www.plcworld.cn

控制类　门铃报警类
彩灯显示类　电子智力玩具类
家用电器类　电源与节电类
其他应用制作
台湾省电子小制作荟萃
附录

无线电制作精汇

《无线电》编辑部　编

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

www.plcworld.cn

无线电制作精汇

《无线电》编辑部　编

人民邮电出版社

www.plcworld.cn

内 容 提 要

本书介绍了能够动手制作的7大类382个电子制作项目。其中有的项目适合开发青少年智力和培养青少年动手技能；有的项目可以应用在工业生产、科技种田和养殖、教学实验、生活娱乐等方面；有的项目还可供工厂、企业、公司开发新产品时作参考。

本书内容丰富实用，制作资料齐全，是广大电子技术工作者、科研人员、家电维修人员、无线电爱好者、参加全国“少年电子技师”认定活动的辅导老师和学生的得力参考书和制作手册。

无线电制作精汇

◆ 编　　《无线电》编辑部
责任编辑　李　军

◆ 人民邮电出版社出版发行　北京市崇文区夕照寺街14号
邮编　100061　　电子函件　315@ pptph.com.cn
网址　http://www.pptph.com.cn
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：49.75
字数：1 245千字　　2001年1月第1版
印数：1－4 000册　　2001年1月北京第1次印刷

ISBN 7-115-08712-1/TN·1623

定价：62.00元

www.plcworld.cn

前　言

中国有句老话："自古英雄出少年"。早在建国初期，电子科技活动就在中小学得以开展。60年代初期，中小学生的电子科技作品已有相当的水平。现在很多从事电子技术工作的专家、教授都出自当年的少年无线电爱好者。有的无线电爱好者虽然没有从事电子技术专业工作，但他们能把自己的专长运用到工作中，使电子技术在其它领域得到了广泛的应用和发展。电子科学技术的发展是一个国家科学技术进步的重要标志之一，普及电子科学技术是我们国家科学技术发展的需要，更是培养21世纪科技人才的需要。在广大青少年中普及电子技术，使他们从小接触电子元器件，动手安装制作一些电子作品，学习和掌握一些电子技术的开发、试验和应用的技能、技巧，对青少年的成长有着重大的影响，而这些科技动手能力和科技素质的培养对青少年的一生都有着非常重要的意义。为此，我们把《无线电》杂志上介绍过的、适合动手做的文章，经过认真的精选、补充，汇编成此书。

本书介绍了能够动手做的7大类382个制作项目。其中有开发青少年智力和培养青少年技能的制作项目；有可以广泛应用在生产、生活、工作、学习等各个方面的制作项目；有些制作项目还可供各工厂、企业、公司开发新产品时作参考；有些制作项目可以直接组织生产。

本书内容丰富，制作资料齐全，是广大电子技术工作者、科研人员、产品开发者、家电维修人员、无线电爱好者、参加全国"少年电子技师"认定活动的辅导老师和学生的得力参考书和制作手册。

本书的出版得到了作者的大力支持，汇编整理工作得到了山东德州市广播电视局的郑春迎及徐成禹、韩久纯、高静、张军、郑雯、邹志军、隋陆宁、丛晓文、王庆昌、贾克文、刘光峰、杨大成、董福英、任立春、王磊、夏文军同志的大力帮助，在此一并表示感谢。

《无线电》杂志　编辑部

www.plcworld.cn

目　　录

控制类 …… 1

一、温度控制和湿度控制 …… 1

1. 简单实用的恒温控制器 …… 1
2. 两个元器件组成的恒温控制器 …… 1
3. 插座式自动温控器 …… 2
4. 新颖的温度控制器 …… 4
5. 多功能恒温控制电路 …… 6
6. 数字显示温控仪 …… 7
7. 简易数显温控仪 …… 8
8. 高精度无阶跃恒温控制器 …… 10
9. 实用自动巡回测温仪 …… 13
10. 全功能自动孵化控制仪 …… 15
11. 高精度孵化温控仪 …… 19
12. 湿度控制器 …… 20
13. 农用土壤湿度控制电路 …… 22
14. 组合电阻式土壤湿度仪 …… 24
15. 超声波加湿器 …… 27
16. 超声波微型雾化器 …… 28

二、声音控制、光线控制和触摸控制 …… 29

17. SK-6 声控电路 …… 29
18. 快乐声控彩灯 …… 31
19. 实用的声控开关 …… 31
20. 声控电源插座 …… 33
21. 声控照明节电开关 …… 35
22. 声波遥控器 …… 36
23. 给电动玩具增加声控功能 …… 41
24. 辅导学生安装的声控开关 …… 41
25. 如何辅导学生装好声控电路 …… 46

www.plcworld.cn

26. 简易实用的光控开关 …… 48
27. 稳定可靠的光控电路 …… 50
28. 多路红外遥控器 …… 51
29. 多功能光电控制器 …… 53
30. 鸡舍灯光自动控制器 …… 54
31. 小屏幕 LED 汉字广告机 …… 55
32. 学装光控窗帘 …… 59
33. 全天候太阳能自动跟踪控制器 …… 61
34. 触摸式开关 …… 63
35. 廉价的触摸开关 …… 64
36. 光控、触摸式多用开关插座 …… 64

三、时间控制 …… 66

37. 挥手停闹的电子钟 …… 66
38. 给石英钟增加音乐报时功能(一) …… 69
39. 给石英钟增加音乐报时功能(二) …… 71
40. 新颖的集成电路数字钟 …… 73
41. 可编程数字钟 …… 75
42. 自动双向定时器 …… 77
43. 重复式定时电路 …… 80
44. 自制 9 挡定时器 …… 82
45. 用 LED 数字钟做定时开关 …… 85
46. 实用记忆定时器 …… 88
47. 家用定时提醒器 …… 90
48. 高精度定时器 …… 92
49. 两路 4 级定时控制器 …… 94
50. 多路可编程时间控制器 …… 98
51. 新型数显可逆定时控制器 …… 101
52. 多用可编程时间控制器 …… 105
53. 简单有趣的下棋计时电路 …… 108
54. 数字式定时器 …… 109
55. 小小定时提醒器 …… 112
56. 方便的万用时间控制器 …… 112
57. 灯箱定时控制器 …… 115
58. 实用的多功能钟控电路 …… 117
59. 简易钟控定时器 …… 119
60. 摄像机定期间断拍摄自动控制器 …… 121
61. 家电自动控制器的制作 …… 124

www.plcworld.cn

62. 大功率时间控制器 …… 126

四、程控和遥控 …… 128

63. D 触发器的制作 …… 128
64. 间歇工作的自控装置 …… 131
65. 沙盘时序控制电路 …… 132
66. 工业用四路可编程控制器 …… 134
67. 程序控制和显示电路 …… 138
68. 实用型超声波遥控器 …… 140
69. 红外遥控配电板 …… 142
70. 红外遥控电源开关 …… 145
71. 简易实用的遥控器 …… 146
72. 微型强力遥控器 …… 147
73. 射频遥控开关 …… 149
74. 微型遥控器 …… 151
75. 能应答的遥控器 …… 154
76. 单路双通道电源遥控开关 …… 155
77. 双路遥控器 …… 157
78. 四通道红外遥控器 …… 158
79. 四通道比例遥控设备 …… 161
80. 性能优异的电机比例驱动电路 …… 164
81. 四通道遥控开关 …… 167
82. 四路红外遥控器 …… 169
83. 243 路数字比例遥控电路 …… 171
84. 现代家庭自动化遥控系统(一) …… 177
85. 现代家庭自动化遥控系统(二) …… 182

五、计数器、编解码器和密码锁 …… 186

86. 可逆计数器 …… 186
87. 可编程的计数统计控制器 …… 187
88. 简易编译码电路 …… 191
89. 多功能密码控制器 …… 192
90. 两种实用的密码控制器 …… 194
91. 密码控制器 …… 196
92. 开关解密游戏机 …… 198
93. 简易电话密码锁 …… 199
94. 触摸式数字密码锁 …… 201
95. 双触摸点数字密码锁 …… 203
96. 电子密码锁开合器 …… 205
97. 红外遥控密码锁 …… 207

www.plcworld.cn

98. 用 YYH308 制作的密码锁 …… 209
99. 电子密码锁的设计要点 …… 212

门铃报警类 …… 215

一、门铃 …… 215

100. 简易对讲门铃 …… 215
101. 带闪光的音乐门铃 …… 216
102. 遥控电视门铃 …… 216
103. 感应式自动门铃 …… 219
104. 门控音乐门铃 …… 220
105. 叮咚和鸟鸣声响门铃 …… 221
106. 双音电子门铃 …… 221
107. 触摸双音门铃 …… 223
108. 自动问候电路 …… 224

二、报警 …… 226

109. 电话自动拨号报警电路 …… 226
110. 电话线防护报警器 …… 230
111. 防止电话外线被盗用的线路监控器 …… 231
112. 电缆防盗割报警器 …… 232
113. BP 机式报警器 …… 233
114. 摩托车防盗报警器 …… 235
115. 无线遥控机动车防盗器 …… 237
116. 汽车防盗报警器加装遥控功能 …… 241
117. 农机具防盗报警器 …… 242
118. 可燃气体报警器(一) …… 244
119. 可燃气体报警器(二) …… 245
120. 用气敏元件制作报警器 …… 247
121. 高精度数字式测温报警仪 …… 249
122. 粮食害虫检测报警器 …… 252
123. 塑料大棚温/湿度报警器 …… 254
124. 自动呼救器 …… 255
125. 防近视报警器 …… 257
126. 互助看家报警器 …… 258
127. 敲击报警器 …… 259
128. “认人”的抽屉报警器 …… 260
129. 超响度多用途报警器 …… 261
130. 多路遥控报警器 …… 262

www.plcworld.cn

131. 多功能报警电路 …… 269
132. 环宇 MWH-I 多功能全方位报警器 …… 270
133. 远距离红外报警开关 …… 273
134. 15 路远距离遥控报警装置 …… 274
135. 呼唤应答遥控报警电路 …… 277
136. 报警自锁电路 …… 280

三、讯响器 …… 282

137. 16 声音响发生电路 …… 282
138. 声光讯响器及其应用 …… 284
139. 供电讯响器 …… 286

彩灯显示类 …… 287

一、照明灯 …… 287

140. 延时门灯 …… 287
141. 不用手关的延时灯 …… 288
142. 有趣的声控延时灯 …… 291
143. 光控自动灯 …… 294
144. 照明应急灯 …… 297
145. 声控备用照明灯 …… 298
146. 功能齐全的光照控制器 …… 300
147. 灯光无线遥控器 …… 301
148. 遥控调光开关 …… 305
149. 性能优良的触摸调光器 …… 306
150. 功能齐全的触摸调光电路 …… 309
151. 视力保健台灯 …… 312
152. 时控保健灯 …… 314
153. 视力保护测光器 …… 316
154. 床头灯控制器 …… 317
155. 遥控/触摸调光器 …… 319

二、彩灯 …… 321

156. 彩灯控制器 …… 321
157. 组合装饰彩灯 …… 322
158. 循环追逐灯电路 …… 324
159. 小小循环灯 …… 325
160. 趣味彩灯模拟器 …… 327
161. 声控流水音乐彩灯 …… 330

106188

www.plcworld.cn

162. 时间可调的双向流水彩灯 …… 333
163. 三色 8 态循环彩灯 …… 335
164. 二维图案彩灯控制器 …… 337
165. 可编程彩灯控制器 …… 340
166. 花样程控彩灯 …… 344
167. 压控变色彩灯 …… 347
168. 多功能变色灯 …… 349
169. 自制变色灯 …… 350
170. 扫描式霓虹灯控制电路 …… 352
171. 舞厅频闪灯 …… 354
172. 变幻无穷的声光模拟控制器 …… 355

三、显示器 …… 357
173. 60 秒显示器 …… 357
174. 比赛数显装置 …… 360
175. 广告逐级显示电路 …… 361
176. 多种信号波形演示器 …… 364
177. 多功能显示器 …… 366

电子智力玩具类 …… 370

一、机器人和电子宠物 …… 370
178. 音乐闪光“外星人” …… 370
179. 能判断障碍物的机器人 …… 372
180. 漂亮的声控音乐娃娃 …… 374
181. 花篮里的声控音乐娃娃 …… 375
182. 多功能不倒娃娃 …… 377
183. 磁控婚礼娃娃 …… 379
184. 能说会笑的不倒翁 …… 381
185. 电子摇马 …… 382
186. 模拟鸡、狗叫电路 …… 383
187. 电动甲虫怪物车 …… 384
188. 光控眨眼小动物 …… 387
189. 光控小鸟 …… 388
190. 电子鸟 …… 391
191. 变调电子鹦鹉 …… 394
192. 报晓声控狗 …… 396
193. 钓蛙游戏机 …… 398
194. 龟兔赛跑游戏机 …… 400

www.plcworld.cn

195. 智能玩具狗 …… 403
196. 自动报警的“防盗犬” …… 405
197. 金鸡报晓 …… 406
198. 变色眼电子猫 …… 407
199. 会眨眼的蜘蛛 …… 408

二、玩具车和玩具枪、炮 …… 410

200. 遥控自动循迹车 …… 410
201. 会躲障碍的玩具警车 …… 413
202. 程控汽车 …… 414
203. 多通道遥控玩具坦克 …… 416
204. 声控坦克 …… 420
205. 惯性导弹打飞机 …… 422
206. 光电打靶——枪响球落 …… 425
207. 8 声 5 闪玩具枪 …… 427
208. 光电枪射击游戏机 …… 428

三、智力玩具 …… 430

209. 多功能智力抢答器 …… 430
210. 电子玩具——抢夺城堡棋 …… 432
211. 自动裁判的陆战棋 …… 435
212. 婴幼儿注意力训练器 …… 437
213. 电子猜数玩具 …… 439
214. 电子积木 …… 441
215. 简易智商游戏器 …… 442
216. 幼儿读算游戏机 …… 446
217. 趣味游艺机 …… 449
218. 幼儿比数器 …… 451
219. “森林孩子”——袖珍电子游戏机 …… 453
220. 电子玩具——碰数 …… 455
221. 音乐猜灯游戏器 …… 458
222. 用小旗遥控的红绿灯 …… 461
223. 电子地雷战棋 …… 463
224. 智取明珠 …… 465
225. 玩具用的遥控器 …… 468
226. 光耦数显抢答器 …… 470

四、家庭电子摆设 …… 472

227. 电磁秋千 …… 472
228. 电磁摆 …… 473

www.plcworld.cn

229. 音乐走廊电路 …… 475
230. 触摸式电子音乐蜡烛 …… 477
231. 超声波喷泉盆景 …… 478
232. 语音贺卡 SR616 …… 479
233. 有声电子贺卡 …… 480
234. 挂式电子表的小改进 …… 482
235. 给电子钟增加音乐报时功能 …… 483

家用电器类 …… 487

一、电风扇、电冰箱和空调器的功能改进 …… 487

236. 巧改电风扇—三速变六速 …… 487
237. 红外电扇遥控器 …… 487
238. 吊扇红外遥控器 …… 491
239. 给普通电扇增加电脑控制功能 …… 494
240. 人体感应与温度控制的电风扇 …… 497
241. 电冰箱保护器 …… 501
242. 空调启动保护器 …… 502

二、音、视频设备的功能改进 …… 505

243. 传导性耳聋助听“耳机” …… 505
244. 高灵敏度助听器 …… 506
245. 微型收音机的制作 …… 507
246. 怎样辅导青少年装置收音机 …… 509
247. 给收音机加装定时器 …… 515
248. 改 FM 收音机收听电视伴音 …… 516
249. 汉语拼音学习机 …… 516
250. 学拼音用的电子“黑板” …… 518
251. 用 ISD1020 制作复读机 …… 519
252. 用途广泛的自动语音播放器 …… 521
253. 给录音机加装全自停功能 …… 524
254. 全电子录音机 …… 526
255. 多功能学习时间累计器 …… 528
256. 具有显示功能的电子节拍器 …… 529
257. 有趣的独弦琴 …… 532
258. 自制黑白摄像机 …… 533
259. 摄像机暂停控制器 …… 535
260. 高性能的天线放大器 …… 535
261. 盲人电子温度计 …… 537

www.plcworld.cn

三、电话和对讲机 …… 540

262. 家庭电话与防盗开锁系统 …… 540
263. 电话呼叫器 …… 542
264. 有线传呼对讲系统 …… 543
265. 简易总线式多路呼叫系统 …… 547
266. 三极管有线对讲电话 …… 550
267. 1W 无线对讲机 …… 552

四、家庭用炊具和洁具 …… 557

268. 洗手机 …… 557
269. 实用“一点通”节水控制器 …… 558
270. 煤气熄火自动关闭器 …… 560
271. 水开报知器 …… 561
272. 开水器增加音响报警器 …… 562
273. 电饭锅自动控制器(一) …… 563
274. 电饭煲自动控制器(二) …… 567
275. 电饭煲自动做饭装置(一) …… 571
276. 电饭煲自动做饭装置(二) …… 571
277. 低耗高效电子灭蝇器 …… 572
278. 浴室镜面水气自动清除器 …… 574
279. 卫生间自动除臭器 …… 575
280. 多功能便携式干衣机 …… 578

交、直流电源与节电类 …… 580

一、节电、限电 …… 580

281. 新颖的限电器 …… 580
282. 节能定时开关 …… 581
283. 插片式节能开关 …… 582
284. 门控电灯开关 …… 583
285. 感应节能灯座 …… 585
286. 触摸自锁节能插座 …… 587
287. 短时应急灯 …… 587
288. 路灯节电控制器 …… 588
289. 雷达式自动灯 …… 589
290. 功能齐全的家电保护器 …… 590
291. 实用换插式电源插座 …… 593
292. 防止窃电的电能表 …… 595

www.plcworld.cn

二、交、直流电源 …… 598

293. 常用直流电源 …… 598
294. 1.5V～12V 稳压电源 …… 601
295. 家电维修用电源 …… 603
296. 双极性 5V 稳压电源 …… 605
297. 自适应可调稳压电源 …… 606
298. 有短路保护的电子琴稳压电源 …… 607
299. 简易稳压电源改造方法 …… 608
300. 新颖的开关稳压电源 …… 610
301. 家用交流自动稳压器 …… 611
302. 交流稳压器 …… 613
303. 功能齐全的交流稳压器 …… 616

三、充电器和逆变器 …… 619

304. 简单的逆变器 …… 619
305. 高精度全自动稳压逆变器 …… 620
306. 直流稳压电源和充电机 …… 624
307. 实用快速充电器 …… 625
308. 对讲机专用快速充电器 …… 629
309. 高性能自动均衡充电器 …… 632
310. 电源充电两用机 …… 634
311. 多功能镍镉电池充电器 …… 636
312. 恢复镉镍电池功能的充电器 …… 638
313. 家用应急电源 …… 640

其他应用制作 …… 641

314. 万次多用实验电路板 …… 641
315. 用透明胶带作印制板 …… 642
316. 设计小制作的印刷电路板 …… 643
317. 自制印制板腐蚀机 …… 645
318. 15W 直流无感储能电烙铁 …… 648
319. 如何提高焊接质量 …… 648
320. 微型感应测电器 …… 649
321. 5 用途 3 态声频逻辑笔 …… 650
322. 自制感应式测试笔 …… 652
323. 多功能电路测试笔 …… 653
324. 试电笔的小改动 …… 656
325. 单按钮多路控制开关 …… 657

www.plcworld.cn

326. 单按键多路遥控开关…… 658
327. 实用直流无触点开关…… 661
328. 自锁调压开关…… 662
329. 雷达式探测控制电路…… 663
330. 直流电机控制电路…… 665
331. 简单可调型电子步选器…… 666
332. 现代化灯具中的电子电路…… 668
333. 节能霓虹灯变换器…… 671
334. 金属探测器…… 672
335. 汽车制动气压报警器…… 673
336. 用于中学物理教学的演示器…… 675
337. 土壤水分测量仪…… 677
338. 数字式土壤含盐量测试仪…… 678
339. 自制无线电综合测量仪…… 679

台湾省电子小制作荟萃 …… 685

340. 磁场检测器…… 685
341. 自动调光器…… 685
342. 门窗防盗报警器…… 685
343. 简易导通试验器…… 686
344. 电子猫…… 686
345. 电子小鸟…… 686
346. 夜间不啼叫的电子小鸟…… 687
347. 电子节拍器…… 687
348. 水质检测器…… 687
349. 晶闸管测试器…… 688
350. 水位报知器…… 688
351. 电子风琴试验电路…… 689
352. 有趣的碳膜式电子风琴…… 689
353. 电子睡眠器…… 689
354. 光控式变调器…… 690
355. 自动标识灯…… 690
356. 渐亮渐暗的灯光控制电路…… 690
357. 机车声产生电路…… 691
358. 巡逻车号笛…… 691
359. 消防车号笛…… 692
360. 红绿两色闪烁灯…… 692
361. 用磁簧开关切换两信号灯…… 692
362. 电子机关枪…… 693

www.plcworld.cn

363. 触控继电器开关 …… 693
364. 两管长延时定时器 …… 694
365. 高灵敏度断线测试器 …… 694
366. 简易定时开关 …… 694
367. 水满报知器 …… 695
368. 断线报警器 …… 695
369. 蜂音门铃 …… 696
370. 感光鸣响的蜂鸣器 …… 697
371. 夜间闪光警示灯 …… 697
372. 附闪亮警示灯的巡逻车号笛 …… 698
373. 利用达林顿电路的定时器 …… 698
374. 利用晶闸管作负载开关的定时器 …… 699
375. 开关型音乐报知器 …… 699
376. 光控型音乐报知器 …… 700
377. 宝宝尿湿音乐报知器 …… 700
378. 磁控型音乐报知器 …… 700
379. 触控型音乐报知器 …… 701
380. 音乐 IC 作为延时灯控制器 …… 701
381. 声控型音乐报知器 …… 702
382. 音乐 IC 声音放大电路 …… 702

附录 …… 703

一、音乐/音响/语言集成电路内存资料一览表 …… 703
二、最新消费类集成电路应用精选 …… 709
三、进口家用电子产品常见名牌英汉对照表 …… 774

www.plcworld.cn

控　制　类

一、温度控制和湿度控制

1. 简单实用的恒温控制器

甘行建

该恒温控制器电路如图 1-1 所示。工作原理如下：ST 是 WTQ-288 型电接点压力式温度计，放置于恒温箱内某一个恰当位置。当恒温箱内的温度降低到下限温度值时，ST 的指针与下限接点接触，双向晶闸管 VS 通过 R 被触发导通，接通加热器 R_L 的电源，于是恒温箱内温度上升。ST 的指针转动，与下限触点脱离。这时虽然触发回路已断开，但由于电容 C 的移相作用，当电源电压过零时，电容电流却不为零。这样，当电源反相后，仍能为双向晶闸管提供触发电流而使晶闸管维持导通。

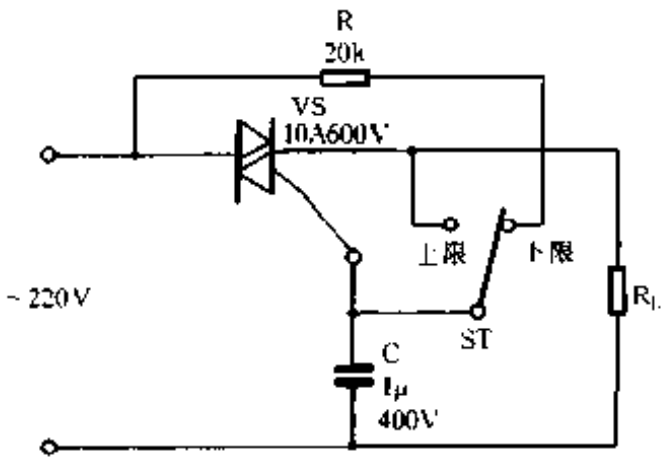


图 1-1

当恒温箱内的温度上升到上限温度值时，ST 电接点温度计的指针与上限接点接触，双向晶闸管失去触发电流，在电源电压过零点时关断。这时恒温箱温度开始下降，当降到下限值时，双向晶闸管又被触发导通，从而使恒温箱内温度维持在一额定范围内。晶闸管的功率可根据负载大小选取，功率加大时应适当加大电容 C 的电容量。

2. 两个元器件组成的恒温控制器

伍占禧

该恒温控制器由于采用了一个新型电子元件——交流参数固态继电器(PSSR)，使得电路大为简化，但电路性能不错。该控制器动作灵敏、切换速度高，与之配套的电接点水银温度计的接点不容易老化、安装更换简单。这种恒温控制器适宜用在孵化箱中。

交流参数固态继电器 K 是一种 6 端固体元件，外型如图 1-2 所示。图中第①脚是有源驱动端，第②脚是负功率驱动端，第③脚是无源驱动端，第④脚是控制端的公共端，第⑤脚、

www.plcworld.cn

第⑥脚是输出开关端。第①～④脚与第⑤、⑥脚之间相互电隔离。交流参数固态继电器的典型控制特性如图 1-3 所示。从图 1-3 可以看出，当第③、第④脚外接的无源元件的电阻小于 R_0 时，输出端的电压 $U_{5\text{-}6}$ 等于电源电压，相当于输出开关断开；当外接电阻阻值大于 R_0 时，输出开关端压降 $U_{5\text{-}6}$ 等于零，相当于输出开关接通。R_0 的典型值约 1kΩ。图 1-4 是恒温控制器使用时的连线图，以孵鸡为例，恒温控制过程如下：通常将电接点水银温度计 ST 预置在 38.5℃，当孵箱内温度低于 38.5℃时，水银电接点是断开的，相当于第③、第④脚之间的外接电阻阻值无穷大，K 工作在图 1-3 曲线上 D 点以远，输出开关接通，负载 R_L（电炉丝）接通电源，箱内温度升高；当箱内温度上升到 38.5℃时，水银温度计电接点闭合，相当于 K 的第③、④脚之间的外接电阻阻值为零，K 此时工作在图 1-3 曲线的 A 点，输出开关断开，负载 R_L 失电停止加热，箱内温度降低。这样周而复始，就会将箱内温度控制在给定的温度范围内。

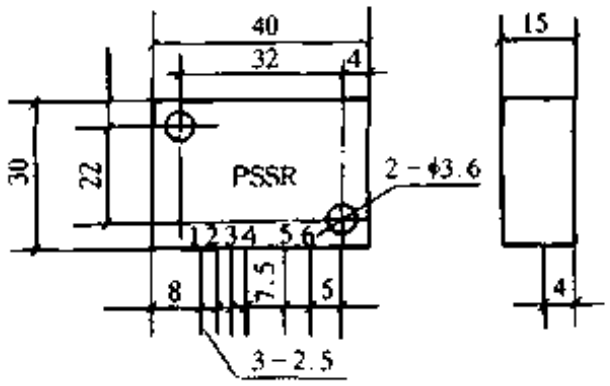


图 1-2

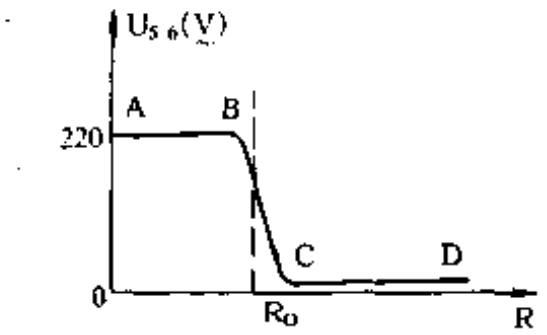


图 1-3

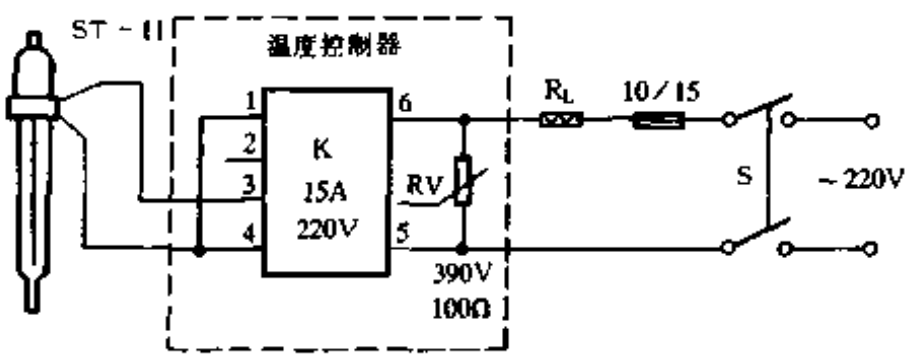


图 1-4

如果是一万只鸡蛋的电孵箱，加热器的功率需约 2.5kW，因此 K 要选择 15A220V 规格的。安装时，K 应配足够大的散热器，散热器尺寸不得小于 2cm×20cm×20cm，材料为铝板。K 的底部是散热片，有些产品散热片与内部相通，因此在与外加散热器相互压接时，中间需垫上起电绝缘作用的云母片或聚脂薄片。也可以视情况采用金属结构件作为散热器。图 1-4 中的 RV 为一个压敏电阻，如果没有此元件，也可用阻容吸收回路代替，通常电阻取 100Ω，电容取 0.1μ。K 第①脚的灵敏度很高，悬空时很容易受外界感应信号的干扰，因此不使用这一脚时应将此脚与公共端第④脚短接。

3. 插座式自动温控器

杭电工

插座式自动温控器的特点是自动控温、自动加热、自动断电和自动转换电源。它不仅适用于家用热水器、热带鱼缸、电热毯及家庭养殖业等的自动温度控制，而且稍加改动可在防盗报警、光控等实验装置中使用。

温控器电路包括温度控制电路、工作状态显示及稳压电源 3 部分。电路如图 1-5 所示。

www.plcworld.cn

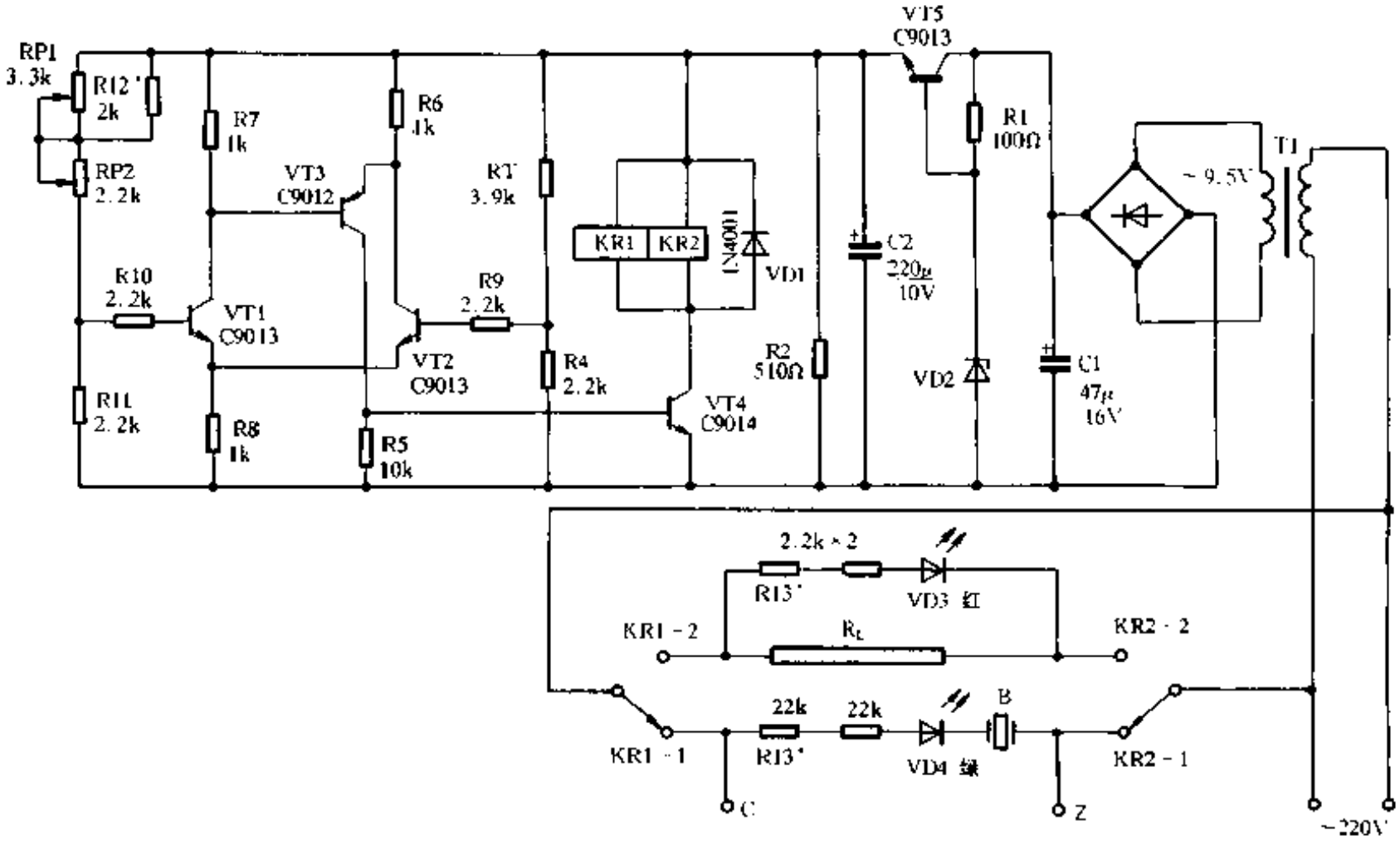


图 1-5

温度控制电路部分的前级由 VT1、VT2 及 R4、RT、R11、电位器 RP 等元件组成的差分放大器，其作用是将温度传感器送来的信号转换成电信号加以放大。其中热敏电阻 RT 为温度传感器，装在温控传感头里面。电位器 RP1、RP2 用于调节温度范围。由 VT3，VT4 组成后两级直流放大器用以将前级差分放大器输出的温度控制信号放大，以控制负载继电器 KR1、KR2 工作，再由继电器控制电热元件 R_L 与市电接通与否，达到自动温控的目的。

工作状态显示部分采用红、绿发光二极管，分别指示加热升温与冷却降温状态。蜂鸣报警器 B 设计在降温时报警(本电路采用声、光同时报警)。

电源部分：220V 市电经变压器 T1 降压，桥式整流出 9V～12V 直流电压，再经单级串联稳压电路从 VT5 发射极输出温控电路所需的 +6V 稳压电源，此稳压电源负载电流 200mA 时压降小于 0.2V，可保证温控电路的精度。

安装时，先在印制电路板上按图焊接好所有元器件，然后调试。调试前，电热元件暂不连接，用 10kΩ 电阻或导线将 C、Z 两端连接起来。通电后，第一步用万用表检查稳压电源 +6V 电压是否正常，再将传感头浸在 40℃左右的水中，反复调节 RP2，看继电器是否发出“叭嗒、叭嗒”的吸合、释放声，红、绿发光二极管应随之轮流同步发光。若始终处于一种状态，则应检修温控部分。如 VT3、VT4 质量较差(线性不良，饱和压降大等)均可引起 VT4 导通不够，电流不足致使继电器 KR2 吸合，而不升温。另外，稳压电源 +6V 性能差，电阻大，亦会造成继电器不能完全吸合的故障。第一步应调 RP1，若能控制继电器的吸合，说明温控电路能正常工作；第二步是调整温控范围：将传感头置于上限温度的热水中，电位器 RP1 顺时针旋到底(电阻值为 0)，调 RP2 使温控电路处于临界点附近，且红色指示灯亮，处于加热状态。然后将传感头浸在下限温度的冷水中调温控范围下限，将电位器 RP1 逆时针旋到头(电阻值最大)，掉换电阻 R12，使温控电路能处在临界点附近，且绿色指示灯发光，继电器能释放。经以上调整，实际温控范围即达到所需要求，并稍有余量。图中 R12 值系

www.plcworld.cn

按35℃～55℃温度范围定的。最后，接上电热元件，根据实际温度控制情况再细调一遍即可。

4. 新颖的温度控制器

王江民

该温控器具有体积小、造价低、安装容易、使用方便、设定温度连续可调的特点。该控制器在工业上可用于各类生产过程所需恒温的控制，如冷藏室和混凝土产品养护室的温度控制；在农业生产上可用于温床育苗和家禽孵化等温度控制；在家庭中可用于室温、烘烤炉(箱)及电冰箱的温度控制等。

原理简介

温度控制器电路如图1-6所示。它由温度检测(1)、温度指示(2)、温度设定(3)、温度调节(4)和稳压电源几部分组成。

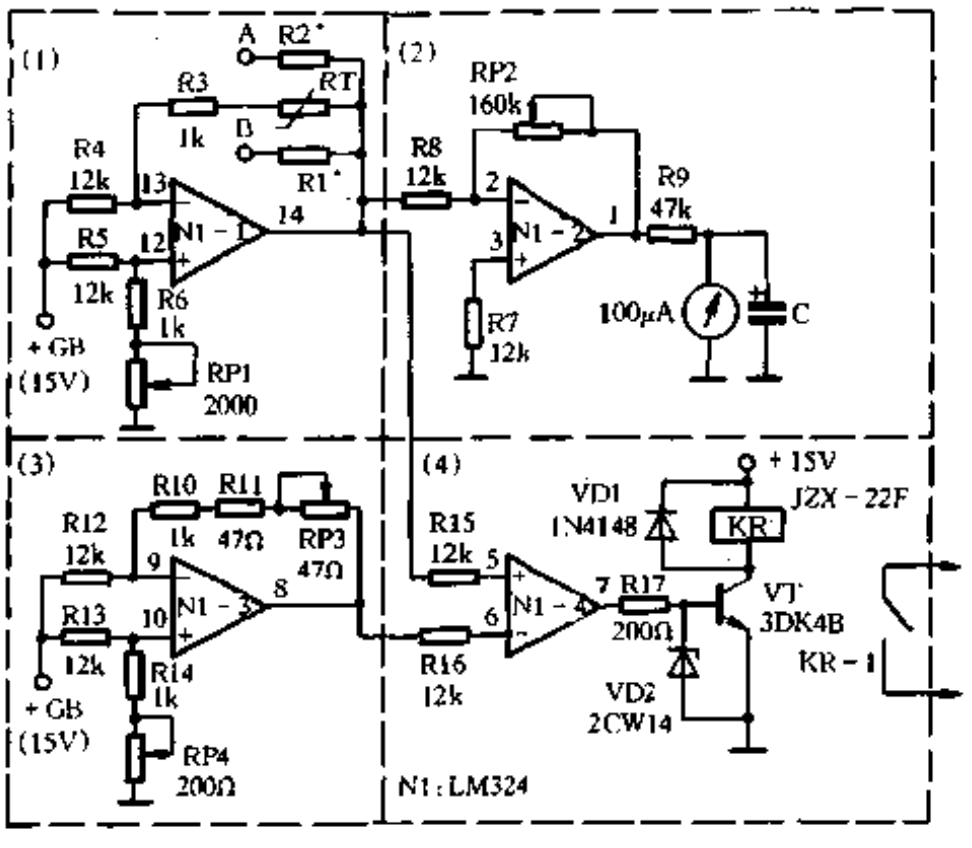


图 1-6

温度检测由热敏电阻器RT担任。热敏电阻器RT接在由集成运算放大器N1－1组成的检测部分的反馈回路中。由于它安装在被控对象处，所以随着被控对象温度的变化其电阻值发生变化，即改变了检测部分N1－1的输出。

温度指示由反向比例运算电路N1－2和电流表来完成。温度检测部分N1－1的输出信号作为N1－2的输入信号。用N1－2的输出驱动电流表，从而指示出当前的温度。

温度的设定部分与检测部分相似，把精密电位器RP3的阻值调到与设定温度相对应的热敏电阻器的阻值上。RP3阻值不同，N1－3的输出也不同。N1－3的输出电压，作为电压比较器N1－4的电压比较基准。不同温度相对应的热敏电阻器的电阻值可查热敏电阻器分度特性表或直接按公式计算得出。

当被控对象的实际温度低于设定温度时，N1－4的同相输入端电压的绝对值小于反相输

www.plcworld.cn

入端电压的绝对值。N1－4 的输出电压为其正向饱和电压，从而使三极管 VT 饱和导通，继电器 KR 得电，其常开触点闭合，使负载得电，给被控对象加温。若负载功率较大，可增加二次回路控制。加温方法根据实际工作方式不同，可分别用电热丝加温和启动蒸气电磁阀用蒸气加温等。反之，被控对象的实际温度高于(或等于)给定温度时，N1－4 的同相输入端电压值大于(或等于)反相输入端电压值，N1－4 的输出电压低于三极管 VT 的截止电压，VT 截止，继电器失电，常开触点断开，停止加温，从而实现了恒温控制。

元件选择

热敏电阻器为常用的铂电阻器(型号 WZB)或铜电阻器(型号 WZG)。铜电阻器的测温范围为－50℃～＋150℃。因铜易于加工提纯，而且电阻值与温度呈线性关系。在测温范围内稳定性好，价格便宜，故一般常选用铜电阻器。铂电阻器的测量范围为－200℃～＋650℃，但其价格贵，一般用于工业控制上。温度指示所用电流表此处选用 100μA 的电流表。N1 选用通用型 LM324 单电源运放器，它共有 14 个引出脚，图 1-7 是它的管脚功能接线图。VT 选用 3DK4B 开关三极管，要求 $f_T \geqslant 400$M Hz，β 值在 80－120 为好。继电器 K 的选用，可根据控制对象来选择，此处采用 JZX-22F-2Z、DC12V 型的电磁继电器。RP1～RP4 选用 W－H7 卧式微调电位器。R1～R17 均为 RTX-1/4W 型碳膜电阻器。C 选用 CD11－25V 型电解电容器。

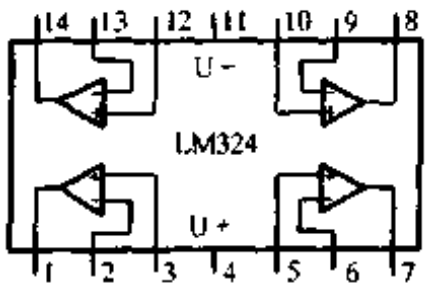


图 1-7

安装与调试

图 1-8 是温度控制器的印制电路板，尺寸为 104mm×95mm，除电源部分，热敏电阻器、继电器、电流表外，其它元件均安装在印制电路板上。

调试要点：电阻 R1 和 R2 分别作为表头零度和满度的校正基准。在(除热敏电阻器 RT

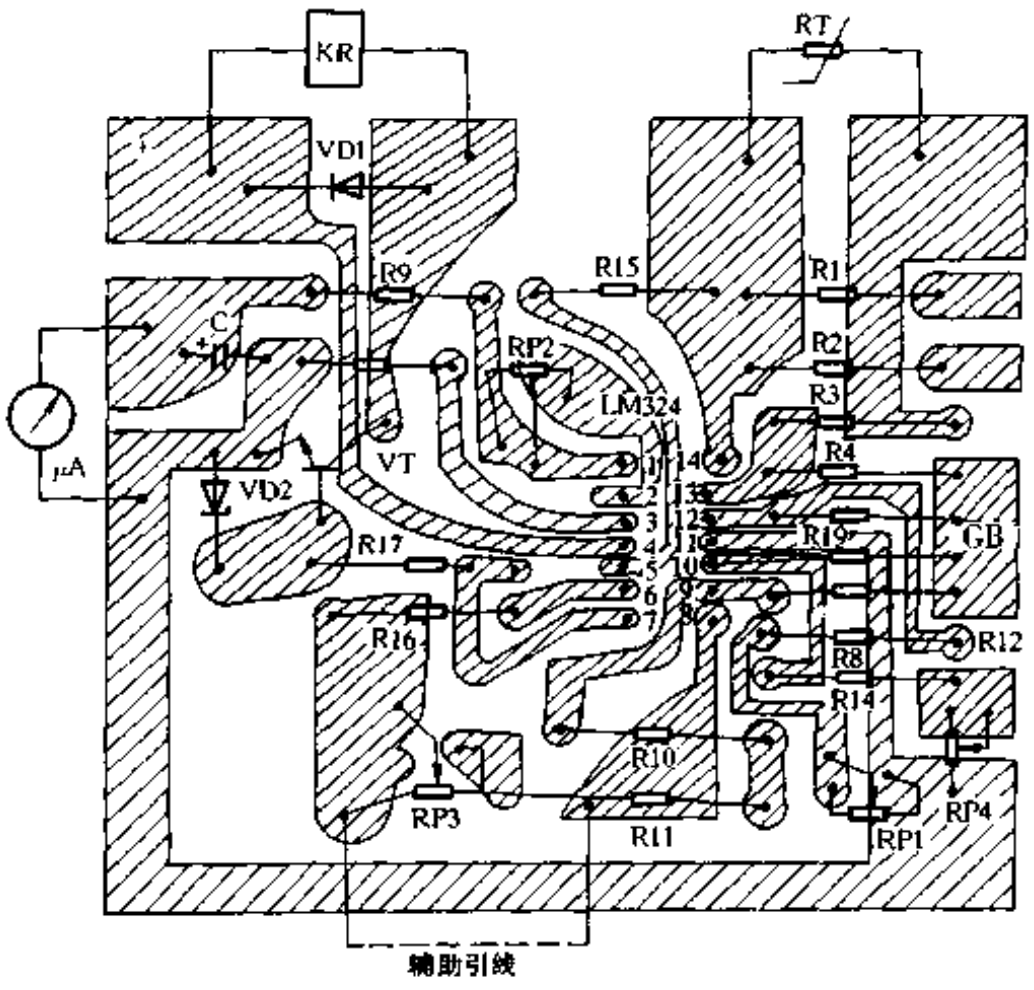


图 1-8

www.plcworld.cn

暂不接入电路外)各元器件安装完毕后，把 R1 接在 RT 的位置上(即 B 点与 R3 相接)，观察电流表指针所指刻度是否为零。若偏离零点，则通过调节电位器 RP1，使指针指到零点为止。为保持检测与设定部分元件的对称，也必须把 RP4 的阻值调到与 RP1 相等的阻值上。调零工作结束后，把 R1 (B 点)从电路上断开，再把 R2 接上(即 A 点与 R3 相接)，观察电流表指针是否已指到了满度。若偏离满度，则通过调节电位器 RP2，使指针指向满度。调试好后，把 R2 (A 点)从电路上断开，把热电阻器接上电路即可投入使用了。

5. 多功能恒温控制电路

秦汉友

它是一种电路简单、安全可靠、控温精度高、具有高温报警和低温报警功能、温度可以任意可调节的恒温控制电路。用此电路组装了作物育种时用的组织培养室、温床育苗室、小麦春化室、小鸡孵化室和菌种栽培室的恒温控制器，几年来的连续使用，没有发生过控温失灵的事故。利用此电路组装的温控设备，不需要有人日夜值班。温度如果发生异常情况，报警器马上发出报警声音。如果控制功率较大的恒温设备时与交流接触器配合，可作二次控制用。

电路如图 1-9 所示。合上开关 SA，变压器 T 初级线圈通以交流电，次级输出 12V 交流电压，经二极管 VD1～VD4 桥式整流和电容器 C 滤波后，输出 12V 直流电压，供给后级的晶体管控温电路用。可调式电接点玻璃水银温度计 P1 的两根电源线，分别连接在电阻 R1 和三极管 VT1 的基极，电接点温度计的感温头从需要控温的烘箱顶部打一个孔插入或放入需要控温的室内。如果需要控温的箱内或室内温度低于 P1 设定的温度，则 P1 温度计内的水银柱与触点铂丝电极不接触，三极管 VT1 基极开路而截止，继电器 K1 不吸合。此时交流接触器的线圈通过继电器 K1 的常闭触点得电，接触器吸合，其触点接通电炉丝加热，使需要恒温的烘箱内或室内的温度逐渐上升，温度计 P1 内的水银柱也随着温度上升而逐渐上升。当达到设定值时，P1 内的水银柱与上接触点铂丝电极尖端相接，这时三极管 VT1 饱和导通，继电器 K1 得电吸合，交流接触器线圈断电，电炉丝停止加热。当被控制的箱内或室内的温度逐渐下降、温度计 P1 内的水银柱离开接触点铂丝电极尖端时，三极管 VT1 截止，继电器 K1 线圈失电而触点释放。此时 K1 的常开触点断开，常闭触点接通，电炉丝又得电加热。这样周而复始，被控制的箱内或室内的温度就可恒定在一定的温度范围内。

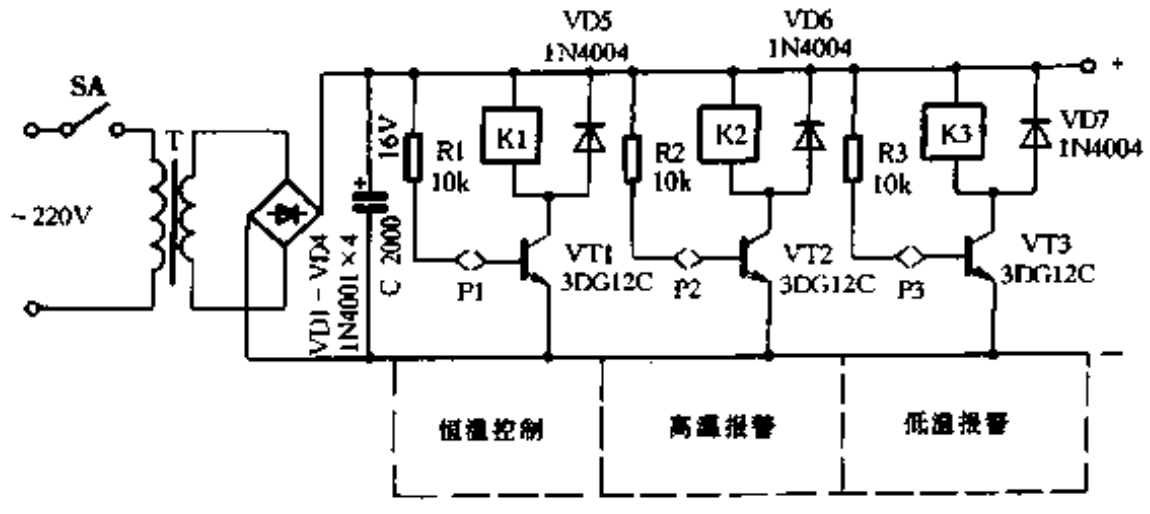


图 1-9

www.plcworld.cn

如果恒温控制电路出现了异常情况，温度升高到设定极限，则温度计 P2 的水银柱上升和上接触点铂丝电极尖端接通，三极管 VT2 饱和导通，继电器 K2 线圈得电吸合，其常开触点闭合，接通电铃电路，发出超温报警声。如果温度下降到设定极限，则温度计 P3 的水银柱和上接触点铂丝电极尖端断开，三极管 VT3 无基极电流而被截止，继电器 K3 线圈失电，其常闭触点闭合，接通报警电铃电路，发出报警声。

控制升温设备时，把被控制的负载电源线与继电器 K1 的常闭触点串接；控制降温设备时，把被控制的负载电源线与继电器 K1 的常开触点串接，可达到一机多用目的。

元器件选择：T 用 5W/12V 电源变压器；VD1 ~ VD7 用 1N4004 整流二极管；VT1 ~ VT3 用 3DG12C 型硅三极管；C 用 1000μF/16V 电解电容器；K1 ~ K3 用 JQX - 4F 小型继电器，工作电压 12V，线圈电阻 450Ω；R1 ~ R3 用½W10kΩ 金属膜电阻。交流接触器要根据控制的负载功率大小来选择。超高温和超低温报警器用交流 220V 电铃。感温元件 P1 ~ P3 用可调式电接点玻璃水银温度计，开路电压 36V，工作电流 20mA，同时还要根据升温或降温的高低来选择。印制线路板用 0.2cm 厚的环氧树脂单面铜板。只要元器件质量合格，线路和焊接正确，一般不需要调试，都能一次获得成功。

6. 数字显示温控仪

刘文德

该温控仪温度范围为 0 ~ 500℃(0.5 级表)，对应输出 0 ~ 500mV，输出采用光耦合触发晶闸管电路。温控仪主要由稳压电源(±9V、5V)、桥路放大器(IC1 ~ IC5)、三位半面板表(UP311AB)、控温器(IC6)组成。温控仪性能稳定、漂移小、调整方便、成本低，电路如图 1-10 所示。现将安装调整过程中应注意的几点加以介绍。

器件选择

1. 电源部分：该机实测约 2VA，选 8VA 变压器，可保证电网电压变化 ±10% 对稳压电源无影响。稳压电源选 LM7809、LM9809、LM7805 芯片，LM7809、LM7909 输出电压要基本相同，LM7805 由于工作电流较大应加散热片。

2. 桥路放大器：由于采用性能较高的恒流电路，所以选用廉价的 LM741、LM358(双)运放。桥路电阻选用 1/2W 金属膜电阻，经老化处理后，用四位半数字表选配桥路电阻，应保证精确到小数点后二位一致。如 R1 和 R2、R13、R14、R12、R15、R17、R20、R16、R19 应一致。

3. 三位半面板表：采用 UP311AB 面板，测量范围 0 ~ 1.999mV，精度 < ±0.1% 个字。

4. 控温器：采用 LM741 组成比较器，当测量值小于给定值时，比较器输出高电位→VT1 导通→光耦合器使晶闸管导通→接通电炉电源开始升温。当测量值等于或大于给定值时，比较器输出低电平→VT1 截止→光耦合器使晶闸管断开→切断电源，使控制温度稳定于给定值附近。

调整

1. 零点调整：(用 0.1 级)标准电阻箱输入 0℃对应电阻值，调整 RP2(多圈精密电位器)使面板表指零。如果 RP2 调到零(或最大)时面板表还调不到零，而电路连接正确，器件完

www.plcworld.cn

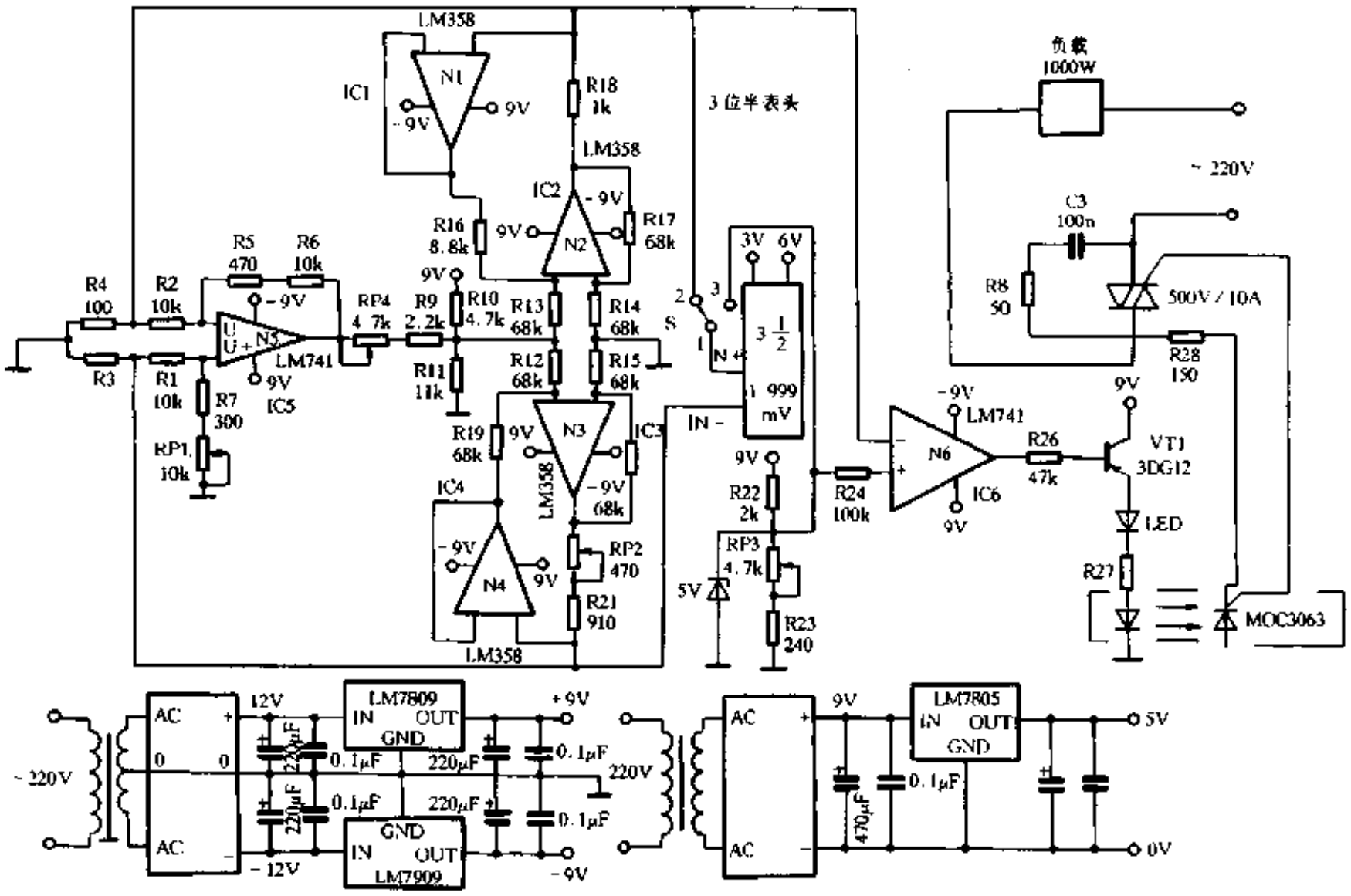


图 1-10

好，则应把 RP2 放到中间值附近，减小或增大 R21，使面板表指零。

2. 量程调整：标准电阻箱输入 500℃对应电阻值，调 RP1 使面板表指 500℃，如 RP1 的值调到零(或最大)还不能使面板表指到 500℃，则把 RP1 放到中间值附近，减小(或增大)R7 值使面板指到 500℃。

3. 线性调整：由于(PT)铂电阻随温度变化的曲线不是线性的，在中段有所上升，为了使其接近线性，需要线性调整。将标准电阻箱置于 250℃时对应的电阻值，调整 RP4 使面板表指 250℃。若当 RP4 调到零(或最大)时还不能使面板表指示 250℃，可把 RP4 放到中间值附近，减小(或增大)R9 使面板表指 250℃。调整线性会影响量程，因此调完线性后要再调量程，如此反复几次即可。

在零点、量程、线性调整后，再分别检查，看 0℃、100℃、200℃、300℃、400℃、500℃是否有误差。如误差超过 1 个字应再次调整零点、量程和线性，直到误差小于 1 个字为止。

4. 给定温度调整：在使用中温度控制值由 SW 开关把 1 与 3 接通，调整温度给定电位器 RP3 使面板表指示到给定值即可，然后把SW 开关 1 与 2 接通，即可工作。LED 亮为加温指示。

7. 简易数显温控仪

吉同根

该数显温控仪测量范围为 -50℃ ~ 200℃，测量误差为 ±1℃，可用于冰库、冰箱等制冷设备的温度自动显示控制，也可用于茶水炉等制热设备的温度自动显示控制。

www.plcworld.cn

工作原理

该数显温控仪由数显电压表头、电阻电压转换电路、电源电路三部分组成。

数显电压表头如图 1-11 所示，它由大规模数字集成电路模数转换块 A/D 7107 配合 4 只数码管组成，其数显精度和速度都是比较高的。当千位数码管显示“1”而其余 4 位数码管全无显示时，表示该电压表头输入信号已超过量程上限；反之，当显示“－1”时，表示输入信号已超过量程下限。电源＋5V 通过 R7 向共阳数码管供电，改变 R7 可改变 LED 的显示亮度。4 位数码管(LED)并排装在一块印制板上，其余元器件装在另一块板上。LED 和 IC1 之间的对应连接用细线或线排一一焊上，最好再用 704 胶固定。

C1 为外接积分电容，R1 为外接积分缓冲电阻，C2 为自动调零电容，C4 为基准电容，C5、R6 为内时钟外接电容电阻。IC1 的㉛脚为外信号输入端，㉚脚为输入基准信号零点，㉟脚为输入基准信号量程。当基准输入信号调到 0V～2V(一般情况下都是将其调为 0V～2V)，外信号输入也为 0V～2V 时，LED 对应显示 0～1999，相当于 1mV 对应显示一个数字。

电阻电压转换电路如图 1-12 所示。

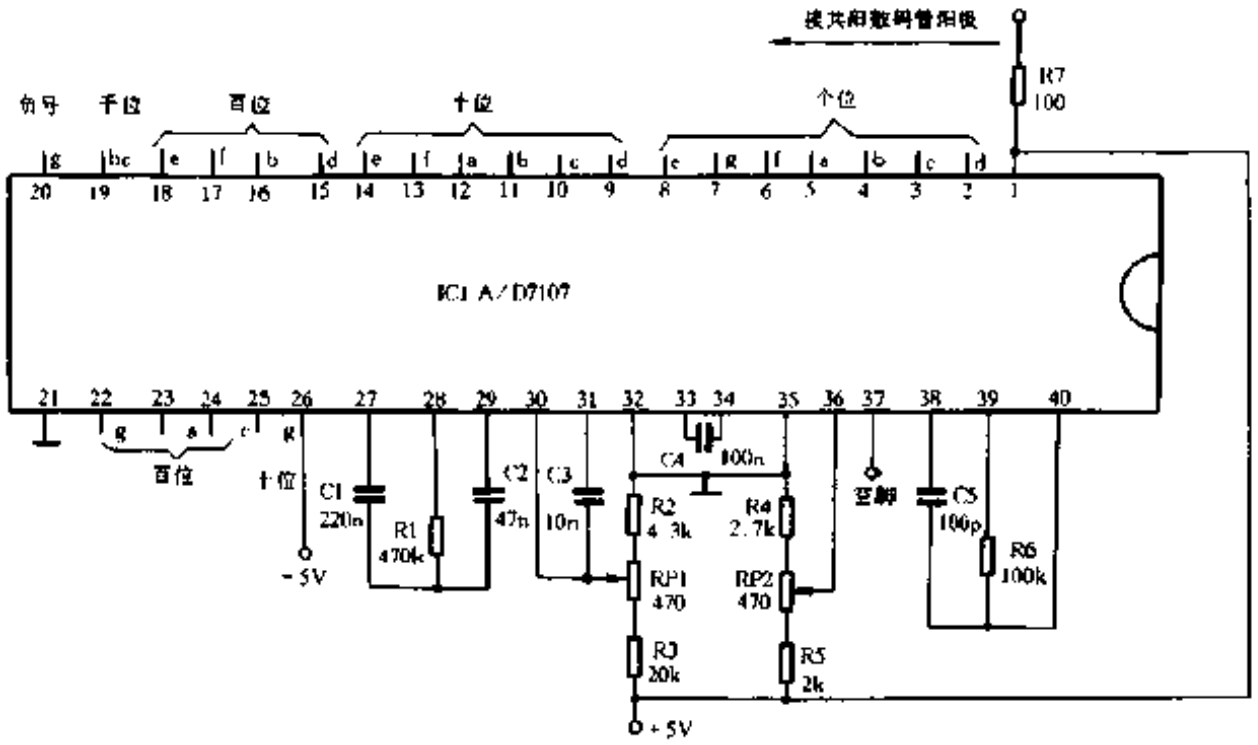


图 1-11

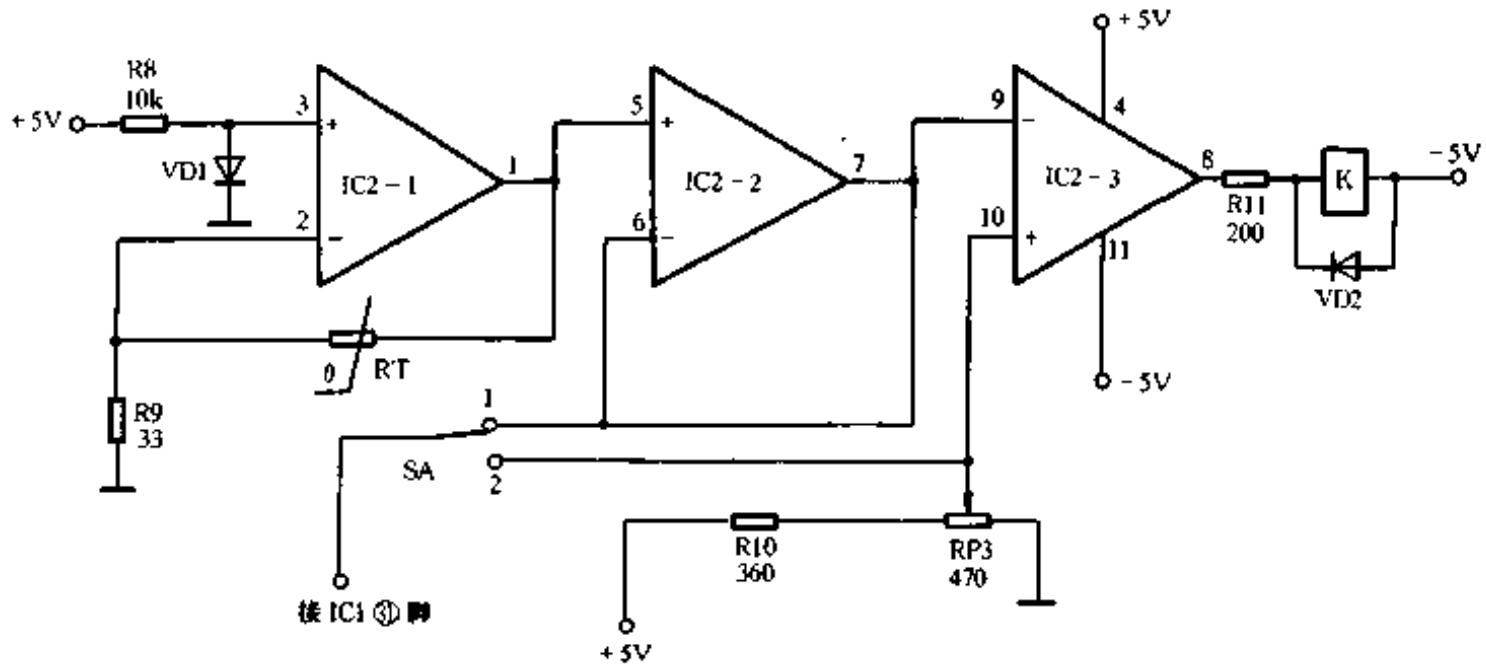


图 1-12

www.plcworld.cn

RT将温度的变化转换成电压信号的变化。RT选用工业用标准热敏电阻Pt100，其温度与阻值之间的关系见表1-1。从表中可知，温度与阻值之间并不呈线性关系。由于转换电路设计得较讲究，所以前面提到的±1℃误差主要是由其非线性误差引起的，电路误差几乎为零。

转换电路由四运放LM324中的两个运放(IC2－1,IC2－2)及VD1、R8、R9、RT组成。+5V电源通过限流电阻R8及VD1的稳压给IC2－1提供0.275V的基准电压源(VD1为普通二极管,可选用2AP系列中的一种,其正向压降为0.3V左右)。热敏电阻Pt100充当运放的负反馈电阻，其阻值的变化通过IC2－2转换成约1V～1.9V的电压信号。为了提高带负载能力又加了一级缓冲放大IC2－2，用以消除切换开关放在不同挡位引起的测量误差。

比较电路由IC2－3构成，切换开关SA置1挡，仪表显示测量值，置2挡显示设定值。当测量值低于设定值时，运放8脚输出4V左右的高电平，再通过R11使继电器K吸合，反之则释放。VD2为放电二极管，用来消除K释放时产生的感生电动势。当需要控制的负载电流较大时，可加接交流接触器。

电源电路如图1-13所示，考虑到+5V电源还要供给共阳数码管显示，所以C6的容量要比C7大，保证正负电源电压平衡。

元器件选择与调试

图1-11中的电容要选择高精度、漏电流小的电容，如CBB(聚丙烯)电容。图1-12中的电阻R11最好选用精密电阻以提高转换精度。继电器K选用6V左右微功耗的继电器。如JRX-13F，其功耗约60mW，它完全可以用运放直接驱动。其余元器件的选择无特殊要求。

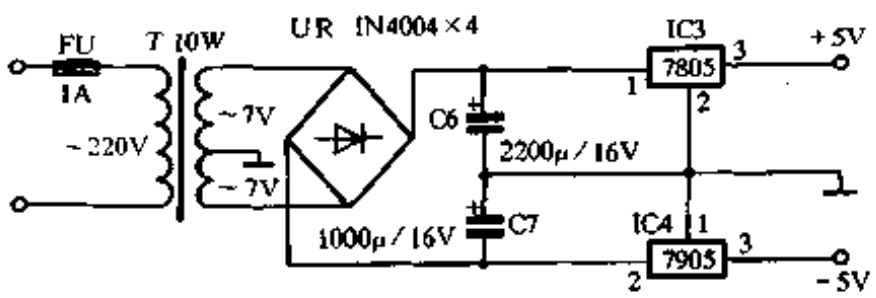


图 1-13

仪器由于采用两线制，线路电阻的补偿未加考虑。如果温度测量点和仪表之间的距离较远，必须将线路电阻和热敏电阻叠加起来作为热敏电阻的阻值进行校验。找一多圈电位器，将阻值调到80.31Ω(最好用$4\frac{1}{2}$数字万用表测量,如果有标准电阻箱更好)，再将它接到运放1、2两端，调RP1使表显示－50为止，然后调电位器使其阻值为175.84Ω，调RP2使表显示200为止。这样反复调整几次使误差最小即可。

表1-1　　温度与阻值的关系

温度(℃)	－50	－25	0	25	50	75	100	125	150	175	200
阻值(Ω)	81.31	90.19	100	109.73	119.40	128.98	138.50	147.94	157.31	166.61	175.84

8. 高精度无阶跃恒温控制器

王学文

目前各实验室所用的恒温设备中使用的控制电路，大多尚停留在传统的热电偶或水银触点式机械温控器上，这些恒温设备普遍控温精度不高，温度阶跃明显(一般达到1℃～2℃)，且因其机械式触点固有的易氧化特性，故障率亦不低。下面介绍一款为一台恒温(37℃)细菌

www.plcworld.cn

培养箱而设计制作的高精度、无温度阶跃区(约 0.2℃)的恒温控制器。

原理概述

本恒温控制器由两块单电源四运放和少量外围元件组成，其结构框图如图 1-14 所示。图 1-15 为其电路原理图，其中 VT1、VT2 的 be 结串联作温度传感器使用。由精密稳压集成电路 TL431 提供约 2.5V 高稳定基准电压源，为传感器提供合适的偏置电流，并为窗口电压

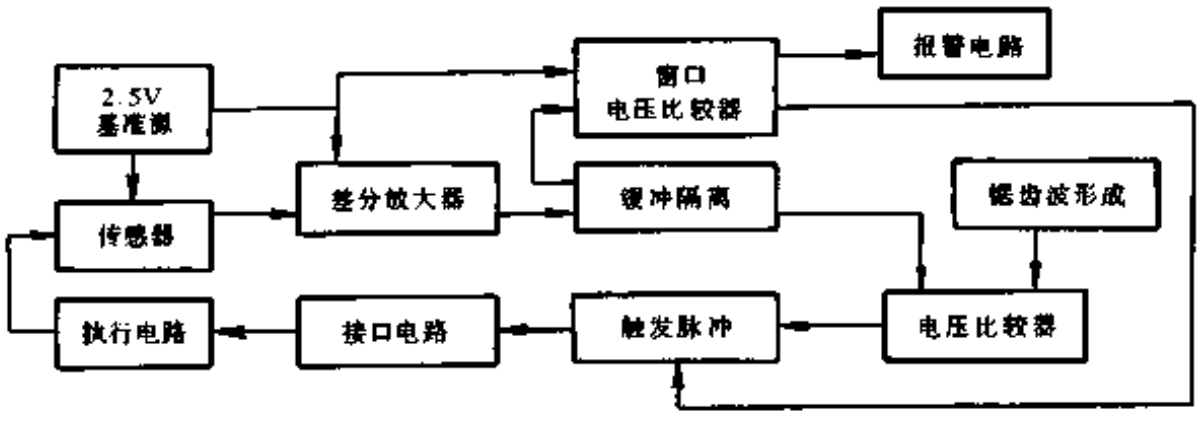


图 1-14

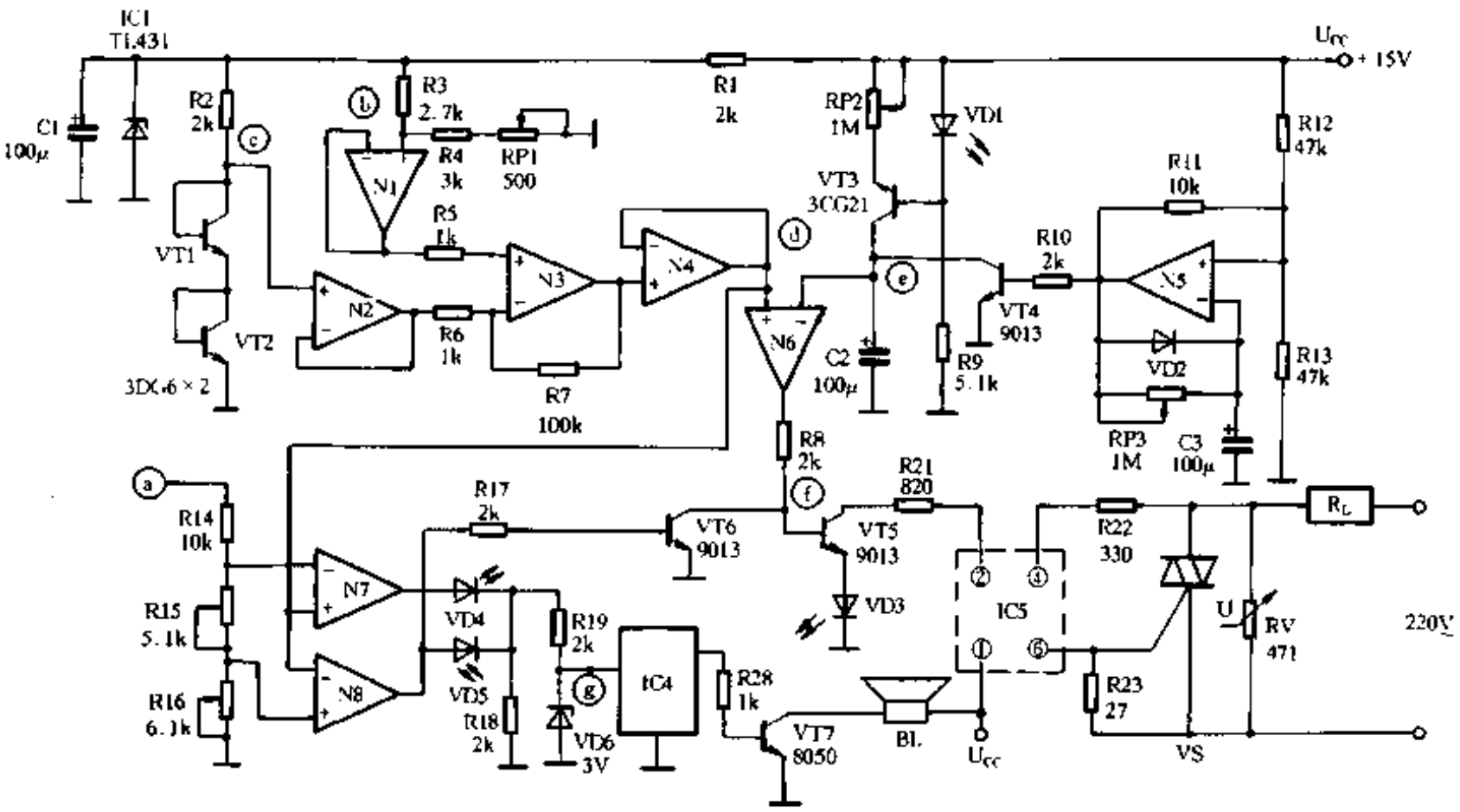


图 1-15

比较器(N7、N8)和差分放大器(N3)提供合适的参考基准电压输入；N1、N2 的接入一是为了便于调试，二是为了使差分放大器的输入端尽可能平衡；电压跟随器 N4 起缓冲隔离作用，分别将经 N3 差分放大器放大后的温差电压 U_d 送到电压比较器 N6 的同相输入端和窗口电压比较器 N7、N8 的同相输入端上；N6 的反相输入端接在由 N5 等组成的锯齿波电压发生器的输出端上。在锯齿波电压低于 U_d 期间，N6 输出高电平，VT5 饱和导通，使接口电路 IC5 得到输入电流信号，其输出端触发双向晶闸管 VS 在过零时导通，电热管 R_L 得电发热，箱温升高；VD3 为一绿色高亮度发光二极管，其作用有：(1) 作加热工作状态指示灯用；(2) 消除 N6 低电平残压以防 VT5 误导通；(3) 抵消因 VT6 可能出现的饱和压降过大而使 VT5 在超

www.plcworld.cn

温时不能可靠地截止。因 R_L 发热，箱温升高，与设定点温度的温差减小，从而引起 U_b - Uc 减小，U_d 亦随之减小，N6 输出高电平时间减少(在一个锯齿波周期内)，以致箱温上升速度减慢。当箱温达到设定温度(37℃)时，温差为最小，Ud 此时最小，R_L 工作时间最短，此时箱温基本上无变化(变化幅度很小,约 0.2℃)，R_L 所发热量与恒温箱与外界热交换所散失的热量相当，以维持箱温高度稳定。由于 R_L 的工作时间长短与温差密切相关(温差大时 Ud 大,R_L 工作时间长,产热较多,反之,R_L 工作时间短,产热少)，且传感器的输出经约 100 倍放大，故本控制器的精度和灵敏度都较高，基本上无明显的温度阶跃区。

N7、N8 为一窗口电压比较器。当箱温低于设定温区下限时，N7 输出高电平，黄色发光二极管 VD4 亮，表示欠温状态，同时使⑧点得到约 3V 直流电压，供给报警声响集成电路 IC4 产生报警声，经 VT7 放大驱动扬声器 BL 发声告警。而当箱温因某种原因失控而超过设定温区上限时，N8 输出高电平，一路使红色发光二极管 VD5 发光指示出超温状态，并给告警电路供电，使 B 发声告警；另一路经 R17 使 VT6 饱和导通，迫使 VT5 截止，切断 VD3、IC5 的输入电流，使 VS 关断，R_L 停止工作以防箱温继续上升，从而保护了箱内培养物品不被热死。

元器件选取

N1 ~ N4 用一块 LM324N，N5 ~ N8 用另一块 LM324N，IC1 用高精度可调三端稳压集成电路 TL431，IC4 用四声集成片 KD - 9561，IC5 用过零通断型光电耦合器 MOC3041 或 MOC3061 等型号；VS 用 12A 600V 双向晶闸管；为减小电路体积，BL 选用达华厂的 120Ω 扬声器；RV 用 2kΩ/470V 压敏电阻，RP1 用 500Ω 有机实芯电位器，RP2、RP3 用 1MΩ 微调电阻，R15、R16 用 5.1kΩ 电位器代替，调试后换上同阻值固定电阻即可；C2 用 100μF 钽电解电容器；VT3 用穿透电流较小的 3CG21B 等 PNP 型硅三极管；VD1 用任一型号发光二极管(兼作电源指示灯用)，VD2 用 1N4148 等开关二极管，VD3 用高亮度绿色发光二极管，VD4 用高亮度黄色发光二极管，VD5 用高亮度红色发光二极管，其它图中已有标注。

按装调试

按图 1-15 数据选件并装焊无误后，接上 200mA 15V 直流稳压电源(可用 78M15 获得)，将 VT1、VT2 焊上双芯屏蔽线(约 1m 长)置 37℃恒温箱内，调 RP1 使 U_d 约为 0.5V；调 RP3 使 A5 的振荡周期约为 60 秒；调 RP2 使 VT3 的 IC 约为 30μA 即可。R15、R16 为窗口电压设定值电阻，一般设定窗口温区为 35℃ ~ 38℃，低于 35℃时，使 N7 输出高电平，VD4 亮；高于 38℃时，使 N8 输出高电平，VD5 亮，此二只电阻相互牵制，应反复调试，直到满意，即在温度为 35℃ ~ 38℃时，VD4 ~ VD5 皆应不亮，整个调试即告完毕。最后将传感器固定在原恒温箱内的热电偶套管中(注意应先取出热电偶套管中的传导玻璃棒并注意传感器引脚的绝缘)，将电路板装入外壳中置于恒温箱上即可。

本控制器具有灵敏度高、控温精度高并无明显温度阶跃区及无触发等特点，且由于使用过零控制技术，使得晶闸管的抗冲击能力得以提高，从而增加了它的可靠性。由于用高效发光二极管作各种指示，且部分元器件的多重作用，使得电路不但功耗低，而且结构简洁。

本电路的供电，应从变压器降压并经稳压后得到。以 12V ~ 15V 200mA 左右为宜。由于电路处于长期工作状态，要求降压变压器的温升应小，业余条件下可用两只 5VA 15V 电源变压器串联代替。

www.plcworld.cn

9. 实用自动巡回测温仪

高庆金

实用自动巡回测温仪可以根据实际需要，在一小时内随意设定自动巡回时间间隔；可以连接 100m 范围内 1～8 路测温点；在 0～100℃范围内，每路测温精度为 ±1℃，各路间误差为 ±2℃，可满足一般检测要求。本设计可以用于室温大面积作物栽培、多库多点存粮等的温度检测，适于小批量生产和业余电子爱好者自制。

电路工作原理

本测温仪电路主要由传感器、比较放大器、指示电路、时序控制和电源等部分组成，图 1-16(a)为其电路原理图。图中晶体管 VT14～VT17 用作四路自动巡回测温仪的感温器件，它们的集电结被短路。实际测量表明，在 ±120℃范围内，其 U_{BE}的温度系数为 -2.5mV/℃，即每增加 1℃，发射结电压约下降 2.5mV。集成运放 IC2 为电流比较放大器，其同相输入端加入了一个由三端集成稳压器 7812 输出的 12V 电压再经 R5、RP1 和 R6 分压而得到的稳定参考电压。传感器接入反相输入电路中，被测点的温度变化由接在放大器输出端的电流表上反映出来，而且表的指示与被测温度为线性关系。IC3～IC5 时基电路 555 和 IC7 十进制记数/脉冲分配器 CC4017 组成时序控制器。其中 IC3 组成多谐振荡器；VT2 是恒流管，以稳定充电电流，调节 RP3 可以调整振荡周期，RP3 最大时振荡周期达 1 小时。IC3 输出的正脉冲信号经过 VT3 变为负脉冲信号加到单稳态电路 IC4 的触发端，使其翻转，其暂态时间可通过 R12 调节。IC4 处于暂态时，输出的高电平使 VT4 由截止变为饱和导通，自激多谐振荡器 IC5 接通电源，开始振荡并输出脉冲给 IC7CC4017。CC4017 则按 IC5 的脉冲记数，时序输出端按 3、2、4、7、10、1、5、6……的引出脚顺序输出高电平，而且只有和输入脉冲对应的一个输出端是高电平。同时，音乐集成块 IC6 由 VD7 和 VD20 上取得约 2.7V 的电平，并输出音乐信号推动 VT5～VT7 组成的功放电路，使扬声器放出音乐声，提醒值班人员做好仪器校准和测温记录准备。IC7 每输出一路高电平即推动一路继电器吸合，接通校准电阻或一路温度传感器。本电路设定 IC3 的振荡周期为 20 分钟，IC4 的暂态时间为 60 秒，IC5 的振荡周期为 8 秒。IC3 每 20 分钟输出一个正脉冲，使 IC4 在 60 秒内处于暂稳态、IC5 产生 8 个正脉冲。当第 8 个脉冲输入后，IC7 的第 6 脚输出高电平，通过二极管 VD16 使记数器复位。再经过 4 秒钟，IC4 的暂态时间结束，一次巡回检测结束，仪表回到等待状态。20 分钟后，IC3 又输出一个正脉冲，开始下一次自动巡回测量。其时序脉冲如图1-16(b)所示。

IC7 的复位电路还有两路。电源接通时，通过 C18 给 IC7 第 15 脚一个正脉冲使电路复位。为保证巡回时序正确，当 VT4 导通时又通过 C17 产生一个复位脉冲。IC4 的触发端接入按钮 SB，使仪器在等待状态时间内随时可以触发即刻测温。在第四路继电器动作时，K6 吸合，其一组触点 K6-2 把 C7 短路，使 C7 充分放电以保证巡回周期准确。

制作与调试

由于电路选用的都是通用元器件，只要保证元器件质量，安装无误即可开机调试。

为使时序周期稳定，C7、C11 和 C14 应挑选容量稳定、漏电小的电解电容器。继电器KR1～

www.plcworld.cn

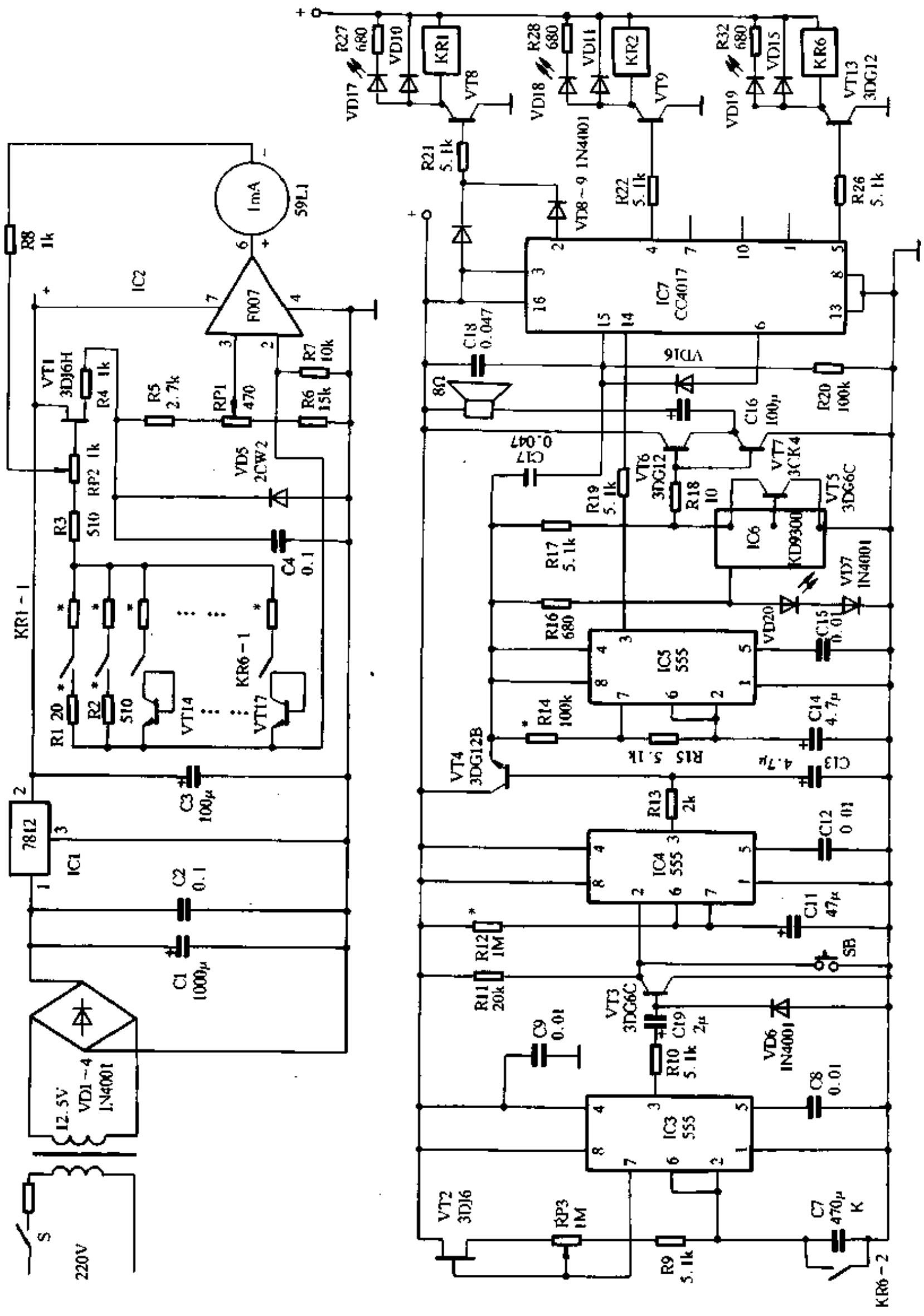


图 1-16 (a)

www.plcworld.cn

KR6 使用 JRX－13F4Z 型，也可采用 JRXB－1 型，把它们排列安装在另一块印制板上，两组动合触点并联使用，使接通可靠。本机采用 59L1 等 1mA 宽表面表头，零值至满度共 50 个格，每格代表 2℃(或 3℃)。

温度传感元件选用管 3DG6C，应严格挑选。参照电路的工作条件，集电极电压用 10V、串联功耗电阻用 10kΩ，在晶体管图示仪上测其集电结短路下的 U_{BE}，并按记录值分组和编号；然后放入 80℃恒温箱中存放 1 小时，取出后再测量 U_{BE}，选择变化最小、U_{BE}相同的作测温传感器用。化工反应罐的测温元件应装在内径 6mm～8mm 的玻璃管中。玻璃管一头烧封，把感温晶体管接上两根引出线，装入管底，管的上端再用树脂封口，只留出两根引出接线。对土壤和粮库可以用金属管测温探头，底部做成锥形以便插入。

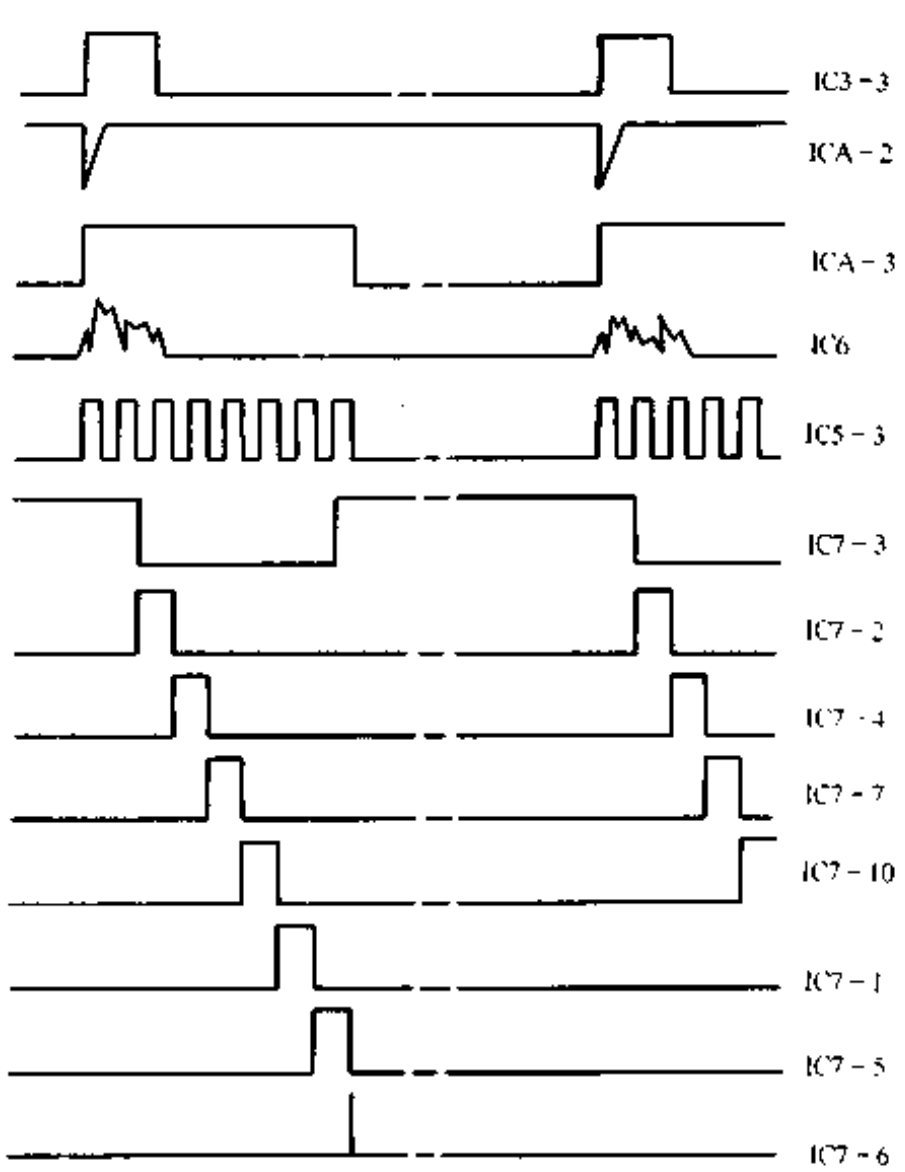


图 1-16 (b)

把各路测温探头接好，把 RP1 和 RP2 均调到中间位置，开机检查是否按预定程序运行。检查完毕，即可调试校准。第一次巡回检测过后，仪器处于等待状态。这时，可以调 RP1 使表头指示为零值。用手捏一只 0.1～0.4μF 的电容器引出线，用另一引线触碰 IC5 的输出端，给 IC7 输入感应脉冲，使其接通最长引出线的一路测温头校准。把该路探头和标准水银温度计一同插入冰水(0℃)中，调 RP1 使表头指零值，然后加热使水温上升至 100℃(沸腾)，调整 RP2 使表头指示满度。0℃和 100℃反复调整校对两次，该路校对即结束。

10. 全功能自动孵化控制仪

居基根

全功能自动孵化控制仪是应养鸡孵化专业户要求而设计制作的。该套控制仪配用容蛋量为 13000 只的电孵器，具有造价低、实用、噪音小等优点。该套控制仪还可以用于对普通的大中型电孵器、电孵间进行技术改造。

根据恒温、上下限超温报警、自动翻蛋等要求，分别制成各自独立的控制仪，以便在发生故障时用备用控制仪替换而不影响孵化进程。

1. 恒温控制仪

电原理图如图 1-17 所示。整流后的直流电压加在高速大电流开关电路 TWH8778 的①脚、④脚，绿色发光管 VD5 发光。AB 两点接 0℃～50℃的电接点温度计，孵化过程中调在 38℃至 39℃。开始时，由于温度不够，电接点温度计未接通，经 R2、R3 分压后的电压使 TWH8778 的控制极 5 得电，②、③脚输出正电压，经过三端稳压器 7809 使继电器 4098 线圈

www.plcworld.cn

得电，同时红色发光管 VD6 发光，继电器的动合接点 Kr-1 闭合，主电路双向晶闸管 VS 得到触发电压而呈导通状态，电热丝加电升温，电接点温度计中水银柱上升，直至电接点接通使得 TWH8778 的⑤脚失电，进而使得 VS 因控制极失电而呈断开状态，电热丝失电停止加热。经调查，孵化专业户习惯使用电接点温度计，因为它具有直观性强、调节方便等优点。另外，其接点与 TWH8778 配合使用时，电流仅为 100mA 左右，温度计的工作寿命较长。双向晶闸管散热片为 190mm × 130mm × 4mm，可配用两组共 3kW 至 4kW 电热丝。为防止双向晶闸管因负载短路造成损坏，主电路应尽可能采用快速熔断器加以保护。非绝缘型双向晶闸管散热片带电，在使用中要注意安全。

大型电孵器、电孵间应采用三相交流电供电，电原理图如图 1-18 所示。可供容蛋量为 4 万只的电孵间使用。三端稳压器 7809 输出端接三只继电器，用来控制三相电源中 3 只 VS，电热丝功率不小于 10kW。塑封的 7809 需加 30mm × 20mm × 2mm 的散热片。为使孵化间内温度均匀，需配备两台以上排风机对电热丝吹风。

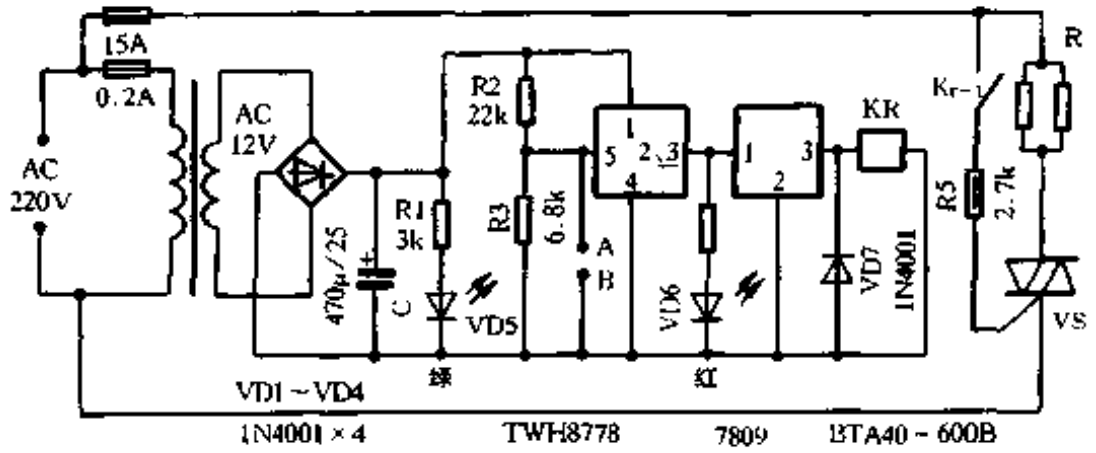


图 1-17

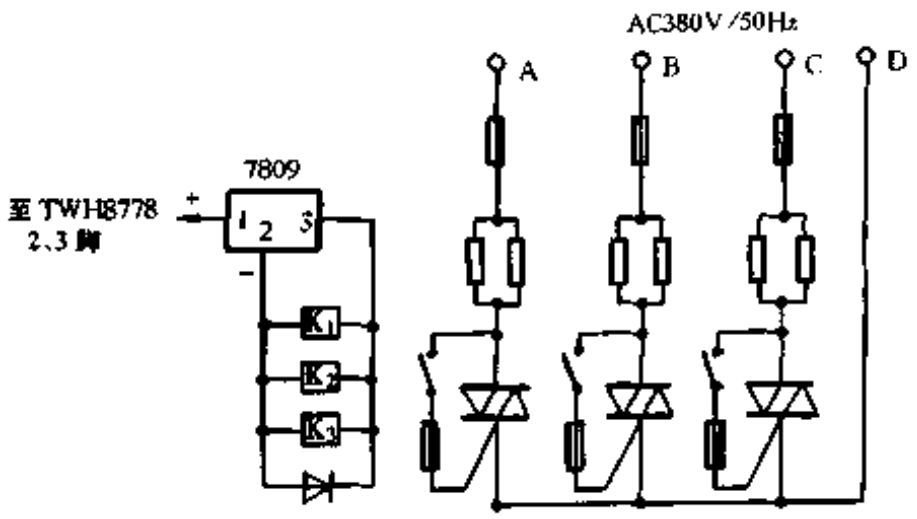


图 1-18

2. 上下限超温报警器

电路原理如图 1-19 所示，其印制电路如图 1-20 所示。上限超温电接点温度计接于图中 C、D 点，一般调在 39.3℃，正常工作状况为开路。下限超温电接点温度计接于图中 E、F 点，一般调在 37℃，正常工作状况应为通路。由图中可以看出：正常恒温情况下开关电路 TWH8778的⑤脚得不到正电压，故呈断开状态。因恒温控制仪故障、停

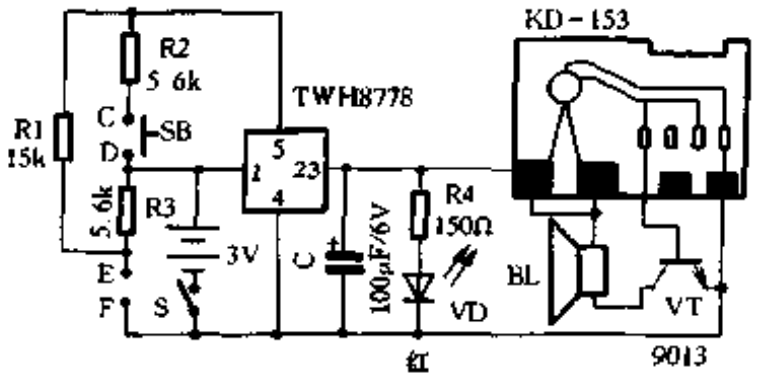


图 1-19

www.plcworld.cn

电等引起超温或降温时，C、D 点由开路成为通路或 E、F 点由通路成为开路，均可使 8778 控制极⑤脚得到正电压，8778 导通，②、③脚得电使音乐集成电路工作发出响亮的报警声。电路中音乐片采用 KD－153 叮咚声电路，扬声器采用直径为 4 英寸、阻抗为 8Ω 的，以便使发音更响。C 为退耦电容不可省去。SA 为试验按钮，在孵化过程中应每天按动一次，看报警器是否工作正常。该报警器开路工作电流低于 0.6mA，用电较省。为保险起见，一般每年孵化一开始即应更换二节一号电池。

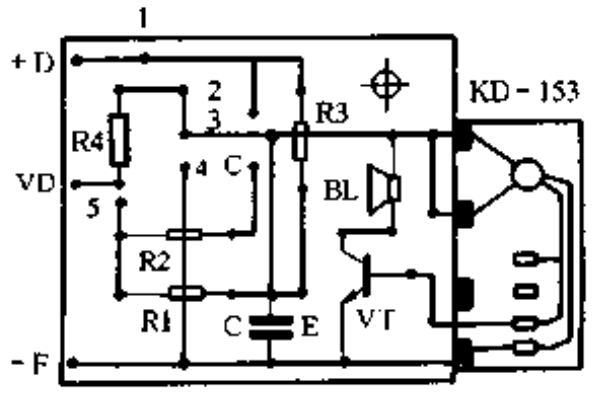


图 1-20

3. 自动翻蛋控制仪

在孵化过程中，蛋盘托架每隔 2 小时各左、右斜一次(与水平相差 45°)，每次全程转动 90°，这是除恒温系统外最重要的翻蛋系统。两只数字钟的显示屏一只显示翻蛋时间，另一只显示实际时间。随着自动翻蛋进程，两只数字钟交替显示。电原理图如图 1-21 所示：双 6V 交流电源接入 A、B 两只 TMS3450 钟板后，由于两只钟板双 6V 电源头尾是相反的，故两只钟板所控继电器 KR1 与 KR2 因互锁只有一只得电动作。图中 B 钟板所控 KR2 未得电，其常闭接点 Kr2－1 将 A 钟板 TMS3450 的㉒脚、㉓脚对正极接通，显示屏显示为 1:59，并在⑰脚输出正电压。该电压经 R1、R2 分压后使 TWH8778 电路导通，由 8778 的②、③脚输出的电压经 7809 稳压后使继电器 KR1 得电。KR1 的一组接点 Kr1－1 将 B 钟板的 TMS3450 的㉔脚接到正极，此时显示屏显示为 12:00；KR1 的另一组动合接点 Kr1－2 接通继电器 KR4。继电器 KR4 的接点 Kr－4 接通交流单相电容分相电动机作顺转。电动机的功率根据电孵器的容蛋量选择在 300W～800W 之间。通过两节蜗杆蜗轮减速以每分钟 180°的转速带动蛋盘托架由

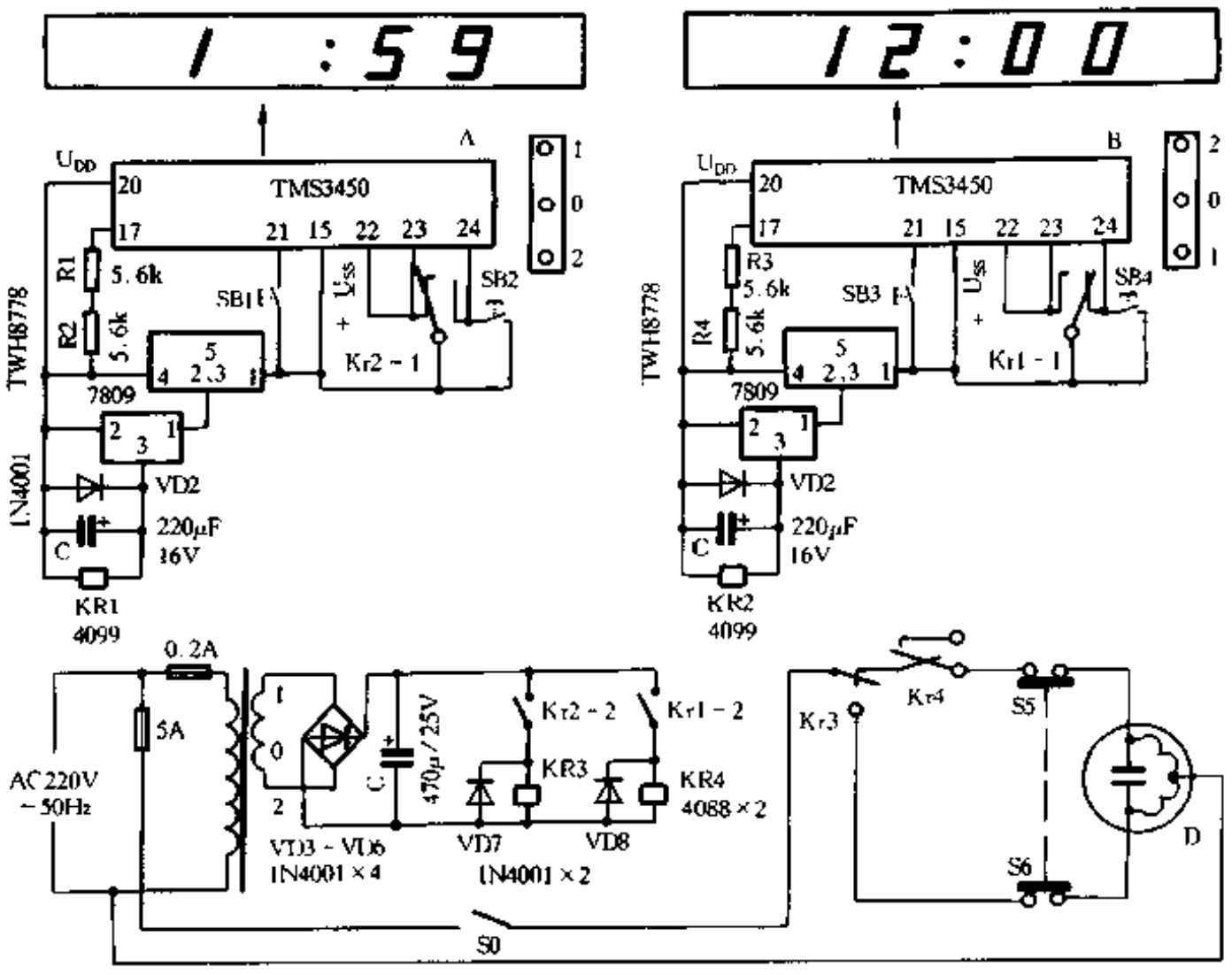


图 1-21

www.plcworld.cn

左倾斜 45°翻转为右倾斜 45°。待蛋盘托架上的挡块碰触限位开关 S5、S6 时，S5 开断 S6 闭合，电动机失电停转。继电器 KR3 此时未动作，S6 的闭合不会使电动机立即反转。这样 A 钟板经过 1 小时 59 分的倒计时后 KR1 线圈失电，Kr1－1 恢复为常闭，B 钟板 TMS3450 的㉒、㉓脚对正极接通，显示屏显示为 1:59。⑰脚得电，使 TWH8778 导通，7809、KR2 得电动作，此时 Kr2－1 换接，使 A 钟板 TMS3450 的㉒、㉓脚与正极断开，㉔脚与正极接通，显示屏转为显示实际时间，而 B 钟板转为显示 1:59（翻蛋时间）。此时 Kr1－2 断开，Kr2－2 闭合，继电器 KR3 得电，KR4 失电。K－4 断开，K－3 动合接点接通 220 伏经 S6 而使电动机作反转。约半分钟后，另一挡块碰触 S5、S6，电动机再次失电停转，蛋盘此时又由右倾斜 45°翻转为左倾斜 45°。直至 1 小时 59 分后重复下一次翻转。SB2、SB4 为点动按钮。因为上蛋、照蛋、移盘等需将蛋盘保持水平位置时，可随时点动显示翻蛋时间一侧按钮，电动机会立即转动，待蛋盘转至水平位置时，断开电动机电源开关 S0，蛋盘立即固定在水平位置上。待照蛋等工作完成后，合上 S0，蛋盘即可保持继续正常翻转。如需改为每隔一小时翻转一次蛋盘，只需将两钟板 TMS3450 的㉒脚悬空即可（有关 TMS3450 时钟电路请参考《无线电》1986 年第 9 期，有关 TWH8778 高速开关电路请参考《无线电》1988 年第 3 期）。

较大型的电孵器、电孵间需用三相电动机作动力，这时可将原单相电动机的接线分别改接至两只三相接触器的吸引线圈。可选用电压为 220V 的吸引线圈，由两只接触器的主触点接通 380V 电源，使三相电动机作正反转。若吸引线圈电压是 380V 的，需将接触器线圈回路电源改为 380V。

该自动翻蛋控制仪可不用事先预置即可准确无误地使蛋盘每隔 1 小时 59 分转动 90°。有规律的蛋盘翻转是提高出雏率的关键。

使用该套控制仪除雏鸡出壳时需 24 小时值班外，大大减轻了值班工作人员劳动强度。

4. 元件选用

恒温控制仪的变压器采用 3W～5W、12V 的；翻蛋控制仪的变压器采用 8W～10W 的双 6V 绕组，最高电压不能超过 7.5V；KR1、KR2 购不到双组接点的，可用两只并联代用；KR3、KR4 接点工作电流不得小于 5A，多组接点的，可将接点并联使用；K5、K6 为一只双轮式行程开关。恒温控制器的印制板图如图 1-22 所示。

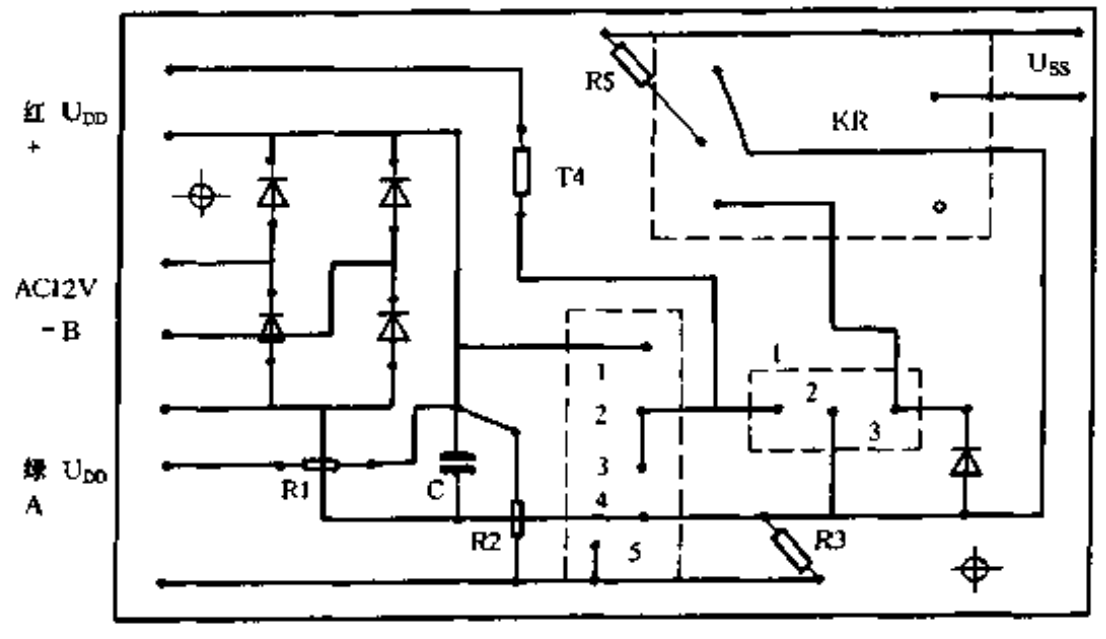


图 1-22

www.plcworld.cn

11. 高精度孵化温控仪

李殿兵

本孵化温控仪取材容易，制作简便，精度可以达到±0.3℃。

电路工作原理

电路如图 1-23 所示。测温电阻 RT 等元器件组成测温电桥。当温度达到控制点时，电流表表针挡住通往安置在刻度盘下面的光电池的光线，由光电池控制的开关电路截止，加热器断电。加热器断电以后，温度只要有哪怕是 0.3℃的变化，也会造成表针的偏转。只要表针一偏转，光线就会照射到光电池上，使开关电路导通，加热器得电，从而使温度精确地稳定在控制点上。

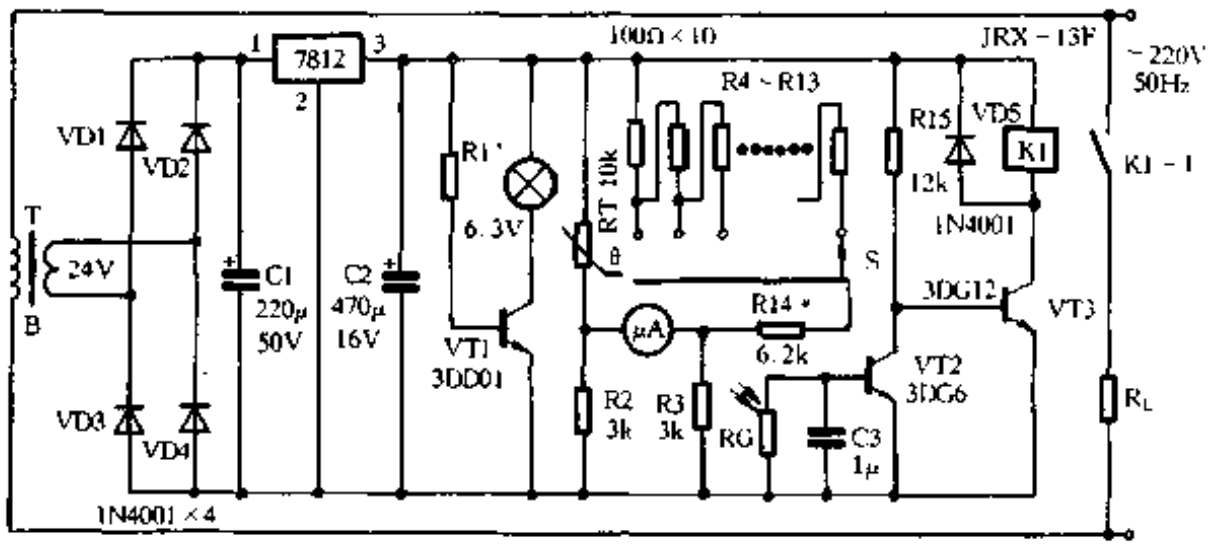


图 1-23

制作方法

1. 电流表表头的改制

选一块质量上乘、灵敏度高(不低于 50μA)的电流表表头，拆下表面板罩及刻度盘，在刻度盘的中间位置用 φ2.5mm 的钻头，钻两个孔，用小刀将两孔切通，形成一个窗口，如图 1-24 所示。再将刻度盘复位，在刻度盘的窗口对应位置上，划好安放光电池的位置，再取下刻度盘，在划好的位置上安置好光电池，如图 1-25 所示。另在表壳上钻两个 φ1mm 的孔将电池线引出。然后将刻度盘复位固定，并在表针上粘一片挡片。挡片材料的选择一是要轻，二是要用黑色。由于表针承受能力极微，必须用非常轻的材料，比如在轻薄的纸上着色，稍用一点胶水(一定要少)粘在表针对应窗口的位置上。粘的时候，要在表针的下面垫上厚纸片，防止将表针弄弯，如图 1-26 所示。粘上挡片以后，还要在窗口边上制作一个限位卡，将表针卡在窗口上，使之不能越过窗口。限位卡可以用原来的满刻度定位卡折弯改制，接着将面

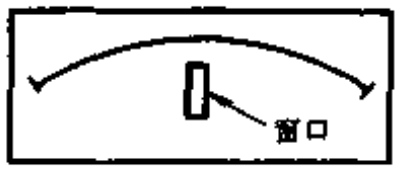


图 1-24

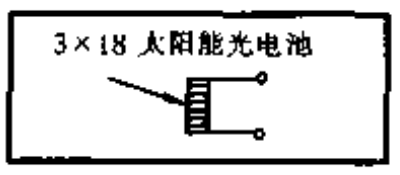


图 1-25

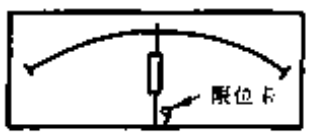


图 1-26

www.plcworld.cn

板罩装上。选用一铝片并弯成直角状，将白炽灯座固定在上面，再将其固定在表面板上，使灯泡对准表针挡片。同时用铝箔作一 V 型反光板扣在灯泡上，使白炽灯成聚光状态射向表针挡片。至此，一只由表针控制光电转换的电流表表头的改制就算完成了。改制好的表头，表针不能与刻度盘接触，要能自由摆动，整个改装过程都要格外细心才行。

2. 测温电桥的制作

测温电桥单独制作在一块电路板上。待整机调试完毕以后，再将电桥测温板密封，安置在孵化箱内。这样可以使整个桥路电阻都处在同一温度下工作，避免了电桥冷端所带来的误差。

电桥部分采用金属膜电阻。R2、R3 要保持一致。热敏电阻采用负温度系数型的。

3. 电源电路和开关电路和制作

本机要求直流电压要特别稳定，否则会影响温度控制精度。电源变压器 T 的功率余量应尽量取得大一些，以不低于十几 VA 为好。

本机表头的光源由 6.3V 白炽灯提供，光照强度由 VT1 控制，调整偏置电阻 R1，使光线强度在不受阻挡的情况下，能使光电池产生的电压触发 VT2 导通为止。其余按图组装即可。

整机调试

孵化箱采用两组加热器，其中一组作为固定加热，只要孵化箱一投入使用，就一直接通电源。使用功率掌握在即使处于高温季节，也不超过 37℃为准。另外一组加热器受本机控制，使用功率尽量小，这样可以降低控制仪加电断电工作频率。当然也不宜过小，过小时，将不能及时恢复箱内正常温度(开箱时温度会下降很多)。这样设置有两个好处：一是可以降低控制部分故障情况下的温度大幅度波动；二是可以降低控制元件的功率，使控制部分在小电流状态下工作，以减少故障。

调试时，先将测温电桥板置入箱内，注意不能靠近风扇叶和通风口。将 R14 用两根线引出箱外，并用一个 15kΩ 和另外一个 100Ω 电位器串联来代替，将 100Ω 电位器置于中间位置。将两组加热器人工控制加电，用水银温度计测量箱内温度，当温度达到 38℃时，调整 15kΩ 电位器(将挡位开关 S 置于中间挡位置)，使电流表表针上的挡片刚好挡住刻度盘上的窗口，粗调工作完成。接着进行细调工作，方法是将粗调后的机器接入电路投入使用。此时箱内一定会稳定在 38℃上，这个温度可能不太精确。需用体温表多次测量这个温度，根据所测数值调整 100Ω 电位器，使控制温度比较精确地稳定在 38℃。这个过程需要反复进行。调整好温度以后，用固定电阻接入 R14 位置。将整个测温电桥板密封置入箱内固定。

至此，一台以 38℃为中心的精确温度控制仪便告完工。在使用中可以根据孵化进程调整挡位开关 S，对控制温度进行细微的调整。使用时，仪器一定要水平稳定放置，不允许有倾斜和震动。

12. 湿度控制器

在一些需要控制湿度的环境，如农村中培育蘑菇的房内，需要人工观察干湿泡温度计，算出相对湿度，然后决定是否需要喷雾增湿，工作很麻烦。这里介绍一套可以自动控制室内的湿度或发出湿度警报的装置，同时可用电表显示相对湿度数值。

www.plcworld.cn

湿度传感器

湿度控制器的核心是湿度传感器(HPR)，其具体做法是：取一块 15mm × 20mm 的单面环氧树脂铜箔板，制成如图 1-27 所示的电极，表面最好能经镀金处理，以防止湿度膜与电极之间的化学反应。然后在指叉状电极上刷上一薄层市售化学胶水，待干燥后再刷上第二层胶水，这样反复刷 3、4 次胶水。一块高分子湿敏传感器就制成了。它的直流电阻随电极的形状、湿敏薄膜的厚度以及环境的相对湿度而变化，约在数百千欧到数兆欧之间。传感器的直流电阻大小是随相对湿度的增加按对数规律而减小的。

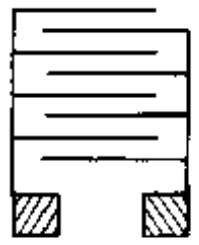


图 1-27

电路原理

整机电路如图 1-28 所示。加在传感器上的交流电压由 IC1 电路产生，经耦合电容 C2 提供频率约为 300 Hz 的对称方波。IC2 和二极管 VD2 ~ VD4 构成对数变换电路，其输出端 A 的电压将随相对湿度的增加而增大。该电压经 R3 和 C4 滤去干扰短脉冲的影响后分成三路，分别接在 IC3、IC5 的同相输入端和 IC4 的反相输入端。

IC3 接成同相放大器，其放大倍数由 R6 和 R5 之比决定，可根据电表的量程进行选择。RP1 进行零点调整，电压表 V 的量程可在 2.5V ~ 5V 间选用。

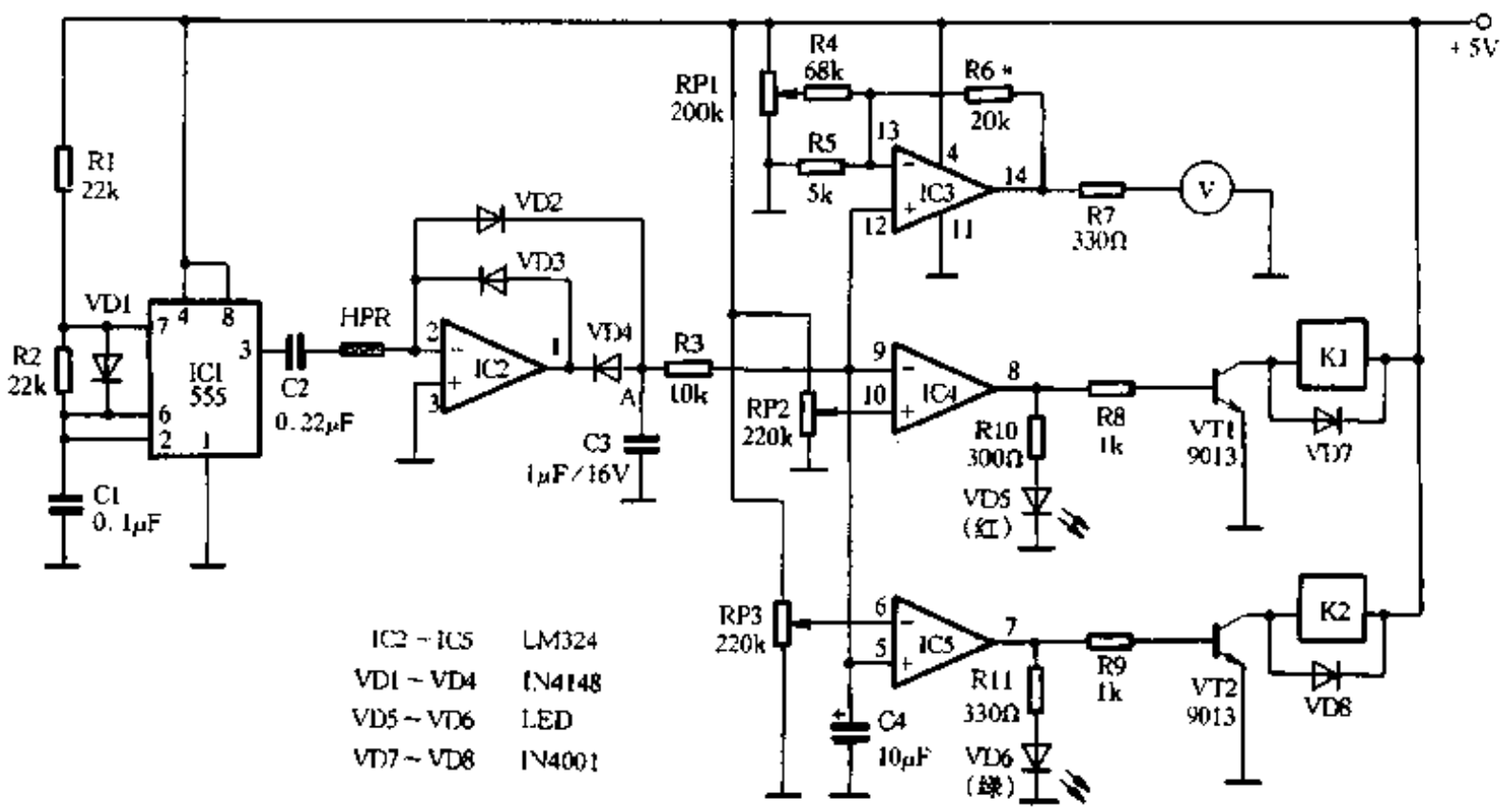


图 1-28

IC4 和 IC5 开环应用，作为比较器。IC4 为反相输入，而 IC5 为同相输入。适当调整 RP2 和 RP3，当相对湿度降低时，A 点电压随着下降，降到一定数值时，IC4 的⑧脚电位将突然升高，使 VD5 发红光，表示太干燥，同时 VT1 导通，K1 吸合，接通电动喷雾器。空气中湿度增加后，经传感器感知，A 点电位升高，升到一定数值时，K1 释放。随着雾滴水分蒸发，湿度继续升高，如超过设定值，IC5 的⑦脚电位升高，使 VD6 发绿光，表示太潮湿，同时 VT2 导通，K2 吸合，接通通风机电路，排除过湿空气。湿度降低后，K2 释放，通风机停止工作。这样可控制室内湿度在一定范围内。

www.plcworld.cn

调整过程

1. 电表的相对湿度刻度

虽然 IC2 已进行对数变换(同时对交流电压进行整流)，但 A 点的电压变化量与相对湿度之间还存在非线性关系，所以电压表上的相对湿度刻度也不是线性的。在没有其它标准湿度计的情况下，可利用常见的干湿泡温度计进行标定。用放在同一环境中的干湿泡温度计查出相对湿度值，然后在电压表相应刻度上画上相对湿度标度。

2. 低湿度报警控制

当电表上显示出湿度达到允许最低值时，调节 RP2 使 VD5 正好发光报警，K1 吸合。

3. 高湿度报警与通风控制

当电表显示出允许最大湿度值时，调节 RP3，使 VD6 刚好发光报警，K2 吸合，通风机启动。

注意事项

1. 自制的湿度传感器不能浸入水中，也不要使水滴直接洒到传感器表面，以免湿敏膜溶解。

2. 如需声音报警，可将直流蜂鸣器并接在发光二极管上，或利用继电器的有关接点接通蜂鸣器等发声电路。

3. 在试制时可在 A 点与地之间接入数字电压表，并对着传感器用嘴吹气，以观察数字电压表的示数变化。自制的传感器须进行一周以上的自然老化处理。

13. 农用土壤湿度控制电路

李一男

发展庭园经济是广大农村致富的一条好路子。为推动这项事业，让更多地区飞速发展起来的庭园经济管理向科学化迈进。下面介绍一种农用土壤湿度控制电路，供大家参考。

本系统共由 5 个单元电路组成，如图 1-29 所示。(1)VT1、VT2 及部分外围元件组成土壤水份检测电路，当土壤水份降低到规定值时，VT2 输出高电平；(2)或非门 IC1 CD4002 组成双稳态触发电路，由它控制自动喷灌的启、闭；(3)时基电路 IC2555 及其外围元件组成循环定时开关电路，由它控制各喷头的喷水时间；(4)IC3CD4017 组成计数译码驱动电路，由它来控制各喷头依次喷水；(5)DF1 ~ DF8 电动水阀组成执行机构。

电路原理：当人工/自动转换键 S0 扳向人工侧时，人工指示灯亮。此时按 S1 ~ S8 分路喷头人工控制互锁键，即可使按下键的一路喷头喷水。当把转换键扳向自动侧时，自动提示灯亮。待土壤水份降低至规定值时，检测电路中的 VT2 管输出高电平给双稳电路的指令端 a，使双稳电路翻转。其输出端 Q 输出高电平，开通循环定时器的开关管 VT3，循环定时器即开始循环定时。由 555 的③脚输出定时正电位，经非门 D1、D2 缓冲后，送至计数译码驱动电路 CD4017 的时钟输入端 CP。这样，每当一定时正脉冲来到时 CD4017 就计数一次，并由Q1 ~ Q8 依次输出高电平，触发 VS1 ~ VS8 双向晶闸管依次导通。从而依次开通 DF1 ~ DF8 电动水阀，使喷头依次喷水，形成人工阵雨之势，对作物生长极为有利。当第 9 个定时脉冲来

www.plcworld.cn

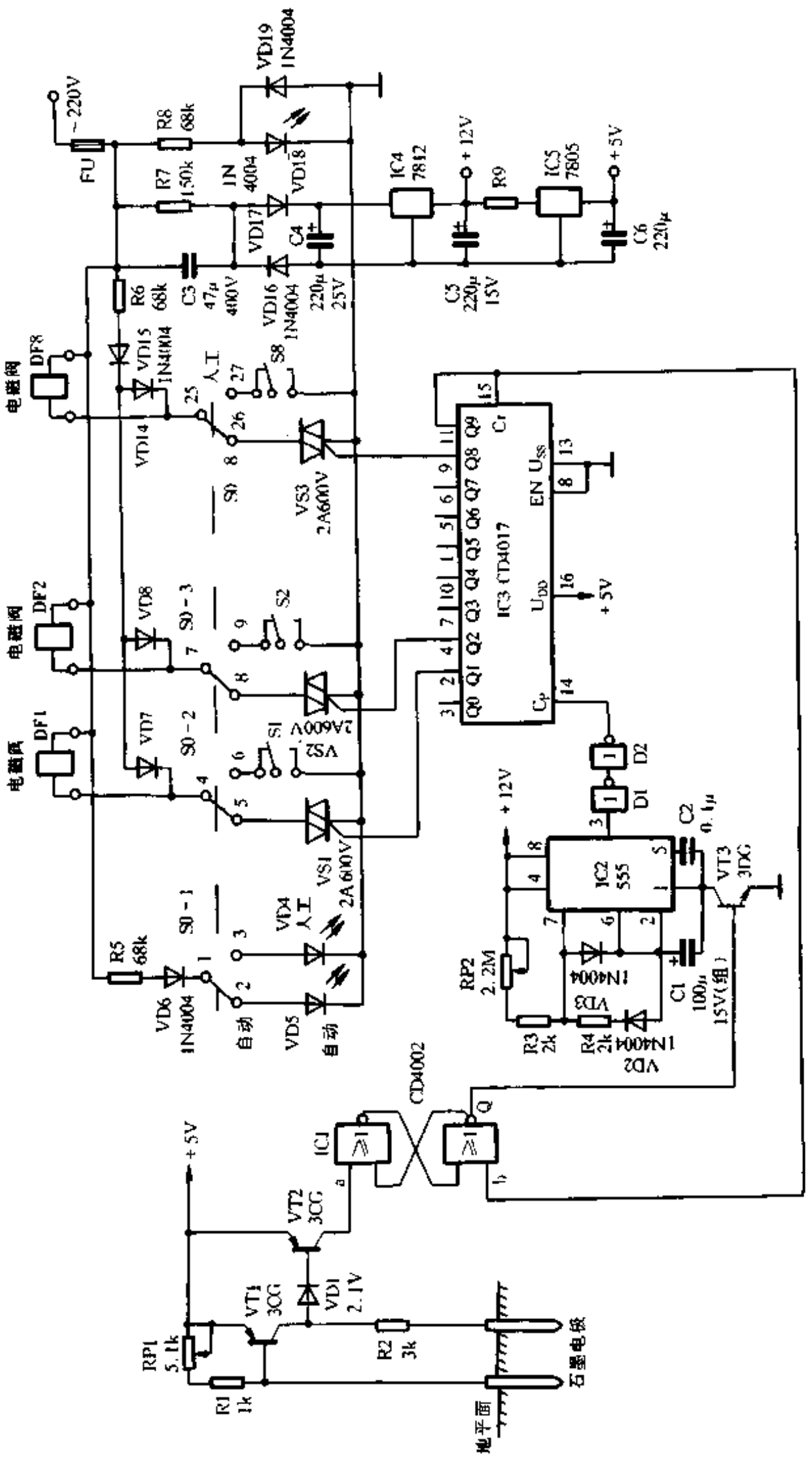


图 1-29

www.plcworld.cn

到时，Q9 输出高电平给 Cr，使计时电路 CD4017 清零。准备下次再重新计数；同时 Q9 输出的高电平也回输至双稳电路的复位端口，使电路再次翻转，输出端 Q 变为低电平，关断开关管 VT3，使循环定时电路停止工作，完成一次循环喷灌。

CD4017 可接成任意进制的计数器。只要把 Q1 ~ Q9 中的相应输出端与 Cr 连通即可。因此本电路可控制 8 个以下喷头。如接两个喷头就把 Q3 与 Cr 连通，接 3 个就把 Q4 与 Cr 连通，依此类推。

本电路无论放在人工或自动状态，只有正在喷水的一路喷水指示灯亮，以达到一看控制板就知本系统的即时工作状态。

14. 组合电阻式土壤湿度仪

巫国栋

测定农田土壤湿度并进行合理的控制，是农业生产中的一项重要的增产措施。电阻法测定土壤湿度是国内外应用比较多的方法之一，下面介绍一种经过改进的“组合电阻式土壤湿度仪”的测量原理、电路及使用方法。

测量原理

土壤湿度通常是指单位干土质量所含的水分质量的百分数，也叫绝对湿度。测量绝对湿度常用“土钻法”，即在田间钻取土样，经过称重，然后放在 105℃烘烤箱内烘烤 8h ~ 10h，土壤样品恒重后，计算土壤样品烘烤前后的重量差(样品含水量)，取样品含水量与干土重量之比的百分数即为土壤的绝对湿度。该湿度仪测量土壤湿度与“土钻法”相比，具有省时、省力、省电(不用取土、烘烤、称重)、可以进行多点定位、连续监测等优点。

土壤通常是导电的，其电阻随水分含量变化而变化。为避免盐分以及电极与土壤接触状况不同的影响，通常用石膏和其它孔性物质做成湿度传感器。近来农科院气象研究所研究出一种测量土壤湿度的传感器，其外形如图 1-30 所示。它是将两种测量湿度范围不同的传感器，通过串、并联一个固定电阻，把它们组合在一起，并在外表包一层石膏，扩大湿度测量范围，减少了土壤盐分的干扰作用。

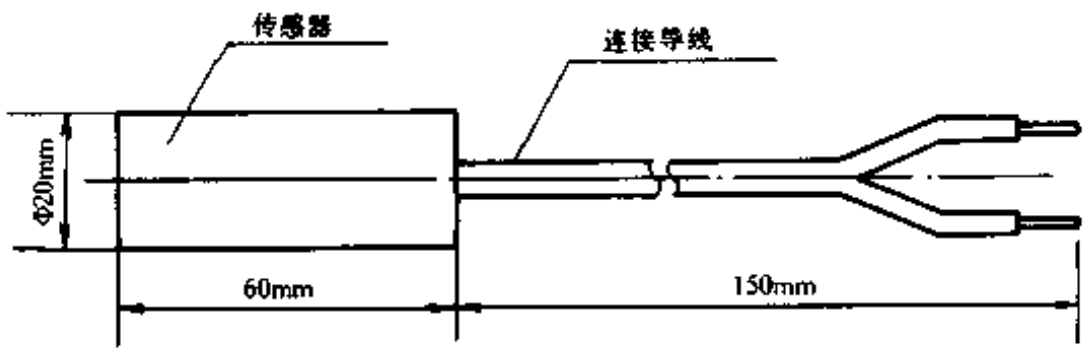


图 1-30

土壤湿度是在传感器与土壤处于水势平衡条件下进行测量的，通过测量传感器的电阻，再经湿度公式换算成土壤的绝对湿度。湿度公式为：

$$W = a \cdot R^{-0.23}$$

式中 W 为土壤的绝对湿度；R 为传感器电阻；a 为修正系数。

www.plcworld.cn

由公式可知，测量土壤的绝对湿度就转化为测量传感器电阻。由于土壤水是有极分子，如果用直流电测量传感器电阻，在恒定电场作用下，发生电介质极化，产生极化电荷，影响测量的稳定性和精度，所以测量传感器电阻不能用直流电，而应该采用交流电。

测量电路

土壤湿度仪电路如图 1-31 所示，其外形如图 1-32 所示。电路由信号发生器、测量电路、整流箝位输出、电压表及负压发生器 5 部分组成。

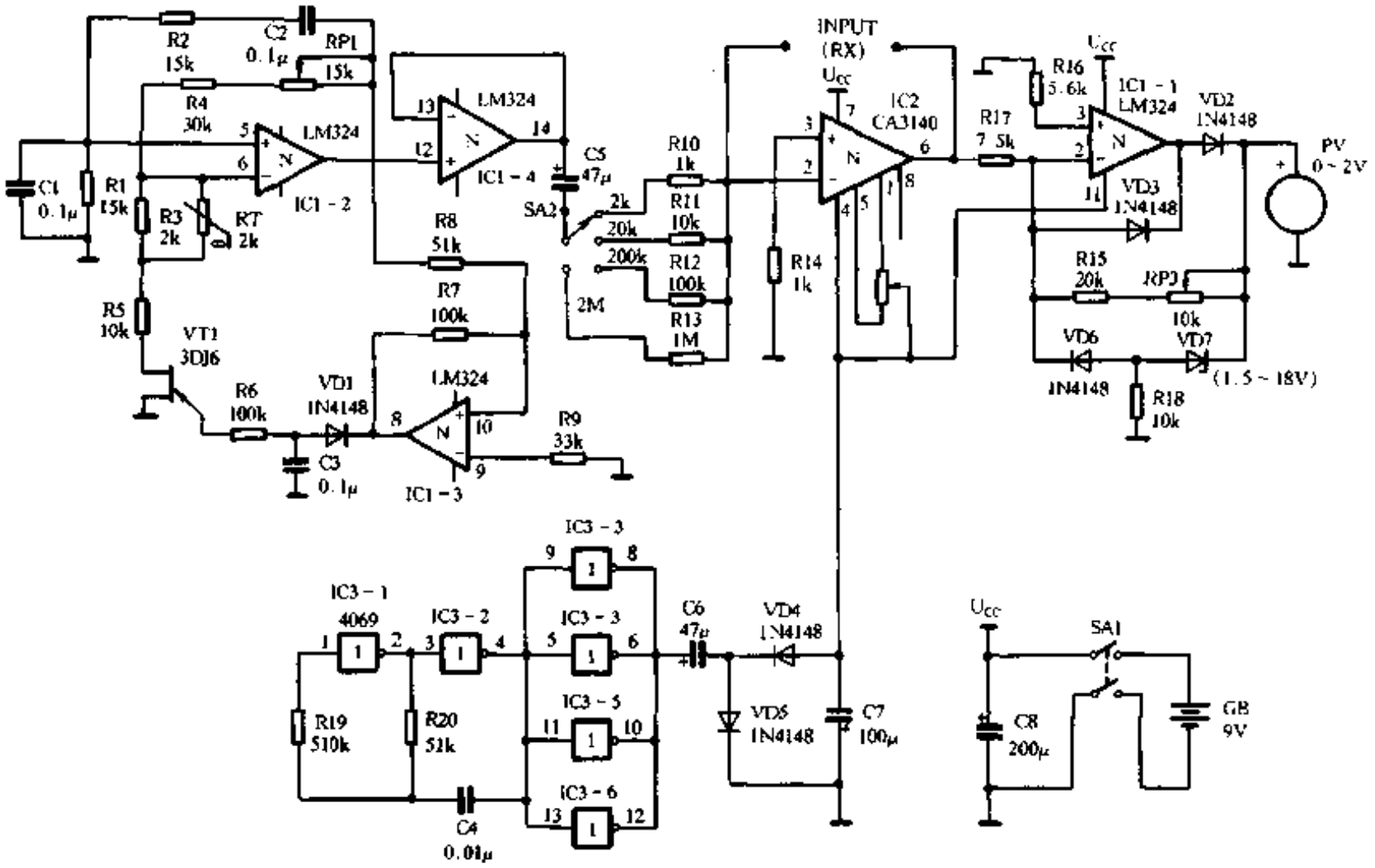


图 1-31

信号发生器由 LM324 中 IC1－2、IC1－3、IC1－4 三个运算放大器组成。IC1－2 和电桥网络(R1、C1、R2、C2)组成文氏电桥正弦波振荡器，产生 120 Hz 振荡频率，其频率由电桥网络的参数决定，输出信号电压大小由 RP1 调节。为提高电路的稳定性，采用了场效应管稳幅，电路由 IC1－3、VD1、VT1 等组成。IC1－4 组成电压跟随器，起着与测量电路之间的隔离作用。

测量电路是由运算放大器 IC2 等组成的常用电阻—电压变换电路。为保证高阻测量的精度，采用了高输入阻抗的运算放大器 CA3140。SA2 为测量换挡开关，分为 2k、20k、200k、2M 四挡。

整流电路是由运算放大器 IC1－1 和整流二极管 VD2、VD3 等组成的线性半波整流电路。把二极管置于运算放大器的反馈回路中，大大削减了由二极管正向压降、非线性伏安特性和温度等引起的误差，提高了非线性电路的精度。箝位电路由 VD6、VD7、R18 等组成，限幅电压为 VD7 稳定电压和 VD6 正向电压降之和。VD7 可选稳压值在 1.5V～1.8V 之间的稳压二极管。VD6、R18 组成反向电流泄漏通路，减少了二极管反向电流对放大器运算精度的影响。

电压表可选用指针式电压表或数字式电压表，测量电压为 0V～2V。

www.plcworld.cn

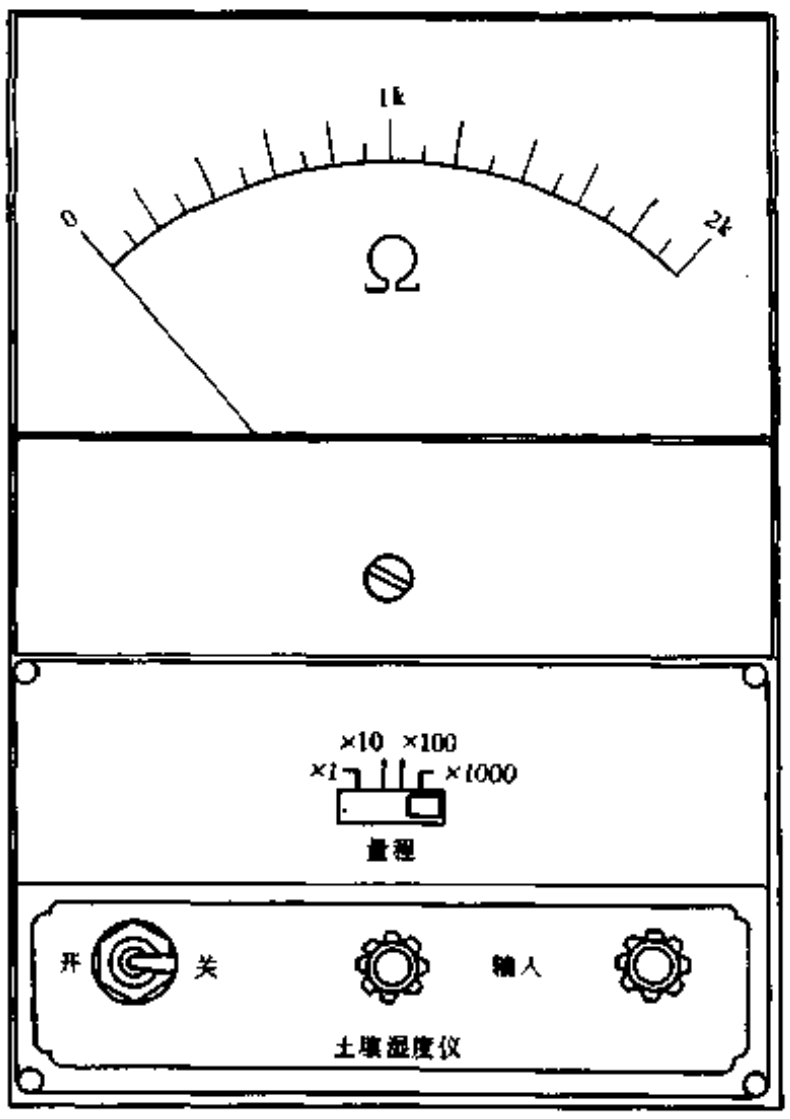


图 1-32

负压发生器由六反相器 CD4096 等组成。CD4096 产生一方波信号，经 C6、VD5、VD4、C7 组成的倍压整流电路输出负压，作为电路的负电源。电路正电源由电池供电，由于整个电路耗电很小，电池可选用 9V 叠层电池。

电路中除对 R10、R11、R12、R134 个电阻误差要求小于 1% 外，其它元器件没有特殊要求。电路安装完毕，检查无误后即可通电调试。

（1）首先调整 RP1，使信号发生器输出信号为 1.5V（可用万用表交流电压挡测量）。信号频率没有严格要求，只要元件 C1、C2、R1、R2 按电路图标注值安装即可。

（2）把换挡开关 SA2 拨置 2k 挡，输入端（INPUT）接入 1kΩ 或 2kΩ 的标准电阻（最好用 0.1 级的电阻箱），调整 RP3，使电压表显示为 1V 或 2V。

（3）短接输入端（INPUT），调整 RP2，使电压表显示值为 0。

反复（2）、（3）两项调整。当采用指针式电压表时，应检测电压表的分度值，分度值误差过大时（一般是电压表线性误差过大引起），应更换电压表。调整完毕，仪器就可以使用了。当换档开关 SA2 拨置 2k 挡时，电压表的满刻度值对应 2kΩ；当拨置 20k 挡时，满刻度值对应 20kΩ。

使用方法

（1）埋设传感器

将传感器在水中浸泡约 2 分钟后，埋入需监测的土壤中，注意将传感器附近外围的土壤略加压实，有条件可进行一次灌水，使传感器与土壤接触良好，加快它们之间的平衡。

（2）测定传感器的参数 a

等传感器与土壤水分状态达到平衡后（一般在灌水后 1 天～2 天），可进行传感器参数 a 的测定。用该仪器测量传感器的电阻为 R1，同时在传感器附近取土，用“土钻法”（如前所述）测量土壤的湿度为 $W1$，即 $W = W1$、$R = R1$。将 $W1$、$R1$ 分别代入湿度公式，则该传感器的参数可由下式求得

$$a = W1 \cdot R1^{0.23}$$

（3）测量土壤湿度

测量土壤湿度时，只需把参数 a 以及测量传感器所得到的电阻值代入湿度公式换算成湿度，该湿度就是传感器附近土壤的湿度。本仪器对土壤水分变化的灵敏度较高，一般情况下，在农田土壤上层每隔 24 小时就能监测到土壤水分明显变化，在土壤水分变化大的季节，每隔一小时也能监测到土壤水分明显变化。

本仪器除了可进行农田土壤水分的监测外，还可以进行盆栽、温室土壤水分的监测。仪

www.plcworld.cn

器稍加改进，还可以进行土壤水分的自动监测，实现自动灌溉。根据需要可多处埋设传感器，进行多点监测。

15. 超声波加湿器

张燕杰

近来，市场上流行的超声波加湿器，都是采用超声波压电陶瓷换能器(俗称“振子”)把电振荡信号转换为机械能，利用 1.7M Hz 左右的超声波把水激发成直径 10μm 左右的微小水滴，然后用风扇吹出，形成水雾，起到改善环境的作用。

现将超声波加湿器的原理及安装、调试方法介绍如下，以便读者安装时参考。

电路工作原理

图 1-33 为电原理图。VT1 为水位控制开关管，当水位探针 P 与水面接触时，通过水与电源正极接通 VT1 饱和导通。振荡管 VT2 的基极也与电源正极接通，使 VT2 得到基极偏置电压。当水位下降时，水位探针 P 与水面离开，VT1 的基极开路，VT1 由原来的饱和状态进入截止状态，集射极断开，振荡管 VT2 的直流偏置消失，振荡停止，可以保护振子不被损坏。

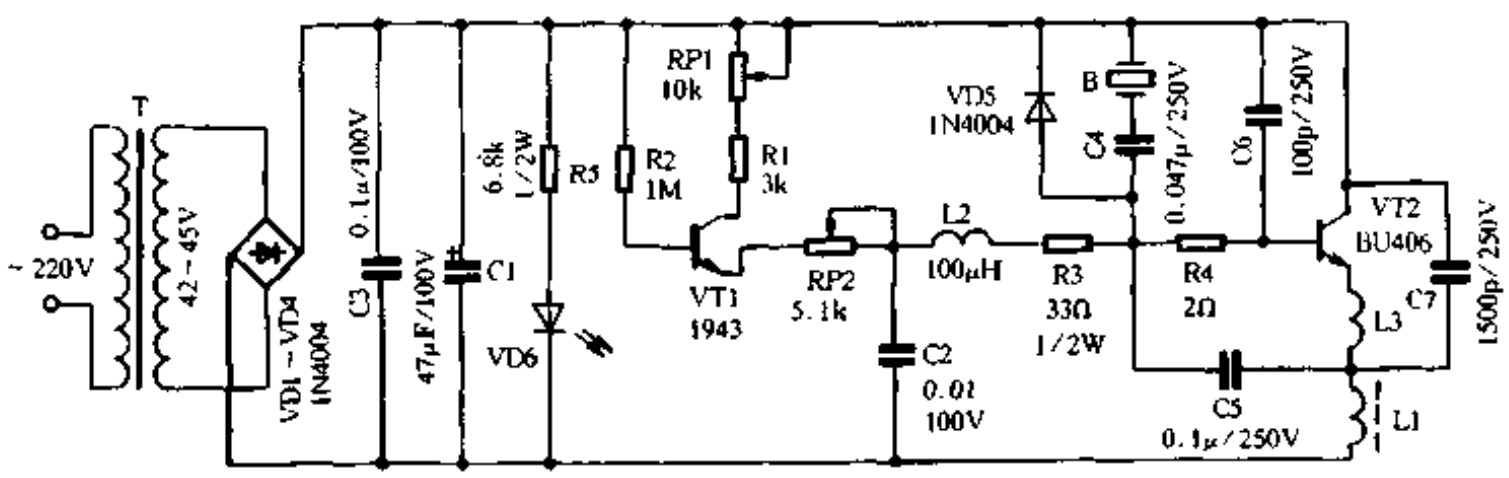


图 1-33

VT2 为振荡管。B 为振子，它的谐振频率在 1.7MHz。为了防止振荡电压把 VT2 击穿，二极管 VD5 起保护作用。

元器件选择与调试

给本机供电的电源变压器，应选择其参数为：功率大约为 40VA，次级电压 42V ~ 45V，供电电流大于 0.8A。VD1 ~ VD5 可选用 1N4004。R1、R3、R5 采用 1/2W 金属膜电阻，其余电阻均可采用 1/8W 碳膜电阻。电容 C4、C5、C6、C7 要求较高，均应采用 CBB 电容，耐压在 250V 以上，尤其是 C4、C5 应经过仔细筛选，选择损耗小的电容。C1、C2、C3 的耐压均应大于 100V。L1 用 φ0.44mm 漆包线在 φ8mm × 10mm 的工字形磁芯上绕 25 匝，外面套热缩管，L2 是空心线圈，用 φ0.65mm 漆包线在 φ4mm 的圆棒上绕 3 匝，脱胎而成，L3 采用色码电感，由于它起滤波作用，所以可在 80μH ~ 120μH 之间选择。

为使水位控制可靠，VT2 应采用 $\beta > 200$，$BU_{ceo} > 80V$，$I_{CM} = 50mA$ 的小功率硅 NPN 三极

www.plcworld.cn

管，可选用 ITT1943 等。VT2 的作用很关键，它关系到制作的成败，应严格按以下要求选用，$BV_{ceo} > 200V$，$\beta \geqslant 50$，$U_{ceo} \geqslant 1.5V$（$I_C = 2A$ 时），$f_T \geqslant 10MHz$，$I_{CM} = 6A$，可选用 BU406、BU407 等。

不要追求大的喷雾量，也不宜把电流调到 0.8A 以上，否则会大大缩短振子的寿命。在一般情况下，喷雾量最大时，每小时喷出水量在 350ml ~ 400ml 为正常情况。

当调节 RP1 到最小位置时，稍有水雾喷出，此时电流在 0.2A ~ 0.3A 左右比较合适。

通电后，把喷雾量控制电位器 RP1 旋到最大位置，应看到水雾喷出量很大，同时观察电流表指示，不应超过 0.65A，也不应小于 0.5A，否则应调节 RP2 半可调电阻，使电流合适。但须注意，在加湿机通电工作状态下，水槽内不能无水或水量过少，否则振子在几十秒内会彻底损坏。

16. 超声波微型雾化器

李福寿

该超声波雾化器具有成本低、连续工作稳定、设有水位控制电路、工作安全等特点。它采用塑壳，外表美观、使用方便，主要用于山水盆景、鱼缸、室内加湿等场合。

电路工作原理如图 1-34 所示，超声波以定向压强将水喷起，在喷起水的周围瞬间发生雾化产生雾气。

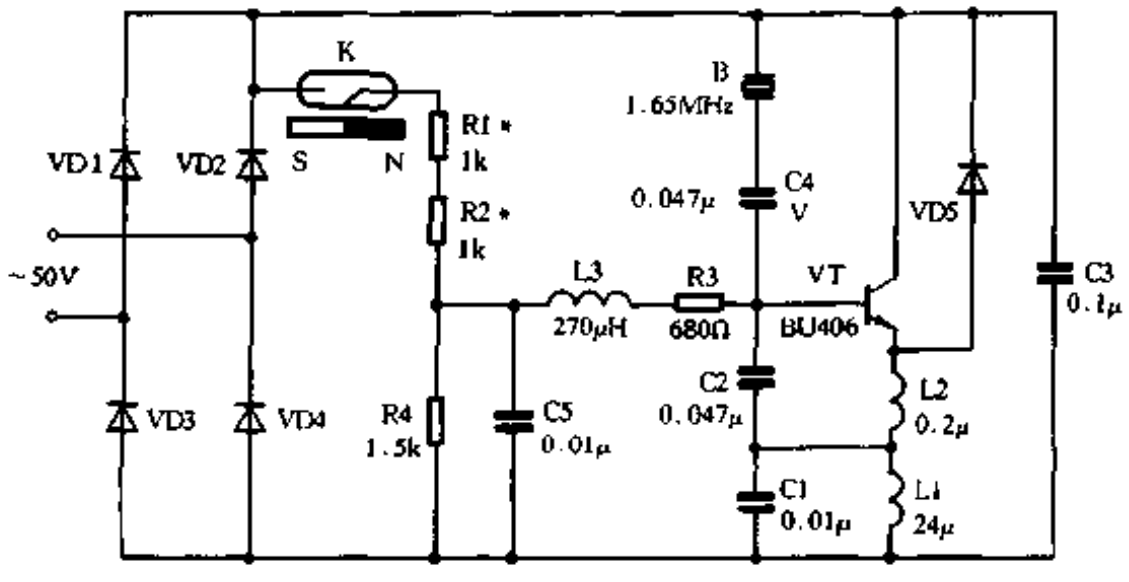


图 1-34

电路由电源变换、振荡器、换能器和水位控制电路组成。VD1 ~ VD4 接成的桥式整流，将交流 50V 变成直流电供振荡电路工作。以 VT 为核心的振荡器是一个电容三点式振荡电路，电路的振荡频率为 1.65MHz，L1 和 C1 的谐振回路不决定振荡频率而决定振荡幅度，它的谐振频率低于电路振荡频率。C2、L2 串联谐振频率大于电路振荡频率，此谐振频率越高，振荡器的反馈振幅越高。换能器 B 在电路中作为电感来使用，它既是电路的自激元件，同时又是电路的负载。由 VT、C1、C2 和 B 组成一个电容三点式振荡电路。C2、C5 为滤波电容，因电路工作频率较高，数值可用得小一些。C4 是隔水电容，因换能器工作于水中，为防止密封不严而漏水设置的。在振荡电路的偏置电路 R1 串联干簧管，由磁浮子控制开关来进行水位控制，水位下降时磁浮子下沉，干簧管断开，R1 偏置电路断开，振荡电路停振，从而保护换能器。

www.plcworld.cn

换能器 B 是一高频陶瓷压电振子，它是电路的自激元件，同时又是电路的负载，此电路能自动跟随压电振子的固有谐振频率，利于批量生产，免于频率调整。

雾化器工作频率高、功率大，元件选择要严格，VT 用 BU406，其主要参数为：$Pc = 60W$，$BU\ ceo = 200V$，$f_T \geqslant 10MHz$，$\beta \geqslant 50$。电容选用 CBB 或 CH 型高频电容，L1 用 $\phi 0.51$ 漆包线在 $\phi 10 \times 10$ 磁芯上绕 27 匝即成。L1 用 $\phi 0.69$ 漆包线在 $\phi 6mm$ 圆棒上绕 2.5 匝脱胎而成，电阻全用 1/4W 金属膜电阻。

电路装好后装入特制外壳中，如图 1-35 所示。要注意密封严，不应有漏水现象，将磁浮装入外壳中即可。整个机器投入水中即可使用，水要干净，不能有杂物。如果机器有浮起现象，可用重物压住。

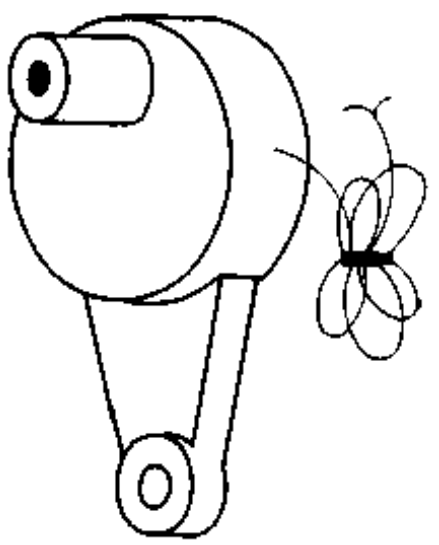


图 1-35

二、声音控制、光线控制和触摸控制

17.SK－6 声控电路

王维军

SK－6 是一种大规模 CMOS 集成电路，它混合了模拟与数字电路单元，专门设计用于声频解码，可以广泛应用在电子玩具、遥控器具及类似场合。其特点是工作电压低(最小为 2.7V)；外围元件少，只有一个外接电阻；控制简单；选频特性好；输出为双稳态，易与红外、声频及射频电路接口，器件的输入信号范围在 0.3kHz～30kHz 内有效。SK－6 为双列直插 8 脚塑封。图1-36(a)是 SK－6 的内部逻辑框图。图1-36(b)是输入、输出的波形图。

SK－6 电路含有模拟信号放大器，比较器(进行波形变换)，频率检测和脉冲计数，通电自动复位和控制逻辑等单元。电路工作原理简单地说，即输入信号要想有效地控制输出状态(指逻辑电平的转换)必须同时符合两个条件：首先，输入信号频率范围应落在电路内部振荡器频率 f(由电阻 Rosc 决定)的 $f/10 \sim f/15$ 以内；其次，输入信号的脉冲数量(连续值)不少于 256 个，二者缺一不可。在电路通电时，复位电路使计数自动清零，输出为低电平，此后接收到有效信号时输出转为高电平并保持至下一控制信号的到来。这里要注意一点，即电路的计数时间与设定选通频率二者呈反比关系。当设定的有效频率愈高，计数至计满 256 个信号的时间愈短，反之则长。具体到实用来说，如果以哨音进行控制，则不宜将频率选得太高，以免发出的哨音相对过长，使输出产生多次翻转。换言之，要想使电路正确翻转，应使每一串脉冲的脉冲个数在 256～511 间，或者使其为 256 的奇数倍。在调制红外、射频电路时同样也存在这种问题。引脚④、⑤分别是“禁止”和“触发”控制端。当“禁止”端接入高电平时，输入端(引脚①)被封闭，输入信号对输出控制无效。当用于诸如声光互锁控制电路，或时间对接收的时基锁定时，该引脚可做为锁定信号输入端使用。在“触发”端加入正脉冲信号(无指定频率要求)，也可达到改变输出状态的作用。因为是 CMOS 电路，上述两个控制端控制电流仅 $1\mu A$(最小值)，极易与各种传感单元接口，例如“触发”端可用于人体感应触摸控制。电路的工作电

www.plcworld.cn

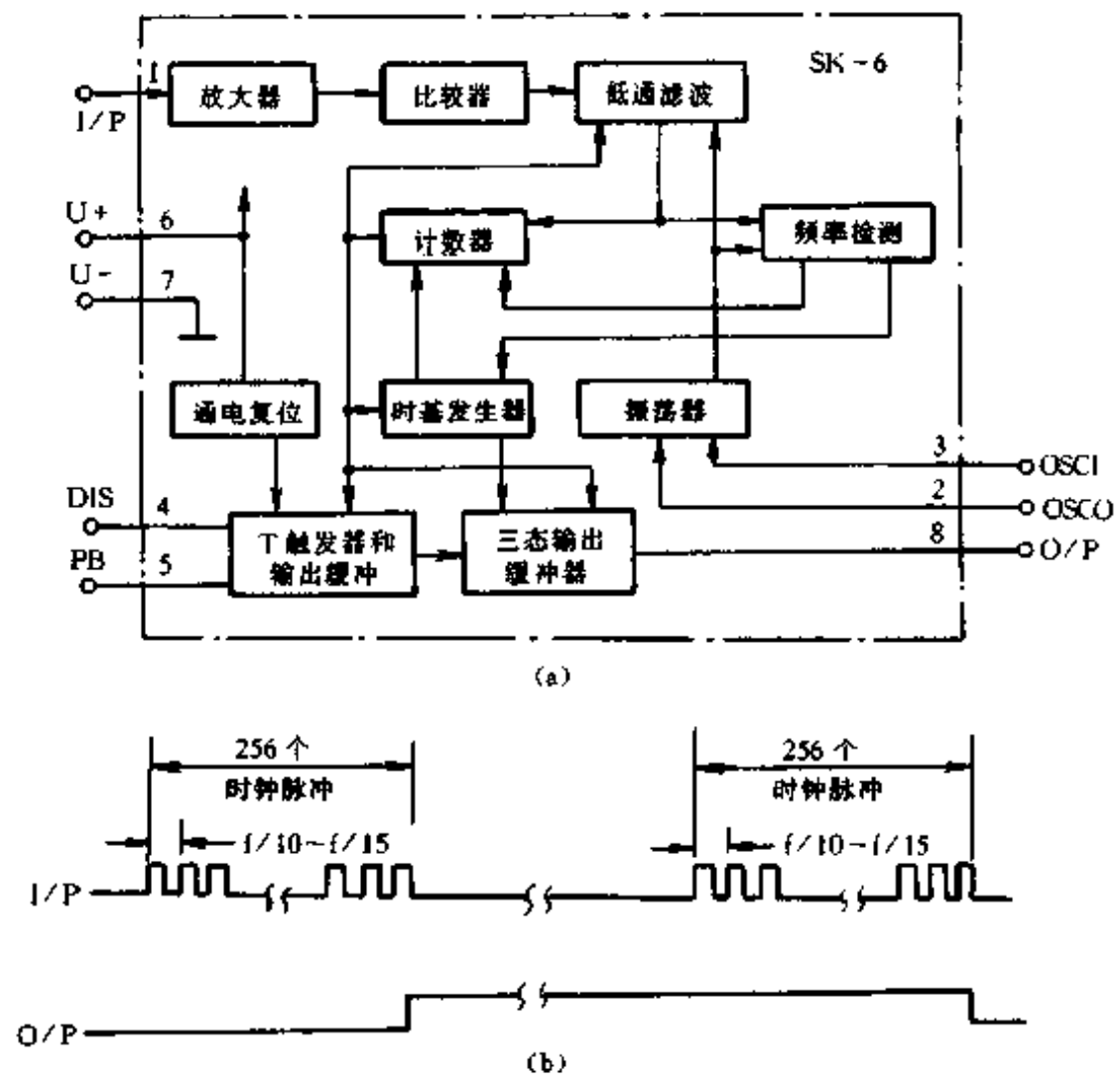


图 1-36

压范围为 2.7V～5.3V，输出驱动电流 0.4mA，最大静态工作电流 50μA（在 $U=3V$ 时）。

从 SK－6 的输入输出波形图可以看出，如果不间断地输入控制信号，电路输出电平会连续翻转，输入控制频率越高，输出翻转越频繁。利用这一特点，我们设计了一种声控开关电路，它除了平时可作为普通遥控开关使用外，还能配合闹钟构成催醒器，尤其适用于聋哑人和睡眠深沉者。如图 1-37 所示，调节选频电阻 R_{osc}，使电路的选通频率与用户闹钟响声频率一致。负载插座内可接上灯具，使用时，将闹钟与声控开关放在一起，闹钟铃响时，声控开关不断通电，灯泡发出耀眼的闪光，使睡眠者从梦中醒来。电路初通电时，SK－6 自动复位，输出低电平，VT、VS 截止，负载无电，发光管 VD3 熄灭。当话筒收到有效信号或是用手触摸感应片 M 时，SK－6 输出高电平，VT、VS 导通负载得电。作为执行元件的晶闸管应

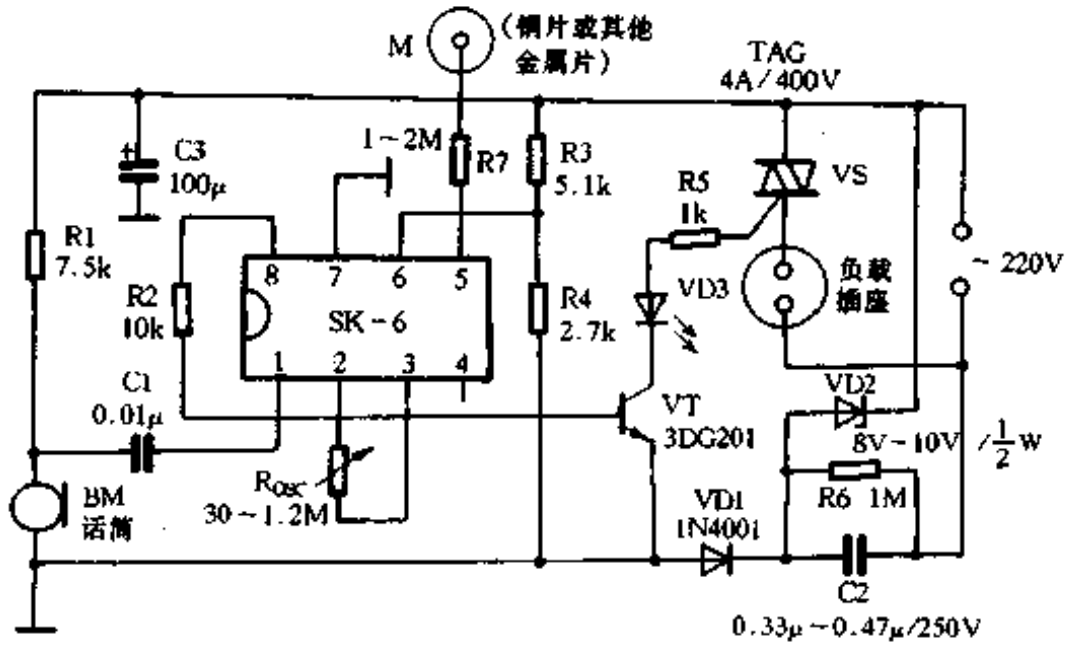


图 1-37

www.plcworld.cn

尽量选择触发电流小的型号，这样可减小 C2 的容量和电路的功耗。换用不同的晶闸管时，可适当调整 R5，以保证触发可靠。

18. 快乐声控彩灯

李银涛

该快乐声控彩灯的电路原理图如图 1-38 所示。其中 VT1、VT2 的 $h_{FE} \geqslant 50$。T 为磁环脉冲变压器，匝数比为 1:2。有条件时还可选用光电耦合器 MOC3020～MOC3023 中的任一种型号，在其 6 脚接入一只 250Ω 的电阻即可代替 T，如图 1-39 所示。

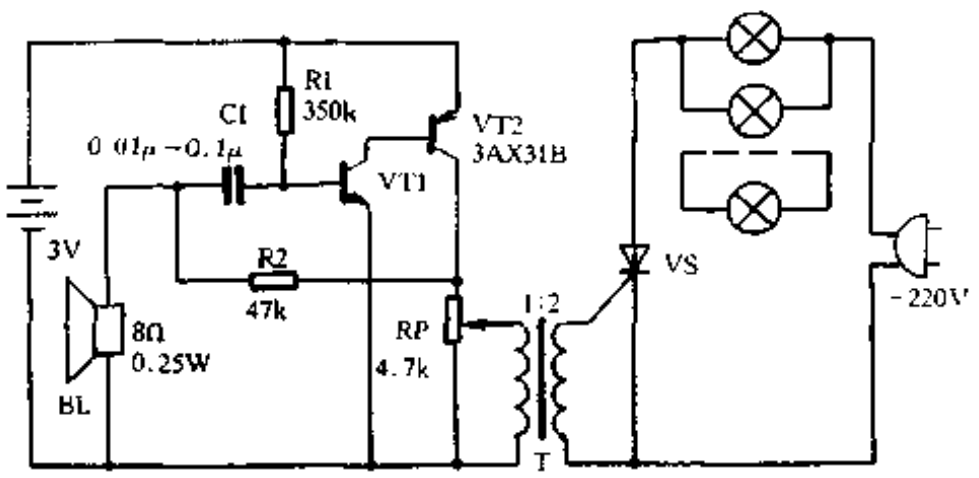


图 1-38

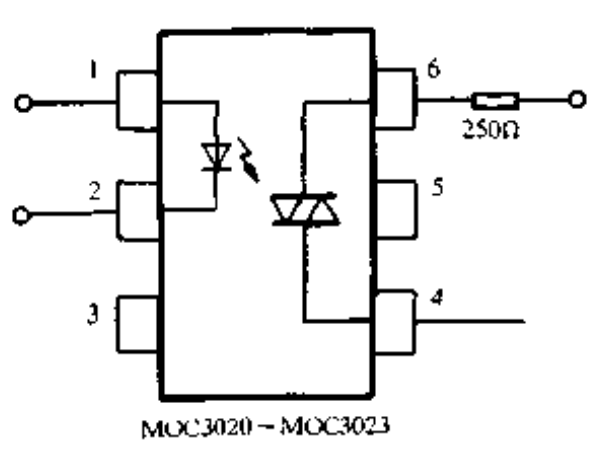


图 1-39

可控硅 VS 的选择应视负载而定。如带 32 只 220V25W 灯泡时需选 VS 为 5A/400V 的。如果按此电路安装无误，无需调试即可工作。因此电路有高压，需注意安全。

19. 实用的声控开关

马连生

这是一种线路简单、可靠性高的声控电路，它只对突发性的声音(拍掌)有反应，而对大声说话和音乐却无反应。

工作原理

该电路由一块 SK 系列 CMOS 集成电路和其它元件组成，如图 1-40 所示。SK-Ⅱ是一种可靠性非常高、功能也很完善的声控专用 IC，它的内部结构如图 1-41 所示。图 1-40 中的 R2～R4 是放大器的反馈环电阻，它们的阻值越大，则内部放大器的增益越高。C1～C3 是耦合电容器。C4 是输入频率调整电容器，可控制电路对信号的反应时间，调整它可改变两次有效击掌的时间差。⑦与⑭脚分别接电源负极与正极。第⑨、⑥脚是输出端，它随输入的信号同时呈现高电平或低电平，它们可以混合使用，也可以单独使用。单独使用时要注意，在高电平和低电平情况下，⑨脚与⑥脚的拉电流负载值与灌电流负载值有些不同。

晶体三极管 VT 是用来驱动继电器的，设计电路时让其工作在开关状态即可。小型灵敏继电器选用 JRC5M，R6 和发光二极管 VD 是利用继电器的触点 JH 显示继电器吸合状态的。

www.plcworld.cn

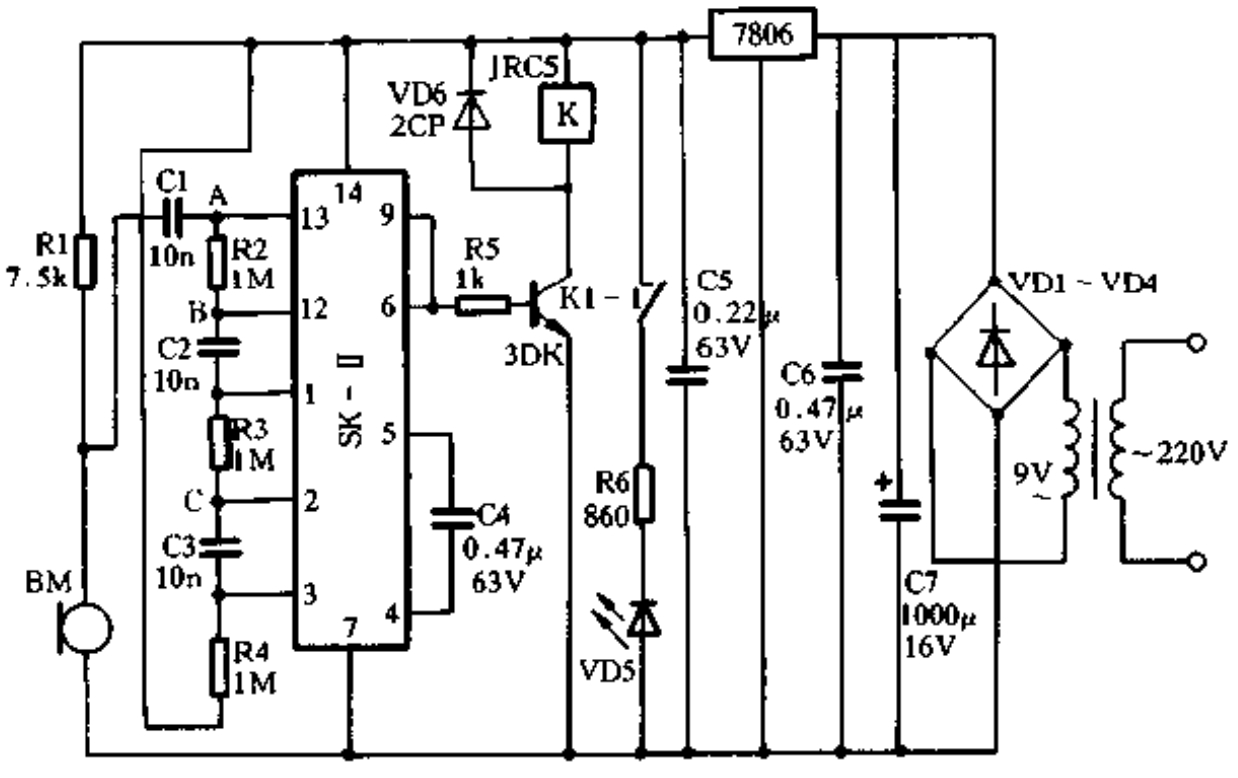


图 1-40

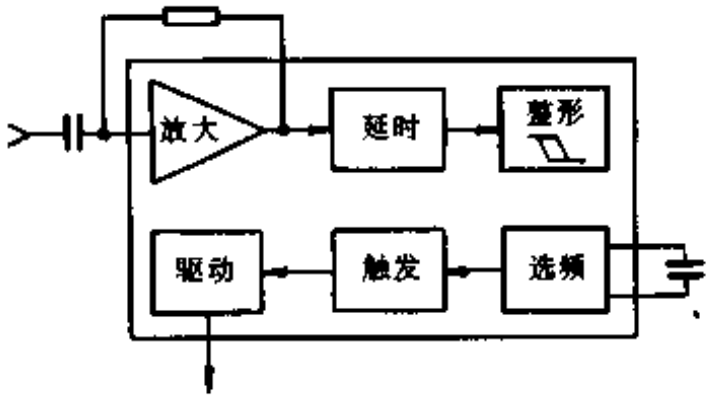


图 1-41

电源部分用一只 9V 变压器经全桥整流后，再经 7806 三端稳压器输出 6V 电压。电压的高低对改变整个电路的灵敏度和带负载能力都有影响。一般说，电压高，灵敏度就高，带载能力就强，但电压也不能提的太高，通常选在 5V ~ 10V 范围之内。电路以耗电 200mA 计，变压器的容量选 2VA。

调试组装

图中话筒(BM)选用灵敏度较高的驻极体话筒芯，由 R1 调整其两端电压略大于 6V 即可。R2 ~ R4 选为 1MΩ，C4 根据实际需要应在0.47 ~ 1μF 之间做调整。晶体三极管选用 I_{ceo}小的 NPN 系列开关管。

为保证电路有一定的灵敏度和可靠性，电源选用三端稳压器，如果用其它方式稳压要尽量减少直流中的纹波含量。

如果照图 1-40 装好后电路不动作，应检查晶体管 I_{ceo}是否过大、极性是否接反、NPN、PNP 是否错用以及在焊接过程中是否损坏了 IC 块。

如果发现电路不断翻转，原因之一就是电路过于灵敏，可把话筒引入线由 A 点改接到 B 点，以至 C 点，以减少放大级数，也可换用 β 较低的管子。如果话筒输入线太长，最好选用屏蔽线以减少杂波的干扰。采用了上述措施，电路一般都会可靠动作。

功能扩展

我们知道 SK 系列声控 IC 的电路工作方式很多，比如输出端可呈 3 态，即高电平——悬浮——低电平，也可以使它拍 3 声掌之后再动作等，读者可根据自己需要选择电路。现举一个用 SK 接成触摸开关的电路，如图 1-42 所示。当手摸金属圆片时，由于人体感应 IC 电路翻转，继电器吸合，再摸金属圆片时，电路又会翻转，继电器释放。如果继电器用双向晶闸管代替，则可直接控制 220V 电压的家用电器和某些工业电器。

图中⑨脚与⑥脚并用工作在电压为 3V ~ 18V 时，可直接驱动继电器。

www.plcworld.cn

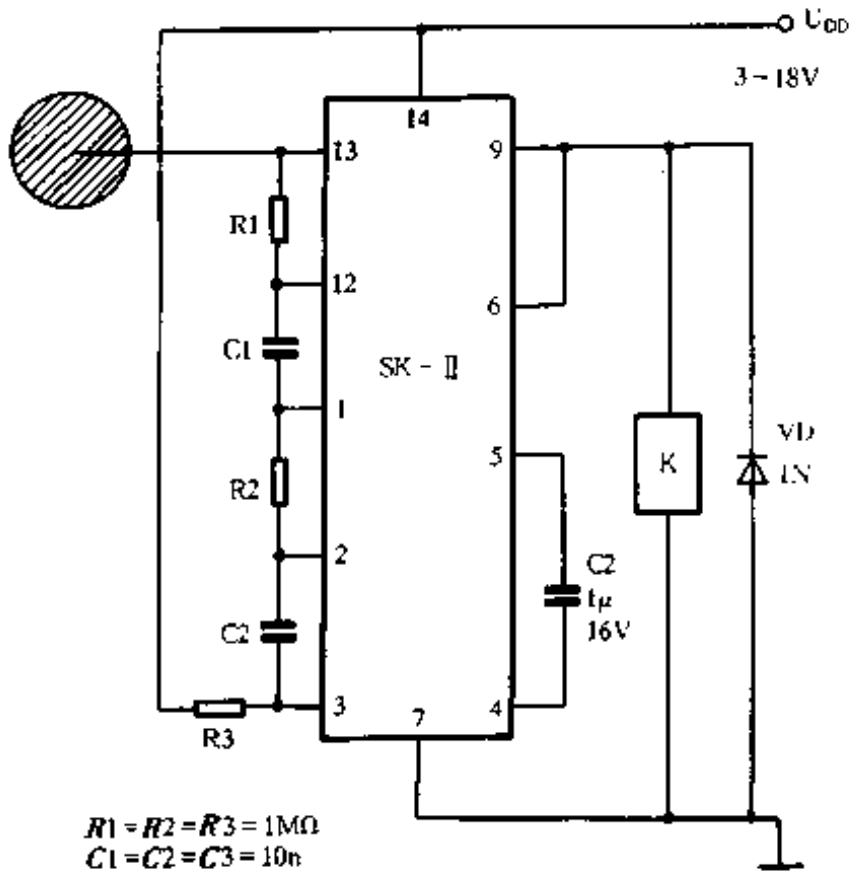


图 1-42

20. 声控电源插座

周文德

在日常生活中，有时我们会觉得通过按动开关来控制电器的开启和关闭很不方便。一般的遥控装置又要求人们手中必须持有遥控器，因而也觉得不怎么方便。这里向大家介绍一种声控电源插座，它集电源插座、电源插头及声控电路板于一体，体积小巧且具有通用性。将该插座的插头插在普通电源插座上，而将受控电器的电源插头插在该声控插座上，再将电器的开关打开，则该电器的工作便接受声音的控制了。击一下掌，电器便会工作；再击一下掌，电器便会停止工作。受控电器可以是200W以下的灯、风扇、黑白电视机等。本插座可方便地对这些电器的开关实行遥控。经实际应用，在4米内通过击掌可有效地遥控上述电器的开启与关闭。

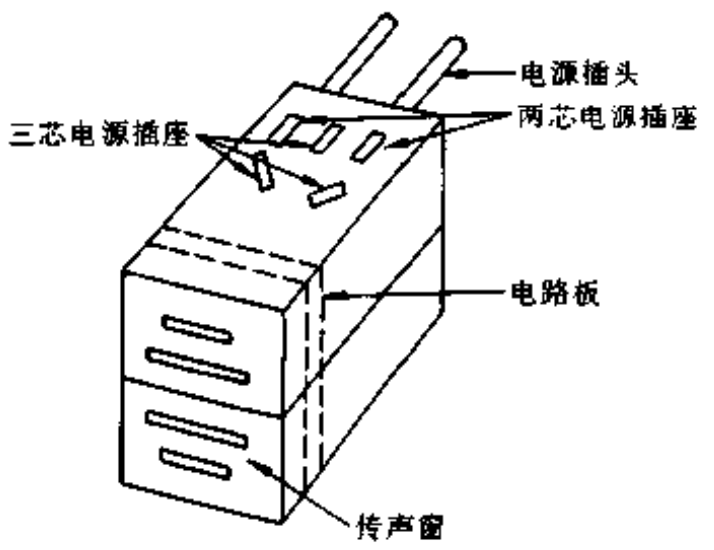


图 1-43

图1-43为声控电源插座的外形图，其大小为：64mm×44mm×34mm。

电路原理

图1-44为其电路方框图。当击掌时，猝发的声响信号经压电陶瓷片转换成微弱的电信号，该信号经二级放大后，启动伪单稳态电路，使之输出一个负脉冲。该负脉冲触发其后的双稳态电路，使其输出发生翻转，控制其后由可控硅组成的开关电路，从而实现对插座交替通、断电的无触点控制。

www.plcworld.cn

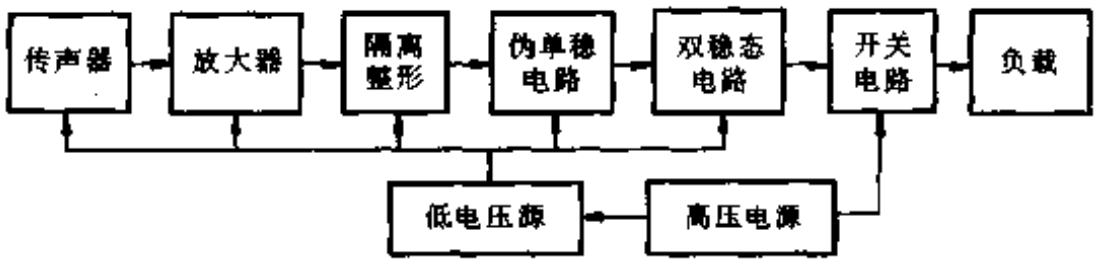


图 1-44

图 1-45 为声控电源插座的电路原理图。其中反相器 D1－1、D1－2 都搭成放大器形式，调整 RP 可使 D1－2 输出的直流电位发生变化，可得到所希望的灵敏度。D1－3 起隔离、整形作用。D1－4 及其外围元件 VD6、C4 和 R6 组成伪单稳态电路。当击掌后，D1－3 便输出一串脉冲，通过 VD6 向 C4 充电，且 D1－4 输出从高电平变为低电平。当这串脉冲过去后，C4 便向 R6 放电，当 C4 上电压下降至某值时，D1－4 的输出又恢复为高电平。因此，每击一次掌，D1－4 便输出一个负脉冲。D1－5、D1－6 及其外围元件 C5、C6、VD7、VD3、R7～R10 组成一个由负脉冲触发的双稳态电路。

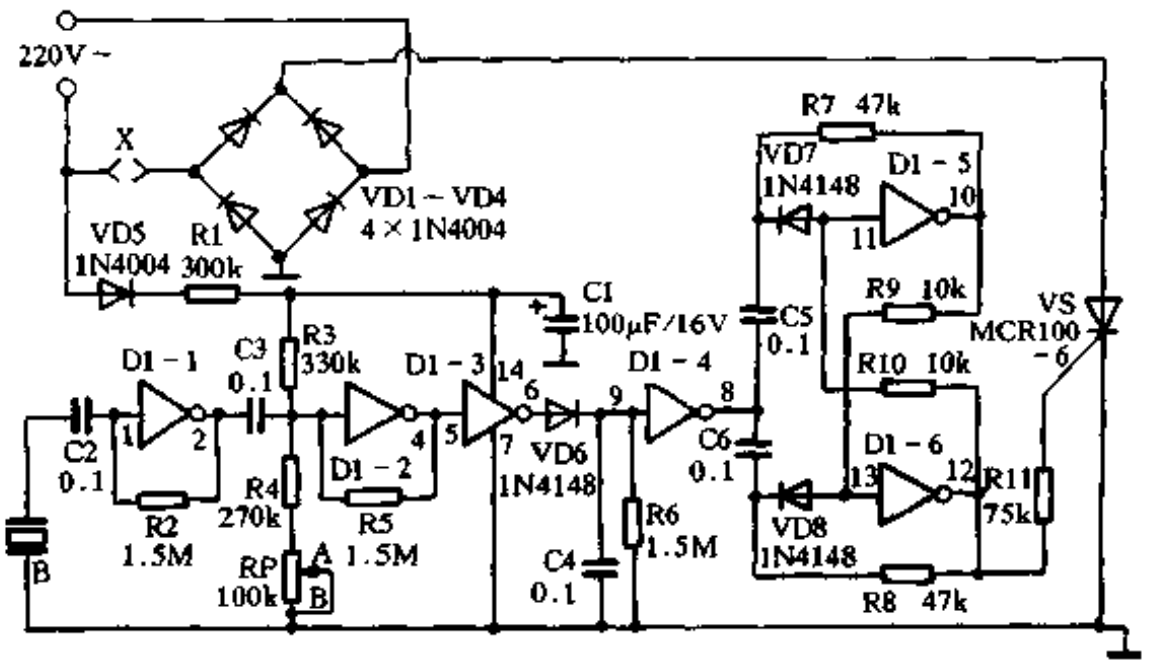


图 1-45

元件选择

门 D1－1～D1－6 选用单片六反相器 CMOS 电路 CD4069（或 HD14069），压电陶瓷片选用普通 φ27 蜂鸣片，单向可控硅选用 MCR100－6（1A/400V），电位器 RP 选用立式微调电阻。除 R1 为 1/8W 碳膜电阻外，其余电阻皆为 1/16W 碳膜(为减小体积)。其余元件可参考图 1-45 选用。

电路调试

对所有元件先检测一遍，然后照图 1-46 组装焊接。组装无误后，先将电位器 RP 中心头调向 A 端，然后加电。注意：由于没有使用变压器，该印制电路板是带电的，操作时要格

www.plcworld.cn

外小心，不可用手直接触摸印制电路板。有条件的话，调试时最好用一个 200W 以上的隔离变压器。

先用万用表 DC 的 10V 挡监测 D1－4 输出端(第⑧脚)，应为高电平(4V 左右)，然后一边继续用表监测，一边用改锥细调 RP 至 IC 第⑧脚刚要变为低电平时为止(此时仍应是 4V 左右的高电平)。这时用嘴向压电陶瓷片吹口气，应能看到万用表的指针跌落，随后又恢复成高电平。此时，说明已调得最灵敏了。然后将电路板、插头片、插座片装入壳内，用一台打开开关的台灯做试验，在 4m 范围内击掌，应能看到灯的亮、灭受击掌的控制。最后，打开外壳，用蜡将 RP 封好，再试一遍，若无误，调试就结束了。调试中常遇到的问题是：(1)灵敏度低，要大声击掌才有反应。这说明蜂鸣片质量差或 RP 调整得不好；(2)灯的亮、灭不受击掌控制而交替亮、灭。这是 RP 调过头了，此时 D1－2 输出总是维持为低电平，应将 RP 中心头往 A 端调整。

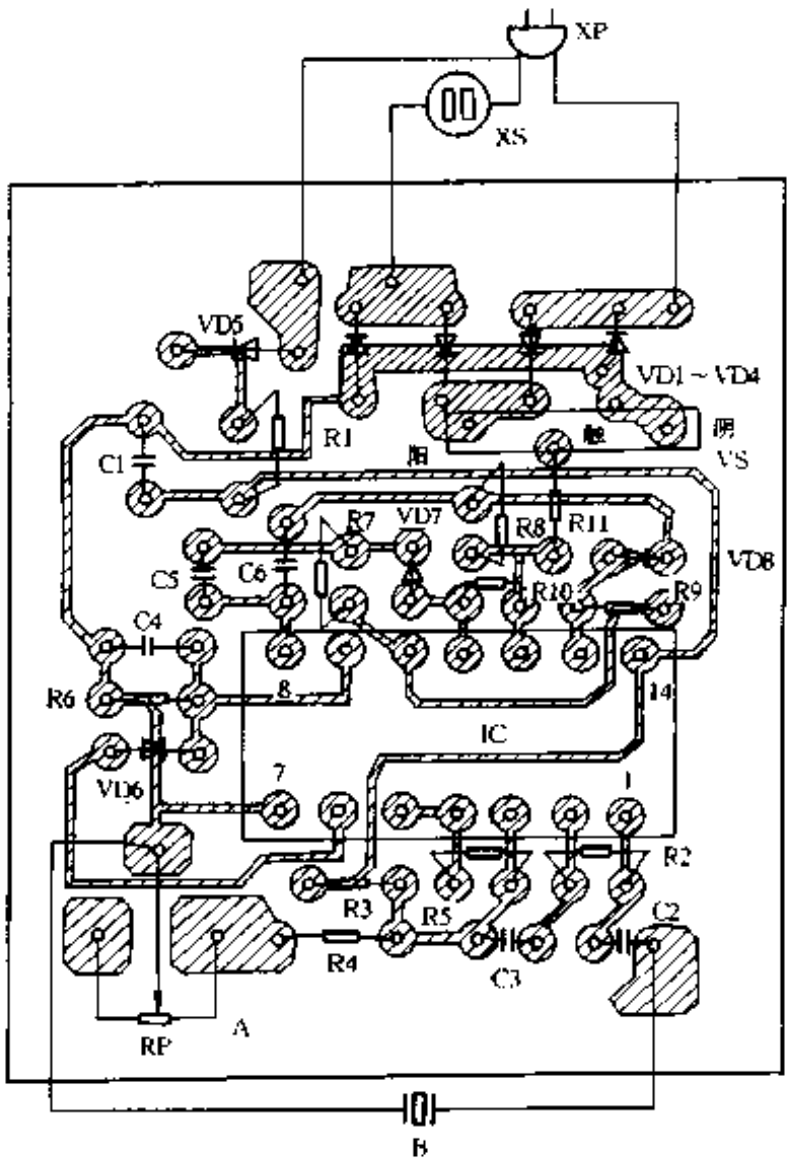


图 1-46

21. 声控照明节电开关

郭承源

该节电开关，在白天或光线较亮时，节电开关呈关闭状态，灯不亮。夜间或光线较暗时，节电开关呈预备工作状态。当有人经过该开关附近时，脚步声、说话声、拍手声等把节电开关启动，灯亮，延时 40～50s 后节电开关自动关闭、灯灭。

图 1-47 是该声控照明节电开关电路结构方框图，由话筒、声音放大、倍压整流、光控、电子开关、延时和交流开关 7 部分电路组成。

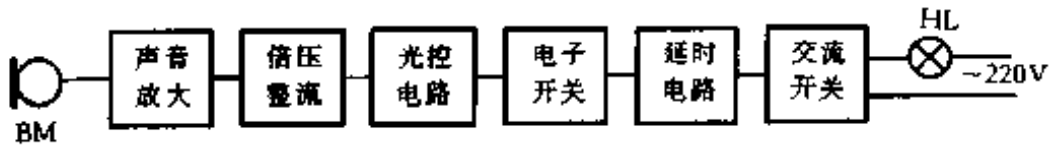


图 1-47

图 1-48 是电路原理图。话筒 BM 和 VT1、R1～R3、C1 组成声音拾取放大电路，为了获得较高的灵敏度，VT1 的 β 值大于 100。话筒 BM 也要选用灵敏度高的。R3 不宜过小，否则电路容易产生间歇振荡。C2、VD1 和 VD2、C3 构成倍压整流电路，把声音信号变成直流控制电压；R4、R5 和光敏电阻 R_G 组成光控电路，有光照射在 R_G 上时，阻值变小，对直流控制电压衰减很大，如图 1-49 所示，VT2、VT3 和 R7、VD3 组成的电子开关截止，C4 内无电

www.plcworld.cn

荷，单向晶闸管 VS 截止，灯泡不亮。在 VS 截止时，直流高压经 R9、R10、VD4 降压后加到 C6、VD5 上端，对 C6 充足电，VD5 为稳压值 12V ~ 15V 的稳压二极管，保证 C6 上电压不超过 15V。当无光照射 R_G 时，R_G 阻值很大，对直流控制电压衰减很小，VT2、VT3 等组成的电子开关导通，VD3 也导通，把 C6 储存的电荷转储到 C4 中。R8、C4 和单向晶闸管 VS、VD5 ~ VD8 组成延时与交流开关，C4 通过 R8 把直流触发电压加到 VS 控制端，VS 导通，灯泡点亮。灯泡发光时间长短由 C4、R8 的参数决定，按图 1-48 中所给出的元器件数值，发光 40 秒左右后，VS 截止，灯熄灭。C5 为抗干扰电容，用于消除灯泡发光抖动现象。

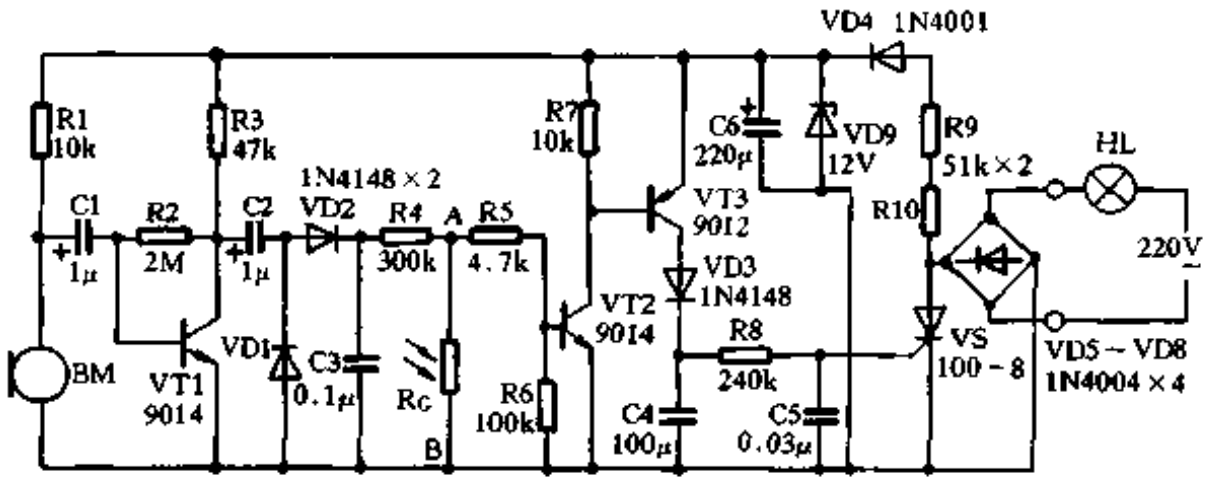


图 1-48

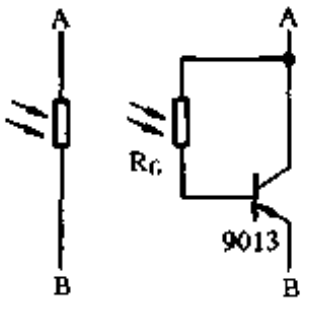


图 1-49

如安装无误一般无需调试。如出现开关启动后不能自动完全熄灭，可在 R3 上并接一个 470p 电容(印制板上已留有位置)即可消除。如出现间歇振荡，可将 C2 换成 0.33μ 电容或将 R6 减小到 47kΩ 左右即可消除。投入使用时应注意：这个节电开关负载功率最大为 100W，不能超载。灯泡不能短路，接线时要关闭电源或将灯泡先去掉，接好开关后再闭合电源或将灯泡装上。

22. 声波遥控器

文　江

只要您拍一下手，就可以遥控电灯、电视机等家用电器的开或者关，这就是声波遥控器带给您的方便。声波遥控器由声电转换、放大、整形、执行电路以及电源电路等组成，如图 1-50 所示。下面我们先介绍电磁继电器的基本知识，再讨论声波遥控器的电路工作原理。

电磁继电器

继电器是一种控制电路中经常用到的元件。继电器的文字符号是“K”，图形符号及外形如图 1-51 所示。继电器分为直流电磁继电器、交流电磁继电器、舌簧继电器、时间继电器、固态继电器等几大类，在业余电子制作中，通常使用小型直流电磁继电器。

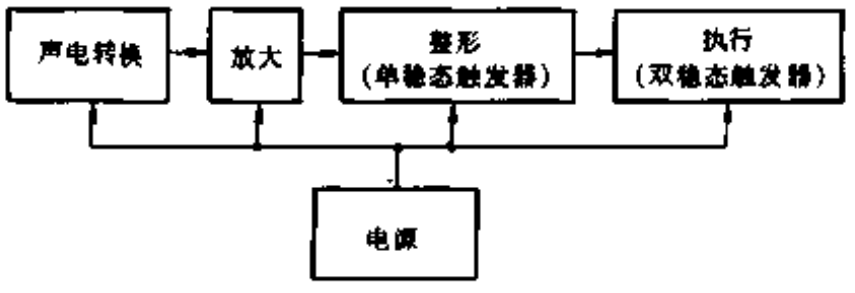
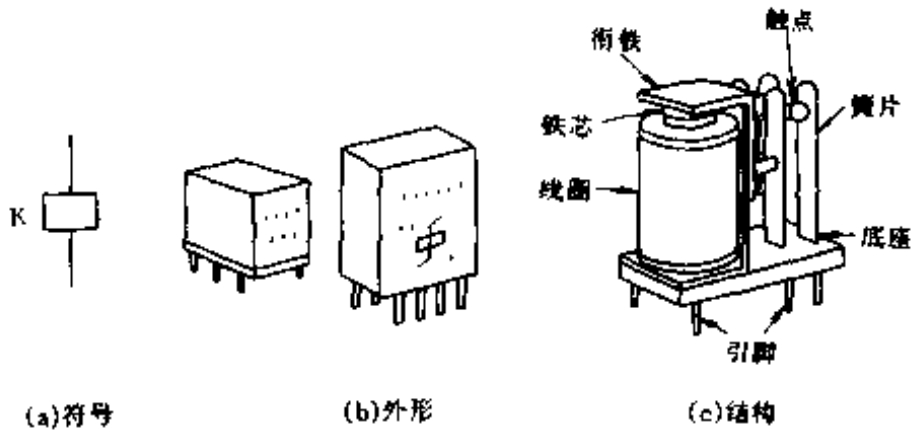


图 1-50

1. 电磁继电器的结构和作用

电磁继电器由铁芯、线圈、衔铁、触点以及底座等构成，如图 1-51(c)所示。当继电器线圈中通以电流时，线圈中的铁芯被磁化，

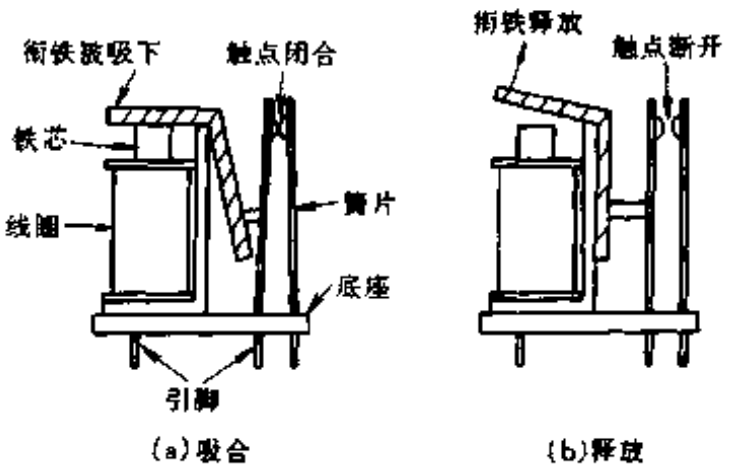
www.plcworld.cn



(a)符号　(b)外形　(c)结构

图 1-51

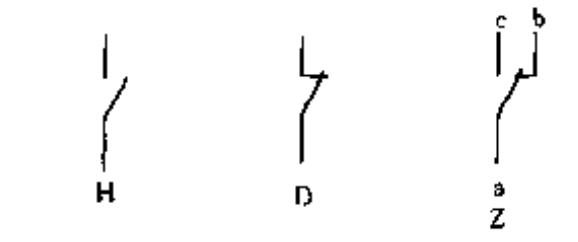
产生磁力，将衔铁吸下。衔铁通过杠杆作用推动簧片动作，使触点闭合，如图1-52(b)所示；当切断继电器线圈的电流时，铁芯失去磁力，衔铁在簧片作用下恢复原位，触点断开，如图 1-52 (a)所示。



(a)吸合　(b)释放

图 1-52

继电器触点有 3 种基本形式：①常开触点，用字母“H”表示，平时触点是断开的。当继电器吸合时，触点闭合，因此也叫动合触点，如图1-53(a)所示。②常闭触点，用字母“D”表示，平时触点是闭合的，当继电器吸合时，触点断开，因此也叫动断触点，如图1-53(b)所示。③转换触点，用字母“Z”表示，它实际上是常开触点与常闭触点的组合，平时 a 端与 b 端接通而与 c 端断开；继电器吸合时，a 端转为与 c 端接通而与 b 端断开，如图1-53(c)所示。一个继电器可以有一组或几组触点，这些触点可以是一种形式，也可以是两种或 3 种形式。通常用数字与字母表示出一个继电器的触点数及形式，例如：1Z2H，表示该继电器有一组转换触点和两组常开触点。



(a)常开触点　(b)常闭触点　(c)转换触点

图 1-53

继电器的主要作用，是对电路进行控制和换接，例如：用直流电控制交流电，用弱电控制强电，不同电位之间的换接控制等等。

2. 电磁继电器的主要参数

(1) 额定电压(或额定电流)：指继电器可靠工作时加在线圈两端的电压(或流过线圈的电流)。使用中，应使加在继电器两端的电压(或流过的电流)等于其额定电压(或额定电流)值。

(2) 直流电阻：指继电器线圈的直流电阻。额定电压、额定电流、直流电阻之间的关系符合欧姆定律：直流电阻 = 额定电压/额定电流

(3) 吸合电压(或吸合电流)：使继电器动作的最小电压(或电流)值。使用中，应保证继电器的工作电压(或电流)值大于吸合电压(或电流)，否则继电器不能可靠吸合。

(4) 释放电压(或释放电流)：当继电器从吸合状态恢复原位时，所允许残存于线圈两端的最大电压(或流过线圈的最大电流)。使用中，控制电路在释放继电器时，其残存电压(或电流)必须小于释放电压(或电流)，否则继电器不能可靠释放。

(5) 触点负荷：指继电器触点所能承受客观存在的最大电压、电流值。应根据触点所控

www.plcworld.cn

制的负载情况，选用触点负荷能力足够的继电器，超负荷使用易烧毁触点。

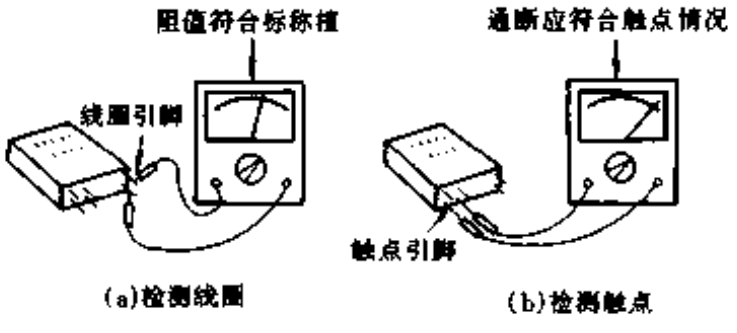


图 1-54

3. 继电器的检测

(1) 检测线圈：可用万用表测线圈的直流电阻。首先根据继电器标称直流电阻值，将万用表拨到适当的电阻档。例如：继电器上标明 $R = 1000\Omega$，则将万用表拨到“R × 1k”或“R × 100”挡。然后将两表笔接到继电器线圈两引脚，万用表指示应基本符合继电器标称直流电阻值。

如线圈不通，或电阻值远小于标称值，说明该继电器线圈断开或内部短路，已损坏，如图1-54(a)所示。

(2) 检测触点：无外壳或透明外壳的继电器，可用肉眼直接观察触点的闭合、断开是否良好；对不透明外壳的继电器，可用万用表电阻档测量触点间的通(闭合时)、断(断开时)是否良好，如图 1-54 (b)所示。

电路工作原理

图 1-55 是声波遥控器电路图，大家可以把它与图 1-50 方框图对照起来看，这样比较容易理解。图中，驻极体话筒 BM 是声电转换器；三极管 VT1 是共发射极放大电路；VT2、VT3 是整形电路，它实际上是一个单稳态触发器；VT4、VT5 构成双稳态触发器，作继电器的推动电路；继电器 K 是执行电路；二极管 VD5 ~ VD8 以及电容 C6 ~ C8 等构成电源电路。

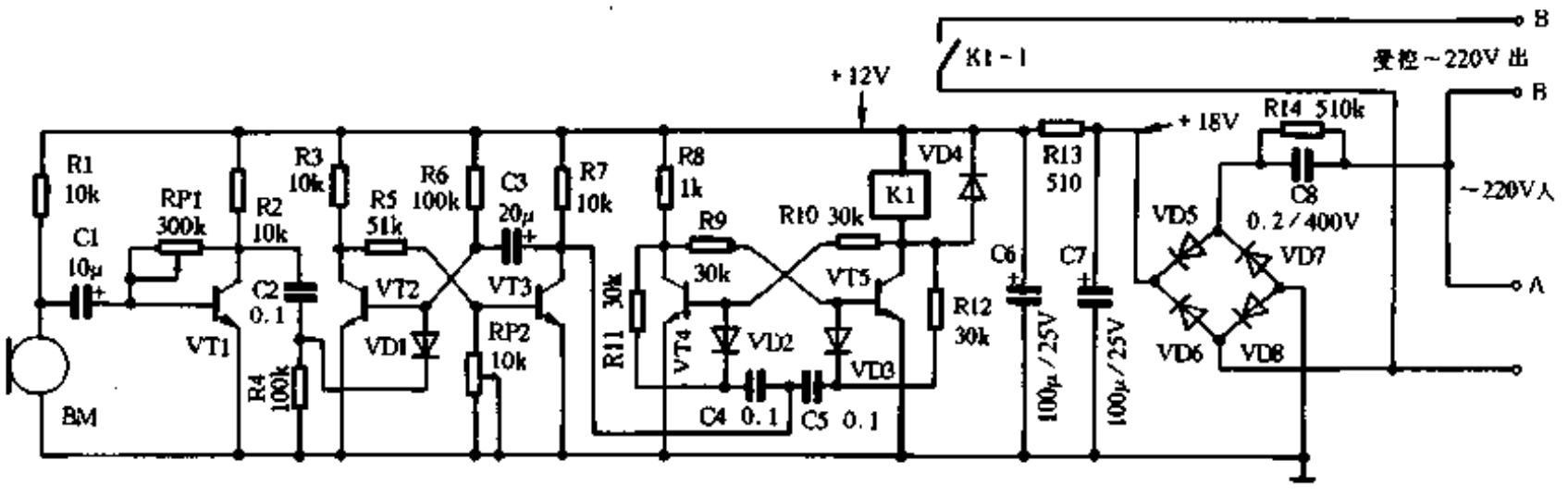


图 1-55

1. 单稳态触发器

VT2、VT3 及其周围元件组成一个单稳态触发器，它具有一个稳定状态和一个暂时稳定状态。①稳态(VT2 导通,VT3 截止)：平时，电路处于稳态，VT2 通过基极电阻 R6 获得正偏压而导通，VT2 集电极电压 $U_{c2} \approx 0V$，基极电压 $U_{b2} = 0.7V$；VT3 因无基极偏压而截止，VT3 集电极电压 $U_{c3} = 12V$；电容 C3 通过 R7、VT2 基射极充满电，端电压为 11.3V，如图 1-56(a)所示。②暂稳态(VT2 截止,VT3 导通)：当有负触发脉冲通过 VD1 加至 VT2 基极时，VT2 因基极电压变负而截止，U_{c2}从 0V 上跳为 12V，并通过电阻 R5 耦合至 VT3 基极，使 VT3 导通，U_{c3}从 12V 下跳为 0V；由于电容 C3 两端电压不能突变，所以，在此瞬间 VT2 基极电压 U_{b2}将下跳为 – 11.3V，使得 VT2 在触发脉冲结束之后仍然保持截止状态，这时电路处于暂稳态，如图 1-56 (b)所示。电容 C3 通过 VT3 集射极、电源、R6 不断放电并反向充电，U_{b2}电位不

www.plcworld.cn

断上升，当 U_{b2}达到 0.7V 时，VT2 立即导通，并通过 R5 使 VT3 截止，电路恢复稳态。电路工作波形如图 1-56 (c)所示。暂稳态时间 $T1 = 0.7R6 \cdot C3 = 1.4s$。改变微调电阻 RP2 的阻值，可调节单稳态触发器的触发灵敏度，当 RP2 阻值增大时，灵敏度提高；反之，当 RP2 阻值减小时，灵敏度降低。

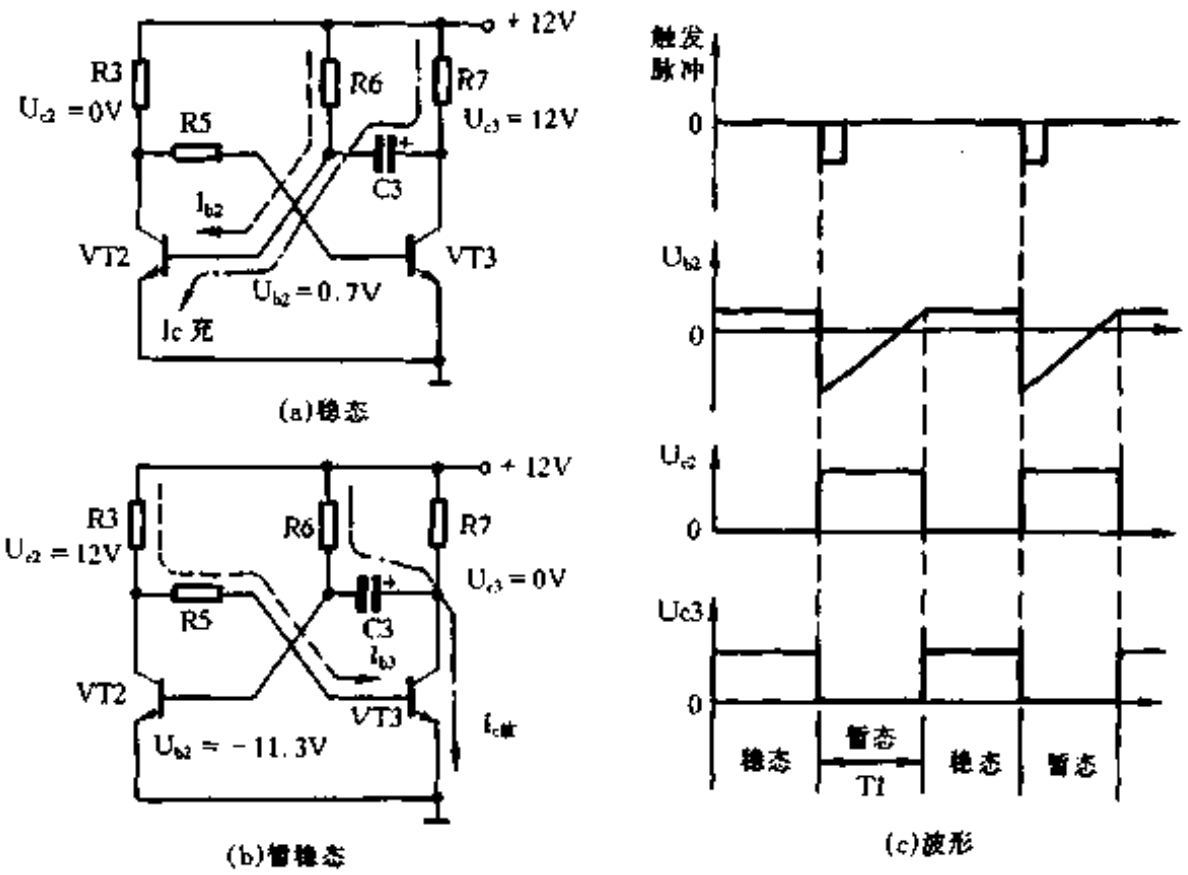


图 1-56

2. 双稳态触发器

VT4、VT5 及其周围元件组成双稳态触发器，它有两个稳定状态：或者 VT4 导通，VT5 截止；或者 VT4 截止，VT5 导通。①设 VT4 导通，$U_{c4} = 0V$，通过 R9 耦合至 VT5 基极，使 VT5 截止，$U_{c5} = 12V$，又通过 R10 耦合至 VT4 基极，使 VT4 保持导通，电路处于稳态。②当有负触发脉冲通过 VD2 加至 VT4 基极时，VT4 因基极电位变负而截止，$U_{c4} = 12V$，并通过 R9 耦合至 VT5 基极使其导通，$U_{c5} = 0V$，又通过 R10 耦合至 VT4 基极，使 VT4 在触发触冲结束之后仍然保持截止，电路处于另一稳态。二极管 VD2、VD3 隔离触发信号中的正脉冲，只让负脉冲通过。电阻 R11、R12 起引导作用，使每次触发脉冲只加到导通管基极，保证电路可靠翻转。电路工作波形如图 1-57 所示。

3. 工作过程

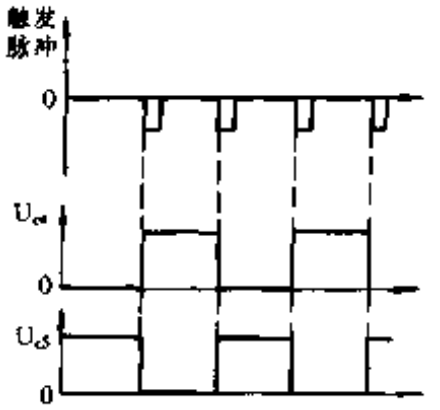


图 1-57

当您拍手(或其他方式)发出声音信号时，驻极体话筒 BM 接收到声波并将其转换成相应的电信号，经 C1 耦合至三极管 VT1 基极进行放大。放大后的信号由 VT1 集电极输出，经 C2、R4 微分后，其中的正脉冲被二极管 VD1 阻断，负脉冲通过 VD1 到达三极管 VT2 基极，触发单稳态电路翻转，三极管 VT3 集电极电压 U_{c3}从 12V 下跳为 0V。U_{c3}的电压变化经 C4、R11 微分后，负脉冲通过二极管 VD2 加到三极管 VT4 基极，触发双稳态电路翻转，三极管 VT5 由截止转为导通，继电器 K1 吸合，触点闭合，使接在 B－B 端的家用电器电源接通而工作。在单稳态触发器处于暂稳态的 1.4 秒时间里，声音信号不再起作用，从而保证了双稳态触发器可靠翻转。当单稳态触发器暂态结束回复稳态时，三极管

www.plcworld.cn

VT3 集电极电压 U_{c3}的正跳变，被二极管 VD2 阻断，不起作用。

当您再次(1.4 秒以后)发出声音信号时，单稳态触发器输出经 C5、R12 微分后，负脉冲通过二极管 VD3 加到三极管 VT5 基极，触发双稳态电路再次翻转，VT5 截止，继电器 K 释放，触点断开，关闭了家用电器的电源。二极管 VD4 的作用，是防止在 VT5 截止的瞬间，继电器线圈产生的自感反电势击穿 VT5。

4. 电容降压整流电路

为缩小体积、降低成本，电源电路采用电容降压整流电路。C8 是降压电容，对于 50Hz 的交流电而言，其容抗 $X_c = 1/2\pi fc \approx 16k\Omega$，远高于电路阻抗，因此，220V 交流电源中的绝大部分电压都降在 C8 上。经 C8 降压后的交流电压，经二极管 VD5 ~ VD8 桥式整流后，再由 C6、C7、R13 滤除交流成份，最后输出 12V 直流电压供电路工作。R14 是泄放电阻，当切断电源后，R14 为 C8 提供放电回路。

制作与调试

1. 元器件选择

三极管选用 3DG6 或 9014，要求 VT1 的 $\beta \geqslant 80$，VT2 ~ VT5 的 $\beta \geqslant 40$。二极管 VD1 ~ VD3 选用 2CK 型，VD4 ~ VD8 选用 IN4001。电容 C8 选用耐压≥400V 的无极性电容，C6、C7 选用耐压≥25V 的电解电容。其余电容、电阻无特殊要求。BM 选用驻极体微型话筒。继电器选用 JR－4 型小型电磁继电器，参数如下：额定电压 12V，直流电阻 1000Ω，吸合电流≤9mA，释放电流≥4.5mA，触点负荷 ~ 220V、1A，也可选用符合以上参数的其他型号继电器，触点形式只要有一组常开触点即可。

2. 制作

(1) 准备一块 4cm × 12cm 的敷铜板，按照图 1-58 (a)将印制电路图描画在铜箔上，然后用小刀将不需要的地方刻掉，并在黑点处钻好小孔。

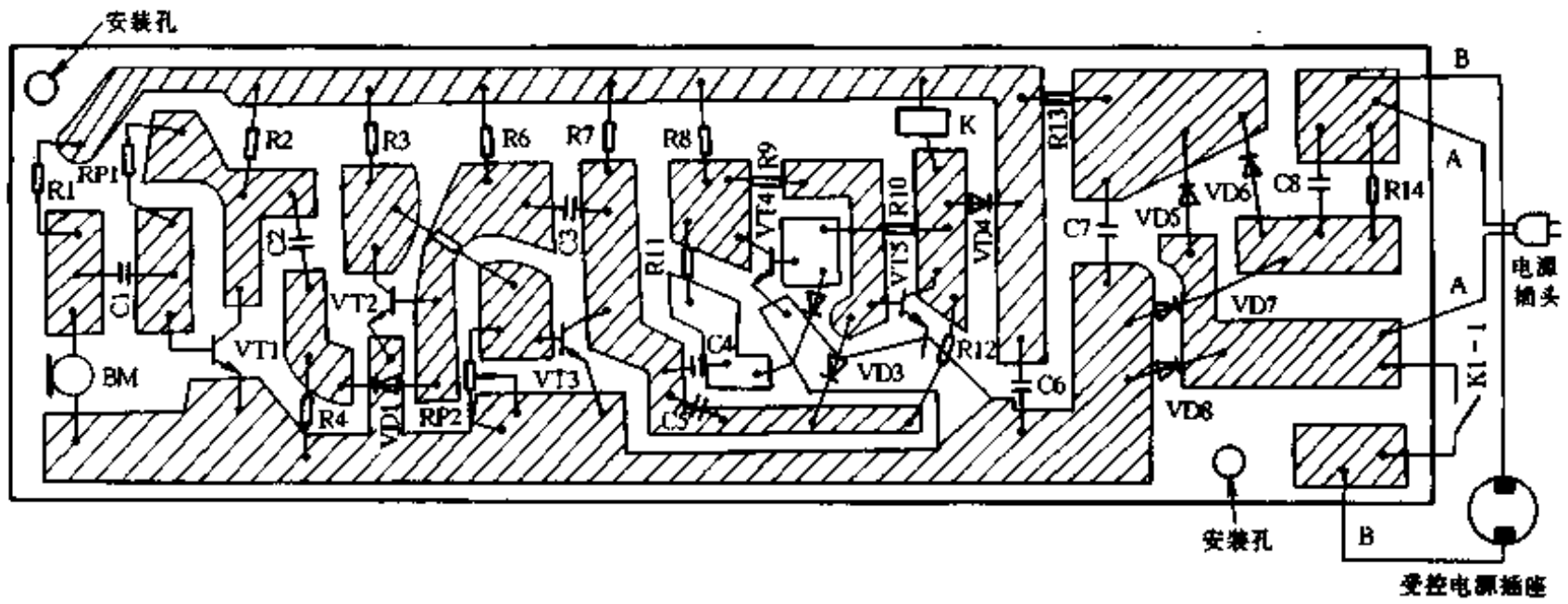


图 1-58 (a)

(2) 各元件按照图 1-58 (a)所示位置，安装在印刷电路板无铜箔的一面，元件引脚穿过小孔伸到铜箔面并焊牢。用软导线将继电器线圈和触点接入电路板。

(3) 找一个适当大小的塑料盒作为外壳，将印制电路板以及继电器固定在盒内；电源插头线穿过盒壁上的小孔与电路板上 A－A 处连接好。受控电源插座固定在塑料盒盖上，并用软导线将它与电路板上 B－B 处连接好。在盒盖上对着话筒的位置钻几个小孔以利声波传入，如图 1-58 (b)。

www.plcworld.cn

3. 调试

首先提醒大家，本电路由于采用电容降压电源电路，所以**整个电路带市电，要特别注意安全！**当电源插头插上以后，严禁人体直接接触电路中的任何地方，以防触电。调试时，应手拿小起子的绝缘把子，手指不得碰到小起子的金属杆。

图 1-58 (b)

(1) 调静态工作点：插上电源插头，用小起子调节微调电阻 RP1，使 VT1 集电极电压为 7V。

(2) 调灵敏度：在受控电源插座上插上一台灯(台灯电源开关打开)，拍一下手，台灯应开(或关)。如控制距离太短，用小起子将微调电阻 RP2 向增大阻值的方向调节，以提高灵敏度。如遥控器易受一般外界声音的干扰，可将 RP2 阻值调小，适当降低灵敏度。

调试满意后，将塑料盒盖盖上，声波遥控器就最后完成了。

23. 给电动玩具增加声控功能

马荣军

电动玩具很受孩子们的喜爱，若再给它增加上声控功能，则孩子们会更加爱不释手。

声控电路的电原理图如图 1-59 所示。电路的核心是一块音乐集成块。当外界发出声响时，这一触发信号经 VT1 放大使集成块受触发翻转而开始工作，其输出驱动 VT2 导通，进而带动微型玩具电机 M 动转，延时一段时间后自动停止，从而实现了电动玩具的声控功能。

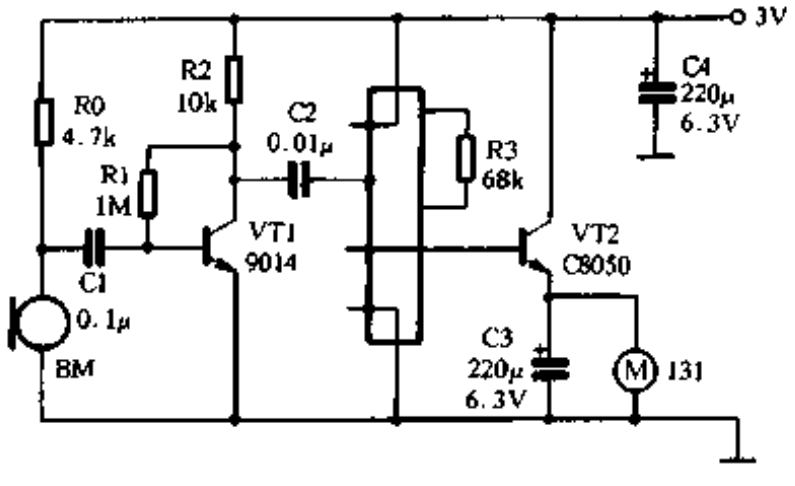


图 1-59

改变 R2 的电阻值，可调整电路的触发灵敏度。电路的延时时间由集成块外接振荡电阻决定，阻值越大，则延时时间越长。若使用内部带振荡电阻的音乐集成块，延时的长短一般固定在 15s ~ 20s，不可再调整。在实际使用中，可酌情选用。

电路中的音乐集成块可选用 KD9300 或 CW93285 系列或市售其它型号的集成块。三极管 VT1 的 $\beta \geqslant 150$，VT2 的 $\beta \geqslant 100$ 即可。由于电路的灵敏度很高，对声控元件(驻极体话筒 BM)要求不严格。电路中的其它元件均可按图中所示选择，只要质量有保证，电路无需调试即可正常工作。

24. 辅导学生安装的声控开关

周富发

声控开关电路简单、实用，只须用哨声或击掌声就可以使开关动作。通过声控开关的安装、调试能使学生加深了解自动控制的工作过程，又能极大地提高他们的兴趣。爱因斯坦曾

www.plcworld.cn

说过："兴趣是最好的老师"。下面介绍一个制作实例，并谈谈如何辅导学生装置声控开关。

电路原理

声控开关的整机电路如图 1-60 所示，由驻极体话筒 BM 作声波传感器，当它接收到声音后，能将其转换成几毫伏的微弱电信号，该信号经 C1 加到 VT1 的基极和发射极之间。R1 是电源向话筒供电的限流电阻，R2 是 VT1 的偏流电阻，调节 R2 可控制声控电路的灵敏度。VT1 将电信号放大后，由集电极输出，并经过 C3、R9、C4、R10 转换成一个尖脉冲信号，通过隔离二极管 VD1、VD2 触发由 VT2、VT3 组成的双稳态电路，使它翻转。若假设 VT3 原状态为饱和，则 VT3 截止输出高电平，驱动晶体三极管 VT4 导通，继电器 K 吸合，接点 K－1 闭合，被控的电器接通电源而开始工作。直至话筒 BM 第二次收到外来声音，VT3 重新变为饱和，VT4 截止，继电器 K 释放，接点 K－1 断开，被控的电器停止工作。以后每当话筒 BM 收到一次信号，双稳态电路便翻转一次，继电器也就动作一次。

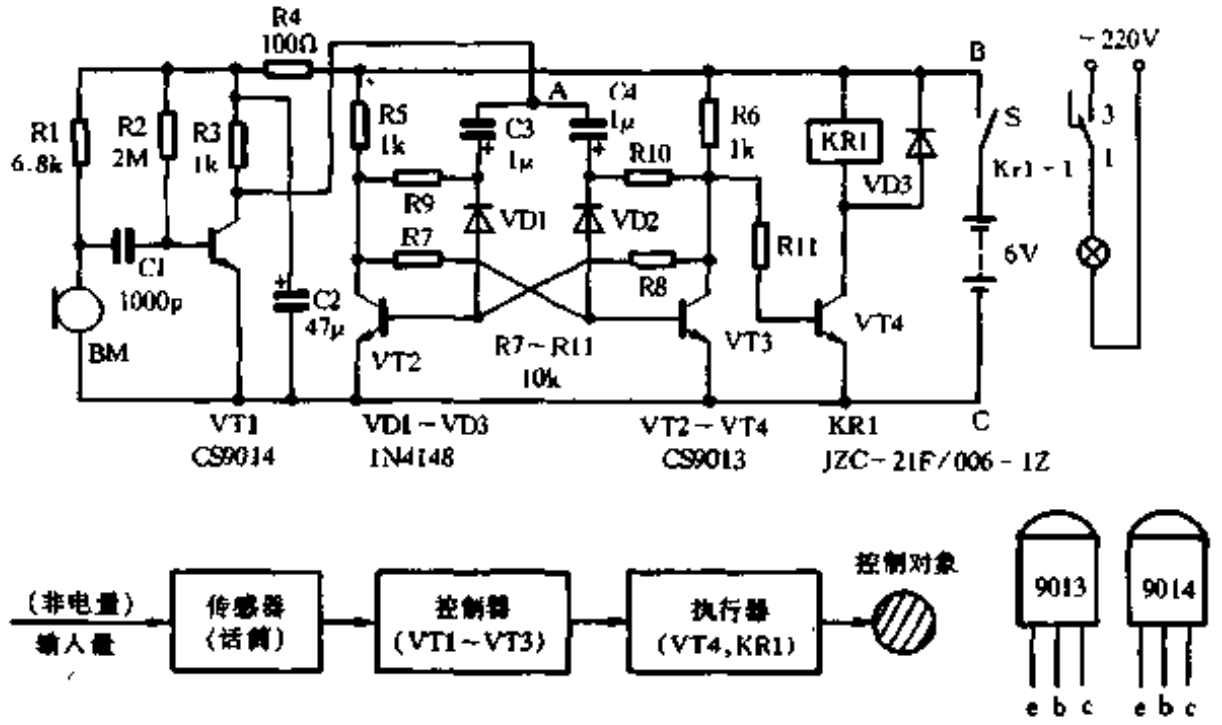


图 1-60

双稳态电路有两个输入触发端(两个晶体三极管的基极)和两个输出端(两个晶体三极管的集电极)。这两个输出端的极性始终是相反的，即一个为高电平，另一个必定为低电平。其工作原理如下：VT2、VT3 是作为开关使用的晶体三极管，R5、R6 为各自的负载电阻。R7、R8 是两个晶体三极管极间耦合电阻，其电路都是对称的。当电源接通后，两管子的集电极电流 I_c 的增加程度不可能一样。假设 I_{c2} 较 I_{c3} 容易增加，则电路会发生如下的正反馈过程：$I_{c2}\uparrow \rightarrow U_{c2}\downarrow \rightarrow U_{b3}\downarrow \rightarrow I_{b3}\downarrow \rightarrow I_{c3}\downarrow \rightarrow U_{c3}\uparrow \rightarrow U_{b2}\uparrow \rightarrow I_{b2}\uparrow \rightarrow I_{c2}\uparrow$。结果使 VT2 迅速进入饱和状态，VT3 处于截止状态。反之，则 VT2 截止、VT3 饱和。如果以 VT3 的集电极作为双稳态电路的输出端，它只能输出两个状态：高电平("1")和低电平("0")。实际上，当电源接通时，哪个管子截止，哪个管子饱和，出于偶然，但总是一个管子饱和，另一个管子截止。电路稳定后状态不会改变，要改变状态，必须外加触发信号。双稳态电路具有双稳和触发翻转两个特性。由 C3、C4，VD1、VD2，R9、R10 组成了自控门触发电路。如果负脉冲触发信号输入前 VT2 饱和、VT3 截止，此时 VD1 为正向偏置是导通的，VD2 为反向偏置是截止的。触发信号能顺利地通过 VD1 加到 VT2 的基极(原来饱和的晶体三极管的基极上)使双稳态电路翻转。这种触发电路比较可靠。

www.plcworld.cn

电路的装配与调试

（1）按图 1-61 制作一块印制电路板，并涂上助焊剂。助焊剂是把松香溶解在酒精(浓度在 90%以上)中制成的。

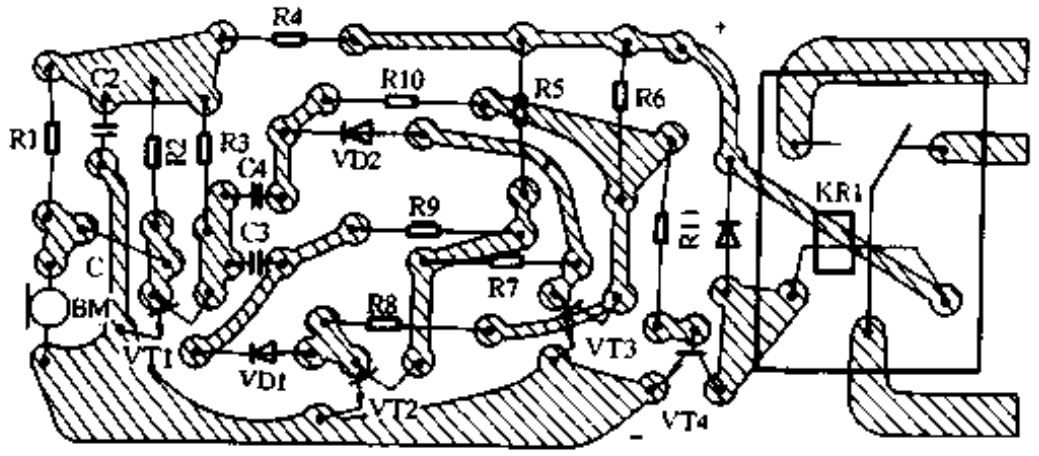


图 1-61

（2）安装驱动、双稳态电路，即焊接上 KR1、VT4、R11、VT2、VT3、R5～R10、VD1、VD2、C3、C4。焊接前应要求学生用万用电表仔细检查一下所有的元件是否完好，并用镊子在元件的引出脚上拉几下把引出脚拉拉直和拉去脚上的氧化层，现在的元件引出脚上都涂有一层物质不需要上锡。从 3 只 CS9013 中选出两只 β 值相近的作 VT2 和 VT3，VT4 的 β 值应大于 120。元件检查完后，要求学生把元件按照印板位置的间距弯好引出脚，然后把元件先插在印制电路板上。电阻、二极管一律卧式安装，三极管、电容等只能直插的元件，引出脚留出 8mm 左右。对照图纸检查元件确实没有插错位置，焊上元件剪去多余的引出脚。一般不希望先剪短元件的引出脚再焊接，因为学生在安装时常会插错元件的位置，先剪短元件的引出脚发现位置插错，调整位置后常会发生元件的引出脚长度不够而不能用的情况。

这部分电路装好后，可接上电源进行调试。把万用表拨至直流电压 10V 挡，测一下 VT2、VT3、VT4 的基极和集电极电压。如 VT2 的 $U_{b2}\approx0V$、$U_{c2}\approx5.5V$；VT3 的 $U_{b3}\approx0.7V$、$U_{c3}\approx0V$、U_{T4}的 $U_{b4}\approx0V$、$U_{c4}\approx6V$，用镊子把 VT3 的基极对地短路一下，双稳压电路立即翻转，并能听到继电器的吸合声。这时上述各处电压应变为 $U_{b2}\approx0.7V$、$U_{c2}\approx0V$；$U_{b3}\approx0V$、$U_{c3}\approx5V$；$U_{b4}\approx0.7V$、$U_{c4}\approx0V$。如果测不到这样正常的电压值，可查一查各焊接点的焊接是否良好，有否假焊、搭锡，晶体三极管的管脚有否错接(晶体三极管的管脚学生比较容易接错)只要元件完好、安装正确，这部分电路是不会发生问题的。最后再用镊子迅速地碰一下双稳态电路的触发端 A，这时电路也应该翻转。如不会翻转可能是 VD1、VD2 的极性装反了。

（3）安装接收放大电路。焊上 VT1、R1～R4、C1、C2 后，再接通电源，调节 R2 使 VT1 的静态集电极电压为 3.5V 左右。用镊子碰一下 VT1 的基极，应能听到继电器的动作声。接上话筒 BM，在话筒前用哨声或击掌应能使继电器动作。如果一次声响能使继电器吸放动作两次，可能是声源太近或者是继电器离话筒太近，继电器的吸合振动反馈至话筒又引起一次动作。此时可将继电器离远一些或用泡沫塑料包起来，以减小振动声。如果在话筒前击掌而听不到继电器的动作声，可能是话筒 BM 的引出端接错或话筒损坏，应注意检查驻极体话筒的外壳接地是否良好。检查驻极体话筒是否良好，可使用万用电表的电阻 R×100 挡，按图 1-62 连接，对着话筒轻轻吹气，如能看到指针有较大的摆动，则这个话筒是好的，能正常使用。

www.plcworld.cn

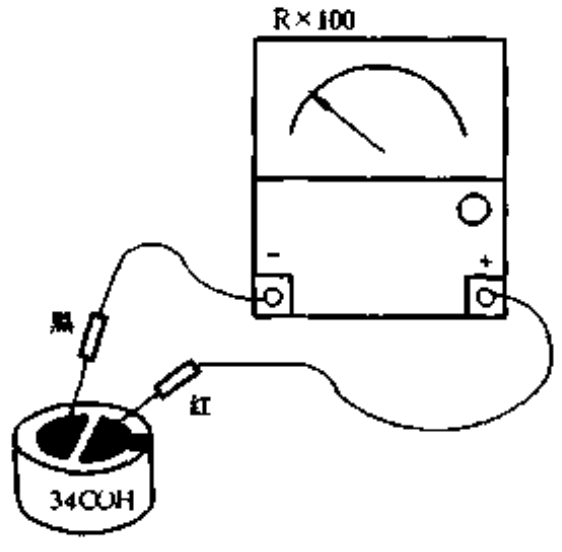


图 1-62

本声控电路对短促的、突发性声响比较敏感，如哨子声、击掌声、敲击声等。对一般讲话声反应迟钝。声控距离为一般为 3m ~ 4m。

进一步的制作指导

做好声控开关电路不等于制作就结束了，作为指导教师还应注意辅导学生在此基础上进一步完善其制作和进行其他尝试。如：(1)有些学生希望用它来控制房间里的照明灯，那么可再加装一个稳压电源部分，如图 1-63 所示。(2)有些学生希望用它来控制玩具小汽车的前进与倒退，可在继电器的转换接点上接小汽车的电动机，如图 1-64 所示。(3)有些女学生希望用它来做一个会眨眼睛的声控小兔子。可把该电路装在小兔子的肚子里，拆去继电器 K 和晶体二极管 VD3。用集成电路 NE555 装一个闪灯电路接在原继电器的位置。把两个红色的发光二极管作小兔子的眼睛，如图 1-65 所示。(4)本声控电路比较简单，抗干扰性不太理想，只要是一个尖锐的声音它都会动作。针对这个问题可指导启发学生想一想克服的办法。一种可在声源上想办法，如用一个 18kHz 的声波发射橡胶气囊，拆掉 R1、话筒 BM 换上与它配套的接收器，同时 R3 换成 18kHz 的 LC 谐振回路，这时的接收电路将对接收到的信号进行选择，只有 18kHz 的声音才能放大、通过，这样声控开关的抗干扰性能将大大提高。另一种办法是在接收电路上想办法，如做一个只对 3 个有规律的击掌声才起作用的接收电路，如图 1-66 所示，等等。(5)我们只要稍改一下接收电路就可以做成一个光控开关、磁控开关了。图 1-67 为光控接收电路，图 1-68 为磁控接收电路。这样做既能提高学生的兴趣，又能启迪学生的思维，激发他们的创造性。

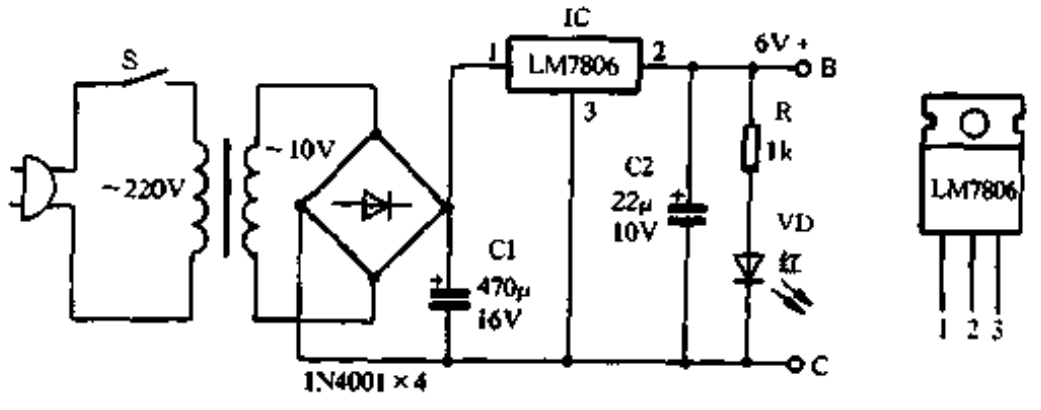
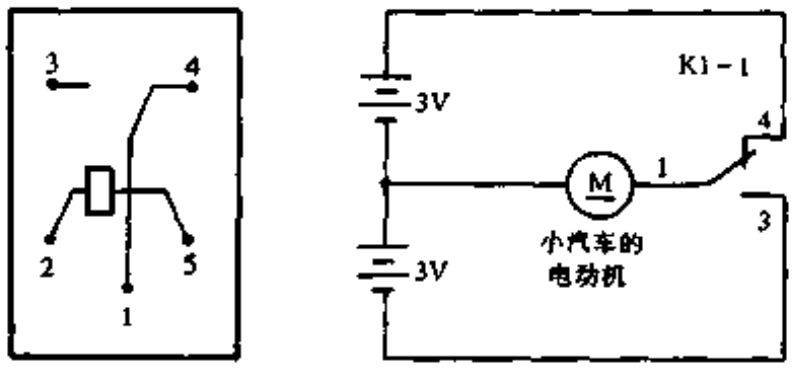


图 1-63



继电器 JZC-21F/006-1Z
接线图 2.5 为线包；
1.4 为常闭触点；
1.3 为常开触点

图 1-64

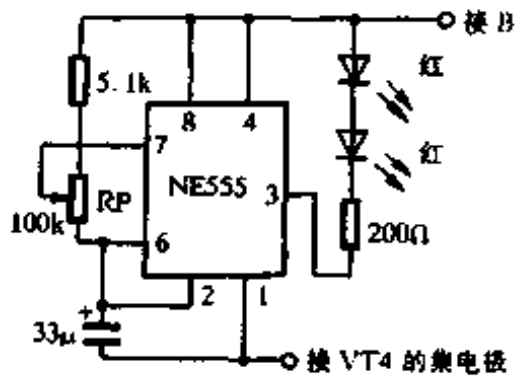
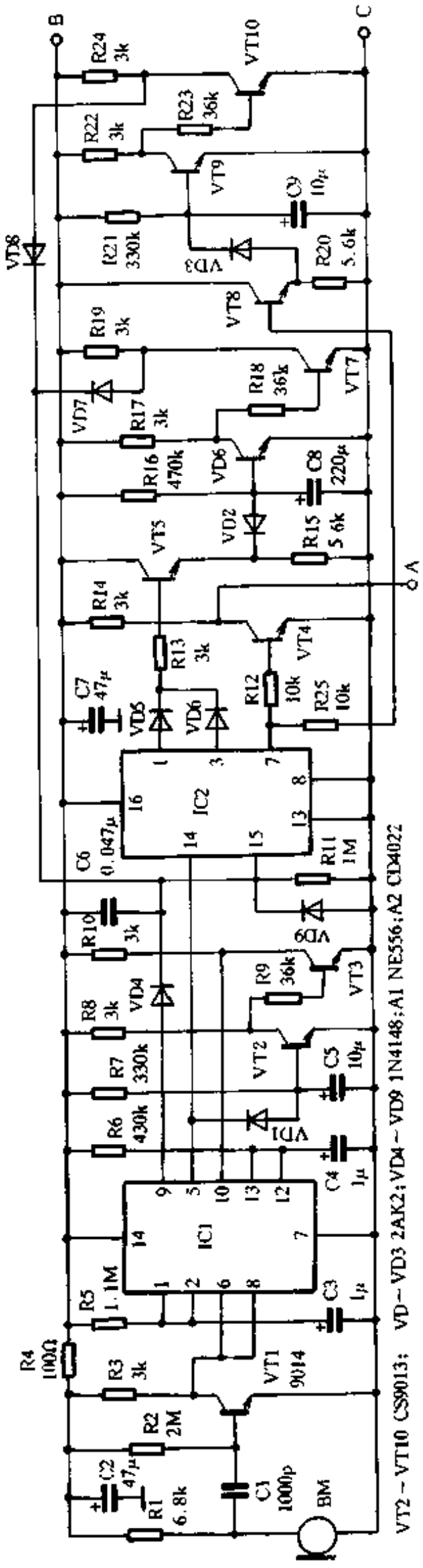


图 1-65

www.plcworld.cn



VT2～VT10 CS9013； VD～VD3 2AK2；VD4～VD9 1N4148；A1 NE556；A2 CD4022

图 1-66

www.plcworld.cn

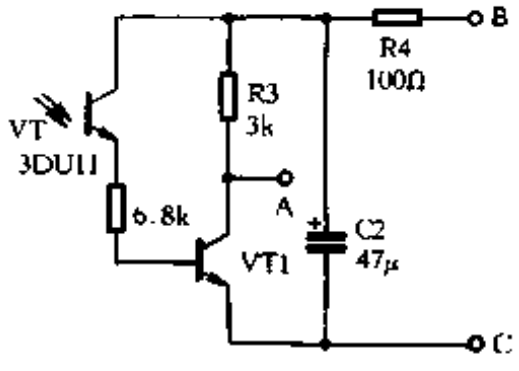


图 1-67

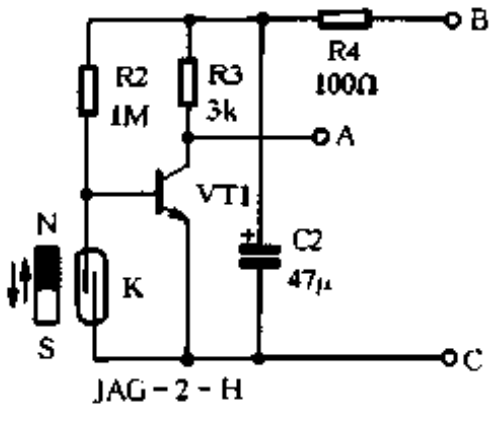


图 1-68

制作机壳

做完电路后应该要求学生按自己的要求选一个现成的机壳(如玩具小汽车的外壳、长毛小白兔等)或制作一个机壳，这样既有利于动手能力的培养，又能让学生有想象美、创造美的实践机会。制作机壳的方法是买一些彩色的有机玻璃零料，先用适量的氯仿浸泡小块的有机玻璃配制成有机玻璃的粘接剂。然后将自己喜欢的有机玻璃一块块裁好，用粘接剂粘成一个整齐、美观外壳。

25. 如何辅导学生装好声控电路

程国阳

在电子小组活动中，声控电路实验深受学生的欢迎。如装置声控汽车，声控电灯等都会引起学生极大的兴趣。下面先介绍一种简单易装的声控电路，然后再谈谈辅导工作中的点滴经验，供读者参考。

选好声控集成电路

选用 ICSL517 声控集成电路作为实验用主要器件。它的外形如图1-69(a)所示。此集成电路外围焊上 5 个电容、一个话筒和一个继电器，就成了声控装置。掌声、口哨声、敲击声都能使它工作。该声控装置具有灵敏度较高、抗干扰能力较强、驱动电流大等特点。

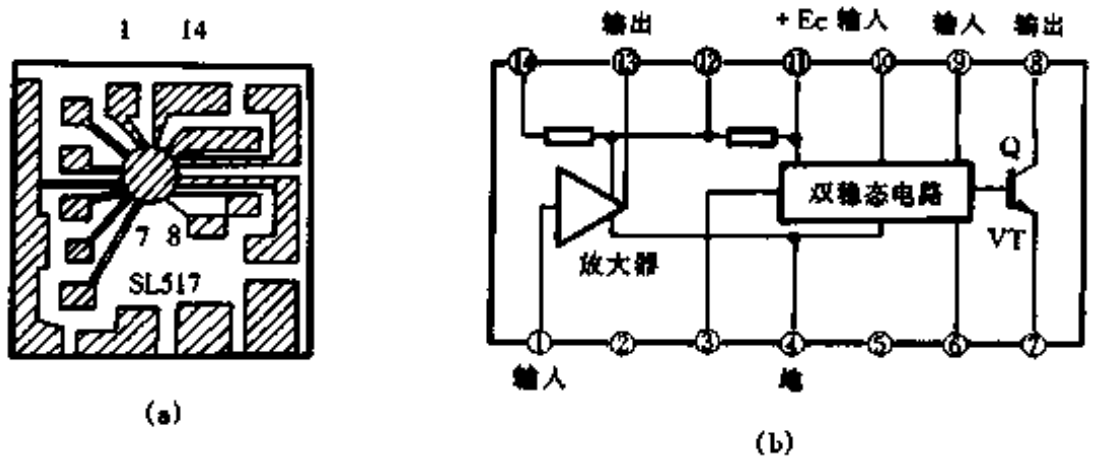


图 1-69

SL517 电路的内部方框图如图1-69(b)所示，它由放大器、双稳态电路、缓冲驱动器等部分组成。

www.plcworld.cn

图 1-70 是由 SL517 电路组成的声控电动汽车电路。从图中可以看出，当你发出声音信号后，由驻极体话筒 BM 接收并转变为微弱电信号，经电容 C2 耦合至集成电路 1 脚，由集成电路内部放大器将微弱信号进行放大，然后由⑬脚输出，放大信号经电容 C3、C4 耦合至双稳态电路的输入端⑨脚和⑩脚。双稳态电路的输出端 Q 接缓冲驱动器，控制三极管的截止和导通，如果双稳态电路原来输出端为低电平，则三极管截止，外接继电器 KR1 释放。当声音传感器接收到声音时，则双稳态电路翻转为高电平，三极管由截止变为饱和导通，继电器 KR1 吸合，被控的电动机接通电源而开始工作。当传感器再次收到外来声音时，Q 重新变为低电平，三极管截止，继电器释放，被控的电动机停止工作。以后每当传声器收到一次信号，双稳态电路便翻转一次，继电器也就动作一次。

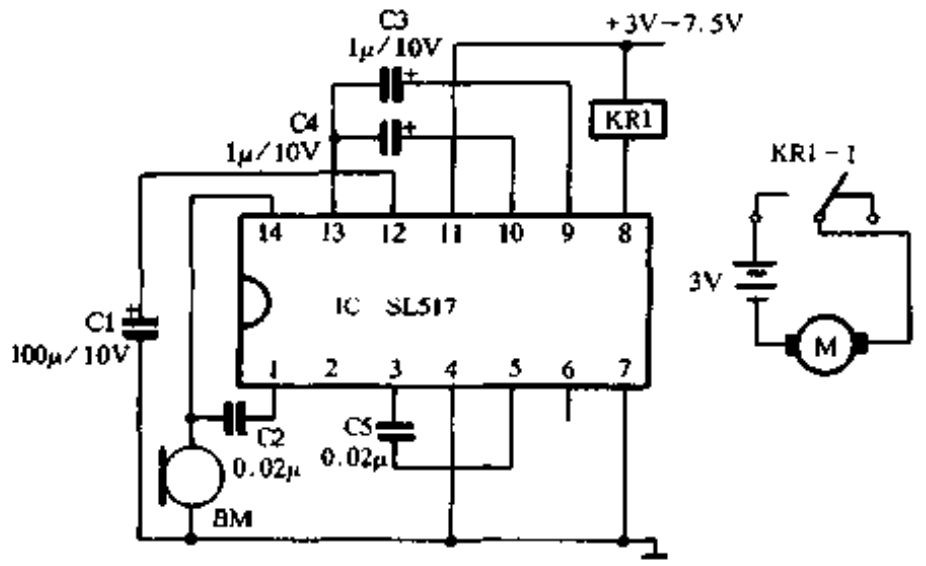


图 1-70

准备工作

(1) 电路中用的电容器，尽量选择体积小的为好。用万用表检查电容器的质量，分清电解电容器的正、负极引线，把每个电容器的引脚镀上锡。

(2) 检查驻极体话筒的质量。

驻极体话筒的输出有二输出端与三输出端两种形式。二输出端的话筒在使用时，把与外壳相连的接点接地，另一接点接信号输入端，如图1-71(a)所示；三输出端的话筒可将 S 极与外壳相连接，然后接入电路中，如图1-71(b)所示。

驻极体话筒是关键的部件，一定要选择质量好的，在安装前，要分清极性。在话筒输出端中，与外壳相连的是负极。用万用表 R×100 档测量两极片间的电阻时，其正向电阻(黑表笔接正极，红表笔接负极)约 5kΩ 左右，反向电阻约为 2kΩ 左右。也可在测它的正向电阻时，靠近话筒大声讲话或吹气，表针会明显摆动，其摆幅越大越好。

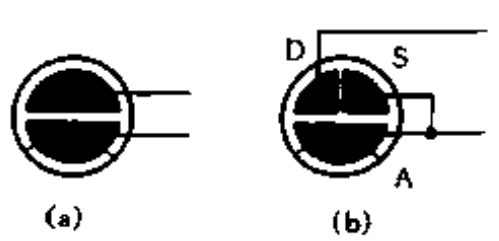


图 1-71

(3) 继电器选用 JZC－4098 型，工作电压选用 3V 的。也可选用其它型号的继电器，但应根据继电器的工作电压而改变整个电路的工作电压。认清继电器线圈的引出端以及转换接点的三个端点。

安装与检查

除继电器以外，全部元件均焊在声控集成电路板上，如图 1-72 所示。由于电路板面积

www.plcworld.cn

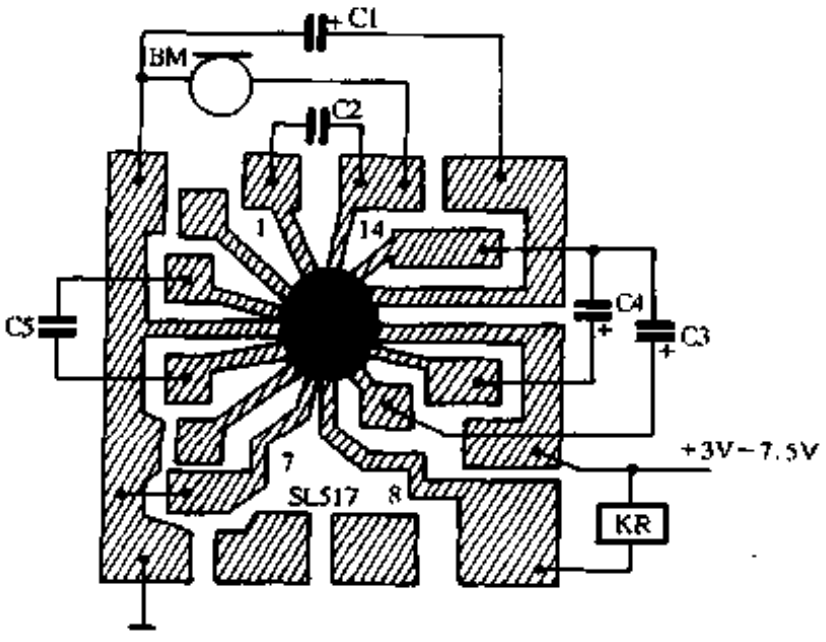


图 1-72

较小，焊接时应小心。烙铁应选用 20W～35W 的，焊点要小，否则容易引起短路。电容器引线上要预先上锡，焊接时间要短，否则将损坏集成电路。电容器、话筒、继电器焊好后，要求学生们仔细检查，核对元件，确保无误后才可接通电源进行试验。

接通电源后，拍掌几声使继电器工作。如果发现电路不能工作，可以逐级检查。用一根导线，一端接电源负极，另一端分别触发集成电路的 9 脚和 10 脚，应该分别能控制继电器的释放和闭合。如果能工作，说明双稳态电路工作正常，问题出在前面部分。这时应检查驻极体话筒有否损坏，它的输出端两接点有否短路；几个电容器焊接中有否虚焊点。

在电路正常后，可先对驻极体话筒拍掌几声，继电器应随着一次次拍手而吸合、释放，然后可以将整个声音转换电路装在电动汽车玩具中，用螺丝螺母固定。驻极体话筒应放在汽车上方，这样拍手无方向性。全部安装完毕后，我们在汽车附近拍掌发信号，电动汽车就能前进、停止，有效距离约 3m～7m。

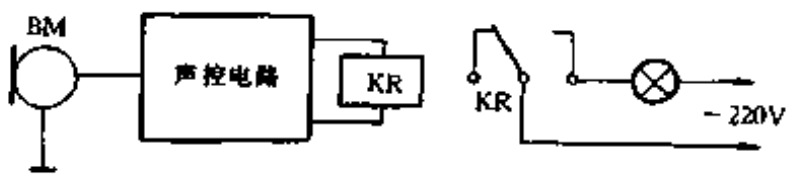


图 1-73

如果我们用继电器控制交流电的电灯开关，应选用功率大些的继电器，它的触点可接 220V 交流负载，例如可选用 JRX-13F 型继电器。在调试前先不要接交流负载，整机线路调试完成后再接交流负载，具体接法如图 1-73 所示。接点用套管套好，以免触电。

26. 简易实用的光控开关

陈有卿

这里介绍一个简易实用的光控开关，可以用来控制台灯、电风扇等家用电器。遥控器可用普通笔形手电筒，点按一下手电筒，开关接通；长按一下手电筒，开关断开。

工作原理

光控开关电路如图 1-74 所示。K1－1、K1－2 是继电器 K_1 的两个常开接点，平时开路，插座 XS 上不通电。VD1 是光电二极管，当我们点按一下手电筒，使 VD1 受到短暂的光照。VD1 反向电阻急趋下降，VT1 导通，电源通过 VT1、VD2、R3 使 VT3 迅速饱和导通，继电器 K_1 吸合，K1－2 闭合，XS 上有电。同时，K1－1 闭合，使 R3 接到电源正极，使电路自锁，光照结束后，K_1 仍能保持吸合状态。此时供电指示灯 VD5 点亮。VD1 受到短暂光照时，电源虽通过 VT1、R2 对 C1 充电，使 C1 两端电位上升，由于 R2C1 时间常数较大，C1 两端电压上升较慢，VT2 尚未导通，光照已结束，所以它不会影响开关接通。

需要切断开关时，只要长按一下手电筒，使电源通过 VT1、R2 向 C1 充电，由于光照时间较长，当 C1 两端电压上升到 0.65V 时，VT2 导通，其集电极输出低电位，VT3 立即截止，

www.plcworld.cn

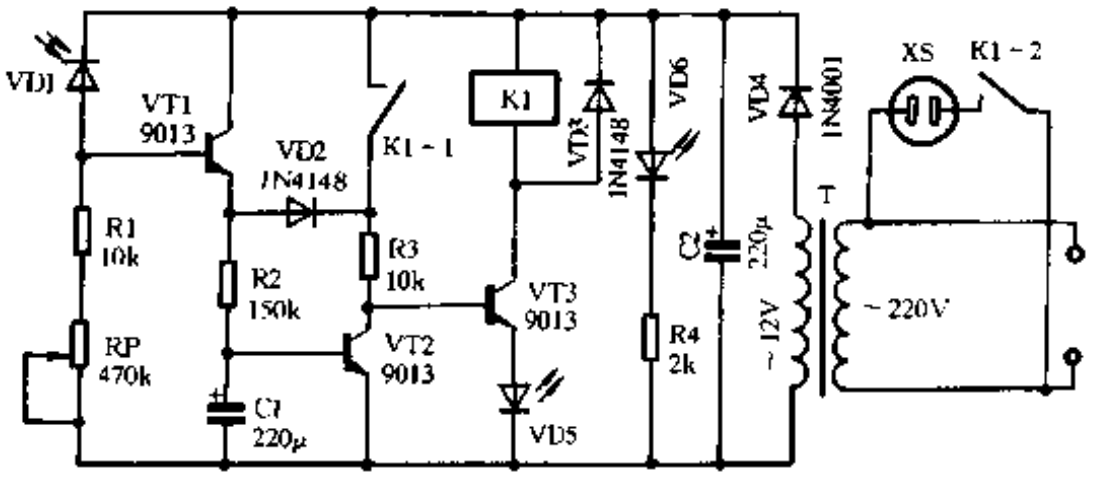


图 1-74

K1 释放，K1－1、K1－2 跳开，XS 上断电。同时供电指示灯 VD5 熄灭。

VD2 的作用是防止 K1－1 闭合时，电源通过 K1－1、R2 向 C1 充电，使继电器 K1 无法保持吸合状态。VD6 是光控开关的电源指示灯。VD4、C2 组成半波整流和电容滤波电路。VD3 起保护 VT3 作用，防止 VT3 被继电器的自感电动势击穿损坏。

元器件选择

VT1～VT3 均采用 9013 型硅三极管，要求放大倍数 $\beta \geqslant 100$。

VD2、VD3 为 1N4148 型开关二极管，VD4 为 1N41001 型整流二极管。VD5 可用红色发光二极管，VD6 用绿色发光二极管。

VD1 为光电二极管，可用 2CU 型，其外形和电路符号如图 1-75 所示。

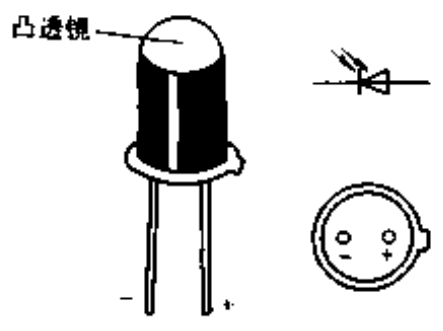


图 1-75

光电二极管的管壳顶端有一个能让光线射入的窗口，窗口上有一个凸透镜。光线通过窗口经凸透镜会聚射到管芯的 PN 结上。

检验时，首先把万用表拨到 R×1k 挡，按图 1-76 (a)方法测光电二极管的反向电阻，即万用表的黑笔接光电管的负极，红笔接正极。表的偏转应很小，电阻读数一般应在 200kΩ 以上。这时如用手电筒照射光电管的窗口，如图 1-76 (b)所示，表针偏转应立即加大，光线愈强，光电管的反向电阻应愈小，最后可降至几 kΩ 甚

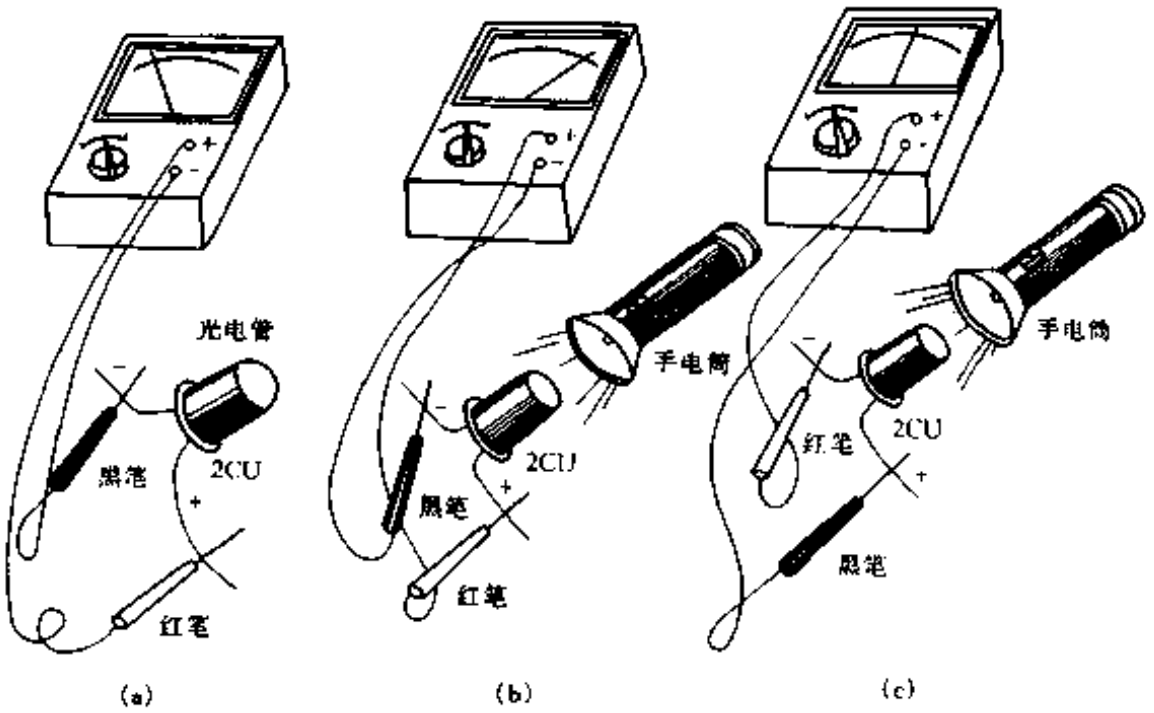


图 1-76

www.plcworld.cn

至仅几百 Ω。关掉手电筒，表针应立即恢复原来高电阻。最后将红、黑表笔对换，测量其正向电阻，如图 1-76 (c)所示，读数约为几 kΩ，且不随光照强弱而改变。

在选用继电器时应注意，如果控制功率在 60W 以下，可选用 JRX-13F 小型电磁继电器；如果控制功率较大，可选用 JZX-22F-2Z、DC12V、触点容量为 5A 的电磁继电器。

RP 为 WH7 卧式微调电位器，R1 ~ R4 均为 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。C1、C2 可用 CD11-16V 型电解电容器。T 为 220V/12V 小型电源变压器。

安装和调试

图 1-77 是光控开关的印制电路板，印板尺寸为 70mm × 40mm。除变压器 T 外，其它元器件均安装在印制电路板上。

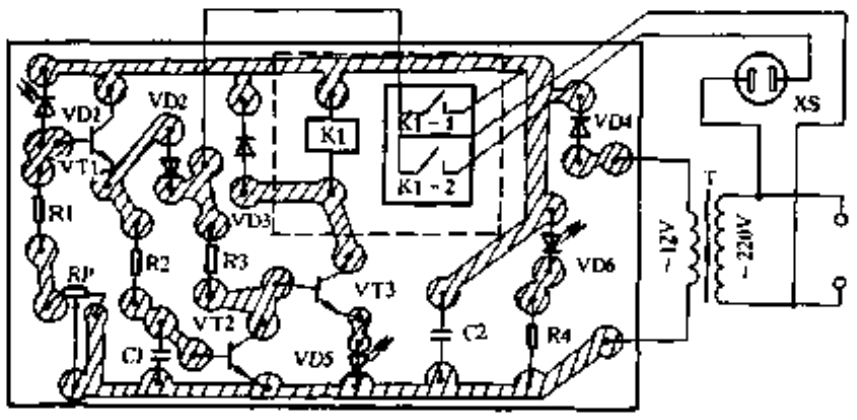


图 1-77

调试要点：要求 VD1 无光照时，K 初始为释放状态，然后用手电筒对准 VD1，点按一下，K 吸合；长按一下，K 释放。长按时间由 R2、C1 决定，R2 阻值不能过大，否则 VT2 不能进入导通态，所以长按时间主要由 C1 容量调整。C1 大，要求长按时间长一些。但是长按时间不宜过长，否则关机不方便。采用图示数据，长按时间约 1 秒多钟，点按仅零点几秒，是非常适宜的。

微调电位器 RP 是用来调整光控灵敏度的，RP 阻值大，光控灵敏度高，但易受杂光干扰，调整时应两者兼顾。为了防止杂光对 VD1 的干扰，可在 VD1 上套上一个遮光筒，使得只有平行于遮光筒的直射光线射入到 VD1 上。电路的其它部分基本上不用调试即可投入使用。

27. 稳定可靠的光控电路

刘家栋

本电路适合用于夜明昼熄的路灯、施工现场和塔架高空警示信号灯的自动光控。

在一昼夜间，天空由亮到暗再由暗到亮的交替过程非常缓慢，采用一般的光控电路难以实现稳定的开关状态，另外，一般光控电路的开关闭合还与气象有关，例如当清晨东方渐白、天空由黑暗渐渐变明亮，光控电路将要翻转或已经翻转时，天空突然又飘过一片乌云，在这种情况下，光控电路的输出处于极不稳定状态，使继电器发生振动，容易过早损坏。

为了克服上述缺点，这里选用了如图1-78所示的双稳态触发电路。图中采用单向晶闸管作双稳元件，电路具有左开右关、左右基本对称、相位相反、双向控制功能。基本电路仅用一块四比较器，VD1 和 VD2 为受光管，N1、N2 为光电放大和晶闸管触发电路。当日落后光线渐渐变暗时，VD1 由受光饱和慢慢向截止转变，内阻变大，N1 正输入端电位上升，当上升到较负输入端为正时，N1 输出端呈高阻，由 R2 将 N2 的正输入端拉向高电平，N2 输出端呈高阻抗，电源电压通过 R5、C1 微分电路输出正跳变窄脉冲，该脉冲加到 VS 的控制板上，将晶闸管 VS 触发导通，继电器 K 吸合，接点 K1 接通，路灯点亮。之后，如果再有其它原

www.plcworld.cn

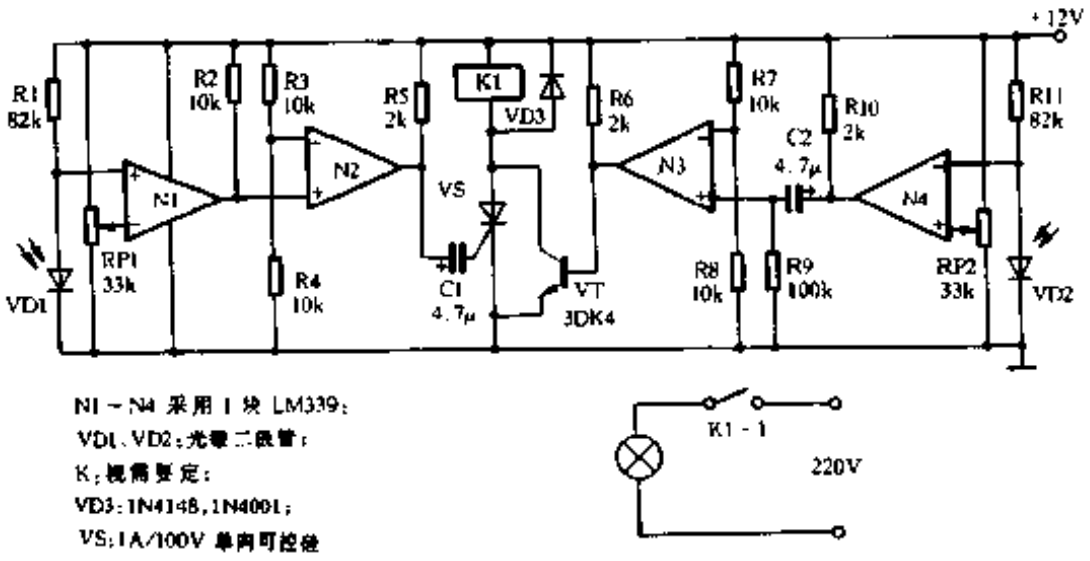


图 1-78

因使电路抖动，产生多次触发脉冲，但因为可控硅已处于稳定导通状态，后来的触发脉冲均无效。此种导通状态要一直保持到第二天早晨，天空由暗渐渐变亮时为止。当天空由暗渐渐变亮时，VD2 受光照射，内阻降低，N4 负输入端电位降低，当 N4 负输入端电位降到低于正输入端电位时，N4 输出端呈高阻抗，电源通过 C2 向 N3 正输入端加一个正跳窄脉冲，驱使 N3 输出端呈高阻抗，电源通过 R6 向晶体管 VT 的基极灌送基极电流，使 VT 饱和导通，从而使晶闸管 VS 关断，继电器 K1 释放，接点 K－1 断开，灯熄灭。此时由于电路不稳定可能产生许多关断触发脉冲，但电路已经关断，视后来脉冲无效。这时电路进入关断的稳定状态，直至日落天黑之后再开灯为止。

本电路是以光的强度来控制的，无论阴天、晴天或是冬夏昼夜长短，均依实际明亮程度自动控制，与时间无关。

电位器 RP1、RP2 用来给 N1、N2 提供基准电压，用户可以根据需要开关灯的时间来调整。

28. 多路红外遥控器

蔚　南

该遥控器采用专用遥控编译码 IC，性能稳定、抗干扰性强。发射电路如图 1-79 所示，

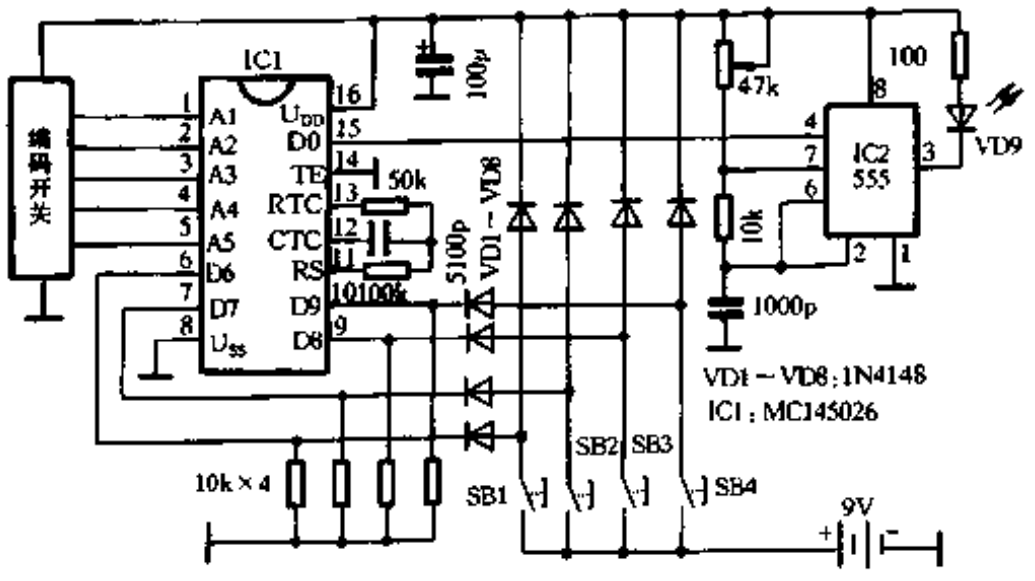


图 1-79

www.plcworld.cn

编码 IC1 型号为 MC145026，其管脚 A1～A5 是地址输入，可以接 1、0 或开路，因此最多可编 $3^5 = 243$ 种码；D6～D9 是 4 位数据输入，每一位可编成 1、0 两种状态；$\overline{TE}$是发送控制端，接低电平时开始发送；地址、数据编码由 D0 端串行输出，以脉冲的宽窄不同来代表 1、0 或开路，如图 1-80 所示。RTC、CTC、RS 端外接阻容元件，决定时钟振荡器频率。IC2 组成 40kHz 脉冲振荡器，驱动红外 VD9 发射红外线，作为遥控载体，但 IC2 的振荡受控于 IC1 的 D0，或者说受 D0 输出脉冲信号的调制，把编码信号调制在 40kHz 上。

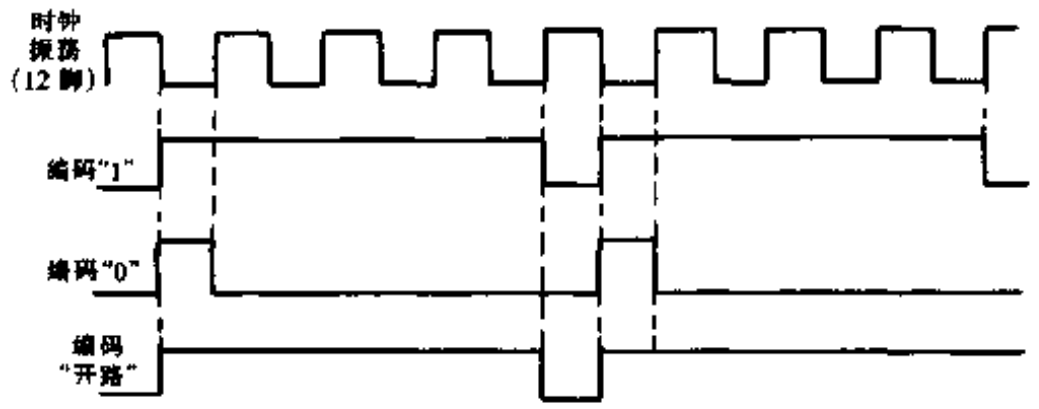


图 1-80

图 1-81 是接收控制电路。IC1 是红外专用前放级，从①脚输出红外信号的包络即调制脉冲信号，经 9014 反相、整形后输出给 IC2 解码。IC2 是解码器，型号为 MC 145027，其地址 A1～A5 亦可编为三态，并且应与发射器中的 IC1 的地址状态相同。当收到对应的编码信号时，其 VT 端变为高电平。指示发送有效，而且其数据输出端 D6～D9 随着发射编码 IC 的 D6～D9 端的输入做相应变化。如若在发射器中按动 SB1，则接收器中 IC2 的 D6 便输出高电平，余类推。在图 1-81 中，IC2 的 D6 输出端接的是一级双稳电路，由 CD4013 双 D 触发器的一半构成，每当 D6 端输出一个高电平，输出 Q 便改变一次状态，由此可控制电器的开关；D7～D9 和 VT 端亦可接入类似电路或其它驱动电路，用以形成不同的控制方式，读者可根据实际需要具体设计。IC2 的 R1、C1 和 R2/C2 端外接阻容元件决定时钟频率，它们与编码器中的阻容元件有一定的对应关系。

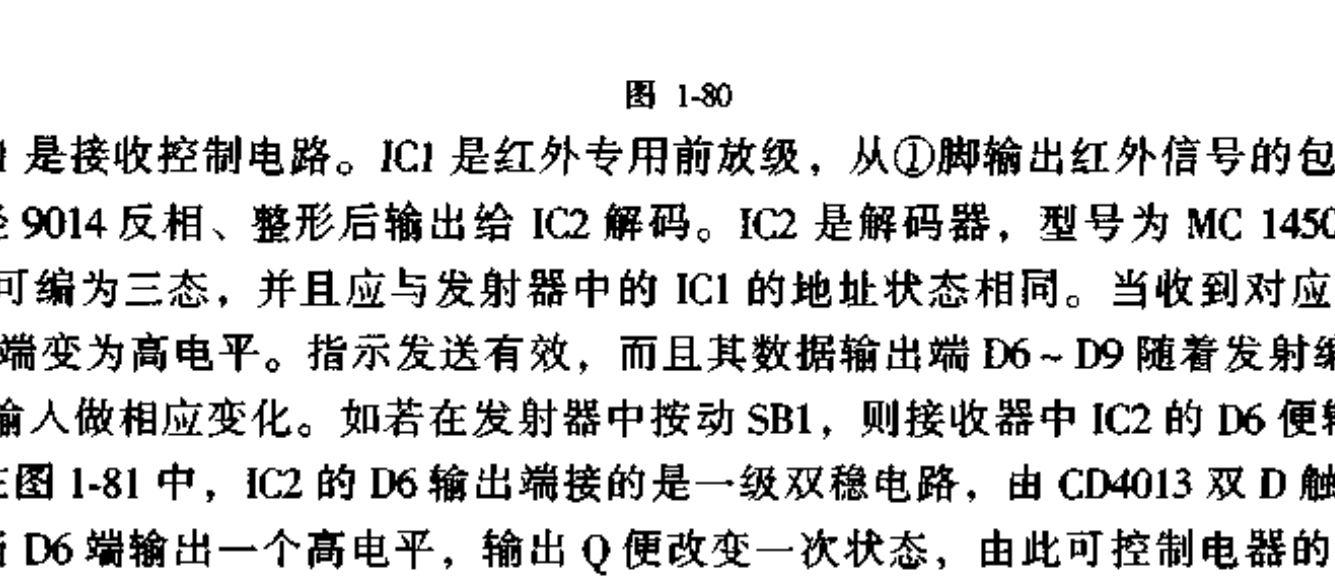


图 1-81

以上介绍的多路遥控是由 4 位数据输出和一个发送指示有效输出完成的，还可以利用不同的地址编码来完成遥控。MC 145028 就是这样一种译码器，它与 MC 145027 管脚排列十分

www.plcworld.cn

相似，唯一的差别是它将 D6～D9 也做为地址编码，即变成了 A6～A9，而且也可编为三态；相应的，在 MC 145026 中亦将 D6～D9 作为地址，也可编为三态，这样最多可编 $3^9 = 19683$ 种码型。当 MC 145028 和 MC 145026 地址设定状态相同、而又接收到对应的编码数据时，其 VT 端便输出高电平，用此高电平可以完成各种控制功能。这种多路遥控是靠改变地址状态来完成的，特别适于“一发多收”的场合。

最后需要说明的是，遥控载体亦可为超声、射频、电力线载波等，最简单的情况可以是两根导线直接传输数字信号。三种编码 IC 的工作电压均为 +4.5V～+18V。

29. 多功能光电控制器

沈长生

光电控制，是自动控制中比较简单但却非常实用的一种控制方法。

图 1-82 是多功能光电控制器原理图。它分两部分：一部分是电子讯响，另一部分是光电控制(图中用虚线把两部分分开)。

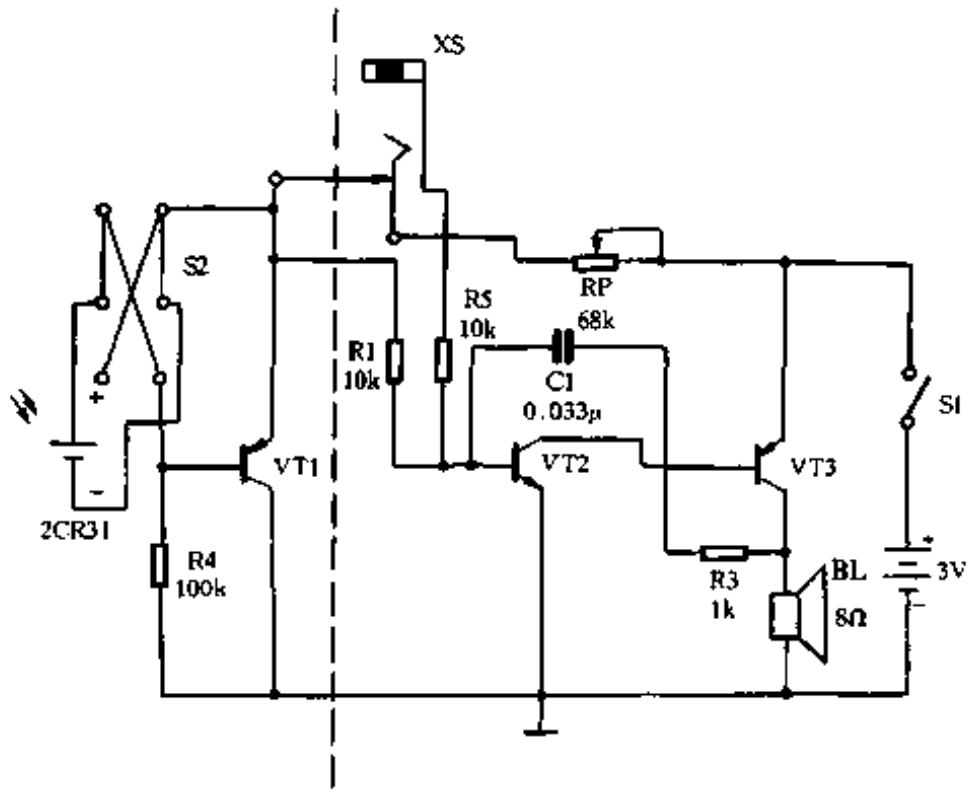


图 1-82

VT2、VT3 两只三极管是振荡器的核心器件，RP 与 R1 串联作为 VT2 的偏置电阻，C1、R3 为信号正反馈元件。改变 R1、RP 或 C1 的数值可改变讯响器的音调。

VT1 与硅光电池 2CR31、R4 组成光电控制部分。当光电池没受光时，VT1 基极与发射极间电压极小，当 R4 调得足够大时，三极管截止；VT1 的 E、C 极之间电压较高，接近电源电压(3V)，此电压通过 R1 给 VT2 提供较大的基极电流，电子讯响器可产生振荡，发出响声。这时就是暗通状态。当光线照在光电池上时(S2 应处在下边位置)，光电池产生电压，正好符合 PNP 型晶体管导通电压极性，此时晶体管导通或饱和(看光线照在光电池上的强弱)都会使 VT1 的 E、C 极电压比截止时降低，这个电压低到一定程度，通过 R1 就会使 VT2 截止，电子讯响器停止工作，不能发出响声，这就是亮断的状态。当 RP 阻值调大时，光电池上有较微弱的光线就会使三极管导通或饱和，这时电子讯响器停止振荡(因 VT1 的 E、C 极间

www.plcworld.cn

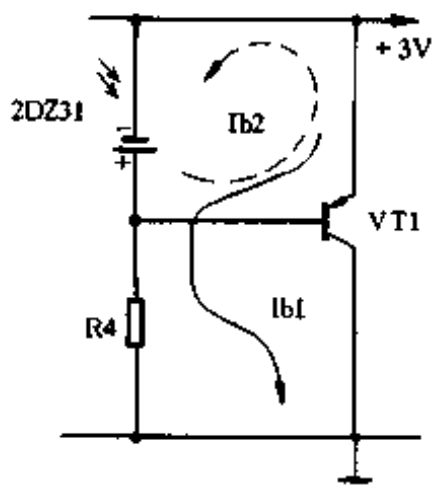


图 1-83

电压等于电源电压减去 RP 上的电压)。因此 RP 大控制灵敏度高。

当图 1-82 中开关 S2 向上拨动时，光电控制器就工作在亮通状态。它和暗通式光电控制器的唯一区别就是光电池的接法不一样。光电池的正极接 VT1 基极，负极接 VT1 发射极。由光电池产生的反向基极电流和 R4 产生的正向基极电流互相抵消，如图 1-83 所示，亮通状态时，在光电池没见光时，R4 调小到使 VT1 刚好饱和的位置。所以当光电池受光后抵消了 VT1 的正向基极电流后，VT1 就截止。VT1 的 E、C 两端电压上升，通过 R1 加到电子讯响器 VT2 基极，讯响器发出振荡响声。

这个控制器非常简单，只要元件正确无须调试即可工作。

图 1-82 中插座的功能是：用插头引出两个接头，当两头短接时，振荡电路起振，将两个接头接在电键上可做电码练习器。

30. 鸡舍灯光自动控制器

田正泽

要提高鸡的产蛋率，除精心喂养外，鸡每天还需要一定的光照时间，特别是到了冬季以及春、秋季的傍晚和清早，需要定时用灯光补充光照。通常鸡舍的灯光是由人工控制的。为了减轻工作人员的劳动强度，提高鸡的产蛋率，本人制作了“鸡舍灯光自动控制器”。鸡舍的照明时间调好后，灯光每天自动开关，保证光照充足。即使在阴雨天的白天，鸡舍自然光照较暗时，灯光也会自动照明。该控制器经实际使用，效果良好。

该控制器的电路如图 1-84 所示。

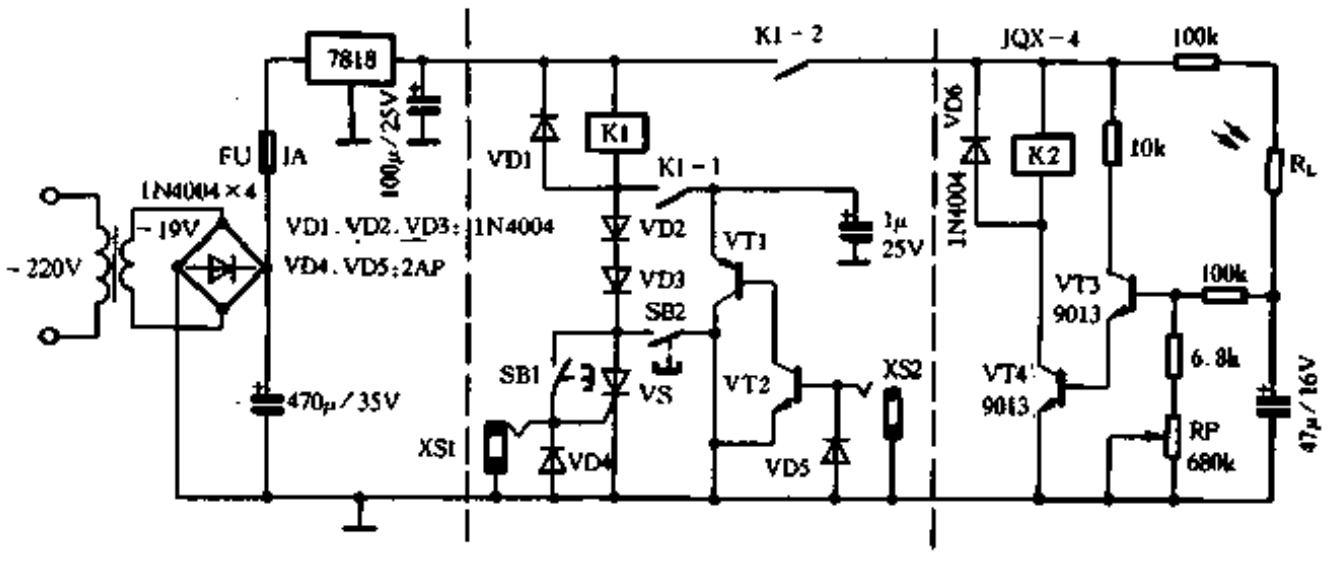


图 1-84

图 1-84 由 3 部分组成，左边是控制器所用的电源，中间是定时自动开关电路。右边是光电自动控制电路，它控制继电器 K2。

图 1-84 中电源部分由电源变压器、桥式整流器、滤波器、三端稳压器等组成。输出的直流稳定电压供给后面的电路使用。

图 1-84 中定时自动开关部分由三极管 VT1、VT2、继电器 K1、单向晶闸管 VS、定时插

www.plcworld.cn

座 XS1、XS2 以及分别控制开与关的两只多功能电子挂表等组成。其中 K1 作为后面光电控制电路的电源开关。K1 吸合后，接通后面的光电控制电路，使其开始工作，K1 释放后，后级光电控制电路因断电而停止工作。

自动开关电路的“开”、“关”信号分别来自两只多功能电子挂表的定闹信号，定闹信号的引出是从电子表压电蜂鸣片两电极分别引出一根导线，其中一根串联一只 0.01μF 的电容器，如图 1-85 所示。然后通过导线接上 φ3.5 的定时插头 XP1 即可(两只挂表信号引出线方法相同)。工作时，控制定时“开”电子表的插头 XP1 插入定时插座 XS1 中，控制定时“关”电子表的插头 XP2 插入定时插座 XS2 中。当控制“开”电子表所预定的定闹时刻一到时，它就会输出音频脉冲信号，该信号在蜂鸣片发声的同时通过导线、插头 XP1、插座 XS1、触发 VS，VS 被触发导通后 K1 吸合，后级的光电控制电路开始工作。

通常控制“开”电子表的定闹时刻调到凌晨 5、6 点钟(根据需要调整)，当定闹时刻到达时，K1 吸合，光电控制电路工作，控制鸡舍的灯光开始照明，补充黎明前的光照。当天亮后，由光电控制电路中 K2 自动关断鸡舍的照明灯。傍晚，光电控制电路又控制鸡舍的灯开始照明，补充光照时间，晚上 8、9 点钟(根据需要调整)，当控制“关”电子表的定闹信号时刻一到时，该信号通过导线、插头 XP2、插座 XS2 传到定时电路，经三极管 VT1 放大，使 VT2 饱和导通，故单向晶闸管 VS 截止而关断，K1 释放。后级光电控制电路因断电停止工作。K2 释放，受其控制的鸡舍灯光熄灭。

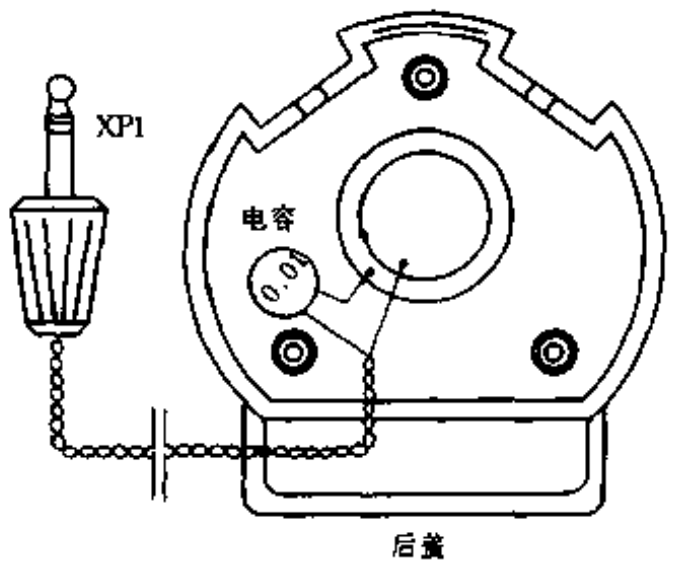


图 1-85

控制“开”、“关”两电子表的定闹时刻一旦调好后，电路每天按预定时间自动开关。鸡舍照明实现自动化。

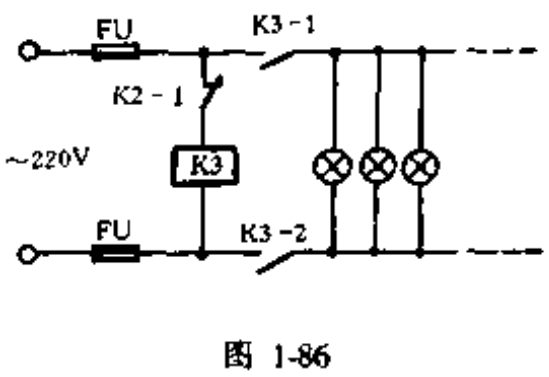


图 1-86

图中 SB1、SB2 分别为手动控制开、关按钮。

光电控制电路工作原理，不少书上介绍都有，这里就不多叙述。图 1-86 是主控制电路。

该电路在使用时应注意：

(1) 两电子挂表的报闹功能(每到整点响一下)应调消失。

(2) 光电控制电路的光敏电阻，可装入透明塑料袋内，安放在鸡舍灯光不能直接照射的地方，以免造成干扰。也不可放在阳光直射、雨淋的地方，以延长其使用寿命。

31. 小屏幕 LED 汉字广告机

陈国亮

LED 屏幕汉字广告机有两种构成型式：一种把所需展示的广告信息烧写固化到 EPROM 芯片内，能进行固定内容的多幅汉字显示，称为单显示型；另一种在机内设置了字库、程序

www.plcworld.cn

库，具有程序编制能力，能进行内容可变的多幅汉字显示，称为可编程序型。它使用方便，具有更高的性能价格比及良好的推广应用前景。

这里介绍的小屏幕 LED 汉字广告机以发光二极管点阵为显示屏幕，可显示 8 个汉字或图案，是专为餐厅、旅馆、商店、药房等各种中小营业场所设计的，用于展示服务内容及商品信息，具有广告及装饰双重作用。该机具有下列特点：

(1) 全部采用中大规模数字电路组成，电路简单、工作可靠、易于生产；

(2) 内存极大，含有 4096 字 14 × 16 点阵字库 128k 程序库，共可显示 1024 幅每幅 8 字的广告内容，可随时编辑修改显示内容，适合各种用途需要；

(3) 具有 8 种显示特技效果，如翻转、移动、合拢、拉开、插入等，画面显示活泼生动；

(4) 屏幕改制方便，如改成 4 字机、双色 LED 屏幕、大型白炽灯屏幕等，仅需改动屏幕，与控制电路无关，通用性较强。

全机由屏幕电路、控制电路、电源电路 3 部分组成，采用 3 块单面印制电路板，用接插件连接，便于生产和调试。机外设有一只编程控制小盒，可进行有线遥控编程，编程完毕后可断开接插件。

屏幕电路

图 1-87 为屏幕电路原理图，点阵规模为 16 × 128，驱动方式为逐行动态扫描，在行与列方向均采用并联连接，可比静态驱动方式节省大量芯片和连线。分成上下二部分各 8 行 VD，各由 16 片移位寄存器管理。

图 1-87 电路工作原理为：上(或下)半部分 16 片移位寄存器 74LS164 串接成一个共用时钟的 128 位移位寄存器，用 128 个时钟即可移送 1 行显示数据，因管理上下部分的 16 只行驱动达林顿三极管共用 1 片 3 - 8 线译码器 74LS138，故每次传送数据共需 256 个时钟脉冲，每次送 2 行显示数据，该 2 行数据上下行数对应。送完数据即点亮该 2 行 LED。接着进行下面 2 行的同样操作，8 次操作即完成一次屏幕刷新，刷新频率为 30Hz 以上，形成足够稳定的图像。本机采用了高速脉冲作为时钟，每次移送 2 行数据时间约为 0.5ms，每行 LED 点亮时间约为 3.5ms，保证了屏幕的足够亮度。

图 1-87 电路中共采用 256 只小功率三极管作为列驱动管，16 只大电流达林顿管作为行驱动管，由于工作电压低，又工作在开关状态，故参数要求不高。

控制电路

控制电路由字库、程序库、特技库、地址计数器、区位码发生器等组成，电路示意图如图 1-88 所示。

屏幕上所有显示数据均由字库输出提供，每个汉字 16 列数据的低位扫描地址线，由低位地址计数器提供，而决定汉字内容的高位地址线，是由程序存储器提供的，程序存储器有 3 根较高的低位地址线，用以控制 8 个汉字的地址输出，其余 10 根高位地址线则决定了总共 1024 幅画面的内容。

字库是关键部件之一，本机采用特殊结构固化而成的字库。通常的硬字库是把每个 16 × 16 点阵的汉字分成 32 个字节，分别写入 32 个不同地址，在用于 LED 屏幕或显示器时，必须加以并/串转换后，成为适合逐行扫描需要的串行数据，才能还原成为原来的汉字点阵，

www.plcworld.cn

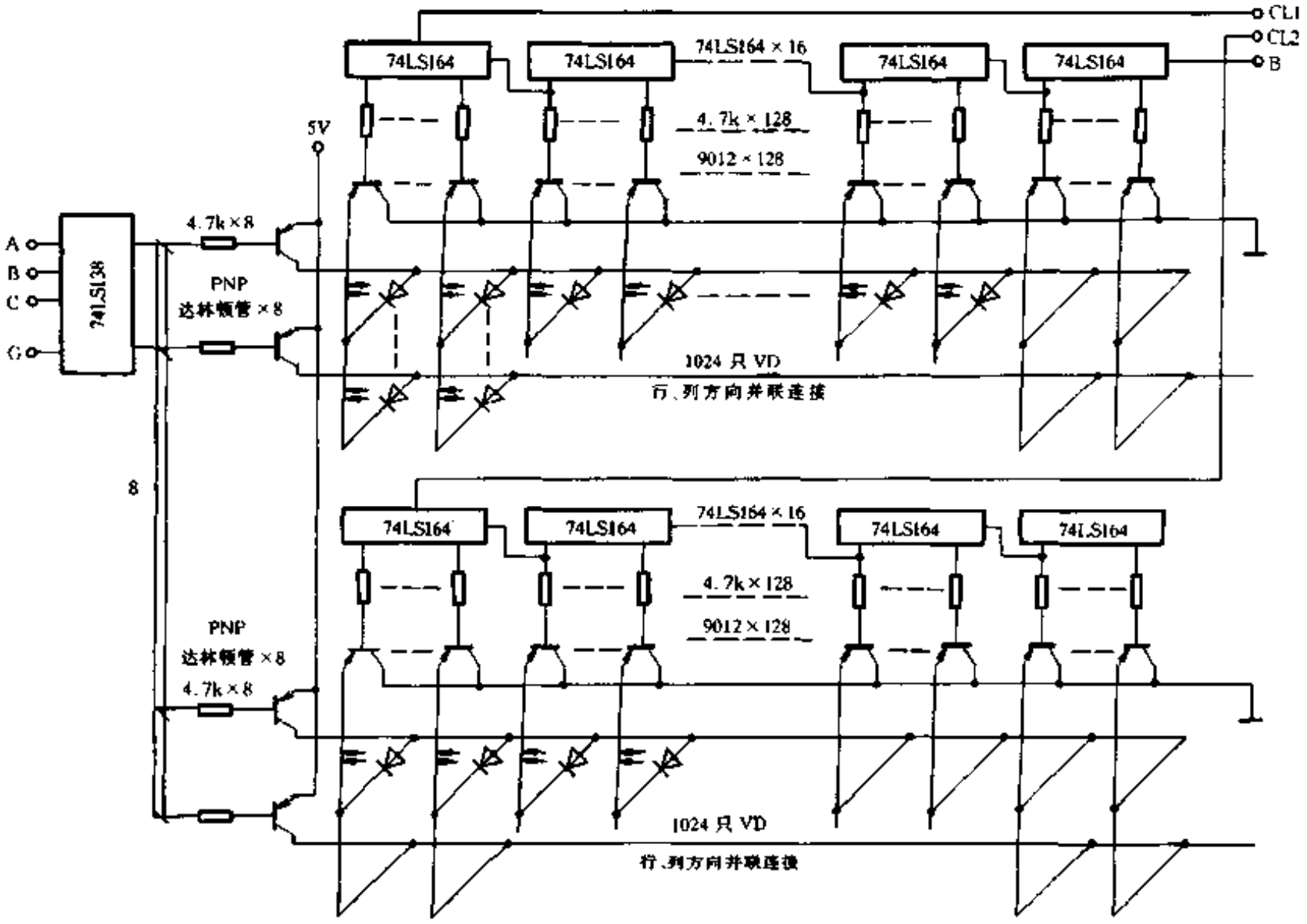


图 1-87

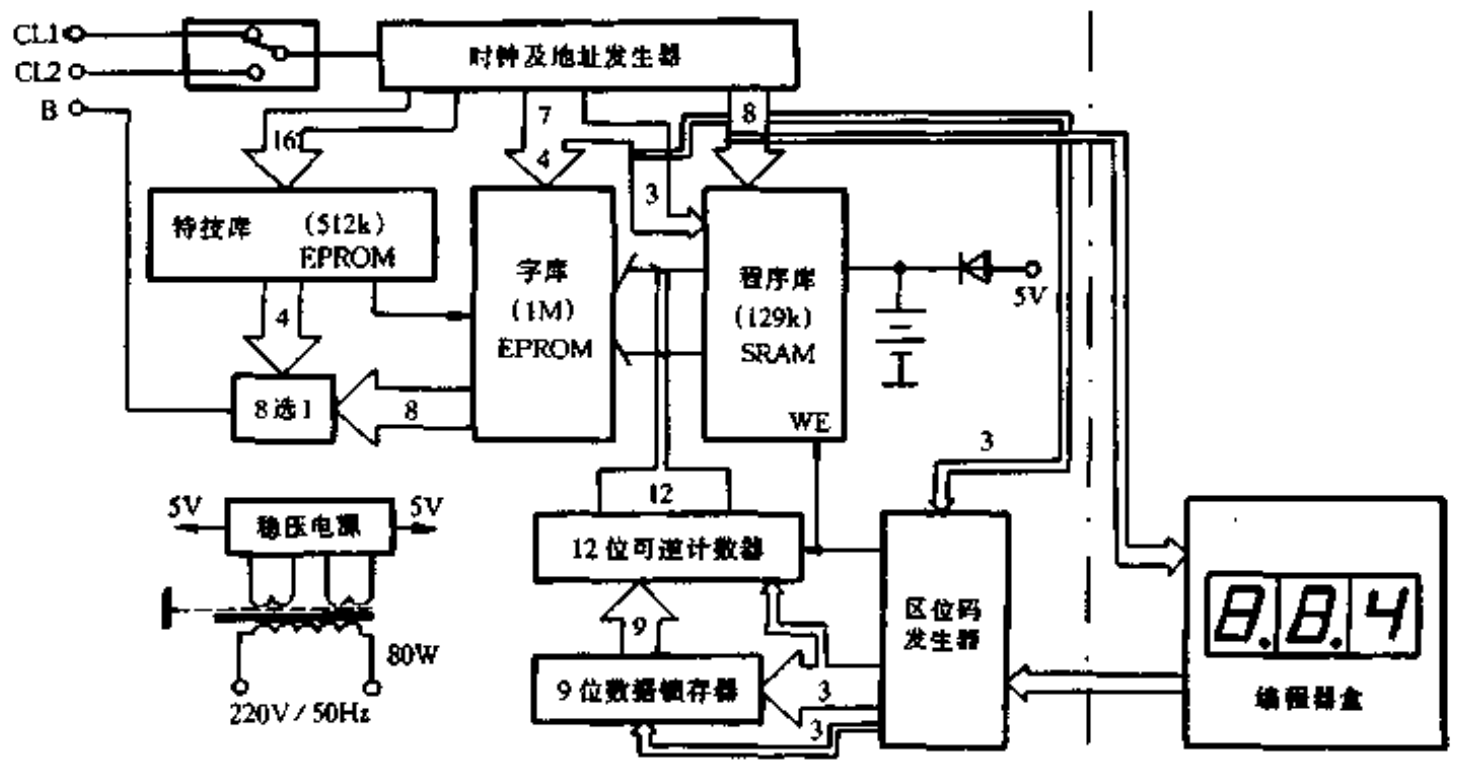


图 1-88

其 32 次的给出地址和并/串转换操作，降低了汉字处理速度。而本机字库是直接采用串行写入法固化得到的，可以在 16 个时钟脉冲作用下，同时输出上(或下)半部分的 8 行各 16 个数据，对于具有 16 个数据端的存储(可由 2 片 8 位存储器并联而成)来说，就可用 16 个时钟脉冲同时输出整个汉字的点阵数据，不再需要并/串转换。因此，不但大大提高了汉字处理速

www.plcworld.cn

度，降低了对时钟频率的要求(本机中仅 500kHz 左右)，同时也简化了电路。该字库也适用静态显示屏幕。

程序库的显示程序写人是即时的。带有后备电池保护的程序存储器，不但能在失电状态下长期保存显示程序，而且能在编程状态下进行快速写人，且不影响屏幕显示。因程序库接有控制 8 个汉字内容的低位高速地址线，在扫描时写人程序(即写人每个汉字在字库中的高位地址)，必须保证高速写人的正确性。本机在编程状态中，采用字位地址锁定方法，规定在静态选定地址和动态扫描地址重合时，才能进行程序写人处理。在静态选定字位地址后，用 2Hz 时钟脉冲对该字位汉字作闪现处理，使该汉字不断“眨眼”，作为字位提示。此时，只要键入 4 次区位码，就可选中字库中(4095 个汉字,1 个空白)任一字写人该位置，完成屏幕修改和编辑。2 片 64k SRAM 组成的 12 位程序存储器除 3 根低位地址线管理 8 个汉字内容外，其余 10 根高位地址线中 8 根由带数显的地址计数器提供，不断顺序演示 256 幅画面，其余 2 根由代码开关作手动选择，可选择 4 种范围，使整机具有 4×256 共 1024 幅图案的大容量存储，也给使用者带来了方便，不但可在内容编辑时具有明确的地址指示，也使整机具有多功能的特点，用于多种场合。

本机的显示具有 8 种特技效果，如移动、渐显、翻转、合拢、拉开、插人等。采用独特设计的存储器控制方法，用特技库控制显示数据传送过程中的行数选择、消隐选择、上下部分选择等数据处理，具有直接迅速的特点，简化了电路结构。每种特技均具有 16 级变化步骤，具有清晰、活泼的效果，增加了汉字连续显示的艺术魅力。存储器控制方法的另一个优点是，拔去特技库芯片，画面即为无特技正常显示，给调试和修理带来方便。

汉字的键人采用区位码方式，本机的区位码为 8 进制，由 0~7 中任一键都能产生 1 个 3 位代码，送往总线结构的 9 位数据锁存器，4 次键人后可得到包括总线在内的 12 位并行二进制代码，一次置人 12 位可逆计数器内，同时写人程序库，并使屏幕上指定位置(即“眨眼”提示位置)出现所键人的汉字。写人是快速的，在传送显示数据的时间内完成。所采用的可逆计数器可作字库区位码上下搜索时使用，可以手动搜索，也可用开关切换到“自动”位置，用 2Hz 脉冲自动上下搜索，使用者只需检视画面上显示汉字变化，找到需用汉字时停止搜索即可。搜索时为自动写人，为使用者提供了较大方便，与区位码 4 次键人方法配合，可较迅速地找到所需汉字。

本机的时钟采用普通 555 时基电路，振荡频率约为 500kHz，地址计数器采用普通同步加法器 74LS393。

本机在编程时，可通过接插件接人编程器盒，进行有线遥控编程。编程器具有 0~78 个数字键；字位选择、幅数进位、字库加、字库减 4 个功能键，可进行区位加减等功能控制；2 个开关：编程/显示选择，字库自动加/停止/自动减选择。编程结束，选择显示状态，或拔去编程器插件，即可进人正常显示状态。

电源电路

本机采用简单的变压器整流稳压电路，经过三端稳压器得到的稳定电压，再由大功率三极管扩大带负载能力，得到较高稳定度的 5V 直流电压。二组直流输出电压分别供给数字电路和 VD 点阵屏幕使用。电源变压器次级分成两个独立绕组，可将两部分电路之间的干扰减至最小，以提高工作稳定度。

www.plcworld.cn

32. 学装光控窗帘

门　宏

自制一个光控窗帘，天黑了，窗帘自动拉合；天亮了，窗帘自动拉开，完全省去了人工操作，定会给您的生活带来方便和情趣。

工作原理

光控窗帘由控制电路和机械执行结构两大部分组成。图 1-89 是控制电路电原理图，图 1-90 是其方框图，图 1-91 是图 1-90 中各点波形图。设初始时刻为白天，光电三极管 VT1 受

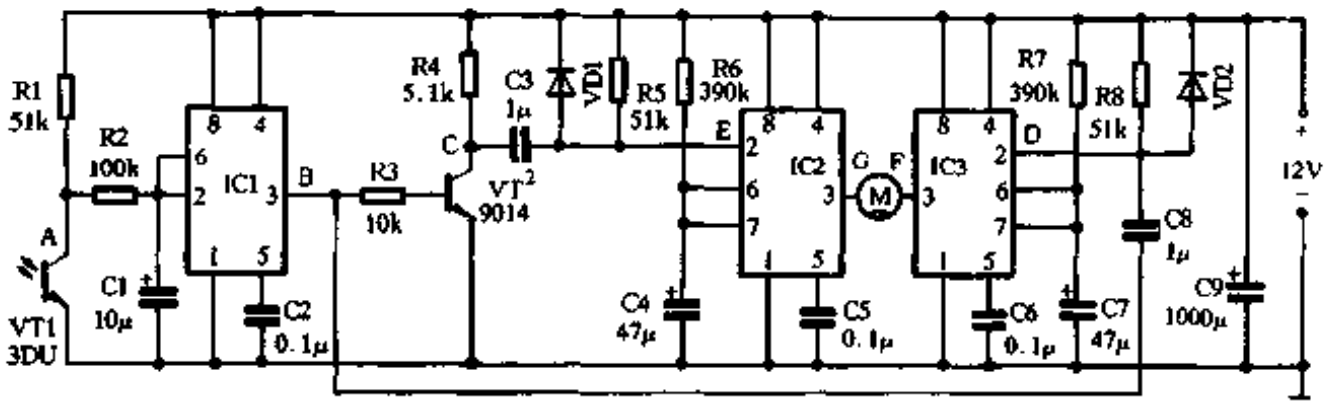


图 1-89

光照而导通，输出“A”为低电平，使施密特触发器输出“B”为高电平。晚上天渐黑后，光电三极管 VT1 由导通变为截止，输出“A”由低电平变为高电平，经施密特触发器整形后，输出“B”为下降沿陡直的低电平，该下降沿经微分电路(2)形成一负脉冲“D”，触发单稳态触发器(2)翻转至暂态，其输出“F”为高电平。施密特触发器输出“B”另一路经反相器反相后，输出“C”的上升沿对单稳态触发器(1)不起作用，其输出“G”保持低电平。在图 1-90 中，直流电机 M 上所加电压为下正上负，电机正转，使窗帘拉合。窗帘拉合后，由于单稳态触发器(2)暂态结束，恢复稳态，输出“F”变为低电平，电机 M 停转。早晨天渐亮后，光电三极管 VT1 由截止变为导通，施密特触发器输出“B”为上升沿徒直的高电平，对单稳态触发器(2)不起作用，其输出“F”保持低电平。施密特触发器输出“B”另一路经反相器反相后，输出“C”为下降沿陡直的低电平，经微分电路(1)形成一负脉冲“E”，触发单稳态触发器(1)翻转至暂态，输出“G”为高电平。在图 1-90 中，电机 M 上所加电压为上正下负，电机反转，使窗帘拉开。暂态结束后，电机停转。

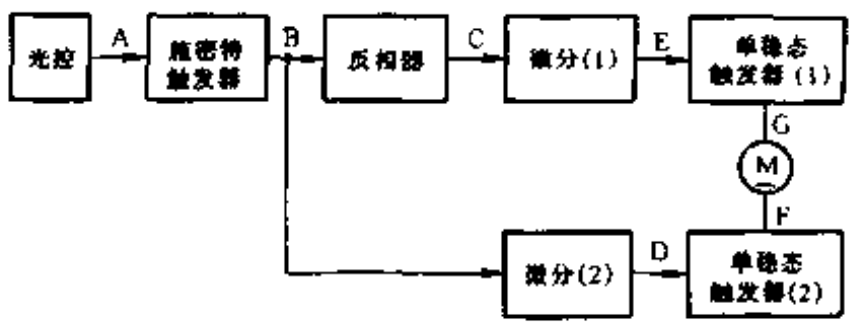


图 1-90

在黑夜或白天的稳定状态，光电三极管 VT1 输出“A”及施密特触发器输出“B”无变化，微分电路(1)、(2)均无负脉冲输出，单稳态触发器(1)、(2)输出“G”、“F”均为低电平，电机 M 静止不转。

施密特触发器和单稳态触发器均由 555 时基电路构成。555 时基电路具有电源电压范围

www.plcworld.cn

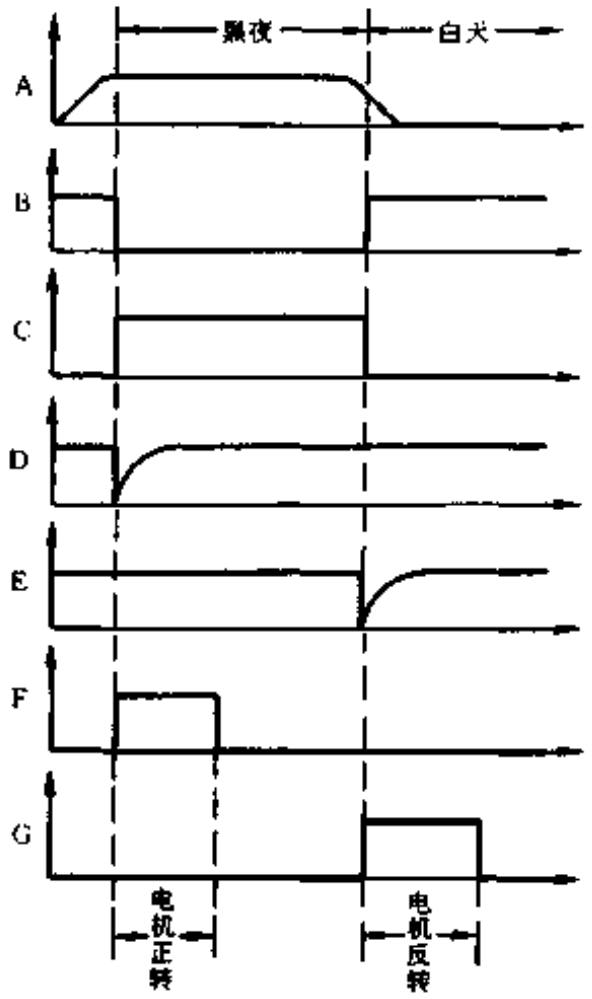


图 1-91

宽(4.5V ~ 18V)、输出驱动能力强(可输出或输入 200mA 电流)的特点，用它构成的单稳态触发器可直接驱动直流电机，无需再设计功放驱动电路。电机 M 接在两个单稳态触发器输出端之间，可以方便地实现正、反转控制，并具有较强的抗干扰性能。用单稳态触发器控制电机转动的另一个好处是可以免除使用行程开关，结构简单，工作可靠。

元器件选择

集成电路 IC1 ~ IC3 选用 NE555 时基电路。VT1 为 3DU 型光电三极管。VT2 为 9014 等 NPN 型硅管。VD1、VD2 可用 4001 或 2CP 系列二极管。电机 M 选用工作电压 12V、工作电流 ≤ 150mA 的微型直流电机。阻容元件如图 1-89 所示。电路所需 12V 直流电源，可由整流稳压电源或电池提供。

制作与调试

图 1-92 是控制电路印制电路板图。除光电三极管 VT1 和直流电机 M 外，其余元器件全部焊在电路板上。

图 1-93 是安装示意图。窗帘悬挂于导轨上。在导轨上方安装滑轮及牵引绳。牵引绳为一环形，套在两端的滑轮上，并保持绷紧状态。直流电机 M 通过减速传动器驱动右端滑轮转动，使牵引绳移动(见图 1-93 右端)。减速传动器可利用废旧钟表中的齿轮组制作，减速比一般为 50:1 左右。窗帘活动的一端与牵引绳某一点固定连接在一起(图 1-93 左端)，以便牵引绳左右移动时可带动窗帘移动。

调试时，首先直接给电机 M 接上 12V 直流电源，使其转动，看窗帘来回运行是否灵活、平稳，并测出窗帘拉合(或拉开)的运行时间。根据运行时间调整两个单稳态触发器的输出脉

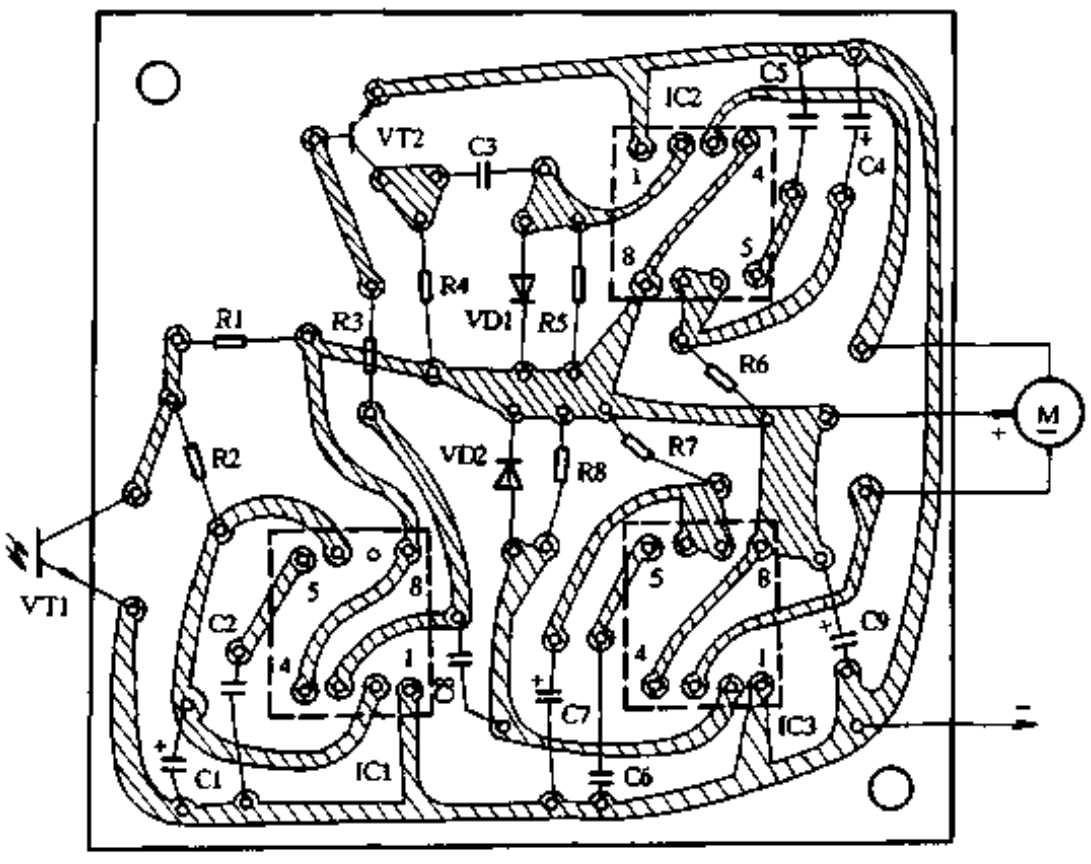


图 1-92

www.plcworld.cn

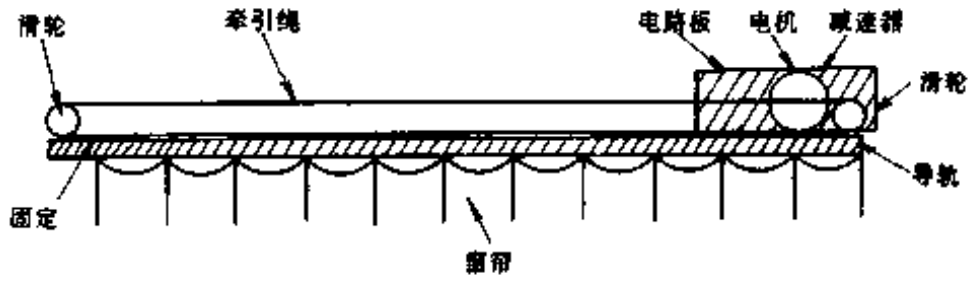


图 1-93

宽(暂态时间)T_W，$T_W = 1.1R6 \cdot C4$(或$1.1R7 \cdot C7$)，适当选择 R6、C4(或 R7、C7)，使 T_W 略大于窗帘运行时间。然后用导线将光电三极管 VT1、电机 M 接入电路板，接上 12V 直流电源。当用黑纸遮住光电管时(模拟天黑)，电机应正转使窗帘拉合；当将黑纸拿开时(模拟天亮)，电机应反转使窗帘拉开。如电机不转，除检查接线等外，可调节 R1 提高光控灵敏度，如窗帘运行方向反了，将电机 M 的两根引线对调即可。窗帘运行到位后电机应停止转动，如不停或窗帘尚未运行到位就停了，则应重新计算 T_W 值。最后将电路板固定在电机附近，光电三极管固定在窗外适当位置，罩上窗帘盒，一个方便实用的光控窗帘就制作好了。

33. 全天候太阳能自动跟踪控制器

胡济元

现有的太阳能自动跟踪控制器无外乎两种：一是使用一只光敏传感器与施密特触发器或单稳态触发器，构成光控施密特触发器或光控单稳态触发器来控制电机的停、转；二是使用两只光敏传感器与两只比较器分别构成两个光控比较器控制电机的正反转。由于一年四季、早晚和中午环境光和阳光的强弱变化范围都很大，所以上述两种控制器很难使太阳能接收装置四季全天候跟踪太阳。这里所介绍的控制电路也包括两个电压比较器，但设在其输入端的光敏传感器则分别由两只光敏电阻串联交叉组合而成。每一组两只光敏电阻中的一只为比较器的上偏置电阻，另一只为下偏置电阻；一只检测太阳光照，另一只则检测环境光照，送至比较器输入端的比较电平始终为两者光照之差。所以，本控制器能使太阳能接收装置四季全天候跟踪太阳，而且调试十分简单，成本也比较低。

电路原理

电路原理图如图 1-94 所示，双运放 LM358 与 R1、R2 构成两个电压比较器，参考电压为 U_{DD}(+12V)的 1/2。光敏电阻 RT1、RT2 与电位器 RP1 和光敏电阻 RT3、RT4 与电位器 RP2 分别构成光敏传感电路，该电路的特殊之处在于能根据环境光线的强弱进行自动补偿。如图 1-95 所示，将 RT1 和 RT3 安装在垂直遮阳板的一侧，RT4 和 RT2 安装在另一侧。当 RT1、RT2、RT3 和 RT4 同时受环境自然光线作用时，RP1 和 RP2 的中心点电压不变。如果只有 RT1、RT3 受太阳光照射，RT1 的内阻减小，LM358 的③脚电位升高，①脚输出高电平，三极管 VT1 饱和导通，继电器 K1 导通，其转换触点 3 与触点 1 闭合。同时 RT3 内阻减小，LM358 的⑤脚电位下降，K2 不动作，其转换触点 3 与静触点 2 闭合，电机 M 正转；同理，如果只有 RT2、RT4 受太阳光照射，继电器 K2 导通，K1 断开，电机 M 反转。当转到垂直遮阳板两侧的光照度相同时，继电器 K1、K2 都导通，电机 M 才停转。在太阳不停地偏移过程

www.plcworld.cn

中，垂直遮阳板两侧光照度的强弱不断地交替变化，电机 M 转—停、转—停，使太阳能接收装置始终面朝太阳。4 只光敏电阻这样交叉安排的优点是：(1)LM358 的③脚电位升高时，⑤脚电位则降低，LM358 的⑤脚电位升高时，③脚电位则降低，可使电机的正反转工作既干脆又可靠；(2)可直接用安装电路板的外壳兼作垂直遮阳板，避免将光敏电阻 RT2、RT3 引至蔽阴处的麻烦。

使用该装置，不必担心第二天早晨它能否自动返回。早晨太阳升起时，垂直遮阳板两侧的光照度不可能正好相等，这样，上述控制电路就会控制电机，从而驱动接收装置向东旋转，直至太阳能接收装置对准太阳为止。

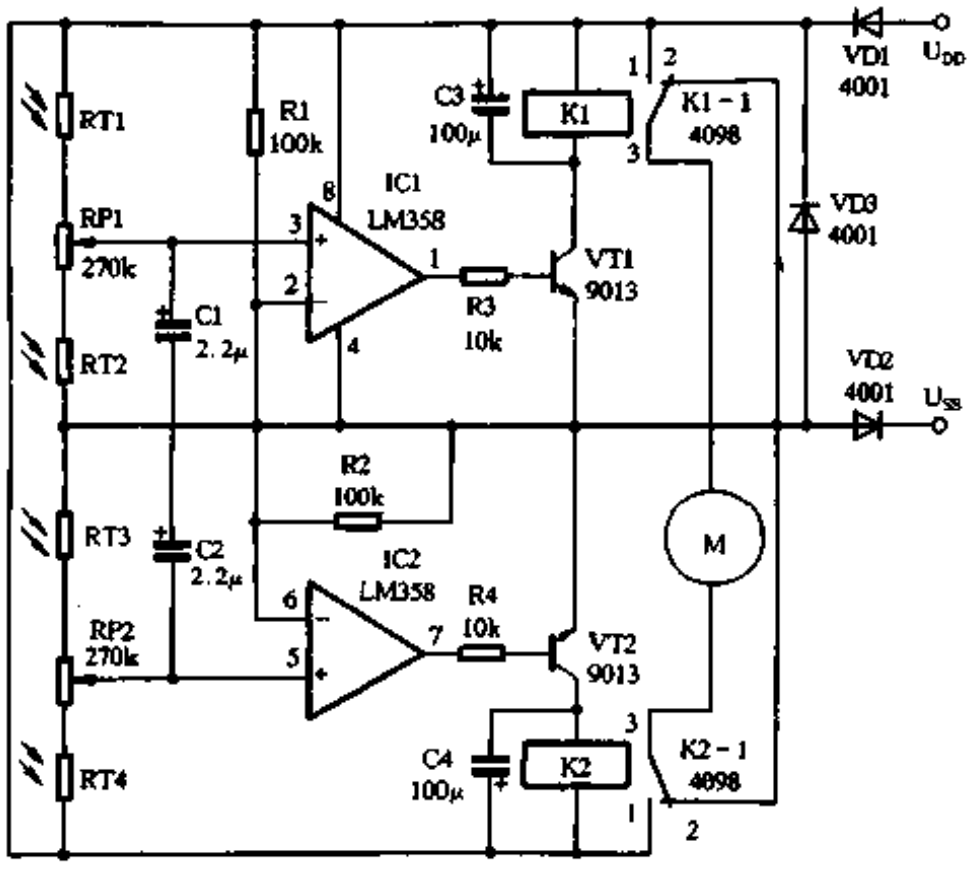


图 1-94

安装调试

整个太阳能接收装置的结构如图 1-95。兼作垂直遮阳板的外壳最好使用无反射的深颜色材料，四只光敏电阻的参数要求一致，即亮、暗电阻相等且成线性变化。安装时，四只光敏电阻不要凸出外壳的表面，最好凹进一点，以免散射阳光的干扰；垂直遮阳板(即控制盒)装

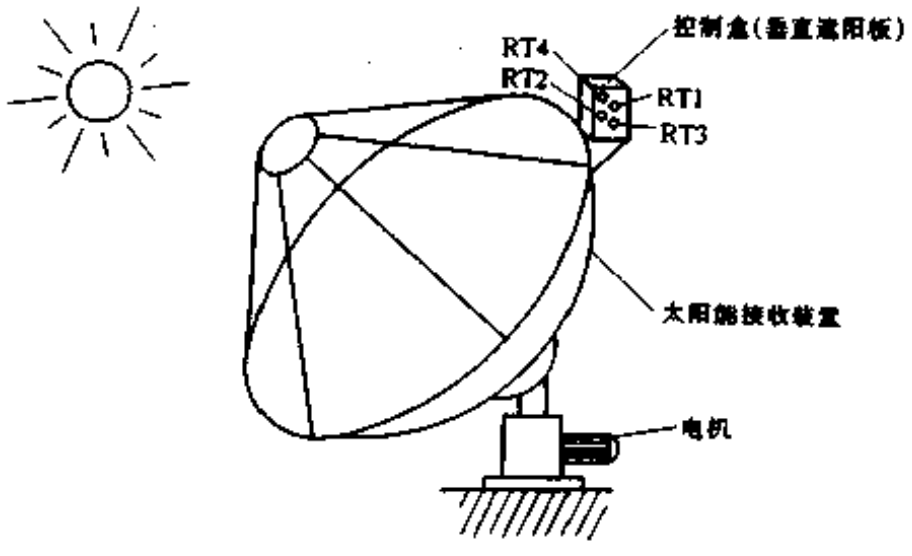


图 1-95

www.plcworld.cn

在接收装置的边缘，既能随之转动又不受其反射光的强烈照射。调试时，首先不让太阳直接照到四只光敏电阻上，然后调节 RP1、RP2，使 LM358 两正向输入端的电位相等且高于反向输入端 0.5V ~ 1V。调试完毕后，让阳光照到垂直遮阳板上，接收装置即可自动跟踪太阳了。

34. 触摸式开关

程国阳

用一块 CMOS 集成块，即可制成简易触摸式开关，用来控制电灯。使用时，只要用手触摸到金属传感片，电灯亮；再触摸一下金属传感片，电灯暗。本开关电路简单、安装调试容易、使用十分方便。

电路原理

触摸式开关的电路如图 1-96 所示。它由两部分组成。左边为触摸开关部分，其中触发器 D1 等组成单稳态电路，触发器 D2 等组成双稳态电路。人体等感应电压信号，从 S1 端输入，Q1 端输出，触发下级双稳态电路 D2 端。这样，每个触发信号就使 Q2 翻转一次。电路右边为控制电路，当 Q2 端变为高电平时，通过 R4 向复合晶体管 VT1、VT2 注入基极电流，使晶体管饱和导通，继电器 K 吸合，其常开触点 K-1 闭合，电灯亮；反之，当 Q2 端变为低电平时，VT1、VT2 截止，K1 释放，电灯熄灭。

元件选择与制作

电路中的集成块采用 C043 双口触发器，它的引脚排列如图 1-97 所示。继电器选用 JRX-4 型，接点电流大于 3A。电阻 R1 起保护作用，以防止静电感应电压损坏 S1 输入端。S 为金属片制成的触摸开关。金属片可选黄磷铜片，也可用铜铆钉代替。安装时，把铜铆钉固定在绝缘板上，连上导线就成。

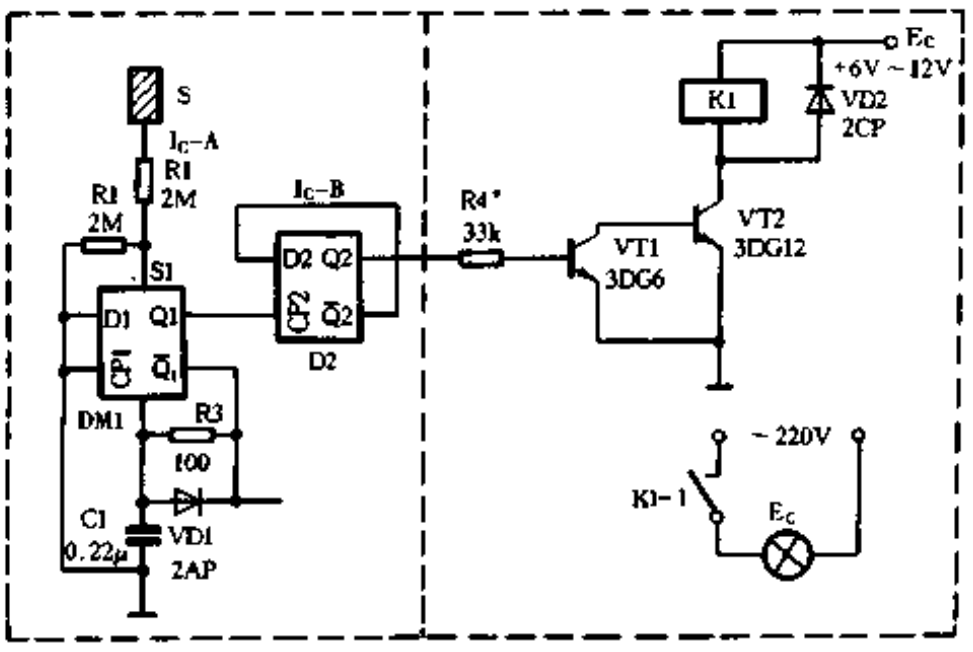


图 1-96

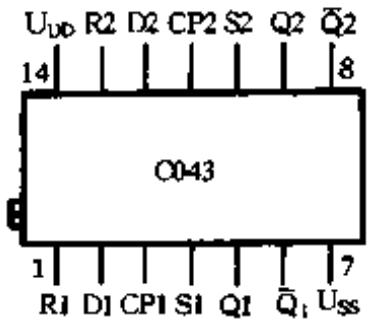


图 1-97

本电路的印制电路板如图 1-98 所示(1:1)。此电路只要接线无误，不用调试就能成功。如有万用表，将它置于电压档，表笔一端接人 Q1 或 Q2 端，另一端接地。用手触摸 S，看表针是否摆动，如表针不动，而电路接线无误，说明集成块有问题，应更换。

www.plcworld.cn

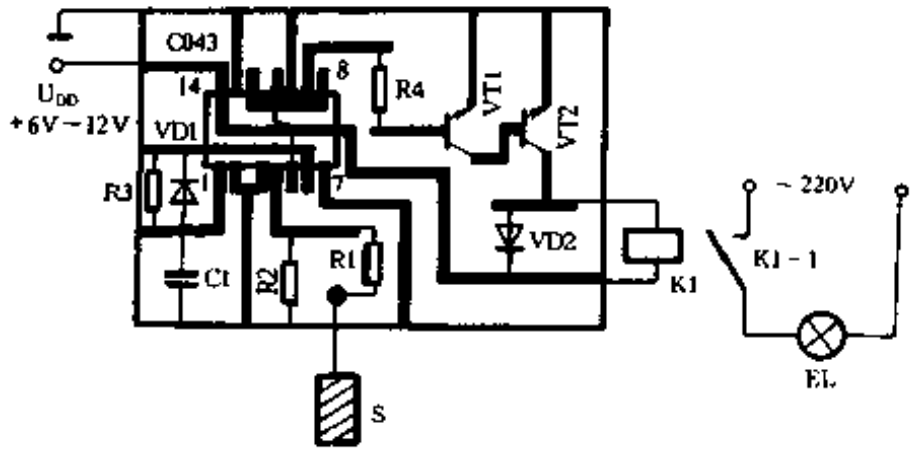


图 1-98

35. 廉价的触摸开关

廖小军

这是一个利用绝缘栅场效应管输入阻抗高的特点，为危重病人设计的报警系统的开关电路，如图 1-99 所示。电源经 R1 使 VT1 (2N7000)的栅极电位为正向导通、VT2 截止，使继电器不动作。当患者的手指放在传感器触片上时，VT1 的栅极电位便下降为零而使其截止、VT2 导通，使继电器动作。

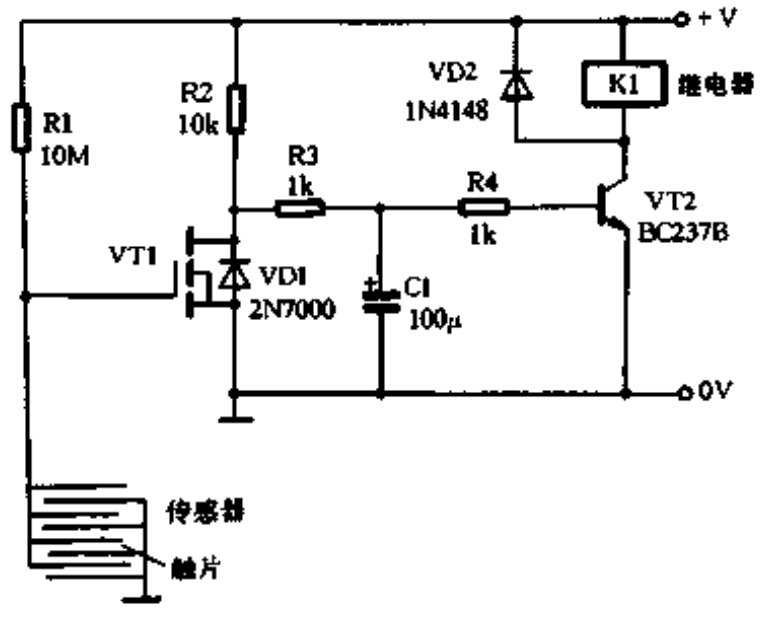


图 1-99

对晶体管 VT2 无特殊要求，只要能可靠地驱动继电器便可胜任。传感器可用一小块印制板作成带状型。

36. 光控、触摸式多用开关插座

孙 瑛 毛 楠

该光控、触摸式多用开关插座结构小巧，使用十分方便。具体使用时，只需将所用电器插在该插座上，即可方便地利用普通手电筒或其它红外线遥控开关。对各种家用电器，如电视机、电风扇、收录机、洗衣机或电灯等进行开关控制，也可利用插座上的触摸片进行触摸开关控制。这对于没有遥控功能的各种家用电器，实行遥控开关是十分有用的。

www.plcworld.cn

电路工作原理

电路原理图如图 1-100 所示。本电路的控制部分仅用一块 CMOS 二输入端四与非门电路 CD4011 构成，其中以 D1 和 R5、R6 构成模拟放大电路。这是一种数字电路的模拟应用，当由感当片 A 来的人体感应信号经 C5 送入 D1 进行放大，然后输出到触发器输入端。由 D3、D4 构成基本触发器电路，C3、C4、R7、R8 构成引导电路，从而构成计数型的 T 触发器。外来光控信号经 VT2 接收、放大后也输入到触发器输入端。这样，每外来一个信号，不论是触摸感应信号，还是光控信号，触发器就翻转一次，经隔离门 D2 后去控制三极管 VT1 的导通与截止，从而达到控制双向晶闸管 VS 的导通与关断之目的，进而实现被控电器的开与关。发光二极管 VD5 用来指示工作状态。VS 导通时 VD5 亮，关断时 VD5 也熄灭。

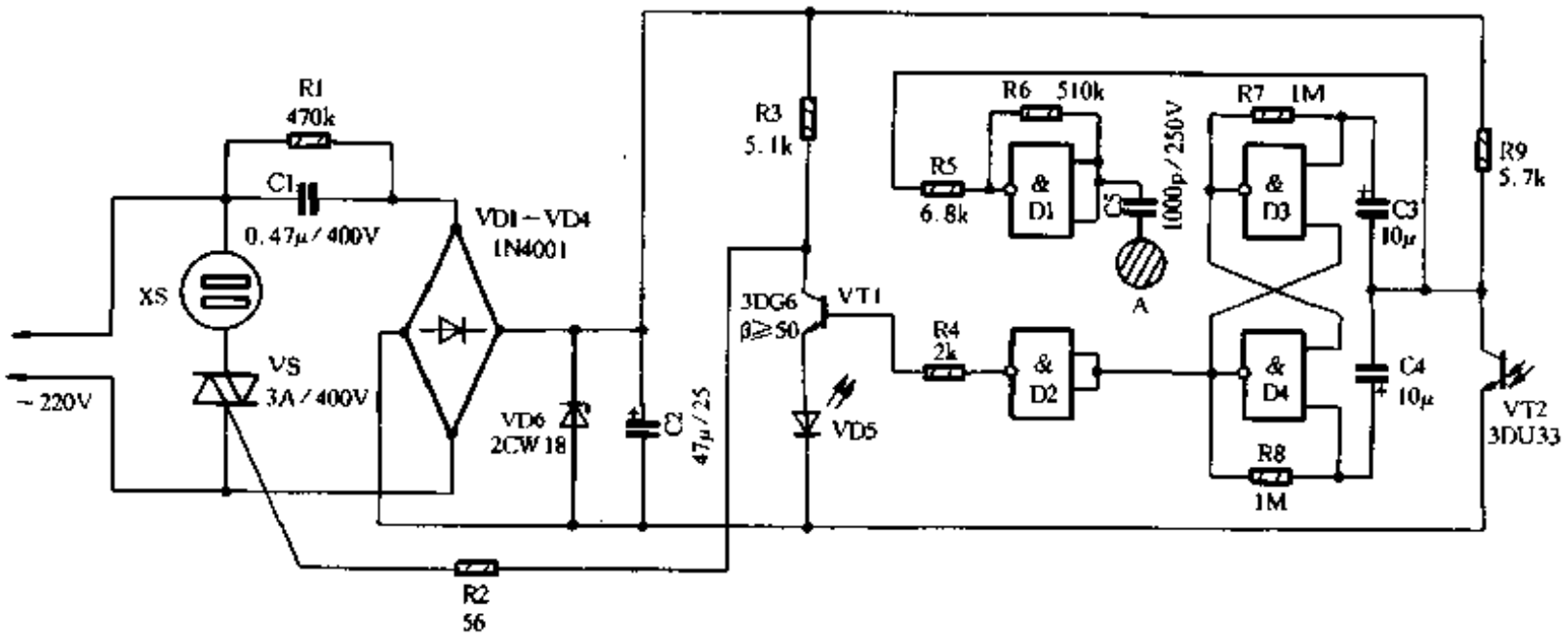


图 1-100

本电路采用独立的交流电源输入电路，以提高电路的实用性。电源电路采用电容降压，全波整流，稳压滤波；得到 10V 左右的直流电压，供给各器件工作。

元器件选用

元器件的选用无严格要求，CMOS 电路选用 CD4011 或 MC14011 均可，也可采用国产的 C036CMOS 芯片；VT1 可选用 3DG6 或 3DK 类管子，$\beta \geqslant 50$ 即可。VT2 用 3DU31、33 类光敏三极管，要求亮阻尽可能小些，以提高光控的灵敏度；双向晶闸管可用任何型号的，其工作电流由负载确定，耐压大于400V即可。经实验，对于 500W 左右的负载，3A 的管子在不加散热片的情况下就足以胜任。如改用 8A/400V 的管子，其控制负载可达 1000W 以上；发光二极管 VD5 宜选用工作电流较大的；降压电容 C1 要选用耐压大于 400V 的电容器，质量应可靠。例如：CZJD 型纸质油浸电容。电解电容器 C3、C4 漏电流应尽可能小些；电阻均可选用 1/8W 的，其它元器件无特殊要求。

安装与调试

该光控、触摸式多用插座，其外形如图 1-101 所示。

由于强电控制与弱电信号电路均组装在一起，故在装配时应注意各元器件间的绝缘程度。

具体安装时，应注意先焊接大件及电源插头、插座等，然后焊接电阻、电容、三极管，最后再

www.plcworld.cn

断电焊接 CMOS IC。如元器件质量可靠，安装无误，一般无需调整均能正常工作。若需调试时，最好用示波器观察负载两端电压波形，使其呈完整的正弦波，以避免 VS 导通不充分时对其它电器产生射频干扰。如发现 VS 导通时不是完整的正弦波，可适当减小电阻 R2 的值。当 VT1 管 β 值较小时，也可适当减小 R4 的值，以使 VT1 导通更加充分。但也不可太小，否则将引起 VS 关不断。电阻 R6 的调整应使 D1 处在线性放大区，以得到尽可能大的触摸信号。

受光窗的透镜可用有机玻璃加工成球面后抛光，如图 1-102 所示。透镜和光敏三极管的距离 L 可根据透镜的加工情况进行调整，以获得最远的光控距离。本电路有效光控距离为 5m。由于加装了透镜，所以光照操作时应尽可能使入射光线垂直于透镜，否则会影响光控距离。

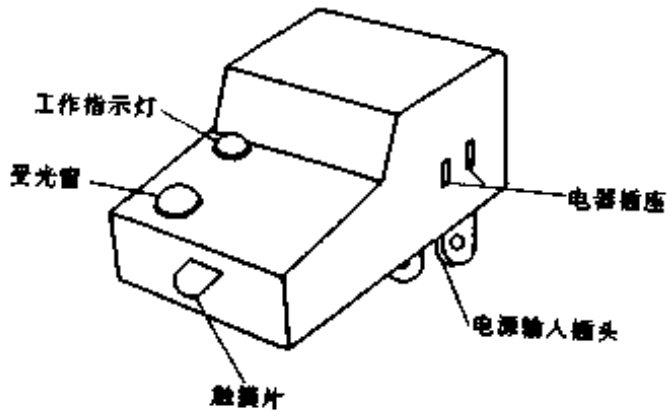


图 1-101

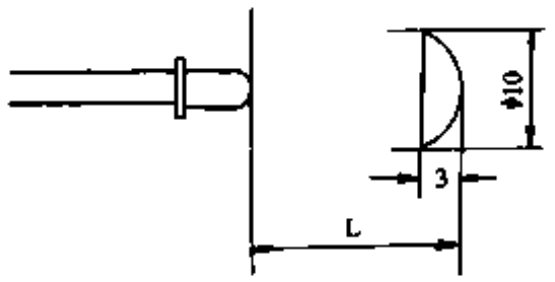


图 1-102

该多用插座的开关控制，触摸或光控方式是同时有效的。即不论那种方式作用于插座，都可使其内部触发器翻转一次，而下一个控制信号到来后，触发器又恢复到原来状态。

为了确保工作时的安全可靠，多用开关插座的外壳可用有机玻璃或塑料等绝缘材料制作，仅有电源输入插头和触摸金属片两部分为金属件且外露，其余电路部分均应封装在绝缘壳体内。

本电路耗电极少，经实测整机关断时电流小于 3mA，导通时约为 15mA。

三、时 间 控 制

37. 挥手停闹的电子钟

周富发

现在市场上出售各种各样的指针式石英电子闹钟，它们造型美观、走时准确、耗电省，深受消费者的欢迎。但也发现有的石英电子闹钟存在一些缺点，如闹点时闹声太轻，而且止闹不方便(要打开后盖)等，实际上，在不更动走时系统的基础上，只稍动一下钟内的闹点电路，并安装一个附属装置，就可克服上述缺点。

附属装置能放大响闹声。石英钟响闹后只要在本装置前(300mm 左右的范围内)挥挥手，石英钟立刻停止响闹，隔 1 分钟后又会响闹，再挥手它再一次停闹，直至该电路停止工作。

该装置的电路如图 1-103 所示，印制电路板如图 1-104 所示。当电子钟走到响闹时刻，原机芯中的闹点触点 S 闭合(该触点接通约 2 分钟)，VT5 有基极电流且 $I_b > I_{cs}/\beta$，VT5 饱和，本电路开始工作，IC1 (1/2 556)的⑤脚输出低电平(常态)，继电器 K1 吸合，K1 - 1、

www.plcworld.cn

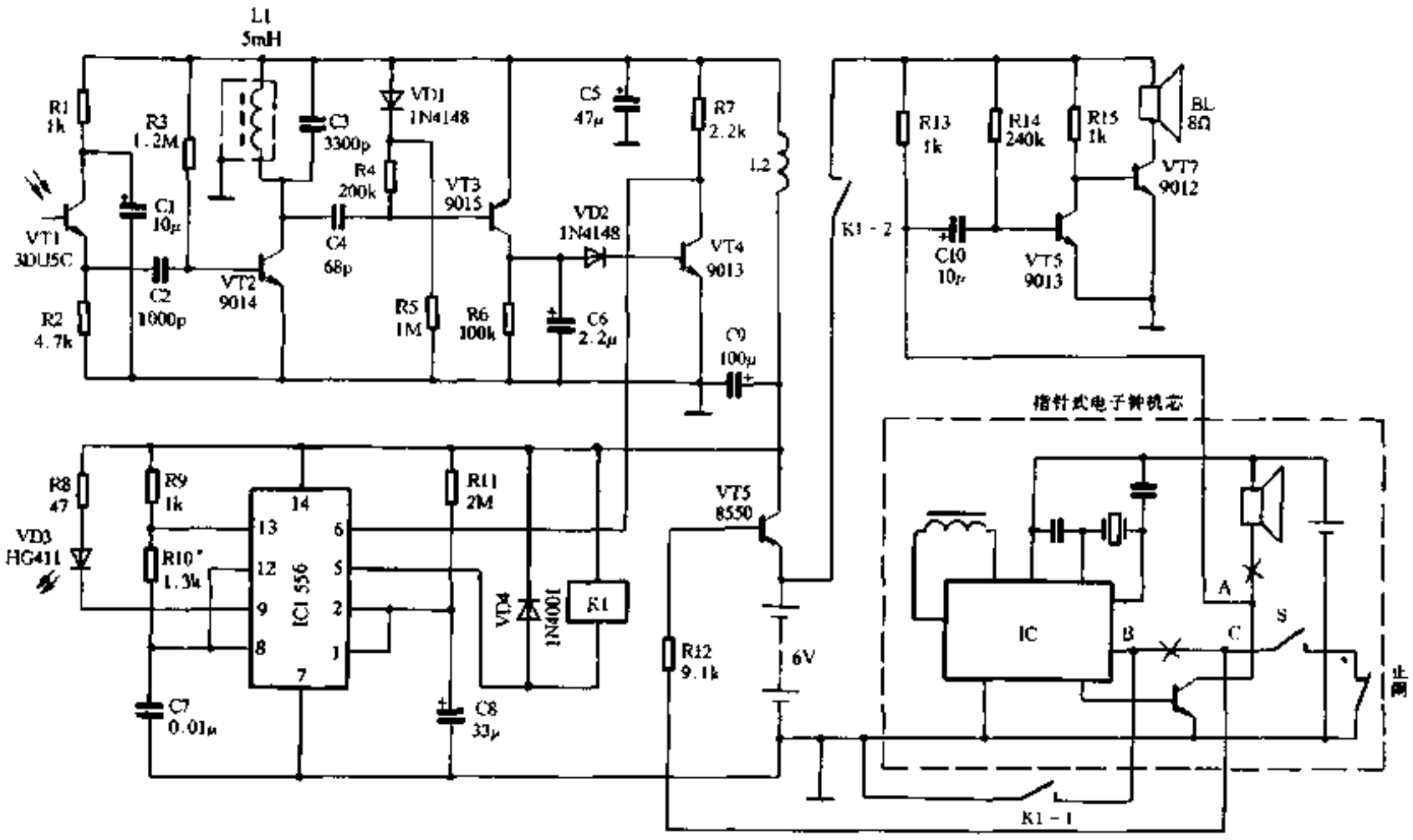


图 1-103

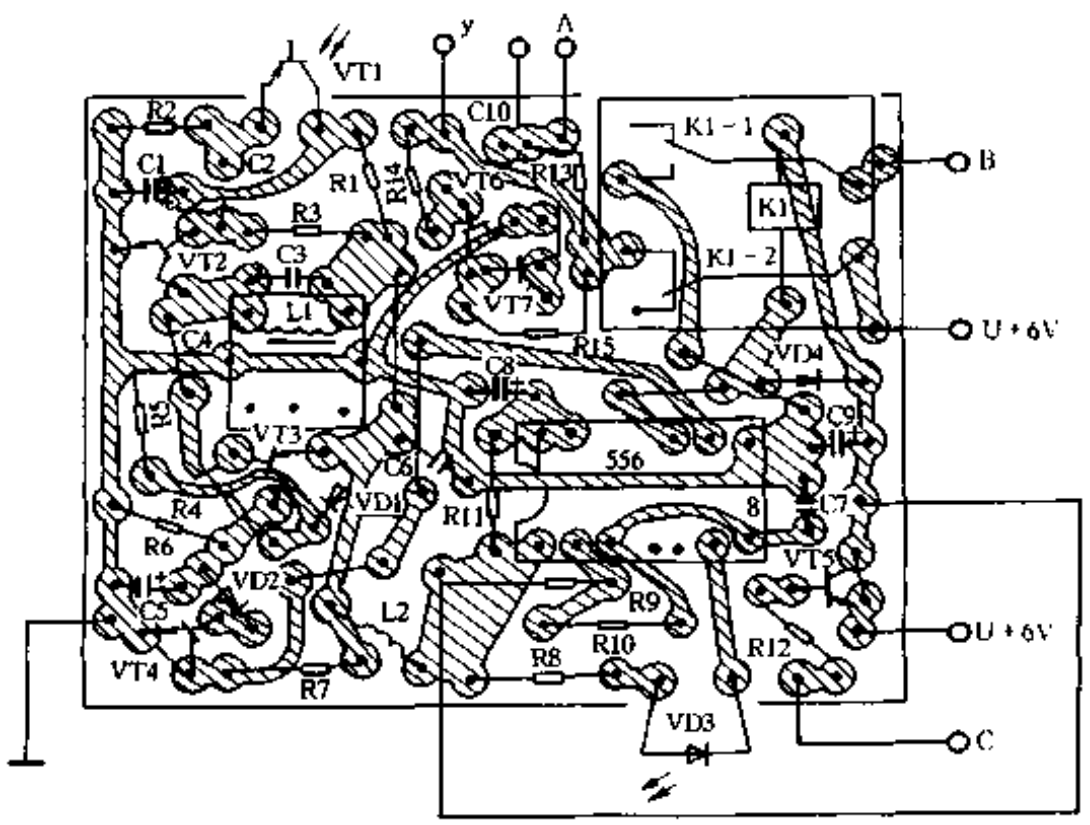


图 1-104

K1－2 触点闭合，机芯中的 IC 的闹点音乐电路工作。闹点音乐信号经 VT6、VT7 的放大推动扬声器发出响亮的闹声。由 VD3、VT1 组成反射式红外线光电探测头，1/2 556、R9、R10、C7 组成一个频率为 38kHz 的振荡器。556 的⑨脚输出一个 38kHz 的方波，使 VD3 发射出被 38kHz 调制的红外线。当手靠近该光电探测头时，从手表面反射回来的红外线被 VT1 接收放大，经 VT2 的选频，使 VT3 的 U_c 上升，VT4 由截止变为饱和，输出一个低电平，触发由 1/2 556、R11、C8 组成的单稳态电路，使 IC1 的⑤脚输出高电平(暂态)，继电器 K1 释放，触点 K1－1、K1－2 断开，BL 停止响闹。本单稳态的暂态时间约 70 秒，即挥手停闹后 1 分钟

www.plcworld.cn

还会再一次响闹，再挥手它再次停闹直至 K1 断开，电路停止工作。K1 断开后，VT5 的 I_b 为零，流过 c、e 的电流即整个电路的电流仅仅是 I_{ceo}。由于 VT5 是硅管，它的 I_{ceo} 极小，所以平时该电路不消耗电能。

本电路中的 IC1 采用双极型 556 集成电路(如图 1-105)，或者用两块 NE555 集成块；红外发光管用 HG411 型，其外形如图 1-106 所示；VT1 采用 3DU 5C 型光敏三极管，其外形如图 107 所示，如果用红外对管中的光敏二极管还需加一级放大；VT2、VT3、VT4、VT6 如换用其他管子时应注意 $\beta \geqslant 120$，VT5 要求采用硅管 $I_{CM} \geqslant 500mA$，$\beta \geqslant 150$，VT7 要求 $I_{CM} \geqslant 200mA$；继电器用 JZC－21F/006 型或其他工作电压为 6V 的小型继电器；L2 在 1/8W 电阻上用 ϕ0.08mm 漆包线绕 60 匝，L1 在 TTF－2 型中频变压器的磁芯上用 ϕ0.07mm 漆包线绕 400 匝，并加上原磁帽，屏蔽壳，也可用电感量为 5mH 左右的成品电感。

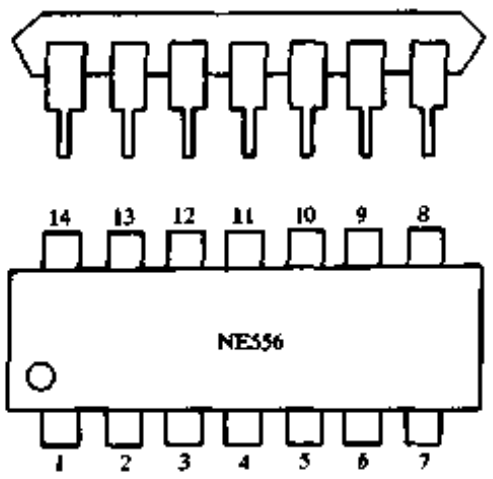


图 1-105

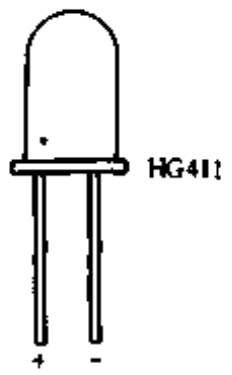


图 1-106

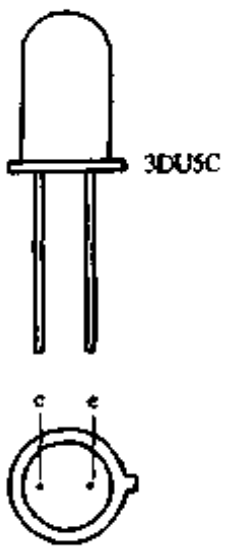


图 1-107

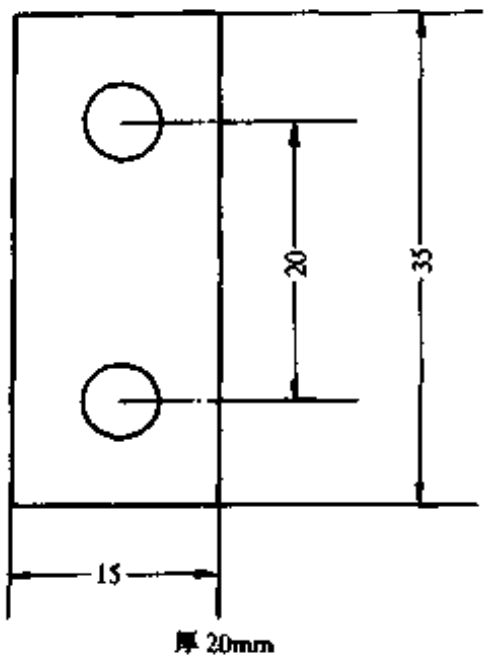


图 1-108

本电路要安装好反射式红外线光电探测头，发光管 VD3 与受光管 VT1 置于同一方，平时受光管接收不到 VD3 发射的调制红外线，其他杂散的光线由于接收电路有选频作用，不会窜入，只有遇到反射物时才能接收到 VD3 发射的调制红外线。找一块黑胶木块或其他不透光的长方体，钻两个 ϕ6.5mm 的孔，一个放置发光管，另一个放置光敏三极管，尺寸如图 1-108 所示。电路调试时先短接 VT5 的 c、e 极，断开 VD3 这时 VT2 的 U_c 为 6V，VT3 的 $U_c \leqslant 0.1V$，继电器 K 吸合，否则应检查电路有否装错或元件是否合乎要求，然后接上 VD_3，在

www.plcworld.cn

探头前放一个物体，此时 VT3 的 U_c 在 0.7V 左右，继电器 K1 释放，过 1 分钟后再吸合。再仔细调节 R10 或 L1、C4 使该探头有一定的灵敏度，一般在探头前 300mm 左右，挥手能动作就可以了，灵敏度太高容易发生误动作。如单稳态的时间不够长可增大 R11 或增大 C8 的容量，C8 的漏电流应选小一些为宜。最后断开短接 VT5 管 c、e 极的线，打开电子钟的机芯盖，虽然机芯有各种形式，但大同小异，找出闹点触点 K1-1 和闹点音乐输出晶体三极管的 c 极，在图 1-103 打“×”处划开印制板电路，焊出 4 条线，从后盖的孔中穿出接上电路。把本装置放在指针式石英闹钟旁，如图 1-109 所示，这样一个挥手即停闹的电子钟就制成了。

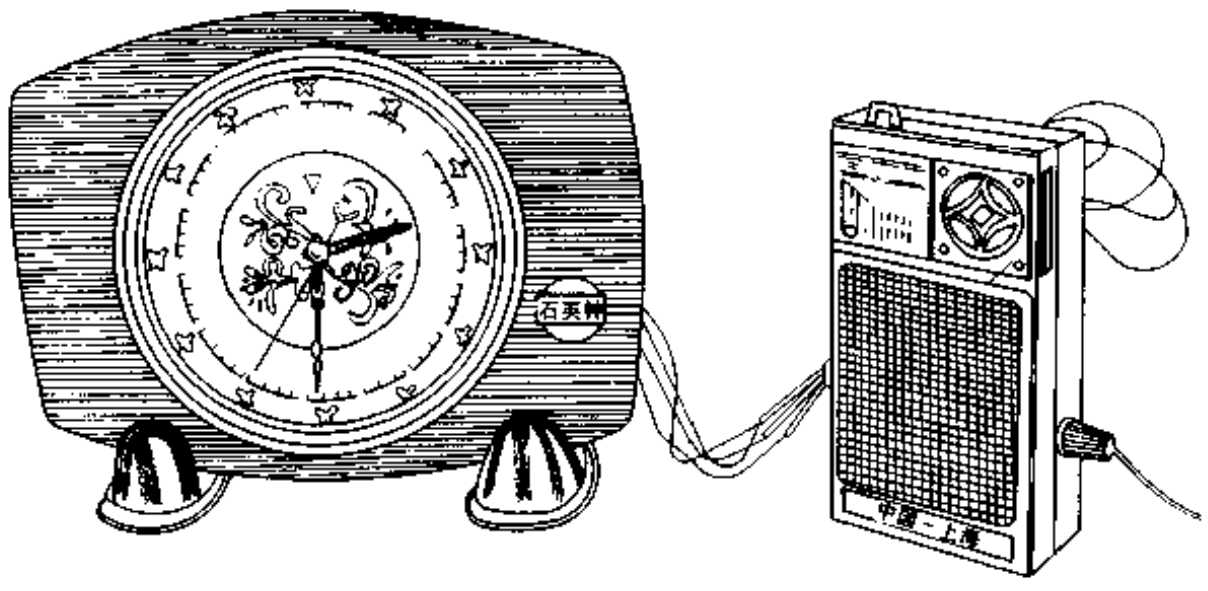


图 1-109

38. 给石英钟增加音乐报时功能(一)

汤正顺

常见的数字钟大多数没有报时功能。在原来的基础上对数字钟稍加改进，就能使数字钟具有整点和半点报时功能，并且在执行秒显示、闹显示等功能时，报点数不变。闹输出设“长鸣”和“短鸣”两种，短鸣时雄鸡叫 3 声；长鸣时则只有等到按止闹键时，叫声才停止。

图 1-110 是数字钟新增加部分的电路图。图中 LM8365 是原数字钟用的大规模集成电路，整点报时信号取自原数字钟的 10 位数笔端 b (即 LM8365 第⑭脚)。该脚的电平信号通过 S1 ~ S4 (开关均拨向右面)的有关接点，加到整点报时电路的 VT2 的基极，通过 VT2 去触发音乐集成电路 KD-482GB 打点报时。S1 ~ S2 为切换秒显示、睡眠显示等功能用的双刀双掷开，当这些开关刀位拨到左面位置时，VT2 基极则不再接受任何触发信号，从而保证了音乐 IC 打点数不会改变。KD - 482GB 是一片音乐集成块，具有程控、双音曲、打点功能，内储 16 首双音曲，每曲后双音打点。根据这一特点，我们将数字钟设在晚 8 点至第 2 天早 5 点之间不报时，其余时间正好利用音乐集成块的 16 首双音曲报时。图中的 SB 是对点触发按钮，按动此按钮，可快速地变换乐曲，达到对点数的目的。整点报时电路中虚线框内的元件可直接焊在KD - 482GB 软封装印制电路板上。原电路中，扬声器接在晶体管 VT1 的发射极回路中，本电路将扬声器改接在其集电极回路，这样做的目的一是可增大音量，二是使整点报时、半点报时、闹输出 3 个电路共用一个扬声器。R1 是振荡电阻，增大阻值时可使节奏放慢。C1、C2 能改变双余音的长短。

www.plcworld.cn

半点报时信号取自数字钟 10 分笔端 C（LM8365 的第⑯脚），用此信号去触发双音“叮咚”集成块 KD－253。由 KD－253 第 5 脚输出报时信号，经半点报时电路中的 VT1、VT2 放大后，推动扬声器发出“叮咚”声。R1 是振荡电阻，C1R2、C2R2 分别能改变“叮”和“咚”余音的长短。

闹输出信号取自 LM8365 第 26 脚，然后去推动音乐集成块 KD-5609 发出模拟公鸡叫的声音。开关 S5 断开时为“短鸣”，S5 闭合时为“长鸣”。

上述数字钟电路采用的是 LM8365，其它数字钟电路 LM8361、LM8363 等也都可以增加上述功能，只是要细心分清引出脚的位置。

图 1-110 中 IC1、IC2、IC3 的工作电源，分别通过一只 510Ω 电阻和一只 4148 二极管，取自三端稳压器 7805 的输出端。IC3 电源端另加一只 100μF 电解电容器，可改善电源内阻。

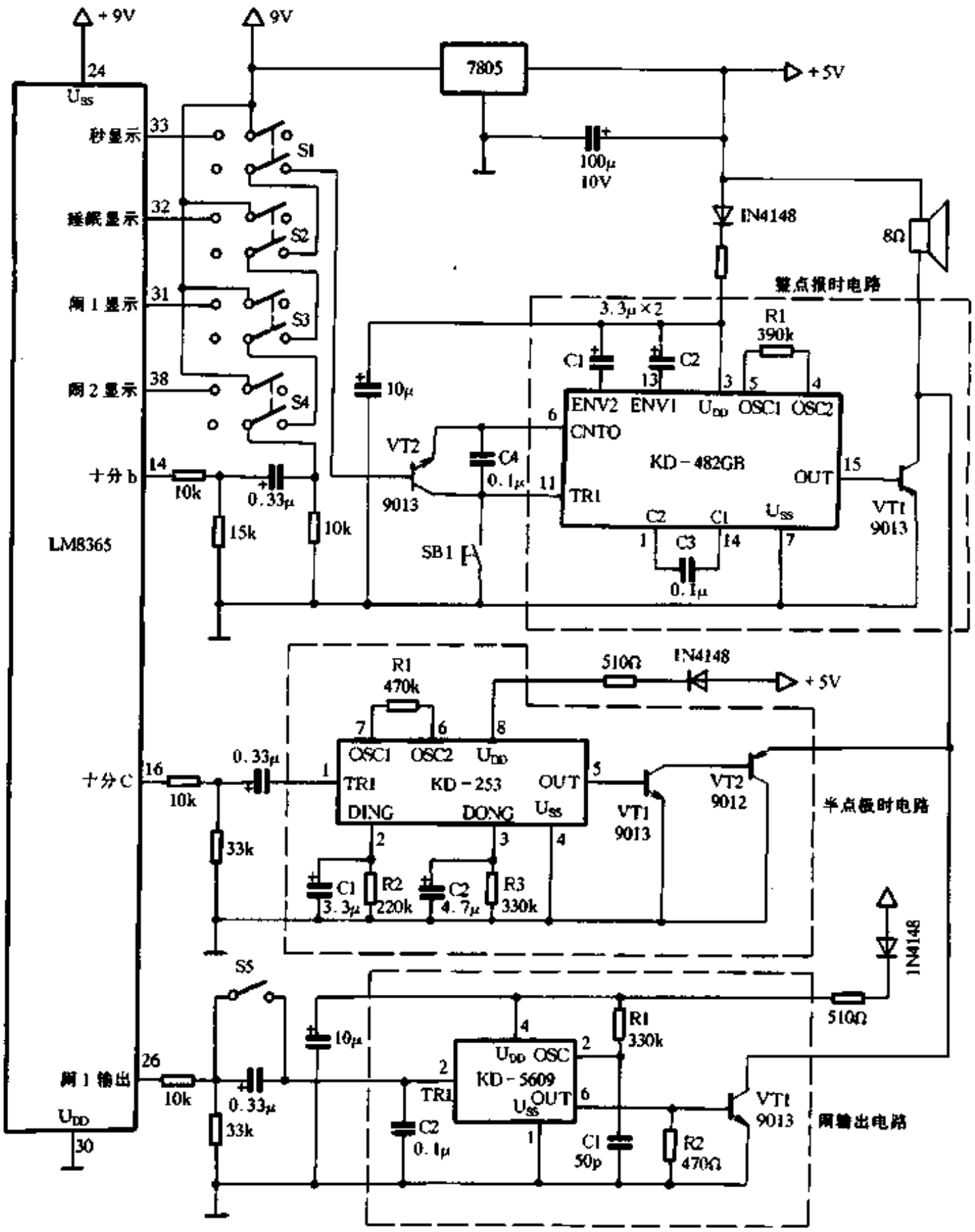


图 1-110

www.plcworld.cn

39. 给石英钟增加音乐报时功能(二)

刘明清

市售 KD483 时钟打点报时专用集成电路是 KD482 集成电路的换代新品，很适合业余无线电爱好者对无打点报时的任何型号的指针式石英钟或数字钟进行改装，增加自动音乐打点报时功能，也可单独作为自动报时系统使用。

这种新型 IC 的主要特点是：1. 省掉石英钟的机械触发簧片，消除了簧片触发的种种弊端；2. 不用微调电容，且能保证走时精度；3. 设有静音控制，能在当晚 23 点至次日 5 点停止报时；4. 体积小、成本低、耗电省；5. 电路简单、调试方便，易于制作。

工作原理

电路如图 1-111 所示。KD483 是自动音乐打点报时器核心，全部封装在线路板上。内部设有前置放大器，能提供准确的 3600 秒计数触发脉冲，可直接驱动石英钟的步进电机。每当计数到了某一整点时，IC 内部储存的乐曲能自动演奏一遍，紧接着以钟声形式报出相应的打点数，其音色优美，钟声宏亮。IC 的①、②脚外接石英钟的步进电机的线圈引线，单独作报时打点时，可接一只 10kΩ 电阻；③、⑲脚外接 1.5V 电池；④、⑤脚接石英晶振，其振荡频率为 32.768kHz；⑥脚～⑨脚外接微动开关或导电橡胶按键开关，以作调校用；⑩、⑪脚外接开关；⑬、⑮脚为音乐打点信号输出端，经三极管 VT1、VT2 放大，最后推动扬声器发声。

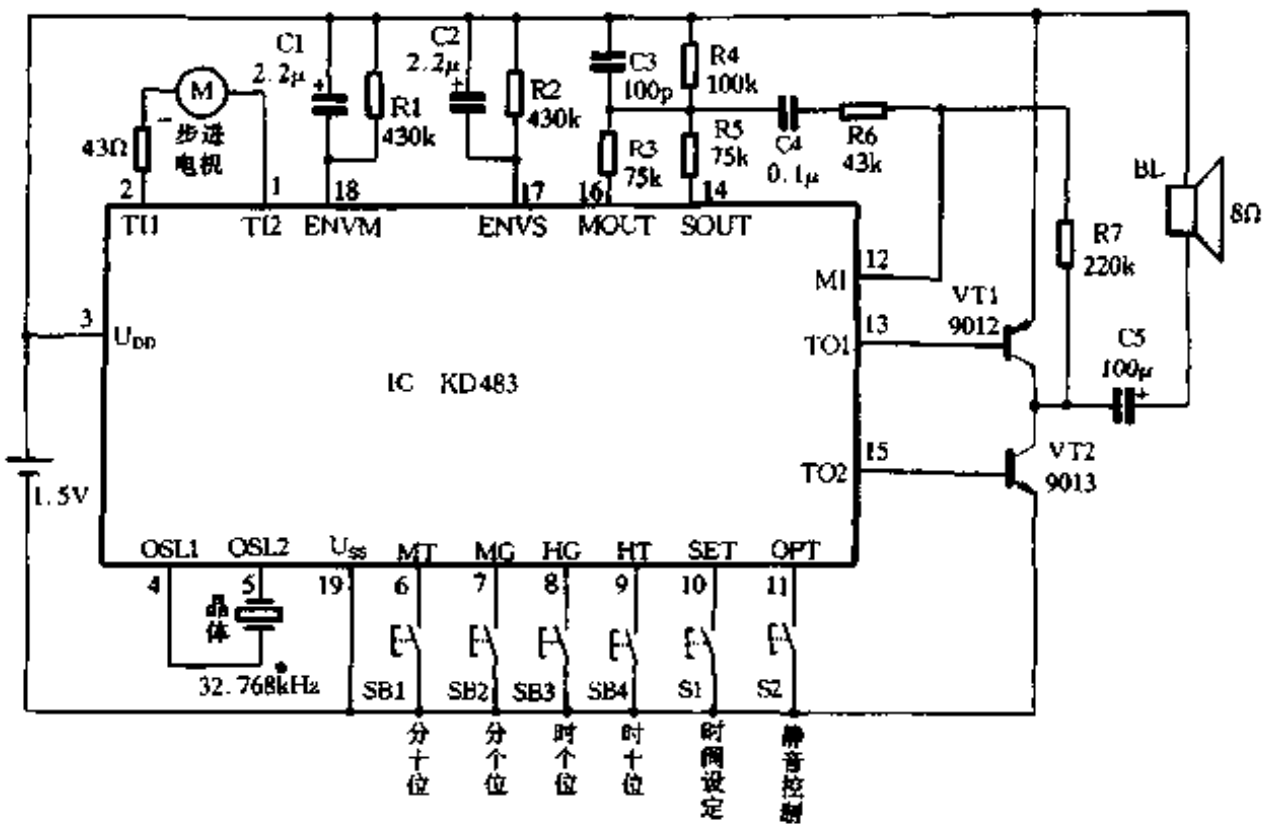


图 1-111

www.plcworld.cn

改装与调试

据实物描绘的印制电路板如图 1-112 所示，均采用小型化元件。晶体三极管 VT1 和 VT2 分别为 PNP 型与 NPN 型，VT1（9012）可用国产 3CX200/201/202 代用，VT2（9013）可用国产 3DX200/201/202 代用，β 值≥60～100，以增大报时音量。元件引线应事先刮光上锡，以利于焊接牢靠；焊接时速度要快，注意电烙铁外壳接电源零线或把电烙铁插头暂时拔下，以防感应电压击穿 IC。焊接无误后，可接上 1.5V 电池试机。用万用表 DC 档 2.5V 测 IC 的①、②脚，指针有规则地向左右摆动，则说明电路工作正常。

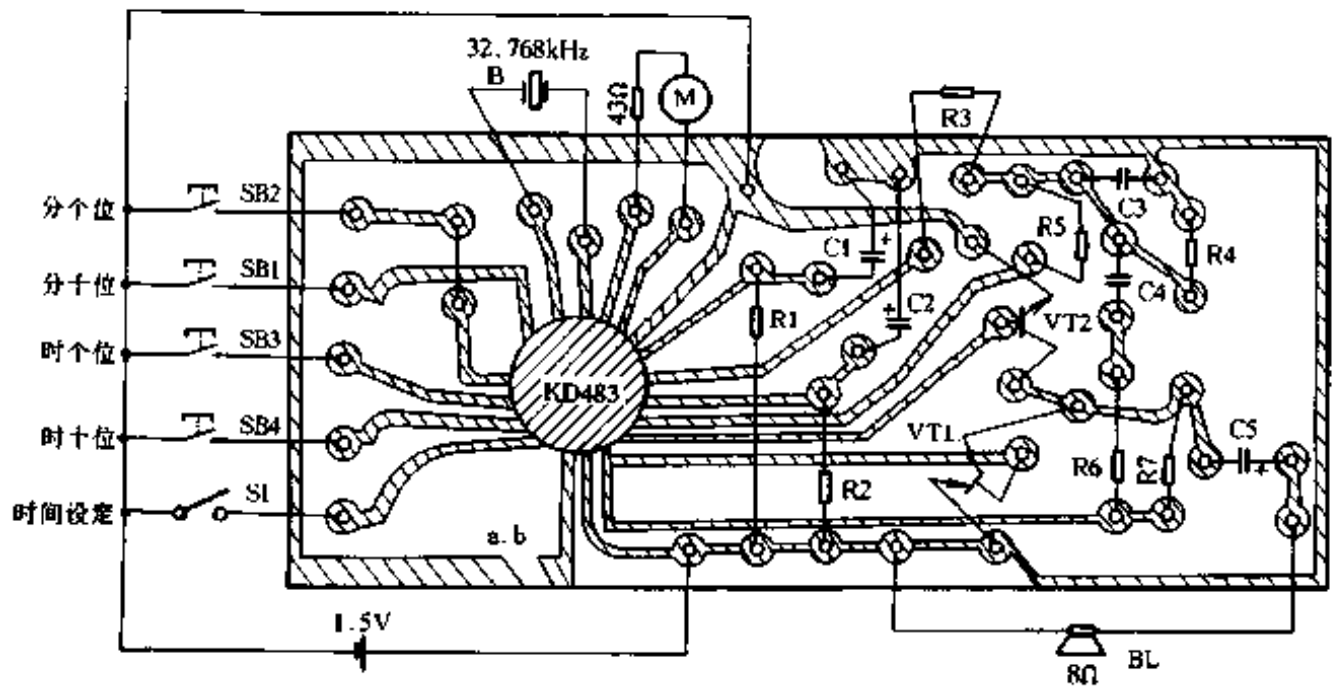


图 1-112

改装方法：先卸开石英钟后盖，取出 1.5V 电池，将其电源引线分别改接到 IC 的 U_{DD}（正极）、U_{SS}（负极）端，注意正、负极不能接错；将时钟内的晶振小心焊下改接在④、⑤脚；将时钟的原电路板拆下，保留步进电机的线圈支架，把 KD483 用小螺钉固定在原盒中；IC 的①、②脚接入步进电机线圈引线时，为保护线圈，减少耗电量，可在电路中串接一只 43Ω 小电阻，也可以不接；采用阻抗为 8Ω 的内磁式小型扬声器，将其安装在时钟空闲处；所有按键开关安装在时钟背面适当位置。

调试方法：先把 1.5V 电池装入盒中，若电压不足，应更换新电池，然后即可进行时间设定。KD483 时间设定采取 24 小时制，例如现在是北京时间下午 6 点 59 分，应设定为 18 点 59 分。设定程序是：先将“时间设定”开关 S1 暂时闭合，然后分别按动“分个位”键 SB2 九次，“分十位”键 SB1 五次；“时个位”键 SB38 次，“时十位”键 SB4 一次。在设定过程中，每按动 SB1～SB4 一次，扬声器均发出相应次数的提示“滴”声。调整中，时钟停走，设置完毕，应将 S5 断开复原，时钟才开始正常走时，将指针拨到实际时间。时间设置有误时，只要将开关 S1 闭合，前面所设定的时间即被清除，可重新设定所需时间，S1 也叫“清零”开关。S2 为静音控制开关，实际此开关亦可不装，见印制板上标注的 a、b 两点。平时 a、b 断开，从当天晚上 11 点至次天早晨 5 点不进行奏乐打点报时；短路 a、b 两点时，24 小时均有奏乐打点。为使焊接正确，印制板图在开关处略有修改。

KD483 自动音乐打点报时器，既可配合电子钟同步使用，也可配合机械钟同步使用，还

www.plcworld.cn

可作为盲人掌握钟点使用。KD483IC 单独使用时，则晶振可拆普通废旧电子表中的晶振代用，整个电路安装在小型塑料盒中。由于耗电量极微，其工作电流 $<5\mu A$，一节 5 号电池可用半年左右。

40. 新颖的集成电路数字钟

李可为

该 LED 数字钟采用 P－MOS 集成电路 M55501 制成，具有功耗小、电源电压低、光亮度大、计时精度高、功能扩展及应用领域范围广、安装和调试简便等优点。M55501 与 LM8361、MN5387A 等内电路基本相同，但在调校功能上更加合理，时、分位调校既可以进又可以退。它适合家庭、工厂、学校、机场、码头等使用，是自动控制配套较为理想的大规模集成化元件。与 RAM2114 存储器配套，即可制作成一套数字钟时间程序控制器，通过程序编制，实现控制多路负载的工作时间；与 T6668 单片语言电路配套，可以制作一台数显钟控自动语言录、放音机。

该数字钟由电源(交、直流两用)、大规模集成电路 M55501、发光数码显示屏 LT－667(或 FR－1049－11T)、60Hz 时基信号源分频电路 MN5369A/N 和 KD9300 音乐报警电路组成。电路原理图如图 1-113 所示。

MN5369A/N 和 HC－18 晶体振荡组成分频电路，将频率 3.579545MHz 进行多级分频，在 IC2 第①脚输出一个频率为 60Hz 的方波脉冲信号，提供给 IC1 第⑬脚，经内电路驱动时钟“秒”计数器。“秒”计数器是 60 进制计数器，它每输入满 60 个脉冲即向“分”位提供一个脉冲，去驱动“分”计数器。“分”计数器也是 60 进制计数器，它每输入 60 个脉冲，触发“时”计数器，而

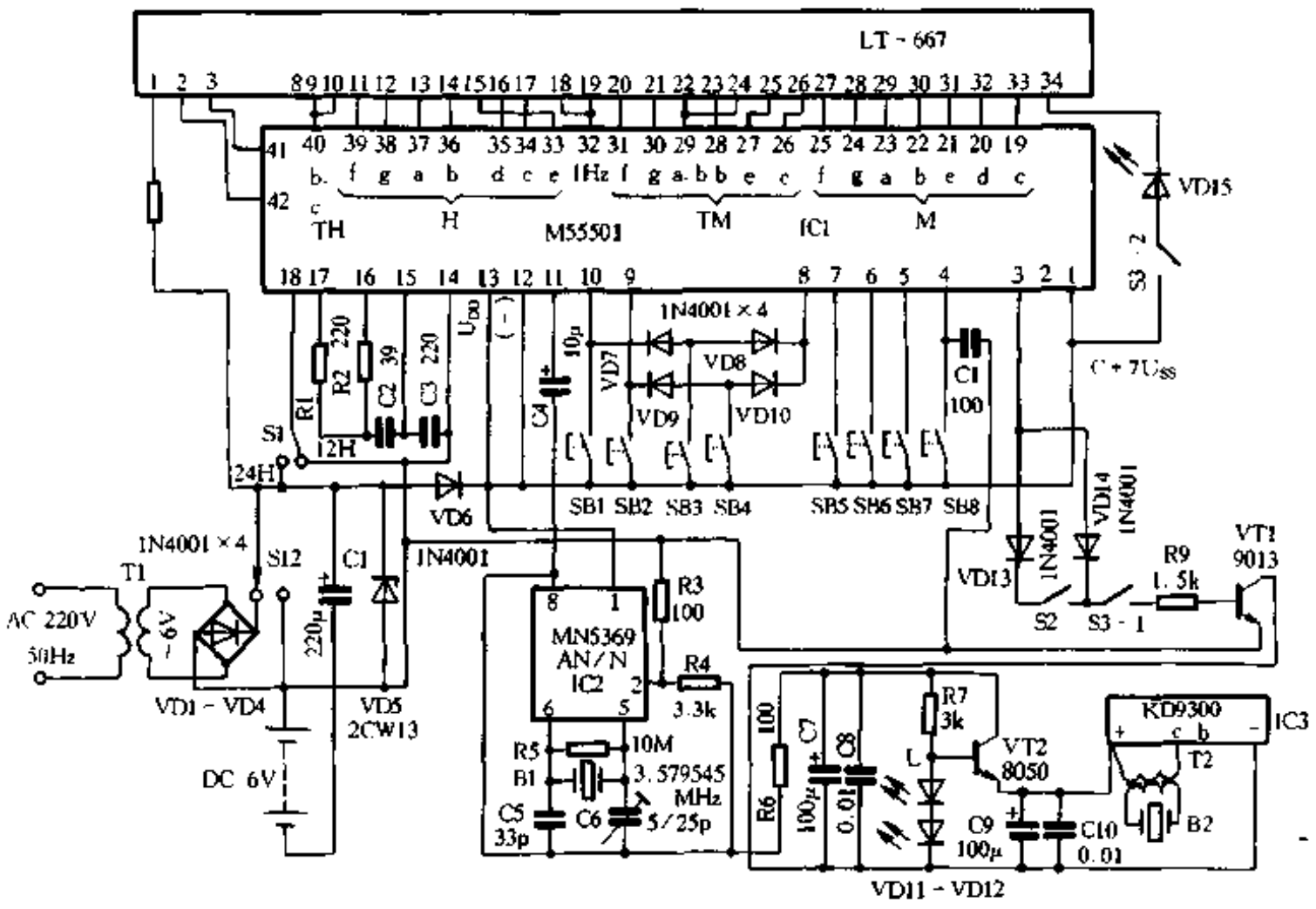


图 1-113

www.plcworld.cn

“时”计数器则是 12 进制计数器。IC2 第②脚为电源分压输入端，当电源电压低于 6V 时可适当减小 R3 的阻值，过高时加大 R3 的阻值，以控制 IC2 第①脚的脉冲方波。

该电路闹钟信号输出的设定电平由 IC1 M55501 第⑦脚输入。当 IC1 第⑦脚接至高电位时，其电路内只让闹钟的“分”、“时”计数器读数且进入译码器，直接可以在显示屏 LT－667 上显示出闹钟的预定设置时间。设置调校应同时将 IC1 第⑩脚或第⑧脚、第⑨脚分别接高电位，进行调校进分、退分、进时、退时。在时钟时间与闹钟预定设置时间相一致时候，IC1 内电路中闹钟比较器输出脉冲信号，去触发闹钟定时电路。这时 IC1 第③脚由原来的低电位转为高电平，经 VD14、R9 触发电子开关管 VT1 并使其饱和导通。VT1 发射极接电源负极 U_{DD}，导通后由集电极输出，作为 IC3 的负电源，所以当 VT1 截止时 IC3 也就不工作。VT2 为稳压调整管，其基准电压由 VD11、VD12 串联后的管压降提供。VT2 发射极输出 3V 电压，提供给 IC3 KD－9300 音乐片作为工作电压。另外音乐片输出端可接扬声器，若电流大于 60mA，在闹时显示屏的亮度会随音乐输出的高低出现或亮或暗的现象。如输出端用压电陶瓷蜂鸣器，需接上 T2 音频输出变压器(利用晶体管收音机的输出变压器即可)进行输出阻抗匹配。此外 IC1 的报警输出的外围电路还可按图 1-114 所示连接，在 VT1 的集电极接直流型继电器去控制带动功率较大的电源负载。

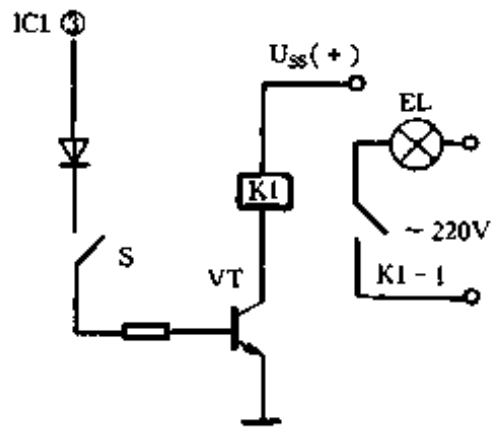


图 1-114

在报警时如不按 SB8，报警时间一直将延续至 59 分后停止，按下 SB7 报警即停；如在报警时按 SB7，报警处于暂停状态，9 分钟后将再次报警。如按 SB6 可以在 59 分钟之内任意设定睡眠时间，到设定时间后又自动转入报警。利用上述这几个报警功能，还可以对数字电子钟的用途进行扩展。

M55501 数字钟的典型工作电压为 4V～4.5V，集成电路脚位排列及功能说明如图 1-115 所示。使用时按 SB1 为前进校“分”位，按 SB2 为前进校“时”位；按 SB3 为后退校“分”位，按 SB4 为后退校“时”。

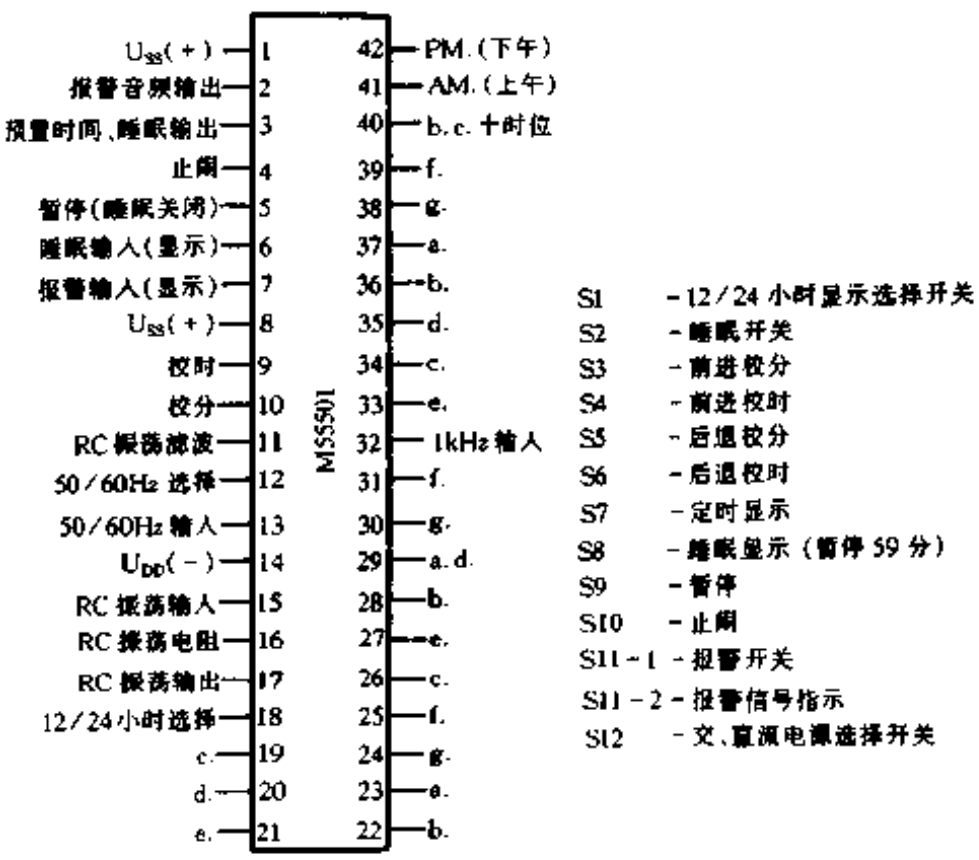


图 1-115

www.plcworld.cn

41. 可编程数字钟

许世祥

下面介绍的可编程数字钟体积小，长度仅为 92.5mm，宽仅为 45mm，元件高度不到 30mm，只有 20 个元件。上面有操作开关连接插座、电源连接插座、总清连接插座、输出接口插座。用户利用它不但可作为电子钟使用，而且可根据需要巧妙地利用输出信号，方便地组合出自动响铃控制器、广播自动控制器、智能定时器等各种每天多次定时的时间程序控制装置。

图 1-116 是其电路原理图。8049－4801B（IC1）、74LS244（IC2）用于段驱动；9012 用于位驱动；DB0－DB7（⑫－⑲）脚、XS1 的⑦脚、⑥脚 INT 用于程序输入；P20～P23（㉑～㉔脚）及 DB0 用于信号输出。

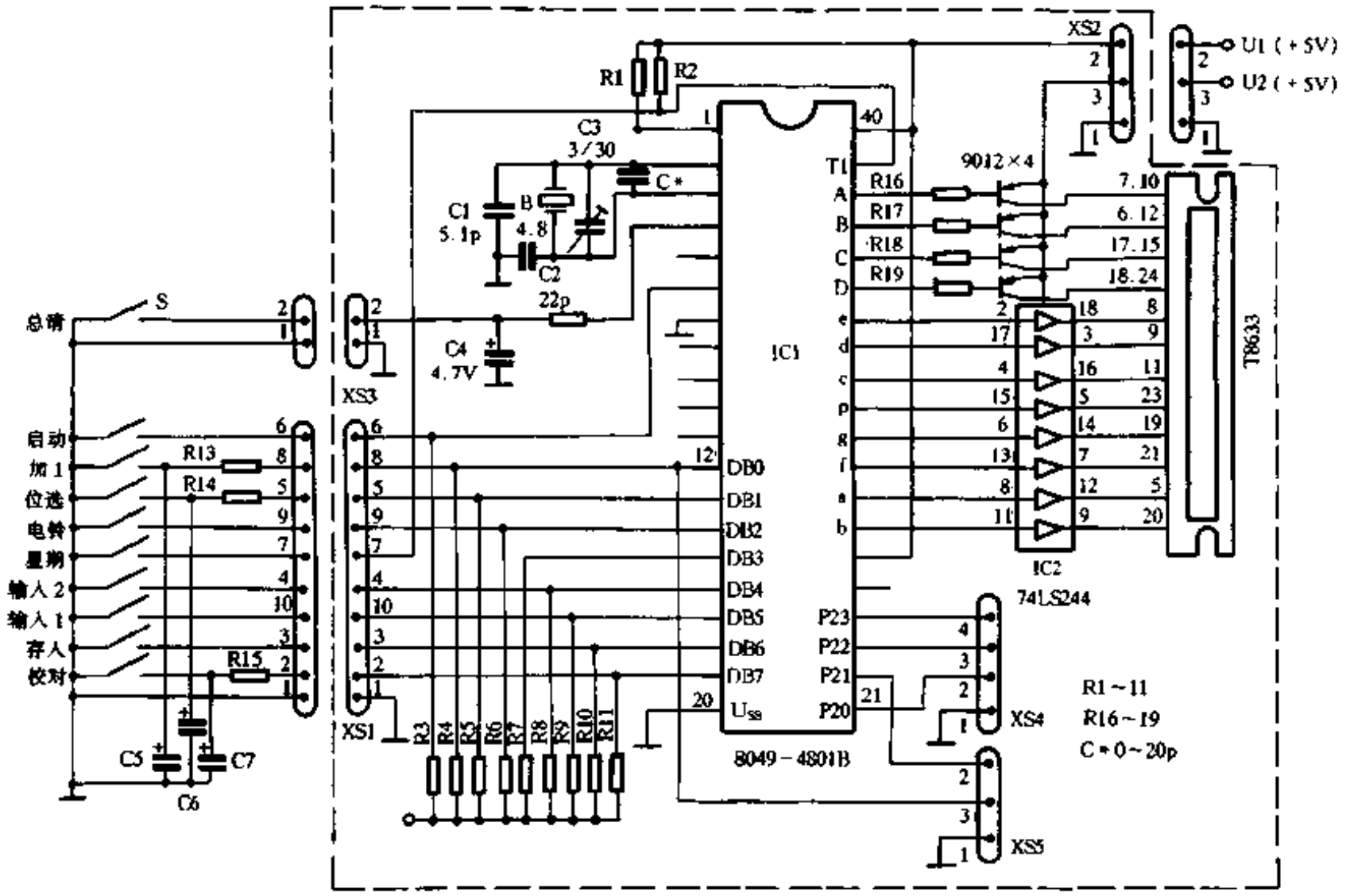


图 1-116

图 1-117 是元器件排列图。该钟为双面印制板，显示屏装在 A 面，元件装在 B 面，显示屏和印制板通过插针连接，其中插座 XS1 接输入开关，XS2 接电源，XS3 接总清零按钮，XS4、XS5 为 4801B 的输出接口。

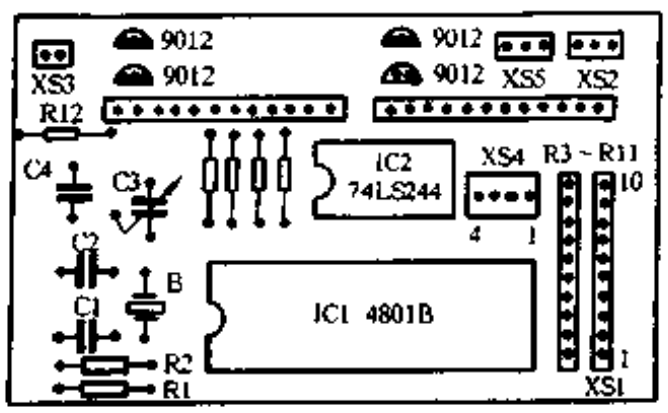


图 1-117

XS1 各引脚功能如下：

①（4801B 第⑳脚）地，U_{SS}②（4801B 第⑲脚）校对，③（4801B 第⑱脚）存入，④（4801B 第⑯脚）输入 1，⑤（4801B 第⑬脚）位选，⑥（4801B 第⑥脚）启动，⑦

www.plcworld.cn

(4801B 第 39 脚)星期，⑧(4801B 第⑫脚)加 1，⑨(4801B 第⑭脚)电铃，⑩、(4801B 第⑰脚)输人 2。

XS2 各引脚功能如下：

①地，②总清(4801B 第④脚)。

XS3 脚功能如下：

①电源地；②+5V，接 4801B40 及㉖脚；③+5V，接 74LS244 第⑳脚及 9012E 脚。

XS4 各引脚功能如下：

①地；②(4801B 第㉑脚)电铃信号输出，低电平有效；③(4801B 第㉓脚)输出信号；2(S)，低电平有效；④(4801B 第㉔脚)输出信号 1(F)，低电平有效。

XS5 各引脚功能如下：

①地；②(4801B 第㉒脚)高压输出，低电平有效；③(4801B 第⑫脚)低压输出，高电平有效。

图 1-118 是电源电路，其中 U1 为 4801B 供电，U2 为 74LS244 供电，U3 为继电器供电。6V 备用电源通过二极管 VD7、VD8 到 U1，市电断电后自动为 4801 供电，保存已存程序不致丢失。备用电池的容量按 75mA ~ 100mA 电流及停电时间长短计算。

图 1-119 为实用的自动响铃器电路。

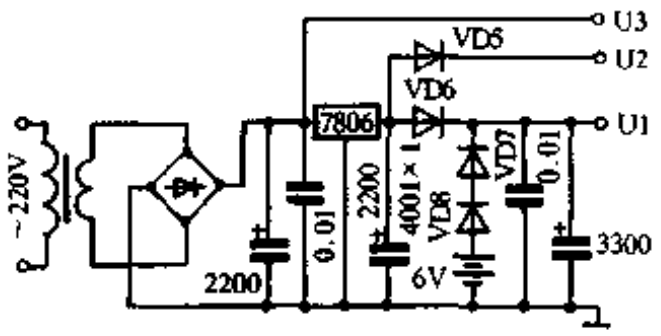


图 1-118

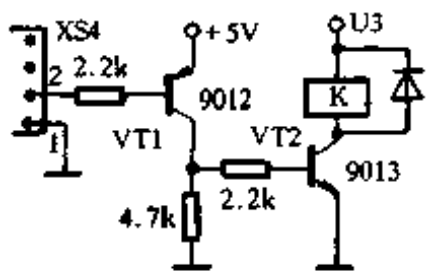


图 1-119

9013 的 β 值应大于 150，继电器可采用 JZC-22F。

响铃器信号自 XS4 的②脚(即 4801B㉑脚)引出，经 9012 进行电流放大，驱动 9013，使继电器 K 到设定时间吸合或释放。

本电路通过接在接插件 XS1 上的按钮开关或键盘输人程序。

程序输入方法

(1) 开机或总清后，屏上显示 0.000；

(2) 用加 1、位选键输人响铃时间，如 12.35，按一次位选，小数点后移一位，按 4 次回到原位。小数点在哪位，按“加 1”该位加 1。

(3) 按“电铃”功能键，屏上显示 - - -0。

(4) 用“加 1”键输人响铃遍数，如 - - -3 表示响铃 3 遍。

(5) 按“存人”键，屏上显示 0.000。

(6) 按 2-5 步输人下条程序，直到全部程序输人完毕，最多可输人 30 条程序。

程序的执行

上述实用电路其检查、星期功能、输人标准时间的输人方法都是相同的。

程序输入完毕后，可按“校对”键对已输人的程序进行检查，如有错，可“总清”后重存。

当检查无误后，即可用“加 1”、“位选”键输人标准时间。当输人时间和标准时间一致

www.plcworld.cn

时，按“启动”键，电子钟运行。这时，除“总清”外，其余各键均失去作用。当电子钟时间和输人的设定时间一致时，便有相应信号输出。

如在输完程序后，输人标准时间之前，输入当天的星期数，然后按星期键，屏上显示0000，到星期日时将会停止输出一天。

输人时，为19.28，检查时可能显示1.928，不属问题。

制作时，应先设计电源和接口部分，试验无误后，再给数字钟板(不插芯片)通电，检查第㉖、㊵脚及74LS244的⑳脚电压是否在4.9V～5.3V之间，否则应检查电源部分。无误时方可在断电情况下插入芯片。此时再通电，显示屏应显示0.000。如令4801B⑬脚为0一次，小数点向右移动一位，则说明电路基本是好的。如显示屏缺某一数字，则应检查与4801B的㉟～㊳脚有关的器件是否开路或损坏；若屏上每个数字都少一笔划，则应检查与4801B㉗～㉞脚有关的器件是否开路或损坏；若4801B的㉖、㊵脚电压及74LS244的⑳脚电压均正常，但屏上无显示，可检查4801B④脚是否因器件损坏或制作原因对地短路。

如果主板是散件，爱好者自行组装，有条件应用数字频率计校正4801B振荡频率。测试4801B第③脚，用无感螺丝刀旋动微调电容C3，使频率计准确地显示4.8MHz，变化最好不大于±10Hz。输人开关可用导电橡胶，也可用普通的按钮开关。如果因开关质量不好，在输入程序时引起数字或小数点的快速跳动。可分别在4801B的⑫、⑬、⑲脚与开关之间串接4.7kΩ电阻，同时在上述引脚对地间并接1只2.2μF电解电容。和第④脚相连的清零开关最好制成隐藏式，以防无关人员的好奇心引起程序丢失。变压器可选用8W/13.5V，三端稳压器7806应外加散热器。

42. 自动双向定时器

程传保　陆惠英

在许多自动控制设备中，如两台或两台以上机器自动配合的轮换工作，或者是一台机器的两种状态交替出现时，均需要双向定时器来控制。自动双向电子定时器，不仅可实现对两种状态的定时控制，而且能使两种状态按照各自的时间自动转换。该定时器的执行部分还可用接触器进行功率扩展，以控制较大功率设备的自动定时运转。经使用电路准确可靠，效果很好。

电路工作原理

该定时器的电原理图如图1-120所示。图中两组定时部分采用了RC充放电原理，它们分别由RP1、C1、VT1、VT2及RP2、C5、VT4、VT5组成。为了延长定时时间，采用了“电容倍增”电路，其倍增电容量 $C = C_0(1 + \beta_1\beta_2)$，如果所定时间在半小时以下，VT1、VT2管也可用一只或者两只都不用。

由于RC充电电路的电容端电压呈指数规律变化，无法可靠地直接触发执行元件，因此用了集成电路的2输人端4与非门组成施密特触发器。只要输人电压达到 $1/2U_{DD}$左右，其输出状态便立即翻转，执行元件一经触发，就能迅速正常动作。

电路的工作过程是，当SA闭合，按下复位按钮开关SB，此时与非门D1的①、②脚及D3与非门的⑬脚输人低电平。因①、②、⑬脚初始时同时输人低电平，所以D3门的⑪脚输出高电平，此时D2与非门的④脚输出低电平。这样相应的定时部分RP2、C5、VT4、VT5因

www.plcworld.cn

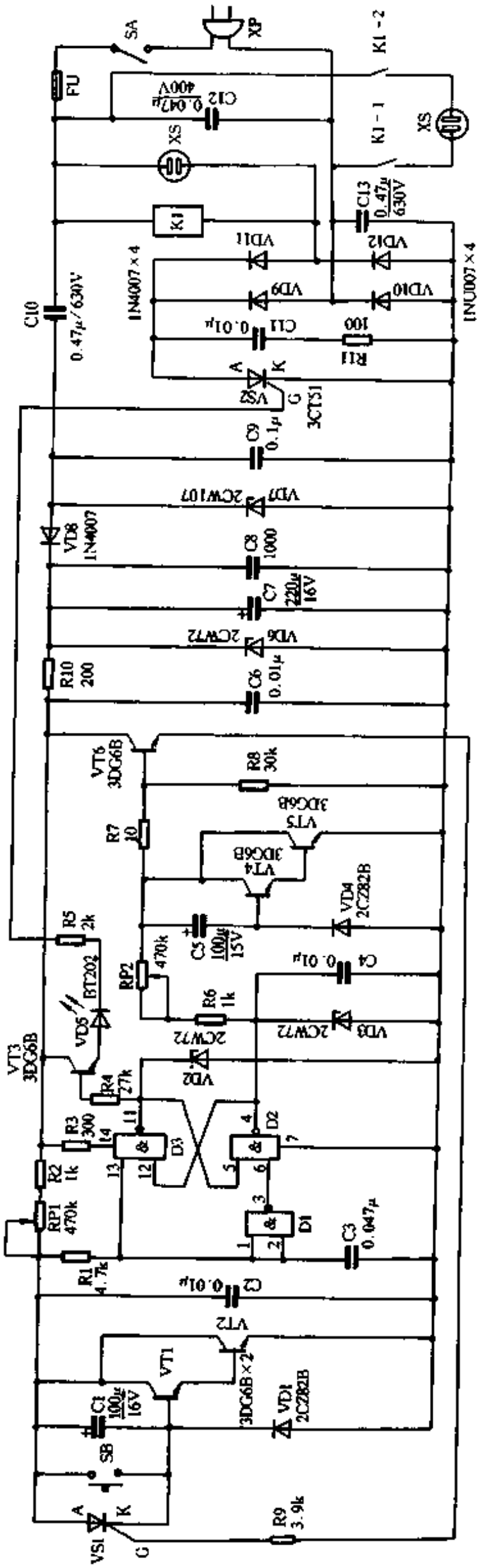


图 1-120

www.plcworld.cn

与非门 D2 的④脚为低电平，无充电电流输出而不进行计时。但由于 D3 与非门⑪脚输出高电平，电流则通过 R4 到达 VT3 的基极，经 VT3 放大后，产生足够大的控制信号电流使晶闸管 VS2 导通，接通 220V 交流接触器线圈 K01 及机器甲的电源，使它们开始正常工作。接触器 K 得电后，常闭触点 K1-1、K1-2 断开，切断机器乙的电源，使乙机不工作而处于等待状态。在甲机工作的同时，整流电源经 R2、RP1 开始向 C1 充电，开始对甲机的工作计时。甲机的工作时间由 RP1 调整确定，适当增加 C1 的容量，可使甲机最长的工作时间达到 4 至 8 小时。

当电容 C1 上的充电电压上升到集成电路触发电平 $1/2U_{DD}$左右时，与非门 D1 的③脚输出低电平，与非门 D3 翻转⑪脚输出低电平，此时 VT3 截止，晶闸管自动关闭，甲机及接触器 K 停止工作，K01、K02 两个常闭触点复位接通乙机的电源，乙机开始工作。与此同时，D2 与非门④脚输出高电平，此电流经 R6、RP2 向 C5 充电，开始对乙机的工作计时，计时的时间长短由 RP2 调定。

当 C5 上的电压上升到一定值时，电流经 R7 输至 VT6 基极，使它导通，进而使晶闸管 VS1 导通，电容 C1 通过 VS1 放电，立即变为低电平。这时 D3 与非门⑪脚恢复输出高电平，④脚输出低电平的原始状态。于是甲机开始二次工作，乙机重新关闭。

集成电路状态再次翻转后，④脚因输出低电平而停止向 C5 充电。C5 两端积累的电荷经 VT6、VS1、VT1、VT2 及 VD 迅速中和，当这种中和形成的放电电流不足以导通 VT6，而 VS1 失电关断时；C5 两端的剩余电荷便经 R7、R8、VD4 继续中和，直至 C5 两端电压呈原来的初始状态为止，从而保证了乙机再次工作的计时准确性和每次工作过程的计时一致性。

每当 VS1 导通时，C1 两端处在短路状态下快速放电，所以当 VS1 失电关闭时，C1 的端电压已降低到初始时的低电平状态，这样就保证了甲机每次工作的计时一致性。

从图 1-120 可以看出，如果除去乙机电源插座及与甲机电源插座并接的交流接触器不用，而保留其余电路，那么由 RP2 调定的定时时间，便是甲机停止工作的时间。这样，甲机不仅能按照 RP2 调定的时间在停止工作后自动恢复工作，而且能按照 RP1 调定的时间工作后又自动停止。至此，本定时器便成为理想的自动双向定时的无触点定时控制器。

元件的选用与制作

图 1-121 是 1:1 印制板图。只要元器件的性能可靠，安装无误，装好就可正常工作。

定时电容 C1、C5 的漏电要小，一般以小于 5μA 为宜。C10、C13 用 CJ 型金属化纸介电容器或其它油浸纸介电容。

倍增电容电路中，VT1、VT2、VT4、VT5 的 β 值可根据定时时间长短适当选配，只要是正品管均可使用。定时时间由公式 $t=0.694RC$ 确定，C 为定时电容倍增后的容量，R 为定时电位器 RP1 或 RP2 调定后的阻值。由于元器件的性能客观上存在的差异，如放大系数，穿透电流，电容漏电等，即使是同类的元器件也可能有所不同，所以 RP1、RP2 的定时刻度，应在安装后通过实际试验进行绘制。

VS1 可用 3CT 2A 以下的小功率低电压单向晶闸管，VS2 可根据受控机器或其它用电器的功率大小适当选用，其余元器件参考图 1-120 所标数值即可。

www.plcworld.cn

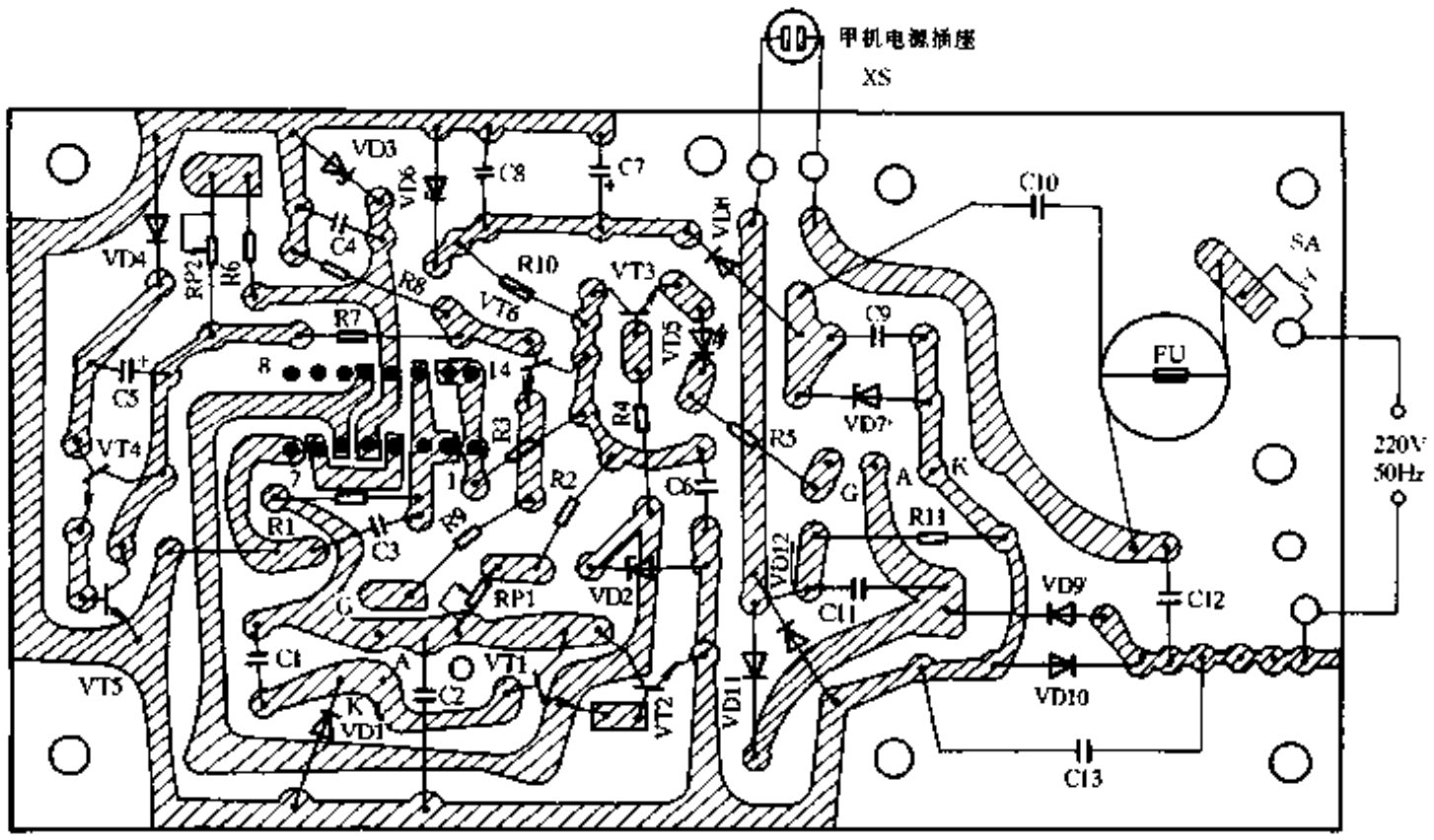


图 1-121

43. 重复式定时电路

武 峰

这是一种用 555 时基集成电路构成的重复式定时电路(又称双重式定时电路或双向定时电路)。所谓重复式定时电路即指它能使被控电器重复地定时工作和停止，也就是说，它不仅能使被控电器定时关闭，而且在关闭之后还能再自动的定时开启。

这种重复式定时电路主要由一块 555 时基集成电路构成。它具有线路简单、工作稳定可靠、安装使用方便等特点。在此电路中，其被控电器的开启和关闭时间可以分别单独调整，互不影响，具有较高的实用价值。

工作原理

此重复式定时电路的电路原理图如图 1-122 所示。图中 IC555 与 RP1、R1、RP2、R2、VD1、VD2 及 C1 等组成了一个无稳态电路，其输出端(第 3 脚)的高低电平转换时间由电容器 C1 的充放电时间决定，这个时间即分别是被控电器的开启和关闭时间。由此可见，只要调整电容 C1 的充电和放电时间，即可达到调整被控电器的开启和关闭时间的目的。在此电路中，为了使电容 C1 的充电和放电时间能单独调整而互不影响，故加入了二极管 VD1 和 VD2。

电路的工作过程简述如下：在合上开关 SA 后，220V 交流电压经 C5 和 R4 (C5 的放电电阻)降压和 VD4、VD5 整流及 VD6、R3、C3、C4 稳压滤波后给 IC555 提供一个较为稳定的直流电压。在刚合上 SA 时，因电容 C1 两端的电压为零且不能突变，故此时 IC 的②、⑥脚为低电平，③脚输出高电平，继电器 K 吸合，插座 XB 得电，被控电器开始工作。与此同时，因 IC 的③脚为高电平，故其⑦脚也为高电平，二极管 VD1 导通、VD2 截止，电源通过 RP1 和 R1 给 C1 充电，充电速度由 RP1 调整。当 C1 上的电压充至 2/3 电源电压(U_{CC})时，IC 的②、⑥脚变为高电平，③脚相应变为低电平，继电器 K1 释放，插座 XB 失电，被控电器停

www.plcworld.cn

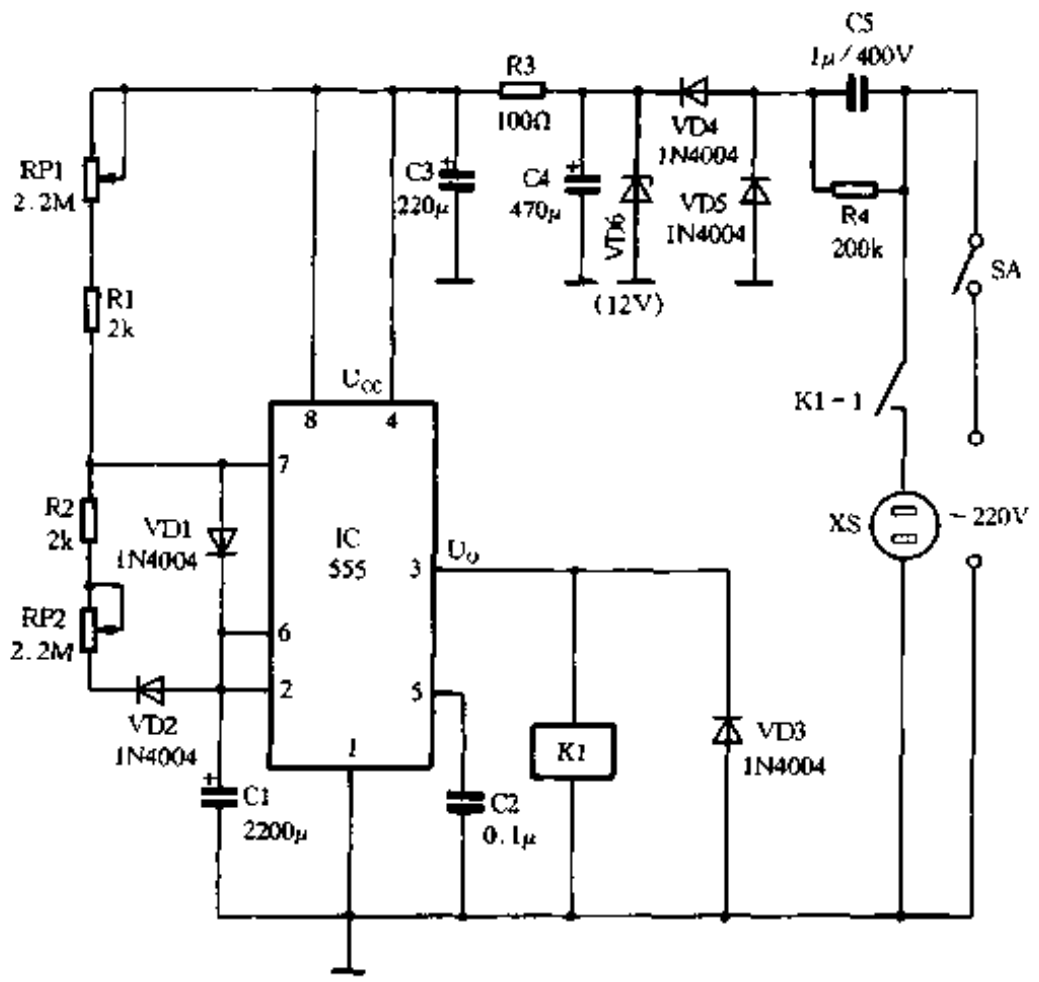


图 1-122

止工作。与此同时，因 IC 的③脚变为低电平，故其⑦脚也将变为低电平，二极管 VD1 截止、VD2 导通，电容 C1 通过 R2、RP2 放电，放电速度由 RP2 调整。C1 上的电压减至 1/3 电源电压时，IC 的②、⑥脚又变为低电平，整个电路又将重复上述的工作过程。

该电路工作过程中，其 IC 的②脚和③脚的电压变化过程如图 1-123 所示。其中，T_H 为被控电器的工作时间，T_L 为被控电器的休止时间。在此须注意的是，在第一次刚开机工作时，被控电器的工作时间比以后的工作时间略长，工作时间为 $T_H + T_S$，但通常 T_S 较小，故对整个电路的时间标定影响不大。

元件的选择

在该电路中，集成电路 IC 可选用 NE555、MA555、LM555、5G1555 等时基电路；继电器 K1 可选用额定工作电压在 9V ~ 12V 之间的中小功率继电器，其触点功率的大小应根据被控电器的功率大小而定；稳压二极管 VD6 可选用稳压值在 12V 左右的，如 2DW21 等；电容器 C5 应选用耐压在 400V 以上的无极性电容器。其它元件无特殊要求，只要按图 1-122 中所标的参数选用即可。

安装与调试

在图 1-122 所示的电路中，除电位器 RP1 和 RP2 外，其余元件均可安装在一块自制的印制电路板上(印制电路板可根据电路图自制)，整个电路在安装完毕并检查确信无误后方可通电调试。

在电路通电后，应首先把 RP1 和 RP2 调至阻值最小处(阻值为零)，此时继电器 K 应不断地吸合和释放，其吸合和释放时间分别由 R1 和 R2 的阻值决定，按图中所给的数值，其吸合和释放时间约为 5 秒左右。如通电后，继电器一直不吸合或吸合后一直不释放，均说明

www.plcworld.cn

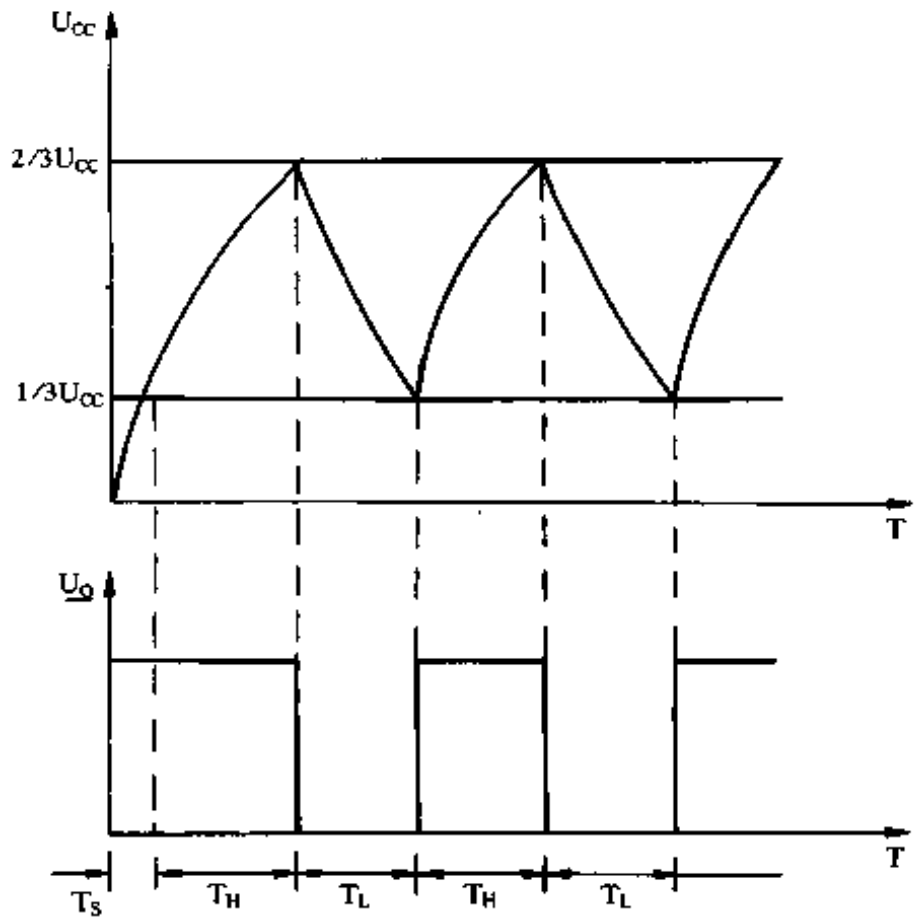


图 1-123

电路存在故障，此时可暂时把继电器和 VD3 与 IC 的 3 脚断开，然后用万用表的电压档测 3 脚的电压，看其是否在高电平(约 10V 左右)和低电平(0V)之间不断地变化。如变化，则说明无稳态电路部分正常，故障出在继电器 K 和保护二极管 VD3 上。如 IC 的 3 脚电压不变化(一直为高或低)，则说明无稳态电路部分有故障。

电路正常工作后，即可在 RP1 和 RP2 的旋钮处进行时间标定。如按图 1-122 中所给的数据选择，最长定时工作和休止时间分别约为 60 分钟左右。

44. 自制 9 挡定时器

姚大庆

该定时器具有以下优点：使用方便，将本装置接上电源，再将需定时电器的电源插头插入本装置的插座孔内即可；定时时间，最长为 90 分钟，用一个按钮可预置 9 挡定时时间，每挡相隔 10 分钟，并有 LED 指示；制作容易，采用 CMOS 数字电路等制作，元器件少，精度高，不需调试。下面介绍该定时器的原理及制作方法。

电路原理

电路原理如图 1-124 所示。市电经插头、变压器、整流电路和滤波电路后，提供约 10V 直流电压。IC1 为 CMOS 数字电路 CD4060，系带振荡电路的分频(计数)电路。C2、R2 决定振荡频率，其周期为 $T \approx 2.2R2 \cdot C2$。当 $R2 = 51k\Omega$，$C2 = 0.33\mu F$，则 $T \approx 2.2 \times 51 \times 10^3 \times 0.33 \times 10^{-6} = 3.703 \times 10^{-2}s$。Q14 端输出脉冲的周期为 $T_{Q14} = 3.703 \times 10^{-2} \times 2^{14} \approx 600s$ 即 10 分钟。Q5 端脉冲周期为 $T_{Q5} = 3.703 \times 10^{-2} \times 2^5 = 1.18s$。Q5 端脉冲是作为定时器运行指示用的。$C_r$ 端是清零端，加上高电平可使 CD4060 停振，输出端复位变为低电平。IC2 为 CMOS

www.plcworld.cn

数字电路 CD4017，系十进制计数分配译码电路。在电路中，用$\overline{EN}$端作低电平触发。当电源刚接通时，YO 端输出高电平，此电压通过 R4 加至 CD4060 的 C_r 端，迫使 CD4060 停振，Q14 及 Q5 端为低电平。按下 SB，则 CD4060 的 C_r 端和 CD4017 的$\overline{EN}$端同时变为高电平，CD4060 清零复位(如果原先正在运行)；释放 SB，CD4017 的$\overline{EN}$端跳为低电平，CD4017 的 YO 变为低电平，Y1 端输出高电平。这时，IC1 开始振荡计数。连接 Q5 端的双色发光管 VD7 将闪光，而 Q14 端将每隔 10 分钟有一个脉冲的下降沿使 CD4017 计数，直至 Y9 输出高电平，此时 VD7～VD15 依次发光，代表延时时间 90 分钟至 10 分钟的依次递减。而 VS 由于 VT 的导通而导通，插座有电。当最后一个脉冲使 Y9 变为低电平，而 YO 变为高电平时，CD4060 停振，VS 也截止，插座失电，电路处于稳定的自锁状态，等待下一次预置。按 SB 可使定时时间设置在 90 分钟～10 分钟 9 挡的任一挡上。

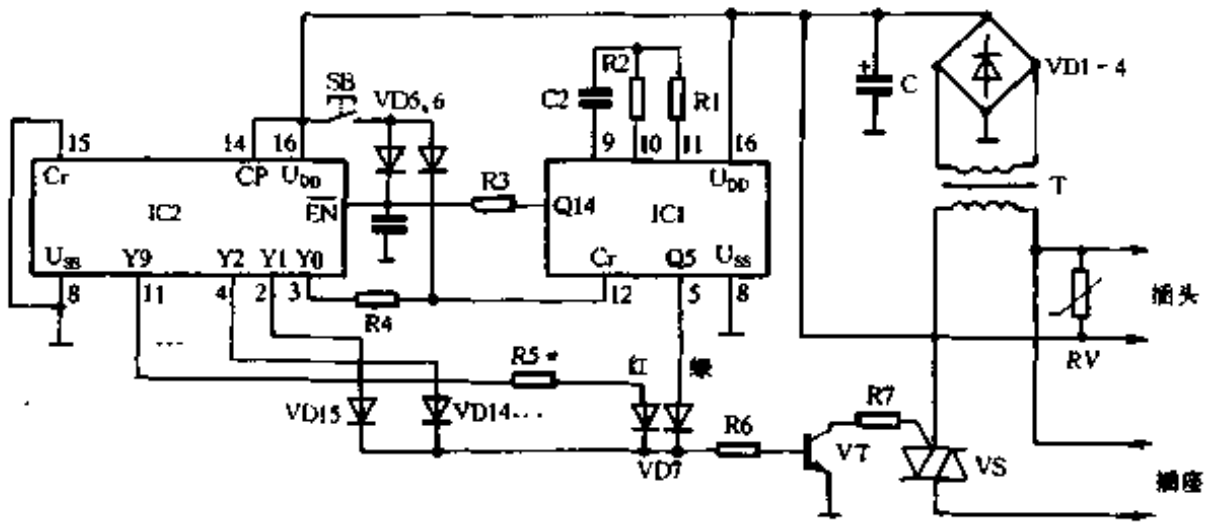


图 1-124

本电路对元件要求不高，安装结构如图 1-125 所示。T 为电源变压器，输入 220V，输出 5V～10V 均可，可用时间继电器改制；RV 为压敏电阻，参数选 460V/1000A，用来吸收电网中的过电压脉冲，也可不用；VS 视负载情况而定，本电路选 BTA10A/600V 型；VT 为 9014 及类似小功率管；VD1～VD6 为 1N4001 或 1N4148；VD7 为双色管，VD8～VD15 为红色管；$C1$ 选 220μF/16V～470μF/16V，$C2=0.33\mu F$；$R2=51k\Omega$，$R1=510k\Omega$，根据需要可自行调整其值，一般应使 $R1\approx 10R2$；C3 为瓷片、独石或涤纶电容，0.01μF～0.1μF 均可；R3、R4 阻

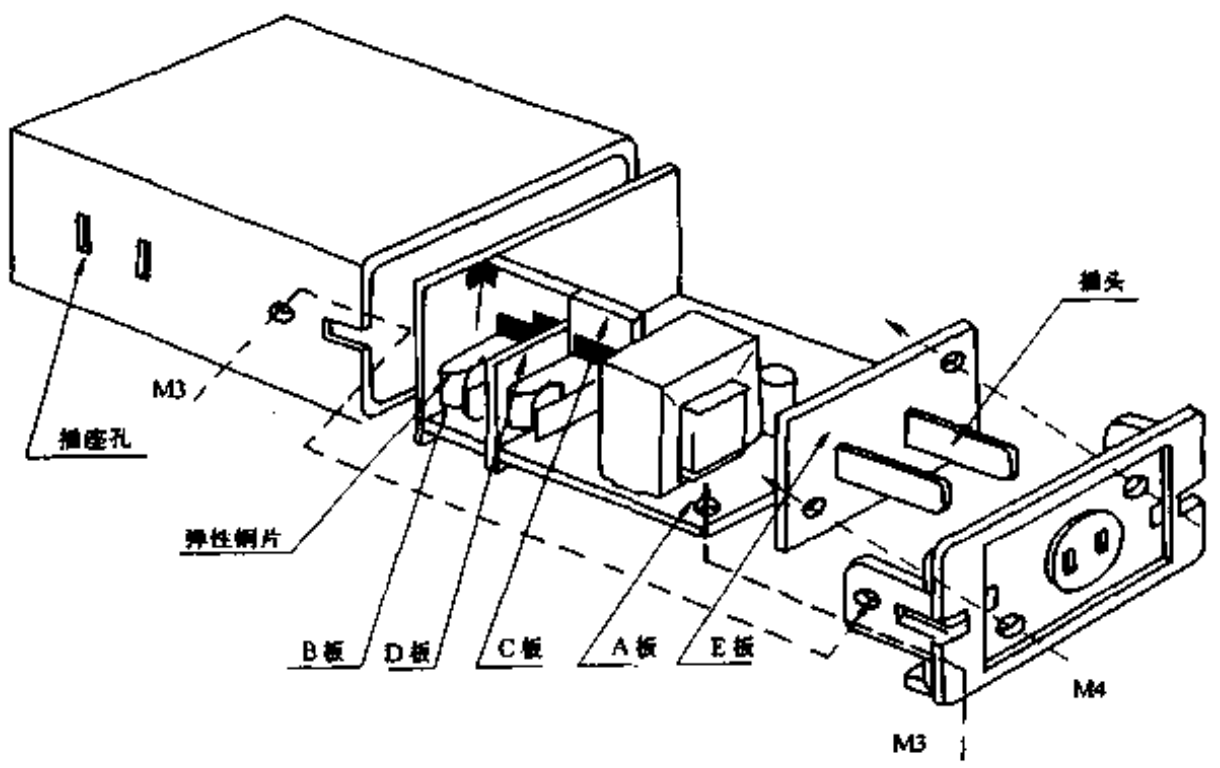


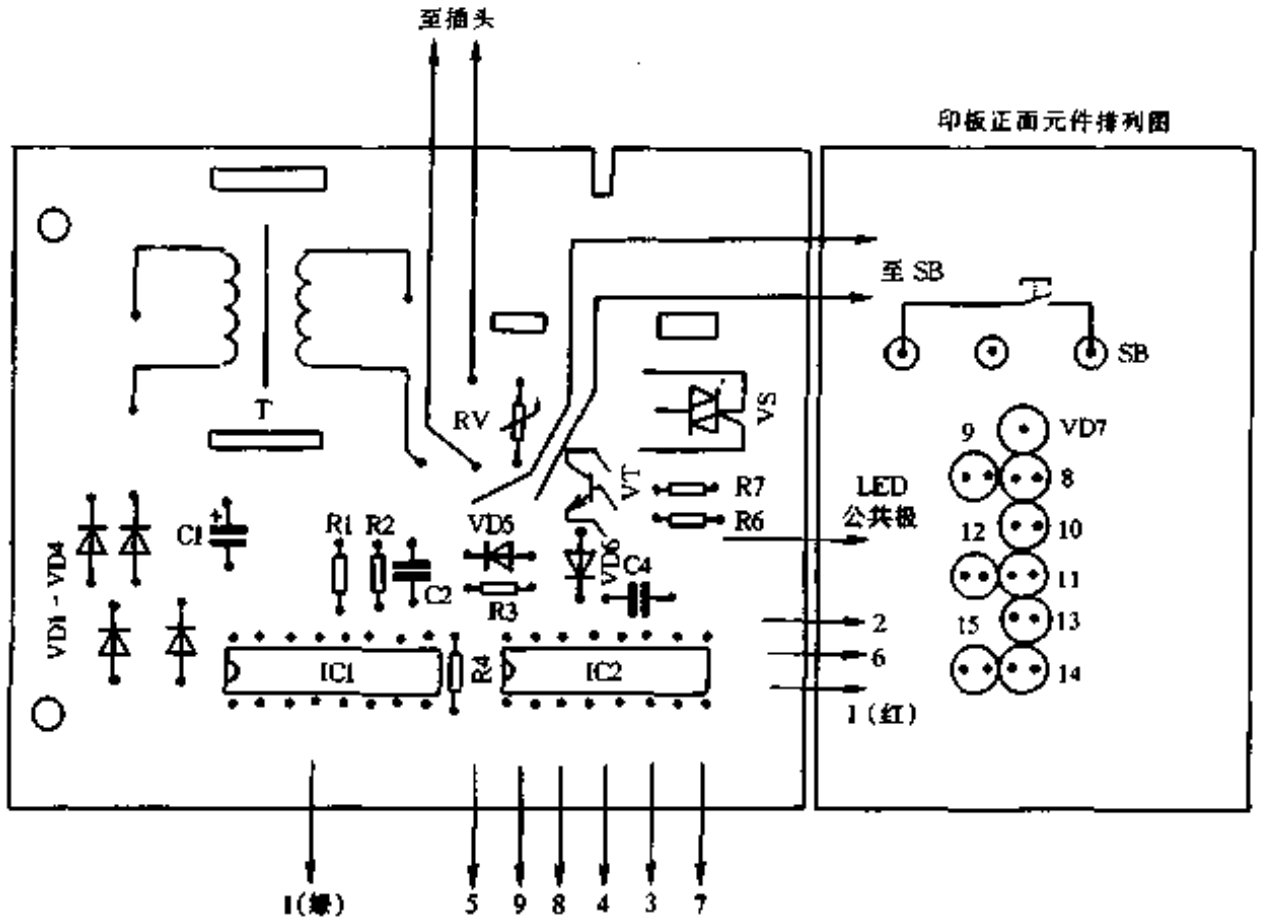
图 1-125

www.plcworld.cn

值为 10kΩ～200kΩ 之间。R5 视具体情况可在 0～220Ω 间调整，以弥补红、绿管芯的正向压降的差异。R6 系 VD7～VD15 的限流电阻，也是 VT 的基极电阻，取 3.3kΩ。R7 取决于 VS 的触发电流，在保证 VS1 可靠触发时，应越大越好，本电路中取 220Ω；IC1、IC2 分别用 CMOS 电路 4000 系列中的 4060 和 4017，如 CD4060、4017 或 TC4060、4017 等，最好各配一只 16 脚 IC 插座。SB 可选用废旧电器上拆下的微动开关。

电路制作

制作时，按图 1-126 印制线路图制好电路板，再按 A、B、C、D、E5 块小板的轮廓锯



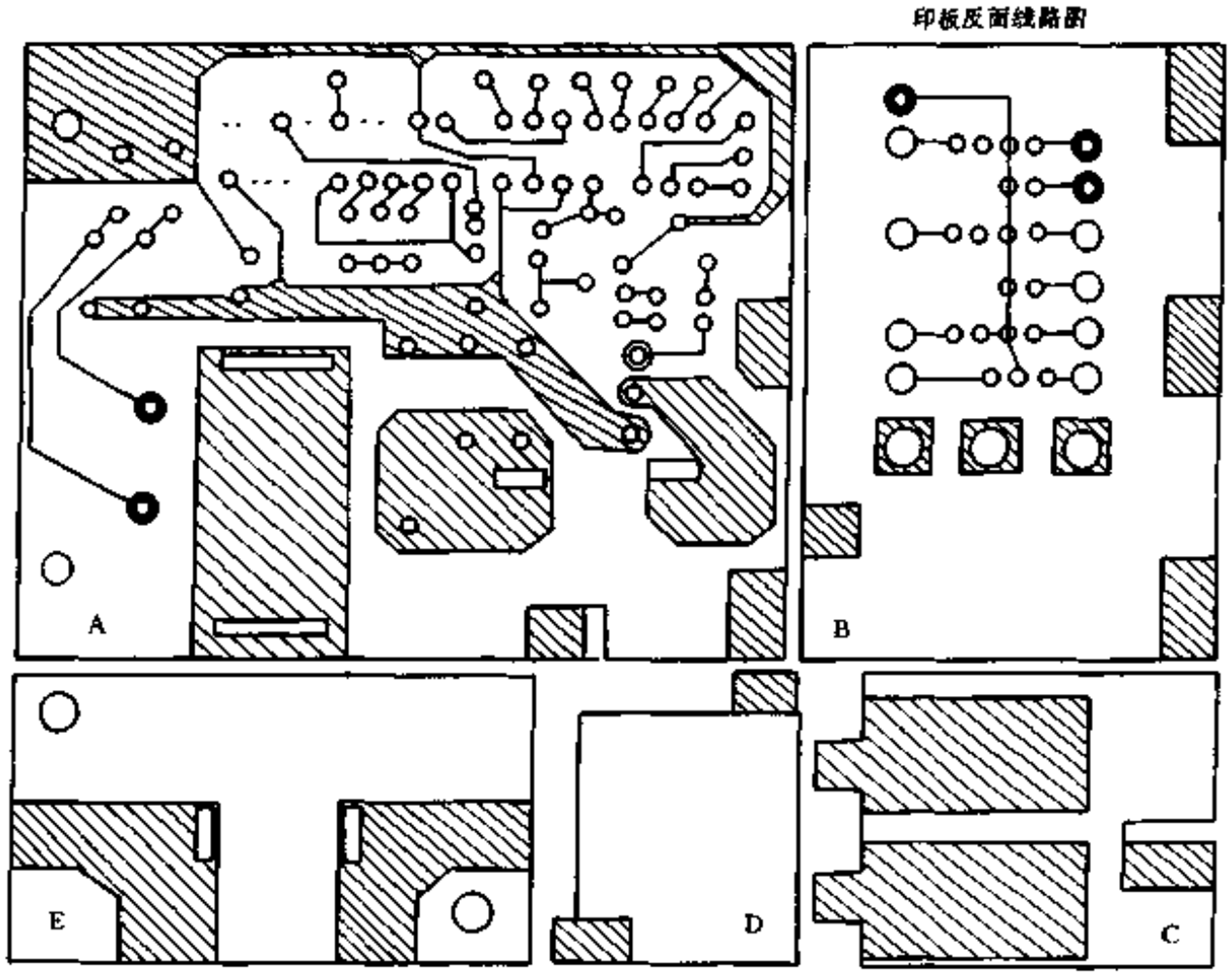


图 1-126

www.plcworld.cn

开，并打好所有圆、方孔。在 A 板上装好元器件，B 板上装好发光管和按钮，并在铜箔面焊好细引线。C 板上安装插座弹片(系普通两眼电源插座上拆下)，用焊锡直接焊上，注意要焊牢，且不能使基板过热。E 板上安装插头，可利用较长的电源插头上的黄铜片，弯折后插入 E 板方孔中，在铜箔面焊牢。之后，将 C 板插入 A 板上的两个方孔，D 板垂直(参见装配图)，最后将 A、B、C、D 板之间交接处的铜箔用锡焊连起来，连好引线。

外壳用 JS－14 型晶体管时间继电器外壳改制。将底座的引脚及凸极去除，按 E 板尺寸打好方孔和安装沉孔，并固定 E 板。把塑料外罩的底面开一长槽孔，以便 LED 的显示。在侧面按插座弹片的位置开两个方孔，便于电器插头的插入，将整个电路固定在底座上，连好 E 板到 A 板的电源线，再合上塑料外罩，拧紧螺钉。

完成以上各个制作步骤以后，整个装置便告成功。检查无误，即可投入使用。

45. 用 LED 数字钟做定时开关

艾庆生

由 LM8361 组成的数字钟，有一个“闹输出”端(㉕脚)，一个“定时输出”端(㉗脚)。用“闹输出”虽可以在 24 小时内的任意时间里定时开机，但必须人工去关机或一小时后自动关机；用“定时输出”尽管可以定时关机，但必须手工预置时间开机，两者不能兼顾。下面介绍两种能自动定时开、关机的电路。

图 1-127 所示的电路，巧妙地将㉕脚的“闹输出”和㉗脚的“定时输出”结合了起来。平时，IC1、IC2、IC3 及 VT5～VT7 均不得电。当预定的报闹时间到来时，㉕脚输出高电平，VT1、VT2 由截止变为饱和导通，VT2 的集电极向定时电路供电，一路向 LM8361 的㉚脚、㉝脚送出高电平，使显示屏显示定时时间 59，并按每秒两个脉冲的速率递减(注意，有些 LM8361 输出高电平)；一路向 IC1～IC3、VT5～VT7 供电，使之工作。VT5～VT7 构成多谐振荡器，振荡频率也为每秒两个脉冲，并作为 IC1 的计数脉冲。IC1 的⑪脚(Q9)的输出作为 IC2 的 CP 脉冲((IC1 和 IC2)均为十进制计数/脉冲分配译码集成电路 CD4017，本电路的最大计数范围设计成 59)。当计数值一到 IC3 的①、②脚同为高电平时，其④脚便输出高电平，加在 LM8361 的㉖脚上止闹，使㉕脚恢复低电平。VT2 变为截止使定时电路断电，㉚、㉝脚恢复低电平，数字钟正常走时。此时，定时时刻已被自动预置在数字钟里，㉗脚输出高电平，VT3、VT4 饱和，继电器 K1 工作，开启被控电器。此后，数字钟内部定时时间按走时时间不断递减，递减到 0 时，定时完毕，㉗脚恢复低电平，K1 停止工作，自动关机。

应注意的是，IC1、IC2 计数值的设置应是定时时间在一小时里的补数。例如，要定时 20 分钟，则 IC1、IC2 的计数值就应设置为 59－20＝39。由于 IC1 的计数脉冲与定时时间慢调递减的速率一致，当计数值满 39 时，定时时间的剩余值正好还剩 20，实现了自动预置定时时间。误差为±1 分，可调整 R12 予以校准。

图 1-127 电路的局限之处是定时时间不能大于一小时，图 1-128 电路的定时时间则可在 1 分钟—10000 分钟(约 167 小时)之间任意选择。它的工作原理是：当定闹的时间一到，㉕脚输出高电平，VT1、VT2 饱和导通，KR1 继电器吸合。KR1 是一个直流 12V、有 4 组触点的小型继电器，触点 KR1－2 接通 220V 电源，即开启用电器；一组触点 KR1－1 用以自锁(保证 1 小时后当㉕脚输出低电平时 KR1 仍能吸合)；第 3 组触点 KR1－3用以接通秒显示按键，使显示屏秒显示，同时也给

www.plcworld.cn

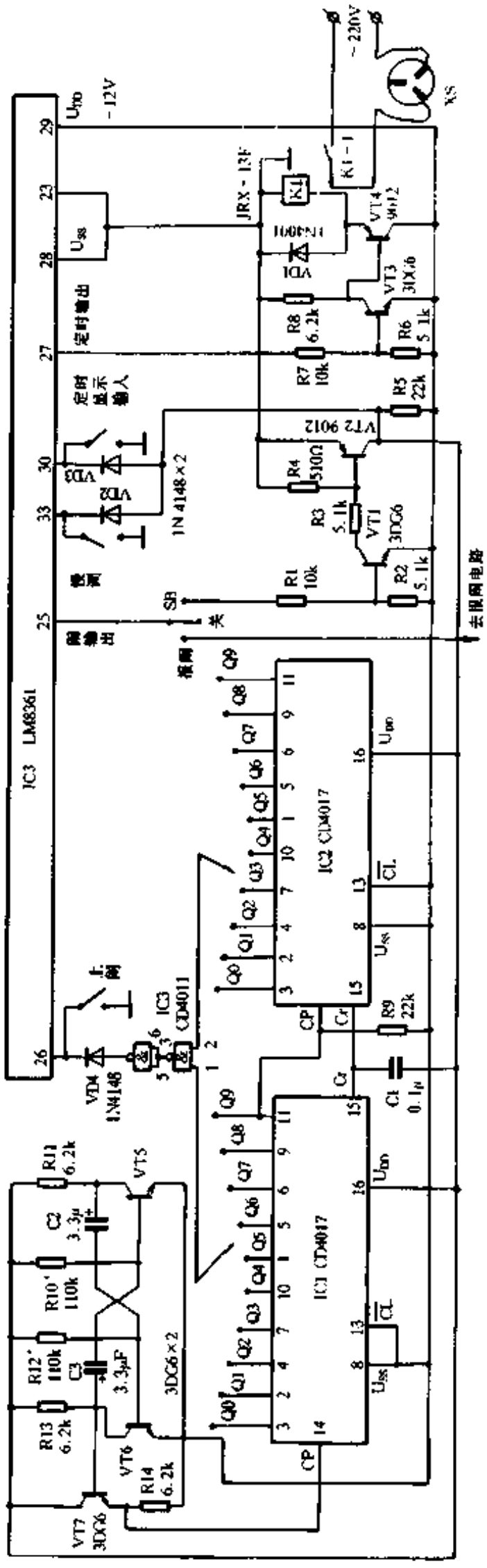


图 1-127

www.plcworld.cn

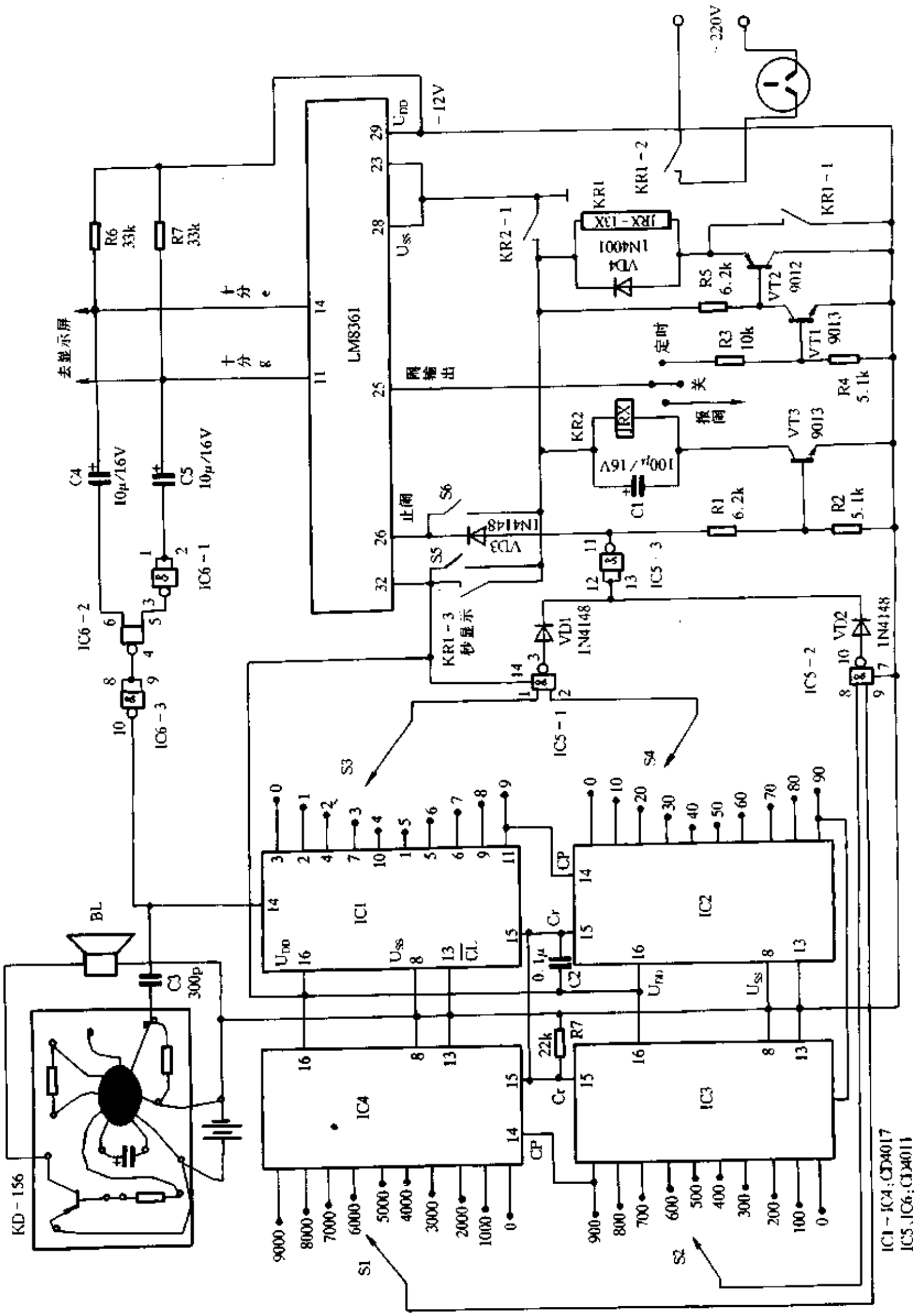


图 1-128

www.plcworld.cn

定时电路 IC1～IC5 供电。秒显示时，十分位从 0～5 的一个循环是一分钟，而不是一小时。此时整点报时电路 IC6 便每隔 1 分钟(十分位从 5 变到 0 时)输出一个高电平，持续 10 秒，此高电平脉冲就作为 IC1 的 CP 脉冲，用以计数。由于 IC1～IC4 串接，故 IC1 的定时范围从 1 分～9 分；IC2 和 IC1 联合定时可达 99 分钟(这基本上可满足一般的定时需要，于是，IC3、IC4 及 IC5 的 D2 与非门可省去)。IC3 参与定时可将时间延长到 999 分，IC4 也参与的话定时可达 9999 分，将近 7 天时间，而且准确可靠。当定时时间到时，IC5 的 D3 与非门输出高电平，它一方面送到㉖脚去止闹，一方面使 VT3 饱和，KR2 继电器吸合，它的常闭触点 KR2－0 断开，整个定时电路断开，定时结束，数字钟恢复正常走时显示(KR2 可用微型继电器)。有趣的是，整点报时电路在整个定时过程中每隔一分钟鸣响一声，即不烦人，又提醒人们定时正在继续。该电路用的是 KD—156 音响片里的小鸟叫作整点报时，触发脉冲通过 C3 引入，音响片所需的 3V 电源可另备或从数字钟备用干电池的 3V 处引出。

在图 1-127 中，R5 是下拉电阻，保证 VT2 在截止时其集电极为最低电位。C1 则保证 VT2 向 IC1、IC2 供电时，使两集成块先清 0 (即 Q0 输出高电平，其余端输出低电平)。图 1-128 中，R6、R7 也是下拉电阻，使十分位的“g”段和“c”段在无输出时为低电平。整个电路无需调整，一装即成，它能为您的家庭自动化增光添色。

46. 实用记忆定时器

刘志权

实用记忆定时器电路新颖，非常实用。它有如下优点：

(1) 结构简单、成本低，耗电极省、无发热元件、性能稳定，延时范围从几分钟到十几小时任意调节。

(2) 无触点、动作可靠，寿命长、控制功率大，有延时通电与延时断电两种功能。

(3) 由表头作时间显示，用加、减时按钮设定延时时间。中途可监视剩余时间，并可根据需要定量追加或缩短原设定时间。

(4) 有记忆功能，不怕停电。在延时开机的过程中，本装置可以脱离电源完全不耗电，而延时时间的推移完全不受影响，一旦再次通电，仍按原设定时间接通电源。

基本原理

电路原理图如图 1-129 所示，整机由时间电路、触发电路、控制电路和电源电路几部分组成。

A 点以前以场效应管 VT1 为核心构成时间电路。刚接通电源时，VT1 因无偏置，漏源极饱和电流 I_{DSS}较大，A 点电位达最大值约 12V。若需延时，则按下 SB1，13V 电源通过 VT1 漏源极电阻、C7 及 R1 形成通路对 C7 充电，充电过程持续几秒钟。松开 SB1 后，由于带电的 C7 并联在 VT1 栅源极之间，此时 VT1 栅极被反偏，所以漏源极电流 I_{DS}很小，A 点电位下跌至零点几伏。由于场效应管栅源极绝缘电阻极高，所以 C7 只能经 R24～R26 放电，由 S1 选择不同的数值，即可得到不同的放电时间(即延时时间)；当然，若按下 SB2，则 C7 通过 R2 放电，放电时间仅有几秒钟。随着时间的推移，C7 慢慢放电，VT1 栅源极反向偏压逐渐减小，漏源极电流逐渐增大，A 点电位也就随时间变化而逐渐上升。检流计 P 直接反映了 A 点电位的变化，也就反映了时间的变化。

www.plcworld.cn

这部分电路有以下几个显著特点

(1)选取足够大的 C7 和 R24～R26，很容易实现 10 多小时的长延时。

(2) C7 放电过程中若短暂地按下加时按钮 SB1，将对 C7 补充一些电荷，增加延时时间；而按下减时按钮 SB2 则使 C7 迅速放一些电，缩短延时时间。控制量可由表头显示出来。

(3) C7 的放电过程不受电源通断的影响，即使中途曾停电，C7 仍按原定规律放电，因此实现了停电计时的记忆功能。

A 点至 B 点间为触发电路。延时开始后，R7、R8 和 R9 分压决定 B 点参考电位约 10V，而 A 点电位低于 B 点电位，VT2 截止，VT3 也因无足够偏流而截止。随着时间推移，当 A 点电位上升到高于 B 点电位与 VD1 及 VT2 的 e－b 结正向压降之和时，VT2 开始导通。VT2、VT3 的连接方式具有强烈的正反馈作用，瞬间 VT2、VT3 都导通饱和并维持下去，使 B 点电位降至很低，后级控制电路动作，延时过程即告结束。

VD1 是为了防止过高反压将 VT2 的 e－b 结击穿而设置的。R5、C1 的作用是滤除尖峰脉冲干扰信号。实验表明，若不接 R5、C1 则延时过程中插拔电源插头造成的干扰信号将使 VT2、VT3 误导通而使电路翻转，有时竟使延时误差达 40%，接入 R5、C1 后再未受到过类似干扰，保证了延时精度及记忆功能的实现。调整 R7 可使 B 点参考电位有少量改变，实现对延时时间的微调。

VT4、VT5 和 VT6 及有关元件组成正反向电子开关，配合 VS 完成对用电设备的通断电控制。当 B 点处于高电位时，VT4 导通、VT5 截止；B 点为低电位时则 VT4 截止、VT5 导通。拨动 S2 可选择由 VT4 或 VT5 来控制 VT6 的导通与截止。VT6 导通时通过 R20 为 VS 提供持续的触发信号，VS 导通为用电设备供电；VT6 截止时 VS 也关断，切断用电设备电源。由于 VT4、VT5 通断相反，所以一只晶闸管配合选择开关 S2 即可实现延时通电或延时断电两种功能。若负载为非感性，则 R23、C6 可不必接入。

本机延时触发电路和控制电路的电源是分开的，成本增加很少而延时精度得到保证。电容降压式电源的电压稳定性取决于负载电流的大小，与电网电压关系不大。电源分开后，B 点以前的电路正常工作时总电流不足 1mA，所以电压非常稳定，这对提高延时精度起了决定性作用。为了缩小体积，C3、C5 在确保可靠工作的前提下取了较小的容量，这也减轻了稳压管 VD3、VD5 的负荷。R21、R22 为泄放电阻。

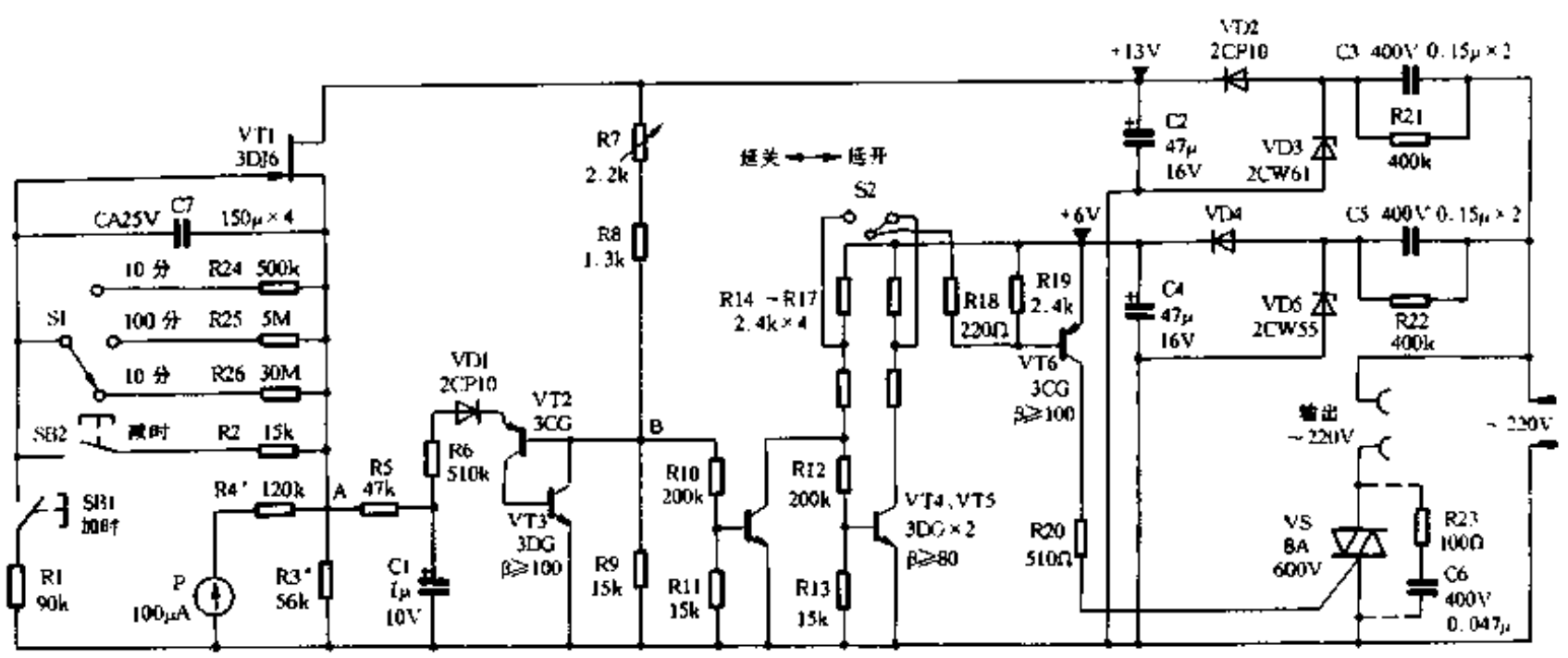


图 1-129

www.plcworld.cn

元件选择

VT1 选用 3DJ6，根据管子的特性由实验选配不同阻值的 R3，该装置将驻极体话筒中取出的塑封场效应管用于本电路，效果很好。C7 必须用漏电极小的钽或铌电容器，用 4 个 150μF 的并联使用，R24～R26 必须符合 1∶10∶60 的比例方能使三档延时时间共用一条刻度线。表头用 50μA～100μA 刻度盘，以便刻度清晰易辨。VT3～VT6 的 β 应符合电路图中标注的值。VS 根据使用情况选用 3A～12A、600V 双向晶闸管。C3、C5 应选用耐压 400V 的金属膜纸介电容或油浸电容并联使用，达到总的容量即可。

装调使用

表头 P、时间档位开关 S1、加时按钮 SB1、减时按钮 SB2、状态开关 S2 和输出插座可安装在自行设计的面板上。因电路直通市电，面板上各元件的可接触部分绝不能与电路有电气连通，调试时要注意安全。其余元件装在另一块电路板上(可能选用的元件体积形状很不一致，印刷电路板图略去)。电源线和通往输出插座的连线应足够粗，保证用电设备的正常工作。

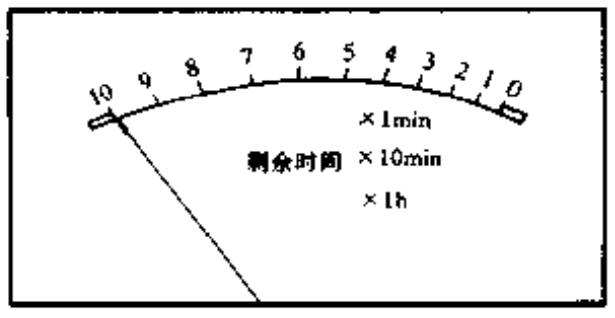


图 1-130

调试时应先检查两组电源，空载电压是否为 +13V 和 +6V 左右，不符可换稳压管。重点是调时间电路，先将 A 点直接接 +13V 电源，调 R4 使 P 指针略微超出满刻度，然后恢复电路。再调 R3，配合按 SB1 和 SB2 使 P 指针能从 5% 满度偏转到很接近满刻度，即说明 A 点电位能从零点几伏变到 12V 左右。触发电路先不必调，先按下 SB1 一会松开，再按住 SB2 不放，测 B 点电位应能从 10V 左右变到接近 0V。控制部分按要求选择晶体管，调试时只需调整 R20，使晶闸管能可靠触发并达到全开启状态。

表盘刻度如图 1-130 所示。

47. 家用定时提醒器

李洪明

家用定时提醒器有两个特点：①采用晶体振荡加数字分频，所以定时十分准确；②利用面板上的 8 个拨动开关的不同组合可以完成最小 1.25 分钟至最大 320 分钟之间任意时刻的定时，步进间隔为 1.25 分钟，因此这个定时器具有简单的可编程功能。定时时间一到，发出“嘀、嘀…”呼叫声，以提醒使用者。

整机电路如图 1-131 所示。可以将整个电路分成 4 个部分：1. 2Hz 信号产生部分；2. 1.25 分钟信号产生部分；3. 定时编程控制部分；4. 音响产生部分。

集成电路 IC1 与外接 32768Hz 晶体等组成 2Hz 信号产生部分。IC1 的型号是 CD4060，它是一片 CMOS14 级二进制串行计数器。它的第⑨、⑩、⑪脚内部电路如图 1-132 所示。这里利用其⑩、⑪脚内部电路中的反相器组成一个晶体振荡器。R1 是偏置电阻，为反相器提供静态工作点，两个 51pF 电容器和晶体组成 π 型反馈网络。当然，如果把其中的一个电容器换成可变电容，可以使振荡频率准确地调谐到 32768Hz 上。这里使用固定电容，对一般应用

www.plcworld.cn

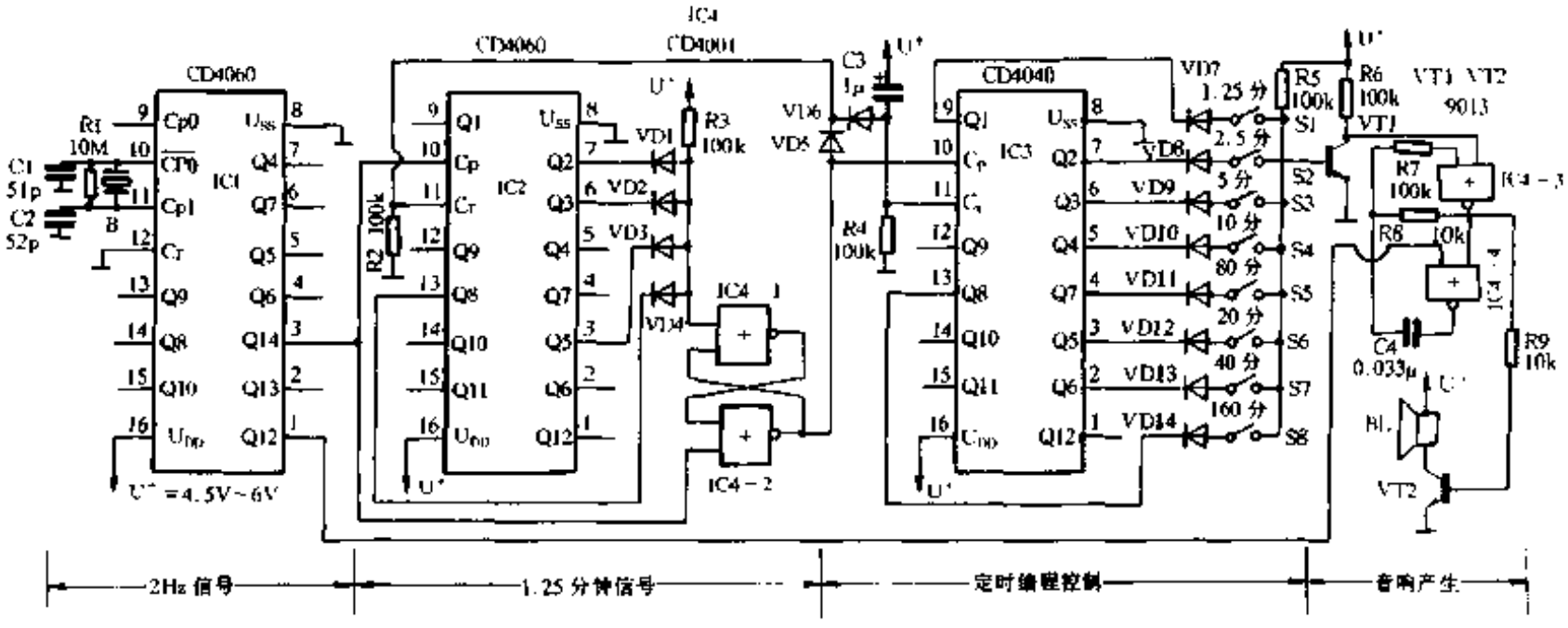


图 1-131

来说，精度也足够高了。32768Hz 的脉冲振荡信号经过 14 级的 2 分频，即 $32768 \div 2^{14} = 32768 \div 16384 = 2Hz$。所以在 IC1 的第③脚 Q14 端输出的便是 2Hz 脉冲信号。

集成电路 IC2、IC4-1、IC4-2 以及外围元件组成 1.25 分钟信号形成电路。IC2 是一片 CMOS12 级串行计数器 CD4040，从 Q1 ~ Q12 这 12 个输出端都有引脚输出。第⑪脚 cr 是清零端，当在 cr 端加正脉冲或高电平时，各级计数器均清零。这里要特别说明一下：CD4040 各级计数器都是输入脉冲的下降沿触发。如果想得到一个周期为 2 的整数次方的脉冲信号，则只需从对应的输出端直接引出就行了。例如：从 IC2 的 Q1 输出的是 1Hz 信号，从 Q2 输出的便是 0.5Hz 信号，依此类推，一直到 Q12，输出的应是周期为 $2^{11} = 2048$ 秒的脉冲信号。但如果要想得到一个任意周期的信号，比如我们这里要想得到的是以 1.25 分钟为周期的信号，就不可能从某一个输出端直接得到，因为 1.25 分钟 = 75 秒，它不是一个 2 的整数次方数。这时就需要增加一些二极管与门电路来完成这种功能。

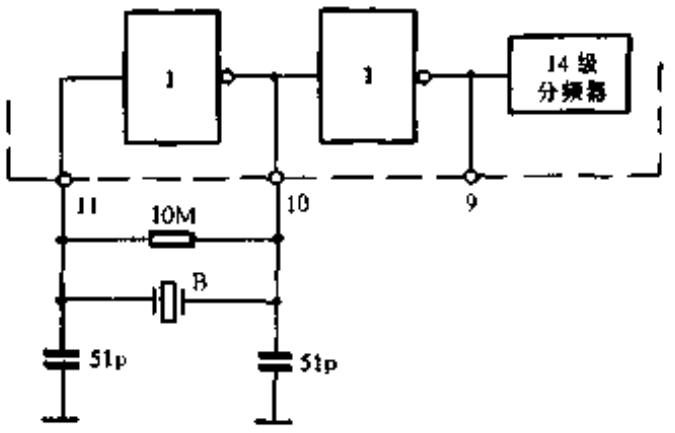


图 1-132

图 1-133 是 CD4040 的工作波形图。为简单起见，只画到 Q4。首先我们看如何得到一个周期为 5 秒的信号。假设输入时钟 1Hz，不妨这样想，如果每输入 5 个时钟脉冲，就给出一个清零脉冲将计数器清零，那么这个清零脉冲实际上就是一个周期为 5 秒的脉冲信号。而第 5 个脉冲到来之后，Q1 = 1，Q2 = 0、Q3 = 1、Q4 ~ Q12 = 0，将 Q12 作为最高位、Q1 作为最低位，写成二进制数为“101”，正好是 5 的二进制数。我们再来看第 11 个脉冲到来之后各计数器的状态，此时 Q1 = Q2 = 1、Q3 = 0、Q4 = 1、Q5 ~ Q12 = 0，写成二进制数为“1011”，也正好是 11 的二进制数。如果我们将这些计数器的状态通过一个

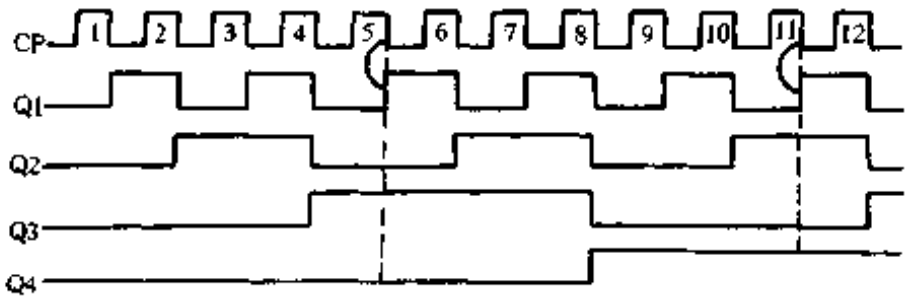


图 1-133

www.plcworld.cn

与门，就可以形成清零脉冲，而清零脉冲便是所需要的周期信号。由于 1.25 分钟 = 75 秒，而 75 的二进制数为“1001011”，这个二进制数的第 1、2、4、7 位为 1，即如果 CD4040 输入时钟为 1Hz 信号，则经过 75 秒后，它的输出端中有 Q1、Q2、Q4、Q7 为高电平，其余为低电平。而这些为高电平的输出端就是与门二极管的连接端。注意到在 IC1 输出给 IC2 的时钟是 2Hz，所以实际的输出应后移一位，即与门二极管应接在 Q2、Q3、Q5、Q8 端。这样，只有在 75 秒时，Q2、Q3、Q5、Q8 才全部输出高电平，使 IC4-1 的输入变高，从而使 IC4-2 输出一个高电平，通过二极管 VD5 使 IC2 清零，IC2 又重新开始计数。每过 75 秒，IC4-2 便输出一个清零脉冲，这个脉冲一方面将 IC2 清零，一方面又作为定时编程控制的时钟脉冲加到 IC3 的时钟输入端 CP。

定时编程控制部分的工作原理与 1.25 分钟信号形成原理很相似，也是通过若干二极管形成一个与门电路，不同的是各个二极管是通过开关来形成不同的组合，从而完成不同时间的定时。因为 IC3 的时钟脉冲周期是 1.25 分钟，那么 Q1 由低变高就需要 1.25 分钟；Q2 由低变高需 2.5 分钟；Q3 需 5 分钟，依此类推，它仍都是乘 2 的关系。图 1-131 中已经将各个输出端由低变高的时间标在了对应的开关上方。由上面 1.25 分钟信号形成的原理我们很容易算出，如果开关 S1、S2、S3 合上的话，则三极管 VT1 的基极由低到高要经过 1.25 + 2.5 + 5 = 8.75 分钟。由此看来，各个开关所标定的时间随着开关的闭合是一个简单的加法关系。反过来，如果需要定时 60 分钟，则只需将 S6、S7 合上即可；需定时 75 分钟，就把 S7、S6、S4、S3 都合上。这样当定时时间到时，三极管 VT1 基极变成高电平，VT1 导通，推动音响产生部分发出声音提示。

集成电路 IC4-3、IC4-4 组成一个音频振荡器，通过三极管 VT2 驱动微型蜂鸣器发出声响。但 IC4-3、IC4-4 振荡受 VT1 的控制。只有当 VT1 的集电极为低电平时，这个振荡器才起振，而 VT1 集电极为低电平，亦即 VT1 导通正是定时时间到所形成的条件。而平时由于 VT1 截止，IC4-3、IC4-4 是停振的。IC4-4 的一个输入接到 IC1 的 Q12 端，由 Q12 输出的 8Hz 信号对音频振荡进行调制，使发出的声音断续，更能引起人们注意。

IC3 的第⑪脚所接 1μF 电容和 100kΩ 电阻是开机复位电路，保证定时准确。

整个电路按图安装无误，无需调试便可成功。如果发现工作不正常，应重点检查各个二极管极性是否焊反。电源使用 5 号电池，3 节、4 节都可以。

上述这种定时器的设计方法可以推而广之，比如 IC3 的 12 个输出端可以全部接上开关以形成更宽的定时范围；又比如可以设计成定时几天、几个月、甚至几年的定时器，而所要做的不过是多串联几级计数器而已。显然，这种定时器增加一些驱动控制电路，如晶闸管、继电器等就可以很容易地形成定时控制，在许多场合都能派上用场。

48. 高精度定时器

黄小园

在上文《家用定时提醒器》电路的基础上增设一只 CD4040、一个二极管与门电路和两只继电器，并对原电路某些地方作必要改动，便成为一个操作方便、功能全面的可编程定时器，电路如图 1-134 所示。

S1 为 3 挡转换开关，当其掷第一挡位置时（图 1-134 中所示位置），定时器即是提醒器，报闹时刻由 S2 - 1 ~ S2 - 8 设定。图中 S1 - 1 将 VD15 负极和 IC4 的 Q1 接通，1.25 分钟后，Q1 由低变高，VT3、VT4 随即导通，K2 吸合，从而报闹自动停止。当 S1 在第二挡位置时，

www.plcworld.cn

预置定时开编程开关 S2 和定时关编程开关 S3 可使定时器输出电源插座自动定时通电、断电两次。例如某电器需在 2 小时后工作半小时，于是将 40 分钟开关 S2－4 和 80 分钟开关 S2－5 置 ON 位置，10 分钟开关 S3－2 和 20 分钟开关 S3－3 置 ON 位置，再把电器插头插入定时器插座。2 小时后，IC3 的 Q6 和 Q7 同时为高电平，VT1、VT2 导通，K1 吸合，插座得电，电器开始工作。同时 K1－4 使 K1 自保，而 K1－3 将 1.25 分钟脉冲引入 IC4 的 Cp 端，IC4 开始计数。又过半小时后，IC4 的 Q4 和 Q5 同时为高电平，K2 吸合，导致 K1 断开，插座失电，电器停止工作。S1 掷 3 挡位置时，定时器输出电源插座间隔通电、断电，间隔时间由 S2 设定，其中断电时间是位于 ON 位置的所有开关的时间之和，而通电时间为位于 ON 位置的开关中序号最小的开关的时间。例如 S2－1、S2－2 和 S2－3 在 ON 位置时，输出电源插座在 5＋10＋20＝35（分钟）后得电，通电 5 分钟后再断电 35 分钟，如此循环。

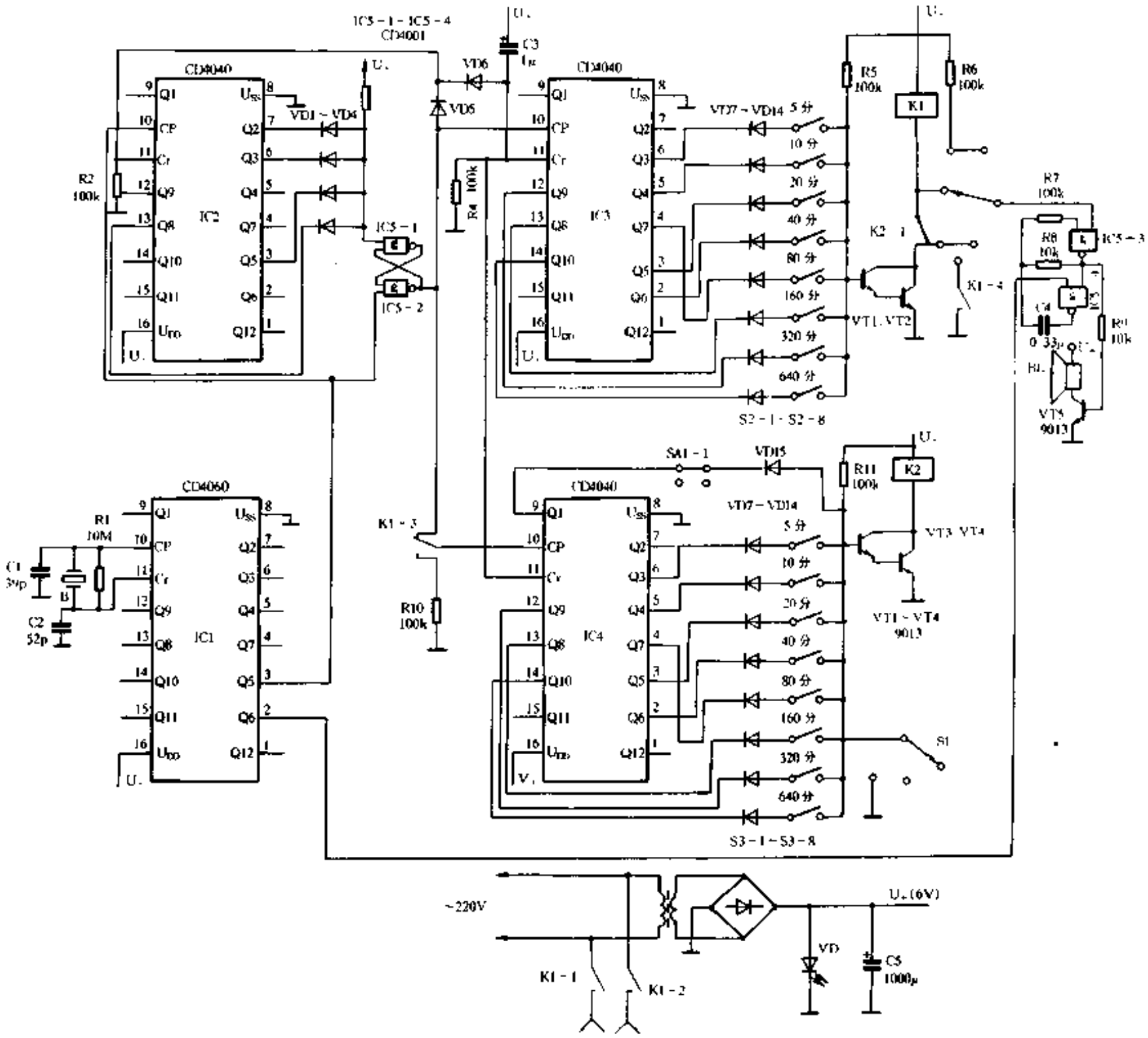


图 1-134

全部元件焊接在一块 70mm×60mm 的电路板上。为美观和操作方便起见，在 S2 和 S3 位置先焊上插座，再将 S2 和 S3 插入，然后用螺钉把电路板固定在外壳（外壳为 110mm×70mm×40mm 的皂盒）面板背面，面板上开两个矩形窗口，让 S2 和 S3 刚好伸出来，如图 1-135 所

www.plcworld.cn

示。

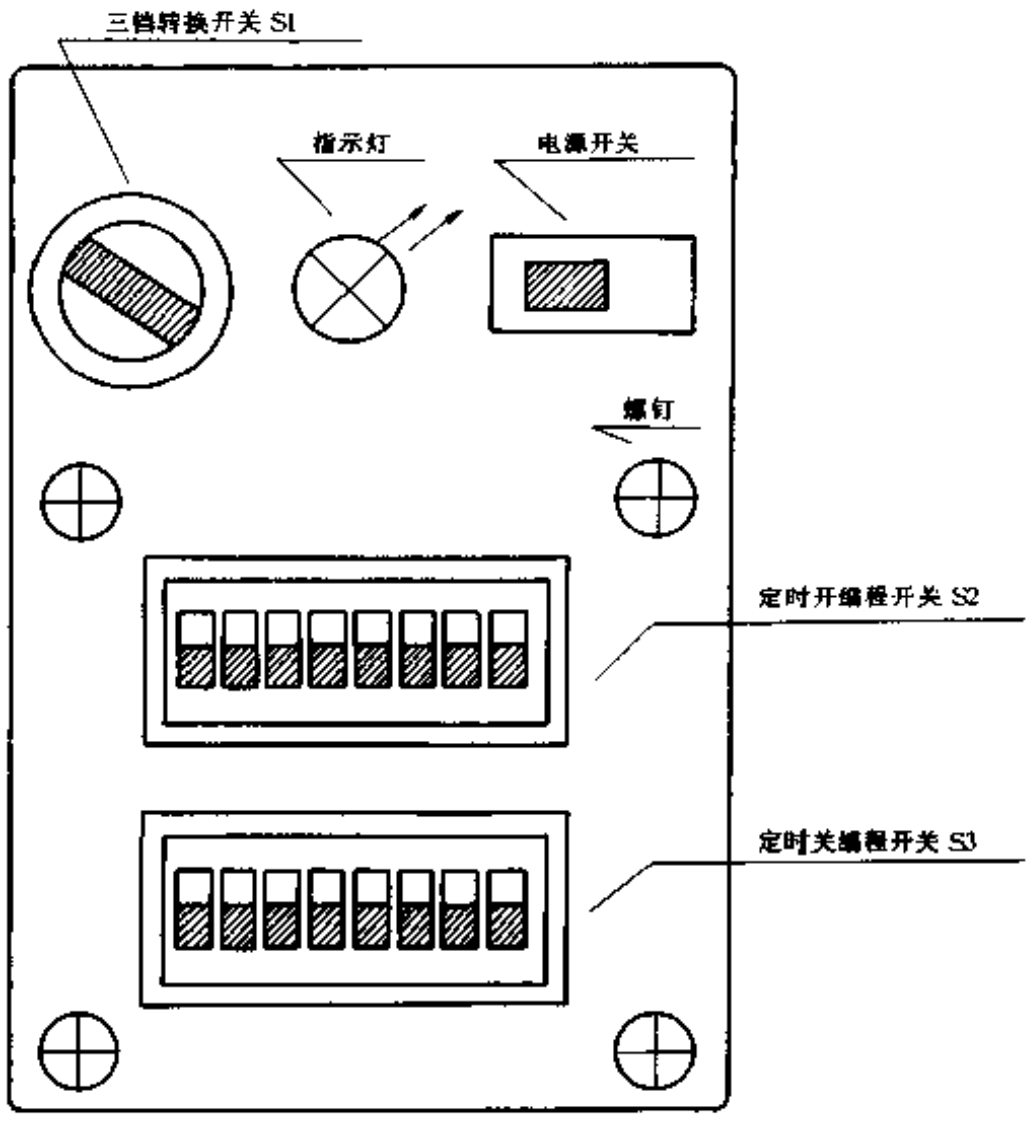


图 1-135

49. 两路 4 级定时控制器

刘志权

利用两块廉价的运放 ICLM324 及少量的普通元器件，即能设计制作本文介绍的时间控制器。本装置具有成本低、功能多、使用方便、安全可靠等特点，可应用于各种家用电器和工矿企业用电设备中做定时开关控制或循环通断电控制，还可用于装饰灯电路、模拟自然风电路、空城计防盗灯电路以及其它自动化设备中。

其功能和特点如下：

（1）两路定时开关功能：分别控制两路用电器各一次开机和一次关机动作，互不影响；若将两路合并，则可控制同一路用电器两次开机和两次关机动作。两路各自的开机和关机时间分别由四只电位器编程预置，可在 0～2 分钟、0～1 小时或 0～12 小时 3 挡范围内任意调节。

（2）自启动 4 级循环时序控制功能：定时开关程序可以自启动循环进行。若合理编程并组合利用继电器触点，可控制 4 组灯具或其它电器循环流动工作，循环周期可在前述 3 挡时间范围内任意调节，周期内各级所占时间也可灵活分配。

（3）掉电记忆功能：若定时过程中停电，不论时间长短，不需辅助电源，来电后仍保证按预设定时间执行各路的开机和关机控制。

www.plcworld.cn

(4) 电源适应性强：能在市电电压为 160V 到 300V 宽范围内安全可靠地工作。

基本原理

图 1-136 为电路原理图。市电经 T1、T2 降压，UR 整流，C15 滤波，获得 +24V 电压作为继电器工作电源。VT4 等元件组成稳压电路为运放 IC 提供稳定的 +15V 工作电压。由于本装置在实际使用中将长时间接入市电，从安全角度考虑，将两只相同的小型电源变压器初次级分别串联使用，每只都只承受一半电压。实践证明，即使在 300V 电压连续带载工作数十小时也不会明显发热。R11、C10、R12、C11 的作用是使继电器在吸合时能得到较大的冲击电流，而吸合后只能得到较小的维护电流，既降低了能耗又提高了可靠性。选用绕组工作电压为 24V、直流电阻为 1kΩ 左右的继电器。据实测，当市电电压低至 160V 时，电路直流电压为 18V，继电器能可靠吸合；当市电电压高达 300V 时，直流电压为 36V，但继电器吸合后其绕组两端电压仅 20V，属正常范围，这就保证了本装置能在很宽的电压范围内安全可靠地工作。

R1、VD1 为 N1 提供基准电压，N1 接成电压跟随器，其输出端为后级电压比较器提供精密的 +10V 参考电压。若按一下启动按钮 SB，C2 被充电，其正极电位迅速上升到 +10V。因运算放大器输入阻抗极高，所以 C2 只有经 R2、R3 或 R4 放电。取放电终止电压为 +0.9V（可由 R6 调节），则放电时间为：$T = RC\ln(10V/0.9V) = 2.4RC$，取 $C = 600\mu F$，接入 $R4 = 30M\Omega$，则 $T = 2.4 \times 600 \times 30 = 43200$（秒）即 12 小时，这就是最大定时范围。若拨动挡位开关 S1 换接 R3 或 R2，则最大定时范围分别为 1 小时和 2 分钟。因电容放电有独立回路不受通断电源的影响，所以停电将不会引起预置定时控制时间的改变。N2 接成电压跟随器起隔离作用，其输出端电位将与 C2 正极电位同步变化，在定时过程中按对数规律从 +10V 降到 +0.9V，为 N3～N6 提供共用的控制信号电压。N3～N6 均接成电压比较器，当正输入端电位高于负输入端电位时，输出端为 1（高电平）；当正输入端电位低于负输入端电位时，输出端为 0（低电平）。RP1～RP4 分别为 N3～N6 提供可调的比较电位，调节 RP1～RP4 将分别决定 N3～N6 输出状态翻转的时间，也就分别决定了 1 路开机、1 路关机、2 路开机和 2 路关机的控制时间。N7、N8 直接取 +10V 为比较电压，VD2、VD3 与上拉电阻 R7 配合 N7 实现有 0 出 0、全 1 出 1 的逻辑功能。另一路 VD4、VD5、R8 与 N8 工作原理相同。

下面说明控制过程的工作原理。图 1-137 表示 N2～N8 输出电平随时间变化的情况。设 RP1～RP4 滑动触头提供的电位分别为 Ua、Ub、Uc、Ud、$R6$ 分压为 Ue，且 $+10V > Ua > Ub > Uc > Ud > Ue$；设 N2 输出电位降至 $Ua \sim Ue$ 所经过的时间分别为 Ta、Tb、Tc、Td、Te。电路刚启动时，N2 输出电位为 +10V，高于 $Ua \sim Ue$，N3 输出为 0，N4 输出为 1，N7 输出为 0，后级 VT1 截止，K1 触点不吸合，1 路电器不工作；另一路 N5、N6、N8、VT2、K2 工作原理相同，此时 2 路电器也不工作。当经过时间 Ta 后，N2 输出电位已低于 Ua，N3 输出由 0 变为 1，使 N7 输出由 0 变为 1，VT1 导通，K1 触点吸合，执行对 1 路电器的开机控制。当经过时间 Tb 后，N2 输出电位已低于 Ub，N4 输出由 1 变为 0，使 N7 输出由 1 变为 0，VT1 又截止，K1 触点释放，执行对 1 路电器的关机控制。同理可知另一路的工作情况，当经过时间 Tc 后，K2 触点吸合，执行对 2 路电器的开机控制；当经过时间 Td 后，K2 触点释放，执行对 2 路电器的关机控制。经过时间 Te 后，N2 输出电位已低于 Ue，分析可知两种电器都将无条件关机。

C4～C7 的作用是滤除从电位器滑动触头和连线串入的交流干扰信号，以免在临界电平

www.plcworld.cn

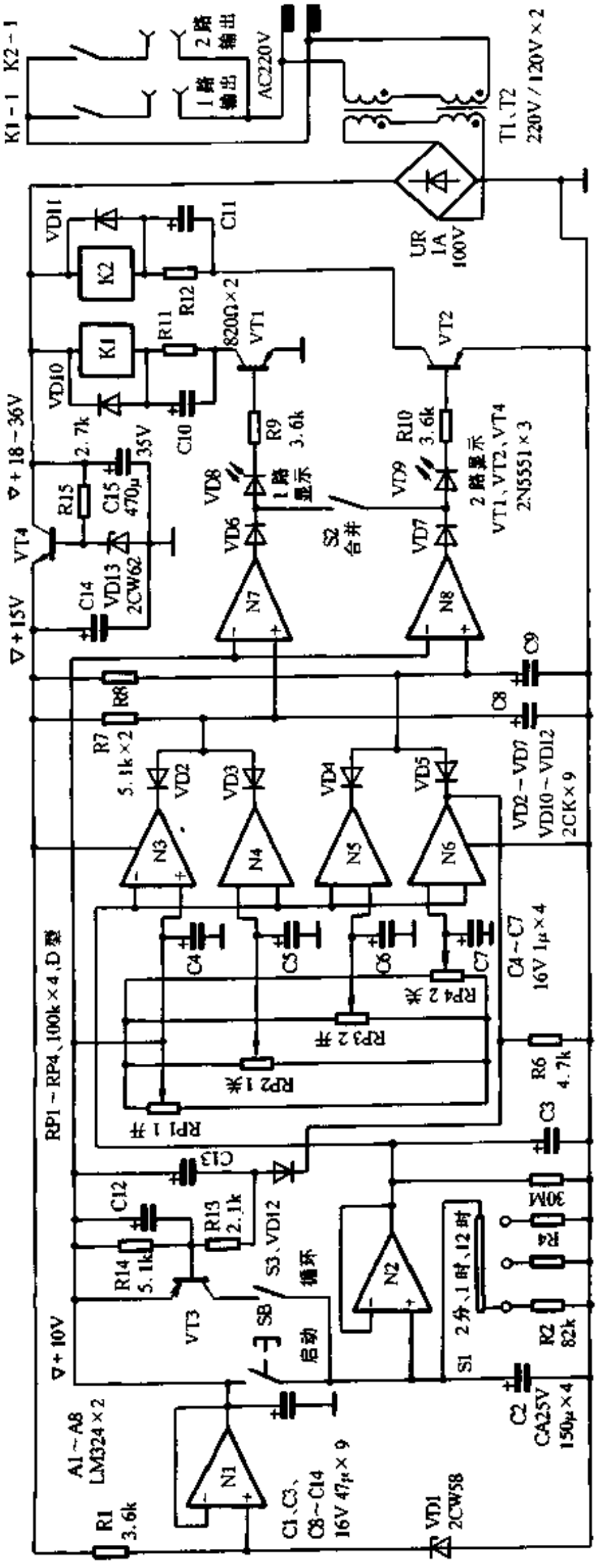


图 1-136

www.plcworld.cn

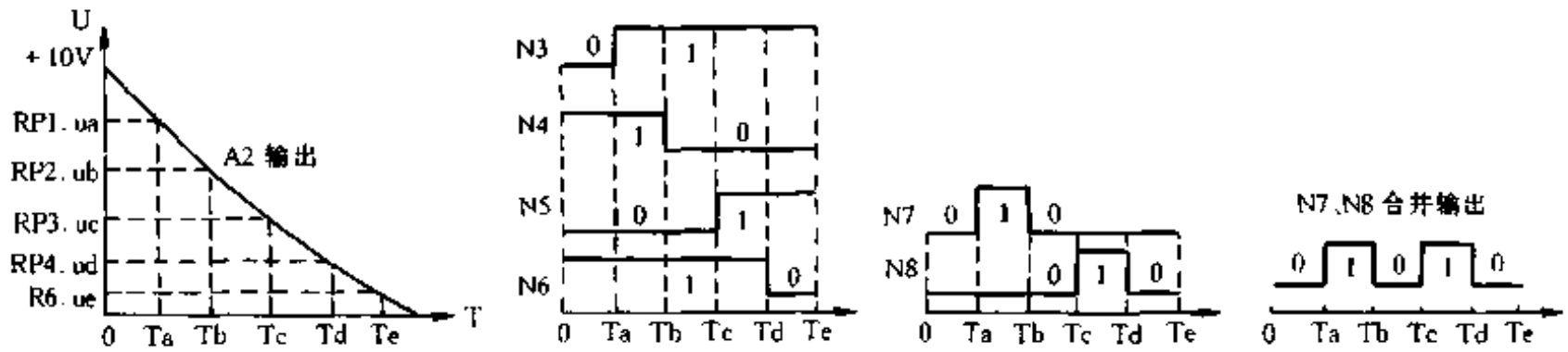


图 1-137

时引起 N3～N6 误输出，导致电路误动作。C8、C9 是消抖动电容器可使继电器触点的转换动作干脆利索。VD8、VD9 作两路输出显示之用。

如果闭合合并开关 S2，则 N7、N8 输出端合并为一路，可对同一路电器执行两次开机和两次关机控制。

如果闭合循环开关 S3，N6 输出的执行 2 路关机的低电平信号兼作循环启动控制信号，使 VT3 导通，对 C2 充电。当 C2 充足电后，N2 输出电位回升到 +10V，N6 又恢复输出高电平，VT3 截止，停止对 C2 充电，这样，控制程序将循环进行。因刚开机时，C2 无电，N6 输出低电平，立即引起 VT3 导通对 C2 充电，所以电路能自启动。C12 的作用是使 VT3 延时导通，延时对 C2 充电，保证 N6 有足够时间对 C13 充电。C13 的作用是使 VT3 延时截止，保证对 C2 充分充电。R14 的作用是在较短时间内泄放掉 C12 的残留电荷，以免 VT3 截止程度不够，继续对 C2 缓慢充电，造成程序时间误差。

如果按图1-138(a)编程，并按图1-138(b)所示连接继电器触点，则 1#～4#灯组将依次得电发光产生流动效果。若再利用原来控制两路输出的触点，使其常开与常闭状态各控制一组灯具，则一共可控制 8 组灯具按各不相同的规律周期性闪光，形成很活跃的气氛。

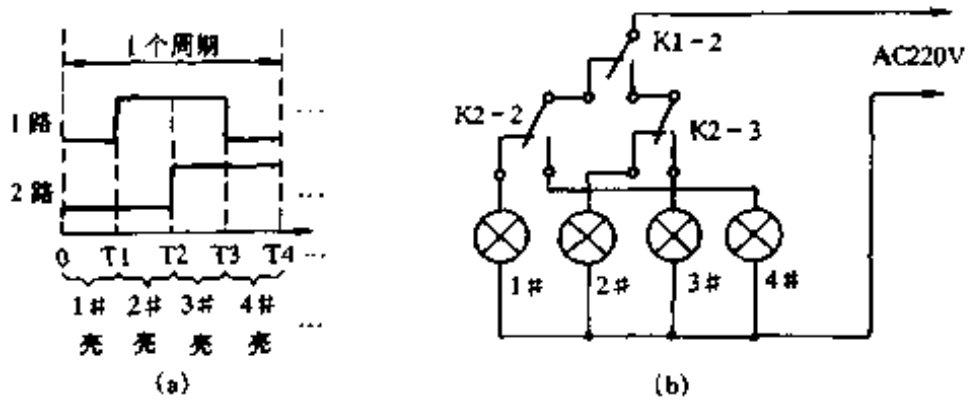


图 1-138

元件选择

T1、T2 选用两只次级电压为 20V、功率 1W～3W 的小型电源变压器串联使用；N1～N8 用两只 LM324 即可满意工作；C2 需用漏电极小的钽或铌电解电容器，多个并联达到总的容量；RP1～RP4 选用 100k 对数型直滑电位器，有条件则选用 100k 多圈电位器可大大提高调节精度；VT1、VT2、VT4 选用 2N5551 或其它反压高于 60V 的中功率三极管。VT3 宜用开关管，I_{ceo}和 U_{ces}越小越好；K1、K2 选用小型电磁继电器，触点负荷应满足用电器功率的要求，绕组工作电压应为直流 24V，吸合电流 30mA 以下，比较特殊的是本电器要求其释放电流较小，以使其在 9V 左右电压下能维持可靠的吸合状态，其余元件无特殊要求。

www.plcworld.cn

50. 多路可编程时间控制器

闻　歌

该编程时间控制器具有如下主要特点：

1. 可在外部电源切断后连续工作 20 天以上。工作电流仅 1mA。
2. 平时可作为数字钟使用。
3. 具有定时器功能，定时精度到秒。
4. 用户编制的程序可由自动或手动方式重复执行。
5. 可同时控制 4 路输出的状态。
6. 电路简单，使用方便。

电路工作原理

电路原理如图 1-139 所示，核心部分是新型 CMOS 定时处理器 NSC6431。该处理器由大规模集成电路和内部软件组成，其工作电压 4V～6V，平均电流 1mA。

外部电源 U_2（+5V)通过 VT1 组成的恒流源向内部电源 GB 充电，并同时产生内部电压 U_1。当 U_2 断电后将自动转入由 GB 供电。内部电源由 3 节 5 号充电电池组成，因而可提供 1mA 的工作电流 500 小时左右。

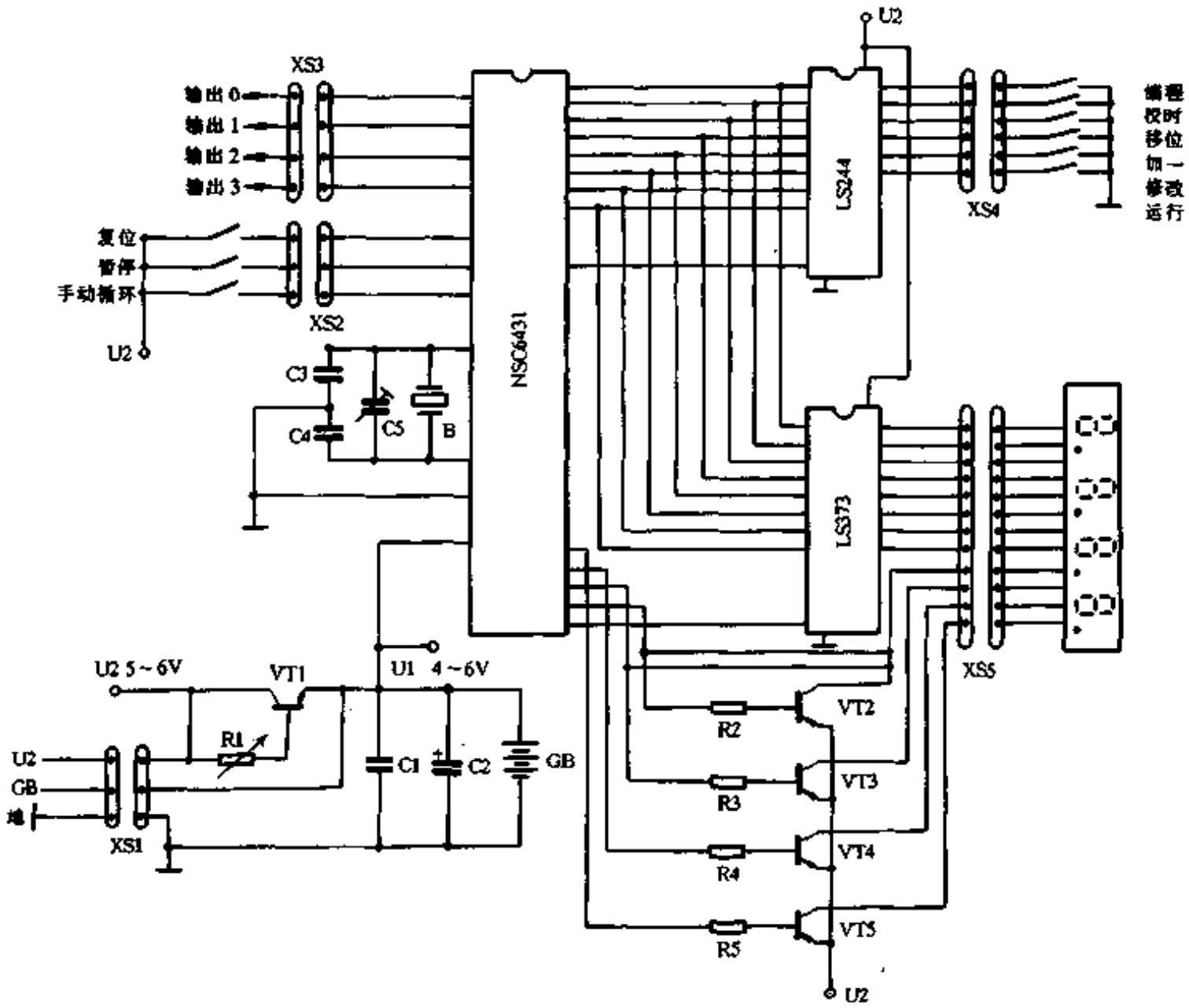


图 1-139

www.plcworld.cn

LS244 用于按键输入，LS373 用于显示信息的锁存和驱动，9012 用于显示位的驱动。本电路采用双面印制电路板制作，抗干扰能力很强。经过在频繁停电地区的使用证明，从未发生过程序丢失和失控的现象，运行非常可靠。

编程方法

1. 按暂停键后程序停止执行，并开始扫描各按键。按编程键后显示器上显示用户程序的第 1 条内容，然后每按 1 次编程键就显示下一条内容，如此循环显示用户程序。

2. 如想改变所显示的内容，可按移位键，小数点移在某位的后面，这时按加 1 键可使小数点所在位数值加 1。

3. 每条用户程序共 8 位信息分两次显示，首先显示前四位，按一下编程键将显示后四位。每位所表示的内容如下：前 4 位左起第 1 位是循环返回码，返回码内容为 1 时表示所显示的是用户第一条程序，返回码为 2 时表示的是用户第 2 条程序。当返回码显示 1 和 2 时，返回码不能由用户改变。返回码为 a 表示自动返回到第 3 条用户程序，程序开始循环执行。返回码为 b 时表示手动返回到第 3 条程序开始循环执行，即只有当手动循环键按下后才返回到第 3 条程序执行。返回码为 d 时，表示接下去执行下一条程序，返回码为 c 表示用户程序到此结束，并在第 2 天从第 1 条程序开始执行。无论手动返回还是自动返回，程序都在用户第 2 条中所表示时刻到来后终止返回，并在第 2 天从第 1 条程序开始执行。

第 2 位表示本条程序运行后各路输出的状态，用 16 进制数表示。显示信息为 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。其对应的 4 位二进制数每位代表一路输出状态，即四位二进制数右起第一位代表第 0 路输出，第 2 位代表第 1 路输出，以此类推。如想使本条程序执行后第 0 路和第 3 路输出为高电平，其它两路输出为低电平，则用二进制数表示为 1001，其 16 进制数为 9；若想使本条程序执行后第 3 路第 2 路第 1 路都输出高电平，只有第 0 路输出低电平，则用二进制数表示为 1110，16 进制数表示为 E，于是显示信息为 E。

第 3 位、第 4 位和按一下编程键出现的后 4 位组成时间的显示：××时、××分、××秒。注意，除第 1、第 2 条程序外，这一时间是表示上一次动作(上一条程序执行)到这次动作(本条程序执行)之间的时间间隔，其最大值是 15 小时，若间隔时间超过 15 小时可分 2 条程序完成，这时前一条程序应不改变各路输出状态。

另外用户的第 1 条程序所设的时间是每日程序开始运行的绝对时间，用户的第 2 条程序所设的时间是程序结束运行的绝对时间，绝对时间按 24 小时方式设定。用户程序的运行如图 1-140 所示。

4. 若想用修改后所显示的信息取代原有信息，必须按一下修改键。

校时

在暂停状态下按一下校时键，则显示××时，××分，这时可用移位键和加 1 键进行修改。修改后按修改键则从所显示的时、分开始走时。

应用举例

1. 作打铃控制器用第 0 路输出高电平控制打铃，用第 1 路输出高电平开广播机。每天 8 点上班，响铃 20 秒，10 点休息响铃 5 秒，隔 3 秒再响铃 10 秒；10 点零 5 分启动广播机做操，10 点 15 分结束休息，响铃 15 秒，关广播机；12 点下班，响铃 5 秒。13 点 30 分下午上

www.plcworld.cn

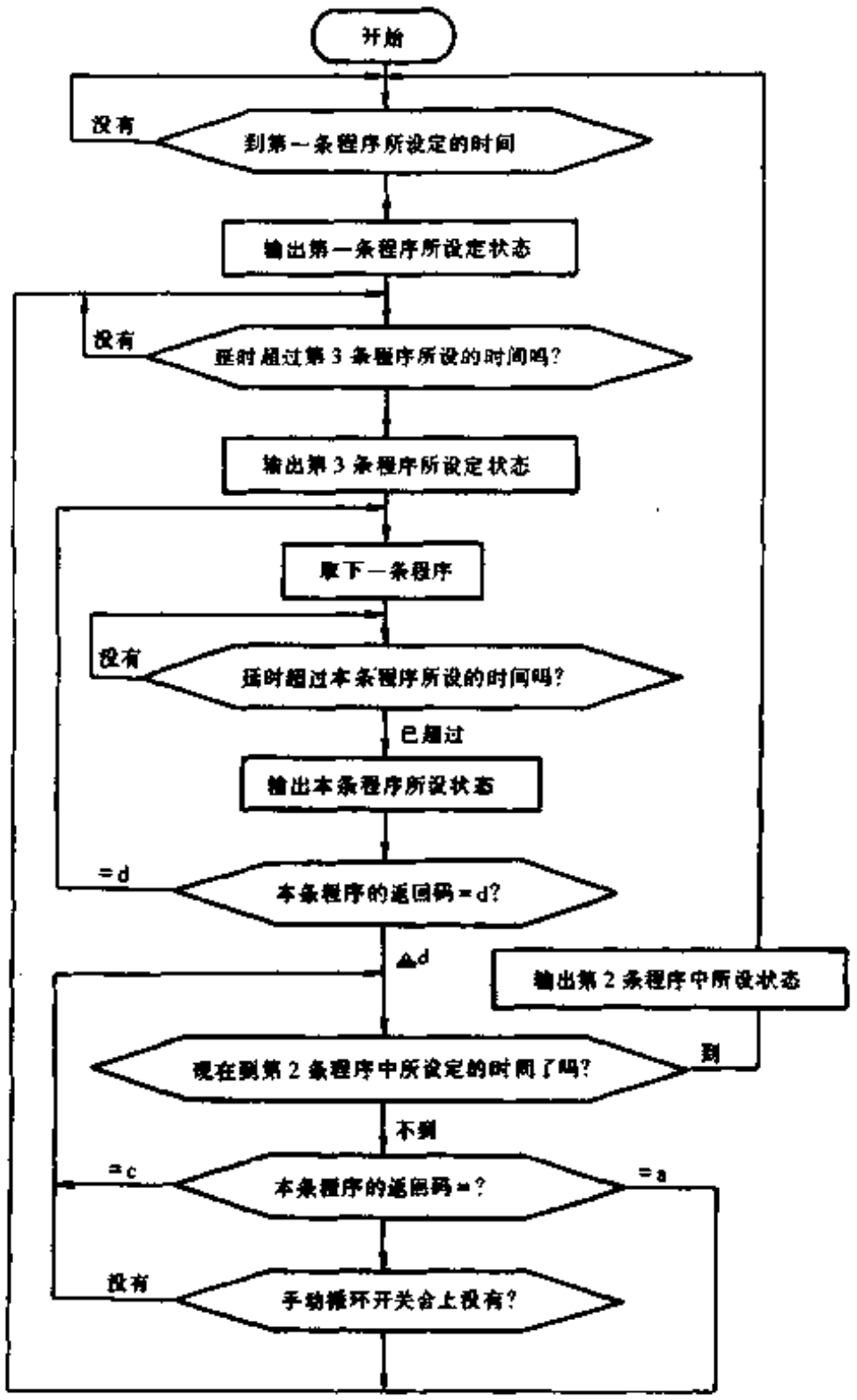


图 1-140

班铃响 20 秒，17 点 30 分下班，铃响 3 秒，隔两秒再响 15 秒。其程序如下：

1108，0000/2017，3025

d000，0020/d102，0020

d000，0005/d100，0003

d000，0010/d100，0003

d000，0005/d101，2939

d000，0020/d103，5940

d000，0003/d100，0002

c000，0015/d200，0442

d100，1000/d000，0015

d101，4445/d000，0005

d100，0003/d000，0005

2. 自动报时器每天早 6 时到晚 21 时之间每小时报时一次，报时为蜂鸣器响 3 次，每次 1 秒钟，间隔 1 秒钟。夜间不报时，用第 3 路输出低电平触发蜂鸣器。

www.plcworld.cn

程序如下：

1805，5955/2821，0000

d000，0001/d800，0001

d000，0000/d800，000

d000，0001/d800，0001

d800，5955

3. 工业洗涤机的控制用第0路输出高电平控制加洗涤液，用第1路输出高电平加热，用第2路输出高电平控制搅拌，用第3路高电平控制排污。洗涤过程如下：放完欲洗涤物后，加洗涤液3分钟，然后搅拌5分钟，同时加热2分钟，然后排污8分钟，全过程22分钟，每天工作多次，从早5点到晚22点，程序如下：

1005，0010/2022，0000

d100，0000/d600，0300

d400，0200/dd00，0300

d800，0600/b000，0800

换料后按一下手动循环键即可开始下一轮工作。

注意事项

1. 输出驱动电路可自动设计，但不可用 U_1 作电源。

2. 如遇节假日，断开 U_2 即可，这样不影响程序和时钟的运行，只是无输出和显示，待上班后打开 U_2 即可工作。

3. 编程或校时后按运行键，程序开始运行。此时显示器显示当前时间××时××分。

4. 发现任何异常情况都可按复位键，重新检查和输入程序。

51. 新型数显可逆定时控制器

童世玮

这种新型实用数显式可逆定时控制器，具有取材方便、简单可靠、价格低廉、应用广泛、工作电压范围宽、抗干扰能力强、耗电小、体积小(整机用集成块最少)等特点。

本机可控制用电器的电压范围是交直流3V～220V，电流范围是3mA～3A。稍加变动，就可适用于电压范围几伏～几百伏，电流范围几十毫安～几十安。

由于本机采用了可逆计数器和多级串行二进制计数器/分频器，所以它具有置数快(可任意选择)、逆时计时慢(可任意选择)的特点。本机置数速率选为“秒”，可逆标准计时选为“分”(则倒计时)。这样，当定时控制器减少到“0”分时，机器立即会自动切断所需切断的用电器的电源，并锁定在此状态中。本机定时范围在0～99分钟(若实际需要扩展定时范围，只需增加极少元件，将多块可逆计数器进行级联，便可实现多位数定时)。另外，该K可逆定时控制器只需一个置数按键SB(一般数显定时器都有多个置数开关)，便可实现多位数的任意定值。

该新型数显式可逆定时控制器的工作原理框图如图1-141所示。

从工作原理框图可知，新型数显示式可逆定时控制器主要由置数开关、振荡器、分频

www.plcworld.cn

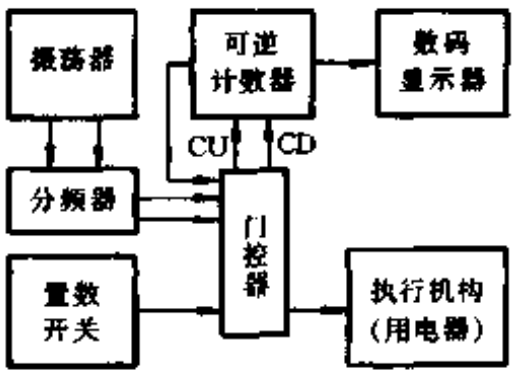


图 1-141

器、门控器、可逆计数器、数码数显器及用电执行机构组成。

其工作流程是：当按下置数开关 SB 时(门电路一端出现高电位)，由振荡器、分频器产生的时钟信号立即被门控器传输给可逆计数器的相加端 CU (⑨脚)，于是数显器被点亮，显示出需要的定时数值。

当放开按键开关时(复原位)，可逆计数器就按“分”的标准速度开始做减法计时(即倒计时，如原数码显示器显示“5”，1 分钟后，显示器立即亮出 4，即 5……4……3……0)，一直减到显示器显示数值为“0”。与此同时，可逆计数器输出一个所需要切断用电器电源的信号，该信号同时又把可逆计数器的减法控制门锁住(即减法 CD 端无计数信号出现)。这时数显器显示“0”，用电器停止工作；直到再次启动置数开关，定时器才又开始按您所需的定时时间进行工作。

因为该可逆定时器是由振荡器产生一个频率稳定的振荡脉冲，经分频器进行 N 级分频，然后由分频器输出端通过门控送入计数器进行计时，所以定时器的精度就决定于振荡器的精度。而该可逆定时器的振荡电路是采用了 RC 振荡电路，其特点是成本低，易制作，但精度较 LC 或晶体振荡器低，一般只有 1×10^{-3}左右。LC 振荡器的精度在 1×10^{-4}左右，如要求精度高于 1×10^{-5}时，则要采用晶体振荡器。

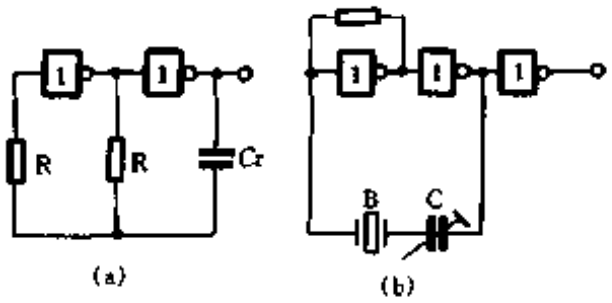


图 1-142

图 1-142 中(a)，(b)分别为 RC 和晶体振荡器的原理图。1 为反相器。

可逆定时控制器的电路如图 1-143 所示。IC1 采用 CD4060CMOS 集成电路，其内部包括环形振荡器和 14 级串行二进制计数器/分频器，使用时只需在外部加几个元件就可以实现振荡器和分频的功能。图 1-143IC1 的⑨脚、⑩脚、⑪脚所接的 R1，可变电阻 R2、电容 C3 等几个元件，就是该可逆定时控制器的振荡频率产生器，调节的 R2 阻值，可以改变分频器的输出频率，

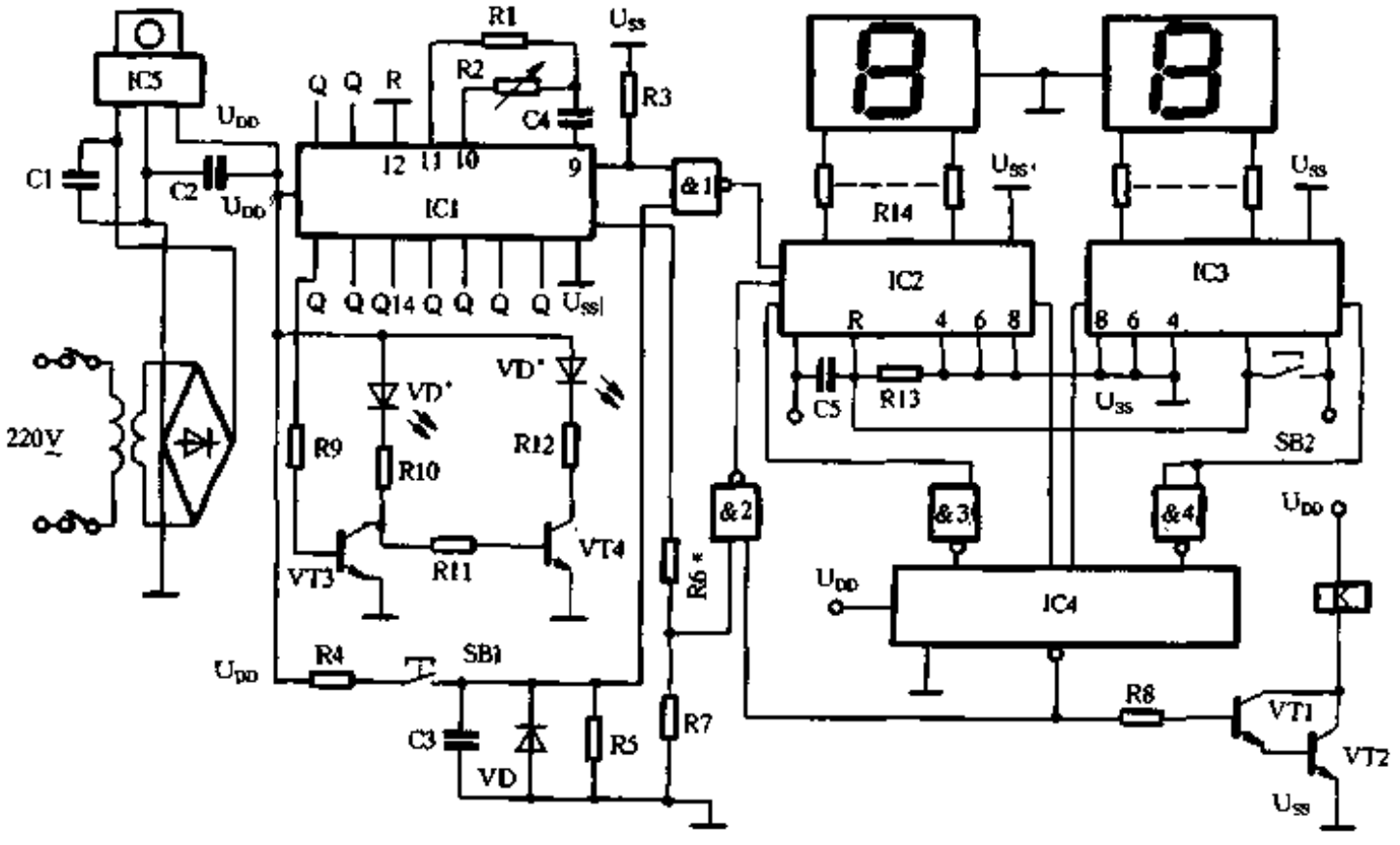


图 1-143

www.plcworld.cn

达到校准计时的目的。当复位端 R（⑫脚）接低电平时，启动电源，电路就能正常工作。

从 CD4060 的引线排列可以看出，它的③脚（Q14）为 14 级分频输出端，它还有不同级数的分频输出端（10 个），可任意选择使用。

可逆计数器 CD40110（IC2，IC3）集双时钟十进制可逆计数/译码/锁存/驱动器为一体。在电路原理图中仅画出二位计数，可根据需要将多块 CD40110 进行级联，同时分别和计数电路的时钟脉冲输入端 CU 和 CD 相接，就可以制成多位数显式可逆定时器。只要满足 CU 端上有“上跳脉冲”输入这个条件，该可逆计数器就作加法计数；如满足 CD 端上有“上跳脉冲”输入这个条件，该可逆计数器就作减法计数。

只要将 CD40110 的 a～g 7 个输出端，经限流电阻（R14 为 2k）分别和共阴极的 LED 数码管 a～g 对应相接，数码管便可显示所计之数值。

门控器是由 CMOS 与非门和 CMOS 四输入一输出的与非门组成。其作用分别介绍如下：

CD4011 就是电路原理图 1-143 中的 &1，&2，&3，&4。

&1 的作用是：

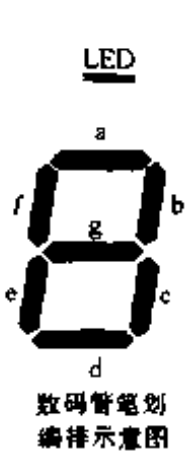
（1）确保输出“上跳脉冲”给 CU 端。

（2）传输“置数开关”动作时所产生的开门脉冲，使时钟脉冲按“SB1”之动作拍节，进入可逆计数器。

在“SB1”端（即 &1 门的⑧脚端）接有 VD、R5、电容 C3，这是防抖动电路，电阻、电容值与抖动频率有关。

&2 与 &1 的作用类似，但 &1 是相加信号；&2 是相减信号，&1 是置数脉冲，&2 是锁定和开门脉冲。

&3 和 &4 起“反相”的作用。这里加入反相电路的目的是：数显器所亮阿拉伯字“1，2…，9，0”时笔划真值表如图 1-144 所示。从 CMOS 元件手册中得知，可逆计数器 CD40110 内计数器是采用“约翰逊计数器”结构的。时钟信号经过“预处理”后，使 R—S 触发器翻转，以决定计数器按加法方式还是按减法方式工作。电路输出除驱动 7 段显示器件外，尚有借位（QBO）和进位（QCO）脉冲信号输出，在设计“新型实用数显式可逆定时控制器”时，开头是利用 QBO 进位脉冲信号来切断用电器工作电源的。同时让数显器锁住在显示“0”的状态。结果不但没有达到目的，反而造成数显器显示“00”时，可逆定时控制器没有输出切断用电器的讯号脉冲，用电器还在继续工作。约一分钟后，显示出“99”时，才有关断用电器的信号脉冲输出，并锁定在此状态中。这种使用户不习惯，因为人们日常生产中都是到了显示“00”时，同时使用电器停止工作。当然，现在已有很多这方面的专用集成块，在有切断脉冲信号输出时，数显器同时显示“00”，利用这个脉冲来关门，就可以锁住此状态。但可逆计数器“CD40110”没有这个信号输出，经仔细研究数码管笔划“亮”与“熄”“真值表”后，增加了反相电路后使问题得到了解决。



数码管笔划编排示意图

LED 真值表

D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	序
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9

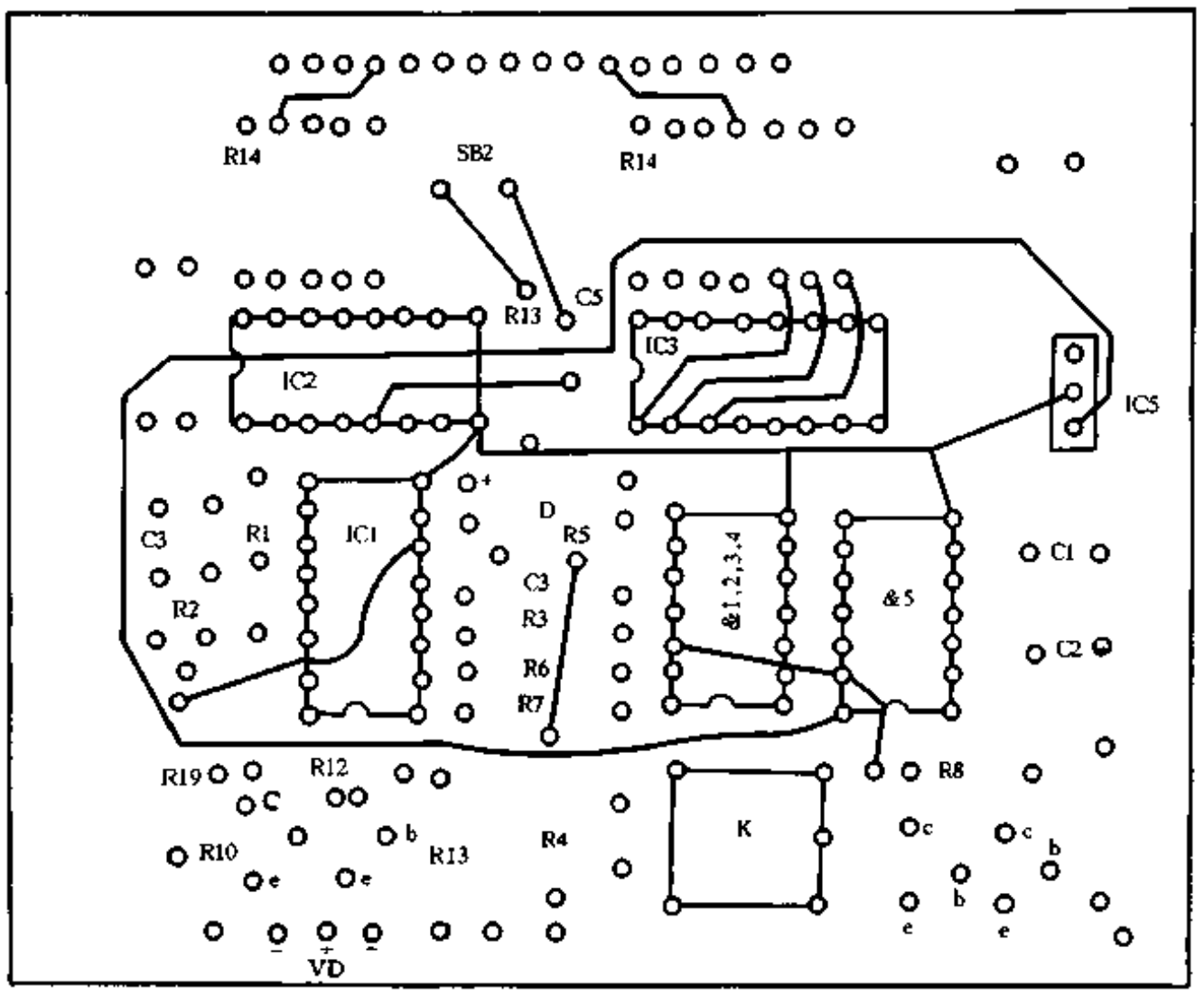
图 1-144

由真值表（图 1-144）得知：要显示“0”时，只要数显器 7 段的“g”为“0”，其它笔划为 1；在显示“99”时，若要迫使它改变显示成“00”的状态，必须将“g”反相，这个信号和 a、b、c、d、f 中任何一个信号“相与”，就可达到这一目的。因此，&3 和 &4 将个位数的“g”和十位数的“g”同时“反相”，再与“f”这个信号相与，利用 CD4012 这个四输入

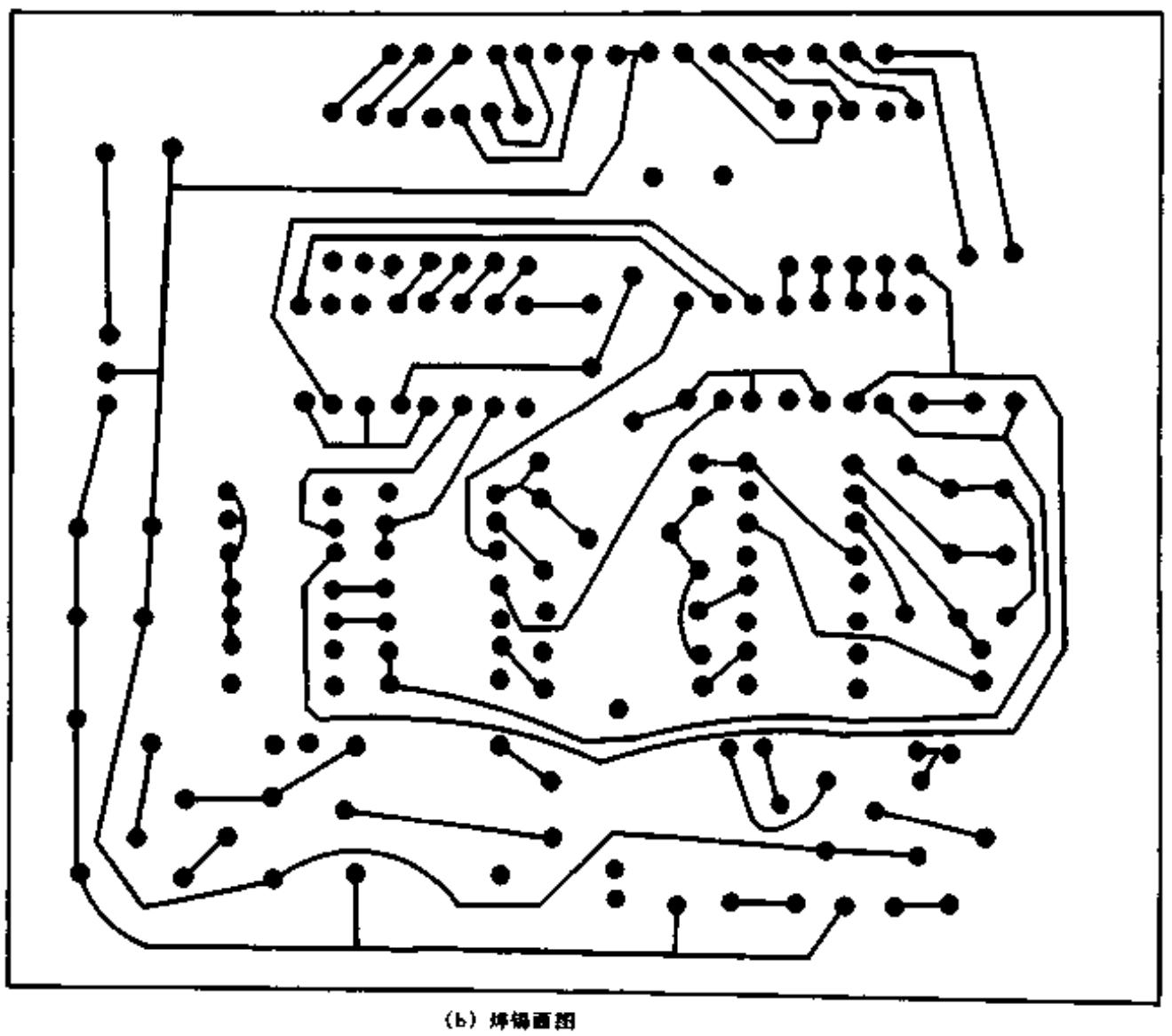
www.plcworld.cn

与门集成块，就可实现显示“00”这种状态。与此同时，数显式可逆定时控制器输出“关门”信号脉冲，驱动执行机构，关断用电器电源，并锁定在此状态中。

可逆计数器的印制电路板图如图 1-145 (a)、(b)所示，供制作时参考。



(a) 元件面图(正面)



(b) 焊锡面图

图 1-145

www.plcworld.cn

52. 多用可编程时间控制器

陈九如　王春玉

随着电子工业的飞速发展，单片机技术日益渗透到各个领域。其发展趋势是集成度和智能化程度越来越高，外围接口电路越来越简单，使用极为方便。下面介绍的多用可编程时间控制器就是用掩膜工艺制造的专用四位单片机，除了应用在工农业生产及各种家电产品的控制中外，很适合青少年制作和进一步开发出一些新颖的时间控制产品。如上、下班自动打铃器；各种照明设备的定时控制，像路灯、彩灯、广告灯、航标灯及家庭楼道照明等等。还可控制空调机、电烤箱、电饭煲等(上班前将洗好的米菜放好，定好时间，下班回家饭即做好)。另外，还可作为家庭防盗用，如家人外出时可定时打开家里的收录机或电灯，造成室内有人的假象，其用途之广不胜枚举。这里除了介绍其基本原理和功能外，配合多功能时间顺序控制器模块，还设计了能实现 5 种功能的控制板，其工作原理如图 1-146。与此同时还提供了几种应用方案，借以抛砖引玉，希望能通过这个制作，发挥青少年的聪明才智，设计出更多

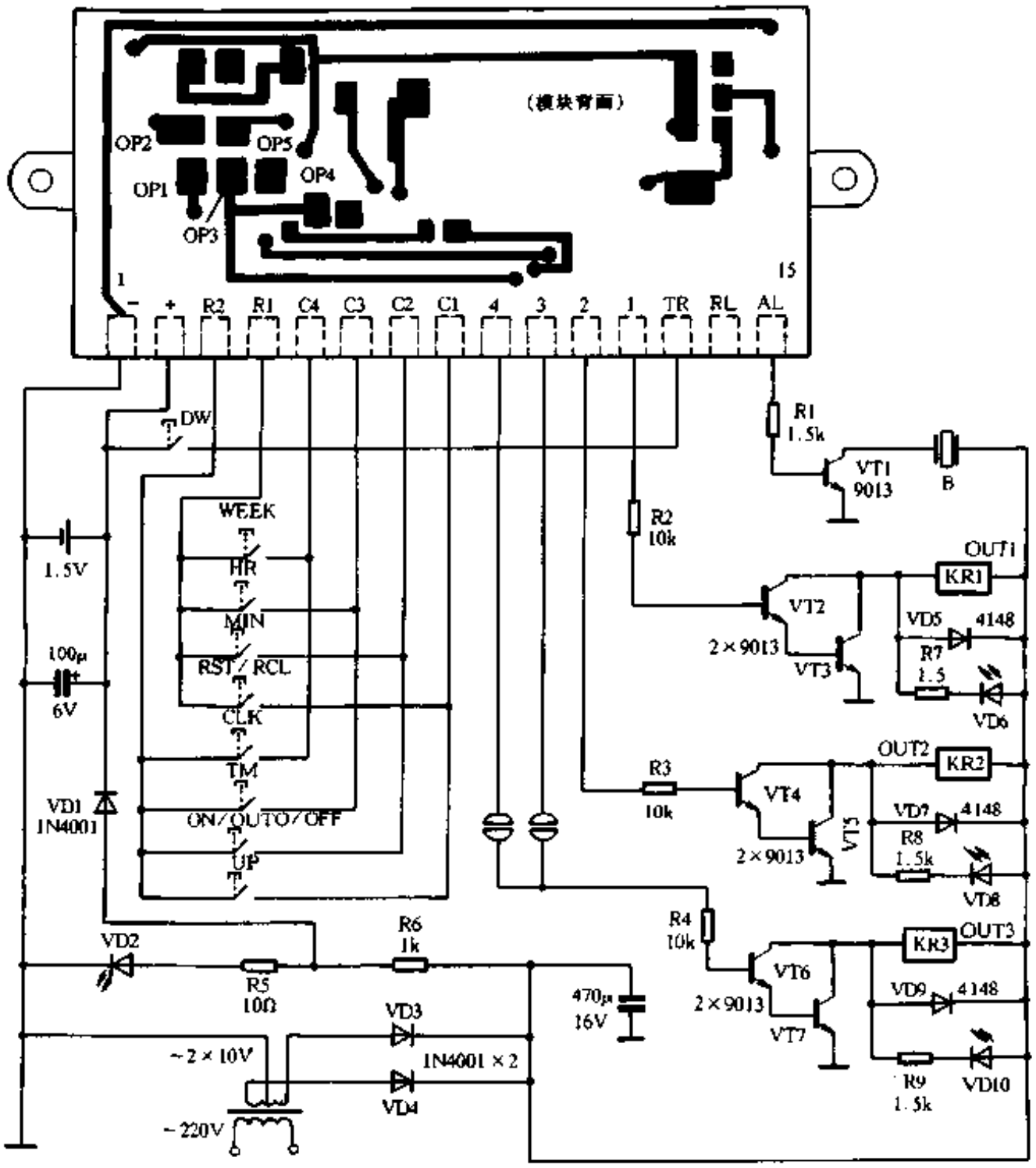


图 1-146

www.plcworld.cn

更优秀的产品。

多功能时间顺序控制器模块由专用的四位微处理器芯片直接封装在 PCB 板上，外围使用贴片元件，采用表面安装技术。LCD 液晶显示屏面积 48mm × 17mm，通过导电橡胶直接与线路板连接。其有关操作按钮及控制信号直接由 15 个端点引出。正反面分别如图 1-146 和图 1-147 所示。组件由模块与控制板两部分组成，模块为 57mm × 29mm × 9mm，控制板外形尺寸为 82mm × 70mm × 30mm。图 1-146 中接线分别可实现 5 种工作模式：

(1) 在一天内或一周内，对一路输出作 6 次定时接通和 6 次关断控制。

(2) 对两路输出各作 3 次定时开和 3 次关断控制。

(3) 对 3 路输出各作 2 次定时开、关控制。

(4) 对一路输出作 4 次定时开关控制。另一路做倒计时控制，即瞬时启动延时关闭控制或瞬时关闭和延时启动控制。时间可在 1 分—99 分钟内任意设定，同时还有顺计时功能。

(5) 对一路输出作 8 次 30 秒闹铃控制，另一路作倒计时控制，同时有顺计时功能。上述五种功能须将模块后面的端子按要求连接后才能实现。但每次改变连接方式前必须先断电。并注意将电容器的电放完后再接通电源即可进入该工作方式。利用 9 个导电橡胶按钮可进行时间程序设定。

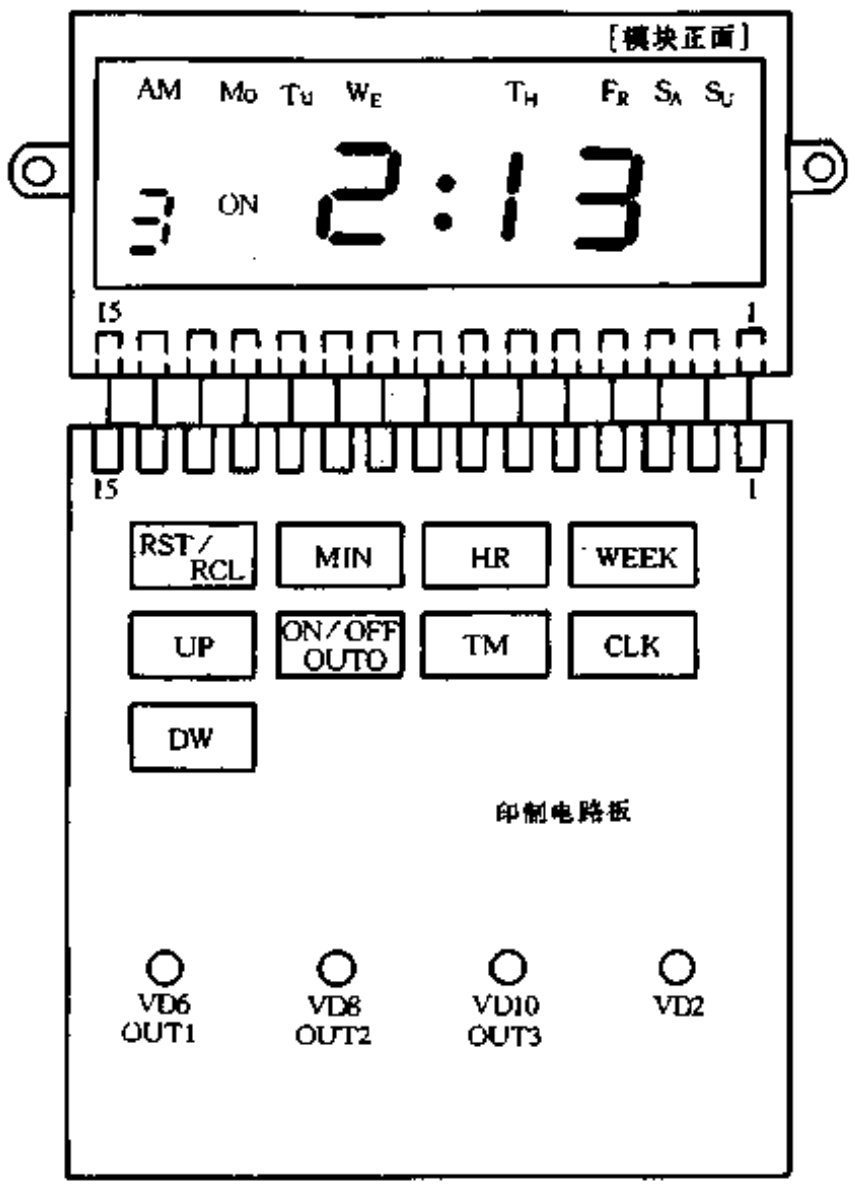


图 1-147

模块的主要技术指标：工作电压 1.5V、工作电流 ≤ 10μA、时钟误差 1S；工作温度：-5℃ ~ 50℃；控制间隔：最短 1 分钟，最长 168 小时；控制口电平 1.2V ~ 1.45V，100μA；闹铃信号：2 秒钟 2kHz 音频信号(模式 5 为 30 秒)；功能键名称：CLK——时钟键，配合“WEEK，HR，MIN”可调校周、日、时、分；WEEK——星期；HR——校时；MIN——校分；TM——时段设定键；ON/AUTO/OFF——输出状态键选择键，在“ON”位置开关接通。在“AUTO”位置设定时间自动控制。在“OFF”位置，开关断开，设定时间不起作用。使用此按钮时一定要从“ON”调至“OFF”，再从“OFF”调至“AUTO”即“ON→AUTO→OFF→AUTO”，这样“AUTO”自动控制功能才能起控；(7)RST/RCL——冻结，复位键。以上 7 个功能键在工作模式(1)~(3)时使用，工作模式(4)—(5)须增加(8)“SLEEP(DW)”和(9)“UPCNT”两个按钮，其位置如图 1-147 所示。

按一路输出 6 次开机、6 次关机设定的，电路工作在模式(1)时，模块背后的 OP1—OP5 均处于开路状态。电路可根据用户时间控制不同的要求，对控制器作一周一次性设定。6 组时间的开关程序按星期可分为 3 类。即每周每天的时间都相同为第 1 类；星期一至星期五相同，星期六和星期天相同的为第 2 类。每周时间不同的为第 3 类。这种分类可使时间调校快捷方便。

www.plcworld.cn

(1) 在一周内，每天动作时间都相同，先按“TM”键，使时钟进入定时编程状态，然后按“WEEK”键使得屏上的星期“MO、TU、WE、TH、FR、SA、SU”7个符号同时显示出来，再用“TM、HR、MIN”键设定各个定时器的启闭时间。这样，每天最多有6组控制输出，一周内完成84次启闭动作。如果不需使用6组，比如，只用4组，其余2组时间要用“RST/RCL”键“冻结”起来，“冻结”后LCD显示为“- - - - - - -”。

(2) 在一周内，动作时间星期一至星期五相同，星期六和星期日相同，则可先按“TM”键，然后用“WEEK”键使得屏幕上的星期“MO,TU,WE,TH,FR”同时显示出来，用“TM、HR、MIN”键设定各定时器的启闭时间，再用“WEEK”键使得屏幕上显示星期“SA、SU”，同样以“TM、HR、MIN”键设定各定时器的启闭时间。由于定时器总共有6组，两段各分配几组定时，由使用者决定。

第3类是在一周内每天动作时间不相同，则可先按TM键，然后用“WEEK”键，使屏上的星期符号单独显示出来，再用“TM、HR、MIN”键设定定时器的动作时间。

多路控制电路接线如图1-146所示，按不同要求短接OP1—OP5，分别可设定前面所述(1)—(5)种工作方式。但要注意设定后，重新将工作电源接通一次。OP3与OP5短接时可实现两路输出各三次定时启闭如模式(2)，在7个控制按键中除“ON/AUTO/OFF”键功能变为“ON/OFF”外，其它键功能不变。在定时器状态时，横线在LCD的左边，按“ON/OFF”键，“TM1、TM2、TM3”控制的OUT1对应的接口继电器，横线在LCD的中间。按“ON/OFF”键，TM4、TM5、TM6控制的OUT2对应的接口继电器，OUT1与OUT2是独立的，两者时间设定可以相同也可以不同，根据实际需要设定。控制3路输出：OP3与OP5短接时可实现3路输出各2次定时启闭如模式(3)。原7个按键中，除“ON/AUTO/OFF”键功能变为“ON/OFF”外，其它键功能不变。在定时器状态时横线在LCD的左边，按“ON/OFF”键，TM1、TM2控制OUT1对应接口继电器。横线在LCD的中间，按“ON/OFF”键，TM3、TM4控制的OUT2对应的接口继电器。横线在LCD的右边，按“ON/OFF”键，TM5、TM6控制的OUT3对应的接口继电器。OUT1、OUT2、OUT3是独立的3个时间设定，可以相同也可不同，根据实际需要设定。在工作模式(4)时，将OP1与OP5短接，OUT1对应的接口继电器可设定4次开、4次关断的时间程序控制。设定方法如模式(1)，倒计时控制，可按动“DW”进入该状态，然后用“MIN”设定倒计时控制时间，再用“DW”启动倒计时。当到达设定控制时间后OTU3输出高电平，控制对应继电器。重复使用时仅需按“RST/RCL”键和“DW”键，即可重新启动倒计时控制。按“UP”可进入计时状态，再按第二次即可启动计时器。计时以秒为单位可从0秒—99小时59分59秒。工作模式(5)时，OP1与OP4短接，可设定8次响闹时间，每次为30秒，操作方法同模式(1)。OUT1是按“1、3、5、7”时间程序工作，OUT2按所设定的1—8个时间程序工作，每次吸合30秒。倒计时时间设定方法，同模式(4)，从按“DW”开始到达设定时间后响闹30秒，OUT1吸合30秒，计时功能同模式(4)。

图1-148是一种语音电脑秘书电路，它主要用于学生作息安排、厂长或经理及业务人员日程安排，进行语音提示。该电路设定工作模式(4)。配合固体录音电路，每天可设定8次语音提示，事先将日程安排录入语音存储器，再按相应的内容设定时间。如第1次上午8:25“开大会”，第2次上午10点“到车间安排工作”，第3次下午2点30分“看展览”，依此类推可设

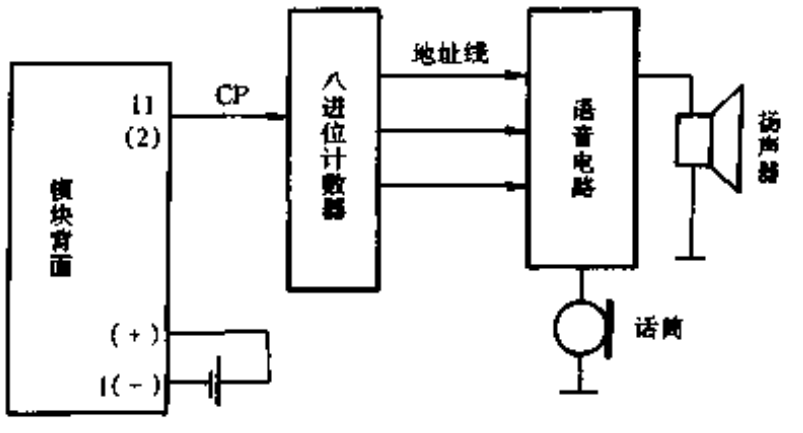


图 1-148

www.plcworld.cn

定 8 次。语音提示程序对于公务繁忙的人来说等于增添了一位电脑秘书，对于学生来说可以帮助养成良好的学习和生活习惯。多功能时间顺序控制组件还可配合报时、报温钟，进行各种环境和专用设备的特定时间、温度提示，例如某电热孵化设备的温度需要在每天上午8:30分和中午 12:30 及下午 5:20 各报一次温度和时间。此电路只须将工作模式设定在模式(4)，再设定相应的时间。将继电器 OUT2 的常开接点与报时、报温钟的启动按钮相接即可。报温钟的温度传感器导线适当放入被测的环境中即可，此电路也可用在大型电机和轴瓦，电力变压器及各种设备的定时监测中。

多功能时间顺序控制器的控制接口若用高灵敏固态继电器，可省去电源变压器，直接用 1 节 5 号电池即可连续工作 100 天。其控制口的电平可直接驱动固态继电器来控制设备，该方案只是成本略高一点。

53. 简单有趣的下棋计时电路

顾振运

用晶闸管等元器件组成的下棋计时电路，既简单易装、又实用有趣。

晶闸管的工作特点

晶闸管是 3 个 PN 结 P-N-P-N 四层半导体和 3 个电极组成的半导体器件，其文字符号为 VS。晶闸管的 3 个电极分别叫阳极(A)、阴极(K)和控制极(G)，如图 1-149 所示。为了说明晶闸管的工作特点，我们先将它与灯泡、电池和开关串联起来，作几个简单实验。

(1) 将晶闸管的阳极 A 接电池正极,阴极 K 经过灯泡再接到电池负极(这叫给晶闸管两端加正向电压)，而控制极 G 不加电压，如图 1-150 所示。此时灯不亮，说明晶闸管没有导通。

(2) 给晶闸管加正向电压，控制极 G 上的开关 S 闭合(对阴极来说控制极加上了正电压)，这时灯泡 HL 发光，说明晶闸管导通，如图 1-151 所示。这时再将 S 断开，即去掉控制极上的电压，灯泡仍然亮着，说明晶闸管仍继续导通，控制极失去了控制作用。

(3) 给晶闸管加上反向电压，给控制极加正向电压，灯泡不亮，如图 1-152 所示。

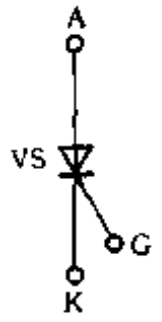


图 1-149

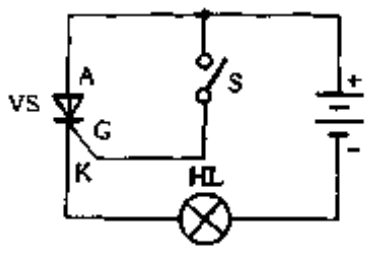


图 1-150

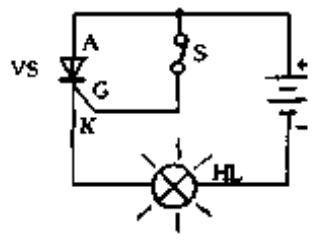


图 1-151

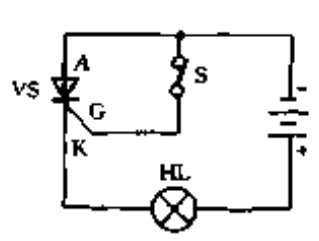


图 1-152

计时钟的工作原理和使用方法

计时钟的电路如图 1-153 所示。S1 为电源开关，S2、S3 为不带锁的按钮开关，VD1、VD2 为发光二极管，其主要作用是为晶闸管提供导通后的维持电流(因为石英钟电流很小)，发光二极管发光又正好可作双方计时指示灯。

比赛开始，合上 S1，两个时钟均不计时，如甲方先走棋，乙方将自己的按钮开关 S3 按一下，即开关 bc 点连接，就是给了 VS1 一个触发信号，VS1 导通，VD1 发光管亮，甲方计时钟开始计时。当甲方走过棋子后，立即将自己的开关 S2 按一下，即 b′c′连通，给 VS2 送

www.plcworld.cn

入一个触发信号，VS2 由截止转为导通，乙方计时钟开始计时；同时 a′b′断开，VS1 阳极失去正电压，由导通转为截止。这样双方轮流计时循环下去，直到比赛结束，再将总电源开关 S1 断开。一场有趣的比赛就可以从双方的计时钟上看出哪一方用时最短。

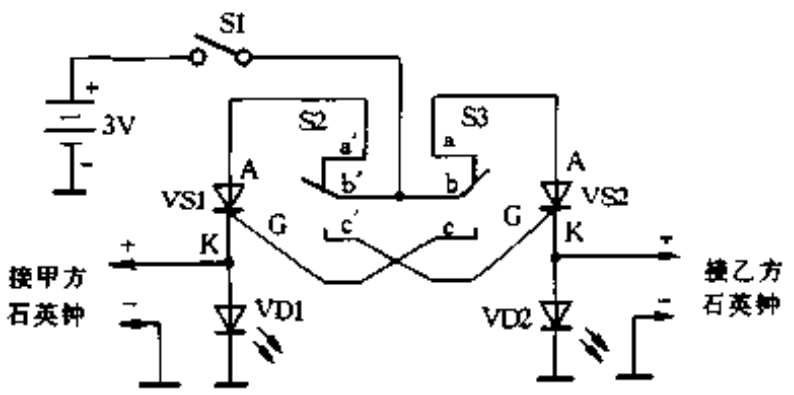


图 1-153

元件选择与安装

由于电路功率较小，对元件没有特殊要求，晶闸管可选用 MCR100-6，发光二极管为普通型，S1 为小型单刀单掷开关，S2、S3 为微动单刀双掷开关(不带锁)，计时钟可选用指针式石英钟。图 1-154 为实体连接图，只要连接无误，不需要调试即可为双方比赛计时。

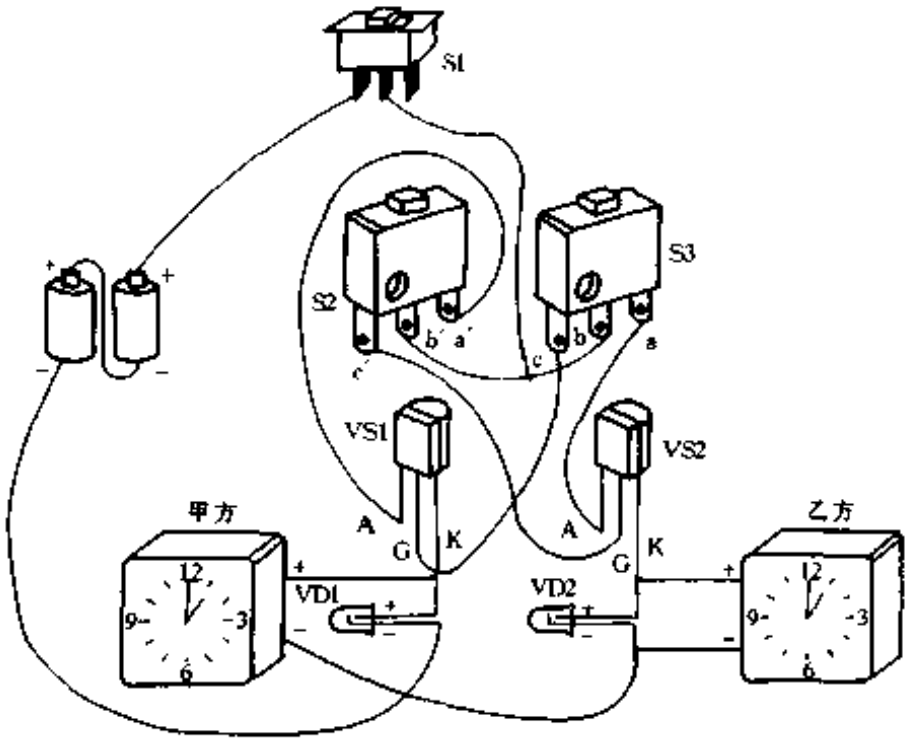


图 1-154

54. 数字式定时器

李　楷

本数字式定时器定时范围宽，可以在 ls～8.5h 内任选，并且通过显示器可随时了解定时的进程。定时器输出端，可以根据需要，加接其它电路，开发出更多功能或用途。

工作原理

图 1-155 是定时器电路原理图，图 1-156 是其外观图。定时器电路由以 IC1 为核心的多谐振荡器、IC2 组成的计数器、计时显示电路、执行电路和电源电路五部分组成。为了使计时定时范围宽，由时基电路 555 构成的多谐振荡器设计成振荡周期可变型。当 RP 阻值调到最小时，其周期最短，约为 ls；调到最大时，其周期最长，约为 15s。本定时器定时计数可达 2^{11}，故最长定时为 15×2^{11}s 约 8.5h。由 IC1 的③脚输出的脉冲信号，一路经 R3 限流后送给 VD3，每个脉冲的到来都使 VD3 点亮一次；另一路送给 IC2 的 10 脚作为计数脉冲。IC2 是二进制计数器，脉冲不断送入输入端后，计数器的 12 个输出端以二进制的规律，分别出现

www.plcworld.cn

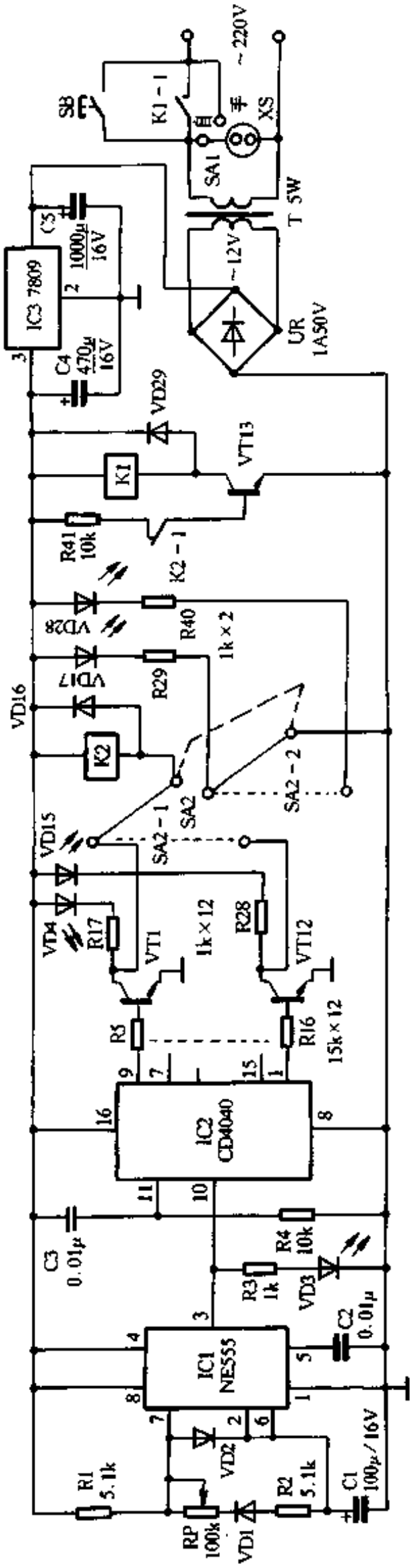


图 1-155

www.plcworld.cn

高电平。其中 Q12 为高位，Q1 为低位。IC2 的 12 个输出端分别通过限流电阻与三极管基极相连，发光二极管 VD4～VD15 用来显示定时进程。C3、R4 组成的微分电路在每次接通电源时给 IC2 清零，使计时工作程序从零开始。SA2 是一只双刀十二掷开关，用来确定定时位置，并由发光二极管 VD17～VD28 中之一来显示。SA1 是手动自动转换开关，当拨向手动位置时，电源插座 XS 接 220V 市电，可直接使电器得到电源而工作。若想切断电器电源，只需将 SA1 拨向自动位置即可。IC1、IC2、IC3 引脚排列如图 1-157 所示。

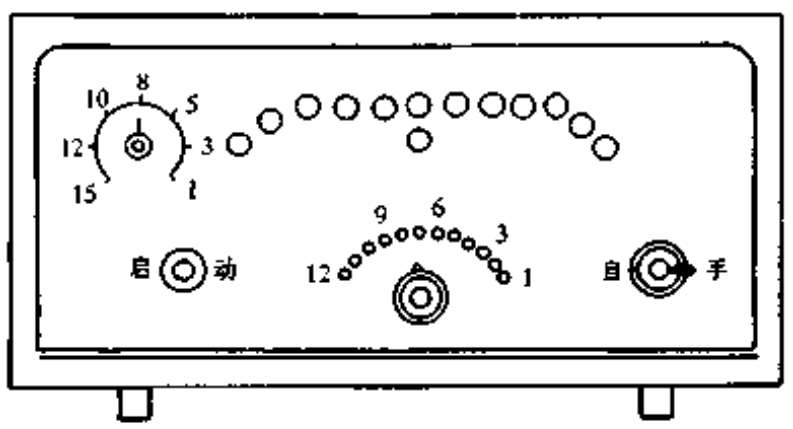


图 1-156

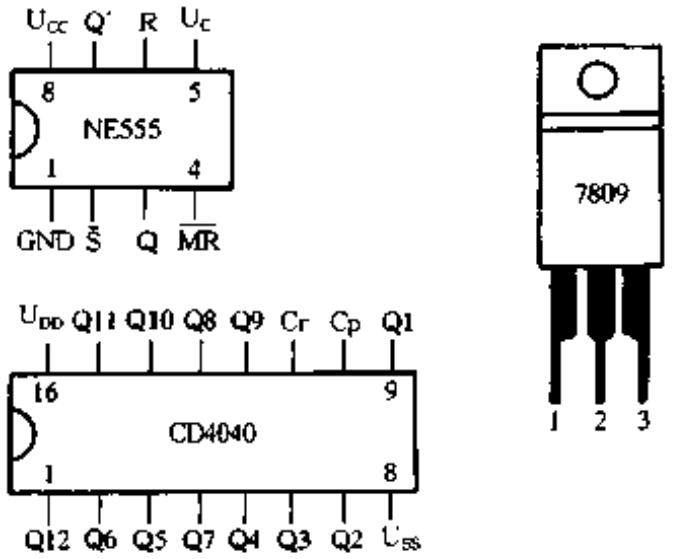


图 1-157

为了计时定时准确和以后使用方便，需要在 RP 调节钮处作一些测量后的刻度。先将 RP 调节到阻值最小，此位置刻“1”，表示脉冲周期为 1s；把 RP 调大一些，用秒表测量 VD3 点亮两次的时间间隔，当是 3s 时，刻度刻“3”；直到 RP 阻值最大时，最后一刻度刻“15”，表示脉冲周期为 15s。定时控制前，先将准备定时的时间折合成秒，再根据 RP 的取值和 SA2 的位置来进行计算。SA2 所在位置表示脉冲个数，RP 位置表示脉冲周期。将脉冲周期乘以脉冲个数，便表示 RP 与 SA2 所在位置能定时的时间。例如：欲定时 1 分 20 秒，折合成 80s（5s × 16），则将 RP 调到 5s 处，SA2 调到 5 位置（脉冲个数为 $2^{5-1}=16$）。将 SA1 拨到自动位置，只要按一下 SB 按钮开关，定时器便投入运行。当按下 SB 后，XS 接通市电，变压器次级得到 12V 电压并经 UR 整流、C5 滤波、IC3 稳压、C4 再滤波后输出直流 9V，VT13 导通，K1 吸合，K1-1 常开触点闭合。SB 放开，市电仍加在 XS 上，定时器各部分电路开始工作。预置时间显示器的 5 位发光二极管 VD21 点亮。定时器运行中，计数器不断计数，计时显示器的发光二极管在不断点亮熄灭中，从右逐渐向左移动。当计时显示器与预置时间显示器相同位的发光二极管同时点亮时，继电器 K2 导通，常闭触点 K2－1 断开，故 K1 断开，其常开触点 K1-1 也断开。定时结束。

元器件选择

R1 和 R2 用金属膜 1/8W 精密电阻，其余电阻都用 1/8W 碳膜电阻。电容 C1 质量的好坏，决定了定时精度，有条件用钽电容最好，选用漏电小的进口电解电容也可以。RP 选用线性精密电位器。VD1、VD2、VD16、VD29 用 1N4001，VD3～VD15 用 ϕ5 发光二极管，VD17～VD28 用 ϕ1 发光二极管。VT1～VT12 用 9013 或 9014NPN 型三极管，VT13 用 8050NPN 型三极管。K2 用 4098 或 4100 小型继电器，线圈电压选 9V，K1 用 22F 两组以上触点，因 K1 触点工作时为市电 220V，所以绝缘要选高于 220V 的。如果输出端要接其它电路，则应考虑触点容量及组数。IC3 要加配 2W 散热器。SB 用绝缘高于 220V 常开触点按钮开关。电源滤

www.plcworld.cn

波电容 C4 和 C5，除注意选漏电小、耐压高的外，容量不宜选得过大，防止定时时间到时电源切断又接通现象的发生。其余元器件要求如图 1-155 所示。

55. 小小定时提醒器

周　海

定时提醒器的电路如图 1-158 所示，主要由 3 部分电路组成：(1)定时充电电路；(2)主延时电路，它是利用 CMOS 集成电路具有输入阻抗高、输入电流小这个特点，用电容 C2 和电阻 R2 决定放电时间长短，维持反相器输入高电压；(3)音频振荡器电路。图 1-159 是其印制板图。

使用时，打开电源开关，扬声器会鸣叫一声，然后就不响了。经过 20 分钟左右的时间，扬声器再次长鸣，提醒您时间到了。如果想改变时间，可调整电容 C2 和电阻 R2 的数值。

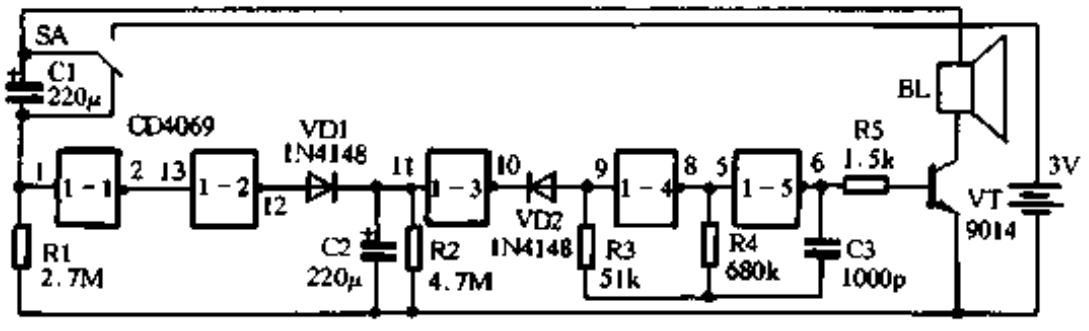


图 1-158

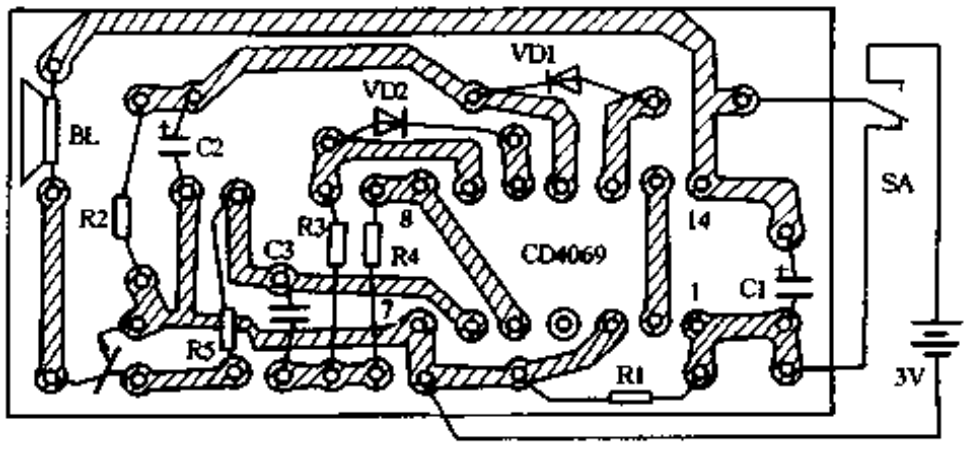


图 1-159

56. 方便的万用时间控制器

解永勃　裴　巍

该万用时间控制器具有 4 路独立的时间控制输出，可同时控制 4 路不同的负载。每路最大控制时间点为 1440 点，采用发光二极管显示时、分和秒，走时误差每天小于 1 秒钟。它具有线路简单、操作容易、方便实用、稳定可靠等特点，适用于工业生产中的一些自动化过程控制及学校、机关的自动打铃等系统之中。

电路工作原理

该控制器电路由时基计时、译码显示、时间存储与控制等部分组成，如图 1-160 所示。

www.plcworld.cn

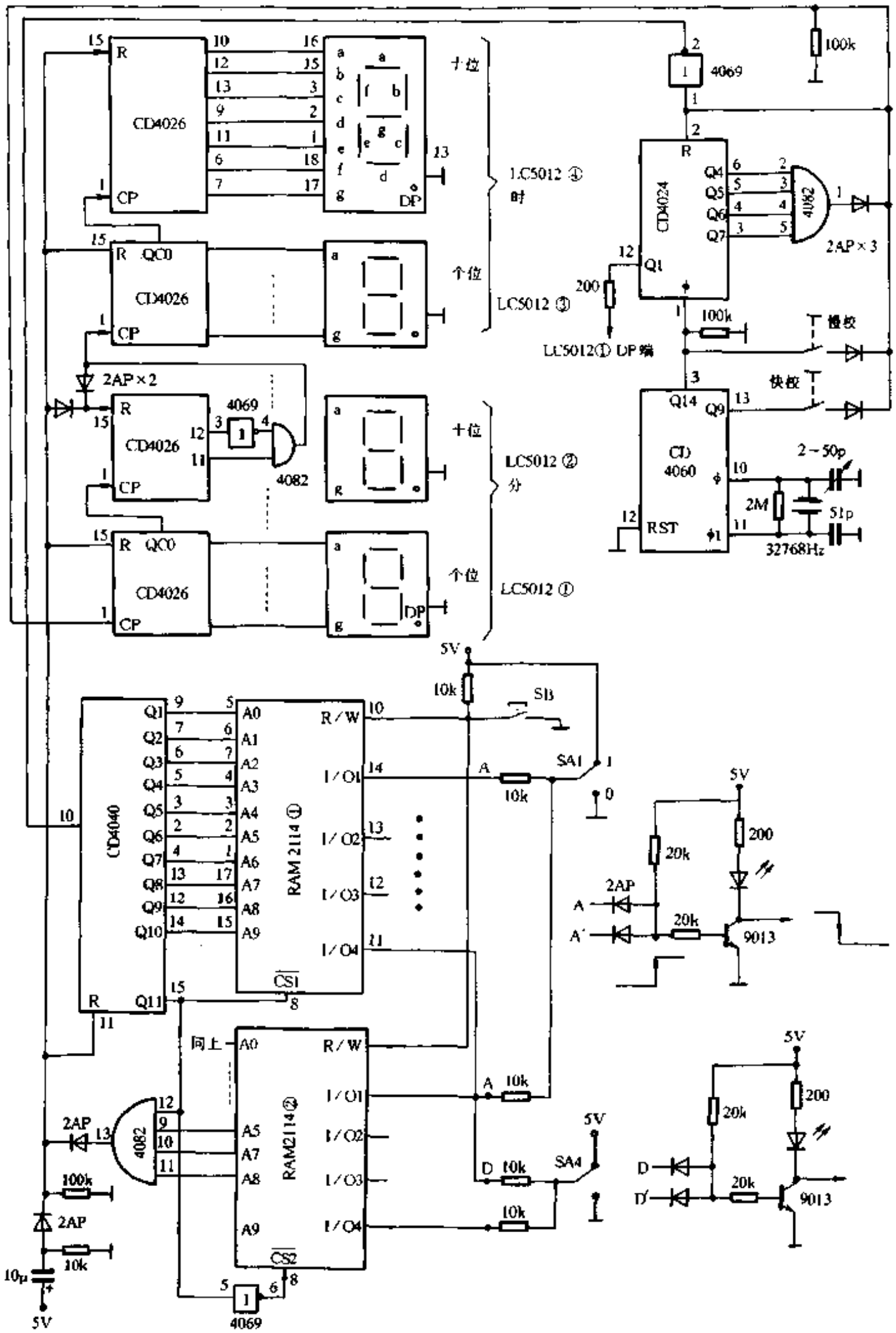


图 1-160

时基计时部分由 CD4060、CD4024、CD4040、CD4082 四块集成电路构成。CD4060 是 14 级二进制串行计数器/分频器，外接 32768Hz 的晶振构成振荡回路后，在 Q14 端可获得 2Hz 的方波信号。再经过 7 级二进制计数器 CD4024 的 120 分频，产生基本的计时脉冲信号——

www.plcworld.cn

分脉冲，即

$$32768 \div 2^{14} \div 120 = \frac{1}{60}(\text{Hz})$$

此分脉冲信号分为两路，一路作为 12 级二进制计数器 CD4040 的时钟信号，使其 Q1 ~ Q10 输出二进制表示的实时信息。由于 Q1 ~ Q10 分别与 RAM2114 的 A0 ~ A9 相连，因此 Q1 ~ Q10 同时也作为地址信息送入 2114 中，使 RAM2114 的单元地址随着实时信息的输入逐一增加，即每一个时钟信号对应于一个 RAM 地址单元，这样 RAM2114 就能无误地进行工作。CD4040 是采用脉冲下沿触发的，为能与显示同步，加了一级反相器。

分脉冲信号的另一路送到计数译码驱动器 CD4026 的 CP 端使之计数，并将译码输出送到发光二极管显示器 LC5012 进行时间显示。显示器有 4 位，即时个位、十位和分个位、十位。由于分十位的计数只需计到 6 就要使本位复位，同时产生向时个位的进位信号，因此将数码 6 的特征段 e 和b通过一个“与门”后，去触发时个位的 CP 端并复位分十位。LED 的各显示段如图 1-160 所示。

秒信号是从 CD4024 的 Q1 端取出 1Hz 信号后经电阻限流，再接到 LC5012①的 DP 端用作小数点显示。

时间存储与控制部分主要由 2 只 RAM2114 和 4 个二极管“与门”构成。2114 是四位数据端口，它有 10 根地址线，最大存储容量为 1024，一天 24 小时，共计 1440 分钟。为了实现对每一分钟的定时控制要求，使用了 2 只 2114。当 CD4040 计数在 0 ~ 1023 时，其 Q11 端为“0”电平，选中$\overline{CS1}$端，使 2114①工作；计数大于 1024 时，Q11 变为“1”，反相后，选中 CS2 端，使 2114②工作。这样，2114①与 2114②的地址就是连续的，2114②只需计到 416（即 CD4040 计数到 1440，也就是 24 小时）时，通过与门产生一个“1”电平信号去复位时钟显示和 CD4040 计数器，以便重新开始循环计数和显示。

2 只 2114 的 R/W 脚并联在一起，通过一只电阻与 +5V 电源连接。未按下 SB 键时，R/W 脚为“1”电平，由 CD4040 的 Q11 脚选中的 2114 工作于“读”状态，其数据线 I/O 向外部输出信号。此时不管 SA1 ~ SA4 扳向 1 或是 0 位置，均不会影响 I/O 口的输出情况；按下 SB 键时，R/W 脚为“0”电平，选中的 2114 工作于“写”状态。其数据线 I/O 接收外部信号，外部信号分为“1”和“0”两种情况，通过改变 SA1 ~ SA4 开关的位置，可使输入到 RAM 有关 I/O 口的信息是“1”或是“0”。例如 SA1 扳至 1，则输入 I/O1 为“1”，反之则为“0”。

2 只 2114 的相应数据口通过一只二极管“与门”向外部送出，没有选中的 2114 其数据线相当于“1”电平，因此与门的输出由工作的 2114 数据线决定。当某根 I/O 输出“1”时，与门输出也为“1”，此时三极管导通，发光二极管点燃，集电极电位由高变低，输出一个负脉冲触发信号；当某根 I/O 输出“0”时，“与门”输出也为“0”，此时三极管截止，发光二极管不亮，集电极保持高电平，无负脉冲发出。

设置控制时间时，分别按下快校、慢校键，使显示器上出现要设置的控制时间数值，此时在相应的 RAM2114 中即得到一个与该控制时间对应的地址信息。选择一个通道（如选择第一通道），即可在这一通道将该控制时间记录存储下来。操作过程为：将 SA1 扳至 1 端，按下 SB 键，工作的 2114 即将第一通道数据线上的“1”信息写入存储单元之中。这样，当一系列控制时间输入到 RAM 后，时间控制器就能在走到某个控制时间时准确地发出一个负脉冲信号，利用它方便地去触发控制各种设备工作。

www.plcworld.cn

输出信号的转接及电源

当显示器上显示的运行时间与控制时间一致时，有关通道只给出一个负脉冲。实际应用中，一般可将负载分为开关型及单稳型。如电铃为单稳型负载，可采取图 1-161 线路，它将输入的负脉冲信号变换为一个延时的正脉冲方波。正脉冲延时时间可调，由 RC 数值确定，这样即可保证在控制时间到达后，电铃的响声只在要求的时间范围之内。例如用图中数值时，延时的正脉冲约为 6s。

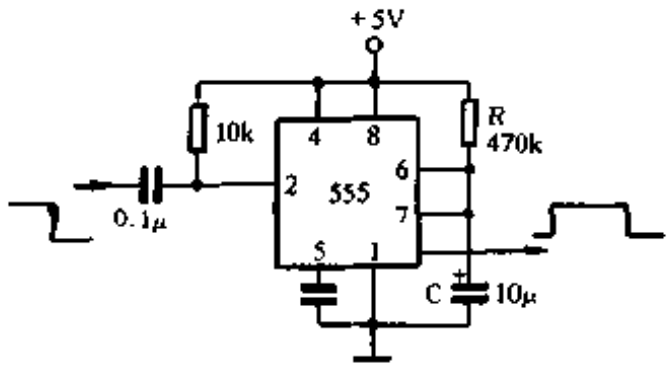


图 1-161

开关型的负载，可用触发器与负载进行过渡连接，使得每一个控制时间到达发出一个负脉冲，触发器的输出状态改变一次，以完成对负载的开关操作，如图 1-162 所示。电源部分如图 1-163，变压器功率约为 2W。如果需要断电保护数据，可增加虚线部分，当市电突然断电时备用电池自动接入。

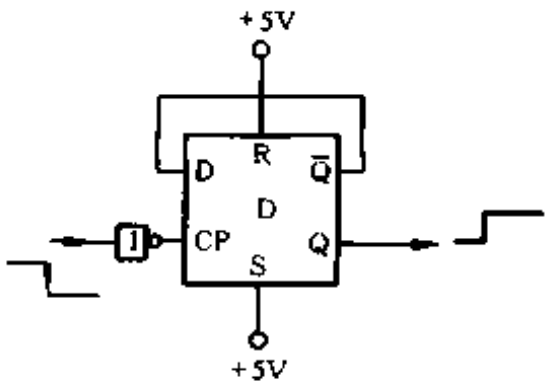


图 1-162

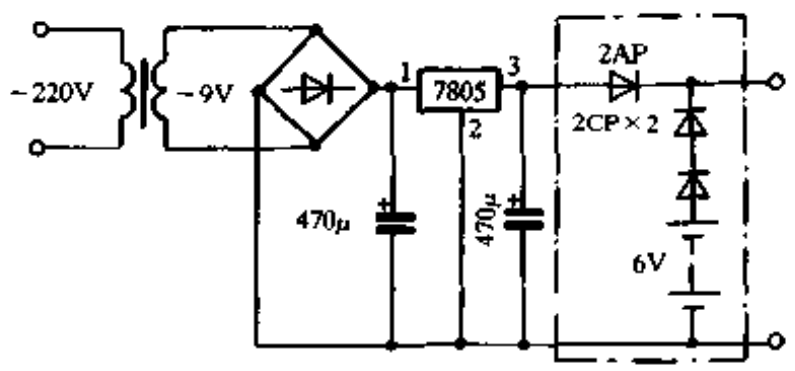


图 1-163

操作注意事项

开机后，首先应将 RAM 单元清零，否则 2114 各存储单元内容为随机状态。先将SA1～SA4 均扳至 0 端，按下 SB 键不动，使 RAM 处于“写”状态，然后分别按下快校、慢校键，使显示器上显示的数字不断递增，直至回到初始显示数字为止，这样就将 24 小时时间所对应的所有 RAM 单元的内容均变成了“0”电平。

第二步可输入控制时间。可以选择一两个控制时间，然后逐个输入。如果只使用一路通道，只需将该通道的开关(如 SA1)扳至 1 位置；如果同时使用两路通道，可将对应的开关(如 SA1、SA2)都扳至 1 位置，然后分别按下快校、慢校键，调到显示器显示的控制时间时，按一下 SB 键，SB 键抬起后，相应通道的发光二极管发光，这就设置好了一个控制时间。

按照上述方法，也可以取消已设置的控制时间，只需将有关通道开关扳至 0 位置，其它操作同上。

57. 灯箱定时控制器

于鹤飞

夜幕降临，街头的彩灯、霓红灯和广告灯箱交相辉映，为城市增添了绚丽的色彩。但人

www.plcworld.cn

们也常看到，清晨过后，有的彩灯依然亮着，需待工作人员将它关灭。这不仅浪费电力，也使设备的实际使用年限缩短。虽然有各种控制电路(如光控定时控制电路等)，但多为分立元件制作，为了防止闪电强光的干扰而使电路复杂，其可靠性也较低。这里介绍用2只电子定时器制成的灯箱定时控制电路，电路非常简单，使用方便、省事省电、安全可靠。

定时器性能简介

电子定时器有模拟、数字两类。考虑到广告灯箱对定时精度要求不高，选用模拟式。模拟式定时器型号为AFH3B-S8，按定时量程分有3种：1型为0~3s/30s/3min/30min；2型为0~6s/60s/6min/60min；3型为0~3min/30min/3h/30h，定时精度均为±10%。定时器使用CMOS集成电路，有较高的抗干扰、耐震、耐压、耐冲击性能。使用电源为24V~240V，AC或DC均可，消耗功率约2W。输出接点负载：3A、AC250V(电阻性)。每个定时器有2组转换接点，有2种工作模式；A型一组为即时接点(通电后立即转换)，另一组为定时转换接点；B型2组则均为定时转换接点。

定时器为方形，外形符合欧洲标准DIN要求，可直接装在面板上，安装尺寸为48mm×48mm。

定时器正面有带指针的旋钮和刻度，如图1-164。左上角为指示灯，绿色(G)表示定时器已通电；红色(R)表示定时时间到，继电器动作。右上角为模式选择开关，有A、B两种模式。右下角为量程转换开关，有显示刻度标示量值的小框。背后为标准8脚插座，插座管脚图如图1-165所示。

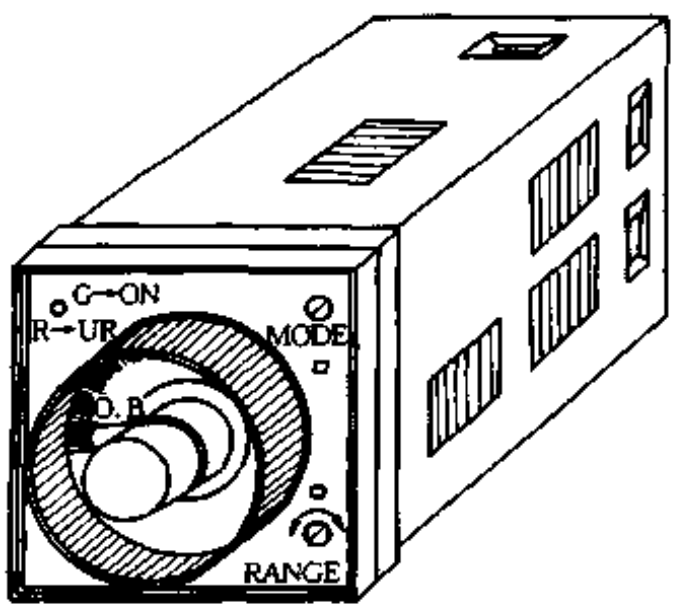


图 1-164

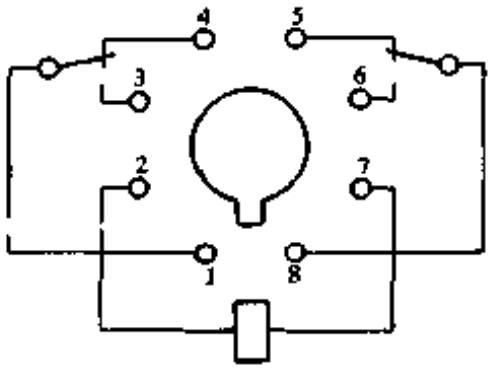


图 1-165

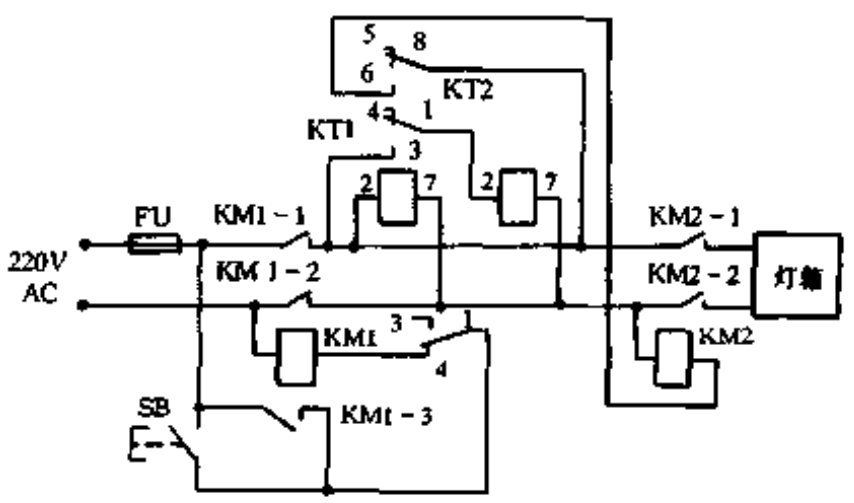


图 1-166

另一种数字式定时器，外形相同。面板上有数码管显示和供设置定时时间的数码开关。定时器精度为±0.05s，可供精密定时控制之用。

灯箱定时控制器电路

用2只定时器和2只交流接触器，按图1-166连接即可对广告灯箱作定时控制。定时器选B型模式。KT1的量程定在0~3h，作定时点灯控制；KT2量程0~30h，作定时熄灯控

www.plcworld.cn

制。交流接触器应按负载功率要求选用优质产品。KM1 向定时器供电；KM2 向广告灯箱供电。

电路工作过程

(1) 先设定定时时间，冬季日短，KT1 可定在“1”，KT2 定在“6”；夏季日长，KT1 可调到“2”或“3”，KT2 可减至“5”或“4”。

(2) 下班时按下按钮 SB，KM1 吸合；KM1-3 吸合；定时器 KT1 得电工作，绿灯亮。

(3) KT1 定时时间到，KT1 动作：红灯亮；接点 8、6 闭合，KM2 吸合，点亮灯箱；接点 1、3 闭合，KT2 得电工作，绿灯亮。

(4) KT2定时时间到，KT2 动作：红灯亮；接点 1、4 断开，KM1 释放，定时器、接触器和灯箱全部断电。灯箱熄火。

(5) 第二天下班时再按一下按钮 SB，又重复上述(2)～(4)的过程。

电路特点

(1) 安装简单，没有需要调整的元器件。只要接线正确，就能可靠工作。

(2) 操作简单，只需每次按一下按钮。定时时间一次设定后就可重复使用。为了适应季节变化，也可随时对定时时间作调整。

(3) 灯箱熄灭后，整个控制电路不再带电，绝对安全可靠。

这个控制电路除了控制广告灯箱外，也可用来控制霓虹灯、路灯以及用于工业定时控制系统。

58. 实用的多功能钟控电路

戴树鸿

该多功能钟控电路可用在普通收音机上，也可用在收录机上，其具有月、日、时、分、秒显示。可在 24 小时内任意设定开机时间，睡眠时 1 小时内延时关机，以及轻触按钮开关机等功能。利用扩展插口还可对其它家用电器实行定时、延时等钟控控制，扩大了使用范围，具有较高的使用价值及工作可靠性。

工作原理

钟控电路中的定时器件，采用专门为钟控收音机而生产的一种型号为 903B 电子钟控器。它是以一片大规模 CMOS 集成电路 KS5195 芯片为基础，外加 32768kHz 晶体振荡器作时基信号，另加微调电容等元器件组成，如图 1-167 所示。采用 1.5V 低压电源，通过钟控器上的 S1，S2 调校，可获得精确的走时时间、定时时间及月、日显示等。由于采用 LCD 液晶显示，所以功耗极低。图 1-168 为其外形图，上面的 AL 为定闹输出端。作整点定闹时，

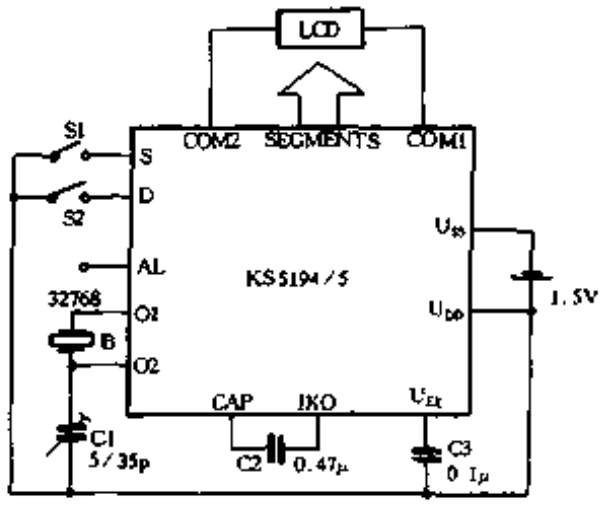


图 1-167

www.plcworld.cn

每到整点 AL 端便输出时间为 1 秒的鸣叫声；可在 24 小时内预置一次定闹时间。届时，在 AL 端会输出时间为 30 秒的短促“的、的……”定闹声。

本线路是采用 903B 的 24 小时定闹功能作钟控，但必须外加电子开关电路对负载实行钟控定时。这里向大家介绍一个比较实用的线路，如图1-169(a)所示。它具有电路简单、工作可靠且功能多等优点。

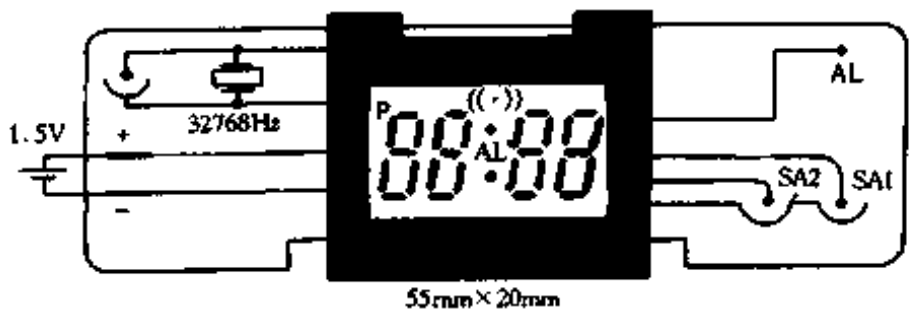


图 1-168

图 1-169(a)中、与非门 &1、&2 采用首尾相连，接成双稳态形式，每按一下 SB1 便能改变其输出状态并自锁。当按一下 SB1 使与非门 2 输出低电平时，经与非门 3 反相使晶体管 VT2 导通，收音机便开始工作。而当与非门 2 输出高电平时，因与非门 4 的输出总为高电平，所以与非门 3 便输出低电平，晶体管 VT2 截止使收音机停止工作。由于 R3、C1 所取的时间常数较大，故能有效地防止按动 SB1 时手的抖动现象，使与非门 2 的输出电平每次都能可靠地翻转。

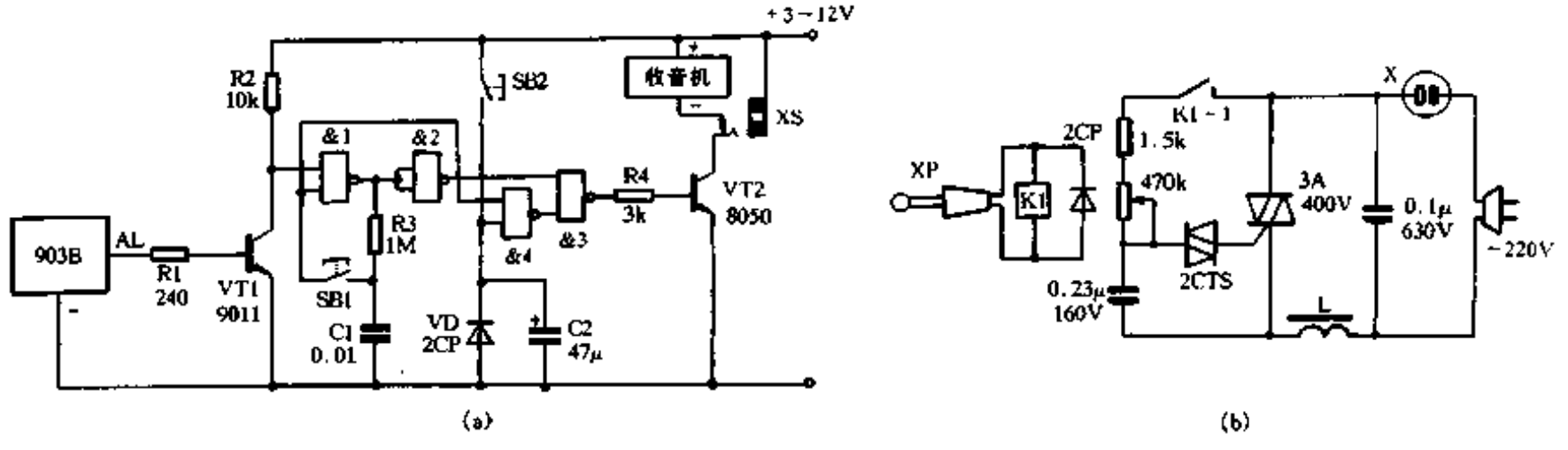


图 1-169

作钟控定时时，当定时时间到来时，903B 的 AL 端便输出一串 1.5V 高电平定闹信号。经晶体管 VT1 放大，使与非门 &1 的一个输入端为低电平，输出为高电平。与非门 &2 便输出低电平，经与非门 &3 反相，使 VT1 导通，收音机开始工作。与非门 &2 输出的低电平还使与非门 &1 的另一个输入端为低电平，所以，当定闹信号过去后仍能保持目前状态，达到了自锁目的。需要关机时，只要按一下 SB1 即可。

本线路中的延时关机电路与众不同，它采用二极管放电形式。当通电的初始状态时，因 C2、VD 的作用，使与非门 &4 的输出必定为高电平，所以对电路的其它功能无妨碍。在关机状态时，如按一下 SB2，C2 立即充电为高电平，与非门 4 输出便转为低电平，经反相后使 VT2 导通，收音机工作。松开 SB2 后，C2 便对 VD 放电。直到放电至低电平，使与非门 4 转为输出高电平，与非门 3 的输出又转为低电平。VT2 截止，收音机停止工作。因二极管 VD 的反向电阻较大，所以用较小容量的电容就能达到长延时的目的。按图中数值，延时可达 1

www.plcworld.cn

小时之久。

扩展使用：为了能充分利用钟控功能，在 VT2 的集电极处还接有一个插座。当外接插头插入插座时，收音机断开，本线路便能对外面线路实现钟控，如图1-169(b)所示，可对家用电器实行调压输出控制。因外接插头部分与控制负载隔离，所以，使用时插头处很安全。

元件选择与安装

图中与非门型号为 CD4011，如采用施密特触发器电路 CD4093 效果会更好。两只按键 SB1、SB2 可采用市售成品，外接插头处的继电器可按收音机的工作电压选取。插头、插座用 ϕ2.5 或 3.5mm 的均可，图 1-170 为印制板图。安装时，903B 最好装在收音机面板处，印制板可安装在收音机空余部位。有关 903B 的使用情况在产品中有使用说明，这里不多叙述。

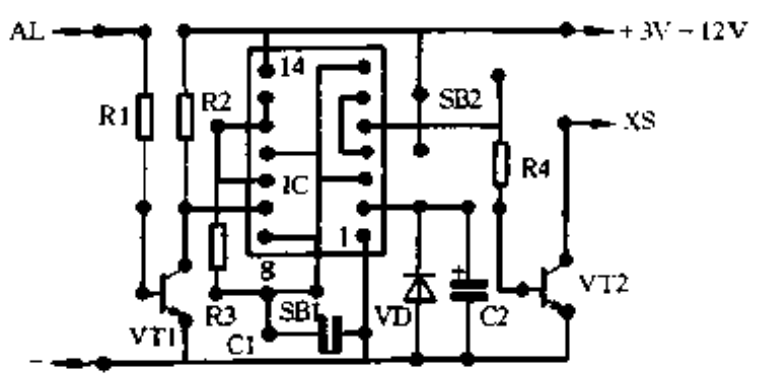


图 1-170

原收音机中的电位器开关没有画出，改装时只需把电位器开关接到电源正极处。平时开关收音机只需按 SB1 即可，只有长久不用才需关断电位器开关，因为该附加电路静态时耗电极微。

图1-169(a)、(b)线路同样也适应于其它钟控器件及具有定闹功能的电子表、多功能体育挂表作定时钟控时使用。

59. 简易钟控定时器

马竖丽

利用 LM8365 时钟集成芯片可以设计成具有 24 小时任意调校、多路输出的钟控定时器。这种钟控定时器具有任意时间开、任意时间关、1 小时定时输出等功能，具有线路简单，实用可靠，走时准确，制作容易等特点。适合学校、家庭中如电视机、音响、电风扇、电饮具等电器每天一次的自动控制，给生活、工作带来诸多方便。例如，当全家人外出购物或旅游时，可以设定音响、灯具在某一段时间开启和关闭，可增加家居的安全。又如，晚上睡眠前设定好电视(广播)早上的开启时间，既可以当作“闹钟”，又可以在床上收看(听)电视(广播)。再如，设定好电饭煲的开启和关闭时间，下班或下课后就可以吃到热饭，节省了不少时间。

电路简介

钟控定时器的电路如图 1-171 所示，主要由电源、LED 时钟显示屏、时钟集成芯片(IC1)及输出执行电路等部分组成。

电源部分：交流 220V 电源经变压器变换为次级 9V 的交流电压，经 VD1～VD4 组成的桥式整流电路整流，再经 C1 滤波后变成约 10V～12V 的直流电，作为全电路的工作电源。另外，电源变压器次级线圈的一端经 R1 加至 IC1 时钟芯片 36 脚的时基端口，并经 VD4 回至另

www.plcworld.cn

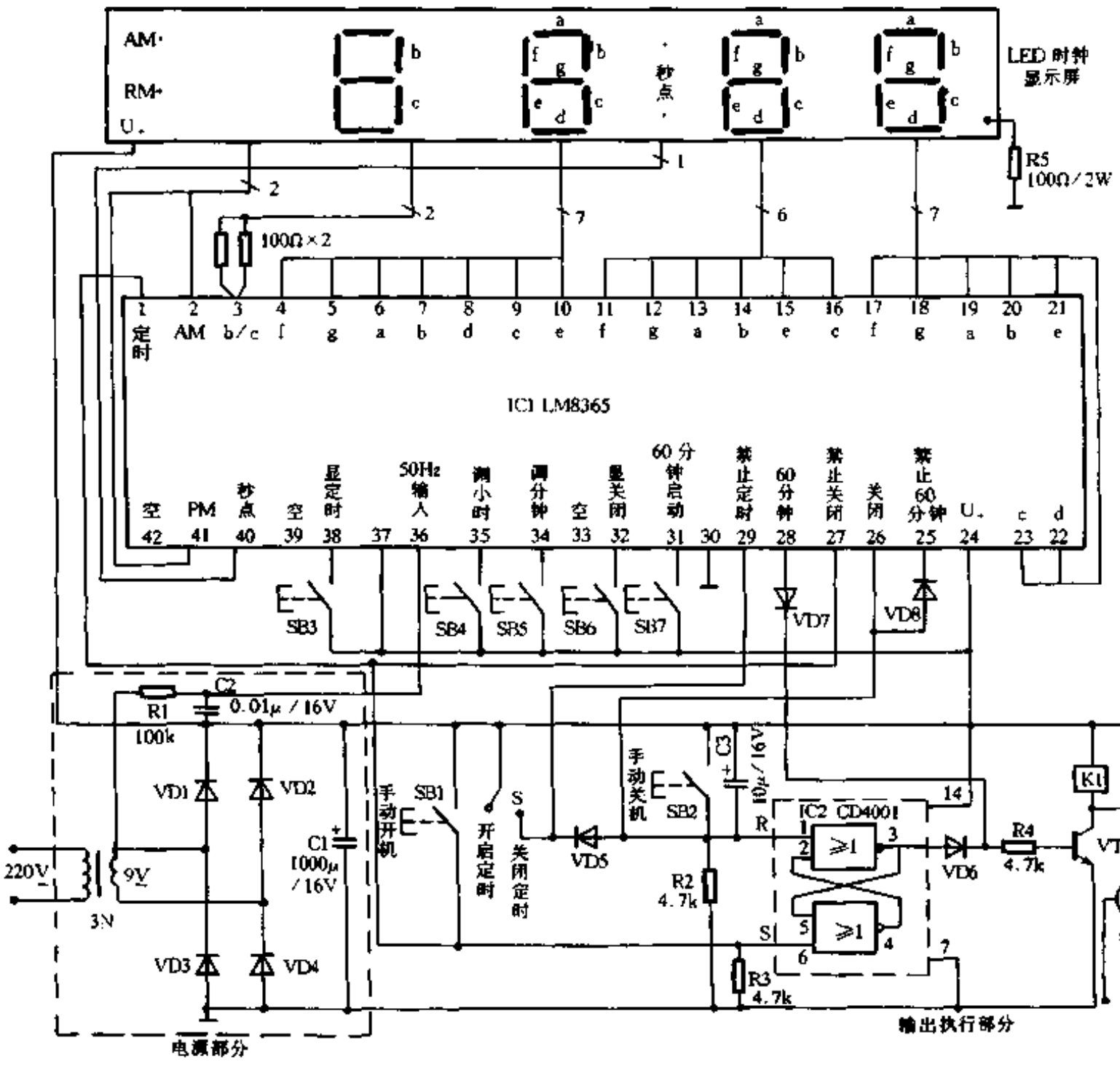


图 1-171

一端，即接成半波整流电路，这样就形成了一个 50Hz 的脉动电平，这个脉动电平就作为 IC1 时钟芯片的时基信号。

LED 时钟显示屏：时钟显示屏是一种由发光二极管(称为 LED)组成并且封装好的产品，它具有耐用、清晰、美观的特点。发光二极管接成共阴形式，当输入高电平时，发光管亮。由于分钟十位最大显示 6，a 划和 d 划一定同时出现，厂家已将其连好，所以分钟十位只有 6 条引出线。AM、PM 分别表示上、下午。R5 为显示屏的限流电阻。

输出执行部分：它主要由 RS 触发器和继电器(K)驱动电路组成。RS 触发器由 CD4001(IC2)中两只或非门组成。③脚为输出端；①脚是 R(置 0)端，即当 R 端为“1”(高电平)时，③脚输出“0”(低电平)；⑥脚是 S(置 1)端，即当 S 端为“1”时，③脚输出“1”。电容 C3 起上电清零作用。从上述分析可知，当 R 端为“1”或 S 为“1”时，③脚被置成“0”或“1”，使三极管 VT 截止或导通，控制继电器的线圈断电或通电，从而使继电器触点断开或闭合。

时钟集成芯片(IC1)部分：LM8365 是三洋公司生产的系列时钟集成芯片中的一种，它不但可以显示时间，还可以显示日期(月/日)，本电路只用来显示时间。它是 42 脚双列的塑封件，工作电压范围为 6.5V ~ 16V；由于其输出端可直接驱动 LED 器件，所以电路组成较为简

www.plcworld.cn

单。①脚为“定时”端、㉖脚为“关闭”端，当设定时间一到，它们输出高电平。㉙脚和㉗脚分别为“禁止定时”和“禁止关闭”控制端，即禁止“定时”和“关闭”输出，当㉙脚(或㉗脚)接高电平时，将会使①脚(或㉖脚)变成悬空状态。㉘脚为“60 分钟”输出端，㉛脚为“60 分钟启动”控制端，㉕脚为“禁止 60 分钟”控制端，当㉛脚接高电平时，㉘脚将输出一个持续 1 小时的高电平，当㉕脚接高电平时，将会使㉘脚变成悬空状态。

工作原理

(1) 当设定的开启时间到时(设此时 S 置于“开启定时”位置)，“定时”端输出一个高电平信号加到(IC2)S 端(同时，加至“禁止关闭”使“关闭”端处于悬空状态)，使 RS 触发器置“1”，于是三极管 VT 导通，继电器的线圈通电，继电器触点闭合，开启所控制的电器。

(2) 当设定的关闭时间到时，“关闭”端输出一个高电平信号加到(IC2)R 端(同时，加至“禁止定时”使“定时”端处于悬空状态；加至“禁止 60 分钟”使“60 分钟”端处于悬空状态)，RS 触发器复位，三极管截止，使继电器的线圈断电，继电器触点断开，关闭所控制的电器。

当 S 拨至“关闭定时”位置时，“禁止定时”常接高电平，使“定时”端长期处于悬空状态，从而关闭了定时功能。由于 VD5 的隔离作用，对手动控制没有影响。

(3) 当按SB1 进行手动开启时，工作过程同(1)相似，开启所控制的电器。

(4) 当按SB2 进行手动关闭时，工作过程同(2)相似，关闭所控制的电器。

C3 的目的是保证电路初始状态(如失电后再通电)时继电器一定处于断开状态，其分析过程如(1)。保证电器设备的安全使用。

VD7 为继电器线圈的续流二极管，避免继电器线圈的反向电势击穿三极管。

使用方法

按 SB4，调试时钟的小时数；按 SB5，调试时钟的分钟数；按 SB3，显示开启时间，再同时按 SB4 (或 SB5)，调试开启时间的小时数(或分钟数)；按 SB6，显示关闭时间，再同时按 SB4 或(SB5)，调试关闭时间的小时数(或分钟数)；按 SB7，继电器吸合一小时。再按，可显示剩余时间；当 S 拨至“关闭定时”位置，执行关闭定时功能；当 S 拨至“开启定时”位置，执行开启定时功能；按 SB1，手动开启。按 SB2，手动关闭。

60. 摄像机定期间断拍摄自动控制器

李汉朝

在摄制电视教材节目中，常遇到被拍对象的变化过程时间较长而教材所需的时间较短，需要架稳摄像机对准被摄对象进行定期间断拍摄的情况。例如：一朵花从花蕾开始绽开到完全开放的过程，往往需要经历几个钟头甚至更长的时间，要把这一过程拍摄在几秒钟时间的节目内，就得采用上述的定期间断拍摄法。如果由人工守候操作，费时费力，极为不便。这里介绍一个利用数字集成电路设计制作的一个摄像机定期间断拍摄自动控制器，试用效果不错。

本控制器经与摄像机简单连接后，便可沿着如下的顺序进行循环控制摄像机的动作：拍摄开始→拍摄暂停→待命开始→待命结束→拍摄开始→拍摄暂停……可根据需要调节拍摄

www.plcworld.cn

时间和待命时间的长短，同时还能带动照明灯具，使之在拍摄期间点燃，在待命期间熄灭。

本控制器所用的元件易于购置，成本极低，容易制作，工作可靠，是电教工作者的好帮手。图 1-172 是该控制器的电原理图。图中的 IC_{1A} ~ IC_{1F}是数字集成电路 IC1（CD40106）中的 6 个独立的施密特触发器，①~⑥、⑧~⑬为各个触发器输人、输出端引脚，⑦脚接电源负极，⑭脚接电源正极。数字模拟开关集成电路 IC2（CD4066）中的 4 个独立双向模拟开关，本电路仅用其中的 S1、S2、S3 3 个模拟开关，S4 空着不用。在这些模拟开关中，当它们的控制端，即⑤、⑥、⑩、⑬脚为低电平时，开关断开；高电平时，开关闭合。S1 的⑧、⑨脚，S2 的⑪、⑫脚分别与摄像机的拍摄开关和待命开关的两端并联，本控制器就是利用 S1、S2 的开合来控制摄像机上述两开关的开合。

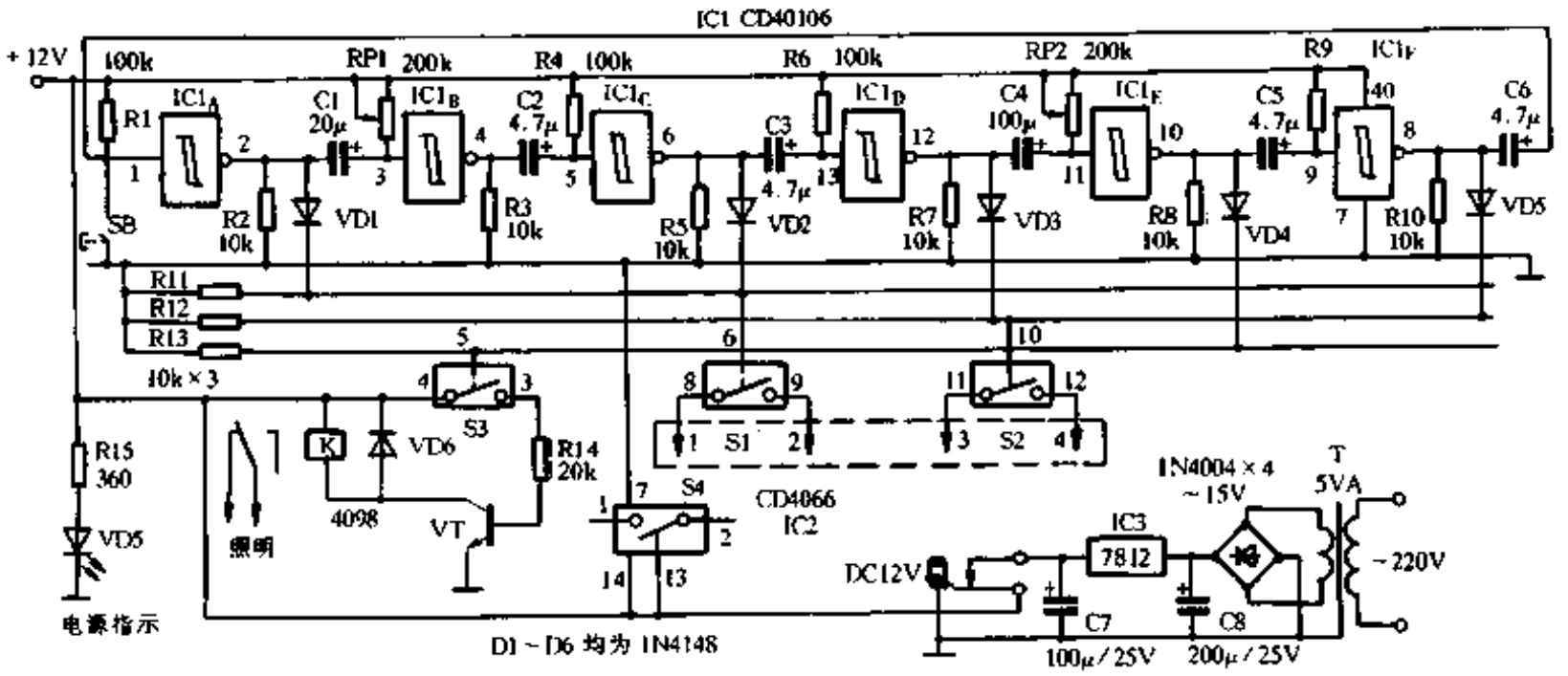


图 1-172

图 1-172 中各触发器的输人、输出端在工作中的脉冲波形及时间值关系见图 1-173 所示。现将本控制器的工作原理简述如下：

（1）每个施密特触发器均有如下的特征：输人、输出端具有反相关系，输人端受到负脉冲触发而翻转；具有整形特性，即输人端输人的脉冲是非方形的，其输出端也能得到近似的方波，有着陡直的脉冲前沿和后沿。每个触发器就是利用其输出端方波脉冲的后沿电平陡降所形成的负脉冲，去触发下一个触发器的输人端并使其翻转。6 个触发器首尾循环相连着，一个接一个地翻转，形成一系列循环动作。

（2）图 1-172中的 C6、R1，C2、R6，C3、R6，C5、R9 取值较小，故图 1-173 中的②、⑥、⑫和⑧处的正脉冲宽度较窄，约 0.1 秒的时间就能使摄像机的拍摄/暂停开关和待命开关完成充分的闭合而进人相应的工作状态。图 1-172 中的 C1、RP1、C4、RP2 取值较大，不仅可使图 1-173 中的④、⑩点的正方波脉冲较宽，并且其宽度可调，从而可根据需要来调节拍摄时间和待命时间的长短。RP 大，脉冲宽度大，RP 小，脉冲宽度就小。为了使④、⑩处的脉冲宽度每一轮都相等，C1、C4 选用漏电较小的钽质电容器，其它元件无特殊要求。

本控制器应安装在屏蔽盒中，这样做的目地是防止由于控制现场的电磁干扰而导致摄像机产生误动作。整个电路由于元器件不是很多，可以焊在一块 197mm × 75mm 的线路板上。电源变压器用市场上 5VA、220V/15V 的小型变压器即可，由于电路工作时间长，所以变压

www.plcworld.cn

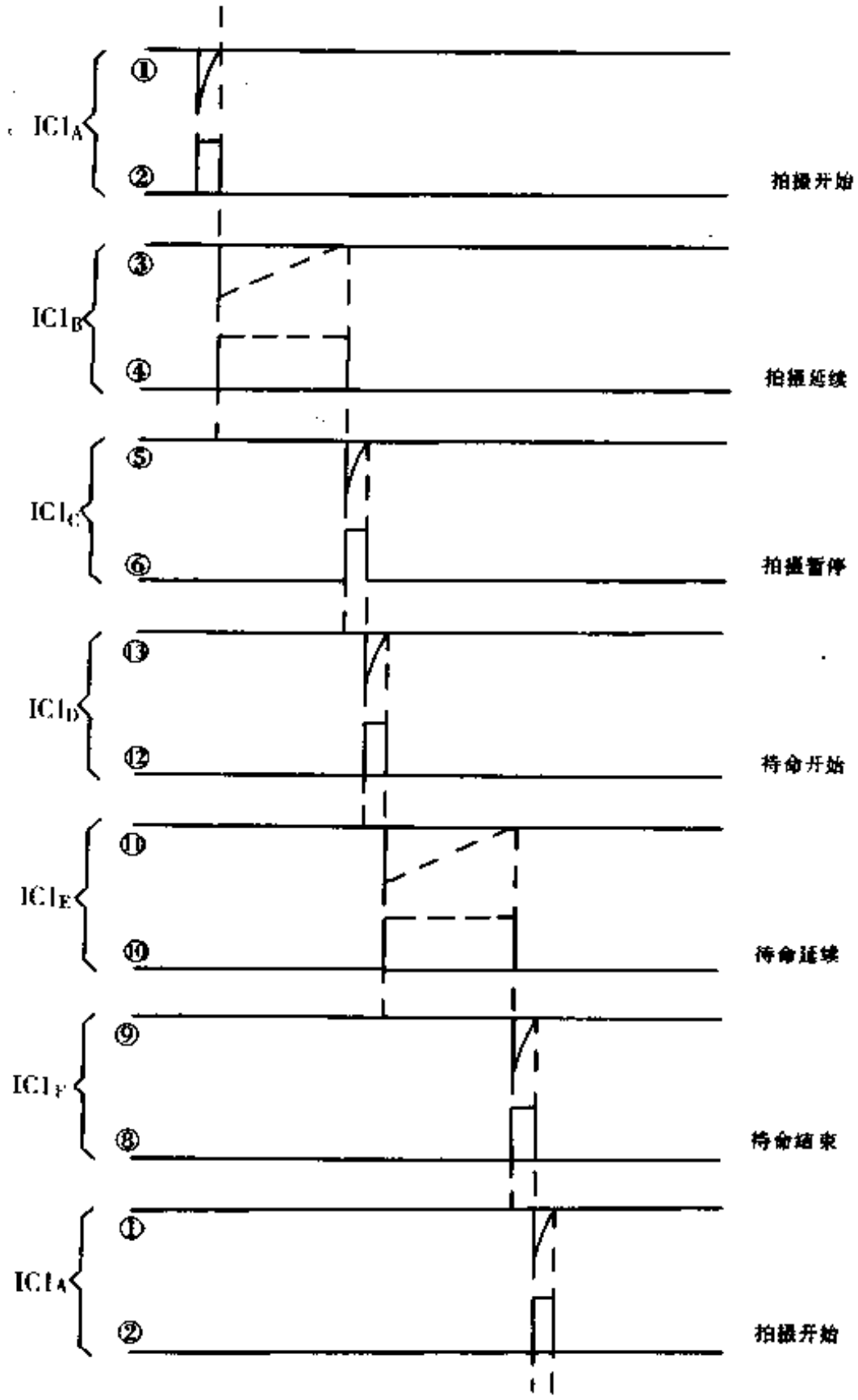


图 1-173

器的质量很重要，否则会错过拍摄时机。

本机线路板布线时地线应尽量粗些，从高压 220V 到控制输出端的元件要顺序排放，不要高、低压部分交错排放。由于电路工作在无人值守状态，所以本机对焊接要求很严。元件安装前应测试，并将引线上锡，以增加可靠性。电路焊装完毕后，用白铁皮或铝板做一个盒子把装好元件的电路板装在里面。RP1、RP2 的旋钮、SB 和 VD5 露出盒外，便于调节和操作。RP1、RP2 的阻值与延迟时间的关系应通过实际测定后，在盒子面板上刻度标出。

为了使本控制器与摄像机之间能方便地进行连接和分离，一方面从 S1、S2 的⑧、⑨、⑪、⑫脚引出 4 条软导线，线端装上一个 4 位排插头，编号依次为 1～4。另一方面，拆开摄像机外壳，从拍摄/暂停开关、待命开关引出 4 条导线，装一个 4 位排插座，编号依次为 1′～4′脚找一个合适的位置装在摄像机的外壳上，并使排插座的插孔露在外面。在作定期间断拍摄时，把控制器的排插头插进摄像机上的排插座、插孔中即可，而平时不作定期间断拍摄

www.plcworld.cn

时，把插头拔去，丝毫不影响摄像机的原有功能，非常方便。

在进行定期间断拍摄时，应先选好拍摄时间长短和待命时间长短。装上照明灯具(有时可不用照明)，架好机子，对好焦距(适用定焦)，接上控制器电源。待各方面准备就绪后，按一下 SB，本控制器就能使摄像机自动进入定期间断拍摄的工作状态，无需人员值守操作。待整个拍摄结束后，拆去电源，关掉摄像机电源，拍摄工作就告结束了。

61. 家电自动控制器的制作

王　辉

遥控、时控、声控、光控是现代化家庭日常生活中不可缺少的小家电，它们的存在可减轻人们的劳动，可以方便地对各种家电进行自动控制。下面分别介绍一下它们的功能、用途及其制作方法。

时间控制器

采用专用的带闹输出功能的液晶数字手表芯，制作的时间控制器，具有省电、轻巧、体积小、走时精确等特点，非常适合用于电饭煲的自动开启、音响电视的定时开机等，图1-174是交流应用实例。IC 是专门用于触发双向晶闸管的集成电路，内部有移相、延时、同步等电路。S1、S2 为手动控制开关；HL2 为指示灯。A、B 两点接负载(图中为 HL1)。它可接电阻性负载 800W，输入交流为 220V。S3 为时控的投入及切出，置左边时时控不起作用。S6 为锁定开关，置下时把开关信号短路，则不论时间控制或手动控制均不起作用。S4 为校时、校闹按钮，S5 为 + 校时，两者配合可起到校时校闹的作用。图 1-175 采用与图 1-174 相同的机芯，但控制的是继电器，使用 1.5V 直流电压供电子表用，6V ~ 9V 供继电器及负载用。其中虚线部分需自己动手制作。继电器 K 的接点开关可控制电器。图 1-174 电路适用于交流，而图 1-175 电路则适用于纯直流。

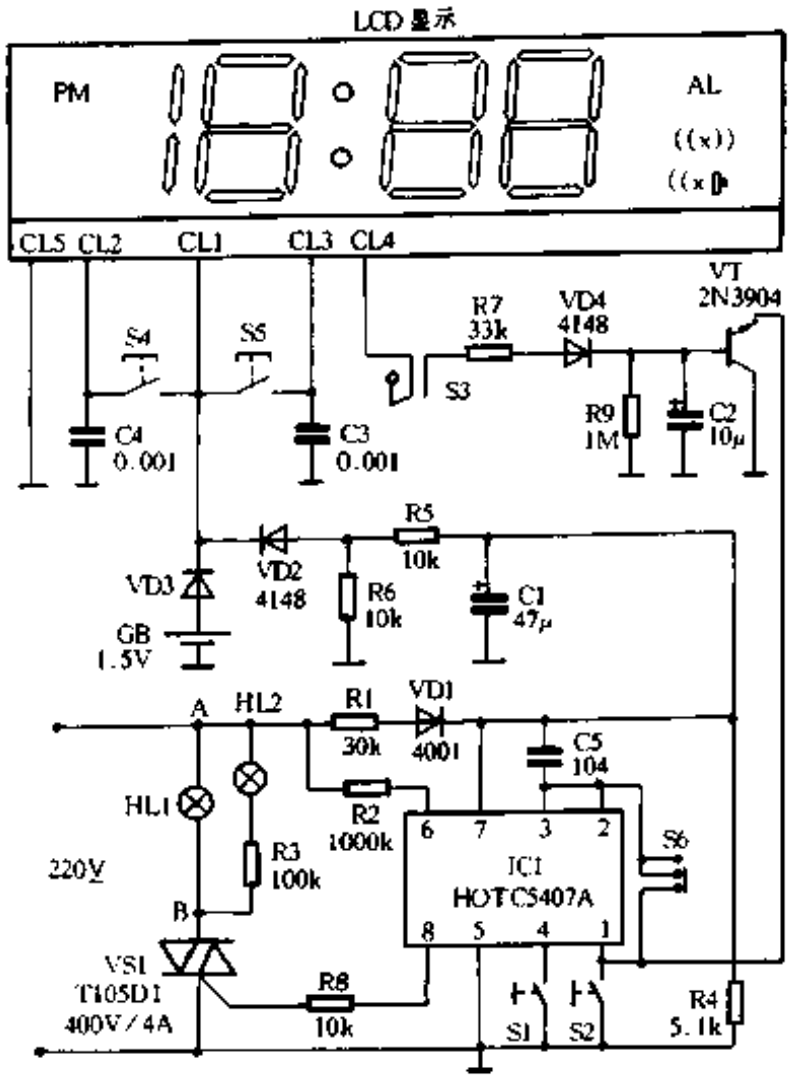


图 1-174

声音、光控调光器

在阳台、走廊、洗手间这些地方往往不需经常开灯，只有当有人去时才需开灯。图1-176介绍的调光器具有人声自动开灯，人走后或白天光线达到一定强度时自动关灯，且人声离开关的距离(即送话器的灵敏度)可调。人声过后灯亮延迟一段时间，关断的时间可从 8 秒至 20 分钟之间连续可调。另一特点是该灯的亮度可分 10 挡调光，集所谓综合灯光控制的所有功能于一身。调声音距离时，可调 RP2，在人离灯泡 10 米时轻拍手掌，如果灯不亮则调整电位器

www.plcworld.cn

RP2 至亮为止。调时间可调电位器 RP3，灯亮后，看需要照明多长时间，如果延续点亮时间不合要求，通过调整 RP3 至合适为止。10 挡调光可调 RP1，使有合适的亮度，进一步节省电能。控制器可带负载 300W，也可用于少人去的公众场合、仓库、工场，省电效果非常显著。开关可直接安装于国家规定的电器安装铁盒内，使用非常方便。负载加大时，应选用大电流晶闸管 VS1，同时加大散热板即可。本装置已含精美工程塑料外壳及定位安装孔。负载一般为灯泡 HL，220V 插座 XS 为外接交流电源，S1 为手动开关，当需长期关闭灯光时可把 S1 关闭。

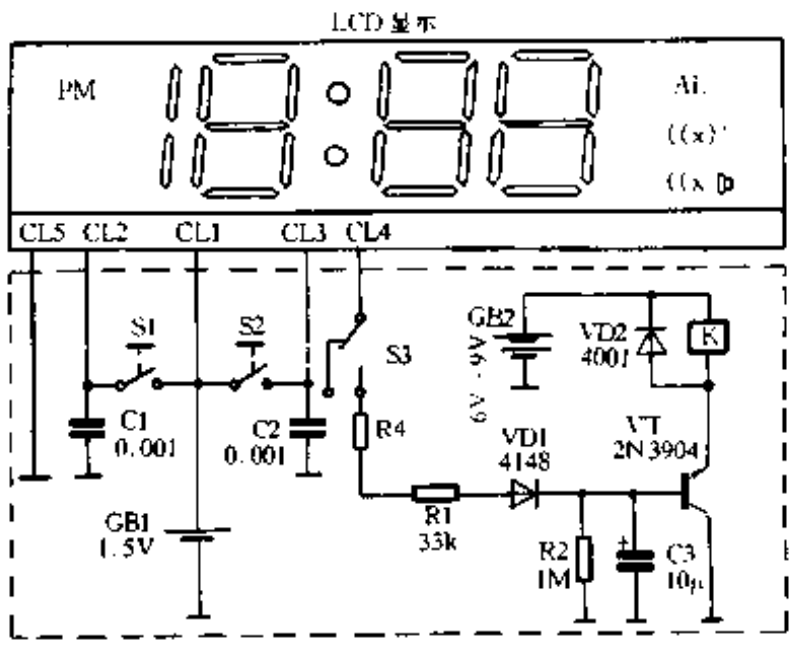
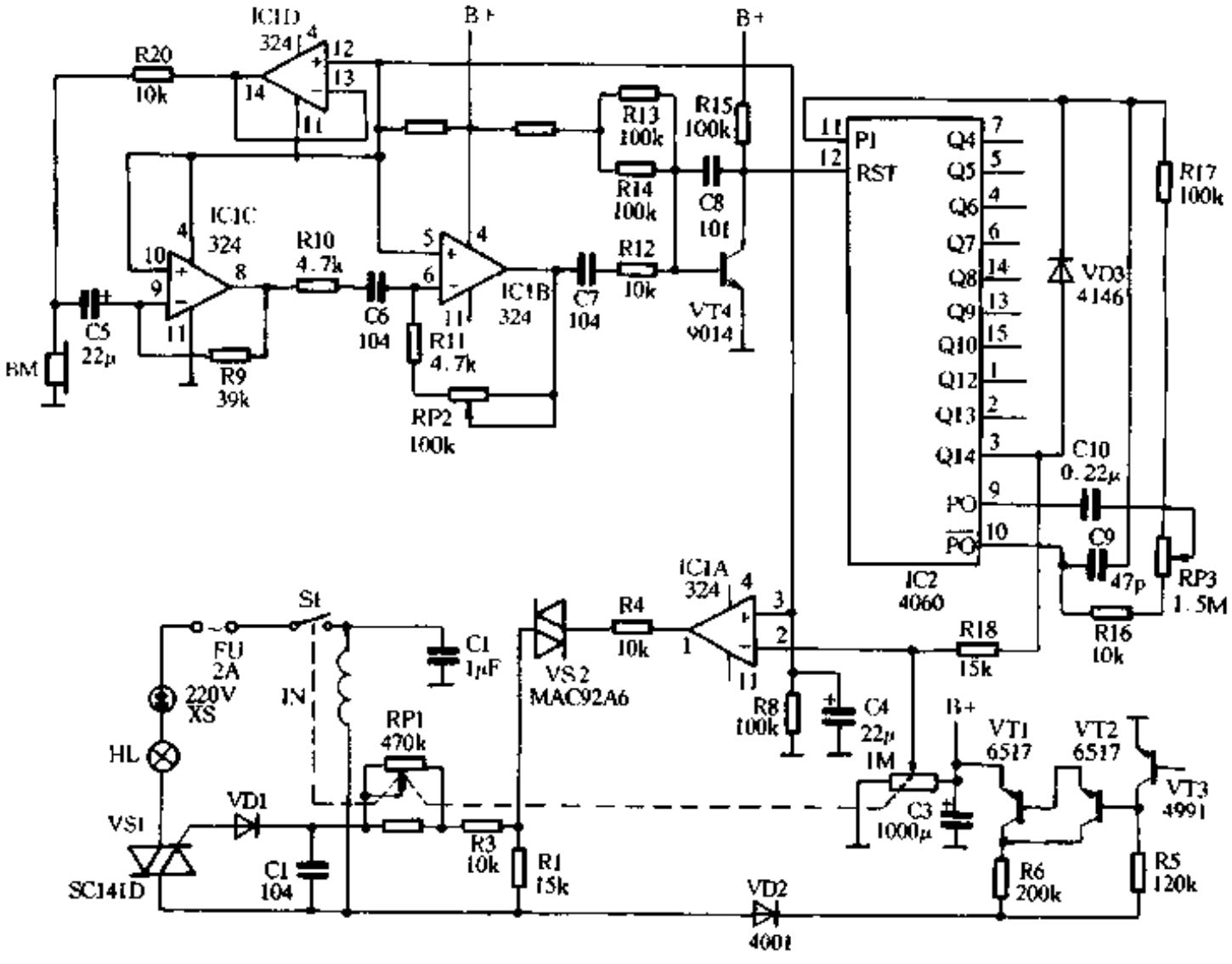


图 1-175



4001

图 1-176

4 功能红外遥控器

一般家庭都装有装饰用的窗帘及需经常转动的室内天线等。图 1-177 介绍的 4 功能红外线遥控装置可以控制窗帘的开、合，室内天线的正、反转，只需如图虚线加入小电动机 M 即可。如果另加一个继电器(6V)则可以多控制一组对象，例如自动浇花、下雨收衣服等。当然本遥控器亦可用于改装电动车，使其具有前进、后退、左右转向的功能，此时 M 为小汽车的前进直流电动机，K1 吸合前进，K2 吸合后退；K3 带动电磁铁，吸合左转，不吸合直走。其中图 1-177(a)为发射部分，图 1-177(b)为接收部分，除虚线部分外其余都已接上。

www.plcworld.cn

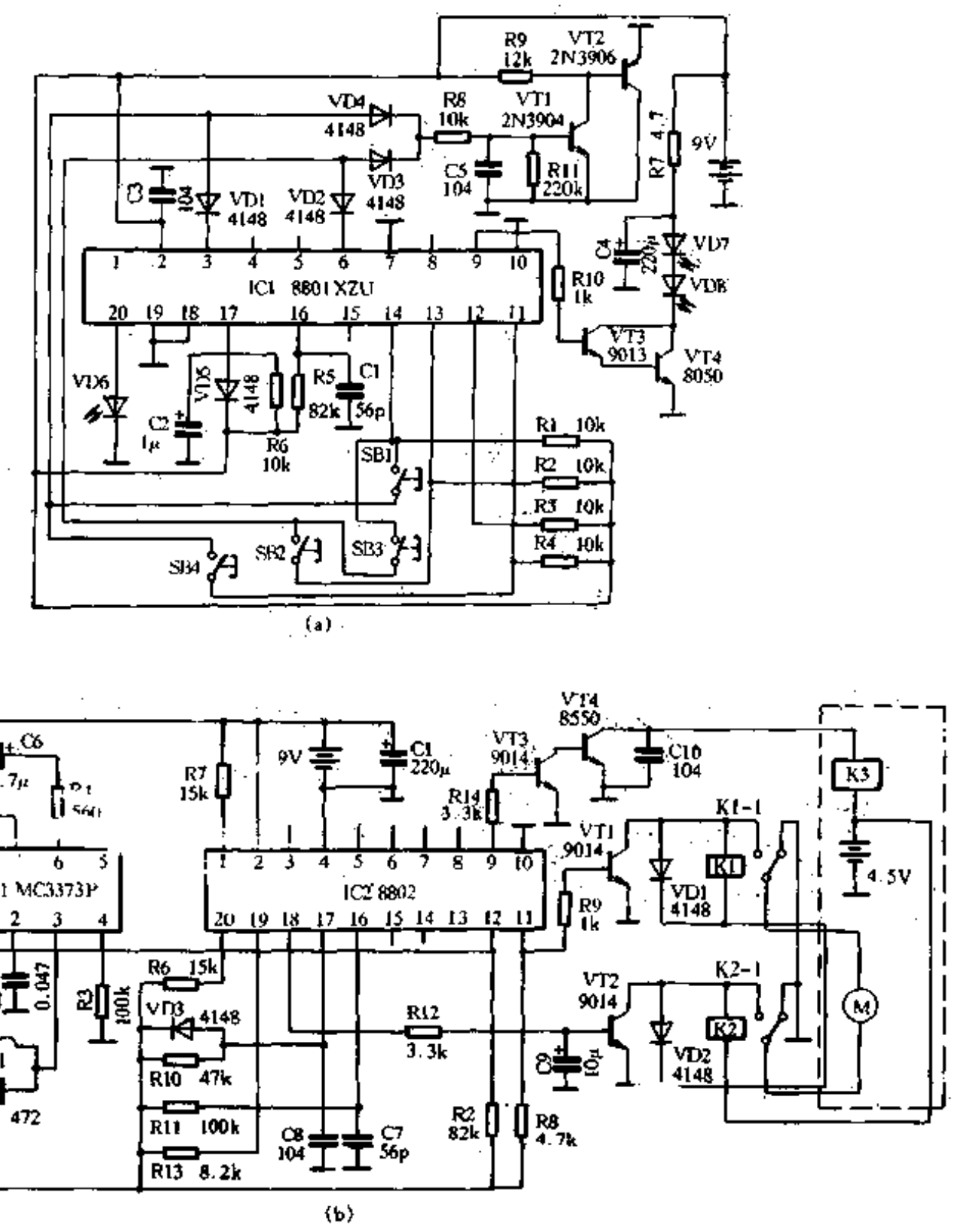


图 1-177

图 1-177(a)中 SB1 构成图 1-177(b)中 K1 的控制钮，SB4 构成 K2 的控制钮，即 SB1 按下，K1 吸合；SB4 按下，K2 吸合；SB2 按下，K3 吸合；SB3 使 K3 复原。故此红外收发装置共可控制三组独立的对象，因此非常适用于家庭，也可用于改装儿童的小跑车。图 1-177(a)中 VD8 为红外发射管，应与图 1-177(b)的 VD4 红外接收管配对，为了加大接收的灵敏度，VD4 可由两个管串联使用。

62. 大功率时间控制器

李　隆

利用专用数字钟集成电路 LM8560 或 TMS3450NL 及 4 位 LED 显示屏组装成的数字钟，具有电路简单、体积小、计时准确、显示清晰等优点，广泛用于家庭计时、装饰、自动控制及

www.plcworld.cn

专用的仪器设备上。这里介绍的时间控制器除具有以上优点外。同时采用大触点电流的继电器，控制的电器功率可达 2500W（220V），足够一般家庭及工业控制上使用。由于它体积小，可以随便安装在组合音响、家电、农村自动广播设备上。本组件已配带上按钮及开关，只需接上一个双 6V 交流的小变压器(2W～3W)即可正常使用。

电路工作原理如图 1-178 所示。其主要的部件是一块双列直插 28 脚的大规模集成电路，

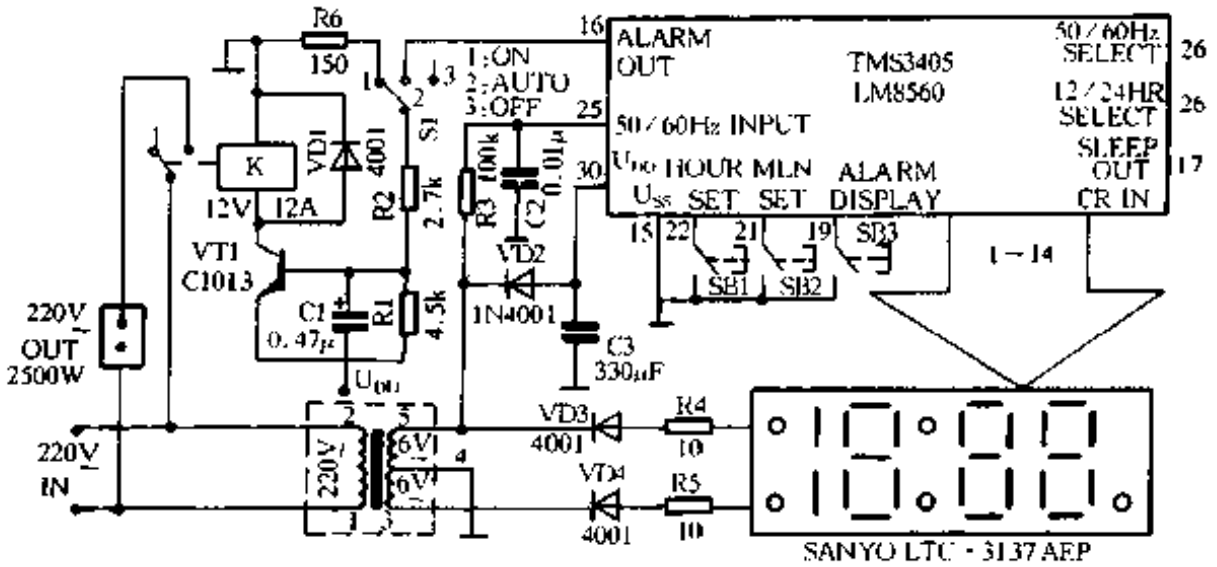


图 1-178

它内部集成了数字钟所需的振荡器、分频器、计数器、比较器、输出驱动电路等，仅需输入 50Hz 或 60Hz 工频时基信号即可工作。输出采用扫描方式，可配合双阴极 LED 显示屏。本组件所用的显示屏为日本三洋公司的超小型双阴极显示屏，显示屏的有效发光面为 36mm × 10mm，非常适合安装在各种需要控制的电器上。由于所用的显示屏为双阴极形式，两个共阴极轮流导通，故需要两组极性相反的电流。本组件采用一个双 6V 变压器，利用两端极性相反的原理，供给显示屏使用。由于 LED 只能使用直流电，故采用 VD3、VD4 整流，R4、R5 作限流。VD2 半波整流再经 C3 滤波后的直流电供 IC 使用，而 R3 降压后的 50Hz 交流电用以提供 IC 作计数脉冲用。S1 为功能开关，置 1 为开继电器，置 2 为定时开继电器，置 3 为停用继电器。3 个按钮是用于校时校闹的：SB1 校时，SB2 校分，SB3 为校闹(即定时开启的时间)，一天 24 小时内可任意设定。校闹的方法是：按下 SB3，显示屏显示闹时时间，不要放开 SB3，此时按下 SB1 或 SB2，即可调校闹时。如果 SB3 松开，则所校的时间是标准时间，这点应注意。面板上的发光二极管是用于工作指示的。图 1-178 中虚线框为 3W 左右、输出为双 6V 的小变压器，考虑到邮寄的重量或工作方式的不同，原组件内没有配备变压器，对于大量用于产品中的用户，可在设计原产品时多留一组 2×6V 绕组即可。

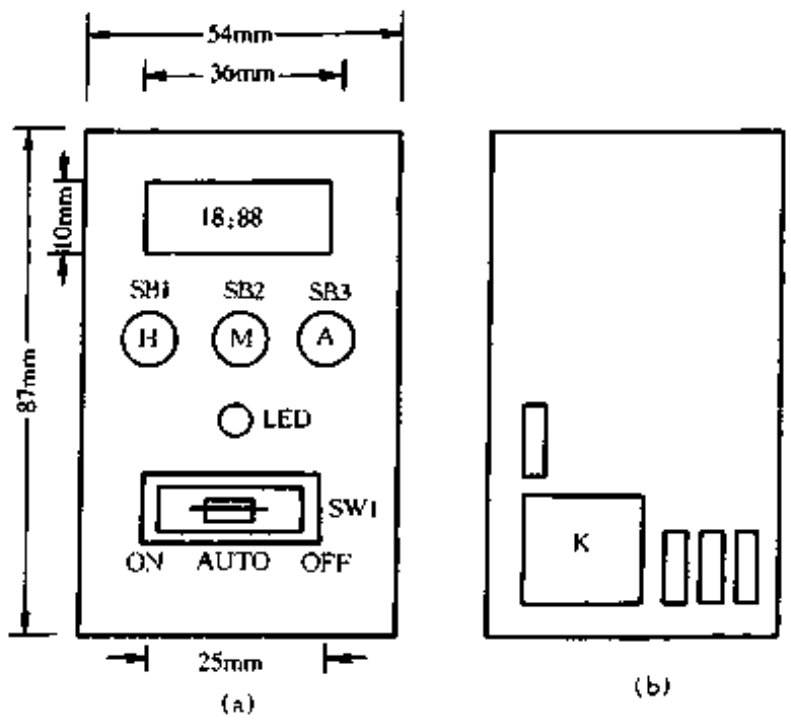


图 1-179

图 1-179 为本组件实物图及面板布置图，尺寸已标于图中。图 1-179(b)中有 4 块金属插片，其中中间 2 块为 220V 输入，侧边 2 块为 220V 输出。

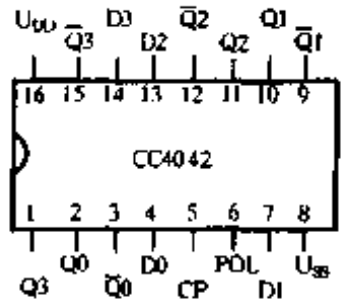
www.plcworld.cn

四、程控和遥控

63. D 触发器的制作

程国阳

D 型触发器的特点是：仅仅在时钟脉冲到来的触发时刻，输入数据才从 D 端传输至 Q 端；D 型触发器具有锁存数据的功能，当 CP = “0”电平时，D 型触发器输出状态不再随输入状态而变化，即锁存了前一次的数据。



D	CP	POL	Qt
D	0	0	D
D	↓	0	锁存
D	↑	1	D
D	↑	1	锁存

CC4042 真值表

图 1-180

表 1-2 CMOS 锁存 D 型触发器品种一览表

类别	型 号	名 称
D	CC4508	双 4 位锁存 D 型触发器
	C421 CC4042	4 位锁存 D 型触发器
	C40174	6 位锁存 D 型触发器

CMOS 锁存 D 型触发器是由基本的 D 型触发器改进而成，它增加了数据选通或输入极性选择，高阻抗输出等功能。锁存 D 型触发器只适用于数据锁存。图 1-180 是 CC4042 四锁存 D 型触发器集成电路的引脚图和真值表，它的主要特点是时钟脉冲 CP 的有效触发极性可以选择。POL 为极性选择端，它的电平状态决定时钟脉冲有效触发极性是上升沿触发还是下降沿触发。在 POL 为“0”电平时，CP 端上升沿使数据 D 被锁存；在 POL 为“1”电平时，CP 端下降沿使数据 D 被锁存。表 1-2 为 D 型锁存触发器品种一览表。下面结合两个应用实例介绍 D 型锁存触发器的原理和应用。

1. 4 路智力竞赛抢答器

电路如图 1-181 所示，该电路主要由按钮控制器、锁定触发器、驱动器、灯光显示器以及音响指示器等部分组成。SB1 ~ SB4 与电阻 R1 ~ R4组成按钮控制器。IC1 为锁定触发器，平时，IC1 的输入端 D0 ~ D3 通过电阻 R1 ~ R4 接低电平“0”，其输出端 Q0 ~ Q3 为“0000”，$\overline{Q0}$ ~ $\overline{Q3}$为“1111”，使得 IC2、IC3 输出为“00”，IC6 输出为“1”。由于 IC1 的极性端 POL 接高电平，使 IC1 处于接收状态。当任一按钮开关按下使其输入端接高电平时，假如 SB1 按下，Q0 ~ Q3 为“1000”，$\overline{Q0}$ ~ $\overline{Q3}$为“0111”，IC2 - 1、IC2 - 2 输出为“01”，IC3 - 1 输出为“0”，CP 端从高电平立即变为低电平，锁存输入数据。而对随后来的其它数据信号不再转送，只有按复位开关 SB5 才能使其复位。

三极管 VT1 ~ VT4、继电器 K1 ~ K4、显示器 HL1 ~ HL4 等组成驱动器和灯光显示器，IC3 - 2、IC3 - 3 和 VT5、R9、C 组成音响指示器。当 IC1 集成块的输出端 Q0 ~ Q3 为“0000”时，三极管 VT1 ~ VT4 截止，继电器 K1 ~ K4 释放，显示器不亮；同时，IC1 的$\overline{Q0}$ ~ $\overline{Q3}$输出

* 根据有关规定，凡生产、制作及使用无线频率的设备、装置，应到相应的管理部门办理有关手续。

www.plcworld.cn

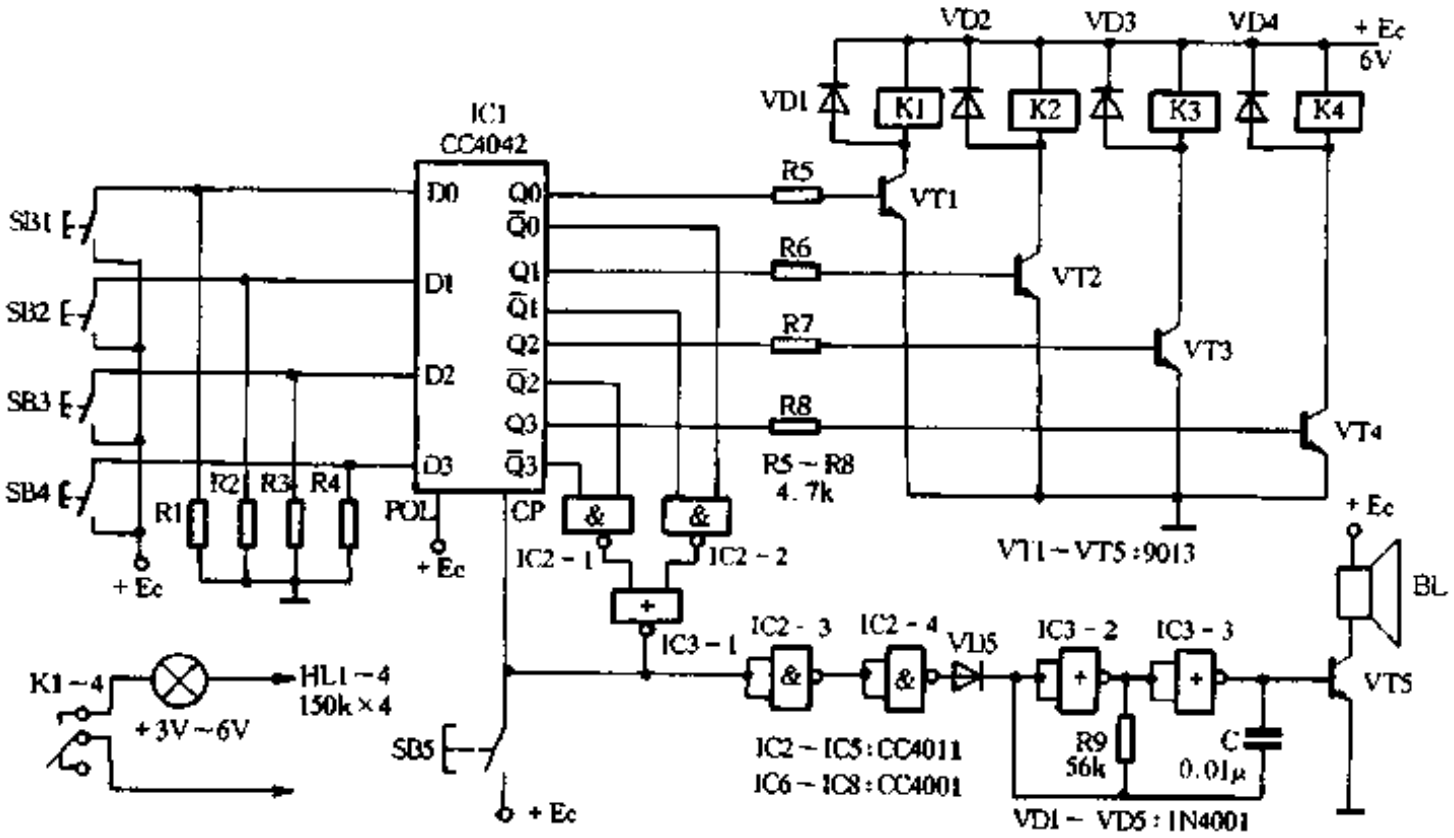


图 1-181

为“1111”，使 IC2－1、IC2－2 输出为“00”，IC3－1 输出为“1”，IC2－4 输出为“1”，音频振荡器停振，扬声器无声。

当 IC1 集成块的输出端 Q0～Q3 为“1000”时(假设 SB1 按下)，即 Q0 输出为“1”，VT1 饱和导通，继电器 K1 吸合，显示器 HL1 亮。同时，$\overline{Q0}$～$\overline{Q3}$输出为“0111”，即 Q0 输出为“0”，使 IC2－1、IC2－2 输出为“01”、IC3－1 输出为“0”，IC2－4 输出为“0”，音频振荡器起振，扬声器发音。

IC1 为 CC4042 四锁存 D 型触发器，前面已经介绍过。IC2－1～IC2－4 为二输入四与非门 CC4011，IC3－1～IC3－3 为二输入四或非门 CC4001，图 1-182 为集成电路引脚图。

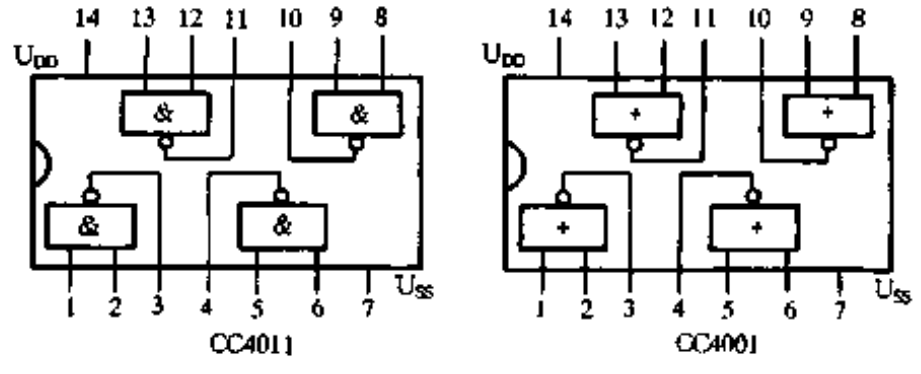


图 1-182

继电器 K1～K4 采用 4098 小型继电器，电压为 4.5V～6V，SB1～SB5 可选市售任何一种 2×1 按钮开关。HL1～HL4 选 2.5V 或 6V 的小电珠。

按图 1-183 制作印制电路板。调试时，先按复位开关 SB5，使小电珠不亮，扬声器无声。当抢答按钮开关按动后，相对应小电珠亮。音频振荡器起振，扬声器发声，按其它抢答按钮应无用。结束后按复位按钮 SB5 使其复位，然后进行下一轮抢答。

2. 三路循环彩灯

用 D 型触发器可组成环形计数器电路，如图 1-184 (a)所示。工作过程是：先将计数器清零(R 置 1)，此时，Q1 = Q2 = Q3 = “0”电平，$\overline{Q3}$ = “1”电平。第 1 级 D1 端也为“1”电平，以后，当时钟脉冲来到时，第 1 级触发器 Q1 为“1”电平，其余各级触发器输出均为“0”。如为 3 级触发器，输出状态将为“100”，在第 2 个时钟脉冲的作用下，输出状态变成“110”。直至

www.plcworld.cn

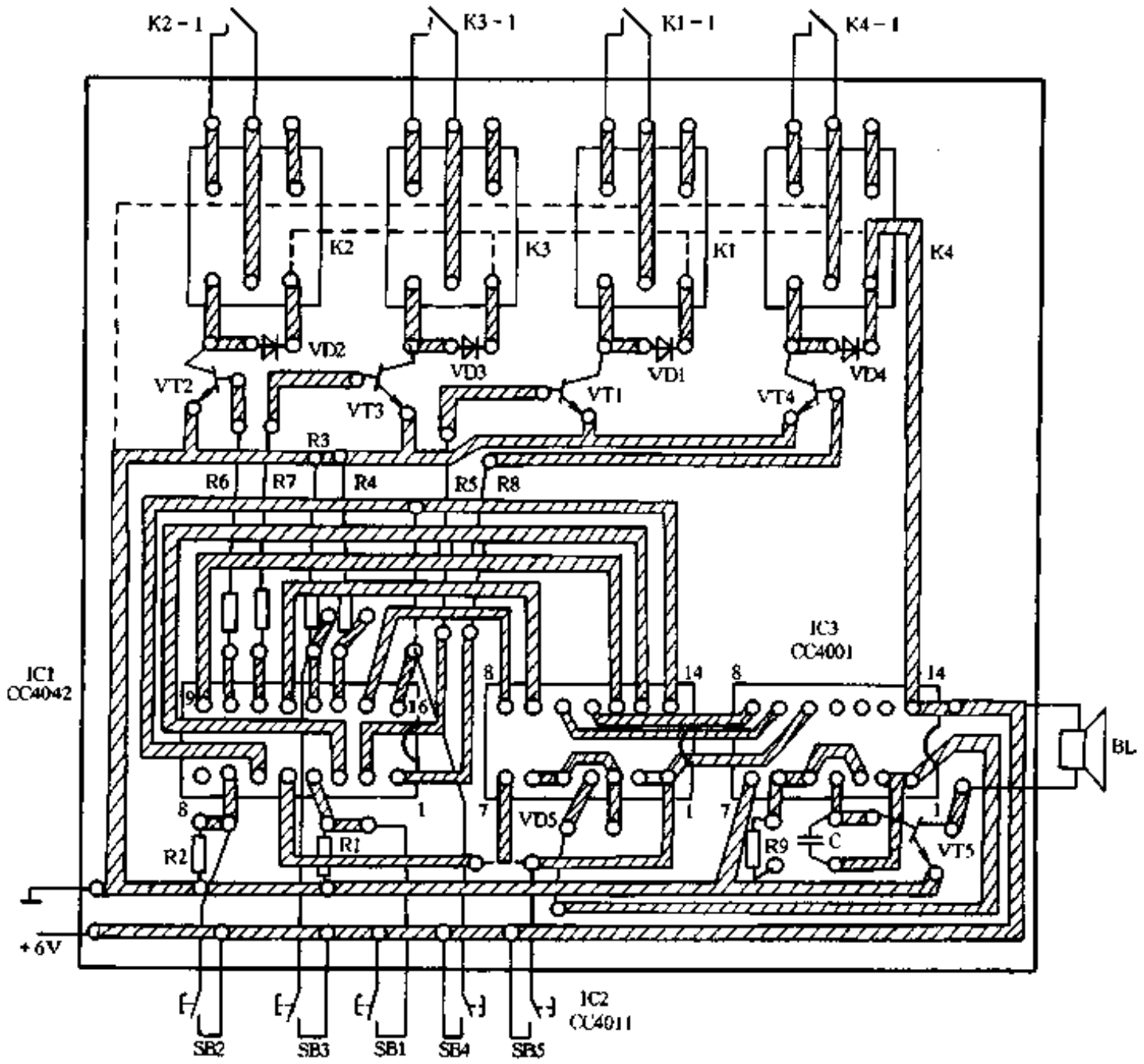
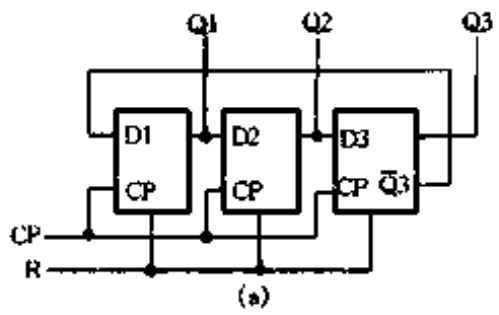


图 1-183

第 3 个 CP 脉冲到来后，使$\overline{Q3}$转为“0”电平，第 4 个 CP 脉冲到来时，使 Q1 为“0”电平。以此类推，环形计数。图 1-184(b)为环形计数器的真值表。

循环彩灯的电路图如图 1-185(a)，它由振荡器，环形计数器等组成。振荡器由门 IC1－1、门 IC1－2 两只非门组成。振荡频率由 R1、RP、C 决定，调节 RP 能改变振荡频率，所产生的一系列脉冲信号送至环形计数器脉冲输入端 CP。环形计数器由 D 触发器组成，门 2C1－3、门 IC1－4 组成反馈逻辑电路，反馈逻辑为 $D1=\overline{Q1}\cdot\overline{Q2}$。由此可见，只有当 Q1、Q2 都为 0，即$\overline{Q1}$、$\overline{Q2}$都为 1 时，反馈逻辑电路才使 D1 为“1”电平，而其它时候 D1 为“0”电平，图 1-185(b)为逻辑表。



(a)

环形计数器真值表

CP	Q1	Q2	Q3	$\overline{Q3}$
0	0	0	0	1
1	1	0	0	1
2	1	1	0	1
3	1	1	1	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	0	1

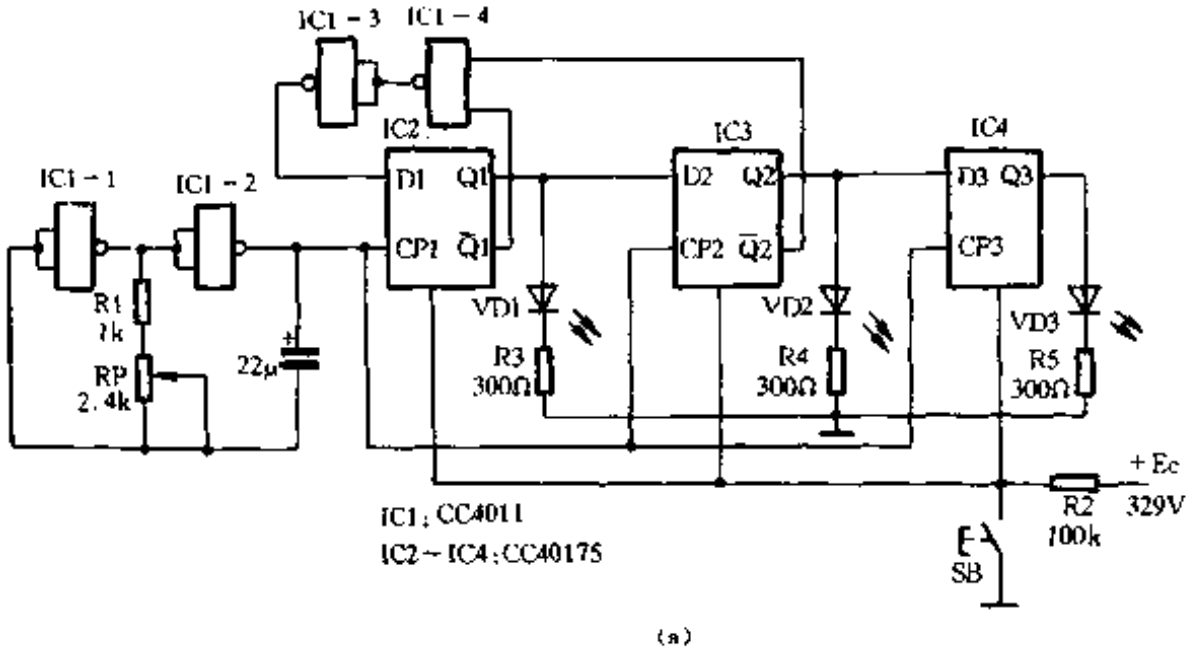
(b)

图 1-184

电路中 IC2－IC4 采用 CC40175 四 D 触发器，门 IC1 采用 CC4011 四二输入端与非门。在振荡器部分，需将二只与非门的输入端并接，使它成为非门逻辑，图 1-186 为集成块引脚图。VD1～VD3 采用 ϕ3mm 或 ϕ5mm 的发光二极管，SB 为小型按钮开关。

整机安装在图 1-187 所示的印制电路板上，一般通电后发光二极管可循环闪烁，可按 SB 按钮计数器回零，然后 VD1～VD3 应循环发亮，调节 RP 可改变闪烁频率。

www.plcworld.cn



(a)

CP	Q1	Q2	Q3	IC_c	IC_b
0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0
2	0	1	0	1	0
3	0	0	1	0	1

(b)

图 1-185

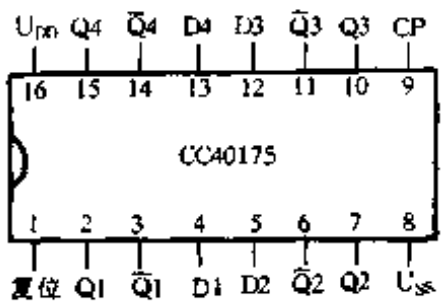


图 1-186

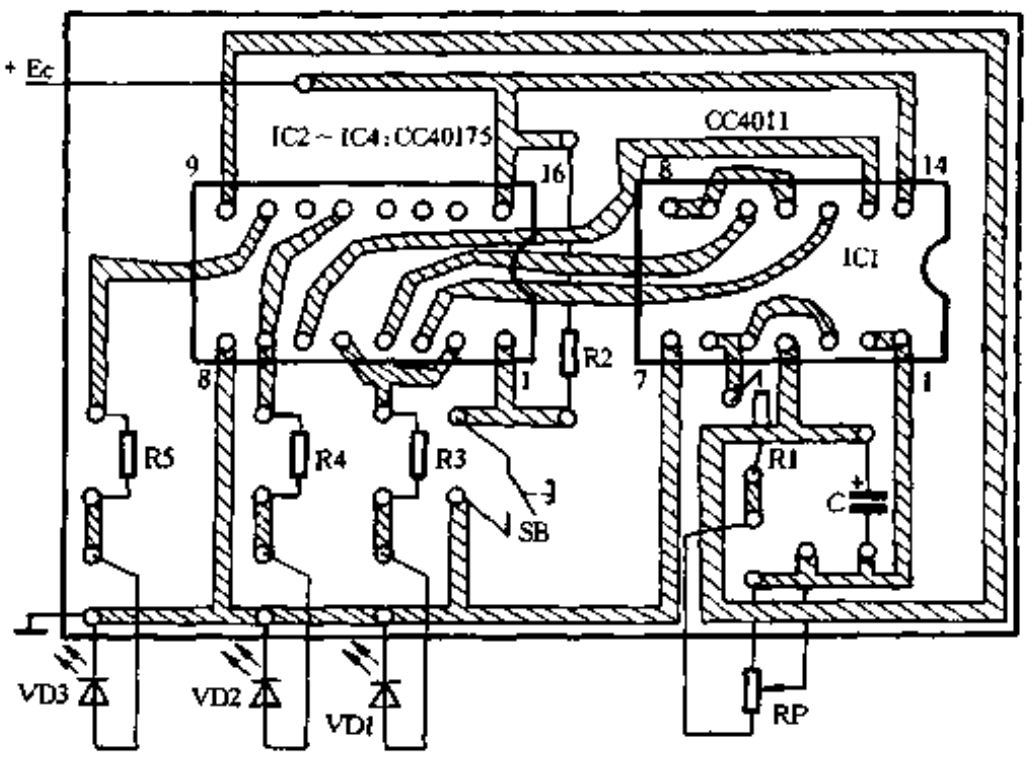


图 1-187

64. 间歇工作的自控装置

倪 楠

该自动控制器具有双延时功能。它能够自动控制被连接的用电器，使用电器开启一段时间后，自动停机一段时间，再开启。并且不断地循环下去。开机时间和停机时间各为数秒至数十分钟，而且是独立的、连续可调的。这个控制器可以用来试验产品的间歇工作寿命，可以节省电能，还可以节省大量人工。

电路原理

整机电路如图 1-188 所示。VT1、VT2 组成开机延时控制器，VT3、VT4 组成停机延时控制器。刚开启整机电源瞬间，VT1、VT3的栅极都是零电位，因此 VT1、VT2、VT3、VT4均

www.plcworld.cn

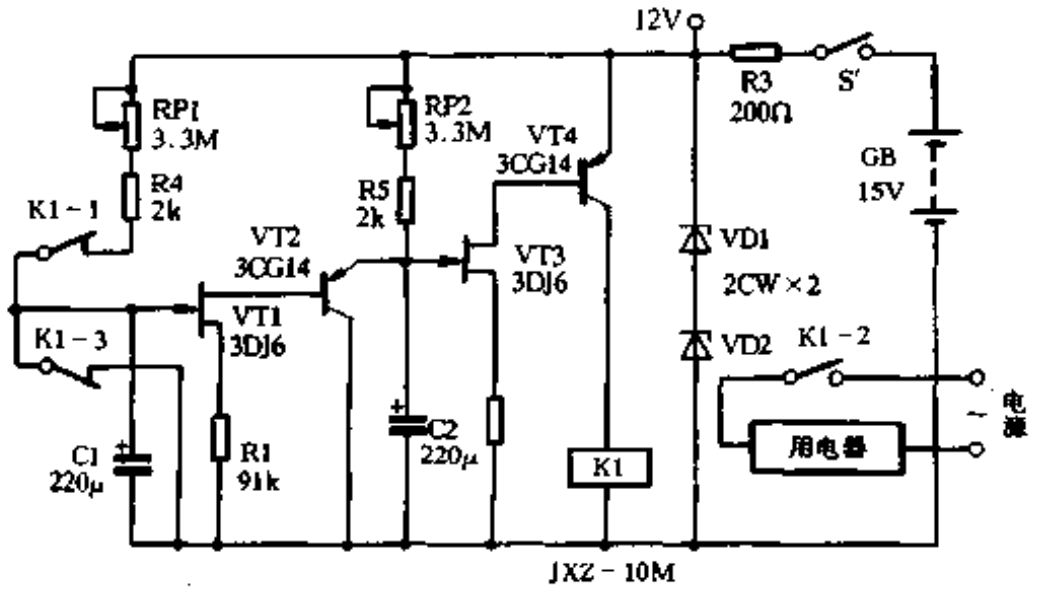


图 1-188

处于截止状态。此时电容器 C2 通过 RP2、R5 开始充电，使场效应晶体管 VT3 的栅极电位逐渐上升；经过一段时间后，VT3 由截止状态变为导通，于是晶体管 VT4 也随之导通，继电器 K1 吸合。其常开接点 K1－2 闭合，接通用电器电源，用电器开始工作。这时常开接点 K1－1 也闭合，常闭接点 K1－3 断开，电容器 C1 通过 RP1、R4 回路充电，使 VT1 栅极电位不断提高，经过一段时间后，VT1 导通，并且推动 VT2 也导通。VT2 导通后使 C2 放电，于是 VT3 又由导通变为截止状态，VT4 也随之截止，继电器 K1 断电释放。此时继电器的常开接点 K1－1 断开，常闭接点 K1－3 闭合，C1 通过 K1－3 接点很快放电，VT1、VT2 截止，于是又接着开始第二个循环。

采用这个控制装置，可以同时控制很多用电器。方法是用常开接点 K1－2 去控制一个中间继电器，再由中间继电器去分别控制各个用电器。

元件选择与调试方法

整机安装完毕后，先接通电源。等一段时间后，看继电器 K1 是否自动吸合。如果不吸合，可将 RP2 旋至阻值最小位置，适当调整 R2 阻值，使 K1 吸合即可。R2 对延时时间长短有些影响，必须配合 RP2 反复调整。VT1、VT2 延时电路的调试方法也是这样，但这一延时电路必须配合 VT3、VT4 延时电路统一调试。

C1、C2 电解电容器的漏电大小直接影响延时精度。在要求延时精度较高的场合，C1、C2 采用钽电容为好。如需加大延时时间，可以加大充电回路的时间常数。但充电电阻的阻值一般不宜超过 8MΩ。VT2、VT4 的 β 值必须大于 150 倍，否则应采用达林顿复合管电路，以提高直流放大倍数。VT1、VT3 采用 3DJ6 结型场效应管，I_{DSS}(漏、源极饱和电流)为 1mA～3mA。其它型号的结型场效应管也可以采用，但 R1、R2 电阻阻值需重新调整。K 采用 JZX－10M 灵敏继电器，额定电压 12V (实际吸合电压 7V～9V)，吸合电流 15mA。其它性能相近的继电器也都可以应用。

65. 沙盘时序控制电路

赵文华　章新华

目前在房地产开发中，沙盘模型被大量采用，其电路控制模式有手工按键和微机控制两

www.plcworld.cn

种方式。前者演示不方便，后者制作不便且造价高。本电路以 COMS 集成电路为基础，以极简单的电路组合，达到了可输出 128 路的控制性能。

电路原理

时序控制电路原理图如图 1-189 所示。IC1 是 1 片 14 位二进制串行计数器/分频器和振

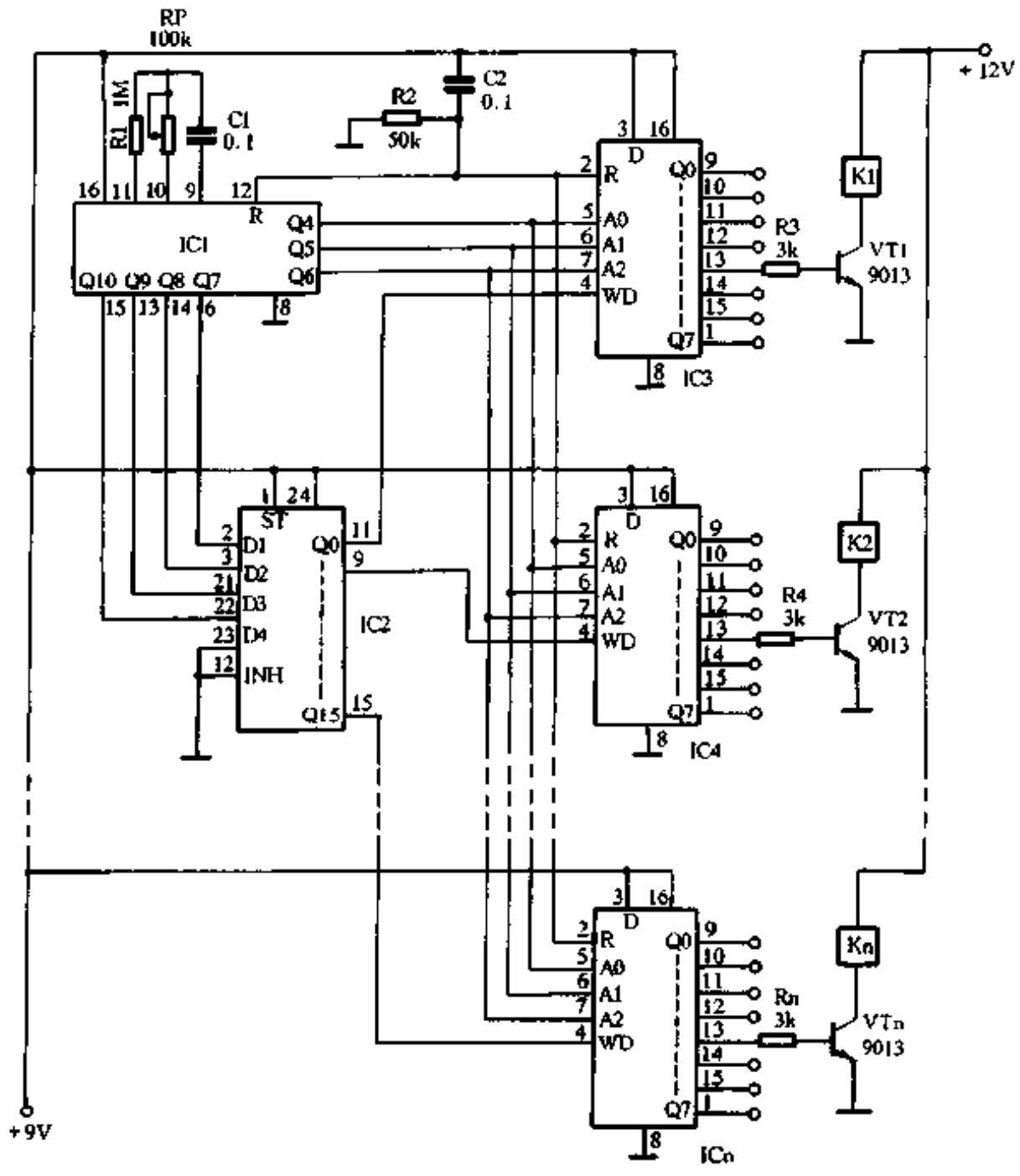


图 1-189

荡器，电路内部具有振荡电路，外接相应元件便可使其振荡。IC2 是一片 4 位锁存/4－16 线译码器，其工作时低电平有效，Q 端的状态取决于 D1～D4 的状态。当输入二进制码时，被选中的输出端为低电平。例如：当 D1、D2、D3、D4 接收二进制码“0001”时，Q1 端输出低电平。IC3～ICn 是 8 位可寻址锁存器，其真值表见表 1-3。由真值表可知 WD、R 端为低时，被选中的 Q 端等于 D 端状态，未被选中的 Q 端保持原来状态。当 WD 端为低时，被选中与未被选中的均保持原来的状态，被选中与否则要看 A0～A2 的接收情况。

当电源接通瞬间，由 C2 给 IC1、IC3～ICn 复位信号，使其清零。IC1 开始振荡，刚开始产生的二进制码“0000001”，后 4 位“0000”由 Q7～Q10 送到 IC2 的 D1～D4。此时 IC2 的 Q0 端被选中，输出低电平，并将此信号送到 IC3 的 WD 端。IC3 被选通，可以接受信号。由于 IC1 刚开始产生二进制码的前 3 位“001”，由 IC1 Q4～Q6 送入 IC3 的 A0～A2，所以 IC3 的 Q0 被选通输出高电平。此高电平信号，可经三极管放大去推动晶闸管、继电器等去执行具体控

www.plcworld.cn

制功能。当振荡器振荡为第 5 周期时，即 Q4 ~ Q10 产生“0000101”时，由于后 4 位仍是“0000”所以 IC2 仍是 Q0 被选通，其低电平信号仍使 IC3 处于接收状态。IC1 的前 3 位变为“101”，因此 IC3 的 Q4 端便被选通，VT1 驱动继电器工作，从而实现控制功能。其余过程同上，读者可自行分析。值得一提的是，由 IC3 真值表 1-3 可看出：当 R 为低，WD 无论高、低，未被选中的 Q 端总是保持原来状态，被选中的 Q 端等于 D 端状态或保持原状态。本电路正是利用了这一特性，来实现信号选通后一直保持的功能。这样，将不会因时序一过而断电，但需另设计一套维持电路。因此本电路非常适合沙盘电器的时序控制使用。另外，在图 1-190 中给出 IC2 和 IC3 的各腿功能，以方便读者使用。图 1-189 中只画出了 3 个输出控制，根据需要 IC2 可控制 16 片锁存器。

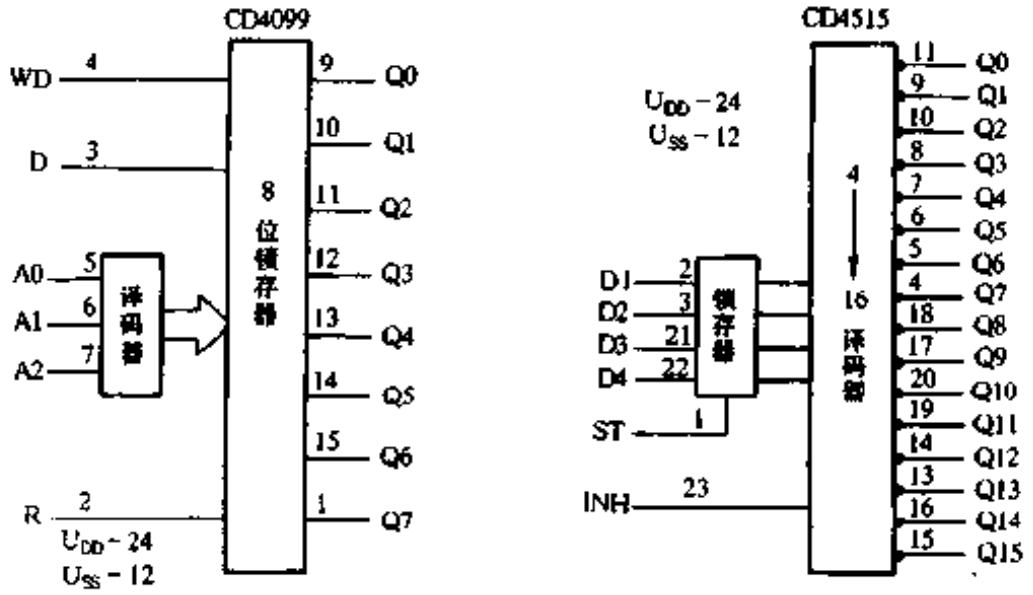


表 1-3　CD4099 真值表

WD	R	被选中的锁存器	未选中的锁存器
0	0	等于 D 端状态	保持原状态
0	1	等于 D 端状态	复位
1	0	保持原来状态	保持原来状态
1	1	复位	复位

图 1-190

电路调试和元件选择

此电路只要安装无误，通电即可工作。在使用中，根据控制的需要，调整 RP 产生所需振荡频率，便可完成时间分配。比如 IC1 Q4 端每 3 秒输出一个脉冲，此时 IC3 的 Q4 ~ Q7 每 3 秒依次被选通一个，当 ICn 的 Q7 被选通时是 384 秒。在实施电路时序控制时，只要所有被控电器的时间预先确定，便可根据需要来调整振荡频率和选择合适的输出端。为保证振荡频率稳定，9V 电源应使用三端稳压器后输出，且不宜与执行电路共用电源。电路中，IC1 可选用 CD4060，IC2 可选用 CD4515，IC3 ~ IC18 可选用 CD4099；三极管 VT1 ~ VT3 选用 9013；继电器 K 可根据控制对象来确定其规格，其余元件无特殊要求。

66. 工业用四路可编程控制器

石仁秋

四路可编程时间控制器具有功能强、精度高、运行可靠、编程简单以及功耗很低等特点，是目前非常理想的时控器。另外，该控制器在时间控制的同时还可对两个过程量进行控制，因此可满足大多数应用场合的要求。如果将多个控制器组合使用，则可满足几乎所有时间控制应用场合的要求。

www.plcworld.cn

主要性能

(1) 输出路数：4 路并行(可扩展为 16 路)

(2) 定时间隔：0～480 小时。

(3) 定时精度：1 秒。

(4) 数字钟显示：可显示时、分或分、秒。并可显示绝对时间(时钟)和相对时间(计时)。

(5) 循环执行：用户程序可自动或由外界事件触发而循环执行。

(6) 触发执行：用户程序可在任意点暂停，并由外界事件触发而继续执行。

(7) 长时间定时：最长可达 20 天。

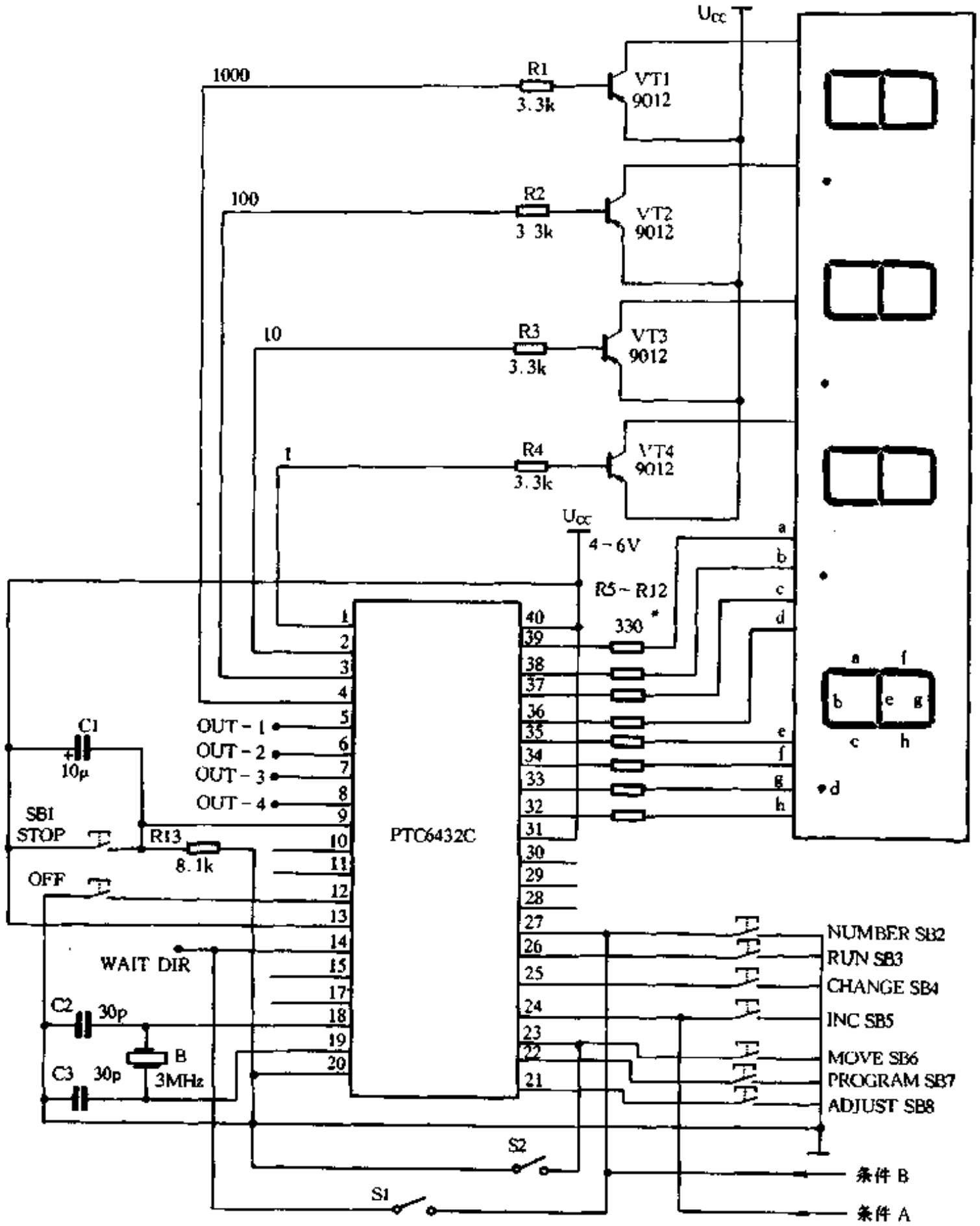


图 1-191

www.plcworld.cn

（8）时钟精度：＜±1 秒/日。

（9）工作电压：DC 4V～6V。

电路如图 1-191 所示。电路中的核心器件是大规模集成电路 PTC6432，担负着完成控制显示和输出控制信号的任务。电路中 4 只数码管用于显示时间和用户的指令，PTC6432 的⑤～⑧脚输出控制信号，因为是低电平有效，所以用 9012 做放大用以驱动继电器。电源由 7805 稳压后为电路供电。整个电路的原理比较简单，只要焊接无误，就能正常工作。驱动和电源电路如图 1-192 所示。

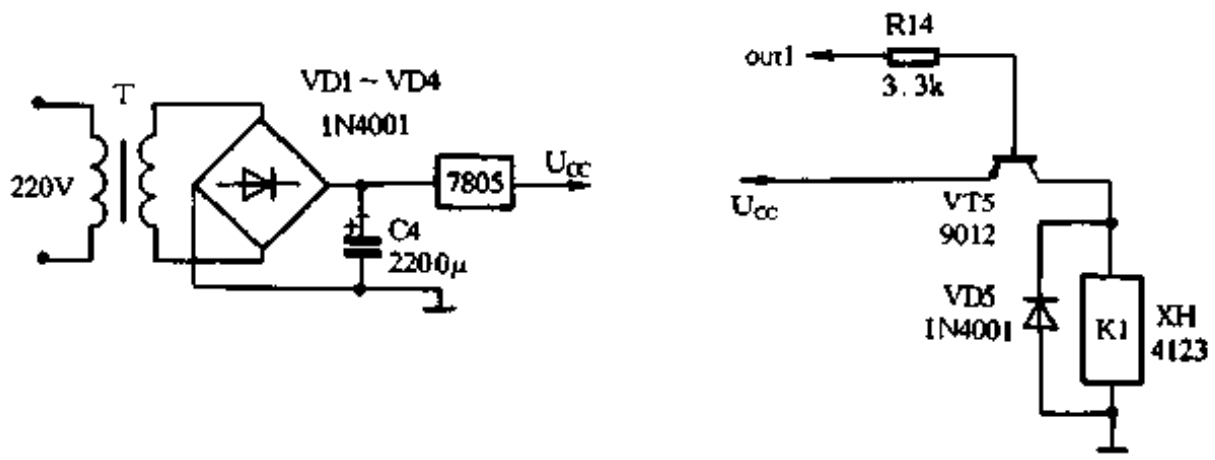


图 1-192

编程器工作于 4 种状态：停止状态、掉电状态、关机状态和运行状态。其中在停止状态下又分为对时钟、时钟校准、编程和显示/指定指令号几种状态。

(1) 停止状态

在任何情况下按下停止键 SB1 将进入停止状态。此时输出 1～4 均输出高电平，用户程序不再运行，显示器上的小数点出现在个位后面，且每隔 3～5 秒钟小数点熄灭 1 秒钟，显示器上显示当前时钟值(××时××分)，同时开始接收和处理由按键输入的信息，在此状态下可以修改时钟值或转换到其它状态进行如编程等操作。须注意：此状态下尽管显示的时钟内容不发生变化，但是内部的时钟仍在运行。

① 对时钟状态：在进入停止状态的同时，也进入了对时钟状态。此时按移位键 SB6 可将小数点移在任何一位的后面，然后用加 1 键 SB5 改变该位的内容为所需内容，最后按修改确认键 SB4，使内部时钟从所显示的内容起开始运行。当进入停止状态时，显示器所显示的内容是进入停止状态时刻的内部时钟小时和分的内容(××时××分)。

② 时钟校准状态：如外接晶振质量不好，时钟会有误差；如这一误差大于 1 秒/每日，可设置一个时钟校准参数，PTC6432 会自动根据这一参数将内部时钟每日拨快或拨慢 0～59 秒，以保证时钟累计误差不大于 ±1 秒/每日。在停止状态下，按下时钟校准键 SB8 将进入设定时钟校准参数状态。此时显示器显示原参数值。显示内容将为 E0XX. 或 E－FXX.。前者表示每日加快 XX 秒，后者表示每日减慢 XX 秒。此时可用移位键和加 1 键及修改确认键重新设定这一参数。

③ 编程状态：在停止状态下按编程键 SB7 将进入编制用户程序状态。此时显示器显示用户程序当前指令的内容。用户程序由若干条指令组成，每条指令分第 1 部分和第 2 部分两次显示。在编程状态下每按一次编程键将显示本条指令的第 2 部分或下一条指令的第 1 部分，显示器上正在显示的指令称为当前指令。在编程状态下，可用移位键和加 1 键及修改确认键修改或编制用户应用程序。

www.plcworld.cn

④ 显示/指定当前指令号状态：在停止状态下按显示指令号键 SB2 将进入显示/指定用户程序当前指令号状态。显示器显示 XX.d1 或 XX.d2，表示当前如按编程键将显示 XX 条指令的第 1 部分或 XX 条指令的第 2 部分。此时可用移位键和加 1 键及修改确认键来指定当前指令号和指令的第 1 或第 2 部分，以便检查和修改用户程序。

(2) 掉电状态

在任何情况下控制器内 IC 的第 13 号引脚电平降低后，将认为外部电源消失而进入掉电状态。在此状态下显示器停止显示，各路输出保持原有状态。除停止按键外，其它所有按键均失去作用，只运行时钟和保持用户程序的全部内容。退出掉电状态的唯一途径是在 13 号引脚为高电平后，按下停止按键进入停止状态。

(3) 运行状态

在停止状态下按运行键 SB3 后，控制器将进入运行状态。此时显示器显示时钟，用户在此状态下从输出端获得所需输出。在运行状态下，按移位键 SB6 可使显示器的内容在显示 XX 时 .XX 分和显示 XX 分 .XX 秒之间转换。

按键功能说明

本控制器有很强的按键容错功能，因而用户不必担心会因按错按键而发生问题。在设定用户所需内容时，不会出现诸如小时大于 23;分，秒大于 59 等等不应出现的数字。为保证按键的准确性，每次按键时间不应少于 50ms，如持续按下按键，则每隔 0.5 秒认为按键动作一次。

各按键功能及使用方法如下：

(1) 停止按键(STOP,SB1)：按下此键并放开则立即进入停止状态，同时进入对时状态。

(2) 显示/指定指令号按键(NUMBER,SB2)：在停止状态下，按此键将进入显示/指定用户程序当前指令号状态。

(3) 运行按键(RUN,SB3)：在停止状态下，按此键将进入运行用户程序状态。

(4) 修改确认按键(CHANGE,SB4)：在停止状态下的任一种状态下，用移位键和加 1 键可使显示器显示变化，但并未使内部的内容发生变化。如确实希望以所显示的内容替代当前指令的内容，可按下修改确认键，此时小数点会自动移到百位之后，表明修改完毕。

(5) 加 1 键(INC,SB5)：在停止状态的任一种状态下，按此键可使小数点所在位的内容加 1。

(6) 移位按键 (MOVE,SB6)：在停止状态的任一种状态下，按此键可使小数点自右向左循环移动，小数点在某位的后面表明该位所显示的内容可以用加 1 键修改。当处于运行状态时，按下此键将使显示的内容在显示 XX 时、XX 分和 XX 分、XX 秒之间转换。在显示 XX 时、XX 分的方式下，中间的小数点为 1 秒亮 1 秒暗地闪烁；在显示 XX 分、XX 秒的方式下，中间的小数点将始终点亮。

(7) 编程键(PROGRAM,SB7)：按 SB1 后按此键，将进入编程状态，此时显示当前指令的内容。

(8) 时间修改键(ADJUST,SB8)，此键用于调整 24 小时的时间修正值。

应用举例

在很多情况下，同样的动作一天内会根据需要重复多次，如工业洗涤机便是一例。用第 1 路输出低电平驱动加洗涤液，第 2 路输出低电平驱动加热，第 3 路输出低电平驱动搅拌，第 4 路输出低电平驱动排污。洗涤过程是这样：

www.plcworld.cn

填完欲洗涤物料后加洗涤液 3 分钟，而后搅拌 5 分钟，同时加热 2 分钟，然后排污 8 分钟，全过程共 18 分钟。程序如下：

需注意：本程序早上 5 点钟，整点开始第 1 次输出第 3 条指令的输出状态(加洗涤液)，因而要求在 5 点钟之前装好欲洗涤物料。如果希望随时作好准备并随时启动运行，可以采用下面的方式：

(1) 在前一天下班时或当日 5 点钟前按一下停止键进入停止状态，待准备好后直接按运行键即可。

(2) 在前一天下班时使其进入掉电状态(关闭 V2 电源)，并在上班后打开 V2 电源并按一下停止键，进入停止状态，一切准备好后再按运行键即可。

(3) 采用编程状态中所述的内容。

(4) 设断点运行程序：

在运行用户程序过程中，有时需要判断和等待某些外界条件，如条件满足才接下去执行，这时可使用 A 指令。在上例程序中，如搅拌前需判断洗涤液是否已加到位，则可将液位计输出的低电平接到条件 A 输入端，将 03d1 号的 C 指令改为 A 指令。如将 1F05 改为 1F00 关闭 SB2，则可在显示器上显示出每次洗涤过程所用的时间。

67. 程序控制和显示电路

孙继安

随着科学技术飞速地向前发展，计数、译码、显示电路在数字化仪器和自动化控制设备中有着广泛的应用。该程序控制和显示电路原理图如图 1-193 所示，其中 CD4017 的真值表

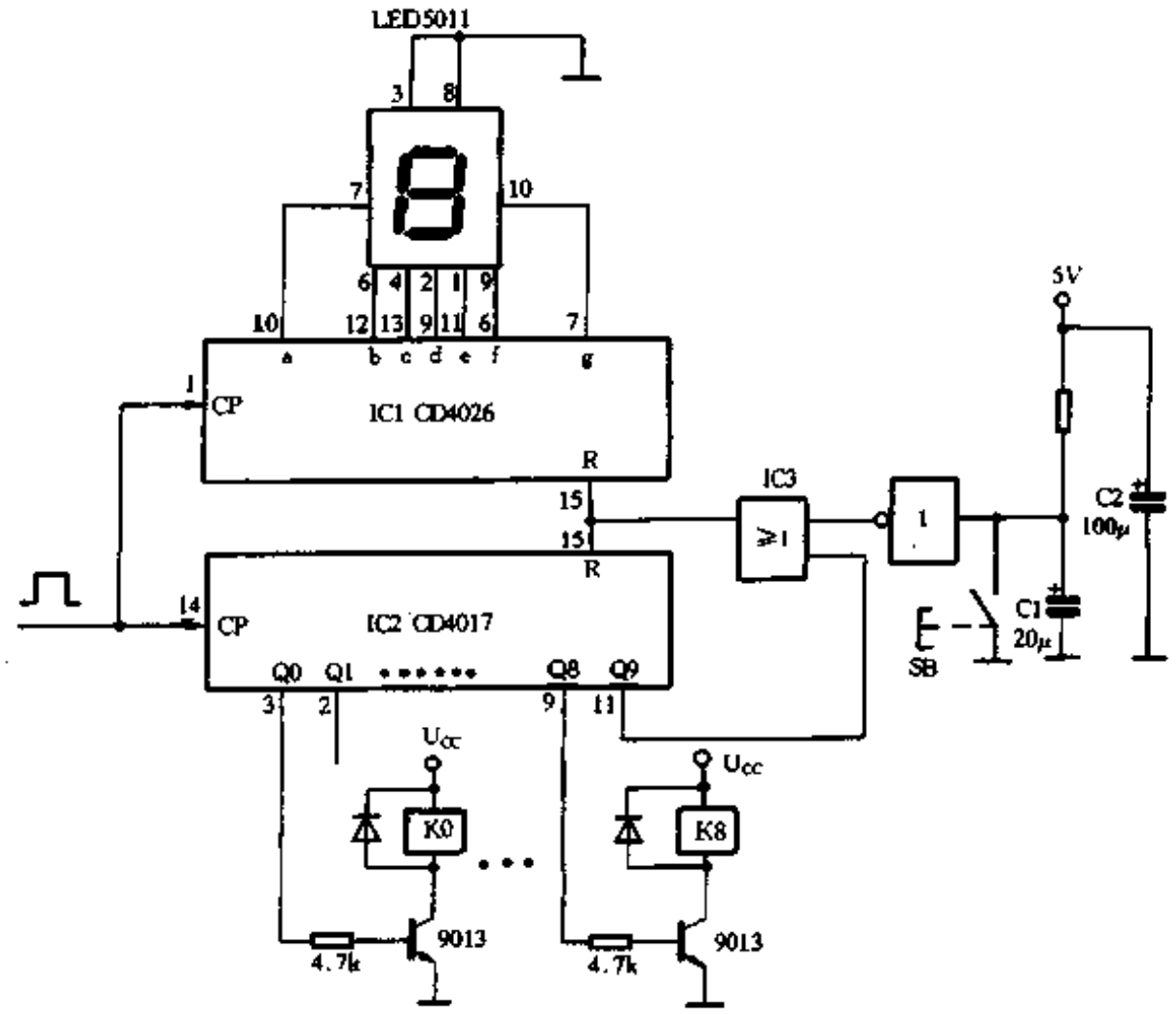


图 1-193

www.plcworld.cn

见表 1-4，主要元件引脚图如图 1-194 所示。

表 1-4　　CD4017 真值表

CP	CP_E	R	译码输出“1”端	CP	CP_E	R	译码输出“1”端
0	任意状态	0	Qn	脉冲下降沿	任意状态	0	Qn
任意状态	1	0	Qn	任意状态	脉冲上升沿	0	QnH
脉冲上升沿	0	0	Qn + 1	任意状态	任意状态	1	输出端全部置“0”
1	脉冲下降沿	0	Qn + 1				

0、1 表示逻辑低电平与高电平

图 1-193 所示主要由二—十进制计数器/脉冲分配器 CD4017、计数译码驱动器 CD4026 和共阴极数码管 LED5011 组成。

整个电路的工作过程如下：当接通电源时电容器 C1 的两端电压不能立即上升，处于“0”电平，通过反相器使 R 端为“1”电平，系统被复位。CD4026 提供给 LED5011 的段电平显示 0，同时使 CD4017 的 Q0 端为“1”（其余输出端均为“0”）。Q0 通过晶体管接口驱动继电器接通某一路，为以后执行各项程序做好准备。

随着电源对 C1 充电，C1 两端电压上升，R 端恢复低电平。

当第一个时钟脉冲到来时，LED5011 显示 1，CD4017 的 Q1 端由“0”变为“1”，通过驱动电路执行程序 1 的任务……。当时钟脉冲连续增加到第 8 个时，显示器显示 8，同时 CD4017 的 Q8 端变为“1”，通过驱动电路来执行程序 8 的任务。显示器直接显示程序执行的步骤，以便随时观察。当第 9 个脉冲到来时，Q9 为“1”，使 R 端出现复位信号，一个完整的工作过程结束。这时整个系统又重新恢复初始状态，显示器显示 0，为重复执行上述程序做好准备。

SB 为手动复位开关。

时钟脉冲的产生，可以由多谐振荡器来提供，但需根据任务执行的时间长短来确定好时间常数，也可以由其它相关电路来给出。

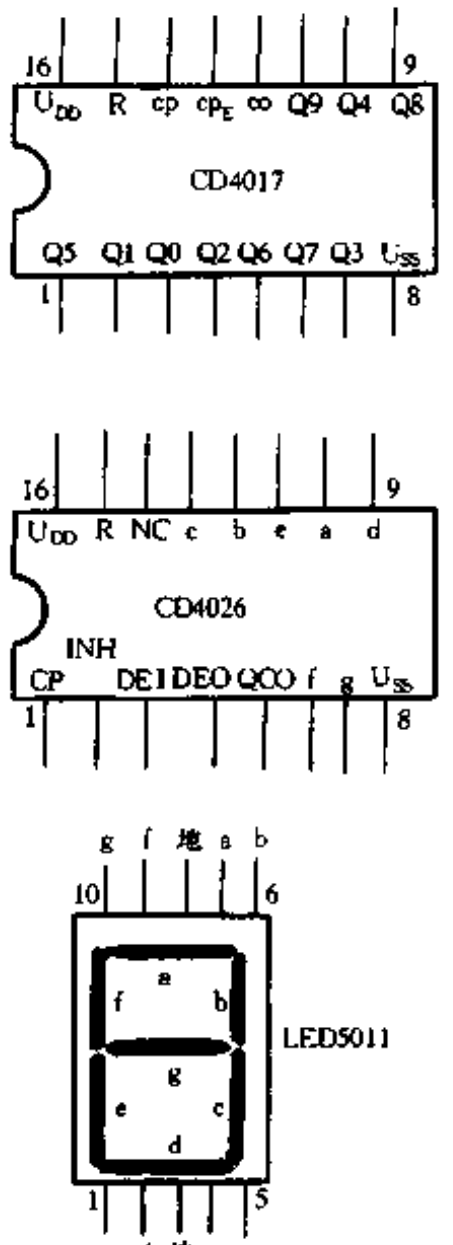


图 1-194

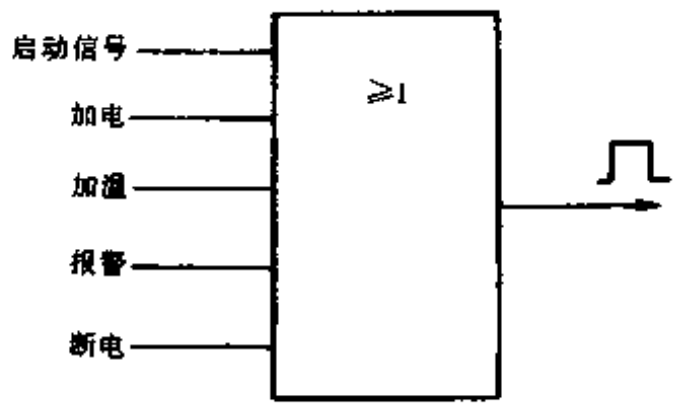


图 1-195

本电路性能稳定，控制准确，显示直观，设计制作简单，且其应用可不断扩展。例如某控制系统工作顺序为：启动系统→接通电源→加温→报警→断电等，这样 5 个信号分别产生的计数脉冲，也可以通过一个或门以后再提供给 CD4017，如图 1-195 所示，同时将 4017 的 Q5 端直接接到 IC3（或门）的一个输入端，以代替原先的 Q9 端，使得系统在输入第 6 个计数脉冲以后

www.plcworld.cn

能够复位。这样，只要输入信号按时送入一个计数脉冲，输出端就会根据外设条件完成固定的操作，顺序执行完系统任务。

68. 实用型超声波遥控器

魏怀鹏

该超声波遥控器工作在直流状态下，具有体积小、功耗低、调试方便等优点。此外，接收机的灵敏度较高，在室内使用时没有严格的方向性，抗干扰能力也较强，适用于对一些家用电器的开关遥控或延时遥控，工作距离可达 10m 以上。

电路工作原理

(1) 发射机

其电路如图 1-196 所示。由 IC 中的 IC1－1 和 IC1－2 非门电路构成一个振荡器，电位器 RP 用来调节振荡频率，二极管 VD1 的极性影响占空比。将其振荡频率调在 40kHz，经过 IC1－3、IC1－4 和 IC1－5、IC1－6 门电路驱动超声波发射传感器 40T，向空间发射 40kHz 的超声波信号。当按下开关 SB 时，指示管 LED 发光，同时表明发射电路开始工作。

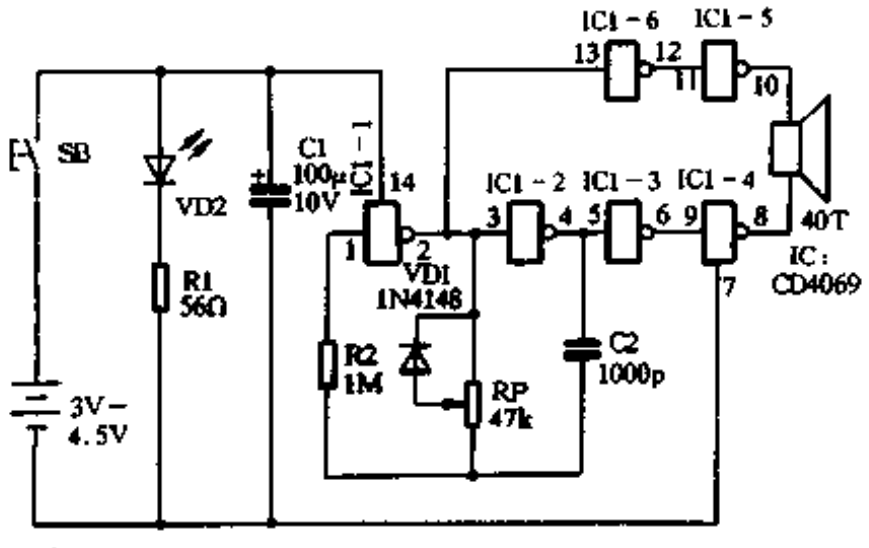


图 1-196

(2) 接收机

其电路如图 1-197 所示。当来自发射机的 40kHz 方波信号被接收机上的接收传感器 40R 收到后，先由 VT1、VT2 和 IC1－1、IC1－2 放大。这里的前两级放大器均采用高增益共射极形式，C2 为耦合电容器。在第二极放大器上设有 RC 选频网络，能较好地克服环境中的超声波干扰，如物品撞击等而引起的误动作。经选频后的指令信号由 C8 耦合到 IC1－1 与非门的①脚和②脚输入端。由 IC1－1 和 IC1－2 等组成的放大电路将信号再次放大后，经 VD1、VD2 倍压检波，R14、C11 整流变成直流电压加到 IC1－3 和 IC1－4 组成的整形电路输入端，整形后的指令信号上升沿或下降沿都变得陡峭，可以更好地触发由 VT4 组成的开关电路导通，或触发由 IC2 组成的记忆单元翻转。

若将图中的 A 和 B 两点断开，在 B 点和地之间接入 3～12V 电池(或用两节 5 号电池)即可以用来驱动发光二极管，小灯泡或儿童玩具中的直流电机等即负载 1。此直流工作电路体积较小，功耗也可以调整在 15μA 以下(静态)。

若在负载 1 处不接任何东西，根据前面所述可知，在 IC1－4 输出的指令信号上升沿将作用于 IC2 中的单稳态电路输入端⑪脚 CP2 上，使得其 Q2 输出高电平，与 Q2 相连的③脚 CP1 也输入高电平，从而使得双稳态电路的输出端①脚 Q1 翻转为高电平。这里将 IC2 双 D 触发器中的一个触发器接成脉冲展宽电路，当 Q2 端输出高电平时，经 R18 给 C12 充电，超过 S2 端转换电压时 Q2 翻转变为低电平，Q2 端输出脉冲宽度 $T \approx 0.7\ R18 \cdot C12$。由于 CMOS 电路输入阻抗较高，故 R18 的值可以取得较大些，而 C12 相应地可以取小些，这样可以防止因

www.plcworld.cn

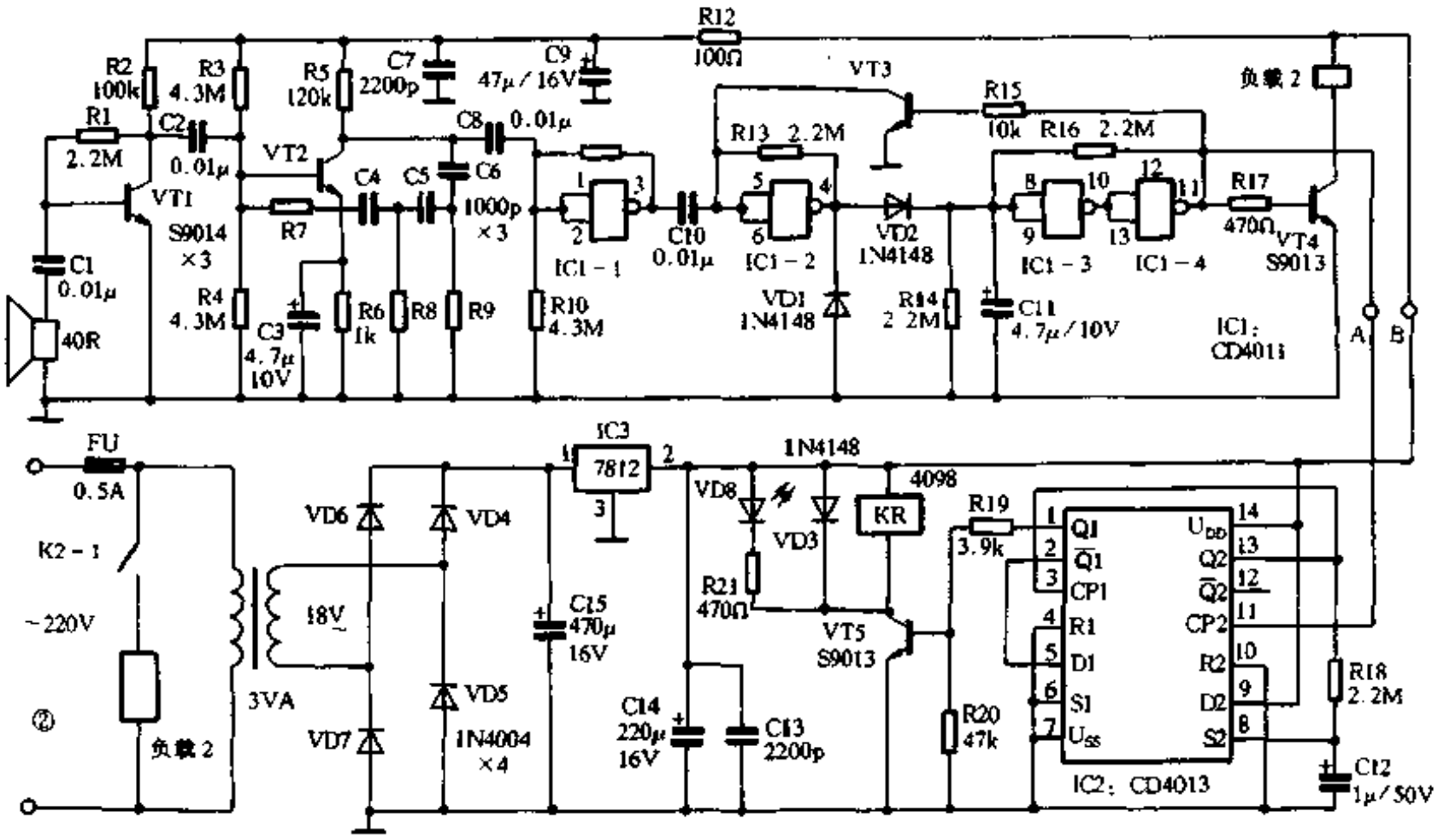


图 1-197

发射机开关 SB 的抖动而造成多个脉冲使输出状态不定，从而较有效地提高了电路的稳定性。

从 IC2 中的双稳态输出端 1 脚 Q1 输出的高电平去触发 VT5 开关三极管导通，从而驱动继电器 KR 开始工作，KR1－1 吸合，负载 2 工作。与此同时工作指示管 VD8 点亮。这里的负载 2 适用于各种家用电器，如电视、电扇、灯具等等。

元器件选择

发射机和接收机中的超声波传感器可以选用 40T 和 40R，或者选用 UCM－40T 和 UCM－40R，或 TCT40－1F 和 TCT40－1S 等同类型产品。

接收机中的 RC 选频网络，可以根据所选用的传感器谐振频率 f_0 的数值灵活选择。RC 移相式选频网络的起振条件为 $\beta > 29 + 23/n + 4/n^2$，$n = R/ri$，$ri$ 为放大电路的输入阻抗，一般取 $f_0 \approx 1/2\pi\sqrt{6}RC$，$\beta > 29$ 即可。在本电路中，取谐振中心频率为 $f_0 \approx 40kHz$，由此而选择 $C4 = C5 = C6 = C = 1000p$，$R \geqslant R8 = R9 = 1624\Omega$，VT1 ~ VT5 的放大倍数 $\beta = 100$。其余集成电路和阻容元件按电路中所示数值、型号选择即可。

调试与制作

(1) 发射机

如果元器件事先经过挑选测试，则只要安装正确，焊接牢固，接通电源后按下 SB 即可以工作。其输出谐振频率可以用示波器检测，调节可调电阻 RP 使得 40T 传感器两端正好为 40kHz 方波即可。在没有示波器的情况下，可以和安装好的接收机联合调试而获得发射机正确的 40kHz 方波。

(2) 接收机

将选择好的元器件正确安装在制作好的元器件印制板上，经检查无误即可进行联合调

www.plcworld.cn

试。若为初次安装此类电路者，则在调试时先不要接通 220V 交流电源，而先将 IC3 输出端断开，为调试方便暂时将负载 1 用一只发光二极管代替，在 B 点接入 12V 直流电源。然后将发射机上的 40T 对准接收机上的 40R，按下发射机上的 SB，调节其中的 RP 可调电阻，直到接收机上的 VD8 和接入的发光二极管 LED1 能够点亮为止，若再次按下 SB，接入的发光二极管 LED1 应该熄灭，则说明整机已基本调好。然后再逐渐拉大发射机和接收机的距离，重复上述调试过程，直到遥控距离满意为止。

最后再接通 220V 交流电源，用万用表测试 IC3 的输出端是否为 12V 直流电压。在确保稳压电源部分无误的情况下，再将 IC3 的输出端接通在电路中而进行最后的实用调试。若此时按下发射机上的 SB 能使得 KR1－1 吸合或者释放，则接收机和发射机工作无误。仔细调节发射机上的 RP，直到能获得较理想的遥控距离为止。

69. 红外遥控配电板

苏长赞

该电路采用新型通用遥控集成电路 LC219/LC220A 以及红外接收专用前置放大器 CX20106A，就非常简便地构成了红外遥控 6 路电源开关配电板。它具有较好的性能价格比。适于在家庭、办公室、会议室等场合应用。

工作原理

发射电路如图 1-198 所示。LC219 是脉冲编码遥控发射集成电路，当按下发射指令键 SB1～SB6 中任何一键时，其输出端⑬脚便输出一对应的脉冲串，此脉冲串已经 LC219 内部载频振荡器调制，频率为 38kHz，此频率由 R1、C2 确定。发射器仅用一片电路就完成了脉冲编码及载频振荡。

LC219 的工作电压为 2.5V～6V；输出驱动电流≥2mA；总静态电流＜5μA。由于静态电流很小。因此，发射器不必设电源开关。

LC219 发出的脉冲串指令信号由晶体管 VT 进行放大后，驱动红外发光管 VD 向外辐射红外光脉冲。

图 1-199 为红外接收及开关电路。IC1 为红外接收专用前置放大器 CX20106A，由于该电路采用 RC 有源带通滤波器，不需外接电感，可避免外界磁场的干扰，其可靠性优于 μPC1373。改变其⑤脚电阻，可使带通滤波器的中心频率在 30kHz～60kHz 之间调节。由红外接收管收到的红外光脉冲指令信号，经 IC1 放大、选频后，最终由其⑦脚将编码脉冲检出，送到后面的脉冲译码电路。

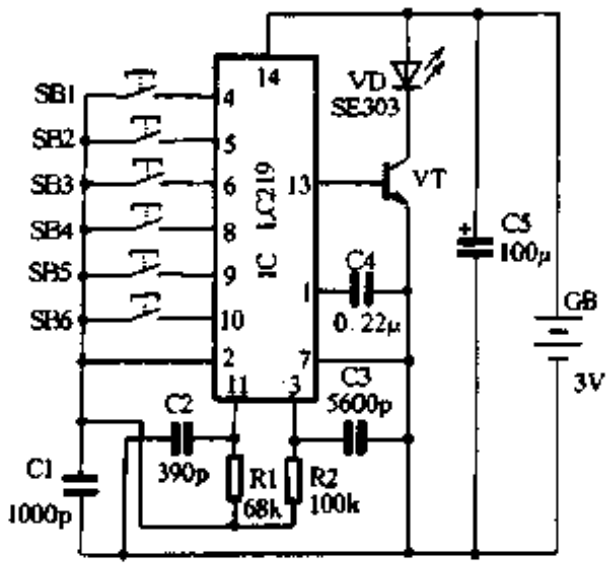


图 1-198

由图 1-199 可见，VD8 等构成红外接收管 VD1 的光偏置电路，用以克服 VD1 在无任何光照情况下的死区。实验证明，增设光偏置，对于提高无任何光照(黑夜)情况下的遥控距离是非常有效的。

脉冲译码由 IC2（LC220A）担任。当其输入端①脚有

www.plcworld.cn

脉冲信号输入时，经其译码后，分为6路再经内部输出驱动电路，分别由其⑥、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫脚输出，高电平有效。这6路输出分别与发射指令键SB1～SB6按下时所产生的指令信号成对应关系。

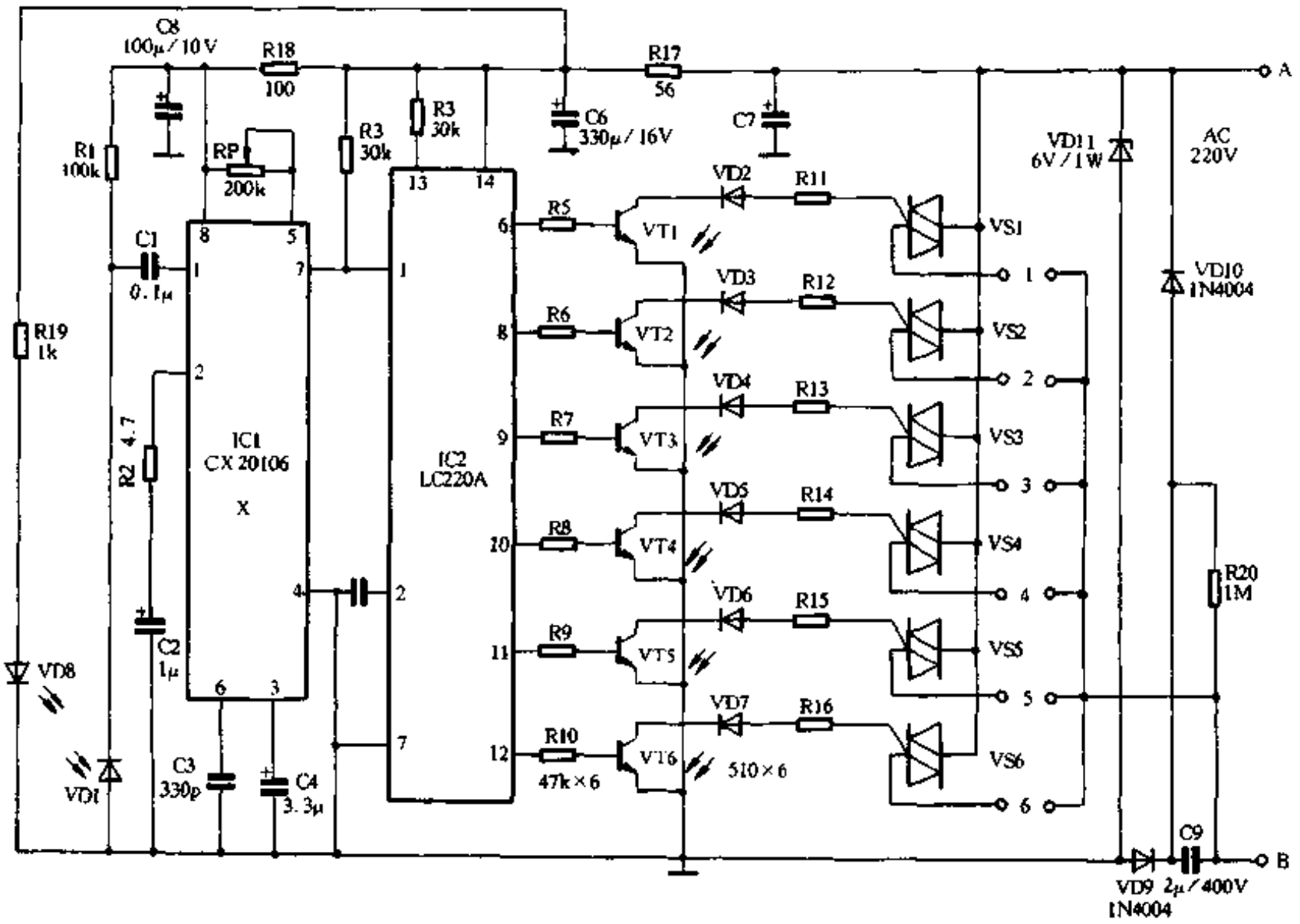


图 1-199

LC220A的6路输出有自锁与互锁两种输出方式，且由其⑬脚电平决定：(1)当⑬脚接到$U_{DD}/2$(U_{DD}为电源正电压)时，6路输出独立，互不影响，且每一路输出都有两个稳态，每按一次发射指令键，对应的输出端状态就翻转一次，这种输出即为自锁方式；(2)当⑬脚接U_{DD}时，6路输出中任何时候只有一路为高电平，即每按一次发射指令键，对应的输出端就变为高电平，其余均为低电平。这种输出方式为互锁方式。在本装置中，我们将⑬脚接到$U_{DD}/2$(通过30kΩ电阻接到U_{DD})，构成自锁工作方式。

6路输出经晶体管VT1～VT6进行功率放大后驱动双向晶闸管VS1～VS6构成的无触点开关的导通与关断。R11～R16为触发限流电阻。发光二极管VD2～VD7串在触发回路中，流过触发电流，非常方便地指示出VS1～VS6的工作状态。

1～6号为受控的电源接线端子，可根据需要去接吊灯、壁灯等各种灯具以及电风扇、空调器等电器。

VD9、VD10、VD11、C9构成电容降压、半波整流稳压电路，由于电容基本上不发热，故可长期安全地接于电网工作，且体积小、重量轻，便于安装。C7、R17、C6为译码集成电路IC2的π型滤波电路；C6、R18、C8为前置放大器IC1的π型滤波电路，共同使系统工作

www.plcworld.cn

稳定。

元器件选用

发射电路中，VD 用 SE303Aϕ5mm 圆型红外发射管。VT 用 CS9013，$\beta \geqslant 100$。SB1 ~ SB6 用导电橡胶键盘，也可用 5mm × 5mm 或 6mm × 6mm 微型轻触开关。GB 用两节 5 号电池。

接收电路中，VD1 用 PH302 方型或 ϕ5mm 圆型红外接收管，圆型较方型灵敏度高些。IC1 可用 KA2184 代用，VT1 ~ VT6 用 CS9013 或 CS9014，$\beta \geqslant 100$。VD2 ~ VD7 用 ϕ5mm 发光二极管，颜色任选。VD8 用 ϕ3mm 发光二极管，要用红色的。VS1 ~ VS6 用 TLC226、TLC336 等 3A/400V 或 3A/600V 的双向晶闸管，可控制 400W 以下的负载。当然也可根据需要选用额定电流不同的晶闸管。VD9、VD10 用 1N4004 或 1N4007，VD11 用 6V ~ 7.5V/1W 硅稳压管。C9 用 1.8μF ~ 2.2μF 电扇电容或绦纶电容，峰值耐压要大于 400V。

调试与安装

电路调试较简单，按动发射器任何一键，接收电路中对应的晶闸管应导通，并由对应的发光管指示。若发现不动作或遥控距离太近，可微调发射器中 R1，使发射与接收频率一致。必要时也可调节接收电路中 IC1 的⑤脚电阻 RP，使遥控距离最远，一般可达 7 米以上。

若发现电路工作时对收音机有干扰，这是由于晶闸管导通不完全所致，可适当减小对应的 R11 ~ R16，使晶闸管完全导通，即 1 ~ 6 号各端子受控电压与 A、B 端进线电压相等。但 R11 ~ R16 不宜过小，使晶闸管导通即可。

另外，还需注意，由于电路采用电容降压，调试时一定要小心，人体不得触及带电线路，测试时，表棒绝缘一定要可靠，以免发生危险。VD11 一定要焊牢不得开路，以免电路供电电压升高，损坏器件。

VD1 的偏置光源安装在其下方，如图 1-200 所示。

遥控电源开关配电板外形如图 1-201 所示，用塑料、有机玻璃等绝缘材料制成，面板用乳白色有机玻璃较好。6 只发光二极管安装在面板上，红外接收管处要开一窗口，并贴上一红色有机玻璃。

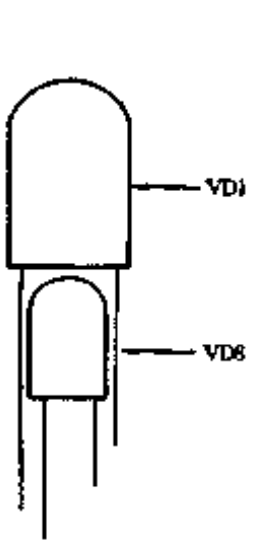


图 1-200

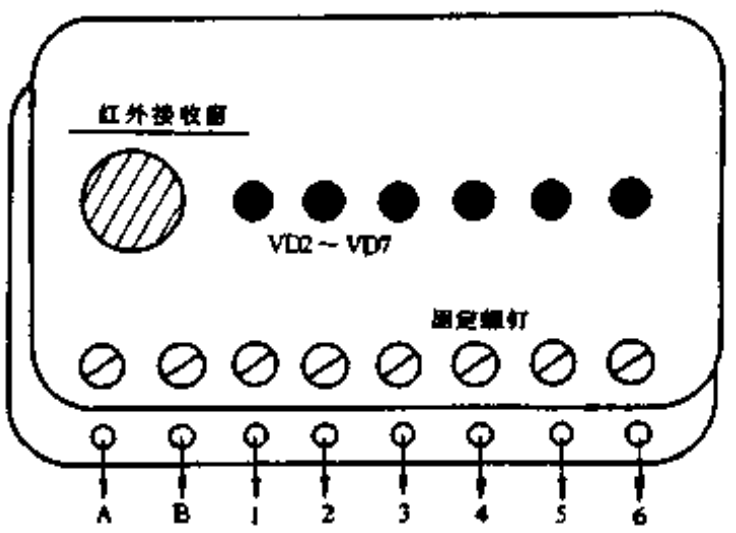


图 1-201

A、B 及 1 ~ 6 号接线端子可用成品卡式接线卡或接线排。

配电板安装时，面板前不要有较大的遮挡物，可安装得稍高一点，以方便遥控。

www.plcworld.cn

70. 红外遥控电源开关

朱海东

本电路采用了新颖的遥控集成电路 LC219 和 LC220A，故简单可靠、性能优良、可控制 6 路家用电器的电源，使用十分方便。

电路原理简介

图 1-202 为遥控器电路。该电路由 LC219 及少数外围元件构成。当按下 SB1 ~ SB6 的任何一个键时，集成块的⑬脚便输出一串脉冲信号，该脉冲信号已经过集成电路内部载波调制，载波频率由⑪脚所接的 RC 元件决定，取图中数值时，频率约为 39kHz。LC219 静态耗电极省，仅 5μA 左右，故不用电源开关。

图 1-203 是接收电路原理图。光电接收管将接收到的红外线信号转化为电脉冲，经 CX20106A 进行处理后输出能为 LC220A 所接收的信号，经过 LC220A 内部进行输入缓冲、解码等一系列处理后，分 6 路由⑥、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫脚输出，每路与遥控器上的按键相对应。LC220A 有三种输出方式：当⑬脚接 U_{DD}时，6 路互锁输出；当⑬脚接 $1/2U_{DD}$时，6 路自锁输出；当⑬脚悬空或接地时，6 路全零输出。本电路采用了第二种方式。选通的通道输出高电平，与之相接的三极管饱和导通，继电器吸合，该路负载接通电源工作。同时，相应的发光二极管发光，指示工作状态。

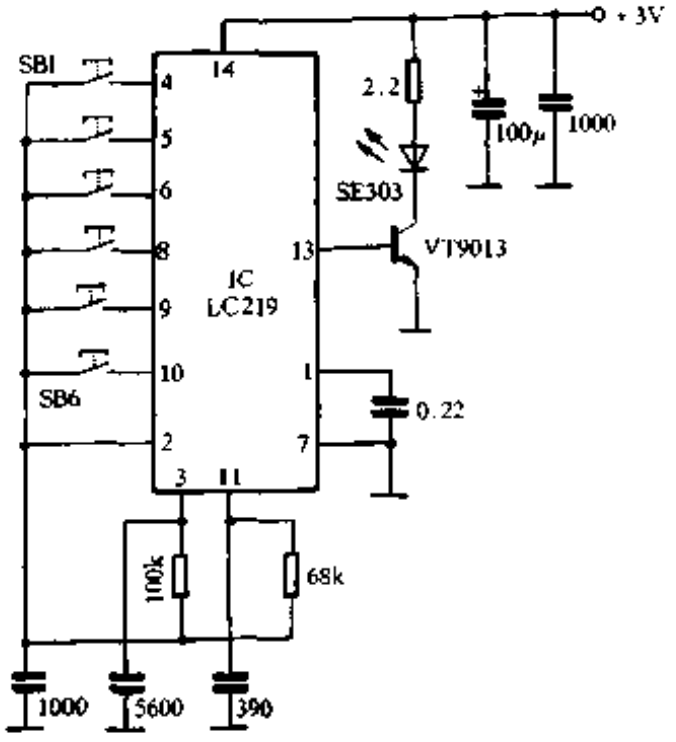


图 1-202

元件选择

IC1 和 IC2 选用配套遥控专用集成电路 LC219 和

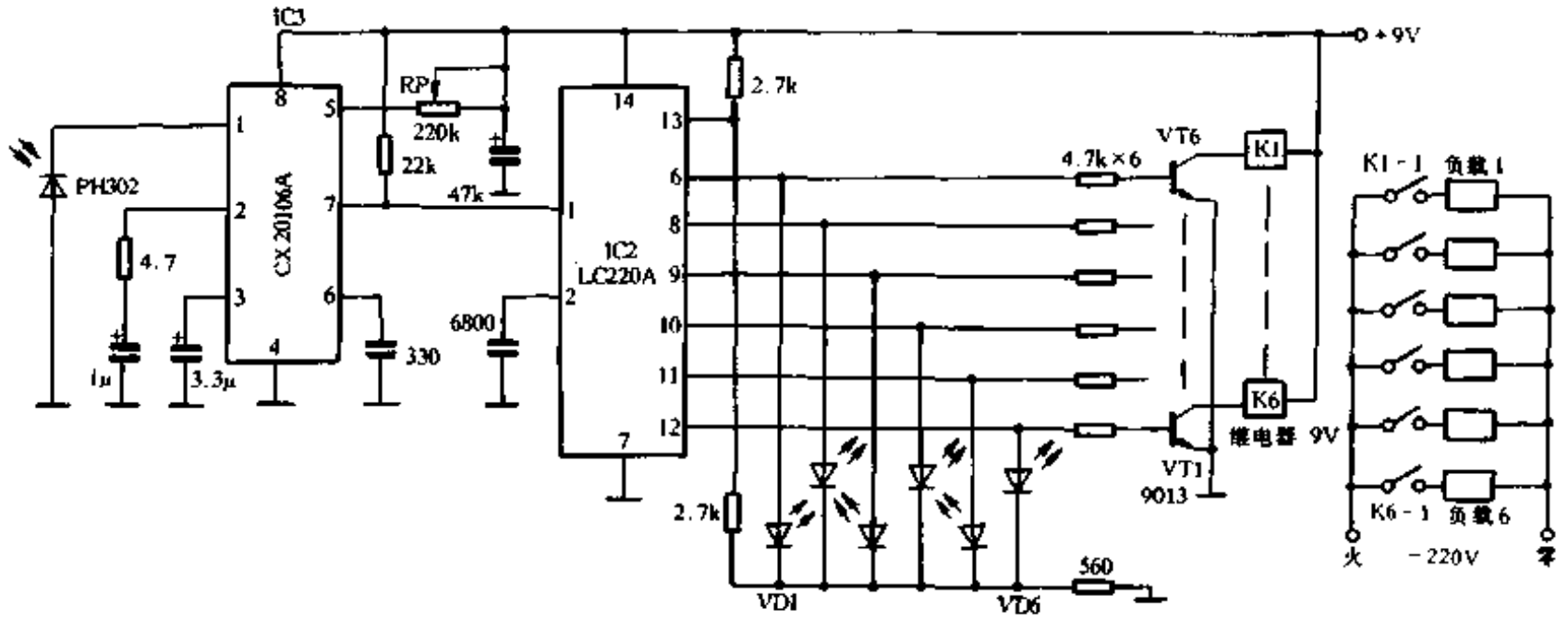


图 1-203

www.plcworld.cn

LC220A，IC3 选用 CX20160A 或 KA2184，红外线收发对管用 SE303 和 PH302，继电器根据控制电压为 9V、触点电流大于 3A 选用(每路负载功率可达 600 瓦左右)。

本装置发射电路无需调试，接收电路只需调节 CX20106A 第⑤脚上的 RP，使其接收中心频率与发射器的载波频率相同即可。如无频率计，可用以下方法调试：将红外线收发管对准，按下发射器上的任一键，调节 RP，使对应通道输出高电平，然后拉开距离，仔细调节 RP，使电路能可靠工作即可。最后用蜡将 RP 封固。

71. 简易实用的遥控器

李湘维

该遥控器体积小、价廉，可不用附加发射器，只要家中有遥控彩电，便能进行遥控开关控制，且对电视无影响，还可进行手动控制，特别适合做成配套产品。

电路简介

图 1-204 为该电路的电路原理图，其核心是一片红外专用放大器芯片。开机瞬间 D 触发器的 S 端作用，使三极管 VT2 饱和导通，触发晶闸管 VS，灯亮。静态时，三极管 VT1 处于饱和状态，D 触发器 CP 端处于低电平，灯维持亮；当红外接收管 VD4 接收到红外信号后，三极管 VT1 由饱和很快进入截止状态，晶闸管截止，灯灭；当红外接收管 VD4 再次收到红

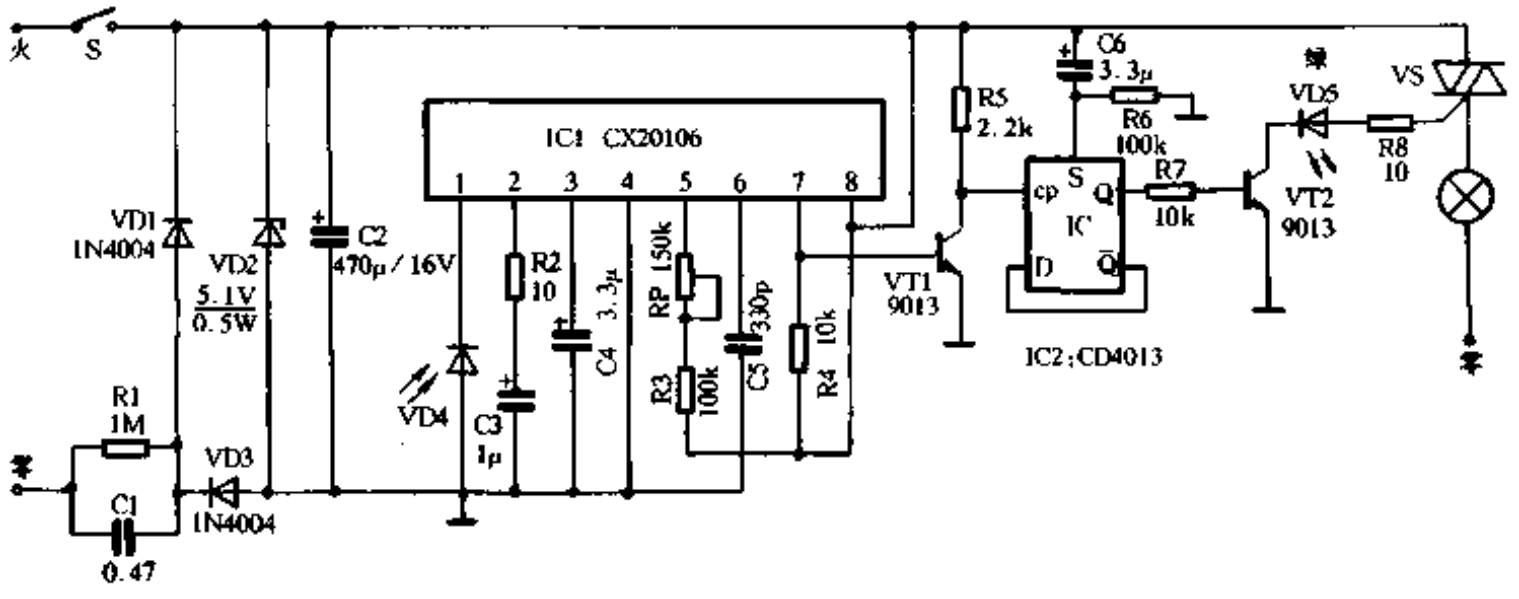


图 1-204

外信号后，VT1、触发器、VT2 同时发生翻转，使灯又亮，以此完成开关功能。VT1 管在红外信号消失后，又回到饱和状态，它只有在收到红外信号时才为截止状态，所以只要发射器按一下即松开，就能使 D 触发器得到较好的脉冲触发信号，使其翻转。图1-204中开关 S 可用作手动操作，合上灯亮，断开灯灭，以完成手动控制。

制作与调试

图 1-205 是其印制电路板图。图 1-204 中各三极管可用 9013 中功率三极管，晶闸管可视其负载大小而定，40W 以上白炽灯或 20W 以上日光灯可用 3A/400V 晶闸管；降压电容 C1 应取其容量大于 0.47μF、耐压 400V 的无极性电容。由于 CX20106 的放大增益较高，所以要用

www.plcworld.cn

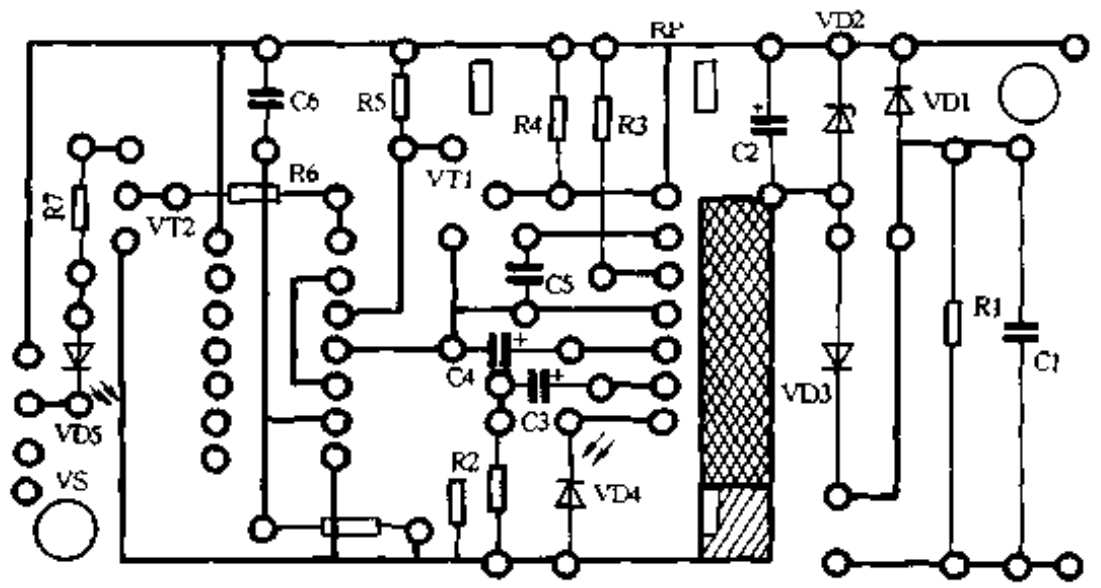


图 1-205

金属屏蔽罩进行屏蔽，如图 1-205 虚线所示，才能正常工作。稳压管 VD2 必须用 0.5W 以上的稳压管。其它元件无特殊要求。只要安装无误，即能工作。图 1-204 中 RP 为接收距离调节电位器，如装好后，距离不理想，可调节 RP 以达到最佳距离；距离在 7 米以上，可将 *RP* + *R*3 固定为 200k。在红外接收管前最好装一片滤光片(紫红色片)，可减少杂光的干扰。为了不干扰电视机，应将该接收装置安装在与电视机有一定角度距离(45°圆周)的地方。

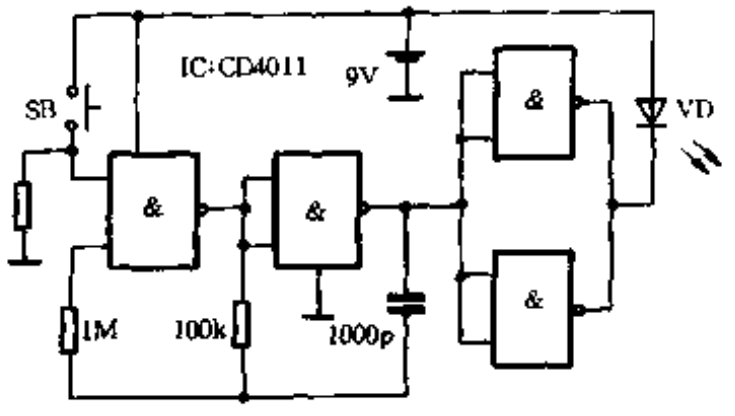


图 1-206

若无遥控彩电，也可做一发射器，其发射电路图如 1-206 所示。由于该发射电路很简单，一装即成，不需调试，所以在此不作详细介绍。

72. 微型强力遥控器

李建华

大家知道，无线电遥控器要想增大作用距离，一是增大发射功率，二是提高接收灵敏度，三是配备良好的发射、接收天线，这样将会增大制作成本。该遥控器采用专用集成电路芯片，配合简单的外围元件，其有效作用距离可达 500 米以上。其中发射机、接收机体积仅有一只火柴盒大小，免接任何外设天线、成本低、制作方便，适合无线电整机厂、玩具厂及爱好者制作使用。

工作原理

无线电遥控器主要由两片专用芯片组成，发射机采用 FDD400－1 单片 IC，工作电路如图 1-207 所示。FDD400－1 工作电压 2.5V～12V，发射时电流 5mA～45mA（视电压而定）。其中第①脚为电源正端，②脚接地；③、④两脚为外接调频用微调电容，用来改变发射频率（100MHz～400MHz）；⑤脚为调制信号输入端，可送入各种编码信号；⑥、⑦两脚接固定振荡电感线圈(1 匝)，配合 C2 谐振；⑧脚为外接天线端，此天线可不接，如接入一段软导线

www.plcworld.cn

(5cm ~ 100cm)，可增大发射距离至 700 米以上。

该机可在 2.5V ~ 12V 电压下工作，电源采用叠层电池即可。调节微调电容 C2，可使发射机载波频率在 100MHz ~ 400MHz 之间变化。

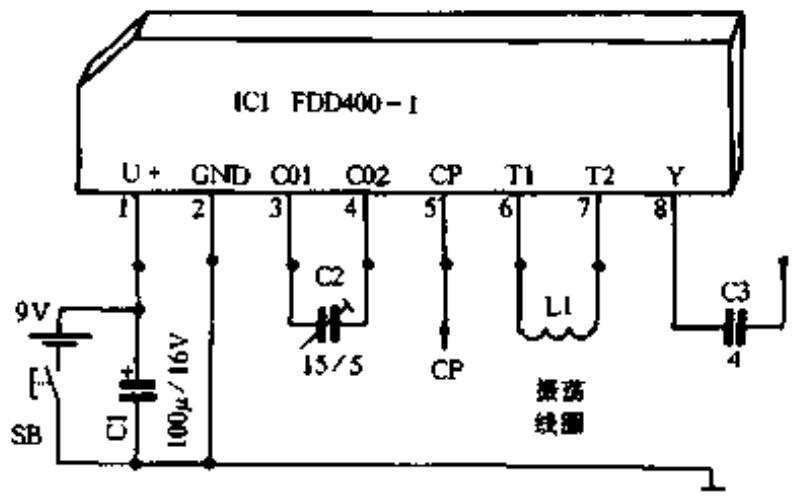


图 1-207

配合发射机使用的调制电路如图 1-208 所示。该电路采用一块数字编码电路及部分外围元件组成，根据不同的地址码及数据码编排方法(接地、接正及悬空)，可产生多达 26 万种控制信号，其调制信号输出直接送进 FDD400－1 第⑤脚。由于此类编、解码电路许多刊物都有介绍，这里不多叙述。

接收机采用 JDD400－1 单片 IC，此电路结构引脚与 FDD400－1 基本相同，工作电压 6V ~ 9V，推荐电压 6V。图 1-209 是采用 JDD400－1IC 制作的接收机电路，第①~④脚功能同 FDD400－1，⑤、⑥脚外接一匝线圈；⑦脚为解调电路输出脚，把发射机编码调制信号完整地还原出来，并送进图 1-210 解码电路中 VD5027 第⑭脚，在 VD5027 第⑰脚输出高电平，继电器 K 吸合。当发射机停止工作时，继电器释放。

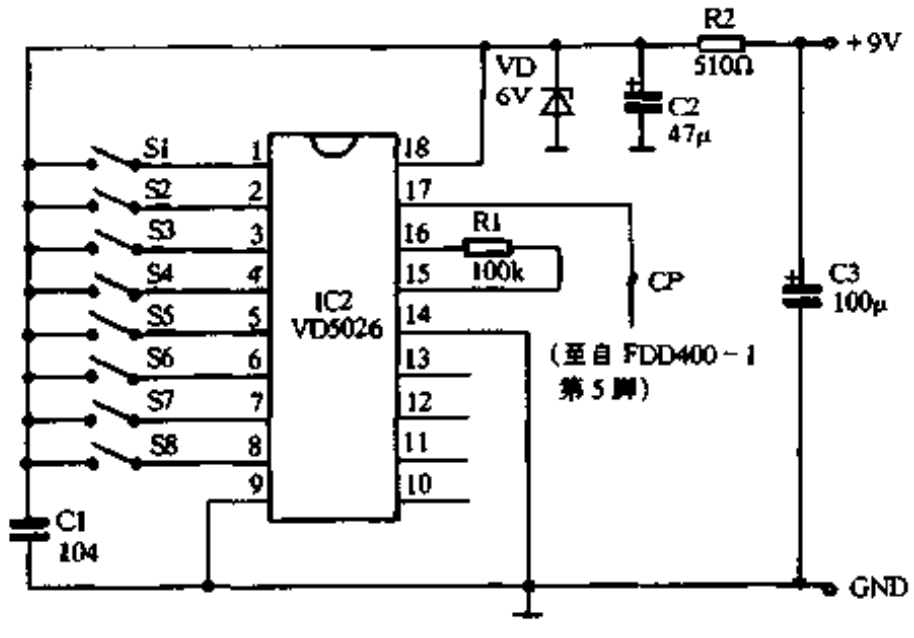


图 1-208

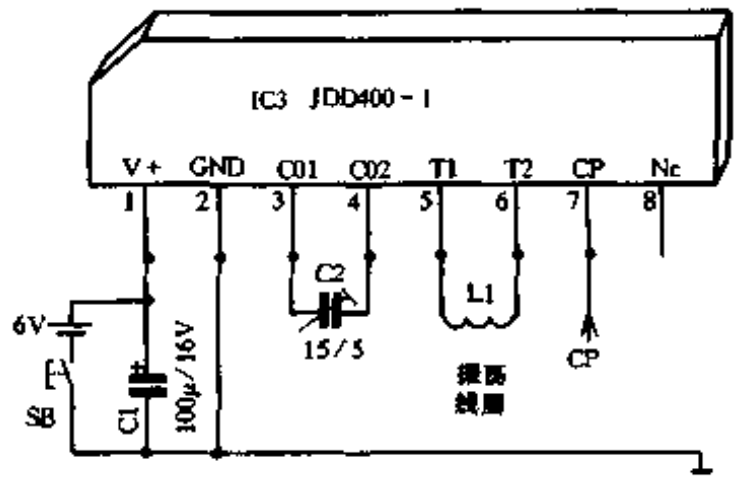


图 1-209

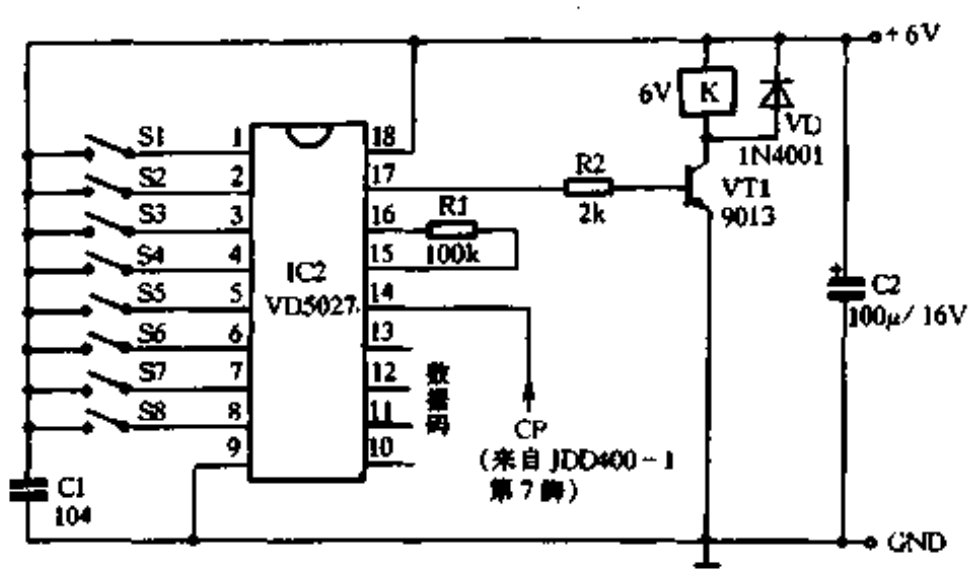


图 1-210

接收电路在守候状态时，静态电流 1.5mA ~ 1.8mA，解调时，消耗电流仅增加继电器线

www.plcworld.cn

圈电流。其解码电路工作原理同 VD5026 基本一样。

接收机工作时，不需增加任何外设天线。

元件选择

发射机与接收机中专用芯片为 FDD400－1，JDD400－1，微调电容可用陶瓷或塑料元件，L1 振荡线圈用 ϕ1mm 漆包线或裸铜(银)，在 ϕ10 圆棒上绕 4/5 匝即可。其外形如图 1-211 所示。

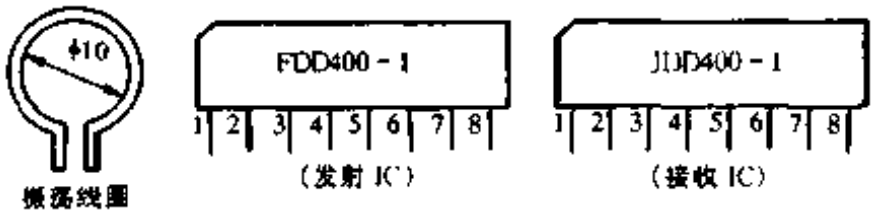


图 1-211

编码器与解码器采用 VD5026、VD5027 或 MC145026、MC145027 均可。

调试

本机调试较为简单，只需互调两机的微调电容即可，只要频率调整一致，开机即可工作。当电源用 3V(发射机)时，作用距离 30m；9V 时，作用距离 300m～400m；12V 时，作用距离 500m，增焊发射天线后，遥控距离可达 700m 以上。

73. 射频遥控开关

澳　龙

一般来讲，人们对红外线遥控比较熟悉，电视、录像机遥控器都是最常见的例子。红外线的缺点是方向性较强，与被控对象之间不能有任何障碍物。而利用无线电波(射频)遥控电器，便可以实现任意方向的操作和隔墙有“眼”的功能，例如睡在床上可以遥控任意角落的灯光或其它电器，又如在卧室里开关卫生间的灯光，都是非常实用的。这一类环境的电路遥控，红外媒介是难以实现的，唯有利用射频遥控的方式。

这里介绍一种多路射频遥控器来说明无线电遥控方式的电路结构，利用这一类电路可以派生出多品种的遥控器。TSG2608 是 8 路发射器，TSG2801A 是开关遥控接收插座。图1-212 是射频遥控发射、接收机的原理框图。图 1-213、图 1-214 分别是发射、接收机电路原理图。这种遥控器的特点是带有数字编码，取代传统的选频方式编码，提高了抗干扰性能，减少了生产难度。

发射机的外壳尺寸仅为 110mm × 35mm，使用薄膜面板轻触键控制，8 个键可以分别对

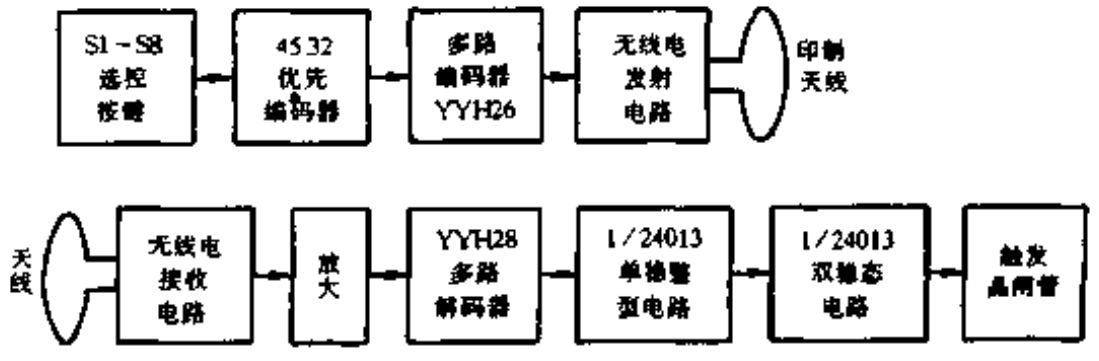


图 1-212

www.plcworld.cn

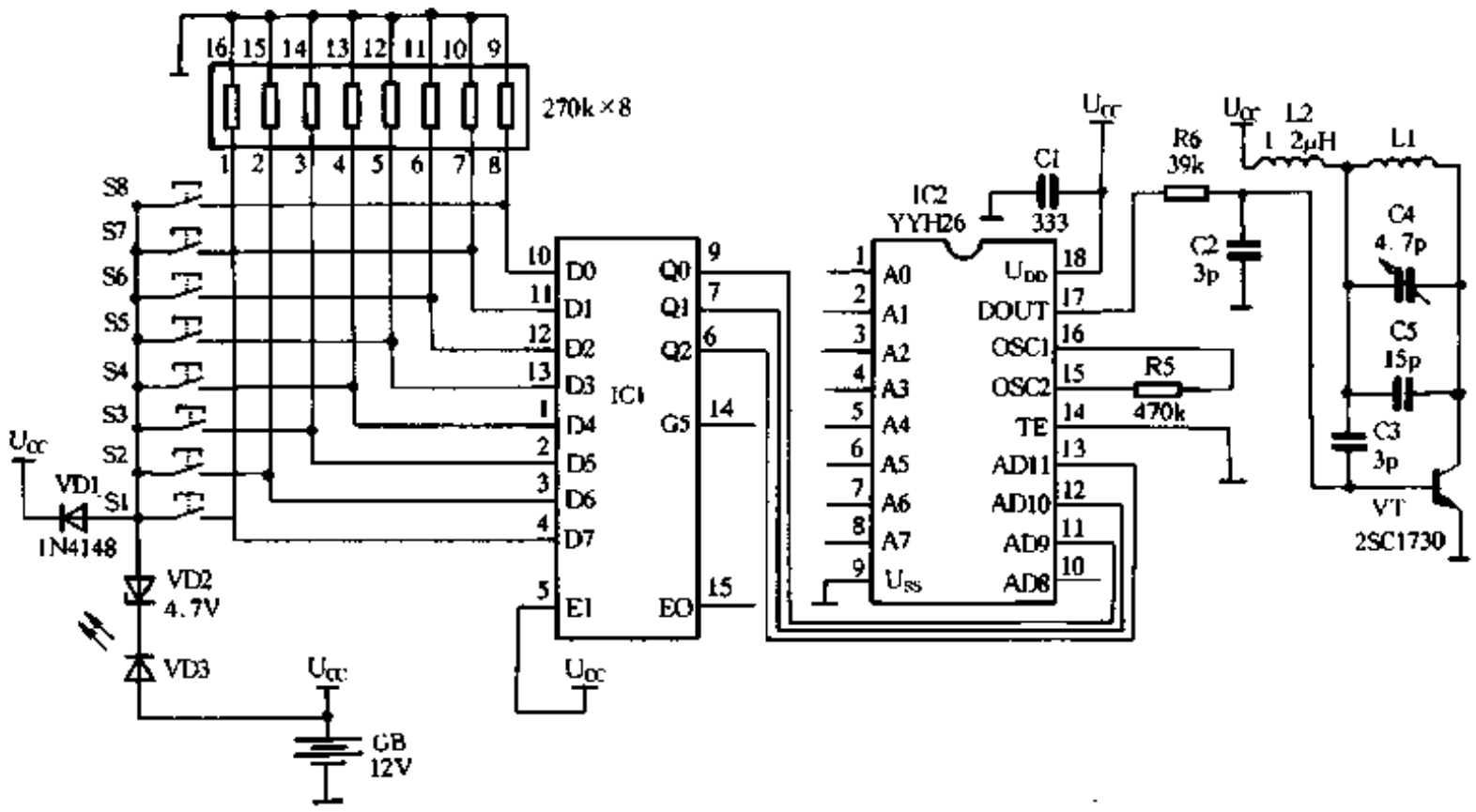


图 1-213

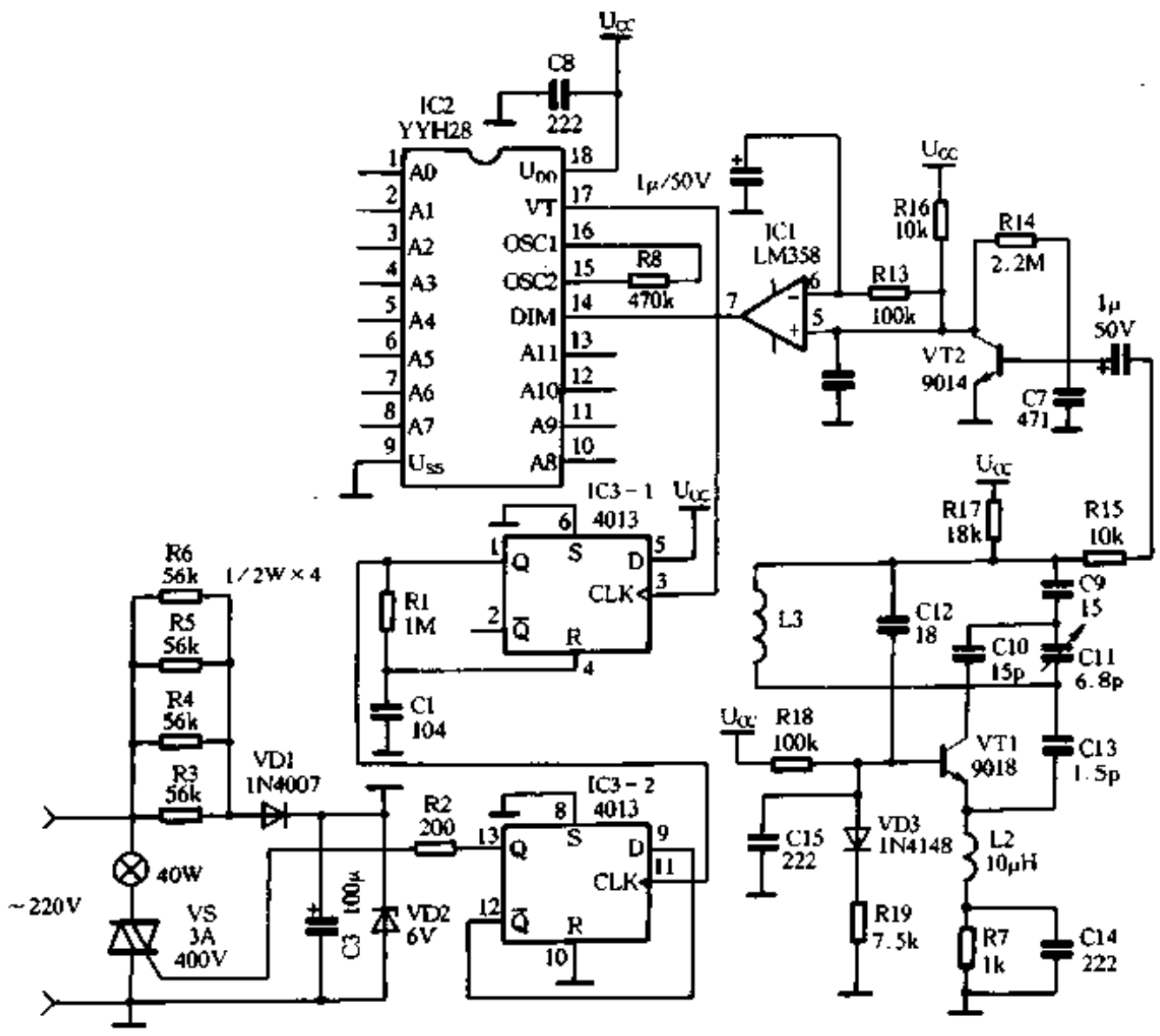


图 1-214

应：电视、吊灯、台灯、走廊灯、壁灯、落地灯、床头灯 1、床头灯 2，适合宾馆饭店客房的需要。同样，你自己也可以设定自家的被控对象。遥控键 S1～S8 与 IC1 组成 8 选 1 优先编码器，其原理可参考 CMOS4000 系列手册，不再详述。IC1 将单个按键的控制信号转换为 BCD 码送至 IC2YYH26 编码器，产生 3 位数字地址码。A0～A7 则以外接线方式编码，IC2 可

www.plcworld.cn

产生的编码组数为400万，与之对应的解码器为YYH28(一路控制脉冲输出)。

多路编译码电路的工作原理，简言之是在译码器设定的地址与编码器所编排的地址相符时，译码器才有相应的输出(控制)信号，如果使用带有多路数据输出型的译码器，则编、译码电路在对应地址码时，还可以使译码电路产生多组控制信号输出。编译码电路的应用范围十分广泛，遥控只是其中一种。在这一类器件应用之前，射频遥控器的生产往往要依靠改变射频载频或调制频率来增加通道数量，使批量生产的控制增加了难度。有了多路编解码器件，大批量生产变得非常容易，只需一个载频频率，任意变换编码器引脚和电位状态便可以产生上万直至更多个不同品种规格的产品，使受干扰的概率降为很小。经过编解码的地址信号变为串行数字码由IC2的DOUT输出，控制发射管的起振状态，相当于调制信号，最后经印制天线，输出被编码脉冲调制的射频信号。

当接收到发射器的射频信号后，接收机的IC1－1进行解调及电平放大，送入IC2的接收输出端进行解码。当IC2A0～A11脚电平设置状态与发射器编码电路相符时，VT端产生一脉冲信号，表示已接收到有效发射信号。此信号送入IC3双D触发器4013，经IC3－1(单稳防抖电路)和IC3－2(双稳态输出)驱动双向晶闸管，控制负载的开关。简单地说，IC3将接收到的单脉冲控制信号转换为高、低电平，最终控制电器的开与关。接收机电路彼此是独立设置的，当你认为一个接收单元不能满足控制应用时，可以随意扩充至8个单元，唯一要注意的是编码地址不要有相同的状态。该发射与接收机配合额定有效距离为10m，在保证家庭应用可靠的前提下，使发射机的功耗减至最小。

74. 微型遥控器

蔡凡弟

微型无线电遥控器不同于普通彩电遥控器，其体积微小，仅半个至一个打火机大小；重量轻，平时不耗电，设有钥匙扣，可以随身携带；能远距离操纵，产品设50m～150m多个档次；具有比弹子锁码高出数10倍的保密性；是数字化无线电操纵、用途广泛的新型遥控产品。

未具有遥控功能仍用手工操纵的机电设备、电子产品等，使用该遥控器后，很容易升级为颇具现代感的遥控产品。增加遥控功能不仅使操作更为方便、安全和快捷，而且使设备具有“锁”的性质，可有效防止他人随意开启设备。它可广泛应用在保安报警、紧急求救、机动车辆防盗、舞台灯饰控制、卷闸门、拉窗帘和家庭多路遥控开关等许多场合。

通常，微型遥控器的操纵通道从1位～16位，以4位最为通用。图1-215是常见的几种遥控器外观图，图1-216是2键～4键遥控器电路原理图。图1-216中，发射管VT与印制板天线W等组成约300MHz的高频振荡电路，其载波由编码电路TWH9256进行调制。TWH9256是一种4态编码电路。所谓4态，是当地址码②脚～⑧脚接正极、负极、悬空以及与①脚相接时，在输出端将分别得到不同的密码信号，因此，其编码量达数10万组，保密度远比弹子锁高。TWH9256的⑩脚～⑬脚是数据控制端，可组成1位～16位遥控操纵。图1-216示出4键控制电路，如果仅用2位操纵，图中虚线部分免接入。此电路虽然极为简单，但结构紧凑，对于业余爱好者来说，制作难度较大，因为某些遥控器要求体积小，普通DIP的塑封集成块已无法应用，只能将IC芯片直接封装在电路板上来满足使用要求。图1-217就是采用这种结构的2键式遥控器内部结构图，供读者参考。

www.plcworld.cn

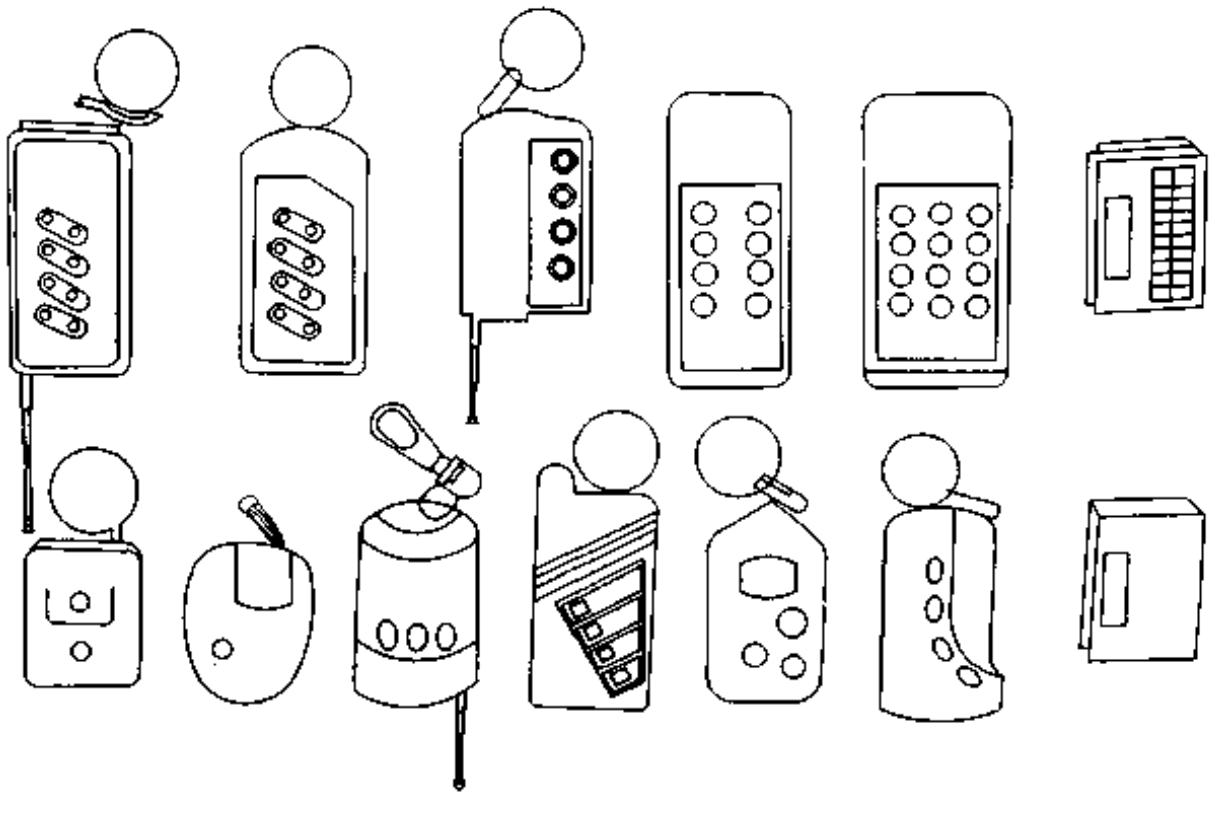


图 1-215

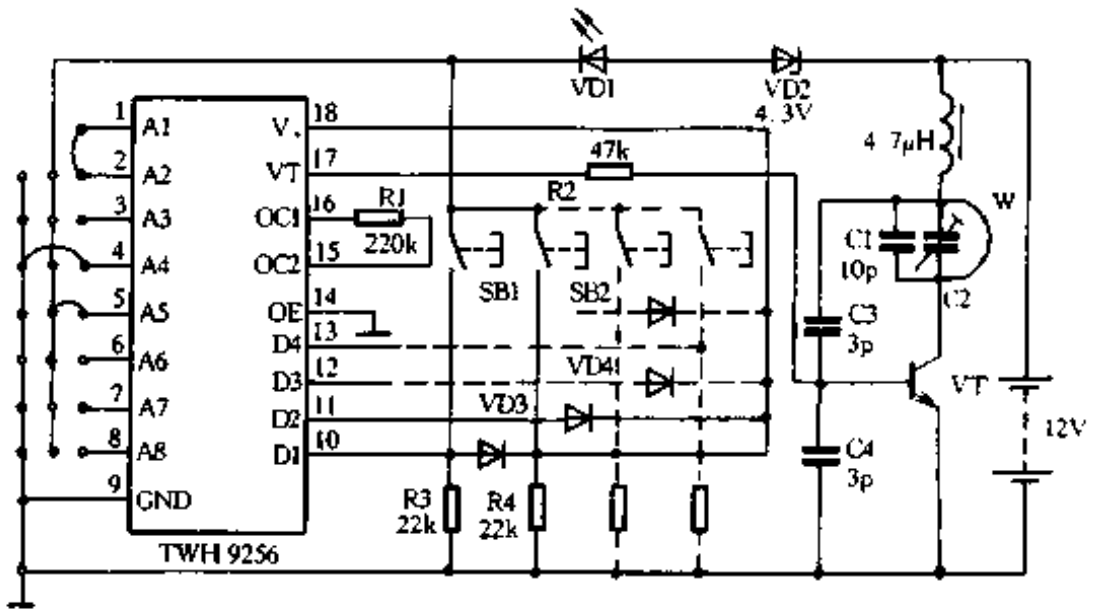


图 1-216

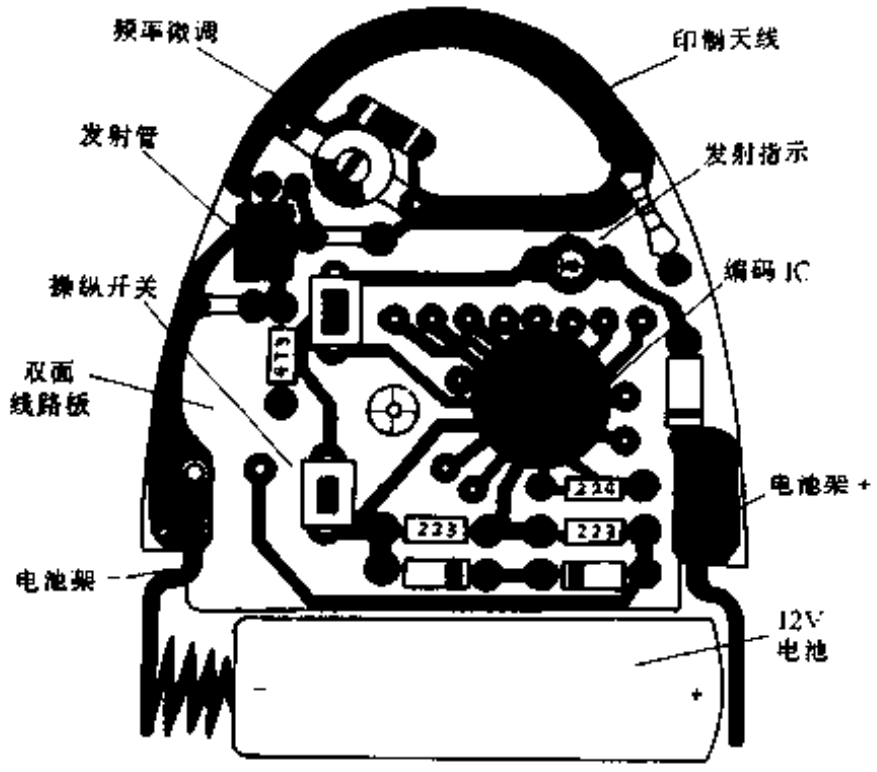


图 1-217

遥控器需要与接收电路配套才能使用，接收电路是一只比火柴盒略小的模块，其内部已包括接收天线、接收放大电路、整形电路以及与遥控器地址码绝对一致的解码电路。不同解码电路或地址码联接不同的接收模块是无法互用的，这与一把钥匙开一把锁的道理一样。

接收电路有 7 个引脚，如图 1-218 所示，分别是电源正负极，A、B、C、D 锁存输出端(俗称 1248BCD 码)以及有效解码输出端 IO。用户只要在正负极接入电源(9238 型 6V、9638 型 12V)，在 A、B、C、D 端与负极间分别接上发光二极管，就可以在有效范围内用遥控器衡量是否正常工作。当

www.plcworld.cn

按动遥控器某键，相应发光二极管即发光并锁存。有关接收电路原理，以及 A、B、C、D 的 BCD 码通过二次解码电路扩展至 16 位等，请参考《无线电》1994 年第二期《微型化多通道无线遥控组件》一文的介绍。

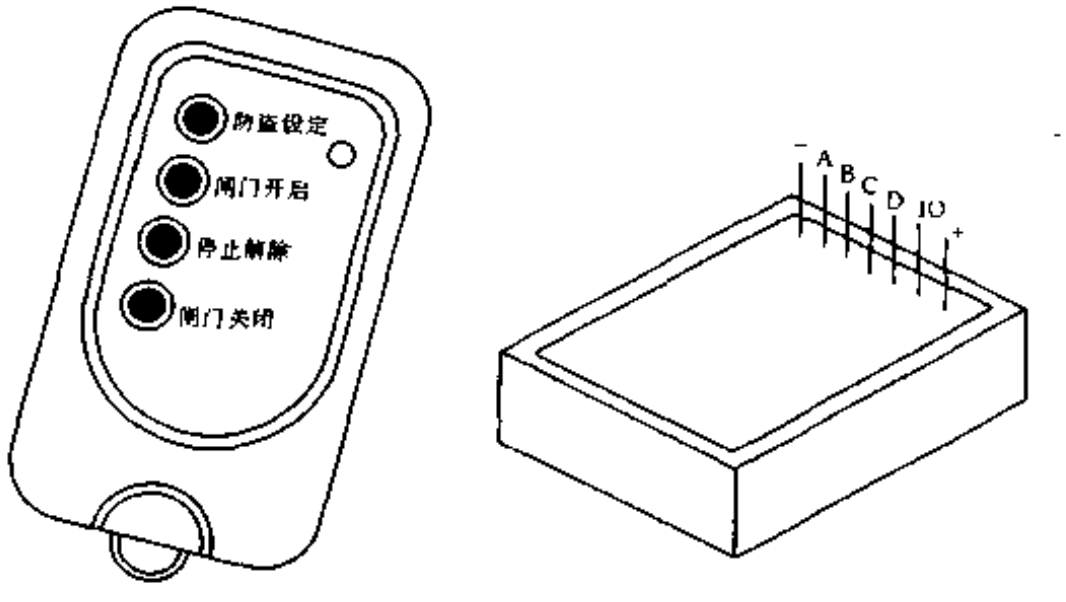


图 1-218

图 1-219 是具有防盗报警功能的遥控电动卷闸门实用电路，它以遥控器、接收电路为核心，配合动力电机、防盗专用雷达探测器和 TWH21 报警器构成整个遥控系统。这种遥控闸

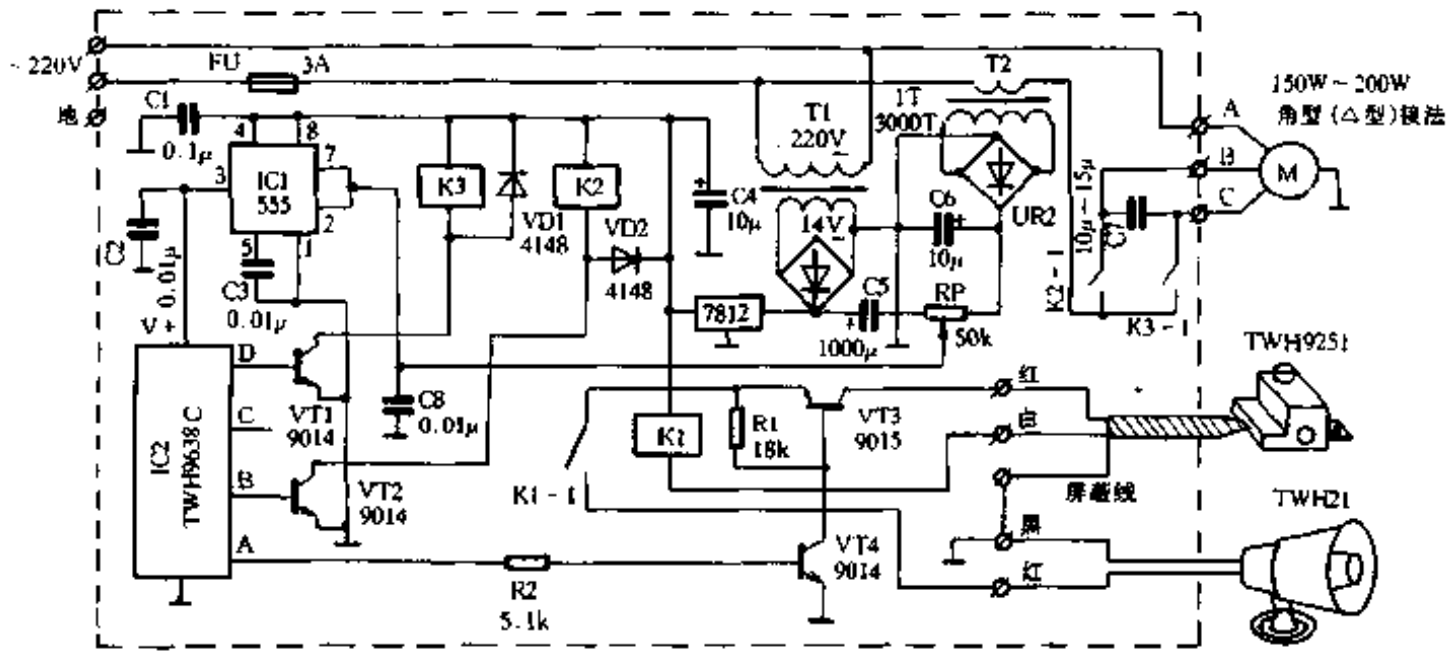


图 1-219

门一改传统人工启闭闸门模式，具有遥控闸门上升、下降、自动停止和遥控停止等功能，而更重要的是设有雷达探测防盗报警功能，在店铺、车库安装此系统，即安全可靠，又方便省力，更具时代感。

图 1-219 中，在有效范围(50m)内，按动防盗键，TWH9638C 接收电路 A 端输出高电平，经推动电路，向雷达式防盗探测器 TWH9251 提供电源。TWH9251 得电后将延时 60s 后工作，这是内部设计方便主人离开现场以及自身预稳定状态。60s 后，探测器将在环形天线周围空间产生一个椭圆形半径 2m～7m (可调)戒备区。当有人在戒备区活动时，天线探测到的微弱回波信号经内部专用微处理器的一系列鉴别、整形、延时处理后，输出一个为期 10s 的信号启动继电器，带动 TWH21 报警器发出大于 125dB 的报警声。10s 之内，如果歹徒离开现场，

www.plcworld.cn

报警声将停止，否则将持续报警。

当按动开门或关门键时，接收电路的 B 或 D 端输出高电平，相应的继电器导通，其触点吸合，控制电机正反转，达到开、关门的目的。当闸门上升或下降至极限位时，通过电机的电流明显增大。由于供电回路串入 T2 互感器，使得互感器的次级电压急剧增高，经整流后的瞬态电压触发 555 电路使其翻转，关闭接收电路，所有继电器失电复原，电机自动关闭。

停止及解除键是操纵解除雷达防盗以及当闸门未上升或未下降至极限位需要停止时使用。

遥控电路使用注意事项：

(1) 遥控器严禁重摔和浸水。

(2) 遥控器在使用半年后如发现遥控距离明显缩短或指示灯变暗，请更换电池。

(3) 接收电路安装时勿靠近金属物体，以免降低接收灵敏度。

75. 能应答的遥控器

戴树鸿

许许多多的家用电器，如彩电、空调、录像机、音响等都使用遥控器，平时人们常常会因忘记把遥控器放在了哪里而影响使用。这里介绍一个非常简单的电路，当人们将遥控器的位置遗忘时，吹一声口哨就会得到应答。

图 1-220 是加装线路，总共只有 5 只元件。图中 KD－155 为口哨声 IC，它利用压电蜂鸣片 B 作为接收兼发声器件。当接收到特定音频的口哨声时(频率 1.8kHz 左右)，KD－155 即刻会发出一阵清脆的雀叫声，然后停止(该 IC 原用于声控钥匙圈里)。

为方便确定遥控器位置，还增加了发光显示功能。在 B 发出雀叫声的同时，信号经电阻 R，再经三极管放大后使红色发光二极管发出闪烁显示。根据实测，发光二极管发光时工作电流为 10mA～15mA，且为断续发光工作状态，故不必再加限流电阻。

印制板图如图 1-221，将元件直接焊在印制板面上(注意电烙铁要接地以免损坏 IC 芯片)。焊好后将电源与原遥控器上的电池相并联，注意电源极性不要搞错。

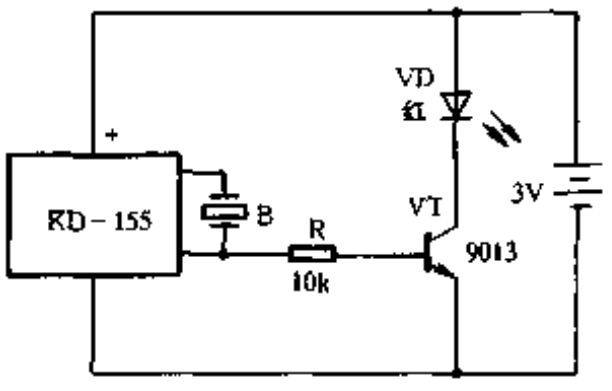


图 1-220

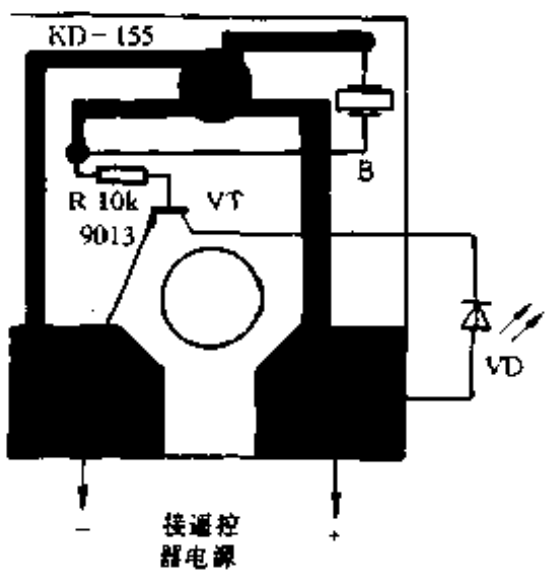


图 1-221

www.plcworld.cn

随后将 KD－155 加装在印制板反面光洁的一面，用强力胶与原遥控器印制板有元件的一面空隙位置处粘牢。最后，再在原遥控器后盖对着 B 处用电钻钻上一些孔，以利口哨声接收敏感及雀叫声响亮。

压电蜂鸣片 B 选谐振频率在 1.8kHz 左右的效果最佳(如 FT－10－20AT)，也可以选用其它型号，注意 B 必须加上助声腔效果才好。发光二极管 VD 可选 ϕ3mm 红色高亮度的，将在遥控器正面适当部位钻上一孔，用强力胶将 VD 装上即可。

装好后，遥控器就具有应答功能，但不会影响其正常使用功能。寻找时，一般只要吹一下口哨，遥控器就会响应而发出一阵雀叫声，然后自动关机，所以平时不耗电。据实测，一般响应接收距离可达 3m～5m。但遥控器若放在隐蔽处接收效果差，响应距离就会缩短，这是正常现象。

76. 单路双通道电源遥控开关

王双明

该遥控开关使用一个仅能发出等幅超声波的发射器，就可控制两路电源。当发射器发出持续时间大于 1 秒的长声时，可控制一路电器的开关；当它发出短声时，就能控制另一路调压电源，使之按：弱→中→强→关的顺序动作，比如用于电灯的调光或电扇的调速。两路电源的遥控互不干扰。除用发射器遥控外，还可用手动按钮控制。电路中没有用专用集成块故成本较低，也没有需要调试的部件，适合爱好者制作。

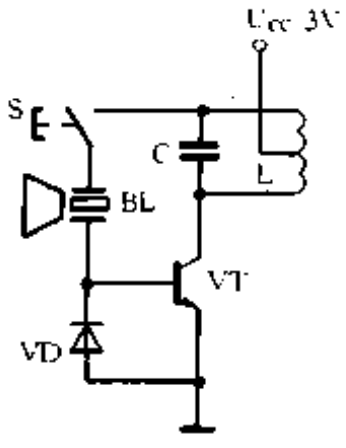


图 1-222

发射器电路如图 1-222 所示。电路结构是电感三点式 LC 振荡器，超声压电片 BL 既是电声换能器又是稳频元件。按下开关 S 即可发出 17kHz 左右的等幅超声波。

图 1-223 是接收器电路。反相器 IC1－1 和 IC1－2 工作在线性区，对压电片 BM 接收的微弱信号进行两级放大。L 和 C2 选频，VT1 检波。反相器 IC1－3、IC1－4 与 IC1－5、IC1－6 分别组成两路施密特触发器，对 VT1 输出的波形整形。其中一路输出 C 点作为 IC2a 的计数脉冲；另一路输出 D 点则和 IC2－1 的 JK 端相连，同时还作为 VT2 和 VT3 的计数触发脉冲，IC2(CD4027)是一块双 JK 触发器，现接成异步四进制加法计数器。它的两个反相输出端$\overline{Q_1}$、$\overline{Q_2}$用来控制双向晶闸管 VS 的移相电容的大小，以改变 VS 的导通角，从而达到调压的目的。发光管 VD4、VD5 用来指示 IC2 的 4 种状态也即输出电压的高低。

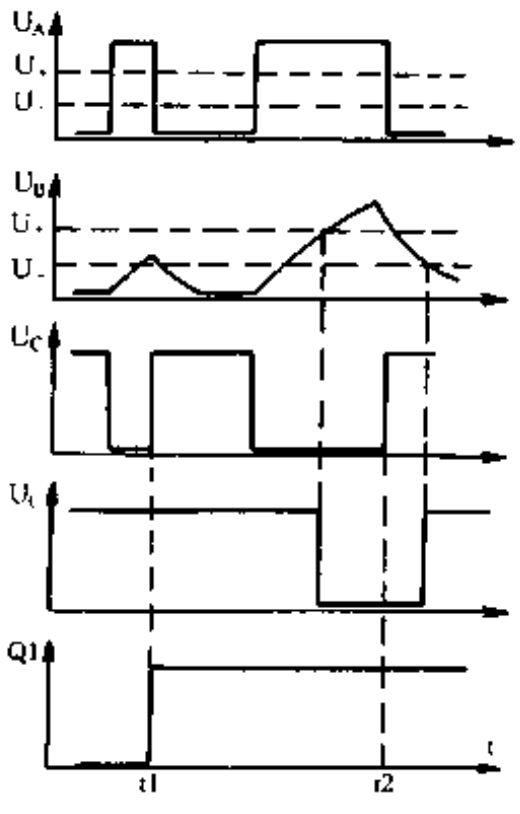


图 1-224

当超声发射器发出短声时，信号经 VT1 检波产生直流对 C3 充电，A 点电位可达施密特电路的上限触发电平 U_+；另一路积分电路 R4C4 的时间常数较大，B 点电压 $U_B < U_+$，所以 C 点输出一个负脉冲而 D 点始终为高电平。对于 IC2-1 来说，在 $t1$ 时刻 CP 的上升沿到来时 J、K 为高电位 1，Q1 翻转。

www.plcworld.cn

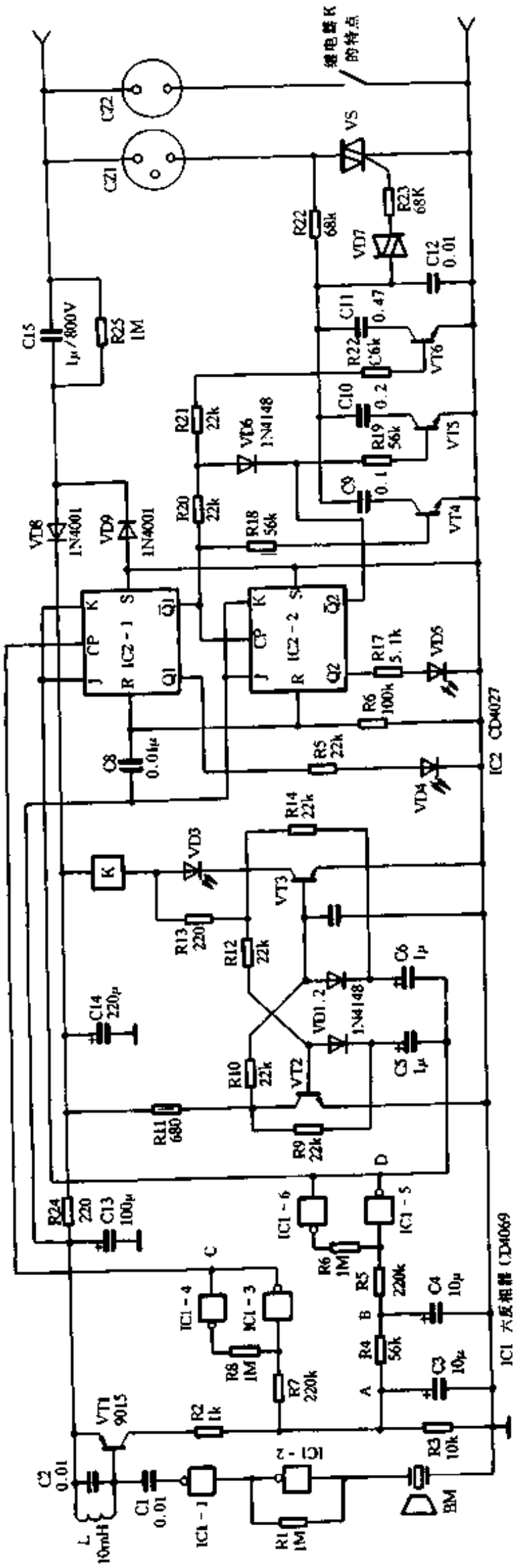


图 1-223

www.plcworld.cn

若信号为长声，A、B 两点电位均可充到 U_+ 以上，那么在 $t2$ 时刻 CP 上跳时 J、K 为 0，Q1 不翻转，这时 D 点的下跳沿用来触发 VT2 和 VT3，使继电器 K 吸合或释放。以上所述各点工作波形如图 1-224 所示。

77. 双路遥控器

张德礼

该双路遥控器由两套不同频率的遥控开关组成，可以两路同时操作，互不干扰，控制距离在 15m 范围内。

电路简介

图 1-225 为 A 型单通道遥控开关发射机电路图。VT1 为高频振荡器，L1－1 与 C3 组成 LC 振荡回路，振荡频率为 27MHz，并接上晶振，使其稳定在 27MHz 频率上发射。

图 1-226 为 A 型单通道遥控接收机电路图，它由超再生检波器、音频放大器、功率开关放大器 3 部分组成。其中 VT2 为高频三极管，由它组成超再生检波器，R8、R6、R4、R5 决定 VT2 的工作点。R5、C10 决定超再生检波器的猝熄频率，

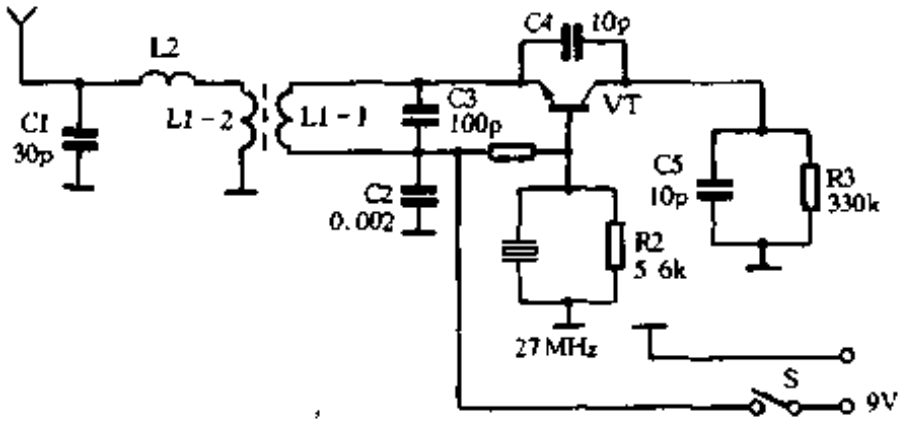


图 1-225

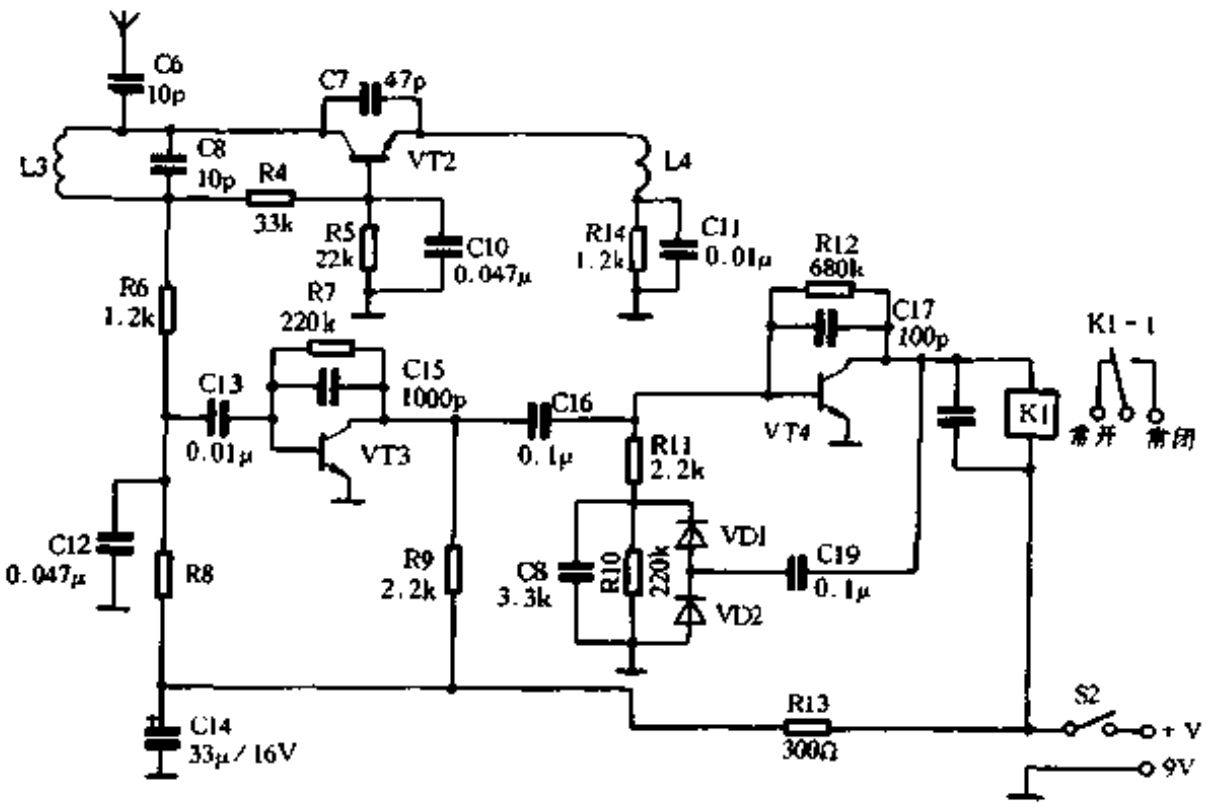


图 1-226

www.plcworld.cn

调整 C10 可以使猝熄频率固定在一个适当的数值上，使超再生检波器的灵敏度和稳定性都处于较好的状态。L3、C8 组成接收机的调谐回路，转动 L3 的磁芯可调整接收机的接收频率。L4为高频扼流圈，C7 为反馈电容，改变 C7 的值对从 R8 两端取得的超再生检波器输出信号大小有一定影响。在 R8 两端接上耳机就能听到超再生的“哗哗”噪声。由 VT3 组成音频放大器，将噪声信号放大，由 C13 输送到 VT3 的基极，R7、C15 组成负反馈基极偏置电路，可防止电路自激。放大后的信号经 C16 输入到 VT4 的基极，进行开关功率放大。VD1、VD2、C18 组成倍压检波电路，使 VT4 基极上得到大于 0.7V 的低频噪声信号电压。此时继电器 K1 吸动，常闭触点断开，使被该组触点控制的电器断电不工作。当发射机工作时，接收机收到 27MHz 的高频信号，使接收机电路谐振，此时超再生噪声熄灭，VT3 基极上就无音频噪声信号了，K1 释放，常闭触点接通，被该组触点控制的电器电路开始接通并工作。这样，通过继电器的触点，就能有效地控制各种家电设备、玩具电源的开和关。

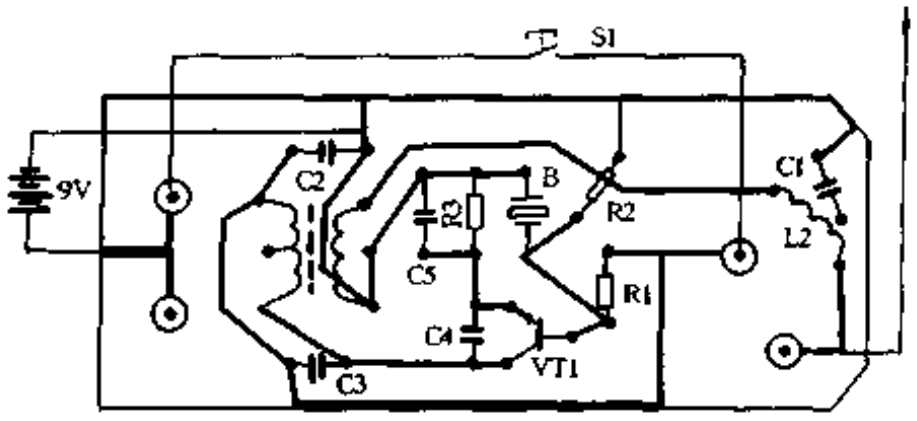


图 1-227

制作与调试

VT1、VT2 选用 $BU_{ceo} \geqslant 20V$、$\beta \geqslant 100$ 的高频三极管，如 9018；VT3 选用 $BU_{ceo} \geqslant 20V$、$\beta \geqslant 200$ 的低频晶体三极管，可选用 9011；VT4 选用 $BU_{ceo} \geqslant 20V$、$\beta \geqslant 10$ 的低频中功率管，如 9013；电感线圈 L1 的制作方法是：在外径为 8mm、长为 10mm 的胶木管上，用 ϕ0.15mm 漆包线绕 11 圈作为 L1－1，L1－2 绕 3 圈，胶木管内安装 ϕ6mm、长 10mm 的高频磁芯；L2 是在 1/8W1MΩ 电阻上，用 ϕ0.1mm 漆包线绕 30 圈而成；L3 是在直径为 6mm、长 10mm 的磁芯上，用 ϕ0.27mm 漆包线绕 11 圈。发射机天线用 ϕ0.23mm 金属丝取 30cm 制成。图 1-227、图 1-228 为发射机、接收机印制电路板图。焊接时要防止假焊，全部装好后再调试。

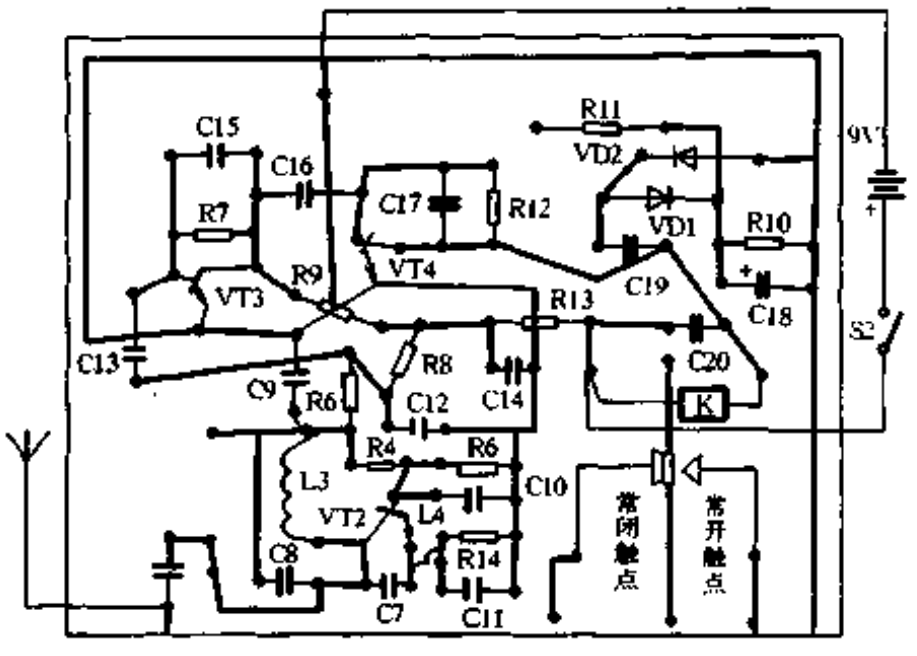


图 1-228

B 型单通道遥控开关发射机及接收机，与 A 型基本相同，需要改变的如下：(1)B1 用 29.8MHz 晶振。(2)L1－1 为 10 圈，L2 为 25 圈，接收机上的 L3 为 10 圈。因为 A、B 两振荡频率是两个台，不会引起干扰，可双机并发，自行收发。

78. 四通道红外遥控器

蔡凡弟

四通道红外遥控器是为高档遥控玩具设计的，它可以遥控 4 个功能，通常是前进、倒

www.plcworld.cn

退、转向及停车等动作。当然，这种装置同样可使用在家用电器，如电灯、门锁、窗帘、门铃等远距离遥控。

该遥控器具有以下优点：采用红外专用编码器进行发送，接收端解码控制、抗干扰能力强；遥控距离超过 10 米，接收端可接入多只不同方向接收管，作无方向性遥控。下面分别介绍其发射与接收电路。

遥控发射板

遥控发射板的电路如图 1-229 所示，其印制电路板如图 1-230 所示。

图 1-229 中，8801 为专用红外编码器，当按下任一按钮时，⑨脚相应地输出一脉冲串，经 VT3，VT4 驱动，使电脉冲由红外发光二极管变成光脉冲串，辐射出去。

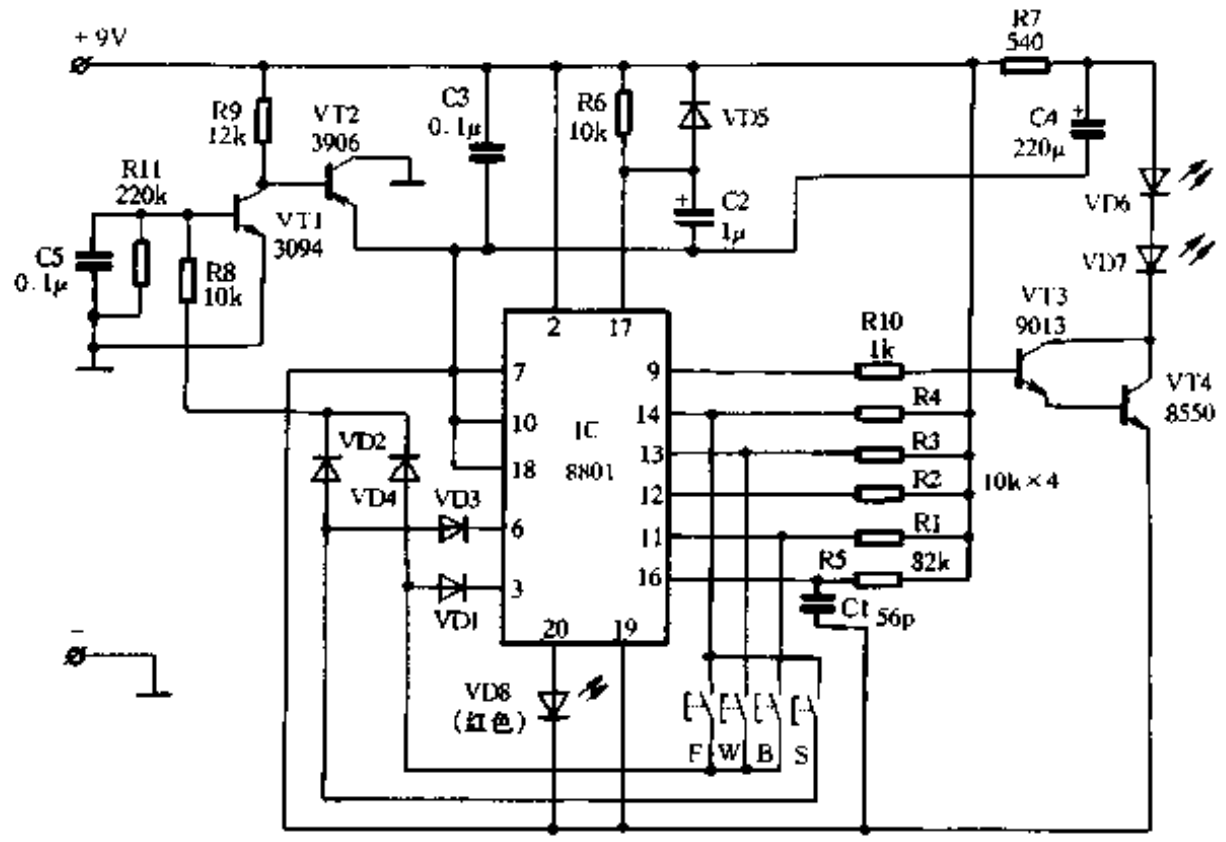


图 1-229

本电路有一个特点。在未按下按钮时，不耗电，故不设电源开关。其工作原理是，当按下 4 个钮中的任一个，9V 电源经 R1、R3、R4 中的一个，再经 VD2 或 VD4 后，流过 R8 及 R11。当 R11 上的电压大于 0.7V 时，VT1，VT2 相继导通，使 8801 供电。另外，在按下任一钮时，仅输出一个脉冲串，此时 LED VD8（红色）闪亮一次，表示信号已发出，不会产生信号多次发出而造成误动作。

接收器电路

接收器的电路如图 1-231 所示，其印制电路板如图 1-232。接收器主要由红外前置放大集成电路 MC3373 及译码器 8802 组成。采用 MC3373 不仅灵敏度高，一致性好，并且调试简便。红外信号由光电二极管 VD4 从⑦脚输入，放大后的信号由①脚输出，送入译码器 8802 的⑫脚。当接收到发送器按下“F”的信号时，8802 的⑪脚由 0.25V 左右的电压上升为 2.5V 左右，使 VT1 导通，继电器 K1 吸合，电机通电正转。当接收到发送器按下“B”的信号时，⑪脚变成 0.25V，而⑱脚由 0V 变成 5V 左右，则 K1 释放而 K2 吸合，电机反转。当按下 W 键时，其⑨脚由 0V 变成 4.4V 左右，VT3、VT4 导通（VT4 可驱动 100mA 以下的直流电机），若再按一次 W 钮时，⑨脚又回复到 0V。而当接到发送器按下 S 的信号，8802 复位，即⑪、

www.plcworld.cn

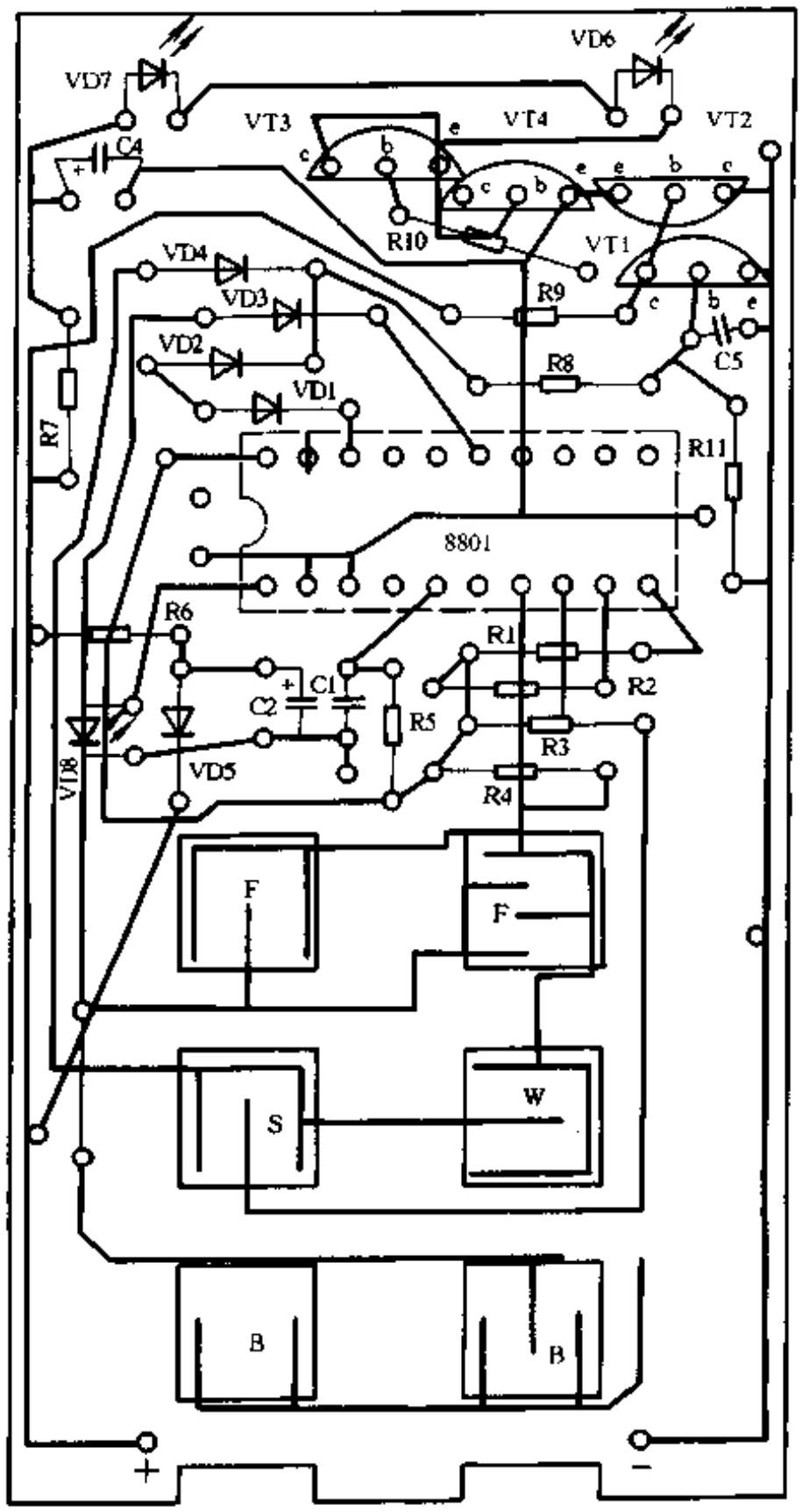


图 1-230

⑧、⑨脚转为 0V。

供给电机及继电器的电压为 4.5V，供集成电路的电压为 9V。经实验证明，继电器在 3V 时能正常工作，若采用 3V 电机，可用 3V 供电。

使用注意事项

(1) 接收管可用多只并联，其接收面以不同方向放置，组成无方向性遥控。

(2) 接收管应安装聚焦镜片，不同型号的镜片其聚焦点也不同，通常可距离接收管 12mm ~ 20mm 处寻找出遥控距离最远的某点，也就是聚焦最佳的位置。

(3) 有刷的直流电机在启动或运行时会产生火花而造成电磁干扰，它会影响附近电路的正常工作，解决的办法是在电机的两端加上电感、电容来消除干扰，如图 1-233 所示。

(4) 在赛艇上安装接收板时，应采取防水措施，以免损坏电路。

www.plcworld.cn

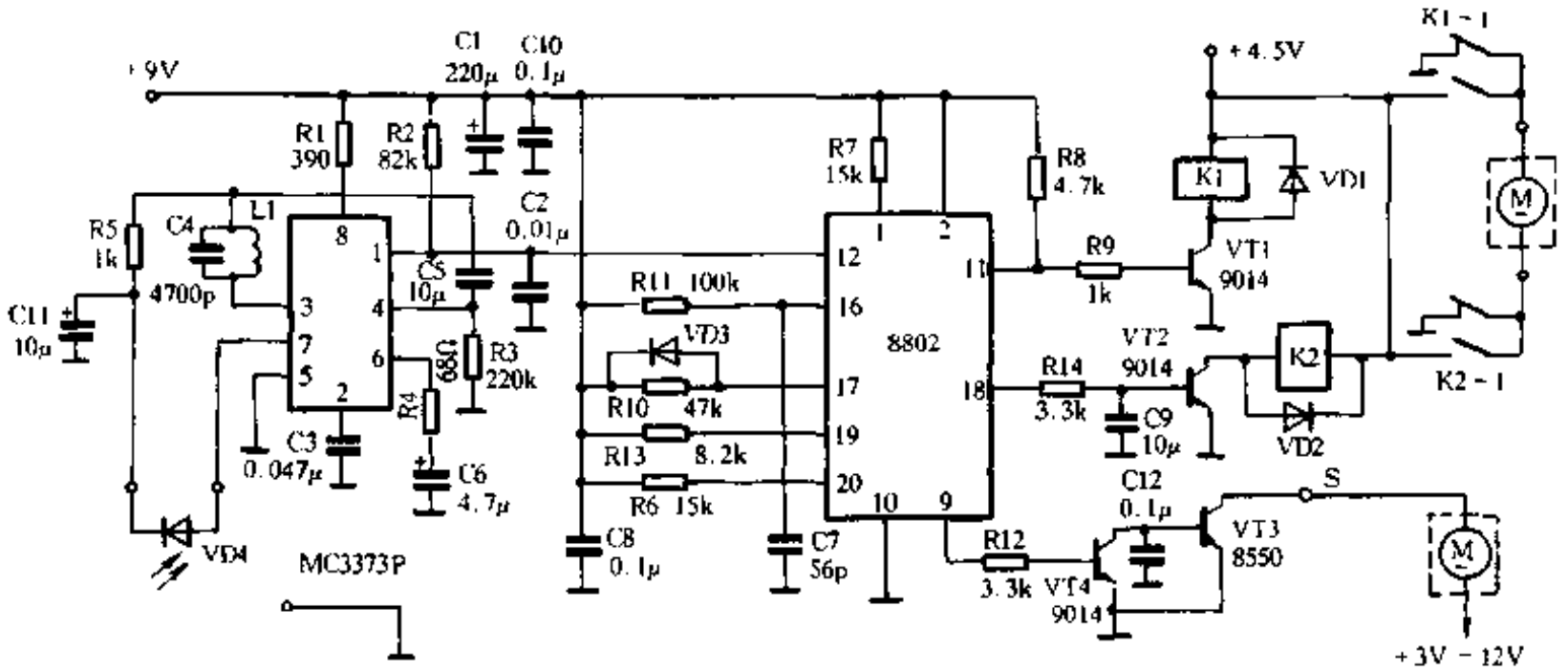


图 1-231

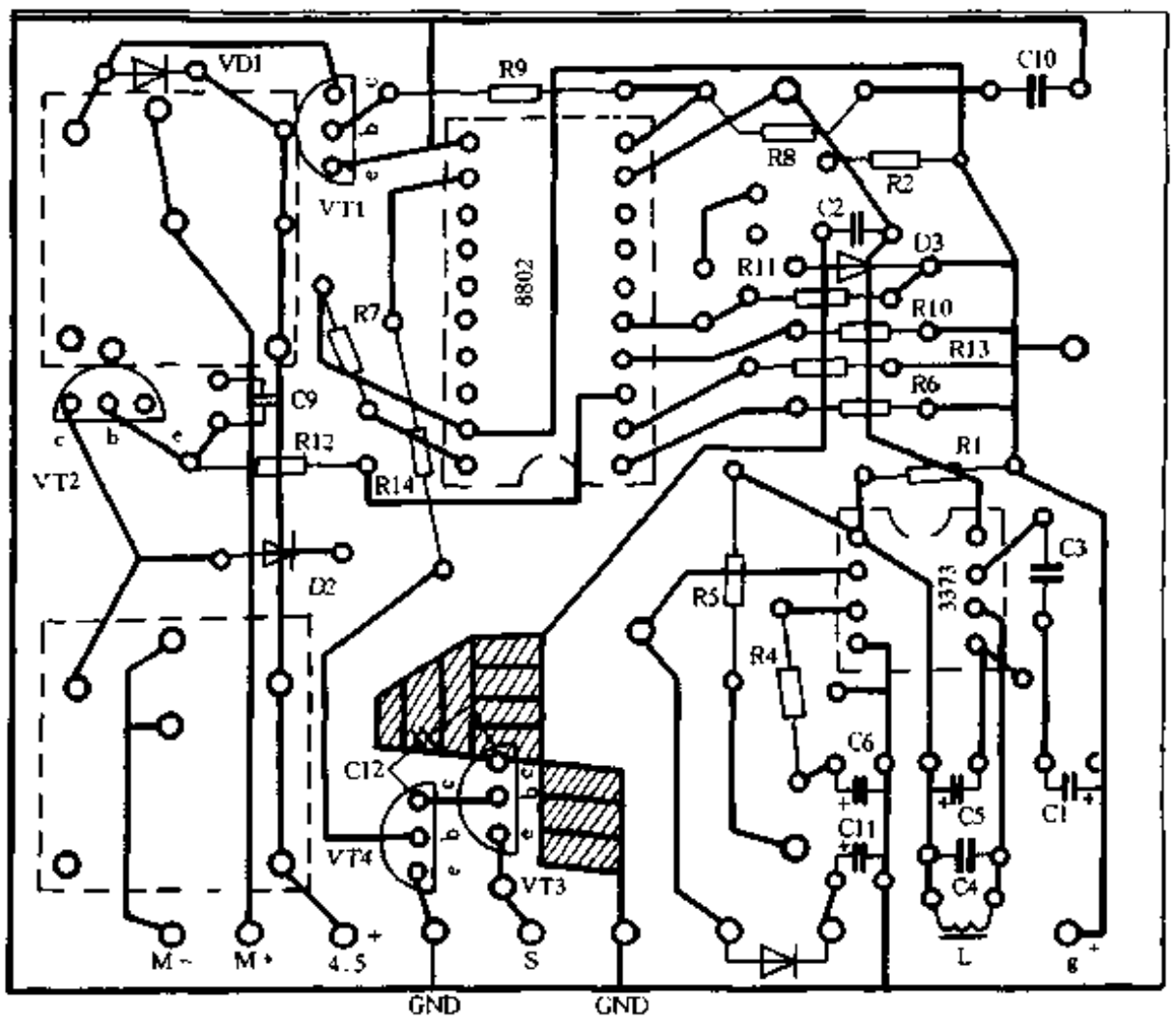


图 1-232

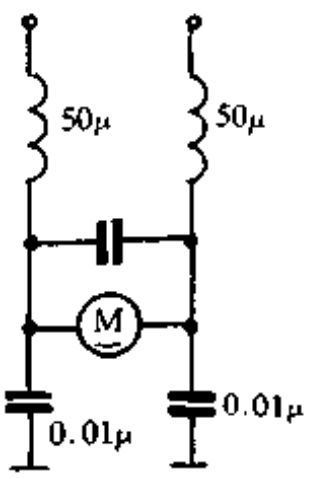


图 1-233

79. 四通道比例遥控设备

朱景丰

在无线电遥控航模运动中，多通道比例遥控设备是广大航模爱好者梦寐以求的。但目前国内市场上的成品多是进口的，价格昂贵，一般业余爱好者难以问津。而业余制作多通道比例遥控设备，由于条件限制，很难达到理想的效果，因此极大地制约了我国航模运动的普及

www.plcworld.cn

与发展。为了满足广大航模爱好者的渴求，这里推荐一个适于业余爱好者自制的多通道比例遥控设备套件。一般爱好者只要按照说明书介绍的方法进行装配，稍加调试即可获成功。由于该设备采用的是最普通的数字集成电路，爱好者易于理解其工作原理，更便于今后维修。

电路原理

图 1-234 是发射机电原理图。编码部分采用了一片 CMOS 施密特 6 反相器 CD40106 和一片十进制脉冲分配器 CD4017。RP1 ~ RP4 是 4 个比例操作电位器。编码过程是这样的：门电路 IC1 - A、IC1 - B 组成方波振荡器，每隔 20ms 给 IC2 清一次零，IC2 被清零以后，Q0 端输出高电平，其余都是低电平。Q0 端高电平通过 VD5 和 R7 给电容 C4 充电，当 C4 上的电平达到 IC1-E 的开门电平时，输出一个负跳变脉冲。IC1-F 和 IC1-D 组成了一个单稳态触发器，

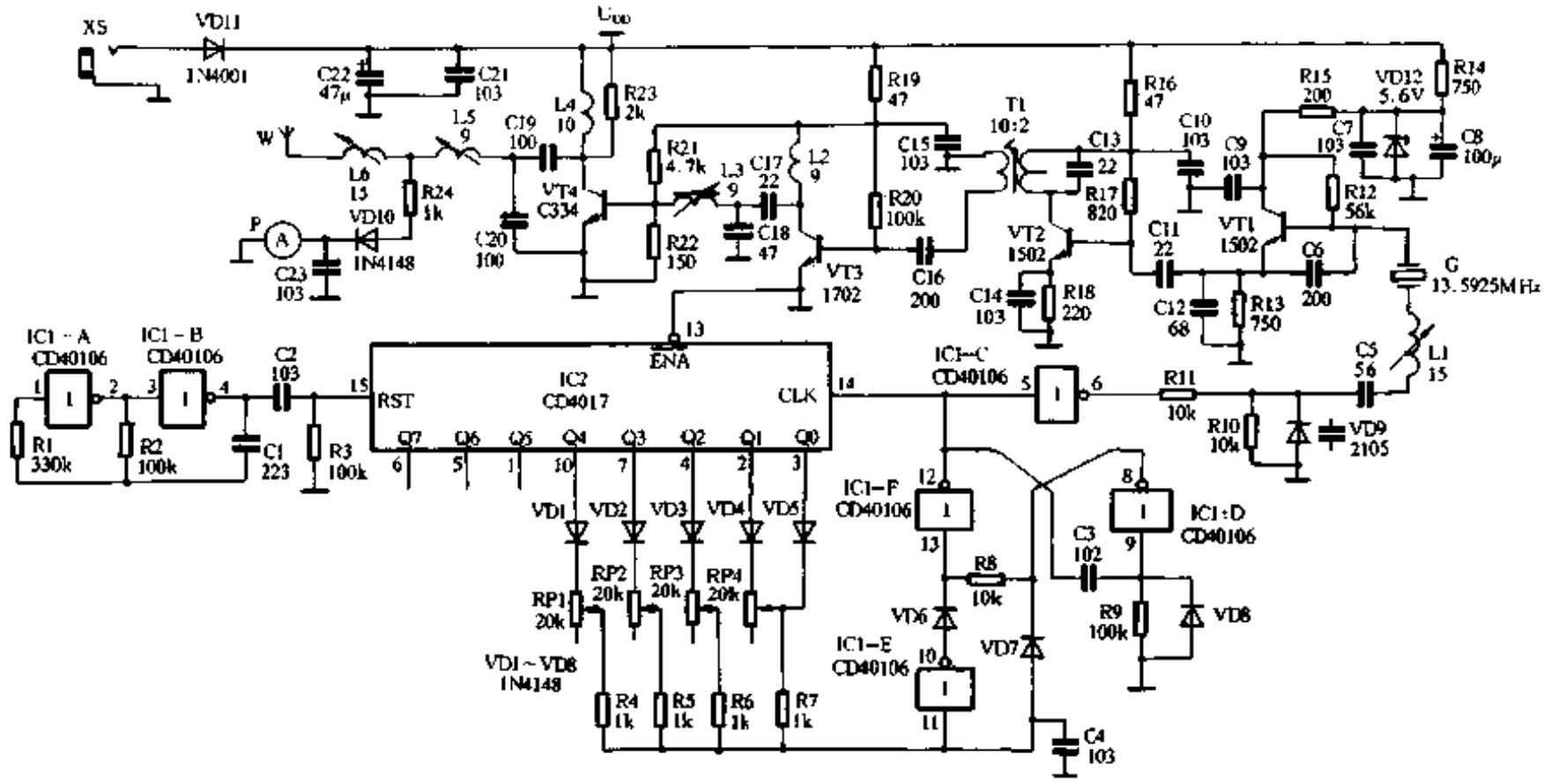


图 1-234

静态时因电阻 R9 接地的限制，IC1-D输出高电平，门 IC1 - F 输出低电平。当门 IC1 - E 输出负跳脉冲时，单稳态触发器被触发，门 IC1 - F 输出一个正脉冲。该脉冲一方面作为编码的同步脉冲，经门 IC1 - C 反相后加到变容二极管 VD9 上对本振进行频率调制；另一方面送到 IC2 的移位端⑭脚作为移位脉冲。在门 IC1 - F 输出正脉冲时，门 IC1 - D 输出负脉冲通过二极管 VD7 将电容 C4 上的高电平迅速放掉。IC2 移位后高电平由 Q0 移到了 Q1，Q1 通过 VD4、RP4、R7 再次给 C4 充电。当 C4 上的电平达到开门电平时，门 IC1 - E 又会输出一个负脉冲并再次触发单稳，产生第一路的信号脉冲。调节 RP4 可以改变 C4 达到开门电平的时间，从而调节两个脉冲的间隔，所以 RP4 也是比例操作电位器。这样，高电平从 Q0 ~ Q4 移动一遍，便产生一组编码脉冲，称为一帧。通过总成操纵杆操纵 RP1 ~ RP4 即可调节相应脉冲间隔，从而送出比例指令信号。VT1 产生的本振信号经编码调制后由 VT2 二倍频、VT3 缓冲、VT4 功放后通过天线向空中发射。R24 取部分射频信号经检波、滤波后驱动场强表。

图 1-235 是接收机电原理图。IC1 是调频接收专用集成电路 MC3361。由天线接收到的信号经由 VT1 放大并与 VT2 产生的本振信号在 IC1 内部进行混频、中放、鉴频后，从⑨脚得到还原的编码信号，再经 VT3、VT4 整形后送给 IC2 译码。IC2 是一片双四位移位寄存器

www.plcworld.cn

CD4015，IC2 的⑤、④、③、⑩脚分别是通道 1～4 的输出端。接收部分的详细工作过程读者可自行分析。

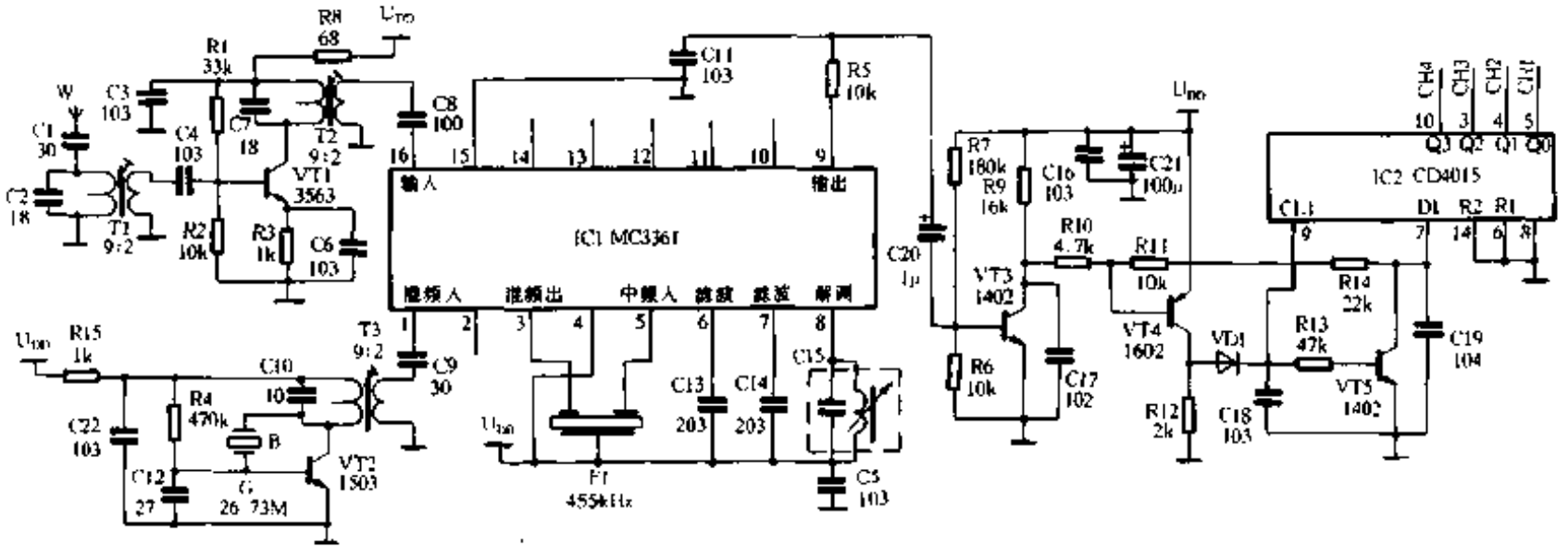


图 1-235

整机装配

图 1-236 是 ZH938 四通道比例遥控设备发射机的外形图，供装配时参照。整机的装配主

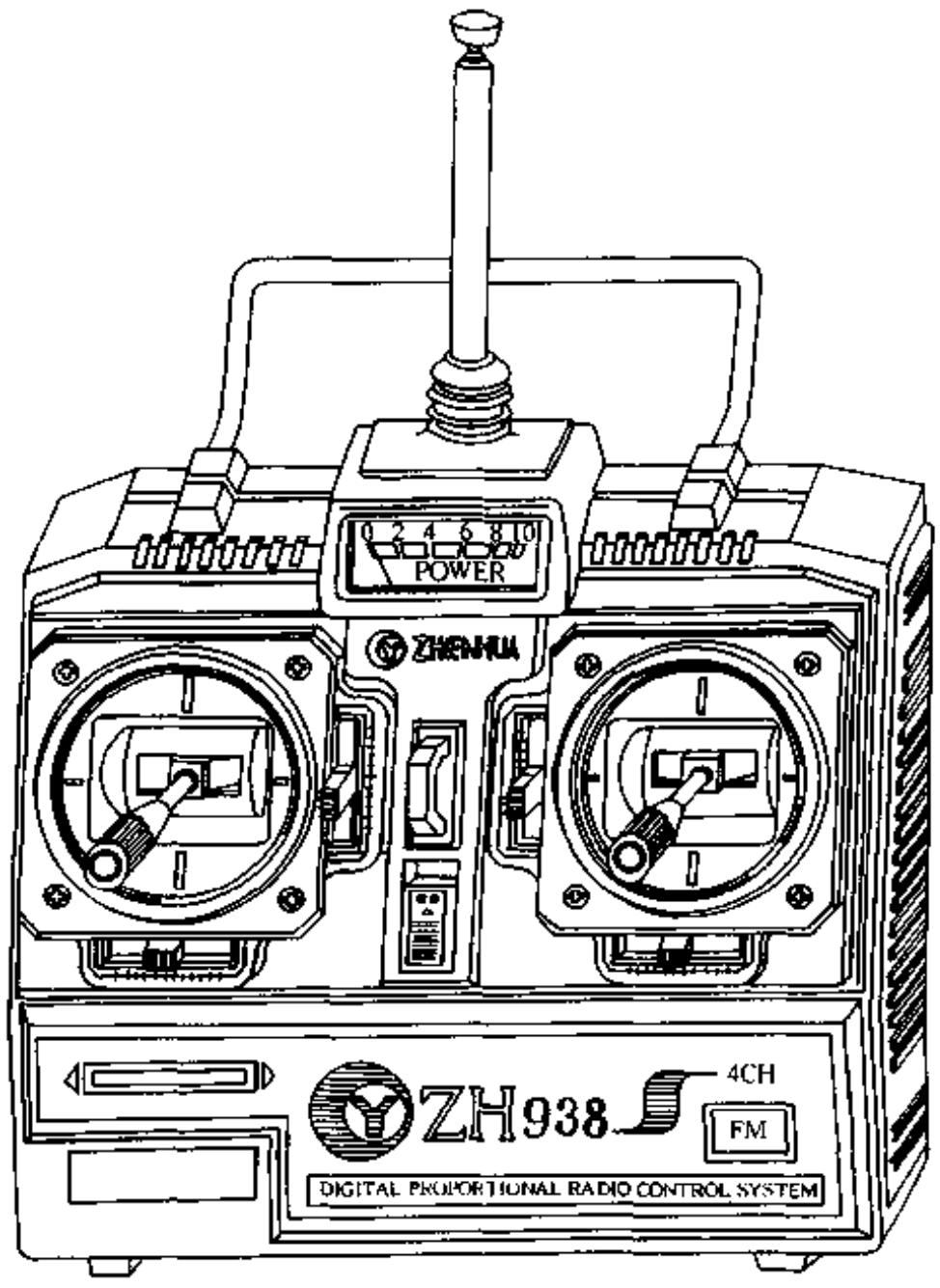


图 1-236

www.plcworld.cn

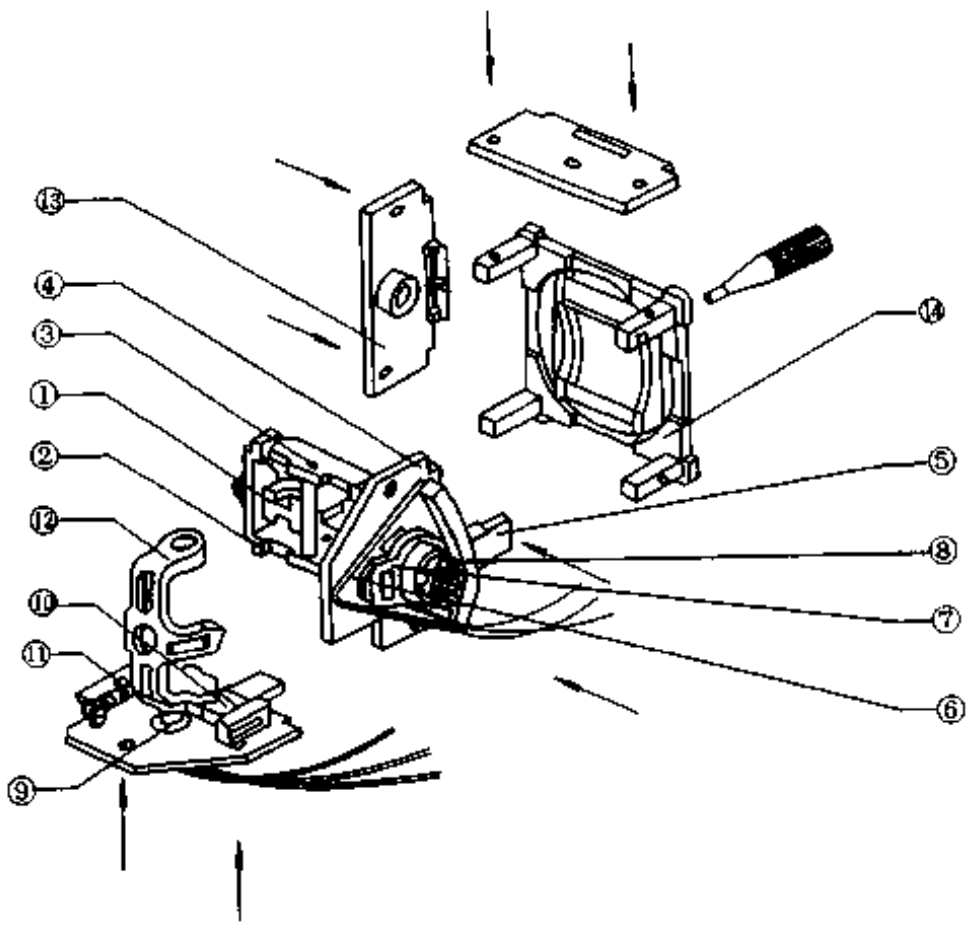


图 1-237

要是两个双向总成的装配，其它部分参照外形图很容易完成。图 1-237 是双向总成装配示意图,其装配步骤为：(1)先将搬把架①装到半圆筒子②中，并穿上小轴③；(2)将大侧板④、小搬把⑤、调节环⑥和电位器固定环⑦按照图示的关系安排好，再穿上电位器⑧，拧上螺母⑨；(3)在大侧板上挂回中杠杆⑩和回中弹簧⑪；(4)再将装好的两个大侧板上的两只电位器轴分别插入半圆筒子②和搬把推架⑫的电位器定位连接孔中；(5)将装有半圆筒子的大侧板装配到总成架⑭上并用螺钉固定好，再上好对应的小侧板⑬；(6)将带搬把推架的大侧板及对应的小侧板装到总成架上用螺钉固定好；(7)插上搬把，至此总成装配完毕。这里要注意左右两只总成的区别：左总成为双向回中，右总成为左右回中。而前后阻尼总成，即前后搬动后搬把不自动弹回中位而有定位感觉。这需在装配右侧总成时前后向不挂回中杠杆及弹簧。总成装好后要先调校好阻值中点，即将电位器滑动触头调校到刚好处在阻值中间点上。调中的方法是：首先将总成小搬把⑤搬到中间位置，然后用万用表测量电位器中间触点及两侧点的阻值，调节电位器调节环⑥使两侧阻值相等。调好后用烙铁将调节环⑥和固定环⑦焊在一起。

整机装配的另一个重点是配线的连接，连接不好甚至出错会严重影响整机的工作。整机布线应注意以下几个问题：所有连线应尽量短，避免交叉，尽量远离天线。因为比例操作电位器需在一定范围之内转动，所以连线应留有活动余地并做适当固定以免使用时断线。

接收机的装配很简单，这里不详述了。

80. 性能优异的电机比例驱动电路

朱景丰

上文“四通道比例遥控设备”，对于制作电动的陆海空各类模型来说，电机驱动电路是至

www.plcworld.cn

关重要的。它不但影响模型性能的好坏，而且还决定模型制作的成败。

图 1-238 是实用双向电机比例驱动器 QD－TA－10A 的电原理图。为了减小电机对其它电路的干扰，该电路采用了负载端与控制端分开供电的方式。这样做使负载端电源可完全依据所选电机来确定。为了降低功耗，使功率管处于开关工作状态；电路的功放桥选用了 4 只 N 沟道 MOSFET 管 N06E，其通态总内阻仅为 0.1Ω（10A 时测得），驱动电流 10A，瞬间电流可达 15A。稳压管 VD5～VD8 的作用是保护 4 只 MOSFET 管避免栅极电压过高造成损坏。

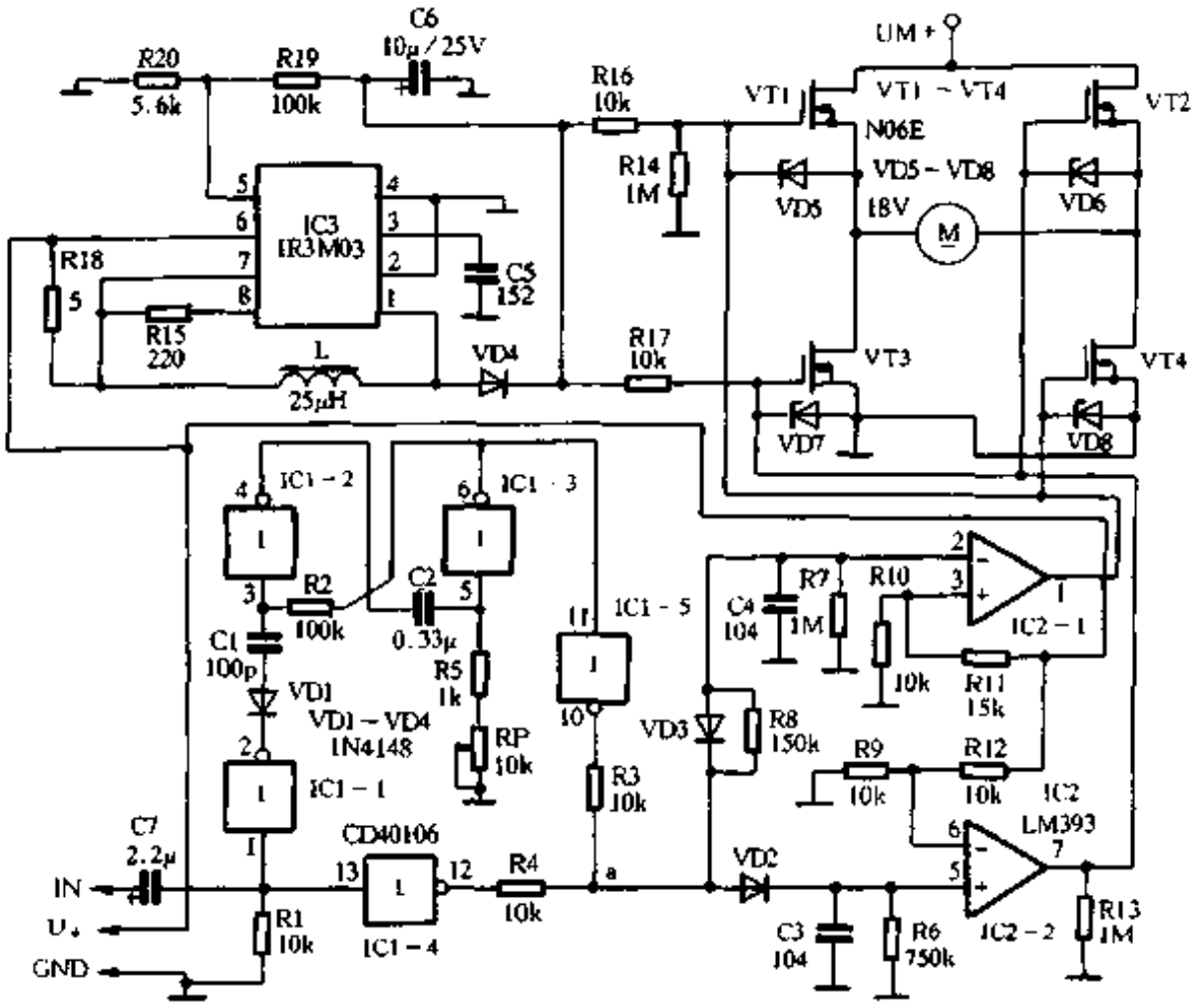


图 1-238

IR3M03 是一片 DC－DC 电压变换电路。图 1-239 是它的内部方框图。它的工作过程是这样的：内部电子开关以几十 kHz 的频率不停地通断。当开关闭合时，电感 L 中流过电流并储存能量；当开关断开时，电感 L 中的能量通过二极管 VD4 供给负载，同时对电容 C6 充电。当负载电压下降时，电容再向负载放电。由于感生电压的作用，输出可获得高于输入的直流电压。改变内部开关的通断时间比，可以调整输出电压的大小。在图 1-238 的电路中，是将输入的 6V～12V 电压升高到 22V，作为 4 只 MOSFET 功放管的栅极驱动电压，使得负载端电源电压在 6V～12V 应用时均能满足栅源电压大于 10V 的要求。输出电压的大小基本上由 R19 和 R20 的比值决定。R18 是电流检测电阻，起限制输出电流的保护作用。C5 是内部振荡器的定时电容。下面简要介绍一下整个电路的工作过程。

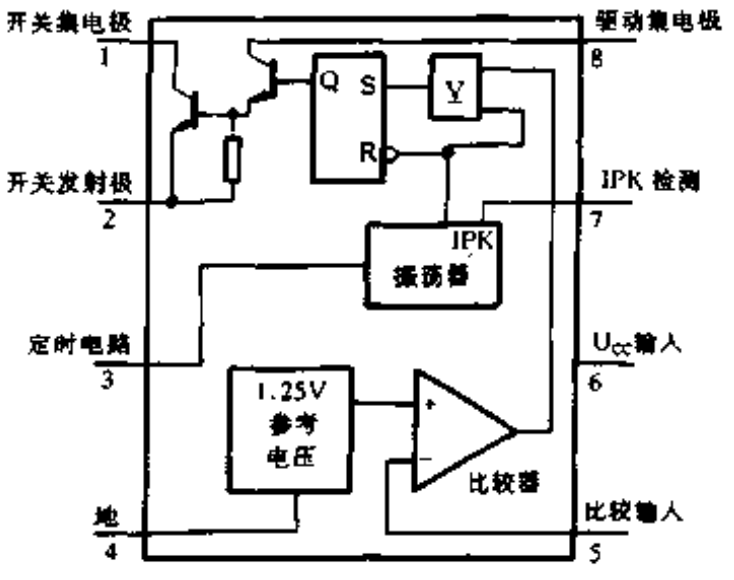


图 1-239

本电路的控制部分采用了一片六施密特反相器 CD40106 和一片 OC 门双电压比较器 LM393。由接收机送来的比例控制信号，一方面经门 IC1－1 反相后去触发由门 IC1－2 和门 IC1－3 组成的单稳电

www.plcworld.cn

路，在门 IC1－5 上产生 1.5ms 的标准脉冲信号。另一方面经门 IC1－4 反相后与门 IC1－5 的标准信号相加，在 a 点产生差值脉冲信号(参见图 1-240)。调节 RP 可以对标准脉冲进行调整，使其适应控制脉冲中值的要求。当差值脉冲为零时，LM393 的两个比较器均输出低电平，输出功放桥的 4 只 MOSFET 管均截止，电机不转。当差值脉冲为正时，该脉冲将通过 VD2 给 C3 充电。当 C3 上的电压升高使 LM393 的⑤脚电压高于⑥脚电压时，比较器 IC2－2 将截止。VT2 和 VT3 的栅极因上拉电阻 R17 的作用被加上升压电路产生的高电压而饱和导通，电机正转。导通时间越长，电机转速越快。当差值脉冲为负时，该负相脉冲将通过 VD3 给电容 C4 放电，使比较器 IC2－1 的反相输入端电压下降。当反相端电压低于正相端电压时，比较器 IC2－1 将截止。VT1 和 VT4 的栅极因上拉电阻 R16 的作用被加上升压电路产生的高电压而饱和导通，电机反转。反相端电压低于正相端电压的区间越长，反转的速度也就越快。由于本电路采用了集成电压比较器作为脉冲展宽级，并配以全 N 沟道 MOSFET 管功放级，脉冲展宽的线性度和脉冲质量都特别好，不仅调速效果佳，而且功耗降到了最低。

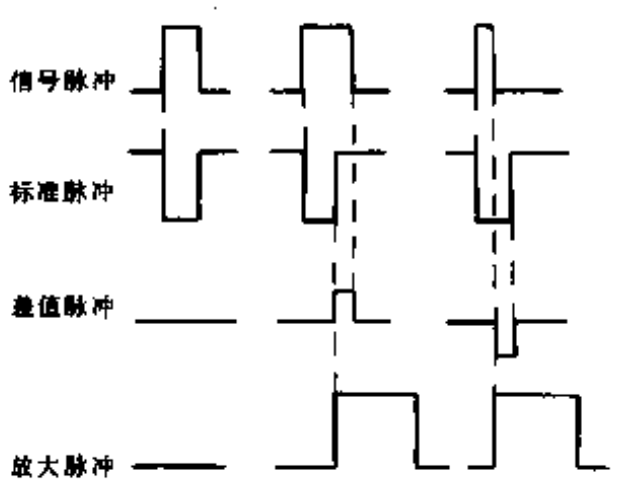


图 1-240

图 1-241 是实用单向电机比例驱动器 QD－TB－20A 电原理图。为了适应空模的特点，电路采用了单电源供电。驱动部分由电源直接供电，控制部分经 7805 稳压后供电，并通过三芯插头供给接收机和舵机。电路中还设置了电源电压检测和电机控制启动两个功能。电源电压检测电路的作用和工作过程是：当电源电压低至 5V 时，电压比较器 IC2－2 输出低电平将 MOSFET 管栅极也拉到低电平，电机停转。它可以保证电源不足时接收机和舵机能正常工作，使飞机安全滑翔着陆。电机启动电路的作用是避免由于误操作或不提防时电机突然转动而造成设备或人员损害。这部分电路的工作过程是：由门 IC1－5 和门 IC1－6 组成的触发器

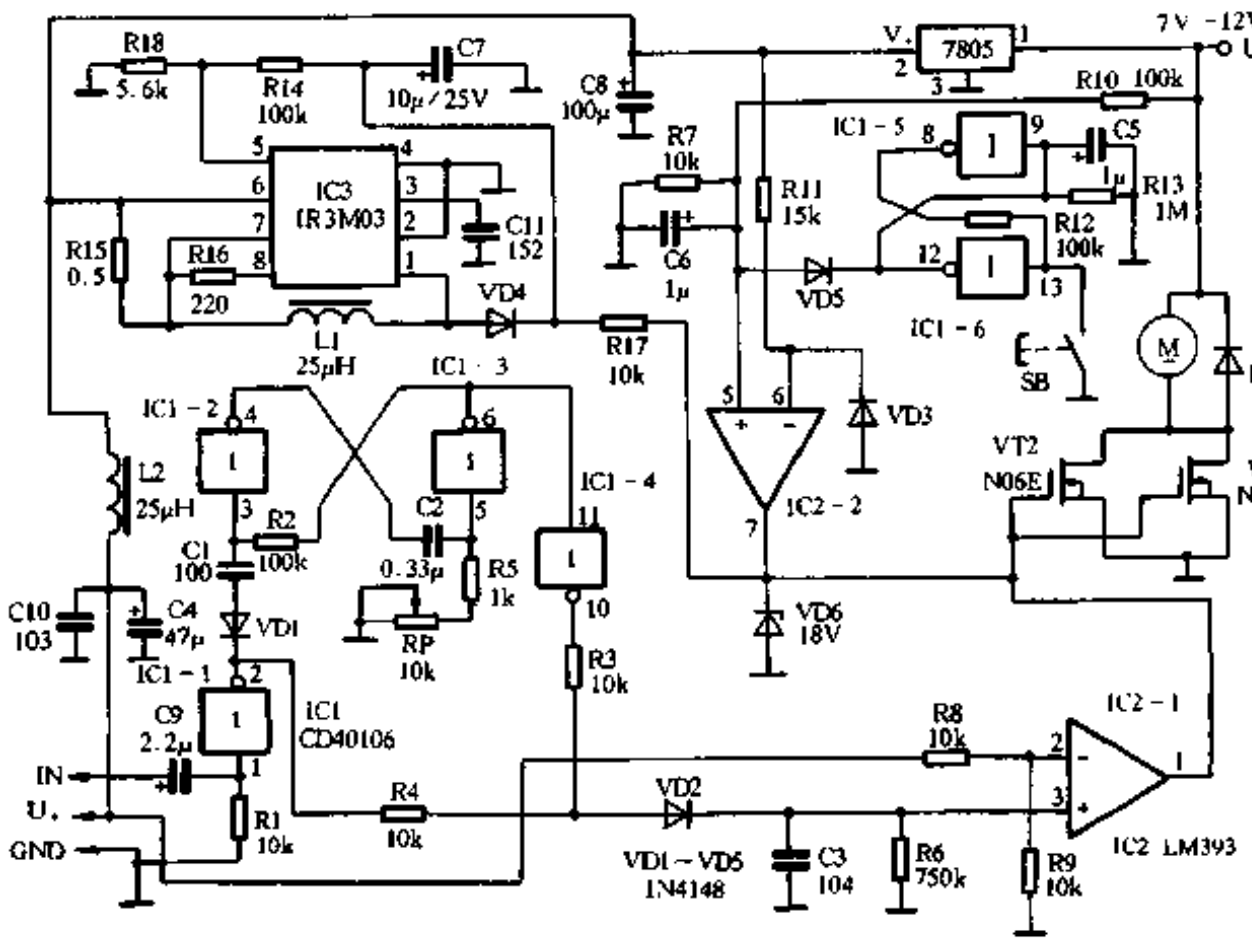


图 1-241

www.plcworld.cn

当接通电源时，由于接在触发器清零端的电容器 C6 的作用，触发器被清零。门 IC1－6 输出低电平使得 IC2－2 也输出低电平，从而锁住了两只 MOSFET 管的栅极。这时即便操作发射机相应的手柄，电机也不会转动。只有当按动一下启动按钮 SB 后，使触发器复位，门 IC1－6 输出高电平，电机才可启动。因空模要求驱动电路内阻很小，输出级用了两只 MOSFET 管并联，使内阻降至 0.025Ω（10A 时测得），工作电流 20A，瞬时可达 30A。单向电路的工作过程与双向电路基本相同，这里不再赘述。

以上两种驱动器可直接与 ZH938 系列各型号的遥控设备配接，同样也可用于进口或其它型号的设备。为了减小体积和重量，增加电路的可靠性，两种成品均采用贴片式元件。QD－TA－10A 双向调速器主要用在车船模型上，作主电机驱动。QD－TB－20A 单向调速器主要为空模设计，也可用在只需电机单向转动的场合。此两种电路要想进一步增加电流或减小内阻非常容易，只要用多只同型号的 MOSFET 管简单并联即可解决。使用这两种调速器应注意以下几点：

（1）电源容量应足够大，内阻要足够小才能供给电机充足的电流。

（2）使用中如 MOSFET 管过热，应加散热片。

（3）对电机大电流运作时产生的火花干扰和电源波动对接收机带来的不良影响应有足够的重视，并妥善解决，解决不好会严重破坏整机的工作，可以用加入滤波网络及电机壳接地屏蔽等方法解决。

（4）为减轻相互干扰，驱动器应安装在靠近电机、远离接收机天线的地方。

81. 四通道遥控开关

陈有卿

采用新颖无线电发射/接收模块 HS101/HS201 制作而成的家庭实用的四通道无线电遥控开关，它可以用来控制家庭楼道、厨房、卫生间、客厅、卧室等各种照明及装饰灯具，也可以用它来控制各种家用电器电源的通断。该开关的另一个特点是可以与家中已有的墙壁开关进行联动，控制方式就像楼梯的双联开关一样，使墙壁开关与遥控器都能随时对电器进行通断控制，使外来客人有神秘莫测的感觉。

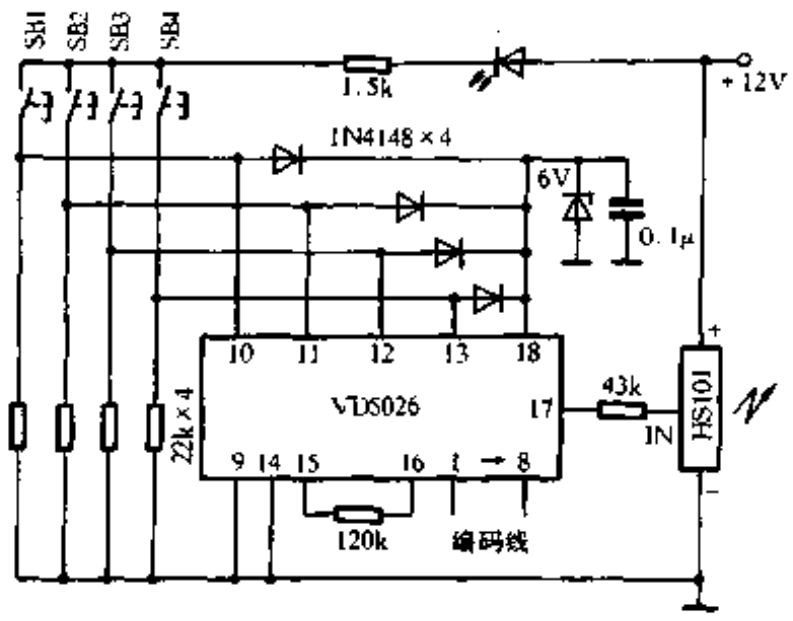


图 1-242

电路原理

四通道遥控开关由无线电遥控发射器与接收器两大部分组成，其电路分别如图 1-242、图 1-243 所示。发射器主要由发射模块 HS101 与编码器 VD5026 组成。接收器主要由接收专用模块 HS201、解码器 VD5027、负脉冲产生器 VT1～VT5、双稳态触发器和继电器等部分组成。发射模块 HS101 内部藏有发射天线和一个 280MHz 载频振荡器，其载频受 VD5026 编码器输出的脉冲数码调制。发射器的按钮 SB1、SB2、SB3、SB4 分别对应接收器接收解码集成电路 VD5027 的 D0、D1、D2、D3 的数据输出。

www.plcworld.cn

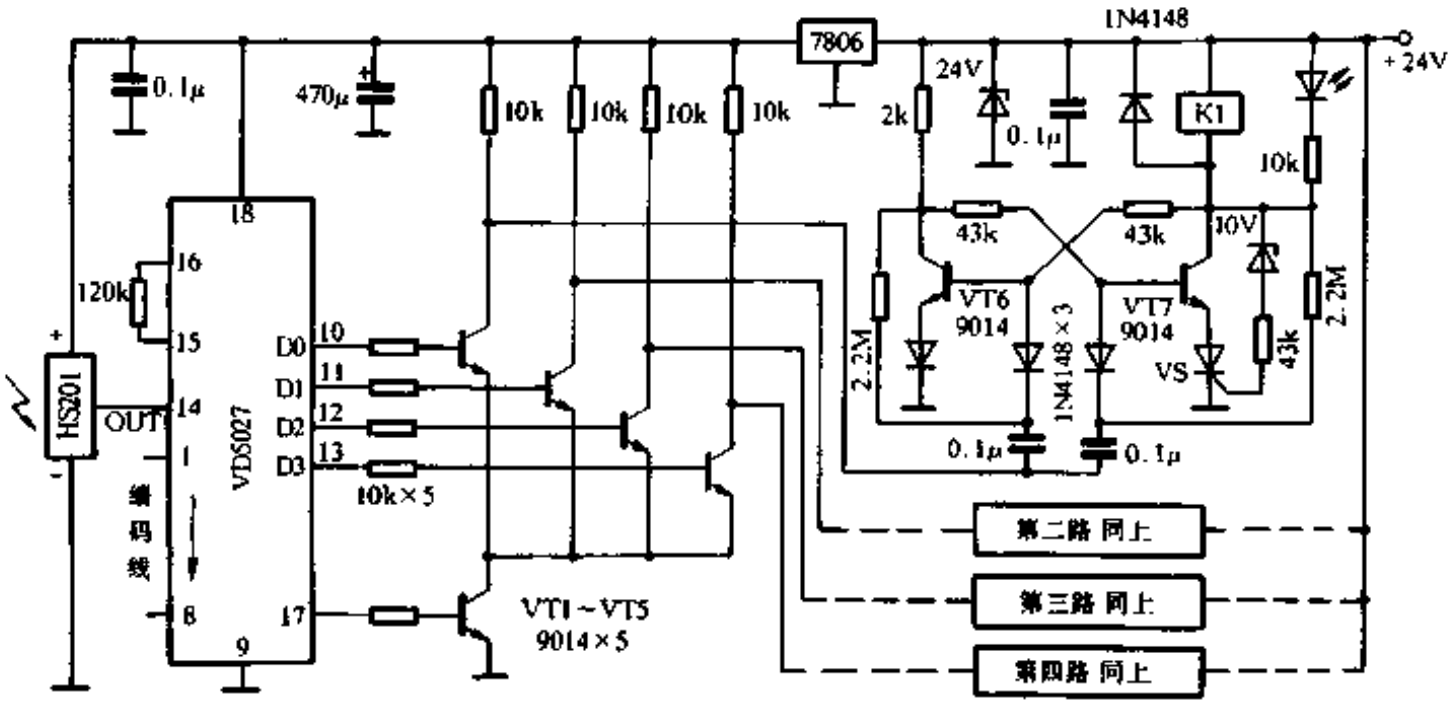


图 1-243

当按下 SB1 键时，接收模块 HS201 收到编码信号后，经内部解调放大整形后由 OUT 端输出，再送至 VD5027 第⑭脚进行解码处理。若编码和指令信息与 VD5027 所设定的地址码一致时，解码有效端与对应的数据输出端 D0 均输出高电平，松开 SB1 键时均恢复低电平。所以按下发射器 SB1 键时，接收器 VD5027 的⑩脚与⑰脚出现高电平，其对应的三极管导通，故产生一个负脉冲。此负脉冲经两只电容器加到双稳态触发器，使双稳态触发器发生翻转，完成一次开关动作。如原来 VT6 导通、VT7 截止，现在翻转为 VT6 截止、VT7 导通，继电器 K1 吸合；如再次按发射器 SB1 键，双稳态触发器又翻转一次，VT6 导通、VT7 截止，继电器 K1 释放。所以按动发射器 SB1 键，可以完成一路电器电源的通断。若按动发射器 SB2 键，则接收器 VD5027 的⑪脚与⑰脚出现高电平。对应三极管导通，所产生的负脉冲，可以触发第二路双稳态触发器翻转，从而完成对第二路控制电器的电源通断操作。

接收器所需 24V 工作电源可采用电容降压、桥式整流与稳压二极管简易稳压电路供给，如图 1-244 所示。24V 电源主要供 4 组双稳态触发器与 4 个继电器用电，此直流电压再经 7806 三端稳压器稳压后供接收模块、解码器与负脉冲产生器用电，以保证解码电路正常工作不受电压波动影响。继电器触点与控制电器的连接方式有单控与双控两种方式，如图 1-245所示。单控接法是直接用继电器触点控制被控电器，这样只能用遥控发射器控制电器电源的通断；双控接法是将继电器的触点与墙壁开关(必须是 1×2 开关)串联相接，这种连接可保证遥控器与墙壁开关都能控制同一电器的开与关。

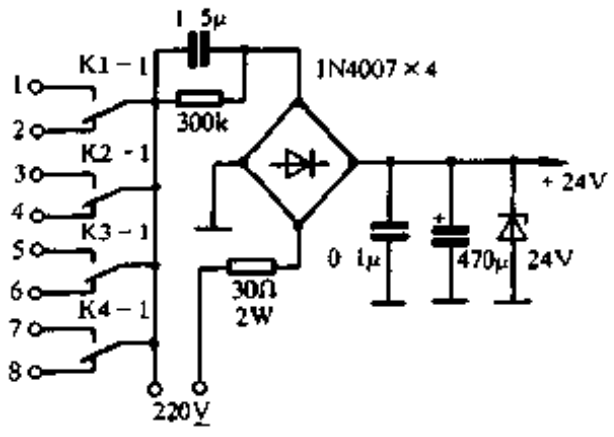


图 1-244

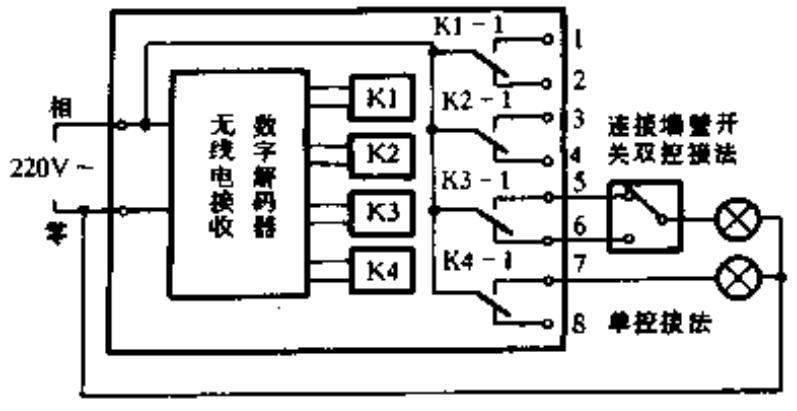


图 1-245

www.plcworld.cn

元器件选择

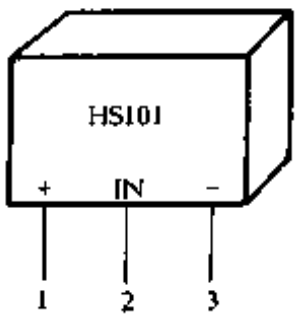


图 1-246

无线电发射模块 HS101 有三个输出端子：电源正端“+”、电源负端“-”和调制信号输入端“IN”，如图 1-246 所示。其主要电参数见表 1-5。发射模块的发射距离与其工作电压有很大关系，电源电压愈高，发射距离也就愈大，当工作电压为 1.5V 时，发射距离仅十几米，当采用 18V 工作电压时，发射距离可达 100m 以上。

表 1-5　　HS101 主要电参数

参数名称	规　范　值	参数名称	规　范　值
工作电压	1.5～18V	射频输出功率	10mW
工作电流	4mA*	调制电压	1.5～6V
发射频率	280MHz	遥控距离	100m**

注：*加调制信号时；**工作电压为 18V 时。

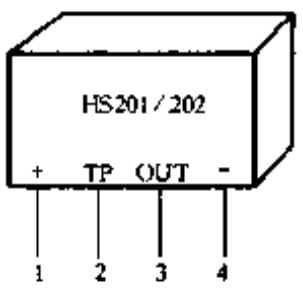


图 1-247

接收模块可用 HS201 或 HS202 型，如图 1-247 所示。它们均有四个输出端子：电源正端“+”、电源负端“-”、测试端“TP”和信号输出端“OUT”。接收模块内部设有接收放大、解调、整形和整流等电路，它接收到发射模块发出的 280MHz 载波信号后，能解调出低频方波信号，经整流把方波信号变成直流电压，再反相放大输出直流控制电平。无遥控信号时，输出端“OUT”输出为高电平，有遥控信号时，“OUT”端输出为低电平。测试端一般不用接入电路，它仅供在调整接收频率、校验发射与接收器时，配合示波器观察编码脉冲波形用。接收模块的主要电参数见表 1-6。

表 1-6　　HS201/HS202 主要电参数

参数名称	规　范　值	参数名称	规　范　值
接收距离	100m	守候电流	1mA
工作电压	6V	接收频率	280MHz

编码、解码器分别采用 VD5026 与 VD5027。为缩小遥控发射器的体积，发射器 12V 电源采用 23A12V 型打火机专用电池，整个发射器做成火柴盒大小，可挂在钥匙圈上随身携带，一节 12V 电池一般可用一年之久。接收器直接采用 220V 交流电源供电，除降压电容器要求耐压 400V 以上外，其它元件均无特殊要求。本遥控开关由于采用了专用新颖器件，只要安装无误，一般不用作什么调试就能正常工作。

82. 四路红外遥控器

李洪明

四路红外遥控器核心器件采用一对多路遥控编译码集成电路 MC145026 和 MC145027。

图 1-248 是红外发射器电路。MC145026 是编码器，它的第⑪、⑫、⑬脚外接的阻容件决

www.plcworld.cn

定其时钟频率，$f_0 \approx 1/2.3RTC \cdot CTC$。这里对阻容件有一个限定范围，要求 $RS \approx 2RTC$、$RS \geqslant 20k\Omega$，$RTC \geqslant 10k\Omega$，$400pF < CTC < 15\mu F$。A1 ~ A5 是编码地址输入，可以接高电平“1”、低电平“0”或者“开路”这 3 种状态，这样最多可以编成 $3^5 = 243$ 种码型。D6 ~ D9 是数据输入，只可以编成“1”、“0”两种状态。编码器是用脉冲的宽窄不同来代表所编的码型，如图 1-249 所示：对于编码状态“1”，是连续两个宽脉冲；编码“0”是连续两个窄脉冲；“开路”则是一宽一窄。编码数据流从 MC145026 的第⑮脚串行输出，顺序为 A1 ~ A5、D6 ~ D9。第⑭脚$\overline{TE}$是发送控制端，低电平有效。在图 1-248 中将$\overline{TE}$直接接地，这样只要给器件加电，它便不停地发送数据流。MC145026 第⑮脚输出的编码数据流去控制由与非门 IC1 - 1、IC1 - 2 组成的脉冲振荡器。这个振荡器的振荡频率大约为 40kHz，经与非门 IC1 - 3、IC1 - 4 和三极管 9013 驱动两只红外发光二极管发出 40kHz 的调制红外光。因为只有当 MC145026 的第⑮脚输出高电平时，40kHz 振荡器才起振，所以在调制红外光中就已经包含了编码数据信息。微动开关 SB1 ~ SB4 完成对 D6 ~ D9 的编码，按下去是“1”，抬起来是“0”。

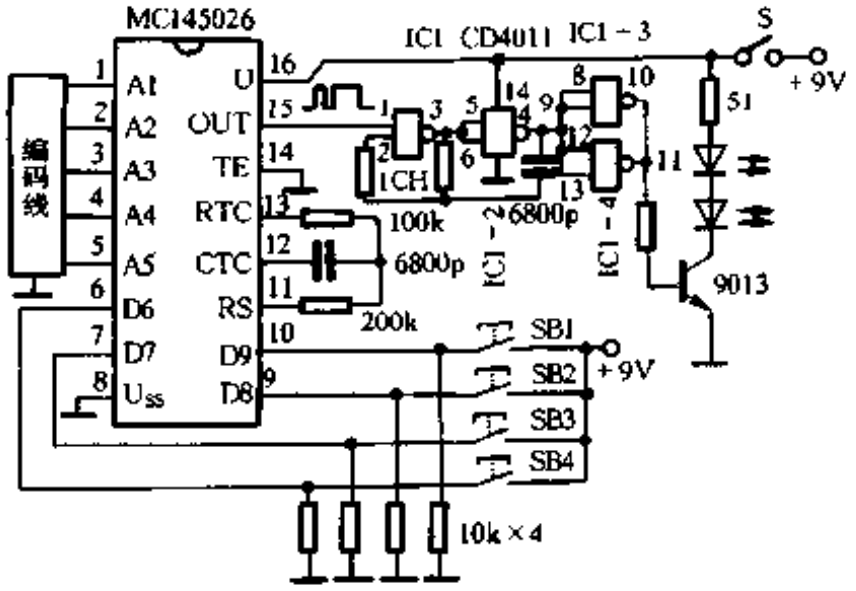


图 1-248

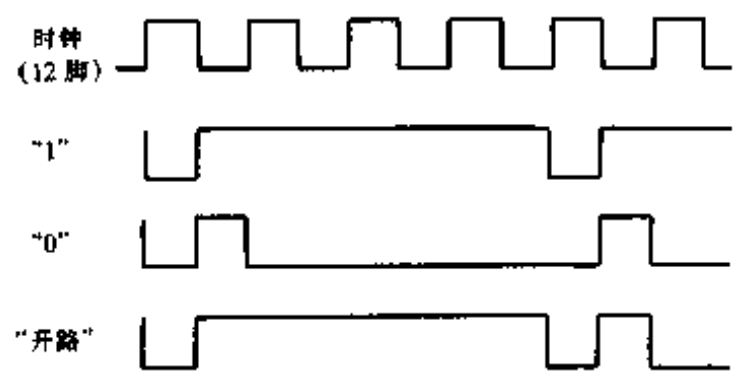


图 1-249

红外接收控制电路原理框图如图 1-250 所示。红外接收解调部分使用了专用红外前置放大集成电路 CX20106A，具体电路如图 1-251 所示。CX20106A 内部包含了放大、限幅、带通滤波、积分比较等电路。可以用一句话来概括一下 CX20106 的功能：只要接在①脚的红外接收二极管接收到位于其通带之内的调制红外光，其第⑦脚就由高电平变成低电平。这样，发射器发出的携带有编码数据的调制红外光，经 CX20106A 接收、解调后再经三极管 9011 反相，就得到了和发射器中编码器第 15 脚完全相同的编码数据波形。

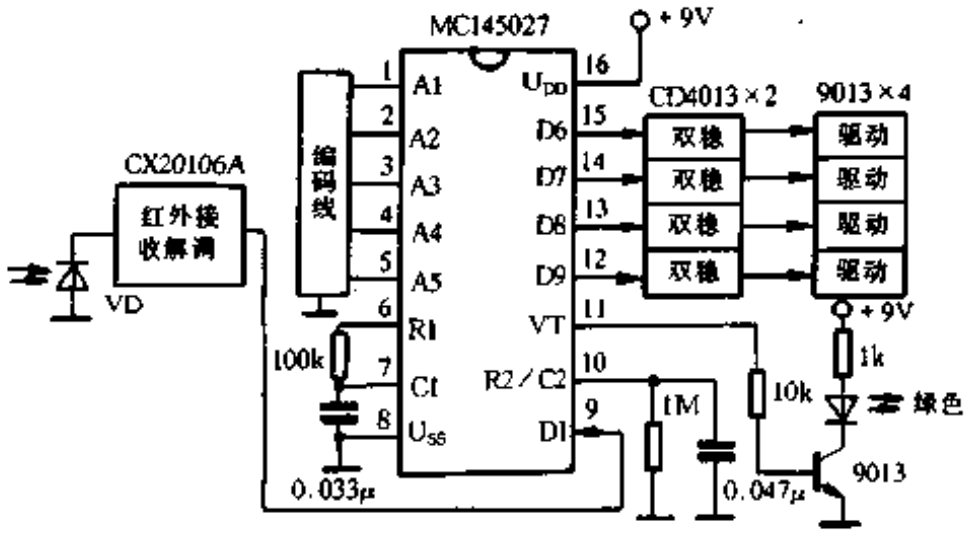


图 1-250

图 1-250 中译码器的型号为 MC145027。它的几个外接阻容件，要根据发射器中编码器的外接阻容件的数值来选择。要求 $R1 \cdot C1 \approx 3.95RTC \cdot CTC$；$R2 \cdot C2 \approx 77RTC \cdot CTC$。不过对于 R1、C1、R2、C2 的数值要求并不苛刻，只需取邻近的标称值就可以了。MC145027 的 A1 ~ A5 是译码地址输入，要求和发射器中编码器的地址设置状态完全对应相同。这样，当红外发射

www.plcworld.cn

器工作时，接收器接收到对应信号时，MC145027 的 VT 端便由低变高，绿色 LED 点亮，指示出接收有效。D6～D9 端随着发射器中开关 SB1～SB4 按下而对应出现高电平，这些高电平去触发各自对应的双稳态触发器，并通过驱动电路使继电器吸合或释放，由此完成对各种电器的开关控制。

四个双稳使用两片 CMOS 双 D 触发器 CD4013，驱动部分使用了 4 只 9013。图 1-252 给出一路的具体电路，D 触发器接成反转型，每当时钟输入 C 有一个上升沿变化，其输出 Q 便改变一次状态，通过 9013 驱动继电器也改变状态。

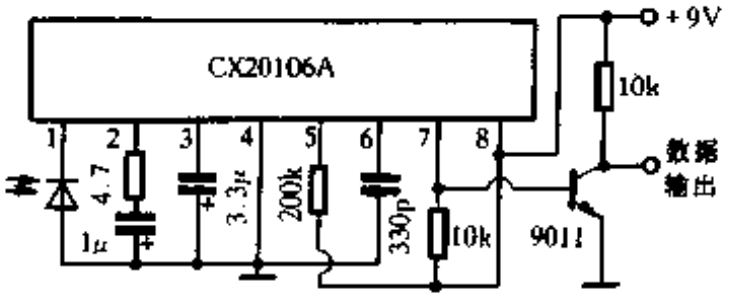


图 1-251

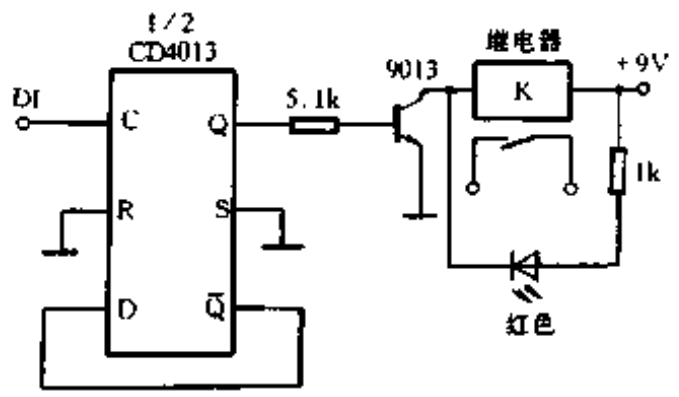


图 1-252

红外发射电路使用一节 9V 迭层电池；接收控制电路电源电压也为 9V，可以采用普通的整流、滤波、稳压电路，这里不再赘述。

电路中唯一需要调整的是发射电路中的脉冲振荡器，一般是调整与非门 IC1－1 输出端所接的 1.1kΩ 电阻使振荡频率为 40kHz。编译码器中的地址输入编码线可随其所好，编成任意的码型，但编译双方必须一致。

这套编译码集成电路不仅仅是只能用作红外遥控，它可以很容易的与超声、射频、电力线载波等传输媒体接口，最简单的情况可以是两条线来传递信号。而且也不仅仅是“一对一”的使用，可以形成“一发多收”或“多发一收”系统。这只要改变编译码器所输入地址状态便可办到。因此，可以应用在小型无线呼叫系统，多路对讲选呼系统，多路报警系统等方面。

83. 243 路数字比例遥控电路

杨安会

以往的比例遥控电路，无论是采用频分制，还是时分制，但由于使用模拟信号进行传输，所以它们在控制通道数、抗干扰能力、控制精度等性能上不可能有很高的指标。这里介绍一种采用 AN801、AN802 等数字集成电路组成的 243 路数字比例遥控电路。读者可根据本文介绍的原理，容易地扩充或缩减控制路数及控制精度(执行单元的执行步数)。由于 AN801、AN802 采用数字编码传输，每次接收编码后经校验正确才输出，故杜绝了误控。特别适用于军事、工业、科研、模型遥控、机器人遥控等多种领域。为了便于程序控制，我们在发射机电路中还设计了与计算机联接的接口。

www.plcworld.cn

主要器件介绍

为了方便，对于器件的高阻或开路状态用符号“-”表示。

本电路的核心器件是 AN801、AN802 编译码电路。它具有集成度高、结构简单、性能可靠的优点，且采用脉冲宽度编码来传输各路信号，有很好的鉴别能力。

AN801、AN802 引脚功能如图 1-253，两器件的第①～⑤脚为地址编码线，每线可接

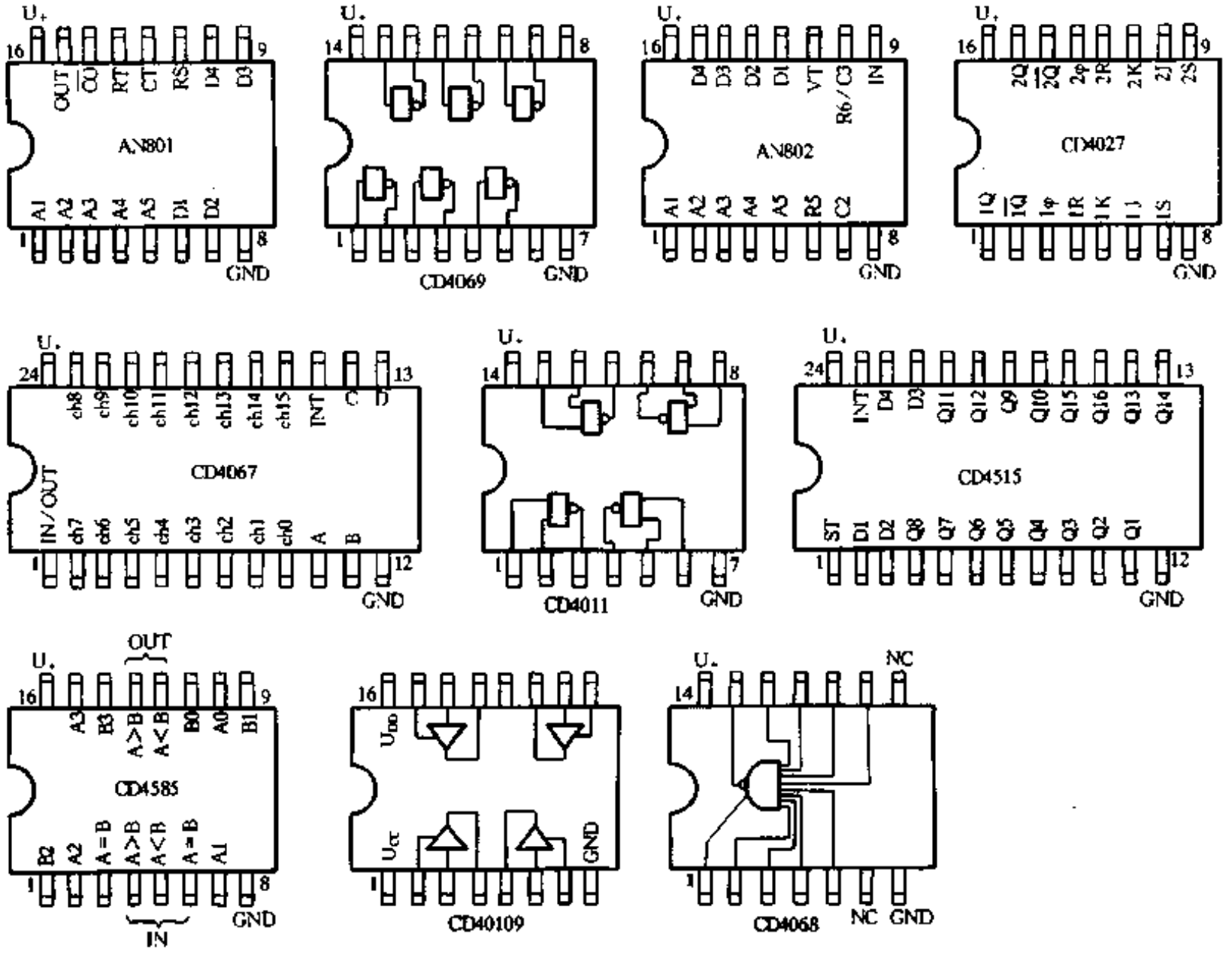


图 1-253

“0”、“1”、“-”（高阻）3 种状态，可组成 $3^5 = 243$ 种编码，故两片配合可组成 243 路控制。

AN801 的第⑥、⑦、⑨、⑩脚为数据编码线，每线可接“0”、“1”两种状态，形成 4 位 16 种编码控制指令。第⑭脚为发送控制端，接低电平则地址与数据编码通过第⑮脚串行输出；接高电平不输出。AN802 的第⑫～⑮脚为数据译出线，当两块电路的地址编码相同时，其译出状态与 AN801 的数据编码状态相同。第一次译出码存入 AN802 的内部寄存器，第二次译出码与第一次译出码比较，若两次状态相同，则在第⑪脚输出一个正脉冲，指示输出有效。在本电路中利用这一脉冲控制向执行电路发送指令。CT、RT、RS 是 AN801 的外接振荡元件，提供内部时钟。顺便指出：AN801、AN802 与 MC145026、MC145027 引脚功能完全相同，可以互换。

CD4520 是双四位二～十六进制计数器，在接收机电路中与 CD4027（双 JK 触发器）及 CD40109B（3 态门）配合，以产生 AN802 和 CD4067 的地址码。CD40190B 在发射机中作 2/3 态译码器用，以便使 AN801 能够与计算机配合，详细电路在“电路原理”中介绍。

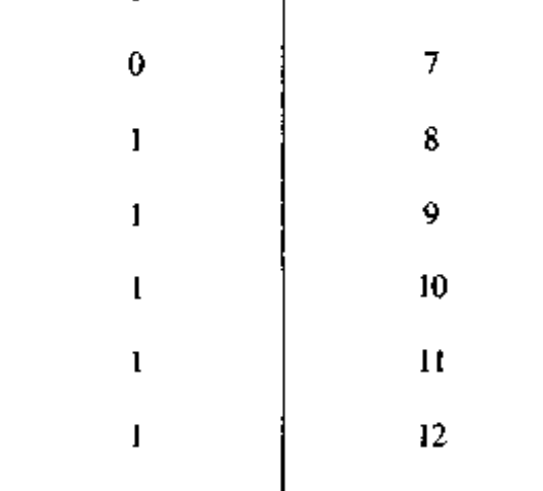
www.plcworld.cn

CD4067 是双向 16:1 多路切换器，如果以本电路实现 16 通道遥控，可仅使用 6 块切换器，并将 AN802 的⑪脚信号反相后直接控制 CD4067 的$\overline{INT}$端，而省去 3 态门电路 IC3，地址产生器部分亦可大大简化。CD4067 的真值表见表 1-7。

表 1-7　　CD4067 真值表

$\overline{INT}$	A	B	C	D	接通 ch
0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1
	0	1	0	0	2
	1	1	0	0	3
	0	0	1	0	4
	1	0	1	0	5
	0	1	1	0	6
	1	1	1	0	7
	0	0	0	1	8
	1	0	0	1	9
	0	1	0	1	10
	1	1	0	1	11
	0	0	1	1	12
	1	0	1	1	13
	0	1	1	1	14
	1	1	1	1	15
1	×	×	×	×	高阻

回授码产生器需要自制，读者可根据需要选择柱式、圆盘式、直线式或光电式等各种形式，在此我们只给出柱式的制作方法，以供参考。制作方法如图 1-254 所示，中轴采用导电材料制成并接电路高电平。图 1-254 中的下垂面是轴面的展开图，黑色部分导电，白色部分绝缘。因而当轴转至不同角度时，数据拾取器可拾取相应的二进制码。



注：黑色部分导电，并与回授轴接通

图 1-254

CD4585 是 4 位二进制数据比较器，当输入端“A > B”、“A < B”接低电平，而“A = B”接高电平时，若 A 路输入数据大于 B 路输入数值，“A > B”输出端输出高电平；“A < B”输出端输出低电平，否则相反，当 A 路数值等于 B 路数值时，“A = B”输出端输出高电平(其它情况下输出低电平)，“A < B”、“A > B”输出端输出低电平，真值表见表 1-8。

www.plcworld.cn

表 1-8　　CD4585 真值表

比较输入				串联输入			输出		
A3B3	A2B2	A1B1	A0B0	A > B	A < B	A = B	A > B	A < B	A = B
>	×	×	×	×	×	×	1	0	0
<	×	×	×	×	×	×	0	1	0
=	>	×	×	×	×	×	1	0	0
=	<	×	×	×	×	×	0	1	0
=	=	>	×	×	×	×	1	0	0
=	=	<	×	×	×	×	0	1	0
=	=	=	>	×	×	×	1	0	0
=	=	=	<	×	×	×	0	1	0
=	=	=	=	1	0	0	1	0	0
=	=	=	=	0	1	0	0	1	0
=	=	=	=	0	0	1	0	0	1

电路原理

发射机

发射机电路如图 1-255 所示，其中多路开关 S1 作手动地址编码器，每位可接“自动”、“1”、“0”、“－”4 个位置。S2 作数据手动编码器，每位可接“自动”、“1”、“0”3 个位置。“自动”用来与计算机配合，其余状态实现对 AN801 的手动编码。“自动”位置时三态门电路对来自计算机的二进制码进行翻译，真值表见表 1-9。

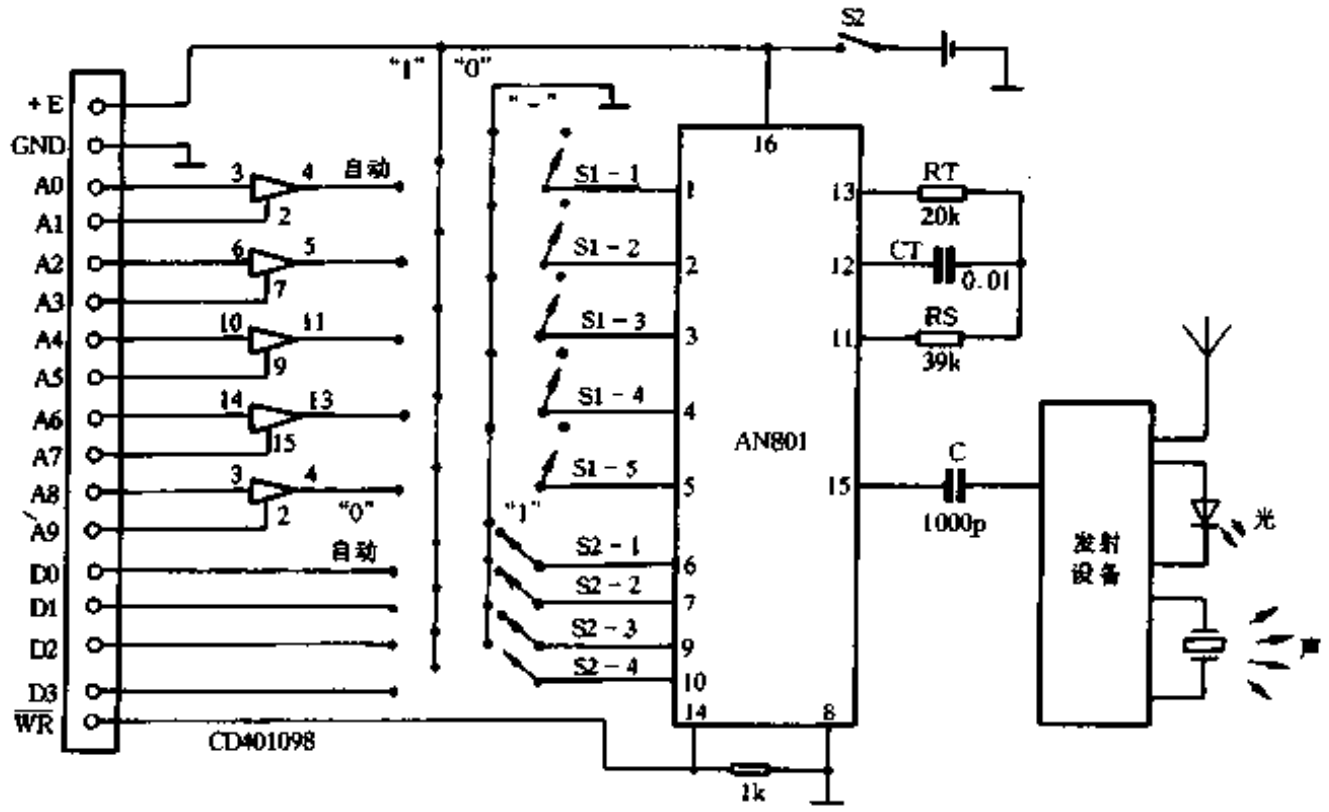


图 1-255

www.plcworld.cn

表 1-9　　“自动”位置时 3 态门电路真值表

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	A5′	A4′	A3′	A2′	A1′	通道号
0	0	0	0	0	0	0	0	–	–	–	–	–	1
0	0	0	0	0	0	1	0	–	–	–	–	0	2
0	0	0	0	0	0	1	1	–	–	–	–	1	3
0	0	0	0	1	0	0	0	–	–	–	0	–	4
0	0	0	0	1	0	1	0	–	–	–	0	0	5
0	0	0	0	1	0	1	1	–	–	–	0	1	6
0	0	0	0	1	1	0	0	–	–	–	1	–	7
0	0	0	0	1	1	1	0	–	–	–	1	0	8
0	0	0	0	1	1	1	1	–	–	–	1	1	9
0	0	1	0	0	0	0	0	–	–	0	–	–	10
			⋮							⋮			⋮
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	243

由表 1-9 可知：A_{2n} A_{2n+1}两位对应 A′n + 11 位；状态“00”对应“–”；“01”对应“0”；“11”对应“1”。这样计算机送来的 2 进制码就被译成了 3 态码。当 A0 ~ A9，D0 ~ D3 全部送到后，$\overline{WR}$送来低电平使 AN801 发送数据。在手动编码时，⑭脚所接的下拉电阻使 AN801 维持发送状态。发射设备可以是无线电波输出型、光输出型的和声输出型的，由用户根据需要选择，也可用二根线进行 243 路有线比例遥控。

接收机

电路原理如图 1-256 所示，其中地址码产生器原理如下：5 片双 JK 触发器产生如真值表 1-9 中 A0 ~ A9 那样的编码(每片一组进行“00”→“01”→“11”→“00”三状态循环计数，由 Q1 作下一组的时钟脉冲)，再由 3 态门译成 A1′ ~ A5′所示的编码。读者可根据原理图及 JK 触发器的状态方程 Qn + 1 = JQn + $\overline{KQ}$n 自行分析得出。CD4520 进行从$(00000000)_0$~ $(11110010)_{242}$的计数，产生与 A1′ ~ A5′同步的二进制地址编码，以便与 CD4067 配合。清零电路的原理是这样的，当二进制计数器计至$(11110011)_{243}$的瞬间，A7、A6、A5、A4、A1、A0 均为高电平，经与非门后为低电平(平时为“1”)。将基本的 RS 触发器 Q 端置“1”，立即将 A7 ~ A0 清为“0”。此时时钟 CP 尚维持在“1”，$\overline{Q}$为“0”，使 Q 保持“1”直到 CP 为“0”后，$\overline{Q}$为“1”($\overline{S}$端在 Q 变为“1”的上升沿已回到了高电平)，Q 重新回到“0”，清零过程结束。清零脉冲的宽度与时钟脉冲高电平期等宽。以上过程波形图如图 1-257 所示。这样做的原因是由于被清零器件多，时间参数差别大，若直接用 S 信号微分清零法，可能造成清零不彻底。如 Q7 清掉了 Q2 尚未清掉而微分脉冲已消失，使控制命令张冠李戴。

CD4067 4 片一组作数据回授用，2 片一组作控制指令输出用，图 1-256 中的编号为 $D^{y}_{n\cdot x}$、$C^{y}_{\pm\cdot x}$：n、取 0，1，2，3 为数据位位数，共 4 位。x、取 1 ~ 16 为控制分组数，共 16 组。y、每组内的控制路数。±、为控制位。如 $D^{9}_{3,4}$的意义是：第 4 组中第 9 路第 3 位回授数据。$C^{9}_{+\cdot 4}$为：第 4 组中第 9 路“+”控制线。

www.plcworld.cn

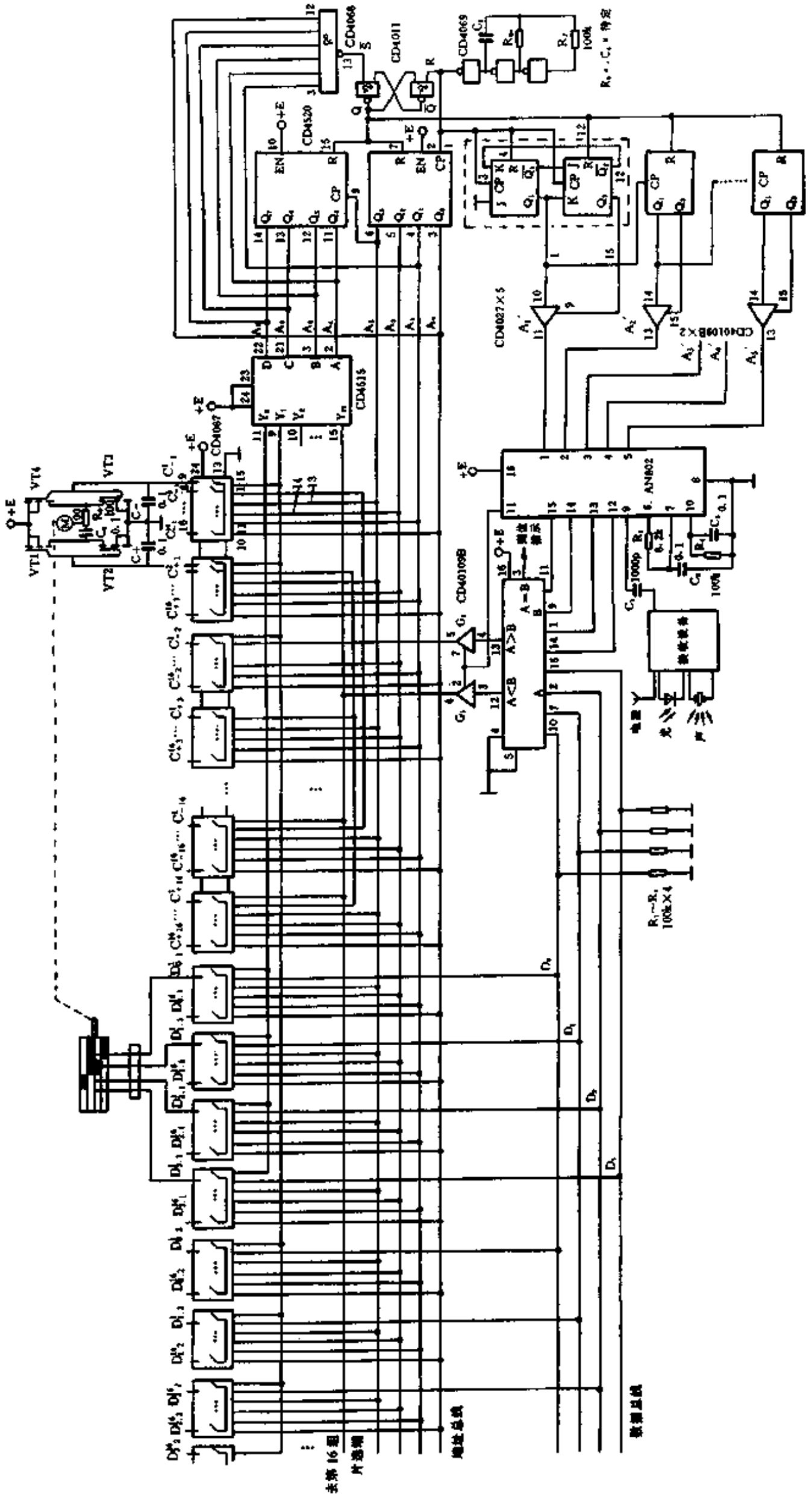


图 1-256

www.plcworld.cn

当 CD4520 产生的地址码为 A7、A6、A5、A4、A3、A2、A1、A0 时，第(A7A6A5A4)BCD 组多路切换器投入工作，组中每片的第(A3A2A1A0)BCD 路开关接通，此时对应的 $D_{0\sim3\cdot(A7A6A5A4)BCD}^{(A3A2A1A0)BCD}$ 位与数据总线接通，开始向数据总线回送回授码；$C_{\pm\cdot(A7A6A5A4)BCD}^{(A3A2A1A0)BCD}$ 的开关也接通准备向指令保持电容 $C_{\pm}$ 充电，此时若 AN802 的译码正确则第 11 脚输出的正脉冲使 3 态门 G1、G2 有效，如果回授数据大于 AN802 的译出数据，则 A > B = "1"、A < B = "0"，高电平通过 3 态门 G2、CD4067 的开关向指令保持电容 C - 充电，C + 通过相应的路径放电。充放电瞬间结束，则 VT3、VT1 导通，电机反转；如果回授数据小于译出数据则 A < B = "1"，A > B = "0"，VT2、VT4 导通，电机正转。以上过程直至 A = B 时，A > B、A < B 同时输出"0"的情况下，V1、V4 导通，电机得不到电压而停止转动。A = B 可做到位指示信号，如果 AN802 译码不正确，AN802 第 11 脚保持"0"，3 态门 G1、G2 处于高阻态，此时虽然 CD4067 相应的开关接通，但 C ± 没有充放电回路而保持原来的存储电压，电动机维持原转动方向。这样通过地址码的不断循环，使各个伺服设备都运行到指定的位置。VT1、VT2、VT3、VT4 可用集成化的步进电机专用驱动器 MPM3003 以缩小电路体积，其驱动电流可达 5A。

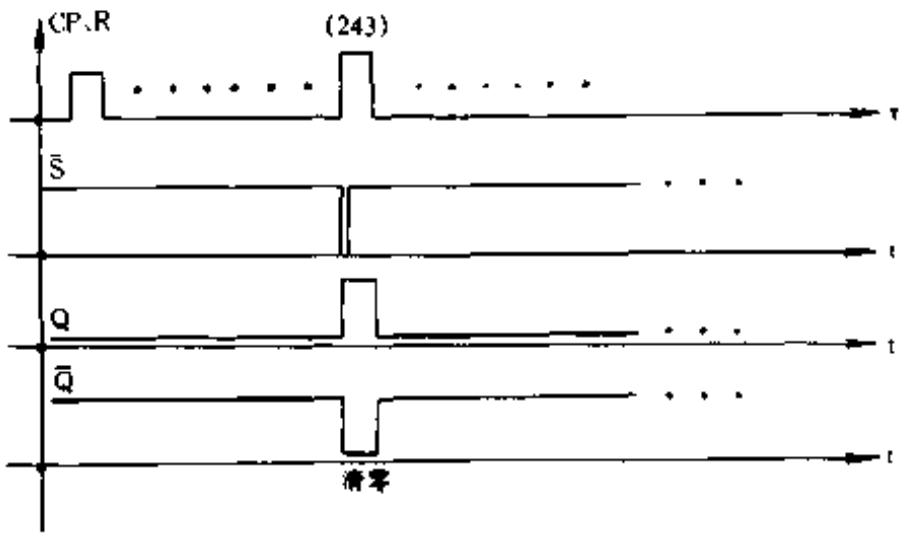


图 1-257

关于控制稳定性问题

(1) 为了使控制电路不漏掉发射来的控制指令，接收机中地址码的重复频率应≥243 倍的发射机中地址码的重复频率。

(2) 为了使伺服设备不发生左右摇摆的振铃现象，地址码的重复频率应大于 $D\omega/4L$；D：回授轴的直径，ω：回授轴最大转动角速度，L：单位回授码在轴面上占的宽度。

84. 现代家庭自动化遥控系统(一)

王 辉

随着家用电器设备在家庭中普及率的不断提高，人们越来越希望有一种方便实用的操作控制系统，把自己家庭内所有的家用电器统一成为一个系统，以达到便于集中管理的目的。下面介绍一种国外发达国家所流行的家庭自动化系统 - X10 系列载波遥控系统。它的特点如下：(1)利用电力线作为控制信号的传输媒体，可减少设备系统的费用；(2)控制信号采用编码脉宽调制方式，线路简单工作可靠，而且遥控线路多达 256 路；(3)控制方法灵活多变，有电力线控、超声波遥控、时间控制器定时遥控、电话线路遥控等多种方式，可适应不同场合需要；(4)该家庭自动化控制系统可改组为公用系统，如舞台灯光或单位用电设备的集中控制等。

www.plcworld.cn

家庭控制系统的组成

家庭控制系统组成如图 1-258 所示。它是在原有电力线的基础上安装上若干个电源插座，整个系统的控制器及受控器均通过插座“挂”在电力线上。所有用电设备则通过受控器接受控制器的控制。常用的控制器有 3 种：

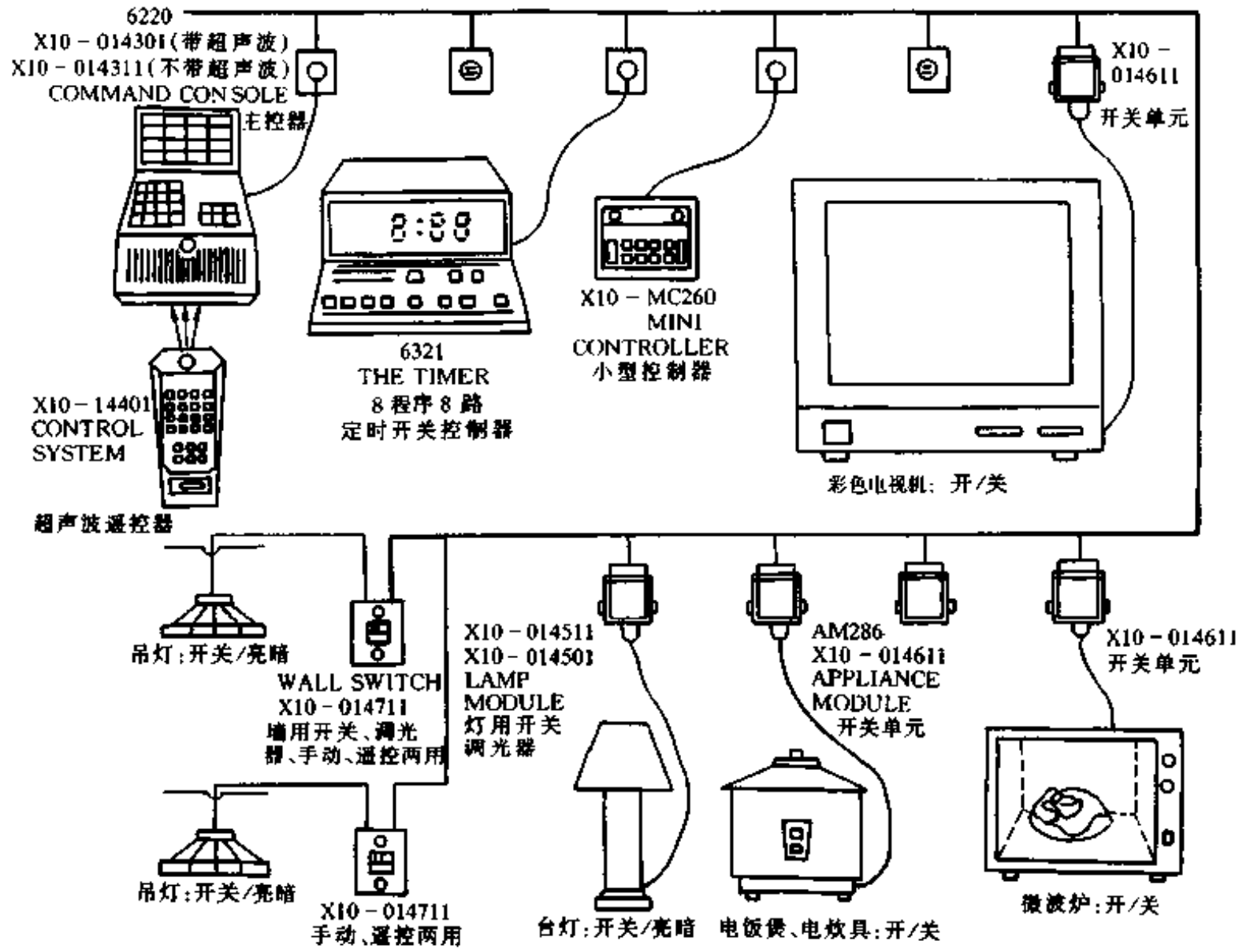


图 1-258

(1) 主控器型号为 X10－014311，是整个系统的中心，它的底部有房码(HOUSE CODE)预选拨盘开关，共有 A～P16 个预置位。正面有一个盖，把盖打开便露出控制按钮。这些按钮包括单元码(UNIT CODE)数字键 1～16 个。由房码与单元码合成地址码，如 A2。此外还有 6 个指令按钮，分别是开(ON)、关(OFF)、全开(ALL ON)、全关(ALL OFF)、调光(BRIGHT)、调暗(DIM)。假如房码置 A，单元码按下 2，接着按下 ON，则被设置为 A2 的受控器便打开，与之相连的用电器具便开始工作。主控器可任意插在电力线(同一相线)内的任一插座中，也可随身携带或用时插入、用完拔出。主控器拔出后不会影响受控器的工作状态，这是因为受控器有记忆功能。

需在远离电力线的地方遥控电器设备时，可采用带有超声波接收功能的主控器，型号为 X10－014301。它除具有超声波接收功能外，其它方面(包括外型)均与 X10－014311 相同。与之配套的是超声波指令发射器 X10－014401，它上面的按钮个数及排列均与 X10－014311 上的按钮一样，功能也一样。它用 9V 叠层电池供电。

另一种称为迷你型的主控器，体积很小，可装进衣袋里，型号为 X10－MC260。它的功

www.plcworld.cn

能与 X10－014311 一样，仅少 8 个单元按钮，只能控制 16×8 路(即 A～P,1～8)，这在大多数情况下是足够用的。

(2) 时钟及定时开关控制器，型号为 6321，它能显示标准时间，并能记忆 16 个时间信息，可在 1 天内分别对 8 个用电器具实行“开”、“关”各一次的定时控制。

(3) 电话线路控制器，型号为 CAT·NO·43－151，它能通过电话线使控制器发出载波指令去控制受控器，达到控制家用电器设备的目的。对于上班地点离家较远、平时家中无人的双职工家庭，使用这种系统更显得方便。

常用的受控器有灯型和设备型两种：

① 灯型：型号为 X10－014501。这种受控器专用于电阻性负载。它的外形好像一个较大的转换插头，可插入电力线的插座内，上面所设的插座专供用电器插入使用。底部有两个地址预置拨盘开关，分别为 A～P 和 1～16，此时用电器只能受控制器控制，没有手动功能。

另一种灯型受控器的型号为 X10－014711，它比 014501 的功能多，增加了“手动”功能，免除了使用时频繁插拔的麻烦。受控器正面中央有一个开关及一个按钮，拨动开关可置“开”或置“关”。一旦置“关”，则控制器对它无能为力。但在开关置“开”时，仍可通过操纵按钮置“开”或“关”。即使由按钮已经置“关”，仍可再接受控制器的控制。X10－014711 没带插头、插座，可直接固定在墙上或固定在安装板上。

② 设备型：型号为 X10－0141611，它与 014511 的外型、大小基本一样，只是内部采用继电器来控制电路的通断，而灯型受控器采用的是双向晶闸管。

不管是控制器或受控器，耗电均很小，每个平均小于 2W。X10－014501 可带灯型负载(电阻性负载)300W (110V)或 600W (220V)；X10－014711 可带电阻性负载 500W (120V)或 950W (220V)；X10－014611 可带电阻性负载电流 15A，或 1/3HP 的电动机，带电视机负载约 400W。

公用系统简介

将本文介绍的家庭自动化控制系统用于公共设施，会收到更好的效果。图 1-259 绘出了一座高层教学楼内灯光集中控制图，采用了一个主控制器可管理 16×16＝256 个教室，有一个人管理就足够了。主控制器采用 014311，而受控器采用 014711 固定安装式，每室 1 个。若负荷超出受控器的范围，可多并联一个受控器。晚间上课时，主控器可按下“ALL ON”；晚间上课结束时，可按下“ALL OFF”即可。如果有部分教室不上课，可由控制器单独控制有关开关，使这部分教室的灯不亮。控制器可任意插入本线路内任何地方的插座即可，管理人员可在 16 层中的任意地方进行管理。

上述系统也可以作为舞台灯光集中控制系统，控制人员可对舞台灯实行任意的开、关或调光控制。

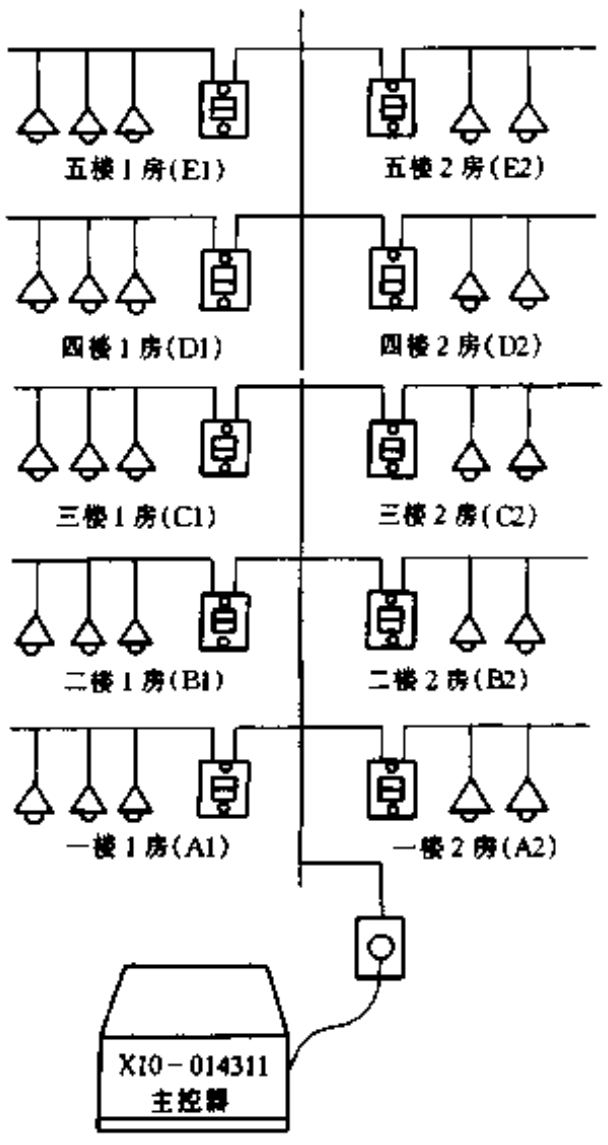


图 1-259

www.plcworld.cn

电路工作原理

系统的工作原理如图 1-260 所示。控制器由地址及指令编码器通过改变编码开关的位置，得到合适的地址信号及指令信号，与载频振荡器产生的载频信号在调制器内进行脉宽调

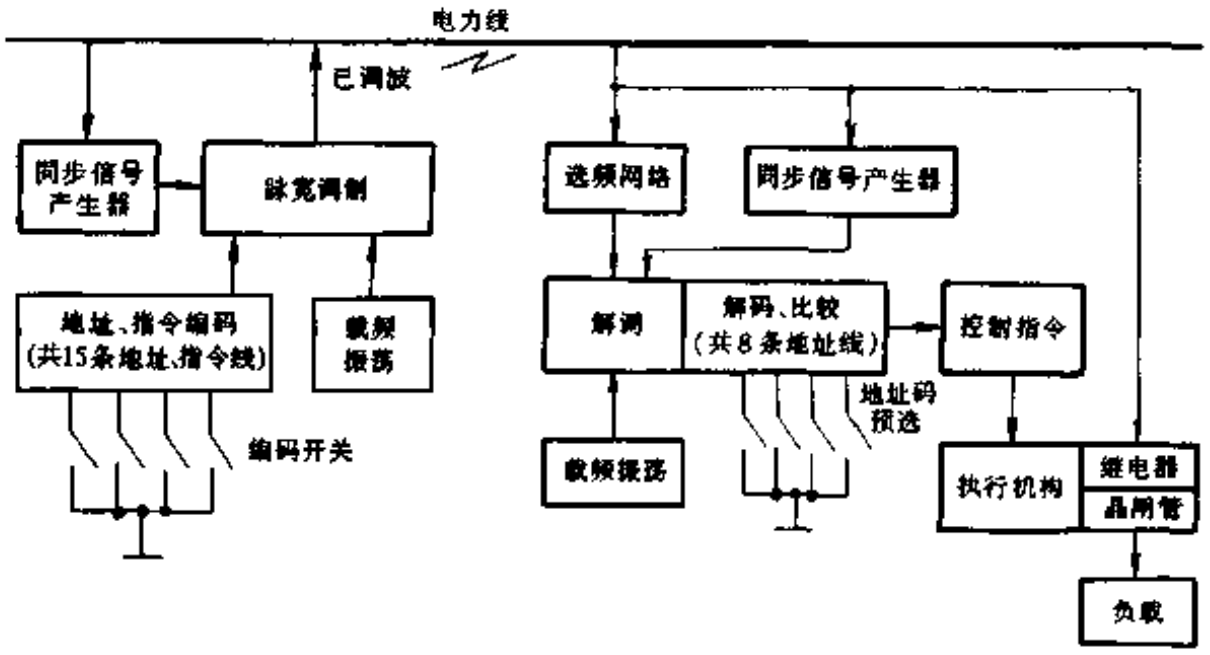


图 1-260

制。为了在解码时便于识别脉冲群的始末，由电源提供频率为 50Hz 的信号，经限幅整形后形成同步信号，与上述信号一起加到调制器内进行调制。从调制器出来的已调波通过电力线输送给受话器。受话器从电力线接收到载波调制信号后，与同步信号产生器产生的同步信号及本地载频发生器产生载频恢复信号一起送到解调器解调，然后由解码器解码，得到地址信号及指令信号。其中地址信号与本地预置的地址码比较，若一致则指令信号被选中，指令信号送执行机构执行，负载则得到控制。

（1）控制器 X10－014311 的电路图如图 1-261 所示。220V 的交流电源经 C1、R1 降压后，经 VD1、VD2 整流，C4 滤波，得到一个直流电压供 IC 使用。R2、RP1、C2、C3 与 IC 内部电路构成载频振荡器，产生约 160kHz 的载频。由 R3、C6、R4、VD4、VD5 构成频率为 50Hz 方波发生器，用以产生同步信号。VD4、VD5 为箝位二极管，限制加到 IC 第⑫脚的电平。由地址编码开关 SB1～SB16、S1－1～S1－4 可以得到 256 种不同的组合。先选房码，再按下单元码按钮，最后按下指令按钮，则含有地址及指令的信号便会在同步信号到来的时候，在 IC 内与载频信号进行调制。由 IC 第⑮脚输出已调波，经选频放大器放大后由 T 初级抽头经 C5 输送到电力线上。VT、R5、R6、R7、T、R8、C7 组成选频放大器，C7 为槽路电容。在已调波送至电力线路的期间，L1 起阻止已调波被短路的作用。

（2）灯型受控器 X10－014711 的工作原理电路如图 1-262，交流电源的主回路见图中的粗黑线。可以看出，只要设法控制晶闸管的导通角，便可以控制电灯的开、关、亮、暗。S3 合上后，交流电源通过 C2 降压，并经过 R1、变压器 T 的初级线圈加到由 VD2、VD3 构成的整流电路，经 C6、C7 滤波后供 IC 作为直流电源用。由控制器发送的已调波由选频回路——变压器 T 的次级及 C5 选出后，经 D4、D5 限幅，由 C8 加到 IC 的第①脚，在 IC 内部进行解码。RP1、R4、C3、C4 与 IC 的第④、第⑤脚内部电路构成载频振荡器，产生一个载频信号，供解调用。解调动作的协调要依靠同步信号，同步信号由 R3、VD6、VD7、R6、C7 组成的有关电路产生，由 IC 第⑱脚输入。解调解码后的信息包括地址信号和指令信号，其中地址

www.plcworld.cn

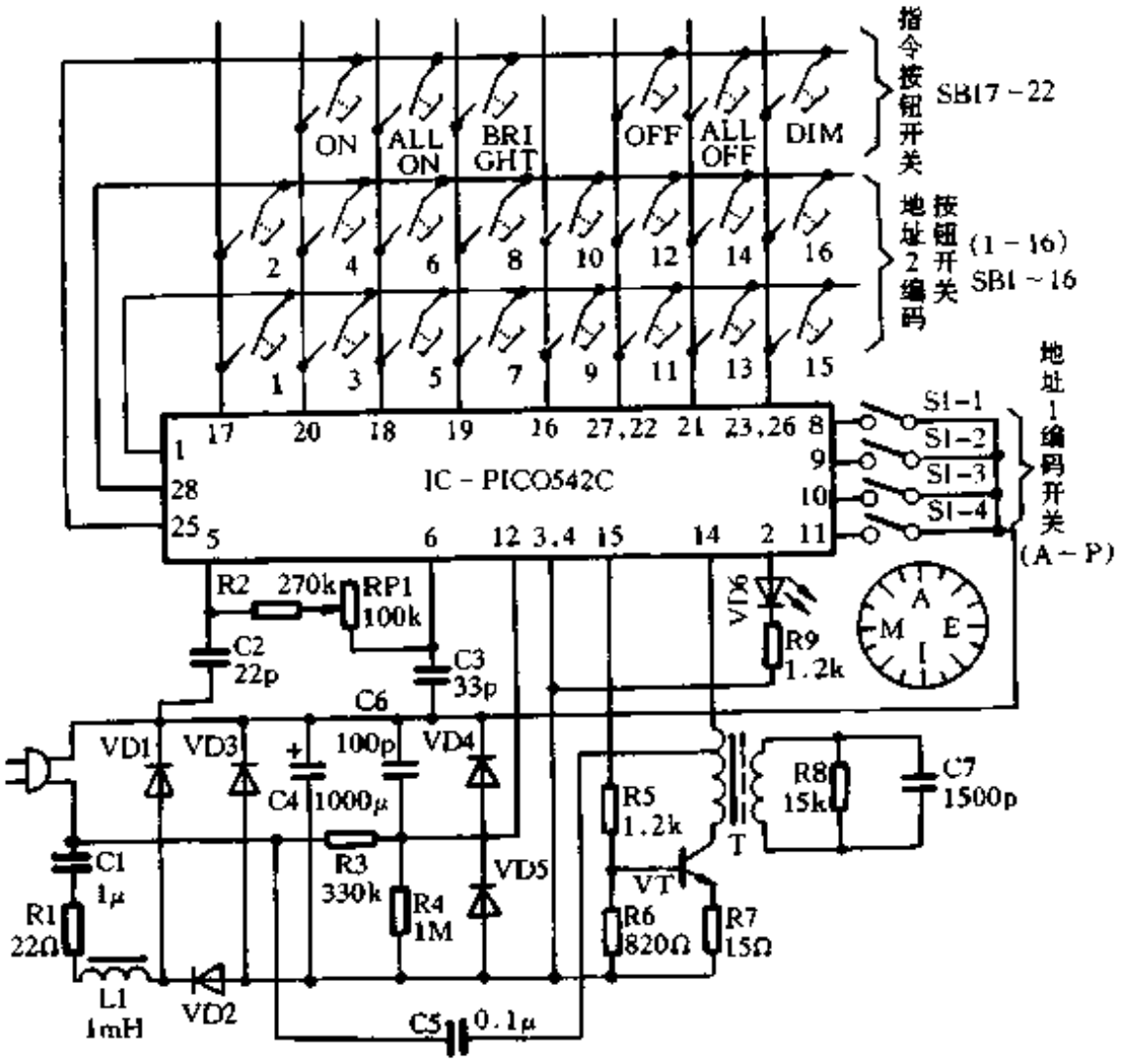


图 1-261

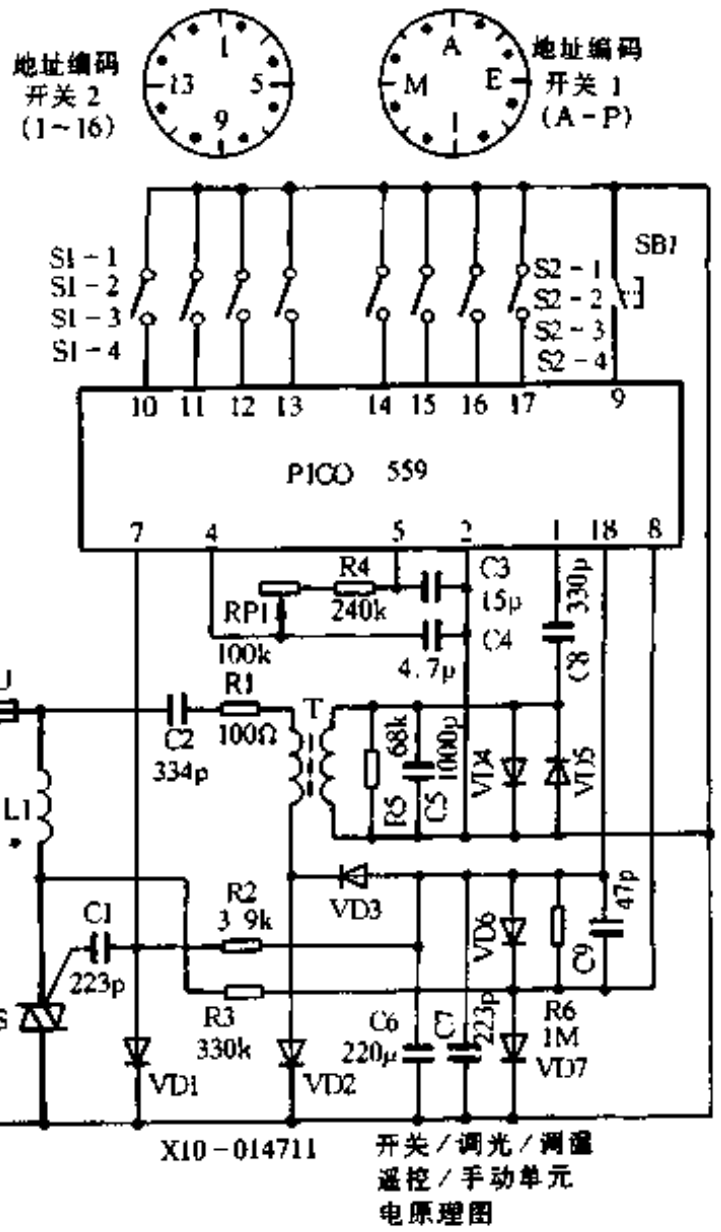


图 1-262

www.plcworld.cn

信号送到本地地址预置器比较。比较结果若一致，则指令信号可经 C1 耦合到晶闸管的控制极，指示晶闸管执行相应动作。本控制器另设手动功能。S3 闭合，电路则开始工作；S3 断开，电路则切断，不再接受指令。S3 合上后，按 SB1，可交替开闭晶闸管。

X10－014501 与之大同小异，仅缺少“手动”部分功能，若要手动，需插、拔电源插头。

（3）设备型受控器 X10－014611 电路如图 1-263 所示。它与 014711 相同之处不再重复，不同之处是电路中没有采用晶闸管，而是采用了循环式继电器触点。VT1 接到一个脉冲时，

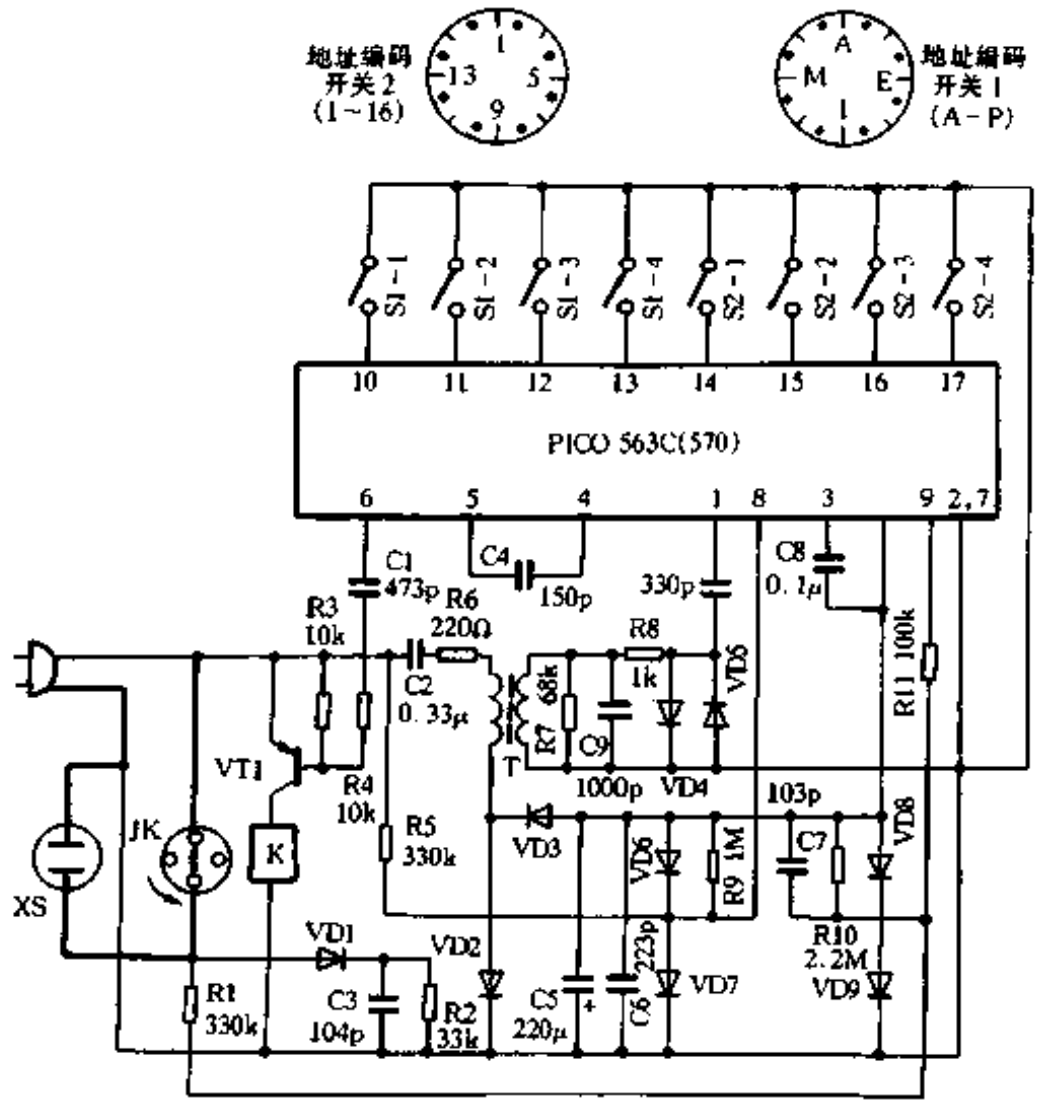


图 1-263

会短时导通。220V 交流电通过 VT1 加到继电器 K 的线圈上，磁力吸动线圈内的衔铁，衔铁则冲击一个转轮，使旋转式开关的触点转过 90°。每一个脉冲均可使触点转过 90°，起到交替开关的作用。若旋转开关已处于“开”状态，再由控制器发出一个“开”指令，此时 IC 会通过 R1、VD1、C3、R2、C7、R10、VD8、VD9 去检测旋转开关的工作情况。若旋转开关置“开”，旋转开关接高电平，则 IC 检测到高电平，当再收到“开”的指令时，IC 会拒绝接受命令；若旋转开关处于“关”状态，IC 会检测到低电平，此时 IC 可以接受“开”的指令，但却拒绝接受“关”的指令。

由于所用电源均是通过电容降压后取得的，底板可能会带电，在自己拆装、维修或调试时应特别小心。

85. 现代家庭自动化遥控系统(二)

王 辉 汾 江

下面介绍上文中其它单元电路：例如 16×8 路 8×4 程序可编程时间控制器/时钟单元

www.plcworld.cn

6321、超声波遥控指令发射器 X10－014401、带超声波接收功能的主控器 X10－014301。

工作原理

时间控制器的型号为 6321。它集时钟电路、时间控制器于一身，与主控器之区别在于，6321 能够存储 32 个开/关机时间，可控制 8 种不同的用电器具每天开关 2 次，并且能选择多种工作模式。它是一个功能比较完善的主控器。电路如图 1-264 所示。

电子钟部分：由集成电路 PICO 562F 的①～⑪脚及荧光显示屏 5－LT－31、电平转换电阻 R11A、亮度调节开关 SA1 等组成数字式的电子钟，它主要用于显示真实时间及编制时间程序。

220 伏交流电源通过降压电阻 R5，加于方波形成电路 VD1、C2、VD8、R9 上，形成幅度约 8V 的方波，此方波一方面供电子钟作计时的时基信号，另外供载波调制器用作同步信号。VD10 是 50/60Hz 选择二极管，现在工作于 50Hz 方式。当短路 VD10 时，电路工作于 60Hz 方式。如果采用传统的每笔段一条引脚的输出方式，则 IC 需太多的引脚，为此，笔段信号采用扫描方式输出。

载波控制部分：由 VT3、T2 以及阻容件元件构成载频振荡器，产生用于调制地址码及指令码的载波信号，调节 T2（振荡变压器）的磁芯可以在小范围内改变载波的频率。其中 C7、R13 为谐振阻容，载波信号由 C8 耦合至 IC 的㉗、㉘脚。

编程编码部分：由 IC 的⑫脚～⑳脚及编程开关 SA2、SA3、SB1～SB9 构成时间编程器，由房码开关 SA4 及地址码拨动开关构成编码器。由 IC 的⑬脚～⑯脚及编码开关 SA4 组成的房码选择开关共可编出 $2^4 = 16$ 种不同的码，对应的房号分别为 A～P，不同房码时各引脚与电源地相通的状态可见表 1-10。

表 1-10　　不同房码时，各引脚与电源地相通状态一览表

房码	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
13	*	*	*	*									*	*	*	*
14			*	*	*	*					*	*	*	*		
15	*		*		*		*		*		*		*		*	
16					*	*	*	*					*	*	*	*
参考值	5	1	7	3	14	10	12	8	4	0	6	2	15	11	13	9

编程开关各部分的排列如图 1-265 所示，它即是 6321 的下面板。其中(a)相当于图1-264 中的 SA2，主要用于编程时选择单元码，可选择的单元码分别为 1～8 共 8 路。此外，要用本时控器 6321 作手动控制时，也可以通过 SA2 去选择单元码。(b)相当于图 1-264 中的 SA3，它用于编程时选择设备或灯的开启时间及关闭时间，也可以用于手动控制设备或灯的开或关。(c)相当于图 1-264 中的 SB2、SB3，可以调定标准时间或配合 SA2、SA3 编制时间程序。(d)为工作模式选择键，以便编出更丰富的程序。DAILY 为每天都要的程序，即一旦选择本键编制出的程序便可每天均自动执行。ONCE 为临时编制只使用 1 天的程序。SECURITY 为

www.plcworld.cn

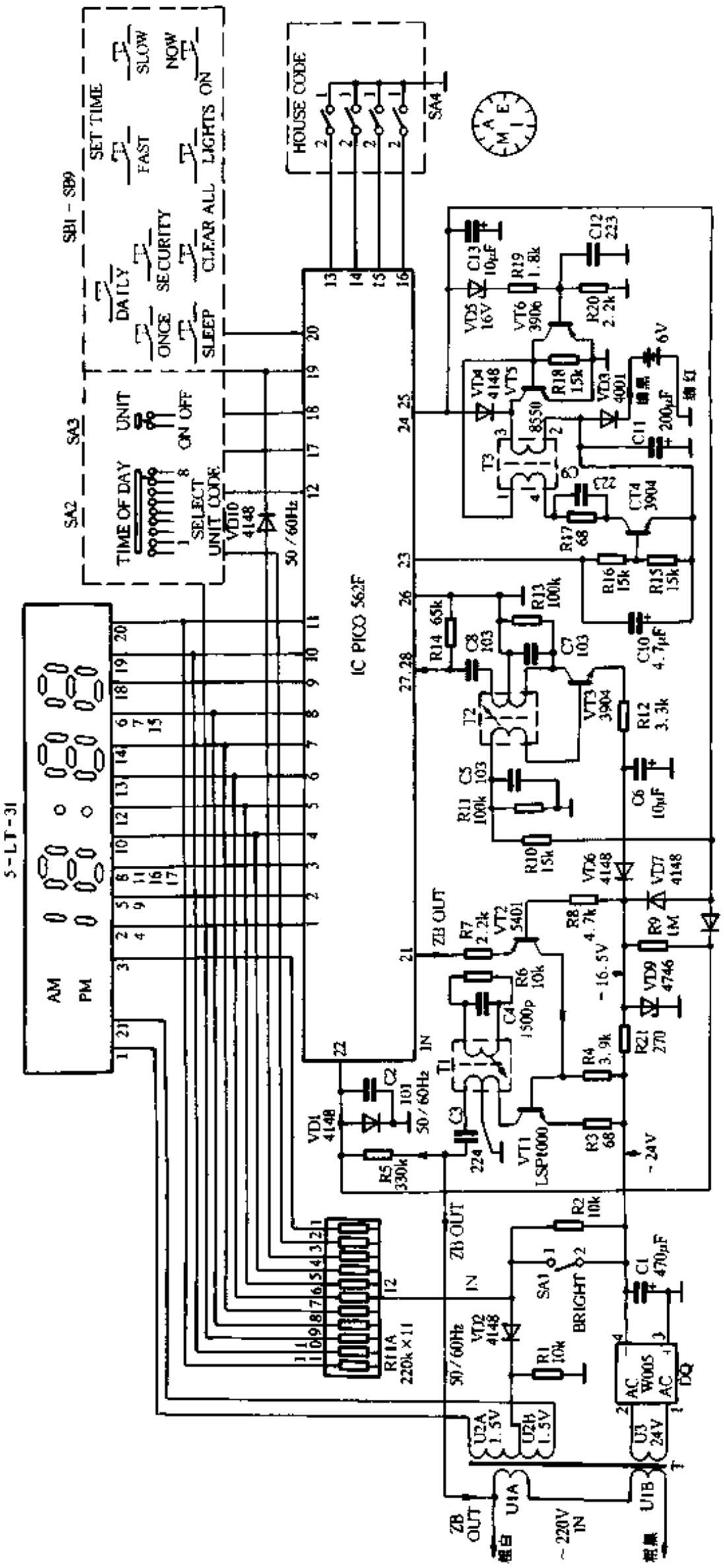


图 1-264

www.plcworld.cn

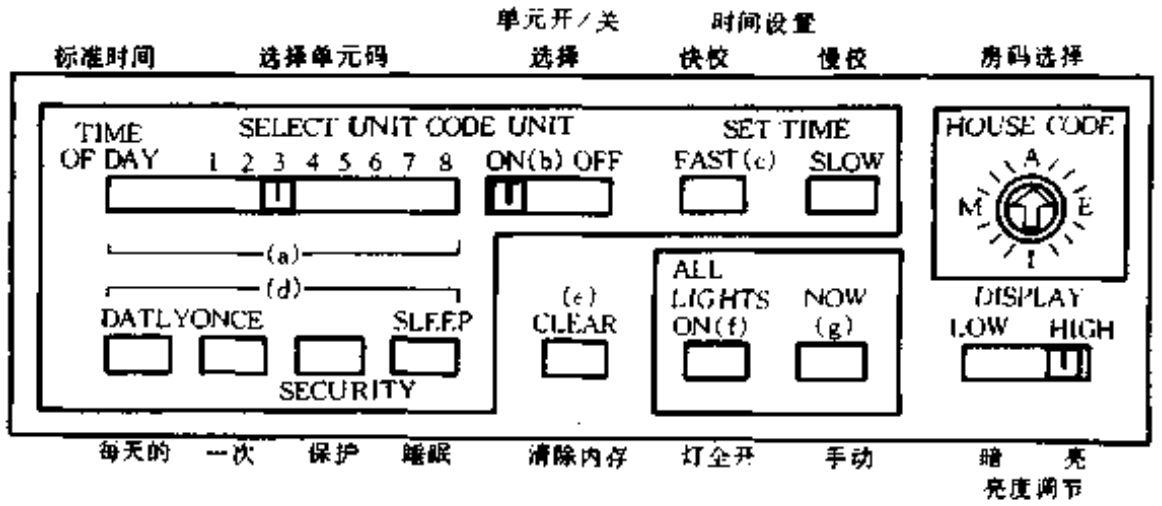


图 1-265

保护模式，可以防止对应的单元的工作状态受到影响，对于某些需由时控及手动控制的单元特别有用。SLEEP 为睡眠钮，当选择它时可使开启的器具工作 59 分钟后自动关闭。由以上的(a)至(d)可以进行时间编程。(e)是内存清除钮。在 IC－PIC0562F 内共设有 8 个储存器，分别对应 1～8 单元码，而每一个储存器可以储存用于控制本单元的 4 个时间。其中两个为开，两个为关，故实际上 PIC0562F 内的存储器共存储 32 个不同的时间。当每个储存器存满 4 个时间信息后，便不能再存入新的时间信息。如果要更改存入的时间，必须使用内存清除钮先清除原来储入的信息才可以存入新的信息。(f)为对本房的灯实施全开启的控制。(g)为手动按钮，个别控制单元的器具开或关。亮度调节可以改变荧光屏的亮度。

超声波指令发射器 X10－014401。它的体积与电视机遥控器的体积差不多，其功能与 X10－014311 及 X10－014301 一样，都具有控制 1～16 个单元的开、关、全开(灯)及全关功能，以及对灯的调光及调暗的功能。但它上面没有房码选择开关，因为它可以直接使用带超声波接收功能的主控器 X10－014301 上的房码开关。集成电路采用 CM144，它与 PIC0542C 大同小异。

带超声接收功能的主控器 X10－014301 由两部分组成。其中一部分与 X10－014311 是完全一样的。而另一部分为超声波接收放大电路。

安装及编程实例

本系统的最大特点是安装简单，各单元之间不用连线，因为它们都挂在电力线上，故任何单元只需独立地连接或插入电源线上的插座即可。X10－014711 应与负载(灯具)串联后接入电力线即可。6321 时间控制器共有 4 条接线，粗黑、粗白线应连接到电源线上，其中粗白线接火线、粗黑线接零线或地线较好。

编程实例：编程前最好先列出一张明细表，把对应的单元、第一开启时间、第一关闭时间、第二开启时间、第二关闭时间列出，然后对照明细表便可一次编入 32 个时间。例如某人有收音机、电饭煲、楼梯灯等 3 件用电设备需由时控器控制，早晨 6：30 起床、开收音机听新闻；7：30 出门上班、关收音机、开楼梯灯，7：35 关楼梯灯；中午 12：00 下班，11：30 开电饭煲，12：10 关电饭煲；下午 1：45 起床开收音机，2：00 出门上班关收音机；晚 6：30 下班到家，6：00 第二次开启电饭煲；6：30 开楼梯灯，6：40 关楼梯灯，6：45 关电饭煲。此时系统另外选用 X10－014611 或 AM286(两者完全一样，地区型号不同)两个，分别控制电饭煲及收音机，选用 X10－014711 一个控制楼梯灯。此时把 AM286 插入电源插座内，其中第一个置 A1，第 2 个置 A2，分别插入收音机及电饭煲即可。而 X10－014711 与楼梯灯串联并置于 A3。

www.plcworld.cn

接通时控器 6321，(a)置左边显示屏显 AM 1 :00 并闪烁，按下(c)快校慢校使显示标准时间。旋动房码开关至 A，拨动(a)至 1，拨动(b)到 ON，按动(c)出现 6：30 AM，按下(d)中的 DAILY。拨动(b)至 OFF，按动(c)使出现 7 :30AM，按下(d)中的 DAILY，拨动(b)至 ON，按动(c)使出现 PM 1 :45，按下(d)中的 D。拨动(b)至 OFF，按动(c)使出现 PM 2 :00，按下(d)中的 D，则收音机的开关时间编程结束。此时若(b)置 ON，则荧光屏会交替显示 AM 6 :30 及 PM1 :45，表示第 1 单元的开启时间分别为上午 6 :30 及下午 1 :45。同理拨动(b)置 OFF，屏中会交替显示 AM 7 :30 及 PM 2:00。若只编入一个程序则交替显示 0 :0 及所编入的时间，表示此单元只设置了一个定时时间。当收音机的程序编好后便可以编电饭煲的程序。把(a)拨至 2，其余做法同前，注意时间不要弄错，尤其是 AM，PM 不能搞错。然后把(a)拨至 3，便可以编制楼梯灯的程序 3。编好后检查一次便告结束。这样，每天的开关灯、收音机的闹醒及煮饭均实现了全自动控制，生活极其方便。

五、计数器、编解码器和密码锁

86. 可逆计数器

田文俊　田　华

在日常生产和科研中，可逆计数器有着广泛的用途。这里介绍一种可以根据物体的不同运动方向而能自动进行加减计数的可逆计数器，它将给使用者带来更大的方便。该仪器采用了反射式红外光电传感器、CMOS 集成电路和 LED 数码管等，所以体积小、重量轻、功耗低、适应电压范围宽、抗干扰能力强、显示醒目、便于读数。

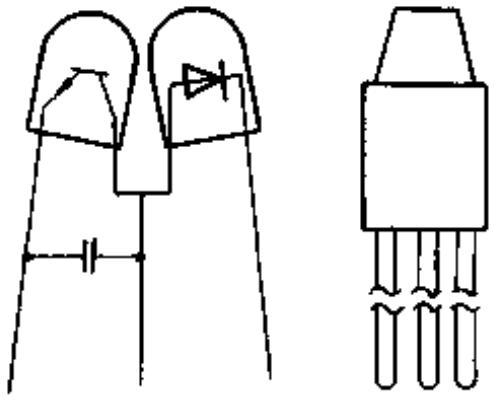


图 1-266

图 1-266 为反射式红外光电传感器外形及结构图。这种传感器无触点，它将红外发光二极管和光敏三极管封装于一体，二者夹角为 35°，其交点在距端面 5mm 处。工作时红外发光二极管发出 920μm 波长的不可见红外光。光敏三极管截止时暗阻大于 5MΩ；导通时亮阻小于 500Ω。在其集电极和发射极间接有一只 6800pF 的抗干扰电容器。红外发光二极管发出的红外光若被前方物体阻挡，便被反射回来，照在光敏三极管上使光敏三极管导通；反之，若前方没有物体，光敏三极管便截止。

图 1-267 为可逆计数器电原理图。为使其具有自动可逆计数功能，安装传感器时需将二只传感器(IC6 和 IC9)并装在一起，如图 1-268 所示，且应距被测物体 5mm ~ 10mm。

当物体自上而下运动时，将首先挡住 IC6，进而挡住 IC6 和 IC7，然后仅挡住 IC7，最后物体离开两只传感器。图 1-269 为物体运动时各点波形图。表 1-11 为各点的逻辑状态表。从图 1-269 和逻辑表中可以看出：每当物体自上而下运动一次，IC3 - 1 便输出一计数脉冲，而 IC3 - 2 的输出状态不变；反之，若每当物体自下而上运动一次时，IC3 - 2 便输出一计数脉冲，而 IC3 - 1 的输出状态不变。

www.plcworld.cn

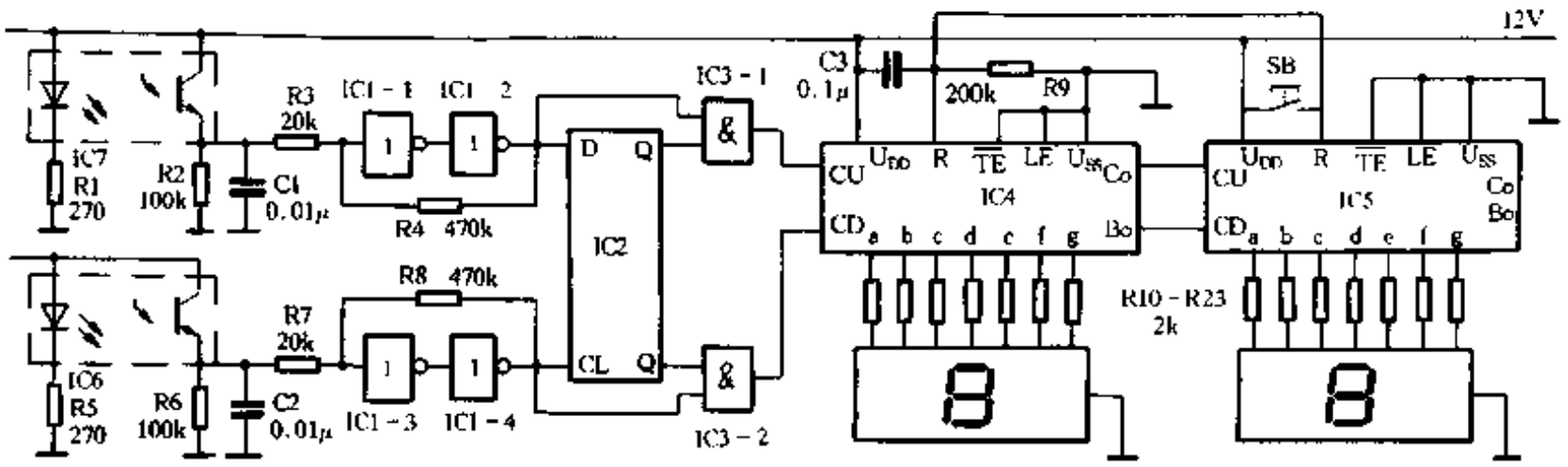


图 1-267

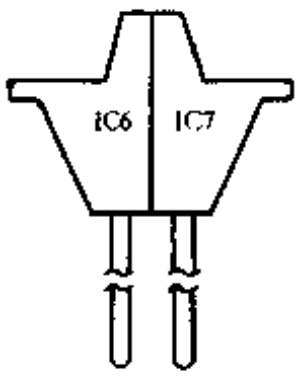


图 1-268

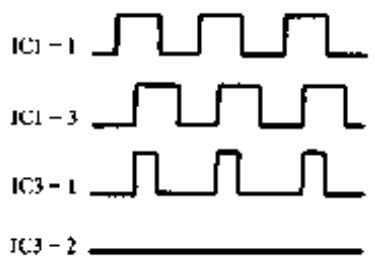


图 1-269

表 1-11　　传感器各点逻辑状态

传感器工作状态	IC1 - 1	IC1 - 3	IC1 - 2	IC1 - 4	IC3 - 1	IC3 - 2
(1) 无物体阻挡	0	0	0	0	0	0
(2) 物体挡住 IC6	1	0	1	0	0	0
(3) 物体挡住 IC6 和 IC7	1	1	1	1	1	1
(4) 物体挡住 IC7	0	1	0	1	0	0
(5) 无物体阻挡	0	0	0	0	0	0

图 1-267 中 IC1 为 6 反相器(CD4069)，IC2 为双 D 触发器(CD4013)，IC3 为 2 输入端四与门(CD4081)，IC4、IC5 为双时钟十进制可逆计数/译码/锁存/驱动器(CD40110)。在图1-267中仅画出二位计数，可根据需要将多块 CD40110 进行级联。

将 IC3 - 1 和 IC3 - 2 分别和计数电路的时钟脉冲输入端 CU 和 CD 相接。当 CU 端有上跳脉冲输入时，该计数器作加法计数；当 CD 端有上跳脉冲输入时，该计数器作减法计数。从而便实现了根据物体的不同运动方向而自动进行加减计数的可逆计数功能。

将 CD40110 的 a - g 7 个输出端经限流电阻分别和共阴极的 LED 数码管 a - g 对应相接，计数器工作时，数码管便可显示出所计之数值。

87. 可编程的计数统计控制器

沈祥宪

在工程上、工厂流水线及日常的生活当中，我们经常要遇到计数、统计一类的问题，

www.plcworld.cn

BIC0001GP 可编程计数、统计控制器专用集成电路很好地解决了这类问题，它具有设计功能强、使用方便、性能价格比高等诸多优点。

特点

(1) 采用 CMOS 工艺，微功耗，抗干扰能力强。

(2) 3 个 6 位十进制可逆计算器，分别有 3 个计数脉冲输入端。

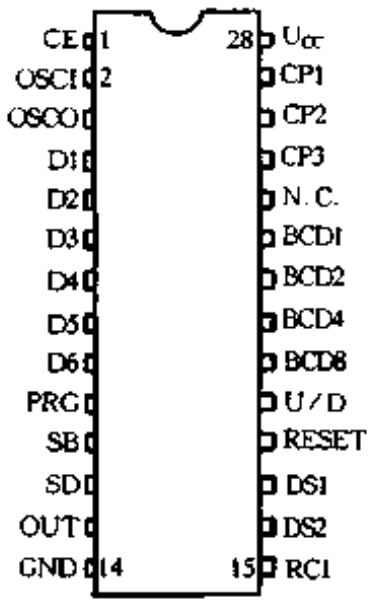


图 1-270

(3) 1 个六位十进制数据寄存器，用于存储设定值，当设定值与 CNT1 数值符合时可在 OUT 端输出高电平。

(4) 带片选端口，用于实现掉电保护数据和多片电路共享一组 LED 显示器。

(5) 采用㉘脚标准 DIP 封装。

管脚功能

BIC0001GP 的管脚排列如图 1-270 所示，各管脚功能说明如下：

①脚 CE 为片选输入端，接 U_{DD}时输出有效，不接时所有输出为高阻态。②、③脚 OSCI、OSCO 为施密特反相器输入/输出端，接 R、C 可构成扫描时钟振荡器。④脚～⑨脚 D1～D6 为位扫描脉冲输出端，D1 为最低位，D6 为最高位，全部是受 CE 控制的 3 态输出端。⑩脚 PRG 为编程开关，接 U_{DD}再断开，即可进入编程状态。编程结束后，再接 U_{DD}后再断开，即可退回一般状态。⑪脚 SB 为位选端，在编程状态下，每接 U_{DD}一次，显示编程数位由低向高移动一位。⑫脚 SD 为置数端，在编程状态下，每接 U_{DD}一次，数字按 0-9-0 的序列加 1。⑬脚 OUT 为数值比较器符号输出端，当 REG 和 CNT1 数值相符时可使其置位，RC1 和 RESET 可使其复位，是受 CE 控制的 3 态输出端。⑭脚 GND、㉘脚 U_{CC}为电源输入端，U_{CC}接正，GND 接负。工作电压 5V ± 10%。⑮脚 RC1 为清计数器 1，接 U_{DD}后，可清除 CNT1 和 OUT 触发器。⑯脚 SD2、⑰脚 DS1 为显示选择控制端，00 显示 REG，01 显示 CNT1，10 显示 CNT2，11 显示 CNT3。⑱脚 RESET 为总清端，接 U_{DD}后，可清除 3 个计数器、OUT 触发器、PRG，并使内部扫描时序复位。⑲脚 U/D 为计数器加/减控制端，接 U_{DD}时为加计数，断开时为减计数。⑳脚～㉓脚 BCD8～BCD1 为 8421 码输出端，全部是受 CE 控制的 3 态输出端。㉔脚 NC 是空脚。㉕脚～㉗脚 CP3～CP1 分别是 CNT1～CNT3 计数器脉冲输入端。

工作原理

BIC0001GP 的内部结构如图 1-271 所示，电参数分别见表 1-12、表 1-13。片内包含 3 个六位十进制可逆计数器(CNT1～CNT3)、1 个定长寄存器(REG)、数值比较器(CMP)、动态扫描时序电路(TIMER)、时钟发生器(OSC)及编程控制电路。

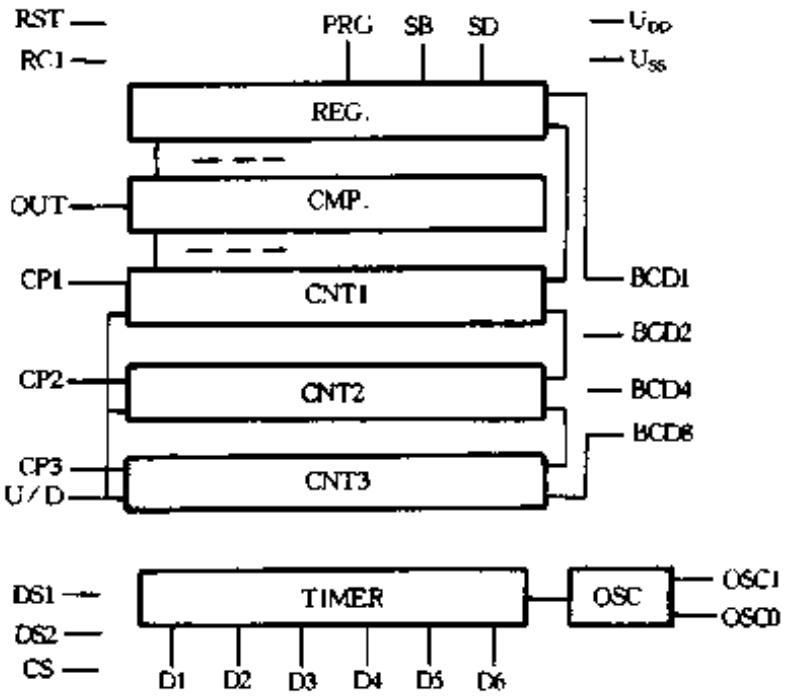


图 1-271

www.plcworld.cn

表 1-12　　静态参数 $U_{DD} \sim U_{SS} = +5V$　$T_A = 25℃$）

参　数	测 试 条 件	规范值	单　位
I_{DD1}电源电流	OSCI 接 U_{SS}，CP1 ~ CP3，CE 悬空或接 U_{SS}，所有输出端悬空	≤300	μA
I_{DD2}维持电源电流	CE 悬空或接 U_{SS}，$U_{DD} \sim U_{SS} = +3V$	≤100	μA
I_{OL}输出低电平电流	除 OSCO 以外所有输出端 $U_O = 0.4V$	≥0.44	mA
I_{OH}输出高电平电流	除 OSCO 以外所有输出端 $U_O = 4.6V$	≤ -0.44	mA
U_{OL}输出低电平电压		≤0.05	V
U_{OH}输出高电平电压		≥4.95	V
U_{IL}输入低电平电压		≤1.5	V
U_{IH}输入高电平电压		≥3.5	V
I_I 输入电流(最大)	OSCOI，CP1 ~ CP3，+5V，0V	±1	μA
I_{OZ}输出高阻漏电流(最大)	DD1 ~ DD6，BCD1，OUT　+5V，0V	±10	μA

表 1-13　　动态参数　（$U_{DD} \sim U_{SS} = +5V$　$T_A = 25℃$）

参　数	测 试 条 件	规范值	单　位
t_{pHL}传输延迟时间 t_{pLH}OSCI - DD	CL = 50pF　tr = tf = 20ns	≤200	ns
t_{pHL}传输延迟时间 t_{pLH}OSCI - BCD	CL = 50pF　tr = tf = 20ns	≤500	ns
t_{pHL}传输延迟时间 t_{pLH}RESET. RCI - OUT	CL = 50pF　tr = tf = 20ns	≤100	ns
t_{THL}输出传输时间 t_{pLH}	CL = 50pF　tr = tf = 20ns	≤200	ns
f_{max}最高时钟频率	CP1 ~ CP3	≥2	MHz
tw 最小脉宽 RESET. RCI		≥500	ns
C_I 输入电容		≤7.5	pF

3 个 6 位十进制可逆计数器是完全独立的。均采用并行计数方式工作，故计数频率较高，在 5V 时最高计数频率可达每秒数百万次。除 CNT1 的清除端 RC1 是[RESET + RC1]外，逻辑完全相同，在外电路中可随意使用。

3 个计数器和 1 个寄存器的输出通过多路开关挂在 4 位输出数据总线上。通过设定显示选择端 DS1、DS2 的状态而确定当前显示的是哪个计数(寄存)器的内容。

寄存器(REG)的内容是编程设定的。片内设有编程电路，当 PRG 端接 U_{DD}后再断开，一个脉冲使得 PRG 触发器置位，进入编程状态，电路只接受正在编程的数/位脉冲。此时把 SD 接通 U_{DD}后再断开，可以改变显示的数据。选好所需的数据后，按动一下 SB 开关(接 U_{DD}后再断开)，显示数据即从低位向高位移位一位，此时可设定高一位的数据。当所设数据选定后，按动 PRG 开关(接 U_{DD}后再断开)，即结束编程返回一般工作状态。RESET 端接 U_{DD}可随时终止编程。在一般工作状态下，SB 和 SD 端无效。在编程状态下，若 SB 和 SD 端同时接 U_{DD}，则 SD 端无效。

片内所设的数值比较器，可随时对 REG 和 CNT1 中的数据进行比较，当两者数值相等

www.plcworld.cn

时，输出触发器置位，OUT 端输出高电平。此后 CNT1 继续计数，OUT 端一直维持高电平，直到 RESET 或 RC1 接 U_{DD}时为止。

BCD 码的数据输出端 BCD8 ~ BCD1 和数位扫描端 D1 ~ D6 是同步的，即 D1 ~ D6 中哪一端为高电平，则此时输出的 BCD 码即为该位的数据。D1 ~ D6 是由约翰逊计数器产生的，RESET 端接 U_{DD}可使该计数器复位。为了多片 IC 并联使用，所有的 BCD8 ~ BCD1、D1 ~ D6、OUT 端都是 3 态输出，通过片选端 CE 来控制。当 CE 为高电平时，输出端送出相应的逻辑电平；当 CE 为低电平时，输出端全部为高阻态。

OSCI 和 OSCO 为施密特反相器的输入/输出端。OSCI 和 OSCO 之间接电阻 R，OSCI 和 U_{SS}之间接电容 C 便形成振荡电路，产生扫描时序所需的时钟，时钟频率以选在 2kHz 左右为宜。CE 接 U_{SS}时可切断时序电路的时钟，使扫描电路停止工作，以减小整机功耗，但此时 REG 数据仍在保持，3 个计数器继续照常工作。

应用举例

图 1-272 是一个带设定、累计功能的 4 路计数器应用实例。它由两片 BIC0001GP 组成，其中 1 号片的 REG 作为定值寄存器可预先设定任意值来与 CNT1 比较，CNT1 ~ CNT3 依次为

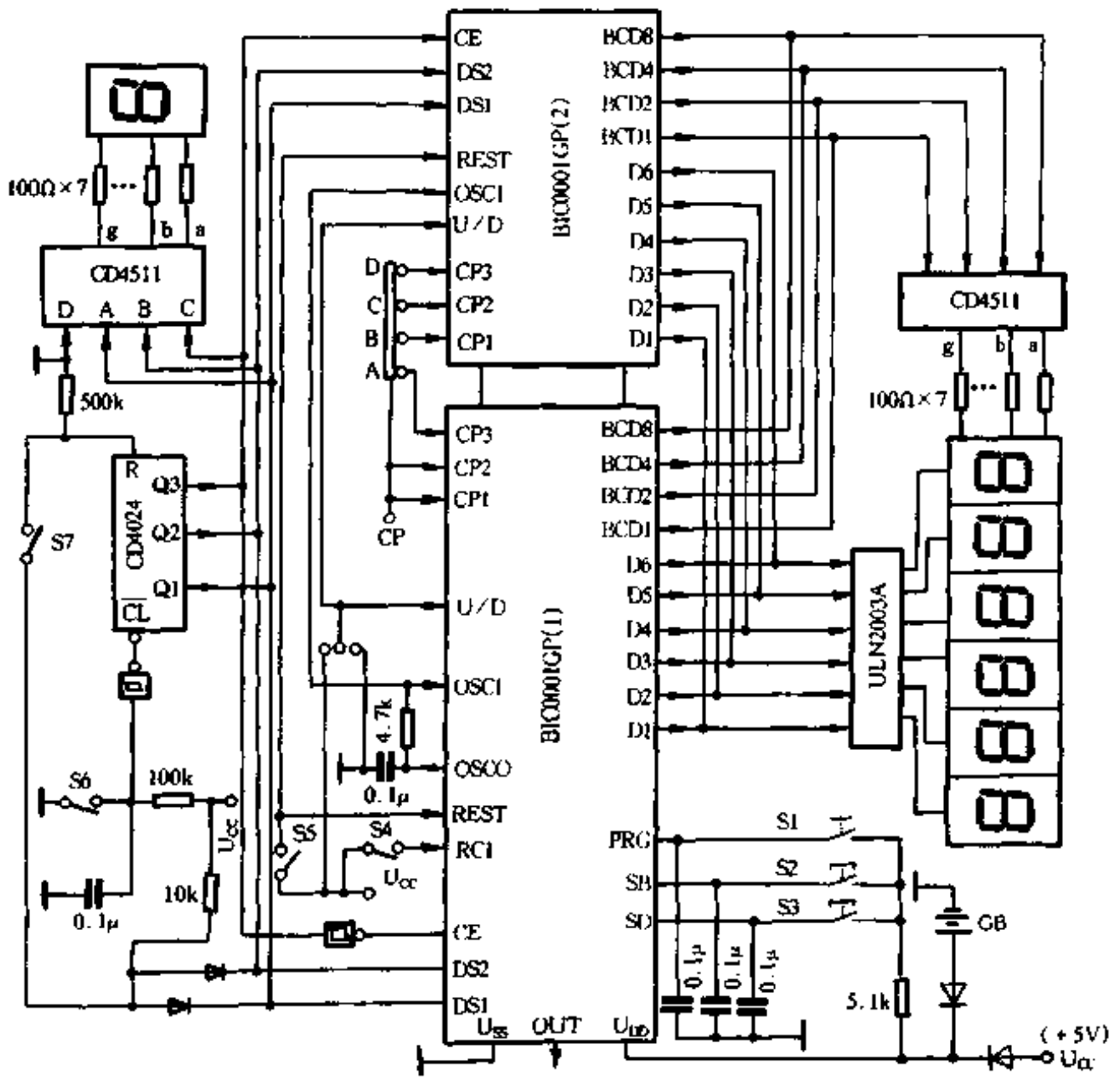


图 1-272

定长、累计、A 组计数器；2 号片的 CNT1 ~ CNT3 依次为 B 组、C 组、D 组计数器。两片共用一套 LED 数码显示，CD4024 为显示计数器，S6 每闭合一次计数器加 1，其中 Q1 ~ Q2 构成 0 ~ 7 计数，通过 CD4511 驱动 LED 数码管显示。计数从 0 ~ 3 时 Q3 为低电平，BIC0001GP (2)

www.plcworld.cn

CE 接低电平 D1～D6，BCD8～BCD1 为 3 态，显示系统为 BIC0001GP(1)独用。同理，计数到 4～7 时 Q3 为高电平，显示系统为 BIC0001GP(2)独用。一个 10kΩ 电阻和两只二极管组成与门，在 S7 闭合后，CD4024 计数到“3”时便清除跳到“0”，形成“0”～“2”计数器，该电路加有备份电源 U_B，当 U_{DD}掉电后供给计数器维持数据。该电路可以作为工厂的甲、乙、丙、丁各班产品统计和计数之用，同时，由于有预置数功能，还可用来作打包控制。

因为有片选输入端，所以级联使用很方便，以此类推，读者可根据实际情况，选择单片或多片应用方式，这里不再赘述。

88. 简易编译码电路

赵玉祥

在遥控设备中常用到编码和译码电路，以实现多通道选择的目的。该编码、译码电路的特点是适用性好，控制键与被控输出端一一对应，操作十分方便，反映速度快，反映时间仅有 6ms。

电路原理

图 1-273 为编码电路，图中集成电路 555 构成时基电路，第 7 脚(即 A 端)可输出脉宽为 6ms 的方波。方波是否会输出取决于 B 点电位。在尚未进行编码之前，B 点为高电位。A 端

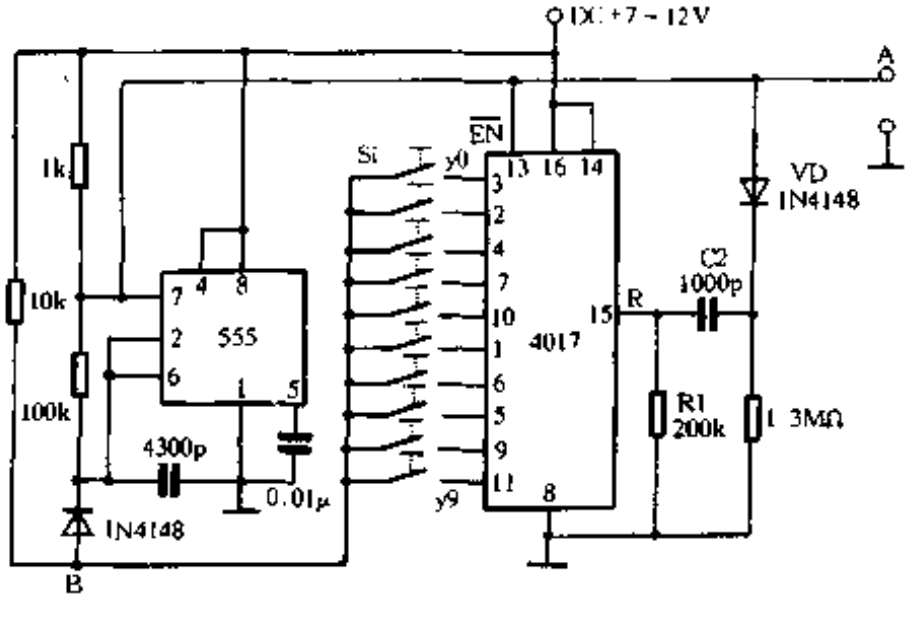


图 1-273

不输出方波，处于低电位(即零电位)。当开始编码时，即按下控制键 Si 时，电路中的 B 点通过按键 Si 与 Yj (i≠j,j=0、1、2……9)相接，电位均为零，此时集成电路 555 第⑦脚开始输出方波。其中第 1 个方波的上升沿通过二极管 VD、电容 C2、电阻 R1 组成的微分电路，在 4017 的复位端 R 端产生一个正脉冲，使 4017 清零，此时 Y0 端为高电位。由于复位脉冲有一定宽度，由$\overline{EN}$端输入的第 1 个方脉冲的下降沿不会触发 4017 使其进位，Y0 端仍为高电位。从第 2 个脉冲开始，每个方脉冲的下降沿将依次触发 4017 使其进位。当第 i 个脉冲到来时，Yi 电位变为高电位，通过按键 Si 使电路中 B 点也变为高电位，从而使集成电路 555 停振，A 端又恢复到原来的低电位。可见，此过程是通过控制按键 Si，得到对应于 Si 的 i 个方波输出。例如，当按下 S8 时(即 i=8)，则输出 8 个连续方波；按下 S2 时，则能得到 2 个方

www.plcworld.cn

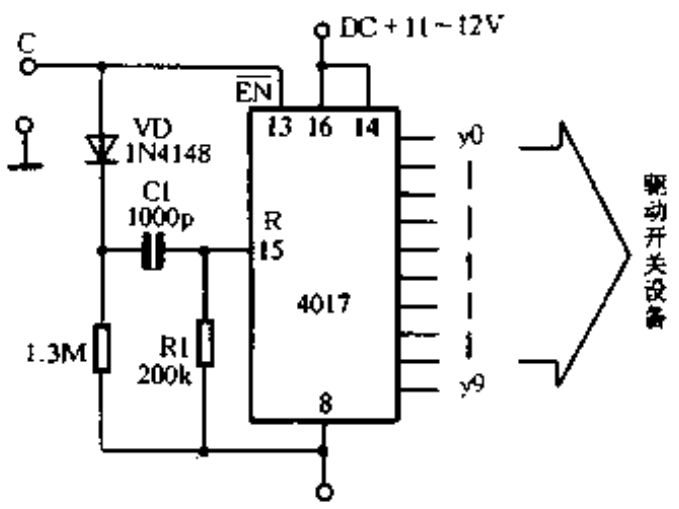


图 1-274

波。这样就实现了编码过程。整个编码过程只需不到6ms的时间。电路中设置二极管VD的目的是使C2的放电时间延长，以保证4017的R端不被重复触发。

图1-274为译码电路。从编码电路输出的i个方波，可以通过各种调制和遥控方式传到图1-274中的C端，首先第1个方波的上升沿通过VD、C1、R1组成的微分电路，形成1个正尖脉冲加到4017的复位端R，将4017清零，这时Y0置“1”，其它输出端均置“0”。其后的i－1个方波的下降沿将依次触发4017的$\overline{EN}$端，直至使4017的输出端Yi变为高电位为止。由此可见，译码器的输出位Yi与编码控制键Si一一对应，从而可方便地实现编码、译码功能。

电路调试

此编码、译码电路对所用元器件无特殊要求，只要安装无误一般不需调整。试验时，可将图1-273中的A、B端相连。在实际应用中，图1-273、图1-274中的A、C点之间的信息传递可通过无线收发方式完成，如射频发收，红外线发收等。也可采用有线传递方式，比如采用载波或直接耦合等。设计译码电路时最好在C端前面再加一级整形电路。图1-274的10路输出电路中可选一路不用，这样在使用时可很方便地关断其它各路设备。除去不用的一路外，其它9路输出可去驱动开关设备。该译码电路的输出形式可方便地使用在许多场合，如电视机的频道选择、多种电压的选择、机器人多种动作的遥控、多个电器开关的转换等。对于要求较高的开关设备，可在开关驱动电路中设一个时间大于30ms的延时电路，以消除抖动现象。

89. 多功能密码控制器

蔡凡弟

多功能密码控制器广泛应用在现代技术防范的许多场合。它具有防盗设定以及传感输入端，与遥控电路及各种防盗传感探测头配合，能方便地组成多功能防盗系统。

多功能密码控制器的外形如图1-275所示，面板设有如电话按键的数码和符号，上部左右角是按键时能发音的两个小蜂鸣器，并设有开锁及报警指示灯，控制器由8条彩虹排线引出。

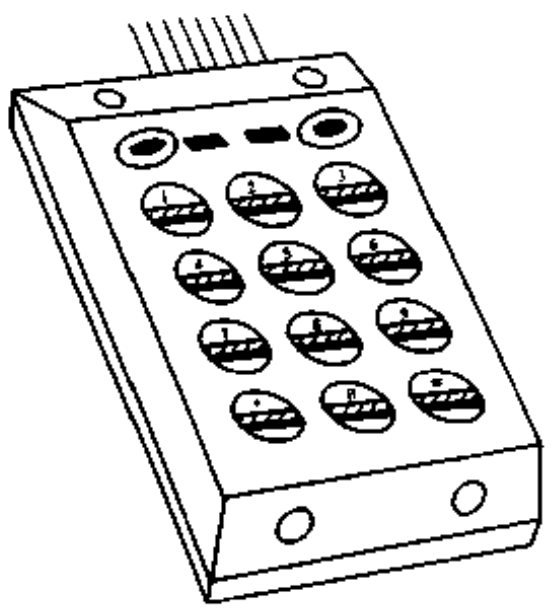


图 1-275

控制器的内部电路如图1-276所示，T9703是国外近期推出的控制芯片，这种电路除具有早期生产的T9103的密码控制部分功能外，还对原电路性能作了改进并增加了一些新功能：(1)由旧式的RC时钟振荡改为石英晶体稳频，使长期工作有更高的稳定性；(2)原低电平输出改为高电平输出，

www.plcworld.cn

方便外电路接口和电平转换；(3)报警输出时间由 60s 改为 20s；(4)增设防盗传感器输入端和设定防盗控制端。

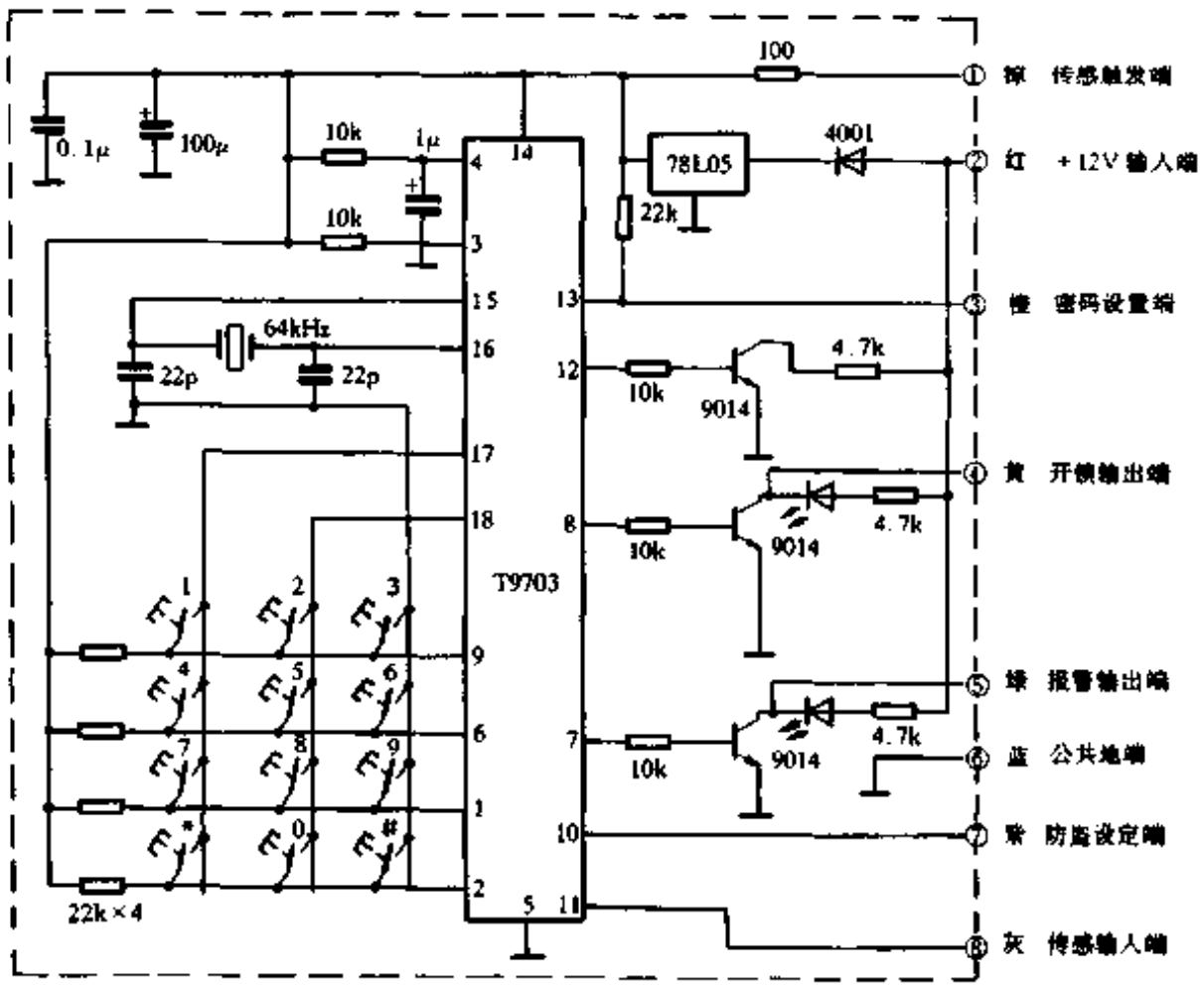


图 1-276

如果把控制器只作为密码锁使用，外围接线十分简单，如图 1-277 所示。初次使用或更换密码时合上存储开关 SA，输入任意 1～16 位数字密码(可同码)，最后按“*”键，关闭存储开关，密码已存入电路并锁定。正确输入密码后，按“#”键，绿色开锁指示灯亮，K1 导通 1.5s，控制电控锁开启。当键盘输入错码，第一及第二次视作无效，而第三次错码，控制器的红色报警指示灯亮，K2 导通，超响度报警器发出 120dB、时间为 20s 的报警声。

图 1-278 是利用多功能密码控制器制作的具有密码开锁、遥控开锁、遥控求救、防盗戒备设定、任意数门窗防盗戒备、微振荡防盗戒备以及雷达式范围戒备等功能的防盗系统。除密码开锁外，各种防盗功能见图 1-279 中虚线框 A～D，分别介绍如下。

A：由主人随身携带的微型遥控器与 T9638 接收电路组成各种遥控功能，当主人按遥控器 D 键，B～D 各种防盗设施处于解除状态，只有密码控制器正常工作。这时，门锁只允许已知密码的人员开启使用。当遇危急时，可遥控 C 键，报警器即长时间发出报警声，直至按 D 键解除为止。按 B 键，门锁即打开，方便主人无需操纵密码随时开锁。当按 A 键时，B～D 各种传感器即处于戒备状态，并关闭密码控制器。这时，即使已知密码人员操纵开锁也将引发报警。

B：利用控制器的传感输入端，可以设置任意数量的常闭型门窗传感器，这些门窗传感器可安装在各个门窗上，当遥控器设定在 A 键或 SA1 闭合时，门窗若被打开，报警器即发出报警声。

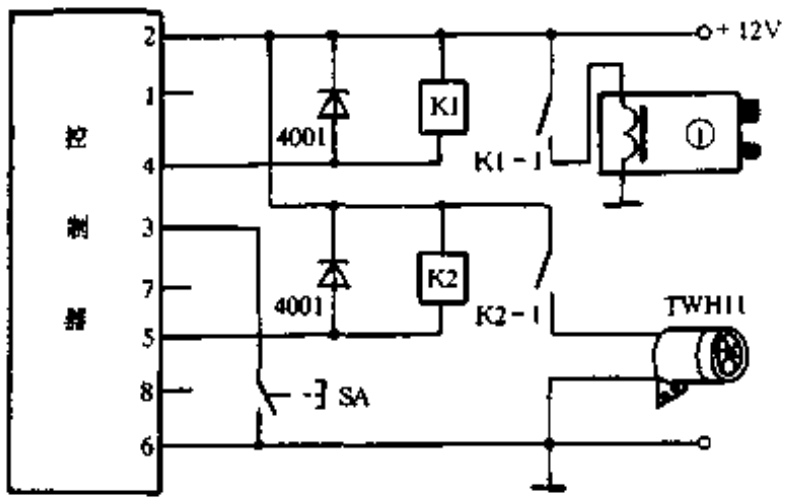


图 1-277

www.plcworld.cn

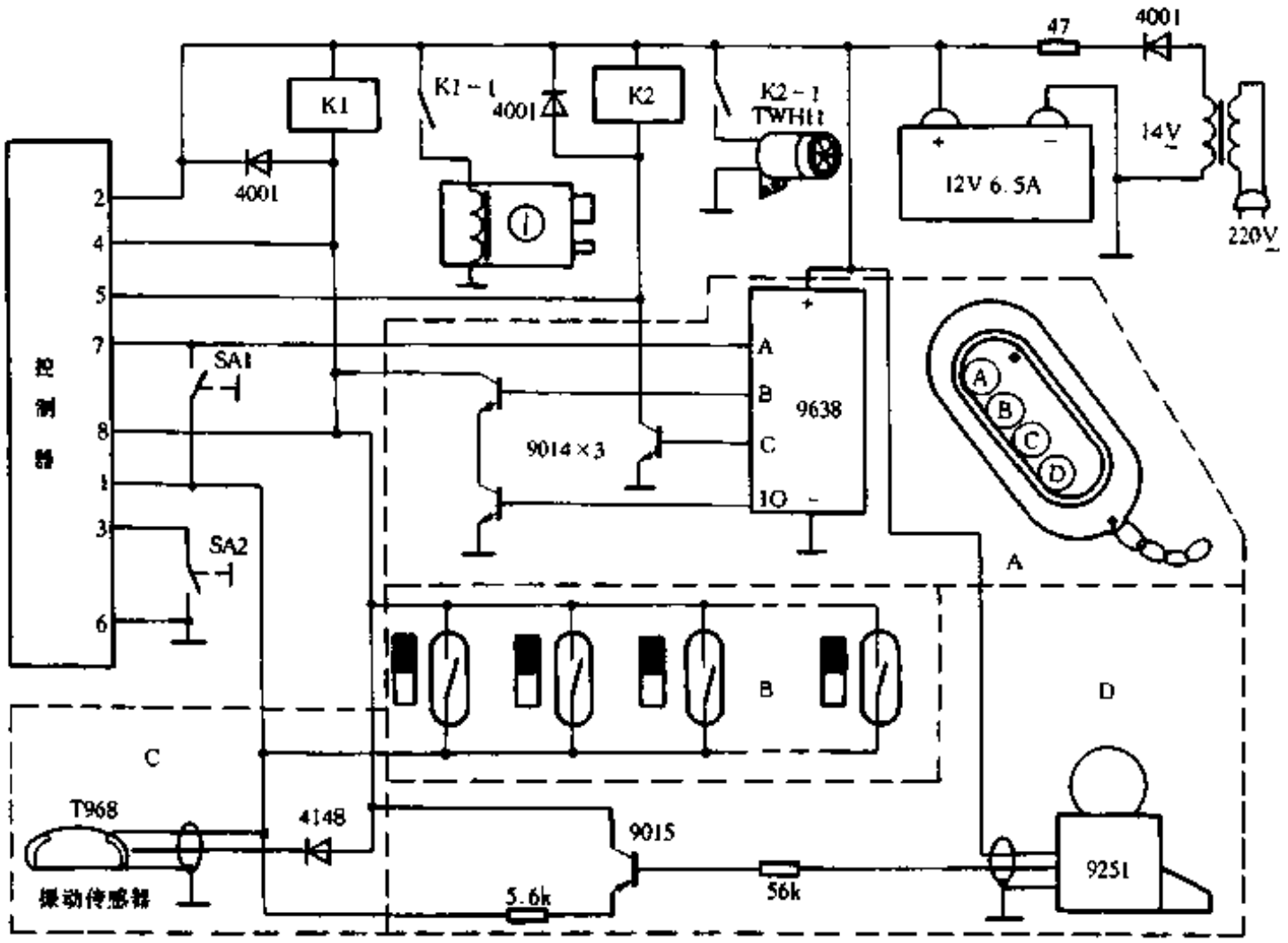


图 1-278

C：输入端接入微振动传感头 TWH968，在设定防盗状态时，传感器受轻微振动，报警器即报警。

D：输入端也可以设置雷达式传感器(戒备范围 T9251 型为 2m ~ 7m，T9252 型为 4m ~ 15m)，同样，当设定防盗状态时，在雷达探测器有效范围内，如有歹徒作案，报警器即发出报警声。

A ~ D 虚线框内的各种传感器可以根据实际需要选择接入电路，也可同时安装使用。

使用注意事项：

(1) 通常电控锁的工作电流为 1.5A ~ 3A，因此，电源应使用 12V/6.5Ah 以上电池，并进行浮充电，既保证电池容量又防止歹徒切断市电后作案。

(2) 控制器推动的继电器应选用 5A 12V、线圈电阻大于 350Ω 的小型电磁继电器。

(3) 控制器内部已设有稳压，在取代旧式控制器时，应直接由 12V 电源供电。

(4) 控制器断电后原设定密码将消失，通电后应重新设定新密码。

90. 两种实用的密码控制器

蔡凡弟

为了保障财产安全，限制某些电器的使用，杜绝不必要的人为干扰。采用电子技术，在门铃、门锁、保险箱、电视机、以及一些电器的电源开关上安装密码控制器是必要的。下面介绍两种实用电路。

图 1-279 是普通型密码开关，这种电路只有在短时间内顺序地按 SB1 – SB4，继电器才开

www.plcworld.cn

启。它的工作原理是当 SB1 按下后，+5V 向 C1 充满电。但是，由于 R1 的存在，C1 所储存的电能将很快地被释放。如果，当 SB1 按下后即按 SB2，C1 所储的电能将转移给 C2。以此类推，直至 C3 已被充电，但未经 R3 放电前。按 SB4 可把 C3 的电能送入 CD4011 使门电路打开。

改变 C1－C3 及 R1－R3 可增加或减少开通 SB1－SB4 的时间。SB5－SB12 为错键，与 SB1－SB4 配合，增加保密度。

制作时 SB1－12 安装在线路板上，其各引脚采用导线连接，这样便于更改密码键。

整个电路采用一只 CD4011 门电路，安装极为简便，只要接线无误即可工作。此电路的优点是电路简单，成本低，缺点是修改密码需改接键盘连线。

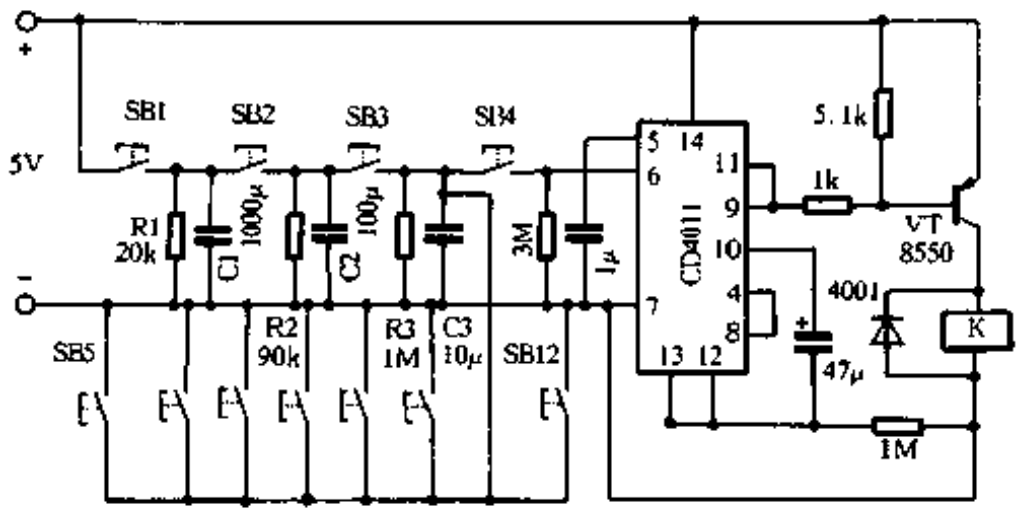


图 1-279

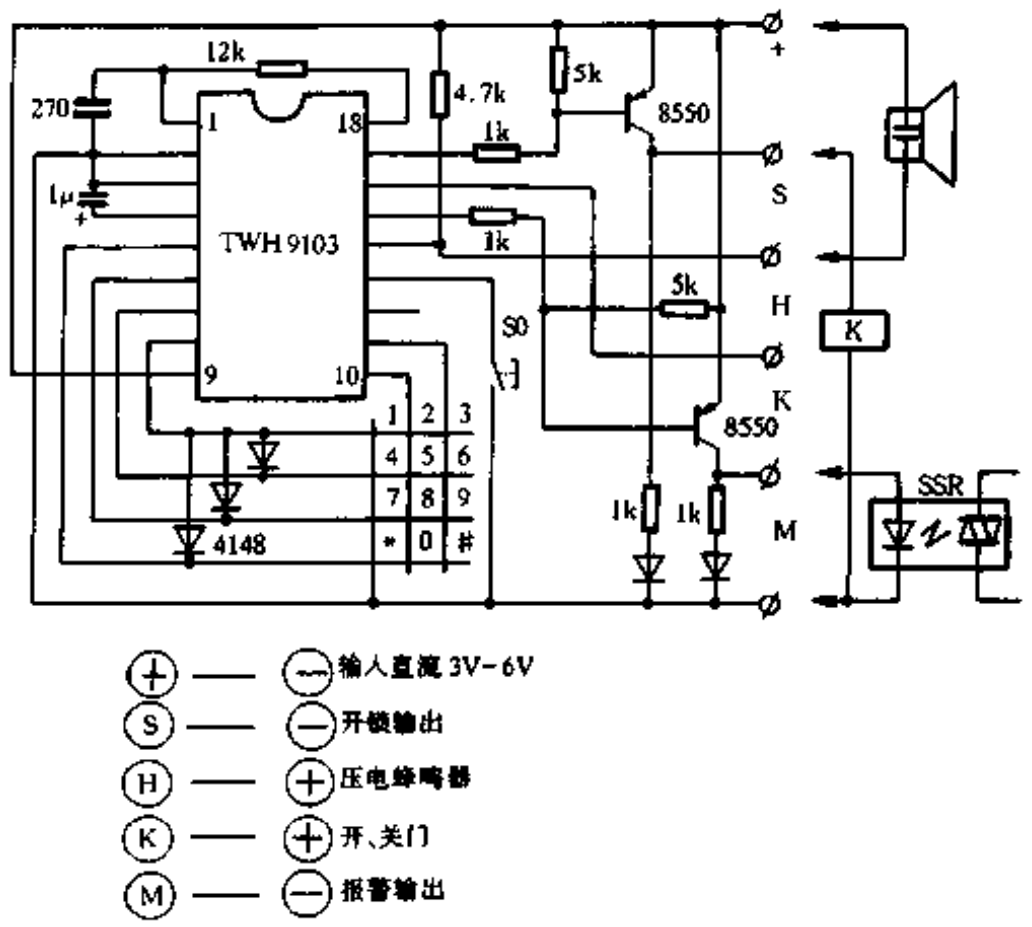


图 1-280

www.plcworld.cn

图 1-280 是专用密码控制器，采用国外近期推出的密码控制专用电路——TWH9103，并与标准 12 位键盘组成一种密码控制组件，这种组件能方便地与外围执行机构连接，有效密码高达 10^{12}组，很难破译。

TWH9103 既有“开锁”功能，又有错码短时报警及 60 秒的报警控制。按键时能发出声音，输出还有常开及常闭状态。静态耗电为微安级，使用电压 3～6V 均能正常工作，制作极为简单，是目前较完善的密码控制电路。

TWH9103 是一种大规模 CMOS 电路。

图 1-280 中 S0 为存储密码开关，一般安放在隐蔽位置或用屏蔽线引至总控制台，如酒店的客房门锁、客房保险箱、银行的用户保险柜，由控制台对客户启用新密码时操作使用。

专用型的密码位数是任意和允许重复同码的，初次使用或更换密码时合上存储开关，输入密码，最后按“*”键，关闭存储开关，密码已存入电路并锁定。

正确输入密码后，按“#”键，开锁端将有 2 秒的电压输出，以便控制各种执行电路。

当键盘输入错码，第一及第二次将发出 0.2 秒的蜂鸣响声，以示警告，但第三次出现错码时，报警输出端则输出 60 秒的电压，以便控制各种报警系统。

专用密码控制组件可根据实际需要直接推动各种执行器件，如继电器、固态继电器、单双向晶闸管等。

TWH9103 密码组件的功能已满足目前人们的需要，其缺点是目前芯片需进口且价格较高。

91. 密码控制器

许　棠

用 556 双时基集成电路组成的数字密码控制器具有保密性强、工作可靠、限时按码开锁及误按码自锁、功耗低和制作简单等特点，适合在各种电子密码锁或密码保险开关上使用。

图 1-281 是由 3 块 NE556 双时基集成电路组成的 4 位密码控制器电路原理图，IC1 的①脚～⑦脚组成单稳态定时电路，用于限时按码控制，R2、C2 为定时元件，IC1 的⑧脚～⑫脚、IC2、IC3 的①脚～⑥脚分别组成 4 个触发记忆电路，由 IC3 的⑤脚输出控制电压，IC3 的⑧脚～⑬脚组成开锁闪光指示电路。

接通电源时，IC1 的单稳定时电路⑤脚输出低电平，同时低电平触发端⑧脚输入低电平，高电平触发端⑫脚输入高电平，故⑨脚输出高电平且送到 IC2 的高电平触发端②脚，而低电平触发端⑥脚输入高电平，故⑤脚输出低电平(此时若按下②脚、⑤脚输出高电平,但放开键后又恢复低电平,即不能记忆高电平状态)。因 IC2 的⑧脚输入低电平，⑫脚输入高电平，故⑨脚输出高电平且送到 IC3 的⑥脚，因电容 C11 使 IC3 的②脚在接通电源瞬间为高电平，故⑤脚输出低电平，作为锁闭控制输出电压。

开锁时，按 1 键则 IC1 的⑤脚输出高电平且送⑧脚，按 2 键则⑫脚输入高电平，故⑨脚输出低电平且送 IC2 的②脚；按 3 键则 IC2 的⑥脚输入低电平，故⑤脚输出高电平且送⑧脚，按 4 键则⑫脚输入高电平，故⑨脚输出低电平送 IC3 的⑥脚，②脚的 C11 充电结束后为低电平，故⑤脚输出高电平，作为开锁控制输出电压。按键开锁必须在规定时间 T_W 内完

www.plcworld.cn

成，Tw≈1.1R2C2，若超过时间 Tw，单稳电路⑤脚输出低电平，使以下各触发记忆电路无法输入或记忆而无法开锁。当按下复位键时，IC3的②脚输入高电平，此时⑥脚已为高电平，故⑤脚输出低电平，起复位作用。复位键同时又是“伪键”，误按“伪键”则电路复位（或自锁）。

IC3 的⑧脚～⑬脚组成振荡电路，复位端⑩脚接输出端⑤脚，当⑤脚低电平时振荡器不工作，⑨脚输出低电平，发光二极管 VD5 不发光；当⑤脚输出高电平时振荡器工作，⑨脚输出振荡电压，VD5 闪光指示开锁状态。

密码控制器带负载能力较强，最大负载电流达 200mA，可直接驱动继电器或晶闸管（使用 7556CMOS 器件则负载能力较小，约为 30mA）具体负载图中未画出。

上述是 4 位密码控制器，如果增加一块 556 集成块，则密码可增加到 6 位。所增加的 IC 接线形式与 IC2 相同。

图 1-282 是 4 位密码控制器印制电路图。本电路对元件无特殊要求，在负载小于 30mA 时可选用 7556 器件以降低功耗。按图安装、焊接无误，一般无需调整。

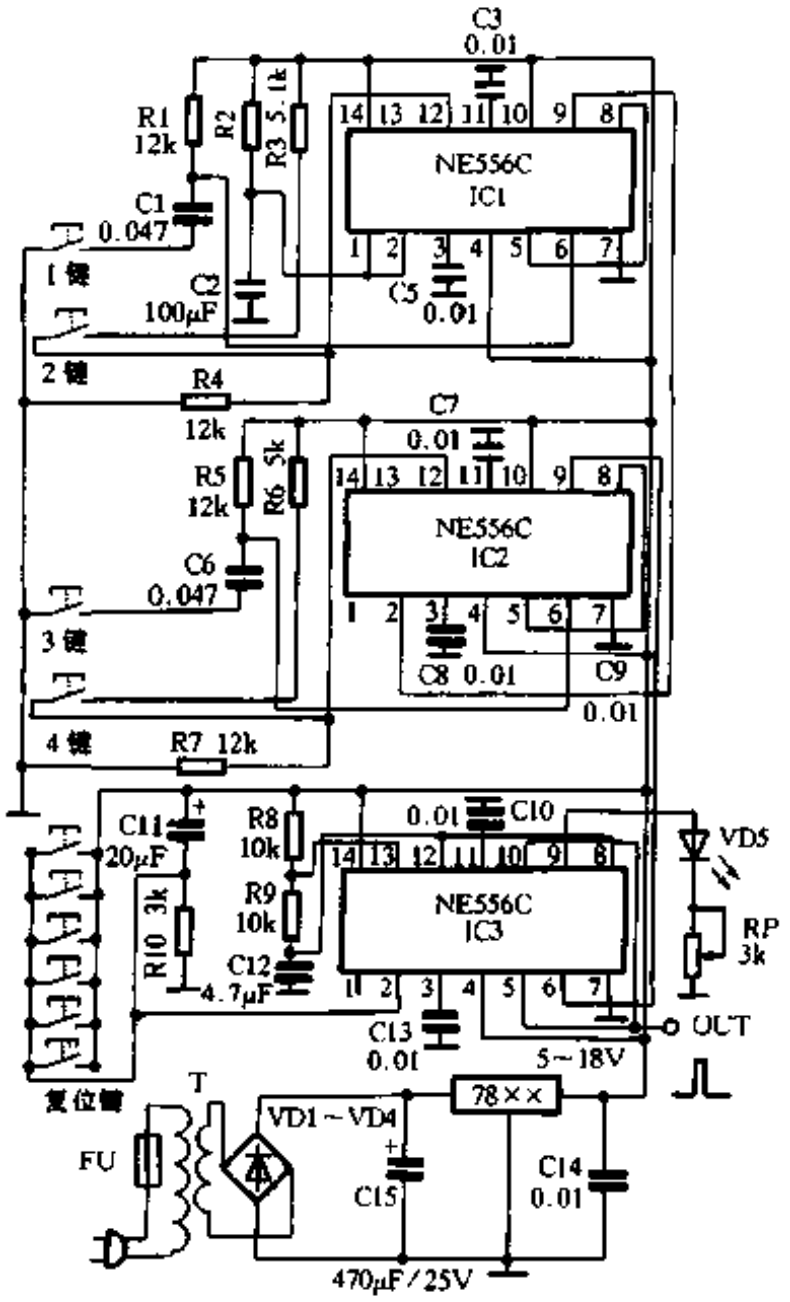


图 1-281

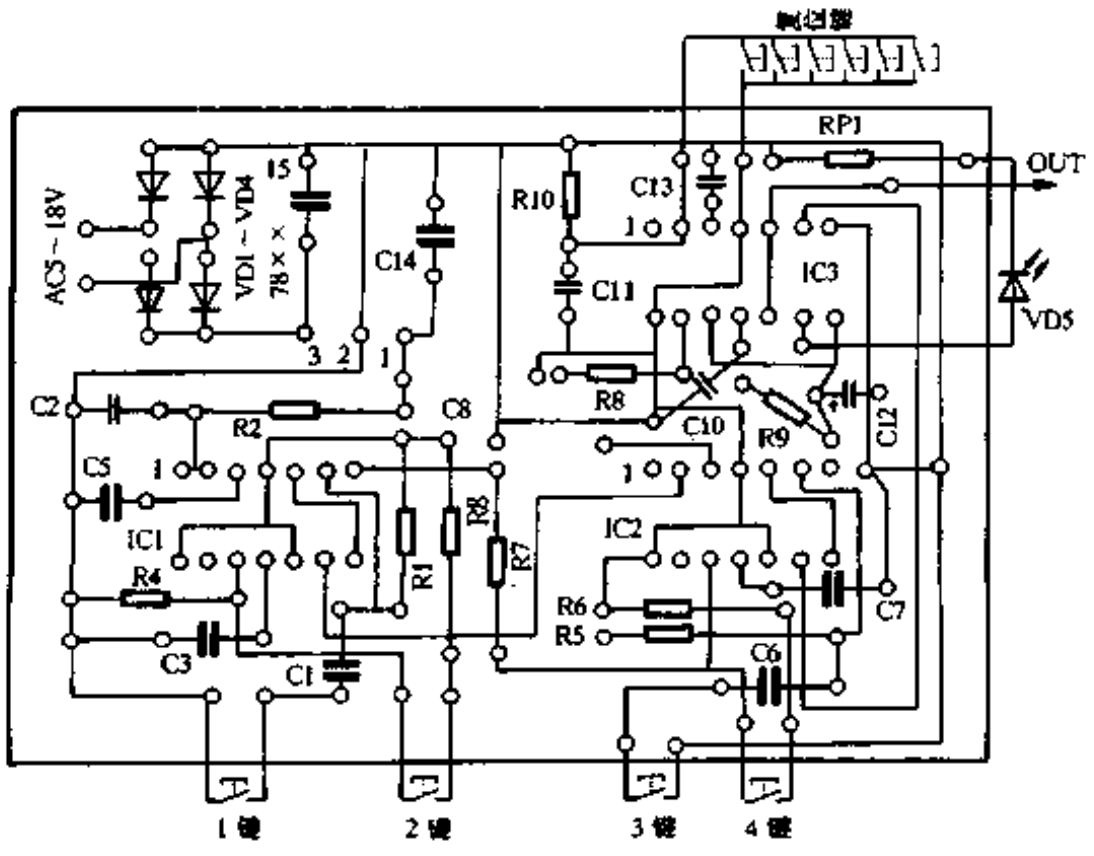


图 1-282

www.plcworld.cn

92. 开关解密游戏机

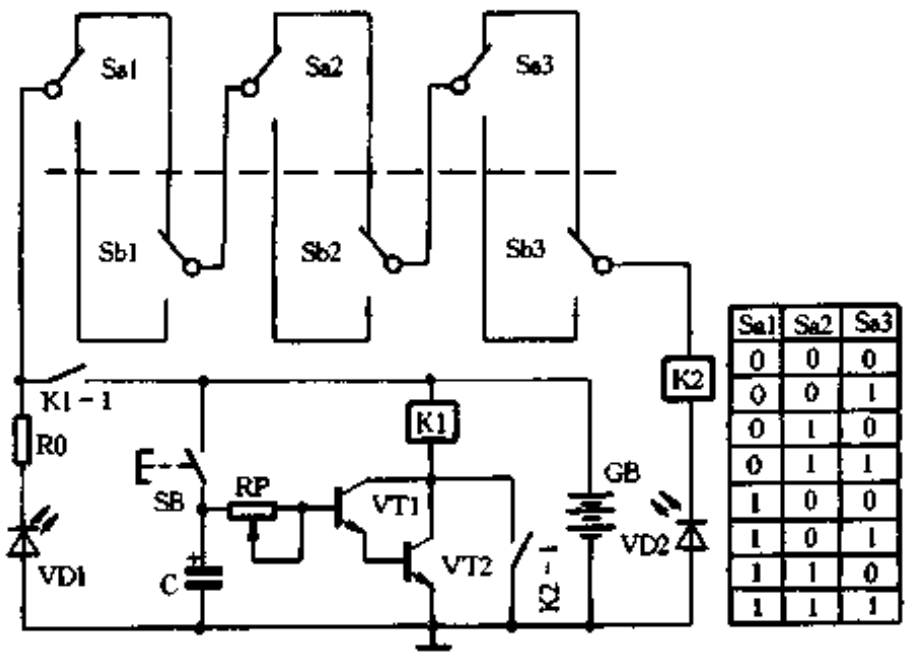
金有锁

本开关解密游戏机是专为学校第二课堂“动手做”设计的制作素材。电路由密码设置、解密开关、解密定时、成功锁定、灯光显示等部分组成。电路工作稳定可靠，题材设计新颖有趣，深受同学的喜爱。

为便于读者对电路工作原理的了解，首先给出图 1-283 所示的 3 位设密、解密开关电路。图中 Sa1、Sa2、Sa3 为 3 只密码设置开关。Sb1、Sb2、Sb3 为 3 位密码解密开关。电容 C、VT1、VT2 和继电器 K1 组成解密定时电路。SB 为定时启动按钮。K1-1 是 K1 自身的触点。VD1 为定时指示灯。VD2 为解密成功显示灯。K2 为解密成功锁定继电器。K2-1 是其触点。

单刀双掷拨动开关有两种组合状态，我们规定：开关拨在上方用二进制数的“1”表示；开关拨在下方用“0”表示。用于设置密码的 Sa1、Sa2、Sa3 3 只开关的排列情况将如图 1-283 附表所给出的 8 种组合方式。这些组合给密码设置者提供了设密选择的基本元素。

假定密码设置者将 Sa1、Sa2、Sa3 分别拨在下、上、上(011)的位置。密码设置确认后，由设置者按一下 S 按钮，VD1 发光，解密方即可进行解密。解密人通过拨动 Sb1、Sb2、Sb3 的位置寻找与密码设置相同的状态。如在规定的时间里，解密人将 Sb1、Sb2、Sb3 开关正好拨在下、上、上(011)的状态，则跟 Sa1、Sa2、Sa3 设置的密码状态一一对应完全吻合，电源正极经密码设置开关和解密开关的接点使 K2 继电器得电，串联在 K2 回路中的 VD2 发光，表明在规定的时间内解密获得了成功。如在设定的时间内，解密人未能找到与设置的密码相同的状态，则 K2 和 VD2 无法获得工作电源也就不会启动工作了。这样，当解密定时时间到了，K1 继电器将自动失电释放，K1－1 触点断开，VD1 熄灭，以示一次解密时间结束，继续解密无效。



Sa1	Sa2	Sa3
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

图 1-283

图 1-284 为开关解密游戏机的实际电路。SA 为双刀多位同步切换开关，用于选择密码设置的开关数和解密定时时间的长短。切换 SA 能使定时时间跟密码设置开关数成正比运转。

www.plcworld.cn

将 SA 切换在 1 挡和 2 挡(设置密码的开关数为 3 只和 4 只)定为初级解密；切换在 3 挡和 4 挡(设置密码的开关数为 5 只和 6 只)为中级解密；切换在 5 挡和 6 挡(设置密码的开关数为 7 只和 8 只)为高级解密。用于设置密码的开关数越多，解密难度越大。所以，初级、中级和高级解密是依密码设置开关数而确定的。

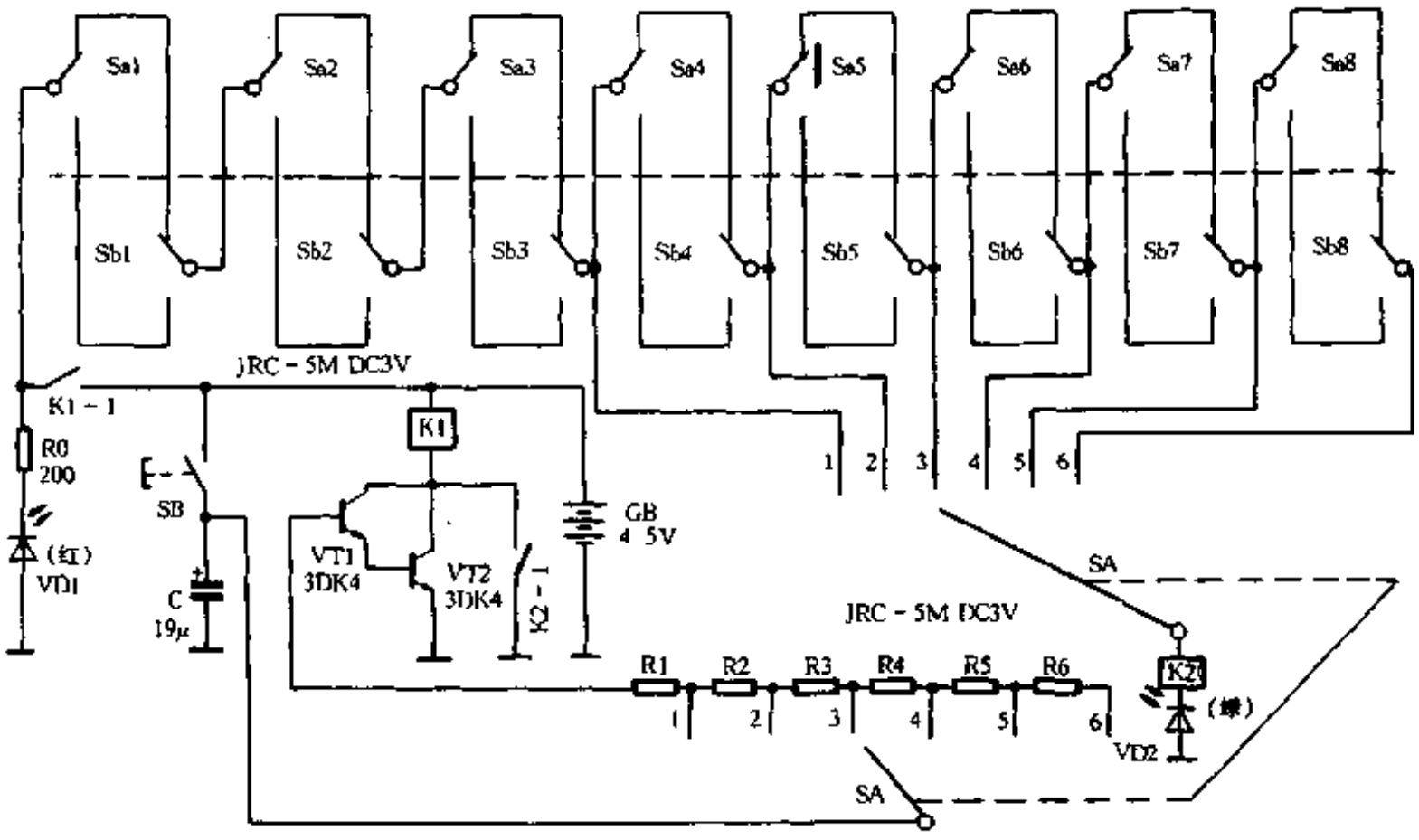


图 1-284

组装时，设置密码用的开关和解密开关分别装到面板的两侧，且在面板中间位置竖直安装高为 25cm 的隔离板，确保解密者无法看到对方设密开关的状态。

使用时，通过拨动 SA 确定进行初级还是中级、高级解密游戏。假定 SA 拨在初级 2 挡上，则只有 Sa1、Sa2、Sa3、Sa4 为有效的密码设置开关，Sb1、Sb2、Sb3、Sb4 为有效的密码解密开关。如 SA 拨在高级 5 挡上，则 Sa1～Sa7 为有效的密码设置开关、Sb1～Sb7 为有效的密码解密开关。SA 位于其它挡依此类推。密码设置状态确定后由设密者按一下 S 按钮，使 VD1 发光，解密人即可解密。解密过程中当发现 VD1 由发光转为熄灭，则解密时间到，回路中的电源自动断开，告知该次解密失败继续解密无效。若解密过程中发现 VD2 发光，说明此次解密成功。接着可进行下一轮的设密、解密游戏。

93. 简易电话密码锁

胡　容

为解除电话用户的后顾之忧，方便用户使用电话，可采取在普通电话机上加装电子密码锁的方法。当主人需要使用电话时将锁打开；否则，人离时锁闭电话机。它具有保密性强、密码位数易扩充、一旦失密用户可以变更密码、操作简单、使用方便等特点。

www.plcworld.cn

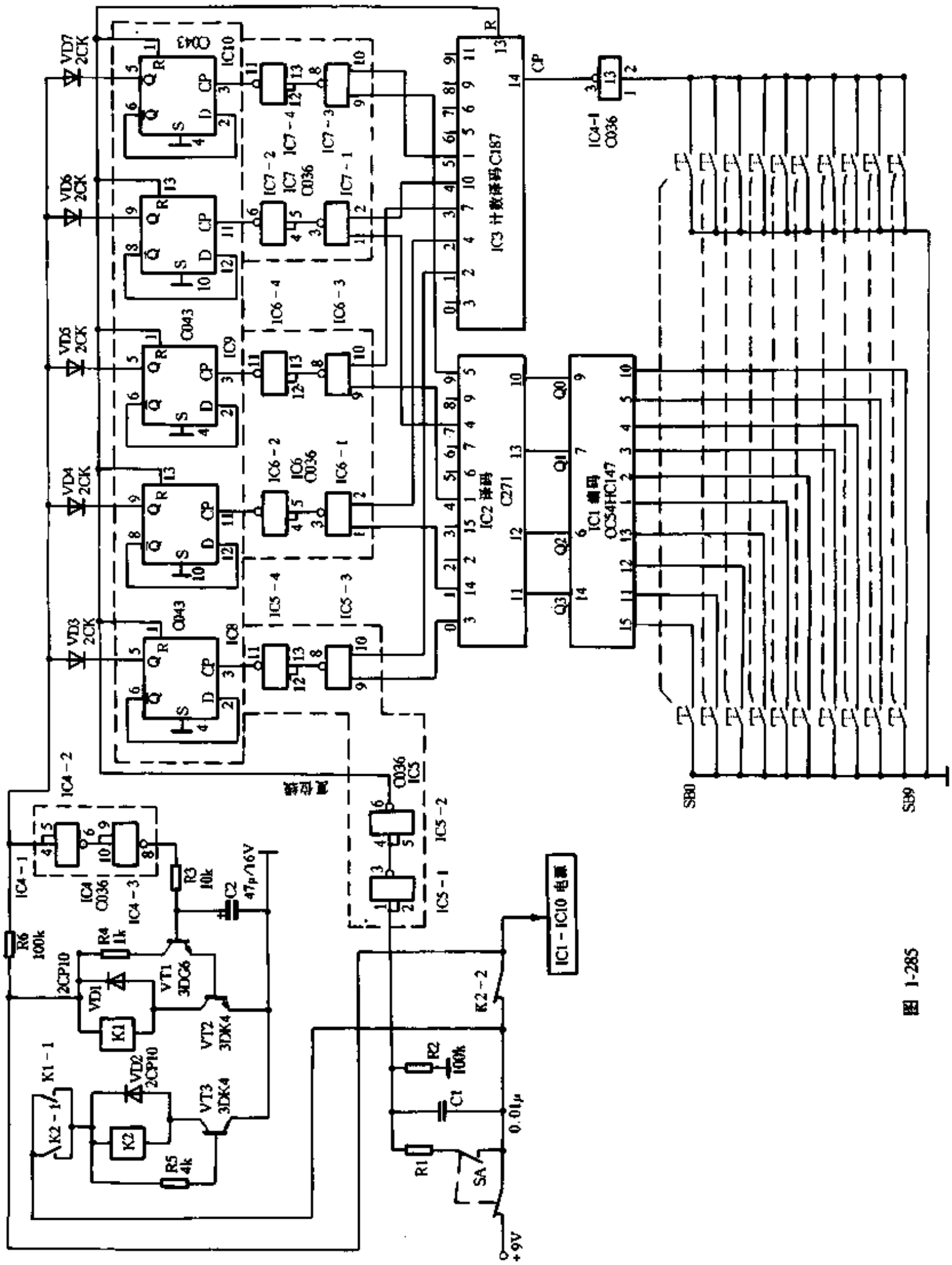


图 1-285

www.plcworld.cn

密码锁电路组成及工作原理

(1) 电路组成　电路原理图如图 1-285 所示。它由复位电路(包括 R2、C1 组成的微分电路,IC5 中的与非门 1、2 等)、密码选择控制电路(包括 10 线—4 线 8421 码编码器 IC1,4 线—10 线 8421 码译码器 IC2,二—十进制计数译码器 IC3,D 型触发器 IC8、IC9、IC10,与非门 IC6,IC7 及 IC5－3、IC5－4 等)、以及执行电路(包括 VT1、VT2、VT3 两级晶体管开关电路,IC4 中的与非门 IC4－2、IC4－3 等)3 部分组成。

(2) 电路工作原理:该密码锁由 5 位密码控制,共有 10^5 种密码可供选择,本电路密码假设为 01479。从电路图中可以看出,只要改变 IC5－3、IC6－1、IC6－3、IC7－1、IC7－3 到 IC2 的连线即可很方便地改变密码,而且能够实现一般密码锁不具备的可重编码,如密码可编为 22449 等。同时只要适当增加与非门及 D 型触发器的数量就可扩充密码位数,最多可达 9 位密码。那么 01479 5 位密码是如何被接收及控制执行机构的呢?

首先闭合上开关 SA,电源通过 R2、C1 组成的微分电路使门 IC5－2 输出高电平,控制触发器 IC8～IC10 复位即 Q 端为低电平,IC3 的各输出端也为低电平。准备工作完成后,IC5－2 又自行恢复为低电平,复位电路解除,这时就可以正确接收密码了。IC1 接收 0～9 十个数码,IC3 记录按下按钮的次数。按下按钮前,IC3 将门 IC5－3、IC6－1、IC6－3、IC7－1、IC7－3 封锁,以防触发器误翻转。数字按键 SB 采用双连式,可用于控制 IC1、IC3。这就是 01479 密码被接收及控制执行机构的过程,其它错误密码均不被接收。

安装实例

以 HD－868－TP 型按键电子电话机为例。在该机型中,发码集成块是 IC101 (CIC9140)。IC101 的 10 端是控制发码的,所以将 K2 的常开接点 K2－3 接在 10 端,当 K2－3 闭合能正常发码;当 K2－3 断开,就切断号码发出电路。通过上述连线,就完成了密码锁控制电话机的过程。

94. 触摸式数字密码锁

该数字密码锁有以下特点:采用触摸键盘、寿命长、成本低;采用 7 位密码开锁;有限时 12 秒输入密码功能;有按伪键闭锁 5 秒功能;密码有 4000 万种,保密性极强;开锁 4～9 秒后,自动闭锁;耗电省。

电路原理

图 1-286 是密码锁电路原理图,该锁主要由一片十进制脉冲计数器/分配器 IC1 CD4017 和一片六施密特触发器 IC2 CD40106 组成。

密码锁加电后,由于 C5 上端电位不能突变,触发器⑧脚输出高电平,CD4017 复位,Q0 端输出高电平。5s 后 C5 上端变成高电位,触发器⑧脚输出低电平,CD4017 处于计数状态。当手指触摸键盘电极 S1 时,手指电阻远小于 R1 阻值,故 M 端变成高电位,经触发器整形和反相后,加到 IC1 CD4017 脉冲前沿触发端(14 端),CD4017 计一个数,Q0 端高电平移到 Q1 端上。此时用手指触摸键盘电极 S2 上时,触发器④脚输出正脉冲,CD4017 又计一个数,Q1 端高电平移到 Q2 端上,利用上述高电平移动原理,把 Q0 端高电平传到 Q7 端。Q7 端输

www.plcworld.cn

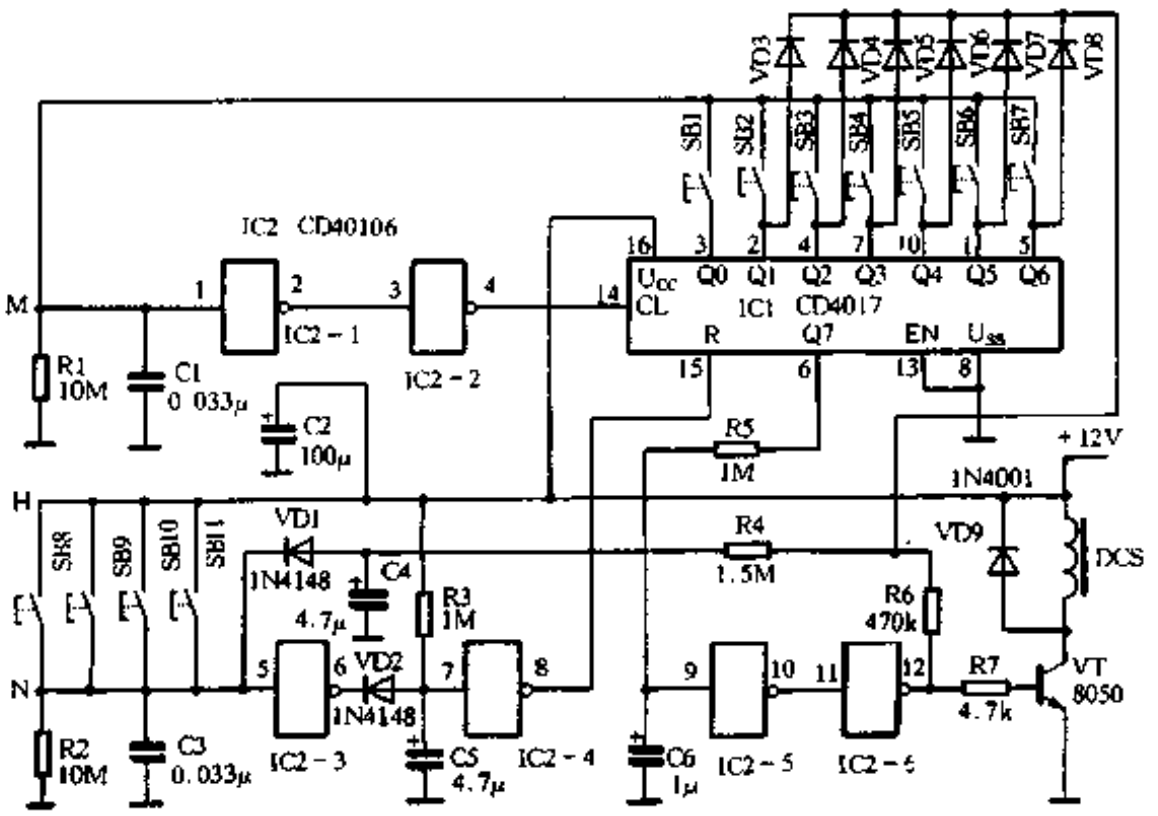


图 1-286

出高电平后，经 R5、C6 延时 1 秒，又通过触发器作同相驱动，加到 VT 基极，使 VT 导通，DCS 开锁。开锁同时通过 R4、R6 对 C4 充电，4s～9s 后，C4 上端电位高于触发器的触发电平值，输出端⑥脚变成低电平，VD2 导通，C5 通过 VD2、触发器迅速放电，触发器的⑧脚输出高电平，CD4017 复位、闭锁。

VD3～VD8 用于限时输入密码检测，如果 CD4017 的 Q1～Q6 端输出高电平时间大于 12s，C4 上端被充电成高电位，使触发器⑥脚输出低电平，触发器⑧脚输出高电平，CD4017 复位闭锁。若不知道密码错按了伪键 S8～S11，触发器⑥脚输出低电平，C5 通过 VD2、触发器⑥脚放电，触发器⑧脚输出高电平，CD4017 复位闭锁 5 秒。C1、C3 用来滤除人体带来的干扰信号。VD1～VD8 均起隔离作用。VD9 是 VT1 的保护二极管。

元件选择

CD4017 可用 MC14017、MN4017 直接代用，CD40106 可用 MC 140106 直接代用。电磁锁 DCS 采用电磁铁控制弹力锁或用直流电动机改制。图 1-287 是该密码锁印制电路板图。图 1-288是触摸键盘图，比例为1∶1，采用单面印刷电路板制成，图中黑色部分为绝缘体，白色

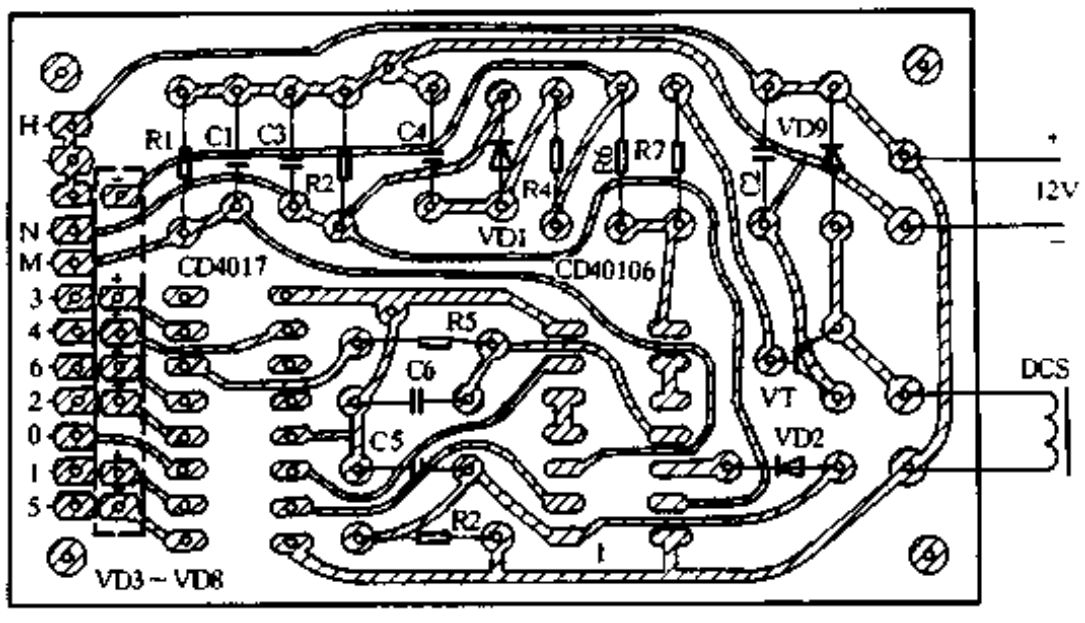


图 1-287

www.plcworld.cn

部分为导电体，为了防止电极表面氧化，在电极表面镀一层锡。

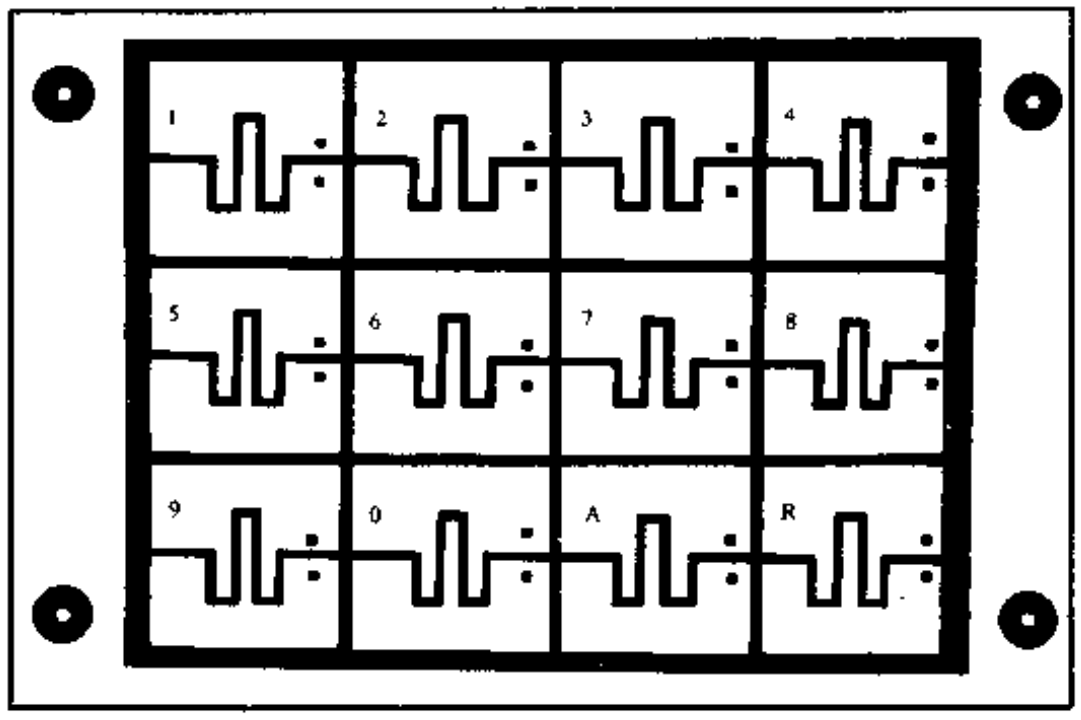


图 1-288

开锁密码的设置由密码锁电路板与触摸键盘之间的引线关系决定，改变其引线关系即可改变开锁密码。

该密码锁安装好以后，只要接线无误，一般说来不需调试就能正常工作。

95. 双触摸点数字密码锁

李文石　严　明

这种密码锁电路采用双金属触摸点输入密码，隐避性强，寿命长；在拨盘开关上设置 8 位密码，简便直观，密码组合数为(10^8-1)，保密性极强；有“伪键”功能，可以驱动电子门铃；采用 CMOS 电路，微功耗，抗干扰能力强。

电路组成

图 1-289 和图 1-290 分别是电路方框图和电路图。触摸脉冲产生电路由双金属触摸点 A 和 B、反相缓冲器 IC1、二极管 VD1 和 VD2 阻容元件以及与门 IC19－a 组成。计数器由一片 BCD 计数器 IC2 组成。移位寄存器由 4 片双四位移位寄存器 IC3～IC6 组成。密码预置由 8 位拨盘开关(8421 码开关)B8～B1 组成。同比较器由 8 片四异或门 IC7～IC14、4 片八输入端或非门 IC15～IC18 和四输入端与门 IC19-b 组成(由于结构相似，在电路中只画 B8、B7 和相同的电路)。驱动电路由晶体管 VT1 和 VT2 组成。电源由直流稳压电路和备用电池组成。

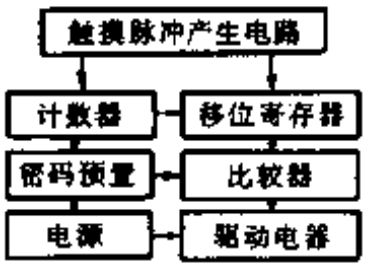


图 1-289

电路原理

触摸脉冲产生电路包含结构相同的 A 和 B 两路，其工作原理用 A 路例释。未触及金属点 A 时，R1 使门输入端为低电平，引起输出端为高电平，VD1 反偏，C2 充电到电源电压

www.plcworld.cn

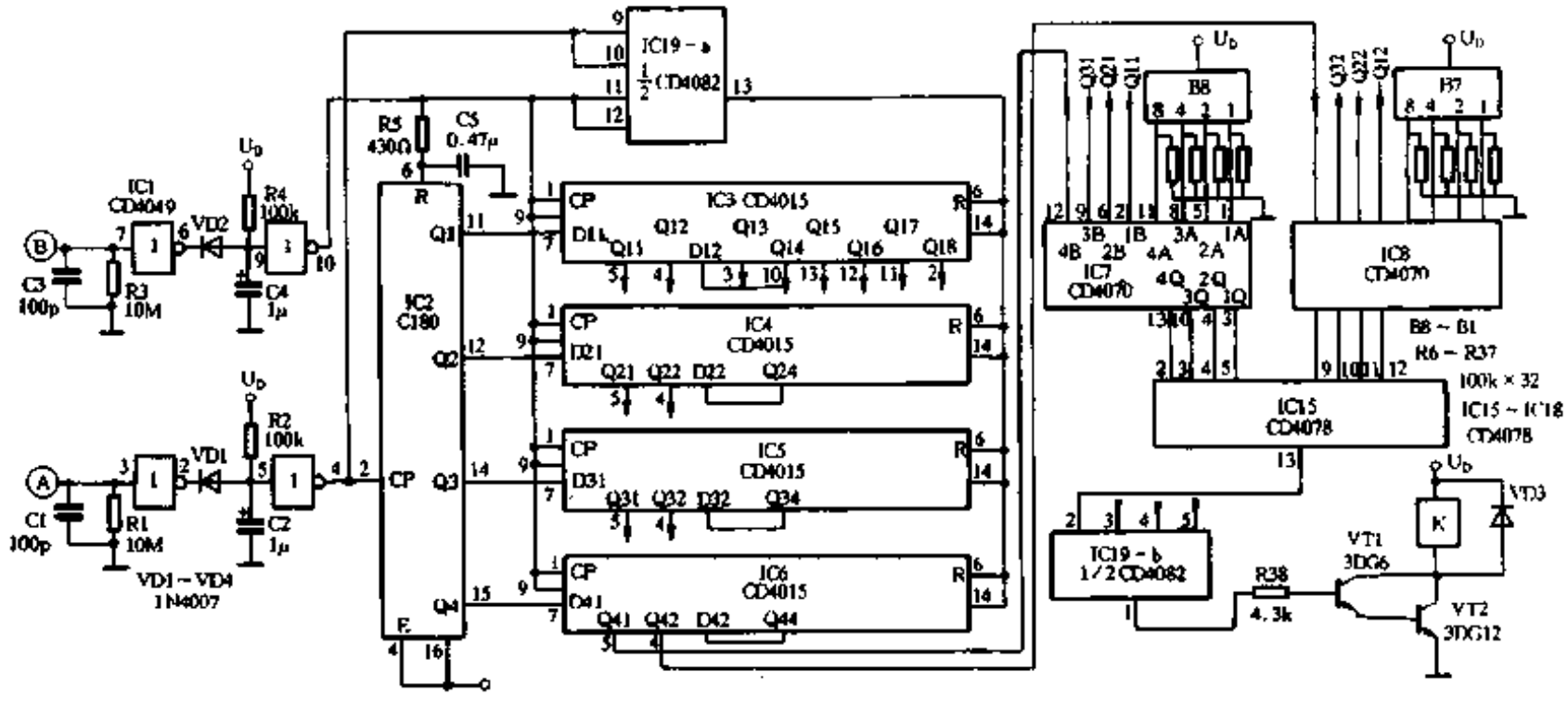


图 1-290

U_O，结果门输出低电平。当用手触及 A 时，50Hz 的感应信号传输到门的输入端，其输出端从幅值 U_O 降到地电位，使 VD1 正偏，C2 通过 VD1 放电，使门 IC1 – 2 输入端变为低电平，引起门 IC1 – 2 输出高电平。其中，C1 用来消除 50Hz 以上的频率干扰。所以，用手触及 A 点一次，门 IC1 – 2 就输出一个正脉冲。

BCD 计数器 IC2 连成计数使能状态。接收 A 路计数脉冲，清零信号由 B 路脉冲经 R5、C5 延时后得到。移位寄存器 IC3 ~ IC6 分别连成八位使用，其串行输入端分别接收 IC2 输出的四位 BCD 码，移位信号 CP 用 B 路控制脉冲，清零信号 R 由 A 和 B 两路脉冲经与门 IC19 – a 合成得到。

触摸脉冲产生电路、计数器和移位寄存器共同组成密码输入电路。如要输入八位十进制密码 N1 ~ N8，其工作过程如下：

先用手同时触及 A、B 两金属点，IC19 – a 输出高电平为 4 片移位寄存器清零，B 路脉冲经微小延迟后也为计数器清零，此时密码输入电路进入初态。然后分别触及 A 和 B 点输入密码，由于此时与门 IC19 – a 输出为低，所以移位寄存器清零失效。触及 A 点 N1 次，送给计数器 N1 个脉冲，则计数器输出相应的四位 BCD 码。再触 B 点一次，送给移位寄存器一个移位脉冲，则与 N1 相应的 BCD 码移入移位寄存器并寄存在最低位 Q 41、Q 31、Q 21、Q 11 上。在 $\tau = R5 \cdot C5$ 延迟时间内，一次移位完毕。输入了第一个密码 N1，之后计数器清零，为输入密码 N2 作计数准备。类此输入密码 N2 ~ N8，当第 8 次触 B 点时，则与八位十进制密码 N1 ~ N8 相应的 BCD 码都浮在移位寄存器的输出端。这时，最低位 Q 41、Q 31、Q 21、Q 11浮现的 BCD 码和 N8 相应，最高位 Q 48、Q 38、Q 28、Q 18浮现的 BCD 码和 N1 相应。

密码 N1 ~ N8 预置在八位拨盘开关 B1 ~ B8 上。每位拨盘开关的公共端接高电平，输出端经电阻到地，则每位拨盘开关输出的 BCD 码都和所设置的十进制密码 N1 ~ N8 相对应。在同比较电路中，来自拨盘开关输出端的 BCD 码和另一路来自移位寄存器输出端的 BCD 码分八组送入八片四异或门 IC7 ~ IC14 按组(即十进制位)、按位比较，比较结果再由或非门 IC15 ~ IC18 和与门 IC19 – b 合成。仅当两路 BCD 码完全相同(即输入密码正确)时，同比较器由与门 IC19 – b 输出高电平，驱动 VT1 和 VT2 导通，使继电器触点吸合，控制电磁铁开门。

电路的供电是通过交流 220V 经变压、整流、滤波、稳压后提供的。为防止停电造成电

www.plcworld.cn

磁铁不能开启，还备有1号电池5节组成直流备用电源。二极管VD4可完成停电时交直流电源的转换工作。一般停电时间较少，故电池使用寿命较长。电路静态电流在1mA左右，所以等待状态为微功耗。

使用时接上电源，在拨盘开关上设置好密码N1～N8，同时触及A和B点，置电路初态，作为开锁等待状态，所以在拨盘开关上“全零码”禁忌。正确输入密码的方式为：触A点计数，触B点移位(清零)。若用户输入部分密码出错时，可以同时触A和B点为电路清零后，重新输入密码。若以B点计数，A点移位，则呈“伪键”状态，不能开锁。当以正确方式输入正确密码N1～N8后，房门打开，用户可随即同时触A和B点，使电路进入初态(静态)，避免电路长时间在动态电流下工作。

另外，A、B两路经门IC19-a输出的清零脉冲，也可驱动门铃电路工作。

元件选择和调试

电路中IC1选用六反相缓冲器CD4049，IC2选用BCD同步加法计数器C180，也可用CD4518代替，移位寄存器选用CD4015，同比较电路选用四异或门CD4070、八输入或非门CD4078和四输入端与门CD4082。二极管VD1～VD4用1N4007。阻容元件数值如图1-290所示，其中：C1和C3用独石电容，C2和C4用钽电容。晶体管VT1选用3DG6，VT2选3DG12。继电器规格：HG4098，6V100Ω。

触摸脉冲产生电路中，选用CD4049可增大A、B两路带负载能力。触点A和B由导电性能良好的金属制成，对形状无严格要求。如按图1-290配置阻容元件数据，可得到上升沿很陡、脉宽为毫秒级的正脉冲。R5、C5的选择只要使 $\tau = R5 \cdot C5$ 略大于移位寄存器一次移位用时，从而保证计数器的输出信号移入寄存器后，再为计数器清零。输入全部密码N1～N8需用时 $T < 15s$（输入“全九”码用时）。

96. 电子密码锁开合器

冯　斌　张青政

该开合器与密码控制器相匹配以构成保密、安全、可靠的电子密码锁，可用在一些重要的场合。下面以仓库门为例来介绍这种配套机构。

本开合器是由稳压电源、蓄电池、开锁电路、电机、齿轮、齿条门栓、弹簧等组成。

图1-291是电子密码锁产品在仓库门上应用的结构图，图1-292是开合运动原理图，图1-293是开合器的电原理图。

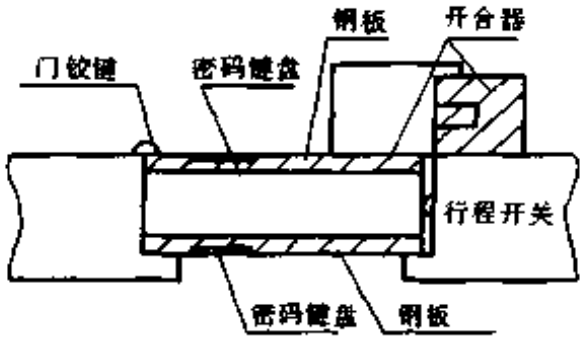


图 1-291

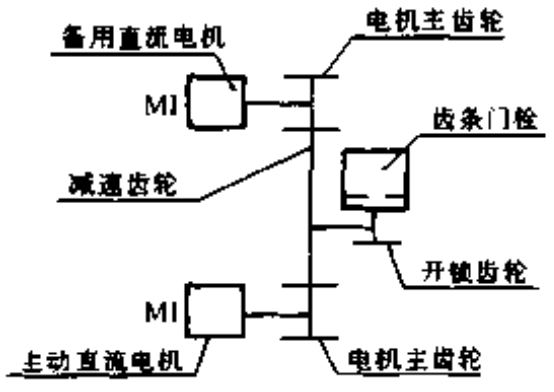


图 1-292

www.plcworld.cn

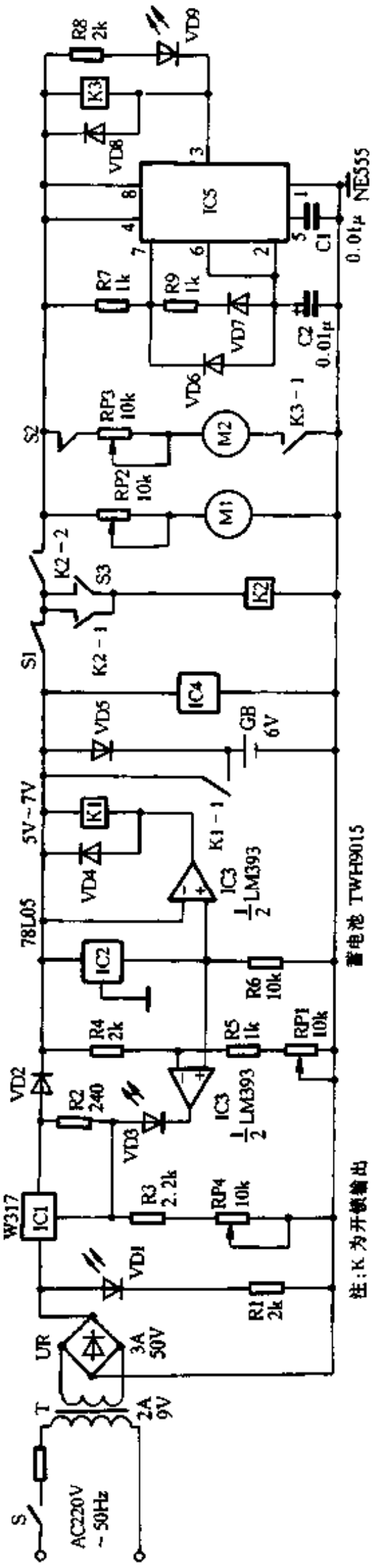


图 1-293

www.plcworld.cn

工作原理

门未开时，如图 1-291 所示的行程开关 S1 被压处于闭合状态(即保持接通)。当输入正确的密码时，如图 1-293 所示，S3 有 2 秒钟的开锁脉冲输出，继电器 K2 得电自锁、主电机 M1 开始运转(一旦主电机出故障不能转动,则备用电机 M2 投入工作，同时 VD9 亮提醒主人检修或更换主电机)，如图 1-292 所示，电机主齿轮带动减速齿轮运动，减速齿轮带动开锁齿轮运动，开锁齿轮带动齿条门栓运动，到位后齿轮已运转到齿条无齿区开始空转。当主人把门打开离开门框时，行程开关 S1 弹复回位至常开状态，使所有执行机构电源断电，此时电机停转，如图 1-294 所示，弹簧回位使齿条门栓恢复至关门状态。关门时如图 1-294 所示，首先齿条门栓上的斜面被挤压，弹簧被压缩，关门到位后弹簧复位使齿条门栓将门锁住。同时行程开关 S1 也被压至闭合状态。

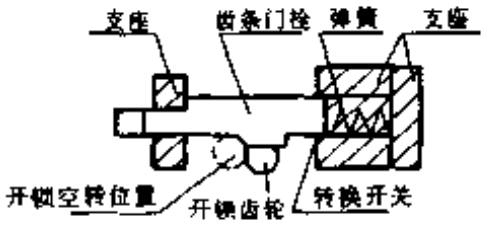


图 1-294

说明

(1) 外接电源正常时，稳压电源给蓄电池充电，并向所有执行机构供电；外接电源断开时(即停电)蓄电池供电。

(2) 行程开关 S1、开锁输出 S3 都闭合时开合器才工作，此时若 S1 断开(即开门)，开合器电路停止工作，此时 K3 也跟着打开。关门时虽然 S1 接通，但 S3 却是断开状态，只有等下一次正确密码的到来，S3 才可能接通，亦即只有重新输入正确的密码才能再次开门。

97. 红外遥控密码锁

陈　林

该电路采用 YYH26 和 YYH28 作为编解码器，构成电子密码锁。采用红外线遥控方式，使用方便。由于 YYH26 和 YYH28 配对可组成 400 万组以上不同密码，故极难破译，非常安全。电路带有防盗报警装置，在未正确解码情况下，只要门稍稍打开，报警电路就会动作，发出警报声，此时即使犯罪分子重新关门，报警器也不会停止报警，直到断开报警器电源，或用遥控器正确解码后，才停止报警。报警电路使用晶闸管控制，响应速度快。在等待期间，报警器功放电路不通电，即节约电能，又有利于延长使用寿命。

编码器 YYH26 的①脚～⑧脚、⑩脚～⑬脚为 12 个编码端，分别与解码器 YYH28 的①脚～⑧脚和⑩脚～⑬脚 12 个地址端相对应，每个编码端均可以有 4 态(接 U_{DD}、U_{SS}、悬空或与①脚 4TH 端相连)，只有编码开关状态和解码地址状态一致时，解码器 YYH28 才在⑰脚输出高电平。

发射电路原理如图 1-295 所示，印制电路板如图 1-296 所示。按下电源开关，由 CD4011 组成的 40kHz 振荡器起振，推动 9012 三极管 VT 工作，驱动红外发射管，送出 YYH26 编码器的编码内容。

接收控制电路如图 1-297 所示，印制电路板如图 1-298 所示。由 IC1CX20106A 和 IC2YYH28 组成接收解码电路，正确解码时在 IC2 的⑰脚输出高电平，驱动三极管 VT29013 打开门锁。

IC4KD－9561 四声片接成报警声输出，IC5TDA2003 组成报警信号放大电路，推动扬声器工作。但 IC5 的工作电源受控于单向晶闸管 MCR－1006，关门后，安装在门上的控制开关闭

www.plcworld.cn

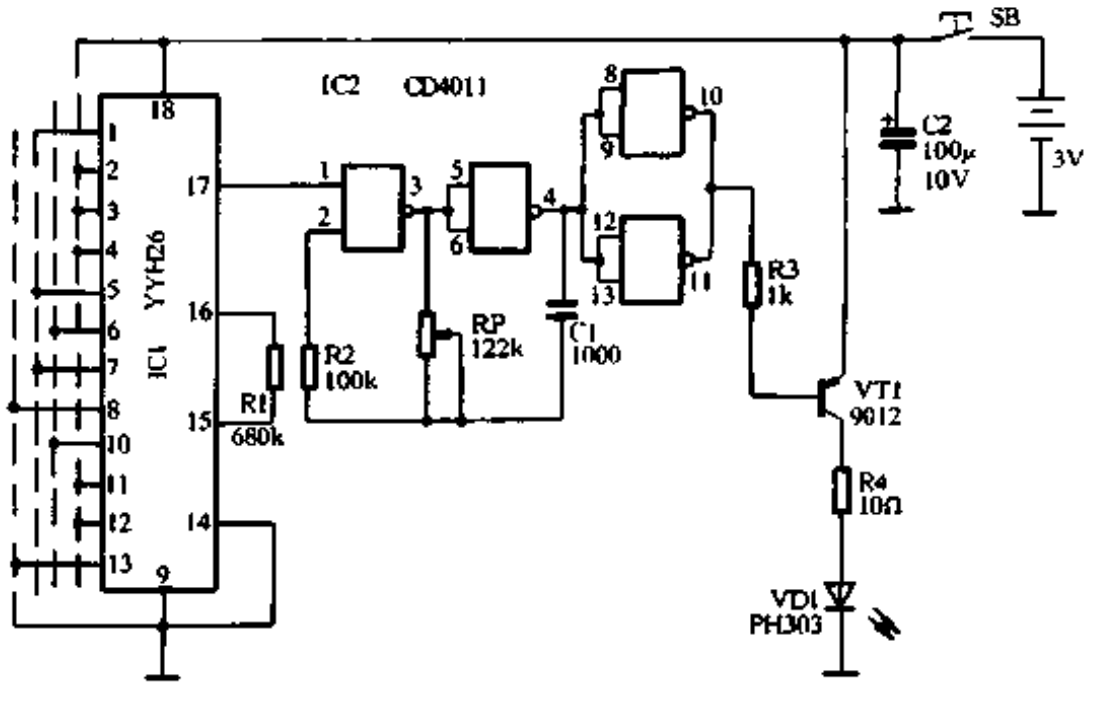


图 1-295

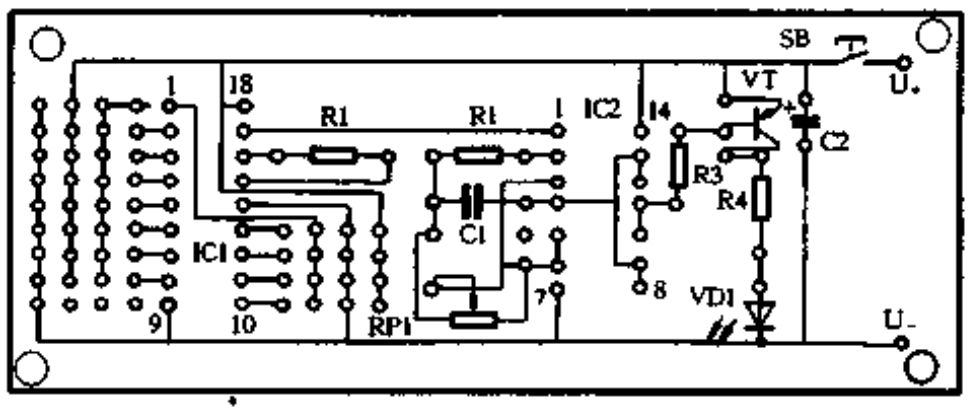


图 1-296

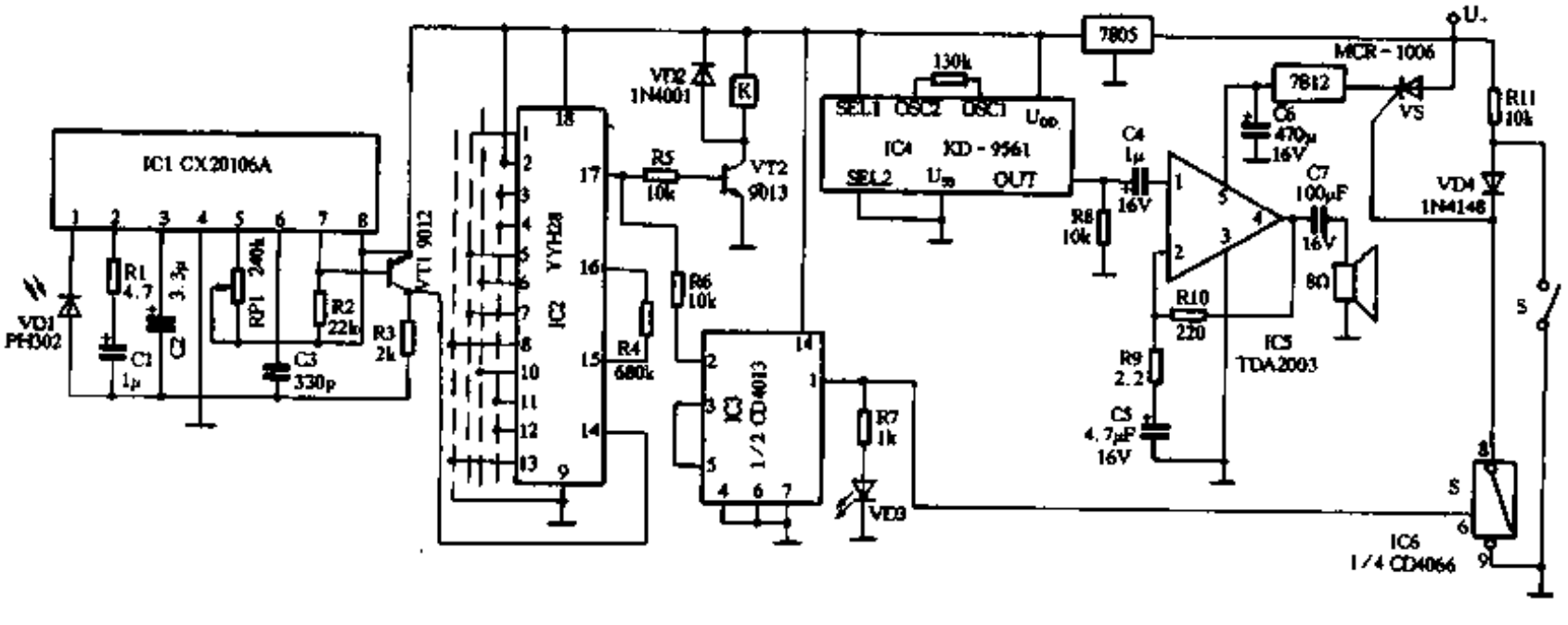


图 1-297

合，晶闸管控制极处于低电位，晶闸管不导通，IC5 无工作电源因而无报警声输出。若犯罪分子强行开门，则控制开关断开，电源通过电阻和二极管加到晶闸管控制极，使其处于高电位，晶闸管导通，报警器工作。此时即使犯罪分子以极快速度重新关门，晶闸管控制极由于二极管的隔离作用，不处于低电位，晶闸管仍处于导通状态，报警器依然工作。户主在使用遥控器开门时，IC2 的⑰脚高电平除推动 9013 三极管开门外，还加到由 IC3 CD4013 组成的双稳态电路，使 IC3 的①脚输出高电平，驱动 IC6 CD4066 中的电子开关 S 闭合，将晶闸管控制极接地，使晶闸管不导通。同时，IC3 的①脚高电平还点亮发光二极管 VD3，指示此时可

www.plcworld.cn

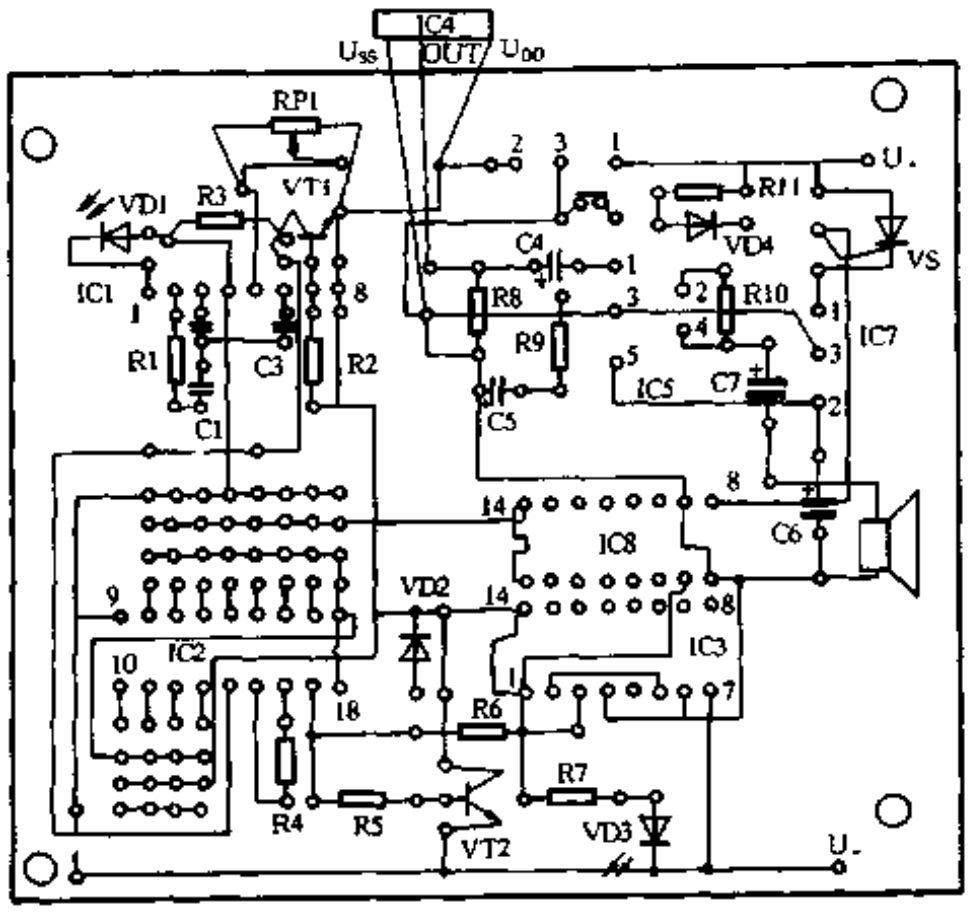


图 1-298

开门进入房间。户主出门时关门后再按一下遥控器开关，IC2 的⑰脚输出高电平使 IC3 双稳电路改变输出状态，使 IC3 的①脚变为低电平，电子开关 S 断开，VD3 熄灭，指示报警电路进入等待报警状态。在实际使用中，可将红外接收管 PH302 安装于较隐蔽的地方，以防被人破坏导致不能控制。发光二极管 VD3 的安装位置放在出门时容易观察的地方为宜。

98. 用 YYH308 制作的密码锁

杨跃华

YYH308 的特性

YYH308 是新一代电子密码锁集成电路，具有以下几大特点：

1. 采用 90 年代微电子技术，为 CMOS 工艺，静态功耗只有 7μA。

2. 价格低。比 8 片 YYH301 电子密码锁电路的功能还强，且价格只有一片 YYH301 的价格。

3. 密码多。YYH301 只能编一组密码，因而每次改变密码时，要通知所有使用该门锁的人员。而 YYH308 可同时编 8 组密码，每个人员可以独自使用各自的密码，互不干扰。

4. 可靠性高，每组可达 1 亿种密码。

5. 开锁方式多：

(1) 单独开锁时，8 组密码可单独开锁，适用于宾馆、家庭、楼层公用防盗门等。

(2) 集体开锁时，可以设置 2 个人同时到达方能开锁、3 个人同时到达才能开锁或 8 个人同时到达才能开锁等。这种方式特别适用于保险柜、武器库、银行金库等。

6. 元件少。外围元件少，制作简单。

7. 键盘通用，采用标准电话键盘。

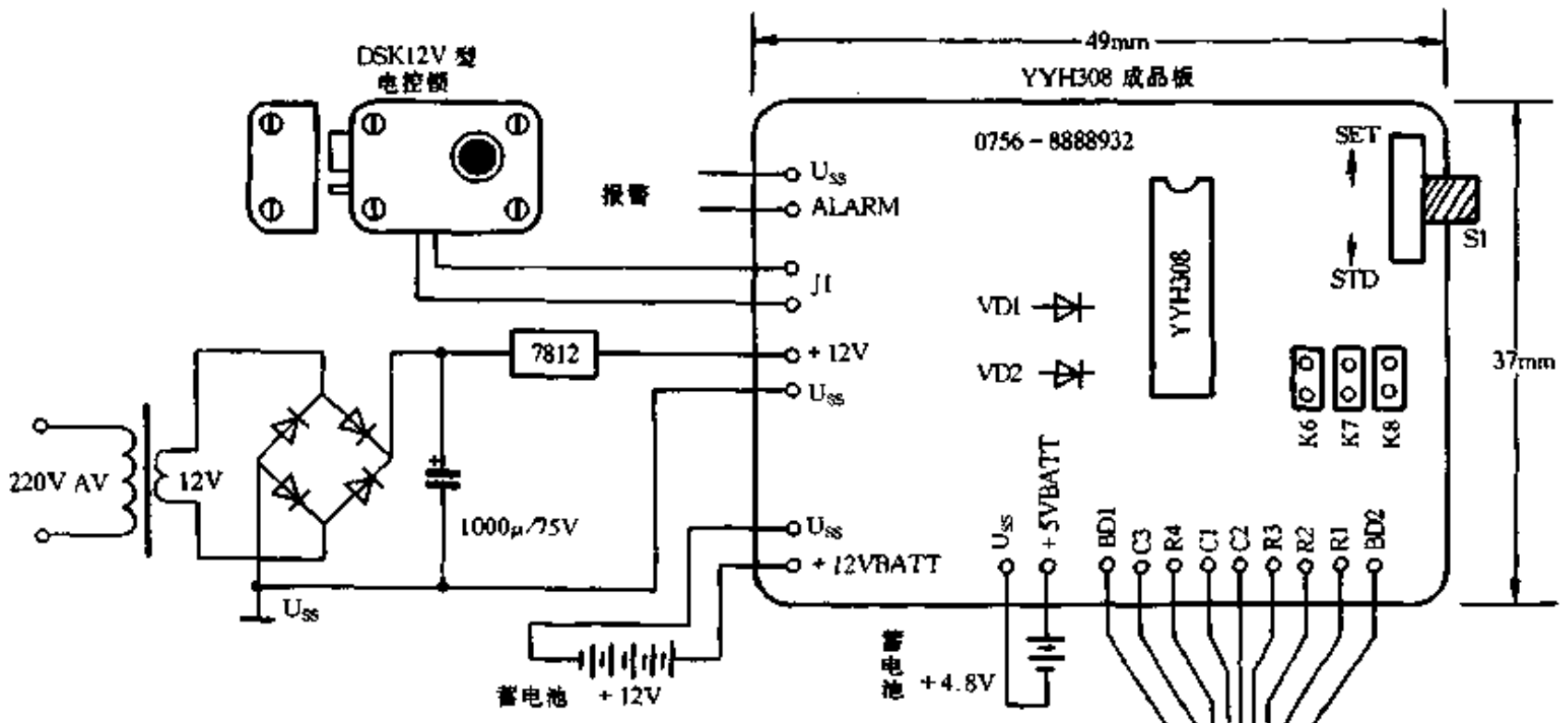
www.plcworld.cn

8. 安装方便，与普通门锁的安装方法一样。

YYH308 的使用方法

由于 YYH308 电脑密码锁的制作极为简单，外围元件极少，因而将整个电脑密码锁制作在一起，作为一个模块(成品板)提供给读者。

图 1-299 为 YYH308 电脑密码锁的实际使用接线方法及各端子的接法。共由 5 个部分构成，YYH308 成品板，12 位标准电话键盘、电控锁、电源、备用电池。以下就各部分的功能及使用方法作一详细的介绍。



K6	断开时，表示输出的开锁脉冲宽度为0.5秒(一般电控锁)				
	合上时，表示输出的开锁脉冲宽度为5秒(保险柜专用)				
K7	0	0	1	1	注释
K8	0	1	0	1	0 表示断开
开锁方式	3 人单独	2 人集体	3 人集体	3 人集体	1 表示合上

S1 = SET：设置密码
S2 = STD：工作状态
K1 = 开锁脉冲输出

图 1-299

1. 设置密码

本密码锁共提供 8 组密码，可单独使用，也可同时使用。密码格式为：

1XX·····XX　　第 1 组密码
2XX·····XX　　第 2 组密码
⋮
8XX·····XX　　第 3 组密码
└1 ~ 9 位数字┘

每组密码的组号由第 1 位数字指定，组合后面的 X 可由 1 位至 9 位数字组成，例如 1、2 为第一组的有效密码，1、3、5、6 也为有效密码。

2. 初次输入及任意输入

初次输入是指密码锁第一次使用时的密码输入，而任意输入则是指不管以前存在电路中

www.plcworld.cn

的密码而输入一个新的密码，这只有主人在室内才能进行。

(1) 将密码输入，开关 S1 置于“输入密码”位置(SET)。

(2) 按照规定的格式输入一组正确的密码，如：1234567890。

(3) 按下“*”键

(4) 听到“滴—”长度，表示输入正确，YYH308 已接受了刚才输入的密码。

(5) 重复以上操作可输入各组密码。

(6) 没有输入密码的组号为无效组号，该组不能开锁。

3. 更改密码

更改密码是指更改存在 YYH308 电脑中的旧密码，这可以在室外进行，但只有掌握密码的人才能进行。

(1) 将密码输入开关 S1 打在“守候”位置(STD,这是一般工作时的开关设置)。

(2) 输入一组正确的密码，如 1234567890。

(3) 按下“*”键

(4) 如听到“滴、滴”两短声，则表示刚才输入的是一个错误的密码，请核对密码后，再输入正确的密码。

(5) 如听到“滴—”长声，表示刚才输入的是一个合法的密码，这时请按照正确的格式输入新的密码。注意只能输入属于您自己的那一组密码，如 119940115。

(6) 按下“*”键

(7) 如听到“滴、滴”两短声，则表示您刚才输入的是一个不合法的密码。如密码的组号不对，即密码的第一个数字不是属于您的那一组数字，或者您输入的密码超过了 10 个数字的长度。这时，您可以按一下“#”键消除刚才错误输入后，再输入正确的密码，或者您可以连按两下“#”键退出更改密码的状态。这时，原来的密码保持不变。如确实要更改密码，请重新从输入旧的密码开始。

(8) 听到“滴——”一长声，表示刚才输入的新密码已被接受。

只要不断电或者按规定接入备用电池，输入的密码就可以永远保存在电脑中不丢失。

4. 开锁

当密码输入开关打在“守候”(STD)位置时，才能进行开锁操作。本机具有两种可选的开锁方法：单独开锁和集体开锁。这是由选择端的设置而决定的。

单独开锁(K7、K8 断开)是指每一个掌握正确密码的人均可单独开锁。

(1) 按照规定的格式输入正确的密码，如 1234567890。

(2) 按下“#”键。

(3) 如听到“滴、滴”两短声，表示刚才输入的密码是错误的，请核对密码后再输入。

(4) 如输入的密码是正确的，将听到“滴——”长声同时门将自动打开。

(5) 这种方式适合家庭，宾馆及公共门的开启。

集体开门是指只有同时输入多个正确的密码门才能打开，也就是掌握密码的几个人均到场的情况下，才能开锁。共有 3 种集体开锁方式，分别为 2 人、3 人和 8 人。其中 2 人是指掌握第 1、2 组密码的 2 人同时在场；3 人是指掌握第 1、2、3 组密码的 3 人同时在场。

以 3 人集体开锁为例，说明集体开锁的使用方式：

(1) 分别输入 3 个正确的密码，即每个人输入自己的密码后，按下“#”键。3 个密码可不必按顺序输入。

www.plcworld.cn

（2）如听到“滴、滴”两短声，则说明您刚才输入的密码错误，请核对密码后再输入。

（3）如听到“滴—”长声，说明刚才输入的密码是正确的，可以继续输入。

（4）如所输入的3个密码都是正确的，则在第3个人输入密码后按“#”键时，将听到“滴——”一长声，并且锁将打开。

5. 错误及报警

（1）错误是指输入了错误的密码试图开锁或者试图更改密码。

（2）当发生错误时，YYH308将发出“滴、滴”两短声提醒您刚才输入的密码是错误的，并且记住错误的次数。

（3）当发生第4次错误时，YYH308将发出“滴、滴、滴”急促的叫声并封锁键盘输入一分钟，同时，在“ALARM”输出端上输出一个宽度为一分钟的正脉冲。

（4）当输入正确的密码后，错误计数将被清除。

6. 电控锁(DKS12V)

DKS12V型电控锁是一种由电脉冲控制的门锁。脉冲幅度为12V，瞬态电流为1A。脉冲宽度为0.5秒。这种电控锁是引进意大利先进技术制造的，安全可靠，配备有十字防盗锁头，具有防盗能力。

7. 备用电池

4.8V的备用电池是密码保持电池，一旦交流电停电，由该电池使密码保持不变。12V备用电池是在交流电停电时，供提供+12V的正脉冲，用于开锁使用。

由前面的介绍可知，YYH308高级电脑密码锁电路是新一代的电子密码锁控制器，其优越的性能及灵活的开锁方式、高度可靠的密码设置，将使YYH308完全淘汰YYH301，并且将获得极为广泛的应用市场，特别是在家庭、宾馆、银行、保险柜等方面的应用。

99. 电子密码锁的设计要点

傅尔瀚

电子密码锁之研究可上溯到本世纪30年代初。60多年过去了。除特种应用外，尚不能在市场上与弹子锁平分秋色。其原因主要有：

（1）目前尚不能提供比弹子锁更可靠的安全感。电子锁以键盘代替钥匙，钥匙的失落、断残及被盗窃等不安全因素虽除，但任何人都可利用键盘以随机试验法捕捉密码开锁。

（2）锁体结构较臃肿复杂，不如弹子锁简单坚固，小巧可靠。使用也较不便。

（3）原材料耗用较多，加上电子元器件及组装工艺，故成本较高。

电子锁与弹子锁各有短长。要使电子锁获胜，必须扬长避短，充分发挥电子技术的优势，使其主要功能大大超过弹子锁。即从以下几个方面着手：

（1）提高密码总编码量。$P=1/N_T$，即密码总编码量N_T越大，随机开锁成功概率P越小，锁的安全保密性就越好，但N_T越大，电路相应越复杂，密码的记忆与操作也越麻烦。故N_T应有合理的上限和下限。

下限N_{TL}应为使密码落在随机开锁可能成功的操作时区以外的最小编码量。若每一次开锁操作时间为t，为便于作随机试验，将N_T分成n段并期望在$1/n$段的1/2处开锁成功，此时$P=1/2n$，则随机试验期望成功所需的操作时间为：$T_t/N_T \cdot t/2n$。设电子锁因无人监

www.plcworld.cn

管使他人可任意作随机开锁试验的时间为 T_{EN}，则：$N_{TL}=(2nT_{EN}/t)x$，其中 x 为最低安全系数，即 $T_{EN}=(N_{TL}\cdot t/2n)/x$。显然若使 $N_T\geqslant N_{TL}$，则 $T_r>T_{EN}$，分段随机试验就不易成功。以一般门锁为例，设 $T_{EN}=10h$，$x=1.2$，$n=5$，$t=1s$，则 $N_{TL}=432000$。如密码为十进制四位，$N_T=10^4\ll N_{TL}$，$T_r\doteq 0.28h\ll T_{EN}$；如为十进制六位，$N_T=10^6>N_{TL}$，$T_r\doteq 28h\gg T_{EN}$。不容置疑，前者随机试验容易成功，后者不容易成功。况且前者按完从 0000～9999 全部密码键的时间只有 2.8h，即不到 3h 门必开无疑，可称很不安全。N_T 的上限 N_{TU}原则上越大越安全。民用及一般安全要求用锁，取 $N_{TU}=(10\sim 10^3)N_{TL}$较合理。特殊保密要求的专用锁，可取 $N_{TU}=(10^3\sim 10^6)N_{TL}$或更高一些。

(2) 编码制式和主控电路。编码制式应根据 N_T 大小来选取。由于电路不同可分为 3 种：

密码各位都可取重码，$N_{T1}=b^i$；

非相邻位都可取重码，$N_{T2}=b(b-1)^{i-1}$；

任何位都不可取重码，$N_{T3}=b(b-1)\cdots(h-i+1)$；

式中 b 为基数，i 为位数，应取 b 与 i 满足 $N_T>N_{TL}$。电子锁电路的编码制式有 $b=2$，3，4，10，12，14，16。以 $b=10$，$i=6$ 为例，$N_{T1}=10^6>N_{TL}$，$N_{T2}=590490>N_{TL}$，$N_{T3}=151200<N_{TL}$，$N_{T2}=0.59N_{T1}$，$N_{T3}=0.15N_{T1}$。可见能不能取重码对 N_T 影响颇大，必须引起注意。

各制式的基本主控电路为：

① $b=2$。要达到 $N_T>N_{TL}$，需要 $i=19$ 位，故不适宜采用。

② $b=3$，4。编码器 ED5026、YYH26 和解码器 YYH28 各有 A0～A11 十二位地址。每一地址可取 U_{DD}、0、悬空三态之一，故各有 $N_T=3^{12}$。如 A0 作第四态，则 $N_T=4^{11}$，当编解码器各地址状态一致即编码相同时，解码器将输出一控制脉冲触发输出级推动执行机构开锁。

③ $b=10$(包括 $b=12,14,16$)。用键盘各数字键产生的定位脉冲，或者以键入脉冲的个数作为密码的数据，依次触发主控各串连级导通或对输入脉冲计数进位，直至触发输出级执行开锁。近几年出现 YYH30、TWH9103 及 SR301 等专用电子锁集成电路，最大 $N_T=10^{12}$，且功能较齐全，外围件少，价格适当，适宜开发。此外有用微电脑芯片作主控电路的。

④ $b=16$(包括 $b=12,14$)。采用 DTMF 发生器电路如 MK5087、CIC9187，通过 0～15 位键盘以八中取二方式组成不同的双音频信号，输送给接收电路如 YN9101、MT8870，进行译码后输出相应的 BCD 码，借此触发输出级开锁。

选取电路除满足 $N_T>N_{TL}$外，还应兼顾器件少　功能多、成本低、电路简单、性能可靠。

(3) 让用户掌握 3 变主动权。3 变即编码之 b 可变，i 可变，密码可变。用户如能自己方便地调整，则随机捕捉密码不知从何制式下手，密码自身安全保密性能无疑将更上一层楼。

(4) 误码输入的保护。提高 N_T 降低 P，加强密码自身安全保密性能，是发挥优势的主要对策。但 P 仍不能趋于 0。由于编码与捕捉密码的试验都是随机的，成功概率将在 $1/N_T\leqslant P\leqslant 1$ 之间随机出现。要使 $P\doteq 1/N_T\to 0$，还必须借助于误码输入的自动保护。

① 自动清零和延时输入。输入为误码时主控电路清零并定时关闭输入，过此时延电路自动恢复正常。应有 2－3 次误码清零延时。延时长短可调。既可打乱随机开锁试验的步骤，也可使用户因偶然误键而有机会纠正。

www.plcworld.cn

② 报警。输入误码时立即(或延时)触发报警电路发出警报声。可就地报警，使监管人与外来者都能及时闻警。也可遥控报警，使监管中心或安全部门能闻警采取行动。

③ 自动关闭主控电路。误码输入后主控电路即进入关闭状态，直至监管人通过专用装置发出解除指令，才能使电路恢复正常。

以上 3 种辅助功能可灵活运用。如设计第 1、2 次误码为清零延时及弱报警，第 3 次误码为强报警和自动关闭电路，则随机试验不超过 3 次。$T_{EN}=3t$，$T_r \gg T_{EN}$，$P \doteq 1/N_T \to 0$。

www.plcworld.cn

门铃报警类

一、门　　铃

100. 简易对讲门铃

王一川

简易对讲门铃的电路如图 2-1 所示。扬声器 BL2 及按钮开关 SB 安装在门外，其它元件安装在室内适当位置。合上开关 S1，门铃则接通了电源。VT1、VT2 构成直耦放大电路，当开关 S2 置向“1”时，扬声器 BL1 接到直耦放大电路的输出端(即图中 B 端)，这时 BL1 作为收听用，BL2 通过 R2、C 接到直耦放大电路输入端(即图中 A 端)，作为发话用。

当客人到来时，按一下按钮开关 SB，此时扬声器 BL2 对地则开路，直耦放大器输出端通过 R2、C 接到直耦放大器输入端(A 端)，使直耦放大器变成一个音频振荡器，设在室内的扬声器 BL1 便发出“嘟——”的音频叫声。主人听到叫声后，将开关 S2 拨向“2”一边，此时扬声器 BL1 作为发话用，BL2 作收听用，主人可以对着 BL1 讲话，询问来访者是谁，然后将 S2 拨回“1”一边，客人对着 BL2 讲话时，主人就可以从 BL1 中听到回话了。虽然这个门铃电路很简单，但却很实用。

电路中，S1 选单刀开关，S2 选双刀双掷开关；VT1 选 3DG6，$\beta \geqslant 50$，VT2 选 3 AX81 或 3 AX 31B，$\beta \geqslant 50$；BL1、BL2 选 0.25W8Ω 的扬声器。适当调整 R2、C 数值，可改变门铃的音调。

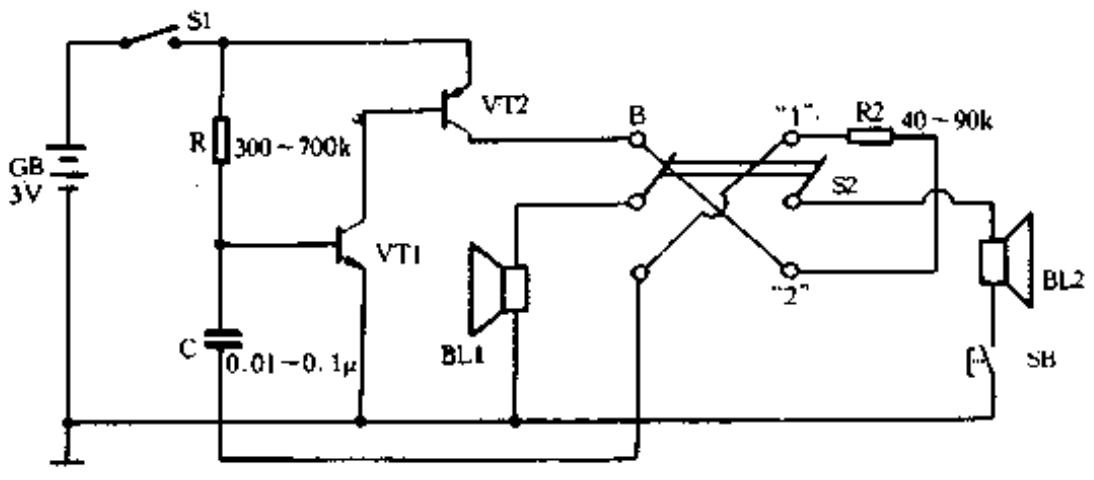


图 2-1

www.plcworld.cn

101. 带闪光的音乐门铃

侯尤魁

使用新器件音乐三极管 VT66A、超强闪烁发光二极管和一只小扬声器，可组成一个带闪光的音乐门铃，也可做报警电路的声光指示。很适合青少年和无线电爱好者安装。

VT66A 是内储一首音乐并具有放大作用的集成电路。由于它有三个极，外形又与塑封三极管十分相似，故人们俗称它为音乐三极管，其外形如图 2-2 所示。使用时不用外围元件，只需加 3V 或 4.5V 的直流电压，接上扬声器便可发出宏亮的声音。由于它体积小、安装方便、防潮湿，所以倍受电子爱好者的青睐。

超强闪烁发红光二极管的外形，基本上与普通 ϕ5 发光二极管相同，如图 2-3 所示。使用时只要在两端加上 3V 或 4.5V 的直流电压，它便有规律地闪烁，闪烁频率 2Hz ~ 5Hz。接线时注意长引线接负极，短引线接正极。

带闪光的音乐门铃的电路如图 2-4 所示。具体安装时可将电池、扬声器装于室内，而后用电钻在门上打一个小孔，用万能胶将闪烁发光二极管粘到孔内，使其发光部分有 1/3 露在外面。当来人按门铃时，室内奏出优美的音乐。镶嵌在门上的发光管同时发出闪光，别有一番情趣。

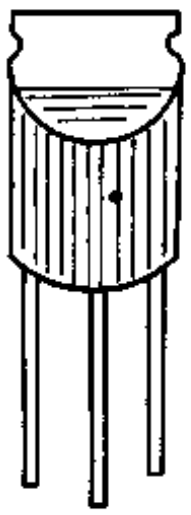


图 2-2

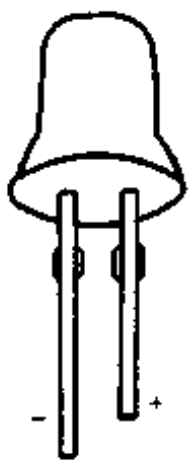


图 2-3

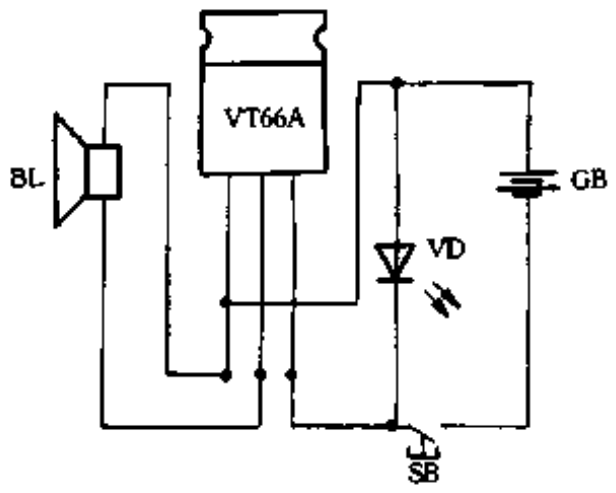


图 2-4

安装时应注意，各连接点应用焊锡焊牢，不然会因触点电阻而影响正常发声，各段连线也不要太长。

102. 遥控电视门铃

朱　宝

夜晚，当人们正在欣赏电视节目时，若室外有盗贼活动或友人登门，但由于室内电视机声音的干扰，即使有强烈的敲门声，有时主人也不会察觉。遥控电视门铃电路能在有人到来时，自动关闭电视机音量，同时发出约半分钟的狗叫声，以提醒主人注意室外有人，而对盗贼来说则误认为该家有狗，不敢贸然行事。平时该电路只要电源接通，不管主人在家与否，

www.plcworld.cn

本电路都会不知疲倦地日夜为您工作。

工作原理

本电路由两部分组成，图 2-5 为置于室外的信号拾取及发射部分，图 2-6 为置于电视机上的信号接收及报警部分。

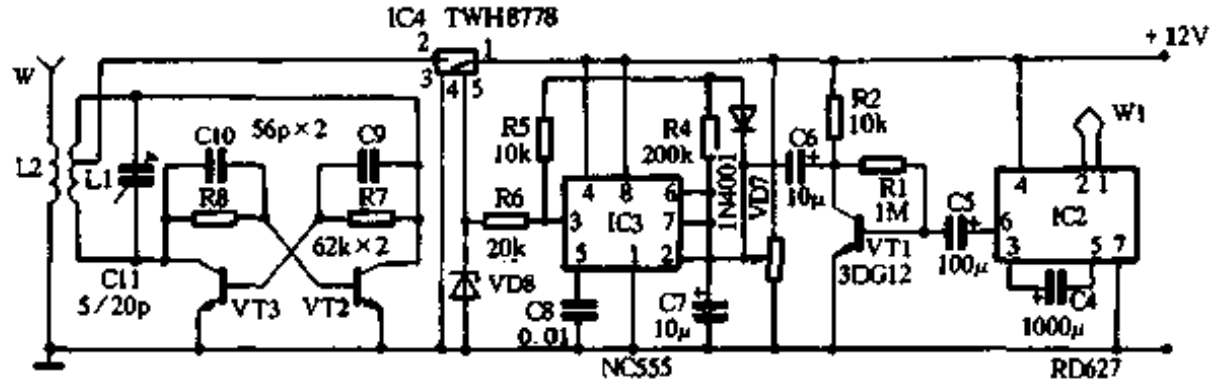


图 2-5

在图 2-5 中，IC2 为微功耗多普勒效应传感器模块，接通电源后，它通过外接天线 W1 向周围空间发射微波信号，覆盖面积不低于 100m^2（相当于半径为 6m 的区域）。当有人在该区域内走动时，IC2 的⑥脚将会输出和人体响应的超低频信号，由 C5 耦合至 VT1。当 VT1 导通程度加深时，其集电极电位下降，这个负脉冲信号通过 C6 送到时基电路 IC3 的触发端②脚。当②脚电压小于 1/3U_{CC}时，IC3 内部的单稳态电路翻转，③脚由低电平变为高电平。该高电平信号一路经 R6 及 VD8 稳压后，使 IC4 导通、发射电路工作；另一种经 R5 及 VD7 送回到 IC3 的②脚，以抬高②脚的电位，防止定时结束前②脚电位低于 1/3U_{CC}造成再次触发而无端消耗电能。在③脚由低电平变为高电平的同时，电容 C7 通过⑥、⑦脚内部的放电器放电，当②脚电位变为高电平后，电源又通过 R4 向 C7 充电，充电的时间常数由 R4、C7 决定（本电路 IC3 的单稳时间约 2s，以便使 IC4 可靠地导通）。

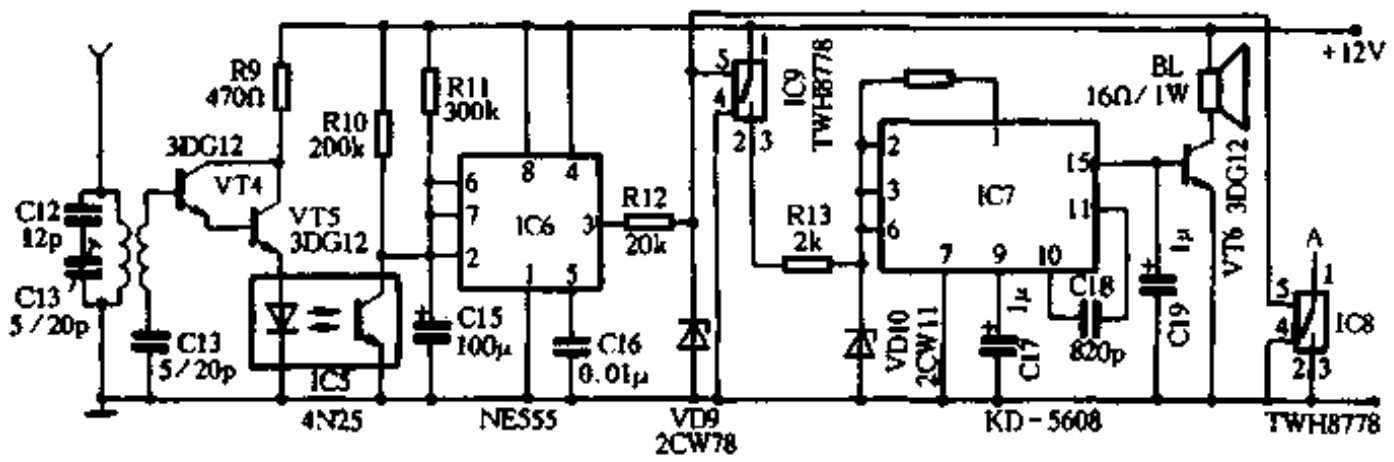


图 2-6

发射电路中，VT2、VT3 构成载波振荡器，L1、C11 决定了载波频率、约为 30MHz～40MHz。当 IC4 导通后，发射电路工作，不加调制的等幅高频振荡信号由 L1 耦合到 L2，经天线向外发射出去。

图 2-6 中，由 L3、C12、C13 组成的谐振回路选出发射机发射来的等幅高频电磁波，使 VT4、VT5 组成的复合管导通、光电耦合器 IC5 导通，IC6 的触发端②脚变为低电平，IC6 内部的单稳电路翻转（本电路的单稳时间约 30s），③脚变为高电平。该高电平信号经 R12、VD9

www.plcworld.cn

稳压后，一路使 IC9 导通、IC7 得电工作，由⑮脚输出声音信号，经 VT6 放大后推动喇叭 BL 发声；另一路使 IC8 导通，由于 IC8 的 A 端与电视机音量电位器的滑动端相连接，而该电路又与电视机电路共地，所以 IC8 导通后，电视机伴音信号被短路，即电视机喇叭不发声。

图 2-7 为电源电路图，GB 为 12V 的电池组，以使无市电时本电路仍能正常工作。

元件的选择与制作

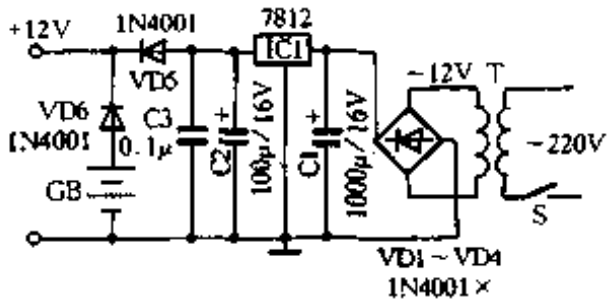


图 2-7

IC2 选 RD627，IC4、IC9、IC8 为开关集成电路 TWH8778，IC7 为模拟狗叫声集成电路 KD－5608，VD8、VD9 选 2CW78，VD10 选 2CW11；VT2、VT3 的 $f_T \geqslant$ 250MHz、$\beta > 100$，VT4、VT5 的 $I_{CEO} < 10\mu A$、$\beta > 100$，VT1、VT6 的 $\beta > 150$；T 选市售的 12V 电源变压器。

电路中 IC2 的外接天线可用 ϕ3mm 的金属丝弯成直径为 120mm 的环形天线，制作时要求其天线输出端引线应越短越好；L1 用 ϕ1.25mm 的镀银线在 ϕ10mm 的有机玻璃管上绕 8 圈，每圈间的间隔为 1.5mm，中心抽头，再用一根塑料软导线在 L1 的匝间绕 5 圈作为 L2，L3 用 ϕ1.25mm 的镀银线在 ϕ10mm 长为 30mm 的短波磁棒上绕 9 圈，圈间间隔为 1.5mm，再用 ϕ0.8mm 的漆包线在磁棒上密绕 6 圈作 L4。线圈作好后均应用蜡封住。

电路的安装与调试

安装时，把图 2-5 电路置于室外适当位置，图 2-6 电路置于电视机壳体上部或侧部(也可置于电视机内部)，为求美观，该电路四根引线(与电视机相连的有两根、接市电的有两根)均可从电视机内部引出，方法是：在电视壳体上适当位置开一小孔，所有引线均从该孔中通过，该电路接市电的两根线应从电视机内部市电输入线(指电视机电源插头线在电视机内部的那段)上引出。图 2-5 中的发射天线及图 2-6 中接收天线均可用自行车辐条代替。

电视安装完毕后，即可进行调试，首先调试图 2-5 的发射部分及图 2-6 的接收部分。

在图 2-5 中先断开发射部分与 IC4 的连线，将 12V 电源直接接到发射部分。用万用表电流挡测该部分电路的工作电流，其值若为 10mA 左右即说明该电路已经工作。一般该电路只要元件选择良好、焊接无误，无需调试就能正常工作。

图 2-6 中，在 VT5 的发射极首先用发光二极管代替 IC5，微调 C11 及 C13，同时逐步拉开发射、接收两部分的距离，使每接通发射部分电源一次，接收部分电路中代用的发光二极管都能发光，直至两机相距 12m 左右时即告成功。

按电路重新接好 IC4、IC5 后，调整图 2-5 中的 R1，使 VT1 的集电极电压为 6V，调整 R3 使 IC3 的 2 脚电位为 4.5V 后，一般无需其它调试本电路即可投入使用。

说明

在使用过程中，若室内人的活动信号也能触发电路工作，应仔细调整 R1、RP 的大小或加大图 2-5、图 2-6 两部分电路的距离，直至达到理想的效果为止。

由于本电路室内、室外各有一部分，所以两部分电源最好不要共用，可以把室外电路用电池组或蓄电池供电，室内电路用图 2-7 所示的稳压源供电。

本电路适用于住房带庭院的效区或农村，若在住房拥挤的市区，可把图 2-5 中的 IC2 改

www.plcworld.cn

成优质驻极体话筒，并给话筒串一只 10k 的偏置电阻，其它电路不变，适当调整 R1 的大小，使电路达到你所要求的灵敏度。安装时把话筒放置在门锁附近，当有人敲门或盗贼撬锁时，呼吸声、敲门声、撬锁声都会通过话筒使整机电路工作。

103. 感应式自动门铃

门　宏

感应式自动门铃无需在门外安装门铃按钮，而是依靠人体感应来触发。当门外来客时，门铃会自动发出“叮咚”的响声，通知主人开门。

工作原理

图 2-8 是感应式自动门铃的电路图。它主要由热释电式红外探测头 BH9402 和“叮咚”门铃声集成电路 KD－253B 组成。热释电式红外探测头是一种被动式红外检测器件，能以非接触方式检测出人体发出的红外辐射，将其转化为电信号输出，同时它能有效地抑制人体辐射波长以外的红外光和可见光的干扰。BH9402 的内部结构如图 2-9 所示，它包括：热释电红外传感器、高输入阻抗运算放大器、双向鉴幅器、状态控制器、延迟时间定时器、封锁时间定时器和参考电源电路等。除热释电红外传感器外，其余主要电路均包含在一块 BISS0001 数模混合集成电路内。

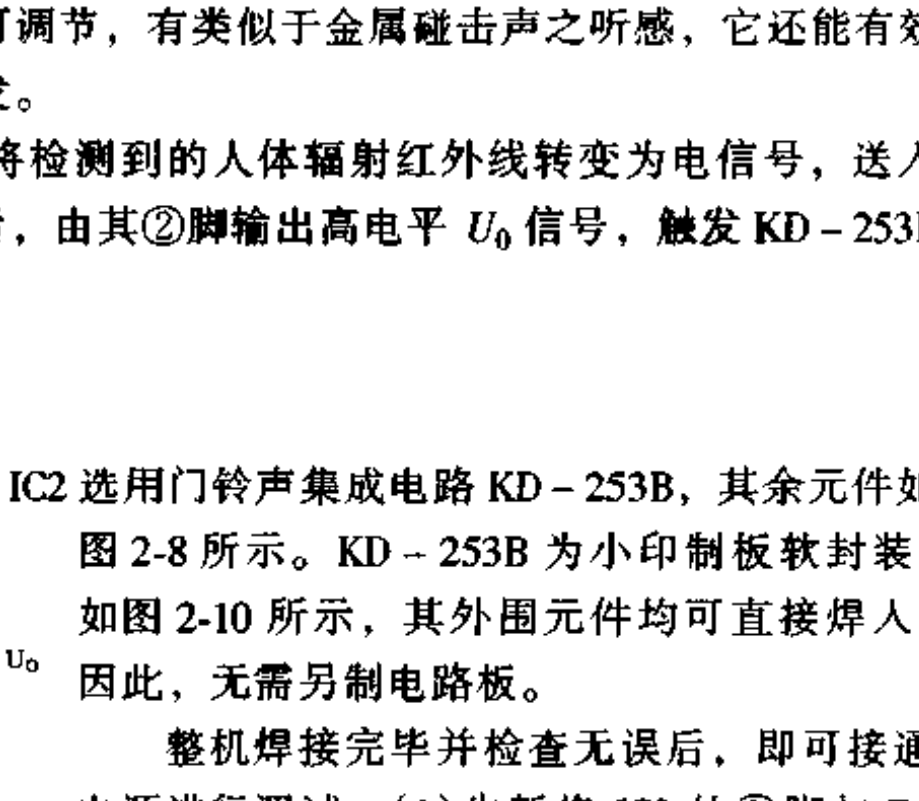


图 2-8

“叮咚”门铃声集成电路 KD－253B 是专为门铃设计的，触发一次，可发出两声带余音的“叮咚”声，且余音长短和节奏快慢均可调节，有类似于金属碰击声之听感，它还能有效地防止因日光灯、电钻等干扰造成的误触发。

当有客人来到门前时，热释电传感器将检测到的人体辐射红外线转变为电信号，送入 BISS0001 进行两级放大、双向鉴幅等处理后，由其②脚输出高电平 U_0 信号，触发 KD－253B 发出“叮咚”门铃声。

制作与调试

IC1 选用热释电式红外探测头 BH9402，IC2 选用门铃声集成电路 KD－253B，其余元件如图 2-8 所示。KD－253B 为小印制板软封装，如图 2-10 所示，其外围元件均可直接焊入，因此，无需另制电路板。

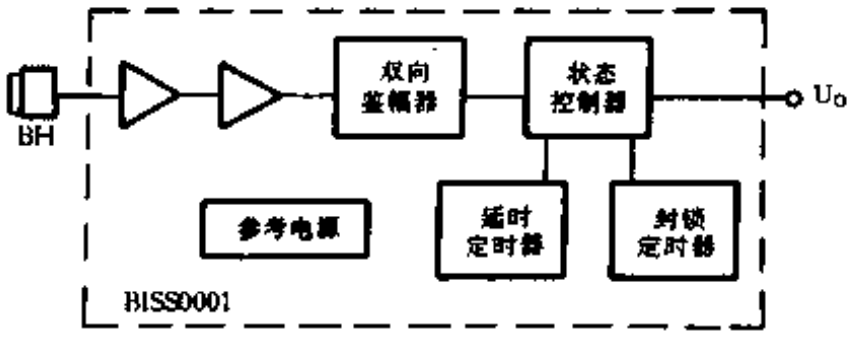


图 2-9

整机焊接完毕并检查无误后，即可接通电源进行调试：(1)先暂将 IC2 的①脚与 R1 断开，直接接 +3V，此时扬声器应发出“叮咚”声。(2)调节 R4，使“叮咚”声的节奏快慢适当。(3)调节 R2、R3，使“叮咚”余

www.plcworld.cn

音的长短符合自己的要求。(4)IC2 的①脚恢复与 R1 相连接，人体接近 IC1 时，门铃应发声；人体远离 IC1 时，停止发声。至此，整机调试结束。

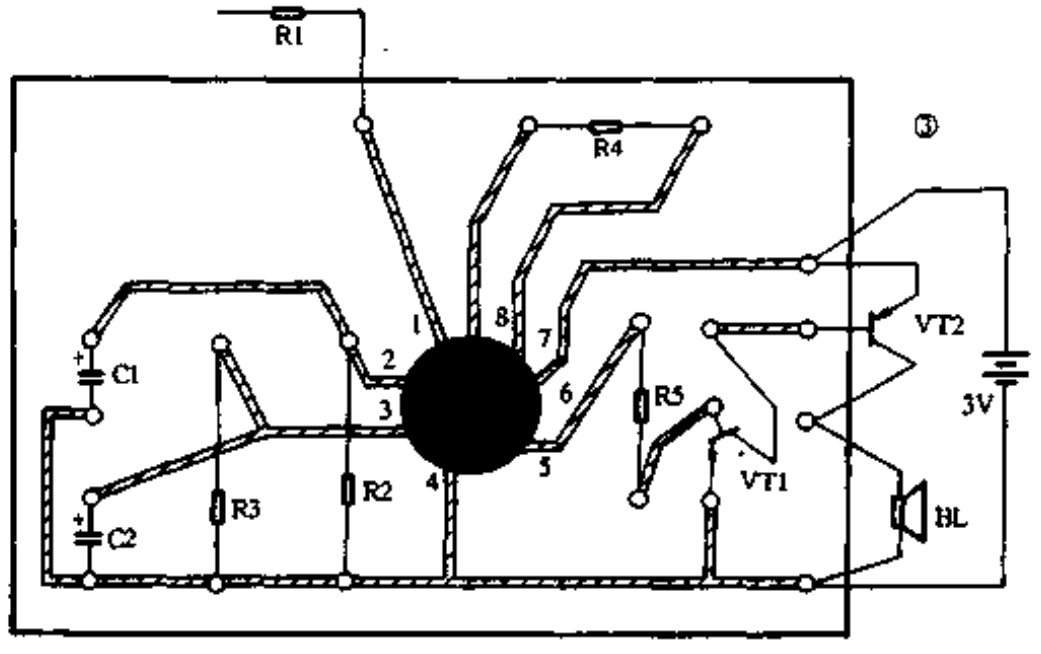


图 2-10

安装时，可将本门铃固定于门内约 1.5m 高度处，在门上开一小孔，使红外探测头 BH9402 的探测面对准小孔，以便通过小孔检测门外人体的红外辐射。也可将红外探测头 BH9402 固定在门外，其信号线和电源线接入门内与整机相连接。为避免门前常有行人经过而造成误触发，可将红外探测头的安装位置提高到 1.8m 以上(即超过人体高度)，这时客人需在门外举一下手才能触发门铃发声。

104. 门控音乐门铃

陈国华

音乐门铃以其优美、动听的乐曲，给人们带来愉快。但是当主人开门迎客后，乐曲还演奏不停，会让人感到厌烦。本人仅增加了一只 GAG-6 型干簧管和一块条形永久磁铁，就彻底解决了这个问题。

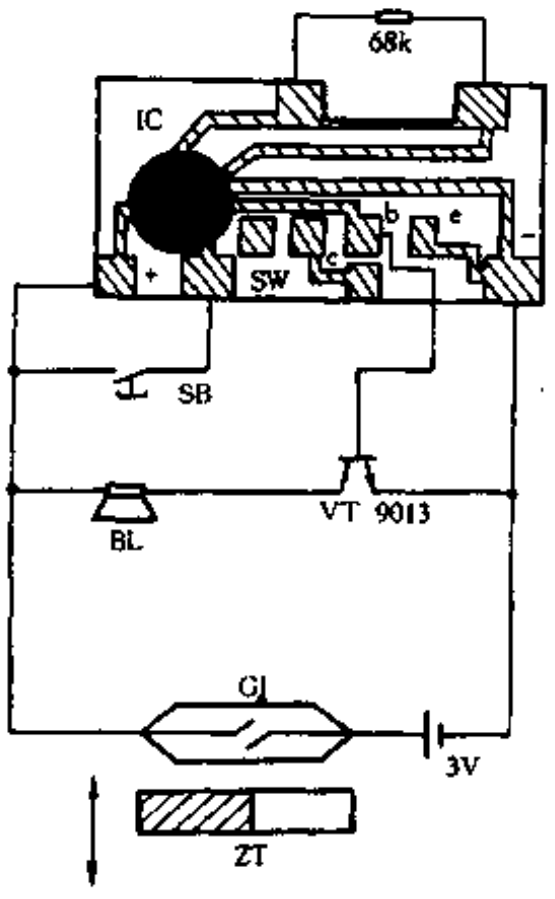


图 2-11

门控门铃的电路如图 2-11 所示。当门关严时，永久磁铁 ZT 距离干簧管 GJ 很近。由于 ZT 磁场的作用，常开的干簧管 GJ 闭合，使音乐门铃的电源接通。当有客人按动门铃按钮 AN 时，音乐芯片因受到触发，开始演奏音乐。当主人听到音乐声后不去开门，则音乐可以演奏10s ~ 20s (由芯片存储乐曲的时间长短而定)。如果主人马上去开门，则只要门一打开，ZT 与 GJ 的距离增大，GJ 内的两触片因失去磁力作用，恢复常开状态，电源就被切断了，音乐声立即停止。关上房门后，由于按钮 SB 处于常开状态，音乐芯片没有受到电脉冲的触发，故不会继续演奏。

www.plcworld.cn

105. 叮咚和鸟鸣声响门铃

陈有卿

该电子门铃能发出“叮咚”和鸟鸣两种声响。由于它采用了专用集成电路，音色纯正悦耳。

门铃线路如图 2-12 所示。集成电路型号为 KD-156，电阻 R1～R3、电容 C3 和晶体管 VT 均直接插焊在集成块的小印制线路板上。IC 有两个触发端即 A、B 两端。A 为正脉冲触发端，B 为负脉冲触发端。S 为小型双刀双位拨动开关。当 S 置于图示位置时，按一下门铃按钮 SB，A 端经 S、SB 和电源正极相通，获得正脉冲触发信号，IC 即输出内储的鸟鸣信号，经 VT 放大推动扬声器。如将双刀开关 S 拨向另一位置，线路即为“叮咚”门铃。此时按一下 SB 钮，IC 的 B 端通过 SA、SB 和电源负极相通，即获得负脉冲触发信号，BL 就会播放出两声清脆的“叮咚”双音声。

KD－156 的触发灵敏度极高，当门铃按钮 SB 引线过长时，开关一次电灯或其它家用电器时，门铃就会响一次。为了消除这种误触发现象，线路增设了 C1 和 C2 两个瓷片电容器，它们可直接焊在开关 S 的焊片上。

在 KD－156 集成块的有关说明书上，标注外接功放晶体管 VT 应为 8550 型 PNP 三极管，经实验发现此管静态功耗较大，且音量小。经实验可将集成块 IC 印板最上面一条铜箔走线稍作改动，即用小刀划开(见图 2-12 所示)，然后用一根软接线把 VT 的发射极与 IC 的电源负端即电阻 R1 右端相连，VT 就可用 $\beta \geqslant 100$ 的 9013 型 NPN 硅管，按印板原标注的 c、b、e 位置插入焊好即可(见图 2-12 所示)。这样改动后，音量要大得多，且静态功耗极微。BL 可视机盒大小采用 ϕ65 或 ϕ55 等 8Ω 电动扬声器。

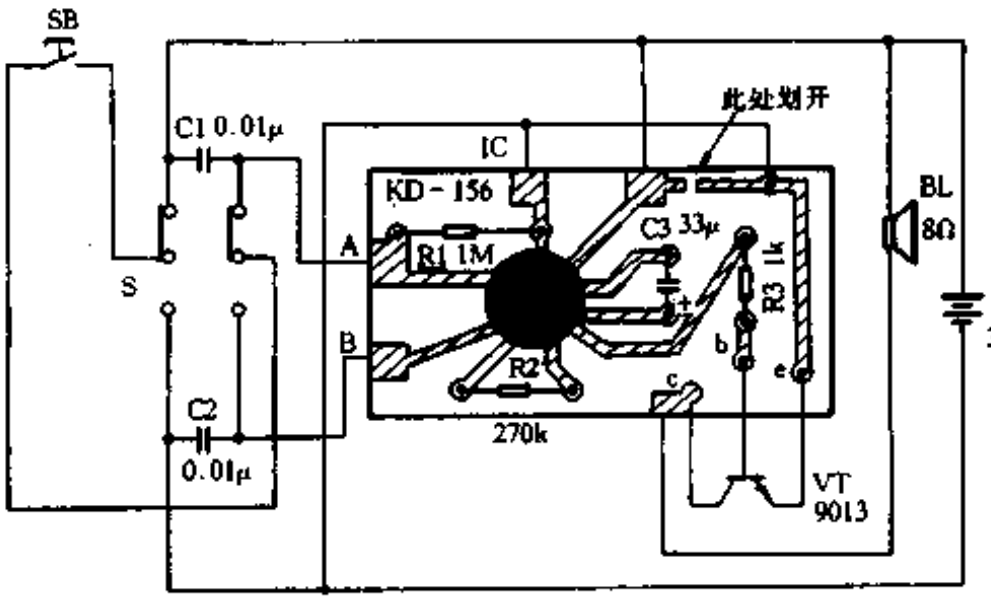


图 2-12

106. 双音电子门铃

任中民

双音电子门铃的特点是：当持续按压门铃按钮超过 2s 时，发出带有余音效果的“叮咚”

www.plcworld.cn

声，如果连续点压门铃按钮超过 3 次，又会发出悦耳的鸟叫声。住宅的主人可以从听到的门铃声，判断来人是家里的人还是来访的客人，因家庭成员可以事先约定用连续点压方式按动门铃按钮。

电路原理如图 2-13 所示。核心部分是 IC2（KD－156），它是一种能发出有余音效果的“叮咚”声和悦耳的鸟叫声的音乐 IC，其正触发端 TRIG1 和负触发端 TRIG2 分别受模拟开关 S2 和 S1 控制。平时门 IC1－2 输入端通过电阻 R3 接地，故门 IC1－3 输出端为低电平，所以 S2 处于截止状态。门 IC1－4 输入端经过电阻 R1 接电源正极，故门 IC1－6 输出端为低电平，所以 S1 也处于截止状态。

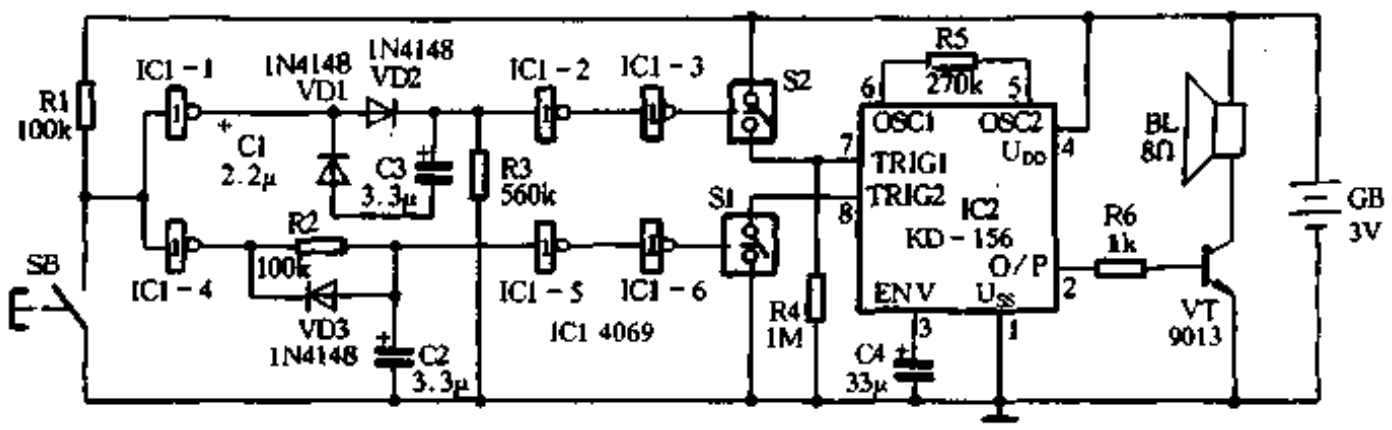


图 2-13

当持续按压门铃按钮 SB 时，IC1－4 输出端变高电位，经电阻 R2 给电容 C2 充电，当 C2 上电压超过 CMOS 门转换电压(一般为 $1/2U_{DD}$，其中 U_{DD}为电源电压)时，门 IC1－5 输出端变成低电平，因而门 IC1－6 输出端变成高电平，S1 导通，IC2 的 TRIG2 端受零电平触发，扬声器 BL 发出带余音效果的“叮咚”声。当然，持续按压 SB 钮时，门 IC1－1 输出端也变成高电平，并给电容 C1 和电容 C3 充电，但 IC1－1 输出的一次正跳变不足以使 C3 上的充电电压超过 CMOS 门的转换电平，故门 IC1－2 输出端仍为高电平，所以门 IC1－3 输出端为低电平，使 S2 仍处于截止状态。

当连续点压 SB 时，IC1－1 输出端电位连续高低变化，经 C1 和二极管 VD2 不断地给 C3 充电，使 C3 上电压迅速地达到 CMOS 门转换电压。于是 IC1－2 输出端变成低电平，IC1－3 输出端变成高电平，使 S2 导通。IC2 至 TRIG1 脚受高电平触发，BL 发出悦耳的鸟叫声。这里，需特别指出：VD1、VD2、C1、C3 构成的电路，从结构上看，和一般的倍压整流电路完全一样，但它不是倍压整流电路。倍压整流电路是将送来的交流信号倍压整流成直流，这里送来的是脉冲信号，脉冲到来时，给 C1 和 C3 充电，脉冲过去后，C1 上的电荷通过 VD1 迅速放掉，为下一个脉冲经过 C1 给 C3 充电作好准备，于是脉冲串就能不断地给 C3 充电。C1 还有一个作用，即当持续按压 SB 时，IC1－1 输出端为持续高电平，C1 将这种直流性的电平隔离，只“放过”它的前沿正跳变给 C3 充电，仅这一个跳变不会使 C3 上电压超过 CMOS 门转换电平，这就保证了持续按压 SB 时，只能触发 TRIG2 脚而不触发 TRIG1 脚。应当指出：连续点压 SB 时，虽然也有信号送到 IC1－4 的输入端，但不会造成 IC2 之 TRIG2 脚被触发。因为在连续点压 SB 时引起的 IC1－4 输出端电位的连续高低变化，虽然在输出高电平时给 C2 充电，但在输出低电平时，C2 又迅速地通过二极管 VD3 放电，故 C2 上的电平总是达不到 CMOS 门的转换电平，所以 IC1－6 输出端一直保持为低电平，使 S1 保持截止状态，即 IC2 的 TRIG2 脚不被触发。

www.plcworld.cn

107. 触摸双音门铃

周　海

CD4069 是一块常用的 CMOS 数字集成电路，它的内部有 6 个相同的反相器。利用它及少量元器件，做一个触摸式双音门铃也很有意思。通过这个制作，还可以学到一些电路知识。

电路原理

图 2-14 是触摸式双音门铃的电原理图。电路由触摸电路、单稳态电路、节奏振荡器和音频振荡器组成。当没有人去接触触摸片时，单稳态电路的输入端是低电平，其输出端也是低电平。二极管 VD2 和 VD3 导通，节奏振荡器和音频振荡器均不工作。当有人去接触触摸开关时，电源经人体自身电阻使单稳态触发器的输入端变为高电平，单稳态电路翻转，输出为高电平。二极管 VD2 和 VD3 截止，节奏振荡器与音频振荡器工作，扬声器发声。随着单稳态电路的暂态过程结束，电路复原，两个振荡器停止工作，扬声器也停止发声。

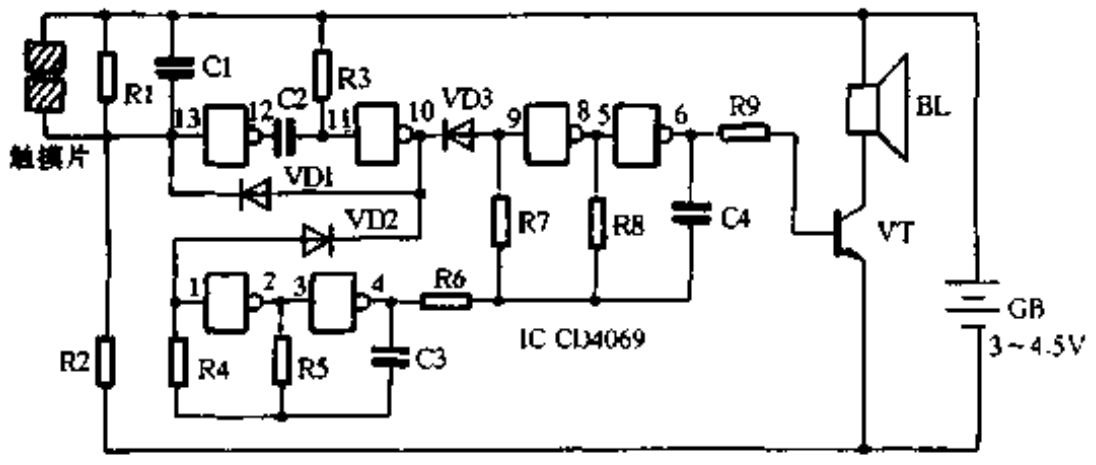


图 2-14

元器件作用

电容器的充放电在这个电路中起了重要作用。单稳态电路的时间常数由 R3 和 C2 决定，电容 C2 的容量越大，声音响的时间越长；音频振荡器的频率由 R8 和 C4 决定；节奏振荡器的频率由 R5 和 C3 决定。改变这 4 个元件的参数，可以得到各种不同的音调。

二极管 VD2 和 VD3 在电路中起隔离作用。当二极管反向截止(二极管的负极电位比正极电位高)时，相当于断路，它两端的电路互不影响。

制作要点

集成电路安装前首先认清它的管脚，不能装错。集成电路的管脚间距比较小，焊接时用锡要少，不能发生连焊现象。另外，CMOS 集成电路的输入阻抗很高，焊接时不要使用焊油，因为焊油的绝缘性不好，最好使用松香作助焊剂。

图 2-15 是触摸双音门铃的电路印制板图。元器件参数见表 2-1。

www.plcworld.cn

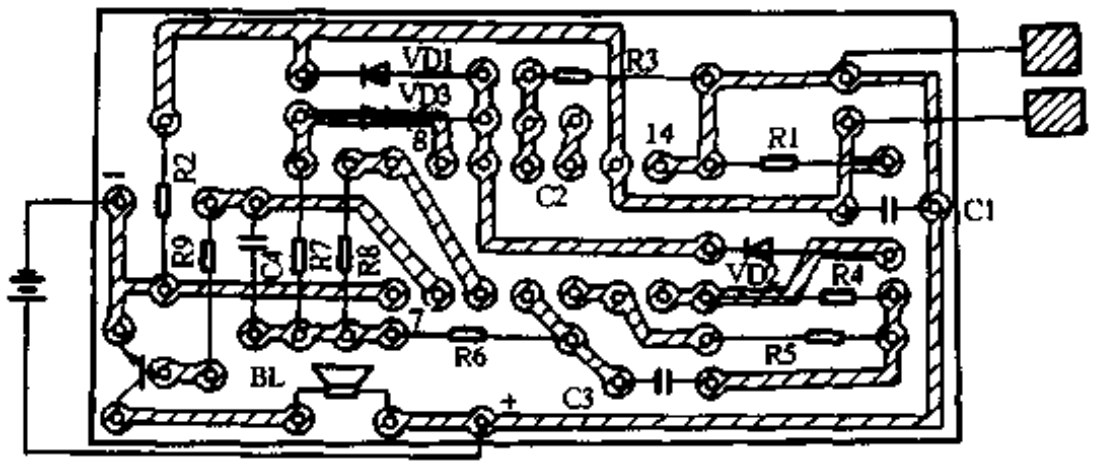


图 2-15

表 2-1　　元器件参数一览表

名　称	代　号	规 格 及 要 求
扬声器	BL	直径 ϕ58mm，阻抗 8Ω
集成电路		CD4069
三极管	VT	9014 等 NPN 型塑封管
二极管	VD1 ~ VD3	IN4148
电容器	C1、C3	0.068μF 涤纶电容器
	C2	4.7μF/10V 电解电容器
	C4	1000p 涤纶电容器
电阻器	R1	2.7MΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R2、R6	2MΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R3	1MΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R4	68Ω $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R5	4.7MΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R7	51kΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R8	510kΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R9	1.5kΩ $\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器

108. 自动问候电路

王洪伟

该电路的功用是：当有人进门时，能自动发出“欢迎光临”的声音。当有人出门时，能自动发出“谢谢光临”的声音。使人感到亲切。若把本电路装于大型玩具体内，发声时配以一定的机械动作，则更添情趣，特别适用于装在商店、宾馆的大门处以吸引顾客。

www.plcworld.cn

电路工作原理

电路包括发射、接收、逻辑触发、发声及音频功放5个部分。

发射及接收部分：包括两套独立的常用红外发射和接收电路。采用红外线对人的“进”、“出”进行检测，其优点是控制距离大，抗干扰能力强。图2-16是两个发射电路。“555”组成多谐振荡器，占空比约6:1。为在一定程度上避免两套发射和接收电路产生交叉干扰，发射器1的频率为48kHz，发射器2的频率为32kHz；接收部分如图2-17所示，接收器通过C5、L1谐振于48kHz，接收器2通过C6、L2谐振于32kHz。μPC1373是专用红外线前置放大器。

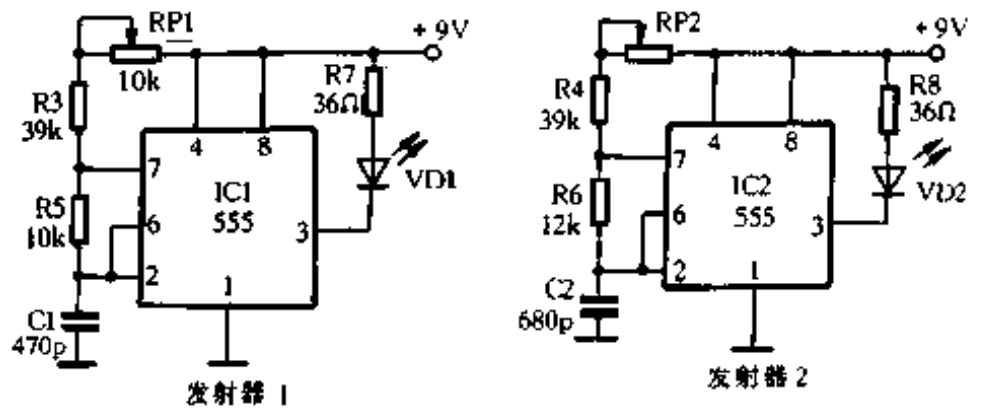


图 2-16

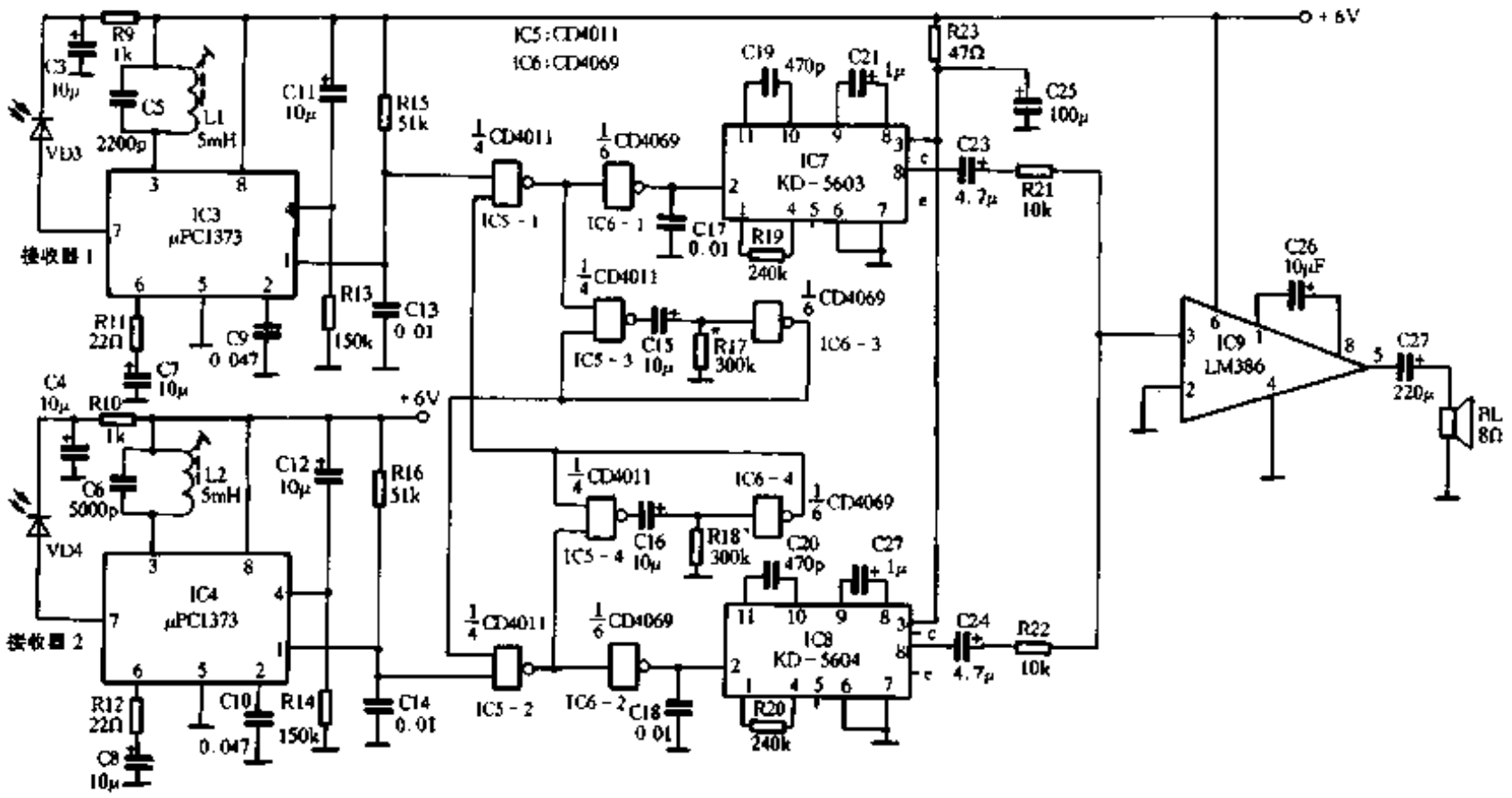


图 2-17

逻辑触发部分：它完成对人的“进”、“出”两种状态的识别。其识别原则是：先挡住VD3则为“进”，先挡住VD4则为“出”。VD1、VD2、VD3、VD4的平面布置图可以参考图2-18。IC5－3和IC6－3、IC5－4和IC6－4分别组成单稳态电路，其暂态时间为2s左右，略大于一声“欢迎光临”或“谢谢光临”的持续时间。在无人进出时，两单稳态电路处于稳态，皆输出高电平，接收器1、2收到红外信号，IC3、IC4的1脚皆输出低电平，则IC5－1、IC5－2输出高电平，IC6－1、IC6－2输出低电平，IC7、IC8不触发，扬声器无声，当有人进门时，必定先挡住VD3，IC3的1脚跳变为高电平，IC5－1输出低电平，IC6－1输出高电平，触发IC7，发出“欢迎光临”。

www.plcworld.cn

同时，IC5－1输出的低电平触发IC5－3和IC6－3组成的单稳态电路，使其进入暂态，IC6－3输出低电平，强制IC5－2输出高电平，从而禁止在“欢迎光临”发声期间“谢谢光临”被触发，这时进门者即使挡住JS2也不能触发“谢谢光临”。当“欢迎光临”说完后，暂态随之结束，电路又恢复常态。当有人出门时的触发过程同上。

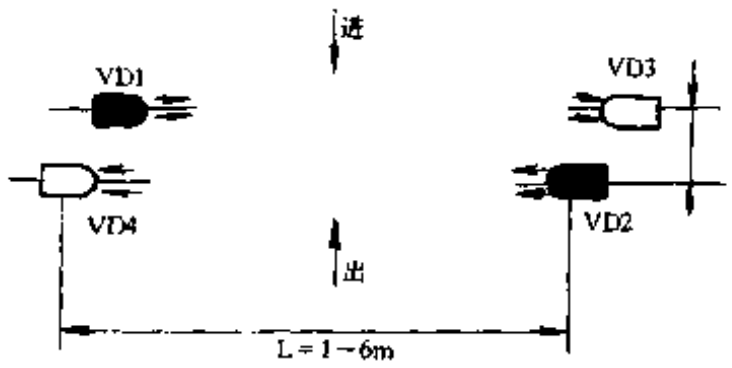


图 2-18

发声部分：由两片语言发生集成电路KD－5603（欢迎光临）、KD－5604（谢谢光临）组成。两片IC均采用正触发，触发一次，发出一声，持续时间约1.5s。

音频功放部分：由LM386担任。IC7、IC8输出的信号分别通过C23、R21和C24、R22输入LM386放大，推动扬声器发声。由于前面的逻辑触发电路，两路声音实际上不可能混合，而为单路输出。

元件选择及调试安装要点

VD1和VD3、VD2和VD4均采用市售红外线对管。L1、L2为5mH左右的可调电感线圈，可用中频变压器改制。方法是在中频变压器骨架上用ϕ0.08mm的漆包线密绕300匝，然后旋入磁芯。IC5－1～IC5－4采用CD4011与非门，IC6－1～IC6－4采用CD4069六反相器，其中两个反相器空着不用。

本电路只要照图安装无误，调试较容易。主要强调两点。(1)使发射器1、2分别与接收器1、2的频率一致。(2)使两个单稳态电路的暂态时间略大于语言发生电路的持续时间。调试步骤如下：将VD1、VD2分别靠近VD3、VD4，这时只要元件参数基本无误，扬声器应无声。否则应调R1或R2，甚至调L1或L2。此步调好后，仍然让VD2靠近VD4，而让VD1与VD3逐渐拉开距离至最大，调R1，保证扬声器无声。同理可调R2，让VD2与VD4拉开距离至最大。这时若挡住VD3应发“欢迎光临”，若挡住VD4应发“谢谢光临”。若不行，则应检查电路是否有误。最后调R17和R18，以调暂态时间，阻值越大，暂态时间越长。

安装时，VD1、VD3和VD2、VD4可装于离地面0.9m左右处，分别位于大门两侧。安装平面图建议用图2-18，使VD3、VD4分别位于VD2、VD1的辐射角之外，避免产生交叉干扰。

二、报　　警

109. 电话自动拨号报警电路

朱云海

当传感器遇到警情而短路时，该电路可利用电话实现电话自动拨号。若遇占线（忙音），经判别后自动搁叉（挂机），然后再拨直至拨通。接着用语言自动地把发生警情的时间、地点及发生什么情况等通过电话向外界报警。可应用于宾馆、饭店、工矿企业、家庭等地作为一

www.plcworld.cn

种新型报警器，也可作为人员紧急自动呼救电话，有较强的实用性。

系统组成与工作原理

电话自动报警电路由语音处理器 T6668、忙音解调电路、脉冲鉴别电路、电话自动拨号电路等组成。电路原理图如图 2-19 所示。

(1) 电话自动拨号电路

电话拨号电路控制电话模拟搁叉、电话号码发送和报警完毕挂机。主要由继电器 K1、K2、K3、K4，反相器 D1－a、D1－b、D1－c、D1－d 及与非门 D2－a、D2－b 等组成。K1 和 K2 继电器触点接至电话机内搁叉键、K3 继电器的常开触点与电话机内重拨键相接，K4 继电器的常开触点与电话机内地址键相接。传感器 S 需接成短路报警状态，当报警信号输入时(即 S 闭合)，A 点电位为零；VT1、VT2 导通，K1、K2 继电器吸合，电话机搁叉，经 D1－a、D1－b 和 D2－a 组成单稳态延时电路，延时时间由 $t1 = R3 \cdot C1$ 决定，K3 继电器吸合，重拨键接通。D1－c、D1－d、D2－b 组成另一组单稳态延时电路，$t2 = R6 \cdot C3$，K4 继电器吸合，地址键接通，将预先存储的号码拨出。若对方电话占线(忙音)，经忙音判别电路判别后，控制重拨，继电器 K5 工作，重复上述拨号动作，直至拨通。

当报警信号输入时，继电器 K6 工作，两触点闭合，使电话线与报警电路接通，完成电话信号判别和语言信号发送。

(2) 忙音解调电路

准确地判别忙音信号是电话自动拨通的关键。常见电话信号有 3 种，即拨号音、忙音和回铃音，通过鉴别出 3 种电话信号，就可以决定系统工作状态。外界报警信号输入，电话自动搁叉拨号后，检测电话信号。若为忙音，重新拨号，经判别是回铃音则启动放音继电器 K7 工作，语言处理器放音。LM358 为低功耗双运放，能在单电源条件下工作，现用作对电话信号运行前置电平放大，R8、R9 决定放大倍数。经放大后的信号送入解调器 LM567 进行解调。它的第⑤、⑥脚外接的电阻、电容决定了内部压控振荡器中心频率，$f_0 = 1/1.1RC$ 频率范围从 0.1Hz 到 500kHz。第①、②脚分别对地接一电容，形成输出滤波网络和环路低通滤波网络，第②脚所接电容决定解调器带宽，电容数值越大，环路带宽越窄。第③脚是输入端，要求输入信号 > 200mV，第⑧脚是逻辑输出端。当器件第③脚输入幅度 > 200mV、频率在器件带宽内的信号时，第⑧脚由高电平变为低电平。为判别出忙音信号，采用两级解调器，第一级调出 450Hz 拨号音，$f_1 = 1.1/R14 \cdot C9$。第二级解调器 D9 解调 0.35Hz 信号，当电话信号为忙音信号时，D8 第⑧脚输出频率为 0.35Hz 的方波信号，经 C12 耦合输入 D9，中心频率 $f_2 = 1.1/(R16 \cdot C13)$，D9 第⑧脚输出低电平。

(3) 脉冲鉴别电路

为增加系统可靠性，提高抗干扰能力，经解调器输出后，信号输入脉冲鉴别电路。电路中 $t1 = R18 \cdot C16$ 为预先设置基准脉冲宽度，调节电路 $R18 \cdot C16$ 时间常数，使得识别输入信号的宽度大于所设定值时才有输出，$t2 = R19 \cdot C17$ 是用来控制输出脉冲宽度的。当电话线中有忙音时，D9 输出低电平，D1－e 输出高电平，对输入信号宽度进行比较后，D3－c 输出高电平，VT7 导通，重拨继电器 K5 工作，达到重新拨号目的。若再次忙音，重复上述工作过程。

第一级解调器 D8 输出，同时送入由 D1—f、D4－a、D4－b、D4－d 等组成的另一组脉冲鉴别电路中，用来鉴别回铃信号，控制语言处理器放音。定时时间 t 选择在拨号音结束

www.plcworld.cn

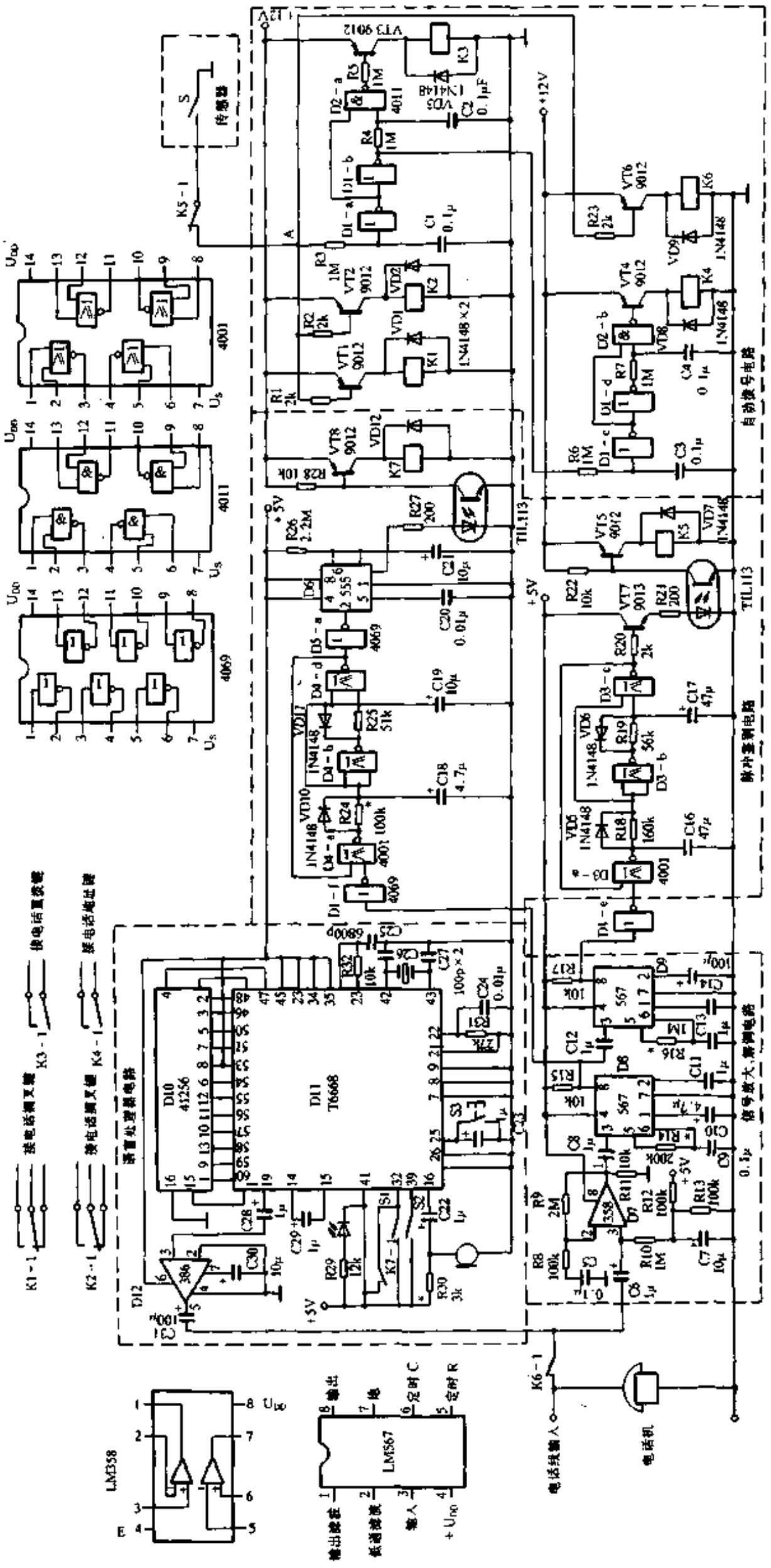


图 2-19

www.plcworld.cn

时，D4－d 输出高电平，触发 D6 延时电路工作。经光电耦合器，推动放音继电器工作，D6 电路延时时间约 20 秒，即在电话机拨通时，第一次回铃音响过后，语音电路放音 20 秒，若对方还未听清内容，放下听筒，此时电话机传来是忙音信号，电路重新进行工作，拨号以后再放音，直至警情解除。

(4) T6668 语言处理器

在电话报警系统中我们采用 T6668 最小系统。系统采用一片存储器 41256，为降低量化噪声，提高语言音质，采样比特率选择为最高挡 32k，选用 640k 晶振，录放时间为 10 秒，可满足使用要求。T6668 的㊶脚为结束指示输出端，当电路录放开始时，是低电平，用来驱动工作指示灯，现将㊶脚与㉜脚外接继电器的两触点，当两触点吸合时，实现连续放音。

接通电源后，电路自动处于守候状态。先将录放音选择端 WR (㊴脚)置录音状态。外接按钮使 START (㉕脚)端得一正脉冲后电路进入“录音”状态，语言信号经外接话筒送入 T6668，并存入外接存储器 DRAM41256，直至存储器全部存满。录完后，电路将自动进入保持状态，对存储器进行刷新操作。接着将 WR 换为放音状态，这时，外界有信号触发 START 端，K1 继电器吸合，电路将从各存储器中依次读取信号，经外接功率放大器 LM386，通过电话线输出语言报警信号。

电路调整

为完成自动拨号，电话机最好选用多功能脉冲按键电话机，带有免提通话、号码存储等功能，这样，从电话机中引线方便。若没有这种电话机，也可采用普通脉冲按键电话机。现介绍电话机接引线方法。为模拟摘机拨号，需从电话机中引出 10 根引线。6 根线接电话机中免提开关，接线之前用万用表电阻挡判别一下免提开关中的接点。使两只搁叉继电器 K1、K2 的触点，工作状态与免提开关相同，按下免提开关，两点短路，则接继电器两常开触点，另一根线接常闭触点，K2 与 K1 触点接法相同。K3 继电器两触点引线接至电话机重拨键触点上，K4 两触点并接在存储号码地址键上。继电器采用 DC12V4098 小型继电器。

自动拨号电路若元件好，焊接无误，通电后即可工作，A 点对地短路，继电器 K1、K2 吸合，K3、K4 先后工作。电话机能将预先存储号码拨出，若发现号码送不出，可调整延时电路中 R3、R4 值。

解调器是调试的重点。接上电话线，先将 K6 触点短路，使电话信号直接进来。通电后，拿起电话机听筒，出现拨号音，用万用表电压挡测量 D8 第⑧脚电压，同时慢慢调整 R14，当万用表读数从 5V 到 0V 时，停止调整 R14，放下电话机听筒。这时，万用表读数又从 0V 上升至 5V。D8 调整完毕，已能解调出 450Hz 信号。接着调试第二级解调器，拿起电话机听筒，拨一下自己电话机号码，听筒产生忙音，用万用表电压挡测量 D9 第⑧脚电压。同时，慢慢调整电阻 R16 值，直至第⑧脚为低电平止。

脉冲鉴别调整相对来说比较简单，用于控制放音用脉冲鉴别电路中时间常数 t，应准确地调整到 4 秒。大于 4 秒放音，继电器不动作；小于 4 秒，容易产生误动作。最后可以几部分连起来总调试，电话机中存入要拨号码，语言处理器录入“这里是××地点，发现盗警，请速派人来”等语言，将信号输入端对地短路，这时，拨号继电器工作，将原先存储在电话机中号码拨出，若对方占线(忙音)，重拨继电器 K5 工作，电话拨通后，第一声回铃声结束后，语言处理器开始放音。电话已拨通，但若对方长时间无人接电话，2 分钟回铃声后，电

www.plcworld.cn

话交换机能自动转为忙音信号，使该系统能继续工作，实现连续拨号，只有当外界报警信号解除，停止拨号。

本电路稍作改动可实现警情不同，报告不同内容。

该电路也可作为自动监听电话，在话筒后加一级放大电路。当盗情发生时，电话机自动搁叉拨通主人电话，语言放音，主人拿起听筒听完语言信号后，即能听到家中情况。

本电路与电话机相接后不影响电话机正常使用，可适应任何制式交换机。

110. 电话线防护报警器

解红军　孙　萍

该装置具有如下功能：只要偷接电话线的人拿起电话听筒，报警器就发出报警信号，但电话用户拿起话筒，报警器不会响。还能起到电话线断线报警、电话线短路报警作用，及时通知电话用户处理故障。本报警器的制作很容易，只要按照图 2-20 所示的线路连接起来，不需要调试就能使用。

本报警器的电路原理如图 2-20 所示。当电话机没有被使用时，电话局通过电话线送出大约 55V 的电压，A 正 B 负，通过电阻 R1、R2 分压，在比较器 IC1 的负输入端有个 5V 的电位，在 IC1 的正端有个 2.5V 的电位，IC1 输出一低电位，VT1 不能导通，扬声器不响。当偷接电话者把话筒拿起时，电话线两端的电压变为 8V 左右，这时，IC1 的负端电位变为 0.7V，IC1 的 + 端电位没变，IC1 输出一高电位，VT1 导通，VT2、VT3 产生自激振荡，扬声器发出报警声音。电话用户可以拿起自己的话筒，听一下是否有偷接电话者，还是线路上的故障。开关 S 用于消除报警声响。电路图中的 C 线，是从话筒开关后面引出的，当话筒没有拿起时，C 线电压为 0，通过二极管 VD1 隔离 0 电压。当话筒拿起时，在 C 线上出现约 6V 的电压，通过二极管 VD1 加到 IC1 的负端，所以，这时报警器不会响。本报警器的特点是简单、实用、可靠性高、耗电量小，静态电流只有 1mA 左右，经实际使用效果良好。

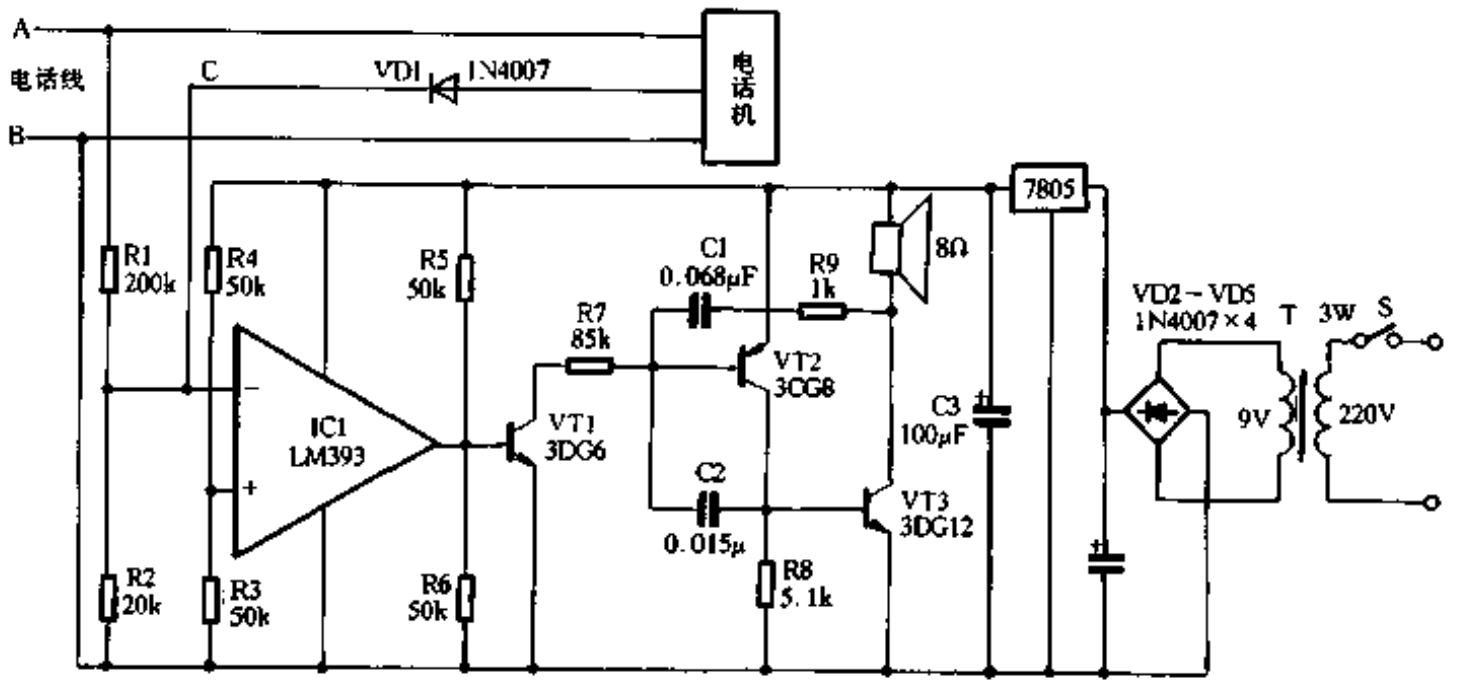


图 2-20

www.plcworld.cn

111. 防止电话外线被盗用的线路监控器

朱建坤

该电话线路监控器是在完成原电话机功能基础上，有效地防止电话外部线路被他人非法并机盗用，同时可监视电话外线是否工作正常。在下述情况下，本电话线路监控器均能立即发出报警声，同时将外线接上假负载，使盗用者无法使用。

(1) 无论偷盗者采用脉冲式还是双音频式电话机，欲在外线上并机盗用拨打电话。

(2) 在外线上欲进行开路盗用拨打电话。

(3) 外线出现故障。

工作原理

图 2-21 是该电话线路监控器的电原理图。虚线方框部分为原电话机方框图。当电话机处于挂机守候状态时，因 VT3 基极无偏置而截止，+12V 电压经 R1、VD1 后分别使 VT5 及 VT6 导通，继电器 K2、K3 动作，K3－1 接通 VS1 阳极电源，K2－1、K2－2 将外线接通至监视电路，此时由于 VS1 的控制极无控制电压，VS1 仍截止，报警电路及保护电路不工作，使

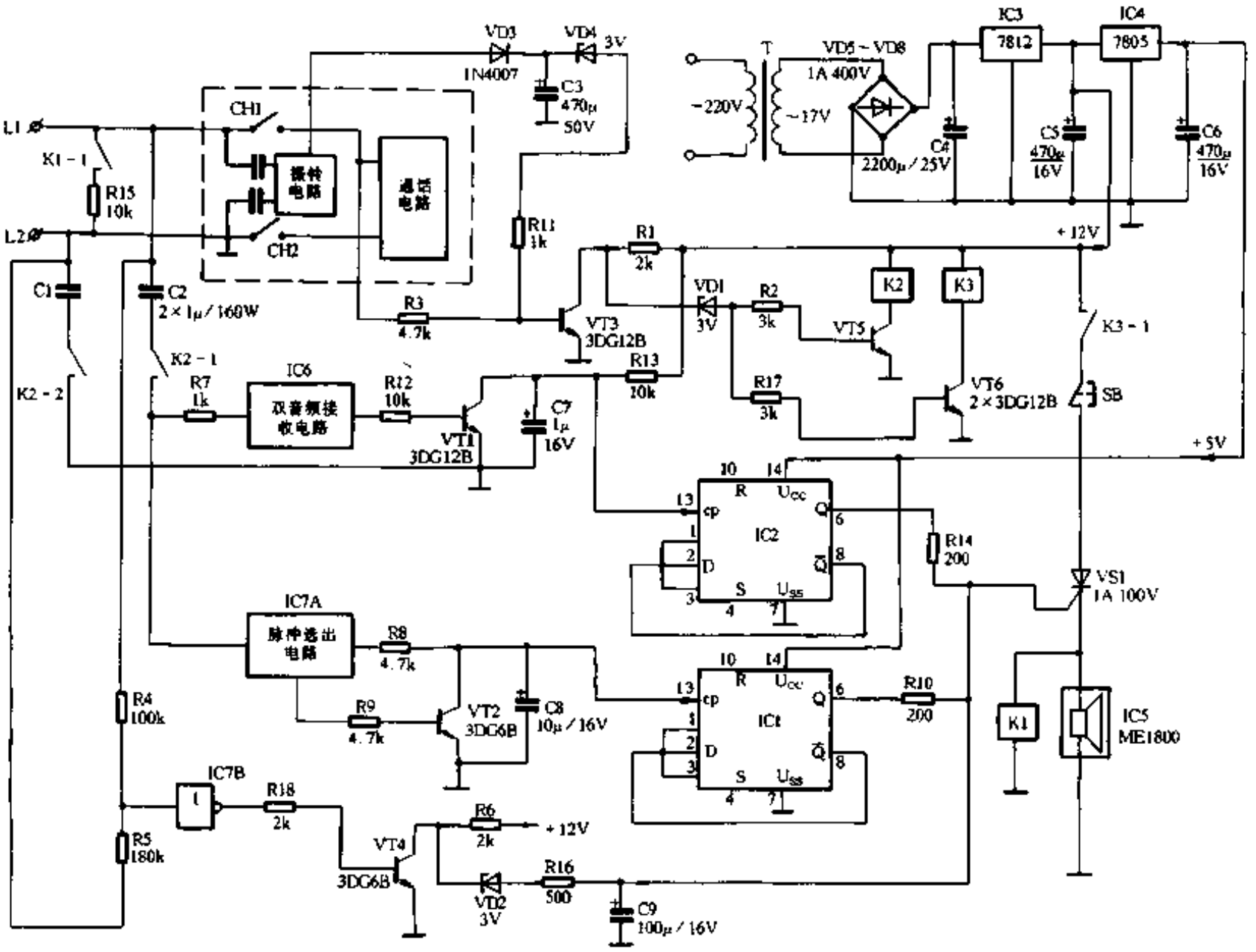


图 2-21

www.plcworld.cn

监视器处于监视状态。

当外线上有人利用并机拨打电话时，若并机者使用脉冲电话机拨打电话，脉冲信号经脉冲选出电路输出，经 VT2 放大。每拨一个号码就向计数器 IC1 输送一个计数脉冲。当偷盗者向外线拨出两个号码后，IC1 第⑥脚即输出一个高电位，从而触发 VS1 工作。当 VS1 工作后，则电子音源 IC5 得电工作，发出报警声；同时继电器 K1 也工作，使外线接上假负载，从而使偷盗者在拨打第三位电话号码时使用无效，起到防盗作用。若偷盗者使用双音频电话机向外拨号，则每拨一位号码即向外线发送一个双音频信号。该信号经 R7 进入音频选出电路，再经 R12、VT1 输送一个计数脉冲，当偷盗者拨出两个号码后，IC2 第⑥脚也输出一个高电位，从而触发 VS1 工作。此时报警电路及保护电路同上述一样，即会起到报警保护作用。

当本机在正常使用电话及接收铃流信号时，则从原电话机通话电路及振铃电路中通过 R3 及 VD3、R11 等取得控制电压使 VT3 导通，从而使 VD1 截止，VT5、VT6 因失去控制电压而截止。这样由于继电器 K2 及报警器电路均失去工作电压而停止工作，所以它不会影响本电话机的正常使用。

由 VT4、VD2 等其它元件组成的是外线工作状态监视电路，当外线工作正常时，外线中的供电电压使 VT4 导通，这时 VD2 截止，该电路不起作用；而当外线被开路盗用或出现故障时，则由于 VT4 基极失去控制信号而截止，从而使 VD2 导通，经延时后触发 VS1 使其导通，这样该监视器同样会起到报警保护作用。

元器件的选择及安装调试

IC1、IC2 选 T076 型计数器，IC5 选由常州微电子研究所生产的 ME1800 系列二针式电子音源，IC6 选 DTMF 接收器 YN9102 型集成电路，IC7 选 CD4069 型集成电路。继电器 K1、K2、K3 选 JRX－13F 型 12V 小型继电器。其余元器件选择如图 2-21 所示。安装时，集成电路最好配上相应的集成电路插座，以便检修。本监控器只要元器件质量可靠，安装无误，一般无需调试即可正常工作。

112. 电缆防盗割报警器

谢业贵

野外架空通信电缆被盗割的事件时有发生，该多路通信电缆防盗割报警器安装在总机房内，可及时发现盗情。

电路如图 2-22 所示，将报警器输入端(三极管基极与发射极)接被保护电缆的其中一对芯线，并在电缆末端将其短路，由于短路芯线环阻很小，三极管处于截止状态。当某路电缆被盗割开路时，三极管因基极电位上升而饱和导通，对应继电器 K 吸合，相应触点导通，电源向音乐电路供电，发出声音报警，相应红色发光二极管点亮，指示被盗路由。只要及时巡线，就能将盗割者抓获。

图中 RV1、RV2 为压敏电阻，对电缆上的感应电压进行释放，保护三极管不被击穿，制作时选用电压等级为 120V 的即可。R3 为音乐电路限流电阻，应根据不同音乐电路作相应的调整，VD5 为工作电源指示灯。此报警器制作时可根据实际需要任意增加路数。

www.plcworld.cn

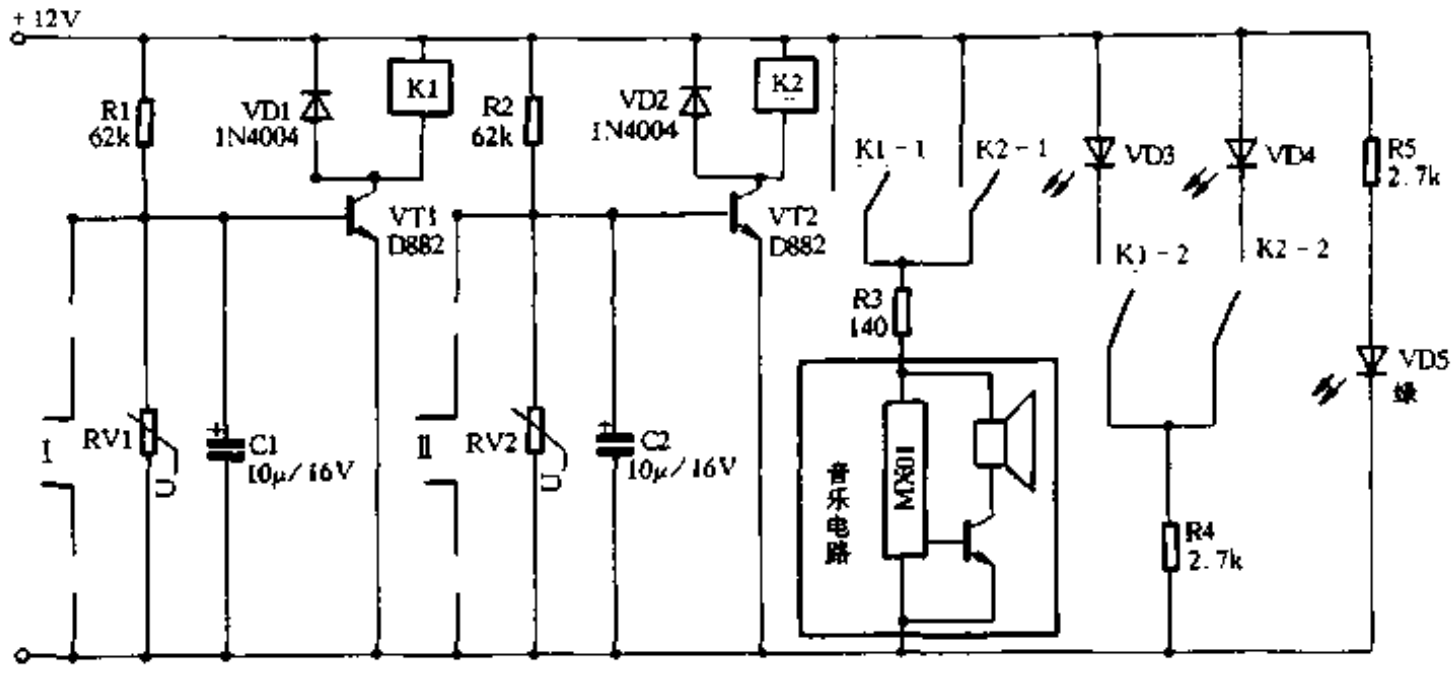


图 2-22

113.BP 机式报警器

蔡凡弟

这种 BP 机式无线电接收报警器的外观造型、主要功能以及报警声响都与市面上的 BP 机极为相似，所不同的是，后者采用声、光两种示警方式，以满足报警要求。因此，电路结构也较传呼机简单，易于制作，除解码 IC 电路外，均采用通用元器件组装，有较好的性能价格比。

BP 机式报警器采用 UHF 频段无线电数字加密接收方式，接收频率可根据需要设定在 210MHz～380MHz 频段，接收灵敏度高，报警声压等级大于 85dB。内部密码设置 3 位 2 态和 8 位 4 态组合，密码重复度达 32 万组，整机设有 LED 显示及复位检测等附加功能。使用两节 UM5 型电池 3V 供电，静态功耗小于 2mA，更换一次电池可连续守候 8 天以上，断续使用一般可达 22 天。

这种 BP 机式接收报警器，是制造远距离防范、报警、小集团传呼系统以及各种传感器控制设备作远距离监护接收的配套产品。

工作原理

BP 机式接收报警器电路框图如图 2-23 所示，电路原理图如图 2-24 所示。电信号由挂链天线接收，并由 L1、C1 调谐选频，进入 VT1、VT2 超高频三极管组成的宽带高放电路进行放大。VT3 等对超高频信号进行解调，检出加密数据信号，送入 IC1 第②脚放大和整形，使符合要求的数据由其 7 脚送至 IC2 的⑭脚进行加密解码处理。当进入该脚的串行地址码与

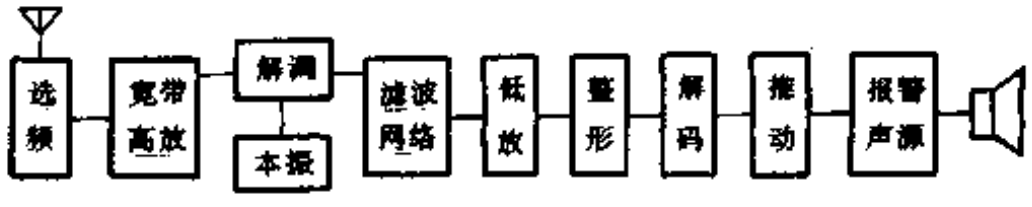


图 2-23

www.plcworld.cn

IC2 第 1 脚至 8 脚、第 11 脚至 13 脚设定的编码地址相同时，IC2 第 10 脚输出控制高电平。不同编码或其它任何信号，均不能使 IC2 输出控制信号。因此，这种接收报警器具有很高的保密度和可靠性。或者说，当发射机采用可变编码时，可控制无数个 BP 接收机。

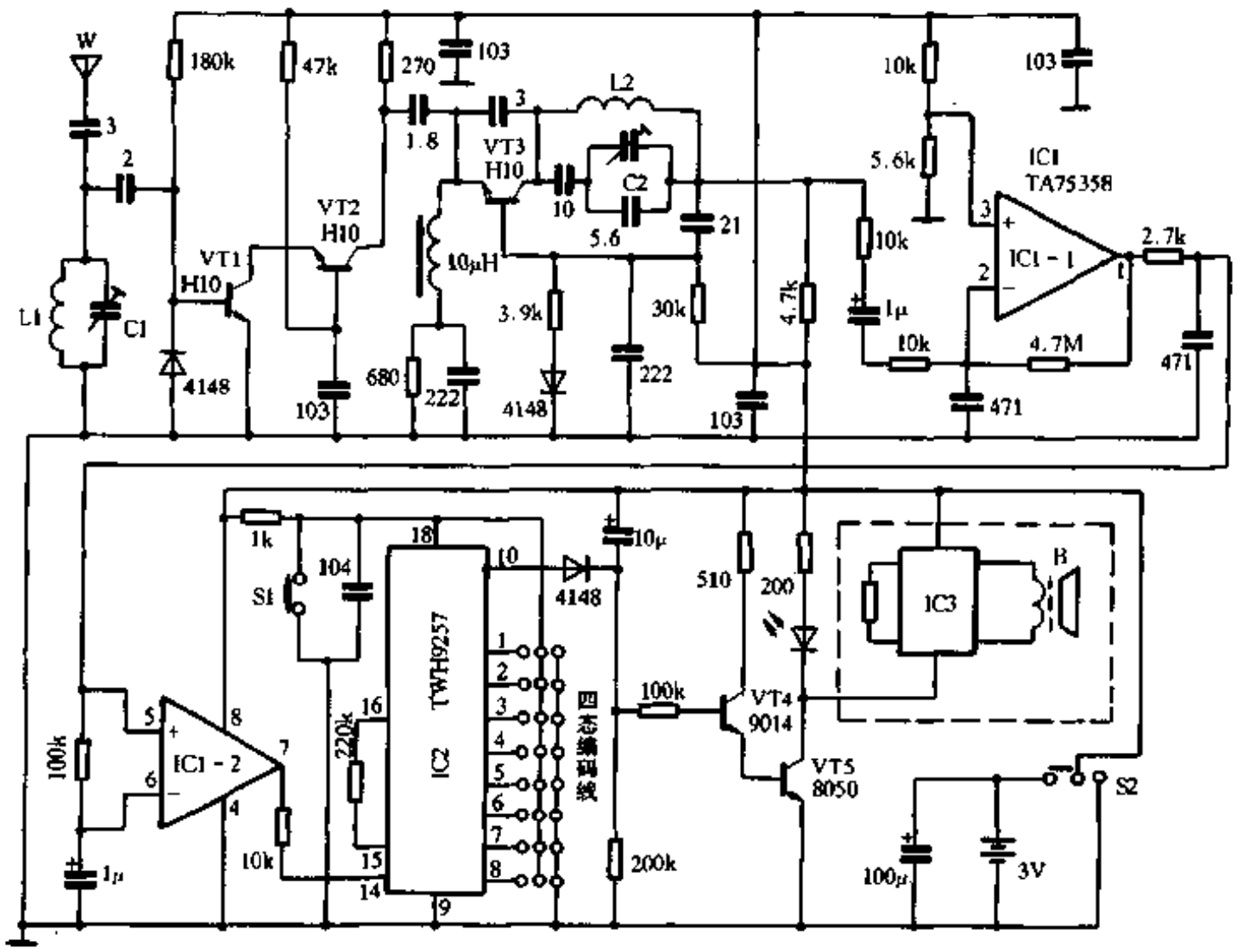


图 2-24

报警部分由 VT4、VT5 及 BP 机专用断续报警器组成。当 VT4 有控制电平加入时，VT5 饱和导通，报警器得电持续报警，LED 也同时发出闪光。

密码设置

BP 机式报警器的设计考虑了不同用户兼容需要，其接收频率可内部微调以及密码编写用烙铁搭焊自编码方式。用户制作或利用已有的发射机时，只要收发频率相同，编解码方式一致，即可投入使用。

该机采用 TWH9256/57 专用编解码电路，因此，密码的编设是极为简单的。通常，接收或发射机在电路印板上已设计有方便用户编码、改码联接位置，图 2-25 为印板布线图。图中⑪脚～⑬脚为 3 位接正或接负的二态编码方式、②脚～⑧脚为接正、接负、悬空以及与①脚相联的⑧位四态编码方式，图 2-25 示出其中一组密码。

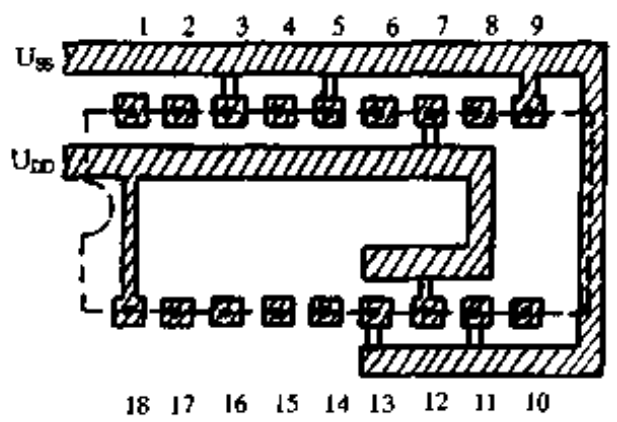


图 2-25

BP 机式接收报警的触发信号来自发射机，要求发射机采用数字编码调制载波，其发射编码与接收解码应绝对一致，收、发使用频率亦应相同。发射机的功率越大，传送距离就越远。不过，发射机的制作、销售和使用要严格遵守国家有关法规和管理条例。

www.plcworld.cn

由于发射机耗电极微，在任何需要增加远距离反馈报警功能时，利用原报警控制触点输入 12V 电源，并不影响原有系统的正常使用。例如家庭或仓库的门窗防盗报警或机动车防盗器等，把发射机的电源线按电源极性接在原有报警喇叭两端即可。当现场喇叭报警时，发射机亦同时得电发出无线电信号，BP 式接收机将同时告警。

BP 机在开机时发现喇叭响度大幅度下降，应及时更新电池。

114. 摩托车防盗报警器

杨国治

该防盗报警器的体积只有香烟盒的一半，可隐装在摩托车体内任意位置。它的特点是：无论盗贼用什么办法打开车头锁，便立即报警，同时切断发动机点火电源，使车辆无法起动。若盗贼重新将车头锁锁上，也于事无补。如果盗贼企图将锁死的摩托车放在其它车辆上盗走，只要车辆离地便报警不停。

电路工作原理

为缩小报警器的体积，电路元件应该尽量减少，有两种方案供选择。图 2-26 为继电器控制式报警方案，图 2-27 为单向晶闸管控制式报警方法。前者体积稍大些，而成本略低；后者体积小，而成本略高，但两者功能效果一样。

图 2-26、图 2-27 中，继电器和 VS1 单向晶闸管组成开关电路，控制报警电路电源。VT1、VT2 和 K2 (或 VS2)组成振荡电路，控制摩托车扬声器发出断续的报警声。

等待报警状态时，因只有电源开关 S1 接通，而 SB2 (即车头锁锁死时相当于关闭)断开，此时 K1 不动作，报警电路不工作，所以不耗电。当车头锁被打开时，即 SB2 接通，VS1 被触发导通，K1 动作，接通报警电路电源，扬声器发出断续报警声。

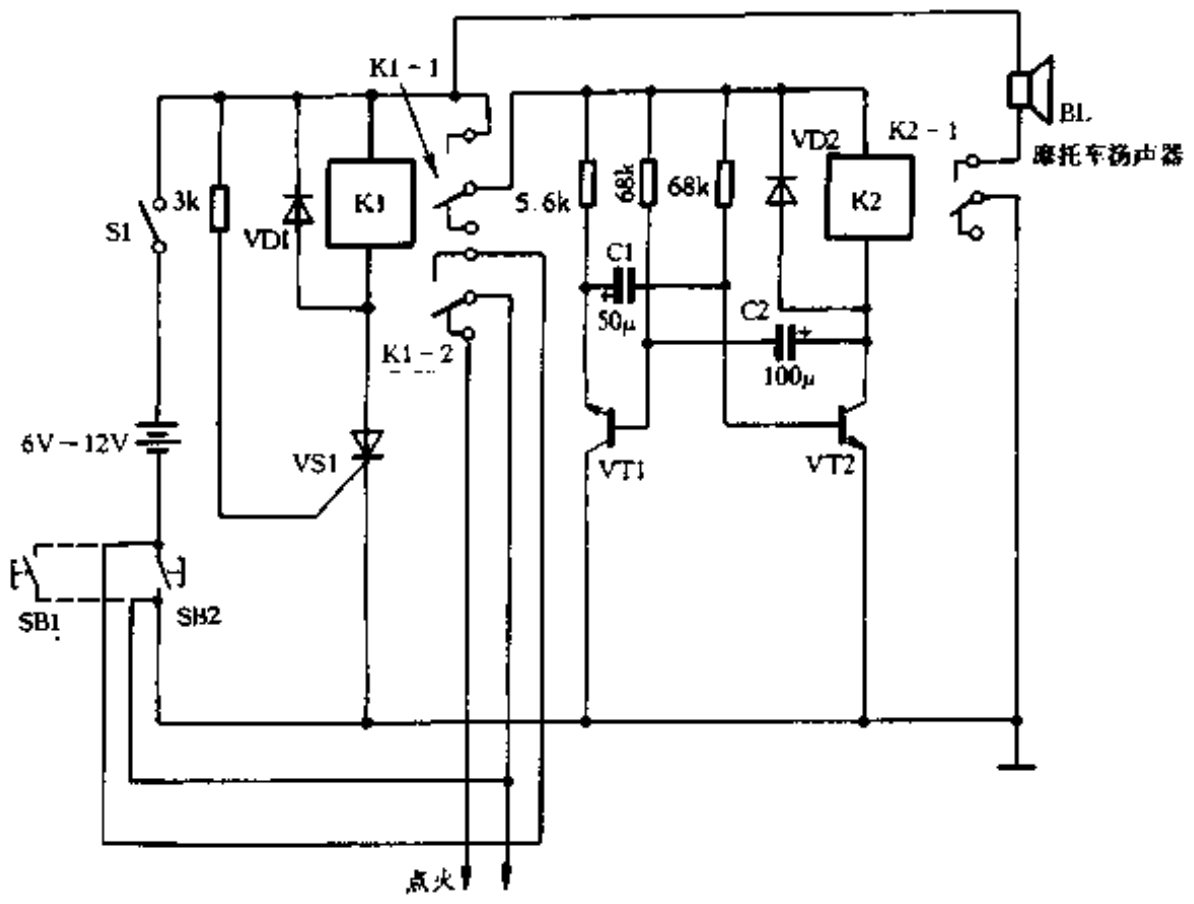


图 2-26

www.plcworld.cn

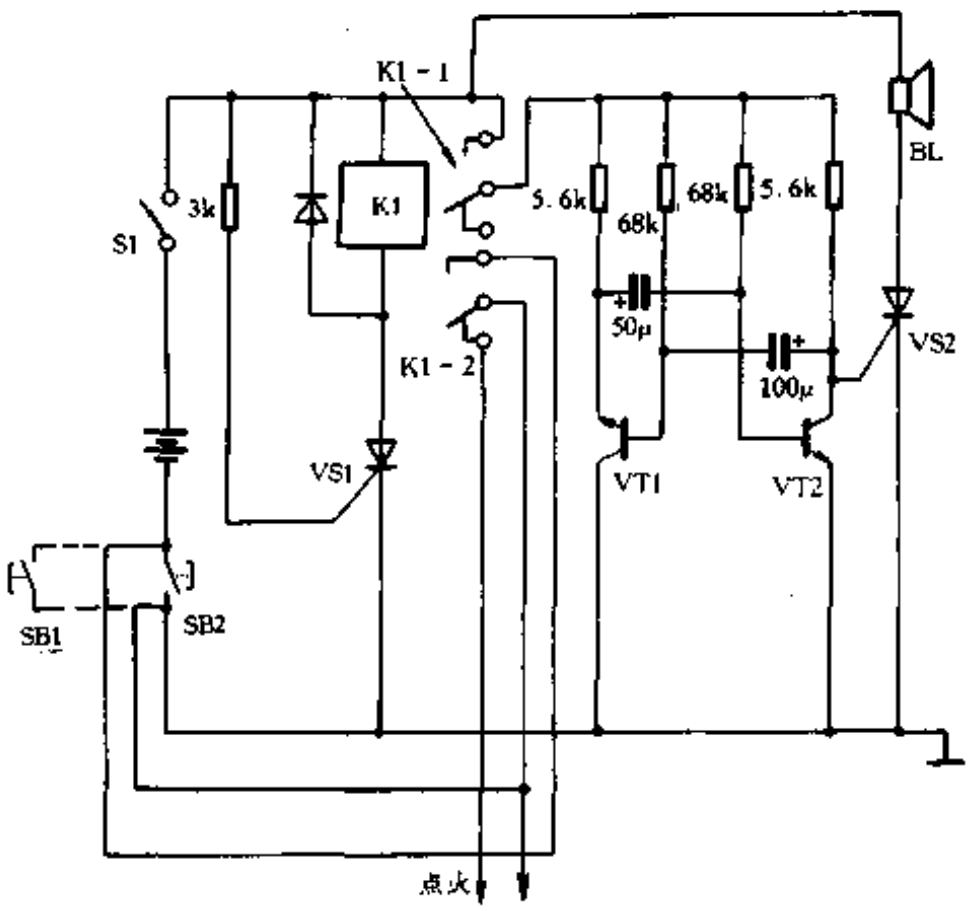


图 2-27

在图 2-27 中，单向晶闸管 VS2 的关断，是借助摩托车扬声器的自身结构完成的，因摩托车扬声器发声是通过振动膜实现的，振动膜相当于一只开关。而晶闸管控制极和触发电压，则是由自激谐振电路提供。

电路一旦被触发(即车头锁被打开—SB2 接通)，K1－2 的常开触点便闭合，将 SB2 自锁，此时即便 SB2 打开(即锁上车头锁)，电源仍处于接通状态，只有断开 SA1，报警方能解除，在 K1 动作时，其常闭触点 K1－1 断开，切断发动机点火电路。

元件选择及调试

本报警器的电源借助摩托车上的电瓶电源，可以是 12V，也可以是 6V。当电源为 12V 时，继电器 K1、K2 应选用 12V 直流继电器，触点电流应不小于 2A。若电源为 6V 时，应选用 6V 直流继电器。其它元件可不变。

VS1、VS2 为单向晶闸管，VS1 为 1A/300 伏，VS2 为 3A/300 伏。

VT1、VT2 为 9014 或 3DG6。

只要元件良好，按照电路安装，接通电源即能正常工作。报警声响的长短与间歇时间通过改变电容 C1 或 C2 的容量来完成。

安装与使用

作为报警器，首先要考虑它的防破坏能力。衡量防破坏能力的主要标志是一旦报警器进入待报警状态，在没有专用工具情况下设计者本身也无法解除。为此，本报警器隐装在车体内，所有连线均为隐蔽线。SB1 应装在点火钥匙盘内，与点火钥匙开关联动，即点火钥匙拔出时，SA 处于“通”的位置；当点火钥匙插入转到点火位置时，SA 处于“断”的位置。

SB2 为微型自动复位式开关，装在车头锁的锁孔(管)内。当车头锁锁上时，其锁销将 SB2 置于“断”；车头锁打开(即锁销拉出时)，SB2 自动复位于“通”的位置。

SB1 是防止整车被载上其它车辆盗走用的触发开关，它最好选用水银式开关，装在车体

www.plcworld.cn

内任意位置。车辆停放时，水银开关处于“断”的状态；一旦车辆被搬动即处于“通”的位置，(只要有一瞬间处于“通”的位置,电路便被触发自锁)。

为防止盗贼切断摩托车扬声器的引线，可选一定长度的钢管，做成如图 2-28 所示的形状，套在扬声器的两接线处予以保护。

图中的开关均可以自制，形式不限。

使用方法十分简单，只是开锁先后不同。通常摩托车车头锁与点火锁是共用一个钥匙，先打开车头锁再去点火，点火钥匙放在点火锁内。使用本报警器，需两个同样钥匙，即先将钥匙插入点火锁内且转到点火(即电源接通)位置，然后再用另一只钥匙打开车头锁，即解除报警。

若使车辆处于待报警状态，应先锁上车头锁，然后再把点火钥匙转到关的位置拔出。

这个操作顺序必须遵守，否则发生误报。

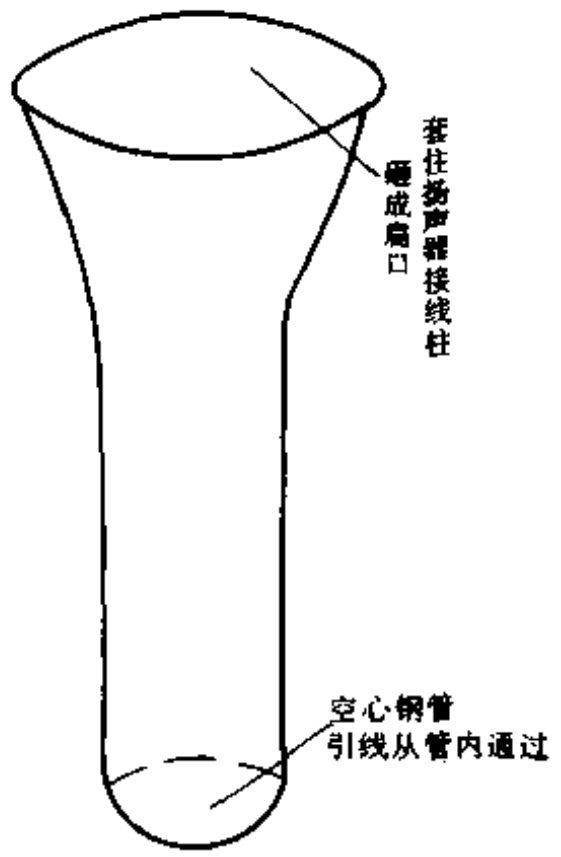


图 2-28

115. 无线遥控机动车防盗器

蔡凡弟

这里介绍的几种无线遥控机动车防盗器，根据不同型号，分别具有以下几个特点：

(1) 所有防盗功能选择和解除可由无线电遥控器进行操作。

(2) 具有高灵敏度，有震动(或雷达扫描感应)即报警，且灵敏度可根据需要进行调整，当设定在警戒状态时，机动车受轻微碰撞时(或有人接近时)即发出报警声。

(3) 当设定在警戒状态时，任何钥匙也无法启动，如试图启动，即发出报警声并使发动机熄火。

(4) 报警器设有延时装置，报警 10 秒后自动停止，恢复警戒状态。

(5) 报警器扬声器响度声级大于 120dB。

(6) 遥控寻车时，能发出求救信号，也为在车丛中寻找车辆带来方便。

(7) 万一忘记设定防盗，车被窃贼开启时，可遥控强制引警熄火。

(8) 采用高可靠 TWH 系列密码遥控电路，重复度为 32 万分之一。

(9) 遥控距离大于 100 米以上，当采用 F 型远距离遥控器时，遥控距离高达 3 公里。

表 2-2　　报警器性能一览表

按键符号	TWH14A	TWH14B	TWH14C	TWH14D	TWH14E
A	防盗设定	防盗设定	防盗设定	防盗设定	微波设定
B	求救寻车	静音锁定	免骚扰	求救寻车	震动设定
C	遥控启动	寻车求救	寻车求救	强制熄火	静音设定
D	解除熄火	解　除	解　除	解除熄火	解　除
适用	摩托车	汽　车	高级轿车	6V 摩托车	汽　车 仓库警卫

www.plcworld.cn

由于机动车的种类以及使用者要求防盗的功能不同，机动车防盗器有多种型号，下面以TWH14 型防盗器为例，介绍其内部结构、安装和使用方法。

机动车防盗器由发射(可以随身携带的体积为 35mm × 25mm × 15mm 匙扣式遥控操纵器)、接收主机(安装在机动车内的密码接收控制器)和超响度报警器组成，其方框图如图 2-29 所示。

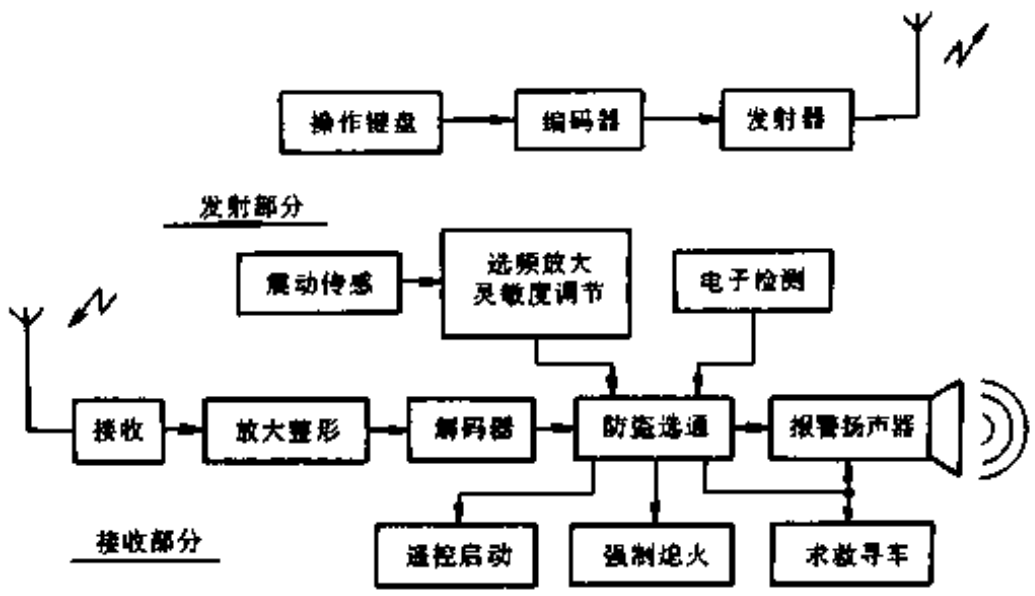


图 2-29

图 2-30 为发射机电路原理图，由 VT 发射管及外围元件构成频率为 265MHz 超高频发射电路，此发射电路受到编码电路 TWH9256 的控制，通过对 IC 进行加密处理，使之组成特定的编码。当按动匙扣盒上不同的键时，TWH9256 发出相应的编码对 VT 组成的超高频电路进行调制，将编码调制波通过匙扣盒内印板上微带天线向空中发射。本电路具有高效、省电的特点，一节 A23 型 12V 微型电池可使用半年以上。

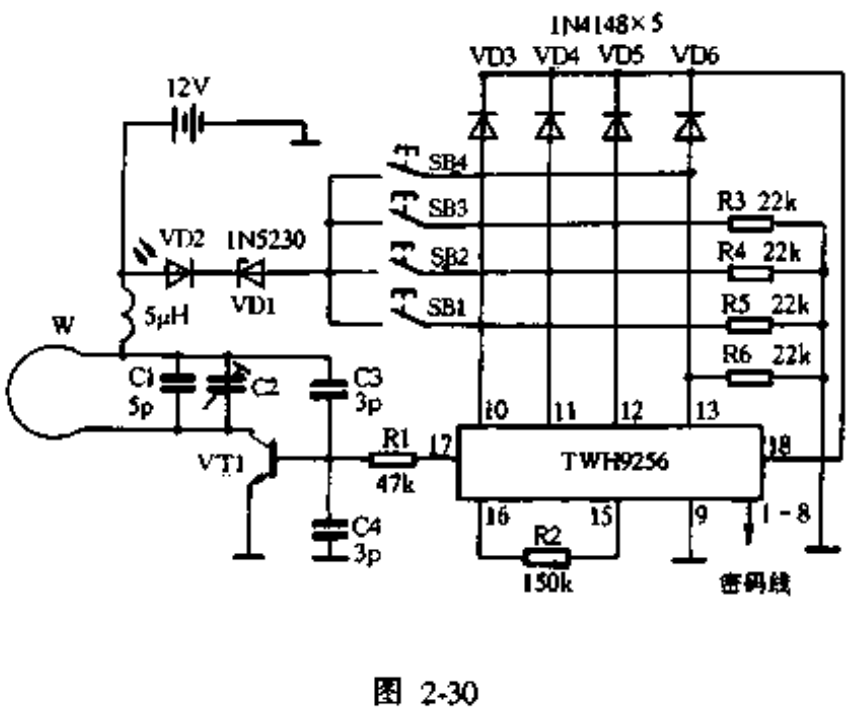


图 2-30

图 2-31 为防盗器主机电原理图，其工作原理如下：12V 电源经 VD1 后分为两路，一路供驱动电路及负载，另一路经 7805 三端稳压器后输出。由 VT11 及外围元件组成超高频接收电路。当发射机发出的编码调制波被微带天线收到时，经 VT11 调谐放大，检出低频成分，再经 VT9 前置放大后送进 IC1LM324 运放进一步放大整形。该信号从 LM324 的①脚输出送进 IC2，IC2 是与发射机互相配对的解码集成电路，由它对信号进行判定、比较，核实确为对应发射机发出的密码信号后，根据密码内容，在不同的输出端输出控制电平去控制其它电路和执行机构。另外，在 IC1 运放⑨脚对地接有一只高灵敏度震动传感头 B，检拾外部机械震动。当按一下匙扣发射机设定键后(图 2-30 中 SB4 键)，带此键密码的信号使 TWH9257 的⑩脚输出控制电平，使 TWH0013 进入预备工作状态，打开震动传感器通道。此时如车辆发生震动，B 将检测出并将此变换成电信号，经运放 IC1 放大和比较后送 IC4 处理，使 VT7 饱和导通。12V 电源经 VT7 送到 TWH11 高响度报警器，发出报警声，并 维持10秒后才停止。IC1的⑦脚电位器可改变受震报警的灵敏度，以满足不同需要，在设

www.plcworld.cn

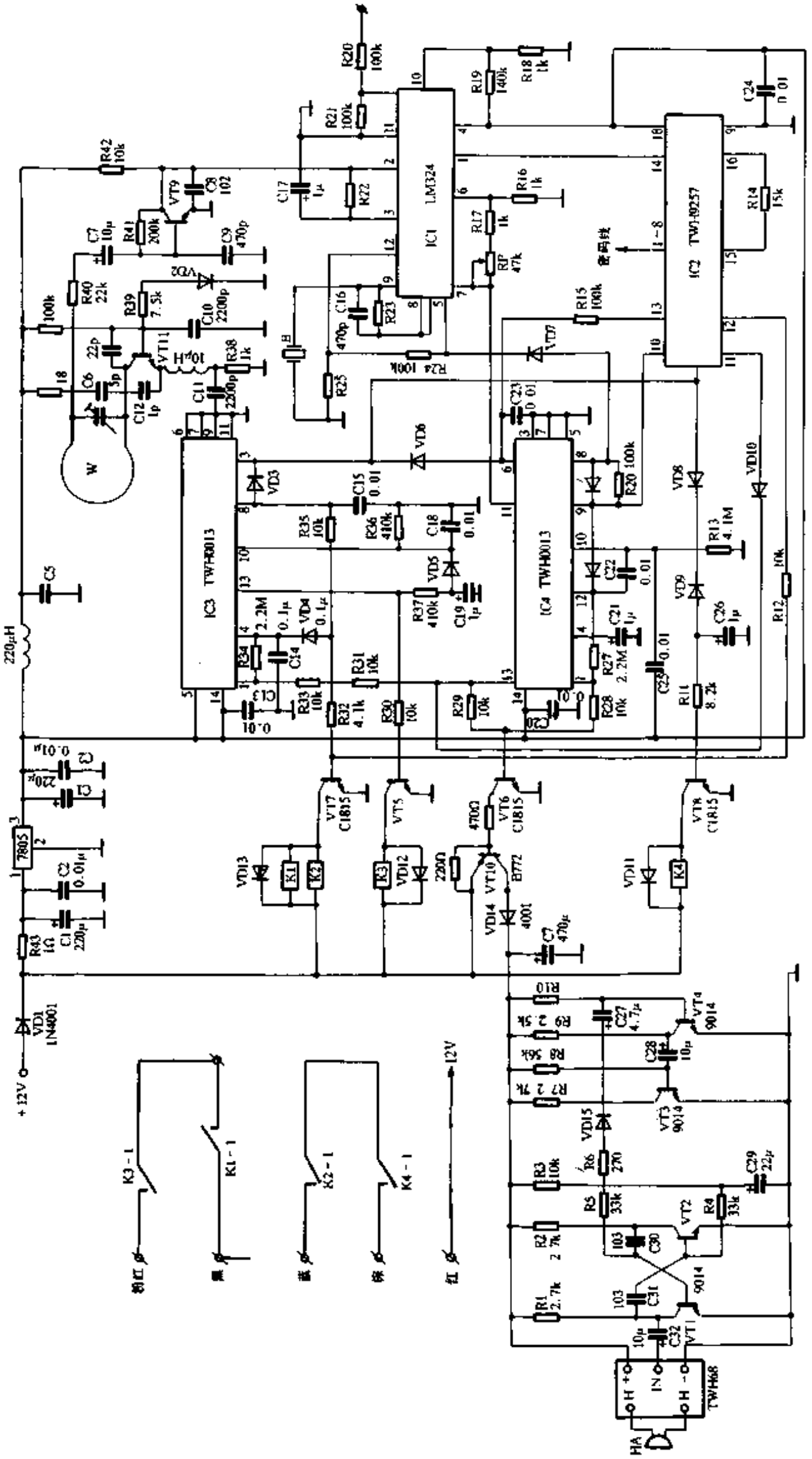


图 2-31

www.plcworld.cn

定状态下，如有盗贼用万能钥匙伸进锁孔欲盗车时，同样会触发报警，而且触发 IC1 的 12 脚电路，经 IC3 处理，最后使 K1、K2 动作，切换车内点火引线，强迫熄火。当按一下发射机(S3)键后，接收机解出密码放大及处理后，也使 VT7 饱和导通，报警器发出报警声响，与前述不同之处是报警声不受延时时间限制，长响不停，直到按下发射机解除键方可停止。这一切能为车主寻车或求救带来极大方便。防盗器的其它功能，如遥控启动，静音锁定、微波设定、强制熄火、解除等，根据型号不同，分别由 TWH9257 解码后，通过 TWH0013 选择控制，这里不一一介绍。

不同型号的防盗器，其内部结构大体一致，但输出控制功能不一样，表 2-2 列出了各型号控制功能，图 2-32、2-33 给出 A 型及 B 型接线图，供读者参考。

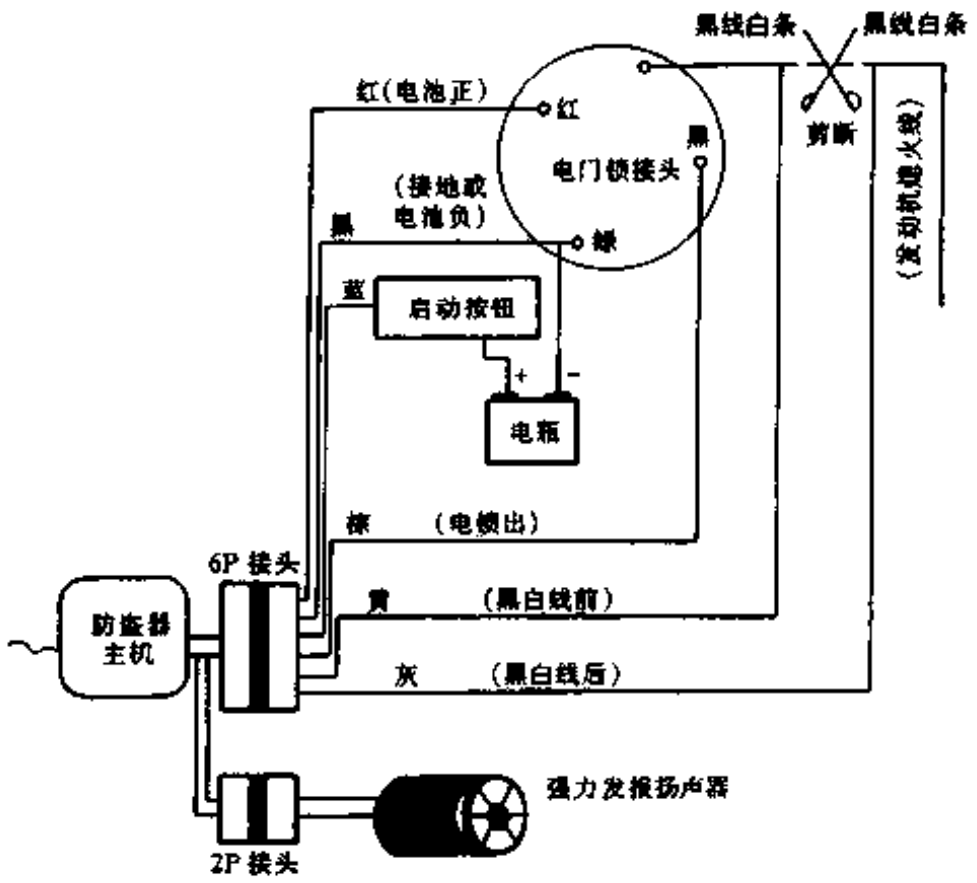


图 2-32

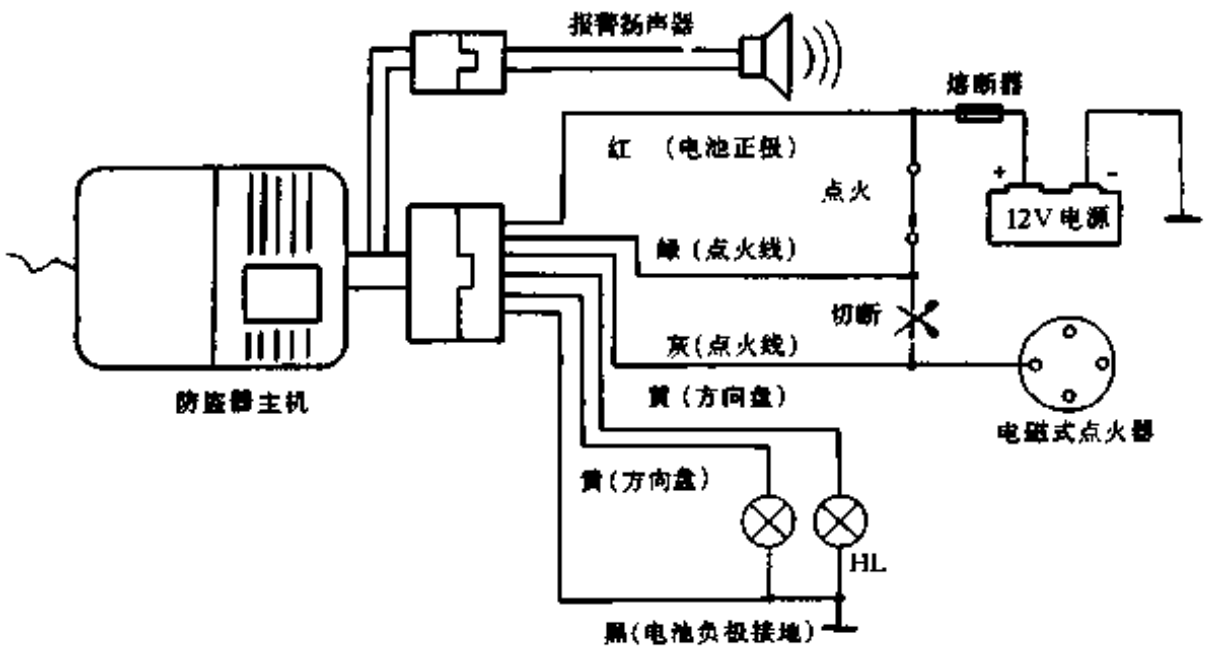


图 2-33

防盗器主机必须选择无金属屏蔽且防水处安装，所有配线应避免外露以防破坏。防盗器主机工作电压分为 12V 及 6V 两种，安装时应需注意。

防盗器主机设有震动报警灵敏度调节，安装时可根据需要，用合适的起子缓慢调整后，

www.plcworld.cn

将胶盖安回原处。接线时应特别注意其中黑色线(接地或负极)必须可靠，使用多年外壳发锈的车辆更应注意，否则会由于接触不良而失控。

机动车本身无电动启动发动机、电动门锁，不能作遥控启动引擎和锁门，这时部分接线免接人，其它功能不变。机动车已具备或可增加室外天线的，防盗主机的天线可引至室外天线，天线长度以 14cm 的倍数为佳。

116. 汽车防盗报警器加装遥控功能

李　坚

现有汽车防盗报警器可以提供报警信息，为车主带来方便，但同时也存在着扰民现象。为解决这一问题，我们采用了专用无线电遥控模块，并配以大容量编解码集成电路，将报警信号直接发送到车主随身携带的微型无线电接收机上。

集成电路介绍

无线电遥控发射集成电路型号为 KPSG－11FO，其引脚排列如图 2-34 所示。该集成电路共有 7 个引脚：①脚接电源正极，直流电压范围为 4.5V～12V；②脚接地；③脚和⑤脚外接振荡电容、电感，载波频率约为 345MHz；④脚为空脚；⑥脚为数据输入端，可送进编码信号或音频信号等；⑦脚为外接天线端，也可不接天线。无线电遥控接收集成电路型号为 KPSG－11JO，其引脚排列顺序与 KPSG－11FO 相同，除⑥脚为数据输出脚外，其它引脚功能同发射集成电路完全一样。

为提高抗干扰能力，该报警电路选用的是大容量编/解码集成电路 HT640/HT651。HT640 的引脚排列如图 2-35 所示。HT651 的引脚除⑧脚为 VT、⑨脚为 DIN 外，其余各管脚均与 HT640 相同。它们具有 18 位地址码 A0～A17，每位地址码均可编成“1”、“0”和“开路”3 种状态，最大编解码容量为 3.8 亿多种码，完全可以满足各种小型轿车的使用，当编码集成电路 HT640 的发送控制端 TE 接高电平时，编码数据输出端 DOUT 将 18 位地址码信息串行输出，直到 TE 端变为低电平为止。U_{SS}接电源负极，U_{DD}为 2.4V～12V，输出驱动电流为几毫安。HT651 通过接收器 DIN 接收到编码信号后，与本机地址编码状态相比较，相同时，VT 端输出高电平。发射接收的振荡电阻应相同，选用 390k 电阻，振荡频率为 100kHz。

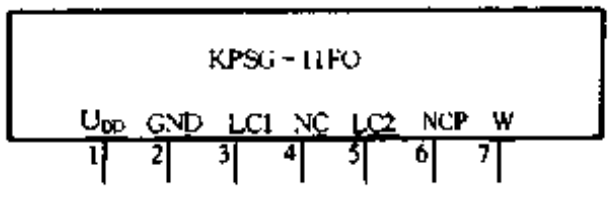


图 2-34

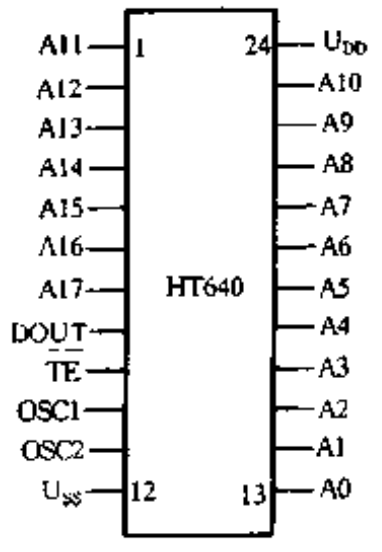


图 2-35

www.plcworld.cn

实用电路

实用发射电路如图 2-36 所示。发射电路由编码电路和无线电遥控发射集成电路两部分组成。从已有的汽车用报警系统的音频功放输入端，将报警信号引出，接至编码集成电路的发送控制端。有报警信号输出时，发送控制端为高电平，使编码输出有效，编码信号由发射模块发出。此时发射模块的 7 脚应与汽车天线相接，其有效发射距离大于 80m。

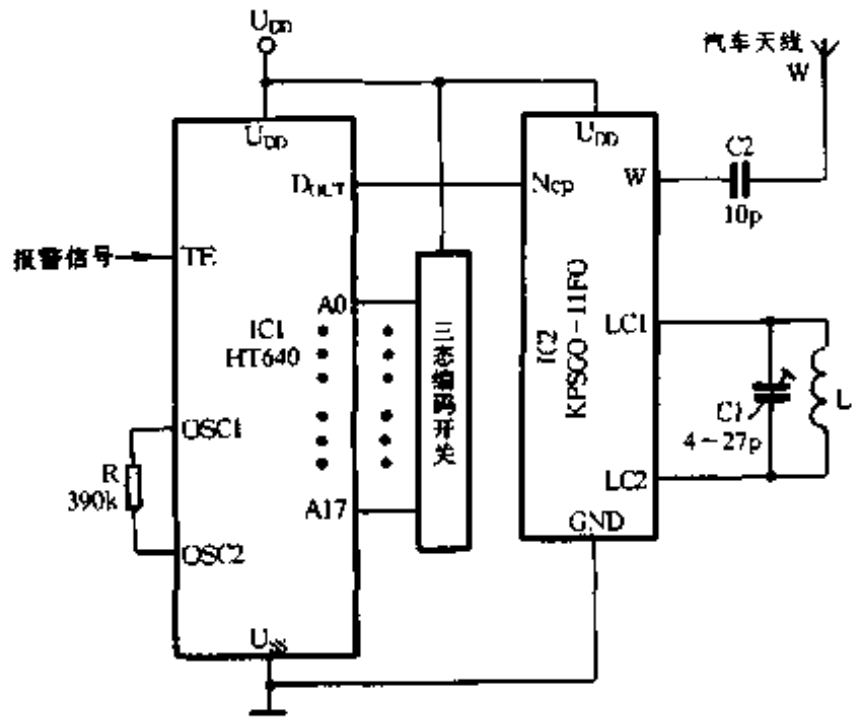


图 2-36

实用接收电路如图 2-37 所示。接收电路由接收模块、解码集成电路和音频驱动电路三部分组成。当接收电路收到了配套发射电路发出的报警信号后，解码无误时，解码电路输出高电平，经三极管放大驱动压电陶瓷发音片 B，使其发出音频报警信号。

无线电遥控发射集成电路 KPSG－11FO 和无线电遥控接收集成电路 KPSG－11JO 外型尺寸相同，均为 28mm × 11mm × 2.2mm。电感线圈 L 用 ϕ1.2mm 漆包线在 ϕ10mm 圆棒上间绕 2 匝，间距 2mm ~ 3mm，然后脱胎。调试时，只要稍稍调节两机中的振荡电容器 C1，使两机频率一致，报警器即能正常工作。

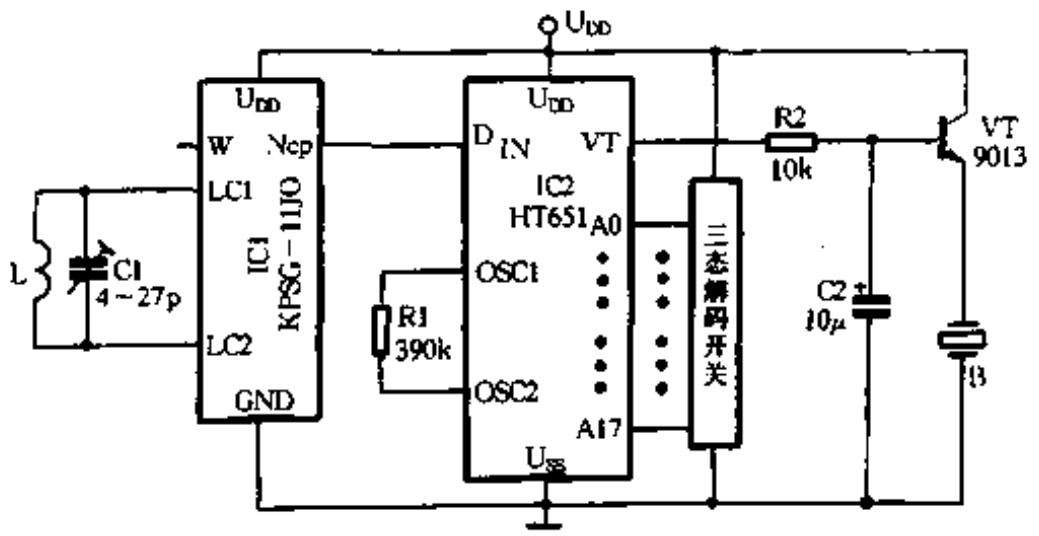


图 2-37

117. 农机具防盗报警器

李建华

近几年来，许多农民家里都购置了手扶拖拉机及各种农机具，晚上大多数停放在庭院内，农机具及配件失窃现象时有发生。针对农村的实际问题，我们设计了一种适合农村使用的防盗报警器，经几个月的试用，效果很好。

www.plcworld.cn

控制模块

根据农村农民的科学文化水平，要求报警器制作、调试、安装及使用简单方便，为此选择 GO 系列控制模块作为核心部件，辅以少量的外围元件制作而成。

图 2-38 是 GQ 系列模块组件的外形结构图，它共有 5 个引出线：①脚为第 1 组电源正极，②脚为第 1 组控制信号输出端，③脚为第 2 组电源正极，④脚为第 2 组控制信号输出端，⑤脚为公共接地(电源负极)端。

GQ 系列模块电源电压为 5V ~ 12V (DC)，输出端低电平有效，输出电流 0.5A。使用温度 – 20℃ ~ 70℃。由于采用环氧树脂封装后引出导线，故具有防水、防震、防尘等特有功能，适合农村使用。所以，选用 GQ 系列模块组件为该设计方案最佳配套器材之一。

电路工作原理

图 2-39 是防盗报警器电路原理图。SA 合上时，报警器电路处于戒备状态(守候电流小于 5μA)。当有人偷车时，车把抬起，水银开关 SY 呈闭合状态。GQ – 6A③脚得电工作，其②脚输出 50s ~ 60s 的低电平，然后变为 5s ~ 10s 高电平，再输出 50s ~ 60s 的低电平，以此循环，直至 SY 水银开关断路一分钟后停报，或关断开关 SA 停报。当 GQ – 6A②脚输出低电平时，继电器 K1 吸合，其触点 K1 – 1 闭合，此时 GQ – 5A 得电工作，由④脚控制的高音扬声器立即发出强烈的公安报警器音响，提醒主人报警，同时吓唬小偷。

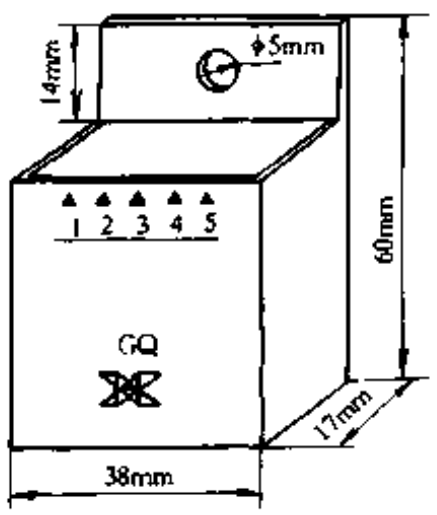


图 2-38

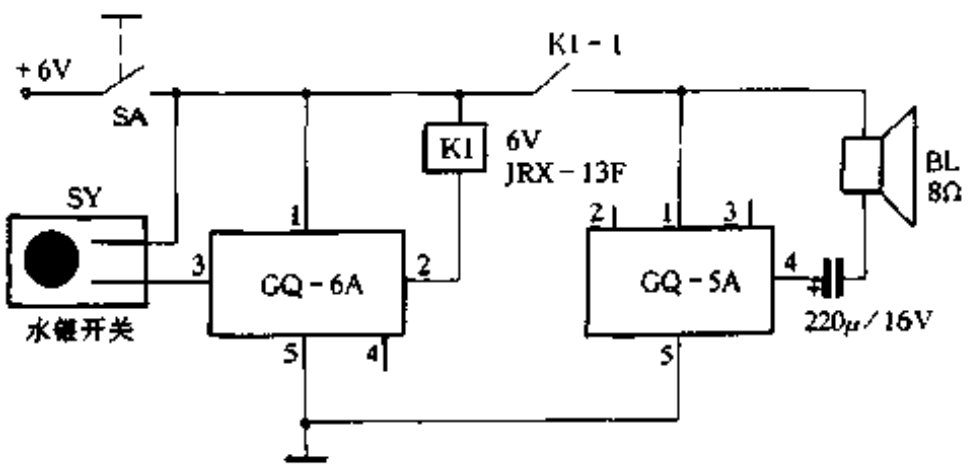


图 2-39

元器件选择

SY 选用单向型、灵敏度高的水银开关。GQ – 6A 为报警器延时专用控制组件，④脚空闲不用。GQ – 5A 为公安报警器音响专用电路，②、③脚空闲不用，通电后即可工作。扬声器选警用 3W 高音扬声器，也可用普通 1 ~ 3W 扬声器代用，但效果稍差。继电器为 6V、JRX – 13F (带壳式)。开关 SA 任选，电源用 6V 电池组。

安装使用

元器件备齐后应首先检测，合格后再进行装配。由于 GQ – 5A – 6A 模块有外引线，只要简单连接即可。全部元器件可装入塑料盒内或装入大可乐瓶内(瓶底剪去)，然后用胶水封固即可。

水银开关 SY 用一塑料管套好，安装在农机具的合适部位，但要求有动车报警功能，如

www.plcworld.cn

车把、方向盘或其它部位。如果环境较差，可制成便携式可装可卸，白天拿下，晚上装上。

使用时，首先将水银开关放好，使其触点呈断开状态，然后合上 SA 电源开关即可。整个电路只要连接无误，无需调试即可工作。

该报警器不但适用于农用机具，而且适合于汽车、摩托车、仓库及家庭使用，由于 GQ 组件成本低廉，故适合无线电爱好者制作和试验。

118. 可燃气体报警器(一)

马连生

图 2-40 是一个简单易行的可燃气体报警装置。MQ－N 是一种半导体类的可燃气体传感头，它是把可燃气体转变成控制信号的关键元件，其符号如图 2-41 所示。6 个引脚中，f－f 是加热电极，通电后使传感器内部保持一定温度。当有可燃气与它接触时，其 A，B 两端导电率就会改变，如果负载等相关条件确定时，随可燃气的化学成份及浓度的不同，负载两端的电压变化也是不同的，如图2-42所示。当可燃气浓度越大时，负载两端的电压变化也越

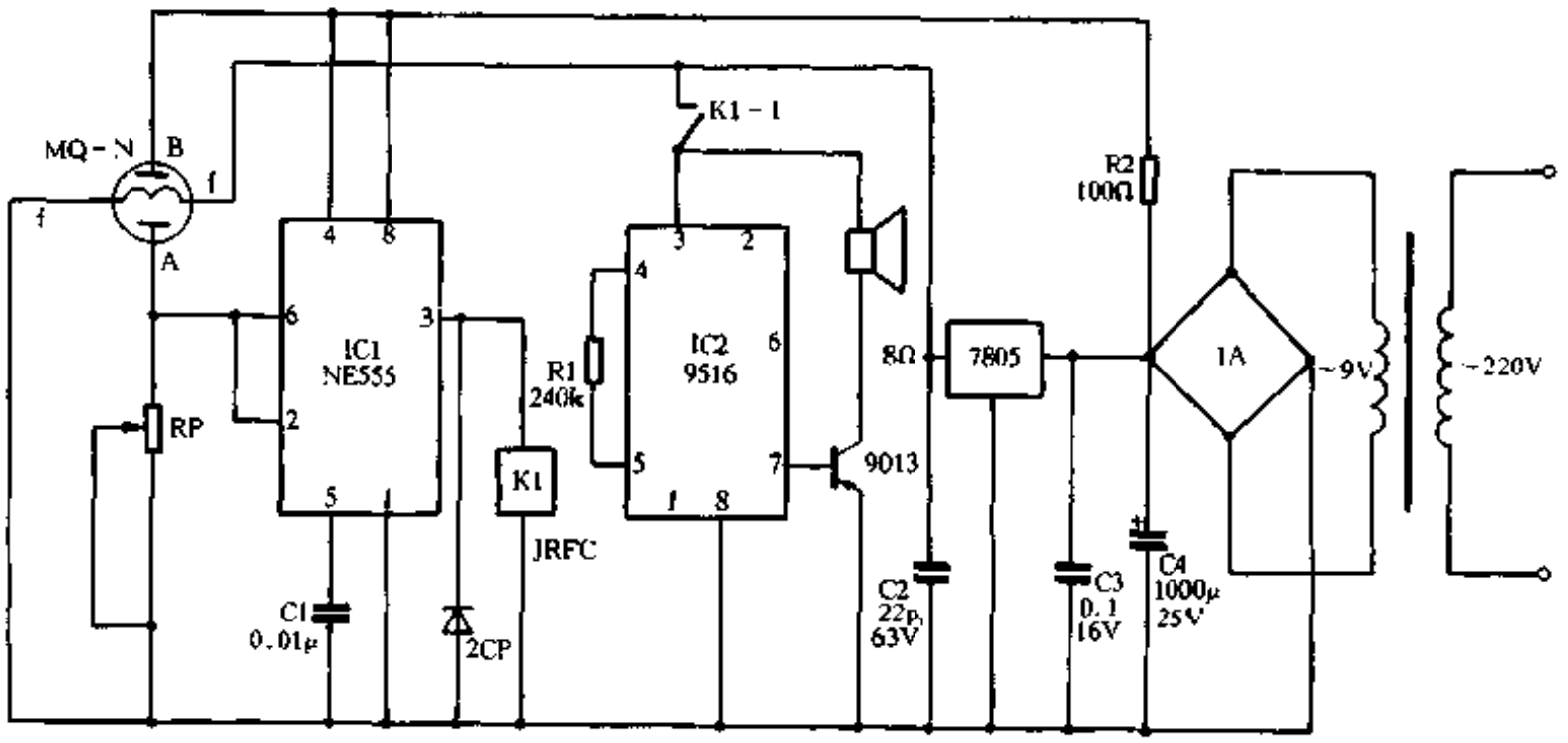


图 2-40

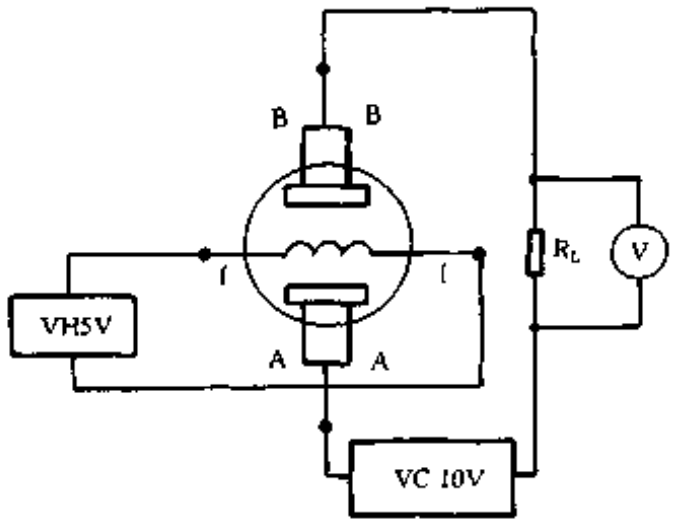


图 2-41

大，而且不同种类的可燃气体其电压变化大小也是不同的(管道煤气的主要化学成份是氢气 H_2、甲烷 CH_4，罐装液化石油气的主要化学成份是丙烷 C_3H_8 和丁烷 C_4H_{10})。图中 IC1 选用了 555 电路，把它接成触发器的方式，当有可燃气体在传感器周围存在时，AB 两端的电压就会发生变化，从而使 555 触发翻转，其 3 端的电位就会发生变化，使继电器动作并通过继电器的接点 K1－1 启动由 IC2 组成的报警电路使之发出响声。

这里执行机构选用继电器的目的，主要就是想通过它的触点控制其它电器，例如排风扇等。

由于传感器采用的是旁热式，因此电源上需要两

www.plcworld.cn

种不同电压即 5V 和 12V，其中 5V 是通过三端稳压器 7805 获得，主要提供给传感器加热极和报警电路，这个电压要求精度控制在 ±0.5 范围内，电流选在大于 80mA 为宜，如果电流太小了会造成灵敏度下降。12V 是供给传感器 A、B 两端和 IC1 的，这里我们选用了一只 3W 变压器，次级 9V 经全桥整流后在 C4 上获得近 12V 的电压。

图 2-40 中 RP 是灵敏度调节电位器，最好选用多圈电位器，这样可以比较精确的调整灵敏度。二极管选 2CP、1N 系列均可，继电器选用灵敏度较高的 JRFC－19 微型继电器。三端稳压器要加装散热片。

按图 2-40 电路装好后即可通电调试。电路在初次通电时可能误动作，这是由于传感器开始加电没有遇到可燃气时，其电导率也会增加，需经过大约 2～3 分钟才能下降到一个稳定值，这时整个电路才能正常。在调整灵敏度时，如果有条件的话可以准备一瓶可燃气气样(报警浓度自定)，耐心调整。如果不具备条件，可准备一只气体打火机，在距传感头一定距离时，一边放气一边调整 RP，调整到只要有少量气体飘过电路立刻报警即可。如果觉得灵敏度仍不够，可在 IC1 之前加一级放大。

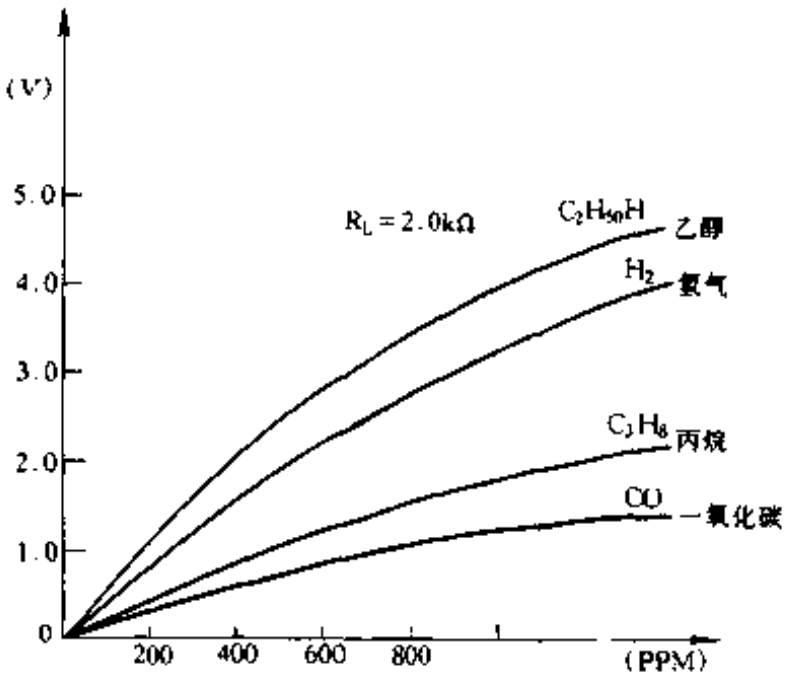


图 2-42

最后提请大家注意的是：MQ 系列传感器在初加电时有个稳定时间，这时可能误动作，同时报警器在每次检测可燃气时还有响应时间、恢复时间两个参数。一般响应时间在 10 秒之内，恢复时间不大于 30 秒。另外，使用中要尽量避免油垢和灰尘堵塞传感器的防爆钢网，同时要及时清洗此钢网，以免发生报警不准和失灵现象。

119. 可燃气体报警器(二)

罗　辉

该报警器电路主要是用四运放 LM324 和二输入四与非门 CD4011 组成。其中 LM324 的三只运放均工作于比较器状态，N1 构成气体检测信号比较电路，N2 构成误动作限制电路，N3 构成门控电路。IC2CD4011 构成门控振荡器，输出已调制的音频信号进行报警。

气敏(QM)元件

气敏元件有 6 个脚，工作时其接法如图 2-43 所示。①、②脚间为一加热丝，通过它的电流控制在 120mA 至 150mA 之间对元件加热；另外 4 个脚两两相连构成两个电极，随着环境气体浓度的变化，极间阻值也发生变化，第④脚的电位将发生变化，从而实现“气—电”转换。本电路所用气敏元件为 GN－QM7 型，其热丝电阻 $R_h = 30\Omega \sim 35\Omega$，洁净空气中的极间电阻 R_S 为 40k～700k，灵敏度 $K > 3$，响应时间 $t_1 < 10s$，恢复时间 $t_2 < 30s$。

www.plcworld.cn

报警器工作原理

电路如图 2-43 所示，接通电源时，QM 电极间阻值急剧变小，然后升回到一个稳定的状态，这是气敏元件的一种过渡特性。在这个过程中，④脚的电位会升高，经 RP1 分压后加至 a 点取样，取样电位 U_a 较大，则会有 $U_a > U_b$，导致 A1 输出高电平错误信号的情况，产生误报警。为防止误动作，由 N2 构成限制(延时)电路。因为 C3 容量较大，R2 的阻值也较大，通电瞬间，U_d 大于 U_e，则 U_f 为高电平，使 $U_b > U_a$，这时 U_c 为低电平，不报警。当 C3 由电源经 R2 充电至 $U_e > U_d$ 时，U_f 为低电平，U_b 则变为稳态时的正常电压。而这段时间里过渡过程已结束，a、b 间的电压恢复正常的关系。延时时间的长短，即 C3 的充电时间，可用改变 R2 和 C3 的值来确定，一般调整在 1 至 2min。

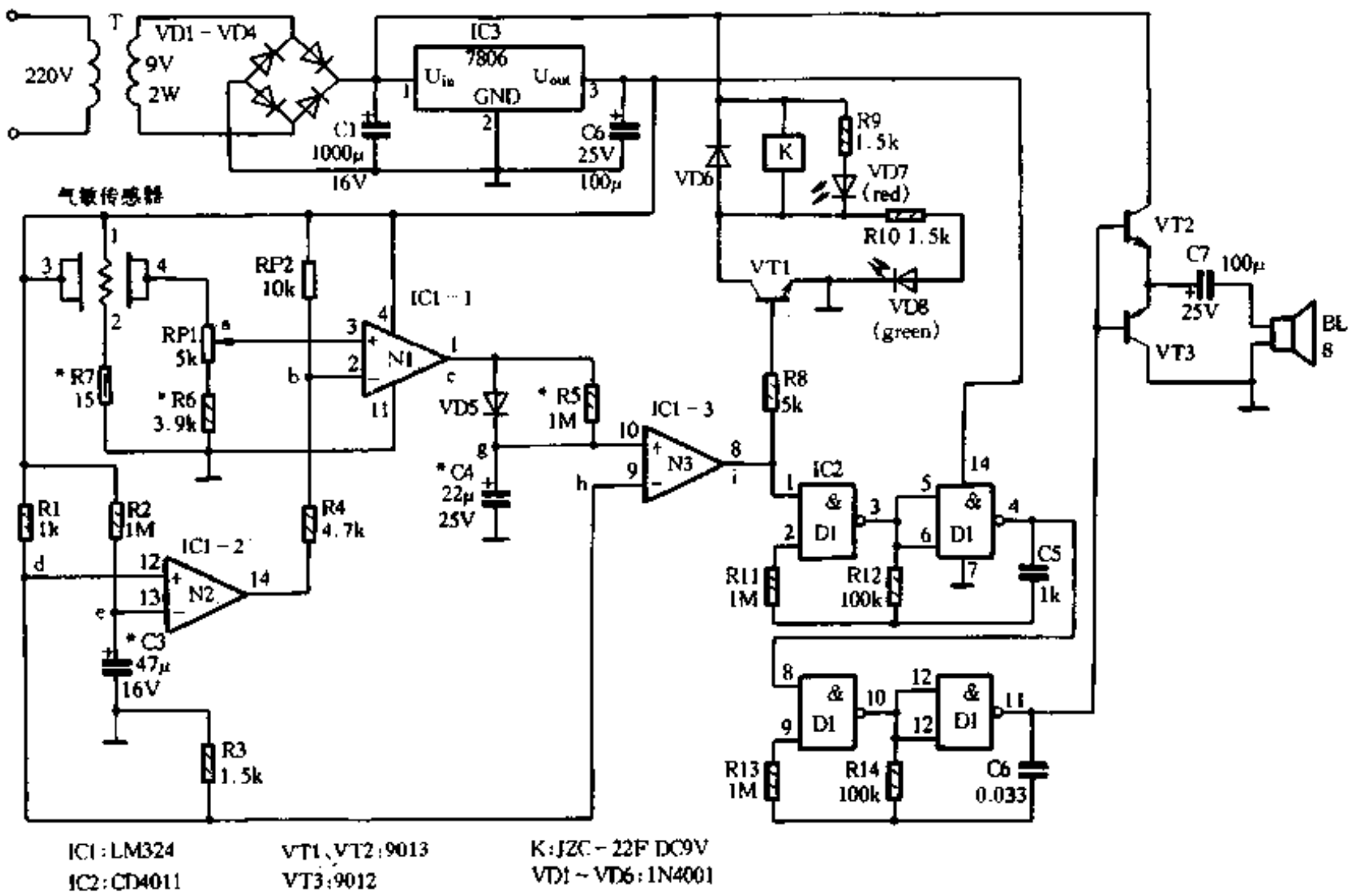


图 2-43

稳态时，先调整 RP2 为中间值，因这时 $U_f \approx 0$ 为低电平，则 $U_b = R4 \cdot E/(R4 + RP2)$，其中 E 为电源电压。在无可燃性气体时，调节 RP1，使 U_a 稍小于 U_b，则 $U_c = 0$ 为低电平，报警器不报警。在调节报警器所需的报警点和灵敏度时，应通过标准可燃气体以及调节 RP1 和 RP2 来调整。

当 QM 处有超标的可燃性气体时，U_a 升高，若 $U_a > U_b$ 时，$U_c \approx E = 6V$ 为高电平。VD5 导通，C4 将很快充电至 $U_g = U_c = 6V > U_h = R3 \cdot E/(R3 + R1)$，则 U_i 为高电平，VT1 导通，VD7 亮，VD8 不亮，继电器 K 动作(K 可控制抽油烟机、排气扇或电磁阀等)，IC2 振荡，经 VT2、VT3 放大产生急促间歇的报警声。当可燃性气体浓度降低到报警点以下时，N1 输出转为低电平，即 $U_c \approx 0V$。这时 VD5 截止，C4 经 R5 放电，其时间常数较大，使 $U_g > U_h$ 的状态维持一段时间，即报警延续，以便排气扇能充分排净可燃性气体，直至 $U_g < U_h$ 报警停

www.plcworld.cn

止。延时时间的长短，即 C4 的放电时间，可通过调整 R5 和 C4 的值来改变。

元件选择

IC1：LM324；IC2：CD4011；IC3：7806；VT1、VT2 为 9013、VT3：9012，$\beta > 60$；VD1～VD6：1N4001；K：JZC－22FDC9V；其它元件如图 1 所示。

本电路的优点在于报警准确，稳定性高。而且由于 RP1 和 RP2 使 U_a、U_b 均可调，对于不同阻值的气敏元件使用的选择范围增大，同时也利于将报警器的灵敏度调整到适合的范围。对于煤气、液化石油气、酒精、烟雾等均能监控，适用于家庭厨房、煤气管道和液化石油气站。图 2-44 是 1:1 的印制电路板图，供读者仿制时使用。

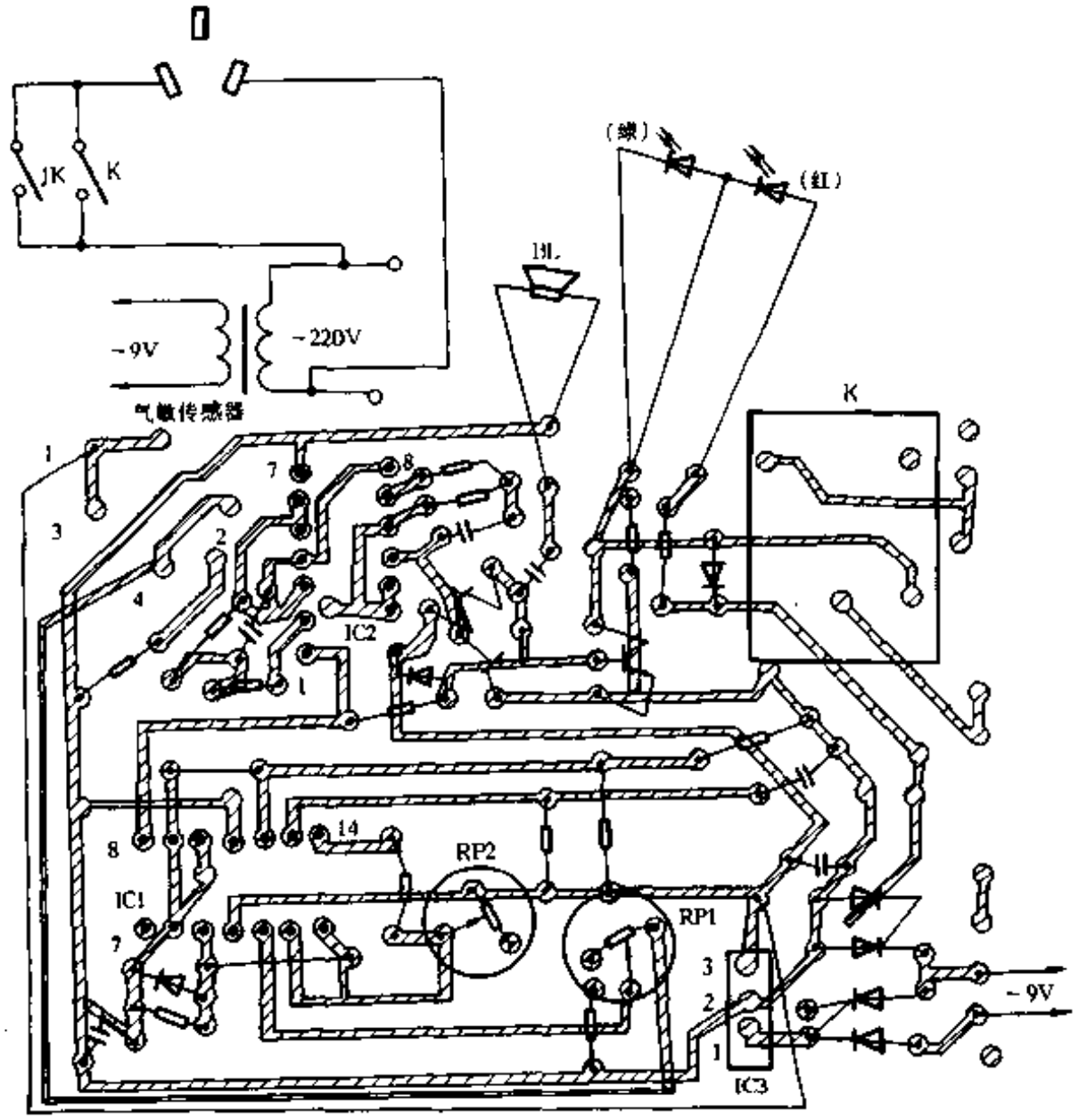


图 2-44

120. 用气敏元件制作报警器

张　航

MQ 系列气敏元件的特性是在感测到被测气体时，敏感体的表面电阻或体电阻会发生显著变化，因而可利用它来制作报警器。MQ 系列气敏元件具有灵敏度高、响应快、恢复迅速、长期稳定性好、抗干扰能力强以及价格适宜等特点，已被广泛应用于可燃性气体、易挥发性气体、毒性气体和烟雾等的检测报警、自动控制及测试仪器中。

www.plcworld.cn

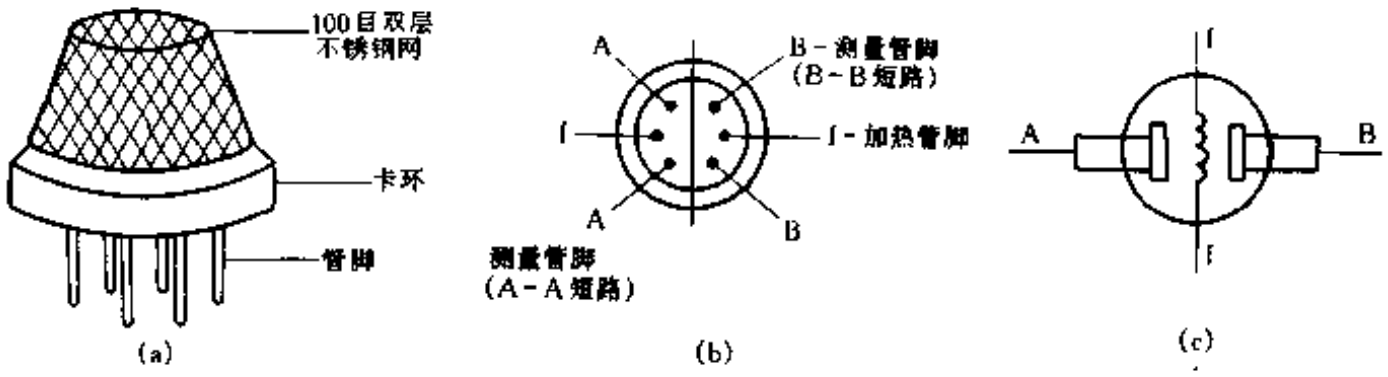


图 2-45

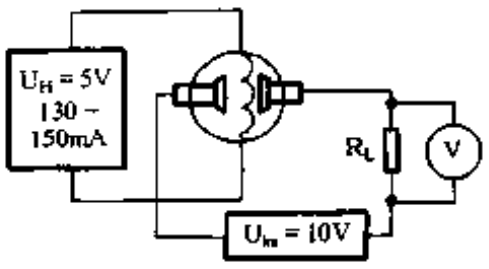


图 2-46

图 2-45(a)为 MQ 系列气敏元件的外形结构图，图 2-45(b)为其基座俯视图，图2-45(c)为气敏元件符号图。气敏元件的电参数测量原理如图 2-46 所示。图中，气敏元件的加热管脚两端电压为 5V。元件敏感体、负载电阻 R_L 和 10V 电源构成测量回路。在通电条件下，气敏元件置于洁净空气中时，可测得 R_L 上的电压 U_0，置于被测气体中时可测得 R_L 上的电压 U_e，在被分辨气体(即其它气体)中 R_L 上的测试电压为 U_g。借助计时器可同时测得气敏元件的响应时间和恢复时间。MQ 系列气敏元件的主要性能指标见表 2-3。下面介绍利用气敏元件制作的两种报警器。

表 2-3　　MQ 系列气敏元件主要性能指标

参数值 / 型号	灵敏度 $K=\frac{U_e}{U_0}$	分辨率 $S=\frac{U_e-U_0}{U_g-U_0}$	洁净空气中的电压 U_0	电压增量	响应时间 T_x	恢复时间 T_H	测试条件 U_{Ka}	测试条件 U_H	测试条件 R_L	适用气体
MQ－2			≤2.5V	≥2V	≤10″	≤30″	10V DC	5V	2k	可燃性气体
MQ－3	≥3	≥5	≤1V		≤10″	≤30″	10V DC	5V	2k	乙醇
MQ－4	≥3	≥5	≤1V		≤10″	≤30″	10V DC	5V	2k	天然气
MQ－5	≥5	≥5	≤1V		≤10″	≤30″	10V DC	5V	2k	CO
MQ－6	≥5	≥5	≤1V		≤10″	≤30″	10V DC	5V	2k	LPG 气体
MQ－7	≥3	≥5	≤1V		≤30″	≤60″	10V DC	5V	2k	CO

注：U_{ka}——极间电压　U_H——灯丝电压　R_L——负载电阻

(1) 低成本报警器

电路原理如图 2-47 所示。市电经变压、整流、IC1 稳压后向整机提供 5V 电源。IC2 构成一个比较器，R1、R2 分压后设定一个比较阀值 *UF*。一旦气敏元件感测到被测气体或烟雾后，表面电阻下降，RP 上的取样电压升高，超过阀值 *UF* 后，比较器的输出由正常状态下的低电平翻转成高电平，通过 VT 驱动发光管 VD5 点亮，继电器 K 导通，触点 K－1 吸合，同时压电陶瓷片 B 鸣响。检测灵敏度可由 RP 调整。该报警器电路简洁，成本低廉，可驱动

www.plcworld.cn

排风扇、高响度扬声器等小功率负载，但每次通电初期会有短时间的误报警动作。

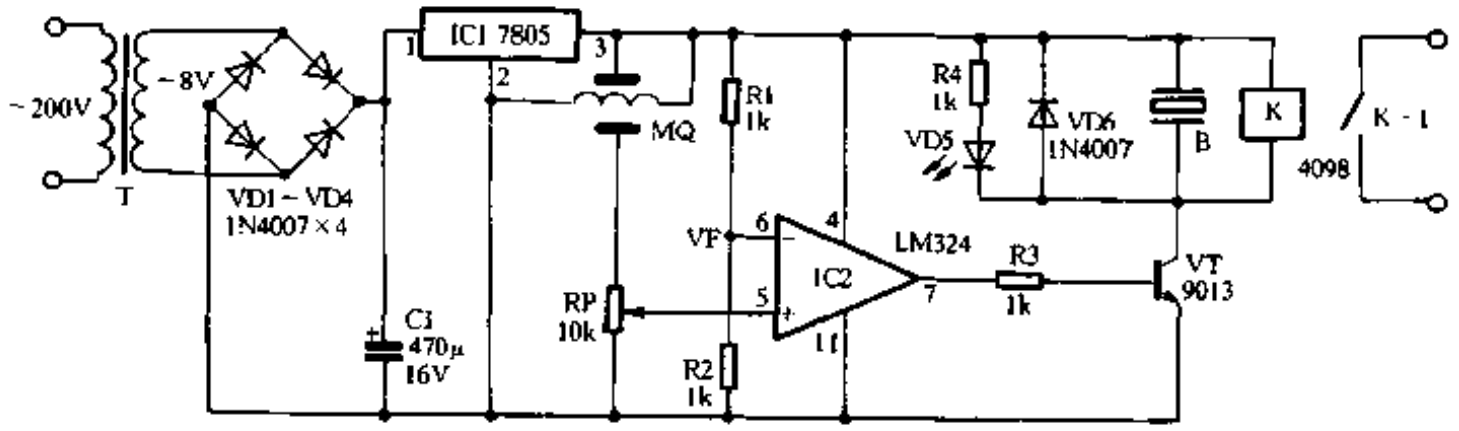


图 2-47

(2) 功能齐全的报警器

该报警器具备温度补偿、防初通电误报警和断丝故障自检等功能，其电路原理如图 2-48 所示。IC2－1 构成检测比较器，比较阈值 U_F 由 R3、R4 和 RT 设定，RT 为负温度系数补偿电阻，可补偿气敏元件的温度特性。不报警时 IC2－1 输出低电平，每次通电初始阶段，气敏元件会有较大的误输出，R9、C3 构成的 RC 充电式延时电路嵌位气敏元件的输出，不能触发比较器 IC2－1。经 5 分钟后，IC2－2 输出翻转为高电平，被 VD5 隔离而不起作用，这时即进入检测状态。当气敏元件感测到被测气体后，RP 取样电阻的电位上升，当其超过 U_F 后，IC2－1 输出高电平，可发出声光报警，VD7 点亮。若气敏元件断丝，电流指示 VD6 熄灭，提供故障指示。

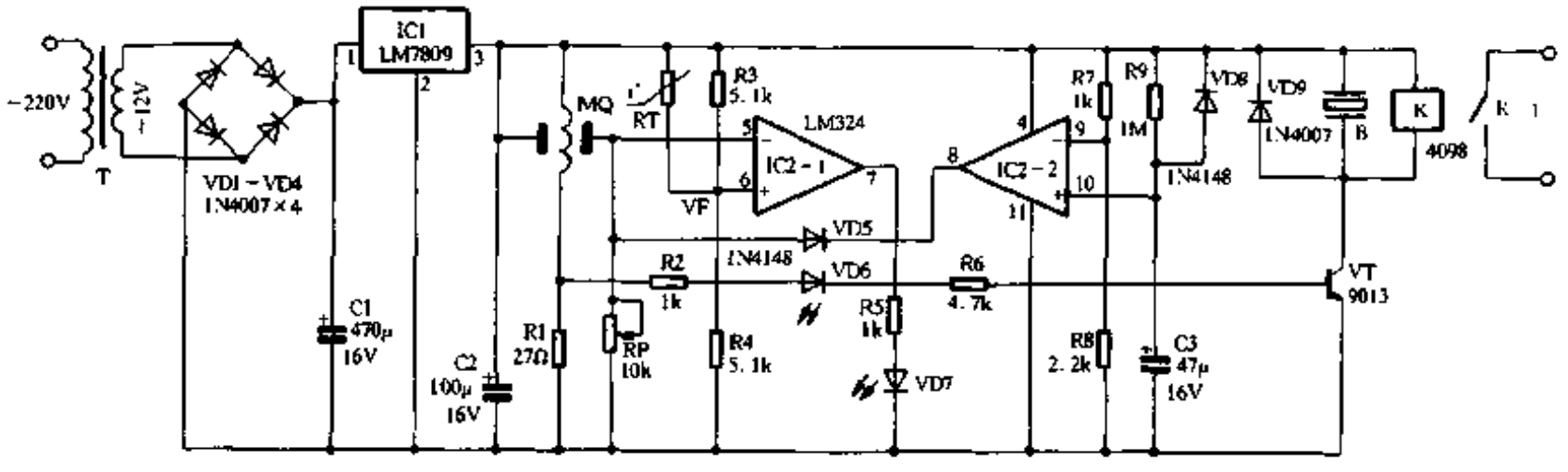


图 2-48

上述两种报警器调试工作应在通电预热至少 5 分钟后方可进行，选择的被测气体按体积比配制成所需浓度的标定气样。在通电状态下，将预热后的报警器置于上述气样中。10s 后，气敏元件充分感测到被测气体，微调报警器上的 RP 至报警器刚好鸣响报警，反复几次即可完成调试工作。正常使用的报警器每过半年应用标定气样进行校准，并注意清除气敏元件通风防护罩上的灰尘，使其更好地为您的安全而工作。

121. 高精度数字式测温报警仪

王光石

该数字式测温仪，电路结构简单、元件易购、调试方便、适合业余制作，而且具有超温

www.plcworld.cn

报警功能。主要技术性能如下：

（1）测温范围　　－40℃——＋130℃

（2）精度等级　　0.5（测量上限误差百分数）

（3）分辨力　　0.1℃

工作原理

图 2-49 为线路原理、图 2-50 是印制板图。

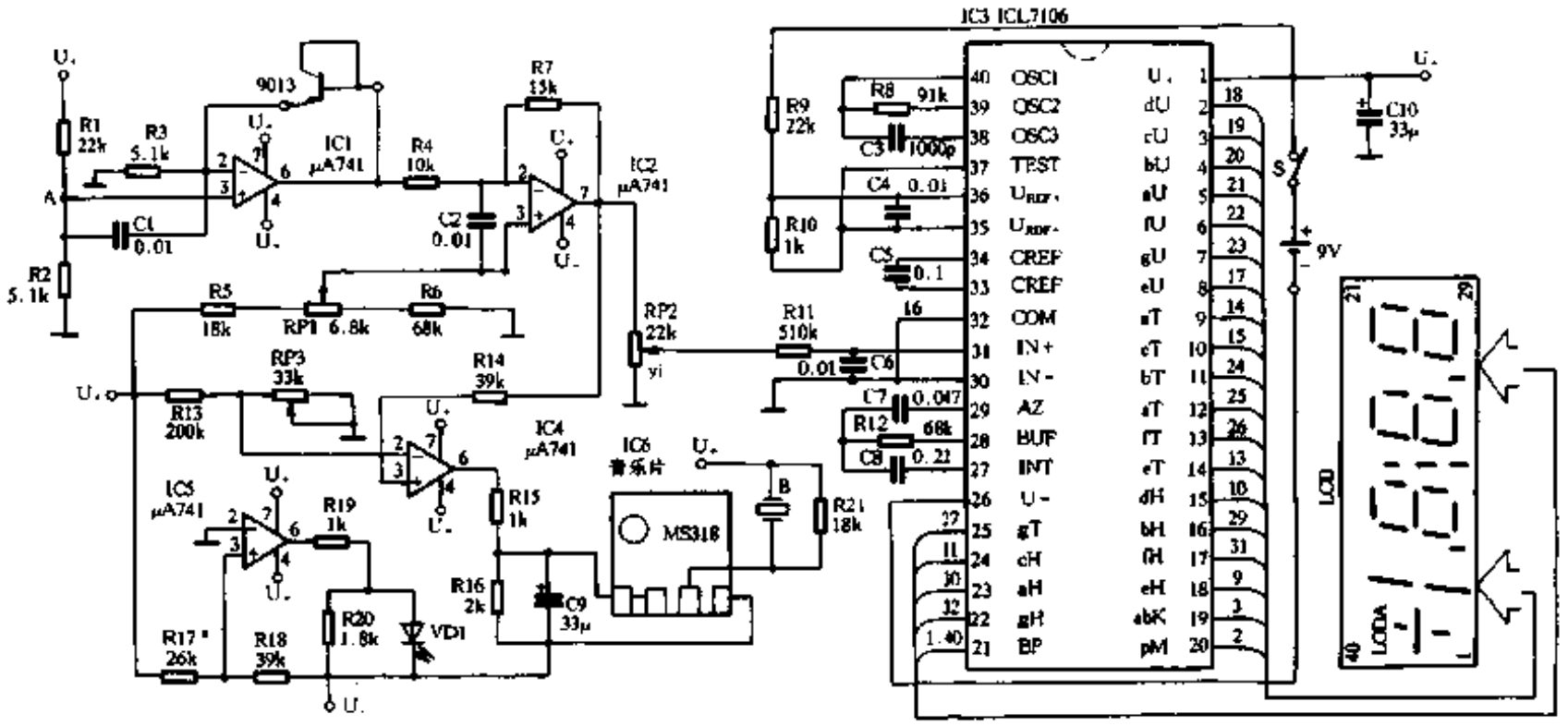


图 2-49

从图 2-49 中可以看出，传感器(用 VT 的发射结)将被测点的温度变化变为电压变化，此电压信号传送到 IC1。IC1 的同相输入端由稳压电源 U_+ 经 R1、R2 分压获得一稳定的基准电压 U_A。显然，IC1 反相端与同相端等电位。所以 IC1 反相端电位也为 U_A，由于传感器的 U_{be} 是随温度变化的，使 IC1 输出端随之变化。同时由于 IC1 反相端恒等于 U_A，所以只要选择合适的 R3 即使传感器获得恒定的偏置电流。本电路由于利用了 ICL7106 内部精度高的稳压电源，提高了稳定度。

IC1 输出的电压信号，经 IC2 倒相后送到 IC3，A/D 转换器将模拟电压信号变为数字信号，驱动 LCD 液晶屏显示出被测点的温度数字来。

RP1 是调零电位器、RP2 为量程调节电位器、C1、C2 是抗干扰电容器。

IC4 是超温报警电路、调节 RP3 可预置报警温度，当达到报警温度时 IC4 触发 IC6 发出音乐报警信号。IC6 是音乐门铃集成块，B 是压电片。IC5 是电池低压指示电路，当电池电压低于 7V 时绿灯亮，提示更换电池，IC3 的正常工作电压是 7V ~ 15V。

元件选择

电阻元件应用金属膜电阻、电容元件应用涤纶电容、C3 用云母电容，电池用 9V 积层电池、外壳用装六节一号电池的电池盒改制。

传感器用 3DG6 或 9013 晶体管、可选 U_{be}参数一致的若干个，以一机多探头应用于不同场合。

www.plcworld.cn

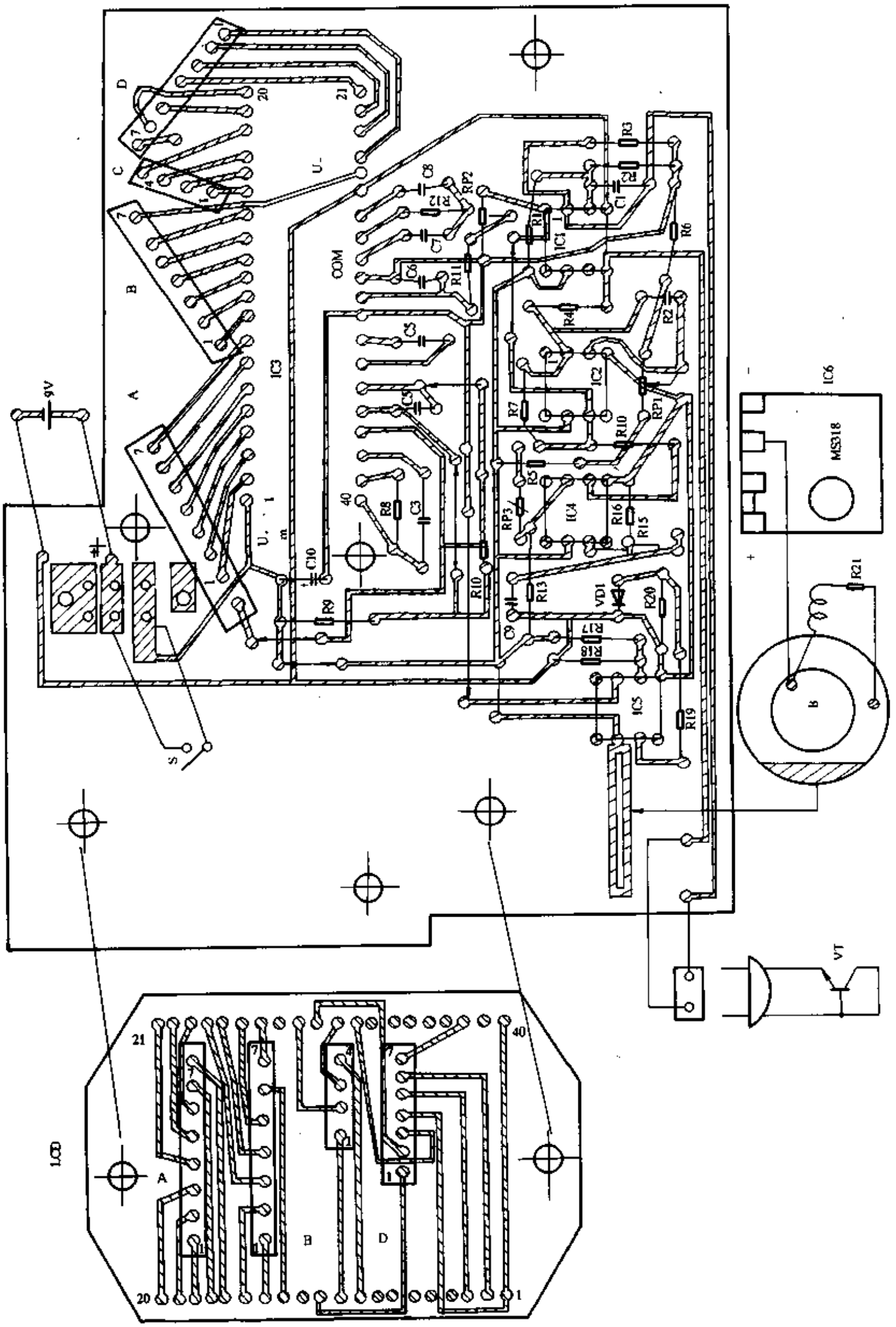


图 2-50

www.plcworld.cn

电路调试

(1) 常温下直流工作点调试：测 $U_A \approx 0.54V$、$U01 \approx 1.12V$、$U_B \approx 0.70V$、$U02 \approx 1.1V$、IC3 输入电压 $U_i = 0V$ 数显示应为 00.0。$U_i = 250mV$ 数显应为 100.0，如差别太大可调 R10 电阻。

(2) 测温标准调试：调零、取最小分度值为 0.1℃的标准温度计一支。将传感器与标准温度计置于冰水混合物中静置一段时间，当标准温度计指示 0℃时，调 RP1 使 IC2 输出为 0V，则液晶显示亦为零。

调量程时，将传感器与标准温度计置于沸水中，调节 RP2 使液晶显示屏的数字与标准表数字一致，调试即告结束。因传感器在测温范围内是线性的，所以只校对两点即可。

如无冰，也可在常温 20℃左右与 100℃两点调试，只不过需在两点间反复调。

制作与应用

传感器用环氧树脂胶或其它强力胶封装，以便在潮湿环境或流体中使用。传感器与测温仪的连接用插头座相连，传感器可多做几个，预先安装在不同的被测点，以便随时观察。制做测温的传感器应尽量使之体积小，以便显示灵敏。

应用时，如测冰箱温度时，可在接水管里把传感器穿入被测点，对冰箱无任何改动。根据观测的温度，调节温控器，使之处于最佳工作状态，即在保证食品冷冻、保鲜的条件下尽量减小耗电量。

122. 粮食害虫检测报警器

刘　智　徐燕林

粮食仓库中的害虫是储存粮食的大敌。一旦粮食被害虫蛀食，轻则影响粮食的品质和价值，重则无法食用，造成浪费和损失。该报警器不用翻仓倒库便可及时了解粮仓中有无害虫发生和害虫密度。它测报准确率较高，有声光报警还可以计数。在检测状态下，整机工作电流仅有 2.5mA 左右，耗电极少，可以用干电池供电。

工作原理

粮仓中的害虫主要是鳞翅目和鞘翅目的害虫，这些害虫的成虫特别是幼虫都有喜欢向孔、缝中钻的生活习性，尤其是羽化前期，这种习性更加明显。

该报警器就是基于这种原理设计而成的，它由手柄、多孔管道、探头和报警计数部分组成，分别如图 2-51 和图 2-52 所示。报警计数部分安放在值班室，其它部分则插埋在粮仓内，通过导线把两者连接起来。其工作程序是：当害虫钻进多孔管道后，便落入收集漏斗，并通过传感器通道，设在通道中的光电传感器便产生一个电脉冲。这个脉冲分两路输出，一路触发晶闸管使其导通，与晶闸管串连的讯响器得电鸣叫报警。与此同时，与讯响器并接的发光二极管发光，指示害虫发生部位(这对多库多探头检测非常必要)，不按报警消除键 SB3，报警声将会长鸣不止，及时无误地提醒人们采取措施，按下 SB3 键后，报警声立即停止。另一路则触发计数器计数，从多孔管道中每掉进一只虫，计数器便会自动计一个数，按下 SB2 键

www.plcworld.cn

后数码管发光显示，可读取进虫数。为了节省电力，读数后应松开 SB2 键。需要清“0”时，按 SB1 即可。

制作方法

多孔管道：选用直径 30mm 左右，长 1000mm，壁厚 1mm 的铁管，或壁厚 2mm 的铝管，在管壁上钻孔，制成多孔管道。管壁上的孔要尽量密而均匀，孔直径要略小于粮食颗粒的最小直径，以免粮食漏入管道中造成误报。

探头：探头外壳最好用车床加工，也可用铁皮卷焊，收集漏斗和光电传感器管道用铁皮制作，探头结构规格如图 2-51 所示。光电传感器设在探头内，光电传感器电路如图 2-52 所示。为了增加电路检测报警的灵敏度和可靠性，VD1 选用了聚光型红外发射二极管，VT1 可选用国产的 3DU 型光敏三极管，VT2 的 β 值应大于 80。

计数电路：十进制计数电路选用了功能齐全的单片 4026B 集成电路，这种集成电路内部集成有译码器和驱动器。其时钟输入线有施密特触发器，并有段划输出电流限制措施，所以输入端①脚可以直接与传感器输出端相连，输出端可直接连接到共阴极的 LED 显

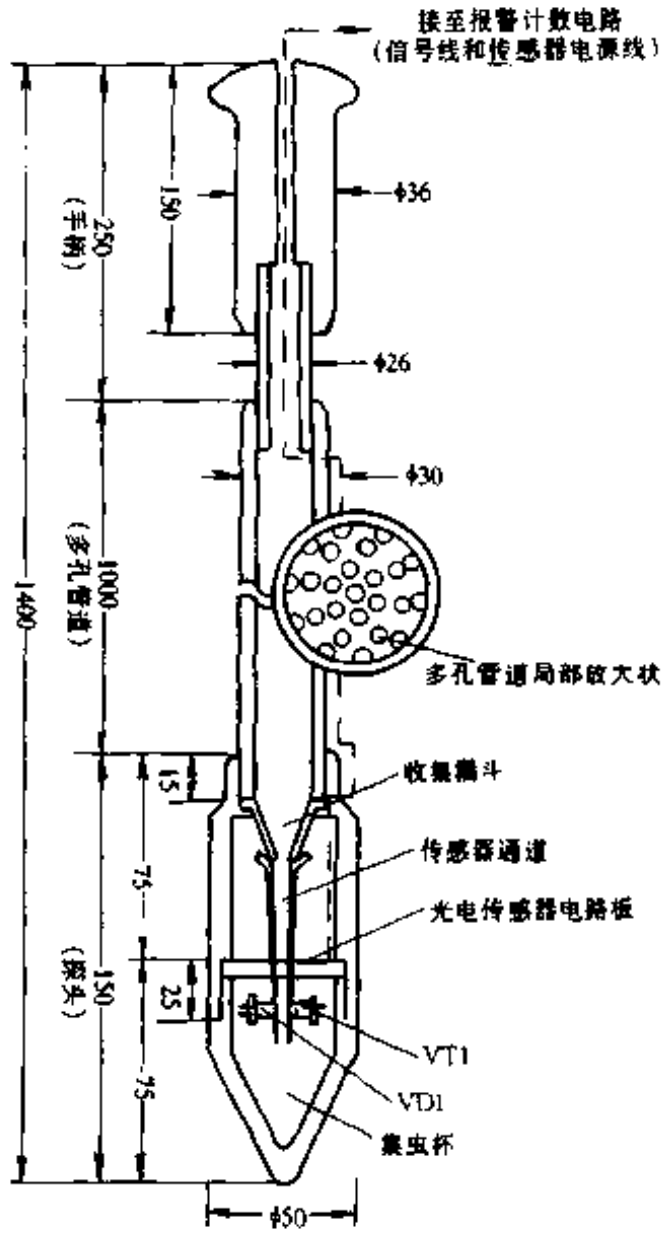


图 2-51

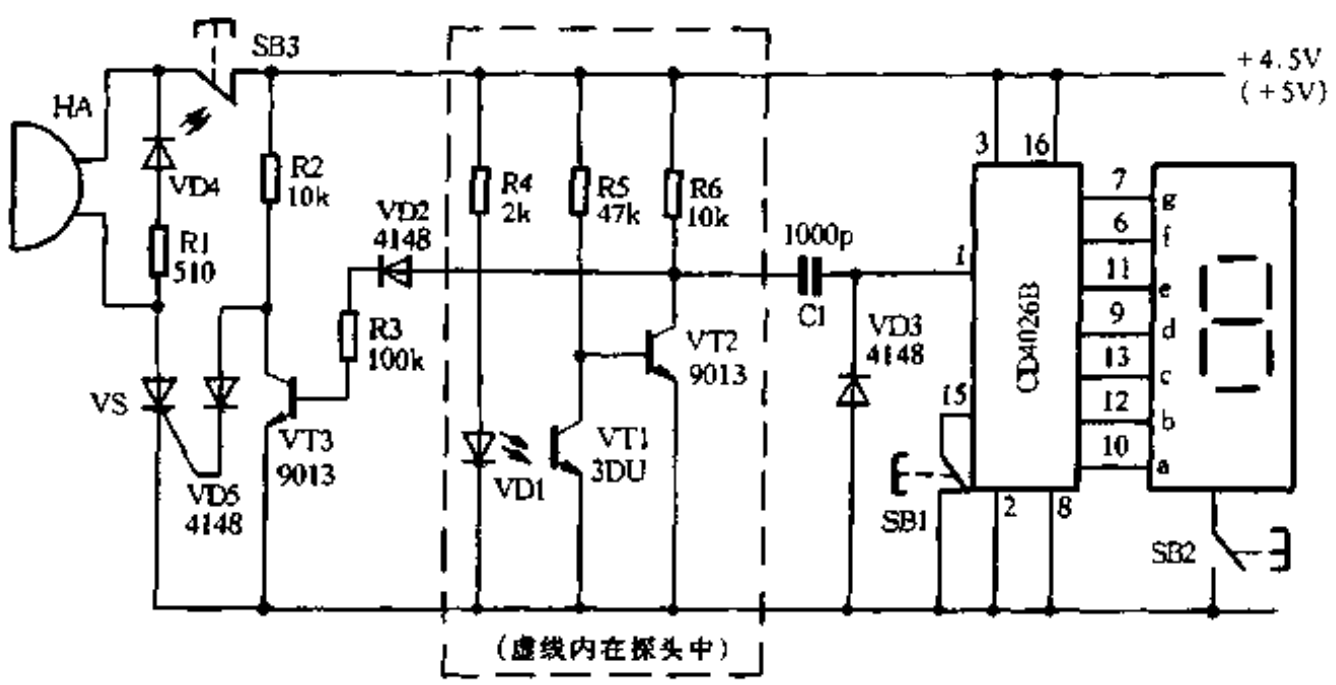


图 2-52

示数码管上，组成了一个既简单、性能又可靠的十进制计数器。用一个数码管组成一位数字即可，这是因为每个探头能检测到一两只害虫就需要翻仓治虫，所以不需要多位指示。

声光报警电路：VT3 无特殊要求，VS 用任意型号的高灵敏度小功率单向晶闸管都行，HA 应选用低电压小电流的蜂鸣器，市面上 PMB－12 型蜂鸣器较好，声音宏亮，耗电小，2V 以上即可工作，用 PB21 型和寻呼机用的蜂鸣器均可。本机电源电压 3V 以上即可正常工作，用干电池供电时可用 4.5V。用交流电源供电时，为了使本机工作更加稳定可靠，可用 5V 稳

www.plcworld.cn

压电源供电。多探头检测时，可用共用电源供电。

调整与使用

本装置只需要将 VD1 和 VT1 的相对距离调整好，就可正常工作。调整前应将已焊好在光电传感器管道上的整个传感器组件从探头中取出，首先应将 VD1 和 VT1 两者的透光面正对，然后把传感器信号输出线和电源线与报警计数电路连接好。打开电源，这时可把直径不同的物体抛向光电传感器通道中，边抛边调 VD1 和 VT1 的相对距离，直到两者在某种距离上能准确地检测直径最小的物体时，将 VD1 和 VT1 用粘胶固定即可。实践证明这种光电传感器通过认真调整后，将可检测直径不足 0.5mm 的物体。其它部分只要焊接无误，不需调整即可正常工作。

小型粮仓在粮仓中间位置插一个探头即可；中型粮仓可用 2 个或 3 个探头选择适当的距离，呈直线形或成三角形插入粮仓内；大型粮仓可用 5 个探头，按一定距离，呈梅花形插入粮仓内；对库房大、粮食堆积深的粮仓，可用更多的探头分别在不同的部位和深度插入粮仓中。将探头分别连接到各自的报警计数电路上，编上号以便观察记载。接上电源并打开电源开关清“0”，本机即可进入工作状态。一旦探头检测到害虫，报警器立即发出响声，此时与探头对应的发光管点亮，指示害虫部位。按下 SB2 键，数码管发光显示害虫数目，记录好检测结果后，按 SB3 键消除声光报警。松开 SB2 键节省电力，不需要累积计数时，再按一下 SB1 清“0”。每当检测到害虫后，应将对应的探头从粮堆中拔出，取下探头下部的集虫杯，查看集虫杯中害虫的数目，核实检测结果。

123. 塑料大棚温/湿度报警器

韩保存

目前我国农村普遍采用塑料大棚种植各种农作物，既丰富了群众的物质生活，又增加了农民的收入，深受农民兄弟的欢迎。但是，由于缺乏科学管理温室系统技术，不能发挥温室最佳效果，造成不必要的损失。该自动报警电路可及时跟踪大棚内的温度及湿度为农作物生长创造一个比较好的自然环境。

图 2-53 是塑料大棚温/湿度自动控制电路原理图。图中的 IC 采用 KC-100 型高精度、低功耗数字运算放大电路，外形如图 2-54 所示。IC 的第①脚为信号输入端，外接温(湿)度传感器 ST。我们设定电路外接为温度传感器(A、B 之间)，调节微调电阻 RP，使 B 点电位调整

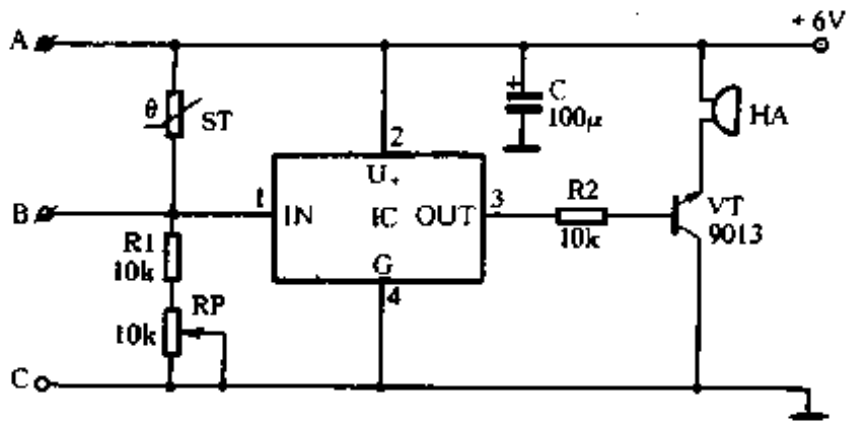


图 2-53

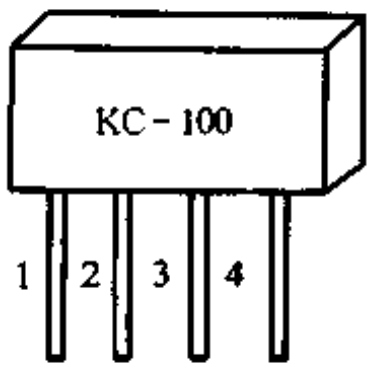


图 2-54

www.plcworld.cn

在设定温度时的数值(如30℃)，当大棚内温度上升到设定温度时，IC电路自动识别，使第3脚输出高电位，VT导通，蜂鸣器HA发出报警信号，说明温度已达到设定值，应该采取通风降温措施。同样，如果采用湿度传感器时，首先要设定湿度值，待大棚内湿度达到设定值时，电路立即报警。

图2-53中温度传感器可用IN4001二极管代用，效果比较好。电源采用6V干电池，由于电路耗电很小，一组干电池可连续使用数月之久。

电路制作完成后，全部电路安装在一只塑料盒内，温、湿度传感器应装在盒外。接通电源，分别用温、湿度计设定温、湿度并调整电路：将温度传感器置于30℃的温水中，调节微调电阻RP，使蜂鸣器发音即可；湿度调节同上述方法，不再赘述。

124. 自动呼救器

辛连起

心脏病患者突然昏到，若不及时抢救，将有生命危险。佩戴该呼救器的病人一旦昏倒，呼救器能自动发出呼救信号，急需时也可手控发出呼救信号，听到信号的人即可前来帮助。该呼救器结构简单、制作容易、体积小、携带方便，其它危险场合下的工作人员也可使用。

工作原理

人在走动或工作时身体都要或多或少地运动，当佩戴者昏倒或完全停止运动5秒钟后，呼救器即可自动发出鸣叫声呼救。

呼救器由信号源、传感器电路、放大器、报警电源控制电路和声报警电路组成。电路原理如图2-55所示。电路中的四个运算放大器IC1－1、IC1－2、IC1－3、IC1－4为LM324四运放。IC1－1、IC1－2分别构成两个文氏电桥振荡器，作为信号源，用C11和C6耦合到报警和传感器电路上。由RP2、R9、R8、L和C7为桥臂组成桥式电感式传感器电路，L为电感式振动传感器(自制)。

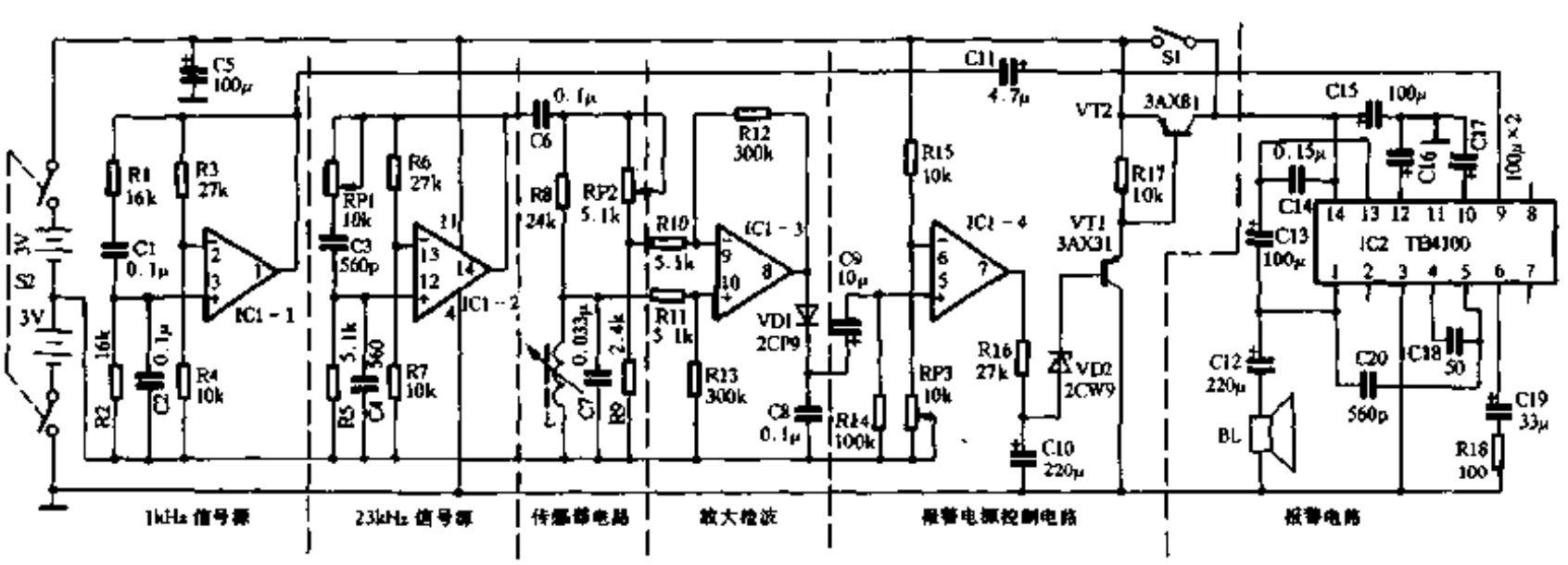


图 2-55

www.plcworld.cn

人体运动时，电感 L 的振子振动，使电感量不断变化，因而电桥失去平衡，产生一个随电感量变化的调制信号。这个信号直接送到放大器，先由 IC1－3 组成的差分放大器放大，再经 VD1 和 C8 检波和滤波，形成正的波动信号。为了得到稳定的控制信号，把随电感量变化的波动信号经 C9 耦合到比较器 IC1－4 上，与一个＋3.2V 的电压比较，得到稳定的＋5.6V的电压。该电压使开关电路的三极管 VT1 和 VT2 截止。由于 VT2 截止，切断了报警电路的电源。比较器和开关电路组成了报警电源控制电路。

当人体停止运动后，传感器电路的电桥处于平衡状态，差分放大器 IC1－3 没有波动信号输出，比较器 IC1－4 产生一个稳定的＋0.4V 的电压。比较器反转后，由于 R16、C10 的延时作用，5 秒以后 C10 的电压降至＋3.5V，致使稳压二极管 VD2（2CW9)导通，VT1、VT2 也随之导通，于是接通了报警电路的电源，发出报警信号。

报警电路由音响集成块 IC2 TB4100 组成。IC1－1 产生的 1kHz 的音频信号经电容 C11 耦合到 TB4100，进行音频功率放大，使扬声器产生足以在 20 米以外听到的声音信号。在危险场合工作的人员若使用该呼救器，还可将声报警改为无线电报警，使监护人员可在较远处接收信号。

元件的选择和制作

在呼救器中选用 LM324 和 TB4100（即 LA4100)集成块，主要是为了便于调整、减小体积和降低成本。如使用分立元件制作，其价格要高，调整起来困难也多。电感式振动传感器是关键部件，由于对线性和灵敏度要求均不高，所以可以自行制作。该传感器由电感 L、振子 P 和小盒 M 组成，如图 2-56 所示。在外形尺寸为 6mm × 10mm × 20mm 的山字形高频磁芯上，用 ϕ0.07 的漆包线直接绕 365 圈，作成电感 L。小盒 M 可用罐头皮作，比磁芯长一倍，即外形尺寸为 10mm × 15mm × 40mm。四角焊上用 ϕ_1 的铜线作的固定脚 F。振子 P 用 1mm × 6mm × 20mm 的铁板，焊上 0.3mm × 3mm × 40mm 的锡磷铜弹簧片作成。制作时先把电感 L 用 502 粘在盒底，上面临时垫上 0.5mm 的垫片，放上振子，摆正后将簧片弯成直角焊在盒边上。去掉垫片，传感器即做好了。实际应用时是振子垂直于地面，簧片在上、铁片在下，前后振动。

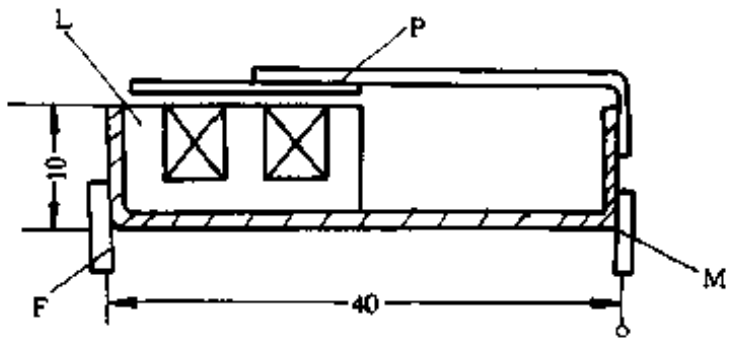


图 2-56

对该传感器的要求是：

（1）当传感器取不同方向时，振子 P 与电感 L 之间的间隙应相差不多。

（2）手拿传感器慢走时，振子振动。不走时，放在胸前，因呼吸引起的振动应很小，或不振。达不到以上两项要求时，应改变簧片的宽度或厚度。最后用蜡灌注传感器盒内的空隙。

整机调试

通电前应把所有的电位器调到中间位置。首先检查两个信号源是否起振。测量 LM324 的⑭脚和①脚的交流电压，若在 0.7V 左右，则已起振。如有示波器，可分别观察到 23kHz 和 1kHz 的有些失真的正弦波。

接着，调整平衡传感器电路中的电桥。在传感器静止、振子不振的情况下，测 LM324

www.plcworld.cn

的⑧脚的交流电压，同时调整 RP2，使⑧脚输出值为最小，则电桥基本达到平衡。

然后再使信号源工作在传感器电路的谐振频率上。在测 LM324 的⑦脚交流电压的同时，调整 RP1，使⑦脚电压降至最小。为保证传感器电路电桥的平衡，返回去调整 RP2。这样，反复调整电桥平衡及信号源频率，直至⑦脚交流电压小于 0.2V。这时，信号源基本工作在 L 和 C7 的并联谐振点上。

最后，让电路板轻轻振动，应无报警声信号。若有声信号，就一边振动电路板，一边调整 RP3，改变比较电压，直到停止报警。然后让电路板静止，5 秒钟后应产生声信号。若需要改变延迟时间，可改变电容 C10。最后，把电路板装入外壳，戴在身上试验，调整 RP3，直至满意。

125. 防近视报警器

朱　源

该防近视报警器，是利用电子挂表进行改制的，当坐、立姿势不正确时，它就发出报警声。

它的优点是：取材方便(挂式电子表价格便宜、容易买到)、改制简单、操作方便，而且改制后不影响电子表的原有功能。

1. 材料准备找挂式电子表一个、粗铁丝一小段，缝衣针一根，粗铜丝两小段、铜片一小块以及细导线两根。

2. 改制 S1 按键　图 2-57 所示为电子挂表的结构示意图，当同时按下 S1、S2 两键时，电子挂表内发出嘟嘟声响，要使电子挂表有防近视报警功能，必须对 S1、S2 两个键进行改制。

把缝衣针截下 8mm 一段，插入按键 S1 的轴中。当按下 S1 键，顺时针旋转时，这个键与发声器接通后能卡住。并且在 S1 键面上锉两个小坑作标记，指示作挂表还是报警器。

3. 改制 SA2 按键　先把铜片裁成图 2-57 所示形状。用一根粗铜线制成 U 型小摆锤，另一根粗铜丝制成长轴。在小摆锤上加上一段粗铁丝，以增加重量。用两根细导线把铜片与小摆锤分别与 S2 键的两个触点连上，这样铜片与小摆锤一碰上时，就与 S2 键按下的情况一样。

4. 使用方法

(1) 旋转 S1 键，使 S1 上标志“报警器”的小坑对准红线，表示挂表现有报警器的作用。

(2) 把挂表倒放入上衣口袋内，当学生看书的时候，如低头或身体倾斜，金属摆就会贴上铜片，这样 S2 键的两个触点相碰，接通发声电路，电子表就嘟嘟报警。坐姿改正后，金属摆锤回到原位，线路断开，报警器就停止了。另外，要注意看书、写字使用的桌椅高度要适当。

(3) 需取消报警作用时，反向转动 S1 按键，使另一个标志“挂表”的小坑对准红线，作为普通的挂表用。

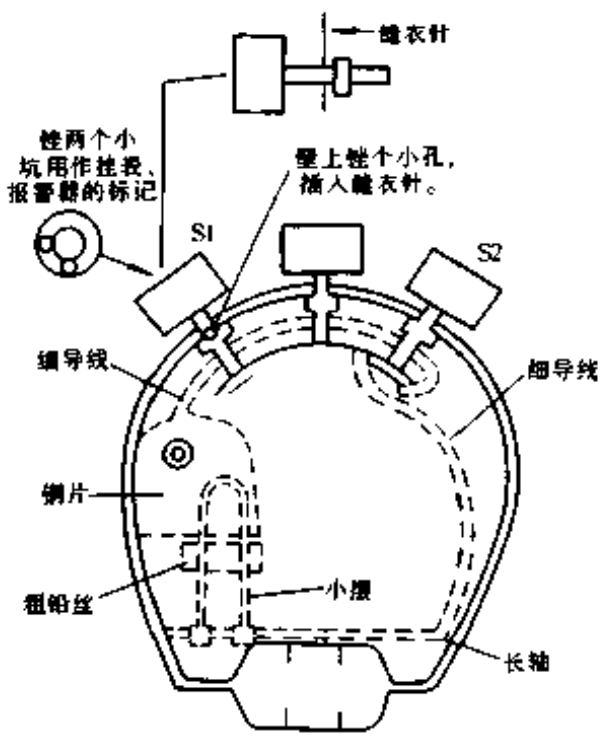


图 2-57

www.plcworld.cn

126. 互助看家报警器

李源生　迟健男

当你家中无人，但某邻居、朋友家中有人时，只要在你家中放置一台这种互助看家报警器，而邻居家中放置一台普通的调频收音机，邻居家的人即可随时监视你家中的警情。当有人非正常启动你家房门，或从窗户入室作案时，邻居家中的收音机就会立即反复播音报警，而且这种报警器还能区别是哪一家报警。当家里主人用钥匙正常开门入室时，则不发生报警。此报警器使用效果很好，有推广和生产价值。

电路工作原理

电路如图 2-58 所示。它由雷达扫描探测模块、语音信号电路、高频发射电路及电源电路等构成。

IC1 是一块雷达式扫描探测传感器，它能利用外接天线 W 同时完成微波信号的发射和接收。如果在有效范围(40m²)内有移动物体，发射频率与接收频率之间产生偏移。IC1 收到偏移频率的信号后，经过低通滤波器、选通放大器，由“O”端送给 IC2。IC2 中包含软启动器、选通放大器、比较鉴别器、延时器、驱动电路和复位电路等。由 IC1 送来的信号经 IC2 处理后，由 IC2 的“O”端输出推动执行机构。IC2 的 W－W 端外接的可变电阻 RP 可以改变电路动作的灵敏度。R 为闸门端，可以控制 IC2 的“关闭”与“开闸”，一般由光敏元件控

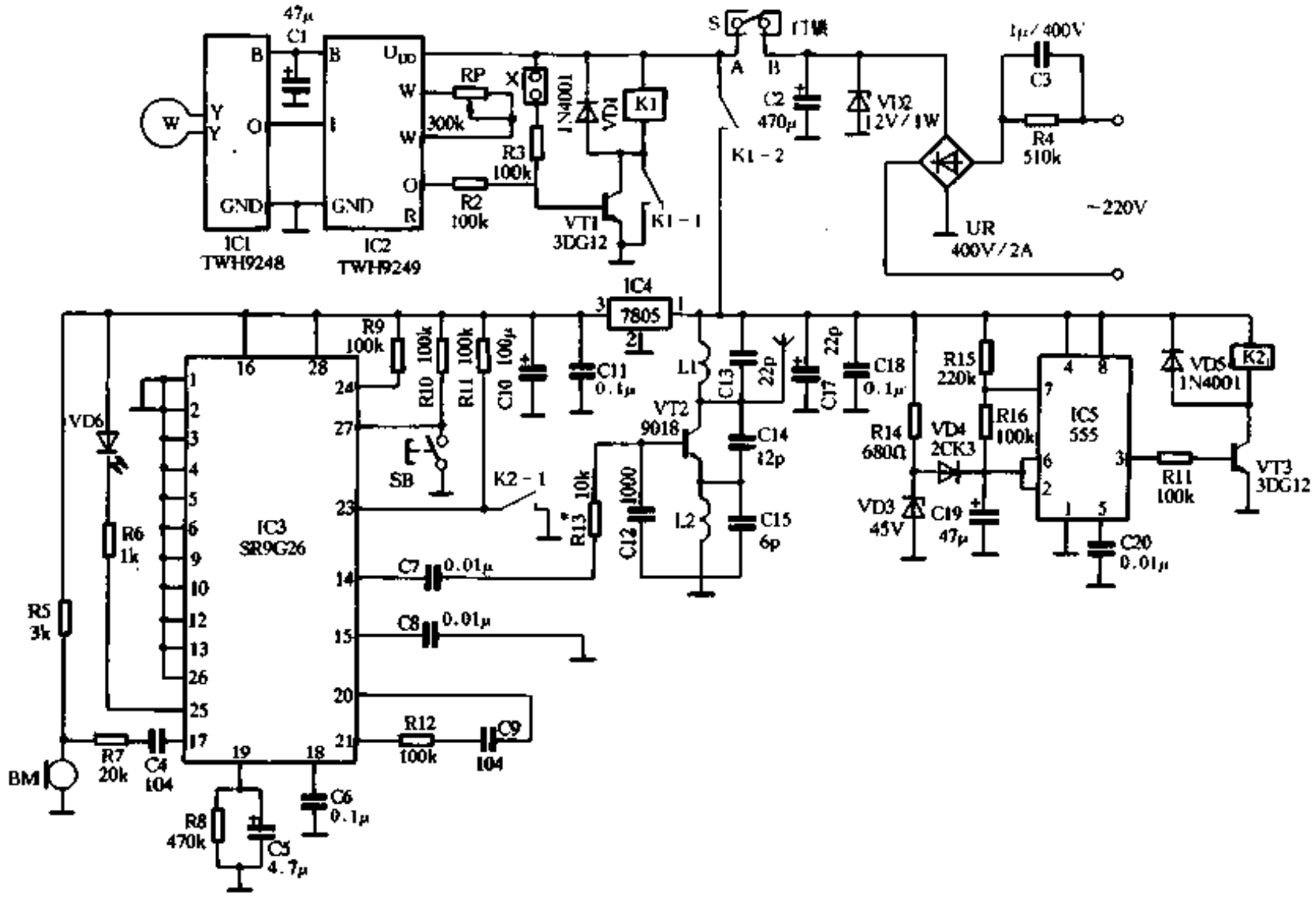


图 2-58

www.plcworld.cn

制其白天“关”而夜间“开”。本电路中 R 端悬空，IC2 处于“恒开”状态。

当作案者在监视范围内出现时，天线 W 收到偏移频率信号。IC2 的“O”端输出一个高电平，使 VT1 饱和导通，继电器 K1 动作，K1－2 闭合，IC3、IC5 均得电而工作。由于 IC5 接成脉冲发生器，故继电器 K2 反复吸放，其接点 K2－1 也跟着反复闭、开，使语言电路 IC3 的放音触发端㉓脚反复受到低电位触发，从而由其⑭脚不断送出语言信号，经 VT2 构成的高频发射电路发射到空间去。发射频率范围为 88MHz～108MHz。调 L1 可避开当地的调频台，于是用调频收音机即可收到报警的语言信号了。高频发射电路的天线用 1.2m 的软导线或拉杆天线均可。IC3 可录进不同的户点地址，从而在接收端即可区分报警地点。

继电器 K1 的自锁接点 K1－1 的作用是记忆发生的警情。由于 IC2 的“O”端输出的高电位经过一定时间延时后自动消失，有了此自锁接点就可保证报警电路被触发后连续不断地发出报警信号，即对警情发生具有记忆功能。

VT1 的基极经 R3 接入的两孔插座 X 使该装置成为多功能报警器。只要在此插座上连接不同的传感器，即可实现各种警情的报警。例如 X 连接一按钮，当小孩或老人看家时，如有坏人闯入，只要小孩或老人按动此钮即刻实现报警。如接入水、火、煤气等传感器，即可实现各种功能的报警。

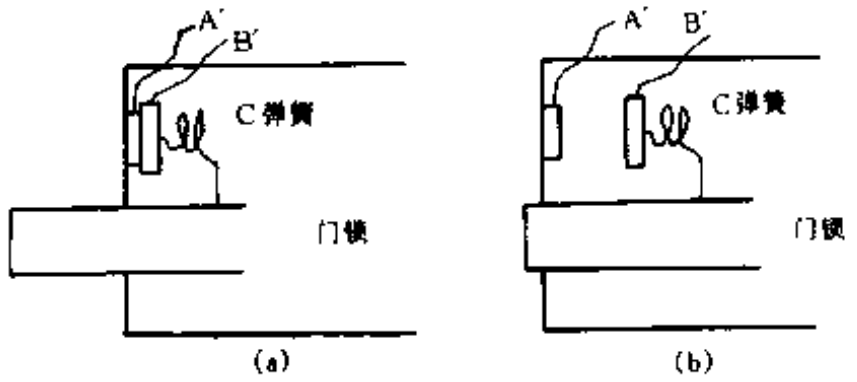


图 2-59

图 2-58 中的 S 是设置在门锁内的开关，此锁是用一般的门锁改制成的。图 2-59 为改制锁的结构示意图。A′、B′两点和图 2-58 中的 A、B 两点相连。家人外出锁门后，A′、B′两点连在一起，如图 2-59(a)所示。家人回来用钥匙开锁后，A′、B′两点断开，如图 2-59(b)所示，报警器解除警戒状态，即不报警。

元器件的选择和调试

IC1 和 IC2 为雷达扫描探测模块，天线 W 是用 φ1mm 漆包线做成 φ120mm～150mm 的开口圆环。K1、K2 采用 JRX-13F 继电器。高频发射电路中的 L1 用 φ0.5mm 漆包线绕制成空心 φ5mm4 匝，L2 绕制为 8 匝。IC3 为 20s 永久记忆型语言电路，使用时按着按钮 SB，同时将警点地址对着话筒 BM 一次录入，即可永久使用。其改录方法同上。其他元件参数和型号如图 2-58 所示，只要焊接无误即可正常工作。

显然，该报警器也适用于监视工厂、机关、学校内各种要害部门，实现各种功能的报警，可称得上是一种廉价实用的多功能多路区域无线报警器。

127. 敲击报警器

雅　安

该敲、击报警器性能可靠，简单实用。

该报警器的电路原理图如图 2-60 所示。其核心器件为常用的 555 时基电路，再加上几只外围元件，就构成了高灵敏度的触发延时电路。触发信号由②脚输入，经触发、翻转、延时，控制电压由③脚输出。最大负载电流为 200mA，可直接驱动中小功率负载。

www.plcworld.cn

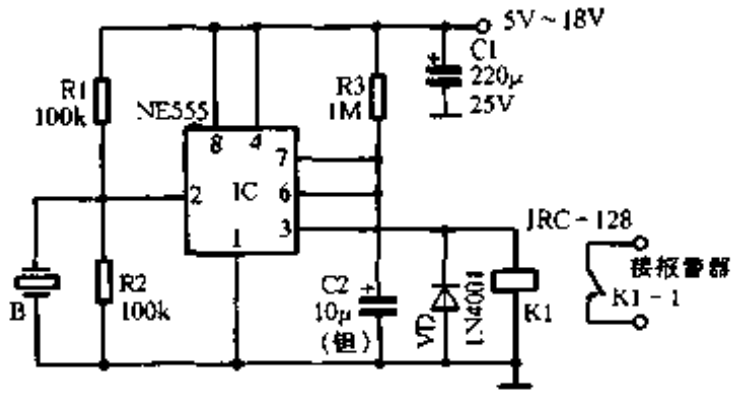


图 2-60

电路的灵敏度可调整电阻 R1 来选择，R1 取值小灵敏度低，取值越大灵敏度越高。延时时间的长短，由 R3、C2 决定，R3、C2 取值越大，延时时间越长。电路的供电电压范围为 5V～18V，静态耗电小于 10mA。

当有人敲打或击碎玻璃时，贴在玻璃上的传感器 B 立即检测出来并送入 NE555 的②脚一串脉冲信号，其③脚输出电压直接驱动继电器 K1 吸合，常开触点控制报警器工作。

本电路对元器件的要求并不严格。只要电容器 C1 漏电小，C2 选用钽电解电容即可。电路装好无需任何调试，通电即可工作。

128.“认人”的抽屉报警器

迟健男

这种“认人”抽屉报警器，在主人开抽屉时，不会发出报警声；其他任何人开抽屉，都会及时报警。所以此报警器对开抽屉的人有“识别”能力。

报警器可以分成发射和接收两部分，其电路分别如图 2-61 和图 2-62 所示。图 2-61 中的 RCM－1A 和图 2-62 中的 RCM－1B 是内藏天线的配套使用的无线收发模块。它们的功能是：二者分别接通电源后，在作用距离范围(8m～15m)内，RCM－1B 的②脚输出高电平，③脚输出低电平，当 RCM－1A 与 RCM－1B 之间的距离超出一定范围(8m～15m)时，②、③脚电平翻转。平时，开关 SA 受抽屉推力作用而处于断开状态，图 2-62 整个电路断电不工作。图 2-61 所示的发射器放在抽屉主人的衣袋内，当主人打开抽屉时，虽然图 2-62 电路接通了电源，但由于 RCM－1A 的控制作用，使 RCM－1B 的③脚为低电平，晶体管 VT 截止，IC 的电源端⑤脚和电源之间不通电，扬声器 BL 不响。但当盗贼拉开抽屉时，由于 RCM－1A 远在作用距离之外，RCM－1B 的③脚输出高电平，VT 导通，IC 得电工作，BL 发出模拟警笛的报警声。

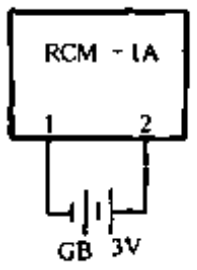


图 2-61

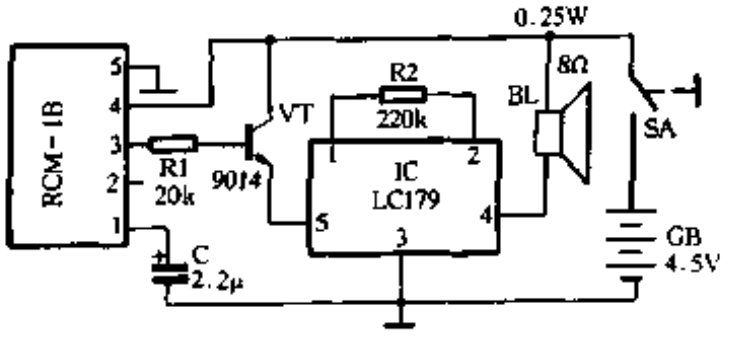


图 2-62

IC 选用 LC179 或 LCW06－2 型双列直插 8 脚塑封报警专用集成块；VT 用 9014 或 3DG8 型管子，$\beta > 100$；SA 用小型自复位常闭触点微动开关，如 KWX 型等，亦可用磷铜片自行制作；R1、R2 分别为 20kΩ 和 220kΩ 的 1/8W 碳膜电阻；BL 为 8Ω、0.25W 小口径动圈扬声器；RCM－1A/B 是无线收发模块。

www.plcworld.cn

安装时，将整个图 2－62 所示报警器装在塑料盒内，其电源开关 SA 的安装，要求它在抽屉关闭时的推力作用下处于断开状态；拉开抽屉时，自动接通电源。固定扬声器处的板面上要用手电钻开出若干个放音孔。调 R2 阻值，使放音节奏尽量急促有力。

图 2－61 所示的发射器连同两节七号电池可装在火柴盒大小的盒子内，放在衣袋中。其工作电流只有 100μA 左右，为了省电也可设一微型电源开关。接收部分除主人开抽屉和报警时通电外，一般处于断电状态，且通电时电流也很小，只有 0.8mA 左右，耗电甚微。

这种报警装置用途很广，凡是由专人控制的对象(如金柜、保密室防盗门等)都可方便地采用。

129. 超响度多用途报警器

蔡凡弟

该多用途报警器，能发出响亮刺耳的救护车、警车以及消防车等多种超响度报警声，可广泛应用于各类防盗保安设备中作终端报警，特别适合在工矿企业、商业金融、机动车辆、森林防护、家庭防盗等各种场合作安全守护报警之用。

该报警器的音源电路安装于扬声器壳体内成为一体化结构，具有体积小巧坚固、耐震耐潮、安装方便、电路简单等优点。

报警器由 TWH15 型超响度谐振扬声器和多音源电路两部分组成。

报警扬声器：多用途报警器采用 TWH15 超响度扬声器(中国专利号:92234288.1 和 92306878.3)，使其具有很高的发声效率。其外形尺寸与结构如图 2-63 所示。TWH15 的独特设计在于震动膜体的固有频率基本上等于或接近音源频率，扬声器工作时处于谐振状态。

音源电路：电路如图 2-64 所示，它以 95614 声音乐 IC 为核心。其输出信号经直流隔离后，送入复合管作丙类放大，可提高功放效率。功放与负载之间加入了一只高效铁氧体变压器进行阻抗变换，使压电谐振片的输入阻抗得到良好匹配。其次级电感与压电陶瓷晶片的极板电容正好谐振于音源频率和谐振腔频点上，使震动膜片能获得足够的激励。

9561 的 SP 为选声控制端，当 S 端接负、悬空或接 U_+ 时，报警器将分别发出救护、刑

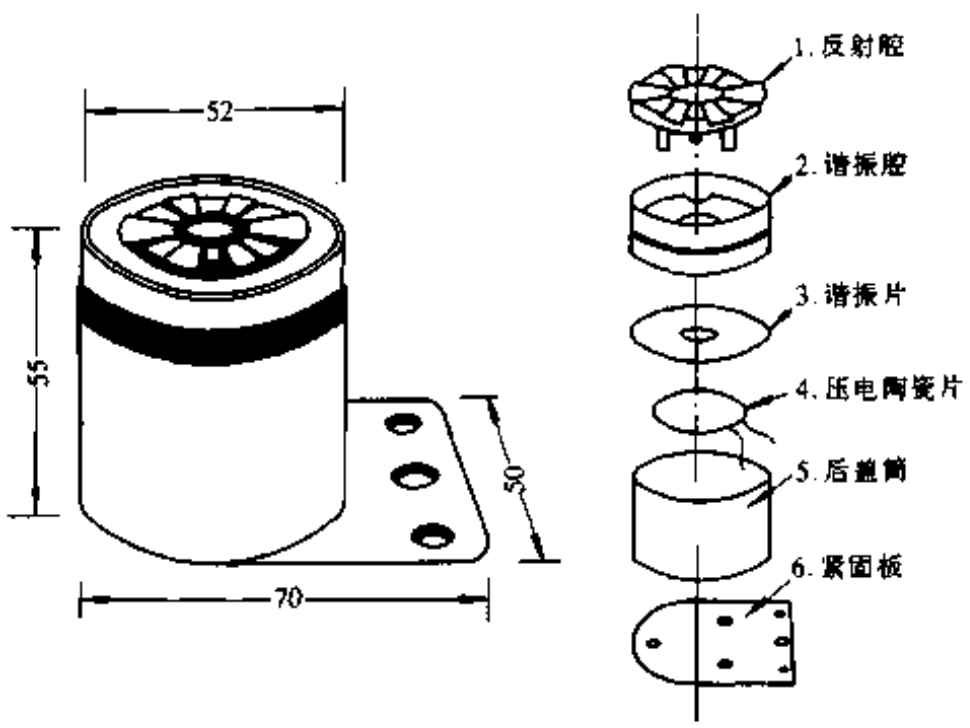


图 2-63

www.plcworld.cn

警车与火灾报警声。通常，SP 端由一根黄色线引出壳外，使用时可根据实际用途来选择 S 端子的接法。

印制板图如图 2-65 所示，整个音源电路安装在一块直径为 49mm 的线路板上，紧固在 TWH15 扬声器的后盖筒内。只要元器件质量良好，均可免调试即能工作。

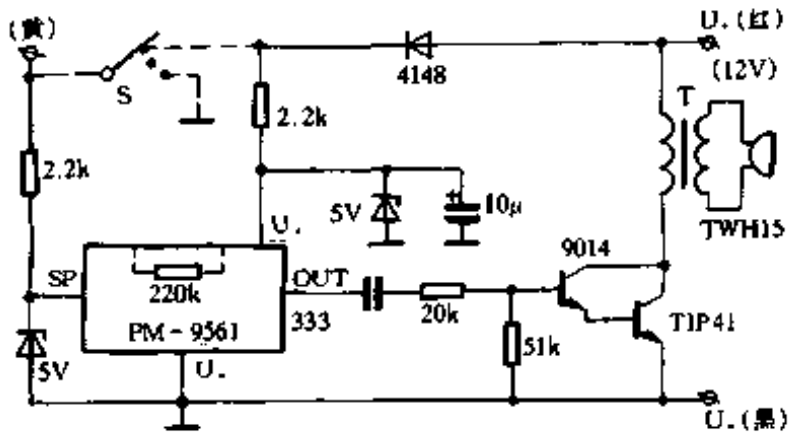


图 2-64

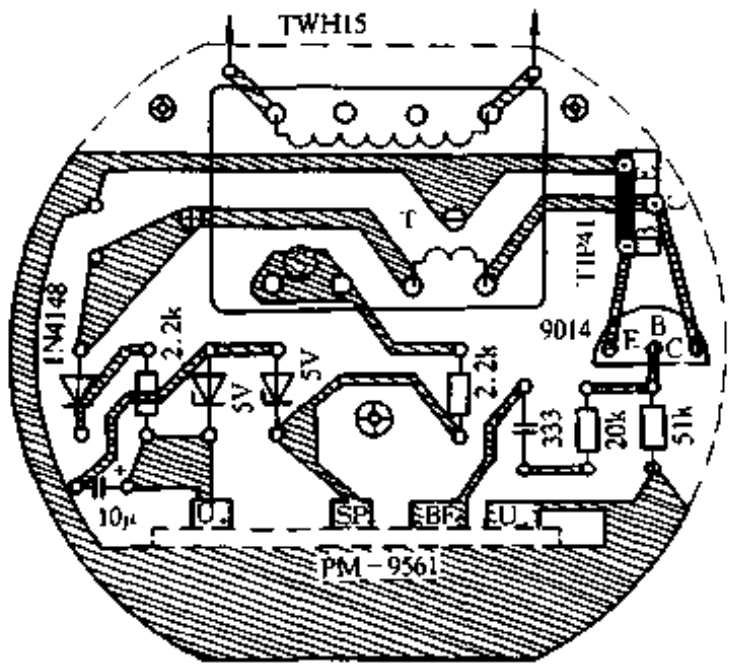


图 2-65

130. 多路遥控报警器

朱景丰

该多路遥控报警器除了电路简单、适合业余制作外，还有如下特点：报警路数可达 64 路，在一般建筑群中报警半径大于 500m，适合工厂、机关和部队等单位使用；发射机（即报警分机）遇情况被触发时，只间歇地发报警信号，1min 后自动关机，因此主机（接收机）允许多台分机同时报警，主机会交替显示报警分机的号码并发出报警声。当分机被破坏时，主机将收到的信号封存并继续用声光显示，直至人工给主机复位；主机采用连收 3 组正确信号才开启抗干扰措施，误报率极低；可使用交、直流电源并能自动切换；分机体积很小，便于隐蔽。

电路工作原理

报警分机电路中的编码调制部分和主机电路中的超外差接收检波部分，分别采用了遥控专用集成电路对 LM1871 和 LM1872。

图 2-66 是报警分机的电原理图。报警器与各种传感器之间的接口电路设计成断路触发式，传感器可采用多种形式，如声、光、电磁、红外、微波、烟雾等。常态时，图 2-66 中的 A 点和 B 点均为高电平，当常闭接点K1-1突然断开时，电容 C1 迅速通过 R1 放电，A 点降为低电平。因为电容 C2 两端的电压此时不能突变，所以 B 点也迅速变为低电平，这样 T556 单稳触发端（第 8 脚）得到一个低电平触发信号。而后，随着电源通过 R2 给 C2 充电，B 点又回升到高电平，触发信号消失。单稳电路被触发后，⑨脚输出高电平，在单稳期间内，电源通过 R3 给 C3 充电，⑫脚阈值端电位逐渐上升，当此电位值上升到阈值电位时，单稳态结束，⑨脚还原为低电平。按电路中给出的数值，单稳时间约为 1min。复位端⑩脚外接的 R5、C4 的作用是使电路通电时不被误触发。

www.plcworld.cn

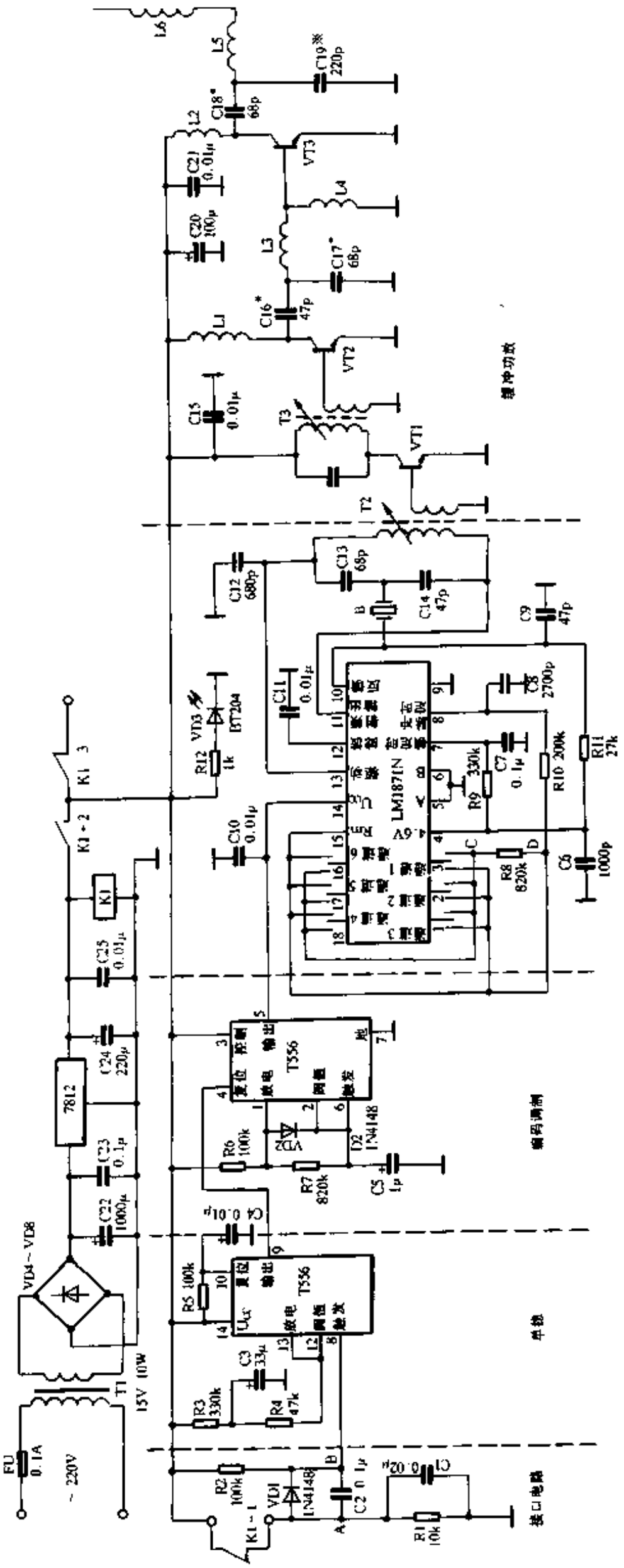


图 2-66

www.plcworld.cn

当单稳电路⑨脚输出高电平时，方波振荡器起振，产生占空比为 1:5 的方波。由于 LM1871N 的电源端(⑭脚)直接受方波振荡器输出端(⑤脚)的控制，所以在常态下 LM1871N 不接通电源，只有在单稳态电路被触发后 1 分钟内，方波振荡器输出端为高电平时，才发出编码脉冲报警信号。

LM1871N 是一块 6 位脉冲编码调制器电路，它的①、②、③、⑯、⑰、⑱6 个脚是编码输入端，各脚至⑧脚的总电阻以及 C8 决定各位码元脉冲的宽度。当编码输入端接 C 点时，其时间常数是$(R8+R10)\cdot C8$。该位码元为宽脉冲，按电路中给定的数值，脉宽约为 2.5mS；编码输入端接 D 点时，时间常数变为 $R10\cdot C8$。该位码元为窄脉冲，脉宽约 0.5mS。如果设宽脉冲代表“1”，窄脉冲代表“0”，则构成了一个六位二进制编码，最多可容纳 64 路不同编号的报警分机。C7 和 R9 决定了每一组信号的周期，约为 2.5mS。编码脉冲的间歇时间由 R8 决定，约 0.5mS。同步脉冲宽度等于每组周期减去 6 个信号脉冲的宽度和间歇时间，同步脉冲宽度应远大于信号脉冲宽度。图 2-67(a)示出了 5 号分机的编码波形。

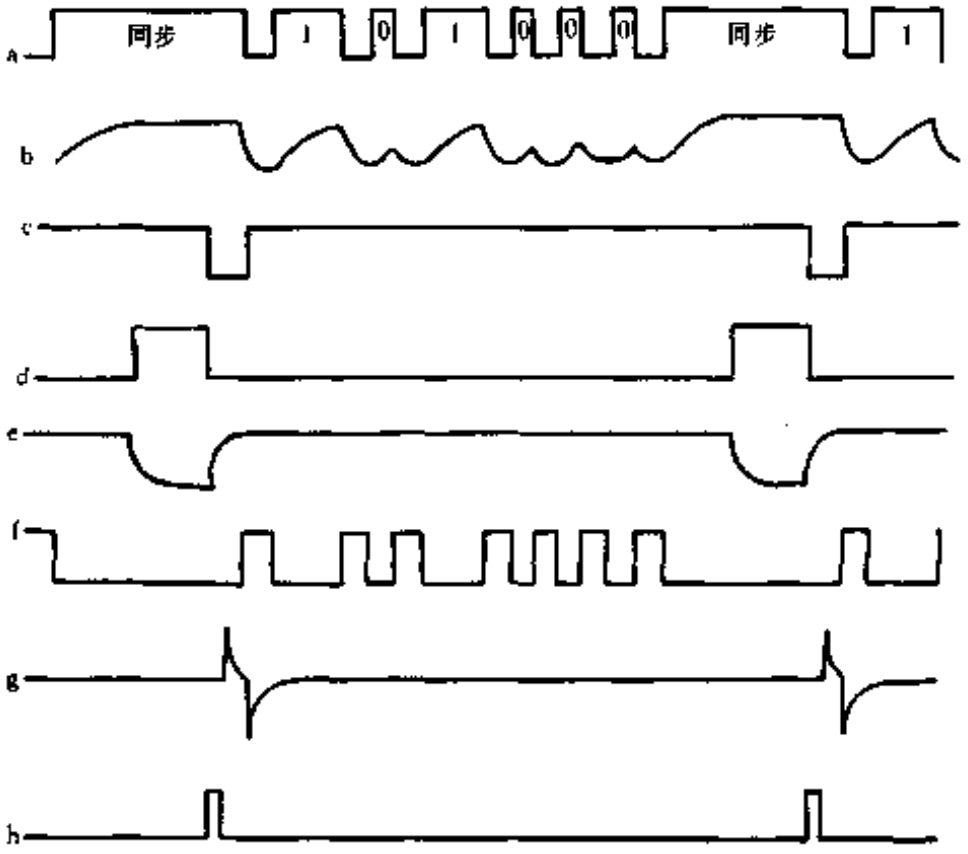


图 2-67

射频振荡部分接成电容三点式晶体振荡器，经编码脉冲调制后，驱动缓冲和射频功放电路，将报警信号发射出去。

图 2-68 是主机(接收机)电原理图。从天线接收到的射频信号，经 VT1、VT2 两级射频放大后，输入到 L－M1872 的⑤脚混频输入端，从⑬脚得到还原的脉冲编码信号。此信号经 VT3 和 D1 整形后，分为 4 路送给后面的译码电路。

第 1 路送给由 R15 和 C13 组成的脉冲鉴宽电路，由于 C13 的积分作用，在 CP 端移位脉冲到来时，宽脉冲(包括同步脉冲)在 CD4015 的置数端(⑦脚)已积分到高电平，寄存器存入“1”；而窄脉冲积不到高电平，寄存器存入“0”，如图 2-67(b)。CD4015 是双四位移位寄存器，在这里串接成 8 位移位寄存器使用。1Q0、1Q1、1Q2、1Q3、2Q0、2Q16 个脚为 6 位二进制码输出端，2Q2 是同步输出端。

第 2 路信号经 $R12$、$C11$ 及 D2 构成的同步鉴宽电路检出同步脉冲见图 2-67(c)，去触发由 1/2CD4098 构成的单稳电路 2。其 $\overline{Q}2$ 端由原来的高电平变为低电平(见图 2-67(d))，门

www.plcworld.cn

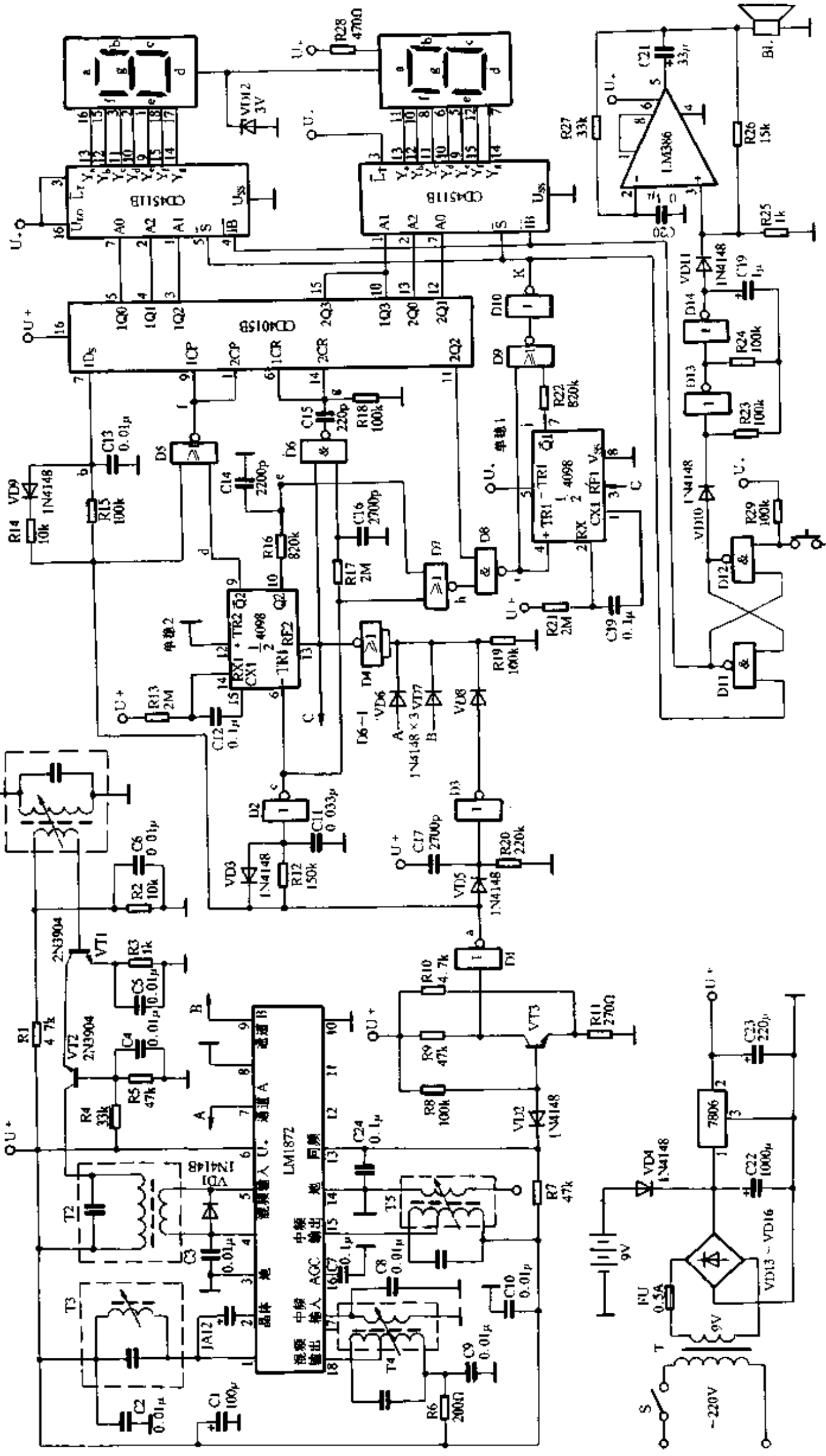


图 2-68

www.plcworld.cn

D5 被打开，Q2 端此时变为高电平，由于 R16 和 C14 的积分作用，图 2-68 中的 e 点电位在延时一段时间后才变成高电平见图 2-67(e)。在 e 点变为高电平前，门 D7 输出一个如图2-67(h)的正脉冲。门 D7 的作用是当同步脉冲过后，如在信号处理期间出现宽脉冲干扰，则由于单稳的定时作用，Q2 端仍为高电平封住门 F7，不允许干扰脉冲通过。

门 D7 开启后，第 3 路编码信号经 D5 倒相，作为移位脉冲送给寄存器的 CP 端见图 2-67(f)。此移位脉冲逐位将置数端⑦脚输入的“1”或“0”移入相应的输出端寄存见图 2-67(g)。

CD4511 是四线—七段译码驱动器，其控制端的功能见表 2-4。门 D10 输出的负脉冲一方面使 CD4511 的 $\overline{S}$ 端变为低电平，同时通过触发由门 D11 和门 D12 组成的 RS 触发器使$\overline{IB}$端变为高电平。从表 2-4 可知此时 CD4511 的工作状态为译码输出状态，它将驱动两个数码管显示出报警分机编码。RS 触发器翻转后同时开启音响电路发出报警声响。即由门 D13 和 D14 组成的振荡器起振，功放电路 LM396 驱动扬声器发出类似警笛的报警信号。这时如果分机停发信号负触发脉冲消失，因 $\overline{S}$、$\overline{IB}$和$\overline{LT}$端均为高电平，CD4511 处于锁存输出状态，数码管将一直显示最后收到的报警分机号，扬声器也不断报警，直至人工将 RS 触发器复位。如有多台报警分机被触发，不同的二进制编码交替送进 CD-4511，则产生交替显示的效果。

第 4 路编码脉冲送入由 VD5、C17、R20 和 D3 组成的单稳电路，其作用是防止信号消失或信号间隔时间过长时，外来干扰脉冲带来的误触发现象。

制作与调试

收发天线均采用 1.2m 长的拉杆天线。如控制距离较近，也可用软线代替，这样更便于隐蔽。发射和接收差频为 455kHz 或 465kHz。做定时、鉴宽的电阻、电容最好选用稳定性较高的金属膜电阻和涤纶电容。其余的阻容件无特殊要求。图 2-66 线路中电感线圈的数值见表 2-5(a)，图 2-68 中的线圈数值见表 2 -5(b)。

表 2-4　　CD4511 控制端功能

$\overline{S}$	$\overline{IB}$	$\overline{LT}$	数码管状态
X	X	L	日
X	L	H	熄　灭
L	H	H	显　示
H	H	H	锁存、输出显示，其状态决定于 $\overline{S}$ = L 时的输入

表 2-5(a)　　各电感线圈数值

代　号	制　作　办　法
L1、L4	φ0.2 漆包线在 φ2.5 塑管上分两段共绕 120 圈
L2	φ0.2 漆包线在 φ2.5 塑管上密绕一层共 40 圈
L3	φ1 漆包线绕成 φ10、长 12 的簧状共 12 圈
L5	φ1 漆包线绕成 φ10、长 12 的簧状共 8 圈
T2、T3	用 0.1 漆包线在 10k 型骨架上初级绕 9 圈、次级 3 圈

表 2-5(b)　　各电感线圈数值

代　号	制　作　办　法
T1、T2	同表 2-5(a)的 T2、T3
T3	用 0.1 漆包线在 10k 型骨架上绕 9 圈
T4、T5	用 TTF 中频变压器代用

主机安装在石英挂钟内。在钟盘的下角开一个方窗镶住两只数码管。在钟壳朝下的侧面上安装扬声器和复位按钮，扬声器粘在钟壳内壁上并钻几个小孔以便发声。图 2-69 和图2-70 分别为报警分机和主机的印制板图。分机电路调试时要分段进行，先调整单稳和方波振荡器。断开 T556 的⑤脚与 LM1871⑭脚的连线，通电时用万用表电压挡测 T556⑤脚，应保持低电平。断开触发接口的常闭触点 S，⑤脚呈高电平 1 秒钟、低电平 5 秒钟的振荡，约 1 分钟振荡停止。

www.plcworld.cn

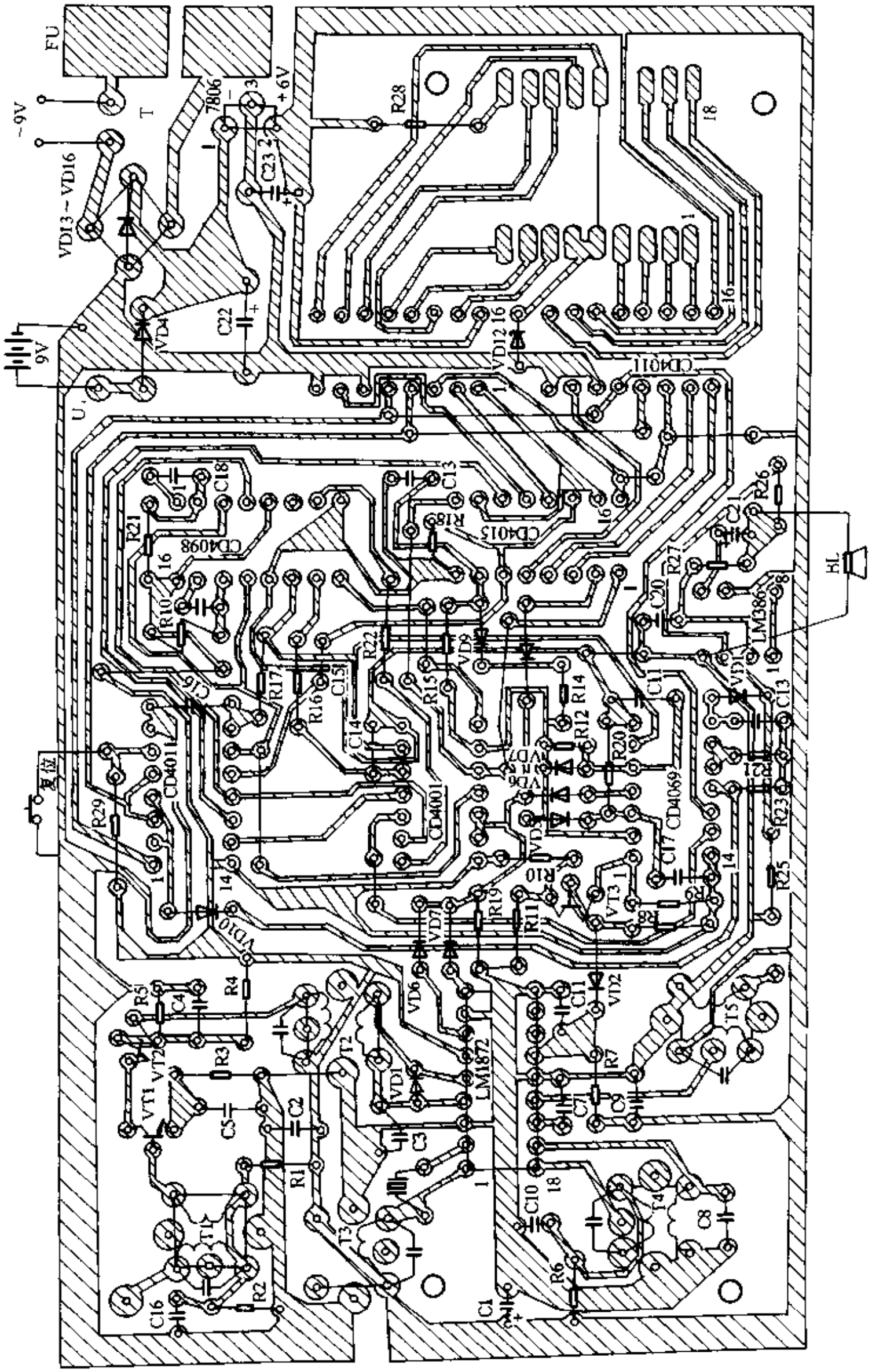


图 2-69

www.plcworld.cn

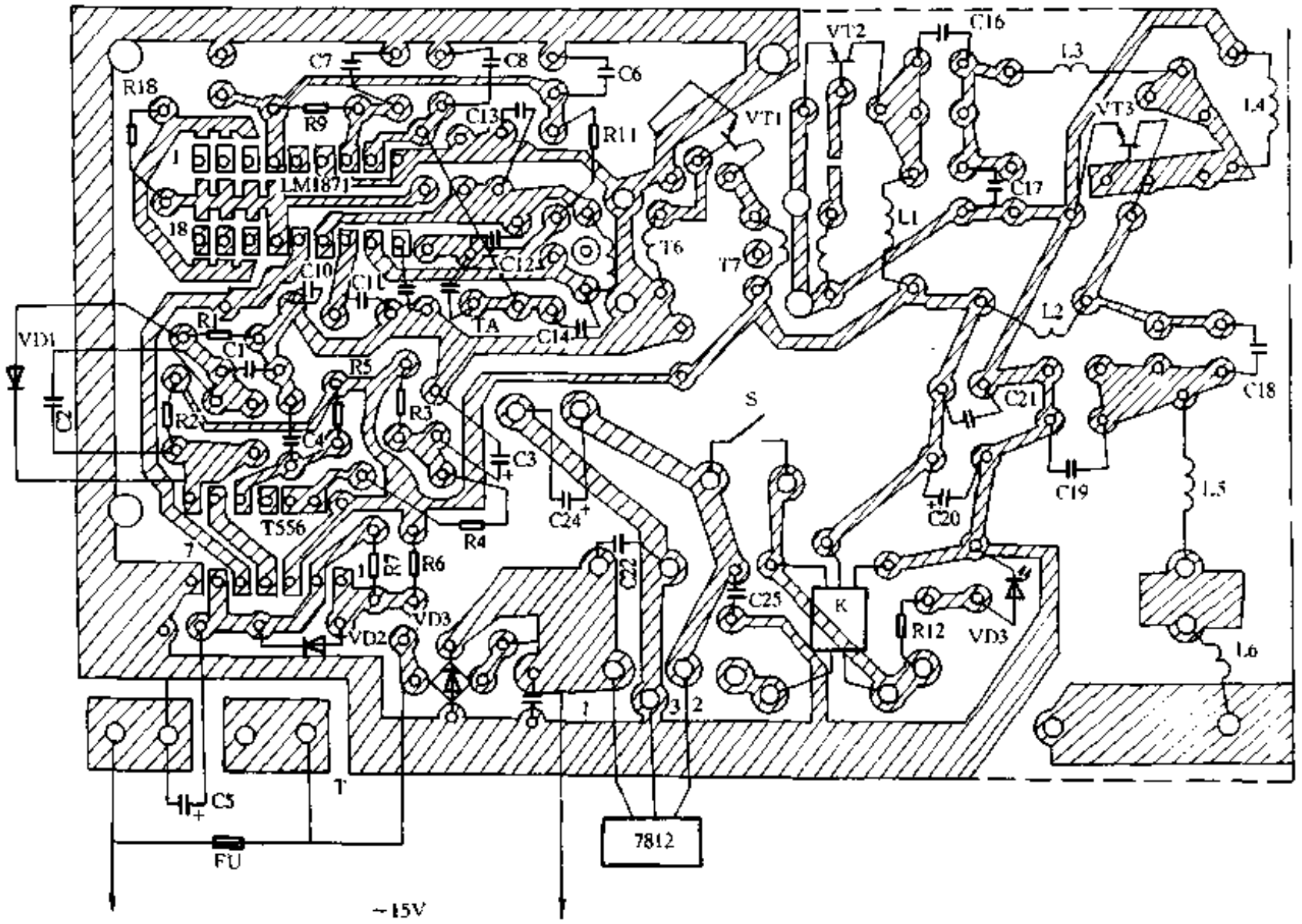


图 2-70

调整编码和射频振荡部分时，先不要将 T556 的⑤脚接上，而应将 LM1871 的⑭脚接至正电源端，并断开功放管 VT2 的基极，还要将 6 个编码输入端分别接至 C 端或 D 端，不能空着，否则无编码输出。用示波器从 LM1871⑬脚可观察到编码波形，如有高频示波器可在 T3 次级观察到高频调制波。调整 T2 和 T3 的磁芯使得波形最佳，然后接上 VT2 基极，用场强仪观察发射场强，并调整电容 C16、C17、C18、C19，使得发射场强最强。恢复断点即可。

主机电路必须与分机联调，所以应把 LM1871N⑭脚接至正电源，使发射机处于常发状态，然后将示波器接至 LM1872 的⑬脚上，可观察到编码脉冲波形。逐渐拉开分机与主机的距离，仔细调整高放及中放线圈使接收效果最好。

译码部分的调整主要是几个单稳电路和鉴宽电路时间常数的设定，应参考图 2-67 所示各处波形来调整。信号鉴宽电路应使宽脉冲时的积分电压达到电源电压的 2/3 以上，而窄脉冲时又应低于电源电压的 1/3，以便准确地区分出“1”和“0”。单稳 1 和 2 的调整分别通过调整 C12 和 C13 进行。单稳 1 时间应调至每组周期的 1.2 倍 ~ 1.5 倍。单稳 2 应调至比每组周期稍短些，即下一组同步信号到来之前，单稳 2 刚好结束。

本报警电路发射分机常态下电流小于 10mA，发射状态电流 500mA 左右。接收主机常态下电流小于 30mA，报警状态为 100mA 左右。

www.plcworld.cn

131. 多功能报警电路

倪文华

在化工、机电等工业生产中，电机正常工作时，其工作电流有一个范围。当电机的工作电流超过上限值或低于下限值时，应及时发出报警信号，通知操作人员及时调整工艺流程，该电路就是为解决这一问题而设计的。若对其中的取样电路加以改变，还可用于过、欠压报警电路及温控电路。

工作原理

该电路由比较器、控制器及稳压电源组成，如图 2-71 所示。输入信号取自磁电整流系电流表互感器副边的整流输出电压，$U_\lambda = 0 \sim 5.7V$（42L1 型广角式电流表）。经试验证明，由于 LM339 的输入阻抗很高，对电流表指示准确度的影响可以忽略。

图 2-71 中 $RP_{下}$ 为电流下限设定，$RP_{上}$ 为电流上限设定，这两个电位器分别装在电流表的表面两边。当输入信号（以下简称 U_λ）高于 IC1 的④脚电位时，②脚输出高电平，IC2 的⑬脚输出低电平，IC5 截止，继电器 $KR_{下}$ 不工作，此时下限正常。相反，当 U_λ 低于 IC1 的④脚电位时，$KR_{下}$ 工作，$Kr_{下}$ 吸合，下限报警。同样，U_λ 低于 IC3 的⑦脚电位时，电机工作正常。U_λ 高于 IC3 的⑦脚电位时，$Kr_{上}$ 吸合，上限报警。图 2-71 中 U_S 为开关电路 IC5、IC6 的电源，可以接到 9V 电源正端；但是，为了配用各种不同工作电压的继电器，同时减轻 IC7 稳压电路的负载，而将 U_S 单独引出。$Kr_{上}$、$Kr_{下}$ 触点可作为控制信号的开关，也可以作报警电铃的开关。当选用 TWH11 高响度报警器时，图 2-71 中的 $KR_{上}$、$KR_{下}$ 继电器以及

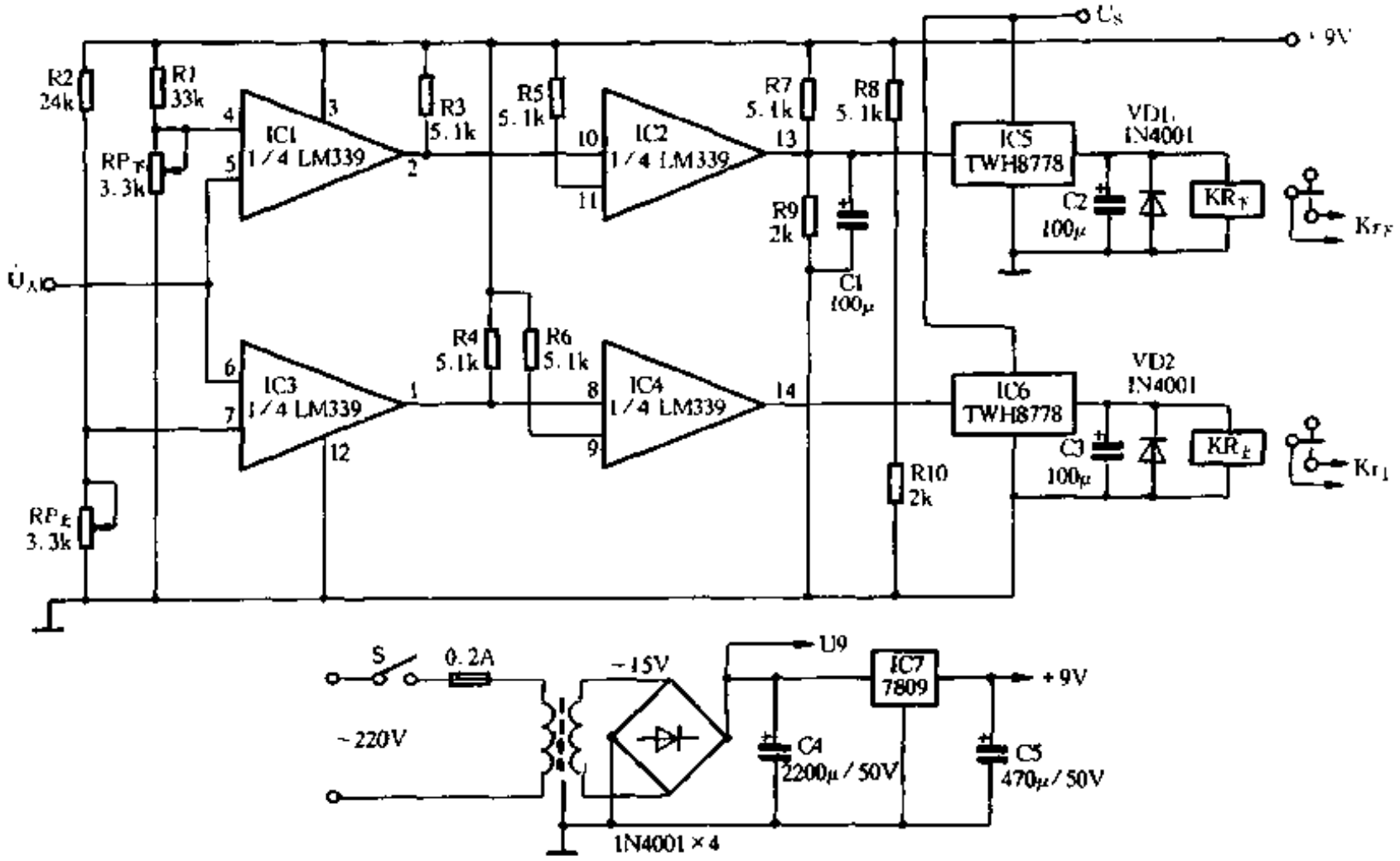


图 2-71

www.plcworld.cn

VD1、VD2 和 C2、C3 均可省略不用。图 2-72 为印制电路板及元件排列图。

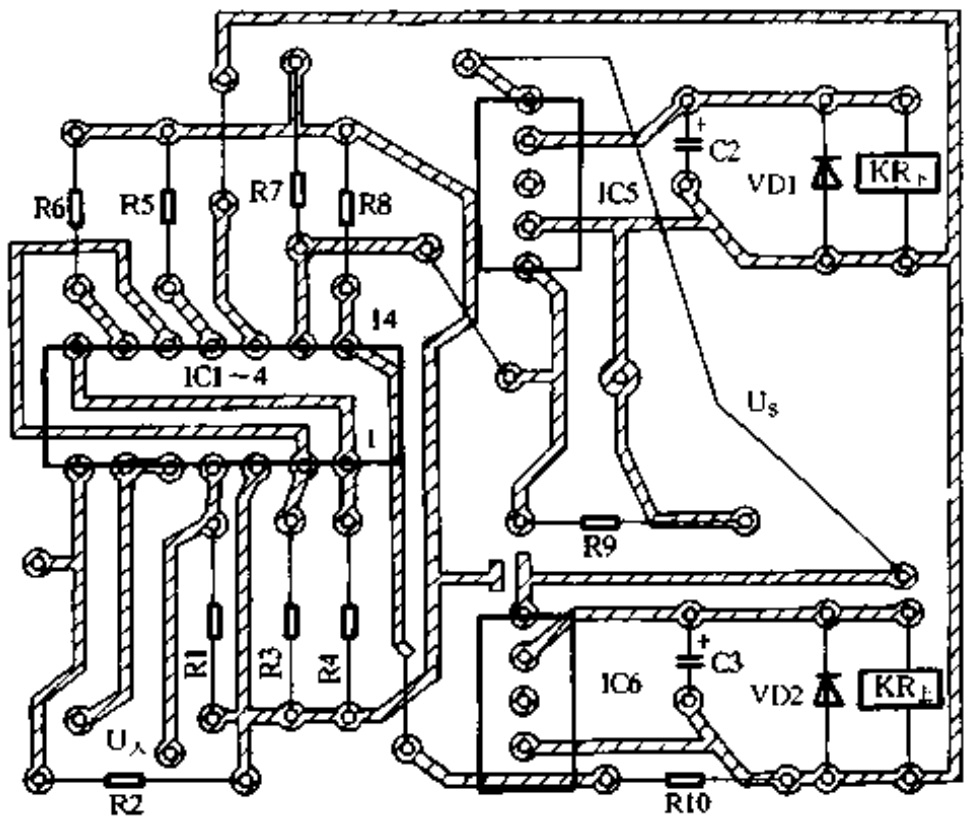


图 2-72

调试

本机调试很简单，只要接线无误，通电即可正常工作。先将 $RP_{下}$ 逆时针旋转到头，此点刻度为零。用交流电源给电流表供电，使电流表指示满度。调整 $RP_{下}$，使 $Kr_{下}$ 刚好吸合，记下该点刻度，该点即为电流表满度时 $RP_{下}$ 的报警设定值。用同样的方法，对 $RP_{下}$ 的中间各点设定值一一进行刻度。同时也对 $RP_{上}$ 设定值进行刻度。

元件选择

比较器选用 LM339 四电压比较器，也可用 LM324 四运放代之。$KR_{上}$、$KR_{下}$ 用 JQX-4 型继电器或根据所用的电压及电流来选择。$RP_{上}$、$RP_{下}$ 为 WS1 型电位器。电阻均用 1/4W 金属膜电阻。

132. 环宇 MWH-Ⅰ多功能全方位报警器

马天生

多功能全方位报警装置可随时将家里的情况报告给你指定的 BP 机或电话。当你收到报警信号后，可以随时随地查询家里的情况。

环宇 MWH-Ⅰ多功能全方位报警器由两个部分组成：第一部分为触发装置，它可以分别装在门窗等容易潜入的地方。这一部分有两种功能：(1)平时它可以当作电子门铃用，它发出类似电话的振铃声，告诉主人门外有客人来；(2)当不法分子闯进家里时，它通知主机，主机自动通过电话向你指定的 BP 机或电话报警。

第二部分为主机，它主要起着勾通主人和家里联系的作用，是防盗报警的枢纽部分，主机一般都安装在十分隐蔽的地方。该报警器由于采用了 CMOS 集成电路所以耗电极省、工作

www.plcworld.cn

稳定可靠、体积很小，触发部分及主机均可采用积层电池供电，也可用家里的交流 220V 电源直接供电，其工作原理如下：

触发部分如图 2-73 所示，电源仅在已整流正弦波处于低压才导通，VD3、VD4、VD5、VD6 组成桥式整流，R9 和 VD1 使 C6 充电到约 18V。同时此电压也加在 VT2 的基极上使其导通，当已整流在输出电压超过 VD9 的齐纳电压时，VT1 导通使 VT2 的基极短路到地而截止。VD9 的齐纳电压确定了输出电压。IC4 为振铃电路，IC5 为功率放大电路。当 SB1 闭合时振荡器开始工作，交替产生两种频率不同的信号，从而能使扬声器发出悦耳的振铃声，IC5 最大输出为 250mW。而低频振荡器则决定两种高频信号的转换速率。

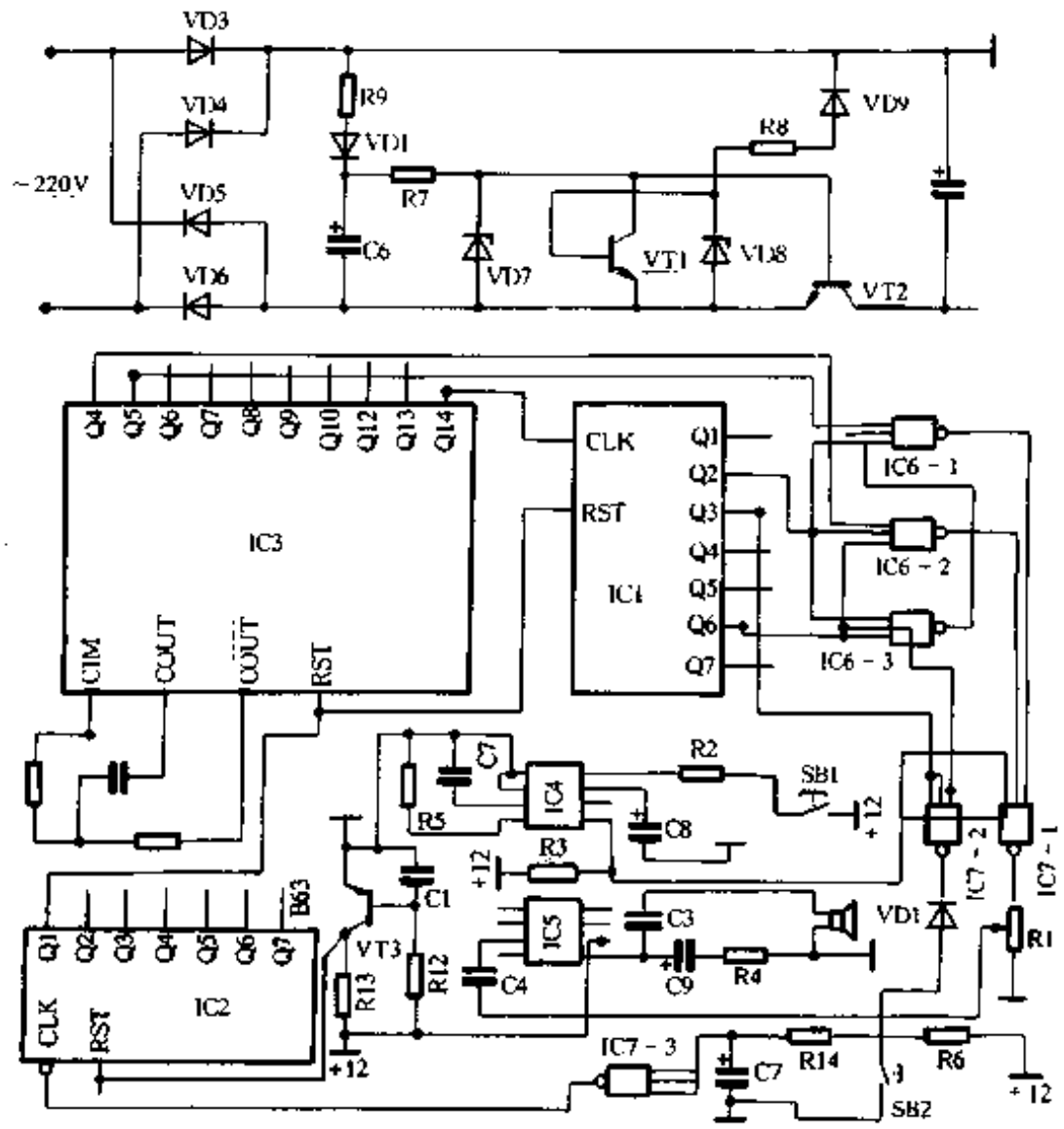


图 2-73

报警触发电路主要由 IC1、IC2、IC3、IC6、IC7、VT2 和 SB2 组成，IC3 内部构成的 RC 振荡器与小规模门电路构成的 RC 振荡器电路是一样的，只要改变 RC 的阻值就可以得到不同的振荡频率，并通过 IC3 进行 14 级分频。通过 IC1 进行 7 级分频取出所需要的 5000Hz、2500Hz 以及接近的秒频率。IC2 为下降沿触发，当 SB2 闭合后再打开时，IC2 的 Q1 为低电平，IC3 开始工作。由 IC6、IC7 组成类似报时声的电路，开始每秒叫一声“嘟”共叫 4 声，最后一声为“啼”声(模仿电台报时声)。这种叫声有两种目的：第一它将 2500Hz 的音频信号传递给主机，使主机进入准备报警状态(主机报警延时时间为 32 秒)；第二提醒主人进门后要及时解除警报。

主机部分如图 2-74 所示，电源部分与触发部分相同，在此不重复叙述了。报警传感部分主要由 VT5、VT6、VT7、VT8、VT9、VT10、VT11 和 IC1 等组成，VT5 ~ VT10 构成 70dB 电压放大器，VT9 为检波器，VT10 为射极跟随器，激励 AGC 晶体管 VT5。3dB 的带宽为 100Hz ~ 8kHz，总输出为 200mV 有效值。IC1 为导频解码器，当 IC1 接收到 2500Hz 导频信号后，输

www.plcworld.cn

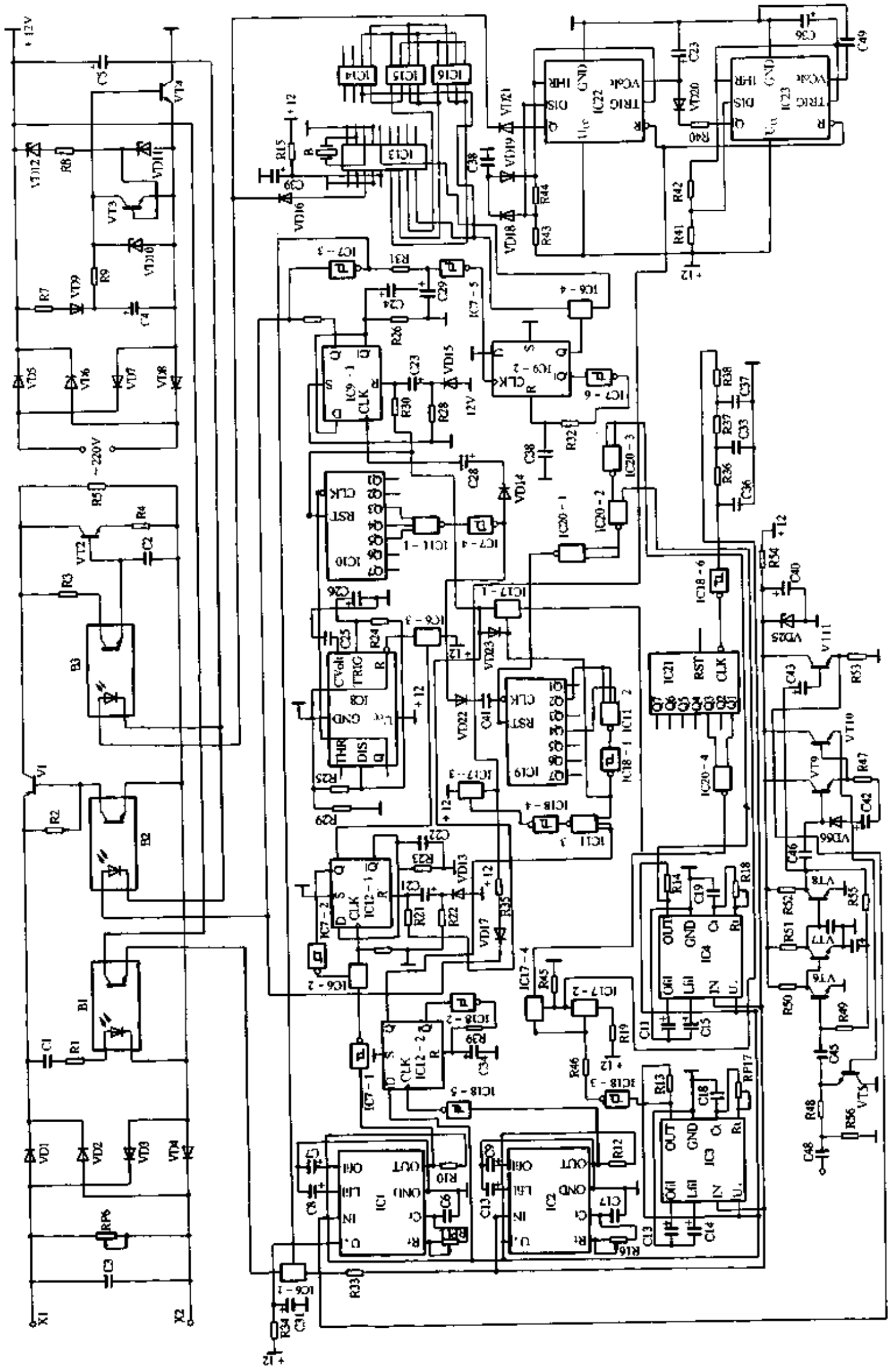


图 2-74

www.plcworld.cn

出部分为低电平，由 IC7 反相后送到双稳电路 IC9，由 IC9 通过 IC8 使 IC10 开始延时计数，延时时间为 32s，这个时间足可以使主人解除警报，如果在此时间里未解除警报，电路将通过 IC13 向主人指定的 BP 机或电话报警，IC14、IC15、IC16 是主人设定报警接收的 BP 机或电话用的。IC13 为专用的双音频拨号集成电路，晶振为 5.8MHz，只要当 IC1 接收到 2500Hz 导频信号，主机便和触发部分没有任何关系了。当主人的 BP 机接收到家里打来的电话便可复机进行查询。只要拨通家里的电话如果家里被盗，你在听筒里听到的将是报警声。这一部分由 IC2、IC11 和 IC12 等组成。

解除警报部分主要由 IC3、IC4 及 IC21、IC20－4、IC18－6 等组成。当主人进门后听到类似电台的报时声后，要进行解除警报。解除的方法极为简单，只要拿起自己家里的电话机输入你自己设定的密码即可解除，如果键入密码错误可重新键人，但最多不可超过 5 次。如果键入数码超过 5 次，主机则认为无效。在 32s 的延时时间里如不能将正确的密码键入警报器，警报器即开始报警。

该报警装置实用性很强，由于篇幅有限在此不能详述。

133. 远距离红外报警开关

蔡凡弟

该远距离直射式红外线防盗报警开关，其特点是红外线是一种不可见的光线，实际是一道看不见的“路障”。只要有人穿越红外线防范区域主要通道时，红外报警开关立即动作，触发报警电路即时告警。

远距离红外报警开关由红外线发射器和接收器两部分组成，其电路原理分别如图 2-75、图 2-76 所示。为增加作用距离，红外线发射与接收分别采用远距离聚焦式发射头 TLN911 和接收头 TLP911，正确调焦后有效距离大于 13m。

发射器电路由 555 时基电路等组成，振荡频率约为 30kHz，占空比为 10∶1。此信号经三极管 VT 作电流放大后，推动发射头内的红外发光管向外辐射 30kHz 脉冲红外线。

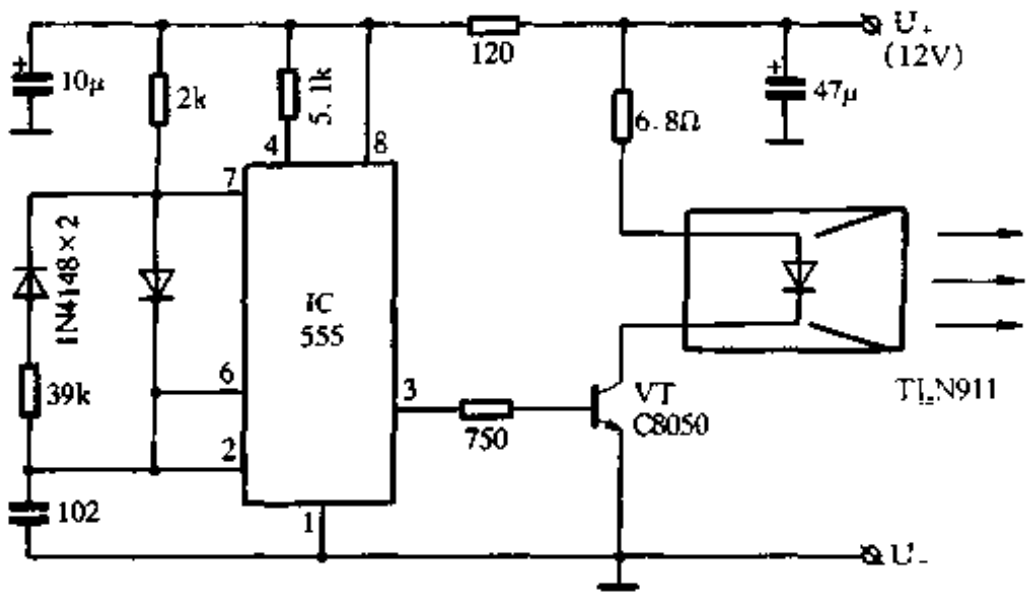


图 2-75

www.plcworld.cn

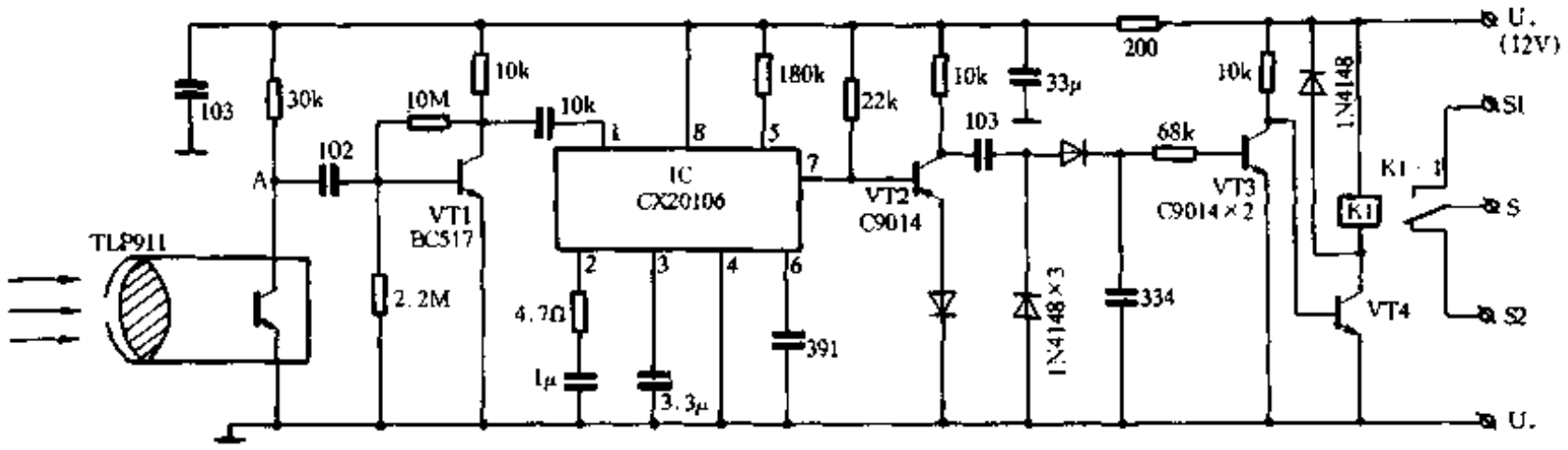


图 2-76

在接收器电路中，CX20106（可用 KA2184、DBL2020 代替）等组成红外信号处理电路，该 IC 是一种红外接收专用前置放大集成电路，电路简单，具有较高灵敏度。

当接收头收到发射头发射的脉冲红外线时，便在 A 端产生相应电脉冲，经一级前置预放后由①脚输入 IC 内部进行放大、整形、带通比较，由⑦脚输出低电平。此时 VT2、VT3 截止，VT4 导通使继电器 K 吸合。如果从发射头至接收头的红外线光束被物体遮挡，VT3 导通而 VT4 截止，继电器 K1 释放，其触点 S1 断开，S2 接通报警器报警。

远距离红外开关的用途是十分广泛的。它可用在自动门、冲床安全保护、物件计数、防盗等场合。图 2-77 是一种防盗示意图，当需要戒备防盗时，合上电源开关 SA，发光管亮，处于防盗戒备状态。当有人经过戒备区时，报警器立即发出报警声。

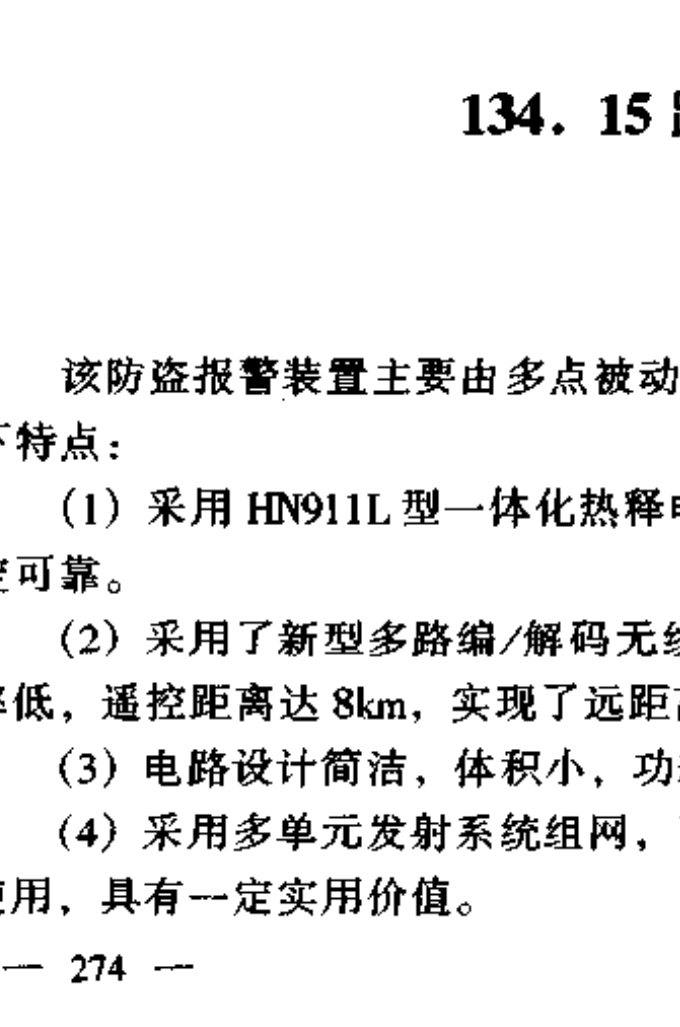


图 2-77

134. 15 路远距离遥控报警装置

王泽萍

该防盗报警装置主要由多点被动式红外线探测发射机和无线电报警接收机构成，具有以下特点：

（1）采用 HN911L 型一体化热释电红外探测模块电路，灵敏度高，探测范围广，工作稳定可靠。

（2）采用了新型多路编/解码无线电遥控组件电路 FDD-5/JDD-5，抗干扰能力强、误报率低，遥控距离达 8km，实现了远距离防盗报警目的。

（3）电路设计简洁，体积小，功耗低，安装使用方便。

（4）采用多单元发射系统组网，可实现多路监控报警，适合银行、商场、住宅区等场所使用，具有一定实用价值。

www.plcworld.cn

工作原理

发射机电路如图 2-78 所示。IC1 (HN911L)是微功耗红外探测模块,其方框图见图2-78(b),为6 端双列直插封装。在监视环境静态时 IC1 的①脚为低电平，②脚为高电平(图中未采用)，晶体管 VT 截止，继电器 K 不吸合，其触点 K-1 处于断开状态，发射机组件电路因得不到工作电源而不工作，整个电路处于待机状态，此时功耗很小。一旦监视环境出现活动人体，人体辐射的微弱红外信号经 IC1 内部电路放大处理后，其①脚输出高电平，触发 VT 导通，驱动 K 吸合，触点 K-1 闭合，FDD-5 得电工作，内部编码电路输出的编码信号经调制、放大后，由天线 W 发射出去。FDD-5 的外形结构如图 2-79 所示，它采用金属封装。其内部电路方框图如图 2-80 所示，由本振电路产生 12.0333MHz 基频信号，经 3 倍频后输出 36.100MHz 的调频信号，最后加至功率放大级，放大后的射频信号由④脚输出经天线发射至空中。同时工作状态指示灯 VD 点亮。

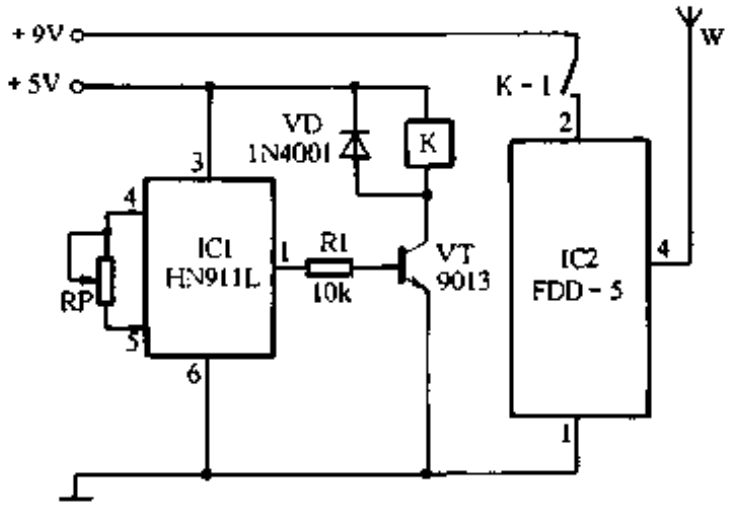


图 2-78(a)

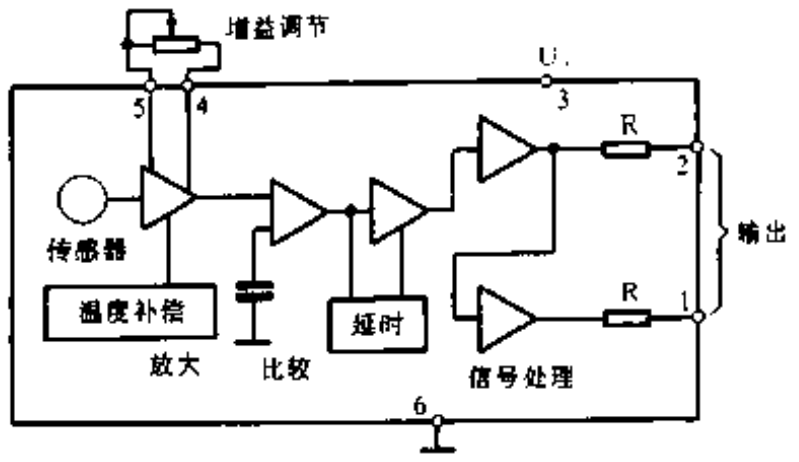


图 2-78(b)

接收机电路如图 2-81 所示。JDD-5 是解码接收机组件电路，外形结构如图 2-82 所示，它同样采用金属封装。其内部电路方框图如图 2-83 所示。图 2-81 中，在 IC1 未收到发射机发出的 FM 编码信号时，整个电路不工作。一旦 IC1 收到编码信号，经内部解调、放大、整形、解码、分析比较后，若编/解码电路的地址设定完全相同，则 IC1 的②脚

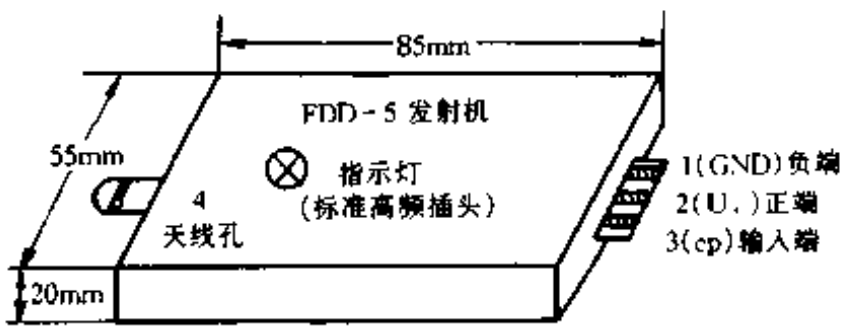


图 2-79

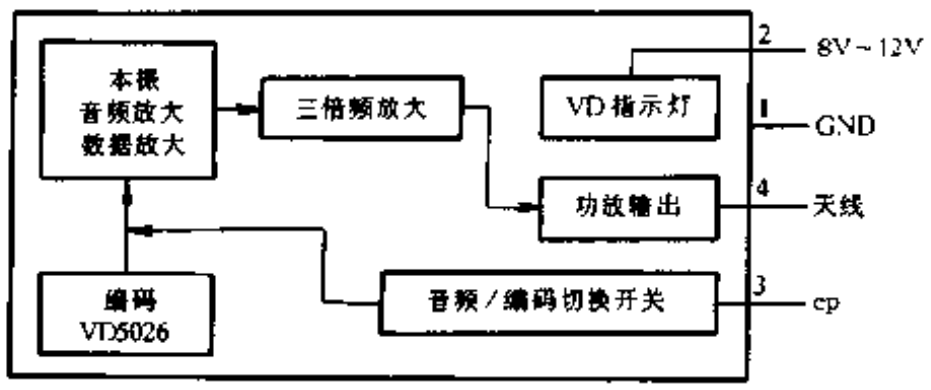


图 2-80

输出高电平加至 IC2 (16 路模拟传输/分配器)的 I/O 端，同时 A、B、C、D 端输出发射机传送过来的 4 位二进制数据(注:A、B、C、D 端是从接收机组件 JDD-5 内 VD5027 的⑩脚～⑬脚引出的数据线,实际组件上没有把这 4 根线引出)，该数据直接送入 IC2 的 A、B、C、D 端，经内部译码分配后，可形成 15 路输出。VD1～VD15 分别指示出 15 只发射机的信号，从

www.plcworld.cn

而可以分辨出 15 个不同的报警方位。当 15 路中的任意一路输出高电平时，通过 VD16～VD30 构成的或门电路将高电平加到 IC3 的 G 端，触发其发出 3W/120dB 的强力报警声，完成声、光报警的任务。此时，只有断开电源后方可解除报警声。

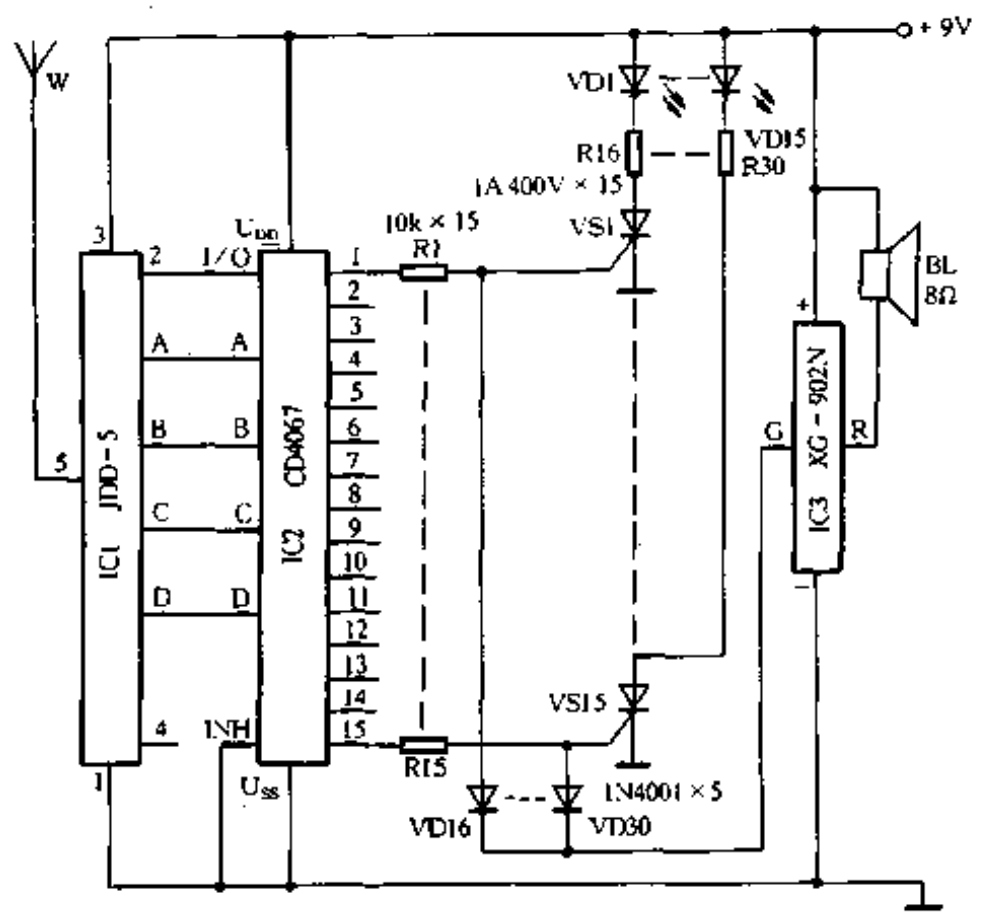


图 2-81

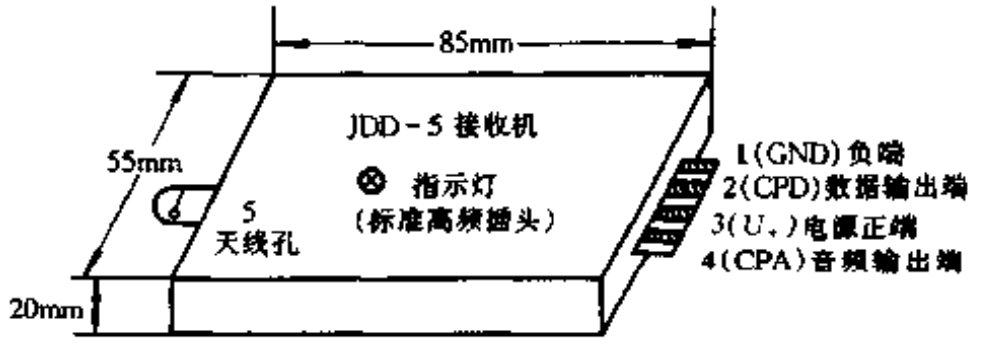


图 2-82

元器件选择与调试

两机的电源电路可采用变压器降压方式(图中未画出)，并配用蓄电池做成交、直流自动转换，这样可避免停电时的后顾之忧。图 2-78(a)中的 K 选用 4098 型 6V 电磁继电器。图 2-78(a)、图 2-81 中的 W 分别选用半波偶极天线和拉杆天线。

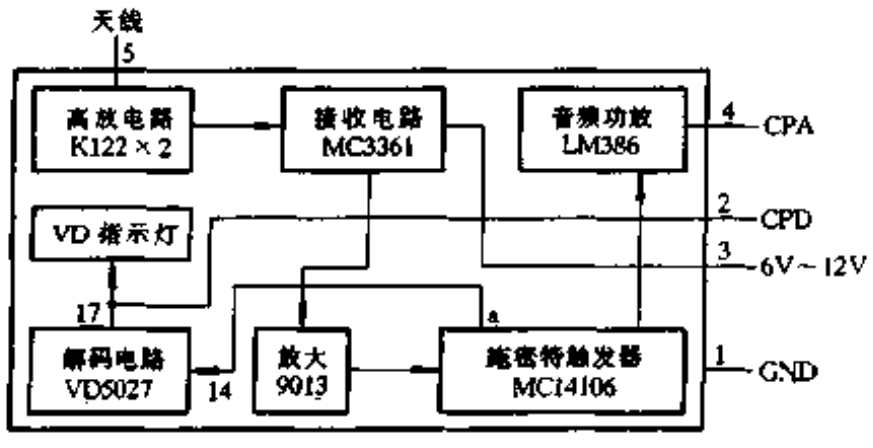


图 2-83

由于 HN911L 模块和 JDD-5、FDD-5 收发组件为成品，各项技术指标均已调好，所以该套电路只要元器件质量完好，且焊接无误，不需任何调试即可正常工作。制作完毕试机正常后，将发射机和接收机分别安装于图 2-84 所示自制的塑料壳中，便可投入安装使用。

www.plcworld.cn

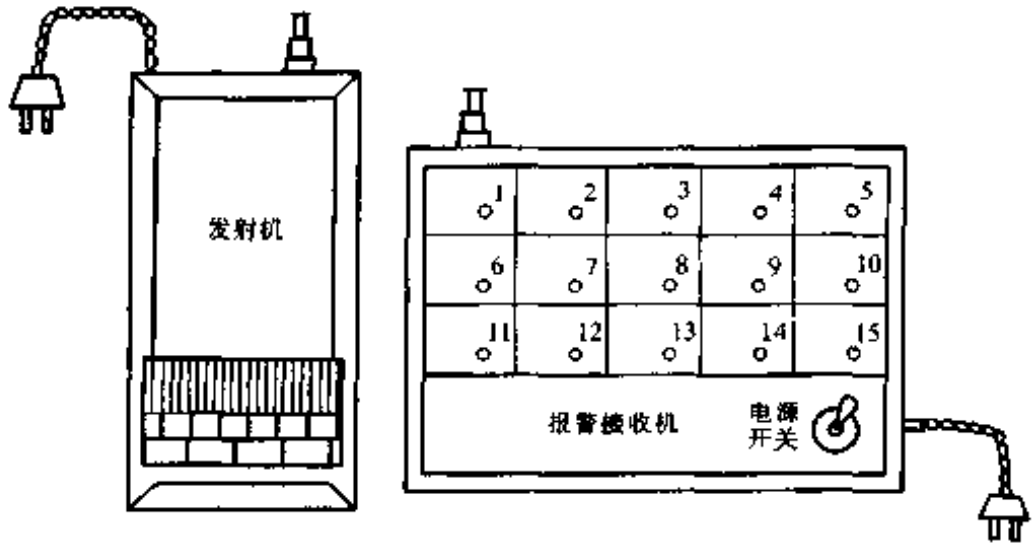


图 2-84

注意事项

（1）在红外探测模块 HN911L 传感器的前面，配上 Q-6 型菲涅耳透镜，探测距离可达 15m 以上。透镜的安装角度、曲度十分重要，可由实验调整。一般透镜与传感器之间的距离以 20mm ~ 30mm 为宜。

（2）FDD-5 发射机组件在通电前应首先将发射天线接好，否则可能会烧坏其内部大功率发射三极管。

（3）发射机的安装高度以 2m 左右为宜，但要防潮、防日光直射，且调整好探测角度，采用 15 只发射机可监测 15 个区域，当超过 15 路时，可采用两套防盗装置。

135. 呼唤应答遥控报警电路

李建华

呼唤应答报警电路的子机和母机，均有接收和发射功能，子机可遥控母机开机或关机，同时母机将所执行的开机或关机工作情况及时告知子机。该遥控电路工作距离为几百米，耗电省，制作、调试很方便。它可广泛应用于汽车、摩托车防盗报警及各类遥控、报警场合。

工作原理

图 2-85 是发射电路原理图，由 VT1、L3、C2 等元件组成高频振荡电路，C2、L3 为谐振基本单元，VT1 为振荡管兼高放管，振荡频率约为 300MHz。

调制电路由 IC1 及 VT2 等元件组成。IC1 为编码器，VT2 为调制管。该编码脉冲调制信号经 U 平衡器加入射频电路，并由天线将此载波信号一并发射出去。

图 2-86 是接收电路原理图。由 VT3、C11、L5 等元件组成的接收放大电路，对发射机发射的高频信号进行接收及放大。由 R8、C17 送入 VT4 组成的放大电路，放大后的调制信号送入 LM358 放大器，它可将微弱的调制信号再放大、整形，向 IC2 解码器送入的规整的调制信号。经 IC2 解码后，在其⑰脚输出高电平，VT5 导通，带动蜂鸣器 B 及 VD3 工作。说明发射机在发射信号。当发射机停止工作后，接收机中的蜂鸣器、发光二极管停止工作。

当接收电路与发射电路制作在同一块电路板上时，发射电路由 SB1 微动开关控制，正常

www.plcworld.cn

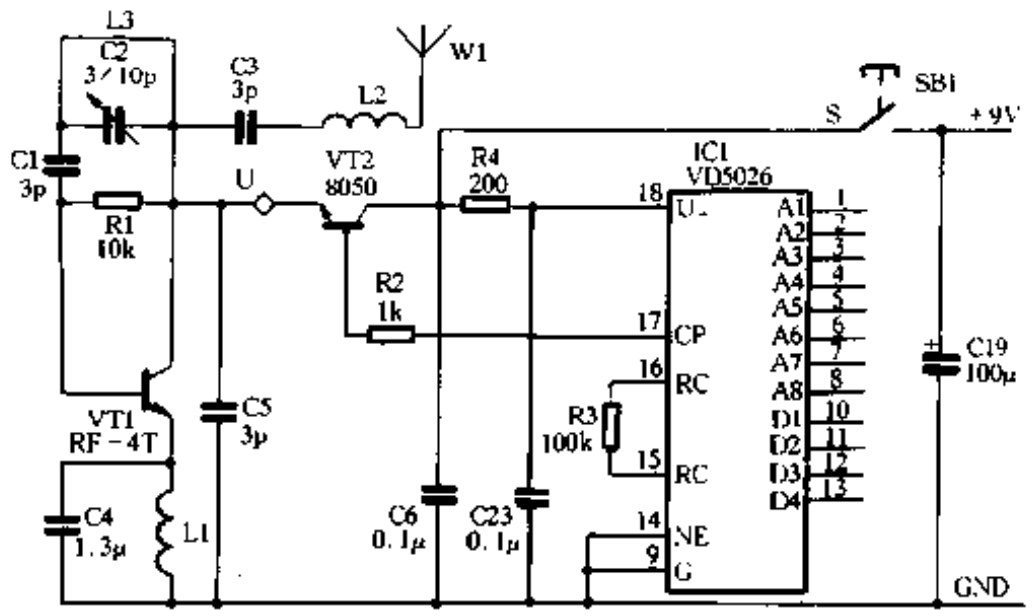


图 2-85

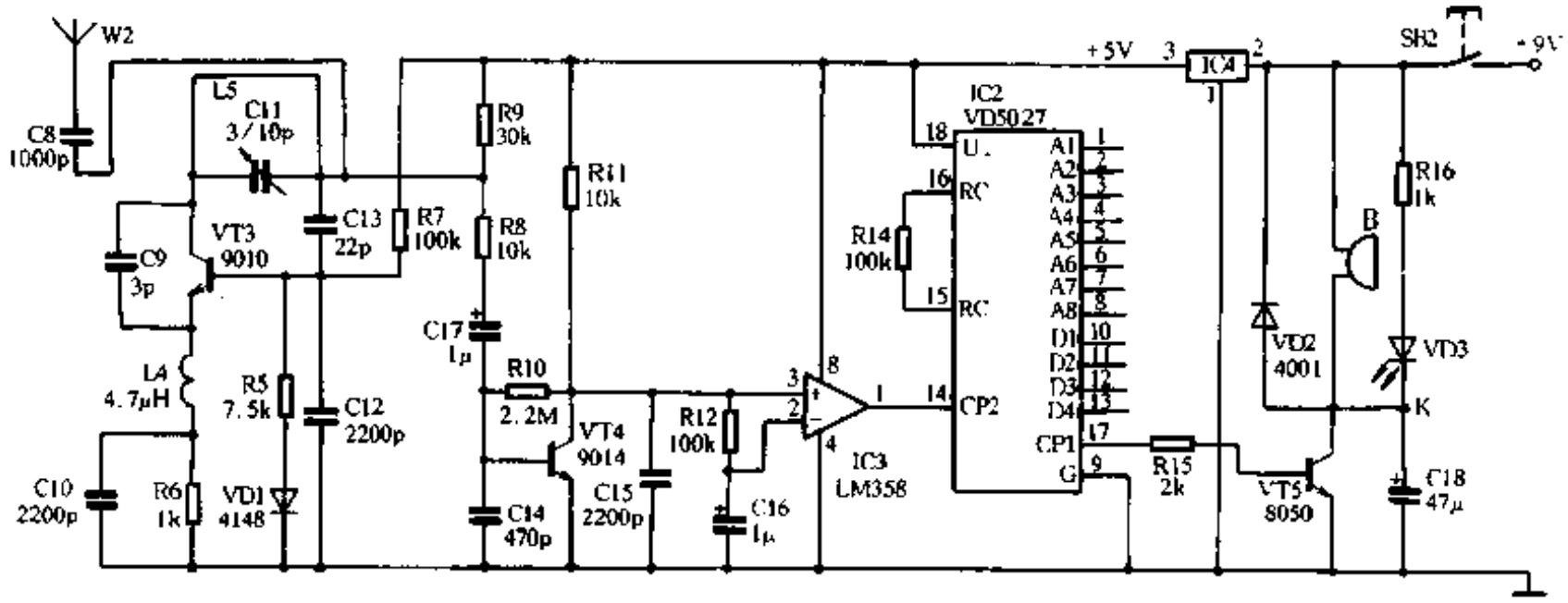


图 2-86

工作时，整机仅有接收电路处于守候状态。

同一块电路中既有发射又有接收时，其编码、解码器的地址编码应错开，不要编制一样，即：子机的发射、接收电路分别与母机的接收、发射电路地址状态完全一样。否则，一是造成干扰，二是不能解码。

图 2-87 是母机附加的“呼唤应答”解发电路。当母机接收电路接收到子机发来的“询问”信号时(即发射电路按一下 SB1 遥控键)，接收电路中 VT5 导通，其 K 点电位变低，图 2-87 中的 VT1 导通，a 点变高电平，IC1 计数器计数一位，即 IC1 的②脚电平变高，VT2、VT3 导通，b 点变高电平，使 SP 处于守候状态。同时，当 IC1 计数时，IC2 的⑭脚同时也会得到一个上升沿触发脉冲，IC2 计数一位，即 IC2③脚电位由高变低，VT4、VT5、VT6 导通，S 点变成高电位，使发射电路加电工作。电路中设置 R9 与 C4 为延时电路。当 C 点电位达到一定电压值时，IC2⑮脚复位端得电，使 IC2 强制消零复位。其③脚又变高电平，VT5、VT6 截止，S 点变低，发射机停止工作，R9、C4 延时时间为 3s～5s(任定)，其作用是当子机发射机送来信号时，如果母机接收正常，会反送 3s～5s 信号给子机，说明按指令行动，工作正常，即为“呼唤应答”。

如果有人触动水银开关 SP 时，SP 导通，A 点电位变高，VT5、VT6 导通，发射电路会及时将报警信号发射出去，直到 SP 恢复正常为止。

www.plcworld.cn

如果子机控制母机关机时，只要再触发发射电路中的 SB1 一下即可，此时图 2-87 中 IC1 又计数一次，IC1④脚电位由低变高，并由 VD1 促使 IC1⑮脚为高电平，IC1 复位，②、④脚立即恢复低电平。此时 SP 水银开关不起作用。图 2-87 中 SA1 开关是作为手控报警使用，SA1 合上时，SP 水银开关便进入守候状态。

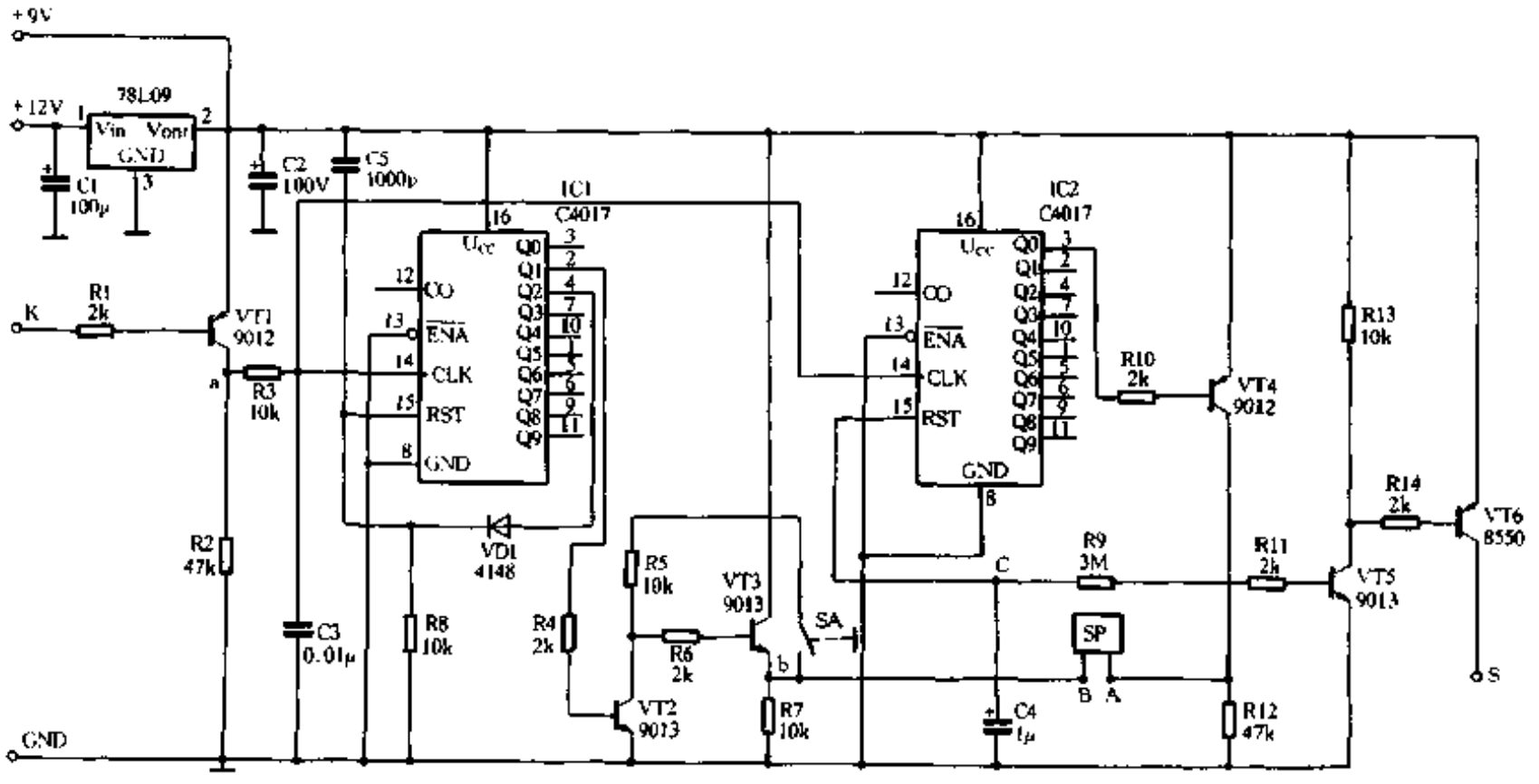


图 2-87

元器件选择

图 2-85 与图 2-86 中 IC1、IC2 为 VD5026、VD5027 编解码专用电路，VT1 为发射管，型号为 RF4T。U 为平衡吸收杂波元件，贴片式外形，型号为 LQ-4R7（方形）。L1 用 ϕ0.71mm 漆包线在 ϕ3mm 钻头齐绕 6 匝，并脱胎。C4 用贴片式电容器(扁形)。L2 用 ϕ0.71mm 漆包线在 ϕ5mm 钻头齐绕 8 匝脱胎。IC4 为微功耗稳压器(静态电流 3μA)，稳压值 5V，型号为 H71050。HA 为蜂鸣器(6V)。VT4 为高放大倍数三极管(如 C9014K 或 3DG239C 等)，也可用 9013、9014 等代用。发射与接收电路共用一根天线，采用 10cm ~ 30cm 普通导线即可。图 2-87 电路中的 IC1、IC2 采用 C4017 计数器；SP 为单向水银开关，SA 为微型单刀开关；其余元件如图所示。

调试与使用

全部元件备齐后，应按顺序安装元件，以方便调试。顺序如下：

(1) 先将发射电路 VT2 之前的元器件焊接，用示波器测 VT2 发射极(与地之间)波形，正常时为一串重复的矩形波。

(2) 再将发射电路剩余部分焊完，业余条件下，取 FM 收音机一台，放在离发射机约 1m 远处，能听到“嘟、嘟”声响(谐波)。

(3) 先安装接收电路高放部分，直到 a 点为止，用示波器测试 a 点波形。在无发射信号时，此处波形应为一噪声带；有发射信号时，应能看到幅值很小的矩形波(同发射机波形一

www.plcworld.cn

样)。

(4) 再安装其余元件，用示波器测 b 点波形，此波形应有放大后的矩形波，而且很完整(此步应配合统调各微调电容器进行)，这时蜂鸣器 HA 应响，发光二极管亮。

以上过程如果有一步不对，应逐个检查焊点及元件，一般一次即可成功，此时发射机工作电流大于 20mA，接收机守候电流小于 2mA (一般为 1.3mA ~ 1.5mA)。

全部调试完毕后，装入配套的机壳内，便可投入使用。子机盒内装入一节 9V 叠层电池，母机盒内电池仓位置放入触发电路板，并将板中“S”、“K”点接入母机收发板中相应各点。母机中电源外接 9V 或 12V 即可。

使用时，操作子机触发按键。母机如果接收到信号，将发回一个受理信号，即母机发射电路工作几秒钟，使子机蜂鸣器响几声，说明母机已经工作，处于守候状态。如果子机再发射一次，母机可关闭。

当有人动车时，SP 水银开关被接通，子机应报警。如不需要遥控开关母机，可将触发板上的 SA 合上。

136. 报警自锁电路

周　海

各种各样的报警器在社会各个领域的应用日益增多，报警器中的自锁电路是一个重要部分。一旦出现报警信号，自锁电路即锁定，即使报警信号消失，自锁电路仍维持报警显示电路工作。待警卫人员确认报警信号后，才可手动关闭报警器。这类自锁电路一般用于重要部门的监控设备中，也可用于医院病房的监护呼叫系统中。

这里介绍一种简单的报警自锁电路，通过制作理解自锁电路的工作特点，认识三极管的开关作用。

电路原理

图 2-88 是报警自锁电路的原理图。其中二极管 VD1 和 VD2 起到防止破坏、保护自锁电路和抗干扰的作用。若用于医院病房的监护呼叫系统中，则可以省去这两只二极管。

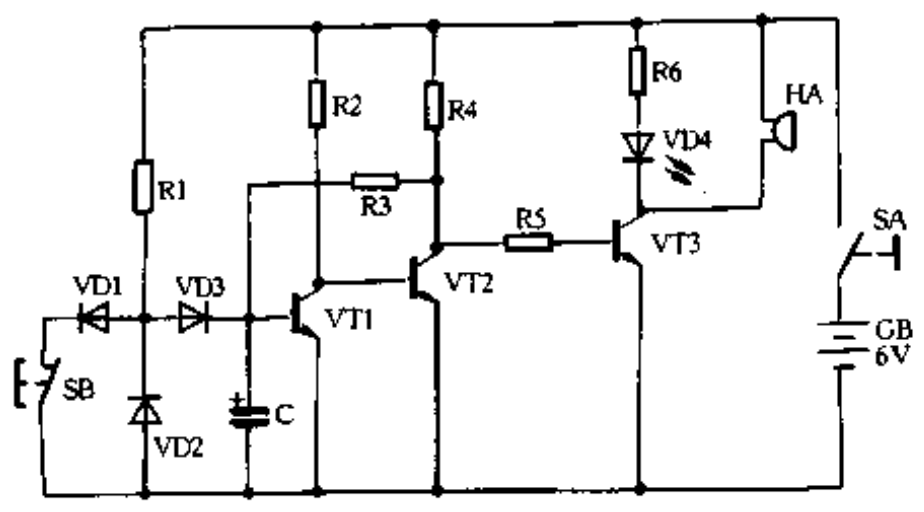


图 2-88

电解电容器 C 不仅使电路在启动时处于正常工作状态，还可以滤除外界的干扰信号。

三极管 VT1 和 VT2 组成自锁控制电路。当报警开关 SB 闭合时，电路处于正常工作状

www.plcworld.cn

态，此时 VT1 截止，VT2 饱和导通。一旦报警开关 SB 断开，电源电压经过电阻 R1 和二极管 VD3 使 VT1 导通，VT2 截止。VT2 集电极上的高电压则通过电阻 R3 反馈到 VT1 的基极，维持 VT1 的导通，即使报警开关 SB 再次闭合，也无法改变 VT1 的工作状态，电路“锁”住了。要解除报警状态，只能将电源开关 SA 断开一下，自锁电路才能复原。三极管 VT3 等构成驱动电路，使发光二极管 VD4 和蜂鸣器 HA 工作，提供了一个声和光的显示。

元器件的准备

电路所需元器件见表 2-6。需要说明的是：VD1 和 VD2 所以选用 1A/400V 的管子，主要是为了防止坏人有意破坏。保护自锁电路不会被外界的较高电压所损坏。另外蜂鸣器 HA 是一种带振荡的有源蜂鸣器。虽然它的体积很小，但它的内部带有集成电路，使用时要分清正负极。

表 2-6　　电路所需元器件型号规格一览表

名　称	代　号	规格及要求
二极管	VD1 ~ VD3	IN4004
三极管	VT1 ~ VT3	9014 等 NPN 型塑封管
发光二极管	VD4	ϕ5 红色
蜂鸣器	HA	ϕ10/6V 带振荡的蜂鸣器
电阻器	R1、R2、R4、R5	13k、1/8W 碳膜电阻器
电阻器	R3	51kΩ、1/8W 碳膜电阻器
电阻器	R6	470Ω、1/8W 碳膜电阻器
电容器	C	2.2μF/10V 电解电容器
开关	SA	小型拨动开关
开关	SB	常闭触点的按钮开关
电池夹		6V 五号电池夹
电路板		50mm × 30mm 一块

自制印制板

印制板是电子制作中不可缺少的部分，学会自制印制板，掌握这个技能是很有好处的。图 2-89 是报警自锁电路的电路板安装图。首先找一块 50mm × 30mm 的覆铜板，按图 2-89 所

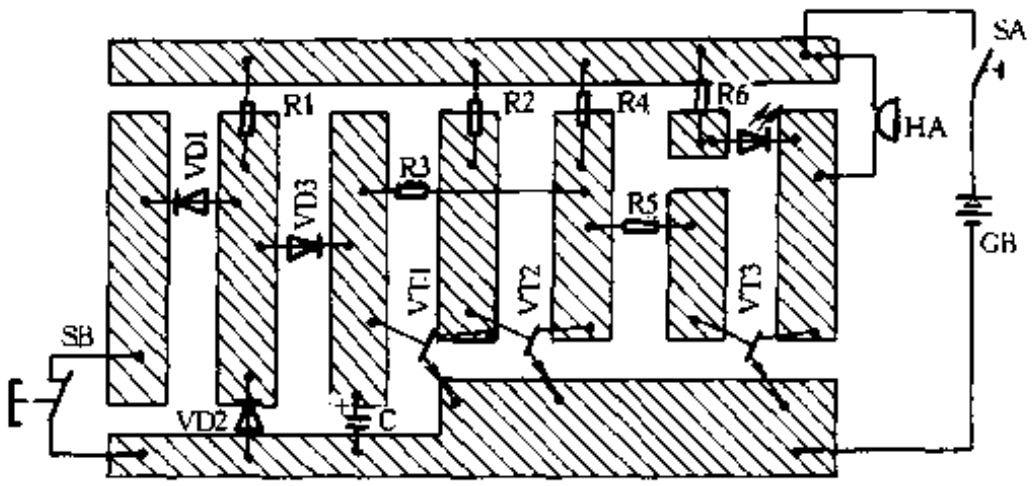


图 2-89

www.plcworld.cn

示画好线。每条铜箔的间距为2mm。第一步，用小刀将铜箔刻断，将需要去掉的部分用刀尖撬起，用镊子夹住撬起的铜箔将它撕去。第二步，在指定的位置上打孔，孔径为1mm。第三步，用细砂纸把铜箔打磨干净，涂上松香水(用酒精泡制的松香)，自制的印制板就可以使用了。

这个报警自锁电路属于开路报警电路，报警开关的电阻在1kΩ以下均不报警。利用这个性质，若把开关SB换为一个光敏电阻，它便成为一个光控报警器。

三、讯　响　器

137．16声音响发生电路

张国鹏

随着大规模集成电路的飞速发展，高集成度、低功耗、一致性好的音乐集成电路已成为一种性能良好而价格低廉的优质音响源。

4声音乐集成电路KD－9561，外形采用软封装。内部包括振荡器、节拍器、音色发生器、只读存储器、地址计数器、控制、输出等部分。图2-90是它的外形图；图2-91是其典型应用线路图。按照其内部固化的程序，可产生4种音响效果：机枪声、警笛声、救护车声、消防车声。表2-7给出了模拟声和选声端电平之间之逻辑关系。表中“1”表示高电平，“0”表示低电平，“H”表示高阻态，即选声端悬空。

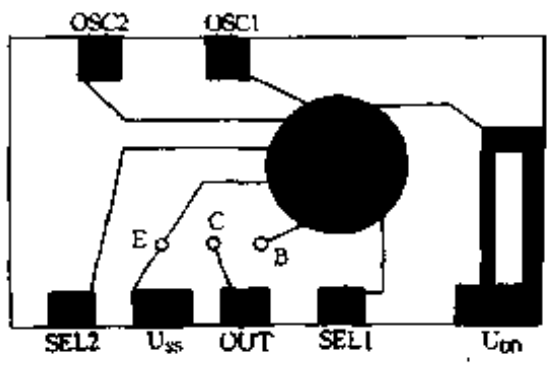


图 2-90

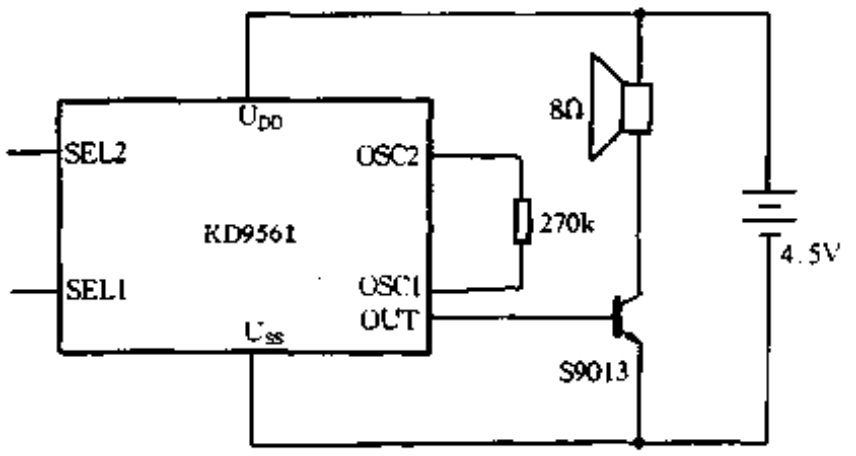


图 2-91

表 2-7　　模拟声与选声电平的关系

模　拟　声	选声端电平		模　拟　声	选声端电平	
	SEL2	SEL1		SEL2	SEL1
机枪	1	H	救护车	0	0
警笛	0	H	消防车	0	1

这里介绍的16声音响电路是在4声电路的基础上，改变4声电路中时钟振荡电阻的阻值，从而使IC的发音频率改变，再配合选声端，产生出4声电路所没有的音响效果。

www.plcworld.cn

KD-9561需外接振荡电阻，在典型的应用线路中，它的阻值为270kΩ，该电阻值决定内部时钟振荡器的振荡频率。阻值越低，振荡频率越高，所发出的音调也越高。电路如图2-92所示。图中S1，S2控制振荡电阻的阻值变化，用于产生附加的音响效果。S3，S4控制KD－9561的两个选声端，以选择基本的声响效果。S1～S4四位开关可用四位二进制来表示(D、C、B、A)。为方便和直观，开关闭合时为“0”，断开时为“1”。选声部分，主要是选择IC内部所固化的4种基本的音响效果，由SA3，SA4来控制，相应的电路组成部分是IC2、IC1、R3、R4。3个与非门和一个模拟开关组成控制逻辑电路，用来产生选择4种音响所需的逻辑电平。R3、R4是高电平上拉电阻。当SA3、SA4都闭合时，即BA＝00时，与非门IC1－3的输出为“1”高电平，这个高电平加至IC2－1的控制端，模拟开关导通，低电平送至选声端1；同时IC1－1输出高电平，经IC1－2反相输出低电平，加至选声2端，电路发出“救护车”声；当BA＝10时，与非门IC1－3输出低电平，模拟开关IC2－1关断，选声1端处在高阻态，而同时，选声2端由于与非门IC1－1输出依然为1而处在低电平，此时电路发出警笛声、其余两个状态，控制作用类似。

扩展部分，这一部分的作用是通过控制音乐IC的时钟振荡频率，从而改变合成的音调，产生附加的音响效果，由SA1，SA2两个开关来完成。当SA1、SA2都闭合时，DC为00时，模拟开关IC2－2，IC2－3全部关断，外接振荡电阻等效如图2-93所示。由于模拟开关的关断电阻极大，可以视为开路，整个网络的电阻连接等效为3个电阻串联，总阻值约为600k。当DC为11时，即两个模拟开关的控制端均为高电平时，IC2－2、IC2－3导通，模拟开关的通态电阻很小，可以认为是短路。这时，电阻网络可以等效为R5、R6、R7 3个电阻并联，总电阻值为61k左右。其余两种组合情形，原理是相同的，读者可自行分析。通过将两个模拟开关加至这个电阻网络，进而达到改变时钟振荡电阻的目的，以产生附加音响效果。

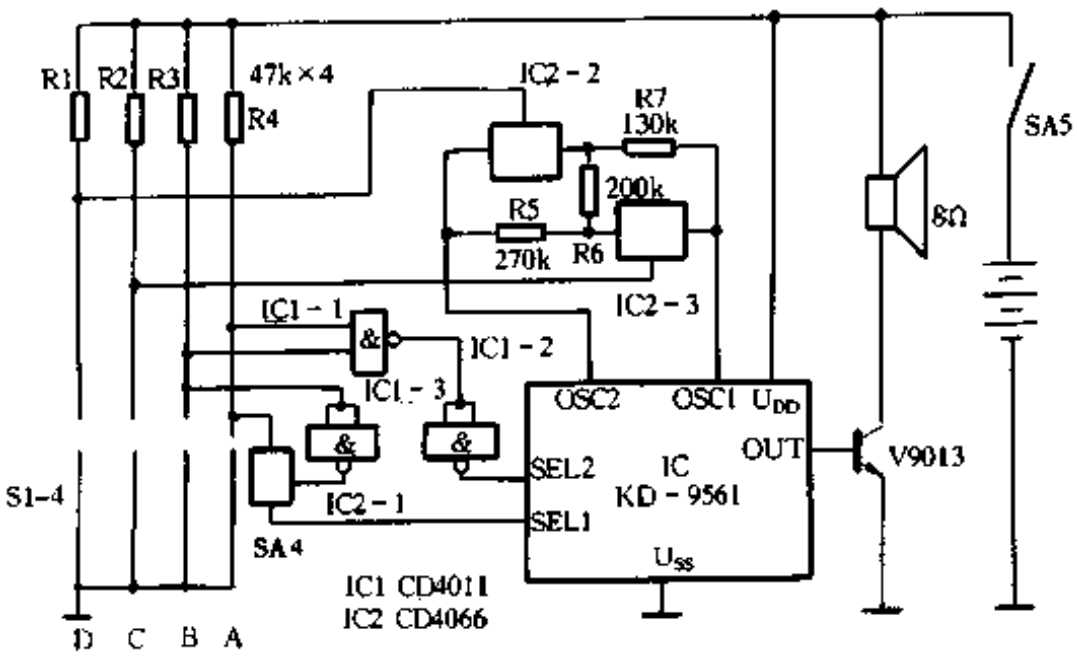


图 2-92

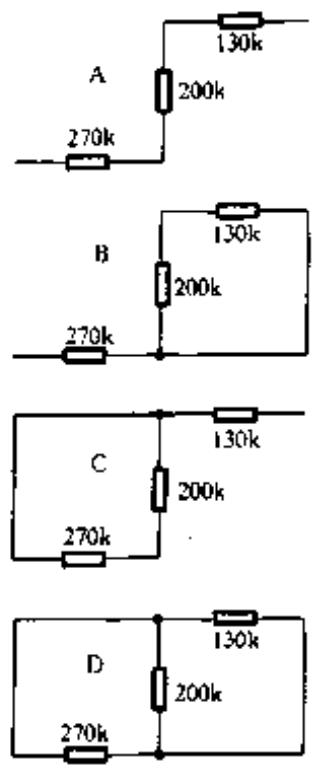


图 2-93

这样，由SA1～SA44个开关的不同组合，形成16个状态，分别可产生16种音响效果。16种音响效果及所对应的二进制代码，各控制端的详细电平见表2-8。

电路的印制线路板如图2-94所示，比例2:1。IC1选用CD4011，IC2选用CD4066，均是CMOS电路，IC3选用4声音乐ICKD-9561。

www.plcworld.cn

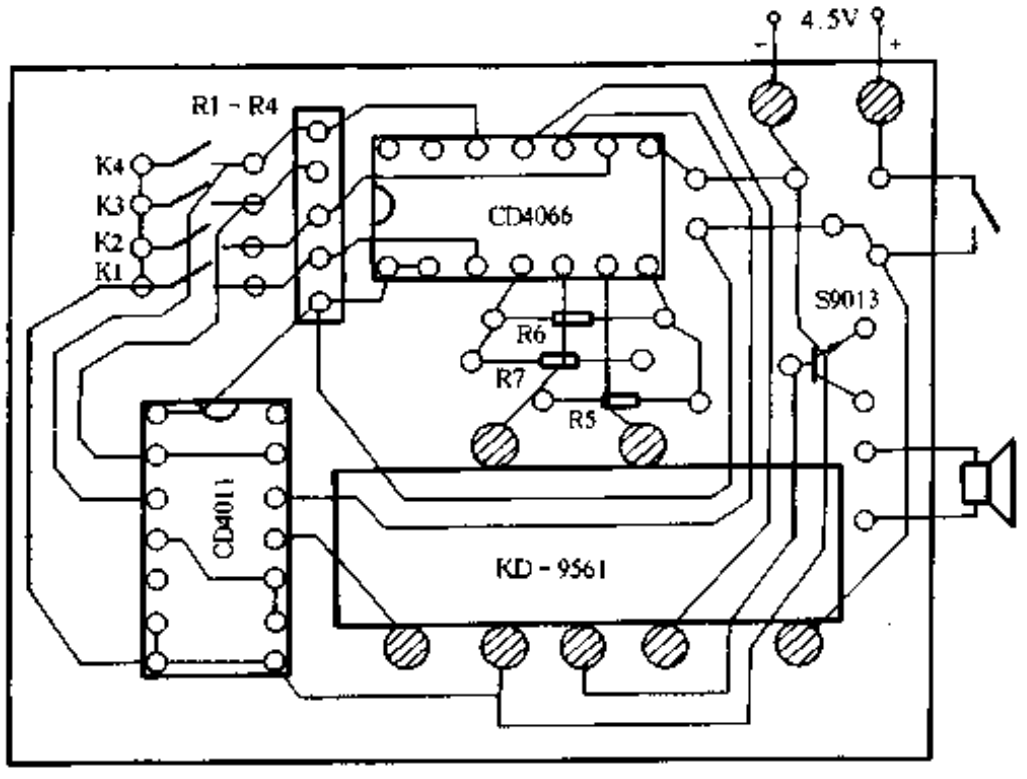


图 2-94

表 2-8　　16 种音响效果及所对应的二进制代码

D	C	B	A	选声 2	选声 1	电阻(k)	音响效果
0	0	0	0	0	0	600	低音乐器声
0	0	0	1	0	1	600	汽笛声
0	0	1	0	0	H	600	赛车经过声
0	0	1	1	1	H	600	重机枪声
0	1	0	0	0	0	270	救护车声
0	1	0	1	0	1	270	消防车声
0	1	1	0	0	H	270	警笛声
0	1	1	1	1	H	270	机枪声
1	0	0	0	0	0	130	电子信号声
1	0	0	1	0	1	130	警报声
1	0	1	0	0	H	130	鸟叫声
1	0	1	1	1	H	130	蟋蟀声
1	1	0	0	0	0	61	电报声
1	1	0	1	0	1	61	口哨声
1	1	1	0	0	H	61	雀鸣声
1	1	1	1	1	H	61	虫鸣声

138. 声光讯响器及其应用

刘远明

该讯响器将发声、发光、控制等电路组合在一起，只要给一个微弱的控制信号，就可发出“笛…笛…”间断式声光报警，且声音响亮。它具有很宽的工作电压范围(1.5V ~ 12V)，适合在多种场合下制作各种声光报警装置。

该讯响器的原理图如图 2-95 所示。讯响器在未接入 R3、C 时，其电路为一改进型多谐振荡电路，此时讯响器所发音为长直音；接入 R3、C 后，由于电容 C 的充放电作用，讯响

www.plcworld.cn

器发出间断的“笛…笛…”声，同时，发光二极管VD2也闪闪发光。当控制端1端有高电平(大于0.7V)时，VT1导通，VT2截止，讯响器不工作。只有在1端悬空或低电平时，讯响器才工作即发出声光报警。由于R1较大，控制电流只有数十微安，因而可直接由传感器或数字电路输出端控制。由于电路简捷，元件不多，全部元件可装在普通ϕ27mm讯响器的外壳内。制作时元器件参数可按图中选取。变压器T可用5mm×5mm铁芯，T-1用ϕ0.27mm的漆包线绕45匝，T-2用ϕ0.11mm的漆包线绕350匝。变压器T也可用袖珍收音机中的输出变压器代替，只是效果差一些。为作图方便，该讯响器简化为图2-96。下面介绍声光讯响器的两个应用实例。

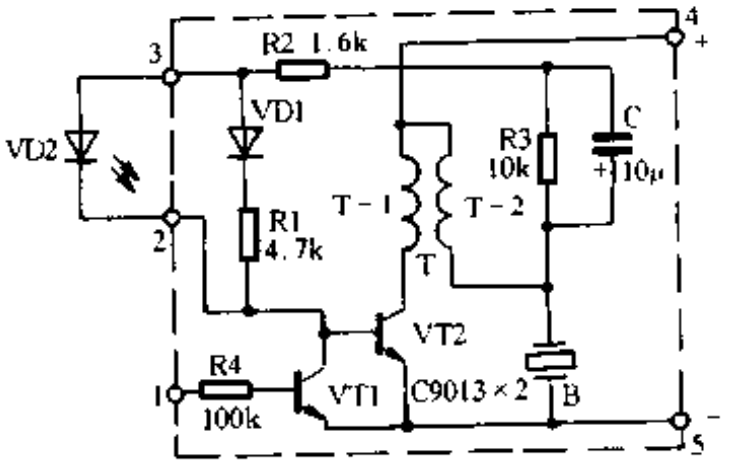


图 2-95

图2-97为烟雾报警器电原理图。在正常情况下，气敏传感器S的A、B两端阻值较大，讯响器1端为高电平，此时讯响器不报警。当有烟雾出现时，其A、B间阻值减小，B点电压降低，当降至0.7V时，讯响器便发出声光报警。调节RP，可得到不同的烟雾报警灵敏度。

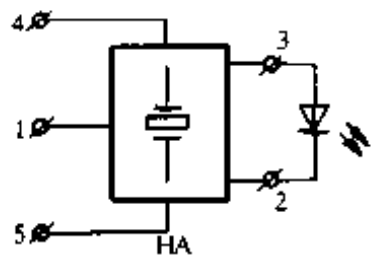


图 2-96

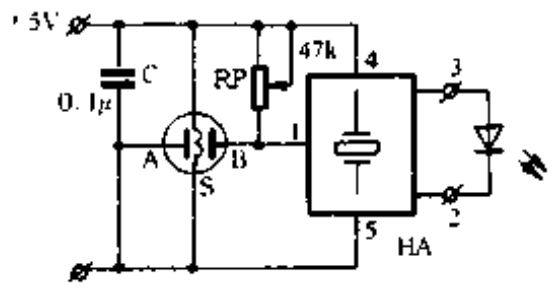


图 2-97

图2-98为密码箱无线防盗报警器电原理图。在发射机中加装了一个由晶闸管VS和水银开关S2组成的位移自动开关，见图2-98(a)。接收机电路见图2-98(b)。当接收机未收到发射机发出的信号时，LM567的8脚为高电平，讯响器不工作；当接收机收到发射机发出的信号时，LM567的8脚跳变为低电平，讯响器进入工作状态，随即发出“笛…笛…”声加闪光的报警信号。使用时，可将水银开关以适当的位置放在密码箱内，当有人拿走密码箱时，因位置和角度的变化，水银开关S2的触点被接通，触发晶闸管VS接通电源，使发射机工作。

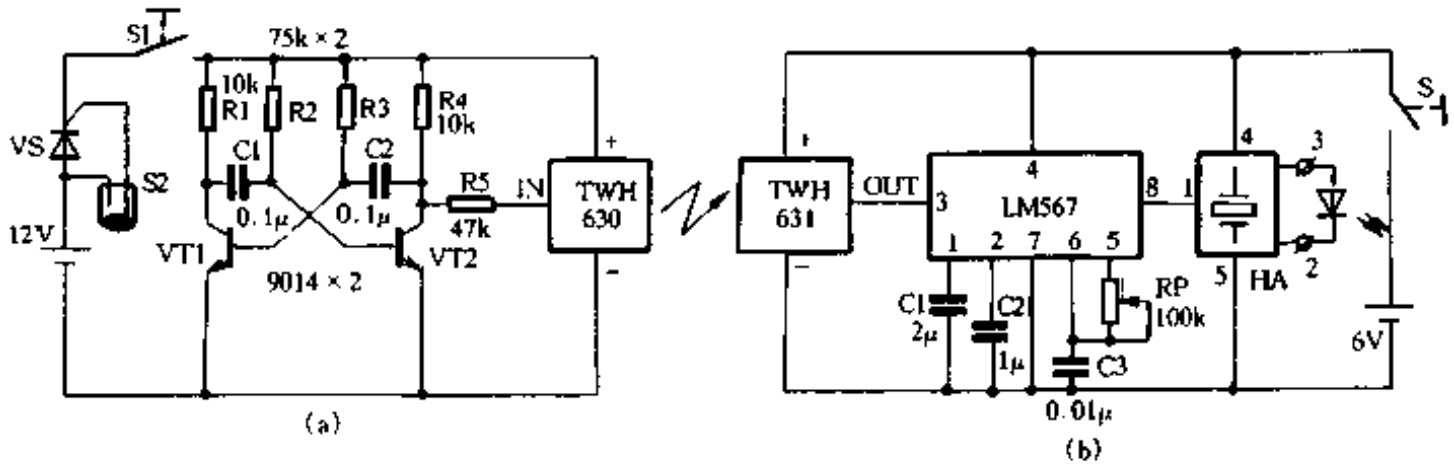


图 2-98

www.plcworld.cn

139. 供电讯响器

焦秋雨

一般在停电以后，我们常通过开关电灯来检查是否来电，不仅麻烦，还易误事。该供电讯响器可在来电后发出声音和闪烁光，提醒人注意。供电讯响器的电路图如图 2-99 所示，它由整流滤波、脉冲振荡及音频振荡等 3 部分电路组成。电路可焊在如图 2-100 所示的印板上。因印板上有高压，故调试时，应十分小心。

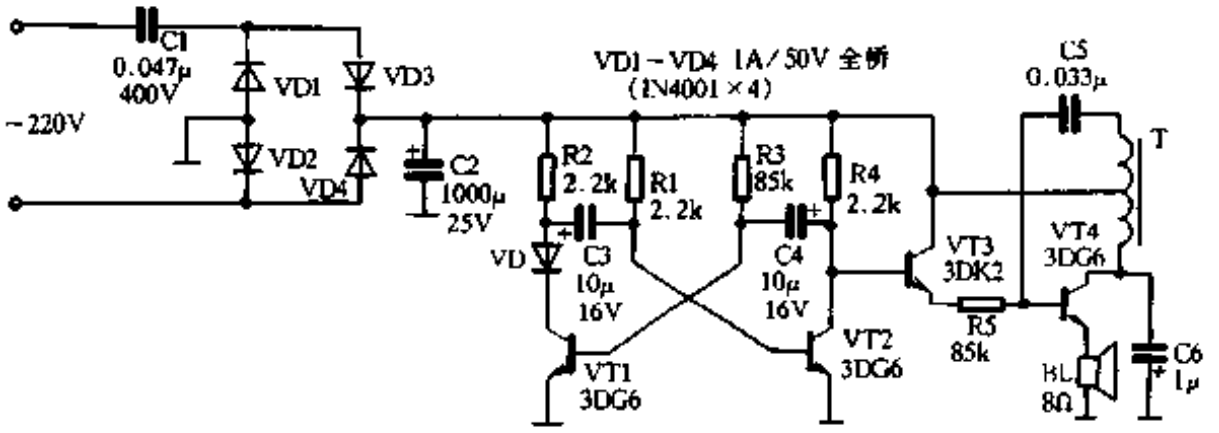


图 2-99

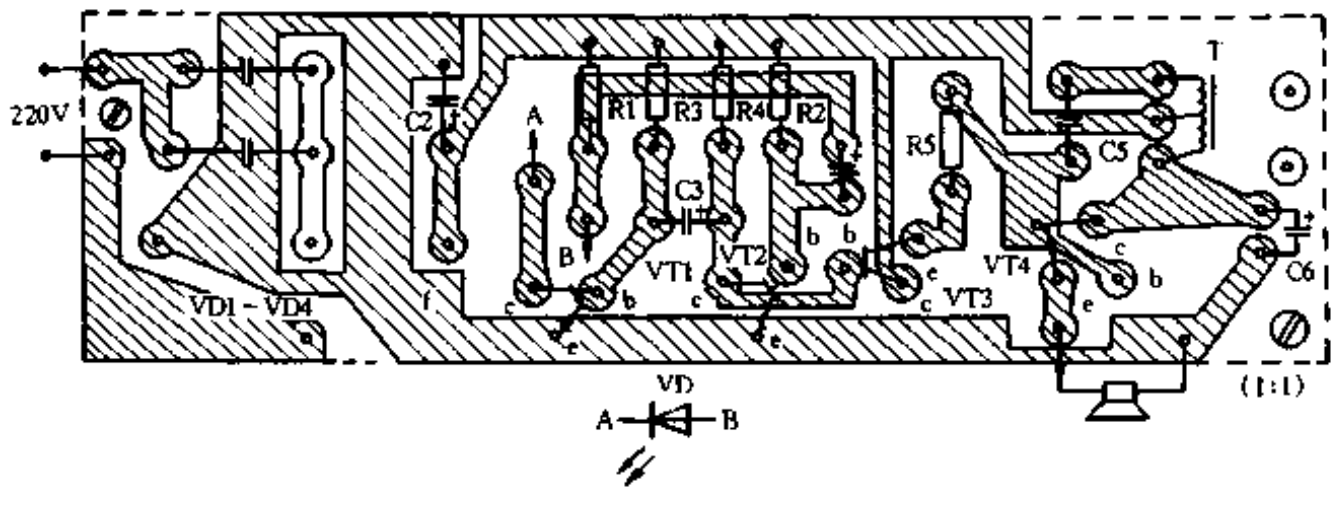


图 2-100

www.plcworld.cn

彩灯显示类

一、照 明 灯

140. 延 时 门 灯

郑小功

晚间回家，打开房门，房间里一片漆黑，在黑暗中寻找电灯开关很不方便。使用本文介绍的延时门灯，当打开房门时，它会自动照明约 20s，你可以从容地去打开房间里的电灯。灯灭后耗电量极微，无须关断电路的电源。

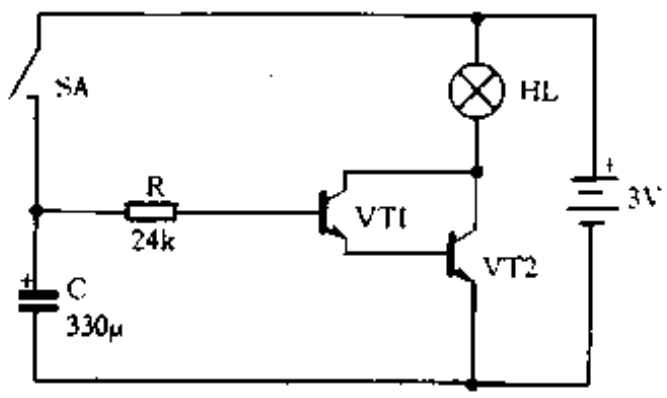


图 3-1

电路原理图如图 3-1 所示，所用元件如图 3-2 所示。在打开房间门的同时，开关 SA 短时间地接通，电容器 C 迅速充电，使直接耦合的晶体三极管开关电路导通，小灯泡点亮。当开关 SA 断开后，电容器 C 通过电阻 R 缓慢放电，最终使小灯泡熄灭，三极管恢复等待状态。使用两节 5 号电池作电源。小灯泡点亮时流过的电流最大约 180mA，等待状态时电流小于 50μA。将灯泡换为集成电路蜂鸣器，就成为一个报警器。此时最大电流仅十几毫安。

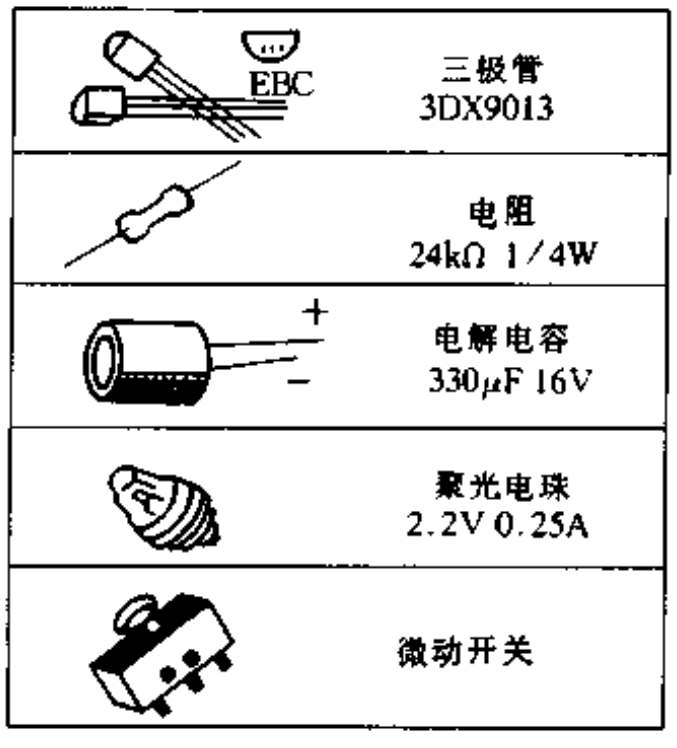


图 3-2

延时门灯的外形如图 3-3 所示。找一个透明塑料小盒作外壳(可找一个装打印机色带的包装盒)，要求能装入两节 5 号电池和一块电路板。实际的电路板如图 3-4 所示，可以用刀刻制。元件可以直接焊在敷铜的一面。电池夹用 0.3mm 的磷铜皮制成，焊在电路板上，注意要保证电池安放方便，并且要求电池接触良好；小灯泡用 2.2V 聚光电珠。灯座用 ϕ1 的裸铜线沿小灯泡的螺纹槽缠绕 2 圈并留一短柄而成，如图 3-5 所示；对晶体三极管 VT1、VT2 要求 I_{CM}大于 200mA，直流放大系数大于 100，饱和压降要小，可以采用 3DX9013 等型号；电容器 C 为 330μF，耐压 16V 已足

www.plcworld.cn

够；电阻 R 为 24kΩ，1/4W；微动开关可用任意型号的，其动合接点接至电路板的 C 和 D 点。

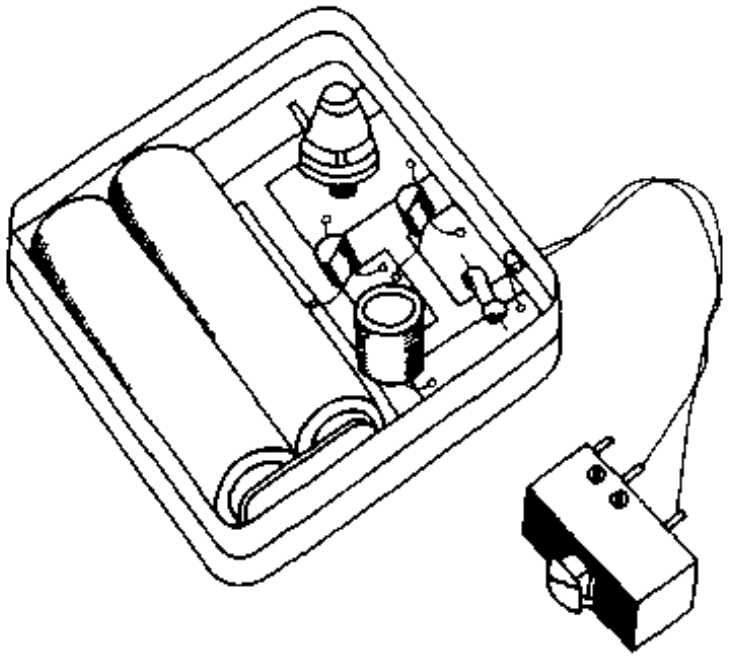


图 3-3

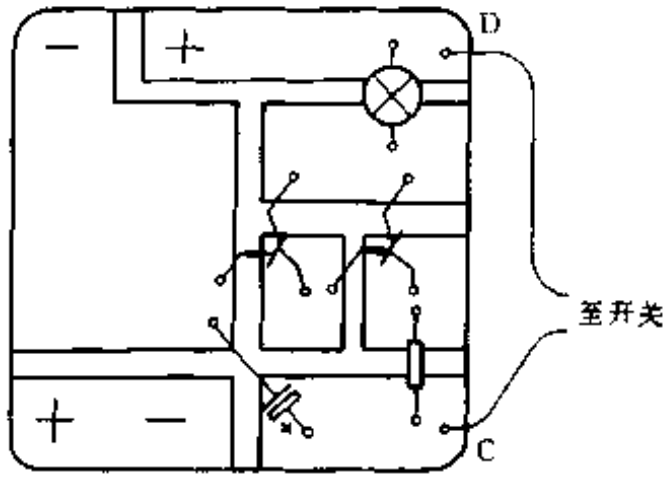


图 3-4

微动开关固定在上门框上，见图 3-6 中 A，触头朝下，再用 20mm × 65mm、厚 0.5mm 的一块铁皮制成图 3-6 中的零件 B，用两个木螺钉固定在门的上沿。适当调整微动开关触头与零件 B 的位置，使开门时微动开关能可靠动作即可。

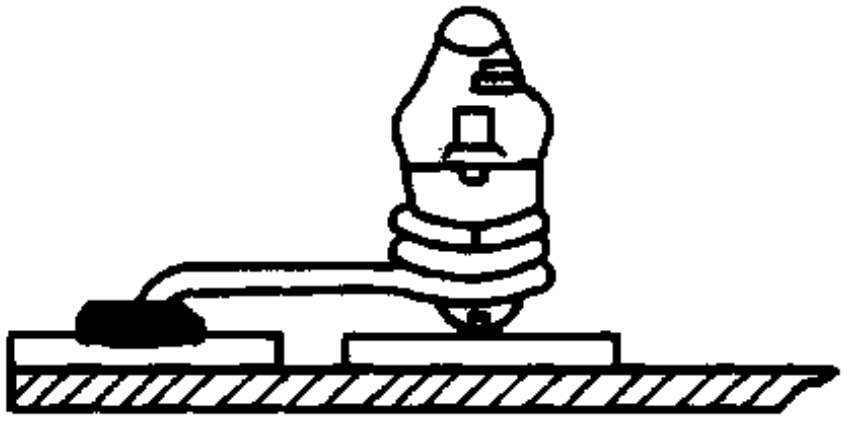


图 3-5

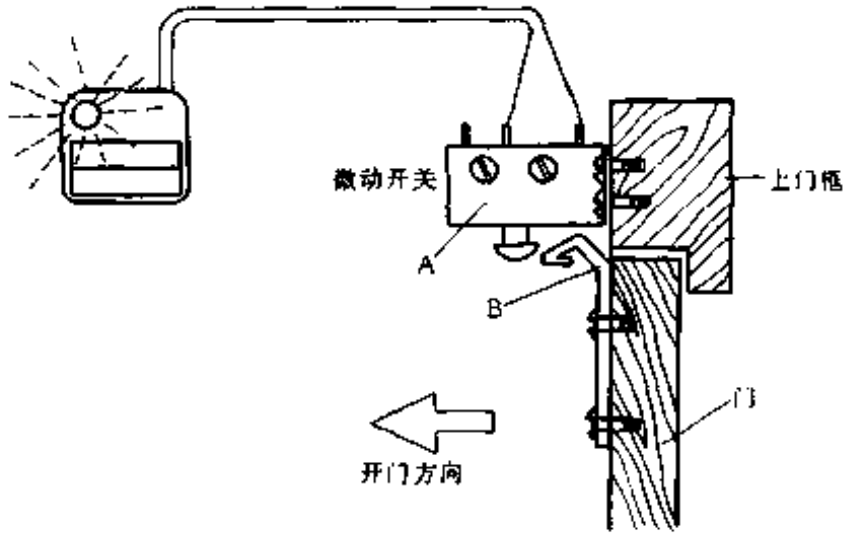


图 3-6

141. 不用手关的延时灯

周　海

在城市的居民楼楼道中，还存在着不少长明灯。这不仅浪费了大量能源，而且也大大缩短了灯泡的使用寿命。如何解决这个问题呢？由延时电路构成的节能开关就能很好地解决这个问题。晚间，上下楼的人们在楼梯中使用这种电路开关时，只需按一下按钮开关，灯就亮了；等人们通过楼梯和楼道后，灯会自动灭掉。本活动所介绍的延时灯电路只是一个示意性电路。

www.plcworld.cn

准备工作

(1) 实验套件：插接电路面包板；红色发光二极管一只；680Ω(色环为蓝、灰、棕)、2.7kΩ(色环为红、紫、红)、5.6kΩ(色环为绿、蓝、红)电阻器各一只，30kΩ(色环为橙、黑、橙)电阻器两只；按钮开关一只；10μF、47μF电解电容器各一只，220μF电解电容器两只；NPN型(9014)、PNP型(9015)三极管各一只；插接用短导线两根。

(2) 工具仪表：万用电表、尖嘴钳，秒表或手表。

(3) 电源：四节5号电池组。

电路制作

(1) 通过实验了解电容器的充放电现象

根据图3-7电容器的放电实验电路，按照图3-8左边的实物插接图所示，将两只220μF电容器、5.6kΩ电阻器、发光二极管和按钮开关插到电路插接面包板上。

① 接通6V电源，按下按钮开关后发光二极管亮，松开开关后开始计时，看发光二极管还能亮几秒钟。

② 将5.6kΩ电阻器换为2.7kΩ电阻器，再试一次。

③ 去掉一只220μF电容器，重复前边的两个实验。

④ 记录实验结果，并填写在表3-1中。

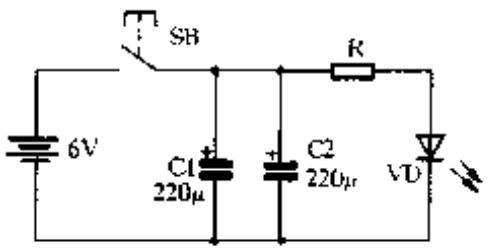


图 3-7

(2) 制作延时灯电路

图3-8右半部分是图3-9所示的延时灯电路的电路板实物插接图。按照图3-8所示，准备好电路插接面包板，按图3-9准备好元器件。

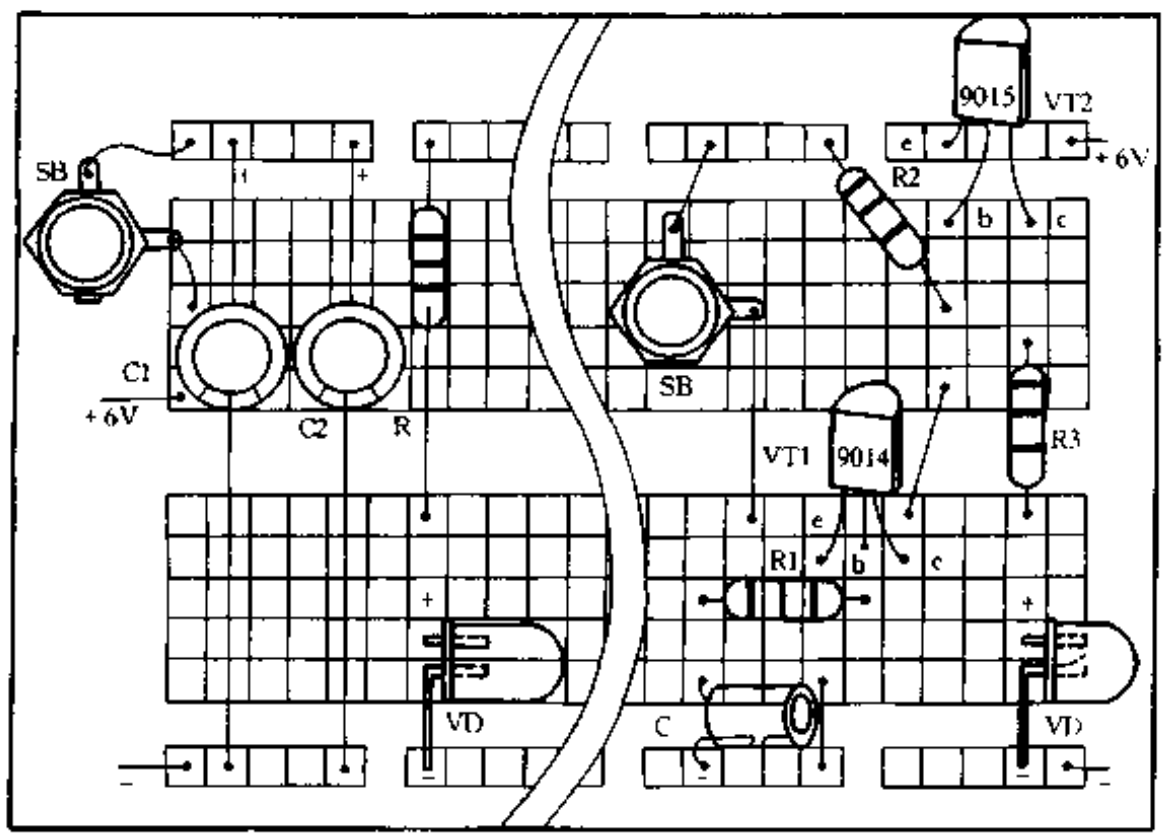


图 3-8

① 将两根短导线按图插到电路插接面包板上。

② 把3只电阻器插到电路板上。

③ 把发光二极管插到电路插接面包板上，注意：正极在上方，负极在下方。

④ 把三极管VT1(9014)和VT2(9015)插到电路插接面包板上，注意三极管的管脚极性。

www.plcworld.cn

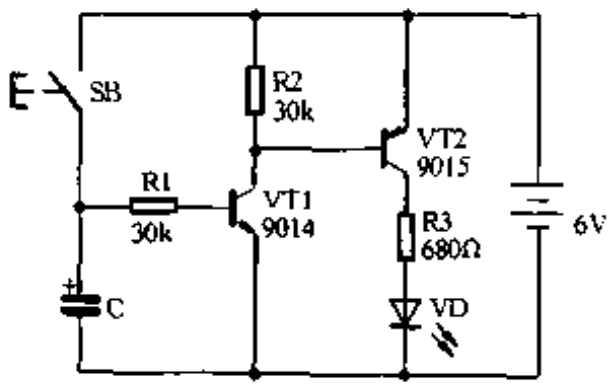


图 3-9

⑤ 把按钮开关插到电路插接面包板上。

⑥ 把 10μF 电解电容器插到电容器 C 的位置上，注意正极在上、负极在下。

⑦ 检查一下电路连接是否正确，接通电池正负极(正极在上边,负极在下边)。

⑧ 按一下按钮开关然后松开，用表计一下时间，看看发光二极管能亮几秒钟。

⑨ 再分别用 47μF 和 100μF 电解电容器代替 10μF 电解电容器。看这个电路能延时多长时间。将实验结果记录在表 3-2 中。

表 3-1　　电容器、电阻器与放电的时间关系

	一只 220μF 电容器	两只 220μF 电容器
2.7kΩ 电阻器	2s	4s
5.6kΩ 电阻器	4s	7s

表 3-2　　延时电路中电容器与延时的时间关系

电容器的容量	10μF	47μF	100μF
延时时间	10s	48s	105s

(3) 延时灯电路的工作原理

在按下按钮开关 SB 时，三极管 VT1 基极得到一个工作电流而导通，三极管 VT2 也跟着导通，发光二极管亮。同时电容器 C 被接在了电源两端立即充满了电荷。当松开按钮开关后，电容器 C 中的电量继续向三极管 VT1 基极提供电流，使三极管 VT1 和 VT2 继续导通，发光二极管仍然亮。数秒钟后，电容器放电完毕，三极管 VT1 基极得不到工作电流，两只三极管都不工作，发光二极管熄灭。

(4) 借助秒表可以测量电容器的容量

延时灯电路中电容器的容量与延时时间有着很好的线性关系，因此可以测电容。

注意事项

在实验中用同一数值的电容器而电路的延时时间可能不一样。这是因为电解电容器的容量误差一般较大(可以达到 +80% 和 −20%)，同时电解电容器的漏电大小对电路也有影响。

有关知识

(1) 一个实用的延时开关

图 3-10 是一个延时开关的实用电路。将它与灯泡(最大为 100W)串联在一起，接到 220V 电源上即可使用。当按下开关 SB 后灯泡亮，大约两分多钟后灯泡自动熄灭。这个电路主要由两部分组成，四只二极管和单向晶闸管是灯泡电流的通道；电路的右半部分是延时控制部分。270kΩ 电阻器、4.7μF 电容器及稳压二极管为延时电路提供了一个工作电压；1MΩ 电阻器和 100μF 电容器为定时元件，改变它们的数值，可以改变延时时间；三极管用来驱动晶闸管工作。发光二极管用来作指示，当这个延时开关接通电源后发光二极管亮，当灯泡亮时由

www.plcworld.cn

于控制部分的工作电流很小，发光二极管基本不亮。

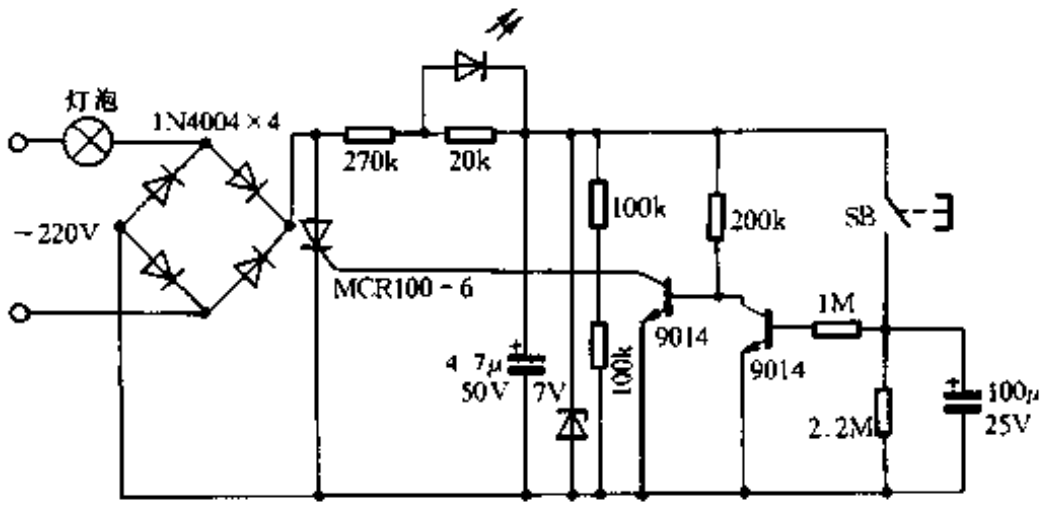


图 3-10

(2) 延时电路的应用

延时电路的应用很广泛。除了用在楼道、楼梯处控制照明处，还可以代替学校中的打铃开关。每按一下按钮，铃响几秒钟后自动关闭，是很方便的。延时电路应用于洗印照片的自动曝光，可以提高工作效率，保证洗印质量。

电容器的充放电在电路中的应用也很多，不仅可以作定时、延时等电路，一些振荡器也是利用电容器的充放电原理制作的，改变充放电的时间而控制振荡器的振荡频率。

142. 有趣的声控延时灯

周　海

声控延时灯主要用作楼梯和楼道中的照明，当楼道中有人走动的声音，照明灯会自动开启，过几十秒钟后又自动熄灭。

准备工作

(1) 实验套件有印制电路板一只；红色发光二极管一只；压电陶瓷片一只；680Ω(色环为蓝、灰、棕)、2.7kΩ(色环为红、紫、红)、13kΩ(色环为棕、橙、橙)、100kΩ(色环为棕、黑、黄)、1MΩ(色环为棕、黑、绿)电阻器各一只，30kΩ(色环为橙、黑、橙)电阻器三只；0.01μF电容器一只，100μF、220μF电解电容器各一只；1N4148二极管一只；NPN型三极管(9014)三只；多股导线两根。

(2) 工具仪表有万用电表、尖嘴钳、斜口钳、20W内热式电烙铁及烙铁支架。

(3) 焊锡及松香。

(4) 四节5号电池组。

电路制作

(1) 做好焊接前的准备工作

① 用电烙铁将所用元器件的引线镀上锡，如果元器件的引线有氧化层，在镀锡前要用小刀刮去，然后醮着松香进行镀锡。

② 如果有条件准备一些废旧电路板和元件，进行焊接的练习。焊接技术是电子制作中

www.plcworld.cn

一项重要技能，只有通过不断地实践才能熟练掌握。

③ 熟悉一下压电陶瓷片，图 3-11 是它的电路符号和实物图。

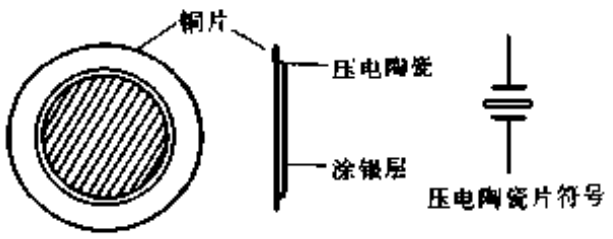


图 3-11

(2) 按图组装声控延时灯

① 根据图 3-12 所示的电路板安装图，参照图 3-13 所示的实物图。将八只电阻器、两只电容器、三只三极管、二极管及发光二极管按顺序依次安装在电路板上进行焊接。注意电解电容器、二极管、三极管的管脚极性。

② 每装一个元器件，剪去过长的引线后，就可进行

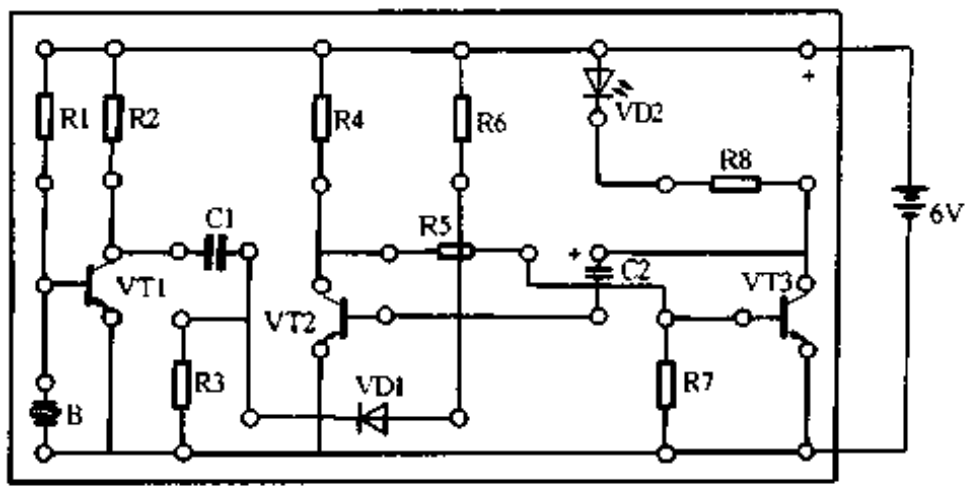


图 3-12

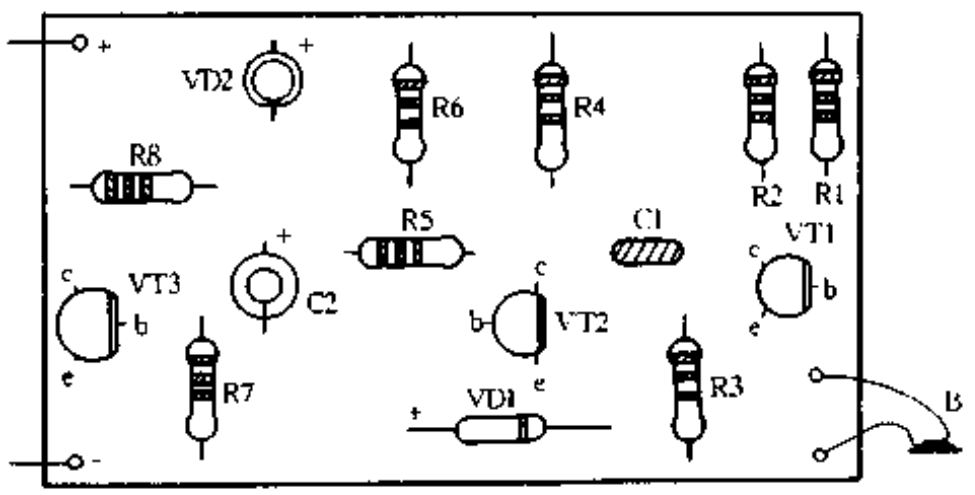


图 3-13

焊接。注意用锡要适当，不要太多。如果不好焊，可用电烙铁醮一点松香再焊。

③ 将每根多股导线两端的绝缘皮剥去 3mm 左右，并将多股导线的两端镀上锡，然后焊在压电陶瓷片上，焊接时间不要太长，以免损坏镀银层。再将焊好导线的压电陶瓷片焊在电路板上。

④ 将电池夹的两根电源线焊在电路板上，注意正负极。

⑤ 检查一下电路是否连接正确，没有问题后，装上四节电池进行试验。

⑥ 对着压电陶瓷片拍手，看看发光二极管是否能亮，然后能否自动熄灭。

⑦ 再次对着压电陶瓷片拍手，用表计一下时间，看看发光二极管一次能亮几秒钟。

⑧ 不断拉开距离进行试验，看看灵敏度如何。

⑨ 调节声控电路的延时时间，可将 100μF 电解电容器换为 220μF 电解电容器。

www.plcworld.cn

工作原理

图 3-14 是声控灯电路的电原理图。电路主要部分是一个单稳态电路。为了增加声音的触发灵敏度，又由三极管 VT1、电阻器 R1、R2 等组成了一个音频放大电路，将压电陶瓷片收到的音频信号进行放大。

图 3-14 中的三极管 VT2、VT3 及其电阻、电容组成了单稳态电路。电阻器 R6 为三极管 VT2 提供了基极电流；而三极管 VT3 的基极电流则是由电阻器 R5 从三极管 VT2 的集电极上得到的。电阻器 R5 也是三极管 VT2 集电极与三极管 VT3 基极之间的耦合电阻，而三极管 VT3 集电极与三极管 VT2 基极之间的耦合则是由电容器 C2 完成的。电阻器 R4 是三极管 VT2 的集电极负载，三极管 VT3 的集电极负载是电阻器 R8 和发光二极管。

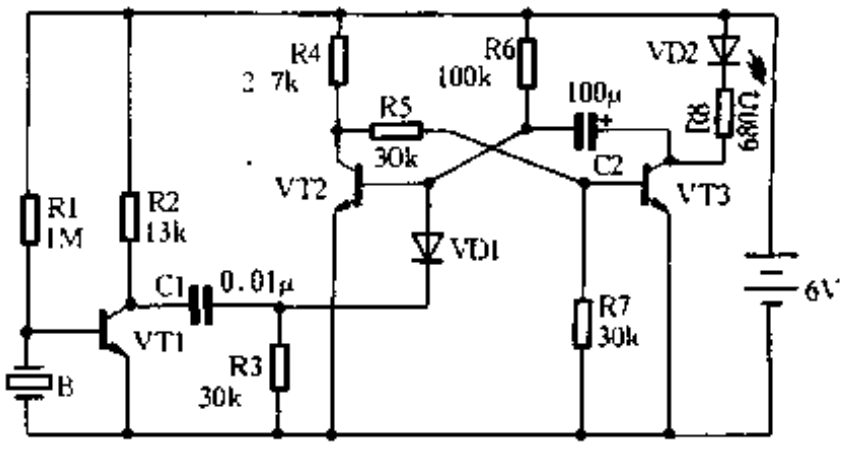


图 3-14

单稳态电路的特点是它只有一个稳定状态。电路在没有信号输入时，选择合理的 R4、R6 使三极管 VT2 稳定在饱和状态，此时它的集电极电压为 0.3V 以下。而由于 R5、R7 的存在使三极管 VT3 稳定在截止状态。这就是单稳态电路的稳定状态。

当电容器 C1 输入一个负脉冲时，通过二极管 VD1（它使正脉冲不能通过）使三极管 VT2 的基极电压下降，集电极电流减小，集电极电压升高；经过电阻 R5 的耦合，使三极管 VT3 的基极电压升高，三极管 VT3 开始导通，它的集电极电压下降；经电容 C2 的耦合又使三极管 VT2 的基极电压进一步下降，形成一个正反馈，很快达到一个新的状态。此时 VT2 截止，VT3 饱和导通，这就是单稳态电路的暂稳状态。

单稳态电路的暂稳态是不能持久的。在暂稳态期间，电容器 C2 不断放电，使三极管 VT2 的基极电压逐渐升高，当它达到 0.5V 以上时，三极管 VT2 开始导通，正反馈现象再次发生，整个电路很快又回到 VT2 饱和导通，VT3 截止的稳定状态。电容 C2 通过电阻 R6 的放电过程决定了电路暂稳态的维持时间。根据计算，这个时间 $t = 0.7 \times R6 \times C2$。在本电路中电阻 R6 为 100kΩ，电容 C2 为 100μF，所以 $t = 0.7 \times 100 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6} = 7s$。根据这个公式，改变电阻 R6 或电容 C2 的参数，可以延长或缩短电路的延迟时间。

在往电路板上焊接元器件时要注意焊锡的用量问题，用锡不能过多。有时因为元件引线或电路板不干净，使焊接困难，有人就用较多的焊锡往上堆，结果表面看去好像焊上了，实际是虚焊和假焊。

电烙铁在焊接元件时不要时间太长，以免烫坏元件或电路板。对于不好焊的地方可以使用一些松香助焊剂。

在使用电烙铁焊接中要注意用电安全，避免被电烙铁烫伤。

注意事项

(1) 压电陶瓷片

压电陶瓷片又叫锆钛酸铅压电陶瓷片，是一种新颖的电声换能元件。它是在圆形铜金属片上覆盖了一层具有压电效应的陶瓷材料，再在压电陶瓷表面涂上一层银制成的，金属片和

www.plcworld.cn

涂银层就是它的两个电极。压电陶瓷片是利用压电效应来工作的。什么是压电效应呢？当压电材料受到机械震动发生变形时，压电材料的两极会产生一个电压，所以它可以把机械能转变为电能，因此在一些要求不高的场合下也可以用它来作话筒。反过来，如果在压电陶瓷片两电极间加一音频电压信号，压电陶瓷片也会产生相应的机械震动，推动空气发出声音，因此它又可以作扬声器使用。在音乐贺年卡中就是用它来发声的。

由于压电陶瓷片有两个较大的电极，工作时就像一只电容器，所以它的阻抗是电容性的。

(2) 电烙铁的处理

在初次使用电烙铁时，需要给烙铁头镀上一层锡。做法是：先用砂纸或小刀将烙铁头部5mm长的范围内处理干净，再给电烙铁通电加热。当烙铁头逐步升温时，就开始在烙铁头部烫上松香；当烙铁头刚刚能够化锡时，立即把烙铁头部5mm的范围内全部镀上一层锡。如果镀不上锡，可以把少量的松香和焊锡放在砂纸上，用已经加热了的烙铁头在砂纸上蘸着松香和焊锡磨擦，使烙铁头镀锡。这样处理后的电烙铁，可以保护烙铁头不易被氧化，增强它的导热性，延长它的使用寿命。电烙铁使用日久，烙铁头总要氧化或者磨损，那时可以把烙铁头拔下，磕去松散的氧化物，用锉刀修整烙铁头，重新镀上焊锡。要经常使烙铁头表面保持清洁及经常上锡。有时电烙铁不好使，就是因为没有把烙铁头处理好。

(3) 助焊剂和焊锡

助焊剂可以清除导线表面的氧化层，改善焊接性能，是焊接时必备的辅助材料。最常用、最经济的助焊剂就是松香。松香没有腐蚀性，可以直接使用，也可以把松香溶解在酒精中做成液体助焊剂。使用时将松香酒精溶液涂在焊接面上。在电子制作中最好不要使用焊油，因为它有腐蚀性，绝缘性也不好。在电子制作中使用的焊料是锡铅焊料，通常称为焊锡。焊料的好坏直接影响焊接的质量。千万不可使用劣质焊锡，这样做会带来许多麻烦。

(4) 焊接技术

焊接技术是电子制作中一项重要技能，要掌握这项技能只有通过实践，不断摸索才能掌握它。

143. 光控自动灯

周　海

延时电路构成的节能开关可以解决楼梯和楼道中的“长明灯”问题。光控电路则可以根据光线的强弱自动开关某些电器。有些城市中路灯的开启和关闭是由人工操作的，如果采用光控电路实现自动控制，可以减轻工人的劳动强度，更有效地节约能源。这里所介绍的光控灯电路也是一个示意性电路，从中可以了解光控电路的工作原理。

准备工作

(1) 实验套件：插接电路面包板；红色发光二极管一只；硫化镉光敏电阻器一只；680Ω(色环为蓝、灰、棕)、100kΩ(色环为棕、黑、黄)电阻器各一只；470kΩ微调电阻器一只；蜂鸣器一个；NPN型(9014)三极管两只；插接用短导线一根。

(2) 工具仪表：万用电表、尖嘴钳。

(3) 4节5号电池。

www.plcworld.cn

电路制作

(1) 通过实验了解光敏电阻器的特性

按照图 3-15 所示的电路，将一只发光二极管和一只光敏电阻器(光敏电阻器的外形如图 3-16 所示)串联起来接在 6V 电源上。当光敏电阻器处在亮光下时，它的阻值较小。所以发光二极管较亮。当用东西遮住光敏电阻器，使它处在较暗的环境下时，它的阻值较大，发光二极管几乎不亮。

(2) 用万用电表测量光敏电阻器的阻值

在一个光线较暗的室内，点一盏 60W 的白炽灯。用万用电表测量光敏电阻器的阻值，如图 3-17 所示。记录下光敏电阻器距白炽灯不同距离时的阻值，记录在表 3-3 中。由于硫化镉光敏电阻器的离散性较大，所以各个光敏电阻器测量的阻值会各不相同。

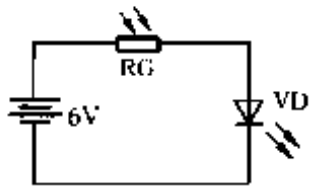


图 3-15

图 3-16

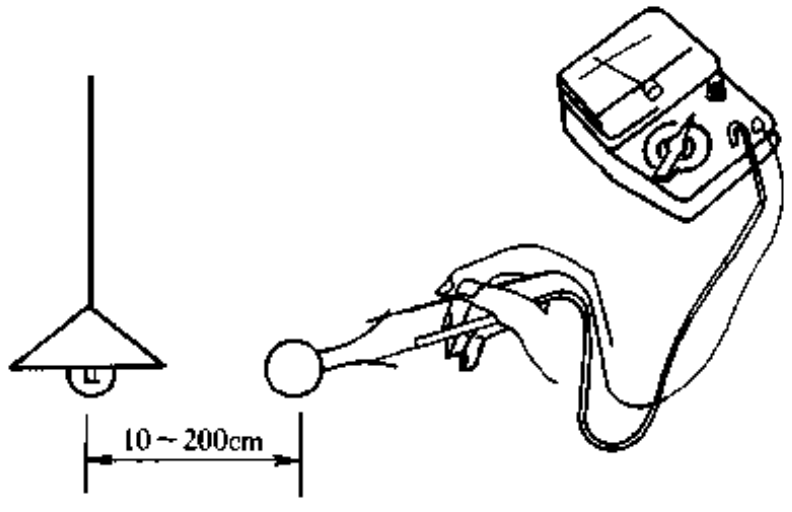


图 3-17

表 3-3　　光敏电阻值与灯泡距离一览表

与灯泡的距离	10cm	50cm	100cm	200cm	完全遮光时
光敏电阻值					

(3) 制作光控灯电路

图 3-18 是延时灯电路的电路板插接实物图。按图 3-18 准备好电路插接面包板。

① 将一根短导线按图插到电路插接面包板上。

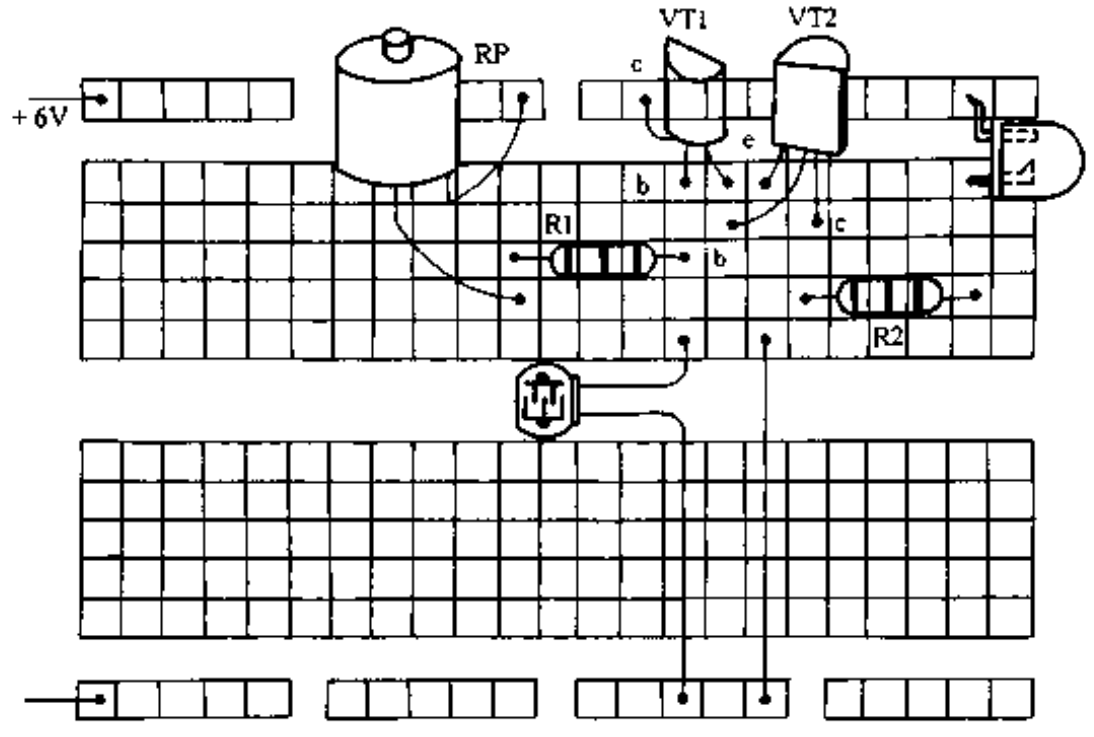


图 3-18

www.plcworld.cn

② 把两只电阻器插到电路板上。
③ 把发光二极管插到电路插接面包板上，正极在上，负极在下方。
④ 把两只三极管 VT1 (9014)插到电路插接面包板上，注意三极管的管脚极性。
⑤ 把光敏电阻器插到电路插接面包板上。
⑥ 把微调电阻器插到电路插接面包板上，注意微调电阻器旁边的一个脚不用。
⑦ 检查一下电路是否连接正确，接通电池正负极(正极在上边,负极在下边)。
⑧ 调整微调电阻器(阻值由小到大)，使发光二极管刚好不亮。
⑨ 用手遮住光敏电阻器，发光二极管应能亮。

光控灯电路的工作原理

图 3-19 是光控灯电路的电原理图。当光线较亮时，光敏电阻器的阻值较小，调整微调电阻器 RP 使三极管 VT1 基极的电压较低，三极管 VT1 和 VT2 不能导通，发光二极管不亮。如果环境光线变暗，光敏电阻器的阻值变大，三极管 VT1 基极的电压升高，三极管 VT1 和 VT2 同时导通，发光二极管亮。调整微调电阻器 RP 可以改变点亮发光二极管时的照度，微调电阻器 RP 的阻值越小，点亮发光二极管时的照度要求就越高。

学生看书学习都需要一定的光照，为了保护视力可以做一个光控报警器，来监视阅读环境的亮度。图 3-20 就是一个光控报警器，它是将图 3-18 中的发光二极管和 680Ω 电阻器换成一个蜂鸣器而演变成的。当光线较暗时蜂鸣器会发出鸣叫，提醒人们开灯照明。

将图 3-20 的电路再改变一下，如图 3-21 所示。这个光控报警器就成了一个亮光报警器，当光线达到一定亮度时蜂鸣器才会发出鸣叫。

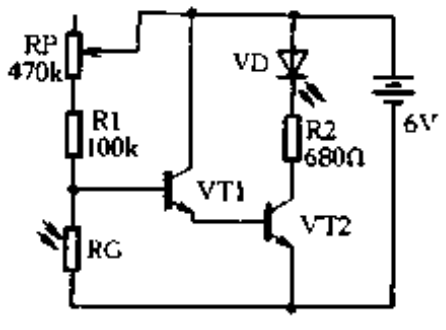


图 3-19

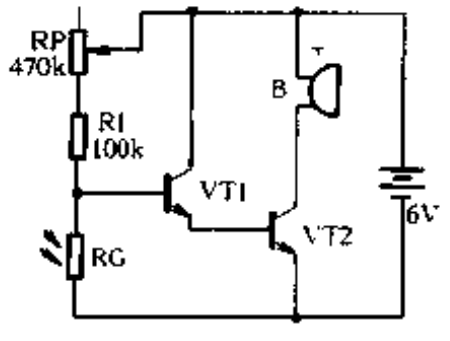


图 3-20

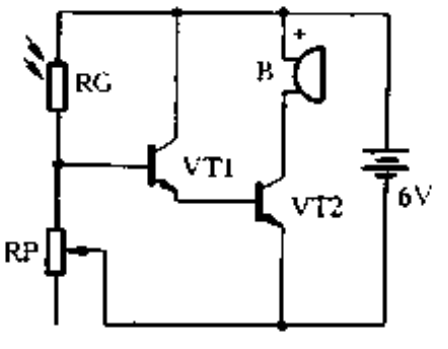


图 3-21

注意事项

① 硫化镉光敏电阻器

目前最常见的光敏电阻器是硫化镉(Cds)光敏电阻器。光敏电阻器是利用半导体光敏导电的原理制造的。这种光敏电阻器的基座是陶瓷片，上面涂有硫化镉多晶体，再经烧结制成。光敏电阻器的表面还涂有防潮树脂。

光敏电阻器的光谱特性曲线与人眼对可见光的响应曲线比较接近。光敏电阻器的电阻值随光照强度而变化。在黑暗条件下它的电阻值可达 10MΩ，在强光下它的电阻值仅为数百欧姆或数千欧姆。光敏电阻器的光照特性在多数情况下是非线性的，只有在微小区域内呈线性。光敏电阻器的电阻值有较大的离散性。

光敏电阻器的灵敏度是指光敏电阻器不受光照时的电阻值(暗阻)和受光照时的电阻值(亮阻)的相对变化值。在一般情况下，照度越低，单位照度改变时的电阻值变化越大。即在

www.plcworld.cn

低照度下光敏电阻器的灵敏度较高。

② 其它的光电器件

除了硫化镉光敏电阻器外，还有一些经常使用的光电器件。如 2CR 系列硅光电池，它不仅可以作电源，而且也可以作光敏器件使用。如一块 5mm × 10mm 的硅光电池在一定的光照下，开路电压可达 0.5V，输出电流可达 10mA 左右。虽然硅光电池是一种理想的光电转换器，但是由于它的价格较贵，所以还没有大量推广使用。

光电二极管(如 2CU 型硅光电二极管)也是一种常用的光电器件，在暗光下它的反向电流极小，在光照下它的反向电流明显增大。遥控电视机中接收红外信号的光电器件就是光电二极管。还有一种光电三极管(如 3DU 型硅光电三极管)，它是光电二极管与三极管的组合，它的灵敏度要比光电二极管高得多。由于管子中的三极管基极是与光电二极管相接的，所以光电三极管的外观只有两个电极，与光电二极管相似。

③ 光控电路的应用

在养鸡场为了提高母鸡的产蛋率，除了供给必须的饲料外，充足的光照也是一个重要条件。在鸡舍中安置一套灯光自动控制系统，不仅可以减轻饲养员的劳动强度，而且可以提高鸡的产蛋率。在阴雨天鸡舍自然光照不足时，灯光自动控制系统可以自动开灯照明。

144. 照明应急灯

蒋　敏

图 3-22 线路是一种用于公共场所的夜间照明应急灯，白天不论有否停电此灯均不亮，夜间有电则 EL1 亮，如遇停电则 EL2 亮。

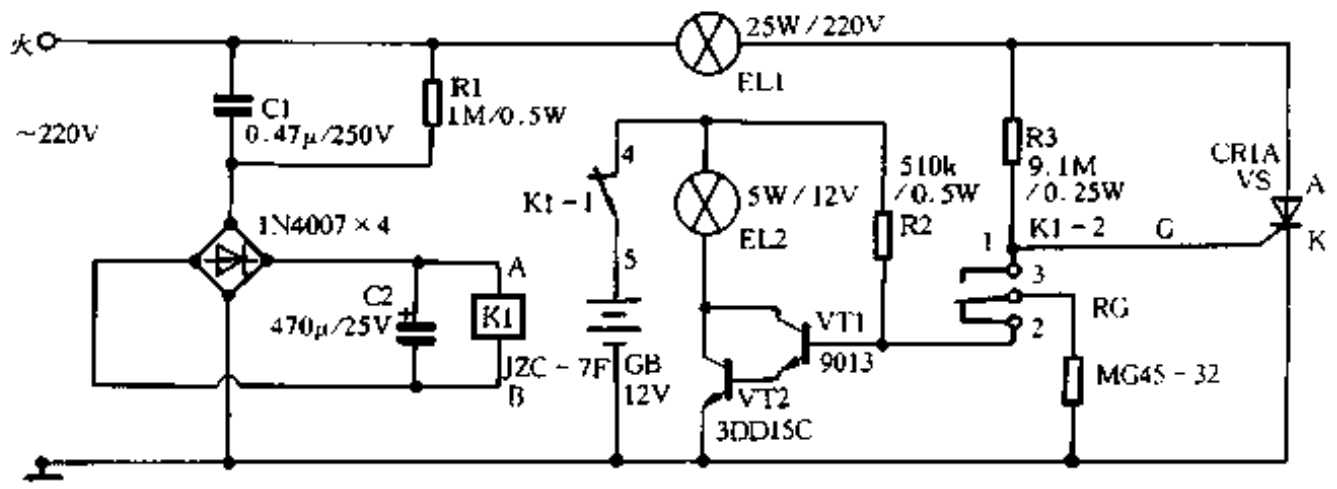


图 3-22

白天 220V 市电经 C1、R1，由桥式整流及 C2 滤波后使 K1 小型继电器线圈得电，其触点 K1－2(1,3)吸合，触点 K1－1(4,5)断开，此时光敏电阻 RG 上得到较强光线其阻值较小，经 R3 到 RG 上的压降不足以触发单向晶闸管 VS(CR1A/400V)，EL1 灯不亮。如遇停电，也因经 R2 至 RG 上的压降不能使 VT1、VT2 导通，所以 EL2 也不亮。晚间光敏电阻 RG 上得到的光线较暗，使其阻值增大，有交流电时就使 VS 的 G 端触发，晶闸管导通，EL1 灯亮。如遇上停电，则因小型继电器(JZC－7F)线圈不能得电其触点 K1－1(4,5)合上，K1－2(2,3)闭合，由蓄电池 GB 上来的直流 12 伏电经 R2、RG 分压，使 VT1、VT2 导通，灯 EL2 亮。

RG 光敏电阻选用 MG45－32 型，也可用另外型号替代；VS 单向晶闸管选用 CR1A/

www.plcworld.cn

400V，当然其它型号单向晶闸管亦可选用；小型继电器选用 JZC－7F 或选 JRX－13F 等，注意应有两组触点；GB 是蓄电池，如在经常停电的厂矿、农村能再安装一个充电器，接到 K1－1 的另一端(F)，则可以维持该电路长期工作。当然在不常停电的场所 GB 也可用干电池代替。

整个电路安装完毕，只要不使 RG 与灯的距离过近，稍作调试就可以正常工作。

145. 声控备用照明灯

陈国华

这种装置可作为家庭中停电后的备用照明灯。它不需要特定的发射装置，只要击掌或吹哨子即可使其亮、熄，使用甚为方便。由于电路中采用了集成块，故工作可靠，而且调试方便。

电路工作原理

该装置的电路如图 3-23 所示。它由声控电路和直流变换电路两大部分组成。BH-SK-Ⅱ是一块新型的声控集成电路，它的内部包括三级模拟信号放大器、分频器、延时电路、整形电路以及驱动电路等。它的输出端逻辑功能见表 3-4。当话筒 BM 接收到较强的声脉冲信号时，便在其两端产生电脉冲。此脉冲进入 IC①脚中，经 IC 内部电路放大，然后经整形，选频后，分别控制其输出端的工作状态。该装置只用了 IC⑨脚作为输出控制。当 IC⑨脚为“1”电平时，三极管 VT1 饱和导通，此时继电器接点 K-1 吸合。于是接通了直流变换电路的电源，三极管 VT2 等组成的振荡器振荡，其振荡电压经变压器 T 升压，然后直接加至荧光灯的两端，使其点亮。由于 IC 输出为双稳状态，再施加一个声脉冲，则 IC⑨脚变为“0”电平，VT1 截止，继电器 K 释放。触点 K1－1 断开，切断了直流变换器的电源，照明灯熄灭。

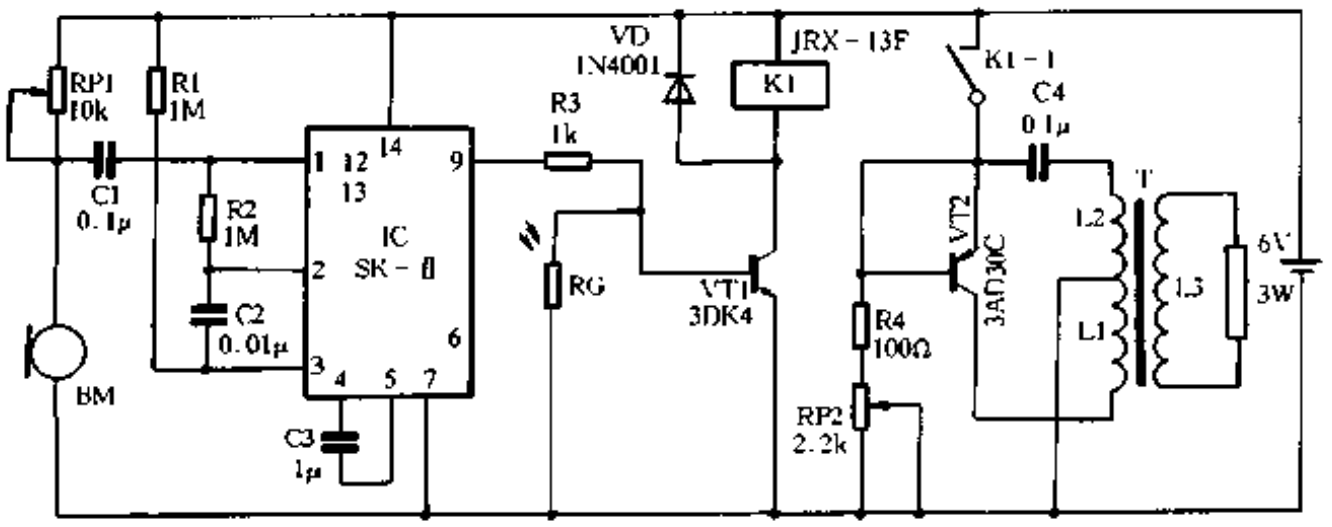


图 3-23

表 3-4　　BH-SK-Ⅰ输出逻辑功能表

输出脚 / 状态	9	6	输出脚 / 状态	9	6
1	1	1	2	0	0

www.plcworld.cn

图 3-23 中 RG 是光敏电阻。白天屋内光线较强，导致 RG 的内阻很小，它并联在 VT1 的 b、c 两端，使 VT1 得不到导通电压。晚上天黑后，或者停电后，屋内很暗，RG 的内阻增至很大，相当开路，这样当 IC⑨脚为高电平时，VT1 便导通。在安装 RG 时要注意不要受荧光灯的光线影响。图 3-24 为印刷电路板。

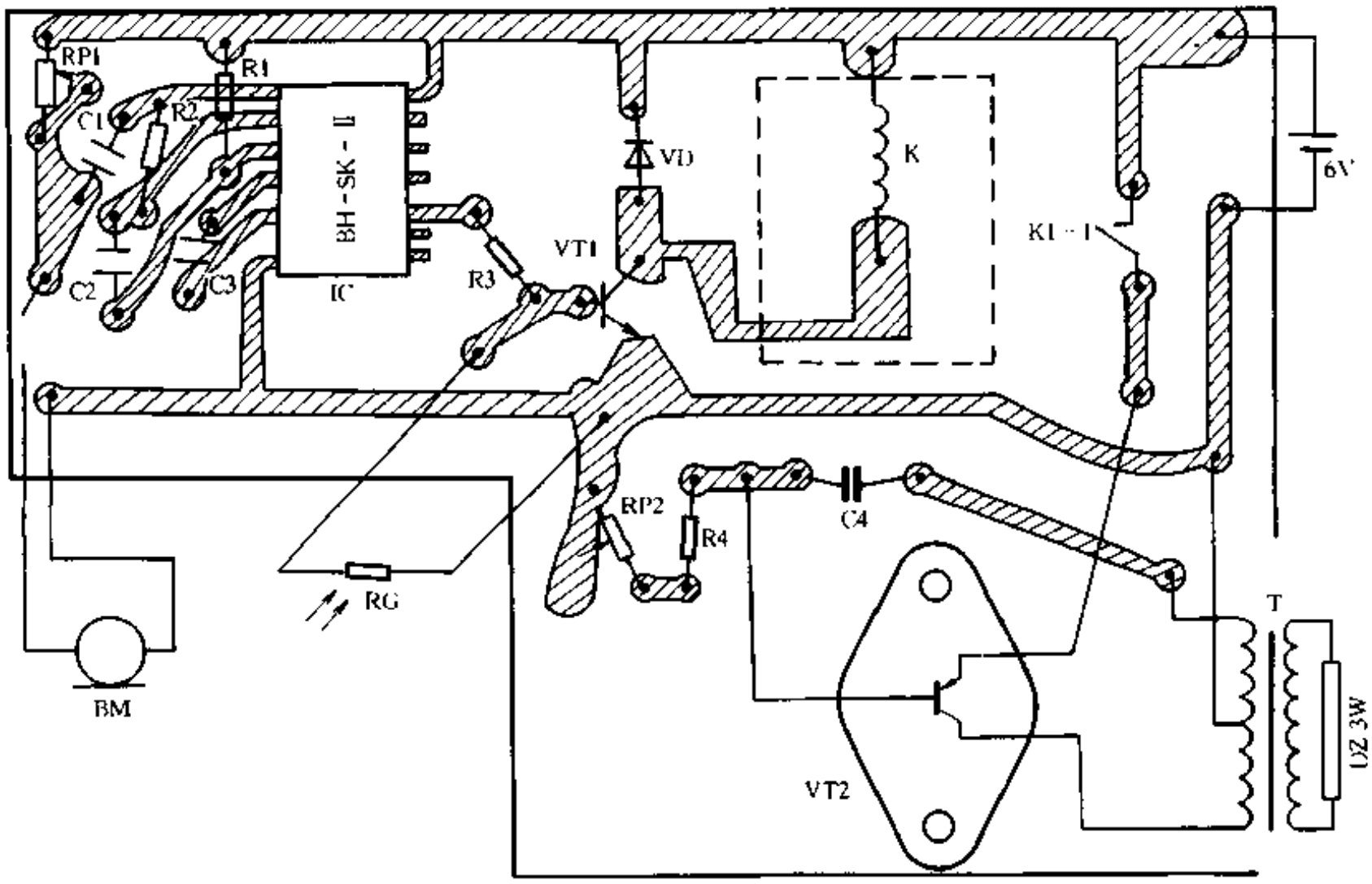


图 3-24

元器件选用与调试

IC 选用 BH-SK-Ⅱ型声控集成电路。在本装置中只用了 IC 中的两级模拟信号放大器，经实验声控距离可达 3m～5m，且只对特定的掌声或猝发的哨声敏感，而对一般的谈话声、歌唱声不作反应。调整 RP1，使 BM 两端的电压稍高于 1/2 电源电压便可，此时声控灵敏度最高。BM 采用高灵敏度的驻极体话筒。继电器 K 可采用 JRX－13F 型，或其它高灵敏度小型继电器。VT1 选用 3DK4，3DG12，3DA87 等，要求 $\beta \geqslant 100$。VT2 选用大功率 PNP 三极管 3AD30C，要求 $\beta \geqslant 60$。光敏电阻 RG 可选用 MG－45－34 或 MG－45－32 系列非密封型。T 为振荡升压变压器，可用 6.3V 的灯丝变压器或电铃变压器。自制时可以用 MXO-400 磁棒截成 30mm 长和 20mm 长各两段，用它接成“口”字形磁心。也可用现成的口字形磁心，如 31cm 黑白电视机的行输出变压器磁心。L1 用 ϕ0.69 的高强度漆包线绕 55 匝，L2 用同样线径的漆包线绕 35 匝，L3 用 ϕ0.21 的高强度漆包线绕 1500 匝，初、次级之间要垫一层聚脂薄膜。荧光灯的功率应小于 8 瓦，为了减小损耗可用 3 瓦荧光灯。应注意的是，VT2 应加装 40mm×40mm×3mm 以上的铝质散热片，以防 VT2 过热烧毁。电路焊接无误后，接通电源，使直流变换电路获得 6V 电压，VT2 便开始振荡。调节 RP2，使荧光灯的亮度适中，且功耗最小。然后把该装置放入一只塑料盒内，作为吸顶灯安装在天花板上，这样就成了一盏声控备用照明灯。

www.plcworld.cn

146. 功能齐全的光照控制器

刘永华

该 DT-28A 光照控制器可广泛应用于鸡舍、饲养棚、宿舍走廊灯、企事业单位的门灯、柱灯、路灯等照明设施中。它具有以下功能：带有 LED 双定时电子时钟，可以任意设置开机时间和关机时间；带有光照探头和调节装置，可根据环境光线的明暗程度自动控制开灯和关灯；除普通亮态外还具有独特的慢光启动功能，即开灯时控制灯泡亮度由微亮到全亮缓慢增加，开灯过程长达 5 分钟以上。关机时则由亮到暗缓慢熄灭，可大大延长白炽灯寿命且不晃眼。在鸡、鸭舍等处使用时不会因灯光突然开亮或关闭造成鸡、鸭惊群；采用 41A 大功率晶闸管，可任意调节灯泡亮度，功率大、带负载能力强。本机还可以应用于其它工农业自动控制设备中。

电路如图 3-25 所示，由 IC2（LM8363）组成双定时 LED 电子时钟，IC1 为带振荡器的 14

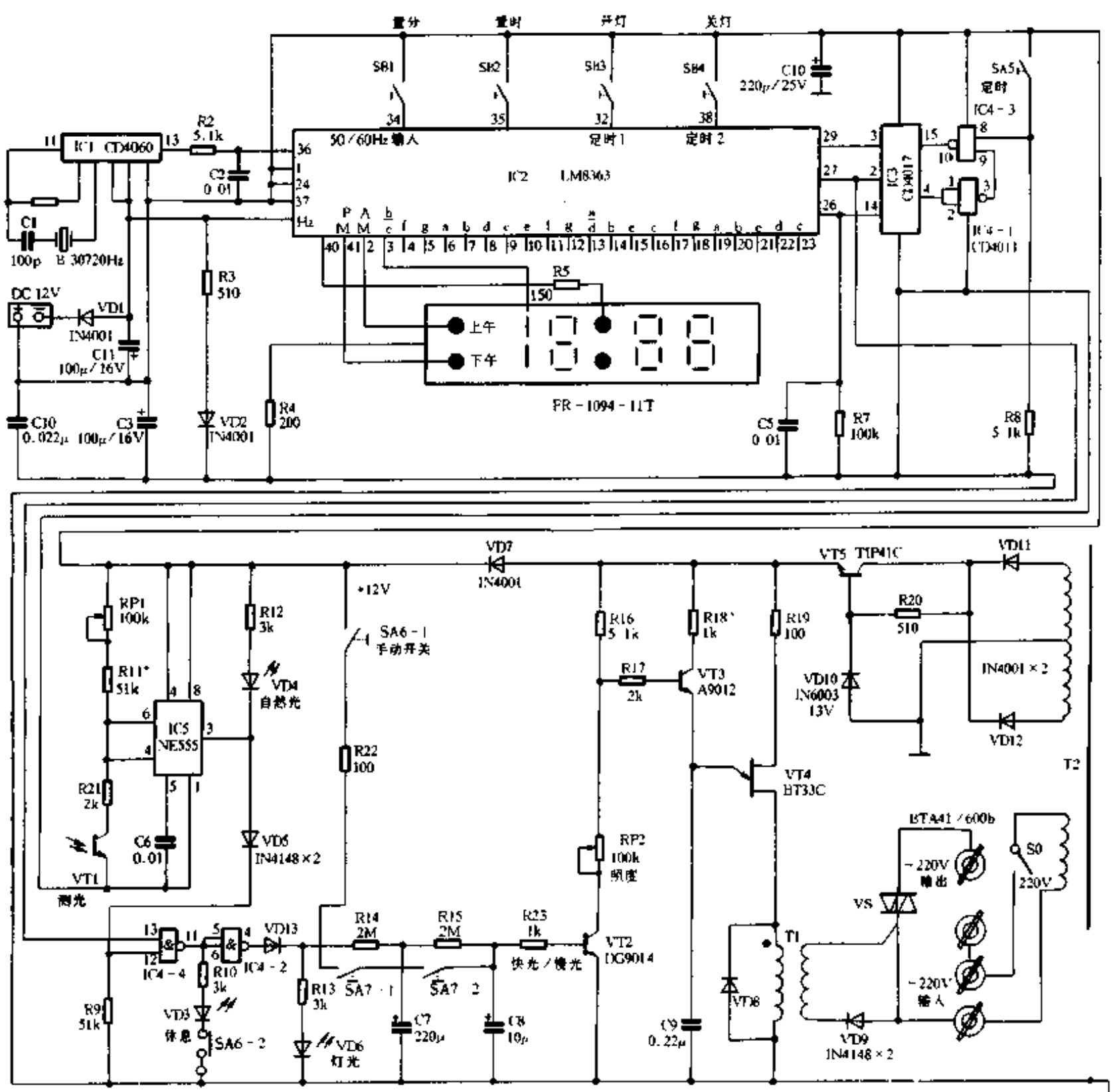


图 3-25

www.plcworld.cn

级分频器，将30720Hz石英晶振进行9次分频后得到的60Hz信号作为IC2的时基输入。SB3、SB4可配合SB1、SB2分别设定开灯和关灯时刻。LM8363有2个定时输出端，本机利用十进制计数器CD4017和2组与非门电路与LM8363配合，实现定时开、关灯功能。将CD4017的③脚Q0接LM8363的㉙脚(定时2禁止端,高电平有效)，②脚Q1接LM8363㉗脚(定时1禁止端)，由于CD4017在初始状态时Q0为高电平，Q1等均为低电平，所以LM8363的定时1(开灯)开启、定时2(关灯)关闭；当定时开灯时间到来时，定时输出端㉘脚变为高电平，触发IC3计数，使Q1变为高电平，Q0等均为低电平，使定时1关闭、定时2开启。当定时关灯时间到来时，IC2再次被触发，由于IC3的Q2(④脚)经过两组反相器与⑮脚(清零端)相连，使IC2复位回到初始状态，等待下次开灯时刻的到来。SA5是定时选择开关，接在与非门IC4－3的一支臂上，当SA5接高电平时，定时电路工作，SA5接低电平时电路关闭。输出信号由IC3第②脚(Q1)取出接至与非门IC4－4输入端⑬脚。IC5(NE555)等组成施密特触发器，并控制IC4－4的另一个输入端⑫脚。环境光线强时，光敏三极管VT1内阻小，IC5输出低电平，IC4－4输出高电平，经IC4－2倒相为低电平，晶闸管触发电路关闭；环境光线弱时，VT1内阻变大，IC5输出高电平，使IC4－2变为高电平，晶闸管电路启动。R14、R15、C7、C8组成积分电路，使VT2集流由小到大缓慢变化，实现晶闸管的慢光启动。SA6为手动开关，与正电源相连时可不受定时和光照限制，手动开灯；SA7为快慢光选择开关，打在短路位置时，R14、R15不起作用，C7、C8迅速充电形成快光。VD4在IC5输出低电平时点燃，为自然光指示灯；VD3在IC4－4输出高电平时点燃，为休息(停止工作)指示灯；VD6在IC4－2输出高电平时点燃，为开灯状态指示灯，调节电位器RP1可改变与光敏管VT1的分压比用以对光照灵敏度进行选控。RP2串接在VT2集电极，可调整VT3、VT4组成的单结晶体管弛张振荡器的工作状态，控制晶闸管导通角，从而改变灯光亮度。供电部分由VD11、VD12全波整流，VT5、VT10等组成可控硅触发的同步电源，各集成块的直流电源则由VD7隔离、C10滤波后供给。

本机装接无误，一般毋须调整即可正常工作，使用时应了解和分清SA5、SA6、SA7开关的用途和档位含义，注意观察VD3、VD4、VD6等发光管的指示状态，仔细调节RP1电位器。光敏三极管装在专制的测光盒内，通过2m左右的双股连线经接插件与主机相连，应合理选择其安装位置。本机备有外接直流电源插座，可外接+12V蓄电瓶或电池，停电后显示屏虽然不亮，但走时系统照常走时，来电后即可正常工作。

147. 灯光无线遥控器

杨跃华

宾馆客房内有多种灯光，为了方便客人使用，这些灯光的控制都是在床头安放一只床头柜集中控制，然而这种控制方法需布置许多电线，使得施工及维修变得很复杂，而且造价也相对较高。要克服以上的缺点，最好采用无线电遥控的方法来控制各种灯及电视机的开关。不过采用无线电控制的最大的问题是要避免各客房之间的相互干扰。该灯光遥控器能控制7盏灯及一台电视的开关。每个控制器的编码高达6.5万种码，因而整个宾馆的各盏灯都不可能出现重码的可能性。

该控制器除用于宾馆外，还可以用于家庭、工厂、公司的灯光控制。

www.plcworld.cn

当用于家庭时，其优点很明显，例如回家时，在楼下就可以将楼道灯光打开，在家门外又可以打开房内的灯光。

现有的楼道对讲、防盗系统安装时，最大的难题是布线问题，而采用无线遥控的方式就变得简单易行了。

总之，TSG2608 型无线遥控器的应用是很广泛的，特点明显：造价低、制作简单、安装容易、保密性强。

遥控编解码器原理

TSG2608 遥控器的关键技术是使用了 QCH417/418/419 遥控编解码器。图 3-26 为基本应用图。

在图 3-26 中，QCH417 是编码器，该编码器可进行 4 态编码。所谓 4 态编码是指编码位 A1 至 A11 都可以有 4 种接法：接地 U_{DD}、接高电平 U_{SS}、悬空、接 A0。所以编码的数量应为“4”（即 419 万组）。

QCH419 为解码器，也有 419 万组解码地址，当从 DIN 接收的编码信号与本地解码地址一致时，QCH419 的 VT 会产生一个正脉冲表示解码正确，否则表示解码不成功。

QCH418 也是解码器，不过只有 A0 至 A7 作为解码地址，A8～A11 则作为数据。

从 QCH417 发射出来的编码信息可以通过无线电波、红外线、超声波或直接导线耦合的方式传播出去。这几种方式各有优缺点：红外线的缺点是有方向性及距离短，超声波则造价高及距离短，而直接引线耦合是最不合适的。使用无线电遥控为最佳方式：无方向性、造价低、距离可长可短、制作容易等。

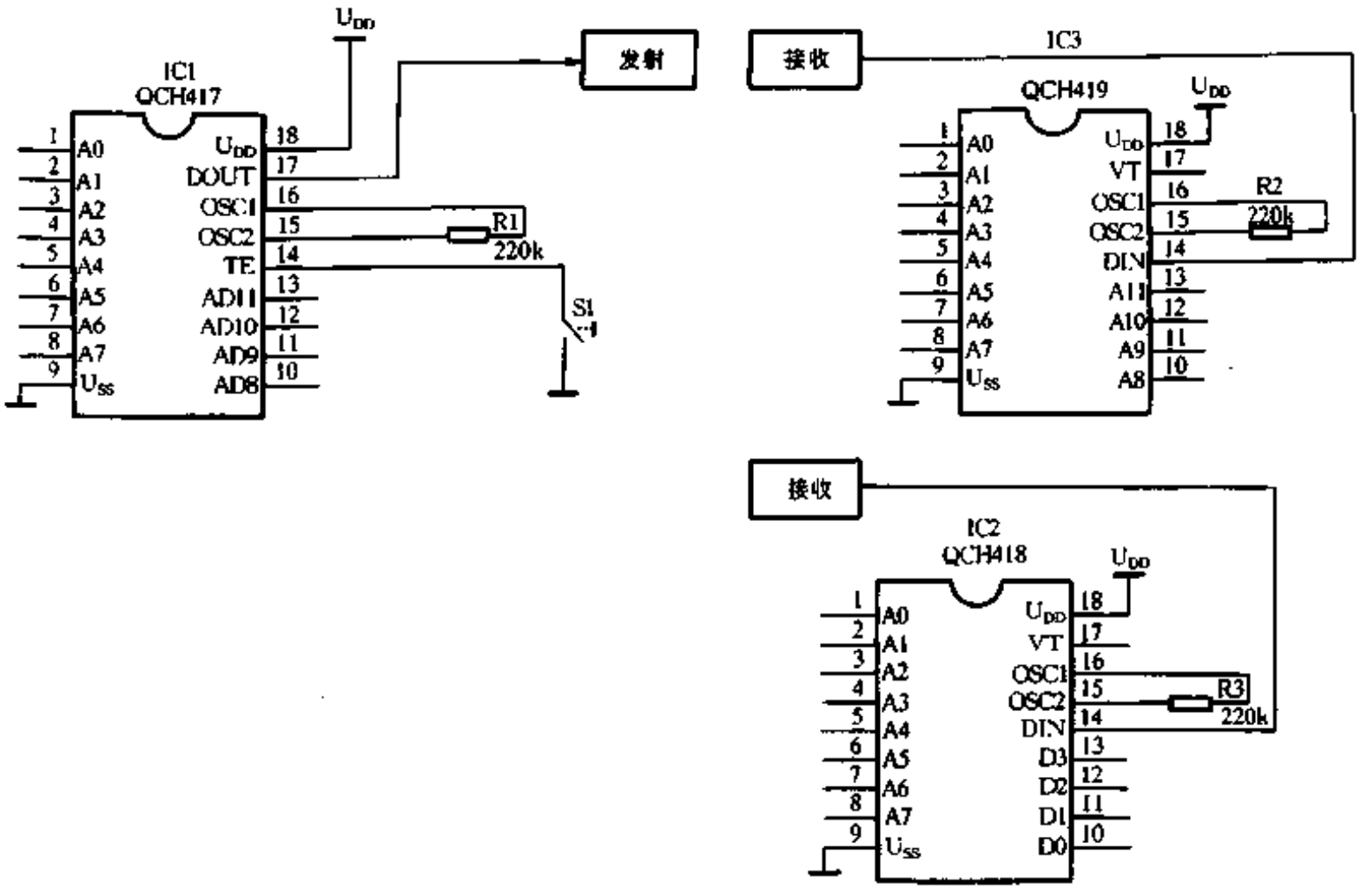


图 3-26

www.plcworld.cn

无线遥控发射器

图 3-27 是无线遥控发射器电路图：

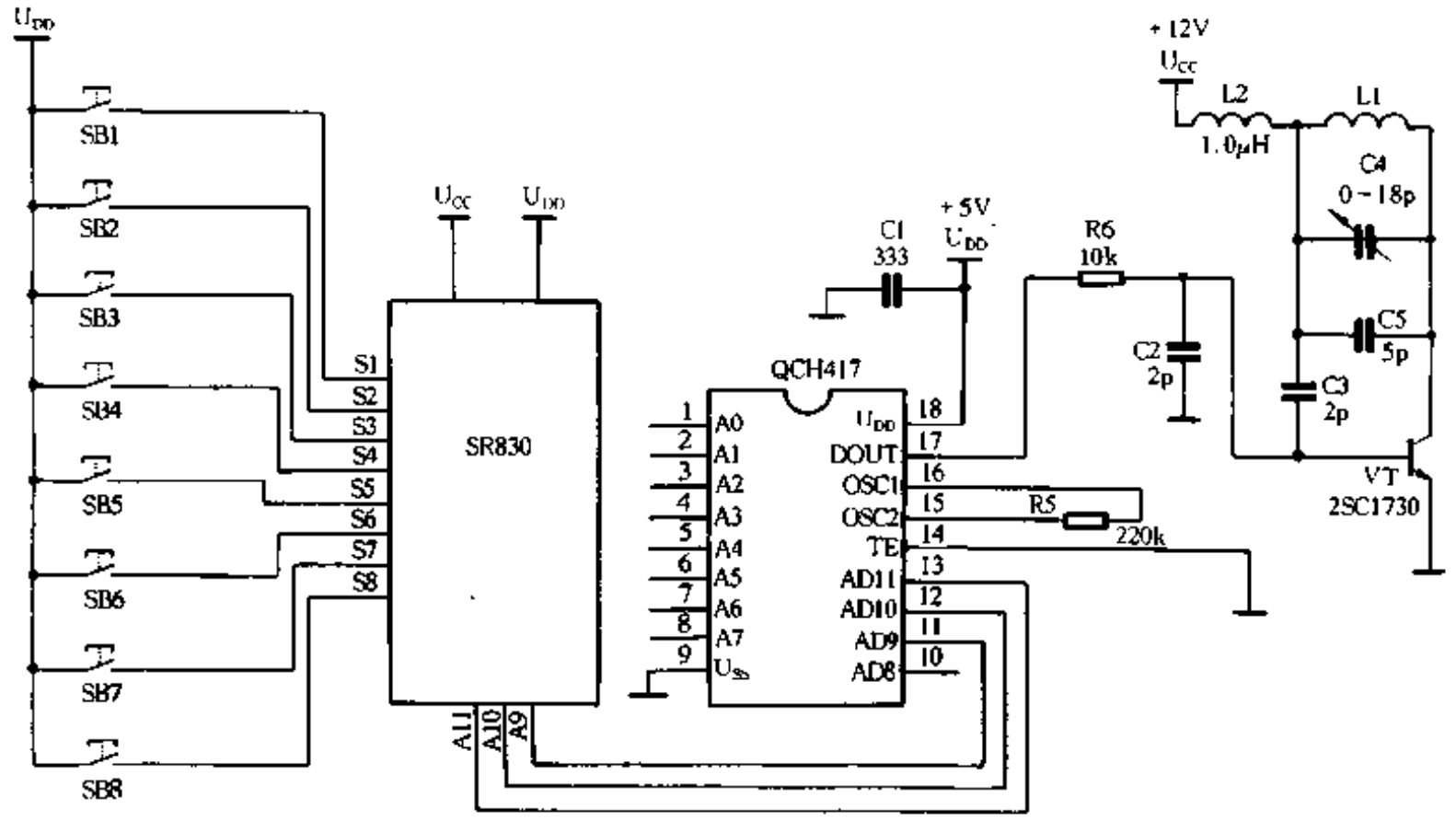


图 3-27

图中由 VT、C3、C4、L1、L2 构成一个 100MHz 的高频振荡器，调节 C4 可以调节振荡频率。一般 C4 选用调节范围为 3p ~ 18p 的微调电容。

天线是制作在印制线路板上的印制天线。100MHz 的无线电波就是由该天线发射出去的。

QCH417 的编码信号从 DOUT 输出，经过 R6 送到 VT 的基极调制无线电波发射。

SB1 至 SB8 为遥控控制按键，按下其中任何一个按键，SR830 3 个输出端均会输出一组编码，同时使 U_{DD}变为 12V，U_{CC}变为 5V，从而 QCH417 开始工作，将编码发射出去。由 SR830 产生的 3 位编码送到 QCH417 的 A9 至 A11 端，也作为编码信息，从而使每个按键的发射编码不一样，即每个按键只能控制一个控制对象。

表 3-5 为每个按键对应的编码。

表 3-5　　每个键对应的编码一览表

SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	SB6	SB7	SB8	A9	A10	A11
1	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1
0	1	X	X	X	X	X	X	0	1	1
0	0	1	X	X	X	X	X	1	0	1
0	0	0	1	X	X	X	X	0	0	1
0	0	0	0	1	X	X	X	1	1	0
0	0	0	0	0	1	X	X	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

www.plcworld.cn

遥控接收器

图 3-28 为遥控接收电路图：

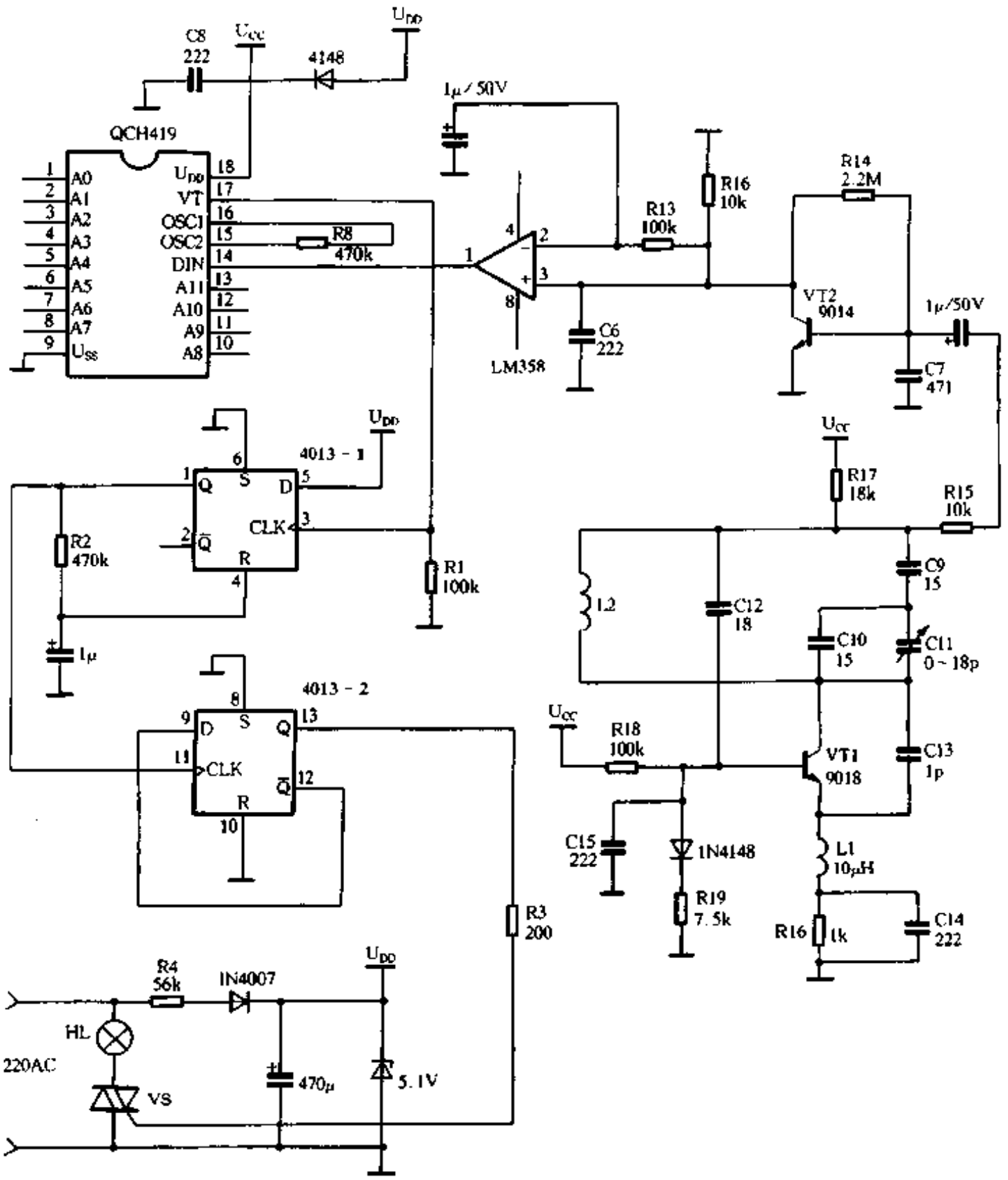


图 3-28

由 VT1、C9 ~ C15、R15 ~ R19 及接收天线 L2 构成高频接收电路，接收的中心频率通过 C11 来校验。

接收到的受调制的无线电波送到运算放大器 LM358 进行放大整形，然后由解码器 QCH419 进行解码。若解码成功，则输出一个正脉冲，用于控制外部电路。

电灯的开关操作是由 CD4013 及双向晶闸管控制的。4013 - 1 构成按键防抖动电路，当发射器的按键有抖动现象时，在 DOUT 会输出多次脉冲，这种接法就可以消除抖动现象。

4013 - 2 构成普通触发器，⑪脚 CLK 每出现一个正脉冲时，就翻转一次。它的 Q 输出端直接外接双向晶闸管控制灯光的开与关操作。

www.plcworld.cn

图 13-28 的所有电路全部已装配在一个标准的 86mm × 86mm 的电源插座之中，型号为 TSG2801。用户直接装到墙上就可以通过遥控来控制该开关的导通与关断。

以下我们来介绍整个无线遥控接收器的操作方法。

使用方法

(1) 将一只无线遥控器及 8 只无线接收器的 A0 至 A8 的编码调节为一样编码。

(2) 按表 3-5 的地址,对 8 只无线电接收器的 A9 至 A11 进行编码(每个接收器编一个码)。

(3) 这时按 SB1 键就可以控制 A9 至 A11 为 111 的接收器；SB2 键可以控制编码为 011 的接收器；以此类推，SB8 键控制编码为 000 的接收器。

因此，每个遥控器可以控制 8 路灯光的开与关操作。

另外，利用 QCH417/418 可以制作无线遥控汽车防盗报警器；4 路无线遥控器型号为：TSG2604。

148. 遥控调光开关

横　门

LS7232 电路，是一种生产历史长、生产量大、稳定性好的无级调光电路，是众多电子爱好者所熟悉的集成电路。正是由于 LS7232 应用广泛，以它为中心派生出来的实用电路也非常多，除了用于触摸控制外，还可以用于遥控控制。

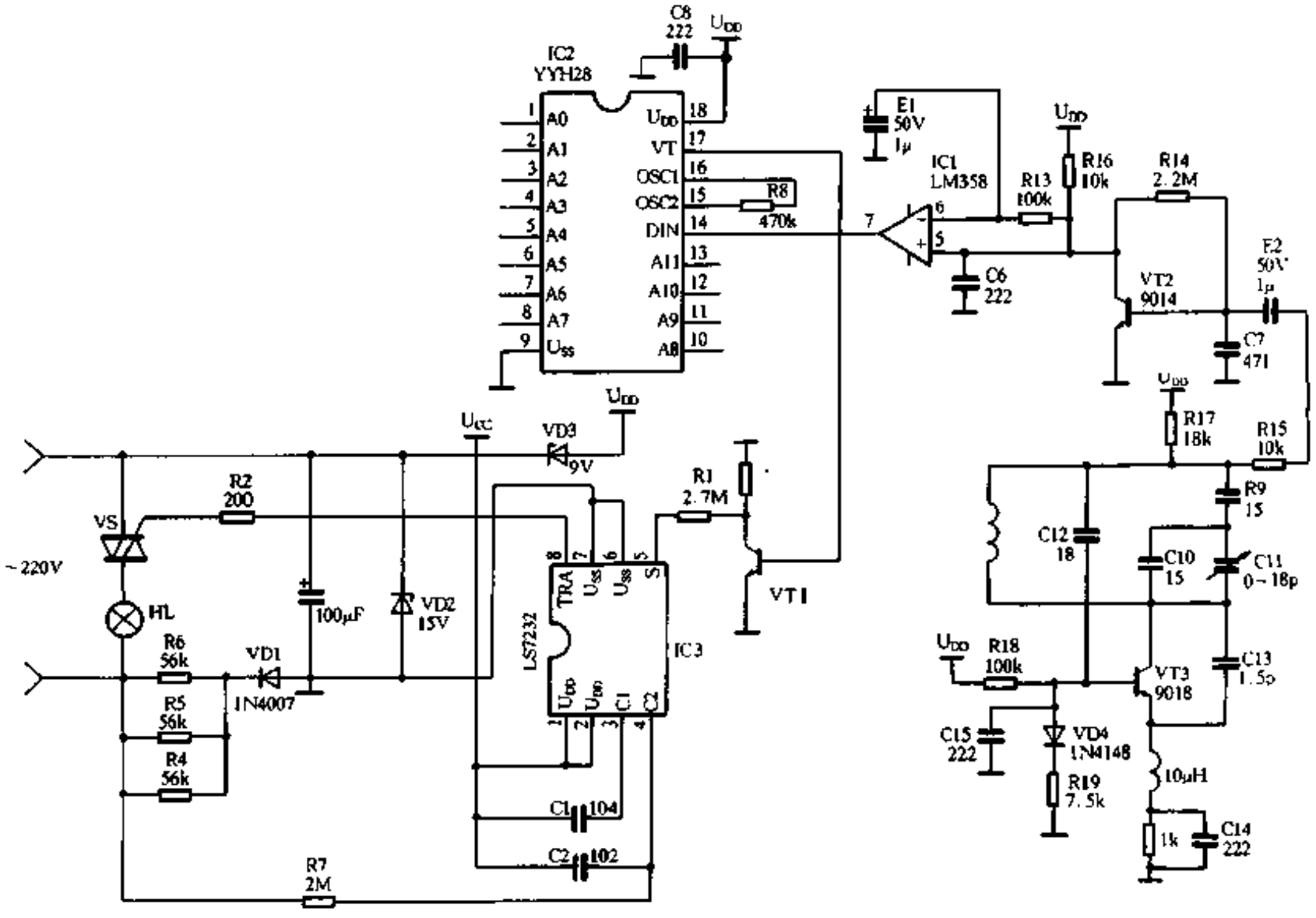


图 3-29

www.plcworld.cn

LS7232 电路的原理，国内的电子刊物已做过多次介绍，不再赘述。这里将被控对象由开关改换为灯光调光开关电路。当触摸其控制点的时间小于 32ms（点动）时，实现灯光的开与关切换，当触摸时间大于 32ms 时，灯光由亮渐渐变到暗或由暗变亮，如持续触摸 6 秒钟，灯光的亮度变化完成一个循环。图 3-29 是射频遥控接收机的电路原理图，其发射机电路与 TSG2608 相同，故此略去其说明。

接收到发射机的射频信号后，经 IC2 和 IC1 后，完成解调和电平放大的作用，将发射机所载的编码控制脉冲送入 IC2 解码器 YYH28。当 IC2 的 A0～A7 编码引脚的电平状态与编码器相符时，VT 端产生一个确认脉冲输出。如果发射机连续有编码脉冲输出（即按动发射机按键），则 VT 端也会产生连续信号。

整机电源用电阻降压，这里使用了 3 只 1/2W56k 电阻，目的是使每只电阻上的耗散热量降低，减少对 LS7232 的影响。该遥控接收电路在使用时非常方便，可靠性高，体积小巧，可以嵌入墙壁开关或各种灯具里面。做为灯具生产厂家，利用这一对发射、接收电路，可以扩大其产品品种，提高产品档次，加强其市场竞争能力。爱好者则可以自己动手，改造家中的灯具，实现其遥控化。

149. 性能优良的触摸调光器

张群宜

普通的功率调节器，大都采用双向晶闸管相控调压，这种电路比较简单，但在低功率范围存在失控区，调压效果不理想。这里介绍一种新电路结构的功率调节器，此电路采用过零脉冲移相触发的方法实现了0°～180°相角的全范围功率调节，可以方便的实现触摸调光。该电路以一块 CMOS 四异或门为主，整机工作电流仅 2mA 左右，但控制功率可达千瓦以上，与同类调光器相比具有线路简单、功耗低、调节范围宽等优点。

电路工作原理

电路如图 3-30 所示。220V 交流电压首先经 FU、VD9、VD7、R12、VD8 等构成回路，LED 发光，C6 两端建立起约 7.5 伏的直流电压，电路进入工作状态。与此同时，220V 50Hz 交流电压（图 3-31 中 U_A）经 R3、R4、R5、C1 组成的移相限流电路加至异或门 D1。由 D1 整形为 50Hz 的方波（图 3-31 U_B）。R6、C2、D2 检测出方波的前、后沿，在 D2 输出端形成过零窄脉冲（图 3-31 U_C），R7、VD3、VT1、C4、D3 组成压控单稳电路，对零压脉冲进行展宽（图 3-31 U_D），其暂稳时间受控于场效应管 VT1 的栅极电压。调宽后的单稳脉冲再经 R9、C5、VD6、D4 检出后沿，在 N4 输出端形成被移相的触发脉冲（图 3-31 U_E），经 VT2 电流放大后加至双向晶闸管 VS。整个控制过程如下：当 VT1 栅极电压（V 点）较低时，VT1 趋向截止，其 D、S 极间电阻较大，C4 放电时间较长，U_D 脉冲变宽，U_E 触发脉冲移相角 ϕ 变大，晶闸管导通角变小，即导通时间变短灯暗；反之 VT1 栅极电压较高时，VT1 趋向饱和，其 D、S 极间电阻较小，C4 放电时间短，U_D 脉宽窄，U_E 触发脉冲移相角 ϕ 小，晶闸管导通角 θ 变大，导通时间变长，灯亮。通常 V 点电压在0V～3V 变化即可实现0°～180°相角的全范围调节。VD4、VD5、R10、R11 构成双向钳位电路，使 V 点电压只能在 $U1$、$U2$ 之间变化，调整时使 U = U1 时灯最暗，U = U2 时灯最亮。C3 容量取得较大，它可在长时间内维持 V 点电压不变。

www.plcworld.cn

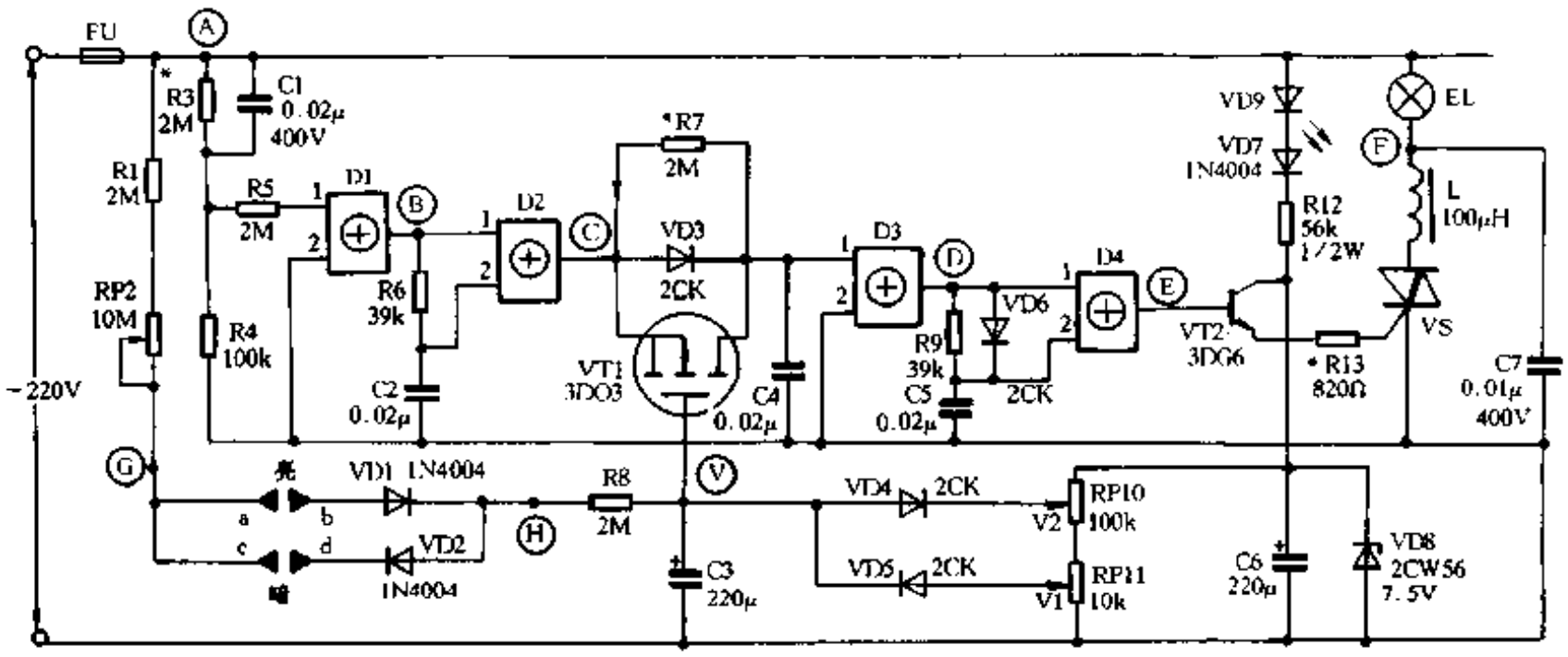


图 3-30

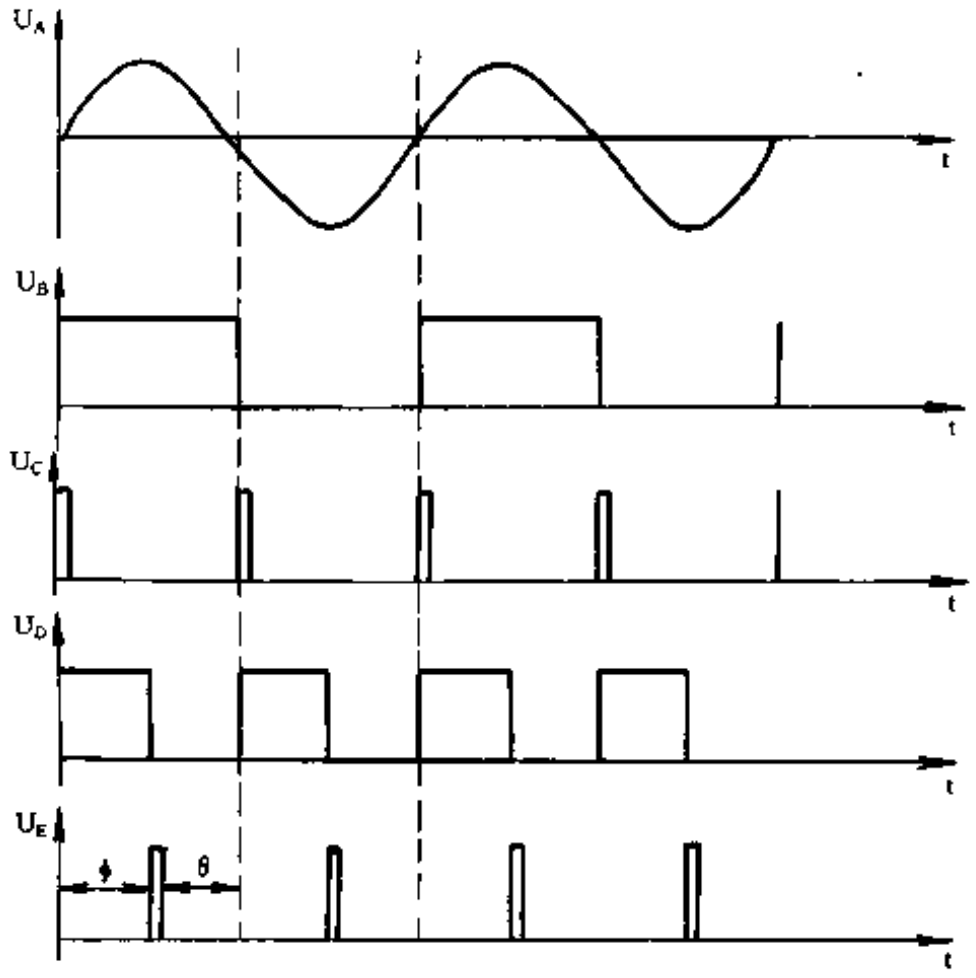


图 3-31

R1、RP2、R8、VD1、VD2 及触摸端 ab、cd 构成触摸调压电路，当手触 ab 端时，VD1 导通，C3 充电，电灯由暗变亮，当手触 cd 两端时，VD2 导通 C3 放电，电灯由亮变暗，调光速度由 R2 控制。实际应用证明，这种触摸调节方法，比其它方法安全可靠，其原因如下：R1、R8 均为 2MΩ，使触摸时通过人体的电流最大不超过 220μA。另外电阻的短路故障极为少见，因此不必担心有触电危险。但在装配和使用过程中仍要注意不能让触点与市电火线相碰。另外直接采用 220V 高压微电流充放电，具有较好的恒流效果，可实现线性调节。

元件选择及安装调试

D1～D4 为 CMOS 四异或门，CD4030、CD4070、C630、C660 均可选用，双向晶闸管 VS 可根据所控功率选择，一般留2～3 倍的余量，耐压应大于 400 伏，触发电流应小于 5mA。

www.plcworld.cn

LED 应选用亮度高的发光二极管。VT1 为 N 沟道绝缘栅场效应管，最好选用 3DO3，其它 3DO 型场效应管只要其夹断电压较小也可使用。VD3、VD4、VD6、VD5 要求有尽可能小的反向漏电流，最好选用反流在 nA 级的 2CK 型开关管。电压保持电容 C3 要求漏电要小，最好选用钽电容。VT2 的 β 值应大于 100。VD8 的稳压值在6V ~ 10V 之间选取，其余元件值如图 3-30 所示。印制板图如图 3-32，一般只要装配无误，加电即可工作。调试时先不接灯泡 EL，220V 接通后，LED 亮，用万用表测 C6 两端电压应为稳压管稳定电压，如低于此值应着

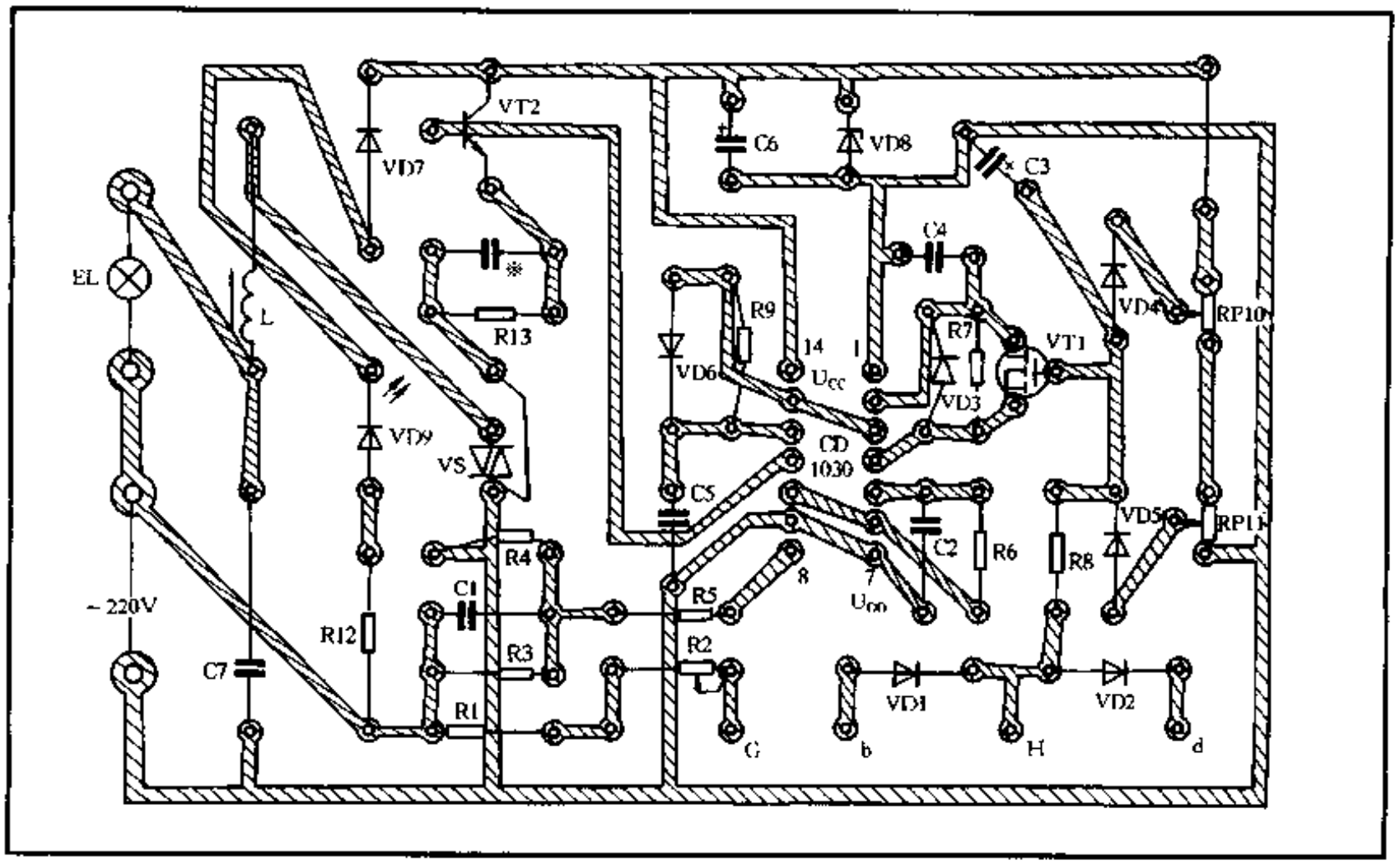


图 3-32

重检查集成块有无虚焊的输入端。电压正常后，先将 RP10 旋至最上端，将 RP11 旋至最下端，触摸 ab 使 V 点电压升高至 C6 的端压，然后用示波器检查 A、B、C、D 各点波形应同图 3-31 所示一致。而后可接上负载，此时灯泡应为全亮状态。如不为全亮，说明触发电流不够，可适当减小 R13 的数值，如果所用晶闸管触发电流小，则应适当增大 R13 的值。R13 确定之后，分别触摸 ab、cd 端，灯泡亮度应能全范围变化。如发现亮端或暗端灯光闪烁，说明零压脉冲存在相差，可适当改变 R3 的值。最后调 RP10、RP11 使 V 点电压等于 $U1$ 时灯泡最暗；V 点电压等于 $U2$ 时灯泡最亮，全部调整完毕，即可投入使用。需注意的是调试中线路带 220V 交流电压，要谨防触电，有条件可采用隔离变电器供电调试。

其它控制手段的实现

由图 3-30 不难看出：灯光亮度决定于 V 点电压，只需改变 V 点电压的控制方式即可实现其它方式调光，下面介绍几种典型的控制电路。

(1) 软开关：在一些场合，要求合上开关灯光慢慢由暗变亮，关断开关灯光缓缓变暗，此种开关称软开关。图 3-30 电路，只需将触摸端 ab，cd 换用一只单刀双掷开关(开关 SA 打到开位置，相当于 a、b 接通)，即可实现软开软关功能。如图 3-33 所示。其开关速度则取决于 R2 值的大小。

www.plcworld.cn

(2) 遥控触摸调光：图 3-30 电路可方便地实现有线遥控触摸调光。此时只需将 G、H 两点断开，将触端 ab，cd 及 VD1、VD2 装在一个小巧的控制盒内。如用床头开关改装，在原按钮处镶固一块刻有触摸端的铜箔板，按图连接触端和二极管，并用双线引出做为遥控线接于 G、H 两点。遥控线最好采用屏蔽线以减小干扰。如图 1-34 所示。

(3) 手动调光：此种控制方式时，该电路还可大大减化。VT1、R1、RP2、R8、RP10、RP11、VD1、VD2、VD4、VD5、C2 都可省去，将 VT1 用一只 1MΩ 的电位器 RP 代替即可。当电位器旋至最小阻值灯最亮，反之灯最暗。调换 R7 的值可保证 RP 旋至最大时灯光刚好为最暗，如图 3-35 所示。

(4) 音控彩灯：在手动调光电路的基础上，将电位器 RP 改用一只光电耦合器即可用于彩灯音控，如图 3-36 所示。当收音机或录音机的音频信号送至光电耦合器输入端，音频信号的大小变化，改变晶闸管的导通角，灯光随声音大小而闪动。调节 RP 可改变音控灵敏度。

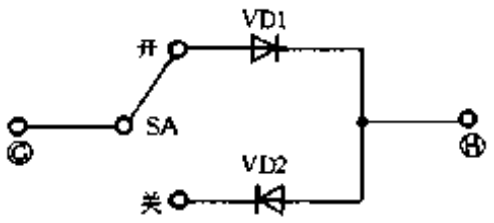


图 3-33

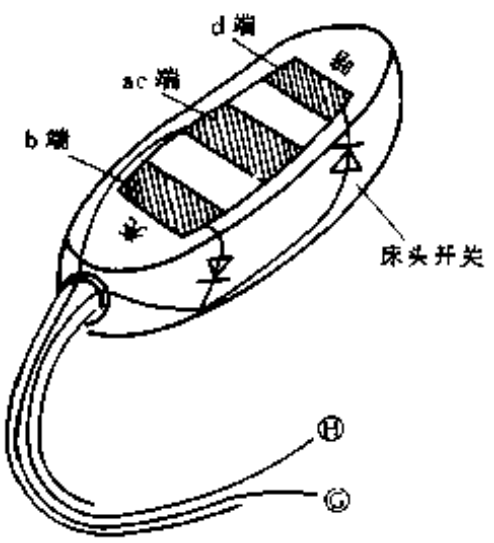


图 3-34

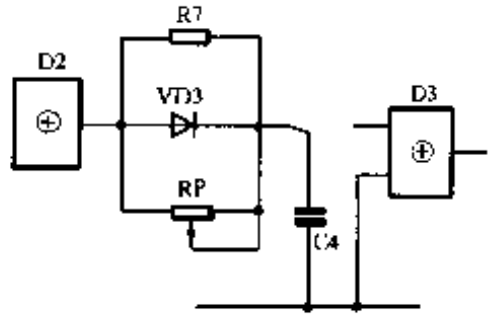


图 3-35

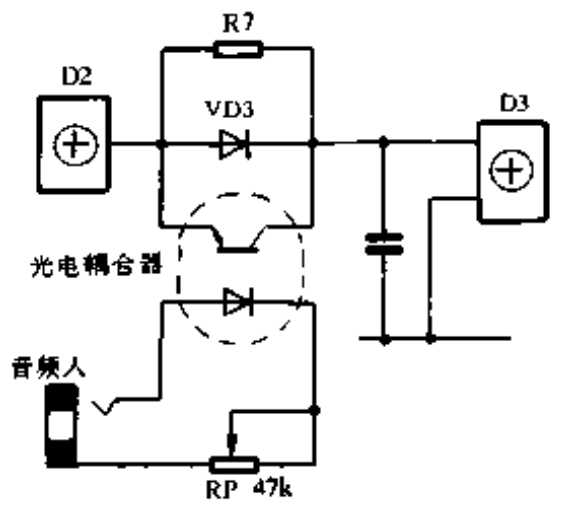


图 3-36

150. 功能齐全的触摸调光电路

杨跃华

LS7232 电路的运用，使各种灯具产品面目一新。不用开关就可以实现灯光的开、关及调光控制的灯具，深受用户欢迎。但是由于 LS7232 电路采用 PMOS 工艺，在实际应用中存在一些问题：如易受干扰、调光不稳定、容易发生闪烁现象、功耗较大等，因而 LS7232 的应用推广有一定困难。所以，许多 IC 生产厂积极研制采用 CMOS 工艺制造的触摸调光电路 CS7232。

www.plcworld.cn

CS7232 具有 LS7232 的一切优点，并且可以替换 LS7232。下面我们就来介绍新一代触摸调光电路 CS7232 的特性与应用。

(1) CS7232 的特性

①完全替换 LS7232；②采用 CMOS 工艺，功耗只有 400μA，只为 LS7232 功耗的 1/5；③采用宽电压工作；3V 至 12V 均可，常用 5V；④触摸灵敏度可调节；⑤内部有锁相环同步电流，使得 CS7232 可以用于墙壁开关及电机调速控制；⑥导通角调节范围为 41℃至 159℃；⑦可以控制 50Hz 及 60Hz 的交流电。

(2) CS7232 引脚

CS7232 电路采用 8 脚双列直插式封装，外形如图3-37(a)，引脚功能见图3-37(b)。由图 3-37 可知，CS7232 与 LS7232 的引脚排列是完全一样的，但内部的连接是不一样的，CS7232 只需引出 8 条引脚，而 LS7232 在内部引线时必须引出 9 条引脚，需将衬底接地。但这一点并不影响两者的外部互换性。

各引脚的功能说明：

① U_{SS}(①脚)：电源负极；

② DOZS(②脚)：如果在该脚输入一个负脉冲，那么灯光变暗一点，要使灯光从最亮变到最暗，共需 83 个负脉冲；

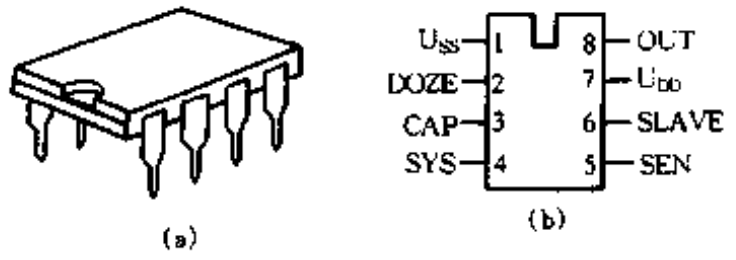


图 3-37

③ CAP(③脚)：外接一个容量为 474p 的瓷片电容器，这是内部锁相环需要的；

④ SYS(④脚)：频率同步端；

⑤ SEN(⑤脚)：触摸控制输入端，低电平有效；

⑥ SLAVE(⑥脚)：长线触摸控制端；

⑦ U_{DD}(⑦脚)：电源正极，电压范围为3V ~ 12V；

⑧ OUT(⑧脚)：灯光控制输出端。

(3) 触摸过程

当触摸 SEN 端的时间在 32ms 至 332ms 之间时，灯光的变化为：

亮 $\xrightarrow{\text{触摸一次}}$ 灭 $\xrightarrow{\text{触摸一次}}$ 亮(保持熄灭时的亮度,即电子记忆亮度)

当触摸 SEN 端的时间大于 332ms 时，灯光的亮度发生变化。每次触摸时，灯光的亮度变化方向(即从亮到暗或从暗到亮)是相反的。灯光变化一次的周期为 7.64s。

(4) 与 LS7232 相互代用电路图

图 3-38 为 CS7232 的典型应用电路图，图中所用元器件仅比采用 LS7232 电路时多用 C5、C4 两个电容器，其余完全一样，稳压管 VD2 应改用 6.2V。

图 3-39 为图 3-38 成品板接线图，如果使用 LS7232 的成品板，只需在 IC 的第 8 脚与第 7 脚之间并一个 104 的电容器，并将稳压管换成 6.2V 即可。

(5) 灯光墙壁开关控制方法

图 3-38 与图 3-39 一般用于台灯及宾馆床头柜灯光的控制，但是在许多场合我们只能采用图 3-40 的方法，才能满足要求。因为普通的墙壁开关只是控制灯光的火线，并不存在电路零线，如果要控制灯光的亮度则只有采用图 3-40 的方法。但此方法 LS7232 电路实现不了，这主要是它的静态功耗太大，可见 CS7232 的应用范围将更为广泛。图 3-40 用于单线控制的

www.plcworld.cn

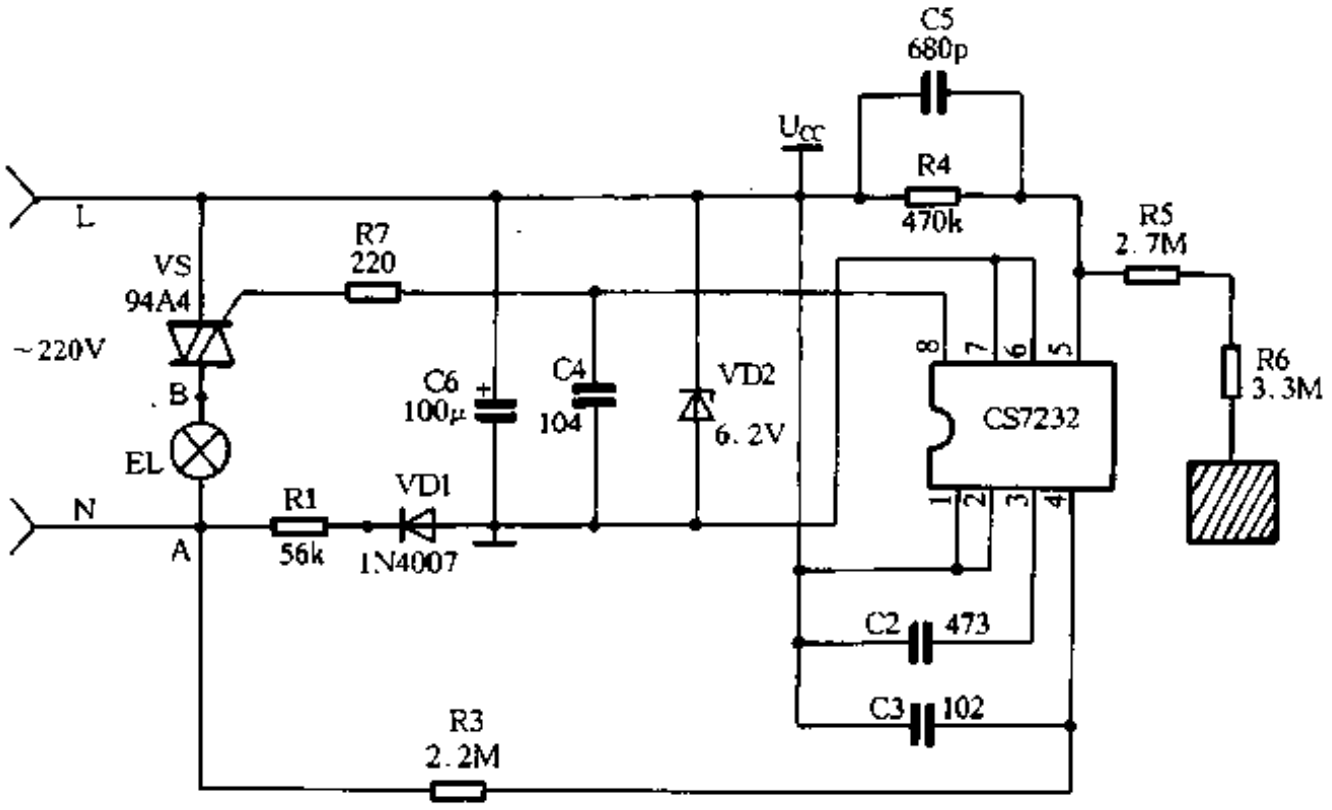


图 3-38

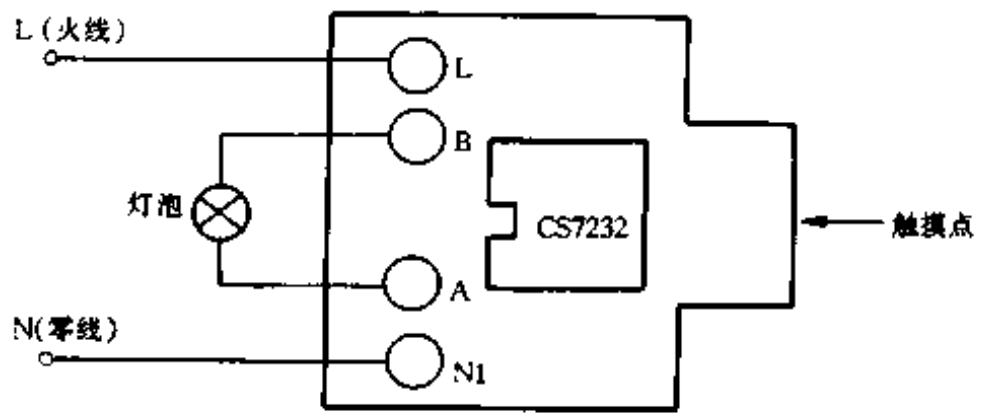


图 3-39

CS7232 触摸开关，可以完全替换普通开关，从而使普通开关具有调光功能，这是 LS7232 所不能达到的功能。

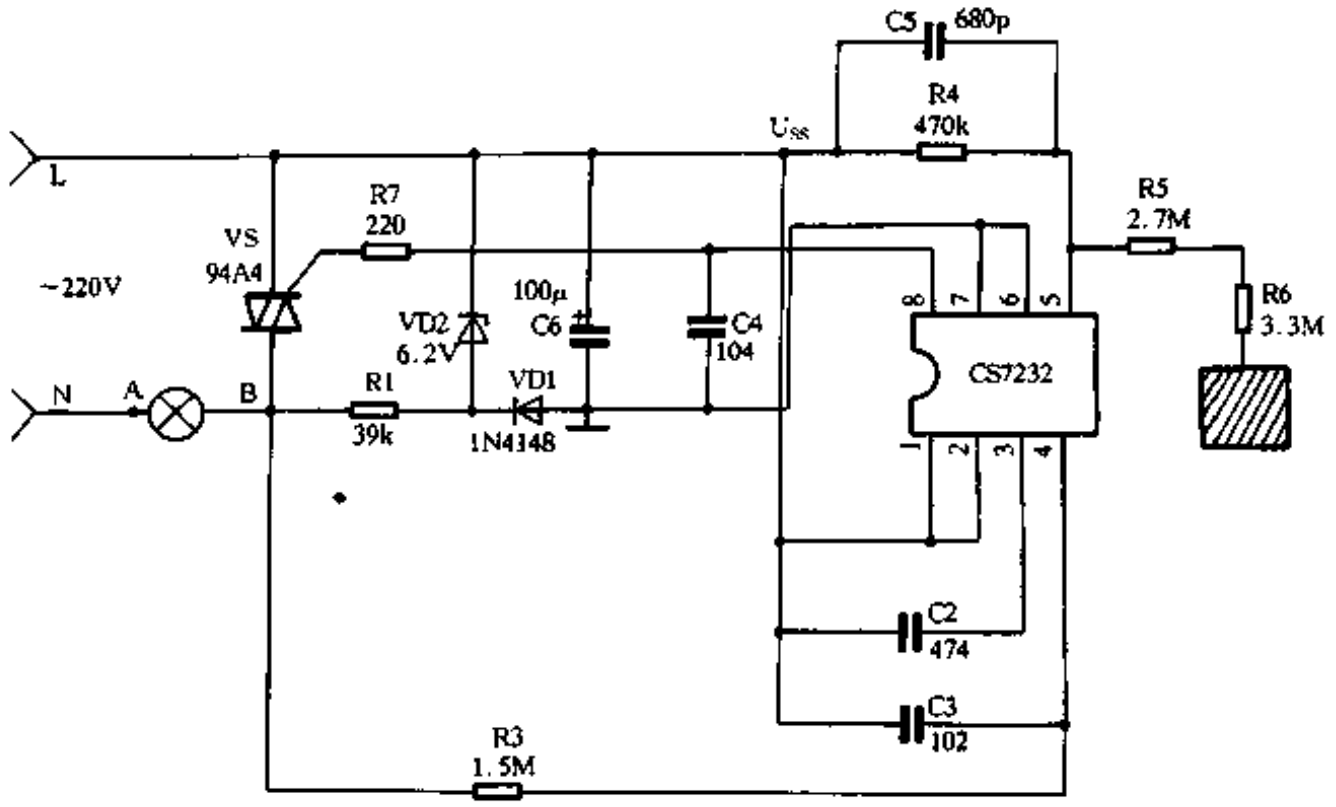


图 3-40

www.plcworld.cn

图 3-41 是用于墙壁开关的 CS7232 接线应用图。

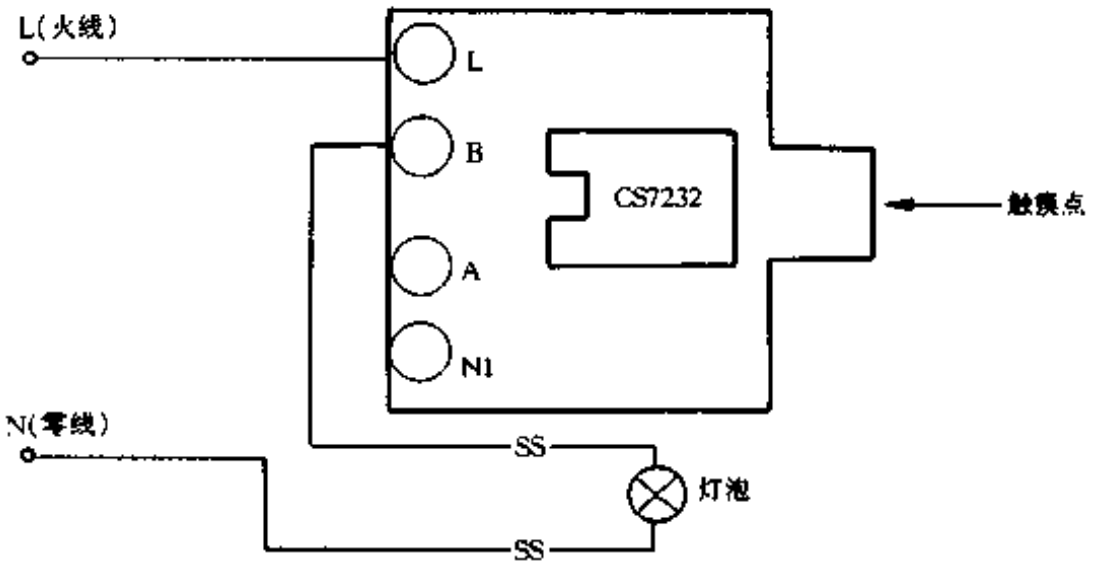


图 3-41

151. 视力保健台灯

李 楷

看书写字和从事案头工作的人，都离不开性能优良的台灯。在此，向大家介绍一种对视力有保健作用的自动调光台灯。这种台灯有两大功能：首先，该灯利用光敏探头测出纸面的照度，根据照度自动调整灯泡的亮度，使达到人眼在读写时的最佳照度100lx～400lx。其次安排了“工作—休息”自动循环程序，使看书写字工作一段时间，灯自动熄灭让眼睛休息一会儿，然后又自动点亮，防止眼睛过于疲劳，损伤视力。“工作”与“休息”时间长短可独立调整，由使用者自行安排。该台灯可节约电能，延长灯泡使用寿命，是广大中小学生、知识分子的好伙伴。

该台灯的控制电路可以分为照度探测电路、电子放大和弛张振荡器、调光电路、“工作—休息”循环电路、触摸开关电路和电源电路 6 部分，如图 3-42 所示。

照度探测电路由光敏三极管 VT2 和一些阻容元件组成。当光线较强时，光敏三极管内阻变小，使 VT3 基极电位下降；光线较暗时，光敏三极管内阻变大，VT3 基极电位上升。这样将探测出的亮度变化转换成电压的变化，经放大电路放大，去控制灯泡发光亮度，达到自动调光。照度探测电路也可以用图 3-43 的接法。最重要的是光敏探头的安装位置，经过多次试验认为，将它装入凹型发光二极管管座，将管座装在台灯灯罩侧缘，让光线不要照射在探头上。管座前方的圆孔则对准读书或写字的纸面，使它距离纸面和接收纸面反射的光线都和使用者的眼睛相似，为台灯控制发光提供可靠的标准。

电子放大和弛张振荡器是视力保健台灯的主要部分。由 VT3 和 VT4 组成电子放大电路，VT2 串联 RP2 为 VT3 的下偏流，上偏流由 R3 与 RP1 串联而成。C2、C3 与 R4 共同起延时作用，在看书翻页或偶然其它光线闪烁时，使灯的亮度不突变。VT4 基极所接 C4、R7 也起同样的作用。VT4 集电极的 C5，充放电时间决定了 VT5 组成的弛张振荡器产生的尖脉冲触发双向晶闸管的角度。当 50Hz 交流电压过零时，C5 通过 VT5 发射结迅速放完电，使下半周充电从零开始，这就使触发脉冲出现的时间每半周期内相等。当 VT4 内阻随光线强弱变化时，就改变了 C5 充电的快慢，从而改变了双向晶闸管的导通角，达到自动调光的目的。为了不

www.plcworld.cn

使主电路带 220V 电压，使用了隔离脉冲变压器 T，VD5 和 VD6 是为了滤除弛张振荡器产生的负脉冲而设置的。

调光电路是由一只 400V，1A 双向晶闸管担负，它是 40W 白炽灯的调节器。

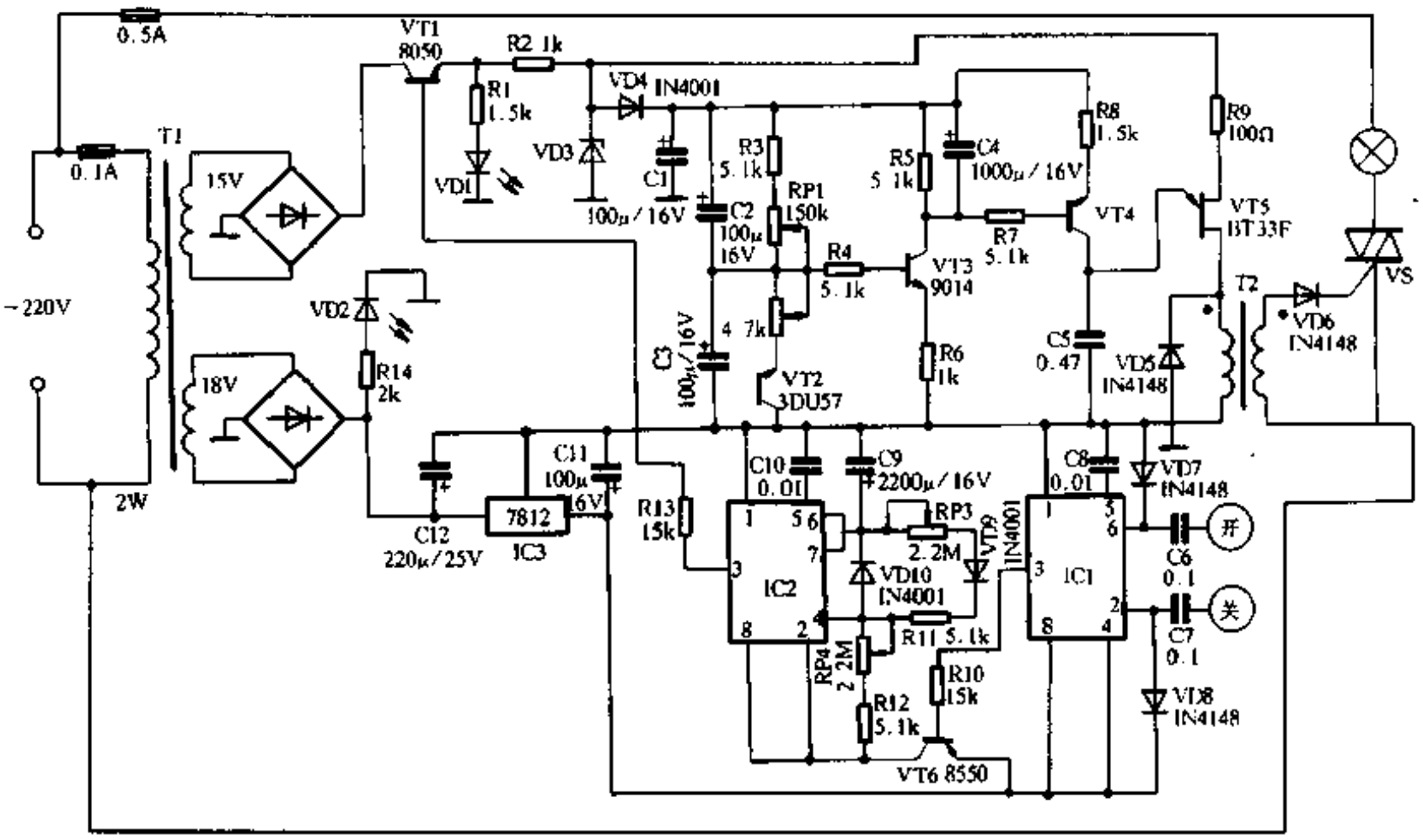


图 3-42

触摸开关是最常见的电路。由 IC1 和相应元件组成双稳触发器。IC1②脚通过 C7 接“关”触摸片，⑥脚通过 C6 接“开”触摸片。触摸“开”或“关”时，双稳触发器翻转，使③脚电位高低变化，使 VT6 导通或截止。VT6 导通使 IC2④⑧脚得到正电压，进行“工作—休息”循环，IC2 和阻容元件构成可变占空比无稳态触发电路。由于 VD9 和 VD10 的存在，使 C9 充放电分别由两条支路进行，充电经 R12、RP4、VD10 支路，放电经 R11、RP3、VD9 支路，这样分别调整 RP4、RP3 可使“工作”和“休息”时间长短可调。IC2③脚电位的高低，可控制 VT1 导通或截止，使 VT3、VT4 和 VT5 的正电压接通或关断，使双向晶闸管导通或关断，达到“工作—休息”自动循环。

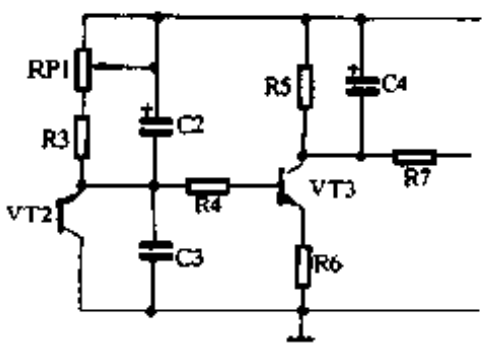


图 3-43

该灯控制电路电源要求两种直流电压。T1 有两个独立次级绕组，一组交流 15V，另一组交流 18V，分别由两个全桥整流。第一组 15V 整流后由 R2 与 VD3 稳压并限幅，使整流出的脉冲直流限幅后形成梯形波，做为双向晶闸管的同步触发电压，也是 VT5 电源。另外经隔离二极管 VD4、C1 滤波为 VT3、VT4 供电。另一组 18V 整流后由 C12 滤波、IC3 集成电路稳压，给 IC1、IC2 供电。发光管 VD1、VD2 分别指示两组电源的通断。该台灯不设电源总开关，只要接通 220V 电源，变压器次级 18V 绕组便开始工作，VD2 指示电源接通。由于 IC1 使用 CMOS7555，静态电流只有 0.2mA，功耗极微。15V 绕组在 VT1 截止时根本不消耗电能。同样 VT6 截止时 IC2 不工作，也无电能消耗。在“休息”时，VT1 截止，虽然 IC2 在工作，但 CMOS 电路消耗极低。

www.plcworld.cn

控制电路的调整很简单，首先调整 RP 的大小，使 VD3 流过 10mA 的工作电流，此时测 VD3 稳压值在 9V 左右。然后调 RP1 与 RP2，用不透光的厚布将光敏探头遮盖严，先调整 RP1 阻值，使灯发光最亮；再将盖布拿开，让桌子放的纸面反射光线被光敏管接收，这时灯泡亮度会慢慢变暗，若无变化，可调 RP2 的大小；若手边有照度表，可调 RP2 到 100 勒克司时灯不再变暗。若没有照度表，可以借助另一台灯。一般认为 220V 15W 白炽灯距离纸面 30cm～40cm 时照度在 100 勒克司左右。用 15W 台灯调整时，让纸与灯泡距离 30cm，调整 RP2 的大小，使自动调光台灯能暗到灯丝发红。照度如果大于 400 勒克司，灯应自动熄灭。RP1 与 RP2 反复调整，可达到最佳效果。全部调好后，将控制电路装入台灯座下空间内。

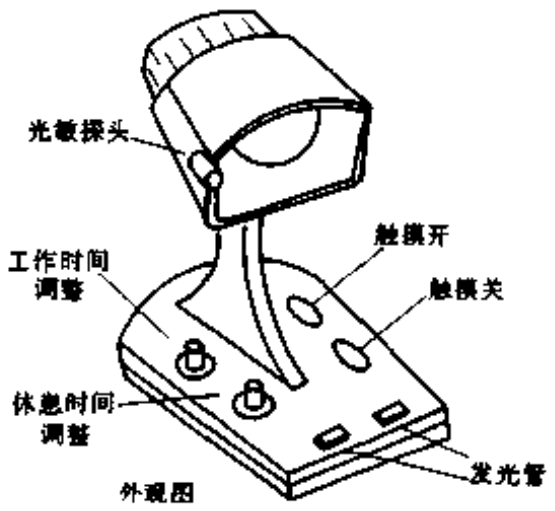


图 3-44

选择元件的要求也不高，VD3 用稳压值在 9V 左右的任何型号稳压管都可以。VT1 8050 与 VT6 8550 都选 β 在 150 以上饱和压降较小的。VT3 9014 与 VT4 9015 选 β 在 250 以上的都可以用。VT5 用 BT33F 或 BT31E(或 F)，分压比选 0.65～0.85 之间。隔离脉冲变压器 T2 可以用中型半导体收音机输入变压器，初级直流电阻 200Ω，次级直流电阻 150Ω 即可。电源变压器用一个两瓦，次级有两组独立绕组，一组 15V，另一组 18V 的。IC1 与 IC2 都选用 CMOS 型时基电路 7555，IC3 用 7812L 或 7812M，用 7812 也可以。RP4 与 RP3 选用小型线性½W～¼W 电位器。电路并不复杂，印制板可以自行设计。IC1 与 IC2 可以安座，将集成电路插上。如果直接焊在板上，注意焊接时烙铁要有良好的接地线，防止损坏集成电路，其它元件按图 3-42 中要求选用。

视力保健台灯对外观造型有一个特殊要求，台灯灯罩与灯底座要有固定的相对位置，不应随意改变，否则会影响调光性能。凡灯罩与底座用蛇皮管联接的都不宜用。建议采用图 3-44 造型。

152. 时控保健灯

陈发清

青少年的视力保健成了当今全社会关心的问题。随着对视力保健的需求，各种保健灯应运而生。目前上市的保健灯大都功能单一，收效甚微。这里介绍的新颖时间模拟保健灯集时间模拟、低亮度警告、调光三功能于一体，采用了两种保健措施：其一该灯的照明和熄灭时间能模拟学校的作息时间(即亮 45 分钟，熄灭 15 分钟如此循环)，这样让眼睛工作一段时间后即休息一段时间，使眼睛不致于过度疲劳而导致视力受损；其二能自动检测灯光的亮度，当灯光亮度低于允许值 100Lx 时，发出声光警告，提醒您此亮度不宜于书写学习。

工作原理

电路主要由时间模拟控制电路、灯光亮度自动检测电路、低亮度警告电路、灯光亮度调整电路和两独立直流稳压电源等组成，电路原理如图 3-45 所示。时间模拟控制电路为集成电路 IC2、R10、R11、C9 等组成的占空比可调的无稳态电路。当接上电源，电源通过 R10、

www.plcworld.cn

VD4 向 C9 充电，由于 C9 两端电压不能突变，IC2 的③脚输出高电平，继电器吸合常开点闭合，被控制的灯 EL1 电源接通照明。当 C9 的电压充至 IC2 的阈值电压(2/3 电源电压)时，IC2 的②、⑥脚为高电平，③脚翻转为低电平，继电器释放，被控制的灯电源断开休息。与此同时继电器的另一组常闭触点接通微光灯 EL2 电源，供休息时配合做眼保健操等微光照明之用。由于③脚为低电平，⑦脚也为低电平，VD5 导通，C9 通过 VD5、R11、⑦脚放电，C9 的放电电压降到电源电压的 1/3 时，②、⑥脚又变为低电平，③脚又翻转为高电平，继电器又吸合接通灯电源开始照明，周而复始模拟了学校的作息时间。作息时间的长短可由 $\tau = 0.693 \times R \times C$ 算出。亮度自动检测电路和警告电路由集成电路 IC1、VD1、VD2、HTD 等组成。IC1－1、IC1－2 组成灯光亮度自动检测振荡电路，IC1－3、IC1－4 组成警告电路，两振荡电路的振荡与否均受到光敏管阻值的控制，当灯光亮度正常时(≥100lx)，并接在 IC1－1 和 IC1－3 输入端的光敏管的亮阻阻值变小，破坏了两振荡电路的振荡条件以至停振，无警告音响及指示输出。当灯光亮度过小时，光敏管的阻值变大，并接在 IC1－1 和 IC1－3 输入端光敏管的阻值大，不足影响两振荡电路的振荡条件，振荡电路工作正常发出声光警告。为了使时间模拟电路和亮度检测警告电路既有联系又能独立工作互不影响，该电路采用了两组电容降压直流稳压电源，由 C5、VD3、VD9、C4 和 C13、VD6、VD7、VD10 等组成。RP2、C6、C7 和 VS 组成调光电路。L1 和 C8 等组成抗干扰电路。

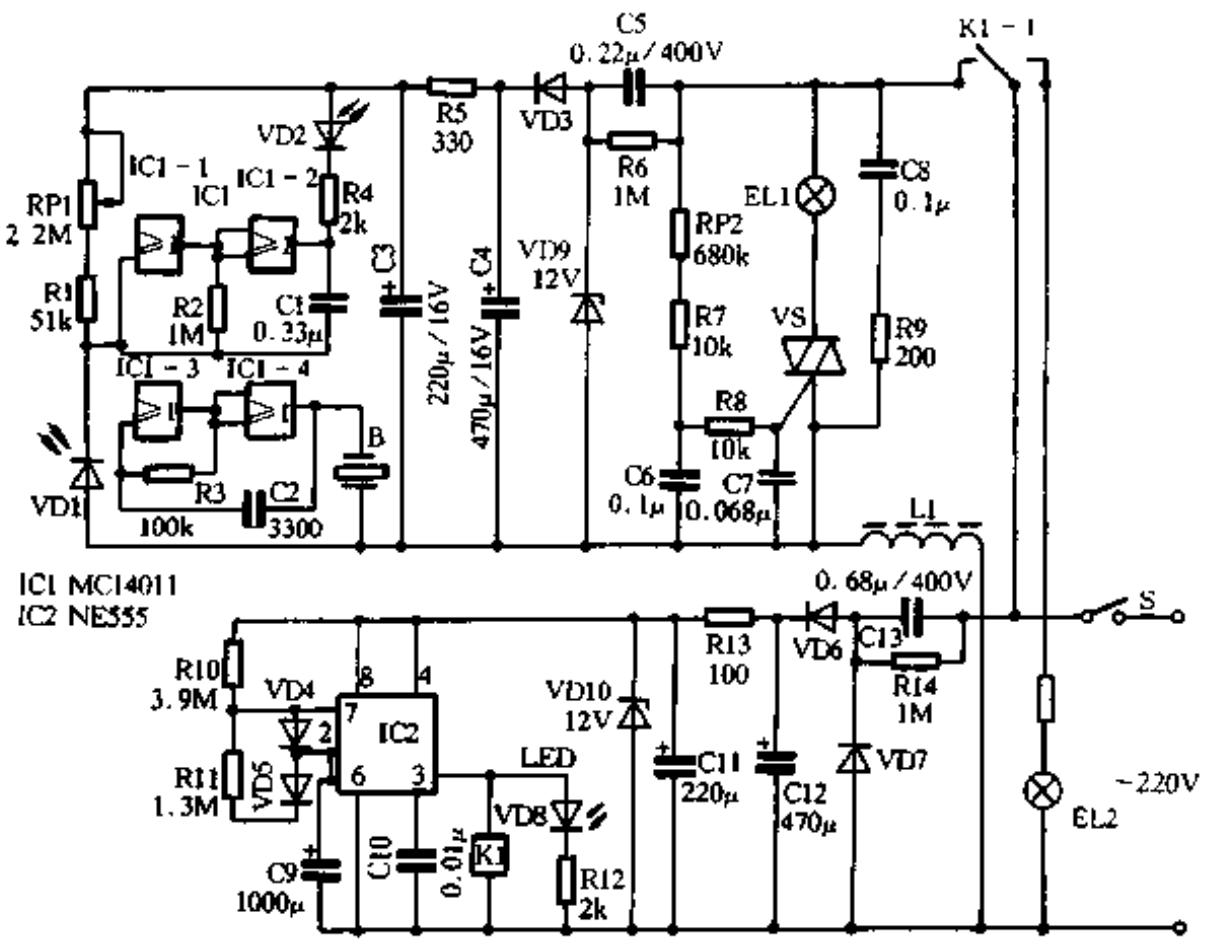


图 3-45

元件选择

IC1 为四与非门集成电路，型号为 MC14011 或 CD4011；IC2 为 NE555 时基电路；继电器可选用电压 12V 型号为 4098；VS 双向晶闸管耐压应大于 400V，电流≥2A 光敏管暗阻≥3MΩ，亮阻≤3kΩ；C5、C13 耐压应大于 400V；微光灯可选用普通氖泡。

www.plcworld.cn

安装与调试

在安装之前首先对每个元器件进行性能测量，尤其是两降压电容器，以防长时间使用损坏，致使烧坏其它元器件。该电路只要焊接无误，接通电源即可工作。作息时间的长短可根据需要调整 R10 和 R11、C9 的值。灯光亮度警告、检测电路的调整可用一台照度计来调整，业余调整亦可用一只 15W 的白炽灯代替光源，方法是在暗室内，将市电电压调至 220V，将白炽灯泡固定在光敏管上方 0.3 米高处(此时照度约为 100Lx)，这时调整 RP1 的阻值使警告电路停止声光警告即可。

153. 视力保护测光器

陈有卿

目前青少年视力下降现象比较严重，其主要原因之一是青少年在阅读写字时，环境光线照度太弱。根据国家教委和卫生部的有关规定，阅读书写时，环境光线照度应不低于100lx(勒克斯)。这里介绍一个测光电子小制作，当光线照度符合要求时，绿色发光二极管亮；光线低于标准照度时，红色发光二极管将发出阵阵闪光，以示警告。

电路原理

测光器电路如图 3-46 所示。RG 是光敏电阻器，它与电位器 RP 构成分压器，分压点接在 VT1 的基极。当环境光线较强，RG 阻值变小，分压点即 VT1 的基极电位上升，VT1 因此而导通，绿色发光二极管 VD1 通电发光。此时 VT1 集电极为低电位，VT2 截止。闪光集成电路 IC 得不到电源不工作，红色发光管 VD2 不亮。

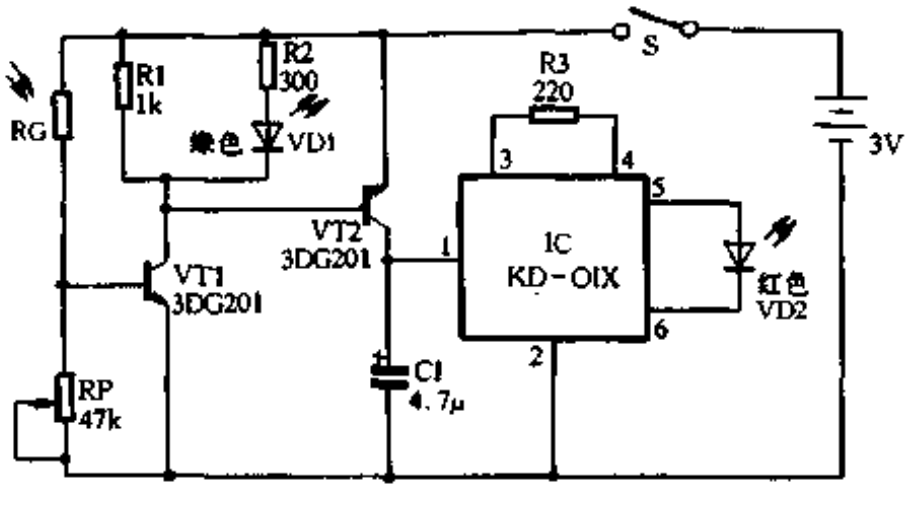


图 3-46

如果环境光线较暗，RG 阻值变大，VT1 基极电位下降，VT1 由导通变为截止。VD1 停止发光。这时 VT1 集电极输出高电位，VT2 由 R1 获得正向偏流而导通，IC 即接通正电源，闪光集成块开始工作，红色发光二极管 VD2 就会发出醒目的阵阵闪光，提醒你光线太暗已不宜继续学习。

调节电位器 RP，即可改变分压比，以便将测光器的转折点调整在 100lx 的标准照度上。

元器件选择

IC 是专用闪光集成电路，型号为 KD－01X。它采用黑膏软封装，硅晶片用黑膏封装在一块直径为 ϕ22mm 的小印制线路板上(见图 3-47)，印板上开有 4 个小圆孔，3、4 孔用来插焊电阻 R3，5、6 孔用来插焊发光管 VD2，1、2 点焊盘分别为电源的正极端和负极端。该芯片闪光频率有 1.2Hz 和 2.4Hz 两种，每种频率都是由芯片内电路振荡电阻决定，外界不可调。它的工作电压范围较宽为

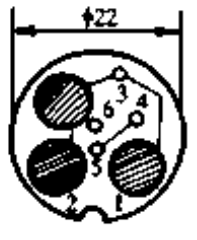


图 3-47

www.plcworld.cn

1.35V～5V，静态功耗很小，3V 电源时，静态电流 < 2μA。R3 是发光管 VD2 的限流电阻，一般可取值 220 欧姆。

VT1、VT2 可用普通 3DG201 型等硅 NPN 小功率三极管，要求 $\beta \geqslant 100$。LED1、LED2 可分别采用圆形绿色和红色发光二极管。

GR 为 MG45 型非密封型光敏电阻器，暗阻和亮阻相差倍数愈大愈好。RP 可用卧式微调电位器，R1～R3 均为 1/8W 型碳膜电阻器。

安装和调试

图 3-48 是测光器的印制电路板图，印制板尺寸为 60mm × 35mm。

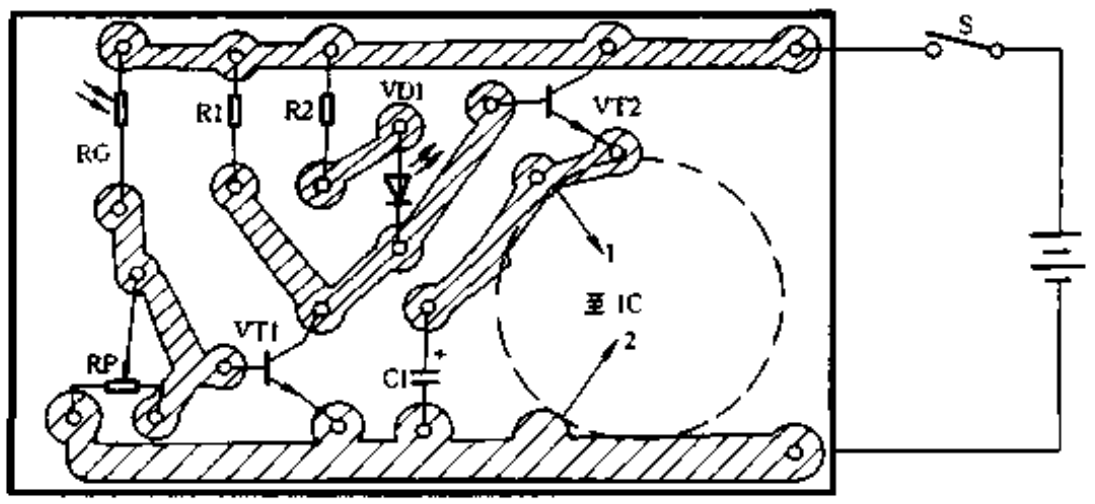


图 3-48

R3 和 VD2 直接插焊在 IC 的小印板上，将 IC 固定在自制印板上，接好电源线①、②。其它元器件均安装在自制印板上，最后制作一个合适的外壳，并在对准光敏电阻器 RG 的地方，开一个透光小孔。

调试时，将测光器置于 100lx 标准照度下，RP 阻值由大逐渐调小，调试开始时 VD1 应发光，VT2 不发光。在 RP 逐渐调小时，调到某一位置上，VD1 恰好熄灭，VT2 恰好闪闪发光。保持 RP 不变，增大光照，VD1 应发光，VT2 不亮；减弱光照，VD1 熄灭，VT2 发出醒目的闪光。此时认为 RP 已调好，可用火漆封固电位器 RP，使它不再变动。

100lx 标准照度可由下法确定：用 15W 白炽灯泡为光源，在灯泡正下方 0.3m 处照度约为 100lx。注意，调整时周围不准有其它光源干扰，否则 100lx 照度不标准。

154. 床头灯控制器

陈有卿

床头灯光控制器不但具有弱光、中光、强光和关四挡控制，而且还具有0.5h(小时)、1h、2h 和 4h 4 种不同时间的定时控制，是目前较理想的床头灯控制器。

电路原理

新颖高档床头灯控制器电路如图 3-49 所示，电路巧妙地利用了一块电风扇专用集成电路 LC901，从而使控制器同时具有调光与定时双重控制功能。

LC901 有三种风速输出端：强风 S、中风 M 和弱风 L，它们由风速选择键 SB2 控制。$\overline{SS}$

www.plcworld.cn

端每接收到一次负脉冲触发，S、M、L端依次出现低电平，触发双向晶闸管，VS1、VS2与VS3依次导通。VS4与其外围元件组成双向晶闸管调光电路，若VS1导通，正电源经VS1、RP1向移相电容器C9充电，C9电压经R7加至双向触发二极管VD3。若C9电压大于VD3的击穿电压，VS4导通，灯HL通电发光。我们只要调整电位器RP1，就可以改变VS4的导通

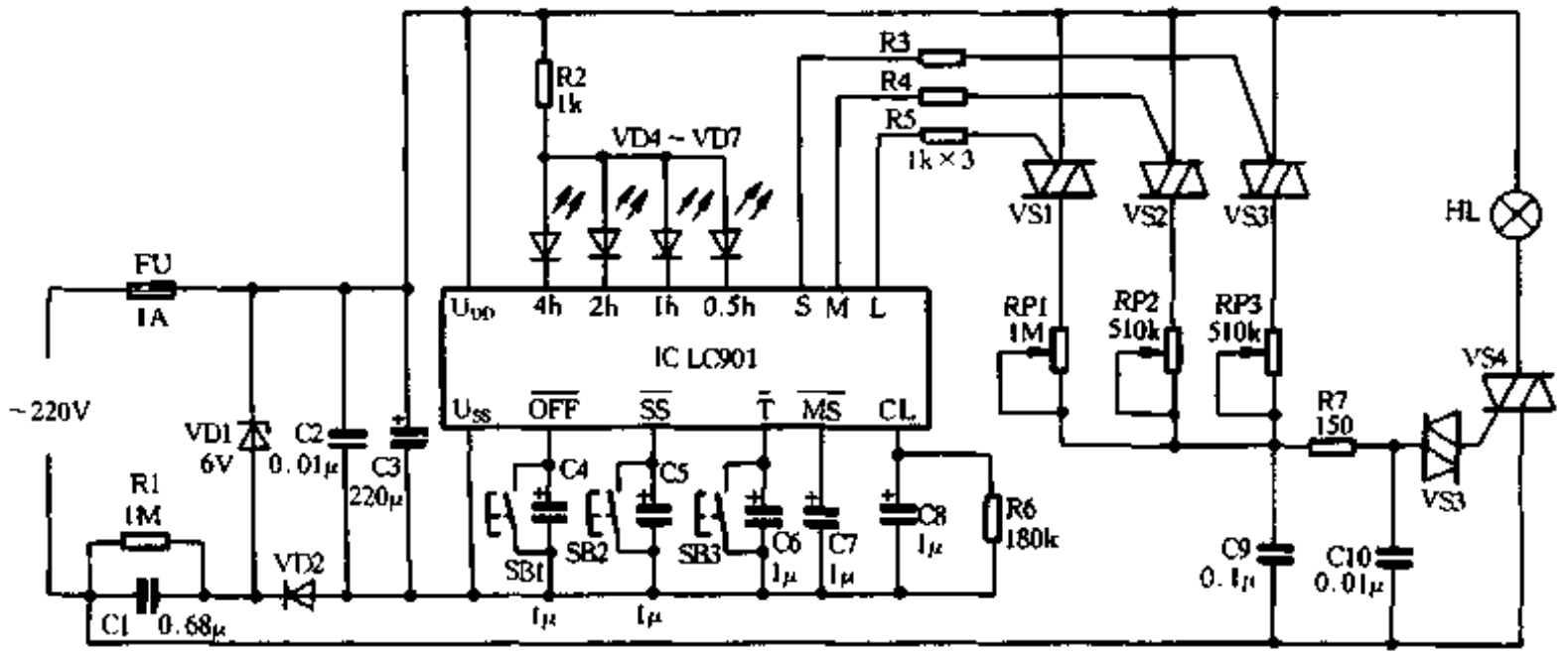


图 3-49

角，通常调整RP1使灯HL发弱光即可。若VS2导通，电源就经过VS2、RP2向C9充电，通过调整电位器RP2可使灯HL发中光。若VS3导通，电源则通过VS3与RP3向C9充电，调整电位器RP3可使灯HL发强光。接在风速选择端$\overline{SS}$上的按键SB2是灯光亮度选择开关，按动SB2即向$\overline{SS}$端输入一负脉冲，从而使输出端S、M、L输出触发电平触发晶闸管VS1～VS3，故能使灯光亮度在弱光、中光、强光之间切换选择。在关机状态时，此键还可以用作开机键。首次开机为弱光状态，即⑬脚L端输出低电平，VS1导通，因RP1在3个电位器中阻值调得最大，灯HL发弱光。

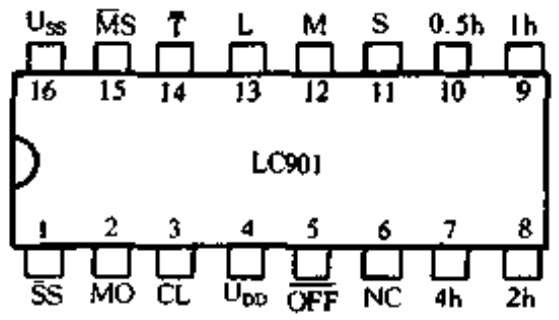


图 3-50

⑤脚$\overline{OFF}$为关机键输入端，按动开关SB1即向$\overline{OFF}$端输入一负脉冲，集成电路处于复位状态，S、M、L端均无电平输出，VS1～VS3全部关断，灯HL熄灭。⑭脚T为定时键输入端，按动开关SB3即向T端输入负脉冲，能选择不同定时时间。选择方式按：不定时→0.5h→1h→2h→4h→不定时→……，循环选择。在定时状态时，其定时指示灯VD4～VD7中相应的一个发光二极管点亮，如串接在第⑧脚的发光二极管点亮，表示2h定时。发光管全部熄灭，表示不定时。⑮脚$\overline{MS}$端为风类选择端，该电路不用，将其通过电容C7作接地处理。

VD1、VD2、C1～C3组成简单的电容降压半波整流稳压电路，输出约6V直流电压供集成块LC901用电。

元器件选择

IC采用常州微电子技术研究所和常州半导体厂联合研制生产的电风扇专用集成电路LC901，该集成块采用16脚双列直插式塑封包装，图3-50是其管脚排列示意图。各引出脚功能说明见表3-6。LC901集成电路的主要电参数见表3-7，其极限参数见表3-8。

www.plcworld.cn

表 3-6　　LC901 各引脚功能

引脚序号	名　称	功　能　说　明
1	$\overline{SS}$	风速选择键，弱→中→强→弱→……
2	MO	风类输出，接发光二极管，正常风熄灭，自然风闪烁显示
3	CL	时钟振荡输入端
4	U_{DD}	电源正端
5	$\overline{OFF}$	关断键输入
6	NC	空脚
7/8/9/10	4h/2h/1h/0.5h	定时显示输出端，分别接发光二极管
11	S	强风功能信号输出端
12	M	中风功能信号输出端
13	L	弱风功能信号输出端
14	$\overline{T}$	定时选择键，不定时→0.5→1→2→4→不定时……
15	$\overline{MS}$	风类选择键，正常风→自然风→正常风……
16	U_{SS}	电源负端

表 3-7　　LC901 主要电参数

参　数	符　号	参　数　值		单　位
		最　小　值	典　型　值	
工作电源电压	U_{DD}	4.5	6	V
输出电流 L、M、S	I_{OL}	12	15	mA
发光二极管驱动电流	I_{OL}	5	8	mA

表 3-8　　LC901 极限电参数

参　数	极　限　数　值	参　数	极　限　数　值
电源电压	$U_{DD}-U_{SS}=6.5V$	工作温度	-10～+85℃
输入/输出电压	$U_{SS}-0.2V$～$U_{DD}+0.2V$	储存温度	-25～+125℃

VD1 为 6V、1/2W 稳压二极管(如 2CW54 型等)；VD2 可用 1N4001 型硅整流二极管；VD3 为 2CTS 型双向触发二极管。VS1～VS4 均用 MAC94A4 型触发电流较小的塑封双向晶闸管(1A/400V)。VD4～VD7 可用普通红色发光二极管。HL 选用 220V、60W 白炽灯泡。RP1～RP3 可用 WH7 型微调电阻器，其余电阻均用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。C1 要有 CBB-400V 型聚苯电容器，C2、C9、C10 可用 CT4 型独石电容器，其余电容均用 CD11-16V 型电解电容器。FU 为 1A 保险管。SB1～SB3 为小型轻触按键开关。

155. 遥控/触摸调光器

李建华

该两用调光器可对目前使用的各类灯具配套、改造使用。整个电路简单可靠，适合广大无线电爱好者制作。

www.plcworld.cn

工作原理

这套调光器由两部分组成：发射机和接收机。图 3-51 是发射机电路原理图。VT1、VT2

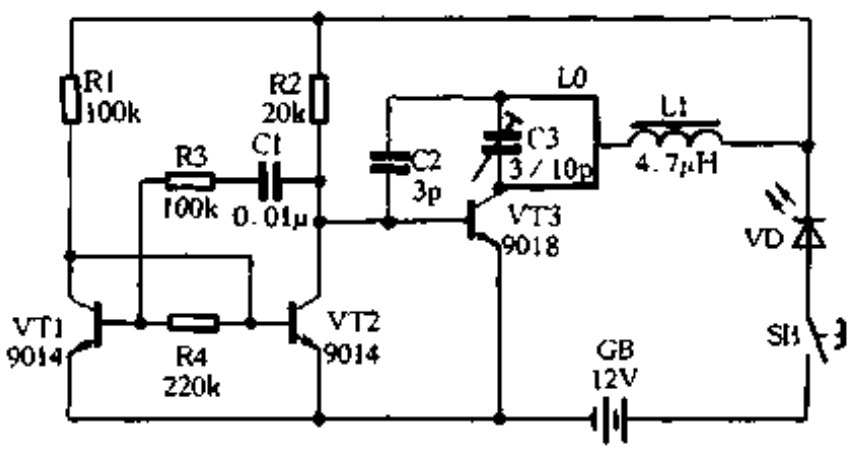


图 3-51

等组成多谐振荡电路，成为发射机的调制电路，调制信号控制由 VT3 及外部元件组成的射频电路的工作。VT3、C3 及 L0 等组成射频振荡电路，振荡频率约为 300MHz。发射机有效作用距离为8m～10m，可满足家庭需要。

图 3-52 是接收机电路原理图，由 VT1、C1 及 L0 等组成高频信号接收电路，收到的信号经 R5、C6 送入 VT2 进行放大，放大后的信号经 C9 耦合至由 VD2、VD3 等组成的倍压电路进行整流。经 C10 滤波，控制 VT3 导通，在“P”点产生触发信号，控制IC(BA2103)工作，IC 第 8 脚输出控制信号，此信号是一串锯齿形触发脉冲信号，控制 VS 双向晶闸管导通，HL 灯光由亮渐渐变暗，直至发射机停止发射为止。发射电路再发射一次信号，接收电路控制 VS 停止工作。

该电路实行无级控制，如果发射机再工作时，电灯又将重新工作，其循环方式为：亮—暗 1—暗 2—暗 3—灭。

如果你不想使用遥控器，可以直接使用触摸方式，触摸板为“S”，工作方式及循环方式同上。

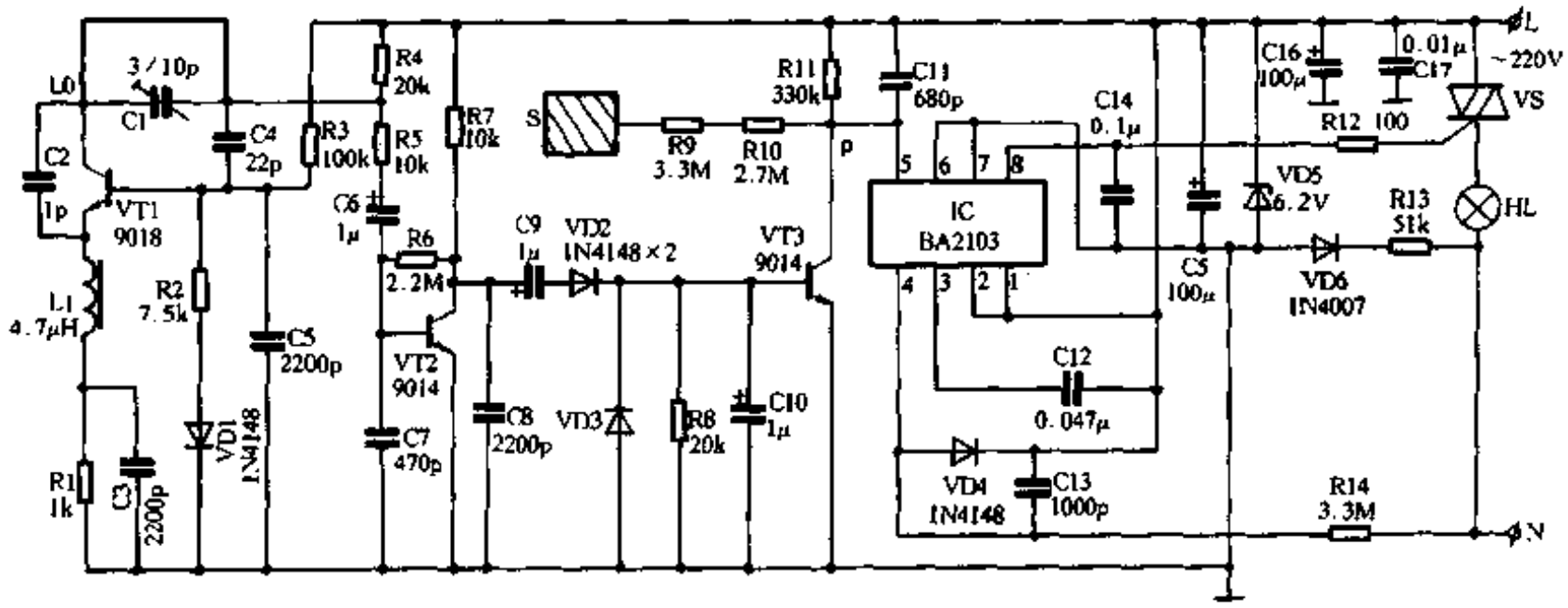


图 3-52

元器件选用：BA2103 为触发、计数电路，VS 选择耐压值大于 400V、电流大于 2A 的。触摸板 S 选用黄铜皮，面积约 10mm×10mm。照明灯泡 HL 功率应小于 100W。

www.plcworld.cn

调试与使用

发射机调试：取一台示波器，把测试头分别夹到 VT2 的集电极与地之间，按压 SB，使示波器显示振荡波形即可。再取一台调频收音机，靠近发射机电路旁边，这时应能听到发射机发出的振荡音响，说明电路已经起振。这时发射机工作频率约为 300MHz。

接收机调试：接通电源，用手触摸 S，IC 第 8 脚输出一组触发脉冲，照明灯应亮，每触摸一次 S，灯泡应改变一次亮度；如果有问题，应检查电路，直到问题解决，然后测试接收电路。

取一台示波器，测试夹头分别夹在 C8 电容两端，同时使发射机工作，这时示波器应能清楚地显示出发射机调制波形，如果波形不对，可调谐发射机或接收机中的微调电容，使两机的谐振频率相符，两机有效距离大于 10m 即可。

二、彩　灯

156. 彩灯控制器

何民焕

这种彩灯控制器是由紫外线擦除可编程只读存储器 EPROM2716 组成的，电路如图 3-53 所示。其输出千变万化，电路图中 2716 预先写入灯光变化程序，它的数据端通过一只

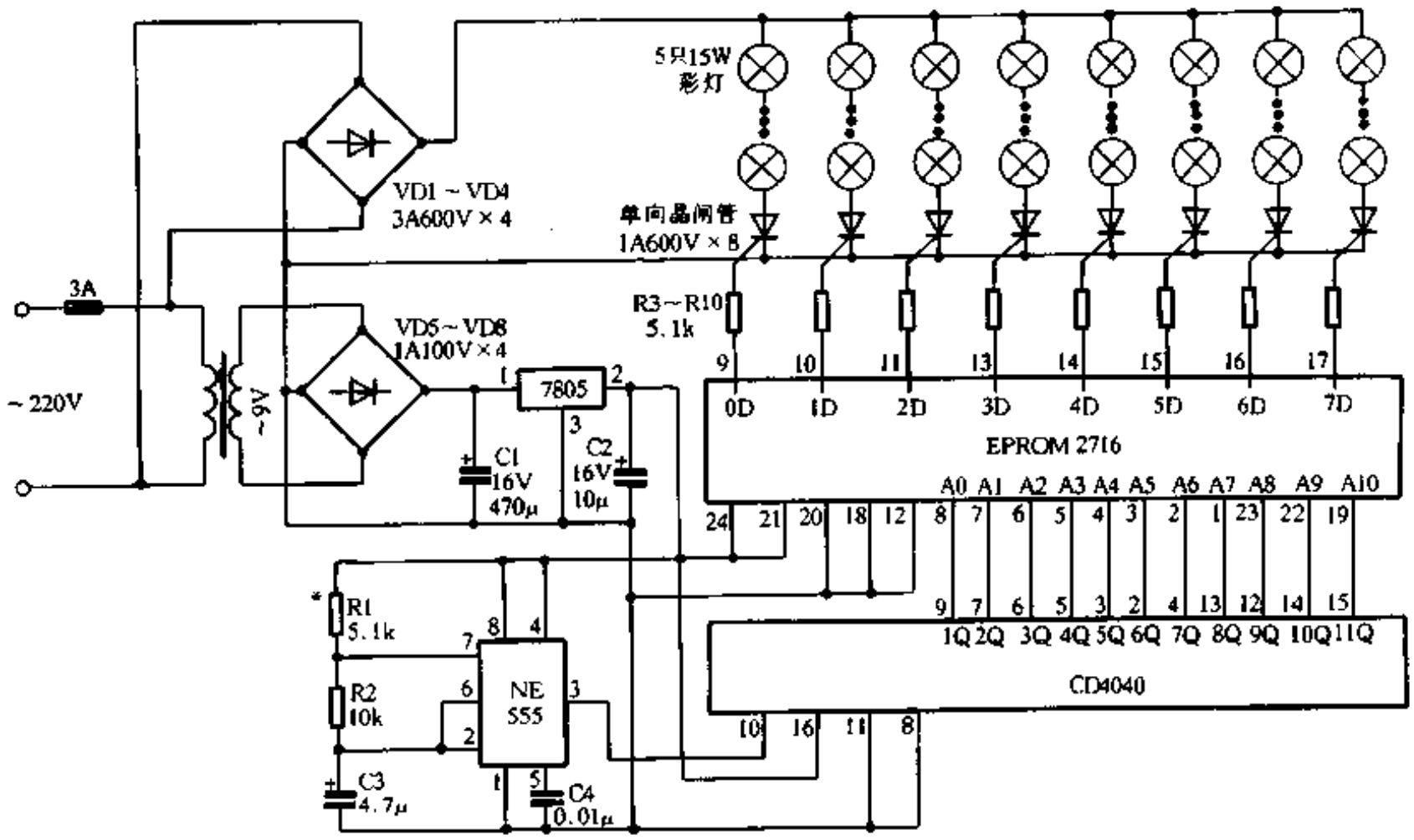


图 3-53

www.plcworld.cn

5.1kΩ限流电阻接相应晶闸管的控制极。当数据端输出为“1”时，相应的晶闸管被触发导通，该路灯亮；数据端输出为“0”时，不能触发相应晶闸管导通，该路灯不亮。二进制计数器 4040 的输出端按顺序与 2716 的地址端连接，4040 输出的变化就导致 2716 地址的迁移。时基电路 555 与 R1、R2、C3、C4 等组成振荡器，其输出作为计数脉冲直接送给 4040 计数。整个工作过程是：振荡器不断向计数器 4040 提供计数脉冲，使输出不断变化，因此 2716 的地址不断递增，其数据输出按预先写入的程序不断变化，彩灯的亮灭也跟着不断变化。

编程时，可按自己设计的灯光变化顺序进行。比如：先使三只灯由右至左移动(即亮，下同)。重复数次后，变为由左向右移动，然后又变为两灯跳跃(中间间隔一灯)向左或向右移动。移完后又可变为中间两灯亮，逐渐同时向左右两面扩散，扩散完毕灯全亮后，又一只一只地熄灭，然后又一只一只地点亮……等等。该电路可带 8 路 5 组彩灯。如果这 5 组灯按一定的排列组合，可编成变化的图案。

程序写入存储器 2716 的方法很多，这里就不作介绍。编程时，只要记住 2716 的数据端输出为“1”即是灯亮，所以 2716 的 8 个数据端即是 8 路灯的状态。编程时，先按自己预先设计好的灯光变化步骤，改变一次地址，输入一种状态，然后写入存储器。编完后，检查无误，便可插入电路工作。

如果 8 路输出嫌少，可再增加一块 2716。除数据端引出触发晶闸管外，两块 2716 的相同脚并接在一起，这样就成了有 16 路输出的彩灯控制器。另外，改变 R1 的阻值可以改变彩灯变化的速度。

157. 组合装饰彩灯

钱　承

该灯由大字灯、数字灯和流水灯三部分组成。工作状态各异、变化多样，富有装饰性，能使节日和晚会绚丽多彩。

电路如图 3-54 所示。通电后 IC2 的⑩脚～17 脚从后到前、又从前到后轮番输出高电平，经 VT 放大后，触发导通晶闸管VS1～VS8，驱动 8 路流水灯往返流动发光。㉔脚～㉗脚原受⑧脚控制，每触发一次动作一次。现将⑧脚接地，导致几秒后接连输出两组脉冲，经VS9～VS12带动大字灯光由前往后逐字流动发光一遍，而后 4 个字同步亮灭 5 次，完成一个工作循环;⑦脚断续输出低频调制脉冲，经 VS13 放大后，驱动数字灯使之同步闪动发光。

时基电路 IC1 构成无稳电路与 IC2 同时工作。③脚在通电瞬间输出高电平，因 R1 阻值小、充电快，而迅速转为低电平；C1 经 RP1 和 R2 缓慢放电，到 IC2 完成一个工作循环时正好结束，③脚又翻转为高电平，向 IC2 的⑨脚提供正向脉冲，电路瞬间清零并使字灯进入下一个工作循环。周而复始，持续不断。

为便于转换彩灯状态，适应不同需要，设外控开关 SA1－SA3。若将 SA1 或 SA2 搬到下方，则大字灯或数字灯转由电源直接驱动，全部点亮不再闪动；在夜深人静时搬下 SA3，流水灯熄灭而字灯仍可继续工作，保留适当气氛。通过开关交叉转换，能使彩灯变换出 8 种亮、灭、闪不同的工作状态，见表 3-9，可随意选用。

www.plcworld.cn

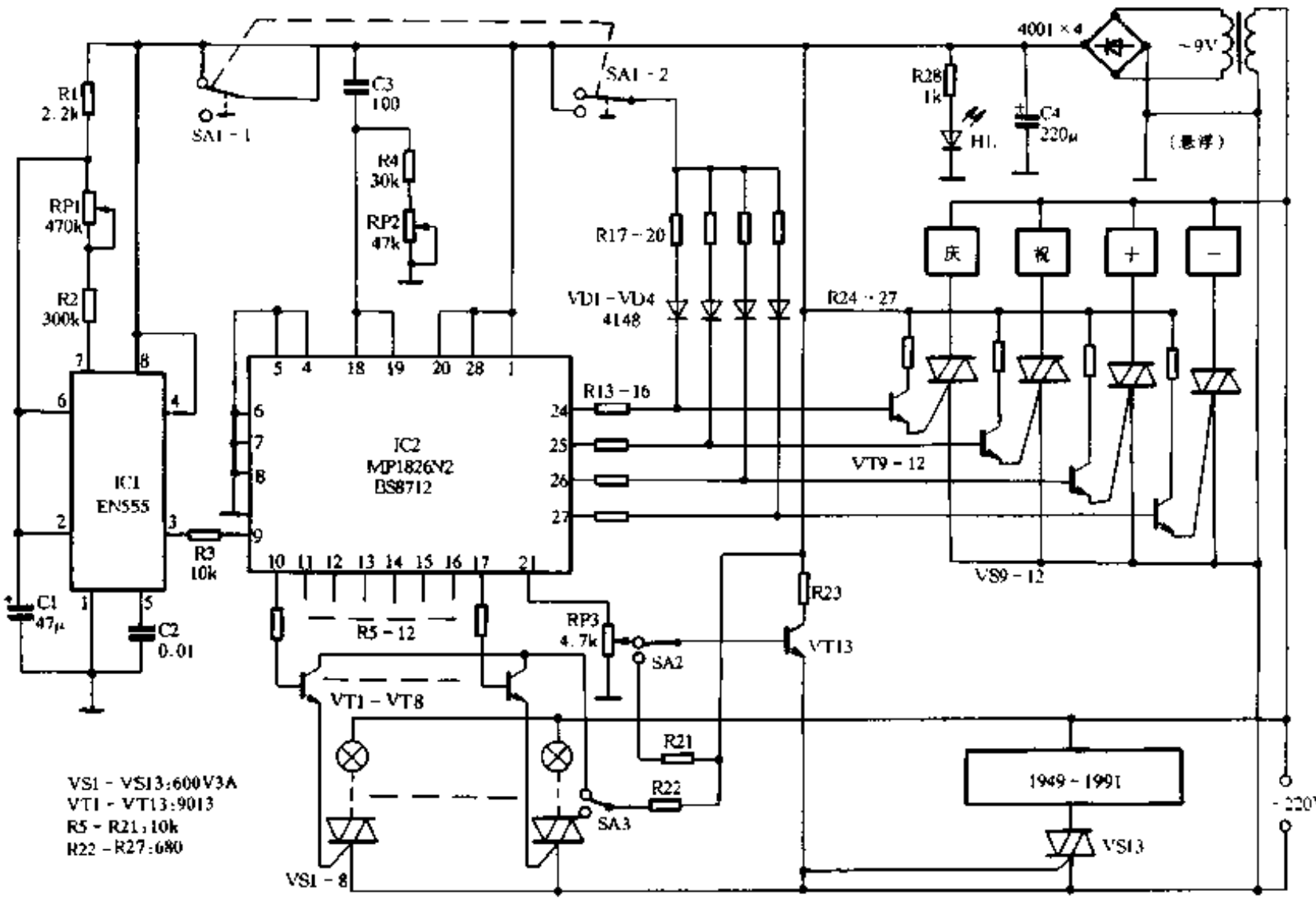


图 3-54

表 3-9　　彩灯工作状态变换表

		1	2	3	4	5	6	7	8
工作位置	SB1	上	上	下	下	下	下	上	上
	SB2	上	下	下	上	下	上	上	下
	SB3	上	上	上	上	下	下	下	下
大字灯		逐字发光又同步亮灭		全　　亮				逐字发光又同步亮灭	
数字灯		同步闪亮	全　　亮		同步闪亮	全亮	同步闪亮		全亮
流水灯		前后来回流动发光				熄　　灭			

彩灯内容和编组形式的变通范围较大，如大字灯用“欢度春节”数字灯可标年号、也可改为该年生肖属性的动物图形，如申年猴、酉年鸡等。流水灯也可改作 8 种不同的灯组轮流发光。既能装饰节日、晚会，又可更换内容作饭店、商场的招牌广告，可按实际需要灵活安排。悬空的㉒脚音频输出和㉓脚字灯前一位，还可机动利用。

调试时，RP2 用于调节彩灯工作速度，因流水灯宜快、字灯宜慢，调试应两者兼顾。RP1 用来调节字灯前后工作循环接续时间，过早过晚都会影响工作状态，调到大字灯一个工作循环结束后，IC1 输出高电平脉冲立刻跟上为佳。为此须先调 RP2，选定彩灯流动速度后再去调RP1(每循环在10～25 秒范围内可调)。RP3 用于调节数字灯发光亮度和最佳闪动状态。为便于调试及操作安全，可先断开负载，在 IC2 各输出端接发光管(串 1kΩ 电阻)，只用 9V 电源供电，视发光管发光状态顺序调试，调好后再恢复电路试验。

元件选用：双向晶闸管的通态电流应根据各路负载功率大小选用，由于在工作时，通断

www.plcworld.cn

频繁，应使用正品并留一定余量；如用触发电流小于 5mA 的晶闸管，还可省掉三极管，改由 IC2 输出端直接驱动(相应改变限流电阻值)。变压器为 3W 左右，其余元器件均按图中的要求选取。

158. 循环追逐灯电路

翟贵荣

在娱乐场所或电子玩具中，常需要一种有流动变化感觉的彩灯。该电路能产生正方向循环，反方向循环和正、反两个方向同时循环流动的效果，而且有常态和闪烁两种工作方式，非常有趣。

工作原理如下：整机电路由振荡器、计数器和多路转换器等构成。振荡电路由 7400 组成带 RC 的环形多谐振荡器，如图 3-55 所示，振荡频率由 RC 决定。按图中给出的 RC 数值，调节 RP 时，频率可在0.5Hz～25Hz；范围内连续变化。

计数器和多路转换器如图 3-56 所示。计数器选用 74393 双 4 位二进制计数器。振荡器产生的一系列连续矩形脉冲同时送到 74393 两个计数器的输入端 A，使它们同步工作。QA～

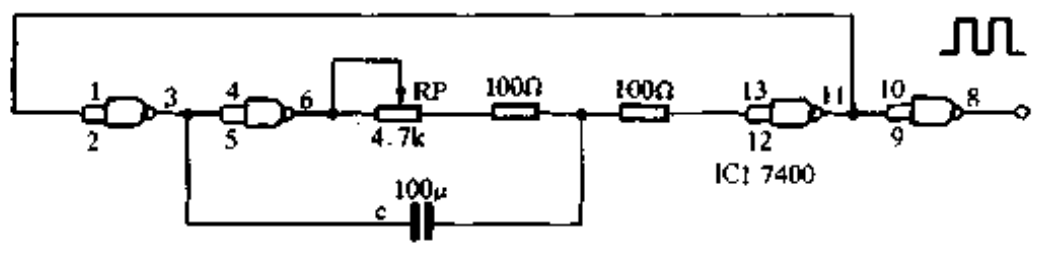


图 3-55

QD 为二进制计数输出端，分别接到多路转换器 74154 的输入端A～D。两个计数器的清除端 CL 均接地。74154 是 16 取 1 译码器/多路转换器，其 16 条输出线按计数器加在A～D 端二进制数依次变为低电平，点亮发光二极管HL1～HL16。G1 和 G2 为允许输出控制端，高电平时禁止所有输出端变低。两块 74154 的输出线按相反的顺序连接，即 IC3 的 0、1……15 分别接 IC4 的 15、14……0。

SA1 为“闪烁”和“常态”控制开关，SA2 为循环方向控制开关。当 SA1 置“常态”(即接地)，SA2 置“正”时，IC3 的控制端 G1 和 G2 变为低电平使其工作，此时由于 IC4 的 G1 和 G2 悬空，呈高电平，IC4 停止工作，这时 HL 管发光顺序是按 1→2→3……→16→1……进行循环；同理，当 SA2 置“反”时，IC3 停止工作，IC4 控制 HL 管按 16→15→14……→1→16……的顺序反循环发光；当 SA2 置“双向”位置时，IC3 和 IC4 的 G1 和 G2 按制端分别通过隔离二极管 VD1 和 VD2 接低电平，IC3 和 IC4 同时工作，HL 管一路从 1 开始正循环发光，另一路从 16 开始反循环发光，两路同时进行。因为不论何时，最多有两只发光管同时点亮。所以只用一只限流电阻即可。调整振荡器中的 R，可改变循环发光的速度。SA1 和 SA2 选用小型拨动开关。

当 SA1 置于“闪烁”位置时，SA1 与矩形脉冲输入端相连。当脉冲为低电平时，74154 的 G1 和 G2 允许其工作，发光管点亮；当脉冲为高电平时，G1 和 G2 不允许 74154 工作，发光管熄灭。这样，在脉冲的一个周期内，发光管就有一亮一灭的闪烁。发光顺序仍由 SA2 控制。

电路安装完毕，检查无误后，接通电源电路便能正常工作。发光管的颜色和位置可按自

www.plcworld.cn

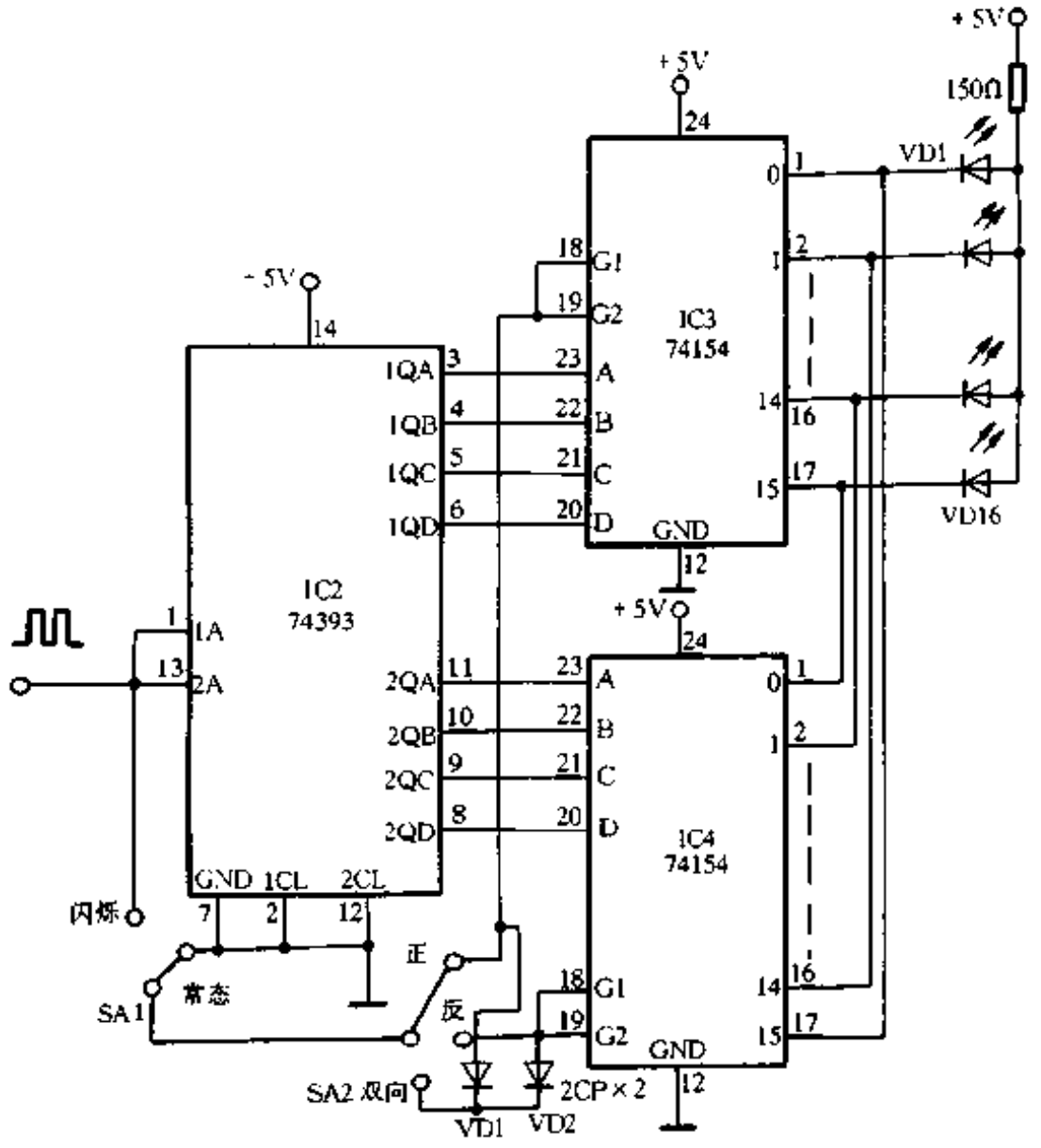


图 3-56

己需要编排，以组成各式各样的闪烁群。例如把 16 只发光管排成一行，电路工作时，就有一种互相追逐，好象水流一样的感觉。

若将本电路用于舞台或娱乐场所，因 74154 负载能力有限，必须在正电源和输出脚之间各增加一级晶体管驱动器，或使用固态继电器代替发光二极管直接驱动彩灯。

159. 小小循环灯

周　海

晚间的城市被五彩缤纷的彩灯打扮得十分漂亮，有闪烁的灯，有流动的灯，还有各种霓虹灯。它们大多是由电子电路所控制的。

该文介绍的小小循环灯虽然只有 3 只发光二极管，却可以模拟街头流动的彩灯。

电路如图 3-57 所示。当电源一接通，3 只三极管就要争先导通，但由于元器件有差异，只有某一只管子最先导通。假如 VT1 最先导通，那么 VT1 集电极电压下降，使电容 C1 的左端接近零电压。由于电容器两端的电压不能突变，所以 VT2 基极也被拉到近似零电压，使 VT2 截止。VT2 集电极为高电压，那么接在它上面的

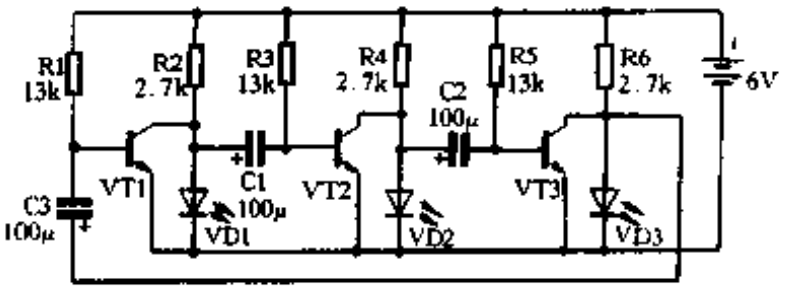


图 3-57

www.plcworld.cn

发光二极管 VD2 就亮了。此刻 VT2 集电极上的高电压通过电容器 C2 使 VT3 基极电压升高，三极管 VT3 也将迅速导通。因此在这一段时间内，VT1 与 VT3 的集电极均为低电压，只有接在 VT2 集电极上的发光二极管 VD2 亮，而其余两只发光二极管不亮。随着电源通过电阻 R3 对 C1 的充电，使三极管 VT2 基极电压逐渐升高，当超过 0.6V 时，VT2 由截止状态变为导通状态，集电极电压下降，发光二极管 VD2 熄灭。与此同时，三极管 VT2 集电极电压的下降通过电容器 C2 的作用使三极管 VT3 的基极电压也下跳，VT3 由导通变为截止。接在 VT3 集电极上的发光二极管 VD3 就亮了。如此循环，电路中 3 只三极管便轮流导通和截止，3 只发光二极管就不停地循环发光。

图 3-58 是电解电容器、三极管及发光二极管的符号及外形图。图 3-59 是电路板图。图 3-60 是电路板实体图，供初学者参考。

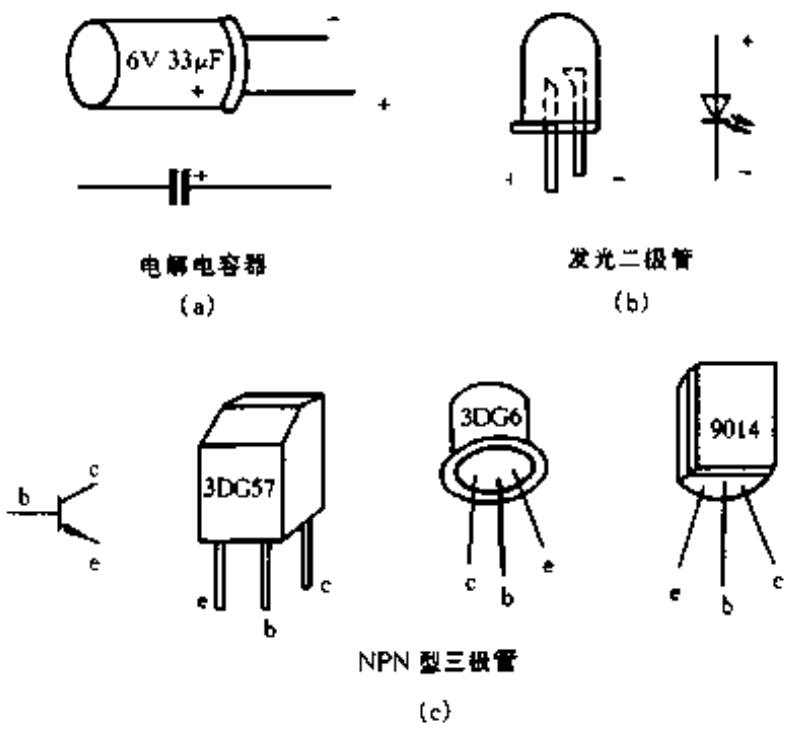


图 3-58

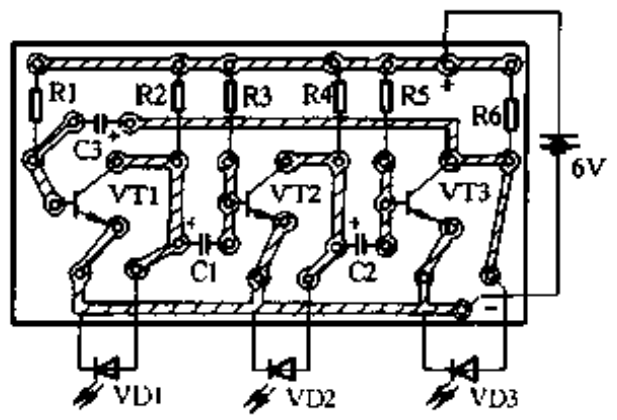


图 3-59

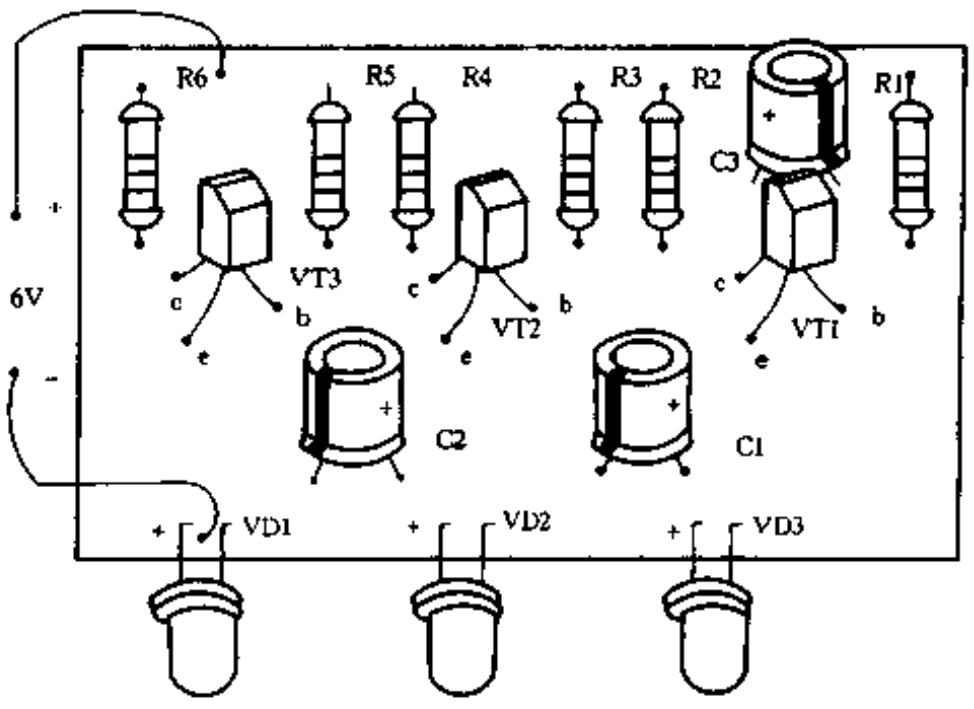


图 3-60

全部电阻均为 1/8W 碳膜电阻。R2、R4、R6 为2.7kΩ(红、紫、红)；R1、R3、R5 为13kΩ(棕、橙、橙)或15kΩ(棕、绿、橙)。电解电容器全部为33μF～100μF。当电容器容量较大时，循环灯循环的速度就慢些。三极管为 3DG6、3DG57 或 9014 等 NPN 型任何型号的小功率三极

www.plcworld.cn

管。电源电压为 6V。

当你成功地做完这个小电路后，只要在这个电路的基础上增加 3 只可控硅及少量元件就可以驱动数十只彩灯，用 220V 交流电来点亮它们。

图 3-61 是这个电路的电原理图。单向晶闸管可选用 1A600V 的，如 MCR100－6 等。每组灯泡可用 12V 的小电珠20～30 个串联起来，然后将 3 组灯泡间隔挂起来，循环灯就做好了。制作时要注意安全，绝不可带电操作。

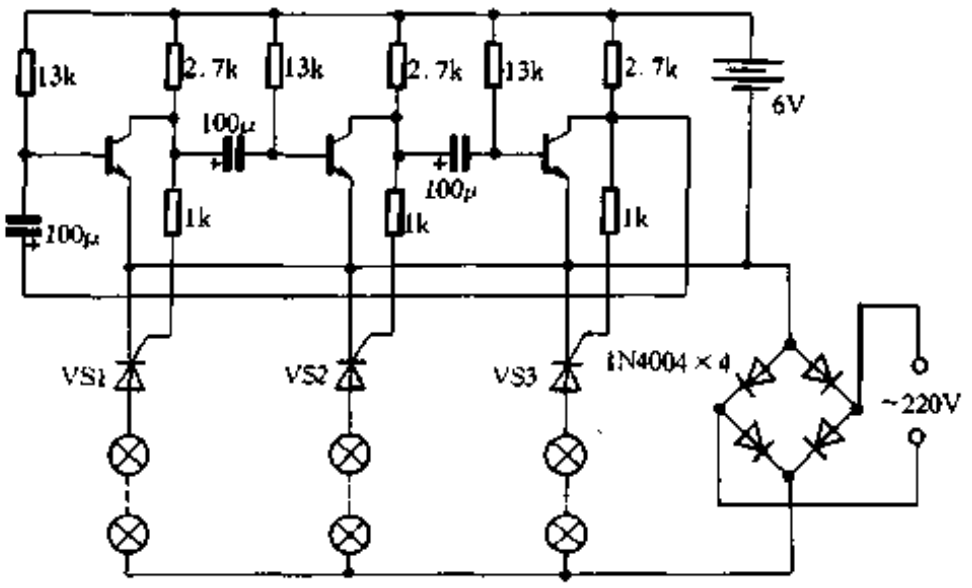


图 3-61

160. 趣味彩灯模拟器

金有镇

趣味彩灯模拟器是专门为第二课堂动手做而设计的。该电路结构简单、取材容易、成本低廉、工作可靠、无需调试、一装就成。整机由信号源自动产生电路和发光二极管两部分组成。同时还配备了手动信号推动电路，供同学们慢拍观察光点的流动走向。全电路的主要元器件为 CD4017 和 CD4069 两片常用 CMOS 集成块和 20 只发光二极管。

工作原理

先让我们重温一下 CD4017 十进制计数译码集成块。CD4017 为进口的双列直插 16 脚 COMS集成块，与国产的 CC4017 完全相同。其引出端功能及外型如图 3-62 所示。该集成块有三个输入端 R、CP、EN。其中 R 为复位端。当 R 上加高电平或正脉冲时，计数器中各计数单元全部复位至“0”状态。在译码器中只有对应“0”状态的输出端 Y0 为高电平。CP 和 EN 是两个不同边沿计数的时钟输入端。用脉冲的上升沿计数，信号由 CP 端输入(EN 端必须接低电平)；用脉冲的下降沿计数，信号由 EN 端输入(CP 端必须接高电平)，设置两个时钟输入端是为级联时提供方便条件。CD4017 有十个译码输出端(Y0～Y9)，每个输出端的状态与输入计数器的脉冲个数相对应。例如，输入 5 个脉冲时，如果计数器从 0 起步计数，则此时输出端中只有 Y5 为高电

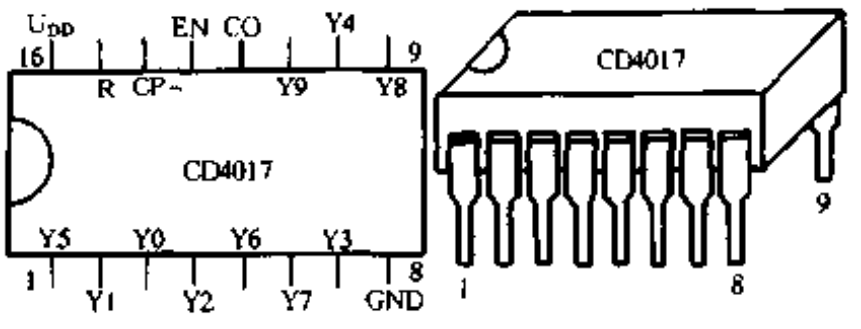


图 3-62

www.plcworld.cn

平，其余输出端均为低电平。为了级联，电路里还设有进位输出端，每输入 10 个脉冲，就可在 CO 端得到一个进位输出脉冲。

图 3-63 为彩灯信号源产生电路，图 3-64 为印制电路板图。IC1－1、IC1－2、C1、R1 和 RP 组成频率可调振荡电路。振荡频率 $f=\dfrac{1}{2.2(R1+RP)\cdot C1}$，当 $R1$、RP 的单位为兆欧(MΩ)，$C1$ 的单位为微法(μF)，则频率 f 的单位为赫兹(Hz)。IC2 为十进制计数译码集成块。10 个输出端的信号可灵活地跟发光二极管连接。SB 为轻触式自复按钮，用于人工产生慢拍脉冲。SA 为“自动”和“手动”方式转换开关。向上为“自动”工作状态，向下为人工信号输入。电路中 R 复位端有两组半圆焊盘，用于选择计数循环方式。下面焊盘连通为十进制循环；上面焊盘连通为四进制循环。上、下两组焊盘，既不允许同时连通，亦不允许同时断开。

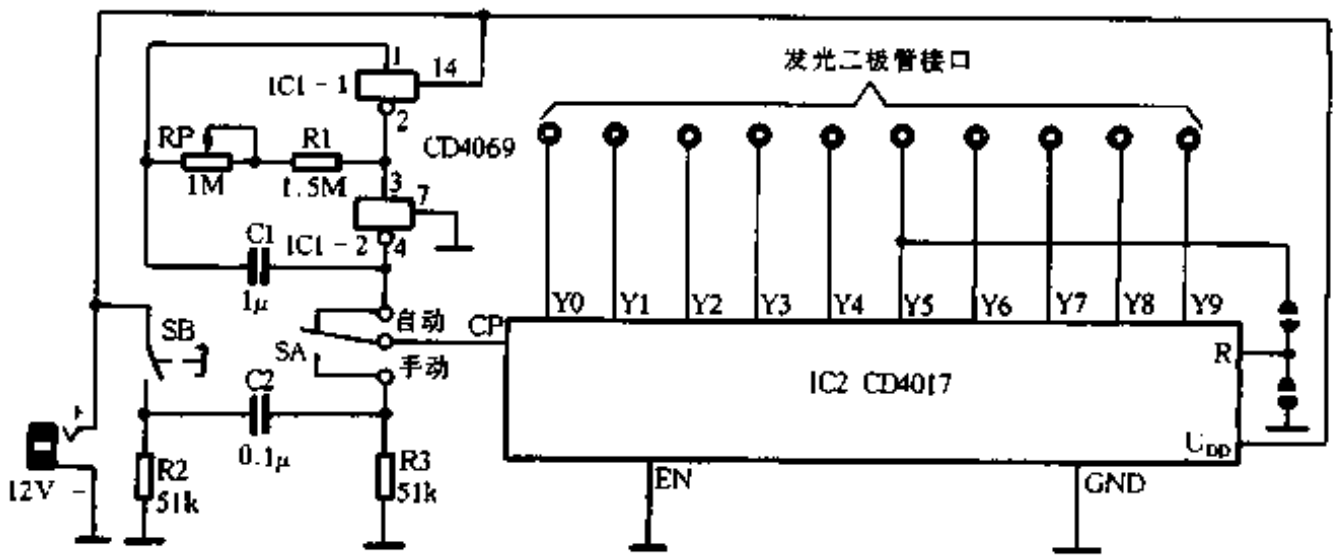


图 3-63

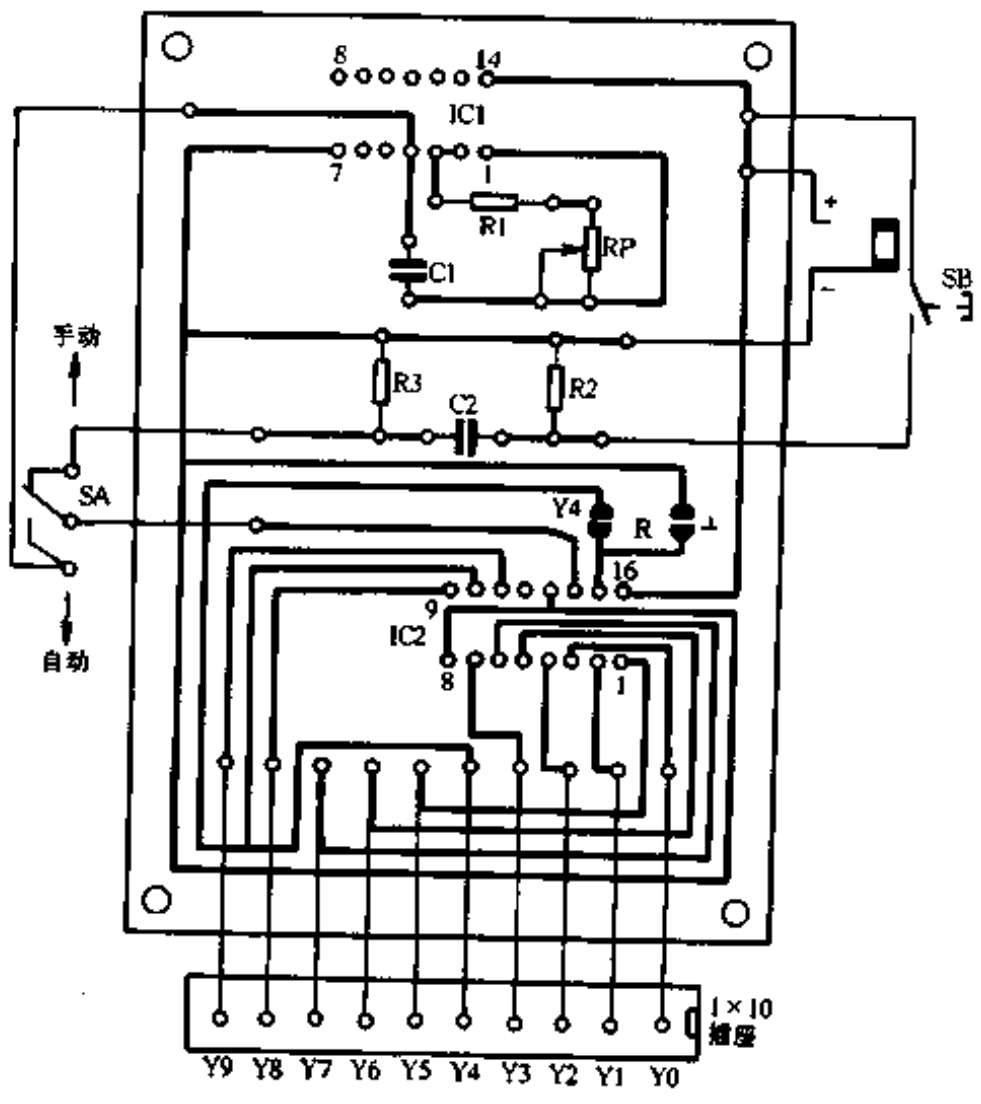


图 3-64

www.plcworld.cn

假设 SA 拨在“自动”位置，且将下面焊盘连通时，IC2 的 CP 端在振荡脉冲的作用下，Y0～Y9 输出端将依次输出高电平，并往返循环。当 SA 拨在“手动”位置时，则 Y0～Y9 将随 SB 按动速度的快慢进行工作。可以随时停按 SB，观测 Y0～Y9 的输出状态，如将上面焊盘连通(下面焊盘断开)，则只有 Y0～Y3 往返循环输出高电平。

彩灯流动光点的模拟实验

(1) 追逐式光点移动实验

发光二极管依图 3-65 排列连线。箭头处标注的 Y0……Y9 等字符接至图 3-63 相同字符的各点。当 SA 开关拨至左侧时，追逐光点自左向右(左边 10 只发光二极管)；当 SA 拨至右侧时，追逐光点由右朝左(右边 10 只发光二极管)。通过改变 RP 的阻值，可以变换流动光点的移动速度。

(2) 收缩式光点移动实验

发光二极管依图 3-66 排列连线。工作时，光点从左、右两侧对称地向中间方向并拢移动。

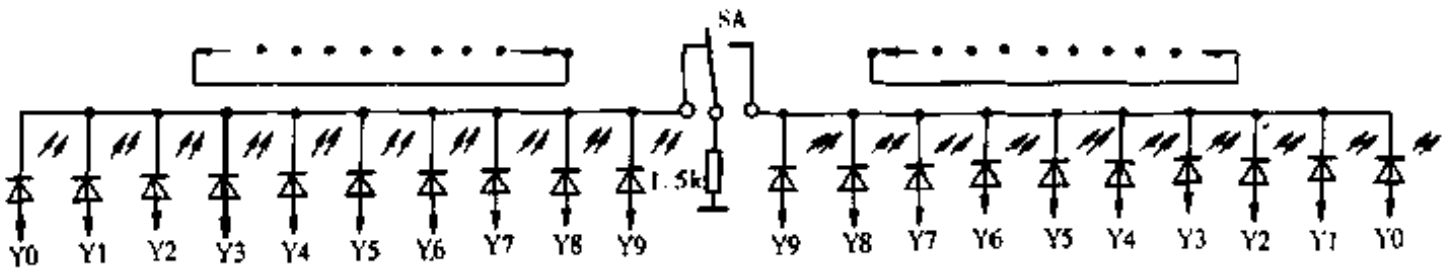


图 3-65

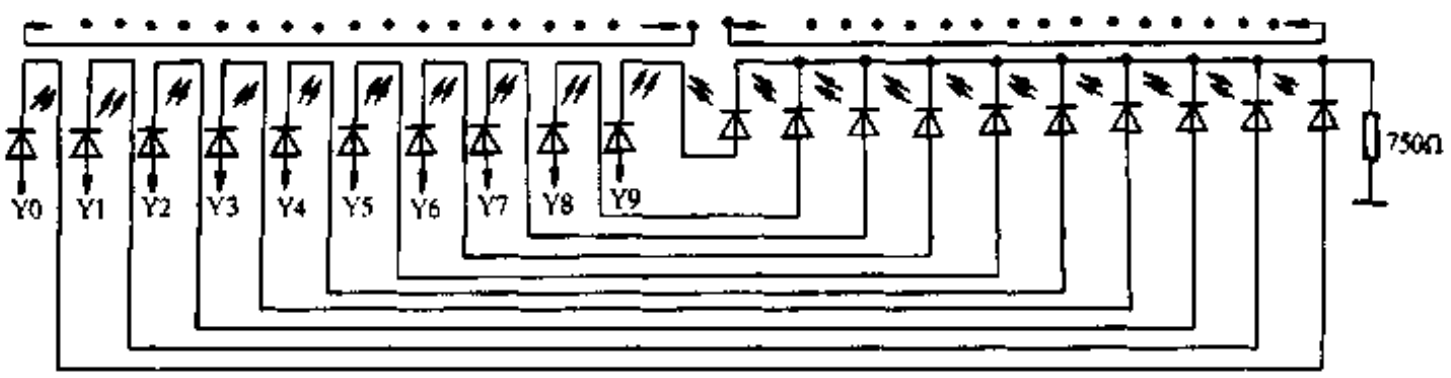


图 3-66

(3) 伸胀式光点移动实验

发光二极管的排列顺序如图 3-67 所示，连线方式跟图 3-66 完全一样。唯有不同的只是改变了发光管接入 Y0～Y9 的位置。工作时，光点从中间位置对称地向左、右方向分散伸胀。

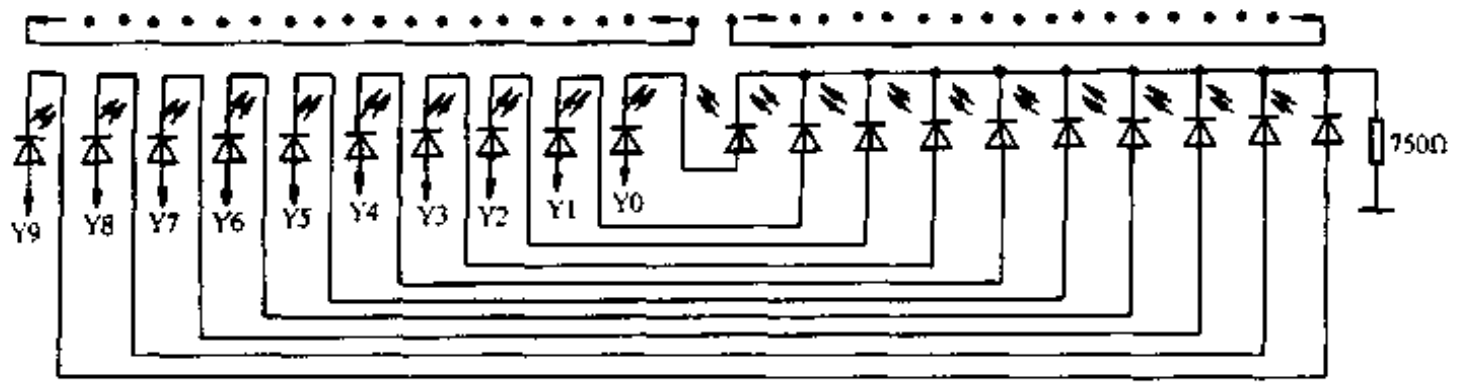


图 3-67

www.plcworld.cn

(4) 流水式光点移动实验

将图 3-62 上面焊盘接通，下面焊盘断开，再依图 3-68 连接发光二极管。当振荡频率较低时，光点流动如潺潺流水。“流水”速度可通过调节 RP 来改变。

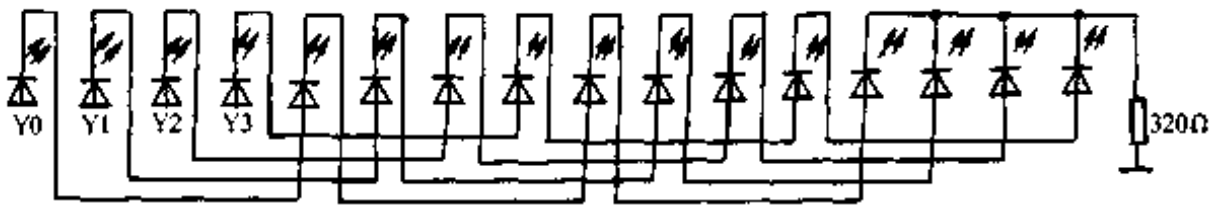


图 3-68

在图 3-66 实验中，如果将发光二极管的引入信号顺序：Y0～Y9，改成顺序为：Y0、Y2、Y1、Y3、Y5、Y4、Y6、Y8、Y7、Y9 或 Y0、Y2、Y3、Y1、Y4、Y6、Y7、Y5、Y8、Y9 等等，大家会发现许多有趣的光点移动实验。其中有跳跃式、回旋式……，真可谓千姿百态，趣味盎然。

161. 声控流水音乐彩灯

陈有卿

它具有四路彩灯驱动功能，将彩灯在空间按一定规律排列可形成流水、追逐放射等动态图案。彩灯的流水或追逐放射速率会随室内音响设备播放的音乐旋律和响度而改变，当音乐响度大时，流水速率就快，反之则慢。由于该控制器采用声波直接控制方式，与音响设备无需专用导线连接，所以安装与使用都十分方便。

电路原理

声控音乐彩灯的电路如图 3-69 所示，电路的核心器件是一块新颖的 4 相脉冲分配/驱动集成电路 LC172。*LC172* 是 PMOS 器件，它内含音频放大器(AF)、压控振荡器(VCO)、4 相脉冲分配器和 4 个开漏输出驱动器，其内部功能框图如图 3-70 所示。

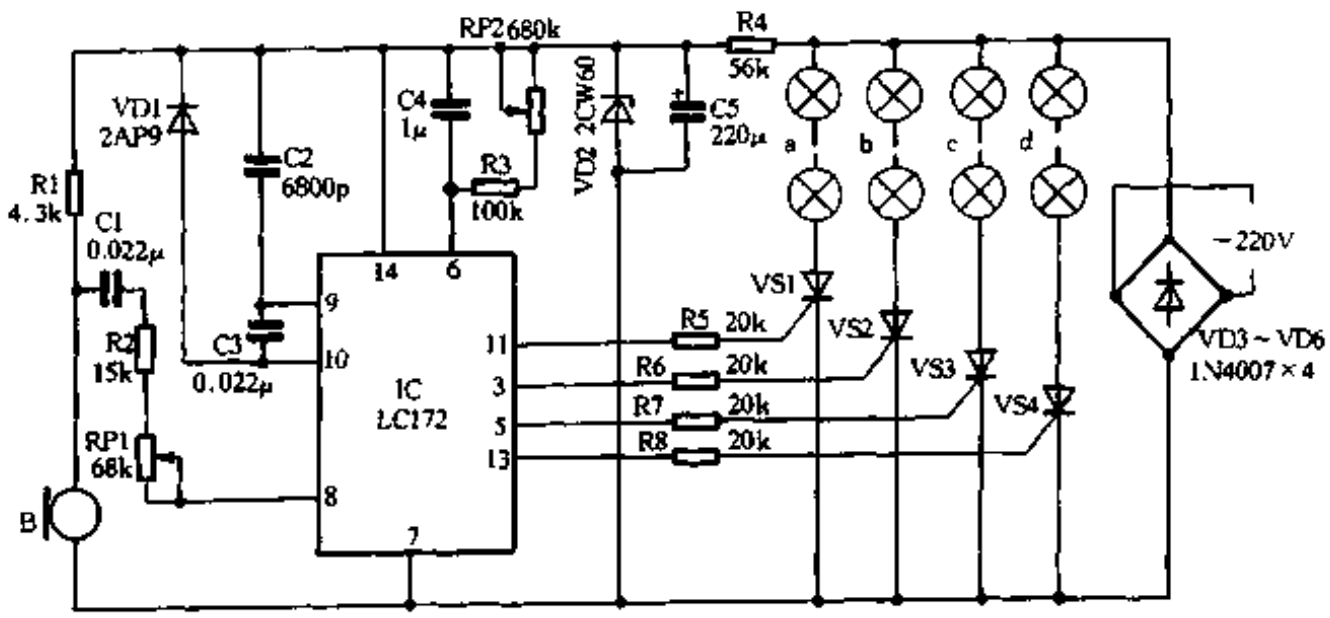


图 3-69

www.plcworld.cn

VCO 输出的脉冲经 4 相分配器，依次循环推动 4 个开漏输出器，使输出端 a、b、c、d 即集成块的第⑪、③、⑤和⑬脚依次输出高电平，输出波形如图 3-71 所示。第⑫、②、④和①脚为 4 个开漏输出器的输入端 a_{IN}、b_{IN}、c_{IN}和 d_{IN}，可外接电容到地，以防射频辐射干扰，如无干扰可悬空不接。VCO 振荡频率一方面受⑥脚的外接振荡电阻、电容参数决定，另一方面又受到输入端第⑩脚的电平高低调制。⑩脚输入电平愈高(指绝对值)，压控振荡频率就愈高，反之就愈低。⑧脚是 AF 的输入端，⑨脚为 AF 的输出端。LC172 集成电路的主要电参数见表 3-10。

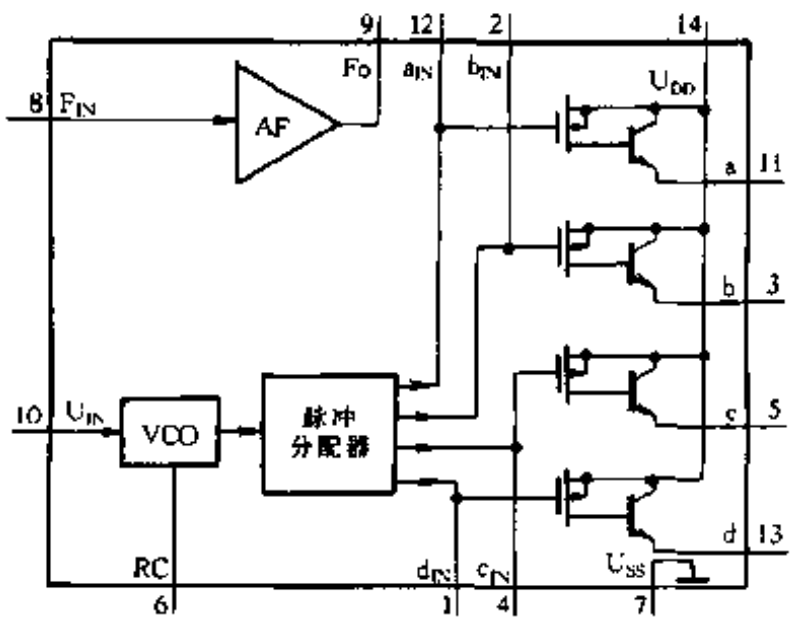


图 3-70

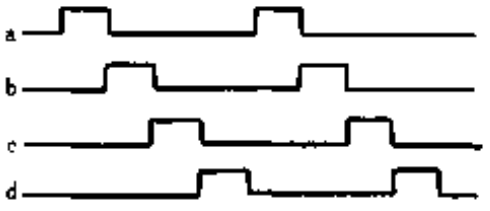


图 3-71

220V 交流电经 VD3 ~ VD6 整流，VD2 稳压输出约 12V 直流电压供集成块 IC 用电。IC 输出端即第⑪、③、⑤和⑬脚依次输出高电平，经R5 ~ R8 加到晶闸管VS1 ~ VS4 的控制极，使其相继开通，彩灯串 a、b、c、d 点亮。当输出端输出低电平时，因交流电过零，晶闸管关断，所以四组彩灯串能够循环点亮发光，只要将灯串在空间作适当排列布置就可以形成流动或放射动感。R3、RP2 和 C4 是集成块内部压控振荡器的外接阻容元件，调节 RP2 可以改变 VCO 的振荡频率，因此能改变彩灯的流水速率。话筒 B 接收到环境声波信号，经 C1、R2 和 RP1 送入集成块的音频放大器 AF 的输入端 F_{IN}即第⑧脚，放大后信号由第⑨脚输出经 C3 耦合到 VCO 的输入端 V_{IN}即第⑩脚，并经 VD1 整流变换成直流电平去控制 VCO 的振荡频率。因而能使彩灯串循环点亮的速率随室内环境声波场强的大小而变化，从而达到声控的目的。调节电位器 RP1 可改变 AF 的增益(增益可在20dB ~ 35dB 间进行变化)，以达到调节声控灵敏度的目的。

表 3-10　　LC172 主要电参数一览表

参数名称	符号	参数值	
		最小值	最大值
电源电压	U_{DD}	9V	18V
驱动电流	I_o	—	100mA
工作频率调制率	η	1 倍	20 倍
工作环境温度	t	-10℃	+70℃

当电源电压 U_{DD} = 12V，$RP2 + R3 = 250k\Omega$，$C4 = 1\mu F$，输入音频信号频率在1kHz ~ 2kHz 时，彩灯循环点亮频率被输入音频电压调制的特性如图 3-72 所示。

www.plcworld.cn

元器件选择

IC 采用常州半导体厂生产的 LC172 四相脉冲分配/驱动专用集成电路。VD1 应采用锗二极管，如 2AP9 型等。VD2 为 12V、1/2W 稳压二极管，如 2CW60、UZ－12B 等。VD3～VD6 可用普通 1N4007 等硅整流二极管。VS1～VS4 可用 MCR100－8 等小型塑封单向可控硅，每路彩灯驱动功率可达 100W。

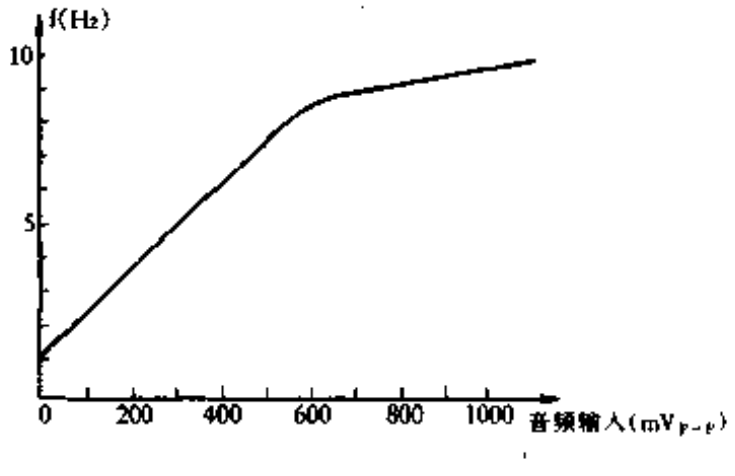


图 3-72

RP1、RP2 用 WH5 小型合成碳膜电位器，R4 采用 RJ－1W 金属膜电阻器，其余电阻均用 RTX－1/8W 碳膜电阻器。C1～C3 用 CT4 独石电容器，C4、C5 用 CD11－25V 电解电容器。B 用 CRZ2－113F 驻极体电容话筒。

安装与使用

图 3-73 是本音乐彩灯控制器的印制电路板图，印制板最好采用环氧树脂敷铜板制作，纸基板因易受潮使绝缘电阻变小，故不宜采用。做好的印制板要安装在用有机玻璃制作的绝缘小盒里。

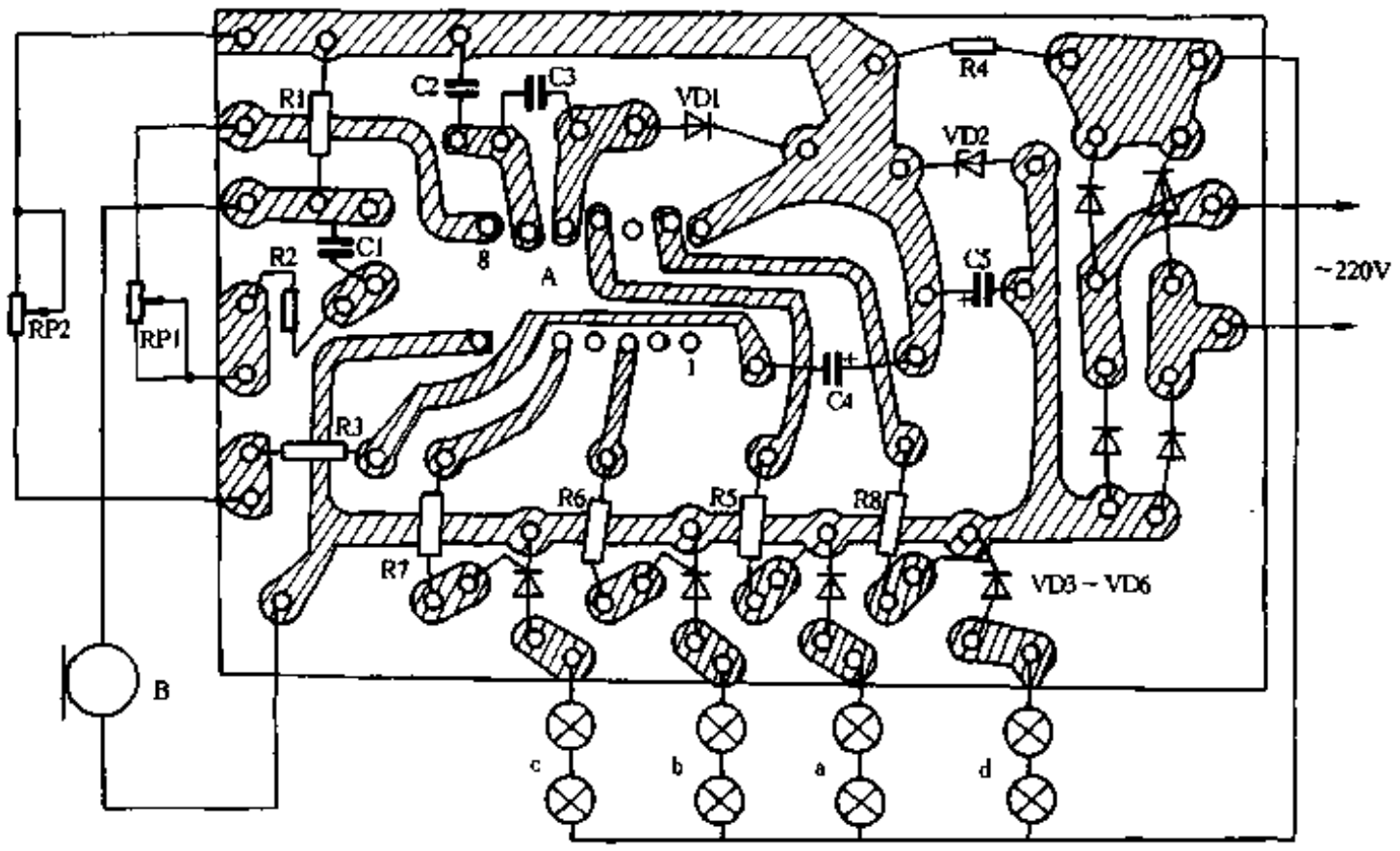


图 3-73

彩灯串可用市售成品，也可自制。自制方法如图 3-74 所示，以制作 80 只彩灯串为例，每组灯串要用 20 只 12V、0.13A 节日灯泡串联，然后绞合在一起，每灯泡间距为 40cm，总长为 9m 左右。灯泡颜色：a 组为红色，b 组为绿色，c 组为黄色，d 组为蓝色。当 a、b、c、d 四组灯串循环点亮时，就会形成流动感。若要制作 140 只灯串，每组要用 35 只 7V 节日彩灯泡串联起来，然后再绞合，总长为 15m 左右。使用时，将彩灯串 a、b、c、d 和公共线分别与控制器连接起来，灯串即能循环发光。调节 RP1 和 RP2，就能使彩灯串随室内声波场强

www.plcworld.cn

循环闪光。

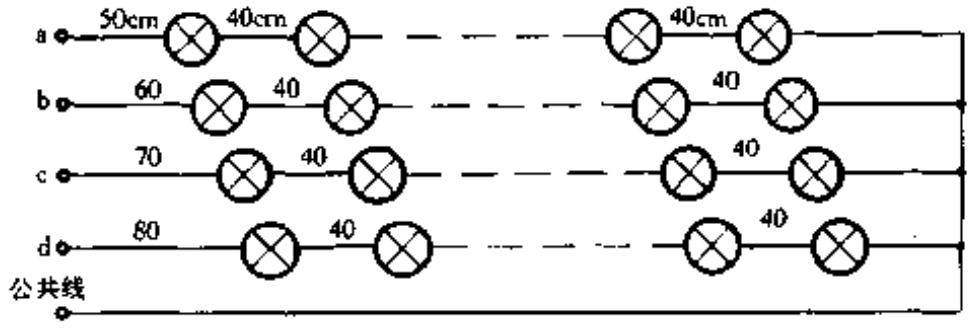


图 3-74

162. 时间可调的双向流水彩灯

陈有卿

这里介绍的时间可调的新颖双向流水彩灯控制器，适用于商店橱窗、小型舞厅及家庭装饰。

电路原理

电路如图 3-75 所示，它由方波脉冲振荡器、彩灯控制专用集成电路及电源电路等几部分组成。

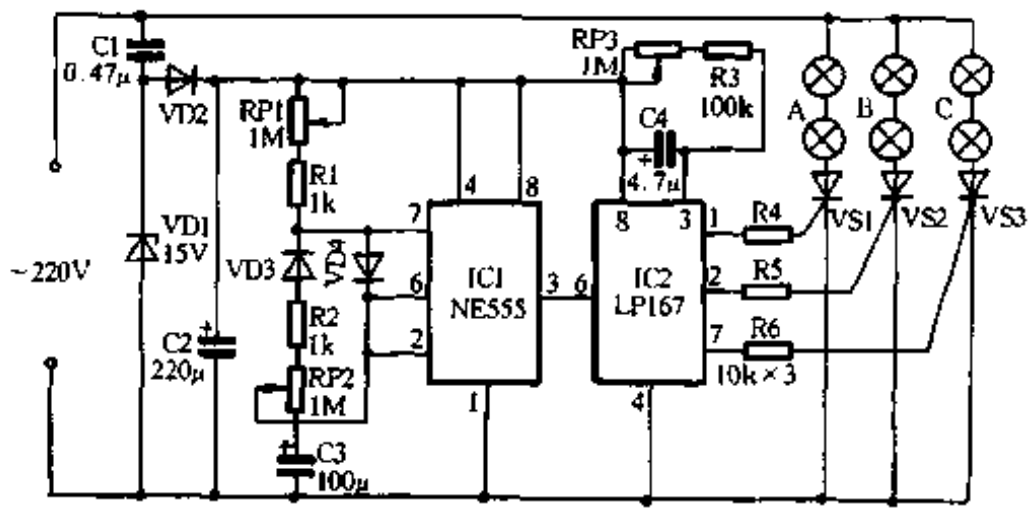


图 3-75

电路的核心器件主要是一块彩灯控制专用集成电路 LP167，它内部集成了整流放大器、压控振荡器、三位环形时序计数分配器及 3 个开漏极输出器等，其管脚排列示意和内电路功能框图如图 3-76 所示。

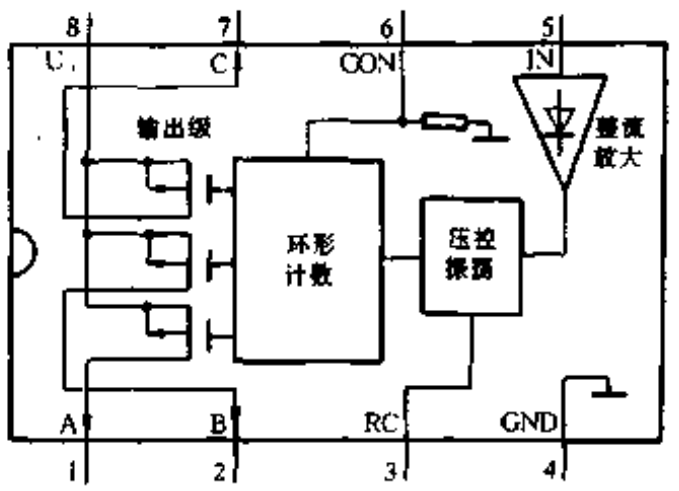


图 3-76

LP167 各引脚功能：①、②和⑦脚为 3 个开漏极输出端 A、B 和 C，它受内部压控振荡器和环形时序计数分配器控制，可依次输出高电平，以驱动晶闸管；③脚为内部压控振荡器控制端，外接振荡电阻、电容，改变③脚外接电阻电容数值，可改变压控振荡频率；⑤脚为整流放大器的输入端 IN，改变⑤脚输入音频信

www.plcworld.cn

号的幅值，也可改变其压控振荡器的频率，在本电路里该脚悬空不用；⑥脚为循环方式控制端 CON，当⑥脚悬空或接低电平时，为正向时序，即 A、B、C 输出高电平时序为：A→B→C→A…；⑥脚接高电平时，为逆向时序，即 A、B、C 端出现高电平的时序为：A→C→B→A…；④脚为电源负端，即接地端 GND；⑧脚为电源正端 V_+。

时基电路 NE555 接成占空比可调的方波脉冲振荡器。当③脚为高电平，⑦脚悬空时，正电源经 RP1、R1 和 VD4 向电容 C3 充电，经 $t1=0.7(RP1+R1)C3$ 时，使时基电路的⑥脚电平上升到 $2/3U_{DD}$，IC1 复位，输出端③脚与⑦脚输出低电平。这时 C3 储存的电荷就通过 RP2、R2 和 VD3 向⑦脚放电，使 IC2 的②脚电平不断下降，当经 $t2=(RP2+R2)C3$ 时，②脚电平降至 $1/3U_{DD}$，IC1 置位，③脚又输出高电平，⑦脚悬空，此时正电源又通过 RP1、R1 和 VD4 向 C3 充电……。这样周而复始，形成振荡，IC1 的③脚轮流输出高电平与低电平。由于 IC1 的③脚直接与 IC2 的循环方式控制端 CON 即⑥脚相连，从而使 IC2 的输出时序交替发生变化。当 IC1 的③脚输出低电平时，IC2 的⑥脚也为低电平，输出为正时序，即晶闸管导通时序为 VS1→VS2→VS3→VS1……，所以彩灯串 A、B、C 依次点亮，只要将灯串在空间作适当排列就可以形成正向流水效果。调节 RP2，因改变了 C3 放电速率，故可控制正向流水时间长短。当 IC1 的③脚输出高电平时，IC2 的⑥脚也为高电平，输出为逆向时序，晶闸管导通时序为 VS1→VS3→VS2→VS1……，所以灯串按 A→C→B→A……顺序闪亮，即倒流水。调节 RP1，因改变 C3 充电速率，故晶闸管逆向流水时间长短。改变 RP3 可改变压控振荡频率，从而达到调节灯串流水速度的目的。

元器件选择与制作

IC1 用 NE555、μA555、SL555 等时基集成电路。IC2LP167 为彩灯控制专用集成电路，其极限电参数和直流电参数分别见表 3-11 和表 3-12。

表 3-11　　LP167 极限电参数

参数名称	符号	参数值		单位
		最小值	最大值	
直流电源电压	U_+	3	25	V
交流输入电压(峰峰值)	U_i	0.5	U_+	V
输出电流	I_o	50		mA
功耗	PM		500	mW
工作环境温度	t	-40	+85	℃
储存温度	t	-65	+150	℃

表 3-12　　LP167 直流电参数

参数名称	符号	测试条件	规范值	单位
静态电源电流	I_{CO}	$U_+=15V$，输出空载	≤2	mA
输出驱动电流	I_O	$U_+=15V$	≥20	mA
频率调制率	K	$U_+=15V$ $U_{i_{p-p}}=0.5V\sim5V$ $f=1kHz$	≥10	倍
电源电压范围	U_+		10-20	V

www.plcworld.cn

LP167 推荐工作条件为电源电压 U_+ = 10V ~ 20V；交流输入电压峰峰值 $U_{i_{p-p}}$ = 0.5V ~ U_+；输出电流 I_o = 15mA ~ 50mA；工作温度 t = −10℃ ~ +70℃。

VD1 为 15V、1/2W 稳压二极管，如 UZ－15B、2CW62 等；VD2 为 1N4001 型普通硅整流二极管；VD3、VD4 可用 1N4148 型硅开关二极管。VS1 ~ VS3 可用 1A/600V 小型塑封单向晶闸管，如 MCR100－8 型等。每路灯串功率最好不超过 100W，若每路灯串功率较大，应相应加大晶闸管VS1 ~ VS3 的电流容量。

RP1 ~ RP3 可用 WH5 型小型合成碳膜电位器，其余电阻均为 RTX－1/8W 型碳膜电阻器。C1 要求采用 CBB－400V 型聚丙烯电容器，其余电容均为 CD11－25V 型电解电容器。

图 3-77 为印制电路板图，印制板应采用环氧树脂敷铜板制作，纸基板因易受潮使绝缘电阻变小故不宜使用。因本机采用了专用集成电路，加上电路设计合理，只要按图正确装配，一般不用调试，通电即可正常工作。使用时只要调节电位器 RP3 使彩灯串流水速度合适，再调节 RP2 与 RP1 即可分别调节正流水与倒流水的时间。采用图示数据，正反向流水时间均可在 70s 内连续可调。若要再加大调节范围，可以根据需要增大电容 C3 容量。

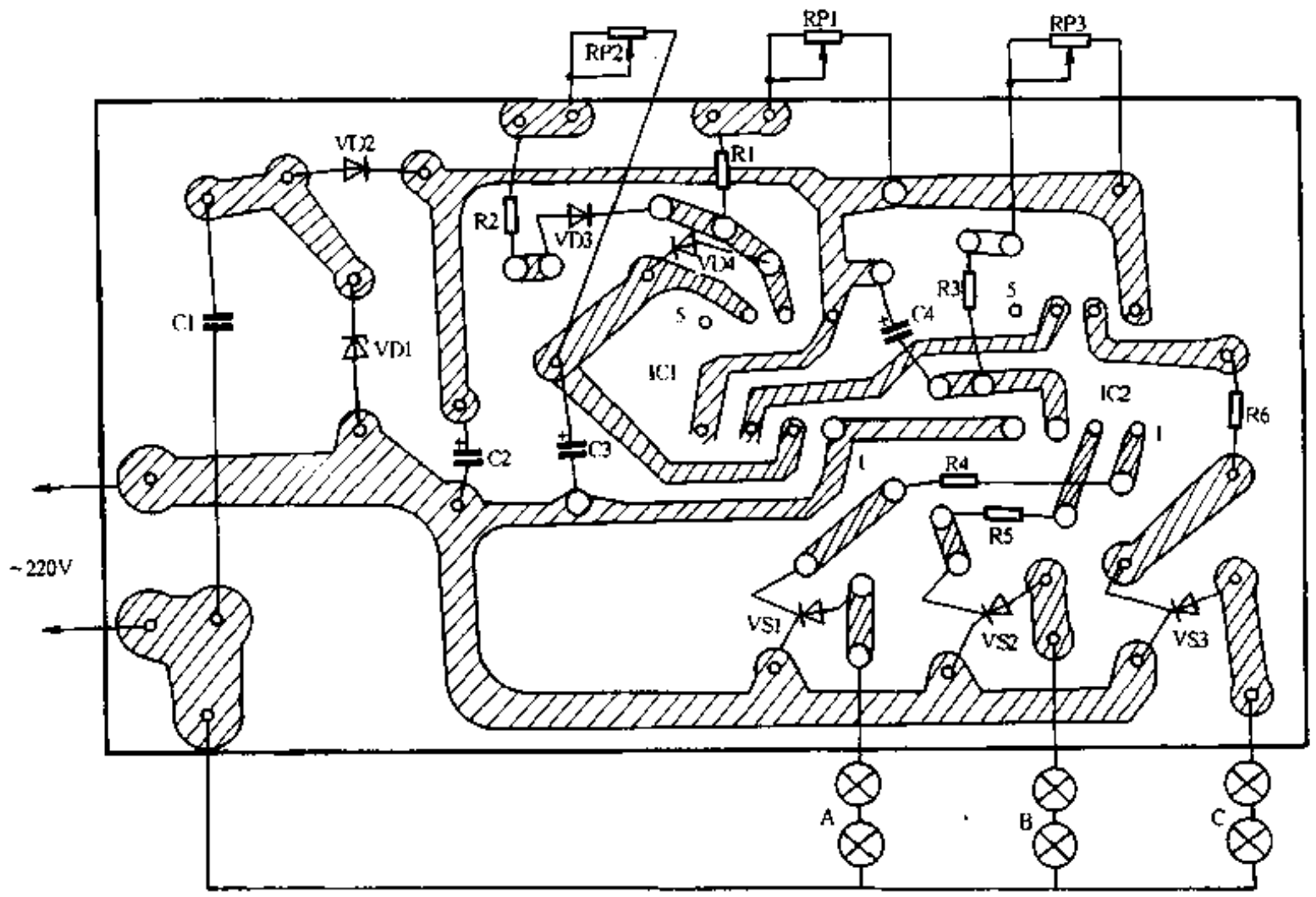


图 3-77

163. 三色 8 态循环彩灯

张秋菊

应用逻辑电路，使变色发光二极管在 8 种不同状态下工作，加入循环脉冲，构成三色 8 态循环彩灯。可用于娱乐场所，也可用于仪器、自动控制装置、计算机等的工作状态监示。电路采用 CMOS 集成块、功耗小、用电省。

www.plcworld.cn

三色变色发光二极管较单色发光二极管色彩丰富。2EF302 是由两只共阴极(K)的红(R)绿(G)发光二极管管芯封装在一起组成，在R(或 G)、K 间加上 2V 左右的电压，通过3mA～10mA电流，2EF302 就分别发红(或绿)光；当 R、K 之间和 G、K 之间同时加上电压，2EF302 就发橙色光。通过不同的工作方式，一只变色发光二极管能显示 8 种不同状态，再加上按一定循环规律工作的“电源”，则成为三色 8 态循环彩灯。若用数只变色发光二极管排成一定的花纹图案，则可成为三色 8 态循环闪烁图案。电路原理图如图 3-78 所示。

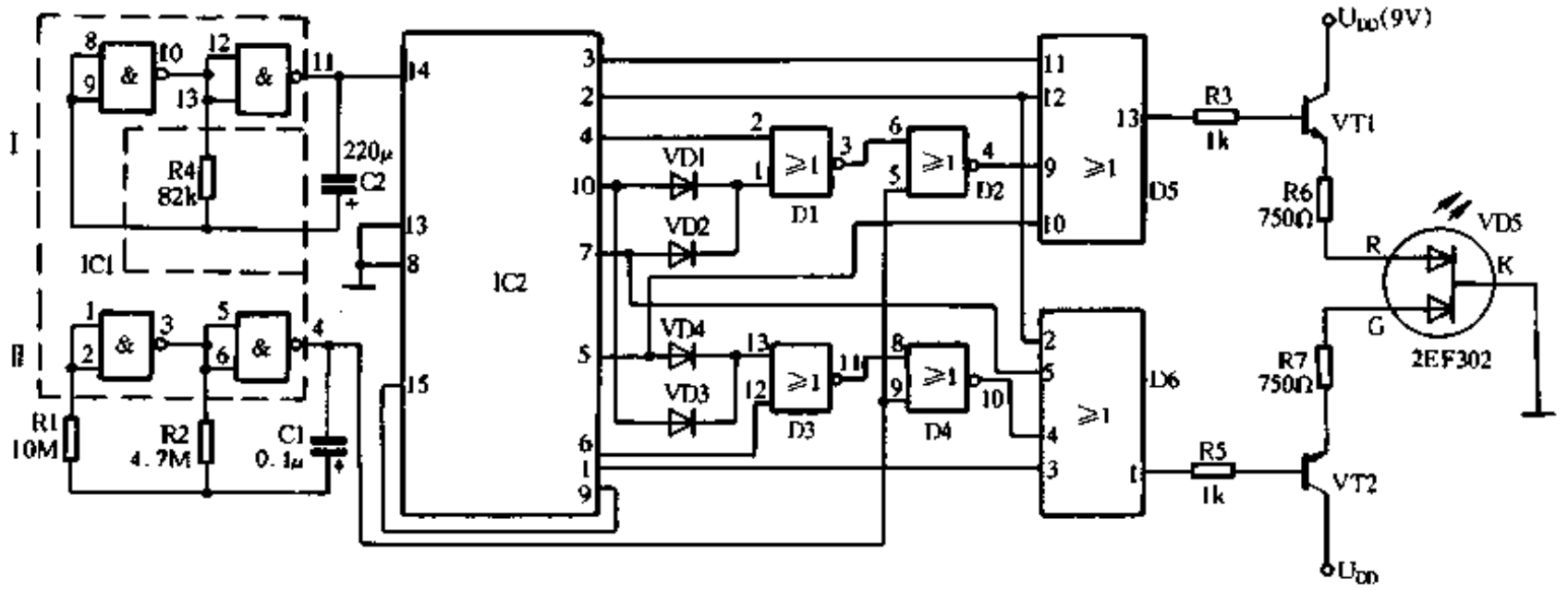


图 3-78

工作原理

电路中设有两个多谐振荡器，振荡器Ⅰ用集成块IC1(CD4011)的两个与非门及 R4、C2 构成，产生 0.25Hz 的频率；振荡器Ⅱ是用集成块 IC1 的另外两个与非门及 R2、C1 构成、产生 1Hz 的频率。改变 R4、C2 和 R2、C1 的数值可改变振荡频率。

振荡器Ⅰ产生的一系列脉冲信号输入到十进制计数器/脉冲分配器IC2(CD4017)的⑭脚，当振荡器Ⅰ输出正沿脉冲时，计数器计数，输出端0～7(IC2 的③、②、④、⑦、⑩、①、⑤、⑥脚)依次输出高电平，不为高电平时的输出端则为低电平。由于 CD4017 接成八进制计数状态，当高电平信号移至输出端8(IC2 的⑨脚)时，IC2 被清零，又从 0 开始计数，输出端0～7 又依次输出高电平，如此不断循环。每个输出端输出高电平的持续时间为 4 秒。IC2 输出端的高电平信号进入八态逻辑电路。

8 态逻辑电路包括振荡器Ⅱ，或非门D1～D4、或门 D5、D6、二极管 VD1～VD4。

当 IC2 的③脚出现高电平时，或门 D5 输出高电平，VT1 导通，2EF302 发红光，显示红光时间为 4 秒。

当 IC2 的②脚出现高电平时，或门 D5、D6 同时输出高电平，VT1、VT2 同时导通，2EF302 发橙色光，显示时间也为 4 秒。

当 IC2 的④脚出现高电平时，或非门 D1 为低电平，此时振荡器Ⅱ的 1Hz 脉冲可通过或非门 D2，即 D2 间断输出高电平，或门 D5 也间断输出高电平，VT1 也间断导通，2EF302 间断发红光，闪烁频率为 1Hz，共闪烁 4 次。

当 IC2 的⑦脚出现高电平，或非门 D1 也为低电平(此情况与④脚为高电平情况相同)，或门 D6 为高电平，所在 VT2 导通，2EF302 发绿光，同时间断发红光，二者综合，2EF302 显示为绿橙交替光，交替频率为 1Hz，共交替 4 次。

www.plcworld.cn

当 IC2 的⑩脚出现高电平，或非门 D1 为低电平(此情况与④脚为高电平情况相同)，同时或非门 D3 为低电平，此时振荡器Ⅱ的 1Hz 脉冲信号可通过或非门 D4，即 D4 间断输出高电平，或门 D6 也间断输出高电平，VT2 也间断导通，2EF302 同时间断发红、绿光。二者综合，2EF302 显示为橙色闪光，闪烁频率为 1Hz，共闪烁 4 次。

同理①脚出现高电平，2EF302 显示绿色；⑤脚出现高电平，2EF302 显示红橙交替光；⑥脚出现高电平，2EF302 显示绿色闪光。

综上所述，对应 IC2 各脚为高电平的显示发光循环状态如下：

→③脚红→②脚橙→④脚红闪→⑦脚红绿交替闪→⑩脚橙闪→①脚绿→⑤脚红橙交替→⑥脚绿闪→③脚红

电路元件选择：变色发光二极管选用 2EF302，使用时要串接两只限流电阻，保证流过管子的电流适当，限流电阻按下式选取：

$$R = U - U_F(\text{k}\Omega)/I_F(\text{k}\Omega)$$

式中 U 为电源电压(V)

U_F为变色发光管正向压降(V)

I_F为管子的工作电流(mA)

D1 ~ D4 选用 CD4001 四二输入端或非门。D5、D6 选用 CD4072 二四输入端或门。振荡器Ⅰ、Ⅱ选用 CD4011，IC1 选用 CD4017，VT1、VT2 选用 3DG6，放大倍数大于 60 即可。

164. 二维图案彩灯控制器

管庶安

普通流动彩灯是将许多彩灯泡排在一条线上，流动仅能在一条线上进行。而本文提出的二维流动图案彩灯，是先把 16 个彩灯泡按 4×4 点阵排成一基本彩灯单元，又把许多这样的单元拼合在一个平面上，再利用该彩灯控制器，使各个基本彩灯单元上出现活动的图案。于是，由众多的基本彩灯单元拼合而成的巨形平面上就出现了多姿多彩、绚丽壮观的二维活动图案。

电路工作原理

基本彩灯单元电路示于图 3-79 中的虚线框内。虚线框外的电路是控制器的等效电路。在实际控制器中，S1 ~ S8 是由晶闸管实现的。设S1 ~ S8 合上用“1”表示，断开的用“0”表示。要使灯泡 EL1 亮，则使 S1 为“1”、S5 为“1”，其余全部为“0”即可，即 S8……S1 = 00010001。又如，要使第 3 列灯泡全亮，则使 S8……S1 = 01001111 即可。由于S1 ~ S8 的开关状态共有 256 种组合，所以共可获得 256 种静止图案模式。使一连串不同的静止图案依节拍转换，就可得到活动的图案。

例 1：要得到一个闪动的亮点沿着图 3-80 所示的路径逐步跳动的图案，可选择亮点从 A 点逐步跳到 B 点共占用 64 个节拍，每跳动一步占用 4 拍，则 S8……S1 的状态变换按表 3-13 所示过程进行(表 3-13 中的数据为十六进制)。

例 2：旋转的“一”字形图案。图案移动情况如图 3-81 所示，图中实心圆代表亮点。为使移动速度合适，选取每一静止图案逗留 8 拍，则对应的 S8……S1 的状态变换如表 3-14 所示。

www.plcworld.cn

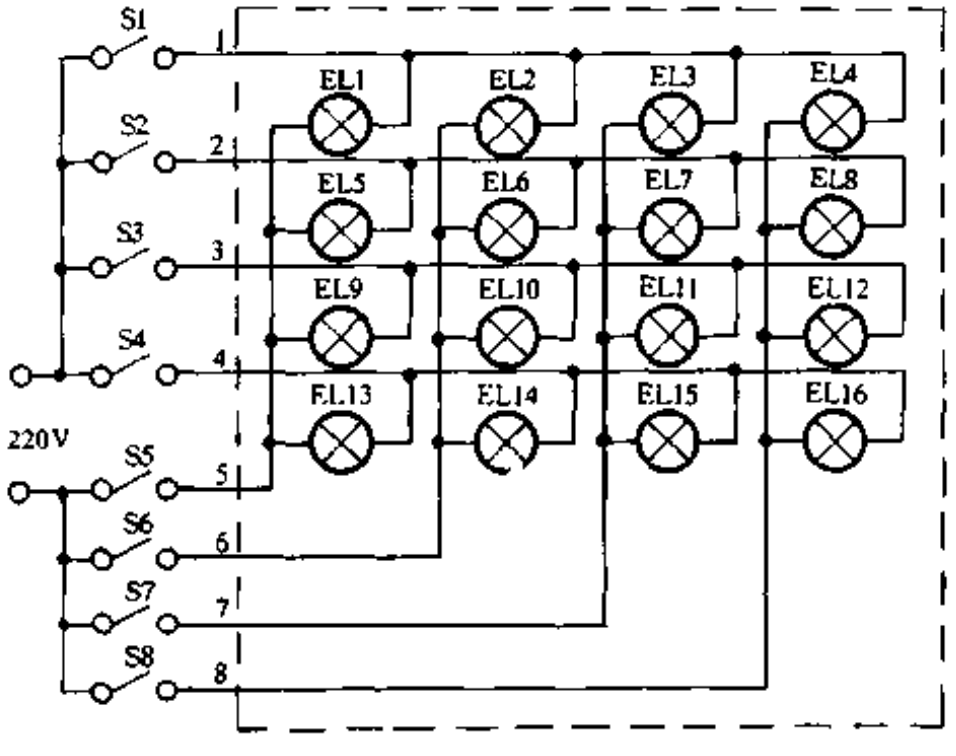


图 3-79

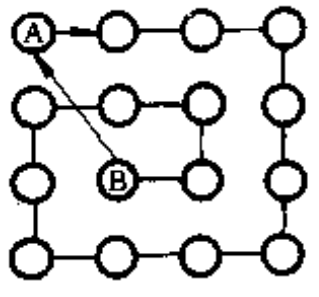


图 3-80

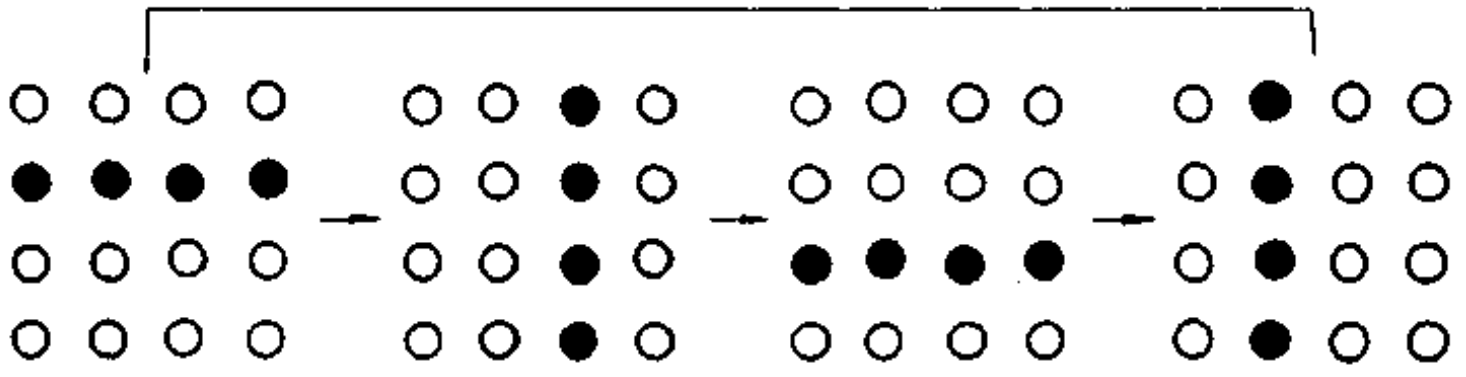


图 3-81

表 3-13

11 00 11 00 21 00 21 00 41 00 41 00 81 00 81 00
82 00 82 00 84 00 84 00 88 00 88 00 48 00 48 00
28 00 28 00 18 00 18 00 14 00 14 00 12 00 12 00
22 00 22 00 42 00 42 00 44 00 44 00 24 00 24 00

注：箭头表示状态变换进行的方向。

表 3-14

F2 F2 F2 F2 F2 F2 F2 F2 4F 4F 4F 4F 4F 4F 4F 4F
F4 F4 F4 F4 F4 F4 F4 F4 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F
F2 F2 F2 F2 F2 F2 F2 F2 4F 4F 4F 4F 4F 4F 4F 4F
F4 F4 F4 F4 F4 F4 F4 F4 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F 2F

仿此，读者可编出各种各样的活动图案来。

控制器电路如图 3-82 所示。IC4－2、VT1～VT8、T1～T8 分别是VS1～VS8 的触发电路。现以 VT1、T1、VS1 为例来分析触发电路的工作原理。IC4－2 是多谐振荡电路，产生频率约 1kHz 的方波，从 9 脚输出，加到 VT1 的发射极。当 VT1 基极为低电平时，无论发射极为高电平还是低电平，VT1 均截止，无触发信号传到 VS1 的控制极上；当 VT1 基极为高电平时，

www.plcworld.cn

则 IC4－2 输出的 1kHz 方波电压被 VT1 以共基极形式加以放大，由 T1 传到 VS1 的控制极，VS1 被触发导通。在一个工频周期内，VS1 被触发了约 20 次，从而提高了触发的可靠性，又确保了 VS1 的导通角基本为 360°。这种触发电路使控制电路与交流电源隔离，以保安全。

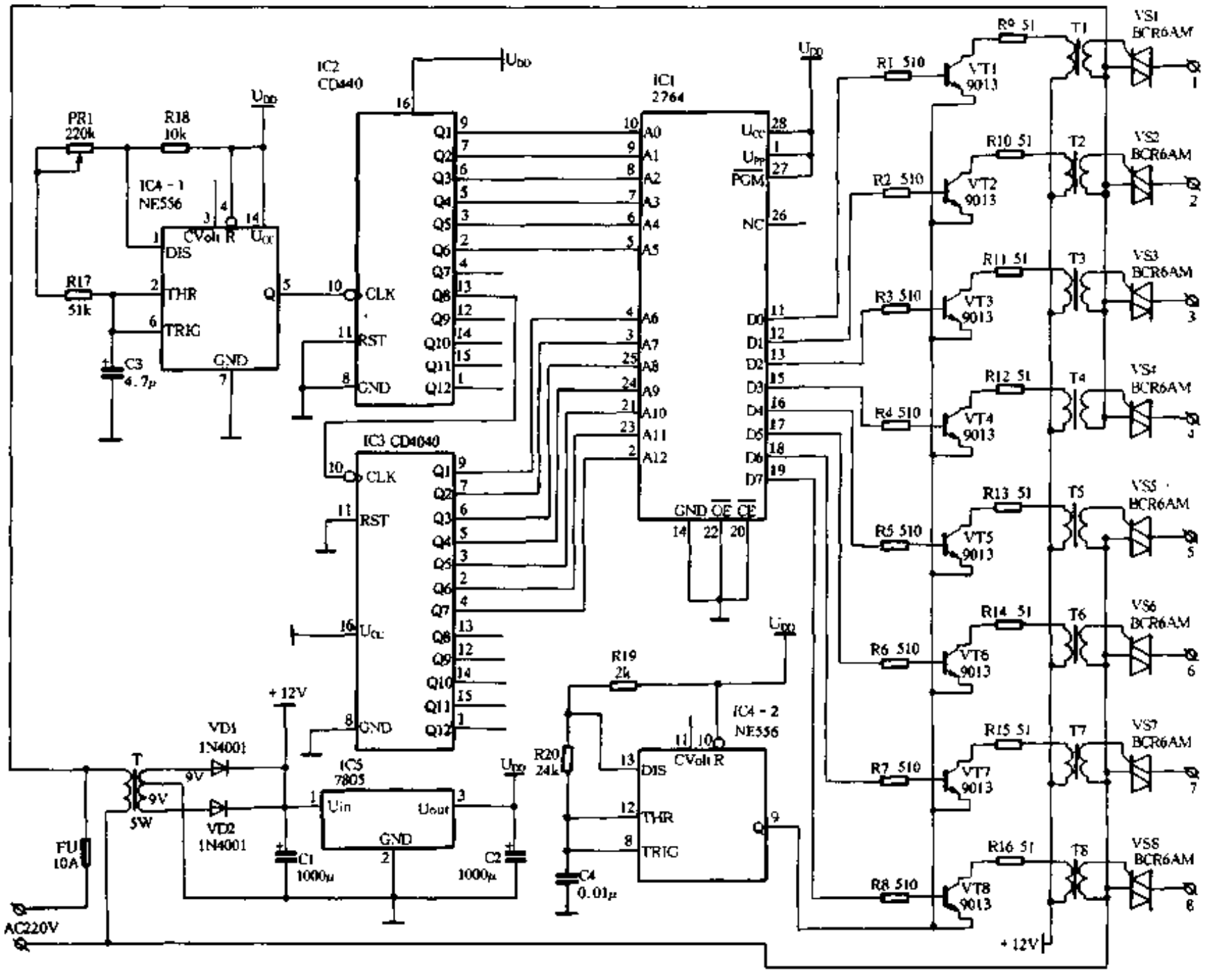


图 3-82

IC2 和 IC3 是十二级二进制计数器。IC4－1 是节拍振荡器，它的 5 脚输出的脉冲作为 IC2、IC3 的计数脉冲，从而产生 EPROM2764 的读数地址。其中 IC2 产生 2764 地址的A0～A5 位，对应 2764 中的 64 个字节。每一字节按地址顺序从 2764 的数据端口并行输出，并经 R1～R8 分别传到VT1～VT8 的基极，去控制VS1～VS8 的导通或关断。每一字节代表基本彩灯单元的一种静止图案，64 种静止图案逐一转换，形成一幅流动的图案。故A0～A5 计数一个循环(即A0～A5 从 00000 计数到 11111)，就完成了某种图案的一个流动周期。当经历 8 个这样的周期后，IC2 的 Q8 端就输出一个计数脉冲，使 IC3 产生的高位地址A6～A7 加 1，从而自动转换到读取 2764 中的下 64 个字节，输出下一种流动图案。每一种流动图案占用 64 个字节，故具有 8192 个字节的 2764 可写入 128 种流动图案。

图 3-83 给出了多个基本彩灯单元的拼接图。拼接时，各单元的引线的序号如果按相邻单元颠倒排列(图 3-83 即是)，则各个图案变得容易区分，如例一中的图案，将是一个图案

www.plcworld.cn

反时针旋转，另一相邻图案顺时针旋转；如果全部按顺序排列，则可能图案在整个平面上具有整体感。灯泡颜色的选择，应使相邻单元的颜色错开。两个彩灯之间的距离按具体视野情况在0.1m～0.5m之间选择。

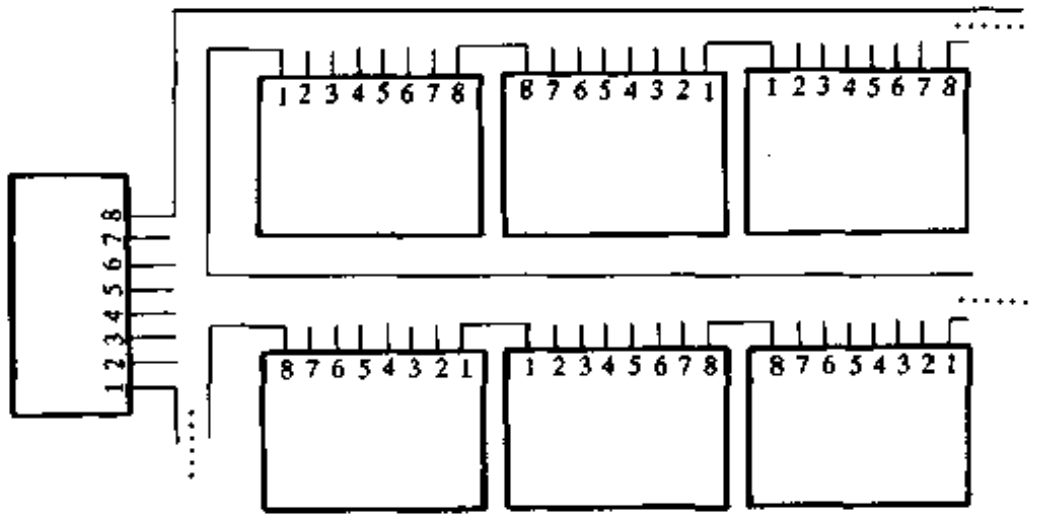


图 3-83

元件选择与编程

T1～T8 是脉冲变压器，可用袖珍收音机的音频变压器或 ϕ15、导磁率高的磁环作铁芯绕制，初级用 ϕ0.25 漆包线绕 100 匝，次级用 ϕ0.5 漆包线绕 50 匝。其它元件按图 3-82 标注的数据选择。读者可根据自己设计的流动图案，换算成十六进制数据，利用 EPROM 编程器将数据按状态转换的顺序写入 2764 中。

165. 可编程彩灯控制器

陈邦楚

流水彩灯是一种装饰品，它的流水状态美与不美取决于控制器。目前市面上的控制器只是固定的一种或多种的流水状态。该控制器可由个人的要求，随时编制多种能连续流水的任意状态。这种控制器不光是装饰品，还可当作娱乐工具，利用编制程序促进思维能力，增添日常生活中的乐趣。

电路原理如图 3-84 所示。IC2、R5、RP2、C7、S3 等构成一个反馈式多谐振荡器，振荡频率决定于 RP2 调节后的阻值。每当 IC2 的③脚输出一个脉冲，发光二极管 VD6 点亮一次，同时由 IC3 计数。IC3 为 12 级串行进位加法计数器，它的输出端Q0～Q9 分别与 IC4 和IC5(二只存储器,RAM2114)的地址输入端A0～A9 对应相接。存储器的A0～A9 按二进制计数，有 1024 个存储单元，每个单元可以存放 4 个(D1～D4 端)二进制代码向外输出。图 3-84 中二只 RAM 共有 8 个输出端，为了便于叙述，下面以P1～P8 表示，其中 P8 作反馈清零用，P1～P7 分别通过R18～R24 连至VT6～VT12 的基极，如图 3-85 所示。当P1～P7 分别有高电平“1”代码输出时，对应的VT6～VT12 导通，点亮相应的 7 只发光二极管VD7～VD13，同时又经 VT13～VT19 电流放大，使之驱动晶闸管VS1～VS7，点亮对应的彩灯HL1～HL7，达到控制彩灯亮灭之目的。

图 3-86 为一个 7 色循环灯，由 IC6 担任控制电路。把红绿蓝 3 盏灯泡一起装在一个白色玻璃罩内，从外面看不见灯罩内有灯泡，但能看见灯罩内透出有彩灯点亮的彩光。IC6 为

www.plcworld.cn

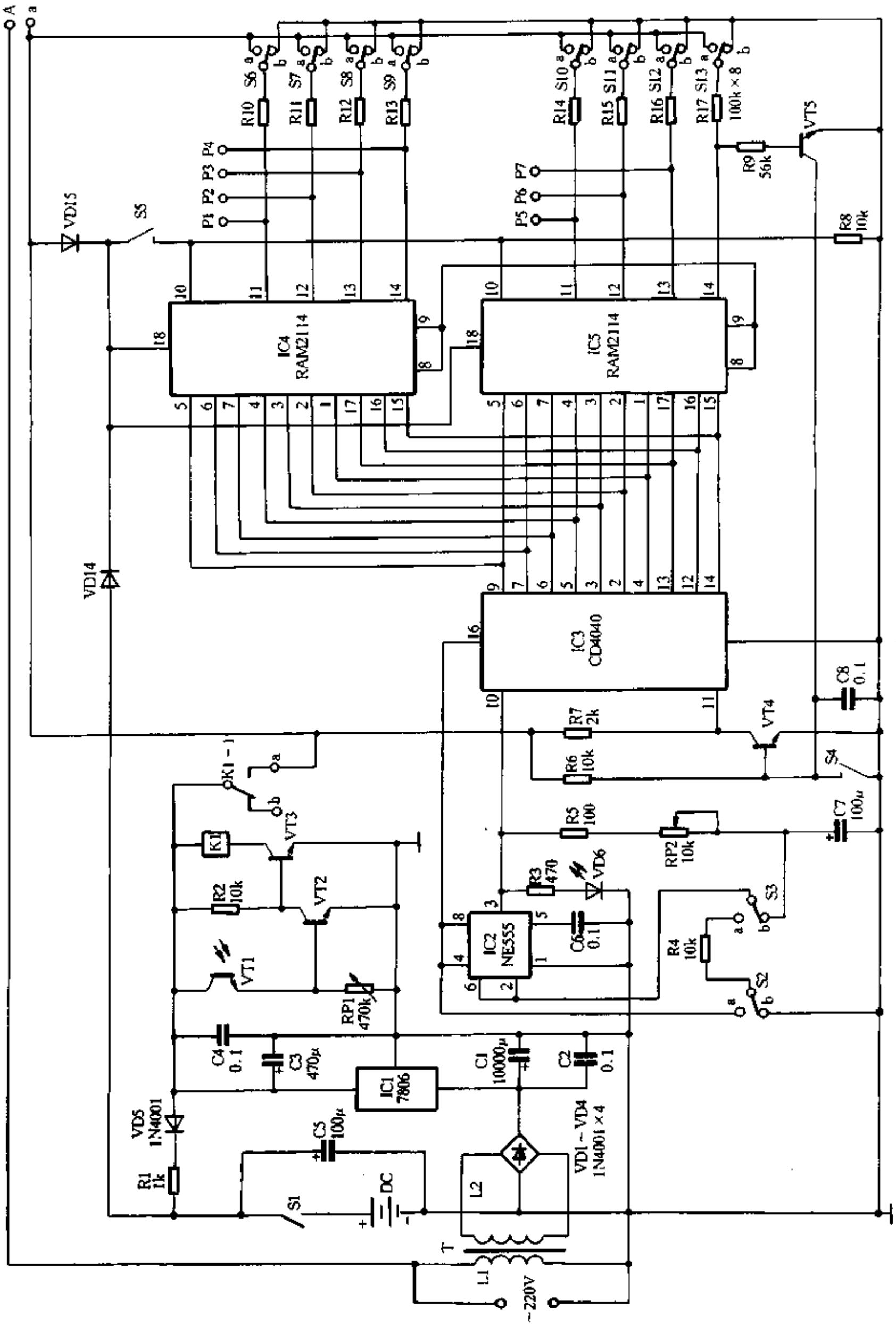


图 3-84

www.plcworld.cn

CD4518，是一只双 BCD 同步加法计数器，图 3-86 中接法为 80 分频器。以上各 IC 管脚功能

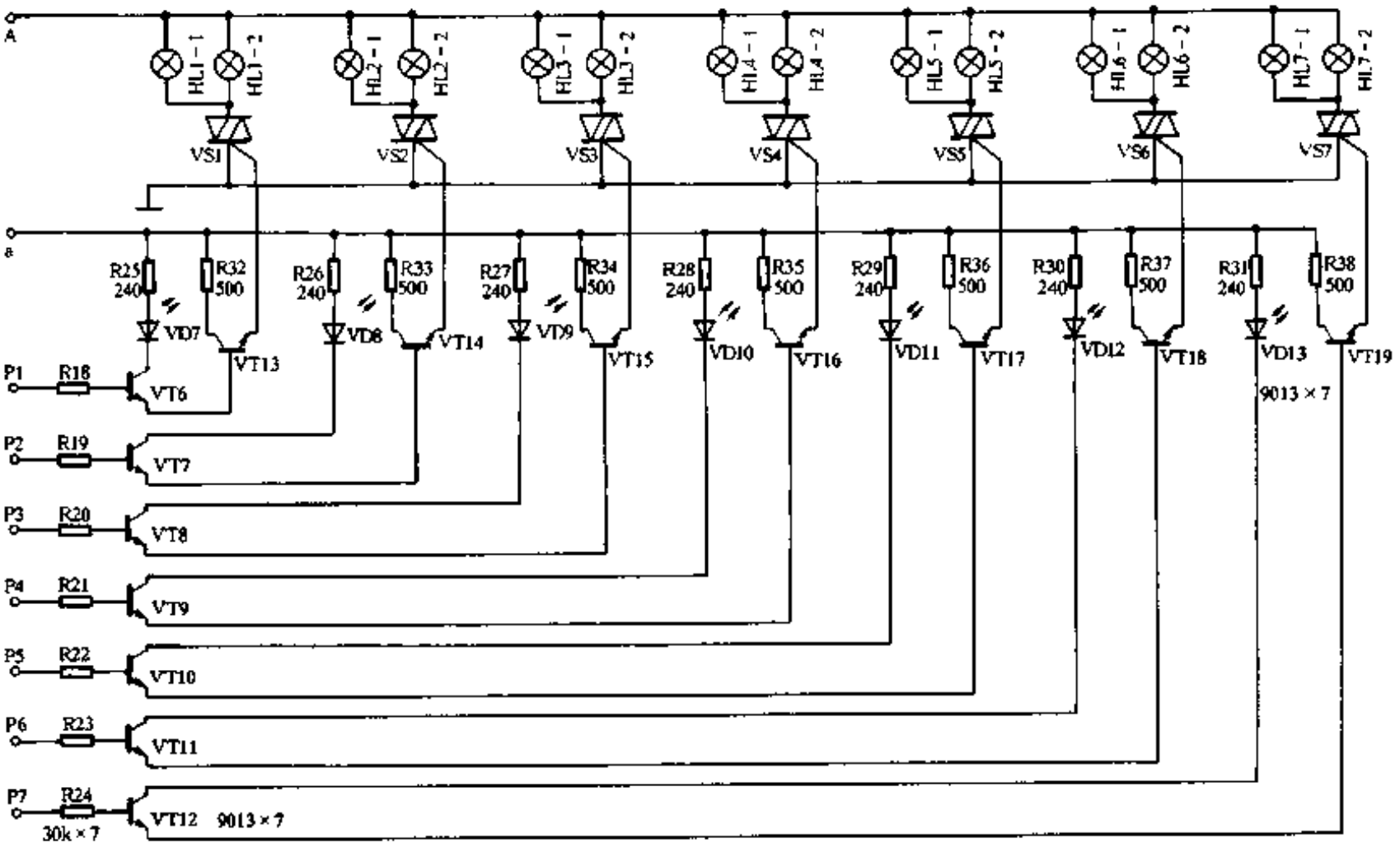


图 3-85

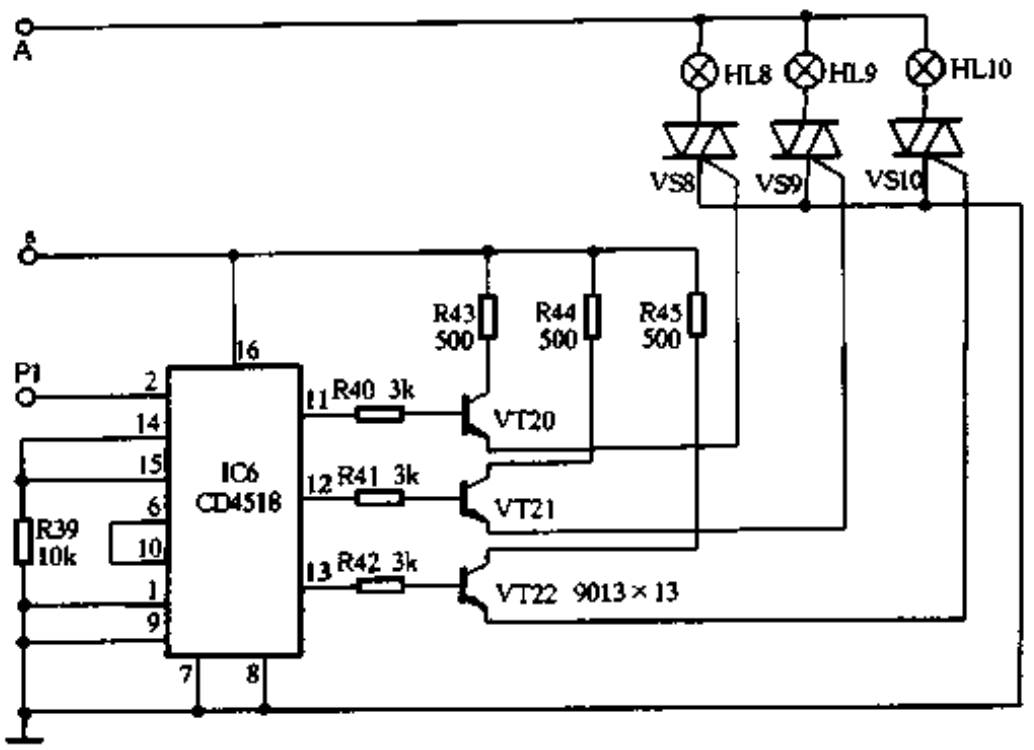


图 3-86

参见图 3-87。7 色循环灯的过程是：当 IC4 的 P1 脚输出 80 个二进制代码“1”后，IC6 的 Q4A 输出 8 个时钟脉冲“1”电平，控制“允许 B”以计数形式从Q1B～Q4B 输出对应的“1”电平，使VT20～VT22 相应导通，触发VS8～VS10，从而HL8～HL10 对应点亮。IC6 的功能状态及变色原理见表 3-15。

光控部分如图 3-84 所示，主要由光敏三极管 VT1 控制继电器 K1 的动作，使电路在黑天得到供电，彩灯点亮。全电路的电源供给通过变压器 T 经整流、滤波，IC1 稳压，输出直流 6V。DC 由 4 节充电电池组成，用来在交流停电时保持存储器程序。图 3-84 中的 C8 是在 K1

www.plcworld.cn

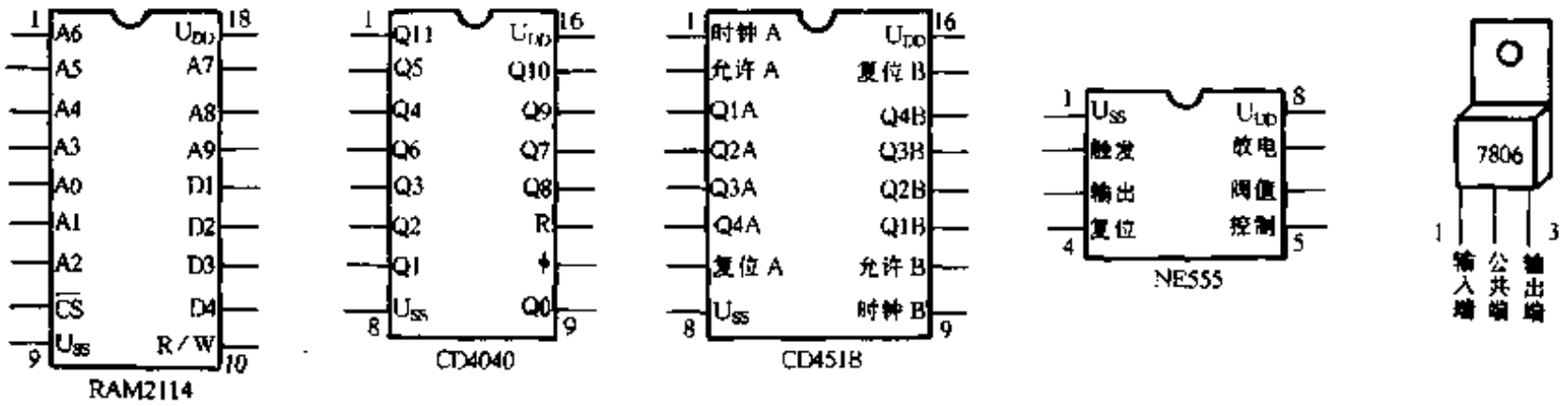


图 3-87

吸合时为计数器作自动清零用的。

表 3-15　　CD4518 的功能状态及形成 7 色原理

允许 B 输入脉冲数	输出端状态				三基色			混色
	Q4B	Q3B	Q2B	Q1B	红	绿	蓝	
1	0	0	0	1	灭	灭	亮	蓝
2	0	0	1	0	灭	亮	灭	绿
3	0	0	1	1	灭	亮	亮	青
4	0	1	0	0	亮	灭	灭	红
5	0	1	0	1	亮	灭	亮	紫
6	0	1	1	0	亮	亮	灭	黄
7	0	1	1	1	亮	亮	亮	白
8	1	0	0	0	灭	灭	灭	黑

电路的装配调试与编程时，晶闸管 VS 的工作电流应取大于通过彩灯最大电流的 3 倍以上，耐压≥600V，焊接时要单独加上足够的散热片。S2～S13 为自锁开关，其中 S2、S4 和 S5 为常开开关，只要把自锁开关中的锁闩拿掉就可以了。调试光控时，在接通电源后，用一遮光物遮住 VT1，调节 RP1，使 K1 吸合；去掉遮光物，K1 能够释放就可以了。在组装时要注意电路的地线不要与仪器外壳连接，更不能接大地。各只 VS 的引出线可用一个多芯插座连接，固定在仪器壳的后板上，再用多芯插头用引线连接各只 HL。S2～S13 和电位器 RP2 应固定在仪器壳前板适当位置。VD6 装在 S2 的按钮上方，VD7～VD13 对应装在S6～S12 的按钮上方，VT1 应固定在仪器壳某部位易见光的位置。

在编制程序时，首先要接通电池和 220V 交流电源，然后遮住 VT1 的光照，让 K1 吸合，把 RP2 调节到 0 阻值，使 VD6 以最快速度闪烁，把S6～S13 全部置b(地)端，如图 3-84 所示。按住读写开关 S5 约半分钟后再松开，这时存储器已被清零，然后按进消振开关 S3，使 IC2 停止振荡，构成一个斯密特触发器，在没有触发的情况下，输出端 3 脚始终保持“1”电平，VD6 亮而不闪烁，这时按一下清零开关 S4，计数器 IC3 被清零，按一下 S5，两只存储器的地址输入端A0～A9 的“0”地址码在P1～P8 为双 4 个二进制代码以存放“0”电平向外输出。以上过程在编制程序时是不可省略的。下面以编制一组单灯流水的程序作为介绍，共分 8 个步骤。第一步，将 S6 置于 a 即电流正端；按一下触发开关 S2，IC2 输出一个负脉冲，VD6 熄灭一下，IC3 以上升沿计数一次，第一个“1”电平被送到二只存储器的地址输入端。

www.plcworld.cn

按一下 S5，第一个地址单元的“1”码在存储器 P1 脚存放为“1”电平向外输出，使 VT6 导通，VD7 亮，S6 仍置 b。第二步，S7 置 a，再按一下 S2，IC3 第二次计数，VD7 灭，按一下 S5，VD8 亮。往下步骤操作同上，每当按下 S2 一次，VD6 都要熄灭一下，证明 IC2 有输出脉冲。当 IC3 计数到第 8 个脉冲后，存储器的 P8 脚存放为“1”电平让 VT5 导通，强制 IC3 清零，好让存储器循环已编制的程序，最后按住 S13，再按一下 S2 和 S5，编程结束。S3 仍置 b，单灯流水立即形成，不论是VD7～VD13，还是HL1～HL7，它们的流水状态是一致的，调节 RP2 就可调节流水速度。图 3-85 中为两组彩灯，每组 7 只灯泡，分两边对应相接，当中挂一个 7 色循环灯，当流水灯每循环 10 次，7 色灯改变一次颜色。彩灯可以按个人的要求接成多组任意排列。

以上把该控制器的工作原理及编程作了简单的介绍，该存储器可任意编制正流、逆流、单流、双流、快、慢、聚、散、全灭、全亮等等。按照 1024 个地址单元可编入 100 多种流水状态，连续循环起来，千姿百态，万分美观。

166. 花样程控彩灯

陈有卿

该花样程控彩灯具有 8 路输出、6 种基本花样，通过设置的 4 个花样选择端的不同连接，彩灯循环花样可多达 20 多种。用它装饰花丛、圣诞树、商品橱窗等可收到极佳的效果。

电路原理

花样程控装饰彩灯的电路如图 3-88 所示。

电路的核心器件是一块新颖多功能程控闪光集成电路 CD71061，它采用 16 脚双列直插式塑封包装，各引脚功能见表 3-16。

表 3-16　　CD71061 管引脚功能

引　脚	1	2	3	4	5	6	7	8
功　能	花样选择 B2	花样选择 B3	花样选择 B4	输出端 Q8	输出端 Q7	输出端 Q6	输出端 Q5	电源负 U_{SS}
引　脚	9	10	11	12	13	14	15	16
功　能	输出端 Q4	输出端 Q3	输出端 Q2	输出端 Q1	阻容端 RC	扩展端 APP	花样选择端 B1	电源正 U_{DD}

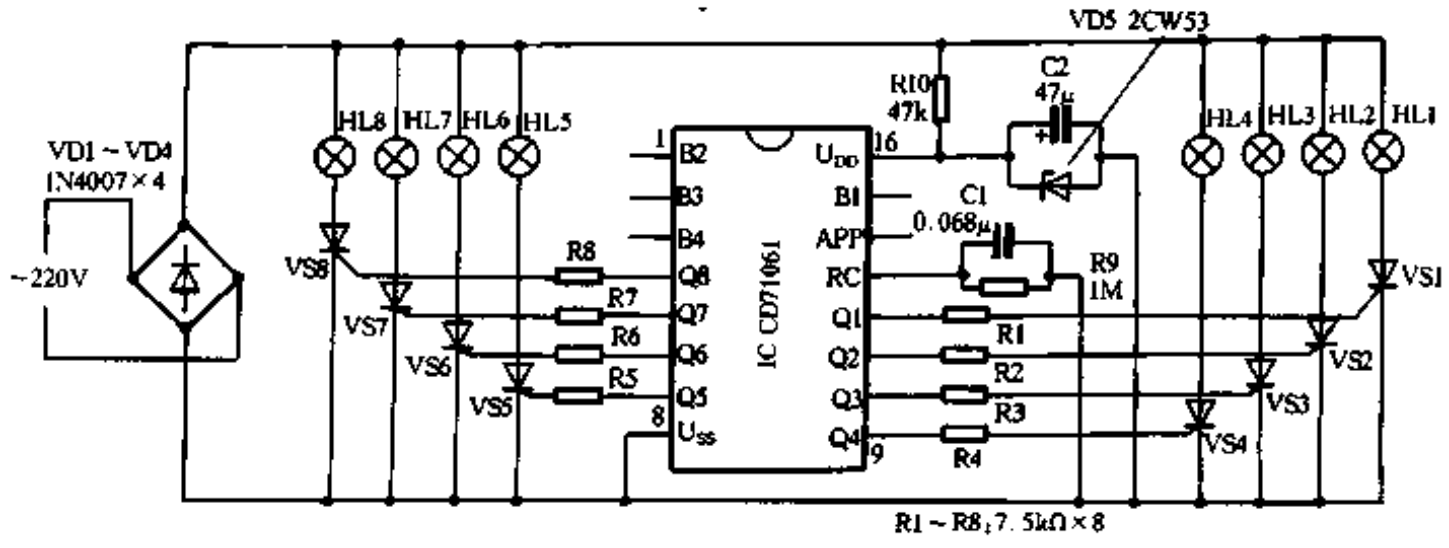


图 3-88

www.plcworld.cn

CD71061 内部集成了花样控制器、时序脉冲产生器、振荡器、译码器、扩展开关、花样存储器和驱动电路等部分，内部电路框图如图 3-89 所示。外接阻容元件 R9 和 C1，使内部振荡器起振产生所需要的时钟脉冲频率；外设 3 个花样控制选择端 B2、B3、B4，其不同的外接电平状态可选择不同花样；从花样控制电路输出的 6 根控制线译码后，决定选择何种花样；由时序译码器产生的时序控制各组单元的读出；被选中的 ROM 单元的信号，经驱动电路放大后，由输出端Q1～Q8 输出，控制晶闸管VS1～VS8 的导通角，从而使彩灯HL1～HL8 按我们选定的花样闪亮。

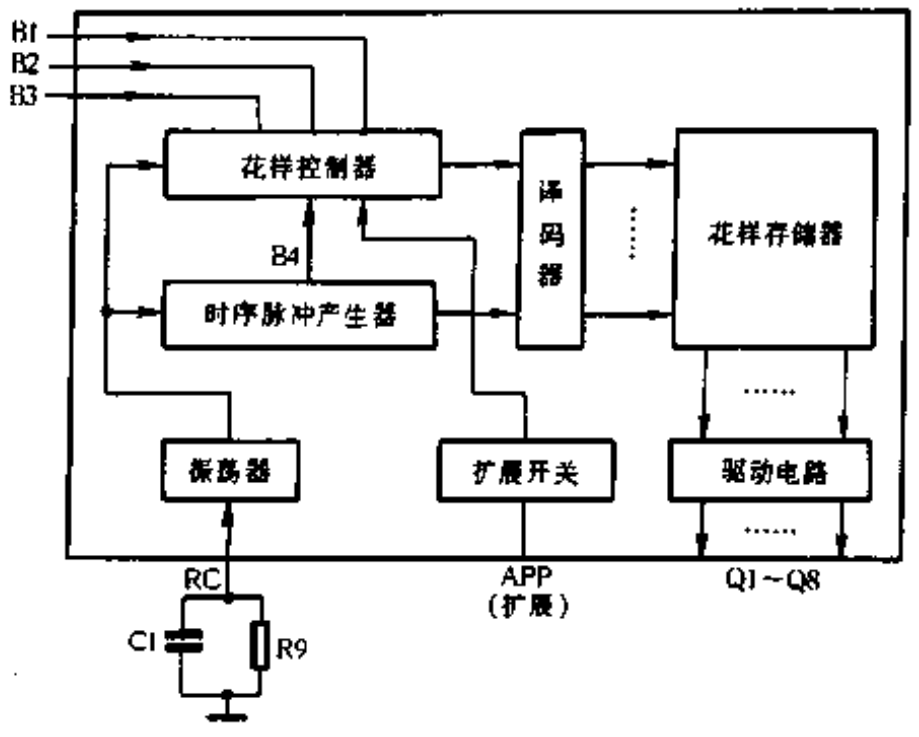


图 3-89

CD71061 电路共设有 6 种基本花样，即①弹性张缩、②全亮间隔闪光、③向左倒流水、④向右正流水、⑤向右依次亮，同时灭和⑥同时亮向左依次灭。6 种基本花样由B2～B4 端所按电平高低选择控制。B4 则取自系统内部一个方波信号，当 B4 端与B1～B3 端进行不同连接时，可对基本花样进行不同排列组合，因而可形成 20 多种变化花样。表 3-17 显示其中 17 种主要花样的连接控制方法，可根据此组合规律，还可以构成多种变化花样。

增减 R9 和 C1 的数值可以调节彩灯花样变化的循环速率。如将 R9 改成可变电阻器，则循环速率就可以在使用时随心所俗地进行调节。

R10、VD5 和 C2 组成简单的电阻降压稳压电路，输出 4.5V 左右直流电压供集成块 IC 用电。CD71061 使用电源电压范围是3V～6V，工作电流5mA～15mA 左右，静态电流小于 0.2mA。

元器件选择

IC 采用 CD71061 多功能程控闪光集成电路。

VD1～VD4 可用 1N4004～1N4007 型硅整流二极管，VD5 用 4.5V～5V、1/2W 稳压二极管，如 2CW53 型等。VS1～VS8 可用 2N6565、MCR100－8 型等小型塑封单向晶闸管(0.8A～1A/400V～600V)。

R10 用 RJ－1/2W 型金属膜电阻器，其余电阻均用 RTX－1/8W 型碳膜电阻器。C1 可用 CT1 型瓷介电容器，C2 为 CD11－10V 型电解电容器。

HL1～HL8 可用市售彩灯串，也可用额定电流相同的小电珠串联组成，然后将它们依次

www.plcworld.cn

绞合排列在一起，当它们循环点亮时，就会产生流动感，形成各种花样。

表 3-17　　B1～B4 电平高低与输出花样关系

序　号	B1	B2	B3	B4	花　　样
1	U_{SS}	U_{SS}	U_{SS}	—	弹性张缩
2	U_{SS}	U_{SS}	U_{DD}	—	全亮间隔闪亮
3	U_{SS}	U_{DD}	U_{SS}	—	向左倒流水
4	U_{SS}	U_{DD}	U_{DD}	—	向右正流水
5	U_{DD}	U_{SS}	U_{SS}	—	向右依次亮同时灭
6	U_{DD}	U_{SS}	U_{DD}	—	同时亮向左一次灭
7	U_{DD}	U_{DD}	U_{DD}	—	①～⑥花样自动转换
8	U_{SS}	U_{DD}	B4	B3	③、④花样循环
9	U_{DD}	U_{SS}	B4	B3	⑤、⑥花样循环
10	U_{SS}	U_{SS}	B4	B3	①、②花样循环
11	U_{SS}	B4	U_{SS}	B2	①、③花样循环
12	U_{DD}	B4	U_{SS}	B2	①⑤为主，6 种花样循环
13	U_{SS}	B4	U_{DD}	B2	②、④花样循环
14	U_{DD}	B4	U_{DD}	B2	⑥为主，6 种花样循环
15	B4	U_{SS}	U_{SS}	B1	①、⑤花样循环
16	B4	U_{DD}	U_{SS}	B1	①②③循环、穿插花样⑤⑥
17	B4	U_{DD}	U_{DD}	B1	①③为主，穿插花样④

注："—" 表示该端悬空

制作和使用

多花样程控装饰彩灯的印制电路板图如图 3-90 所示，印制板尺寸为 60mm × 50mm，除彩

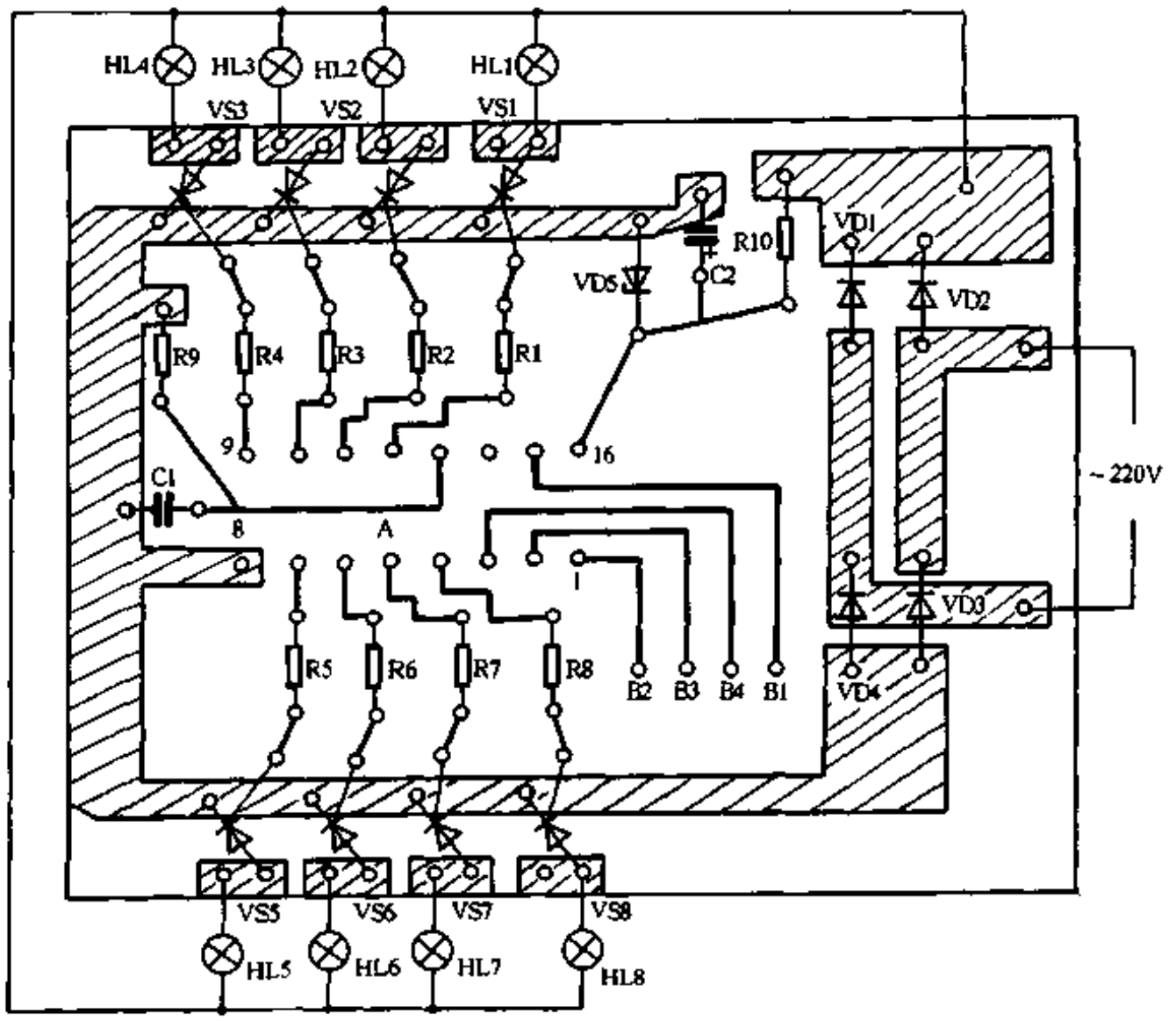


图 3-90

www.plcworld.cn

灯外所有电子元器件都装焊在这块电路板上。印制板上设有B1～B4 4个焊点，读者可根据自己需要和爱好将其连接，就可以形成所需要的循环花样。读者也可以用几个小开关，将B1～B3焊点在16脚(即 U_{DD})与8脚(即 U_{SS})间及将B4与B1～B3焊点之间进行切换，就可以选择多种变化花样。

该电路由于采用了专用集成电路，只要元器件良好，接线无误，不需要任何调试，通电后就可以正常工作。为确保使用时安全，应将电路机心装入事先准备好的塑料小盒里，再用导线引出与电源及彩灯连接。彩灯可根据各人喜爱，将它布置在需要装饰的橱柜、花丛或各种工艺品上，也可将它进行各种艺术造型后再装饰布置在厅堂或卧房里。

167. 压控变色彩灯

管庶安

向压控变色彩灯电路输入一个模拟电压，即可控制红、绿、蓝三个基色灯泡点亮的比例，使得混合光的颜色发生改变。输入电压从低到高变化，使混合光的颜色在黑、蓝、红、紫、绿、青、黄、白之间变化。

电路原理

电路如图3-91(a)所示，首先，集成运放N1－4将A点输入的模拟电压 U_A 加以放大。RP1调节输入电压对彩灯的起控点，使 U_A 中的直流部分不产生控制作用。RP2可调节放大倍数，从而调节控制灵敏度。

N1－1～N1－3用作电压比较器，与R3～R11组成简易模数转换电路。将来自N1－4的模拟电压 U_C 转换为三位二进制数字量，每一位去开通或关断对应的晶闸管。U_C 和各比较器的输出电平之间的关系如图3-92所示。

现将N1－1的工作情况详细分析一下。先计算N1－1负输入端上的参考电位 U_-。由图3-91(a)可看出，R8、R11、R10分别将电源电压 U_{DD}、D1－2的输出 U_R、N1－3的输出 U_G 传送到N1－1的负输入端。因此，通过 $R9$ 的电流 I_{R9} 是：

$$I_{R9} = I_{R8} + I_{R11} + I_{R10}$$

由欧姆定律有：

$$\frac{U_-}{R9} = \frac{U_{DD} - U_-}{R8} + \frac{U_R - U}{R11} + \frac{U_G - U_-}{R10}$$

整理上式得出

$$U_- = \left(\frac{U_{DD}}{R8} + \frac{U_R}{R11} + \frac{U_G}{R10}\right) \Big/ \left(\frac{1}{R9} + \frac{1}{R8} + \frac{1}{R11} + \frac{1}{R10}\right)$$

按图中的数据，有：

$$U_- = \frac{1}{8}U_{DD} + \frac{2}{8}U_R + \frac{4}{8}U_G$$

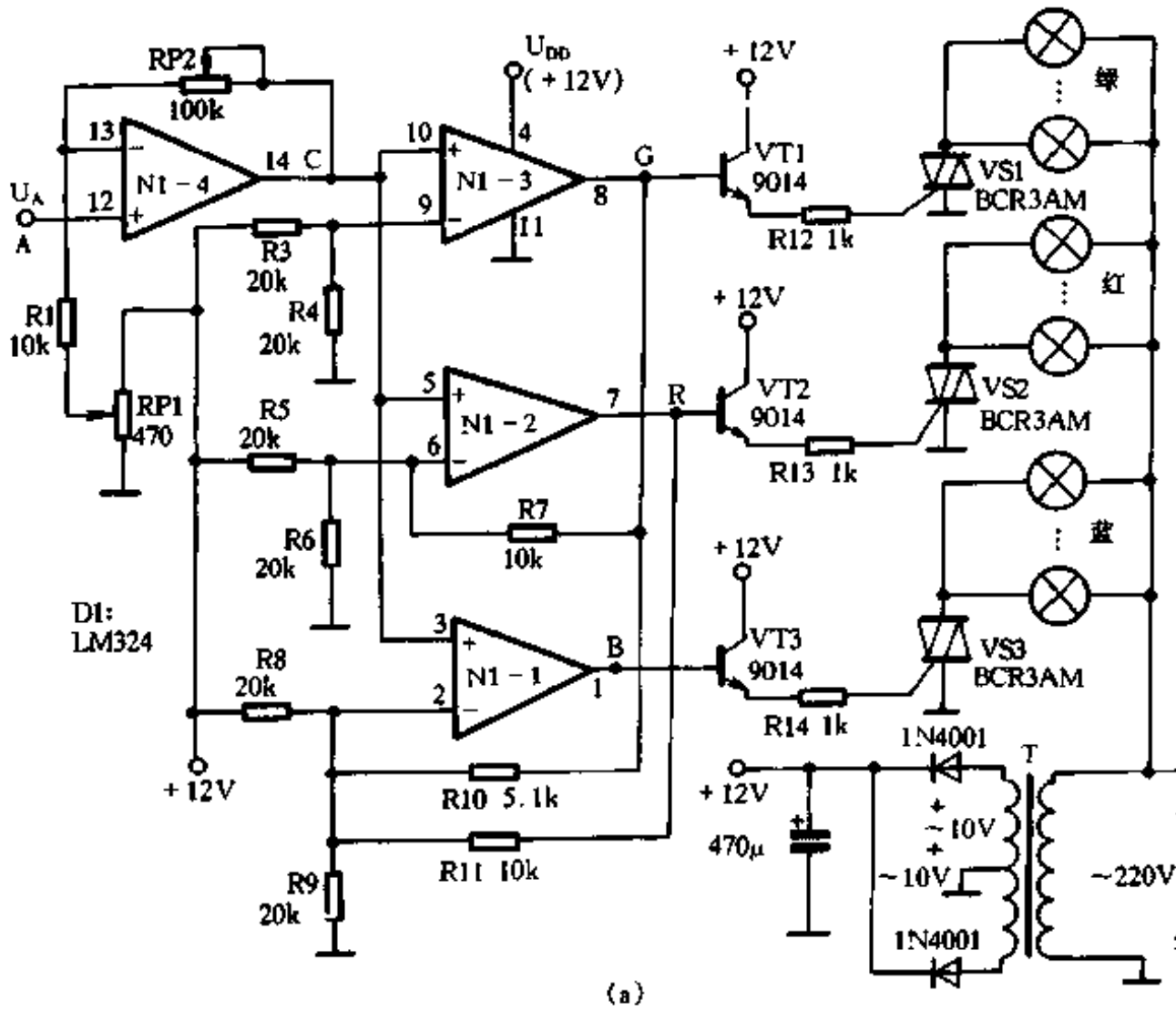
这里，U_R 和 U_G 是N1－2和N1－3的输出，其值为0或 U_{DD}。由此可知，在 $T1$、$T2$、$T3$ 和 $T4$ 期间，参考电位 U_- 各不相同，分别为 $\frac{1}{8}U_{DD}$、$\frac{3}{8}U_{DD}$、$\frac{5}{8}U_{DD}$ 和 $\frac{7}{8}U_{DD}$。根据电压比较器的原理，当比较器正输入端上的电位大于参考电位时，比较器输出高电平，否则比较器输出低电平。

www.plcworld.cn

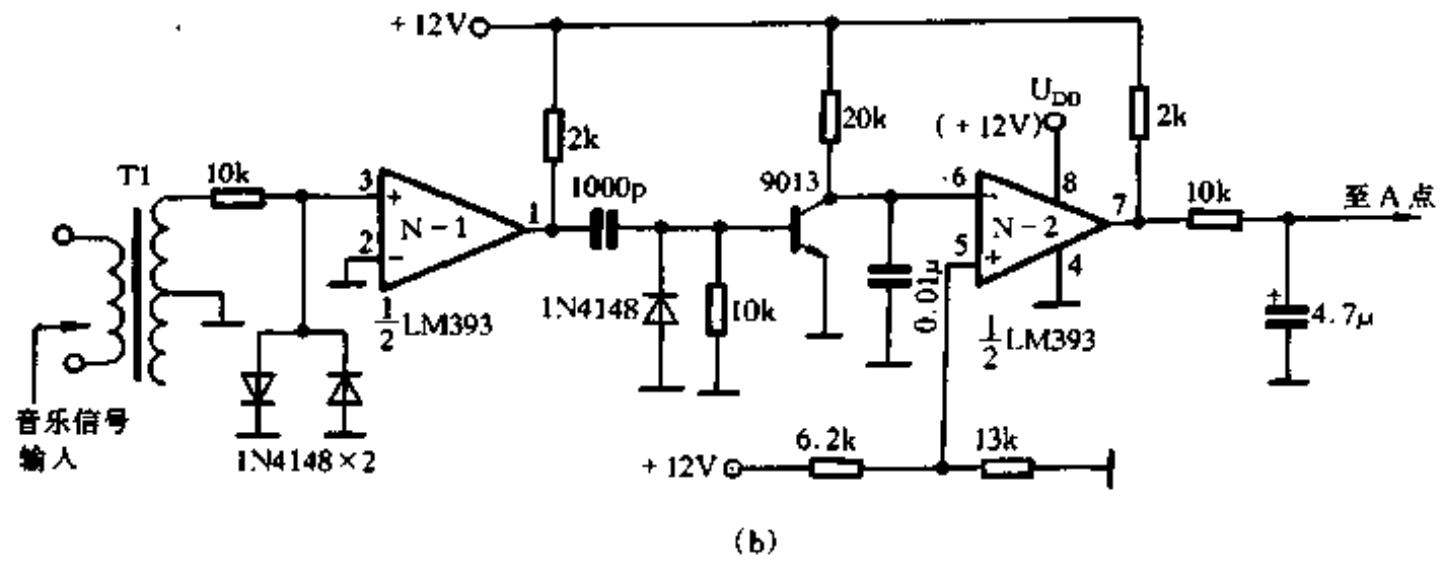
于是 N1－1 输出的波形便如图 3-92 所示。仿此可分析 N1－2、N1－3 的工作情况。

应用举例

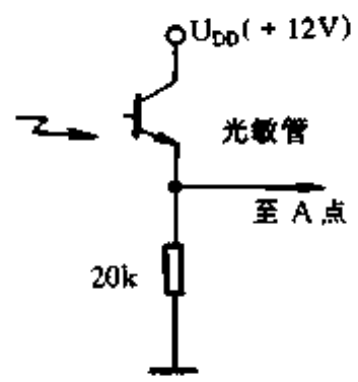
（1）音调控制变色彩灯



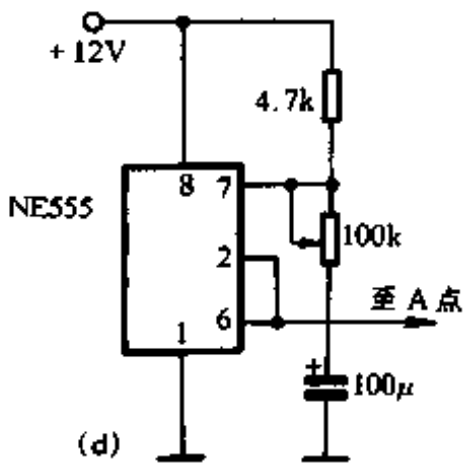
(a)



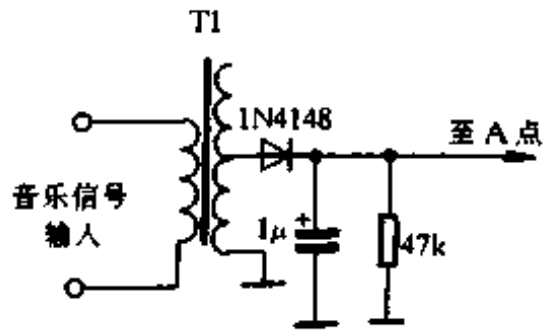
(b)



(c)



(d)



(e)

图 3-91

www.plcworld.cn

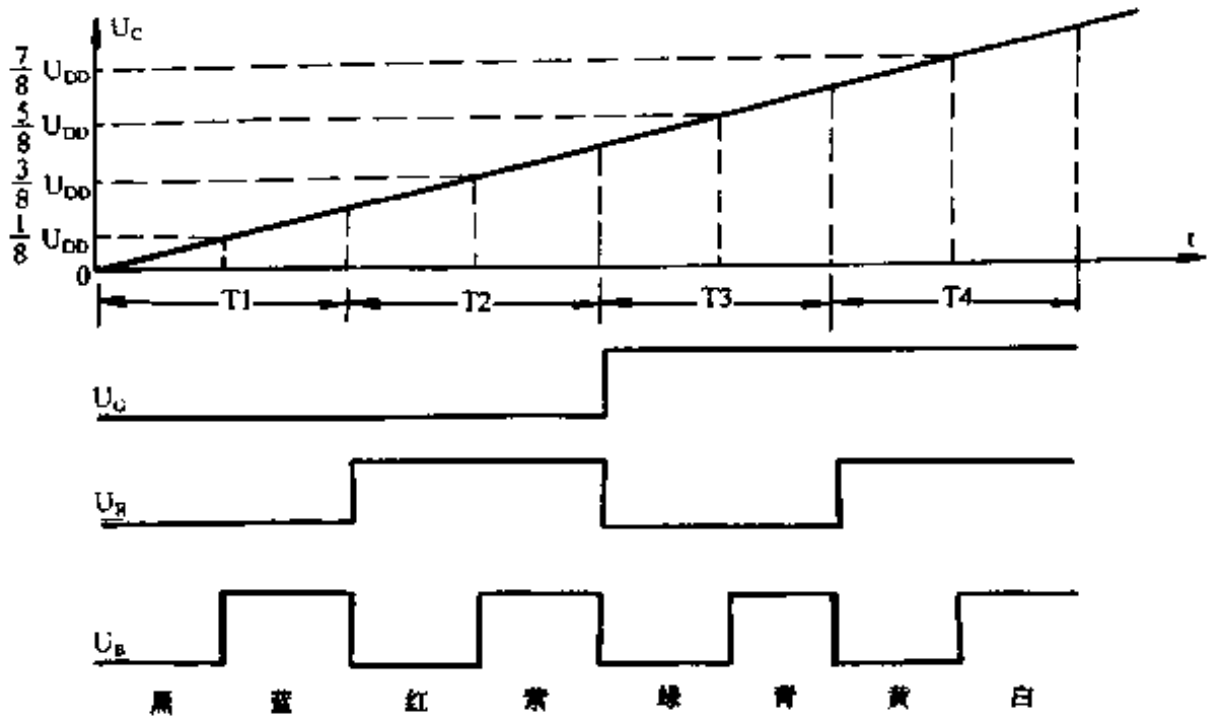


图 3-92

图3-91(b)所示的频率～电压转换电路，可将音乐信号的基波频率变化转换为电压的变化，再输入到压控变色彩灯电路，从而使混合光的颜色随着音乐的音调变化。这种控制方法使得声、光的配合十分融洽，效果十分明显。图3-91(b)中，T1 为袖珍收音机中的输入变压器，起 220V 交流电源隔离作用，以保安全。使用时，调节 RP1，可调节下限频率起控点；调节 RP2，可调节上限频率截止点。

(2) 黑白电视的彩色环境渲染

在观看黑白电视图像时，可用变色彩灯进行环境照明，并且使彩灯的颜色随图像内容而变，观众将尤如身临其境，其乐无穷。

用一只光敏管检测黑白图像的亮度如图3-91(c)所示。由于不同颜色的光亮度一般不同，从而可由光敏管输出的电压去控制压控彩灯变色电路，使混合光随图像的亮度而显著地改变颜色，给人以身临其境的感觉。图中的光敏管用普通红外接收管。使用时，调节 RP1，使电路在图像的亮度较暗时开始起控；调节 RP2，使混合光在图像的亮度较高时达到白光水平。

(3) 自动变色节日彩灯

如果在图3-91(a)A 点输入缓慢变化的三角波、锯齿波、梯形波等，可使混合光按指定的程序改变颜色，使节日彩灯独具一格。图3-91(d)所示为产生三角波的电路。使用时，RP1 应调至中点位置，RP2 约调至 30kΩ。

(4) 音量控制变色彩灯

音量一般用于控制彩灯的亮度。如果将图3-91(e)所示的电路接入压控彩灯控制电路，则音量就用来控制彩灯的颜色。这种控制方式亦颇具特色。使用时，RP1 应调至最下端，RP2 视音频信号的强弱而调定。

168. 多功能变色灯

李爱国

该灯具是根据光源“三基色”原理，将红、绿、蓝三色灯泡集中放在磨沙玻璃或乳白色

www.plcworld.cn

玻璃罩内。通过 CMOS 器件制作的控制器，使三只灯泡按编制的程序调光，从而实现赤、橙、黄、绿、青、蓝、紫柔和变幻的丰富色彩。通过控制机构，也可自动变色、随音乐声控变色、触摸变色、锁定单色、白色亮度可调。利用该控制器制作的灯具，可用于宾馆、饭店、歌舞厅、家庭装饰、广告制作等场所。

控制器电路如图 3-93 所示：电源 3V～6V 直流从 220V 市电经整流分压取得。图中 OSC 为振荡输入端，OSCR 为振荡输出端。OSC 端有信号输入时 L1、L2、L3、L4 依次由高电平渐变为低电平，再由低电平渐变为高电平去驱动执行电路。执行电路为 1A 单向晶闸管。

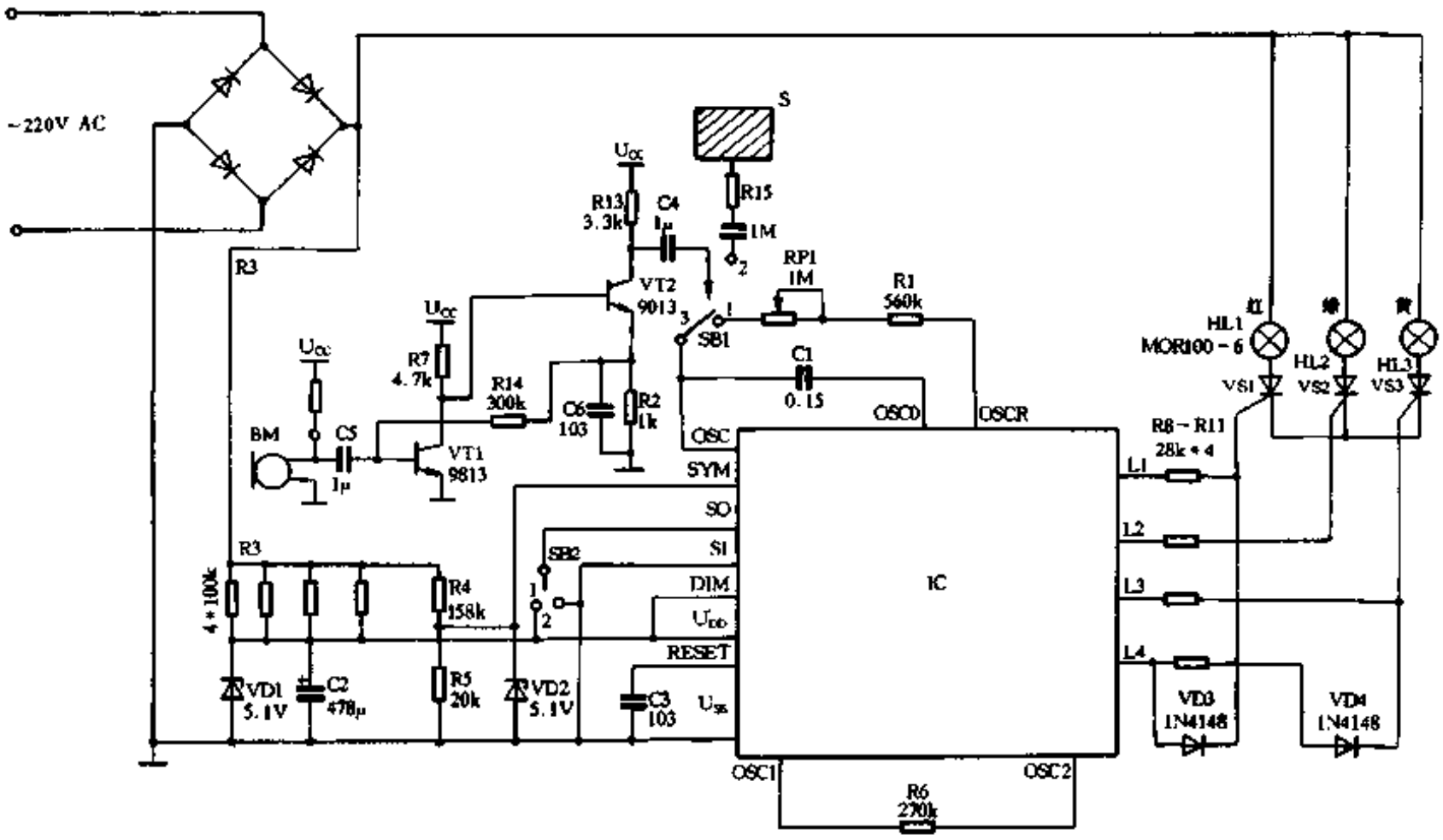


图 3-93

图中 SB1 为功能转换开关，在位置 1 时与振荡输出端接通实现自动变色，调整 R1 可改变变化速率。SB1 在位置 2 时，为单色锁定，此时可实现触摸变色，触摸感应信号直接送至 OSC 端。SB1 在位置 3 时，可实现声控变色，声音信号是由话筒 BM 拾取后经 VT1、VT2 放大送至 OSC 端，调整 R14 可改变灵敏度。

SB2 为选择开关，接通 1 时，灯光为彩色，接通 2 时灯光三色组合为白色，此时，SB1 置 2 位，可实现调光。

169. 自制变色灯

金有镇　陶定新

该变色灯采用了手动控制和自动循环变色发光两种工作方式，可发出红、橙、绿三色光。

电路结构

图 3-94 为电路原理图。R5、C1 和非门 IC1－1、IC1－2 构成低频振荡器，其振荡周期 *T*

www.plcworld.cn

$=2.2R5C1$。SA 为工作方式选择开关：合上 SA 为自动工作方式；断开为手动控制方式。IC2 为十进制计数译码集成块。C0、R0 为 IC2 上电自动复位电路。R1、VT1、R3 和 R2、VT2、R4 构成两组开关，用于控制 VD6 的发光颜色。VD1～VD4 既起传输高电平的作用，又对 IC2 有关输出端的电平相互间起隔离作用。SB 为手动推进选光按钮。R6、C2、R7 组成 SB 按下与松开时的防抖动电路，避免手工操作“跳步”现象的发生。

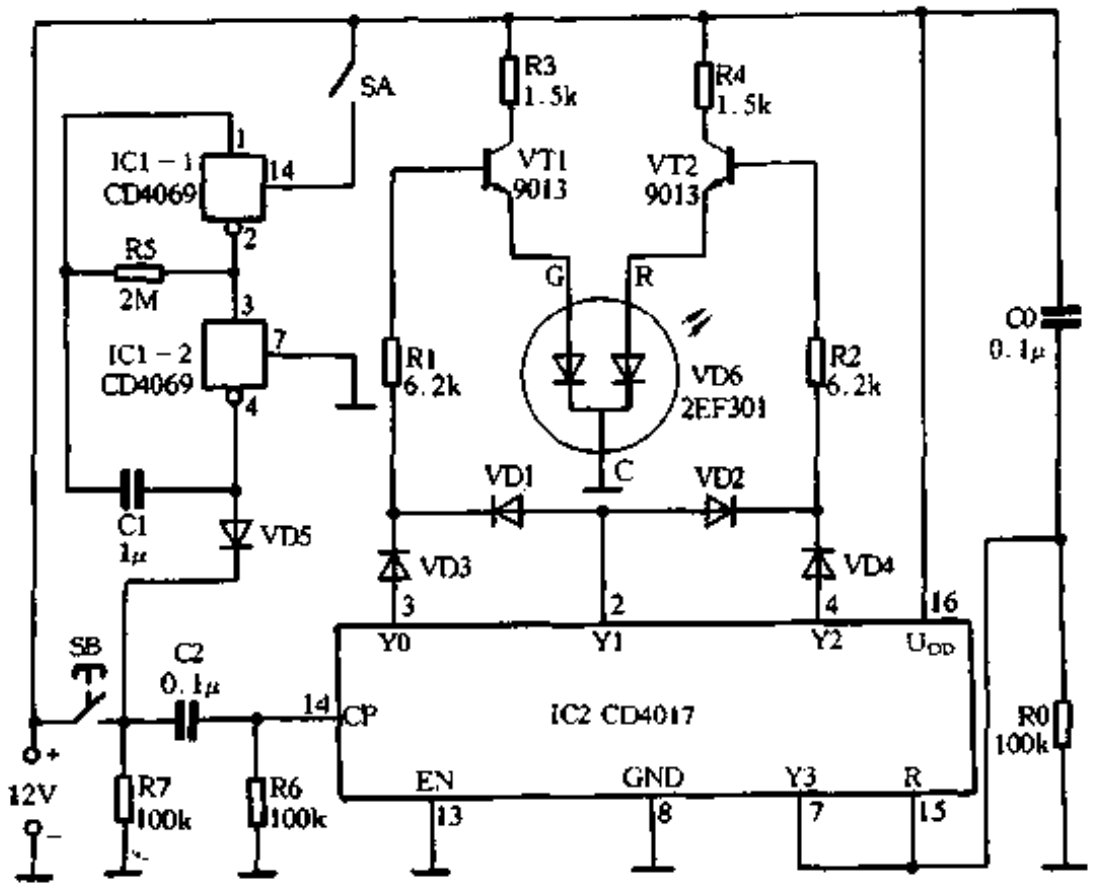


图 3-94

工作原理

接通 12V 直流电源(假定要求人工控制 VD 变色发光,将开关 SA 断开即可)。由于 C0、R0 的作用，电源刚接通时 IC2 复位，Y0 输出“1”。该高电平只能通过 VD3、R1 加至 VT1 的基极，使 VT1 获得基极偏流而处于饱和状态，VD6 左边管子通电工作，对外发红色光。按一下 SB，IC2 的 CP 端在正阶跃脉冲的作用下计数，此时只有 Y1 端输出“1”。该高电平一方面经二极管 VD1 使三极管 VT1 获得基极电流而饱和导通；另一方面又经二极管 VD2 使三极管 VT2 获得基极电流也饱和导通。VD6 左、右管芯均通电工作，变色管发橙色光。再按一下 SB，IC2 再次计数，Y2 端输出“1”。该高电平只能经 VD4 加至 R2 上使三极管 VT2 饱和导通，VD6 右边管芯通电工作，变色管发绿光。再按一下 SB，IC2 的 Y3 端输出“1”。由于 Y3 和 R 复位端相连，所以，Y3 为“1”的一瞬间，IC2 就复位至 Y0 端输出高电平的状态，VD6 又发红光。由分析可知，不停地按动 SB，变色灯的发光颜色将在红、橙、绿之间循环出现。

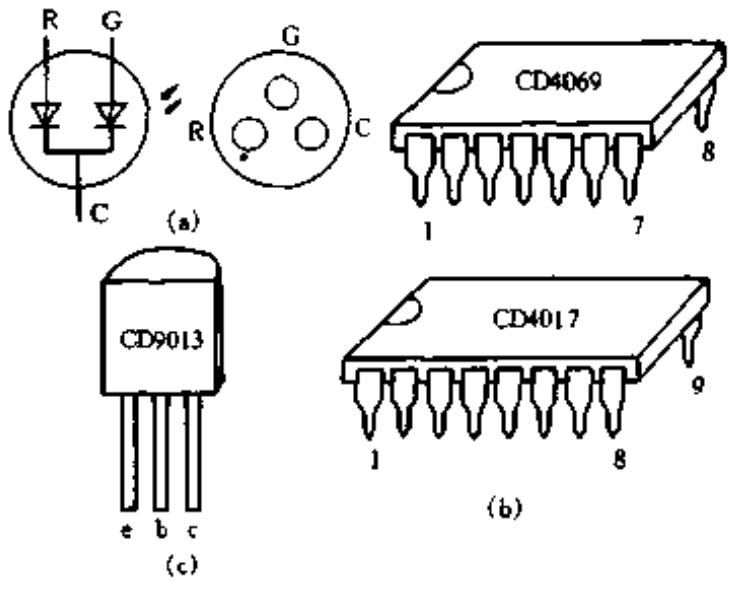


图 3-95

www.plcworld.cn

如要电路自动扫描循环变色发光，只需合上开关 SA。SA 一旦合上，IC2 的 CP 端将在振荡器输出脉冲的作用下，自动完成上述功能。若将振荡周期设计为 4.4s，故每隔 4.4s，VD6 自动变换一次颜色。如要增长发光颜色自动变换的时间，可通过加大 R5 的阻值或 C1 的容量来达到目的，反之则减小其阻值或容量。

元器件选择

VD6 实用型号为 2EF301，图3-95(a)为变色管的符号及引脚顺序；IC1 选用 CD4069，IC2 选用 CD4017，亦可用 MC14017、CC4017 等集成块直接代用，图3-95(b)为 IC1、IC2 的外型及

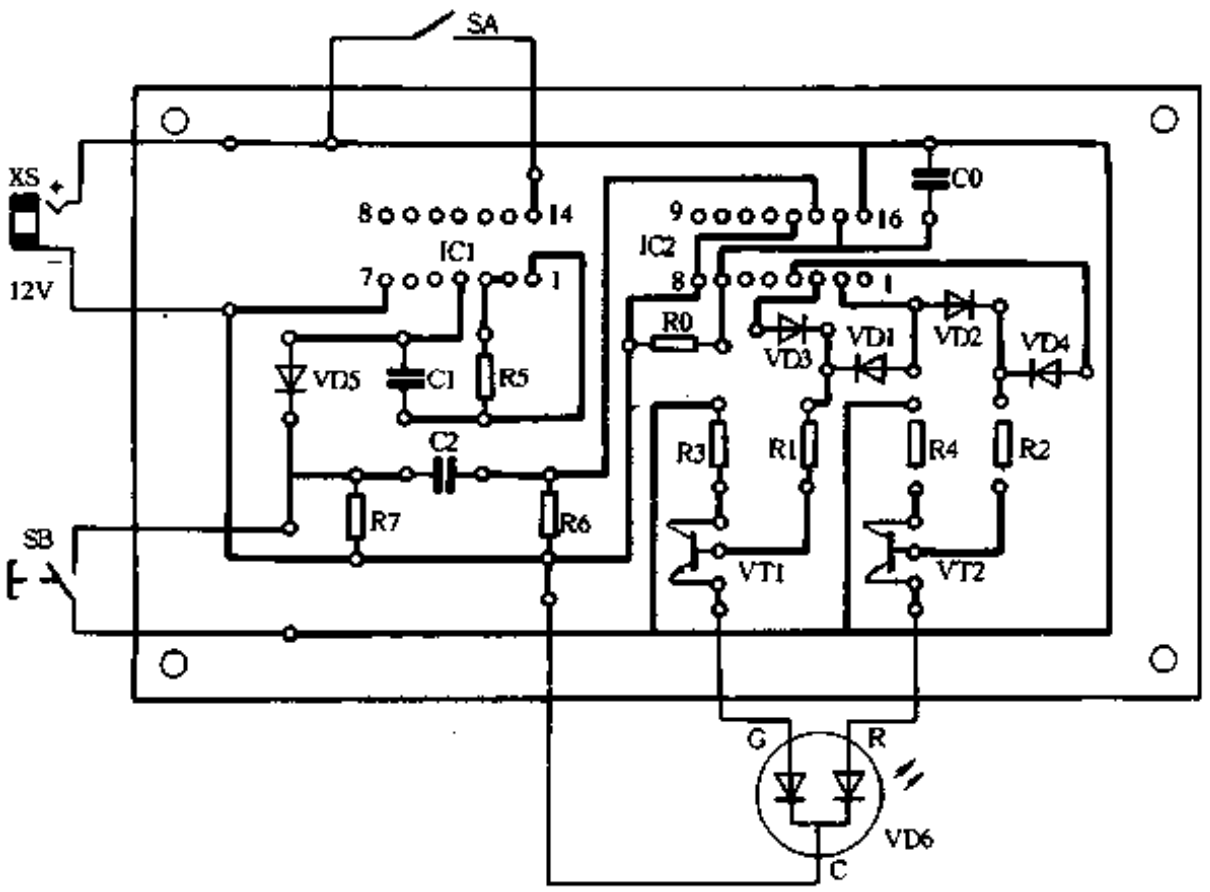


图 3-96

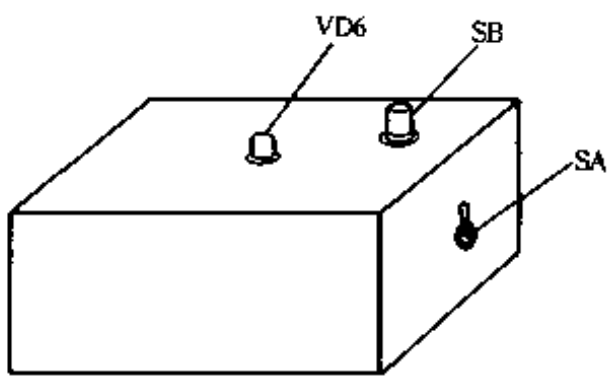


图 3-97

引脚顺序；VT1、VT2 选用 9013，外型见图3-95(c)；所有二极管皆选 1N4148 开关二极管，当然亦可用 1N4001、1N4007 或 2CP、2CZ 系列的二极管；电源电压范围为 9V ~ 12V；其它元件选用见图 3-94。

图 3-96 为 1:1 的电路印制板装配图。集成块不要直接焊上印板，分别购置 14 脚和 16 脚集成电路插座焊至印板，待全部元件焊好后，再将集成块插入插座内。这样可避免由于烙铁无可靠接地线可能产生感应电压损坏集成块。

该电路只要元器件良好，装焊无误，一装即成。图 3-97 为整机外形示意图。

170. 扫描式霓虹灯控制电路

龚昌来

该扫描式霓虹灯控制电路能将多个霓虹灯字灯逐渐点亮发光，然后同时熄灭，再又逐渐

www.plcworld.cn

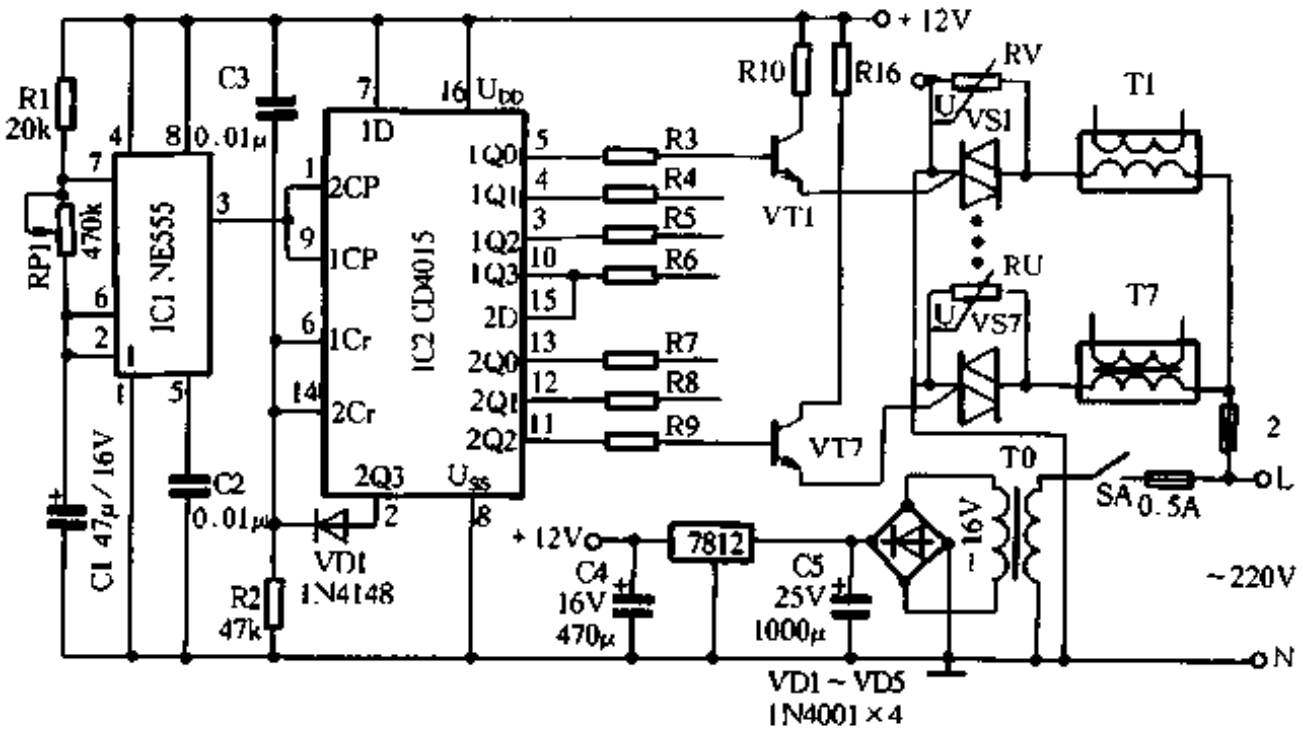
点亮，使霓虹灯产生较高的灯光艺术和较佳的商业广告效果。

电路原理

图3-98(a)为电路原理图。IC1 为时钟脉冲发生器。IC2 为双 4 位串入—并出移位寄存器，其引脚图如图3-98(b)所示，真值表见表 3-18。将 IC2 的⑩脚与⑮脚相连接构成一个 8 位串入—并出移位寄存器。在接通电源的瞬间，经 C3 和 R2 产生一个微分脉冲加到 IC2 的 Cr 端，迫使 IC2 自动复位清零。其 8 个输出端1Q0～1Q3 和2Q0～2Q3 均为低电平，三极管VT1～VT7 截止，双向晶闸管VS1～VS7 关断，霓虹灯升压变压器T1～T7 未得电，被控制的 7 个字灯均熄灭。由于 IC2 的⑦脚接电源正极，当 IC1③脚输出第一个脉冲后，IC2 通过内部移位作用使其 1Q0 端变为高电平，而其余 7 个输出端仍为低电平。此时，VT1 由截止变为导通，触发 VS1 导通，T1 得电工作，驱动第一个字灯发光。当 IC1 输出第二个脉冲时，IC2 通过移位作用，使 1Q0 和 1Q1 为高电平，VS1 和 VS2 导通，T1 和 T2 得电工作，驱动第一和第二 2 个字灯发光。随着 IC1 不断地输出脉冲，IC2 的 8 个输出端依次变为高电平，当 IC1 输出 7 个脉冲后，7 个字灯均被点亮发光。当 IC1 输出第 8 个脉冲时，IC2 的 2Q3 端由低电平变为高电平，通过二极管 VD1 反馈到 Cr 端，使其自动清零，IC2 的 8 个输出端又都变为低电平，7 个被点亮的字灯又均熄灭，电路完成一个扫描控制周期。调节电位器 RP 可改变 IC1 输出的脉冲周期，从而控制扫描周期。改变移位寄存器的长度可扩展被控字灯数目。

表 3-18　　CD4015 真 值 表

CP	Ps	Cr	Q0	Q1	Q2	Q3
ϕ	ϕ	1	0	0	0	0
⊓	ϕ	0		保	持	
⊓	0	0	0	Q0n	Q1n	Q2n
⊓	1	0	1	Q1n	Q1n	Q2n



(a)　　(b)

图 3-98

www.plcworld.cn

元器件选择

IC1 选用 NE555，IC2 选用 CD4015，IC3 选用 LM7812，T0 采用 220V/16V、5W 电源变压器，三极管选用 3DG12，双向晶闸管 VS1 ~ VS7 应根据负荷的大小进行选择，如选择 3A/600V，则每个字灯的容量可达 600VA。其余元件均按原理图标注参数选取。

171. 舞厅频闪灯

李　园

舞厅频闪灯使用普通的元器件，容易安装，非常适合初学者制作。

基本原理

频闪灯如图 3-99 所示，它由电源、振荡、闪光三部分电路组成。在电源电路中，220V 市电经 VD1 整流后的电压直接加在电容器 C3 两端。R1 兼有限流及防止闪光灯管辉光放电两种作用。在 VD3 两端可以得到 12V 左右的稳定电压，供给由 NE555 时基电路组成的振荡器工作。按下 SB 按钮后，继电器 K 的触点便一吸一放地动作。触点闭合时，在 T 的次级激发出上万伏高压，触发闪光灯管发出强光。调节 RP，闪光频率可以在 1Hz 到 10Hz 之间改变。

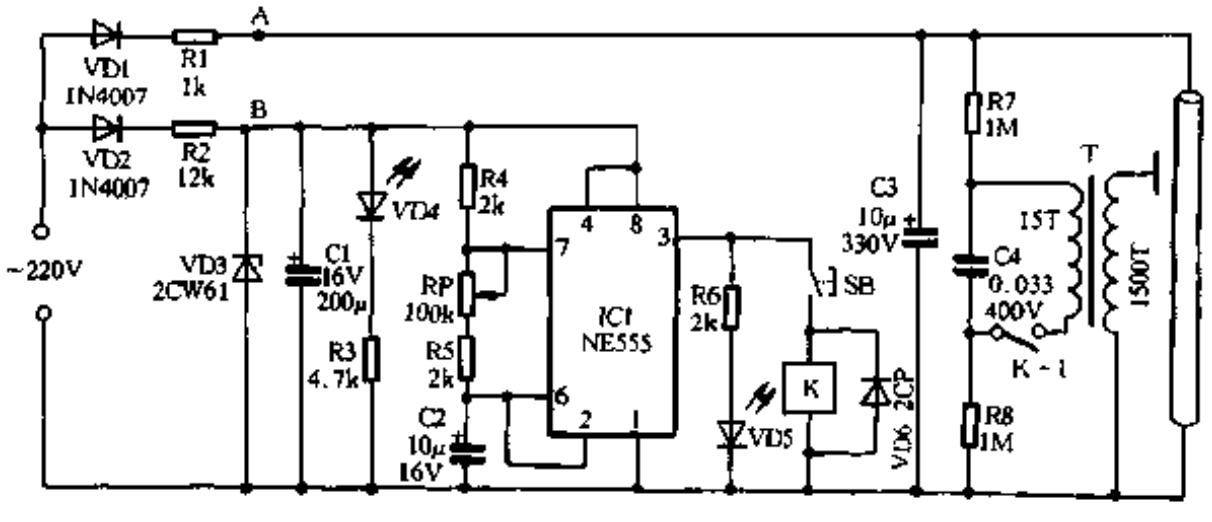


图 3-99

元件选用及调试

IC1 选用时基电路 NE555 或 5G1555；继电器选用 JRX－13F 12V、一般吸合电压 12V、吸合电流不大于 20mA 的继电器均可；频闪灯管用一般摄影闪光灯管；T 可用市售成品，如自制，可按一般闪光灯触发线圈制作，不再赘述；C3 可以用两只 22μF、耐压 160V 的电解电容器串联使用。印制电路板可自行设计。

安装完毕后，要锉去焊点的毛刺，检查无误后接通电源。A、B 两点对公共端电压分别为 310V 及 12V。用螺丝刀短路 K 的触点应触发出强光，若不闪光有可能是触发线圈在闪光管上的位置接错了，应调过来再试。振荡器部分只要元件、集成块完好均可满意地工作，这时 VD5 闪烁，调 RP 可以改变频率，VD5 即作为频率指示用。当按下 SB 时闪光灯管会按 VD5 闪烁的频率发出蓝白光。调试后装入塑料盒中。

www.plcworld.cn

平时使用时不应连续闪光过长，在一般舞曲闪光 10 秒左右即造成强烈气氛。过强的闪光对眼睛有害，因此 C3 的容量不可随意加大。试验中曾使用 300μF/330V 的大电容，但闪光管发热严重。一般 10μF 的容量对 40m² ~ 50m² 的舞厅已足够。

172. 变幻无穷的声光模拟控制器

王南阳

近年来，在琳琅满目、五光十色的玩具世界里，涌现出许多形态逼真、声色俱全的新颖电子玩具，深受广大小朋友喜爱。诸如模拟太空梦幻回响的宇宙飞船、太空机器人；惟妙惟肖的动感电子娃娃、会叫能动的电子鸟、电子蝉、电子青蛙；还有能发声发光的电子警车、电子救护车、玩具电话、玩具枪等等，品种繁多，令人耳目一新。

这些电子玩具(包括电子工艺品)所产生的各种声光效果，其核心部分是一片声光模拟集成电路。声光模拟集成电路是音乐集成电路的一个重要组成部分，按其输出功能可划分为声效型和声光型两种。前者只能发出各种模拟声响，如各种动物、昆虫、枪炮、炸弹、汽车、火车、飞机等声响及风声、流水声等自然界的各种声音；后者则是在发出模拟声响的同时，还能推动一个或多个发光管以某一固定频率闪光或随着声响的旋律同步闪亮。图 3-100 ~ 图 3-105 是几种常见声光模拟集成电路的典型应用电路图。下面列举一个声光模拟控制电路的应用实例，供读者参考。

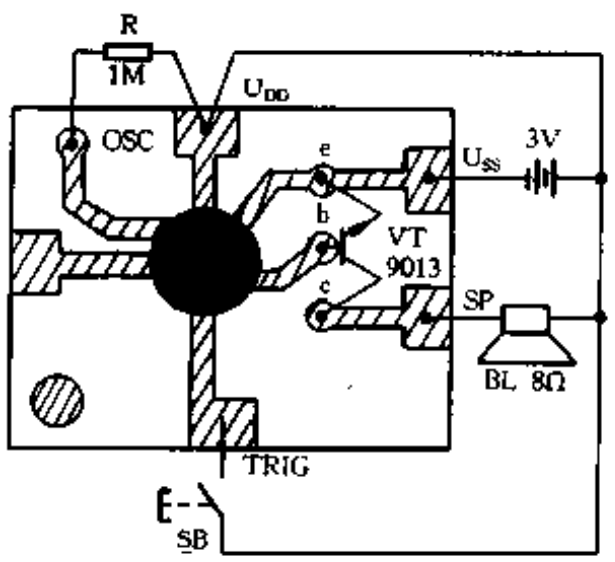


图 3-100

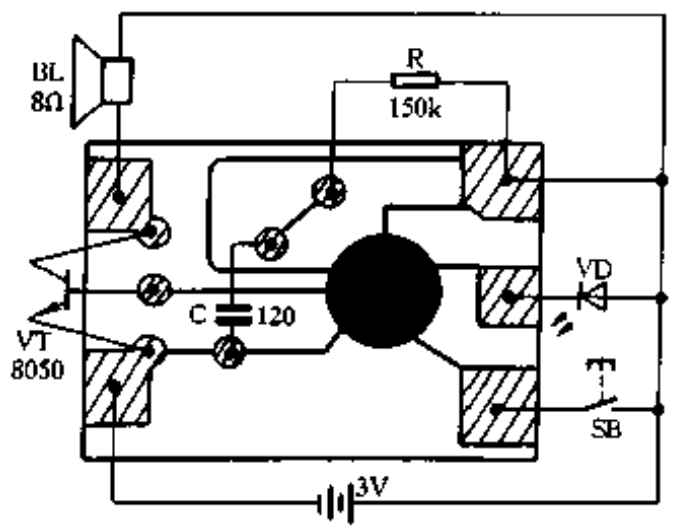


图 3-101

图 3-106 是典型应用电路原理图。它由方波发生器、扫描电压发生器、音响效果发生器及功率放大器几部分组成。音效发生器由 IC1、IC2 两片 8 键 8 音模拟集成电路构成。IC1、IC2 各引脚功能简述如下：U_{DD}——正电源端；U_{SS}——负电源端；OSC1——内部振荡器输入端；OSC2——内部振荡器输出端。OSC1、OSC2 之间外接 RP1、RP2 电阻与内部电容产生时钟振荡基准频率，适当调整该电阻阻值大小，可改变音调；s1 ~ s8——触发控制端，可控制产生 8 种不同的声音；OUT——音频信号输出端，外接 8050 或 9013 NPN 型三极管可直接推动扬声器工作。

读者可以采用以下几种方法：(1)扫描电压发生器周期性地改变 IC1 和 IC2 的电源电压；(2)将 IC1 的输出端去控制 IC2 的振荡器的输入端，或者 IC1 与 IC2 相互控制；(3)将两片或多片的模拟集成电路分别输出不同内容的声音(如飞机声、枪炮声、炸弹声等)，然后混合输

www.plcworld.cn

出；(4)用音乐 IC 的输出信号去调制 IC1 或 IC2 的振荡输入端。通过实验可获得近百种声响，如炮火齐鸣，枪声四起，警车呼啸的激战场面的音响效果，又如昆虫、青蛙合鸣，群狗狂叫等意想不到的特殊音响效果。

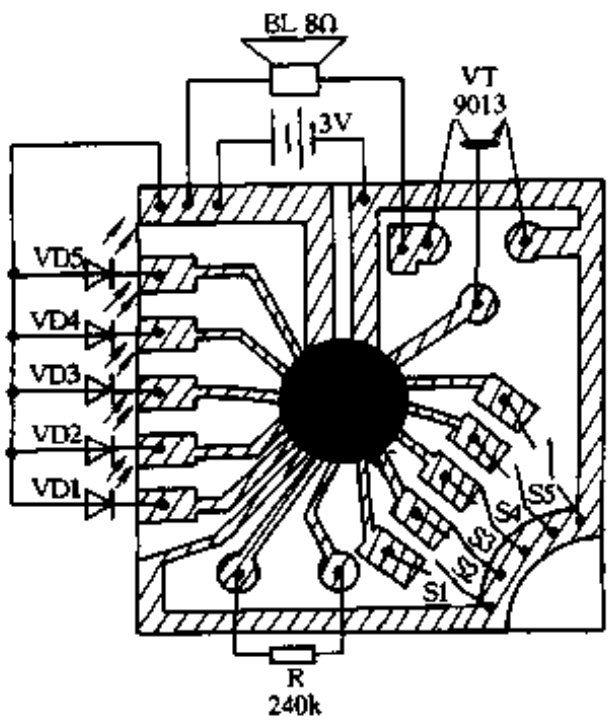


图 3-102

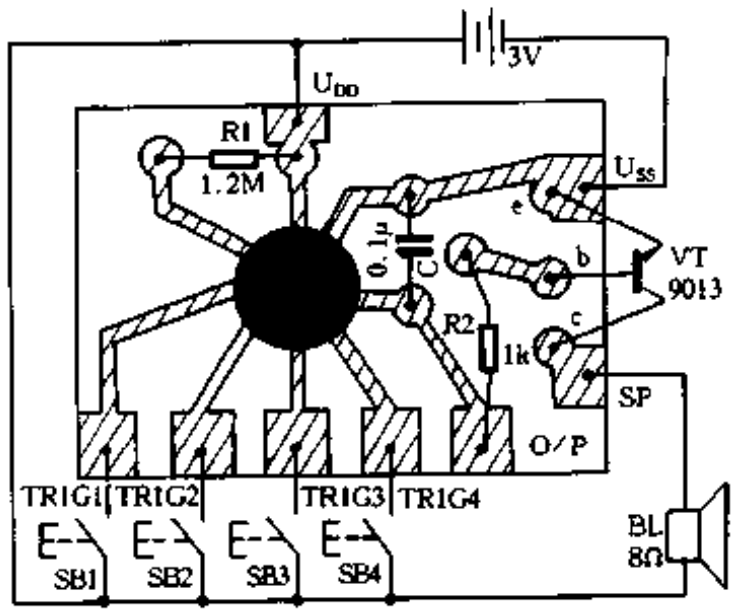


图 3-103

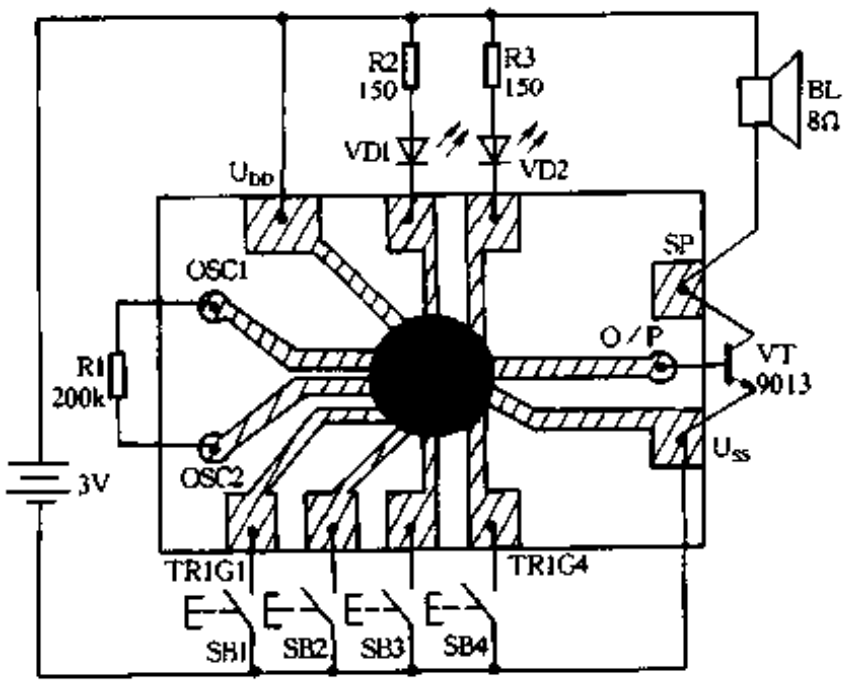


图 3-104

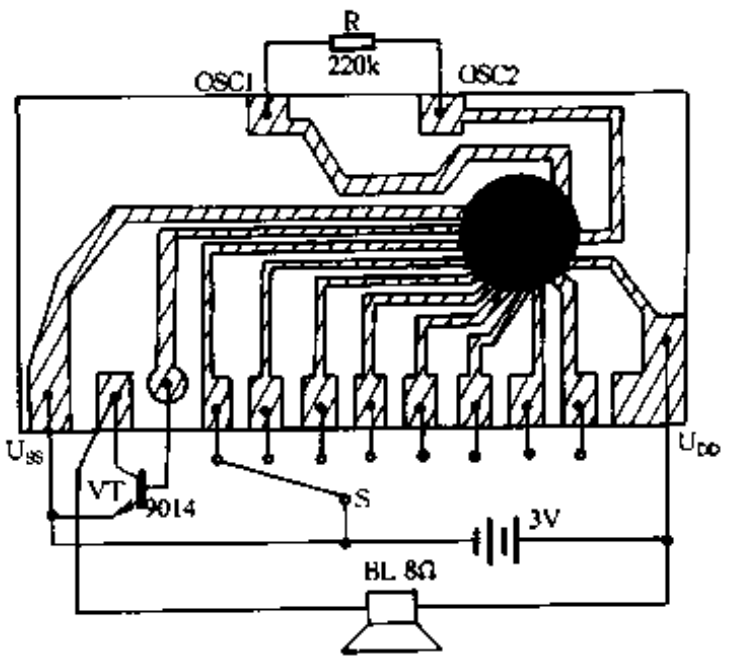


图 3-105

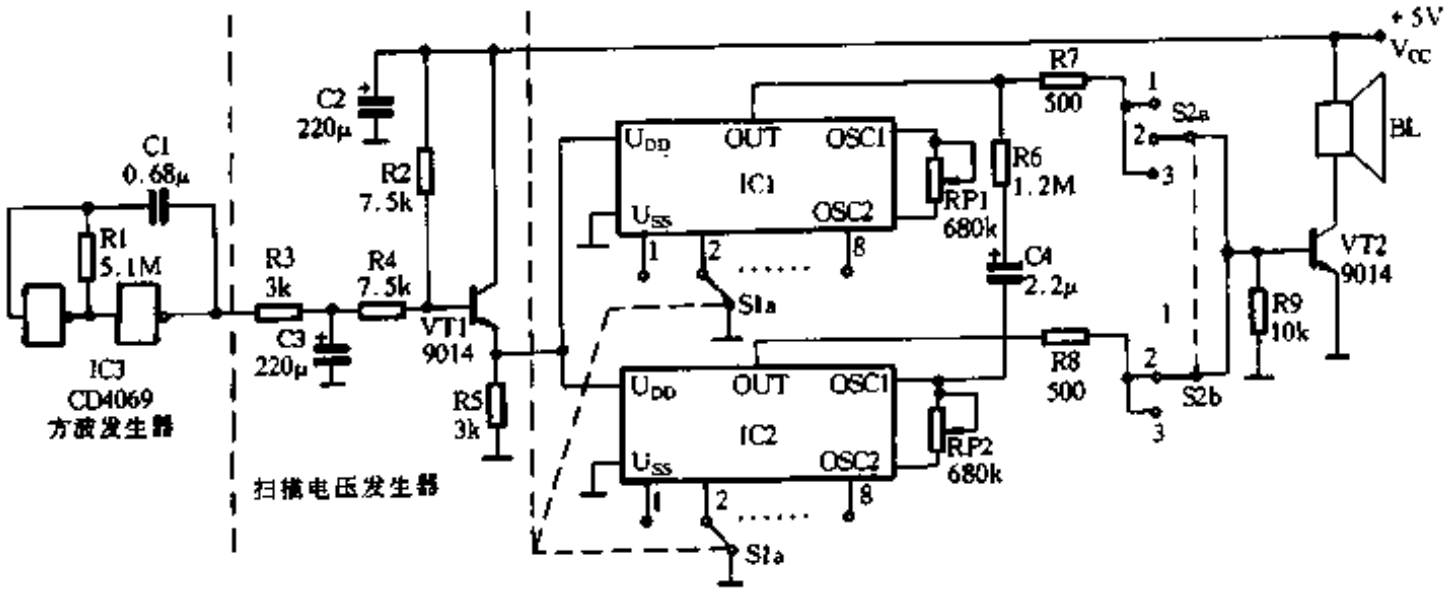


图 3-106

www.plcworld.cn

三、显　示　器

173. 60秒显示器

程国阳

在智力竞赛中，有时需要控制时间。60秒钟智力竞赛，是一项非常有趣的活动。要求参赛队员必须在60秒钟内答出问题，过时则失分。在这里向大家介绍一种用CMOS集成电路做成的60秒钟智力竞赛时间控制显示器，在显示屏上安装60只发光管。每过一秒就有一只发光二极管被点亮，循环一周正好60秒钟。

工作原理

整机线路如图3-107所示。主要由秒信号发生器、十进制计数器、控制器、音响部分等组成。

IC1－4、IC1－5和阻容元件组成多谐振荡器，经过IC1－6反相器整形、输出的信号分两路，一路控制音响的间歇及发声频率，另一路送至计数器的CP脉冲端。

发光管主要由IC5、IC3两块十进制计数器控制。IC5控制Y轴，IC3控制X轴。秒脉冲信号输入到IC5的CP端时，Y0～Y9顺序输出高电平。开始时IC3的③脚输出高电平，经IC2－1反相器反相后输出低电平。在X0上的发光管依次发光，当第10只发光管亮后IC5计数器重新计数。而IC5计数器每逢计数到10，就送出一个进位(CO脚)脉冲，作为IC3的CP时钟，使IC3计数器②脚输出高电平，其余引脚输出低电平。X1上的发光管依次发光，直至再次进位。

控制器由双稳态电路组成。当按下SB1时IC4集成块的R端为高电平，S端为低电平，输出Q端即为低电平，使IC5、IC3的R端亦为低电平，并开始计数。这时$\overline{Q}$端为高电平，反馈至D端也为高电平。平时IC4的CP端为低电平，当计数到60时，IC3的⑤脚将输出高电平，触发IC4的CP端。使双稳态电路反转，Q端输出为高电平。IC5、IC3计数器的R端亦为高电平，停止计数，呈初始状态，只有再次按SB1，才能重新计数。如果参赛者在60秒内完成答题，可以按SB2，使Q端立即为高电平，这时IC5、IC3计数器的R端变为高电平，停止计数，呈初始状态。IC1－2、IC1－3组成音频振荡器，但它受秒信号发生器和控制器的控制。当IC4的Q端输出为高电平时，音频振荡器停振，扬声器无声，当IC4的Q端输出为低电平时，音频振荡器振荡。但音频振荡器的发声间歇频率受秒信号发生器的控制，随着秒信号而间歇发声。

元件选择

VD1～VD60可用φ5mm或φ3mm的发光二极管。集成电路的引脚如图3-108所示。本电路安装在图3-109印制电路板上。焊接后检查无误即可通电调试。先按SB1钮，发光管应顺序闪动，扬声器发出间歇声。直到60只发光全点亮，声音停止，发光管回到第一只亮。再

www.plcworld.cn

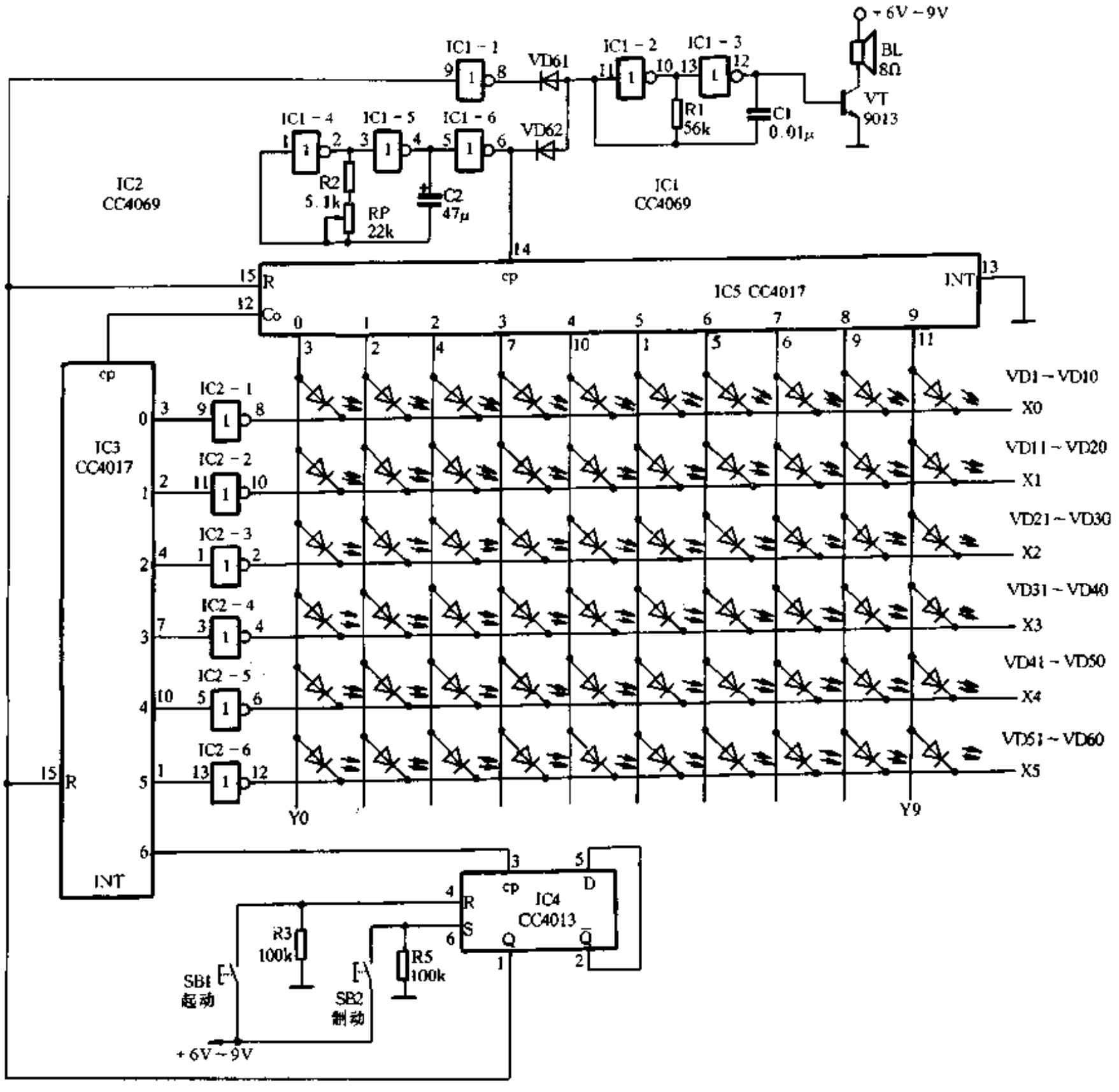


图 3-107

按 SB1 起动钮，上述过程。如有故障，可分级检查调试。图 3-110 是用双面铜箔板组成的圆形图案，实线为正面。

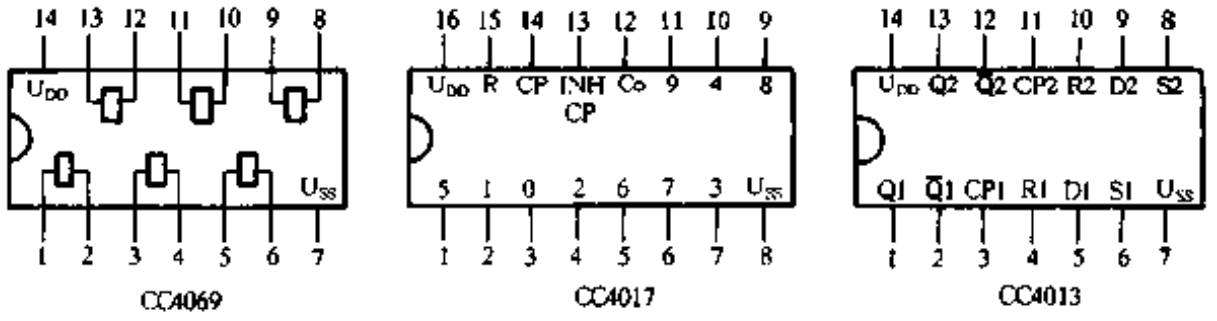


图 3-108

www.plcworld.cn

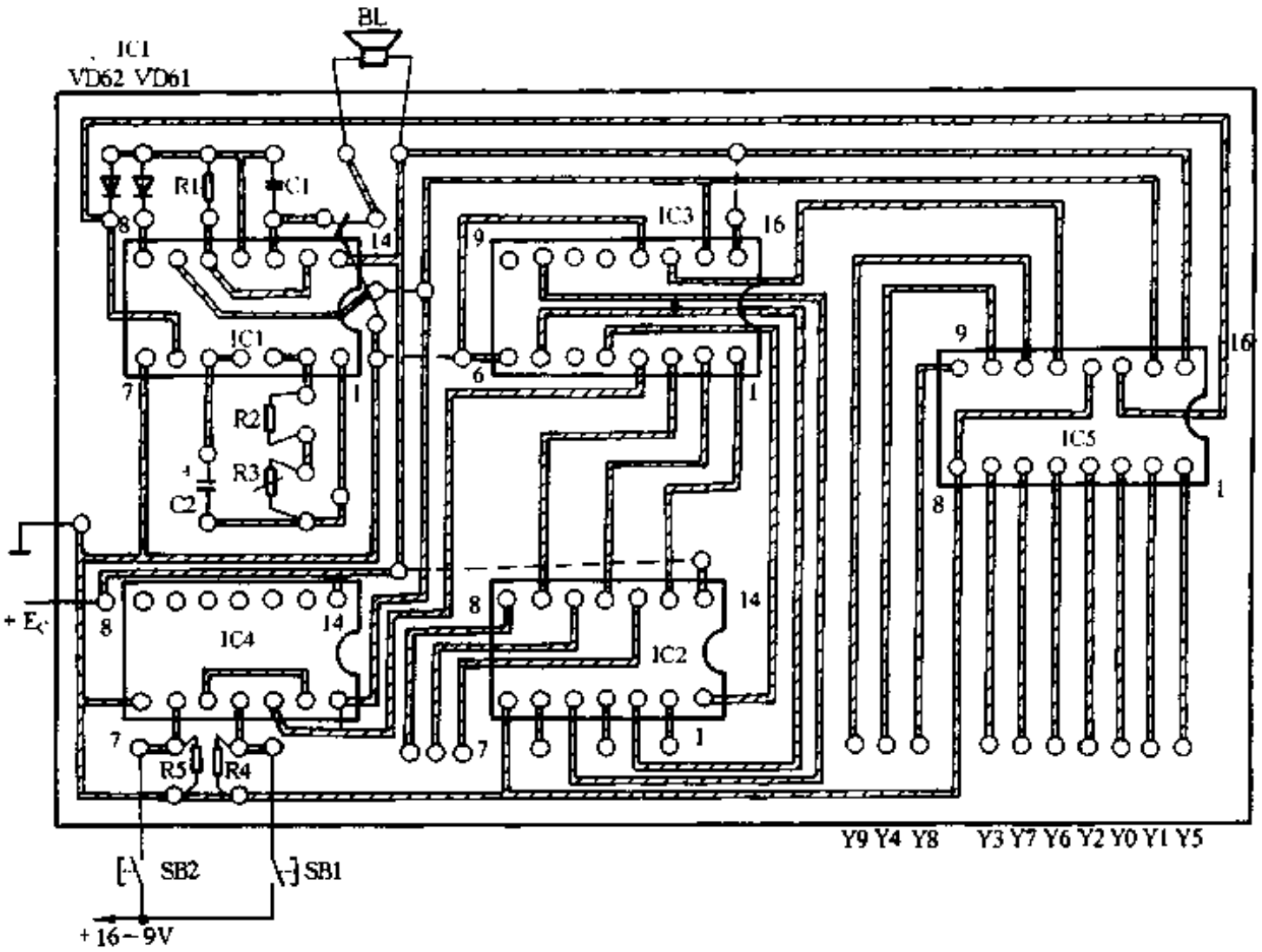


图 3-109

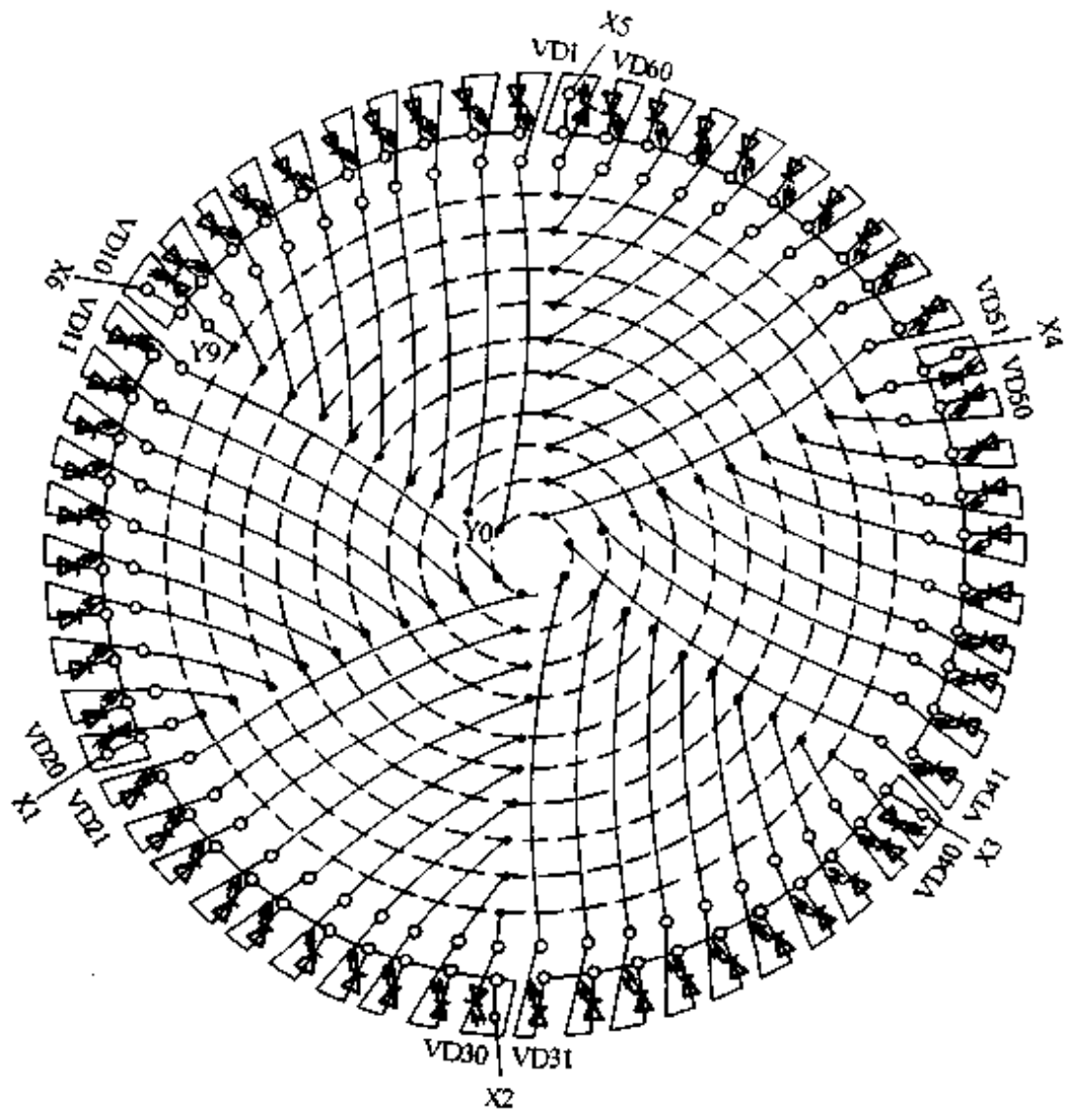


图 3-110

www.plcworld.cn

174. 比赛数显装置

韩永庆

在体育比赛及智力竞赛等场合中，往往需要显示成绩的数字显示设备。该数字显示装置具有制作便宜、装调简单、使用方便的优点。

电路原理

该数字显示装置电路如图 3-111 所示。它主要是利用了二极管的单向导电特性，采用二

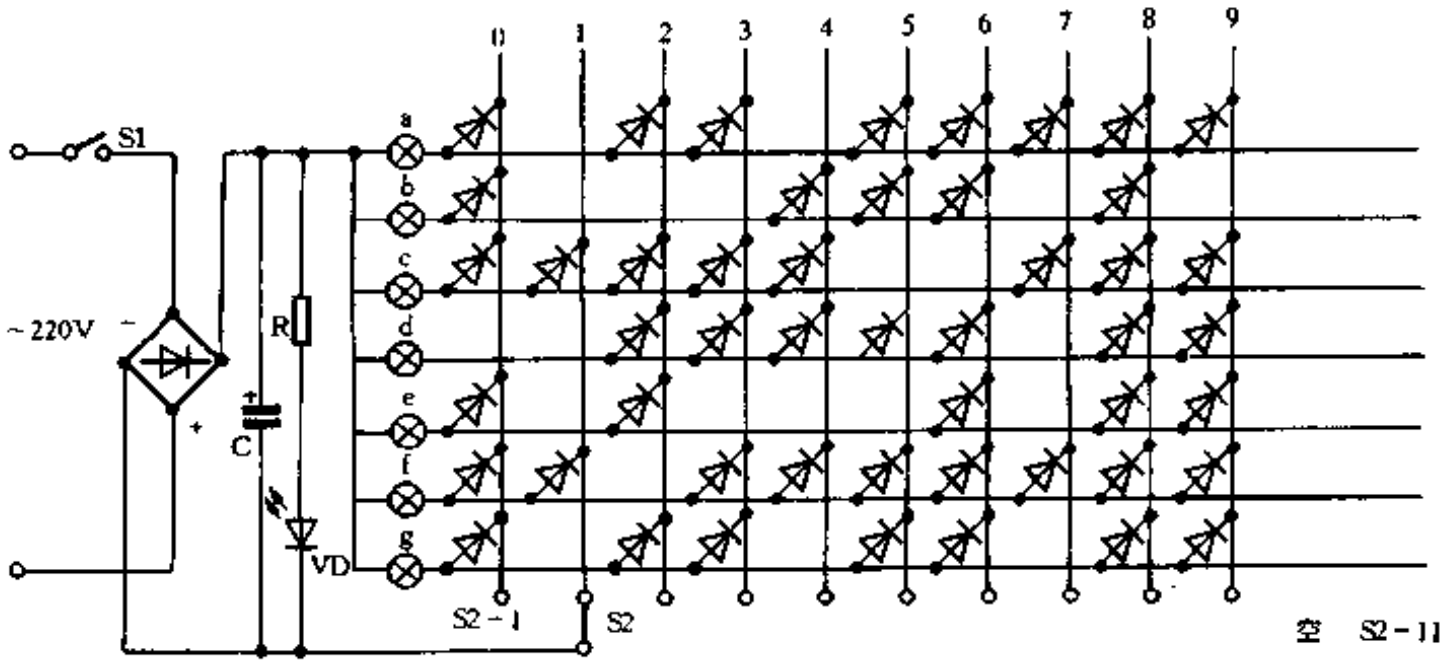


图 3-111

极管群组成译码矩阵来对所需要的数字进行显示。当灯泡按照图 3-112 所示的位置装配时，波段开关 S2 的动触点连通某一根数字线时，与其数字笔划相对应之处的灯泡便被点亮，使得该数字被显示出来。例如，当要显示出“2”时，扳动 S2 的动触点使之与数字线 2 接通，a、c、d、e、g 这 5 个灯泡被点亮，显示出字符“2”来。自然，全部灯泡均被点亮时，显示出的字符为“8”。

元件选择

该电路对元件参数的要求不是十分严格的。整流器选用 5A400V 的整流二极管，若选用 5A400V 的整流全桥更好。译码矩阵中使用的二极管型号为 1N4004 或其他参数相近的整流二极管。灯泡a～g选用电压 220V 功率15W～40W 的圆柱型灯泡，以利于安装。电源开关 S1 选用 220V5A 的钮子开关，S2 选用 1×11 旋转式波段开关，使用时将限位销拆下不用，使之可做 360 度往返旋转。电容器 C 选用容量为 20μF、耐压 400V 的电解电容。R 选取阻值 100kΩ 左右的碳膜电阻，功率不限。指示灯 VD 选用直径为 5mm 的圆型发光二极管，颜色红、绿均可。

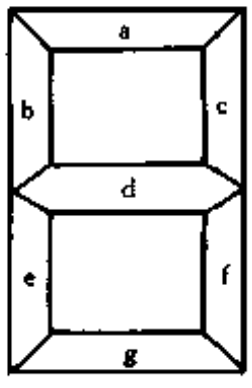


图 3-112

安装调试

安装前应先将所有元件仔细测试一遍，确认完好之后按图焊接。调试时

www.plcworld.cn

首先将 S2 扳至 S2－11 处，然后插上电源，打开电源开关 S1，此时 VD 应正常发光，用电压表测电容器 C 两端电压应大于 220V，说明供电回路正常。接着再旋转波段开关 S2，从S2－1 依次旋到S2－10，应分别显示出数字“0”～“9”，即告调试完成。调试过程中若有灯泡不亮或显示数字不正确，则应检查与其有关的二极管是否位置接错、极性是否接反或损坏。若某一只灯泡从“0”至“9”均不亮，则要检查该灯泡是否断丝或接触不良。

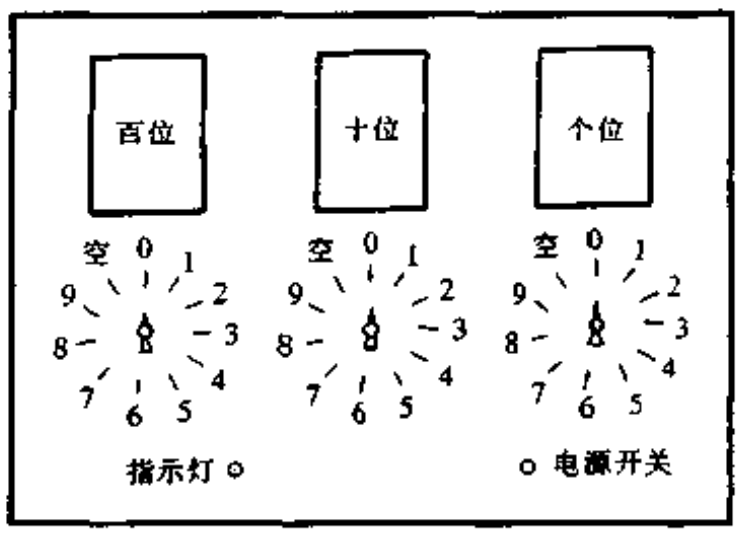


图 3-113

图 3-111 所示电路是显示一位数字时使用的，而在实际使用中一般需要 2～3 位数字，所以在电阻 R 之后要装配2～3 组电路才行，供电回路采用一组完全够用，具体安装位置如图 3-113 所示。全部灯泡安装在图 3-112 所示形状的用薄铁皮焊成的框架中，前面安装一块红色透明有机玻璃板，使其美观醒目。

使用方法

该数字显示装置的使用方法比较简单，只要接通电源，扳动面板上的波段开关旋钮使之对准所要显示的数字位置即可。若将开关扳至空位上，该组电路则腾空不用。

175. 广告逐级显示电路

陈堰波

逐级显示电路是为展览多幅图片或展品设计的。自动显示时每一级的时间长短，可以在较大范围内调节，以满足每幅展示内容所需的时间。也可以采取人工遥控方式，以适应讲解员的时间安排。当调节自动显示的时间较短时，可以作为广告的逐级显示装置，十分醒目美观。

电路工作原理

电路原理如图 3-114 所示，主要有由振荡器与遥控器组成的触发电路、多级计数电路、延时启动电路、晶闸管保持电路和执行单元等部分。下面简要介绍一下各部分工作原理。

（1）触发电路有两部分，一部分是产生自动触发信号的振荡器，它以六反相器中的 IC1－1、IC1－2 两个反相器和阻容元件组成。它的作用是产生连续方波脉冲，在自动/手动开关置“1”时，自动触发计数器计数。振荡器的振荡周期在 2 秒～5 分钟连续可调，电解电容采取同极性对接串联，是为了保证这种长周期振荡的稳定性。在 IC1－1 的输入端接 C3，是为了保证每次电源接通时，振荡的输出级 IC1－3 输出低电平。

触发器的另一部分是红外线遥控器，当 S1 置“2”时，便可以通过遥控方式使计数器工作。红外线遥控发射器如图 3-115 所示。红外线接收器由接收管 VD1 和红外线专用集成电路 IC2 等元件担任。其工作原理在《无线电》杂志上有多文阐叙，这里不再赘述。

反相器 IC1－4 将接收器每次工作产生的负脉冲转换成正脉冲，去触发计数器 CP 端进行

www.plcworld.cn

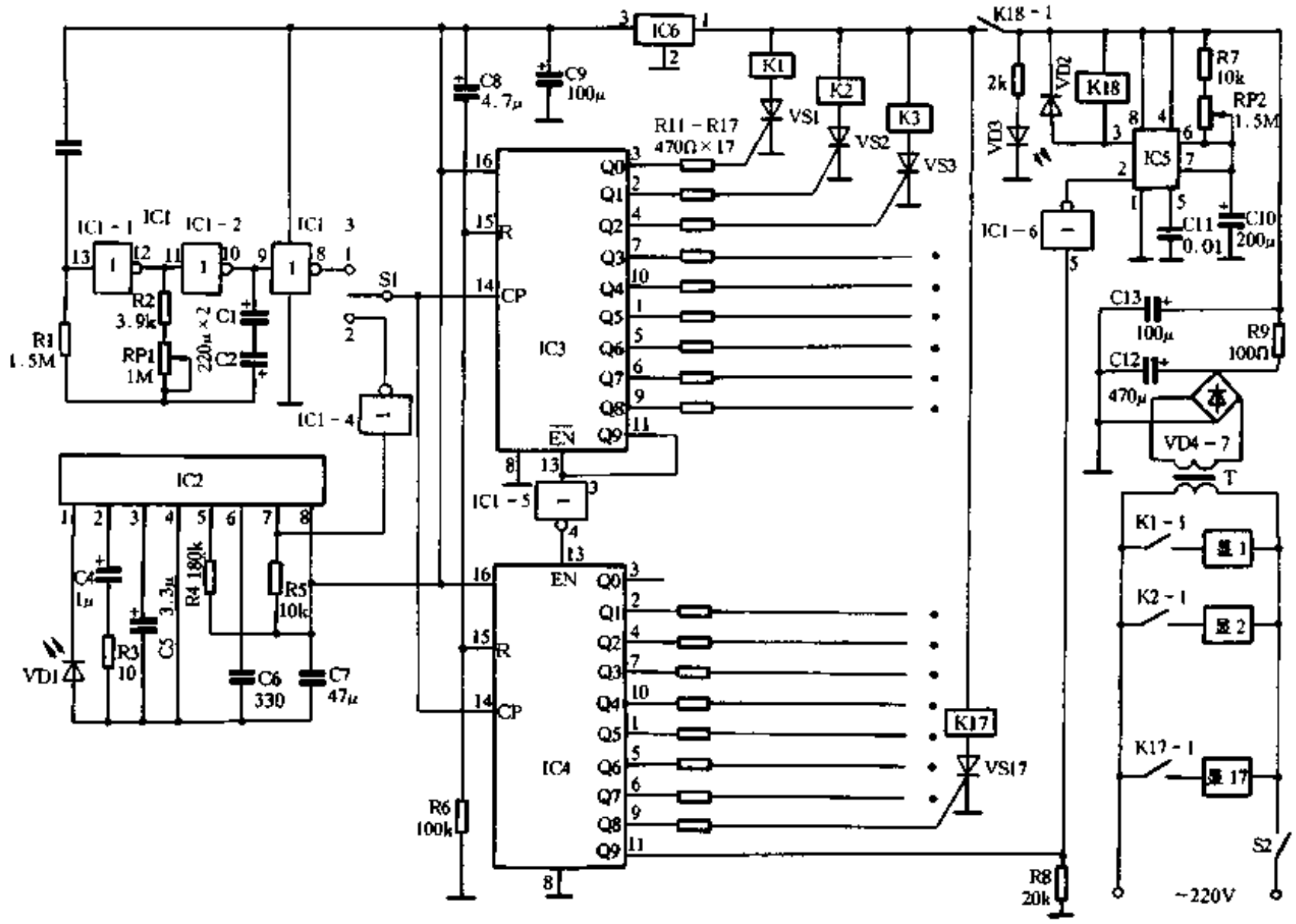


图 3-114

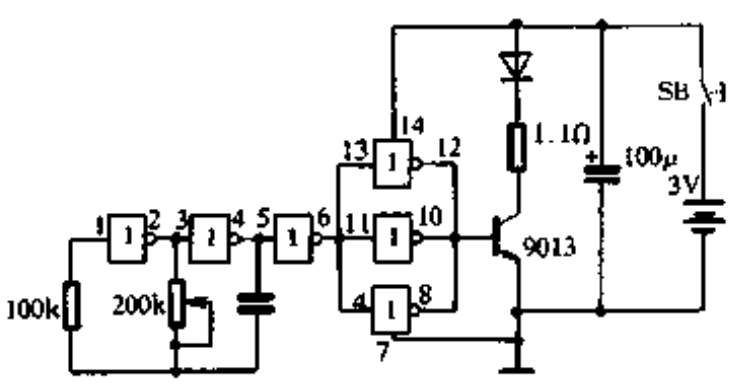


图 3-115

计数。

（2）多级计数电路由 IC3、IC4 和反相器 IC1－5 组成，IC3 和 IC4 为十进制计数/分频器 CD4017。多级计数电路的工作原理是：由 R6、C8 组成的清零电路保证每次直流供电电源接通瞬时，使 IC3 和 IC4 处于复位状态。这时 Q0 输出高电平，则 IC3 的 Q9 必输出低电平，它一方面使 IC3 的$\overline{EN}$端为低，保证 IC3 在脉冲触发 CP 端时正常计数，另一方面经反相器 IC1－5 使 IC4 的$\overline{EN}$为高，将 IC4 锁定。当 IC3 计数至 Q9 为高电平时，IC3 的$\overline{EN}$转为高，停止计数；而 IC4 的$\overline{EN}$转为低，在脉冲触发 CP 端时继续计数。到 IC4 的 Q9 为高电平时，便通过 IC1－6 触发延时启动电路，切断前级与本级电路电源，显示全停。

计数级数的多少按显示需要设计，1 片 CD4017 可输出 9 级，2 片 CD4017 可输出 17 级，具体级数设定后，把下一级输出端接 IC1－6 即可。

（3）延时启动电路是利用多级计数器的最后一个输出端，经反相器 IC1－6 去控制 IC5 完成的。IC5 为 555 时基电路，将它接成单稳态触发器。当 SA2 闭合接通电源后，其触发端②为高电平，复位端⑥经积分延时 $T \approx 1.1(R7 + RP2)C10$ 后也为高电平，使输出端③翻转为低电平，继电器 K18 吸合，将前级直流供电电源接通。当计数到 IC5 的 Q9 端为高电平时，经反相器 IC1－6 转变为低电平去触发②端，使③端转为高，继电器 K18 释放，前级直流电源切断，又经延时启动进入下一个循环。设计延时启动电路的目的是在每次展示完结后，一

www.plcworld.cn

方面让显示器全部熄灭，另一方面让讲解员有充分的时间作下一轮显示的准备。延时启动时间设在2秒至5分钟可调，以满足展览或广告的不同需要。

（4）晶闸管保持电路和执行单元由单向晶闸管 VS1～VS17 和继电器 K1～K17 组成。因为在直流电路中，单向晶闸管被触发导通后，即使去掉控制级电压，也能维持导通，所以这里所述的逐级显示电路，在每一级被“点亮”后能保持下去，直到全部显示完成，被延时启动继电器触点切断前级直流电源，才全部熄灭。

因为执行单元是继电器，它一般有两对以上的触点，所以每幅显示的内容可以是灯光或者灯光加语音电路的讲解词，形成自动讲解的展览/广告形式，具有很高的实用价值。

元件选择

图 3-114 中 IC1 为 CMOS 六反相器 CD4069，IC2 为红外线遥控专用集成电路 CX20106A，IC3、IC4 为十进制计数器/分频器 CD4017，IC5 为时基集成电路 555，IC6 为 LM7812。图 3-115 中的六反相器型号为 74HC04。

变压器 T 选 15VA、220V/14V 的；晶闸管选用 1A/400V 的；继电器K1～K17 视显示屏的负载而定，100W 左右的可选用 JRX－13F 型的小型继电器，500W 左右的则要选用 JQX 型中功率继电器。用于定时的电解电容器 C1、C2 和 C10 要优质正品，漏电流要小，最好选择钽电解电容。

安装与调试

整个电路分别安装在机箱内和显示屏内。机箱内安装电源变压器和印制电路板，而将用于调节时间的 RP1、RP2，开关 S1、S2 和电源指示发光管 VD3 安装在机箱面板上。从安全的

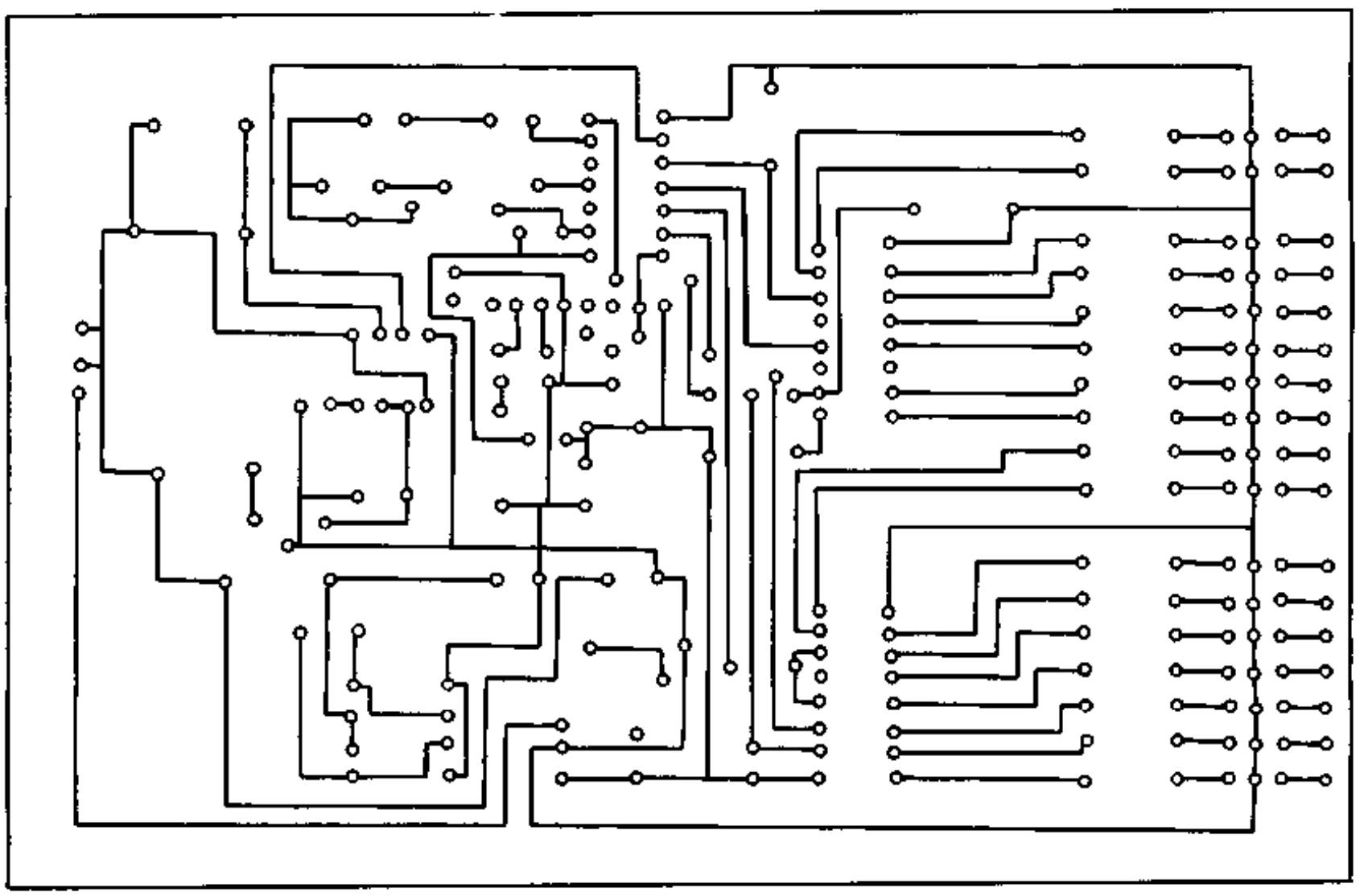


图 3-116

www.plcworld.cn

角度考虑，将继电器安装在显示屏内，这时从机箱内引出的是A1～An根继电器线包控制线加1根+12V直流电源线。当然也可以将继电器K1～Kn都安装在机箱内，这时从机箱里引出的是220V交流电源线。

印制板图如图3-116所示，图3-117是元件位置图，继电器的安装视具体情况制作安装板，用引线连接。

调试工作主要是调整IC1的振荡周期和IC5的延时时间。将RP1调节到两个极端位置，看是否起振并且振荡周期是否在2s～300s的范围？增减RP1和R2的阻值，可以使振荡周期增大或减小。若不起振，主要检查C1和C2的质量，并用优质品替换之。IC5的延时长短也是调RP2、R7，或者C10，这里不再叙述。

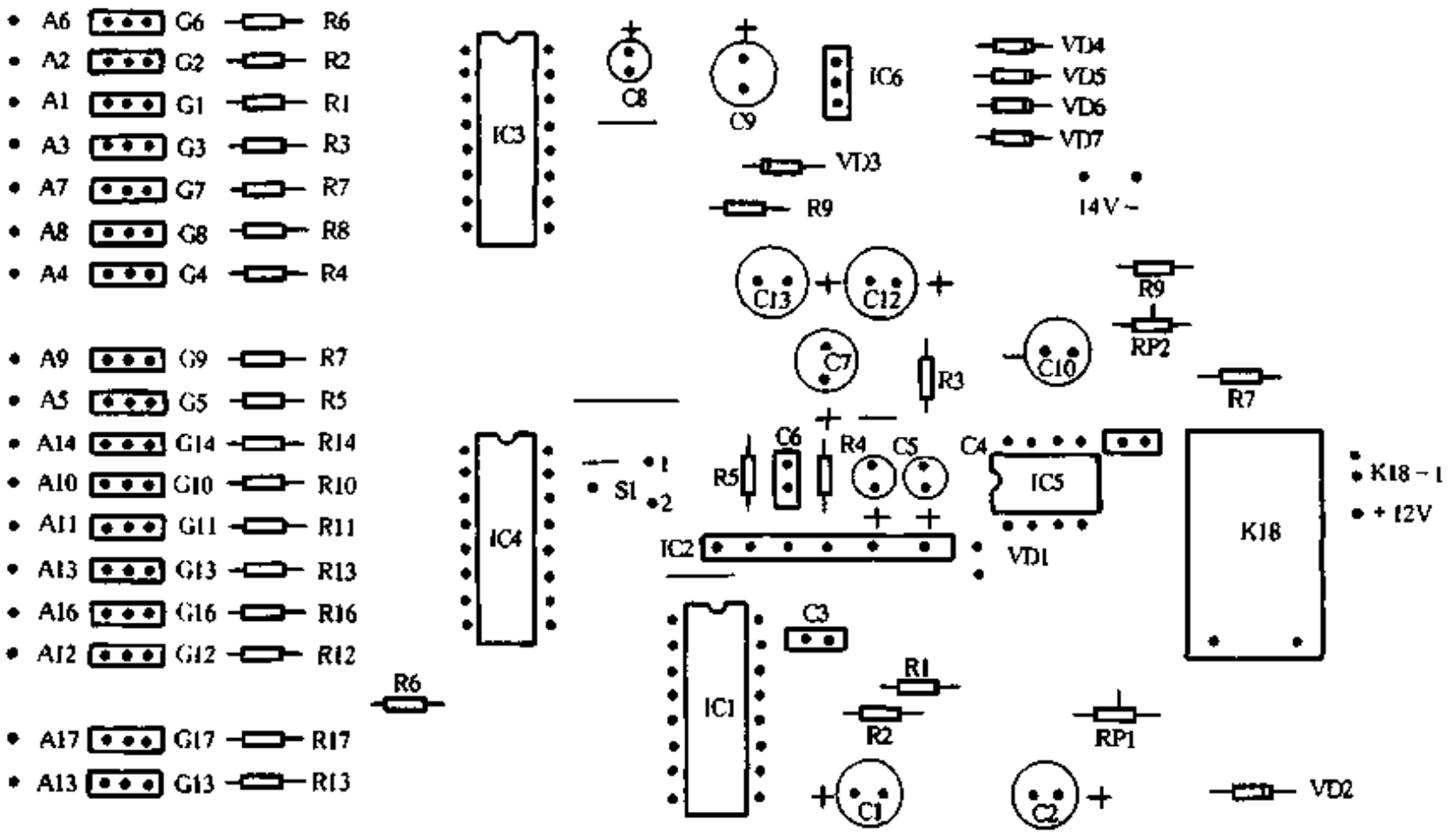


图 3-117

176. 多种信号波形演示器

李文石　孟宪君

多种信号波形演示器由控制电路和卡装有发光二极管的演示模板组成，既能显示典型的模拟信号如正弦波在幅值、时间二维上的连续变化，又能逼真地显示各种脉冲信号中波形幅值的突变，以及阶跃历时极短的现象。本演示器电源电压范围宽(6V～9V)，功耗小(6V 6mA)，安装正确即可工作。

该演示器的设计思路是充分利用3块数字集成电路，以每秒扫描一个点的速度，驱动发光二极管VD1～VD17依次亮1秒。通电即自动循环扫描。

8种信号波形绘在一块演示模板上，图3-118是其发光二极管的布阵图。在波形上，除幅值跳跃部分之外，其它部分均匀开孔。不改变VD1～VD17与控制电路的接线，将VD1～VD17编排在任一波形上的卡孔中：按照卡孔从左至右序号递增的排序，把奇数号或偶数号

www.plcworld.cn

VD卡在波形幅值连续变化区段的孔中，实现慢扫描，每2秒扫描一点(即一个发光二极管)，每点亮1秒；将序号相邻的VD卡在幅值跳跃部分始末对应的两个孔位，两孔间波形线条较长，前一个VD灭，后一个VD亮，由此实现快扫描。

控制电路主要由十进制计数译码器IC1、IC2和施密特触发器IC3构成，如图3-119所示。IC3－3和R1、C1构成秒脉冲发生器。IC1和IC2分别连成下降沿触发和上升沿触发计数状态，接收来自IC3－1的秒级控制脉冲CP。IC2的输出Y02～Y82对应连接VD1～VD9的

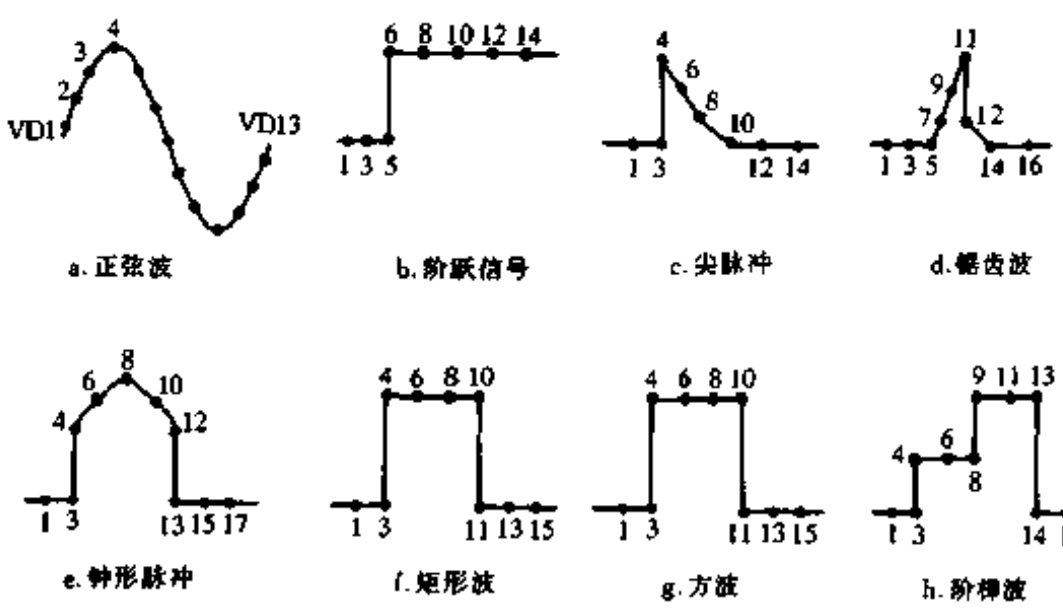


图 3-118

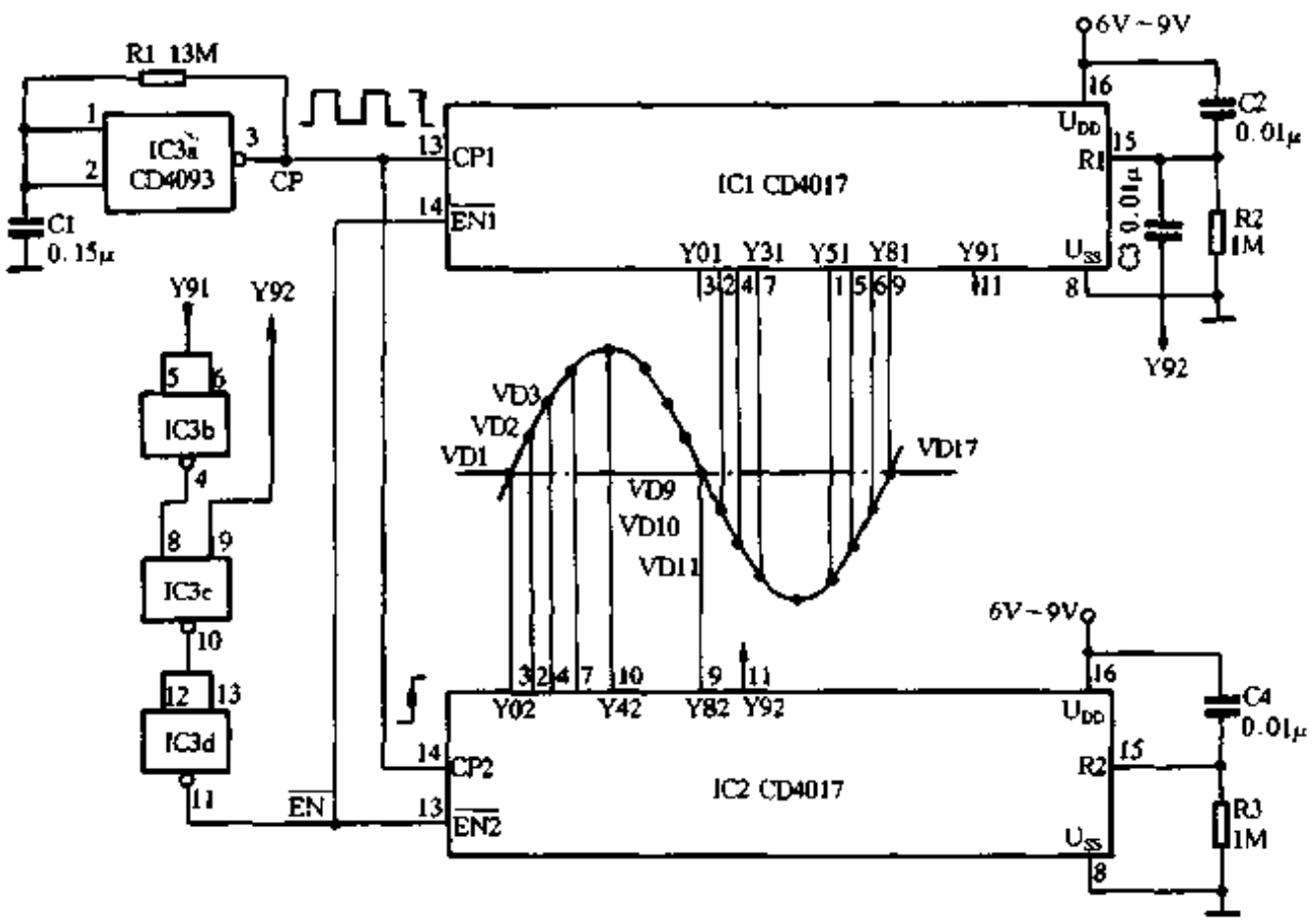


图 3-119

正极，IC1的输出端Y11～Y81对应连接VD10～VD17的正极，VD1～VD17(3122D型)的负极均接地。R2、C2和R3、C4分别组成两个微分电路，为IC1和IC2加电自动清零。IC1和IC2的输出信号Y91、Y92通过IC3b、IC3c、IC3d生成IC1和IC2所需的使能信号$\overline{EN}$。同时Y92经R2、C3组成的微分电路也能对IC1清零。采用6V～9V电池供电时，直径为3mm的VD1～VD17无须限流电阻。

控制电路加电瞬间，清零信号R1端和R2端均为高电平，IC1、IC2清零，此后IC2和

www.plcworld.cn

IC1 轮流工作($\overline{EN}=0$ 时,IC2 工作;$\overline{EN}=1$ 时,IC1 工作)。每当 IC2 和 IC1 各工作一次,即完成对VD1 ~ VD17 逐点扫描的一次循环。结合图 3-119,具体作如下分析。

电路通电之后,IC3a 最先送出第一个(n1 号)秒脉冲 CP($T\approx\alpha\cdot R1\cdot C1,\alpha<1$)的后沿。此时 IC1 和 IC2 已第一次清零结束,输出 Y02 和 Y01 均为高,点亮 VD1,而Y12 ~ Y92 和 Y11 ~ Y91 均为低,VD2 ~ VD17 均灭。IC1 和 IC2 的使能信号均为$\overline{EN}=\overline{Y91}\cdot Y92=\bar{0}\cdot 0=0$ 为低。$\overline{EN}1=0$ 禁止 IC1 计数,使其保持 Y01 为高,Y11 ~ Y91 为低;$\overline{EN}2=0$ 使能 IC2,它开始接收第n2 ~ n9 号脉冲 CP 前沿的触发,使 Y02 = 1 步进成Y12 ~ Y82 依次为高,结果VD1 ~ VD9 依次亮 1 秒。由 IC2 工作,完成对VD1 ~ VD9 的逐点扫描。

第 n10 号 CP 前沿刚送入 IC2,使 Y82 = 1 步进成 Y92 由低变高(Y82 变低,VD9 变灭),经 R2、C3 生成 R1 清零尖脉冲,再次清零 IC1。此时$\overline{EN}=\bar{0}\cdot 1=1$,禁止 IC2 计数,使 Y92 = 1,Y02 ~ Y82 = 0,VD1 ~ VD9 灭;使能 IC1,它开始接收第n10 ~ n17 号 CP 后沿的触发,使原来保持的 Y01 = 1 步进成Y11 ~ Y81 依次为高,结果VD10 ~ VD17 依次亮 1 秒。由 IC1 工作完成对VD10 ~ VD17 的每秒逐点扫描。至此,IC2 和 IC1 各工作一次,完成对VD1 ~ VD17 的第一次扫描。其中,VD9 灭至 VD10 亮的间隔仅为半秒,并不影响演示效果。

第 n18 号 CP 后沿刚送入 IC1,使 Y81 = 1 步进成 Y91 由低变高(Y81 变低,VD17 灭),使$\overline{EN}=\bar{1}\cdot 1=0$,禁止 IC1 计数,使 Y91 = 1、Y11 ~ Y81 = 0,VD10 ~ VD17 灭;使能 IC2,它又接收第n19 ~ n27 号 CP 前沿的触发,使原来保持的 Y92 = 1 步进成Y02 ~ Y82 依次变高,结果VD1 ~ VD9 依次亮 1 秒。由 IC2 工作,完成对VD1 ~ VD9 的第二次扫描任务。

第 n28 号 CP 前沿刚送入 IC2,使 Y82 = 1 步进成 Y92 由低变高,生成 R1 清零尖脉冲,清零 IC1,使 Y91 变低,Y01 变高。$\overline{EN}=\bar{0}\cdot 1=1$,禁止 IC2 计数,使能 IC1。如此反复,便形成了周期为 18 秒的自动循环扫描过程。

177. 多功能显示器

王建华

LED 点阵管是为大屏幕显示而设计的一种通用型组件,常见的 7 行 × 5 列点阵管如图 3-120 所示,其内部是由 35 枚发光二极管组成,不仅可以显示数字、还可以显示西文字母及符号,因此,LED 点阵管在大屏幕显示、智能化仪器仪表及家用电器中有着广阔的应用前景。

2157 型和 1035 型是常见的共阳极 LED 点阵管,两者封装尺寸不同,但引脚功能相同,图 3-121 是它们的内部接线及引脚图。对于共阴极的 2057 型,图 3-121 中的 LED 极性相反,引脚号不变。

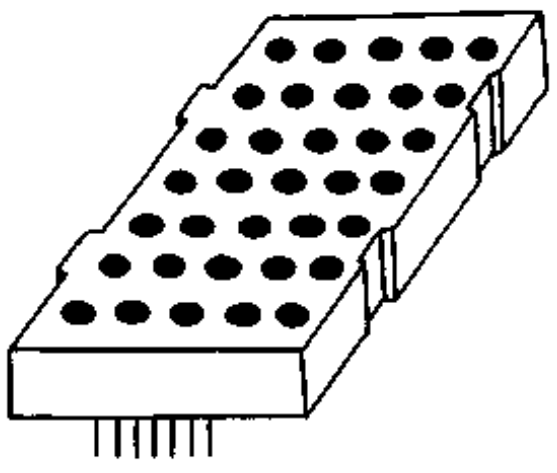
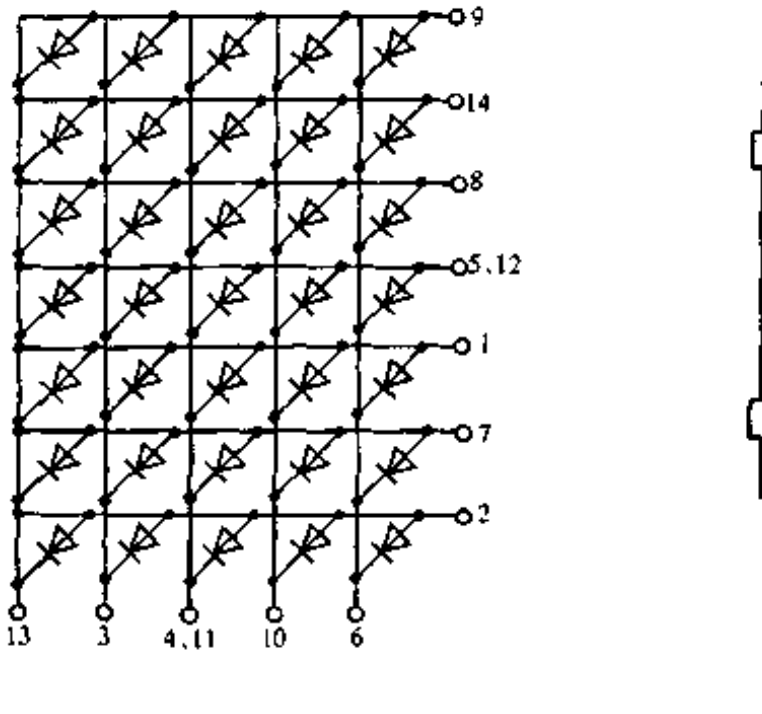


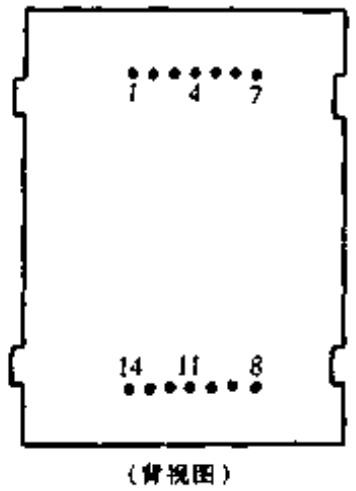
图 3-120

LED 点阵管采用动态扫描方式。在实际应用中,大多数是由微机系统或单片机驱动。对于不具备计算机开发能力的爱好者来说,有时仅需要使用少数的几位点阵管作显示器存在一定的困难。针对这一问题,这里介绍一个没有微处理器的点阵管驱动电路如图 3-122 所示。这是一个实用的音响功能显示器,若把它安装在带有遥控系统的家用音响上,在远处可以清楚地看出音响当前所处的功能状态,如PHONO(唱

www.plcworld.cn

机)、TUNER(调谐器)等。电路的核心器件是一片 EPROM2716，其内部固化有显示所需要的点阵数据。





(背视图)

图 3-121

基本原理

图 3-122 中，EPROM 输出的数据(只用了 7 位)经驱动电路驱动点阵管的 7 行；扫描计数器的输出一路接 EPROM 的 4 位地址线，另一路经 16 线译码器驱动点阵管的列。由于每个点阵管有 5 列，因此可以驱动 3 个点阵管；在每一时刻点阵管只有一列被选通，而该列中 LED 的亮暗是由 EPROM 的输出数据线控制(高电平点亮)；对应点阵管的每一列，扫描计数器会有不同的值，从而选中 EPROM 的不同单元，使其输出不同的数据控制每一列中 LED 的亮暗。

EPROM 的地址线 4A ~ 9A 被定义成功能选择输入端，用于选择显示字符。晶体管 VT1 ~ VT6 对输入电平进行反相转换，增加了该电路的适应能力。图 3-122 电路有两种工作模式，由地址线 10A 的电平决定，低电平为模式一，高电平为模式二。

模式一：0IN ~ 5IN 为功能输入端，每个输入端对应一种音响功能。当某一端呈高电平、其余端为低电平时就会显示出相应的功能字母。

由于该模式没有全部利用 0IN ~ 5IN 的二进制组合，故在 EPROM 内部存在一些空白区域。当有误操作使多个输入端同时接高电平时，就会选中某一个空白区域，从而造成显示混乱，为避免这种现象的发生，在 EPROM 内部采用了优先编码方式，即把 0IN ~ 5IN 对应功能的显示数据按优先等级复制到上述的空白区域。这样当有多个输入端同时接高电平时，仍然会显示出优先等级较高的功能字母。优先等级以 0IN 端为最高依次降低。表 3-19 列出了输入端和显示功能的对应关系。

模式二：该模式使用点阵管的前两位显示功能，后一位显示操作符号。0IN ~ 2IN 为功能编码输入端，3IN ~ 5IN 为操作符编码输入端，这样就有 8 种功能编码和 8 种操作符编码，见表 3-20。

制作要点

EPROM 建议使用 IC 插座；图 3-122 中的行、列驱动电路是用作共阳极的点阵管，对于

www.plcworld.cn

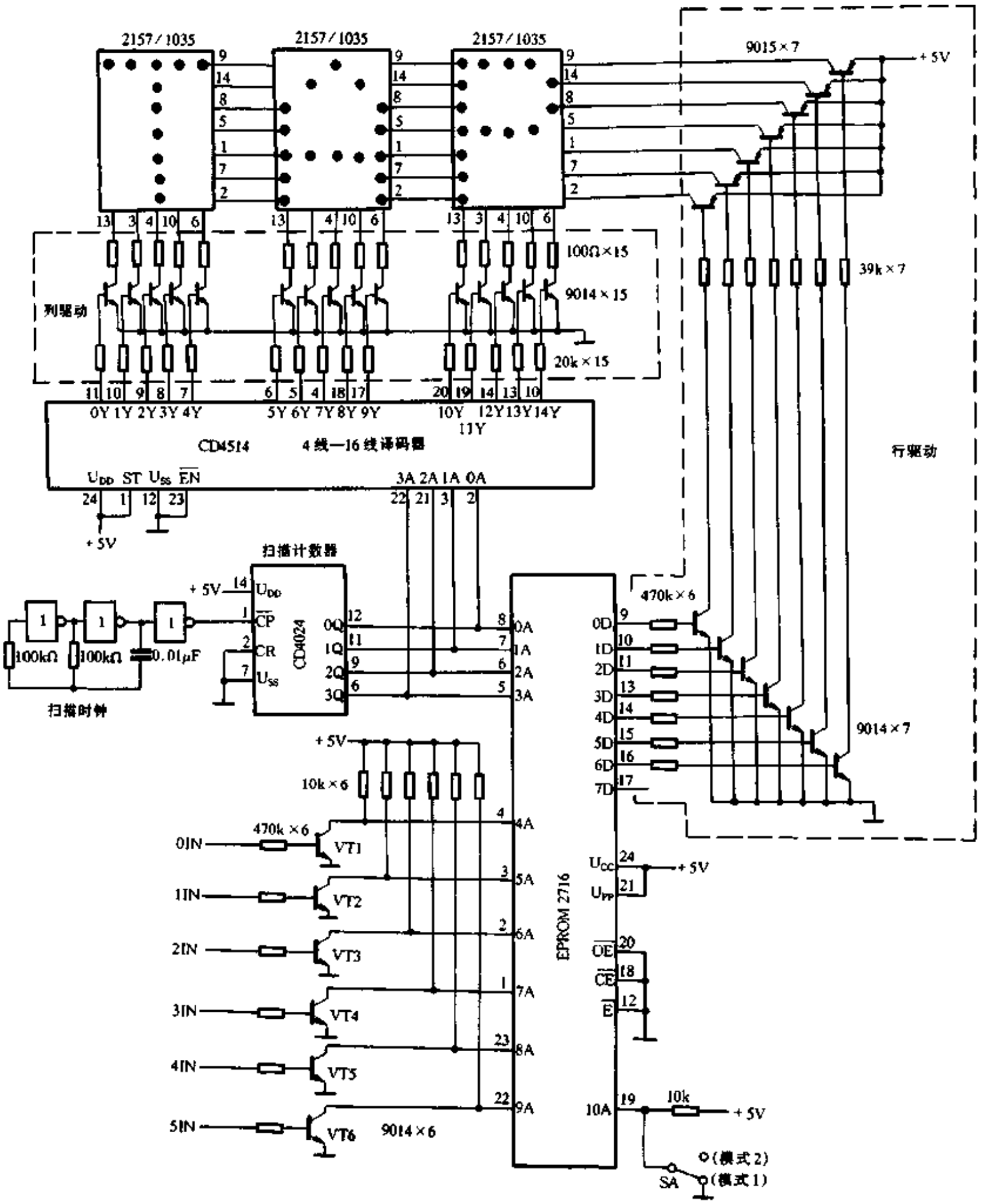


图 3-122

共阴极点阵管读者可以自行设计其驱动电路。为了保证点阵管的使用寿命，流过每只 LED 的平均电流不宜超过 15mA。

表 3-19　　输入端和显示功能对应关系

输 入 端	对应 EPROM 首址	显　示	功　　能
0IN	3E0H	CD	激光唱机

www.plcworld.cn

续表

输 入 端	对应 EPROM 首址	显 示	功 能
1IN	3D0H	PHO	普通唱机
2IN	3B0H	TAP	磁带机
3IN	370H	TUN	调谐器
4IN	2F0H	A/V	视听输入
5IN	1F0H	LIN	线路输入

表 3-20　　8 种功能编码和 8 种操作符编码一览表

编码输入						对应 EPROM 首址	显示		功能
5IN	4IN	3IN	2IN	1IN	0IN		功能	操作符	
×	×	×	0	0	0	7F0H	CD	无	激光唱机
0	0	0	1	0	0	7B0H	PH	■	普通唱机
1	0	0	1	0	0	5B0H		▶	
0	1	0	1	0	0	6B0H		≫	
0	0	1	1	0	0	730H		≪	
1	1	0	1	0	0	4B0H		◀	
1	0	1	1	0	0	530H		▮▮	
0	1	1	1	0	0	630H		⧗	
1	1	1	1	0	0	430H		空	
0	0	0	0	1	0	7D0H	TP	■	磁带机
1	0	0	0	1	0	5D0H		▶	
0	1	0	0	1	0	6D0H		≫	
0	0	1	0	1	0	750H		≪	
1	1	0	0	1	0	4D0H		◀	
1	0	1	0	1	0	550H		▮▮	
0	1	1	0	1	0	650H		●	
1	1	1	0	1	0	450H		空	
1	0	0	0	0	1	5E0H	TN	A(调幅)	调谐器
0	1	0	0	0	1	6E0H		F(调频)	
0	0	1	0	0	1	760H		S(短波)	
1	1	1	0	0	1	460H		空	
×	×	×	1	1	0	720H	AV	无	视听输入
×	×	×	1	0	1	7A0H	LN	无	线路输入
×	×	×	0	1	1	7C0H	MC	无	话筒输入
×	×	×	1	1	1	760H	ET	无	电子琴

（对于任意电平“×”，本表取“0”）

www.plcworld.cn

电子智力玩具类

一、机器人和电子宠物

178. 音乐闪光“外星人”

门　宏

这是一个逗人喜爱而又馋嘴的外星人，外形如图 4-1 所示，当你给他的嘴里喂上一块“棒棒糖”时，他就会开心地发出音乐声，调皮地眨着双眼。制作一个音乐闪光外星人，作为礼物送给小朋友们，将会倍受欢迎。

音乐闪光外星人的设计制作，是采用了给一般市售玩具装上电子机芯，使其升级换代的办法。这样既省钱(电子玩具往往很贵)，又锻炼提高了爱好者的动手能力。

电子机芯工作原理

电子机芯的电路如图 4-2 所示。此电路左半部分为闪光电路，VT1、VT2、VT3、VT4 等组成自激多谐振荡器，它只有两个暂稳态；或者 VT1、VT2 导通，VT3、VT4 截止；或者 VT1、VT2 截止，VT3、VT4 导通；这两个状态周期性地自动翻转。其简要工作原理如下：当接通电源后，由于接线电阻、分布电容、元件参数不一致等偶然因素，电路必然是一侧导通、一侧截止。设 VT1、VT2 导通，VT3、VT4 截止，C2 经 R4、VD2、VT1、VT2 充满电；C1 经 R1、VT2 放电，B 点电位逐渐下降。当 B 点电位降到 0V 时(忽略晶体管导通压降 U_{eb})，VT3、VT4 导通(请注意，本电路采用的是 PNP 型晶体管)，D 点电位由 -3V 上跳为 0V，由于

图 4-1

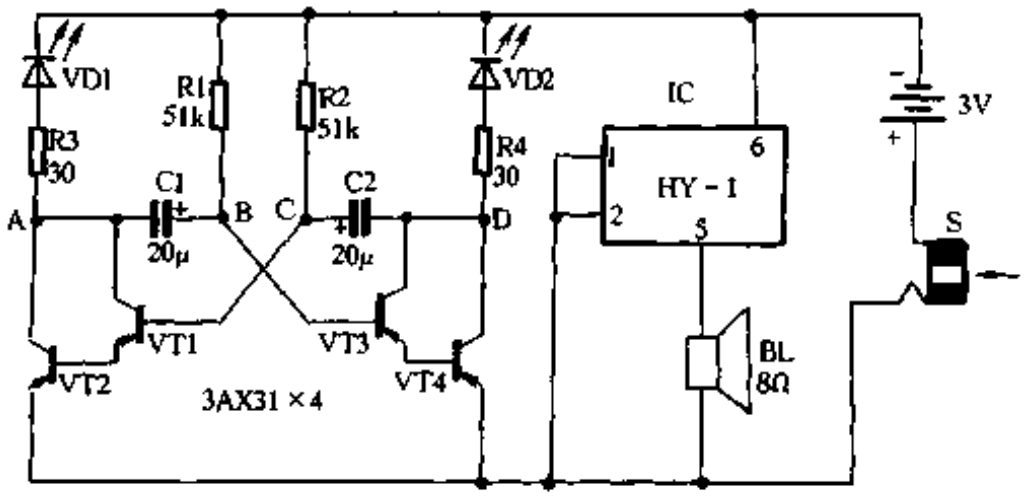


图 4-2

www.plcworld.cn

电容 C2 的存在，C 点电位则由 0V 上跳为 +3V(电容两端电压不能突变)、使 VT1、VT2 截止，电路翻转为另一稳态。这时，C1 经 R3、VD1、VT3、VT4 充满电；C2 经 R2、VT4 放电，C 点电位逐渐下降。当 C 点电位降到 0V 时，VT1、VT2 导通，A 点电位由 -3V 上跳为 0V，由于 C1 的存在，B 点电位则由 0V 上跳为 +3V，使 VT3、VT4 截止，电路再次翻转。如此周而复始，形成振荡，振荡周期 $T \approx 1.4R1C1(R2C2)$。A、D 点分别输出互为反相的矩形波。在晶体管 VT1、VT2 与 VT3、VT4 的集电极回路分别串入发光二极管 VD1 与 VD2，则 VD1 与 VD2 轮流闪亮。

为了保证发光二极管有足够的发光电流，要求晶体管 VT 的放大倍数 β 足够大($\beta > 1000$)，单只晶体管很难达到，本电路采用两只晶体管接成达林顿复合管，$\beta = \beta_1\beta_2$，且工作稳定。由于 β 足够大，R1、R2 可取得稍大，避免了使用大容量电解电容器，缩小了体积，减小了漏电，提高了电路工作可靠性。

图 4-2 右半部为音乐电路，采用一块音乐 IC 电路将其触发极直接接电源，电路接通后，便反复播放乐曲。

元器件选择

音乐 IC 选用 HY－1 型，内存一首乐曲，引脚排列如图 4-3 所示。HY－1 型音乐 IC 的最大特点是本身电路中含有功率放大器，可直接驱动扬声器，也无需其它外围元件，接上电源即可工作。

晶体管 VT1、VT2、VT3、VT4 选用 3AX 型 PNP 锗管，如 3AX31 等，放大倍数 β 的范围为40～80，要求穿透电流 $I_{ceo} < 200\mu A$，并要求各管放大倍数基本相同，并合理配对，使 $\beta_1\beta_2 = \beta_3\beta_4$。VD1、VD2 选用 ϕ5 圆形红色发光二极管。电源开关 S 用一个 ϕ2.5 双芯插座代替。电池盒用市售成品(装 5 号电池两节)。

制作与调试

音乐闪光外星人的外壳是用市售的外星人玩具改制的。原市售的外星人的面部为塑料制成，其余部位用长毛绒布制成，内填充棉花。改制时，将其后背底部的缝线拆开，掏出棉花，并在此处缝上一条短拉链。在其面部双眼眼珠处挖两个直径略小于 5mm 的圆孔，左嘴角处挖一个 ϕ4 圆孔备用。

找一个直径为 20mm、厚度 10mm 左右的彩色塑料圆片(其它形状亦可)，在其侧面钻一个孔，紧插入一截直径为2～2.5mm 铜丝或铁丝，外露部分长 15mm，这就是作开关用的“棒棒糖”如图 4-4 所示。

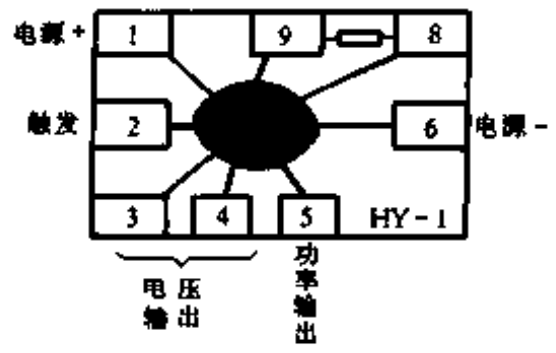


图 4-3

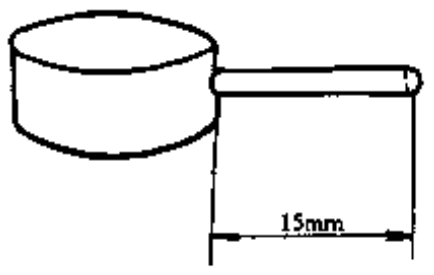


图 4-4

www.plcworld.cn

电子机芯安装在一块近似圆形的印制电路板上。印制电路板可用刀刻法(将不需要的敷铜层刻剥掉)制成，不用打孔，元器件全部焊在敷铜面，简单易做。除发光二极管和作开关用的双芯插座外，其余元器件引脚剪短些，并卧式安装，要求安装高度不超过 10mm，如图 4-5 所示。

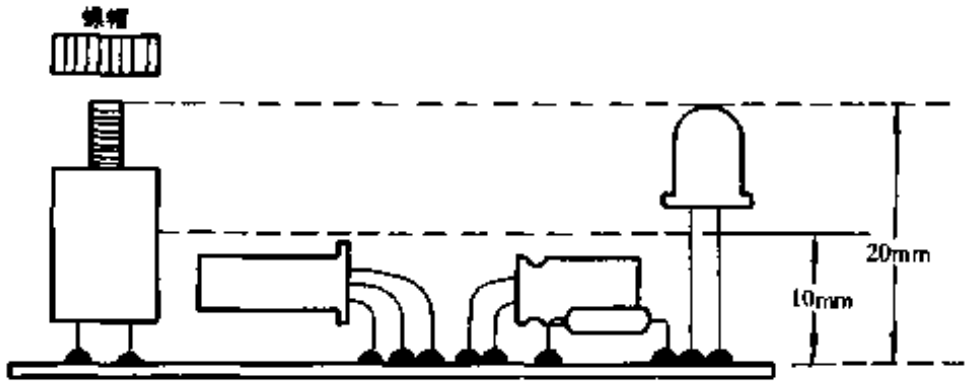


图 4-5

此电子机芯只要元器件符合要求，安装无误，一般无需调试即可正常工作。如果两个发光二极管不是轮流闪亮，则是自激多谐振荡器未起振。对于初学者来说，着重检查是否某处有虚焊，可轻轻拨动各元件，找出虚焊点重新焊牢即可。

将电子机芯电路板及电池盒从拉链处放入外星人体内。电路板置于面部后面，两个发光二极管从双眼圆孔伸出卡住；双芯插孔从左嘴角圆孔中伸出，并从外面拧紧螺帽。用棉花将外星人体内空隙处全部填满拉合拉链。一个调皮又馋嘴的外星人做好了。将“棒棒糖”的金属杆插入其嘴角的插孔中，插座双芯短接，接通电源，外星人便调皮地眨动双眼，发出音乐声，很逗人喜爱。

179. 能判断障碍物的机器人

周联陛

图 4-6 所示电路是一个玩具机器人控制电路，它采用了两个小型直流电动机使机器人能迂回行走。该机器人具有一定的智能功能，能判断眼前有无障碍物。当右眼前方出现障碍物时，就向左行；当左眼前方出现障碍物时，便向右行；当左右两眼前方同时出现障碍物时，机器人就回行。该机器人用于娱乐场所，很受儿童欢迎。

电路工作原理

图 4-6 中的两个电动机分别安装在机器左右两侧的下方，机器人的行走方向与每个电动机的旋转方向有关。例如，使两个电动机都朝同一方向旋转时，机器人可以前进或倒退。此外，当一个电动机正转，而另一个电动机反转时，机器人也可以原地转弯。例如，当左电动机正转(前进方向)，右电动机反转(后退方向)时，机器人就向右行。

两个电动机的旋转方向是通过二只双极双掷式继电器来控制的。机器人的每只眼睛均由一只红外发光二极管和一只光电三极管组成，这两只眼睛控制两只继电器工作。

图 4-6 中的 556 型双时基集成电路的一半(IC1－1)起着一个双稳态多谐振荡器的作用，并按约 1kHz 的频率振荡。IC1－1 的输出(⑤脚)驱动三极管 VT1，VT1 的输出(射极)又驱动

www.plcworld.cn

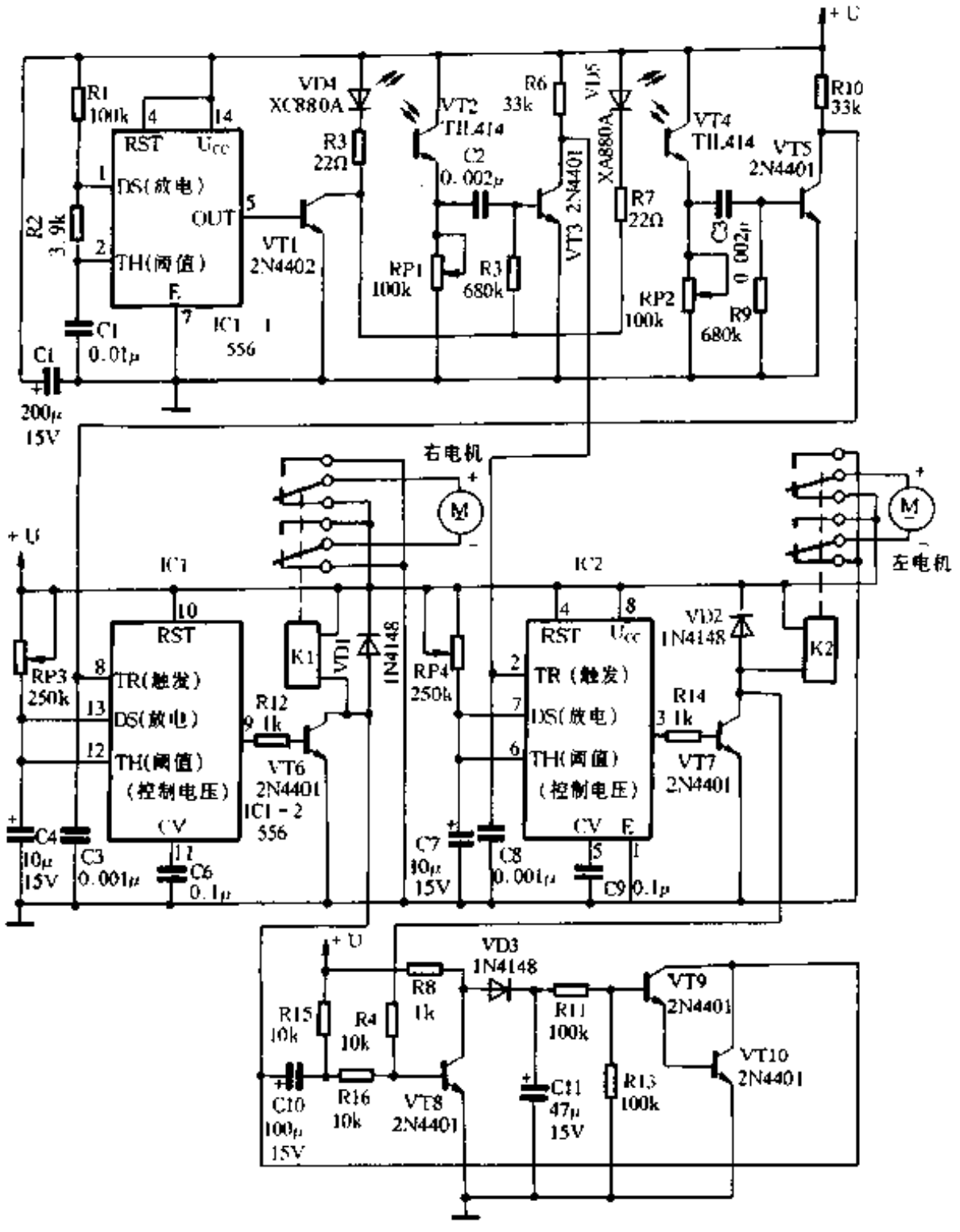


图 4-6

红外发光二极管 VD4 和 VD5。机器人的右眼由图中 VD4 和 VT2 组成，这两只器件应并排安装(彼此不面对)，其间约离 1/4 英寸的距离。左眼由 VD5 和 VT4 组成，按与右眼同样方式安装，但左、右两眼间应相隔约 4 英寸的距离。

机器人工作时，电源电压通过两只继电器的接点加至两个电动机，于是两个电动机同时正转，机器人向前行走。如果在机器人的右眼前方出现障碍物，则来自 VD4 的脉冲光被障碍物反射后并由光电三极管 VT2 检测。VT2 所检测的信号经电容 C2 耦合加至三极管 VT3 的基极，经 VT3 放大后的信号由其集电极输出去触发IC2(加至 555 的②脚)。于是 IC2 按单稳态方式工作，并输出 2.75s 的脉冲(IC2 的③脚)。IC2 输出的脉冲经三极管 VT7 放大后驱动继电器 K2 动作，使得加至左电动机的电压的极性相反，于是左电动机反转，机器人避开障碍物向左行。利用图中 556 型双时基集成电路的另一半(IC1－2)，机器人左眼电路部分按同样方式工作。这样，机器人就可避开障碍物行走。

当机器人的左、右两眼前方同时出现障碍物时，两只继电器都动作，加至左右两电动机的电压的极性均相反，两个电动机都反转，于是机器人将倒退行走。

图中由三极管 VT8～VT10 及其外围元件组成的电路，可为右电动机提供更长的导通时

www.plcworld.cn

间，避免机器人在窄通道受到阻挡。

制作与调试

该玩具机器人可根据制作者的喜好和条件制作，机械驱动部分可选用电动玩具汽车的底盘并稍加改制。为减小驱动功率，机器人的身躯可选用塑料泡沫材料制作，并作适当表面处理。

该控制电路可在 4.75V～7.5V 直流电压下正常工作。图中的 RP1 和 RP2 是用来调节光电三极管的灵敏度的。调节灵敏度时，可调节在离障碍物 12 英寸的距离起作用。RP3 和 RP4 是用来控制两个电动机反转时间的长短的，电动机反转时间的长短需通过实验来确定。

图 4-6 中的 2N4401 型和 2N4402 型三极管可分别用国产 3DK4B 型和 3CK9C 型管子代替。K1 和 K2 可选用国产 JRX－13F 型小型小功率继电器。小型直流电动机视机器人所需驱动功率而定。直流电源可选用 1 号干电池。

180. 漂亮的声控音乐娃娃

汤谋元

图 4-7 为声控音乐娃娃的电原理图。这个电路十分简单，B 为压电陶瓷片，拍手声由此输入后进行声电变换。电信号经电容器 C1 耦合到晶体三极管 VT1 的基极进行放大后，由 C2 耦合到晶体管 VT2 的基极。当外来信号足够大时，VT2 饱和导通，相当于在音乐 IC9300 的触发端(RPT)接通电源，扬声器中即奏出一曲悦耳的音乐，奏完自动停止，再拍手时再奏音乐。

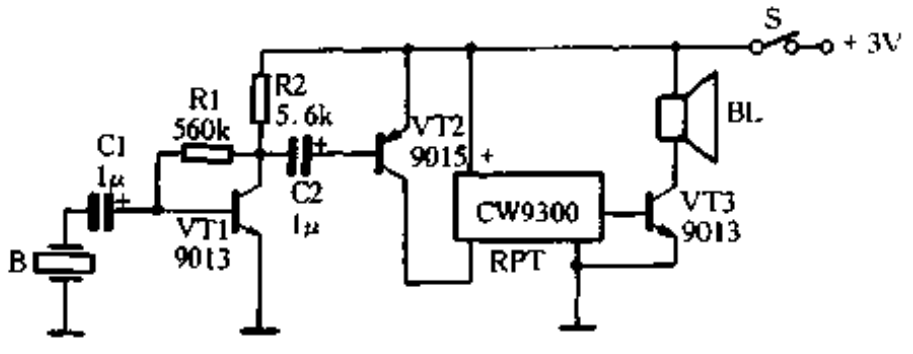


图 4-7

图 4-8 为印刷线路板和接线图。

安装注意的问题：

(1) 把印制电路板和音乐集成片按图 4-8 所示位置摆放正确，并反复对照，看清楚每个焊点和每个元件应焊的位置。

(2) 分清电容器的正负极，引线长的是正极。分清三极管的三个电极，如图 4-9 所示。

(3) 焊接时，要用小功率烙铁(20W～25W)。焊接动作要快(2s～3s)，以免烫坏元器件和电路板。焊点要小，当心不要把不该连接的点连上。要注意防止虚焊。当管脚焊上后又焊开时，可能会把铜箔带走一些，再焊时，一定要注意和原有铜箔可靠连接。若焊接不熟悉，可事先作些练习。

(4) 压电陶瓷片的黄铜片要连接到地端，若陶瓷片压不进助音腔，可用小刀片沿腔内壁

www.plcworld.cn

刮去一些，使陶瓷片能牢固地卡在里面。

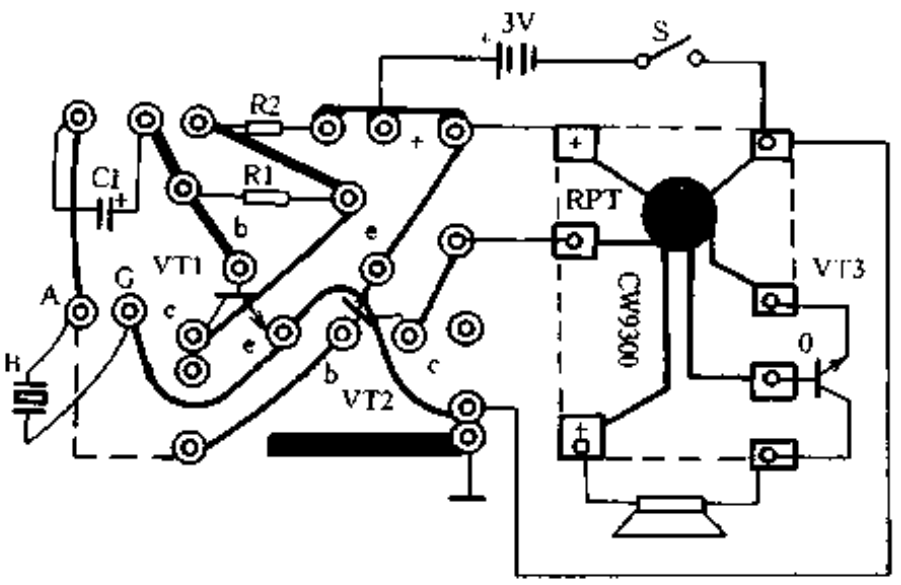


图 4-8

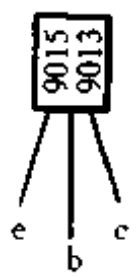


图 4-9

(5) 从电路板上引出接扬声器、电池、陶瓷片的导线，宜用多股细软导线。

(6) 电源开关可以用小型拨动开关，也可从简，只引出两根引线。

(7) 娃娃衣服的制作，可按图纸放大 2 倍，也可根据各人喜欢，自由发挥。在身体中可塞棉花，也可塞碎的泡沫塑料。陶瓷片的表面和扬声器要放在娃娃身体中部靠前，以方便接受信号。

该套件制作关键在于元器件的焊接，在确认焊接无误后，可先接上电池试验，这时，若遇到一些问题，可用以下介绍的方法解决。

(1) 鼓掌后无声。应从后往前检查。先查音乐片，把 +3V 端与 RPT 端短接，即直接触发音乐片。若无声，则用万用表检查扬声器和 VT3 管。若都好，则说明音乐片坏。若短接后有声音，则说明音乐片部分完好，再往前检查。在安静时，用万用表直流电压档测量 VT2 管的 e、c 极电压应在 3 伏左右，测量 VT1 管的 c、e 极电压应在 1.5V 左右，改变 R1 和 R2 的值，如能改变 VT1 管的电压值，则说明放大部分工作点正常，否则可更换两管再试，若确认放大部分完好，那就是压电陶瓷片坏了。

(2) 出现“噗噗”的汽船声。这是因为电池用旧，内阻加大，电路产生了振荡。只要在电池两端并联一个 100μ 以上的大电容即可正常。若手头无大电容，也可把 VT3 的 e、c 极互换，也有效，但声音较轻。

(3) 掌声要大，才会有声音。可先检查 VT1、VT2、VT3 管的 e、c 极是否搞错，因为这会使三极管的 β 变小，放大倍数下降，灵敏度减弱。另外，VT1 的偏流电阻 R1 不宜过大，因为这会造成静态工作点电流太小，使触发困难。最后还要注意，掌声要正面对准陶瓷片，效果才会好。

181. 花篮里的声控音乐娃娃

陈有卿

声控音乐娃娃是一种有趣的电子玩具，当你拍一下手掌，娃娃就会鸣奏一首电子乐曲，同时镶嵌在娃娃衣裙里的彩灯能发出和乐曲同步的闪光，十分有趣。该娃娃的另一个显著特点是它的声波接收器和发送器是同一个扬声器，这就消除了一般声控音乐玩具的受话器(话

www.plcworld.cn

筒)和送话器(扬声器)之间相互干扰问题。

电路原理

图 4-10 是声控音乐娃娃的电原理图。

声波信号由扬声器 BL 接收后，经 R6、C2 送到 VT1 的基极。VT1 与 VT2 组成直耦式放大器对声波信号进行放大，放大后信号由 VT2 集电极输出经 C5 送到 VT3 基极。其信号负半周使 VT3 导通，即向音乐 IC 触发端输入正脉冲信号，音乐 IC 被触发工作。输出音乐信号由 VT4 放大推动扬声器，即播放电子乐曲声，和扬声器相并联的四个发光二极管 LED 1～4 也就随乐曲声闪闪发光。

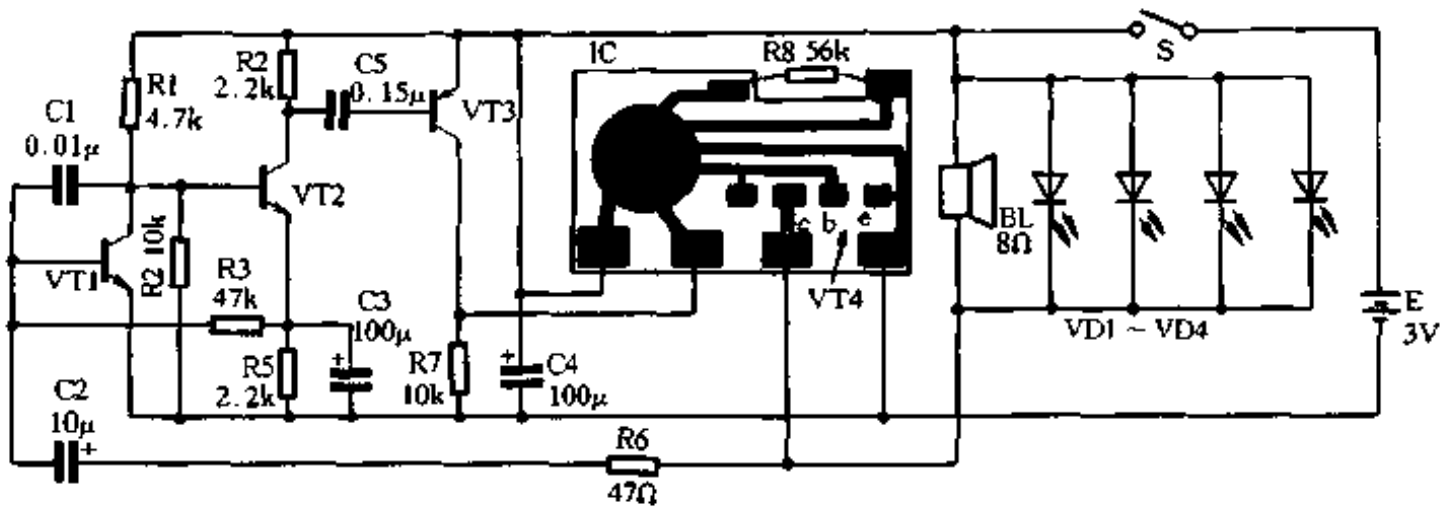


图 4-10

娃娃在奏乐过程中，VT4 除向 BL 注入音乐信号外，同时还通过 R6、VT1 的 be 结向电容 C2 充电。其充电结果使 VT1 的发射结处于反向偏置，因此 VT1 在娃娃奏乐过程中是处于截止状态，所以音乐信号不会被 VT1、VT2 放大。音乐信号终止后，C2 约经一、二秒钟才能将所充电压放完，VT1 就从截止态恢复到放大态，故可接收第二次击掌声波触发。在 VT1 由截止态恢复到放大态的瞬间，VT1 集电极相当于输出一个负脉冲，经 VT2 反相后输出为正脉冲。因 VT3 为 PNP 型管，对正脉冲无反应，所以扬声器 BL 奏乐结束的状态变化不会引起自我触发，只有第二次拍手击掌，娃娃才能再次被触发工作。

元器件选择

IC 用 KD－9300 音乐集成电路。晶体管 VT1、VT2 可用 3DG201 等 NPN 型三极管，放大倍数 β 值可在100～200 间选用。VT3 应采用 9012、$3CG_3$ 等 PNP 型三极管，β 值 100 左右。VT4 是音乐 IC 的功率放大管，在此电路里它还要驱动四个发光二极管，因此应选用集电极耗散功率较大的 8050 型塑封功率三极管，β 值大于 50 即可。发光二极管VD1～VD4 可视各人喜爱选用红、绿、黄等色发光管。

图 4-11 是安装在娃娃体内的电子机芯。除 VT4、R8 直接焊在 IC 小印板上，其余阻容元件和晶体管都插焊在一块 45mm×22mm 的印制板上。元器件插焊好后，再将 IC 小印板与它对接，用 4 根长约 5mm 的裸铜丝用焊锡连结成一个整体。

娃娃身体只用上半身，把它放在一藤条编的小蓝子里。娃娃体内空间已很小，所以在篮子下面做一个塑料底座，机芯就安装在底座里。

www.plcworld.cn

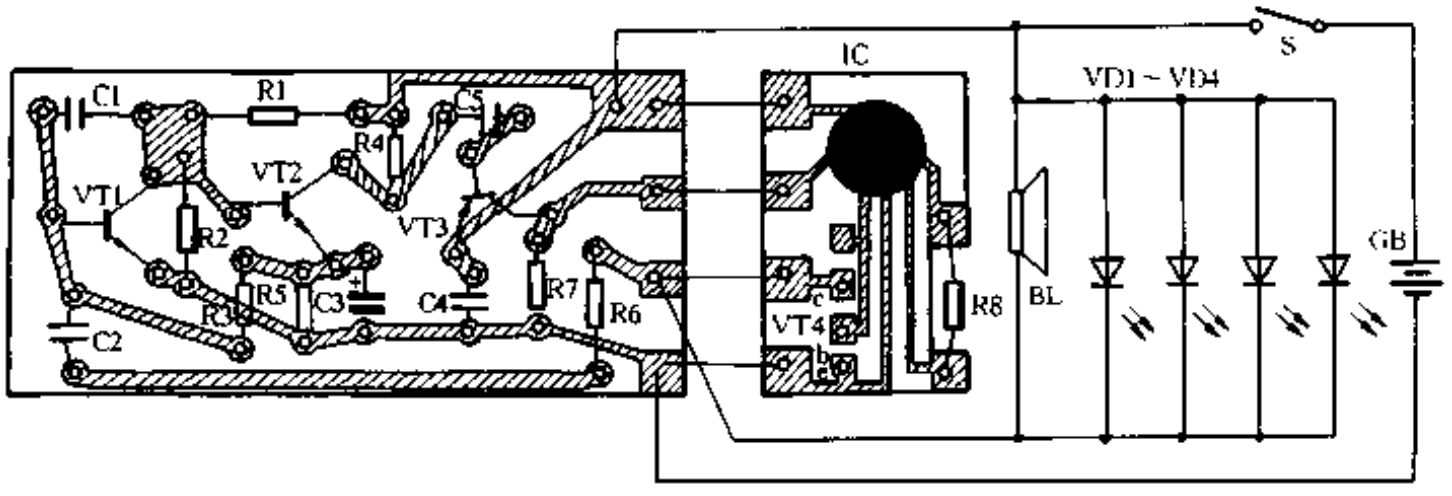


图 4-11

182. 多功能不倒娃娃

陈能松

用一块 KD－154 音乐集成电路和部分分立元件组装一个不倒娃娃玩具，它具有自动报晓、音乐门铃、尿床报警等多种功能。如只作为玩具时，用手挡住光敏电阻上的光线时，不倒娃娃立即奏出一曲电子音乐、十分有趣。

电路工作原理

不倒娃娃玩具电路如图 4-12 所示。它由自动报晓、尿床报警、门铃电路三部分组成。

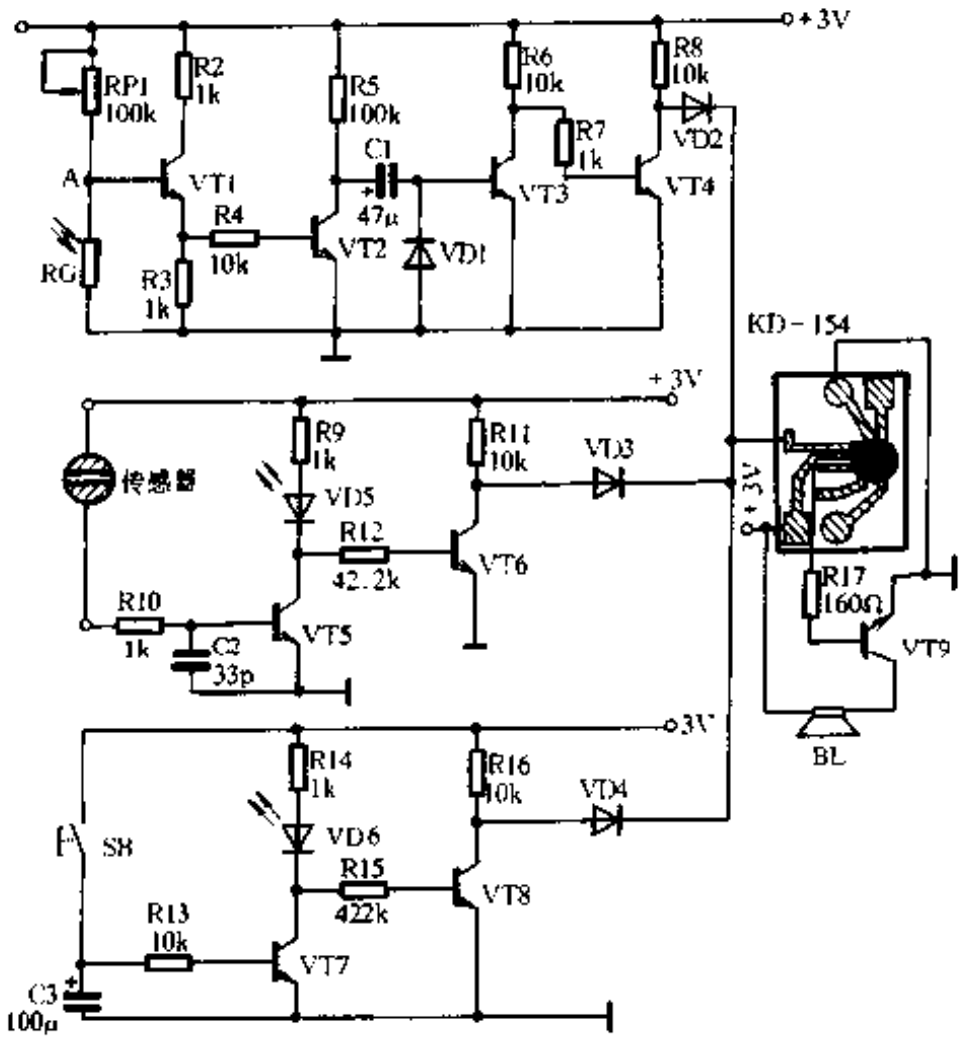


图 4-12

www.plcworld.cn

自动报晓电路：当有光照时，光敏电阻阻值下降，A 点电位下降。低电位经 VT1、R4 传到 VT2 的基极，使 VT2 由饱和转为截止。电源通过 R5、VT3 的发射结给电容 C1 充电，产生基极电流使 VT3 饱和。VT3 集电极的低电位信号由 R7 加到 VT4 的基极，使 VT4 由饱和转为截止。VT4 集电极产生高电位，通过 D2 触发集成电路 KD－154，产生音乐报晓。随着 C1 的充电结束，VT3 由饱和转为截止。VT3 集电极产生高电位，并使 VT4 饱和，VT4 的集电极产生低电位，报晓结束。报晓时间的长短由 R5 和 C1 的容量决定。该电路报晓时间设计在 20 秒左右。当无光照时，A 点电位上升，高电位经 VT1 组成的射极跟随器和 R4 传输给 VT2 的基极，使 VT2 由截止转为饱和。C1 通过 VT2、VD1 进行放电，为下一次报晓作好准备。光敏电阻安装在不倒翁的外壳上，只要手触一下光敏电阻(遮一下光)就奏一次电子音乐，增加了趣味性。

尿床报警电路：该部分电路如图 4-12 中间电路。无尿床时，传感器为开路状态，当婴儿尿床时，传感器传送信号电流给 VT5 的基极，使其饱和。饱和电流使 VD5 发光(红光)，同时 VT5 集电极的低电位通过 R12 使 VT6 截止，VT6 集电极产生的高电位信号通过 VD3 触发集成电路，奏响电子音乐，完成报警功能。

门铃电路：当按下图 4-12 的下部电路 SB 时，电源给 C3 充电，同时 VT7 饱和，饱和电流使 VD6 发光(绿)。VT7 集电极低电位通过 R15 使 VT8 截止，VT8 集电极上产生的高电位，通过 VD4 触发集成电路，奏响电子音乐。按钮 SB 松开时(SB 断开)，C3 上充有的电荷通过 R13、VT7 的发射结放电，仍使 VT7 保持饱和。当放电结束时，VT7 由饱和转为截止，VD6 熄灭同时 VT8 由截止转换为饱和，在集电极上产生低电位，使音乐停止。维持时间的长短由 C3 的容量和 R13 的阻值决定，本电路设计在 10s 钟左右。

元件选择与安装

印制电路板如图 4-13 所示。

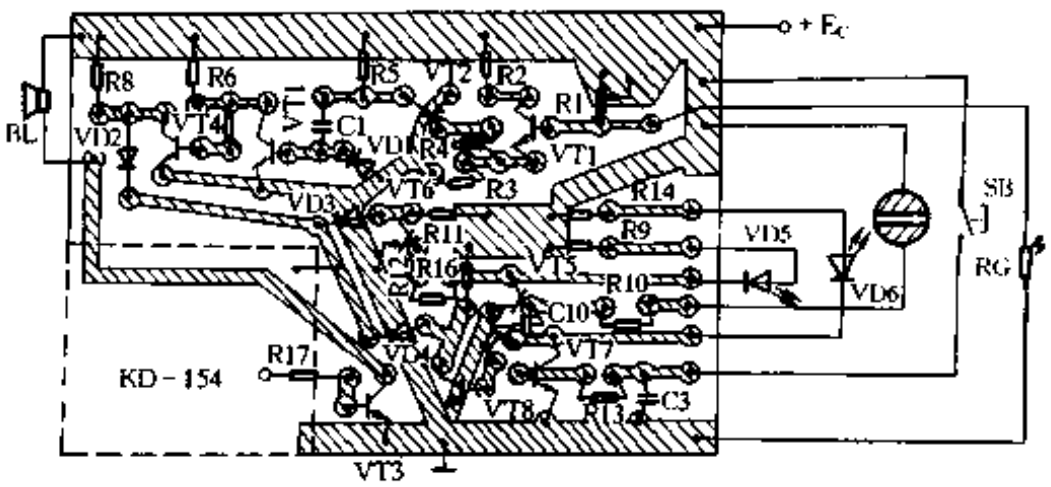


图 4-13

图 4-14

VT1～VT8 选用3DG201(或 3DG6、3DK 均可)；β 要求大于 80；VT9 选用 3DX201；R1 选用 100kΩ 微调电阻；VD1～VD4 选用 2AP 型锗二极管。传感器制作方法：在 50mm×30mm 的敷铜板上开0.3mm～1.5mm 的浅槽断开敷铜皮就可以。

选用图 4-14 所示的不倒翁娃娃成品，把扬声器与两节五号电池装在娃娃的肚子里，并利用螺丝固定。在娃娃的两个耳部各装一个耳机插座，以便与门铃按钮和传感器连接。电路板装在娃娃的头部，并用纸壳固定。

www.plcworld.cn

183. 磁控婚礼娃娃

门　宏

磁控婚礼娃娃由一对男女娃娃组成，当把两个娃娃靠在一起时，便会奏起“婚礼进行曲”，同时彩灯闪烁。在朋友喜结良缘之时，送上这样的礼品将会增加喜庆的气氛。

电路工作原理

磁控婚礼娃娃电路如图 4-15 所示。D1 是 CW9300 系列音乐集成电路，内储一首“婚礼进行曲”，其触发极 2 脚直接接到电源正极。当电源接通后，电路即工作，于是乐曲信号经

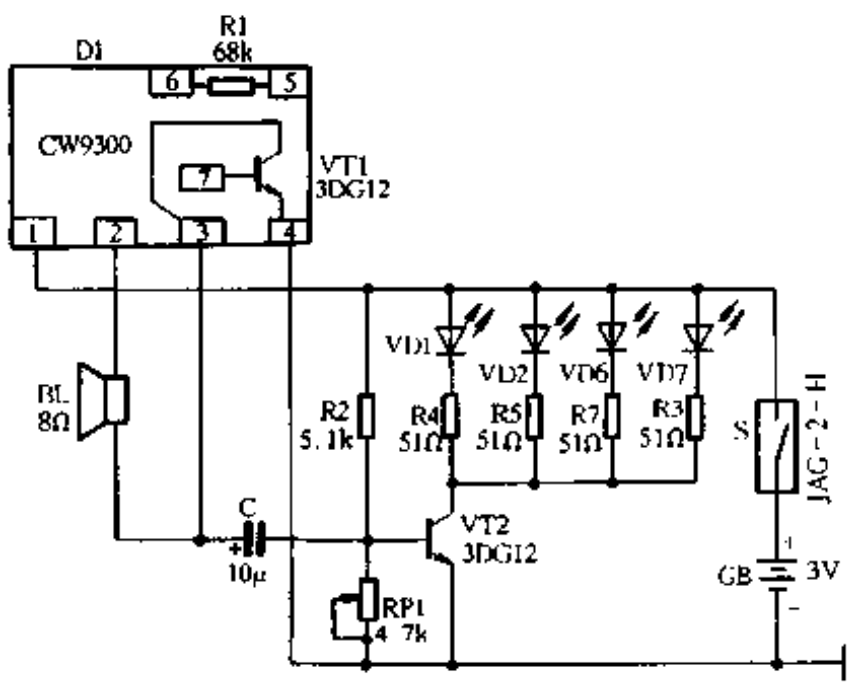


图 4-15

外接晶体管 VT1 作功率放大后驱动扬声器 BL 发声。同时，VT1 集电极输出的乐曲信号经电容 C 耦合至开关放大管 VT2 基极作为控制信号，当信号电平高于 VT2 导通阈值(约 0.7V)时，VT2 导通，发光二极管 VD1～VD4 发光；当信号电平低于 VT2 导通阈值时，VT2 截止，VD1～VD4 熄灭；总的效果是使 VD1～VD4 随着乐曲声作相应的闪烁。R2、RP1 构成偏置电路，给 VT2 基极提供适当的正偏电压，与经 C 耦合来的信号电压迭加，以提高 VT2 触发灵敏度。触发灵敏度高低与 RP1 阻值大小成正比，调节 RP1 即可调节触发灵敏度。

电路中采用干簧管作为电源开关 S，这是实现磁控的关键。图 4-16 所示为常开接点干簧管，它是把两片既导磁又导电的材料做成的簧片平行密封在玻璃管中所构成的，两簧片接点之间留有一定间隙(约 0.2mm)。a、b 间不相通。当磁场作用于干簧管，如永久磁铁靠近干簧管时，如图 4-17 所示，a、b 簧片分别被磁化，且极性相反，两簧片异性相吸，接点吸合，a、b 接通。当永久磁铁移开后，磁场消失，接点在簧片的弹力作用下断开，恢复常态。

制作中，电路部分及干簧管安装在一个娃娃体内，永久磁铁安装于另一娃娃体内，当将两个娃娃靠在一起(即永久磁铁靠近干簧管)时，干簧管接点吸合，电源接通，电路工作，声光并茂；当把两个娃娃分开(即永久磁铁离开干簧管)后，干簧管接点断开，电源切断，电路停止工作，声光全停。

www.plcworld.cn

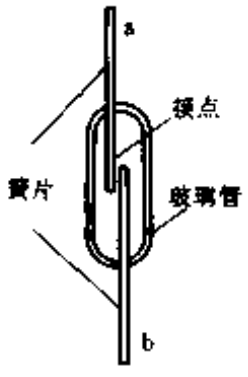


图 4-16

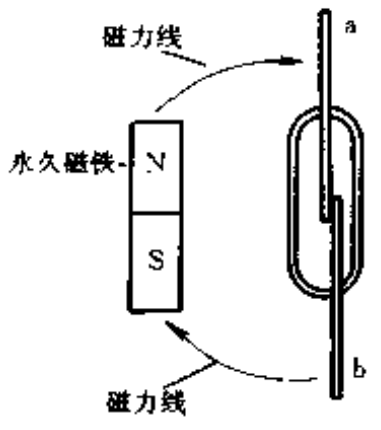


图 4-17

元器件选择

D1 选用 CW9300 系列音乐集成电路，这种电路内储一首乐曲，购买时需指明要内储“婚礼进行曲”的。CW9300 为小印板软封装，外接振荡电阻 R1 已安装在小印板上；VT1、VT2 选用 3DG12，$\beta \geqslant 50$；干簧管选用 JAG－2－H 型，其直径为 3mm，长 20mm，也可选用其它任何型号的小型常开型干簧管；VD1～VD4 可根据各自爱好，选用不同色的发光二极管。也可根据需要增减发光二极管数目，少至一个，多至 10 个均可，只需将这些发光二极管分别串以限流电阻后并联在一起接入电路即可。

安装与调试

电路安装在一块印刷电路板上，如图 4-18 所示。安装完毕检查无误后，先不接干簧管 S，直接接通电源，这时乐曲声响。观察发光二极管是否随乐曲而闪烁，如发光二极管常亮，则调小 R3；如发光二极管不亮，则调大 R3；直至发光二极管满意地随乐曲闪烁为止。

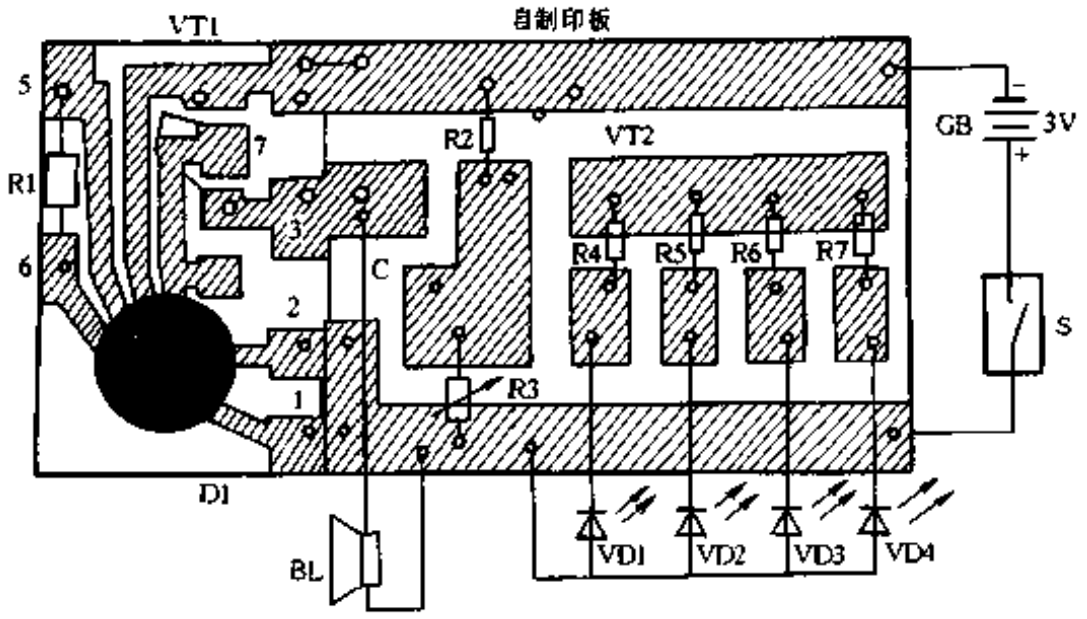


图 4-18

将电路板和扬声器装入女娃娃体内中部；发光二极管置于女娃头上和身上作为饰物，引线需隐蔽；电池盒置于女娃体内底部；干簧管 S 装在女娃体内底部左侧(即靠近男娃娃这一侧)，在男娃体内底部右侧(即靠近女娃这一侧)装上一块永久磁铁，如图 4-19 所示。安装时需特别注意：干簧管与永久磁铁一般应水平放置，两者的相对位置一定要准确平行(参看图 4-19b)；永久磁铁的 N、S 极分别对应于干簧管的两端；当两个娃娃靠在一起时，干簧管与永久磁铁的距离越小越好，最大不得大于 10mm，以保证干簧管接点可靠吸合。

www.plcworld.cn

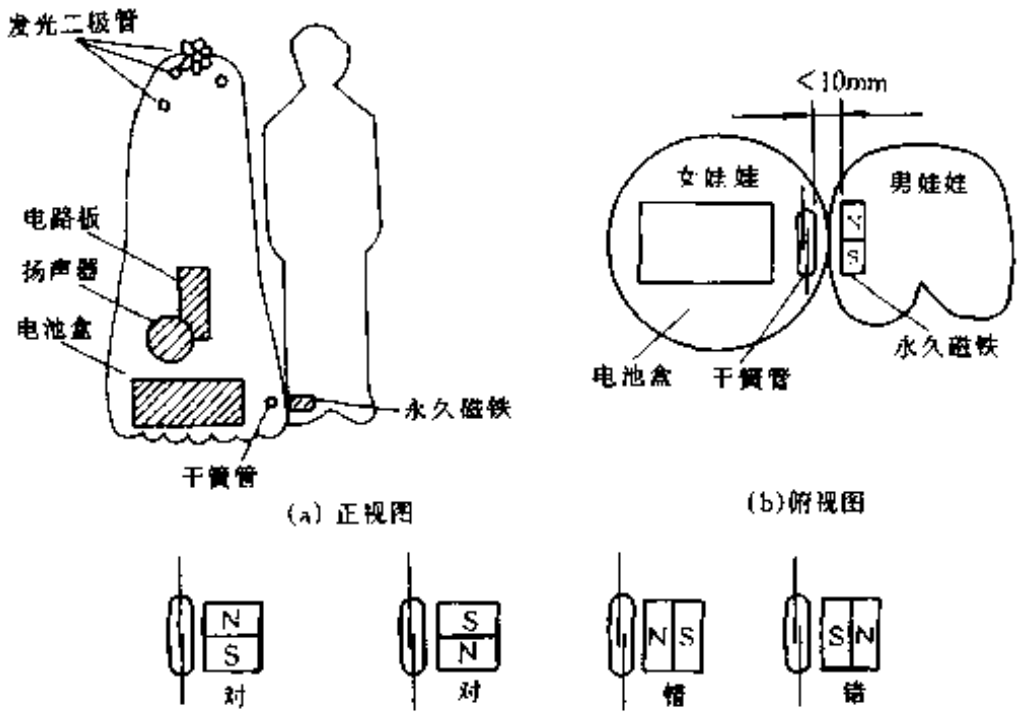


图 4-19

184. 能说会笑的不倒翁

李洪明

不倒翁外形有两种。一种如图 4-20 所示；另一种外形是一尊大肚弥勒佛。这两种不倒翁当受到外力推动或震动时，会哈、哈……大笑或发出“祝您生日快乐”等祝贺语言。制作一只摆放家中或馈赠亲朋好友，平添几分乐趣。

两种不倒翁的内部电路形式完全相同，如图 4-21 所示。核心是一片软封装语言集成电路，内部存储器已存储好特定的语言如笑声、各种说话声等。外围只需加一只振荡电阻、一只三极管作放大，由扬声器即可发声。SB 是触发开关，SB 短路一次，便触发集成电路执行发声一次，有时是将一种语言重复说两遍。

图 4-20

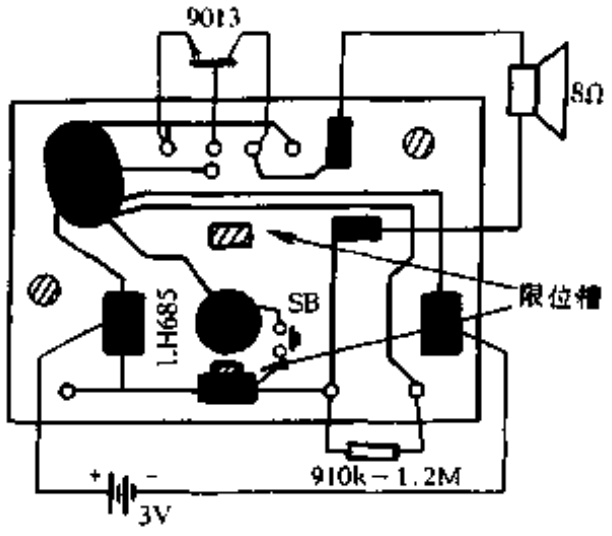


图 4-21

在不倒翁中，触发开关是由一粒钢珠和镀锌铁皮罩组成。当受到震动或推动时，钢珠与外罩相碰，相当于 SB 短路，便触发语言集成电路发声。

www.plcworld.cn

三极管 9013 和 910kΩ 电阻直接焊在印制板上，铁皮罩由限位槽处固定，同时与电源正极焊接在一起。钢珠被铁皮罩扣在印板中心圆盘处，二者形成触发开关。注意：铁皮罩和钢珠在焊接前要用砂纸打磨光亮以使接触良好。电源使用二节 5 号电池。三极管 9013 亦可换用国产的 3DG 型管子，β 值应尽量取大一些，最好大于 100。按图 4-21 安装无误，即可正常工作。

185. 电 子 摇 马

吴　宁　何天浩

电子摇马是在原有的木马上装上发声发光的电子装置而制成的。当小孩坐在木马上前后摇动时，木马的双眼闪烁发光，同时可听到逼真的马蹄声及马的嘶叫声，增加了玩具的吸引力。

电路原理

电子摇马的电路由 3 个部分组成，如图 4-22 所示。第 1 部分是模拟马蹄声及马眼闪烁的电路。所谓马蹄声即为蹄嗒、蹄嗒……的声响，它与敲梆声和敲板声交替出现的声响效果是十分相似的。因此采用两个电子开关分别控制梆声电路和板声电路以模拟马蹄声。

VT5 为一个电子开关，当它截止时，电源通过 R6、R5 向 C5、C6 充电。当 IC1－1 的输出端输出正脉冲时，经 C3、R8 微分电路形成正负尖顶脉冲。再经过单向导电的 VD3 及限流

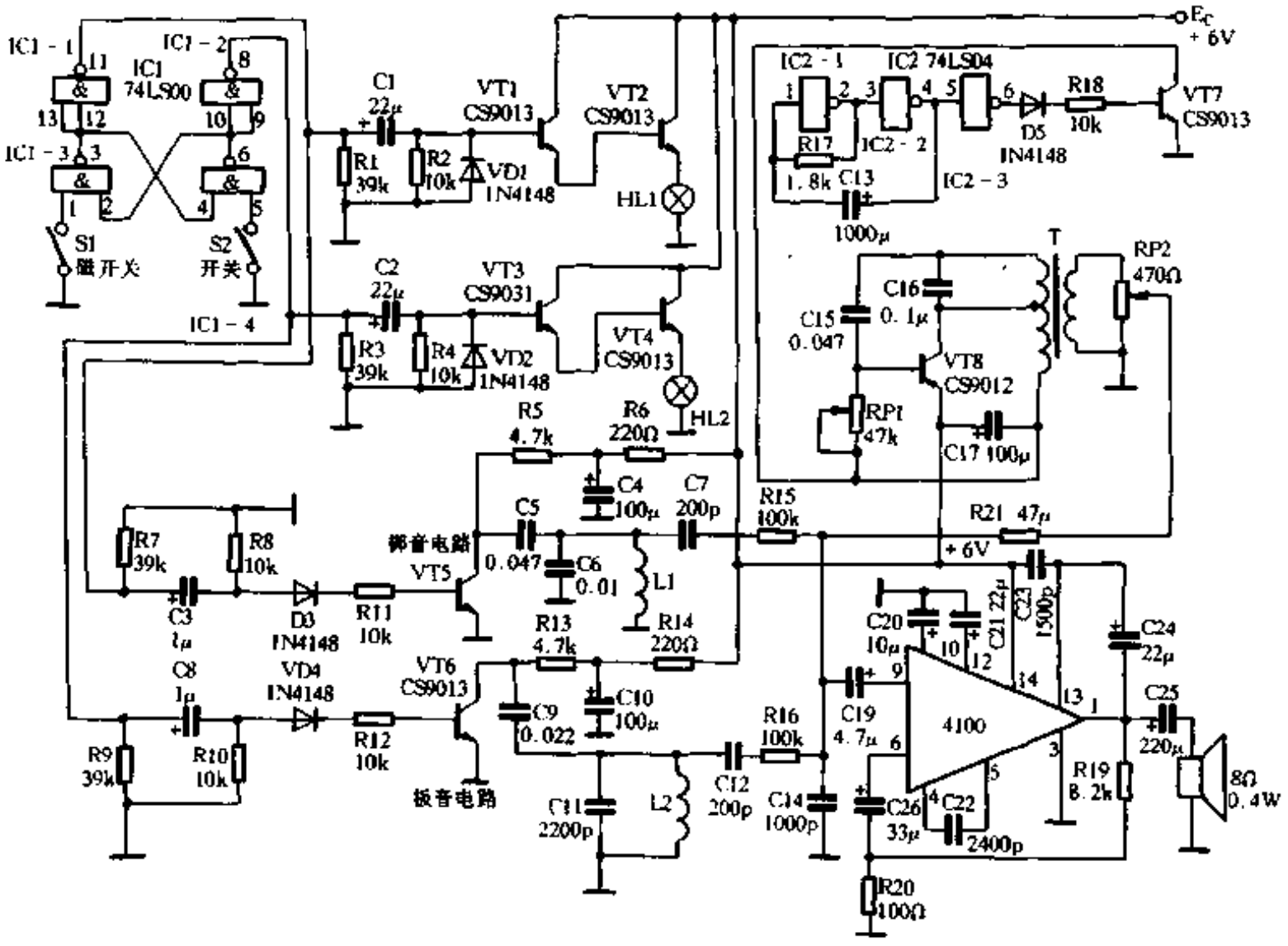


图 4-22

www.plcworld.cn

电阻 R11，出现正向脉冲，它使 VT5 饱和导通，于是 C6 放电，在 L1、C5、C6 组成的并联回路中产生一个急剧衰减的阻尼振荡，即产生敲梆声，它模拟马蹄声中的“蹄”声。同理，由 L2、C11、C9 组成的并联回路和 VT6 电子开关产生敲板声，来模拟马蹄声中的“嗒”声。当 VT5、VT6 两个电子开关交替导通和截止，就产生蹄嗒、蹄嗒的模拟马蹄声。

线圈 L1 与 L2 完全相同，绕制时采用直径为 20mm 的磁罐，并用直径为 0.1mm 高强度漆包线密绕 200 圈即可。

图 4-22 电路中 VT1、VT2 与 HL1 等组成一路马眼闪烁电路。当 IC1－1 输出正脉冲，经过 C1、R2 组成微分电路，产生正、负向尖脉冲，其中负脉冲被 VD1 旁路，正脉冲使 VT1 与 VT2 组成的复合管饱和导通，灯泡 HL1 闪亮。VT3、VT4 与 HL2 等组成另一路马眼闪烁电路。此两路电路的触发端分别与梆声电路和板声电路的触发端相连，以实现 HL1 与 HL2 交替发光。

HL1、HL2 可选用 3.8V 的小灯泡，因电流较大，VT1、VT2 及 VT3、VT4 要求选用中功率三极管如 3DK4、CS9013 等均可。电路中 S1、S2 采用摇动式或轻触式开关，如水银开关及自制的摆动式开关。为消除因开关的抖动所产生的多次触发，电路中加了一级由 IC1－3、IC1－4 组成的双稳态 R－S 触发电路。并分别通过 IC1－1、IC1－2 整形后供给 4 个触发端。IC1 选用 74LS00，这是 2 输入端四与非门。

电路的第 2 部分为马叫电路。晶体管 VT7 是个电子开关，它导通时，VT8 的电源电路才接通，电源向 C17 充电，由 VT8 与 L3、C16 等组成的 LC 振荡电路起振，产生 500Hz 左右的音频振荡；当 VT7 截止时，C17 放电，VT8 管上电源电压逐渐降低，振荡频率降低，直到停振，出现变调效果，以模拟马叫声。电路中 T 可采用普通小型输出变压器。调整时，将 8 欧姆扬声器直接接变压器的输出端，调整 RP1，使其音调适度。

VT7 电子开关的通与断是受 IC2－1，IC2－2 所组成的超低频振荡器来控制的。IC2－3 的作用是整形、VD5 作用是当 IC2－3 输出低电平时，使 VT7 可靠截止。此振荡电路通过 VT7 每 5s 钟向马叫模拟电路供电一次，使马叫电路每间隔 5s 钟工作一次，并通过隔离电阻 R21 与梆声、板声电路的音频输出汇总输入功放电路。调整 RP1，使其音量与梆声、板声电路的音量接近，使整个音响输出达到最佳效果。IC2 选用 74LS04，这是六反相器。

电路的第 3 部分为功率放大电路，在安装无误的情况下，功放电路无需调整就可正常工作。玩具的主体摇马可自己制作。

186. 模拟鸡、狗叫电路

沈绍雷

该电路主要由 KD－5609 模拟鸡叫 IC、KD－5608 模拟狗叫 IC 和 555 时基 IC 组成，外围元器件较少，适合业余自制。

具体电路如图 4-23 所示。当干簧管 S3 吸合或 VD3 受光照阻值下降均能使 VT2 导通，VT1 也随即导通。此时去掉上述外界条件，VT1、VT2 也一直保持导通状态。时基电路 IC(NE555)为主体的振荡器产生振荡，从 IC1 的③脚发出高低变化的控制电位。高电位时，IC2 的⑦脚与电源地断开，IC2 不工作，而 IC3 的④脚经 VT3 与电源地接通工作，产生鸡叫之声；反之低电位时，产生狗叫声，从而轮流发出鸡狗叫声。

www.plcworld.cn

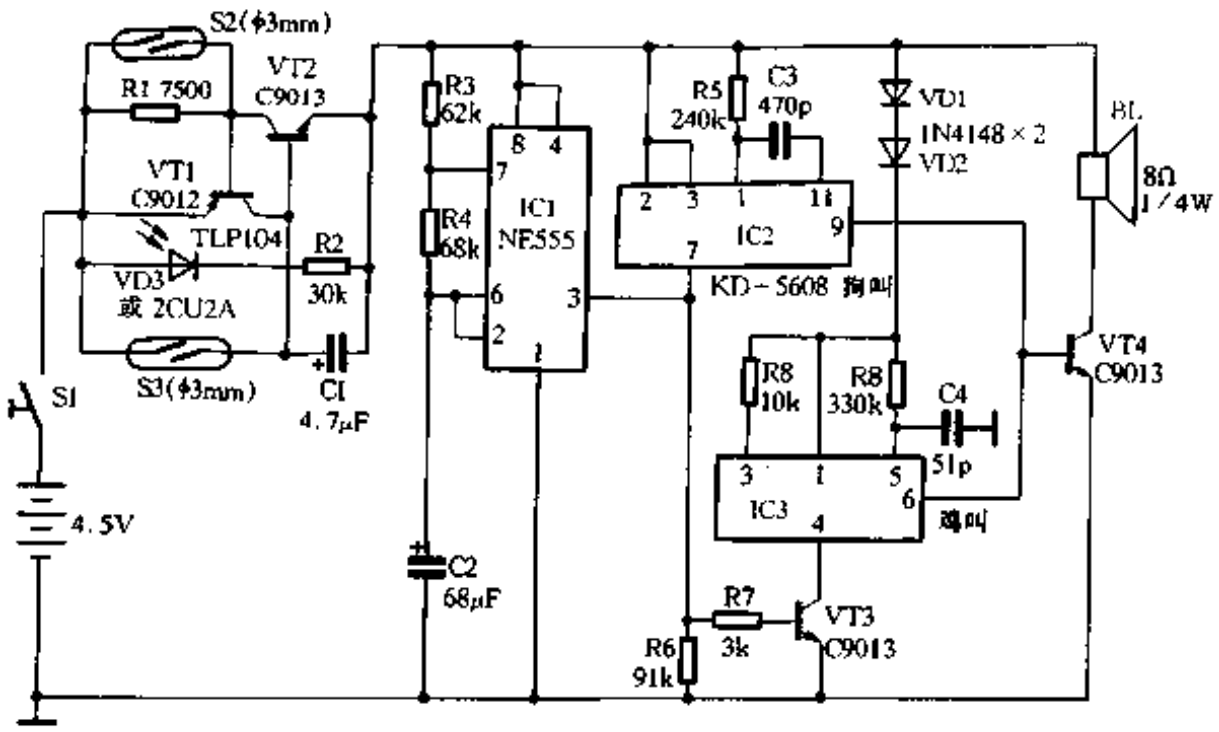


图 4-23

当将永久磁铁靠近干簧管 S2 时，S2 吸合，VT1、VT2 截止，玩具断电。

电路安装无误，不需调试即可工作。需要注意的是 KD－5609 工作电压大于 3V 时容易产生自激。改变 R2 的阻值可改变 VD3 对光的灵敏度，调整 R3、R4 可改变 IC1 的振荡周期；从而改变鸡狗叫的持续时间。

安装时，先用三合板做一空心底座，把除 VD3、S2、S3 以外的其它所有元器件安排在底座内，将玩具狗、玩具鸡面对面安装在底座上面。VD3 装在鸡或狗的头部露出感光面。S2、S3 装在鸡和狗的背部靠近表面处。再用非磁性材料做一条空心棒，棒内壁用万能胶粘一块永久磁铁，这样就做成一条指挥棒。

玩耍时，将指挥棒靠近 S3 或 S2 就会发出或停止鸡狗叫声。本玩具作天亮呼唤器时可将它放在窗台上，VD3 的受光面冲外。作射击玩具靶时，用手电筒或发光枪照射到 VD3 时可发出鸡狗叫声。如用闪光枪时，要求将 C1 断掉。C1 的作用是防止瞬间干扰导致的误动作。

KD－5068、KD－5069 的外形图如图 4-24 所示。

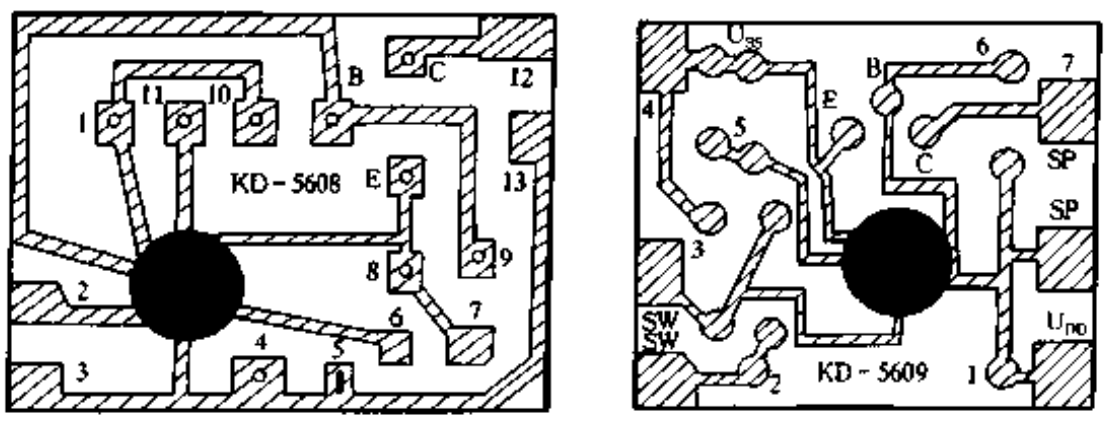


图 4-24

187. 电动甲虫怪物车

苏炜华

拼装如图 4-25 所示电动智力“甲虫怪物”车，实际上是一辆 4 驱动大轮汽车模型。它全部采用新颖搭扣式连结的方法，取代了过去第一代拼装模型常用粘胶剂连接的方法，而升

www.plcworld.cn

级为第二代模型中最新的产品之一。“甲虫”的4个大轮，采用自动充气式中空橡胶轮胎。因而十分柔软、轻巧和灵活，如图4-26所示。再加上该车电动机的动力是直接加到4个行走的大轮胎上，所以该车具有超强的“越野”能力，在国外称该车为“狂暴式沙滩越野大轮车”。它驱动力足，重量轻，“甲虫”既能爬行45°山坡，又能轻巧地翻筋斗；在床上遇到障碍会自动连续不断地翻筋斗；还可运用该车左侧面或右侧面的两个轮子作特技表演；可侧向45°将另外两轮腾空行走，如图4-27所示，也可将两个后轮竖直快速行走如图4-28所示，非常生动有趣。那么，怎样拼装才能充分发挥这辆“甲虫怪物”狂暴式的性能呢？我们简单介绍一下装置要点(产品附有图纸说明书)。

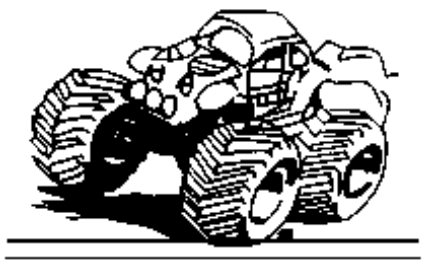


图 4-25

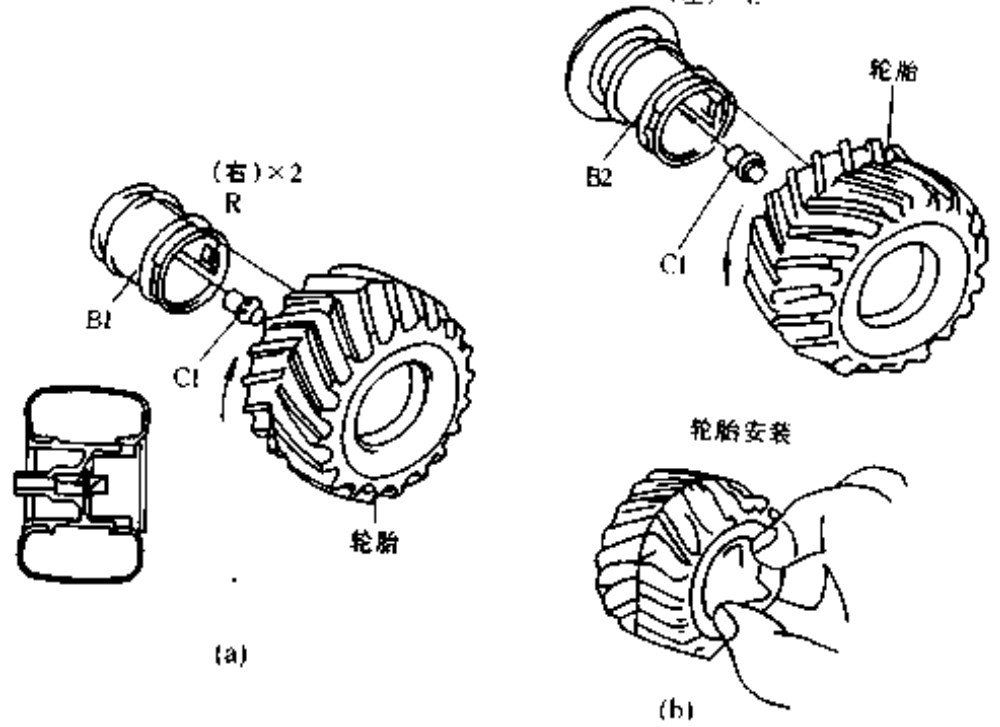


图 4-26

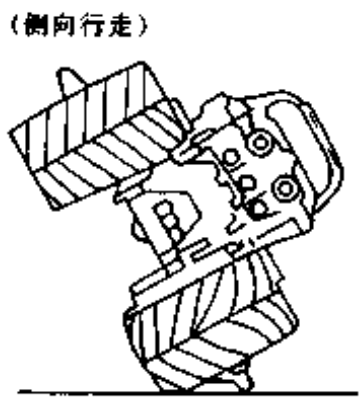


图 4-27

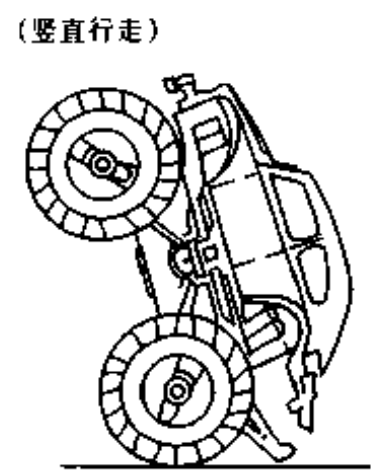


图 4-28

拼装前准备好以下工具：小剪刀、纸工刀和什锦锉各一把。

(1) 先用剪刀剪下塑料模板上的零件，剪下后的零件用小锉刀或纸工刀逐一修整，去除模具因注塑时挤压在塑料零件上的残余塑料，使整个零件光滑而完整，以便与其它零件相互配合。电动机两个铜片上可用小刀轻轻刮去污物，以便良好接触。

(2) 安装时必须按照模型套件中所附的装配图纸，按规定的步骤依次顺序进行，并看清每一个塑料零件的编号，应与图纸上的号码一一对应后方可装置。

www.plcworld.cn

(3) 安装齿轮时，一定要在齿轮上，包括齿轮各个接触面上都应涂上润滑剂(套件内附)后方能安装，这是为了减小机械传动时发生的噪声和减小摩擦损耗。

(4) 安装四个轴套(黄色塑料)时，一定要在轴套内侧孔内加入润滑剂。

(5) 最后按图纸规定的要求，贴上着色标记如图 4-29 所示，也可用油漆进行着色，待干燥后再装上两节五号电池，这样，一辆与真汽车比例为 1/32 的狂暴四驱动“甲虫怪物”大轮汽车就制成了。

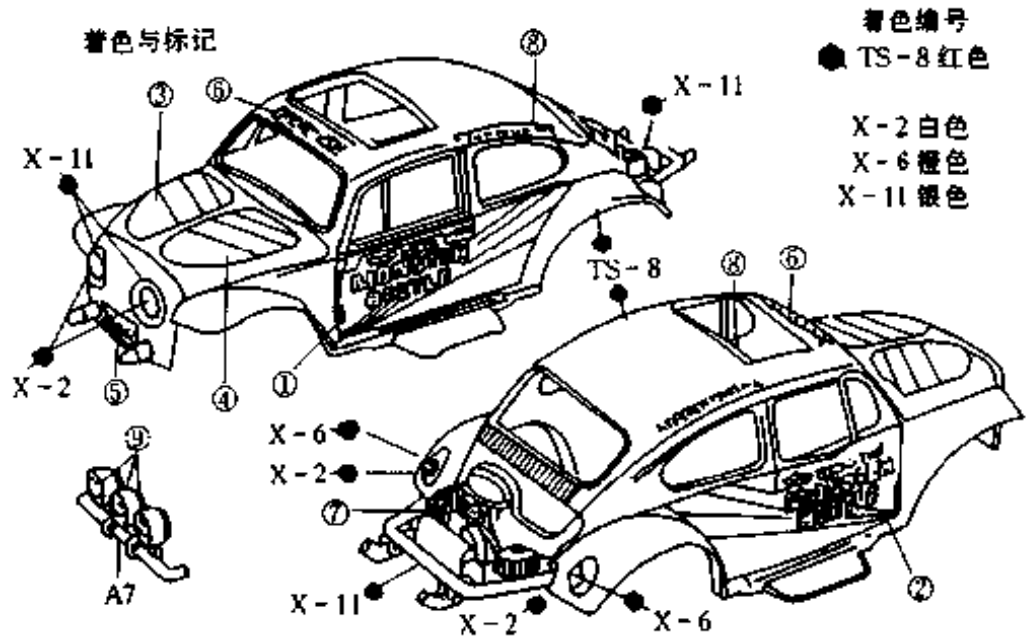


图 4-29

应注意的问题

(1) 要仔细观看包装盒上印的怪车外表图，了解大概模样，做到心中有数。所用零部件有A(黑色)、B(黄色)和C(白色)3 种，另有一包塑料袋和一张颜色纸片。切记，对于零件，要做到用一件，剪一件，千万不要一次全部剪下，以免造成混乱。

(2) 装配电机。套件图纸上的①、②图可先不看，先从图纸上图③看起，取出长方体的车身座架，电机轴上套进小齿轮后放入座内。注意，电机的两个外接片要向上，电机的头部齿轮要指向车架凹进去的那一边。

(3) 装短轴和 4 个齿轮。按套件图纸上图④要求装配。注意短轴要垂直插入小孔中，不要倾斜。装好齿轮后，要注入润滑油，用手拨动一下，看看能否传动，齿轮之间的咬合是否合适，转动是否灵活。然后用 3 伏电池接通电机(正负极可随意)，观察转动是否灵活，只要电机是好的，就不应有问题。

(4) 扣上 A3 盖。这一步很关键，也是最易出问题的地方。往往前面都好，但一扣上盖就一点不转或转动很慢，主要原因就在于盖上的孔太小，卡住了 4 个齿轮以及电机上的齿轮。这时必须用小挫刀、纸工刀等工具把有关的几个孔挫大些，然后接通电池再试验，这样反复多次，一直到转动快速为止。注意，这一步一定要做好。

(5) 装黑色轮胎和黄色轮轴。按套件图纸上图⑤先把两个标号为 B1 的轮轴装入两个轮胎内，把两个标号 B2 的轮轴装入另两个轮胎内，有齿的部分要突出在轮胎的外部。注意 4 个轮胎的表面花纹朝向一定要相同，这一点常被遗忘，可以参看盒上的外形图。两根六角轴分别横向插入车身架前后的两个孔中，见套件图纸上图⑥。使两边伸出部分的长度相等，再分别套上轴承衬套，注意衬套的方向不要搞错，然后把装好轮轴的车轮紧紧地套在六角轴上。这里不必区分左右轮，只要把带有齿状的两个车轮套在装有齿轮的一边，另两个轮边套在另一边，而且轮轴中间的突出部分对准车身架就可以了。再把 4 个白色帽(C1)从外边套进

www.plcworld.cn

六角轴上，六角轴两头余留长度仍要均等。然后再接通 3V 电池，观察转动是否灵活。若转动不快，可以检查六角轴与车身架的孔接触是否太紧。若是，可适当把孔挫大些。总之，转动快速、灵活是关键。最后再把 4 个黑色的轮轱罩(A4)从外边对准轮轱内圈边上的孔扣上。

(6) 装电池盒及其它附件。

188. 光控眨眼小动物

周　海

利用光电池作感光元件来控制多谐振荡器的工作，可以做一个光控眨眼的小动物电路。此电路在一般室内的光线下，两个发光二极管会轮流发光。当光电池受到较强的光线(室外阳光或灯光)照射时，发光二极管就不再发光。

这个电路主要是由一个对称的多谐振荡器组成，电路如图 4-30 所示。其中光电池是一种将光能转变为电能的半导体器件，外形如图 4-31 所示，当光线照射到光电池蓝色的一面时，它能产生出电能。光电池蓝色的一面引出线是正极，另一面是负极。光电池的形状有长方形、正方形、圆形几种，面积越大能产生的电流也越大。但不论多大面积，它所产生的电压都一样，约 0.3V ~ 0.4V。由于光电池很薄，引线也很细，使用中要格外小心，避免人为地损坏。

电路是这样工作的：由于 C1 与 C2 两只电解电容器的充电与放电，使两只三极管交替导通与截止，接在三极管集电极上的发光二极管就交替闪亮。当光电池受到光照，光电池的两端产生一个 0.3V 左右的电压，通过电阻 R1 给 VT2 加上一个反向偏置电压，使 VT2 截止。同理 VT1 也截止，所以两只发光二极管就不再发光。这时电路耗电极小。

图 4-30 中 VT1、VT2 选用 3AX21 或 3AX31 等锗材料三极管，管脚排列如图 4-32；图中发光二极管 VD1、VD2 可选用红色或黄色的，外形如图 4-33，注意正负极的区别；电阻全部为 1/8W 碳膜电阻，R1 和 R2 为 13kΩ(棕、橙、橙)，R3 为 51kΩ(绿、棕、橙)；电解电容器 C1 和 C2 的容量为 33μF ~ 100μF，外形如图 4-34。当 C1、C2 的容量较小时，发光二极管交替的速率就快；当容量较大时，交替的速率就会变慢。这可根据自己的要求来选择电容器的容量。

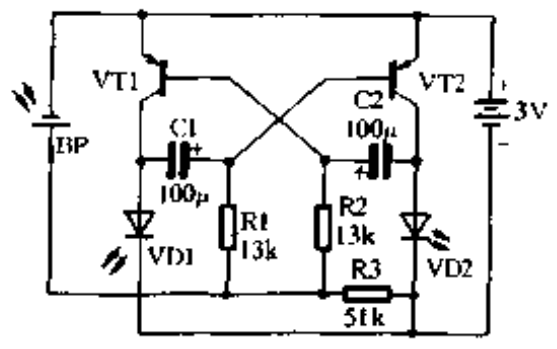


图 4-30

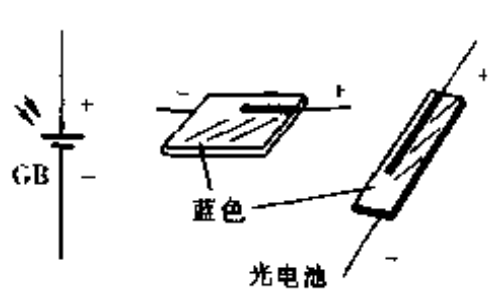


图 4-31

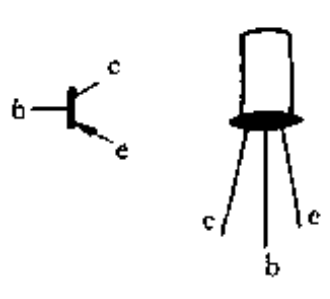


图 4-32

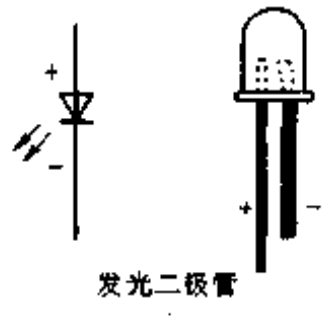


图 4-33

www.plcworld.cn

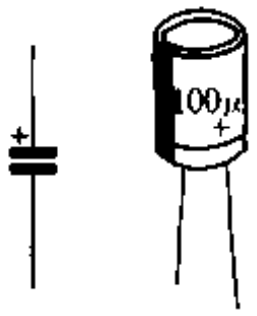


图 4-34

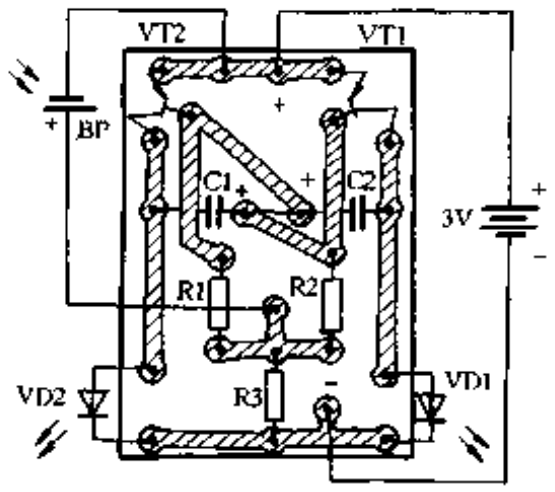


图 4-35

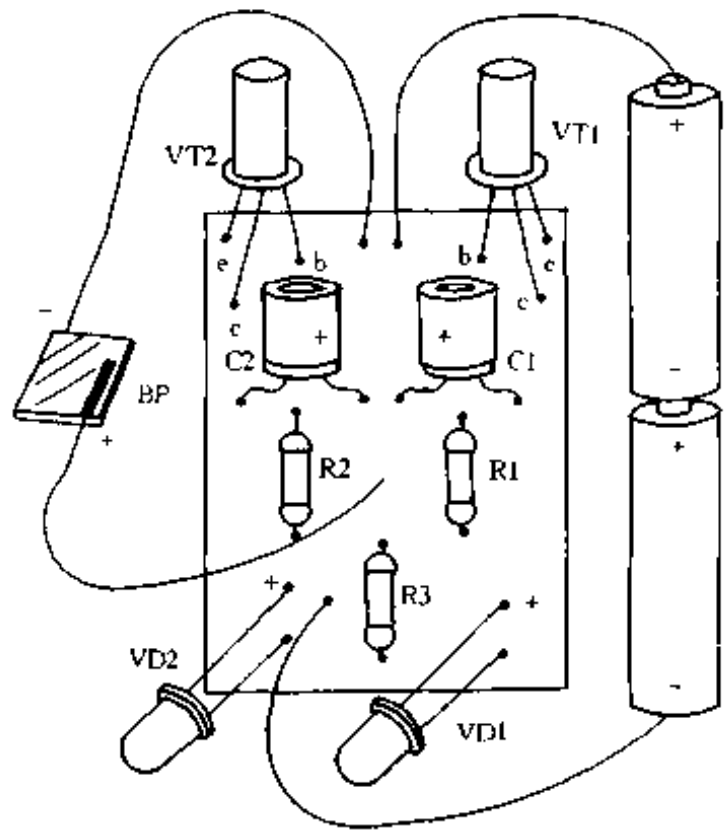


图 4-36

印制电路板如图 4-35，实体安装图如图 4-36 所示。在焊接电路板前，应将所有元器件的引线处理干净并上锡。然后再焊到电路板上，注意发光二极管和三极管的极性不要搞错。调试时先不要接上光电池，这时接上两节电池，试一下多谐振荡器工作是否正常。如正常工作，发光二极管应轮流发光。然后再接上光电池，这时发光管仍然轮流发光，把此电路拿到室外，使光电池受到光照，这时发光二极管停止闪烁。

全部完成之后，可制作一个或找一个小动物的外形，把发光二极管装到小动物的眼睛上，并将光电池装在一个可以受到光照的位置上。

189. 光 控 小 鸟

文　江

通过光控小鸟的制作，可以学习光电二极管和光电三极管的基本知识，掌握光电管的检测方法和光控电路的调试方法。

光电二极管和光电三极管

(1) 光电二极管

光电二极管是一种常用的光敏元件，其文字符号为“VD”，图形符号及外形分别如图4-37(a)和4-37(b)所示。和晶体二极管相似，光电二极管也是具有一个 PN 结的半导体元件，所不同的是光电二极管的管壳上有一个透明的窗口，以便使光线能够照射到 PN 结上。图 4-38 是光电二极管典型工作电路，工作电压 $\dot{U}$ 反向加在光电二极管 VD 上，无光照时，光电二极管 VD 反向电流 I 极小，因此负载电阻 R_L 上的输出电压 $U_0 = IR_L$ 也极小；当有光照时，VD 的反向电流 I 明显增大并随光照强度的变化而变化，这时输出电压 U_0 也较大并随光照

www.plcworld.cn

强度的变化而变化，从而实现了光电转换。光电二极管有多种类型，使用最普遍的是 2CU 型硅光电二极管，其主要参数有：

① 最高工作电压 U_{max}：指在无光照、反向电流不超过规定值(通常为 0.1μA)的前提下，光电二极管所允许加的最高反向电压，一般在 10V ~ 50V 范围。

② 暗电流 I_D：指在无光照时，加有反向工作电压的光电二极管的反向漏电流，一般 < 0.5μA，暗电流 I_D 越小越好。

③ 光电流 I_L：指在受到一定光照时，加有反向电压的光电二极管中所流过的电流，约为几十微安，一般情况下光电流 I_L 越大越好。

(2) 光电三极管

光电三极管是在光电二极管的基础上发展起来的光电元件，它不仅能实现光电转换，而且还具有放大功能，因而使用更方便、更广泛。光电三极管的文字符号为“VT”，图形符号及外形分别如图4-39(a)和(b)所示。光电三极管有 NPN 型和 PNP 型之分，目前普遍使用的是 3DU 型 NPN 硅光电三极管。光电三极管可以等效为光电二极管和普通三极管的组合元件，如图 4-40 所示。其基—集 PN 结相当于一个光电二极管，在光照下产生的光电流 I_L 又输入到三极管的基极放大，因此光电三极管输出的光电流可达 βI_L。因为光电三极管的基极输入信号是光，所以光电三极管通常只有集电极和发射极两个引脚(个别除外)。光电三极管的主要参数有：

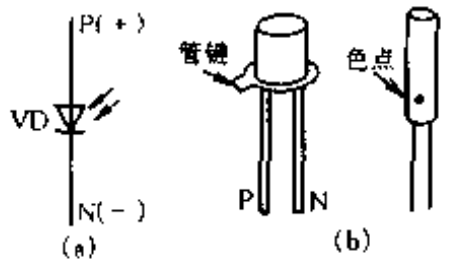


图 4-37

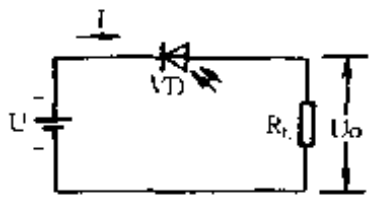


图 4-38

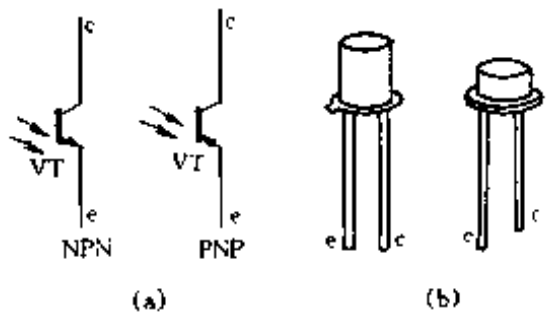


图 4-39

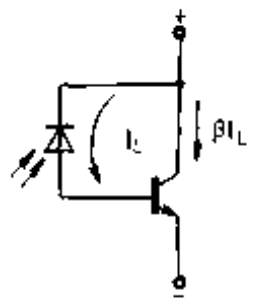


图 4-40

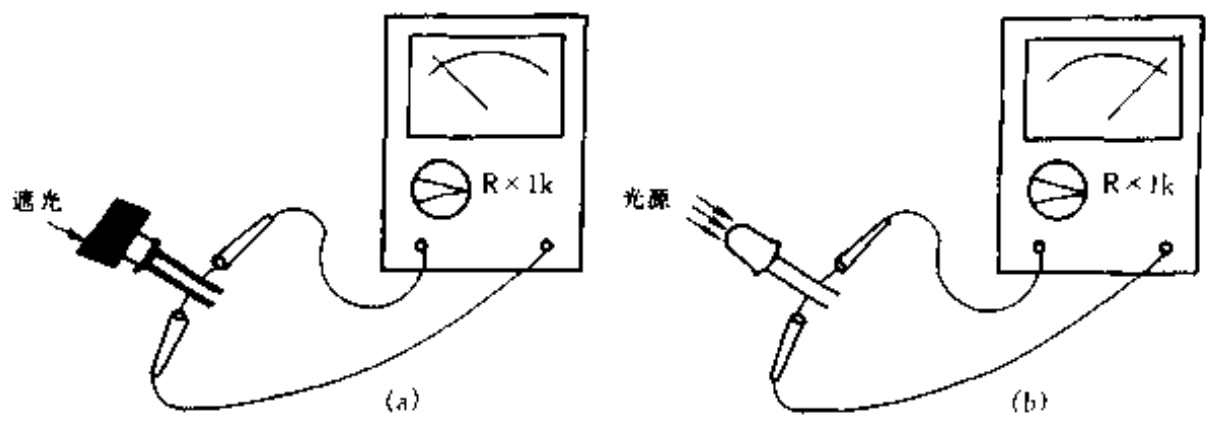


图 4-41

① 最高工作电压 U_{ceo}：指在无光照、ec 极间漏电流不超过规定值(约 0.5μA)时，光电三极管所允许加的最高工作电压，一般在 10V ~ 50V 之间。

② 暗电流 I_D：指在无光照时光电三极管 ec 极之间的漏电流，一般 < 1μA。

③ 光电流 I_L：指在受到一定光照时光电三极管的集电极电流，通常可达几毫安。

④ 最大允许功耗 P_{CM}：指光电三极管在不损坏的前提下所能承受的最大功耗。

光电二极管和光电三极管各有长处：光电二极管温度特性和输出线性度好、工作频率高；光电三极管灵敏度高、输出光电流大。一般的光电控制常采用光电三极管。

www.plcworld.cn

(3) 管脚识别与检测

光电二极管的管脚排列如图4-37(b)所示，靠近管键或色点的是 P 极(+极)，另一脚是 N 极(-极)。光电二极管的好坏可用万用表检测，方法是：①用一遮光物(例如黑纸片)将光电二极管的透明窗口遮住，如图4-41(a)所示，万用表置“R×1k”档，红表笔接 N 极、黑表笔接 P 极测其正向电阻应为 10kΩ~20kΩ；②对调红、黑两表笔后测其反向电阻应为∞，即表针不动；③移去遮光物，使光电二极管的透明窗口朝向光源(自然光、白炽灯或手电筒等，如图4-41(b)所示，这时表针应向右偏转，偏转越大说明光电二极管灵敏度越高。

光电三极管的管脚排列如图4-39(3b)所示，靠近管键或较长的管脚是发射极 e，离管键较远或较短的管脚是集电极 c。光电三极管也可用万用表“R×1k”档来检测：①按图4-41(a)所示将其窗口遮住，这时两表笔不论怎样与管脚连接，测得电阻均为∞(表针不动)；②红表笔接发射极 e、黑表笔接集电极 c，然后移去遮光物，使光电三极管窗口朝向光源(图 4-41(b))，这时表针应向右偏转到 15kΩ~30kΩ 左右，表针偏转越大说明其灵敏度越高。

由于光电二极管与光电三极管外形几乎一样，上述检测方法也可用来区别它们：遮住窗口测两管脚间的正、反向电阻、阻值一大一小者是光电二极管；两阻值均为∞大者为光电三极管。

电路工作原理

图 4-42 是光控小鸟的电路图。晶体管 VT2 等元件组成了一个阻塞型电感三点式振荡器，其基本振荡频率由变压器 T 的初级线圈和 C3 决定，约 1000Hz 左右；其阻塞频率由 R2、C2 决定，约为 1Hz~5Hz。VT1 是光电三极管，与 R1 一起构成光控电路。无光照时，光电三极管 VT1 截止，晶体管 VT2 因无基极偏流而截止，电路停振，扬声器无声。当有光照射到光电三极管 VT1 的窗口时，VT1 产生的光电流经 R1 注入 VT2 基极，电路起振，产生的间歇音频振荡信号经变压器 T 耦合至扬声器，发出“啾、啾”的鸟叫声。

元器件选择

VT1 选用 3DU 型光电三极管。如采用 2CU 型光电二极管，因其光电流较小，应按图 4-43 所示增加一只晶体管作电流放大，然后再接入电路。VT2 选用 3DG 型或进口 9014 型等 NPN 硅三极管，$\beta \geqslant 60$ 即可。T 选用晶体管收音机用推挽输出变压器，初级接 C3，次级接扬声器。其余元器件如图 4-42 所示，无特殊要求。

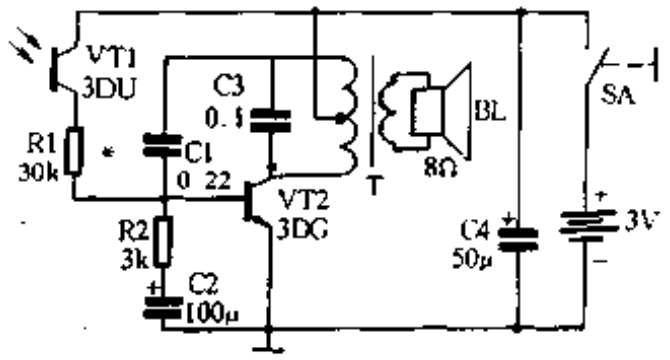


图 4-42

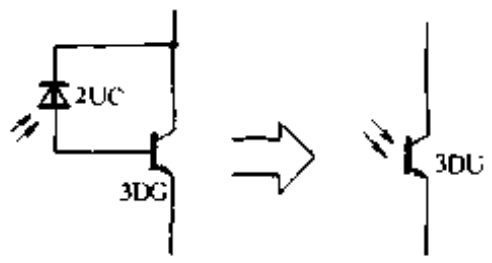


图 4-43

制作与调试

按照图 4-44 刻制一块印制电路板，然后依以下顺序进行装制和调试：

① 将 VT2、R1、C1、C3、C4 以及变压器 T 焊入电路板，在光电三极管 VT1 的位置接入

www.plcworld.cn

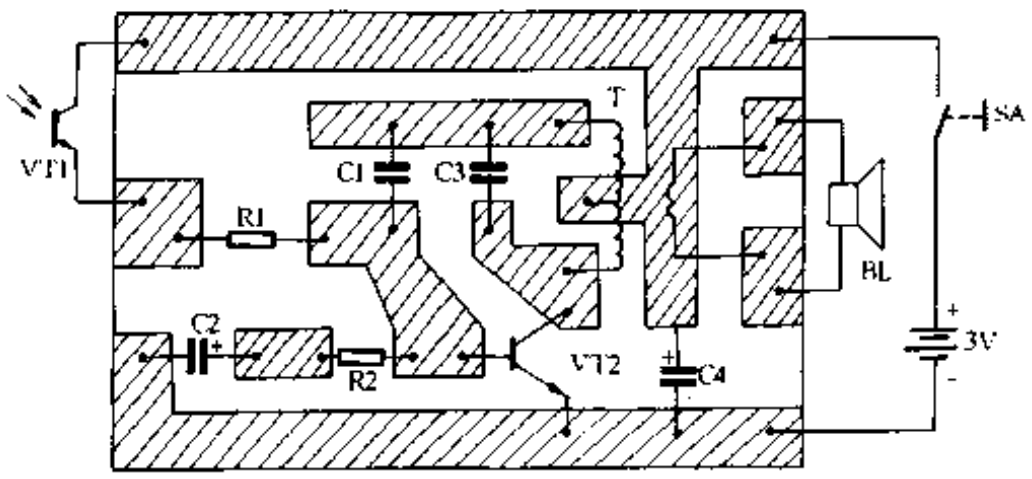


图 4-44

一个 100kΩ 左右的电位器 RP，并连接好扬声器、开关和电池，这时电路是一个典型的电感三点式振荡器，如图 4-45 所示。接通电源开关 SA，调节电位器 RP 使电路起振，扬声器发出 1000Hz 左右的连续声音。改变 C3 的容量可改变振荡频率。如调节 RP 电路始终不起振，应检查：VT2 管脚是否搞错？β 值是否过低？变压器 T 的引线有否弄错？电路有否虚焊？

② 关断开关 SA，将 R2、C2 焊入电路板，这时电路成为一个阻塞型振荡器。接通 S，扬声器应发出“啾、啾……”的间歇振荡声(鸟叫声)，改变 C2 或 R2 的大小可改变间歇振荡频率。如电路不能产生间歇振荡，应适当减小 R2 的阻值。

③ 关断 S，从电路板上焊下电位器 RP 和电阻 R1，然后将光电三极管 VT1 焊入电路板，将电位器 RP 焊入 R1 位置。接通 S，使光电三极管的窗口暴露在光源下。调节 RP 使电路起振，扬声器发出鸟叫声；再用遮光物将光电三极管窗口遮住，鸟叫声应停止。焊下 RP，用万用表测量一下其阻值，取一个阻值相同或相近的电阻作为调试后的 R1 焊入电路板，整个电路便调试好了。

④ 将整个电路装置安装在玩具小鸟的底座里，光电三极管 VT1 应置于光线能够照射到的地方，如图 4-46 所示。晚上，将它接通电源开关后放到阳台上，早晨天亮后，这只光控小鸟将会发出阵阵鸟叫声唤你起床。

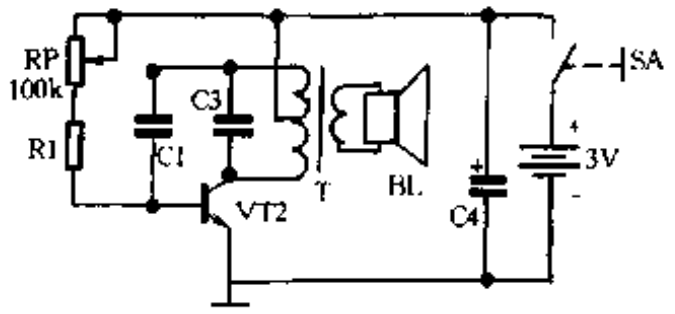


图 4-45

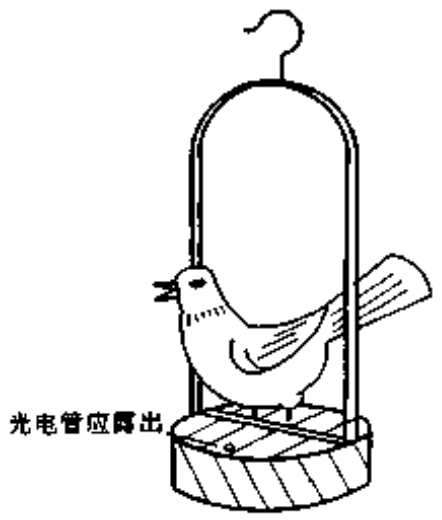


图 4-46

190. 电　子　鸟

周　海

该电路不但能发出模仿小鸟的叫声，还有两只发光二极管交替闪亮，将它装在玩具鸟

www.plcworld.cn

中，就成了一只会眨眼又会鸣叫的电子鸟。

图 4-47 是眨眼鸣叫电子鸟的电原理图。电路可以分成两个部分，左半部分是电子鸟鸣叫电路，右半部分是由两只发光二极管组成的眨眼控制电路。

电路原理

眨眼控制电路实质上就是一个对称的三极管多谐振荡器。多谐振荡器利用电容 C5 和 C6 的充放电过程，使三极管 VT2、VT3 交替导通。即在每一时刻只有一只三极管导通，而另一只三极管截止。两只电阻 R3 与 R4 分别为电容器 C5 与 C6 提供充电电流，也为三极管 VT3 与 VT2 提供工作电流。因此 R3、R4 和 C5、C6 共同决定了振荡器的工作频率。两只三极管在多谐振荡器工作的同时还分别控制着它们集电极上的发光二极管。当三极管导通时，它集电极上串接的发光二极管就发光。

电子鸟的鸣叫电路实质是一个用变压器作电感的三点式音频振荡器。由于只有一只三极管，所以要产生振荡还需要有电容 C1、C2、变压器及电阻 R1。在这个振荡器的基础上增加了 C3 和 RP，从而使振荡器产生间歇，声音有节奏。同时，由于三极管 VT1 的发射极又受到多谐振荡器的 VT2 控制，加上电容器 C4 的充电、放电作用，使鸟的叫声变化多端，更加悦耳。

制作方法

制作时，首先按表 4-1 准备好所需的元器件。先装电子鸟的眨眼部分，这部分由三极管 VT2、VT3，电阻 R2～R5，电解电容器 C5 和 C6 及两只发光二极管组成。发光二极管是一种把电能转换成光能的半导体器件，在使用中要注意它的正负极，如图 4-48 所示（仔细观察它的内部结构、外型及引线，就可以判断它的正负极）。发光二极管的工作电压为 1.8V～2V，低于此电压，发光二极管不亮，电压稍高一些又会使发光二极管的电流过大而损坏。所以在使用中应串联限流保护电阻，使发光二极管的工作电流在 1mA～30mA 范围内（电路中 R2 和 R5 就是限流电阻）。按图焊接无误，接通电源，电路就可正常工作，两只发光二极管交替闪亮。

第二步再装电子鸟的鸣叫部分。发声部件使用的是压电陶瓷片，这是一种电—声、声—电转换元件。它的体积小，价格便宜。使用时先将两根导线分别焊在它的铜底片和镀银面上，焊接时间不宜过长，以免损坏它的镀银层。焊好后给压电陶瓷片装上共鸣腔，以增大音量。再将输出变压器（注意只用初级边的 3 根引线，次级空着不用）、三极管 VT1、电容器 C1 和 C2、电解电容器 C3 和 C4（注意极性）、电阻 R1 和微调电阻 RP 焊接好。这部分电路不与眨眼电路连接（即 VT1 的发射极先不接到 VT2 的集电极上，而是接到电源负极上），单独通电进行调试。调试时调整微调电阻 RP，使声音适中。

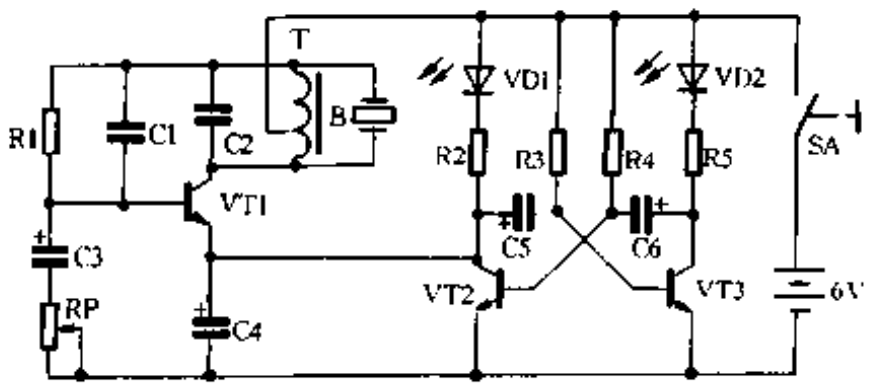


图 4-47

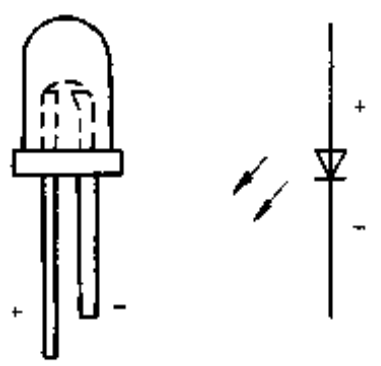


图 4-48

www.plcworld.cn

表 4-1　　使用元器件一览表

名　称	代　号	规格及要求	名　称	代　号	规格及要求
电阻	R1、R3、R4	30kΩ　1/8W 碳膜电阻	发光二极管	VD1、VD2	φ5
电阻	R2、R5	1k　1/8W 碳膜电阻	三极管	VT1～VT3	9014 或 3DG201 三极管
微调电阻	RP	10k	小开关	SA	1×2 小型拨动开关
电容器	C1、C2	0.033μF	变压器	T	晶体管收音机用输出变压器
电解电容器	C3～C6	47μF/10V	压电陶瓷片	B	φ27，带共鸣腔
			6V 电池夹		

最后将两部分电路合并，即把 VT1 发射极接到 VT2 的集电极上，再细调微调电阻 RP，制作即告完成。图 4-49 给出了这个电路的实体连接图，图 4-50 是印制电路板安装图。

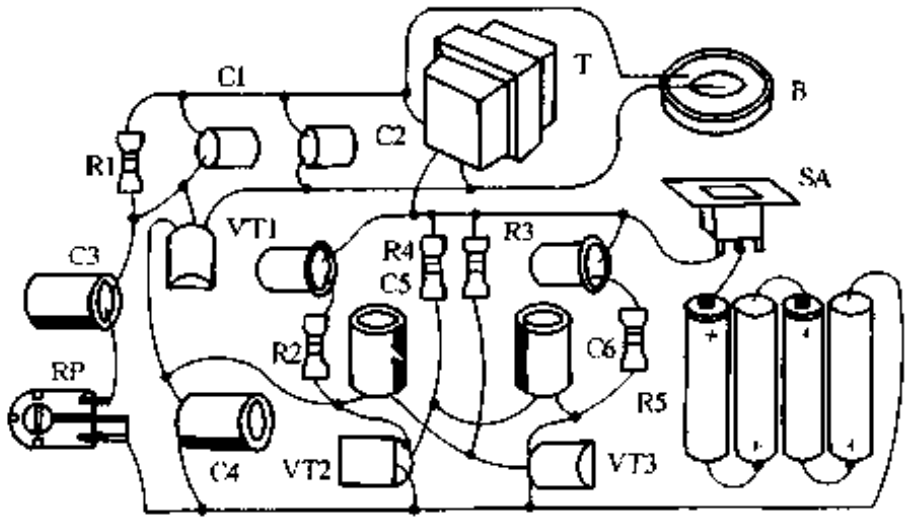


图 4-49

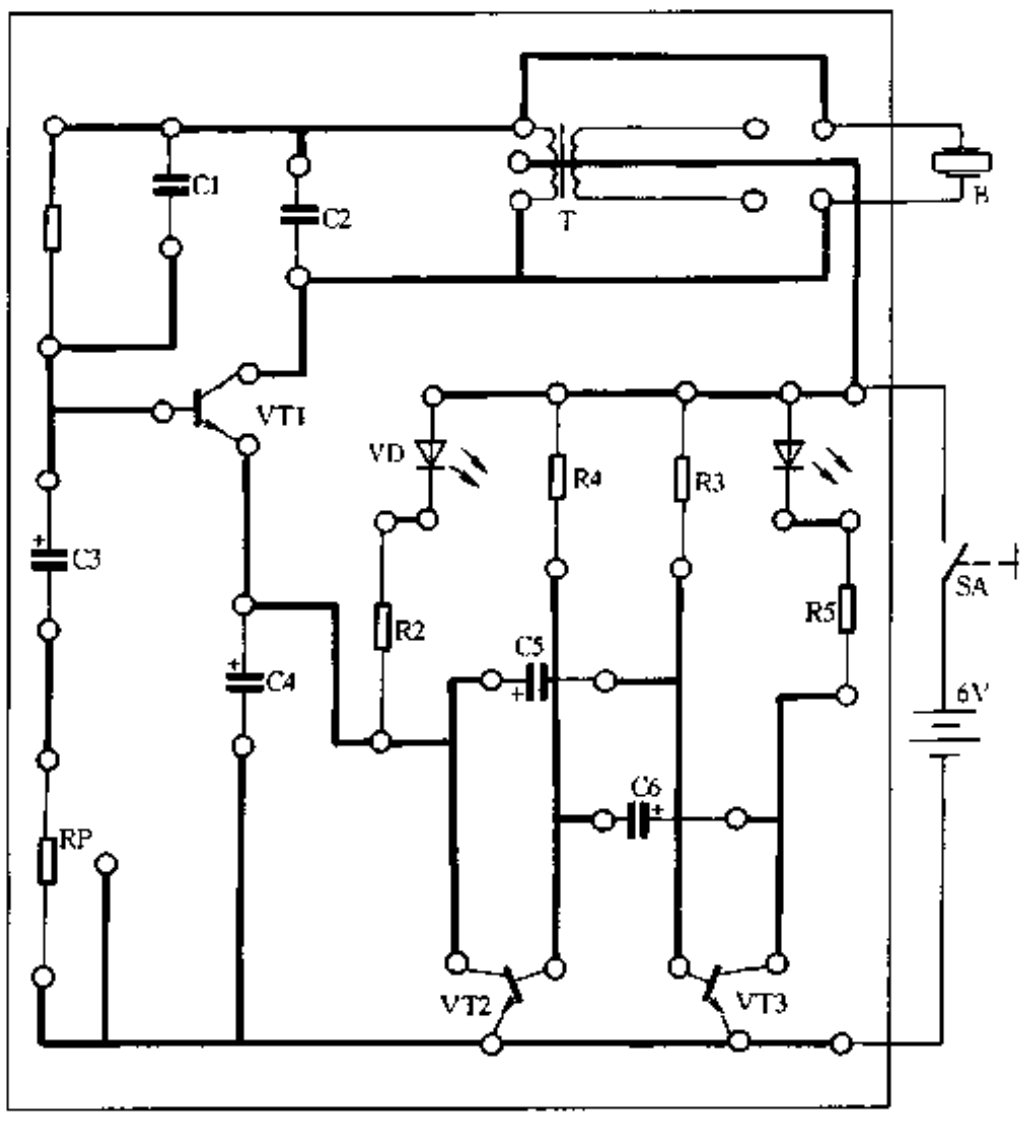


图 4-50

www.plcworld.cn

191. 变调电子鹦鹉

杨跃华

鹦鹉，以擅长学舌惹人喜爱。电子鹦鹉，是指人说一句或一段话，电路便重复同样的话，交替循环。换言之，利用固体录音技术，实现录音、放音的自动循环。变调电子鹦鹉，是指其放音速度可以改变，使放音产生失真又不致降低可懂度，象鹦鹉一样，学舌的频率比正常人高得多，但我们仍然可以听懂。利用这一特点设计的变调电子鹦鹉电路有 SH61，同常规的产品相比，增加了变调控制，使其发声更加逼真与形象，也增加了制作和使用的乐趣。这一电路除了用于制作固体录音机、语音学习机外，还可以用于制作玩具等产品。

为说明简洁易懂起见，这里以“流程图”形式介绍其电路的基本工作原理，流程图是学习分析现代电子线路，特别是计算机原理所要掌握的基本功。图 4-51 是 SH61 的工作流程图，图 4-52 是 SH61 的电路原理图。IC1 电路 AOM 为方式选择端，当 AOM 接低电平时为正常固体录音机功能，其过程见流程图所示，即以手动开关方式控制录放音。当 AOM 接至高电平时，变为鹦鹉学舌功能，使录音放音过程自动交替进行。在 SH61 成品板上，只接了一片 41256 存储器(DRAM)，录放音的时间为 16s。如外接 4 片存储器，可使录放音时间达 1 分钟，片数的设定由 IC1 的 M1、M2 引脚所接电平决定，详见表 4-2。当 AOM 端接成高电平的“鹦鹉学舌”状态时，每次 SH61 录音结束后，马上回复到录音状态，一直循环进行。

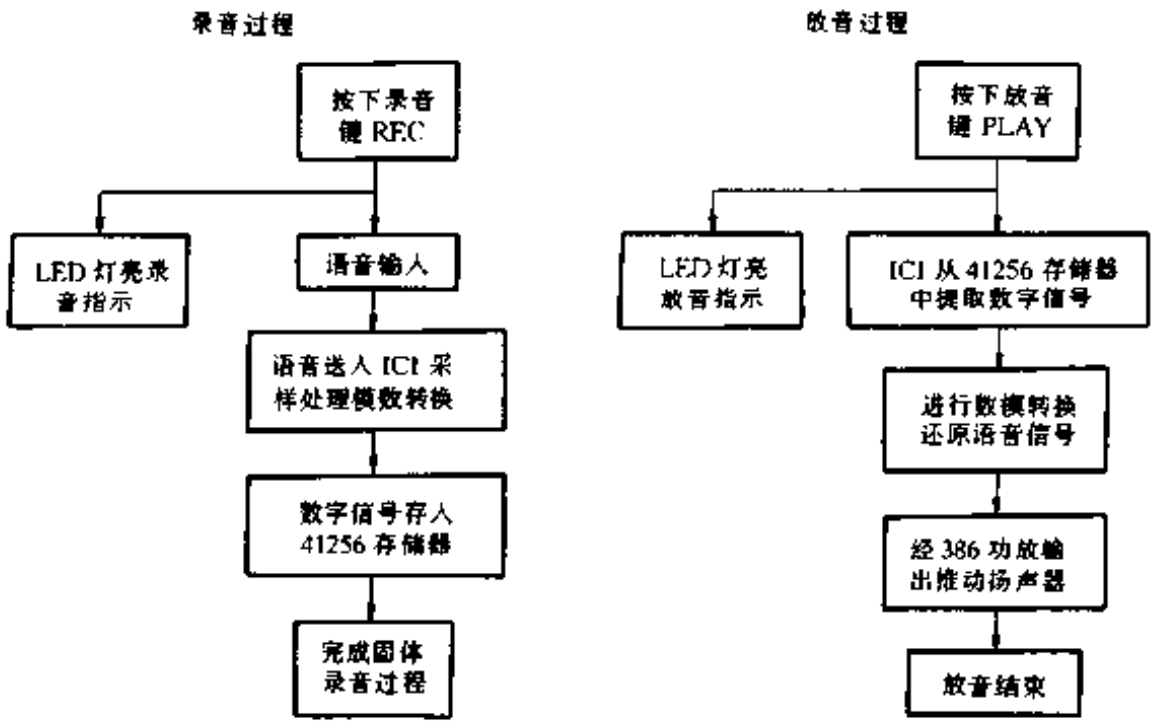


图 4-51

表 4-2　　M1、M2 与 DRAM 的关系

M1	M2	DRAM 个数	M1	M2	DRAM 个数
0	0	1	1	0	3
0	1	2	1	1	4

由于鸟的发音频率比人的语音频率要高得多，因而要求录音时与讲话的速度相同。而放音时采样频率加快，使放音速度提高。由于 SH61 的录音状态指示端 LED0 与放音状态指示端 LEDPLA 是分开的，所以利用 LEDPLA 端的电平状态，设法改变 IC1 的振荡器频率而达到

www.plcworld.cn

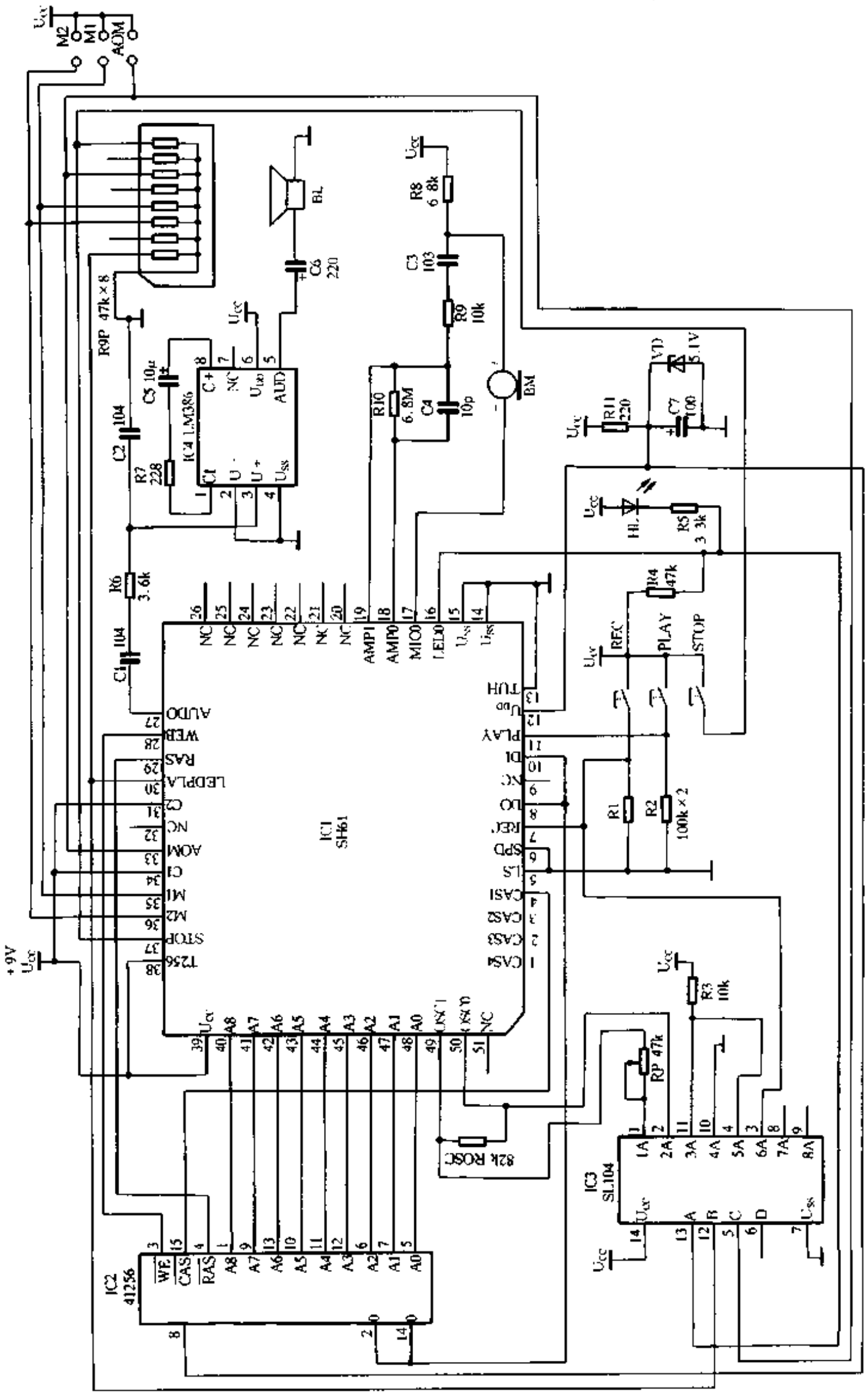


图 4-52

www.plcworld.cn

改变采样频率的结果。电路中增加了一块 IC3 做为变调控制器。当 SH61 进入放音状态时，LEDPLA 端为高电平，使 IC3 的 1、2 脚相通，使变调电位器 RP 与振荡器电阻 ROSC 相并联，并联后总阻值减小，使采样频率增加，提高放音速度。调节 RP，便可随心所欲地改变放音效果。在处于录音状态时，LEDPLA 为低电平，使 IC3 的 1、2 脚间开路，RP 对 SH61 无效。

SH61 板的尺寸为 26mm × 40mm，除电源和喇叭外置，话筒及按键开关等均在板上，因而使用非常方便，连接简单。爱好者利用 SH61 电路板，可以发挥自己的动手能力，将其安装在收录机等装置中使用。

192. 报晓声控狗

林世科

该电子玩具有声控、光控功能，每天早上自动演奏一首“天仙配”主题曲，催人早起。当对它吹哨子或拍手掌时发出“汪汪”的狗叫声，在发声的同时，两眼不断地转动发光，十分有趣。若将它挂于门背的上方，还可作声控门铃，当有人敲门时便会“汪汪”叫，告知主人有客来访。在大厅内放置时，晚上亮灯又可听到优美动听的音乐。

电路工作原理

声控狗电路图如图 4-53 所示。印制电路板如图 4-54 所示。图 4-53 中 RG 与 VT1 组成电压放大级。VT2 与 VT3 组成施密特触发器，将输入缓慢变化或不规则的信号整形，由 VT3 集电极输出方波信号。C1 与 VT4 组成延时释放开关电路，代替了原音乐集成电路中手动按扭开关 SB。当光线从暗变为亮(黑夜转为白天)时，施密特电路翻转，VT3 由截止变为导通，

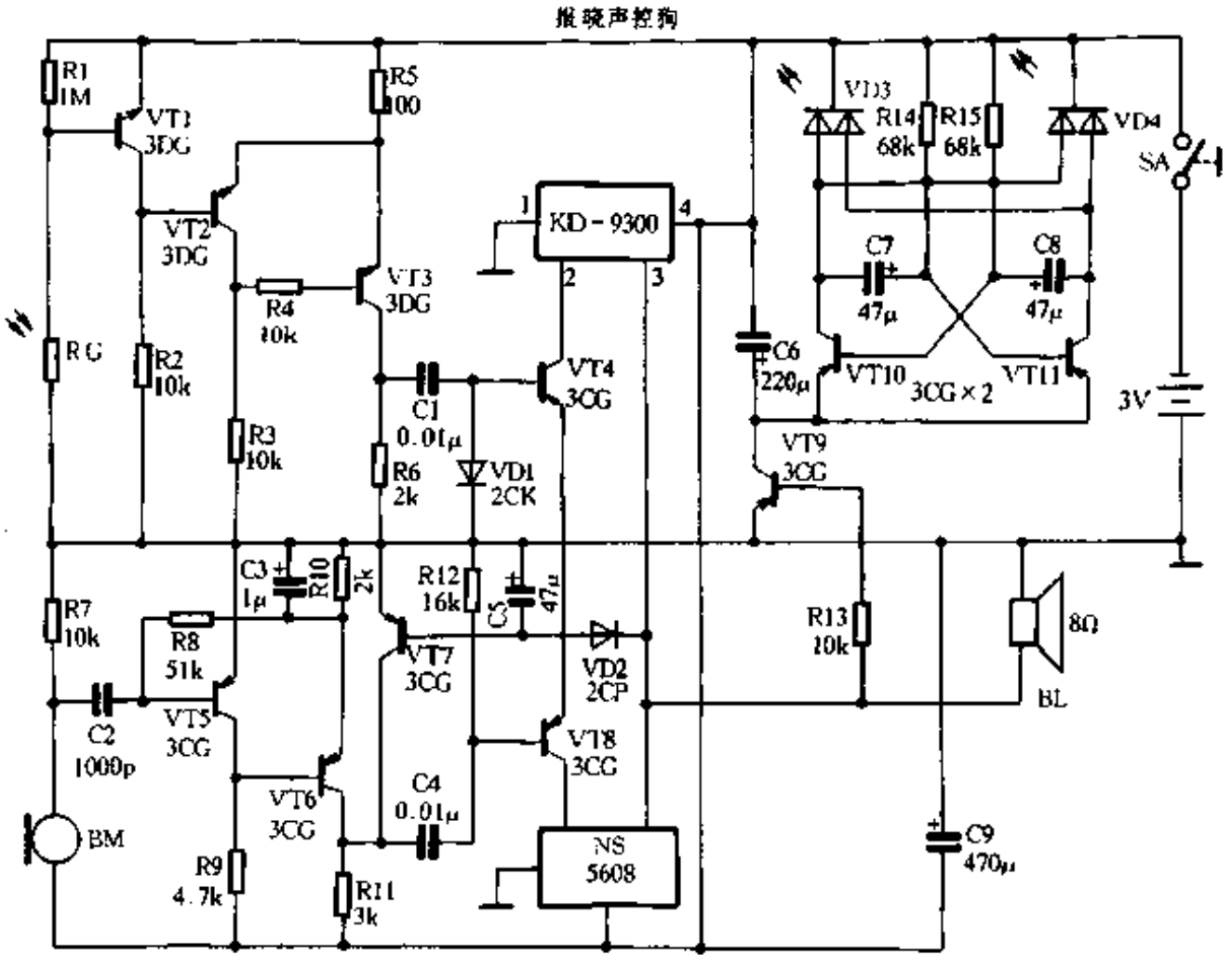


图 4-53

www.plcworld.cn

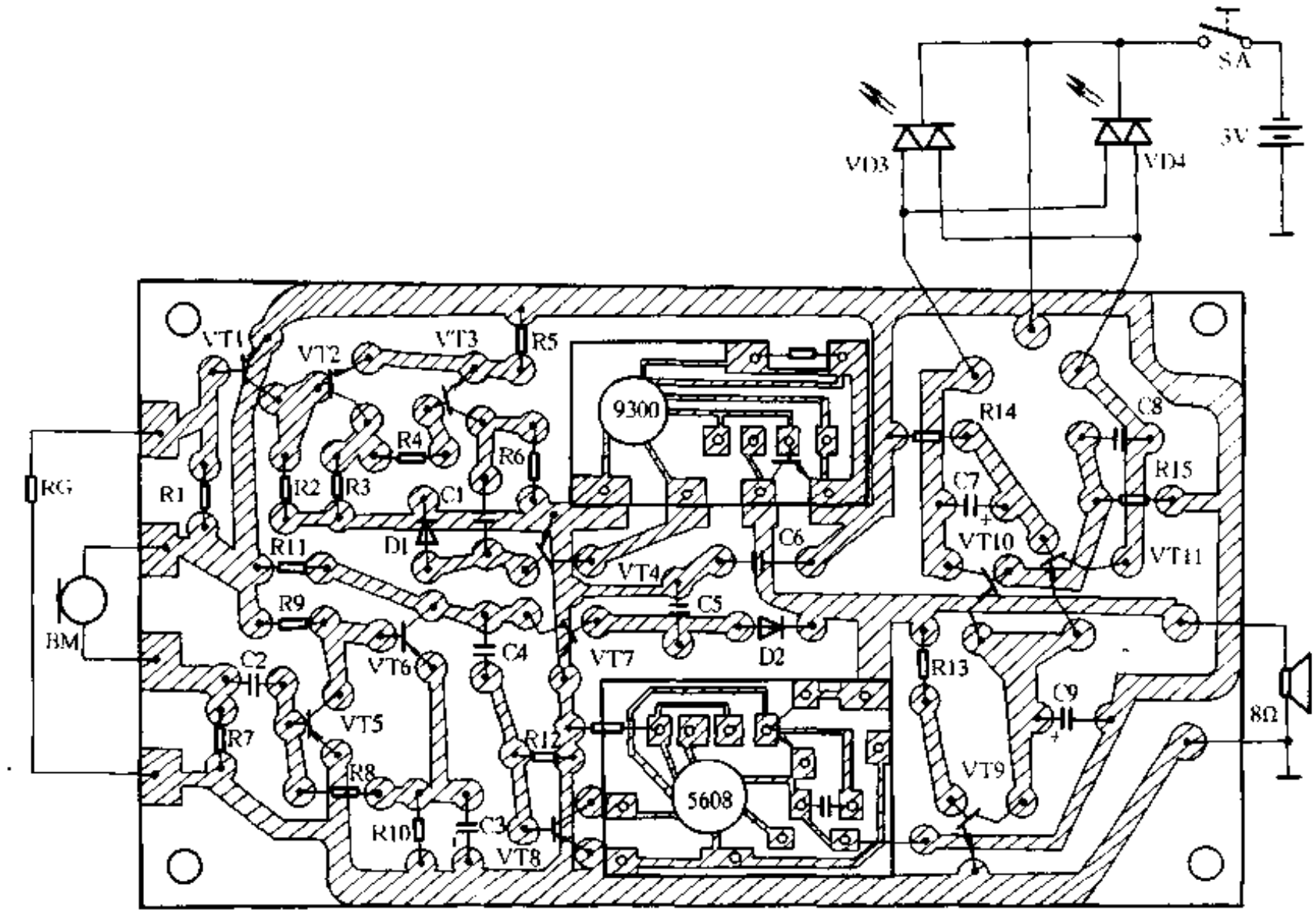


图 4-54

电源经 VT4 的发射结 be、VT3 的 ce 极和 R5 对 C1 充电。VT4 获正偏而导通，音乐集成电路 KD－9300 触发，喇叭发出音乐声。与此同时，部分输出信号经 R13 使 VT9 工作，并对 VT10 与 VT11 组成的多谐振荡器供电。这时，作为狗眼睛用的两只变色发光二极管 VD3 和 VD4 交替发出红、绿光。另一部分输出信号经 VD2、C5 整流后供 VT7 使之导通，因而由驻极体话筒 BM、VT5 和 VT6 组成的放大器无法工作，封锁了声控源。所以在光控部分工作时，狗叫电路 NS5608 是不会发声的。当光线由亮变为暗(白天转黑夜)时，施密特电路再次翻转，VT3 由导通变为截止，C1 经 VD1 和 R6 放电，VT4 反偏，因而保持截止状态，KD－9300 不工作。所以，本装置只有早上才能听到乐曲，傍晚是听不到乐曲的，故称之为报晓电路。

声控部分由 BM、VT5 和 VT6 组成的直耦电压放大级将声控信号放大，经 C4 耦合到 VT8 并触发狗叫电路 NS5608 工作，使喇叭中发出狗叫声，同时，狗的两眼也随叫声闪闪发光。

调试

光控部分的调试:先将 VT8 的 b、e 脚短路。再用不透光黑纸自制一个 ϕ10(毫米)的遮光圆筒，筒的一头封死，另一头套入光敏电阻上。调整 R1 或 R2，使光敏电阻在被遮与光照时，VT3 集电极电压分别是－2.8V 与－0.2V。在 VT3 导通时，喇叭应发出乐曲声，红、绿发光二极管交替地亮着。否则，可能是 VD1 接反。如 C1 漏电时，乐曲将会奏个不停。调整 C7、C8 或 R14、R15 可改变多谐振荡器的振荡频率，一般每秒钟 2 至 3 次左右即可。如发现两个发光管均是橙色光时，说明振荡频率过高，可将以上的 RC 值增大。当亮度不够时，可适当减少 R13 的数值。

声控部分的调整:将刚才短路的 VT8 的 b、e 脚恢复原状。用高阻耳机串一个 0.01μ 的电

www.plcworld.cn

容器后并接于 VT6 集电极上监听，边听边调整 R8，使之声音最大。其余元件不用调，声控灵敏度改用 R12 来控制。R12 越小，声控灵敏度越低，反之则高。试验时，在光控乐曲起奏时，对话筒吹气，听不到狗叫声为正常；乐曲停止 1S～2S 钟后，声控灵敏度马上恢复，这时，只要轻轻拍手就能使之发出狗叫声。图 4-55 是安装实体图，仅供参考。

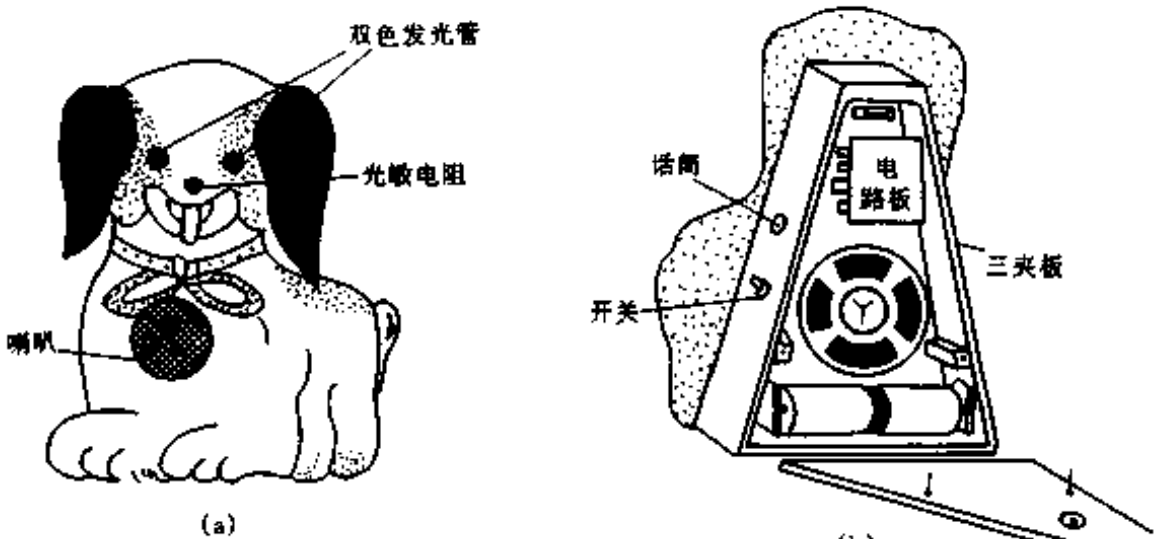


图 4-55

193. 钓蛙游戏机

李　强

该钓蛙游戏机的外形如图 4-56 所示。当游戏者在限定的 1～2 分钟内钓起 4 只青蛙中的任一只时，游戏机会奏出美妙的乐曲。与此同时，4 只青蛙转体 180°，蛙体背面书写的“祝您快乐”4 个字会展现于众。若在规定的时间内，没有钓起 1 只青蛙，这时发光二极管点亮，表示游戏者没能取胜。

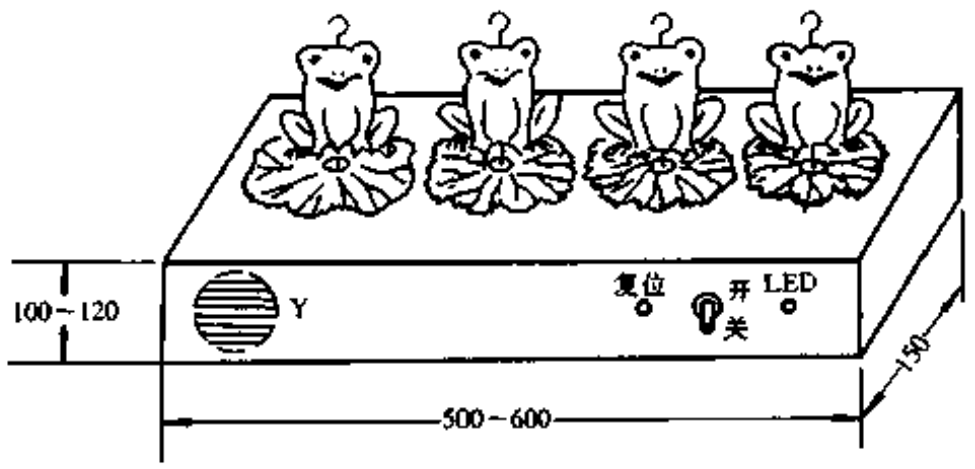


图 4-56

工作原理

游戏机的原理电路如图 4-57 所示。当游戏者钓起任 1 个青蛙时，AN2～AN5 中有 1 只开关将闭合 1 次，音乐集成电路 CW9311 被触发，它输出的音乐信号经 VT4、VT5 组成的复合管放大后，驱动扬声器发声。同时音频电压经 R2 加至 VT6 的基极，使 VT6 导通，继电器 K 中的接点 K－1、K－2 吸合，此时电机反转，通过减速装置，带动蛙体转动使字体转向游戏者，同时 SB6 被止动杆碰开，电机停转。

www.plcworld.cn

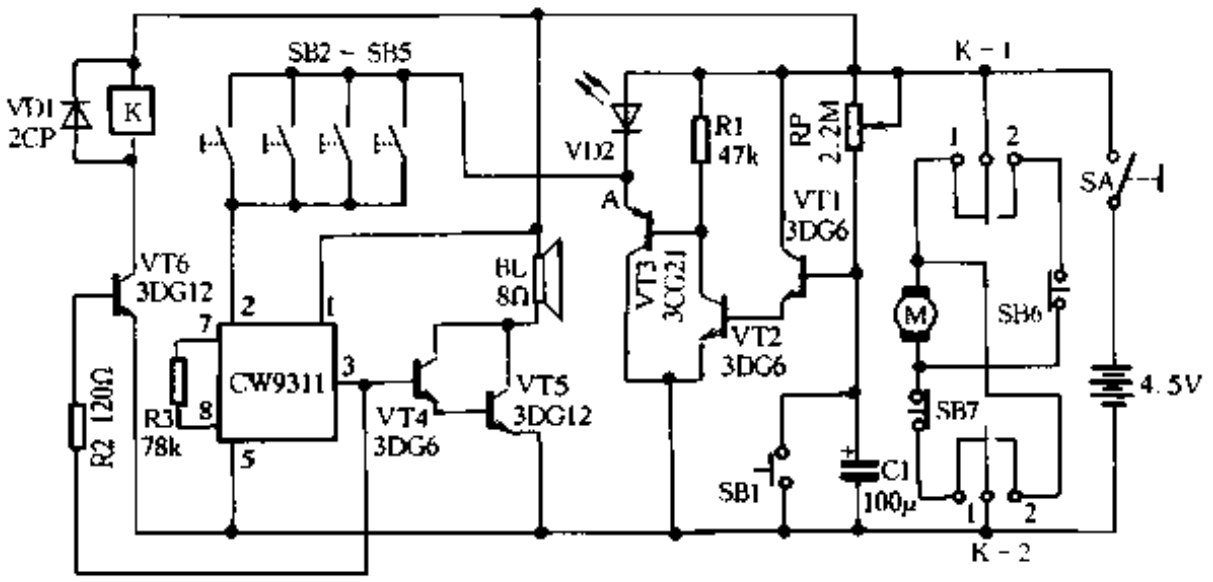


图 4-57

当音乐信号消失时，VT6 基极因失去偏压而截止，K 释放，常闭触点 K－1 的复位，此时电机正转。通过减速装置，带动蛙体转回原状。当蛙体复位后，止动杆又将 SB7 碰开，电机停转，等待下一个游戏者。

图中 RP1、C1、VT1、VT2、VT3 和 R1 构成一个延时开关电路，其延时时间可按 $T = 0.7RC$ 估算。调节 RP1 阻值，可得到 0～2 分钟的延时时间。如想增加延时时间，可适当增大 RP1 或 C1 的数值来实现。

SB1 为复位按钮。按下 SB1，C1 被迅速放电，VT1、VT2 截止，使 VT3 也截止，VD2 熄灭。这时 VT3 的发射极为高电位，当 SB2～SB5 中有一个闭合，音乐集成块被触发，扬声器就发出音乐声。

松开 SB1 按钮，电源经 RP1 对 C1 充电。C1 上充电电压的升高达到 VT1 的导通电压时，VT1、VT2 导通，使 VT3 也导通，VD2 发光。这时 VT3 的发射极呈低电位，此时如闭合SB2～SB5 中任一个，是不能触发音乐集成电路的，这样就可达到限时钓蛙的目的。

元器件选择与安装

电路中 VT1 要求穿透电流小的管子，并要求 $\beta \geqslant 50$。C1 选用漏电小的电解电容器。电机选用 3V～6V 的玩具电机。继电器 K 选用具有两组转换触点的小型继电器，如 JRX－13F 等。音乐集成电路可用 CW9300 系列。

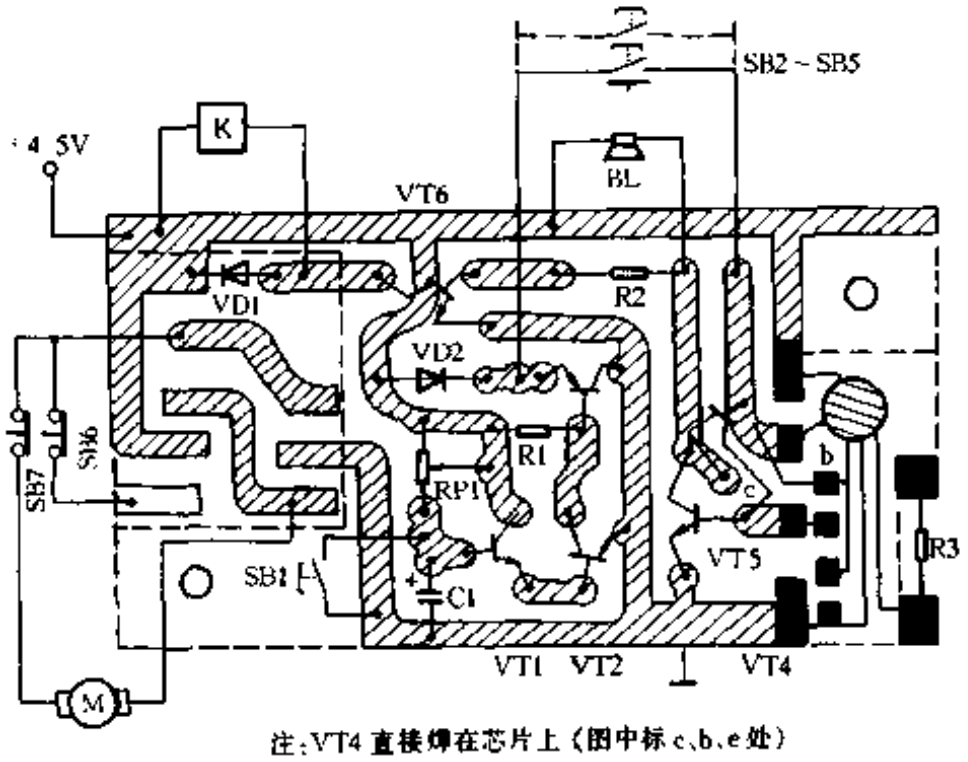
图 4-58 印制电路板，VT4 直接焊在芯片上。

游戏机的机械结构见图 4-59 所示，其中 4 只带蛙轮直径为 40mm～50mm，可用收音机中拉线轮。截一段自行车车条穿进带蛙轮中心孔，并用胶水粘牢。用五合板制作的蛙体固定在带蛙轮的中心轴上。

在一只带蛙轮的底部边上装一个止动杆，在此带蛙轮旁边装上两小块限位板。微动开关 SB6、SB7 分别装在两块限位板上，这样当带蛙轮正转或反转到一定的位置时，止动杆正好碰开 SB7 或 SB6。

传动齿轮箱可用惯性玩具中的齿轮箱，使用时，将惯性飞轮取下，用电机轴代替（注意电机轴上套上气门胶管）。触发开关 SB2～SB5 分别装在 4 个蛙体背面，如图 4-60 所示。钓圈可用大头针制作，钓圈的底部穿带一个小塑料圆粒，制成滑球；这样当游戏者钓起青蛙，滑球上移，将触发开关的两个接点闭合。

www.plcworld.cn



注:VT4 直接焊在芯片上(图中标 c、b、e 处)

图 4-58

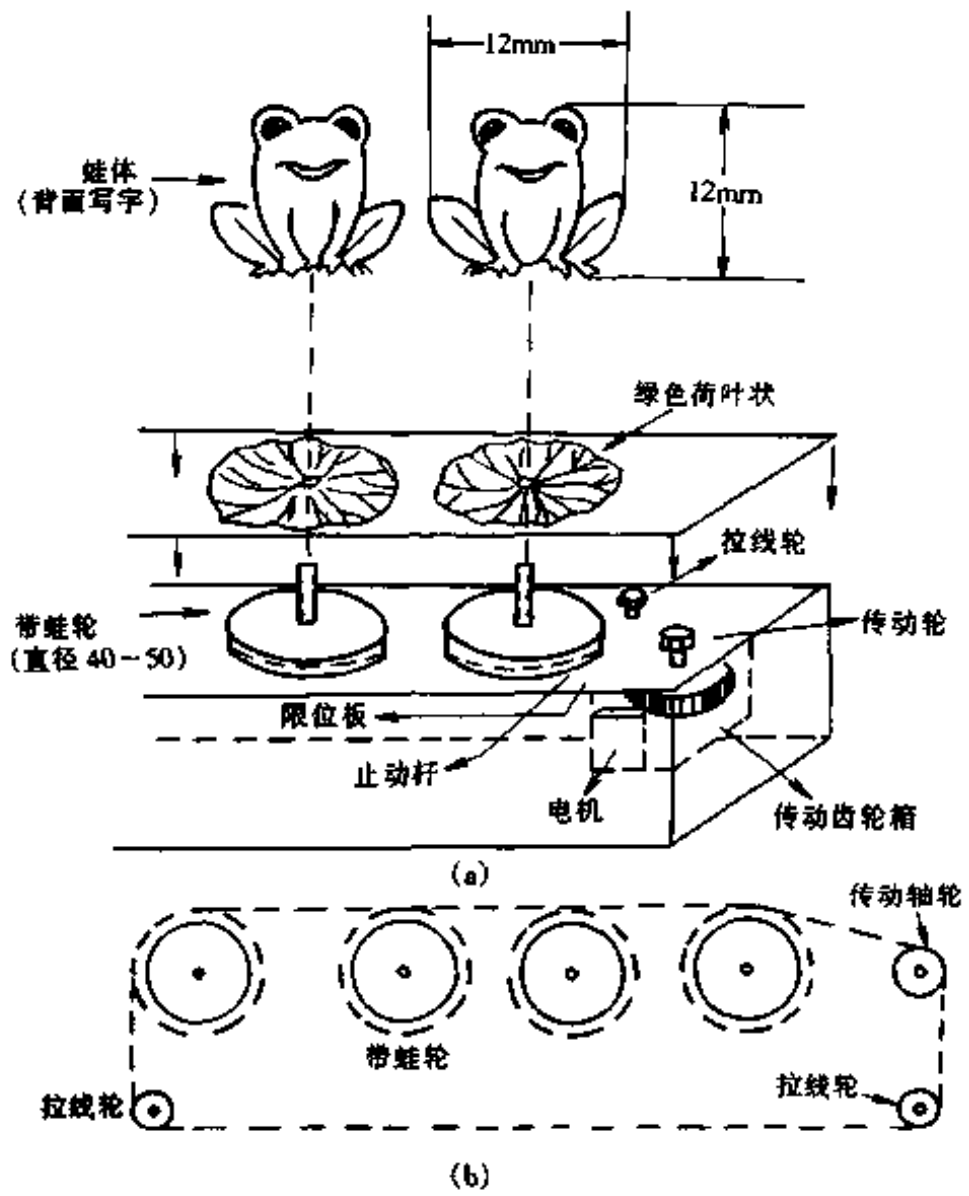


图 4-59

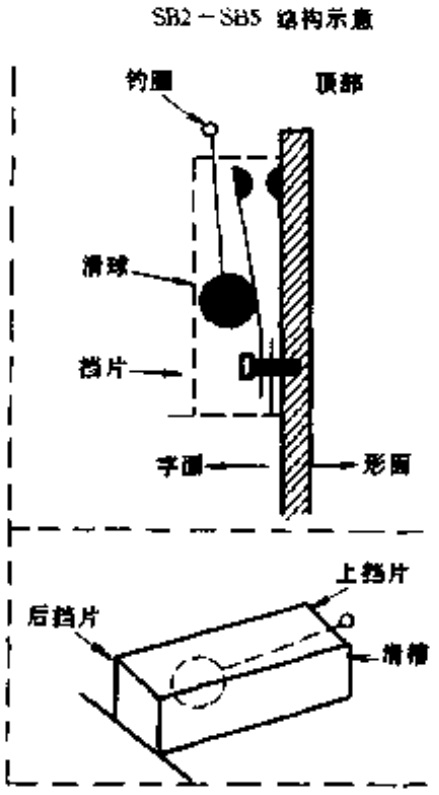


图 4-60

194. 龟兔赛跑游戏机

王 威

乌龟与兔子赛跑这个悠久的寓言故事,在华夏子孙中是代代相传、人人皆知的。本游戏机就

www.plcworld.cn

是受这个故事启发而制作的。游戏中，只要兔子克服了骄傲的缺点，它是完全可以获胜的。

游戏方法

图 4-61 为游戏机的外形图。面板上 22 只发光二极管，其中第一排 10 只从左至右组成 VDA 组；第 3 排 10 只从左至右组成 VDB 组，它们分别指示乌龟和兔子在比赛中所处的位置。VD1 是它们前进的步调指示管。VD2 是 VDB 组动作暂停(兔子休息)指示管。本游戏机由两人对抗进行。A 代表乌龟，操作 SB1 按钮；B 代表兔子，操作 SB2 按钮。

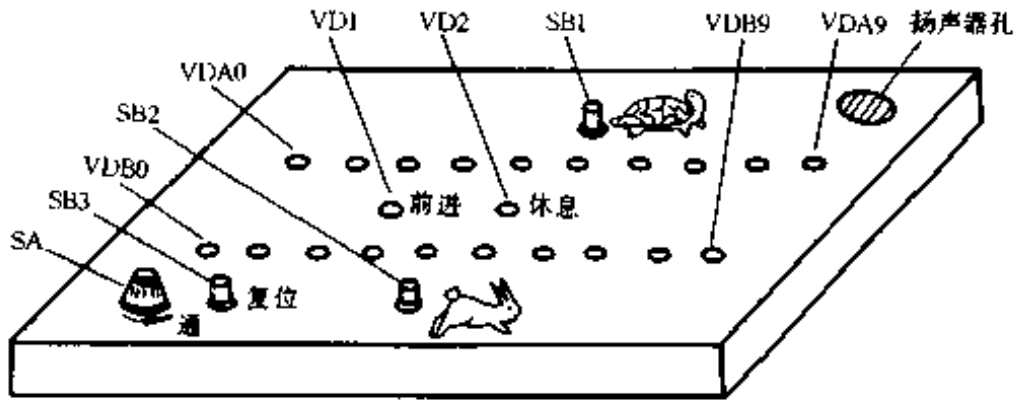


图 4-61

接通开关 SA，VDA0、VDB0 发光指示，表示 A、B 在各自的起跑站上。VD1 则成脉冲状闪亮指示，比赛开始。A、B 各自随着 VD1 熄灭时按下按钮 SB1，如果 A 能正确及时地按下 SB1，则 VDA1 发光指示，表示乌龟前进了一站距离。如果 B 没有及时地按下 SB2，则 VDB0 仍发光指示，表示兔子还没有跑到第 1 站。随着 VD1 的再次熄灭，如果 A、B 均及时地按下各自的按钮，那么 VDA2 及 VDB1 则发光指示，表示乌龟已跑到第 2 站而兔子只跑到第 1 站。比赛随着 VD1 一次次的熄灭而进行。在比赛过程中，如果 A 跑到第 2 站而 B 跑到第 3 站，或者 A 跑到第 5 站而 B 跑到第 6 站，即 VDA2 及 VDB3 同时指示，或者 VDA5 及 VDB6 同时指示时。VD2 则发光指示，表示兔子要在第 3 站或者在第 6 站休息一段时间。此时 A 可继续操作前进，而 B 操作却不能前进，只有当 VD2 熄灭表示兔子休息完了后，才能继续操作前进。不论 A 还是 B 哪个先跑到终点站第 9 站，哪个就算获胜，此时乐曲声响以示祝贺，此时比赛结束。按下 AN3 按钮，第二轮比赛又可进行。

电路原理

游戏机电路如图 4-62 所示。门 1 和门 2 等组成一个频率可调的时钟脉冲发生器，IC2、VD3～VD12 等组成 A 路计数指示电路。IC3、VD13～VD22 等组成 B 路计数指示电路(IC2、IC3 为 2—10 进制计数器/脉冲分配器)。SB1、门 4 等组成 A 路控制电路，SB2、门 6 等组成 B 路控制电路。555 时基电路 IC1 等组成单稳态电路。IC4 为音乐集成电路。

接通电源，IC2、IC3 清零，它们的输出端 AQ_0 及 BQ_0 输出高电平，发光二极管 VD12 及 VD22 则发光指示，而发光二极管 VD11～VD3 及 VD21～VD13 均不亮。IC1 为稳态输出低电平，VD2 不亮，门 5 输出高电平；脉冲发生器开始工作，输出一系列方波脉冲。当脉冲发生器输出低电平时，门 3 输出翻转为高电平使 VD1 点亮；而当它输出高电平时，门 4 和门 6 的一输入脚分别得到一经 C4 和 R6 微分电路微分的正脉冲。此时若按下按钮 SB1 和 SB2 使门 4 和门 6 的另一输入脚也加上正脉冲，那么门 4 和门 6 分别输出的一负脉冲使 IC2 及 IC3 分别计数一次，它们的输出端 AQ1 及 BQ1 分别输出高电平，VD11、VD21 则发光指示。当第二次

www.plcworld.cn

正脉冲来到时按下 SB1 及 SB2，那么门 4 及门 6 又输出一负脉冲，使 IC2、IC3 再计数一次。其输出端 AQ2 及 BQ2 分别输出高电平，VD10 及 VD20 则发光指示。如果在脉冲发生器输出低电平即 VD1 亮时，按下 SB1 及 SB2 或者在输出高电平时没有及时按下 SB1 及 SB2，那么门 4 和门 6 就不可能被触发翻转，IC2 及 IC3 也就不计数，其输出端则维持原状。由此可见，只要在脉冲发生器输出的正脉冲来到时正确及时地按下 SB1 或 SB2，那么门 4 或门 6 即可输出一负脉冲使 IC2 或 IC3 累次计数一次，相应的 VDA 和 VDB 就发光指示。直到第九次使门 4 或门 6 输出负脉冲时，IC2 或 IC3 的 AQ9 或 BQ9 输出高电平，VD3 或 VD13 则发光指示。同时此高电平一路使门 7 输出翻转为低电平以锁定脉冲发生器，另一路触发音乐集成电路 IC4 工作，扬声器发出乐曲声，以庆贺 A 路或 B 路完成九次计数。

在上述过程中，如果 IC2 的 AQ2 及 IC3 的 BQ3 同时输出高电平，那么门 8 输出则翻转为低电平，IC1 等组成的单稳态电路则被触发延时，其第 3 脚输出高电平，VD2 发光指示，门 5 输出翻转为低电平，此时若按下 SB2 按钮，门 6 的一输入脚就得不到高电平，它就不可能

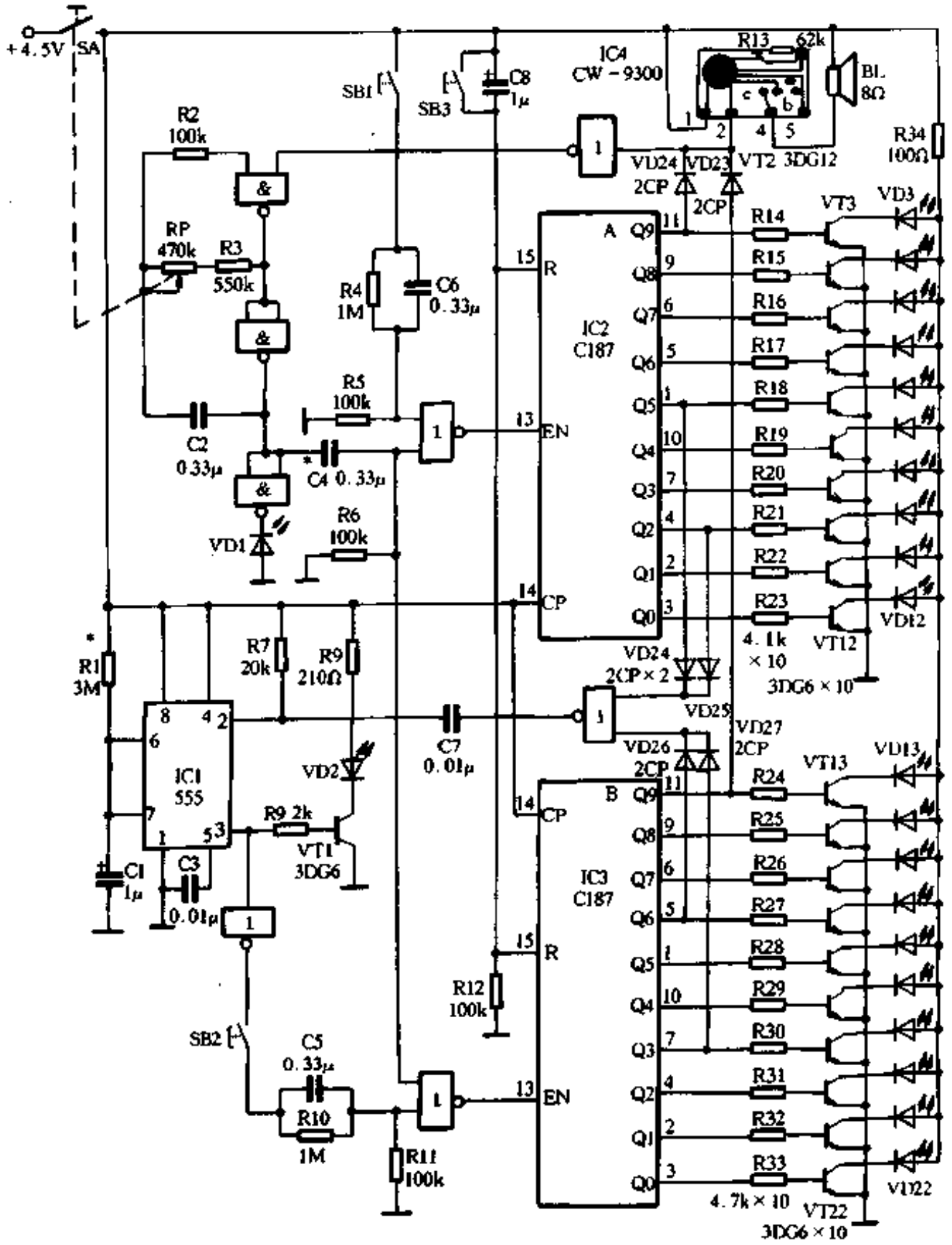


图 4-62

www.plcworld.cn

翻转输出负脉冲，则 IC3 不能被触发计数。只有当 IC1 延时结束，其输出恢复低电平，即 VD2 熄灭、门 5 重新输出高电平后，IC3 才会被触发计数。在此期间门 4 不受 IC1 制约，IC2 能照常计数。同理，当 AQ5 和 BQ6 同时输出高电平后，IC3 在 IC1 延时期间也不能工作。

按下复位按钮 SB3，IC2、IC3 则清零，VD12 及 VD22 发光指示，整个电路恢复到起始状态，即可进行第二次比赛。调节 RP 可改变脉冲发生器的振荡速度。

电路只要安装正确无误，一般不需调试即可工作。需要指出的是减少 IC1 的延时时间，B 路获胜机会即增多；若增加延时时间，B 路获胜机会即减少。按图 4-62 中 R1、C1 参数，它的延时 T 为脉冲发生器振荡周期的 4 到 5 倍。另外，改变 C4 可改变游戏的难易程度，增加 C4 值则变易；反之，减少 C4 值则变难，C4 可在 0.01μF ~ 1μF 之间选择为宜。

195. 智能玩具狗

盛文康

这是一只会唱歌的智能玩具狗，当你喂它肉骨头时，小狗马上兴奋地亮起眼睛，同时唱起动听的歌曲。如果你在喂它肉骨头的时候，用一盏 60 瓦的白炽灯同时照射它的头部，几次训练后，智能玩具狗就能形成条件反射。也就是说，你此时不喂它肉骨头，只用灯照射一下它的头部，智能玩具狗照旧会兴奋地亮起眼睛，同样唱起动听的歌曲。不过，智能玩具狗是有判断力的，要是你三番五次欺骗它，它也不会再理你了。但只要你再喂它肉骨头，它还会一如既往地表示高兴，并为你献歌。

工作原理

智能玩具狗的电原理图如图 4-63 所示，喂智能玩具狗吃肉骨头时，即把双联按钮开关 SB 接通，KD9300 被触发，演奏乐曲。其输出加到晶体管 VT4、VT5 上放大，并驱动扬声器发声以及点亮发光管 VD1、VD 2(狗的眼睛)。与此同时，双联按钮开关 SB 的接通使光控延时电路通路，如此时有光照射，电源经光敏三极管 VT1 内阻、SB、电阻 R1 向电容 C1 充电，在喂肉骨头的那段时间内，电容 C1 上的电压将逐渐上升，光照喂食数次后，电容 C1 上的电压将足以使晶体管 VT2 导通。这时，只要有光照射光电三极管 VT1、音乐集成电路 KD9300 即被触发(因晶体管 VT2、VT3 均导通)。由于音乐集成电路 KD9300 演奏时间为 20 秒左右，用在玩具狗上时间嫌长了一些，这可通过调节 R3 来解决。R3 阻值大，演奏时间长；R3 阻

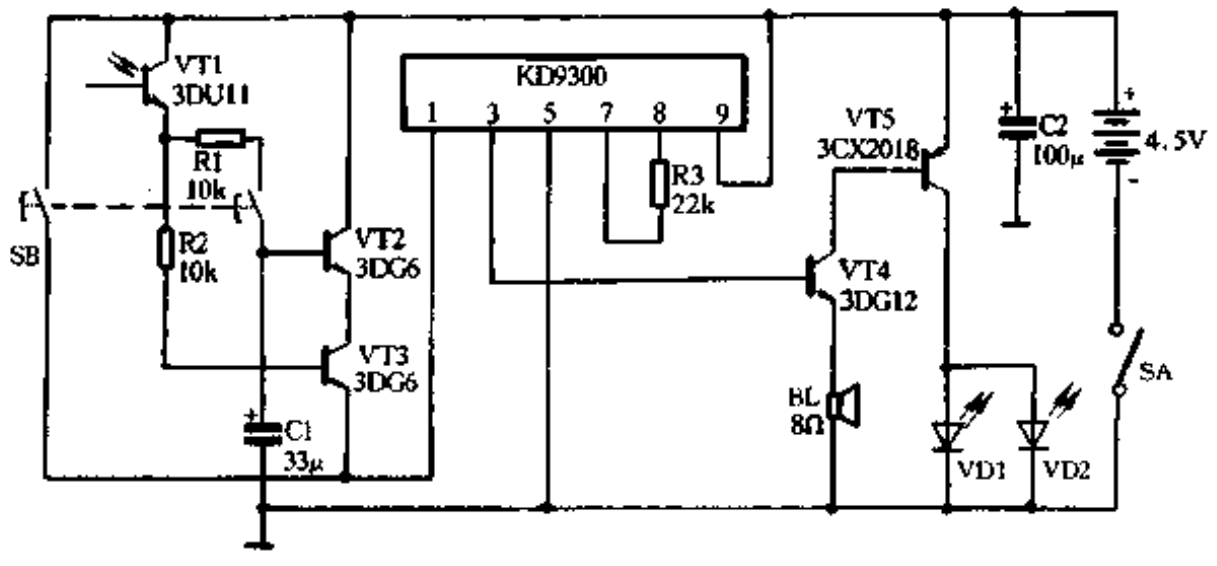


图 4-63

www.plcworld.cn

值小，演奏时间短。为了保证“智能玩具狗”有条件反射的能力，除将电容 C1 的容量选得较大，使电容 C1 经充电后残存电压能保持时间长一些外；并要减小电阻 R3 的阻值，使音乐集成块的演奏时间缩短。图 4-63 给出的元器件数值使“智能玩具狗”喂食、光照、奏乐一遍形成的条件反射，可做 3 次以上的条件反射功能演示，然后“遗忘”。

玩具狗的印刷电路板如图 4-64 所示，它的尺寸为 56mm × 42mm。

元件选择

音乐集成电路选用演奏时间为 20s 左右的。VT1 用硅光敏三极管 3DU11 塑封管，VT4 用 3DG12，要求 β 值在 100 倍左右。VT5 用硅 PNP 型低频三极管 3CX201B，要求 β 值为 80 倍左右。VT2、VT3 均用硅 NPN 型三极管 3DG6，要求 β 值大于 100 倍。发光二极管 VD1、VD2 均用 ϕ5 毫米红色光的 BT205 型发光管。

调试

唱歌的智能玩具狗的电源用 4.5V，用 R6 型 1.5V 干电池串接。

装配时，KD9300 的软包装电路板上，先焊 VT4 的 B、C 极，而 E 极暂时不接，再把 KD9300 电路板焊到印制电路板上，VT4 的 E 极也同时焊到印制电路板上。

VT1 应装在内径 5.2mm，长 15mm 的黑色硬塑料管内，否则玩具不能正常工作。

机芯线路接好后，闭合 SA，按 SB，KD9300 即被触发而奏乐，扬声器发声时发光管发亮。然后按住 SB，并用一盏 40W ~ 60W 白炽灯距一尺照射 VT1，当 KD9300 奏乐三遍后，用高内阻的直流电压表测电容 C1 两端电压应为 4V 以上。根据实践，电容 C1 两端电压不低于 3.1V 时，不按 S1，只用灯照射 VT1，KD9300 即能被触发奏乐。电容 C1 两端电压由 4V 降到 3.1V 的时间，就是智能玩具狗形成的条件反射工作时间。如电容 C1 两端电压降到3.1V以下时，KD9300 即不能被触发，表示条件反射被遗忘了。调节 R1 的阻值，可调节电容 C1 的充电时间。调节 C1 的容量，可调节电容 C1 的放电时间。合理选择它们，可使智能玩具狗的条件反射功能最佳。如按住 SB，并用灯照射，玩具狗奏乐三遍结束前放开 SB，奏乐结束后，用灯照 VT1；KD9300 奏乐，再用灯照射，KD9300 再奏乐，这就是形成的条件反射功能。

经调试后，即可将机芯装入硬塑拖拉狗外壳中。内装 VT1 的硬塑管应装在鼻子处，发光管装在眼部。喂食肉骨头用有机玻璃棒自制，狗嘴的 SA 在肉骨头塞入后应可靠接通。智能玩具狗的外型可参照图 4-65 自制。

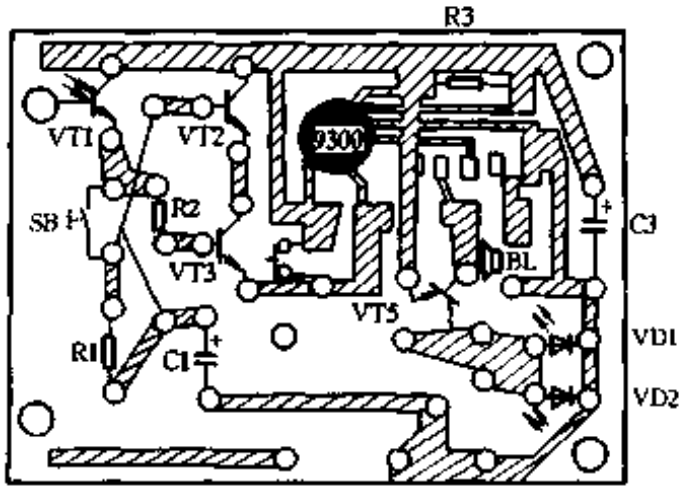


图 4-64

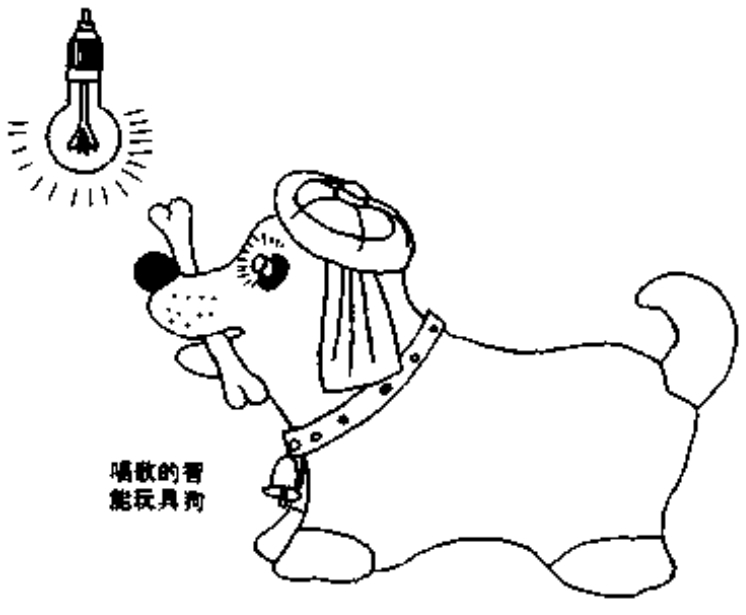


图 4-65

www.plcworld.cn

196. 自动报警的“防盗犬”

王南阳

自动报警“防盗犬”具有灵敏度高，安全可靠，耗电省的特点，可作为家庭防盗、照顾儿童的得力助手。

自动报警“防盗犬”的整个电路由光控电子开关和狗叫声语音集成电路两大部分组成。图 4-66 是电路原理图 VT1、VT2 及 R1、R2、R3、C1、C2 等构成光控开关电路，IC1 及 VT3、R4、R5 等构成狗叫声电路。

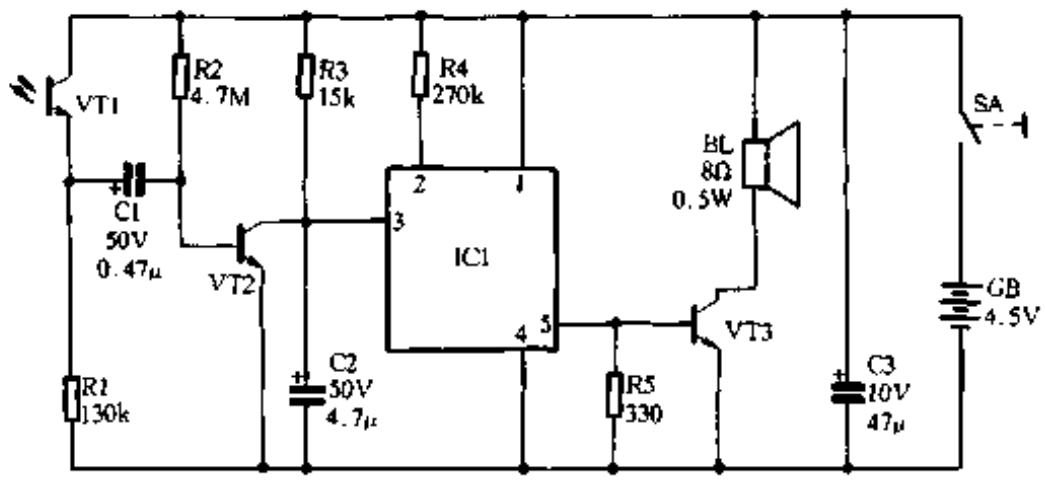


图 4-66

图 4-66 中的 VT1 为光敏三极管，平时在周围环境光源照射下，它等效为低阻值电阻器。VT2 的基极通过 R2 接正电位而导通，IC1 语音集成电路得不到正触发脉冲不工作。当 VT1 被物体遮挡时，就产生一负脉冲电压，通过 C1 耦合到 VT2 的基极，导致 VT2 截止，IC2 语音集成电路获得一正触发脉冲而工作，输出音频信号通过 VT3 放大后推动扬声器 BL 发出“汪、汪、汪”的狗叫声，起到威慑盗贼的作用，令其闻声逃遁。如果将电子“警犬”置于阳台或窗门等处，还能起到阻止儿童攀登，达到协助家长看护小孩的目的。

IC1 选用 MSS0287－29 狗叫声语音集成电路；VT1 用 3DU5 型光敏三极管；VT2、VT3 均采用 9013 型等硅 NPN 三极管，$\beta \geqslant 100$；R1～R5 为 1/8W 碳膜电阻器；C1～C3 为小型铝质电

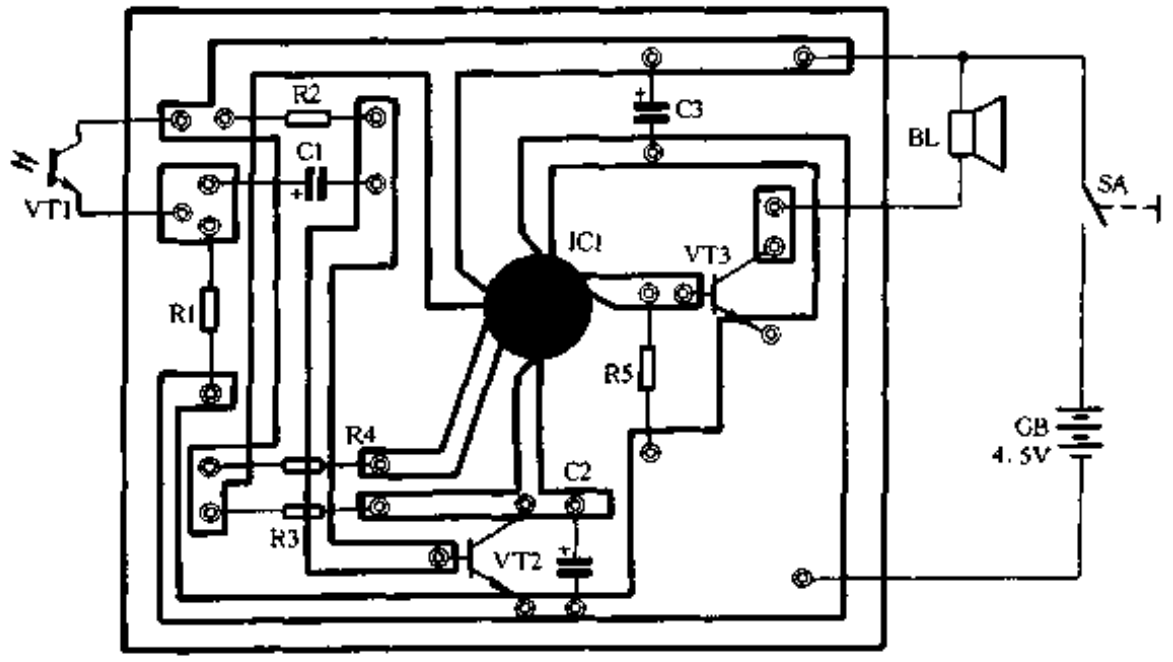


图 4-67

www.plcworld.cn

解电容器，耐压值参见图 4-66；BL 选用 YD57-1 型 8Ω、0.5W 电动场声器；SA 为小型拨动开关。电源用 3 节 5 号电池。图 4-67 是印制电路板图，语音集成电路直接软封装在印制板上，故能使电路结构紧凑小巧。

选择好元器件，将元器件逐一焊接在图 4-67 印制板上，用两根导线引出光敏三极管，然后安装在狗模型的脖子上，电路板连同电池盒装在底部。最后安装电池，接通电源开关，用手遮住光敏感应开关，扬声器应发出狗叫声。

197. 金 鸡 报 晓

陈有卿

清晨，当东方发白时，金鸡会“喔、喔、喔”叫起来，告诉人们拂晓已经来临。由于玩具采用了专用的鸡叫集成电路，音色逼真。

金鸡报晓电路如图 4-68，图中集成电路型号为 KD－5609S，它内存三声公鸡鸣叫声，电路受到一次触发后，即能输出三声公鸡叫声。IC 芯片采用软包封装形式，芯片小印制板尺寸为 20mm × 18mm，印板有 6 个输出端子，SP 端接扬声器；SW 端为触发端；U_{DD}为电源正端；U_{SS}为电源负端。

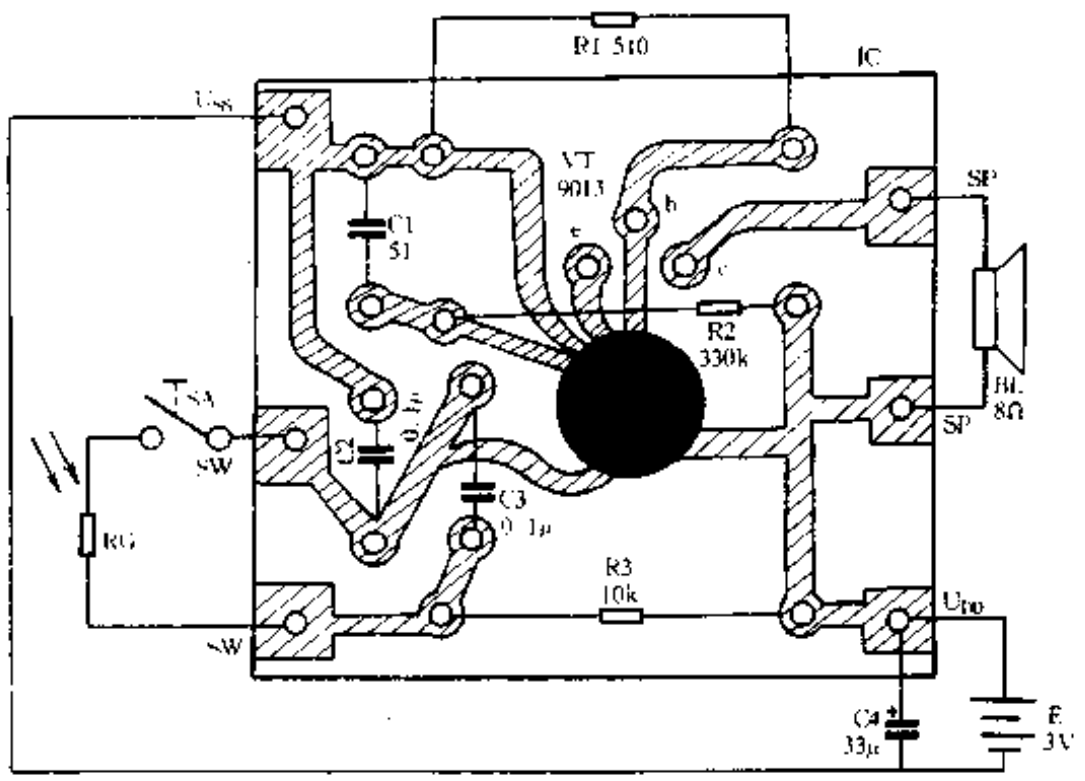


图 4-68

功放三极管 VT 的管脚 e、b、c 标在图中，此管可采用 9013 型硅 NPN 三极管，$\beta \geqslant 100$。它和电阻 R1～R3、电容 C1～C3 均直接插焊在芯片的小印制板上。电容 C4 是电源 E 的交流退耦电容，不可省略，安装时也可直接将它焊在芯片印板的 U_{DD}和 U_{SS}端的焊盘上。为缩小体积，R1～R3 应选用 1/8W 小型碳膜电阻器，RG 为 MG45 型非密封光敏电阻器。SA 为小型拨动开关。

按图接好元器件，当合上 SA 后，因光敏电阻 RG 受室内光线照射，亮阻很小，芯片 SW－SW 端间相当于用导线短接，IC 被触发工作，扬声器 BL 即能播放出响亮的公鸡叫声。此时整机耗电约 100mA 左右，如电流太大，可适当减小电阻 R1 阻值。如电流过小，叫声也就不大，此时可增大 R1 阻值。R1 的优选值在 510Ω～1kΩ 左右。然后用黑盒子罩住 RG，或将电路移到黑暗时，RG 暗阻变得很大，芯片的 SW－SW 端间相当于开路，扬声器顶多发出一声鸣叫，就停止发声。此时电路处于静止状态，整机耗电极微（微安数量级）。拿走 RG 上的黑盒，扬声器又能发出鸡叫声。如嫌公鸡叫声音

www.plcworld.cn

调不佳，可适当变更电阻 R2 阻值，R2 的优选值在 300kΩ～360kΩ 左右。

调试满意后，可将芯片连同两节五号电池装入自制的塑料盒内，如有条件的话可做一个雄鸡模型，在合适地方开一个透光孔，内藏光敏电阻器 RG。晚上临睡时，合上开关，第二天清晨，RG 受到光照后，电路即被触发工作，公鸡就会鸣叫，唤你起床。此电路的光控触发灵敏度很高，一般阴雨天的室内光线就能触发鸡叫。白天如不需要鸡叫，可打开 SA，使电路处于静态，此时可认为不消耗电能。

198. 变色眼电子猫

金有锁

变色眼电子猫新颖有趣。只要启动自复按钮，电子猫的双眼立即在红色和绿色之间不停地交替翻转。经一断时间延时，电子猫终因“工作疲劳”而自动地转入休息状态。

电路结构

图 4-69 为电路原理图。SB 为启动电路工作的自复按钮。C1、RP1、R1 为延时元器件，VT1、VT2 和 IC1 及 R2 组成延时执行机构。RP2、R3、C2 和 IC2 时基集成块构成低频振荡器。VD1、VD2 为变色发光二极管，其外形和普通的 ϕ5 圆形发光二极管一样，静态时外壳呈乳白色。它的内部结构是两只不同光色的发光管管芯反向并联。外接电源为两组直流 6V，采用串联抽头的方式进行连接，这样可确保 IC2 工作时③脚输出的高、低电平对地为 +6V 和 −6V，以使 VD1、VD2 能在红、绿之间可靠地变色发光。

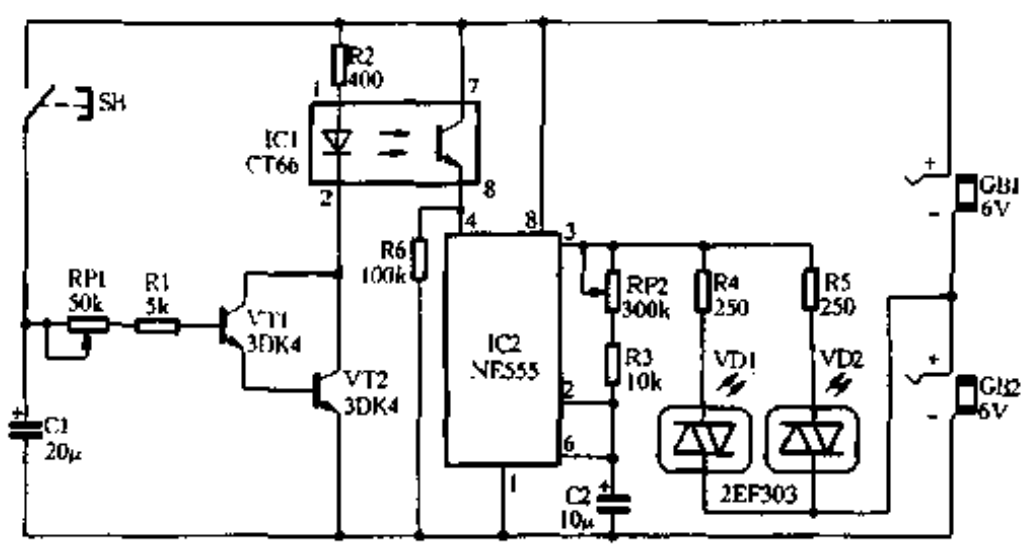


图 4-69

工作原理

按下 SB 后，C1 迅速充足电荷，VT1、VT2 饱和导通而带动 IC1 光电耦合管导通。光电耦合管⑦、⑧脚的导通使 IC2 的④脚复位端获得高电平，振荡器启动工作，③脚输出 ±6V 的跳变脉冲。当输出 +6V 时，VD1、VD2 右边管芯导通，对外发红光；当输出 −6V 时，VD1、VD2 左边管芯导通，对外发绿光。如此周而复始，电子猫就翻转着红、绿变色眼。

松开 SB 后，光电耦合管的导通是由 C1 上的存储电荷，经过 RP1、R1 对三极管的基极和发射极放电维持的。随着时间的延长，C1 上的电荷越来越少。当少到不能维持光电耦合管导通时，IC2 将因光电耦合管⑦、⑧脚的截止，而使 IC2 的④脚复位端为低电平（由 R6 将

www.plcworld.cn

－6V 馈送给④脚），振荡器停振，变色眼停止工作。当再按一下 SB，电路又将重复上述过程。

元器件选用及调试安装

VT1、VT2 选用 NPN 硅三极管，可用型号有：3DG6、3DG8、3DG12、3DK2、3DG182、9013 等，β 值大于 50 即可；RP1 为长杆电位器，阻值增大，变色眼翻转的延时持续时间长，阻值减小，变色眼翻转的延时持续时间短。RP2 是用于调整振荡频率的。增大其阻值，VD1、VD2 的内烁速率下降，反之闪烁速率上升；IC1 为 8 脚光电耦合集成块。该集成块有两组光电耦合器，实际应用中只选了其中的一组。IC2 可选 NE555、FD555、5G555 等型号的时基集成块；电路中所用电阻皆为 1/8W 的金属膜色码电阻。

组装时，先把 VD1、VD2 上的引线接好，再将其嵌装到长毛绒玩具猫眼中（去掉原来的猫眼睛），电路板放在自制的长方体彩色有机玻璃盒中。将玩具猫粘贴于此盒体上方，一个有趣的变色眼电子猫就制成了。

199. 会眨眼的蜘蛛

贾　文

“会眨眼的蜘蛛”是一种适合于初学者自己动手制作的小型电子玩具。整个电路装置在一个塑料压制的异形蜘蛛外壳内，如图 4-70 所示。它的眼睛是两只交替闪光的发光二极管，造型新颖别致，会给青少年朋友增添情趣。

电路工作原理

“会眨眼的蜘蛛”实际上是一个典型的自激多谐振荡电路，如图 4-71 所示。由图可见，晶体管 VT1、VT2 是两个完全对称的单管放大电路，它们之间采用阻容耦合，VT1 的集电极输出端通过电容器 C1 接在 VT2 基极输入端，而 VT2 的集电极输出端又通过电容器 C2 接在 VT1 的基极输入端，构成了闭合环路。这个电路没有外来的输入信号，只要接通电源，就会产生自激振荡，在两管的集电极分别输出矩形波电压。

图 4-70

在阅读电路图 4-71 时，一般会认为，合上电源开关 SA 后，电源 GB 就会通过两管的基极电阻 R3 和 R2 分别向 VT1、VT2 注入基极电流，使两管同时导通，发光二极管 VD1、VD2 同时燃亮。假如真是这样，电路也就不会产生自激振荡了。那么，自激振荡是怎样产生的呢？下面就来分析发生在电路中的物理过程。

虽然 VT1、VT2 组成的两个单管放大电路元器件参数完全相同，但是对称是相对的，不对称是绝对的。在接通电源瞬间，两管确实都趋向于导通，但总会有一个管子导电稍强。比如，VT1 管导电稍强些，则 VT1 的集电极电流 I_{c1} 增加得较快，使集电极电位 U_{c1} 下降得较快，U_{c1} 的下降通过电容器 C1 耦合，使 VT2 的基极电位 U_{b2} 随之下降，集电极电位 U_{c2} 随之上升，通过电容器 C2 的耦合，使 VT1 的基极电位 U_{b1} 进一步上升，I_{c1} 进一步增大……，这种一边倒的倾向称为“正反馈”，可用下面的流程表示：

$$I_{c1}\uparrow \rightarrow U_{c1}\downarrow \rightarrow U_{b2}\downarrow \rightarrow I_{c2}\downarrow \rightarrow U_{c2}\uparrow \rightarrow U_{b1}\uparrow \rightarrow I_{c1}\uparrow\uparrow$$

www.plcworld.cn

正反馈的连锁反应进行得极为迅速，几乎在瞬间，使 VT1 充分导通(饱和)，VT2 完全截止。

值得注意的是，电路不会稳定在 VT1 导通、VT2 截止的状态。这是因为电路中的电容器 C1、C2 在电路状态转换时会随之进行充电和放电。VT1 饱和导通时，相当于一个接通的开关，此时，电源 GB 通过电阻 R2 向电容器 C1 充电，充电回路如图 4-72 所示。随着充电过程的进行，Ub2 逐渐升高，当 Ub2 上升到的 0.6V 时，VT2 开始导通，电路中又出现了如下的连锁反应：

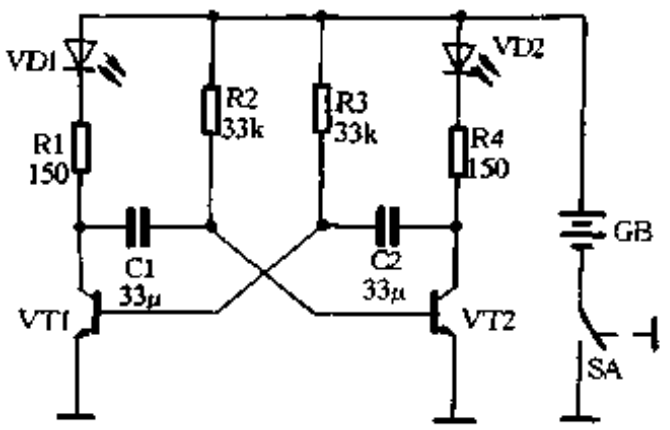


图 4-71

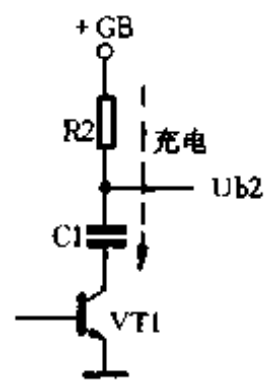


图 4-72

$$U\text{b2}\uparrow \rightarrow I\text{c2}\uparrow \rightarrow U\text{c2}\downarrow \rightarrow U\text{b1}\downarrow \rightarrow I\text{c1}\downarrow \rightarrow U\text{c1}\uparrow \rightarrow U\text{b2}\uparrow\uparrow$$

几乎在瞬间，电路转换为 VT1 截止，VT2 饱和导通。以后的过程周而复始，VT1、VT2 交替导通，电路进行着周期性的振荡，发光二极管 VD1、VD2 轮流闪亮。

元器件选择与组装

电路所用元器件的参数已标在图 4-71 上。印制电路板电路连接图如图 4-73 所示。晶体管管脚排列及开关安装示意图绘于图 4-74 中。

组装时，应将电池夹从敷铜的一面按入，将开关带孔的固定端齐根剪掉，按图4-74(b)焊好。发光二极管从敷铜面插入，保留引线 22mm，向前弯成 90°焊好，调整角度使其插入蜘蛛眼内。其它元件从无铜一面插入焊好。调整电池夹，保证扣式电池接触良好。然后将发光二极管弯向前，插入蜘蛛的前端小孔，将印制板二孔插入蜘蛛体内，开关在蜘蛛尾部，扣上后盖即可。

这个电路只要组装正确，不需进行调试，接通电源后即可正常工作。

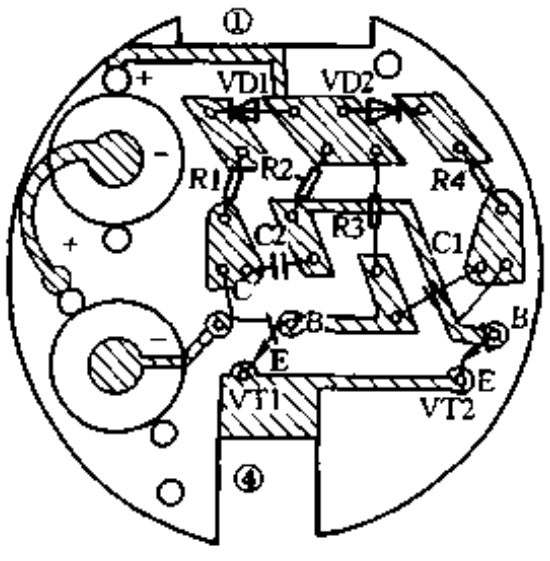


图 4-73

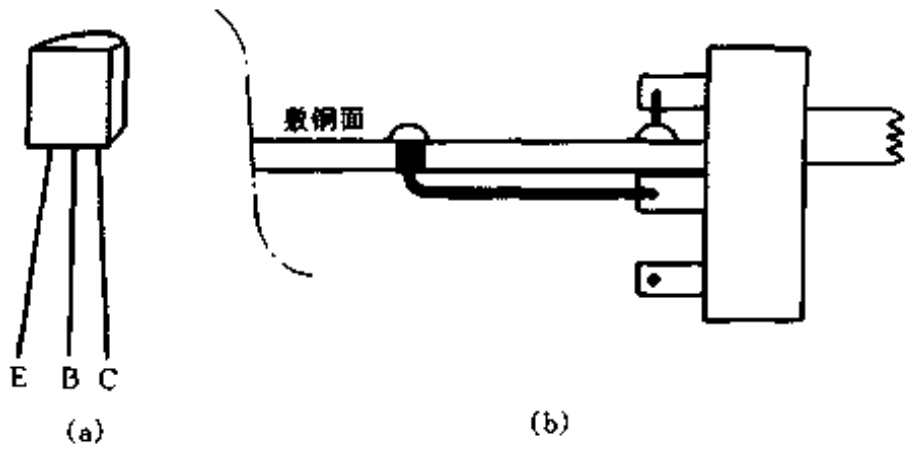


图 4-74

www.plcworld.cn

二、玩具车和玩具枪、炮

200. 遥控自动循迹车

门　宏

遥控自动循迹车既可无线电遥控，又可自动循迹运行，遥控优先。前进、倒退、左转弯、右转弯、停车等功能均可用遥控器遥控。当不用遥控器控制其左(或右)转弯时，该车可自动沿地面白色轨迹线(直线或曲线)前行。在自动循迹运行中，如按动遥控器按键，则首先执行遥控指令。

工作原理

控制电路方框图如图 4-75 所示，电路图如图 4-76 所示。

有关逻辑表达式为：$U1=\overline{Q1}\cdot HF2$，$U2=\overline{Q2}\cdot HF2$，$U3=\overline{Q1}\cdot HF3$，$U4=\overline{Q2}\cdot HF3$。

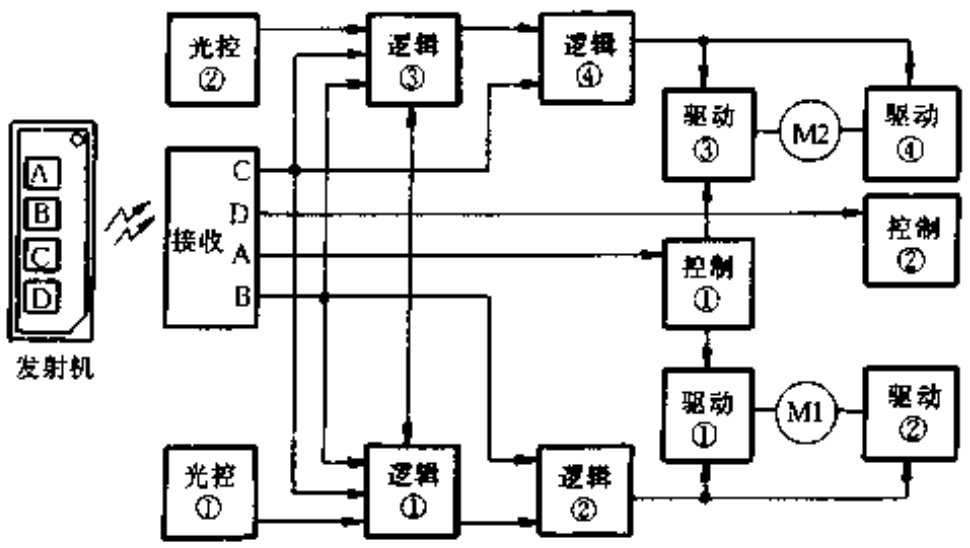


图 4-75

当 $U1\cdot\overline{U2}=U3\cdot\overline{U4}=1$ 时，车辆前进；当 $\overline{U1}\cdot U2=\overline{U3}\cdot U4=1$ 时，车辆倒退；当 $\overline{U1}\cdot\overline{U2}=U3\cdot\overline{U4}=1$ 时，车辆左转弯；当 $U1\cdot\overline{U2}=\overline{U3}\cdot\overline{U4}=1$ 时，车辆右转弯；当 $\overline{U1}\cdot\overline{U2}=\overline{U3}\cdot\overline{U4}=1$ 时，车辆停止运行。

图 4-76 中，IC1 为无线电接收模块，其 A、B、C、D 4 个输出端分别与 IO 输出端经与门后，产生前进/停车、左转弯、右转弯、倒退/停车 4 个非锁存控制信号 Y1、Y2、Y3、Y4。当按下遥控器某一按键时，相应端产生一正脉冲信号，控制后续电路。例如，按下 A 键，Y1 = 1，其上升沿触发双稳态触发器 IC4-1 翻转，Q1 = 0，使驱动电路 IC5、IC7 输出端 $U1=1$、$U3=1$(此时 Q2 = 1、HF2 = 1、HF3 = 1)，M1、M2 均正转，车辆前进。这时如按下 B 键，Y2 = 1，使 HF2 = 0，$U1=0$，M1 停转，车辆左转弯；松开 B 键，恢复为：Y2 = 0，HF2 = 1，$U1=1$，M1 正转，车辆继续前进。再按一下 A 键，使 IC4-1 再次翻转，Q1 = 1，$U1=0$，$U3=0$，车辆停止运行。同理，读者可自行分析右转弯、倒退时的工作情况。

光电三极管 VT1、VT2 分置于车辆前端左、右两侧，用于检测左(右)偏离轨迹的信号。在 VT1、VT2 附近，分别有两只小灯泡向地面照明。当车辆行走在地面白色轨迹线上时，如

www.plcworld.cn

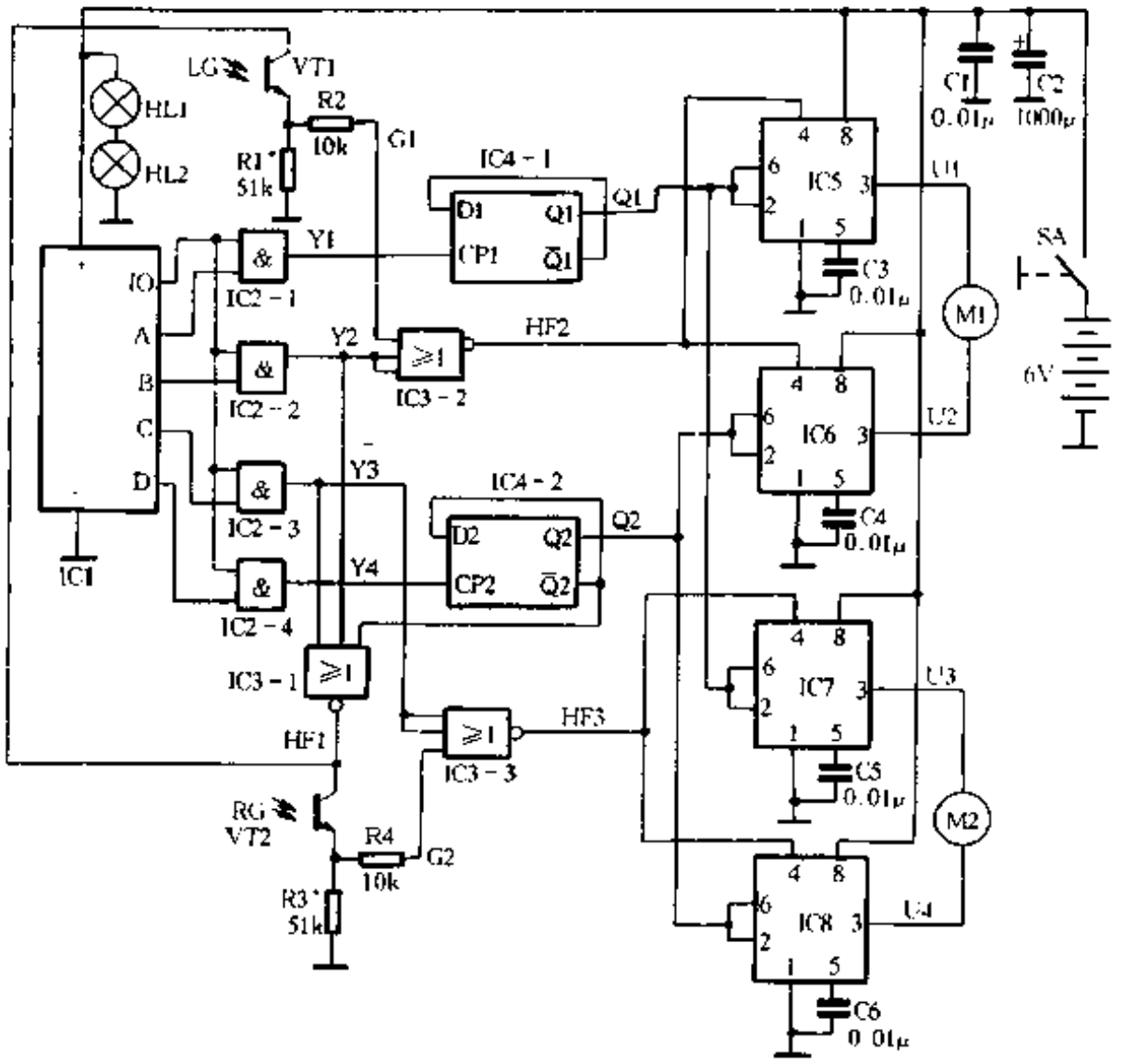


图 4-76

车辆向右偏离，则左侧光电管必然运行到轨迹线上方，由于白色轨迹线比地面其它部分反光强(即 LG = 1)，VT1 导通，其输出 G1 = 1，使 HF2 = 0，$U1 = 0$，M1 停转，车辆向左转弯；当 VT1 离开轨迹线上方后(即车辆又行走在轨迹线上)，VT1 截止，G1 = 0，HF2 = 1，$U1 = 1$，M1 恢复正转，车辆继续前进。车辆向左偏离时，VT2 工作情况亦如此。如此不断自动调控，使车辆始终沿轨迹线运行。由于控制原则设计为遥控优先，当按下左(右)转弯键B(C)时，光控系统 VT1、VT2 应不起作用，并且倒退时不实行自动循迹，因此，VT1、VT2 的集电极不是直接接电源正极，而是由逻辑门 HF1 控制，使光电控制输出信号 G1、G2 受 B、C、D 键的制约，其逻辑表达式为：$G1 = LG \cdot HF1 = LG \cdot \overline{Y2} \cdot \overline{Y3} \cdot Q2$，$G2 = RG \cdot HF1 = RG \cdot \overline{Y2} \cdot \overline{Y3} \cdot Q2$。

元器件选择

无线电遥控发射机和接收模块 IC1，采用微型无线电遥控组件(参阅《无线电》1996 年第 12 期《微型无线电遥控器》一文)；IC2 选用 CMOS 四二输入与门 CD4081，IC3 选用三 3 输入或非门 CD4025，IC4 选用双 D 触发器 CD4013，IC5 ~ IC8 选用时基电路 NE555，它们的引脚功能图如图 4-77 所示；VT1、VT2 选用 3DU 型光电三极管；M1、M2 选用工作电压 6V、工作电流小于 200mA 的微型直流电机；HL1、HL2 选用电压 2.5V、电流小于 0.25A 的手电筒小电珠。因电机、小灯泡耗电较大，图 4-76 电路最好采用 1 号大容量电池作电源。

安装与调试

按图 4-78 制成印制电路板。焊接时电烙铁外壳要接好地线、或拔下电烙铁电源插头利用余热焊接，以防损坏 IC，也可采用 IC 插座。

www.plcworld.cn

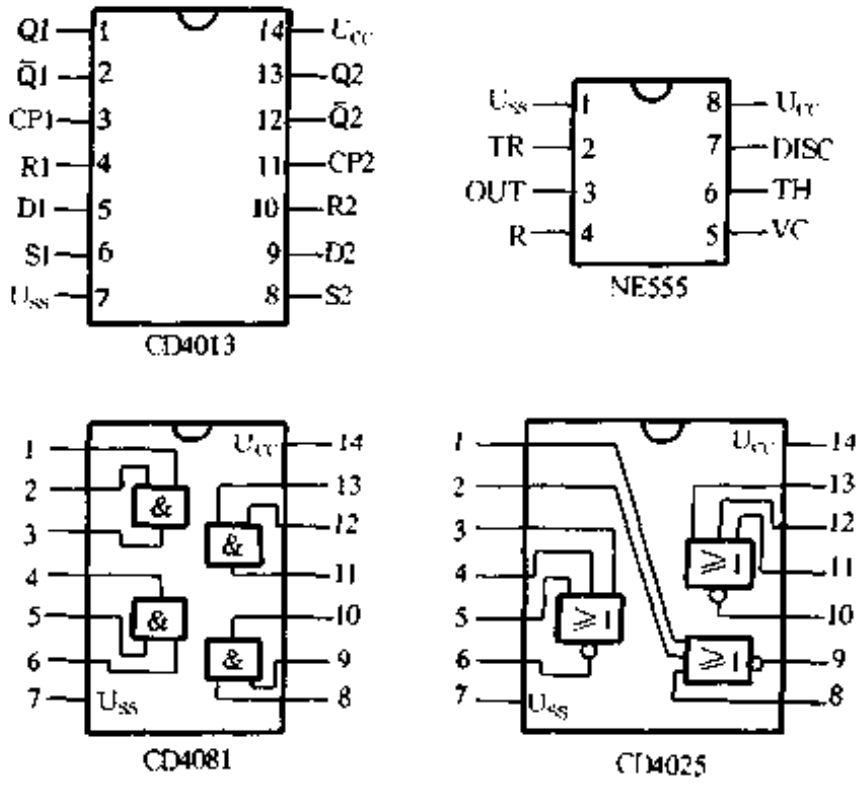


图 4-77

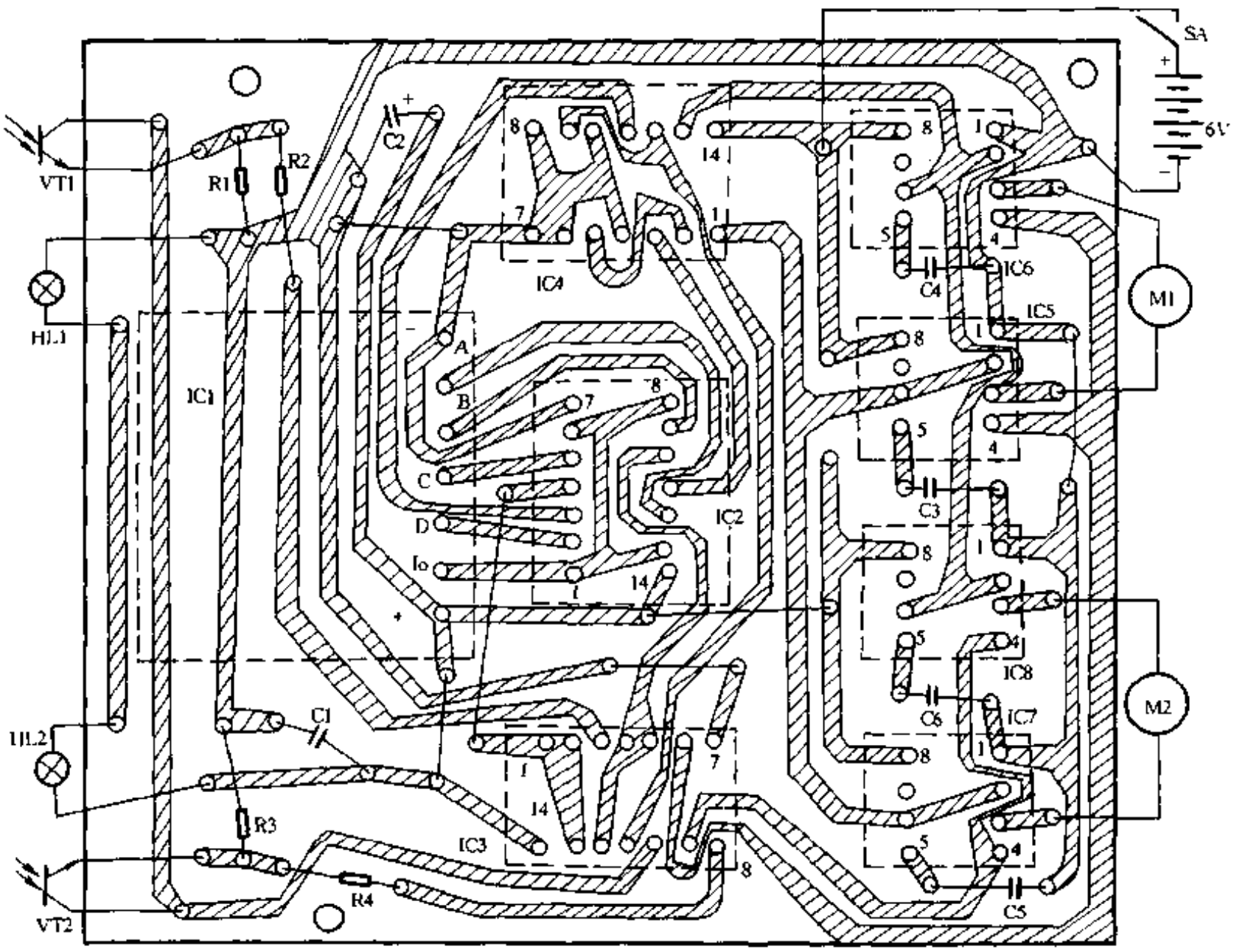


图 4-78

选购一辆玩具车(为防止无线电遥控信号被屏蔽,至少车身应是非金属材料的),按图 4-79 进行改造:左、右后轮为主动轮,分别由直流电机 M1、M2 通过蜗轮减速器进行驱动(也可采用齿轮组减速)。左、右前轮按图示改造为万向轮结构,可自由转向。车头部左、右侧分别固定有一组光电管和小灯泡,伸出车底板指向地面。为防止杂散光的干扰,光电管需套上一截不透明的套管,使其只接收正下方的光线。车体前部安放电路板,应使接收模块

www.plcworld.cn

TWH9238 尽量远离大的金属件，后部安放电池，电源开关 SA 置于车尾。

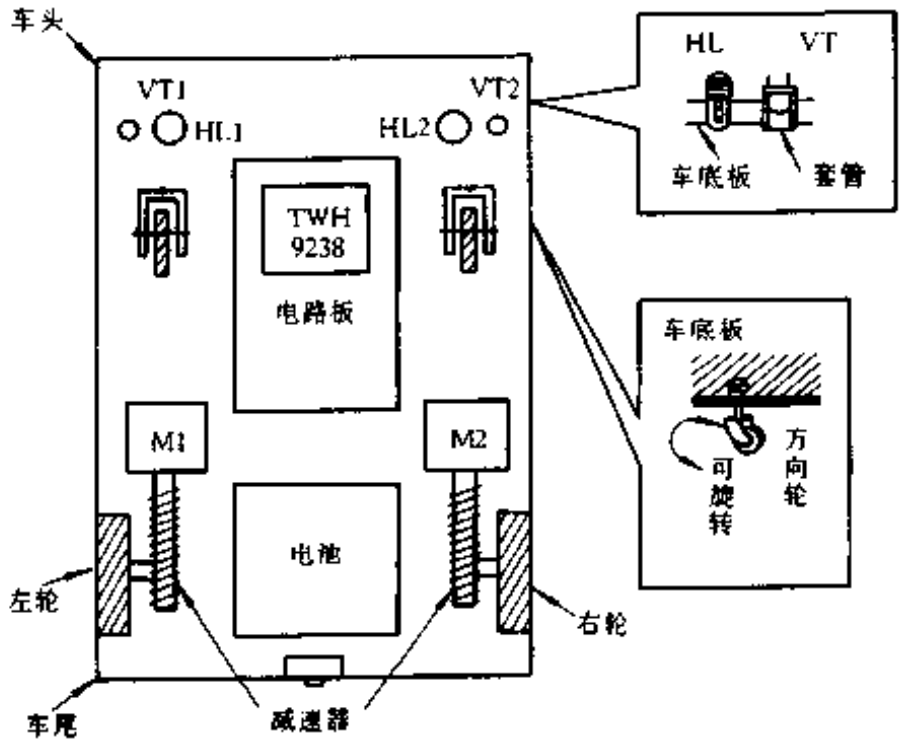


图 4-79

调试时，首先检验电机驱动系统。将电机M1(M2)引线直接接入 6V 电源，看其驱动车轮正、反转是否灵活。如不灵活，则应校正减速系统；正常后，将 M1、M2 接入电路板。其次，对照图 4-76 检查整个电路，核对无误后，即可接通电源开关 SA。再次，调试光控灵敏度，当光电三极管VT1(VT2)位于白色轨迹线上方时，G1(G2)应为 5.5V～6V；当VT1(VT2)离开白色轨迹线时，G1(G2)应基本为 0V，否则应调整R1(R3)使其为 0V。最后，进行综合操作试验，用白粉笔等在地上画出轨迹(例如圆环状)，用遥控器操纵车辆运行。当车辆行走在白色轨迹线上时，停止无线遥控，车辆应能自动沿轨迹线运行。如遥控或自动循迹失败，应检查：遥控发射机电池是否不足(通过观察其发射指示灯亮度判断)；接收模块 TWH9238 是否靠近金属体；光控系统调试是否恰当；电路有无虚焊；有无接触不良或电池用旧；机械系统有无故障等等。综合试验完成后，罩上车壳，无线电遥控自动循迹车便可投入使用。

201. 会躲障碍的玩具警车

赵　奇　金明晓

该电子玩具警车十分新颖有趣，当它鸣叫着警笛向前开去时，如果发现前方有障碍，便自动边倒车边转弯，同时响起“请注意倒车”的声音，几秒钟后，警车又继续鸣着警笛向前驶去。

工作原理

电路如图 4-80 所示。VT1 是一体化红外发射接收头(其结构特点见《无线电》1992 年第 8 期的介绍)；NE556 是一种双时基集成电路，相当于两只 NE555。其中的一个时基电路与 R5、R6、C5 等组成一个振荡频率约为 1200Hz 的脉冲振荡器，驱动红外线发射二极管发出调制红外光；红外线接收三极管、R1、C1、VT2 等组成红外接收、光电转换和脉冲触发电路；NE556 的另一个时基电路和 R4、C2 等元件组成一个延时电路。

接通开关 S，如果玩具警车前方没有障碍，IC1 的⑤脚未被触发，则其⑨脚输出低电平，

www.plcworld.cn

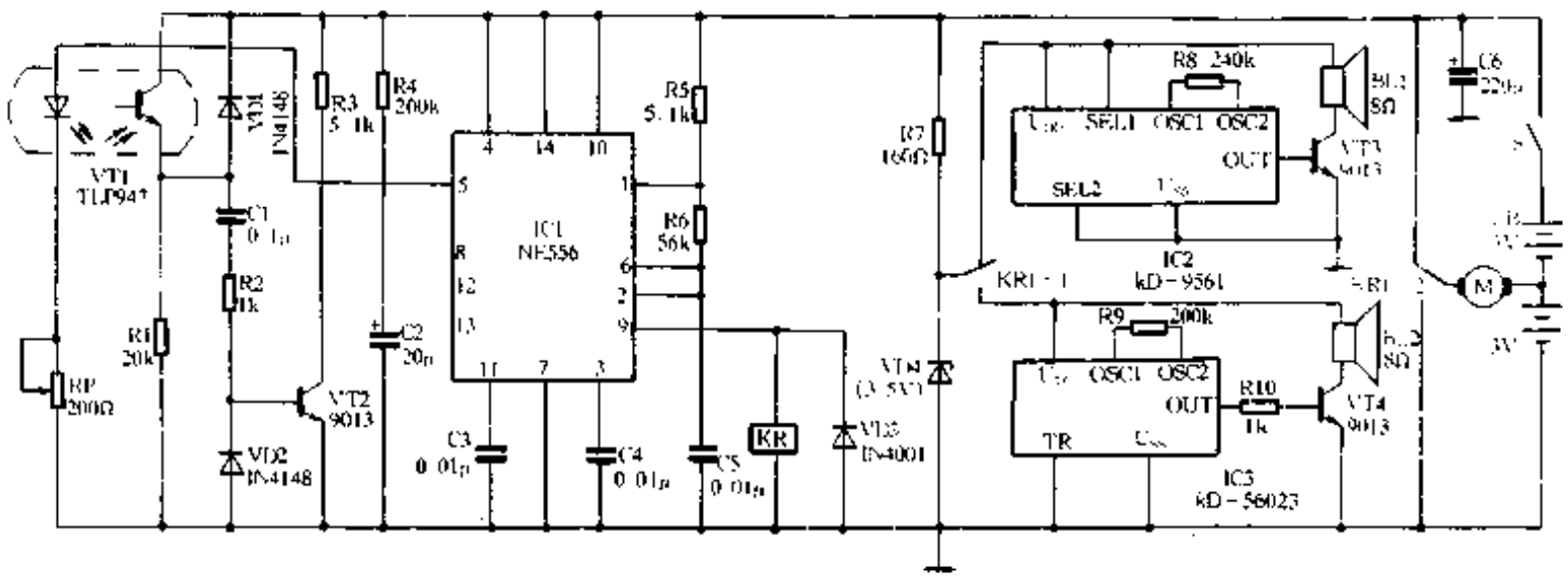


图 4-80

继电器 KR 的常闭触点接通，IC2 得电工作，扬声器 BL1 响起警笛声，同时电动机 M 正转，玩具警车前进。当它发现前方 20mm ~ 30cm 的地方有障碍时，红外发光二极管发出的红外光被障碍物反射到红外线接收三极管，将光信号转变成电信号后。经 C1、R2 送至三极管 VT2 的基极，使 VT2 瞬间导通，其集电极产生一负跳变脉冲送至 IC1 的⑤脚触发延时电路工作，其⑨脚输出高电平，继电器 KR 吸合。其常开触点接通，IC3 得电工作，扬声器 BL2 发出“请注意倒车”的声音，电动机 M 反转，警车边后退边转弯，与此同时，电源经 R4 向 C2 充电，约 5 秒钟后，C2 两端电压升至约 4V，延时结束，IC1 的⑨脚又变为低电平，继电器 KR 释放，其常开触点又接通，恢复开关 S 刚接通时的状态。

元件选择

IC1 选用双极型的 556 双时基集成电路，如 NE556、SE556 等；IC2 选用 KD－9561 集成电路；IC3 可以选用 KD－56023、LQ－46 等能发出“请注意倒车”的语音集成电路。VT1 选用 TLP947 一体化红外发射接收头，亦可选用 TLN104、TLP104 等红外发射、接收对管；VT2 ~ VT4 为 9013 等 NPN 型三极管，要求 $\beta \geqslant 80$；VD1、VD2 为 1N4148，VD3 为 1N4001，VD4 选稳压值为 3.5V 左右的稳压二极管；扬声器 BL1、BL2 采用阻抗 8Ω 的超小型电磁扬声器，或者采用 HC－12 型电磁讯响器，但发出的声音稍小；KR 使用 HG4099/6V 超小型电磁继电器；其它元件可按图中所标的参数选择。

制作与调试

将除 VT1 外的所有元件安装在一块自行设计的印制电路板上，警车可以利用声控或单通道遥控警车的车体，这种警车的底盘有一个中间导向轮转向机构，当警车后退的时候，导向轮轴右端紧靠前面的限位柱，警车转弯行驶；把 VT1 放入用易拉罐外壳材料制作的聚光罩内，前面放一红色滤光片，安装在玩具警车的前部或顶部，将手放在距 VT1 前面 20cm ~ 30cm 的地方，调整 RP 的阻值，使继电器 KR 吸合。调整 R4、C2 的数值可以改变延时的时间。

202. 程 控 汽 车

杨小华

该模型可前进、后退、转弯，并具有发声发光功能，是学习电子技术，动手实践较为理想的

www.plcworld.cn

玩具、教具，不仅为青少年所喜欢，也倍受电子爱好者青睐。

电路原理

程控汽车的电原理图如图 4-81 所示，它主要由程控器、驱动器、传动器及壳体几部分组成。其中，程控器由数字电路 4069 的四个非门 IC1－1～IC1－4 及电阻 R1、R8，电容 C1、C2 组成两个形式相同的多谐振荡器。由于 R1、R8 阻值不一样，因而产生不同的控制信号。当 A 点输出的控制信号为低电平时，通过电阻 R2 加在 VT1 基极，电源电压经 R3 加到集电极，D 点为高电位，故 VD1、VD2 反偏截止。而 VT2 由电阻 R4 提供正偏压导通，同时导至 VT4 饱和导通，乙电池组经 VT4 发射极、集电极向电机供电。如此时电机为正向转动，可设汽车后退同时转弯。当 A 点输出控制信号为高电平时，VT1 基极获正向偏压饱和导通，D 点由高电平转为低电平，VD1 VD2 导通，VT2 VT4 处于反偏而截止，电机停止转动，汽车暂停。与此同时，VT3 基极通过电阻 R5 获低电导通，甲电池组经 VT3 发射极、集电极向电机供电，电机反向转动，汽车模型前进。在 A 点输出控制信号为低电平时，B 点为高电平，开关晶体管 VT5 基极经 IC2-1 获得低电平截止，声光电路无电压不工作。当 A 点输出控制信号转为高电平时，B 点则为低电平，并经 IC2-1 反向加在 VT5 基极，使 VT5 导通。此时语音集成片 IC2-3 经 VT5 发射极、集电极接通电源，并通过 VT7 放大由扬声器 BL 发出声音，同时闪光电路也获工作电压。当 IC3、IC4 输出的控制信号随振荡频率变化，经 IC2-2 使 VT6 导通、截止时，灯泡 HL 在前进运行中也随控制信号闪亮发光。

在焊接之前，清理准备好元器件。先焊分离件，再焊集成块，高度应基本整齐。在焊接时，R3 可暂不焊(调试后再焊)。焊接语音集成块时，先将剪下的阻容断脚插入集成块相应孔中，弯成 90°再与集成块平焊后装入印刷板孔中焊牢。焊接集成块时注意排列脚的插接，不得装错。检测时，先检查焊接无误后，在 VT1 集电极(R3 处)和 VT7 集电极与电源正端分别焊上灯泡，接上 6V 电源，如灯泡间断闪亮发光，控制电路基本正常。焊上 R3，在印刷板 E 点与 F 点接上电机，即可正反向运转。确认元器件焊接无误后，接上电源，用万用表“10V”挡，黑表笔接电源负(－)，红表笔测 ABC 各点，表针应摆动，其 AB 点每个周期为 20S 左右，C 点约 2S 左右。改变电阻 R1、R8 和电容 C1、C2 可改变多谐振荡器的振荡频率，同时改变输出的控制信号。

元器件选用

数字集成电路选用 CD4069 或 C033 六非门；晶体三极管 VT1、VT2、VT6、VT7 为 9013 或其它

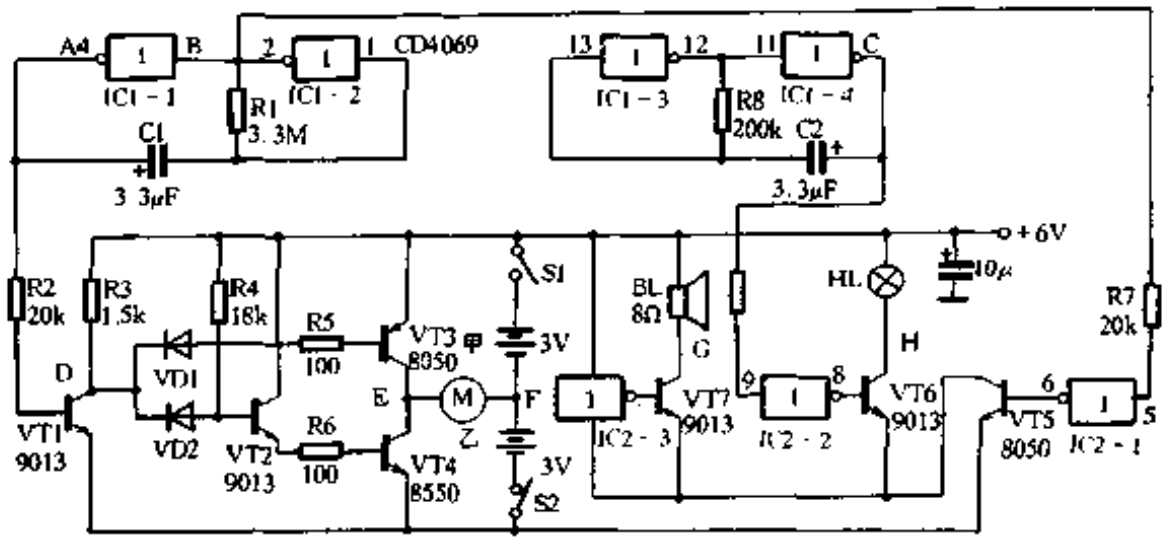


图 4-81

www.plcworld.cn

NPN 型硅管，要求 $\beta \geqslant 100$；VT4、VT5 为 8050，VT3 为 8550；VD1、VD2 选用 IN4148 或 ZCP 型半导体二极管；C1、C2、C3 选用耐压≥10V 的小型电解电容；语音块选用音乐、报警片。

整机组装

将电池接触片按正负极性装入车底盘电池盒内，前后保险杠用烙铁与车壳固牢，车轮、摩擦轮、转向轮已配套装好，直接放于规定位置，整机装配如图 4-82 所示。套件附有更详细的接线，安装说明图解，可参考制作组装。

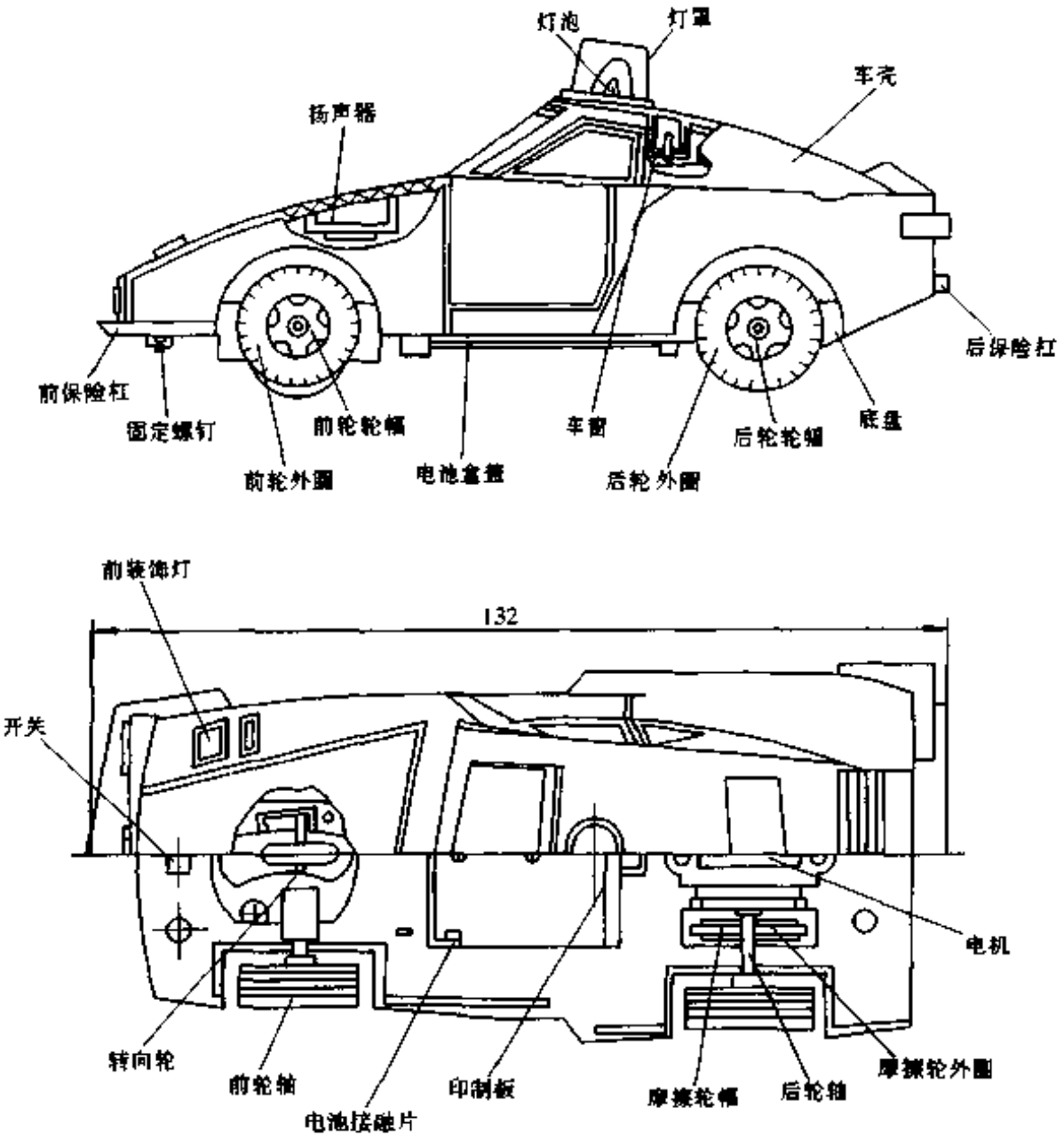


图 4-82

203. 多通道遥控玩具坦克

桂铁男　苗则允

多通道遥控玩具坦克是由一般价格较便宜的线控玩具坦克改装而成的。全部电路选用通用元器件，不用继电器，性能稳定可靠。

发射机电路：如图 4-83 所示，由晶体管 VT 及有关元件组成高频振荡器，振荡频率由 L、C2 决定，调谐在 27MHz，并从集电极通过 C1 耦合到天线端。集成电路 CD4069 及有关阻容元件构成低频调制器，此调制信号直接加到 VT 的发射极。SA1、SA2 是操纵开关，用原线控坦克操纵盒上的开关改制。SA1 控制坦克的前、后运行，SA2 控制坦克左右转弯。R2 的作用是保证在操纵开关 SA1、SA2 都处于中间位置时，三极管 VT 的发射极为高电位，使 VT 停

www.plcworld.cn

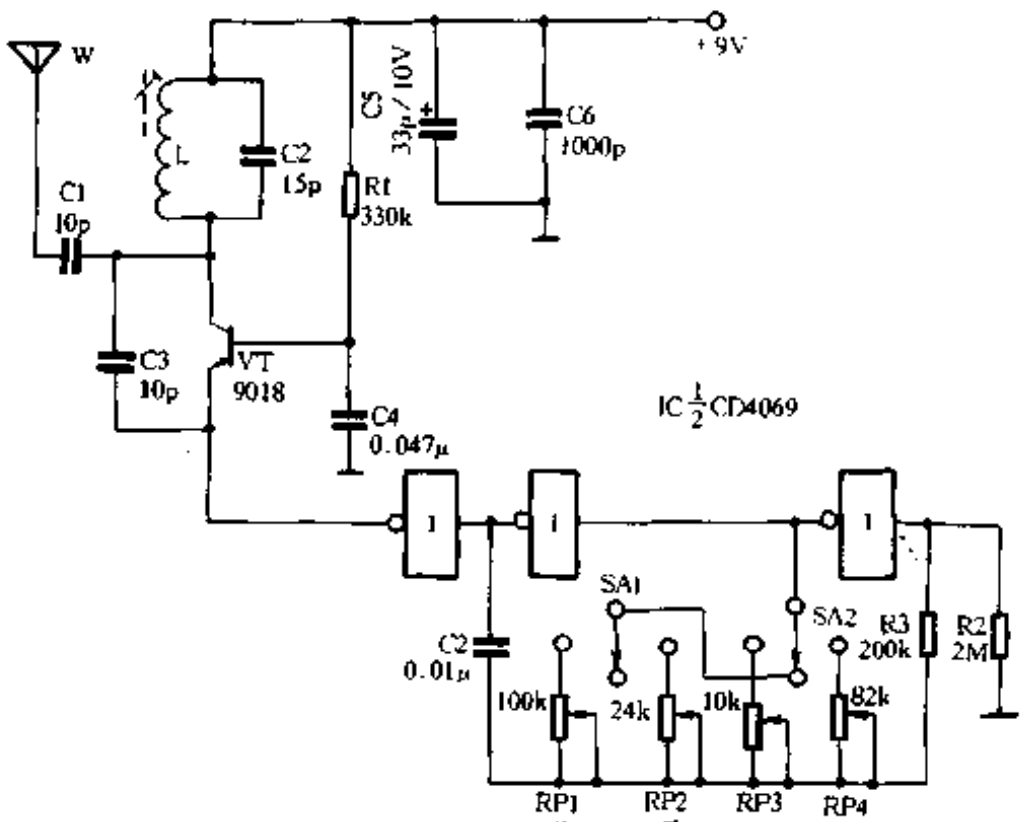


图 4-83

振。该发射机不需设电源开关，这是因 CD4069 是 CMOS 电路，耗电极微，停振时，工作电流仅有 5mA 左右，一节 9V 叠层电池即可使用数月。图 4-84 为发射机的印制电路板图。

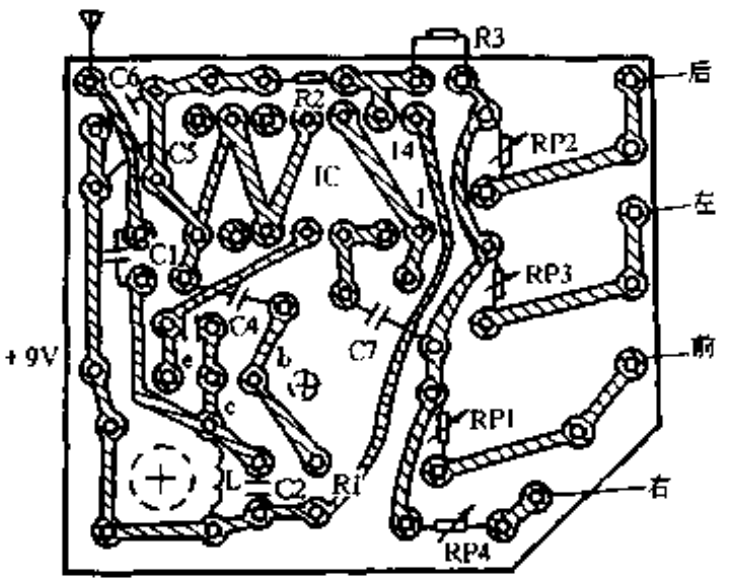


图 4-84

接收机电路：接收机的电路如图 4-85。由 VT1 组成超再生接收电路，检波后的音频信号从 A1 的正端输入。A1 及有关元件组成一个对数绝对值放大器，输入和输出成对数关系，这样接收机即使距发射机较近，接收机的工作也不至于混乱。A2～A3 组成四个形式一样的选频放大器，其中心频率分别对应于发射机发出的前、后、左、右控制频率。它们的输出经峰值检波后，直流信号触发 A6～A8 组成的比较电路。VT4～VT11 构成输出电路控制电路，直接去控制电机的工作。

下面简述一下整个遥控过程：①当接收机没有接到信号时，由于 A6～A8 正端参考电压的作用，它们均输出正电压，VT2、VT3 饱和导通，使输出电路锁定，两电机均不转动；②当 A5 收到所对应的信号时，A8 的输出从正变到负，VT2、VT3 截止，此时由于 A6、A7 输出为正，则 VT4、VT8、VT6、VT10 导通，+4.5V 电源接通电机。为了让前进和后退时两组电池能均衡消耗，两电机一正一反接电源。上述情况对应玩具的转向；③当 A3 收到所对应的信号时，通过 VD5、VD6 两个二极管检波，分别使 A6、A7 两比较器输出为负，而 A6、A7 输出端的二极管又使 A3 输出也为负，则 VT5、VT9、VT7、VT11 导通，两电机接通负电源，坦克向另一方向转向；④当 A2 接收所对应的频率信号到时，A6 输出为负，VT5、VT9 导通，同时 A6 输出电压经过 VD9 使 A8 输出也为负，此时 VT2、VT3 截止。A7 输出的正电压使 VT6、VT10 导通。显然此时两电机分别接正、负电源，坦克则向一个方向前进；⑤当收到 A4 所对应的信号时，A7 输出为负，同样使 A8 输出也为负，VT4、VT8、VT7、VT11 导通，

www.plcworld.cn

两电机均分别换向，坦克则向另一方向后退。

接收机的印制电路板图如图 4-86 所示。

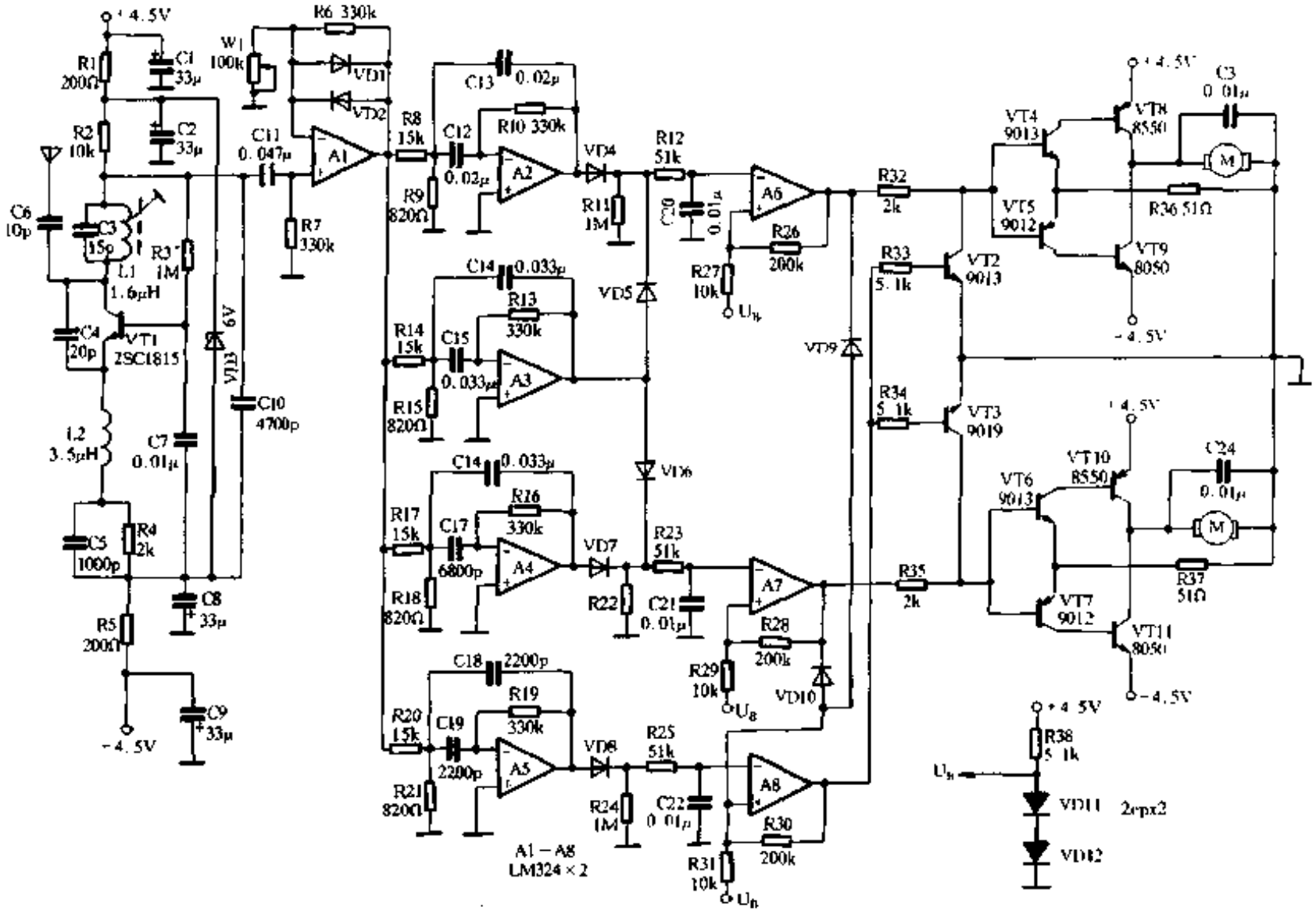
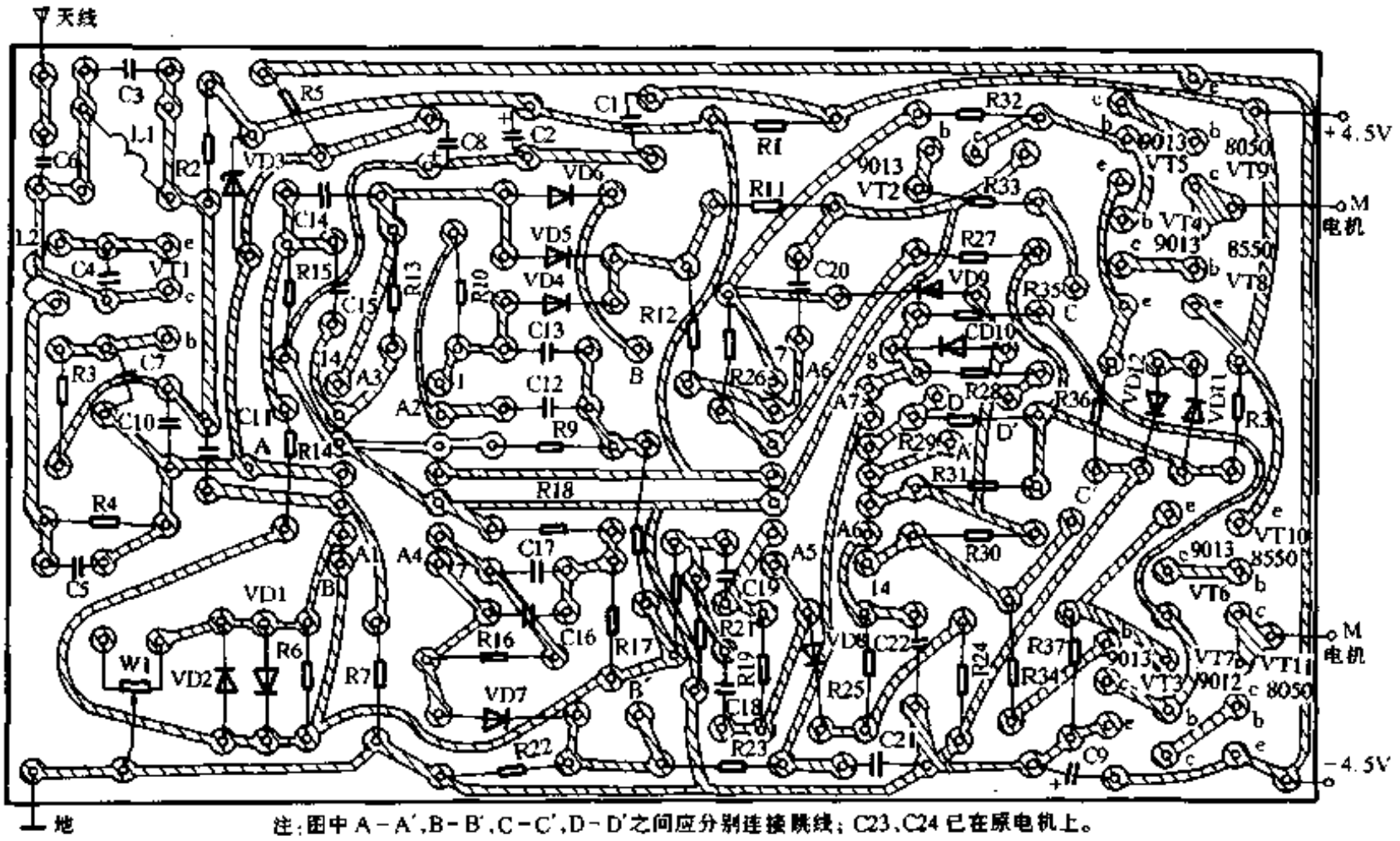


图 4-85



注：图中 A－A′，B－B′，C－C′，D－D′之间应分别连接跳线；C23、C24 已在原电机上。

图 4-86

www.plcworld.cn

制作与调试

(1) 发射机中的 L 和接收机电路中的 L1 是同样的高频磁芯电感线圈，选用 10K 型中频变压器骨架，用 ϕ0.94mm 的漆包线排绕 9 圈，电感量为 1.6μH(可调)；接收机中 L2 用 1MΩ 以上$\frac{1}{8}$W 电阻作骨架，用 ϕ0.08mm 的漆包线密绕 55 圈，电感量为 3.5μH。

(2) 发射机操纵盒的改制：将原线控联线焊下，选用长 0.5m 左右、最大外径 7.5mm 的多节拉杆天线，用自攻螺丝钉固定在操纵盒上(盒上有固定孔)，也可用相应长度的细钢丝代替拉杆天线，将钢丝两端分别弯成小圆圈，一端的小圆圈用来固定，另一端的小圆圈可以防止划伤人。

SA1、SA2 利用原有的开关，将原两块小印制板用刀刻划，使之附合图 4-83 要求即可。

(3) 坦克接收机的改制：接收机天线用一根长 0.4m 左右的细钢丝，从坦克尾部的出线孔引出。由于坦克使用 4 节 2 号电池，而本接收机采用 ±4.5V 电源，所以要用原坦克上一个未用的 9V 叠层电池仓，将此仓改装成可装两节 5 号电池的电池仓。用铜片制作电池卡，用热压法压入机壳内，要保证接触良好、结构牢固。两节 5 号电池串联后，一端引线作为电源的正极(或负极)，另一端和 2 号电池串联构成 9V 电源。在 9V 电源中点，引出一根引线作为接收机的地线。电池的另一端引出线则作为电源的负极(或正极)。将原坦克上的单刀单掷拨动开关，换成同样大小的双刀双掷拨动开关，两个刀用来分别开关正、负电源，而地线(电源中点引线)直接焊在接收机电路板上。

(4) 调试：发射机和接收机焊接装配完毕后，暂不接电机就可进行调试。首先调接收机电路中 VT1 基极偏置电阻 R3，使 VT1 发射极电流为 0.4mA，也可测 R4 两端电压应为0.8V。这时(发射机不工作)，A6、A7、A8 的输出端应为正电位。若有负电位输出，应检查相应运放的负输入端电位。如果 A6、A7、A8 的负输入端电位均为零，则是正输入端和参考电压 U_B 电路有问题，应进一步检查元件数值是否准确，二极管是否击穿。如果 A6、A7、A8 的负输入端有 +1V 以上的直流电压，则应用万用表交流电压挡测量 A2、A3、A4、A5 的输出端，若有交流电压，则相应放大器可能有自激，应细心检查，直至消除自激。

以上过程完毕后，接上电机，电机应不转动。若转动，则可能是 VT2 ~ VT11 有损坏，应检查更换。

将坦克底部垫起，让履带悬空，打开接收机电源，在距离 2m 左右调节发射机。扳动开关 SA1，调节 RP1 和发射机上的电感磁芯，使电机转动起来，这时不必考虑电机转动方向。然后仔细调节磁芯，逐渐拉大距离，如果磁芯已调到了一端仍未出现峰值距离，可同时调一调接收机上的电感磁芯，直至控制距离最远为止。

进一步调整 RP1，使坦克前进(左右履带均正转)，并使控制距离最远；操纵 SA1、SA2 至相应位置(后、左、右)，调节 RP2、RP3、RP4，两电机运转方向应正确，且控制距离最远；拉近发射机和接收机的距离，调整接收机上 A1 负端的 RP1，使在控制距离近到 1m 时，前、后、左、右操纵均正确无误。以上调整需多次反复进行，应达到四个动作操纵正确、控制距离达 15m 以上，单一动作应达 25m 以上。

调整完毕后用蜡将可调元件固定，接收机和发射机均加盖，上好螺丝钉，制作即完成了。

www.plcworld.cn

204. 声 控 坦 克

门　宏

当您一声令下，这辆声控坦克便会立即出动，边行进边搜索，炮塔旋转，炮声隆隆，火光闪闪，遇到障碍物会自动转向或后退。搜索完毕后，它将静悄悄地隐蔽待命，等待您第二次下令……声控坦克不像有线遥控那样拖着一条长长的尾巴，也不像无线遥控那样复杂，您只需在数米外发声(口令或击掌等声响)即可操纵。因此，特别适合作婴幼儿的玩具——孩子一叫，坦克立即出动。

电路工作原理

控制电路原理框图如图 4-87 所示。当您发出口令后，声音信号由声电转换器件接收并转变为相应的电信号，经音频放大器放大，触发单稳态触发器翻转为暂稳态。单稳态触发器输出信号经射极跟随器电流放大后，使电子开关导通，直流电机转动，坦克开动；同时，单稳态触发器输出信号还反馈控制音频放大器，使其在坦克开动过程中不工作，有效防止杂声干扰。

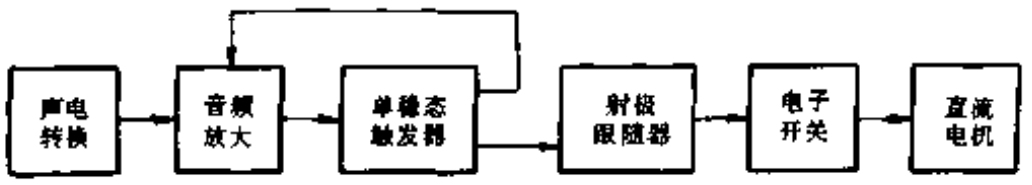


图 4-87

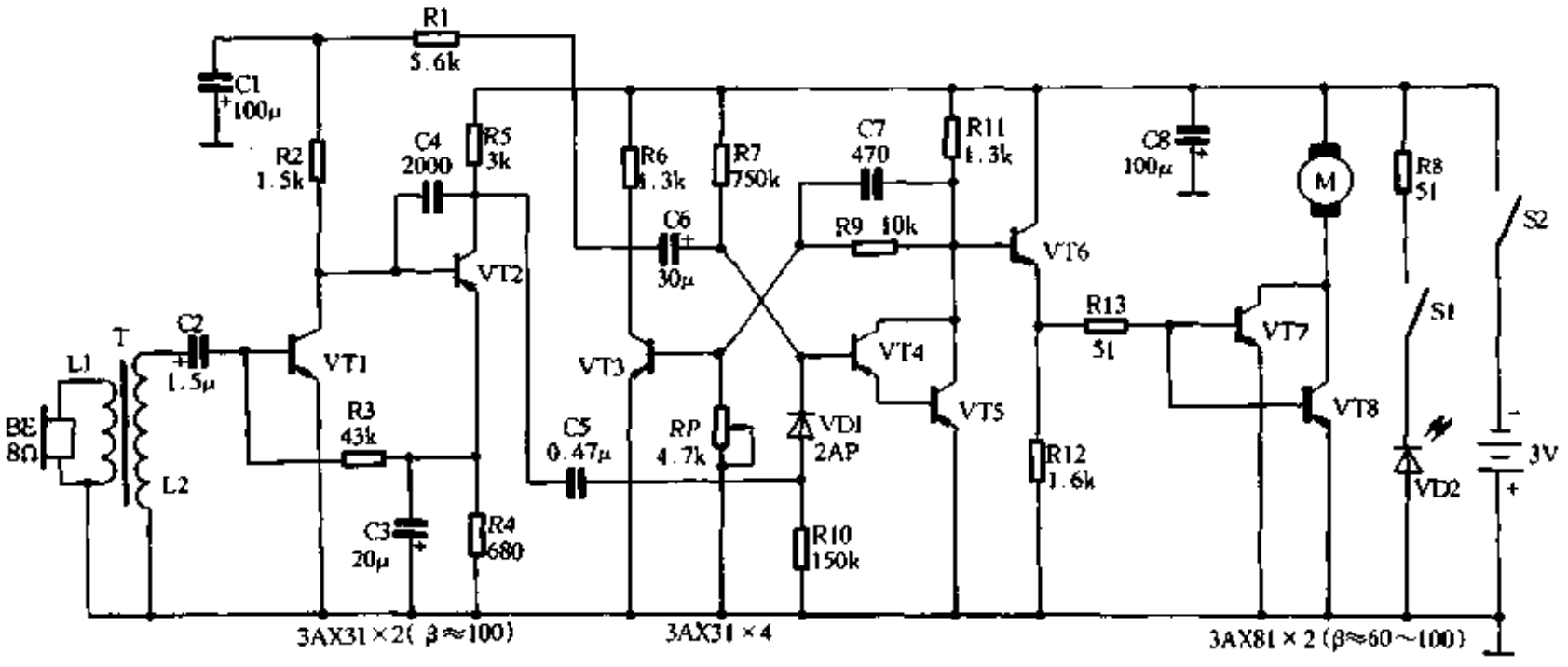


图 4-88

图 4-88 是电路图。声音信号由 8Ω 耳塞机 BE 接收并转变为电信号，由变压器 T 进行阻抗变换(由 8Ω 低阻变换为高阻,以与晶体管输入阻抗相匹配)并升压后，经 C2 耦合至 VT1、VT2 进行放大。晶体管 VT1、VT2 组成直耦音频放大器。其特点是：电压增益高；工作点稳

www.plcworld.cn

定度高；无须调整偏流；电路简单。VT1 的基极偏流电源不是取自电源电压，而是通过 R3 取自 VT2 的发射极电压。这就构成了二级直流负反馈，使整个电路工作点更加稳定。该电路一经设计完毕，两管工作点即已固定，因此无须调整偏流。该音频放大器工作点设计为 $I_{c1}\approx0.4$mA，$I_{c2}\approx0.6$mA。

VT3、VT4、VT5 等构成单稳态触发器，其中 VT4、VT5 接成达林顿复合管，目的是提高基极输入阻抗和放大倍数，使基极电阻 R7 可取较大阻值，以满足延时(即输出脉宽 t_u)的要求。稳态时，VT3 截止，VT4、VT5 导通，C6 上充满电为左负右正。音频放大器输出信号经 C5、R10 微分、VD1 隔离二极管削去负脉冲后，正脉冲加至 VT4 基极，使 VT4、VT5 截止，Uc4≈ −3V，Ub3≈ −3V，VT3 导通，电路翻转为暂稳态。这时，C6 经 R7、电源 GB、VT3 放电并反方向充电，当 C6 右端电位达到 VT4 导通阀值时，VT4、VT5 导通，Uc4≈0V，Ub3≈0V，VT3 截止，电路翻转回复为稳态，直至下一触发脉冲到来。VT3、VT4 集电极分别输出反相方波，暂态输出脉宽(即延时时间)$t_u\approx0.7R7\cdot C6$，本电路中，$t_u\approx15$s。稳态时，VT4 集电极为 0 电位，射随器 VT6 发射极也为 0 电位，电子开关 VT7、VT8 截止，电机不工作；暂态时，VT4 集电极≈ −3V，经 VT6，R13 使 VT7、VT8 导通，电机工作。电子开关采用 VT7 与 VT8 两管并联，使最大工作电流和最大功率均增加为 2 倍，阻抗下降为 1/2，以满足电机工作需要。

再说一下单稳态触发器输出信号反馈控制音频放大器的问题。如果没有这个反馈，音频放大器始终处于工作状态。当单稳态触发器回复稳态、电子开关刚关闭的瞬间，由于惯性坦克并不能瞬间停止不动，而其运动过程中不断发出声响(枪炮声)和产生机械震动，这些声响和震动被耳塞机 BE 拾取经音频放大器放大后，又将立即触发单稳态触发器翻转，电子开关导通，结果是造成坦克始终停不下来。为此，将音频放大器第一管 VT1 的集电极供电电路经 R1 改接到单稳态触发器 VT3 管的集电极，而不是直接接负电源。当单稳态触发器处于稳态时，VT3 截止，VT3 集电极电位≈ −3V，VT1 正常工作。当处于暂稳态时，VT3 导通，VT3 集电极为 0V，VT1 截止不工作。当由暂稳态回复为稳态的瞬间，VT3 集电极由 0V 变为 −3V,经 R1 给 C1 充电，C1 负端电位开始由 0V 缓慢向 −3V 变化，其时间常数 $\tau\approx R1C1$，VT1 因无足够的集电极电压仍不工作，保证坦克能稳定停下；经过一定时间后，C1 充满电，C1 负端电位约为 −3V，VT1 开始正常工作，这时，声响信号才得以放大通过去触发单稳态触发器。

机械部分改制

选购一辆具有回转前轮的玩具坦克，这种坦克前进中遇到阻挡会自动转向或后退。如果是以发条为动力的，则将发条拆除，装入一玩具直流电机，采用蜗杆蜗轮减速，具体制法如图 4-89 所示。如果是电动的，则省去这一步改装。在炮管顶端装上红色发光二极管 VD2，其引线通过两个弹性簧片与安装于炮塔下面的圆形电路板接触，如图 4-90 所示，这就是断续开关 S1。当炮塔旋转时，S1 时通时断，VD2 闪亮。利用原有的机械发声装置作为枪炮声。

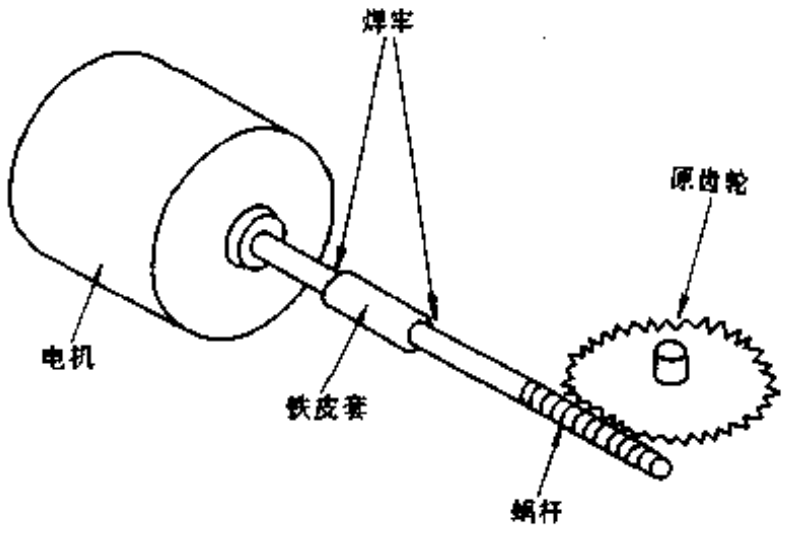


图 4-89

www.plcworld.cn

元器件选择、安装及调试

为了充分利用3V电源电压，晶体管均选用3AX型锗管，VT、VT2选用3AX31，$\beta \approx 100$；VT3～VT6选用3AX31，VT7、VT8选用3AX81，均$\beta = 60 \sim 100$；VD1为2AP或2AK型二极管；BE是普通8Ω耳塞机；T用晶体管收音机输出变压器代用，将其初、次

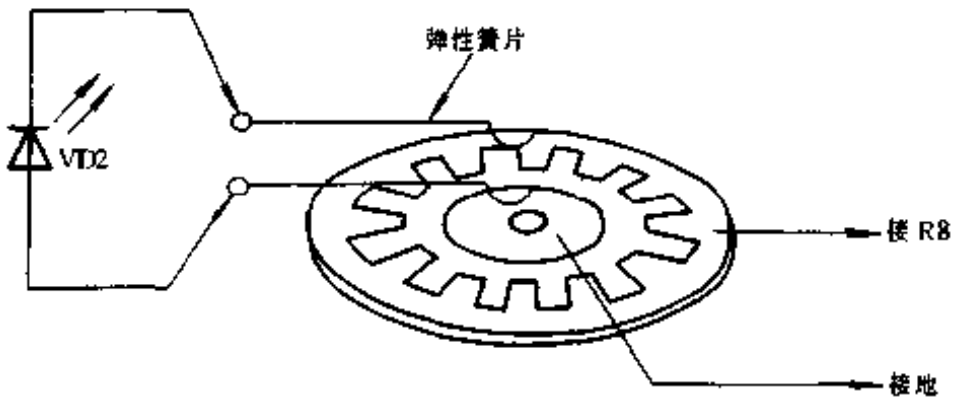


图 4-90

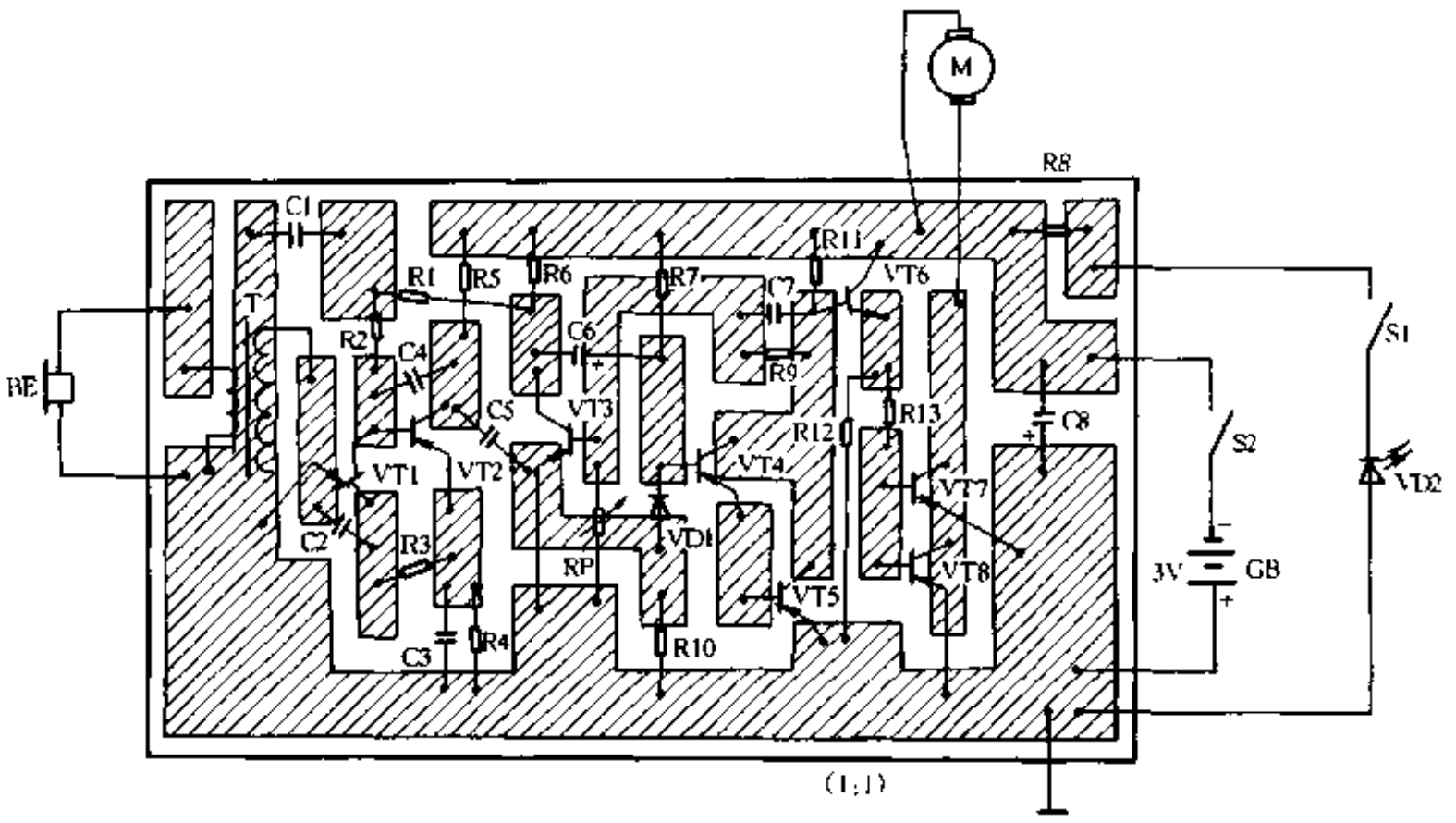


图 4-91

级倒置，即：原次级作为L1；原初级作为L2，中心抽头悬空不用；M是3V直流玩具电机。

印刷电路板如图4-91所示，元件安装完毕后，将其固定在坦克内空隙处。作拾音器的8Ω耳塞机置于坦克内顶部，口向上，这样可接受四面来声，无方向性。

RP是一可调电阻，它的阻值决定了整个控制电路的灵敏度，RP阻值增大，则灵敏度提高；RP阻值减小，则灵敏度降低。

205. 惯性导弹打飞机

张继辉

惯性导弹打飞机具有电路简单、成本较低、无需调试和使用方便等优点。

游戏方法

该玩具面板如图4-92所示，在面板的右上角画有用十架飞机图案环绕成的一个椭圆形，在每架飞机图案中心安装有1只发光二极管。在正常使用时，这些二极管将被循环点亮，用

www.plcworld.cn

来表示飞机盘旋时的飞行轨迹。在面板的左下角，画有一枚竖立的地空导弹图案，在其顶端安装有并排列成弧型曲线的，九只发光管。当按下“发射按钮”时，这9只发光管将依次被点亮，用来表示导弹飞行时的轨迹。在游戏时，只要打开电源开关，10架飞机图案中的发光管即以较快的速度依次循环点亮，表示飞机在盘旋飞行。此时，面板中的“准备发射”指示灯(发光二极管)点亮，表示导弹处于准备发射的状态。这时，只要按一下发射按钮，表示导弹飞行轨迹的9只发光管便会被依次点亮，而“准备发射”的指示灯同时熄灭。当导弹飞行至弧型曲线的顶端的同时，如果飞机也恰好飞到此(即VD10和VD20同时被点亮)时，则飞机和导弹将同时停止在此点上不再飞行，表示飞机被导弹命中。此时，扬声器中将发出优美动听的电子音乐声响，向游戏者祝贺。此时如按动清零按钮，整个电路自动清零，回到初始加电的状态。如果导弹飞行至顶端的瞬间而飞机并未到达该位置，说明导弹未击中飞机。此时飞机将继续盘旋飞行，而显示导弹轨迹的发光管均不再点亮，准备发射的指示灯重新亮起来，表示可以再次发射导弹。由于按下发射按钮后，导弹的飞行需要一定的时间，而在此时间内，飞机仍在以一定的速度盘旋，而与导弹的飞行速度又不相同，所以，使导弹击中飞机并不容易。要想击中，必须要在飞机飞行到某一位置时提前将导弹发射出去，这在军事术语上称之为“提前量”，而这个提前量并不好掌握，它既要考虑飞机的速度又要考虑导弹的速度，还要使眼、手、协调起来，这就增加了游戏的难度，同时也增加了游戏的趣味性。又由于本游戏中的导弹一旦发射，就不再靠人为控制，能否命中飞机只靠其自身的速度来决定，很象真实导弹中的惯性制导方式，本玩具因此而得名。

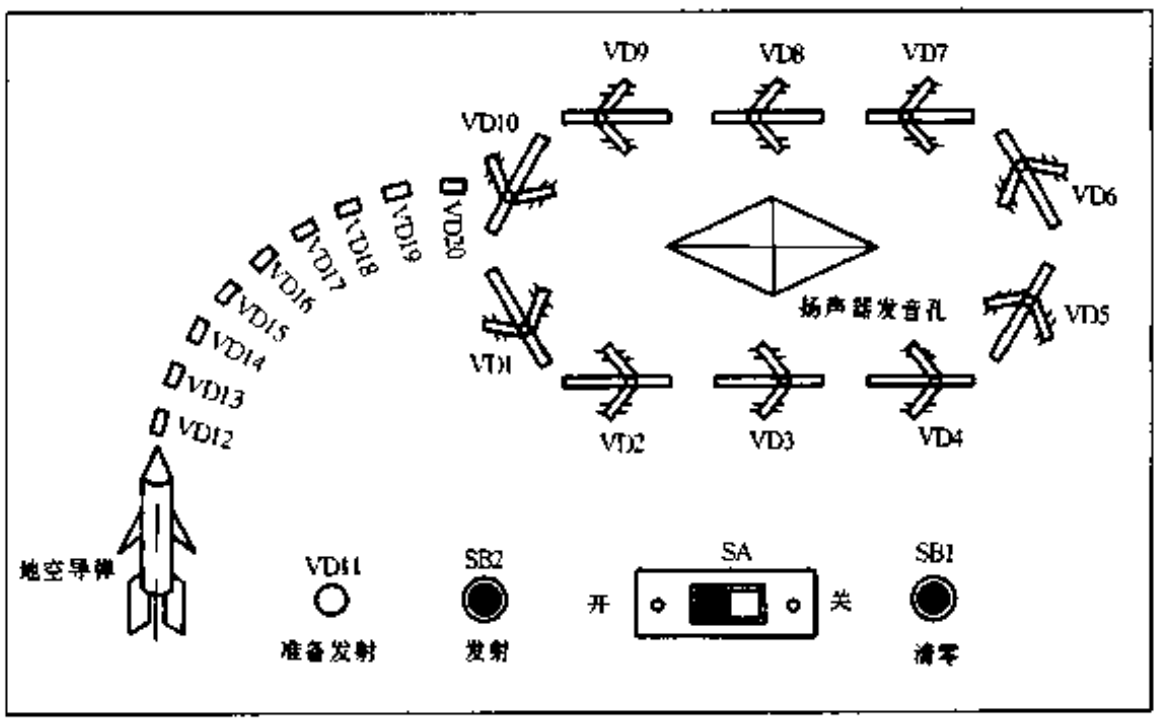


图 4-92

电路原理

电路如图4-93所示。它使用了四片CMOS集成电路，其中IC1、IC2用来驱动发光管分别形成飞机和导弹的飞行轨迹；IC3是一片六门电路，其内部含有四个非门和一个二输入与非门及一个二输入或非门，主要用来组成两个方波振荡器和用做有关的控制；IC4为一片音乐门铃芯片，用来产生音乐信号。电路在加电后IC3－1、IC3－2组成的方波振荡器便起振工作，此时，由于C2和R6的上电清零作用，使IC1、IC2均被清零。随后，IC1便在IC3－2输出的方波信号的作用下产生循环计数，其输出端 $Q_0 \sim Q_9$ 依次循环出现高电位，使VD1～VD10依次循环点亮，形成飞机盘旋飞行的轨迹。而此时因IC2已被清零，其进位端(12脚)

www.plcworld.cn

输出为高电位并经 SB2 接至 ZC3－3 的 A 输入端，使其和 IC3－4 组成的振荡器处于停振状态，故 IC2 无计数脉冲输入，停留在初始状态上，其 Q_0 输出为高电位，使 VD11 被点亮，表示电路处于准备发射阶段，而 VD12～VD20 处于熄灭状态，表示导弹尚未发射。此时，IC3－5 输出为高电位，经 IC3－6 反相为低电位并加到 IC1、IC2 的 CE 端，为 IC1 和 IC2 的计数提供了必要的条件，因此低电位无法使 IC4 触发工作，故 IC4 不输出音乐信号。当按动一下发射按钮 SB2 时，IC3－3 的 A 输入端经 R10 下拉电阻接地，使 IC3－3 和 IC3－4 组成的振荡器起振工作，其输出脉冲加至 IC2 的 CP 端，使 IC2 随输入脉冲计数。当有第一个脉冲输入以后，IC2 的进位输出端由高变低。此后即使松开发射按钮，仍能保证 IC3－3 和 IC3－4 组成的振荡器处于振荡状态不变，直到 IC2 循环计数一个周期以后，其进位输出端再次出现高电位时，IC3－3 和 IC3－4 组成的振荡器才停止工作。在 IC2 的循环计数过程中若 VD10 与 VD20 恰好被同时点亮(表示飞机被导弹击中)，IC3－5 的两个输入端均为高电位，故 IC3－5 输出由高电位变为低电位经 IC3－6 反相为高电位并加到 IC1、IC2 的 CE 端上，使 IC1、IC2 均停止计数，分别保持了 VD10 和 VD20 停留同时点亮的状态。与此同时，IC3－6 输出的高电位使 IC4 触发工作，IC4 输出的电子音乐信号经 VT 放大后驱动扬声器发出电子音乐声响，完成向游戏者祝贺的功能。当按动一下清零按钮 SB1 时，因 IC1、IC2 同时被清零，整个电路又回到刚加电时的初始状态，再次按动发射按钮，电路便会重复上述工作过程。

元器件选择

IC1、IC2 为 CD4017B、IC3 为 CD4572；IC4 为 CW8403 或其它型号的音乐芯片均可；VT 使用 3DG6，$\beta \geqslant 60$，VD21 使用稳压值为 3V 左右的稳压二极管；VD1～VD10 用 ϕ 为 3.5mm 的圆形红色高效发光二极管，VD11 圆形绿色高效发光二极管，VD12～VD20 用扁形高效红色发光二极管；按钮 SB1 使用小型常开按钮开关，SB2 使用小型常闭按钮开关，电源开关使用小型拨动式开关；扬声器 BL 使用小型内磁式 8Ω 电动扬声器；其余阻容元件为通用件，可按图中所标规格选用。电源使用四节五号电池串联而成。

该电路只要元器件正常，接线正确无误，则无需调试即可正常使用。如果希望改变飞机或导弹的飞行速度只要分别改变 R3 或 R8 的阻值即可，但应注意一般应使导弹的飞行速度

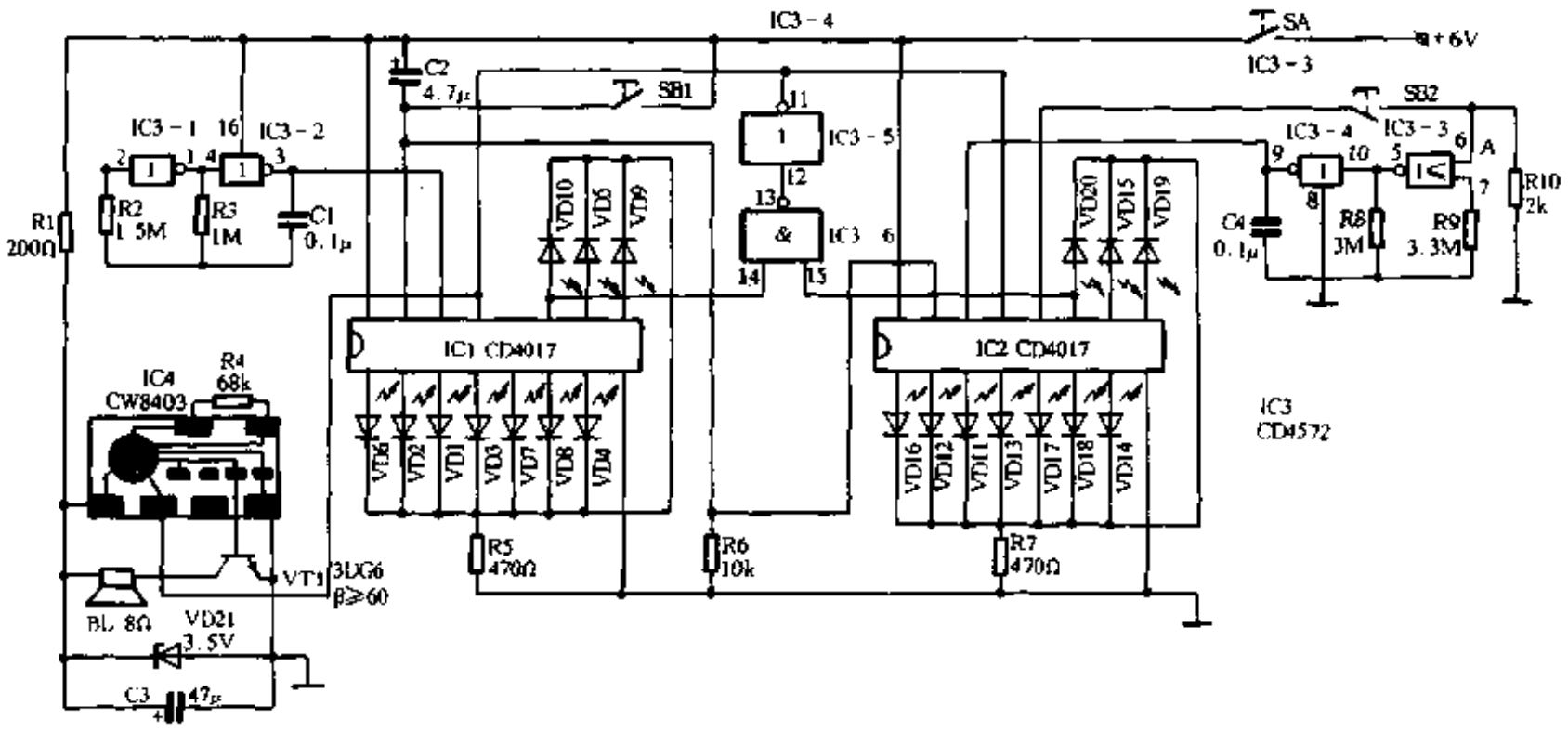


图 4-93

www.plcworld.cn

低于飞机的飞行速度，以增加游戏的难度。

206. 光电打靶——枪响球落

余若海

该游戏可以一个人玩，也可以两个人玩。一个人玩时，当你用枪瞄准目标扣动扳机，随着枪响悬挂的小球会应声而落，产生射中物体的逼真效果。两个人玩时，其中一个人用按钮任意设定目标(三个目标可安放在射击者周围的不同位置)，在讯响器发出“嘀”的声响时，目标上方的信号灯同时发光，另一个人应迅速寻找目标并举枪瞄准射击。5s ~ 10s 钟内如能射中目标即为得胜，超过时间而未射中目标，指示灯会熄灭，即为失败。目标可连续设定，这样就增加了游戏的难度，使游戏变得更加紧张、激烈。

电路原理

电路如图 4-94 所示。由 NE555、C2 和 RP1 组成单稳态电路，起延时开关作用。当 SB1、SB2、SB3 设定目标键未按下时，NE555 的②、⑥脚为高电平，③脚为低电平，各光靶电路均不能工作。

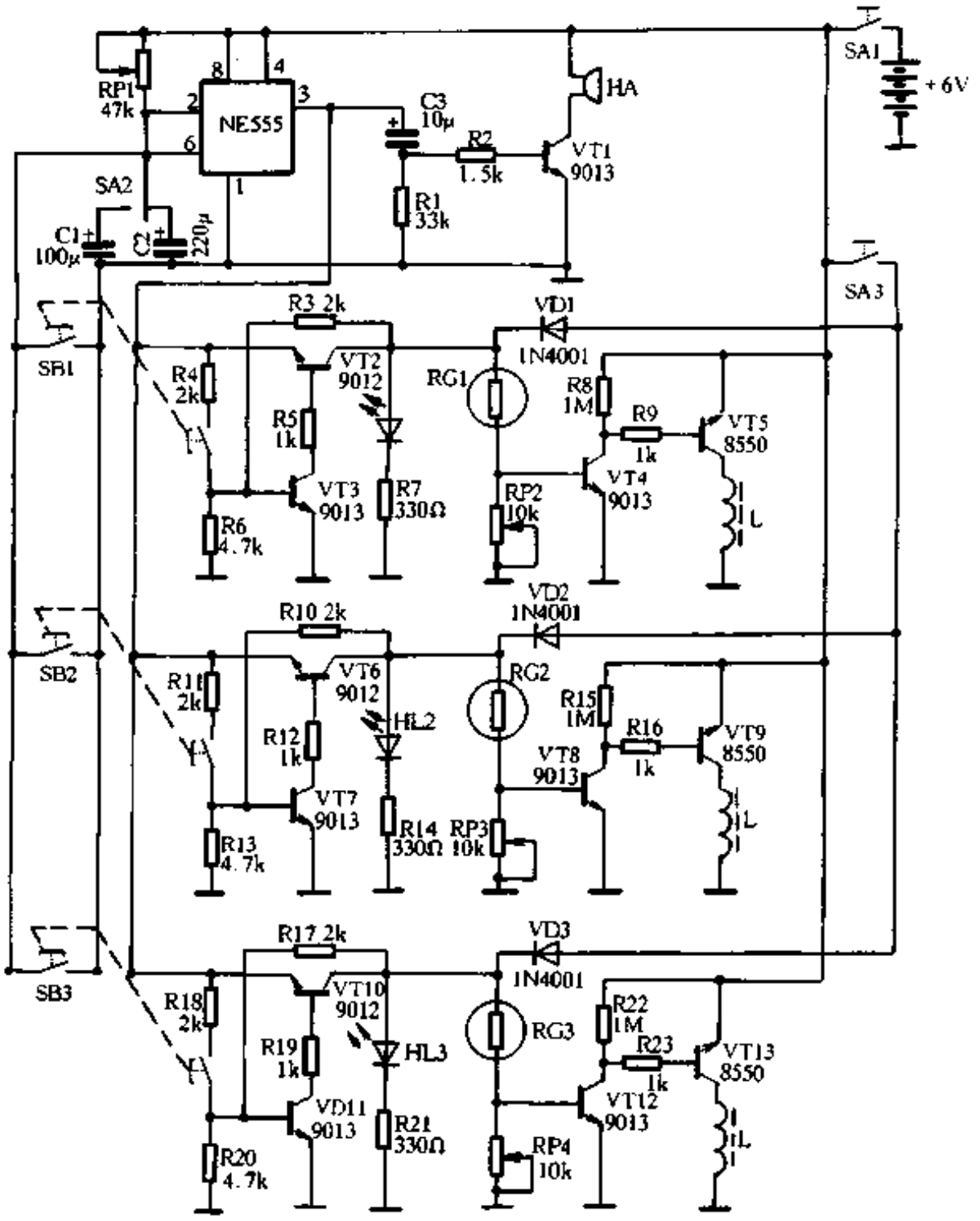


图 4-94

www.plcworld.cn

这时装有永久磁铁的小球被电磁铁的铁芯吸住，悬挂而不脱落。按下 SB1 键时，C2 上的电压很快降为零，其 2、6 脚变为低电平，输出端立刻翻转为高电平。C3 的充电电流使 VT1 导通，讯响器发出声响，VT3 同时得到基极偏流而导通，VT2 亦随即导通。当 SB1 复位后由 R3 继续给 VT3 提供偏流，使电路得以保持导通状态，HL1 目标指示灯点亮。RG1 是光敏电阻，无光照射呈高阻，VT4、VT5 均处于截止状态。当 RG1 受到光束照射时便由高阻变为低阻，VT4、VT5 导通，电磁铁得电产生磁场，其磁场与永久磁铁的磁场形成的排斥力使小球脱离铁心落向地面。在这过程中，随着 C2 充电电流的减小，NE555 的 2、6 脚电位不断升高，当超过 $2/3U_{CC}$ 时，输出端翻转为低电平，VT2、VT3 随之截止，电路又恢复初始状态。按 SB2、SB3 键可分别接通相应的电路。闭合开关 SA3 各光靶电路不受延时开关限制，可以一个人玩或作为比赛前练习之用。SA2 是难度开关，当拨向 C1 时，延时时间约为 C2 的一半，可增加射击难度。图 4-95 是光电枪电路。调节 RP 可改变灯泡点亮和讯响器鸣叫的时间。KD－9562 是八声音响电路。枪响可选用机枪声。由于电路接通时间短，所以听到的只是短促的枪声。当然也可以延长电路接通时间得到机枪的连续射击声。

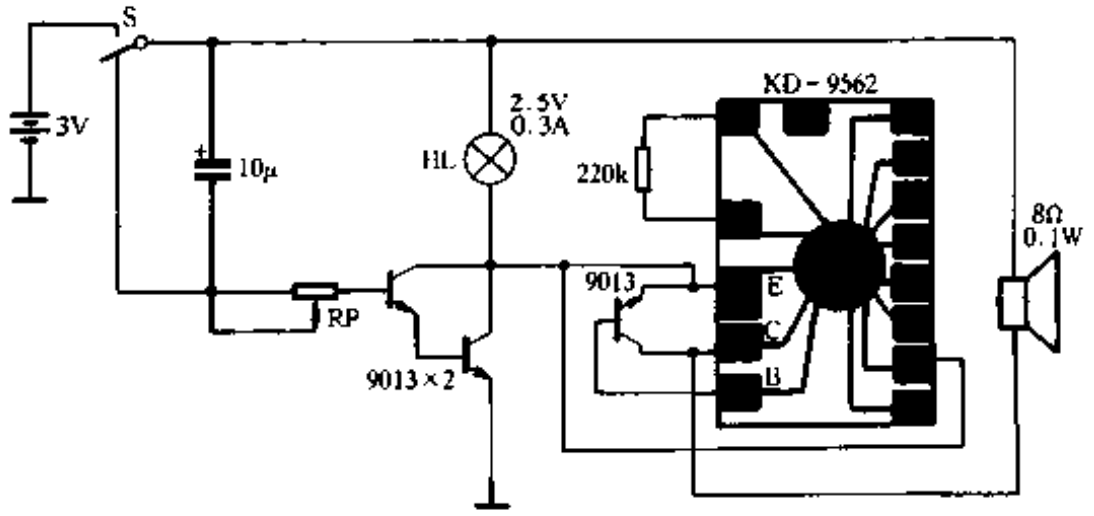


图 4-95

元件的选择及电路调试

图 4-94 电路中三极管要求 $\beta \geqslant 100$；光敏电阻选用 MG45 型；电磁铁需要自制。铁芯为 *M*3×15 的螺钉。骨架用薄胶木板做成两个 ϕ12mm 的圆片，螺钉从两圆片的中心穿过。将黄蜡布裁成宽 8mm 的长条，在两圆片中间的螺杆部位缠绕两圈，然后在螺钉一端套上螺母上紧。用 0.23 的漆包线在骨架上密绕 700 匝，电磁铁就算做成了。最后把电磁铁固定在电路板的元件面，如图 4-96 所示。如果要分散放置目标，电磁铁则另行固定；小球可选用乒乓球，永久磁铁以选用圆片状小而轻的为好，把乒乓球剖开用强力胶将磁铁粘在球内后再把球复原粘好，也可以直接把磁铁粘到球外面。用一根细线穿过小球，一头打结另一头固定在光靶上，这样球就不会掉到地上，可免去拣球之苦；光电枪用玩具枪改制，需加装透镜并调整好光点。

电路的调试比较简单。经检查元件焊接无误后可通电调试。将 SA2 拨向 C2 然后按下 SB1，HL1 点亮，同时用表计时，调节 RP1 使 HL1 点亮的时间在 10 秒钟即可。接下来断开电源，将 VT5、VT9、VT13 集电极负载电磁铁引线断开，分别接上串有 330Ω 电阻的 HL，然后通电依次调整 RP2、RP3、RP4，使得在 2m 外的光电枪发生的光束射到光敏电阻上时 HL 能够点亮。至此电路调试完毕。取下 HL 接入电磁铁即可投入使用。

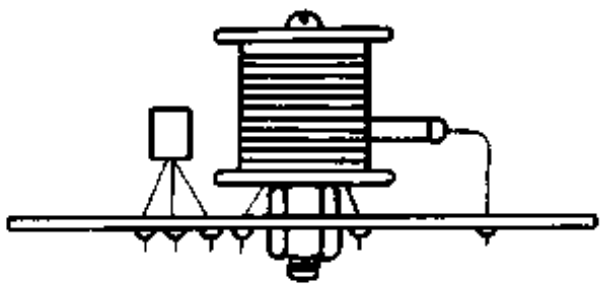


图 4-96

有两点需要注意：(1)光敏电阻外面要加遮光筒，避

www.plcworld.cn

免外面强光照射使电路产生误动作;(2)电磁铁线圈的始端或末端一定要统一接其驱动管的集电极。永久磁铁在固定到小球上以前一定要先做试验，即将磁铁吸到电磁铁的铁芯上，电磁铁通电后磁铁应脱落，如不脱落则应将磁铁翻个面，把产生斥力的一面向上固定在小球上。本电路只给出三路光靶，读者可根据需要增加路数。

207. 8声5闪玩具枪

汤诞元　陈　昇

一、8声5闪玩具枪的介绍（汤诞元）

图4-97为玩具枪电原理图，它主要采用一块大规模CMOS集成电路CW9599(或HC898)，其中晶体三极管VT6作放大信号用，VT1～VT5为驱动小电珠发光用，R1为外接振荡电阻。接通3V电源，当按下开关SB时扬声器BL中即发出来福枪声，断开SB即停止发声。再次按下SB时，扬声器中即变为发出另一种模拟声，例如：机枪声。第3次按下SB时，又能变换一种声响，如炸弹声，以此类推。它的特点是只用一个开关，就能发出8种模拟声。即每按下一次SB时，就能依次变更一种声音，按第9次时，再从头开始作循环。它的另一个特点是：五个超小型小电珠能够按照模拟声的变化而同步发光。

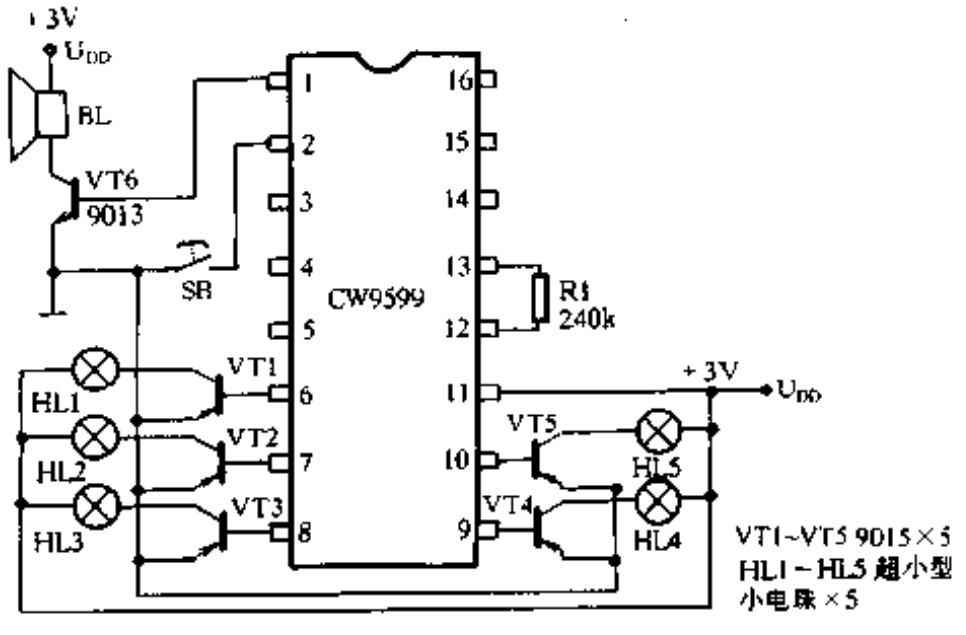


图 4-97

图4-98是一种简易封装(软封装)的印制电路板和实际接线图，它的引脚和外围电路跟图4-97完全相同，功能也相同。由于软封装电路成本低，目前实际应用中几乎都采用图4-98的软封装印制电路板。

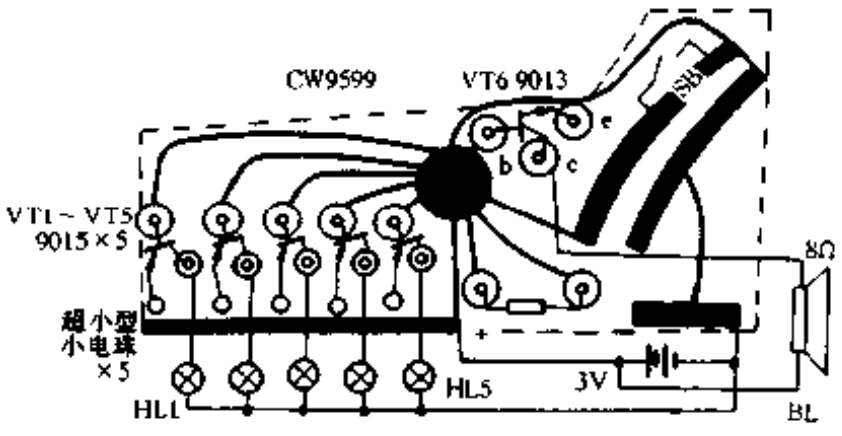


图 4-98

图4-99是这种玩具枪的安装位置图，它由枪壳体底座(包括电池盒)、电池盖板、枪壳体盖、灯光红色透明罩、扳机等组成。装配时先按图4-98把电路部分装响并能发光，然后安装扬声器和印刷电路板，再把5只小电珠安装在图4-99所示的位置上，装上扳机

www.plcworld.cn

(靠一段小弹簧固定)，及2节5号电池，先试一下，待电路工作完全正常后，再把枪壳体上盖装好，拧上5只自攻螺丝，最后装上电池盖和灯光红色透明罩。

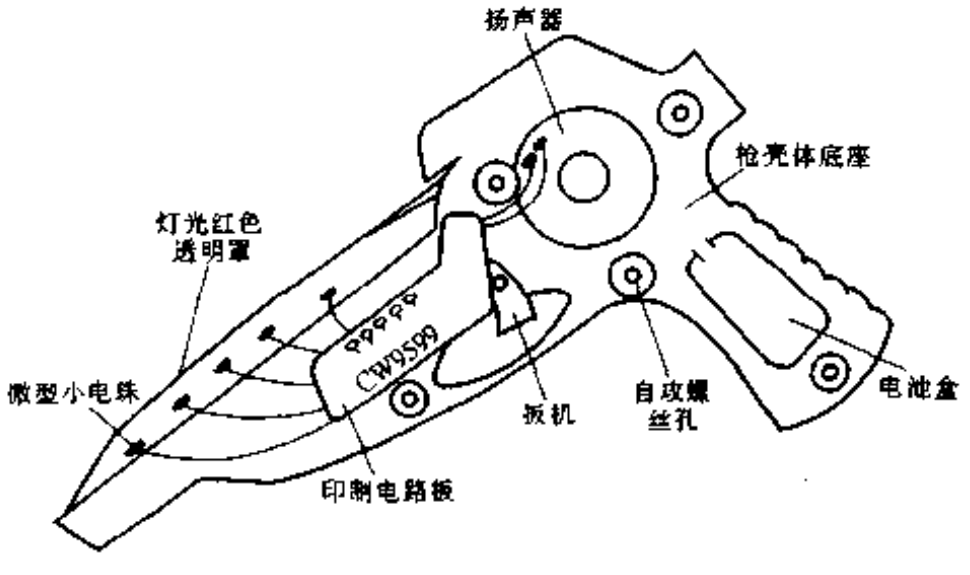


图 4-99

二、装好8声5闪玩具枪的注意事项(陈昇)

(1) 必须仔细观察印制电路板和参考电路，找准每个元件应焊的位置。

(2) 因5个小电珠与电路板距离有所不同，应事先考虑好，远的用长线，近的用短线。

(3) 装扳机时，要先找两个长铆钉(或粗铜丝)，一个垂直焊在接地端，另一个垂直焊在电路的2端。然后把小弹簧较短一头卡在扳机头上的凹糟内，把扳机连同小弹簧一起套进塑料轴。小弹簧较长一头要被接地的长铆钉顶住，以产生弹力，扳动扳机，才使弹簧短头与另一个长铆钉可靠接触。这部分安装时，可能会重复多次才能搞好。

(4) 小扬声器放在圆圈内，后部可以放一块塑料，使盒盖上后不致晃动。

(5) 5个驱动三极管若用9015PNP型，可按图4-100连接，若用9013NPN型，可按图4-101连接。

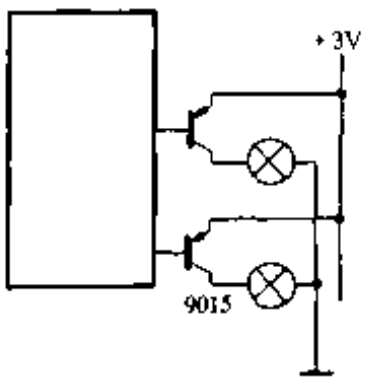


图 4-100

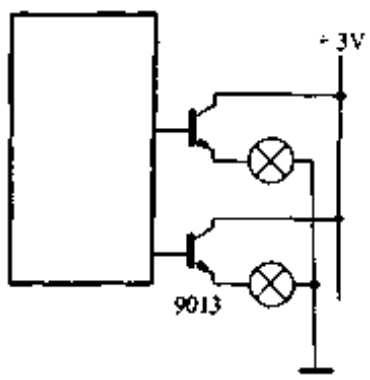


图 4-101

208. 光电枪射击游戏机

陈有卿

一个滑稽的猫头鹰，嘴里含着一个大老鼠，如图4-102所示，当你用光电手枪击中老鼠的头部，猫头鹰就会“嘀咕、嘀咕”地叫起来，它的两眼还会发出阵阵的红色闪光，约经5秒左右，叫声和闪光就会自动停止。当老鼠再次被射中时，叫声和闪光又会出现。

www.plcworld.cn

电路原理

猫头鹰的电路如图 4-103 所示。非门 IC－2 和 IC－3 组成音频振荡器、非门 IC－4 和 IC－5 组成超低频振荡器。当这两个振荡器起振时，压电陶瓷片 B 就能发出两种振荡调制的声响，即发出“嘀咕、嘀咕”双音声响，同时发光管 VD3、VD4 还发出阵阵闪光。但是这两个振荡器振荡与否，是受非门 IC－1 控制的，平时光敏电阻器 RG 无光照射呈高电阻，VT 截止，VT 的集电极即 IC－1 输入端为高电位，经 IC－1 反相后输出低电平，VD1 和 VD2 导通。非门 IC－2、IC－4 输入端被箝位在低电位，两个振荡器停振，声光显示全无。RG 若被光电枪射中，RG 立刻呈低电阻，VT 导通，集电极输出低电位，经 IC－1 反相后输出高电位，VD1、VD2 反偏截止，两振荡器起振，猫头鹰开始发出叫声，两眼同时闪闪发光。由于光电枪射中 RG 的时间是极短暂的，光束过后晶体管 VT 恢复截止，此时电源经 R1 向电容 C1 充电，所以非门 IC－1 的输入端仍保持低电位。随着充电不断进行，C1 两端电压不断升高，约经 5 秒左右，C1 上端电位达到 CMOS 开门电平时，IC－1 输出低电位，VD1、VD2 导通，振荡器停振，声光显示即停止。

RP 和 RG 构成分压器，调整电位器 RP 阻值大小能改变晶体管 VT 基极电位高低，因而能调节 RG 的光控灵敏度。RP 阻值大，光控灵敏度高，即 RG 被较弱光线照射，电路就能被触发工作；RP 阻值小，灵敏度就低。R1、C1 组成延时电路，R1、C1 数值大，充电时间长，玩具每次被光束射中时，鸟叫声和闪光时间就长，反之就短。

元件选择

IC-1～IC-5 可用一块 CMOS 电路 CC4069 六反相器，其中一个反相器空着不用，但应将它的输入端接地或接电源正极。CC4069 系塑封双列直插结构，它共有 14 个引出脚，图 4-104 是它的管脚功能接线图。

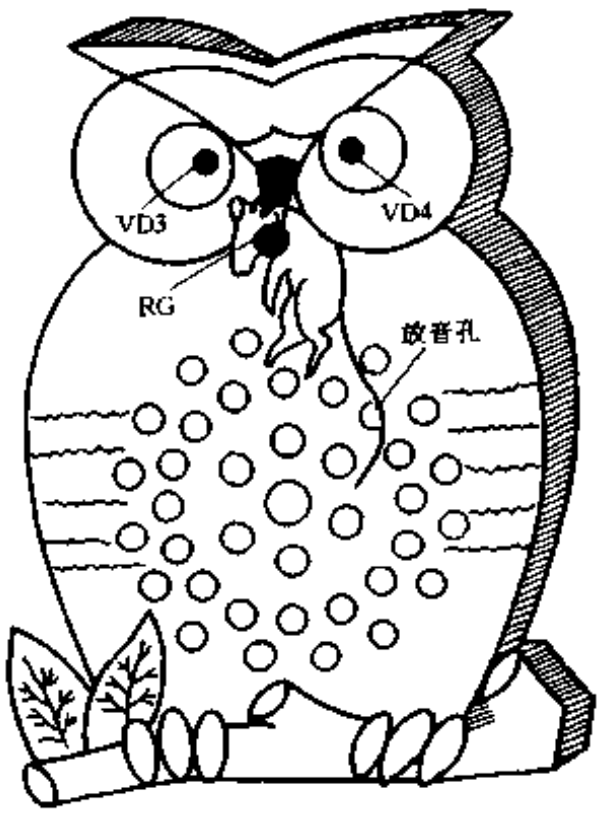


图 4-102

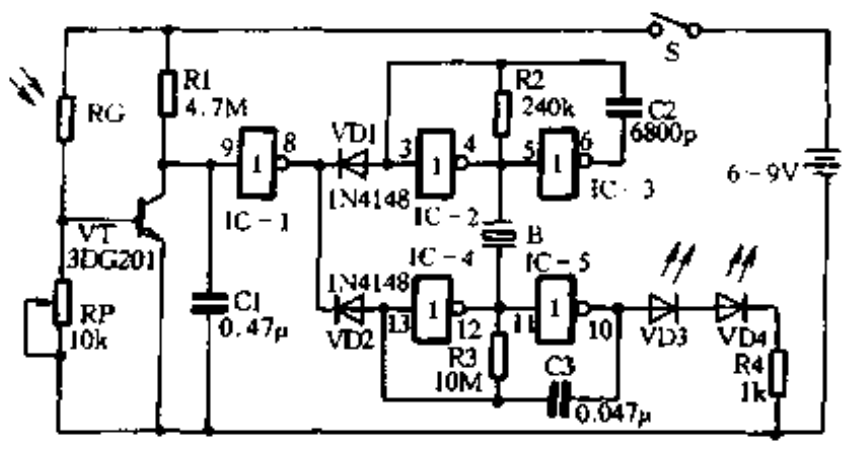


图 4-103

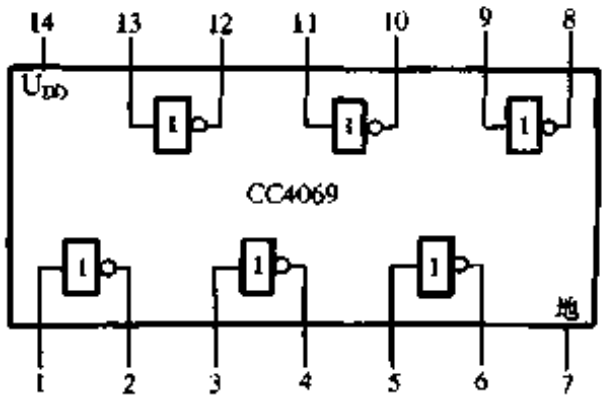


图 4-104

www.plcworld.cn

VT 可用普通 3DG201 型硅 NPN 三极管，要求 $\beta \geqslant 60$ 即可；VD1、VD2 可用 1N4148 或 2CK 型开关二极管。VD3、VD4 为 $\phi 5$ 圆形红色发光二极管。

RG 为 MG45 型光敏电阻器。RP 可用普通 WH7 型微调电位器，其余电阻均为 RTX-1/8W 型碳膜电阻器；电容均为独石或涤纶电容器。B 最好采用 $\phi 35$mm 压电陶瓷片，以获得较大的发声音量。电源电压可在 6V～9V 间选用，电压高些，玩具发声音量相应要大一些。由于此玩具耗电较省，电源可用叠层式电池以缩小玩具体积。

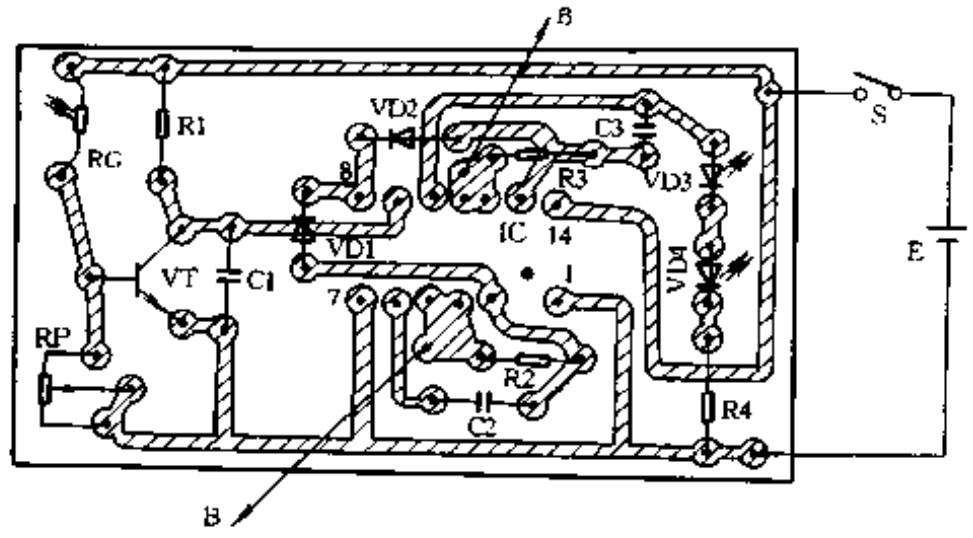


图 4-105

安装调试

图 4-105 是猫头鹰的印制电路板图，印板尺寸为 65mm × 35mm。外形图象可自己绘制。

为了防止玩具周围杂散光线对光敏电阻器 RG 的干扰，最好给 RG 做一个遮光筒，如图 4-106 所示。这样只有激光枪射出的直射光线才能照射到 RG 上，而杂散光线对 RG 不起作用，有了遮光筒后，此玩具在白天也能游戏。

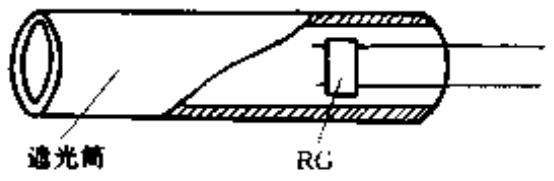


图 4-106

光电枪的制作如图 4-107 所示，当扳机未扣发时，电源 E(可用 6F22 型 9V 叠层电池)通过 R 向电容 C 充电。当扣扳机时，S 闭合，电容 C 向电珠 EL 迅速放电，因此能发出一束很强的闪光。EL 可用 2.5V 聚光小电珠。

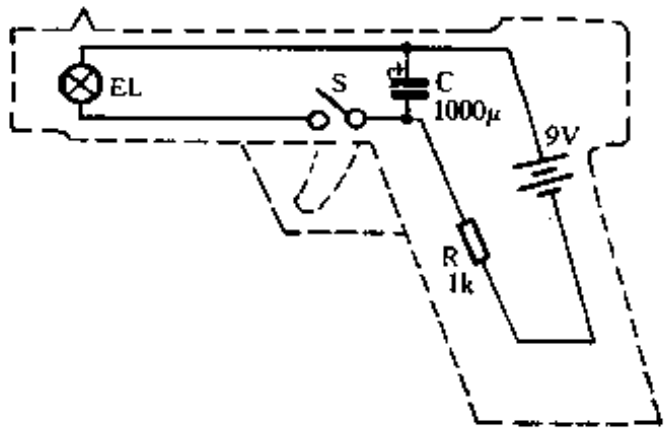


图 4-107

调试

光电枪一般不用调试就能正常工作，猫头鹰一般只要调整电位器 RP。RP 首先放置在阻值较小位置上，用光电枪在距 RG5m 远处进行射击，逐渐调大 RP，要求 RG 被射中后玩具能发声即可。RP 不宜调得过大，否则灵敏度过高，RG 常因环境光线较强时而造成误动作。两个振荡器的振荡频率一般不用调整，如嫌 B 发声的音响效果不佳，可以分别调整电阻 R2 和 R3 阻值或电容 C2 和 C3 的容量，直至满意为止。

三、智 力 玩 具

209. 多功能智力抢答器

侯尤魁

本抢答器具有抢答自锁、灯光指示、暂停复位、电子音乐报声、自动定时等功能，交流、

www.plcworld.cn

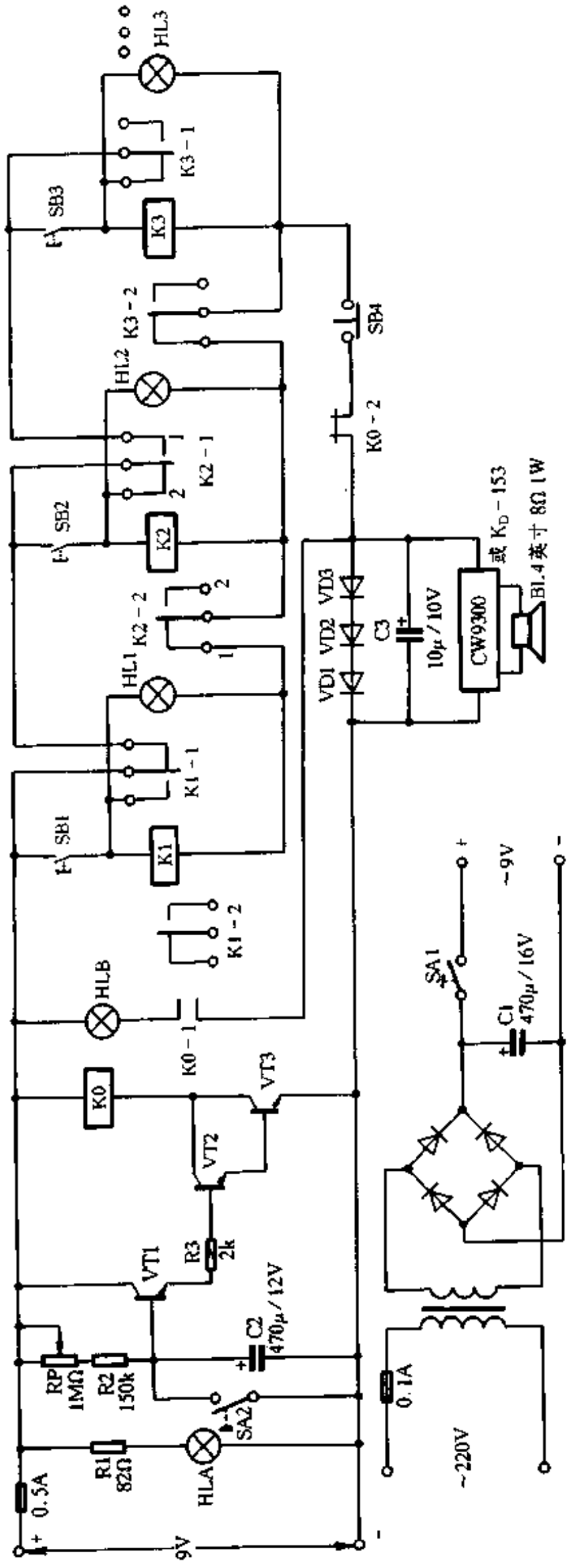


图 4-108

www.plcworld.cn

直流两用。

电路如图 4-108 所示。当闭合 SA1 接通电源后，电源指示灯 HLA 亮，表示机器已处于工作状态。以第 2 组为例，当按下 SB2 时，继电器 K2 吸合，接点 K2－1 的常开接点闭合，常闭接点断开，即其中间簧片倒向 2 一边，此时 K2 自锁，并且后面的几路均断开电源。K2－2 中间簧片倒向 2 一边，前面的一路也断开电源。此时共用的喇叭中发出优美的电子音乐声，表示第 2 组获得抢答权。其它几组因电源已断开，即使再按下自己的按钮，也不起作用。待主持人宣布谁有抢答权后，由主持人按一下常闭复位开关 SB4，机器便恢复原状。由于电路的相互制约关系，在抢答时只能有一组接通电路获得抢答权。

电子音乐的产生是利用 VD1、VD2、VD3 的势垒电压，给音乐片提供 2V 左右的电压，使音乐集成块工作。C3 起改善音质作用。

竞赛中不使用定时功能时，SA2 是闭合的，VT1 基极电位为零，VT1、VT2、VT3 均不导通，继电器 K0 不吸合。如果需使用定时功能，可预先调整电位器 RP，将定时时间选好(定时时间 5s～2min 连续可调)。在每题竞赛开始时，断开 SA2，计时则开始，当电源通过 RP、R2 向 C2 充电至 2V 时，VT1、VT2、VT3 导通，继电器 K0 吸合，其常开接点 K0-1 闭合，定时指示灯 HLB 亮，定时结束，喇叭中奏出音乐，同时其常闭接点 K0-2 断开，主电路被切断，各组均不能再接通电源进行抢答。当主持人将 SA2 闭合时，则又恢复原状。

元件选择：变压器选用 6W、单或双 9V 的，二极管均选用 1N4001，继电器选用 JRX-13FDC6V 双组触点的，三极管选用 3DG 型的，音乐集成块选用 KD-153，指示灯用 6.3V 微型灯泡，SA1、SA2 选用 1×2 小钮子开关。继电器可用 ϕ2 螺丝钉固定在胶木或三合板上。

210. 电子玩具——抢夺城堡棋

张继辉

可供两人对奕有趣的电子玩具——抢夺城堡棋电路新颖，趣味性较强，具有自动裁判和音乐功能。

游戏方法

本棋由棋盘电路和 2 只控制盒组成。棋盘面板结构设置如图 4-109 所示。在棋盘正中上方画有一座“城堡”。沿棋盘的两下角起至“城堡”中央，分别安装有 10 只排成一列的发光管，用来表示甲、乙两方抢夺“城堡”时的路线和所处的位置。在棋盘的两上角各安装有一只插孔(XS1、XS2)用来连接甲、乙控制盒。控制盒由游戏的双方各用一只，在每只控制盒上装有两只乒乓开关(如图 4-110)。游戏时，先将位于“城堡”内的电源开关 SA0 接通，再按动一下总清零按钮 SB2。这时，甲乙两路发光管中只有最底端的 VD1 和 VD11 被点亮，表示甲乙两方的起点至“城堡”的距离相同，此时双方就可开始游戏了。双方均在避开对方视线的情况下，操纵各自控制盒上的乒乓开关。待双方均将控制盒置好位后即可按下裁判按钮 SB1，这时红色的 LED21 被点亮，说明裁判电路开始工作。此时，只有两种可能，即不是甲方向“城堡”前进了一步(VD2 亮)就是乙方向“城堡”前进了一步(VD12 亮)。红色 VD21 裁判灯在点亮数秒钟后会自动熄灭，表明裁判电路停止工作，这时双方可再次依上法重新对各自的控制盒置数，然后，再次按动裁判按钮，以显示谁能再前进一步，依此方法反复进行

www.plcworld.cn

多次，直到一方进至“城堡”内的发光管被点亮时，就说明“城堡”被该方夺得，此时扬声器将发出优美动听的电子音乐声响，为胜利者祝贺。双方如需再玩，按总清零按钮后，即可依上述法进行。

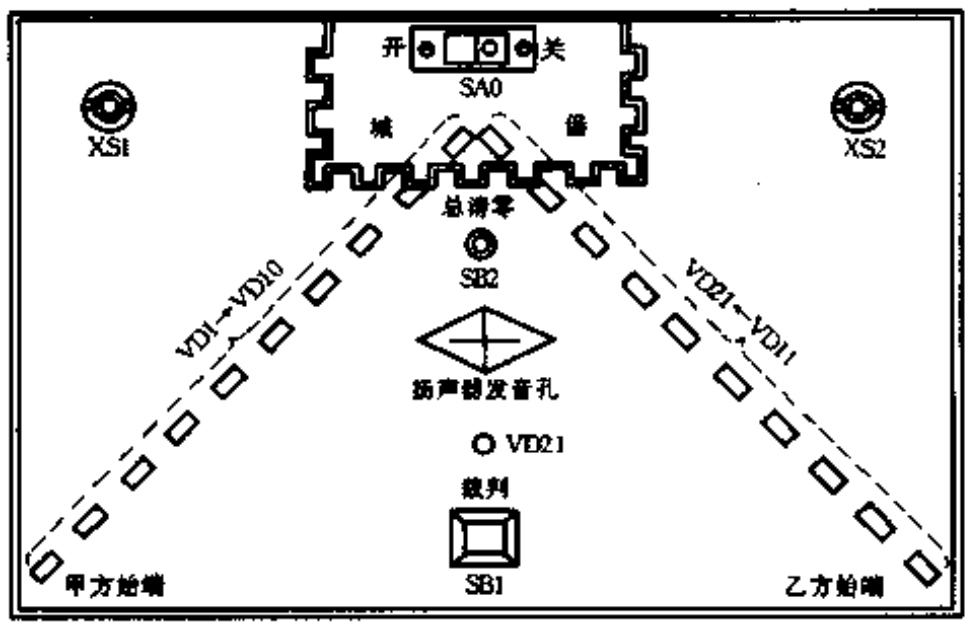


图 4-109

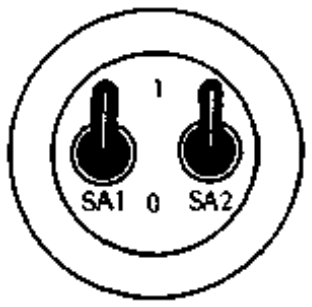


图 4-110

电路原理

电路如图 4-111 所示，它包括有输入和状态判别电路、裁判电路、计数显示电路及音乐

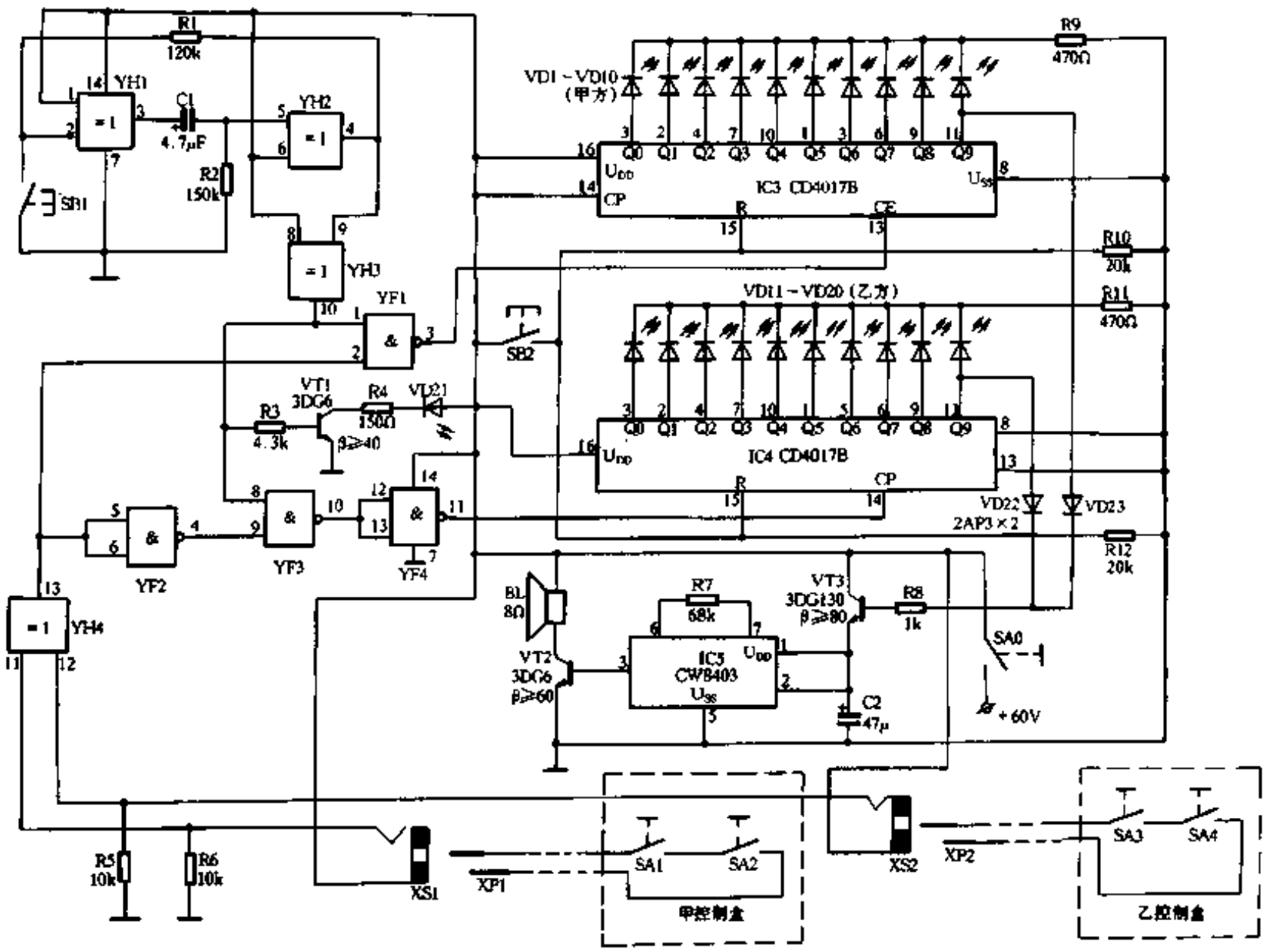


图 4-111

www.plcworld.cn

声响电路等 4 部分。

(1) 输入和状态判别电路

输入和状态判别电路由异或门 YH4 及甲乙控制盒等组成。在 YH4 的两个输入端各接有一只 10kΩ 电阻至地端，这样，当甲乙两控制盒上的开关均接通时，YH4 的两输入端就分别经甲乙控制盒上的开关接至电源“+”端，相当于输入均为“1”，则 YH4 输出为“0”；当甲乙两控制盒上各有一个以上的开关断开时，YH4 的两输入端分别经 R5 和 R6 接地，相当于输入均为“0”，则 YH4 输出也为“0”；同理，当甲乙两控制盒所置成的状态不一致时，就会使 YH4 的两个输入端一个为“1”，另一个为“0”，满足“异或”条件，则 YH4 输出为“1”态，从而电路完成输入和状态判别功能。

(2) 裁判电路

该电路由 YH1～YH3 及与非门 YF1～YF4 组成，其中 YH1～YH2 组成了一个脉宽为数秒的单稳电路，YH3 及 YF1～YF4 组成了控制门。正常情况下单稳处于稳态，此时 YH2 输出“1”，经 YH3 反相，封闭了 YF1 和 YF3，则 YF1 输出为“1”，IC3 不计数；经 YF4 反相为“0”，IC4 也不计数。当按下裁判按钮时，单稳翻转进入暂稳态，YH2 输出变为“0”，VT1 导通，VD21 点亮，表明裁判电路开始工作。与此同时，YH3 输出的“1”态打开 YF1 和 YF3，开始对 YH4 输出电位进行裁判，完成根据甲乙输入状态不同情况来裁判IC3 或 IC4 计数的功能。在电路中加入单稳的目的主要是使 IC3 或 IC4 每次只计一个数。

(3) 计数显示电路

计数显示电路由 IC3、IC4 及 VD1～VD20 组成，其中 IC3 接成下降沿触发型，IC4 接成上升沿触发型。当按下 SB2 时，IC3、IC4 均被置零，此时 IC3 和 IC4 中只有各自的 Q0 端为“1”，其余输出端为“0”。随着计数脉冲的输入，IC3 和 IC4 输出端的“1”电位将沿 Q0→Q9 方向移动，显示出甲乙两方进攻“城堡”的行动路线和所到达的位置。

(4) 音乐声响电路

音乐声响电路由 IC5 组成，当甲乙两方均未夺取“城堡”(VD10 和 VD20 均未点亮)时，VT3 截止，IC5 不工作，音乐声响电路处于静止状态。当 VD10 或 VD20 中有一只被点亮的同时，VT3 导通，IC5 得电工作，输出的信号经 VT2 放大后推动扬声器工作，发出电子音乐声响。

元件选择

VD1～VD20 用高效率扁方型绿色发光二极管，VD21 用圆型红色发光二极管；XS1、XS2 及 XP1、XP2 用 ϕ3.5mm 插头、插孔；电源使用四节 5 号电池串联而成，其余元器件可按图 4-111 中所标规格选用。全部电路连同电池一起装于一只 20cm×13cm×6cm 的塑料盒中，棋盘面板可按图 4-109 样式制做。甲乙两方用的控制盒可用装 135 胶卷的空塑料圆筒盒代替，分别将 SA1、SA2 和 SA3、SA4 安装在盒盖上焊上导线和插头即可。

调试方法

调试时可先不接三个控制盒，此时按下 SB1，红色 VD21 应被点亮，同时乙方应能前进一步，然后，插入一只控制盒并使该盒置成“1”态，此时按下 SB1 甲方应能前进一步，这说明输入和状态判别及裁判电路和计数显示电路均工作正常，如果 VD1～VD20 点亮时的亮度不够可分别适当减小 R9 和 R11 的阻值。

www.plcworld.cn

211. 自动裁判的陆战棋

黄金木

该声光显示的自动裁判陆战棋由棋子、自动裁判器和棋盘组成。机壳尺寸为 130mm × 100mm × 43mm。外型如图 4-112 所示。电路方框图如图 4-113 所示。

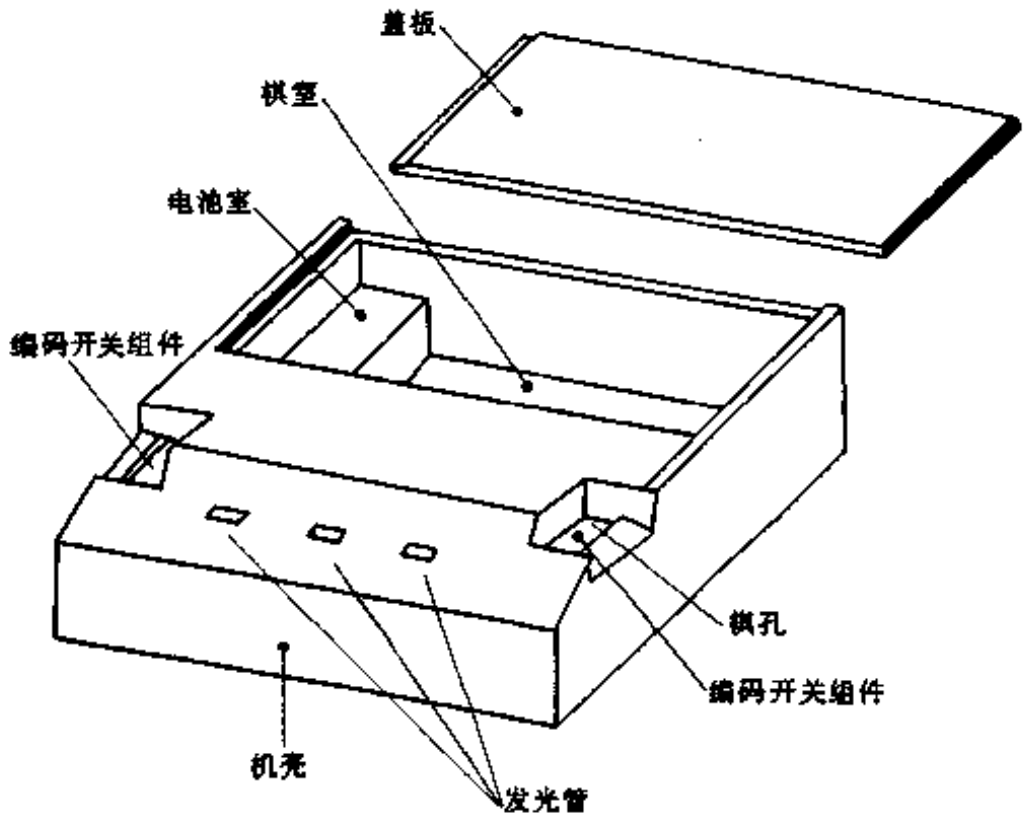


图 4-112

通常陆战棋只有 12 种不同的棋子名称，因此可以采用 4 位二进制码给每个棋子一个代码，按陆战棋游戏规则中规定的大小分配代码如下：

军棋 0000、工兵 0001、排长 0010、连长 0011、
营长 0100、团长 0101、旅长 0110、师长 0111、
军长 1000、司令 1001、地雷 1010、炸弹 1100。

(1) 取样电路

由棋子和编码开关组成，红、黑方相同。棋子底部有一字排列的深浅不同的 4 个孔，浅孔代表“1”，深孔代表“0”并按照每只棋子各自的代码制孔。编码开关由 4 只按钮开关组成，开关接通，代表“1”；开关断开，代表“0”；平时开关都处于断开状态。当棋子放入棋孔并按下时，对应浅孔位置的开关接通，对应深孔位置的开关仍断开。这样，每只棋子通过编码开关就可以输出代码。

(2) 比较裁判电路

由一块 4 位数字比较器 CD4585、两块或非门 CD4025、两块与门 CD4073 等组成。CD4585 各脚功能如图 4-114 所示。A 端接红方编码开关，B 端接黑方编码开关。级联输入端不用。除去炸弹遇任何子，地雷遇工兵外，其它棋子都可以通过 CD4585 得到正确的比较输出信号。

图 4-113

(3) 显示电路

由 3 只发光二极管和蜂鸣电路等构成。VD1 亮，表示 A 方胜；VD2 亮，表示 B 方

www.plcworld.cn

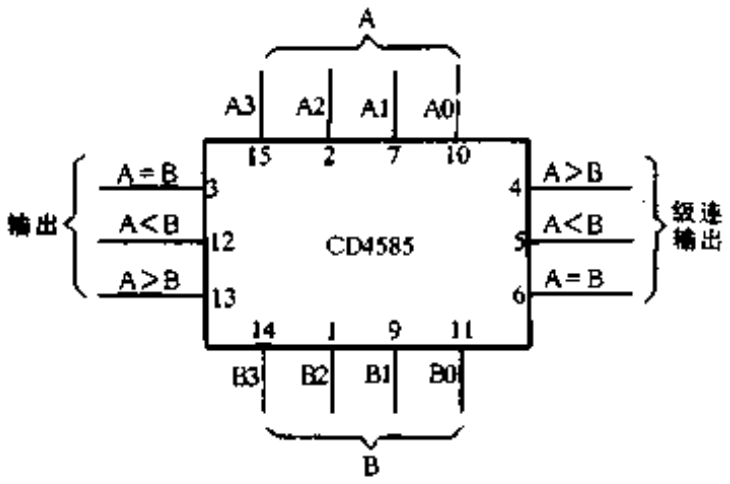


图 4-114

胜；VD3 亮，表示同归于尽。灯亮同时，蜂鸣器发声，表示已有比较结果。

工作原理

陆战棋游戏规则规定，棋子的胜负是以军职高低来判别，以高胜低；地雷威力最大，谁碰到它都要阵亡，但它也有克星——工兵可以胜它；炸弹遇到任何棋子都同归于尽。按规则设计的电原理图如图 4-115 所示。

从电原理图可知，电路中各 IC 的输出 Y 分别为：

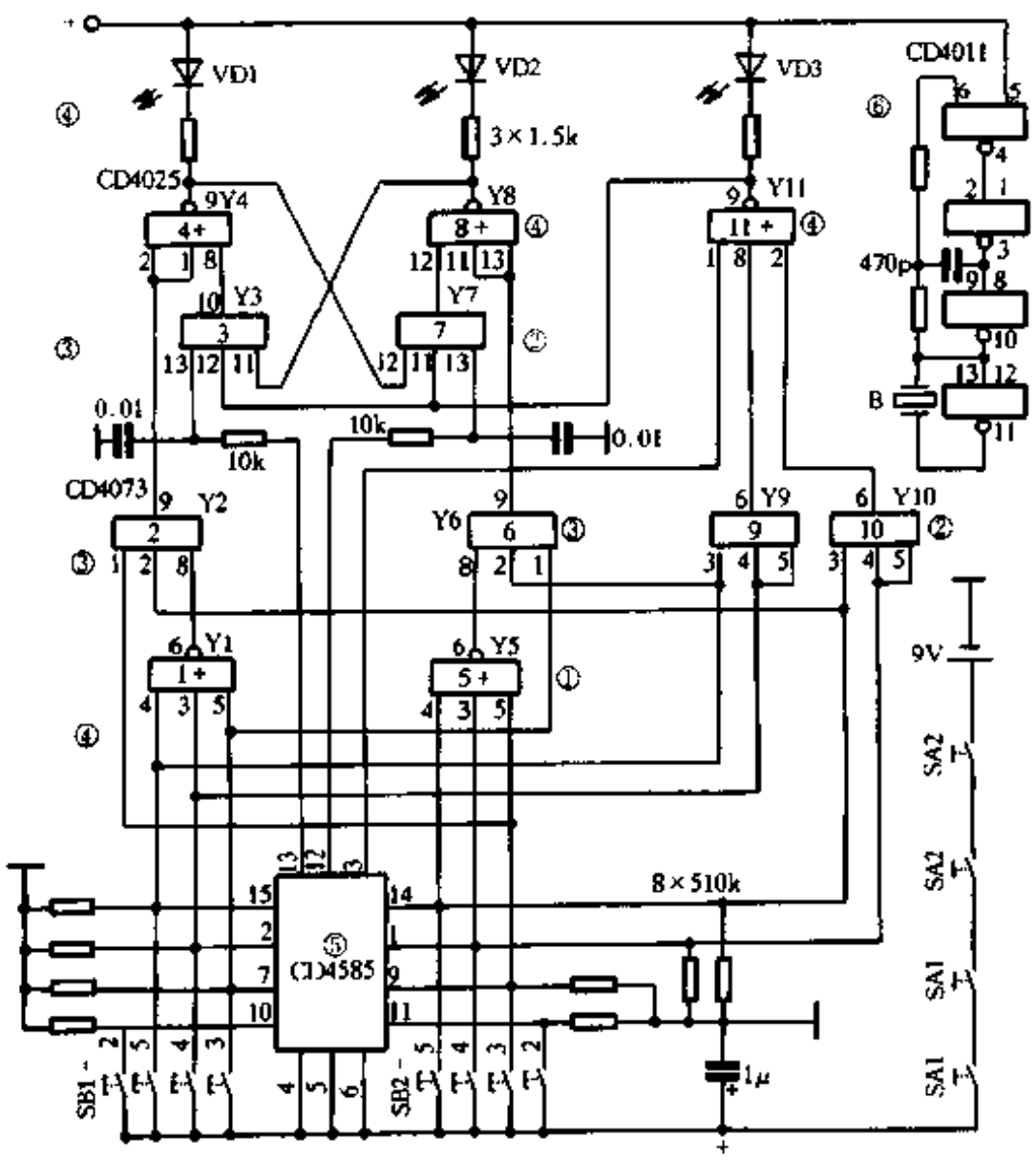


图 4-115

$$Y1 = \overline{A3 + A2 + A1} = \overline{A3} \cdot \overline{A2} \cdot \overline{A1}$$

$$Y2 = \overline{A3} \cdot \overline{A2} \cdot \overline{A1} \cdot B3 \cdot B1$$

$$Y5 = B3 + B2 + B1 = B3 \cdot B2 \cdot B1$$

$$Y6 = \overline{B3} \cdot \overline{B2} \cdot \overline{B1} \cdot A3 \cdot A1$$

$$Y9 = A3 \cdot A2$$

$$Y10 = B3 \cdot B2$$

$$Y4 = \overline{Y2 + Y3} = \overline{Y2} \cdot \overline{Y3}$$

$$Y8 = \overline{Y6 + Y7} = \overline{Y6} \cdot \overline{Y7}$$

$$Y11 = \overline{Y9 + Y10 + (A = B)} = \overline{Y9} \cdot \overline{Y10} \cdot \overline{(A = B)}$$

www.plcworld.cn

$Y3 = Y11 \cdot Y8 \cdot (A > B)_d$

$Y7 = Y11 \cdot Y4 \cdot (A < B)_d$。

式中 $(A = B)$为比较器③脚的输出信号。

$(A < B)_d$、$(A > B)_d$分别为比较器⑫脚、⑬脚输出经 RC 延时电路后的信号。

现分三种情况进行分析：

(1) 工兵遇地雷。工兵、地雷的代码分别为 0001 和 1010；如 A 为工兵，代码 A3A2A1A0 = 0001，B 为地雷，代码是 B3B2B1B0 = 1010，将输入的代码代入各 Y 方程得：Y1 = 1；Y2 = 1；Y5 = 0；Y6 = 0；Y9 = 0；Y10 = 0；Y4 = Y2·Y3 = 0；因为此时比较器⑫脚输出(A < B) = 1，3 脚输出(A = B) = 0，Y11 = Y9·Y10 ·(A = B) = 1，Y7 = Y11·Y4 ·(A < B) = 0；Y8 = Y6·Y7 = 1；所以 LED1 亮，LED2、LED3 不亮，表示 A 方工兵胜 B 方地雷。反之，B 为工兵，A 为地雷，分析方法同。但结果是 Y8 = 0，Y4 = 1，Y11 = 1；LED2 亮，LED1、LED3 不亮。

(2) 炸弹遇任何子。炸弹的编码为 1100，由输入的代码和 Y 方程可知，无论 A 或 B 为炸弹，Y9、Y10 必有一个为“1”，所以 Y11 = 0，LED3 亮，表示同归于尽。这时 Y2、Y6、Y3、Y7 均为“0”，Y4、Y8 均为“1”，LED1、LED2 不亮。

(3) 除上述两种特殊情况外，其余各子都通过比较器输出信号。若 A 大于 B，将输入代码代入方程可得出：Y2、Y6、Y9、Y10 均为“0”；因为，比较器③脚输出信号(A = B) = 0，12 脚输出信号(A < B) = 0，⑬脚输出信号(A > B) = 1，代入方程得：Y11 = Y9·Y10 ·(A = B) = 1；Y7 = Y11·Y4 ·(A > B) = 0，Y8 = Y6·Y7 = 1，Y3 = Y11·Y8 ·(A > B) = 1，Y4 = Y2·Y3 = 0。所以 LED1 亮，LED2、LED3 不亮，表示 A 方胜。若 A 小于 B，分析方法同，但结果是 LED2 亮，LED1，LED3 不亮，表示 B 方胜。若 A 等于 B，则比较器③脚输出信号(A = B) = 1，⑫脚输出信号(A < B) = 0，⑬脚输出信号(A > B) = 0，代入方程得：$Y11 = \overline{Y9} \cdot \overline{Y10} \cdot \overline{(A = B)} = 0$；Y7 = Y11·Y 4(A > B) = 0，$Y8 = \overline{Y6} \cdot \overline{Y7} = 1$；$Y3 = Y11 \cdot Y8 \cdot (A < B) = 0$，$Y4 = \overline{Y2} \cdot \overline{Y3} = 1$。所以 LED3 亮，LED1、LED2 不亮，表示同归于尽。

制作要点

(1) 棋子用塑料制成，外形尺寸为 25mm × 17mm × 8.5mm，要求一致。棋子底部有一字排列四个平底孔，浅孔深 2mm，深孔深 5mm，孔径为 4mm，孔距为 5mm，按中心线对称分布。每只棋子按代码制孔。

(2) 编码开关组件是该棋判断不失误的关健器件，需要自制。A、B 方各一只。每只编码开关组件由 6 只按钮开关组成，边上两只为电源开关，中间 4 只为编码开关。要求棋子在棋孔中用手按下时，编码开关先动作，再接通电源开关。

212. 婴幼儿注意力训练器

张 斌

该装置通过对婴幼儿施加来自不同方位的声光刺激，以提高婴幼儿对事物的注意力，加速其听觉、视觉系统的完善，促进婴幼儿大脑的发育。

电路原理

图 4-116 是电路原理图。时基电路 IC1 构成无稳态多谐振荡器，振荡周期 $T \approx 0.7$ (RP1

www.plcworld.cn

+R1+2R2)·C1，约2s~9s，可通过调节RP1改变。其3脚输出端连至模拟声电路IC2的高电平触发端TR+和计数器IC3的时钟输入端CP，为IC2、IC3提供触发和时钟脉冲。

模拟声电路IC2输出的音频信号经VT1、VT2和VT3放大后，驱动扬声器和小灯泡发声发光。电位器RP2、RP3用来调节声、光强度。IC3和VT4~VTn等构成多路转换开关，用来切换扬声器和小灯泡。IC3的输出端Y0~Y9可通过二极管任意组合，带动两三对到十对扬声器和灯泡。

调试与使用

电路连接好后，接上3V直流电源，电路开始工作，这时某对扬声器和灯泡将发声发光。调节RP2、RP3使扬声器音量和灯泡亮度适中，并将RP1阻值调到最大，使循环周期最长。然后把三、四对扬声器和灯泡摆在婴幼儿周围，你会发现宝宝开始四下张望，最后会盯住闪光的小灯泡。八、九秒后，另一对喇叭和灯泡发声发光，宝宝又会朝另一处看。开始宝宝可能做不到这一点，对此漠不关心，这时你可以调节RP2和RP3，适当提高声、光强度，但应以婴幼儿能够感知为准，不要调得过响、过亮，以免对婴幼儿的健康造成损害。当宝宝适应以后，可以调节RP1逐渐缩短循环周期，以提高宝宝的反应速度。

当宝宝会爬以后，可以再增加几对喇叭和灯泡，把它们摆成一条直线或一个大圆圈，使喇叭和灯泡由近到远发声发光，宝宝会跟着声光爬行，这时可以调节RP1寻找适当的声光移动速度。如果模拟声电路选得合适，声音有趣，宝宝会边爬边笑，好玩极了。

你也可以单独使用扬声器或灯泡分别训练婴幼儿的听觉和视觉注意力。家里要是养有小猫、小狗，还能用此装置逗它们玩儿。

元器件选择

扬声器可用8Ω、0.1W的，小灯泡用1.5V或2.5V的，模拟声电路IC2选KD5608，模拟狗叫，也可依个人爱好自选，如猫叫、哭笑声等。为了和IC2的工作电压相适应，时基电路IC1用CMOS型的ICM7555，也可用TLC555，IC3用74HC4017。这样电路可在2V~5V内正常工作，由电池或小型稳压电源供电。

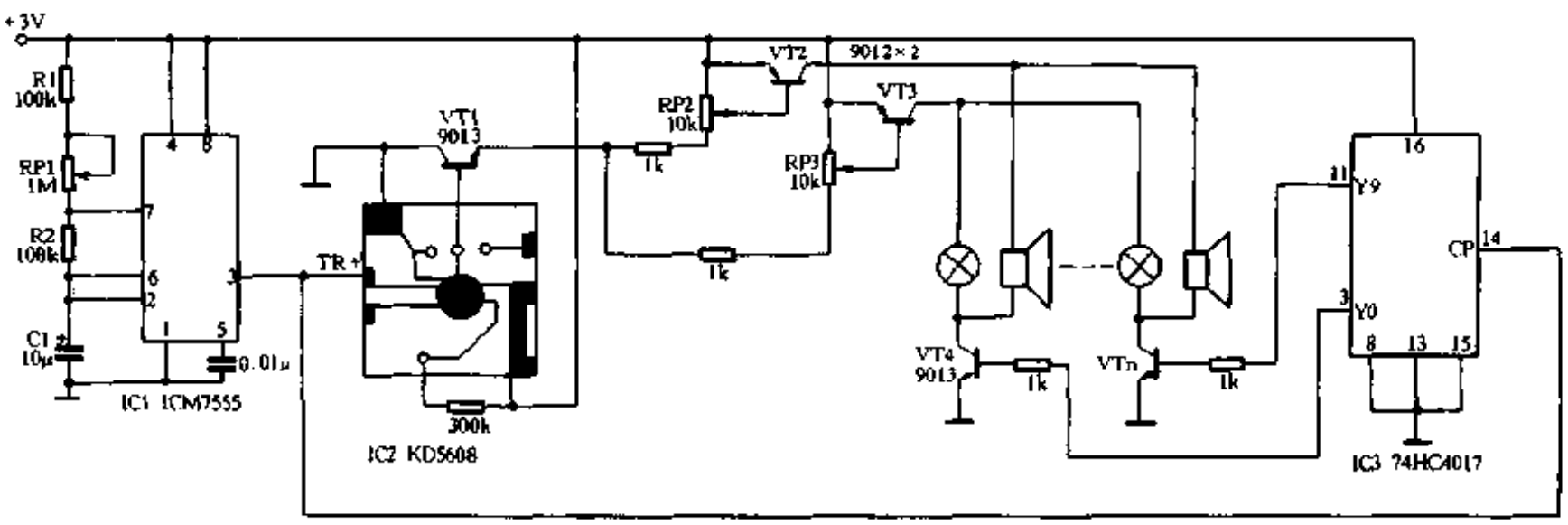


图 4-116

www.plcworld.cn

213. 电子猜数玩具

傅　浩

该电子猜数玩具由甲、乙两人分别控制自己一方的两个数字选择开关，一个是出数开关，可以出 1～5 之间的任意一个数。另一个是猜数开关，可以猜 2～10 之间的任意一个数。当某方猜的数正好是甲、乙两方出数的和时，即算猜对。游戏时甲、乙两人先分别出数并猜数，然后拨动判断开关，指示灯 VD5 亮，表示电路工作处于判断状态。若甲方猜对，则 VD6 亮；若乙方猜对则 VD7 亮，同时发出音乐信号祝贺一方赢了；若双方都猜对了，VD6，VD7 都亮，但没有音乐声，表示平手；若双方都猜错，VD6，VD7 都不亮，也没有音乐声。一次猜数游戏结束后，关掉判断开关，重新出数猜数。

电路如图 4-117 所示。电阻 R11～R30 组成分压电路，其中，R11～R29 19 只电阻将 P 点的电位 U_P19 等分，从低到高各点电位分别是 $1U_0$，$2U_0$，$3U_0$，……$19U_0$.（$U_0 = U_p/19$）.P 点电位比电源电压低 1.5V 左右。开关 SA1，SA2，SA3，SA4 组成取样电路。SA1，SA3 分别

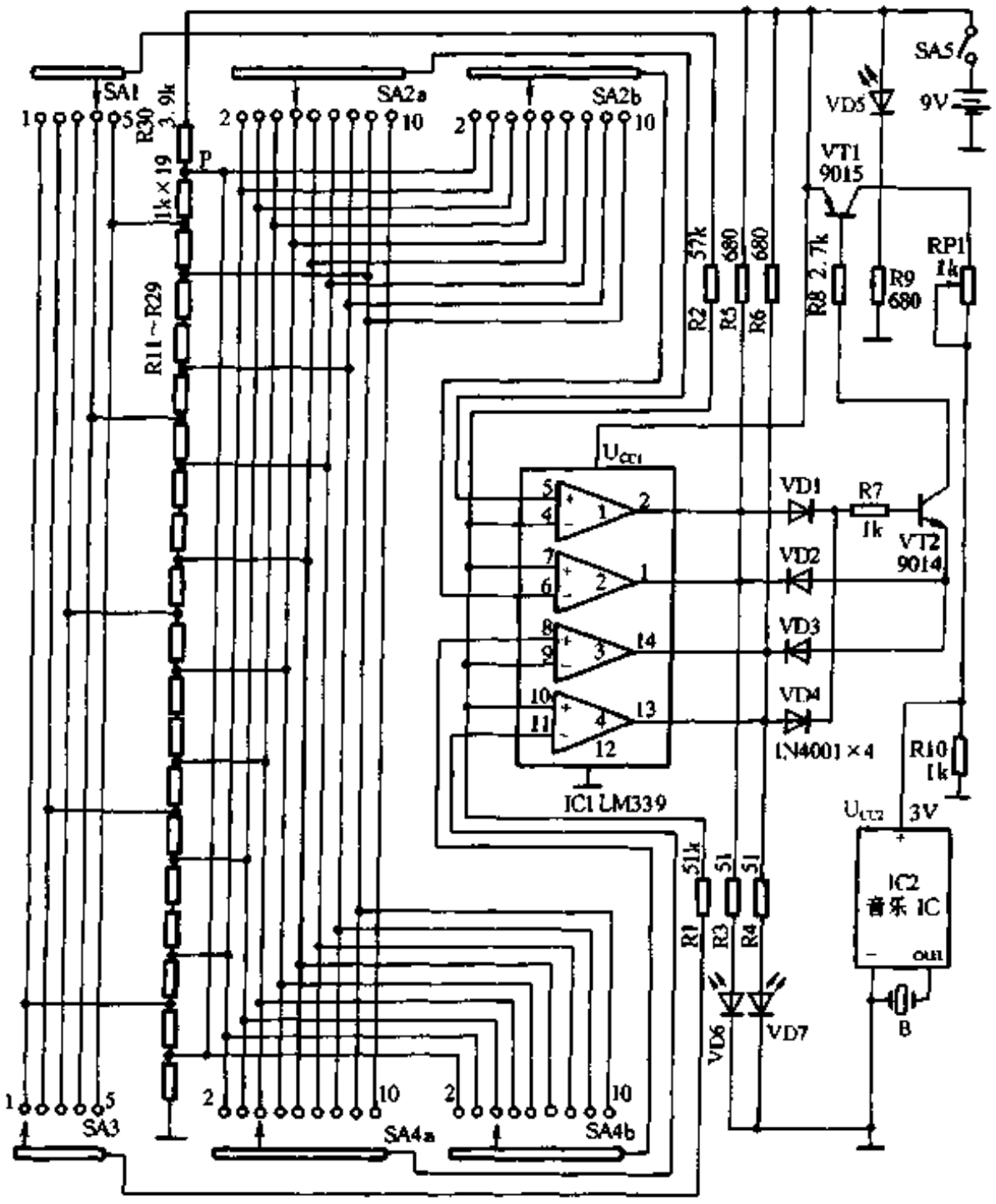


图 4-117

www.plcworld.cn

是甲、乙方的出数置数开关，SA2a、SA2b，SA4a，SA4b 分别是甲、乙方的猜数置数开关。SA1，SA3 可置数 1～5，对应的电位分别是 $2U_0$，$6U_0$，$10U_0$，$14U_0$，$18U_0$、R1，R2 起分压作用，R1、R2 之间的电位是 SA1、SA3 所置数对应电位的中间值(平均值)，可能的电位是 $2U_0$，$4U_0$，$6U_0$，……$16U_0$，$18U_0$，对应于 SA1，SA3 置数的和 2～10，完成了 SA1，SA3 置数的加法计算，输入至 IC1 的第④、⑦、⑨、⑩脚。例 SA1(甲方)置数“4”，对应的电位是 $14U_0$，SA3(乙方)置数“1”，对应的电位是 $2U_0$，SA1、SA3 置数和是“5”，对应的电位是 $8U_0$。输入至 IC1 第④、⑦、⑨、⑩脚。SA2a、SA2b，SA4a，SA4b，可置数是2～10，SA2a，SA4a 对应置数的电位是 $3U_0$，$5U_0$，$7U_0$，……，$19U_0$，比 SA1，SA3 置数和对应的电位高 $1U_0$，SA2a 取样输入至 IC1 的第⑤脚(甲方)，SA4a 取样输入至 IC1 的第⑪脚(乙方)。SA2b，SA4b 对应置数的电位是 $1U_0$，$3U_0$，$5U_0$，……$17U_0$，比 SA1，SA3 置数和对应的电位低 $1U_0$，SA2b 取样输入至 IC1 的第⑥脚(甲方)，SA4b 取样输入至 IC1 的第⑧脚(乙方)。例如甲方 SA2a、b 置数“5”，SA2a 取样电位是 $9U_0$。SA2b 取样电位是 $7U_0$，乙方 SA4a，b 置数是“4”，SA4a 取样电位是 $7U_0$，SA4b 取样电位是 $5U_0$。

比较电路由 LM339 构成，比较器 1、2 和 3、4 分别组成二个双限(窗口)比较器。例如甲方 SA2a，b 置数“5”，等于 SA1、SA3 置数的和(猜中)，这时 IC1 的脚电压 $U5=9U_0$，$U4$，$7=8U0$，$U6=7U0$，满足 $U5>U4.7>U6$，比较器 1、2 输出高电平；乙方 SA4a，SA4b 置数“4”，不等于 SA1、SA3 置数的和(没猜中)，这时 IC1 的相关脚电压 $U11=7U_0$，$U9$、$U10=8U_0$，$U8=5U_0$，满足 $U9$、$U10>U8$，但不满足 $U11>U9$、$U10$ 的条件，比较器 3、4 输出低电平。

当双限比较器输出高电平时，相应的指示灯亮。如比较器 1、2 输出高电平，指示灯 VD6 亮，表示甲方猜对；而比较器 3、4 输出低电平，VD7 不亮，表示乙方猜错。R5、R6 是上拉电阻，提供输出电流。当二组比较器输出电平不一样(一个高电平，一个低电平)时，通过二极管 VD1～VD4 使三极管 VT2 导通(甲猜对乙猜错时 VD1、VT2、VD3 导通，甲猜错乙猜对时 VD4、VT2、VD2 导通)，同时 VT1 导通，提供 IC2 工作电压，输出音乐信号；若两组比较器输出电平一样(同为高电平或同为低电平)时，VT2 截止，VT1 也截止，IC2 不工作，没有音乐输出。R3、R4 起提高输出端高电平电位的作用，发光二极管导通压降约 2.0V，工作电流约 10mA，R3、R4 使输出端高电平电位提高到 2.5V 左右，保证 VD1～VD4 以及 VT2 能导通工作。

VD5 用来指示电源接通，电路工作处于判断状态，当双方都猜错时只有 VD5 亮表示电路已工作。

SA1、SA3 用单刀 5 位(或 6 位)的波段开关，SA2a，SA2b、SA4a，SA4b 用双刀 9 位(或 10 位)的波段开关；VD1～VD4 用 1N4001 整流二极管；VT1 用 PNP 型三极管 9015，VT2 用 NPN 型三极管 9014；IC1 用 LM339 集成块，IC2 及压电陶瓷片均用音乐卡片中的器件。将原来电池取下，相应接上电源引线，调整电位器 RP1，使 IC2 工作电压为 3V～3.5V。VD5～VD7 均用普通发光二极管，还可利用音乐卡片中的二只发光二极管，VD6、VD7 可选用不同颜色的。SA5 用钮子拨动开关，电源电池用 9V 层叠电池。

所有元件可装在一只长方形塑料盒内，4 只波段开关分装在盒的两侧，使对方看不到，判断开关及发光指示灯均装在盒的上面，20 只分压电阻可直接焊在 SA2 或 SA4 的接片上。

www.plcworld.cn

214. 电 子 积 木

杨茂华

这里介绍的电子积木，可通过装、拆、粘接、插接等方式组合成车、船、飞机、军用器械、宇宙飞行器等各式各样的模型。这些模型不仅能自动前进、后退、转弯、停车，而且还可发声、发光，真可谓其乐无穷。这对于培养中小学生的记忆力、想象力和创造力有很大的帮助。

电路原理

电子电动积木的电原理图如图 4-118 所示。电路由集成电路 IC、放大电路、发声器及抗干扰电路组成。当接通电源后，语言 IC 电路产生的语音信号经 VT 放大，推动扬声器 BL 发声。同时，电机经变速箱带动模型自动前进、闪光，碰到障碍后退、转弯。若是飞机，则其螺旋桨动及自动开门。图中 L1、L2 和电容 C 可防止电动机火花干扰语音电路正常发声。

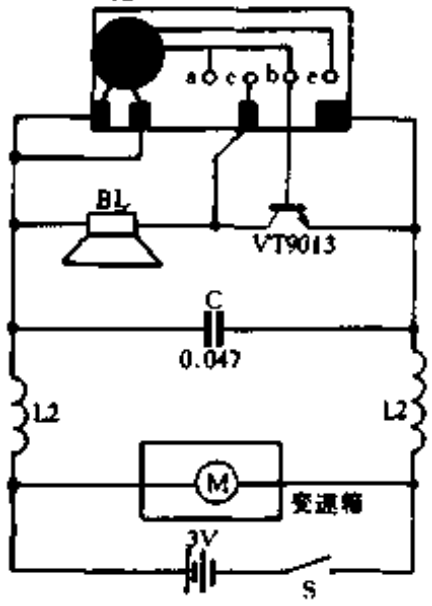


图 4-118

安装说明

(1) L1、L2 用 ϕ0.4mm 漆包线，在 ϕ3 的圆棒(或圆珠笔芯)上绕 8 圈 ~ 10 圈。

(2) 线圈两端漆皮用小刀刮去用烙铁浸上锡。

(3) 扬声器固定在底板上，同时将 IC、L1、L2、C 按图 4-119 分别焊在扬声器与电机上。

(4) 焊扬声器、IC 时间不得超过 3 秒钟，采用 20W 电烙铁为宜。

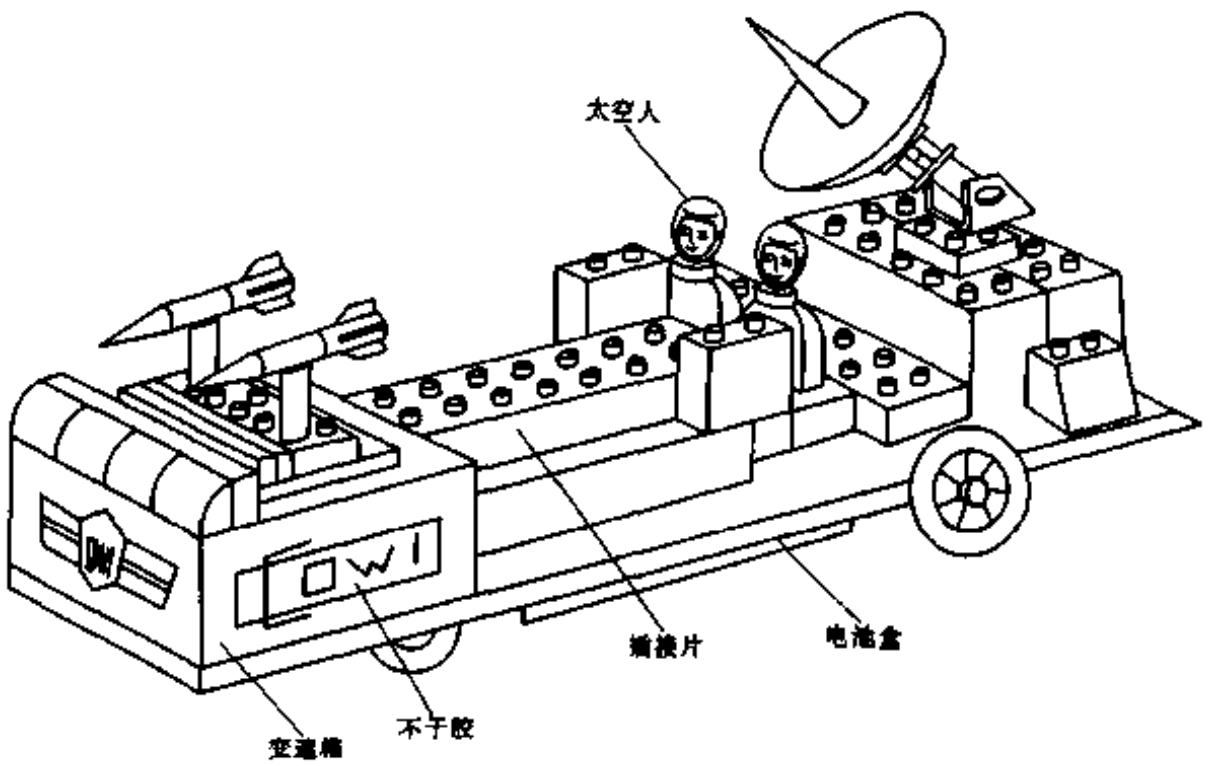


图 4-119

www.plcworld.cn

（5）造型主要发挥各自想象组合，并可参考图 4-119、图 4-120、图 4-121，随套件附有多种组装图片，并有详细安装说明。

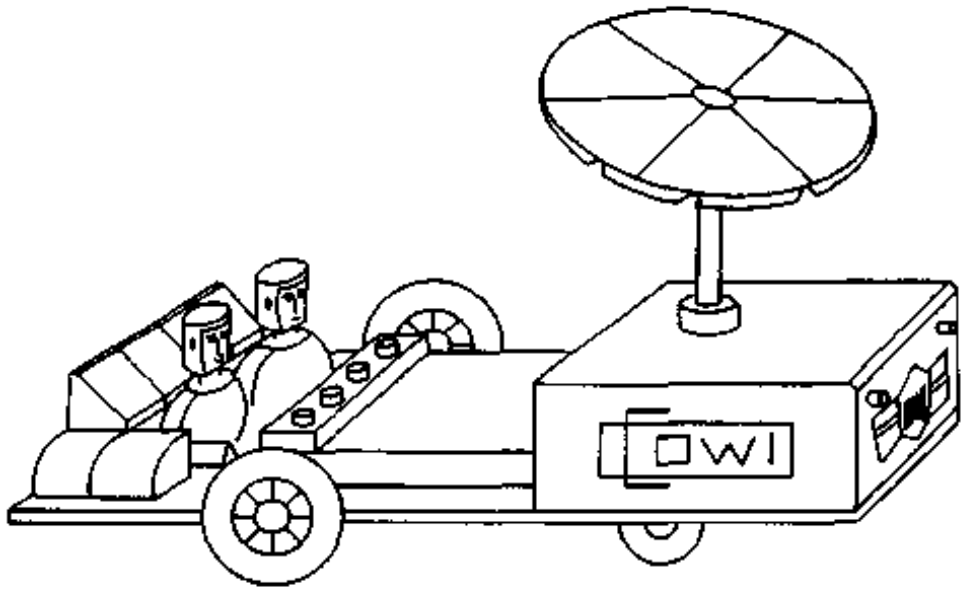


图 4-120

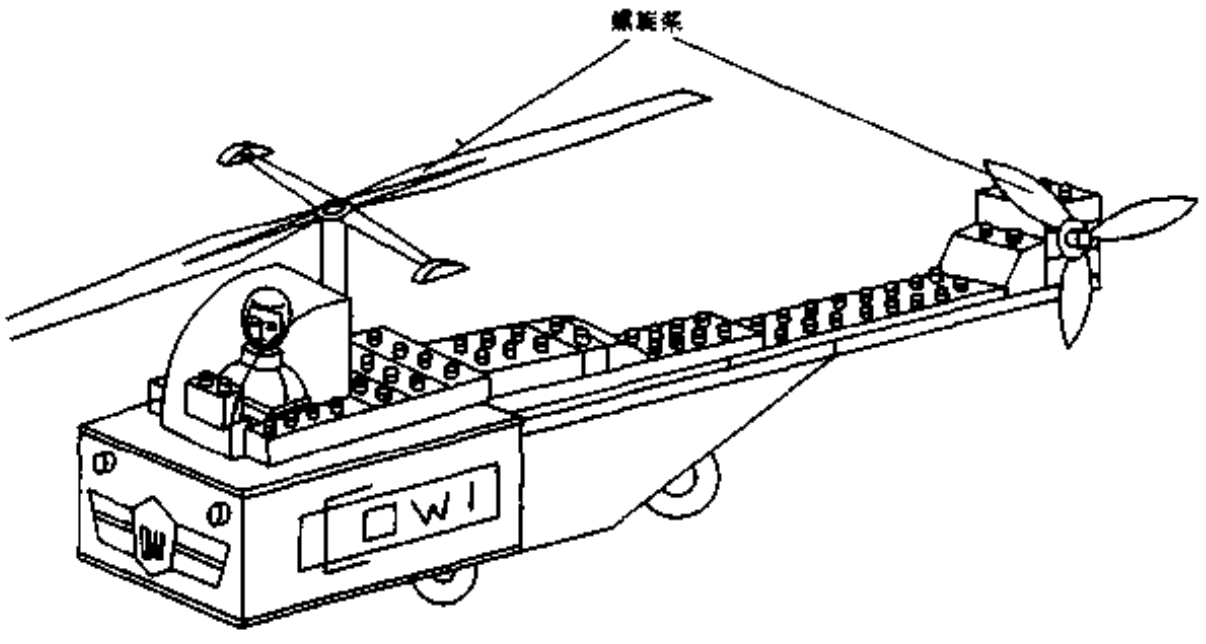


图 4-121

215. 简易智商游戏器

周　海　张国泰

简易智商游戏器能够简单测试人的智商水平，而且检测方法也很简单，只需手持仪器的检测笔，按照数字的顺序依次接触从 1 到 100 的每一块数字片。当你数完 10 个数后，第一只发光二极管发光；数到 20 后，第二只发光管发光……如果你想偷懒，跳过某个数字，你会发现游戏器并不会“上当”。

要求是这样的，如果你能在 15 分钟以内依次找完 100 个数，那么你的得分为“优”；在 20 分钟内找完 100 个数，你的得分为“良”；如果你花了 30 分钟才找完，那么你的得分是“中”；如果 30 分钟还没有找全 100 个数，你的智商就有问题了。这种简易智商游戏器可以作为一种电子游艺机供青少年使用，也可以这样制定游戏的规则：即在限定的 12 分钟内找到 40 个数为“中”，找到 60 个数为“良”，找到的数超过 80 个为“优”。如果 12 分钟内找不

www.plcworld.cn

到 40 个数，那就是“差”了。

电路工作原理

图 4-122 是主电路原理图，由于篇幅的限制，这里只画出了一部分，即电阻矩阵的 4 个接点：1、10、91、100。

图 4-123 是指示电路原理图。它接到集成电路 IC2 的 9 个输出端上，每次只有一个发光二极管亮。

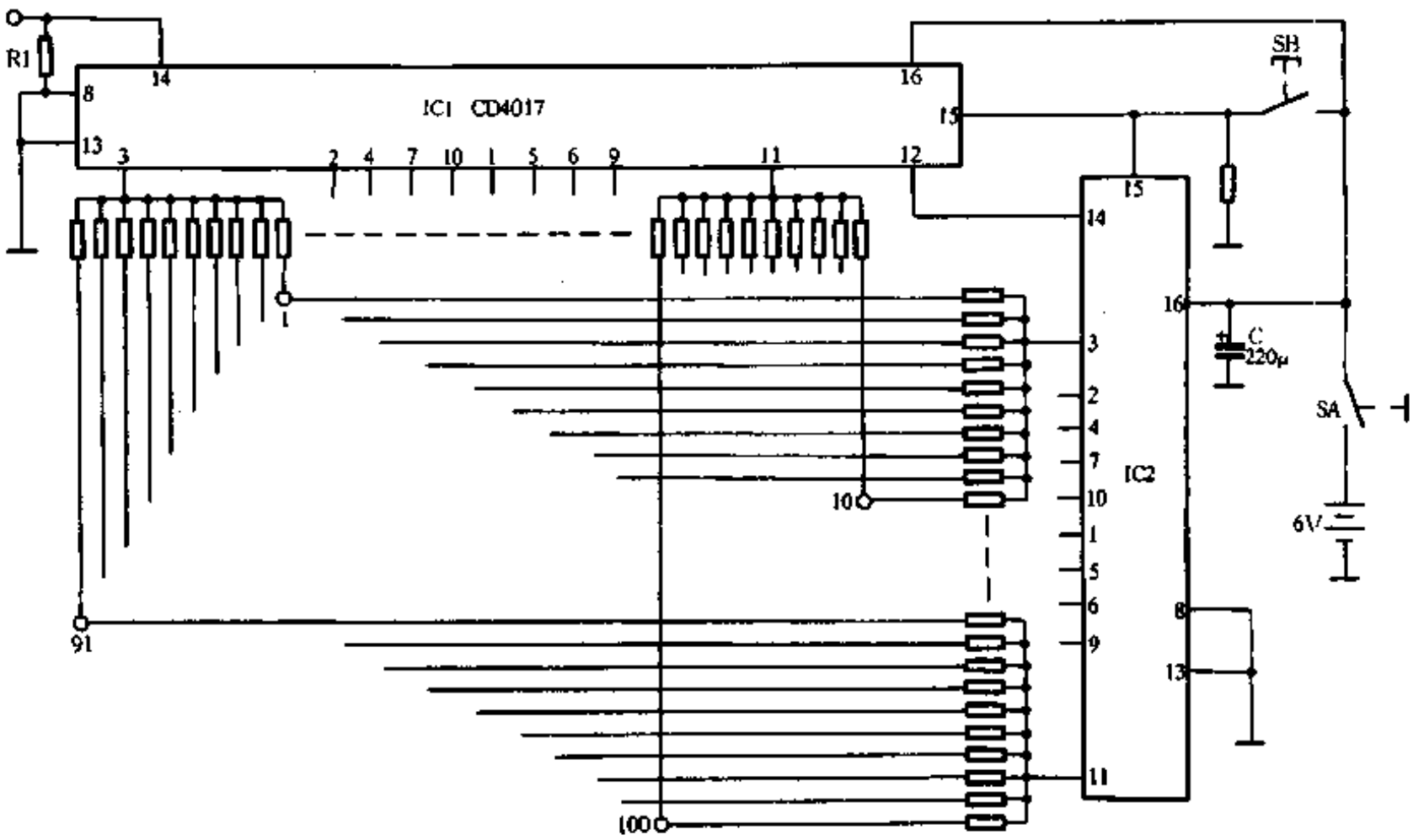


图 4-122

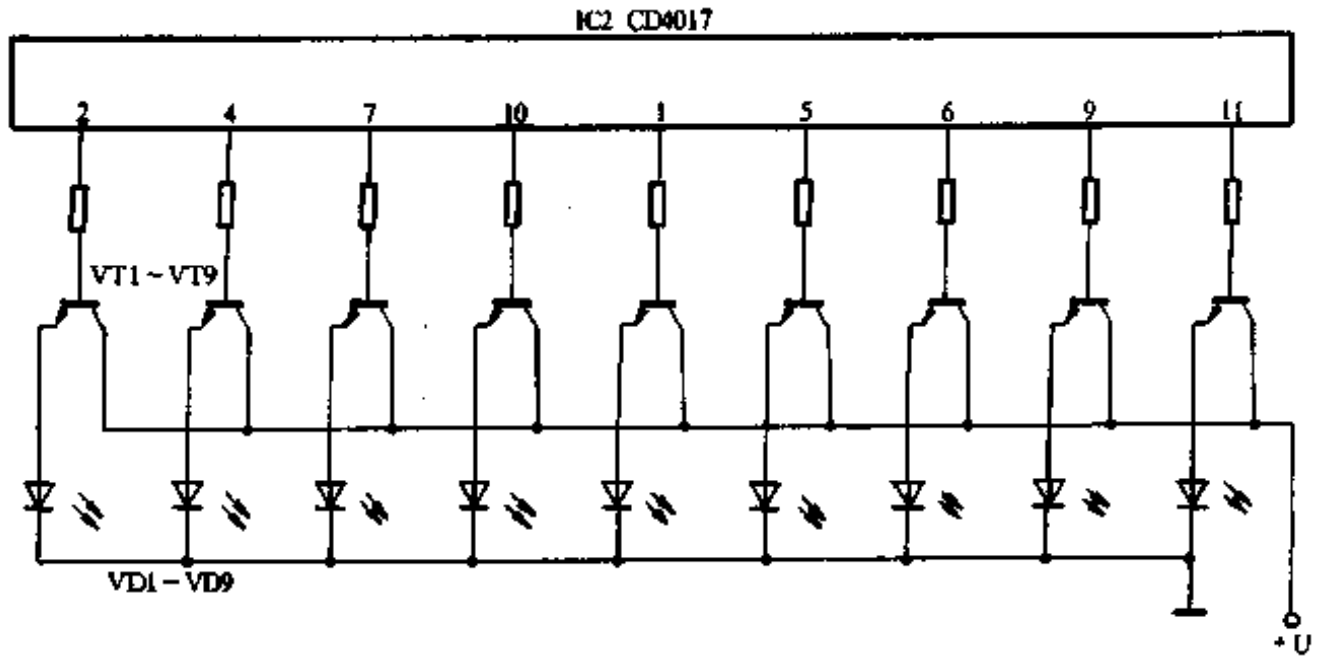


图 4-123

整个电路共用了两块 CD4017 集成电路，它是一种 CMOS 十进制计数分配器，图 4-124 是它的引线功能图。CD4017 的第 14 脚是时钟脉冲输入端，当第⑬脚“时钟禁止端”和第⑮脚

www.plcworld.cn

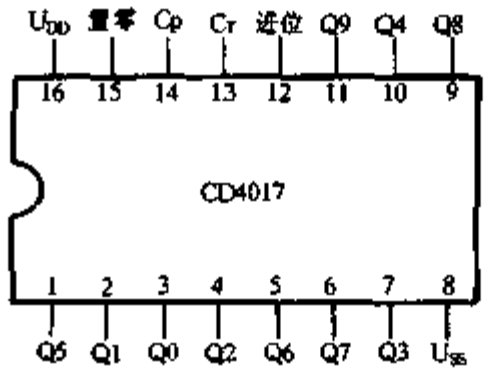


图 4-124

“复位端”接低电平时，时钟脉冲的输入使其 10 个输出端 Q0～Q9 顺序依次输出高电平。即在任何时间内 10 个输出端中有 9 个处于低电平，只有一个呈高电平。与时钟脉冲同步的各个输出端顺序地由低电平转变为高电平，然后又恢复到低电平。第⑫脚是“进位输出端”。

电路中 IC1 是个位计数器，IC2 是十位计数器。IC1 的⑫脚“进位输出端”接到 IC2 的⑭脚时钟脉冲输入端。当 IC1 收到 10 个脉冲时，进位一个脉冲给 IC2 的输入端。每片 CD4017 有 10 个输出端，每个输出端都接有 10 个电阻，因此个位计数器接有 100 个电阻，十位计数器也接有 100 个电阻。一个个位计数器电阻与一个十位计数器电阻相接，这样电阻矩阵共有 100 个接点。这 100 个接点用连线接到数字检测板上。

在工作过程中，由于 CD4017 每一时刻只有一个输出端为高电平，近似电源电压 U_{DD}，而其余 9 个输出均为低电平 0V。所以这 100 个接点共有 3 种情况。第 1 种情况是两只电阻的一端各为低电平，即个位计数器与十位计数器的输出均为低电平，这样接点电压为 0V；第 2 种情况是一只电阻的一端是高电平，另一只电阻的一端是低电平，这样它的接点电压为 $1/2U_{DD}$；第 3 种情况是两只电阻的一端各为高电平，它们的接点电压约为 U_{DD}，而这种情况在 100 个点中只有一个。当使用连接个位计数器脉冲输入端的检测笔接触到这一点时，由于电阻 R1 的分压使这点电压为 $2/3U_{DD}$，这个电压足以使计数器开始计数。而在第二种情况下，由于 R1 的作用使某点的电压为 $1/3U_{DD}$，不能触发计数器。所以电路可以正常工作。

开关 SB 为清零按钮，每按一下开关 SB，电路从 1 重新开始。

指示电路图 1-123 中的 IC2 就是主电路图 1-122 中的 IC2，只是为了方便，分别画在两个图中。当游戏者每找到 10 个数后，指示发光管进一位。裁判人员可根据发光二极管的情况来判断游戏者的成绩。

元器件的选择

全部电阻均为 1/8W 碳膜电阻，阻值全为 100kΩ，共计 211 只；CMOS 电路可用 CC4017 或 CD4017；三极管为 3DG6 或 9014 等 NPN 型硅管，β 值应大于 100；SB 为按钮开关。

制作

测试仪的关键是数字检测板，如图 4-125 所示，它是由一块 330mm × 240mm 的敷铜板刻成的。在每块铜皮的角上钻一小孔，焊上连线与 100 个接点相连。在每片铜皮上写上数字。

图 4-126 是电路板安装图。两块集成电路焊在上面。发光二极管用连线连接在板外。仔细对照主电路原理图，从电路板上引出 20 根连线接到电阻矩阵板上。图 4-127 是电阻矩阵板。这是一块 63mm × 63mm 的双面敷铜板。它的正面用小刀刻成宽 3mm，间距 3mm 的 10 个竖条，反面刻成与正面相似的 10 个横条。反面每个横条铜皮上打 10 个孔，共 100 个孔。每个孔不要碰到正面的竖条铜皮上。反面的 10 条线接集成电路 IC1 的 10 个输出端，正面的 10 条线接集成电路 IC2 的 10 个输出端。每对电阻的安装如图 4-127 所示。图中只画出两对电阻。两只电阻的另一端焊在一起，用导线接到检测板相应的位置上。检测笔用一只万用表表笔代替，接到集成电路 IC1 的第⑭脚上。

电路不需调试即可工作。如果你为这台简易智商游戏器配上定时电路，计数指示电路，

www.plcworld.cn

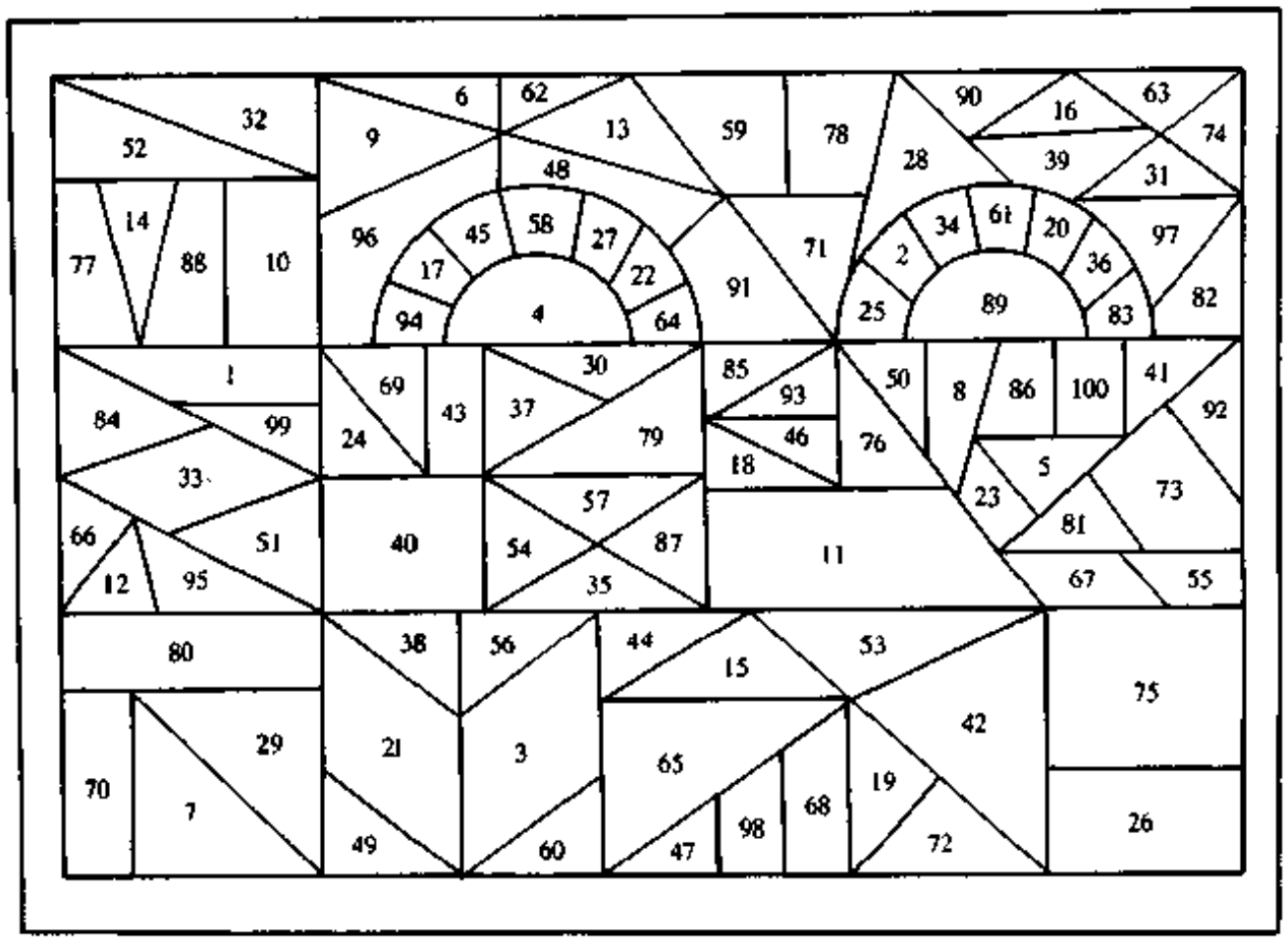


图 4-125

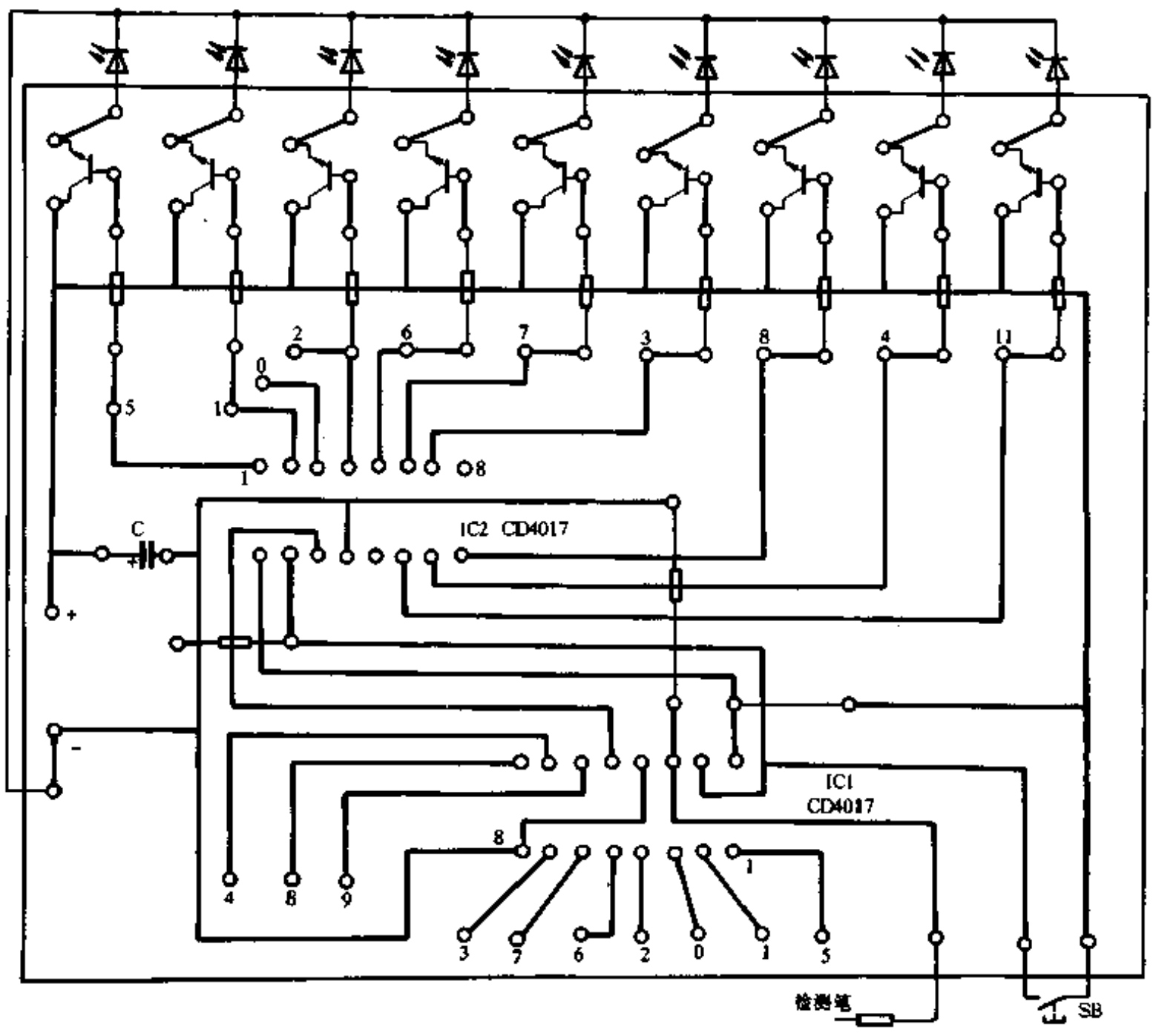


图 4-126

www.plcworld.cn

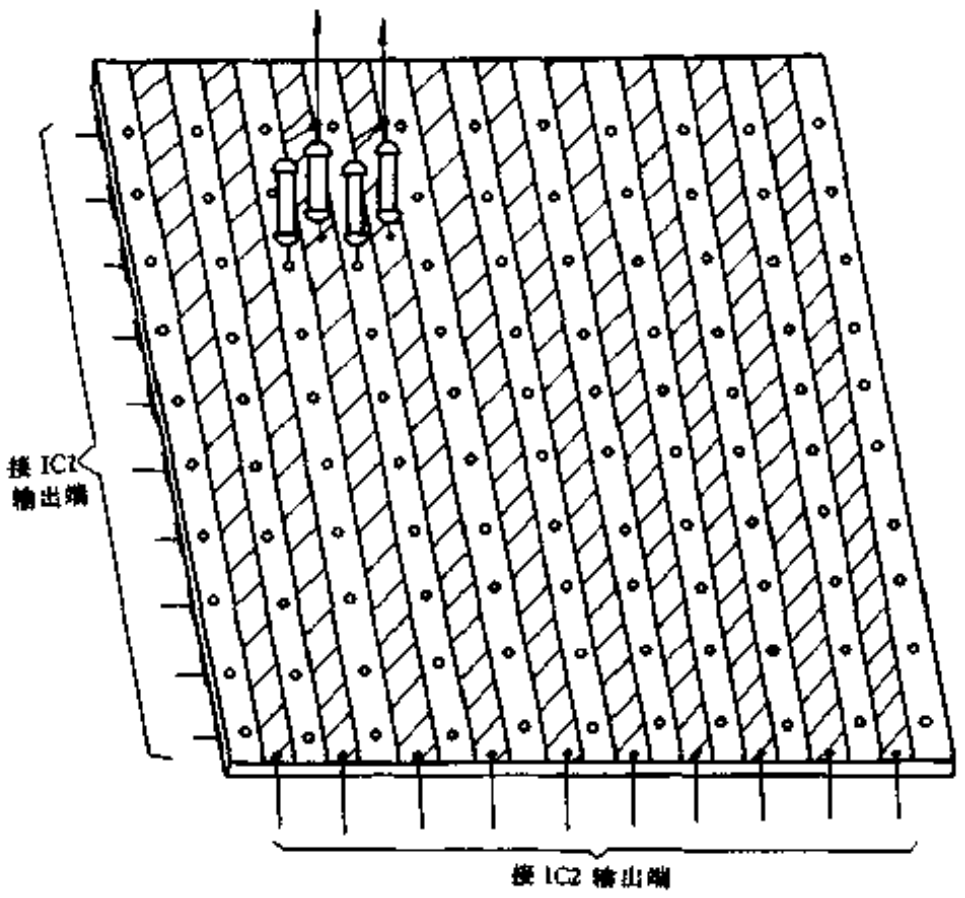


图 4-127

音响电路，就可以做成一台全自动测试仪，效果就更好了。

216. 幼儿读算游戏机

金有锁

该游戏机具备 0～99 之间数字的组合，可引导幼儿识数。在幼儿能准确识数之后，使用它可继续引导孩子进行一位数的加法或减法运算。为使产生的数具有快速扫描和慢拍推进双重功能，选用了频率可调的振荡电路。该游戏机电路新颖、工作可靠。经试用，深受家长和孩子的喜爱。

图 4-128 为电路原理图。IC1-1、IC1-2、C1、R1 和 RP 构成频率可变的振荡器。SB1、SB2 为两只自复按钮，用于控制 IC2 的 1CP、2CP 信号端的脉冲加入与停送。R2、C2、R3 和 R4、C3、R5 分别组成 SB1、SB2 按入与松开时的防抖动电路。IC2 为一个双 BCD 码十进制计数器。该集成块将两个完全一样的 BCD 码十进制计数单元集成在一块芯片上。其中，CP 为时钟端，EN 为时钟允许端，CR 为复位端，Q1～Q4 为 BCD 码输出端。当 EN 接“1”、CR 接“0”时，如果计数器从 0 开始计数，则每逢输入 10 个计数脉冲，计数器全部回复到“0”。表 4-3 列出了 CC4518 中一组加法计数器的真值表(另一组相同)。IC3、IC4 为 BCD 锁存/7 段译码器。它是将输入的 BCD 码转译成对应笔段的输出信号，供显示头显示十进制数。LE 为锁存选通端，为“1”时允许数据输入。BI 为消隐控制端，加入“1”电平，对显示数实现消隐(显示头的笔段全部熄灭)；加入“0”，正常显示。RBI 为行波消隐输入端，当输入“1”时，实现无效零消隐(即：D、C、B、A 全为“0”时显示头才不显示)。SA 是一只三位拨动开关：拨动杆拨在中间，1、2、3 点均不能；拨在左边，只有 1、2 两点接通；拨在右边只有 2、3 两点接通。该开关对左边显示头可实现消隐、无效零消隐和正常显示多种功能的选择。加(+)、减(-)符号位选用极性显示头：当在输入端 A、B 上同时加高电平时，则显示“+”；

www.plcworld.cn

只在输入端 B 上加“1”，则显示“－”；A、B 上均不加“1”电平，不显示。“DL＋”、“DL－”、“空”为三只短路插座。当短路塞插入“DL＋”时，极性显示“＋”；插入“DL－”，显示“－”。“空”插座是为极性不显示提供短路塞停放位置的，以防丢失。极性显示电路中有只二极管 VD，它有两个作用：(1)当将“DL＋”短路时，由于二极管正向导通，确保显

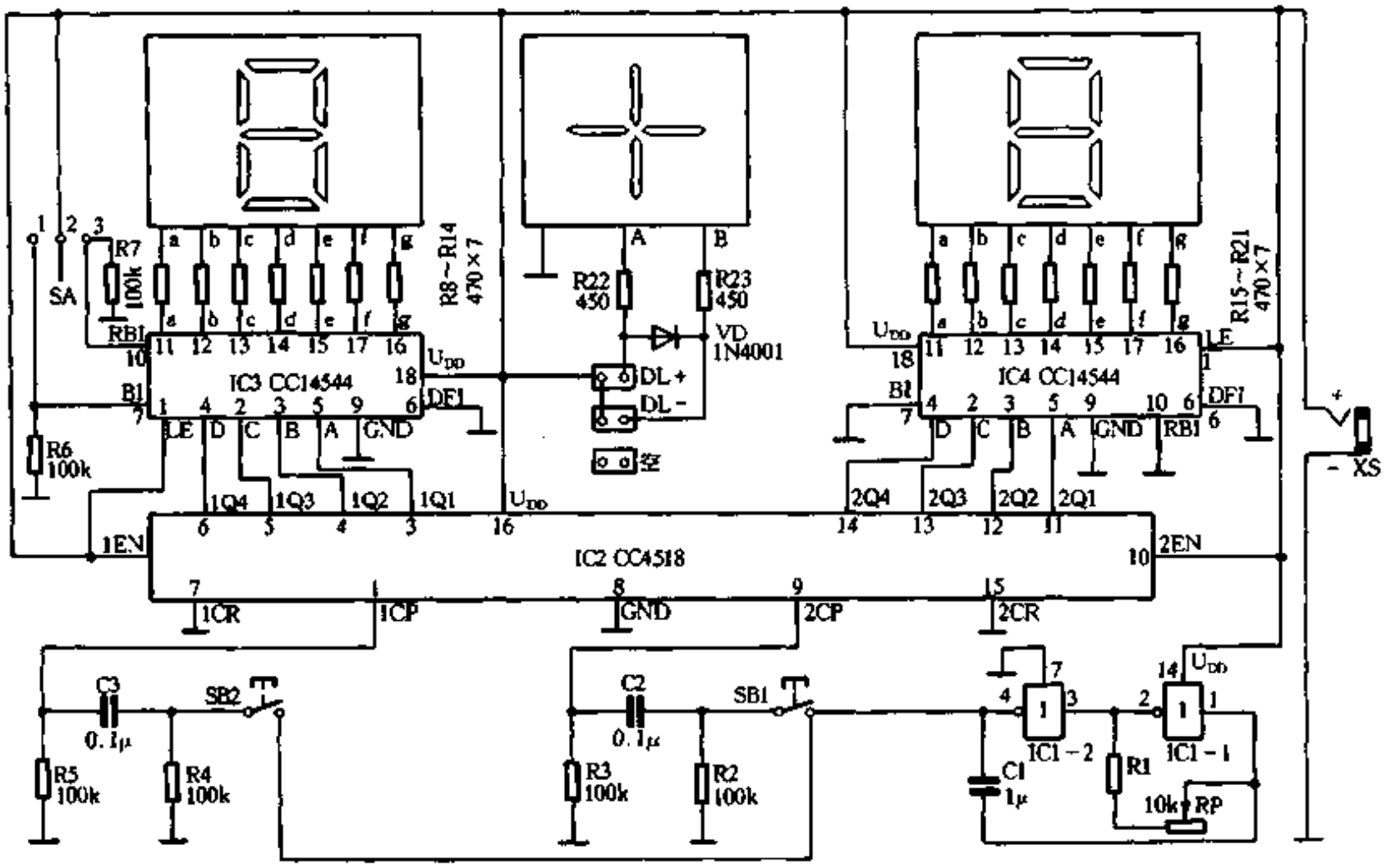


图 4-128

示头的 A 和 B 均为高电平。(2)当将“－”短路时，由于二极管反向阻断作用，显示头只有 B 为高电平。

对孩子施教一位数时，将 SA 拨至左侧，BI 端将固定加“1”电平，左边显示头处于不显示的消隐状态。同时，将符号选择短路塞插入空插座，使符号亦不显示。接着将 RP 调至最大值，使振荡器的工作频率最低，这样在慢拍脉冲的推动下能清楚地看到各相邻翻动的数字。假定刚按下 SB1 显示数为 0，则紧接着翻动的数为 1、2、3……8、9、0、1……。当看到翻动中的某一数，立即松开 SB1，则 2CP 时钟端脉冲消失，该显示数停留，以供引教。

当幼儿对 0～9 的数顺序认识后，可进行随机抽样识数。将 RP 调至最小值，使振荡器频率最高。按下 SB1 显示数翻滚速度极快，无法看清任何数字，一旦松开 SB1，显示头显示出稳定的随机数，使孩子识别。

一位数认识熟练后，即可进行两位数的识读。把 SA 开关拨至左侧，使 2、3 两点接通，确保高位无效零消隐(十位数为 0 时不显示)。再将 RP 调至最大值，操作 SB2 按钮，左边显示头慢拍翻动。当看到十位数为 1 时，立即松开 SB2，使十位的 1 稳定显示。再操作 SB1 按钮，可进行 10～19 间数字的施教。操作 SB2 使十位数稳定地显示 2，再操作 SB1 可进行 20～29 之间数字的识读。如此改变十位数，操作 SB1，就可使两位数在 10～99 之间显示。

两位数的随机抽查识读：将 RP 调至最小值将 S1、S2 同时(亦可一前一后)按下，当两只按钮均松手后，显示头将显示出稳定的两位随机数。如果松开 S1、S2 后，只有个位有显示

www.plcworld.cn

数，则说明十位数正好为 0 而被消隐了。

加、减法的工作情况：将 SA 拨至中间位置，解除左边显示头的消隐控制状态，进行加法出题。将短路塞插入 DL+，极性位显示“+”号，通过操作 SB1 和 SB2 即可产生两个加数。

进行减法出题，将短路塞插入 DL- 中，极性位显示“-”，同样通过操作 SB1、SB2 即可产生被减数和减数。进行减法出题运算，最好以慢拍进行选数，这样可防止被减数小于减数的情况出现。

元器件选择时，RP 为 450k 长杆电位器，RP 为最大值时，最低振荡频率约为 1Hz；二极管亦可选用 2CP、2DP 系列；IC1 为 CD4069，IC2 为 CC4518，IC3、IC4 为 CC14544。3 种集成块各引脚排列及其功能如图 4-129；显示头和极性符号模块分别选用 ARDS547R 和 ARDS547J，均采用共阴极 LED 显示头，其外型及管脚功能如图 4-130；顺便指出，不同生产厂家其管脚功能不尽相同，以厂家说明书为准。

图 4-131 为整机外型示意图。插座 XS 在整机背后，要求外接直流电压在 9V ~ 12V，引入时切请注意极性。该装置面板上操作元器件的安装位置不宜随心所欲，否则操作不顺手。图 4-131 的面板布局较为合理，实践证明，操作方便。

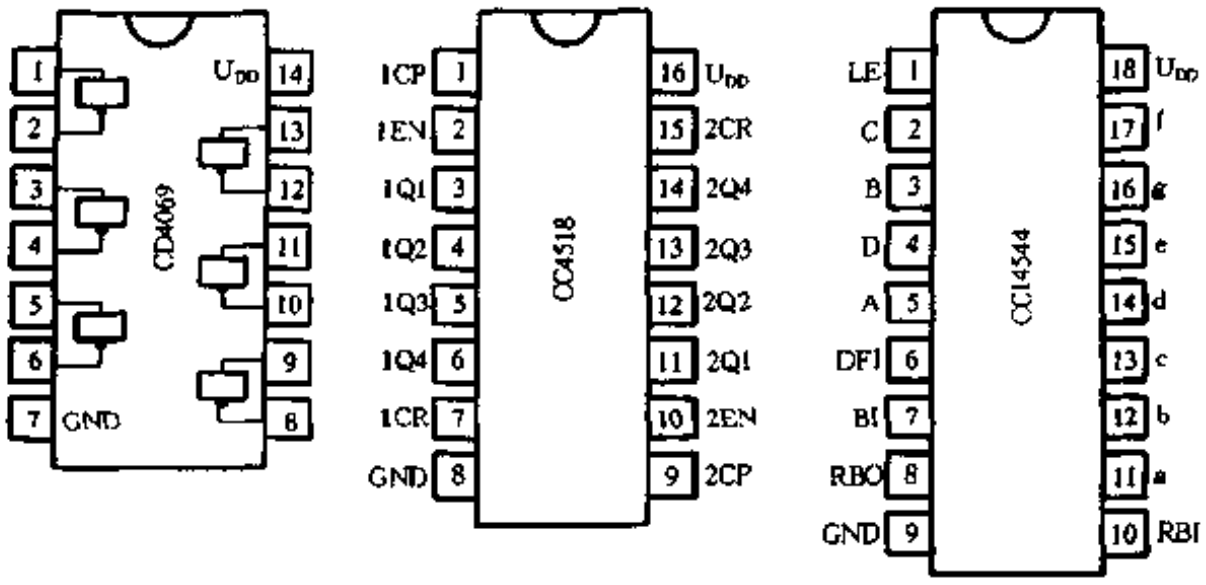


图 4-129

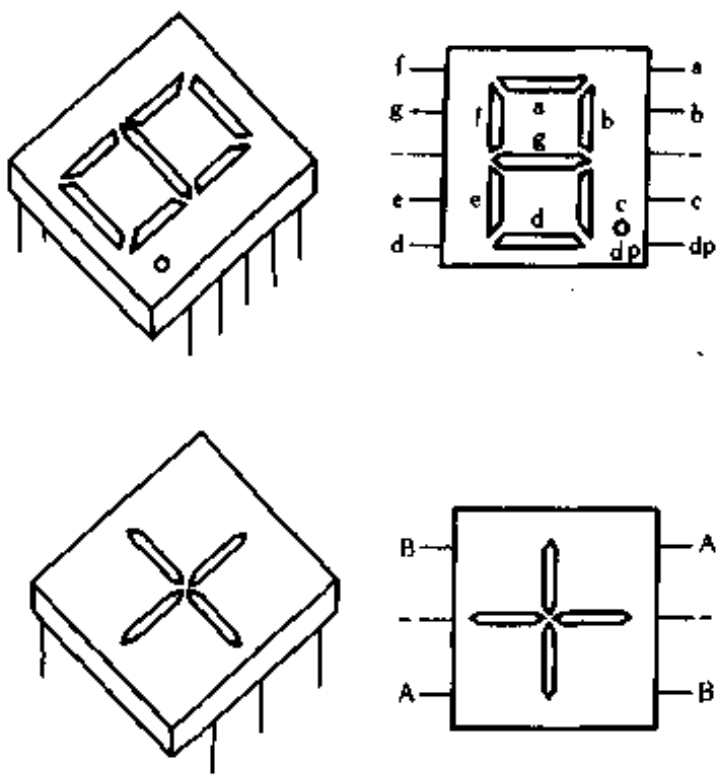


图 4-130

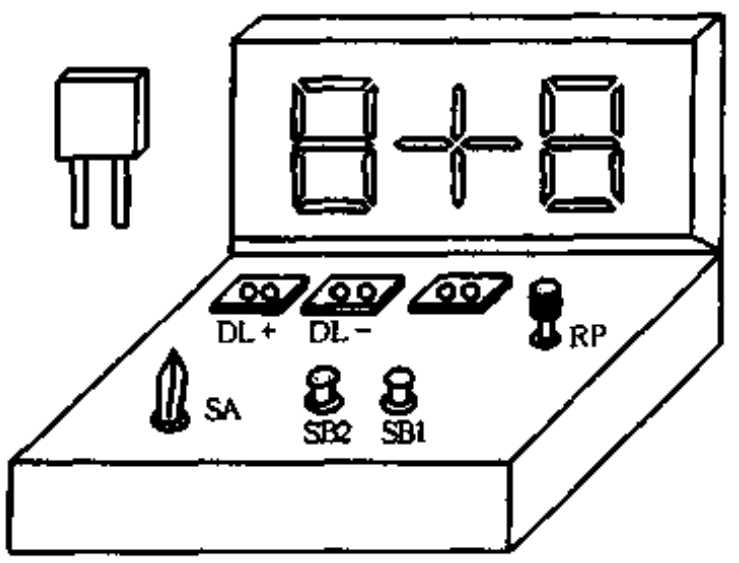


图 4-131

www.plcworld.cn

表 4-3　　CC4518 真值表

输入脉冲	输　出				输入脉冲	输　出			
	Q4	Q3	Q2	Q1		Q4	Q3	Q2	Q1
0					5		1		1
1				1	6		1	1	
2			1		7		1	1	1
3			1	1	8	1			
4		1			9	1			1

注："1" 为高电平、空格为低电平

217. 趣味游艺机

金有锁

该电子有奖游艺机在游艺过程中，将以优雅的音乐信号给人以心旷神怡之感，用快速的流动光点对奖品位置进行随机扫描。游艺者一旦操作结束，音乐声立即中止。同时，流动光点转变为只有一只发光二极管固定点亮，由此可确定此次游艺中奖与否。使用中，游艺者可以根据两种规定(点奖和随机奖)自行选择中奖方式。

电路结构

图 4-132 为电路原理图。T、VD1、C1 组成交流降压、半波整流、电容滤波电路，用于提供整机的直流工作电压。IC1 为十进制计数译码集成块。VD5 ~ VD14 为流动光点扫描显示发光二极管。发光二极管 VD15 ~ VD24 和开关 SA0 ~ SA9 组成点奖位置显示电路(选择随机奖,此部分不用)。R7、R8 是上下两组发光管的限流电阻。SB1 为游艺者使用的自复按钮。R1、VD2 构成交流限幅电路。限幅后通过 R2、R3 和 VT1 组成的开关电路向 IC1 的 CP 端提供推动脉冲。R9、VD3、VD4、C2 组成简易直流电源，为 IC3 音乐集成块的工作提供条件。它们的设置主要是用于活跃游艺气氛。IC2、R5、VT2、继电器 K 和指示灯 HL，组成每次游艺操作结束后的自动封锁及显示电路。K-1 (常闭触点)是 K 自身的一组触点。在 SB1 按下后，此触点状态确定 IC1a 的 CP 端有无计数脉冲。SB2 是供主持人使用的控制按钮。虚线框内电路安装在整机面板上。

工作原理

以点奖为例，假定游艺者点明的为 9 号位置奖品，由主持人合上 S9 开关。VD24 点亮，说明 9 号位被点奖。同时，由主持人按一下 SB2 使 IC2 清零。IC2 的 Y1 为 "0" 使 VT2 截止，K 继电器失电释放，K-1 触点回归到闭合状态。接着，游艺者可按下 SB1 使 3、4 两点断开，1、2 两点接通。3、4 两点断开，将在 IC2 的 CP 端产生 "1" 到 "0" 的负阶跃跳变。由于 IC2 的计数条件为：CP 端必须是正跳变脉冲，故负跳变信号不会对其产生影响。1、2 两点的接通将发生如下情况：(1)12V 交流电经 R9、VD3、VD4 和 C2 使 IC3 得到直流电压，扬声器对外播放音乐信号，以示一轮游艺活动已经进行。(2)12V 交流电经 R1、VD2 限幅，使

www.plcworld.cn

VT1 三极管随工频频率的变化而工作于开关状态。IC1 的 CP 端在推动脉冲的作用下计数译码。由于 VT1 集电极输出的脉冲频率高达 50Hz，故 VD5～VD14 的扫描速度极快，看上去好像亮成一片。一旦游艺者松手，即 SB1 弹起，1、2 两点断开，3、4 两点接通。3、4 两点刚从断开转到闭合的瞬间，在 IC2 的 CP 端上必定产生从“0”到“1”的正阶跃脉冲使 IC2 计数，Y1 输出“1”电平。Y1 为“1”，使 VT2 饱和导通而带动继电器 K 得电工作。K－1 触点从闭合转为断开，确保未得到主持人许可而擅自按动 SB1 时，整个电路仍保持前一次操作后的状态，有效地达到了自动封锁的目的。同时，HL 发光，以示电路处于拒绝启动状态。由于 IC2 的 Y1 端跟 EN 端直接连通，当 Y1（Y1＝EN）为“1”时，IC2 的计数门将被封锁。在这种情况下，若再有人按动 SB1，尽管松手后在 CP 端产生了正跳变脉冲，但因 EN 为高电平，迫使 IC2 不工作，Y1 为“1”的状态不变。只有主持人按一下 SB2 复位键，Y1 才会为“0”。

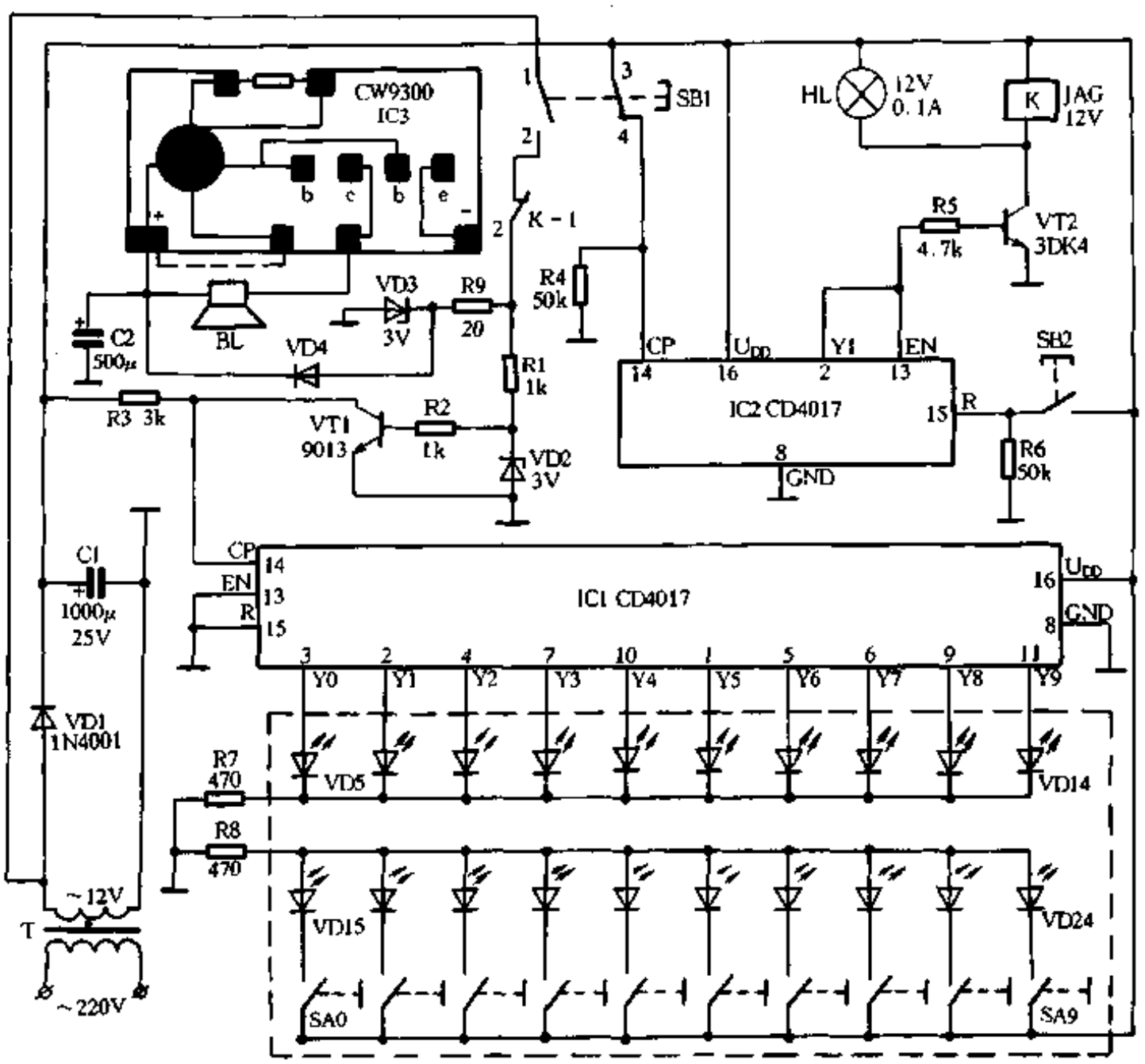


图 4-132

SB1 松开后，IC1 的输出端已处于某一固定状态（即 VD5～VD14 中只有一只发光二极管固定点亮）。若是 VD14 点亮，则它和点亮着的 VD24 在对应的位置上发光，此次游艺点奖成功，9 号位置的奖品归游艺者。若是其它发光二极管点亮，一定和点亮着的 VD24 发生错位，游艺者当然就得不到任何奖品了。

随机奖的使用方法，SA0～SA9 全部断开。由主持人按一下 SB2 按钮，则 IC2 复位，HL 指示灯熄灭，以示电路的自锁状态已被解除。接着游艺者即可按下 SB1（何时松开由操作者自己掌握）。一次操作完毕，那一个位置的发光管固定点亮，该位置只要有奖品就归游艺者。

www.plcworld.cn

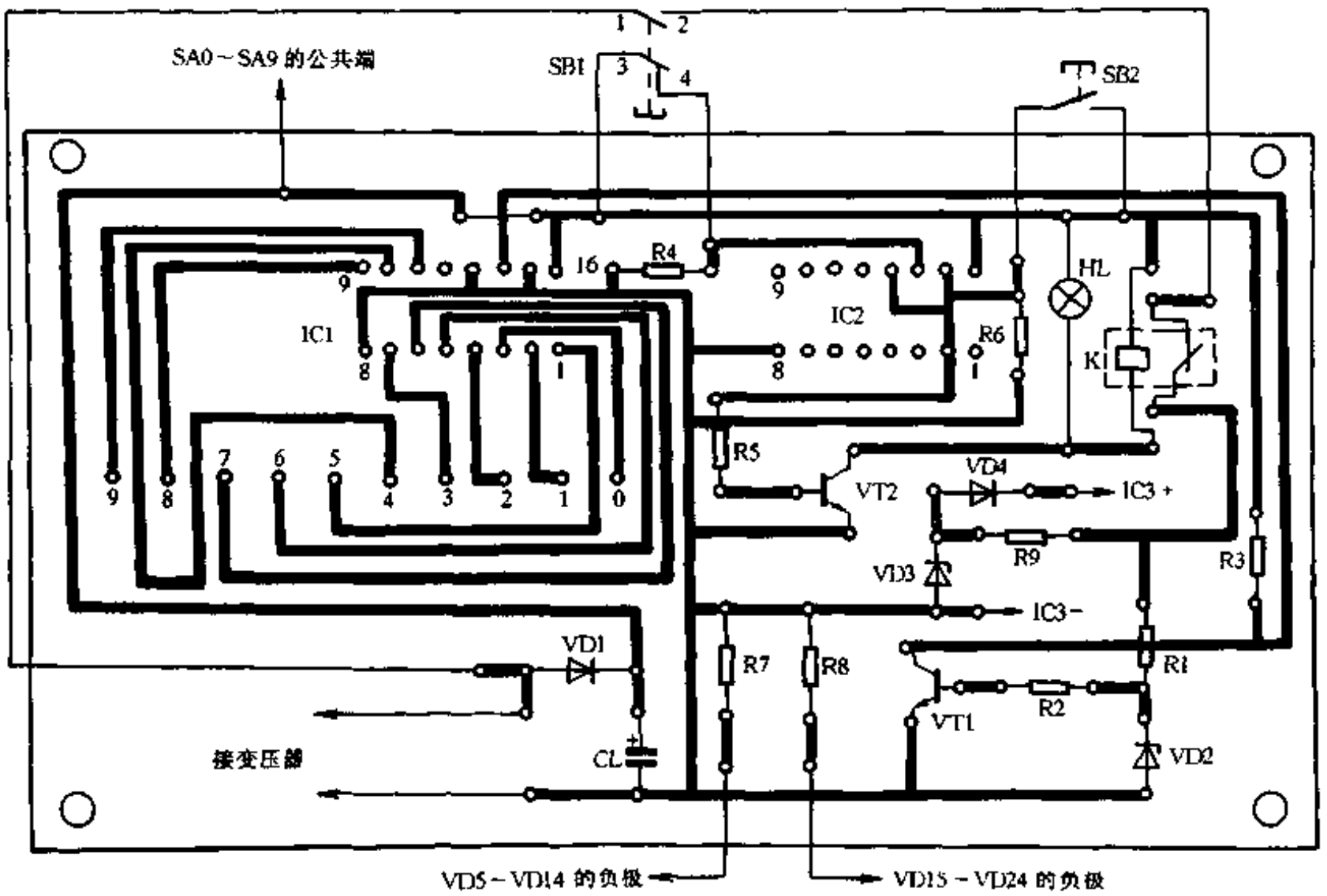


图 4-133

若发光管所指位置未放奖品，此次操作为“空门”。

图 4-133 为 1:1 的电路印制板图。图中有一排标着 9、8、……0 的焊点，它们分别是 IC1 的 Y9、Y8……Y0 的输出，只是省略了 Y 字符。另外，C2 电容应跨接到 IC3 标注的“+”、“-”极上，这样可避免引线较长时扬声器不能发出正常音乐声的情况发生。组装时将 VD5～VD14 和 VD15～VD24 两组发光二极管分内外层在面板上布置成圆状，且使 VD5 和 VD15、VD6 和 VD16、……VD14 和 VD24 一一对应。图 4-134 为整机及面板布置图，发光二极管只标了数字代号。

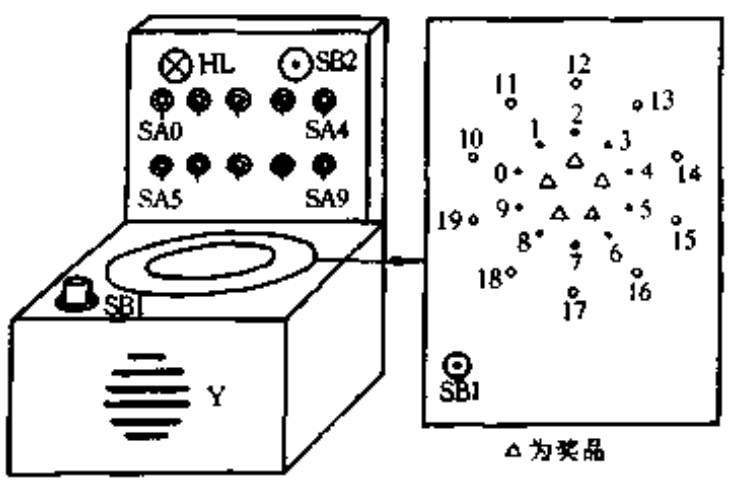


图 4-134

218. 幼儿比数器

杨秋明　刘珊玲

幼儿比数器是由十一二进制转换的拨盘、4 位并行比较器、电子开关及音乐 IC 等组成，具有成本低廉、制作简易和使用操作方便等特点，对幼儿认识数字及比较大小具有一定的启迪和帮助作用。

www.plcworld.cn

电路原理

图 4-135 是电路原理图。4 位并行比较器 SN74LS85 及拨盘 E1 和 E2 构成基本比较电路。SN74LS85 用来比较两组 4 位二进制码(分别从拨盘 E1 与拨盘 E2 输入)，每一个数码都从各自的 4 个并行端(A0 ~ A3, B0 ~ B3)输入，A3、B3 是数码的最高位输入端，$I_{A>B}$、$I_{A=B}$、$I_{A<B}$为 3 个扩展输入端，此处不使用。该比较器的真值表见表 4-4。

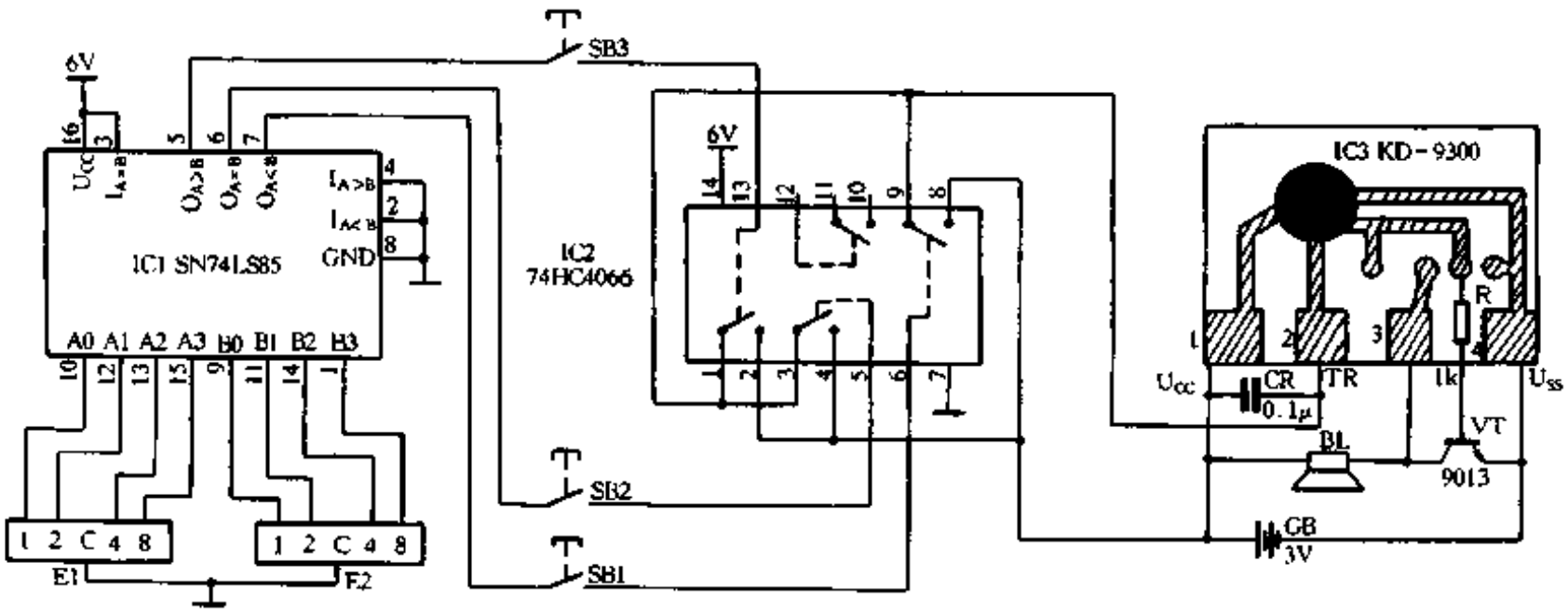


图 4-135

电子开关 IC2 及 3 个按键开关(SB1、SB2、BS3)构成应答控制电路。选择正确按键，IC1 输出端的高电平触发电子开关的控制端，使电子开关闭合。IC2 内含 4 组电子开关，控制端为高电平时，则电子开关闭合；为低电平时，电子开关断开。

音乐集成电路 IC3 的触发端接到来自闭合电子开关的高电平脉冲，即放出内部存储的乐曲，以示应答正确。

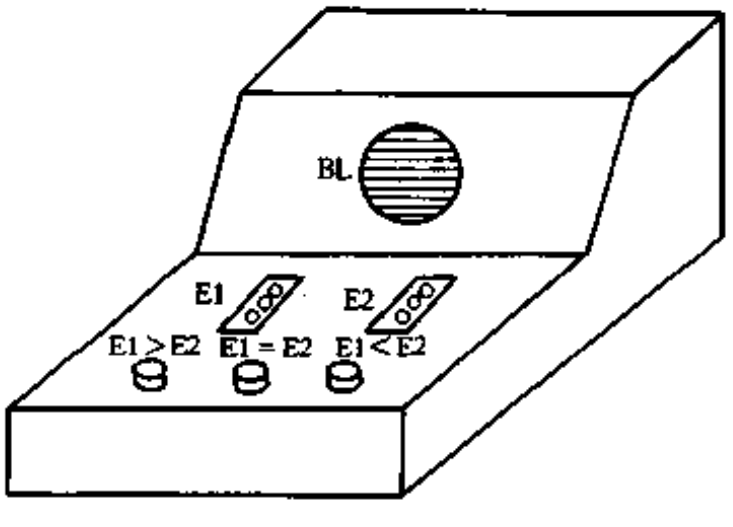


图 4-136

元器件选择

IC1 用 SN74LS85 或 SN54L85，IC2 用 74HC4066，IC3 用 KD-9300 系列，随个人爱好任选一首乐曲；拨盘(E1 与 E2)型号为 KA-3；SB1、SB2 和 SB3 可采用复位按钮开关；R 用 1/4W 电阻；三极管用 9013 或 9014；扬声器可选用 8Ω、0.1W 的；IC1、IC2 采用 6V 叠层电池供电，IC3 采用 2 节 1.5V 干电池供电。

调试与组装使用

电路接好，检查连接无误后，接上 6V 叠层电池及干电池，电路即可工作。因该电路的耗电量很小，组装外壳时，可不加入电源开关。组装后的外形图如图 4-136 所示。

幼儿在 E1 拨盘拨出数字“3”，对应二进制码“0011”；在 E2 拨盘拨出数字“5”，对应二进制码“0101”。由于 A3 = B3，A2 < B2，则 $O_{A<B}$端输出高电平，$O_{A>B}$、$O_{A=B}$端均为低电平(如表 4-4 所示)。此时若应答选择按键 SB1 按下，则 IC2 的⑧、⑨脚接通，IC3 的触发端

www.plcworld.cn

TR 变为高电平，触发 IC3，IC3 即通过扬声器放出所存储的乐曲，作为答对奖赏。反之，应答选择按键措误，音乐不响。

表 4-4　　SN74LS85 真值表

比较输入端				输出端		
A3、B3	A2、B2	A1、B1	A0、B0	$O_{A>B}$	$O_{A<B}$	$O_{A=B}$
A3 > B3	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	H

注：H 为高电平，L 为低电平，X 为任意值。

219. “森林孩子”——袖珍电子游戏机

于丽香

该“森林孩子”袖珍电子游戏机的外形如图 4-137 所示。由于它的体积小、重量轻、用电池供电，因此便于携带。此种游戏机趣味性强，有记分显示，因此深受广大青少年的喜爱。

游戏机的电路如图 4-138 所示，它由主控电路、显示器、压电陶瓷片、按键等组成。

主控电路采用了游戏机专用的大规模集成电路 KD-115。它的内部方框图如图 4-139 所示。

控制键的使用

“森林孩子”游戏机面板上有 3 个按键，下面介绍这些控制键的功能。

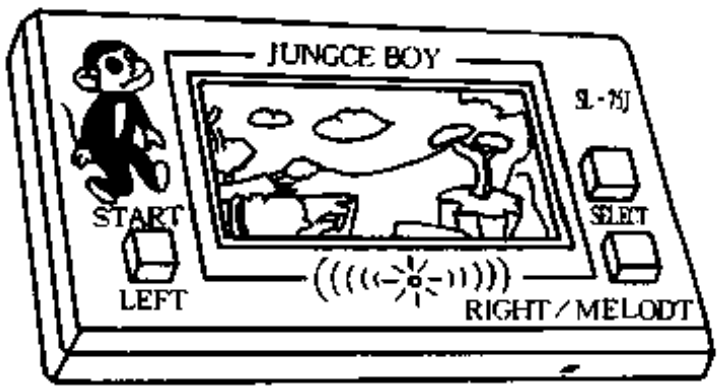


图 4-137

(1) SELECT (方式选择)键

可以选择三种方式：游戏 1 (G1)，游戏 2 (G2) 和测试方式(出现音符符号)。在游戏机背面装上两个电池后，显示器上能显示出所有图案，但画面呈静止状态，此时只有 SELECT 键有效。按下 SELECT 键，显示音符符号，进入测试方式，如继续再按此键，则依下列顺序循环：

测试方式 → 游戏 1 方式 → 游戏 2 方式 → 测试方式

在游戏进行中按 SELECT 键，则一定回到测试方式中。

(2) MELODY (声响)键

用来选择游戏进行中是否要有声响。选定游戏方式 1 或 2 后，记分标志“0000”右边有音符出现，说明游戏中有声响助兴。如不要声响，可以再按一下 MELODY 键，这样“音符”消失，就没有音响效果。如记分标志“0000”后没有音符，只要按一下 MELODY 键，音符马

www.plcworld.cn

上出现。在“测试”方式中没有声响效果。

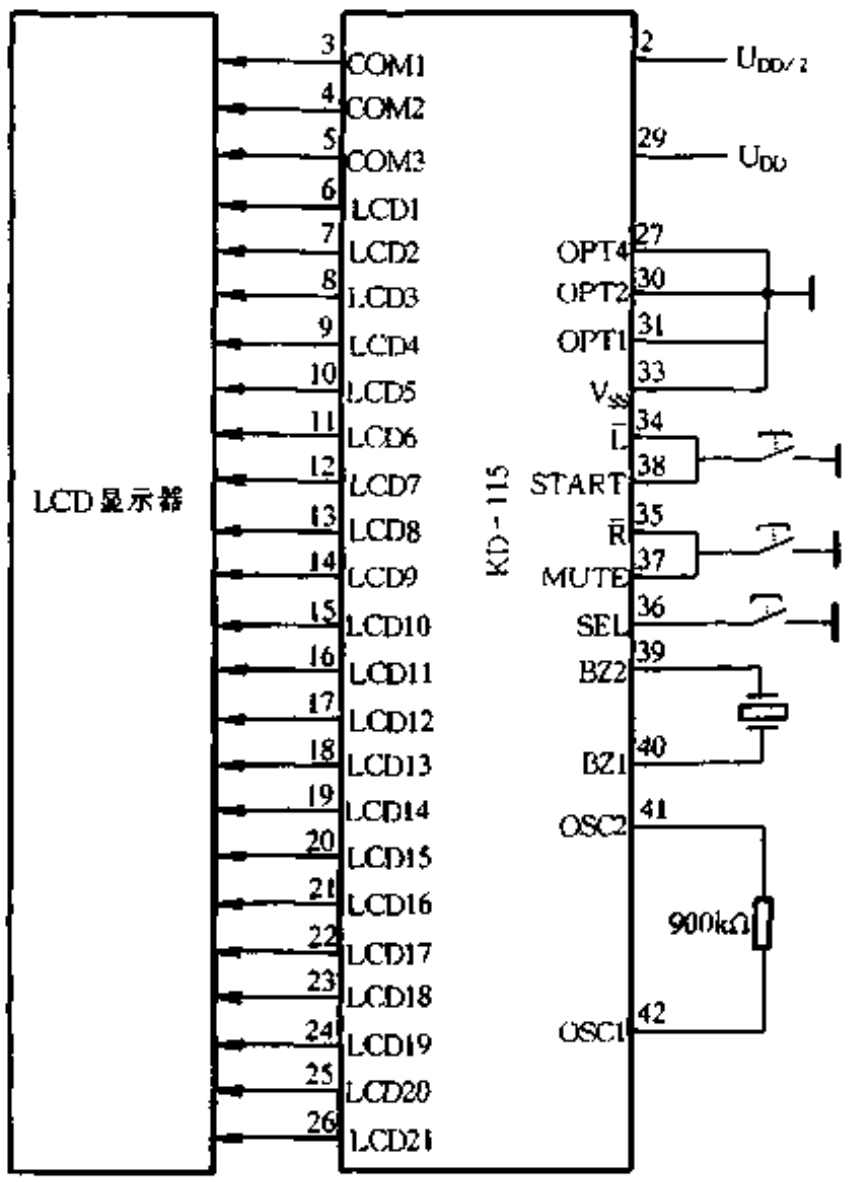


图 4-138

(3) START(启动)键

在游戏方式选好后(G1 或 G2)，然后按下启动键，表示游戏正式开始，这时 START 失效。除非重新选择方式或游戏结束才能使 START 键恢复功能。在测试方式中、START 失效。

(4) RIGHT(右移)及 LEFT(左移)键

这两个键控制游标(图案中小孩)向左或向右移动，每按一次移动一个位置。

计分及图案显示

计分显示：在游戏进行中每成功一次加 20 分，最高显示 7980 分。每次游标(小孩)被吃掉(或打中)音乐响一次，并在显示器上显出剩下游戏的次数，如 3 或 2、1、0。

小孩图案显示：显示器上的游标(即小孩图案)，它受 LEFT 和 RIGHT 键控制。当分别按动此两键，小孩沿着两树之间的绳子左、右移动。游戏开始后，小孩在移动中碰到死点(箭、狮子、持棍人)即消失。

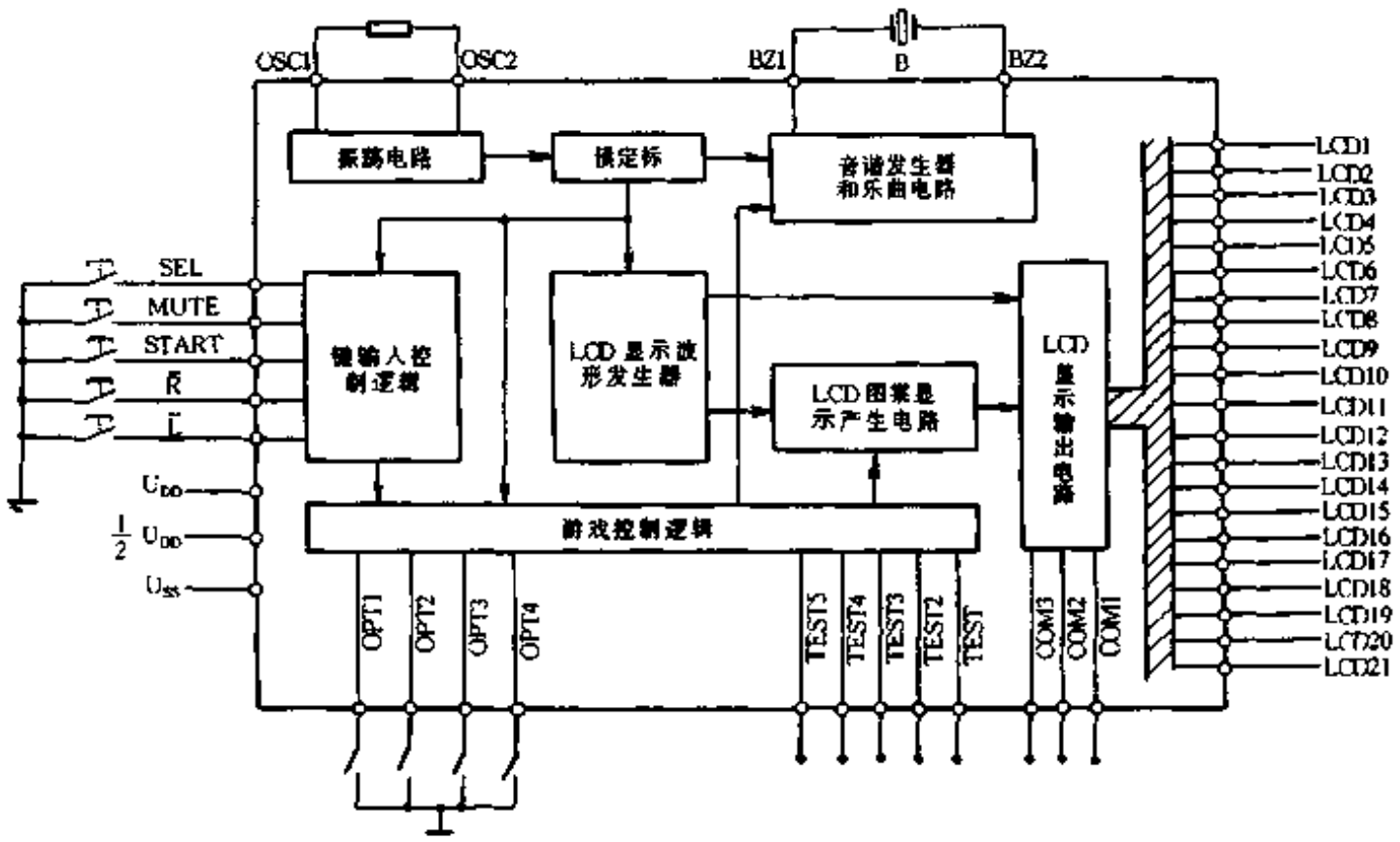


图 4-139

老鹰图案显示：它在显示器上从右向左自动循环出现，即它在绳子上方循环飞行，当遇到小孩正携带小猴子移动时，它把小猴带走。

猴子图案显示：小猴子随小孩或老鹰移动。如小孩携带小猴，顺利地到达左边树旁，途

www.plcworld.cn

中没遇上箭、持棍人等，即可得 20 分。

箭、猴子、持棍人的图案在固定位置上出现，但什么时候出现为一随机数。

游戏方法

(1) 按下 SELECT 键，选择一种游戏方式。若选在游戏 1 (G_1)，则难度小一些；如选择在游戏 2 (G_2)难度稍大些。

(2) 按 MELODY 键，使音符符号出现在 0000 右边，表示游戏中要声响助兴。

(3) 按 START 键，游戏开始。首先整个画面被冻结一会，小猴子出现在右边，同时演奏第一段乐曲。这时通过 RIGHT 键，把小孩移到右边，携带好小猴再往左边走。按动左、右两键，使小孩带着小猴避开箭、持棍人以及老鹰，把小猴安全地送到左边树旁即可得 20 分。当小孩碰到箭、狮子或持棍人中任一个，小孩立即消失，第二首乐曲奏响，同时显示一下剩下玩的次数，然后“0000”又重新出现，可重新救小猴子。若剩下玩的次数为 0 时，演奏第三道乐曲，这时画面冻结，表示游戏结束。冻结 30 秒后进入测试方式，若在冻结的 30 秒内重新按“启动”键 START，则可重新玩同一方式的游戏。若 30 秒后进入测试方式后必须重新按选择 SELECT 键，再按 START 键才能进入游戏中。

为了让读者顺利地装成，现画出印制电路板图，如图 4-140 所示。读者只要在板上标有“R”两端接上一个 900kΩ 电阻，在 A、B 两端接一个压电陶瓷片，并且将 C 与 C′连接，D 与 D′连接，装上按键和固定螺丝，游戏机即装成。

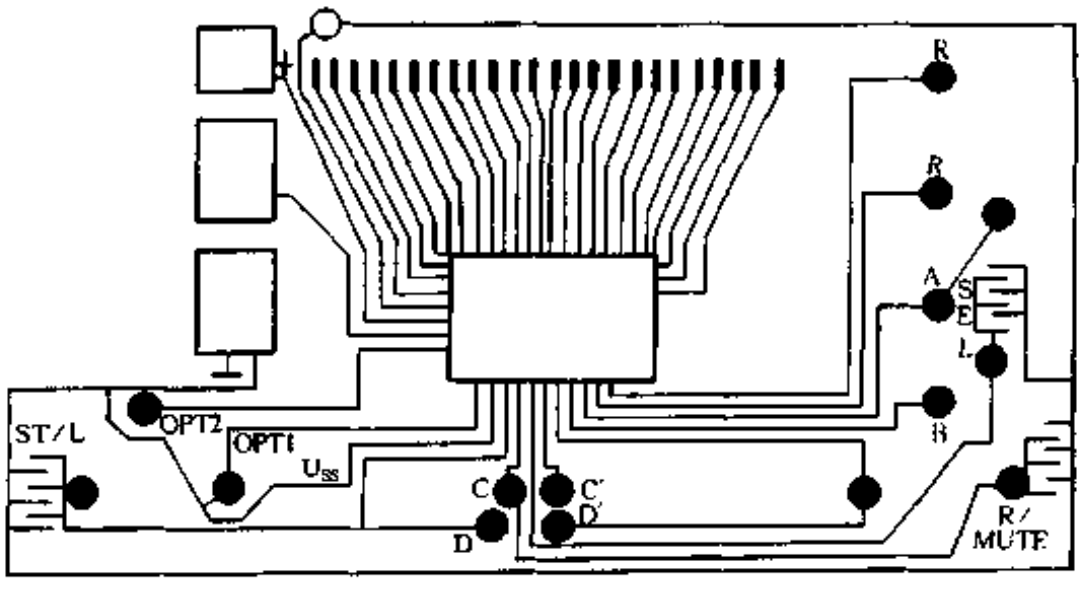


图 4-140

220. 电子玩具——碰数

叶 军

“碰数”玩具的外形如图 4-141 所示。面板窗口内显示一个 3 位数。这个 3 位数中每一位数分别按照不同的速度变换。窗口下方有两个按键，一个为“启动”键，另一个为“停止”键。侧面还有一个“开始”键。

按动“开始”键后，游戏者需要集中注意力，密切注视着不断变化的数字。当发现 3 位数字都相同时，如为 555、222、666 等，立即按下“停止”键，这表示游戏者获胜；如果保持住的三位数不相同，表示失败。这时可按“启动”键，使数字继续变换。由于每位数字采

www.plcworld.cn

取独立计数方式，很难看出它们之间的规律，而且每次出现的相同数字的 3 位数只停留很短的时间，这就使整个游戏增加了难度。如将其中一位数字设计成递减形式，将会进一步增大游戏难度与乐趣。此玩具可以锻炼人们的观察能力和反应能力。适合在少年宫、俱乐部、游艺联欢会等娱乐场所使用。

工作原理

玩具电路的方框图如图 4-142 所示。具体电路如图 4-143 所示。此玩具电路由 3 路计数电路及控制电路组成。

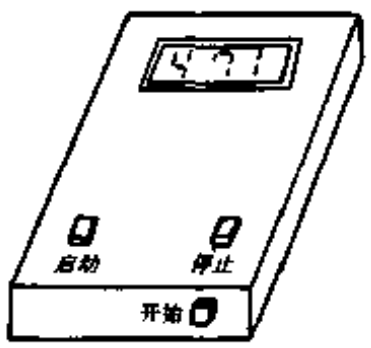


图 4-141

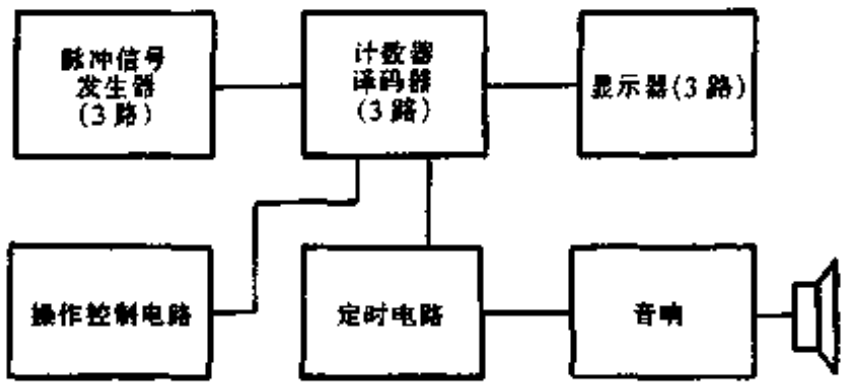


图 4-142

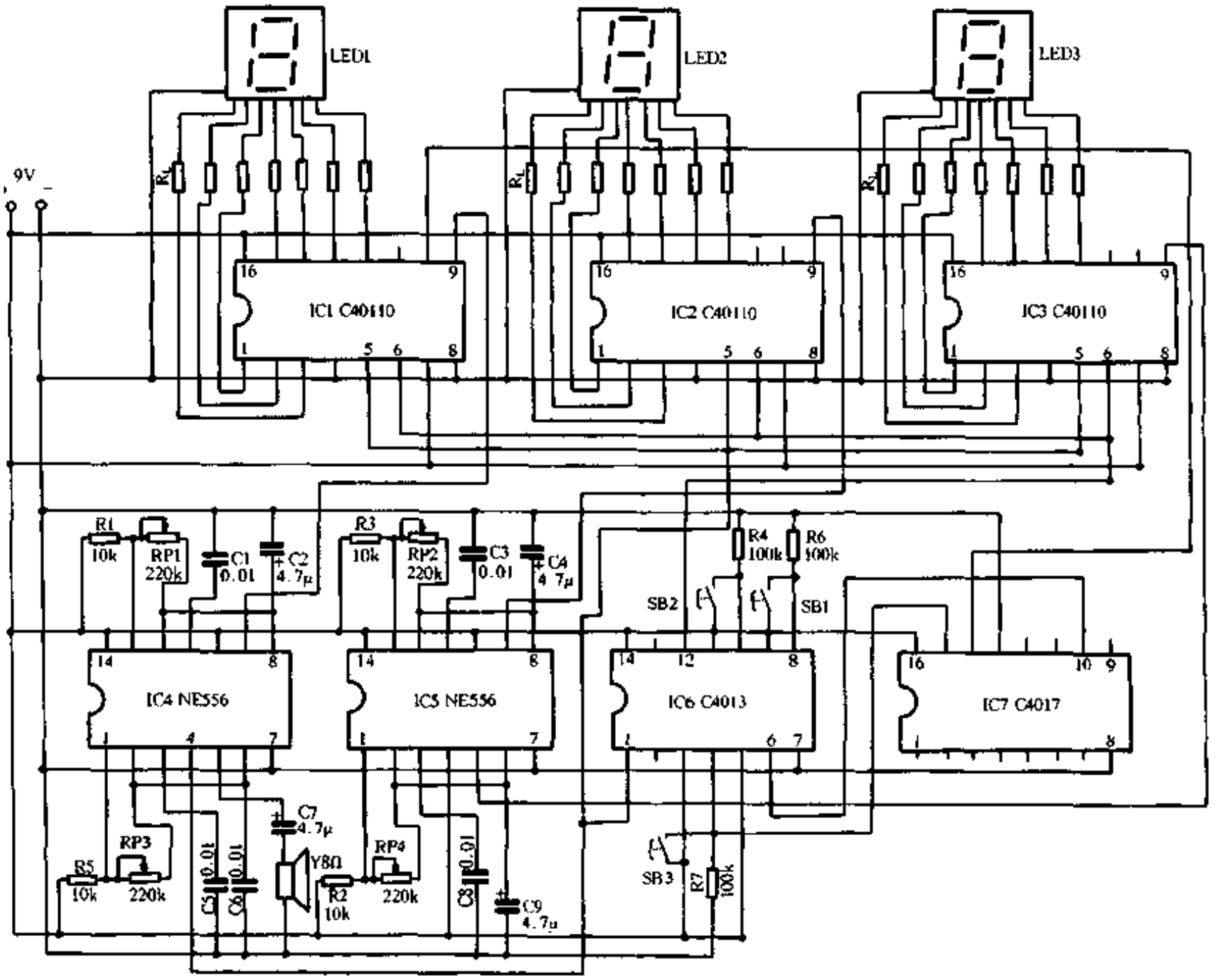


图 4-143

www.plcworld.cn

下面先分析其中 1 路计数电路的工作过程。IC1（CD40110）是一个计数、译码、驱动三合一的集成电路。由时基电路 IC4（NE556）构成的脉冲信号发生器不断向计数器 IC1 输入时钟脉冲，IC1 接成累加形式，数码管 LED1 便显示出累加数字。IC1 ~ IC7 及数码管的管脚排列如图 4-144 所示。

玩具的控制电路包括操作控制电路和定时电路。操作控制电路的工作过程如下：由双 D

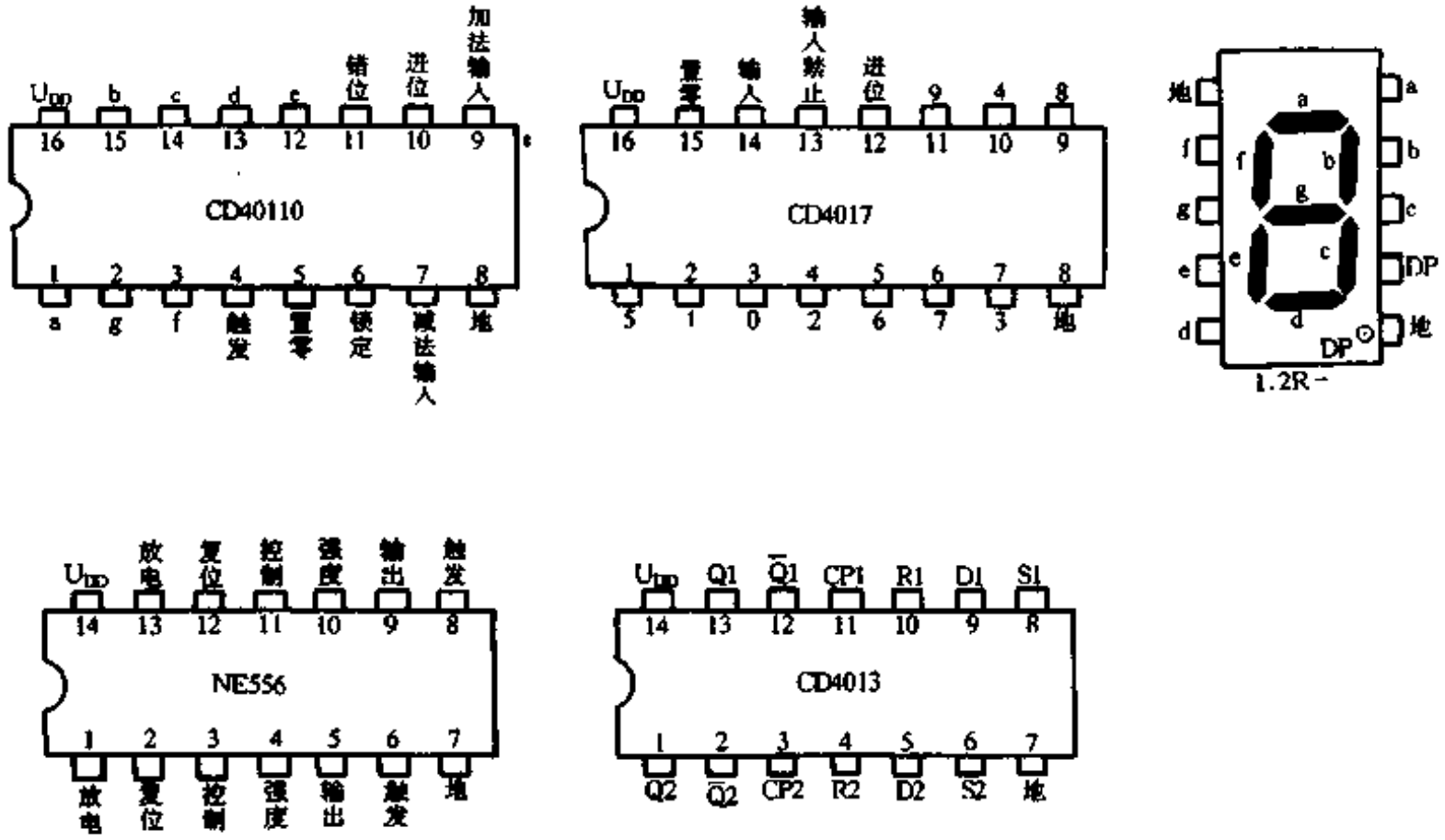


图 4-144

触发（CD4013）构成的两组双稳态电路 IC6 控制着各计数器的停止和启动，IC6 的$\overline{Q}$1 输出端（⑫脚）接至计数器的锁定端（⑥脚），当按下启动键 SB1 时，$\overline{Q}$1 为低电平，锁定端也为低电平，允许时钟脉冲进入计数器开始计数；当按下停止键 SB2 时，$\overline{Q}$1 为高电平，计数器被锁定，计数器停止在即时的计数状态上。IC6 的 Q2 输出端（①脚）接在各计数器的置零端（⑤脚）和音响电路的置零端（④脚）。需要注意的音响电路置零端低电平有效。当定时器到时时它向 IC6 的 SB2 端（⑥脚）输入一个脉冲，使 Q2 端为高电平，计数器被置零，同时音响电路发声，表示游戏结束。当按下开始键 SB3 时，Q2 输出低电平，计数器重新开始进入计数状态，音响电路停止发声，表示游戏开始。

定时电路的工作过程如下：定时器是由另一个十进制计数器 IC7（CD4017）组成的。将 IC1 的进位脉冲取出作为 IC7 的时钟脉冲，设定 IC1 每秒钟变换 1 个数字，每 10 秒输出 1 个进位脉冲，则 IC7 的 10 个输出端 0、1、2、3……9 可依次分别输出周期为 0 秒、10 秒、20 秒、30 秒……90 秒的脉冲信号。若定时时间为 40 秒，可将 IC7 的输出 4 端（⑩脚）接至 IC6 的 S2 端，去控制 3 路计数器的置零端。定时时间到时，将 3 个数字自动置零，表示一局游戏结束。

元器件选择与调试

IC4、IC5 是双时基电路 NE556，均连接成多谐振荡器形式，用来产生电路所需的各种脉冲信号。电阻 R2、R4、R8 可分别调整每位数字的变换速度，R6 可调整音响电路的音调。

www.plcworld.cn

IC6 为双 D 触发器 CD 4013，将它连接成双稳态形式。SB1、SB2、SB3 均采用动作灵敏的计算机按键。IC1、IC2、IC3 采用 CD 40110，此电路使用十分方便，可直接驱动 LED 数码管。

该玩具电路中选用的数码管型号为 1.2R－，此管为共阴极，因此数码管的地端接电源负极。由于每一个字段是由两个发光二极管串联组成的，要求电源电压不得低于 6V，本电路采用 9V 供电。数码管的限流电阻 R_L 均为 240Ω。

玩具电路的印刷板图如图 4-145 所示。焊接时应注意以下几点：

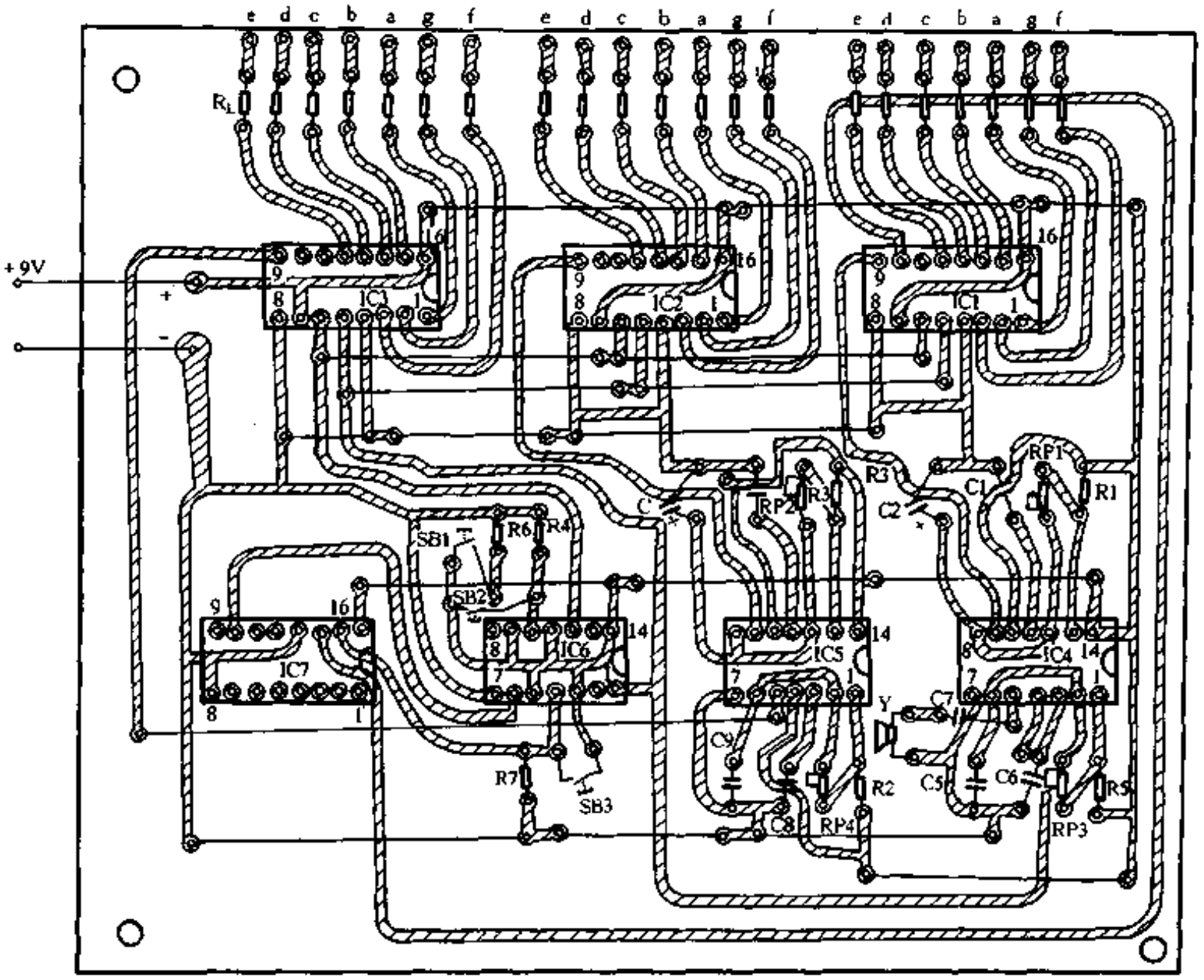


图 4-145

(1) 安装集成电路时，建议使用集成电路插座。先将插座焊接在电路板上，检查无误后，再将集成电路插入插座。

(2) 由于线路密集，有些连线需从元件面连接，建议采用单股硬接线，以免发生短路现象。

(3) 线路板与数码管之间的连线建议采用多色电线，避免造成混乱。

221. 音乐猜灯游戏器

沈绍雷

RTS－777 是游戏用音乐集成电路，由于它的芯片内有振荡器、多种分频器、计数器等电路，因此只要外接少量元器件就能做成音乐猜灯游戏器和其它小制作。

www.plcworld.cn

RTS－777 电路的外形如图 4-146 所示。为了使用时方便，这里特编上 1～17 引脚序号。

RTS－777 集成电路的基本功能是能让外接的 7 个发光二极管依次“亮”一下，形成亮点转圈移动，并能让外接的压电蜂鸣器发出“滴、滴……”声和两首乐曲声。此电路触发一次，工作一个周期，乐曲停止、自动停机。RTS-777 电路上如不外接压电蜂鸣器，那么应在原位置上接一个 0.047μF～0.2μF 的电容器，否则有一只发光管损坏，就不能使亮点转圈移动，这一点使用时需要注意。

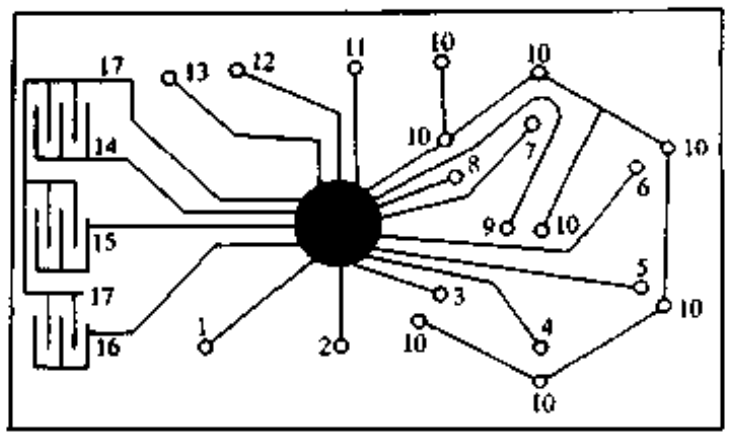


图 4-146

RTS-777 集成电路的工作电压为 2.2V～3.5V（典型值为 3V），工作电流为 150μA，触发电流为 2μA，供发光二极管的输出电流最小值为 5mA，供压电蜂鸣器的电流最小值为 2mA。

音乐猜灯游戏器

游戏器的电路如图4-147(a)，焊好后的实物(没装外壳)如图4-147(b)。电路中 SB1 是触发按钮，也是循环按钮。SB1 按下后如不松开手，发光管 LED1～LED7 按图 4-148 所示的 a 轨迹依次“亮一下”(称它为亮点大循环)，并如此循环下去。与此同时，压电蜂鸣器 B 不断发出“滴、滴……”声。当松开(切断)SB1 的瞬间，才是电路周期性工作的开始，亮点大循环进行 5 次后，循环速度变慢，约到第 7 次循环时，亮点停留在某一个发光管上，此时 B 奏出一首乐曲，表示一个周期结束，然后自动停机。如果亮点停留在 VD1～VD6 中的某一个

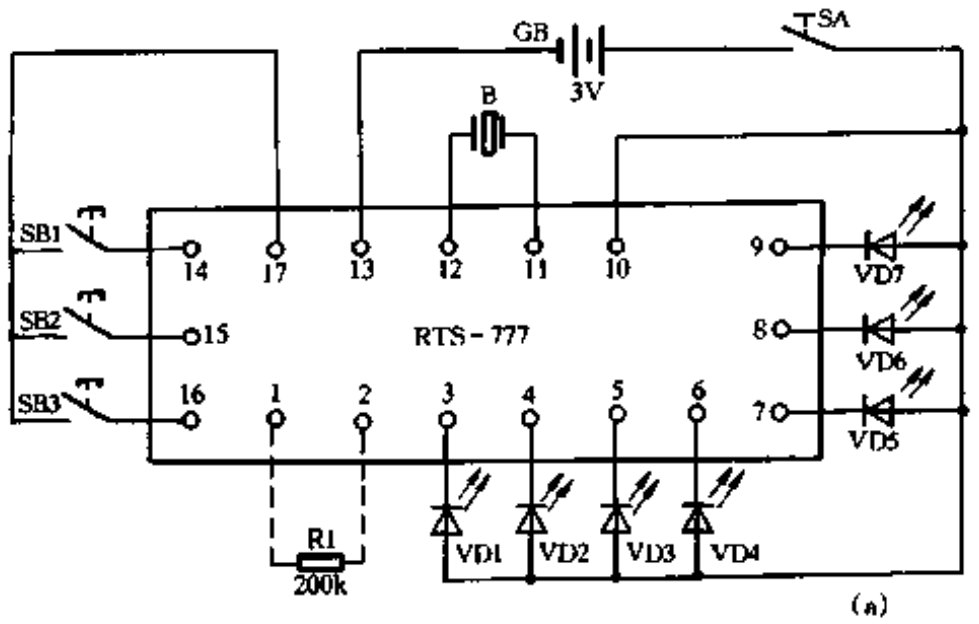


图 4-147

www.plcworld.cn

管子上，那么 B 都奏出同一首乐曲；如亮点停在 VD7 上，那么 B 奏另一首乐曲。

要估计亮点会停在哪一个发光管上，是比较困难，但还是有一定的规律。因为 RTS-777 的工作周期是内部设定的(触发一次亮点大循环可进行 7 圈)，所以 SB1 松开瞬间正点亮的那个发光管，待循环 7 圈后，此管还可能被点亮。由于循环速度很快，在 SB1 松开瞬间，很难判断哪个管子正好点亮，所以这个规律不容易掌握。如果要加大游戏的难度，可在 1、2 两引脚接一个电阻 R1（见虚线所示），这样循环速度更快。R1 越小，亮点循环越快，为防止电路损坏，R1 不能小于 200kΩ。

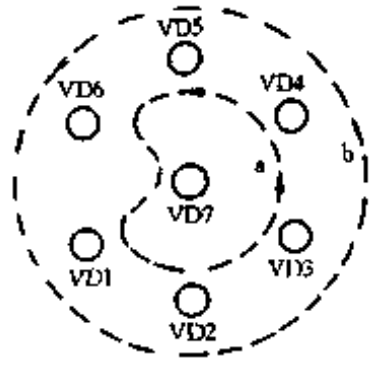


图 4-148

当大循环进行时，如亮点停在 VD7 上时，这时快速按下 SB3，直到 B 奏曲完毕后，这样亮点循环就按图 4-148 所示的 b 轨迹进行(不经过 VD7)，我们称它小循环。当松开 SB3 的瞬间，是小循环周期性工作的开始，周期为 8 圈。

根据以上叙述，此游戏器可供两人(或两人以上)做多种游戏。第 1 种，每人猜某一个管子点亮，然后按一下 SB1，看亮点停在哪一只管子上，猜对者为胜。第 2 种，每个人按 SB1，并控制 SB1 钮的松开时间，使亮点停在自己所猜的位置上，对者为胜。第 3 种，能把大循环变为小循环者为胜。其他游戏方法，读者可以自行选择。

如果要增大音量，可在电路中采用三极管和扬声器，电路如图 4-149、图 4-150 所示。其中图 4-149 电路简单，但静态电流较大，较费电。图 4-150 电路耗电较省，但需要调整 R4 的阻值。使其静态时，集电极电流 I_C 在 0.2mA ~ 0.5mA 范围内。

发光二极管 VD1 ~ VD6 可选用红色的，VD7 可选用绿色的，并把它安装在中心位置上。

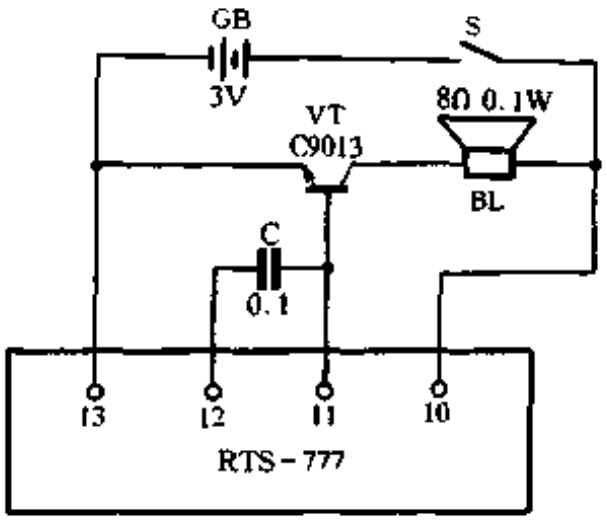


图 4-149

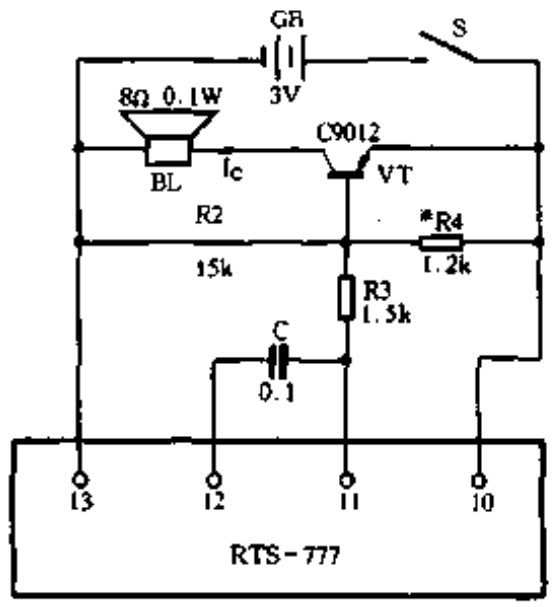


图 4-150

几种实用电路

(1) 闪光花朵

它是在图 4-147 电路上稍作改动而成的。把红色发光管换成各种颜色的管子。去掉压电蜂鸣器，在引出脚 11、12 上接一个 0.1μ 的电容器。去掉按钮开关，把 14、17 两端相连。接通电源后电路一直处于工作状态，各色管子依次亮一下。将这些管子安装在塑料花芯中，插在花瓶内，即成闪光花朵。

(2) 流水彩灯

电路如图 4-151 所示；接通电源后，3 ~ 9 引出端依次发出脉冲信号，使三极管 VT1 与

www.plcworld.cn

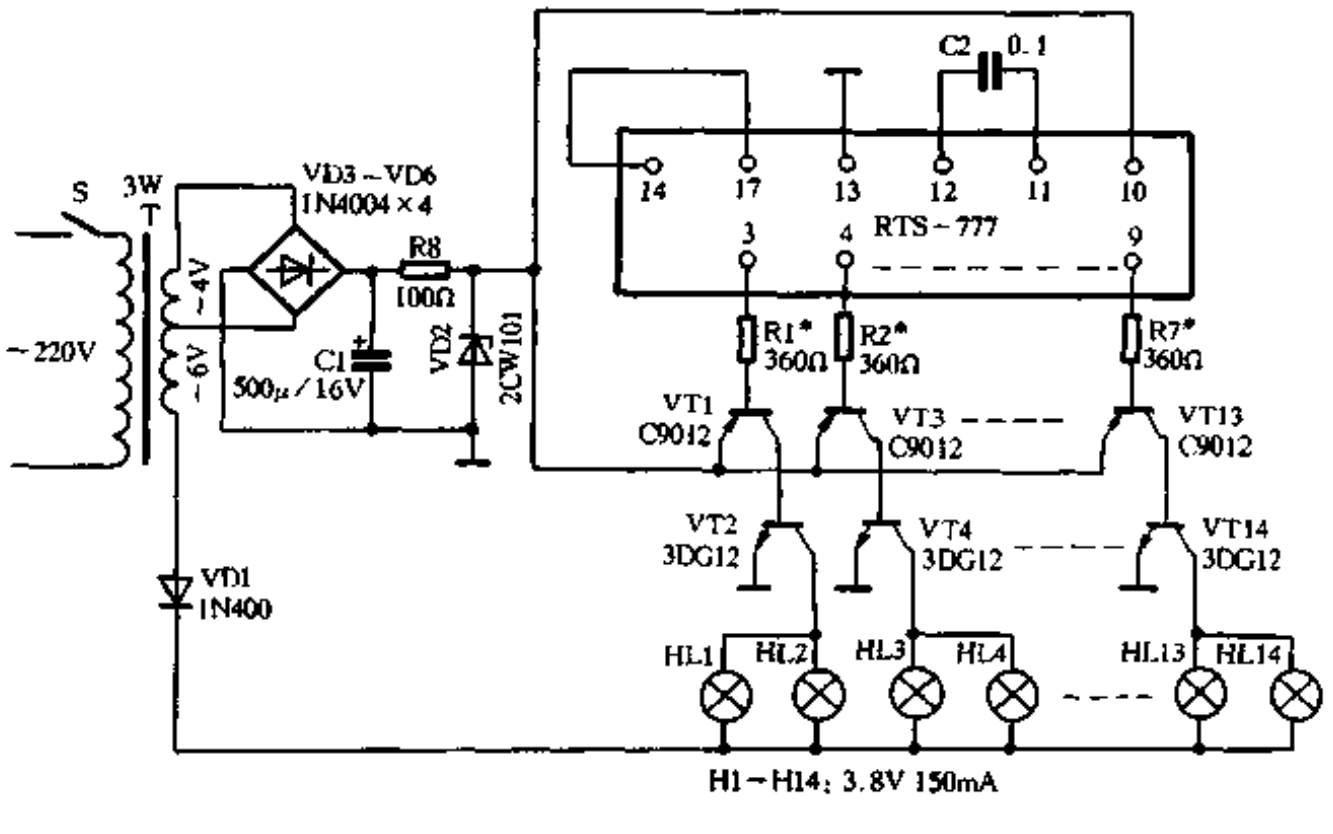


图 4-151

VT2，VT3 与 VT4，……VT13 与 VT14 依次瞬间导通，彩色小灯泡(电珠)HL1 与 HL2，HL3 与 HL4……HL13 与 HL14 依次“亮一下”，产生流水似的效果。小灯泡可按 HL1、HL2……HL14 依次排列，也可跳跃性排列等。图 4-151 电路中 R1～R7 都需调整，使 HL1～HL14 亮度合适。

(3) 光弱报警器

电路如图 4-152 所示，在光线不足时，B 能发出报警声。光敏二极管 VD8 可选用 2CU2A 型。电路中 R 阻值需调整，以使光线照度低于 100Lx 时，报警器发出报警声。

(4) 天亮呼唤器

电路如图 4-153 所示，如要增大音量，可参看图 4-150 作些改动。

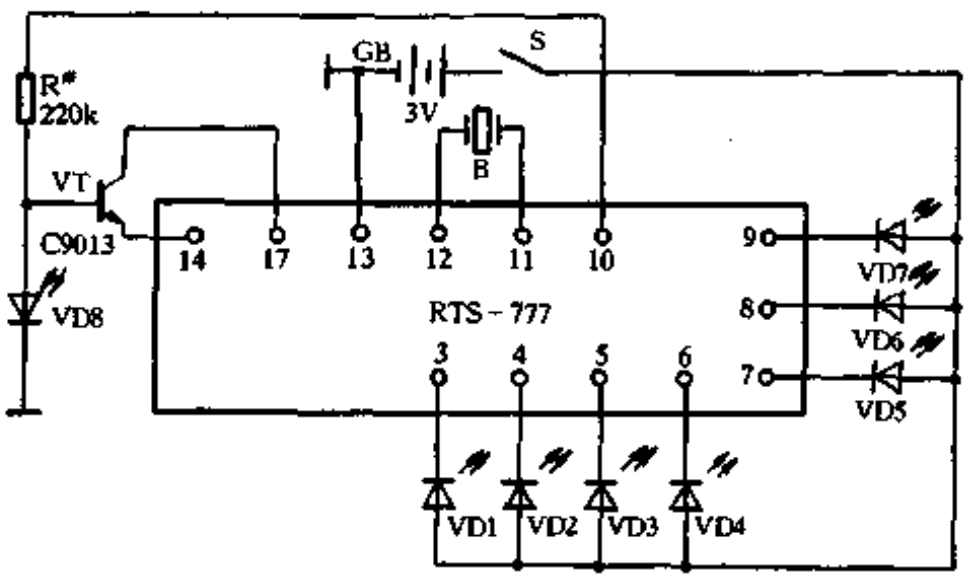


图 4-152

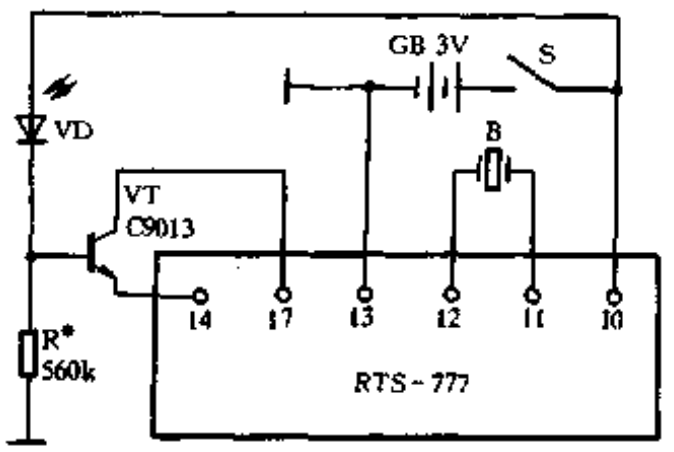


图 4-153

222. 用小旗遥控的红绿灯

朱蔼初

这是一件有趣的电子玩具，外形如图 4-154 所示。在红绿灯模型的底座里，装着一只接收器；用来发送控制信号的，是一面用塑料薄膜制作的三角小旗。小旗一挥动，红绿灯立刻

www.plcworld.cn

随着跳变——假设原先发光的是红灯，现在红灯熄灭，绿灯放光；如果原先发光的是绿灯，那就关熄绿灯开亮红灯。小旗一次次来回挥动，红绿灯随着交叉跳变，控制的有效距离在1～2m间。

小旗只有手掌大，所谓旗杆不过是一支细竹签，怎么能用来发送遥控信号呢？原来小旗挥动前曾在头发上摩擦了几下，塑料薄膜带电了。带电物体移动时，周围电场就发生相应的变化，这就是小旗控制红绿灯变化的缘故。

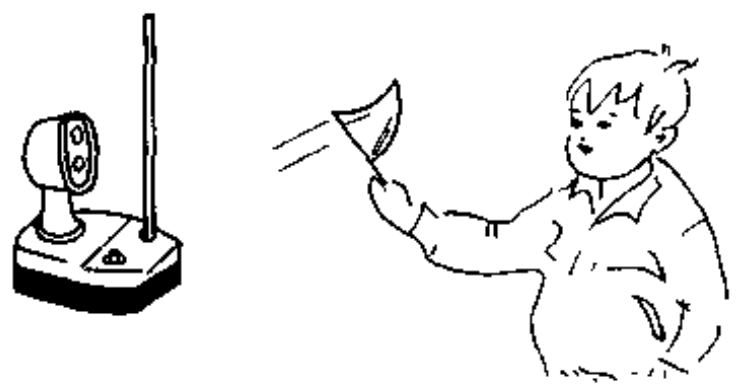


图 4-154

电路工作原理

遥控接收器的电路如图4-155所示。VT1（场效应管3DJ6）用来构成直流电压放大器，它的栅极连接着一段粗导线W，作为接收小旗所发信号的“天线”。平时，栅极电压几乎等于零，漏极电压低于1V；在接收到遥控信号的短时间内，栅极电位下降，漏极电压跳升到1V以上，作为一个控制信号，送向IC-1的置“0”端(R端)。

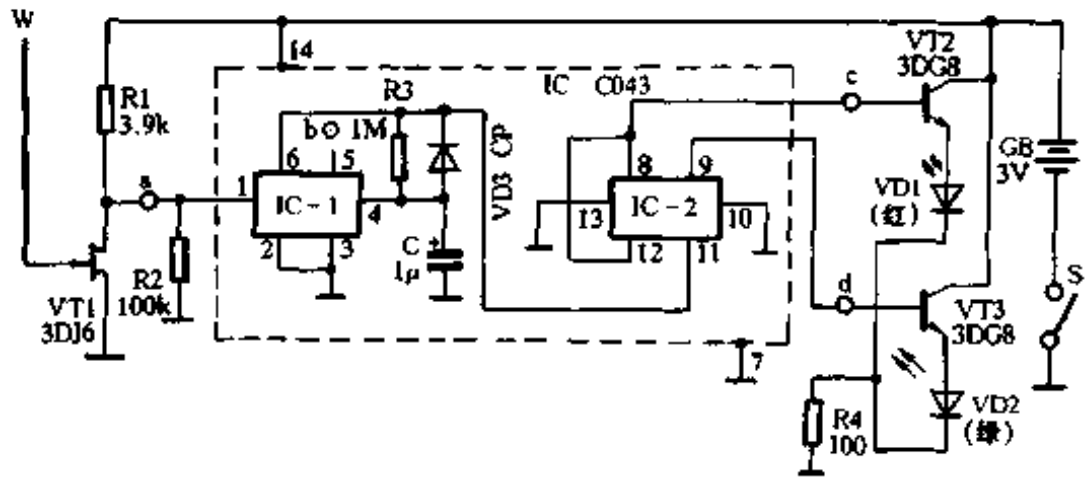


图 4-155

IC－1是CMOS数字集成电路CO43中的一个D触发器，如图4-156所示，在这里把它连接成单稳电路来使用。CMOS电路在电源电压取3V时，阈值电压约为1V。平时，R端电压低于1V，等于无信号，IC－1稳定于“1”状态，$\overline{Q}$端电压几乎等于零；在VT1送来一个脉冲的瞬间，IC－1翻转为“0”状态，$\overline{Q}$端电压跳升到近3V，经R3向接于置“1”端(S端)的电容C充电，一会儿置“1”端电压升到1V以上，IC－1又被触发而跳回“1”状态。因此IC－1每当R端接到一个脉冲后，它的$\overline{Q}$端就输出一个脉宽约0.35s的满幅度脉冲，送向IC－2的CP端。

IC－2是CO43中的另一个D触发器，它的$\overline{Q}$端与D端相接，这样它就成为一个T触发器了，每当CP端接到一个脉冲时，输出状态就翻转一次。

IC－2的Q、$\overline{Q}$两输出端各接一个3DG8型三极管，把输出信号加以放大后，去驱动VD1（红灯）或VD2（绿灯）使它们发出光来。在IC－2处于“1”状态时，红灯发光；在IC－2处于“0”状态时，绿灯发光。

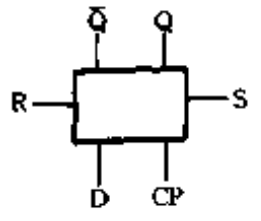


图 4-156

制作和调试

制作可参考图4-157(a)进行。印制板上a、c、d3点断开处暂勿接通。

场效应管和CMOS电路都容易遭受静电损伤，焊接时，电烙铁的外壳一定要接通大地或待焊

www.plcworld.cn

铁热后切断电源再焊。电源用两节 5 号电池串联而成。天线 W 用一根直径 1mm 左右、长约 40cm 的漆包线，外套黄蜡套管，只露出两端焊接点，如图 4-157(b)所示，对折后直立焊在印制板上。

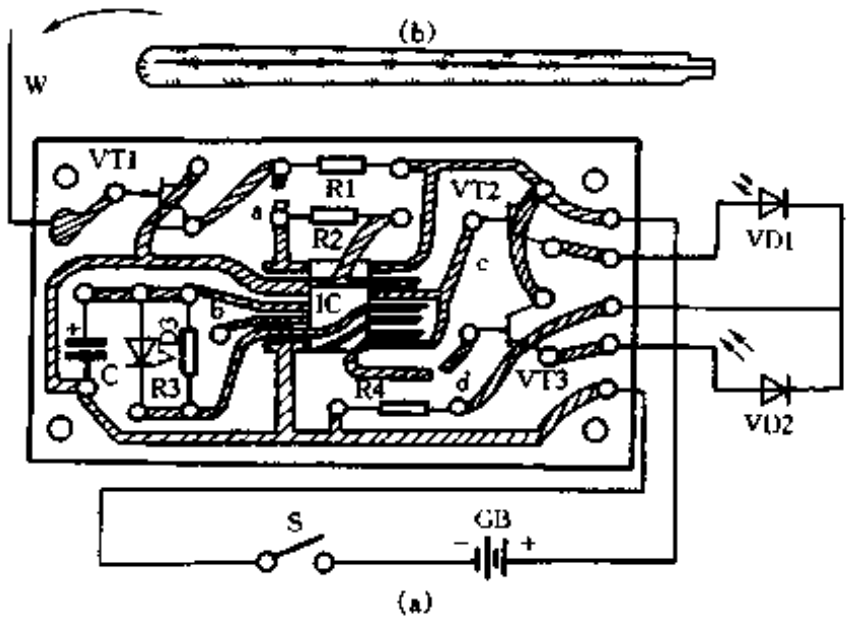


图 4-157

在调试过程中，如果要装拆印制板上的元件或接线，一定要切断电源后，方可动手。调试步骤如下：

(1) 检查红绿灯电路：先取长约 8cm 的接线一段，作调试用的临时接线，两端剥出线头，一端焊接在印制板电源正极的接点上，另一端悬空。用这悬空线头去接触 VT2 的基极，红灯就会发光；去接触 VT3 的基极，绿灯就会发光。

(2) 试验单稳电路的功能：用接线把 IC－1 的 Q 端(IC 的第⑤脚)和 VT2 的基极接通，这时红灯应该会发光。试用前述的悬空线头去触一下 IC－1 的 R 端(IC 的第①脚)，红灯立刻熄灭，过了片刻又会自动开亮。

(3) 试验 T 触发器的功能：拆掉 IC－1Q 端到 VT2 基极间的接线，把印制板上 c、d 两处断开点连结好。试用临时接线的悬空线头一次次地去接触 IC－1 的 R 端，红绿灯当能随之交替明灭。

(4) 测试接收电路：测量 VT1 漏极电压，在无信号输入时应低于 1V。如果电压过高，可能是受杂散电磁场干扰的缘故，可把印制板移到离交流电源线较远的空旷处试试，一般便能得到正常的结果。

(5) 试验控制有效距离：连上印制板上 a 点断开处，然后拿一片塑料薄膜，摩擦带电后，试在“天线”近旁挥动，红绿灯当会随着交叉跳变。逐渐拉开试验的距离，看在多远的范围内能指挥自如。

至于玩具的外壳，大家可发挥创造才能，自己设计。

223. 电子地雷战棋

张继辉

这是一种可供两人对奕的有趣的智力电子玩具——地雷战棋。它具有电路简单、成本低廉、取材容易和制作方便等优点，既适合少年儿童使用，也适合学校、部队、厂矿等单位作为节日游艺玩具。

游戏方法

本棋的棋盘及整体设置如图 4-158 所示。在奕战双方之间画有 13 个圆圈表示行营，各行营间用连线沟通成网。其中，黑白相间的直线表示为铁路，双联直线表示为公路，双曲蛇形线表示为小路。对奕双方分为攻方与守方，守方位于棋盘左侧，攻方位于棋盘右侧。奕棋时，守方先要在避开攻方视线的情况下，按自己的设想在行营中布设“地雷”。布雷方法是：

www.plcworld.cn

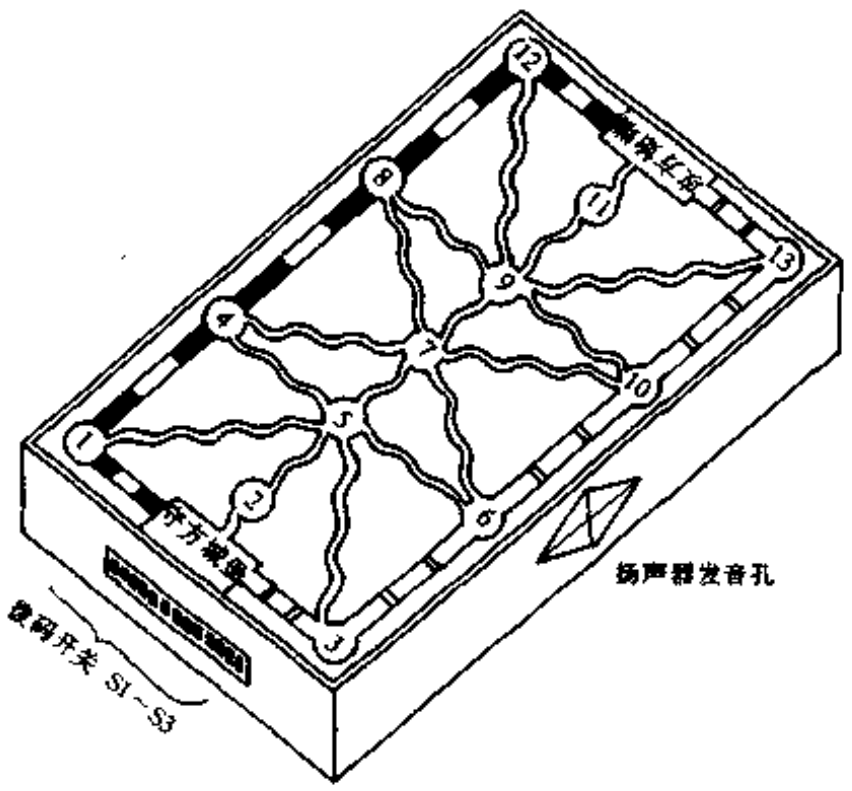


图 4-158

拨动位于守方侧面的拨码开关 S1～S13（S1～S13 的序号与各行营的序号是相互对应的），将某号开关拨向 ON（向上），就是在某号行营中布设了“地雷”；反之，该行营中就没有布雷。守方在布雷时至少应留出一条能从攻方进至守方的安全路线，否则算守方犯规。每条路线可以分别是铁路，公路和小路，也可以是三种路线分段联用。守方布完雷后，攻方便可开始由攻方始端任选一条路线向守方进攻，即将棋子（小磁铁）依次放入所选进攻路线中的行营中。如棋子放入行营时，扬声器发出连续的轰隆隆、轰隆隆的声响时，说明在该行营中设有“地雷”并被攻方踩响，则攻方此次进攻失败（此时应再由守方用棋子沿自己留出的安全路线从守方向攻方始端行走一遍，以验证守方确实留有安全线）。如果攻方将棋子放入行营中，扬声器无声，说明该行营中守方未设置“地雷”，攻方可继续行走。如攻方在进至守方城堡前一直未踩响“地雷”，就表示进攻者取得了胜利，待攻方将棋子放入守方城堡时，扬声器将会发出音乐声响，为胜利者祝贺。困本棋中的“地雷”可由守方在奕棋前任意布设，而攻方在事前无法知道，这就给奕棋攻方的取胜带来了一定的难度，同时也增加了本玩具的趣味性。

电路原理

电路如图 4-159 所示。它采用了两片 CMOS 集成电路，其中 IC1 为 KD－9562 八声模拟 IC，IC2 为音乐集成片，VT 为两片 IC 共用的输出放大管。VD1、VD2 为隔离二极管。IC1 的第 6 选声端接至电源负端。这样，当 IC1 工作时将会输出炮弹爆炸时的模拟声信号。IC1 工

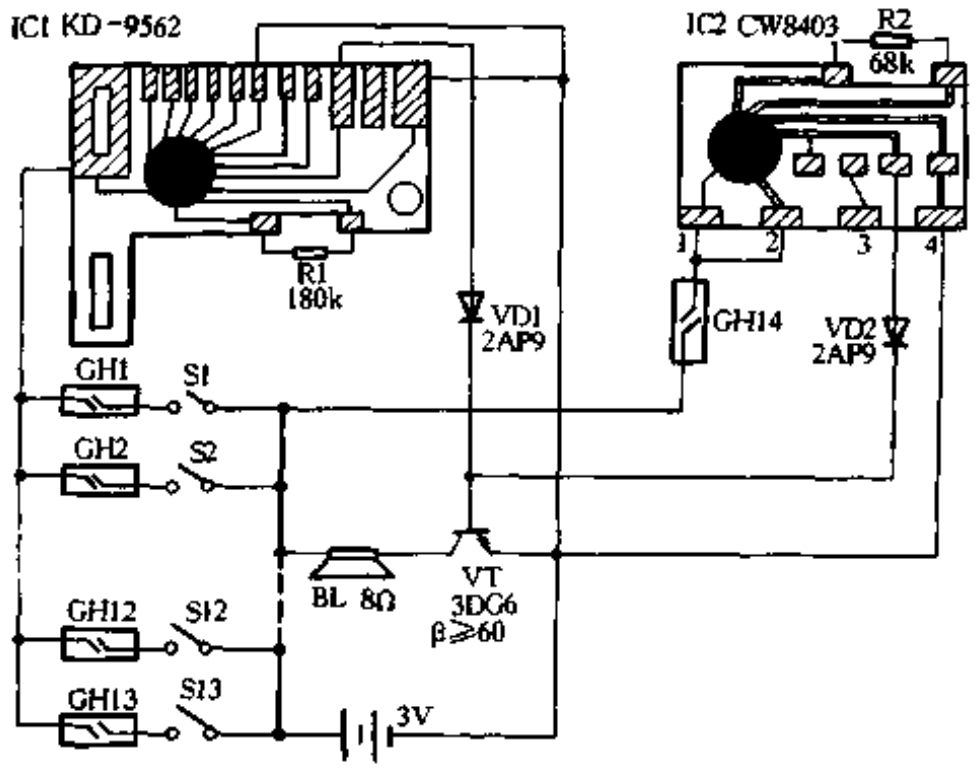


图 4-159

www.plcworld.cn

作与否受串接在 IC1 电源回路中并联着的 13 只干簧管 GH1～GH13 及分别和各干簧管串联着的拨码开关 S1～S13 的控制，GH1～GH13 分别安装在棋盘底下的塑料板背面并正好与棋盘中的行营位置对齐。同时，GH1～GH13 的序号与拨码开关 S1～S13 的序号及与各行营的序号都是对应的。当守方把 S1～S13 中的某几只开关闭合时，就相当于把与之对应的某几只干簧管接入了电路。这样，当攻方将棋子(小磁铁)放在行营中时，磁力将使行营下干簧管的接点闭合，如该干簧管恰是被守方接入电路的，则 IC1 就可通过该干簧管及与之对应的已闭合的拨码开关接通电源而工作，其输出信号经 VT 放大后推动扬声器发出轰隆隆的爆炸声，表示进攻者踩响了地雷；如果该行营中的干簧管没被守方接入电路，则尽管该干簧管的接点也受磁力作用而闭合，但因与之对应的拨码开关是开路的，所以 IC1 不工作，这也就相当于守方未在此行营中设雷。IC2 的触发端②脚直接与接电源正端的①脚短接，但 IC2 的工作与否受串接在 IC2 电源回路中的干簧管 GH14 的控制。GH14 是安装在棋盘中守方城堡方框下面的，当攻方将小磁铁放入守方城堡时，GH14 接点闭合，则 IC2 接通电源而工作，输出信号也经 VT 放大后推动扬声器发出电子音乐声响，表示攻方胜利夺取了城堡。

元件选择与制作

IC1 选用 KD-9562 8 声模拟电路，IC2 可用 CW8403 或 CW 9300 等型号的音乐 IC。VD1、VD_2 为 2AP9。VT 用 3DG6，$\beta \geqslant 60$。GH 选用小型高灵敏动合式干簧管。S1～S13 用 13 位小型组合式拨码开关。电源使用两节 5 号电池串联而成。用做棋子的小磁铁可用旧耳机或小型内磁式扬声器中拆出的小磁铁代用，只要试验其磁力能隔着 2mm 厚的塑料板使干簧管接点动作的即可。全部元件可安装在一个 30cm×20cm×10cm 的盒内。盒盖最好用 1.5mm 厚的塑料板或胶木板，在其正面参照图 4-158 样式画出棋盘。用细导线将干簧管与拨码开关及主电路接通即可。本棋电路只要元器件正常，接线正确无误，不用任何调试即可正常工作。

224. 智 取 明 珠

门　宏

“智取明珠”是一种智力型电子游戏装置，游戏时由两人竞争，看谁足智多谋，最后夺得“明珠”。

电路原理

整机电原理图如图 4-160 所示。其核心是由 IC1～IC4 构成的 60 位移位寄存器，每隔 4～5 位，以及最后的 8 位，接有 18 个发光二极管(VD1～VD18)，作为状态指示。IC1 的 1 脚为数据输入端，由 R39 为其提供“1”信号。在时钟脉冲 cp 的作用下向右移位，经 60 个 cp 后，在 IC4 的 15 脚输出“1”信号，使 VD19(“明珠”)闪亮。游戏双方轮流按动 S2、S3，经 IC7 构成的两个 RS 触发器消除抖动后，从 IC8-1 输出的信号即为时钟脉冲 cp。每按动一下 S2(或 S3)，讯响器 HA 即发声提示。最终当某一方按动 S2(或 S3)使 VD19(“明珠”)闪亮时，则该方指示灯 VD20(或 VD21)亦同时闪亮，显示其为胜利者。IC5－1、IC5－2 构成清零多谐振荡器，S1 为清零按钮。IC5－3、IC5－4 构成闪光多谐振荡器，为 VD19、VD20、VD21 提供闪光信号源。电路所用元器件的参数值见表 4-5。

www.plcworld.cn

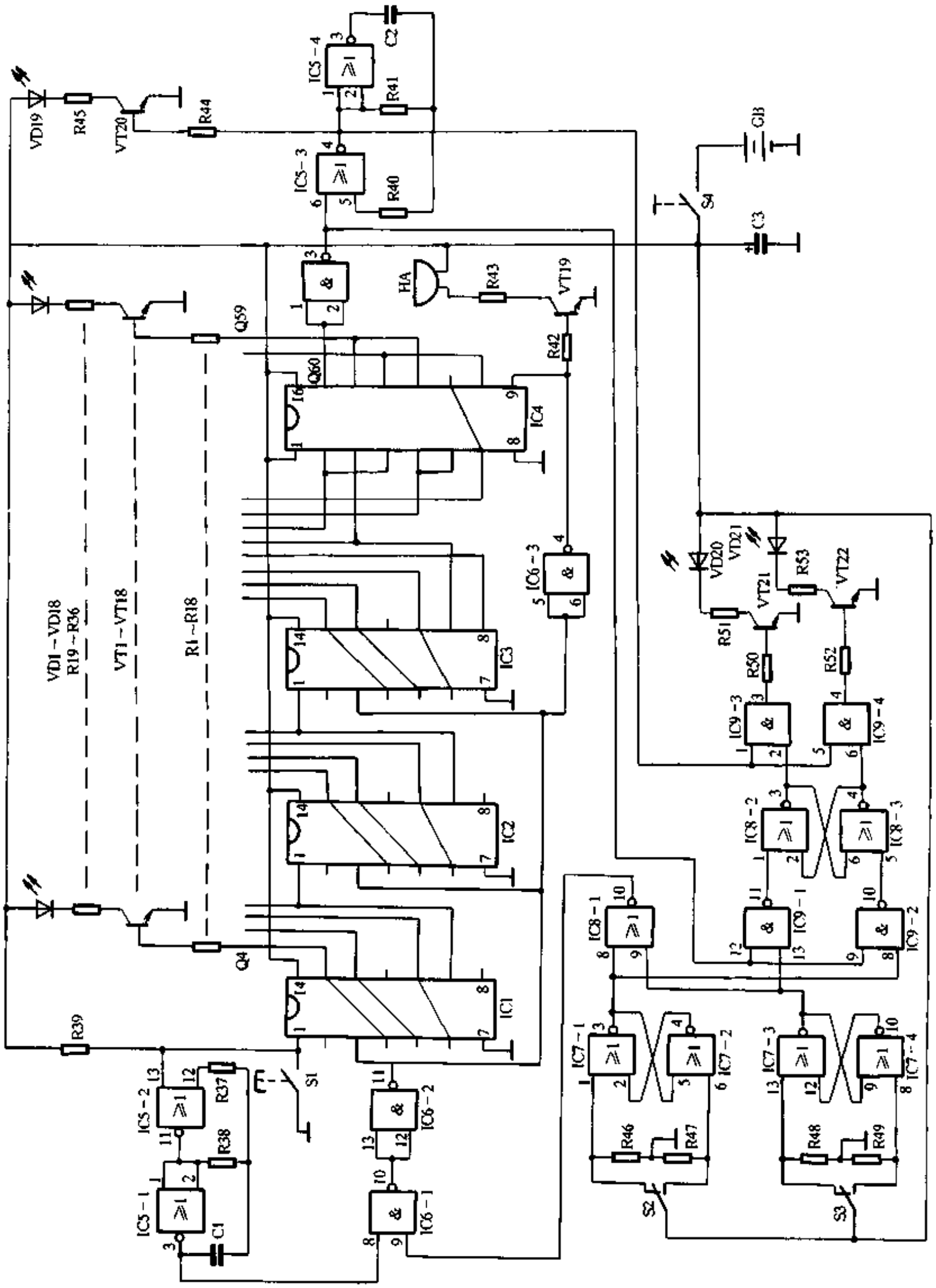


图 4-160

www.plcworld.cn

表 4-5　　电路所用元器件参数一览表

元器件标号	名　　称	型号或规格
IC1 ~ IC3	18 位移位寄存器	CD14006
IC4	6D 触发器	CD40174
IC5、IC7、IC8	四 2 输入端或非门	CD4001
IC6	四 2 输入端与非门	CD4011
IC9	四 2 输入端与门	CD4081
VT1 ~ VT22	NPN 型三极管	9014
VD1 ~ VD18、VD20、VD21	发光二极管	φ3 ~ 5mm
VD19	发光二极管	φ10 ~ 15mm
R1 ~ R18、R42、R44、R50、R52	电阻器	10kΩ
R19 ~ R36、R45、R51、R53	电阻器	510Ω
R37	电阻器	200kΩ
R38	电阻器	20kΩ
R39、R46 ~ R49	电阻器	100kΩ
R40	电阻器	1.5MΩ
R41	电阻器	150kΩ
R43	电阻器	200Ω
C1	电容器	0.01μF
C2	电容器	1μF
C3	电解电容器	1000μF/10V
HA	自带音源讯响器	3V
S1	按钮开关	单刀单位
S2、S3	按钮开关	单刀双位
S4	开关	单刀单位
GB	电池	6V

制作

焊接前元器件引脚要镀锡，焊接时要防止虚焊或相邻两脚相碰短路。因所用 IC 均为 CMOS 电路，为防止感应高电压造成损坏，焊接时电烙铁应接好地线。发光二极管 VD1 ~ VD21、开关和按钮、讯响器 HA 直接固定在面板上，图 4-161 所示，用软导线与电路板连接好。

调试

整机焊接组装完毕，对照图 4-160 检查无误后，即可接通电源，按以下步骤调试：

（1）示波器接 IC5 的 10 脚，按下 S1，应能看到 $f = 2.3\text{kHz}$、$U_{P-P} = 6\text{V}$ 的方波信号。如无示波器，也可用高阻耳机接于 10 脚，应能听到 2.3kHz 的音频信号。松开 S1，电路应停振。

（2）示波器接 IC5 的④脚，用导线将 IC5 的⑥脚短路到地，应能看到 $f = 3\text{Hz}$、$U_{P-P} = 6\text{V}$ 的方波信号，同时 VD19 应闪亮。取消短路导线后，电路应停振，VD19 熄灭。

（3）按一次 S1，所有发光二极管均应熄灭。

（4）按动 S2 或 S3 累计 59 下时，VD1 ~ VD18 应全部点亮。第 60 下如是按动 S2，则 VD19 和 VD20 闪亮；如是按动 S3，则 VD19 和 VD21 闪亮。

（5）按动 S2 或 S3 时，讯响器应发出声响。

以上步骤在实验时结果如有不符，应检查相应电路，主要原因多为虚焊、短路或元器件不良。

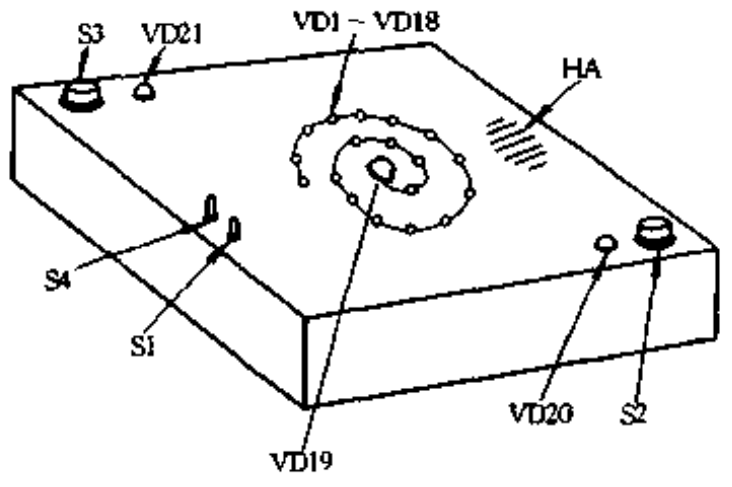


图 4-161

www.plcworld.cn

使用

“智取明珠”是一种两人对抗型智力游戏，外形如图 4-161 所示，面板上自外向内螺旋排列的 VD1～VD18，分别指示的是第 4、9、13、18、22、27、31、36、40、45、49、53、54、55、56、57、58、59 位移位寄存器的输出状态，对游戏者作一定的提示，而又不是指示每一位移位寄存器的状态，增加了游戏的难度和趣味性。中间的大发光二极管 VD19 指示的是第 60 位(最后一位)移位寄存器的输出状态。S4 为电源开关，S1 为清零按钮，S2 为甲方操作按钮，VD20 为甲方胜利指示灯，S3 为乙方操作按钮，VD21 为乙方胜利指示灯。

游戏时，打开电源开关 S4，先按一下 SB1 进行清零，然后由甲、乙双方轮流按动自己一方的按钮，每次可按 1～3 下，同时讯响器发生相应的声响提示，看谁能通过巧妙的计算组合，使最后一下(第 60 下)落在自己手中，则“明珠”(VD19)会闪闪发光，自己一方的胜利指示灯(VD20 或 VD21)也会同时闪亮，显示自己已智取了“明珠”。

225. 玩具用的遥控器

杜少武

该遥控电路的性能可靠，调试简单。利用它可把各种电动玩具改制成遥控玩具。此电路可作近距离的遥控开关用。

工作原理

遥控电路由发射器和接收器组成。发射器的电路如图 4-162 所示。其中 VT1、VT2 等元器件组成一个互补自激音频振荡器，它产生锯齿形脉冲信号，频率为 800kHz。VT3 与 L1、C6 等组成电容反馈式载频振荡器，它产生 28MHz(业余频段)等幅高频信号。音频振荡器产生的脉冲信号通过 C4 耦合到 VT3 基极，使 VT3 的基极电位发生相应变化，从而实现幅度调制。

接收器的电路如图 4-163 所示。其中 VT4 与其他元器件组成超再生式接收电路，经解调电路输出音频调制信号，送到 VT5 基极经过前置放大后，再经两只 2AP9 二极管进行整流，产生直流电信号。此信号经 VT6、VT7 直流放大后，驱动 KR1 动作。

元件选择

图 4-162、图 4-163 中 VT1、VT3、VT5、VT6、VT7 均选用 CS9014 型晶体管，β 值最好在 300 以上。VT2 为 9015 或 3CG 型 PNP 硅晶体管。VT4 可选用蓝点 3DG6C 或 C945 型晶体管，β 值在 70～100 之间；电阻除 R2 选用 1/4W 以外，其余均为 1/8W 电阻；C19、C20 应选漏电流小的电容器。

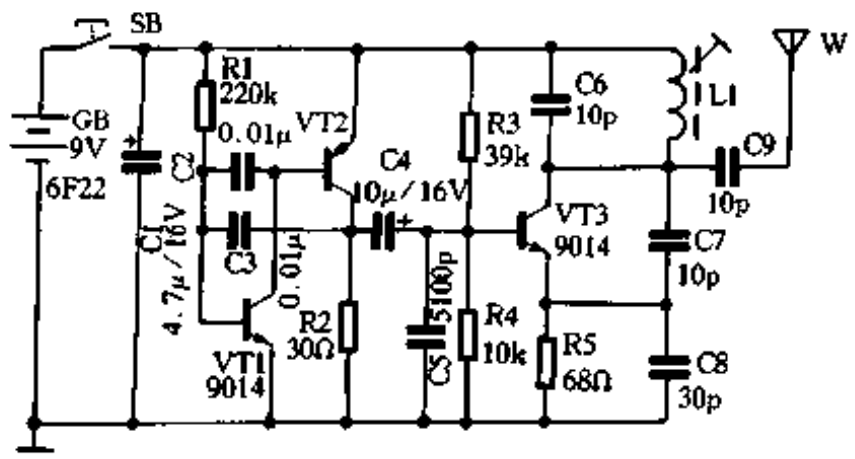


图 4-162

发射机天线可采用直径为 0.8mm～2.0mm 的金属丝，截取 400mm 一段装上；接收器天线同发射天线，但是长度减半；继电器选用 JRC－N 系列小型电磁式继电器，其

www.plcworld.cn

型号后的 N 为工作电压值。当接收器工作电压分别为 6V、9V、12V 时，其型号分别选 JRC－3、JRC－6、JRC－9 型；发射器中线圈 L1 和接收器中的 L2 可直接用电视机中 30MHz 吸收线圈，也可用普通 10TV 型电视机中频变压器骨架磁芯，用 0.15mm 漆包线密绕 9 圈，不用屏蔽壳；GZL 用 10μH 成品电感。

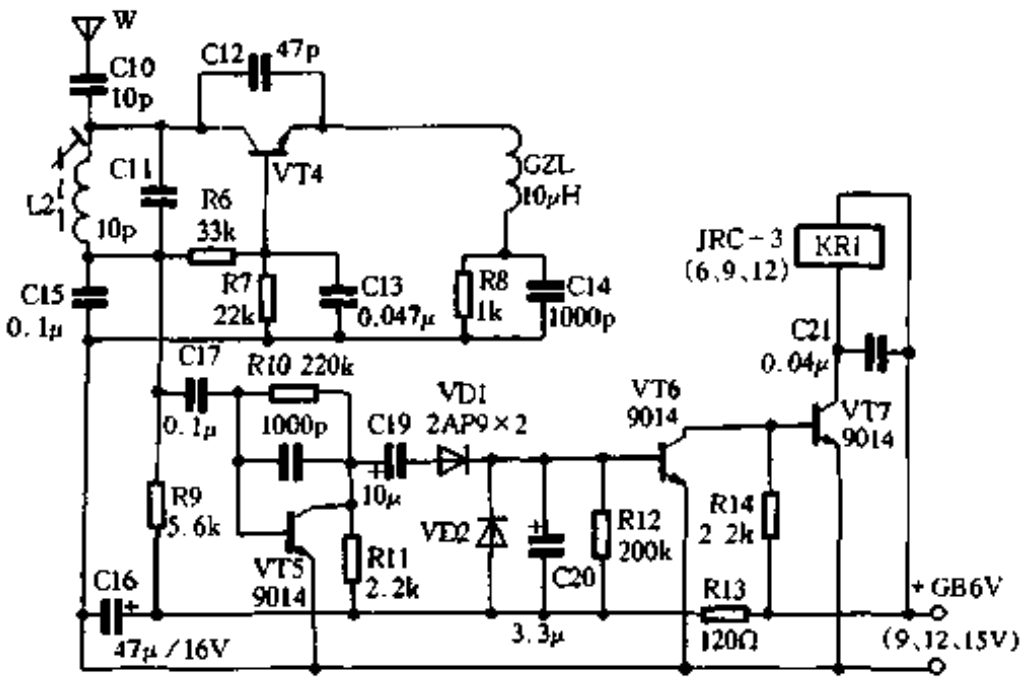


图 4-163

调试

(1) 调整发射器

用 1 只 8Ω 的扬声器串接在 VT2 的集电极与电阻 R2 之间，这时应能听到滴……音频自激声。如无声，可调整 R1 阻值直至起振。如通电后无振荡声且 R2 发热，应分别检查 VT1、VT2 两管的 c-e 极是否短路，R1 的阻值是否太小。音频振荡器起振后，焊下扬声器，恢复原电路，找一个成品收音机放在发射器前面。接通发射器电源，如在收音机中听到明显的音频振荡干扰声，说明发射器已基本工作。如发现 VT3 停振，可先调整偏置电阻 R3，使 VT3 起振，同时检查 C6、C7、C8 的电容的容量是否符合要求，线圈 L1 有无断路。

(2) 调整接收器

首先通电检查总电流，应小于 40mA。将 VT7 基极对地短路，应听到继电器动作声。把 VT6 基极通过一个 10kΩ 电阻接电源正极，同样有上述反应。另外用手握金属改锥，分别碰 VT5 基极、VT4 各极及天线亦应有相同反应。哪级无反应就应进一步检查相应电路。

发射器和接收器联合调整时，先在距接收器近处开启发射器，微调 L1 的磁芯和 L2 的磁芯，使继电器动作，接着拉开距离到 5m、10m……等，反复细调磁芯直至距离最远。如有示波器、毫伏表可将探头接到 VT5 的集电极，调线圈磁芯使输出信号幅度最大为止。

使用此遥控器时，把接收器放入玩具机壳内，如需要电机换向操作可按图 4-164 连接；如需要单向通断，可按图 4-165 所示连接。

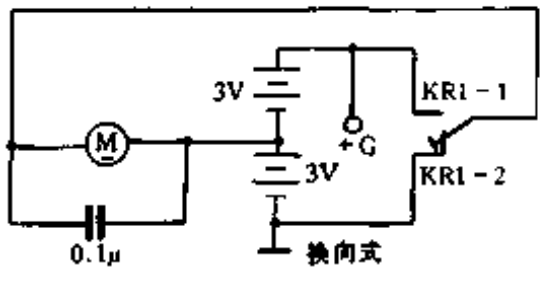


图 4-164

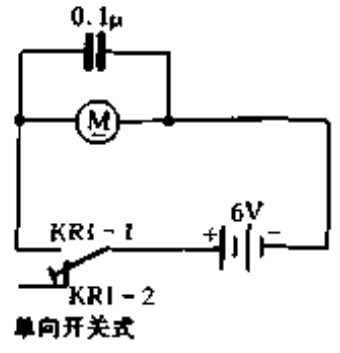


图 4-165

www.plcworld.cn

226. 光耦数显抢答器

金有锁

该抢答器巧妙地将光耦集成块与单向晶闸管衔接，成功地实现优先抢答、强斥分路、音响提醒、数字显示的功能。

工作原理

图 4-166 为电路原理图。S1～S8 为自复式分路抢答按钮。S9 是供主持人用于清除抢答信号的自复式常闭按钮。R10、VD9 组成二次稳压电路，为抢答提供晶闸管的触发电压。电阻 R11 的作用是：当所有晶闸管截止时，给阴极送低电位。IC1～IC4 为双光耦集成块。由于每次只会有一个小组获得抢答权，取用 R9 作公用限流降压电阻。VD10 的设置，确保优先抢答成功后，此稳压管自动进入稳压状态，使晶闸管阴极可靠地箝位在这一稳定电压上，强行封锁其它分路，使之无法启动。IC5 为数字显示译码集成，输出电流大，可直接推动 LED 数码管显示。但请注意：IC5 的 U_{DD}和 GND 的引脚号与常规集成块不同。另外，IC5 所有输入端(Y1～Y8)为低电平时，数码管并不显示“0”，而是处于全熄状态，LED 为共阴极数码管。音响电路输入信号来自 IC5，如图 4-167 所示。

主考发布抢答令后，若第四小组抢先按下 S4，则 VD9 上稳定的 3V 电压经 S4、VD4、加至 VS4 的控制极，再通过其阴极及 R11 到地构成回路。VS4 因控制极获得触发电流立即从截

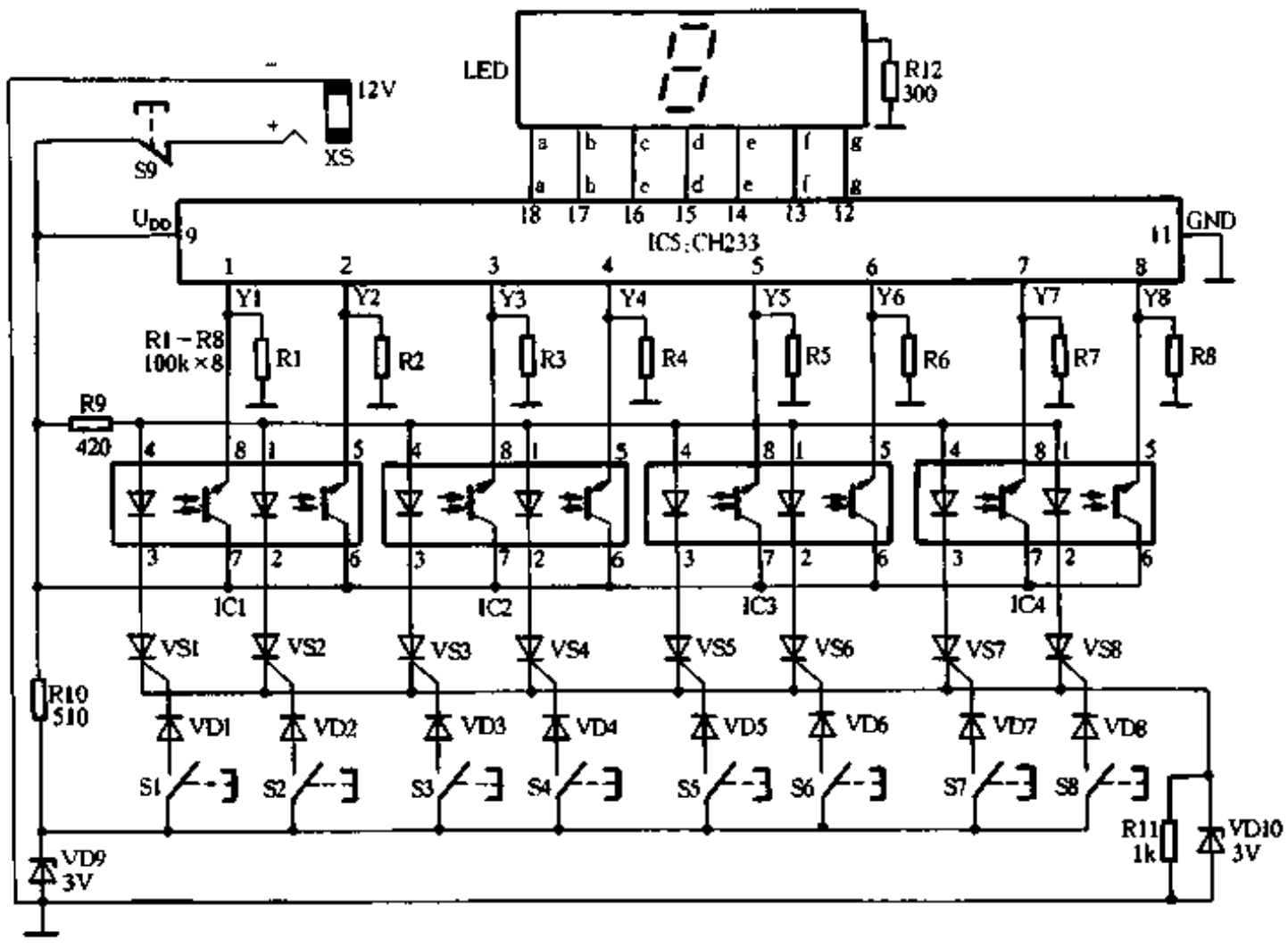


图 4-166

www.plcworld.cn

止转为导通。VS4 导通后产生了下列作用：

（1）使 VD10 进入稳压状态，晶闸管的阴极电压被钳位在 3V。所以滞后于 S4 按下的任何按键，均会因晶闸管控制极得不到触发电流而无法导通工作，有效地实现了优先抢答强斥分路的功能。由于单向晶闸管一旦导通，控制极就失去控制作用。所以，VS4 处于导通状态后，跟 S4 的按入与松开毫无关系。

（2）IC2 的 1、2 脚间发光管发光，使 6、5 脚的光耦三极管导通。+12V 经导通的光耦管加至 IC5 的 Y4 输入端，经译码后使显示头显示数字 4。同时，Y4 为“1”又使音响电路获得基极偏流而启动工作，扬声器发出响声。第四小组将以数显和音响双重信号以示获得抢答权。主考听到音响，待看准显示数后按一下 S9，则电路因电源的中断而自动复位，音响消失，显示头熄灭，为下道题的抢答做好准备。

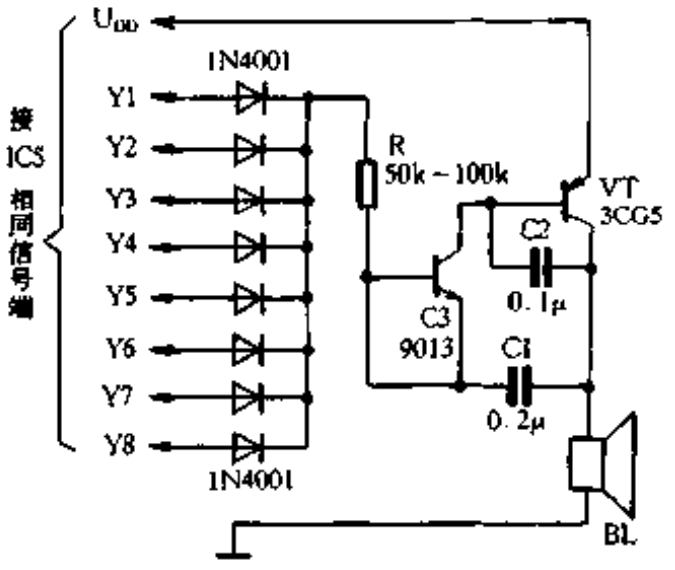


图 4-167

元器件选择

IC1～IC4 为 MCT66 双光耦集成块，每片集成块完成两路抢答任务；IC5 为 CH233 CMOS 集成块；显示头选用 LTS547R 共阴极数码管。上述元器件的出脚顺序及内容如图 4-168 所示；VD9、VD10 选用 2CW101 硅稳压管。由于 VD9、VD10 稳压值离散性的客观存在，请将稳压值偏大的作 VD10 使用，以确保电路工作正常；VS1～VS8 选用 3CT 0.5A 微型小功率晶闸管；VD1～VD8 选用 1N4148 开关二极管；所有电阻功率皆为 0.125W。

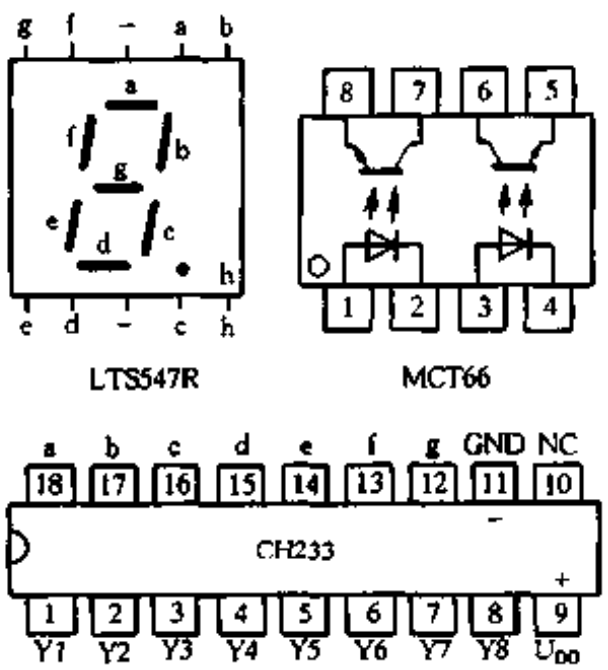


图 4-168

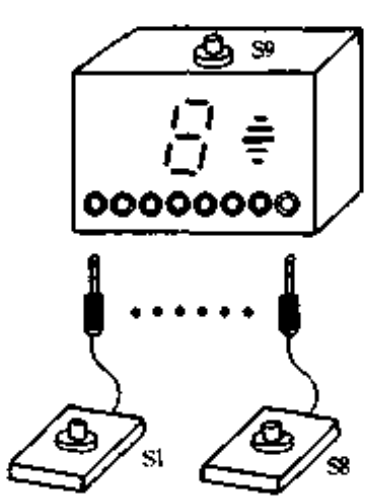


图 4-169

图 4-169 为整机外形示意图。使用前，由各小组依次按下抢答键，以得知各组对应的抢答号。使用时可依实际参赛小组如数插入按键插头。

www.plcworld.cn

四、家庭电子摆设

227. 电 磁 秋 千

陈银德

图 4-170 是市售的电磁秋千外形图。图中，X、Y、Z 是 3 只比乒乓球略小的亮晶晶的空心塑料球。另有一只尺寸稍大的底球 A。工作时，A 球左右摆动，随着 A 球的摆动，X、Y、Z 3 只小球上下翻滚，时而顺转，时而逆转，颇为生动有趣。秋千造型有旋转摆动的小球、小鸟、滑稽小丑等多种，图 4-171 所示为小孩玩秋千。

市售的电磁秋千一般不带电路图，这给维修工作与制作带来不便。现将它的原理电路绘出，如图 4-172 所示，供爱好者参考。

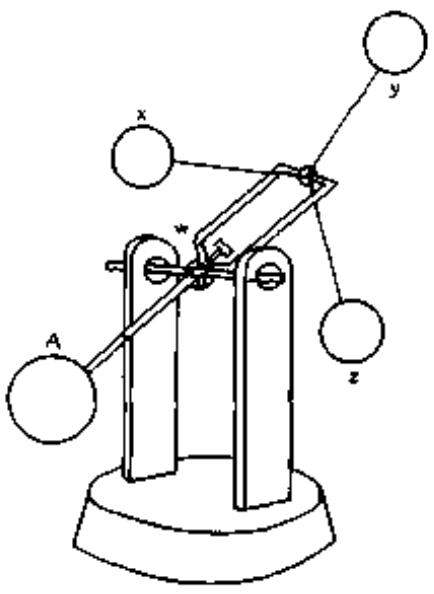


图 4-170

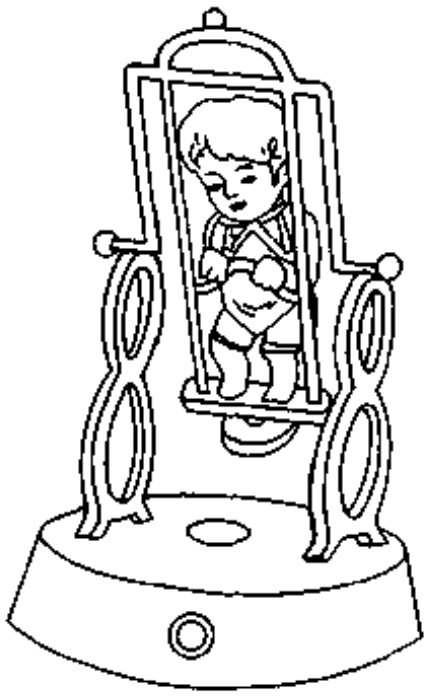


图 4-171

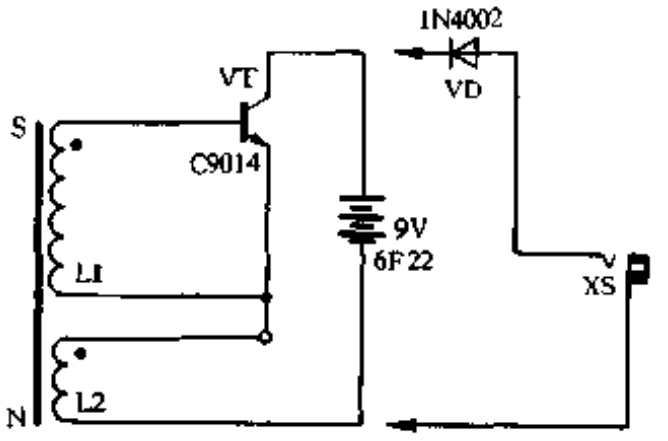


图 4-172

图 4-172 中，VT 接成共集电极电路。L1、L2 绕在一个塑料骨架上，骨架中有一根 ϕ6×25mm 铁芯，线圈垂直粘在秋千底座正中，L2 为 VT 的发射极电路负载，用 ϕ0.10mm 漆包线绕 3200 匝，直流电阻 R_{L2}，约 200Ω。L1 为信号捡拾绕组，它是用 ϕ0.06mm 漆包线在 L2 的外部绕 9800 匝，直流电阻 R_{L1}约 2.1kΩ。黑点标出了 L1、L2 的同名端。

秋千 A 球下部装有一块永久磁铁，当 A 球摆至线圈上方时，L1 切割磁力线，产生电动势，使 VT 导通，L2 中有 I_C 流过，然后通过 L1 与 L2 之间的正反馈作用，使 VT 迅速饱和，这时 I_C 约为 45mA。

当 L2 中有 I_C 流过时，线圈铁芯成为一根电磁铁。根据同性相斥原理，A 球在惯性作用下摆过垂线的瞬间，电磁铁对 A 球将产生一股推力，使 A 球每次摆动都获得能量补充。

当 A 球离开线圈上方向远处摆去时，VT 的 I_C 减小，通过 L2 与 L1 之间的正反馈作用，使 VT 迅速截止。秋千静止时，U_{L1}为零，VT 截止，电源被自动关断。

秋千摆动轴中部上方镶嵌着一块圆钮扣状永久磁铁 W，X、Y、Z 3 只小球中也装有永久

www.plcworld.cn

磁铁。小球中的永久磁铁与 W 磁铁之间的排斥作用可分为两种情况：如小球的摆动力较小，则摆至 W 附近时，将被 W 顺原路推回；如小球的摆动力足够大，则不仅能顺利越过 W 上方，而且在越过 W 的瞬间，将因 W 的推力而加速。W 的这种“欺软怕硬”的特性，使 3 只小球产生了有趣的运动。

秋千所用的 6F22 型 9V 叠层电池，价格高、容量小。必要时可采用 9V ~ 12V 外接电源，电压较高，秋千摆幅也较大。VD 为使用外接电源时的导向二极管，可选用 1N4002、2CP11 等型号。VT 的型号无严格要求，可选用 $I_{CM} \geqslant 100mA$，$\beta \geqslant 50$ 的 NPN 硅管。

228. 电　磁　摆

袁中和

电磁摆作为廉价的新颖别致的家庭小摆设，确实别具一格。它取材容易、制作简单，给人以静物中有动的新鲜感觉。

工作原理

电磁摆主要由磁性摆锤、如图 4-173 所示的检磁励磁电路和如图 4-174 所示的干簧管电路构成。

当磁性摆锤停止时，如图 4-175 所示。晶体管 be 极间无电压，集电极电流为零(be 间虽有 L1,但其直流阻值甚小,如同短路,故 $U_{eb}=0$。即无正向电压供给,故管子呈断开状态)。

当磁性摆锤 N 极移近线圈而有变化的磁力线切割 L1 而感生电压，其极性如图 4-176 所示上“-”下“+”，此电压加在管 eb 极间为顺向偏压，电流由 e 流向 b，管子导通。线圈中的磁力线使电磁铁上“N”下“S”，则摆锤被推斥，此即“来者拒”。

当磁性摆锤 N 极离开线圈而有变化的磁力线切割 L1 而感生电压，其极性如图 4-177 所示上“+”下“-”，此电压加在管子 eb 间为逆向偏压，管子截止，集电极无电流。

晶体管基极电路的微小电流及输入的检磁小电流，通过晶体管的直流放大作用，在集电极电路得到大的励磁电流。从而产生强的磁场，对磁性摆锤周期性地施力推斥，不断补充能量，使摆锤得以持续摆动。

每当磁性摆锤摆动到干簧管部位时，簧片吸合，VD 管发光。亦即每个周期 VD 闪亮一次。

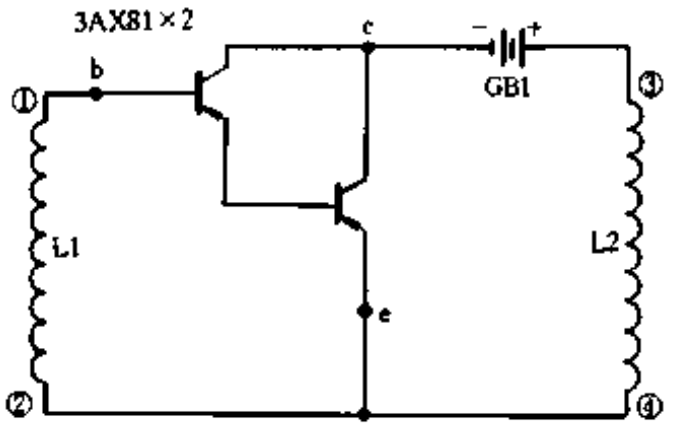


图 4-173

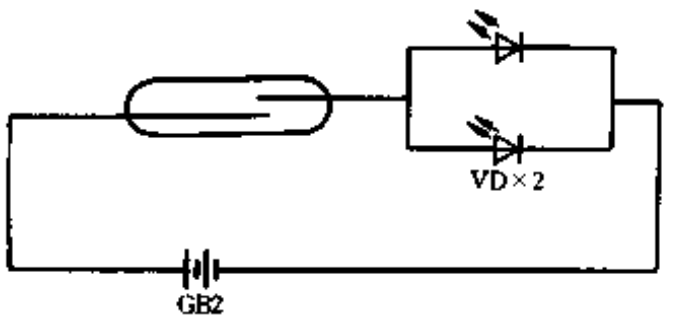


图 4-174

www.plcworld.cn

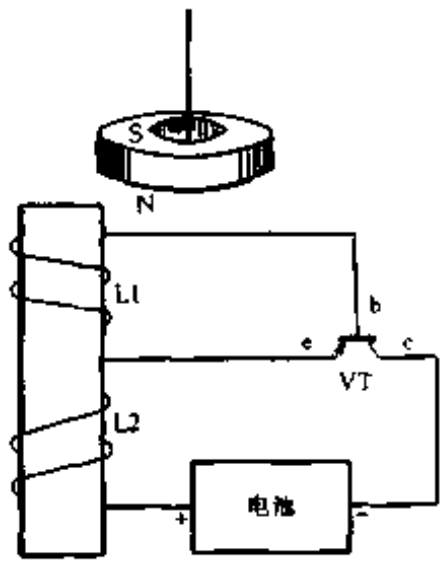


图 4-175

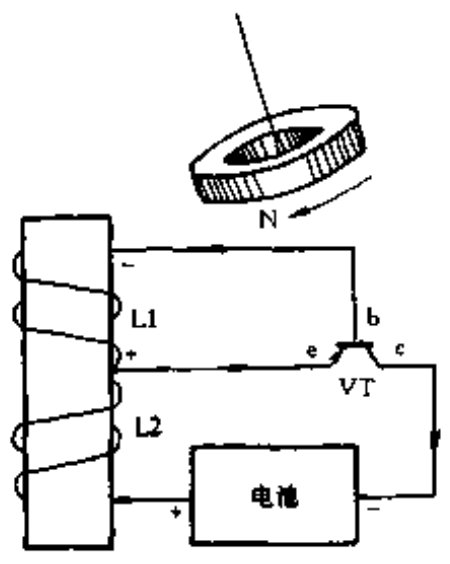


图 4-176

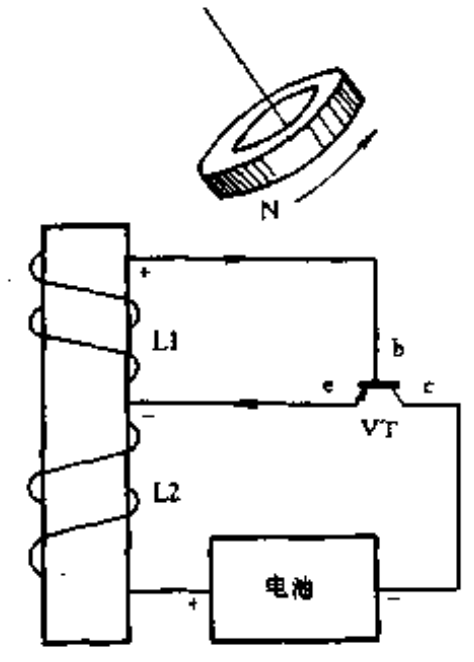


图 4-177

启动电磁摆时，可待磁性摆锤静止后使其稍偏离平衡位置放手即可开始工作。随摆幅增大到一定值时，干簧管工作，VD 闪亮，小磁针被磁性摆锤吸动摇摆，活灵活现一只昆虫在眨眼，昆虫的“吸器”(小磁针)左右搜寻，蠢蠢欲动。

制作方法

(1) 检磁励磁线圈：纸质线框内径 40mm，外径 60mm，框高 40mm。用线径 0.1mm 和 0.2mm 的高强度漆包线各一根，同向并绕约 2000 匝，线径为 0.1mm 绕成的为 L1，线径 0.2mm 绕成的为 L2；把 L1 的末端与 L2 的始端绞合起来焊一根引出线即为②端，L1 的始端焊一根引出线即为①端，L2 的末端焊一根引出线即为③端。

(2) 摆锤：用长约 1m 的尼龙线一端打结穿入一直径约 20mm 的铁片中心，使旧扬声器磁环中心与圆铁片中心对齐，磁环将牢牢吸住铁片，悬挂尼龙线即得磁性摆锤。

(3) 装配：按原理图 4-173 接好电路，(+)，(-)引线接电池盒 B 的 3V 电源 GB1。另 3V 电源 GB2 按图 4-174 接干簧管和发光二极管，将干簧管装在电池盒尾部如图 4-178 所示，发光管装在检激磁线圈上装饰成昆虫的“眼睛”。检激磁线框及晶体管作为一个整体装饰成

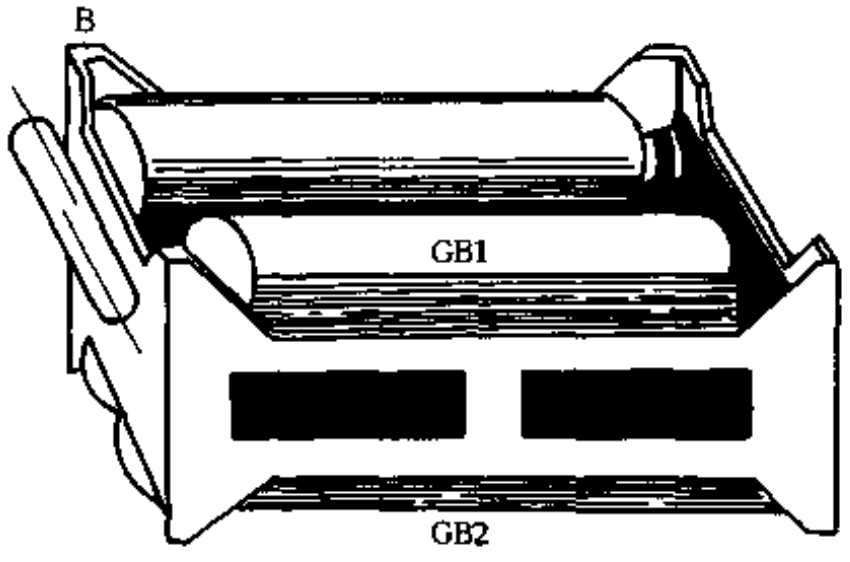


图 4-178

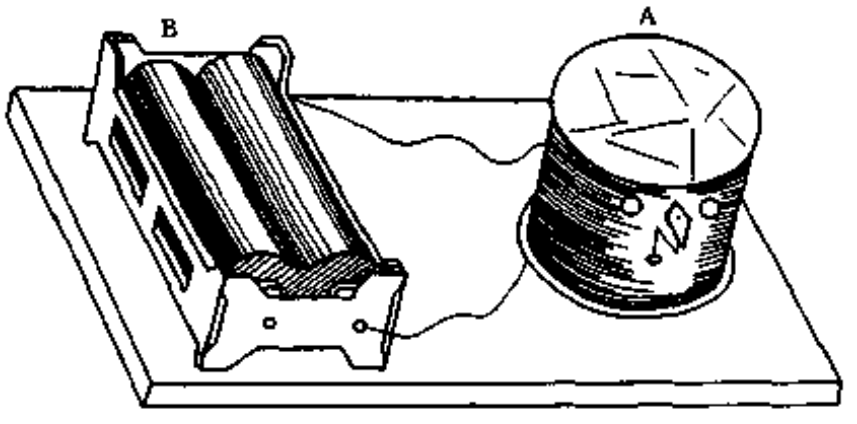


图 4-179

www.plcworld.cn

昆虫的躯体 A。在两发光管间粘固一弯曲的大头针在躯体 A 上，针尖朝上作为小磁针的轴。小磁针可绕轴自由旋转，装饰成昆虫的“吸器”。将电池盒与“昆虫”（包括躯体 A、“眼睛”、“吸器”）放置如图 4-179 所示，间距约 10cm。

整个装置装配如图 4-180 所示，从三角支架顶部悬下摆锤，使摆锤稍偏离平衡位置起动后即可持续摆动下去，摆锤正常等幅摆动时激磁系统工作电流在 200μA～400μA 间摆动则为正常激磁。

电磁摆线上若装嵌凸形塑料片作为“眼球”，在三角架上对应部位剪贴一彩色猫头鹰（眼部挖空），则随着电磁摆的持续摆动，猫头鹰双眼也左右晃动，同时下部“昆虫双眼”（VD）眨动，“昆虫吸器”左右搜寻摆动，再加上磁性摆锤的持续等幅振动，这样在空间四处形成立体交叉形象生动的动态玩具。

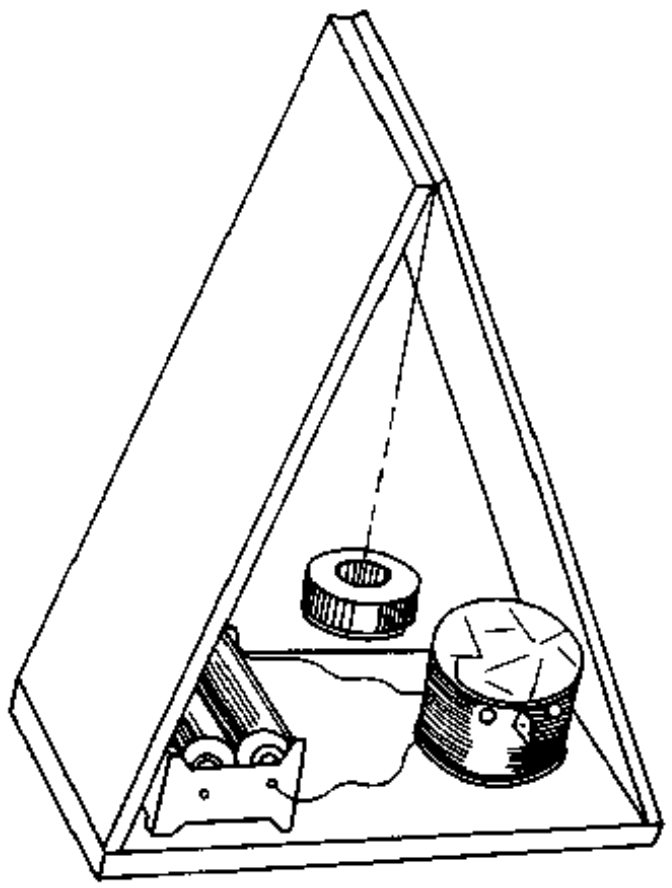


图 4-180

229. 音乐走廊电路

田进勤

音乐走廊电路是一种特殊的自动随机音乐系统。将电路适当地安装在两边有墙、柱或栏的走廊的两侧，当有人在走廊里走动时，随着走向、位置及人数的不同，将产生永不重复的随机音乐声响。如果有意安排一些人站在相应的柱边，按预先约定的次序和方向走动。还会奏出优美的特定乐曲。在俱乐部、文化宫、游乐场、舞厅、茶馆等场所暗设这种电路，即可增加欢愉的气氛，又不失雅趣。

图 4-181 是音乐走廊电路的原理方框图。A1～An 代表 n 个红外线发射器，分别固定在走廊墙壁的一侧（或柱子一侧）。它们发出的红外线分别照射到对面墙或柱上各自对应的红外线接收器 B1～Bn 上。这些接收器在有光照射时输出高电位。所以其后所接的施密特触发器 C1～Cn 输出低电位，因此平时音乐源无输出。

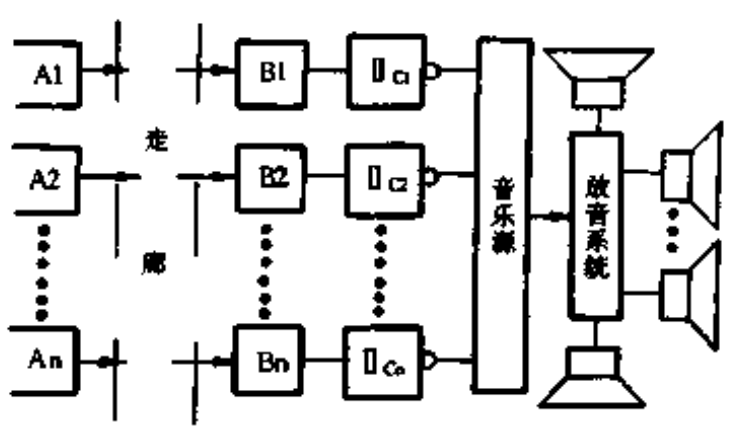


图 4-181

当有人经过走廊或在走廊来回漫步时，某些红外光将被暂时遮断，相应的触发器将输出高压，驱动音乐源发出相应的音乐。从而随着人的走动，可从扬声器中听到例如“5 6 1 2 3 2 1 2-”或“$\dot{1}$ 6 5 $\dot{6}$ $\dot{3}$ 2 3-”等乐句。几个人自由在走廊走步时，不仅“曲式”复杂，而且还经常会有和声（几个音同时作响）出现。

图 4-182 是音乐走廊一个通道的控制电路。VD1 为红外线发射二极管。它向红外线接收

www.plcworld.cn

管 VT1 发射红外线。R1 是 VD1 的限流电阻，在工作可靠的情况下，则应取大些，以节省电源消耗。

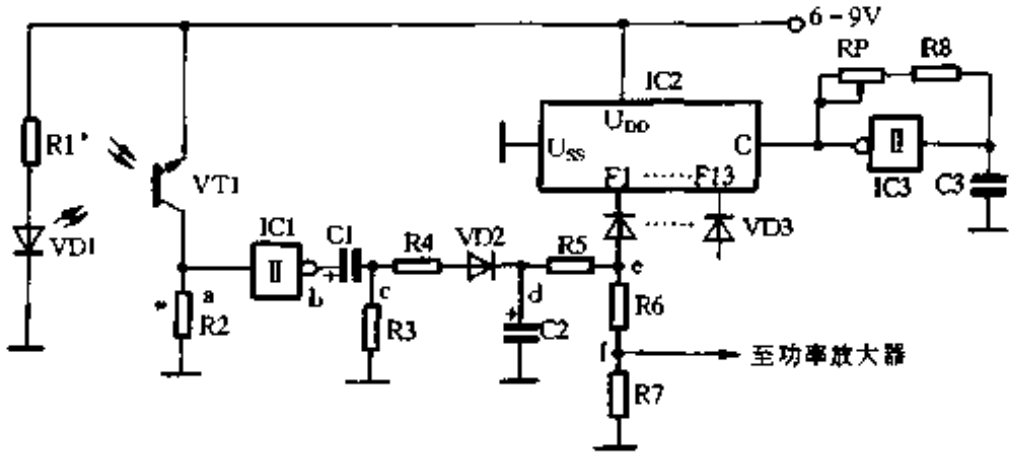


图 4-182

VT1 受光照射时，其内阻较小。因此 a 点电压 U_a 较高(高于施密特触发器 IC1 的上限翻转电压)，所以 IC1 输出端 b 为 0 状态(低电压，$U_b = 0V$)，总系统无乐音输出。当有人通过 VD1 和 VT1 之间时，红外光被遮断，VT1 内阻变大，U_a 下降到低于 IC1 的下翻转电压，故 IC1 翻转，使 U_b 变为 1 状态，($U_b \approx$ 电源电压)。这一电压跃变被由 C1R3 组成的微分电路微分，取其前沿，经 R4、VD2 对电容 C2 充电，使其电压骤然上升。微分脉冲过后，C2 经 R5、R6、R7 组成的分压器回路以指数规律缓慢放电，在 e 点形成了突起渐衰的弹奏音型电压。于是线性门控二极管 VD3 的导通程度也作相同的变化。这便使电子琴音源集成 IC2 输出一个相应音高的弹奏音型(钢琴感)的乐音，经 R6、R7 分压后送至功率放大器。

图 4-183 是音乐走廊的电路总图。它是图 4-182 的扩展和补充：①将发射—接收对扩展为 n 个(例如 10 个)，这可根据拟使用的音名数量或走廊的柱子数量来确定。在柱子不多时建议按$\dot{5}$ $\dot{6}$ 1 2 3 5 6 $\dot{1}$ $\dot{2}$ $\dot{3}$ $\dot{5}$ ……的 5 声音阶关系选音。因为这样既节省音源数量，又符合典雅的中国古乐韵律，同时产生和谐和声的可能性也多。②补充了音源部分的

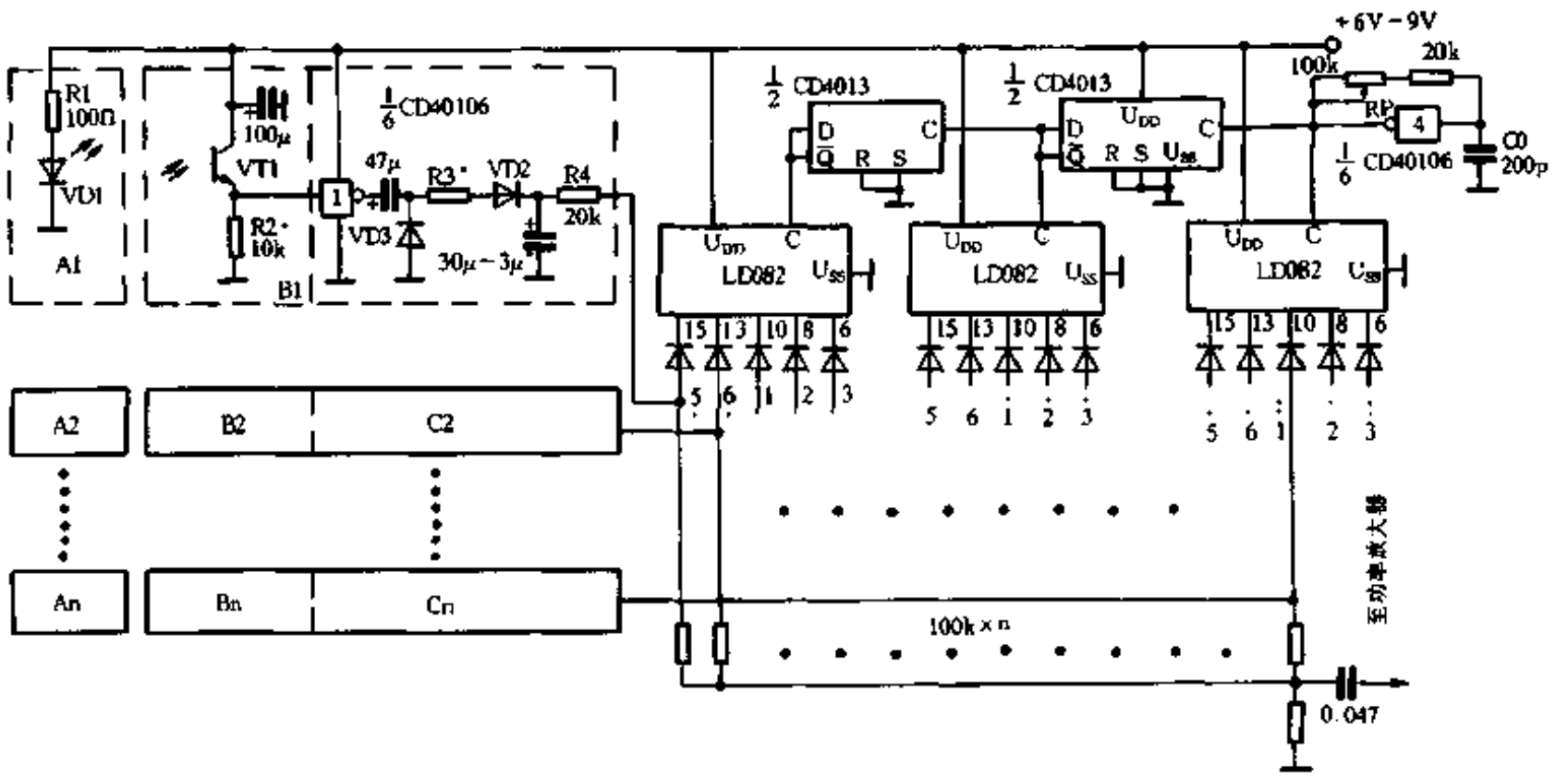


图 4-183

www.plcworld.cn

具体电路(关于音源集成电路 LD082 的应用性能可参考《无线电》1987 年第 7 期“LD082 型复音电子琴音律集成电路”一文的介绍)。LD082 是仿意大利产品 M082 的国产 IC。每块含 13 个半音阶音名。因此当使用五声音阶的音律关系时，只选其中有关的音源输出脚即可(已在图中注出)。假定所设计的音乐走廊取用 5 6 1 2 3 5 6 $\dot{1}$ $\dot{2}$ $\dot{3}$ $\dot{5}$ $\dot{6}$ $\dot{1}$等 13 个音，因它包含了两个八度以上的音区范围，所以必须使用 3 块 LD082 来实现。每降低一个八度，其时钟频率也应降低一倍，故图中使用了一个由双 D 触发器 CD4013 构成的二级分频器来实现这个功能。并由一个施密特触发器构成 LD082 的最高八度音时钟振荡器，其频率由 R0 和 C0 决定。可用将 C0 固定，只调整 R0 的阻值的办法实现。为了使高低音有相应的发音衰减时值(高音短些,低音长些)，应相应改变图 4-182 中 C2(决定余音长度)的数值。同样，为了使高音敲得清脆，低音敲得浑厚，图 4-182 中决定音头“刚度”的电阻 R4 也应作相应改变，高音支路 R4 小些，低音支路 R4 大些。

230. 触摸式电子音乐蜡烛

贾振民

同学过生日，送支电子音乐蜡烛饶有风趣，可为生日增添喜庆气氛，还可用作工艺装饰品。该电子音乐蜡烛其明显特点在于：触摸延时、声光并茂、线路简单、成本低廉、易于制作。

电路原理

电路如图 4-184 所示，由触摸延时开关 IC1(工作在单稳态)、电子开关 VT1、VT2 和音乐集成电路 IC2 组成。开关 SA 闭合，电源接通。用手触摸金属感应片 A，A 将人体感应信号送入 IC1 触发端 2 脚。触发 IC1 翻转进入暂稳态，IC1 的 3 端输出高电平，VT1 饱和导通，VT2 截止，电源 GB 通过 R4 加至音乐集成电路 IC2(5801)。IC2 奏出：“祝你生日快乐”音

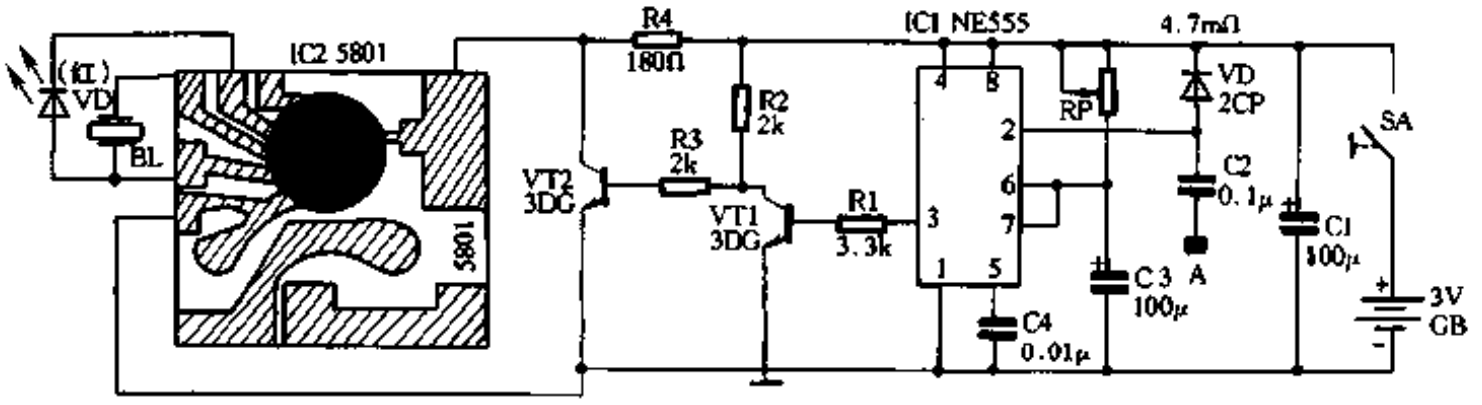


图 4-184

乐，红色发光二极管伴随音乐的节奏闪烁发光宛如跳动着的火焰。在暂稳态期间，电源通过电位器 RP 向 C3 充电，经过时间 $t = 1.1RPC3$(秒)，C3 上的充电电压上升至电源电压的 2/3 倍(即 2V)时，IC1 暂稳态结束，3 端输出低电平。IC1 又恢复至稳态，VT1 截止，VT2 饱和导通(饱和压降为 0.1V)，IC2 因其供电电源只有 0.1V 不能工作，奏乐停止，发光二极管也不发光，待再触摸一次感应片 A，上述工作过程重复进行。

www.plcworld.cn

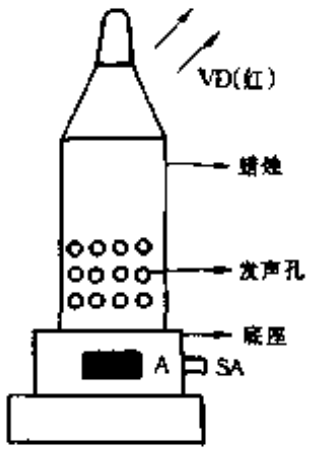


图 4-185

元件选择：IC1 选用 NE555、LM555 或国产 5G1555 等均可；VT1、VT2 选 3DG12 或 3DK2，$\beta \geqslant 80$；IC2 音乐集成块选用驱动能力强的 5801（内储“祝你生日快乐”乐曲）或选用音乐集成电路 SD-8H（内储“祝你生日快乐”音乐）；发光二极管宜选 ϕ5mm 的红色高亮度型号；发声元件压电陶瓷片 BL 选 HTD27A-1 型号；电位器选实芯电位器。其余元件无特殊要求。

制作调试：奏乐时间、“蜡烛”点亮时间的长短由 $t = 1.1RPC3$（秒）决定，可根据需要通过调整电位器 RP 实验调定。电子音乐蜡烛的装配如图 4-185 所示，可用厚纸板卷成蜡烛同样大小的圆筒，圆筒中部钻几排发声用的小圆孔，用万能胶粘接牢固。表面浇上一层红蜡，红发光二极管装在蜡烛顶端作为火焰。将整个线路板、电池及引线置于蜡烛和底座内部(底座用灯座)，电源开关 SA 和触摸金属片置于底座表面。只要线路焊接无误，电子音乐蜡烛即可正常工作。如将线路稍作修改，可做成各种类型的触摸延时式声光电子电动玩具、工艺装饰品等。

231. 超声波喷泉盆景

李自福

该晶体管超声波喷泉盆景，除供观赏外，还有医疗保健作用，它能调节室内湿度，净化空气。

工作原理

超声喷泉是以超声波的定向压强使水面隆起，并在隆起的水面周围发生空化作用，产生雾气的。

该机电原理如图 4-186 所示。它是一个大功率的高频振荡器，采用电容三点式振荡电路，电路的振荡频率是压电换能振子 B 的固有频率 1.3MHz。L1 和 C1 所组成的谐振回路在这里不是决定振荡频率的，而是决定振荡幅度的，它的谐振频率比电路的振荡频率约低 0.6MHz，L2 和 C2 串联谐振频率大于电路的振荡频率，之所以用两个谐振回路，是为使电路的振荡频率更纯。

压电换能振子(喷水头)B 是换能元件，它是振荡电路的负载，同时又是振荡电路的自激元件，在更换压电振子或振子老化使其固有频率略有变化时，电路能自动跟随，不用重新调整。

为了使振荡器在大功率下稳定工作，采用了两管并联使用，这样还可比单管时的 β 值增大，有利于电路起振。R1、R2 是偏置电阻，调整 R1 使振荡器输出适中。R3、R4 用来平衡两管。

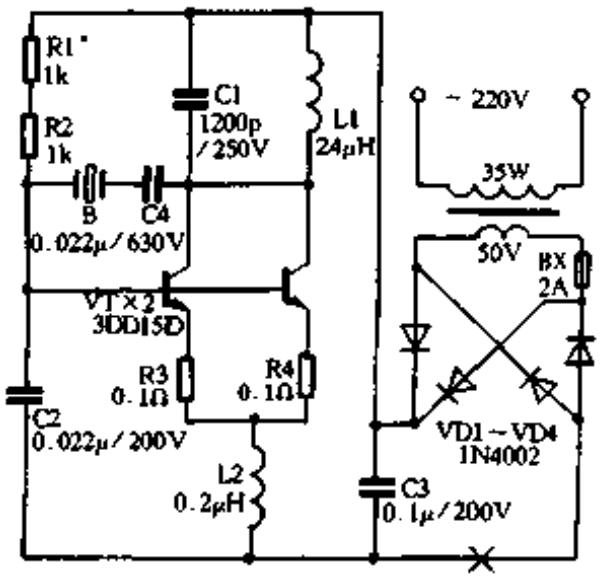


图 4-186

元件选择与制作

C1 用云母电容器，C2 用高频损耗小且温度系数小的

www.plcworld.cn

高频瓷介电容器；三极管要求 $P_0 \geqslant 50W$，$BUeco \geqslant 200V$，$\beta > 15$，可选3DD15D等，两管 β 值尽量一致，每管配用 300mm × 300mm × 4mm 的散热片。R3、R4 用线绕电阻拆下来的 ϕ0.1mm 的电阻丝 10mm 长就行，如果两管 β 值一致，此电阻也可不用；R1、R2 的 $P_0 > 1W$；L1 用长 6.5cm、外径 2cm 的塑料圆管作骨架，在上面用 ϕ0.74mm 漆包线绕 70 匝。L2 不用骨架，用 ϕ0.85mm 漆包线在直径 0.8cm 的圆棒上绕 6.5 匝，脱下圆棒使线圈伸长 1cm 即可；电源变压器功率大于 35W，若自己绕制，选舌宽 3cm、叠厚 2.8cm 的 E 型铁芯，初级用 ϕ0.3mm 漆包线绕 1320 匝；次级用 ϕ0.6mm 漆包线绕 320 匝；印制板图如图 4-187 所示。

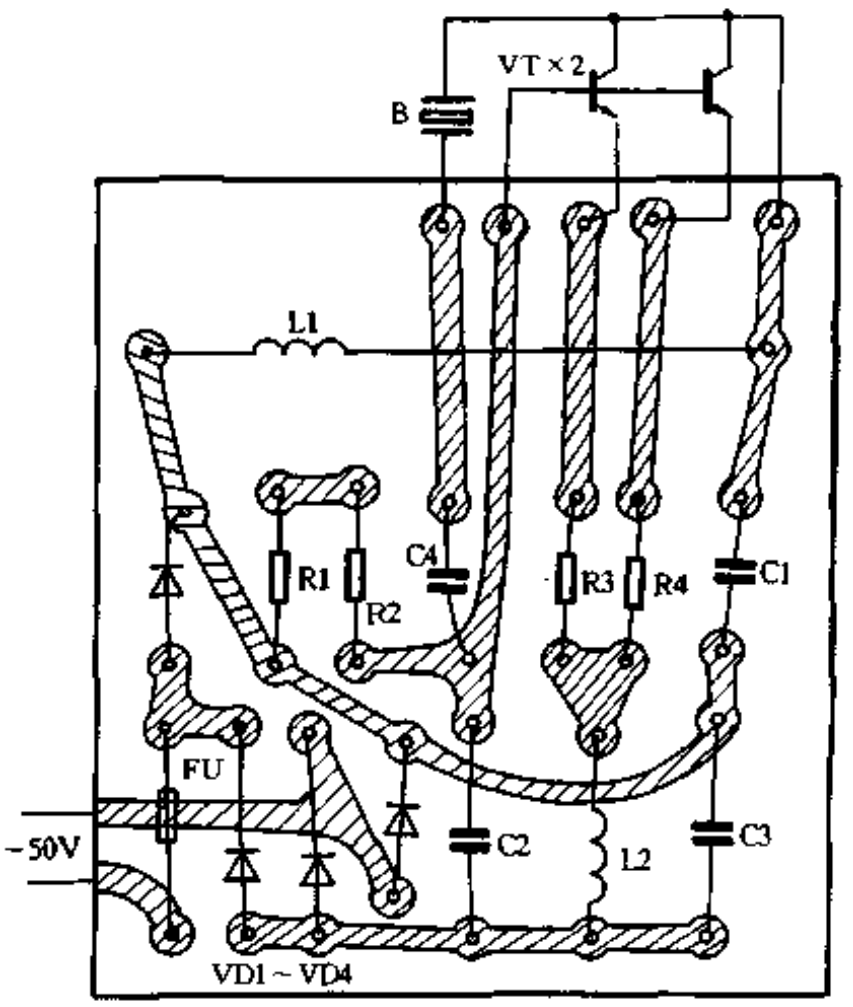


图 4-187

组装好后进行调试，将喷水头固定在盆的底部，水深 8cm 为宜，水要干净。再用一个 3kΩ 电位器代替 R1 接入电路，先把电位器旋至最大阻值位置。在电路图“×”处串入电流表，接通电源，慢慢减小电位器阻值，一面看电流表，一面看水喷起情况，直至水柱最高及雾量最大，而电流最小(一般电流在 0.65A)。用相同阻值的电阻代替电位器，调试即告完毕。

232. 语音贺卡 SR616

特思高

语音贺卡，是指将语音芯片装在纸质或其它材质的贺卡上，并装有话筒和超薄扬声器。致卡人将自己的贺词、敬语以语音形式录入并长期保存(在不断电的情况下)，比单纯的文字或图案多了一份亲情。

SR616 是一种微型低功耗语音录放电路。其成品板使用 4.5V ~ 6V 电池，采用表面安装元件(SMD)，体积仅有 16mm × 47mm × 3mm，无话筒和扬声器时，静态电流小于 10μA，4 个钮扣电池可以维持几年而不丢失语音内容。图 4-188 是其接线和操作说明示意。在使用时，按下录音键(REC)，对着话筒讲话，录音时间 6 至 16 秒，其长短可由振荡器电阻 R 进行调节。录音时间短，音质相对好些。按下放音键(PLAY)，便可将录下的语音内容播放出来。SR616 可以反复录放使用，操作极为简便。除用于贺卡之外，还适于 BP 机留言，语音留言等装置应用。

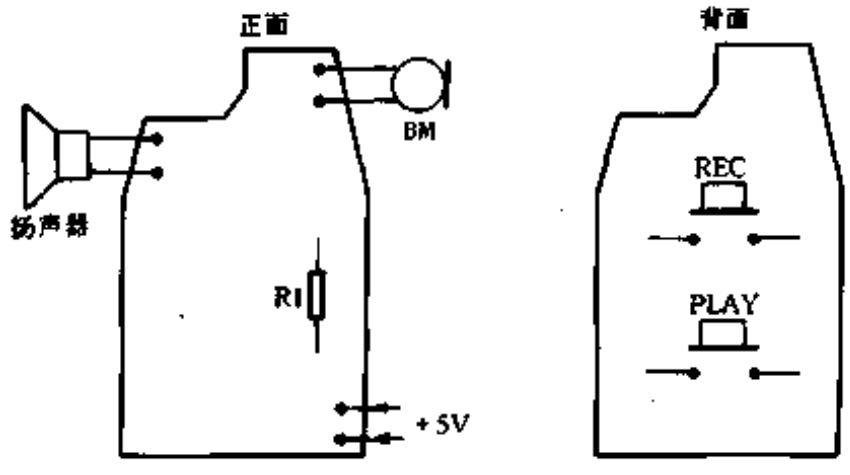


图 4-188

www.plcworld.cn

当您有一块 SR616 电路板时，可以自制一份独特的贺卡送给至爱亲朋。使用薄木皮或贴花纸等贴在纸基板上，封面点缀以色彩明快艳丽的干花或绢花与丝带，将 SR616 板用胶带粘在基板上，外覆一层纸板并在压电喇叭和话筒处留孔。由于喇叭和话筒有一定厚度，所以贺卡的整体要做得稍厚重些。例如也可以一本稍薄的书或较厚的杂志，将一部分挖空后放入电路板的喇叭、话筒，再将封面、封底装裱好，中间对开页夹好丝带，贴好有贺词的插页，同时又盖住了被挖空的部分。这样，既体现了庄严、典雅，又解决了放置电路板的空间。您可以发挥自己的想象力和动手能力，设计出丰富多彩的贺卡或留言册、留言信。例如：青少年学生，借助于 SR616 的留言，将自己对父母养育之恩的感激注入其中，并以贺卡方式献上这份亲情，定会让家人体会到温馨与童真的可爱。

对于有着低廉劳动力的乡镇企业，可以充分利用自有资源：竹、木、纸、花、草等。设计出精美的外形，将 SR616 放入其中，产品内销、出口一定会备受欢迎。利用 SR616 语音电路，相信您会做出许多有声有色的文章。

233. 有声电子贺卡

王南阳

随着微电子技术的普及与发展，近几年来陆续出现了多种新颖的电子贺卡，如音乐贺卡，闪光音乐卡，会说“祝你生日快乐”、“恭喜发财，好运常来”的语声贺卡，还有一种更新奇的录音贺卡，它能像录音机那样随时录放各种声音。电子贺卡的出现，给传统的贺卡注入了新的活力。

音乐贺卡

图 4-189 是音乐贺卡的印制板图。电路非常简单：由音乐集成电路(内部储存了一首或多首的音乐旋律,有上百种常见音乐曲目可供选择)、带助音腔体的压电陶瓷蜂鸣器(一种价廉的高音丰富,音质清脆的发声体)、1 节 1.5V 钮扣电池和特制的位移开关所组成。为了方便生产制作，通常厂商都将图 4-189 中的钮扣电池夹、开关金属片安装在音乐集成电路的软封装基板上，将压电蜂鸣器的两根引线焊在电路的相应焊盘上，然后再将整个电路用万能胶水粘在一张规格约为 82mm × 35mm 的单面不干胶水纸上，这就制成了电子贺卡专用机心如图 4-190 所示。

制作电子贺卡的方法及步骤：

(1) 选择一张三折精美贺卡(或动手制作)。

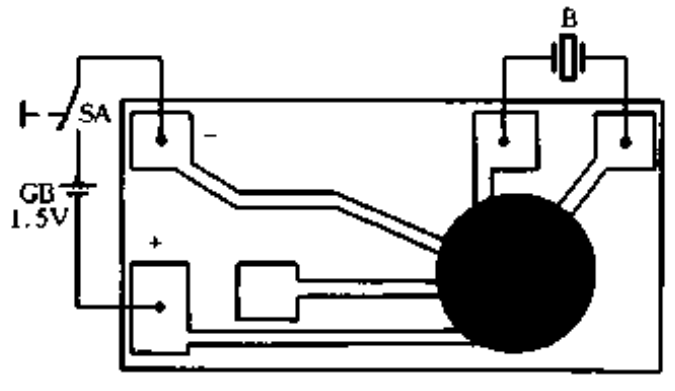


图 4-189

(2) 将图 4-190 中的塑料隔离垫片水平方向拉出，再沿虚线部分将电子机心的不干胶水纸垫折叠 180°(切不可连塑料开关片一块折叠)。

(3) 摊开贺卡，将电子机心的虚线部分与贺卡中间的折合线对准并贴牢。打开贺卡时，塑料片由水平方向拉出，开关被接通，蜂鸣器发出音乐声；合上时，塑料片被推入，将开关断开，音乐声立即停止。这时，一张精致的音乐贺卡就算制作成功了。

www.plcworld.cn

闪光音乐贺卡

图 4-191 是带 1 只发光二极管的音乐贺卡的印制板图。图 4-192 是可带 4 只发光二极管的音乐贺卡的印制板图。将图 4-191 与图 4-189 电路作比较，不难看出图 4-191仅多了一只发光二极管。当图 4-191 电路接通开关 SA 时，伴随着欢快的乐曲声，发光二极管同步闪烁。图 4-192 电路驱动功率较大，可同时控制 4 只发光二极管工作。VD1 ~ VD4 可选择超小型、低功耗、颜色形状各异的发光二极管。电路采用 2 节 1.5V 钮扣电池串联供电。闪光音乐贺卡的制作方法及步骤同音乐贺卡。

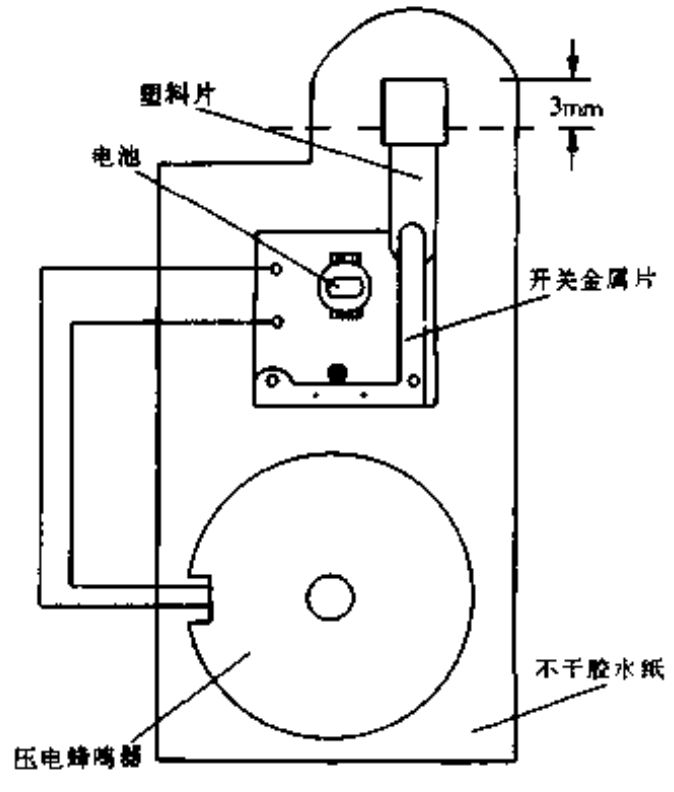


图 4-190

语声贺卡

图 4-193 是语声贺卡的印制板图。电路的核心部分是一块语言集成电路，它内部储存了一句或多句语言信息。当接通开关 SA，语言集成电路输出音频信号经三极管放大后，直接推动扬声器 BL 发出“祝你生日快乐”等祝福的语句。由于受体积限制，BL 应选择超薄型小扬声器。

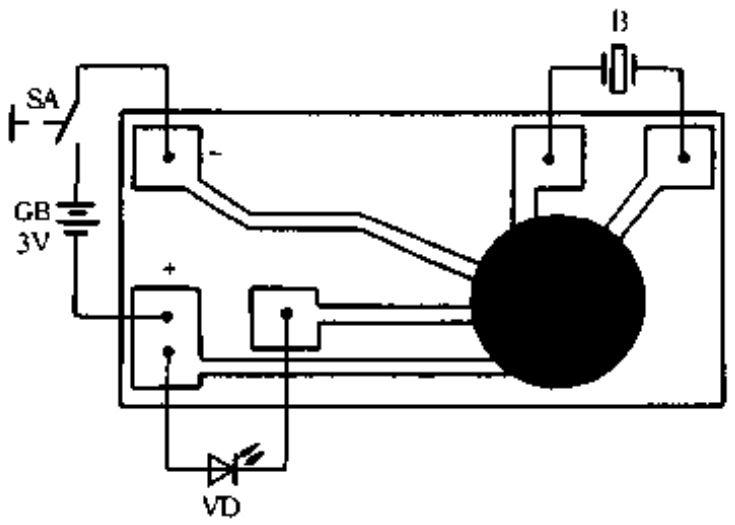


图 4-191

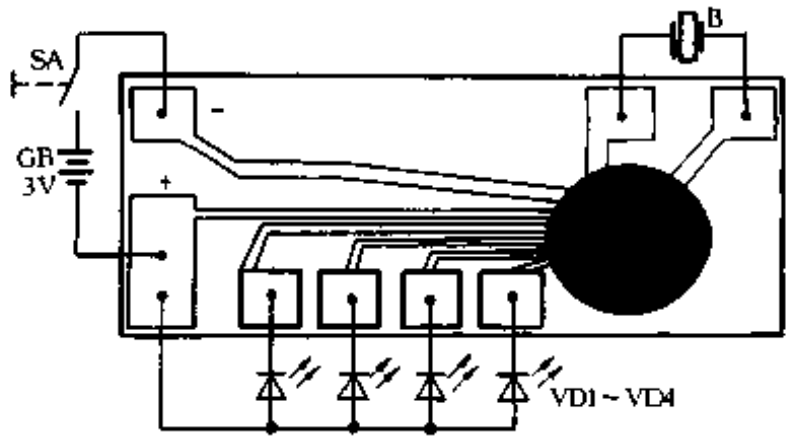


图 4-192

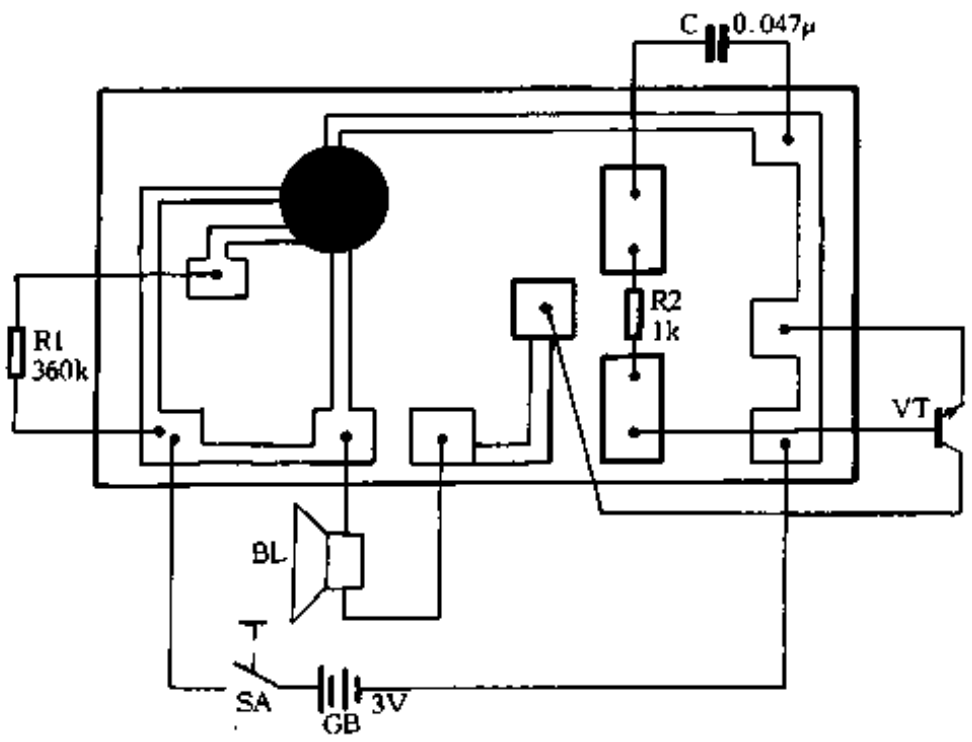


图 4-193

www.plcworld.cn

录音贺卡

图 4-194 是录音贺卡的电路原理图。图中的 ISD1108 是一块录音时间为 8s 的单片永久型语音录放电路，它属于无磁带机构的录音电路(即固体录音机电路)。ISD 系列录音器件中还有 10s、12s、16s、20s 直至数分钟等多种规格，可广泛应用于交通、医疗、通信、计算机以及玩具等众多领域。制作贺卡以 8s～20s 较适宜。图 4-194 中的 SB1 是边沿触发放音键，SB2 是电平触发放音键，SB3 是录音键。当按住 SB3 时，录音指示灯 VD 亮即录音开始，松开 SB3，录音停止。实际使用时，一般选择边沿触发键，不必安装 2 只放音键。制作时，选择一块与贺卡规格尺寸相同，厚度约 4mm 的泡沫塑料块，将泡沫塑料块挖空刚好可将图 4-194 电路板、扬声器、钮扣电池、按键开关等置于其中，然后再盖上贺卡即可。上述几种贺卡电子机心还可应用于制作各种有声像簿、纪念册等。

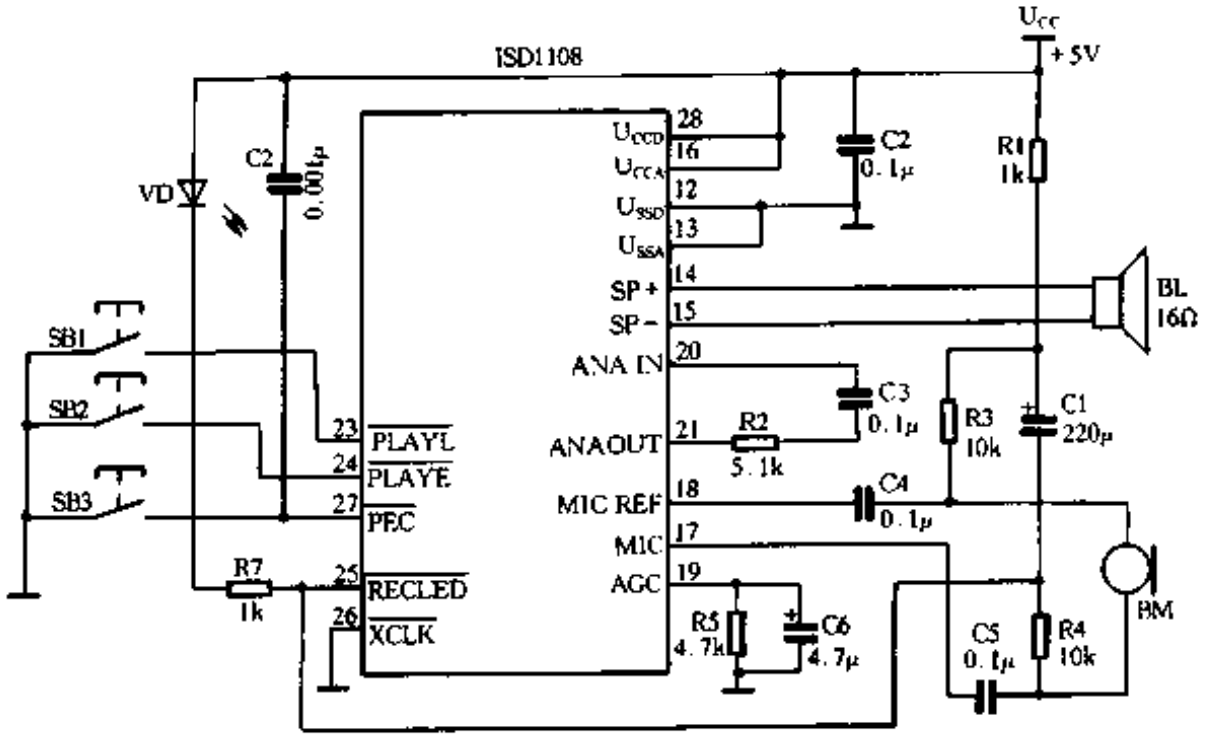


图 4-194

234. 挂式电子表的小改进

殷金林

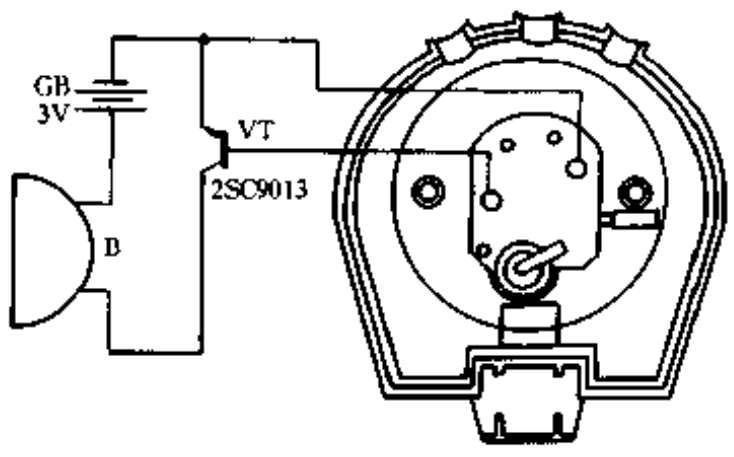


图 4-195

市售胸挂式运动电子表，因价廉物美而深受人们喜爱。但是，这种电子表采用压电蜂鸣片作为报闹发声元件，因此声音不够响亮。如想提高音量，可按以下方法进行改动。

先焊下压电蜂鸣片，在后盖上开一个直径为 12mm 的小孔，再装入一个微型讯响器。安装时注意发声孔那面朝外，并稍伸出表壳平面外，再用胶粘合。利用挂式电子表内空余地方，安装 2 粒 AG3 类的扣式电池和一个 2SC9013 的三极管(β 值要大一些)，按图 4-195 所示连接好电路，整个改制完毕。

www.plcworld.cn

235. 给电子钟增加音乐报时功能

程　远　毕凌云

电子钟走时准确，使用方便，物美价廉，深受人们的喜爱。如果每到一个整点时刻，都能够演奏一首不同的乐曲，再加上具有打点报时的功能，就更是锦上添花了。

常见的电子钟可分为数字式和指针式两大类，本文将介绍给这两类电子钟增加音乐报时功能的基本方法和一些相关问题。

音乐报时集成电路的选用

电子钟的报时电路，应选用存有 12 首或 16 首乐曲的音乐集成电路，使每一个整点时刻分别演奏一首特定的乐曲，不仅可以增添情趣，还可以区分时间。16 首乐曲的电路，通常是在晚 10 点至早 5 点期间不报时，免得影响主人睡眠；12 首乐曲的电路，也可以通过外加少量元件，实现自定时间之内不报时或减小音量的功能。

目前常见的 12 首和 16 首乐曲集成电路主要有 CIC48 系列、HFC48 系列和 KD48 系列等等。其中有些品种，每次演奏完乐曲之后，还可以打点报时，如 HFC483、KD-482B、482D 和 482GB 等等。另外，还有可以用汉语普通话报时的集成电路，如 KD-482H，每到整点时刻可以播放："现在时刻：上午(或下午、晚上)几点整"的语言。

音乐报时电路的触发方式有上升沿触发和下降沿触发两种，与电子钟取出的触发信号连接时，应注意采用不同的连接电路。

数字式电子钟整点触发信号的获取

实现整点报时，需要在每一个整点时刻，给音乐集成电路送去一个触发信号。该信号可以从数字钟"十分"位的"b"字段或"g"字段获得，图 4-196(a)是数码管示意图。图 4-196(b)是共阴极数码管静态显示数字钟的"十分"位的"b"字段和"g"字段在 1 个小时期间的波形变化图。由图可知：每当数字钟从显示"59"分变化到显示"00"分的时刻，其"十分"位的"b"字段将出现唯一的一次上升沿脉冲信号，而"g"字段则出现唯一的一次下降沿脉冲信号，所以可以分别用它们触发两类音乐报时电路。

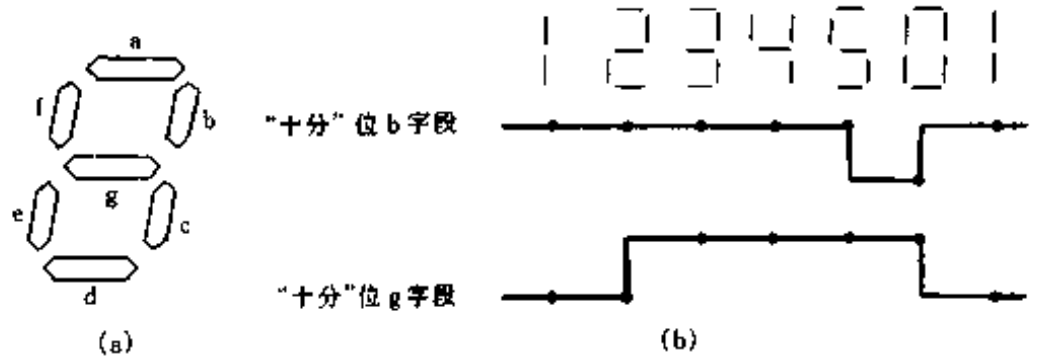


图 4-196

数字钟的显示方式有静态显示和动态显示两种。静态显示数字钟集成电路的显示输出管脚，与显示屏的各数字段是一一对应的。而动态显示数字钟集成电路的显示输出管脚，则是轮流给两个字段送信号，与加在双阴极(或双阳极)显示屏两个阴极(或阳极)上的信号相配

www.plcworld.cn

合，共同确定每一字段何时点亮。这两种数字钟需要采用不同的连接电路去触发音乐报时电路。

图 4-197 是从典型的静态显示数字钟集成块 LM8361 取出整点触发信号的电路。因为 LM8361 的工作电压通常为 9V ~ 12V，而一般音乐集成电路的工作电压范围是 1.3V ~ 5V，所以需要用 R1 和 R2 降压。C1 和 R3 是微分电路，可以避免数字钟在非整点时刻的干扰造成误触发。

图 4-198 是从典型的动态显示数字钟集成块 LM8560 取出整点报时触发信号的电路。图 4-199 是 LM8560 的第 8 脚与双阴极显示屏的第 1 阴极之间，在一个小时之内的波形变化图，与图 1-196(b)比较，差别主要是 LM8560 第 8 脚点亮“十分”位“b”字段的信号是不连续的(通常是 120Hz 或 100Hz 脉冲信号)。图 4-198 利用二极管 VD 的单向导通特性和电容器 C 的存储电荷功能，使三极管 VT 的基极在数字钟显示“00”～“49”分时，始终为高电平，保持导通状态，而在显示“50”～“59”分时，通过 R1 和 R2 将 C 存储的电荷放尽，使 VT 截止。因而等到“59”分进位到“00”分的时刻，VT 可以从截止变为导通，在其集电极可获得每 1 小时内唯一的一次下降沿脉冲信号。图 4-198 中的 R1 和 R2 也兼有分压作用。其具体数值，可根据数字针和音乐报时电路两部分实际的电压差等因素自行确定。

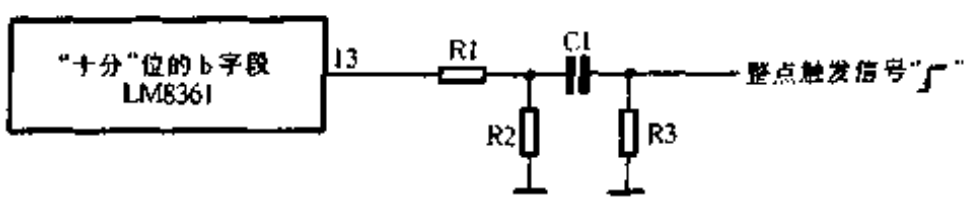


图 4-197

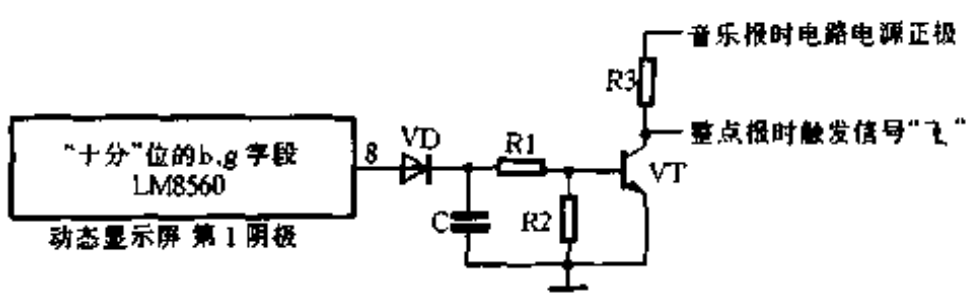


图 4-198

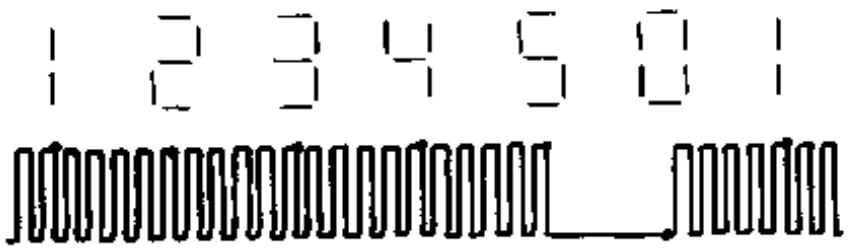


图 4-199

指针式电子钟整点触发信号的获取

常见的指针式电子钟集成电路一般都只有 1 个“秒脉冲”输出信号，每秒钟输出 1 个脉冲去驱动微电机，使秒针走 1 个小格。其分针和时针都是靠齿轮传动工作的，没有对应的电信号。有一些电子报时钟产品，采用机械方法，靠簧片接触送出整点报时信号，其可靠性和有效工作年限等都不理想。

图 4-200 是通过对“秒脉冲”计数来获取整点报时触发信号的。三极管 VT1 的作用是电平匹配：由于指针式电子钟，一般只用 1 节 1.5V 电池，而 4040 集成电路的工作电压范围是 3V ~ 18V，至少需要用 2 节 1.5V 电池供电，所以加入 VT1，提升秒脉冲信号电平，可以提高计数电路的可靠性。4040 及其外围电路组成 3600 秒循环计数电路，其输入端“CP”管脚，每接收 0 ~ 3600 个秒脉冲时，输出端 Q12……Q1，将从 000000000000 累加变为 111000010000

www.plcworld.cn

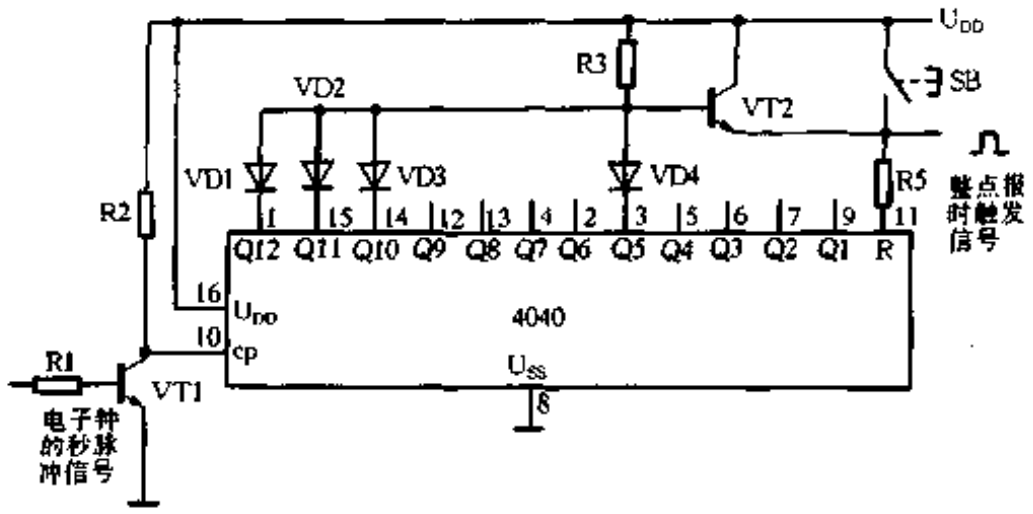


图 4-200

此时 VD1 ~ VD4 和 R3 组成的二极管“与门”电路，输出高电平，经三极管 VT2 隔离放大后加至 4040 的复位端“R”管脚，使 4040 复位，输出端又变成 00000000000，完成了一个循环周期。这样，每间隔 3600 秒(1 个小时)，在 VT2 的发射极可得到一个脉冲信号，可以用它触发音乐报时电路。

SB 是手动复位按键。为了使 VT2 输出脉冲信号是在整点时刻，在启用本电路时，需要先做一次校调。方法很简单：在电子钟正常计时，到达任一整点时刻时，用手按一次 SB 按键即可。以后每到整点时刻它就都可以自动报时了。对于有打点功能或用语言报时的电路，则还需要事先校调一次报时电路，使打点数或报时语言与实际时间相符。给指针式电子钟增加的整点打点和报时电路，最好是另外用电池供电。

半点报时电路

如果希望电子钟在每个小时的 30 分时刻也有报时信号，其报时电路最好是选用“叮咚”门铃之类的较简单的音乐电路。数字钟的半点触发信号，可以从“十分”位的“C”字段取出。图 4-201 是“十分”位“C”字段在 1 个小时期间的波形图，由图可知：每当数字钟从“29”分变化到“30”分的时刻，“十分”位的“C”字段将出现唯一的一次上升沿脉冲信号。图 4-202 是给 LM8361 加装半点报时功能的电路。其中 VT66A21S 是“叮咚”门铃音乐三极管，其外形如图 4-203 所示。它体积小巧，使用方便。对于 LM8560 等动态显示数字钟，读者可适当修改触发电路。

指针式电子钟的半点触发电路，可在图 4-200 的电路中加入图 4-204 的半点触发部分即可。图 4-204 可以与图 4-200 共用同一个 4040 集成块。整点报时的初始状态调定之后，半点报时的初始状态也就随之调好了。

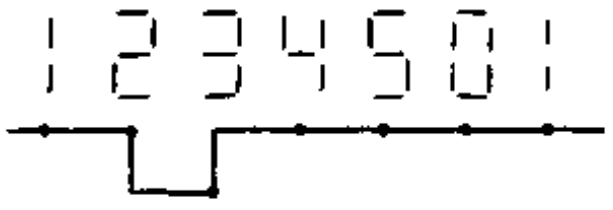


图 4-201

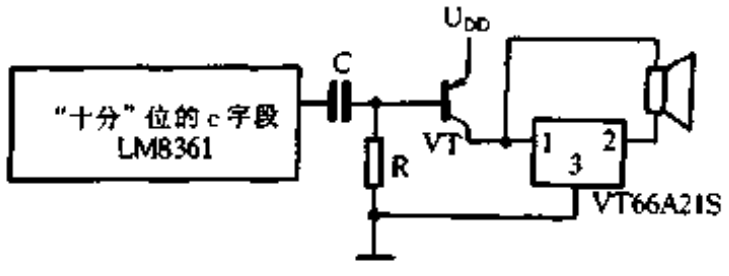


图 4-202

www.plcworld.cn

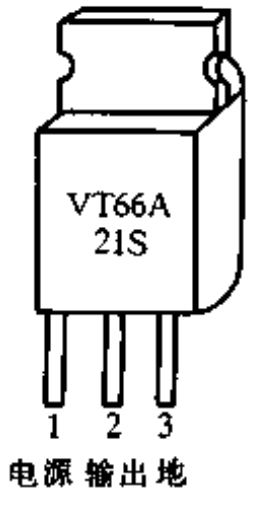


图 4-203

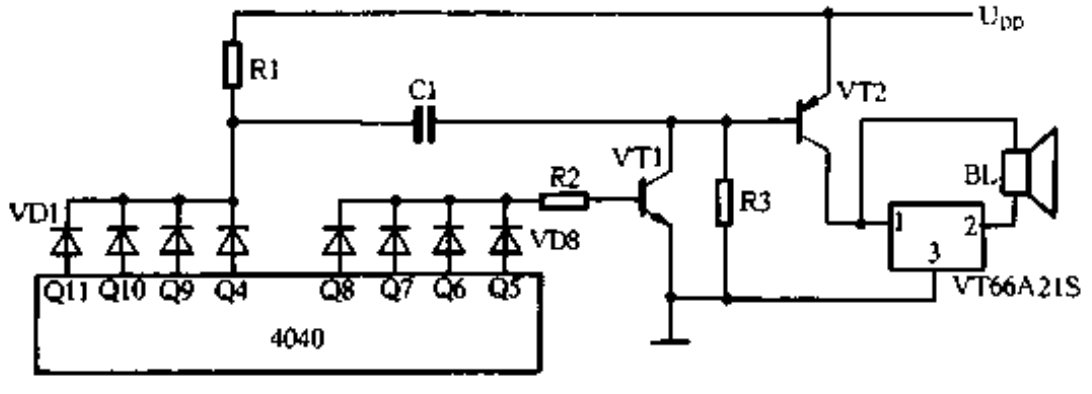


图 4-204

中止报时电路

在夜晚和午睡期间，人们都希望电子钟能够中止报时。实现夜间不报时的方法有很多，最简单的方法是在音乐集成电路的输出端与功放三极管的基极之间，串入一个光敏电阻器。光敏电阻器的阻值在黑夜可比白天增大几百倍，因此晚上熄灯之后，可以自动中止报时。晚间在灯光下的报时音量，也可以自动减小。适当调整好功放三极管的工作点，可以得到白天、晚间、夜间的 3 种最佳工作状态。这种方法对于各类电子钟全都适用。

实现午间中止报时，则需要根据具体情况分别采用不同的方法。图 4-205 是让 LM8361 数字钟在夜间和下午 2 点中止报时的电路。图 4-206 是“小时个位”的“C”字段的波形图。由图可知：在 2～3 点时，“小时个位”的“C”字段为低电平(此时“小时十位”的“C”字段也为低电平)，图 4-205 的三极管 VT1 截止，使音乐报时集成电路的输出信号不能到达功放三极管 VT2 的基极，停止发声，因而可以使主人在下午 1～3 点的午睡不被打扰。接入“小时十位”的“C”字段的作用，是为了在中午 12 点的时刻，仍然能够正常报时。

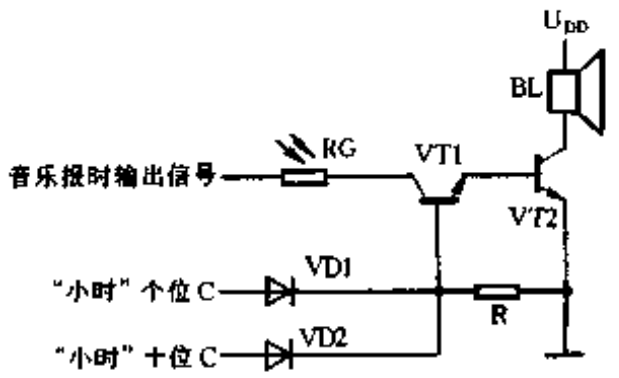


图 4-205

图 4-206

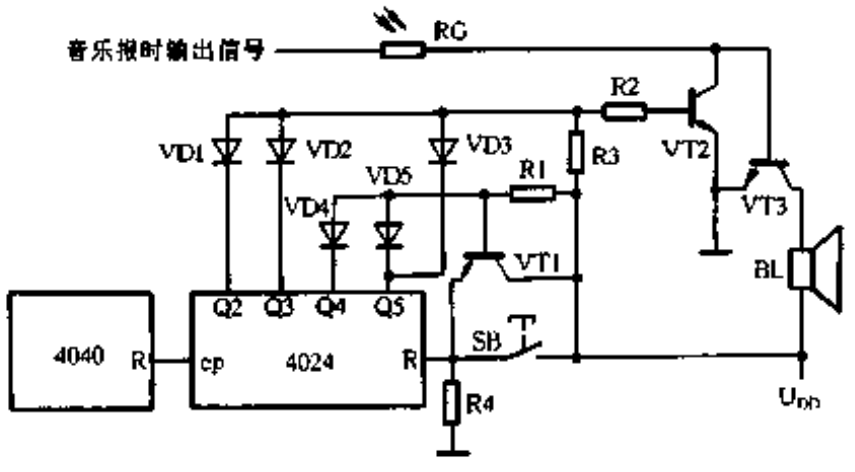


图 4-207

图 4-207 是让指针式电子钟在夜间和白天的任意 2 个小时期间自动中止报时的电路。例如，想让电子钟在每天下午 2 点和 3 点都不报时，启用时可以在下午 4 点整按一次按钮 SB，以后每天下午的 2 点和 3 点就都将自动中止报时了。2:30 和 3:30 的半点报时也会自动中止，其工作原理，读者可自行分析(图 4-207 中的 4040 外围电路与图 4-200 相同)。

www.plcworld.cn

家用电器类

一、电风扇、电冰箱和空调器的功能改进

236. 巧改电风扇—3 速变 6 速

吴志宏

许多电风扇被设计成高、中、低 3 速。晚上睡觉纳凉时，人们仍觉低速挡风速太高，尤其是后半夜随着用电负荷的下降，电压升高，使电风扇的转速大增。我们给它增加一个辅助调速器即可解决电风扇的转速问题。办法是将一只自制的小电抗器和一个小开关并联后串入电风扇的电源回路中。

自制小电抗器，可用直径为 0.3mm 左右的绝缘漆包线，在一个直径为 6mm，长40mm～50mm 的螺丝上绕 200 匝～300 匝，可根据自己的电风扇转速适当增减匝数。具体绕制前，螺丝应用黄蜡绸或塑料带绝缘，螺丝两端加绝缘垫，绕好后留出两个线头，整体再进行一次绝缘处理即可。开关可用 1A/250V 的小型开关，在电风扇的控制盒盖上钻眼安装固定。小电抗器放在控制盒内，把电源进线的其中一根线头焊掉(剪断接线也可)，把小开关与小电抗器并联后串入电路。线头焊接好后一定要用绝缘带包好。

显然，按下小开关时，电风扇的风速仍为原 3 速；当断开小开关时，小电抗器串入电路，电风扇的风速变为新 3 速，这样就由原来的 3 速变为 6 速。

237. 红外电扇遥控器

苏长赞

多功能红外线电扇遥控器有四种功能：即遥控开关、遥控调速、遥控定时、遥控模拟自然风。使用本遥控器不需对原电扇作任何改动，是一种机外型电扇遥控器。其主要性能如下：

遥控距离≥8m，发射器静态工作电流≤1μA，接收机功耗≤0.8mW，接收机控制功率≤150w，调速挡次分 3 挡，定时时间 10min～45min，模拟自然风通断时间为 5S/5S。

工作原理

发射电路：电路如图 5-1 所示。门 IC-1、门 IC-2 以及 R1～R3、RP1～RP3、C1 构成自激

www.plcworld.cn

多谐振荡器，当分别按下 SB1～SB3 时，电路产生三种不同的振荡频率。振荡信号经门 IC－3 及门 IC-4～门 IC-6 送至 VT1 由 VT 进行功率放大后驱动红外发光二极管 VD2 和 VD1 向外发射红外光脉冲。使用两只红外发光二极管的目的是为了增大发射功率及发射光脉冲的作用面积。门 IC－4～门 IC－6 并联是为了提高门电路的驱动能力。这里门电路采用 74 系列 CMOS 六非门 74HC04，其工作电压为 2V～6V，发射器电源电压选 3V。如果采用 4000 系列 CMOS 六非门 CD4069，其工作电压 3V～18V，在新电池情况下，发射器电源电压选 4.5V 较合适。由于 R5 的作用，平时，使门 IC－1 的输入端为低电平，经四级非门反相后，门 IC－4～IC－6 仍输出低电平，故平时未按 SB1～SB3 时，VT 是截止的，整个发射电路的静态工作电流小于 1μA，故发射器省去了电源开关，仅设置三个功能控制按钮 SB1～SB3。

接收电路：接收电路如图 5-2 所示。它由前置放大器、锁相环音频译码器、三挡交流调压器、定时器、模拟自然风控制器及电容降压的稳压电源等几部分构成。

VT1 及 IC1 等组成前置放大器。当红外接收管 VD1 收到发射器的红外光脉冲时，在 C1

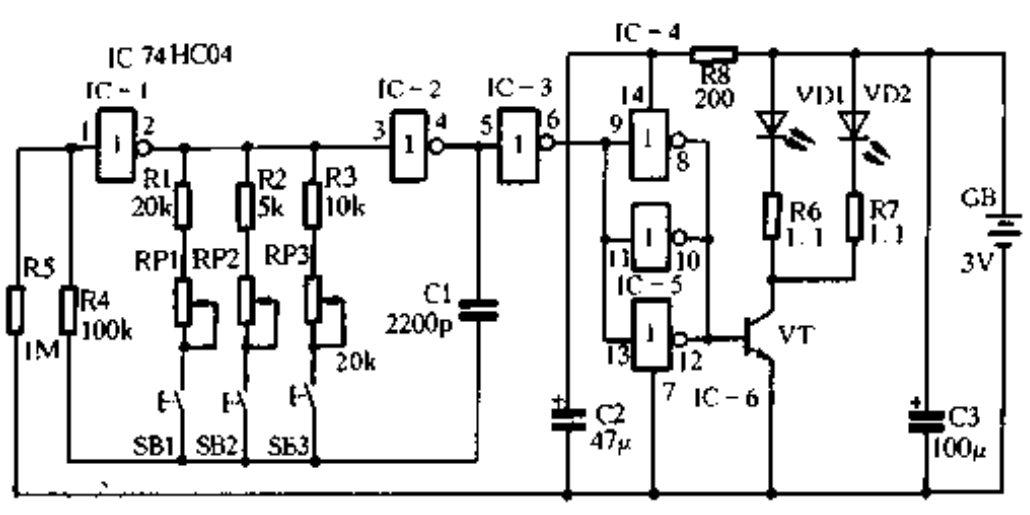


图 5-1

的左边便产生与光脉冲同频率的微弱电压信号，经 C1 送入 VT1 及 IC1 构成的两级放大器进行放大。

放大后的信号经 C4 后分为 3 路，分别送至集成锁相环音频译码器 IC2、IC4、IC6 的③脚。当③脚输入信号的频率与压控振荡器的中心频率 f_0 相符时，其逻辑输出端⑧脚由高电平变为低电平，输出一个负逻辑脉冲。本电路就是利用这一功能实现对遥控信号的选频。IC2、IC4、IC6 的型号为 LM567，其内部电路框图如图 5-3 所示。

IC2、IC4、IC6 中的压控振荡器的中心频率分别与发射电路中 SB1、SB2、SB3 按下时的发射频率一致。

当按动发射器 SB1 时，IC2 的⑧脚输出一个负脉冲，经 VT2 反相后变为正脉冲，作用于 IC3 的 CP1 端。计数器为“00”态，VT3 和 VT4 均截止，双向晶闸管 VS1、VS2 截止，C13 无充电电流，VD8 截止，VS3 也截止，SX 插孔内无电压，电扇处于断电状态。可见，本电路具有通电自动置“0”功能。可以保证在电网停电又送电时电扇处于断电状态。当 IC3 的 CP1 接到 VT2 送来的正脉冲作用时，Q1 变为“1”，VT3 导通，VS1 导通，C13 的充电电阻为 R21，通过 VD8，使 VS3 以某一导通角导通，电扇为较低转速。若再按下发射按钮 SB1，IC3 的 CP1 端又得到一正脉冲作用，于是 VT4 导通。由于 VS2 导通，C13 的充电电阻为 R22（＜R21），故VS3 导通角较 VS1 导通时增大一些，电扇为中等转速。同理，若再按发射按钮 SB1，则 IC3 中的 CP1 又得到一正脉冲，此时，VS3 导通角最大，电扇转速最高。若再按动一次发射按钮 SB1，则 IC3 的 Q1、Q2 均变为零，VS3 截止，电扇关掉。适当选择 R21 与 R22

www.plcworld.cn

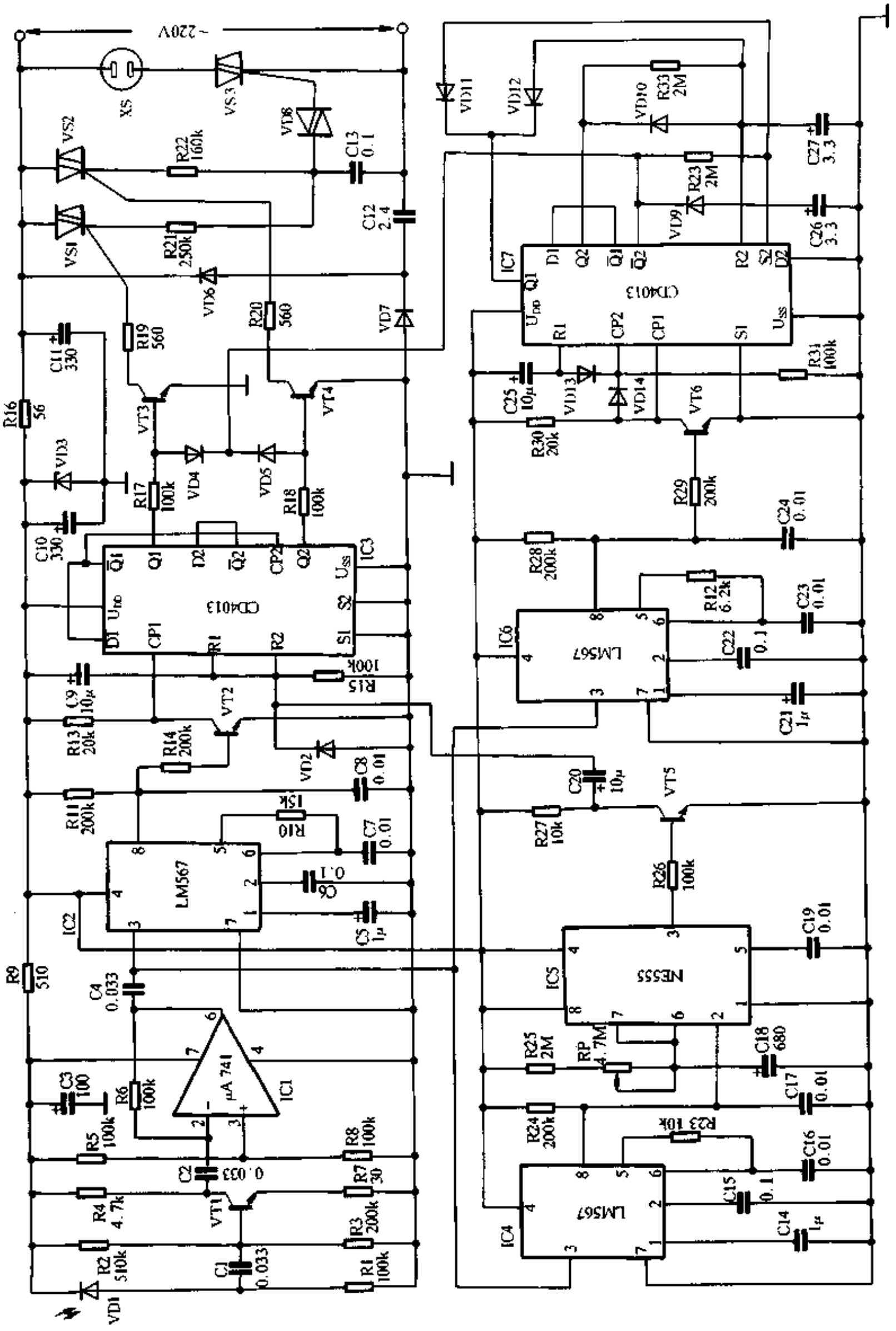


图 5-2

www.plcworld.cn

可得到三挡满意的电扇转速。

当按动发射器中 SB2 时，IC4 的 8 脚输出一负脉冲，作用于由 IC5（NE555）构成的单稳态定时电路的 2 脚，使其进入暂稳态。单稳时间即定时时间 $T \approx 1.1RC$（R 为 R25 及 RP 串联值，为 C18），在 10 分～45 分之间可调。进入暂稳态时，IC5 的 3 脚由低电平变为高电平，VT5 导通，其集电极输出一负脉冲引至 IC3 的清零端 R1 和 R2。为防止对 IC3 造成损坏，电路设置了二极管 VD2 将负脉冲短路掉。当 IC5 的暂稳态结束时，也就是定时时间到时，其 3 脚由高电平变为低电平，VT5 截止，集电极输出一正脉冲，经 C20 引至 IC3 的清零端 R1 和 R2，使 IC3 中的两个触发器均被置“0”，即无论原来 IC3 处何种状态，只要清零端有正脉冲作用，就会使 IC3 的 Q1 = Q2 = 0。这样当 IC5 的定时时间一到，电扇无论处何挡转速均被关掉。

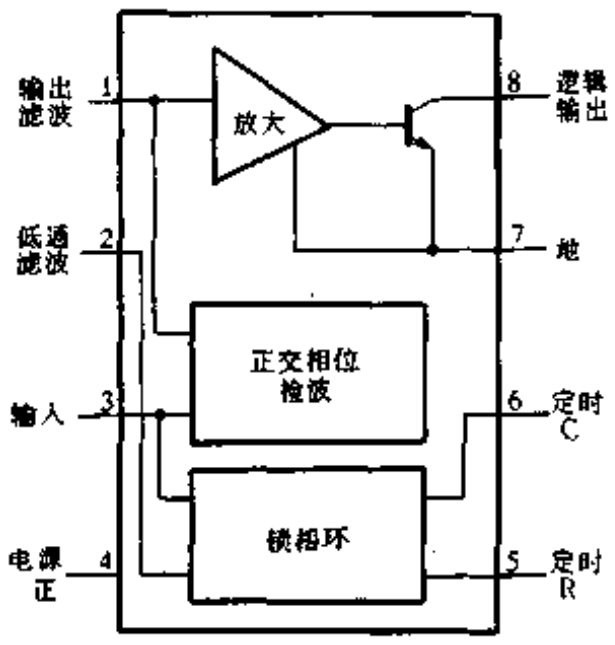


图 5-3

这里需要指出，若不按发射器 SB2（定时按钮），只按 SB1（开关与调速按钮），仍可遥控调速与开关。定时控制可随时加入，如某一时刻按动 SB2 后，那么经过 10～45 分钟，电扇自行关掉。

当按动发射器 SB3 时，IC6 的 8 脚输出一个负脉冲，经 VT6 反相后变为正脉冲，作用于 IC7 的 CP1 端。经 C25 与 R31 微分的正脉冲作用于 R1，使 Q1 = 0，VD11 与 VD12 导通，将第二触发器的置“0”端 R2，置“1”端 S2 的电位箝在 0.6V，方波振荡器不能起振。另外，第二触发器的 CP2 与 R1 同时受 C25 与 R31 微分脉冲的作用，又因 D2 接于低电平“0”上，故使 Q2 = D2 = 0，$Q2 = 1$。由于 $Q2$ 与 VD4、VD5 的负极相联，此时 VD4 和 VD5 均截止，不影响 VT3 和 VT4 的基极电位，电扇恒速运转。当 CP1 受到 VT6 送来的正脉冲作用时，Q1 由“0”变为“1”，VD11 和 VD12 截止，不再影响 R2 与 S2 端电位，方波振荡器起振。由于起振前 $\overline{Q}2 = 1$，此时 $\overline{Q}2$ 通过 R32 向 C26 充电，S2 端电位逐渐上升，经过 $t = 0.69R32 \cdot C26$ 时间，S2 端电位升至其翻转电压，第二触发器被置“1”，Q2 = 1，$\overline{Q}2 = 0$。C26 通过 VD9 及 $\overline{Q}2$ 端迅速放电，为下次充电做好准备。同时 Q2 端的高电平通过 R33 向 C27 充电，R2 端电位逐渐上升，经过 $t2 = 0.69R33 \cdot C27$ 时间，$R2$ 端电位上升至其翻转电压，第二触发器被置“0”，$Q2 = 0$，$\overline{Q}2 = 1$。然后，重复上述过程，形成振荡。振荡周期 $T = t1 + t2 = 5S + 5S$。当 IC7 的 $\overline{Q}2$ 为高电平时，VD4 和 VD5 截止，不影响 VT3、VT4 基极电位，电扇按原转速正常运转。当 IC7 的 $\overline{Q}2$ 为低电平时，VD4 和 VD5 导通，将 VT3 和 VT4 的基极电位箝在 0.3V 左右，使其截止，电扇断电停转，但由于惯性，不是马上停转，而是逐渐减速，当 $\overline{Q}2$ 又为高电平时，电扇通电，开始加速。这样，电扇通电 5S，断电 5S，从而模拟了自然风的效果。当不需要自然风效果时，只要再按一下发射按钮 SB3 即可。另外，由于 CP2 与 CP1 同时受到正脉冲作用，故 Q2 = D2 = 0，从而保证了停振后 $\overline{Q}2 = 1$，VD4、VD5 截止，电扇按原转速正常运转。VD13、VD14 在此起隔离作用。

C12、VD6、VD7 构成电容降压半波整流电路。

元件选用

发射电路中，VT 用 CS9013，或 3DG130，要求 $\beta \geqslant 100$；VD1、VD2 用 SE303、HIR405B、HIR305Bϕ5mm 圆形红外发光二极管；SB1～SB3 用 5×5mm 或 6×6mm 微型轻触开关，也可选

www.plcworld.cn

用导电橡胶开关；RP1～RP3 用微型半可调电阻；电源用两节 5 号干电池或蓄电池。

接收电路中，VD1 用 PH302 方形或 HPT605C 等圆形光敏管，ϕ5mm 圆形较方形灵敏度高；IC2、IC4、IC6 也可用 NE567；三极管全部用 9013，$\beta \geqslant 100$；VD4、VD5 用 2AK 或 2AP 型锗二极管。VD6、VD7 用 1N4004 或 1N4007。VD3 用 7.5V/1W 的稳压二极管。其余二极管全部 1N4148；C12 的耐压要大于 400V，可选用容量相等的电扇电容，也可用涤纶电容；VS1、VS2 用 1A/600 双向晶闸管。VS3 用 3A/600V 双向晶闸管，如 TLC336、TLC386 等。VD8 用 2CTS 型双向触发二极管；C13 耐压要大于 160V；R16 用 1/2W 的；其余电阻用 1/8W 的。

调试要点

发射机调试：分别按动 SB1～SB3，测量电路总电流在 60mA～80mA，表明发射电路工作基本正常。

接收机调试：首先测量 VD3 两端电压，应在 7V～9V 之间，若超出此值应更换 VD3，过大或过小均会造成锁相环 LM567 工作不正常。还要注意 VD3 焊接一定要可靠，不可出现开路现象，否则，电路会出现较高电压损坏器件。然后测量 IC2、IC4、IC3 的⑧脚电位，均应在 3.5V～4V 左右，否则应检查 IC 及有关器件是否完好。

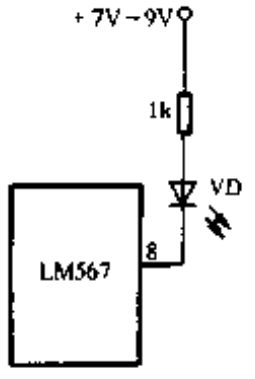


图 5-4

然后，让电扇处于某一转速，短路一下 C17，观察是否经过 45 分钟自行关掉(RP 旋至最大)。若不满足要求，可改变 R25、RP、C18 来调整。

必须注意，调试接收机时，人体不得触及电路，以免发生危险。

发射机与接收机联调：将发射机发射管面对接收机接收管(不必正对)，相距 8m～10m 远，按下 SB1，调节 RP1，使接收机中的 IC2 的⑧脚变为低电平，停止调节。因距离较远，仪表指示不易看清，可按图 5-4 在 IC2 的⑧脚与正电源之间接一指示电路，LED 亮时，表明⑧脚为低电平。

238. 吊扇红外遥控器

刘小林

普通吊扇一般采用电感式调速器分挡调整，结构虽然简单，但调速开关使用日久之后经常出现接触不良、跳火等毛病，并且使用不方便。这里介绍一种不需制作专用发射器，直接利用电视、音响的红外线遥控器遥控的电子调速器，实现 9 挡风速调节，LED 数码管显示风速，采用双向晶闸管控制，动作安全可靠，方便实用。

电路工作原理

电原理图如图 5-5 所示。从遥控器发射的脉冲，进入接收二极管 VD12PH-302。这一信号调制在 40kHz 左右，信号非常弱，不能直接利用。经 IC2 检波、放大后，送入 IC3－1 的输入端。IC3 为双 BCD 加法计数器，接成二极计数器串行级联形式，采用脉冲下跳变计数。因电视、音响等遥控器发射的是脉冲群，含有多个脉冲，若将此脉冲群直接控制吊扇，很不容易准确地调在所需要的挡上。IC3 接成图中所示电路后，当输入端输入 10 个脉冲时，其输出端 Q0～Q3 的状态才改变一次，即风速调节一挡。这样就较容易控制吊扇风速了。C8、R6 组成

www.plcworld.cn

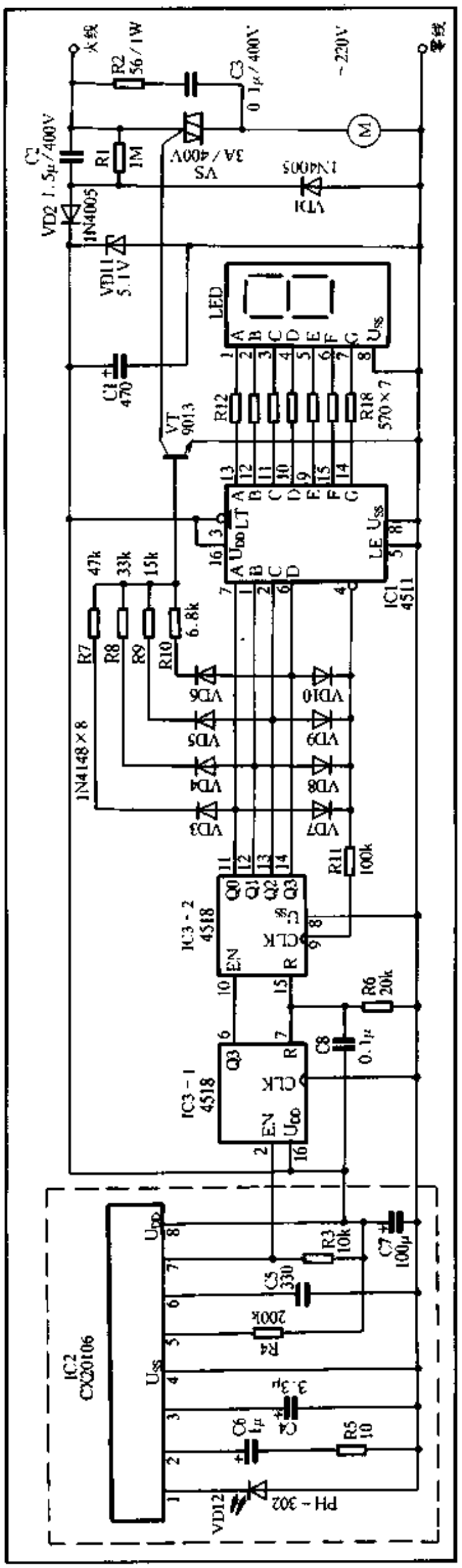


图 5-5

www.plcworld.cn

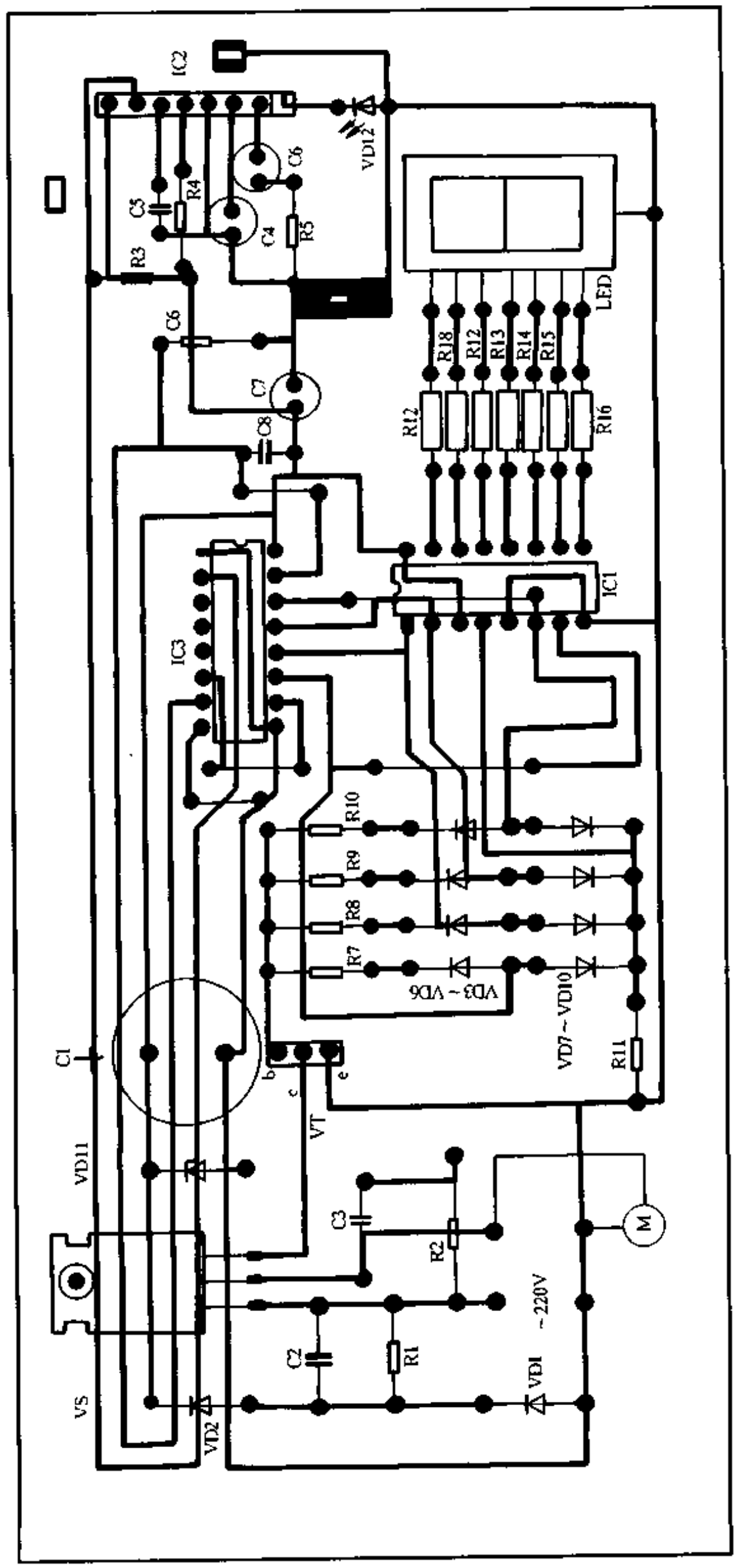


图 5-6

www.plcworld.cn

开机复位电路。

IC3－2 的输出，一方面通过 R7～R10 组合控制输出电流，经 VT 放大后调节双向晶闸管 VS 的导通角，从而控制吊扇的风速。合理地调节 R7～R10 的阻值，可改变触发信号的强弱，进而改变双向晶闸管的导通角，使加在电机 M 两端的电压发生变化，达到调速的目的。二极管 VD3～VD6 起隔离作用，避免各路输出互相干扰。IC3 的输出可组合成 9 挡不同的电流，因此可实现吊扇的 9 挡风速调节。同时，IC3－2 的输出经 IC1 译码后直接驱动 LED 数码管显示相应的风速挡数。VD7～VD10 及 R11 组成 4 输入端或门电路，当 IC3－2 输出全为低电平时(此时吊扇停转)，控制 IC1 的消隐端$\overline{BI}$为低电平，LED 数码管不显示。吊扇的风速挡循环顺序是：1～9、停。

电路的电源部分采用电容式降压，经 VD1、VD2 整流后，由 VD11、C1 稳压滤波输出 5V 左右的直流电压。R2、C3 组成吸收回路，防止浪涌电流损坏双向晶闸管。由于电路直接与电网相接，因此注意通电时不要用手触摸电路。

图 5-6 为印制电路板图(比例 1:1)。LED 数码管采用外接方式。IC2 的放大增益较高，要用金属屏蔽罩将图 5-5 中虚线部分的元件加以屏蔽，否则不能正常工作。

元件选用及调试

红外线接收管 VD12 选用 PH-302；IC2 选用 CX20106 或 KA2184，IC3、IC1 选用 CMOS 数字集成电路 CD4518、CD4511 或 MC14518、MC14511；LED 可选用 0.5 英寸的共阴型数码管；VD11 选用 0.5W5.1V 的稳压管；C2、C3 选用耐压 400V 以上的金属化纸介电容器或油浸纸介电容器，其它元器件的主要参数图中均已标出。

该调速器需要调试的是触发电路，即确定各限流电阻 R7～R10 的阻值。按遥控器上任意一键，使 LED 显示“1”，调节 R10，使电机 M 上具有一定的端电压，如 200V；再使 LED 显示“2”，调节 R9，使 M 两端电压为 180V；“3”挡就不用调了，因“3”挡的触发电流是由 R9、R10 共同决定的。实际上只需调节“1”、“2”、“4”、“8”挡时 M 两端的电压，其余各挡可由这 4 挡组合而成。

此调速器安装的位置与遥控电视或音响的角度至少要大于 45 度，以免干扰电视或音响的工作。若调速器灵敏度太高，可适当减小 R5 的值，降低灵敏度；反之，增加 R5 的值，提高灵敏度。

为减少外界光线的干扰，在接收管的前面需加一块透明的紫红色的有机玻璃或塑料片。外壳可用有机玻璃自制或利用原调速器盒改装而成。

若将吊扇换成白炽灯，便可成为一盏新颖的遥控调光灯。

239. 给普通电扇增加电脑控制功能

刘明清

市场上流行的“电脑风扇”或“电子程控风扇”，不外乎是用集成电路控制器与老式风扇相结合的新一代产品。这里介绍的电路就是利用一块市售的专用集成电路 RY901 将普通电扇改装为具有多功能的高档电扇，很适宜无线电爱好者制作与改装。

这种新型 IC 的主要特点是：

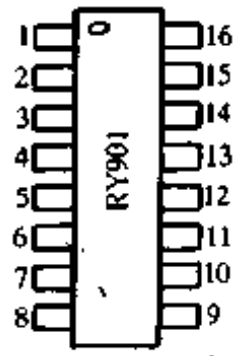
www.plcworld.cn

（1）集开关、定时、调速、模拟自然风为一体，外围元件少、电路简单、易于制作；

（2）省掉了体积较大的机械定时器和调速器，采用轻触式开关和电脑控制脉冲触发，因而无机械磨损，使用寿命长；

（3）各种动作电脑程序具备相应的发光管指示，耗电量少，体积小，重量轻，显示直观，便于操作；

（4）适合开发或改造成多路家电的定时控制等。RY901 采用双列直插式 16 脚塑封结构，为低功耗 CMOS 集成电路。其外形、引出脚排列及各脚功能如图 5-7 所示。



1. 速度选择端；
2. 风型输出指示；
3. 时钟输入端；
4. 电源正端
5. 复位输入端；
6. 空脚；
7. 4 小时定时输出端；
8. 2 小时定时输出端；
9. 1 小时定时输出端；
10. 半小时定时输出端；
11. 第 1 挡风型输出端；
12. 第 2 挡风型输出端；
13. 第 3 挡风型输出端；
14. 定时时间选择端；
15. 风型选择端；
16. 电源负端。

图 5-7

下面着重介绍其工作原理、制作与改装的方法。

典型应用电路如图 5-8 所示。市电 220V 由 C1、R1 降压，VD9 稳压，经 VD10、C2 整流滤波后，提供 5V～6V 左右的直流电源作为 RY901IC 组成的控制器电压。在刚接通电源时，电脑控制器暂处于复位(静止)状态，面板上所有发光二极管 VD1～VD8 均不亮，电风扇不转。若这时每按动一次风速选择键 SB3，可依次从 IC 的⑪～⑬脚输出控制电平(脉冲信号)，经发光管 VD1～VD3 和限流电阻 R2～R4，分别触发双向晶闸管 VS1～VS3 的 G 极，用以控制它的导通与截止，再经电抗器 L 进行阻抗变换，即可按强风、中风、弱风、强风……的顺序来改变其工作状态，并且风速指示管 VD1～VD3（红色）对应点亮或熄灭；当按风型选择键 SB4，电风扇即按连续风(常风)、阵风(模拟自然风)、连续风……的方式循环改变其工作状态，在连续风状态下，风型指示管 VD4（黄色）熄灭，在阵风状态下，VD4 闪光；当按动定时时间选择键 SB2，定时指示管 VD5～VD8 依次对应点亮或熄灭，即每按动一次 SB2，可选择其中一种定时时间，共有 0.5、1、2、4 小时和不定时 5 种工作方式供选择。当定时时间一到，IC 内部的定时电路停止工作，相应的定时指示管熄灭，同时 IC 的⑪～⑬脚也无控制

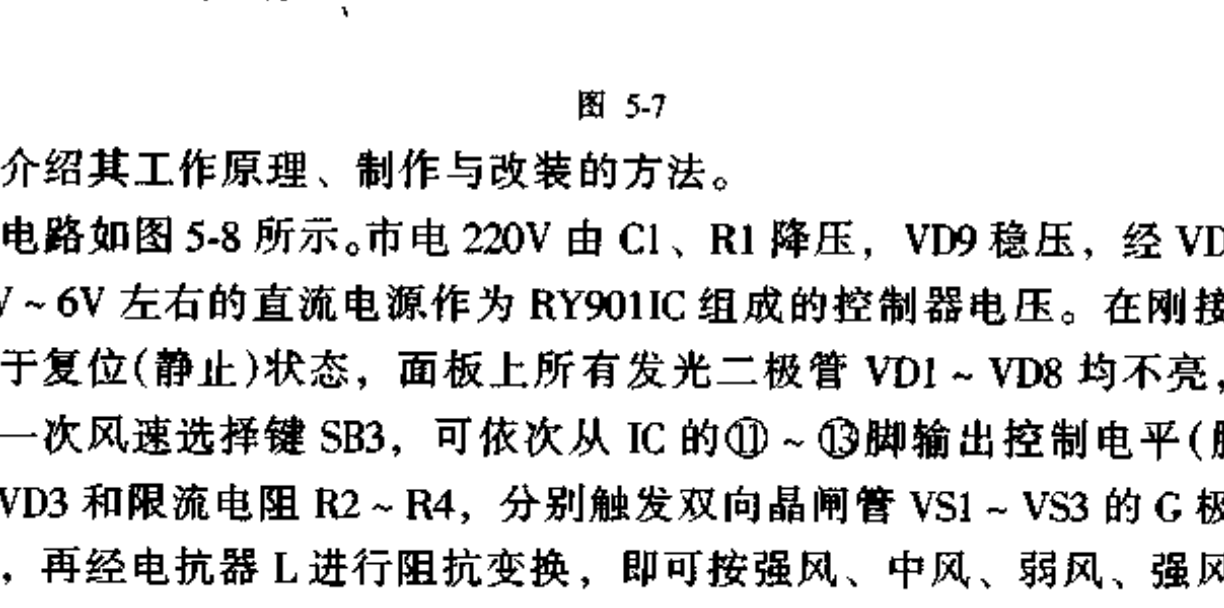


图 5-8

www.plcworld.cn

信号输出，双向晶闸管 VS1～VS3 截止，从而导致风扇自动停止运转；在风扇不定时工作时，欲停止风扇转动，只要按动一下复位开关 SB1，所有指示灯熄灭，电源被切断，风扇停转；如欲启动风扇，照上述方法操作即可。

印制板电路如图 5-9 所示。读者可根据手头的塑料盒或调速器盒的尺寸自行描制，印制板 IC 上的②脚、⑭脚的引出线分别用细导线连接，用以防止短路。

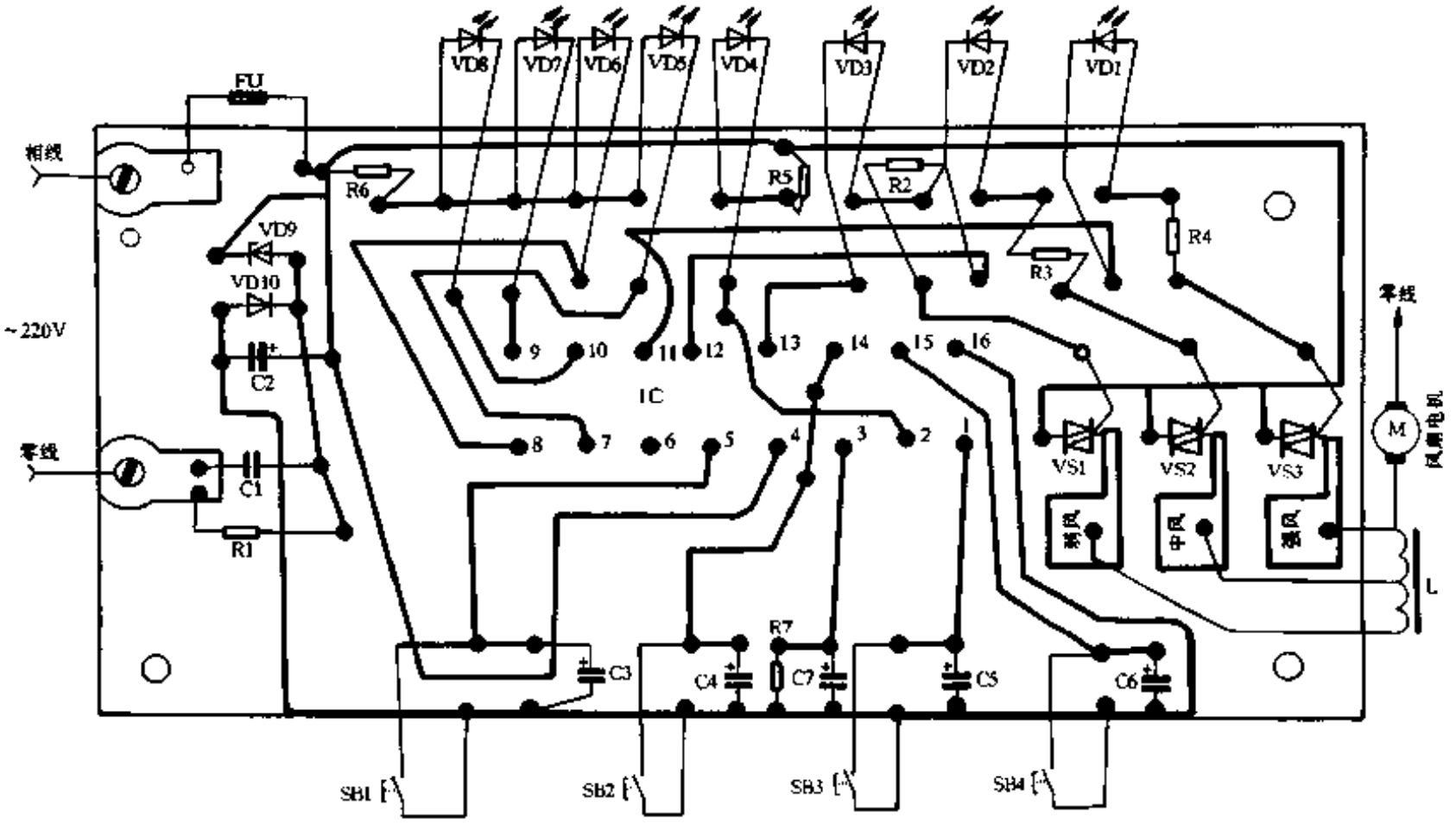


图 5-9

图中除降压电容 C1 用优质的 CBB-400V 聚苯电容或 CY-600V 云母电容；泄放保护电阻 R1 用 RJ-1W 金属膜电阻或线绕电阻外，其余元器件均为普通型。电阻为 1/8W；电解电容的耐压值取 10V～16V，C1 取值范围为 0.47μ～1μ 之间；稳压管 VD9 为 5V～6V/1W，可选用 2CW104（旧型号为 2CW21B）硅稳压管；VS1～VS3 为 1A/400V 小型塑封双向晶闸管，可选用 MAC94A4 型或 MAC97A6 型；L 为电抗器，可以自制，亦可移用原调速器中的电抗器；SB1～SB4 为轻触型按键开关（也叫微动或点动开关），有条件的可采用导电橡胶组合按键开关。为保证焊接质量，所有元器件脚应事先用刀片刮光上锡，焊点应浸润光滑，防止虚焊。整个电路焊接无误，一般不用调试就能工作。

改装方法：该电路对所有普通风扇都能进行改装。将焊接好的电路板装进合适的塑料肥皂盒或原调速器盒中，将原分线器开关拆除不用，留出空余位置便于安装印制板电路。一般风扇用电抗器均采取 5 挡，不妨利用其中①、③、⑤挡，将强风（第 1 挡）、中风（第 2 挡）、弱风（第 3 挡）分别接到电抗器的各挡中。若有的调速器中无电抗器，风扇电机则是采取抽头方式改变风速的，同样将三种风速分别接至分线器的三根引线中。在改装中特别要注意安全，印制板上 220V 交流电源接线端及所有导电部位应与调整器盒的金属件严格隔离。改装完毕，可用测电笔碰触调速器有否漏电，否则应进一步采取绝缘措施。通电试验时，用万用表 DC10V 挡测 C2 两端电压应为 5V～6V 之间，若不正常，应重点检查整流稳压电路，然后再分别按动 SB1～SB4 开关，观察各路指示管 VD1～VD8 应按对应的选择功能发光或熄灭，风扇也应同步工作于不同状态。

www.plcworld.cn

240. 人体感应与温度控制的电风扇

李学金

人体感应与温度控制的电风扇是依靠人体发出的微量红外线热量和环境温度来控制电风扇的开启与关闭的。它使用了新颖的温度传感器、热释电红外传感器和专用控制集成电路，实现当室温高于需要开启电风扇的某一温度并且人体出现在热释电传感器可测范围内时，电风扇自动开启，人离开后自动关闭；当室温低于这一温度时，即使人在热释电传感器可测范围内电风扇也处于关闭状态。整个电路具有集成度高、功能齐全、装调简便、性能可靠等特点。其遥感距离为 10m，角度为 85°，温度设置为 26℃(可根据个人的感觉设置其它温度点)，适合于家庭、宾馆、餐厅、办公室等场合，可用于落地扇或吊扇的控制，具有节能、方便之功效。

电路工作原理

本电风扇控制电路如图 5-10 所示。它主要由热释电探测控制电路、温度传感器电路和电源电路等部分组成。

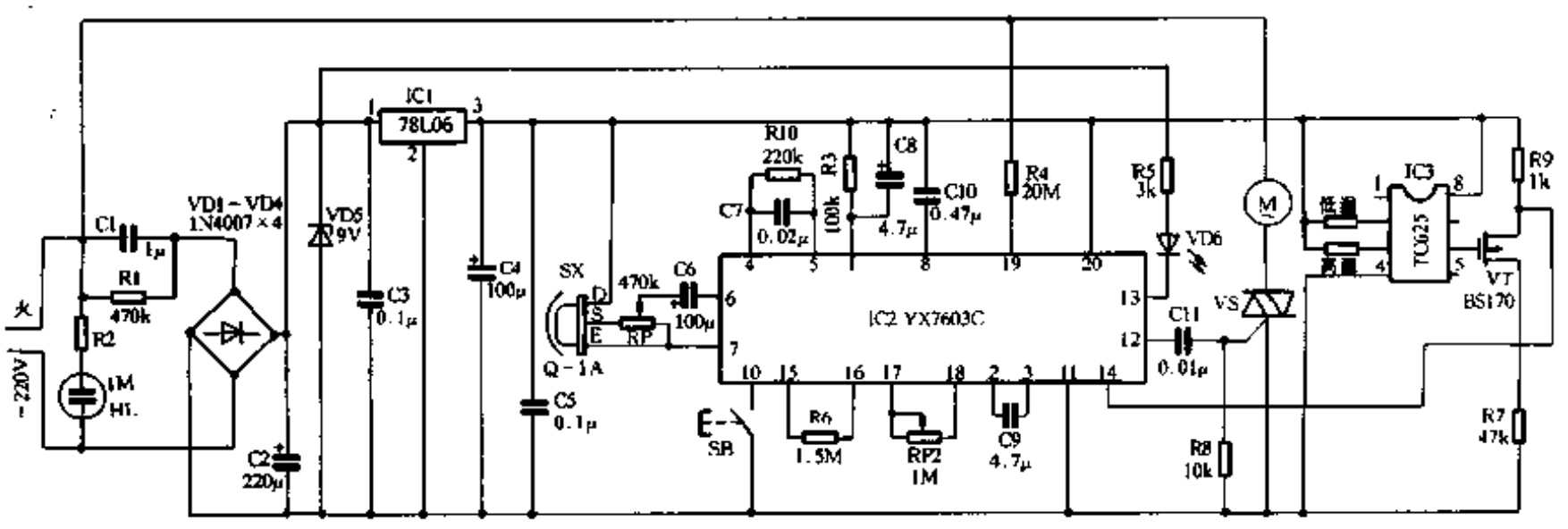


图 5-10

(1) 热释电探测控制电路

热释电探测控制电路由热释电探头 SX、专用集成电路 YX7603C 及其外围元件构成。图 5-11 是 YX7603C 的内部电路方框图，图 5-12 是其引脚排列图。

YX7603C 具有两路(⑫脚和⑬脚)相互独立的输出，可分别用于驱动双向晶闸管和发光二极管。双向晶闸管的驱动时间可在 48s～1536s 范围内连续可调，由 RP2 调节。同时 YX7603C 具有自动光控(白天待机、黑夜开机)、开机延时(3s～5s,以便操作人员退出控制区域)、触发延时、测试、复位等功能。另外，它所用外围元件少，故障率低，故有安装方便等优点。

(2) 温度传感器电路

TC625 是一种将感温元件、放大器、比较器集成在一起的新颖温度传感器，它可很方便地由两个外接电阻来设置高低温度，精度达到 ±1.2℃，测温范围为 -55℃～130℃。它有 3 个输出端，输出端各脚的工作状态如图 5-13 所示。使用时用户只要在②、③脚分别接不同

www.plcworld.cn

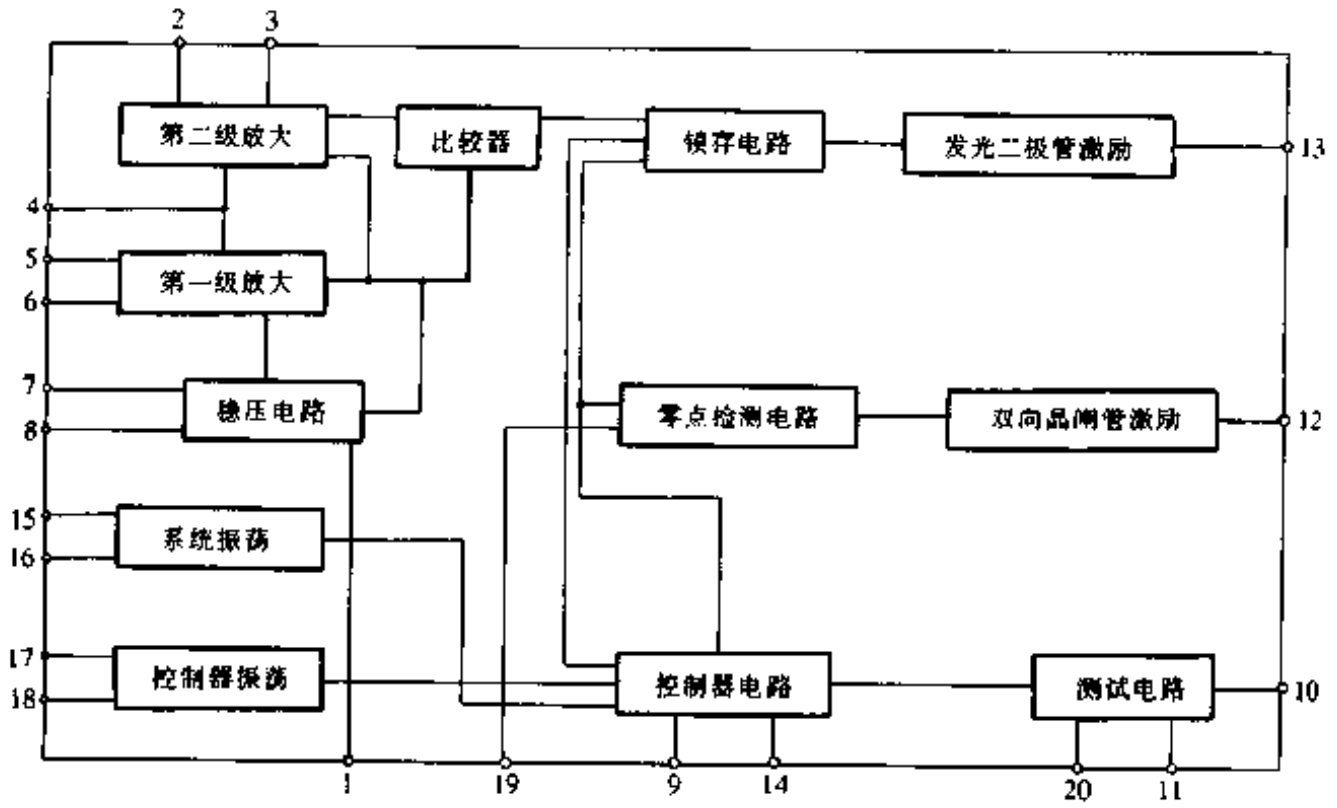


图 5-11

阻值的电阻来设置高低温度，其阻值按下式计算。

$$R = 0.5997\ (273.15 + t)^{2.132}$$

其中 t 为设置的温度。

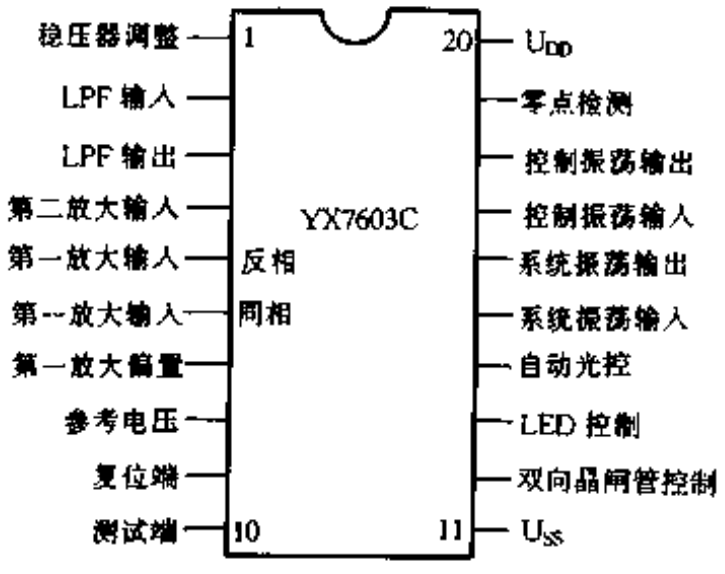


图 5-12

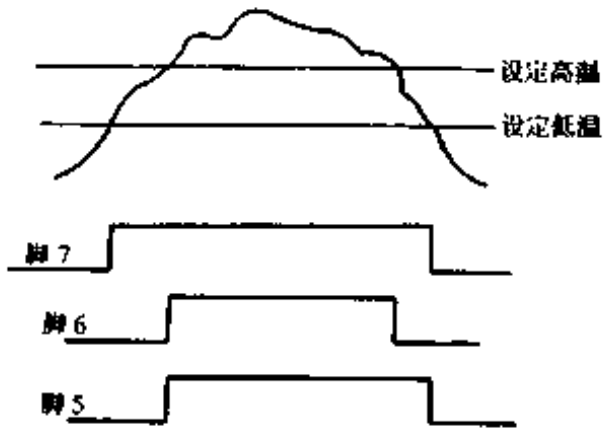


图 5-13

如果电风扇开启温度设置在 26℃，则 $R_{高温} = 113902\Omega$。若将电风扇电动机 M 换成电热风的，用 TC625 的⑦脚加一反相器来输出给 MOS 场效应管 BS170，则可用于冬天对电热风的自动遥感。例如在低于 8℃时启动电热风，则 $R_{低温} = 99786\Omega$。

(3) 电源电路

电源电路采用电容降压方式。220V 市电经 C1 降压限流、VD1 ~ VD4 组成的桥式电路整流，由 VD5 稳压后输出 9V 直流电压。此电压再经三端稳压器件 IC1 稳压，输出 6V 平滑的直流电压供给电路使用。R2 为限流电阻，氖泡 HL 作为电源指示灯。

(4) 工作过程

当环境温度超过 26℃时，TC625 的⑥脚输出高电平，触发 MOS 场效应管 BS170 导通，使得 YX7603C 处于守候状态。这时，当人体的红外线被热释电传感头 SX 摄取后，即有一微弱信号输入到 YX7603C 的⑥脚。该集成电路内部有两级直接耦合的低频放大器，总放大量

www.plcworld.cn

为 3600 倍，为使他们稳定可靠地工作，两级放大均由内部稳压器供电，且在第一级放大器的外围电路上设计了一个反馈电阻 R10，用以调节增益，防止自激。信号经 LPF 低通滤波器后进入比较器，然后再通过锁存、控制等电路耦合至激励电路，分别由⑫、⑬脚输出。⑬脚输出驱动发光二极管 VD6 点亮，作为触发工作状态指示。⑫脚输出驱动双向晶闸管 VS 导通，带动电风扇电动机 M 通电运转。只要人体在触发延时时间内(即 48s ~ 1536s)稍动一下，电风扇就不停地转动，直到人体离开电风扇后，仍继续工作一段时间，然后自动断电关机，这样就实现了电风扇的自然控制。

元器件选择与制作

当设置温度为 26℃时，$R_{高温}$可由 100k 电阻和 22k 可调电阻串联构成，调节 22k 可调电阻使 $R_{高温}$ = 113.9kΩ。$R_{低温}$可选一只 100k 可调电阻。图 5-14 是电风扇面板的布置示意图。SX 外壳选用 C 型仿摄像机型，外壳有一个 40mm × 39mm 的开口并带有一白色的曲形框架(大小为 45mm × 45mm、内径为 40mm × 40mm)。菲涅耳透镜采用 Q - 1A 型，是一块长方形可弯曲的乳白色塑料，剪掉多余部分，用万能胶顺曲面贴到框架上，曲面要求平滑，以保证灵敏度。热释电传感器采用 P228 型，如图 5-15 所示，安装在距透镜曲面 29mm 远的地方。C1、C9 必须采用无极性电容器。R3 要采用金属膜电阻。RP1 的阻值不能小于 250kΩ，如果不需要经常调节灵敏度，RP1 可改用金属膜固定电阻。SB 为微型常开式按钮开关。双向晶闸管 VS 可选用 3A/600V 的，其余元器件的选择无特殊要求，可按图 5-10 所标型号及参数选用。

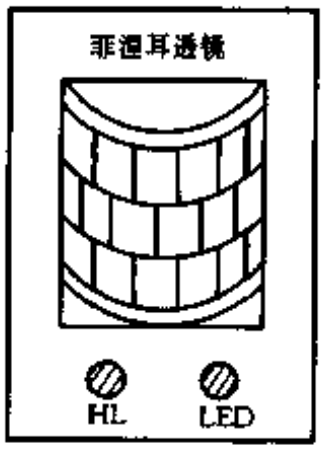


图 5-14

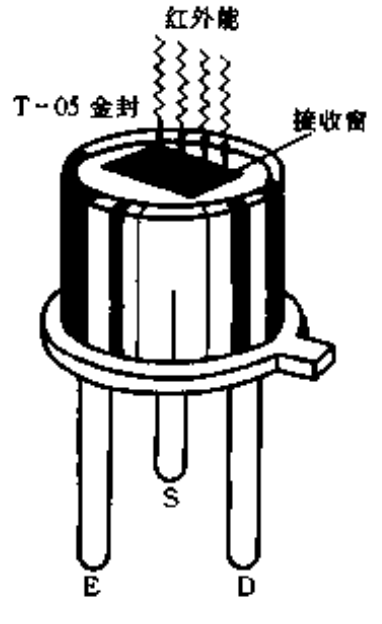


图 5-15

调试方法

印制板图如图 5-16 所示。如果焊接无误，元器件良好，即可通电调试。但由于电源电路为电容降压方式，线路是带电的，安装调试时要注意安全。首先调节 $R_{高温}$电阻，在 26℃时使 TC625 的⑥脚输出高电平，调节 R7，使 YX7603C 的⑭脚电压为 2V。然后在 TC625 的⑥脚为高电平的情况下，将 RP1 的滑动臂旋到 SX 的 S 端(使输入信号最大)，此时用手在 SX 前晃动，VD6 应点亮，同时双向晶闸管 VS 开始工作，电风扇电动机 M 转动，1s 后 VD6 熄灭，而 VS 仍正常工作，延时一段时间后再截止。如果要改变 VS 的导通时间，可通过调节 RP2 的阻值，直至符合要求为止。

调试过程中如发现电路自激，表现为没有信号输入时，VD6、电风扇电动机 M 也分别会

www.plcworld.cn

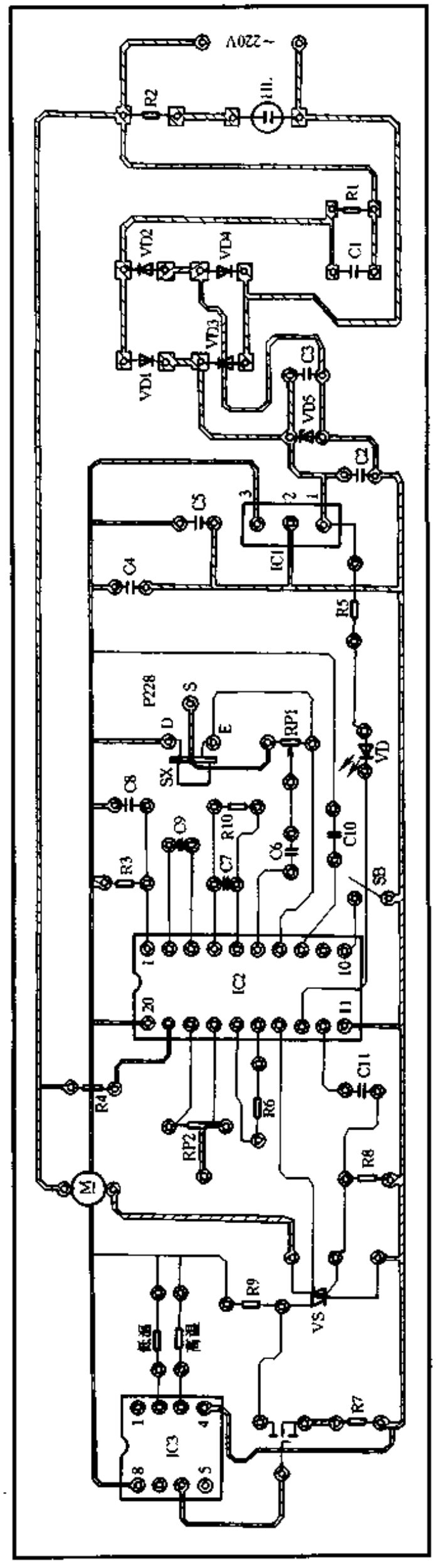


图 5-16

www.plcworld.cn

周期性地闪光和运转，这时可分别调整 R3 阻值改变第一级放大器的偏置，减小 C6、C9 容量改变低频响应，减小 R10 阻值降低增益。通过以上调试即可消除自激。RP1 用来控制遥感距离。SB 为测试按钮，低电平有效，正常使用时严禁接地。调试完毕，就可投入正常使用了。

调节落地扇的升降金属杆可以控制透镜的高度，一般设定在 1m 左右。

241. 电冰箱保护器

刘　　轩

该电冰箱保护器可在电压高于 240V 或低于 190V（均可调整）时，自动切断电冰箱电源，并可在来电后或电压恢复正常后延时 5 分钟再给电冰箱供电。

图 5-17 是该保护器电路原理图。VD5 为电源供电指示。IC－1、IC－2 及 IC－3 三个比较器分别用于过压比较、欠压比较及延时时间的判断。VD6、VD7、VD8 分别为过压、欠压及冰箱通电指示。RP3 及 C4 构成延时电路。

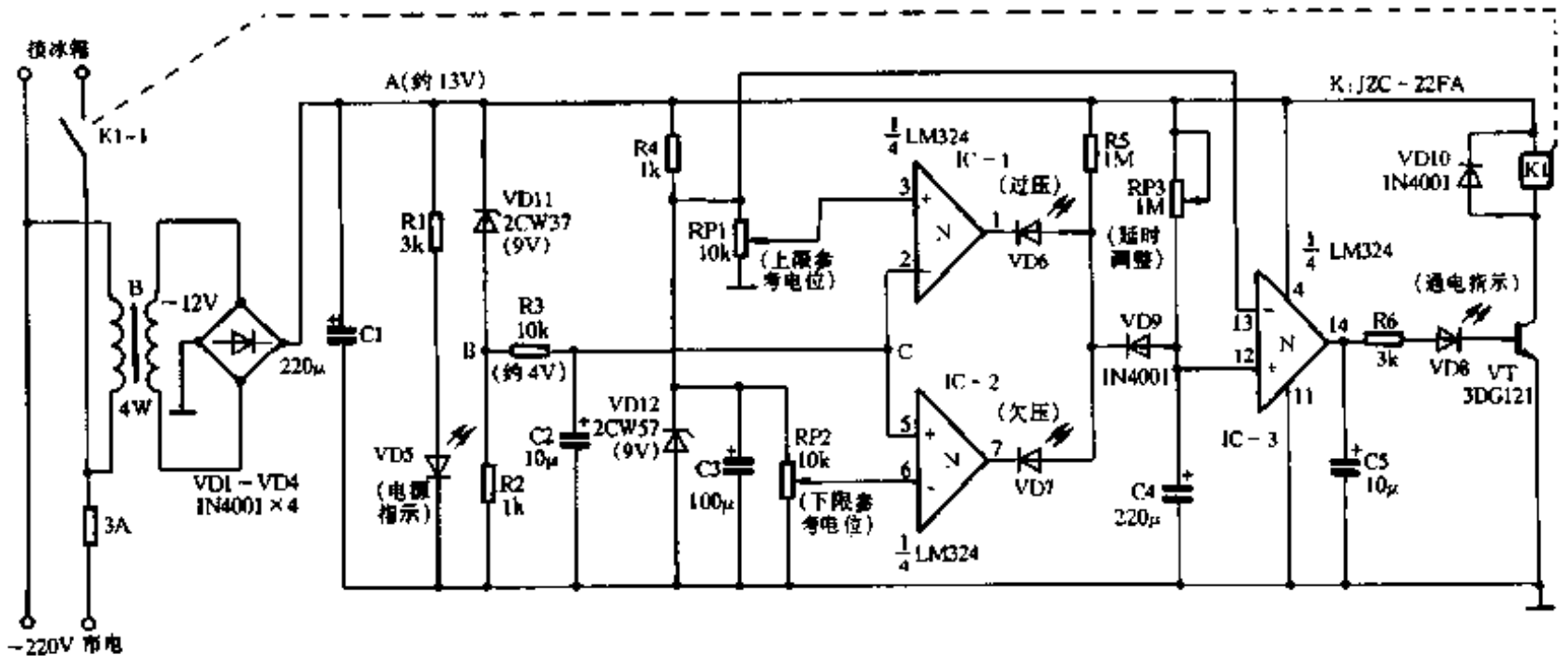


图 5-17

当电网电压正常时，即电压在 190V～240V 之间，A 端约有 13V，经过稳压二极管 VD11（稳压值为 9V）B 端降至 4V 左右，且随电网电压波动。此电位加到 IC－1、IC－2 作电压超范围判断用。IC－1 的同相端（③脚）从 RP1 取得稳定的参考电位（约 5V），作为正常范围电网电压的上限；IC－2 的反相端（⑥脚）从 RP2 取得一个恒定参考电位（约 3V），作为电网电压下限。如果电网电压正常，IC－1、IC－2 均输出高电位（约 13V），VD6、VD7 不发光，VD9 也截止。

延迟电路中，IC－3 的反相端⑬脚接稳压二极管 VD12（稳压为 9V）。VD9 截止后，电源经 RP3 给 C4 充电，当 C4 电压高于 9V，IC-3 输出高电位 13V，VD8 发光，VT 导通，继电器 K1 吸合，冰箱工作。

当电网电压过高（或过低时），A、B、C 点电位也随之升高（或降低）。当 C 点电位超过上限参考电位（或低于下限参考电位），则 IC-1（或 IC-2）输出低电位，此时 VD6（VD7）发光，VD9 导通，C4 放电，IC-3 的⑬脚同相端电位下降至 2V 左右，⑭脚输出低电位，VT 截止，

www.plcworld.cn

冰箱断电。

电路中 C2、C5 用来防止电路误动作，提高抗干扰能力，但同时导致反应速度变慢。VT 宜选 $\beta > 15$、$I_{CM} \geqslant 50mA$ 的管子。继电器触点电流应大于 3A。C4 要求漏电小，VD11、VD12 应选用内阻较小的稳压二极管。

焊好板子后，再做一个 100mm × 80mm × 80mm 的盒子，将 VD5 ~ VD8 引到面板上，在后盖板上装好 RP1 ~ RP3、3A 保险管及电冰箱电源插座，然后将变压器、继电器及线路板装入盒中。

仔细检查无误后，将市电接入一个调压器，接冰箱处接一个 60W 灯泡。将电压调到过压保护点上；调整 RP1 使 VD6 刚好发光；再将调压器调到欠压保护点上，调 RP2 使 VD7 刚好发光。再反复升、降电压及调整 RP1、RP2，确保保护动作可靠。最后将电压调整至 220V 正常电压，调整 RP3 使延迟时间在 5 ~ 8 分钟内。

242. 空调启动保护器

蔡万顺

空调启动难是困扰众多装有空调用户的一大难题。特别是旧居民区的用户这个问题尤为严重。这是因为电力线路和电力变压器的电流容量小、内阻大，而近年来家电的数量增加，家庭用电量成几倍、十几倍的增加。空调启动时电流很大，造成电压降低太多，致使长时间启动不起来，轻则缩短空调的寿命，重则烧毁压缩机。为了解决这个问题，我们设计了一个空调启动器。它可升压 20V 启动，如果升压后仍然达不到启动所需的电压，还可切断电源保护压缩机。如果不升压仍然高于 250V，可实施超压保护切断电源。如果停电后马上来电，它可以延迟供电，以免制冷剂压力太大造成启动难。同时为了节省电能(因为自耦变压器导线粗、圈数少，空载电流大，如果空调停止运行时本机仍然工作，必然造成一定的电能浪费)，采用了负载传感器。当空调运行时自动开机，停运时自动关机。

电路原理

电路原理如图 5-18 所示。当接插在输出插座上的空调电路接通以后，负载传感器便输出一个信号，触发双向晶闸管使其导通。这时自耦变压器的电源接通，电路开始工作。K1 的常闭触点和自耦变压器的升压输出端连接，以保证启动大电流产生压降后，仍有一个合适的

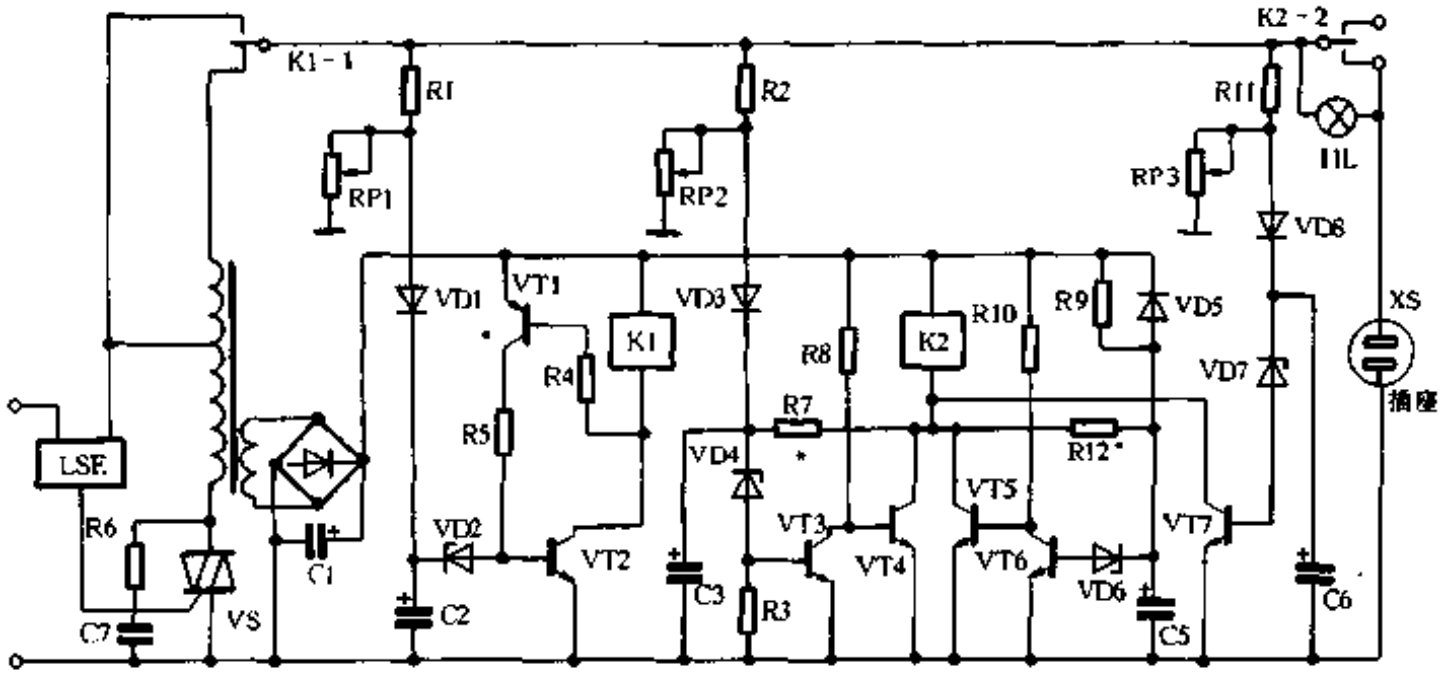


图 5-18

www.plcworld.cn

电压。

启动以后，如果电源电压高于240V、低于260V，经R1降压、VD1整流、RP1分压后的电压高于稳压管VD2的击穿电压，通过VD2给晶体管VT2提供基极电流，使其导通。接在VT2集电极上的K1得电，K1吸合，输入输出端直通供电，使电压降至正常范围。晶体管VT1是将VT2输出的信号反相后反馈到VT2的基极，这样当VT2截止时，K1上的压降也为零，VT1截止。当VT2导通时，K1上的压降增大VT1也导通，R5上压降增大，VT2的基极电流增大，可有效地防止继电器因回跳而产生的“振荡”现象，使继电器的吸合和释放电压有一个“回差”。调整R5可调整回差的大小。

如果直流供电电压仍高于250V，R12和RP13分压、经VD8整流以后的电压能使VD7击穿，则VT7得到基极电流而导通，K2压降增大，K2吸合，负载供电切断。因为切断负载后电压会再度升高，继电器不会回跳，所以不用设正反馈电路。K2上并联一个红色指示灯。当它断开时，电压通过负载加到指示灯上，使它发光报警。这虽然使负载上仍流过一定的电流，但因灯泡的功率很小，电流亦很小，所以对负载没有损害。

如果市电经升压后仍低于190V（实际市电只有170多伏），一般的空调器启动困难，若长时间启动容易烧坏压缩机，因而设了低压保护。当电压过低时，经R2、RP2分压、VD3整流后的电压不能击穿VD4，VT3便会因没有基极电流而截止，VT4就会得到基极电流而导通，使K2上的压降增大，K2吸合，指示灯亮，负载上的电压降到很低。R7是正反馈电阻，当VT4截止时，输出一个信号，通过R7反馈到VT3基极，使之导通更深，可防止继电器“振荡”。

VT5、VT6及其附属电路是停电延迟供电电路。当停电时C5上的电压通过VD5很快放掉。再来电时VD5因电压反向而截止，直流电源便通过200k电阻给C5缓慢充电，因短时间C5上的电压不能使稳压管VD6击穿，所以VT6截止造成VT5导通，K2得电，K2吸合，负载暂时供不上电。当经过4分钟～8分钟，C5上所充的电压达到VD6的击穿电压时，VT6就因得到基极电流而导通，造成VT5截止，K2压降为零，K2释放，给负载供电。C5不变时R11越大延迟时间越长。R12和R9的作用一样，是正反馈电阻。如果考虑到停电时间较长以后再来电，已不再延时，可将一个按钮开关串联一个100Ω的电阻，再并联到R9上，当不需延时的时候，只要按一下开关，便可立即供电。

元器件的选择与制作

自耦变压器质量是制作成败的关键。如果变压器线径细，内阻大，则启动时不但不能升压，反而有可能降压。因此，线径越粗、圈数越少越好。但线径太粗又会造成成本高，体积和重量增大。圈数太少会使空载电流太大，既易发热，又浪费电能。所以选用了环形铁芯。由于它是将硅钢带材按压延方向卷绕而成，所以磁阻很小。由于可在圆环心上穿绕导线，所以不但每伏的匝数可大大减少，而且每匝的长度也比其它同尺寸的铁芯短，因而可大大降低其内阻。根据我们实验，用ϕ10cm的铁芯，每伏匝数可选定为1.5圈，主绕组用ϕ1mm漆包线，升压绕组选ϕ1.5mm漆包线，便可取得较好的效果。次级绕组因电流很小，用ϕ0.3mm的线即可。要注意匝间和层间的绝缘，防止线间击穿，否则前功尽弃。

负载传感器可选用Ⅱ系列ZAING型，其允许通过电流为12A。晶闸管选择耐压700V以上、允许电流8A以上的即可。晶体管VT2、VT4、VT5、VT7选用电流大于50mA，耐压大于40V的NPN中功率硅管。VT3、VT6要选饱和压降小于0.4V，β值大于100的NPN小功率

www.plcworld.cn

管。VT1 要选穿透电流极小，耐压大于 30V 的硅 PNP 管。稳压管选用小电流时稳压特性好的，其反向击穿特性曲线越接近直角越好。继电器选接点允许电流 10A 以上，线圈电压 24V 的中功率继电器。其余元器件无特殊要求。图中其余元件值为 R1、R2、R13 为 82kΩ/2W；RP1、RP2、RP3 为半可变 4.7kΩ；R8、R10 为 8.2kΩ；R6 为 56Ω、1W；R5、R7、R12 为 1MΩ；R9 为 200kΩ；C1、C5 为 220μ/25V；C2、C3、C6 为 10μ/16V；C7 为 0.33μ/900V；VD6 稳压值 12V，其余均为 6V。

安装调试与使用

整机安装时要将变压器远离电路板，电路板上 R1、R2、R11、晶闸管等消耗功率大的元器件置于一边，RP1、RP2 和 RP3 3 个可调电阻置于便于调整的地方，其它无特殊要求。

整机只有延迟时间、低压保护、超压保护和升压及直供转换电压 4 个调整项目。调整时输入端接一个能在 160V 至 260V 之间调整的自耦调压器。输出端插上一个电熨斗或一个 200W 的灯泡。在 R1 上端与地之间接一块量程为 500V 的交流电压表或用万用表的 500V 交流电压挡。若没有调整范围这么大的调压器，可将普通调压器输入输出端对调，可扩大调整范围，但需注意限定调整范围，否则容易烧坏。

首先调整升压和直供转换电压，它意味着当电压低到多少时自耦变压器升压输出；输出电压升高到多少时，再转换为直接供电(即不升不降)。先调整调压器使其升压，当电压表指示到 245V 左右时，调整 RP1 使 K1 吸合，这时电压表上的指示应为 225V。这时再降低调压器的输出电压，当电压表指示到 210V 左右时，继电器应该释放，表上指示应为 230V。225 - 210 = 15 (V)，这就是电路的回差，如果回差太大，则应增大 R5 的阻值。如回差小一些，但继电器吸合和释放都很干脆，也可不再减小 R5 的阻值。

再调整低压保护的临界电压，它意味着当电压低到多少时不再给空调供电。降低调压器的输出电压，当电压表指示为 190V 时(这时如果减去自耦变压器升高的接近 20V 的电压，输入端实际电压已降至 170 多伏)，调整 RP2 使 K2 吸合，这时负载上的电源被切断，红色指示灯亮。再升高电压，当电压表上指示为 205V 左右时，K2 应释放，红灯灭，负载通电。如回差太大，再增大 R7 的阻值，反之减小 R7 的阻值。

超压保护的调整：继续升高调压器的输出电压，当电压表上的电压指示到 260V 时，调整 RP3，使 VT7 导通，K2 吸合，红灯亮，负载断电。如升高不到 240V 就断电了，则应减小 RP14 再按前述步骤调整。当然，保护电压也可调整到 250V，这样虽然对空调来说安全一些，但是电压适应范围变窄了。

最后调整延迟时间：延迟时间不要求非常精确，只要在 4 分钟～8 分钟之内均可。测试最好有一块秒表，也可用手表代替。测量时将输入电压断开 10 秒左右再接通，同时开始计时。如果在 5 分钟左右恢复供电为最好。如果 8 分钟以上，应把 R11 的阻值变小，时间 4 分钟以内，则应检查 R11 的阻值，C5 的容量和 VD6 的稳压值是否正确。如没问题，再增大 R11 的阻值。R12 和前面几个正反馈电阻的调整方法一样。需要指出的是，低压保护、超压保护和停电延时共用一个继电器，它们之间相互影响，所以，以继电器不振荡的前提下，反馈电阻尽量取值大一些，以减少相互影响。

在使用中，红灯亮后，有时搞不清是什么原因，这是共用继电器造成的。区别也很简单，停电延时时间很短，超过延迟时间就是高低压保护。高低压保护的电压之差在 90V 左右，所以很容易从电灯或其它家电上区别是电压过高还是过低。如嫌不方便，可以分别用 3

www.plcworld.cn

个继电器，把3个触点串联起来即可。也可在3个晶体管的集电极回路中分别串入红、黄、绿不同颜色的小灯泡。注意灯泡的压降不能太大，而发光效率要高。有些空调器接上以后，不能在空调停运以后使保护器关机。这时因为空调器压缩机制冷虽然停止了，但是其他功能仍在工作——即没有完全关机，本保护器不停是正常现象。

二、音、视频设备的功能改进

243. 传导性耳聋助听“耳机”

傅　浩

一般助听器耳机都是戴在耳朵上听的，对部分耳聋患者可能不起作用。这里介绍的“耳机”是咬在口中，通过牙齿(“骨导”的方式)来听的，它能使部分患者重新听到声音。

制作原理

声波经外耳道传到鼓膜、听小骨，刺激耳蜗内听觉感受器，这一传导途径称为“气导”。另外声波振动还可以通过头部的骨胳(如乳突、牙齿)振动传导到内耳，刺激听觉感受器，即“骨导”。部分传导性耳聋患者不能通过“气导”的方式听到声音，却能通过“骨导”的方式听到声音。这里介绍的“耳机”就是根据这一原理自制而成的。

“耳机”插入助听器耳机插孔后，声音电流通过磁场中的线圈转变为机械振动，将“耳机”咬在口中，就可以通过“骨导”的方式听到声音了。将“耳机”与收音机等相连，还可以欣赏音乐。

制作方法

用普通8Ω耳塞机内环形磁铁和小型扬声器内圆柱形磁钢分别制作了两只“耳机”。

图5-19(a)是用环形磁铁制作的“耳机”，线圈用0.07mm漆包线直接绕在螺钉上，两头各垫一个圆塑料片，线圈圈数根据环形磁铁内空间大小以绕满为准。“耳机”柄用木柄(或硬塑料柄)，螺钉旋进木柄时，不要太紧，太紧会使音量下降。

图5-19(b)是用圆柱形磁钢制作的“耳机”，线圈绕在“耳机”柄前端直径稍小的地方，长约1cm，漆包线直径0.1mm，密绕4层，圆柱形磁钢放在顶端，外面套以合适的塑料套管，起固定作用，也可用胶带固定。

两种“耳机”的引出线均用普通耳机的引出线，末端接耳机插头，与助听器耳

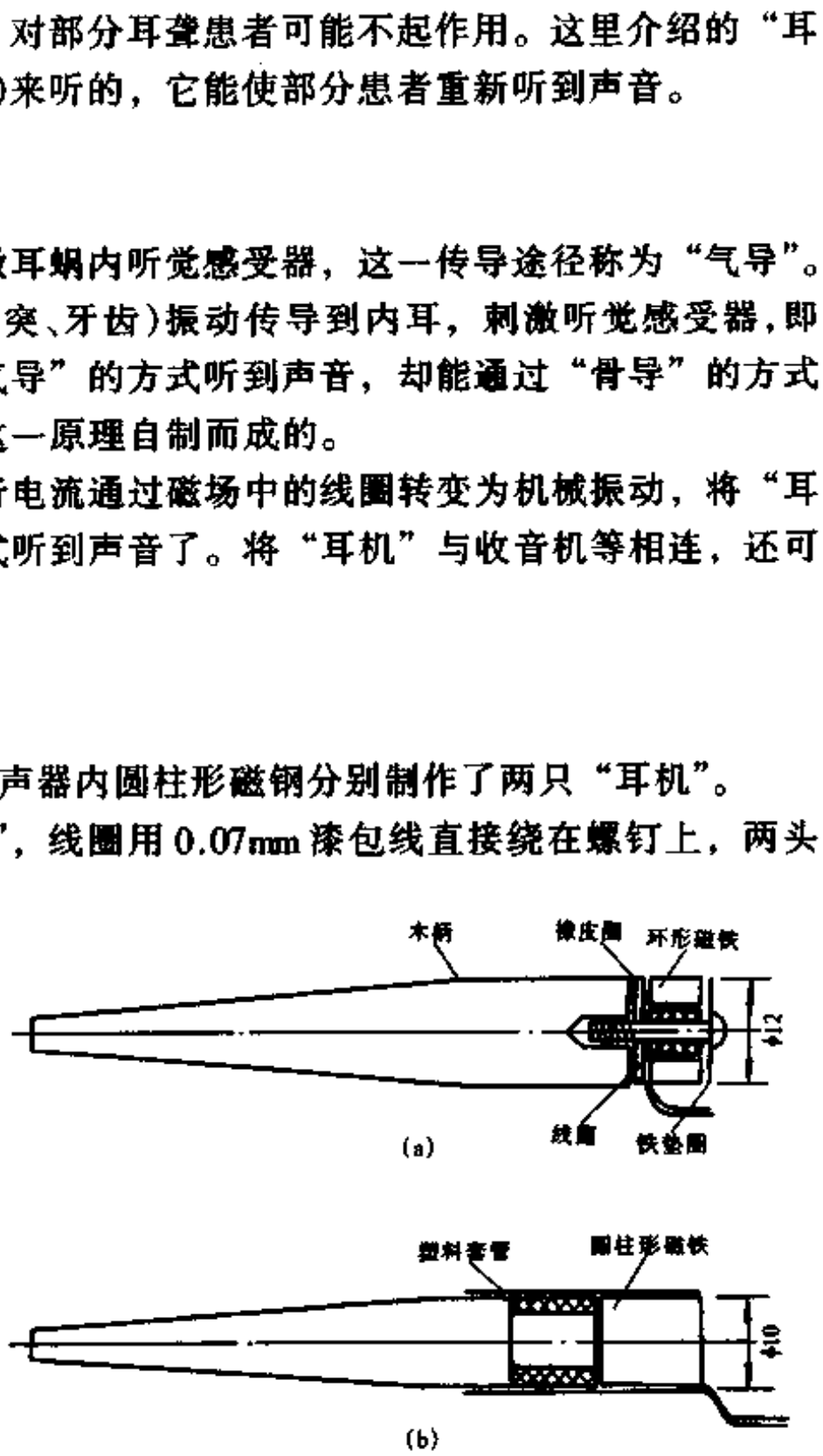


图 5-19

www.plcworld.cn

机插孔匹配。

244. 高灵敏度助听器

刘明清

由 HDT6 型厚膜集成电路和 EC9-1 型助听器耳机构成的耳聋患者用助听器，较大地克服了以往音质差、噪声大等缺点。且具有如下特点：

（1）由于采取了专用于耳聋助听器的厚膜集成电路和优质助听器耳机，其灵敏度高、频响特性好、音质清晰、噪音低、佩戴舒适。

（2）重量轻、体积小、携带方便。

（3）性能稳定可靠，不怕碰撞和摔跌，价格便宜，很适合耳聋患者选择和使用。

（4）外围电路简单，所用皆为普通元器件，易于制作与维修。

电路原理

该助听器采用的是一块双列 9 脚厚膜集成电路，内部结构电路如图 5-20 所示。它分别由三极管 VT1、VT2、VT3 组成直接耦合放大电路，由 VT4 作功放级电路。整机电路如图 5-21所示，当外界音频信号送至驻极体拾音话筒 BM 时，音频信号由 C1 耦合输入到 HDT6 的第①脚，经 IC 内部进行三级音频放大，然后进行功率放大，最后将放大的信号由第⑥脚输出，直接推动耳机发声，用作于耳聋患者校正听力。图中 C1、C2 用作信号耦合；C3、C4 为电源退耦电容，防止产生啸叫声；R2 为反馈电阻，主要用于改善音质和稳定电路工作；RP 为分压、开关和音量调节电位器，供听力损失者调整声音大小用。

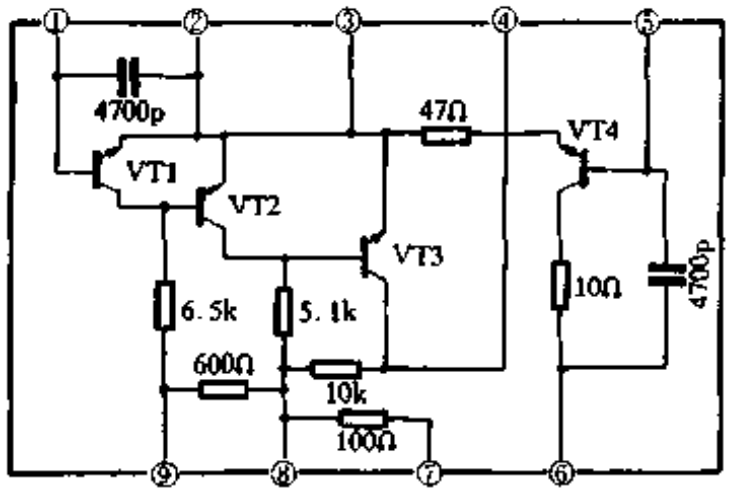


图 5-20

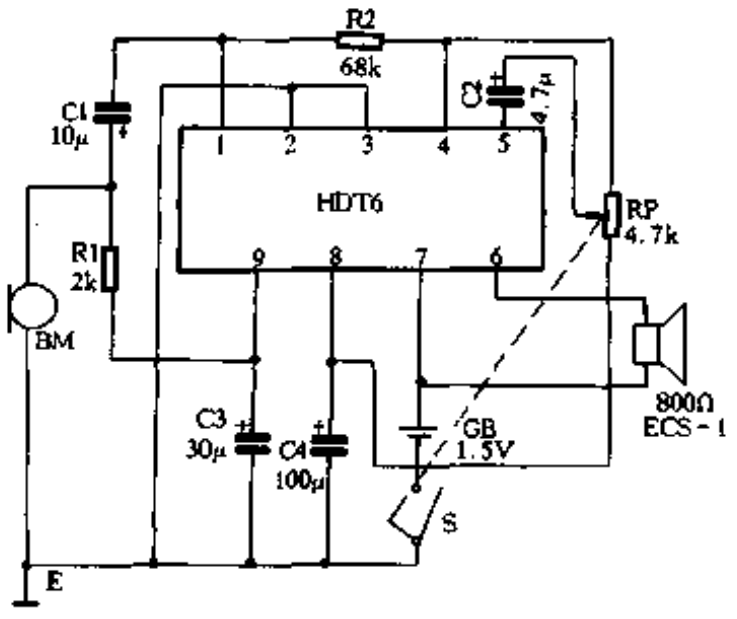


图 5-21

制作与调试

按照线路描制的印制电路板如图 5-22 所示。该印制板尺寸并非是 1:1，读者可依据 HDT6 的大小来确定其引出脚的排列孔位，再参照图 5-22 自行绘制，尽量做到既小巧又美观，一般以能装进上衣口袋为宜。

驻极体话筒 BM 应选用市售灵敏度较高的录音机用话筒，安装时在话筒两极分别焊上

www.plcworld.cn

φ0.8mm～φ1.0mm 粗的硬导线，以利于牢固插在印制板上焊接，防止松动碰击时发出干扰声；在助听器盒盖前钻一个与话筒直径相同的圆孔，有利于拾取外界的音频信号。助听器耳机是本机的关键，市售的普通耳塞机不宜作耳聋助听器耳机，这种耳机频响差，音质劣，只能供正常人收听广播节目用。应选择国内推出的 ESC－1 型助听器耳机，它特别适合与国内外各种型号的中、高档助听器配套。它的频率范围为 300Hz～3400Hz，典型频响曲线为 200Hz～5000Hz；灵敏度在 1000Hz 时为 110dB～116dB/mV 以上；阻抗在 700Ω～800Ω。所用元器件均为小型化，电解电容为 CD11 型耐压 6V；电阻为 1/16W 的金属膜电阻；电池为 5 号电池 1 节。

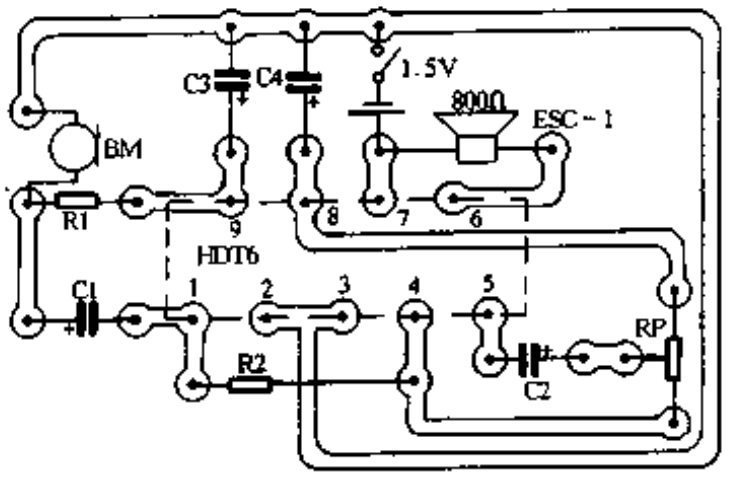


图 5-22

该机调试方法十分简单，先把助听器耳机插入插口，打开电位器 RP 开关，用万用表 10mA 挡，将表笔串接在电池中，测整机工作电流≤2.5mA 为正常，否则电路有短路现象，应着重检查外围元器件焊接是否有误。如元件焊接无误，可初步判断 HDT6 内部电路有问题。只要元器件选择正确，焊接无误，一般都能正常工作，该机的工作频率范围在270Hz～3000Hz。

245. 微型收音机的制作

刘　军

这种圆珠笔收音机，结构新颖、外形美观、成本低、耗电少、调试容易、频率指示为直线指针式，选台采用调感式，提高了可靠性，根除了可变电容器的静电噪声。圆珠笔可自由伸缩，可边听边写，集收音、书写于一体，整机重量仅 20 克，携带使用很方便。

电路方框图如图 5-23 所示。电路由四级高放，自动增益控制电路，检波和低放电路组成。它的第一级高放输入阻抗很高，对谐振回路 Q 值影响很小。又由于后三级均设有自动增益控制电路，因此整机的灵敏度和选择性都明显优于一般直放式收音机。特别指出的是，以上电路均集成在 SD881 集成电路中。

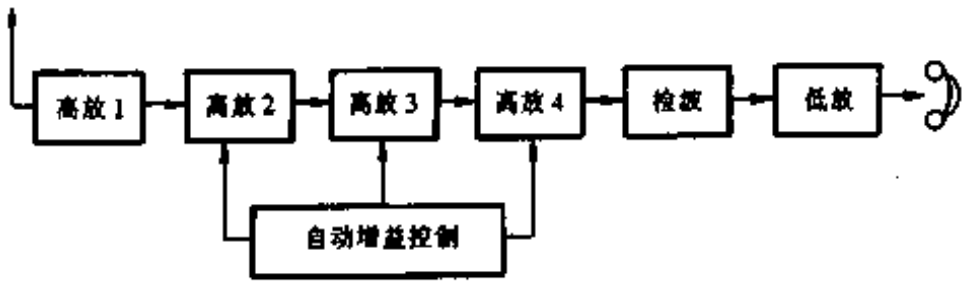


图 5-23

用 SD881 构成的收音机电路如图 5-24 所示。图中，SD881 外引线①脚是第一级低放输入，②脚是信号输入，③脚是检波输出，④脚是地线，⑤脚是音频输出，⑥脚是低放发射级，⑦脚是第二级低放输入，⑧脚是电源。

由 L、C1 组成调谐回路。改变 L 的电感量就能改变接收频率。C2 为调谐回路的高频通路。由 LC1 回路接收进来的高频信号，经过 SD881 中的多级高频放大，检波和低放之后，从

www.plcworld.cn

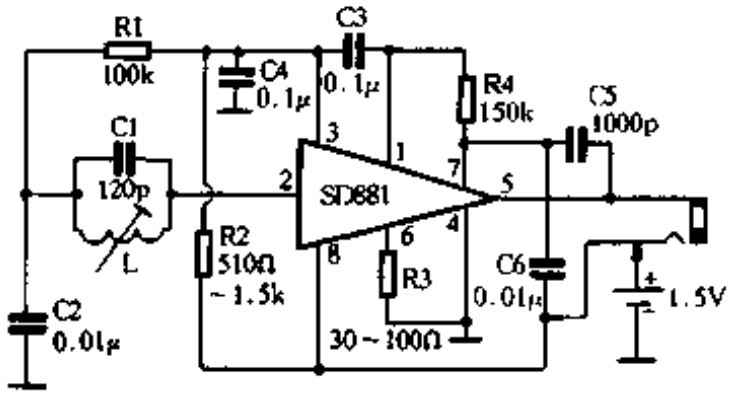


图 5-24

输出端送出的即为音频信号，可直接驱动中阻耳机放音。R2 是 SD881 电路 AGC 的控制电阻。由于集成电路增益略有差别，改变 R2 可对增益作一定范围的调整。C3 是检波级和低放级的耦合电容，C4 是滤波电容。R3 是低放级发射级电阻，R4 是低放级偏置电阻。C5、C6 为高频负反馈电容，用以消除电路自激。

图 5-25 是笔型收音机的印刷电路板图(2:1)。

整机的安装与调试应注意

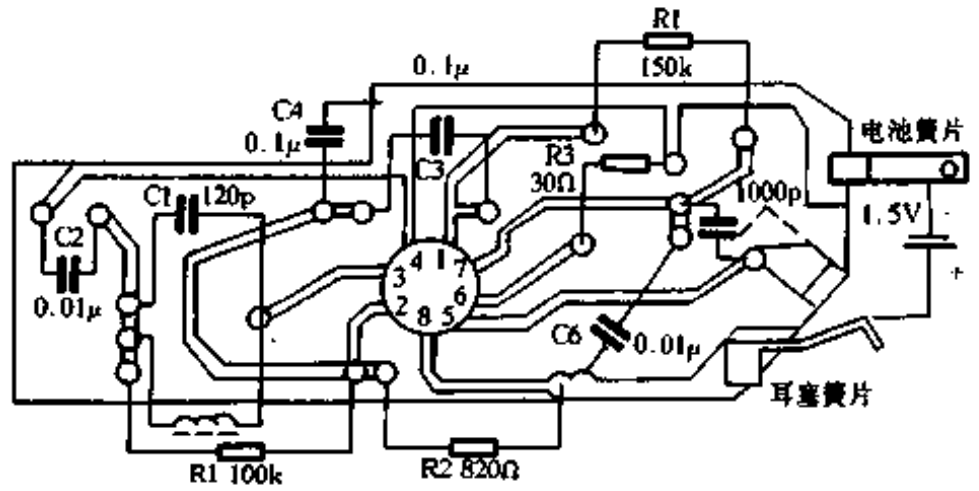


图 5-25

(1) 先将 4 个电阻，6 个电容按印制板图标注位置焊好。注意焊点高度控制在 1.5mm 左右，太高了会影响盖盖。

(2) 接着将 3 个弹簧片焊好。其焊接位置正确与否将对可靠性有极大影响。

(3) 本机采用调感式调谐，即天线线圈固定不动，改变磁棒位置即可选择电台。磁棒位置的改变是靠齿条带动的。磁棒与齿条相应位置的粘接一定要平行。不得上下左右倾斜，否则会影响磁棒在线圈内的运动。

(4) 将粘好的磁棒齿条套上线圈。置于主壳内，套上调谐轮。转动调谐轮使齿条可作前后运动。线圈暂不粘接。

(5) 将电池正极开关簧片插进定位柱缝隙间，此簧片不用焊接，用电烙铁将塑料柱烫倒封住簧片。

(6) 将焊好元件和簧片的印制板卡进主壳体的 3 个定位柱内。用低温烙铁将 3 个塑料柱朝印制板方向烫倒以卡紧印制板，防止松动。注意不要烫得太过份。

(7) 将电池负极簧片及音频输出簧片弯曲到位，焊好线圈。

(8) 装上电池，插上耳塞，拨动调节轮使齿条刻度指示器对准当地某一个低端或高端电台的位置，然后再拨动天线线圈使该电台的声音最大。线圈的位置便确定下来。调好之后即可用塑料粘接剂将线圈粘牢。注意不要让胶流到齿条运动的部位以免妨碍齿条运动。

(9) 最后将圆珠笔芯插紧在笔卡上。套上笔簧，装配到位，盖上后盖，戴好笔帽。此时再去掉电池，装配笔插，再用烙铁通过电池负极簧片导热，烫软笔上的定位柱，笔插即固定完毕。装好电池及电池盖，插上耳塞，拨动调节轮，整机装配完毕。一般情况下只要元器件合格，无错焊、漏焊、短路，装配正确，均能一次成功。

www.plcworld.cn

246. 怎样辅导青少年装置收音机

沈长生

青少年好学上进，喜欢动手实践，但他们所学的电学知识较少。辅导他们装置收音机时，应该抓好传授、辅导、答疑、解难几个环节。具体讲就是传授收音机的基本知识，辅导学生检查好元器件的质量以及练好焊接技术，解答学生提出的各种问题，帮助学生排除装机中碰到的困难。保证每个学生都能装响、装好收音机。

辅导过程需注意

(1) 讲解收音机的基本知识要和学生动手操作有机地结合，边讲、边练。不要形成学校课堂教育那样的满堂灌。

(2) 引导学生互相帮助。可以让装机进度快的学生帮助进度慢的学生。

(3) 把收音机分成几部分进行装置，做好一部分再做下一部分，这样容易成功。否则，待整机装完出现问题，辅导老师就要花很多时间进行检查，出现老师忙，学生闲的现象。

(4) 帮助学生把装响的收音机调整好，使学生和家长都满意，有利于今后进一步开展活动。

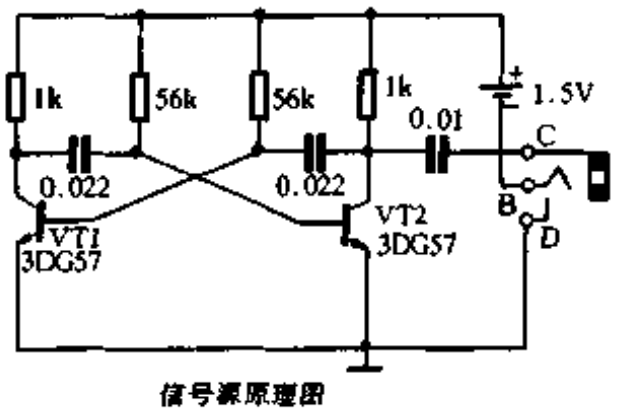
准备工作

(1) 学生的人数，一个班一般不超过 16 人为好。辅导教师给每个学生准备好一把 20W 内热式电烙铁和烙铁架，准备好 1.2mm (或 2.3mm)带松香芯的焊锡丝以及松香若干。给每人准备镊子、小足刀、桃嘴钳各一把，给每两人准备尖嘴钳、平头小改锥、十字头小改锥各一把，万用表一块。另准备一把吸锡烙铁或拆卸中频变压器管脚用的针头，钢锉等。另外还要按所装收音机元器件表中内容准备一些备件。另外要准备 1kΩ、10kΩ、100kΩ、1MΩ 电位器各一个，调偏流时有用。

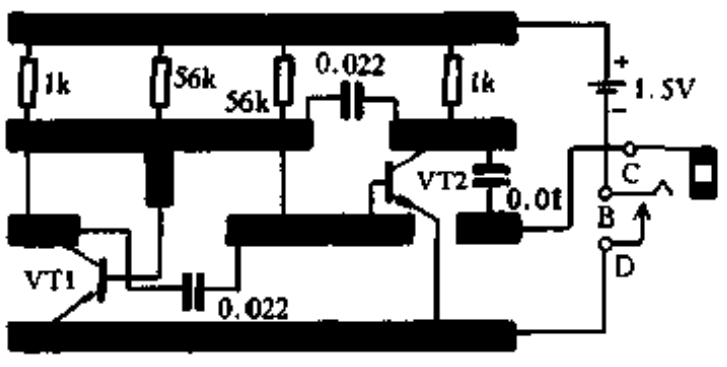
(2) 教师可按图 5-26 电路制作一台信号源(学生有条件的也可自制)。教师还可制一台检查元器件好坏用的收音机。有条件的学校，教师还可添置电感、电容测试仪，高频信号发生器等仪器。教师最好先装一台样机，这样可了解套件的情况。

辅导课安排

教师应根据学生的水平选择一种基本教材，也可以自己编写。例如辅导小学生可选择《怎样看无线电电路图》一书参考；辅导中学生可选择《实验超外差式中短波收音机》一书参考。



信号源原理图



信号源印制板图

图 5-26

www.plcworld.cn

辅导计划具体安排如下：第1单元：超外差式收音机概述(1课时45分钟)；偏置电路实验(2课时)。第二单元：超外差式收音机电路介绍(2课时)；本机振荡电路实验(2课时)。第3单元：所装收音机电路特点介绍(1课时)，元器件检查(2课时)。第4单元：OTL功放电路安装及调试(4课时)。第5单元：前置低频放大部分安装及调试(2课时)。第4单元：检波、中放、变频级安装及调试(6课时)。第7单元：整机调试原理及实施(2课时)。第8单元：整机外壳安装、学生总结(2课时)。

检查元器件时应注意的问题

现以OK牌QS-1A型收音机套件为例，介绍检查元器件时应注意的问题。

(1) 用万用表核对各电阻器阻值后，可把电阻器插在一块板上，并标上阻值和代号。套件中大部分电阻器用色环法表示阻值，要告诉学生识别阻值的方法。有个别电阻的阻值与电路图中标注的值有出入，教师要进行说明。如用3.9k电阻代替图中3.3k电阻；用680k电位器代替图中1M电位器。

(2) 检查电容器好坏时，重点应用万用表检查电解电容器有无击穿现象。OK牌收音机套件选用的可变电容器为差容式密封双连，其中振荡连为3.5/70p，输入连为3.5/140p。当旋轴对着自己，引出焊片朝上时，逆时钟转动旋轴容量增大，如图5-27所示。

(3) 套件中三极管有塑封的也有金属封装的，它们的管脚排列见图5-28(a)(b)，应把晶体三极管插在泡沫塑料上，并标上VT1、VT2……数字。

(4) 用万用表检查振荡线圈、中频变压器及磁性天线的各线圈有否断路，它们的引脚排列如图5-29所示。让学生把磁性天线线圈引线头上的漆刮掉，把线头焊在固定板的焊点上。

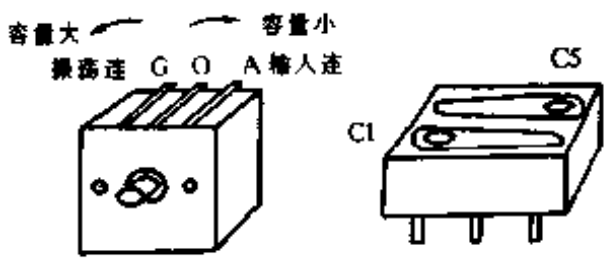


图 5-27

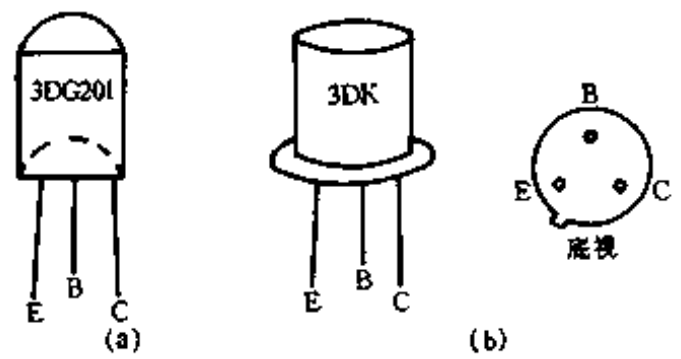


图 5-28

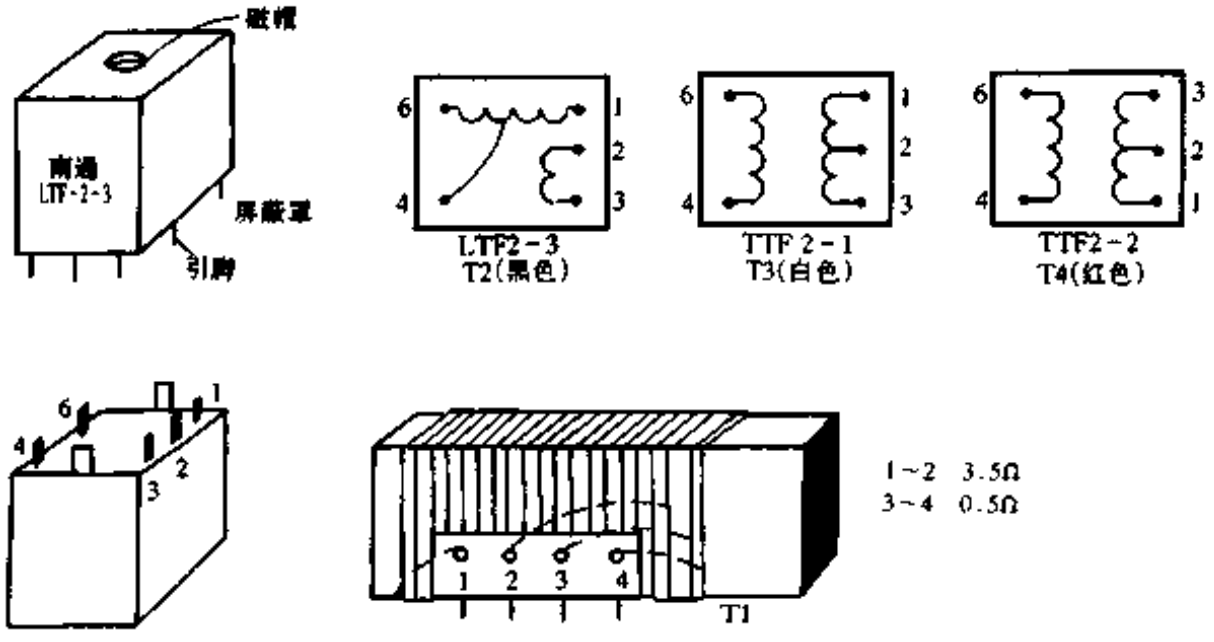


图 5-29

www.plcworld.cn

（5）本套件中有圆柱型和扁平型两种电位器，旋轴旋转方向与阻值关系分别见图 5-30、图 5-31 所示。

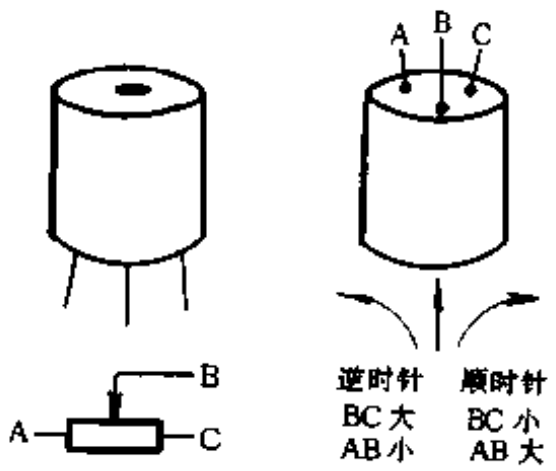


图 5-30

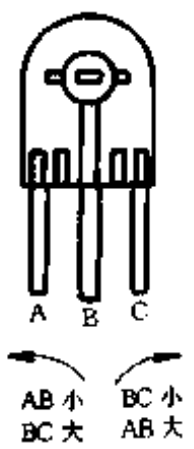


图 5-31

装置步骤与焊接顺序

（1）电路组成简介

OK 牌收音机电原理图如图 5-32 所示。VT6、VT7、VT8 组成典型的 OTL 低频功率放大电路；VT5 为前置低频放大级；VT4 为三极管射极检波器，并兼有自动增益控制作用；VT3、VT2 为中频放大级；VT1 为变频级。

（2）元器件安装问题

安装电阻器时，都采用竖装的方法，如图 5-33(a)所示，而且让电阻上的阻值标志容易辨认，如图 5-33(b)所示，色环电阻第一环应在上边，安装电容器时，应尽量使电容器上的标志易于观察。

在印制板上安装元器件时，因所给印制板图为铜箔一面的接线情况，而元器件要从无铜箔一面的焊孔中插人，这样就很容易把元器件引线错插。为保证有正、负极的元器件插接正确，可找一个废的电解电容器，剪成一脚长，另一脚短，作为两线定位元件。使用时，定位元件从敷铜板面插人，长引线插正极孔、短线插负极孔，把电路板翻到无铜箔面，把要安装元件插人注意正、负极引线与定位元件相对应，如图 5-34 所示。找一个废三极管按图 5-35 所示把引线剪成不同长度，分别定位晶体管的 E、B、C 三个电极。

整机可分为“OTL”、“前置低频放大”、“检波、中放、变频”3 部分，顺序进行安装和调试。每装完一个元器件，可用红笔在原理图中相应的位置上做一个记号，这样可保证元器件不漏焊。在安装时应让学生按照一定顺序，先把元器件插在印制板上，由辅导老师检查无误后，再让学生进行焊接。

（3）OTL 部分的安装和调试

元器件安装顺序如下。电阻器：RP4（包括连在一起的电源开关）、R14、R13、R12、R11、R10、R9、RP7、RP6、。电容器：C19、C18、C17、C16。晶体管：VT8、VT7、VT6。

另外，外接一根辅助线（电源开关 SA 右端至 VT7 集电极），要接好扬声器引线，耳机插座可暂不装。

OTL 级调整方法如下：先把 RP7 调到阻值最小处，RP6 调到阻值最大处（辅导老师要认真检查学生调整的情况，如调整不合适容易烧坏本级的晶体管）。打开电源开关，调整 RP6 使 VT8、VT7 的中点电压（即 C20 负极与电源负极之间的电压）为 1/2GB（3V）。然后断开电源开关，在开关两端接一个电流表（拨在 10mA），如图 5-36 所示。调 RP7 使电流表指示为 4mA～6mA。调好电流后，再打电源开关，复测一下中点电压，看是否仍为 3V，如不是，则需

www.plcworld.cn

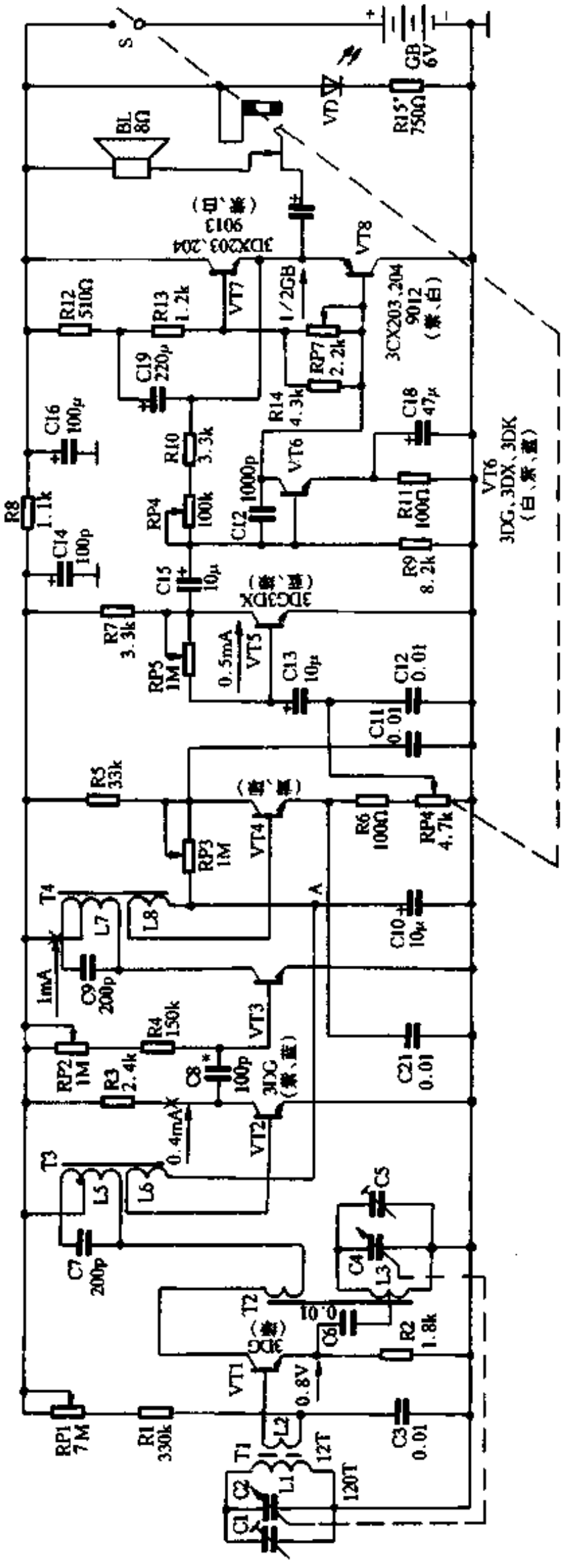


图 5-32

www.plcworld.cn

再调 RP6、RP7 可使中点电压为 3V，OTL 级总电流为 4mA ~ 6mA。调好后可用自制信号源接在 VT6 基极和地之间，扬声器应发出响亮的音频叫声。

几只三极管的 E、B、C 电极对地电压值见表 5-1。

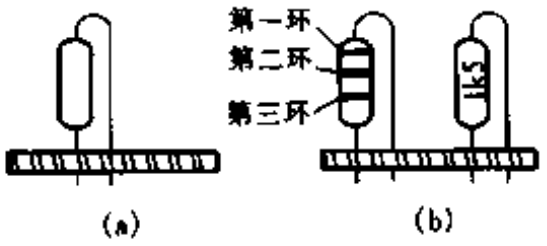


图 5-33

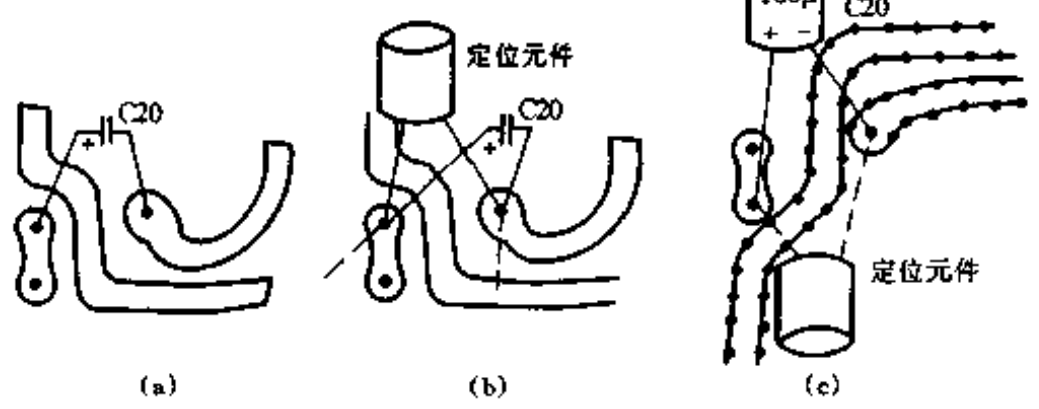


图 5-34

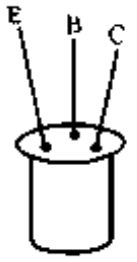


图 5-35

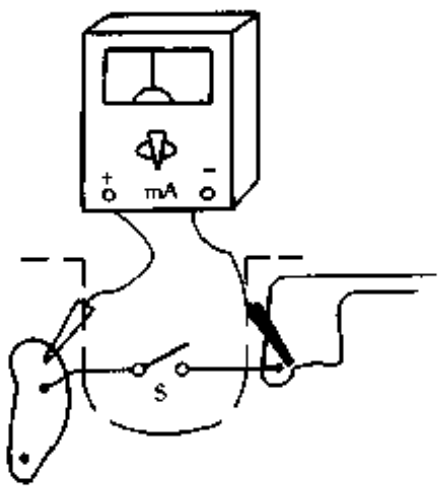


图 5-36

表 5-1　　VT6 ~ VT8 各极对地电压值

电压 / 电极 / 管号	E	B	C
VT8	3V	2.4V	0V
VT7	3V	3.7V	6V
VT6	0.2V	0.8V	3.7V

(4) 前置低频放大级的安装与调整

元器件安装顺序为①电阻器：R8、R7、RP5。②电容器：C15、C14、C13、C12。③晶体管：VT5-3DG。

调整方法如下：先把 RP5 调到阻值最大的位置，然后在 VT5 集电极和 R7 之间接一个电流表(用 1mA 左右挡位)，如图 5-37 所示。打开电源开关调 RP5 使电流表指为 0.5mA。拆下电流表把电流测试点用焊锡封上。把自制信号源接在 VT5 基极和地之间，扬声器中应发出响亮的音频叫声。

此级晶体管 VT5 各极对地电压：E 为 0V，B 为 0.6V，C 为 3V。

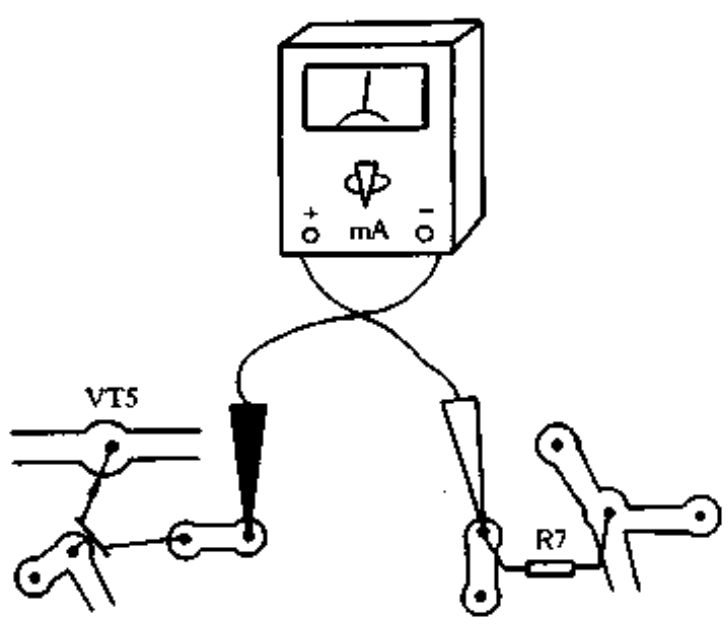


图 5-37

www.plcworld.cn

(5) 检波、中放、变频级的安装与调试

元器件安装顺序为①安装、焊接中频变压器、振荡线圈和可变电容器。注意中频变压器和振荡线圈的磁帽颜色不能弄错，而且屏蔽罩引出脚暂不焊在铜箔上。这样，在中频变压器或振荡线圈出现故障时好往下拆，待整机装好收到广播时再焊上。②电阻器：先装 R6，依次 R5、R4、R3、R2、R1、R15、RP3、RP2、RP1。③电容器：先装 C21，依次 C11、C10、C9、C8、C7、C6、C3。C7 如是云母电容器，引出线应按图 5-38 弯折。④安装磁性天线：如固定板与线圈脱离可用 401 胶重新粘牢。

中放、变频部分调整方法如下：先把 RP1、RP2、RP3 的滑动片调到中间位置，接通电源。先调 VT4 和 VT2 的工作点，这两级是联调的，把电流表拨在 1mA 左右挡，然后接在 VT2 和 R3 之间，如图 5-39 所示，调整 RP3 使电流表指示为 0.4mA，然后取下电流表用焊锡封上测试缺口，VT4、VT2 两级就调试好了(VT4 不用单调)。

调整 VT3 工作点：把电流表拨在 3mA 左右挡，接在 T4 中心头与 R8 下端之间，如图 5-40 所示，调整 RP2 使电流表指示在 1mA，然后封上测试口，这一级就调好了。

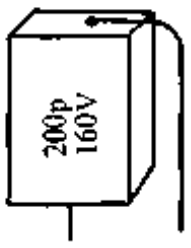


图 5-38

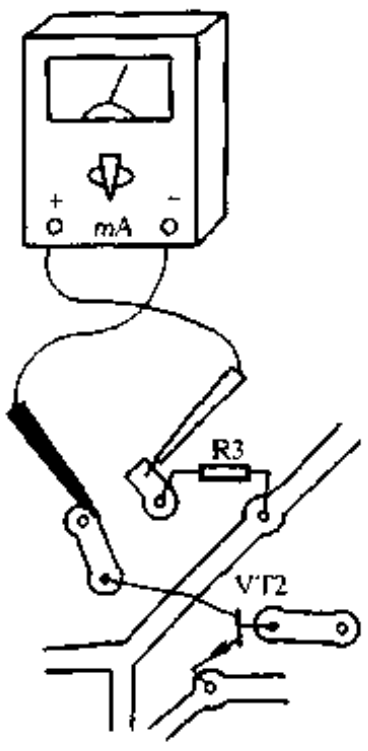


图 5-39

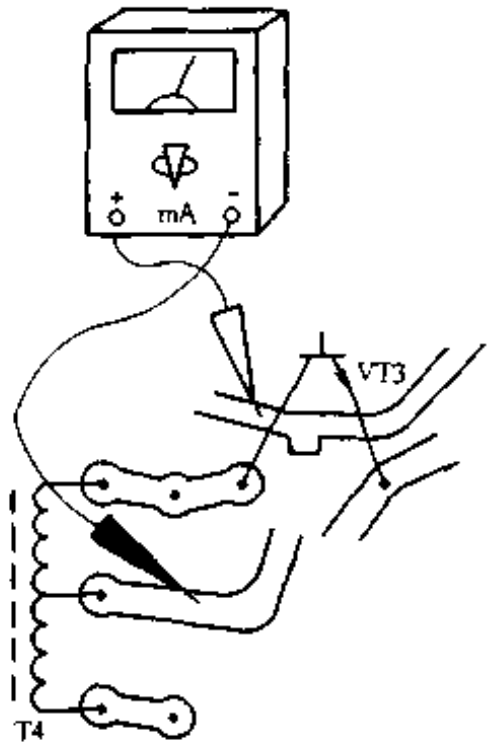


图 5-40

调整 VT1 工作点，把电压表拨在直流 10 伏挡，接在 VT1 发射极与地(即 R2 两端)之间。调 RP1 使电压表指示在 0.8V，如此电压达不到 0.8V 可把 R1 阻值减小，直到达到 0.8V 为止。

VT4～VT1 各级调好后，把音量电位器 RP4 拨在中间音量位置，调双连可变电容 C2、C4，就应听到广播电台的声音。

故障检查

如按以上各级调试好后收听不到广播电台的声音，则首先应复查一遍各晶体管 E、B、C 极与地之间的电压是否正确。VT8～VT5 各极电压上边已列出，VT4～VT1 各极对地电压见表 5-2。

检查中哪极电压有问题就应查找与该极直流通路相关的元件，直到故障排除。

如各级晶体管电压都检查正常后，则可用自制信号发生器分别在 VT4～VT1 基极和地之间输入信号。各级正常时，扬声器中发出的声音应一级比一级声音大，如信号输入到哪一级声音不正常，则主要检查与该级交流信号通路有关的元件(主要是电容器和变压器)。

待各级输入信号都能正常工作后，则应重点检查本机振荡电路是否起振：用万用表直流

www.plcworld.cn

电压挡测 VT1 发射极和地之间的电压，然后用手捏住镊子或改锥的金属部分接触双连可变

表 5-2　　VT1～VT4 各极对地电压值

电压值 / 电极 / 管号	发射极(E)	基极(B)	集电极(C)
VT4	0V	0.6V	2.5V
VT3	0V	0.67V	3.47V
VT2	0V	0.66V	2.6V
VT1	0.8V	1.4V	3.5V

电容器的振荡连定片，如电压表指示数值下降，表示本机振荡起振。否则应检查 L3、L4 及 C6、C3 等与本机振荡电路有关的元件，直到振荡电路起振。

经过以上检查，收音机一般都能达到正常工作状态，如转动可变电容器能收到两个以上电台的播音，则可确定收音机基本正常，此时可把中频变压器和振荡线圈的屏蔽罩引出脚焊好，即可进行整机统调。

247. 给收音机加装定时器

程国阳

有人喜欢睡在床上听收音机广播，但往往是人睡着了，收音机还响着，这样就白白地浪费了电池。为了解决这个问题，用一块型号为 C073 的 D 触发器集成电路，制成简易定时器。它可以从 30 分钟到 1 小时之间任意定时，定时结束能自动切断收音机电源。

工作原理

电路如图 5-41 所示，利用 D 触发器组成单稳态电路，R0、R1、R2、C 组成 RC 延时器电路。当接通电源，按下按钮开关 SB 时，$\overline{Q}_1$ 输出高电平，三极管 VT 饱和导通，继电器 K 工作，常开触点 K－1 闭合，接通电源，并实现了自保；另一个常开触点 K－2 闭合，接通收音机的电源。

当 K－1 闭合时，电源经 R0、R1、R2 对电容器 C 充电，待充电电压上升超过 S1 置位端阈值电压时，触发器置位，$\overline{Q}$ 由高电平变为低电平，三极管 VT 截止，K 释放，触点 K－1、K－2 断开，分别切断定时器电源和收音机电源，实现定时“关”的功能。

元器件选择与制作

图 5-41 中触发器 C073 为双 D 触发器，我们只用其中的一个触发器。继电器选用 JRC-5M 型超小型小功率密封继电器，SB 选用一般小型按钮开关。

定时器的线路板如图 5-42 所示。焊接前

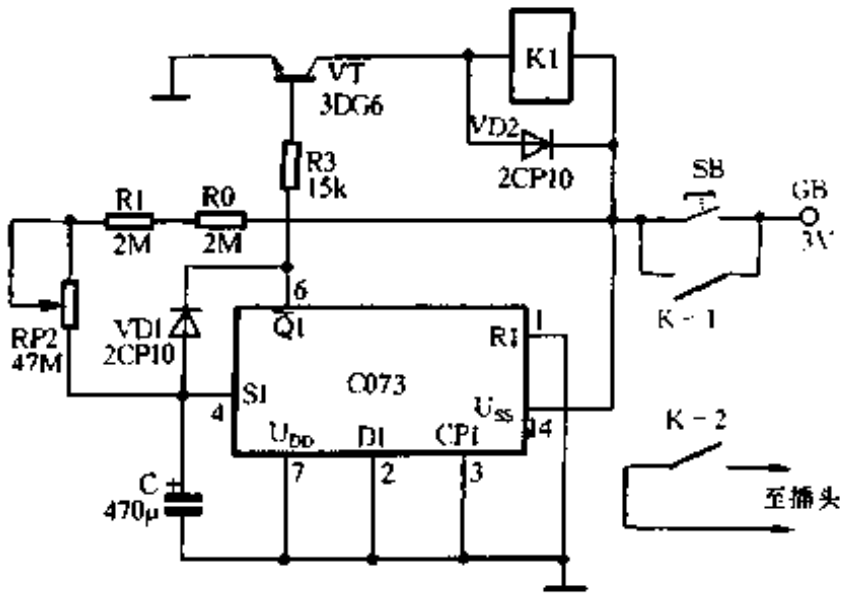


图 5-41

www.plcworld.cn

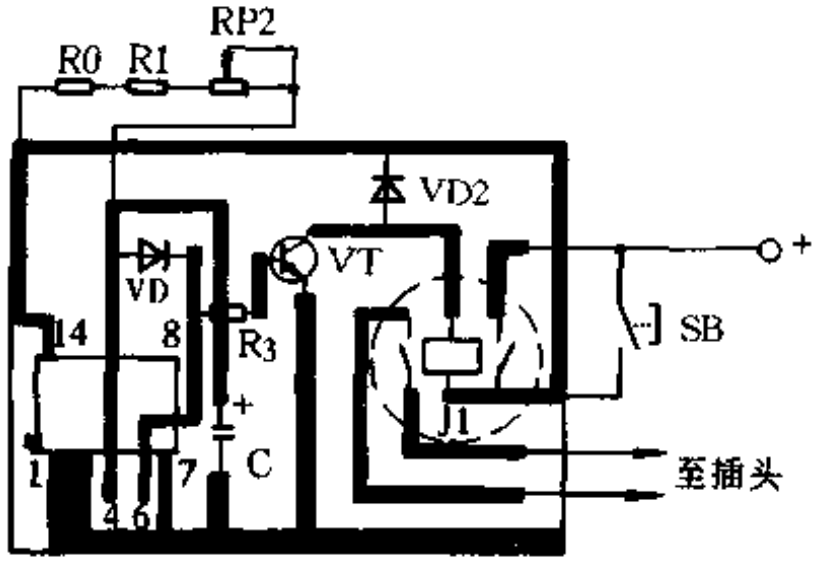


图 5-42

先检查一下元器件的质量。CMOS 集成块可焊接在有铜箔面的那面。焊接时，电烙铁要求接地，以防止损坏集成块。在调试定时时间时，先将 RP2 电位器旋到最小，检查最小延时时间是否为 30 分钟左右，然后逐步增加电位器阻值，分别在 40 分、50 分、60 分……处标上刻度，这样使用时可很方便地选择定时时间。另外可用若干电阻串联分别代替 R0、R1、RP2，组成分段式定时，利用波段开关来选择定时时间。

下面谈谈如何将定时器接入收音机中。打开收音机后盖，将音量电位器电源开关连线某处切断，成 A、C 两端。用导线将 A、C 端连接到插座上，如图 5-43 所示。平时，插头不插入，A、B 两端连接一起，与普通收音机一样使用。当需用定时器时，将插头插入，A、B 两端分离，A、C 两端分别连到继电器触点 K－2 上，定时状态下，K－2 闭合，收音机接通电源；定时结束，A 端、C 端断开，收音机电源切断，实现自动关机的作用。

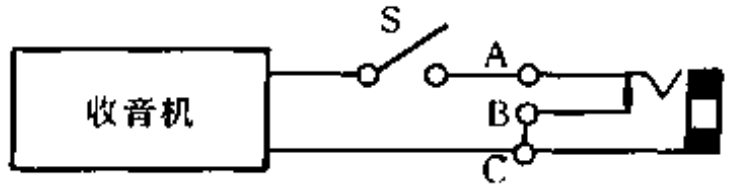


图 5-43

248. 改 FM 收音机收听电视伴音

郭玉辉

泊龙 HS—901 九波段“全球”收音机，灵敏度高、音质好，尤其是调频立体声广播，着实给人以美的享受。但对部分农村和边远地区来说，由于当地一般无调频立体声广播甚至无调频广播电台，该波段显然有点美中不足。若在 FM 收音机的输入回路和本振回路中并联电容，减小谐振频率，可收听当地电视广播伴音，十分方便。例如，在地区电视为三频道时，在输入和本振回路各并一个 20pF 电容，就可收听到清晰的电视伴音。依照此法，可以改制成接收 1-5 任意频道电视伴音的收音机，只是并接的电容容量不同而已。有立体声广播的地区，还可加装一个小开关进行 FM 和 TV 转换。另因 FM 波段比 SW 和 AM 波段频率高许多，改制后对其刻度指示影响甚微。

249. 汉语拼音学习机

李福桂

该汉语拼音学习机，很适合广大业余爱好者制作。

整机电路如图 5-44 所示。该机使用 MSS2801 28 秒语音芯片。其内部含有微处理器、时钟脉冲发生器等。MSS2801 采用软封装结构，有 24 个压焊引脚，直接封装在印制线路板上，外部只需焊接少量元件就可以组成汉语拼音学习机。MSS2801 采用 2.4V ~ 6V 单电源供电。

www.plcworld.cn

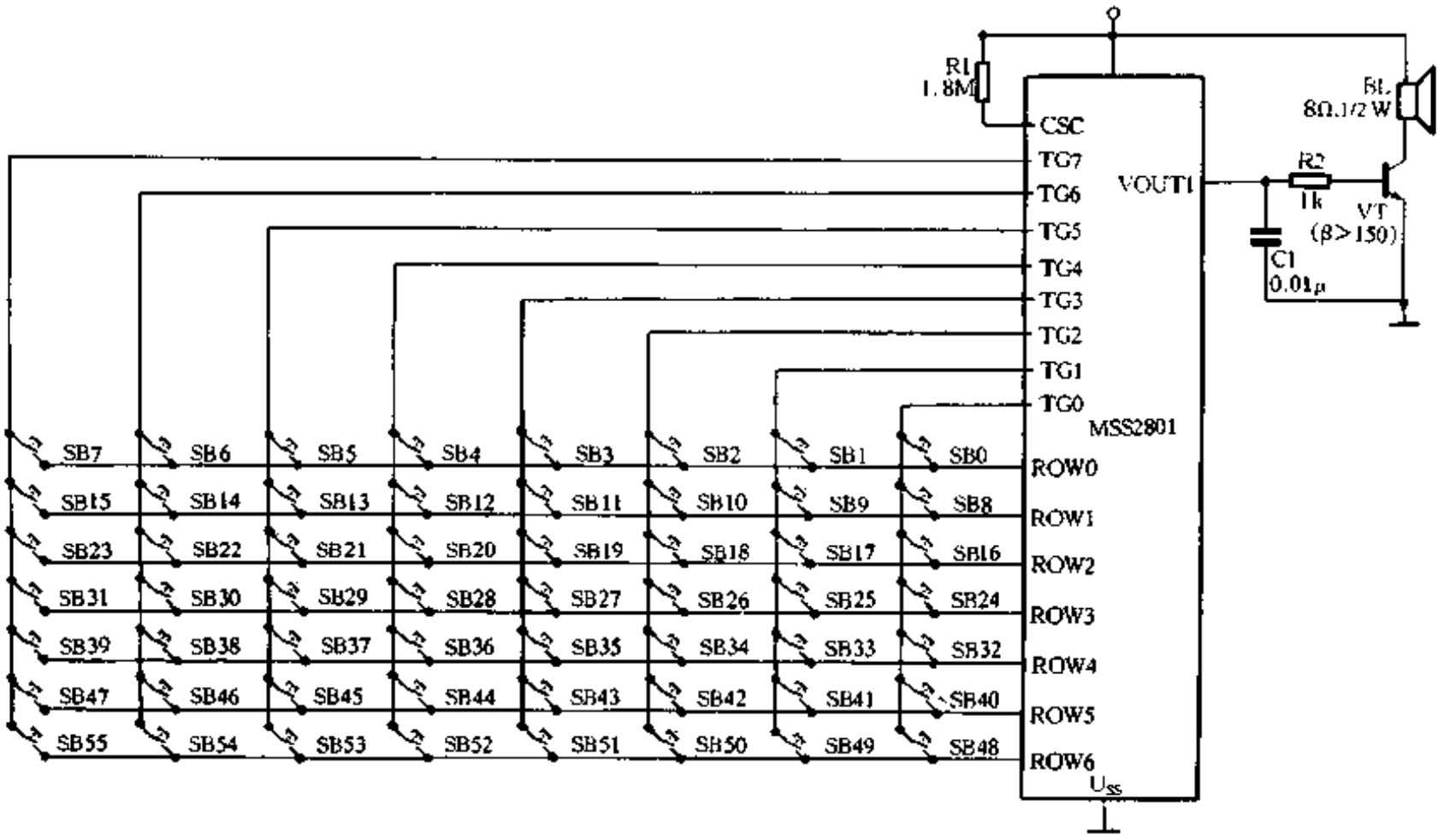


图 5-44

工作电流静态 0.1μA，动态 200μA，触发脉冲宽度最小 15ms，放音输出恢复静态时间 2 秒，触发取址保持时间最小 80ns，从触发芯片到音频输出延迟时间最大 200μs，音频信号输出通过一只三极管放大后推动扬声器发音。该机音字合一、生动形象。

汉语拼音学习机的印制线路板为双面印制板，正面为开关触发部分，有 47 个触摸开关，正面图如图 5-45 所示。背面为分立件安装面，如图 5-46 所示。

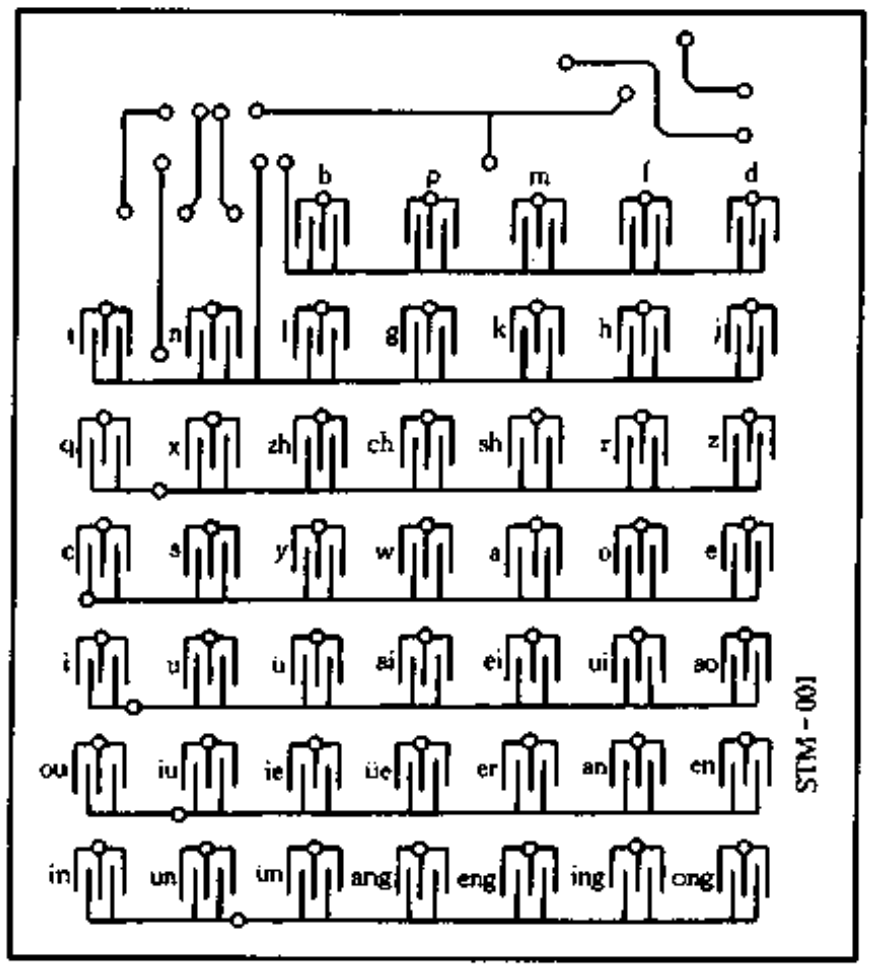


图 5-45

www.plcworld.cn

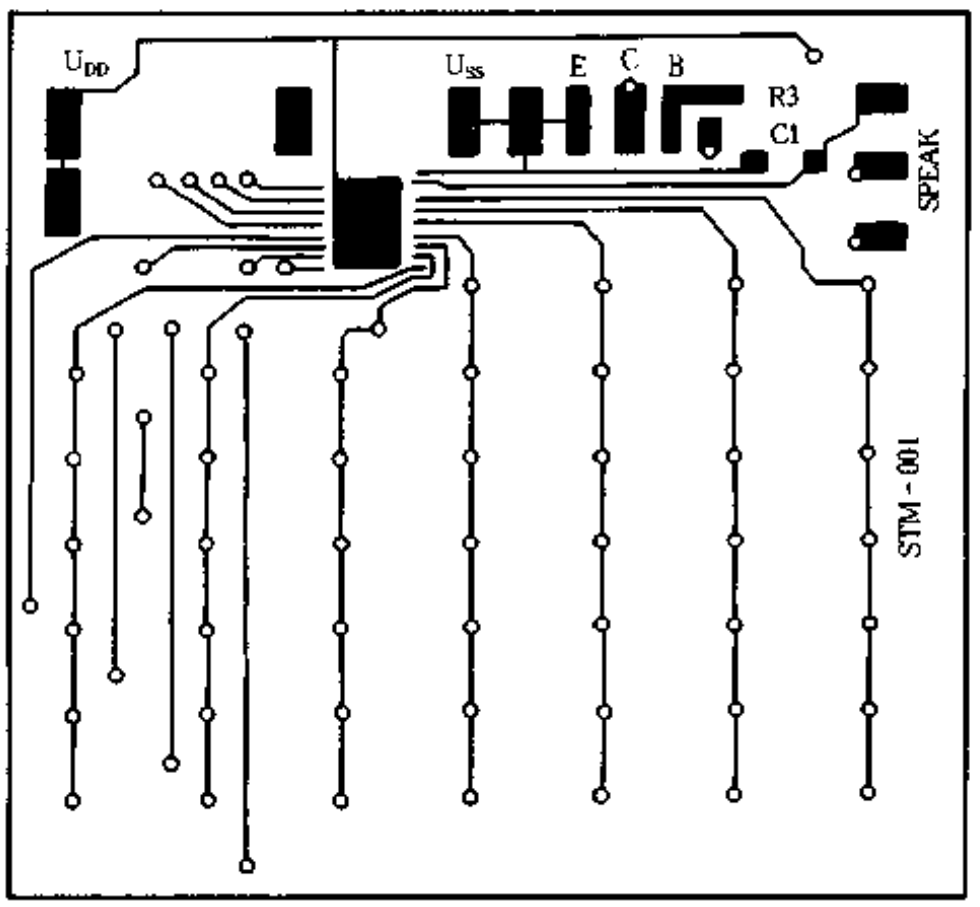


图 5-46

该机安装简单，SPEAK 端接扬声器，电源正极接 U_{DD}，负极接 U_{SS}，电源电压为2.4V～6V，元件安装无误，通电即可发声。

250. 学拼音用的电子“黑板”

郭祖臣

利用 MSS2801 可以做成电子黑板，供教学使用。

MSS2801 语音芯片内部存有 28 秒时间固化语音，改接其线路即能安装教学电子黑板，

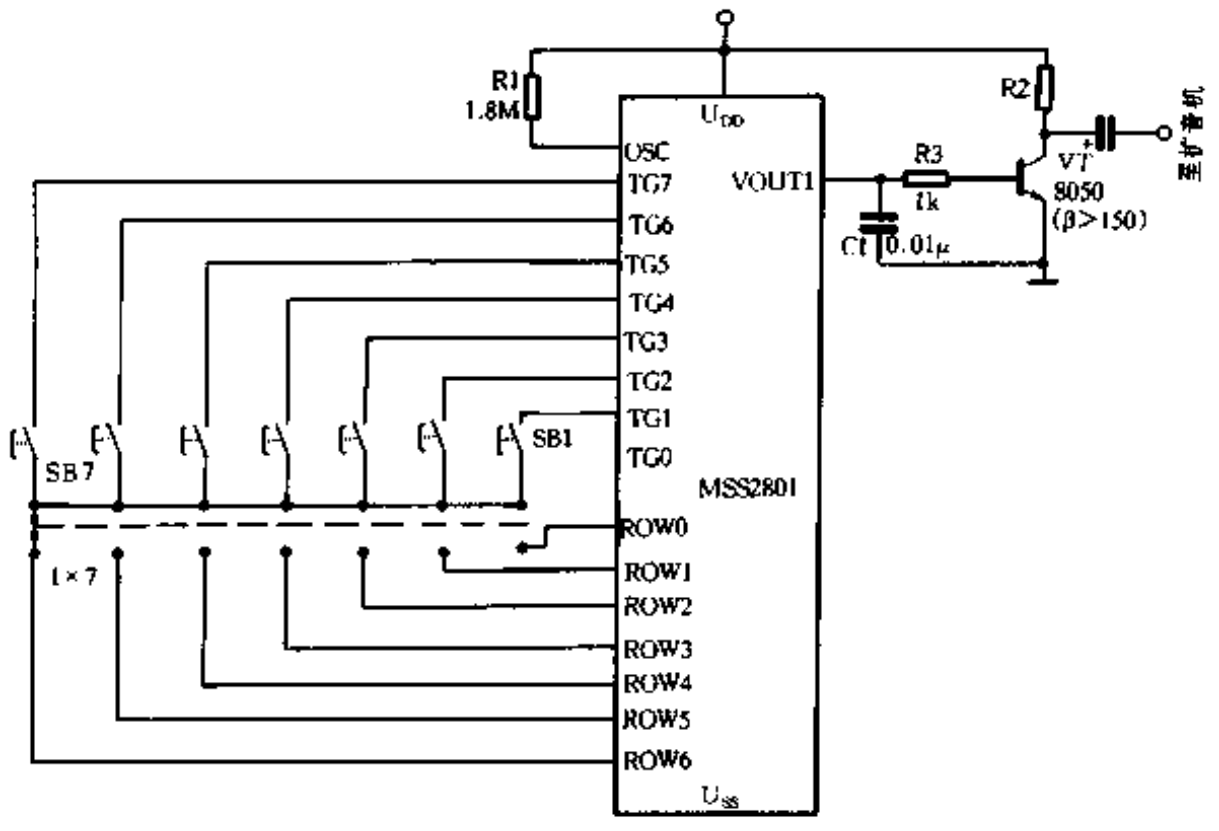


图 5-47

www.plcworld.cn

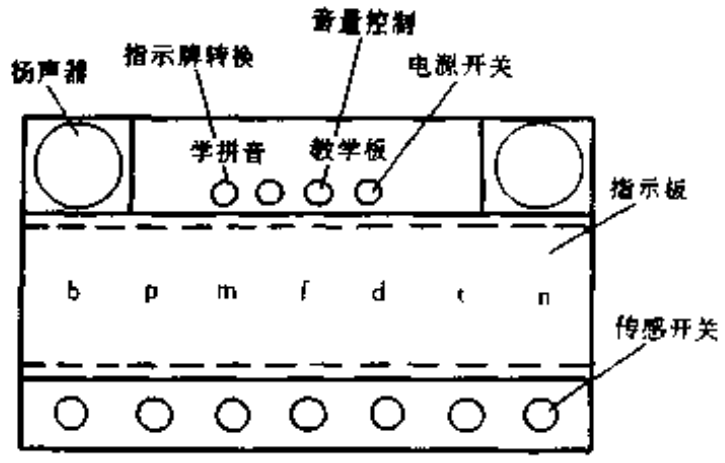


图 5-48

图 5-49

改接线路如图 5-47 所示。变化其外观形式，调整输出音量，把 47 个开关接地端线路通过 1×7 开关控制，加上一套扩音装置，便成了一套可供课堂使用的“学拼音教学板”，如图 5-48 所示。

教学黑板大体上由外壳、显示板、传感开关、扩音装置、教鞭体杆等组成。外壳的制作使用木质材料为好，应能够容下扩音装置、显示板、电子组件，适合吊在墙壁上。显示板：由 7 块显示 47 个汉语拼音字母的塑料板组成，可以根据需要反复更换。传感开关：通过显示板转换开关控制，教学时反复读出 47 个拼音字母读音。扩音部分是使教室里得到适当的音量。教鞭杆安装一个磁性头，如图 5-49 所示，用以控制 7 个开关。

工作原理

当教师手持教鞭杆授课时，教鞭杆磁性头指到哪个拼音字母，传感开关即接通触发芯片内部微处理器。通过 VOUT1 端输出字母读音，推动扩音装置放大发音。在教室内呈现音字合一，生动形象的感觉，使学生被动学习变为主动学习，寓教育于娱乐之中。

制作与调试

(1) 首先做一个能吊在教室里类似小黑板样式的长方体木箱(参照图 5-48 所示)，能容下扩音装置、芯片装置及传感器件。

(2) 制作显示板的材料，塑料板、三合板均可，由 7 块组成，每块 7 个拼音字母，在外壳中间能够随意起落。

(3) 七位传感开关设在显示板字母下方壳内，字母与传感开关要对应。

(4) 教鞭杆用木质材料或电视机拉杆天线代替，杆头上安上一个圆形永久磁铁。根据图 5-47 的线路图，只要焊接无误，不需要调试即能成功。

251. 用 ISD1020 制作复读机

严一岩　佟锡昌

利用 ISD1020 语音电路制作的复读机，具有高保真、体积小和线路简单等特点，可实现多次录音和循环放音等功能。它配合录音机使用，更能适应学习外语的需要。

在介绍复读机之前，先介绍一下 ISD1020 语音电路。ISD1020 是美国 ISD 公司研制的高保真录放一体化单片语音大规模集成电路 ISD1000 系列中的一种语音电路。ISD1000 系列按照录放时间长短可分为 ISD1012、ISD1016 和 ISD1020，时间分别为 12s、16s、和 20s。ISD1000 系列除了录放时间不同外，其它如功能、用法等均相同。这里介绍的复读机采用 ISD1020，20s 的录放时间对于一般的需要是足够的了。ISD1020 具有结构紧凑、易于使用、不怕掉电、永久记忆和功耗低等特点。它的外围电路简单，无需扩展存储器等电路，同时由于免去了模

www.plcworld.cn

数及数模转换，不存在量化噪声，所以单片 ISD1020 即构成了一个完整的高品质录放音系统。

ISD1020 语音电路为 28 脚双列直插结构，管脚功能如图 5-50 所示，内部工作原理框图如图 5-51 所示。拾音话筒通过一个隔直电容到前置放大器，放大分两步进行：先通过输入

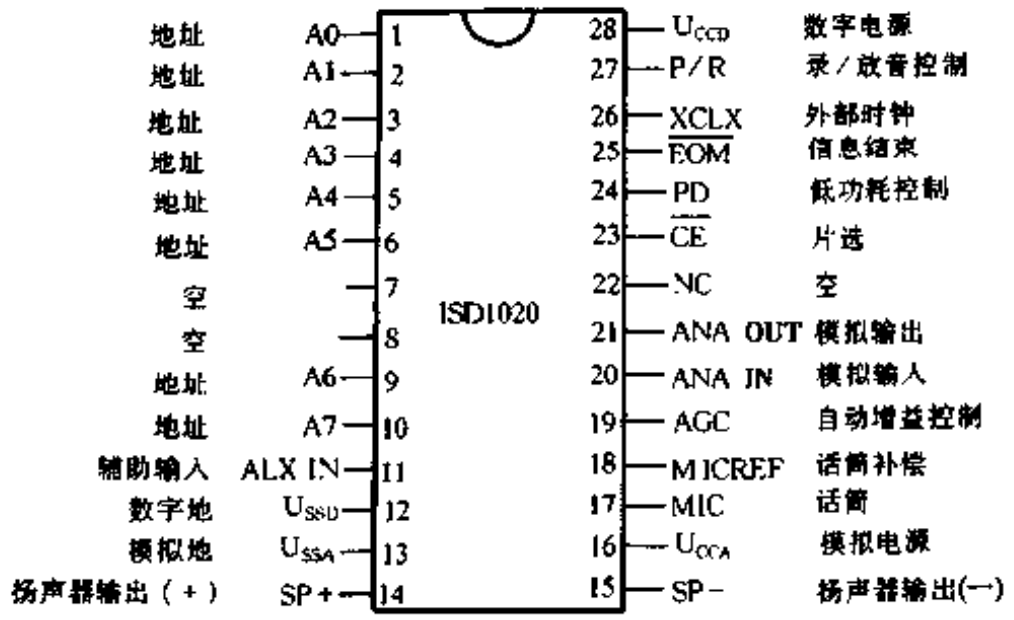


图 5-50

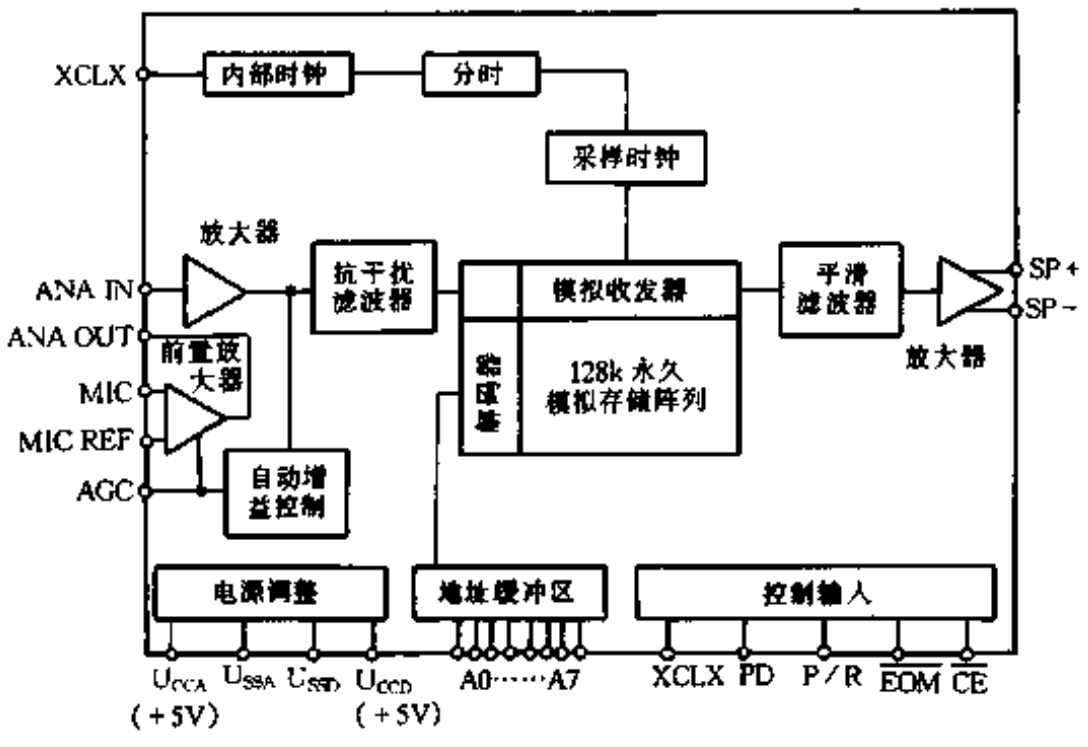


图 5-51

前置放大器，再通过混合增益放大器。信号通道通过在模拟输出管脚(ANA OUT)与模拟输入管脚(ANA IN)之间连接一个电容与电阻来完成。自动增益控制(AGC)电路动态地监视放大器的信号输出幅度，并发出增益控制电压到前置放大器。前置放大器的增益被自动调整，以保证最佳幅度信号进入滤波器，并经输入滤波器将信号再次调整后送到模拟收发器。通过时钟采样并进行电平转换，最后进入模拟存储阵列。放音时，在相同采样时钟的控制下，将录入的模拟电压顺序从存储阵列中读出，重组采样波形。输出通道上的平滑滤波器去除采样频率分量，并恢复原始波形，然后信号进入输出功率放大器。功放两个输出脚可以直接驱动一个 8Ω～6Ω 的扬声器。控制端 P/$\overline{R}$ 用于选择录放状态：P/$\overline{R}$ = 1 放音；P/$\overline{R}$ = 0 录音。$\overline{CE}$ 为片选端，$\overline{CE}$ = 1 时器件不工作。当 $\overline{CE}$ 为下降沿时，将 A0～A7 及 P/$\overline{R}$ 的状态锁存并启动录音或放音。$\overline{EOM}$ 为信息结束指示使用，当某段录音或放音结束后，$\overline{EOM}$ 由高变低。PD 为复位

www.plcworld.cn

端，当 PD = 0 时，工作于录放状态，PD = 1 时地址复位。

图 5-52 为利用 ISD1020 制作的复读机原理图。图 5-53 是其外形图。整机工作电压为 4.5V ~ 6V，可用 4 节 1.5V 干电池供电，录放时间为 20s。录音时，SA3 键必须放置在循环位置，即“1”位。按下 SA2 录音键(带自锁)，P/$\overline{R}$ = 0，呈录音状态。非溢出时 $\overline{EOM}$ 为高电平，VT2 导通，VD2 录音指示灯亮，同时 VT1 导通，PD 端为低电平。VD1 正端从原来的高电平下跳为低电平，并经积分延迟后送入 $\overline{CE}$ 开始录音。当断开 SA2 键，$\overline{CE}$ 端变为高电平，停止录音。VD2 指示灯灭，并使 P/$\overline{R}$ 端变高电平，为放音作好准备。当需要放音时，按下 SA1 键(带自锁)，同样 $\overline{CE}$ 也滞后 PD 变低，启动器件放音。放音方式取决于 SA3 所处状态。置“1”端时，每当芯片记满溢出时，$\overline{EOM}$ 电平从高变低，使 VT1 截止，PD 端出现一次正脉冲，使存储器地址复位，保证从零地址放音，实现了放音循环。当置“2”端时，PD 始终为低，存储器无法复位，实现了单次放音，放出该时刻前 20s 被录入的语音内容。

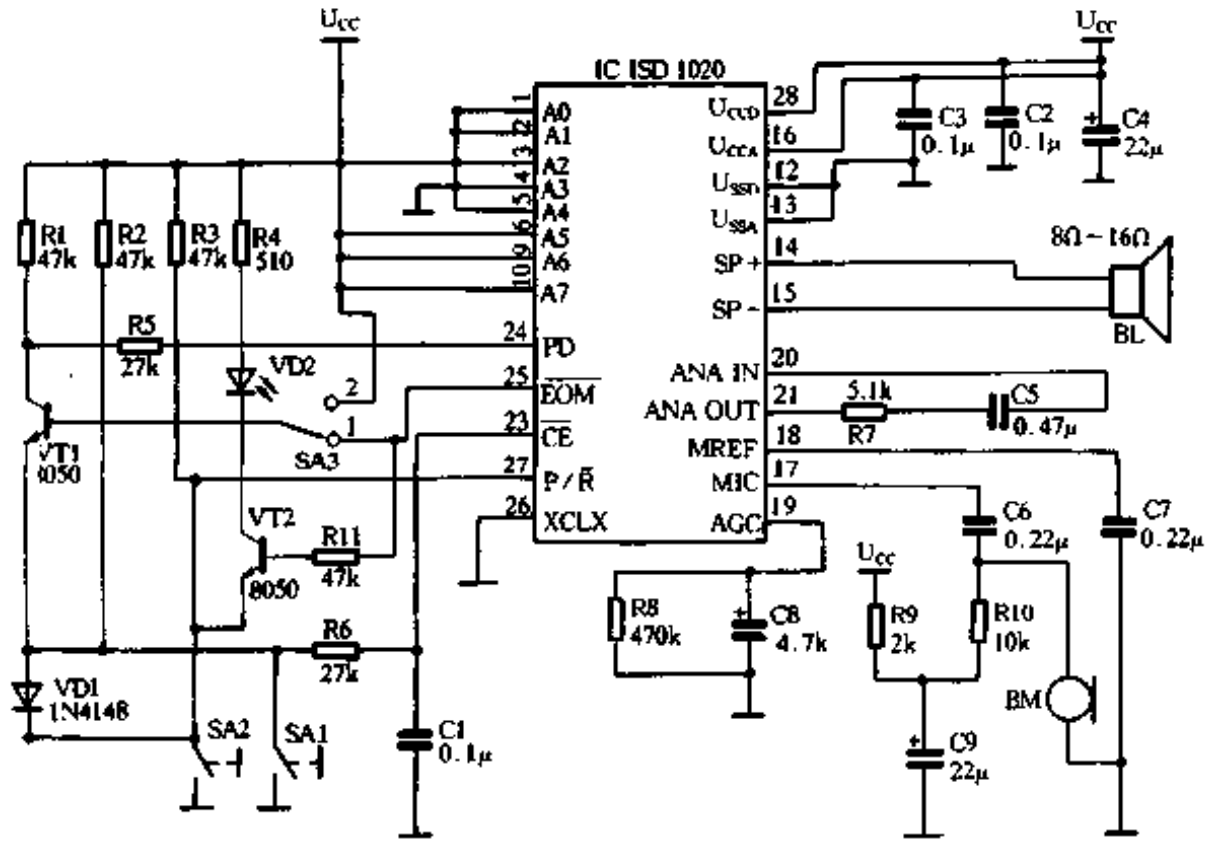


图 5-52

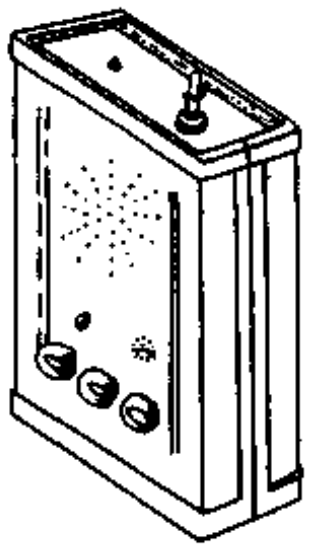


图 5-53

装机后若出现偶然故障，可参照原理图检查各点状态，或适当调整 R6 及 C1 积分电路参数。如果再装入小盒，一台完整的复读机就完成了，把它放在录音机旁即可使用。根据需要也可把它置入录音机内，并引出按键开关，或去掉话筒，从录音机音量电位器前端引出信号，再通过 π 型电路衰减后从器件模拟信号输入端(ANA IN)引进，有兴趣的爱好者可以根据需要灵活运用。

252. 用途广泛的自动语音播放器

严一岩

YAN-3 型自动语音播放器，广泛应用于各种领域。例如城市交通管理中的红绿灯提示语音播放装置、交通法规广播车、大型游乐场和公园景点的语音讲解，大型展览会、博物馆的广告宣传等等。该装置不仅可以播放语言，还可以播放音乐、军号和一些特殊的模拟声(如大自然声响、海涛声、瀑布声、雷声、雨声、小河流水声及各种鸟叫声等等。在防火防盗及各种

www.plcworld.cn

报警装置中更有其用武之地。

YAN-3 自动语音播放器采用了美国 ISD 公司开发的高品质单片永久记忆型语音录放电路，语言清晰，保真度高，噪声小，具有卓越的语音效果。该产品还具有循环放音功能，录放时间 8s～120s，可随意更换语音电路（即 ISD1108、1110、1420、25120），而不需要改任何元件，采用简单可靠的电源启动方式。

YAN-3 型自动语音播放器由电源、功放、语音录放电路等部分组成，如图 5-54 所示。

该装置采用 220V 交流供电。220V 交流电经电源变压器、全桥整流、稳压后分 3 组供电，即 ±12V～±18V 为功放供电，该电压越大，输出功率也越大，但需注意功放使用电压的极限值。如要求播放器静态噪声小，可采用稳压供电，此时在没有语音输出时，噪音较小，并可获得较好的语音效果。一旦 220V 电源接通，语音播放器自动进入工作状态，播音完毕后自动停止工作。

IC2 为功率放大电路，采用 TDA2030A，可输出 5W～18W 功率。该器件有输出电流大、交叉失真小的特点，内部还有完善的保护电路，可与国产 8FG2030 互换；电路中的 RP 为音量调节电位器；IC1 是语音电路的核心器件，可采用 20s 录放时间的 ISD1420，也可采用 120s 的 ISD25120 以及 ISD1108（8s）和 ISD1110（10s）；自动语音播放器在单次录放条件下可分 4 段，为了电路简单，1400 系列每段为总录放时间的 25%，2500 系列前 3 段每段为总录放时间的 28%，最后 1 段为 16%。在使用 1400 系列录音时，不用 J7 和 S2。使用 2500 系列录音时，要同时用 S2 和 S1，如需要加电自动触发可在 J7 上接一个 4.7μ 电容，以保证触发可靠。如表 5-3 所示。需单段循环放音时，J2、J4、J6 短路，J5 开路，但不要装用 S3、S4 开关，此时不能分段录放。在需单次不循环放音时，短路 J5，选择 S3、S4 状态时选择分段起始地址，可以分 4 段使用，即第 1 段 S3、S4 开关短路，第 2 段只 S4 开关短路，第 3 段只 S3 开关短路，第 4 段 S3、S4 开关均开路。在录放操作前先要设定地址，每个地址段的长度均为总长的 1/4 左右，A3～A9 不能悬空。必须强调的是设定的地址只是该段的起始地址，按住录音键的持续时间才唯一决定该段的实际长度，即可延续到下一段合并使用。

表 5-3　　分段地址表

S3　S4	ISD1420	ISD25120
0　0	起始地址 0s	起始地址 0s
1　0	起始地址 5s	起始地址 33.6s
0　1	起始地址 10s	起始地址 67.2s
1　1	起始地址 15s	起始地址 100.8s
J2、J4、J6 短路	循环工作	循环工作

非循环工作时 J5 短路

在使用固定段时，可使用 J1、J3 代替 S3、S4。

使用 1400 系列单次录音时，按下 S1 后 VD3 亮，即开始用板上 BM 录音，录音从存储器的起始处开始，松开 S1 时 VD3 灭，录音结束。如录音时间超过器件的存储时间，则 VD3 会自动熄灭，录音也自动停止。循环录音时，在按下 S1 后 VD3 亮，即转为录音状态，并从当前位置录起（不是从头录），录到存储器末端时 VD3 不灭，录音不停，而是返回存储器起始处继续录，如此不断循环，直到 S1 断开。如要从头录音，可以按下 S1 接通电源开始录音。

www.plcworld.cn

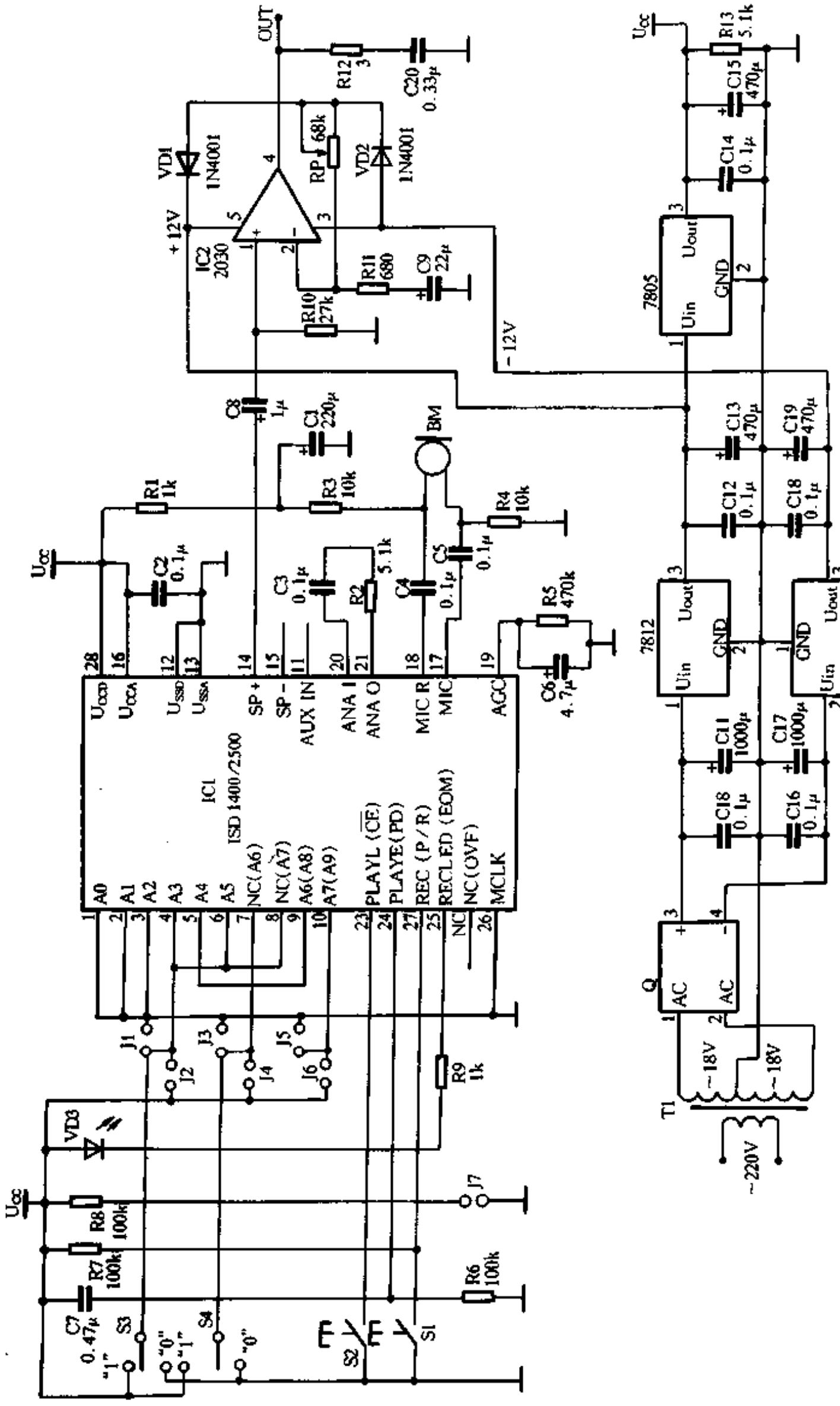


图 5-54

www.plcworld.cn

在放音时则不管单次还是循环放音，都是接通电源即自动进行放音，每次放到信息的尾部时，VD3 会闪亮一下。如是刚录完音，须断电后再接通才能放音。

使用 2500 系列单次录音时，在器件不工作的状态下，先按下 S1 再按下 S2，即可用板上 BM 录音，录音从存储器的起始处开始，放开 S2、S1 时结束录音。如录音时间超过器件的存储时间，存储器溢出，录音自动停止。2500 系列单次录放音时，最好不要使器件溢出，如果发生溢出(录或放)，器件不能继续工作，必须断电后再重新上电，才能解除溢出状态。

循环录音时，如果是当前正处在循环放音状态，必须按一下 S2(随即松开)使放音停止，同时 VD3 亮表示器件不工作。在器件处于不工作的状态下，先按着 S1 再按一下 S2(随即松开)，VD3 灭表示器件工作，同时从当前位置开始录音，录到存储器末端时再返回存储器起始处录音。如此循环下去，直到再按一下 S2，VD3 亮，同时录音停止。

如果要从头录音，可以按着 S1、S2 接通电源开始录音或在单次方式下录音。

放音时如 J7 处焊有电容，则接通电源即自动进行放音，否则要按一下 S2(随即松开)来启动放音。单次放音到信息的尾部时，VD3 会闪亮一下。循环放音时 VD3 不亮，停止放音时亮。循环放音过程中，按一下 S2 可以暂停放音(VD3 亮)，然后再按一下 S2 则又接着继续放音。

注意应慎重使用循环录音的功能，因为器件的可录次数不是无限的，不断的循环录音会迅速减少器件的录音寿命，推荐尽可能使用单次录音。

为了取得较好的录音效果，话筒应选用灵敏度高、噪音小的驻极话筒或体积稍大、性能好的话筒。如使用时感到录放声音发闷不够洪亮，可以适当调整 R2、C3、及 C4、C5 元件数值，以改善语音通频带的下限频率。

自动语音播放器常用输出功率为 5W，此时可采用 5W ~ 10W/8Ω 的 6.5 英寸扬声器。如需增大功率，可以提高功放 TDA2030A 的电源电压及减小扬声器阻抗(为 4Ω)来实现。但应注意电源滤波电容耐压值和电容量，否则易造成电容电压过载损坏及交流声变大。如在露天使用，可采用号筒式扬声器或采用防水音箱、防水扬声器。

253. 给录音机加装全自停功能

门　宏

社会拥有量很大的中、低档录音机，使用的都是普通机心。这类录音机不具有全自停功能，即在快进(或快倒)操作时，磁带运行终了不会自停，需人工操作复位键停机，使用不便。如磁带终了未及时按复位键停机，虽然机械传动系统可以打滑运转，但这时直流电机负荷加重，电流上升，对电机寿命有不良影响，也增加了机械传动系统的磨损。该种全自停装置，可以加装在各种型号的录音机上，使其具有全自停功能。

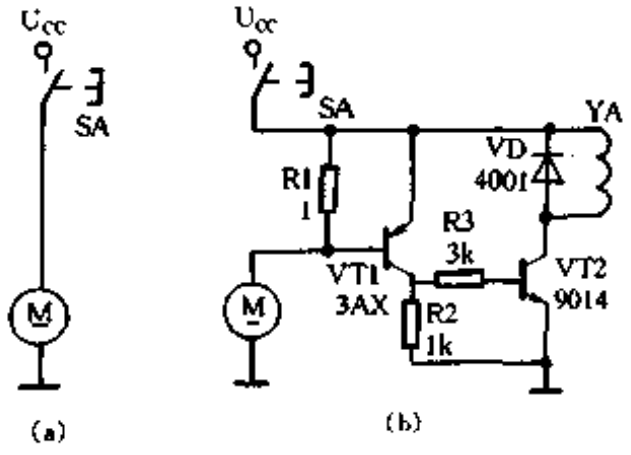


图 5-55

工作原理

图 5-55(a)是普通录音机电机电路图，M 为直流电机，SA 为机心开关；图 5-55 (b)是全自停电路图，在直

www.plcworld.cn

流电机 M 供电回路中串入了检测电阻 R1。在正常放音(或录音)工作状态时，电机 M 的工作电流 $I_M < 150mA$，由于检测电阻 R1 阻值极小，仅 0.5Ω～1Ω，其压降 U_{R1} 也很小，约 0.1V，对电机 M 的正常工作无影响。因为 U_{R1} 小于 VT1 的发射结正向压降，VT1、VT2 均截止，全自停电路不工作，所以也不存在电气干扰。在快进(或快倒)工作状态时，当磁带尚在运行过程中，电机工作电流 $I_M < 190mA$，U_{R1} 仍小于 VT1 的发射结正向压降，VT1、VT2 截止，电磁铁 YA 不吸动。当磁带快进(或快倒)终了时机械传动系统阻力增大，使电机工作电流 I_M 上升至 250mA 以上，检测电阻 R1 上压降 U_{R1} 大于 VT1 的发射结正向压降。VT1、VT2 导通，电磁铁 YA 吸动，牵引机心上的半自停中间杠杆上端向左运动，如图 5-56 所示。其下端则绕轴向右运动，进入飞轮上自停凸块的运动半径之内。在飞轮自停凸块的撞击下，中间杠杆上端向右推动按键锁块，使快进(或快倒)键弹起复位，机心开关 SA 切断电源，实现自动停机。在磁带运行过程中，如因磁带质量或传动机械故障造成卡带，本装置也能自动使按键复位停机，以便及时处理。

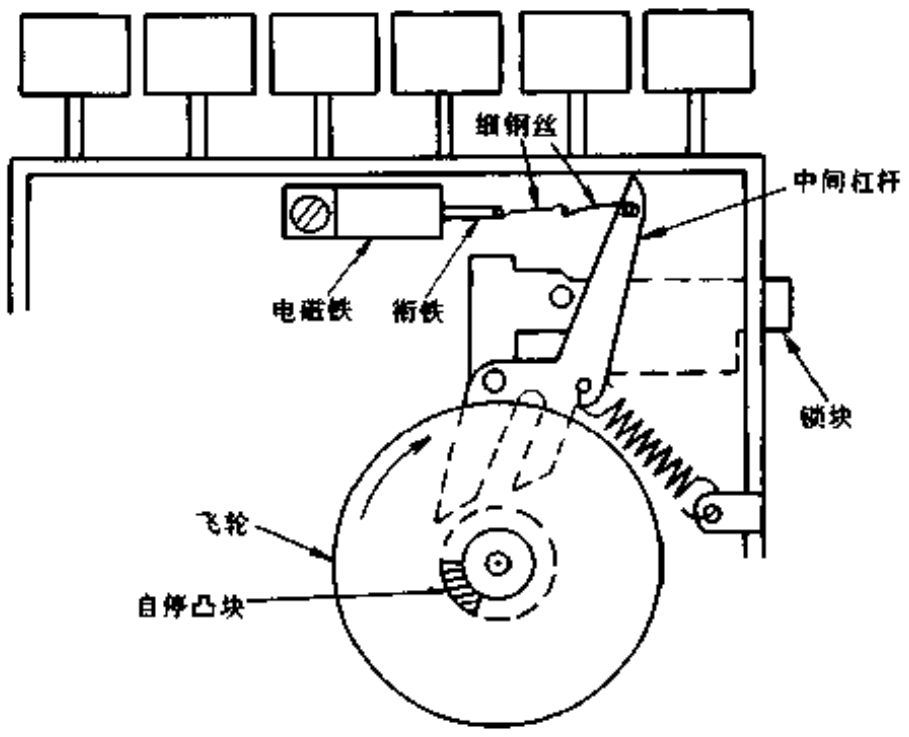


图 5-56

这种全自停装置，由于巧妙地利用了原机心上的半自停机构和飞轮的惯性力量来实现按键的自动复位，所以电磁铁 YA 只需要几克的牵引力就足够了。与用电磁铁直接牵引按键锁块使按键复位的方式相比，电磁铁的体积和功率可以大大缩小，便于制作安装。

元器件的选择和制作

VT1 先用 3AX 系列 PNP 型锗管，要求 $I_{ceo} < 200\mu A$，$\beta \geqslant 40$；VT2 选用 S9014，$\beta \geqslant 40$，也可选用其它 $I_{CM} \geqslant 100mA$、$P_{CM} \geqslant 400mW$ 的 NPN 型硅管。VD 选用 IN4001 或 2CP 系列。电磁铁 YA 制作方法如图 5-57 所示。用塑料或牛皮纸制一 ϕ3mm、长 20mm 的骨架，在其上用 ϕ0.1mm 漆包线密绕 2500 圈。制成的线圈直流电阻约 100Ω。轭铁兼作支架，用厚 1mm 左右的铁片制成如图 5-57(a)所示。铁芯分为固定和滑动两部分，固定铁芯是一只长 10mm 的 M3

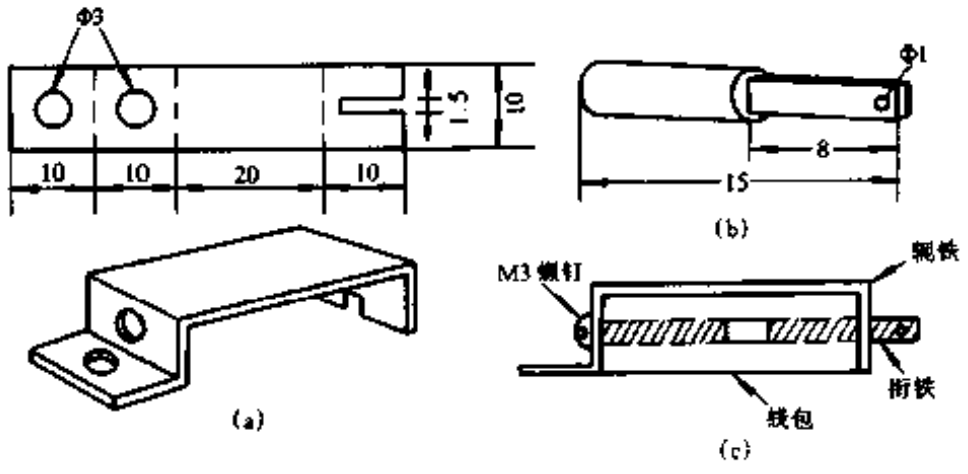


图 5-57

www.plcworld.cn

铁螺钉；滑动铁芯即衔铁，用 ϕ3mm、长 15mm 的粗铁丝制成。将一端长 8mm 的部分锉扁，头部钻一小孔如图 5-57(b)所示。组装时，先将衔铁放入线包骨架中，再将轭铁卡在线包上，使衔铁锉扁的一端从轭铁右端槽口中伸出，最后将充任固定铁芯的 M3 螺钉涂上胶水穿过轭铁左端圆孔，紧紧旋入线包骨架即可如图 5-57(c)所示。衔铁应保证在其中滑动自如并不会掉出来。

安装与调试

图 5-56 是安装示意图(以 LX-80 型机心为例)。在半自停中间杠杆上端钻一小孔，在中间杠杆左侧机心底板的空余部位钻一孔，用螺钉将电磁铁 YA 固定好，并使电磁铁的轴线与中间杠杆新打的小孔保持在一条直线上。再用两截细钢丝将电磁铁衔铁与中间杠杆连环起来，调整细钢丝长度，使其平时不松弛，衔铁吸入时能牵引中间杠杆使其下端进入飞轮自停凸块的运动半径之内。牵引钢丝采用两截式，主要是为了保证中间杠杆仍能转动自如。

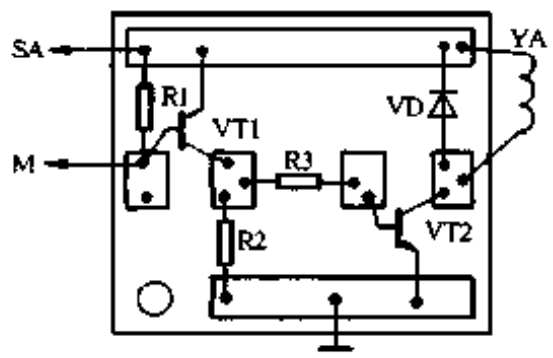


图 5-58

电路部分焊在一块小电路板上，如图 5-58 所示，固定在录音机内空处，按图 5-55(b)连接好线路即可。开启录音机，调整检测电阻 R1，使电磁铁 YA 在磁带快进(或快倒)过程中不动作，磁带终了时电磁铁 YA 吸动实现全自停。R1 一般为 0.5Ω～1Ω，可用电阻丝自绕。如 R1 过大或过小仍调不好，也可适当调整 R2。

254. 全电子录音机

王南阳

人们通常所说的录音机，大多数是指磁带式录音机。这种录音装置是由磁带、磁头、音频放大电路以及相应的机械传动机构组成。录音时，外界的声音通过话筒转换成电信号，经过音频放大器放大后，再通过录音磁头将电信号转换成磁信号，最后存储在磁带中。放音时，磁带中的信号通过放音磁头转换成电信号，再经音频放大器放大，最后由扬声器播放出原声。

全电子数字化录音机的工作模式与传统的录音机大不相同，图 5-59 是电路原理图。由图可见，它的电路十分简单，没有录/放音磁头，也不需磁带，更不用任何机械传动机构。这种电子录音机由于不存在机械磨损和磁/电(电/磁)转换过程对音质的影响，具有寿命长、音质好、体积小、耗电省、应用范围广等特点，因而受到人们的重视和喜爱。

图 5-59 中的 HY506 是电子录音机的核心(图 5-60 中的圆形斜线部分)。HY506 是一块低功耗大规模集成电路，内部包括话筒放大器、A/D 及 D/A 转换器、自动增益控制电路、静态存储器、音频放大器等单元电路。A/D 转换器的作用是将模拟信号转换成数字信号，其功能相当于录音磁头；D/A 转换器则是将数字信号变换成模拟信号，其功能相当于放音磁头；静态存储器用以存储数字化信息，相当于磁带的功能。HY506 共有 28 条引脚，每一条引脚的功能都有英文注解。

www.plcworld.cn

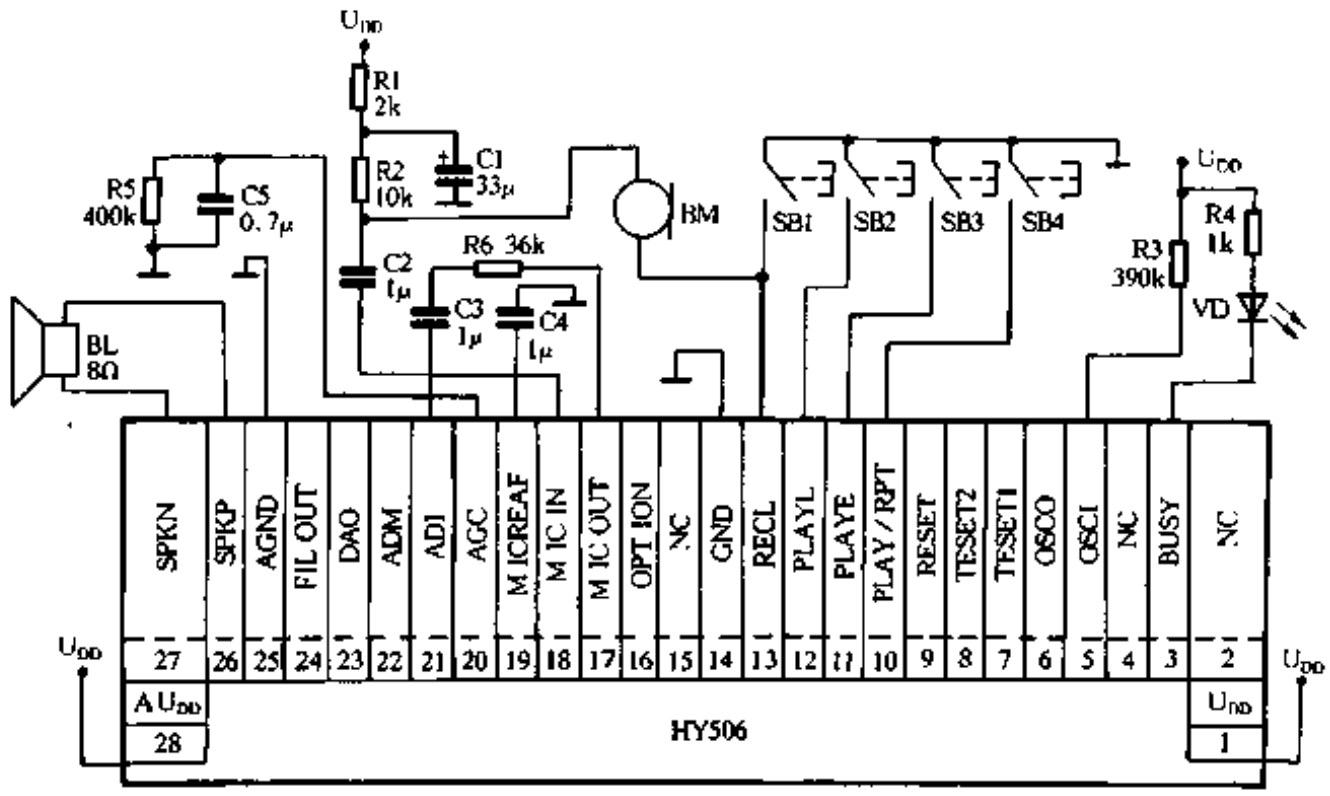


图 5-59

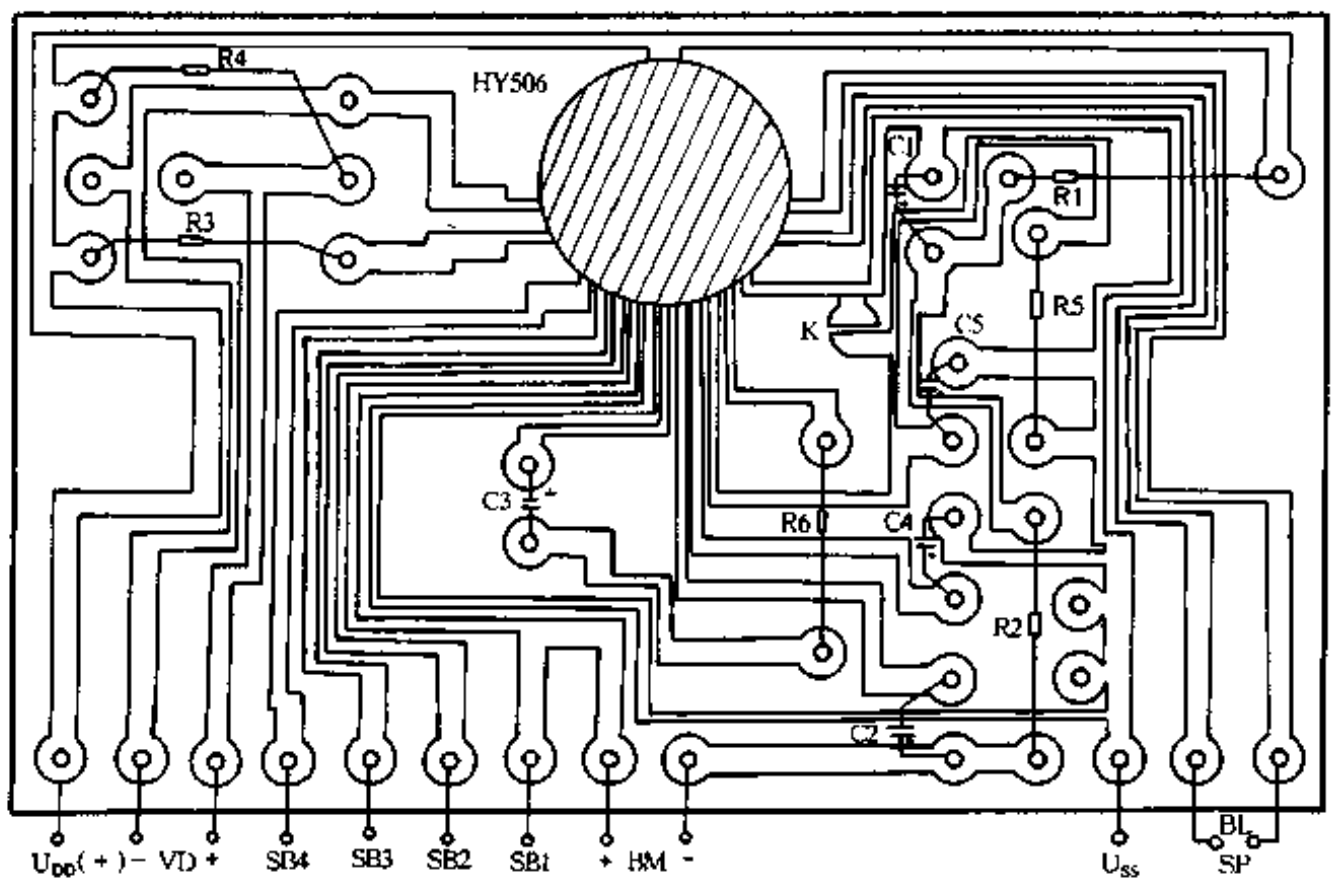


图 5-60

图 5-60 是印制电路板图。图中的 SB1 ~ SB4 分别为录音键、放音键、辅助放音键和重复放音键。与话筒的金属壳相连的一端为“$BM_{\ominus}$”，另一端为“$BM_{\oplus}$”，焊接时要注意区分。本电路采用 6V 直流电源供电，由于电路静态电流极微，所以不用接电源开关。R6 决定音量大小，阻值越小，音量越大。如果选择超薄型扬声器、钮扣电池等小型元器件装配，整个录音机的体积可做成名片盒或钥匙扣大小。

电子录音机电路还可以用在录音电路、留言机、留言门铃、录像架、有声智能玩具等方面。

www.plcworld.cn

255. 多功能学习时间累计器

朱　宝

在日常生活中，常常会见到如痴如醉、废寝忘食工作的朋友，在书桌旁一坐就是几个小时，长此以往，势必会影响到身心健康。多功能学习时间累计器能在您开始学习或工作时自动计时，并能在您每学习或工作一个小时后，自动播放一首乐曲，以提醒您休息片刻，最后以打点的形式告知您已工作了几个小时，非常方便、实用。若您把本累计器稍加改动，即可用作：整点报时钟、测速器及日照时间监测仪等。

电路工作原理

我们知道，当将电子表中石英晶体的两引线之一与电源负极短接后，电子表都会停止计时，此时，虽然显示内容消失，但由于 CMOS 集成电路内寄存器状态不变，所以累计时间不会复位；若断开短接线，石英晶体将重新起振，电子表将继续计时。该时间累计器的光电检测部分，就是以此原理将红外线传感元件接收来的信号转变为电子表的计时命令进行计时。普通五功能电子表是采用 32Hz 交流方波电压驱动的，液晶显示屏上各段笔划的亮与灭并非用电位的高低来控制，而是看笔划电极与公共电极上的电压是同相还是反相来决定的，若同相则笔划灭，反相则笔划亮。本时间累计器的整点报时部分就是根据这种原理，将电子表上取出的整点笔划信号放大、整形，从而触发音乐集成电路，播放一首乐曲。

整机的电路原理如图 5-61 所示，其中电子表所需的 1.5V 电源是由 VD1、VD2 提供的。当人坐在书桌旁学习时，发射管 VD0 发出的红外线被人体遮挡，接收管 VT0 由于接收不到红外光线信号而呈现高阻，从而使 VT1 截止，晶体振荡器与地短路，电子表开始计时。该电路的整点报时信号是从电子表的 1、9 引线上取得的，场效应管 VT2、VT3 把 1、9 脚的 32Hz 交流方波信号加以放大，送给异或门 IC1，从而得到与分显示十位数上字划的亮与灭相对应的高电平或低电平。C3 用以滤除残留的交流成分；VD3 的作用是防止 IC1 输出低电平时 C3 迅速放电；R8 为 C4 提供放电回路；C4、R10 组成微分电路，使整点报时信号到来时只产生一个脉冲信号经 R9 去控制 VT4 截止，使 IC2 被 R11、VD4 提供的高电位触发，从而输出音乐信号；由 VT5、VT6 放大后推动喇叭放出音乐，并且每播放完一首乐曲后分别打点 1～12 下，直到关闭为止。平时没人遮挡 VD0 发出红外线时，VT0 呈现低阻状态，VT1 导

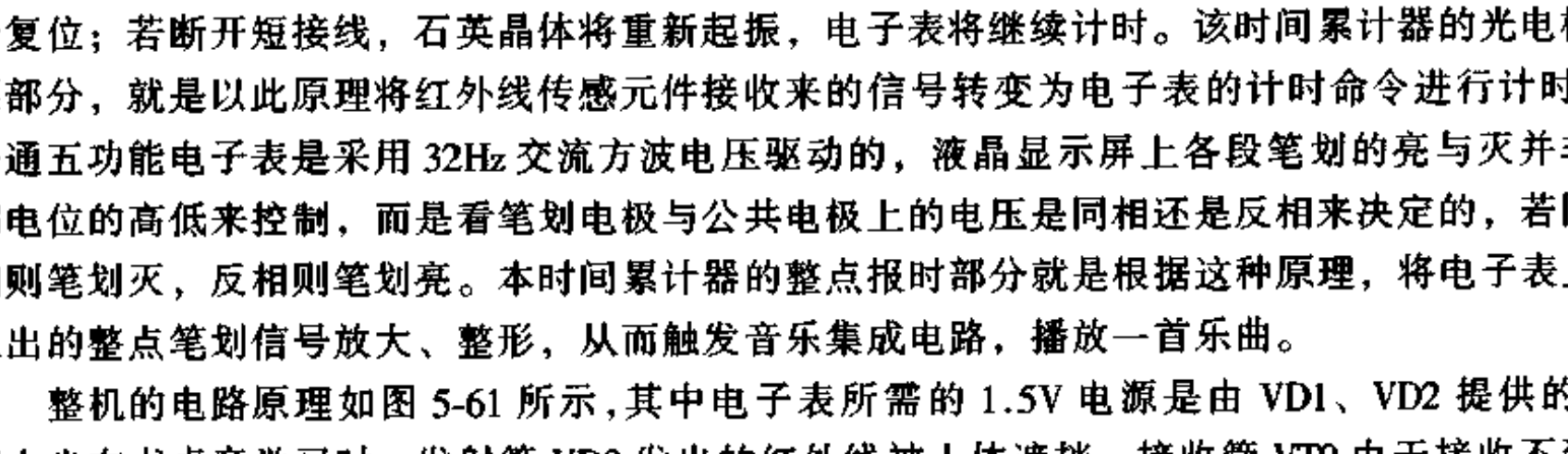


图 5-61

www.plcworld.cn

通，晶振一脚与电子表负极短路，电子表停止，且无显示。

元件的选择与安装

红外发光二极管选用工作电流不小于 200mA 的，如 HG500 系列；接收管 VT0 可选 3DU 型，若想加大 VT0 的接收距离，可在其头部适当位置安放一片透镜；计时电子表选用 13 线普通五功能数字式电子表；BL 选阻值为 8Ω 的扬声器。

光电检测部分安装在书桌的两脚之间，固定在桌脚上，并要求发射管与接收管高度一致，平时没人遮挡时，VT0 能良好地接收到 VD0 发出的红外线，当人坐下工作或学习时，人腿部挡住光线，使电子表开始计时。

在电子表电极上引线时，可用两根线径小于 0.1mm 的漆包线，将线的一端去掉漆包后上锡，快速焊接在所需的电极上。注意：焊点要尽量小，防止在放上导电橡胶后出现缺字划的现象，用烙铁的余热焊接(指拔下电源插头后)，焊接时间要短，以免损坏表芯。电子表的两根电源引线及晶体一脚的引线均用塑料软导线引出。

电路调试要点

先接通电子表部分电源，并将其置于秒显示上，测引出线 1、9 端间的电压(万用表应拨到交流 10V 挡)，当秒数由 49 跳到 50 时，表针指零，从 59 跳到 00 时，表针指示为 1V 左右，说明引线已接好，之后，即可进行整机电路的调试。

接通整机电源后，用手遮住 VD0，此时电子表应开始计数，并能显示。否则调整 R2 直到能良好显示为止。报时部分只要元件选择良好、接线无误，一般无需调试就能成功。

几点说明：(1) 用本累计器若想测一天的学习时间，只需在每天开始学习时关断一次开关 S 即可。若想测一个月或一年的学习时间，只需在每月或每年开始学习时关断一次开关 S。

(2) 若去掉光电检测部分，该机就变成整点报时器；若去掉整点报时部分，则该机可用来检测物体经过该光电装置间的速率(物体长度除以显示时间)。

若去掉整点报时部分及红外发光部分，并将 R2 与 VT0 换位，即可监测每天日照时间的长短。

(3) 本累计器不用时应关断开关。

(4) 电子表在经上述变动后仍不失原电子表的一切功能。

256. 具有显示功能的电子节拍器

李 楷

器乐专业化的训练，高水平的要求，使更多的人认识和接受了节拍器。机械式节拍器成本高，表现形式单一，无节拍特征显示。电子声光节拍器不仅用声、光同步表现节奏速度，而且用发光二极管显示出节拍的特征，为专业工作者和初学乐器者提供了理想的高精度的节拍器。

图 5-62是节拍器电路原理图，图 5-63是电源电路原理图。现将工作原理分述如下。

节拍器电路分为 3 部分：主振荡电路，音频振荡器和节拍显示电路。主振荡电路是由

www.plcworld.cn

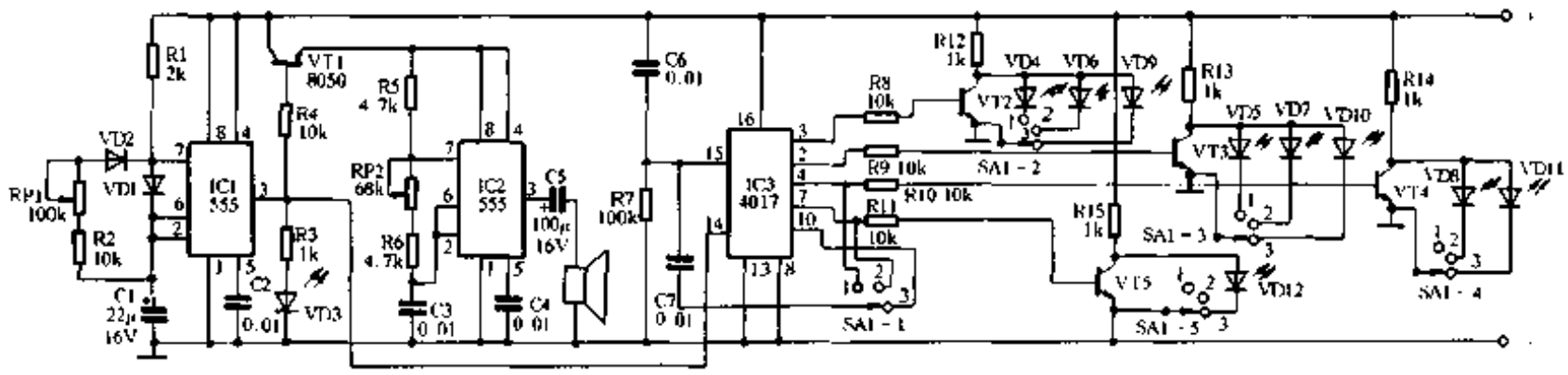


图 5-62

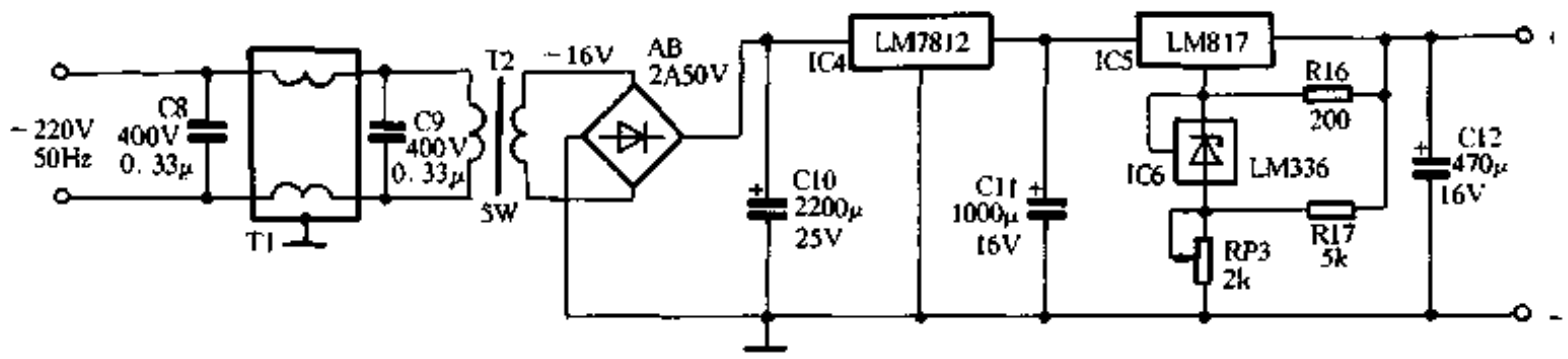


图 5-63

IC1、R1、R2、RP1、VD1、VD2、C1 组成的多谐振荡器，振荡频率决定于 RP1 调节后的阻值。音频振荡器由 IC2、R5、RP2、R6、C3 组成，调节 RP2 可以改变音调。音频振荡器是否工作取决于 VT1 是否导通。IC3、VD4～VD12 及周围元器件组成节拍特征显示器电路。由 IC3、SA 及部分电阻电容组成可变位数循环器，由数个不同颜色的发光二极管做显示。主振荡电路中，IC1 的③脚输出可变占空比的矩形脉冲波。此多谐振荡器将电容充放电回路分离：R1、VD1、C1 为充电回路，充电时间决定了脉冲宽度(Ta)。R2、RP1、VD2、C1 为放电回路，放电时间决定了两个脉冲之间的间隔(Tb)，脉宽与间隔之和为脉冲周期(T)。调节

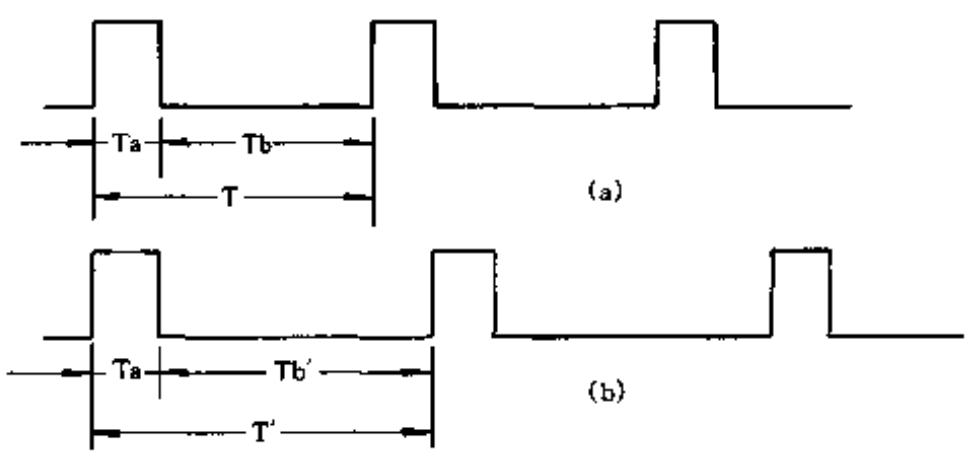


图 5-64

RP1 可以使脉冲周期变化。如图 5-64(a、b)所示。充电时间等于 R1 和 VD1 正向电阻之和与 C1 容量之积的 0.693 倍；放电时间等于 R2、RP1 和 VD2 正向电阻之和与 C1 容量之积的 0.693 倍。主振荡电路的输出分为三路：一路经 R3 限流后送给发光二极管 VD3；另一路经 R4 限流后送给 VT1；最后一路直接送到 IC3 的输入端⑭脚。每当 IC1 的③脚输出一个脉冲时，IC3 计数一次，并且发光二极管 VD3 点亮一次，同时经 R4 使 VT1 导通一次。IC2 得到正电压，音频振荡器工作，使扬声器发声一次，所经历的时间是一个脉宽。每分钟输出数个脉冲，这就表示乐曲中每分钟有数拍的某种节奏速度。一般安排脉宽要窄，不需调节，使脉冲周期近

www.plcworld.cn

似等于脉冲间隔；$T_a \ll T_b$，$T \approx T_b$。调节 RP1 的阻值，改变 T_b 的大小，可调整周期长短。IC3 与 SA 组成的可变位数循环器，是为了显示不同节拍特征而设置的。它可以组成 2 位、3 位、4 位的循环，用来表示 2/4、3/4、4/4 拍。它和显示器共同工作，为使用者提供节拍特征的光显示。C6、R7 为微分电路，在刚接通电源时产生清零脉冲，使循环器和显示器从零开始工作。SA 为五刀三掷开关，SA-1 主刀通过 C7 接到 IC3 的⑮脚清零端，循环器最后一位计数后，再使循环器清零，返回最初状态，准备好下一个循环显示。发光二极管 VD4、VD6、VD9 为红色，VD11 为黄色，VD5、VD7、VD8、VD10 为绿色。当工作于 2/4 拍时，SA 在 1 位置。未计数前，由于 IC3 的③、②脚都为低电位，VT2、VT3 截止，VD4、VD5 点亮，表示 2/4 拍。IC1 送来第一个脉冲，IC3 计“1”，③脚变为高电位，VT2 导通，VD4 熄灭，VD5 不变。第二个脉冲到来，使 IC3 的②脚变为高电位，VT3 导通，VD5 熄灭；VD4 复亮，完成一个 2/4 拍循环；同时，清零后又回到未计数前的状态。2/4 拍特征为“强—弱”，用 VD4 红和 VD5 绿来表示。如果工作于 3/4 拍时，SA 在 2 位置。未计数前，IC3 的③、②、④脚都为低电位，VT2、VT3、VT4 截止，VD6、VD7、VD8 点亮，表示 3/4 拍，第 1 个脉冲到来，IC3 计“1”，③脚变为高电位，VT2 导通，VD6 熄灭；VD7、VD8 不变。第 2 个脉冲到来，IC3 计“2”，②脚变为高电位，VT3 导通，VD7 熄灭；③脚转回低电位，VT2 截止，VD6 再点亮，VD8 不变。第 3 个脉冲到来，IC3 计“3”，④脚变为高电位，VT4 导通，VD8 熄灭；②脚转回低电平，VT3 截止，VD7 再点亮。同时，经 C7 清零脉冲使计数器清零，恢复到计数前的状态。完成一个 3/4 拍循环。3/4 拍节拍特征为“强—弱—弱”，用 VD6 红，VD7、VD8 绿来表示。工作在 4/4 拍时，SA 在 3 位置，情况和前两种节拍工作过程相似，VT2、VT3、VT4、VT5 都截止，VD9、VD10、VD11、VD12 点亮，表示 4/4 拍，由 4 个脉冲完成一个循环。VD11 在第 3 位，VD12 在第 4 位，用 VD12 绿色表示弱节拍；用 VD11 黄色表示次强。4/4 拍节拍特征为“强-弱—次强—弱”显示器用 VD9 红，VD10 绿，VD11 黄和 VD12 绿来表示。

节拍器的工作稳定程度，首先取决于配用电源性能的好坏。只有电源稳压范围宽，稳压精度高，输出纹波电压小，漂移小，抑制工业干扰能力强，长期稳定度高，才能保证节拍器不受电源方面带来的影响。所以本节拍器配用的电源，比较考究。电路设计采取了有针对性的措施：用 C8、T1、C9 组成 π 型低通滤波器，用来消除和抑制市电进线引入的工业干扰；用 LM7812 做前置预稳压；选用容量较大的电容 C10、C11 滤波，再由性能优良的 LM317 与 LM336 配合，再稳压，使稳压范围宽，稳压精度又高了一个等级；选用高精度电压基准源 LM336，使电源具有温度补偿功能，温漂极低，长期稳定性好。

节拍器及其电源所用的元器件都是常见和易购买的。R1、R2、R16、R17 宜采用误差为 ±0.5%的金属膜精密电阻，其余电阻用碳膜电阻即可，全部电阻选用 1/8 瓦。RP1、RP3 最好选用线绕电位器，也可用 1/2W 线性精密碳膜电位器，RP2 用小型可调电阻；C10、C11、C12 用漏电小的铝质电解电容，如能选用进口“红宝石”电解电容更好。C5 可以在 47μF ~ 220μF 之间选取，漏电要小；若感觉输出的音频信号弱，可换用容量大一些的。C1 质量的好坏，直接关系到节拍器性能的优劣，所以 C1 选用质量优良的钽电容，这样才能使节拍器的精度更高；VD1、VD2 用 1N4001，VD3 选用超高亮度 φ12 的红色发光二极管，使每拍的光显示格外明亮、突出。VD4 ~ VD12 都用 φ5 发光二极管；VT1 用 $\beta > 100$ 的管压降小的 8050NPN 型三极管。VT2 ~ VT5 用 $\beta > 100$ 的 9014 或 9013NPN 型低频小功率三极管；IC1、IC2 用双极型时基电路 555，各 IC 的管脚排列如图 5-65 所示。IC3 ~ IC6 只要质量优良，没有特殊要求；

www.plcworld.cn

T2 次级电压为 16V ~ 18V，功率 5W，AB 全桥用 50V2A，变压器和全桥都有一定的余量；IC4、IC5 加大一些的散热器；图 5-66 给大家提供了一种外观参考。特别提示一下，节拍特征是靠发光二极管来显示的，三组发光管的安排：红、绿为第一组；红、绿、绿为第二组；红、绿、黄、绿为第三组。这样排列才符合电路的设计思路。本节拍器连同电源的调整工作非常简单。首先调整电源部分，在空载的情况下，用数字万用表直流电压挡测电源的输出电压，细心调整 RP3，使输出为 9V。将节拍器接好直流电源，节拍器已开始工作，此时再复查一遍电源电压，若稍有差异，再微调一下 RP3，使输出直流电压 9V，电源调整即告结束。第二步，调整节拍器，调整 RP2，使音频振荡器输出的声音清脆悦耳；主振荡电路调整是为了测试一下振荡频率最高、最低的范围。将 RP1 调到阻值最小，用视觉听觉感受一下，能否分清每拍，如果不合适，可以适当加大 R2 的阻值；此时是节奏速度最快的情况。再将 RP1 调到阻值最大，测每拍持续时间长短，如果过短，适当加大 R1 的阻值；此时是节奏速度最慢的情况。用秒表计时，测出不同 RP1 阻值时每分钟响多少拍，可以将测得的结果，在面板节奏度盘上刻上数据，方便以后的使用。调整工作完成后，节拍器可以投入正常使用了。

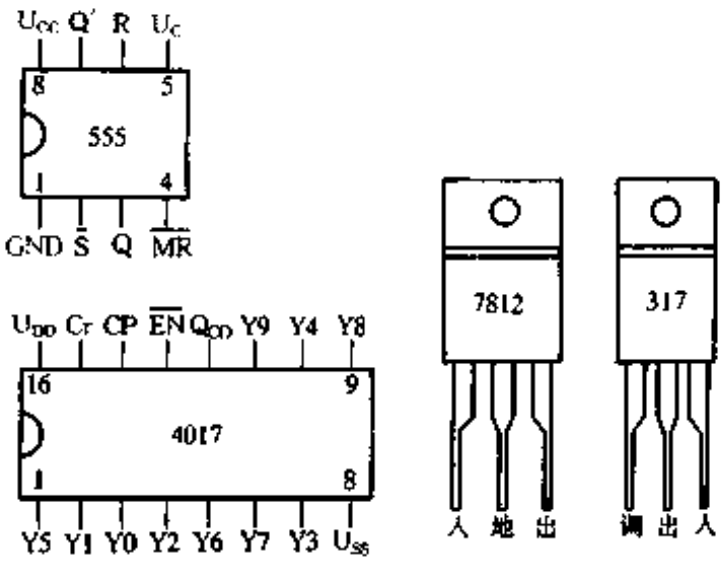


图 5-65

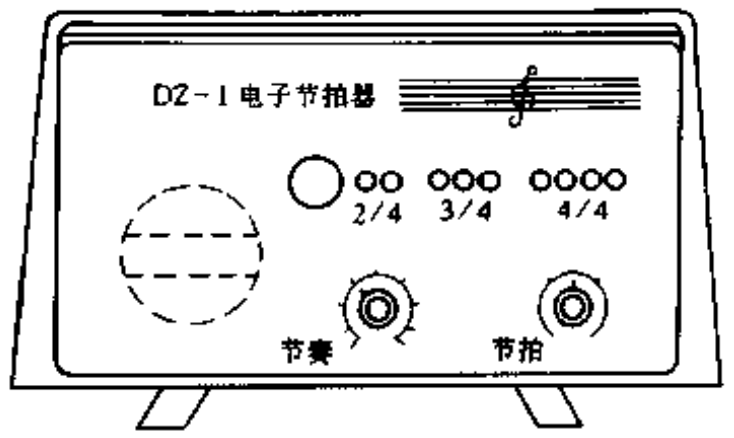


图 5-66

257. 有趣的独弦琴

李 晨

根据电吉它的工作原理，可以自制一把“独弦琴”，音色优美，电路也很简单。

拾音器：由磁体、线圈和底座构成，如图 5-67 所示。磁体的磁感应强度越高越好；线圈用 ϕ0.05mm ~ 0.07mm 的漆包线在磁体上平绕 5000 圈；底座由于与 S 极相连，故它是个软铁磁极，要用 1.2mm ~ 1.5mm 厚的钢板。长宽高尺寸以能安装线圈为宜。

琴弦：必须是钢丝弦，如果没有，吉它弦也可以。

放大器：如果有电子管收音机，可以用来直接扩音，也可以自装一个两级音频放大器，带动一个大口径的扬声器则效果更好。

原理：当拨动有铁磁性质的琴弦时，通过拾音线圈的磁力线数量发生了变化，产生感应电动势，就把琴弦的机械振动转变成电信号。电路如图 5-68 所示，连接器主要是起连接拾音器与放大器的作用。由于拾音器的输出阻抗较高，而前置放大器的输入阻抗也很高，所以

www.plcworld.cn

RP1、RP2 的阻值也应较大，以使拾音器与前置放大器的阻抗匹配。

制作琴体：用结实的方木一段，在一端挖槽安装拾音器。另一端开槽安装琴弦。在琴的侧面安装连接器，如图 5-69 所示。

调试：制作完毕，检查无误后，可进行调试。(1)调弦：把弦的一头固定在琴座上，另一头固定在旋钮上，边旋紧弦钮，边拨动琴弦听音，调至自己满意时即可。(2)调音量：接上放大器，调节 RP2，使音量合适。(3)调音色：调节 RP1，使音色更加优美。

当然，此琴的制作容易，调试简便。音色优美很大程度有赖于放大器及音箱。

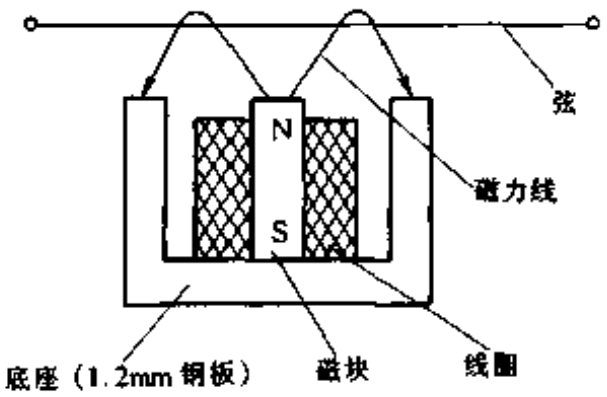


图 5-67

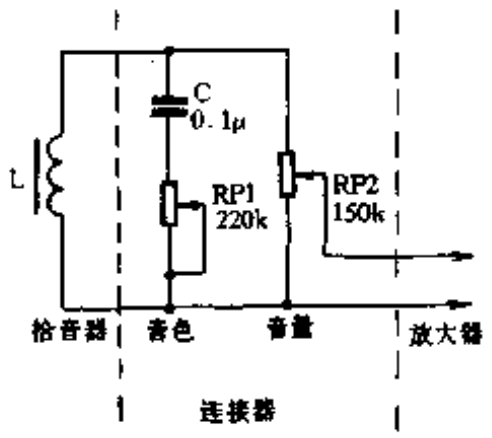


图 5-68

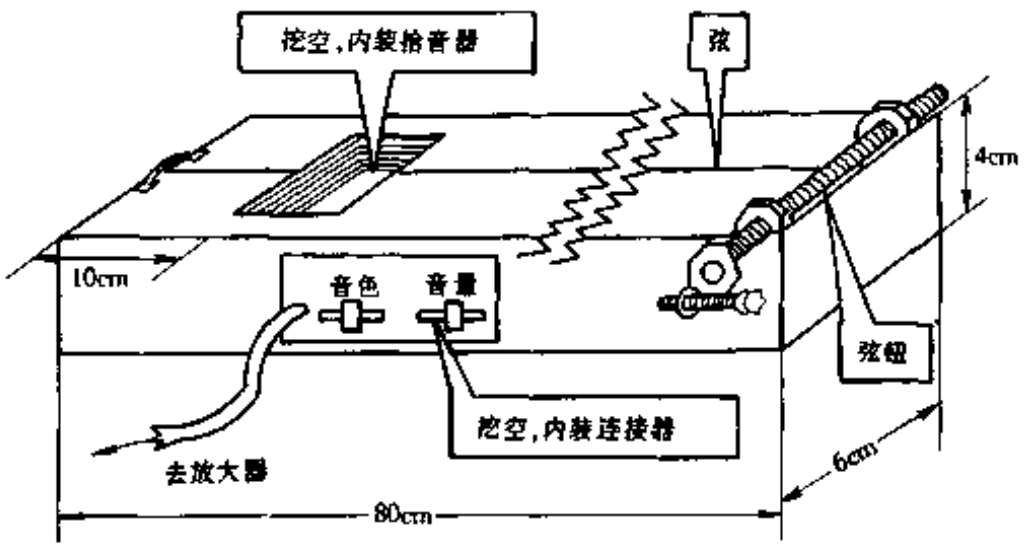


图 5-69

258. 自制黑白摄像机

安 泰

固体图像传感器主要分为 CCD 和 CMOS 两大类。CCD 产品由于采用专门工艺，主芯片上只能做像素阵列，辅助电路需做在另外几块芯片上，因而体积大、成本高、功耗大。CMOS 摄像头采用超大规模 IC 的主流工艺，可在同一芯片上集成像素阵列、扫描放大、自动曝光控制等电路完成视觉产品的所有电学功能，具有集成度高、体积小、成本低、功耗低等优点。正是 CMOS 摄像头这些突出的优点，使得爱好者可以用来自制摄像机，领略摄像的种种乐趣，亦可在此基础上开发监视、监控、多媒体图像输入等用途。

摄像机的电路如图 5-70 所示。核心器件是 CMOS 摄像头 M10。M10 摄像头的印制板面积仅 22mm×22mm，外形尺寸为 26mm×26mm×28mm，如图 5-71 所示。它有 3 根引线：红、黑

www.plcworld.cn

线为电源正负极，黄线为视频输出端。主要参数有：分辨率：369 × 287；灵敏度：约0.5Lux；清晰度：320 线；镜头：10mm；视频输出：PAL 制、1.0Vp-p（75Ω）；功耗：应＜200mW。

在图 5-70 中，M10 输出的视频信号经 VT1 射随放大后作为视频输出（VIDEO OUT）。声音信号由 BM 拾取，经两级负反馈放大后作为音频输出（AUDIO OUT）。SA 是电源开关，VD 是电源指示，电路使用 6 节 5 号电池组成 9V 电源，亦可通过 XS 使用外部电源。

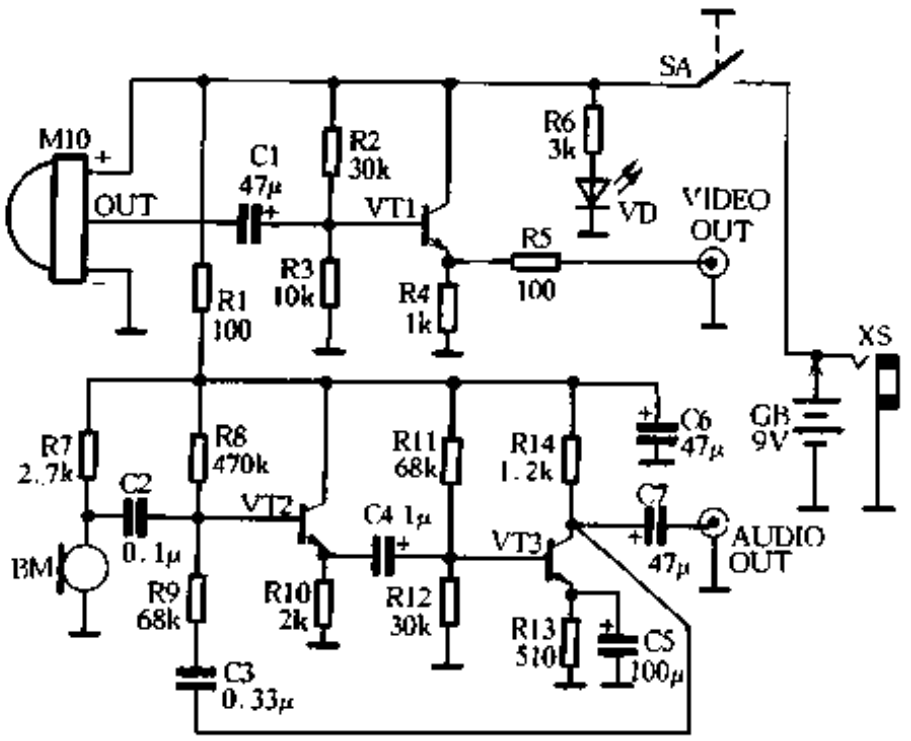


图 5-70

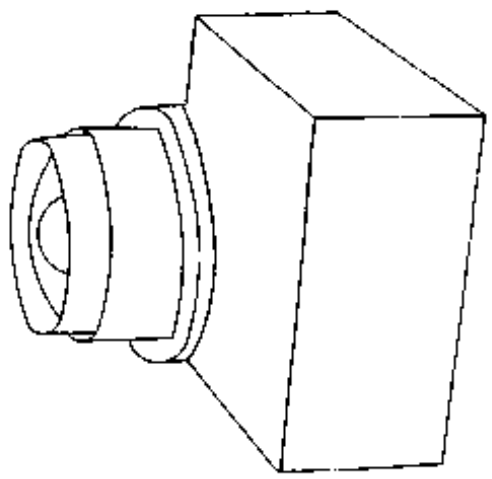


图 5-71

摄像机外形如图 5-72 所示，各部件功能见表 5-4。

厂家提供现成的外壳（内部已固定好带插头的 M10）、图 5-70 元件板、配套螺钉和连线。用户只需按图连线，拧好螺钉，即可加电试用了。这种摄像机型号为 UP710。

有些老式电视无音视频输入端子，或者在一些需要无线发射的场合，可增加射频发射部分。射频功放装在屏蔽盒内，外形及有关接线如图 5-73 所示。发射天线使用拉杆天线，固定在外壳天线孔内。射频发射盒的音、视频连线和接至拉杆天线的连线要尽可能短。盒上有几个调整孔，出厂时已全部调好，用户一般不要自行调整。射频发射频率在 UHF20 频道附近，发射距离约 20m。这种带无线发射功能的摄像机型号为 UP700。

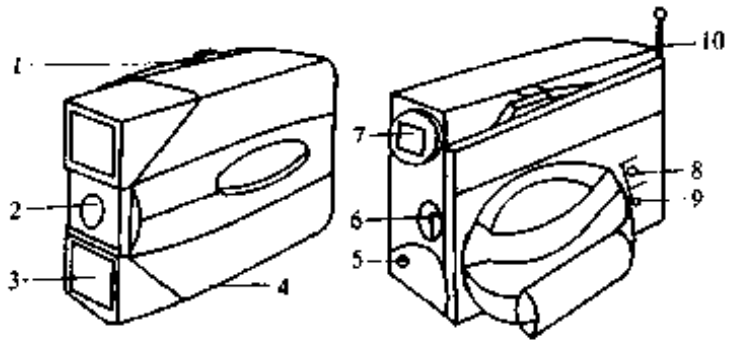


图 5-72

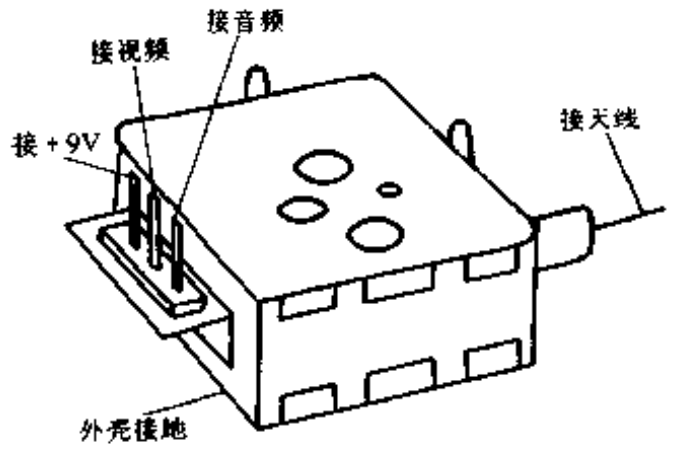


图 5-73

www.plcworld.cn

组装制作时一定要注意连线是否正确，尤其是电源线不要接反。全部连接完毕并仔细检查无误后才能加电试用。

利用单片 CMOS 摄像头集成度高的优点，还可以将 A/D 电路集成在一起，组成多媒体图像输入器件，型号为 UP580，俗称“电脑眼”。由键盘或鼠标三通接口提供电源，采集的图像数据由并行口输入，不需图像卡，即可完成图像的采集、存储、处理、传送等。

在黑白图像不能满足要求的场合，可将上述的黑白摄像头换成彩色摄像头；在需要远距离无线传输图像的场合，可加大射频功放的功率；在需要将彩色图像输入微机时，可采用“彩色电脑眼”，型号为 MM40，它的工作方式及连接方法与 UP580 一样，装入附带的软件即可工作。

表 5-4　　摄像机各部件功能一览表

	名　称	功　能		名　称	功　能
1	电源指示灯	整机电源指示	6	电池盒开关	朝上推可以打开电池盒
2	摄像镜头	拍摄画面	7	取景窗	观察拍摄画面
3	录音话筒	现场拾音	8	音频插座	输出音频信号
4	三角架螺口	用于连接三角架，自动摄像时用	9	视频插座	输出视频信号
5	外接电源插口	使用外接直流电源时用	10	天线	发射射频信号

259. 摄像机暂停控制器

林国平

电路如图 5-74 所示。选用胶卷盒一个，在其盒盖和盒底各开个孔，盒盖上装按钮开关 SB，R、C 焊接后装入盒内，从盒底引出 2m(可视需要而定)双股软线后焊好插头 XP。这样，一个摄像机暂停控制器就做成了。使用时，将插头 XP 插入摄像机背部的遥控插座，置摄像机于摄像状态。按一下 SB，即开始摄像，再按一下 SB，停止摄像，如此往复。此控制器制作简单，可与原装遥控器相媲美，读者不妨一试。

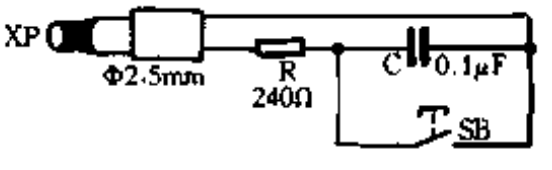


图 5-74

260. 高性能的天线放大器

张景峰

人们为了丰富业余生活，总希望自己的电视机能收到尽量多的电视台信号。一副好电视接收天线再配一套高性能天线放大器，可大大提高接收弱电视信号能力，增加接收频道，取得理想接收效果。

这里介绍几种简单易制的全频道天线放大器，供读者自制。图 5-75 为采用 GM107 高频

www.plcworld.cn

组件的单级放大器，其噪波系数优于 1.7dB，最高增益可达 27dB。图 5-76 为采用二级 GM107 高频组件的放大器，最高增益可达 43dB。图 5-77 为采用 A08 集成电路的放大器，增益可达 32dB。图 5-78 为 GM107 高频组件与 A08 电路组成的放大器，增益可达 48dB。

以上 4 种电路只要焊接无误，基本不用调试即可正常工作。图 5-79 是供电电路。图 5-80 是 GM107 高频组件的外形与管脚排列图。图 5-81 是 A08 电路的外形与管脚排列图，制作时管脚不要搞错。

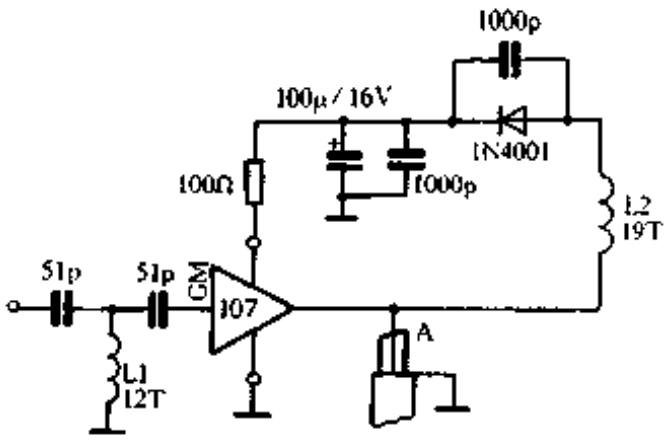


图 5-75

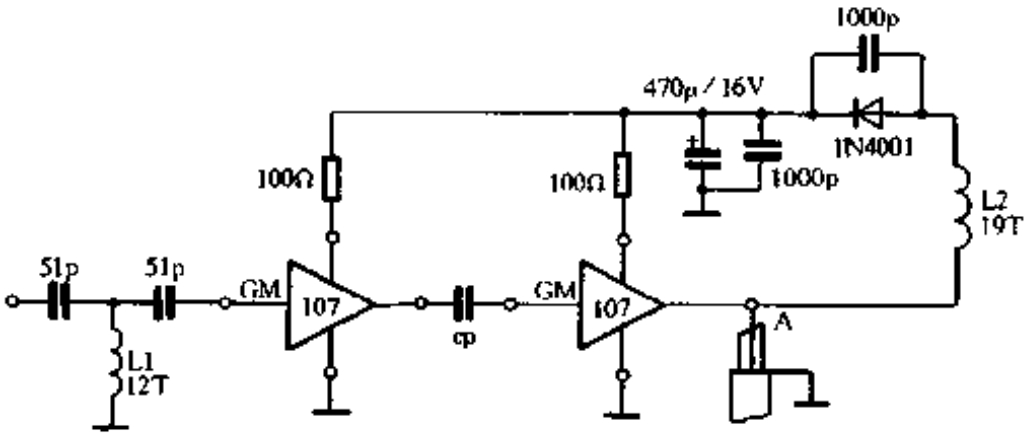


图 5-76

图 5-76、图 5-78 中的耦合电容器 CP 的容量为 6.8p，欲改变增益与频率特性，可调整其容量，调整范围为 3p～6.8p。其它电容器选用高频特性好的瓷片电容，电感器 L1、L2、L3、L4 用 0.45mm 漆包线在 ϕ3 钻头上密绕脱胎而成，其它无特殊要求。

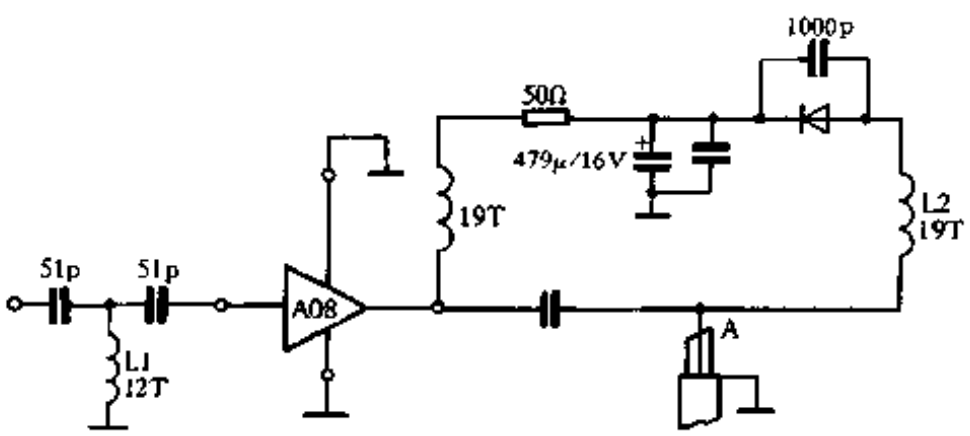


图 5-77

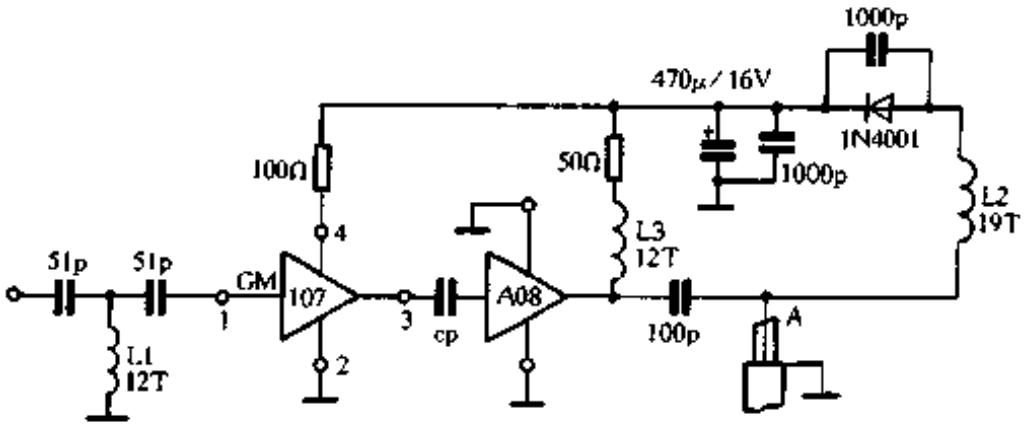


图 5-78

www.plcworld.cn

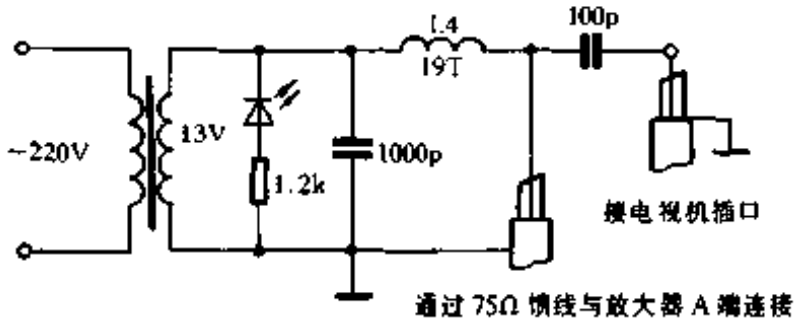


图 5-79

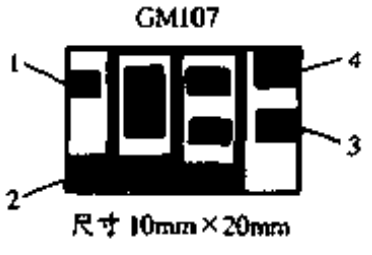
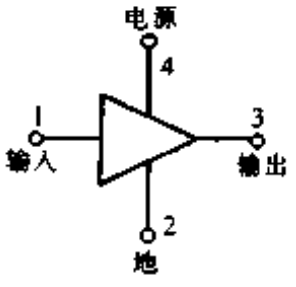


图 5-80



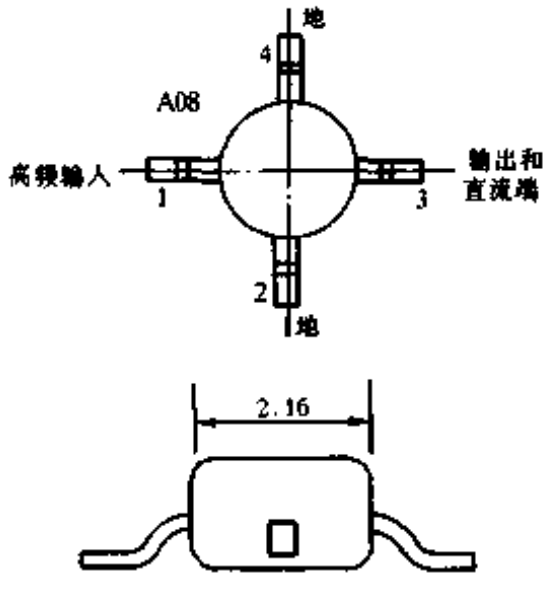


图 5-81

261. 盲人电子温度计

戴洪彩

该盲人电子温度计，经试用效果极佳。

工作原理

图 5-82 是电路原理图，图 5-83 是印制板图。图 5-82 中 S1 是双刀双掷开关，用来转换量程。位置 1 为室温挡，测温范围是 – 10℃ ~ 40℃；位置 2 为体温挡，测温范围为 36℃ ~ 41℃。

VT1 与、R1、R2、RP1、RP2 组成测温电桥。其中 VT1 是三极管 3DG6，利用其发射结作为温度传感器。实测证明，其温度系数与流过它的工作电流有很大关系。例如当工作电流为 130μA 时，其温度系数为 – 2mV/℃，当工作电流为 550μA 时，其温度系数为 – 2.5mV/℃。

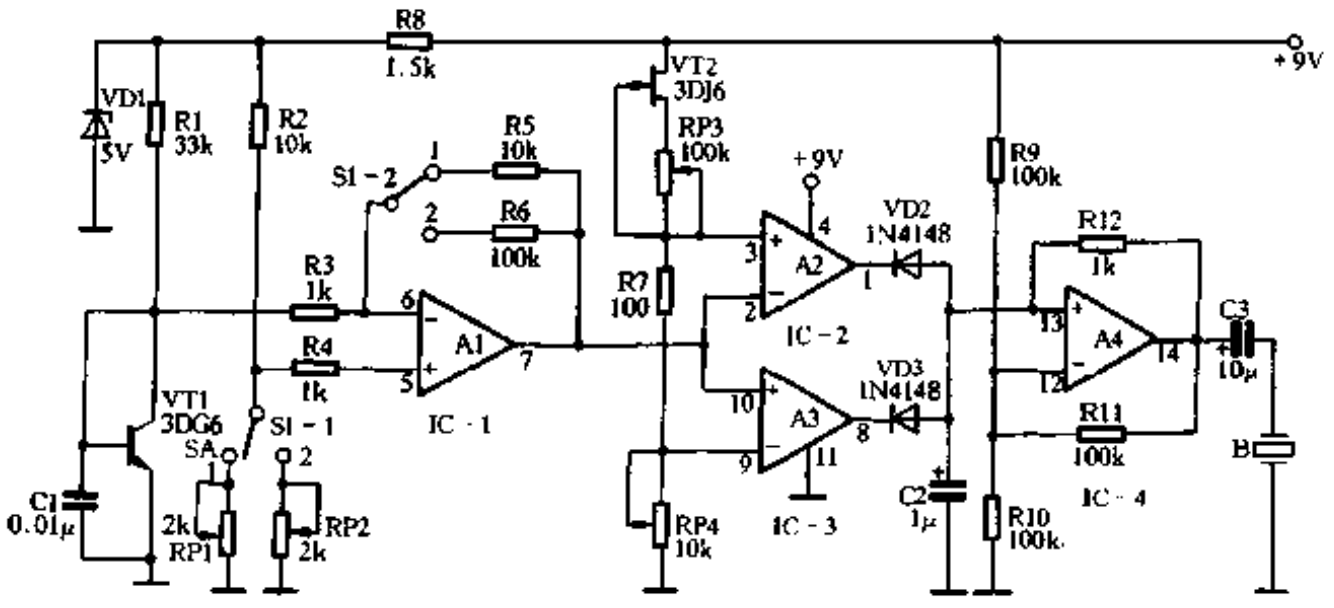


图 5-82

www.plcworld.cn

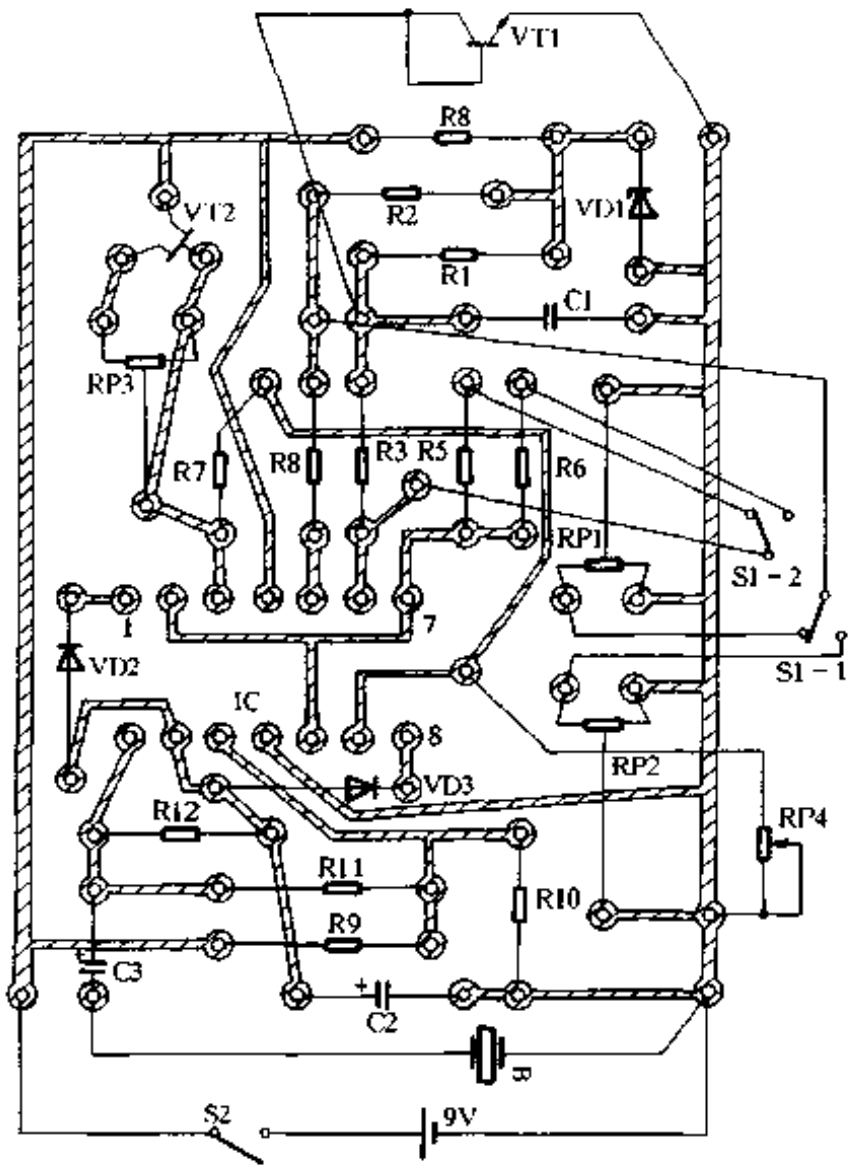


图 5-83

为了稳定 VT1 的工作电流，从而稳定其温度系数而设置稳压管 VD1，以免电池用旧电压下降时影响测温精度。同时 VD1 也稳定了 IC－1 同相输入端的电位。按图示元件取值 VT1 的温度系数为－2mV/℃。

IC－1 为差动放大电路，将测温电桥输出的随温度变化的电压放大。

IC－2、IC－3 组成窗口电压比较器。该比较器的下限阈值可通过电位器 RP4 调节，上、下限阈值差(即窗口宽度)为 R7 上的压降约 10mV。当 IC－1 的输出电压大于上限阈值或小于下限阈值时，IC－2 或 IC－3 输出低电平，IC－4 或 IC－5 导通，将 IC－4 的反相输入端箝位在低电平，由 C2、IC－4 组成的振荡器停振。当调整电位器 RP4 改变电压比较器的阈值使 IC－1 的输出电压处于窗口范围内时，IC－2、IC－3 均输出高电平，IC－4、IC－5 均截止，由 C2、C4 组成的振荡器产生振荡，IC－4 输出端的蜂鸣片产生蜂鸣声。这时 RP4 的旋钮指向面板上的某一凸起。利用手指的触觉感知凸起的位置可知道相应的温度。

由以上分析可知，R7 上的压降 U_{R7}是一个重要参数，它决定了电路的分辨率。U_{R7}太大会使分辨率下降，U_{R7}太小使用时不易调准位置。这里取 U_{R7} = 10mV。由于 IC－1 输出电压的变化率室温挡为 20mV/℃，体温挡为 200mV/℃，所以室温挡分辨率为 0.5℃，体温挡为 0.05℃。

由 C2、IC－4 组成的振荡器的工作原理是：当 D2 或 D3 由导通变为 D2、D3 均截止时，C2 上电压为 0V，则 IC－4 输出高电压约 9V，IC－4 同相输入端电平约 6V。此时 IC－4 输出电压经 R12 对 C2 充电。当 C2 上充得的电压略大于 6V 时，IC－4 输出端变为低电平约 0V，使 IC－4 的同相输入端电平由 6V 变为 3V，这时 C2 经 R12 放电，当 C2 上电压下降到略低于 3V 时，IC－4 又输出高电平约 9V，如此周而复始产生振荡。振荡频率为 $f0 = 1/2\ln2 \cdot R12 \cdot C2 \approx 1/1.4R12 \cdot C2$。

VT2、RP3 组成恒流源电路，为 R7、RP4 提供约 100μA 的恒定的工作电流。这样可使 R7 上的压降固定为 10mV，不因 RP4 的改变而改变，因而使得分辨率在整个测温范围内保持一致。另外 RP4 采用线性电位器，其阻值与旋转角度为线性关系，又由于它的工作电流恒定，因此它的旋转角度与它的电压降成线性关系，从而使面板上的刻度是线性的。

元件选择

VT1 为 3DG6，焊好引线后，用环氧树脂或万能胶封装在一个内径略大于 VT1 管帽的电解电容铝外壳内，为使传热良好，减少测温时间，3DG6 的金属管帽顶端应与铝外壳底部紧

www.plcworld.cn

密接触；VD1 选用稳定电压为 5V 的稳压管。VT2 选用场效应管 3DJ6；RP4 用线性电位器，也可用普通电位器，但面板上的刻度不是线性的，调试时需逐个刻度进行校准，比较麻烦。R1～R7 用 1/8W 金属膜电阻，IC 为一片单电源四运算放大器 LM324。其它元件参数如图 5-82 所示无特殊要求。

安装调试

调试工作主要是校准刻度盘，步骤如下：

第 1 步：制作刻度盘。先选择一合适的塑料盒作为温度计的外壳，盒盖作为面板。把 RP4 固定在面板中央，如图 5-84 所示。然后将 RP4 逆时针旋到最左端，使 RP4 的阻值为零，标下这时旋钮指针所指位置。再将 RP4 顺时针旋到最右端，再标下旋钮指针所指位置。将上述两个位置之间的弧形间隔分成 10 等份，并从左至右标上两行数字：－10、－5、0……35、40 和 36、36.5、37、……40.5、41。再将每一等份分成 5 小等份，每一小等份对应室温挡的 1℃或体温挡的 0.1℃。用 502 胶把尺寸为 1mm×1mm×2mm、1mm×1mm×4mm、1mm×1mm×6mm 的塑料条分别粘在小刻度位置以及 5 的奇数倍位置和整 10 的位置上，如图5-84所示组成凸起的刻度盘。为了使各刻度之间具有一定的距离，以提高手指触觉的分辨率，RP4 的旋钮指针半径应大于 30mm，这样每个小刻度之间距离可大于 3mm。RP4 的旋钮指针可用有机玻璃加工成如图 5-84 所示指针形状再固定在普通旋钮上。

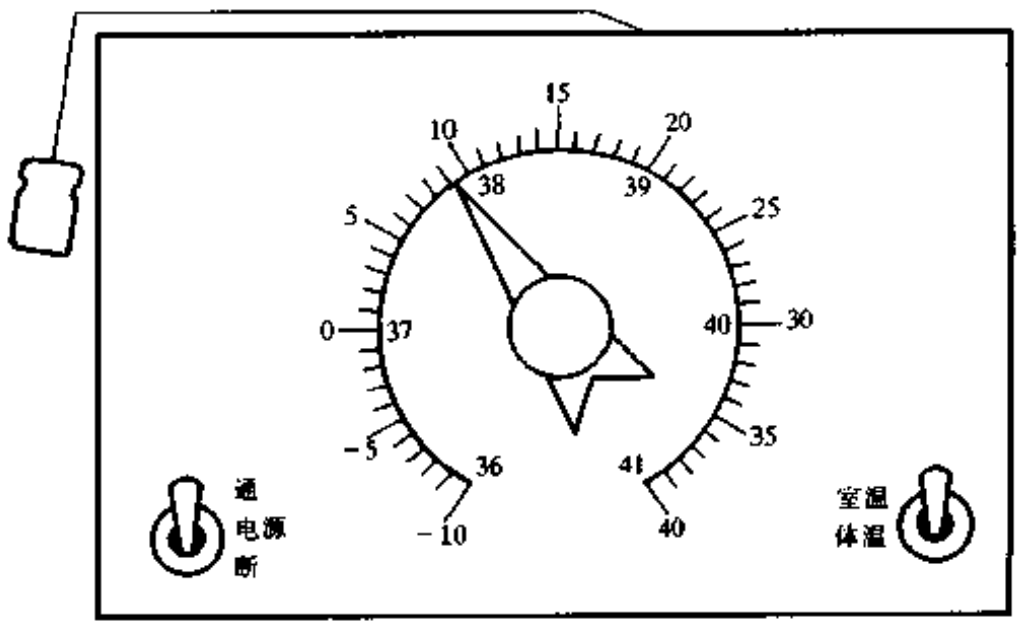


图 5-84

第 2 步：将 S1 扳向室温位置，传感器放入冰水混合物中，RP4 的旋钮指针指向室温挡的 0℃位置。过两分钟，当 IC－1 输出电压稳定后，再调节 RP1 使蜂鸣片产生蜂鸣声。

第 3 步：S1 仍在室温位置，传感器放入 40℃的水中，RP4 的旋钮指针指向室温挡的 40℃位置，过两分钟，再调整 RP3 使蜂鸣片产生蜂鸣声。

重复第 2、3 步骤 2～3 次，直到校准为止。

第 4 步：将 S1 扳向体温位置，传感器放入 37℃水中，RP4 的旋钮指针指向体温挡的 37℃位置。两分钟后调整 RP2 使蜂鸣片产生蜂鸣声。

至此调试完毕。将整个电路安装在选好的塑料盒内，用 9V 层叠电池供电。开始时需要先由正常人对盲人进行指导，刻度盘上标上数字就是为了这个目的。

www.plcworld.cn

三、电话和对讲机

262. 家庭电话与防盗开锁系统

刘永华

新建住宅用户大多装有电话插座，用户办好装机或移机手续后，将普通电话接入就可以往外打市话。该插座为二根邮电进户线延伸并联，一般只能装二部电话，且不能实现电话互通和来话转移。这里介绍的 HT－988 型家庭电话与防盗开锁系统应用于家庭、小型企事业单位和农村，可较为理想地解决上述问题。其主要特点为：

(1) 各室电话为二总线并联传送的共线方式，直接利用原敷设线路，不需另敷新线。

(2) 各室可用按键拨号互通电话，通话保密。

(3) 外线市话可直拨各室分机，各分机可直拨市话。

(4) 带语音提示(电脑话务员)，外线电话打进和分机外打电话均播送相应的固化语音。

(5) 在防盗门上装设 HT-988A 主机，来客可按键呼叫任一分机、双工通话，分机按“#”键，响“欢迎光临”并遥控打开防盗门锁。

(6) 采用 300Hz～3000Hz 音频传送语音信号，宏亮清晰、无嘈杂音。

(7) 多种型号分机供选择；加配电器控制器或防盗微音器等附属设备可实现电器密码遥控、环境声响监测、异常情况自动报警等功能。

(8) 性价比高、安装简单、不需调试、不需专业人员，经济实用。

系统连接如图 5-85 所示。邮电进户线接一部普通电话或传真机后，并联接上 HT-988C 市话转接器；市话转接器输出二根总线，各室分机、门口主机、各种控制器等均可并联在总线上，二根总线既传送语音信号又兼作电源传输，各分机及控制器均不需另配电源。

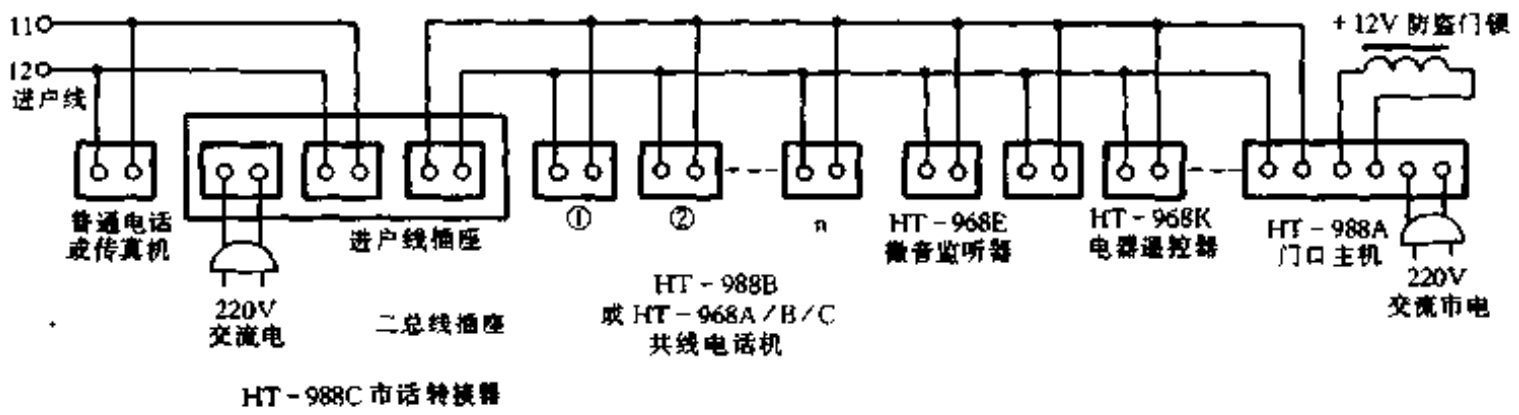


图 5-85

图 5-86为 HT－988C 市话转接器工作方框图。外线电话打入时铃音计数电路工作，计数至第 4 次时铃音自动停止，逻辑电路发送信号通知并强行关闭正在通话的各分机(外线优先功能)，来话控制器随即启动，语音模块通过收发电路向对方播放“您好，请拨分机号码，查号请拨 567”固化语音。对方拨打分机号码，相应分机响铃，摘机后双方通过各自的收发音电路和消侧音网络实现双工通话；分机挂机后发出复位信号，转接器恢复守候状态。对方

www.plcworld.cn

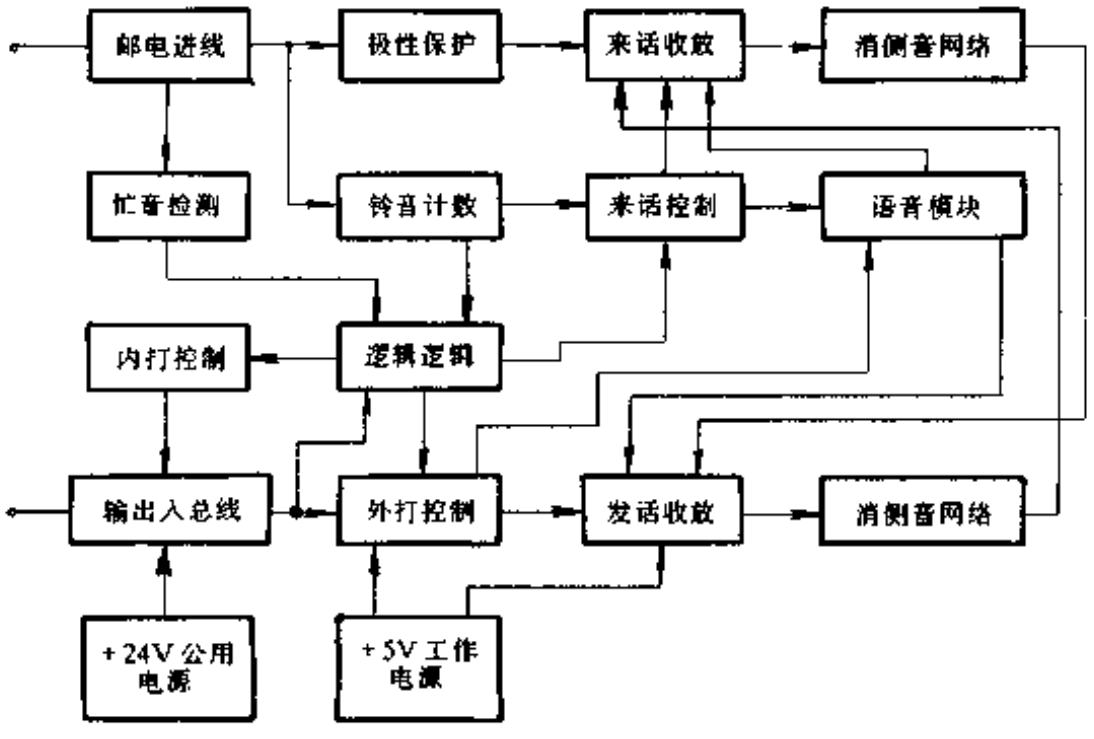


图 5-86

听到语音后不拨分机号即挂机，转接器在计时至 15 秒左右自动复位。对方听到语音后拨错分机号码后挂机，忙音检测电路收检到邮电交换机送来的忙音或催挂音信号后指令转接器自动复位。外打市话时任一分机摘机拨“4”，外打控制电路启动语音模块向分机播放“您好，请拨市话号码”固化语音并接通收发电路，分机拨打市话号码后实现双工通话，分机挂机发出复位信号关闭转接器。转接器附带 +24V/0.5A 公用电源，可外接共线分机 2～10 台，带有短路和过流保护。各共线电话分机和门口主机内部均设有极性保护电路，总线接分机时不必区分正负极。与其并联的普通电话机或传真机可按常规使用，外来电话响铃四次前摘机可直接与外线通话且转接器不工作。转接器工作时并联电话摘机后可监听谈话内容或插话，并可按“*”键关断转接器和各分机。转接器附带外线进入和外打市话的两个控制开关，当其分别置于“手动”位置时，来话振铃不能启动转接器，分机也不能按“4”后直拨外线，可根据需要设置为全自动、全手动或自动进入手动打出等各种形式。

图 5-87为 HT-988A 门口主机方框图。来客按分机号码发出的 DTMF 双音频信号经音频放大送到二总线上，相应分机响铃，分机摘机后双工通话。分机按“#”键，开锁信号检测电路使语音块播放“欢迎光临”且控制开启防盗门锁。夜间光线暗淡时光敏电路启动照亮拨号盘。分机挂机或通话超过五分钟，输出自动关闭。本机也可公用作楼宇型防盗电话主机(一

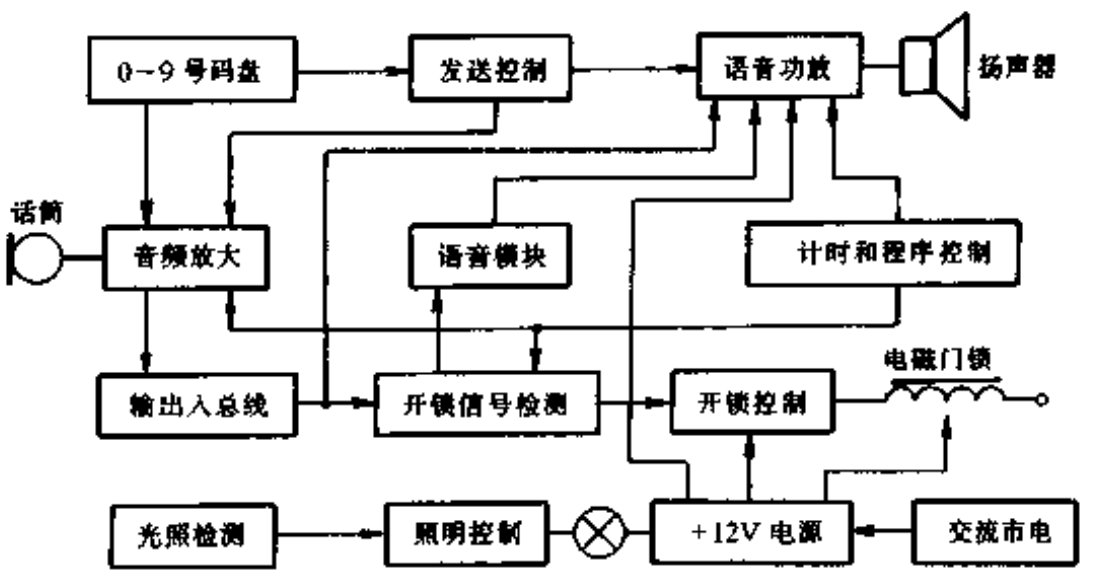


图 5-87

www.plcworld.cn

般楼宇型机不设市话转接器功能，可改配 HT-968M 专用电源）。分机可以选用可编 000～999 任意三位数的 HT968A 型壁挂机、968D 台式机和三位数编号但编号不能重复的 HT988 型壁挂机，均带有拨号音、忙音、铃音、回铃音等电话功能（共线电话分机工作原理请参阅《无线电》1997 年第 5 期第 31 页相关文章）。

263. 电话呼叫器

周　海

如今，电话机并线使用是相当普遍的。即在一对电话线上并接了两至三部电话机。这种方法的缺点，就是当外线电话打入时，如果甲话机一方摘机答话，而被找的人却在乙话机一方，往往要发话人再重拨一次，不仅延误时间，也增加了对方的话费负担。

该电话呼叫器电路很简单，却能解决上述问题。在并联的每部电话机处安装一个电话呼叫器，当甲方需要呼叫乙方人员接电话时，只要按下甲话机呼叫器上的按钮 SB，乙话机上的呼叫器即可鸣响。乙方听到呼叫后就可摘机通话。

电路简介

图 5-88 是电话呼叫器的电原理图。图 5-89 是它的电路板安装图。

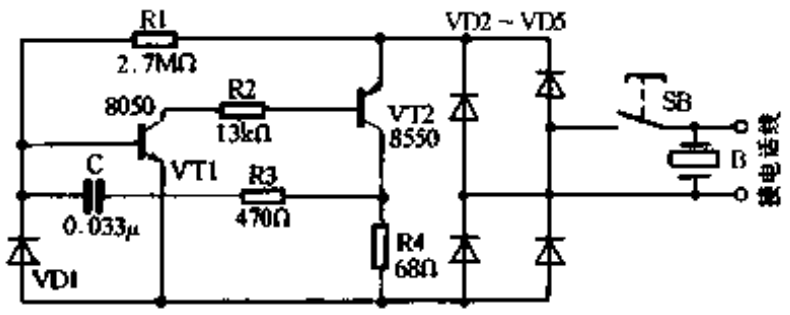


图 5-88

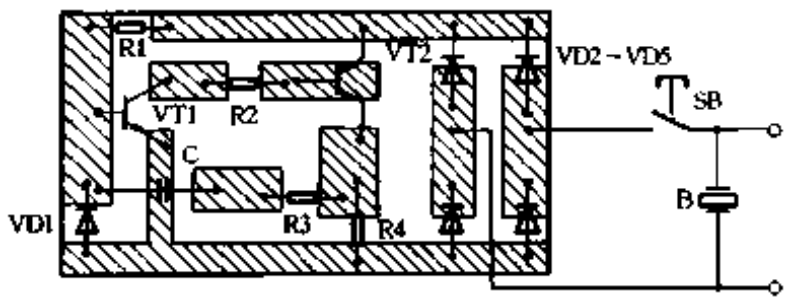


图 5-89

这个电路是一个互补型多谐振荡器，由于电路没有单设电源，借用电话线上的 48V 直流电，为保证加到电话呼叫器上的电压极性正确，增加了由二极管 VD2～VD5 组成的导向电路，如果使用者能够辨别电话线上的电压极性，可将这四只二极管去掉不用。

由于电话呼叫器的电源电压较高，电路中接入了二极管 VD1 用来保护三极管 VT1；电阻 R2 对两只三极管都有保护作用。

当电话呼叫器的按钮开关 SB 没有按下时，电路不工作，只有压电蜂鸣片 B 接在电路线上。当按下开关 SB 时，振荡器工作，它的工作电流是和振荡脉冲成正比的，这个信号通过电话线传到对方电话呼叫器中的压电蜂鸣器上而发声。因此并联的电话机之间不必再增加连线。

元件及制作

如果三极管没有同型号的，可以选用其它型号的管子，只要求它们的 U_{ceo} 大于 60V，β 值不必太大。

只要电路连接正确，不必调试即可工作。压电蜂鸣片一定要装上共鸣腔，否则声音较小。

www.plcworld.cn

注意事项

在使用本装置时，应将话机挂上，然后呼叫对方。如果双方有约定的信号，可以通过呼叫的长短或次数指定找某人。

由于电话呼叫器中的压电蜂鸣片是直接接在电话线路上的，所以在压电峰鸣片上能听到一点通话声。有兴趣的读者可以自己设法改进。

264. 有线传呼对讲系统

程　辉

该有线传呼对讲系统是由一台主机和若干副机组成的。主机可安装在经理室、传达室、医院值班室等，每个房间安装一台副机，只需一条总线将主机和所有的副机连接起来。该系统因采用了双音频编码，操作方便，同时还加强了系统的抗干扰能力，如主机要与某一副机通话时，只需按相应的副机号码，就可接通该副机进行对讲，而其它分机均处于关闭状态。有线传呼对讲系统框图如图 5-90 所示。

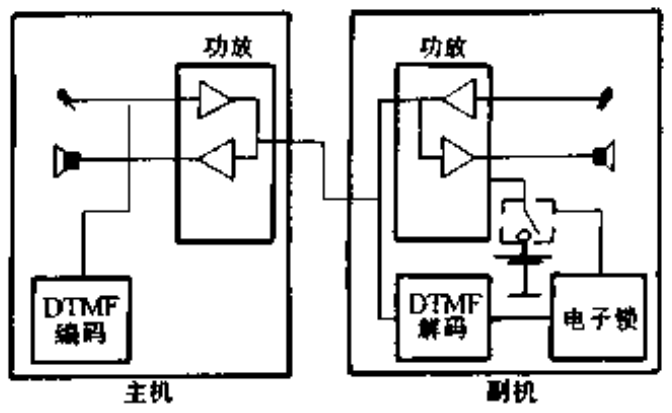


图 5-90

主机的拨号键共有 16 个。该系统只需操作“1～9”和“D”这 10 个键，其中“1～9”为地址键，“D”键为复位键。接收机一般都处在等候状态，唯有功放电路无电源供给，所以，扬声器无声音产生。DTMF 解码和电子锁电路始终工作，一旦收到与接收机本身地址相同的拨号后，电子锁被打开，接通对讲系统的工作电源，即可达到选呼对讲功能。

主机的工作原理

主机的工作原理如图 5-91 所示。IC1 为双路音频放大单片集成电路 TDA2822，它的主要特点是效率高、耗电省、静态工作电流典型值只有 6mA 左右，而且电路对电压的适应能力很强(1.8V～15V)。IC1 的一路对话筒和双音频编码器产生的音频信号进行放大，放大后的音频信号经 1 脚输出，送入由 VT 等组成的消侧音电路，最后送入总线到达副机。IC1 的另一路对副机送来的信号进行放大，由脚输出推动扬声器，从而实现双工对讲的功能。

IC2 为 DTMF 专用集成块 MK5087，由它和其它有关元件组成双音频编码器，即当再按下一个键时，将产生一对双音频信号，其中一个来自高频组，另一个来自低频组，每个键所对应的频率组请看表 5-5。

副机的工作原理

副机的工作原理如图 5-92 所示。IC1 组成的对讲电路与主机相同，这里不再赘述。IC2 为 DTMF 解码电路，IC3、IC4 组成电子锁，整机工作电源为 6V。

DTMF 解码器 MT8870，内部框图如图 5-93 所示。由主机发来的 DTMF 编码信号，送入 MT8870，经输入电路放大，并滤去 DTMF 信号范围以外的噪音后，同时送入高、低频滤波

www.plcworld.cn

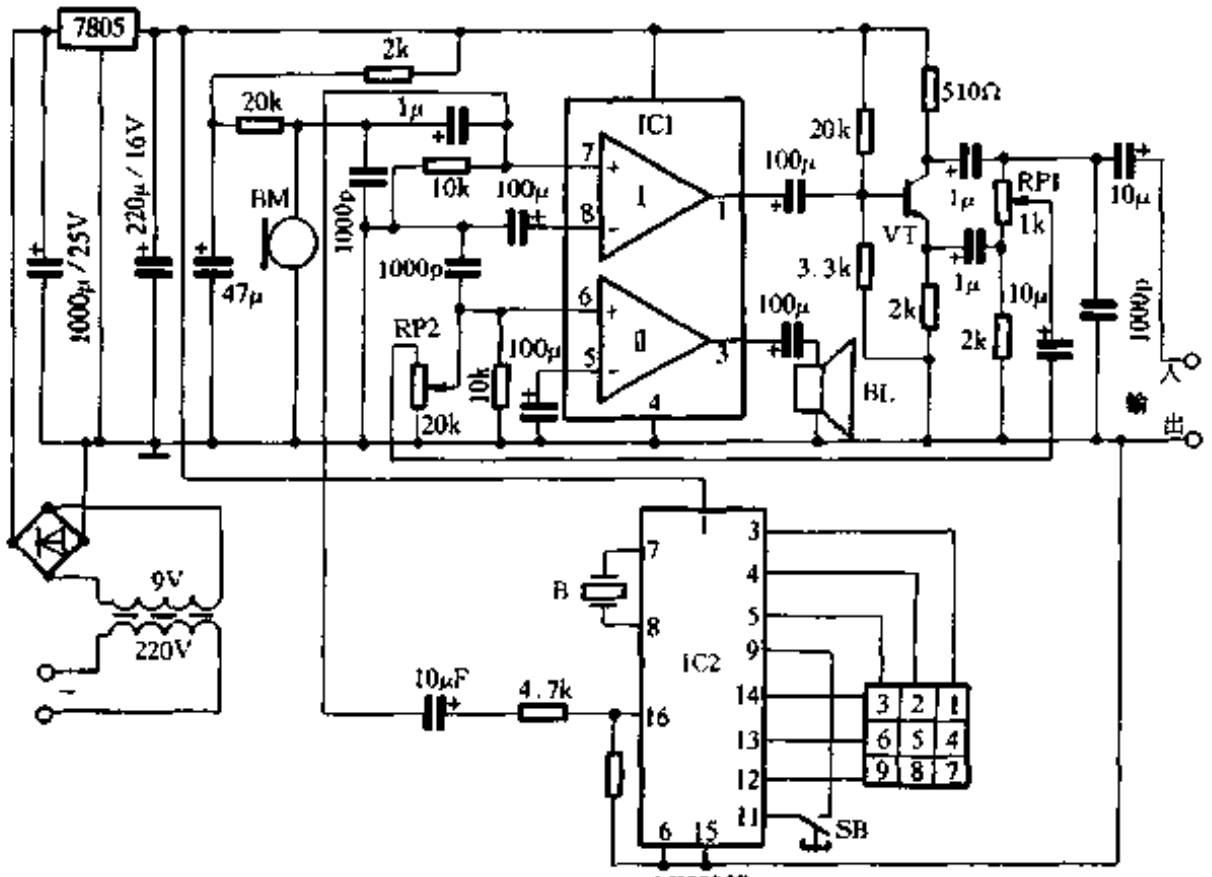


图 5-91

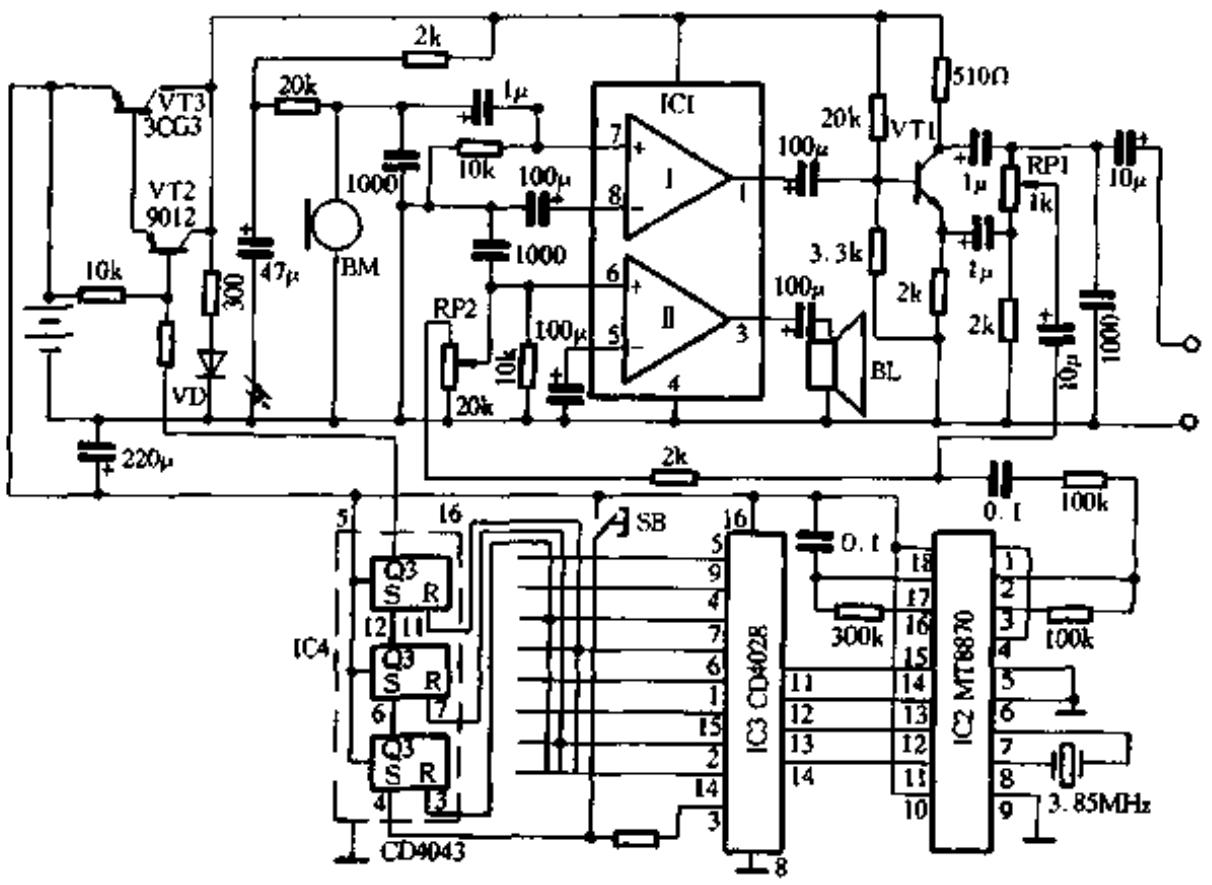


图 5-92

器，再经数字检测和处理，变换成二进制信号输出。

IC3 为二—十进制译码器，它将 IC2 解码器送来的二进制数变为十进制数，来开由 3 个 RS 触发器组成的电子锁，即将输出的十进制数组，与事先设置的副机地址比较，看是否相符。如果相同，则 Q3 输出为 0，电子锁打开，VT2、VT3 导通，电源供给对讲电路即可对讲。如果与所设地址不同，则 Q3 输出为 1，电子锁不可能打开，即不可能进行对讲，单级 RS 触发器的真值表见表 5-6。

www.plcworld.cn

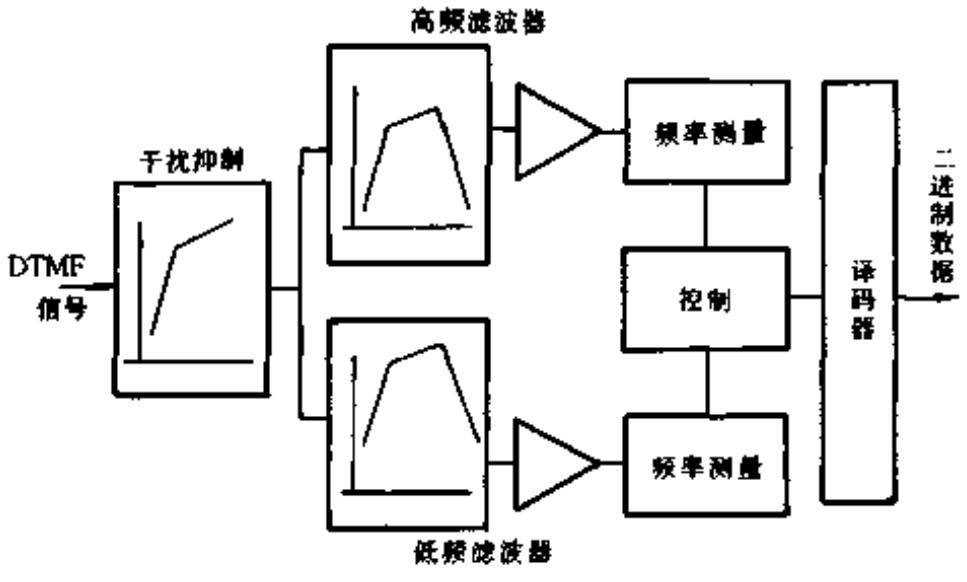


图 5-93

表 5-5　　每个键对应的频率组

键	低频	高频	A_4	A_3	A_2	A_1
1	697	1209	0	0	0	1
2	697	1336	0	0	1	0
3	697	1477	0	0	1	1
4	770	1209	0	1	0	0
5	770	1336	0	1	0	1
6	770	1477	0	1	1	0
7	852	1209	0	1	1	1
8	852	1336	1	0	0	0
9	852	1477	1	0	0	1
0	941	1336	1	0	1	0
*	941	1209	1	0	1	1
#	941	1477	1	1	0	0
A	697	1633	1	1	0	1
B	770	1633	1	1	1	0
C	852	1633	1	1	1	1
D	941	1633	0	0	0	0

表 5-6　　单级 RS 触发器真值表

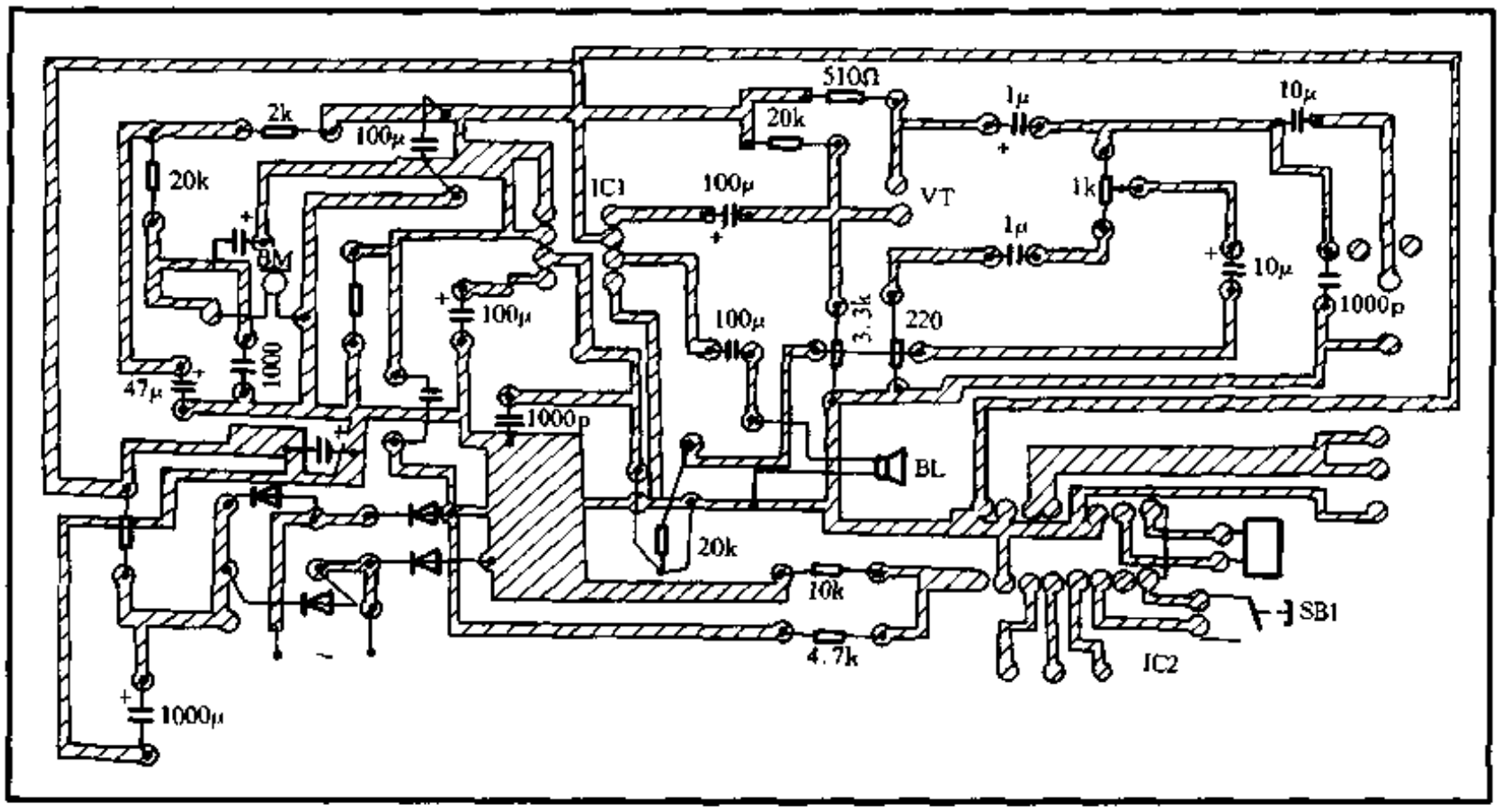
S	R	Q
1	0	1
0	1	0
1	1	1

副机的编号称为地址，它由 3 位十进数字(1 ~ 9)组成，3 位数字不能有重复的数字出现，也不能出现数字 0，本系统最多可组成 504 组地址。

图 5-90 上该副机的地址为 625，只有当主机拨 625 号后，经传输、解码、使 RS 触发器

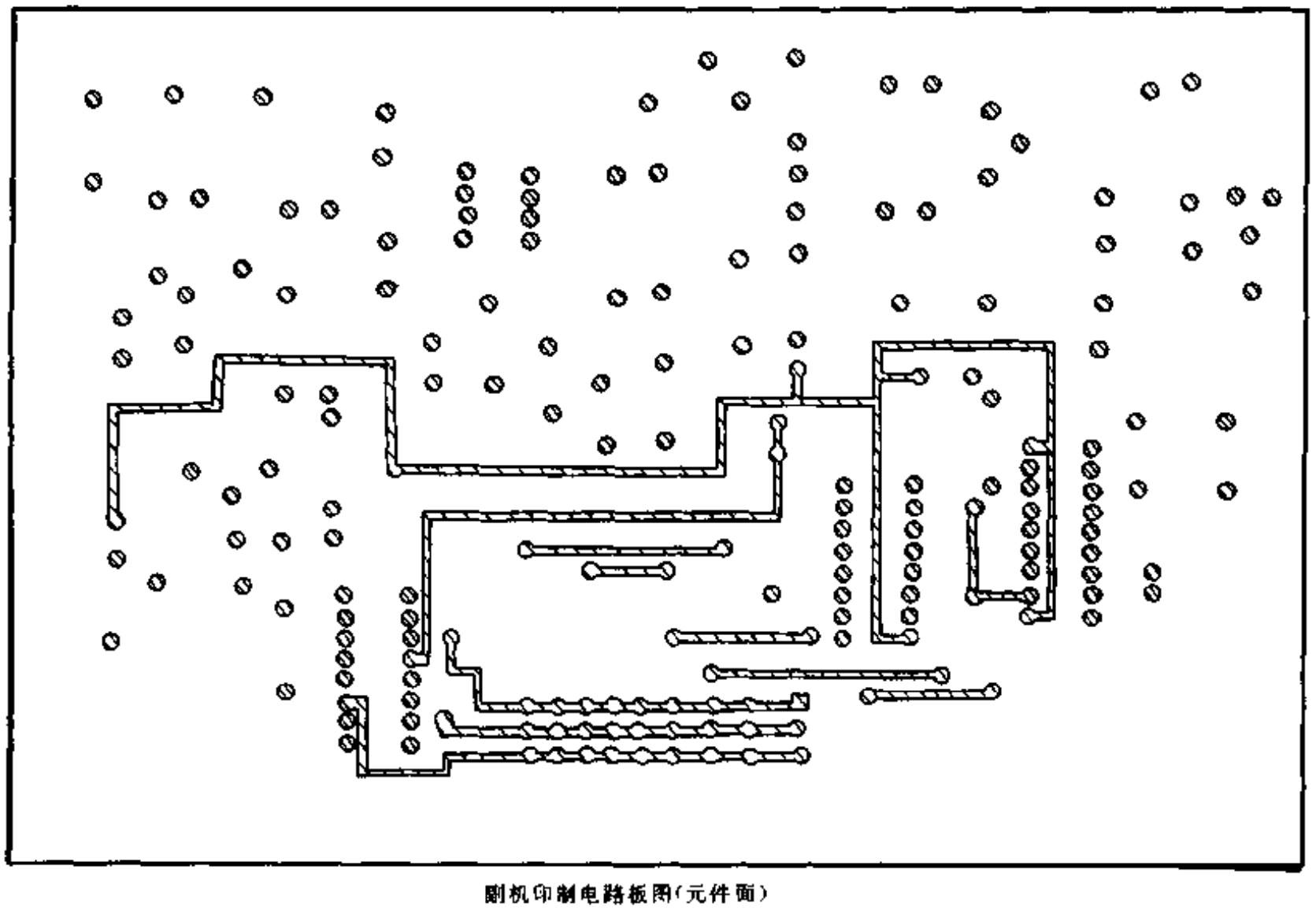
www.plcworld.cn

中的 Q1、Q2、Q3 均为零，VT2、VT3 导通，即电子锁被打开。如果拨号顺序不对，或拨了其它号码，则不可能将锁打开。若主机按下 D 键，S1 端输入高电平，电子锁关闭。为了设地址方便可采用矩阵方式，在印制板正反布线，用导线对穿焊接。图 5-91 中 SB1 为复位钮。图 5-94、5-95 是印制电路板图。



主机印制电路板图(焊接面)

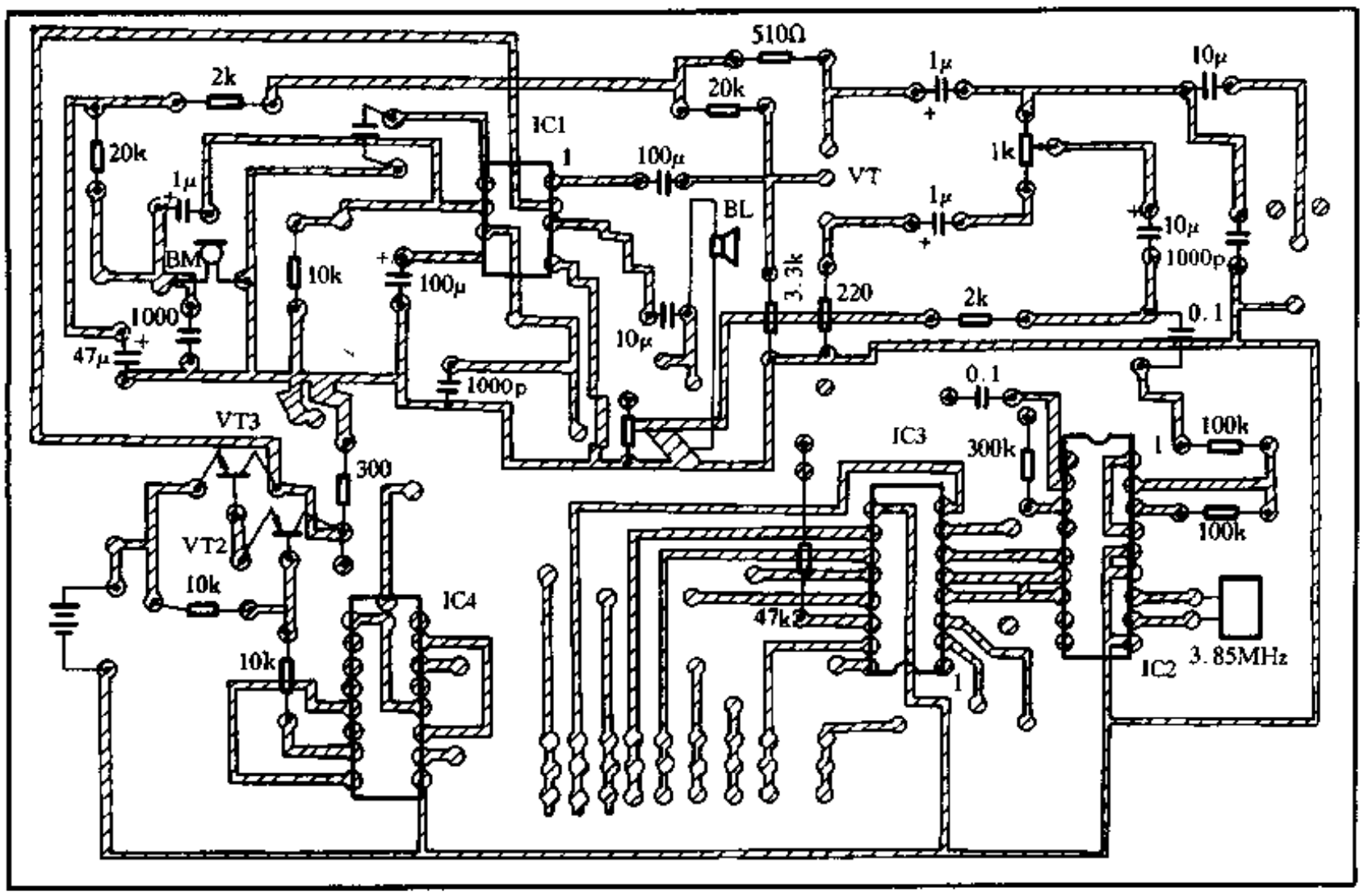
图 5-94



副机印制电路板图(元件面)

图 5-95 (a)

www.plcworld.cn



(b) 副机印制电路板图(焊接面)

图 5-95(b)

电路调试

如果电路焊接无误时，控制部分无需调整，而对讲部分要适当调节 RP1、RP2 消除侧音。当主副机之间连线较长时，可能有微弱的广播声音，可增设滤波电容器和调整 RP2，消除广播声音。在扬声器音量调得较大时，话筒要与扬声器保持一定的距离。

265. 简易总线式多路呼叫系统

陈定友

该简易总线式多路呼叫系统，可以用于高层住户与值班室的突发事件的呼叫以及医院病房病人与护士值班室的联络等。由于每个分机用电小于 1mA，故采用总线式结构。每个分机可以用 3 根导线与总线相连接，既传递了信息，又不需自备电源。系统中所用元器件均为一般元器件，具有安装方便、调试简单、成本低廉等特点。

系统设置

系统由主机、三芯传输总线和若干个分机组成。图 5-96 为系统方框图，图 5-97 为系统电路图。

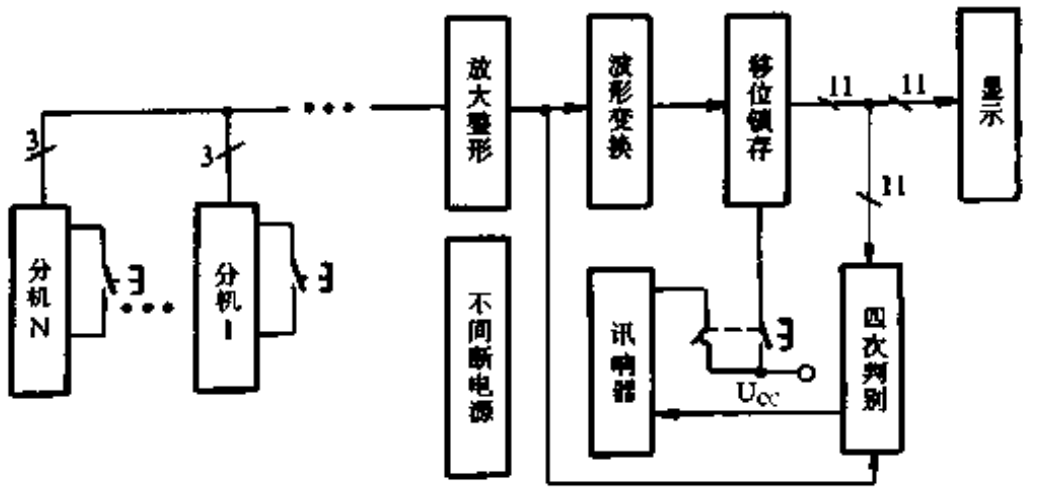


图 5-96

www.plcworld.cn

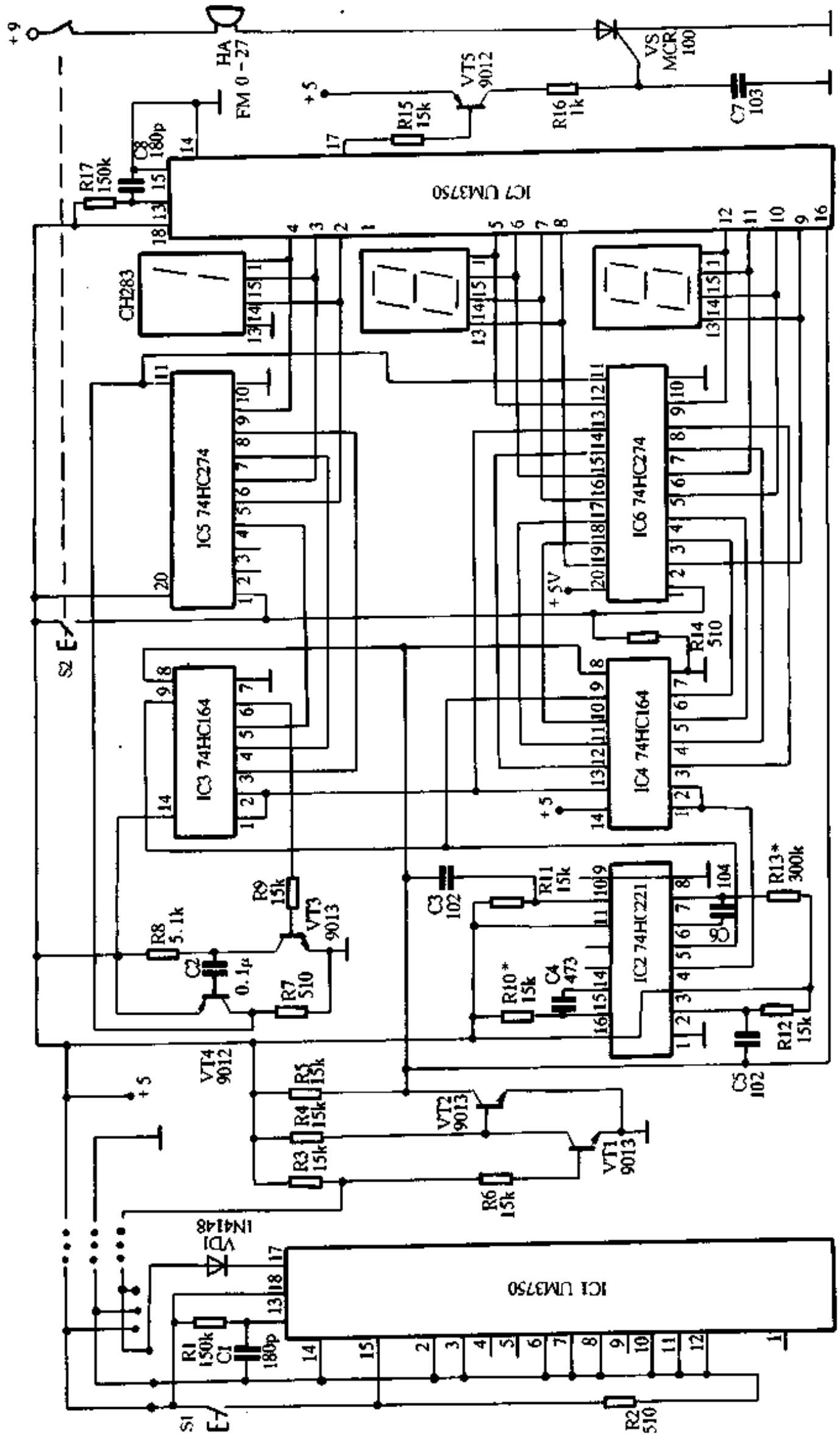


图 5-97

www.plcworld.cn

作为分机用的小盒子可以安装在靠近总线且操作方便的地方，引出 3 根线与总线对应相接。分机设置一个呼叫按钮。

主机放在值班室，面板上设置三位数码显示，用来显示×楼××号或者××病房×号的呼叫。机内装有讯响器，一旦有人呼叫，讯响器发出声音，提醒工作人员处理问题，面板上的复位按钮用来对显示屏复位和停止发声。

工作原理

分机采用一片 12 位编解码芯片 UM3750，管脚①～⑫为编码输入端，管脚⑮为“1”电平时发送数据，为“0”电平时接收数据。该方案中管脚 1 固定编为“1”（悬空或接电源正极），管脚②、③、④作为最高位地址编码端，对应最高位数码显示，管脚⑤、⑥、⑦、⑧和⑨、⑩、⑪、⑫分别对应后两位数码显示的编码端。平时 IC1 的⑮脚通过 R2 接电源负极，不向主机发送数据；⑰脚输出为“1”电平，由于二极管 VD1 的作用，对主机不产生影响。当分机按钮接通时，IC1 的⑮脚为“1”，⑰脚向主机发送数据，其波形由①～⑫脚的状态决定，数据波特率由 R1、C1 的大小决定。该方案中为了简化电路，地址采用十进制编码，IC1 的①脚固定为“1”电平。地址为 188 号分机的编码电路如图 5-97 所示，其波形见图5-98(a)所示。

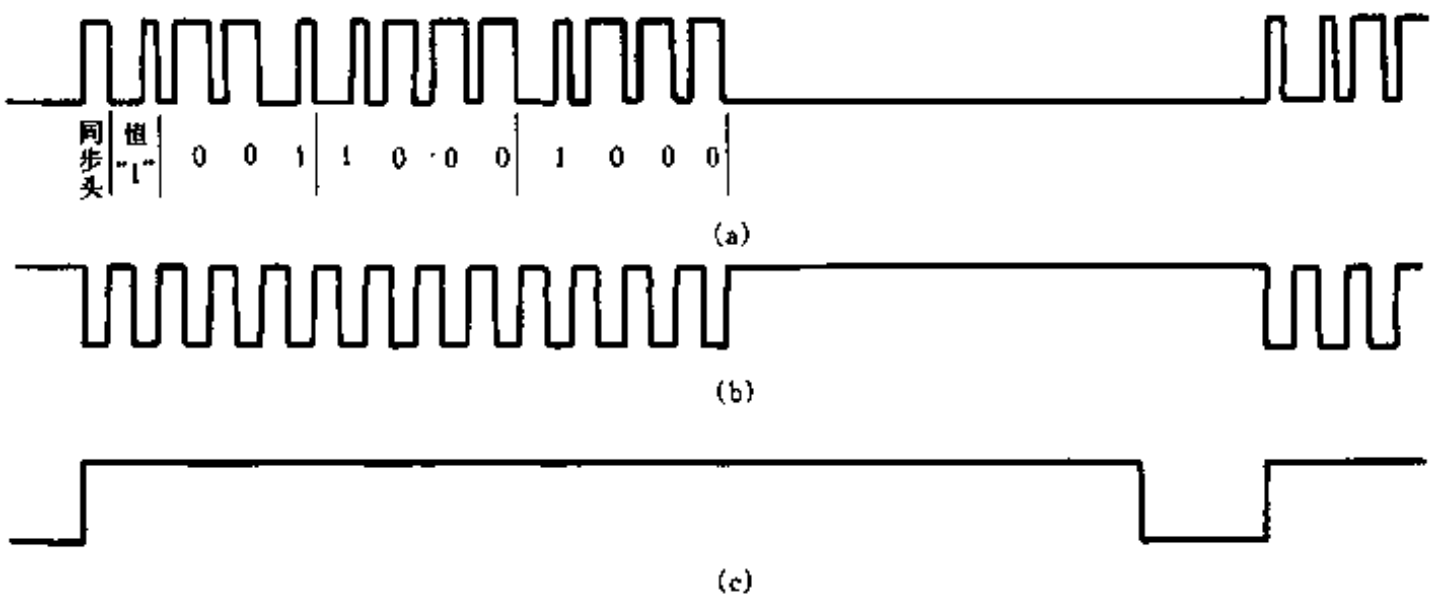


图 5-98

分机发送的串行数据通过总线进入主机，经三极管 VT1、VT2 整形放大，一路直接送移位寄存器 IC3、IC4 的移位 CP 端(⑧脚)，一路送 4 次判别电路 IC7 的⑯脚，另两路经电容 C3、C5 进入双定时电路 IC2，通过 R13、C6 和 R10、C4 定时由④脚送给 IC4 的数据端(①、②脚)由⑤脚送给 IC3、IC4 的允许端(9 端)，其波形分别如图 5-98 (b)和图 5-98 (c)所示。

IC3、IC4 连接成 16 位移位寄存器(只用 12 位)，其并行数据输出对应与锁存器 IC5、IC6 的 D 端相连。IC5、IC6 的 Q 端分别与 4 次判别芯片 IC7 的②脚～⑫脚和 3 片二—十进制显示芯片 CH283 的输入端相连。

由于分机编码电路和①脚恒为“1”，当一帧数据全部移位完时，IC3 的⑥脚为“1”，经 VT3、VT4 的延时和微分，产生一窄脉冲加到锁存器 IC5、IC6 的⑪脚，这样由分机送来的串行数据经解码变为并行数据并锁存，当 IC7 的⑯脚出现连续 4 帧完全一致的数据时，其⑰脚产生一个有效信号“0”，经 VT5 反相触发可控硅 VS，使讯响器发声，提醒工作人员去处理显示屏上所显示的地方发生的问题，并且及时按动面板上的按钮，等待接收下一次呼叫。

www.plcworld.cn

几点说明

这里介绍的分机只有 11 位参加编码，如果希望 12 位全参加编码，可以增加一片 556 或 221 取代三极管 VT3、VT4 的作用即可。

分机增加一片 556 芯片且改变编码电路的接法，主机增加机号预置和编码发送电路，3 芯线改为 4 芯线，整个系统可变为准双工总线式，通过主台操作可检查各分机的好坏，且能准确判断总线故障地点，可大大提高系统的可靠性。

参数选择时应使 R1、C1 与 R17、C8 一致，用示波器观察 IC1 的⑰脚波形为 0.4 ~ 1ms/bit，测试时让按钮一直接通。当 R1、C1 为 150k 和 180p 时，波形为 1ms/bit。选定 R1、C1 后再确定 R10、C4、和 R13、C6 的值，其原则是保证 IC4 的①脚 ~ ②脚波形的占空比为 1:1，⑨脚的波形的高电平为一帧数据波形的 3/4 左右，见图 5-98(b)和图 5-98(c)。理论上分析，波形占空比允许最大误差为 ±16%，调试时控制在 ±5% 内为好。可以用 CD4511 和共阴数码管取代 CH283，电路虽然稍微复杂一些，但成本可以降低。系统中所用芯片的管脚排列如图 5-99 所示。

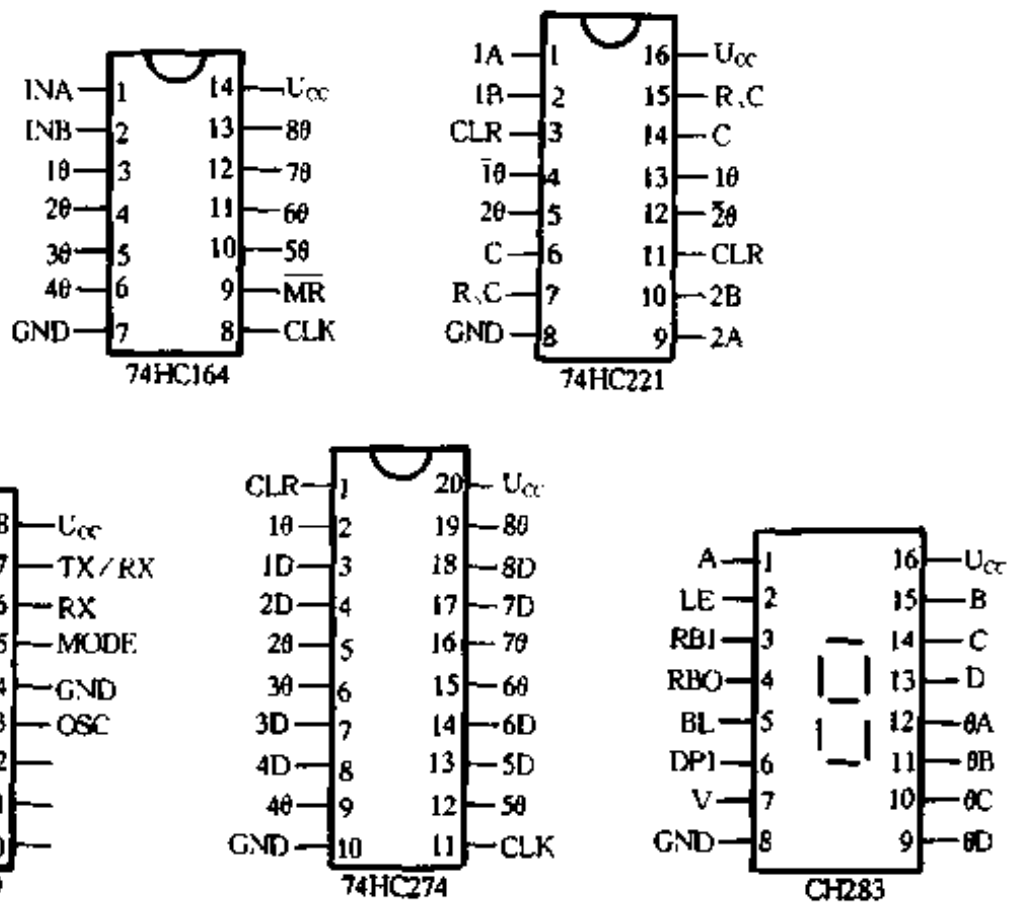


图 5-99

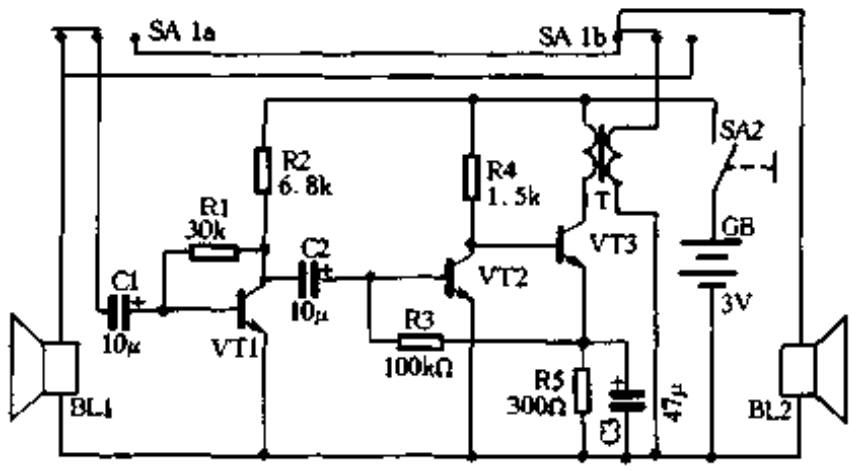
主机只显示当前最近时间的分机号，为了减少信号阻塞，要求按按钮的时间尽可能短，主机收到呼叫后应尽快处理，否则下一个分机呼叫将冲掉前次呼叫号。

266. 三极管有线对讲电话

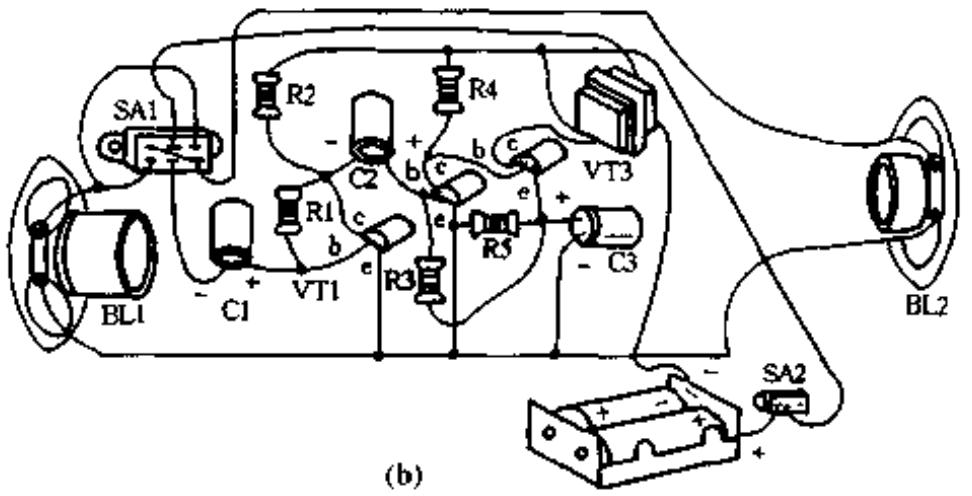
周　海

利用三极管的放大作用可以制作一个简单实用的有线对讲电话，通话距离大于 50m。图 5-100(a)是它的电原理图，图5-100(b)是实体连接图。表 5-6 是元器件明细表。

www.plcworld.cn



(a)



(b)

图 5-100

制作

元器件选择好，并检查无误后就可以动手制作了。在焊接元器件前应做好必要的准备工作。首先用小刀轻轻刮去元器件引线上的氧化层(如果元器件很新,可以省去这道工序)，然后将引线蘸着松香焊剂用电烙铁直接把焊锡镀到引线上，以避免出现虚焊，减少安装和调试中的麻烦。对于制作中使用的导线也应做同样的处理工作。如果用的是多股软线，先去掉端头的绝缘外皮，露出 3mm 左右的导线，把松散的导线用手捻紧，再进行镀锡。

看图制作时需要注意，图中若有两根导线交叉时，如果交叉点上有一黑点，则表示导线在此连接；如果未画黑点，就表示两根导线跨过，不能焊接在一起。这个电路只要照图正确连接，不需调试，即可正常工作。制作时还要注意三极管的管脚排列以及电解电容器的极性。

元器件作用

电路中的 BL1、BL2 除了作扬声器外，还兼作受话器。由收发开关 SA1 来控制。当开关拨向左边时，主机扬声器 BL1 起受话作用，接到放大器的输入端；而副机扬声器 BL2 接在放大器的输出端，起放音作用。当收发开关 SA1 拨向右边时，情况正好相反。每一时刻只能有一方发话，一方收听，这种形式的电路叫做单工有线对讲电话。

扬声器是一种电声转换器，把电信号转变为声波，又是一种声电转换器，把声音变为电信号。由于电信号非常微弱，不可能直接推动对方的扬声器发声，所以必须进行放大。三极管 VT1 与电阻 R1、R2 及电容 C1、C2 组成了一个电压放大器。R1 是三极管的基极偏置电

www.plcworld.cn

阻，R2 是三极管的集电极负载电阻。这两只电阻为三极管的工作提供了一个必要的工作电压。C1 是输入端耦合电容器，C2 是输出端耦合电容器，它们可以使交流信号通过，同时具有隔离直流的作用，使前一级的直流工作电压不致影响到后一级放大器的工作。

三极管 VT2 与 VT3 一起组成了直接耦合放大器。三极管 VT3 的集电极通过一只音频变压器与扬声器相接。在这里变压器起到了阻抗变换的作用，使扬声器从放大器获得最大的信号功率。

表 5-7　　所用元器件明细表

名　称	代　号	规　格　及　要　求
扬声器	BL1、2	直径 ϕ58mm，阻抗 8Ω
输出变压器	T	晶体管收音机用的输出变压器
开关	SA1	2×2 小型双刀双掷拨动开关
开关	SA2	1×2 小型单刀双掷拨动开关
三极管	VT1～3	9014 等 NPN 型塑料管(放大倍数大于 80 倍)
电容器	C1、2	10μF/10V 电解电容器
电容器	C3	47μF/10V 电解电容器
电阻器	R1	30kΩ　$\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R2	6.8kΩ　$\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R3	100kΩ　$\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R4	1.5kΩ　$\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
	R5	300Ω　$\frac{1}{8}$W 碳膜电阻器
电池夹		3V5 号电池夹

267．1W 无线对讲机

荆宝成

无线对讲机使用元件少、电路简单、性能优越，若调试好，接收机在信噪比为 20dB 时的灵敏度可优于 2μV。发射机输出功率为 1W，实际通话距离市区不小于 1.2km，开阔区不小于 2.5km。若将电源电压提高到 13.5V，通话距离还可以远些。

由于本机在调制部分采用了脉宽调制形式，故发射状态下的电流比较小，静态时约为 140mA，讲话时约为 200mA，这样使电源利用率得到提高。

电路工作原理

图 5-101 为本机的工作原理图，图 5-102 为印制电路板图(1:1)。

www.plcworld.cn

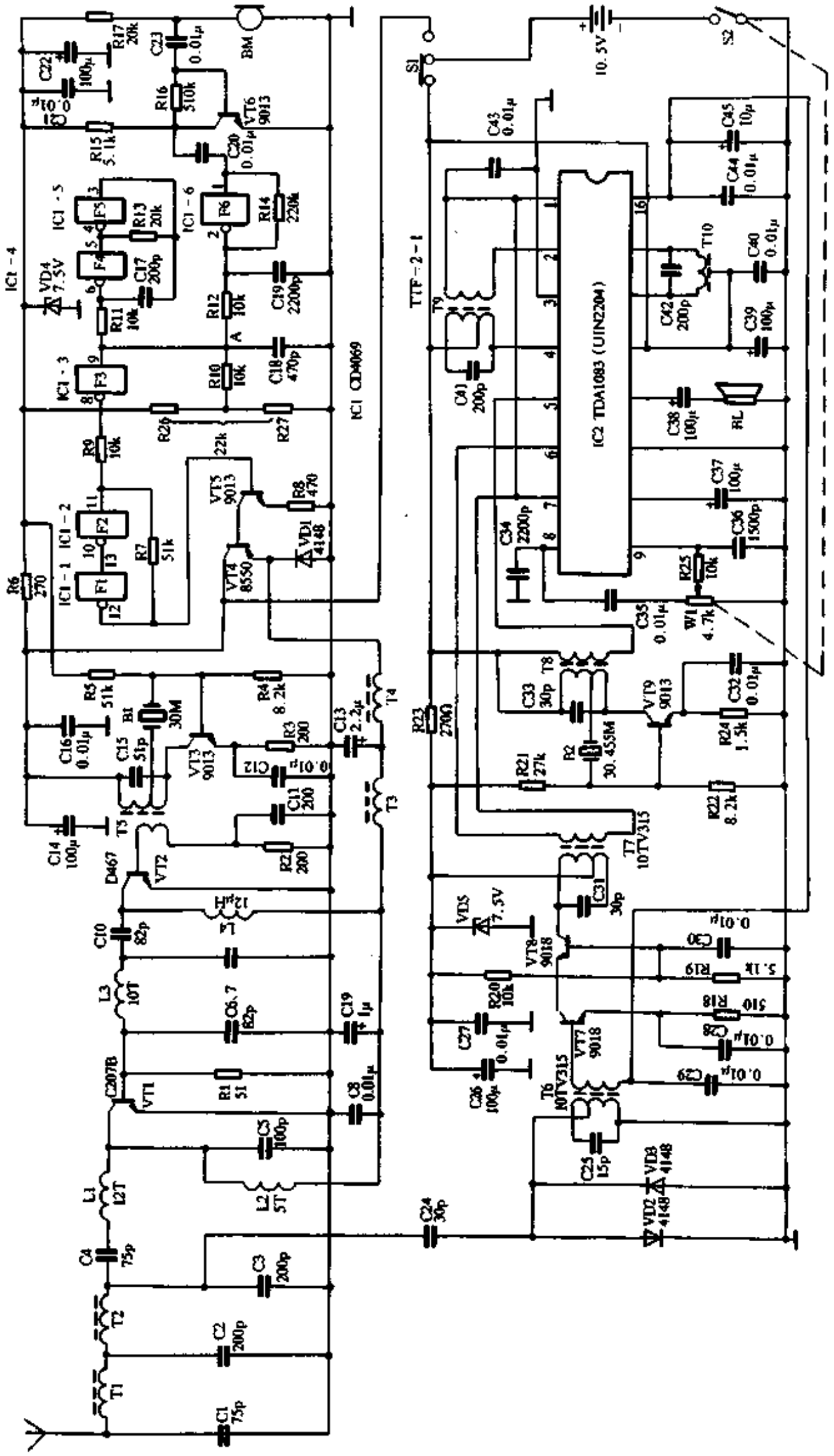


图 5-101

www.plcworld.cn

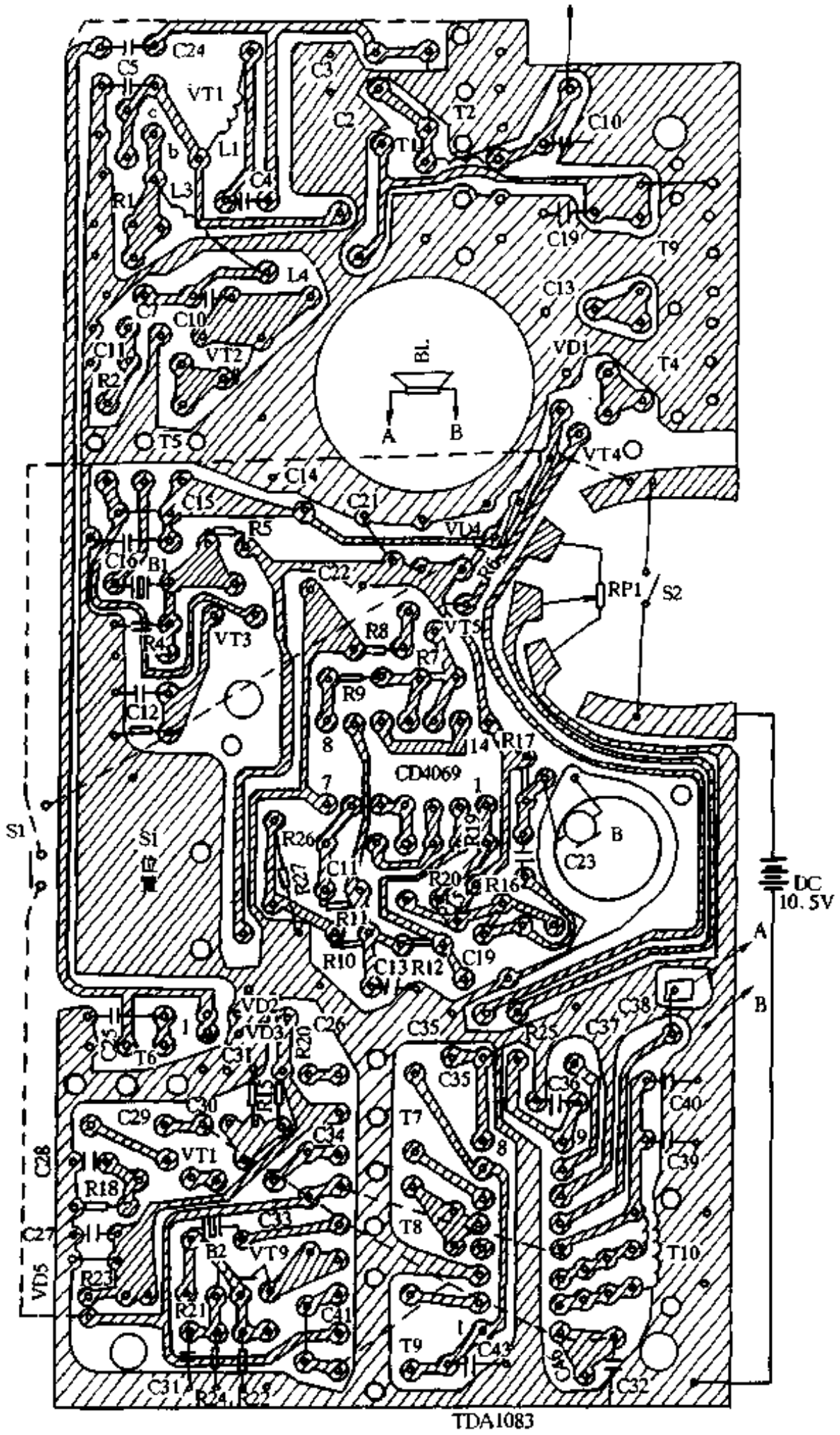


图 5-102

(1) 发射机：发射机分音频调制和高频发射两部分。图 5-101 中的门电路 IC1－4、IC1－5 组成占空比为 50%、频率为 100kHz 的方波发生器，用来对音频信号进行调制。话音信号经话筒 BM、VT6 及 IC1－6 组成的放大器放大后，经 IC1－4、IC1－5 产生的方波信号调制，从 A 点输出一个三角波。R11、R12 及 C18 组成积分加法器，A 点信号经 IC1－3 比较后输出脉冲宽度和话音幅度成正比的脉宽调制信号。IC1－1、IC1－2 及 R7 组成施密特触发器对脉冲信号进行整形，从 IC1－1 脚输出完善的调宽脉冲，此脉冲经 VT4 与 VT5 组成的开关放大

www.plcworld.cn

器放大后，经 T3、T4、C19、C13 组成的解调电路解调出音频信号去调制发射电路。

VT3 及有关元件组成频率为 30MHz 载频振荡器。VT1、VT2 为 30MHz 丙类放大器，它们的工作情况分别取决于 R1 和 R2 的阻值。由于丙类放大器中的二次谐波成分非常高，所以必须用 LC 调谐回路选出基波成分。激励级输出电路由低通滤波器 L3、C6、C7 选频。发射级输出回路中，由 L1、C4 组成串联谐振电路，由 C1、C2、C3 和 B1、B2 组成低通滤波器，对输出高频信号进行选频和阻抗变频。在发射电路中，晶体的质量及 VT1 的性能好坏决定了整机调试的成败，所以对这两个器件一定要选用高性能的。

(2) 接收机：由 VT7、VT8 组成共发—共基高频放大器，放大从天线经 C24 耦合过来的高频调制信号。这种电路增益高，稳定性好，可提高输入信噪比和改善对镜像频率的抑制能力。放大后的高频调制信号经 T7 耦合至 TDA1083 的第⑥脚和第⑦脚。由 R23 和 VD5 组成的稳压电路。VT9 和晶体 B2 等共同作用产生 30.465MHz 本振信号，此信号经 T8 耦合至集成电路 TDA1083 的第⑤脚，在集成电路内混频出 465kHz 的中频信号，通过电路内部的中放进行放大和检波，最后经低放后从第⑪脚输出再去推动扬声器发声。TDA1083 为一块调幅、调频收音机专用集成电路，《无线电》以前曾多次介绍，这里不再赘述。因为对讲机的使用距离差异很大，所以对电路内的 AGC 控制能力要求很高，不然在近距离使用时会产生阻塞现象。本机 AGC 电路由 TDA1083 的第⑯脚引至 VT7 的基极。经测试，AGC 的控制能力可达 20dB。

元器件选择

B1、B2 为一对晶体，频率可选择在 30MHz，并且要求每对晶体的频率相差 465kHz。每两只机器的工作频率应要求完全一致；两台对讲机所用晶体管也应尽量一致。VT7、VT8 为高频小功率三极管，宜选用低噪声管，工作频率应大于 150MHz。可直接选用的管子有 9018、3DG56、3DG30、C1417 等。VT2 为高频中功率管，只要管子 $P_{CM} \geqslant 0.5W$、工作频率大于 100MHz，均可以使用，如可使用 3DG12B、8050 等，但一定要是正品。VT1 选用工作频率大于 100MHz、功率大于 5W 的管子，如 C2020 等；IC1 选用 CD4069，集成电路选用 TDA1083，也可用 ULN2204 或 T900B 直接代用；各个电感线圈的制作数据详见表 5-8。

装配与调试

(1) 发射部分低放级：首先将 T5 的磁芯退出，使 30MHz 振荡器停振。将电阻 R26、R27 换为一个 22kΩ 可调电位器，调节此电位器，使 A 点的电压等于二分之一电源电压。如果有条件，可利用示波器观察 F3 的输出端，输出波形的占空比为 50%，然后在 VD1 两端并接一只 8Ω 扬声器(时间要短)，此时扬声器应发出响亮的音频自激啸叫声。经上述试验后，可确认低放级已正常工作，可将 22kΩ 电位器拆除，换上相应的电阻，低放部分就算调整结束了。

(2) 发射部分：如无仪器调整发射电路，可先按图 5-103 制作一个简易选频电压表，电压表指示部分可用万用表的直流电压挡。图 5-103 中线圈的型号为 10TV315。选频频率的校准方法很简单，只要将探针接入 VT2 基极，调节 T5 的磁芯使表头有指示。然后细调 10TV315 的磁芯使表头指示最大，再封好蜡就可使用了。调整发射电路

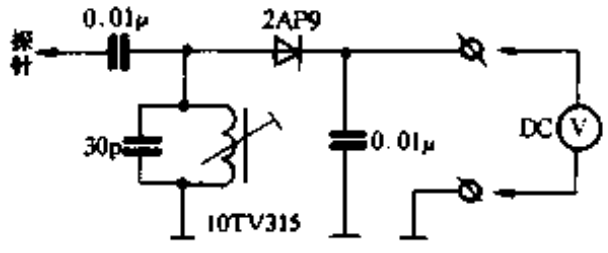


图 5-103

www.plcworld.cn

时，可按如下步骤进行：①将6.3V0.15A的小灯泡串接一只0.01μ的小电容并接在VT2的e、c两电极间，调T5磁芯使灯泡最亮，然后再退出一圈，此时振荡器则已处于最佳工作状态；②将灯泡与小电容拆除，并将串接后的灯泡和小电容并接在C3两端，拨动电感线圈L1使小灯泡最亮。再将串接后的灯泡、电容改并在C1两端，调整T1、T2使灯泡最亮。此时对着话筒讲话灯泡的亮度应随话音的增大而增强。然后拆除灯泡与电容，将选频电压表的探针焊接上0.5m的软线作简易场强计使用，将此场强计放在距对讲机约30cm的地方，将对讲机天线接入，调节T1、T2、L2、L3使场强计指示最大。

表5-8　　各电感线圈制作数据一览表

序号	规格	绕制数据	备注
T1	10k型中频变压器 φ0.24漆包线	1 7T 6　1槽2T 2槽3T 3槽2T	可选用电视机通道中频变压器
T2		4 5T 5　1槽1T 2槽2T 3槽2T	
T5		1 4T 2 3T 3　4 3T 6　1~2　1槽1T 2槽2T 3槽1T　2~3　1槽1T 2槽1T 3槽1T　4~6同2~3	
T8	用10T V315将6端引线改接在3上		
T3、T4	φ0.15漆包线	4 70T 3	收音机中频变压器骨架
T10	φ0.1漆包线	3 2 1　3~2 80T　3~1 80T	
L1	φ0.5漆包线	12T	空心线圈内径φ5
L2		5T	
L3		10T	

(3) **接收部分的调试**：首先检查各静态工作点的电位(标准静态电位值参见表5-9和表5-10)，如果正常，可将选频电压表探针接在TDA1083的第⑤脚，调节T9使选频电压表有指示即可。拆除选频电压表，使另一部机器工作在发射状态(拆除天线)，细调被调试机器的各接收线圈，使噪声全部被抑制。

表5-9　　晶体管各脚对地电压值一览表

	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5	VT6	VT7	VT8	VT9
U_e	0V	0V	3V	10.5	1.5V	0V	0.6V	1.8V	1.4V
U_b	-0.5V	-0.1V	0.8V	10.5V	1.5V	0.5V	1.25V	2.4V	1.9V
U_c	4V	4V	10.5V	5V	10.5V	9.8V	1.8V	7.6V	10.5V

注：因电路工作在高频状态，VT3测试误差较大。

表5-10　　TDA1083各脚工作电压值一览表

引出脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
电位(V)	1.2	1.2	0	10	10.5	1.2	1.2	1.25	0	1.2	0	5.2	10.5	10.5	10.5	1.25

www.plcworld.cn

四、家庭用炊具和洁具

268. 洗　手　机

蔡凡弟

自动洗手机的功能是手一伸到洗手机下(10cm ~ 15cm)就自动来水，手一离开则水就自动停止。不仅使用方便、节水，并可防止各种传染病的传染、扩散，它可以广泛地用于家庭、学校、饭店、医院、公厕等公共场所。

工作原理

自动洗手机由红外发射器、红外接收器、开关放大器、固态继电器及电磁阀等组成。如图 5-104 所示。自动洗手机接通电源，当手伸到洗手机下时，红外发光二极管发射的红外线经手的反射，由红外接收器接收。输出的信号经放大器放大分两路输出：一路给 LED 作状态指示；另一路去触发固态继电器，使电磁阀打开，水流出。

当洗完手离开时，红外接收器无红外反射信号，放大器无输出，工作指示灯不亮，固态继电器不导通，电磁阀关闭，水停止流出。

电路介绍

电路如图 5-105 所示。由 VT1、VT2 组成简单的振荡器，振荡频率约为 40kHz，红外发射管辐射出调制频率为 40kHz 左右的红外线。

接收器由光电三极管及集成电路 KA2184、阻容元件组成。当光电三极管 VT3 接收到由手反射回来的红外线时，KA2184 的⑦脚输出电压由高变低，VT4 由截止变为导通。其集电极电流分成两路：一路经 R8，使 LED2 点亮；另一路经 R9 输入固态继电器，固态继电器由截止变为导通，电磁阀通电将阀门打开，使自来水流出。

稳压电源部分由变压器 T 降压，经整流、滤波由 78L05 输出 +5V 的电压。

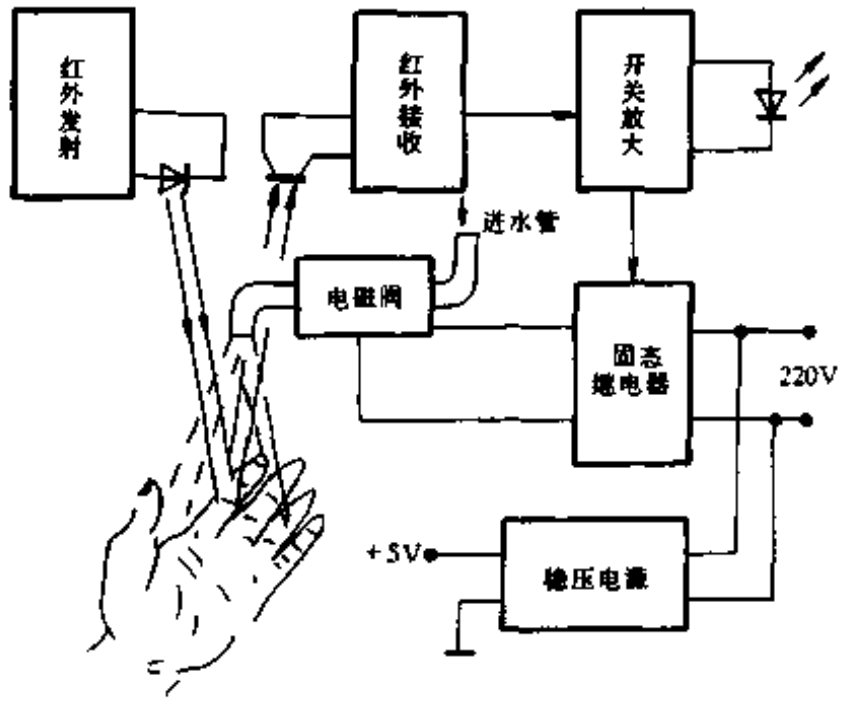


图 5-104

安装注意事项

(1) 按图 5-105 将其它连线接好，检查无误可通电调试。通电后，用手由远逐渐靠近光电元件(在调整时应防止有过强光照射光电三极管，以免误动作)，在达到 15cm 左右时，工作状态指示灯亮，电磁阀工作。若在大于 15cm 处工作状态指示灯亮，则说明灵敏度太高，可调整 300Ω 半可调电阻，降

www.plcworld.cn

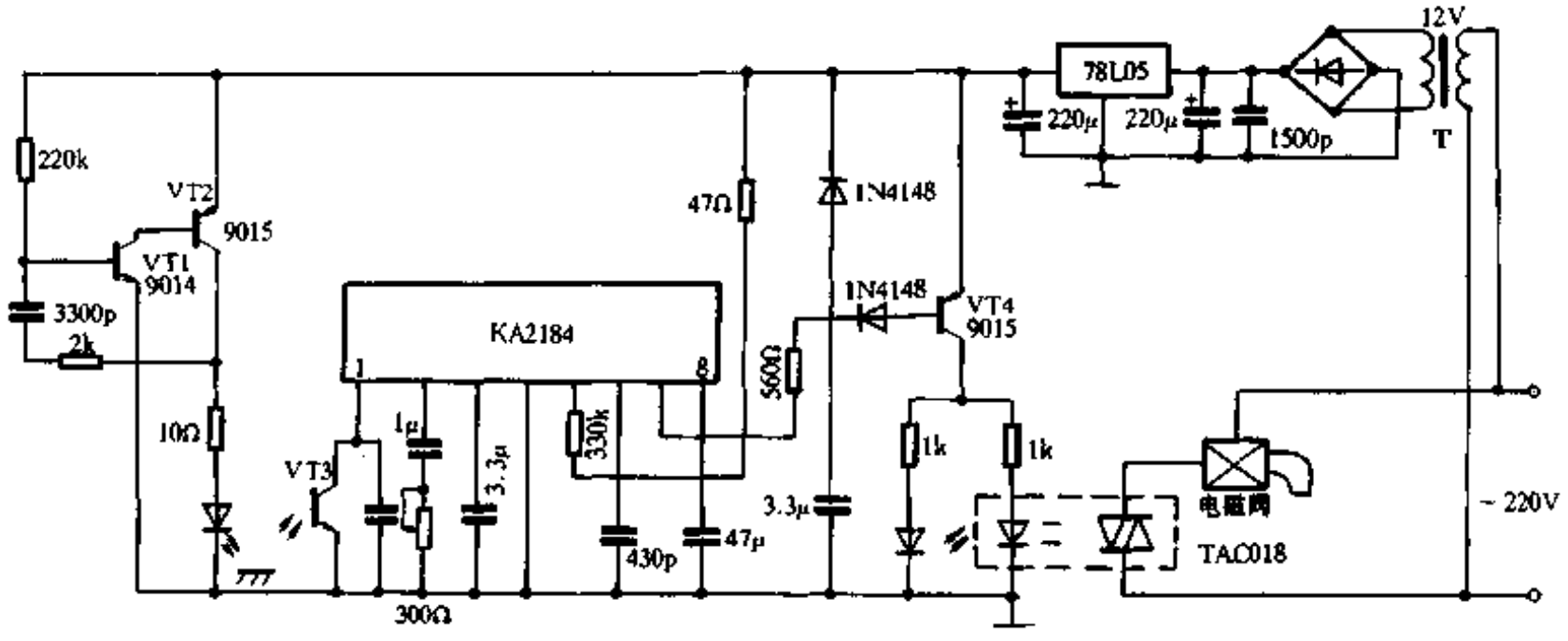


图 5-105

低灵敏度，使它在 10cm ~ 15cm 范围内正常工作。

(2) 整个结构除光电发射、接收管外，应安装在塑料外壳中，特别是线路板应做好防水措施，以免因水流而损坏电路。

269. 实用“一点通”节水控制器

许世祥

“一点通”节水控制器是采用霍尔元件作传感器，利用按钮上永磁体的位移变化，产生输出信号，有效地实现了壳体内电子元件与外部环境的隔离。和采用红外、超声波等其它类型传感器的控制器相比，具有无干扰、防水防潮性能强、成本低廉和简单可靠等特点。使用时，只要轻轻按一下开关，电磁阀即可打开放水，延时一段时间自停。仍需用水时，再按一下开关。只要选配不同的电磁阀，即可用于不同的节水领域。如：替代浴池脚踏阀，控制厕所冲洗，作自动洗手器，用于拖布冲洗池的节水控制，太阳能热水器节水开关等等。

图 5-106是“一点通”节水控制器的电原理图。变压器提供的 24V 或 36V 电源，经 C1 降压、VD1 稳压、VD2 整流和 C2、C3 滤波之后，给霍尔元件 E 及 5G7555 (其它品牌亦可)等组

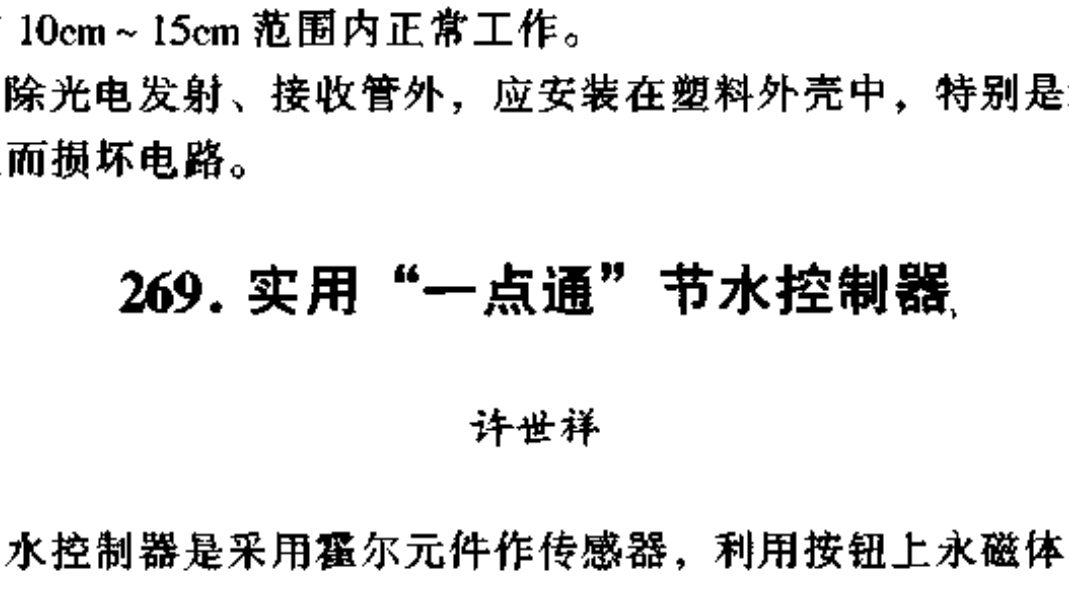


图 5-106

www.plcworld.cn

成的单稳态电路供电。当霍尔元件有永磁体接近时，输出一脉冲，经电容 C4 及电阻 R3 微分之后，使单稳态电路触发翻转，晶闸管导通，电磁阀打开放水。单稳态电路复位后，阀闭水停。经验证明，用于控制淋浴节水时，单稳态电路的延时时间以 1min 左右为宜。当定时电容 C5 取 220μF 时，定时电阻 R4 取 220kΩ。

全部元件固定在一块 65mm × 70mm 的线路板上，封装在如图 5-107 所示的专用塑料盒内。其中图5-107(a)为明装盒，5-107(b)为暗装盒，5-107(c)为按钮结构图。盒盖与壳体的缝隙采用三氯甲烷溶剂粘接。φ12.5mm × 3mm 的钕铁硼永磁体用树脂灌封在按钮内，以防水蚀。电子元件必须严格筛选，特别是电解电容，不仅耐压应有余量，而且漏电流一定要小，弹簧必须选用耐酸碱的不锈钢材料。霍尔元件与永磁体存在极性关系问题，安装时应注意。

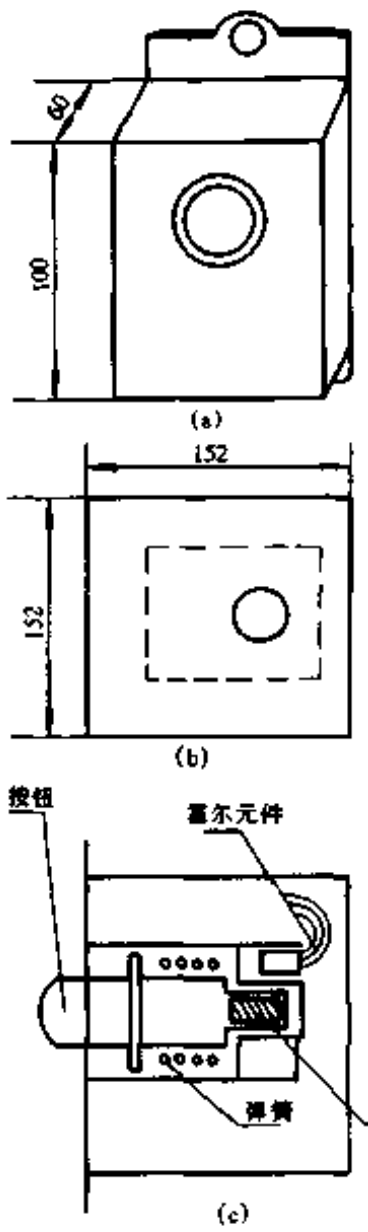


图 5-107

控制盒内部电路与外部的连接通过一根四芯 RVV 护套线来实现，如图 5-108所示。其中两根红线(1、2)接电源，两根黑线(3、4)接电磁阀 F。

选用什么样的电磁阀，对于系统的可靠性至关重要。除了电压指标外，介质工作压力参数绝不可忽视。一般说来，直接用于自来水管道时，可用工作电压为 24V 或 36V、压力为 0.03MP ~ 0.8MP 的 DF-15 型电磁阀；用于单管恒温淋浴系统时，可用工作电压为 24V 或 36V、压力为 0~ 0.15MP 的 DDYE－15 型电磁阀，由于水温较高，不宜使用 ABS 塑料材质阀；用于厕所水箱，可用 DCF－50 型膜片式电磁阀。在安装时，电源的接头用黑胶布包好，外面滴以蜡烛或 703 胶，有接线盒更好。不论使用哪种阀，都必须注意杂质堵塞问题，最好在系统中加排污阀和过滤器。

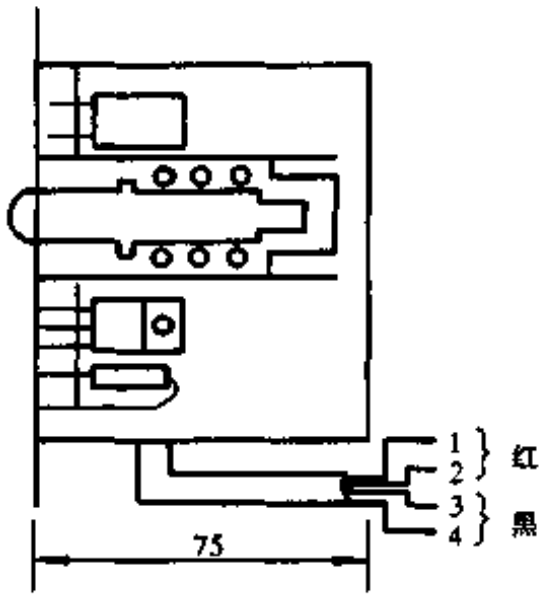


图 5-108

图 5-109 是用于替代浴池脚踏阀，实现淋浴节水时的系统安装示意图。若干个控制器由同一变压器供电。一个控制器驱动一个 DDLF－15 型低功耗电磁阀，如图 5-110 所示。此系统不仅解决了脚踏阀经常损坏需频繁维修的问题，而且洗浴时不必脚踩踏板，使用者感到轻松方便。由于靠磁力线作用于霍尔元件，所以可实现高度密封，使之在公用浴池这种恶劣的环境下，能够可靠地工作。一般一只 500W 变压器可带动 20 ~ 40 只喷头。

图 5-111 是用于控制厕所冲洗时的安装示意图，其目的是解决单蹲位高水箱的拉杆经常损坏的问题。在原水箱基础上配以 DD-CF-50 型膜片式电磁阀，如图 5-112 所示。控制器固定在墙壁上，当水箱中的水达到一定水位时，浮球阀自动将进水管关闭，按动开关，电磁阀打开将水排出。浮球阀再次将进水管打开注水。优点是没拉杆损坏问题，水压低也可照常工作。

图 5-113 是用于控制水龙头，作自动洗手器时的安装示意图。按动固定在墙壁上的控制器按钮，电磁阀打开放水，延时 15s ~ 20s 自停。电磁阀可用 DYE ~ 15 型。

www.plcworld.cn

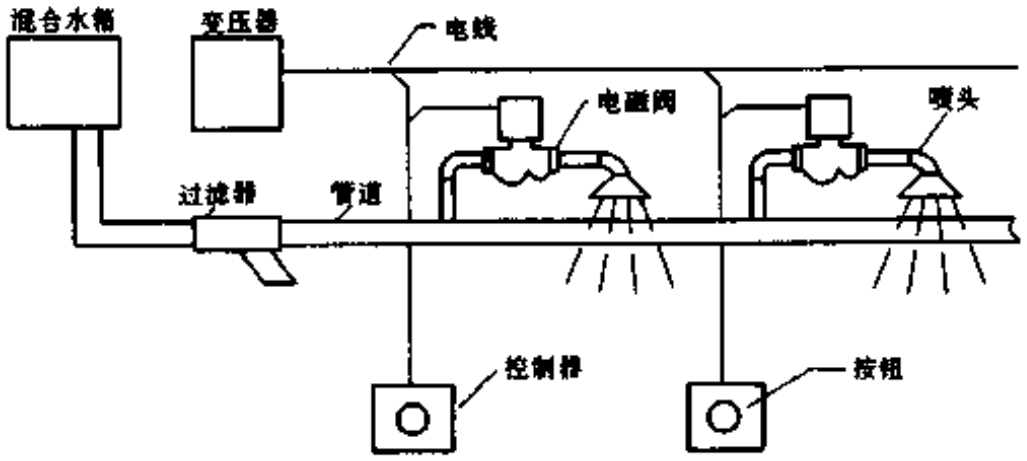


图 5-109

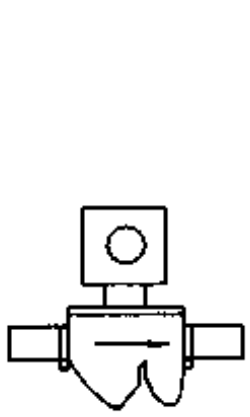


图 5-110

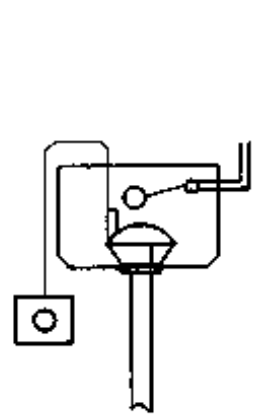


图 5-111

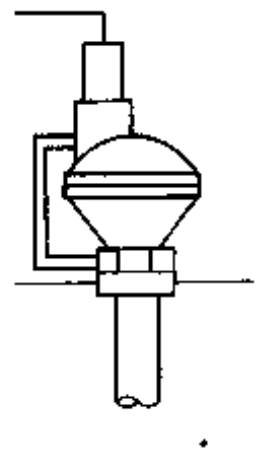


图 5-112

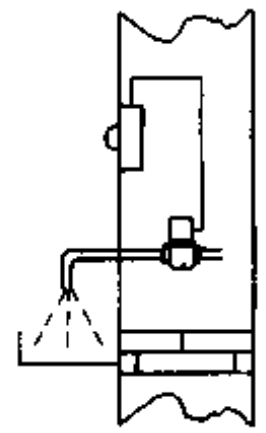


图 5-113

270. 煤气熄火自动关闭器

杨宪泽　杨文采

该煤气熄火自动关闭装置，适宜供气严重不足或停气、意外熄火等状况时使用。

电路原理如图 5-114 所示。煤气燃烧时，光敏电阻阻值减小，VT1 导通，RP 上反映出相应的电压值。反之，煤气熄火时光敏电阻处于高阻状态，VT1 因基极电压降低而截止，RP

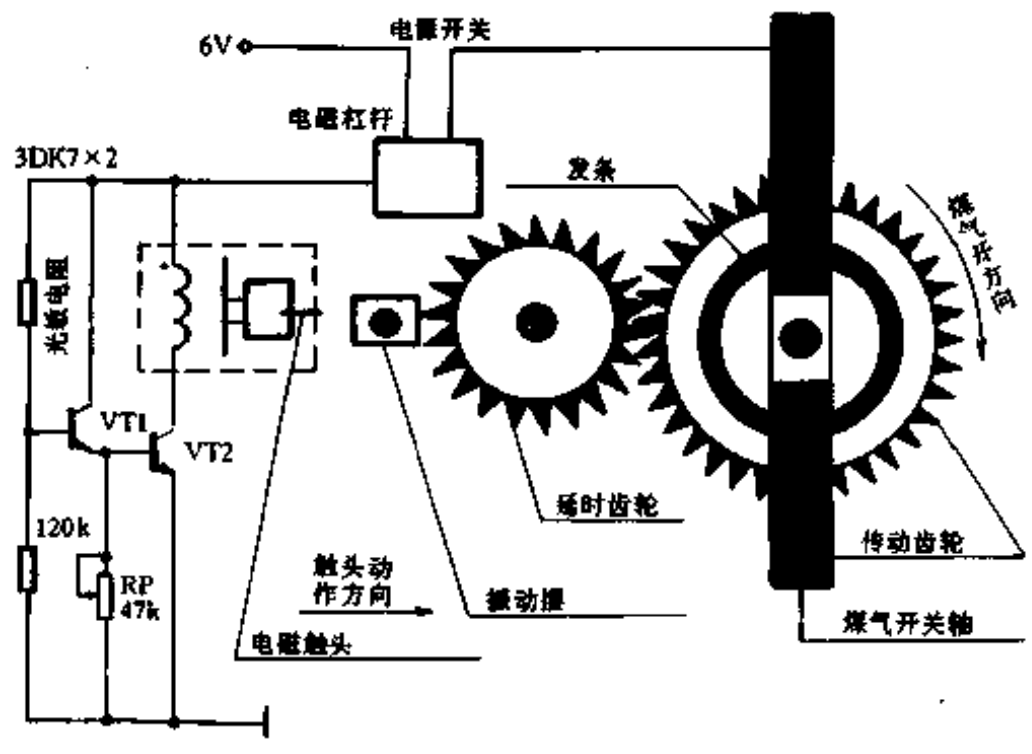


图 5-114

www.plcworld.cn

上电压很低。

驱动电路由 RP、VT2、电磁杠杆(微型直流继电器)组成。其中，电磁杠杆上焊接有一个触头。当煤气熄火时，RP 上电压很低，这时 VT2 截止，电磁杠杆处在原理图所示的位置；煤气燃烧时，RP 上有足够的电压，VT2 导通，线圈获足够的电流推动电磁杠杆，使触头抵住振动摆。

关闭装置由传动齿轮，延时齿轮，振动摆组成(可利用旧洗衣机脱水定时器)。传动齿轮装在煤气开关轴上。一旦煤气打开，发条及齿轮拧转一个角度，发条的弹力有使煤气开关关闭的趋势。这时，若煤气燃烧，振动摆被电磁触头抵住，发条不能回复，煤气仍处于开启状态；若煤气熄灭，电磁触头释放，振动摆振动，与延时齿轮配合，由发条弹力使煤气的开关关闭。

振动摆与延时齿轮构成的延时时间保证了人们点火。该装置用 4 节 5 号电池，可用半年以上。其电源开关为两触片，只要煤气开关开启任意一个小角度，触片就能接通。

271. 水开报知器

程国阳

在厨房的煤气炉上烧开水，一旦水沸腾了，如不及时熄火，开水就会溢漫出来，将火焰扑灭。煤气外溢，很不安全。使用水开报知器后就能解决此问题。

工作原理

水开报知器电路如图 5-115 所示。采用热敏电阻作为温度传感元件，当水温升高后，热敏电阻阻值减小，A 点电位增大，当 A 点电位高于 IC－1 反相器转换电压时，IC－1 将输出低电平，IC－2 输出高电平。使 IC－3、IC－4 组成的音频振荡器工作，压电陶瓷片发声。在 IC－2 输出低电平时，IC－3、IC－4 组成的音频振荡器不工作，压电陶瓷片无声。

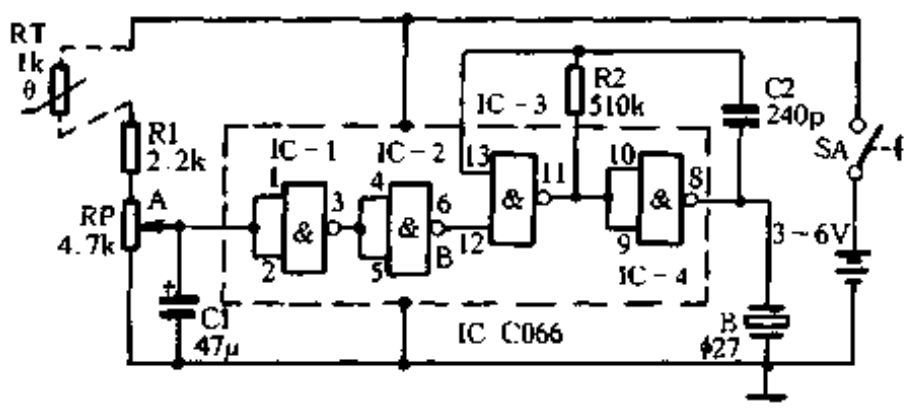


图 5-115

元件选择

集成块 IC 选用 C066 二输入端四与非门，工作电压为 3V～18V，在该电路中电源为3V～6V；RT 热敏电阻选用阻值为 1kΩ 的那种；压电陶瓷片选用直径为 27mm。C066 的管脚排列图如图 5-116 所示。

www.plcworld.cn

调试

水开报知器的印制电路板如图 5-117 所示(1:1)。温度传感头制作方法：找 2 只废日光灯启辉器壳子，用铁皮做只夹子，把两只启辉器顶部贴紧，并用螺丝紧固。其中 1 只启辉器可套在水壶口上，以取得水的温度。热敏电阻两引脚焊在另 1 只启辉器盖子上，并装入壳内，如图 5-118 所示。注意热敏电阻一定要紧贴内壳壁上，这样便于传热。焊上热敏电阻的外引线，温度传感器就做好了。全部元件焊好检查无误后，即可接通电源调试，将温度传感器套在水壶口上，等水沸腾时调 RP，使压电陶瓷片正好发出响声，反复调几次，就可以正式使用了。

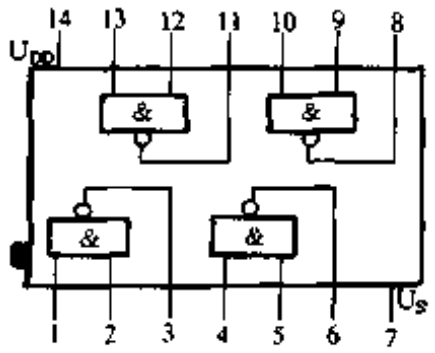


图 5-116

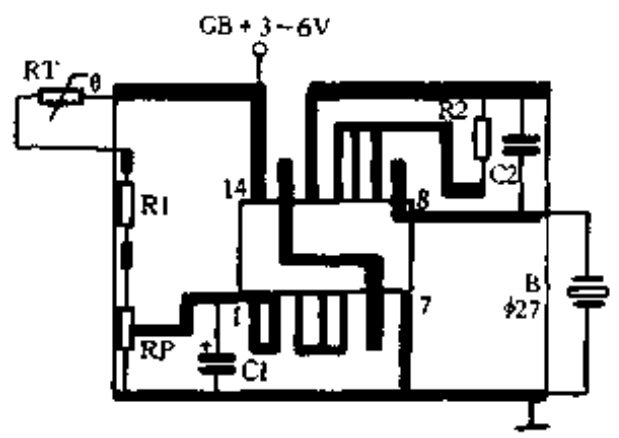


图 5-117

如果要改变发声频率，可改变 C2 容量。如果觉得报知器发声不够响，可以按图 5-119 在 IC－4 输出端接 1 只三极管，C2 改为 1500P。T 是小型收音机输出变压器。发声器用小型扬声器，这样，声音就大大提高了。

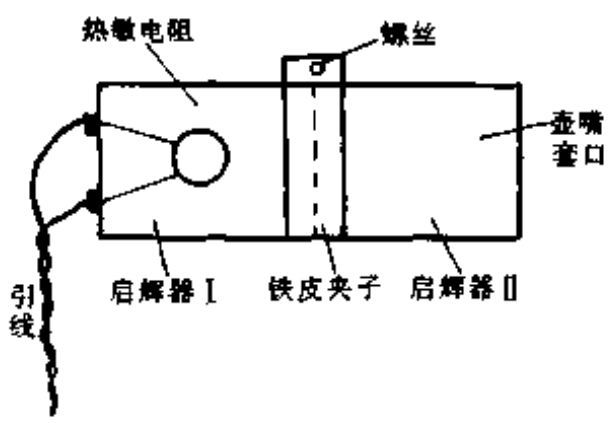


图 5-118

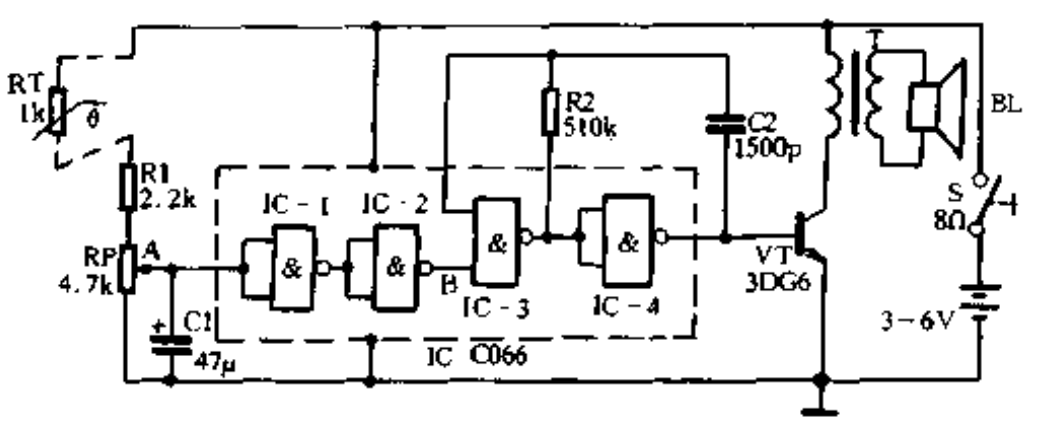


图 5-119

272. 开水器增加音响报警器

金海亮

目前市场上的电热水器大都只有灯光告警，不具备音响告警功能。该水开报警器采用光耦合形式，与电热水器之间没有任何电连接关系。它只需用一支光敏电阻和电热水器面板上的告警指示灯形成光耦合即可，因此不会出现延时或提前告警。在水开时会自动地奏出一曲音乐，性能稳定可靠、电路简单。

电路如图 5-120 所示，由光敏电阻 RL、时基电路 IC1 以及 VT1 等组成的脉冲沿检出电路

www.plcworld.cn

和音乐集成片等部分组成。IC1 接成施密特触发器，在水没有烧开以前，告警灯是亮着的。RT 受指示灯的光照而阻值很小，IC1 的②脚电压低于$\frac{1}{3}U_{CC}$，使③脚输出高电平，发光指示二极管 VD1 也亮。此时 VT1 不导通，音乐集成片的触发极得不到触发电压，扬声器不发声，整机静态电流很小。当水烧开时，告警灯灭，RT 因失去光照其阻值变大，IC1 的②脚电压 > $\frac{2}{3}U_{CC}$，IC1 翻转，③脚变为低电平，VD1 不亮。此时 + 5V 电压通过 R2 和 VT1 的发射极给 C2 充电，使 VT1 立即导通，因此 IC2 得到一个高电平的触发信号而触发工作，BL 奏出一曲优美动听的歌曲。由于 C2 的充电时间很短，VT1 很快由导通变为截止状态，所以每次水开后，IC2 只能得到一个触发信号，以后电路又处于静态。当有人打水以后，电热水器自动续水，此时水温下降，告警指示灯又重新点亮，IC1 又翻转，③脚仍变为高电平，VD1 点亮，C2 通过 R1 很快放电，此后电路又处于静态，等待下次触发。

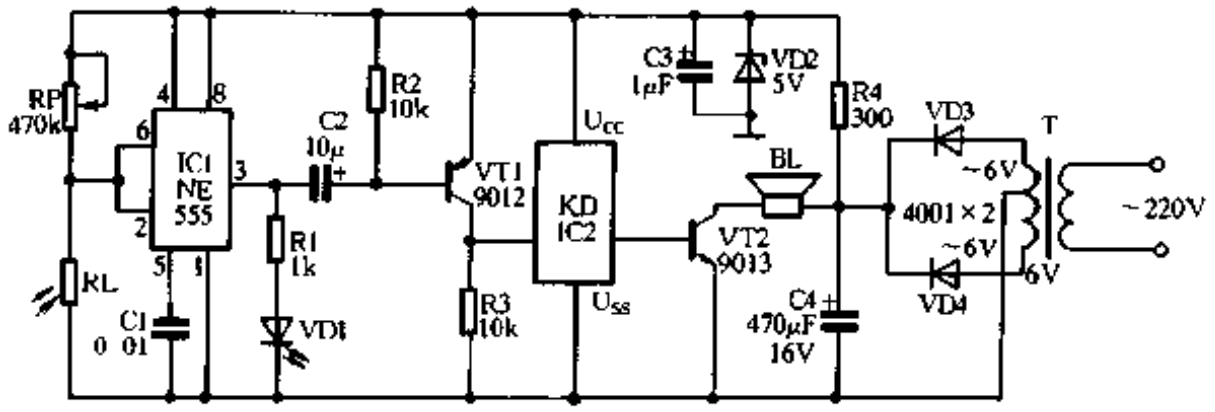


图 5-120

元器件选择和调试：RP 可用一支 470k 的可调电阻；RL 用普通光敏电阻即可；IC1 为时基电路 555；VD1 为红色高亮度发光二极管；IC2 用洒水车声音乐集成片，当然也可以用其它的音乐片代替；变压器用 5W 双 6V、发热小的变压器；所有电阻均为 1/8W 的，其它元件数值图中已有标注。线路板可自己设计。安装时，将 RT 紧贴告警灯的灯帽，并用黑胶布包缠起来，以防自然可见光干扰，保证耦合效果，这是制作的关键。如果取下灯帽，将 RT 直接和告警灯的氖泡贴在一起则效果更好，并且用屏蔽线将 RT 连到线路板上。装好以后，将整个线路板安装到一个木盒里。喇叭可装到盒外，发光二极管 VD1 露出，将电源线直接接在热水器电源线的闸刀处开关即可。调试时，在水没有烧开以前，调 RP，使 VD1 刚好点亮，记住此时 RP 所调到的位置；然后等水烧开后，再调 RP，使 VD1 刚好熄灭，记住此时 RP 所调到的位置，最后将 RP 调到两个位置的正中间固定即可。也可量出此时 RP 的阻值，换上一支同样阻值的固定电阻。

273. 电饭锅自动控制器(一)

孙 瑛 毛 楠

普通电饭锅，除了做米饭之外，尚可炖肉、煮面条、煲粥、煲汤以及熬药等等。但由于其功能单一，控制电路比较简单，功率不能调节，没有定时功能等等，因此在实际使用时，明显存在着许多欠缺之处。例如，煮沸后仍继续大火炖煮，将造成锅内汤液外溢。这一方面会大量浪费电能，另一方面又容易损坏电饭锅。尤其是对一些双职工家庭，如能在需要的时

www.plcworld.cn

候自动开启电饭锅，而又能在工作一定时间后自动关闭电源，并且在需要的时候使电饭锅自动转入弱功率加热，这无疑将给使用者带来极大的方便。目前新型的全自动电饭锅虽具有上述功能，但一般售价较高。

该多功能电饭锅自动控制器，可使目前社会上已经拥有的大量普通型电饭锅增加上述自动功能，使其实际使用性能得以提高，给使用者带来极大的方便。它同时又是一种性能较好的电子闹钟，较低的售价及较高的实际使用价值，使其具有一定的推广意义。

主要功能

(1) 电子钟表。干电池供电，不受市电停电的影响，可清晰显示月、日、时、分、秒等内容。

(2) 电子闹钟。闹时可在 24 小时内任意设置，闹声清晰响亮，克服了一般电子表闹声太小的缺点。

(3) 具有手动开、关机，手动强、弱功率控制功能。

(4) 具有自动开、关机功能。定时开机时间可在 24 小时内任意设置；关机时间可在自动开机后 10～90 分钟内任意设定。

(5) 具有自动定时开机后强功率工作一定时间(该时间可在 10～90 分钟内任意选择)后，自动转入弱功率工作的功能。

(6) 弱功率工作状态下功率可无级调整。

(7) 工作状态可由 LED 显示。

工作原理

整机工作原理图为图 5-121 所示。

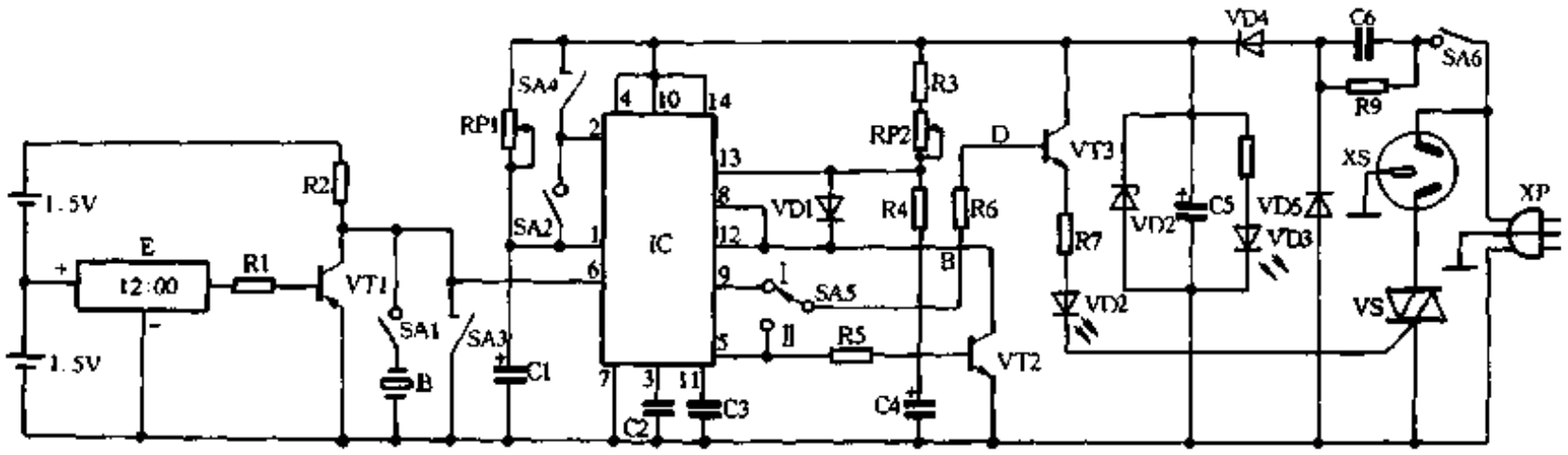


图 5-121

各控制功能键钮的功能如下：

SA1—闹铃开关，ON—闹响。

SA2—自动/手动转换开关，ON—自动；OFF—手动。

SA3—手动开。

SA4—手动关。

SA5—工作状态选择。Ⅰ—强、弱功率控制状态；Ⅱ—开、关控制状态。

SA6—交流电源开关。

RP1—工作时间设置。

www.plcworld.cn

RP2—功率强弱设置。

VD2—工作显示。

VD3—交流电源指示。

整机电路可分为电源单元、定时单元、逻辑控制单元以及功率驱动单元4部分。现分别简述如下：

电源单元可分为直流供电及交流供电两部分。直流供电由两节1.5V干电池组成，其中一节供电子表电路工作，两节串联后共同为蜂鸣器电路提供工作电源；交流供电电路采用比较经济的电容降压、半波整流、电容滤波的二极管稳压电路。提供约12V左右的直流电压，为逻辑控制单元和功率驱动单元提供一个工作电压。

定时单元采用普通带闹响输出的多功能电子表，将其闹响信号AL取出作为定时信号，经三极管VT1放大后推动蜂鸣片B发出闹响，或是为逻辑控制单元提供定时信号。

逻辑控制单元是本机的核心，该机的一些主要功能均由该部分电路实现。该单元主要由一片双时基集成电路及其它一些元器件构成。由于双时基电路是由2只完全相同且相互独立的单时基电路组成，这就为电路的设计提供了极大的方便。

在本电路中，以一片时基电路为主构成无稳态电路，产生脉冲宽度可调的脉冲波信号；而以另一片时基电路为主构成相对于无稳态电路独立的单稳态(自动控制状态)或双稳态(手动控制状态)电路。再辅以其它元器件从而实现整机的自动控制功能。

在自动控制状态，时基电路接成脉冲型单稳电路。此时SA2开关接通，相当于IC的第①、②脚(即TH1与DIS1端)短接，并接入由RP1和C1构成的定时单元，而IC的第⑥脚(即$\overline{TR1}$端)接VT1的集电极。这样，平时第⑥脚为高电平，其单稳电路的输出端第⑤脚为低电平，而每当定时信号(取自闹表的AL端)来到时(负脉冲有效)，即触发电路翻转进入暂稳态，第⑤脚变为高电平。经过一段时间后，当C1上的电压充到大于$2/3U_{DD}$(此时闹响脉冲早已消失，一般闹响时间持续30~60s)时，其输出又变为低电平。

在手动状态，由于开关SA2断开，相当于IC的第①、②脚开路，而其DIS1端未参与电路工作，从而构成一个R-S触发器型双稳态电路。由开关SA3与其第⑥脚构成启动电路，而由开关SA4及第②脚构成关机电路。这样在接通电源瞬间，由于IC第⑥脚通过电阻R2接电源正极，故其输出端必为低电平并保持这种状态。而每按一次开关SA3，电路就翻转一次，其输出端将变为高电平；而每按一次开关SA4，电路状态又翻转一次，输出端又变为低电平，从而实现任意手动开关控制。而开机与关机的时间均不受RC定时单元的影响，完全取决于手动控制的状态。

由另一时基电路构成的无稳态电路，是一种典型的方波发生器电路，由于在其定时电阻R4上并联有二极管VD1，并且设置了电位器RP2，因此在其输出端可以得到占空比可调的脉冲波，而其振荡周期由R3、R4、RP2以及C4决定。通过调节RP2就可以方便地得到不同的占空比输出。

功率驱动单元由晶体管VT3及双向晶闸管VS等构成一个无触点开关电路。由前面的逻辑控制电路驱动，实现被控电器自动工作在强功率、可调功率或者关机状态。

下面就其控制过程加以简述：

如工作在手动状态：SA2断开，定时电路不介入工作。接通电源后，A点为低电平。此时如SA5置于Ⅱ挡位置，则D点也为低电平，VT3截止，VS不导通，电器无电。如按一下SA3，A点变为高电平，VT3导通，VS也导通，电器全功率工作并且一直维持这种状态不

www.plcworld.cn

变。只有再按一下 SA4，A 点才又变为低电平，VT3 又截止，电器断电并继续保持这种状态。这就是本机强功率开、关工作状态。

如将 SA5 置于 1 挡位置，则当手动按下 SA3 时，A 点为高电平。VT2 导通，B 点为低电平，使无稳态电路处于锁定状态，其输出端第⑨脚为高电平、VT3 导通，VS 导通，电器强功率工作；而当手动按下 SA4 使 A 点为低电平时，VT2 截止，无稳态电路解除锁定开始工作，C 点输出为一串占空比可调的脉冲波，使 VS 处于开关状态，从而使电器的平均功率减小。调节 RP2，可改变 VS 导通与截止的比率，从而达到调节电器功率的目的。

如合上 SA2，则电路工作在自动控制状态。由于 IC 的第⑥脚通过 R2 接电源正极，所以单稳态电路一直处于稳态，其输出端第⑤脚为低电平，VT3 截止，VS 也截止。而在电子表的定闹信号到来后，其脉冲负沿使电路翻转，电路处于暂稳态。A 点为高电平，VS 导通。经过一段延时，电路又回到稳态，VS 关断。调节 RP1 可以控制延时时间的长短，从而达到控制电器定时开机后又定时关机之目的。

在自动控制工作状态，如将 S5 置于Ⅱ挡，则电路可控制电器实现定时开机(全功率工作)，工作一段时间后(该时间由 RP1 调定)自动关机；如将 SA5 置于Ⅰ挡，则电路可控制电器实现定时开机(全功率工作)，工作一段时间后(该时间仍由 RP1 调定)转入弱功率工作(功率的大小由 RP2 调定)。

元器件的选用

本机所用元器件一般无特殊要求。电子表原则上可采用任何带定时闹响功能的多功能表或多功能体育挂表等改制。考虑到显示的清晰及整机外观的协调，本机采用一种大屏幕显示的多功能电子表。由于电子表中时间的调校及闹时的设置均已有键钮可供操作，因此本机不再另设操作键钮而直接采用原电子表上的；蜂鸣片可选用 ϕ27mm 或更大直径的，为了放音的宏亮，应加适当的助声腔；时基电路采用 NE556 或 LM556 等双时基电路；晶体管 VT1、VT2 可选用 3DG 类管子，VT3 选用 9018，除 VT1 管 β 值应大于 100 外，VT2、VT3 管 β 值 $\geqslant$ 60 即可，当然各管也可全部选用 9013 管；除电容器 C6 应选用耐压大于 400V 的油浸电容或涤纶电容外，其它电解电容耐压大于 16V 即可；电位器 RP1 和 RP2 可根据壳体情况选用；双向晶闸管 VS 可根据被控电器功率的大小选用。该电路选用 20A/600V 的一种，可控功率达 1kW 以上，但应加装合适的散热器；SA3 及 SA4 可选用轻触式按键开关；其它阻容元件无特殊要求。

安装与调试

该机调试较为简单，一般如安装无误，都能正常工作。时基电路 556 内装两只同样的单时基电路，使用同一种单时基电路，无什么特殊要求。图 5-122 所示为其各引脚排列及功能说明，供参考。

RP1 及 C1 构成工作时间定时单元。由于 C1 为大容量电解电容，使用时应选用漏电较小质量较好的。如果不需要太长的工作时间，可考虑适当减小 RP1 或 C1 的值。C4 决定了无稳态电路的工作频率，调试中如觉得其振荡频率不合适，可酌情增减 C4 的值。

该电路的工作特点，是使双向晶闸管工作在开关状态，这样设计一方面可减小功率器件的管耗，另一方面也可减小由于晶闸管器件工作在调压状态对其它电器所形成的射频干扰。因此如有条件，调试时可借助示波器观察负载两端的电压波形应呈完整的正弦波，否则可适

www.plcworld.cn

当减小 R6 的值，使 VS 充分导通。

图 5-123 为电路外形图，可供制作时参考。

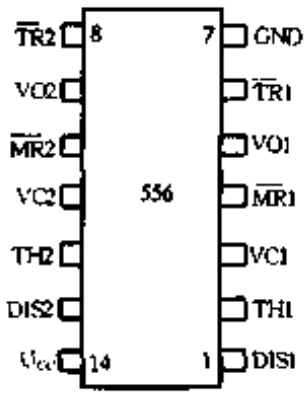


图 5-122

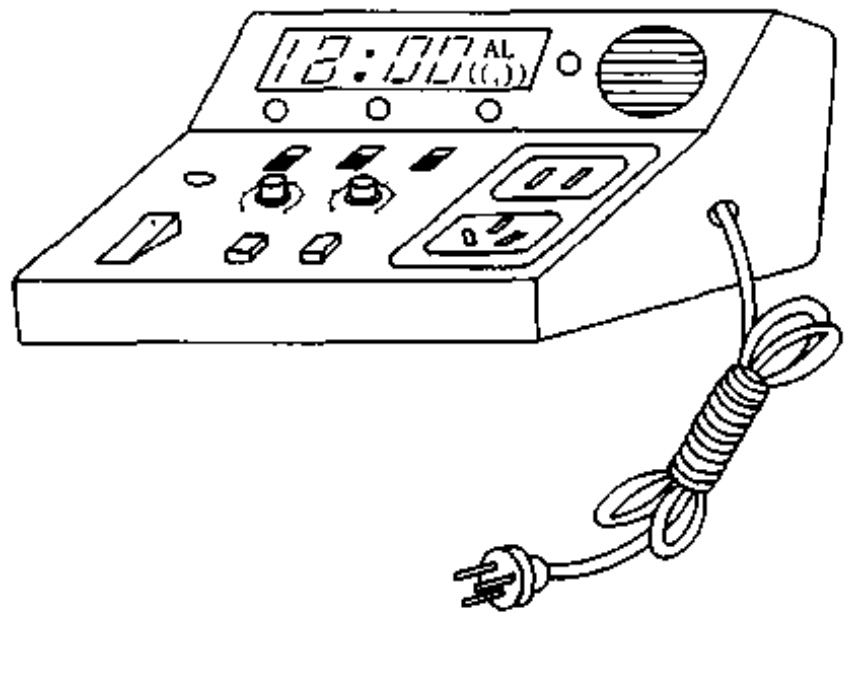


图 5-123

使用

(1) 电子钟表

作为电子钟表使用时，只需将 SA1 合上，并且将交流电源开关 SA6 断开。由于该部分电路使用干电池供电，因此不受市电停电的影响，其时间的调校及闹鸣的设置仍选用原电子表上的键钮。由于对闹响信号进行了放大并加了助声腔，因此闹鸣声远较一般电子表为大，作为一个常闹响的电子钟是非常实用的。

(2) 电饭锅自动控制器

使用时，接通 SA6，将电子表的闹响调到需要开启电饭锅的时间，然后断开 SA1，合上 SA2。如果需要在电饭锅工作一段时间后切断电源，可将 SA5 置于Ⅱ挡；如需在电饭锅强功率工作一段时间后转入弱功率工作，则可将 SA5 置于Ⅰ挡。这样当用电饭锅煮稀饭或肉汤时，在锅开后(至于多长时间可以开锅可事先经试验将 RP1 调定在合适的位置)将自动转入弱功率工作状态(功率多大可保证继续沸腾而汤液又不外溢，也可事先经试验由 RP2 调定)。由此将可免除用电饭锅煮汤外溢之忧，扩大电饭锅的使用功能并大大节约电能，从而实现定时开机及关机或自动转入调功率状态。并且可由 VD2 的显示中直接观察到电器的工作状态：灯灭表示电器断电；灯常亮表示电器全功率工作；灯不断闪烁则表明电器处于调功率状态，且灯亮与灯暗时间之比越大，电器输出的功率就越大。

274. 电饭煲自动控制器(二)

陈株均

该控制装置，不仅能自动煮干饭，还能自动煮稀饭，扩大了原电饭煲的功能。正常使用的电饭煲可以改装，烧坏的电饭煲(如温度传感器的磁钢、热继电器及开关总成烧坏者)也可以重新复活。

www.plcworld.cn

工作原理

煮干饭 原理图如图 5-124 所示。将双刀单掷开关 S1 闭合，接上电源，VT1 发射极输出 +12V 电压，此时 555 时基电路(以下简称时基块)第⑥脚由 R5 和 R6 分压获得 $2/3U_C$ 电压，而第②脚由 RP1、R1、RP2 分压获得小于 $1/3U_c$ 电压，于是时基块置位，第③脚输出高电位，发光二极管 VD8 亮，继电器 K1 吸合，接点 K1－1 接通，双向晶闸管的控制极 G 通过 R1 获触发电流而导通，电饭煲热盘被接入市电。这时按几次(其目的是确保 C6 上的电荷彻底放尽)放电按钮 SB，自动煮饭即开始。

由于时基块第③脚为高电位，故 VT3 截止，场效应管 VT4 栅极因无偏压而导通，于是 VT5 导通，VT6 截止，K2 释放状态不变，VT2 发射极这时也不接地，VT2 对时基块的置位状态无影响。

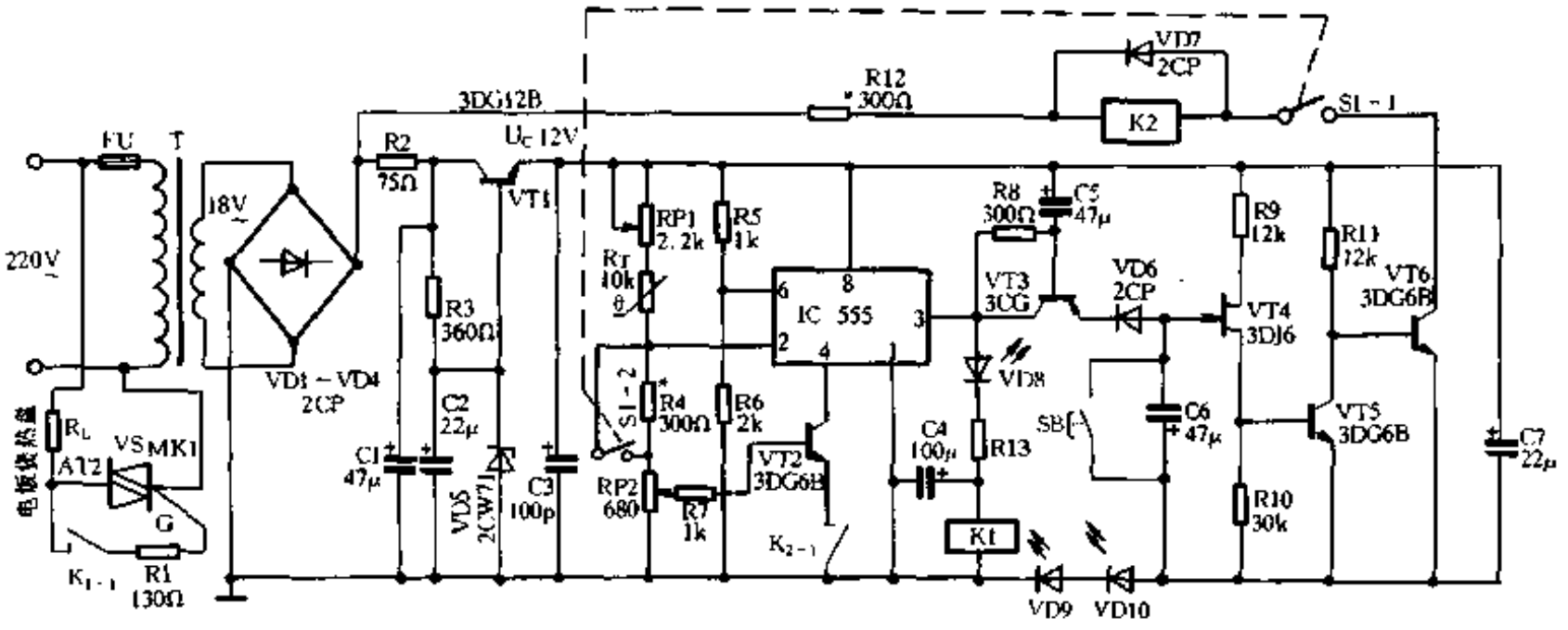


图 5-124

当锅内干饭快煮熟时，锅内温度将不断升高，负温度系数热敏电阻 RT 的阻值也不断减小，当锅内温度达到 103℃时，时基块第②脚的电压将升高至 $1/3U_C$，此时时基块复位，第③脚由高电位变为低电位，继电器 K1 释放，K1－1 接点断开，晶闸管 VS 截止，市电停止向电热盘供电，直至干饭闷熟。

干饭煮熟后的保温过程：当时基块第③脚，由高电位变为低电位时，VT3 基极通过 R8 获得偏流而导通，于是 VD6 导通，C6 上将得到由发光二极管 VD9 和 VD10 导通之端电压和(忽略 VT3、VD6 管压降)，这个端电压之和足以使 VT4 截止，这时 VT5 也截止，VT6 导通，K2 吸合，接点 K2－1 接通，VT6 发射极接地。相当于时基块的复位端第④脚接地。随着断电时间的延长，锅内温度不断下降，R_T 的阻值也不断增加，VT2 基极电压也不断降低。当锅内温度降至 60℃左右时，VT2 基极电压将 $<0.7V$ 而截止，相当于时基块第④脚与地断开，于是时基块第③脚输出高电位，K1 吸合，VT3 导通，电饭煲又开始加热。当锅内温度由 60℃左右上升到 80℃左右时，由于 RT 阻值的减小，使得 VT2 基极电压 $\geqslant 0.7V$，VT2 又导通，时基块第④脚又经 VT2 接地，第③脚由高电位又变为低电位，K1 释放，VT3 截止，电

www.plcworld.cn

饭煲又停止加热。如此循环下去，便达到保温目的。

煮稀饭 断开双刀单掷开关 S1。此时 R4 接入电路，时基块第②脚的电压有所抬高，使得稀饭煮开后(快要溢出但又未溢出时)第②脚电压即 $\geqslant 1/3U_C$，时基块复位，第③脚变为低电位。当稀饭温度稍降低后，也由于 R_T 的阻值增大，使第②脚电压减小，一旦此电压 $< 1/3U_C$，第③脚又输出高电位。如此反复下去，相当于用文火熬稀饭。

另一种煮稀饭操作方法：将 S1 闭合，操作步骤同煮干饭，待稀饭煮开时(未溢出之前)断开 S1 即可，直至稀饭煮好。这种方法的优点是比前一种方法节省时间，缺点是需及时断开 S1，否则稀饭将溢出来。

制作

(1) 在磁钢限温器下端金属片上钻小孔两个，孔距 5mm 如图5-125(a)，用来安装 R_T。

(2) 将罐头铁皮按图5-125(b)尺寸及形状加工好，R_T 用云母片包好后夹固在该铁皮上，如图5-125(c)所示。

(3) 将夹固 R_T 的铁皮用裸铜丝捆在磁钢限温器下端打好孔的金属片上，并用锡焊上，如图5-125(d)所示。R_T 的引出线要注意耐温、绝缘。

(4) 双向晶闸管 VS 需加装适当散热片。

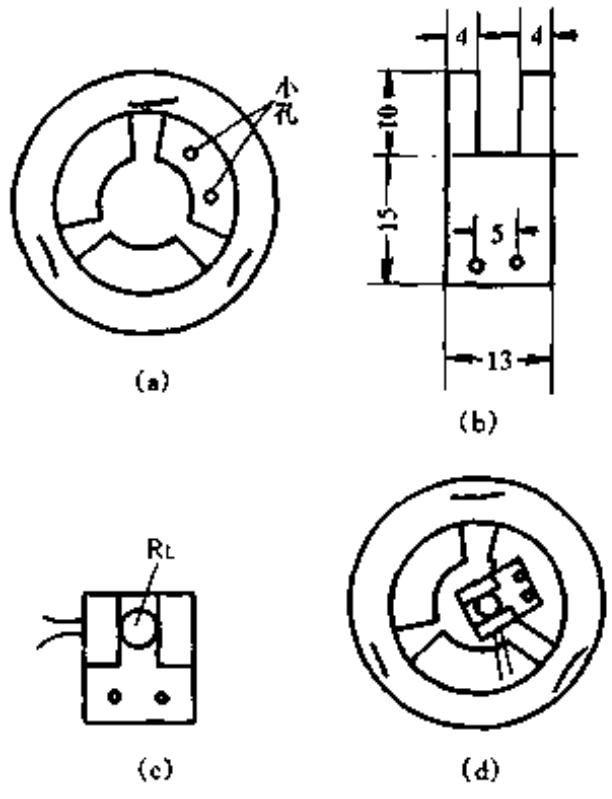


图 5-125

调试

(1) 图 5-126 为 1:1 的印制板全图。按图安装好，闭合 S1，接上电源，时基块第⑥脚电压应为 $2/3U_c$，第②脚电压应稳定在 1.1V 左右，第③脚电压为 10V 左右，此时 VD8 发光，K1 吸合。调整 R13 使 VD8 不致过亮而损坏。关断电源。

(2) 将 RP1 的滑动臂调至上端，在锅内装适量河沙，插上一只温度计，按煮干饭的步骤操作一次，待温度刚好上升至 103℃时，调整 RP1，使 K1 释放。这时 K2 将吸合。调整 R12，使 K2 能吸合即可。

(3) 待温度下降至 60℃左右时，调整 RP2，使 K1 吸合，关断电源。

(4) 将沙子淘掉，装好煮稀饭的米和水；将 R4 用 680Ω 电位器代替，按煮干饭的步骤操作一次，待稀饭烧开时，断开 S1。这时 K1 释放。待稀饭由开转为微微开时，调整代替 R4 的电位器，使 K1 吸合(此步调整很重要，需盖上锅盖反复几次调整)。最后测电位器阻值；用同阻值的固定电阻换上，R4 即调好。

元器件选择

R_T 为负温度系数热敏电阻，使用温度范围 > 125℃；VT2、VT3 要求穿透电流小、饱和压降小色帽为蓝点。VD6 反向电流越小越好；C6 漏电越小越好；K1、K2 用 4098 型继电器，标称工作电压为 12V；双向晶闸管选用 6A/400V 的。变压器 T 用市售成品收录机电源变压器，次级交流电压为 18V。由于该控制器功耗很小，故 12V 稳压调整管 VT1 不必加装散热器。其它元件无特殊要求。

www.plcworld.cn

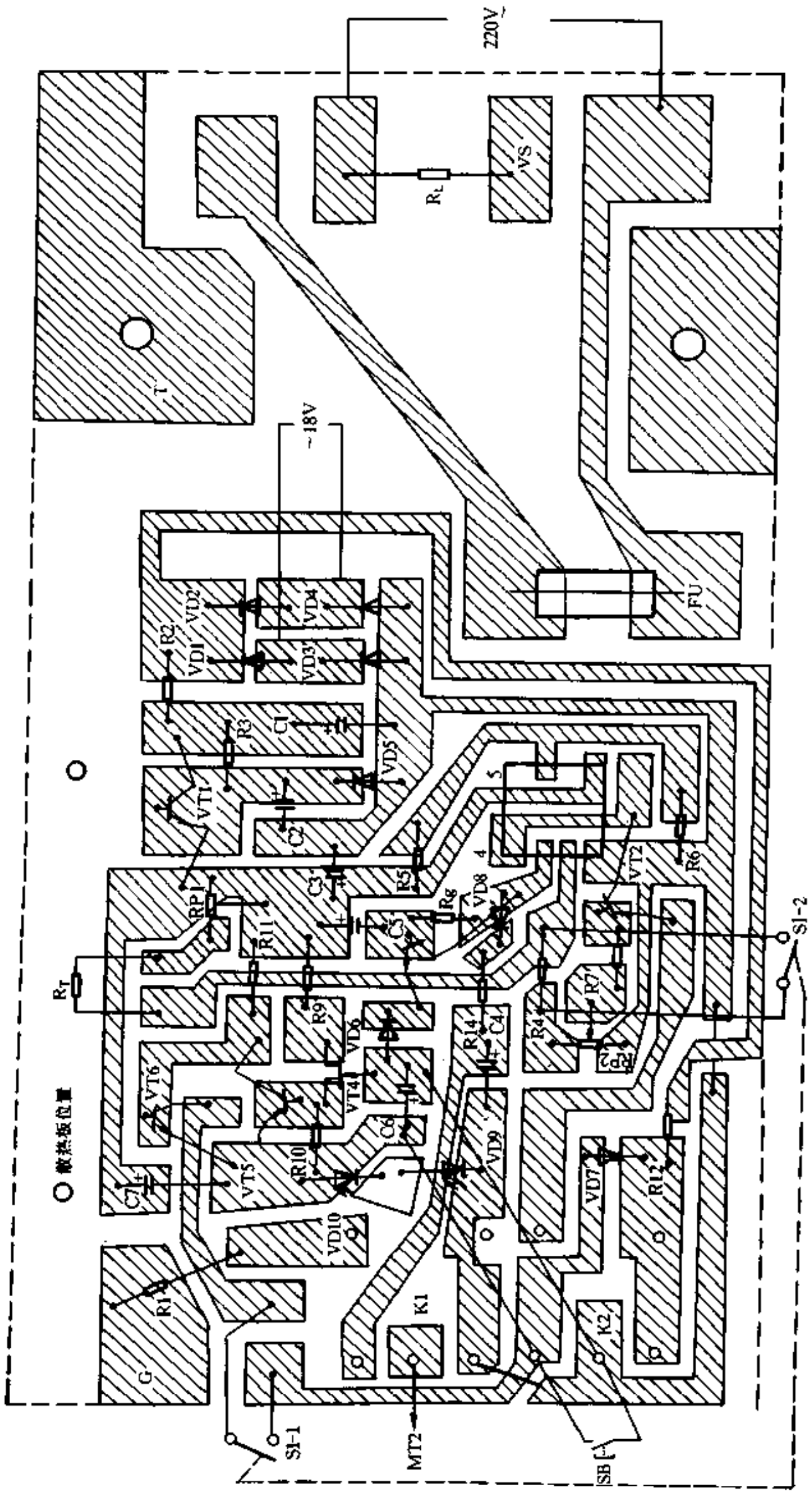


图 5-126

www.plcworld.cn

275. 电饭煲自动做饭装置(一)

迟健男　金　英

双职工家里没人做饭，午休时间又短，回家现做也来不及。这里介绍一种简单电路，能够在下班之前，利用闹钟让电饭煲自动通电做饭，只要早上将米淘好下锅，中午回来一进门即可吃上热饭。

电路原理如图 5-127 所示。IC (SK－6)是 CMOS 声控电路，电源开关 SA 闭合，IC 自动复位，⑧脚为低电平，继电器 K 处于释放状态。当预置的做饭时刻到来时，闹钟铃响，驻极体话筒 BM 将声音转变成电信号通过电容 C1 输入 IC 的 1 脚，⑧脚变成高电平，晶体管 VT 饱和导通，K 吸合，常开接点 K－1 闭合，插在插座 XS 上的电饭煲(电饭煲上电源按键已按下)得电工作，饭热后自动进入保温状态，主人回家后断开 SA，即可用餐。

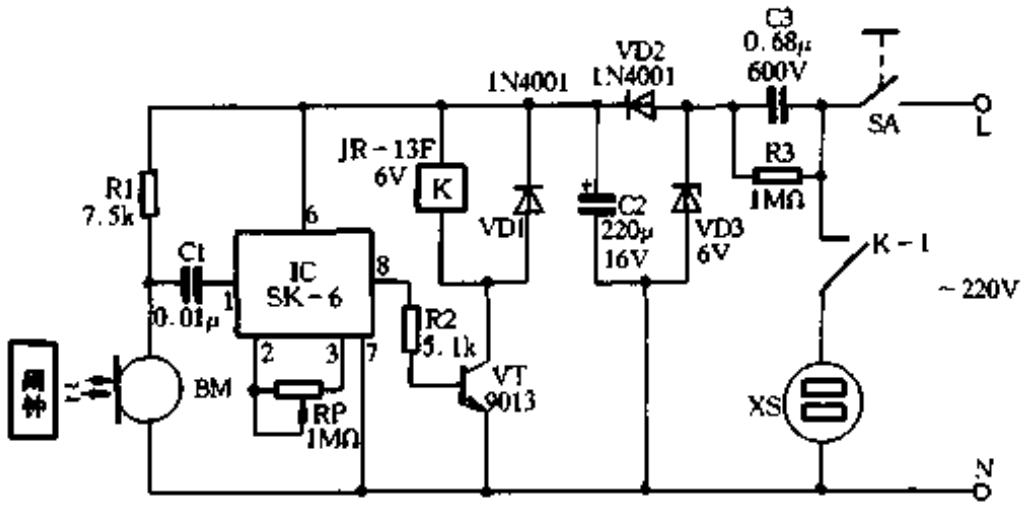


图 5-127

市电 220V 经过电容 C3 降压，稳压管 VD3 稳压，二极管 VD2 整流，电容 C2 滤波后给控制部分提供 5V 直流工作电源。

元器件无特殊要求，其型号、规格、参数都已标在图中。整个电路结构简单，只需调电位器 RP 使闹钟声控最灵敏即可，这样可以避免其它杂音干扰造成误动作。

276. 电饭煲自动做饭装置(二)

吴国清

上文《电饭煲自动做饭装置》核心部分是声控电路，而声控电路最忌的是杂音干扰。

避免干扰最有效的方法是直接控制。有些石英定时闹钟是利用塑料传动齿轮上的小凸起挤压弹性簧片开关，接通电路发出闹铃声的。将其闹铃部分电路的连线稍作改动，引出几根细导线，即可利用钟内簧片开关直接控制 200V 交流继电器，做成电饭煲自动做饭装置，如图 5-128 所示。

图 5-128 中关键是导线 a、导线 b，用以维持继电器吸合。当达到设定时间时，钟内簧片开关闭合，继电器得电吸合，电流经导线 b、继电器常开触点送到插于 XS2 上的电饭煲，使其工作，同时断开 XS1 的电源。这时即使钟内簧片开关断开，因电流能经过导线 a 继续送入继电器线圈，故能维持吸合，维持向电饭煲供电，饭热后自动进入保温状态，主人回家断开

www.plcworld.cn

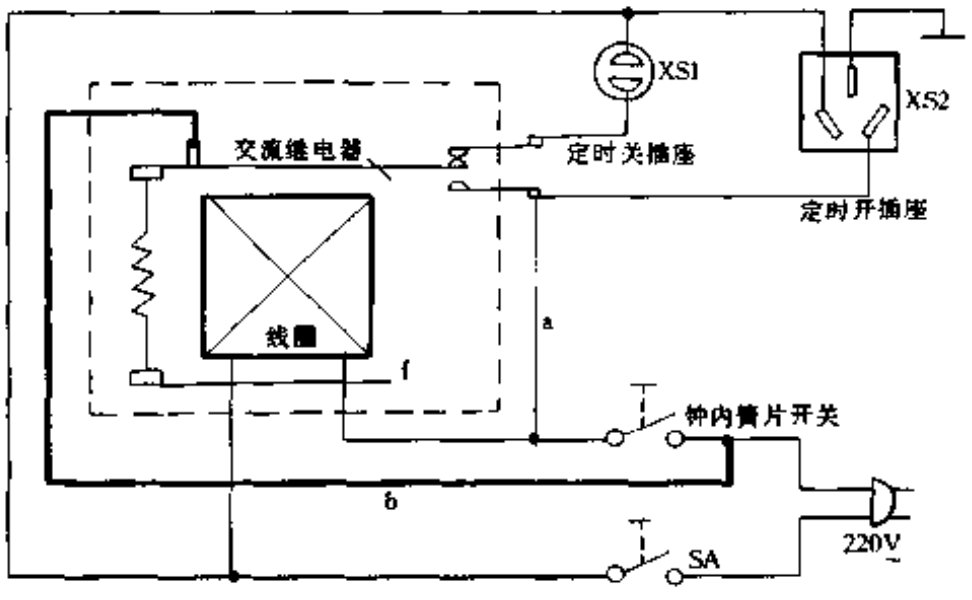


图 5-128

开关 SA 或拔下插头即可用餐。

本装置中的继电器、插座 XS1、XS2、开关 SA 等可固定在一小盒子内，将小闹钟置于其上，改变起控时间非常方便、安全。

277. 低耗高效电子灭蝇器

张义方

公诸于报刊的电子灭蝇器，大都存在着 3 个缺点：(1)永久性带电造成高能耗；(2)安全性不好；(3)灭蝇效果差。该低耗高效电子灭蝇器由于采用了大占空比电子开关电路，因此能有效地克服上述缺点。

工作原理

实践证明，蝇虫对电场有较高的敏感性。这是长久性带电类灭蝇器灭蝇效果差的根本原因。如果让灭蝇电网在相当长的时间里不带电(即清除电场影响)，待蝇虫聚集于带诱饵的电网之后，突然接通高压电 1s ~ 2s 将其击毙，那么灭蝇的效果就会大大提高。这就是本灭蝇器引入长延时电子开关的用意所在。另外，灭蝇器还需要有一个高频高压灭蝇源。上述两部分电路是由一片双时基集成电路 IC2 (NE556)完成的。这种一片多用的组合方式使得电路非常简洁。除此之外，还要有一个电源片 IC1 (79M12)，为整机供电。该灭蝇器的原理电路如图 5-129 所示，其简要工作过程如下：市电(AC220V)经变压器 T1 降压、“桥堆” UR 整流、C1 滤波、三端集成稳压器 IC1 稳压，在其输出端③脚取得 $+U_o$(12V)。通电之初，由于组成长延时自动电子开关的 IC2 - 1 (1/2IC2,相当一只 555)⑥($\overline{TRI}$)脚接入的定时电容器 C4 上的电压(0V)不能突变，因此其输出端⑤(F1)脚呈“暂态”高电平“1”，它通过升压变压器 T2 的初级 N1 为功放管 VT (3DD15)提供工作电源。由图 5 - 129 可知，⑤脚是和无稳态振荡器 IC2 - 2 (1/2IC2,也相当一只 555)⑩($\overline{MR2}$)脚相接的，⑤脚的“1”态为 IC2 - 2 振荡提供了条件，因此 IC2 - 2 开始振荡，其频率 $f2 = 1.443/(R4 + R5)\cdot C6 \doteq 20kHz$。$f2$ 经 VT 放大、T2 升压，使电网上产生了约 4kV 的高频高压，将蝇虫击毙。此间，IC2 - 1 的定时电容被 $+U_o$(经 R2、VD2)充电，约经过 $Td1 = 0.7R2\cdot C4 = 2s$ 后，便被充到 $2/3U_o$(8V)，使得 IC2 - 1 ②(TH1)脚超过动作阈值。于是，IC2 - 1 翻回稳态，⑤脚变为低电平“0”。一方面使 L1、VT

www.plcworld.cn

断电；另一方面则因 IC2－2 ⑩脚于($\overline{MR2}$)与 IC2－1 ⑤脚相连）也变“0”电平而使其输出端 9(F2)置“0”。于是，电网上的交、直流电场全部被清除(这种“停电”状态要维持 Td2 一段时间)。之后，C4 上充入的高电压将通过 R3、RP 和 IC2－1 ①(DIS1)脚内接的放电管(处于饱和导通状态)放电，约经过 Td2 = 0.7 ($R3 + RP$)·$C4 \doteq 5s \sim 30s$ 后(调节 RP 时，Td2 连续可变)，使 IC2－1 ⑥($\overline{TR1}$)脚电压低于 $1/3U_o$(4V)。于是，IC2－1 又重新进入“暂态”，⑤脚又变为高电平“1”，电网又带电 2s (Td1)……如此周而复始。在长久的间歇期内，电网的交、直流电压完全彻底地被切断，所以电网四周无电场，因此，可提高灭蝇效果和安全性。同时，也使电能的消耗明显降低。

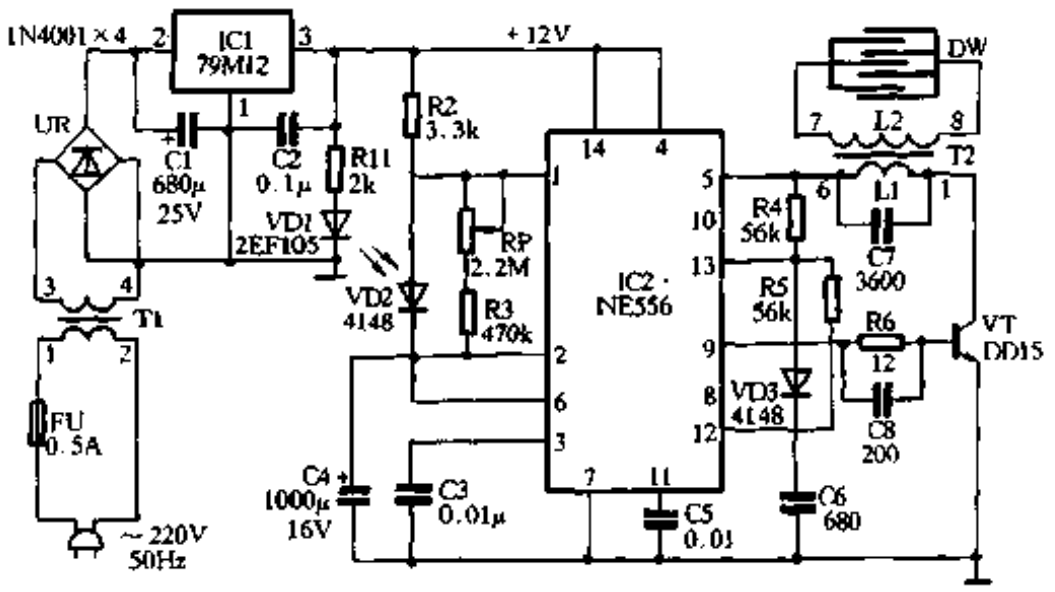


图 5-129

元件选择

T1 选用 15V/220V－3W 市售成品变压器，T2 用 14 或 17 英寸黑白电视机的行输出变压器改制。初级 L1 用 QZϕ0.49 漆包线在低压骨架槽中绕 30 匝，线端分别接①、⑥脚。次级 L2 用 QZϕ0.12 漆包线在高压骨架槽中分层绕 2000 匝，线端分别接⑦、⑧脚；VT 选用 3DD15 或 DD01、2SC2233、2SC1905 等，$\beta \geqslant 30$，BVceo $\geqslant 50$；电阻选用金属氧化膜类，其中 R6 为 RY16S 型，其余为 RY14S 型。RP 为 WH5－0.25W 碳膜电位器；小电容器选用 CT 系列，大电容器为 CD11 系列铝壳电解电容器。电网用 ϕ1.0 裸铁线制作，线间距离为 5mm～7mm，尺寸自定。其它元件均无特殊要求，按图 5-129 中所标注的规格选用即可。

安装调试

灭蝇器的印制线路板如图 5-130 所示。功放管 VT 固定在金属散热片上，安装在印制板

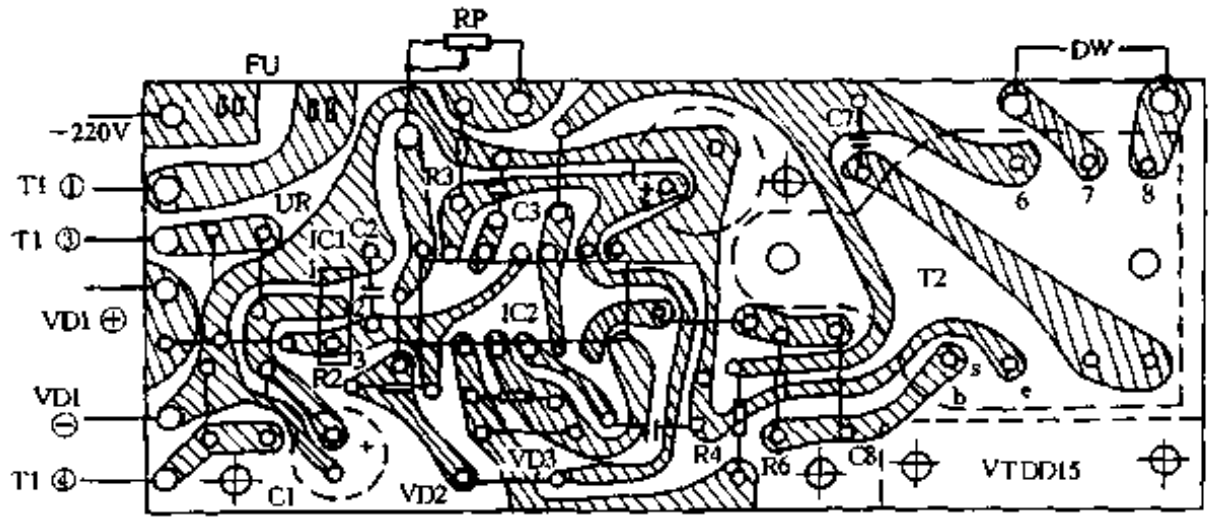


图 5-130

www.plcworld.cn

的右下角，3 个电极借用 T2 的空脚连接，其中 T2 的②脚接 VT 管的 c 极，③、④脚分别接 e、b 极。调试时 R6 可暂不接入，同时在 IC2 的①、②脚间接入一只 3.3kΩ 电阻(使 IC2－1 的振荡频率提高,以便于功能检查)，借用电源指示电路 R1、VD1 作指示器进行调试。方法：焊开 R1 与 $+U_o$ 连接的一端，在 R1 脱焊端焊上一条塑皮导线，导线的端头 B 接在 IC2 的⑤脚。通电后，VD1 应以 0.25Hz 的频率闪动；B 端子改接到 IC2 ⑨脚，VD1 应常亮。接入 R6，将裸露的铅条笔头置入电网线间，通电后应有“拉火”现象。否则，多是因 VT 管的 β 值太小。

278. 浴室镜面水气自动清除器

何　鹏　李凤琴

浴室的玻璃镜面常常因凝结一层水气而影响使用,给人们带来不便。该水气自动清除器，当检测到玻璃镜面有水气时,自动加热玻璃板,直至水气蒸发,从而保证镜面一直清晰明亮。它可广泛应用于家庭、公共浴室和高级宾馆等诸多场所,给人们带来更为舒适的环境。

电路原理

电路如图 5-131 所示。E 为家用磁带录像机内的结露传感器,用来检测水气。VT1 和 VT2 组成施密特电路,根据结露元件的阻值变化,实现两个稳定的动作。当玻璃镜面周围空气湿度变低时,结露元件的阻值变小,大约为 2kΩ。此时 VT1 的基极电位约 0.5V,VT2 的集电极则为低电位，VT3、VT4 均截止,双向晶闸管 VS 的控制极无电流,加热器中没有电流通过。如果镜面周围的湿度增加,则结露元件的阻值增大,VT1 的基极电位上升。当结露元件的阻值增大到 50kΩ 时,VT1 导通,VT2 截止,VT2 的集电极变为高电位,VT3、VT4 均导通。双向晶闸管 VS 的控制极有控制电流,VS 导通,指示灯 VD5 变亮,电流通过加热器,使玻璃镜面受到加热。随着镜面的温度逐步升高,镜面的水气即被蒸发,从而使镜面清晰明亮。

控制电路的电源由 C3 降压、VD3 整流、C1 滤波和 VD1 稳压后提供。由于采用电容降压，安装调试时，应注意安全。

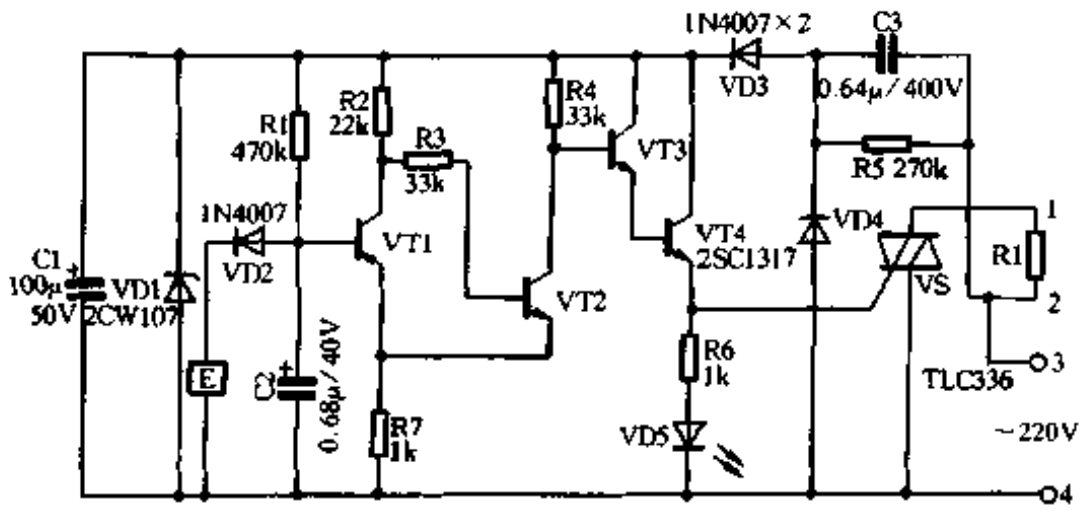


图 5-131

电路的安装

可自选一塑料盒作为控制盒，将电路板水平安装固定好。注意线路中的电源、电加热

www.plcworld.cn

器、发光管、结露元件需在盒上开口引出，如图 5-132 所示。结露元件、电加热器应安装在玻璃镜子背面，用导线将它们和电路连接。使用时，通过改变电阻 R1 的阻值，可使加热器的通、断预先确定在某相对湿度范围内。

电加热器的安装

选取电热褥的高绝缘电热丝作为电加热器，其长度可根据镜面的大小来确定。参照图 5-132 所示的形状缝制在一块普通布上。用 801 胶将布粘在镜子背面。粘接时，只需在布的 4 个角上涂胶，胶量不宜太大，固定住即可。此外，固定结露元件也可用此法，注意粘接元件时不能粘污感湿膜面。

元器件选择

C3 选耐压大于 350V 的 0.68μ 电容，结露元件选用 HDP－07 型结露传感器，其外形如图 5-133。VT1、VT2 和 VT3 均选 2SC1684，VT4 选 2SC1317。其它元件按图 5-131 标注值选用即可。

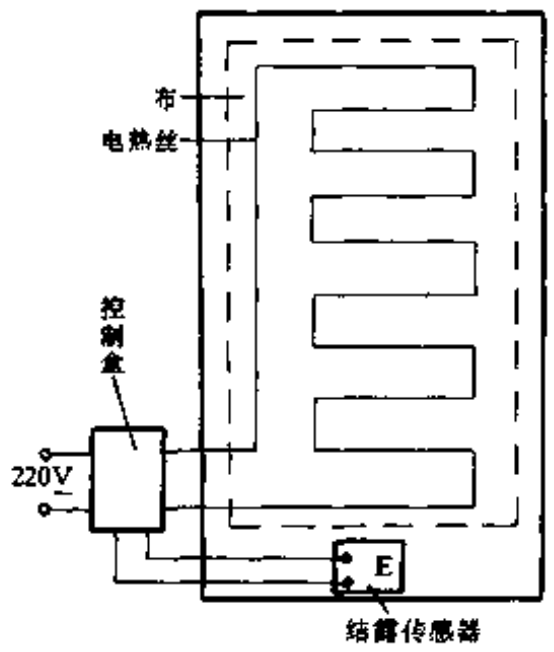


图 5-132

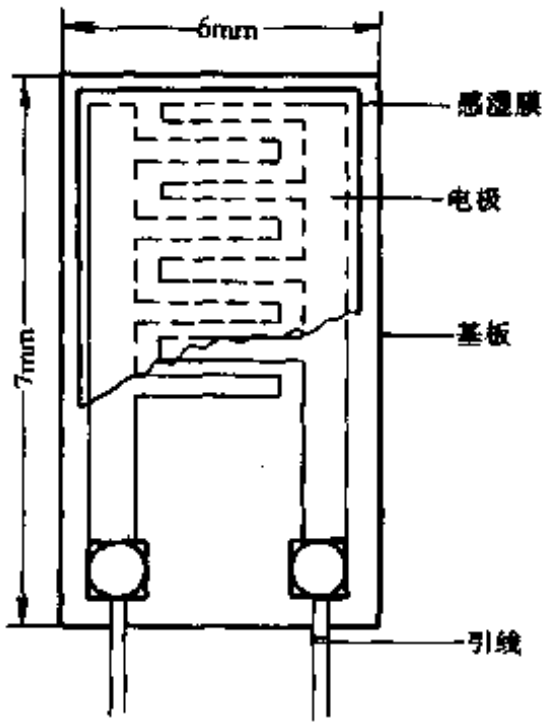


图 5-133

279. 卫生间自动除臭器

贾彦疆

臭氧作为一种消毒、除臭气体用于卫生间是再合适不过的了。但臭氧也有它的弱点，就是对人体的危害性。为了能使臭氧扬长避短，最大限度地发挥它的作用，本人制作了“卫生间自动除臭器”，通过本装置实现了使用卫生间后可自动除臭并延时关闭，这样就可以避免臭氧对人的危害，发挥除臭清新空气的作用。

工作原理

图 5-134、5-135 分别是电路原理框图和电路图。由时基电路 NE555 及 R1、R2、C5 等组成频率为 10kHz 的多谐振荡器，并通过 R3 激励红外发射管发出红外光脉冲。红外光脉冲经

www.plcworld.cn

过人体反射到接收管，经 C7、R7 耦合至运放 N1 的反相输入端，其增益由 R7、R8 设置为 100 倍。放大的信号送入音频译码电路 LM567 的③脚，其中心频率由 R9 调至 10kHz 上，以达到和红外发射频率一致，这样当接收到信号时就可以使⑧脚由原来的高电平变为低电平，⑧脚的电平变化送至逻辑判断电路进行判断。

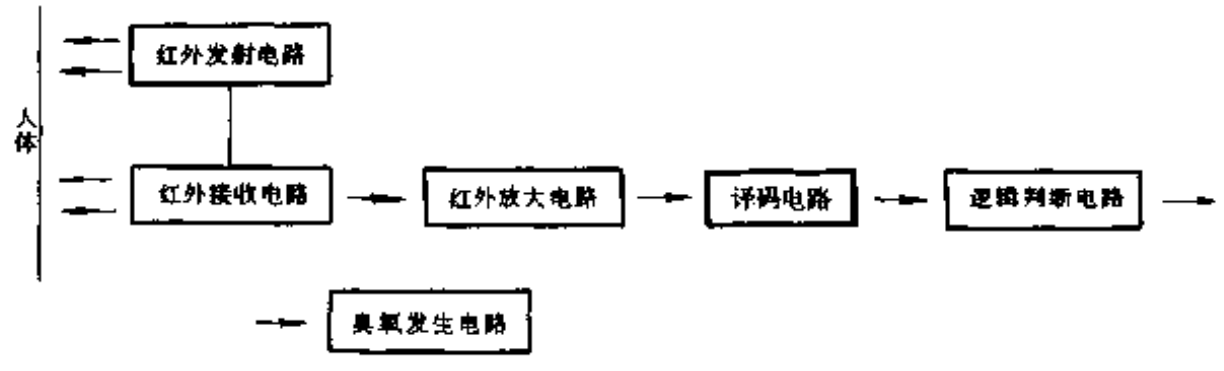


图 5-134

逻辑判断电路主要是由 N2、N3、N4 3 个电压比较器组成。N2、N3 的正端由 R16、R17 提供偏置电压，负端受 LM567 的第⑧脚电位控制。R20 ~ R23 为 N4 的正负输入端提供偏置电压，并受到 N2、N3 输出端的控制。当平时无人使用卫生间时，接收管得不到反射光，LM567 第⑧脚为高电平，VD6 处于截止状态，N3 的负端电压只受 R10、R13 提供的偏置电压影响；N2 的负端受延时电容 C12 的影响，这两个负端电压均比正端要高，因此 N2、N3 的输出均为低电平，VD9、VD10 截止。N4 两输入端处于稳定的负端比正端电位高的状态，输出的为低电平，VT 截止，继电器 K 不吸合，臭氧发生电路不工作，整个电路处于守候状态。当有人时，与前相反，LM567 第⑧脚为低电平，C12 通过 VD7、R14 放电变为低电平；VD6 导通，N3 的负端也变为低电平，经过电压比较，N2、N3 输出均为高电平。VD9、VD10 导通并通过 R19、R20 使 N4 的正负输入端电位都有所提高，但仍是负端比正端高，因此，输出为低电平，后面的控制电路仍处于静止状态。当人离开卫生间时，LM567 第⑧脚又变为高电平，引起 N3 也即刻翻转输出为低电平，而此时 N2 负端上的延时电容 C12 经 VD8、R15 开始充电，但还未达到饱和，因此 N2 的输出端仍为高电平，这样就使得 N4 的正端电位高于负端，输出为高电平，VT 导通，K 吸合，臭氧发生器工作。8 分钟后，C12 充电饱和，恢复到守候状态，臭氧发生器工作结束，至此，就完成了一次除臭过程。

图 5-136 是臭氧发生电路，它由产生高频的固态电路 TWH9222、专用升压变压器及臭氧发生管 T90 组成，其工作原理从略。

元件的选择与制作

图 5-135 中，IC1 为电源稳压集成电路 LM7809；IC2 可用其它型号的 555 时基电路代替，IC3 为音频译码器 LM567。N1 ~ N4 为运放器 LM324 的 4 个运放单元电路；电阻取 1/8W 碳膜电阻，R11 ~ R23 要严格按图中阻值选取；VT 选耐压 > 25V、$\beta \geqslant 50$ 的 9013；变压器的功率为 3W；臭氧发生电路选用组件 TWH9222，可不用电路板而直接用导线、升压变压器及臭氧管 T90 连接。T90 的两端电极连在一起作为一个电极使用，而另一极需用编织金属网在距电极 0.5cm 处包扎做另一极，连接好后将臭氧管固定于塑料支架上，图 5-137 为 1:1 印制板图。

调试

调试的关键在于红外发射，接收电路。在电路焊接好后，仔细检查无误就可通电调试，

www.plcworld.cn

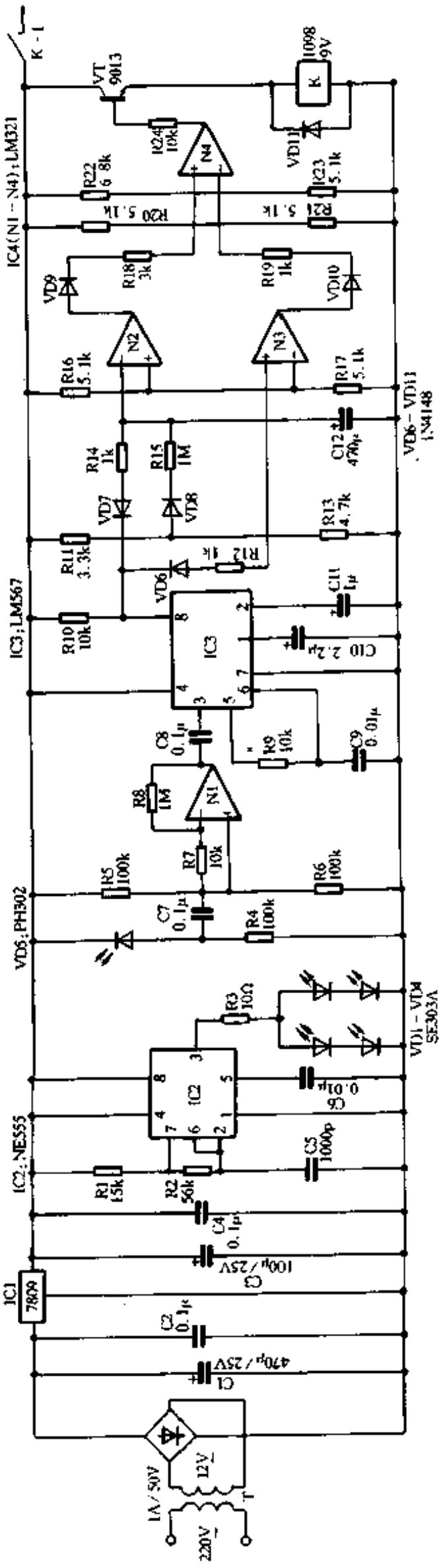


图 5-135

www.plcworld.cn

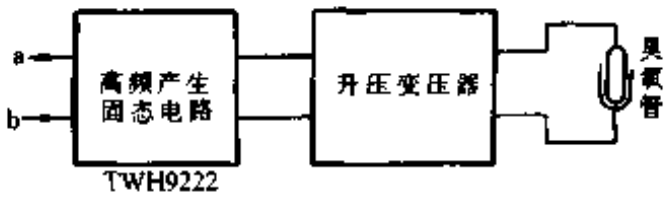


图 5-136

将红外接收管和发射管相距 1.5cm 平行安装露于盒外，并将发射管用去掉底部的启辉器外壳罩住以免干扰接收管。将万用表并接于 IC3 第⑧脚与地之间，在接收管前用黑纸遮住，此时电压应高于 8V。然后去掉遮挡物，让一个人站在前方 0.5 米左右处，仔细调整 R9 使

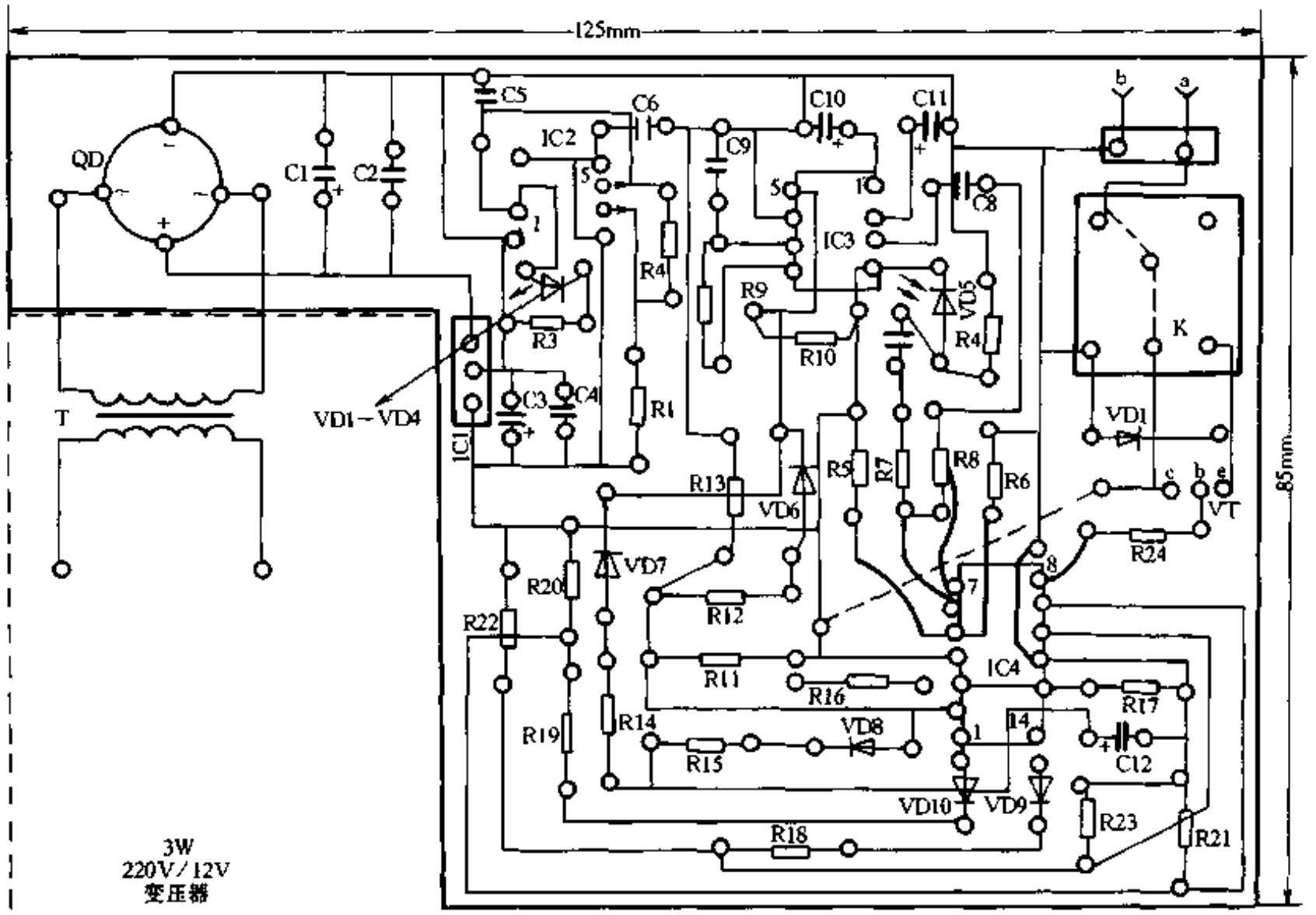


图 5-137

IC3 的第⑧脚电压降为 1V 左右，此时说明发射与接收频率已调准，然后调整控制接收灵敏度的电阻 R8 使控制距离准确定位于某一距离，这一距离是实际安装时接收管与便池中心的垂直距离，灵敏度不可调得过高，否则易产生误动作。在安装时，应将主控电路盒置于距地面 0.5 米处，臭氧发生电路置于 2 米处，这是因为臭氧较空气的比重大的缘故。两部分电路之间用电线连接，这样就可以投入使用了。使用时还应注意电路的防潮防水问题，可将外壳接口处用橡胶条密封。

280. 多功能便携式干衣机

俞家柱

经常出差旅行的人，几乎都有一个相同问题——为洗过的袜子、内衣等衣物不能及时晾干而感到头痛，多功能便携式干衣机，解决了上述之难题。旅行者只要将洗过的衣物用手初步拧干水，塞入干衣机内胆，合上机盖，然后接上电源(可利用下榻处的电源插座)，合上开关，干衣机内的电热丝通电发热，装于后部的风扇不断旋转，将衣物中的水气吹出，短时间

www.plcworld.cn

内便可烘干衣物。

图 5-138 为便携式干衣机基本结构示意图，轴线左边为衣物筒，右边部分为电吹风，两者可沿轴线插拔。衣物筒由外壳、内胆和机盖组成，外壳为 ϕ80mm 的中空圆筒，可用 0.5mm 厚的铁皮制作，并开有一扇热气门。烘衣物时，热气门关闭。内胆为 ϕ65mm 有底无盖的中空网状圆筒，内胆的周边及底部开有整齐排列的 ϕ8mm 圆孔，孔间距为 8mm，如图 5-139 所示。内胆固定在外壳的正中，底部靠电吹风那边，使塞入的衣物不会落入电吹风内。机盖有两只：一只做成网状，使干衣机烘衣物时能让水气畅通地排出，而又不至于将衣物漏出机外；另一只为封闭形状，当干衣机用作暖风器时，合上不通风的封闭机盖，打开热气门，将干衣机放在案桌上通电工作，它便成了一架造形独特的暖风器，适合办公人员、教师、学生在冬季伏案书写或办公时使用。电吹风内部装有电热丝、风扇、小电机和电源开关等，其电路原理如图 5-140 所示，图中除了加热元件 R_L 和电吹风机外，所有元件安装在兼作其中一只机脚的开关盒内。调节电位器 RP，便可调节电热丝 R_L 的温度，使用者可根据不同季节、衣物料子和作不同功能使用时，适当调整温度。图 5-140 中单向可控硅 VS 选 3CT3A、400V，RP 选带开关的电位器 470kΩ、1/2W，其它元件参数如图 5-140 所示。

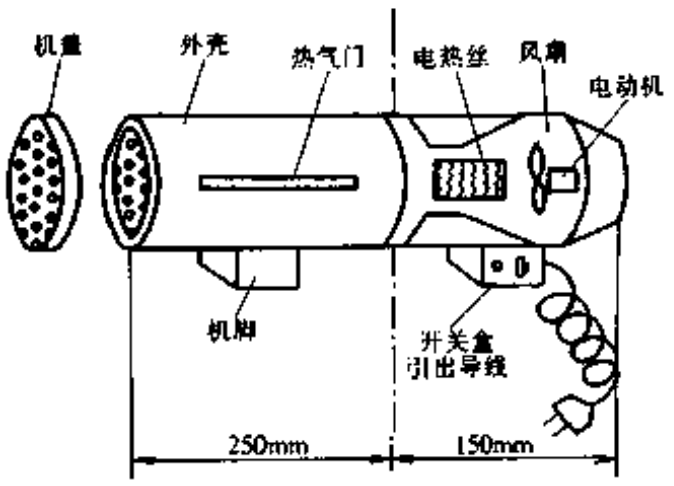


图 5-138

图 5-139

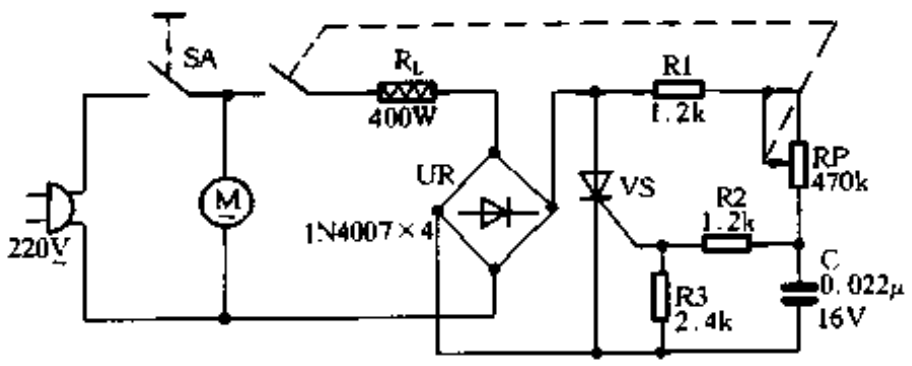


图 5-140

由于旅行者所换洗的通常是袜子、手帕、内衣及衬衣汗衫之类的小件衣物，而毛衣、外衣等大件衣物一般在旅行期间不换洗，再加上这干衣机可方便地拆装组合，便于随身携带，且具有电吹风、暖风器和干衣机等多种功能，因此，非常适合经常出差旅行的人员使用。

www.plcworld.cn

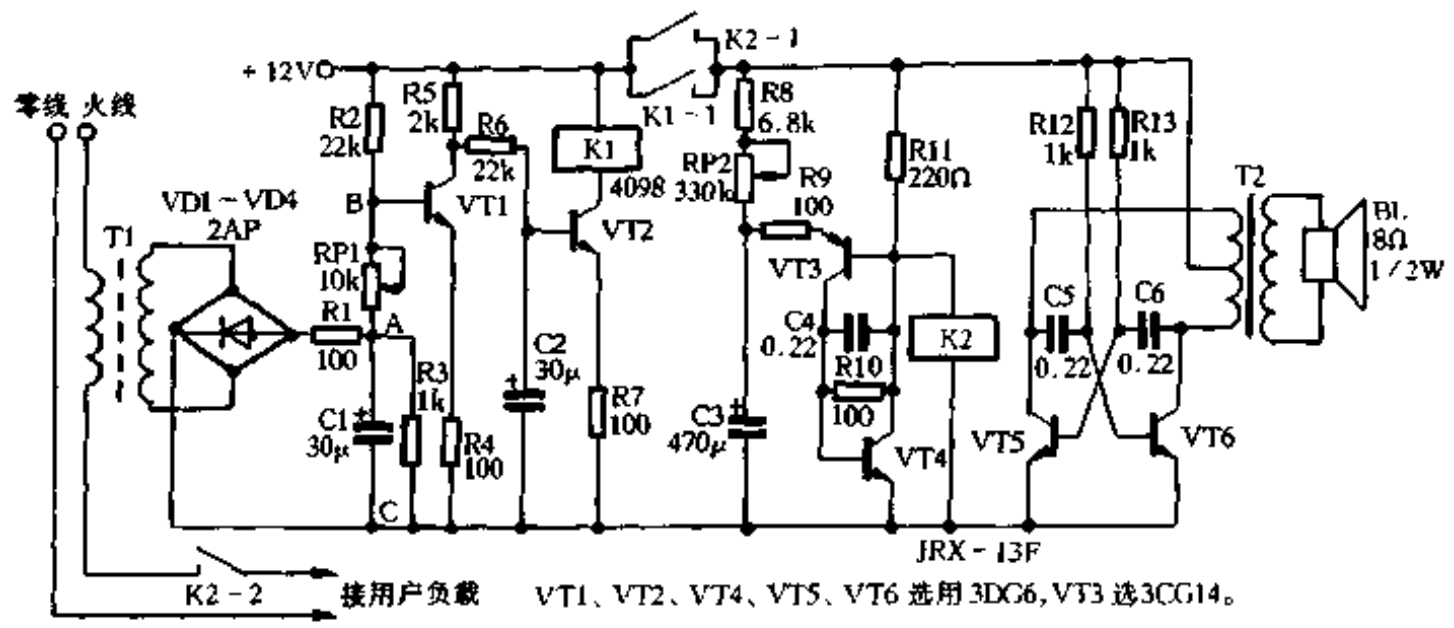
六、直流电源与节电类

一、节电　限电

281. 新颖的限电器

王留中　王献中

该限电器有如下作用：将它连接在图 6-1 所示的电力线路中，当用户的用电量超载时，继电器 K2 的接点 K2－2 断开，电网则停止向用户供电；当用户用电量恢复正常后，接点 K2－2 自动闭合，电网自动恢复向用户供电。



VT1、VT2、VT4、VT5、VT6 选用 3DG6，VT3 选 3CG14。

图 6-1

电路工作原理

如图 6-1 所示，当用户在正常负载下用电时，通过负载的电流流经变压器 T1 的初级，在 T1 次级会感应出一定数值的电压。该电压经 VD1～VD4 整流后加在 R1、R3 上，于是在 R3 上产生一个上负下正的压降 U_{CA}，此电压会使 VT1 基极即 B 点的电位下降即给 VT1 一个反向偏压。与此同时，12V 电源通过 R2 给 VT1 基极加一个正向偏压。显然 VT1 的导通与否是受上述两个偏压联合作用的。在正常情况下，负偏压影响较小，主要是 12V 电源形成的正偏压起作用。VT1 则始终处于导通状态，此时 VT2 截止，K1 不工作，常开接点 K1－1 断开，后面的定时电路及报警电路不工作。

www.plcworld.cn

当用户用电超负荷时，流过变压器 T1 初级的电流增加，T1 次级的电压也提高。经整流后，R3 两端压降 U_{CA}增加，使 B 点电位下降，VT1 由导通变为截止。此时 VT2 导通，继电器 K1 吸合，常开接点 K1－1 闭合，12V 电源通过 K1－1 加到定时和报警电路上，报警器发出报警声。此时电流经 R8、RP2 向 C3 充电。由于刚开始充电时 C3 两端电压不能突变，VT3 的发射极电位低于基极电位，VT3 截止，VT4 得不到足够的基极偏流也截止。12V 电源经 R11 加到继电器 K2 上，K2 吸合，常开接点 K2－1 闭合，形成自保。常闭接点 K2－2 断开。电网停止向用户供电。

随着 C3 充电时间的延长，VT3 发射极电位逐渐提高，当发射极电位高于基极电位时，VT3、VT4 均导通，使流过 K2 的电流被旁路，K2 释放，K2－2 闭合，K2－1断开，电网开始向用户供电，定时和报警电路停止工作。在 K2－2 闭合时，如果用户用电量仍超负荷，上述情况将重复发生。

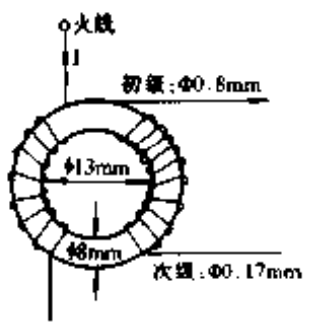


图 6-2

元件选择

限电器互感线圈 T1 是一个关键元件，其磁芯大小应根据限定的功率而定。在 T1 磁环未达到饱和状态时，它的初、次级线圈匝数比为 15:200，磁芯采用 MXO－2000 磁环，如图 6-2 所示。T2 选用晶体管收音机输出变压器。

282. 节能定时开关

石建军

节能定时开关具有平时不耗电，定时时间长等特点。使用时，只要按动一下启动开关接通电源，电路即开始工作，经过预先设置的定时时间之后，电源自动切断。这种定时开关电路有较多用途，可用来控制住宅走廊灯及大楼内楼梯灯，十分实用。

电路原理：定时开关电路如图 6-3 所示，其中三极管工作在开关状态，用来触发 NE555 使其进入定时状态。NE555 接成定时模式并和双向晶闸管组成自保开关。平时 VS 处于截止状态，当 SB 按下时，电源接通，为电路提供 9 伏直流电源给电容 C1 充电，在 C1 的充电瞬间，VT 的基极为高电平，三极管导通使 NE555 的②脚接地，触发 NE555 使其③脚输出为高电平；当 C1 充电完毕后，VT 因基极电位降低而截止，此时 NE555 ②脚还原为高电平，NE555 进入定时状态，此时 VS 一直保护导通状态。随着电容 C 的充电，⑥脚上的电位越来

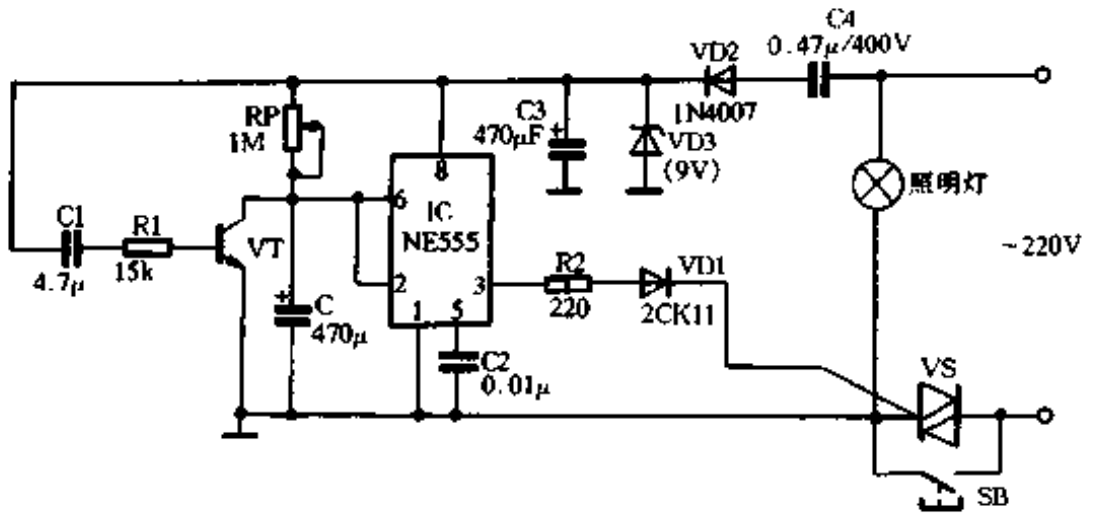


图 6-3

www.plcworld.cn

越高，当大于 2/3 电源电压时，NE555 ③脚输出端信号翻转为低电平，VS 失去触发电平而截止，切断负载电源，整个定时过程结束。NE555 定时电路定时时间约为 1.1RC（s），改变 R 和 C 的数值，定时时间可在 0～10min 内变化。

元器件选择：对时基电路集成块 NE 555 无特殊要求，用国内 5 G 1555 可代换；三极管采用 3DK 型开关管，$\beta>60$；VS 采用耐压大于 400V 的双向晶闸管，工作电流可根据控制的负载而定，如控制 200W 照明灯，可选用 2A 即可；VD3 采用 9V～10V 的稳压二极管；SB 采用按钮开关，C4 用耐压大于 400V 的无极性电容，电路中电解电容耐压应大于 16V，RP 用可变电阻，其余元器件参数按照电路图中给定的数值选用。

由于本电路直接控制 220 伏交流电，所以通电前应仔细检查是否准确无误，以免损坏元器件。只要按要求正确焊接，电路不需调整即能正常工作。

283. 插片式节能开关

翁　卫

插片式节能开关主要用于宾馆、饭店等地方的电源节能控制，也可用于实验室、工厂车间、图书馆等需要节能和强调安全用电的场所。使用时，只要在开关面板内插入磁性插片，房间电源即通。当人离开时，拔出磁性插片，电源延时 30s 关闭，起到了节能作用。

电路原理如图 6-4 所示。它选用了磁性霍尔元件 IC1，利用霍尔效应作为无触点开关。霍尔元件开关具有控制电压低、无触点、动作灵敏等特点。

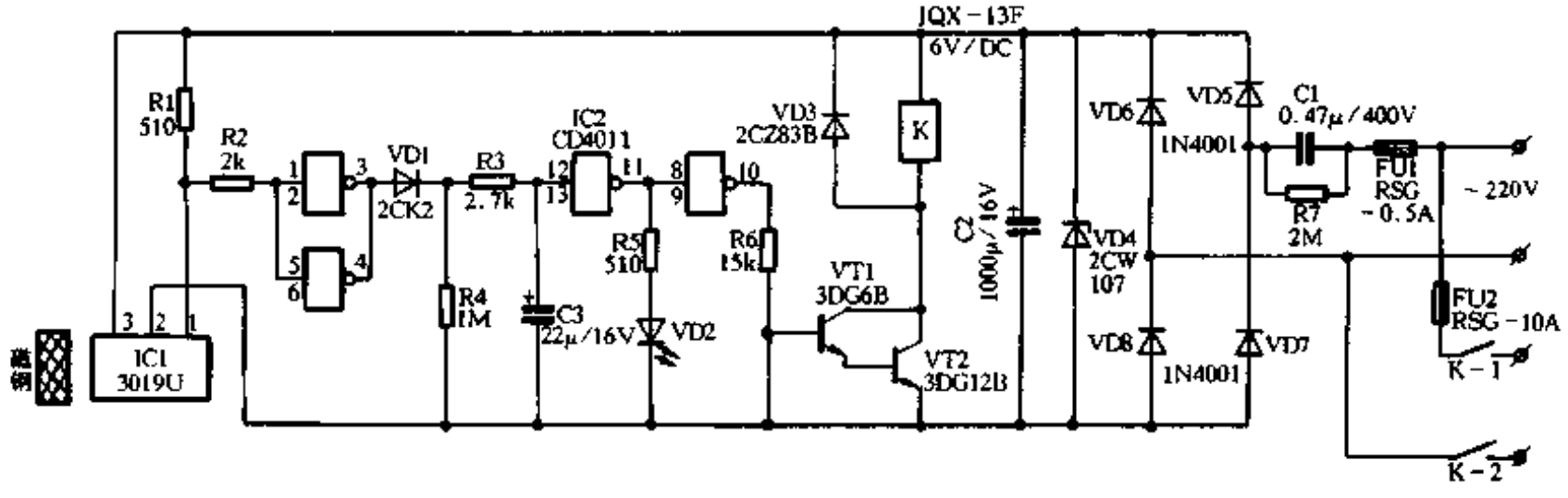


图 6-4

当无磁性插片接近时，霍尔元件无霍尔效应，其输出端 1 呈高电平，经四与非门集成电路 IC2 后，发光二极管 VD2 点亮，达林顿管（VT1、VT2）截止，继电器不吸合，主电路不能合闸。

当带有磁性的插片接近时，霍尔元件产生霍尔效应，其输出端 1 电位反转，由原来的高电平变为低电平。经四与非门集成电路后，发光二极管 VD2 熄灭，达林顿管（VT1、VT2）导通，使其集电极上的继电器 K 线圈带电，继电器常开触点 K－1、K－2 闭合，控制主电路合闸。与此同时，电容 C3 被充电到高电平。

当移开磁性插片后，霍尔元件输出端 1 又呈高电平，C3 放电，当放电至门电路高低电平反转值时，四与非门集成电路输出端 10 脚由原来的高电平反转至低电平，达林顿管截止，继电器释放，主电路跳闸，发光二极管 VD2 点亮。延时时间长短可通过调整 C3 与 R4 的值

www.plcworld.cn

实现。

全部元件可直接安装在墙壁上的开关接线盒内，安装调试时必须认准接线端子。

284. 门控电灯开关

门　宏

夜晚回家，打开门后要摸黑找电灯开关；或者晚上外出，关灯后要摸黑锁门，这些都带来一定的不便。该门控电灯开关，夜晚当您回家打开门后，室内电灯立即自动点亮；或者当您晚上开门外出时，门外楼道灯即自动点亮，并持续 40s 后自动关闭，给您带来方便。在白天，被控电灯不亮。

电路工作原理

电路如图 6-5 所示，其工作原理如图 6-6 所示。整机由门控开关、光控开关、延时电路、RS 触发器、执行电路和电源电路等部分组成。

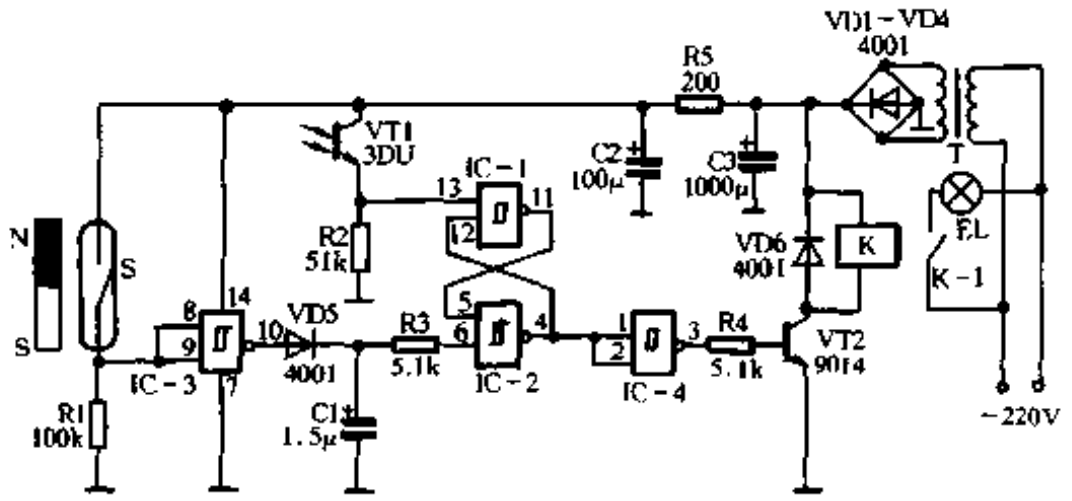


图 6-5

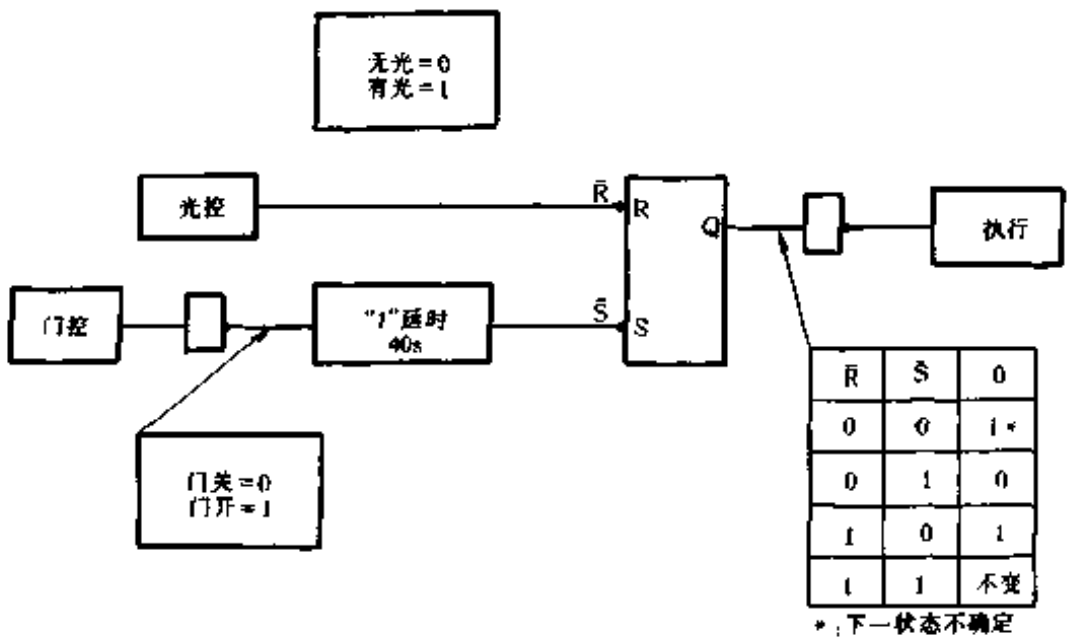


图 6-6

门控开关由常开触点干簧管 S、永久磁铁、反相器 IC－3 等构成。干簧管安装在门框上，永久磁铁安装在门上靠近干簧管的位置。平时门关着时，干簧管因靠近磁铁被磁化而导通，S 接点闭合，输出为高电平“1”；当门打开时，磁铁离开了干簧管，干簧管接点断开，输出

www.plcworld.cn

为低电平“0”。经 IC－3 反相反输出的门控信号为：门关＝0，门开＝1。光电三极管 VT1 与 R2 组成光控开关：无光照时 VT1 截止，输出为“0”；有光照时 VT1 导通，输出为“1”。

施密特与非门 IC－1、IC－2 构成典型的 RS 触发器，门控信号及光控信号分别作为$\overline{S}$(置“1”)端和$\overline{R}$(置“0”)端输入信号。从 RS 触发器的真值表(图 6-6 右下角)可知，只有当 $\overline{R}=0$(无光，即夜晚)，$\overline{S}=1$(门被打开)时，其输出端 Q 才为“0”，经 IC－4 反相后使 VT2 导通，继电器 K 吸合，其接点闭合使电灯点亮。而当 $\overline{R}=1$(有光，即白天)时，或者当$\overline{S}=0$(门未打开)时，均使 Q＝1，经 IC－4 反相后使 VT2 截止，电灯不亮。VD5、C1 等组成延时电路，对“1”信号延时约 40s，这样当门被打开、人进(出)后又关上时，电灯并不随之而关闭，而是延时 40s 后再关闭。延时电路利用了 CMOS 电路极高的输入阻抗(大于 10MΩ)，因此较小的电容即可获得长的延时时间。

交流 220V 市电经电源变压器 T 降压、二极管 VD1～VD4 桥式整流、电容 C2、C3 滤波后，提供＋6V 直流电源供整机使用。由于整机静态功耗极微，全年耗电量小于 1kWh，因此不设电源开关。

元器件选择

集成电路 IC 选用 CMOS 四施密特与非门 CD4093；VT1 选用 3DU 型光电三极管。VT2 选用 S9014 型晶体管，要求 $\beta \geqslant 60$，也可用其它型号的 NPN 型硅管，$I_{CM} \geqslant 100mA$，$P_{CM} \geqslant 400mW$ 即可，二极管选用 1N4001 或者 2CP 系列；电源变压器选用 3W、次级交流电压 4.5V 的；继电器 K 选用工作电压 6V、工作电流≤30mA 的小型直流继电器，触点负荷视所控制的照明灯泡功率而定，例如用 40W 灯泡，触点负荷≥0.2A×220V 即可，也可几组接点并联使用以提高负荷能力；S 选用常开接点干簧管。磁铁选用与干簧管长度相当的小条形永久磁铁，可从废旧耳机或磁性铅笔盒中拆取；阻容元件按图 6-5 选取，无特殊要求。

制作与调试

图 6-7 是印制电路板图。集成电路可采用 14 脚 IC 专用插座焊入电路板，然后将集成块插入插座；如直接将集成块焊入电路板，电烙铁应接地线，以防感应电压损坏 CMOS 集成块。

焊接完毕检查无误后，接通电源，整流桥 VD1～VD4 输出端应有＋6V 直流电压。然后

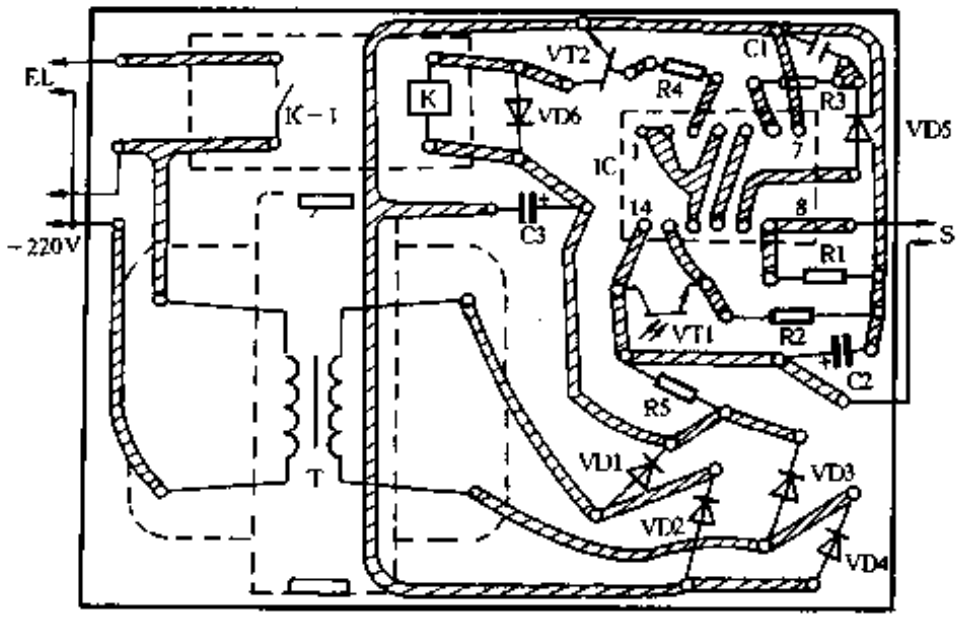


图 6-7

www.plcworld.cn

调节 R2，使 R2 上电压在 VT1 无光照时为 0V～1V；在 VT1 有光照时为 5V～6V。

干簧管 S 固定在门框上，永久磁铁固定在门上与干簧管相对应的位置(如图 6-8 所示)，二者间距离应尽量小，以确保门关着时干簧管能可靠接通。最后将干簧管 S、被控照明灯 EL 接入电路，将电路板置于一塑料小盒中(光电管 VT1 应伸出盒外)固定在门边适当位置即告完成。

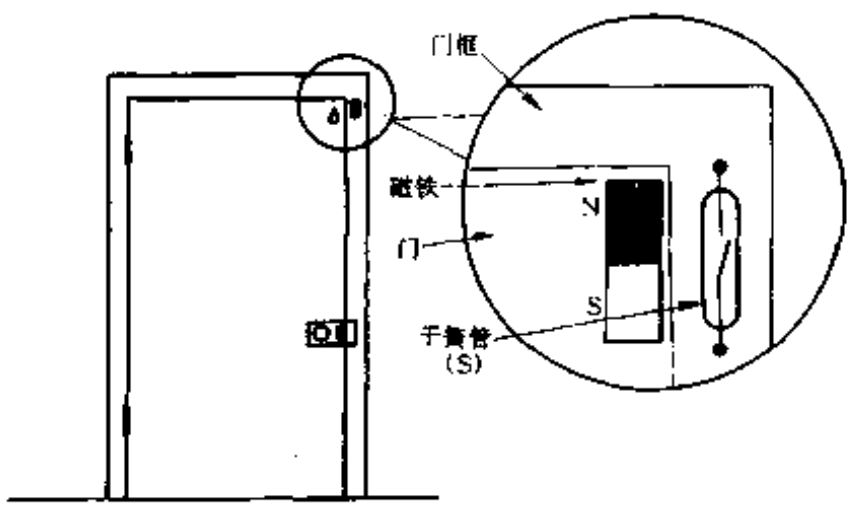


图 6-8

286. 感应节能灯座

李玉成

人体感应延时节能灯座(开关)的特点是：当有人走进被控制的区域时，灯就自动点亮，人走过或在被控制区域内静止不动，它会延时一段时间自动关灯。但是，当你在被控制的范围内活动时，它就会始终给你照明。本装置具有光控设定电路，即在可见度较好的环境下，人来往时，它能控制灯不点亮。

电路原理如图 6-9 所示，图中晶体管 VT1、L1 及 C1 等元件组成近微波段自激振荡电路，振荡频率可由 C1 调整，使其振荡频率工作在 700MHz～1000MHz 范围内。由 L1 转换为相应的电磁波发射到周围空间。它的辐射面积大约在 $50m^2$～$80m^2$，并无方面性。当有人在该范围内活动时，根据电磁波的多普勒效应，人体的反射波将通过 L1 接收到，使 VT1 的振荡频率和幅度都将产生变化，这会体现到 C2 正端的电压发生波动。该波动的频率与人体活动快慢有关，而幅度与 L1 的距离有关。这个波动电压信号经电容 C2 和电阻 R5 加到运放 N1 的反相输入端②脚，由 N1 进行高增益放大。为了使 N1 输出幅度变化最大，它的同相输入端的偏置被设定在电源电压的一半处。静态时 N1 输出电位在 6V 上。当有人在被监控范围内活动时，N1 输出就在 6V 左右变化。这变化的信号通过 C5 在 R8 上形成电压送到 N2 进行比较放大，这时 N2 的输出将在 10V～0V 之间大幅度变化，再进入 N3 比较器进行比较，当 N3 的反相输入端电位高于同相输入端的电位时，N3 输出立刻由高电位转变为低电位，VD2 导通，使 N4 的反相输入端低于同相输入端的电位，N4 输出高电平，通过 R5 触发双向晶闸管导通，照明灯被点亮。

在这里 N4 主要起到一个单稳态触发器的作用。当 N4 反相输入端一旦为低电平时，电源马上向 C7 充电，虽然 N3 输出变为高电平时 VD2 截止，但由于 C7 两端电压不能突变，经过一段延时，才使 N4 反相输入端电位高于同相输入端电位，N4 输出变为低电平，关断照

www.plcworld.cn

明。C7 放电时间就是灯点亮的延时时间。

为了避免白天(或有照明环境下)照明，图 6-9 中由光敏电阻 R_C、VT2 等组成光控电路，C6 是为防止短时干扰而设置的。

元件选用说明：图 6-9 中 VT1 是一个关键件，它的截止频率 f_T 应大于 1000MHz；C1 可用品质较高的瓷介质微调电容器；L1 用一般 ϕ1.0mm 绝缘铜线代用，弯成直径 12mm 圆环形即可。N1 ~ N4 选用 LM324 四运放集成电路。图 6-9 中电源稳压二极管 VD5 和 VD6 最好选用两个稳压值相同的串联使用，以保证温度系数的稳定；双向晶闸管可采用 1A/400V 的以保证功率在 100W 以下灯泡正常使用；光敏电阻以暗阻≥1MΩ 以上、亮阻在≤3kΩ 以下的为好，当然选用 3DU 类光敏三极管更佳。

制作与调试：图 6-10 为安装在灯座内的印板安装图。焊接时先完成阻容件。把整流和

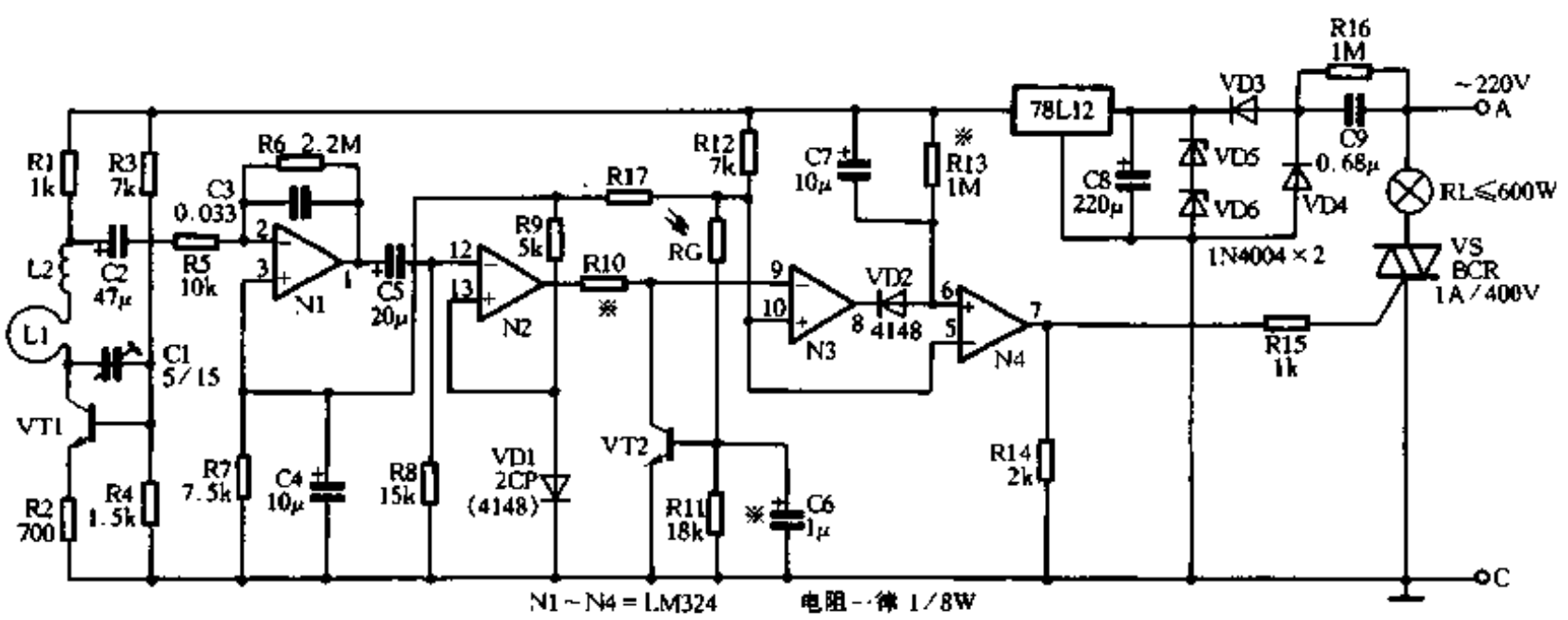


图 6-9

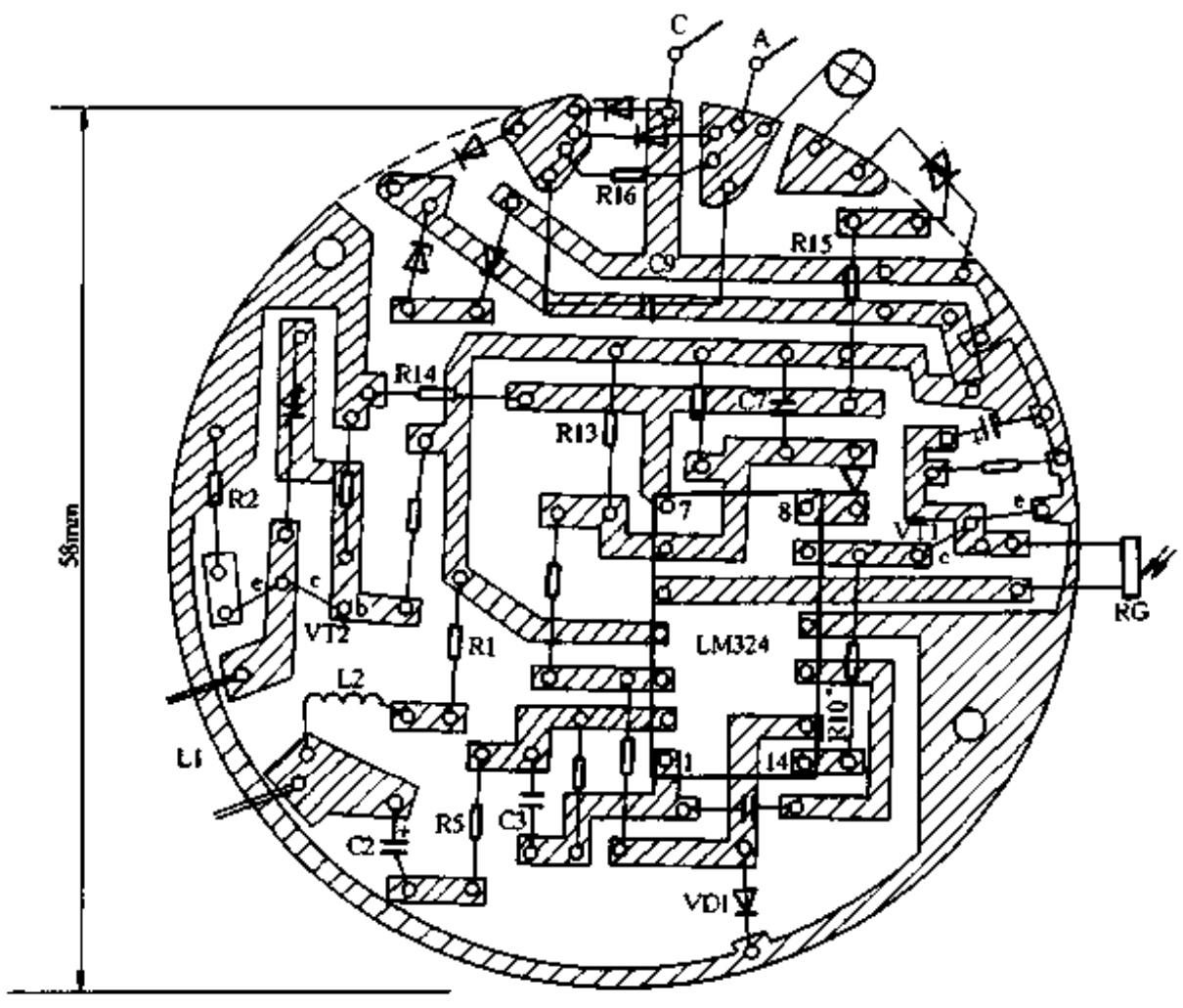


图 6-10

www.plcworld.cn

稳压部分测试正常后,再焊(插入)集成电路。如果元件质量好，焊接无误，一般不用多大调整即可工作，只需调整 C1 和 R3 使被监控范围最大，光控部分调 R11 至合适为止。

在本电路的基础上，后级可稍加改动就可用作防盗报警器、汉语告知器、自动讲解仪等，在这里就不一一介绍了。

286. 触摸自锁节能插座

迟健男　金　英

触摸自锁节能插座，能够保证在电网停电后再重新供电时，插座上无电压(即具有停电自锁功能)，必须经过触摸才能重新接通电源。避免了停电后忘记关掉用电设备的电源，重新来电后造成电力浪费，发生电气安全方面的事故。

该插座的工作原理如图 6-11 所示。氖管 N 和光敏电阻 RG 装在一小段黑色套管中，用胶水粘好或用黑胶布包好，构成一个光电耦合器。当触摸金属片 S 时，N 发光，RG 阻值变小，双向晶闸管 VS 因获得足够的触发电流而导通，插座 XS 上的负载得电工作。与此同时，XS 上的 220V 交流电压经过电容 C2 降压，二极管 VD1、VD2 整流、稳压管 VD3 稳压，电容 C1 滤波后获得的直流电压，经电阻 R2 加到 VS 的控制极上，因此即使触摸 S 的手已离开，VS 仍维持导通，使接在 XS 上的负载正常通电工作。当电网停电后又重新来电时，因 VS 未得到足够的触发电流，所以不能导通，使 XS 上的负载处于断电状态。只有重新触摸 S 才能使 XS 上的负载接通电源。电路不接负载时，插座自身耗电甚微(<0.5W)，插座带负载能力高达 500W。

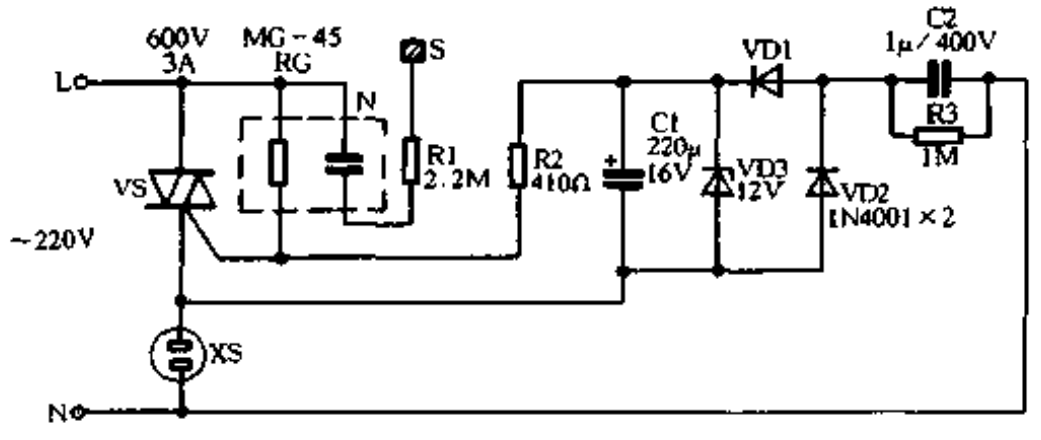


图 6-11

安装时，VS 要加铝散热片。与电网连接时，火线和零线不能接错，否则触摸 S 时不能使 VS 导通。S 为 10mm×10mm 的钢片，其他元器件的型号、规格和参数已标在图中。本电路结构简单，不用调试即可工作。因电路中 R1 阻值很大，触摸 S 时，不会发生触电危险。

287. 短时应急灯

赵立波

夜晚突遇停电，四周一片漆黑，这时如有一盏应急灯就好了。市售的应急灯价格较高，且电瓶寿命有限。该应急灯不用电瓶或干电池、可照明 5～10 分钟。

www.plcworld.cn

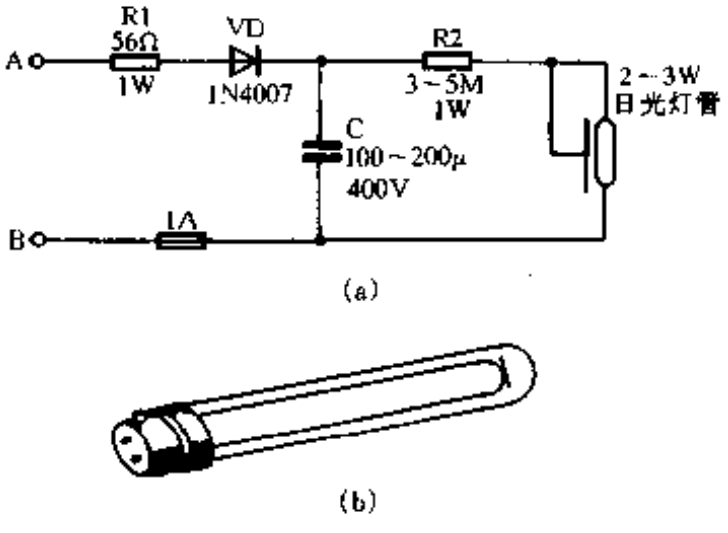


图 6-12

该应急灯电路如图6-12(a)所示。当电路接入电网后，220V 交流电经电阻 R1 限流，再经二极管整流，将电容 C 两端电压充至 250V 左右，同时通过 R2 点燃日光灯管。停电后，电容 C 上储存的电荷便通过 R2 燃亮日光灯管一段时间。

电路中所用的日光灯管外形如图6-12(b)所示，这种灯管由内管和外管组成，点燃电压低，易起辉、耗电极省、不需要镇流器。

图6-12(a)电路安装时，R2 需要调整到使日光灯管发光时间最长为宜。

288. 路灯节电控制器

金洪章　张成海

中小城镇的路灯一般都接在公用配电变压器上，到了深夜，由于居民和工厂用电负荷减轻，电压就会偏高，有时高达 250 伏以上。而此时的路灯并不需要太亮。由于人们眼睛的适应能力，深夜照度有傍晚的 70%时，人的“感觉亮度”就和傍晚一样。为此，我们设计了一台路灯节电控制器，安装在公用配变的路灯线上，控制着 11 盏高压水银灯，其中一盏为 250 瓦，其余 10 盏为 125 瓦，照亮着 1.2 公里的街道路面。使用半年来，节电 770 千瓦时。经计算，5 个月可收回节电控制器的成本。在使用的 11 盏灯中，灯泡和镇流器从未损坏过，居民和行路人也都没有觉察出路灯的这种变化。

路灯节电控制器如图 6-13 所示，SB1 为 SDK－2 型石英电力定时控制器的常开接点。SB2 为该控制器中轴上换日开关的常闭触点(出厂时定在 24:00,我们调在 23:00 换日)。当 SB1 闭合上时，电源变压器 T 接通电源，交流电压经 VD1 半波整流后，再经 SB2、R1、VD2 向 C2 充电，VT1、VT2 皆饱和导通。VT2 的(Rce)很小，相当于一只低阻值电阻并联于 R6，并和 C3 串联。从 VD8 上输出的触发电压的移相角很小，双向晶闸管 VS 在交流电的全周期内导通，VS 管压降不到 1V。此时的路灯在全压(220V)下被点燃。到 23：00 时，换日开关的常闭触点(SB2)打开，C2 的充电回路被断开，VT1 的基极电流只能靠 C2 上储存的电能提供，它随时间逐步下降。同样，R4 上的电压，即 VT2 的基极电压也在下降，Rce 将不断增加，触发移相角也跟随着增大。由于 R4 和 R5 的负反馈作用，这个过程很缓慢，并且较均匀。经十几分钟后，C2 上的电压很低了。VT2 接近开路，VS 只有靠 R6、C3 上的移相电压来触发导通，此时的移相角达到最大。并一直保持到 SB1 打开(即路灯熄灭)。调整 R6(或 C3)就能调整 VS 上的压降，即后半夜灯泡上的电压，R6 增加时压降增大。调整 VS 上的压降为 40V 即可。

高压水银灯在交流电一周内电压跌落超过 5%时会造成自灭。而且自灭后需经 3—5min 才能重新点燃，这对行人的治安保卫工作不利。为了克服这个缺点。加设 C2、R2、VT1、VT2 延时电路，使灯泡在降压过程中不至于熄灭。R7 为保护 VS 控制极的限流电阻；VD2、VS 为提供较稳定的电压；RLS－50 为快速熔断器，用来保护 VS；T 为 220：9×2V、3W 变压器；VT1 的 β 应大于 100；VT2 在 500V 时穿透电流要很小，这是成功与否的关键，可选用日

www.plcworld.cn

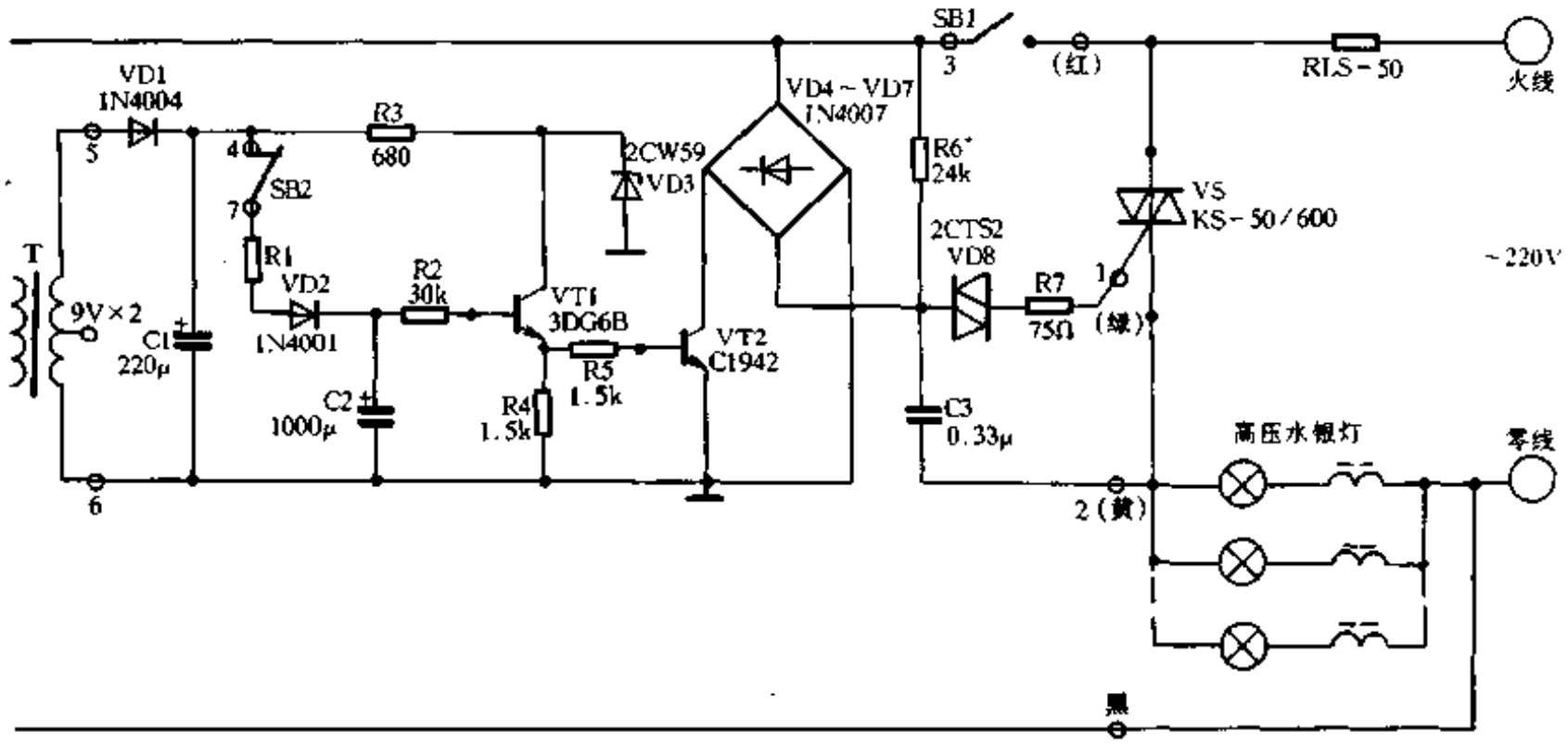


图 6-13

本产 2SC1942；VS 要用 400V 以上的，电流要大于负载最大电流的 1.5～2 倍。

除 VS 和 RLS－50 外，全部电路安装在 SDK－2 型电力定时控制器盒内，如图 6-14 所示，将原接线板拆除的位置安装变压器，原继电器位置放印制线路板，垂直放置较好，4 条引出线仍从原穿线孔中引出。注意红色线接电源火线的阳极，绿色线接控制极，黄色线接阴极和负载。为方便读者仿制，在图 6-13 中以标出各接线柱的颜色。

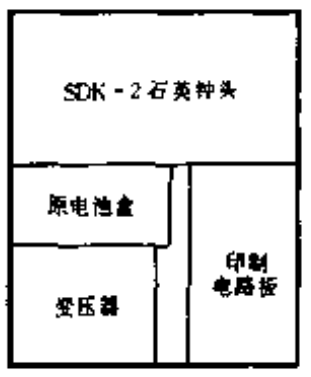


图 6-14

289. 雷达式自动灯

蔡凡弟

雷达式自动灯是采用雷达扫描式电路，在自动灯天线周围，发射一种电波。当有人或物体在有效范围(3m 左右)内移动时，电波受到干扰，把这种干扰信号加以放大、延时，最后驱动晶闸管使电灯亮。当人或物体移出有效范围时，延时电路经过数秒后自动关闭晶闸管，电灯熄灭。这种自动灯广泛适用于家庭的自动控制，具有节电、方便等特点。利用这种电路，还可制作自动门铃以及防盗报警等装置。

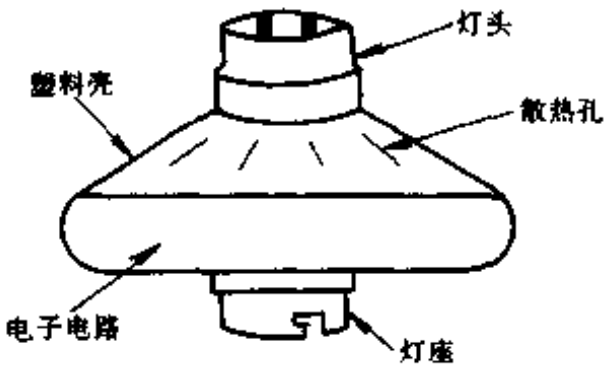


图 6-15

雷达式自动灯的外观如图 6-15 所示，使用时把灯泡插在自动灯的插座上，再把自动灯头插入市电，就能起

www.plcworld.cn

到自动控制的效果。

自动灯的内部电路如图 6-16 所示，它由两块雷达式专用集成块 TWH9248、TWH9249 组成自动控制电路，触发晶闸管。为了使电路稳定工作，采用稳压 6V 供电，所有电子元件，包括天线在内均安装在自动灯的塑料盒内。

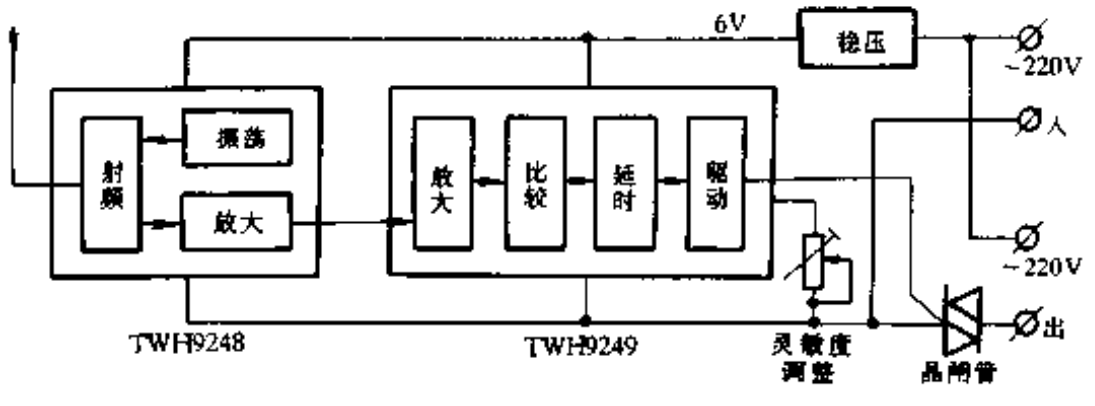


图 6-16

使用注意事项

(1) 自动灯的输出功率为 100W，电压 220V，适用 100W 以下灯泡。

(2) 自动灯在露天使用时，应安装防水胶板，而不能用金属板。

(3) 自动灯的安装位置应尽量避免靠近金属物，以免减少自动控制的有效范围。

290. 功能齐全的家电保护器

刘永华

功能齐全的家电保护器具有以下特点

(1) 带有 LED 中型电子钟，可对家电进行定时延时开关机自动控制。

(2) 时基电路有市电 50Hz 工频和石英晶振 60Hz 数字分频二种方式供选择，可外接直流电源，不怕掉电。

(3) 220V 全自动稳压，最大输出功率 800W，输入电压范围 135V ~ 285V，可满足一般应用需要。

(4) 有超压和欠压保护，当电网电压过高或过低时自动切断外接负载。

图 6-17 为 DT - 92A 电子钟控稳压保护器电原理图。电子钟部分选用双电源共阴极显示板 FR1042 和专用驱动器 LM8560 (其管脚及功能详见《无线电》1986 年 9 期)。显示板所需的双电源由 VD4、VD5 半波整流，C5、C6 滤波，R5、R6 限流后供给。时基信号由 R4 取自市电 50Hz 工频或由 R2 取自 14 位二进制串行计数/分频器 CD4060 组成的 60Hz 石英晶体振荡器，半可变电容 C1 可精调时基频率；LM8560 第㉘脚为 50/60Hz 选择端，50Hz 时接正电源，60Hz 时悬空。备有 9V 电池专供停电时晶振器和 LM8560 驱动器维持走时使用，VD2 在交流停电时截止，断开显示屏等电路的耗电通道，VD1 为防电池反接二极管。保护器主电源由 VD3、VD6 全波整流，C7 滤波，稳压集成块 IC5 供给 + 12V 电压。R31、VD14、C15 组成 + 6V 基准电压源，R23、R24、C14 对电网电压取样，IC3C、IC3D、IC4D3 个电压比较器分别在电网电压高于 185V、205V、235V 时输出低电平，使继电器 K2、K1、K3 吸合，调整电源变压器初级自耦线圈的抽头接点位置，控制输出插座上的电压稳定于 220V + 8% 范围，RP3、

www.plcworld.cn

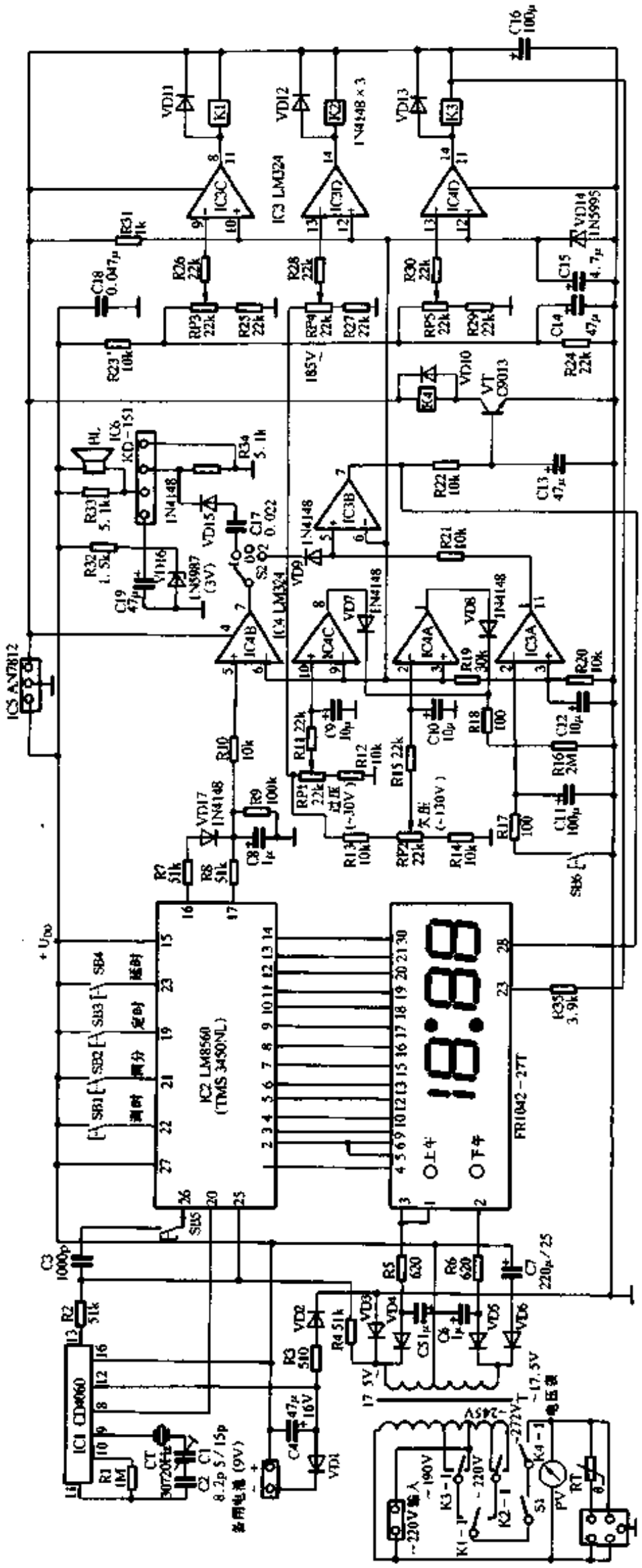


图 6-17

www.plcworld.cn

RP4、RP5 为调节电位器。IC4C 和 IC4D 分别为过压和欠压检测器：在过压(285V)或欠压(135V)时输出高电平，经 VD7、VD8、R18 馈至 IC3A 输入负端。C11 充电并使 IC3A 输出低电平，再经 R21 控制 IC3B 输出低电平，使 VT 截止、K4 释放、外接负载断电；过电压或欠电压消除后 VD7 或 VD8 截止，C11 经 R16 放电，IC3A 输入负端电压逐渐下降至低于正端电压时 IC3A、IC3B 输出高电平；VT 饱合导通，K4 吸合，负载接通。在电源停电瞬间 IC4A 亦输出高电平，使 C11 充电，然后由 R16 缓慢放电，在 C11 上电压低于 C12 上电压后，重新来电时电路不再延时，即本电路自停电时起计算延时时间，来电延时时间为额定停电延时时间与实际停电时间之差，具有智能化特点。额定延时时间取决于 C11 和 R16 的时间常数，SB6 为延时切断开关，可使 C11 迅速放电，中断延时。电子钟电路 LM8560 输出的报警和睡眠信号在本机中用作定时和延时自动开关机控制，由 R7、R8、VD17、C8 积分后加至比较器 IC4B 输入端。S2 为闹时和钟控开关，置于“0”位时保护及稳压电路正常工作，但不闹时和钟控；置于“1”位时为闹时功能：预定报警时刻到来时 LM8560 第⑯脚输出控制信号使 IC4B 输出正电位，经 C17 耦合、VD15 导向触发音乐集成片 IC4 驱动压电陶瓷片 BL 发声，VD16 等提供 IC4 所需的 +3V 电源。S5 置于“2”位为时控功能：在报警或睡眠未到预置时刻时，IC4B 输出低电平，经 VD9 控制 IC3B 输出低电平，K4 释放，负载断电；预置时刻来到时 IC4B 输出高电平、VD9 截止，IC3B 受 IC3A 输出电位控制，K4 吸合，负载接通。FR－1042 显示板第㉓与㉘脚内置独立发光二极管一只，本机用作保护指示，在 IC3B 输出低电平时点亮。C9、C10、C13、C14 为积分电容，用于适当加大继电器动作回差，避免频繁启动，保证电路正常工作。

大中城市电网较为稳定，保护电路应侧重于避免 380V 相电错位、频繁停送电等造成意外损失。此种情况可保留过压、欠压、延时保护等功能而省略稳压部分以减小体积、降低成本。图 6-18 为 DT－92B 电子钟控家电保护器电原理图：其电子钟及闹时钟控电路与图 6-17

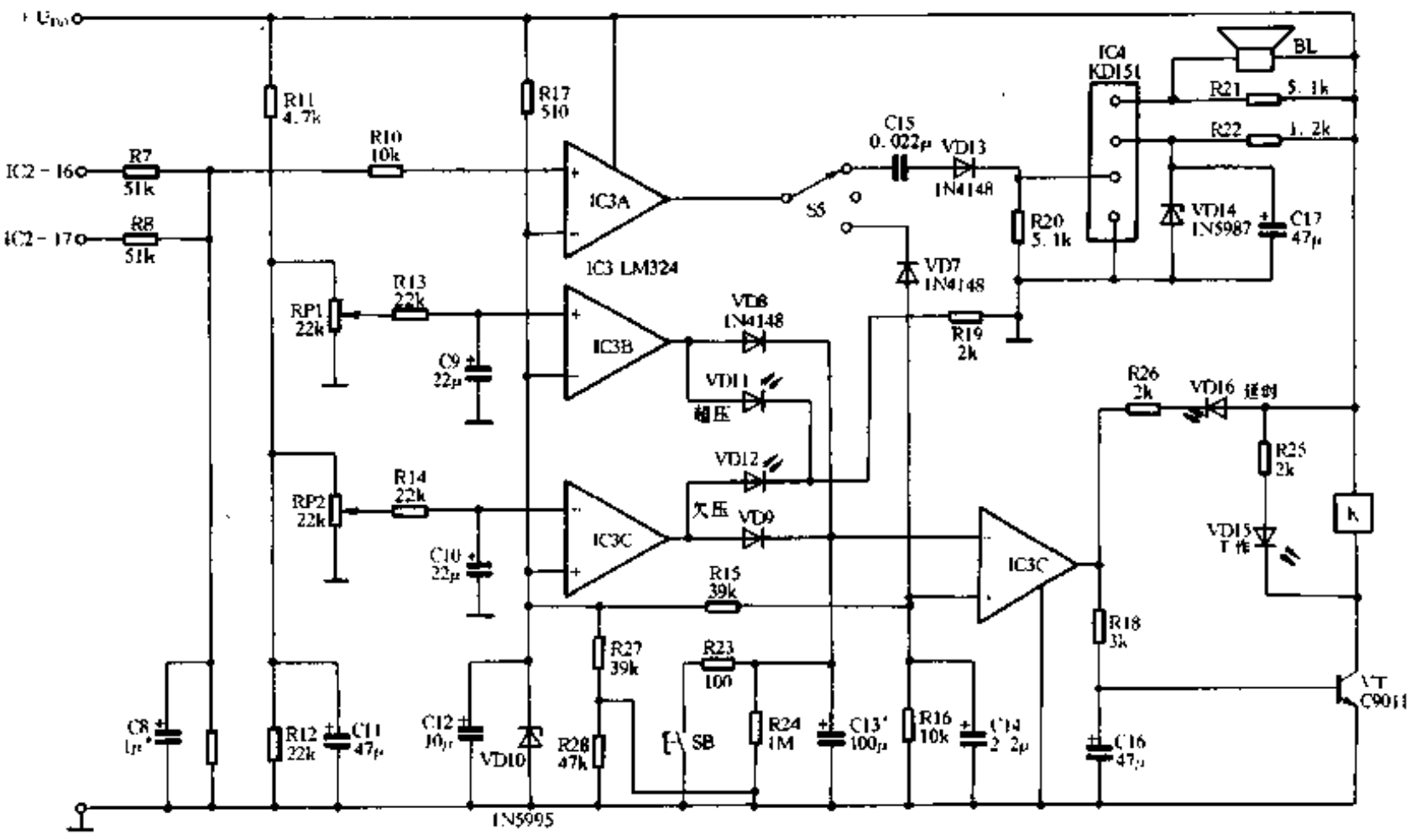


图 6-18

www.plcworld.cn

相同，IC3B、IC3C 分别为过压、欠压检测器，IC3D 为延时器，延时时间由 C13、R24 决定。当电网停电、过压或欠压时 IC3D 均输出低电平，延时指示灯 VD16 点亮，VT 截止 K0 断电。R27、R28 分压提高 R27 的电位，抵消 S2 置于时控档时 VD7 压降影响。VD11、VD12、VD18 分别为过压、欠压工作指示灯，与 VD16 均设计面板上，工作状态一目了然。图 6-19 为 DT－92K 电子钟控电视、音响延时保护器电原理图。

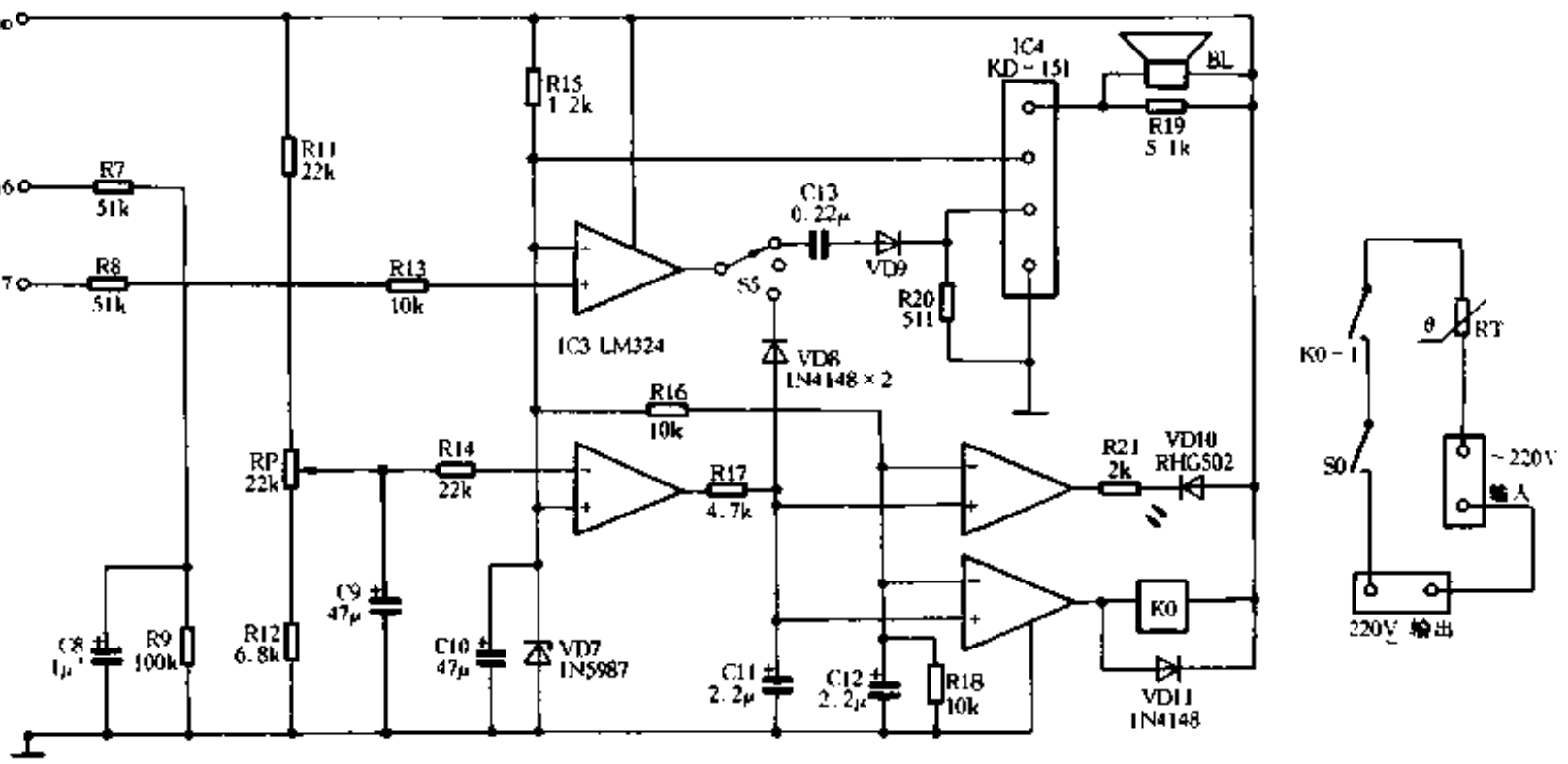


图 6-19

291. 实用换插式电源插座

刘永华

这种电源插座带有 220V 输入插头 A 和输出插座 B，外形分别如图 6-20、图 6-21 所示，是典型的换插式结构。ABS 塑壳分为上下两盖，尺寸 52mm × 80mm × 48mm（长 × 高 × 厚），根据需要可用它设计制作各种稳压源、恒流源、光控器、声控器、定时器、高压器等实用小电器，适合业余制作者选用。

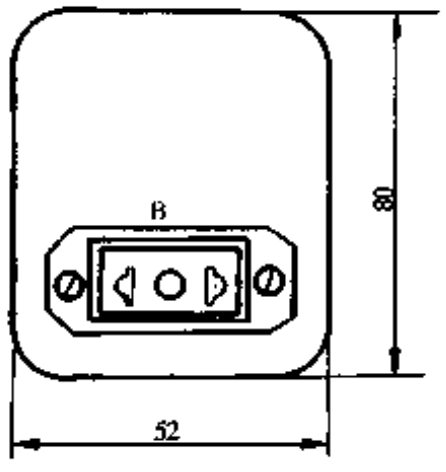


图 6-20

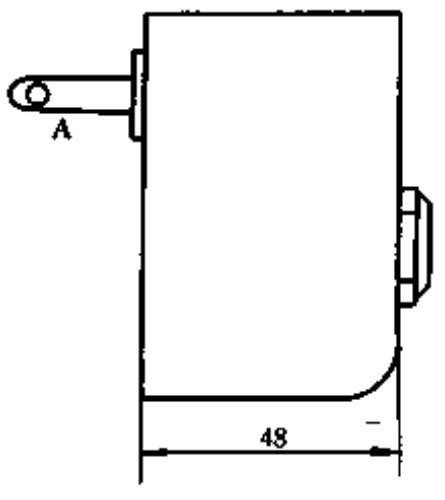


图 6-21

www.plcworld.cn

用这种插座开发的 DT－92F 型定时器电原理图如图 6-22 所示。220V 市电由 C4 降压，VD1～VD4 桥式整流，C3 滤波，VD5 稳压用作时基电路 NE555 定时器的直流电源，按钮开关 SB 按下，C1 充电，射随器 VT 使 NE555 第 3 脚输出低电平，继电器 K1 吸合，负载接通，工作指示灯 VD6 点亮；C1 所充电荷经 VT 由 RP 和 R2 缓慢放电，电压下降至 NE555 截止电平时，第 3 脚输出翻转为高电平，K1 释放，VD6 熄灭，负载断电，调节 RP 电位器和选择 C1 电容值可使定时时间在 2min～2h 范围。该电路工作可靠，适用于电灯、电水壶、电褥、电扇、音响等电器的定时控制。

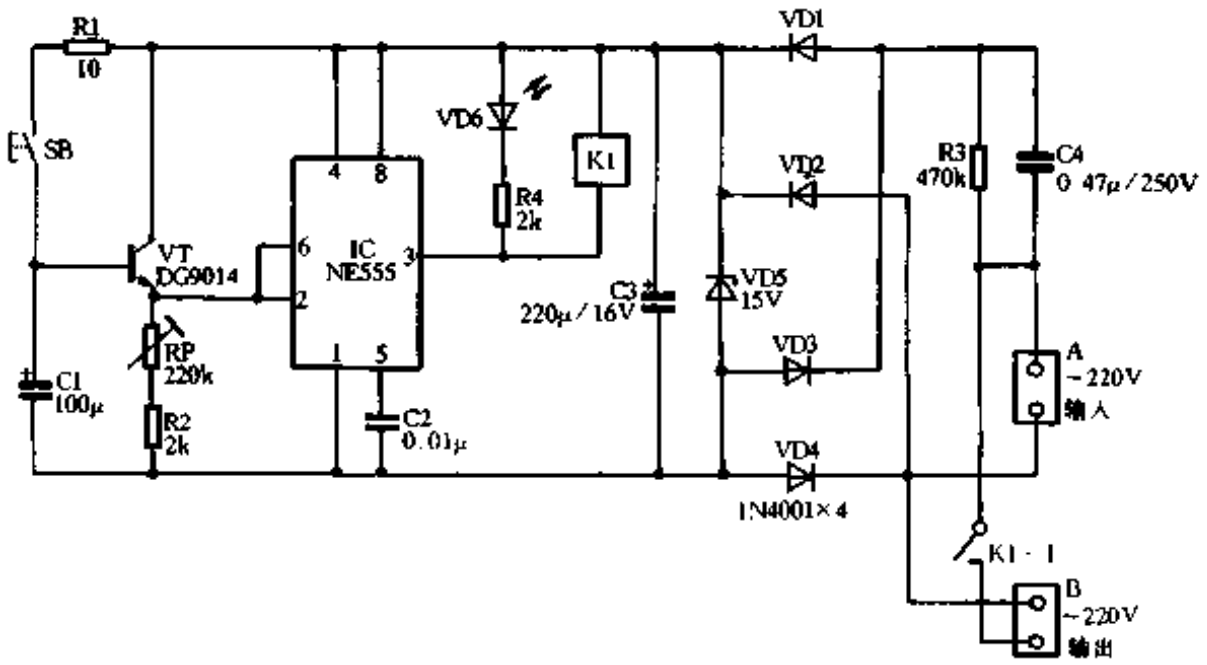


图 6-22

图 6-23 为 DT－92E 电子调压器电原理图，由 RP 调整晶闸管 VS 导通角进行调压，广泛用于调光、调速、调温等用途，VD 为双向触发二极管。

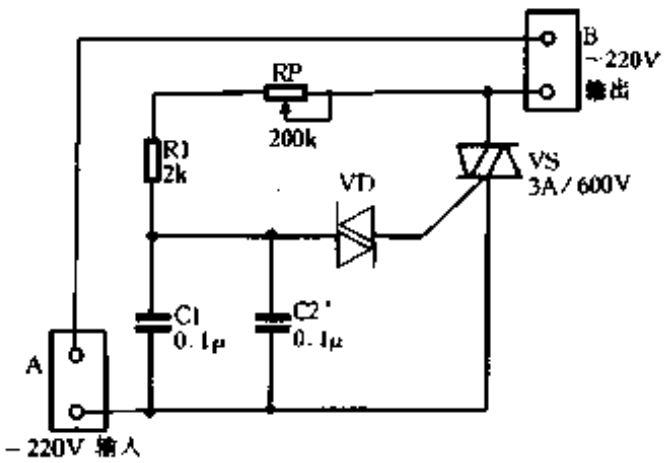


图 6-23

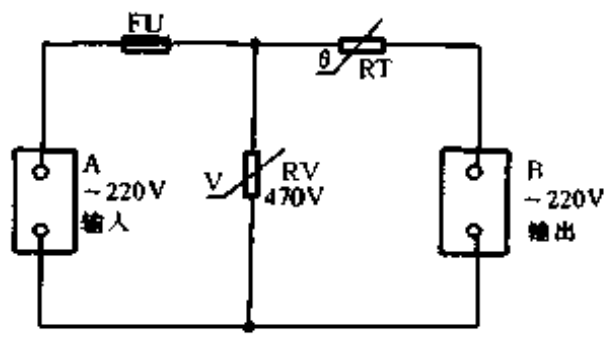


图 6-24

图 6-24 为 DT－92N 电视音响延寿保护插座电原理图，具有超压断电保护和抑制浪涌冲击电流的作用。对开机瞬间由于冷态电阻小而过流的设备，可起到对冲击电流的保护作用。220V 市电经保险丝 FU 分别并联和串联了一支特殊电阻。并联的电阻 RV 为氧化锌压敏电阻，当输入电压低于其击穿电压额定值时不导通，相当于开路，对电路无影响；输入电压达到额定值立即导通，相当于短路，将 FU 烧断，保护输出端负载不受过压损害，过压保护后该电阻自行恢复，只须更换保险丝即可继续使用。RV 的取值公式为 $RV = 1.5VP$，式中 U_P 为峰值电压，对市电 220V 而言，$U_P = 1.5 \times \sqrt{2} \times 200\text{V} \doteq 470\text{V}$。与 FU 串联的电阻 RT 为大功率 PTC 负温度系数热敏电阻，在负载开通瞬间其阻值高因而压降大，使负载上电压逐步增

www.plcworld.cn

加，抑制其开机时的浪涌冲击电流，随后因 RT 发热阻值迅速下降至 3Ω 以下，外负载正常工作。RT 取值可参考 $RT = U/2I$，式中 U 为正常供电电压，I 为开机工作电流。

292. 防止窃电的电能表

李冠群　孙学东　吴喜林

随着国民经济的发展，居民用电越来越广泛。然而，窃电现象也随之出现。而且，其手段也越来越“高明”。这使国家和集体蒙受一定的损失。

目前，常见的窃电方法有：一“火”一“地”、将电能表的电流接线短路(如图 6-25 中将 1、3 点短路)、电压连接片(钩)断开、电能表接线反接使表倒转、使线路中只有一根线进入电能表等等。

以前，市场上也曾出现过一些防窃电装置，但大多是“昙花”一现，而且都或多或少存在一些致命的缺陷。例如：防窃电装置与电能表分离；防止窃电功能不全；操作不方便；判断、计量不准确等等，以致供电部门、电管部门不能接受。

该防窃电电能表由于采用了小型化、集成化的电子元器件、86 系列电能表、以及一些新技术，从而使防止窃电电能表一体化成为可能。该防窃电电能表不仅可以制成单相防窃电电能表，还可以制成三相防窃电电能表。因此，该产品的电能计量装置可以采用 DD862 型、DD8620 型单相电能表，DS862 型、DS8620 型三相三线有功电能表，DT862 型、DT8620 型三相四线有功电能表。而防止窃电装置安装在电能表的有效空间内，从外表来看几乎与原来的电能表一样。为了便于区分，则可以在标牌上安置一个窃电指示灯。

下面，简单介绍防止窃电装置的工作原理。图 6-25 是单相防窃电电能表方框图。从图 6-25 中可以看出它的工作原理：首先从表内线路上取样，也就是说，分别从表内“火线”、“回线”中取工作电流。然后把两条线的工作电流送入比较器进行比较、判别。经判别后的

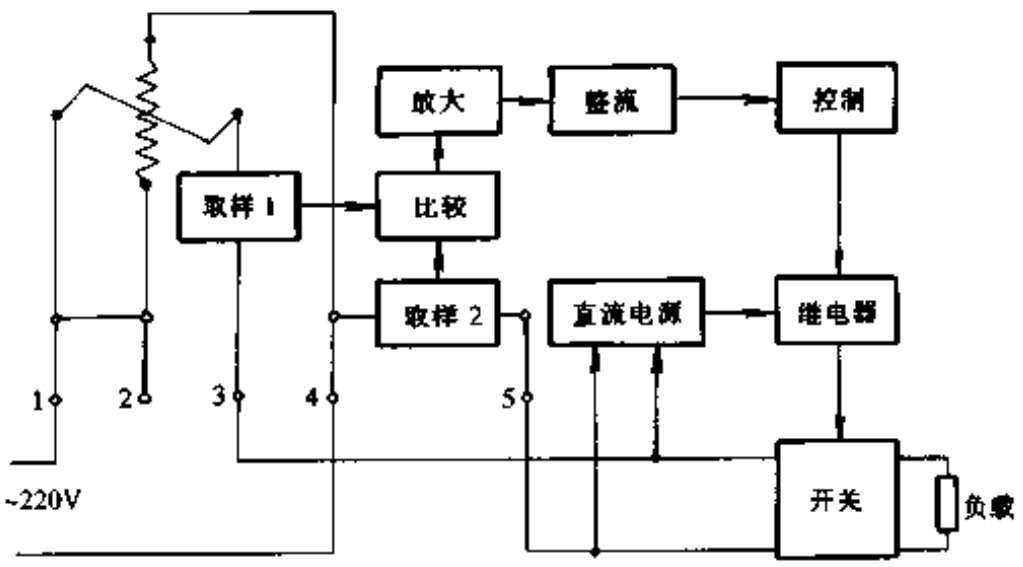


图 6-25

差值信号进行整流后(或不整流)，即进行电流——电压转换。转换后的电压直接控制继电器。继电器控制用户的供、断电，而继电器的电源来自电网经整流分压后获得。例如：如果用户一有窃电现象，则“火”、“回”线流进流出的电流就不等，防止窃电装置就立即工作，同时立即切断电路，从而使用户无法用电。当用户不窃电要恢复供电时，可利用复位开关控制。复位开关可根据电管部门需要，有自动和手动复位两种。

www.plcworld.cn

图 6-26、图 6-27 是三相四线、三相三线防止窃电原理方框图。其工作原理与单相防止窃电电能表类似。只是在每一条供电线路中(表内)增加一个取样器。

在生产防窃电电能表时，可以把它分成电能表表芯和防止窃电装置两大部分。最后把这两部分的合格品组合起来即可。组合时，还要把电压进线直接接入表内电流进线上。如图 6-25、图 6-26、图 6-27 所示。最后罩上罩壳、模拟运行检查合格即可。

在这里，需要说明的是：防止窃电电能表与漏电保护器是不同的。也就是说，该装置不起触电保护作用。

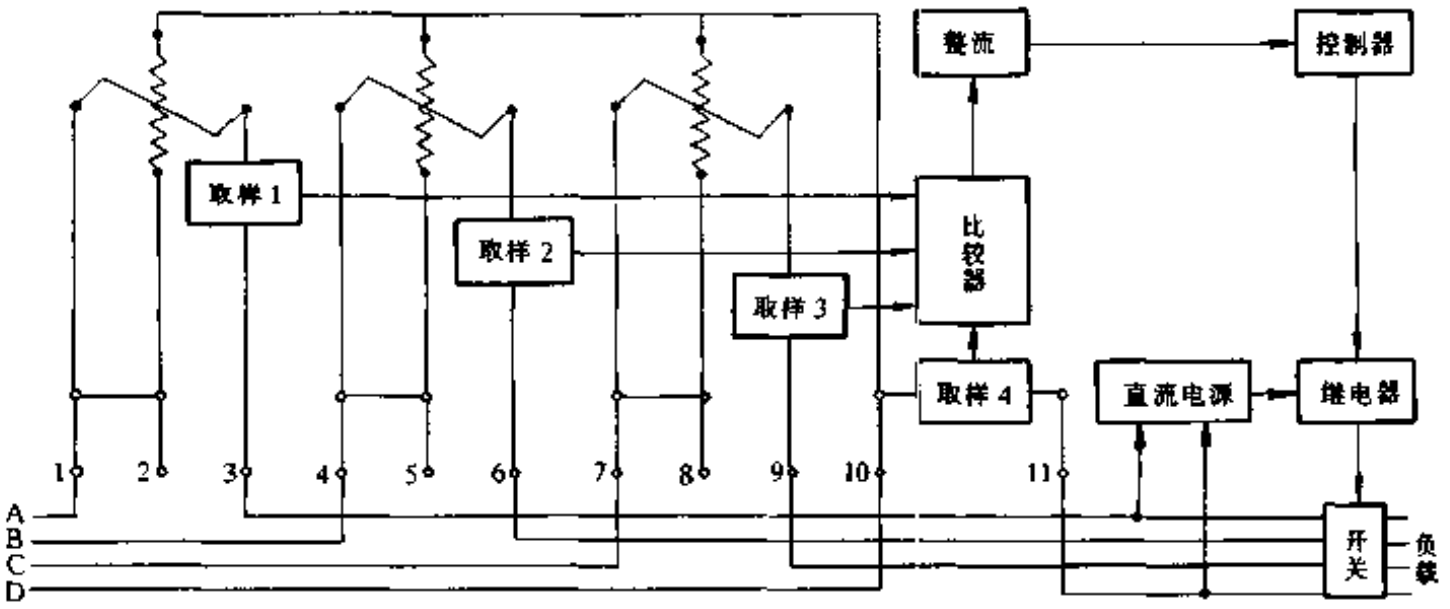


图 6-26

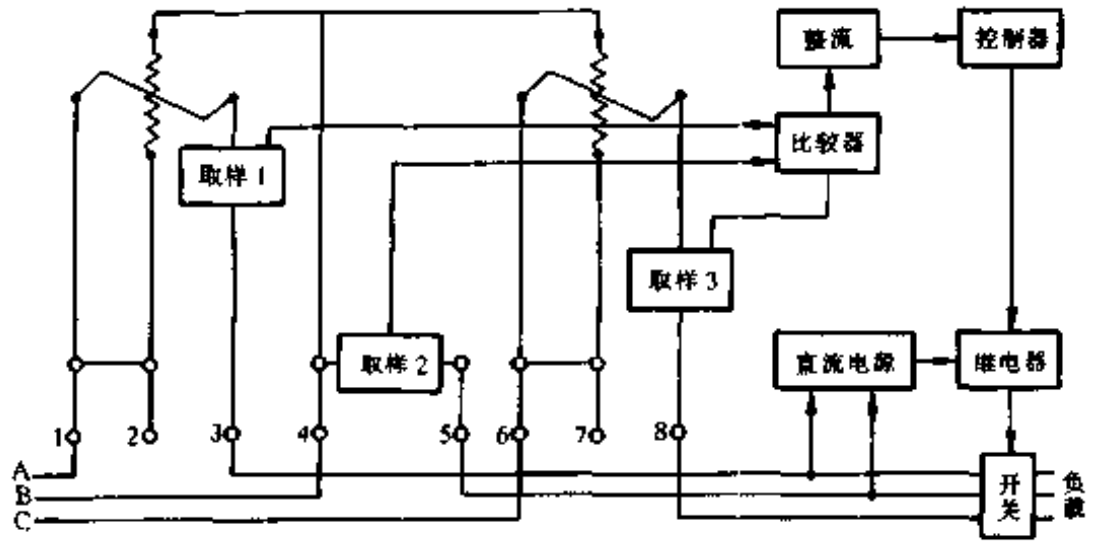


图 6-27

防止窃电装置的起动电流应根据用户的实际情况而定。通常，窃电者所用负载不会少于 60W。因此，防窃电装置工作起动电流选择在 0.25A 较为合适(0.25A 是取样比较的差值)。如果选择的起动电流太大，则会让窃电者钻空子；如果选择的起动电流太小，则容易产生误判。其误判的可能来自于线路老化、家用电器接地等原因产生的漏电，造成防窃电装置误动作。

另外，在防窃电装置上还可以增加一个过压保护功能。这是因为电网中有时因误接线或其他意外原因造成过电压现象，这种过电压现象会直接危害用户家电，甚至会给用户家庭财产造成不必要的损失。因此，在电路中设置了一只压敏电阻。压敏电阻的作用是：电阻两端电压小于一个定值时，则压敏电阻阻值很大，几乎可以看成开路；当电阻两端电压超过一个定值时，则压敏电阻阻值几乎为零，这可以视为电阻短路。

防窃电电能表的典型电路如图 6-28、图 6-29、图 6-30 所示。在图 6-28 中，标号 1、2、

www.plcworld.cn

3、4、5 均为电能表端钮盒接线标号。改变 R2 可以调节装置的起动电流。RV 为压敏电阻，一般取 400V。K 为继电器，它的控制电压常用 24V（直流）。3CT1 为晶闸管。对于三相四线、三相三线防止窃电电能表，只要把所有相、线都通过取样比较器即可。其继电器所用电源任取两线或一相作为输入。在这里，只不过把取样、比较合在一起罢了。一般取样、比较器的铁芯材料采用铍莫合金。对于三相防窃电电能表，由于窃电时一般负载都超过 100W，我们认为起动电流应选择 0.45A，同时可以取消放大电路；此外，过压保护装置(压敏电阻)可以不用，这是因为动力线一般不会出现过压现象。

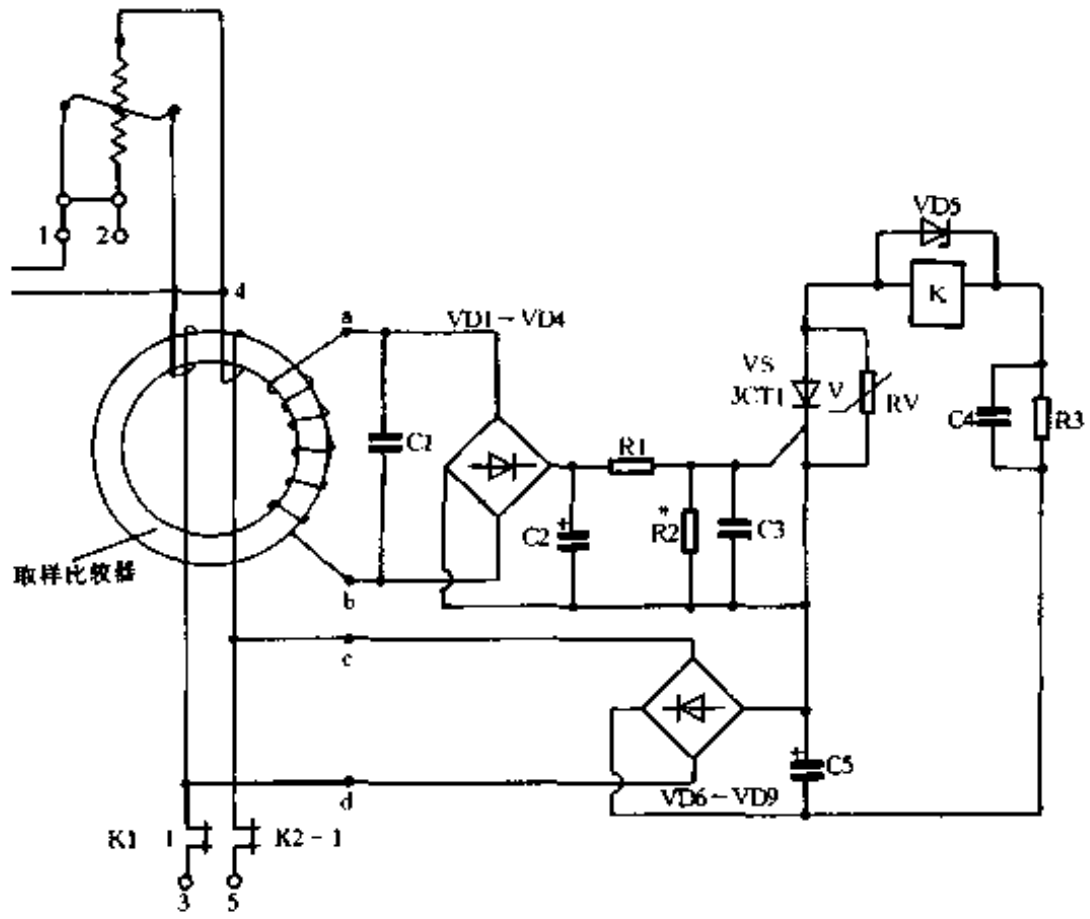


图 6-28

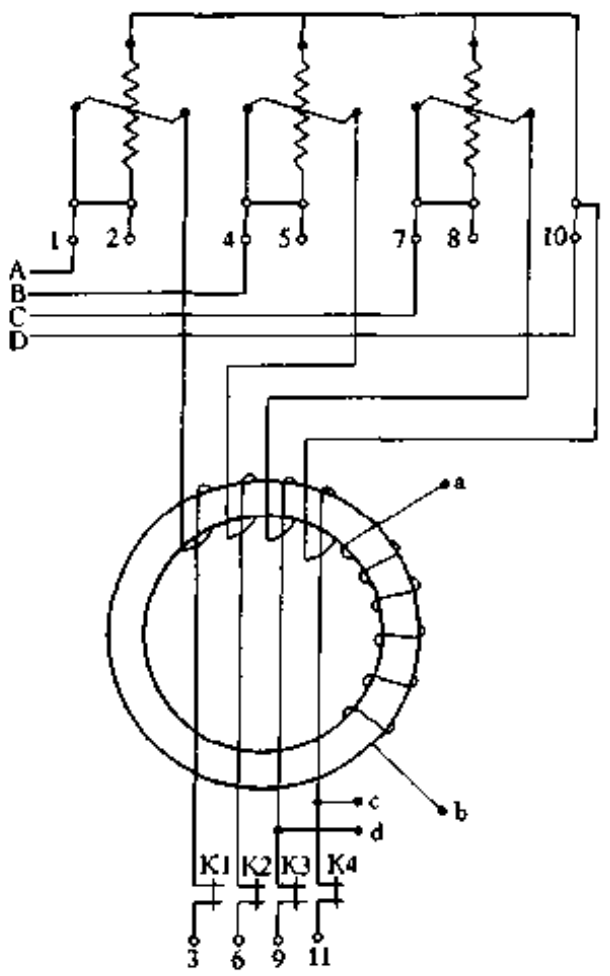


图 6-29

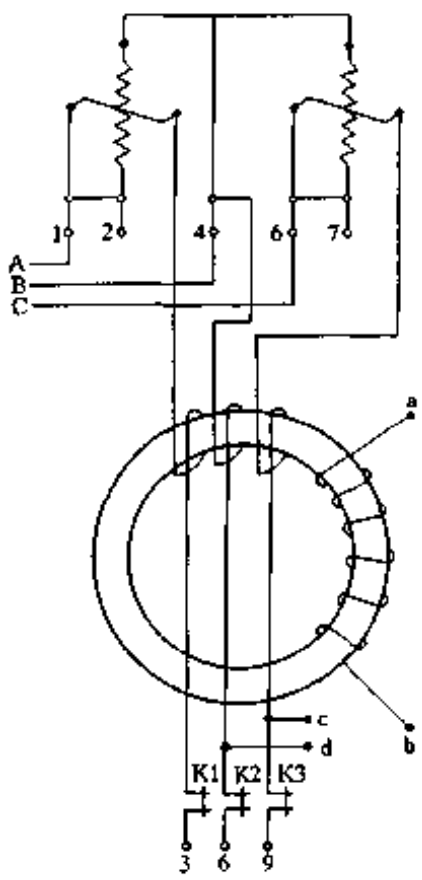


图 6-30

www.plcworld.cn

二、交、直流电源

293. 常用直流电源

门　宏

(1) 3V 整流滤波电源

图 6-31 所示电源电路，输出电压为 + 3V，输出电流可达 500mA。VD5 是电源指示灯，该电路简单易制，效率较高。缺点是输出电压 U_o 会随负载大小而上下波动，不够稳定。如需改变输出电压 U_o，则需改变电源变压器 T 的次级电压。VD5 的限流电阻 R 亦应同时改变。

变压器功率 $P_T \geqslant 2U_oI_o$ (W)

限流电阻值 $R = (U_o - 2)\text{V}/5\text{mA}$ (kΩ)

(2) 6V 稳压电源

图 6-32 是采用三端集成稳压器 7806 组成的稳压电源电路，输出电压 U_o 稳定在 + 6V。输出电流 $I_o > 500\text{mA}$ 时，7806 应加散热板。78 × × 系列集成稳压器具有 5V、6V、9V、12V、15V、18V、24V 等多种规格，可构成不同输出电压的稳压电源。因集成稳压器具有一定的压降，故其输入直流电压 U_i 至少要比输出电压 U_o 高 3V。

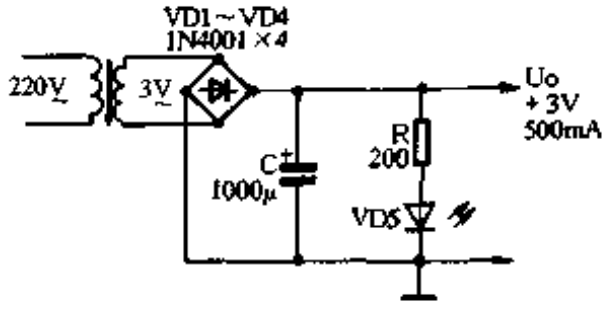


图 6-31

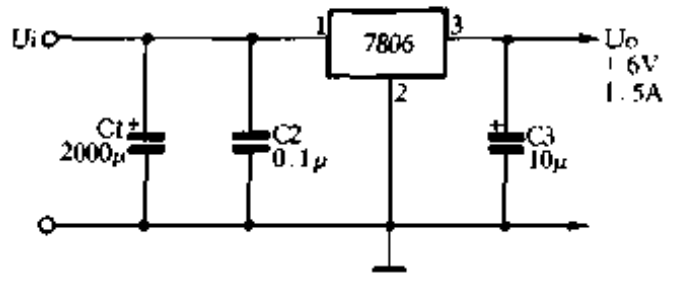


图 6-32

(3) ±18V 稳压电源

图 6-33 是采用 7818 和 7918 组成的 ± 18V 稳压电源电路，最大输出电流可达 1.5A (加散热板)。采用不同稳压值的 78 × × 和 79 × × 系列稳压器，可构成不同输出电压的正、负对称稳压电源。输入直流电压 U_i 的绝对值至少应比输出电压 U_o 的绝对值高 3V。

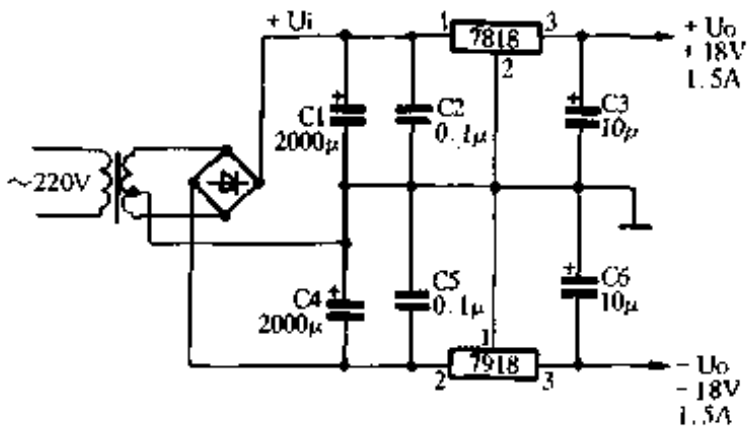


图 6-33

(4) ±15V 有源伺服电源

图 6-34 为 ± 15V 高精度有源伺服稳压电源，有源伺服环节采用 LF353 型双运放。若需输出其它电

www.plcworld.cn

压值，换用相应的 78××、79××系列稳压器即可。为保证稳压精度，输入电压 U_i 的绝对值应高于输出电压 U_o 的绝对值 8V 以上。

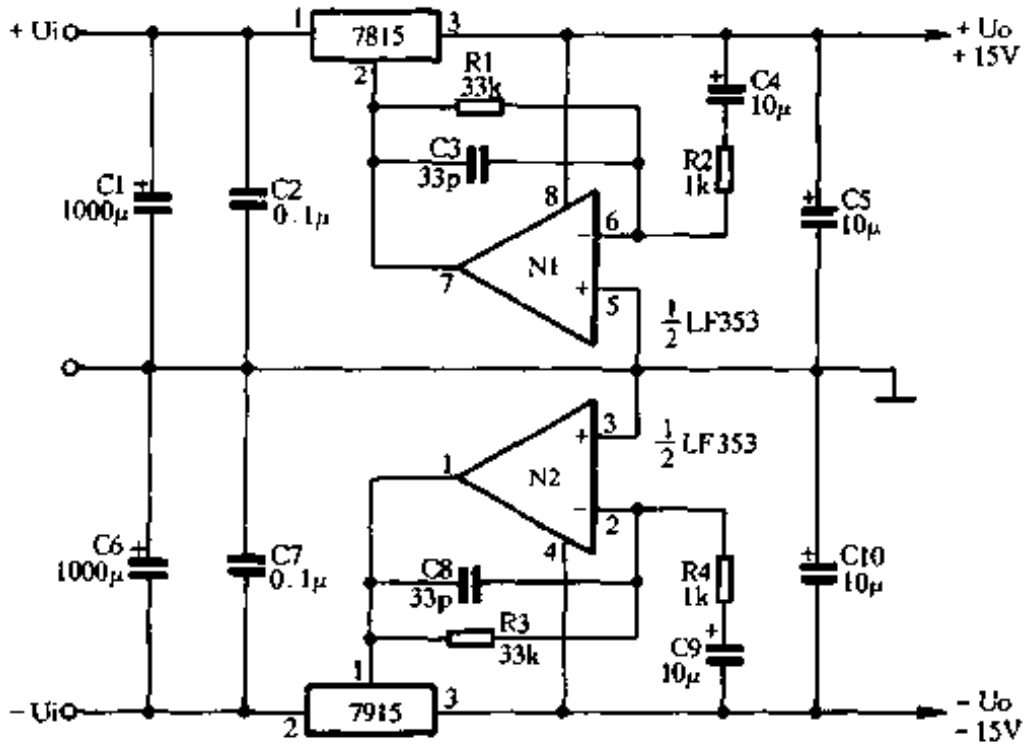


图 6-34

(5) 输出可调稳压电源

图 6-35 是采用三端可调稳压器 LM117 组成的输出电压可调稳压电源。调节 RP，输出电压 U_o 可在 1.25V～37V 范围内改变。最大输出电流为 1.5A（加散热板）。

$$U_o = 1.25\,(1 + RP/R)\text{V}$$

$$U_i \leqslant 40\text{V}$$

(6) 正、负对称输出可调稳压电源

图 6-36 是 LM117 和 LM137 构成的正、负对称输出电压可调稳压电源。调节 RP，$\pm U_o$ 可在 $\pm(1.25 \sim 37)$V 范围内变化。最大输出电流为 1.5A（加散热板）。

$$\pm U_o = \pm 1.25\,(1 + RP/RI)\text{V}$$

$$|U_i| \leqslant 40\text{V}$$

(7) 开关稳压电源

开关稳压电源具有体积小、效率高的突出优点。图 6-37 是采用频率调制型开关稳压器

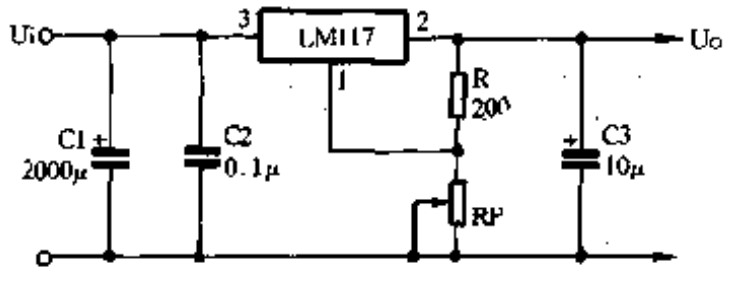


图 6-35

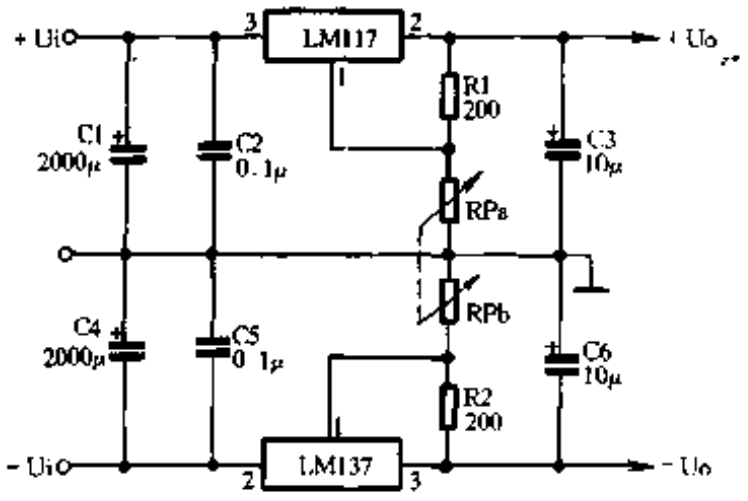


图 6-36

www.plcworld.cn

TL497A 构成的开关稳压电源，最大输出电流 I_{PK} = 500mA。图 6-37 (a)用于升压；图 6-37 (b)用于降压。U_i 取值范围：1.2V ~ 12V；U_o 范围：1.2V ~ 30V；$R2 = (U_o - 1.2)k\Omega$

(8) 电压极性变换电路

图 6-38 是 ICL7660 构成的直流电压极性变换电路，可产生与输入电压 U_i 相等的负电压输出，输出阻抗为 100Ω。U_i 可取 1.5V ~ 10V，当 $U_i < 6.5V$ 时，VD 可短接不用；当 $U_i <$ 3.5V 时，ICL7660 的第 6 脚应接地。

(9) 直流倍压电路

图 6-39 是采用 L7660 构成的直流倍压电路，忽略 VD1、VD2 的管压降，则 $U_o = 2U_i$，U_i 可取 1.5V ~ 10V。

(10) 恒流充电电路

图 6-40 是采用三端稳压器和 R 构成的恒流源，它能为可充电池提供 50mA 的恒定充电电

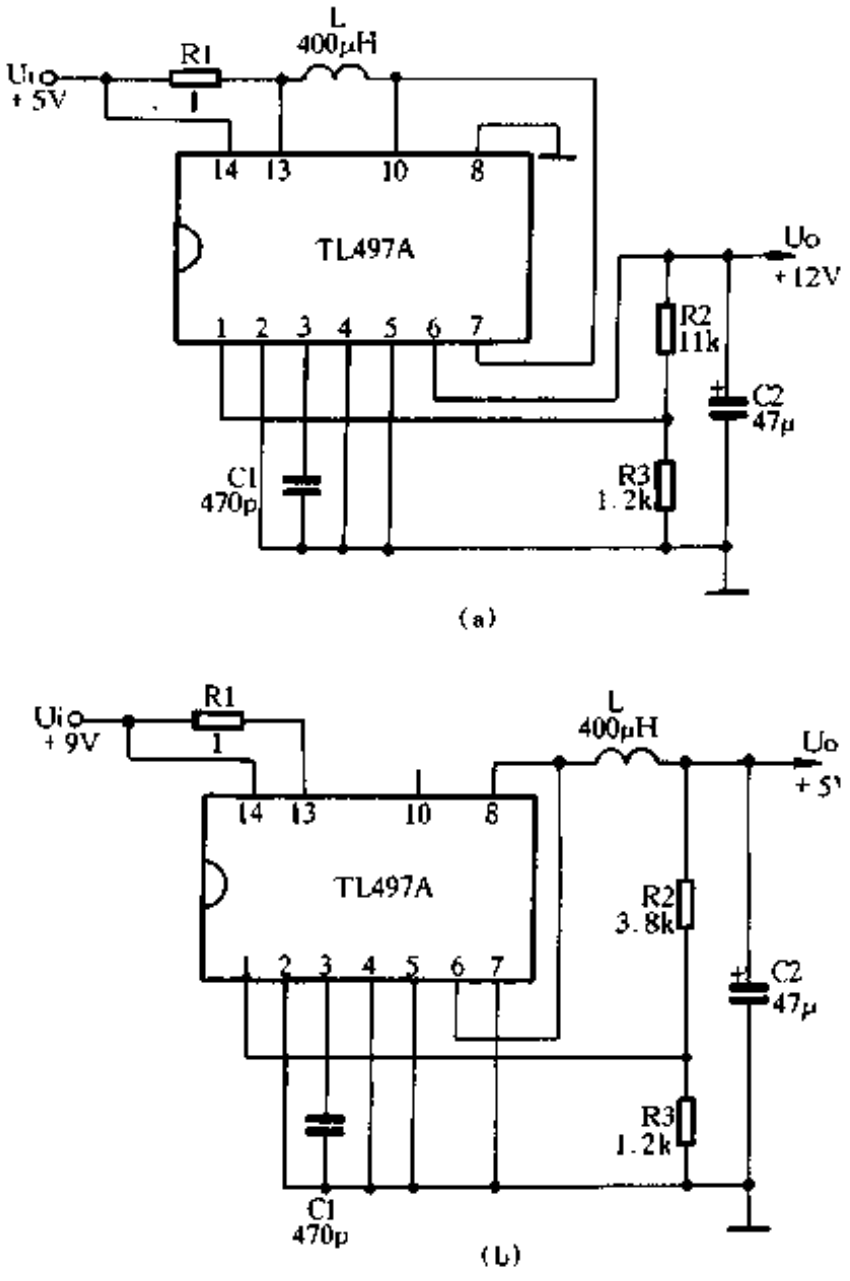


图 6-37

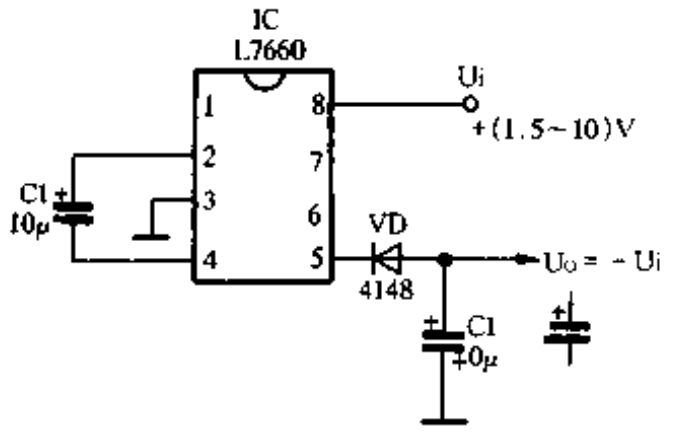


图 6-38

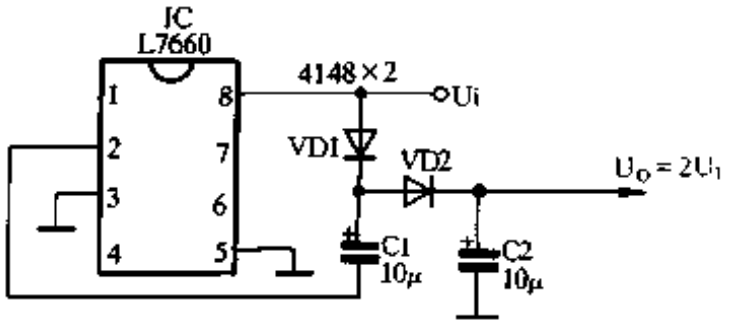


图 6-39

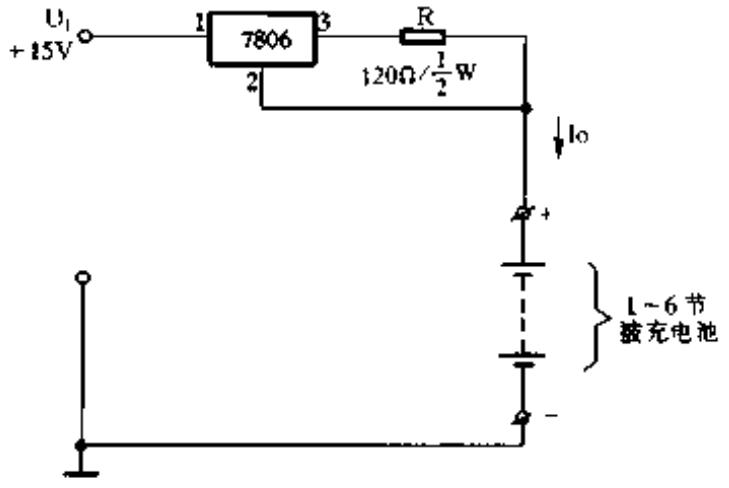


图 6-40

www.plcworld.cn

流，可以同时为 1～6 节电池(串联)充电。对于 500mAh 容量的可充电池，充电时间为 10～12h。根据需要可以改变恒流电流 I_o 的大小。

$$I_o = 78 \times \times \text{稳压值}/R$$

294. 1.5V～12V 稳压电源

周　海

这种稳压电源电路输出稳定，输出电压可在 1.5V～12V 连续调节，输出电流可达 1A。

电路工作原理

图 6-41 是电路原理图。二极管 VD1～VD4 组成桥式整流电路，把 50Hz 的交流电变换为脉动直流电，再经电容器 C1 滤波，除去不需要的交流成分。稳压二极管 VD5 与电阻 R1 为稳压电路提供了一个 12V 的基准电压。发光二极管 VD6 与电阻 R2、R3 及三极管 VT1 组成恒流源电路，作为取样放大管 VT3 的恒流源负载。这种电路可以提高稳压电源的调整灵敏度，减少输入电压波动对输出电压的影响。发光二极管不仅可以作为电源工作指示，更重要的是为 VT1 的基极提供一个稳定的电压，使 VT1 的集电极电流稳定在 2mA 左右。

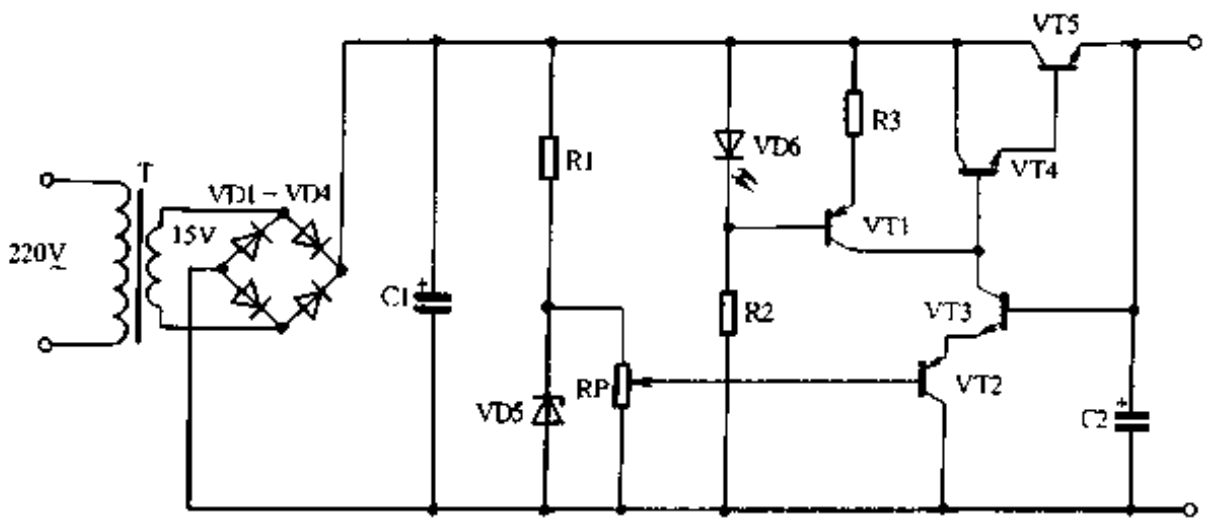


图 6-41

电位器 RP 是输出电压调节电位器。调节 RP 可使 VT2 的基极电压发生连续变化，VT2 的发射极电压也随之变化，使调整管的基极电压相应变化，达到调节输出电压的目的。

电路的稳压过程是：当输入电压升高，或由于负载减轻使输出电压升高 ΔU_o 时，取样三极管 VT3 的基极电压也上升 ΔU_o，由于 VT2 的基极电压是稳定的，发射极电压也是稳定的，所以取样放大管 VT3 的基极电流增大，使 VT3 的集电极电压减小，调整管的基极电压下降，最后使输出电压下降，达到稳压的效果。

另一方面，假如外接负载加重，输出电流增大，使输出电压下降了 ΔU_o，这时 VT3 的基极电压下降，VT3 的集电极电流减小，由于恒流源的电流是恒定的，所以使 VT3 减少的集电极电流注入调整管基极，使输出电流增加；输出电压得到调整。

三极管 VT4 和 VT5 组成复合管，提高了稳压电流的输出电流能力。

元器件的准备

由于该稳压电源的输出电流可达 1A，所以电源变压器应选用 20W 的，次级输出为 15V。

www.plcworld.cn

其它元器件见表 6-1。如果找不到合适的稳压二极管，也可用两只管子串联起来使用。

表 6-1　　所用元器件一览表

名　　称	代　　号	规格及要求
电阻器	R1、R3	510Ω 1/8W 碳膜电阻器
电阻器	R2	3kΩ 1/8W 碳膜电阻器
电位器	RP	10kΩ 1/2W
电容器	C1	2200μF/25V 电解电容器
电容器	C2	220μF/16V 电解电容器
稳压管	VD5	稳压值为 12V ~ 15V
发光二极管	VD6	φ5 红色
三极管	VT1、VT2	9015 等 PNP 型硅管
三极管	VT3、VT4	9014 等 NPN 型塑封管
三极管	VT5	D831 或 3DD15 大功率管

安装与调试

图 6-42 是电路板的安装图，除了电源变压器、调整管 VT5、电位器 RP 及发光二极管 VD6 外，其余元器件均直接焊在电路板上。电源调整管要加一块大小为 100mm × 80mm^2、厚 2mm ~ 3mm 的散热片。

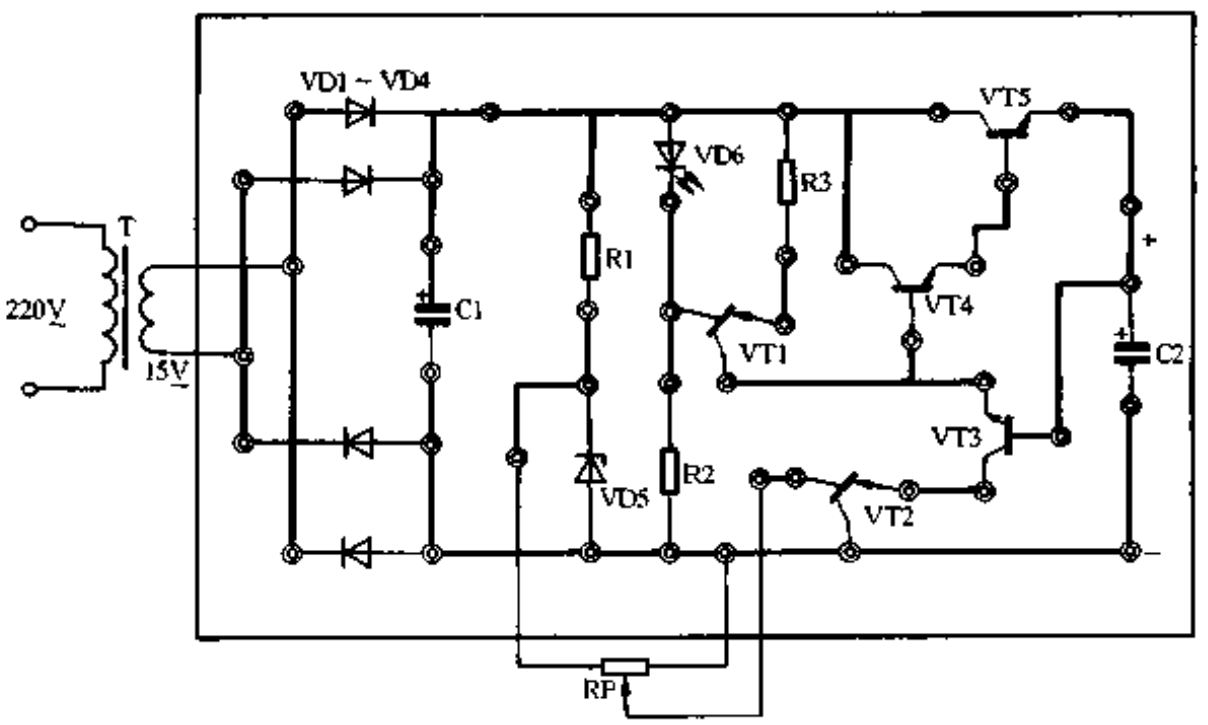


图 6-42

电路装好后，要进行通电调试。测量一下电阻 R1 两端的电压，不能低于 3V，否则在高电压输出时的稳定性不能得到保证。调节电位器 RP，看看输出电压是否跟着变化。输出电压的最大值大约等于稳压二极管的稳压值。

www.plcworld.cn

295. 家电维修用电源

翟春林

家电维修用电源电路如图 6-43 所示。由于其稳压部分全部使用集成稳压器，故具有高稳压精度、高温度稳定性、高纹波抑制等性能；并具有体积小、重量轻、外接元件少等特

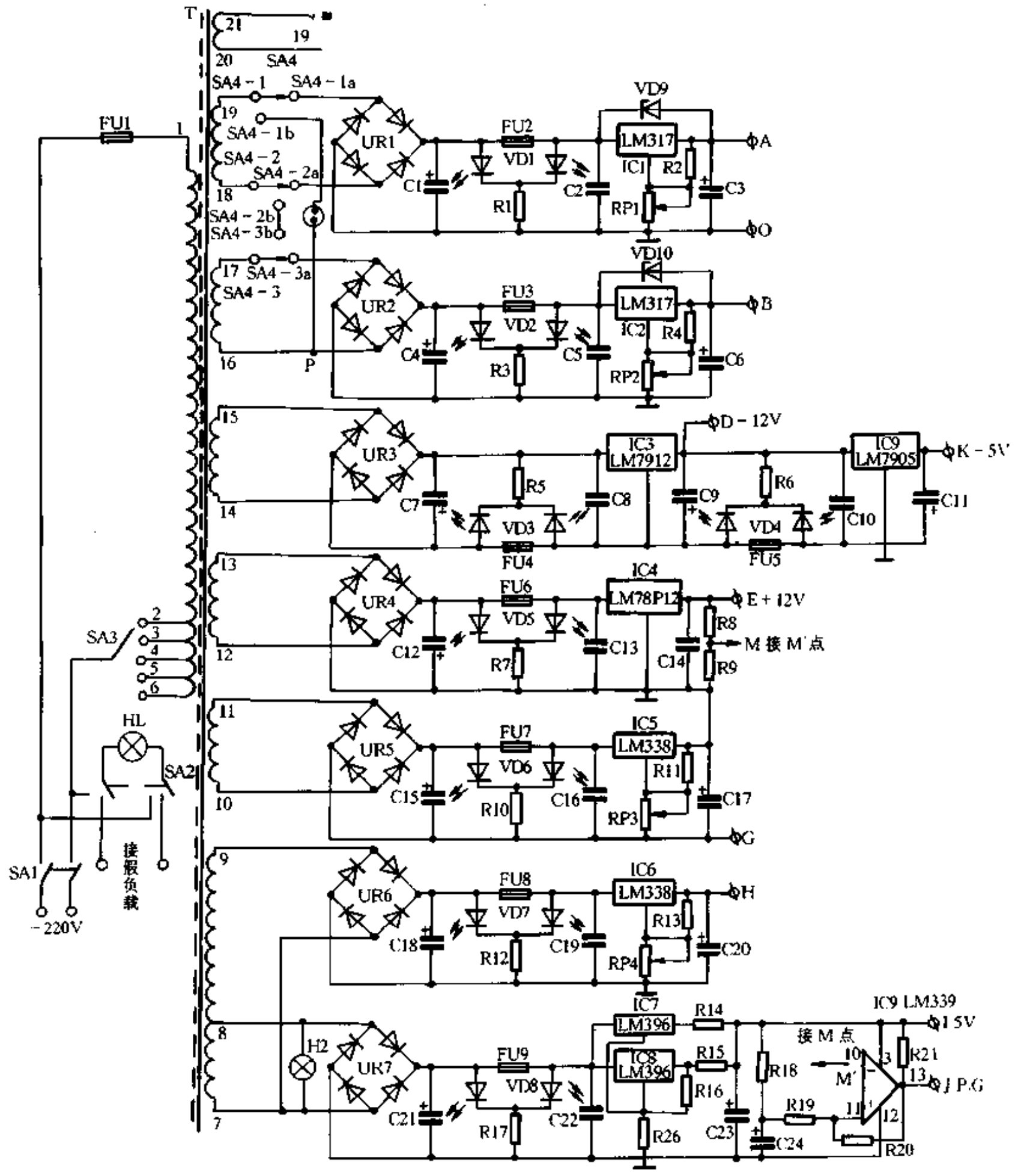


图 6-43

www.plcworld.cn

点。

电路工作原理

（1）变压器 T 的 20、21 两端输出交流 1.5V 供维修彩色电视机或黑白电视机的场扫描电路。面板上通过三芯插孔输出。

（2）直流 90V ~ 170V 输出支路。使用 600V/4A 整流器将变压器 18、19 两端的交流 130V 整流为直流，经 3A 保险丝 FU2 和双色发光二极管送到由金属封装的 LM317 集成稳压器。通过调整所接电位器 RP1 在 A 端输出 90V ~ 170V 的直流电压。若电路正常，双色发光二极管 VD1 均发光，显示为橙色，此时作为该支路电源指示。当过流将保险丝熔断后，发光二极管中只有红色的发光二极管加正向电压呈单色，显示红色，作为保险丝熔断指示器。

（3）直流 60V ~ 114V 输出支路。使用 600V/4A 整流器将变压器 16、17 两端的 85V 交流电压整流为直流，通过调整电位器 RP2，在 B 端子上获得 60V ~ 114V 直流电压。

另外，这两组交流电压使用 10A、380V 的三刀双掷开关，将变压器的 17、18、19 接点通过开关转换。开关钮在中间位置时为接点均断开，既无交流输出，又无直流输出。当开关向上拨动时，实际上是接通上述两个直流支路，便有 90V ~ 170V、60V ~ 114V 电压输出。此时是将变压器的 16、17 端的交流 85V 与 18、19 端的 130V 串联并接到面板上的交流 220V 输出插座上，输出交流 220V 电压。通过 SA3 可以调整输出交流 220V 数值。

（4）直流 - 12V 与 - 5V 输出支路。使用 100V/4A 的整流器，将变压器 14、15 两端的交流 12V 电压整流成直流，最后输出稳定的 - 12V、 - 5V。

（5）直流 + 12V 输出支路。使用 100V/15A 的整流器将变压器 12、13 两端的交流 12V 电压整流成直流，在 E 端子上输出稳定的 + 12V 电压。

（6）直流 - 48V ~ - 6V 输出支路。使用 600V/4A 的整流器将变压器 10、11 两端的交流 36V 电压整流成直流。可在 G 端子上输出 - 48V ~ - 6V 电压。

（7）直流 6V ~ 48V 输出支路。使用 600V/4A 的整流器将变压器 7、9 两端的 36V 电压整流成直流。可在 H 端子上输出 6V ~ 48V 直流可调电压。

（8）直流 5V 输出支路。使用 25A/50V 以上的整流器。将变压器 7、8 两端的交流 5V 电压整流成直流。经两只集成稳压器 LM396 并联。在 I 端子上输出 5V 直流电压。另外，此 5V 电压经 R18 (56kΩ)和 C24 (10μF)构成 RC 延时电路。电容正端的电压通过 R19 加到 LM339 四电压比较器的⑪脚上。反相输入端⑩脚上的电压取自 + 12V 输出支路 R8 和 R9 的分压(正常值约为 1.5V)，作为比较电压。当电源开启，⑪脚延时 200ms 后，电压超过 1.5V，输出端⑬脚由低电平跳变为高电平 5V，在端子 J 上输出 P.G 电压，作为计算机维修用电源。

（9）HL 为 220V、100W 白炽灯，当 SA2 在“照明”位置时接入 220V 交流白炽灯，用于维修照明。当 SA2 在“假负载”位置时，100W 白炽灯通过面板上的假负载插孔作为彩电维修时的假负载。

元器件的选用与制作

该电源变压器 T 选用舌宽为 5cm、叠厚为 8cm 的壳式铁芯。初级用 1.07mm 外径漆包线绕制 225 匝。分别在 220 匝、215 匝、210 匝、205 匝处抽头。次级 7、8 端用外径 2.54mm 左右的漆包线绕制 5.5 匝。然后 8、9 端用 2mm 左右漆包线绕 35 匝。10、11 端用 1.24mm 漆包线绕 41 匝。12、13 端用外径 1.07mm 漆包线绕制 2 组 13.2 匝，然后把它们并联连接。14、

www.plcworld.cn

15 端用外径 0.92mm 漆包线绕 2 组 13.2 匝，然后并联连接。16、17 端用 0.92mm 漆包线绕 94 匝。18、19 端用外径 0.92mm 漆包线绕 143 匝。20、21 端用外径 0.92mm 漆包线绕制 2 匝。其它所用元器件按表 6-2 选取。双色发光二极管使用发红、绿二色的 2EF313 型号的产品。

为了使整机工作时机内温度不致升高很快，还使用了两个仪表风扇。一个 12V 仪表风扇，装在机壳下部。另一个使用交流 220V 的轴流风扇，装在机箱背面。

表 6-2　　所用元器件型号、规格一览表

电　阻　器	电　容　器	其它元器件
R1　10kΩ 16W	C1　220μF 200V	HL　100W 白炽灯
R2　1kΩ 8W	C2　0.33μF	H2　6.3V 指示灯
R3　4.4kΩ 12W	C3　1μF 500V	SA1　双刀双掷 KDC－A02
R4　240Ω 4W	C4　220μF 200V	SA3　双刀 5 掷波段开关
R5　500kΩ 6W	C5　0.33μF	SA2　KN1－203 开关
R6　150kΩ 8W	C6　1μF 50V	SA4　KN1－303 开关
R7　510kΩ 5W	C7　47000μF 25V	RP1　100kΩ 2W 电位器
R8　10.2kΩ 16W	C8　0.33μF	RP2　100kΩ 2W 电位器
R9　1.5kΩ 2W	C9　1μF 50V	RP3　10kΩ 2W 电位器
R10　2kΩ 8W	C10　0.33μF	RP4　10kΩ 2W 电位器
R11　120kΩ 6W	C11　1μF 50V	220V 仪表风扇
R12　2kΩ 8W	C12　13300μF 25V	12V 仪表风扇
R13　120Ω 6W	C13　0.33μF	VD1 … VD8　2EF313 双色发光二极管
R14　0.2Ω 8W	C14　0.1μF	
R15　0.2Ω 8W	C15　10000μF 100V	
R16　120Ω 6W	C16　0.330μF	
R17　240Ω 12W	C17　10000μF 100V	
R18　56kΩ 7W	C18　10000μF 100V	
R19　1kΩ 3W	C19　0.33μF	
R20　100kΩ 2W	C20　1μF 100V	
R21　5.1kΩ 8W	C21　22000μF 10V	
R22　8.809kΩ 1W	C22　10000μF 10V	
R23　140kΩ 1W	C23　20μF 50V	
R24　2.350MΩ 2W	C24　10μF 50V	
R25　1.0895MΩ 2W		
R26　360Ω 1/2W		

296. 双极性 5V 稳压电源

周联陞　编译

图 6-44 所示电路是一个简单实用的双极性稳压电源，可输出 ±5V 两组电压。7805 在输出电流高达 1A 时，电压为 4.8V～5.2V。7905 输入电压可在 7.3V～35V 之间。

制作时，如果 C3 距 7905 较远(超过 5cm)时，应在靠近 7905 输入端处，对地接一个

www.plcworld.cn

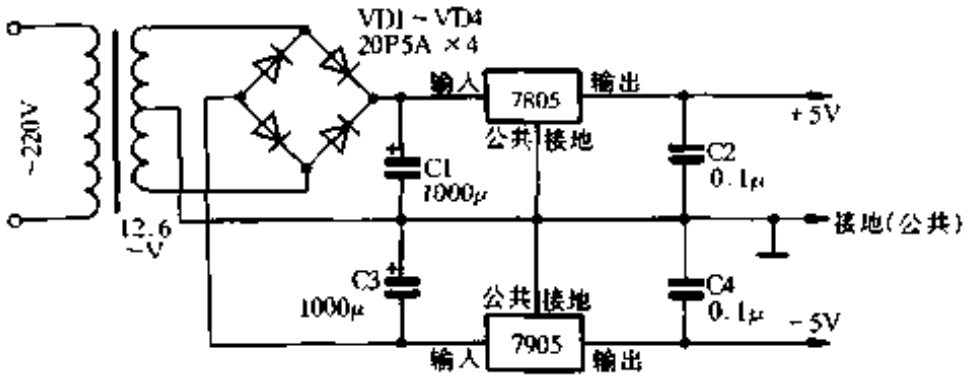


图 6-44

25μF 铝电解电容或 2.2μF 钽电容。同样情况下，应从 7805 输入端与地之间连接一个 0.22μF 电容器。

297. 自适应可调稳压电源

陈淑涛

图 6-45 是该电源电路原理图，它采用了 W317 三端可调式集成稳压块(有关 W317 的详细介绍请参见《无线电》1989 年第 10 期 ~ 1990 年第 1 期等有关文章)。电路中，VT2、VD5、VD8、R5、R6、C10 及继电器 K 构成自适应切换动作电路。当输出电压 U_o 低于 14V 时，VD8 因击穿电压不够而截止，无电流通过，VT2 截止，K 不吸合，其触点 K-1 在常态位置，电路输入 14V 交流电。反之，当输出电压高于 14V 时，VD8 击穿导通，VT2 亦导通，继电器 K 吸合，28V 交流电接入电路。这样可保证输入电压与输出电压差不大于 15V，此时，W317 输出电流的典型值为 2.2A。图中采用了两块 W317 供电，最大供电电流在 4A 以上。由于这两块 W317 参数不可能一样，电路中在 W317 输出端串接了小阻值电阻 R3、R4，用以均分电流。

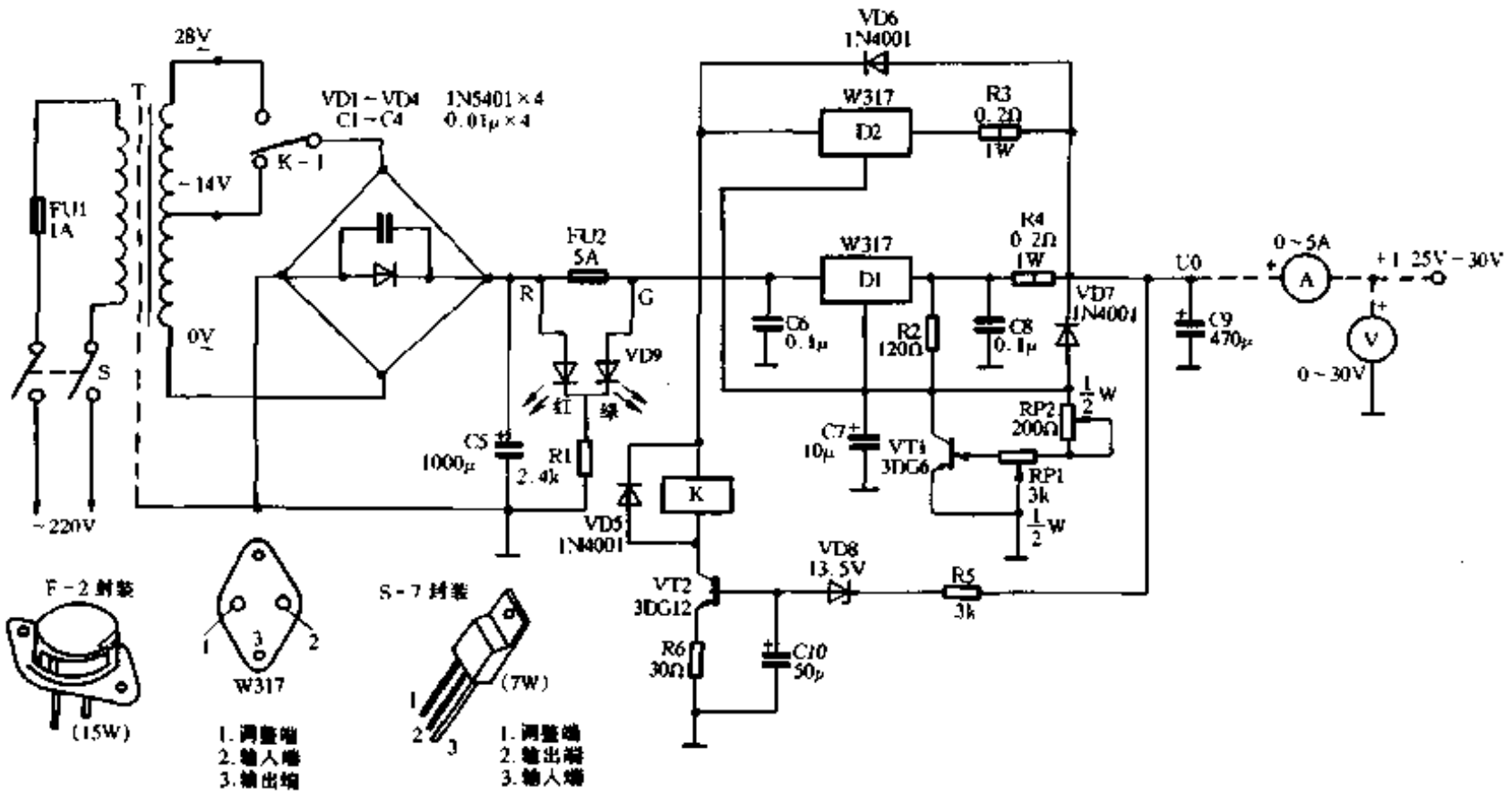


图 6-45

www.plcworld.cn

输出电压的调整由 RP1、RP2 完成。附加晶体管 VT1 的目的在于避免电位器 RP1 滑动端接触不良，使 W317 调整公共端对地开路，造成输出电压骤然变化，损坏电源及负载。

变色发光二极管作为保险丝熔断指示器(红光)兼电源指示器(橙色光)。当电源正常时，两只发光二极管均加有正向电压，红、绿发光二极管均发光，形成橙色光。当保险丝 FU2 因故障熔断后，仅红色发光管加有正向电压，故只发红光。

安装时 R2 应紧接在 W317 输出端和调整端之间，电位器 RP1 的接地点应接至负载接地点，以保证稳压准确。设计印板时主电流回路应足够宽，并焊上 ϕ1mm 以上的铜导线或涂锡，以减少纹波电压。C6、C8 尽量靠近 W317 的输入、输出端，并优先采用无感电容器。C5 如无合适容量的，可用几只电容器并联。R3、R4 可用锰铜丝自制。

调试时，调整 RP1、RP2 应使继电器在电源输出 14V 左右时吸合，否则调换稳压二极管再试。

298. 有短路保护的电子琴稳压电源

樊建民

低挡普及型电子琴目前社会拥有量较大，但大多数产品用电池供电。市售小型直流电源虽有数挡电压输出，但是大部分只是简单的整流滤波，因此，输出电压波动很大，用于电子琴不理想。该有短路保护的稳压电源能满足普及型电子琴的要求。

电路工作原理

稳压电源电路如图 6-46 所示。从图中可看出，电路主要由整流滤波、调整、基准、误差放大、短路保护等部分组成。其中调整、基准、误差放大等部分为典型的串联型稳压电源，这里就不再分析(可参考有关资料)主要分析短路保护部分。

短路保护部分由 VT1、R1、R2、VD3 组成，R1、R2 分压使 A 点的电压为 3V 左右，R3 是 VT1 的负载电阻，VD3 为隔离二极管，VT1 的射极直接与输出端 U_o 相接。正常工作时，由于 $U_o > U_A$，也就是 VT1 射极电位远高于基极电位，因此 VT1 可靠截止，不影响电源的正常工作。因某种原因输出一旦短路，即 $U_o = 0$ 电位，VT1 射极同时立即接地，此时由于 A 点电位仍为 3V 左右，这个电压经 VD1 加到 VT1 的基极，VT1 得到正偏从而导通，适当选择 R1、R2 使 VT1 在短路时能深度饱和，这时 VT1 的集电极电位为饱和压降，接近零，这样与 VT1 集电极相联接的 VT2 的基极和误差放大管的集电极也同时接近零，从而使调整管截止，

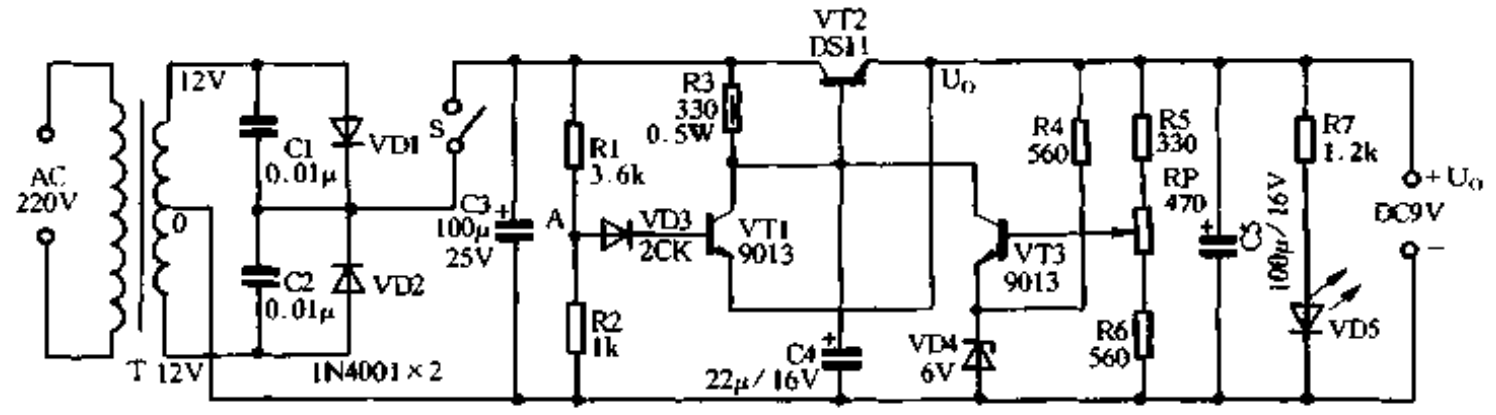


图 6-46

www.plcworld.cn

输出电压为零，电路得到可靠的保护，短路一旦消除，电路又能重新自启动而正常工作。

元件选用与调试

图 6-46 中的三极管全部选用塑封管，这类管子的特点是，β 较高，一致性好，体积小。DS11 为 10W 功率管，$\beta \geqslant 100$；变压器为市集 3W～4W、次级是双 12V 的小功率变压器。

本电路调试很简单，装配检查无误后，首先将 RP 调到中间位置后通电，此时发光二极管点亮；然后用电压表测试 A 点对地电位约为 3V 左右，如相差较大可适当调整 R1；再用电压表监测输出电压 U_o，调整 RP 使之为 9V（或所需电压；这时可用导线将输出与地短接一下，指示灯熄灭，输出为零，消除短路电源正常，全部调试结束。图 6-47 为 1:1 印制板与元件安装图，全部电路可安装在一个塑料盒内。大功率管采用卧式安装，底部与印制板之间需加一块与管壳大小一致厚度为 2mm～3mm 的铝板做为散热器。

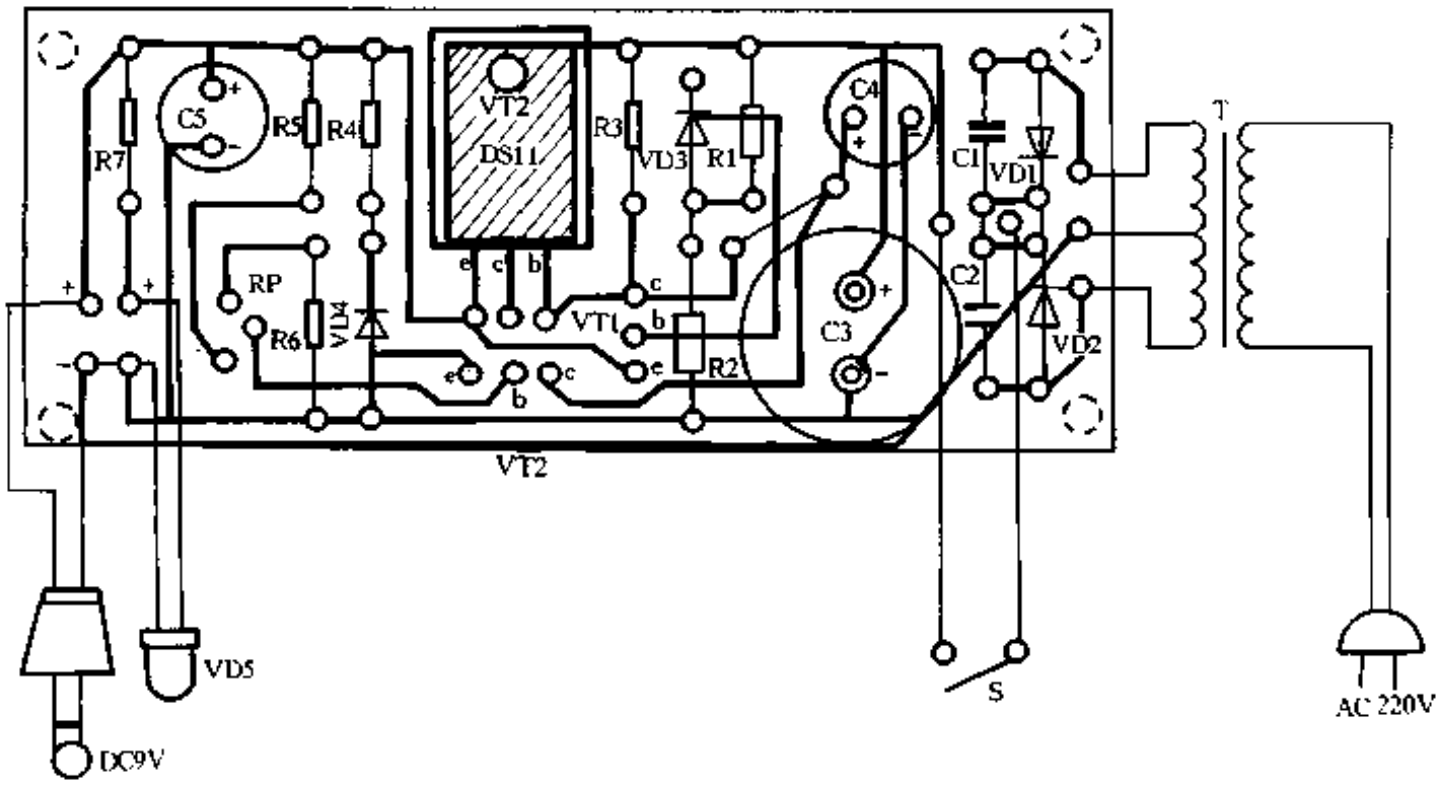


图 6-47

主要指标

经实测，电路可达到以下指标：输出电压 $U_o = 9V$；输出最大电流 $I_M = 400mA$；电压调整率 $S_V = 0.5\%$；负载调整率 $S_I = 0.7\%$；由此可知，该电源完全满足普及电子琴的使用要求。

299. 简易稳压电源改造方法

冀　沧

JWD－B 型晶体管稳压电源，稍加改造，可以扩展成多种用途。此电源外形尺寸为 96mm×61mm×40mm，原电路如图 6-48 所示，印制板如图 6-94 所示。固定输出电压为 9V，当负载电流≤250mA 时，可连续使用。电源变压器 T 功率为 4W，且有初、次级隔离层，非常适用于收音机、收录机和其它电子装置使用。现就各种应用场合的改制方法介绍如下。

（1）改制成 12V 稳压电源

www.plcworld.cn

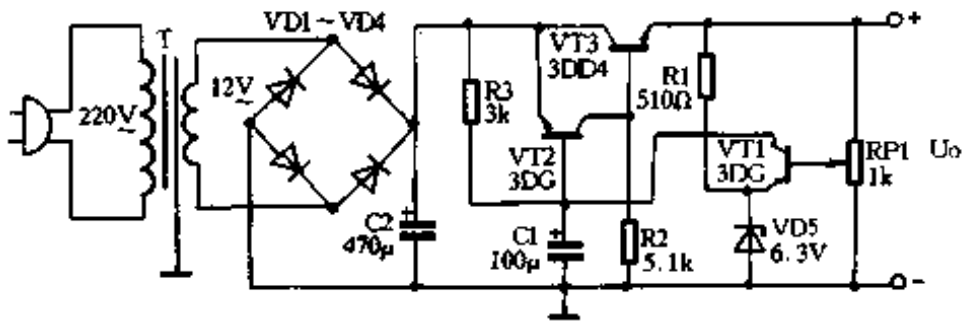


图 6-48

由于原机 VD5 稳压值为 6.3V，只靠调整 RP1 将输出调到 12V 会使采样比大大降低，影响稳压性能。改制方法之一是将 VD5 换成稳压值为 9V～10V 的，再微调 RP，使输出固定为 12V。方法二是采用一块三端固定稳压器 7812，按图 6-50 接线，原电路中只保留 VD1～VD4 和 C2，其它元件均焊下，7812 安装在大功率管 VT3 原来的位置上，如图 6-51 图所示，一定要注意引脚不可接错。将 7812 的接地端用一粗裸导线与电路的地端相连，如图 6-51 中虚线所示。采用 7812 会使稳压性能提高很多。注意：电路输出改为 12V 后，其最大输出电流降至 200mA 左右，这并非 7812 或 VT3 不能输出这么大的电流，而是由电源变压器的功率所限制，但这也足以能满足一般电子装置的需要，尤其适用于以 CMOS 电路为主体的电子装置供电。

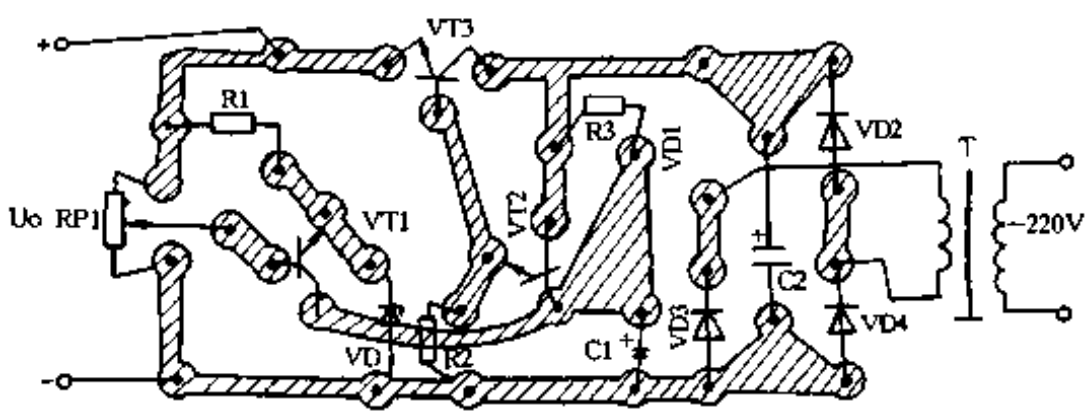


图 6-49

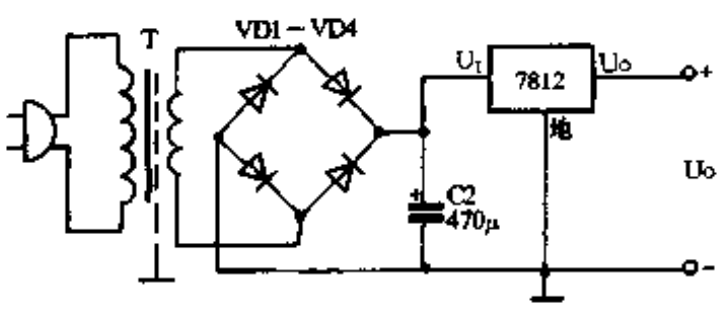


图 6-50

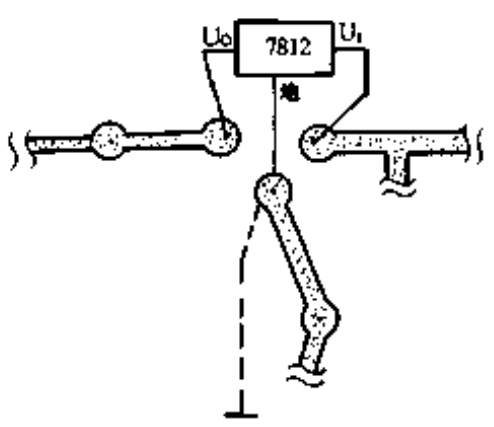


图 6-51

(2) 改制成 6V、8V 稳压电源

采用 7806 或 7808 按(1)中方法二所述来做便可成功。注意，利用 7806 输出 6V 电压时，7806 上压降约为 7V，在满载输出时其功耗较大，故需加散热片。考虑到机壳内位置较空，可以将散热片面积适当加大些。如果拆下来的 VT3 无用，亦可将其直接用螺丝固定在稳压器上充当散热器。注意不要让散热片将稳压器引脚短路。

(3) 改制成 4.5V “随身听” 稳压电源

方法一是将 VD5 换成稳压值为 3V 左右的，调 RP1 使输出为 4.5V，但此时调整管 VT3

www.plcworld.cn

功耗增大，需加散热片以降低壳温。方法二是利用一片 7805 先得到输出电压 5V，再串接一只二极管，如图 6-52 所示，此时输出电压 $U'_o \approx 4.5V$；或用一片 7806 串接两只二极管，也可得到大约 4.5V 的输出电压，已足以满足实际需要。其安装方法与(1)中方法二相似，只是要将输出端的印板割一刀以将二极管串入，二极管可直接焊在印板铜箔面。方法三是利用一片三端可调稳压块 LM317T，按图 6-53 接线，此时输出电压 $U_o \approx 1.25\ (1 + R_2/R_1) \approx 4.5U$。注意：方法二和方法三中的稳压器均需加不小于 30mm × 20mm × 2.5mm 的散热片。

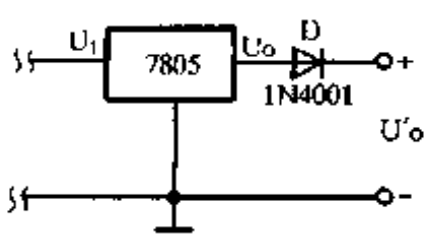


图 6-52

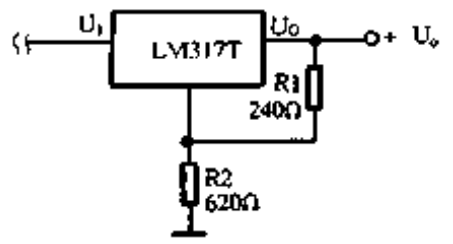


图 6-53

300. 新颖的开关稳压电源

张星亮

用集成运放 μA741 做比较控制元件，设计制作了两种开关直流稳压电源，应用于黑白电视(12V)和小型电视差转机(24V)中。现主要以黑白电视电源为例，介绍其电路原理、设计要点和主要优缺点。

电路原理

12V 开关直流电源的电路示于图 6-54。该电路用集成运放 μA741、VD1 和 R 代替了原黑白电视机电源的比较电路。将串联型改为开关型直流稳压电源。其主要特点是，集成运放 μA741 的②脚接电源输出端；③脚接 12V 稳压电路 VD1 上端，以 12V 为基准电压；⑥脚接到复合开关管基极(原电路的复合调整管)；④脚接地，⑦脚接整流器输出(约 19V)。其工作原理是：当输出电压比基准电压 12V 低 2mV 时(因 μA741 的反应灵敏度是 2mV)，反应到 μA741 的反相端②脚，使 μA741 的⑥脚输出高电压，控制 VT1、VT2 导通，以大电流给负载及有关滤波电容 C2、C3 等补充电能，很快使输出电压升到 12V，即 μA741 的②、③脚电位相等。则其⑥脚输出低电压(约 2V)，VT2、VT1 关闭，暂停补充电能。随时间的增长，输出电压逐渐下降，则又重复上述过程，周而复始，电源持续处于开关状态，并使输出电压始终稳定在 12V。

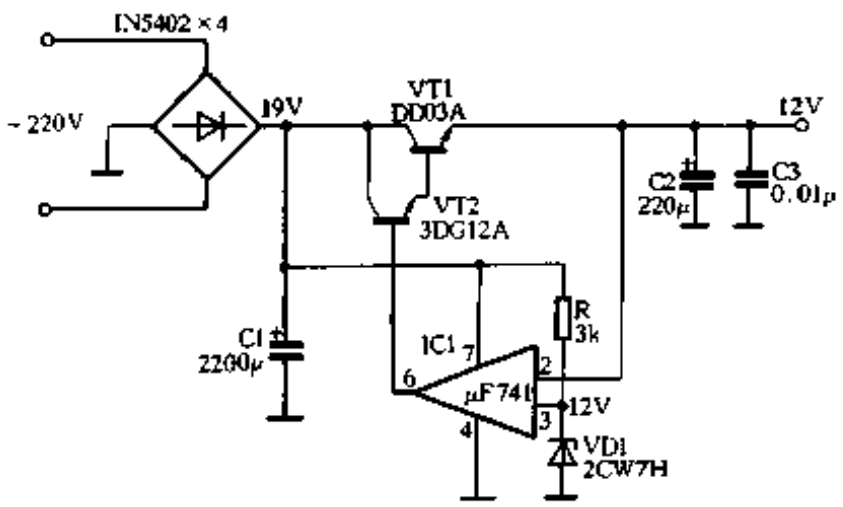


图 6-54

这种用集成运放 μA741 控制的开关直流稳压电源具有简单、价廉、高效、波纹值低和动态范围大等优点。

串联直流稳压电源，因调整管两端正常压降为 7V (19V ~ 12V)，通过电流约为 1A，调整

www.plcworld.cn

管功耗约 7W。这个开关型电源的开关管功耗约 1W，所以效率高。同时，也降低了整机温升和热损(串联型电源散热片很烫手,而开关型则不热)。

串联型稳压电源当市电电压降为 170V 时，黑白电视机不能正常工作。而该开关型在市电降至 150V 时仍能正常工作。如果把 VT1 发射极连线断开，将图 6-55 电路的 a 点接到 VT1 发射极，b 点接至断开线的另一点上，电源变压器次级再增绕线圈，使次级电压提高 5V，则开关稳压器在市电电压 130V～240V 范围仍能正常工作。电感 L 的作用，主要是在提升电压后限流降压，保护开关管。另外，在开关管关闭时，L 产生相反极性电势。通过图 6-55 的 VD 给 C2 充电，可延长开关管的关闭时间，进而提高了电源的效率。

L 用晶体管收音机功放输入或输出变压器铁芯，用 ϕ0.7 左右的漆包线绕满即可，VD 用最大导通电流 3A 的快速恢复二极管(没有时可用晶体二极管 1N5404 等代之)。这样，对电压不稳定，特别是市电偏低的地区更为适用。串联型稳压电源如为满足低电压收视将变压器次级电压提高，则在电源电压正常时，就会把调整管烧坏。

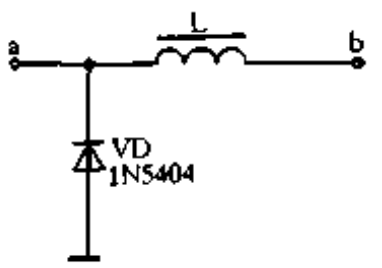


图 6-55

VT1 的最大安全导通电流 I_{CM1}应大于额定平均工作电流 2 倍，耐压 U_{ceo}大于整流器最大输出电压 0.5 倍，放大倍数 $\beta 1 > 15$，适当选大些为宜。VT2 的耐压 U_{ceo}与 VT1 一样，最大安全导通电流 $I_{CM2} \geqslant I_{CM1}/\beta 1$，放大倍数 $\beta 2 \geqslant 5I_{CM1}/\beta_1 I_{M741}$（$I_{M741}$为 μA741 的⑥脚能够通过的最大电流)。

VD1 最好选择反压大于电源输出额定电压，正向工作电流大于电源额定输出电流 2 倍的快速二极管，也可用普通硅二极管代之。

适当选择 R，当整流器输出电压在规定范围变化时，能使 VD1 工作在额定稳压电流范围的数值。

301. 家用交流自动稳压器

李一男

农村或城市居民用电普遍存在交流供电电压不稳的情况，对家用电器构成一定的威胁。该交流自动稳压器能在输入电压在 110V ~ 380V 交流电时，始终输出 220V 交流电压。

该稳压器电路如图 6-56 所示。图上部有一自耦变压器 TM，根据输入电压的高低改变变压器接入市电的匝数，便可在次级(引脚 7)得到稳定的电压。VT1 ~ VT8 分别为光电耦合器 IC1 ~ IC8 的控制管，VT9 ~ VT15 为 VT1 ~ VT7 的控制管，VT16 ~ VT23 为开关管，决定相应的自耦变压器抽头是否接入输交流电。工作过程是：当电网的输入交流电电压使检测点 U_C 对应电压达到 6V 时，VT1 导通→IC1 初级发光管亮→IC1 次级光敏管阻值降低→VT16 基极得到正向偏压而导通→变压器初级线圈抽头 2 接入输入交流电。当输入电压使检测点 UC 对应电压达到 7.4V 时，VT2 按上述原理开通 VT17 将变压器抽头 3 接入输入交流电；同时，由于 U_C 电压升高，VT9 导通，把 VT1 的基极对地短路，VT1 截止，这样就使 VT16 截止，变压器抽头 2 与输入交流电断开。

本电路中，VT16 ~ VT23 应选用 U_{cbo}、U_{ceo}在 400V 以上的高反压管。自耦变压器按不同功率要求，绕制数据请参见表 6-3，电路工作情况见表 6-4。

www.plcworld.cn

表 6-3　　自耦变压器绕制数据

功率(W)	50	100	200
铁芯舌宽(mm)	22	30	35
铁芯截面(mm)	8.8	12.4	17.7
匝/V	5.2	3.7	2.6
匝数：1～2	572	407	286
2～3	134	95	67
3～4	67	47	33
4～5	134	95	67
5～6	134	95	67
6～7	134	95	67
7～8	134	95	67
8～9	619	441	310

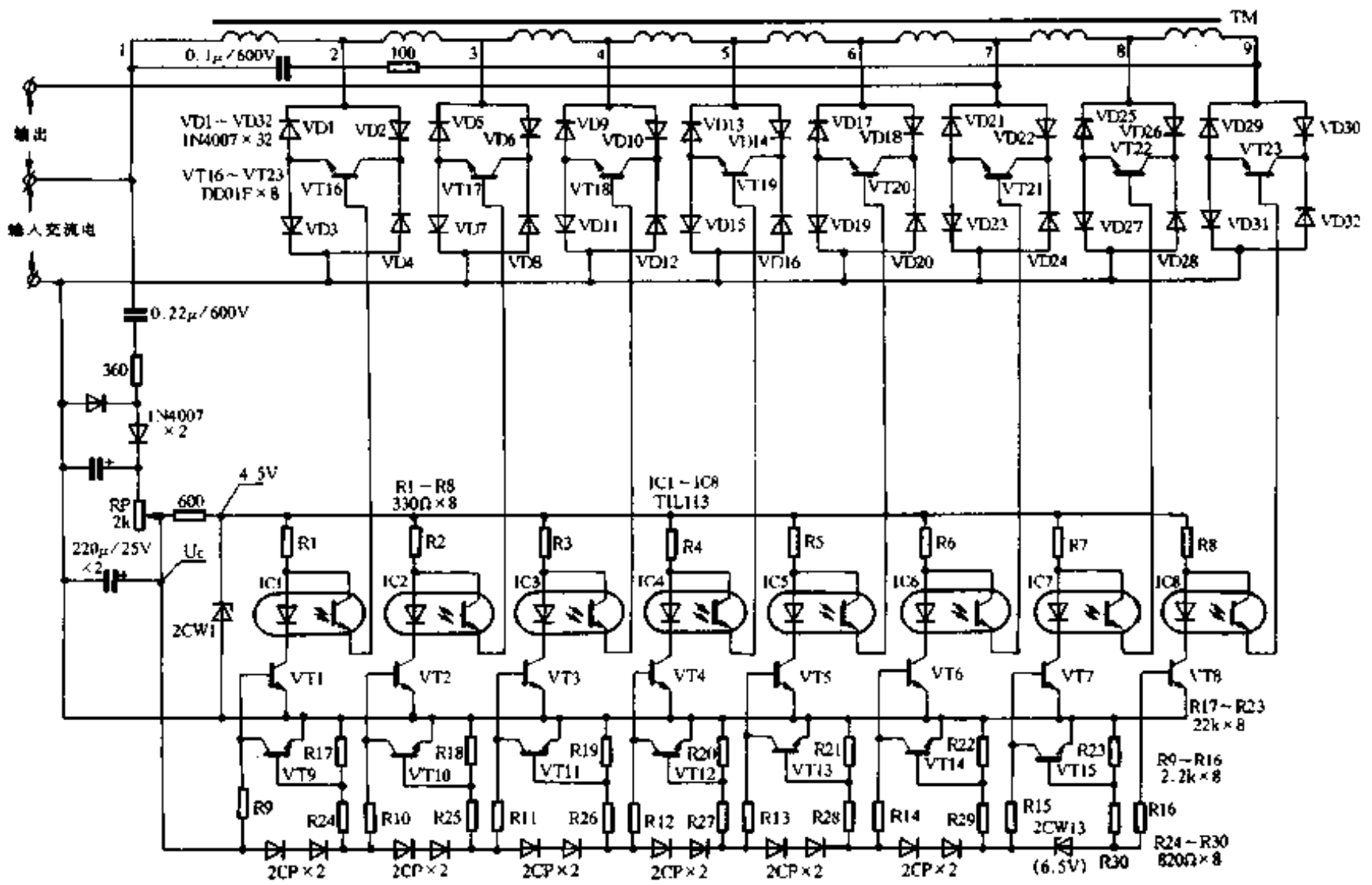


图 6-56

表 6-4　　电路工作情况一览表

输入电压(V)	110	135.7	148.5	174.2	199.8	225.5	251.2	370.3
U_c 电压(V)	6	7.4	8.1	9.5	10.9	12.3	13.7	20.2
导通的控制管	VT1	VT2 VT9	VT3 VT9～VT10	VT4 VT9～VT11	VT5 VT9～VT12	VT6 VT9～VT13	VT7 VT9～VT14	VT8 VT9～VT15
工作的光电耦合器	IC1	IC2	IC3	IC4	IC5	IC6	IC7	IC8
导通的开关管	VT16	VT17	VT18	VT19	VT20	VT21	VT22	VT23
入网的抽头	2	3	4	5	6	7	8	9

www.plcworld.cn

302. 交流稳压器

程国阳

用两块集成门电路 IC1、IC2、一块集成触发器 IC3，可以制作一台交流稳压器，当电源电压在 170V ~ 240V 之间波动时，能将输出电压始终稳定在正常工作范围内，并且在发生断电后重新通电时有延时功能。

电路如图 6-57 所示。整个电路可分为电源补偿、控制、延时和直流稳压电路 4 个部分。交流稳压器主要采用欠压电压补偿的方法进行稳压，这里采用了两级补偿的控制方法。电路中采用门电路制成施密特触发器，如图 6-58 所示。R1、RP1、C1 组成了分压式取样电路，输入电压为 U_I 时，在 A 点得到电压 U_A。当 $U_I = 0$ 时，门 A 关闭、门 B 导通，输出为低电平 “0”，三极管 VT1、VT2 截止，继电器 K 释放；当 U_I 从零上升至 U_T 时，由于 U_A 仍低于 U_T，因而门 A 仍不导通，继电器 K 仍不能吸合；当 U_I 升高到使 $U_A = U_T$ 时，门 A 开始导通，并引起正反馈过程，电路迅速翻转，门 B 输出高电平 “1”，三极管 VT1、VT2 饱和导通，继电器 K 吸合。以后，不管 U_I 怎样变化，因为 U_I 已由 U_C 维持高电平，所以只要 $U_I > U_T$，电路状态就不会改变；只有当 U_I 下降到 U_T 以下时，门 A 才开始截止，并产生正反馈过程，使 U_C 输出低电平 “0”，继电器 K 释放。U_I 与 U_C 的波形图如图 6-59 所示。图 6-58 中 R2、R3 为分压电阻，VD1 为电平二极管。

图 6-57 中 R3、RP3 是欠压取样电路，R4、RP4 是过压取样电路。通过或非门电路组成欠压、过压控制，当市电电压小于 155V 时，或非门 E 输入端为低电平 “0”，输出端为高电平 “1”，门 F 输出端为 “0”，门 G 输出端为 “1”，三极管 VT5、VT6 饱和导通，继电器 K3 吸合，常闭触点 K3 - 1 断开，切断输出电源；当电源电压高于 240V 时，门 F 输入端为高电平 “1”，输出端为低电平 “0”，门 G 输出端为高电平 “1”，三极管 VT5、VT6 饱和导通，继电器 K3 吸合，常闭触点 K3 - 1 断开，切断输出电源。

在图 6-57 中，继电器 K1、K2 起电源电压补偿作用，当市电电压在 170V < V1 < 185V 时，电流流经电源变压器 1 端——K1（不吸合）——电源变压器次级 3 端——4 端——5 端——K3 - 1，投入两组补偿电压，输出端电压接近正常；当市电电压在 185V < U_I < 210V 时，电流流经 1 端——K1（吸合）——K2（不吸合）——4 端——5 端——K3 - 1，投入一组补偿电压，输出端得到 20V 补偿；当市电电压在 210V < U_I < 240V 时，电流流经 1 端——K1（吸合）——K2（吸合）——K3 - 1（不吸合），输出电压不补偿，输出端恒等于市电电压。

延时器由 D 触发器（IC3）组成，当接通电源时，Q 端输出为低电平 “0”，三极管 VT7、VT8 截止，继电器 K0 不吸合，电压经 RP5 对电容器 C7 充电，待电压上升超过 S 置位端阈值电压时，Q 端由 “0” 变 “1”，三极管 VT7、VT8 饱和导通，K0 吸合，常开触点 K0 闭合，接通延时器插座 XS2。

电源部分是本机较重要的部分，它采用三端集成稳压电路 7812，要求交流电源电压在 155V ≤ U_I ≤ 240V 范围时，它的输出电压始终稳定在 12V。

IC1 选用 CC4011 二输入端四与非门，IC2 选用 CC4001 二输入端四或非门，IC3 选用 CC4013 双 D 触发器，它们的引脚排列如图 6-60 所示；继电器 K0 ~ K3 采用 JQX - 4F；变压器 T 可自制，铁心采用 31 × 19（mm）硅钢片，初级用 ϕ0.24mm ~ 0.29mm 漆包线，绕 2100 圈，

www.plcworld.cn

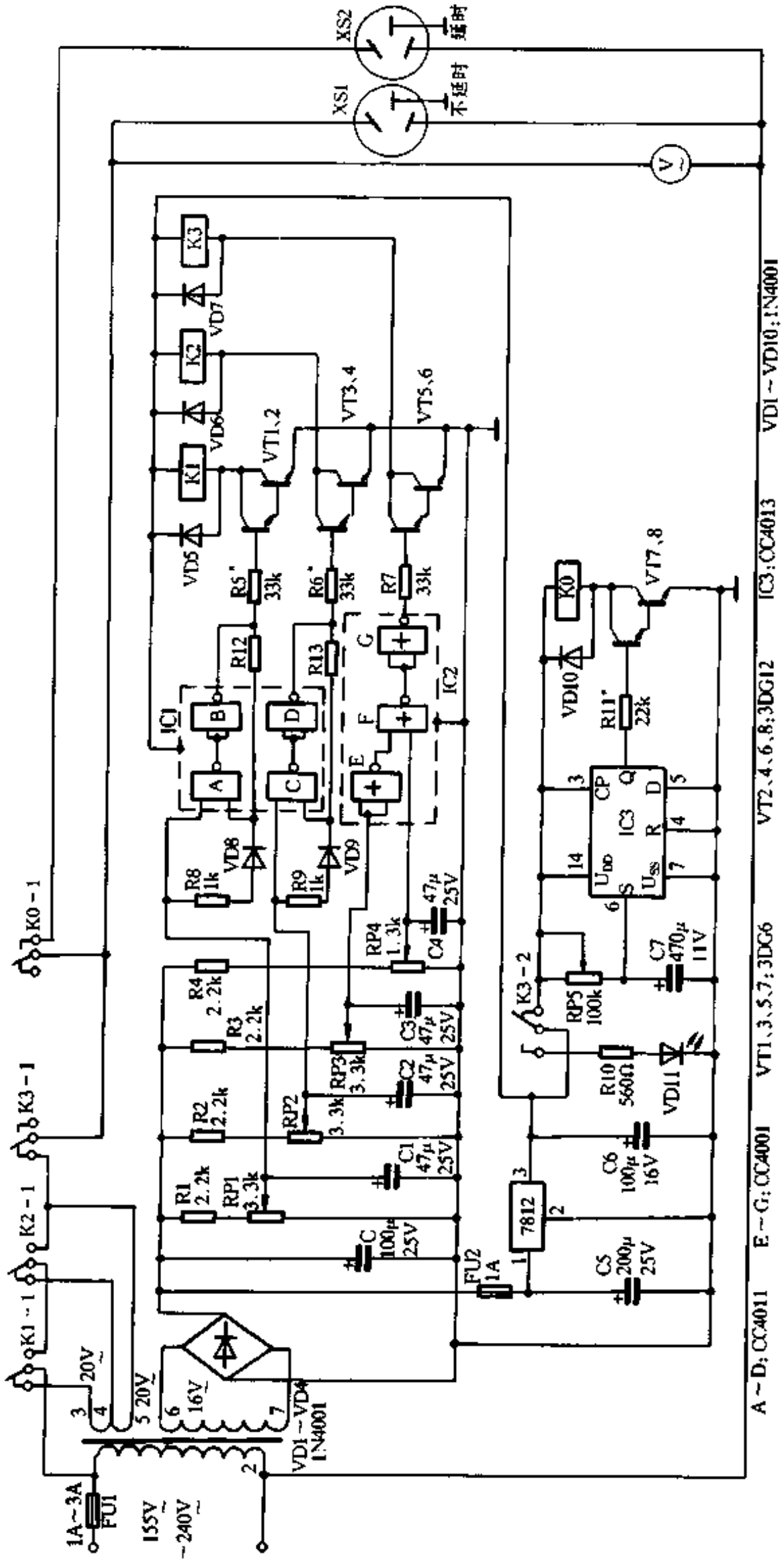


图 6-57

www.plcworld.cn

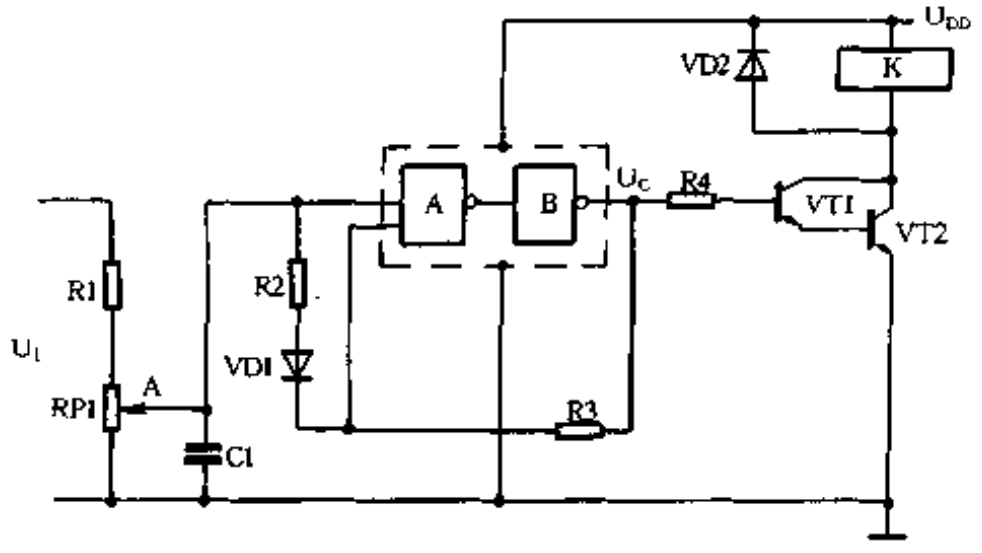


图 6-58

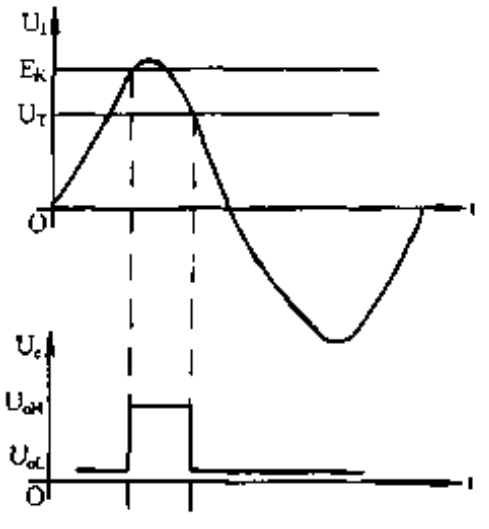


图 6-59

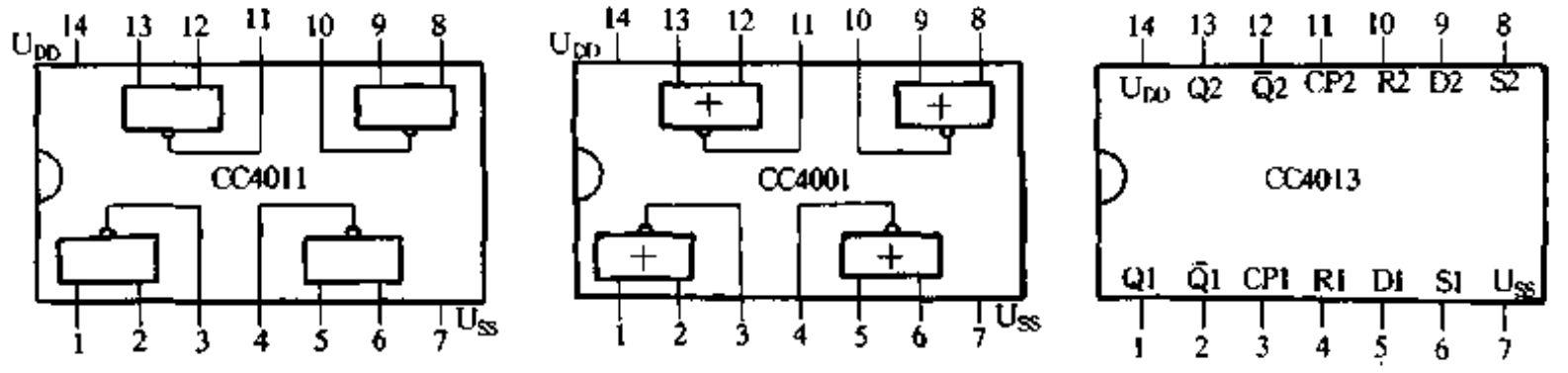


图 6-60

次级 3、4、5 端用 ϕ0.67mm 漆包线绕 190 圈 ×2，产生两组 20V 交流补偿电压，6、7 端次级用 ϕ0.41mm 漆包线绕 152 圈，产生 16V 左右交流电压；电阻选用 1/16 ~ 1/8W 的碳膜电阻；其余元件值都已标在图中。

印制电路板可按图 6-61 制作，所有元件都可装在板上。调试时，输入端采用调压变压器作输入电压，观察交流电压表。先将调压器旋在交流 155V 处，调可变电阻 RP3，使继电器 K3 正好吸合，常闭触点 K3 - 1 断开，输出端为零；大于 155V，K3 应释放，输出端有输出电压约 190V；将调压器旋到 195V，调可变电阻 RP1，使继电器 K1 正好吸合，在 180V 处 K1 正好释放，输出电压约 220V 左右；将调压器旋到 215V，调可变电阻 RP2，使继电器 K2 正好吸合，200V 正好释放，输出电压约 220V；将调压器旋到 240V 时，调可变电阻 RP4，使继电器 K3 正好吸合，这时，常闭触点 K3 - 1 断开，输出电压为零，旋至 235V 时，K3 释放，输出电压保持正常值。

当电源控制部分调试完后，即可调试延时器部分，在 XS2 处接只灯泡，通电后，观察延时时间应大于 5 分钟后继电器吸合即为正常，调节可变电阻 RP5 阻值，可改变延时时间。断电后重新启动，待延时时间一到，继电器 K0 即吸合，接通常开触点 K0，XS2 上的电灯点亮。

最后进行统调，当调压器旋到各调试电压值时，一切工作应正常，输出电压为 220V 左右。输入电压大于 240V 或小于 155V 时，K3 应同时断开输出电源线和延时器工作电压线；输入电压恢复正常值后，K3 恢复常态，延时器重新工作。调试完毕后即可使用，使用前需空载通电一段时间，确认正常后再接上负载。

图 6-57 中发光二极管 VD11 为过压、欠压指示器，当 VD11 亮时，说明电源电压大于 240V 或小于 155V；FU1 为超载保险丝，当负载过大时，保险丝熔断，起到超载保护作用。

www.plcworld.cn

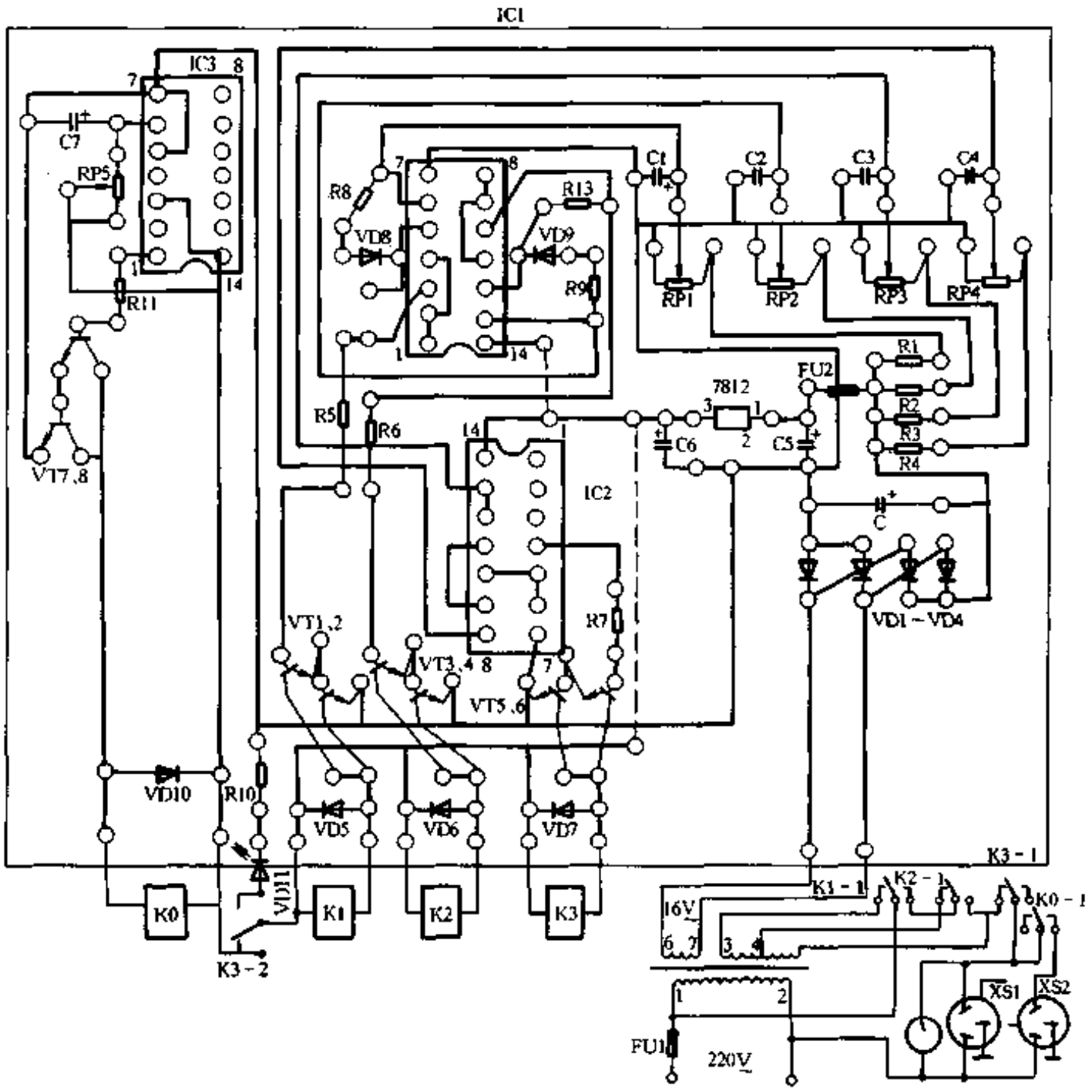


图 6-61

303. 功能齐全的交流稳压器

朱双华

该种功能齐全的交流自动稳压器适用于冰箱、彩电的供电与保护。其主要特点如下：

(1) 3 级自动稳压，可保证市电在 160V 至 250V 变化时正常供电。

(2) 过、欠压保护，当市电电压高于 250V 或低于 160V 时，自动断电。

(3) 延时启动保护，适用于冰箱短时断电后，延时 5 分钟后再启动(另附快速启动电路以适合其它电路)。

电路及工作原理

稳压器电路如图 6-62 所示。继电器驱动控制电路采用一片集成电路 MC1413，该集成电路由 7 组 NPN 达林顿管构成。其逻辑引脚图与内部电路如图 6-63 所示。其输出管耐压25V ~ 40V，电流可达 250mA ~ 350mA。延时启动由时基电路 NE555 完成。

www.plcworld.cn

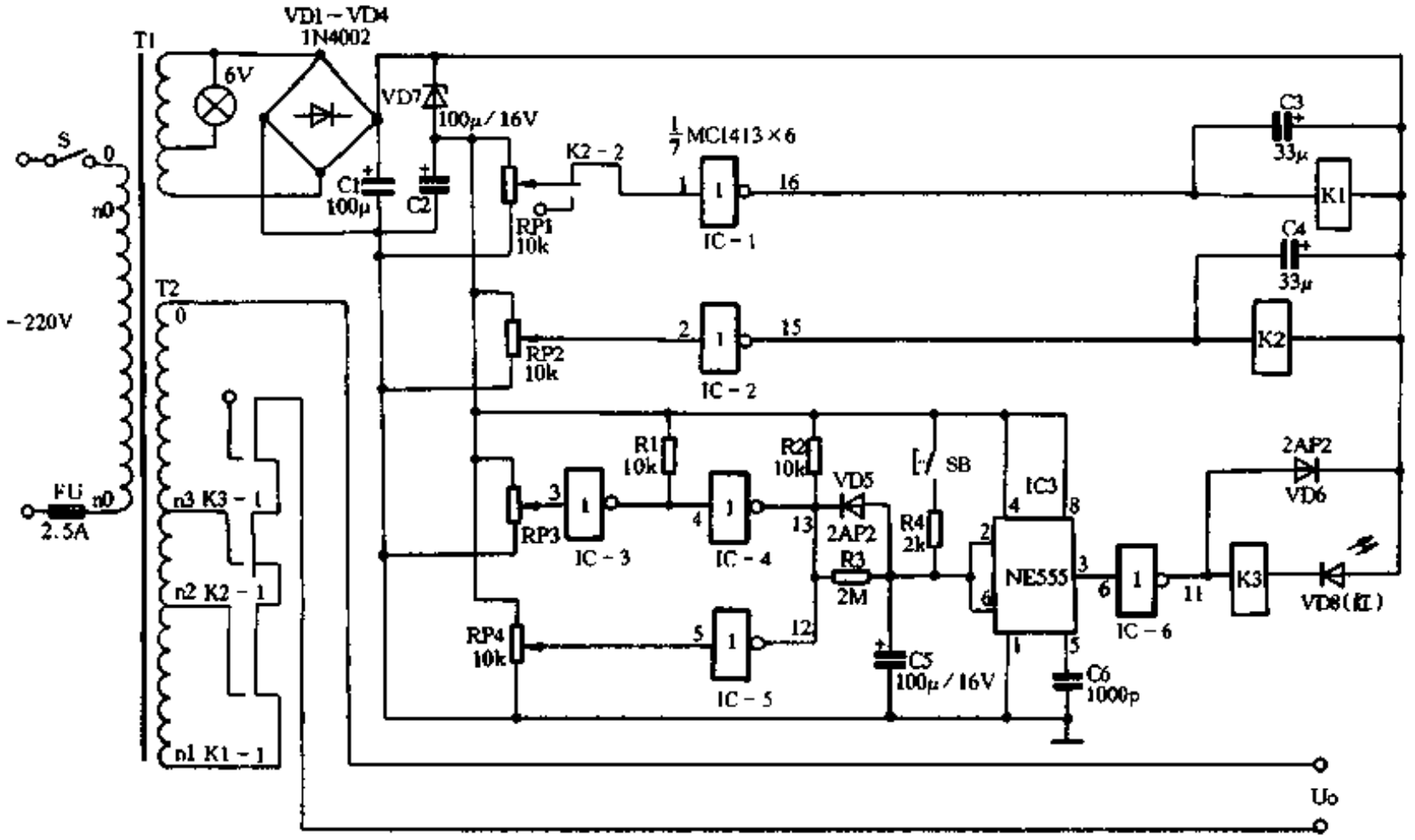


图 6-62

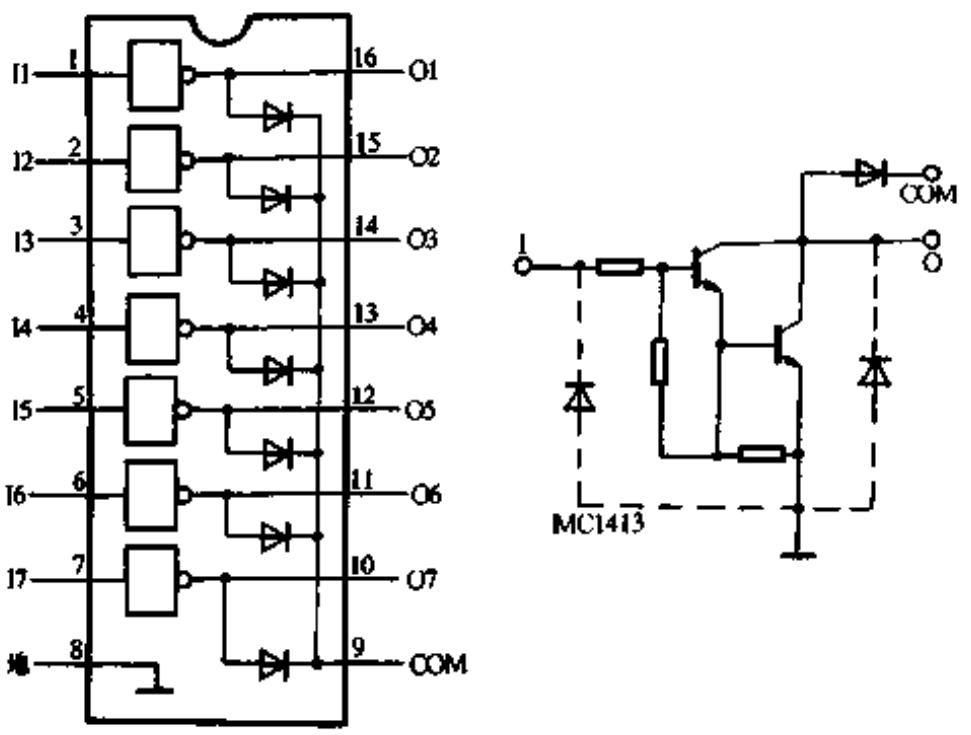


图 6-63

稳压部分：稳压器的稳压是通过继电器切换电源变压器次级线圈匝数来实现的。当市电电压低时，继电器开关自动接通升压线圈；输入电压高时，继电器开关自动接通降压线圈，以保证电压在一个正常范围内输出。继电器开关由取样电位器和达林顿晶体管组成的驱动电路控制。当市电电压 U_1 为 160V～190V 时，RP1、RP2、RP4 输出的取样电压均不能使 IC－1、IC－2、IC－5 导通(IC－4 也是截止的，这点在欠压保护部分分析)，K1、K2、K3 处于释放状态，输出电压 U_0 由线圈 n_1 匝数决定。取 $n_1 = \frac{230}{190} n_0 \frac{1}{\eta}$（$n_0$ 为变压器初级线圈匝数，η 为变压器传输效率），可使输出 U_0 为 193V～230V；U_1 为 191V～230V 时，IC－2、IC－4、IC－5 仍处于截止状态，K2、K3 不吸合。而 RP1 上取样电压在 $U_1 \geqslant 191$V 后，就使 IC1 导通，

www.plcworld.cn

IC1 输出低电压(0.7V 左右)，K1 吸合，K1－1 常开点闭合，切断 n_1 输出，U_0 由线圈 n_2 匝数决定。取 $n_2 = n_0 \frac{1}{\eta}$，让 $U_0 = U_i$，为 191V～230V。U_i 为 231V～250V 时，IC－4、IC－5 保持截止，IC－2 在 $U_i \geqslant 231V$ 后导通，输出低电平使 K2 吸合。K2－1 常开点闭合切断 n_2、n_1 输出，使 U_0 电压值由 n_3 匝数决定。取 $n_3 = \frac{230}{250} n_0 \frac{1}{\eta}$，$U_0$ 输出为 212～230V。同时，K2 的第二组开关 K2－2 常闭点断开，切断 IC－1 输入、使 RP1 上取样电压加不到 IC－1 上，保证 K1 不吸合，以省电。

欠、过压保护部分：当输入电压 $U_i < 160V$ 时，RP1～RP4 上取样电压均过低，IC－1、IC－2、IC－3、IC－5 处于截止状态，K1、K2 不吸合。但 IC－3 截止后，IC－4 的④脚为高电平，导致 IC-4 饱和导通，输出低电平，C5 经二极管 VD6 快速放电，C5 上电压放至 555 阈值电平以下时，555 电路翻转，③脚输出高电平，IC－6 反相输出低电平，K3 吸合，使 K3－3 常闭点断开，切断电源输出，达到欠压保护目的。

只要 $U_i \geqslant 160V$，IC－3 就始终导通，输出低电平，使 IC－4 截止，对后面 K3 不起作用，欠压保护电路不会干扰稳压器正常工作。当电压 $U_i > 250V$ 后，RP4 上取样电压能使 IC－5 导通，输出低电平，同前面 IC－4 导通后原理一样，最终使 K3 吸合，K3－3 断开输出，起过压保护作用。只要 $U_i \leqslant 250V$，IC－5 就保持截止，过压保护不起作用。

延时复电保护部分：在电源短时断电，或因过压、欠压保护断电，电源 U_i 恢复正常时，C5 两端初始电压为 0，(保护性断电时为 0.7V)，555 电路第③脚输出高电位，经 IC－6 反相输出低电位，K3 吸合，使 K3－3 常闭点断开，没有输出。因电源正常，IC－4、IC－5 均截止。直流电源通过 R2、R3 对 C5 充电。当 C5 上电压充到 555 阈值电平以上时，555 电路翻转，③脚输出低电平，IC－6 截止，K3 释放，K3－3 常闭点接通输出。延时时间由 R3C5 调整，当 R3 取 3M、C5 取 100μ 时，延时时间 5 分钟左右。

当稳压器用于彩电等不需要延时保护的电器时，为了能迅速启动，该稳压器设计有按键开关 SB 和 R4 构成的快速启动电路。在电源打开或断电恢复时，按下 SB 键，电源通过 R4 对 C5 快速充电，充电时间常数 $R4 \cdot C5 = 200ms$，当 C5 充到 555 值电平以上时电路翻转，输出低电平，使 IC－6 截止，K3 释放，K3 常闭点接通输出。快速启动时间小于 1s。

制作与调试

制作变压器时要注意根据输出功率大小选择铁芯及漆包线。绕制变压器 T 只要满足 U_i = 220V，n_1 输出 266.5V，n_2 输出 220V，n_3 输出 202.5V，即能满足输入 160V～250V 时，输出为 191V～230V 的指标。T 输出电压根据所选继电器工作电压而定。

继电器可选择 JQX－4M，工作电压 12V，触点负荷 AC220V/3A；VD7 选用 2CW7A，稳定电压 4V 左右；全部电阻选用 1/8W，电解电容选用耐压 16V 即可。如选用工作电压较高的继电器，则 T、VD5 及电解电容的耐压也应做相应的调整，但需保证 555 的供电电压不大于 15V。VD1～VD4 也可用普通 2CP 管。

稳压器调试时，先将 RP1～RP4 的输出调至零位，C5 暂不安装，以调压器作为 U_i 进行调试。

(1) 将 U_i 调为 160V，接通电源时，欠压保护电路工作，红色保护指示发光二极管 VD8 点亮。由小到大调 RP4，到 IC－3 导通，VD8 熄灭时止。此时欠压保护电路则调好了。

(2) U_i 调为 191V，由小到大调 RP1 至 K1 吸合为止，继电器动作时有声音，听声音即

www.plcworld.cn

可判断。

(3) U_i 调为 231V，由小到大调整 RP2 至 K2 吸合为止。

(4) U_i 调为 251V，调 RP4，至过压保护电路工作，红色 VD8 点亮。

以上电位器调整时，可反复几次，尽量提高精确度。调试完毕后接上 C5，打开电源，检测启动延迟时间。延时不够，增大 R3（或 C5），延时太长，则减小 R3（或 C5）。R3 可用 4.7M 电位器代替进行调试，一般延时 5 分钟左右即可。

本稳压器电路自身耗电 3W 左右，耗电很低。

三、充电器和逆变器

304. 简单的逆变器

张　军

逆变器是把直流电变成交流电的装置。

图 6-64 是逆变器电路原理框图。工作时，由蓄电池供给电路直流电使振荡器起振产生 50Hz 方波，由推动电路和功率级进行放大，再通过变压器将低压交流电升压至 220V。

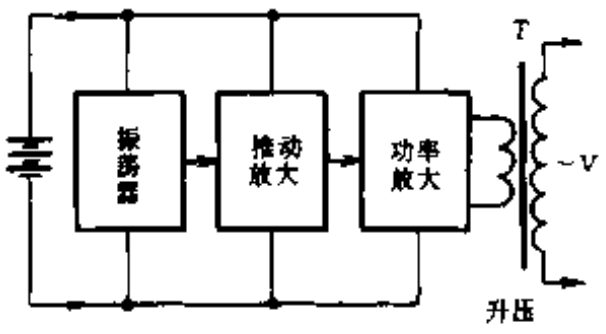


图 6-64

为了便于制作，选用逆变器组件安装。这种逆变器组件有四个引出线配上合适的变压器就可以组成一个性能很好的逆变电源。

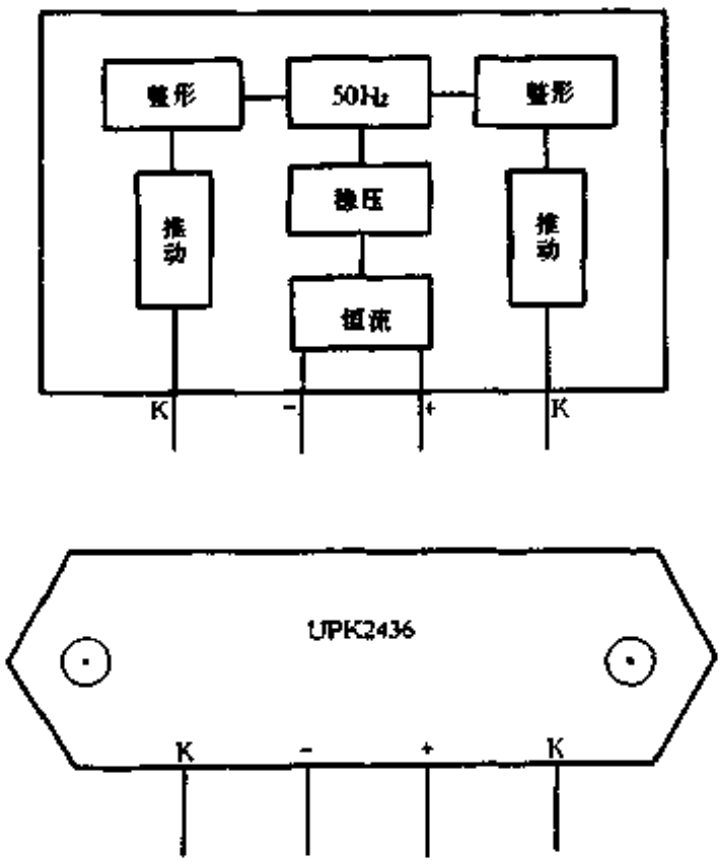


图 6-65

逆变器组件主要由一个推动电路 UPK2436 和一对大功率管组成。UPK2436 是一种专门为 2kW 以下逆变器设计的推动电路，它的推动功率大，外围电路简单，工作电压范围宽，经验证频率稳定度较高。

图 6-65 是 UPK2436 外形及内部结构框图。为了有较宽的电压使用范围，其内部设有恒流及稳压电路，电压在一定范围变化时，50Hz 振荡器能稳定的工作。振荡信号经整形后加至推动级，从而在两个 K 端输出稳定、对称的 50Hz 方波。

在逆变器组件中，配用不同数量的专用管，便可得到不同功率的逆变器组件。这种专用管是一种由两只三极管以及电阻、二极管组成的开关复合管，图 6-66 是专用管的内部结构和外形极性。

图 6-67 是利用逆变器组件安装逆变器的基本电路。这里使用的是 200W 逆变器组件、A 挡产品，

www.plcworld.cn

使用电压为 12V。逆变器组件按使用电压分 A、B、C 三挡，分别是 12V、24V、36V。

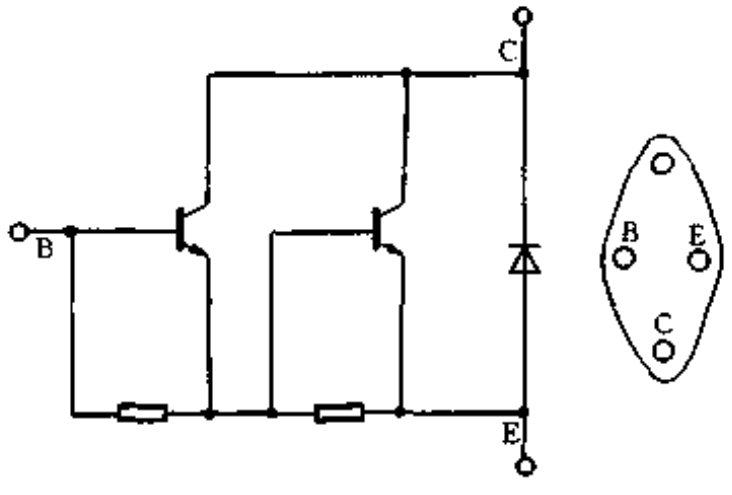


图 6-66

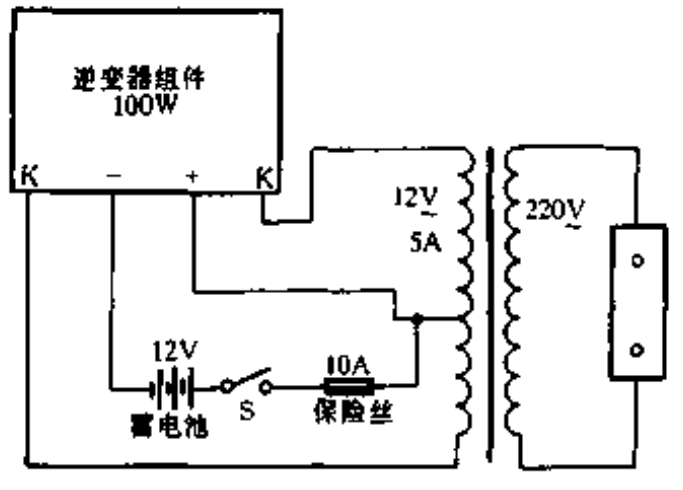


图 6-67

除按基本电路连接外，根据图 6-66 可知，专用管内部均接有充电二极管(规格为 5A)，图 6-68 是利用逆变器组件组装的逆变、充电两用机。我们可以看到所谓逆变、充电两用机只是在基本电路的基础上增加了 1 只双刀双掷的转换开关，当开关掷于充电位置时，直流电对 UPK2436 停止供电，电源插头接 220V 交流市电，通过变压器降压，由逆变器组件上的功率管内的充电二极管组成全波整波电路对蓄电池进行充电。

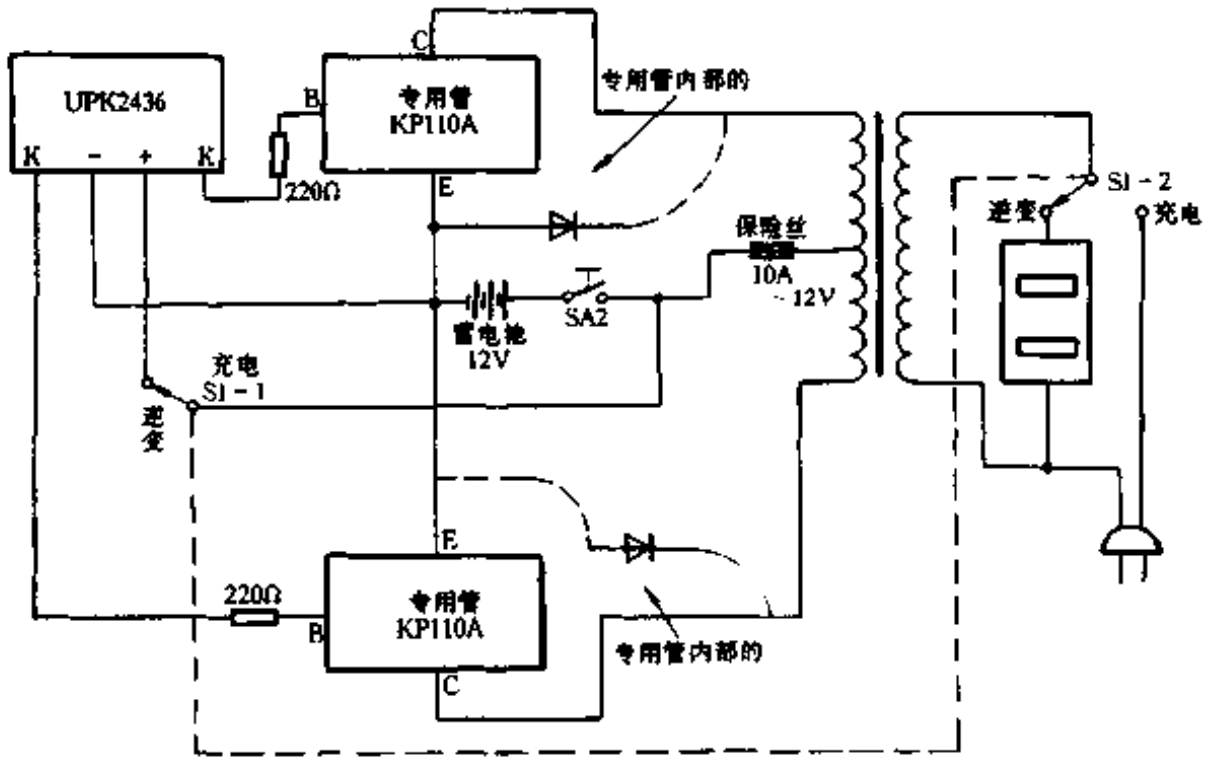


图 6-68

为了减小损耗，逆变器组件、变压器与直流电源之间的导线必须选用短而粗的铜线。

305. 高精度全自动稳压逆变器

朱中伟

该高精度全自动稳压逆变器具有以下的特点：

(1) 由电路自动完成市电稳压、蓄电池充电和市电与逆变的相互切换。

(2) 逆变输出时，采用脉冲宽度调制稳压方式，转换效率高，负载特性好。满载与空载时，电压变化不超过 ±10%。

www.plcworld.cn

（3）交流供电时稳压范围宽。当输入电压为 170V 至 270V 时，输出电压为 200V 至 240V。

（4）采用先恒流，后恒压的充电方式，充电安全可靠。

（5）当市电电压低于 170V 时，自动由市电供电转为逆变供电。

（6）有完善的自保护功能。

（7）本机的所有工作状态均在面板上有显示，一目了然。

该机主要由稳压电路、PWM 逆变输出电路、检测及保护电路、充电电路等 4 部分组成，如图 6-69 所示。核心部分为脉宽调制电路。这种调制方式，在固定脉冲频率的前提下，通过对输出晶体管的导通、关断时间的长短进行控制，即控制占空比，实现稳压。图6-70(b)为空载时的波形，此时脉冲宽度最窄；图6-70(c)为轻载时的波形；图6-70(d)为重载时的波形，此时脉冲宽度变宽。脉宽调制稳压电路不仅可以调整因负载轻重而引起的电压起落，还可以调整由于蓄电池电压变化而引起的输出电压波动。该机的脉宽调制电路部分由锯齿波振荡器、基准电源、误差放大器、比较器、触发控制电路及 VT1、VT2 输出晶体管组成，如图 6-71 所示。当把锯齿波电压送到电压比较器的反相端，与同时送到同相端的误差放大器的输

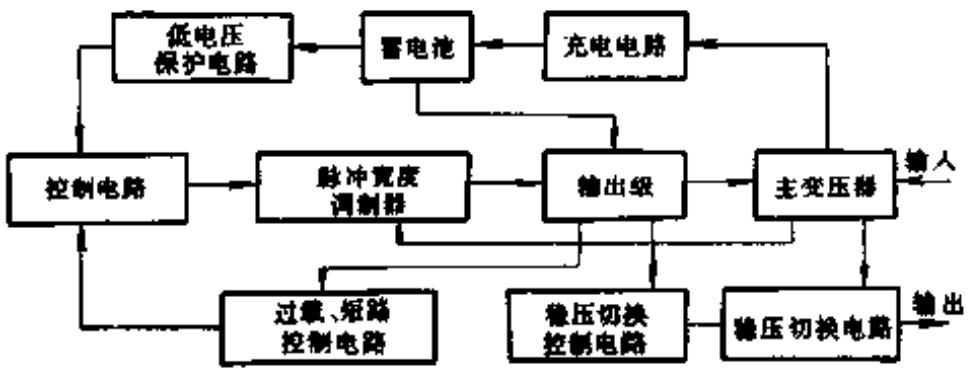


图 6-69

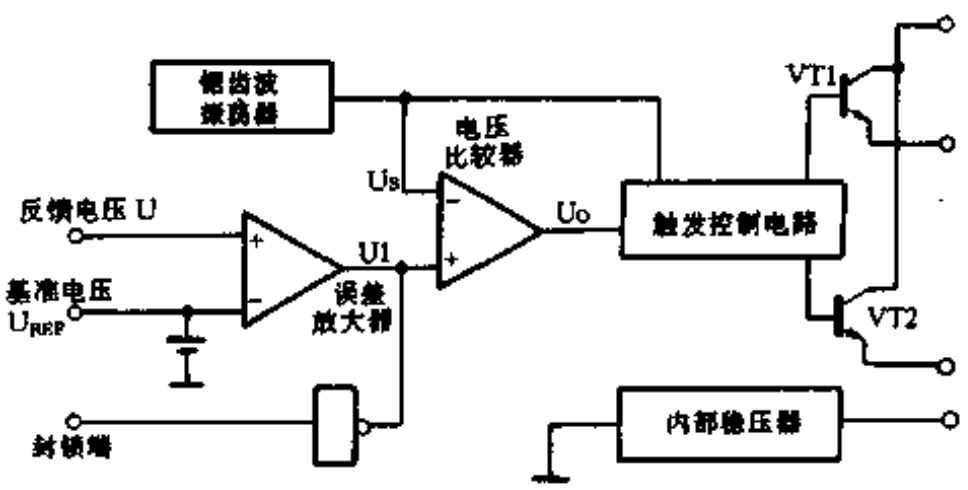


图 6-71

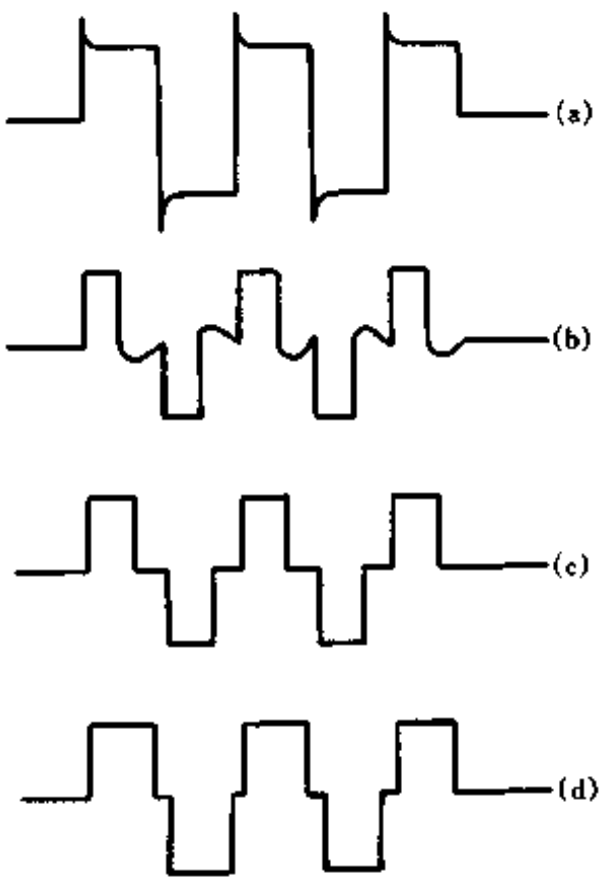


图 6-70

出电压比较时，输出端可得到一系列具有一定宽度的矩形电压脉冲。该电压脉冲送入触发控制电路，形成相位相反、脉宽相同的输出脉冲，以驱动 VT1、VT2。触发控制电路，保证在脉冲宽度最大时，VT1、VT2 不会同时导通，这样也就保证了工作于大电流状态的输出晶体管不会被烧毁。误差放大器能将反应逆变器输出情况的反馈信号 U_F 与基准电压比较并放大，输出电压至电压比较器，以控制其输出脉冲的宽度。当 U_F 降低时(如负载加重、蓄电池电压下降引起的输出电压下降)，误差放大器的输出电压也下降；电压比较放大器的输出脉宽增加；输出电压回升到预定值。当交流输出增高时(如负载减轻等)，误差放大器的输出电压上升；电压比较器的输出脉宽减小，输出电压降到预定值。这就是脉宽调制式逆变器稳压

www.plcworld.cn

的简单原理。图 6-72 为整机电路图，其中的方框部分，即为脉宽调制器 PWM。第①脚为封锁端，高电平时，整个脉宽调制器不工作，只有当第①脚为低电平时，逆变器才工作；第②脚为基准电压输出端，供外围电压比较器作基准电压使用；第③脚为反馈电压输入端；第④、⑤脚为驱动晶体管发射极的输出端；第⑥脚为 VT1、VT2 晶体管的集电极，接至电源正极；第⑦脚为内部电路供电端；第⑧脚为接地端。改变 RP1 的阻值可调整逆变输出电压的幅度。在图 6-72 中，IC2－3 和 IC2－4 组成控制“市电”至“逆变”状态转换的双稳态电路。IC1－4 是市电电压比较器。当市电突然中断或电压低于 170V 时，IC1－4 输出低电平，IC2－3、IC2－4 双稳态电路迅速翻转，逆变器开始逆变输出，保证供电不致中断。此时，VD23 灯亮，表示本机处于逆变状态。市电恢复或电压回升时，IC1－4 输出高电平，约经 1.5s～2s，IC2－3、IC2－4 翻转，逆变器停止逆变，恢复市电供电，VD22（市电正常）灯亮。R16、C6、VD6 组成延时电路，避免在市电频繁通断或电压在 170V 左右来回波动时，继电器触点反复通断，引起输出电压不稳和触点烧死现象。IC2－1 和 IC2－2 组成故障保护部分的双稳态电路。开机时，由于有 R13、C4 构成的起动电路，整机正常工作。平时，本部分不工作，只有当机内或机外发生故障时，才起保护作用。IC1－1 及外围元件组成蓄电池放电下限比较电路；IC1－2 组成短路保护电路；IC1－3 及外围元件组成过载延时保护电路。即当超负荷 120%～150%发生后 0.8s，保护才生效。这样就保证了在逆变状态下，开启彩电、白炽灯等冲击电流较大的负载时，不会因短时间过载，使保护电路误动作。IC1－1、IC1－2、IC1－3 起作用时，都使 IC2－1、IC2－2 翻转，逆变电路停止工作，VD21（电池电压过低、过载）灯亮。

该机在充电过程开始时，蓄电池电压较低，采用 1/10～1/5 电池容量的充电率以恒流充电，使蓄电池端电压逐渐上升。当端压升到 14V 时，充电过程进入恒压状态，充电电流逐渐减小。当充电电流下降到某一值后，将保持在一个很小的数值上，进入饱和充电过程。这个很小的充电电流将补偿蓄电池的自放电损耗。这种充电方式对保护蓄电池的容量和寿命非常有益。图 6-72 中的 IC4、VT4～VT6、R22～R28 组成这种先恒流，后恒压的蓄电池充电电路。在充电过程中，充电电流的变化及蓄电池的端电压变化，如图 6-73 所示。

市电供电时的交流稳压电路由 IC5、K2、K3 及外围阻容元件构成。市电电压在 170V 至 280V 间变化时，空载输出可稳在 210V～235V 之间。T2 为电压传感器（实际上即一小变压器）。IC5－1、IC5－2 和 IC5－3 构成的电压比较电路，控制 K2、K3 切换 T1 的初级绕组，从而实现稳压输出。

本机电路以采用通用元器件为主。图 6-72 中，IC1、IC5 为 4 电压比较器 LM339；IC2 为 4 与非门 CD4011；IC3、IC4 是 7808 三端＋8V 稳压器；BR 是 8A～10A/400V 整流桥。继电器的触点电流应大于 2A。本机通用性很强，只要换用不同的输出管即可制成各种功率的逆变器。对于不同的输出功率值，选用输出管 VT4～VT12 的原则是：$BU_{ceo} > 100V$；总 P_{CM} 应大所要求的逆变输出功率；总 I_{CM} 大于整机工作电流并留有一定余量。若单只管子参数不够，可并联使用或用模块。另外，对于不同功率的逆变器，T1 也应作相应的改变。

本机若焊接无误，只需做以下几项调整即可正常工作：

（1）调整 RP1 使逆变空载输出电压为 225V。

（2）调整 RP2，使市电低于 170V 时，机器自动将市电输出转为逆变输出。

（3）调整 RP4，使市电输入电压在 170V～280V 之间变化时，输出在 200V～240V 之间。

至此，这台全自动稳压逆变器就装成了。要注意的是，用 12V 蓄电池供电，本机可制成 50W

www.plcworld.cn

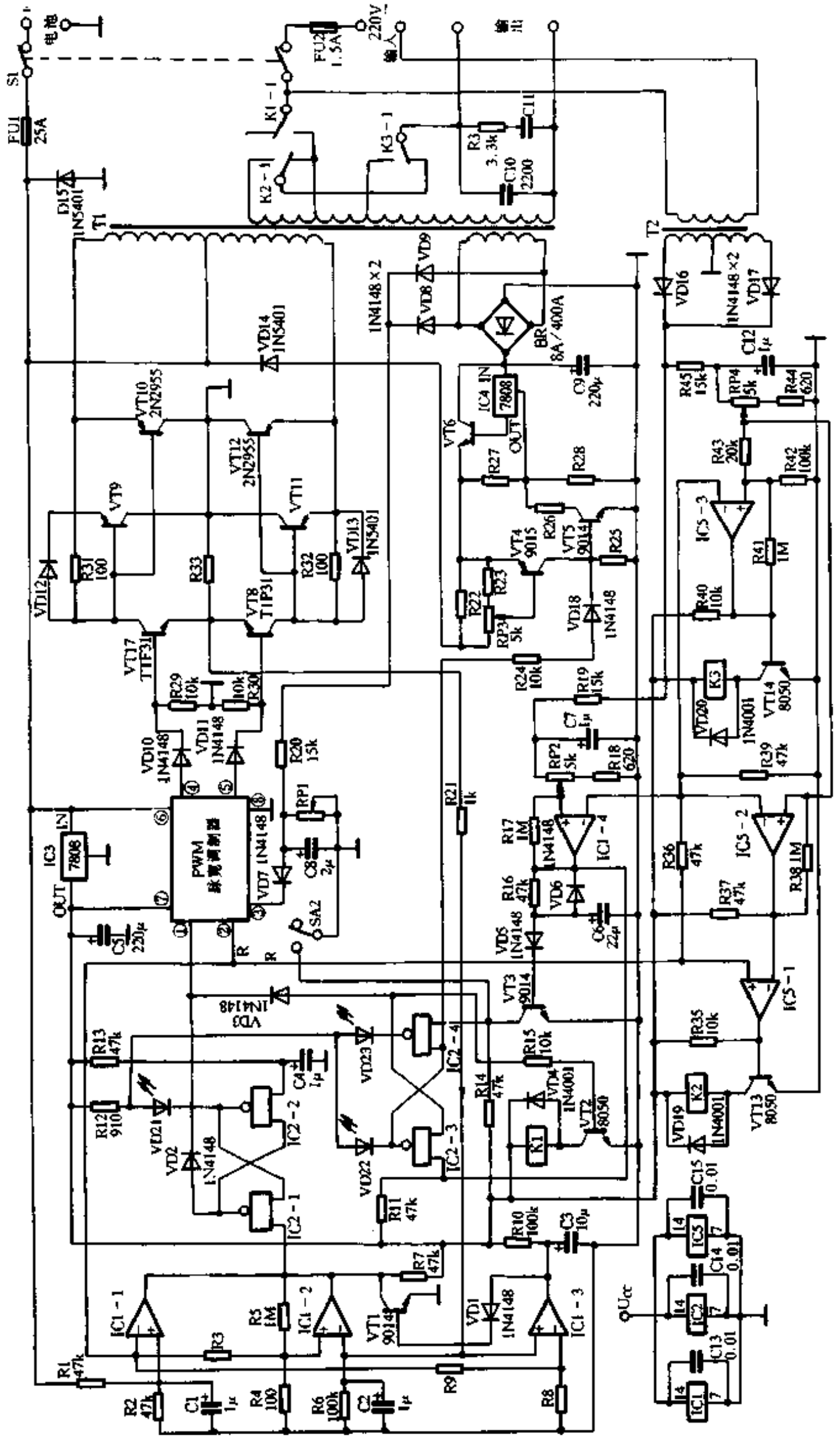


图 6-72

www.plcworld.cn

到300W的逆变器，超过300W的逆变器不宜用12V直流电源，应提高直流电源电压，电路也要作相应改动。

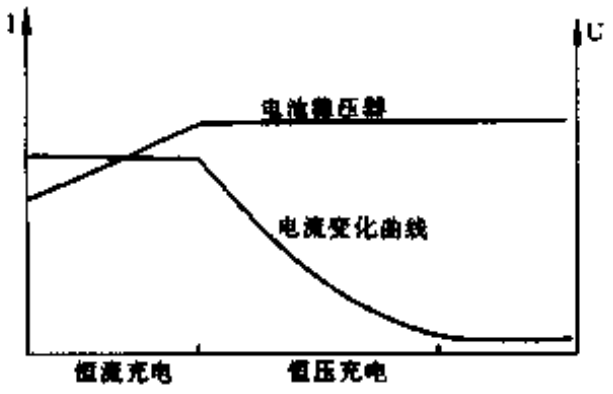


图 6-73

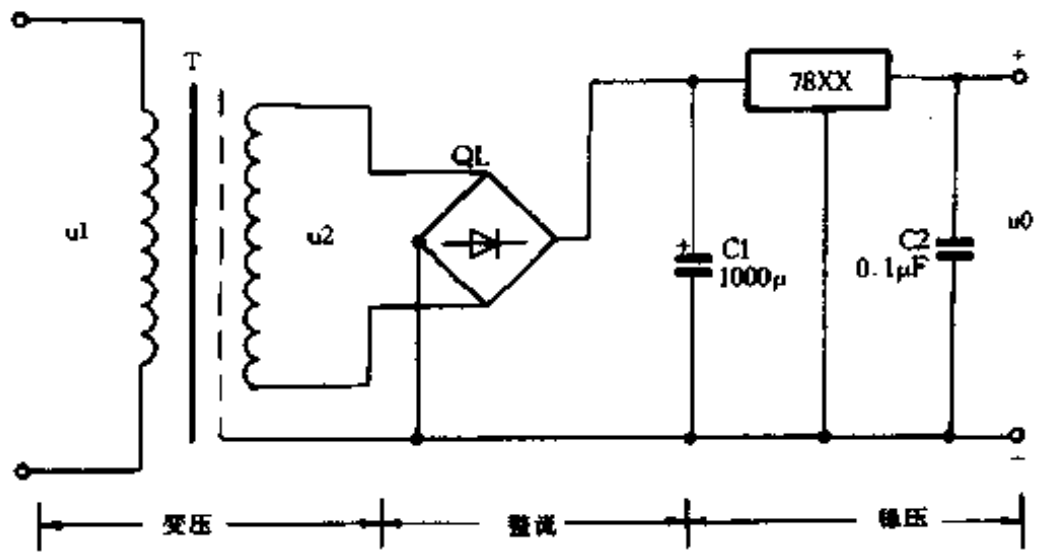


图 6-74

306. 直流稳压电源和充电机

张　军

大家知道，做电子实验和一些“小家电”产品，如小型录音机、收音机、电子琴等都离不开直流电源，为了使它们较好的工作，应该选用直流稳压电源。用分立元件组装的稳压电源，调试，维修比较麻烦。该稳压电源是以集成稳压电路为主要器件，因此电路具有过流，过热和外电路短路保护等功能，电路简单，稳压性能很好。

图6-74是直流稳压电源的电路图，整个电路分3部分。第1部分由变压器组成，用于将220V交流电进行降压。第2部分由整流全桥QL对交流电进行全波整流将交流电变为脉动直流电。第3部分由集成稳压器、C1和C2组成稳压电路以保证输出电压的稳定。

为制作出适合需要的直流稳压电源，各部分元件参数确定如下。

变压器：变压器初级接220V交流市电用 $U1$ 表示。为了防止由电网串入的外界干扰，要求电源变压器的初级和次级间必须设有屏蔽层，屏蔽层引线应与公共端有可靠的联接。变压器次级电压 $U2$ 的确定和要求输出的直流电压有关系。业余制作可按 $U2$ 的数值比 U_0 大2V来确定 $U2$，例如要求输出电压 U_0 为6V，$U2$ 便可确定为8V。变压器的次级电流等于最大输出的直流电流，当要求最大输出电流为1A时，变压器次级电流也是1A。变压器的功率可近似取次级功率的1.2倍。例如输出电压6V、电流为1A的稳压电源，它的变压器次级电压取8V，电流1A，变压器的次级功率为 $8V \times 1A = 8W$，变压器总功率取 $8W \times 1.2 = 9.6W$（实际取10W）。

集成稳压器：这里介绍的稳压电源是正极性固定输出电压的，因此采用的是78××系列的集成稳压器。78××系列稳压器按输出电压分7805、7806、7808、7809、7810、7812、7815、7818、7824共9种，其中78后面的数字代表稳压器输出的正电压数值，以V为单位。例如7806表示稳压输出为6V，7812表示稳压输出为12V。78××系列集成稳压器最大输出电流为1.5A，78M××系列集成稳压器的最大输出电流为0.5A，78L××系列集成稳 压器的最大输出电流为0.1A。一般选取稳压器的最大输出电流应稍大于实际输出的最大

www.plcworld.cn

电流为宜。

在实际制做时应注意

① 使用固定式三端集成稳压器时，引出脚不能接错，公共端不得悬空。图 6-75 是引出脚位置。

② 为防止集成稳压器过热,在使用时应安装散热器。

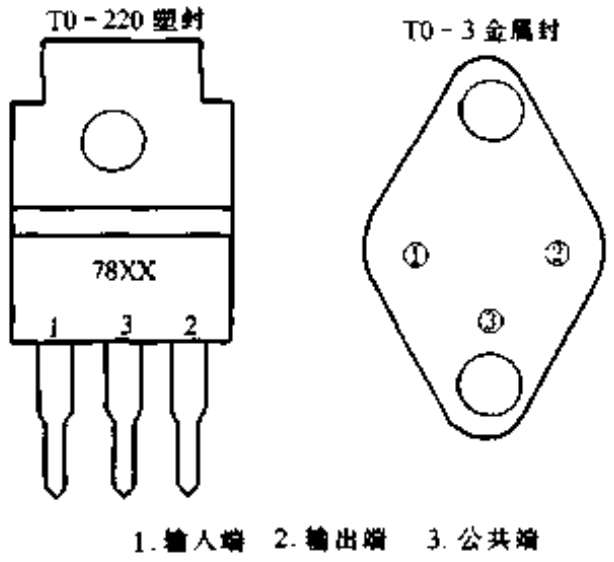


图 6-75

下面介绍一种恒流充电机,它适合给摩托车,电动自行车用的电瓶和各种规格的可充电电池进行充电。其特点是采用 VMOS 功率场效应管做恒流元件,因此输出电流稳定;根据被充电池的要求,输出电流可由 0—1.5A 进行连续可调;由于是恒流输出,因此输出端不怕短路,使用非常安全。本充电机可对 0—12V 之间的各种电压的电池直接进行充电,使用非常方便。

图 6-76 是这个充电机的电路图。工作时充电机将 220V 的交流电通过变压器降压到 15V,经整流全桥进行全波整流,后经大容量电容 C1 滤波。由于大电容的充电作用使电压大约可上升到 19V 左右(空载)。输出电流的大小由 VMOS 管的栅源电压的大小来决定。R 和 RP 构成分压电路,调整 RP 可控制输出电流的大小。一经调准后,由于 VMOS 管有很好的恒流特性,输出电流便不随负载的变化而改变。VD 为限压保护二极管,防止栅源之间电压过高而损坏 VMOS 管。

为保证安全，整流全桥选用 3A50V 的，VMOS 管选源漏耐压 $U_{DS} \geqslant 60V$、漏极电流 $I_0 \geqslant 6A$、$P_D \geqslant 60W$、导通电阻 R_{ON}小于 1Ω 的。

安装时，为安全起见焊接 VMOS 管时，烙铁外皮必须有良好的接地。不要带电安装或拆卸 VMOS 管。VMOS 管要安装在散热板上，对散热板的要求与普通功率管一样。

调试时，将输出端正负极短路，调整 RP 中心头至最上端，电流表指示数应在 1.5A～2A 之间。若电流偏小，应将 R 阻值调小，如电流偏大，应将 R 阻值调大。RP 中心头至最下端输出电流应为 0，若仍有电流输出，说明 VMOS 管已损坏。

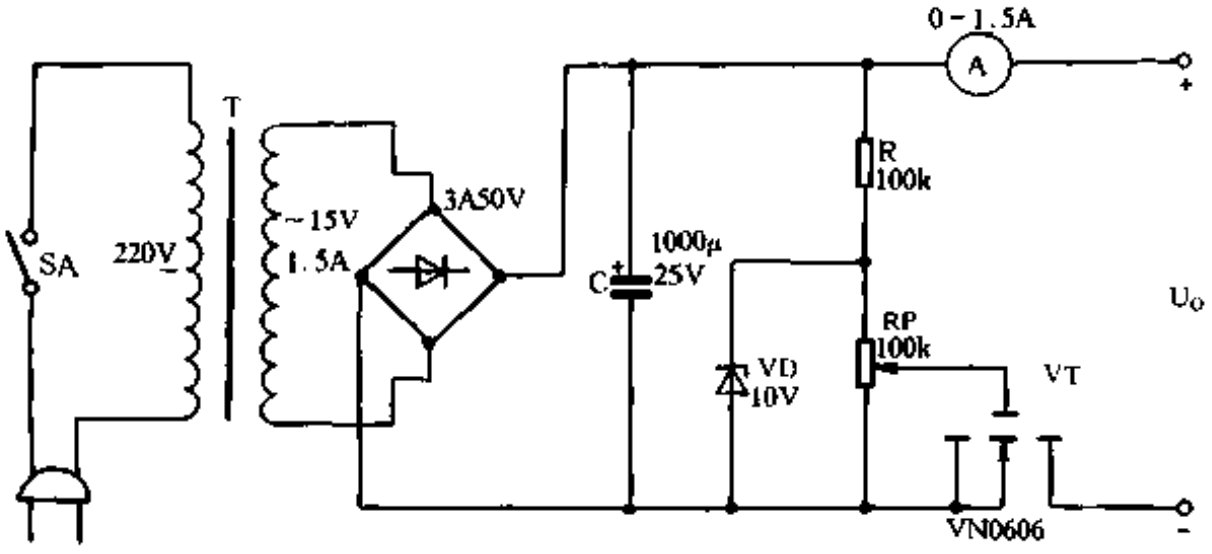


图 6-76

307. 实用快速充电器

凡 文

市售一般 5# 镍镉电池充电器，由于电路简单，性能较差，并且充电时间较长(约 15 小

www.plcworld.cn

时左右)。实用快速充电器功能较全，充电时间仅为 1 小时。这种充电器的关键器件是采用了 ATC105 充电控制器集成电路。下面重点介绍电路工作原理、元器件选择及有关参数的调试方法。

充电器的基本性能

(1) 可同时充 2 节或 4 节 5 号镍镉电池，充电时间为 1 小时；
(2) 开始快速充电，检测到 $-\Delta$ 后，自动转为涓流充电；
(3) 具有温度检测、控制，确保安全充电；
(4) 可以先放电后充电，也可以先充电(充满)再放电，消除“记忆效应”。
(5) 内部有180 分钟定时器，到时自动转成涓流充电；
(6) 有充电、放电、充满及故障指示及异常情况报警声。

工作原理

充电器电路如图 6-77 所示。当放入 2 节或 4 节待充电电池，并将开关 S3 拨到相应位置(图 6-77 中 S3 的位置为充 2 节电池的位置)。接通电源开关 S1，IC⑬脚输入一正脉冲，芯片复位，并使双稳态电路置位，使 Q 输出高电平(参看图 6-78)，㉓脚输出高电平，电路处于快

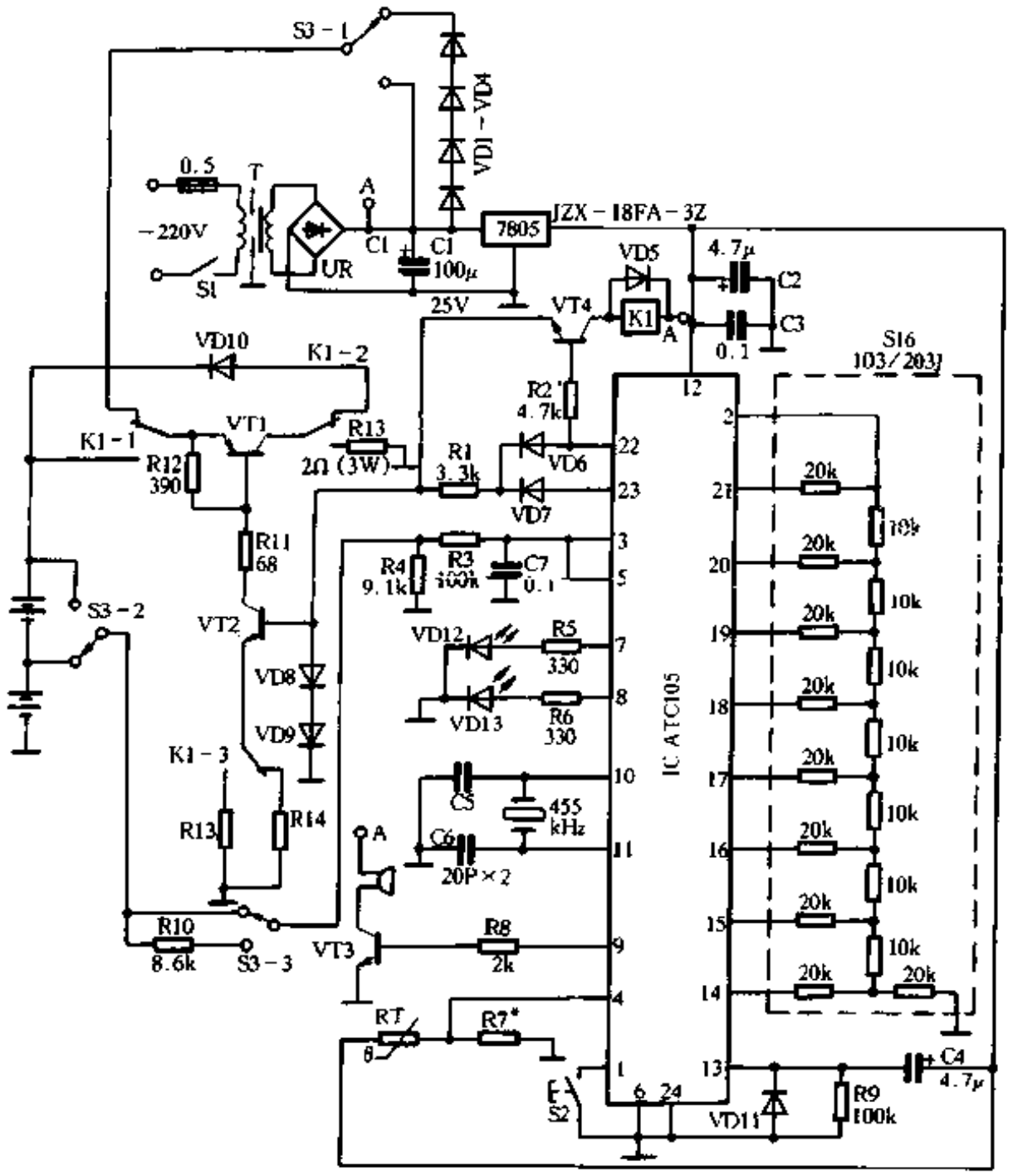


图 6-77

www.plcworld.cn

速充电状态。VD12(绿色)指示灯亮，表示快速充电状态。IC㉓脚的高电平使 VT2、VT1 相继导通，由 VT2 及 VT1 组成的恒流源经 VD10 向电池充电，充电电流的大小取决于晶体管的放大倍数及 R14。快速充电结束，㉓脚输出窄脉冲而形成涓流，其㉓脚的输出如图 6-79 所示。

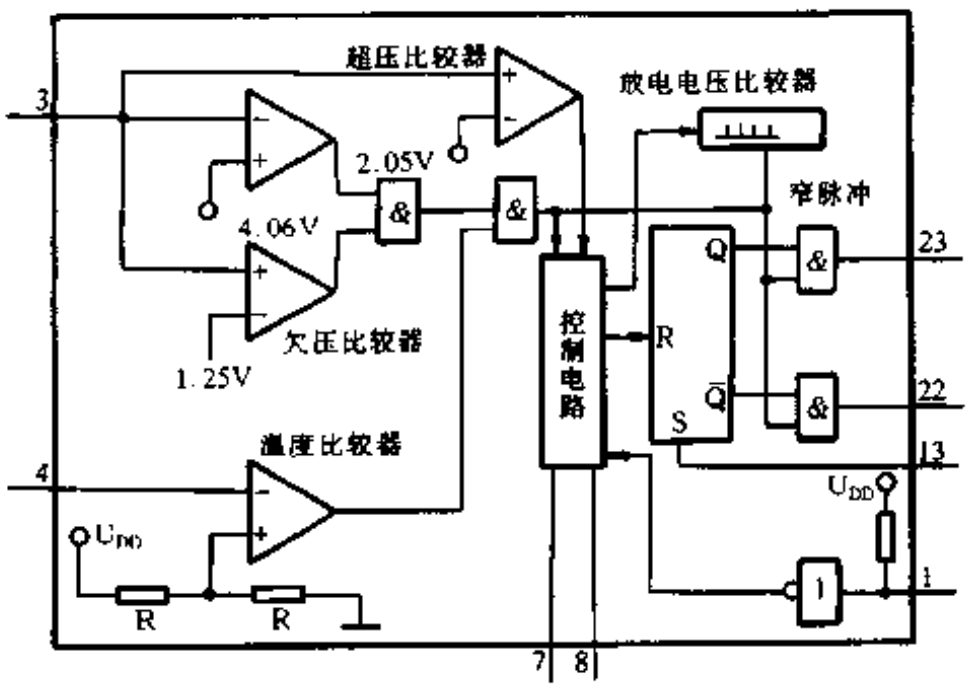


图 6-78

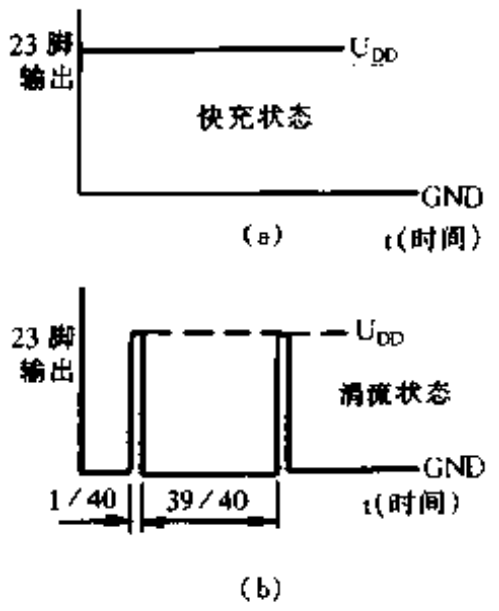


图 6-79

电池充满后停止充电，VD13(红色)亮，蜂鸣器发出断续声，告诉充电完毕。若充电后电池不取出，电池将通过R4(或通过 R10、R4)放电，放电电流约 0.3mA。

若需要先放电后再充电，则可按一下按钮SB2(100ms)，IC①脚输入一个负脉冲(参看图 6-78)经反相器输入控制电路，控制电路给出控制信号使双稳态电路翻转，㉒脚输出高电平。此高电平使 VT4 导通，继电器吸合，三组触头转换而形成放电电路(①脚及㉒脚电平如图 6-80 所示)。电池经 VT1 向 R12 放电，放电电流大小与晶体管放大倍数及 R12、R13 有关。电池放电到其电压为 2.05V 时，由③脚检测经比较器比较后输入控制电路，使双稳态翻转，转为快速充电状态(参看图 6-78)。

无论在充电过程或放电过程，IC③脚、⑤脚总是在检测电池的电压。⑤脚检测的电压经 A/D 变换器变换成数字信号(如图 6-81 所示)，并与前一次采样的电压相比较，可检测出 $-\Delta$;若一旦检测出 $-\Delta$,则其㉒脚输出窄脉冲,由快速充电转为涓流充电(参看图 6-78)。IC3

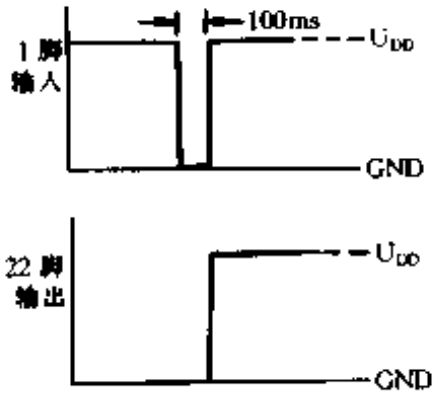


图 6-80

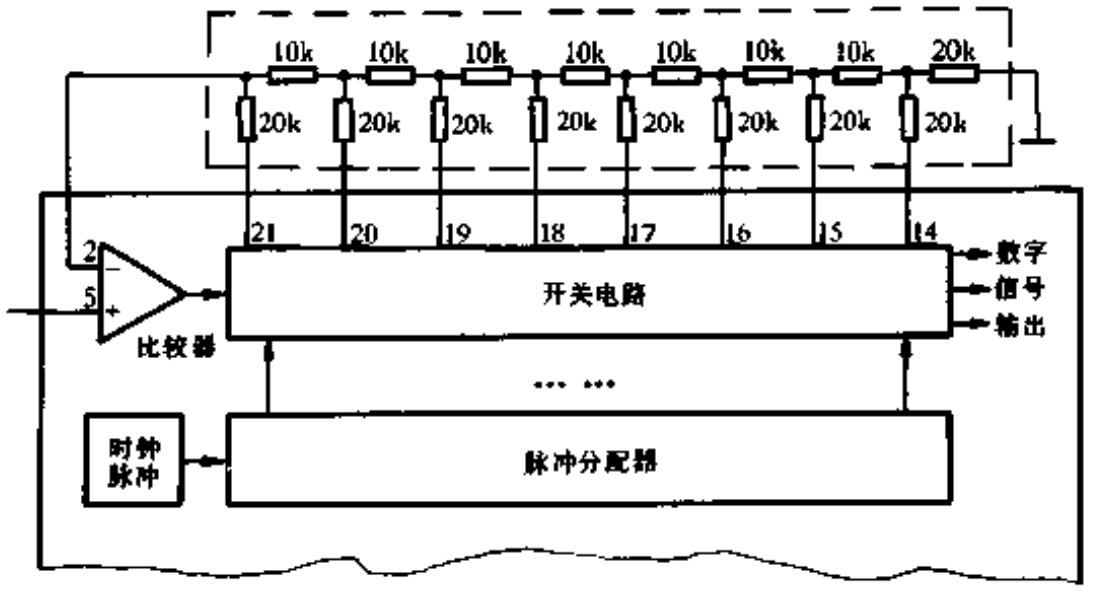


图 6-81

www.plcworld.cn

脚接一些比较器，当电池电压不正常时(如低于 1.25V 或超过 4.06V)，控制器将停止充电，并发出告警信号(LED 闪亮)。

在充电过程中，电池内部的电化学反应会产生热量，使电池温度升高，这是正常的，充电时的温升曲线如图 6-82 所示。若充电时间过长，则温度上升过高会造成对电池的损害。电路中设有温度保护电路，由 IC④脚检测。当电压大于 $1/2U_{DD}$时(超过设定温度)，比较器翻转(参看图 6-78)，使充电停止，并发出闪光告警信号。

元器件选择

电路中主要元器件要求如下：

(1) 变压器：输出为12V～(电流为 1A)，功率为 12W。

(2) 晶体管：VT2、VT3、VT4 可选 9013，VT1 可选 2 A(60W、25W)的 PNP 管(如 BD236 等)。

(3) 振荡器：采用 455kHz 晶振，若找不到晶振，也可按图 6-83 搭一个振荡器代用，但性能要比晶振差一些。

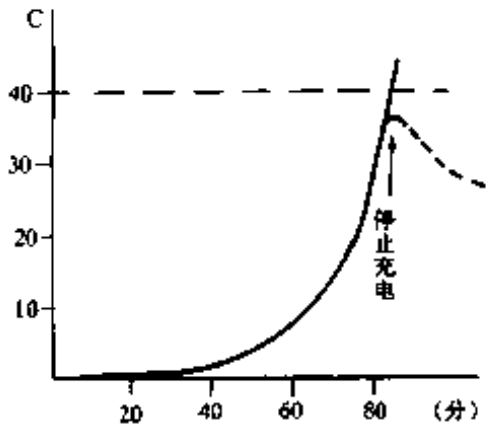


图 6-82

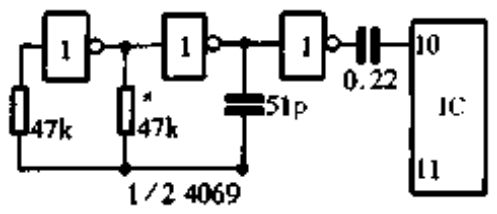


图 6-83

(4) 继电器：采用有三对触头的 JZX-18FA-3Z 型小型中功率直流电磁继电器。

(5) 电阻排：可采用 S16 103/203J，若找不到也可用 1/8W～1/10W 电阻代替。

(6) 热敏电阻：采用 NTC 热敏电阻 2kΩ～5kΩ 范围均可，采用玻璃珠型更为合适。

其它元件可按图 6-77 中的参数或型号选用。

电路调试

充电器电路要调整的参数有充电电流、放电电流及电池极限温度。

(1) 充电电流的调整

一般 5 号镍镉电池的容量为 500mAh，若充电效率为 80%，则充电电流为 625mA。调整时，在电路中串接一个电流表，如图 6-84 所示。用一个 470Ω 的电位器代替 R14，开始电位器的阻值为最大值。电路工作时，处于快速充电状态，充电电流可以在电流表上读出，减小电位器阻值，会增加充电电流，一直调到要求的 625mA 为止。测量电位器的阻值，用与电位器阻值相等的电阻焊入电路。

(2) 放电电流的调整

放电电流设为 1A～1.2A。其电流调整方法与充电电流相同，电路如图 6-85 所示。由于开机后为快速充电状态，要按下 SA2 才处于放电状态，所以开始应用一导线将电流表短接，等开始放电时才将短接线去掉。

www.plcworld.cn

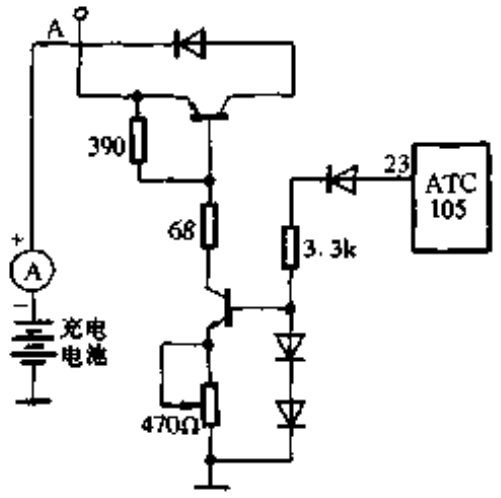


图 6-84

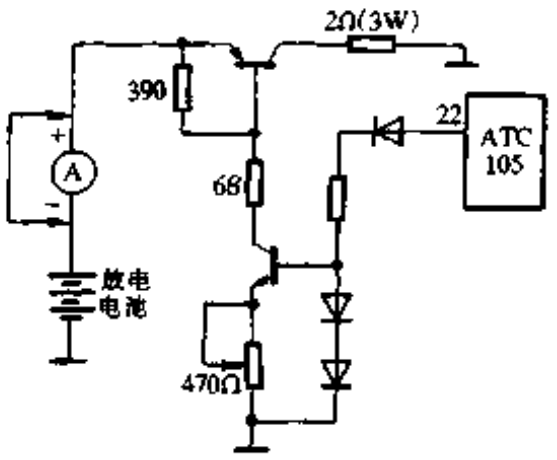


图 6-85

(3) 电池极限温度调试

设电池的极限温度为 40℃。在调试时要测一下 40℃时，NTC 热敏电阻的阻值。测量方法如下：用一个容量较大的杯，放入温度大于 50℃的热水，插入一个 0～100℃的水银温度计，如图 6-86 所示。将待测的热敏电阻放入一小塑料袋内(防止水进入)，放入杯内，并用三用表测电阻值。当温度下降到 40℃时，读出热敏电阻的值即可。R7 选用与这测量值相等的电阻。

热敏电阻可安装在电池的负极，用环氧树脂将热敏电阻粘在弹性铜片上。

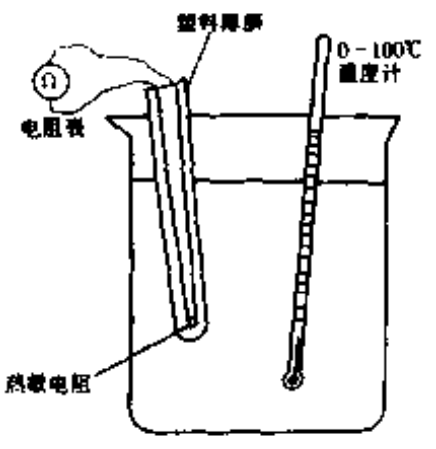


图 6-86

注意事项

ATC105 的管脚距离是 1.78mm。在绘制印制电路板时应注意。另外，由于充放电电流较大，印制电路板设计时要有足够的导线宽度。

VT1 的管耗较大，要有一个合适尺寸的散热片，以防过热。

308. 对讲机专用快速充电器

关大路　白华飞

对讲机的使用，存在着一个突出问题：每给对讲机所用的 6～8 节镍镉电池块(500mAH～700mAH)充电一次，需时长达 10～14 个小时。充电速度的迟缓，直接影响着对讲机的使用效益，给使用者带来了极大的不便，也不同程度地制约了对讲机的发展。

对讲机专用快速充电器给对讲机电池块充满一次电仅需 25 分钟。不仅电池充得饱满，而且对电池内部的轻微短路及记忆效应都能有效地修复，充分恢复电池容量。此外，该充电器还具备完善可靠的控制和保护功能，可确保电池安全、快速充电而不会发生意外。

快速充电器的设计思想

图 6-87 是快速充电过程及其波形图。要实现镍镉电池的大电流快速充电，必须具备以下两个条件：一是在充电过程中，要及时消除电池内部的极化效应，避免电池过热；二是当电池充满后，必须及时切断电源，严格防止电池过充电。

www.plcworld.cn

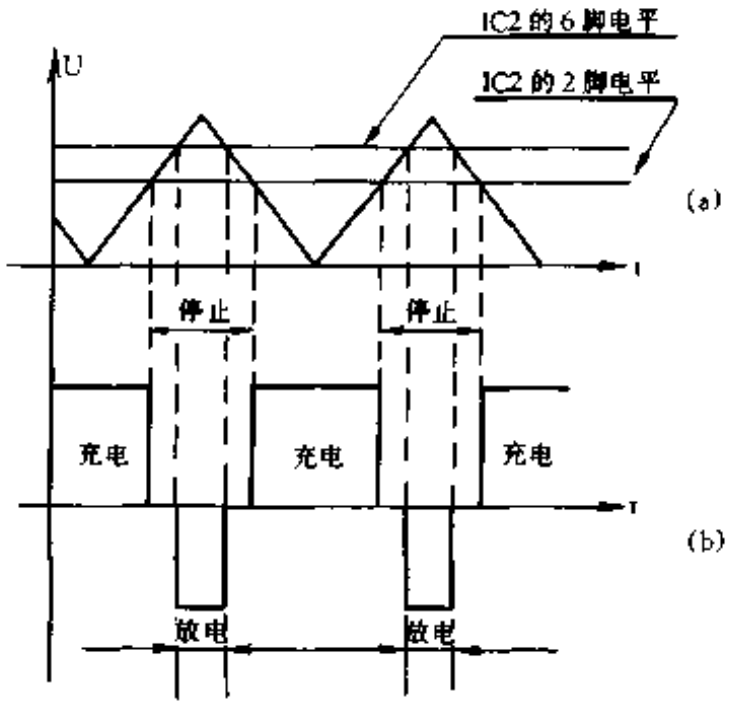


图 6-87

为了消除充电过程中电池内部的极化效应，该充电器采用了大电流脉冲充电、间歇放电去极化的充电方式，如图 6-87 所示。实践证明，采用此种充电方式可以大大提高充电速度。为了防止过充，该充电器采用了定时、温控、限压三种控制手段，当这三个参数中的任一个达到设定值时，都能及时切断电源，既能保证电池充足充满，又能安全可靠地防止电池过充。

快速充电器的原理分析

电路原理图如图 6-88 所示。变压器次级线圈 1 或 2 端的低压经晶闸管 VS 整流后，通过 R17 给对讲机电池块 GB 进行大电流充电，充电电流在 R17 上的压降使三极管 VT5 导通，发光二极管 VD14 发亮，指示出充电状态。

三极管 VT1 和集成块 IC2－1 组成充电停止电路。当 IC2－1 的 1 脚输出高电平时，VT1 导通，VS 因触发极为低电平而关断，充电停止；当 IC2－1 输出低电平时，VT1 截止，VS 导通，对电池充电。

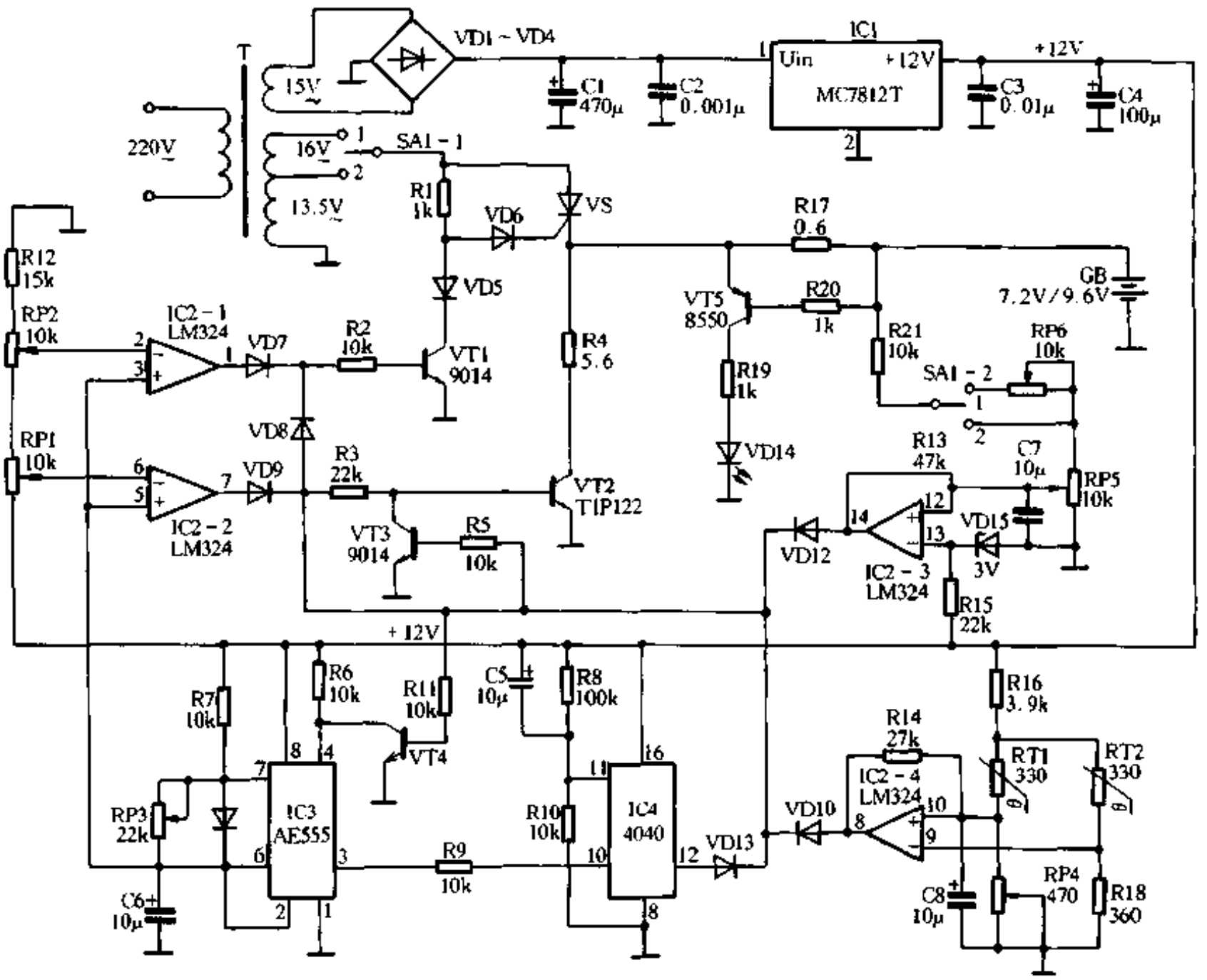


图 6-88

www.plcworld.cn

三极管 VT2 及集成块 IC2－2 组成电池反向放电电路。当集成块 IC2－2 的⑦脚输出高电平时，VT2 导通，电池块经 R17、R4、VT2 大电流反向放电。反之，当 IC2－2 输出低电平时，VT2 截止，放电停止。

集成块 IC3 及其周围元器件组成振荡电路。从 IC3 的⑥脚输出一个三角波加到 IC2 的③脚和⑤脚，与集成块 IC2 的②脚和⑥脚上的直流电平相比较。当三角波电平低于 IC2 的②脚电平时(因 IC2 的⑥脚电平恒高于②脚电平，此时三角波电平也必然低于⑥脚电平)，IC2 的①脚和⑦脚均输出低电平，此时为充电周期。当三角波升高到高于 IC2 的②脚电平而低于⑥脚电平时，IC2 的①脚输出高电平，VT1 导通，此时为停止充电时间；当三角波继续升高到高于 IC2 的⑥脚电平时，IC2 的⑦脚输出高电平，VT2 导通，此时为电池块反向放电周期。关于这部分电位变化及充放电关系，如图6-87(a)、(b)波形所示。

如前所述，为了防止电池组过充电，该充电器采用了定时、温控、限压 3 种控制方式，使电池充满后自动切断电源，防止过充。下面分别叙述这 3 种控制方式的工作原理。

(1) 定时控制原理

集成块IC4(十二级二进制计数器 CD4040)及其外围元器件组成定时电路。从集成块 IC3 的③脚输出的方波电压，作为计数脉冲输入到 IC4 的 CP 脉冲输入端，由集成块 IC4 对方波脉冲进行计数。当 IC4 计数到 256 个方波脉冲时，其⑫脚(Q9 端)输出高电平，此高电平使 VT1，VT3，VT4 导通。其中：VT4 导通使 IC3 停止振荡，VT3 导通使 VT2 截止，电池组不再放电，VT1 导通使 VS 关断，不再充电，从而达到了定时控制切断电源之目的。调整 RP3 可以调节集成块 IC3 的振荡周期，使之在 5s～6s 范围内变化，经过 256 个计数脉冲，定时范围约在 20～25min 之间。实践证明，按图中参数，在 20～25min 内，对已放空的电池组完全可以保证充电充满。

R8、C5、R10 组成 CD4040 的上电复位电路。

(2) 温度控制原理

大量的充电实践表明：在镍镉电池充满以前，其温度很低，温升很慢；而当电池充满后，若继续充电，其温升急剧增加，可达每分钟 3℃～5℃。该充电器就是利用镍镉电池的这一特性，实现温度控制的。

如图 6-88 所示，负温度系数热敏电阻 RT1、RT2 与 RP4、R18 组成一个温度检测桥，其中：RT2 放置在远离电池块的空间位置，用于检测大气室温；RT1 放置在充电卡座中紧贴被充电池块，用于检测电池块的温度变化。由于是桥式连接，所以对于室温的共模变化，桥式电路无输出。只有当电池块充满，温度开始升高时，RT1 由于受热而阻值下降，IC2-4 的⑧脚输出高电平，使 VT1 导通、VT2 截止、IC3 停振，结束充电过程。大量实践证明，当电池块温升为 3℃～5℃时，为电池充足或稍有过充的标志，此时切断充电电源为最佳时刻。而调整 RP4 就可使 IC2-4 在这一最佳时刻动作，结束充电。

(3) 限压控制原理

新旧程度不同的镍镉电池，其充电终了值是不一样的，所以用限压控制作为电池充满条件只是作为最高电压限制的一种辅助手段。

集成块 IC2－3 及其外围元件组成限压控制电路，当电池充满、电池电压升高到设定值时，IC2－3 输出高电平，结束充电过程。RP5、RP6 分别用于调节 6 节和 8 节镍镉电池块的充电终了限压值。

(4) 其它说明

www.plcworld.cn

开关 SA1 打向 1 时，适用于对 8 节电池块(9.6V)充电；打向 2 时，适用于对 6 节电池块(7.2V)充电。

变压器 T 的容量以 40VA ~ 50VA 为宜。如果容量太小，会使充电电流过低，在 25 分钟内不能充满电池。

本充电器如果配以不同的充电卡座，并适当增加变压器容量，亦可用于大哥大电池块的快速充电。

309. 高性能自动均衡充电器

黄立军

研究表明，除只使用一只单体电池供电的情况外，一定要注意串联电池组中各个单体之间的容量均衡问题，否则将严重影响充电电池的实际容量(指充足后可用输出容量)和使用寿命(即最大充放电循环次数)。根据实验测试，非均衡充放电，实际容量会低于设计指示 30% 至 50%，使用寿命可能缩短一半甚至更多(视放电深度、频率、充放电电流大小等因素而不同)。

一组电池即使保持串联充电，串联放电，不拆零使用，仍会产生各个单体不均衡的问题。而且多次充放电后这种趋势会愈演愈烈。由于篇幅所限，造成非均衡现象的机理及其危害就不作赘述了，这里仅以一款用于移动电话机(大哥大)电池的充电器为例，介绍一种具有自动均衡功能的高性能充电器。

它在充电之前对每个单体逐一通过同一负载放电至同一电平来进行均衡，而后再进行串联恒流充电。这样，就可以保证各单体之间保持较为准确的均衡状态。

电路原理如图 6-89 所示。整个电路由电池组(六只单体)、均衡及控制电路(IC1、IC2 及其外围电路)和充电电路(IC3 及其外围电路)三大部分组成。

电路的工作过程可分为每个单体逐一放电(即均衡)、主充电和涓流补充三个阶段。每个阶段的工作都是自动完成并自动转换的，无需人工干预。

均衡阶段

IC2(CD4017)接成下降沿触发的十进制时序译码器，即依其 E 端收到负脉冲的个数，Q0 到 Q9 输出端依次变为高电平，它是整个电路的控制核心。在电源刚接通的瞬间，正电源通过 R11 C2 微分电路加到 R 端使电路复位，Q0 输出高电平，其余输出端都为低电平。这样通过 VT1 的驱动，继电器 K1 吸合，第一只单体被接入均衡电路，其它单体则悬空。放电负载 HL 是一个 2.2V、0.3A 的小灯泡。第一只单体通过它放电，开始均衡过程，同时也起到消除电压记忆效应的作用。这样小灯泡也兼作均衡指示灯。

IC1(LM324)是一片四运算放大器，其中 IC1 的 N1、N2 和 N3 分别接成三个电压比较器，门限值分别预置在 1.0V、9.0V 和 9.6V。当第一只单体放电至端电压低于 1.0V 时，N1 翻转，输出端由高电平变为低电平，这一信号通过 N4 组成的防抖动电路(利用 C1 的惰性，克服继电器触点通断瞬间的抖动，使电路工作准确可靠)，送往 IC2 的 E 端。于是 IC2 进位，Q0 变为低电平，Q1 变成高电平，经 VT2 驱动，K2 吸合，第一只单体脱离电路，第二只单体被接入，通过 HL 放电开始均衡。以后的步骤依此类推，6 只单体逐一地通过同一负载 HL 放电

www.plcworld.cn

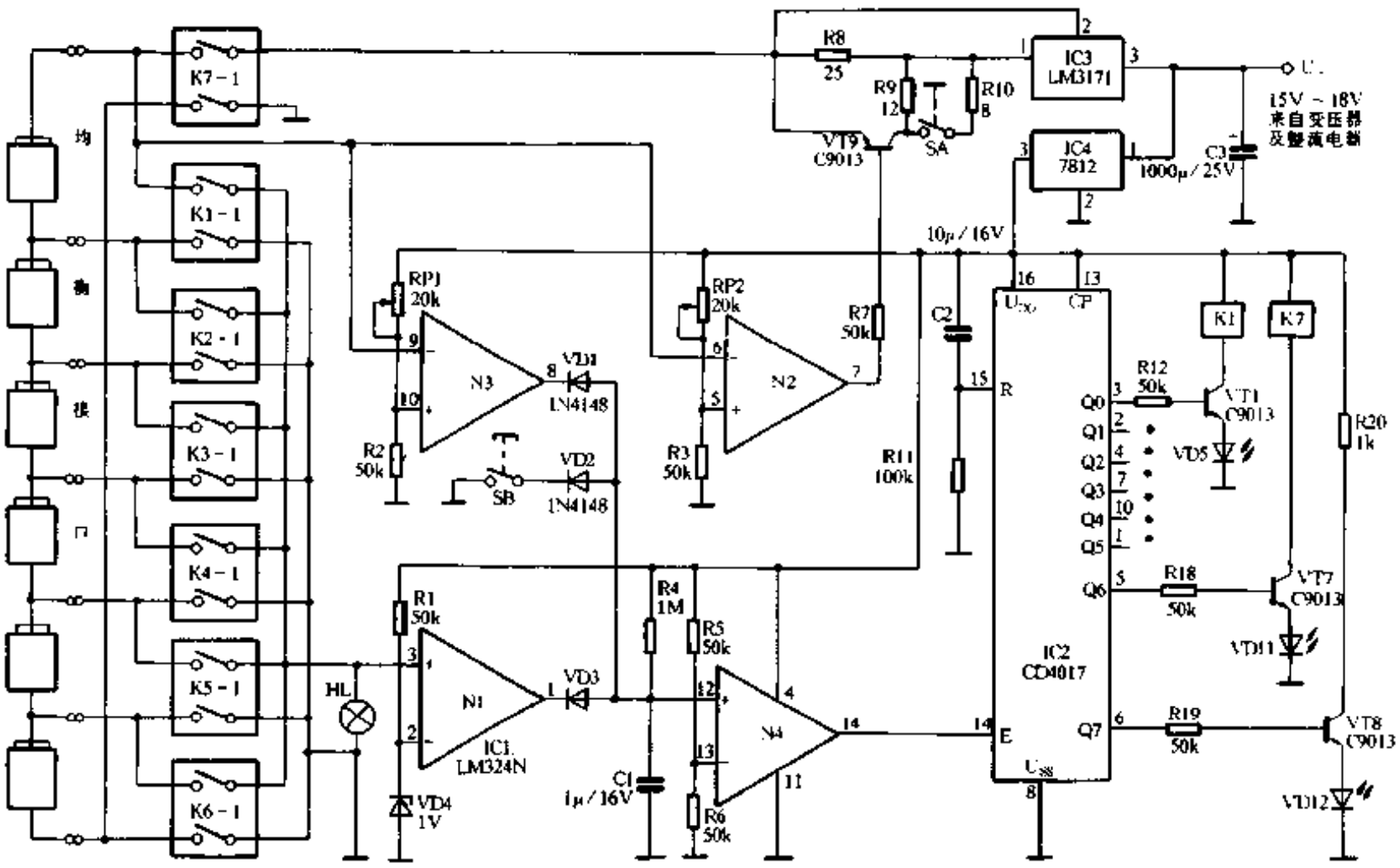


图 6-89

至同一电平 1.0V，完成了均衡过程，使各单体的残留电荷即充电前的起始值基本处于同一水平，同时又达到了彻底消除记忆效应的效果，为充电做好了准备。

主充电阶段

最后一只单体放电结束时的负脉冲，使 IC2 进位到 Q6 变成高电平，经 VT7 驱动，使 K7 吸合。此时，均衡电路被断开，转而接入由 IC3 组成的充电电路，开始充电过程。

IC3(LM317T)是三端可调稳压器，这里接成可调恒流源。SA 是充电电流选择开关，断开时恒流值为 150mA，是为标准充电(0.1C 率)。SA 接通时恒流值提高 300mA 左右，作为快速充电。对于容量为 1400mAh 的摩托罗拉 8900 型电池，标准充电时间约 10 小时，快充则可缩短一半。但从有利于电池来考虑，推荐采用标准充电。在电池组端电压达到 9.0V 即每只单体端电压达到 1.5V 之前，N2 输出高电平，VT9 导通，一直保持在主充状态。

涓流补充阶段

当电池组端电压达到 9.0V 时，N2 的输出由高变低，VT9 截止，恒流值减为 50mA，开始涓流补充阶段。最后，当电池组端电压升至 9.6V 即每只单体端电压达到 1.6V 时，N3 翻转，这个信号通过 VD1 ~ VD3 组成的二极管与门以及防抖动电路送往 IC2，使其再进位，Q7 输出高电平，充电电路断开，工作结束指示灯 VD12 点亮。至此，电池与充电器完全脱离，全部的均衡和充电工作就完成了。

对应以上每一工作步骤，都有 VD5 ~ VD11 中的一只发光二极管点亮，可以明确指示出当前的工作进度。工作结束后 VD12 一直点亮，提示电池已充好，应切断电源(此时充电器处于守候状态,对电池无不良影响)。另外，SB 是强制进位按钮开关，按下 SB 一次可以跳过

www.plcworld.cn

某一单体的放电步骤，连续按六次可跳过整个均衡过程。这样，也可进行手动均衡或在急用时选择非均衡充电。进行下一次工作时，只要重新接通电源，电路就会自动复位。

特别值得一提的是，对于性能已经低下甚至充不上电的旧电池，如果加装均衡接口，如图 6-90 所示。在此款充电器上充电，可收到立竿见影的修复效果。而且由于非均衡充放电总是造成个别单体先损坏，所以只要更换损坏的单体，就可避免整块电池报废。

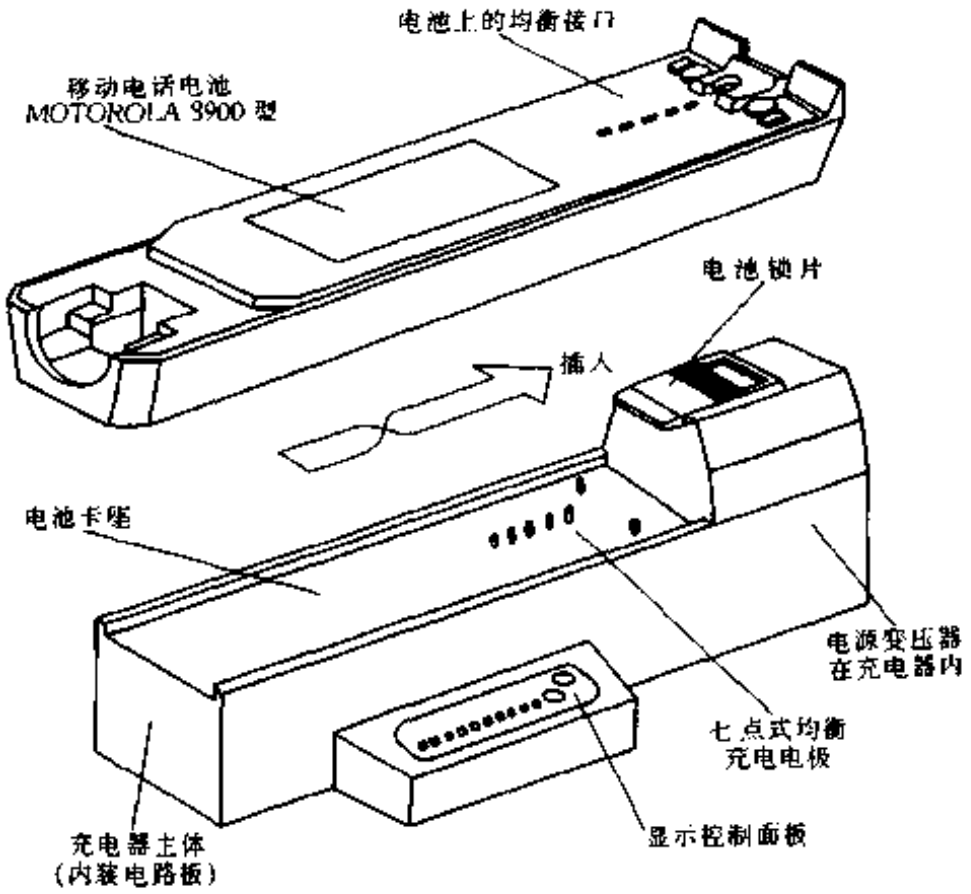


图 6-90

310. 电源充电两用机

程国阳

该机是将稳压电源、充电器合为一体的机器，比较适合青少年电子爱好者使用。稳压电源可在 1.25V ~ 12V 之间调节；充电器能以 1.25V ~ 12V 恒流充电，并能自动停止充电，制作比较简单。

电路工作原理

整机电路如图 6-91 所示。VD1 ~ VD4 组成桥式整流电路，C1 为滤波电容，SA 为 2×2 波段开关，用作直流稳压电源和恒流源充电的转换开关。当 SA 在直流稳压电源档时，输出电压 $U_0 \approx 1.25(1 + R2/R1) = 1.25V \sim 12V$。改变 RP1 数值，可改变输出电压。当 SA 放在充电档时，可用来对镍镉电池充电，达到额定电压时能自动停止充电并显示。由 VD7 和 VT2 构成具有温度补偿特性的恒流源电路，调整 R6 的值可改变恒流源的充电电流。RP2 选择充电电压。电池充电恢复到额定电压后，VT1 截止 VT2 也随之截止，自动停止充电，VD7 同时熄灭，指示充电完毕。

元件选择

稳压块采用三端可调稳压器 LM317，它的输出电压在 1.25V ~ 37V 间连续可调，最大输

www.plcworld.cn

入电压为40V，最大输出电流为1.5A，最大功耗15W；VD5～VD7可采用φ3mm发光二极管，在装制时可选择不同颜色以便区别；VT2采用DD01，在安装时应装上散热器。电源变压器可采用次级电压输出为12V～20V的任何一种(该电路使用输出为16V的)。其它元件可照图选用。

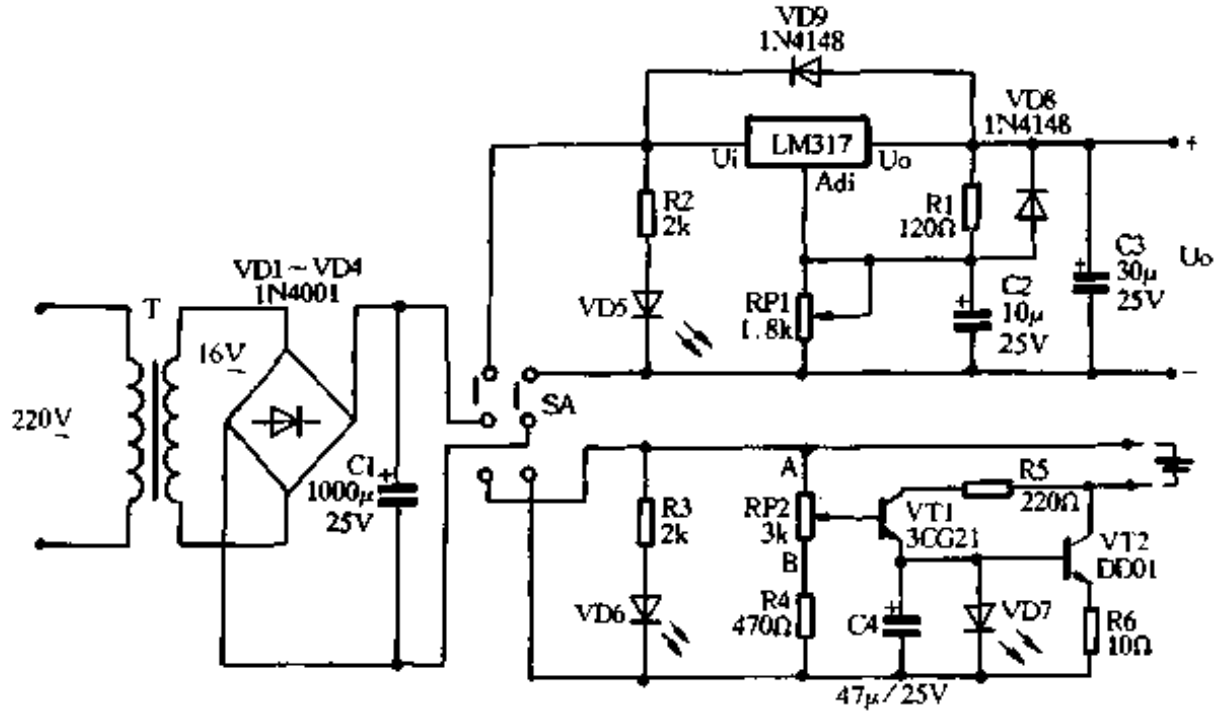


图 6-91

制作调试

整机可按图6-92印板安装。安装后，元件焊接无误就可以调试。先调试稳压电源，用万用表测量输出级电压，调节RP1使输出有变化，在板上记下输出的不同电压的刻度，应在1.25V～12V之间连续可调，稳压源就可使用了。然后调试充电器，用充足的电池接在充电端子上，将RP2旋到A端，然后向B端旋动，在VD7刚刚熄灭时，标上充电电压刻度，如充电为一节镍镉电池，可标上一节或其它标志。依据此法，改变串接电池数量，就可分别

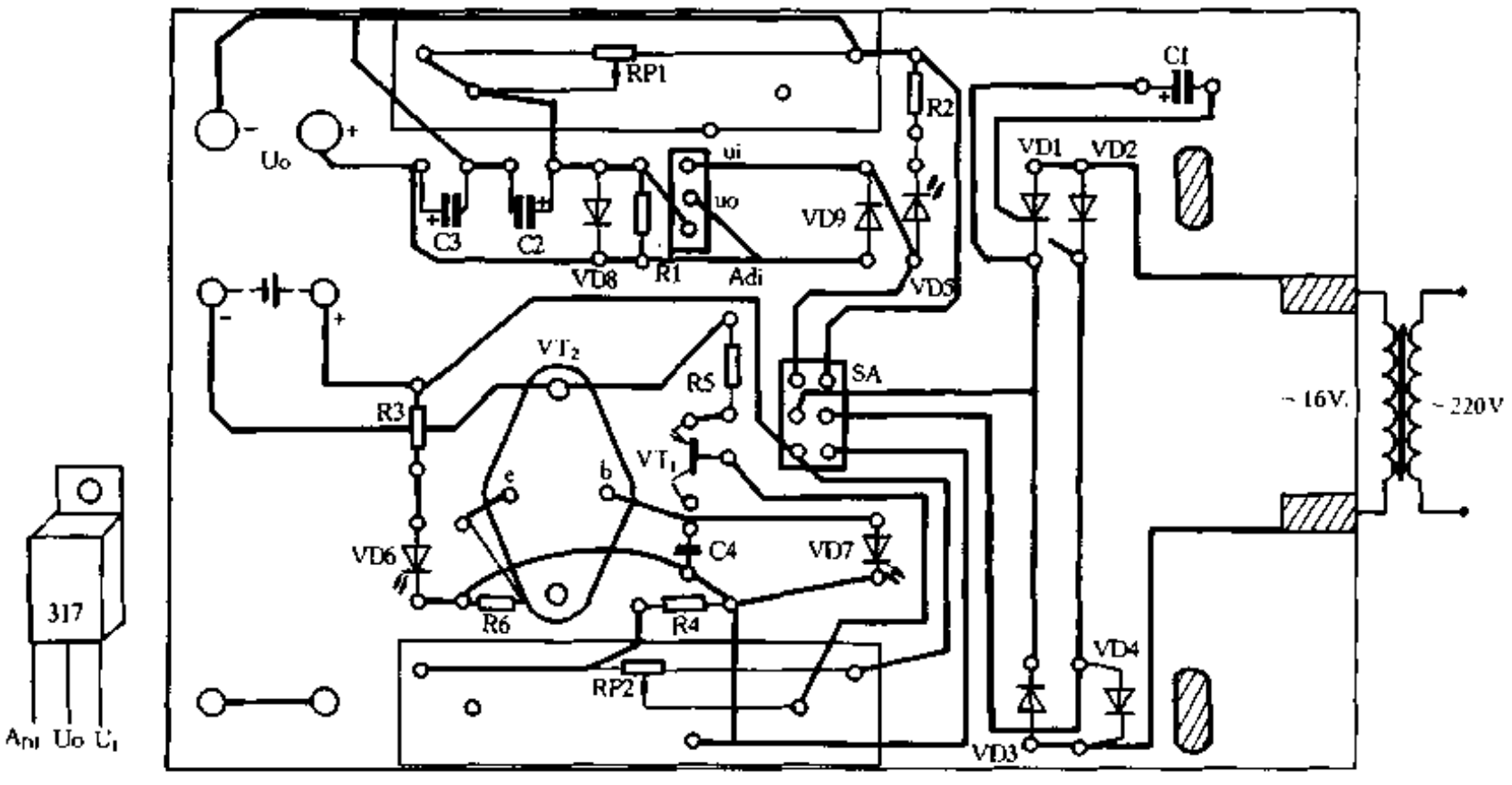


图 6-92

www.plcworld.cn

标出不同充电电压值，用来对镍镉电池充电了。

311. 多功能镍镉电池充电器

王意峰

这种镍镉电池充电器，采用折点电压法加上脉冲涓流充电，它能对 2～6 节 0.5AH、1.5AH、3AH 的电池进行标准制充电，还可对 0.5AH 左右的电池进行快速充电。由于加入了低频脉冲式涓流充电，不仅能有效地消除电池的记忆现象、抑制电池内部枝状晶体生长，延长电池的使用寿命，而且可提高充电效率。

充电器由稳压源、恒流源、控制电路、触发器、蜂鸣器组成，整机由稳压源供电，如图 6-93 所示。由于运用了折点电压法充电，对恒流源的精度要求不高，故采用了由单只三极管组成的简单、可控恒流源。它的工作状态受 NE555 时基电路③脚的控制，此控制端分别使电路工作在恒流、脉冲涓流和关断状态。NE555 又被两套触发器分别控制。由 VT6、VT7 等组成的触发器控制 NE555 的⑤脚，迫使 NE555 进入振荡状态，它输出大于 12:1 占空比的窄脉冲，此脉冲的频率受触发器的回差影响作微量调制。由 VT1～VT4 组成的触发器控制 NE555 的④脚，使电路关断。充电器的整个充电过程由声光指示电路指示。发光二极管 VD7 的熄灭、发光、闪光分别指示电池未接通、恒流、脉冲涓流三种情况。VD6 发光表示充电器被切断。另外，电路进入脉冲涓流状态时 IC3 起振，发出被调制的双调音频信号。在电路进入关断状态后，该振荡器又发出单音调的音频振荡信号。

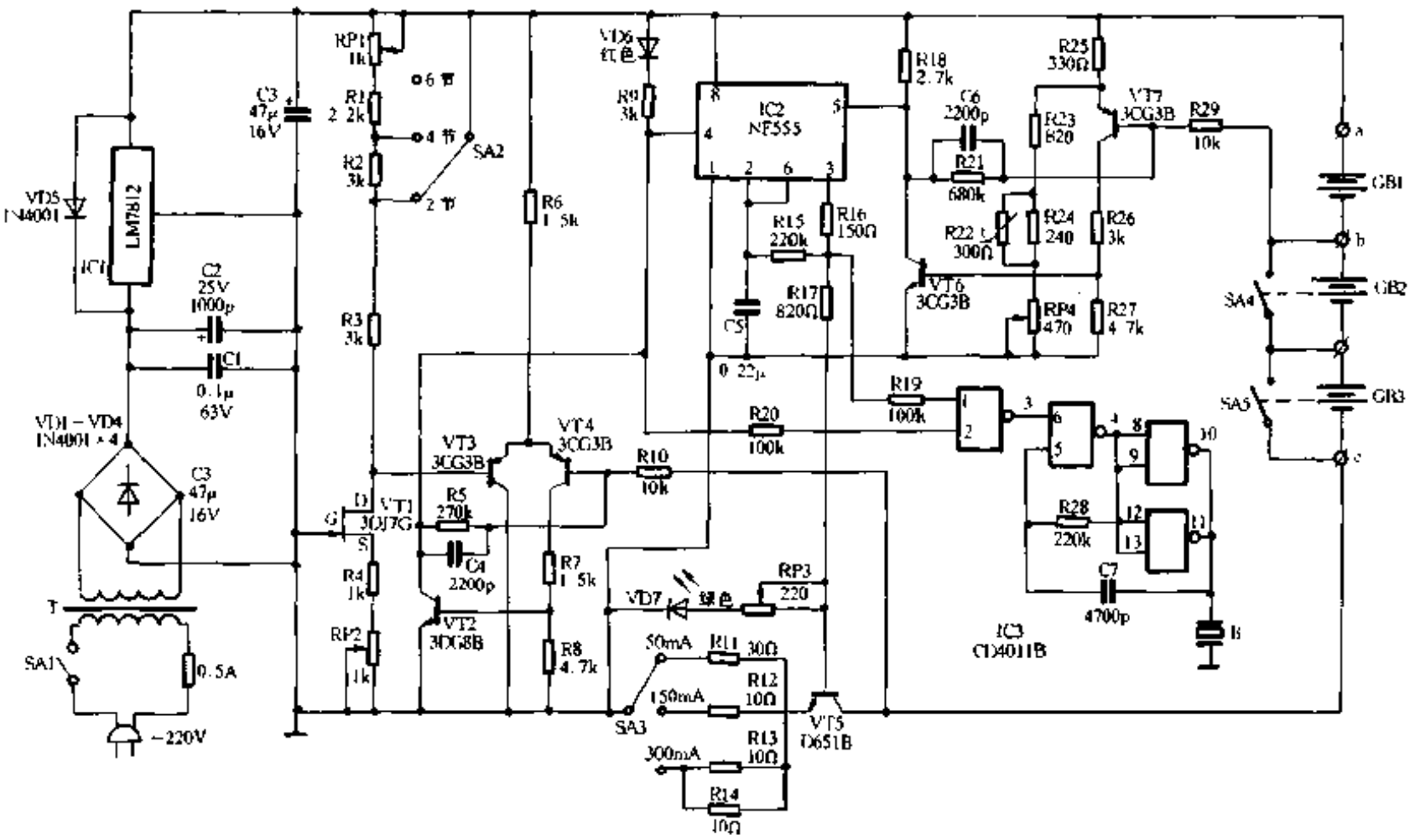


图 6-93

电路全部采用金属膜电阻，R12～14 用 1W 电阻，其余用 1/4W。R2、R3 挑选精度为 1%的电阻，R22 用负温度系数热敏电阻；VT3、VT4 要配对，其 h_{FE}、Ube 相差应小于 5%。

www.plcworld.cn

全部三极管 $h_{FE}\geqslant100$。VT1 场效应管的 $I_{DSS}\geqslant7mA$；发光二极管采用 $\phi5mm$ 的。变压器选择次级 15V～17V、负载电流 0.4A 的即可，也可以使用 31cm 电视机的电源变压器；电位器用小型线绕电位器；安装 IC1 三端稳压器和 VT5 时需加散热器；充电盒外接，这样便于适应各种类型的镍镉电池；SA4、SA5 自制，要求当电池接通时它们应断开。注意，一定要在电池未接通之前就先切断开关，否则会造成电池短路。

调试时，第一步先断开 R10 取样电阻，在 a、b 点之间外接一只线绕 1W 左右的 100Ω 电位器。先把电位器的阻值调在中间位置。把 SA3 打向 50mA 挡，把数字万用表接在 R11 两端。通电调节 RP3 使万用表的读数为 1.50V。调节 RP4 为最小阻值，再把万用表改接在外接 100Ω 可变电阻器两端，调节此电阻使万用表的读数为 2.85V。再缓慢调节 RP4 使 VD7 闪光。同时振荡器 IC3 起振，压电陶瓷发出被调制的双调音频信号。

第二步接通 R10 断开 R29 取样电阻，SA2 打在 2 节电池档。在 a、c 点之间接 1 只线绕 1W200Ω 的可调电阻和数字万用表。调节外接的 200Ω 电阻使万用表的读数为 2.95V，再仔细调节 RP2 使 VD6 发光，这时恒流源被切断，振荡器发出单音调音频振荡信号。将 SA2 打在 6 节电池档，调节外接 200Ω 电阻，使电阻上的电压为 8.85V，这时调整 RP1 使 VD6 刚刚发光。150mA、300mA 恒流电流的调整，因外接可调电阻需较大功率，可以将 a、c 点短时间连接，用数字万用表分别测量 R12、R13 上的电压，此电压应为 1.5V，只要误差不超过 5%就不必调整 R12、R13。这样，调试初步结束。这时就可将待充电的镍镉电池装入充电器充电，再用数字万用表接在电池两端，发现触发器的触发电压不准确时，按照上述顺序先调节 RP4，再调节 RP2 或 RP1。在调节 RP2、RP1 时，先断开 R17，在电源正极与 VT5 基极之间接 1 只 1k 电阻再调节上述电位器，这样可防止脉冲电压妨碍过压电路的调整，这样调试即告完成。

在使用过程中，当 VD7 发光时，电池的容量一般可充到 75%左右，在 VD7 一直保持闪光时，电的容量可充到额定容量的 90%左右。在标准制充电时间到来时，电池可基本充足。VD6 一般在电池快速充电和长时间充电才会发光。爱好者可根据自己的要求，对电路进行适当的调整，以适应自己不同的需要，这里就不一一赘述了。

安装时印刷电路板如图 6-94 所示。

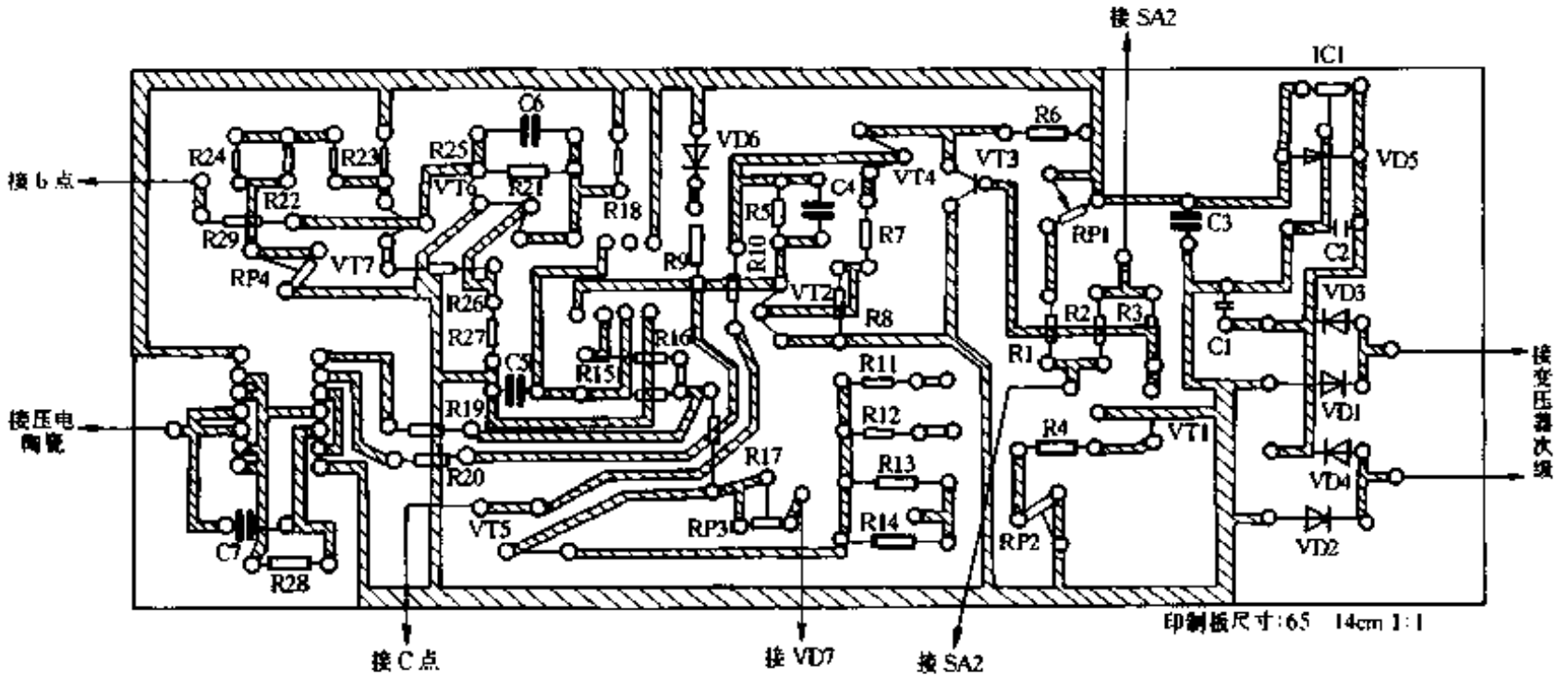


图 6-94

www.plcworld.cn

312. 恢复镉镍电池功能的充电器

赵雷鸣

该充电器是一种可对旧充电电池进行修复的多功能充电器。它不仅能够对一般镉镍充电池进行快速大电流充电，还可以对没有受到过严重物理性、机械性损伤和电解液干枯而使用普通充电器无法充电的旧电池、废弃电池进行修复，并能较好地恢复其容量，从而延长电池的使用寿命。

该充电器主要由脉冲控制及电能分配等几个部分组成，方框图如图 6-95 所示。

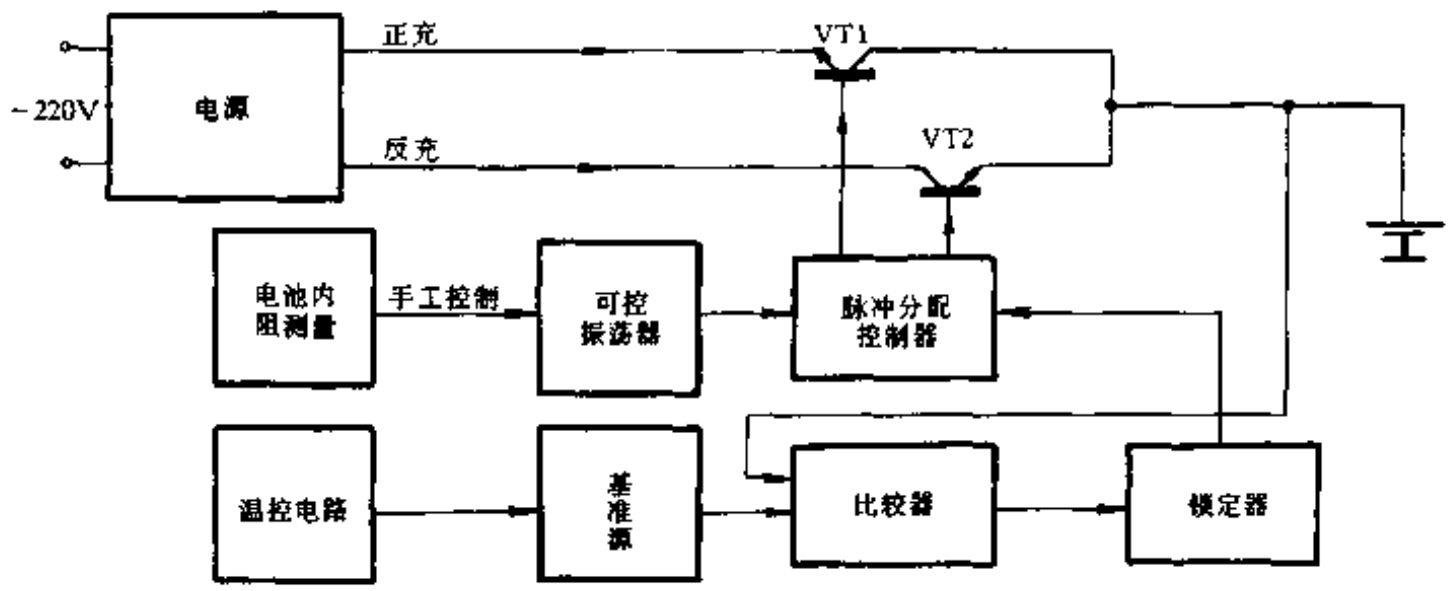


图 6-95

通常，镉镍电池在充满后如果继续充电(无论是大电流或是小电流)都会使电解电液中的水份电解产生氢气和氧气，这些气体不仅增高电池的内部压力，而且氧气穿过隔板扩散到阴极与镉发生反应生成氧化镉，使得电池的有效电极面积减小，内阻增高，容量下降，在充放电时电能、化学能之间的能量转换效率降低。长期累积则使得电池失效。

因此，良好质量的充电设备应有以下功能：

(1) 在任何情况下都须有安全、可靠的自动控制系统，以避免过充造成电池永久性的损伤。

(2) 能够克服电池的极化现象，以提高充电效率，达到快充的目的和延长其寿命。

本充电器的原理如图 6-96 所示。

本充电器采用交流正、反向脉冲调制式充电的方法对电池进行高速的电能“灌装”。

脉冲控制部分由振荡器、比较器、开关电路、锁定部分和脉冲分配部分构成。

来自振荡器的脉冲通过由 CD4017 比较/分配器来控制正向和反向充电、间隙停充、取样时序各部分所占的脉冲宽度。分配器输出的长脉冲用来控制正向充电开关管；反向充电、间隙停充及取样由短脉冲来控制。充放电开关管使用大功率、大电流的晶体三极管或达林顿管。经过处理的控制信号提供给开关管恒定的基极电流，这样可以使开关管输出恒定的电流对充电电池进行充电。须指出的是镉镍电池不适合用恒压充电方式。

开关的锁定控制采用或非门 R－S 触发器来完成。当比较器在输出“充满”信号后可以使充放电开关永久性锁定在关闭状态，除非进行人工解除。这样，便可以在无人监管时放心地使用本充电器而不必担心过充损伤电池。

www.plcworld.cn

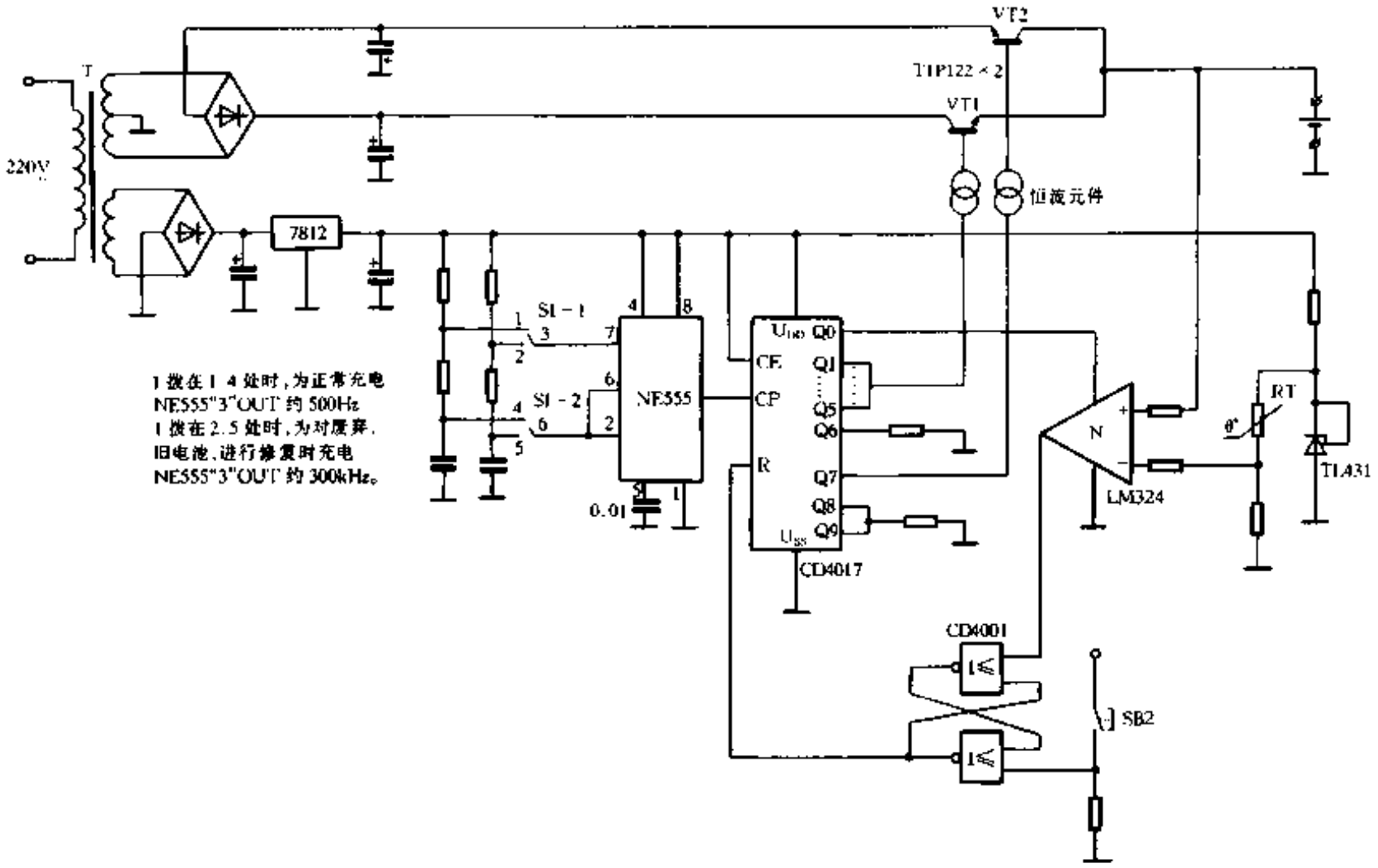


图 6-96

精密的稳压器件 TL431 在进行分压后给比较器提供一个相当恒定的电压基准。

对脉冲控制信号的处理是对 CD4017 输出的信号进行稳压控制。如果条件许可还可以使用恒流元件对开关管进行恒流控制，那将使电路更简单、高效。

由于在正反向充放电时电池的电压实际上并不反映其真实情况，因为电源的影响会产生一定偏离，所以比较器的取样信号来自停充的间隙。另外，本电路所设的其它间隙，是专用来让电池可进行复杂电化学反应，克服电池内部极化现象的。

需要说明的是，本充电器具有的温控功能是专为环境温度变化较大的地区来设计的。通常，在环境温度较低时，充电的效率较高。反之，效率就较低。这样需要适当调整基准电压以适应这种变化。有兴趣者还可以使用温敏元件来进行无级调整，如图 6-97 所示。

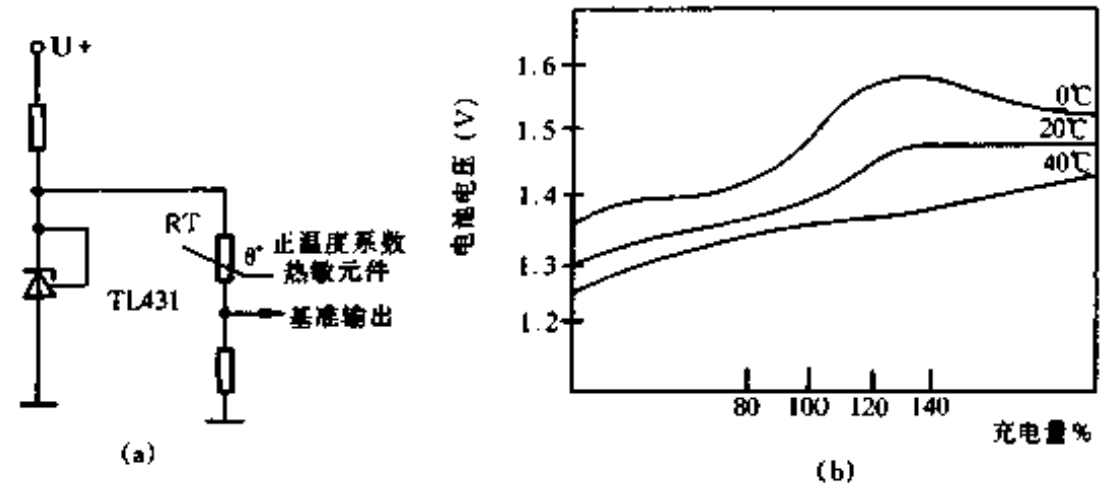


图 6-97

组装本充电器进行调试除基准电压要求较高外(可借助图 6-97 来确定具体数值)，其余要求不必过高。

www.plcworld.cn

最后须指出的是：因电池内部高压、高温、气体溢出所造成的电解液干枯是目前无法复活的，因此应绝对避免过充、高温。

313. 家用应急电源

李筱荣

在经常停电的地区，家中备一只蓄电瓶和一台应急电源、一台充电器是很必要的。下面介绍一台简单实用的自动充电应急电源电路。

电路图如图 6-98 所示，S1 拨到“1”为空挡，将 S1 拨在“2”位置，变压器 T、三极管 VT1、VT2 和电阻 R1、R2 等组成共发射极推挽自激振荡逆变电路。电路输出 50Hz 方波，功率为 60W，电压在 220V 左右，由变压器的 1、2 两端输出，供给家用电器使用。需充电时，S1 拨在“3”位置，充电电路工作，外电网电压 220V 通过变压器 T 的 L1 降压，经过 L3、L′3 三极管 VT1、VT2 组成全波整流电路。三极管的基极与发射极被 S1 短路，等效成二极管，图 6-98 所示电路变成如图 6-99 所示电路，经过晶闸管 VS 对蓄电瓶充电，当电瓶充足时，整流输出电压 U_0 等于蓄电瓶的电压 U，这时的充电电流将趋为零，当小于晶闸管的维持电流 I_H 时，晶闸管自行关断，所以，不会发生对蓄电瓶过充电的现象。

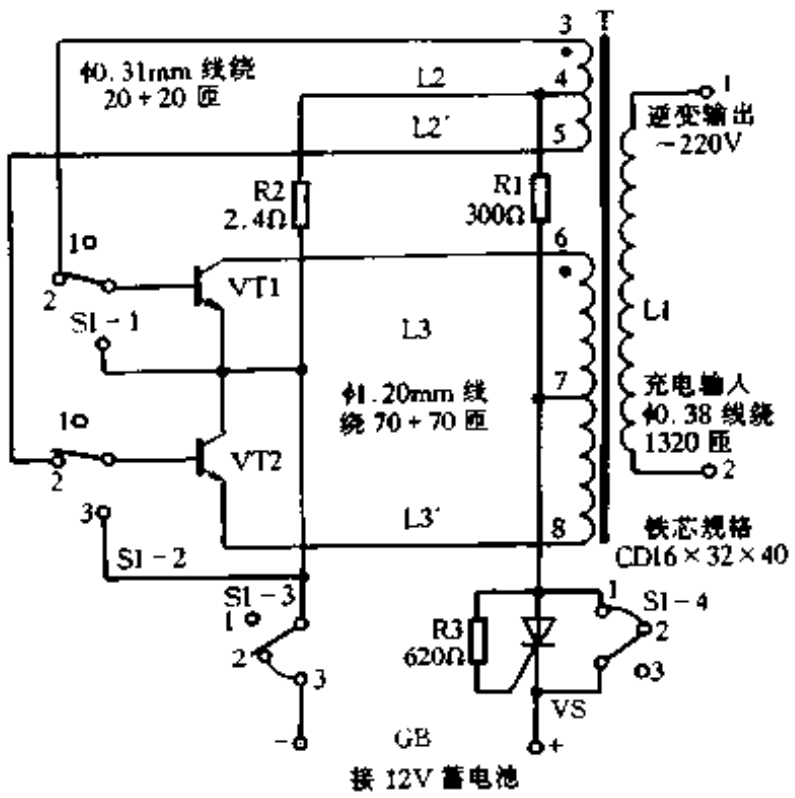


图 6-98

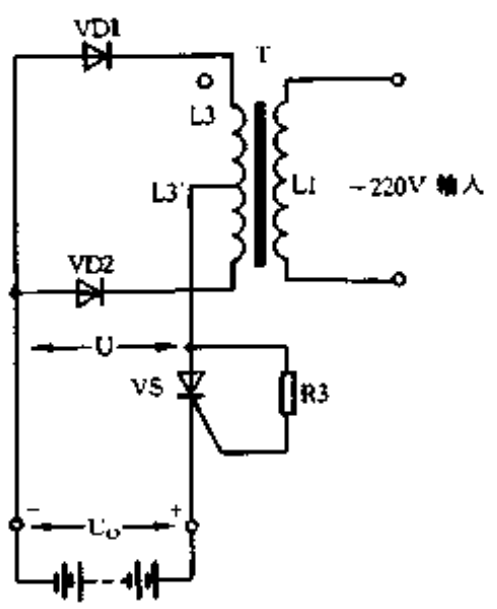


图 6-99

三极管 VT1、VT2 为 3DD15A，$\beta \geqslant 60$，最好配对使用；晶闸管为 3CT5，耐压≥50V，触发电流 $I_G \leqslant 5mA$，维持电流 $I_H \leqslant 200mA$；R1 为 1W、300Ω，R2 为 4W，2.4Ω，R3 为 1/4W、680Ω；变压器最好选用 C 型铁芯，这样可提高转换效率。变压器 B 的数据详见图 6-98。S 选用 4 刀 3 掷的波段开关。

该电路只要装配无误，即可正常工作。电路逆变时有轻微振荡声。如停振，可调换变压器 T 的次级 3、5 两接头。振荡频率决定于变压器，无需调整。

www.plcworld.cn

其他应用制作

314. 万次多用实验电路板

穆　文

近年来，由于集成电路(IC)的集成度不断提高，IC引脚越来越多。随之而来的就是双面板使用更加普遍。由于在业余条件下绘制双面板十分不易，所以给喜欢动手实践的无线电爱好者带来了许多麻烦。为此，这里介绍两种型号(5种规格)的万次多用实验电路板。该板中部留有一组(或两组)插孔，可同时安排下几个宽距和窄距IC插座。板上所有IC及分立元器件的焊点均采用空心铆钉，每两个铆钉安排在一片印制铜箔上，因此它能经受多次焊烫及元器件的反复拔插而不脱落，同时印制铜箔也不易起层。铆钉孔可焊入多条引线，故能满足布线密度较大电路的需要。由于板中可装入宽距和窄距共容的IC插座，所以IC安装也很灵活。由于分立元器件采用两铆钉焊点一体的形式，所以分立元器件的安装亦很灵活。

万次多用实验电路板共分为两种型号：WBS－Ⅰ型及WBS－Ⅱ型。其中WBS－Ⅰ型万次多用实验板又分为WBS－ⅠA、WBS－ⅠB、WBS－ⅠC3种规格；WBS－Ⅱ型万次多用实验电路板又分为WBS－ⅡA、WBS－ⅡB两种规格。

图7-1所示的是WBS－ⅠB型万次多用实验电路板的结构图。此板中部的一组插孔上可安装宽距40脚IC插座2个、窄距20脚IC插座4个，总共有534个铆钉孔，尺寸为145mm×110mm。WBS－Ⅰ型万次多用实验电路板适用于分立元器件多、IC少的应用场合。另外，

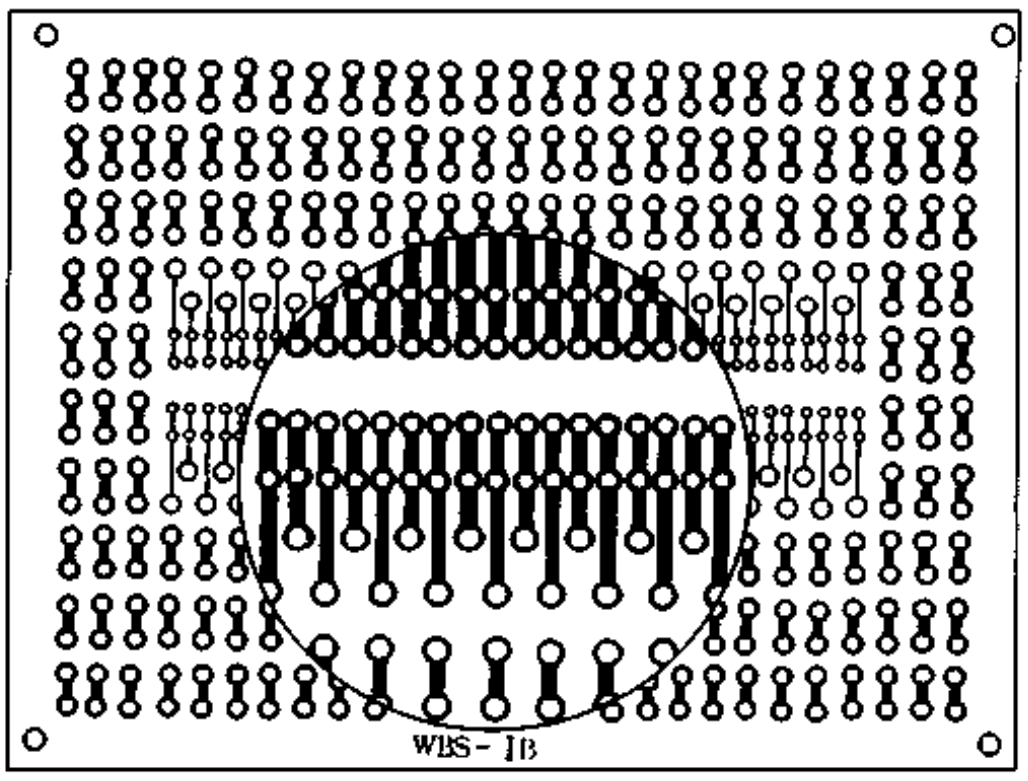


图 7-1

www.plcworld.cn

WBS－I 型板又有两个规格，WBS—IA 型万次多用实验电路板可安装 40 脚 IC 插座 3 个，内装 20 脚 IC 插座 6 个，共有铆钉 864 个，尺寸为 215mm×130mm。WBS－IC 型实验电路板可安装 40 脚 IC 插座一只，20 脚 IC 插座 2 只，共有 222 个铆钉，尺寸为 90mm×75mm。

图 7-2 是 WBS－ⅡB 型万次多用实验电路板的结构图。该板的两组 IC 插座插孔，共可装入 40 脚 IC 插座 4 个，总共有 478 个铆钉孔，尺寸为 145mm×140mm。WBS－Ⅱ型万次多用实验电路板适用于 IC 多而分立元器件少的场合。该类实验电路板还有一种规格 WBS－ⅡA 型实验电路板。该板可安装两排 40 脚 IC 插座共 6 个，20 脚 IC 插座 12 个，共有铆钉 716 个，尺寸为 215mm×140mm。

IC 插座安装方法如下：先装上所有窄距 IC 插座；然后将宽距 40 脚 IC 插座中间的 4 根横撑切断，注意应先切断中间的 2 根再切断边上的两根；用锉刀或电烙铁整修平整，再焊到窄距 IC 插座外侧即可。这样，实验电路板就可以使用了。

该实验板不仅适合无线电初学者使用，而且还适合广大无线电爱好者和专业技术人员进行电路制作、电路实验以及开发新产品，使用它省去了制作和修改双面板的麻烦，也节省了费用，并加快了进度。

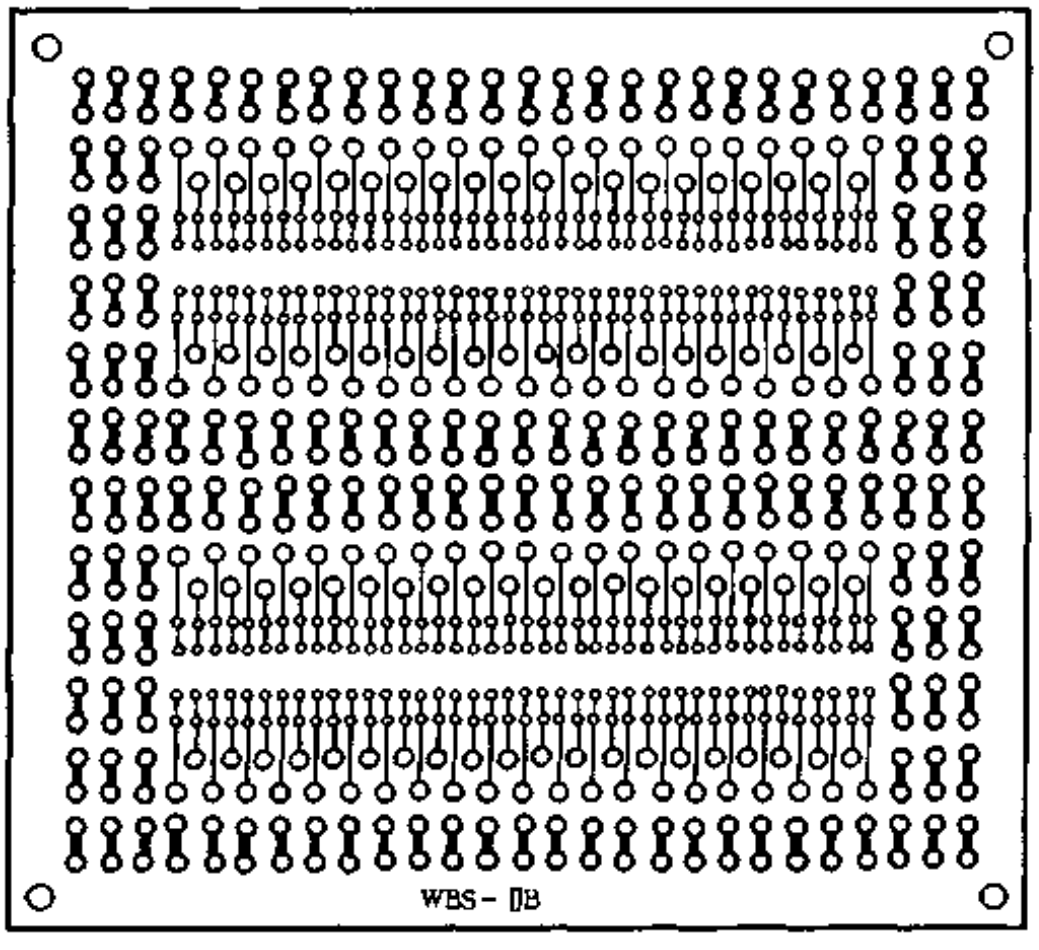


图 7-2

315. 用透明胶带制作印制板

黄福森

用透明胶带作保护层来制作印制电路的方法，简单实用，作出的电路板质量较好，具体作法如下：

（1）裁下一块敷铜板，用水磨砂纸将其四周毛刺磨平，用去污粉处理敷铜板表面上的污垢，然后把敷铜板投放到水中再取出来看表面是否已被水润湿了，如果没有润湿则还要继续

www.plcworld.cn

去污，直到表面全部润湿为止。最后用布将敷铜板表面的水擦干。

(2) 将设计好的印制线路图(注意正反面)用复写纸复写到敷铜板的表面上。

(3) 用透明胶带粘贴在已复写好线路的敷铜板上，然后用手将其抹平。如果板面上的线路面积较大，用一条透明胶带粘贴覆盖不满时，可用两条或多条透明胶带接着粘贴，但应注意在两条透明胶带的连接处要有 1mm～2mm 的重迭如图 7-3 所示。

(4) 准备好刀片、直尺和曲线板，就可以按照复写在敷铜板上的线路进行刻划。由于透明胶带带基很薄，利用刀片轻而易举的可将其划开。然后用镊子将敷铜板表面上多余的透明胶带剔除掉，线路就被保留下来了。上述工作最好在室温为 25℃以下的环境中进行。因为温度太高，胶体附着能力强，会给剔除电路板上多余的透明胶带带来困难。如果个别地方的胶体剔除不净，可用棉球沾一点香蕉水或汽油将其清除。

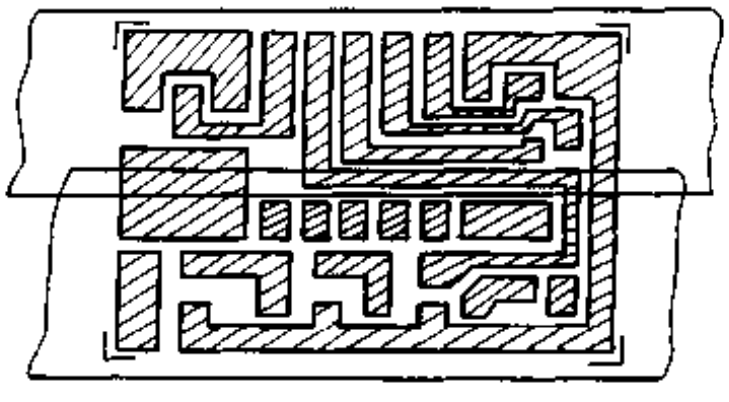


图 7-3

(5) 将敷铜板上保留下来透明胶带线路放到 40℃～50℃的热源下(如太阳光或 100 瓦灯泡下)烘烤 10 分钟左右，目的是让透明胶带上的胶体牢固地附着在敷铜板的板面上，这一步很关键。如果没有通过烘烤就将刚刻划好线路的敷铜板投放到三氯化铁溶液中去腐蚀，板上的透明胶带会发生软化而脱离敷铜板。而通过烘烤后的情况就大不一样，脱离去的只是透明胶带的带基，而胶体却牢固地附着在线路的表面上。起到保护线条的作用。

(6) 将通过烘烤后的线路板投入盛有三氯化铁溶液的瓷盘中进行腐蚀。溶液的配比是55%的三氯化铁，65%的水。为了加快腐蚀速度，溶液的流动性越大越好，这时可以手持瓷盘轻轻晃动，使溶液在瓷盘中来回流动。

(7) 将腐蚀好的电路板从瓷盘中取出，用一块小布条沾少许汽油擦去线条表面附着的胶体。然后用肥皂水把电路板洗刷干净。接着就可以钻元件安装孔，钻孔后再用细水磨砂纸打磨，直到线条光亮为止。最后涂上松香酒精溶液，待干后就可以使用。

316. 设计小制作的印刷电路板

文　江

印制电路板是电子制作的基础部件，其设计是否合理，直接关系到电子制作的质量，甚至关系到电子制作的成败。

设计印制电路板的一般原则

印制电路板是依据电原理图设计的，不同的电路对印制电路板有不同的要求，每个设计者也会有各自不同的考虑，但以下一般原则是设计中必须遵循的：

(1) 输入端与输出端的元器件应尽量远离，输入端与输出端的信号线不可靠近，更不可平行；多级电路应按信号流程逐级排列，不可互相交叉混合，以免引起有害耦合和互相干扰。

(2) 不相耦合的线圈、变压器等应互相远离，并使其磁路互相垂直，以避免产生有害的磁耦合。

(3) 地线不能形成闭合回路，如图 7-4 所示。在高频电路中，可采用大面积接地方式如

www.plcworld.cn

图 7-5 所示，以防电路自激。

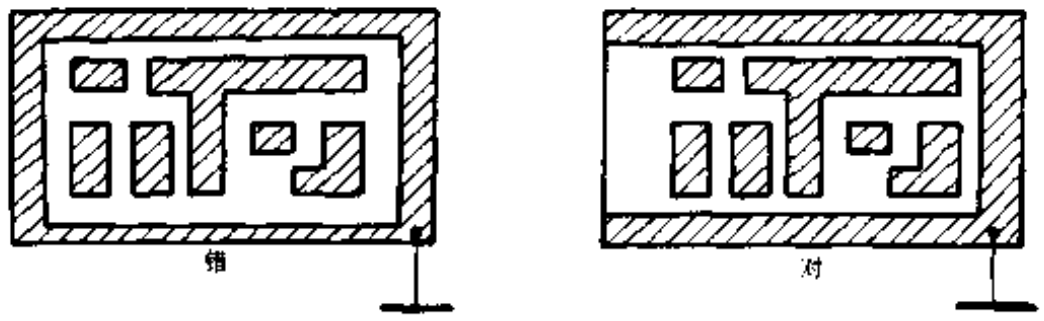


图 7-4

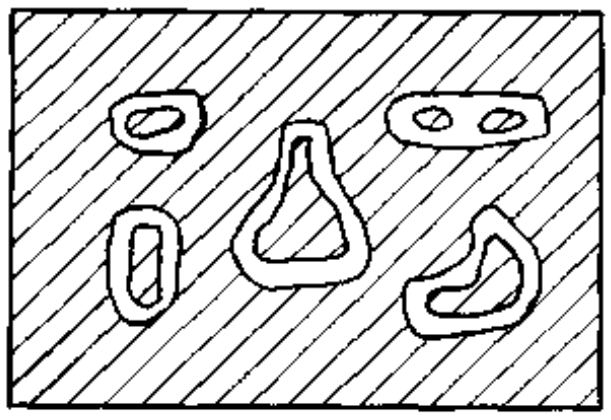


图 7-5

(4) 高频电路中元器件之间的连线应尽量短，以减小分布参数对高频电路的影响。

(5) 线条宽度和线条间距，应尽量大些，以保证电气要求和足够的机械强度，在业余小制作中，一般应使线条宽度和线条间距分别大于 1mm。

设计中的注意事项

除了以上原则必须遵循外，为提高设计质量，还应注意以下几点：

(1) 外壳不绝缘的元器件之间应有适当距离，不可靠得太近，以免相碰造成短路。

(2) 在两条可能引起互相干扰而又无法远离的信号线之间，可以设置一条地线或电源线(对交流等效于地)，利用地线的隔离作用提高电路工作稳定度。

(3) 电路板上各元器件应均匀、整齐排列，同时考虑到安装、焊接、更换的方便。

(4) 电位器、可变电容器、开关、插孔等与机外有联系的元器件的布局，应与机壳上的相应位置一致；机内可调元件的布局，应考虑调节的方便。

(5) 设计时，应同时考虑印制电路板的固定问题，留出固定螺钉孔。

设计举例

现以图 7-6 所示调频无线话筒为例，介绍印制电路板具体设计步骤：

(1) 确定印制电路板的形状和尺寸。主要是根据机壳及主要元器件来确定，形状一般为

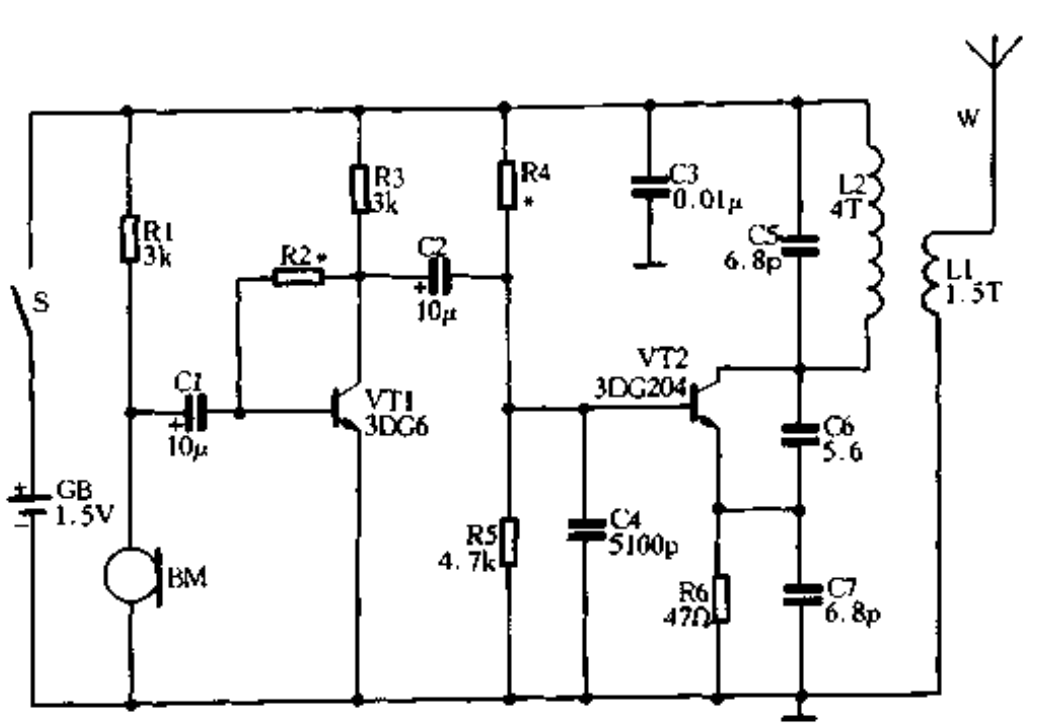


图 7-6

www.plcworld.cn

长方形，也有正方形或多边形的，尺寸不宜过小。

(2) 初步确定各元器件的位置。图 7-6 电路为两级，第 1 级(VT1)是音频放大级，第 2 级(VT2)是高频振荡兼调制级。取从左至右的信号流程方向(也可取其它方向)，左半部分安排第 1 级，右半部分安排第 2 级。然后依次将各元器件在电路板上的位置初步画下来如图7-7(a)所示，可按照电原理图中的相对位置来画，同时确定电路板安装固定孔。

(3) 画草图。按照电原理图，画出各元器件之间的连接线见图7-7(b)。线与线不能交叉，如遇交叉必须设法绕行，并适当调整有关元器件的相对位置，这一步工作最关键。有些复杂电路往往要反复几次调整元器件位置才能完成。

(4) 画正式印制电路板图。在草图的基础上，将接点处扩大，一般接点处直径应大于2mm，以保证焊接质量和机械强度。然后将各元器件接点之间的连线加粗并适当调整变形，使线条走向和布局整齐、匀称。如 C3 上端接电源(+)，下端接地(-)，从图7-7(b)可看到 C3 与 C2 互相交叉，由于 C3 位于 C2 下方，因此必须使电源线向下延伸，以便 C3 连接。由于采用刀刻法，因此接点与线条均不采用弧线。完成的印刷电路板图见图7-7(c)。

(5) 校核。将各元器件符号绘入印刷电路板图中的相应位置图7-7(d)，对照电原理图进行校核无误后，印刷电路板设计即完成。

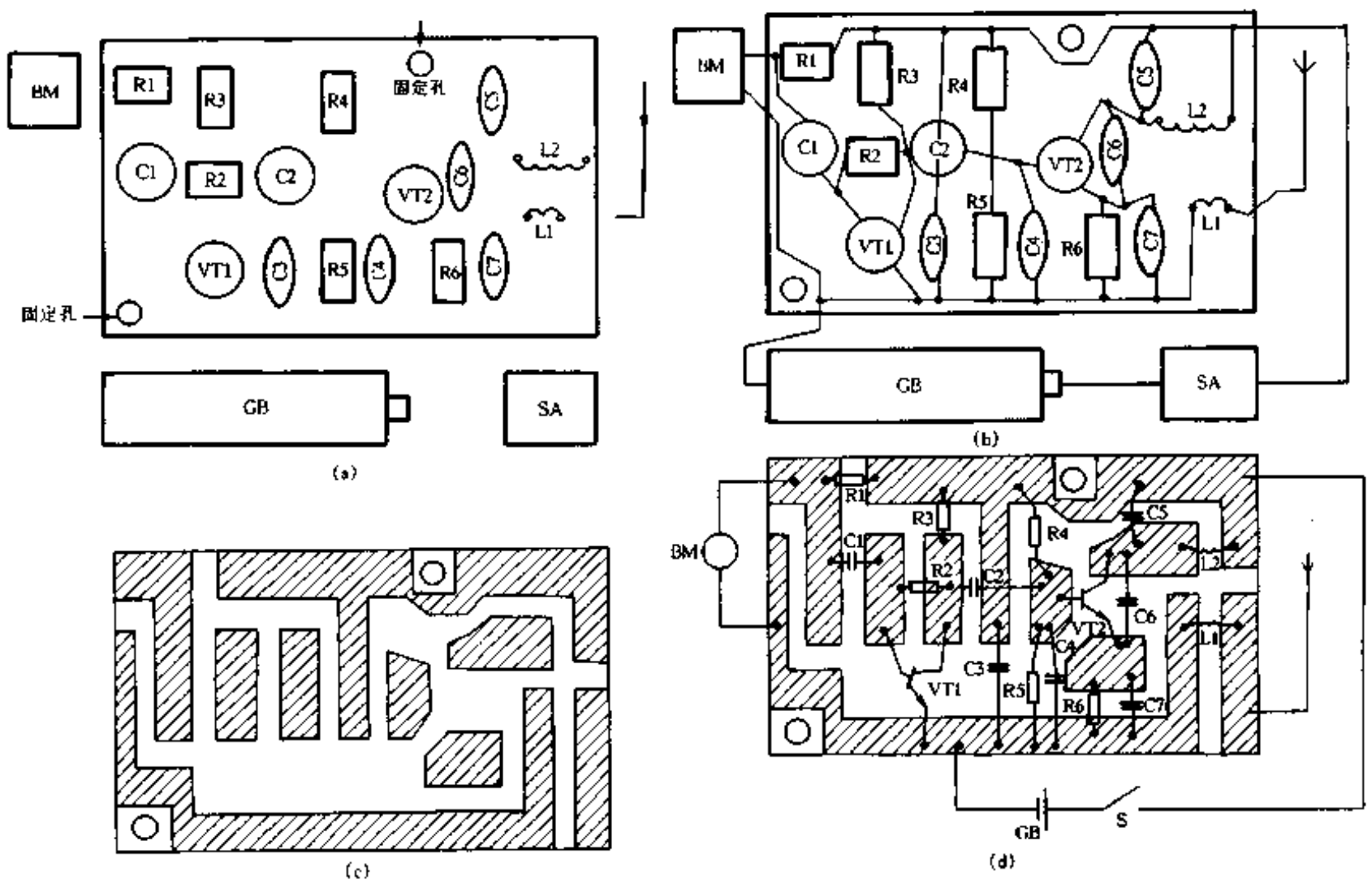


图 7-7

317. 自制印制板腐蚀机

黄胜利

该腐蚀机具有节省时间，减少 $FeCl_3$ 溶液的浪费，以及降低侧蚀使印制线路板的精细之处更加完美可靠等特点。它是通过加热使氧化还原反应加速，从而将敷铜板表面的铜加速氧

www.plcworld.cn

化成 Cu^{2+}；同时利用水流的冲击带走沉积在铜板表面及附近的 Cu^{2+}，使化学反应更充分更快地进行。

所需材料

(1) 盛水 20kg 左右的塑料桶一个。

(2) 鱼缸用小型循环抽水泵一套。

(3) 鱼缸用非恒温 200W 玻璃密封加热器一个。

(4) 5mm 厚、400mm × 400mm 有机板或塑料板一块。

(5) 3mm 厚、400mm × 150mm 塑料板一块。

(6) 淋浴用塑料喷头一只。

(7) 15mm × 15mm × 15mm 塑料块六块。

(8) 三氯甲烷或环氧树脂胶若干。

(9) 直角塑料水管接头一个。

制作方法步骤

(1) 把 6 个塑料块加工成图 7-8 形状，圆弧半径与桶的 2/3 高度处相当，并有一定倾斜角。

(2) 用环氧树脂胶(或三氯甲烷)把六个塑料块粘到桶内壁且距桶底 2/3 高度处，尽量使塑料块上表面在同一高度并处于同一平面内，如图 7-9 所示。

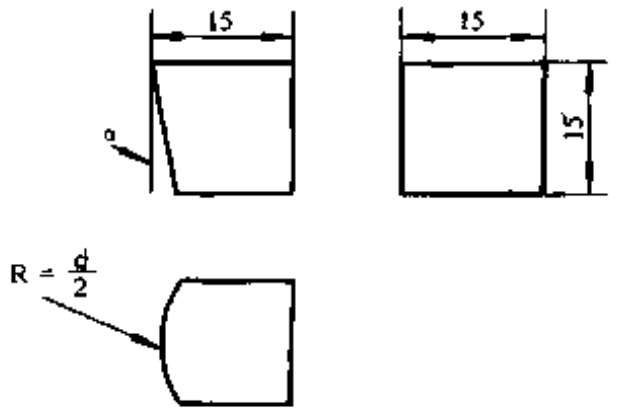


图 7-8

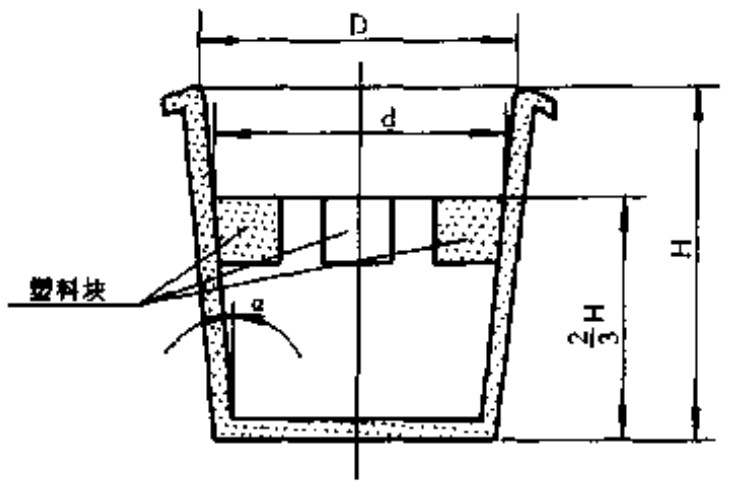


图 7-9

(3) 把 5mm 厚、400mm × 400mm 塑料板加工成图 7-10 圆盘形状，半径与桶的三分之二高度处内径相当；小孔直径为 3mm，相邻孔中心距为 10mm；另外两个大孔直径与抽水泵的进出水管外径相当，间距也与进出水管相同；还有一孔用来放入加热器，孔径大于加热器外径 2mm。

(4) 把 3mm 厚的、400mm × 150mm 的塑料板加工成图 7-11 形状，高度小于桶的高度的三分之一约 10mm。用胶粘接在抽水泵体的一面，作用是把出水口与泵体分隔开，以防止溅起的溶液从抽水泵的散热口进入，导致抽水泵损坏。

(5) 首先在桶中按比例配制 $FeCl_3$ 溶液 12.5kg 左右，然后按图 7-12 所示顺序装配即成。

(6) 制作完后的示意图如图 7-13 所示。

使用方法及注意事项

(1) 描画印制板时可提前十分钟插上加热器的电源开关预热溶液。

(2) 把画好的印制板敷铜面朝上放在淋浴喷头下，盖上桶盖，然后插上电源开关。

www.plcworld.cn

(3) 溶液通过淋浴喷头均匀喷洒向印制板，加热情况下三分钟即可腐蚀完毕，不加热一般需 6 分钟。

(4) 取出腐蚀好的印制板后立刻盖上桶盖，防止溶液蒸发，长时间后再使用时需要添加一些热水并搅拌均匀。

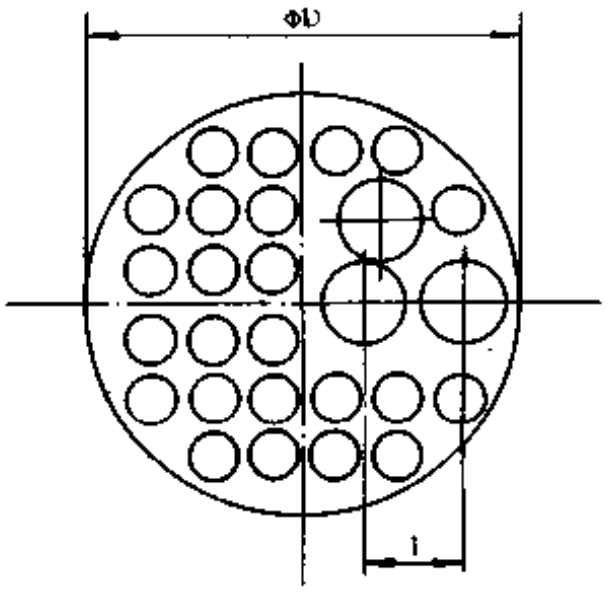


图 7-10

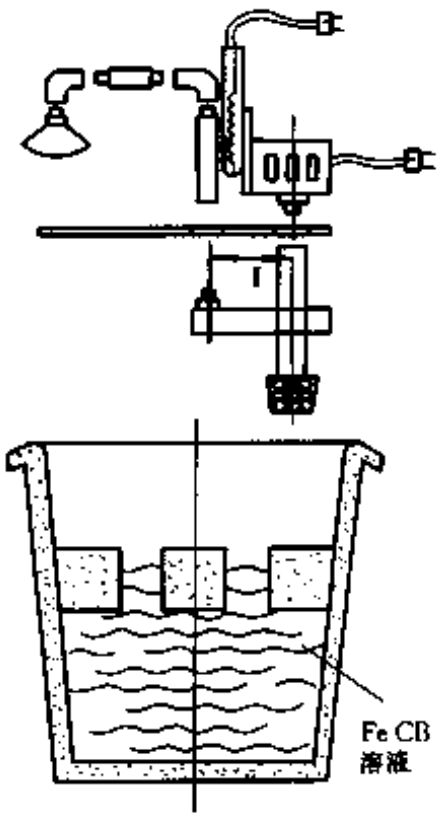


图 7-12

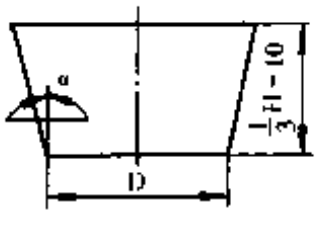


图 7-11

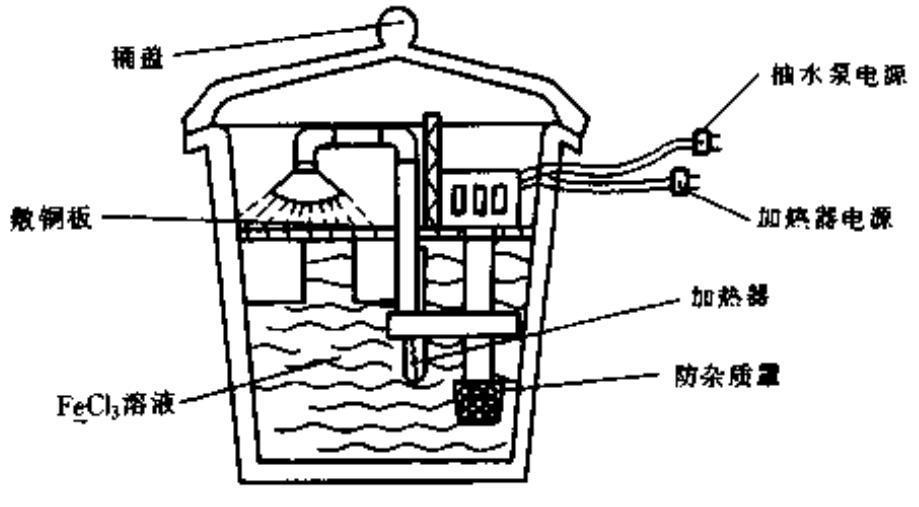


图 7-13

(5) 平时不用可拔下加热器及抽水泵的电源开关。长时间不用时最好取出加热器和抽水泵的进水管，并冲洗干净，以防止溶液沉积在加热器表面影响加热效果和沉积在进水管的防杂质罩内影响溶液流动。

此腐蚀机非常适用于实验室及电子爱好者小批量制作印制板，省时、省力、省材料，制作简单，而且效率很高。有条件的朋友可用 5mm 厚的有机玻璃板粘接一个长方体容器，像鱼缸一样，桶盖也用相同材料，这样可透过桶盖监视腐蚀的全过程，随时调节敷铜板在淋浴喷头下的位置，加快腐蚀速度，特别适用于面积较大的印制板。

www.plcworld.cn

318. 15W 直流无感储能电烙铁

廖志成

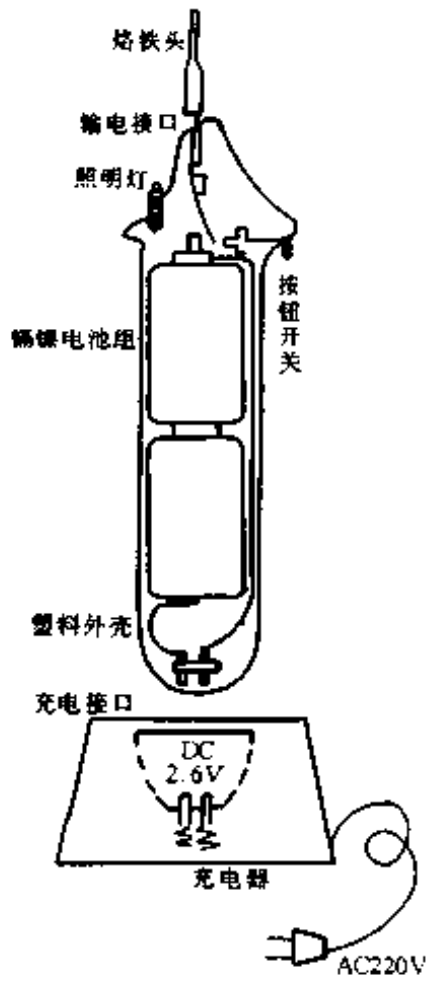


图 7-14

该电烙铁有如下独特之处：不用 220V 电网电压作电源，采用的是本身储蓄的 2.4V 直流电压，用大电流放电的形式工作；因工作电压很低，所以不存在高压静电感应现象，非常适于焊接容易被高压静电感应损坏的器件或设备，如 CMOS 电路、录像机、计算机等；烙铁体积小巧，容易携带，适于野外作业；镉镍电池如果充满电，大约可连续焊接 200 个焊点。

直流储能电烙铁的结构如图 7-14 所示，它主要由烙铁头、烙铁体、充电器三部分组成。换能原理如图 7-15 所示，它是利用 2 节 2 号镉镍电池(电压 2.4V)，以大电流形式给烙铁头加热。烙铁头的直径为 2.5mm，长 23mm，表面经耐腐蚀抗氧化镀膜处理。封闭于烙铁头内的发热丝电阻为 0.4Ω，工作电流为 6A，烙铁的功率约为 15W，温度可达 300℃～400℃，寿命优于 20W 内热式烙铁头。烙铁体由输电接口(在此接口处插烙铁头)、照明小灯泡、镉镍电池组、充电接口及塑料外壳组成。充电器由充电插接口、变压器、整流管及塑料壳体组成，充电电压为 2.6V，充电电流为 140mA～180mA。

当烙铁使用一段时间，镉镍电池的电压下降后，可将烙铁体的充电接口对准充电器的充电接口插好，镉镍电池则被充电。由于 2 号镉镍电池容量大，又能反复充电使用，所以这种电烙铁一定会得到无线电爱好者的欢迎。

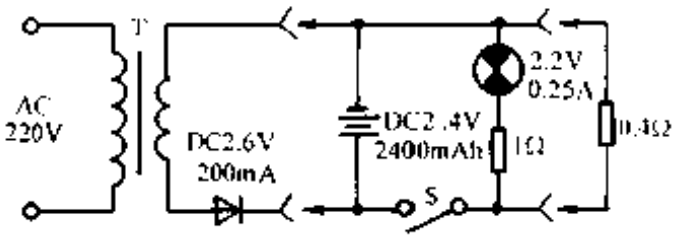


图 7-15

319. 如何提高焊接质量

门 宏

虚焊等焊接质量问题，往往是电子制作失败的原因之一。努力提高焊接质量对于初学者是十分重要的。如何提高焊接质量呢？除了苦练基本功之外，还应注意以下几个环节：

(1) 印制电路板的处理：印制电路板制好后，首先应清除铜箔面氧化层，可用擦字橡皮擦，这样不易损伤铜箔(氧化严重的也可用细砂纸轻轻打磨)，直至铜箔面光洁如新。然后在铜箔面涂上一层松香水(松香碾成粉末溶解于酒精中，浓一些效果好)，晾干即可。松香水涂层既是保护层(保护铜箔不再氧化)，又是良好的助焊剂。

(2) 元器件引脚的处理：所有元器件的引脚，在焊入电路板之前，都必须刮净后镀上锡。有的元件出厂时引脚已镀过锡，因长期存放氧化，也应重新镀锡。

(3) 助焊剂的选用：元器件引脚镀锡时应选用松香作助焊剂。印制电路板上已涂有松香水，元器件焊入时不必再用助焊剂。焊锡膏、焊油等焊剂腐蚀性大，最好不用。

www.plcworld.cn

图 7-16

(4) 焊锡的选用：选用松香芯焊锡丝。焊铁皮桶等物的焊锡块因含杂质较多，不宜使用。

(5) 焊点形状的控制：标准的焊点应圆而光滑、无毛刺，如图7-16(a)所示。但是初学者开始焊接时，焊点上往往带毛刺或者焊点成蜂窝状，如图7-16(b)、7-16(c)所示。这说明焊接这一基本功没过关，初学者必须苦练一番。在练习时，不要心急，一定要待烙铁头有足够的温度时，再动手焊。先蘸上适量焊锡，不要过多或过少，如图 7-17 所示。焊时烙铁头沿元器件引脚环绕一圈，再稍停留一下后离开，这样焊出的焊点一般都能符合要求。

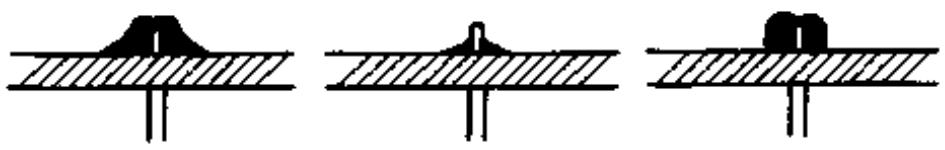


图 7-17

320. 微型感应测电器

陈廷林

这种适合无线电爱好者实验和使用的感应式测电器的优点是体积小、便于携带，检测物体是否带电或漏电、辨别供电线路的火线和中性线，查找线路断线点均无需直接接触被测物的金属部分，只要将其感应端靠近被测物，如有声光显示报警则表示该物体上带电，准确迅速而且灵敏可靠。机器全部元件及工作所需的 2 节 5 号电池均安装在一个小塑料盒内，尺寸约为 12cm × 3cm × 2cm。测电器如图 7-18 所示。主要器件是一块 CMOS 数字集成电路 CD4069，该 IC 内部有 6 个相同的反相器。根据本电路的工作需要，将其中 IC－1 作模拟电路应用，利用它具有较高的输入阻抗这一特点，感应外界电场的微弱交变信号并加以放大送给 IC－2 进行整形，由 IC－2 输出近似方波的 50Hz 交变信号去控制后级电路。IC－5 和 IC－6 配合 R5、R6、IC－2 构成一个多谐振荡器，IC－3 和 IC－4 则将 IC－2 输出反相，分别去控制振荡器的起振、三极管 VT 的导通，由蜂鸣片 B 和发光二极管 VD2 显示声和光。

电路工作过程如下：合上电源开关 S，发光二极管 VD3 发光表示电路开始工作。将测电器的感

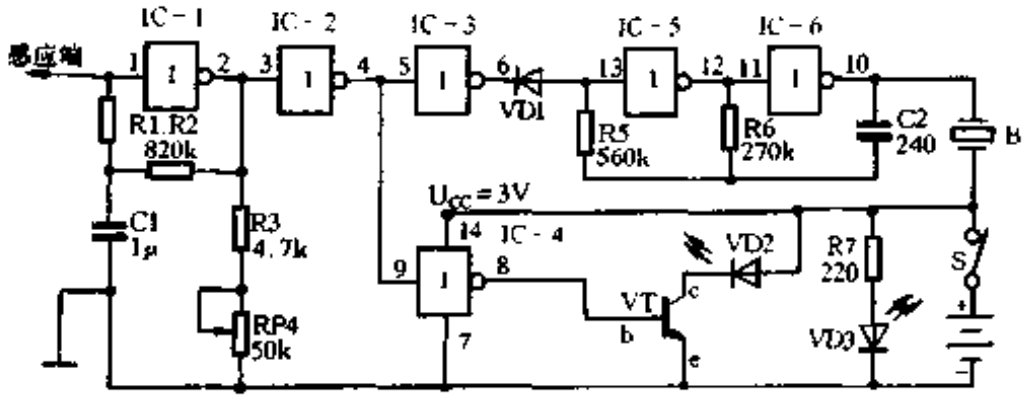


图 7-18

www.plcworld.cn

应端靠近被测物体，如该物体并不带电则无感应信号输入 IC－1，因而 IC－1 也无信号输出。由于 IC－2 的输入端偏压略小于它的阈电压(即为 1/2 电源电压)，故 IC－2 的输出端此时呈高电位，IC－3 将其反相变为低电平输出使二极管 VD1 导通。这时将多谐振荡器的输入端钳位在低电平，它不起振而无输出信号，蜂鸣器不发声。同理，IC－4 的输出端此时也为低电平而将三极管 VT 截止，VD2 也不发光。当被测物带电时，由于 IC－1 感应到外界电场的微弱交变信号并予以放大，使 IC－2 的输入端获得高电位，后面各级的工作状态也全部翻转过来，故声光同时并现，表示被测物体带电。

调试方法：只要元件质量可靠，焊接无误，电路便可进入工作状态，声光显示灵敏度可适当调整 R4 和 R1 直到合适为止。适当变动 C2 或 R5 和 R6 的数值，蜂鸣器发出的音量和音调也将变化。

使用注意事项：如被测的两根或多根导线平行相距太近或是绞合的软线，最好适当分开，逐条测试以确保准确。另外，有时由于三相电源负载不平衡引起中性线带电，会使测电器有声光显示，但声较小。

321.5 用途 3 态声频逻辑笔

熊　攀

用一个三极管、一个 555 电路、一块四双向模拟开关和少量外围元件组成一个多用途逻辑笔，其电路如图 7-19 所示。四双向模拟开关 C544 内含 4 个电子开关，如图 7-20 所示。每个开关有一个控制端(图 7-20 所示中 U_{CA}、U_{CB}、U_{CC}、U_{CD})，当控制端电位为“1”时，开关导通，U_C电位为“0”时，开关阻断。

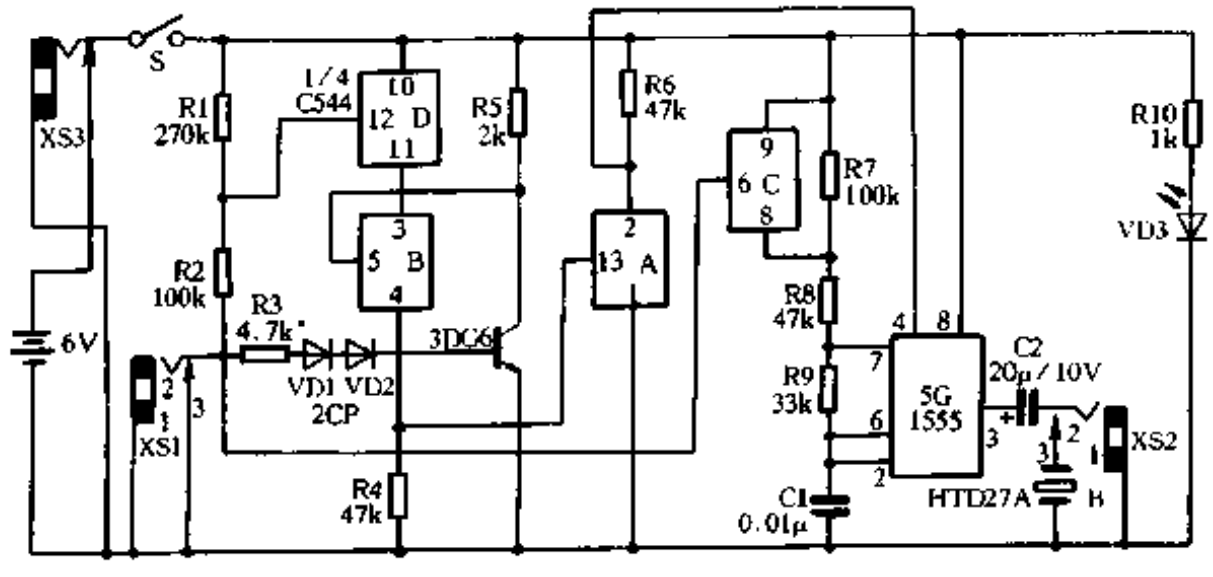


图 7-19

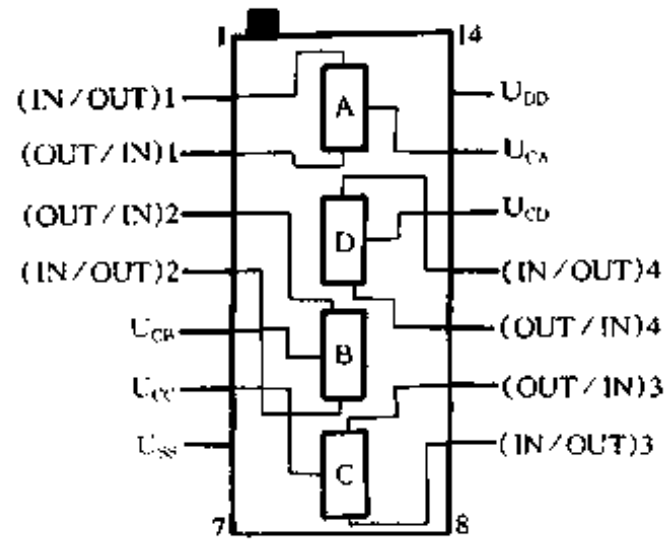


图 7-20

C544 中的 D、B 开关和 R4 构成二输入端与门，A 开关和 R6、3DG6 和 R5 分别构成非门。555 电路及其外围元件构成多谐振荡器，其中 R7 是否接入电路受控于 C544 中 C 开关的阻断或导通。R1、R2 给与门的一输入端提供合适的分压，R6、R10 用于限流，VD3 是工作指示。3DG6 的发射结和接于基极的两硅管一起，共同形成测量外电路逻辑电平时的基准电平。

www.plcworld.cn

三态声频逻辑笔

将带有双引线的耳塞插头插入 XS1，XS1 的 2、3 触点断开，插头上的双引线即为逻辑笔的正负探针(双引线插头,图中未画出)。

负探针与被测电路“地”相连。合上开关 S，VD3 亮。

当正探针“空置”或“与被测点接触”：R1、R2 的分压点电位为高电平“1”，D 开关导通。同时，因基流不足，呈截止态的 3DG6 集电极电位也为“1”，B 开关导通，C544 与门“有 1 出 1”，经非门反相，555 电路④脚为“0”，多谐电路被抑制，压电陶瓷 B 无声。

当正探针接触“1”：3DG6 导通，集电极为“0”，B 开关因“0”阻断，C544 与门“有 0 出 0”，经反相，555 电路④脚为“1”，多谐起振，B 发声。此时并在 R7 两端的 C 开关因“1”导通，R7 被短路，故多谐振荡器输出的声频较高，约 1300Hz。

当正探针接触“0”：D 开关因“0”阻断，与门“有 0 出 0”，B 发声。此时 C 开关也因“0”阻断，R7 接入电路，故声频较低，约 700Hz。

由此可见，该逻辑笔使用特点是：测量数字电路逻辑电平时只听不看，“高音”表示高电平，“低音”表示低电平，“无声”表示未接触。由此带来好处是维修及测试人员注意力可以完全集中在被测电路上，以免探针打滑短路集成电路引出脚，造成被测设备的人为损坏。

声响式线号校对器

两探针短接时，B 发声，因此上述逻辑笔同时又是一个声响式线号校对器。使用中若嫌 B 声音太小，可将一个扬声器接在一个耳塞插头上，插头插入 XS2，扬声器即取替 B，音量就足够用了。

音频信号发生器

把插在 XS1 的插头拔出，XS1 的 2、3 触点接通，电路工作于作逻辑笔使用时的“0”电平状态，B 发 700Hz 音频声。将插头插入 XS2，该音频即由双线引出，可充当维修一般音响设备时的简易信号源。

555 电路检测仪

原理图中的 555 电路不是直接焊入电路的，而是用插接方式接入的。只有完好的 555 器件插入插座，B 才会发声。所以上述逻辑笔实际上又是一个 555 电路检测仪。

作门铃用

显然，本逻辑笔可充当门铃使用。B 用 8Ω 扬声器取替，SA 两端用线引出，外接一常开按钮，按钮按下电路通电，扬声器发声。

制作与调试

C544 的引出端功能如图 7-20 所示。C544 也可用 C514、C574、CC4066 代用。印制板如图 7-21 所示。制作时，印板上只需按图打出安装开关、发光管、3 个插座以及 555 电路插座，B 透音用的眼孔，其它元件如阻容、C544 等直接焊在铜箔面。3DG6 管的穿透电流和饱和压降宜小，要求 $h_{FE} \geqslant 40$。电源用 6V 小型迭层乙电 4F22，也可由 XS3 外接。

www.plcworld.cn

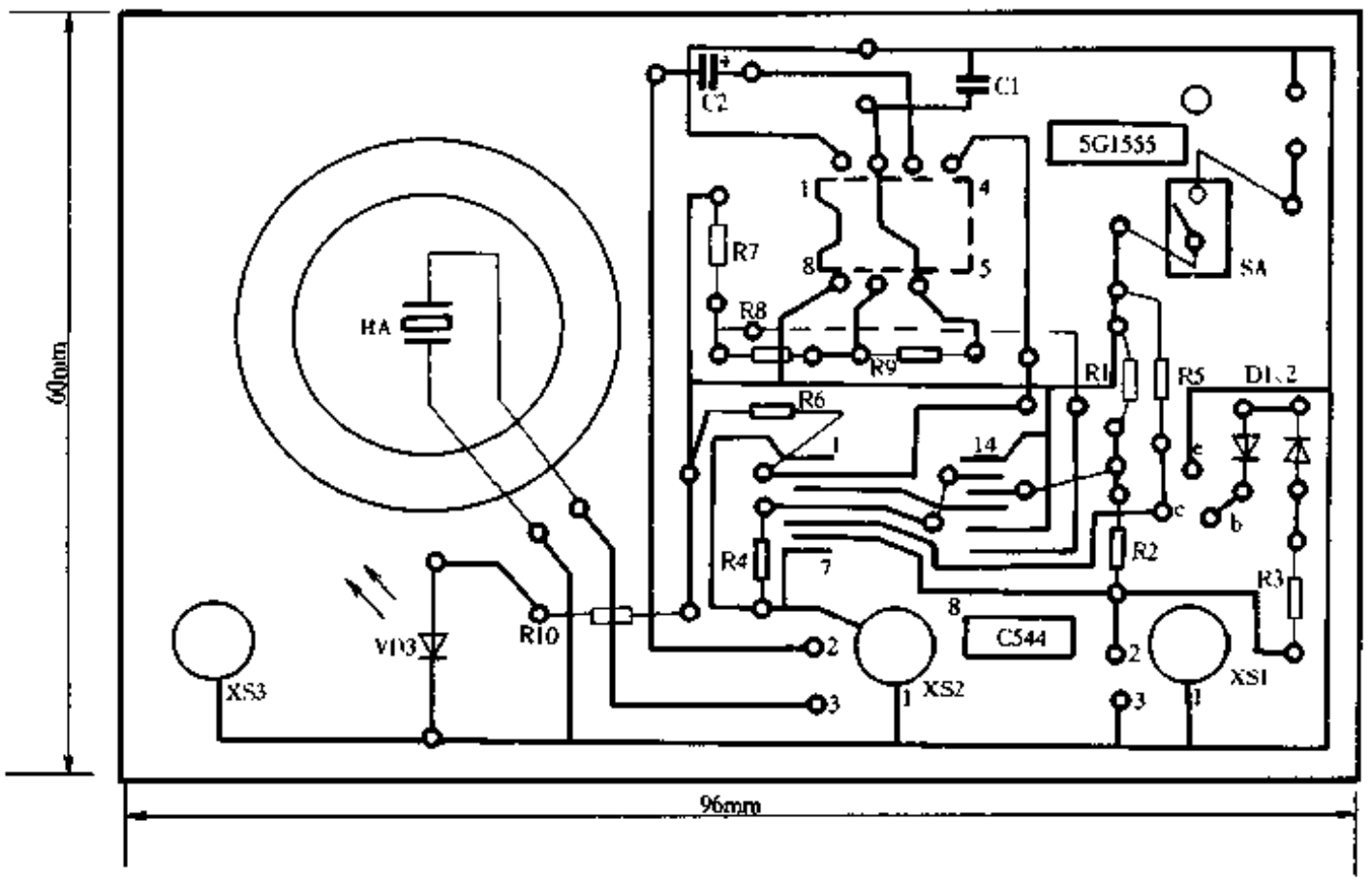


图 7-21

电路如图 7-19 安装无误后，一般即可正常工作。为尽量减少逻辑笔向被测电路吸取电流，R3 应尽可能取较大数值。方法是：用一个 1kΩ 电位器在两节 5 号电池上取得 2.4V 电压，以此作为手册规定的最小高电平信号源(指 TTL 与非门)，通过 XS1 将 2.4V 送入电路，调 R3，使 B 刚好能发高声频，此时 R3 为最大。固定好 R3，再把正探针在信号源上反复试几次，B 应准确无误发高声频；调 1kΩ 电位器使之输出相当于最大低电平的 0.4V 电压(TTL)，当正探针接触它时，B 应可靠发低声频。如果不行，可在不改变 R1、R2 总阻值条件下逐步增大 R1 对 R2 的比值，直到 B 能正常发低声频时为止。

经以上调试，逻辑笔即能用于晶体管、TTL、CMOS 逻辑电路的测试。这 3 类逻辑电路各自的高低电平电压范围见表 7-1。

表 7-1　　晶体管、CMOS、TTL 高低电平范围

逻辑电路	电源(V)	低电平范围(V)	高电平范围(V)
晶体管	U_C	0.1 ~ 0.3	$\leqslant U_C$
TTL	5	0.05 ~ 0.4	2.4 ~ 3.6
CMOS	5	$\leqslant$0.05	$\geqslant$4.95
	10	$\leqslant$0.05	$\geqslant$9.95
	15	$\leqslant$0.05	$\geqslant$14.95

印制板的另一面为仪器的面板，用 3mm 厚的聚氯乙烯硬板做一小盒，将仪器装入并固定，制作即告完成。

322. 自制感应式测试笔

张凤翔

这种感应式电子测试笔具有元件少、电路简单、成本低、制作容易等优点，可以代替普

www.plcworld.cn

通试电笔中的氖管而装在试电笔中，使用非常方便。

感应式试电笔电路原理图如图 7-22 所示。VT1 ~ VT3 组成复合放大电路，放大倍数很高，故电路灵敏度也很高。当触针感应到电场信号时，由于三极管的放大作用，在 VT3 上产生了很大的集电极电流，从而推动 VD 发光指示。

线路板如图 7-23 所示。VT1 ~ VT3 均用 3DG201 或 3DG202 塑封三极管，VD 尽量用体积小一点的。电池用两节 AG3 型电子表电池，用透明胶纸卷在一起，线路板用小刀刻出。把二、三极管管脚齐根弯成 90°，插入线路板中，焊接后把多余部分剪去。VT1 基极不要剪短，把它稍弯一下以便和试电笔触针接触。VT3 的发射极不可剪短，弯过后作为电池的负极接片。自 VT2 集电极焊一条软线，取适当长度，使它和电池正极扣在一起。把普通试电笔的弹簧、电阻、氖管取出，放入电路板和电池，注意使 VT1 基极和试电笔触针接触，并使电池也接触良好，然后放入电阻、弹簧、拧上后盖，感应式电子测试笔便装完了。

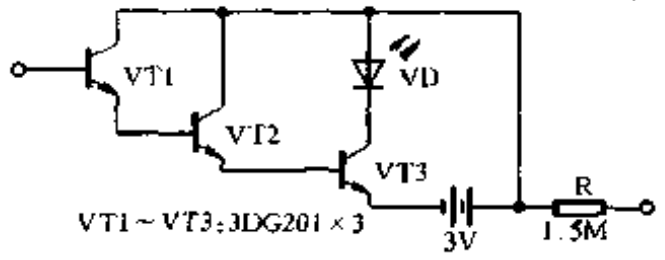


图 7-22

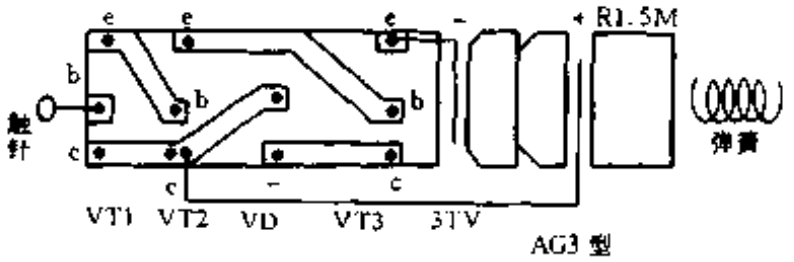


图 7-23

自测：用手(两手也可)同时接触电笔的两端，由于人体内阻，相当于给 VT1 加了正偏电压，VT3 导通，VD 发光，指示电笔制作成功。若不亮，说明存在故障，检查故障找出原因。

测交流电源：不用把触针接触到交流电源金属部分，只要接到绝缘皮上，就可分辨火、地线。利用这一点还可找出导线中的断点。由于内部还装有一个大电阻，它也可以像普通试电笔一样使用。

测电阻、晶体管：测电阻时，直接用手拿住电阻一端，另一只手接触笔端，同时用触针接触电阻的另一端，这时相当于人体电阻和被测电阻串联，如果电阻是好的，VD 便发光。由于用两手代替了表笔，因此使用方便。测二、三极管和测电阻方法相同。

测电容：此测试笔可粗略估计电容值，方法和测电阻一样。用手代替表笔，这时可看到 VD 发光并逐渐熄灭的电容充电过程，从充电时间长短估计容量大小。此电路放大倍数非常高，用它测小电容比万用表 R×10k 挡还灵敏得多。另外，电容稍有漏电，VD 便一直发光，很适合要求比较高的场合。但应注意，不能用它测电解电容。

323. 多功能电路测试笔

毛 楠

多功能电路测试笔结构简单、安装调试容易、体积小巧、携带方便、功能强、用途广泛。既可测量数字电路的逻辑状态，又可作为一种多用途的信号源，广泛用于数字电路的测试、微机系统的维修及模拟电路的调试中。

www.plcworld.cn

电路工作原理

整机电路如图 7-24 所示。以 IC1 为主组成基准方波信号发生器。通过转换开关 S2 来改变接入电路的电容器 C1 ~ C6，对振荡频率分 6 档进行粗调，电位器 RP1 对频率进行细调。由④脚输出正向方波，由③脚输出负向方波。其输出方波的后沿同时用来触发 IC2 组成的单稳态电路；该单稳电路借助于开关 S3 来选择电容器，使脉冲宽度在 10μs 到 100ms 之间变化。其最大输出电流为 100mA。由③脚输出占空比可调的正脉冲，并通过 IC1 中的一个反相器，同时输出占空比可调的负脉冲。第 1 级的方波频率和第 2 级的占空比均可分别调节互相不受影响。

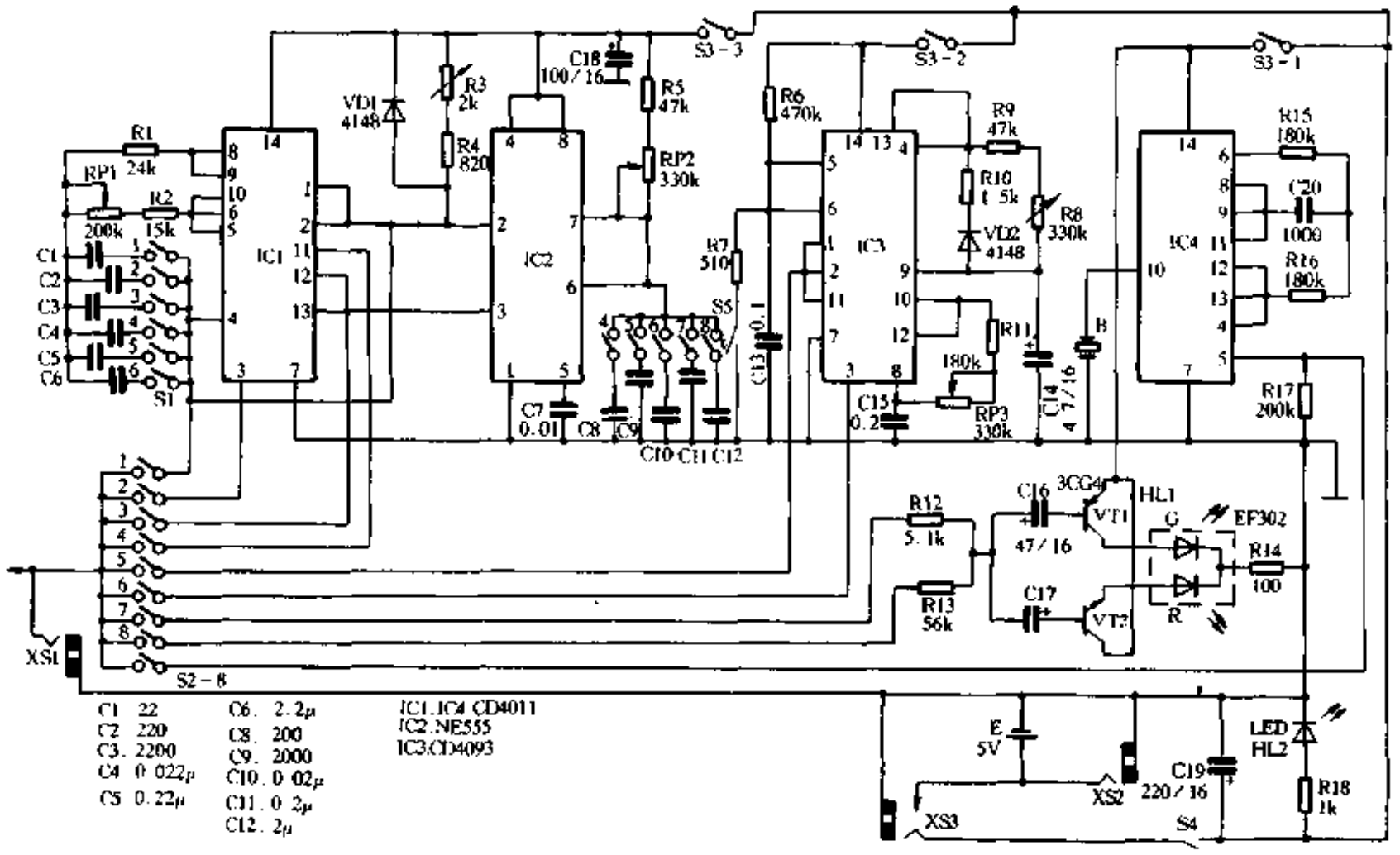


图 7-24

以 IC3 为主构成单脉冲/脉冲串发生器，用来产生单脉冲或脉冲串。此电路由 R6、C13 构成抗抖动电路，以消除由于开关 S5 按下时可能产生的抖动，以便产生一个“干净”的单脉冲，当 S5 一直按下时，经过一段延时，电路将产生一串脉冲。这段延迟时间由 R8 来调整。由 R10 和 VD2 构成放电回路，以适应 S5 的快速和重复按下。脉冲串的频率由 RP3 调节。

由 VT1 和 VT2 为主构成逻辑状态测试电路。当输入为低电平时，VT1 导通，VT2 截止，双色发光二极管 VD3 发绿光；当输入为高电平时，VT1 截止，VT2 导通，VD3 发红光；当输入脉冲时 VT1、VT2 轮流导通，频率较低时，VD3 红、绿交替闪动；频率较高时，VD3 发橙光；当输入端悬空时，VT1、VT2 均截止，VD3 不发光。由 S1 – 7 输入 TTL 电平，由 SB1 – 8 输入 CMOS 电平时。从而，采用两只晶体管构成简单的电路。实现 4 种逻辑状态、两种电路电平的测量。

由 IC4 构成音响发生器电路。这是一个典型的键控振荡器电路，由 R15、R16、C20 产生约 1.5kHz 的音频信号。通常，IC4 的⑤脚通过电阻 R17 接地，电路停振。当⑤脚为高电平

www.plcworld.cn

时，电路起振。可根据需要，通过 S2－8 接通音响电路。

XS1 为输出插孔，通过屏蔽电缆，可代替探头作固定输出。XS2 为 5V 蓄电池 GB 的充电插孔。XS3 为 CMOS 电源插孔，当需要输出 CMOS 电平时，可由此插口送入合适的电压，以得到需要的 CMOS 电平输出。

元器件的选用与制作

IC1、IC4 选用 CMOS 四与非门 CD4011。IC2 选用 NE555。IC3 用 CD4093；VT1 可选用 3DG 类管子，VT2 可选用 3DG 类管子。两管 $\beta > 60$ 即可，这两管子的反向穿透电流要小；SB1、SB2、SB3 均采用双列直插式 8 位微型拨动开关；VD3 选用双色发光二极管 2EF302；电容 C1～C6、C8～C12 最好选用涤纶或云母电容，质量要可靠；其它元件无特殊要求；电阻均可采用 1/8W 以下的；电池采用小型 5V 镍-镉蓄电池，可反复充电使用。当然也可采用市售层迭 6V 电池，但要增加一个简单的 5V 稳压电路。

安装与调试

该机安装与调试都很简单，一般焊接无误即可工作。如有条件，可借助示波器或频率计来调整 C1（然后微调 RP1），使 $f1$ 在 1Hz～10Hz 之间变化。同理调整 C2 使 $f2$ 在 10Hz～100Hz 之间变化。以此类推，调 C3 使 $f3$ 满足 100Hz～1kHz，$f4$ 满足 1kHz～10kHz，$f5$ 满足 10kHz～100kHz，$f6$ 满足 100kHz～1MHz。与上面类同，借助示波器，调整电容器 C8～C12（微调 RP2），使方波的宽度分别满足 10μs、100μs、1ms、100ms 即可。由于电容器 C1～C6、C8～C12 决定了振荡频率的精度和工作的稳定性，应注意挑选。

脉冲串的频率由 RP3 调节，可根据实际需要使其工作在相应的频率上。

B 为压电陶瓷，其大小为 ϕ27mm。该机的面板安装，可参考图 7-25。

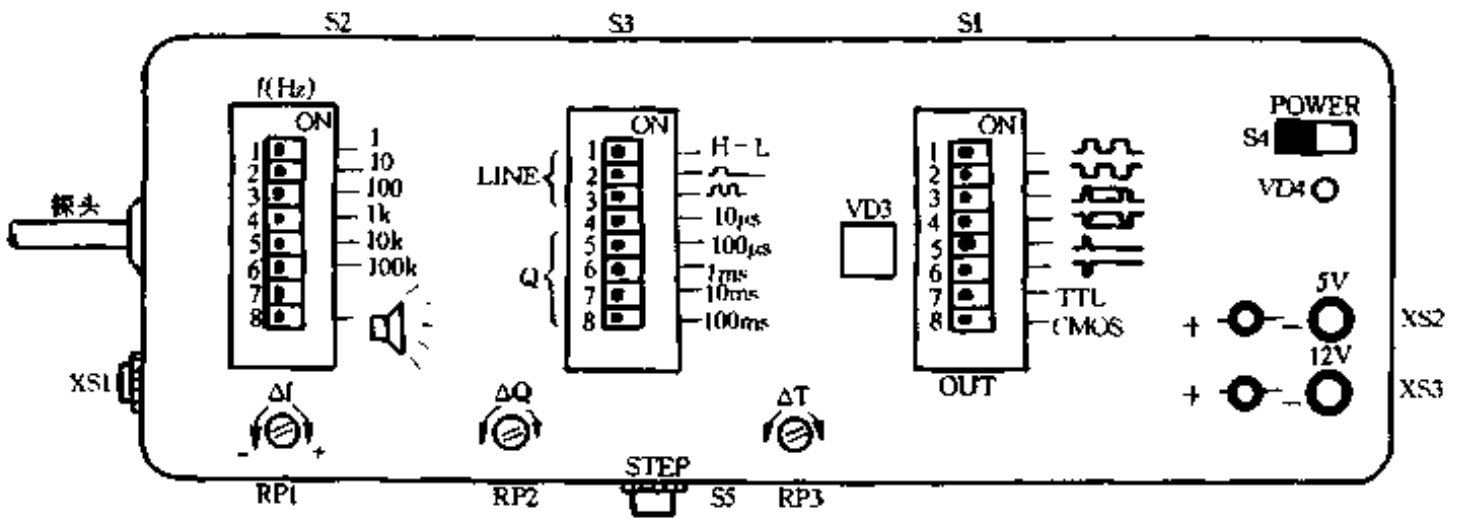


图 7-25

使用注意事项

打开电源开关 S4 指示灯 VD4 亮，电路处于工作等待状态。

逻辑电平的测试

将 S3－1 拨向 ON，逻辑状态测试电路即工作。如待测电平为 TTL 电平，则将 S1－7 拨向 ON(如待测为 CMOS 电平,将 S1－8 拨向 ON)，连测试笔与被测电路的接地线，探头触及被测点，即由 VD3 显示电路的逻辑状态。VD3 红为逻辑 1，VD3 绿为逻辑 0，VD3 橙为脉冲。

www.plcworld.cn

若要用声响表示状态，只须将 SB2－8 拨向 ON。此时，高电平发声。在环境光线较强的地方，也可关闭 SB1－7(或 SB1－8)，而单由声响表示所测逻辑状态。

单脉冲/脉冲串的输出

将 SB3－2 拨向 ON，该部分电路即工作。每按一下 SB5，就可输出一单个脉冲。如 SB5 一直按下，经过一段延时，将输出一脉冲串，调节RP3，可改变该脉冲串的频率。接通 SB1－5 可输出正向脉冲，接通 SB1－6 输出负向脉冲。由探头(或 XS1)均可输出。该功能可用于单步计数，步进电机的单步运转或多步运转。

将 S3－3 拨向 ON，并将 S1－1(或 SB1－2)拨向 ON，即可由探头(或 XS1)输出 TTL 电平的正向(或负向)方波。方波频率的粗调由 S2－1～S2－6 分 6 档(1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz)选择，细调由RP1 担任。

输出占空比可调的脉冲波

在以上的基础上，断开 S1－1(或 S1－2)，而将 S1－3(或 S1－4)拨向 ON，即可输出 TTL 电平的正向(或负向)占空比可调的脉冲波，脉冲宽度由 S3－4～S3－8 分 5 档(10μs、100μs、1ms、10ms、100ms)粗调，细调为 RP2。

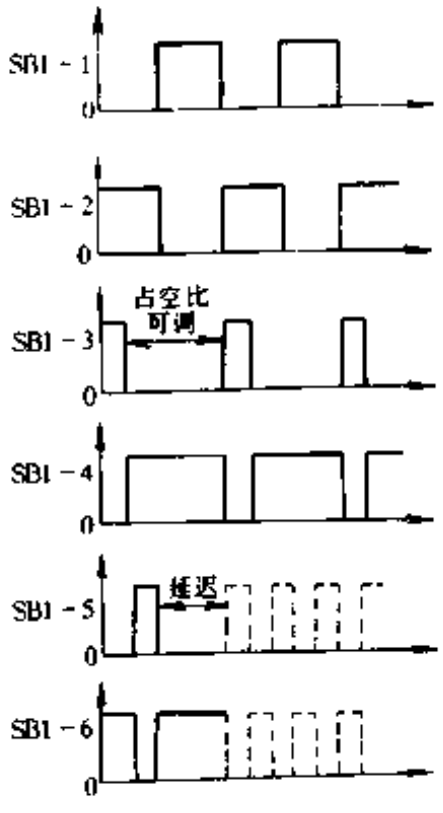


图 7-26

如要输出 CMOS 电平的单脉冲/脉冲串，方波/占空比可调脉冲波时，只须将被送信号电路的电源由 RP3 送入测试笔，笔内电池即自行断开(注意电源极性，电压范围为＋5V～＋18V)。此时即可输出与被连接电路相匹配的 CMOS 信号。

自检

利用机内的逻辑电平测试电路，即可完成对要输出的单脉冲/脉冲串、方波/占空比可调脉冲波等的自检。使用时，只需在合上 S1－1(或 S1－2、S1－3、S1－4、S1－5、S1－6)的同时，合上 S1－7(TTL 电平)或 S1－8(CMOS 电平)，再接通 S3—1，即可由 VD3 显示上述相应电路的工作状态是否正常。也可合上 S2—8，用音响来表示上述电路的工作状态。在某些情况下，对于一些频率稍高的信号(例如 f＞100Hz 以上)，使用相当方便。由 XS1 输出时各档波形如图 7-26 所示。

324. 试电笔的小改动

张姚平

修理员手头都有多用试电笔，如果在这支多用试电笔的“一”字口上用三角锉加工一个“V”形缺口，如图 7-27 所示，试电笔在以下的使用中更得心应手：

(1) 拆装电视机高压帽里的卡簧；

(2) 拆装黑白机 V 头转轴上的两只压簧；

(3) 调节录像机内的开口螺帽；

(4) 拆装耳机插座的固定螺帽等。

读者不妨一试。

www.plcworld.cn

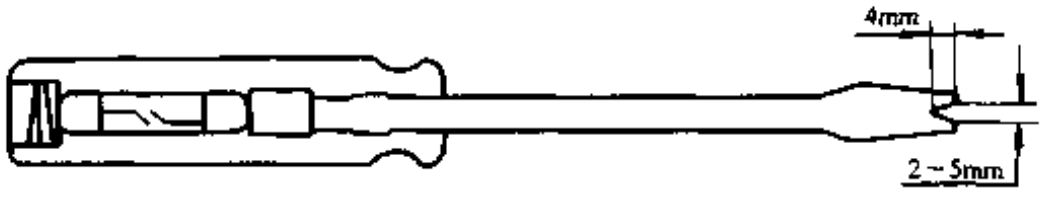


图 7-27

325. 单按钮多路控制开关

倪忠华

这是一种用时基电路 555 制成的单按钮式多路控制开关电路，如图 7-28 所示，图 7-29 是印板图。

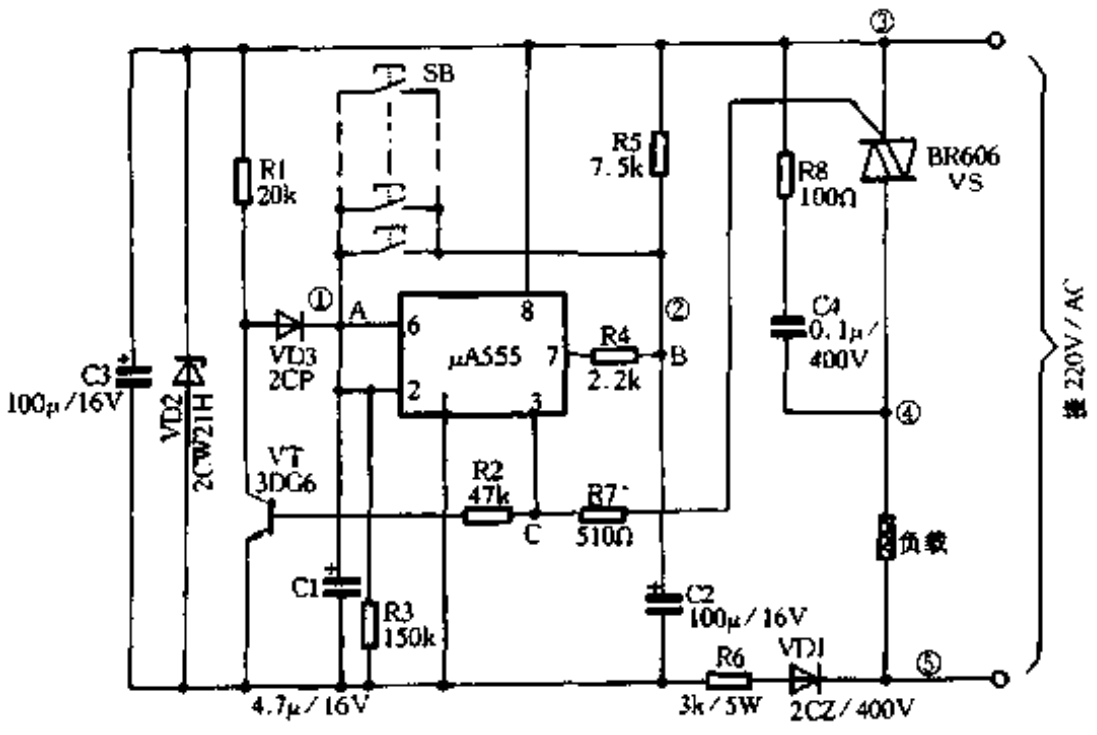


图 7-28

工作过程

图 7-28 中时基 IC 接成双稳态电路。在刚接通电源时，由于 C1 两端电压不能突变，使 A 点出现瞬时低电平，时基 IC 受触发而 C 点输出高电平，导致 VT 饱和使 A 点维持低电平不变，时基 IC 处于稳定的置位状态，此时双向晶闸管 VS 截止，开关处于关状态。同时由于 IC 内放电管截止，即 IC 的 7 脚对地近似开路，B 点的电压因 R5 对 C2 充电至约 12V。

这时如按一下 SB，B 点的 12V 电压将加至 A 点，并很快使 C1 两端电压充至大于 $2/3U_{CC}$，时基 IC 复位，C 点输出低电平，VT 由饱和转变为截止，电源通过 R1、VD3 使 A 点维持高电平不变，时基 IC 处于稳定的复位状态，VS 导通，IC 内放电管饱和使 B 点电压由 R4、R5 分压得约 3 V(不足 $U_{CC}/3$)。如此时再按一下 SB，将使 A 点的电压对 C2 充电，由于 R1 选得较大，而 $C1 \ll C2$，故 A 点出现瞬时低于 $1/3U_{CC}$的电压，时基 IC 又被触发而变为置位

www.plcworld.cn

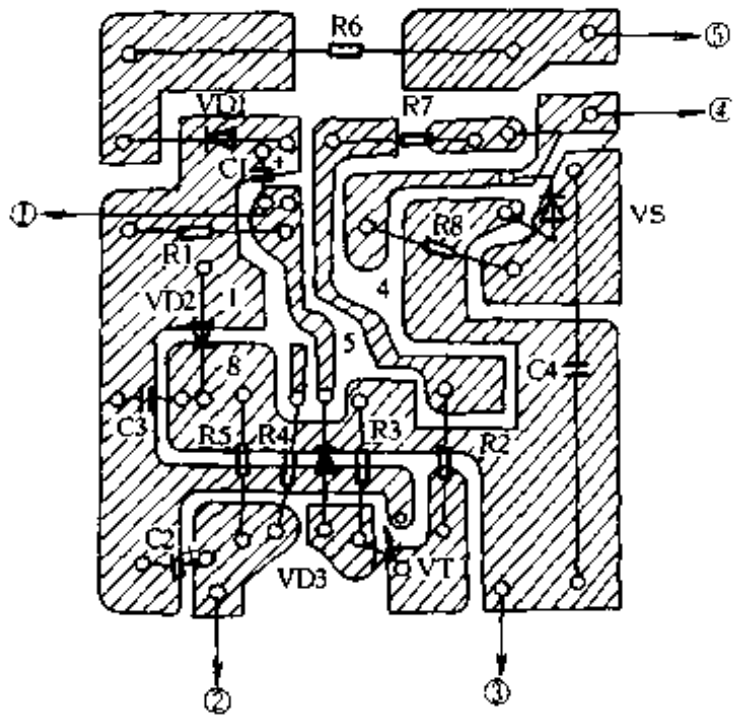


图 7-29

状态。如此往复，每按一次 SB，时基 IC 将由一种状态转变为另一种状态，推动晶闸管实现开或关。

图 7-28 中 C1 为抗干扰兼起始定位电容，因 C1 容量较大，能有效的把干扰和导线的感应信号旁路掉，故 A、B 间的导线可很长，也无需用屏蔽线。C2 为延时电容，使时基 IC 在两个状态间转换时有一定的时间差，提高可靠性。

元器件的使用

图 7-28 中 IC 为 555 时基集成电路；双向晶闸管可视负载情况选用，也可用继电器代替；整流管 VD1 要求耐压大于 400V；SB 可用任何按钮开关，要求接触电阻小于 1kΩ，耐压不低于 250V；其余元件如图中所示。本开关只要元件数值准确，装配无误，一般无需调整。图 7-28 中的 SB 应并联使用，个数不限，需要多少处控制即可装多少个 SB。因本开关与 220V 市电电网直接连接，故安装、使用和维修时应注意安全。

326. 单按键多路遥控开关

陈堰波

该遥控开关电路的特点在于使用单按键的发射器，不采用遥控专用编码、译码集成块，却能分别遥控多个电路的开与关。单按键发射器制作容易，体积小巧，操作中不需识别按键，即使在黑夜中使用也十分方便。

使用时，只要按动几次发射器按键，就能使得接收器上对应的第几种开关发生动作，从而达到遥控该路上电器开关的目的。

电路工作原理

图 7-30 是超声波发射器电原理图。用 NE555 时基电路接成自激多谐振荡器，直接推动超声波发射换能器 B，向空中发射 40kHz 的超声波。

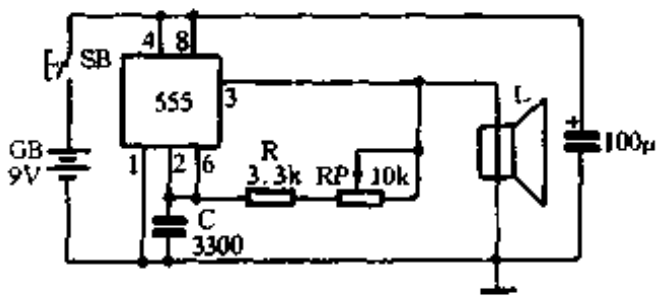


图 7-30

接收器由前置电路、多路选择控制电路、双稳触发电路和电源电路组成，如图 7-31 所示。

www.plcworld.cn

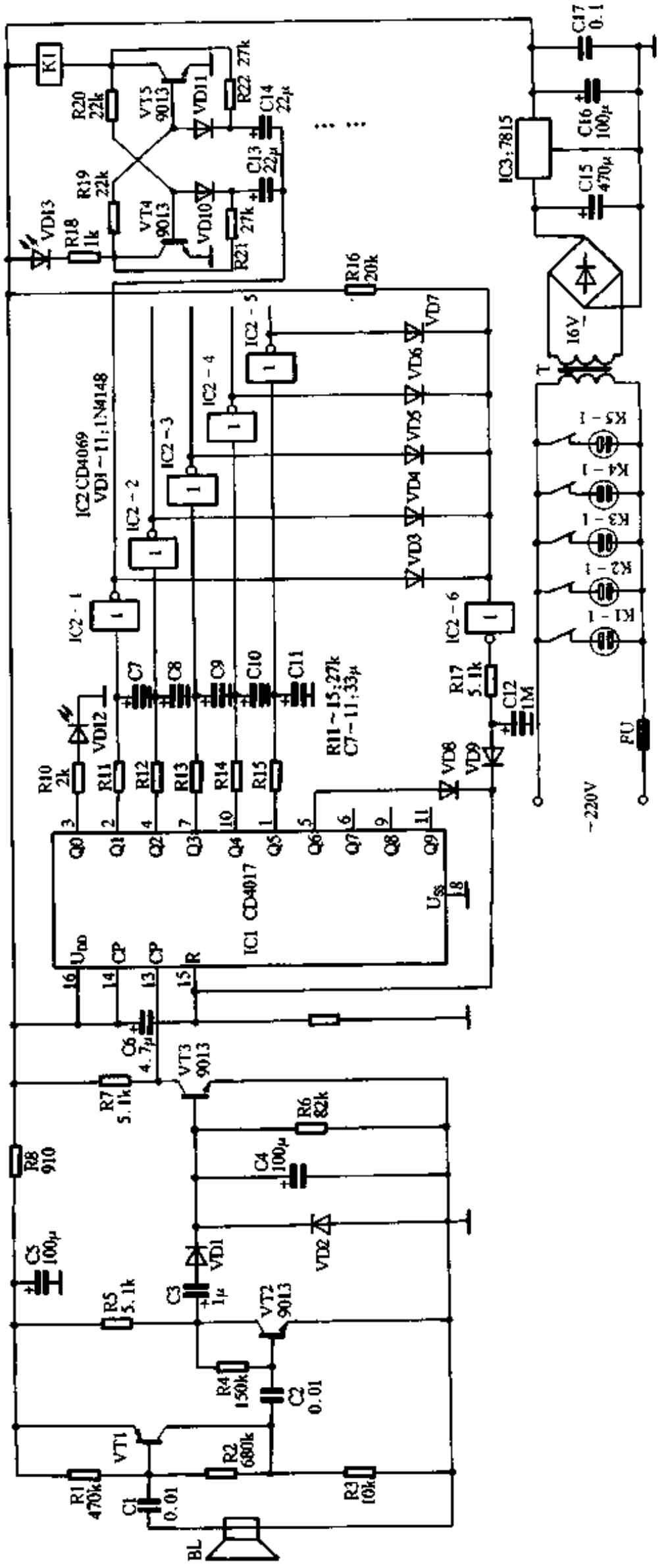


图 7-31

www.plcworld.cn

前置电路中，超声波接收换能器将 40kHz 超声波转换成同频率的电信号，经 VT1、VT2 两级放大，再通过 C3、VD1 和 VD2 整流后给 C4 充电，最后由 VT3 整形变换后，成为单个脉冲信号输出到后级。

多路选择控制电路由型号为 CD4017 的 IC1、型号为 CD4069 的 IC2、电阻 R11～R15 和电容 C7～C11 等元件组成。平时，CD4017 处于复位状态，其输出端仅 Q0 为高电平，这时发光二极管 VD12 发光指示。当发射器工作时，前置电路将接收到的每一组连续波变换成一个负脉冲波，送入到十进制计数/分频器 CD4017 的负输入端⑬脚，使 CD4017 计数。下面，以第 3 种为例，说明其控制原理。当按动 3 次发射器按键后，则 CD4017 的输出端 Q1 依次短时出现一个高电平，到 Q3 为恒高电平。在 Q1 和 Q2 出现高电平时，由于有 R11、C7 和 R12、C8 延时电路的存在，所以不能马上使反相器 IC2－1 和 IC2－2 发生翻转，也就不能触发后面的双稳触发器。只要按动发射器按键的时间间隔小于延时时间 t（$t=0.69RC$），第 1 路和第 2 路就会保持原样。第 3 路则经 t 时间延时后，IC2－3 发生翻转，其翻转后输出的负脉冲触发第 3 个双稳触发器，使之也发生翻转，从而改变了第 3 路的开关状态。同时 IC2－3 翻转后输出的低电平，通过 VD5 使反相器 IC2－6 也发生翻转，IC2－6 的输出变成高电平，去触发 CD4017 的复位端 R，使之恢复到复位状态。接在 IC2－6 输出端的短延时电路 R17、C12，是为保证先触发双稳触发器后清零而设置的。IC1 复位后 Q3 恢复低电平，C9 上的电荷可通过 R13 泄放掉，所以在 R13 上没并接放电二极管，以使电路简单。当然在控制要求高的场合，则应在各延时电阻上反向并接二极管，以迅速放电。至此，该次操作结束。电路中，R9、C6 是为保证开机瞬间使 IC1 锁零而设置的；VD3～VD9 作隔离用。CD4017 的 Q1～Q9 输出端可以做 9 路遥控开关电路，本电路用 Q1～Q5 做成 5 路遥控开关电路，当按键的次数超过 5 次后，Q6 端输出的高电平会立即使 IC1 复位。

双稳态触发电路采用分立元件组成，在每输入一个负脉冲时，其状态就会翻转一次。为了使电路简单，在它的两个输出端分别接继电器K(K1～K5)与用于指示的发光管。为了与发光指示相配合，本电路用作开关的触点是继电器的常闭触点。

调试

超声波发射、接收换能器的型号为 UCM－40T/R。采用超声波遥控的优点是发、收电路十分简单，因为超声波换能器本身的谐振频率为 40kHz，具有选频作用，而且灵敏度很高。作发射时负载很轻，耗电量很小。图 7-30 电路工作时电流 8mA 左右，采用 9V 层叠电池可使用一年以上。作接收时，只需配图 7-31 的简单电路就能满足要求，遥控距离可达 10 米以上。

继电器的型号为 JRX－13F，选线圈电阻为 700Ω 的。其标称工作电压为 18V，但供电 15V 时已能可靠地吸合并省电。本电路中把它的两组常闭触头并联使用。

调试工作很简单，只需调节遥控发射器的可调电阻 RP，使 NE555 第③脚输出的频率为 40kHz 即可。如果有示波器这个问题很好解决，在没有示波器的情况下，调节 RP 时使收、发之间的距离拉开到最大为止。

接收器只要安装无误，不用调整即能工作。对于多路选择控制电路中的延时电路，在设计时取的时间常数较大，所以操作按键可以从容地进行。如果在操作中感觉接收器反应速度过快或过慢，则可以调整延时电路的时间常数，具体做法可相应加大或减小R11～R15 的阻值。

www.plcworld.cn

发射、接收器的配合试验是：连续几次按动发射器按键，首先 VD12 灭，过一会儿，对应的第几种的 LED 亮灭改变。若该路控制的电源插座 CZ 上插有电器，则该电器的工作状态也会改变。紧接着，VD12 变亮。这样就说明整机已经工作正常。

327. 实用直流无触点开关

鱼献荣

这是为解决工作中的实际问题而研制的直流无触点开关，可自关断，也可手动关断，或用无线电遥控开、关。因无触点，在断开负载电流时不发生电弧，特别适用于断路器分、合闸电磁铁等感性负载。

电路工作原理

电路如图 7-32 所示。若要使电路中负载 R_L 通电工作，只要按一下按钮 SB1 或无线电遥控接收机继电器接点 K1 闭合一下，触发信号经 R1、C2、VD3 加给晶闸管 VS1控制极，使 VS1 导通，电源正极接通 R_L，使 R_L 通电工作，同时给 C1 充电。若要 R_L 停止工作，只要按一下按钮 SB2 或遥控接收机继电器接点 K2 闭合一下，触发晶闸管 VS2 导通，电容器 C1 反向放电，使 VS1 关断。C1 放完电后，因 R3 的限流作用，使 VS2 中流过的电流小于其最小维持电流而自关断。若负载 R_L 为瞬时工作负载(如断路器分、合闸电磁铁等)，可取掉图中 SB2、K2，把 R2、C3 上端直接与 VS1 的阴极相接，即可使 VS1 实现自关断。自关断时间快慢，由 C1、R3、VD1 决定。若要远距离控制，只要把 SB1，SB2 用绝缘线引至控制点即可。用无线电遥控时，接收机可与该电路靠近安装。

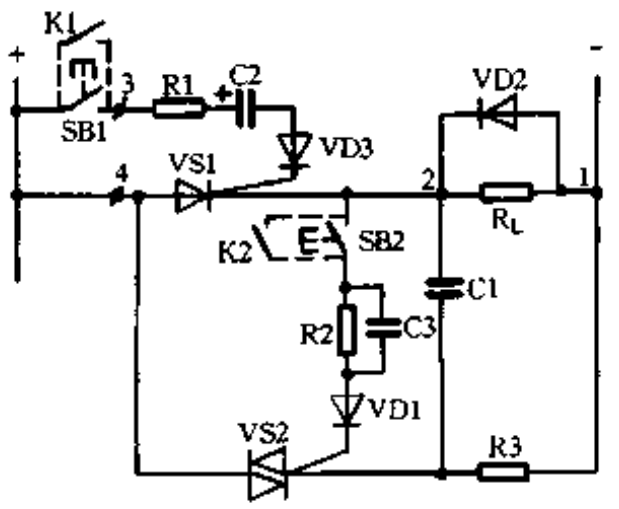


图 7-32

元件选择与制作

VS1—单向晶闸管。要求 VS1 的正反向峰值电压和正向平均电流为负载工作电压和工作电流的 2 ~ 3 倍。

VS2—双向晶闸管，使用中采用单向管亦可。工作电压选择同 VS1，电流选 3A ~ 10A 即可，小电流时亦可用与 VS1 相同的晶闸管。

其它元件，因本电路可用于直流 220V 以下各种电压，需按下式计算选择。

$R_1 \leqslant [(U_e - U_G)/3I_G] \cdot Kr(k\Omega)$；$P_{R1} \geqslant U_G \cdot 3I_G \times 10^{-3}(W)$；

式中：U_e—负载额定工作电压；U_G、I_G—VS1 控制极触发电压和电流(从参数表中查得)；P_{R1}—R1 的耗散功率，不足 1 瓦时选 1W；Kr—电阻系数，按晶闸管最大导通角选 10° ~ 15°。

$R_2 \geqslant Kr \cdot (U_e - U_G)/I_G(k\Omega)$；

式中：U_e、UG、I_G 同上；

Kr 选取 15；P_{R2}选 1 瓦。

www.plcworld.cn

$R_3 > U_e / I_H \cdot K_r (k\Omega)$；

式中：I_H—VS2 的最小维持电流(从参数表中查得)，K_r 为兼顾 C1 充电时间，可取 10。

VD1—硅电压开关二极管(FLD)。选正向转折电压 U_s 为 80% R_L 工作电压。无 FLD 管时，可用 5 只触发二极管串联代用。电路用作手动关断或遥控关断时，可不用此管，用一只 1A 以下普通二极管即可。

VD2—续流二极管。选用二倍 R_L 工作电压和电流的整流二极管，正向电阻要小，接线与 VS1 反向，即正极接负，负极接正。

VD3—止逆二极管，阻止给 C2 充电。选 1A 以下普通二极管。

C2—隔直流电容。选 100V 以下，22μF～33μF 电解电容。

C3—加速电容，选 160V0.047μF～0.068μF，手动关断时可不要。

C1—关断 VS1 反向放电电容。按下式计算：

$$C1 \geqslant ton / Kr \cdot (R_3 + U_G / I_G \times 10^{-3})(\mu F)$$

式中：ton—VS2 延时导通时间。电路用作自关断时，VS2 延时导通时间不得少于 0.5 秒。Kr 选取 10；R3 单位为欧；I_G 单位毫安。C1 选 400VCJ 型。

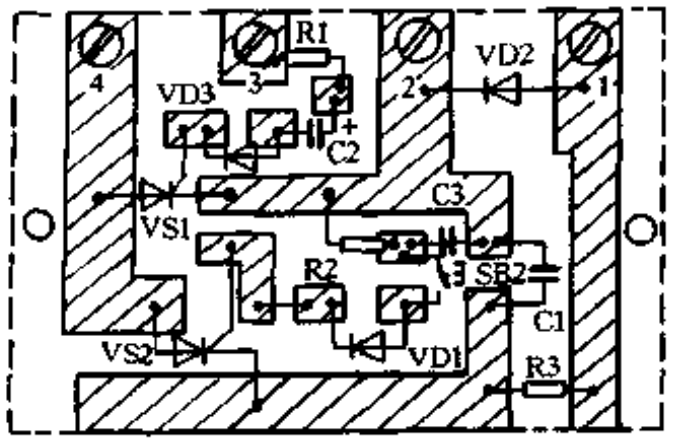


图 7-33

本电路采用印制电路如图 7-33 所示，线路板固定在被控制设备上的封闭处，当 VS1 选用大电流金属封装管时，可将 VS1 安装在另外的绝缘板上与电路板一起固定，管子的阳极、阴极直接与正电源和 R_L 一端相接，再另用细软线并接入印刷电路板，R_L 和 VD2 也可如此连接。

328. 自锁调压开关

李广志

此开关具有停电自锁功能，特别适合在经常停电的场所使用。

电路原理图如图 7-34 所示，市电一路经负载 R_L、双向晶闸管构成回路。当晶闸管被触发时，负载 R_L 通电，发光二极管 VD5 起显示状态和微光指示作用。当晶闸管截止时，市电

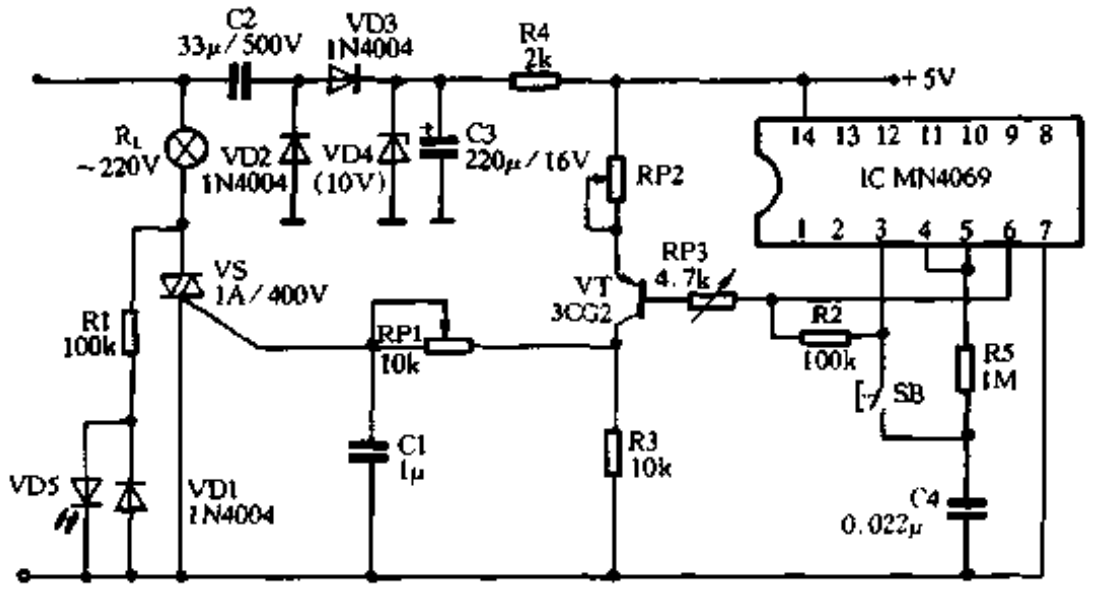


图 7-34

www.plcworld.cn

通过负载使发光二极管点亮，指示开关处于“关”位。当晶闸管触发导通后，发光二极管熄灭。

触发调压部分由晶体管 VT 和电位器 RP 及有关元器件组成。当晶体管 VT 导通时，电阻 R3 上有足够的电压(约 4V 左右)，用以触发双向晶闸管导通。调压电位器 RP 调节到左端时，晶闸管导通角最小，负载上得到的电压最低，几乎为 0V，电位器 RP 调节到右端时，双向晶闸管全周期导通，负载 R_L 上得到全部电压。

开关的控制部分由一个六反相器、微动按钮 SB 及有关元器件组成。图中 C2、VD2、VD3、VD4、C3 等组成电容降压式简单稳压电路，电压稳定在 10V 左右，经 R4 二次降压输出约 5V 的直流电压，为晶体管和六反相器提供电源。通电后 IC 的③脚悬空呈高电位，反相后⑥脚输出高电位，晶体管截止，双向晶闸管无触发信号亦截止(关断)，负载 R_L 上无电压，开关自动处于“关”断状态。欲使开关接通，轻触按钮 SB，由于电容 C4 上无电荷而视为瞬间短路，相当于给 IC 的③脚输入了一个低电位，经反相器⑥脚输出也是低电位，晶体管 VT 导通，双向晶闸管得到触发信号，开关处于“开”的状态。若想关断开关时，再轻触一下按钮 SB，此时因电容 C4 的充电作用，相当于将一个高电位输入到 IC 的③脚，使⑥脚输出亦呈高电位，晶体管截止，开关即处于“关”的状态。这里的微动按钮 SB 起到“开”和“关”两种作用。

开关的另一主要性能是停电自锁，即当开关处于“开”状态时，如遇突然停电后再来电，因 IC3 脚悬空呈高电位，使⑥脚亦为高电位，晶体管截止，负载 R_L 上无电压降，开关自动转入“关”状态，避免了对用电器的瞬时冲击而起到有效地保护作用。图 7-35 是印制板图。

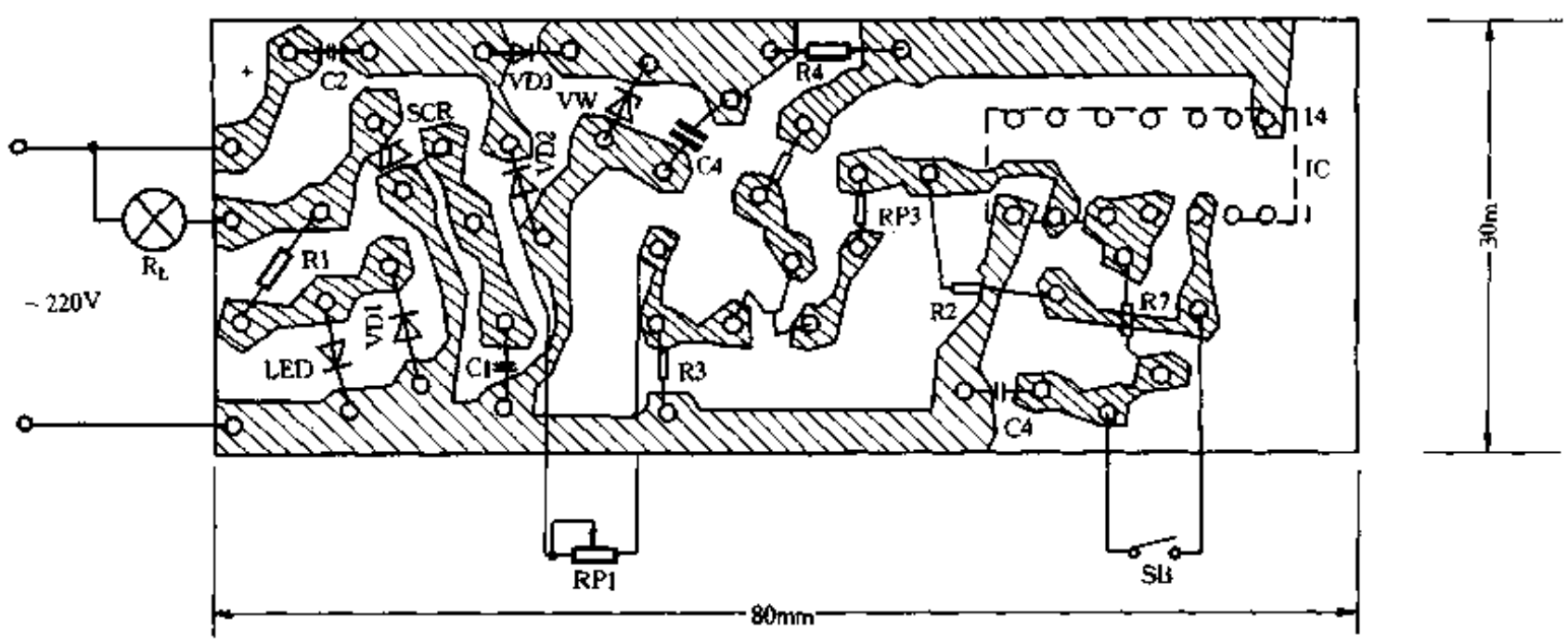


图 7-35

双向晶闸管视控制功率不同而定，当选用参数为 1A400V 时，可控制功率为 100W 以下。发光二极管选用直径 ϕ5 红色，晶体管选用 3CG21 或相似类型，二极管 VD1～VD3 选用 1N4004。

329. 雷达式探测控制电路

蔡凡弟

新雷达式探测控制电路采用 TWH9250 芯片作数字化控制，不仅使电路一致性较好、可

www.plcworld.cn

靠性提高，而且集微波探测、信号控制电路为一体，组装各类型防盗器特别简便，非常适合整机生产厂家及爱好者制作使用。

电路特点

TWH9250 电路具有以下特点：

(1) 采用微波管作扫描发射，探测距离远；

(2) 全方位无死角检测；

(3) 功耗小，适合电池供电场合；

(4) 内部集电极开路输出，终端配接灵活，可直接驱动小型继电器；

(5) 具有光控端和灵敏度调节端，满足各场合使用；

(6) 仅需外接圆环天线和终端执行机构，接入电源即可工作，外围电路十分简单。

电路工作原理

图 7-36(a)是该电路外形及各引出脚功能图，图7-36(b)是其内部电路原理框图。由图可知，环形天线既向外发射微波信号，也接收移动物体的反射回波信号。当接收到反射回波信号时，微波产生电路便产生随物体动作的微弱低频信号。该信号经两级放大至 70dB 左右，依次送入窗口电压比较电路和脉冲宽度比较电路进行双重鉴别。当确认信号电压的幅值和宽度均达到设定要求时，锁存电路触发，其触发信号经光控门送至计数控制电路进行输出延时处理，延时时间内部设定为 10s，最后由末级功率管的集电极输出。为提高微波电路的稳定性能和比较电路的精度，各部分电路由 4V 和 7V 稳压系统单独供电。该电路在初次通电时，需经 40s 预稳定时间才进入探测戒备状态，以后只要不掉电，电路随时处于探测状态。图 7-37 为 TWH9250 雷达式探测电路的典型应用电路。当要求白天“休息”夜晚自动工作时，R 端对地接入亮阻小于 1kΩ 的光敏电阻；当要求全天候工作，R 端悬空即可。继电器 K 的触点 K－1 可以接任何电器，当人体在有效范围内移动时，继电器导通，其触点吸合并保持 10s，若人体持续活动则触点持续保持吸合。

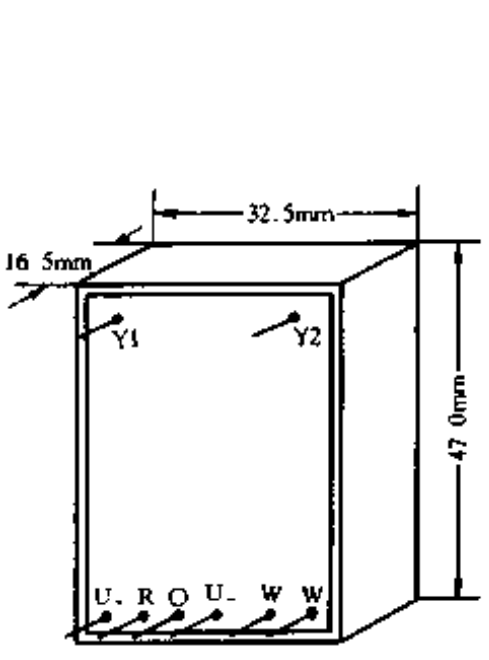


图 7-36 (a)

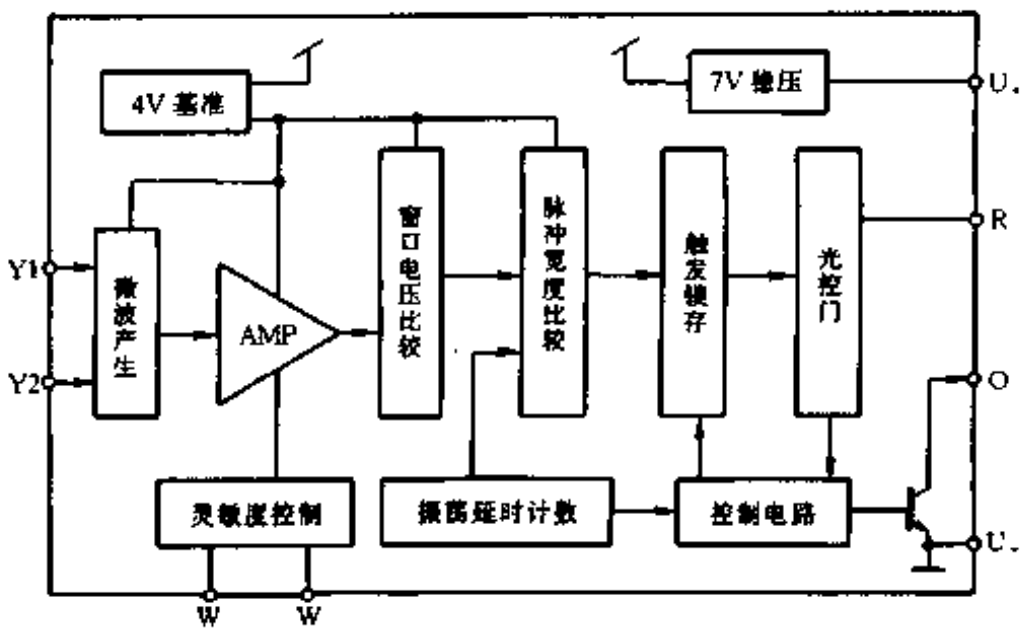


图 7-36(b)

图 7-38 是无线遥控防盗器的电原理图，它由 TWH9250 以及四通道无线遥控组件构成，具有防盗报警、静音继电器控制、求救报警以及主人解除等多种功能，适合于住宅、仓库、企业和

www.plcworld.cn

库铺使用。当操纵遥控器 A 键时，TWH9238 接收电路的 A 端输出锁存高电平，电路呈继电器、TWH11 报警器双重报警设定状态；操作 B 键为静音防盗设定，人体移动时仅继电器动作，报警器不工作；操纵 C 键为求救功能，报警器持续报警，遥控 D 键方能解除；按动 D 键，可解除以上各功能状态。当遥控操纵各按键时，TWH9238 的 I/O 端短时输出高电平，通过电容短时触发 VT3、VT4 导通，报警器发出操纵回应声响。

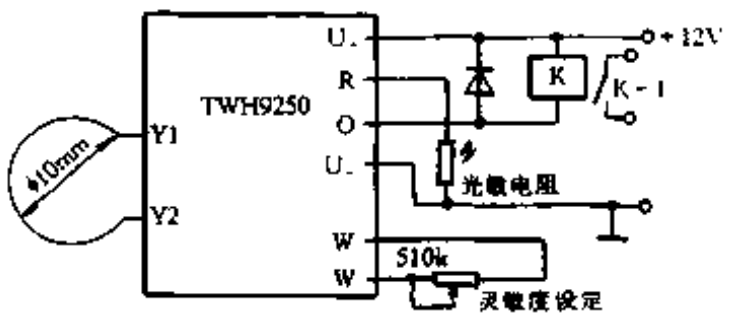


图 7-37

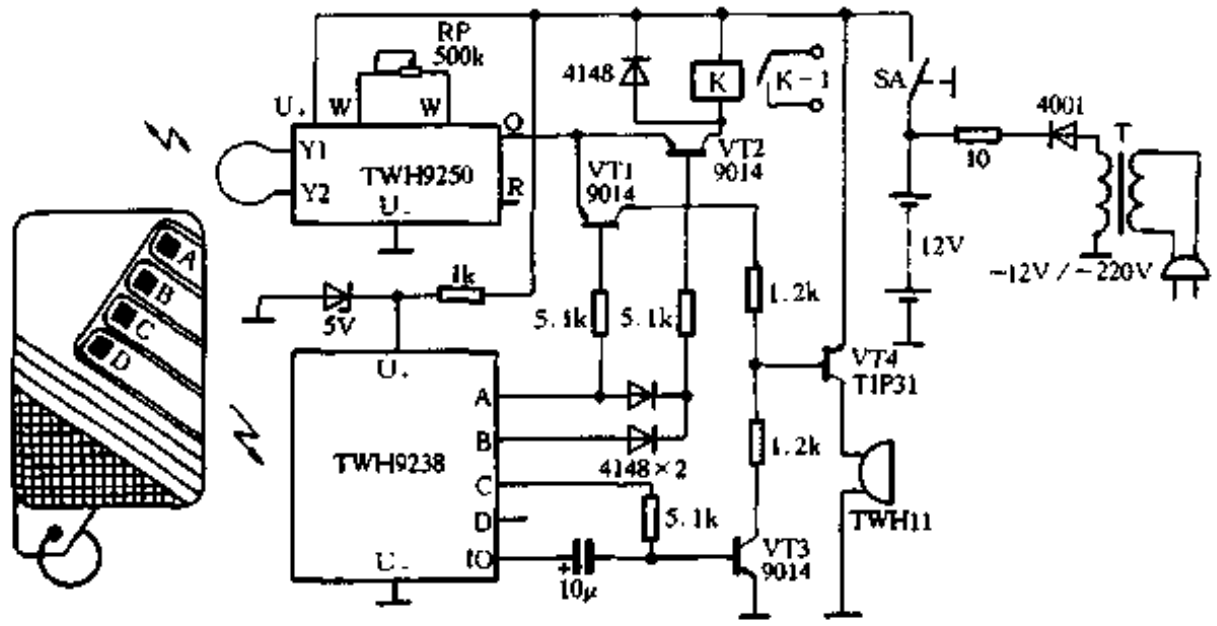


图 7-38

本电路的电源使用一节 12V、1.2Ah 免维护电池，并由市电长期进行浮充电，防止歹徒切断电源后作案。

注意事项

（1）雷达天线宜采用 ϕ2mm～ϕ4mm 粗铜线制作，其内径为 10cm，开口处平行引线勿超过 10mm，并保证天线安装稳固，不能有任何震晃。

（2）图 7-38 电路对墙具有一定的穿透能力，安装位置应避开邻居正常活动所造成的误动作。

（3）TWH9250 应使用 12V 恒稳直流源供电，若采用普通整流器供电时，应串接 78L09 三端稳压电路单独向电路供电。

（4）探测头由双芯屏蔽引线与主机部分联接，其距离应大于 1m，以免 TWH9250 发出的电波干扰 TWH9238 的正常接收和报警时的声音震动 TWH9250 天线造成误报警。

330. 直流电机控制电路

武 峰

该电路具有元器件少、线路简单、工作稳定可靠和安装使用方便等特点。

电路如图 7-39 所示。因其控制端 A 点经电阻 R1 接至工作电源 U_{CC}端，故在通常情况下，当控制端 A 点无控制信号输入或所输入的控制信号为高电平时，则 A 点将保持在高电

www.plcworld.cn

平状态。此高电一平路经 IC－1、IC－2、IC－3 反相器后，使得电路中 B 点为高电平。另一路再经 IC－4、IC－5 组成的反相后，C 点为低电平。于是三极管 VT1 和 VT4 导通，VT2 和 VT3 截止，电源电压经 RP1、VT1 和 VT4 加至电机 M 的两端，电机 M 中的电流由 E 端流向 D 端，设它为正向旋转。此时，如调整电位器 RP1 的阻值，则电机两端的电压值将随之改变，从而可达到调整电机正向转速的目的。

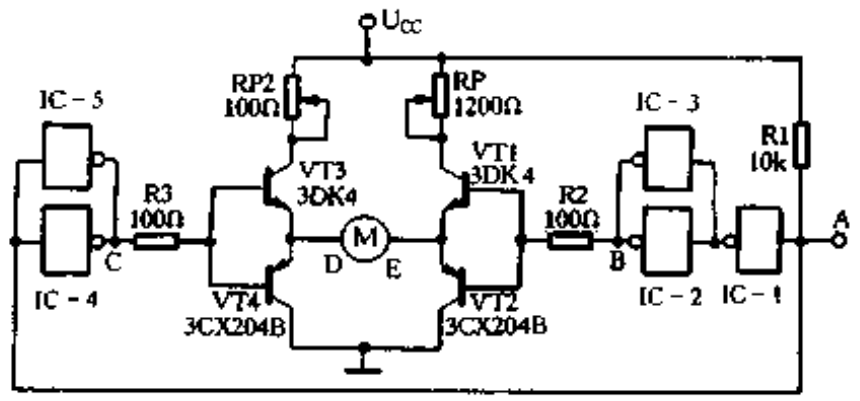


图 7-39

当需要使直流电机 M 反向旋转时，则可把其控制端 A 点变为低电平(或接地)，此低电平经反相器 IC－1、IC－2、IC－3、IC－4 和 IC－5 后，使得电路中 B 点为低电平，C 点为高电平，三极管 VT1 和 VT4 截止，VT2 和 VT3 导通，电源经 VT3 和 VT2 及 RP2 加至电机 M 两端，电机 M 中的电流由 D 端流向 E 端，电机反向旋转。此时如改变电位器 RP2 的阻值，则电机两端的电压也将随之改变，从而可达到调整电机反向转速的目的。

在图 7-39 所示的电路中，为了使相应的三极管能可靠地饱和导通，故把反相器 IC－2 和 IC－3、IC－4 和 IC－5 分别并联使用，以增加其驱动能力。

反相器 IC－1～IC－5 可选用 CMOS 六反相缓冲器 CD4049B 或 CMOS 六反相器 CD4069B 中的任意 5 个；4 个三极管则应根据被控电机工作电流的大小来选择，通常对于额定工作电流在 500mA 以下的微型直流电动机，三极管 VT1 和 VT3 可选用 3DK4 等 NPN 型中功率管，VT2 和 VT4 可选用 3CX204B 等 PNP 型中功率管；电位器 RP1 和 RP2 最好选用阻值为 200Ω 左右的线绕式电位器，电阻器 R1～R3 选用普通的 1/8W 碳膜电阻即可。

电路通电后，当其控制端既没接地也没有低电平控制信号输入时，其直流电机 M 应正向旋转，此时调整 RP1，其转速应有所变化。此后，可把其控制端 A 点对地短接或输入一低电平的控制信号，此时电机 M 应立即变为反向旋转，调整 RP2，其转速应有所变化。

331. 简单可调型电子步选器

金庆伟

步选器是各种自动化生产线上常用的电路。该可调型电子步选器的特点是体积小、成本低、耗电省、可靠性高、抗干扰能力强，只要预先设置好步选循环指数，工作时即可按预置步选指数循环，可广泛应用于医药、食品、包装等自动生产线。

整机电路如图 7-40 所示。VT1～VT4 组成单稳态电路，电路通电后 VT3 首先导通，VT3 集电极处于低电位，VT2、VT4 基极无偏压截止，电路处于稳态。当机械拨动开关 S1 闭合后，VT1 基极得到偏置电压饱和导通，A 点电位由原来的高电位下拉为低电位，瞬间 C5 通过 VD1、C1 向 A 点放电，使 VT3 基极电位下降后截止。VT3 这时集电极回到高电位，单稳翻转，VT2、VT4 基极得到偏压导通，进入暂稳态。VT4 射极由原来的低电位上拉为高电位，瞬间通过 C8、VD4 向 IC1 计数器发一个进位脉冲，从而使 IC1 计数器进位。当 C5 经过一段时间充电后，两端电压升高，导致 VT3 导通，VT3 导通后集电极电位下降，使 VT2，VT4 无

www.plcworld.cn

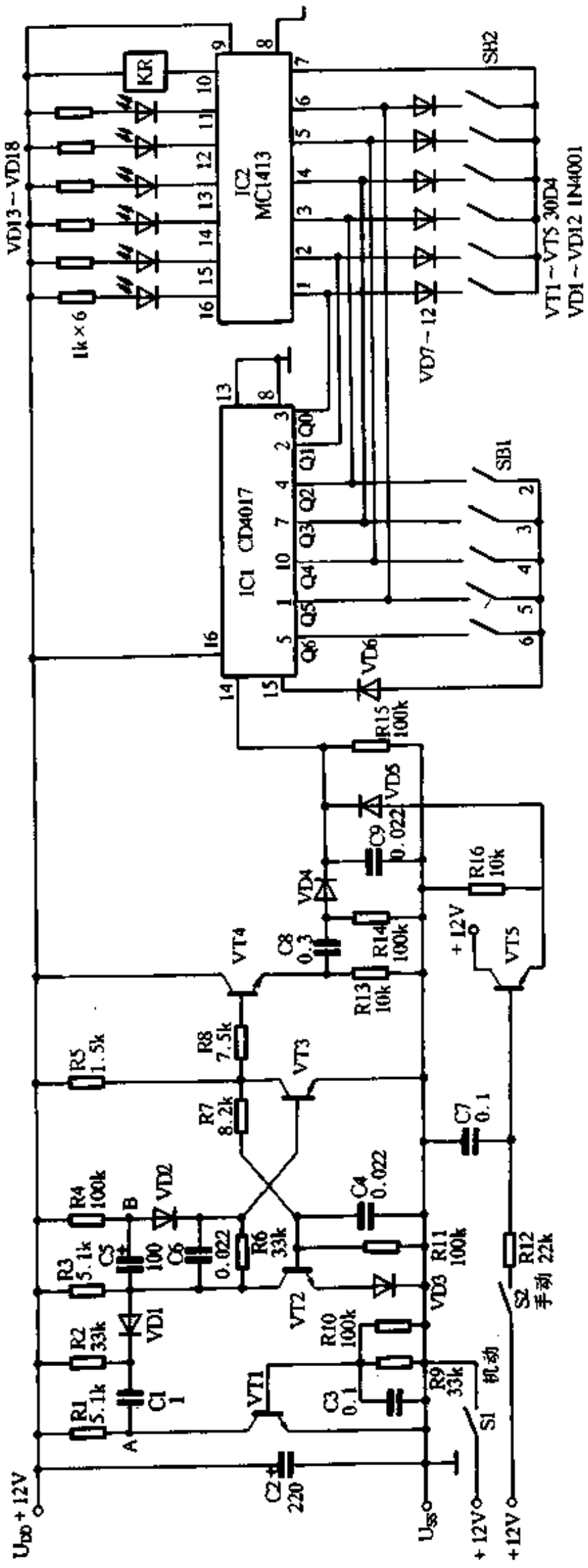


图 7-40

www.plcworld.cn

基极偏压而截止，又进入稳态。单稳态是为消除机械行走期间拨动 S1 开关产生抖动而设计的，本电路稳态时间约为 6s ~ 7s，C8 是为手动在稳态情况下能正常工作而设立的，VT5 是为随时手动而设置，IC1 计数器 15 脚为置位端，IC2 为驱动集成电路，可直接驱动小型直流电磁继电器，如继电器触点容量不够，可扩充中间继电器或交流接触器等。

元器件选择，VT1 ~ VT5 选用 3DK4 型开关三极管、$\beta \geqslant 40$；VD1 ~ VD12 选用 1N400 系列二极管均可，SB1、SB2 选用双列直插式微型拨动开关，或用插针跳接；IC1 用 CD4017 型十进制计数器，IC2 用 MC1413 型 7 路驱动集成电路；KR 选用直流 12V 小型电磁继电器，吸合电流要求小于 60mA；其余阻容元件为通用件，可按图中所标规格选用。本电路只要元件正常，接线正确无误，无需调试即可正常使用。如果希望改变暂稳时间和步选指数，可改变 R4、C5 数值和 SB1 微动开关即可。SB2 跳接后可在该位有脉冲时触发继电器吸合，驱动设备动作。

332. 现代化灯具中的电子电路

王　辉

现代化灯具中常用以下几种电路：

(1) 卤钨灯用的电子变压器

卤钨灯与白炽灯相比，功率大 5 倍，体积缩小到 1/10，发光效率高 2 ~ 3 倍，色温高，寿命延长 1.5 ~ 2 倍，光通稳定，因此被广泛用于舞厅、家庭，其中又以 12V/50W 的带石英聚光罩的卤钨灯(俗称石英灯)用得最多。12V/50W 卤钨灯(石英灯)专用电子变压器的电路如图 7-41 所示。由 VD1 ~ VD4 把 220V 的交流电源整流后，通过 R3 向 C2 充电。当 C2 两端的电压充到一定数值时，VT2 导通，形成电路的第一个工作周期。该电路的工作频率约

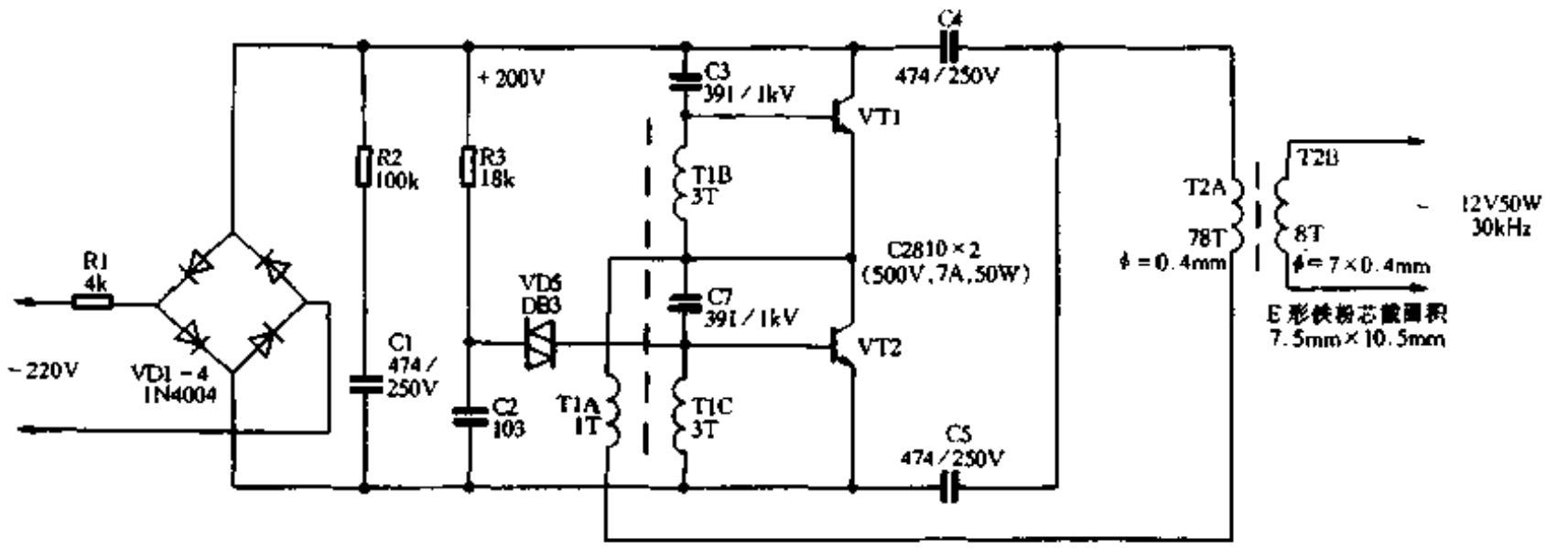


图 7-41

30kHz，由于工作频率受反射阻抗的影响，故空载时工作频率会低于 30kHz 这个额定值。主要元件包括变压器、功率管的参数均已标在电路图中。其中输出变压器的次级采用 7 股 0.4mm 的漆包线绞合绕制。输入变压器采用 $\phi 7 \times 2$mm 的磁环用细花线穿绕而成。R1 为限流降压电阻，用 2W 功率的合成电阻。C1、R2 为输入阻容吸收回路，C3、C7 为防高频振荡及自激电容。VD1 ~ VD4 为整流桥堆。使用过程中 VT1、VT2 应带 8cm × 3cm × 3mm 的散热片，

www.plcworld.cn

可以两管合用一块，但应加绝缘云母片。整机体积约为 50mm × 30mm × 20(mm)。

(2) 手动、轻触调光电路

室内某特定地点的光线应随需要改变，这就依赖于调光电路。

图 7-42 为一个手动无级调光电路，广泛用在台灯上。工作原理如下：合上SA1(与RP1 联动)，220V 交流电通过 RP1、R1 给 C1 充电，当 C1 上的电压大于 VD1 的击穿电压时，VD1 被击穿导通，C1 通过 VD1、R2、双向晶闸管放电。晶闸管导通，使 EL 发光。调节 RP1 的数值就可以调节移相角，改变 VS 的导通角从而达到改变输出到灯泡的电压。C1 大时，移相角亦大，输出电压低，故取大一点的 C1 值可加宽输出电压的调节范围。

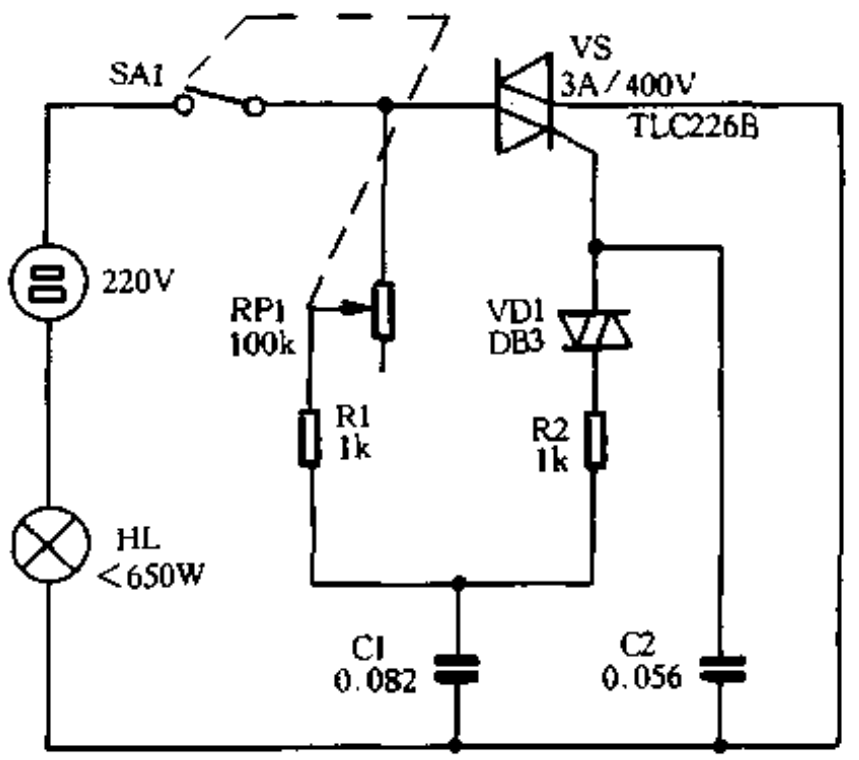


图 7-42

一般输出电压 U_{out}从 70V ~ 80V 起调较合适。

本电路的负载可达 650W，也可用于烙铁的调温及电机调速电路中。

由于手动式调光电路具有机械触点及机械磨损，用久了会带来接触不良的故障，故完全无触点及无机械磨损的轻触式调光电路也就应运而生。轻触式调光电路大致有两类，第一类是无级调光电路。由于靠触摸时间的长短来调节灯泡的亮度，接触时间不好控制，且靠眼睛注视灯光容易眩目。为调节某一亮度有时要反复调节(触摸)好几次，使用起来反觉不便；第二类为专用集成电路控制的触摸有级调光电路。图 7-43 为一个 5 级触摸式调光电路，交流电源通过双向晶闸管加于负载两端。双向晶闸管的导通角受 IC 的控制。IC 为新一代专门用于触摸式调光集成电路。IC 的各脚功能如下：第③脚公共极、电源负；第⑧脚同步信号人；第⑦脚电源正；第④脚触发脉冲出；第⑥脚触发脉冲人；第①、②脚接移相阻容元件；第⑤脚为内部降压电路的滤波电容引人脚。工作原理如下：公共电源加于 IC 第③脚。交流电通过R5(1W)降压、VD1 整流，C5、C7 滤波后加于第⑦脚。当有触摸脉冲从 Z 端输人时，经过由内部振荡电路与 R1、R2、C4 构成阻容移相电路，由第④脚输出触发信号使双向晶闸管导

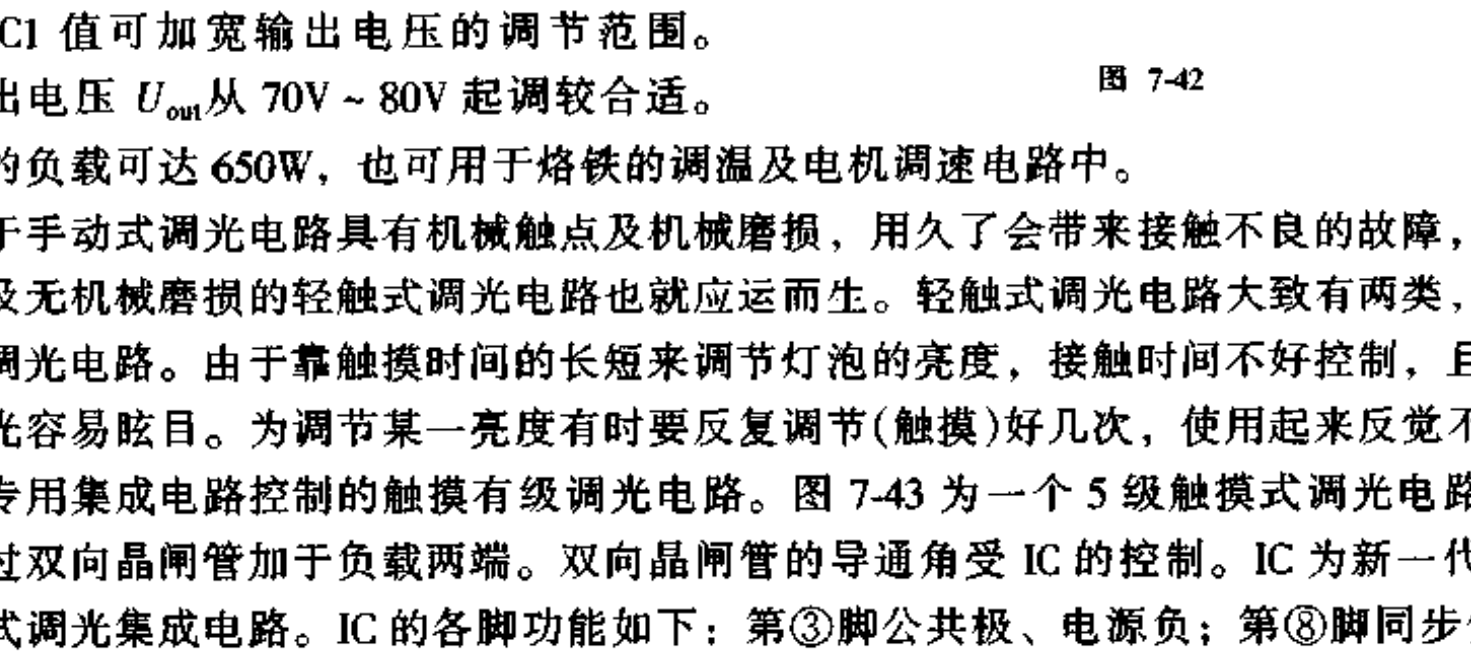


图 7-43

www.plcworld.cn

通。触摸脉冲与内部计数器构成5档步进循环电路，当输入5个触摸脉冲，电路状态(0V、75V、135V、175V、219V)循环一次。改变R1、R2、C4的数值可以改变触发脉冲的移相角，亦即改变双向晶闸管的导通角。实际上是改变5个状态中的中间3个的输出电压，其中0V及219V两状态不能改变。C1、C2及R3、VD2、VD3均是触摸端的输入保护元件。VD2、VD3把IC第⑥脚的电位箝定于电源电压上下，它同时有保护IC1第⑥脚免受损坏的作用。本电路体积很小，可以方便地加装于台灯的底座内，只需露出触摸端Z即可。工作时，人体甚至不必直接触及Z端。如果有灯罩，Z端焊于灯罩的金属框架部分，人体接触灯罩便可使灯泡工作调光。由于5挡是由内部电路设定，故使用时较无级调光方便得多。

(3) 荧光灯管逆变电路及应急照明灯

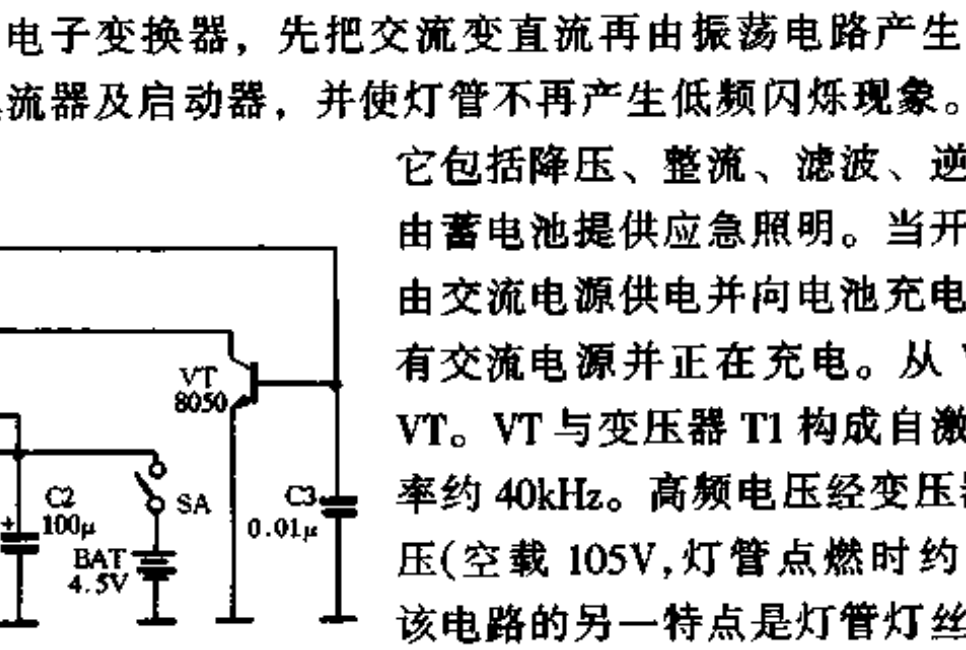


图 7-44

荧光灯通常采用电子变换器，先把交流变直流再由振荡电路产生高频交流电去点燃灯管。这样就省去了镇流器及启动器，并使灯管不再产生低频闪烁现象。图7-44是典型电路，它包括降压、整流、滤波、逆变及充电的电路，并由蓄电池提供应急照明。当开关SB1闭合时，电路由交流电源供电并向电池充电。此时VD7亮，表示有交流电源并正在充电。从VD6来的直流还送往VT。VT与变压器T1构成自激式振荡电路，振荡频率约40kHz。高频电压经变压器T1升压，由输出电压(空载105V，灯管点燃时约60V)直接启动灯管。该电路的另一特点是灯管灯丝断了仍可使用。当拔去交流电源插头或停电时，VD6的正极失去电压，电路自动改由蓄电池供电，达到停电应急的照明作用。使用过程中，应注意交流电源整流后的输出值应高于电池的额定值，才能保证有交流电时由交流供电及向电池充电。

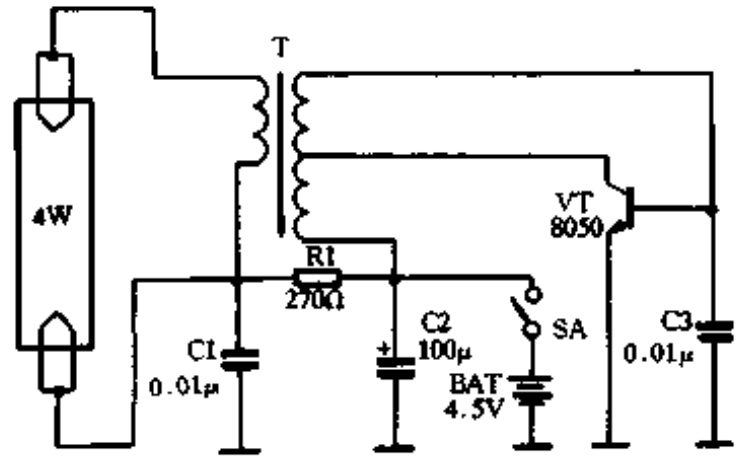


图 7-45

图7-45为另一个纯直流供电的逆变电路，它可采用干电池作电源，用以点燃4W荧光灯管。本电路在无交流电源的地方使用尤其合适。

www.plcworld.cn

333. 节能霓虹灯变换器

陈超林

电子节能霓虹灯变换器具有功耗低、体积小、重量轻及造价低(仅为传统铁心式变换器的50%左右)的优点。传统型霓虹灯变换器点亮一根直径为7mm～7.5mm的霓虹灯管，每米需功耗23.5W，功率因数仅为0.5；电子霓虹灯变换器最大输出功率85W，能点亮8m～12m霓虹灯管，每米管子仅需功耗8W左右，功率因数高达0.9。

电路工作原理

电子霓虹灯变换器电路如图7-46所示。市电220V经整流和滤波后供给振荡电路，电阻R5、电容器C4和双向二极管VD7组成启动电路。直流电经R5向C4充电，当C4的电压充到足以使VD7导通时，向三极管VT2基极输出一脉冲，使VT2导通。当VT2导通时，升压变压器T的初级绕组L4及反馈变压器绕组L3有电流通过，电容器C3放电。与此同时，反馈变压器的次级绕组L1、L2的感应电动势使VT1饱和导通，VT2截止。当VT1饱和导通、VT2可靠截止时，流经L4和L3的电流方向与原电流方向相反，电容器C3充电，L1和L2感应出反向的电动势，使原饱和导通的VT1截止，原截止的VT2变为饱和导通。如此往复，晶体三极管VT1和VT2轮流导通和截止，C3交替充放电，形成振荡。振荡频率决定于T和C3的数值，若按图中所标数值，振荡频率约20kHz，高频电流经T升压，获得点亮霓虹灯管所需的工作电压。

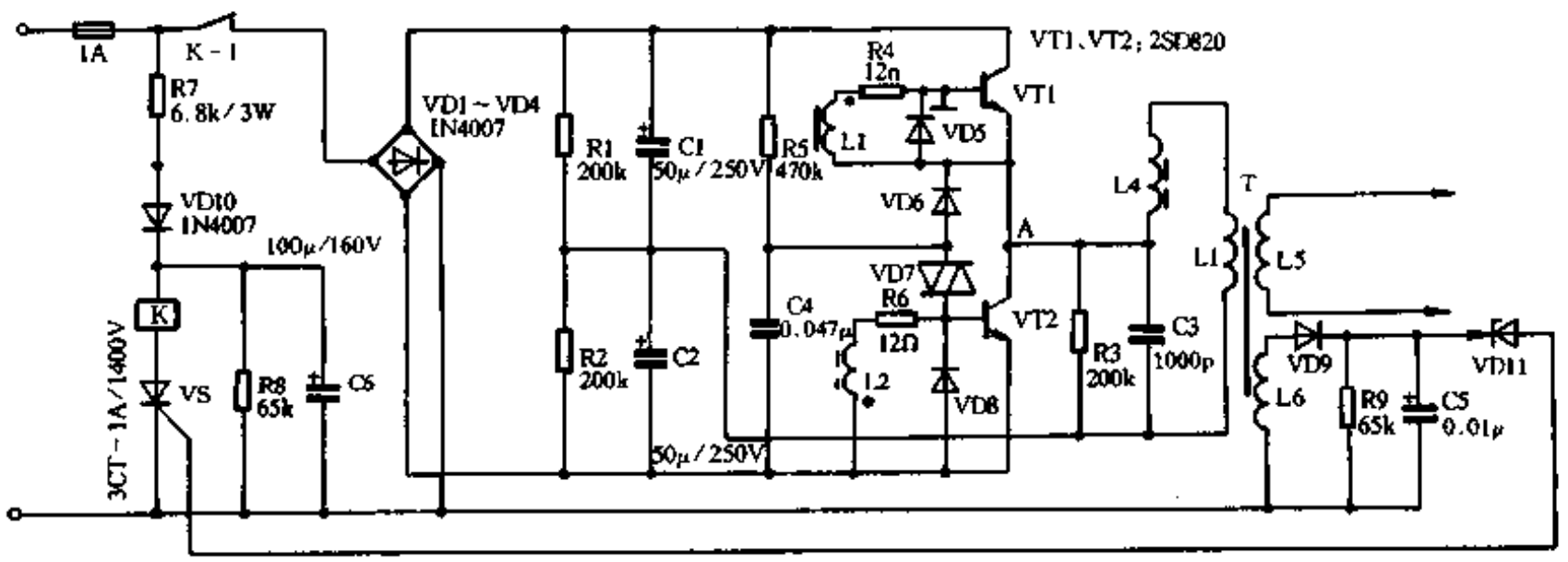


图 7-46

由于输出端灯管断裂等原因，致使输出端开路时，空载电压将升高，极易损坏高压包和其它元器件。为此，由电阻R7、R8、晶闸管VS、继电器K、二极管VD9和VD10及VD11、电容器C5和C6组成过压保护电路。当负载开路时，升压变压器绕组N3电压升高，触发晶闸管导通，继电器K吸合，常闭触点K断开，切断霓虹灯电源，达到保护目的。

元件选择及制作

晶体三极管VT1和VT2可选用 $BV_{CBO} \geqslant 1500V$，$P_{CM} \geqslant 50W$，$I_{CM} \geqslant 3.5A$，两管参数尽可

www.plcworld.cn

能配对；反馈变压器选用 D5 铁氧体磁环，L1、L2、L3 各绕 5 匝。升压变压器 T 采用 U16 铁氧体磁心，初级绕组 L4 用 ϕ0.6 漆包线绕 140 匝，次级绕组 L5 用 ϕ0.12 高强度漆包线绕 3200 匝，L6 直接用软塑料导线在铁氧体磁心上绕 1～2 匝；继电器选用 JRX－4098；其它零件无特殊要求。印制电路板如图 7-47 所示。

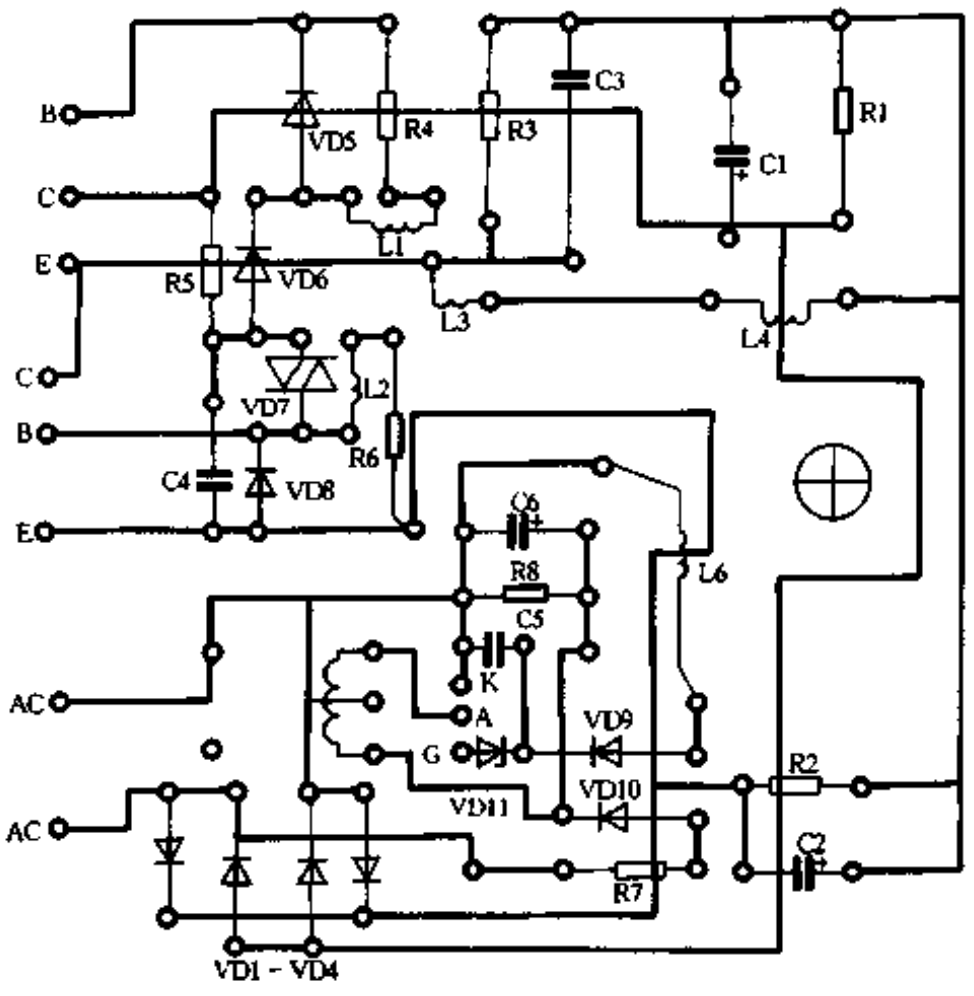


图 7-47

调试步骤

检查电路接线，在确保无误的情况下，断开保护电路，接上霓虹灯管通电。正常时灯管点亮。如灯管不亮，测量整流滤波后直流电压，正常为 280V，A 点应为直流电压的一半。若此电压正常，即检查 L1、L2 和 L3 的相位是否正确及启动电路是否有误。当以上整流、振荡和输出电路正常后再调试保护电路。

把原断开的保护电路接上后通电，若继电器 K 吸合，可能是 N3 绕组输出电压过高。适当减小绕组 N3 匝数，调整到电路正常工作为止。这时断开霓虹灯管，继电器 K 应吸合，电路断电，表明保护电路工作正常。若断开霓虹灯管，继电器 K 不吸合，应重新调整 N3，直至电路能正常工作。调试时灯管应放在干燥的地方，否则因产生漏电而使保护电路调整不准确。

334. 金属探测器

周　海

虽然 TC4069 是一块 CMOS 六反相器数字集成电路，但也可以作放大电路使用。图 7-48 是金属探测器的电原理图。在这个电路里，反相器 IC－1 和 IC－2 都是作为放大器来使用的。

www.plcworld.cn

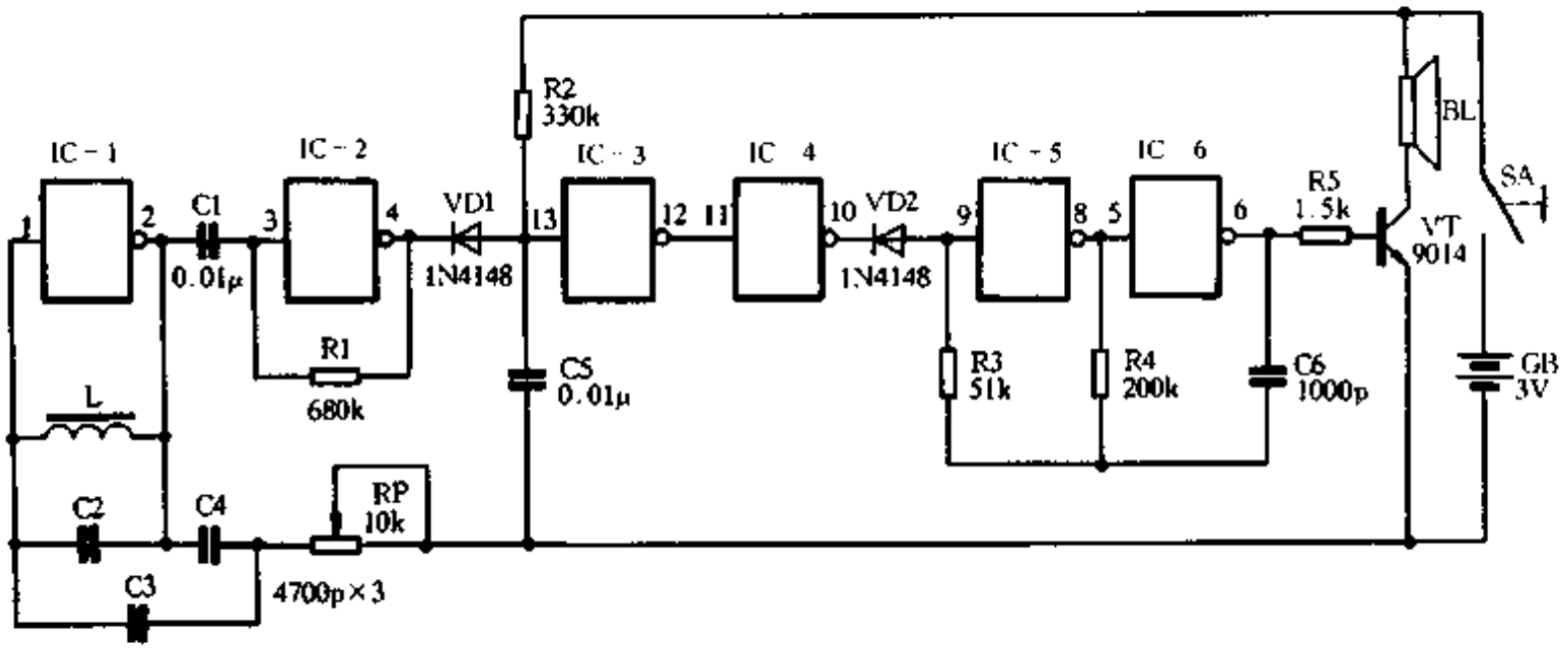


图 7-48

金属探测器的探头是一只高 Q 值的电感 L，它与反相器 IC－1 及电容器 C2、C3、C4 构成了一个电容三点式振荡器，其振荡频率约为 27kHz。调节电位器 RP 可使电路处在刚刚起振的状态下。微弱的振荡信号通过由反相器 IC－2 和电阻 R1 组成的放大电路进行放大，再由二极管 VD1 进行整流，整流后的信号由反相器 IC－3 和 IC－4 进行放大。最后通过二极管 VD2 去控制由 IC－5 和 IC－6 构成的音频振荡器的工作状态。

作为探头的电感 L 在没有接近金属物体时，电路正常起振，振荡信号控制音频振荡器停止工作，扬声器不发声。当有金属物体接近电感时(电感线圈的轴向方向)，电感 L 的 Q 值下降，电路停振，没有信号去抑制音频振荡器，所以音频振荡器工作，驱动扬声器发声。使用时，接通电源后，仔细调整电位器 RP 使扬声器刚刚不响，这时灵敏度较高，探测距离可达 5mm～20mm。

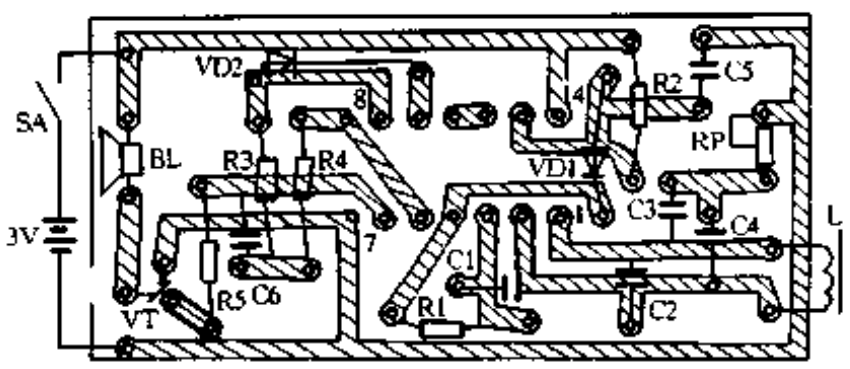


图 7-49

电路做好后可以装盒，但一定要注意，探头电感要远离金属物，所以最好不用金属做外壳。图 7-49 是金属探测器的印制电路板图。

整个电路的关键性元件是探头电感 L，如果买成品电感器，必须是工字型磁芯的立式电感器，电感量为 6.7mH，电感的自身电阻越小越好。如果自制，可用 ϕ0.2mm 的漆包线在 ϕ10mm 的磁棒上绕 300 匝。这种自制探头的探测距离可达 25mm～30mm。

这个电路也可改成一个金属报警器。只需将反相器 IC－4 断开，使反相器 IC－3 的输出与二极管 VD2 直接连在一起。使用时把探头放在需要监视的带有金属底盘的贵重仪器下边。当有人拿走贵重仪器时，扬声器即发出报警声。

335. 汽车制动气压报警器

韦志康

为保证行车安全，交通部《机动车制动检验规范》规定“凡气压制动器的机动车必须安装

www.plcworld.cn

气压报警器”，当汽车制动气压低于某定值时，气压报警器立即发出声、光报警。本报警器适合气压制动装置的各种机动车使用。

电路工作原理

电路如图 7-50 所示。其中压力传感器是报警器的指令元件，5G0602 是专用报警集成电路。R2 是外接时钟振荡电阻，它与 5G0602 内部的 CMOS 反相放大电路及其反馈电容器组成 RC 振荡电路。改变 R2 的阻值时，传感器接通电路，即能发出声、光报警，气压达到制动要求后便自行停止。

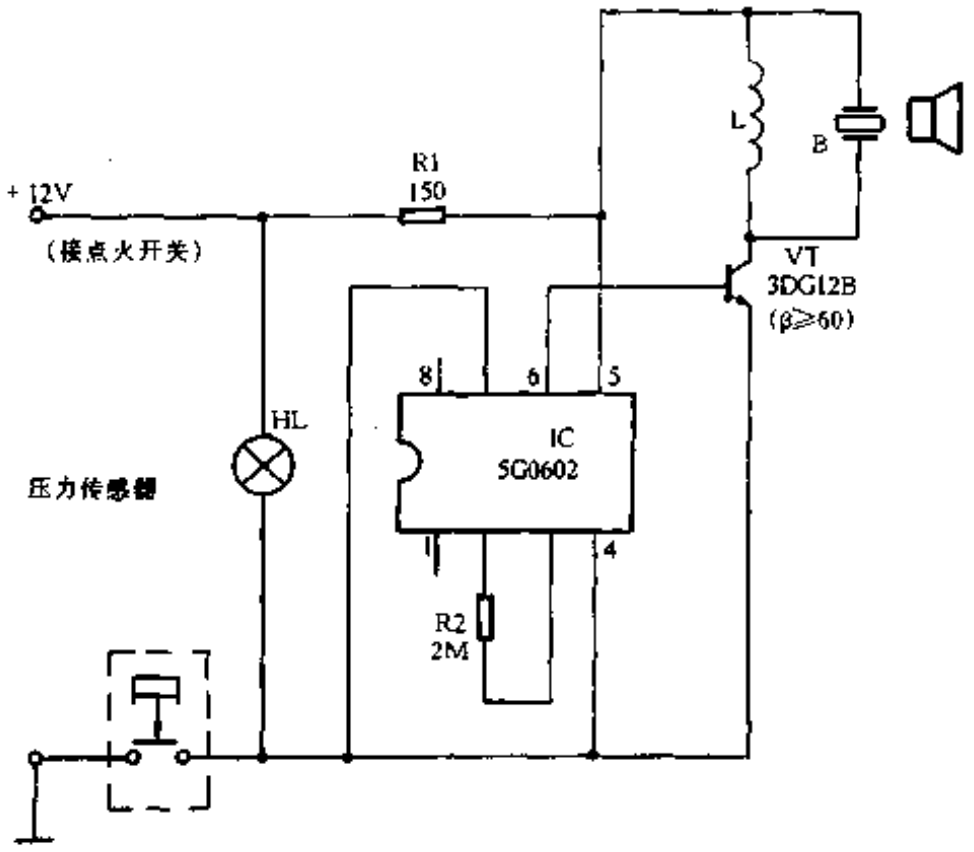


图 7-50

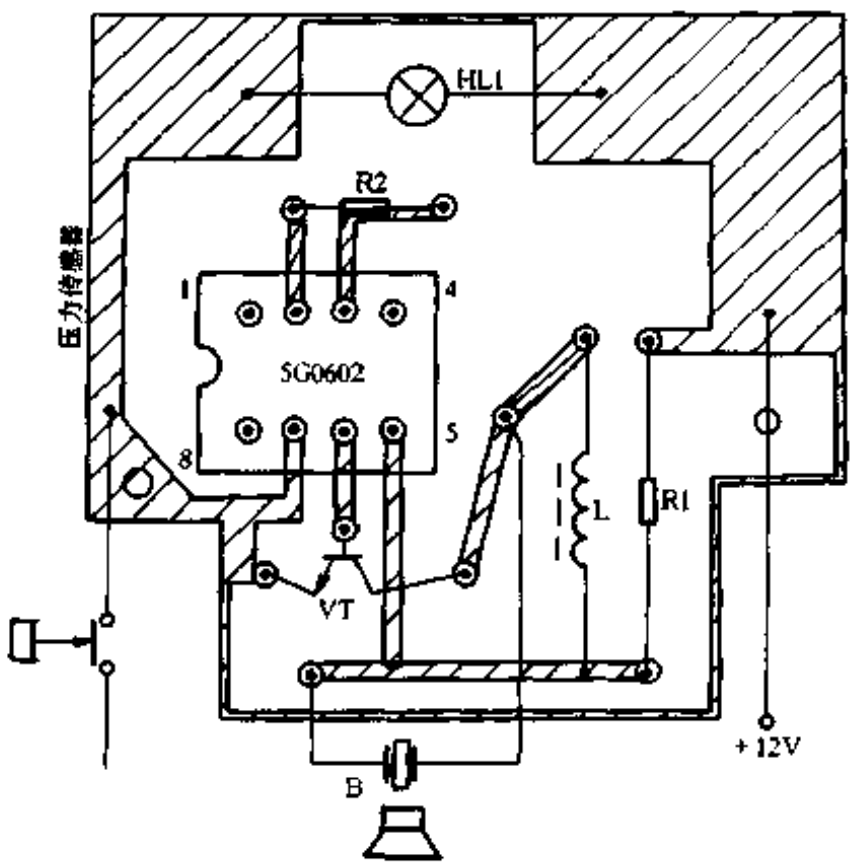


图 7-51

图 7-51 是 1:1 印制线路板图，只要元件的性能可靠，安装无误，装好就能正常工作。

电路中 IC 为报警器专用集成电路 5G0602，它具有使用简单、功耗小、可靠性高等特点；压力传感器用ⅢA 型气压传感器，它用特种金属薄膜作敏感元件，其寿命长、灵敏度高、报警误差小；L 为 100mH 的色码电感；压电陶瓷蜂鸣器的型号为 HTD－27A；其余元器件参考图 7-50 标出的型号及数值。

使用方法

将压力传感器安装在三通附件上，再与车上原有的三通管连接如图 7-52 所示。声、光报警器所有元件安装在 80mm × 50mm × 25mm 的塑料盒内，并用螺钉固定在驾驶室

www.plcworld.cn

内适当的位置。然后参考图 7-50、用一根导线将压力传感器的接线柱与报警器连接。

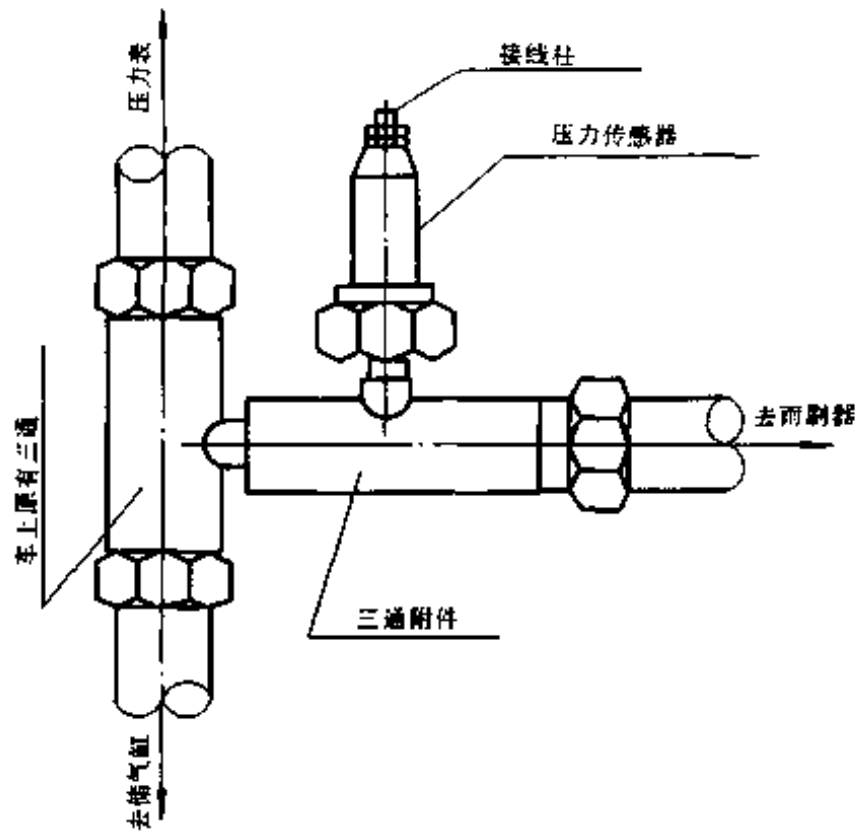


图 7-52

336. 用于中学物理教学的演示器

程方晓　戴作辉

(1) 模拟电流流向演示器

电流流动的正方向是从电源的正极经负载流到电源负极。由于电流的流向是看不见、摸不着的，所以老师在给同学们讲电流流向课时，同学们很难一下子理解清楚。该演示器巧妙地利用多只发光二极管追逐发光来模拟电流流向，使其形象、直观。

电路如图 7-53(a)所示。二极管 VD23、继电器 K 与 VD1～VD9 及 VD10～VD18 组成两组发光二极管自动转换发光电路；二极管 VD19～VD22 组成无极性直流电源接口电路，不管从 A、B 两端输入的直流电源极性如何变化，其接口电路输出端能始终保持上端为正极，下端为负极，使后级电路可靠工作；NE555、R1、R2、C1 组成一个振荡频率约为 0.5Hz 的低频振荡器，用来给后级电路提供触发脉冲；CD4017、C3、R3 组成脉冲计数电路，其中 C3、R3 为微分电路，迫使 CD4017 在每次接通电源瞬间自动清零。当 A 端接电源正极，B 端接电源负极时，K 不动作，其触点与 2 端接通，使 VD1～VD9 与电源负极接通，低频振荡器输出的脉冲触发 CD4017，使 CD4017 的 Q1～Q9 端分别输出高电平，发光二极管按照从 VD1 到 VD9 的顺序逐个发光，好似电流从 A 端流向 B 端，如图7-53(b)所示。当反极性连接时，即 A 端接电源负极、B 端接电源正极时，VD23 导通，K 吸合，其触点与 1 端接通，VD10～VD18 与电源负极接通，使发光二极管按照从 VD10～VD18 的顺序逐个发光，好似电流是从 B 端流向 A 端，即反方向流动，见图7-53(c)所示。

(2) 电容充放电演示器

该演示器能直观、形象地反映出电容器的充放电过程。电路如图 7-54 所示，其中集成

www.plcworld.cn

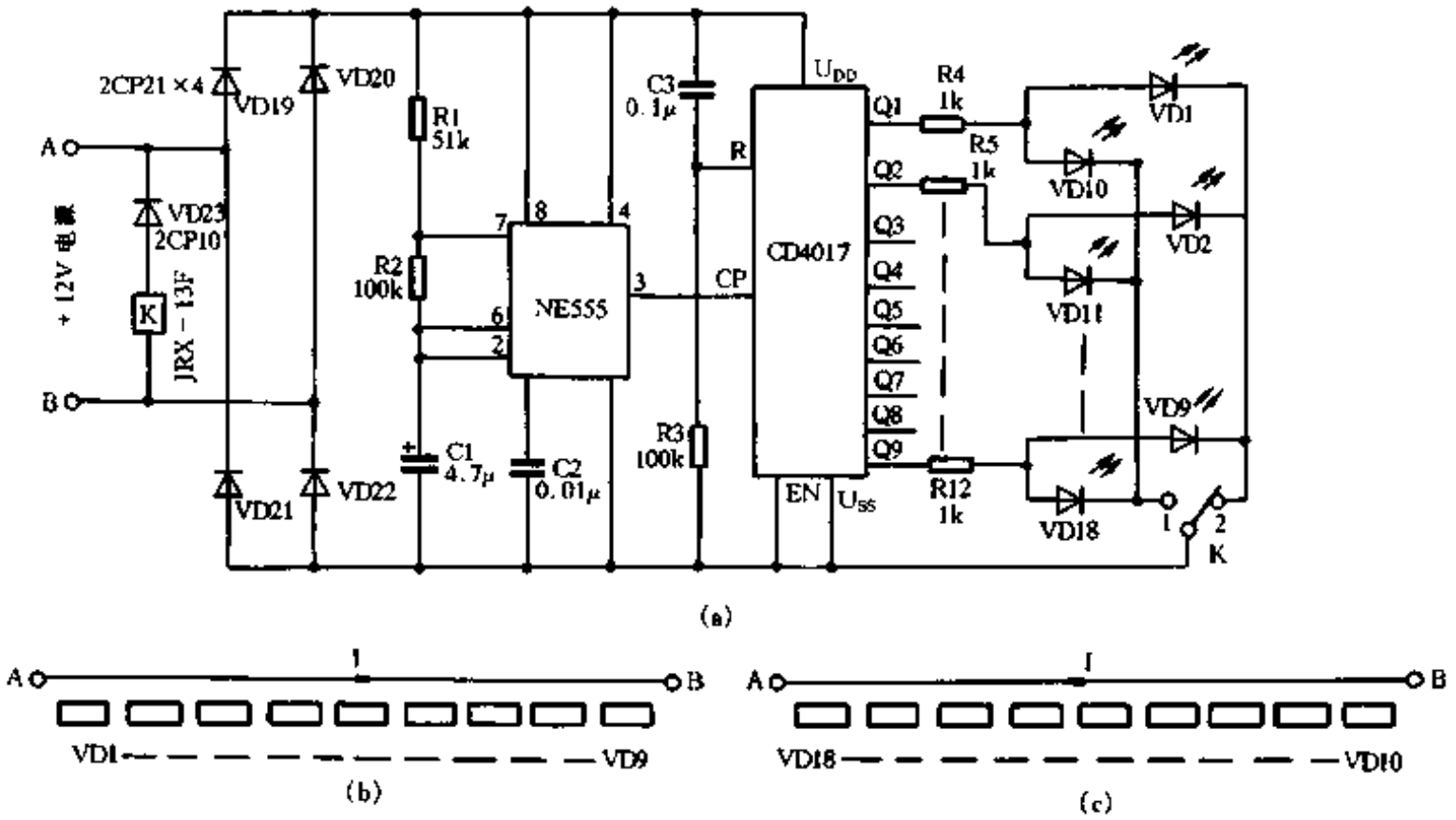


图 7-53

电路 SF3914 是一种 10 位发光二极管显示驱动器。SF3914 与发光二极管 VD1 ~ VD10 组成区间电压显示电路，调节 RP1 与 R3，可使 SF3914 处于区间电压指示状态。RP2 作为衰减器，使检测电压分压后输入到 SF3914 的⑤脚。作充电演示时，将开关 S 与 1 端接通。在接通的瞬间，由于电容 C1 两端电压不能突变，电压为零，使 SF3914 的⑤脚输入信号电压为零。SF3914 内部的 10 级比较器不翻转，其输出均为高电平，VD1 ~ VD10 不发光。电源经 RP4 向 C1 充电，C1 两端电压逐渐上升，当上升到一定电压值时，SF3914 内部第一级比较器翻转输出低电平，VD1 发光；随着 C1 两端电压不断上升，SF3914 内部的比较器逐级翻转输出低电平，使 VD1 ~ VD10 逐个发光，显示出电容器在慢慢地充电；当 C1 充满电时，VD1 ~ VD10 全部发光。做放电演示时，将 SA 置于 2 端，C1 上的电压经 RP2 和 RP3 慢慢地放电，其电压逐渐下降，发光二极管按照从 VD10 到 VD1 的顺序逐个熄灭，显示出电容在慢慢地放电。

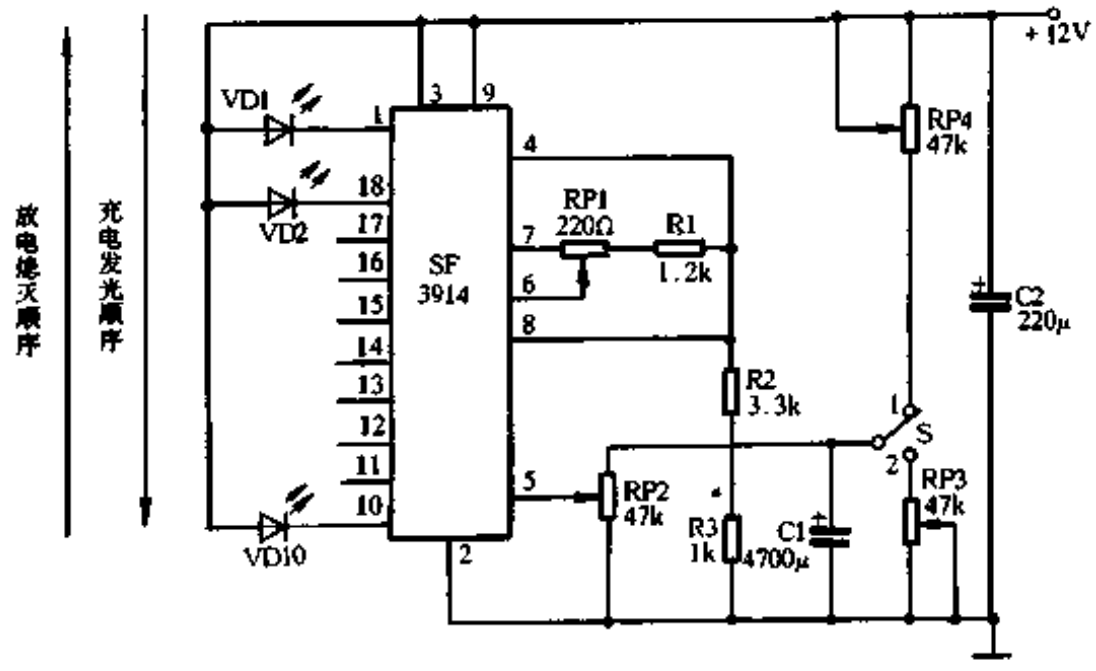


图 7-54

www.plcworld.cn

337. 土壤水分测量仪

林　平

土壤水分电子测量仪可以用来快速地测定田间和温室的土壤内水分的含量。

电路如图 7-55 所示。天线采用双导线馈接的半波振子，用来辐射电波和接收反射波。同时，天线又是自激振荡器的振荡回路和负载；自激振荡器在天线里产生高频振荡并发射出去，此电波经反射向地面辐射；由高频晶体管VT1(3DG543)、C1、R1、L1、L2、C2 及天线组成电容三点式振荡器，电阻 R1 用来选择自激振荡器的静态工作点，扼流圈 L1 和 L2 与电容器 C2 作高频滤波器，振荡频率决定于 C1 及天线参数，可改变 C1 调整自激振荡器频率以及与天线的耦合程度。工作频率选为 460MHz ± 1%。

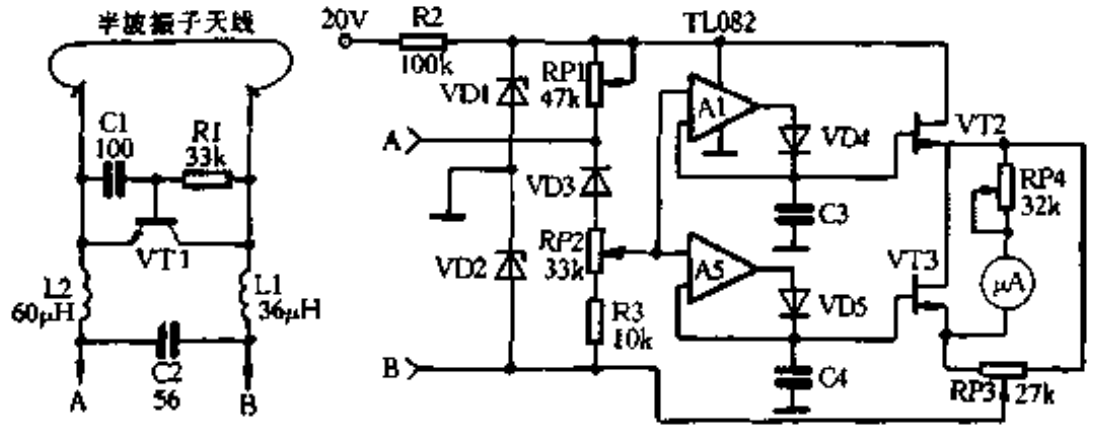


图 7-55

测量时，传感器发射的电波沿垂直于土壤表面的方向发出。由于向土壤辐射的电磁波和从土壤表面反射回的电磁波的叠加干涉，在传感器与土壤表面形成部分驻波，也就是说在某些点形成场强的最大值，而在另一些点形成场强最小值，且最大值与最小值交替出现。根据电磁波传播原理，场强的最大值 E_{max}与最小值 E_{min}之比 $E_{max}/E_{min}=\sigma$(电压驻波系数)，而且 $\sigma=(1+\rho)/(1-\rho)$。这里 ρ 为反射系数，等于 $U_1/U_2=(Z_0-Z)/(Z_0+Z)$(Z_0 为传输通路波阻抗，Z 为终端阻抗)。经换算得 $\sigma=E_{max}/E_{min}=Z_0/Z$。由于 Z_0 为固定值，故只要测得$\sigma(E_{max}/E_{min})_x$ 即可算出终端阻抗Z(在这里也即土壤的电阻率)，从而推知土壤的湿度。测量时使传感器上下移动，由于场强为最大值 E_{max}和最小值 E_{min}时，天线感受到的电压不同，反映到高频振荡管处为负载发生变化，从而使振荡电路的供电电流也跟着作相应变化，因之可以根据供电电流的变化推知土壤湿度，电气部分的任务就是检出此变化值。

由于振荡器参量的漂移，辐射波及反射波的强度会发生变化，从而使振荡器平均供电电流也随机变化。因此本机不是测量电流的某一绝对值，而是测两个相邻极值(最大值和最小值)的差值。

传感器信号处理电路用来选择和存储与($I_{max}-I_{min}$)差值成正比例的电压，如图中所示。电路中还有两个无极性的极值选择器，产生选出与($I_{max}-I_{min}$)成比例的电压，其次再选出与(I_0-I_{min})成比例的电压。电压分别储存在相应的电容器 C3、C4 上，并用场效应晶体管 VT2、VT3 放大，接到指针式仪表上。电位器 RP3 用来选择刻度盘读数的起始点，而电位器 RP4 则用来调节刻度盘的比例。

测量过程包括将传感器垂直线移到第一个最小值($h=12cm\sim13cm$)和第一个最大值($h=$

www.plcworld.cn

28cm ~ 30cm)的通过位置，也就是任何方向上有 12cm ~ 30cm 的间隔。传感器的位移可能超过或低于上述的间隔，但不会改变仪器的读数。测量时间一般为 1 ~ 2 秒。

338. 数字式土壤含盐量测试仪

张乾忠

数字式土壤含盐量测试仪电路简单、操作简便、测定土壤含盐溶液的相对浓度直观准确，适合农业上进行土壤分析和配方施肥使用。

测试仪的电路如图 7-56 所示，IC1 是由 555 时基电路组成的多谐振荡器，工作频率选在 1000Hz 左右。它所产生的随时间作周期变化的信号电压通过变压器 T 送到集成运放 IC2 的反相输入电路，同时在该电路中还串接了一只浸在含盐溶液中的电导电极。设 T 输出的信号电压为 Ui，电极拾取到的溶液电导率为 γ，根据反相运算原理从 IC2 输出的电压为

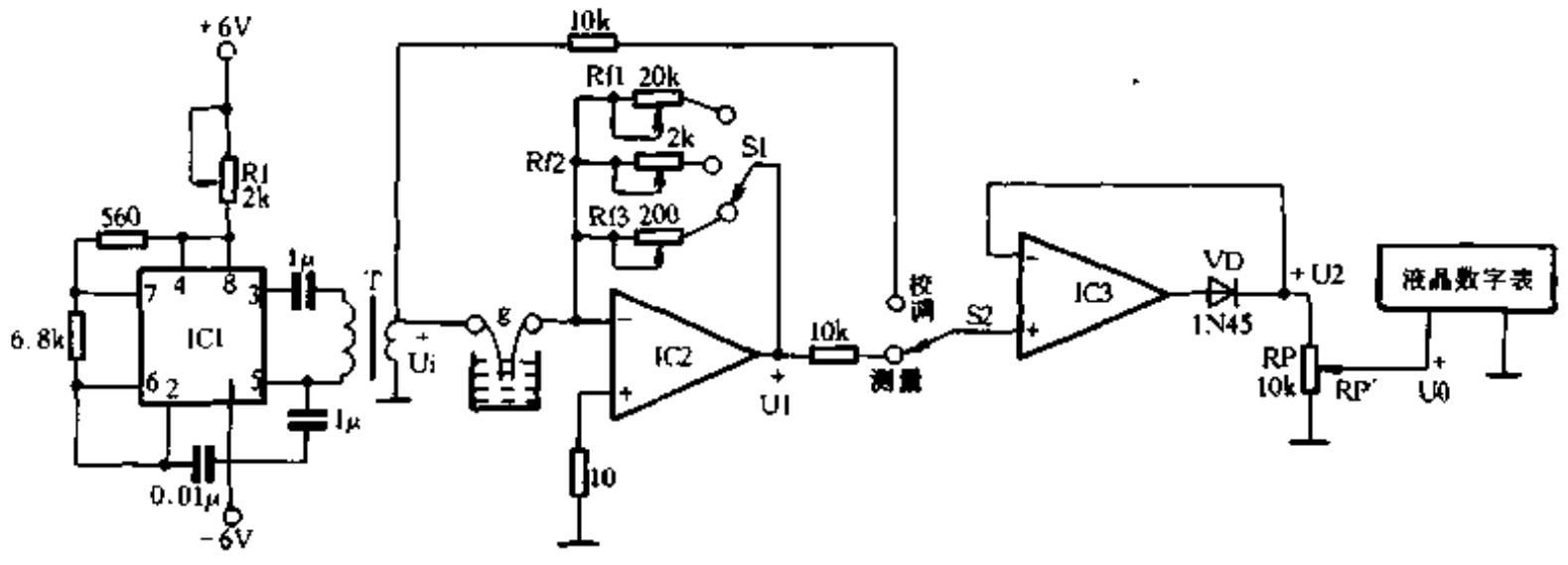


图 7-56

$$U1 = R_f \gamma Ui$$

式中的 R_f 是 IC2 的反馈电阻。

电路中的运放 IC3 与小功率二极管 VD 组成精密整流电路。测试时，IC3 与 IC2 连通，$U1$ 经过整流成为直流电压 $U2$，然后经电位器 RP 衰减一部分后送到液晶数字表头显示出测试结果。在理想情况下，输入至表头的电压为：

$$U0 = (RP'/RP)\, Ui R_f \gamma$$

根据理论分析，一般含盐溶液的电导率 γ 都是随其浓度成线性变化的，显然在上式中只要能保持 Ui 不变，$U0$ 就能准确反映溶液的浓度了。但是实际上，变压器的输出电压总受到负载变化的影响，尤其在浓度大负载重时，输出大幅度下降，影响十分明显。为此一方面在制作变压器 T 时尽量加大它的匝数比，减少受负载变化的影响。另一方面调节精密多圈电位器 RP，从改变衰减上来补偿，始终使 $(RP'/RP)\, Ui$ 保持为常数，这样在一定测试范围内，无论浓度大小，表头都能准确地显示出它的数据。这个常数称为校调电压或校调值。

确定出校调值并保持其不变是整个测试过程中的重要步骤，下面以测量氯化钾(KCl)溶液的浓度为例来说明其方法。在测量前，首先应在现场配制一杯(或数杯)已知浓度的 KCl 标准液，将电导电极插入该标准液中。同时根据标准液浓度将测试范围开关 S1 置于适当测量挡(R_f 大的测小浓度，反之测大浓度)。然后拨动开关 S2 到测量挡，IC2 与 IC3 连通，调节电

www.plcworld.cn

位器 RP 直到表头显示出标准液的浓度值后，保持不动，再拨动 S2 到校调挡，IC2 脱开电路，IC3 与变压器的输出端直接连通对 *U*1 单独进行整流，此时表头上显示的数值即为要确定的校调值。有了校调值，就可对待测溶液进行测量了，其作法与上述步骤相反，将冲洗擦净的电导电极插入待测溶液中，先将开关 S2 拨到校调挡，调节电位器 RP 直到表头读数达到已确定的校调值为止并保持不动，然后将 S2 拨到测量挡，这时仪表便显示出待测溶液的浓度值。

测量后如所得结果与标准液浓度相差过大(甚至表头过载)，为了准确起见，应拨动 S1 重新选择范围挡次或另配适当已知浓度的标准液再做测量。但是，不论采用哪种方法都要重新确定校调值，这是要注意的。另外，对于大浓度的待测液，还可按比例将其稀释后再测量，其最终结果应是仪表读数与稀释倍数的乘积。

电路中的 IC2 与 IC3 可共用一只高输入阻抗的双运放集成电路 LF442。变压器 T 用有骨架的 ϕ20 铁氧体磁缸绕制，初、次级分别为 1200 匝及 60 匝。表头用市场上出售的 200mV 液晶数字表。电极采用 DJS-1 型铂黑电导电极。R1 为半可调电阻，负载重时，可用来调节电压 *U*i。

339. 自制无线电综合测量仪

门　宏

在无线电工程或业余制作中，常常需要使用多种仪器仪表。该无线电综合测量仪具有以下特点：

(1) 功能多：集交、直流电压表，交、直流电流表，欧姆表，晶体管 β 测试仪，数字频率计，电容电感测量仪，函数信号发生器，正、负直流稳压电源于一身。

(2) 测量范围宽。

(3) 测量精度高，电容、电感、频率的最小分辨率分别为 1pF、1mH、1Hz。

(4) 显示直观易读，电压、电流、电阻、β 各挡均为线性刻度，电容、电感、频率均为 4 位有效数字显示。

(5) 采用集成电路设计，电路结构简单合理，工作稳定可靠。

(6) 测量范围广：

① 交、直流电压：0.1mV ~ 1000V，内阻 3MΩ，共分 11 挡量程。

② 交、直流电流：0.1μA ~ 1A，内阻 0.01Ω/A，共分 11 挡量程。

③ 电阻：0.1Ω ~ 3MΩ，共分 11 挡量程。

④ 晶体管 β 值：1 ~ 300。

⑤ 电容：1pF ~ 9999μF，共分 3 挡量程。

⑥ 电感：1mH ~ 9999mH。

⑦ 频率：1Hz ~ 9999kHz，共分 2 挡量程；输入灵敏度小于 20mV。

(7) 测量误差小：≤5%。

(8) 信号源：10Hz ~ 100kHz，共分 2 挡，可输出方波、三角波、正弦波，输出电平可调。

(9) 电源：可外供 ±(1.2 ~ 30)V，1.5A，两路独立，连续可调。

www.plcworld.cn

电路工作原理

整机电路由模拟测量电路、数字测量电路、函数发生器和电源电路四大部分组成。

(1) 模拟测量电路部分

该部分包括测量交、直流电压，交、直流电流，电阻值及晶体管 β 值等功能，其电路图如图 7-57 所示。S1 为量程选择开关，其各挡位 Ω、V、A 的满度值见表 7-2；S2 为测量选择开关；S3 为交、直流选择开关。

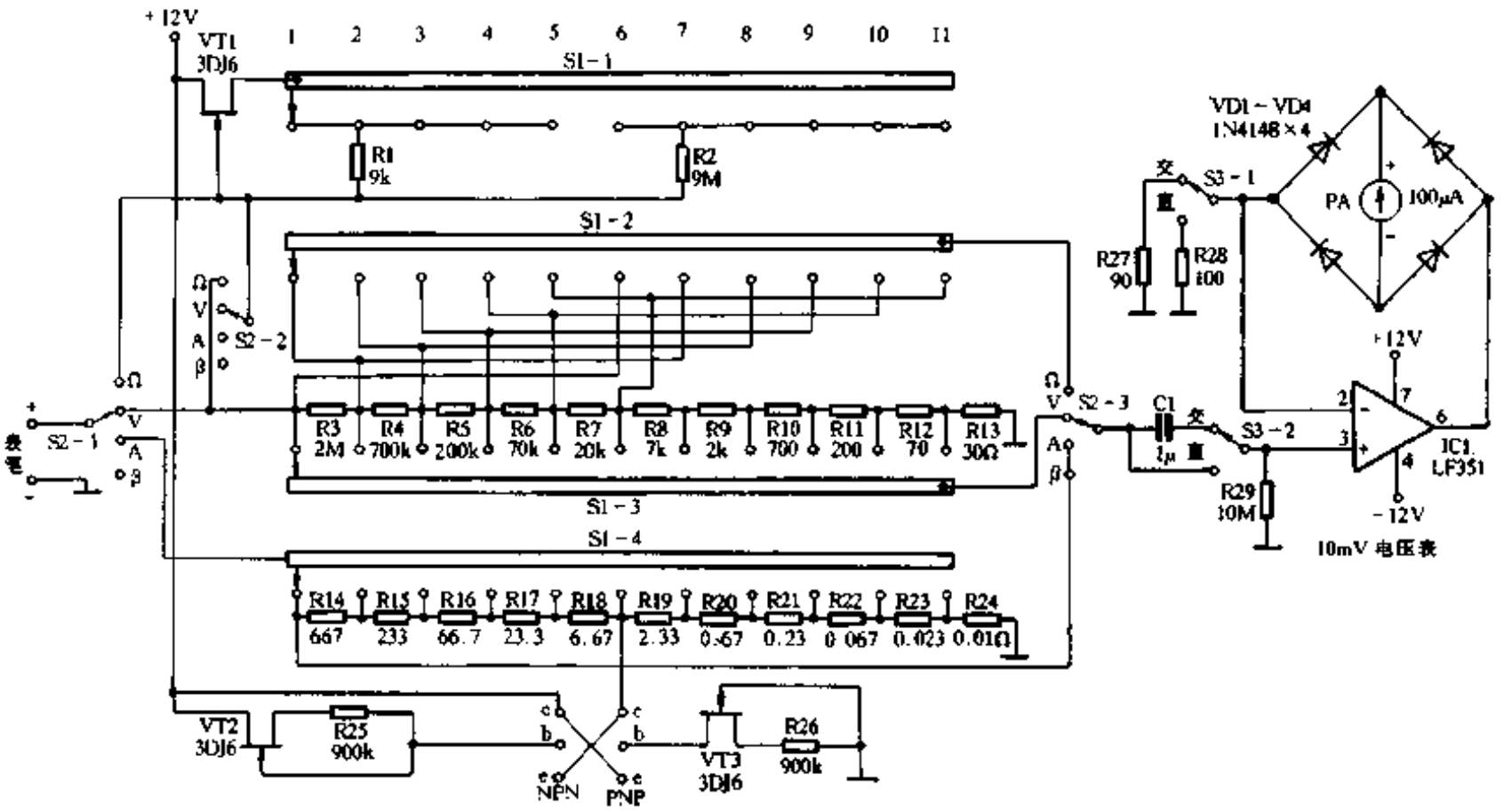


图 7-57

表 7-2　　Ω、V、A 满度数值一览表

S1 挡位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ω	30Ω	100Ω	300Ω	1kΩ	3kΩ	10kΩ	30kΩ	100kΩ	300kΩ	1MΩ	3MΩ
V	10mV	30mV	100mV	300mV	1V	3V	10V	30V	100V	300V	1000V
A	10μA	30μA	100μA	300μA	1mA	3mA	10mA	30mA	100mA	300mA	1A

该部分的核心是由运放 IC1 构成的高输入阻抗(10MΩ)、高灵敏度(10mV)交直流两用电压表，微安表头 PA 接在 IC1 反馈回路中。其突出优点是表头内阻和整流二极管的温度特性对流过 PA 的电流无影响，保证了较高的测量精度。PA 中的电流 $I_{PA} = Ui/R-$，式中：Ui 为输入电压；R- 为 IC1 负输入端对地电阻，即R27(交流)或R28(直流)。该电压表设计为 10mV 满度(100μA)，故测直流时 R28 = 10mV/0.1mA = 100Ω；测交流时，因 PA 反映的是正弦交流电的平均值，而常用量是有效值，需换算，故 $R27 = 0.9 = 10mV/0.1mA = 90\Omega$。

测电压时，输入电压 Ui 经 R3 ~ R13 构成的总阻值 3MΩ 的分压电阻串接地，通过改变 10mV 电压表从电阻串中截获电压的位置，即可实现不同挡位的电压测量。

测电流时，输入电流流经 R14 ~ R24 构成的取样电阻串中的一节或多节，通过 10mV 电压表测量取样电阻上的压降，来间接测量电流。由于 10mV 电压表的高灵敏度，所以取样电阻阻值可选得极小(0.01Ω/A)，对被测电路的影响几乎可以忽略。

www.plcworld.cn

电阻的测量采用了恒流测量法，VT1 与 R1 或 R2 构成恒流源，提供 1mA 或 1μA 的恒定电流，通过测量该恒定电流在被测电阻 Rx 上的压降，即可间接测知 Rx 的电阻值。采用恒流法测电阻的突出优点是表头指示的电阻值为线性刻度，直观易读，并可与电压、电流挡共用刻度线。与普通万用表电阻刻度不同的是，阻值越大表头指针向右偏转角度越大，即 0Ω 在最左边(0V、0A 位置)，本量程最大阻值在最右边(满度)。

测晶体管 β 值时，由 VT2 恒流源(NPN 管)或 VT3 恒流源(PNP 管)向被测晶体管提供 10μA 基极电流，测量集电极电流即可得知其 β 值。

(2) 数字测量电路部分

该部分包括测量电容、电感、频率等功能电路图如图 7-58。S4 为测量选择开关，其各挡位功能见表 7-3。

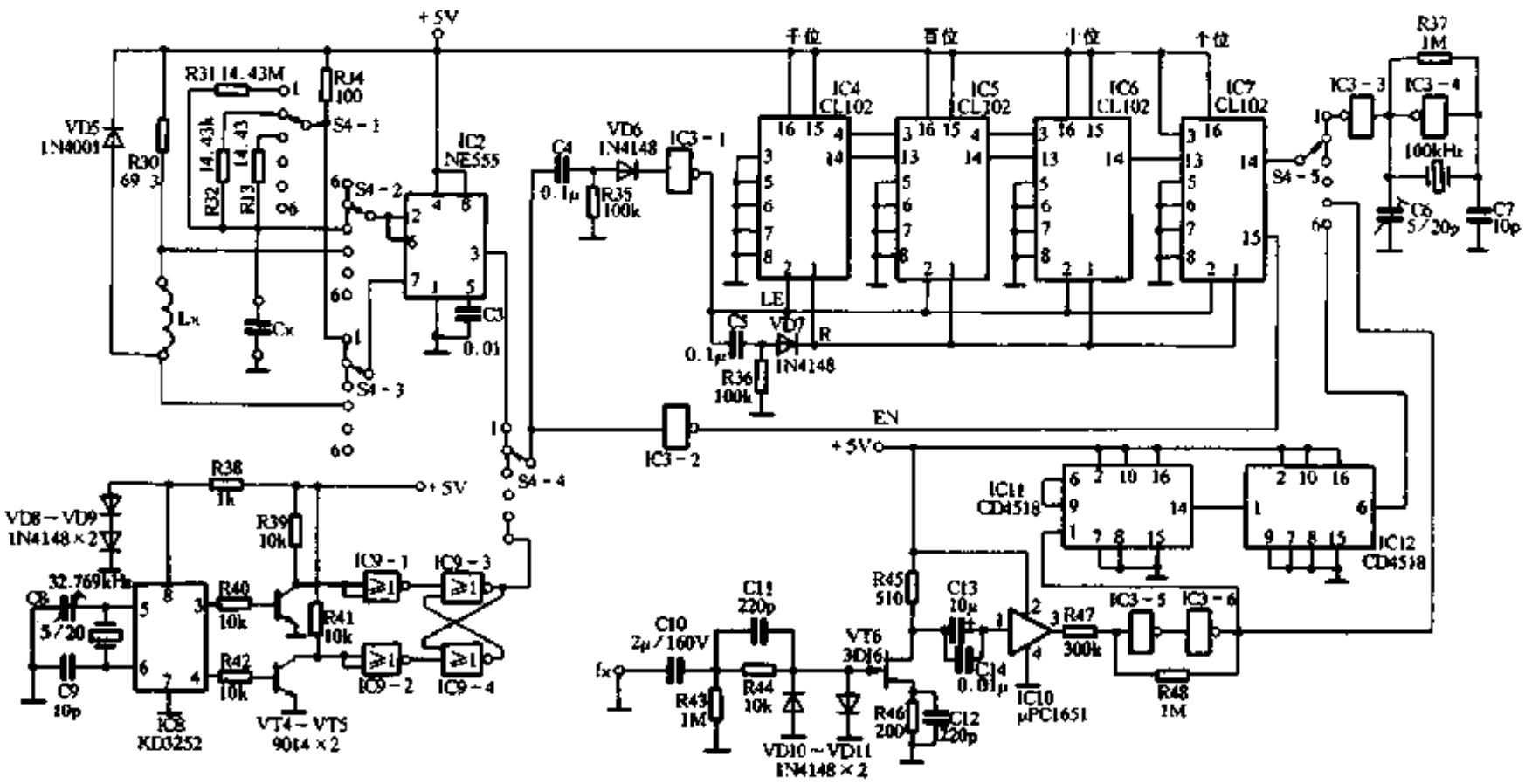


图 7-58

表 7-3　S4 各挡位功能一览表

S4 挡位	1	2	3	4	5	6
测量变量	电　容			电　感	频　率	
测量范围	1pF ~ 9999pF	1nF ~ 9999nF	1μF ~ 9999μF	1mH ~ 9999mH	1Hz ~ 9999Hz	1kHz ~ 9999kHz

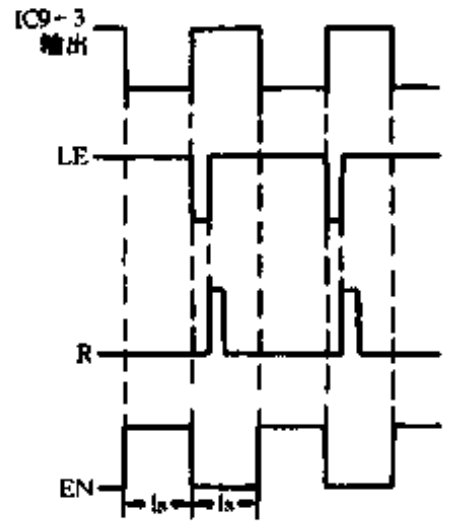


图 7-59

该部分设计为 4 位有效数字显示，用 4 块 CMOS 十进制计数/锁存/译码/驱动显示组合电路 CL102 构成，简化了接线，提高了可靠性。

IC8、IC9 等组成秒脉冲发生电路，输出 $Ti = T_0 = 1s$ 的对称方波脉冲，经 IC3－1、2 以及 C4、R35 和 C5、R36 两套微分电路，形成包括 EN(计数/保持)、LE(送数/锁存)、R(清零)等的闸门脉冲，去控制计数/显示电路，其波形如图 7-59 所示。

测频率时，被测信号 fx 经 VT6、IC10、IC3－5、IC3－6 放大整形后，送入计数/显示电路。IC11、IC12 组成“÷1000”(三级 10 分频)电路，fx 经“÷1000”电路分频后，计数显示值的单位即为 kHz。

www.plcworld.cn

测电容、电感时，IC2 与被测电容 Cx 或被测电感 Lx 构成多谐振荡器，其输出脉宽与 Cx 或 Lx 的值成比例关系。用该多谐振荡器的输出信号取代秒脉冲信号，形成与 Cx 或 Lx 相关的 EN、LE、R 等新的闸门脉冲，去对 IC3－3、IC3－4 产生的 100kHz 标准脉冲计数，即可直接显示出 Cx 或 Lx 的值。

(3) 函数发生器部分

电路如图 7-60 所示，采用 ICL8038 专用集成电路，结构简洁，功能较全。产生的方波、三角波、正弦波信号经 IC14 放大后输出，提高了工作稳定性和输出电平。S5 为频率粗调开关，RP1 为频率细调，RP2 为输出电平调节，S6 为波形选择开关。

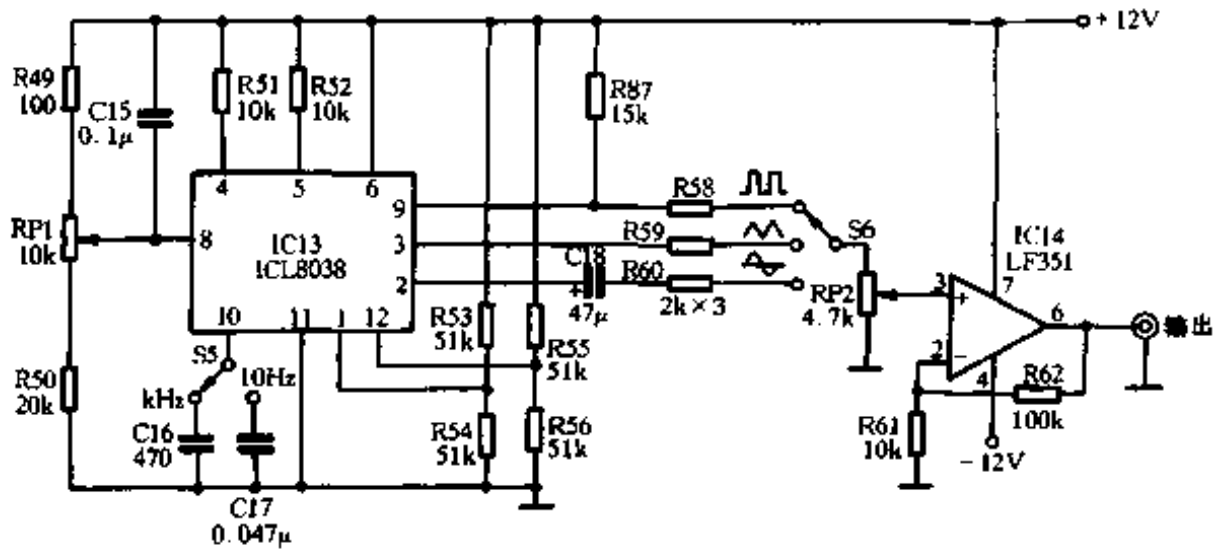


图 7-60

(4) 电源部分

电路图如图 7-61 所示，共产生正、负 5 种电源，其中：±12V、+5V 供本机内部使用；±(1.2V～30V)输出，电压连续可调，最大可供电流 1.5A。RP3、RP4 分别为正、负输出电源电压调节，S7 为正、负电压指示选择开关。

制作与调试

(1) 元器件选择与自制

IC1、IC14 为 LF351 或 TL081 为单运放，IC2 为 NE555 时基电路，IC3 为 CD4069 六反相器，IC4～IC7 为 CL102 十进制计数/锁存/译码/驱动显示组合电路，IC8 为 KD3252 模拟石英钟电路，IC9 为 CD4001 四 2 输入或非门，IC10 为 μPC1651 宽带放大器，IC11、IC12 为 CD4518 双十进制同步计数器，IC13 为 ICL8038 函数发生器，IC15 为 LM7812 正稳压器，IC16 为 LM7805 正稳压器，IC17 为 LM317 可调正稳压器，IC18 为 LM337 可调负稳压器，IC19 为 LM7912 负稳压器；PA 为 100μA 电流表头，内阻不限。PV 为 30V 直流电压表；电源变压器采用次级具有双 30V 和双 15V、功率大于 80W 的；电阻 R3～R13 为 1/2W，其余的电阻均为 1/4W。R20～R24 等特小阻值电阻可用漆包线自制：R24 用长约 29cm 的 21 号线(φ0.8)；R23 用长约 18cm 的 27 号线(φ0.4)；R22 用长约 16cm 的 34 号线(φ0.23)；R21 用长约 21cm 的 38 号线(φ0.14)；R20 用长约 20cm 的 44 号线(φ0.08)；以上线段均需用精密电桥准确测量阻值，然后对折绕成无感状即可；其余元器件的选择参见电路图。

(2) 制作

电阻串等与各波段开关相连的元器件直接焊在波段开关的引脚上，以减少有害杂散耦合。各信号输入、输出端应采用屏蔽线，以防干扰。4 个计数/显示组合电路直接固定在面

www.plcworld.cn

板上，数码面朝外。电源部分各集成稳压块需安装散热板。整机面板结构可参见图 7-62。

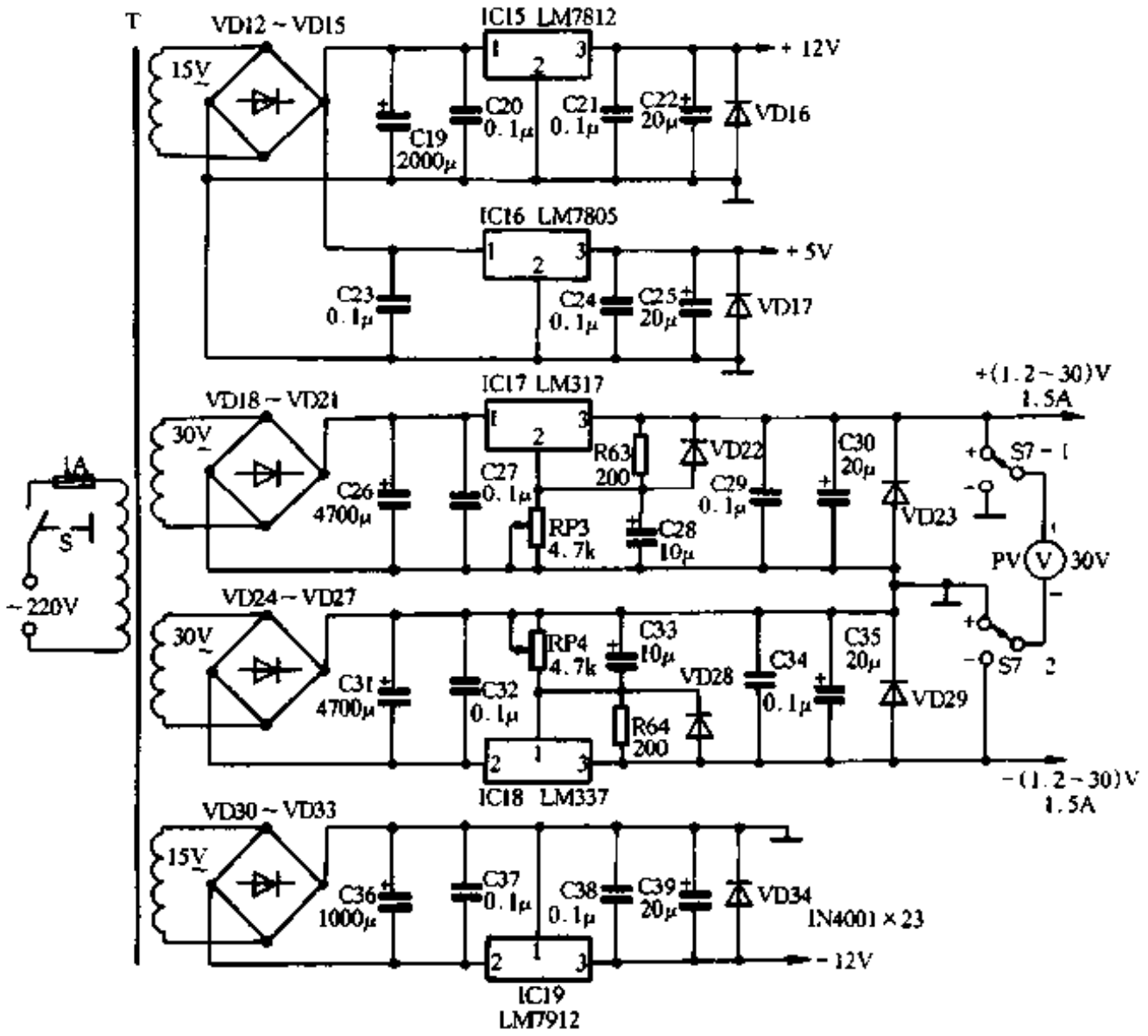


图 7-61

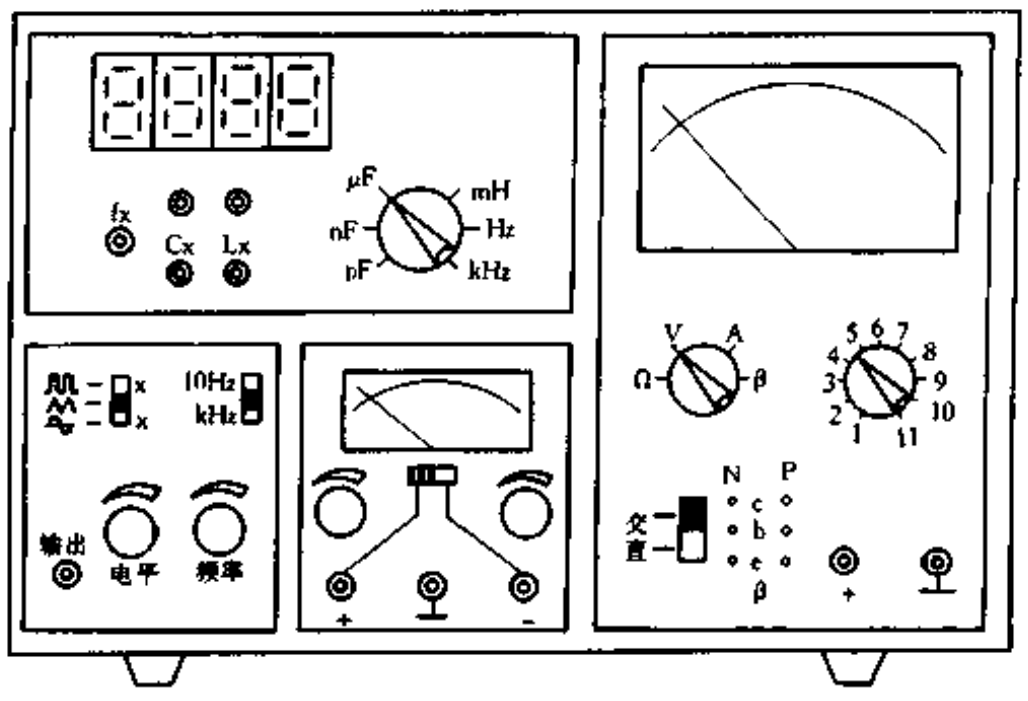


图 7-62

(3) 调试

模拟测量部分：①S1 置“1”挡，调 R1 使 VT1 源极对地电流为 1mA；②S1 置“6”挡，调 R2 使 VT1 源极对地电流为 1μA；③调 R25 使 VT2 源极对地电流为 10μA；④调 R26 使 +12V对 VT3 电流为 10μA；⑤S2 置“V”挡，S1 置“5”挡，S3 置“直流”挡，表笔处输入 1V 电压，调 R28 使 PA 满刻度；⑥在上一步基础上，将 S3 改置“交流”挡，调 R27 使 PA 满

www.plcworld.cn

刻度。

函数发生器部分：①调 R51，使输出方波对称；②S5 置“kHz”挡，RP1 旋至最高端(动臂靠近 R49)，调 R49 使输出频率为 100kHz；③RP1 旋至最低端(动臂靠近 R50)，调 R50 使输出频率为 1kHz；④反复调 R54、R55，使输出正弦波失真最小。

其余部分无需调试。

www.plcworld.cn

台湾省电子小制作荟萃

编者按：台湾省《无线电界》杂志在台湾有着广泛的影响。通过交流合作，他们愿将台湾青少年喜欢的电子小制作资料提供给我们。我们从中选编了一部分简单、实用、富有启发意义的电子小制作，供广大电子爱好者学习制作。在此，谨向台湾省《无线电界》杂志社的黄华容社长及其同仁致以诚挚的谢意！

340. 磁场检测器

磁簧开关(又称干簧管磁控开关)具有受磁力线感应而使接点闭合的作用。利用磁簧开关作传感器，可以制作一个简单的磁场检测装置，电路如图 8-1 所示。当磁簧开关受到外磁场磁力线作用而闭合时，小型晶闸管(可控硅)VS 的控制极得到触发信号，晶闸管导通，电流流过发光二极管 VD 使其发光。需要注意的是，当磁控开关离开磁场而断开时，晶闸管依然导通，VD 会持续发光，只有切断电源才能使 VS 关断。进行实验时，可将永久磁铁靠近磁簧开关，发光二极管如即刻点亮，说明电路接线正确。

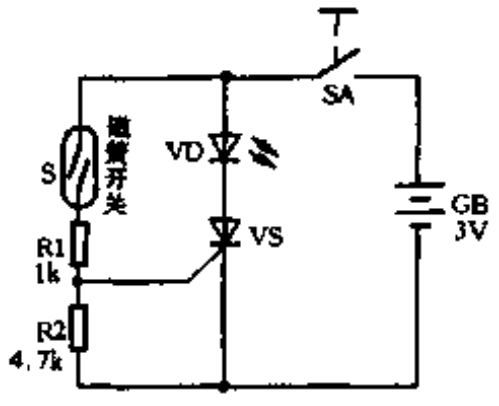


图 8-1

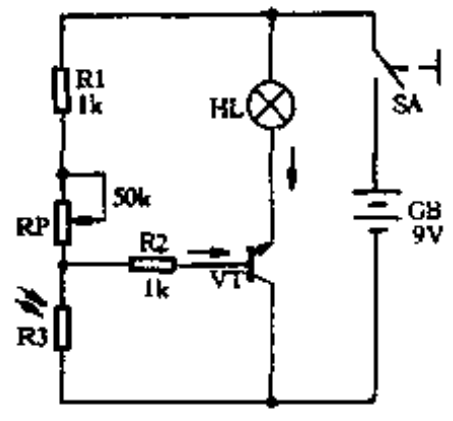


图 8-2

341. 自动调光器

硫化镉光敏电阻(R3)是一种随光线强弱而改变阻值的敏感元件，利用它作为光传感器，可以制作简单的调光器，如图 8-2 所示。当开关 SA 闭合时，白炽灯泡 HL 点亮。若室内的光线或灯光变暗时，光敏电阻阻值变大，注入三极管的基极电流 I_B 增大，经三极管的电流放大，使流过 HL 的集电极电流 I_C 随之增加，灯光自动变亮；如果室内光线过亮，光敏电阻的阻值减小，灯光会自动变暗。

342. 门窗防盗报警器

图 8-3 是一种使用晶闸管与磁簧开关的门窗防盗报警电路。将开关 SA 闭合，磁铁 E 靠

www.plcworld.cn

近磁簧开关，则磁簧开关接通，三极管 VT 的基－射极间短路，处于截止状态。此时，射极电阻 R1 上的电压降为零，晶闸管 VS 因控制极无触发电压而不能导通，蜂鸣器 HA 不发声。使用时，将磁铁和磁簧开关分别装在门框和大门边沿，使它们相互靠近。平时将门紧闭使磁簧开关接通，一旦大门被意外打开，使磁铁与磁簧开关远离，则开关接点断开，三极管 VT 有基极电流注入而导通，发射极电流在 R1 上的电压降将触发 VS，VS 的阳极电流通过蜂鸣器 HA 使之鸣响报警。即使将门关上，蜂鸣器仍会响个不停，只有断开开关 SA，才能令它停鸣。

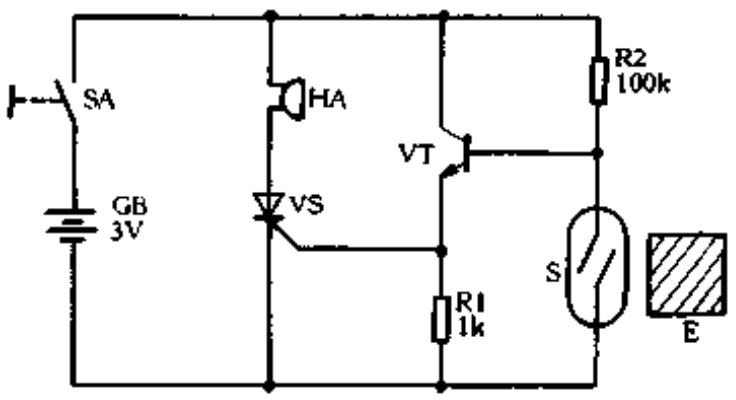


图 8-3

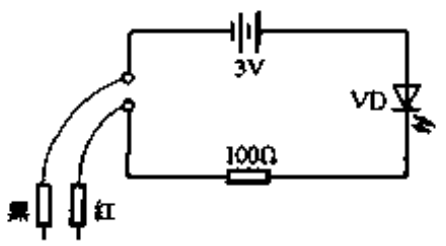


图 8-4

343. 简易导通试验器

利用发光二极管，可以制作一个简易导通试验器。按图 8-4 将发光二极管 VD 与电池和电阻连接好，只要将测试棒的前端搭触，VD 就会发光。在检查线路的绝缘导线的线芯是否断线时，只需将测试棒贴靠在想要加以检查的导线两端，若 VD 不亮，表示该导线断线。由于发光二极管只要通以微小的电流即可发光，所以用这个电路检测白炽灯泡或日光灯的灯丝是否断开也是十分有效的。

344. 电　子　猫

利用晶体管低频振荡器可以制作一个能发出猫的叫声的电路，如图 8-5 所示。按图搭接好电路，按下按钮开关 SB，就会有声音从扬声器发出。接着放开按钮开关，虽然切断了电源，但大容量电解电容器 C3 将向电路放电，声音并不立即消失，而是逐渐减小。转动电位器 RP 的旋钮，声音的高低和音色都会随着改变。如果边调节 RP，同时按下又放开按钮开关，将会有各式各样有趣的声音发出来。这样边操作边调整，可以获得猫叫的模拟声，几乎能够以假乱真呢。电路中的变压器可选用半导体收音机的输出变压器，扬声器阻抗为 8Ω。

345. 电 子 小 鸟

将上述“电子猫”电路稍加变动，就成为一个能发出鸟叫声的电路如图 8-6 所示。合上电源开关 SA，扬声器就会有声音发出，调节电位器 RP 到某一点时，就可以听到“哔哟、哔哟、哔哟”的雏鸟啼叫声。改变 RP 的阻值，啼叫声的快慢将会改变。电路的工作原理是：开关 SA 闭合后，电池通过 RP 与 R1、R2 向电容器 C3 充电，电容器两端的电压逐渐上升，

www.plcworld.cn

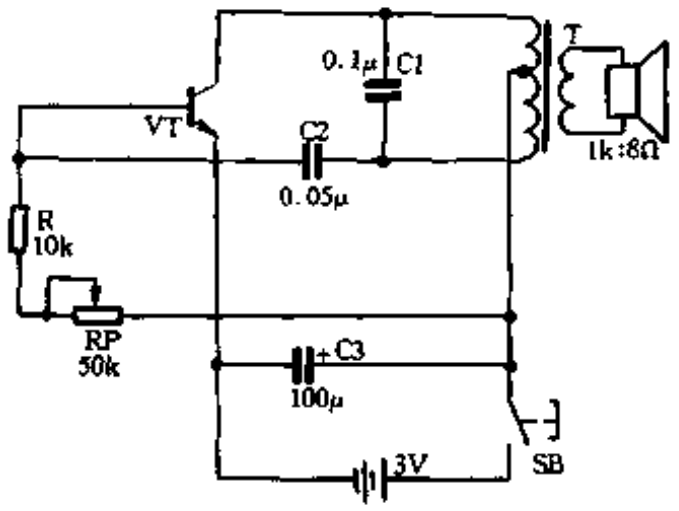


图 8-5

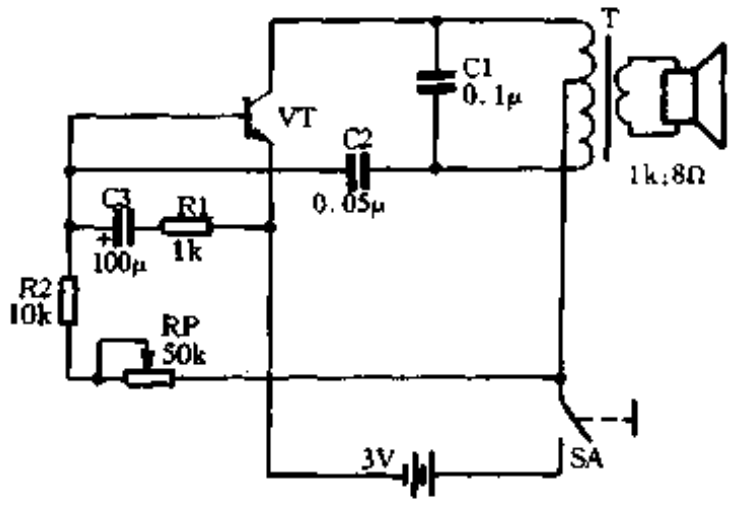


图 8-6

升高到一定数值时，三极管 VT 导通，低频振荡器开始工作，发出鸟叫声。电容器通过三极管的 b-e 结放电，放电完毕后，振荡器停止工作。于是电容器 C3 再次充电……，如此周而复始地进行下去。若把 C3 由图中的 100μF 换成更大容量，可做出不同啼叫声的电子小鸟。

346. 夜间不啼叫的电子小鸟

把“电子小鸟”电路中的电阻 R2，换成一只硫化镉光敏电阻 R2，就成为一种夜间不再啼叫的电子小鸟如图 8-7 所示。当开关 SA 闭合后，鸟叫声就可发出来。在明亮的地方，叫声显得活泼而有生气，发出的是响亮急促的啼叫。当周围环境暗下来的时候，叫声变得缓慢而低弱。一片漆黑，声音即完全消失。

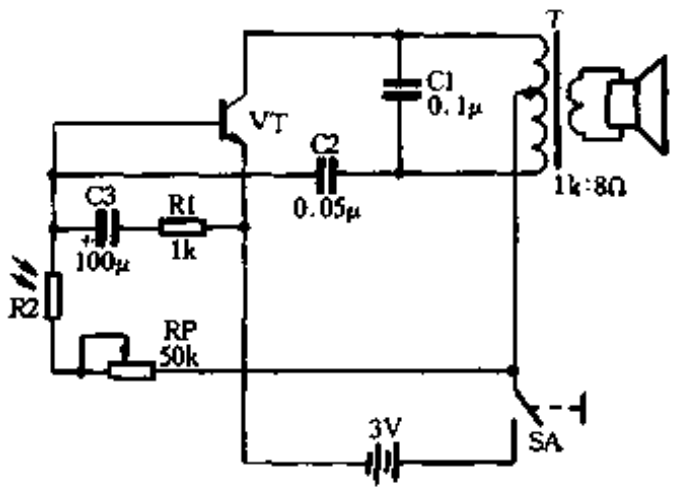


图 8-7

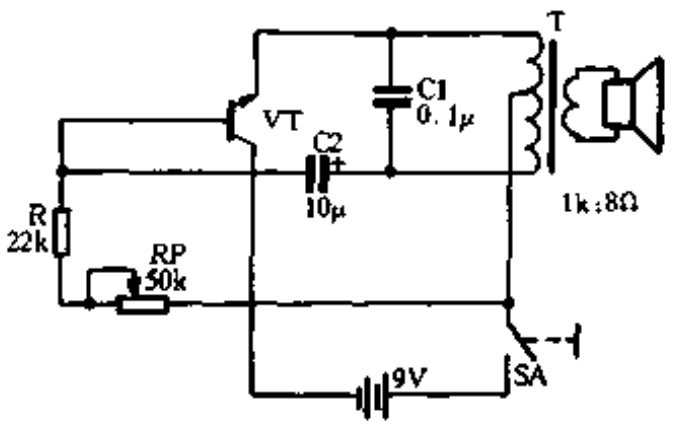


图 8-8

347. 电子节拍器

电子节拍器是由晶体管间歇振荡器组成的，如图 8-8 所示。合上开关 SA，扬声器将会发出有节奏的“噗、噗”的断续声。调节电位器 RP，使声音的节奏符合曲子的拍子，就成为电子节拍器。声音的快慢，取决于电路中的电容器 C2 的容量和 R 与 RP 的总阻值。因此，通过调节 RP，可以改变声音的快慢。

348. 水质检测器

纯净的水是不导电的，假如水中含有杂质，它的电阻率就会降低。杂质的浓度越大，水

www.plcworld.cn

的导电性能越强。图 8-9 是一个简单的水质检测器实验电路，由三极管 VT 组成的共发射极放大电路中，电池正极通过插在水中的两根彼此分开的测试棒(可用表笔代替)向三极管的基极提供偏置电流。如果水的纯度较高，则电池正极与基极间相当于断路，三极管不导通，接在集电极回路的发光二极管不亮。若水被污染而含有杂质，就会有电流从水中的两根测试棒间流过并注入三极管基极。经三极管放大，就有集电极电流流过发光二极管，使它发光。不单是水，各种不同的液体的导电能力也可利用它进行检测。

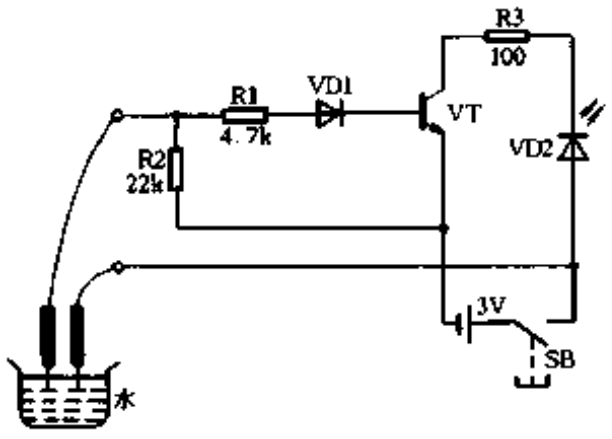


图 8-9

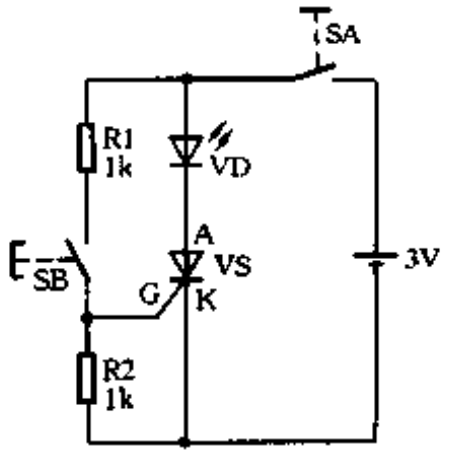


图 8-10

349. 晶闸管测试器

业余电子制作中，常常使用小型晶闸管(可控硅)。若只在晶闸管的阳极 A 和阴极 K 之间外加正向电压，不能使它导通；此时，若在它的门极(控制极)G 外加一个触发电压，则将“一触即发”，阳极 A 和阴极 K 间就会立即导通。导通后即使触发电压消失，晶闸管依然持续导通。图 8-10 就是根据这个原理组成的晶闸管测试器。实验时，先合上电源开关 SA，给晶闸管 VS 的 A、K 极间加上正向电压，然后按一下按钮开关 SB。如果串联在晶闸管阳极电路中的发光二极管立即被点亮，说明晶闸管的工作正常，是合格品。反之，则为次品。

350. 水位报知器

给浴盆中放水或向半自动洗衣机中注水时，人们往往暂时离开去做别的事情。如果达到预定的水位能够发出警报，会给人们带来很大的方便。图 8-11 是一个水位报知器的实验电路，按图在水中放入三根电极，用来设置不同的水位。无水时扬声器不会发声，放水后，一旦正中央的 Y 极有水淹到，就会发出“噗”声。水位继续升高，连 X 极也淹到水中时，发出的声音音调就会变高。图中的变压器 T，可采用半导体收音机的输出变压器，其阻抗比为 1k:8Ω，须配 8Ω 的扬声器。

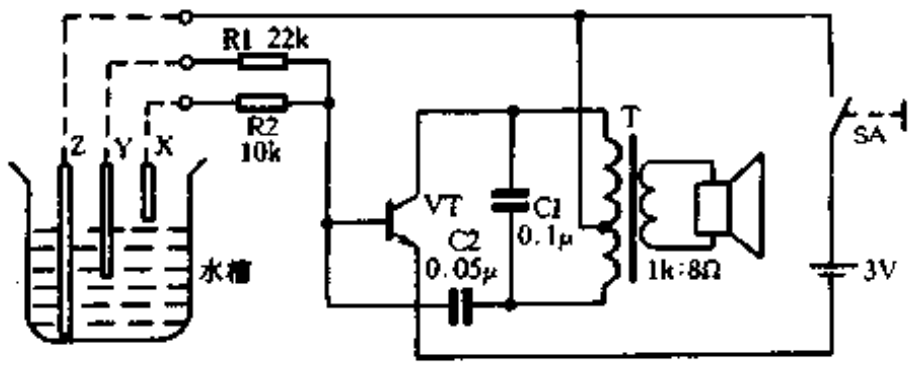


图 8-11

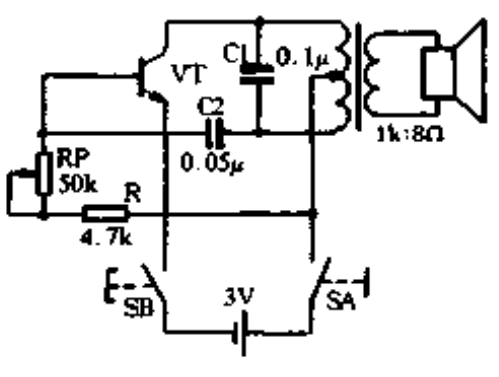


图 8-12

www.plcworld.cn

351. 电子风琴实验电路

一般的电子风琴，都是靠低频(声频)振荡器产生的振荡信号推动扬声器发出声音。改变振荡频率，音调也随之改变。图 8-12 是一个电子风琴原理的实验电路。实验时，合上电源开关 SA，按下按钮开关 SB 时，扬声器就有声音发出。转动电位器 RP 的旋钮，振荡频率随之变化，音调也随之改变。若用单手边按着按钮，同时另一只手转动 RP 的旋钮(当然，很难一开始就调出有旋律的曲调，也许经过一番练习就能够得心应手)，显然这个电路可以连续地改变音调的高低，所以，能够产生不同于一般风琴的乐趣。

352. 有趣的碳膜式电子风琴

在电子制作中，大量使用着不同阻值的碳膜电阻。铅笔的笔芯主要是碳(石墨)，若用铅笔在光滑的硬纸上涂画成一层碳膜，也可以当作电阻来使用。图 8-13 的电子风琴电路，就是巧妙地采用了这种自制的“碳膜电阻”。选用 B 或 2B 的绘图铅笔，在图画纸上画一条很粗很长的直线。如图中所示，用黑表笔搭触在所画的铅笔线的边端，另一根红表笔在铅笔线上各处搭触，会听到不同音调的琴声。经过反复试听，就可以确定搭触在哪些点上会分别发出 do、re、mi、fa、so、…，作上相应的记号，就可以像风琴一样地演奏。

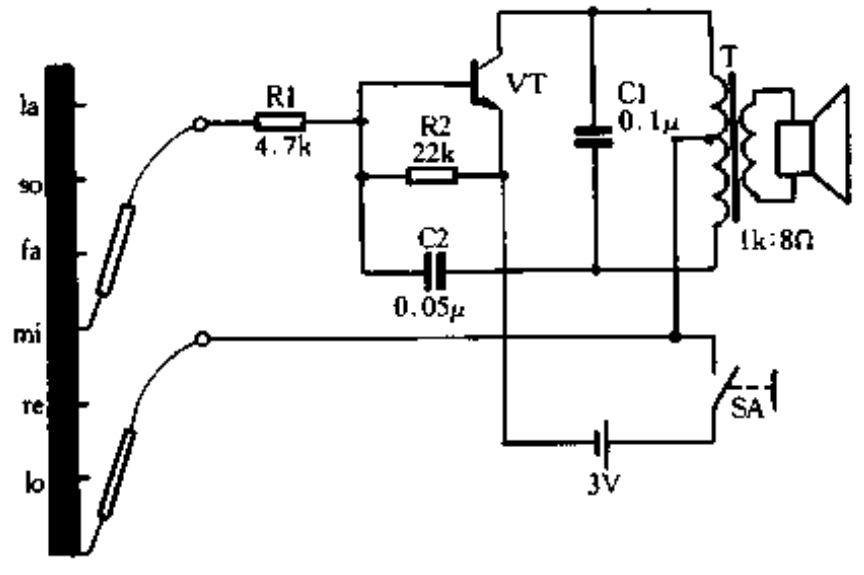


图 8-13

353. 电子睡眠器

从医学和心理学的研究得知，在完全寂静的环境中，不如在有单调规律的声音时容易入睡。你是否曾经在听着屋外“吧嗒吧嗒”的雨声而不知不觉地入睡呢？图 8-14 是一个能发

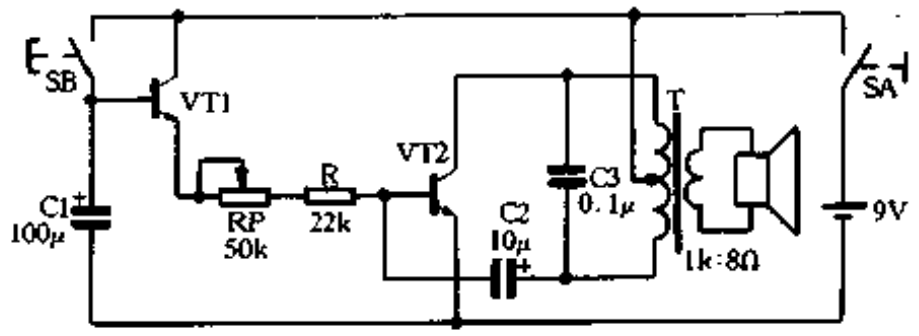


图 8-14

www.plcworld.cn

出雨水滴落声的电路，声音是从 VT2 组成的间歇振荡器产生出来的。VT1 与 RP、R 组成了定时器电路。当按下按钮开关 SB 时，扬声器中就会发出“吧嗒吧嗒”的雨滴声，随即松开按钮开关，雨滴声就会逐渐拉开间隔，表示声音的周期减缓下来，持续一定的时间后，声音会自行消失。调节 RP 的阻值，就能改变定时时间的长短。

354. 光控式变调器

所谓光控式变调器，就是改变入射到光敏元件(如硫化镉光敏电阻或光电二极管)上的光的强度来改变音调的电子乐器。图 8-15 中，把一只光敏电阻串联在能发出电子琴声的低频振荡器中三极管的基极回路。改变照射到光敏电阻上的光的强弱，就改变了振荡器的振荡频率，从而扬声器发出的声音的音调随之相应变化。实验时，你可把手挡在灯光与光敏电阻 R1 之间，并且使手掌位置靠近或远离，就可改变声音来演奏音乐，也许你能够获得 1 个八度以上的音阶，这不就成为一个光控电子风琴了吗?

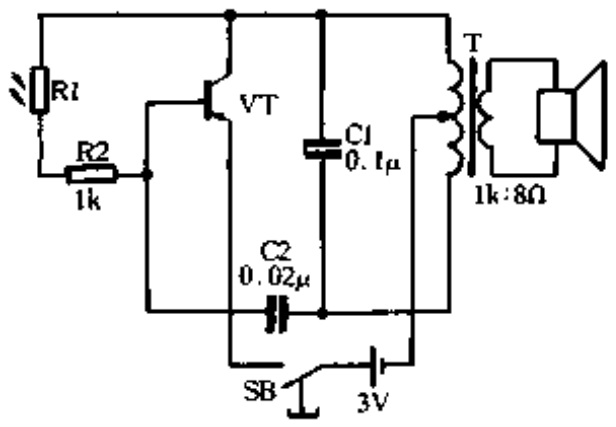


图 8-15

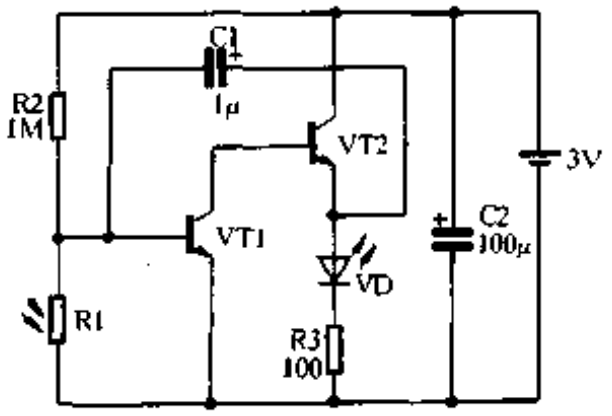


图 8-16

355. 自动标识灯

夜晚突然停电，室内一片黑暗，人们急需寻找手电筒、应急灯或蜡烛。如果能有一个能在黑暗中自动发光的标识灯，标示手电筒等放置的位置，该多么方便啊。图 8-16 就是一个应用光敏电阻和发光二极管接入三极管放大器中，组成在暗处自动发亮的标识灯电路。在周围明亮时，光敏电阻阻值很小，将电源通过 R2 提供给 VT1 的基极电流分流，VT1、VT2 截止，发光二极管不亮。遇到环境黑暗时，光敏电阻阻值变得很大，经 R2 引入的电流几乎全部成为 VT1 的基极电流。VT1、VT2 同时导通，随着电容器 C1 的充电和放电，发光二极管就会一闪一闪地发光。

356. 渐亮渐暗的灯光控制电路

电影院开始放映影片时，天花板上的灯光将会熄灭，但并不是突然熄灭，而是逐渐地暗下来。放映完毕，灯光又会慢慢地亮起来。

图 8-17 中，使用发光二极管 VD 模拟电光源，三极管 VT 是一个可控开关器件，它的导通与截止过程是受电容器 C 的充放电作用进行控制的。闭合电源开关 SA 瞬间，电容器 C 两端的电压等于零，三极管的基极与发射极间的电压也是零，所以发光管不会立即点亮。此

www.plcworld.cn

时，电池经 RP 与 R1 向电容器 C 充电，三极管的基极电位逐渐上升，管子逐渐导通，流过 VD 的发射极电流逐渐变大，发光二极管也就由暗逐渐变亮。断开电源开关 SA 瞬间，由于电容器 C 已充好电，存储着电场能量，将通过三极管发射极、电阻 R2 及 VD 放电，放电电流由大慢慢变小，所以发光管也由亮逐渐变暗。调节可变电阻 RP 可以改变电容器充、放电的快慢，相应地发光管亮度变化时间跟着改变。

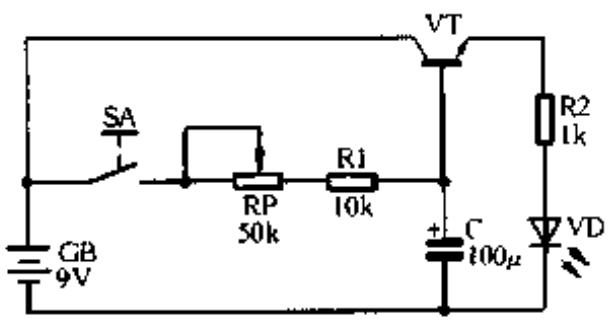


图 8-17

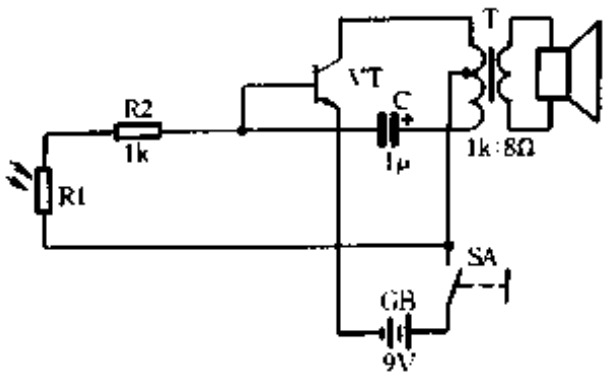


图 8-18

357. 机车声产生电路

模拟机车声的电路如图 8-18 所示。这是一个三极管间歇振荡电路，接通电源开关 SA，扬声器将会发出像机车排氮气那样的“叭叭叭”的声音。如果改变光敏电阻 R1 的受光面所照射的光强度，声音的调子就会改变。实验时可用手指头堵在 R1 的窗口，使声音加以种种改变试试看，蛮有趣味。

358. 巡逻车号笛

能发出像巡逻车号笛声的电路，电路如图 8-19 所示。按图搭接好电路，合上电源开关 SA，于是从扬声器中就会有“Pi－”声发出。如不发声，调节电位器 RP 就能发出声音。在有声音的状态下，按下按钮开关 SB，将会发现音调较前稍低。就这样，不断地把按钮开关按下又放开，变成像巡逻车的号笛那样发出“Pi－Po－Pi－Po”的鸣响。适当调节电位器 RP，可以改变音调的高低。

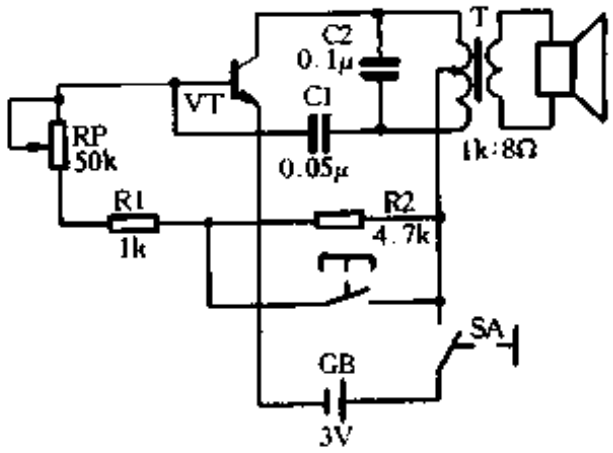


图 8-19

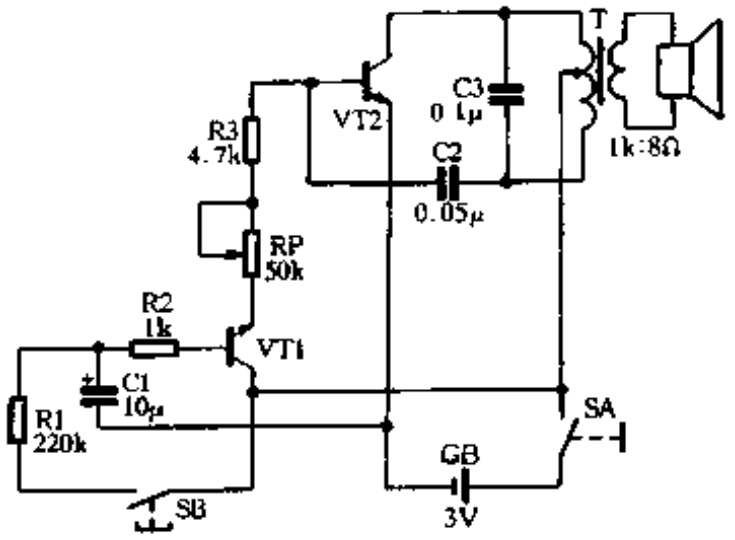


图 8-20

www.plcworld.cn

359. 消防车号笛

模拟消防车号笛声的电路如图 8-20 所示。按图搭接好电路，先合上电源开关 SA，再按下按钮开关 SB，电源通过 R1、R2 向射极跟随器 VT1 管注入基极电流。VT1 导通，随之 VT2 也导通，间歇振荡器开始振荡，扬声器就会有“呜呜——”的声音发出。与此同时，电源通过 R1 向电容器 C1 充电，VT1 的基极电位逐渐上升，声音将由低变高。随后，把按下的按钮开关 SB 松开，电容器 C1 放电，声音又会由高变低。当你将按钮开关 SB 一按一放，扬声器就会发出“呜呜－呜呜－”如消防车的号笛声。调节电位器 RP，音调将随之改变。实验时可反复转动 RP，调节成模拟消防车号笛的声音。

360. 红绿两色闪烁灯

图 8-21 所示的电路中，红、绿两色发光二极管交替地闪闪发光，它适合在玩具上制作会眨眼的猫咪及电车、汽车等模型的灯。如在模型飞机的双翼装入此闪烁灯，更可增加模型机之真实感。

闪烁灯的电路是多谐振荡器的典型电路。接通电源后，两个三极管 VT1、VT2 按照一定的时间间隔交替地导通和截止，接在两管集电极电路中的两种颜色的发光二极管也随之交替发光。由于这种电路没有稳定状态，所以又称为无稳态电路。振荡器的振荡周期由电容器 C1、C2 的电容量和电阻 R3、R4 的阻值决定。

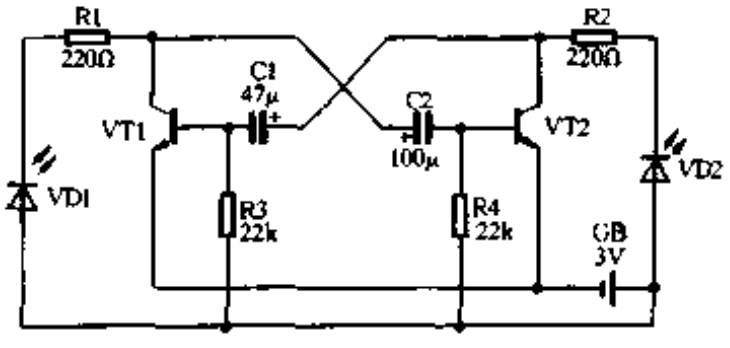


图 8-21

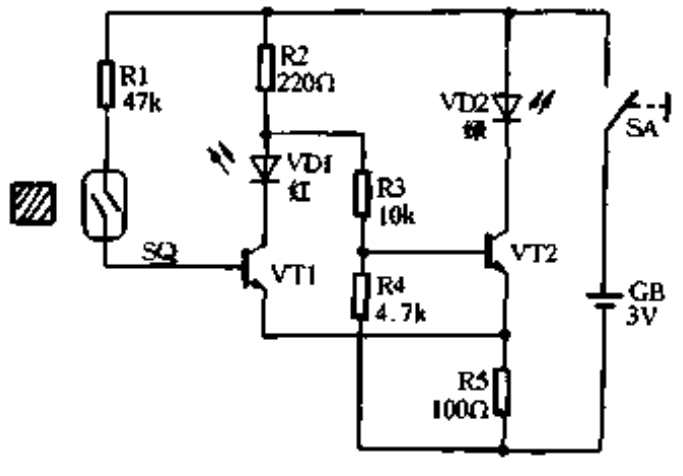


图 8-22

361. 用磁簧开关切换两信号灯

该电路仅用一个接点就可以切换红色和绿色两个信号灯，如图 8-22 所示。两个三极管 VT1 和 VT2 组成施密特触发器。VT1 的基极偏置电路中串接着磁簧开关 SQ，若有磁体靠近磁簧开关，电源即经电阻 R1 向 VT1 提供基极电流，使 VT1 导通，集电极电流流过红色发光二极管 VD1 使其发光。此时，VT1 的集电极为低电位，所以 VT2 截止，绿色发光二极管 VD2 熄灭。当磁体远离磁簧开关时，VT1 基极断开而处于截止状态，VD1 熄灭，VT1 集电极变为高电位，VT2 变为导通，VD2 发光。

www.plcworld.cn

362. 电子机关枪

利用三极管间歇振荡器可发出像机关枪一样的声音。按图 8-23(a)搭接好电路，按下按钮开关 SB，就会有声音从扬声器发出。调节电位器 RP，可以改变声音的快慢，只是这个电路发出的机关枪声，缺乏一点动人的力量。

图8-23(b)是用普通低频振荡电路借着电容器的作用增大振荡周期，可发出较为逼真的机枪声。利用它不仅可欣赏机枪声，还可作为戏剧的“拟声”使用，若作为防盗警音器也颇有趣。

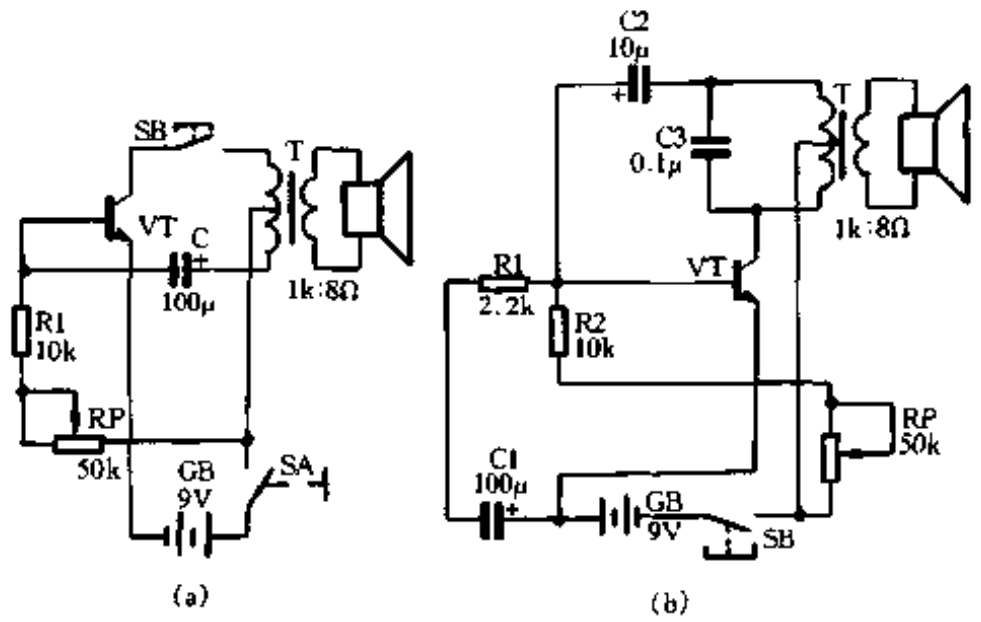


图 8-23

363. 触控继电器开关

图 8-24 是一个应用小型灵敏继电器组成的触控开关实验电路。继电器是一种靠电磁铁驱动的开关，其内部有两组接点，当电磁铁线圈 L 不通电时，接点1(称为常闭接点)闭合，接点2(称为常开接点)断开；有电流流过电磁铁线圈 L 时，则接点的可动部分(衔铁)被吸拉

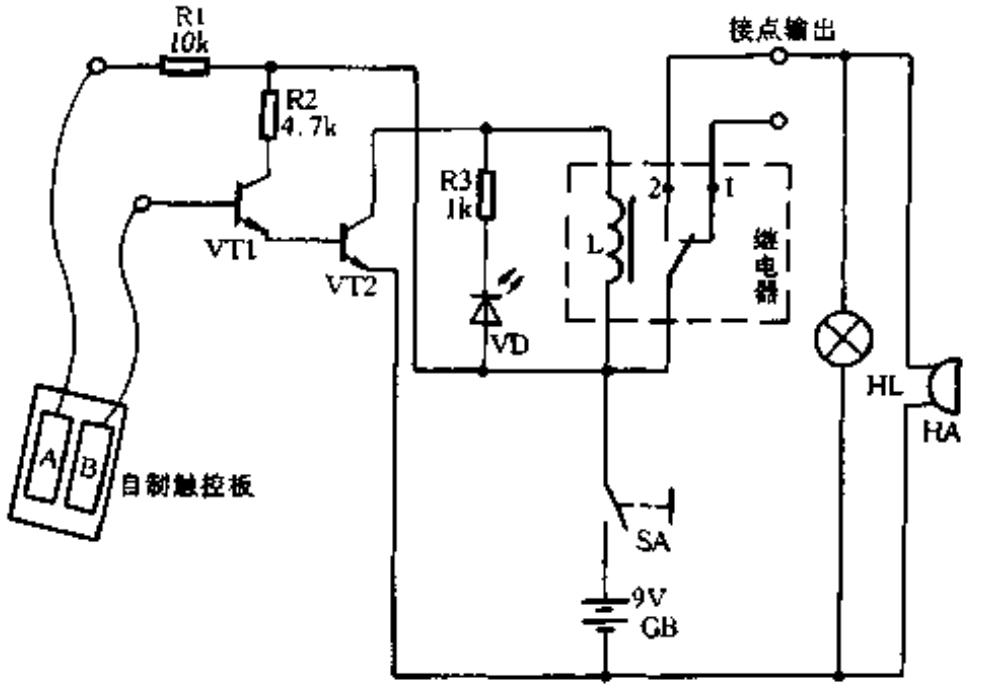


图 8-24

www.plcworld.cn

过来，接通接点 2，断开接点 1。触控开关采用两块金属片作触控板。当用手指同时碰触金属片 A 和 B 时，电源经电阻 R1 和手指向三极管 VT1 提供基极电流，使 VT1、VT2 同时导通，接在 VT2 集电极的继电器线圈 L 得电将衔铁吸合，接点 2 闭合，使灯泡 HL 发光或使蜂鸣器 HA 鸣响。与此同时，与继电器线圈并联的发光二极管 VD 也一起发光，显示继电器处于吸合状态。

364. 两管长延时定时器

为了获得延时较长的定时器，可以采用两只直接耦合的三极管驱动继电器开关，实验电路如图 8-25 所示。两只三极管直接耦合称为“复合管”，它可以等效为一只高 β 值的三极管，其等效电流放大系数 $\beta=\beta1\cdot\beta2$。因此，只需向 VT1 的基极注入微弱的输入电流，就能使 VT2 的集电极向继电器提供足够的驱动电流。实验时，按下按钮开关，继电器即刻动作，接点 2 吸合，接通灯泡 HL 或蜂鸣器 HA 的电源。按下 SB 的同时，电容器 C 迅速充电，随后 SB 断开，利用电容器的放电电流维持复合管的导通，直到电容器的放电电流减小到不足以维持 VT1 导通时，继电器自行释放。由于在延时阶段 VT1 的基极所需的放电电流很小，所以放电回路的电阻(R1、R2、RP)和电容器 C 可选得较大，从而获得延时较长的定时器。图中发光二极管 VD 是继电器处于通电状态的指示灯。

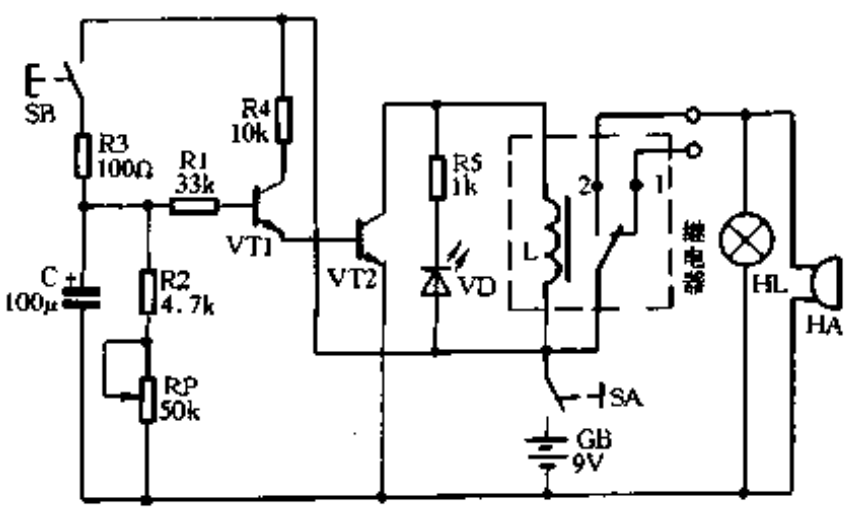


图 8-25

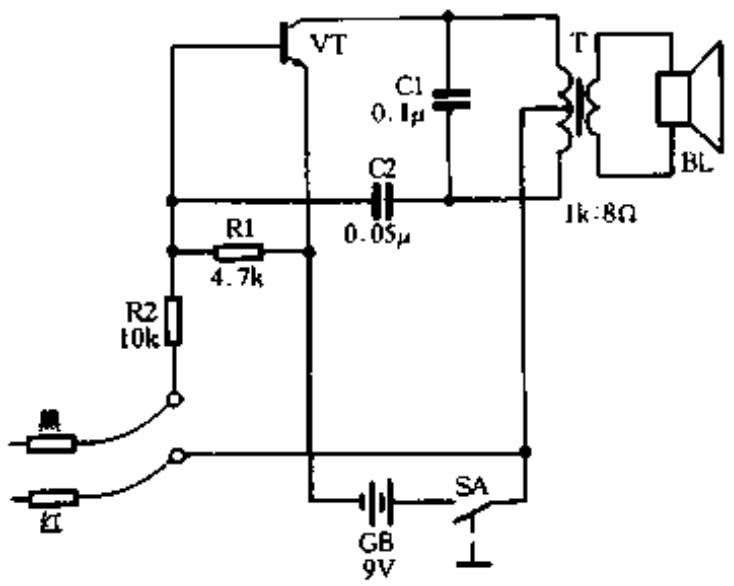


图 8-26

365. 高灵敏度断线测试器

在检修电气设备时，常常需要测试某些部件(如变压器线圈、扼流圈、继电器线圈等)是否有断线故障。图 8-26 是一种高灵敏度断线测试器电路。接通电源开关 SA，把两根测试棒(表笔)触碰时，扬声器有声音发出，就表示电路可以正常工作。在测试时，把两根测试棒分别搭接在被测导线或线圈两端，若扬声器发声，说明没有断线；若扬声器不发声，就表示有断线故障。这个测试器即使通过测试棒的电流微乎其微，仍会有声音发出。换句话说，被测电路的电阻即使为数千欧，只要不断线，扬声器就会发声。

366. 简易定时开关

在楼梯或过道常使用一种照明定时开关。上楼时按下开关按钮，电灯立即发光，经过一

www.plcworld.cn

定时间的延迟，电灯会自动熄灭，做到“人走灯灭”，节约电能。图 8-27 是一个简易定时开关的电路，按一下按钮开关 SB，电源通过电阻 R1 向三极管 VT 注入基极电流，VT 导通，集电极电流流过继电器线圈 L，吸动衔铁使接点 2 闭合，给灯泡 HL 接通电源，灯泡发光。与此同时，电源向电容器 C 迅速充电，使电容两端电压达到 9V。虽然按钮开关复位断开，但电容器 C 经 VT 管的 E－B 结、R1 的一条放电回路(另一条放电回路由 R2 及 RP 组成)放电，维持 VT 的导通，所以灯泡依然发光。当电容器放电电流减小到不足以维持 VT 导通时，灯泡自行熄灭。

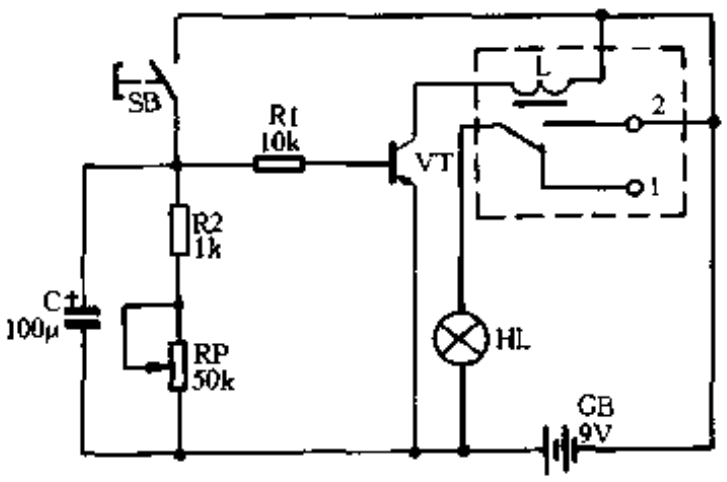


图 8-27

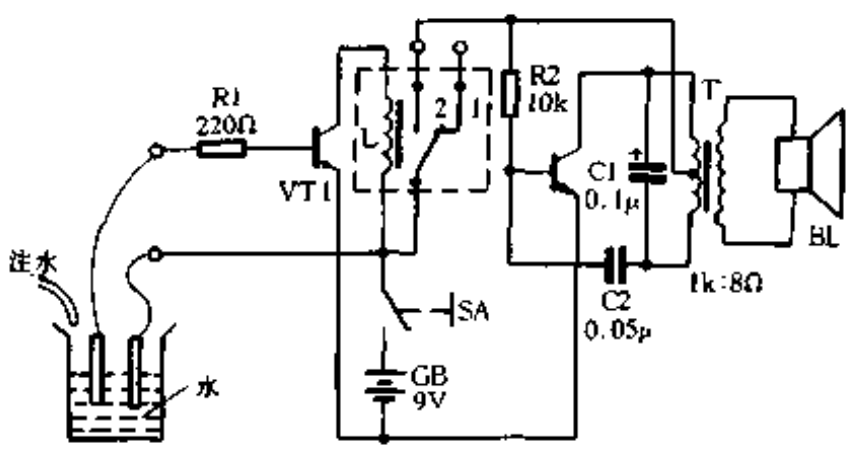


图 8-28

367. 水满报知器

往浴盆或半自动洗衣机中放水，达到预定的水位时，若能发出讯响，将会给人们带来很多方便。图 8-28 是一水满报知器电路。使用时，接通电源开关 SA，向容器中注水，当水位上升到将两个金属电极连通时，三极管 VT1 的基极回路接通，VT1 导通。其集电极电流流过继电器线圈 L，将接点 2 吸合，这就接通了由 VT2 组成的低频振荡器的电源，振荡信号经输出变压器耦合，推动扬声器发出讯响，及时告知主人水已放满。

368. 断线报警器

盗贼夜间入室盗窃大多是从门窗潜入的，如果把自制的“开启就切断”的开关装设在居室的各个门窗上，再用导线把它们串联起来接入报警器电路，这时不论哪一扇门窗被开启，均会使报警器电路工作，发出报警信号。图8-29(a)就是利用防盗线断开报警的防盗报警器实验电路。入睡前，先合上电源开关 SA，防盗报警器即进入戒备状态。万一有盗贼打开门或窗准备入室，警报线即被切断(注意图中的警报线连通时,会将三极管 VT 的 B－E 极短路，使 VT 截止)，电源 GB 通过 R1 给 VT 输入基极电流，使 VT 导通，继电器动作，接点 2 被吸合，接通红色报警灯和蜂鸣器的电源，发出报警。待盗情解除后，只需将被开启的门窗关好，报警即中止。

上述防盗报警器的缺点是，若家中无人，盗贼入室后随即关好门窗，报警声即刻停止，盗贼仍可在室内悄悄作案。图8-29(b)给出了一种持续鸣响不停的报警器电路。它与图8-29(a)不同的是，只要门窗打开，继电器就动作，将接点 2 吸合，接点 1 随之断开，接点 1 断开后警报线即被它切断，即使再把门窗关闭也无法接通警报线。此时，蜂鸣器是由另一组电源 GB2 供电的。若想解除报警，必须将电源开关 SA 断开。

www.plcworld.cn

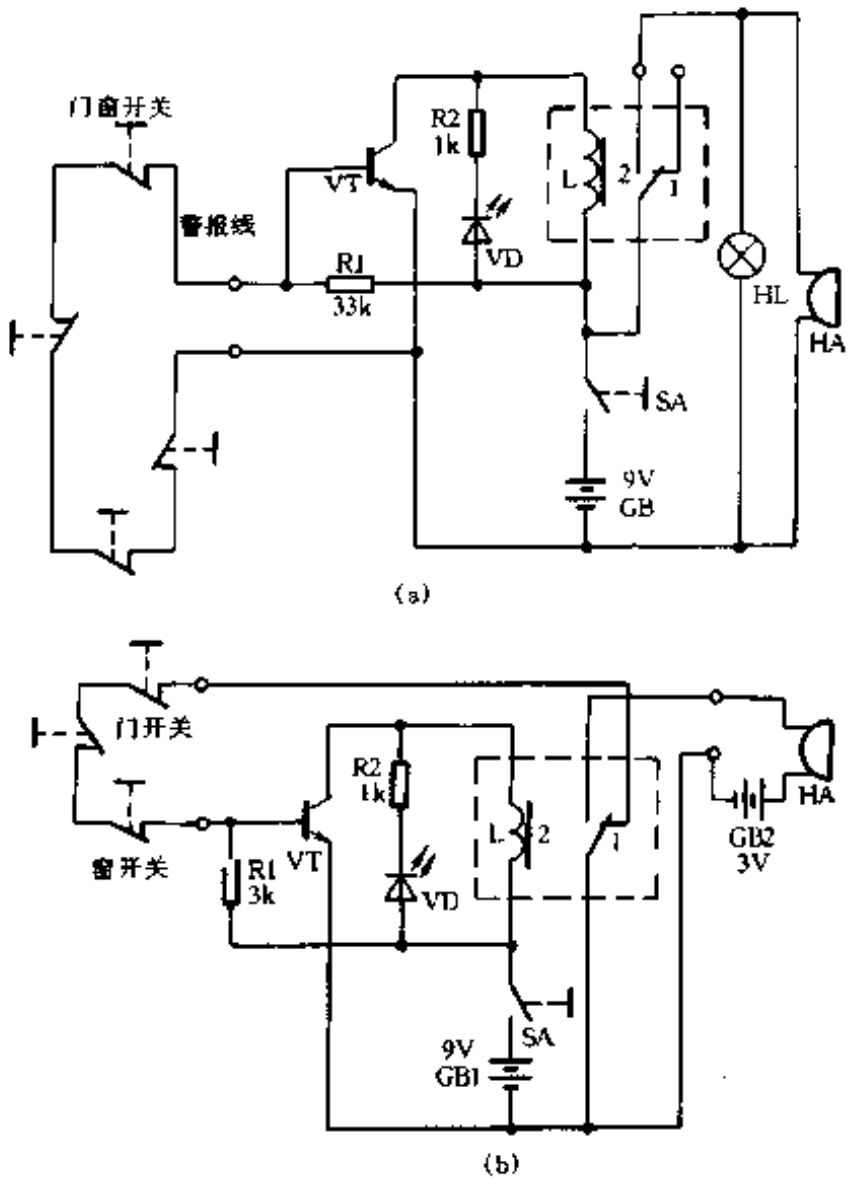


图 8-29

369. 蜂 音 门 铃

图8-30是一种用继电器作蜂鸣器，由扬声器发音的电子门铃，电路非常简单，声音既清爽又悦耳。

为什么继电器能成为发出声音的蜂鸣器呢？注意电路图中继电器的两个触点，当继电器K的线圈L没有电流通过时，可动的接点片受弹簧的拉力与触点1接通(触点1称为常闭触点)。按下按钮开关SB，继电器线圈经常闭触点1接通电源，电流通过线圈L产生磁力，吸动可动接点片使之与触点2接通。此时线圈L断电，继电器接点片受弹簧拉力又与触点1接通，线圈L再度通电，接点片为线圈L所吸。继电器的接点片反复作用而发生振动，此振动音就成为蜂鸣声，但声音低弱，不能作讯响器。

本电路是把继电器所产生的断续电流经过电解电容器C送到扬声器的振动线圈，使扬声器发出比较响亮的蜂鸣声。把按钮开关SB装在大门外，就可以作为方便的蜂音门铃。

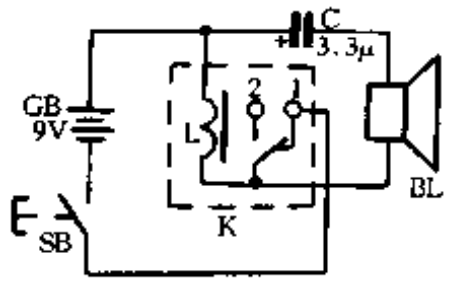


图 8-30

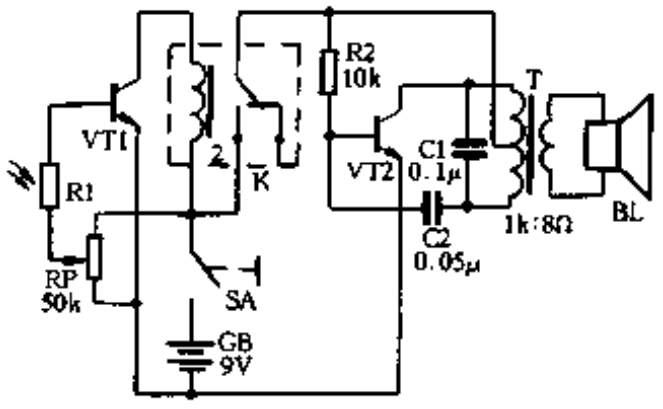


图 8-31

www.plcworld.cn

370. 感光鸣响的蜂鸣器

光控报警电路有着广泛的用途。把报警电路的光电传感器件——光敏电阻安装在存放贵重物品或重要文件的柜子内，一旦盗贼打开柜门，光敏电阻受到光照，报警器就会不停地鸣响，及时告知值班人员采取防卫行动。

该感光鸣响之蜂鸣器是把光控继电器和声频振荡器组合起来构成的光控报警电路，如图8-31所示。当光敏电阻R1受到光照时，它的阻值明显变小，电源通过电位器RP、光敏电阻R1向三极管VT1注入足够大的基极电流，使VT1导通。其集电极电流流过继电器K的电磁线圈，使继电器吸合，触点2接通。与此同时，电源通过闭合的触点2向由VT2组成的声频振荡器供电，振荡器开始自激振荡。振荡信号经输出变压器T推动扬声器发出响亮的报警声。电路中的电位器RP用来调节感光灵敏度。

当硫化镉(C_dS)光敏电阻没受到光线照射时，其阻值很大，VT1得不到足够的基极电流而截止，继电器不能吸合，声频振荡器也不能得电工作，所以扬声器不会发声。

371. 夜间闪光警示灯

夜间，地下管道施工，在道路的危险之处常能见到红色闪光警示灯，它一会儿点亮，一会儿熄灭，引起过路车辆和行人的注意。在高塔上也常装有一闪一闪的红色灯。

图8-32(a)是一种简单的闪光警示灯实验电路。电源GB1通过电位器RP、电阻R1向电容器C充电，电容器两端电压逐渐上升。此时，继电器的常闭触点1闭合，发光二极管VD点燃发光。当电容器两端的电压升高到使三极管VT导通时，继电器吸合，触点2闭合，触点1断开，发光二极管VD断电熄灭。随之，电容器经电阻R3迅速放电，三极管VT迅速截止，继电器释放，触点1复位闭合，发光二极管重新燃亮。于是，电容器C又进入充电过程，……。依靠电容器C周期性地充电和放电，使发光二极管周期性地点燃和熄灭，形成闪光警示灯。发光二极管点灭间隔的调整可以通过电位器RP的调节来实现。

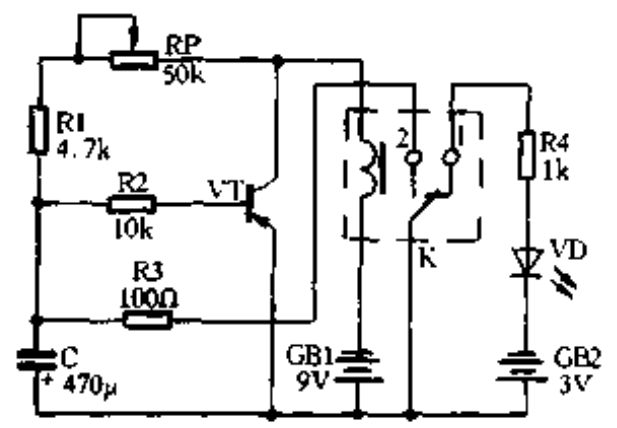


图 8-32

图8-32(b)是一种天黑时就自动投入工作的闪光警示灯电路。这里采用了硫化镉光敏电阻R5作为光电传感器件。白天有光照射在R5上，它的阻值很小，它两端的电压降也很小，不足以使三极管VT1导通，所以整个电路不工作。夜幕降临时，R5的阻值变得很大，可近似看作开路。电阻分压器R2两端的电压足以使VT1导通，VT1与VT2组成互补管多谐振荡器，周期性的振荡电流流过继电器线圈L，使继电器不停地交替吸合与释放，这一脉冲信号送到晶闸管VS的控制极(门极)，使晶闸管导通，点燃发光二极管VD。注意，当继电器断电释放时，其

www.plcworld.cn

触点 2 断开，同时切断了晶闸管 VS 的主电路，使 VS 关断，发光二极管随之熄灭。调节电位器 RP 可以改变电路的感光灵敏度。

372. 附闪亮警示灯的巡逻车号笛

一种模拟警车号笛声并附有闪光警示灯的实验电路如图 8-33 所示。整个电路由两部分组合而成，图中左侧是以 VT1 为核心、由电容器 C1 充放电控制的继电器开关电路；右侧是以 VT2 为核心的声频振荡器。接通电源开关 SA 后，电源通过电阻 R1 和二极管 VD1 向电容器 C1 充电，使 VT1 的基极电位上升，当基极电位升高到使 VT1 导通时，继电器吸合，触点 2 接通，二极管 VD1 截止。与此同时，C1 通过 VT1 的输入回路放电，放电电流维持着 VT1 的导通，直到放电结束。VT1 截止，继电器释放，电容器 C1 重新开始充电，……。电容器 C1 周期性地充电和放电，控制着继电器交替地吸合与释放。需注意，随着继电器的吸合与释放，触点交替地闭合与切断，使声频振荡器的振荡频率相应地发生着改变，扬声器就响起警车的号笛声。在触点 1 闭合时，发光二极管 VD2 点燃；触点 1 切断时，VD2 熄灭。这就模拟出闪亮警示灯的灯光效果。

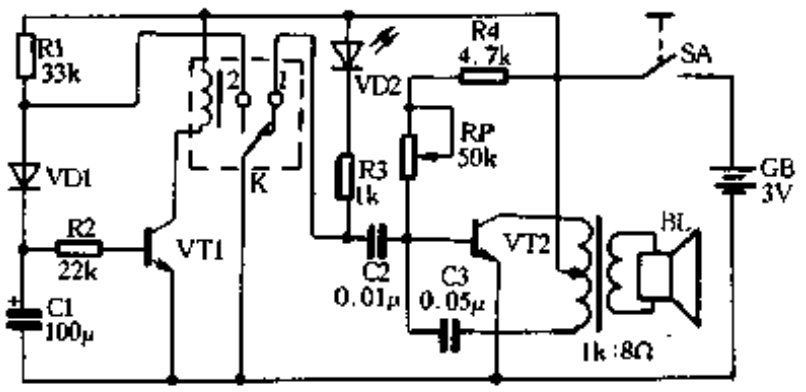


图 8-33

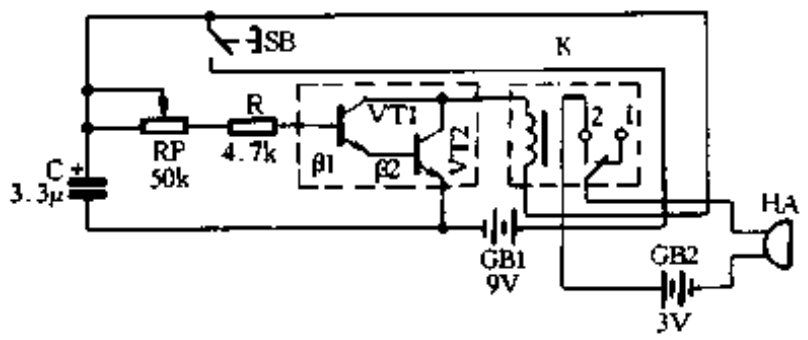


图 8-34

373. 利用达林顿电路的定时器

常用的电子定时电路，大多是利用电阻、电容充放电电路(称为 RC 电路)控制三极管的导通和截止，完成定时开关的动作。电阻的阻值和电容器的容量越大，定时时间越长。改变电阻值或电容量就可以改变定时时间的长短。一般 RC 充放电电路都是接在三极管的基极回路中，利用三极管导通时的集电极电流驱动执行机构(如继电器)完成预定的工作。

图 8-34 是一种利用达林顿电路的定时器。图中三极管 VT1、VT2 的组合(如图中虚线框所示)，等效为一个三极管，称为复合管，又叫达林顿电路。它的特点是等效三极管的电流放大系数 β 值近似等于 VT1、VT2 两管 β 值的乘积，即 $\beta \approx \beta 1 \cdot \beta 2$。这样，只需在 VT 的基极注入很小的基极电流，就可以使 VT2 输出很大的集电极电流，用以驱动较大电流的负载。由图可见，按动一下按钮开关 SB，电源 GB1 直接给电容器 C 充电，三极管 VT1、VT2 立即导通，继电器随之吸合，触点 2 闭合，接通了蜂鸣器 HA 的供电回路，蜂鸣器开始鸣响。值得注意的是，虽然按钮开关 SB 已经断开，但电容器 C 通过 RP、R 和复合管的输入回路缓慢放电，放电电流维持着电路的正常工作，这就是电路的定时阶段。定时时间的长短取决于 R 值和 C 值的大小，直到放电电流减小到不足以维持三极管导通时，电路停止工作。图中的

www.plcworld.cn

蜂鸣器也可以换成3V的小灯泡，成为照明定时开关。

374. 利用晶闸管作负载开关的定时器

图8-35所示的定时器在电源开关闭合后并不立即动作，而是经过一定的延迟时间后才动作。

当闭合电源开关SA时，电源经可变电阻RP向电容器C充电，使三极管VT的基极电位U_b逐渐升高，经过预定的时间(由电阻和电容值决定)，三极管VT导通，发射极电流流过电阻R2产生电压降U_e，U_e经R3、R4分压后，作为触发信号加在晶闸管VS的控制极G(门极)上，使晶闸管VS导通，灯泡HL随之点燃发光。晶闸管在这里起着负载开关的作用，只需给它的控制极输入一个很小的触发电压即可使它导通，导通后可以通过很大的负载电流。若需关断晶闸管，必须断开电源开关SA，切断它的阳极电流。

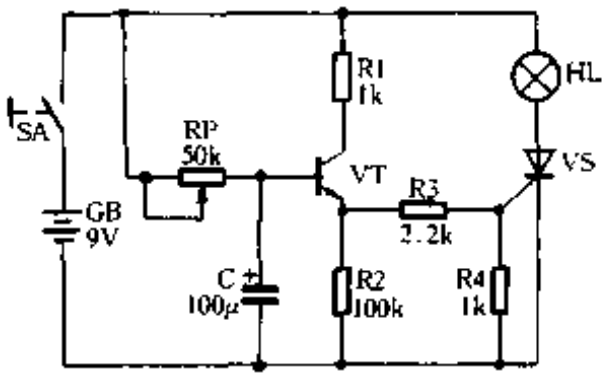


图 8-35

375. 开关型音乐报知器

音乐报知器的核心部件是一片音乐集成电路(简称音乐IC)，其内部存储了一首或数首乐曲。这种音乐集成电路的工作电压低(直流1.5V～3V)，消耗功率小(静态电流仅5μA)，外围控制电路简单(常用音乐IC有一个输入端,也叫触发端,两个输出端及正、负电源端)，可用它组成多种多样、形形色色的声光电子电路。

图8-36(a)是最简单的开关型音乐报知器的电路。将3V直流电源GB接在音乐IC的正、负电源引出端(图中U+与U－端子)，IC的两个输出端(OUT与$\overline{OUT}$)接上压电陶瓷蜂鸣器(选用带助音腔的)，电源正端通过开关SA接在IC输入端(IN)。此时，接通开关SA，蜂鸣器立即放送出优美动听的乐曲，一曲终了又会从头开始演奏，周而复始。若需停止演奏，可断开开关SA。这种控制方式常称为基准保持触发模式。

另外一种控制方式叫单击触发模式，它的典型电路如图8-36(b)所示。将按钮开关SB接在电源GB正极与IC输入端IN之间的连线上。此时，当按钮开关被按压一次后立即放开，音乐即开始放送，一曲终了会自动停止。若还需要重新演奏一次，则必须再度按压一下按钮开关。这种电路可直接用作音乐电子门铃。

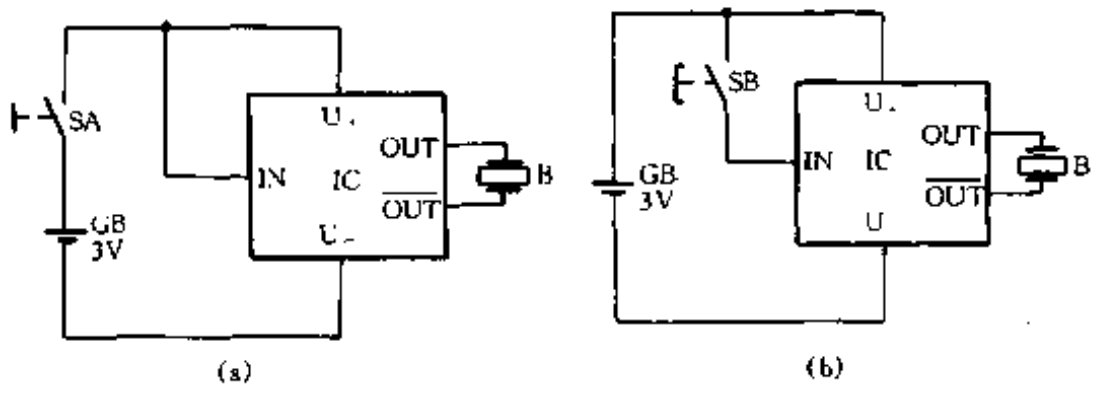


图 8-36

www.plcworld.cn

376. 光控型音乐报知器

将上述开关型音乐报知器电路中的按钮开关 SB，换成一只硫化镉光敏电阻 R，就成为最简单的光控型音乐报知器，如图 8-37 所示。电路装好后，试用手电筒在 R 的受光孔上照射一下，立即关掉手电筒，则音乐 IC 就会演奏一首曲子然后自动停止。显然，它属于单击触发演奏模式。市售之音乐马克杯、音乐蜡烛、光感音乐盒等等，其内部主机心就是与此相似的电路。

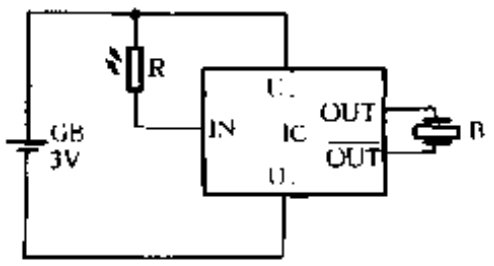


图 8-37

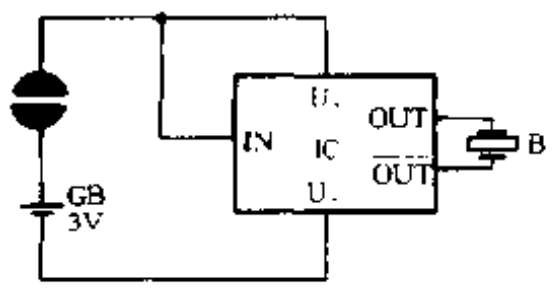


图 8-38

377. 宝宝尿湿音乐报知器

婴儿尿湿尿布片时，若能通过轻柔的乐曲声及时提醒妈妈或阿姨，更换干燥的尿布，会给家庭和托儿所带来很多方便。图 8-38 就是一个简单实用的宝宝尿湿音乐报知器的电路。电路中的传感元件可采用钮扣大小的单面印制电路板，沿直径方位割下一窄条铜箔，形成一个绝缘间隙，如图 8-38 所示。将自制的传感元件串联在电源线上，一旦宝宝尿湿，尿液浸在传感元件的间隙中，就变成了导体，有电流触发音乐 IC，立即播送音乐，直到传感元件被擦拭干净，音乐才会停止。

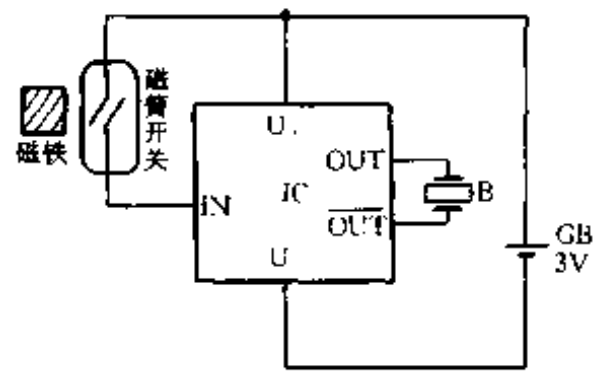
378. 磁控型音乐报知器

将一块磁铁及一个磁簧开关(又叫干簧管或干簧继电器)组合后，可以作为磁控传感器件。图8-39(a)所示的磁控型音乐报知器电路中，磁簧开关接在电源 GB 正极与音乐 IC 输入端之间，当磁铁靠近磁簧开关时，磁簧开关接点吸合，发出触发信号，音乐 IC 立即演奏一首乐曲，完成单击触发模式。磁铁离开磁簧开关，则一曲终了自动停止。倘若磁铁靠近磁簧开关后停在原处不动，磁簧开关的接点也持续保持闭合状态，形成其准保持触发演奏模式，音乐 IC 会周而复始地不停演奏。

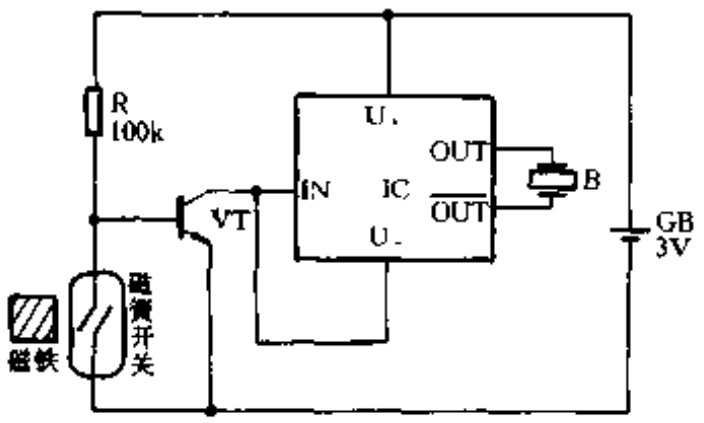
对上述基本磁控型音乐报知电路稍加改进，还可以构成一个实用的来客报知兼防盗电路，如图8-39(b)所示。一般的门户经常是关闭着的，分别装在门框和屋门边彼此靠近的磁铁和磁簧开关，会导致门户关闭时音乐响个不停，必须将门户打开音乐方能停止。

为了实现门户闭合时音乐停止，门户打开后音乐响个不停，在电路中接入了三极管 VT，磁簧开关接在三极管基极与发射极之间。当磁铁靠近磁簧开关时，接点导通，将 VT 的输入端短路，VT 截止，其集电极与发射极之间如同一个断开的开关，音乐 IC 不工作；当磁铁离开磁簧开关时，则接点跳开，三极管 VT 导通，触发音乐 IC，连续播放清脆悦耳的旋律。

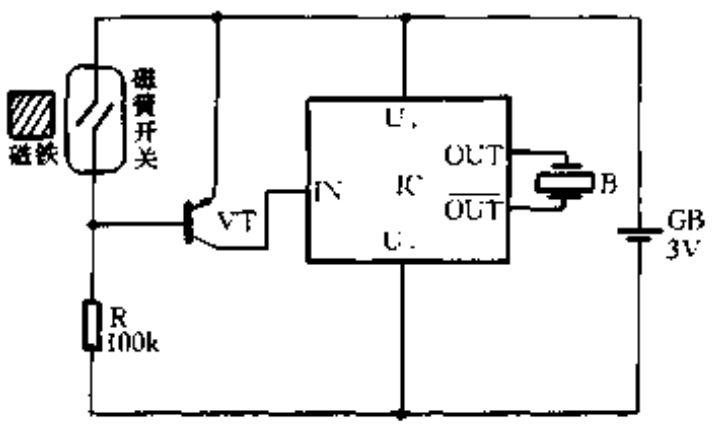
www.plcworld.cn



(a)



(b)



(c)

图 8-39

图8-39(b)的电路属于基准保持触发模式，当门户开启后，乐声响个不停。有些场合却希望大门敞开后只播放一首迎客曲，IC 即停止演奏，这就需要使电路成为单击触发演奏模式，具体电路如图8-39(c)所示。

379. 触控型音乐报知器

触摸开关已被广泛使用在各类电子产品中取代机械式开关。诸如音响设备、电视机、录像机乃至电梯，到处都可以见到触摸开关的身影。图 8-40 是触控型音乐报知器的实验电路。电路中的触摸板与前述“宝宝尿湿音乐报知器”中的自制传感元件一样。当用手指轻触一下这两片极板瞬间，就有微弱的电流注入 VT 的基极，VT 瞬时导通，触发音乐 IC。由于 IC 接成单击触发演奏模式，所以演奏一曲终了便自动停止。这个电路也可作为下雨报知器或浴盆水满报知器使用，此时，最好把图 8-40 的电路改接成基准保持触发模式。

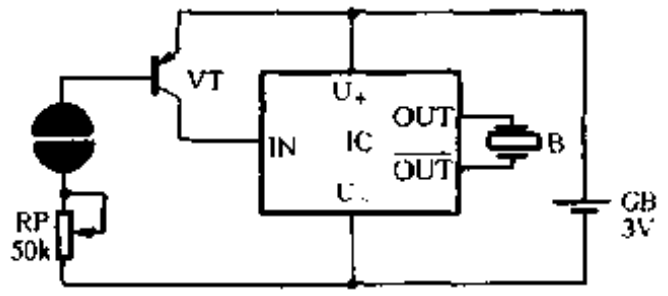


图 8-40

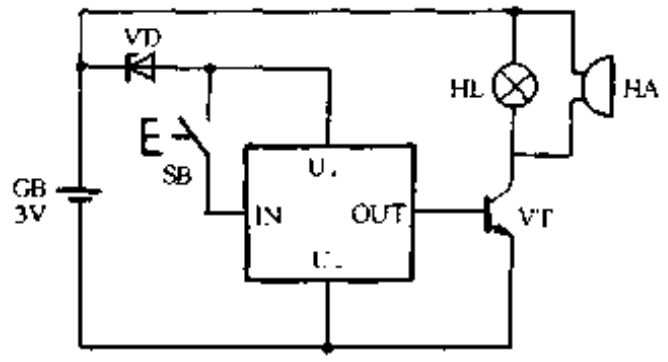


图 8-41

380. 音乐 IC 作为延时灯控制器

在办公楼和住宅的过道，常采用延时开关控制照明灯。上楼前按一下延时开关，灯即时

www.plcworld.cn

点燃，经过 15s～20s 又自动熄灭，大大地节约了电能。一般的延时电路多利用电容器的充放电达到延时的效果，该实验电路，如图 8-41 所示，而是应用音乐 IC，将其接成单击触发模式，借着音乐演奏时输出端(OUT)呈高电位的时间去控制三极管使之导通，在三极管集电极所接的负载——小灯泡随之燃亮，与灯泡并联的蜂鸣器也同时放送乐曲。灯泡点亮的时间正好是一首乐曲演奏的长度(约 15s)。

这种延时电路的优点是触发后，每次延时的长度非常稳定，还能同时播出欢快的乐曲，给人们以美的享受。

381. 声控型音乐报知器

近年来，利用声音控制开关动作的例子已是屡见不鲜。例如，现代住宅楼道灯的自动点燃已广泛采用了声控方式；在一些危险场所的安全界限处装上声控装置，当有人走近时，脚步声响会触发报警电路及时提出警示，等等。该声控型音乐报知器，如图 8-42 所示，可以使读者初步了解声控原理，并从中受到有益的启发。

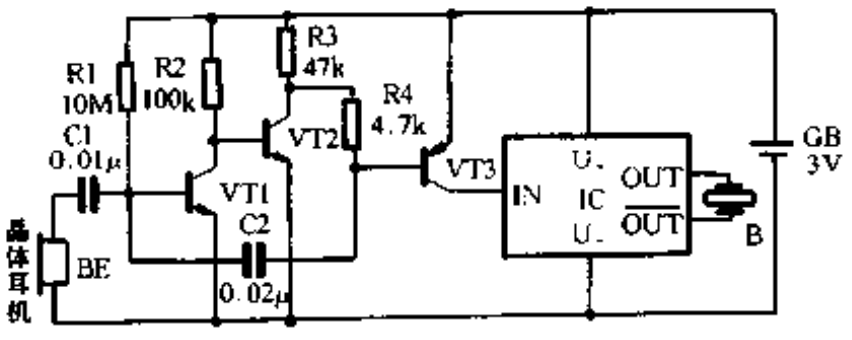


图 8-42

电路中采用晶体耳机作为声控传感器件，在实验时拍拍手或吹声口哨，晶体耳机就把声音转换成微弱的电信号，经过 VT1、VT2 两级直接耦合放大电路，驱动用来作开关元件的三极管 VT3 导通，触发音乐 IC，演奏一首乐曲。

382. 音乐 IC 声音放大电路

前面介绍的几个音乐 IC 实验电路，采用蜂鸣器放音时往往嫌声音太小，有些场合需要用扬声器播放，这时只需在 IC 的输出端接上一个三极管，并在它的集电极接入扬声器作负载，如图8-43(a)所示，即可收到满意的效果。

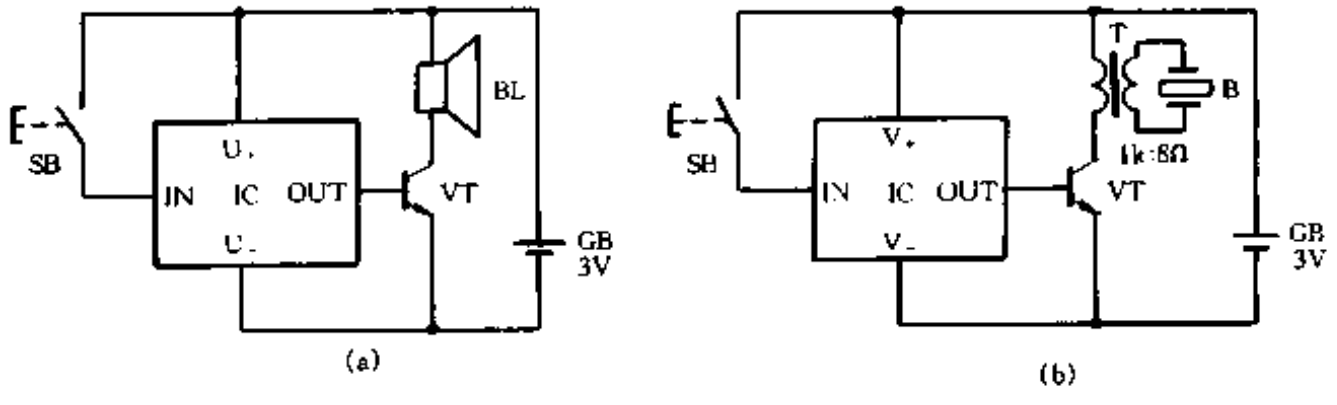


图 8-43

电路采用单击触发演奏模式，读者有兴趣也可以改成基准保持触发模式。

扬声器虽然放音宏亮，但在某些小型便携装置(如随身皮箱防盗报警器)上，则又显得笨重，这时，也可以把音乐 IC 的输出信号经三极管放大后通过输出变压器接入带助音腔的压电陶瓷蜂鸣器，如图8-43(b)所示，它能发出略带有黑管乐器的音色，声音清脆又悦耳。

www.plcworld.cn

附　　录

一、音乐/音响/语言集成电路内存资料一览表

1. 音乐集成电路一览表

序　　号	型号(系列)	内　　存　　乐　　曲
1	CIC2850	铃儿响叮当
2		铃儿响叮当＋桑德卡拉斯进城＋圣诞快乐
3		寂静的夜晚
4		铃儿响叮当＋红鼻子训鹿＋快乐的世界
5		小鼓手
6		圣诞树
7		三只瞎老鼠＋林中农夫
8		摇篮曲
9		生日快乐
10		教堂钟声
11		营中比赛＋棕色的小水壶
12		德克萨斯的黄玫瑰
13		蓝色的夏威夷＋再见夏威夷
14		苏格兰的蓝色门铃
15		贝多芬第九交响乐
16		可爱的家乡
17		可可圆舞曲
18		宝雪花
19		献给爱丽斯
20		婚礼进行曲
21		我将打电话给你，爱人
22	CIC3830	铃儿响叮当(Jingle Bell)
23		铃儿响叮当＋撒旦·克劳斯进城＋我们愿你圣诞节快乐

www.plcworld.cn

续表

序　　号	型号(系列)	内　　存　　乐　　曲
24		圆舞曲
25		祝你生日快乐
26		三月婚礼；蜜特桑
27		让我称你爱人
28		深夜静悄悄
29		为了爱丽莎
30		圣诞树
31		铃儿响叮当＋鲁道夫
32		火的红驯鹿＋极乐世界
33	KD－150	十五的月亮
34	KD－151	天仙配
35	KD－152	军港之夜
36	KD－152B	梅之花
37	KD－152G	济公活佛
38	KD－152L	兰花草
39	KD－152M	世上只有妈妈好
40	KD－152K	渴望
41	KD－152H	洪湖水
42	KD－152E	亚洲雄风
43	KD－152J	金蛇狂舞
44	HFC9300	生日快乐
45		圣诞愉快
46		铃儿响叮当
47	HFC1500	生日快乐
48		圣诞快乐
49		小小世界
50		婚礼进行曲
51		爱情故事
52		亚洲雄风
53		金蛇狂舞
54		世上只有妈妈好
55		天仙配
56		运动员之歌
57		东方红
58		洪湖水

www.plcworld.cn

续表

序　号	型号(系列)	内　存　乐　曲
59		十五的月亮
60		太阳最红
61		兰花草
62		春江花月夜
63		渴望
64		哀乐
65		济公
66		血染的风采
67	HFC3481	铃儿响叮当、圣诞老人、平安夜、欢乐世界、红鼻鹿、圣诞快乐、来吧！亲爱的、听天使唱歌
68	HFC481	美国巡逻兵、两只兔子、亲爱的卡莱门提尼、蝴蝶、伦敦桥、划船曲、睡吧！宝贝、生日快乐、玩具交响乐、甜蜜之家、摇篮曲、她系着黄绿带
69	HFC482	伦敦桥、生日快乐、啊，我的亲人，你睡了吗？婚礼进行曲、蝴蝶曲、远航曲、小羊羔
70	LH－9300	彩云追月
71		好人一生平安
72		草原之夜
73		你怎舍得我难过
74		梦醒时分
75		金蛇狂舞
76		春江花月夜
77		小城故事
78		黄土高坡
79		请跟我来
80		祝福
81		明天你是否依然爱我
82		水中花
83		济公活佛
84		致爱丽斯
85		西班牙圣诞曲
86		兰花草
87		运动员进行曲
88		血染的风采
89		铃儿响叮当
90		世上只有妈妈好

www.plcworld.cn

2. 报警类音响/语言集成电路一览表

序　　号	型号(系列)	内存音响、语言
1	KD－9561	警笛声、机枪声、救护车声、消防车声
2	KD－9561B	嘀嘟声
3	KD－9562	来福枪声、太空枪声、游乐器声、双音门铃声、投弹声、爆炸声、机关枪声、救护车声
4	KD－9562B	呜呜声
5	HFC9301	嘀嘀嘀声
6	HFC9561A	警笛声、消防车声、救护车声、机关枪声
7	HFC9561B	警笛声、消防车声、救护车声、机关枪声＋2闪光器
8	HFC3016	来福枪声、游戏机声、炸弹声、机关枪声＋5闪光器
9	HFC3017	步枪声、动物声、游戏机声、双音、炸弹1、炸弹2、枪声1、枪声2
10	HFC3018	步枪、航空枪、游戏机、电话机、炸弹1、炸弹2、机关枪1、机关枪2＋5闪光器
11	HFC1101	模拟鬼叫声
12	KD－9562C	枪声、爆炸声、警车声等8种(单键触发)
13	KD－9565	6种枪声和警报声＋5闪光器
14	LH－681	机枪声、爆炸声、手枪声、警车声8种
15	LH－686	机枪声、爆炸声、手枪声、警车声等8种＋5闪光器
16	LH－9561	机关枪声、警笛声、救护车声、消防车声
17	LH－169	有电危险、请勿靠近
18	LH－169A	倒车，请注意
19	LH－5168	不要再抽烟了
20	HFC5203A	请随手关门
21	HFC5209	嘀嘟，倒车
22	HFC5210	倒车，请注意
23	HFC5211	左转弯，右转弯
24	HFC5212	嘟嘟，请注意
25	HFC5213	嘟嘟，请注意倒车
26	HFC5214	请注意，倒车
27	HFC5215	止步、禁止攀登、高压危险
28	HFC5216	请注意左右转弯、气压
29	HFC5217	注意、气压
30	LH－169A	抓贼呀！
31	SR8803A	不好了，小偷偷东西了，快来抓小偷啊！
32	LQ－46	抓贼呀！、开动脑筋、滴嘟，转弯、倒车请注意
33	KD－56022	倒车，请注意

www.plcworld.cn

3. 玩具类音乐集成电路一览表

序　　号	型号(系列)	内存音响、语言
1	KD－5601	爆竹声
2	KD－5602	军号声
3	KD－5603	欢迎光临
4	KD－5604	谢谢光临
5	KD－5605	猫叫
6	KD－5606	I LOVE YOU(我爱你)
7	KD－5607	HAPPY BIRTHDAY(生日快乐)
8	KD－5608	狗叫
9	KD－5609	公鸡叫
10	KD－56011	小鸡叫
11	KD－56012	鸟叫
12	KD－56013	青蛙叫
13	KD－56014	鹅叫
14	KD－56015	蝉叫
15	KD－56016	马叫
16	KD－56017	羊叫
17	KD－56018	蟋蟀叫
18	KD－56019	马蹄声
19	KD－56020	8种动物叫
20	KD－56021	狗、猫、鸡、羊轮流叫
21	KD－56023	巫婆笑声
22	KD－56024	四种火车声
23	KD－254	玩具大哥大音响
24	LH－5168	公鸡叫
25		狗叫
26		猫叫
27		牛叫
28		羊叫
29		狼叫
30		马嘶声
31		大象声
32		恐龙声
33		狮子声
34		鞭炮声
35	LH－5168	玻璃碎声

www.plcworld.cn

续表

序　　号	型号(系列)	内存音响、语言
36		和尚念经
37		I LOVE YOU，YOU ARE SO BEAUTIFUL(我爱你，你还是这样漂亮)
38		欢迎光临、谢谢光临
39	LH－685	三声哈哈声
40		唐老鸭笑
41		恭喜发财
42		祝你生日快乐(语言)
43		祝你生日快乐(歌曲)
44	LH－682	8种动物叫声
45	LH－688	大哥大玩具音响
46	LH－692	迪斯科声音
47	LH－560	您好，请关门
48	HFC－5203A	请随手关门
49	HFC－5204	鸡、猫、狗叫
50	HFC－5205	哈哈笑
51	HFC－5206	恭喜发财，红包拿来
52	HFC－5207	迪斯科舞曲
53	HFC－5208	恭喜发财，好运常来
54	HFC－5218	您好
55		谢谢光临
56		欢迎光临
57	HFC－5601	6字大明咒(唵嘛呢叭咪吽)伴木鱼声
58	MSS0281－05	妈妈、婴儿哭声
59	MSS0281－06	婴儿笑声
60	MSS0281－10	打雷声
61	MSS0283－01	猪叫声
62	MSS0283－53	口哨声
63	MSS0283－58	尖叫声
64	MSS0283－63	欢呼声
65	MSS－0283－75	猴子叫声
66	MSS0283－77	狮子叫声
67	MSS0283－78	老虎叫声
68	MSS0283－88	刹车声

www.plcworld.cn

4. 钟表用音乐、语音集成电路一览表

序　　号	型号(系列)	内存音乐、语言
1	KD－48	内存 12 首名曲及打点报时(光控)
2	KD－482	内存 12 首名曲，触发一次演奏一首
3	KD－482B	内存 12 首名曲及打点报时
4	KD－482G	内存 7 首名曲，触发一次演奏一首
5	KG－4821	内存 16 首名曲，触发一次演奏一首
6	KD－482H	石英钟中文语言报时
7	KD－482GB	内存 16 首名曲、程控双音打点
8	KD－482FB	程控西敏寺教堂曲及打点报时(晚上 11 点至次日早上 5 点无报时)
9	KD－482E	光控 12 首名曲及打点报时
10	KD－483	程控双音打点、自动走时
11	KD－483FC	石英钟走时、程控西敏寺教堂曲及打点(设静音选择)
12	LH－128A	内存 12 首名曲、自动打点报时
13	LH－209	内存 16 首名曲、程控双音打点报时
14	LH－208	语音自动报时
15	LH－168	2 合 1 语言自动报时
16	HFC－483	12 首名曲、自动打点报时
17	HFC－484	16 首名曲、程控自动打点报时
18	HFC－485	中文正点报时
19	LC－8100	汉语随机报时
20	SR88	中文随机报时

二、最新消费类集成电路应用精选

陈国华

消费类集成电路是集成电路大家族中的一个极其重要的成员，它们品种繁多，应用极为广泛，特别是在民用电子产品中的应用占有很大比例。消费类集成电路包括各种音乐电路、音效电路、语音合成电路、语音录放电路、编/解码电路、遥控电路、通信电路、游戏电路、家电控制电路、钟表类电路，等等。这里选编了音效、语音、编码遥控、钟表游戏电路中的一些最新品种，介绍其特点并给出应用电路。

www.plcworld.cn

音效集成电路

音效集成电路是指各种模拟音集成电路，它能模拟各种动物叫声、大自然的各种声音、车声、枪声、爆炸声及其它声音。

1. HT－2810 系列(单音)

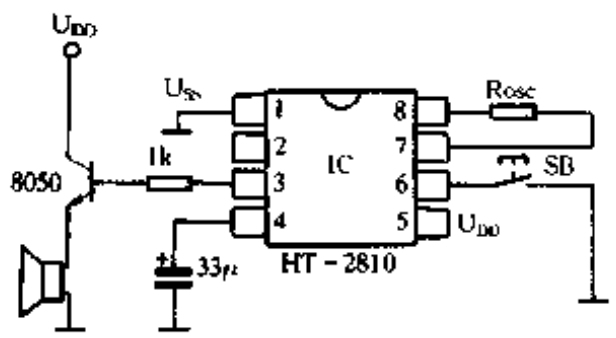


图 9-1

HT－2810 系列目前有 HT－2810A（鸡叫声）、HT－2810B（车用警报声Ⅰ）、HT－2810C（车用警报声Ⅱ）、HT－2810E（鸟叫声）、HT－2810M（警车声）、HT－2810J（消防车声）等品种。这些电路的特点是：电源电压为 2.4V～3.3V；静态电流为 1μA（3V 时）；具有自动电源关闭功能；可外接压电陶瓷片或扬声器放音；具有发光二极管驱动，其闪烁频率为 1Hz～8Hz；采用双列直插式 8 脚塑封。它的应用电路如图 9-1 所示。

2. HT－2811

HT－2811 是具有双音的“叮咚”门铃音集成电路。它的特点是：电源电压为 2.2V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），高音质，外接 RC 元件可以调整其节奏；，可外接扬声器放音，采用双列直插式 8 脚塑封。

HT－2811 的应用电路如图 9-2 所示。

3. HT－2812 系列(单音)

HT－2812 系列目前有 HT－2812A（飞机声）、HT－2812B（火箭声）、HT－2812C（警报声Ⅱ）、HT－2812D（警车声）、HT－2812E（消防车声）、HT－2812G（警报声Ⅰ）、HT－2812H（电话拨号音）、HT－2812J（鸡叫声）、HT－2812K（救护车声）等品种。这些电路的特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，可外接压电陶瓷片或扬声器放音，采用双列直插式 8 脚塑封。

HT－2812 系列的应用电路如图 9-3 所示。

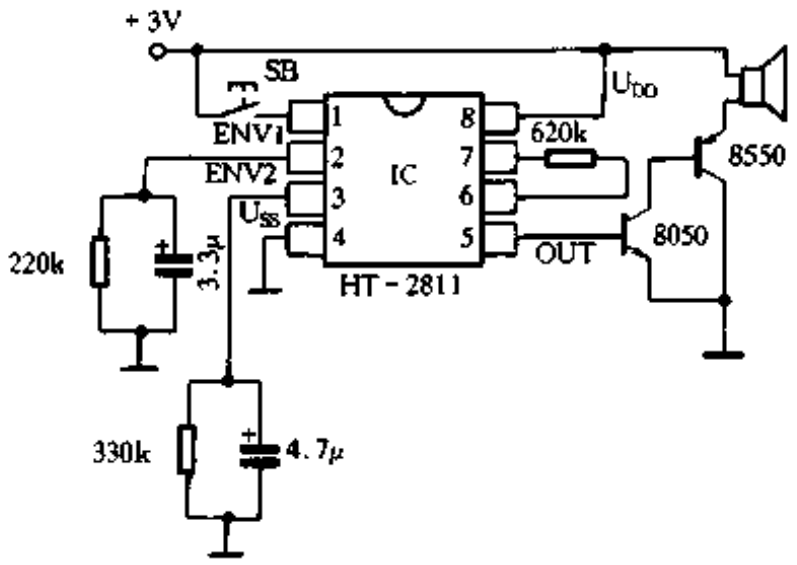


图 9-2

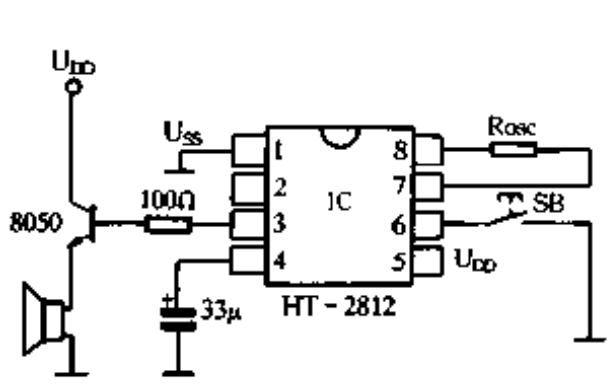


图 9-3

4. HT－2813 系列(单音)

HT－2813 系列目前有 HT－2813D（怪声）、HT－2813E（野鸟叫声）、HT－2813F（家鸟叫声）、HT－2813G（奶牛叫声）、HT－2813H（小狗叫声）等品种。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V；静态电流为 1μA（3V 时）；具有自动电源关断功能，最长放声时间可达

www.plcworld.cn

32s，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－2813 系列的应用电路如图 9-4 所示。

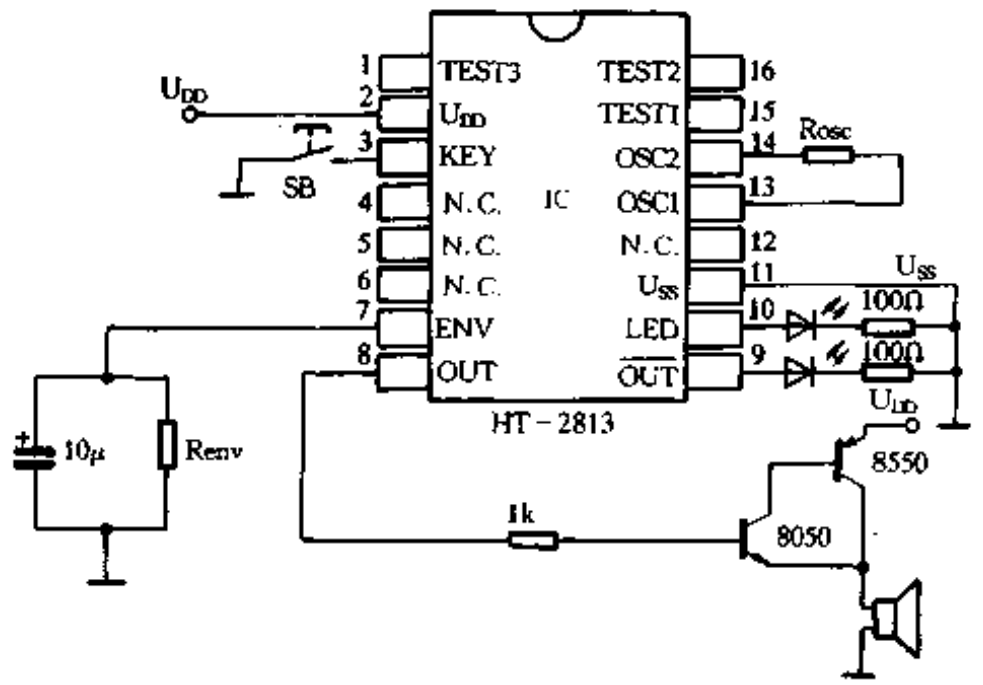


图 9-4

5．HT－2815 系列(单音)

HT－2815 系列目前有 HT－2815A（怪声）、HT－2815B（警报声）两种。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动节电功能，可外接压电陶瓷片或扬声器放音，它采用双列直插式 14 脚塑封和 TO－92 封装。

HT－2815 系列的应用电路如图 9-5 所示。

6．HT－2821 系列(双音)

HT－2821 系列目前有 HT－2821A（机关枪声/炸弹爆炸声）、HT－2821E（刹车声/爆炸声）两个品种。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动节电功能，采用 2 键触发，可外接压电陶瓷片或扬声器放音，采用双列直插式 14 脚塑封。

HT－2821 系列的应用电路如图 9-6 所示。

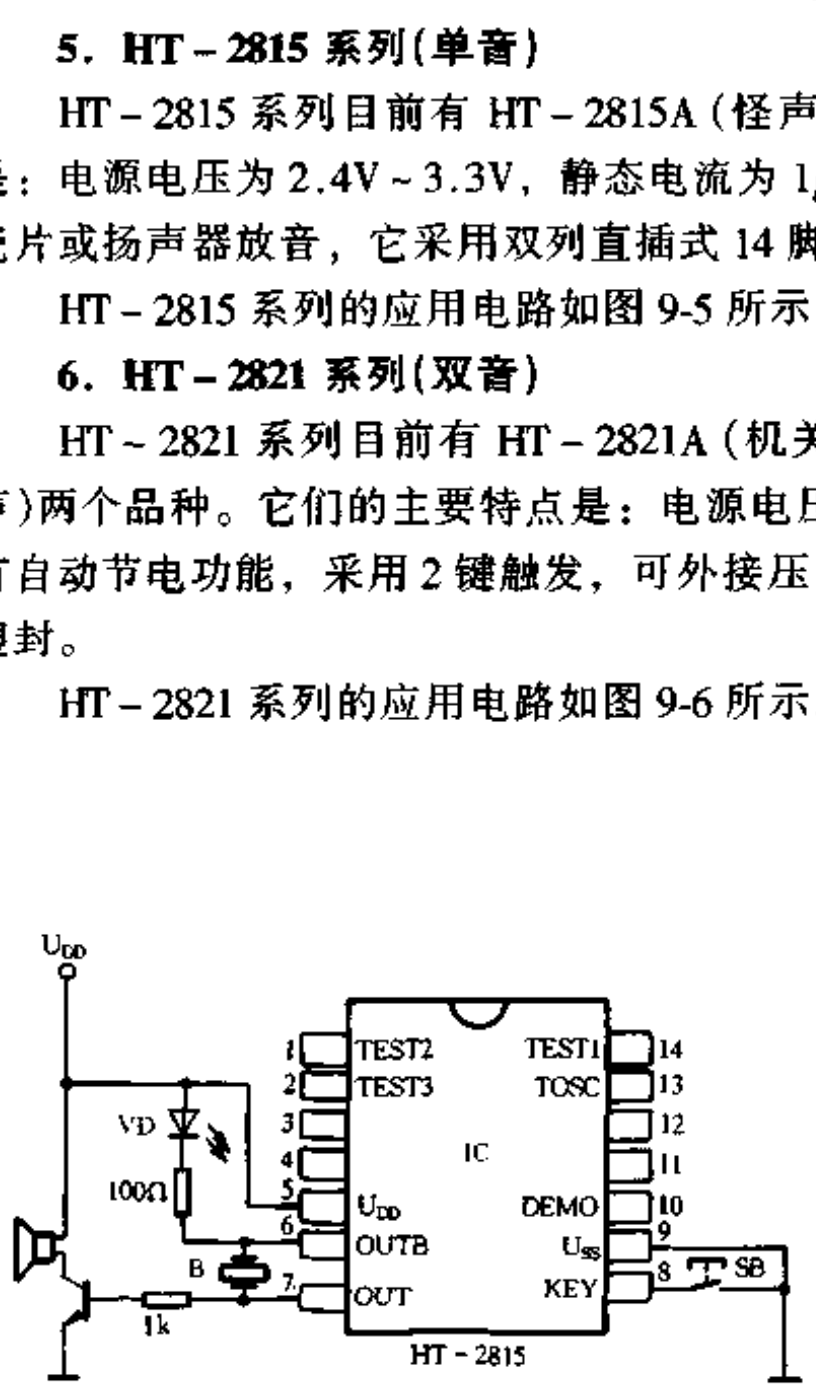


图 9-5

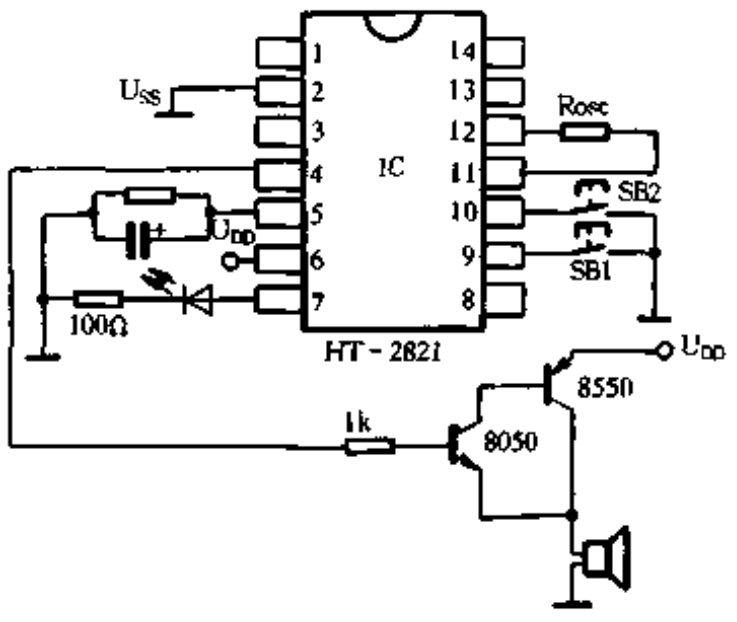


图 9-6

7．HT－2823A

HT－2823A 是专为门铃设计的一种集成电路。它的主要特点有：电源电压为 2.4V～

www.plcworld.cn

5.1V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动节电功能，具有单音调、双音调或三音调输出，具有 128 步长 D/A 输出，系统时钟频率为 65.5kHz，具有高音质，采用双列直插式 8 脚塑封。

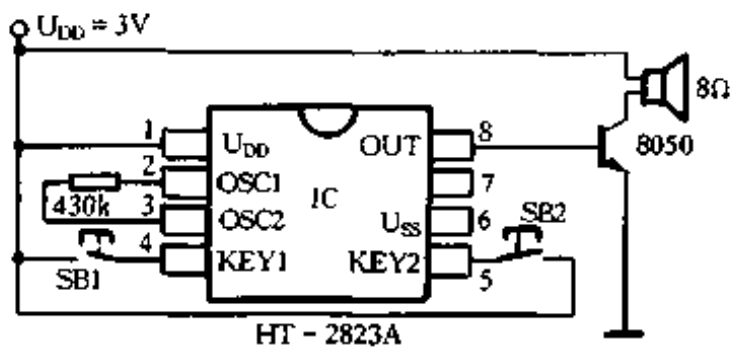


图 9-7

HT－2823A 的应用电路如图 9-7 所示。

8．HT－2830 系列(3 音)

HT－2830 系列目前有 HT－2830A（喷气式飞机声、摩托车声）、HT－2830B（直升飞机声）、HT－2830D（喷气式飞机及摩托车声）三个品种。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），可外接扬声器或压电陶瓷片放音，具有一种声音和两种声音一起输出两种方式，可驱动两只发光二极管闪烁，可选择普通或自动操作模式，采用双列直插式 18 脚塑封。

HT－2830 系列的应用电路如图 9-8 所示。

9．HT－2843A（4 音）

HT－2843A 内存来福枪声、电视游戏机声、爆炸声和机关枪声，可直接驱动 5 只发光二极管发光。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，可采用电源开启触发或按键触发，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－2843A 的应用电路如图 9-9 所示。

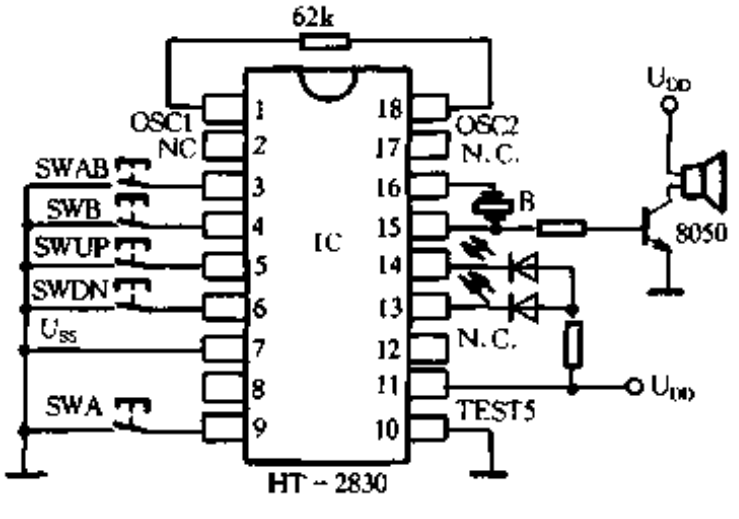


图 9-8

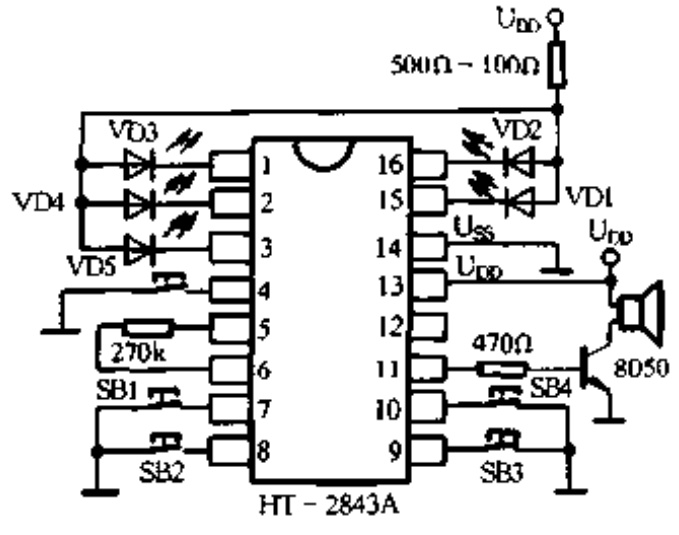


图 9-9

10．HT－2844 系列(4 音)

HT－2844 系列目前有 HT－2844C（鸡叫声、蟋蟀叫声、青蛙叫声、鸟叫声）、HT－2844M（直升飞机的 4 种响声）、HT－2844N（赛车开动时的 4 种响声）、HT－2844P（喷气式飞机起动飞行的 4 种响声）四个品种。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，可外接压电陶瓷片或扬声器放音，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－2844 系列的应用电路如图 9-10 所示。

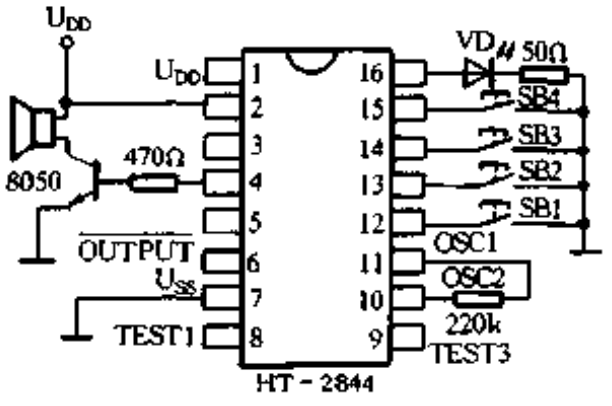


图 9-10

11．HT－2860B（6 音）

HT－2860B 是专为车用警报而设计的，内存 6 种不同的警报声，适用于一些特种车辆作为音响源，亦可用于

www.plcworld.cn

玩具车。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～4.5V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，采用 6 键触发或级联控制，可外接压电陶瓷片或扬声器放音，可驱动发光二极管作 0.5Hz～1Hz 闪烁，采用双列直插式 18 脚塑封（HT－2860C 则采用双列直插式 16 脚塑封）。

HT－2860B 的应用电路如图 9-11 所示。

12．HT－2883/2885 系列（8 音）

HT－2883/2885 系列内存来福枪声、机关枪声、电视游戏声、双重音调声、炸弹爆炸声、多种机关枪声及电话连续按键声。其中 HT－2883E 内存潜水艇的 8 种声音；HT－2883Ⅰ内存赛车的 8 种声音；HT－2885F 内存玩具电话的 8 种声音。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，采用 8 键触发控制，设有声效扫描键（Scan Key），可外接压电陶瓷片或扬声器，采用双列直插式 8/16 脚塑封。

HT－2883/HT－2885 的应用电路如图 9-12 所示。

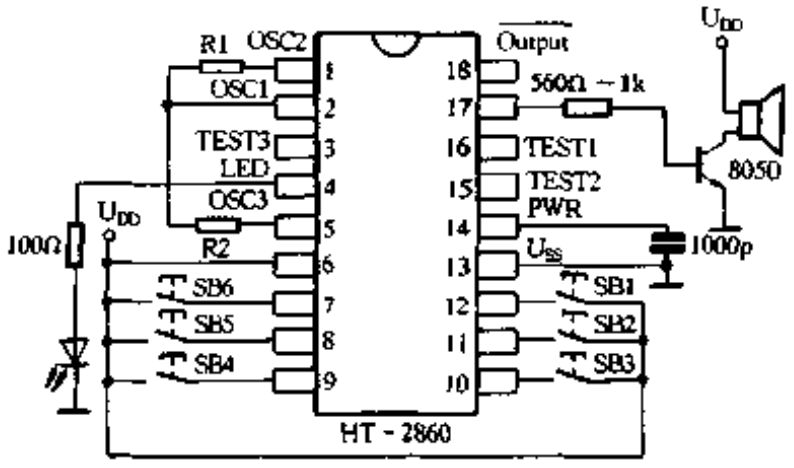


图 9-11

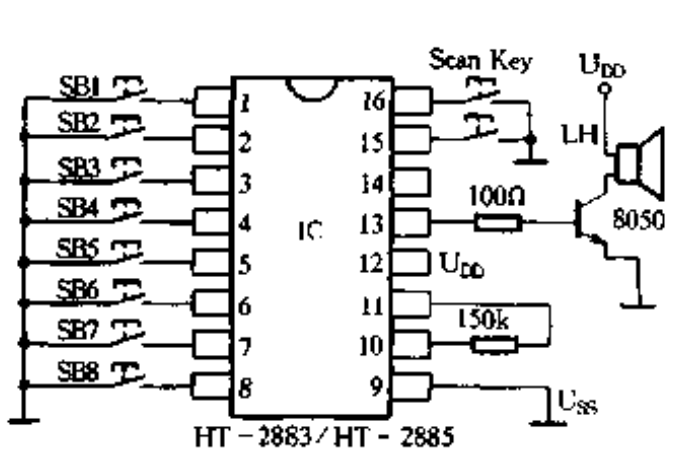


图 9-12

13．HT－2884A（8 音）

HT－2884A 内存激光枪的 2 种声音、双重音调声、2 种爆炸声、2 种机关枪声、来福枪声并有 5 只发光二极管闪烁、按键声音（HT－2884）。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～3.3V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，设有自动键和连续键，可直接驱动 5 只发光二极管闪光，可外接压电陶瓷片或扬声器发声，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－2884 系列的应用电路如图 9-13 所示。

14．HT－2886 系列（8 音）

HT－2886 内存电话拨号音、按键音、重拨音、振铃音、忙音，并有一首“伦敦桥垮了”的音乐。它们的主要特点是：电源电压为 2.2V～5.0V，静态电流为 1μA（3V 时），具有自动电源关断功能，采用 8 只按键控制，可外接压电陶瓷片或扬声器放音，具有很少的外围电路，内置振荡电路，采用双列直插式 16/18 脚塑封。

HT－2886 系列的应用电路如图 9-14 所示。

15．HT－2887 系列（8 音）

HT－2887 系列所存声音与 HT－2886 相同，内存音乐的名字叫“请跟我来”。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V，静态电流为 1μA（3V 时），可存放 8 种声效，最多内存 3 曲旋律，具有自动节电功能，可直接驱动 2 只发光二极管发光，采用 128kHz 时钟频

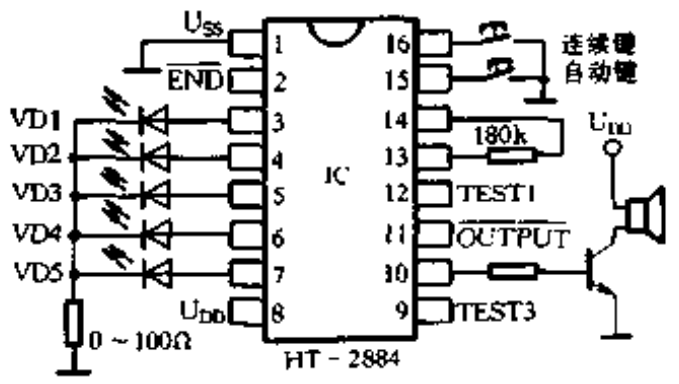


图 9-13

www.plcworld.cn

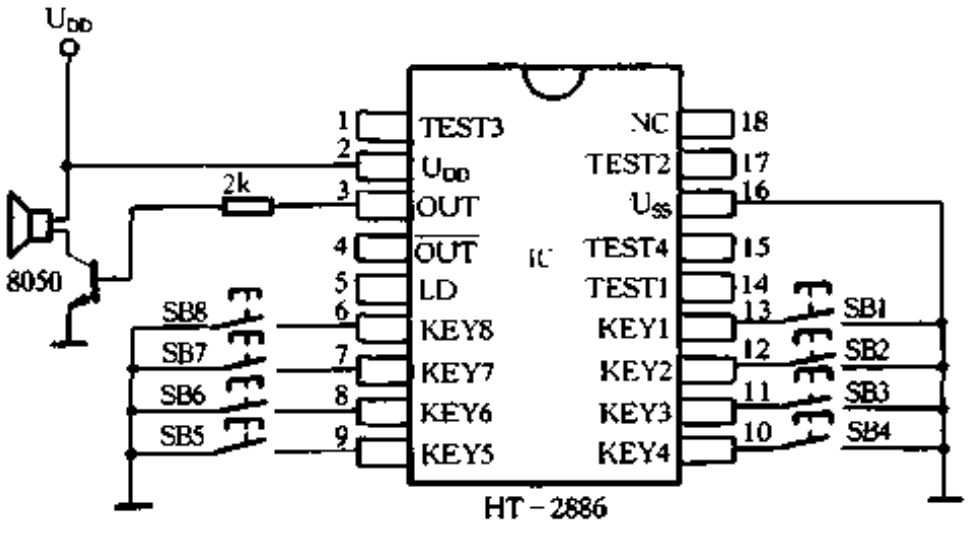


图 9-14

率，具有双列直插式 8/16/18 脚 3 种封装形式。

HT－2887 系列的应用电路如图 9－15 所示。

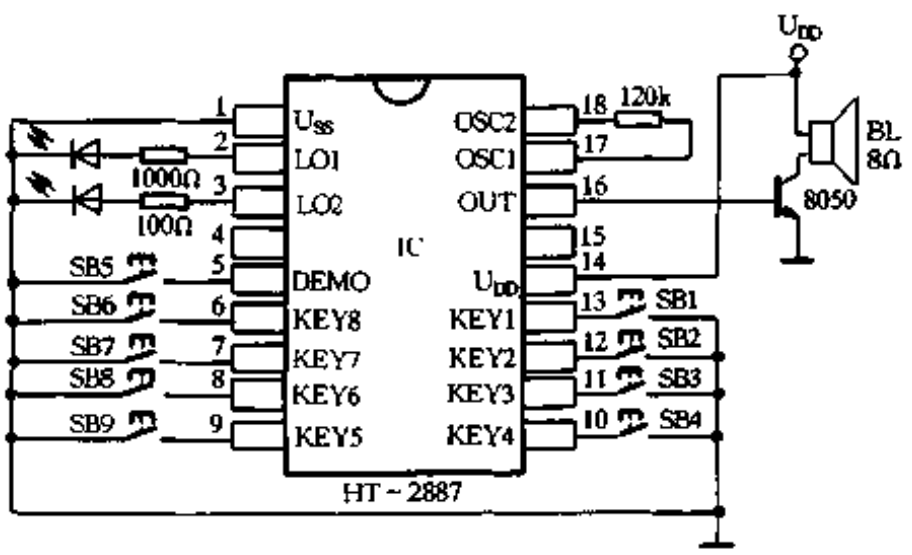


图 9-15

16．RTS951（9 音）

RTS951 内存 9 种不同的音效。它的主要特点是：电源电压为 2.2V～3.5V，外接电阻即可构成振荡器，可直接驱动压电陶瓷片发声，可直接驱动 10 只发光二极管发光，可选用普通及随机选择模式，可使用电平触发或脉冲触发，振荡器典型频率为 130kHz；具有双列直插式 20 脚塑封及软封装两种形式。

它的应用电路如图 9-16 所示。

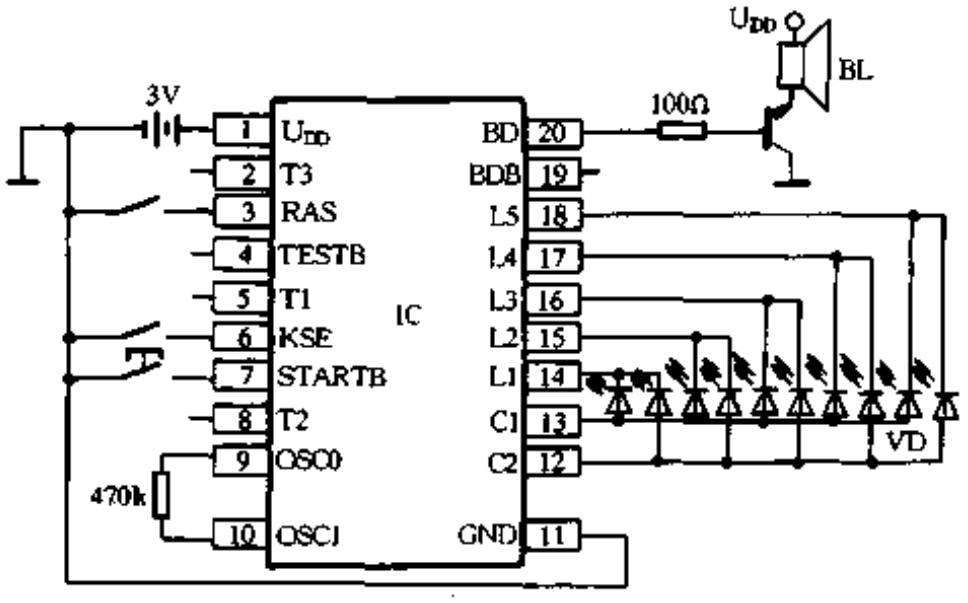


图 9-16

www.plcworld.cn

17. RTS952 (5 音)

RTS952 内存炸弹爆炸声、机关枪声、飞机起飞声、飞机上升的声音及飞机着陆声。它的主要特点是：电源电压为 2.2V ~ 4.3V，可直接驱动一只发光二极管闪烁，采用双列直插式 20 脚塑封和软封装两种形式。

RTS952 的应用电路如图 9-17 所示。

18. RTS952 – 2 (5 音)

RTS952 – 2 内存炸弹爆炸声、机关枪声、飞机起飞声、飞机上升声及飞机着陆声。它的主要特点是：电源电压为 2.2V ~ 4.3V，可以直接驱动一只发光二极管发光，其它与 RTS951 电路相似。

RTS952 – 2 的应用电路如图 9-18 所示。

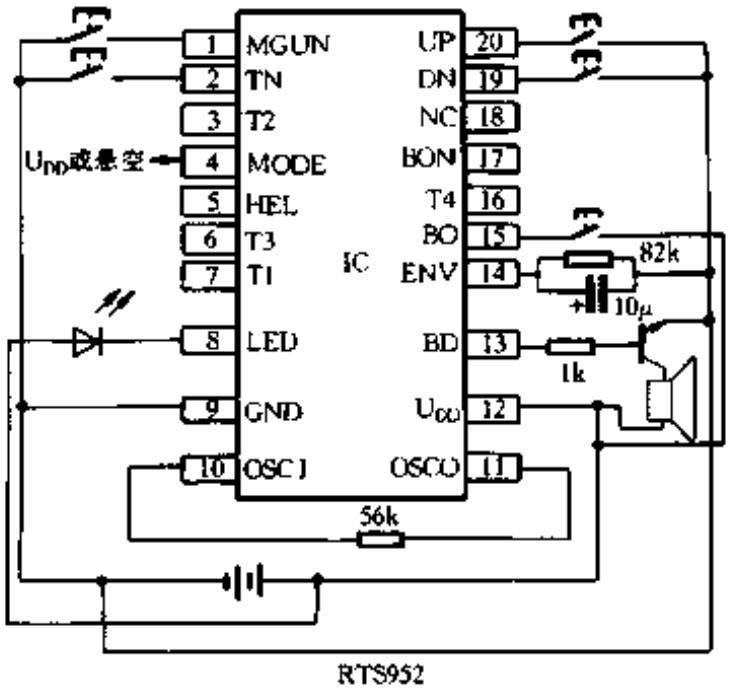


图 9-17

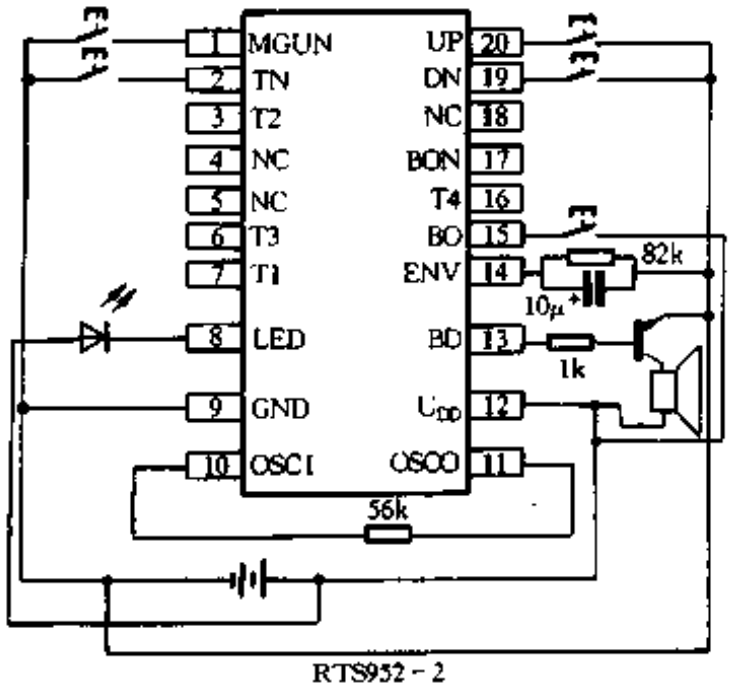


图 9-18

19. RTS997 (3 音)

RTS997 内存 3 种不同的警报声，可用于各种特种车辆的音响源。它的主要特点是：电源电压为 2.2V ~ 3.5V，内部时钟典型振荡频率为 128kHz，具有电平触发和脉冲触发两种方式，可以直接驱动两只发光二极管发光，采用双列直插式 16 脚塑封及软封装两种形式。

RTS997 的应用电路如图 9-19 所示。

20. RTS998 (8 音)

RTS998 内存 8 种不同的声音可供选择。它的主要特点是：电源电压为 2.0V ~ 4.0V，采用 8 键可分别选择声效，可以采用电平或脉冲方式触发，具有电源自动关断功能，外围电路少，采用双列直插式 18 脚塑封及软封装两种形式。

RTS998 的应用电路如图 9-20 所示。图中，当 IC 选 RTS998 时，R 取 330kΩ；当 IC 选 RTS998 – 2 及 RTS998 – 3 时，R 取 150kΩ ~ 180kΩ。

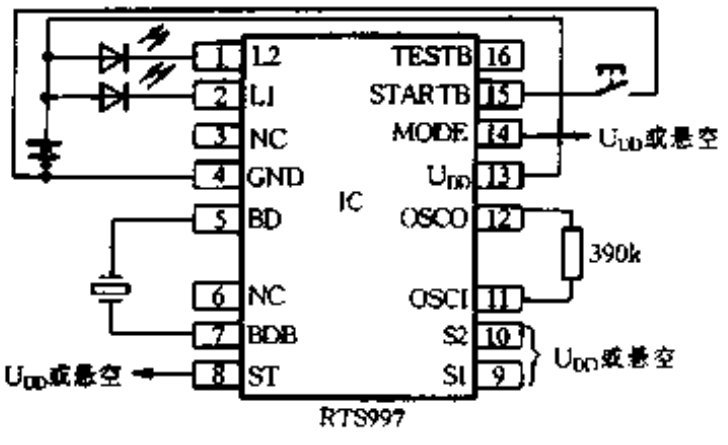


图 9-19

21. RTS5309 (3 音)

RTS5309 内存两种警车声和一种机关枪声。它的主要特点是：电源电压为 2.2V ~ 3.5V，可直接驱动两只发光二极管发光，具有电平触发和脉冲触发两种方式，内部振荡器典型工作频率为245kHz，采用双列

www.plcworld.cn

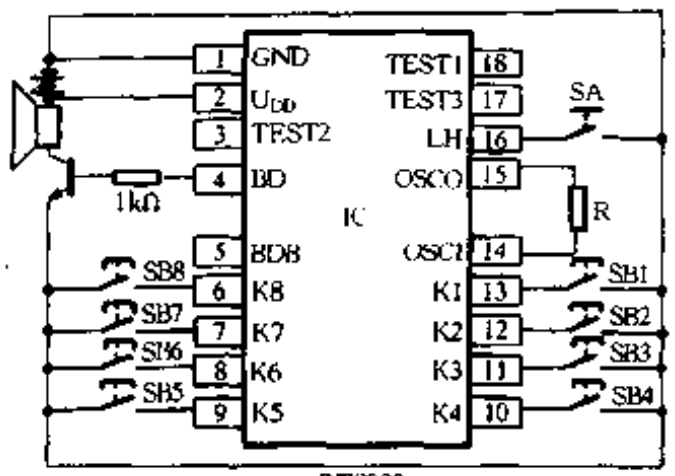
直插式 16 脚塑封和软封装两种形式。

RTS5309 的应用电路如图 9-21 所示。

22．RTS5310（3 音）

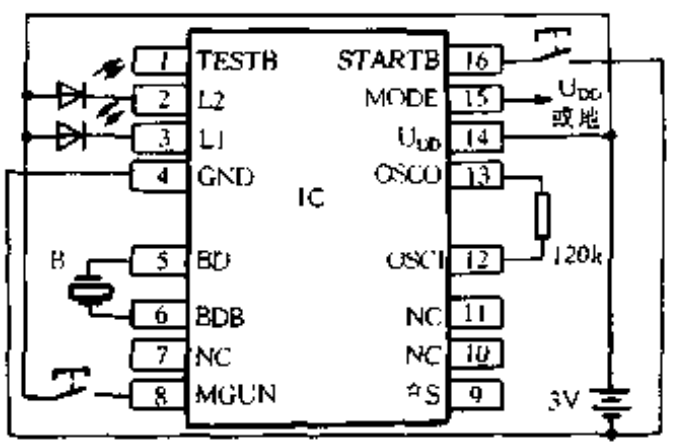
RTS5310 内存有两种飞机声音及机关枪声。它的主要特点是：电源电压为 2.5V～5.0V，可直接驱动一只发光二极管发光，具有节电功能，采用双列直插式 16 脚塑封和软封装两种形式。

RTS5310 的应用电路如图 9-22 所示。



RTS5998

图 9-20



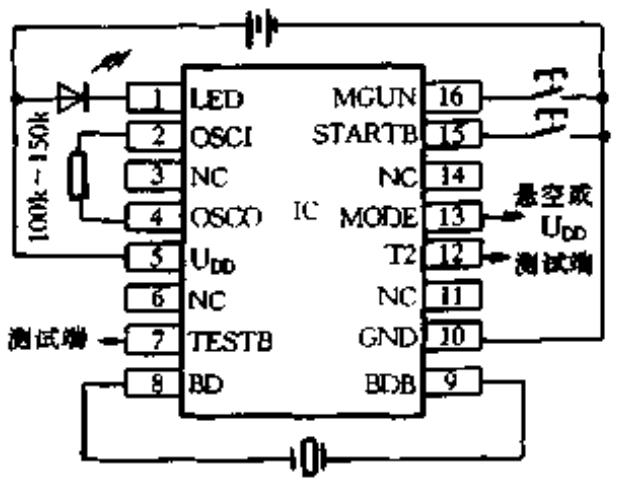
RTS5309

图 9-21

23．RTS5311（单音）

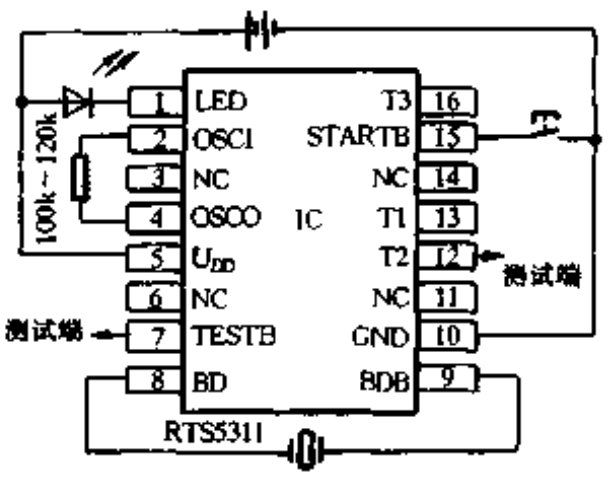
RTS5311 内存摩托车声音。它的主要特点是：电源电压为 2.5V～5.0V，极低的静态电流，具有节电功能，可直接驱动一只发光二极管发光，外接电阻即构成振荡器，采用双列直插式 16 脚塑封及软封装两种形式。

RTS5311 的应用电路如图 9-23 所示。



RTS5310

图 9-22



RTS5311

图 9-23

24．RTS5322（9 音）

RTS5322 内存 8 种自然音响和 1 种动物叫声。它的主要特点是：电源电压为 2.2V～3.5V，具有电平触发及脉冲触发两种方式，可直接驱动一只发光二极管发光，内部振荡器典型工作频率为 360kHz，外接一只 PNP 型三极管即可用扬声器放音，采用双列直插式 14 脚塑封及软封装两种形式。

RTS5322 的应用电路如图 9-24 所示。

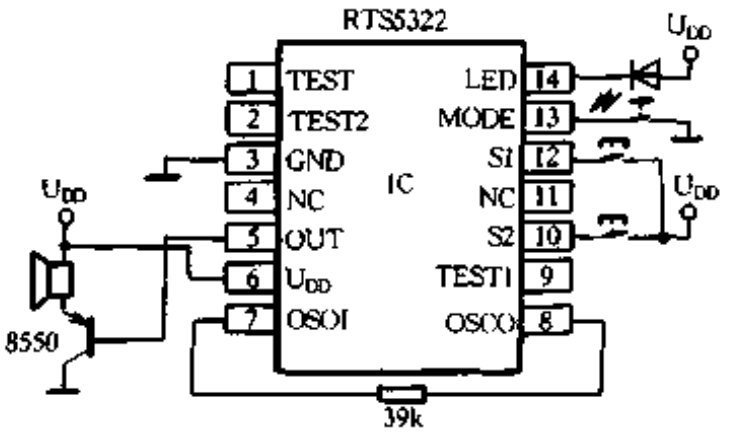


图 9-24

www.plcworld.cn

语音集成电路

语音集成电路内存各种人类语言，包括录放电路、语音合成电路、变音电路、语音控制电路等。

1．HT－81230

HT－81230是2.8s PCM语音合成器。它的特点是：电源电压为2.4V～5.0V，静态电流为1μA（典型值），按键操作、内设上拉电阻，按键优先级为SB1＞SB2＞SB3＞SB4，采用双列直插式16脚塑封。

HT－81230的应用电路如图9-25所示。

2．HT－81501

HT－81501是一种8.4s～22s的PCM语音合成器系列产品。它的主要特点是：电源电压为2.4V～5.0V，静态电流为1μA（典型值），具有16键控制，可直接驱动一只发光二极管点亮，内设有ROM，按键内设上拉电阻、低电平触发有效，按键优先级为KEY1＞KEY2＞KEY3＞……＞KEY16，采用双列直插式24脚塑封。

HT－81501的应用电路如图9-26所示。

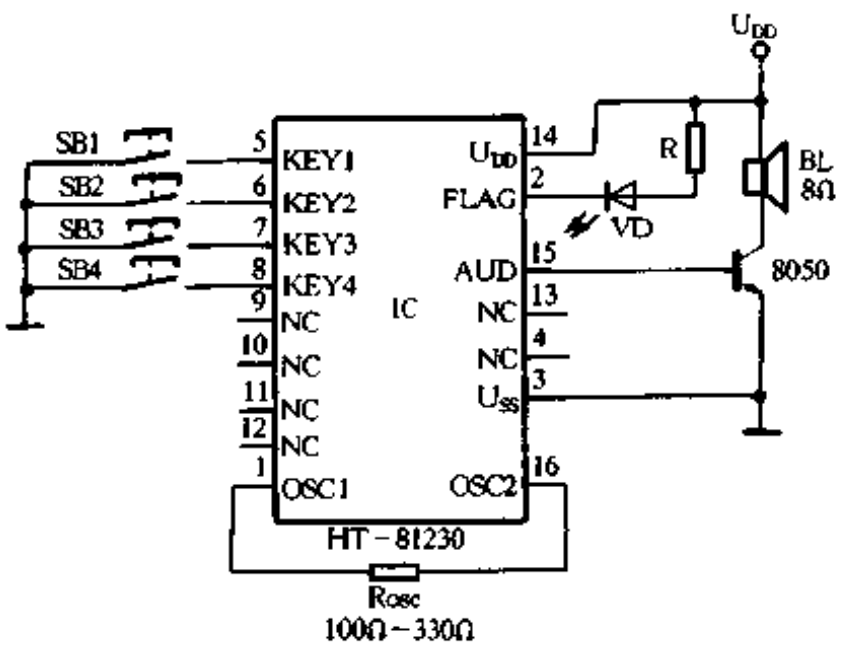


图 9-25

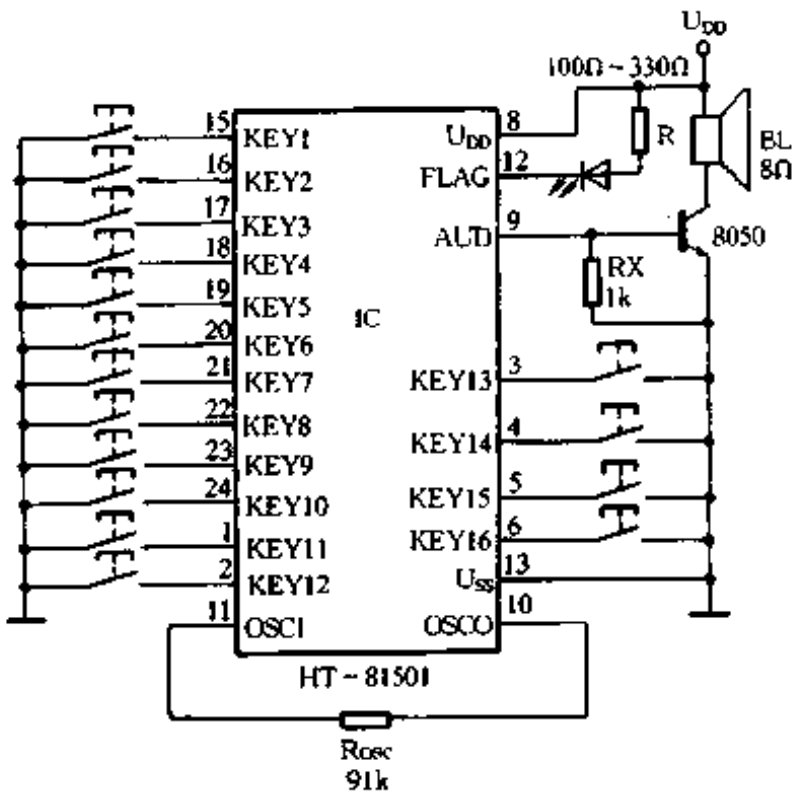


图 9-26

3．HT－815A0

HT－815A0是11.2sPCM语音合成器，具有12只发光二极管输出端。它的主要特点是：电源电压为2.4V～5.0V，静态电流为1μA（典型值），FLAG端可连接一只发光二极管作3Hz的闪光，可以随意放音，亦可顺序放音(KEY1)，可倒放及顺放(所有键)；内存ROM；采用双列直插式24脚塑封。

HT－815A0的应用电路如图9-27所示。

4．HT－81701

HT－81701是16.8s PCM语音合成器，具有两个FLAG输出端。它的主要特点是：电源电压为2.4V～5.0V，静态电流为1μA（典型值），PLAG端可外接发光二极管作3Hz闪光，具有忙音输出，可以随意放音及顺序放音(KEY1)，可以正放及倒放，采用双列直插式24脚塑封。

www.plcworld.cn

HT－81701 的应用电路如图 9-28 所示。

5．HT－81R30

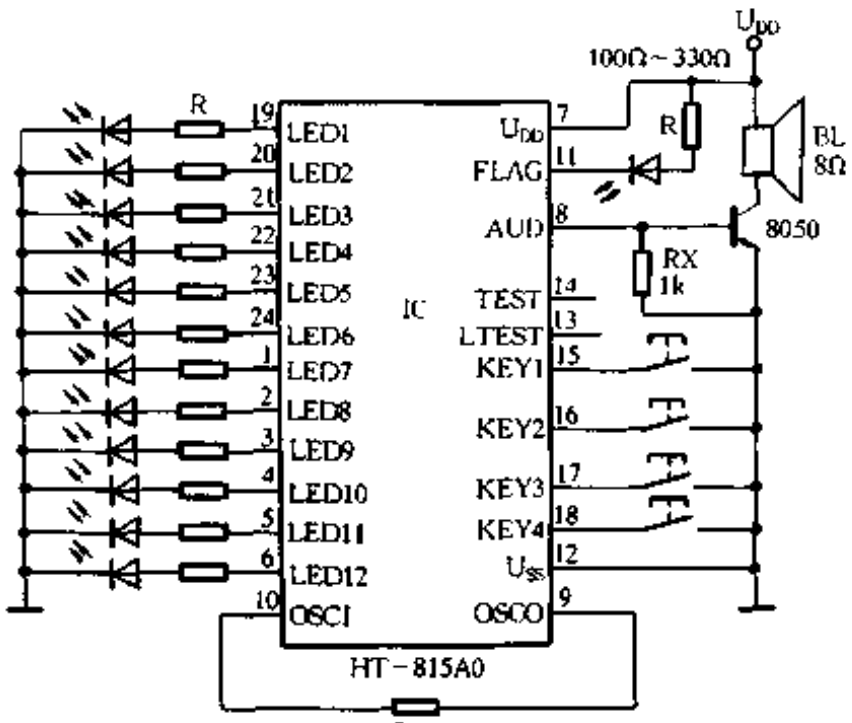


图 9-27

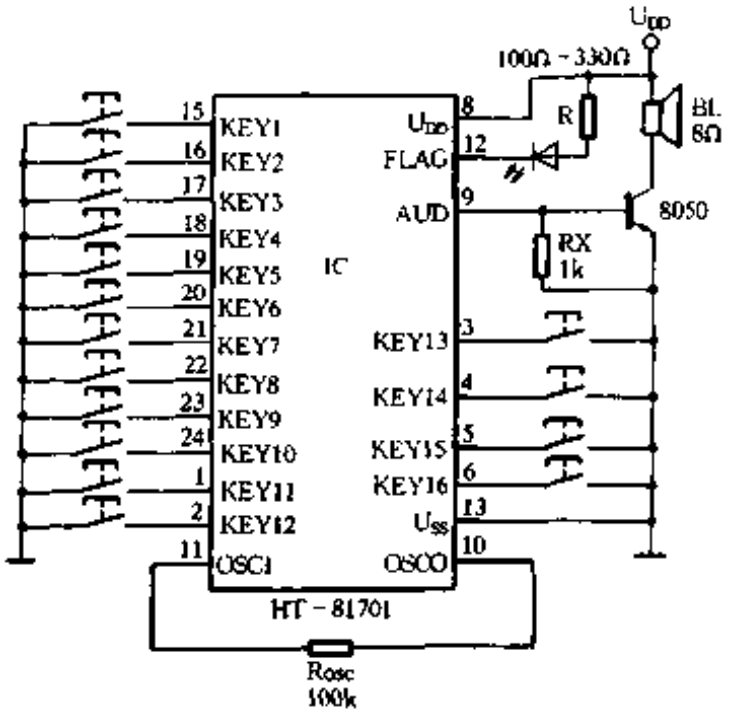


图 9-28

HT－81R30 是 5.6s OTP 语音合成器。它的主要特点是：电源电压为 3.5V～5.0V，静态电流为 1μA（典型值），具有正放及倒放按键，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－81R30 的应用电路如图 9-29 所示。

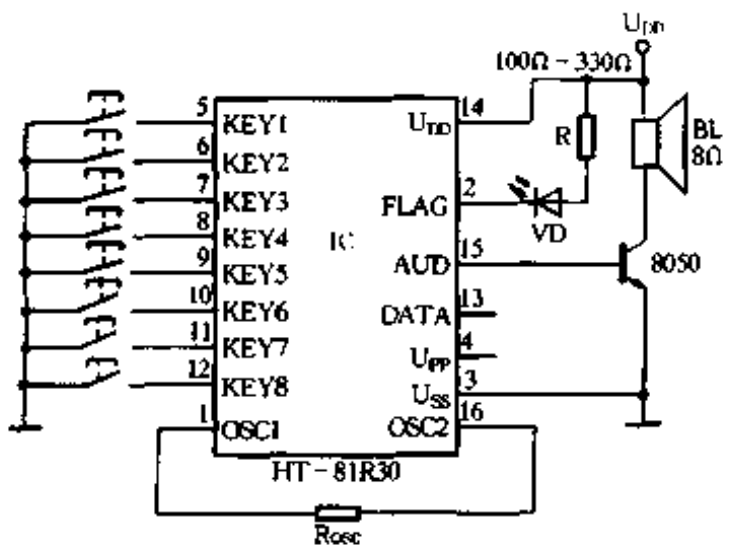


图 9-29

6．HT－82003

HT－82003 是具有 20 级脉动传输的二进制计数语音合成器。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V，静态电流为 1μA（U_{DD} = 5V 时），具有 20 级二进制计数，具有三个选择输出端，采用双列直插式 28 脚塑封。

HT－82003 的应用电路如图 9-30 所示。

7．HT－82011

HT－82011 是外接 EPROM 的 ADPCM 语音合成器。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V，静态电流为 5μA（U_{DD} = 5V 时），直接界面及外接 EPROM，具有 12bit 解析力和 3bit/4bit ADPCM 编码算法，8 键控制(最大)，3.58MHz 振荡器，取样频率 6kHz 时为 456s（3bit 格式，采用 EPROM 为 8Mb 时），取样频率 6kHz 时为 342s（4bit 格式，采用 EPROM 为 8Mb 时），采用双列直插式 28 脚塑封。

HT－82011 的应用电路如图 9-31 所示。

8．HT－82012

HT－82012 是外接串行 ROM 的 ADPCM 语言合成器。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V，静态电流为 3μA（最大）(当 U_{DD} = 3V 时），直接界面可串行连接 ROM（如 HT23C512/HT23C010 等），12bit 解析力和 3bit/4bit ADPCM 编码算法，最大可达 16 键，有忙音输出，SB0 是“停止”键，SB1～SB15 是电平触发键，放音完毕可自动停止，可反复播放，

www.plcworld.cn

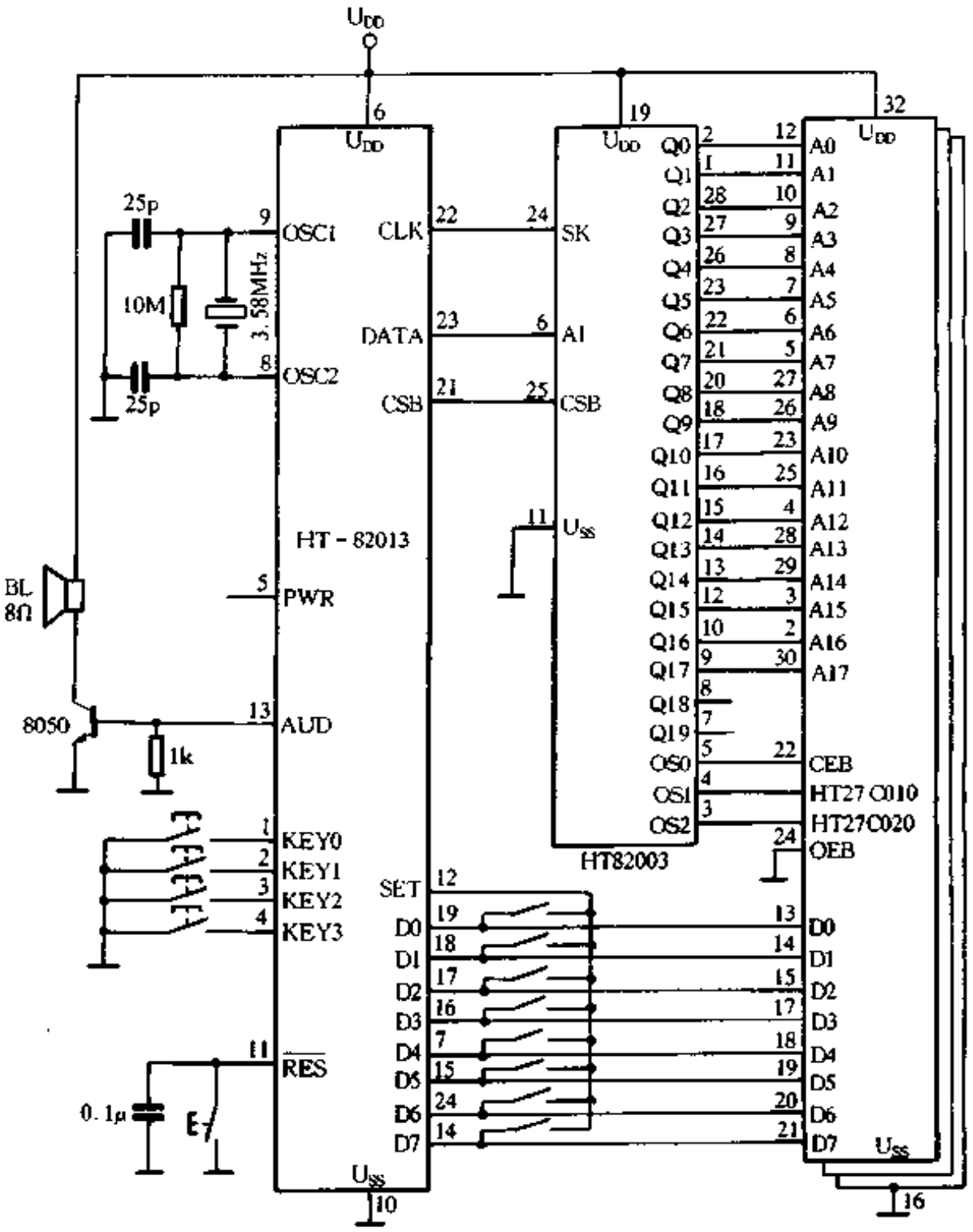


图 9-30

采用 3.58MHz 晶振，取样频率为 6kHz、3bit 格式、1Mb × 8ROM 可播放 456s，取样频率为 6kHz、4bit 格式，1Mb × 8ROM 可播放 342s，采用 24/28 脚双列直插式塑封。

HT－82012 的应用电路如图 9-32 所示。

9．HT－82013

HT－82013 是外接 ROM 的 ADPCM 语音合成器。它的主要特点是：电源电压为 3.5V～5.0V；静态电流为 5μA（最大，当 U_{DD} = 5V 时），直接界面和外接 EPROM；具有 12bit 解析力和 3bit ADPCM 编码算法；自动功率控制；采用 4 键控制(最多)，即：S0 为触发键；S1 为单脉冲键；S2 为单脉冲键；S3 为电平触发键，放完一段可以自动停止；采样频率为 6kHz、3bit 格式，使用 8Mb × 3ROM，可放单音 1368s；采用双列直插式 24 脚塑封。

HT－82013 的应用电路如图 9-33 所示。

10．HT－82014

HT－82014 是外接串行 ROM 的 ADPCM 语音合成器。它的主要特点是：电源电压为 3.5V～5.0V；静态电流为 2μA（最大，当 U_{DD} = 5V 时）；直接界面，可使用串行 ROM（如 HT23C512/HT23C010）；12bit 解析力及 3bit ADPCM 编码算法；可自动控制外接功率放大器；

www.plcworld.cn

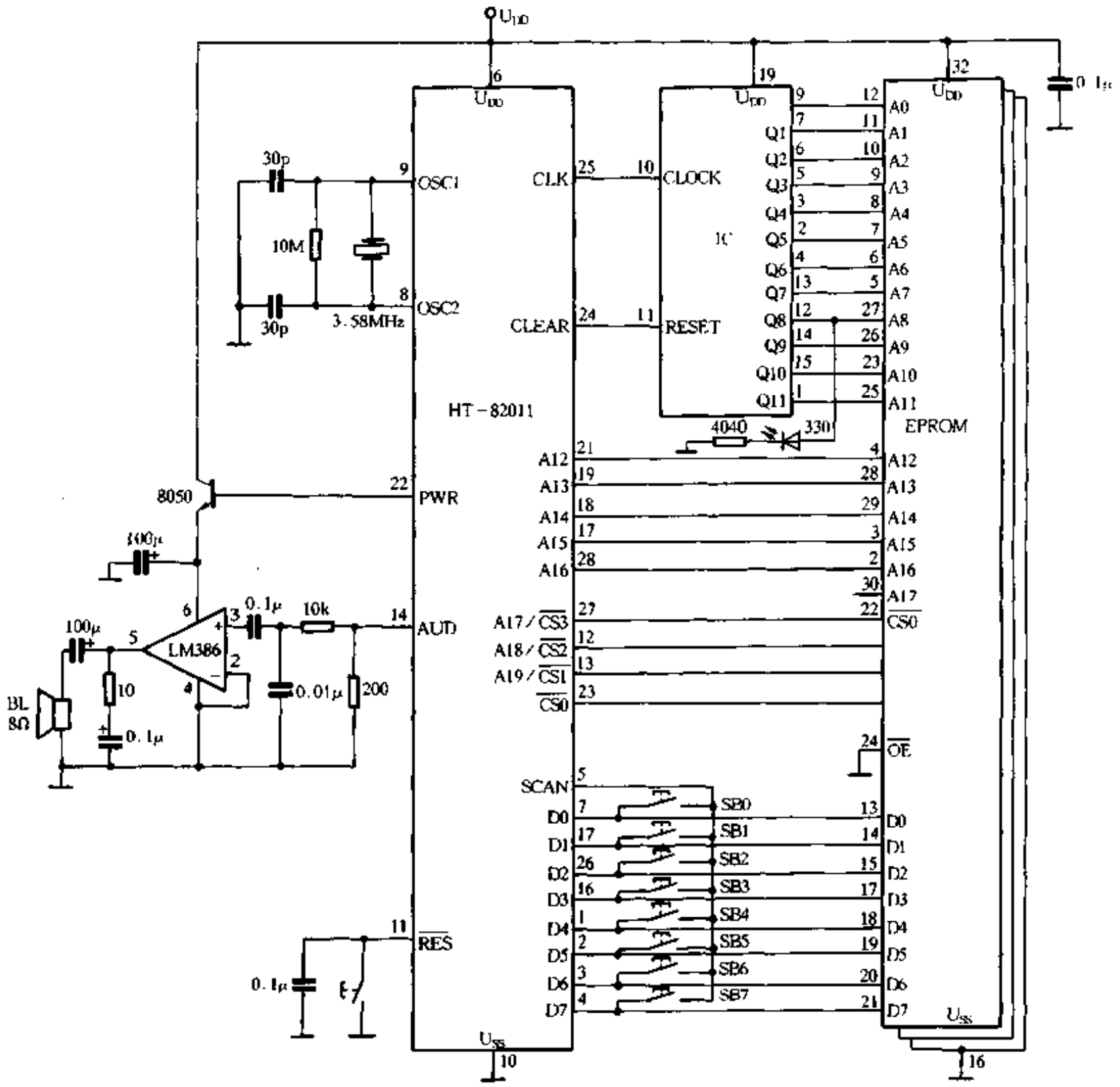


图 9-31

4 键可操作 16 段语音；SB1 是顺序键，采用电平触发；SB2、SB3 是倒放及顺放键，采用电平触发；SB2、SB3 亦可采用单脉冲触发，它还可以作为启动及停止键使用；放完一段后具有自动停止功能；可以反复播放；采用 RC 元件及 3.58MHz 晶振作振荡器；采样频率为 6kHz，在 3bit 格式下，用 1Mb×8ROM，可以播放 456s；采用 20/24 脚双列直插式塑封。

HT－82014 的应用电路如图 9-34 所示。

11．HT－8650

HT－8650 是一种语音留言专用集成电路，可用于电话机或其它场合。它的主要特点是：电源电压为 4.5V ~ 5.5V，静态电流为 50μA（典型值，当 U_{DD} = 5V 时），ADM 算法，采用 256kb×4 或 1Mb×4DROM，内置 2 级 MIC 前置放大器，内置带通滤波器，设置发光二极管指示器，可选用 4 键作四段录音，具有分段放音及全部放音模式，采用双列直插式 28 脚塑封。

HT－8650 的应用电路如图 9-35 所示。

12．HT－8654

www.plcworld.cn

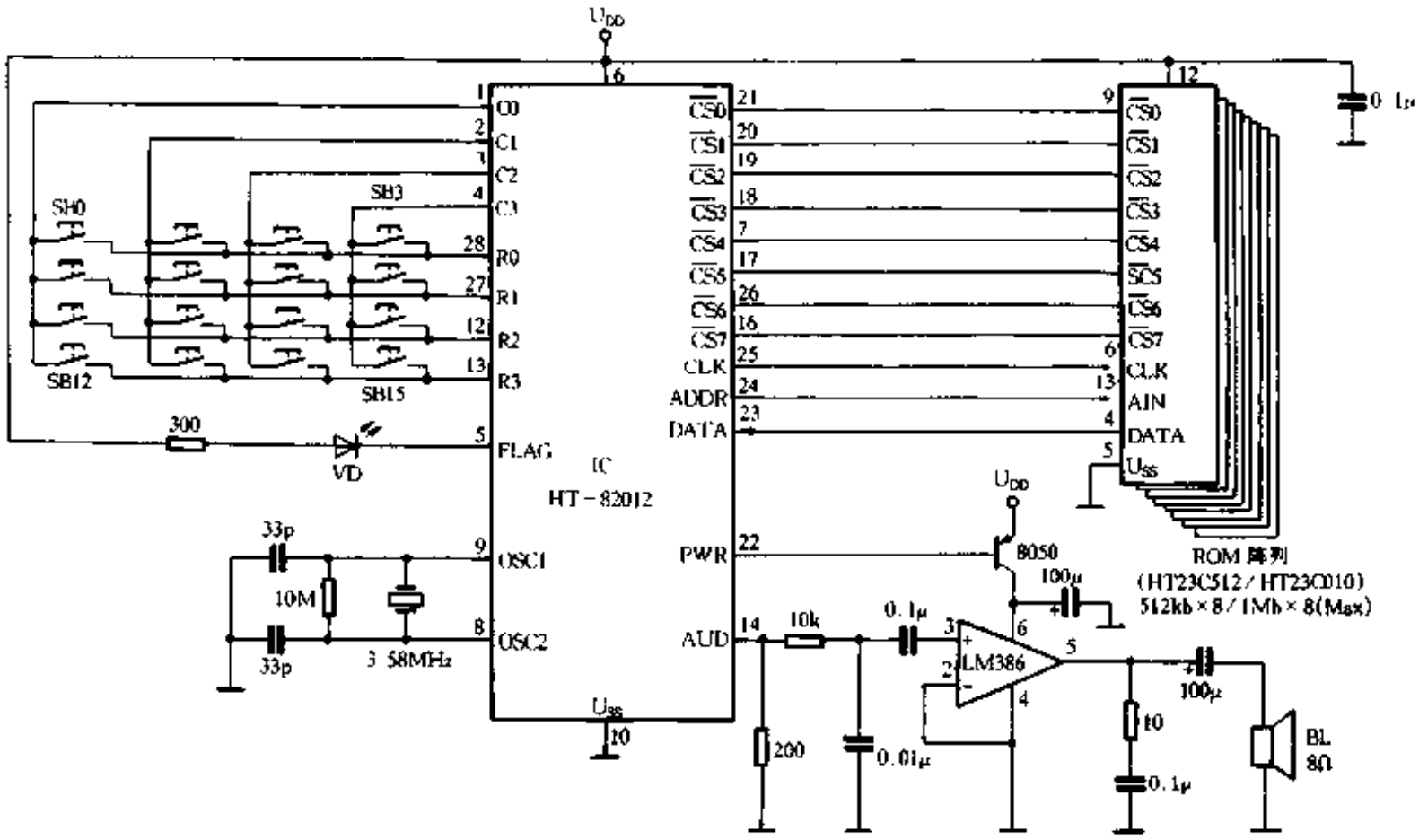


图 9-32

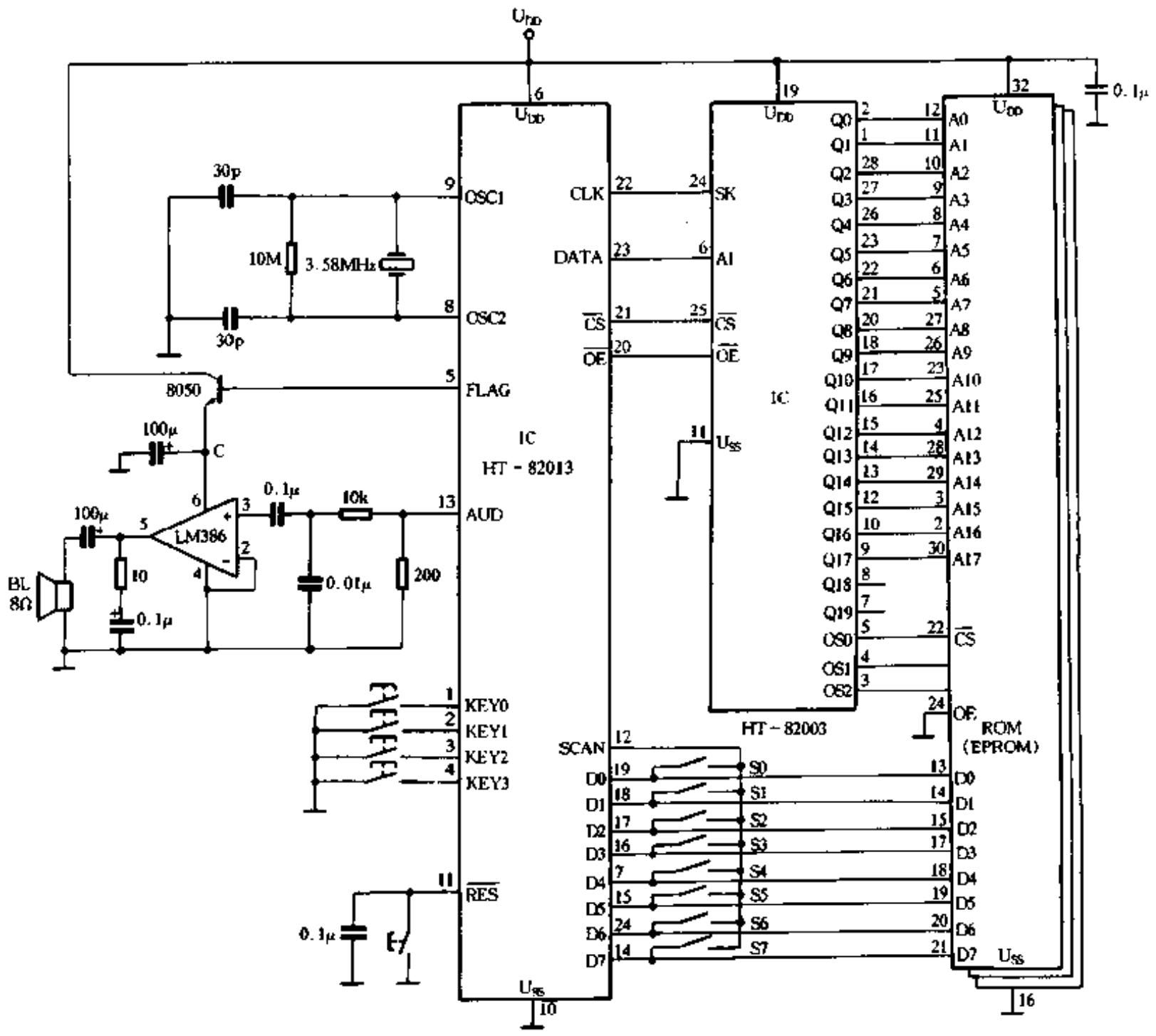


图 9-33

www.plcworld.cn

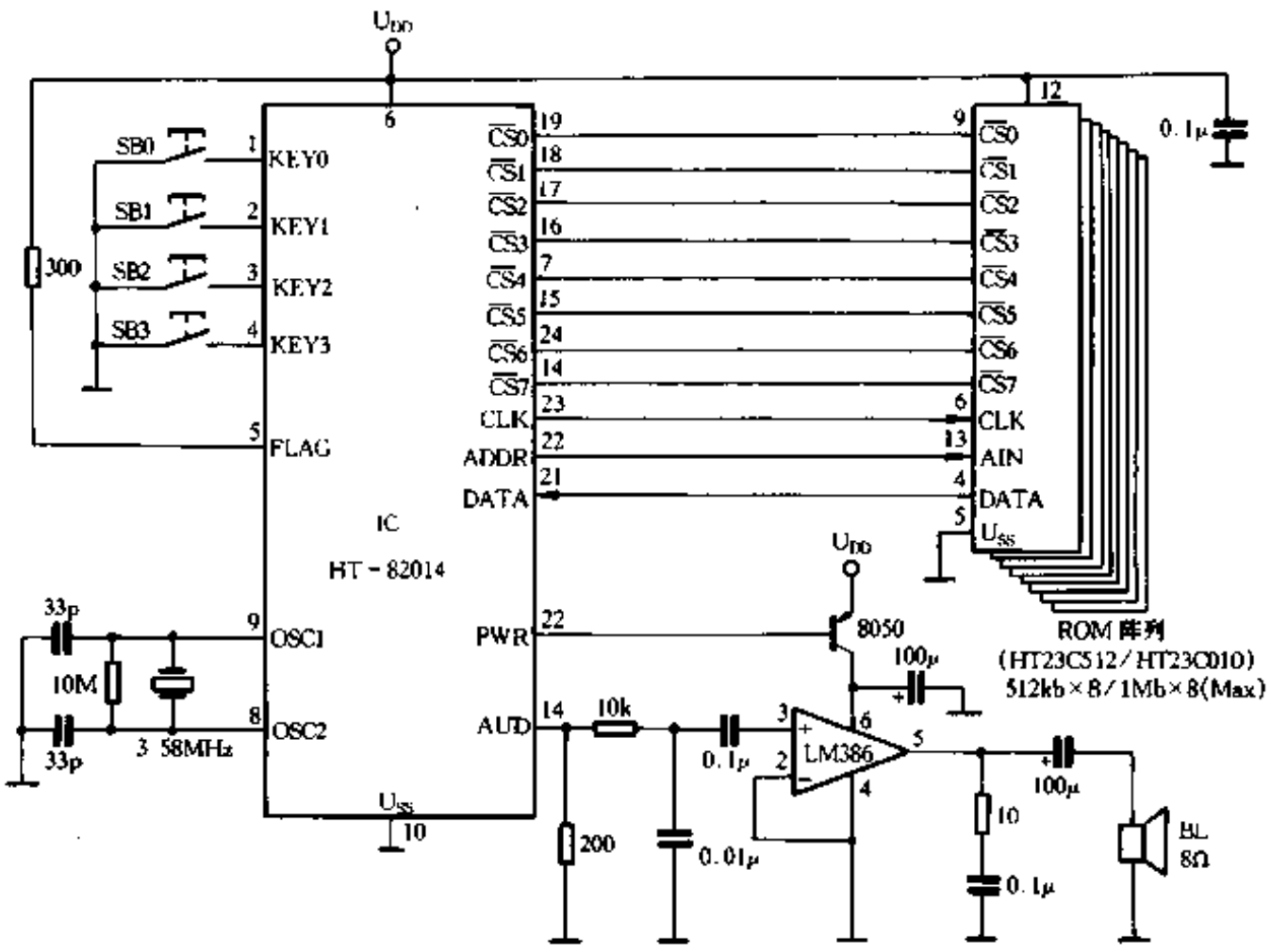


图 9-34

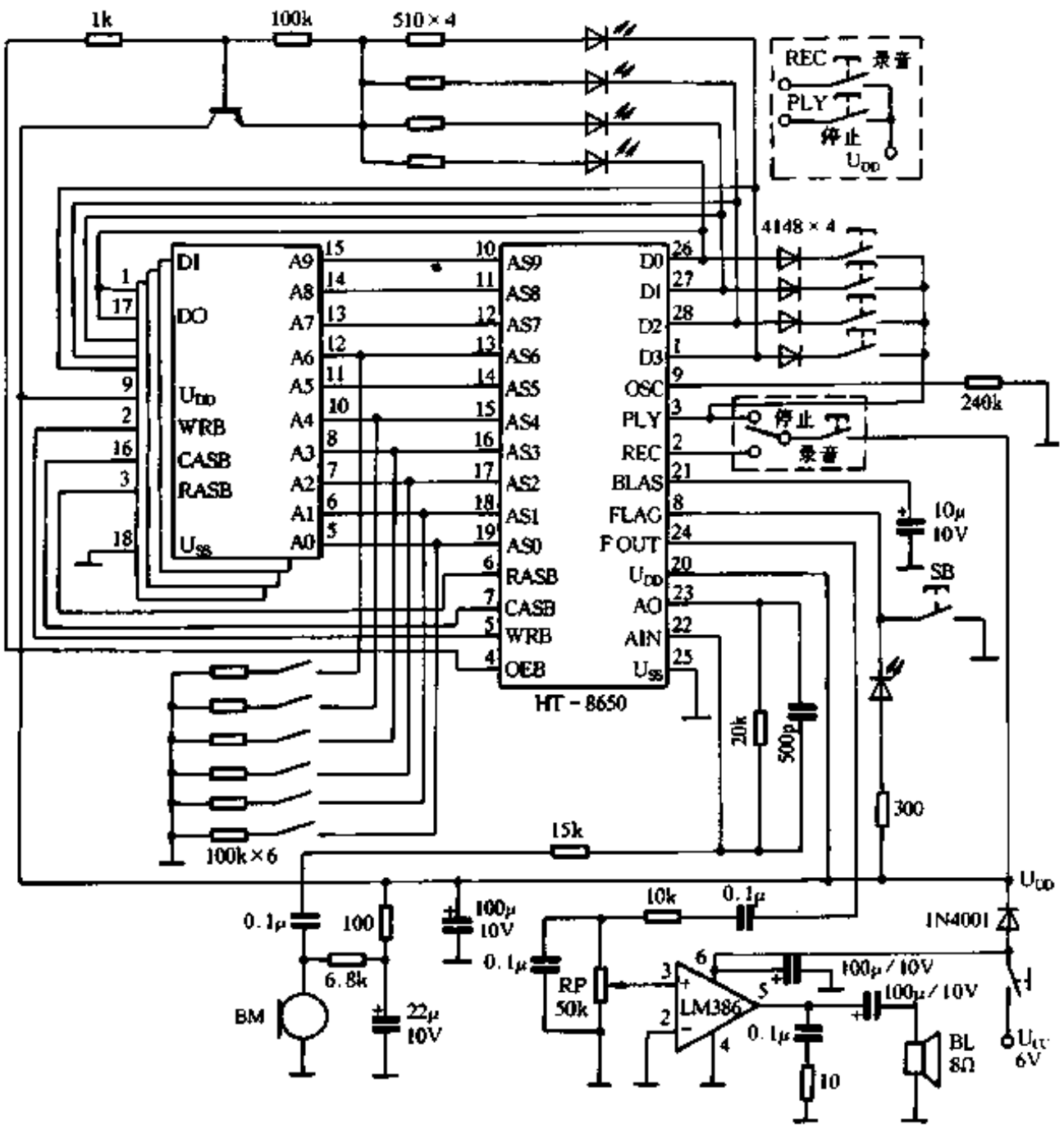
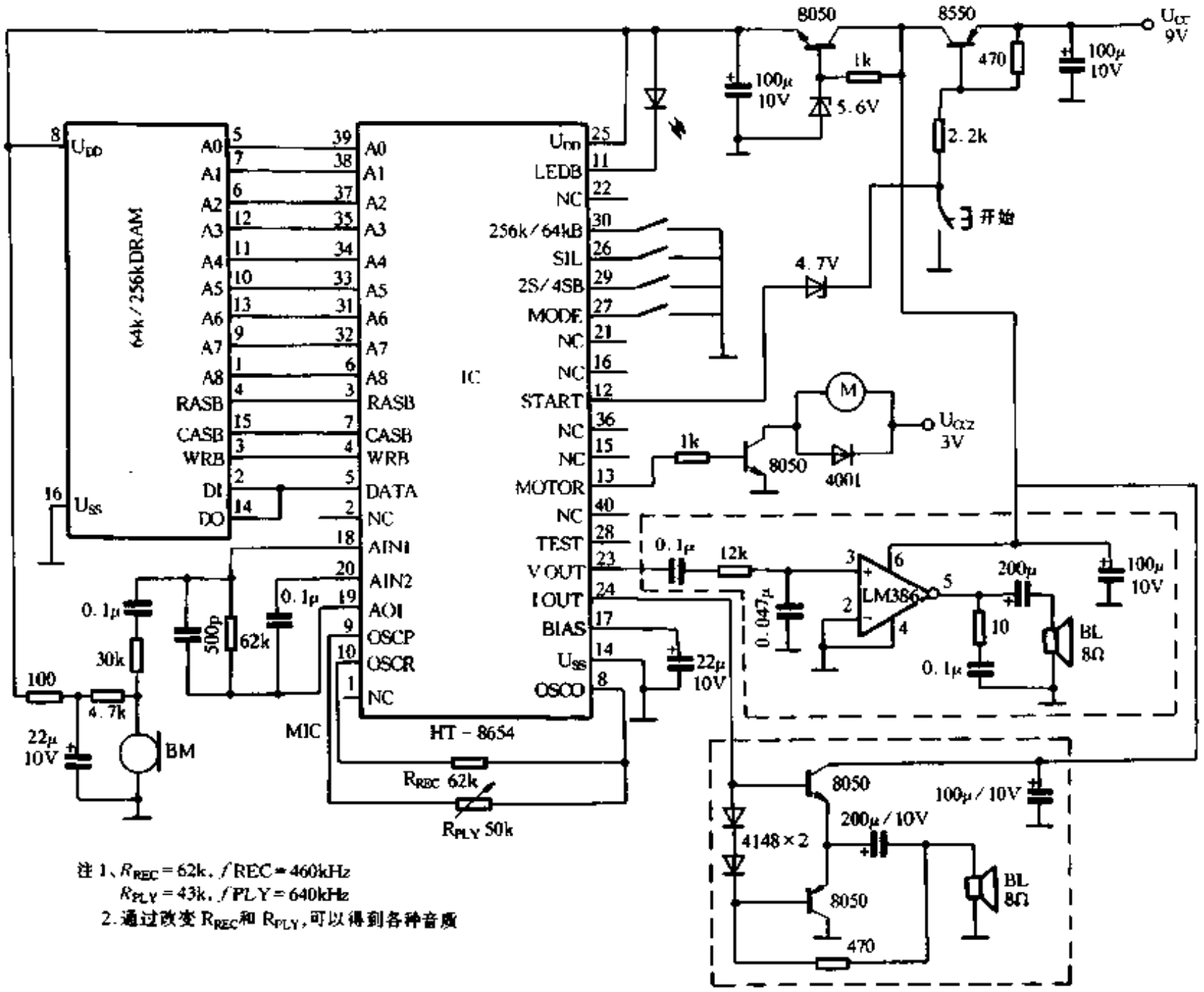


图 9-35

www.plcworld.cn

HT－8654是一种鹦鹉学舌式的即录即放电路。它的主要特点是：电源电压为4.5V～5.5V，工作电流为1.5mA（典型值，当$U_{DD}=5V$时），使用ADM算法，采用256k/64k DRAM，可选择4s/2s录放，内置2级MIC前置放大器，具有10bit D/A转换器，内置DRAM清晰电路，具有自动录音和放音，具有自动电源关断功能；采用32/40脚双列直插式塑封。

HT－8654的应用电路如图9-36所示。



注 1、$R_{REC}=62k$，fREC＝460kHz
$R_{PLY}=43k$，fPLY＝640kHz
2.通过改变R_{REC}和R_{PLY}，可以得到各种音质

图 9-36

13．HT－8656

HT－8656是一种语音录放电路。它的主要特点是：电源电压为4.5V～5.5V，工作电流为1.5mA（典型值，当$U_{DD}=5V$时），采用ADM算法，可选用64k/256k DRAM，具有2级MIC前置放大器，内置DRAM清晰电路，内置10bit D/A转换器，具有自动放音及静音探测功能，采用双列直插式28脚塑封。

HT－8656的应用电路如图9-37所示。

14．HT－821A0

HT－821A0是一种3s PCM语音/门阵电路。它的主要特点是：工作电压为2.4V～3.6V/3.5V～5.0V，静态电流为1μA（典型值），具有3s语音播放，具有6路I/O门阵，采用双列直插式16脚塑封。

HT－821A0的应用电路如图9-38所示。

www.plcworld.cn

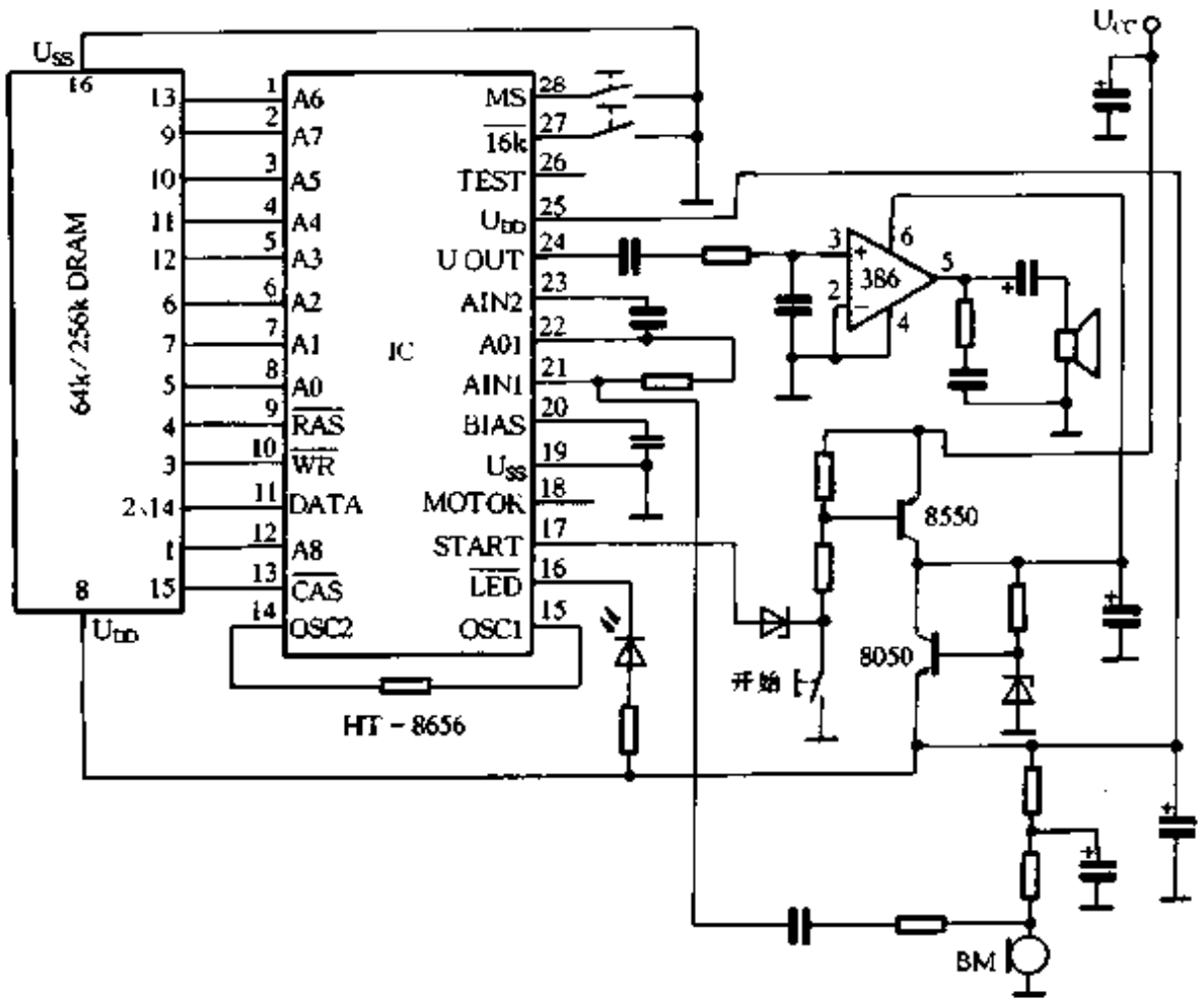


图 9-37

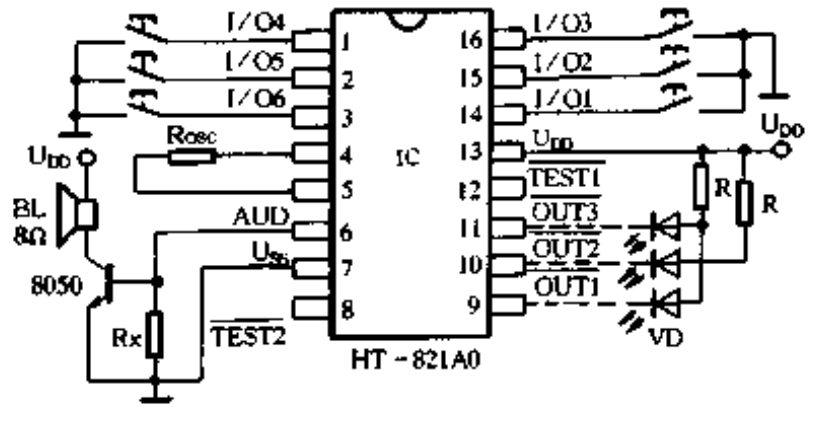


图 9-38

15．HT－8657

HT－8657 是一种语音录放电路。它的主要特点是：电源电压为 4.5V～5.5V，静态电流为 20μA（最大），系统频率为 420kHz，采用 ADM 编码算法，可选用 64k/256k SRAM，内置 2 级 MIC 前置放大器，具有存储指示，最大存储量 1M（4×256k），内置电容滤波器，采用 68 脚 PLCC 封装形式。

HT－8657 的应用电路如图 9-39 所示。

16．HT－8658

HT－8658 是一种采用 DRAM 的语音录放电路。它的主要特点是：电源电压为 4.5V～5.5V，工作电流为 0.8mA（典型值，空载时），静态电流为 40μA（典型值），采用 ADM 编码算法，DRAM 界面 4×256k 或 3×1M bits，内置 2 级 MIC 前置放大器，内置低通滤波器，有发光二极管指示器，采用 11kbps 和 1Mb×3DRAM，录音时间可达 272s，采用双列直插式 28 脚塑封。

HT－8658 的应用电路如图 9-40 所示。

www.plcworld.cn

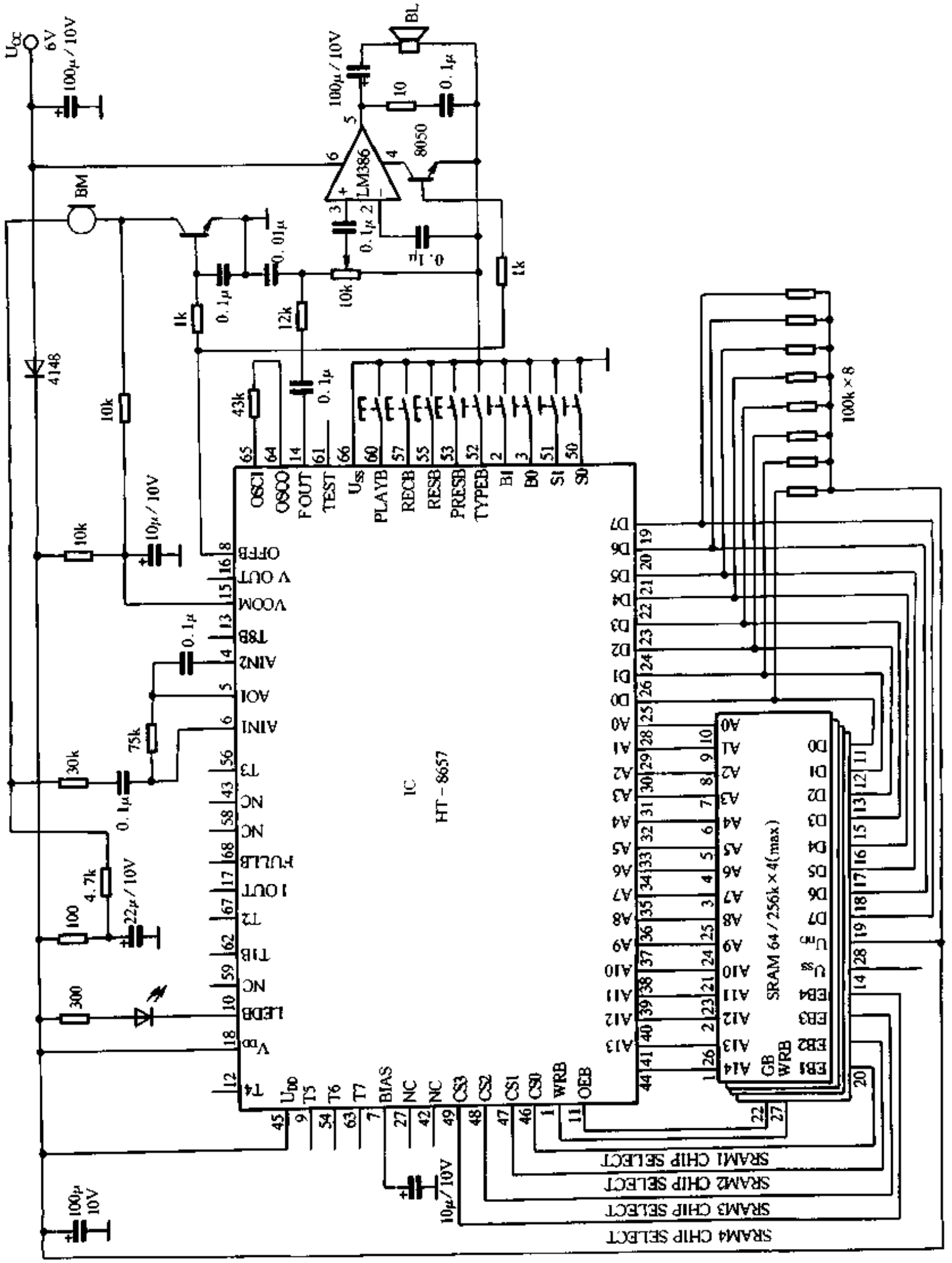


图 9-39

www.plcworld.cn

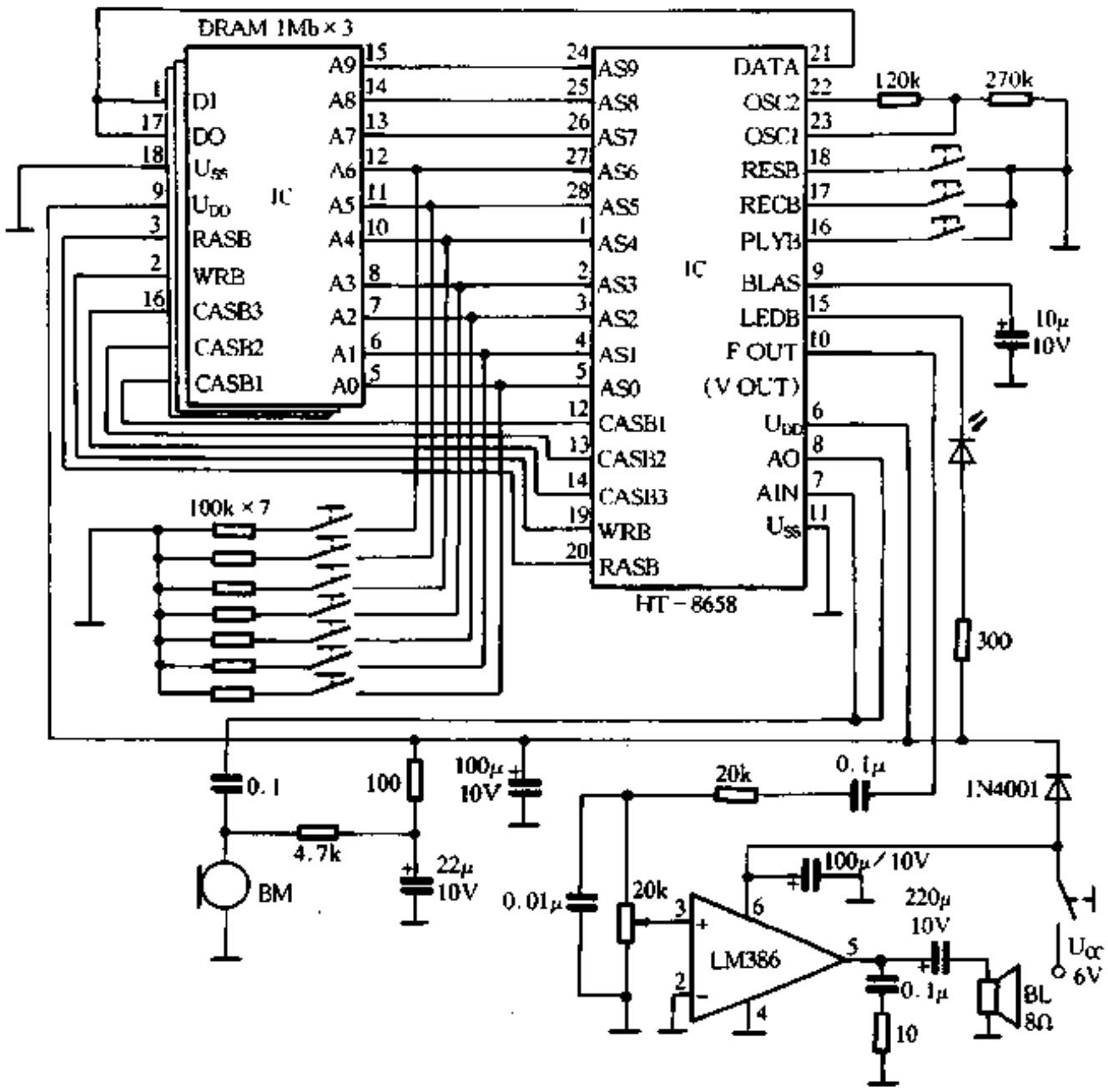


图 9-40

17. HT－8659

HT－8659 是一种外接 DRAM 的语音录放电路。它的主要特点是：电源电压为 4.5V～5.5V，静态电流为 40μA（典型值，当 U_{DD} = 5V 时），采用 ADM 编码算法，外接 4 × 256kbit 或 3 × 1Mbit 的 DRAM，内置 2 级 MIC 前置放大器，内置低通滤波器，具有自动播放功能，采用双列直插式 28 脚塑封。

HT－8659 的应用电路如图 9-40 所示，只需将图中 HT－8658 换用 HT－8659 即可。

18. HT－8665

HT－8665 是一种具有回声功能的语音电路。它的主要功能和特点是：电源电压为 4.5V～5.5V，工作电流为 3mA（典型值，当 U_{DD} = 5V 时），采用 ADM 算法，可选用 64k/256k DRAM，内置 2 级 MIC 前置放大器，内设 DRAM 清晰电路，典型的 D/A 电压和电流输出，自动语音及静音探 测，自动电源关断系统，采用双列直插式 40 脚塑封。

HT－8665 的应用电路如图 9-41 所示。

19. HT－8950

HT-8950 是一种变调的语音电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～4.0V，工作电流为 2mA（典型值，当 U_{DD} = 3V 时），具有机器人语音，具有升、降调功能，采用 8bit 的 A/D 及 D/A 转换器，可采用按键模式或电子脉冲触发模式，有发光二极管指示音量，具有 7 段移位电平，采用双列直插式 16 脚塑封。

www.plcworld.cn

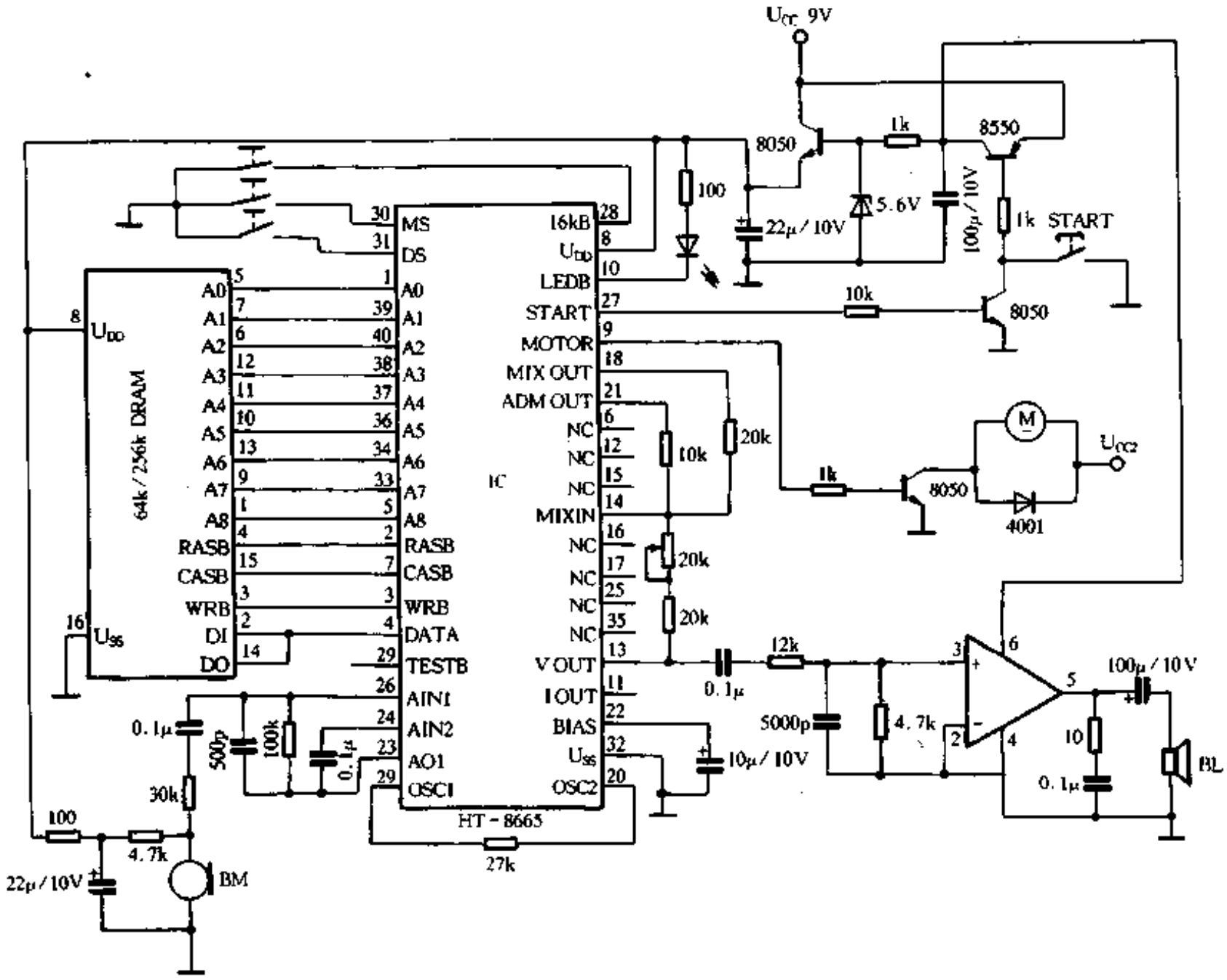


图 9-41

HT－8950 的应用电路如图 9-42 所示。

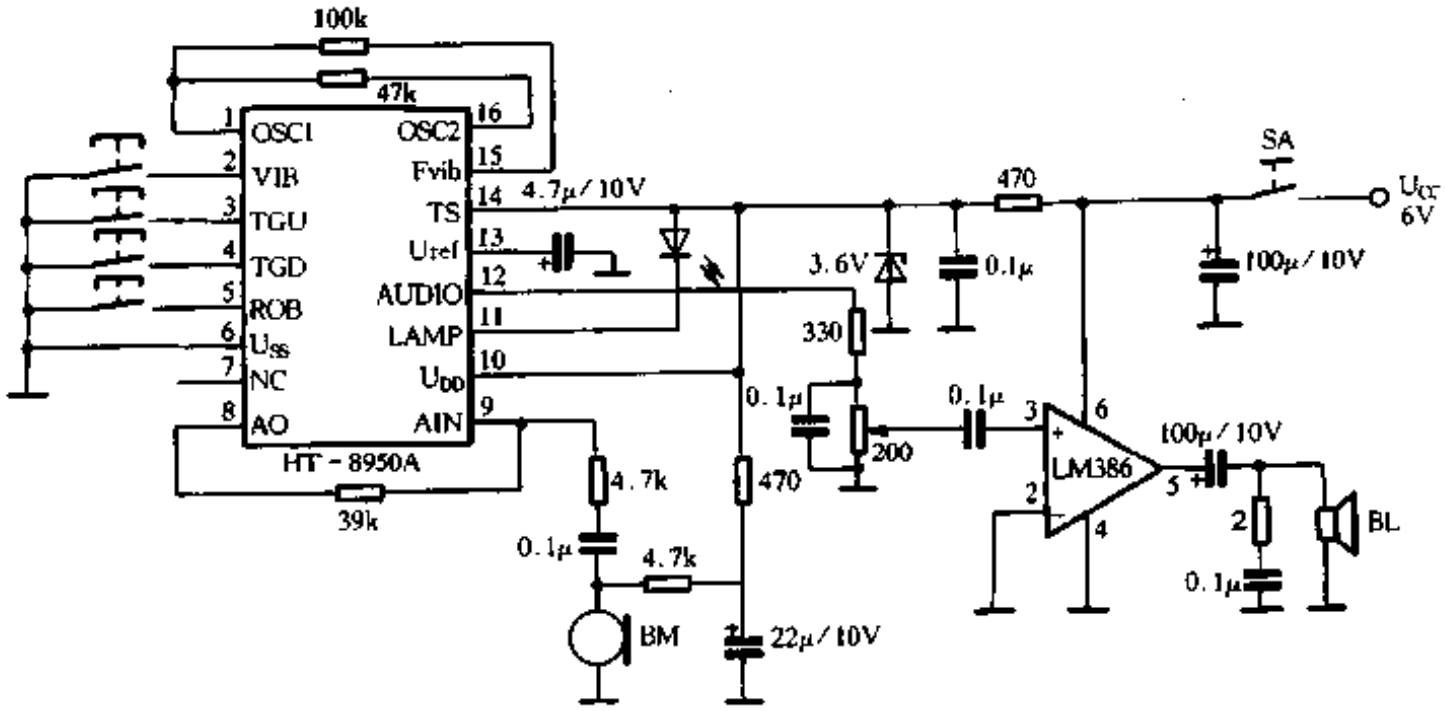


图 9-42

20．HT－8955A

HT－8955A 是一种回音语音电路。它的主要特点是：电源电压为 4.5V～5.5V；工作电

www.plcworld.cn

流为 2.5mA（典型值，当 $U_{DD}=5V$ 时）；最长延迟时间：0.8s（SEL = U_{ss}，25kHz 采样频率，256k DRAM）、0.2s（SEL = 悬空，25kHz 采样频率，64k DRAM）；具有内置放大器；可调节延迟时间；具有高信/噪比；具有 10bit A/D 和 D/A PCM 转换器；采用双列直插式 24 脚塑封。

HT－8955A 的应用电路如图 9-43 所示。

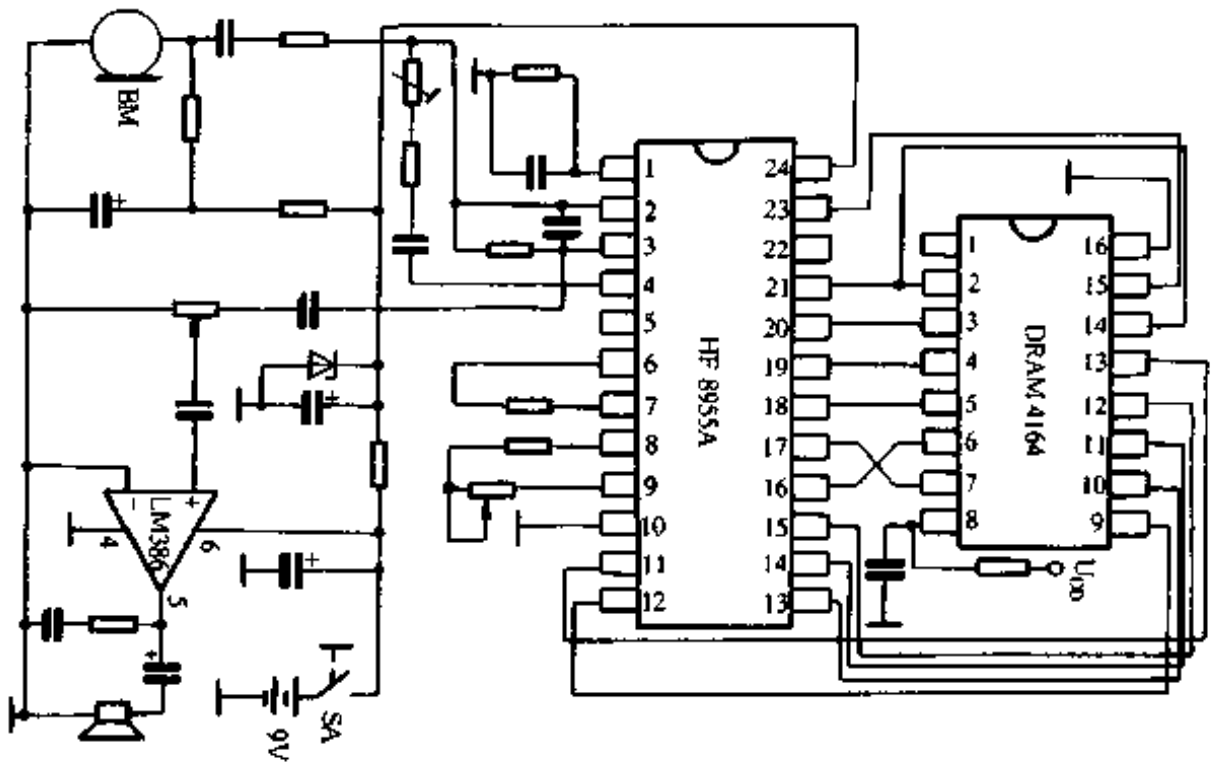


图 9-43

21. RTS0031U/RTS0031UM

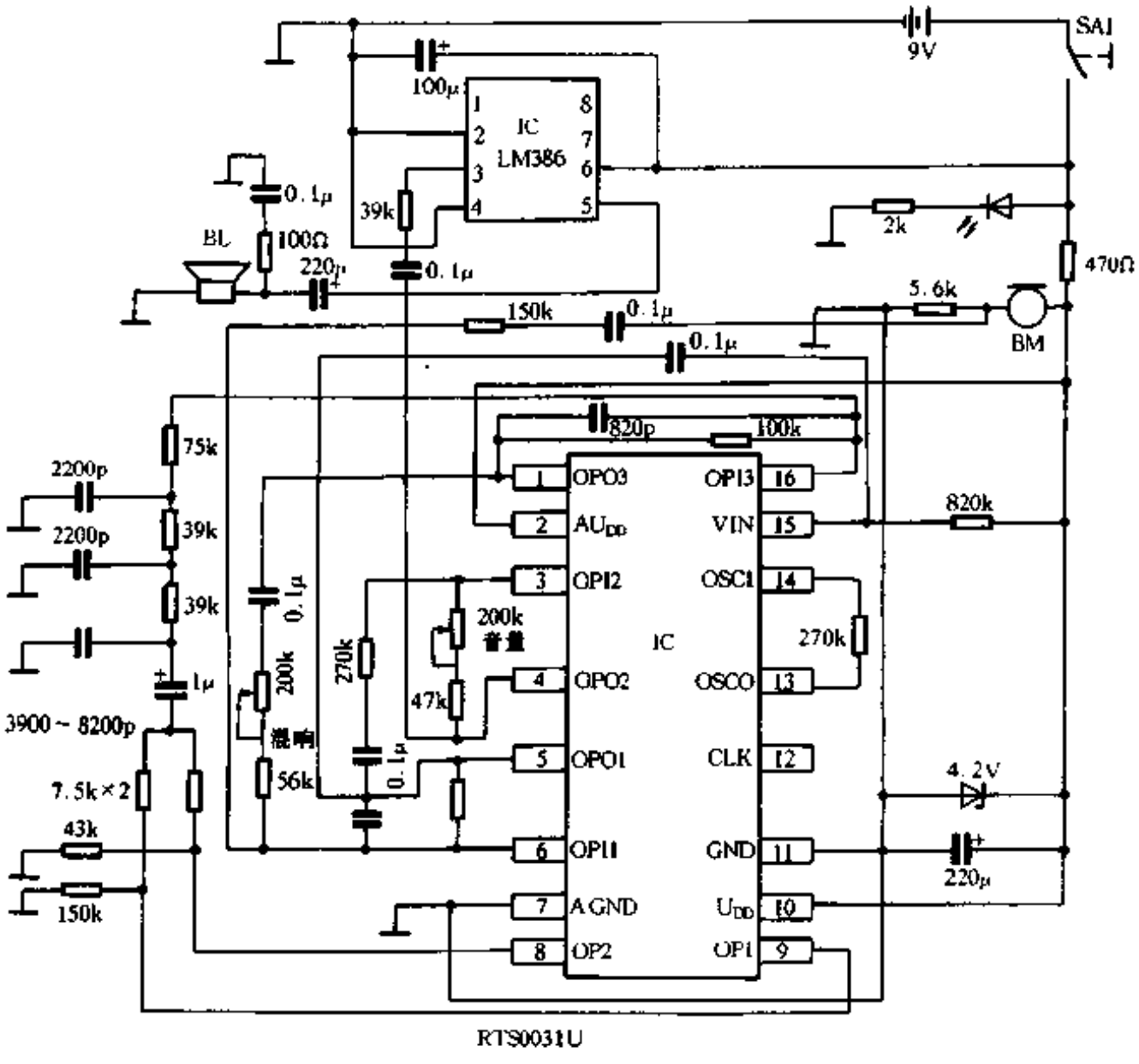


图 9-44（a）

www.plcworld.cn

RTS0031U/RTS0031UM 是一种延时混响电路。它的主要特点是：电源电压为 3.5V ~ 4.2V，低功耗，低失真，外接电阻即可构成振荡器，可以连续调节延迟时间，内置 MIC 放大器，内置输出放大器，延迟时间调节方便，采用双列直插式 16 脚塑封。

RTS0031U/RTS0031UM 的应用电路如图9-44(a)、(b)所示。

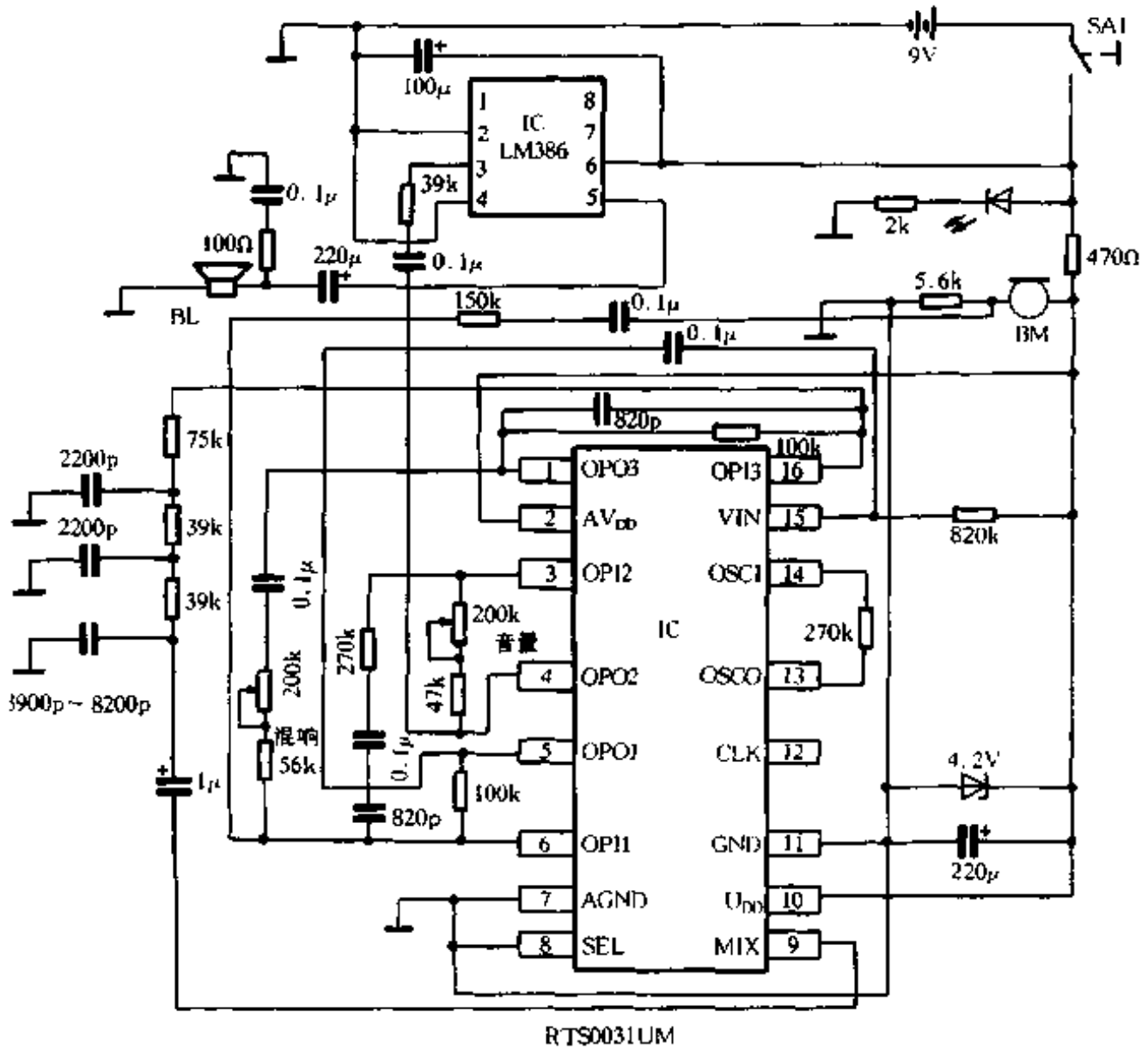


图 9-44 (b)

22. RTS0072

RTS0072 是一种变音专用集成电路。它的主要功能是：电源电压为 3V ~ 5V，高低音调可以变换，使用时利用电阻或开关即可改变音效、具有扩音效果，具有机器人音效，采用双列直插式 16 脚及软封装两种形式。

RTS0072 的应用电路如图 9-45 所示。

23. RTS0073

RTS0073 是一种具有变音功能的录放电路。它的主要特点是：电源电压为 3.3V ~ 5.0V，采用 ADPCM 语音录/放技术，内置 18k × 3bit 的 SRAM，录音时间为 3s，具有手动工作模式和谈话自动放音模式，内置录音 MIC 放大电路，CNT1 的输出信号可驱动发光二极管作录音指示，CNT2 的输出信号亦可驱动电机作放音用，低功耗，采用双列直插式 18 脚塑封。

RTS0073 的应用电路如图 9-46 所示。

24. RTS3350

RTS3350 是一种单键语音发生器电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 5.0V；具有 6.4k × 7 语音 ROM，可以播放 4s；采用电平或脉冲触发。按键功能如下：

DEMO 为歌曲演奏功能；

www.plcworld.cn

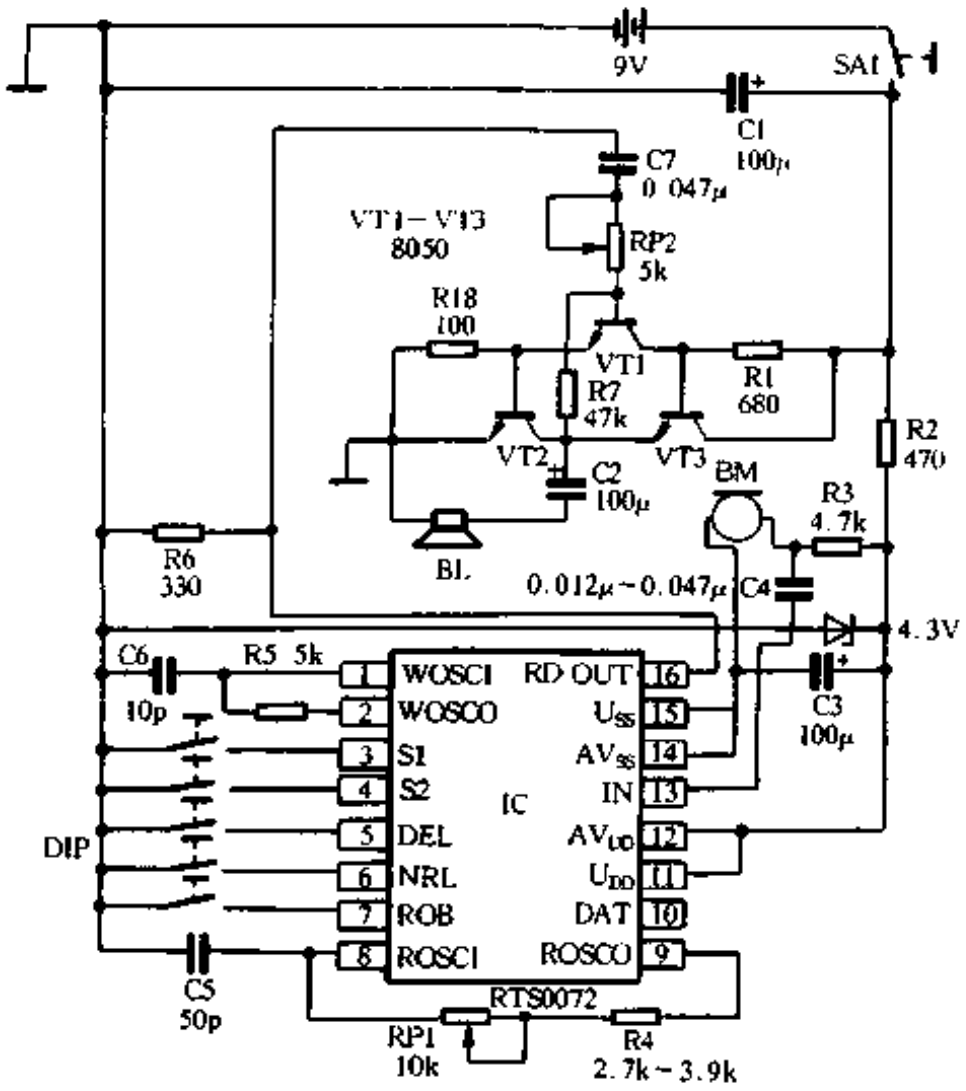


图 9-45

TRI 为单键语音功能；

STOP 为停止演奏或休眠功能；

SS 为歌曲选择功能；

FS 为典型放音选择；

VIB 为颤音效果。

电路典型振荡频率为 2MHz；采用双列直插式 14 脚塑封及软包装。

RTS3350 的应用电路如图 9-47 所示。

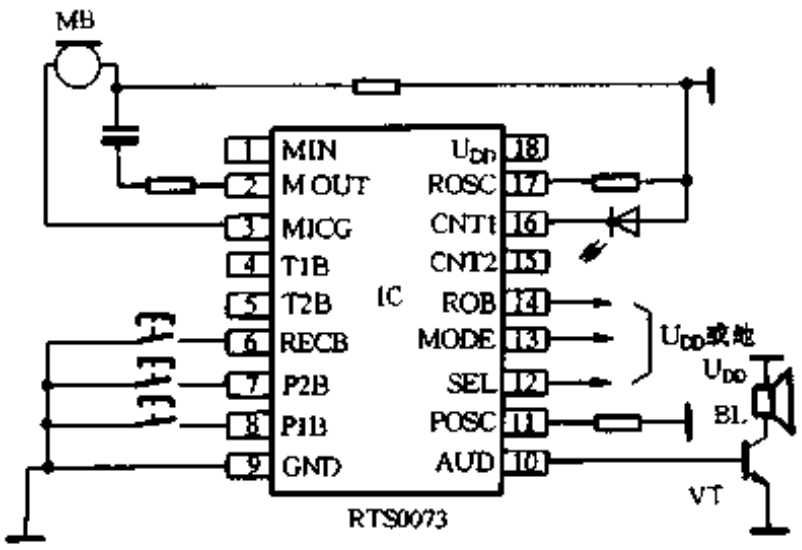


图 9-46

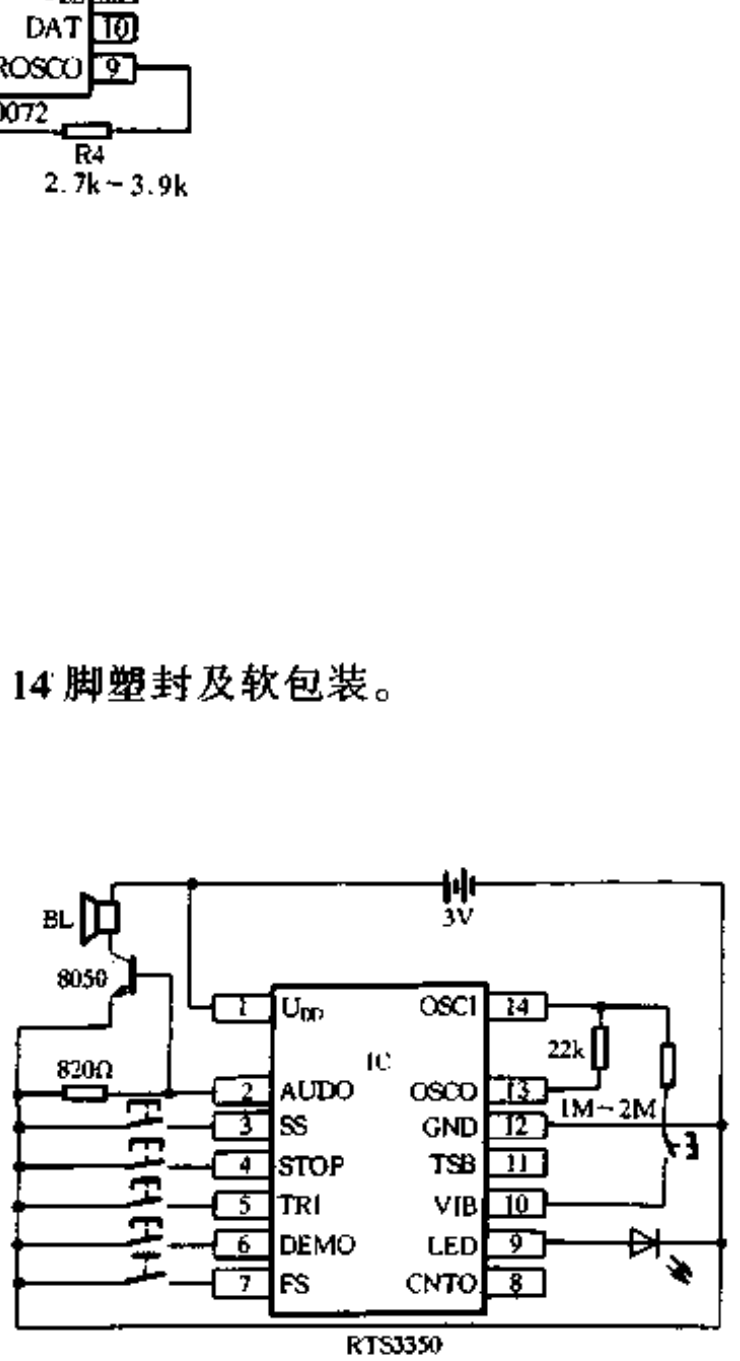


图 9-47

25. RTS9096 系列

RTS9096 是一种 PCM 编码的 8k 音乐母体电路。它的主要功能是：电源电压为 2.2V～5.0V，典型振荡频率为 512kHz，可驱动发光二极管发光，采用双列直插式 16 脚塑封及软封

www.plcworld.cn

装。

RTS9096 的应用电路如图 9-48 所示。

26. RTS9096B 系列

RTS9096B 也是一种采用 PCM 编码方式的 8k 语音母体电路。它的主要功能是：电源电压为 2.2V ~ 5.0V，典型振荡频率为 512kHz，具有双重音调，可直接驱动发光二极管发光，采用双列直插式 16 脚塑封及软封装。

RTS9096B 的应用电路如图 9-49 所示。

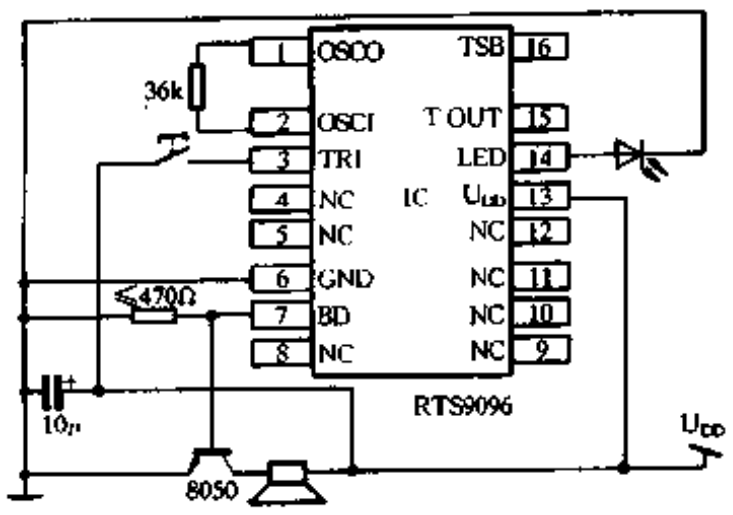


图 9-48

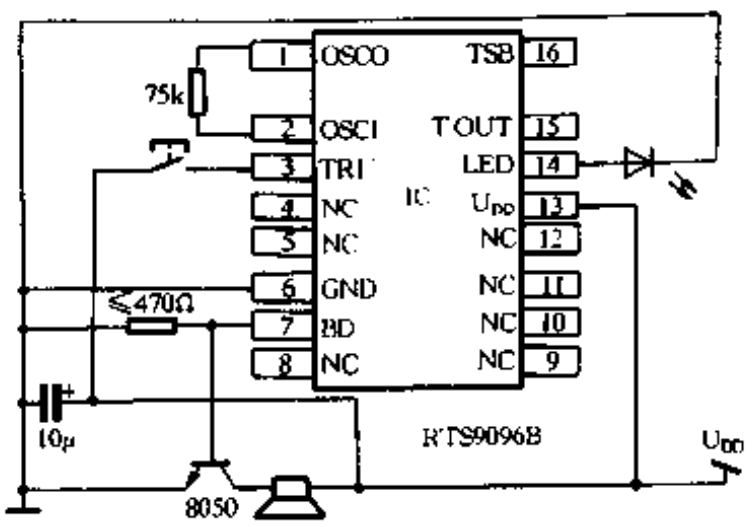


图 9-49

27. RTS9097 系列

RTS9097 是一种具有 24k 内存的语音母体电路。它的主要特点是：电源电压为 2.2V ~ 5.0V；采用 RC 振荡器，典型工作频率为 1MHz；可采用电平触发或脉冲触发；有四种触发模式单脉冲；电平(低电平)有效；开/关；MCU 控制模式可供选择；可直接驱动发光二极管发光；采用双列直插式 16 脚塑封及软封装。

RTS9097 的应用电路如图 9-50 所示。

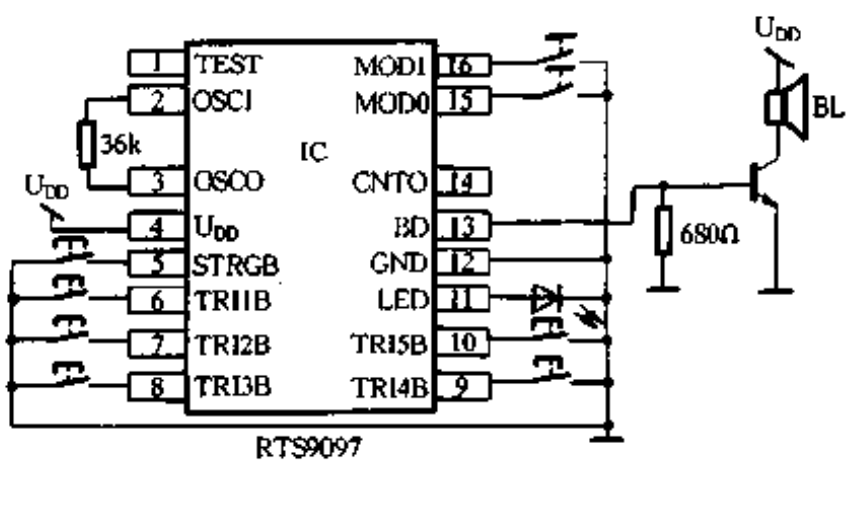


图 9-50

28. RTS9100 系列

RTS9100 是一种具有 24k 语音 ROM 的双重音调的语音母体电路，最多内存 24 首旋律。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 5.0V，2k 双重音调，可直接驱动 4 只发光二极管发光，具有单脉冲、开/关、电平触发等模式可供选择，内部典型振荡频率为 320kHz，采用软封装形式。

RTS9100 系列的应用电路如图 9-51 所示。

29. RTS9101 系列

www.plcworld.cn

RTS9101 是一种具有 64k 语音 ROM 的双重音调语音母体电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V，64k 内存可以播放 512s，具有 2k 双重音调，采用单脉冲、开/关、电平触发等模式，典型振荡频率为 320kHz，提供光敏电阻控制音调输出，采用软封装形式。

RTS9101 的应用电路如图 9-52 所示。

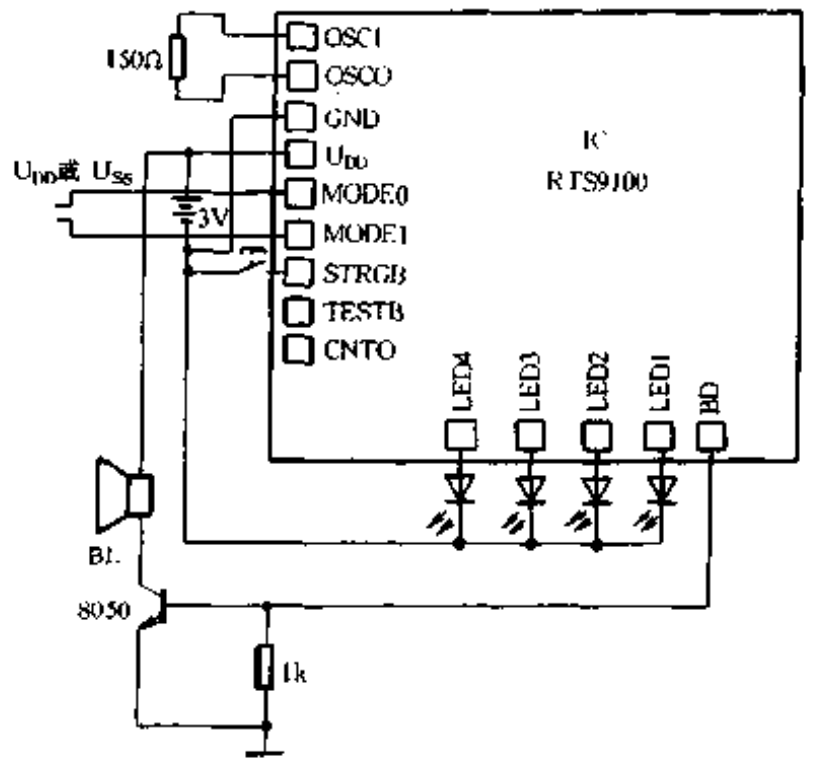


图 9-51

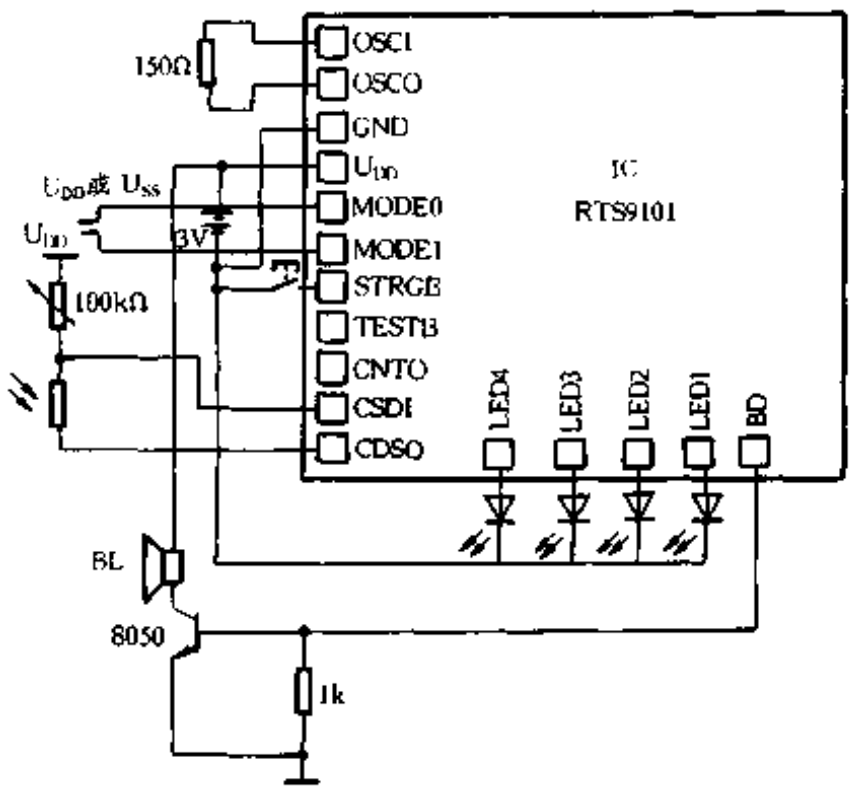


图 9-52

30．RTS9200 系列

RTS9200 系列是一种具有双重音调的语音控制器电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V；采用 6kHz 采样频率，使用 42k ROM 可以播放 7s；最大可分为 14 段；典型振荡频率为 1MHz；可直接驱动发光二极管发光；采用双列直插式 40 脚塑封及软封装。

RTS9200 系列的应用电路如图 9-53 所示。

www.plcworld.cn

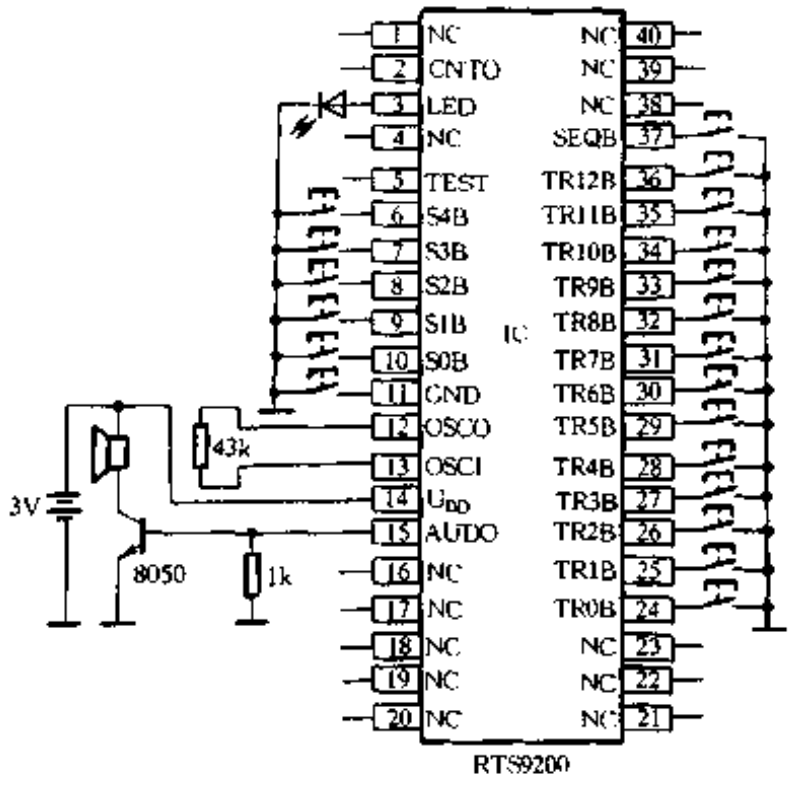


图 9-53

编/译码集成电路

编/译码集成电路也是近几年迅速崛起的一种用途广泛的集成电路品种。有通用型，专用型；有二态编/译码、三态编/译码，亦有四态编/译码，有编、译码分开的芯片，也有既能编码又能译码的单片；在编/译码方式上，有地址位的，亦有地址、数据位的；在编译码位数上，从几位至 18 位的，亦有所谓的滚转型编/译码，地址位不多，但可滚转使用。由此看来，编/译码集成电路的品种是相当多的，它在各种遥控及自控电路中起着重要作用。

1．HT－12 系列

HT－12 系列是二态 12 位编/译码电路，它包括 HT－12A、HT－12B、HT－12C、HT－12D、HT－12E、HT－12F 六种集成电路。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.0V（HT－12A/B/C）及 2.4V～12V（HT－12E），静态电流为 0.1μA（典型值，U_{DD} = 3V 时），HT－12A 是 8 位地址、4 位数据，HT－12B 是 8 位地址、4 位数据，HT－12C 是 2 位地址、10 位数据，HT－12D 是 8 位地址、4 位数据，HT－12E 是 8 位地址、4 位数据，HT－12F 是 12 位地址、0 位数据，它们采用双列直插式 18 脚塑封。

HT－12 系列的应用电路如图 9-54（a）、（b）、（c）、（d）、（e）所示。

2．HT－6010/6012/6013/6014/6015

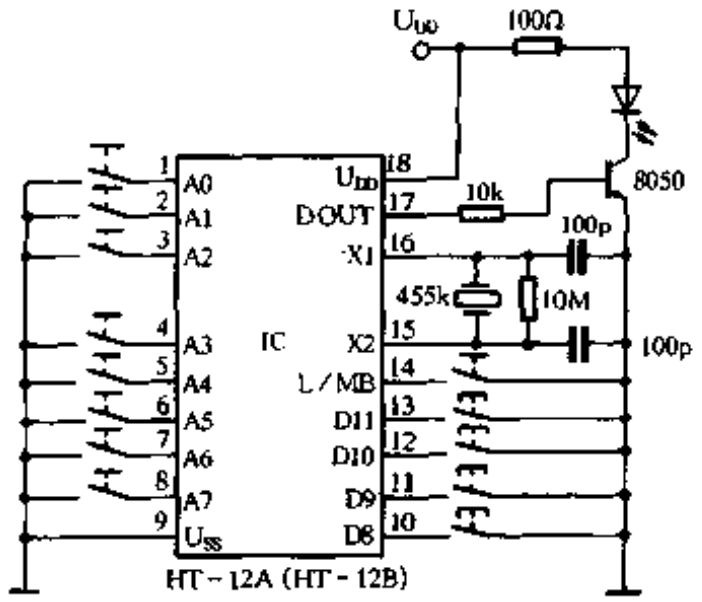
HT－6010/6012/6013/6014/6015 均是三态编码集成电路。它们的主要特点是：电源电压为 2.4V～12V；静态电流为 0.1μA（典型值，U_{DD} = 3V 时）；采用高信噪比 CMOS 工艺；内置振荡器；HT－6010 是 8 位地址，4 位数据；HT－6012 是 10 位地址，2 位数据；HT－6013 是 8 位地址，2 位数据；HT－6014 是 8 位地址，4 位数据；HT－6015 是 8 位地址，2 位数据；其中 HT－6010/6012/6014 采用双列直插式 18 脚塑封；HT－6013/6015 采用双列直插式 16 脚塑封。

它们的应用电路如图 9-55（a）、（b）、（c）、（d）、（e）所示。

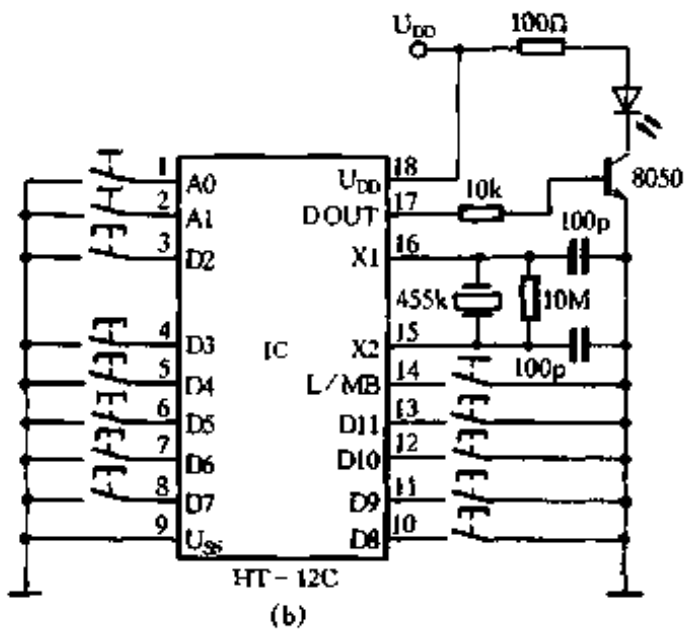
3．HT－6030/HT－6034

HT－6030/HT－6034 均是三态 12 位编码集成电路。它们的主要特点是：电源电压为

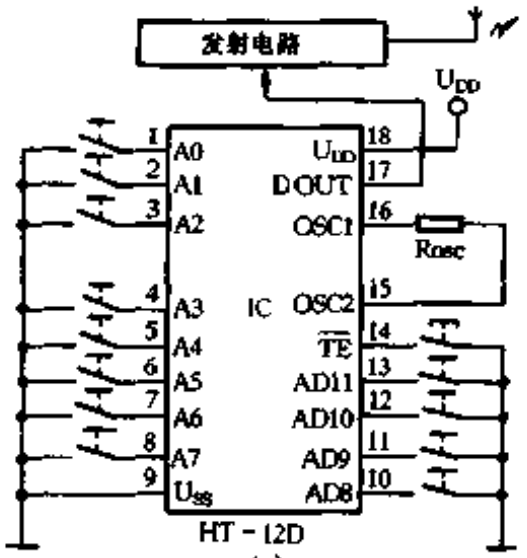
www.plcworld.cn



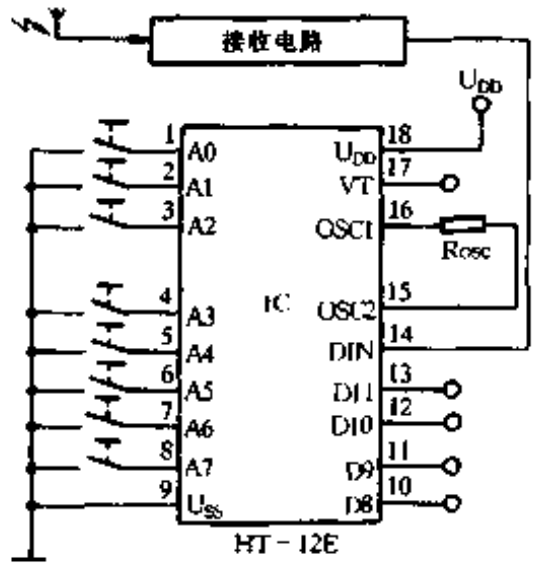
(a)



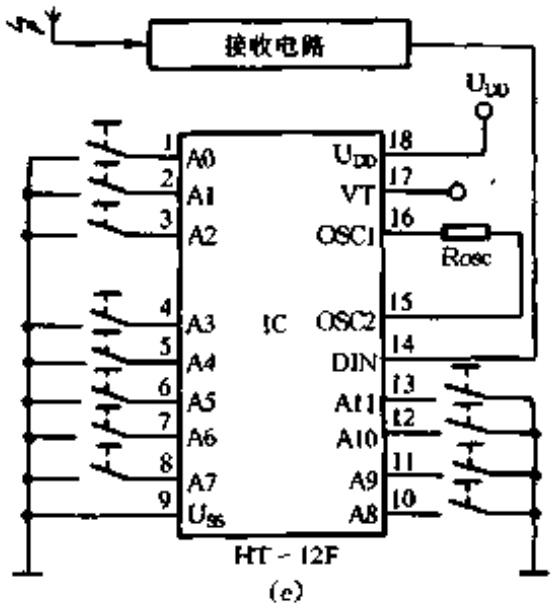
(b)



(c)



(d)



(e)

图 9-54

2.4V ~ 12V；静态电流为 0.1μA（典型值，U_{DD} = 5V 时）；采用允许误差 5%的电阻即可构成振荡器；容易与各种发射电路连接；HT－6030 具有 12 位地址，0 位数据；HT－6034 具有 8 位地址，4 位数据；采用双列直插式 18 脚塑封。HT－6030/HT－6034 的应用电路如图 9-56(a)、(b)所示。

4. HT－6150

HT－6150 是一种三态 15 位的编解码双重电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 12V，静态电流为 0.1μA，（典型值，U_{DD} = 3V 时），采用误差 5%的电阻即可构成内置振荡器，

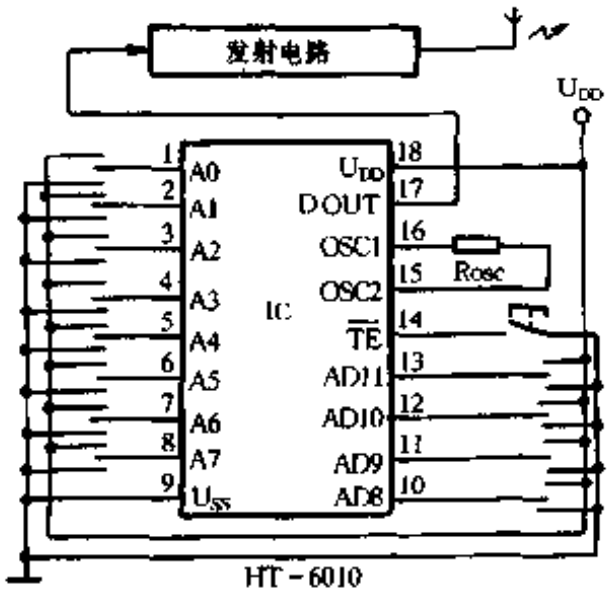
www.plcworld.cn

容易与各种发射电路连接使用，采用双列直插式 28 脚塑封。

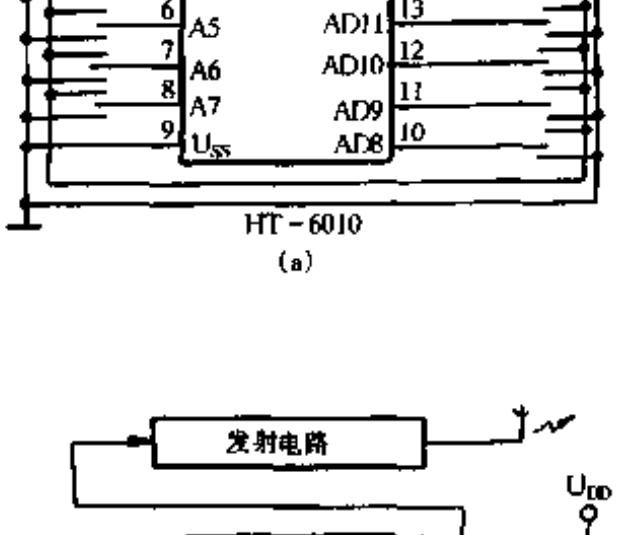
它的应用电路如图 9-57 (a)、(b)所示。

5．HT－680/HT－6187/HT－600/HT－6207/HT－640/HT－6247

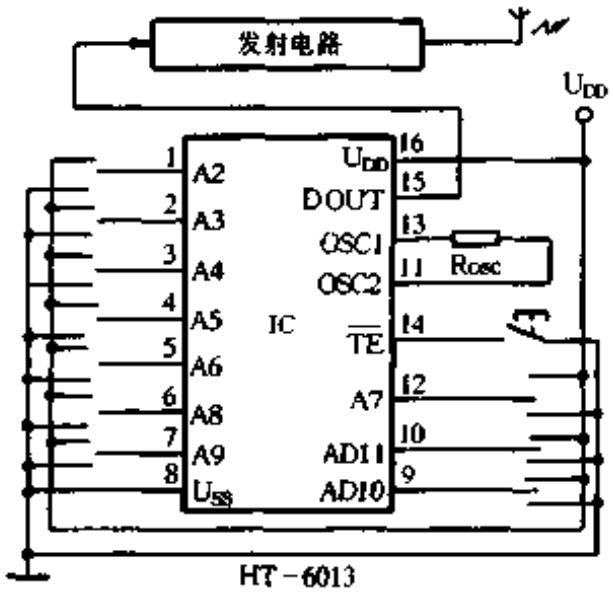
它们均为编码专用集成电路。其主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 12V；静态电流为 0.1μA（典型值，$U_{DD}=3V$ 时）；三态编码；采用误差 5%的电阻即可构成内置振荡器；容易与



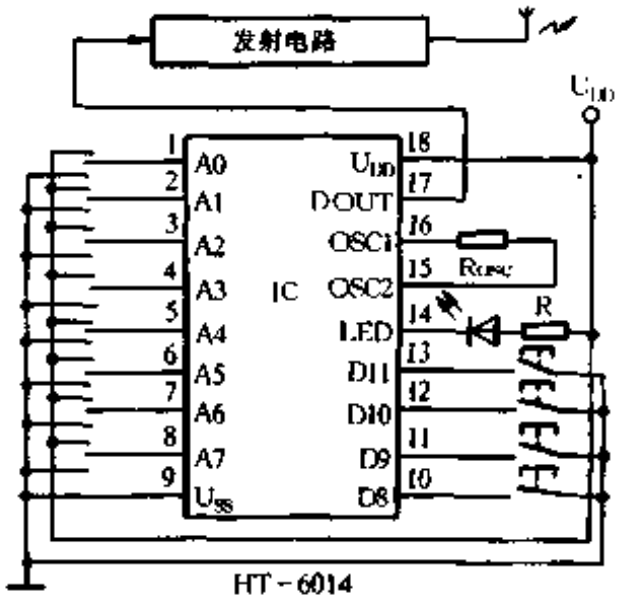
(a)



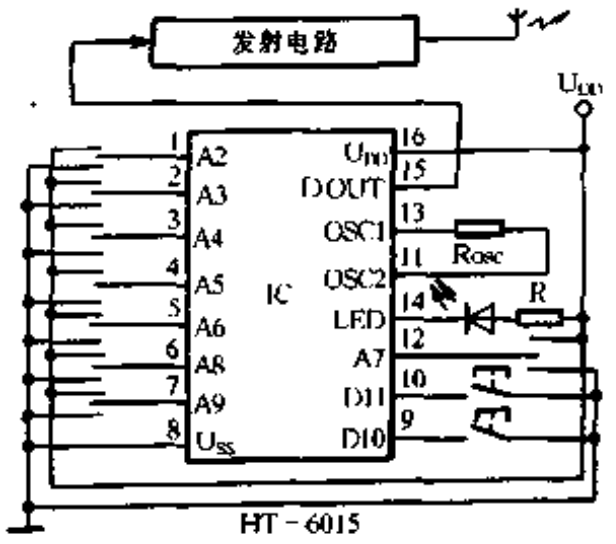
(b)



(c)



(d)



(e)

图 9-55

www.plcworld.cn

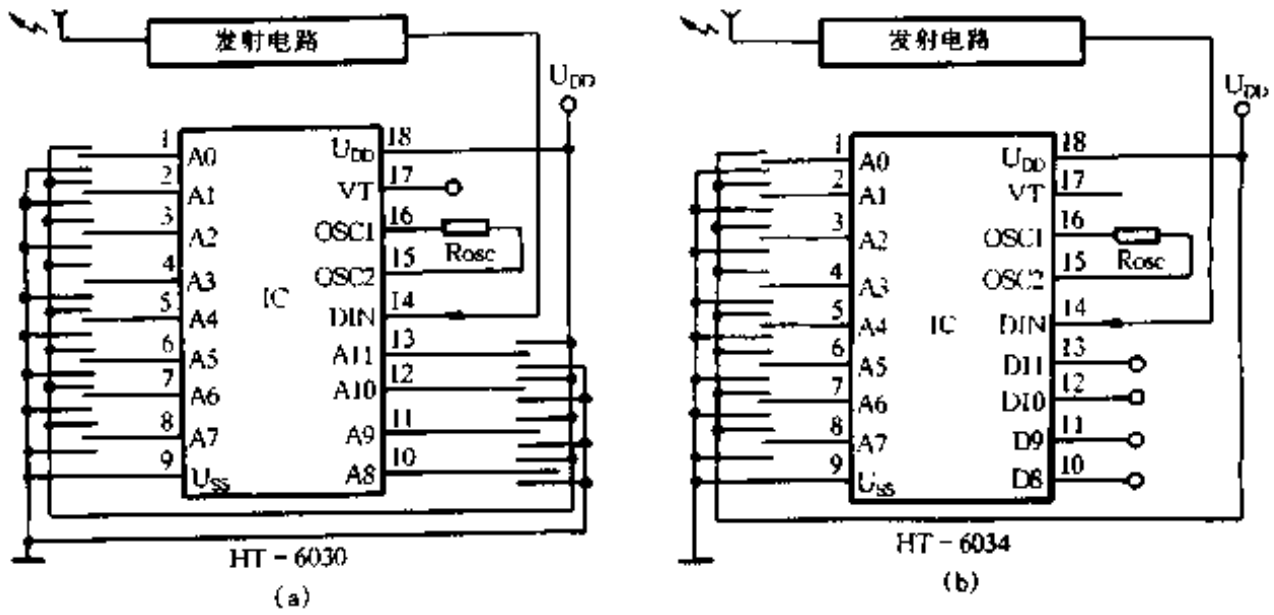


图 9-56

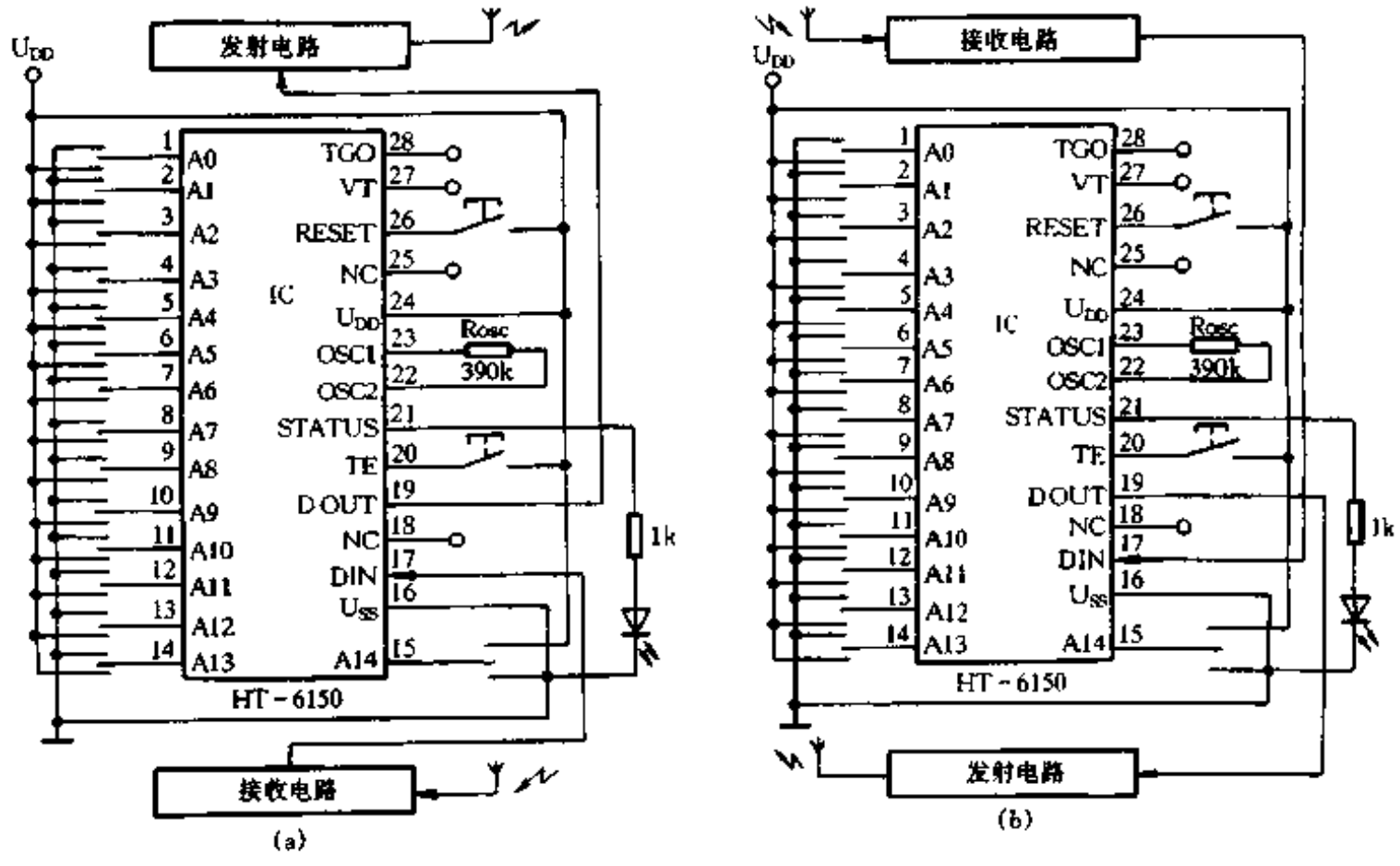


图 9-57

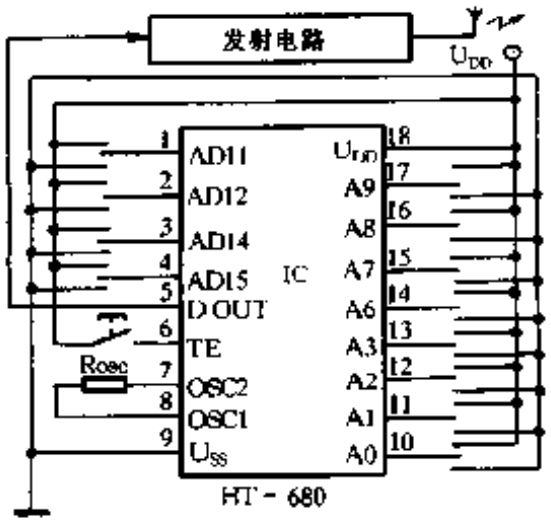
红外线和无线电发射电路连接；HT－680 具有 16 位地址，0 位数据；HT－6187 具有 16 位地址，0 位数据；HT－600 具有 16 位地址，0 位数据；HT－6207 具有 16 位地址，0 位数据；HT－640 具有 11 位地址，7 位数据/地址；HT－6247 具有 12 位地址，6 位数据；HT－680/HT－6187/HT－600/HT－6207 采用双列直插式 18/20 脚塑封；HT－640/HT－6247 采用双列直插式 24 脚塑封。

它们的应用电路如图 9-58 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)所示。

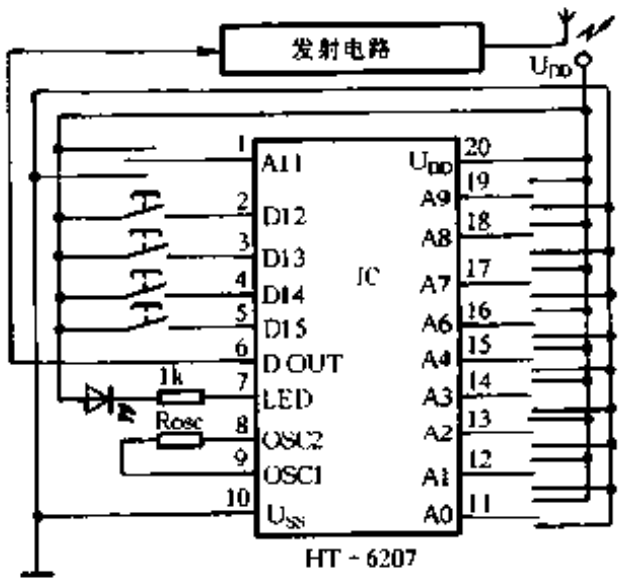
6. HT－691/HT－694/HT－611/HT－614/HT－651/HT－658

它们均是三态解码专用集成电路。主要特点是：电源电压为 2.4V～12V；外接误差 5%的电阻即可构成振荡器；可方便地与红外线或无线电发射电路连接；HT－691 具有 16 位地址，0 位数据；HT－694 具有 16 位地址，0 位数据；HT－611 具有 16 位地址，0 位数据 HT－614 具有 12 位地址，4 位数据；HT－651 具有 18 位地址，0 位数据；HT－658 具有 12 位地址，6 位数据；HT－691/HT－694 采用双列直插式 18 脚塑封；HT－611/HT－614 采用双列直

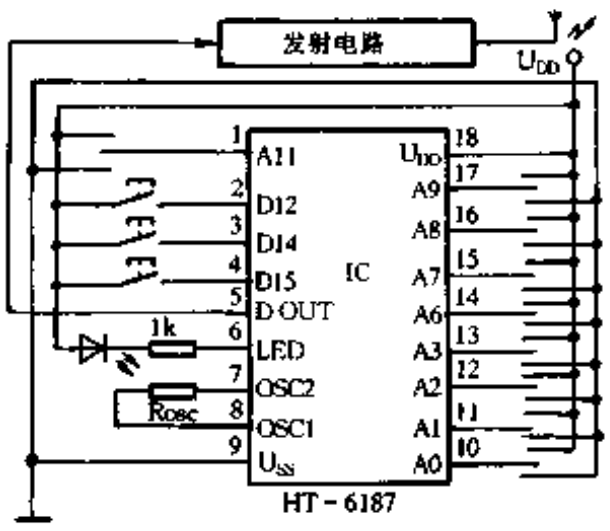
www.plcworld.cn



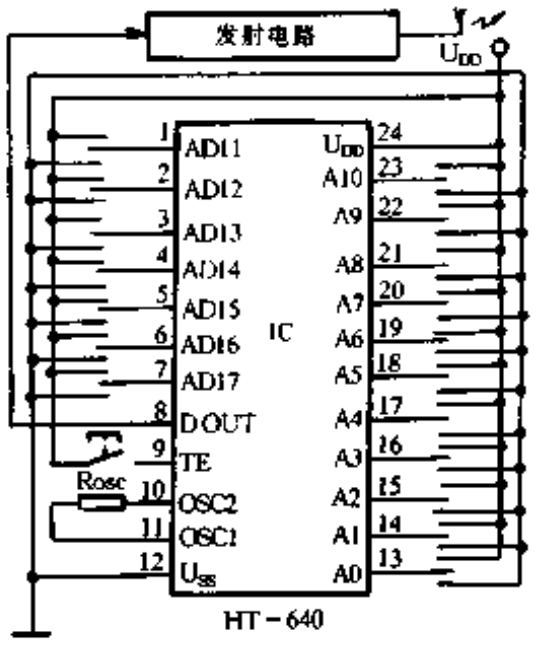
(a)



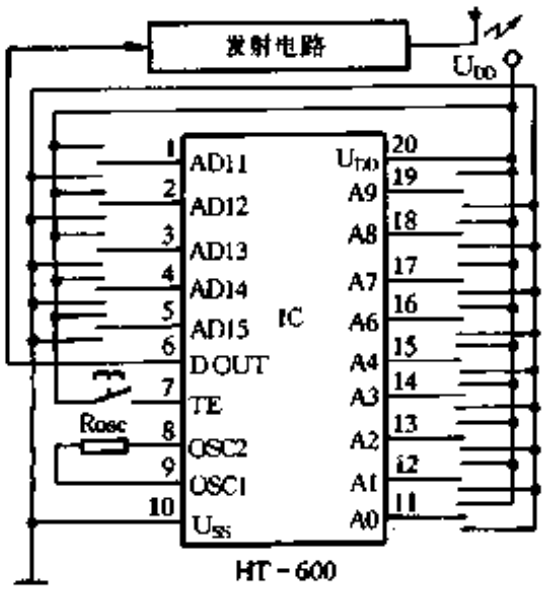
(d)



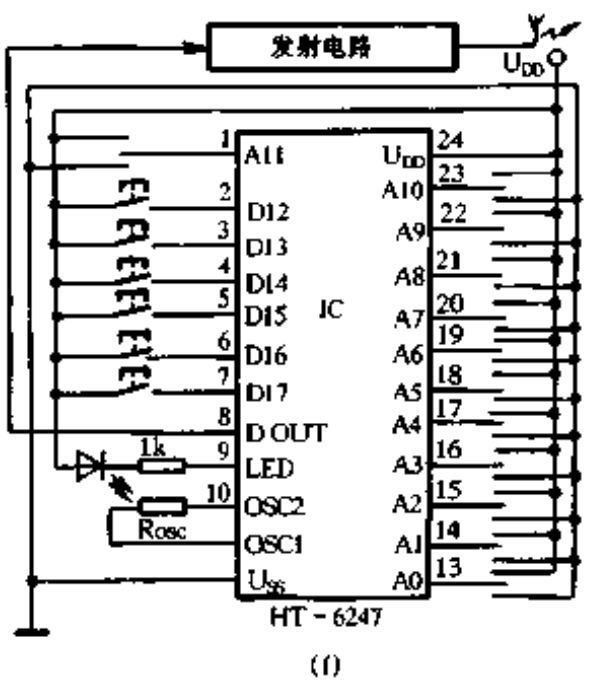
(b)



(c)



(e)



(f)

图 9-58

插式 20 脚塑封；HT－651/HT－658 采用双列直插式 24 脚塑封；它们的应用电路如图 9-59(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)所示。

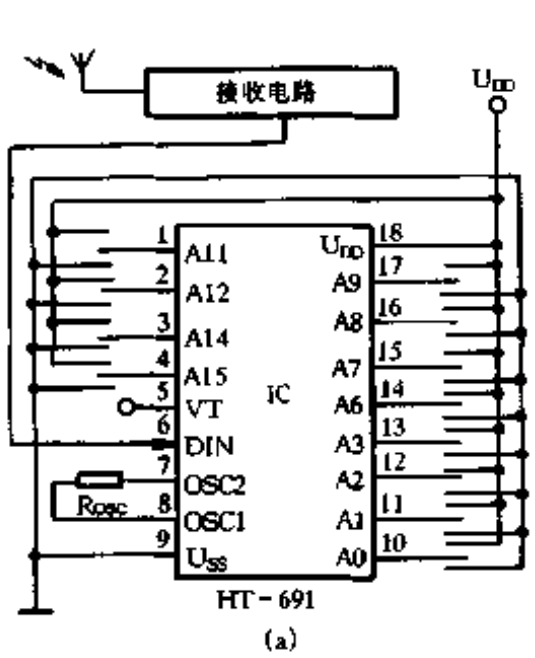
7．HT－12C/HT－6337/A/B/C/D/F

这是一套红外线遥控编码电风扇专用控制电路。其中 HT－12C 作为编码遥控发射器使用，其余均为电风扇控制 IC。HT－12C 的主要特点在前面已作介绍，电风扇的接收控制集成电路的主要特点：电源电压为 4.0V～5.5V，具有三种风速(快、中、慢)，三种不同的风型

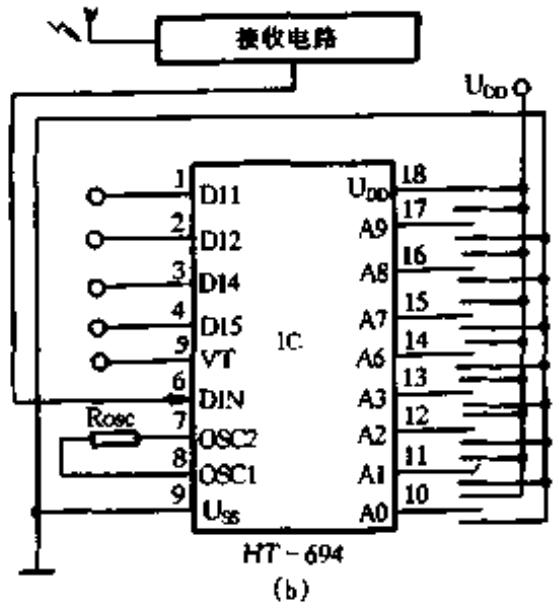
www.plcworld.cn

（常风、自然风、睡眠风），可以左、右摆头控制，具有四段累进计时功能，所有功能均由发光二极管指示，可遥控亦可键控，并有按音功能。

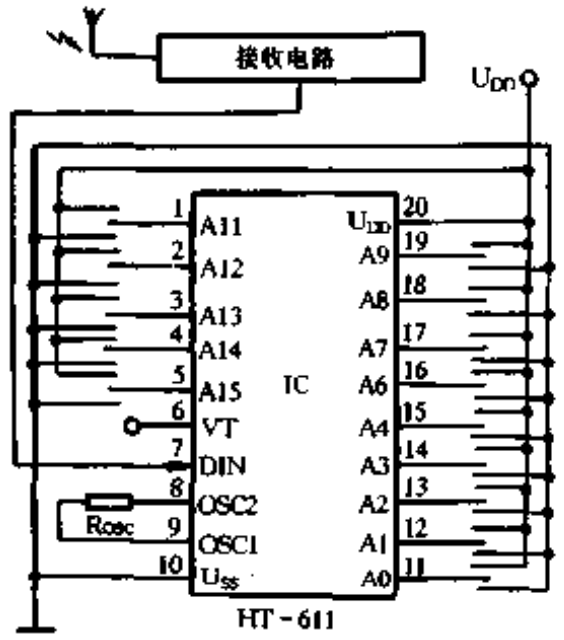
它们的应用电路如图9-60(a)、(b)、(c)所示。



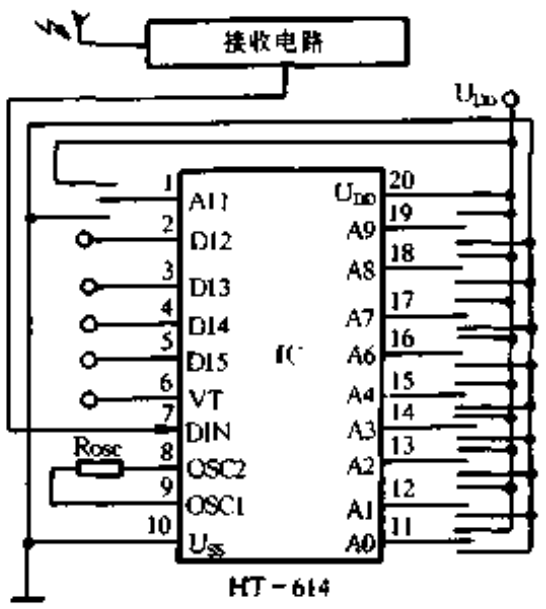
(a)



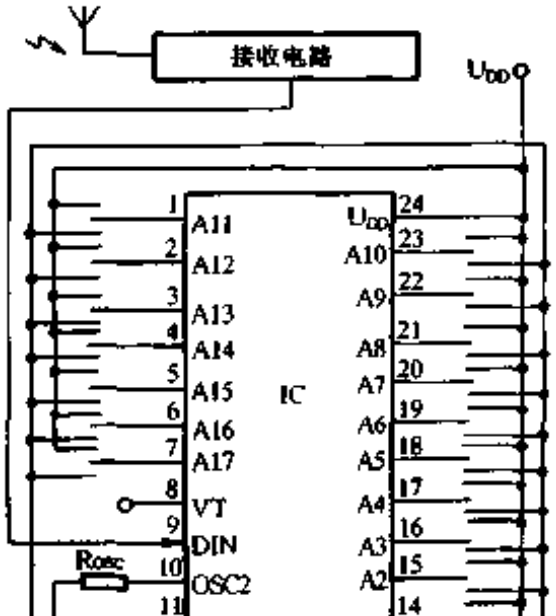
(b)



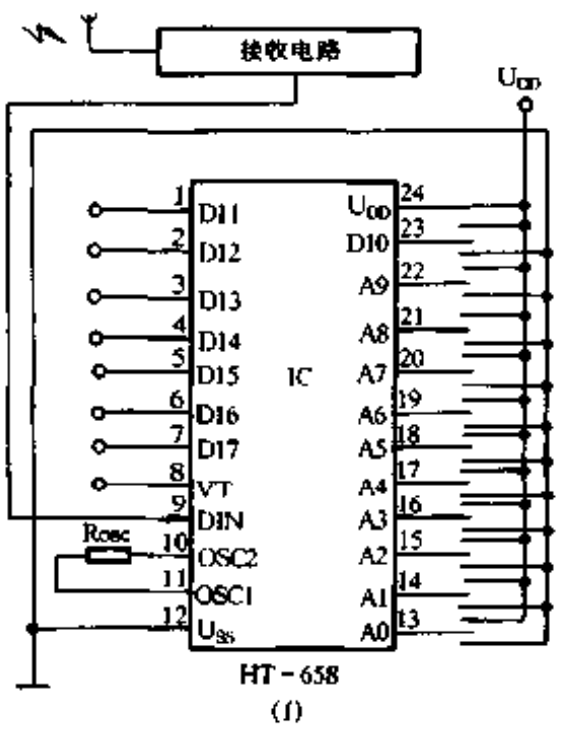
(c)



(d)



(e)



(f)

图 9-59

www.plcworld.cn

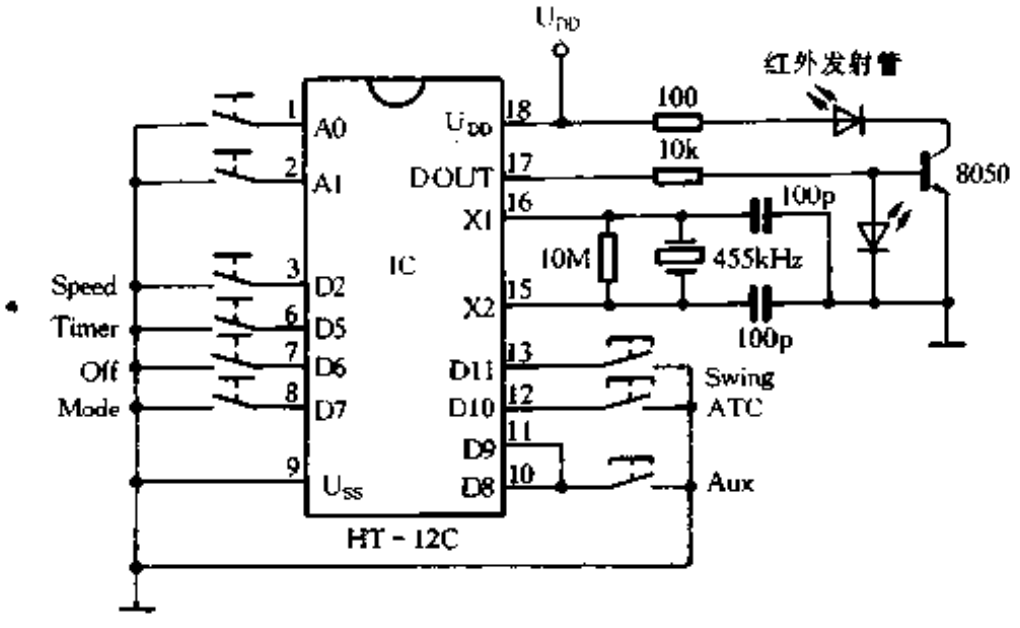


图 9-60 (a)

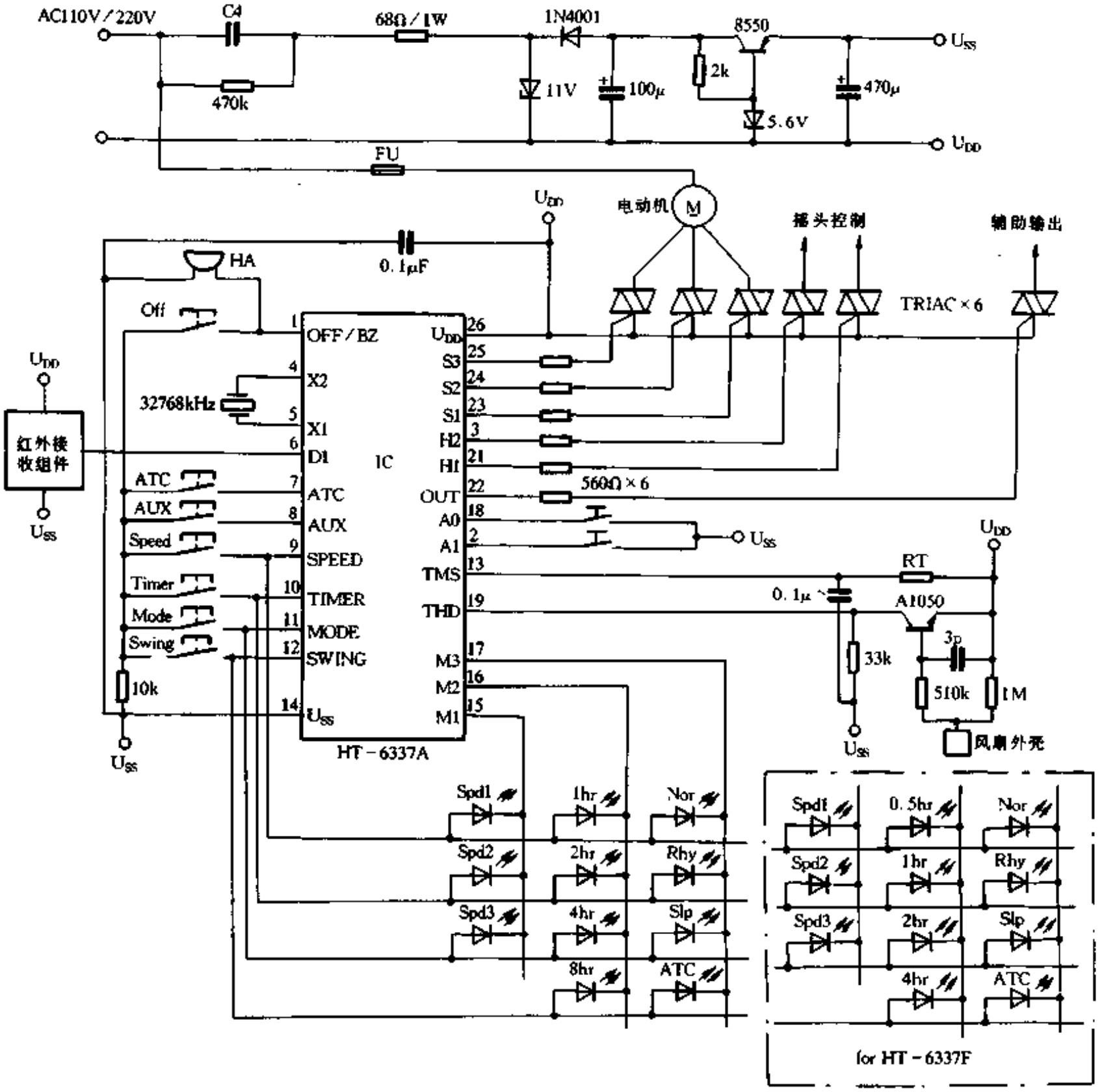


图 9-60 (b)

www.plcworld.cn

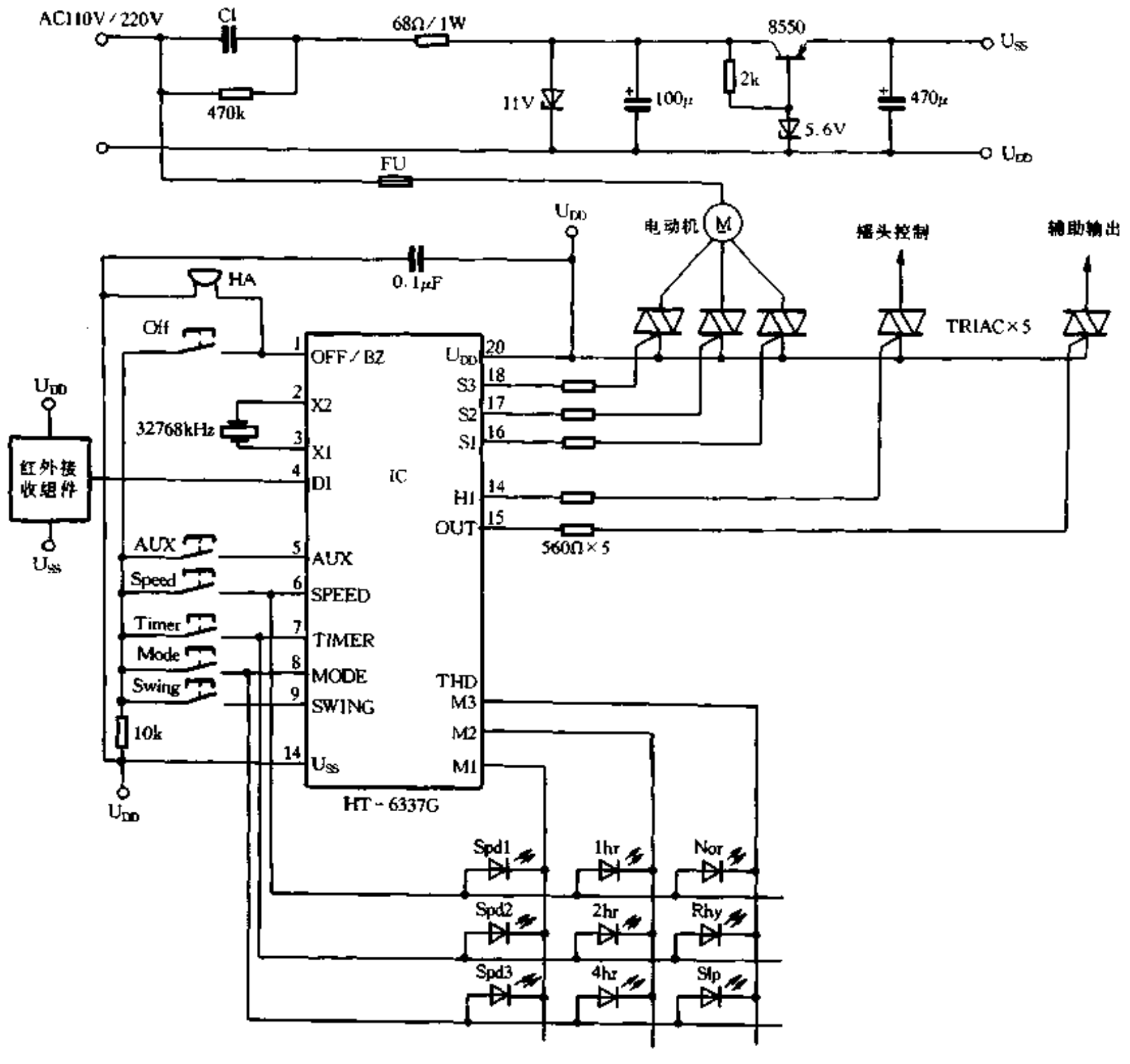


图 9-60(c)

8. HT-6160

HT-6160 是一种三态专用解码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 5.0V；静态电流为 5μA（典型值，U_{DD} = 5V 时）；采用误差 5% 的电阻即可构成内置振荡器，其数据可选择闩锁/暂存/延时输出；具有 12 位地址码学习功能；可采用无线电及红外线接收；采用双列直插式 16 脚塑封。

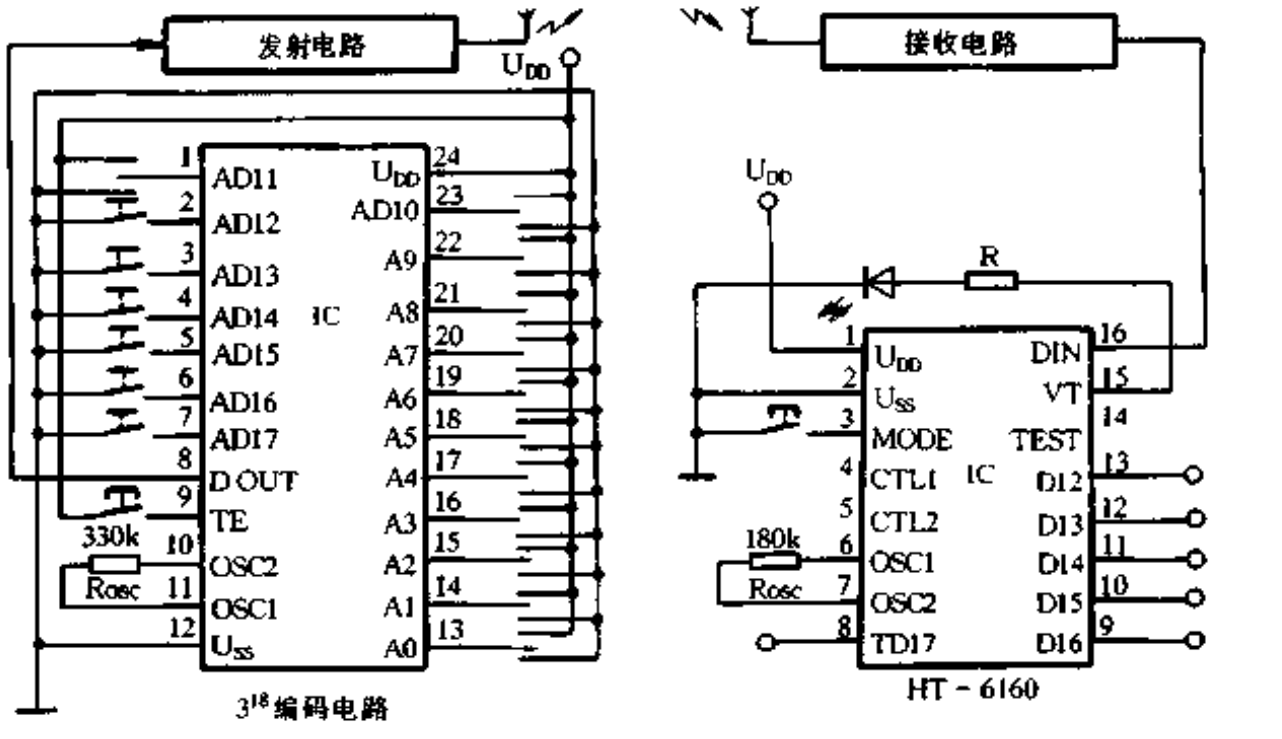
HT-6160 与 3^{18}编码电路的应用如图 9-61 所示。

9. HT-6221/2

HT-6221 是一种多功能矩阵式编码遥控发射电路。它的主要特点是：电源电压为 1.8V ~ 3.5V，静态电流为 0.1μA（典型值），采用 38kHz 红外线载波发射，外接 455kHz 陶瓷振荡器，16bit 地址编码，8bit 数据编码，采用矩阵键盘可构成 32 键（HT-6222 可以构成 64 键），采用双列直插式 20 脚塑封（HT-6222 采用双列直插式 24 脚塑封）。

HT-6221 的应用电路如图 9-62 所示。

www.plcworld.cn



3^{18}编码电路

图 9-61

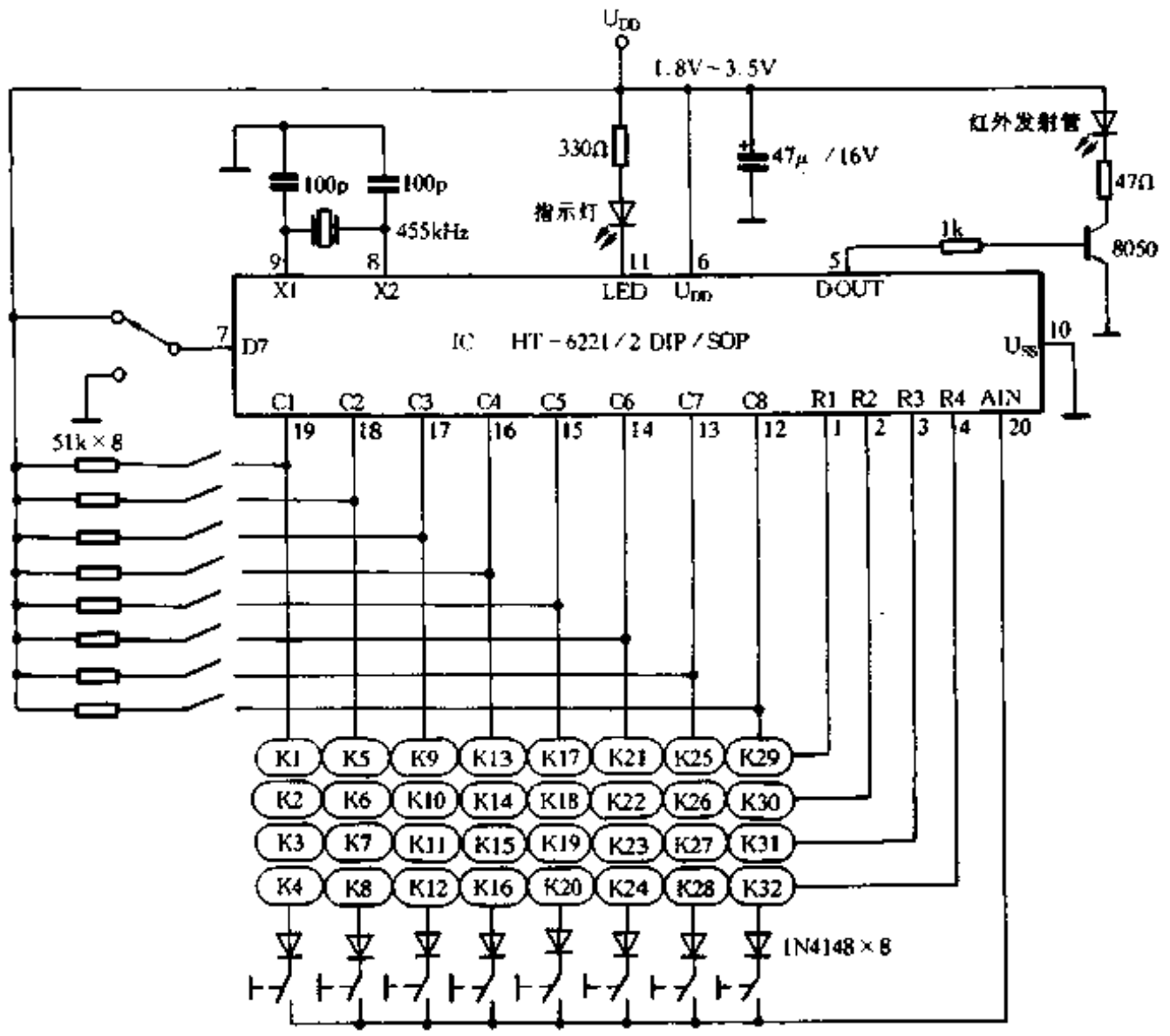


图 9-62

10．HT－6280

HT－6280 是一种汽车报警专用解码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 3V～5V，静态电流为 2μA（典型值，U_{DD}=5V 时），采用误差 5%的电阻即可构成内置振荡器，具有 12 位地址码和 6 位数据码，3 种报警触发输入方式（TRI、AL＋、AL－），可以直接驱动发光二极管发光，可方便地与无线电及红外线接收电路连接，采用双列直插式 40 脚塑封。

HT－6280 和发射电路 HT－6247 构成的系统应用电路如图 9-63 所示。

www.plcworld.cn

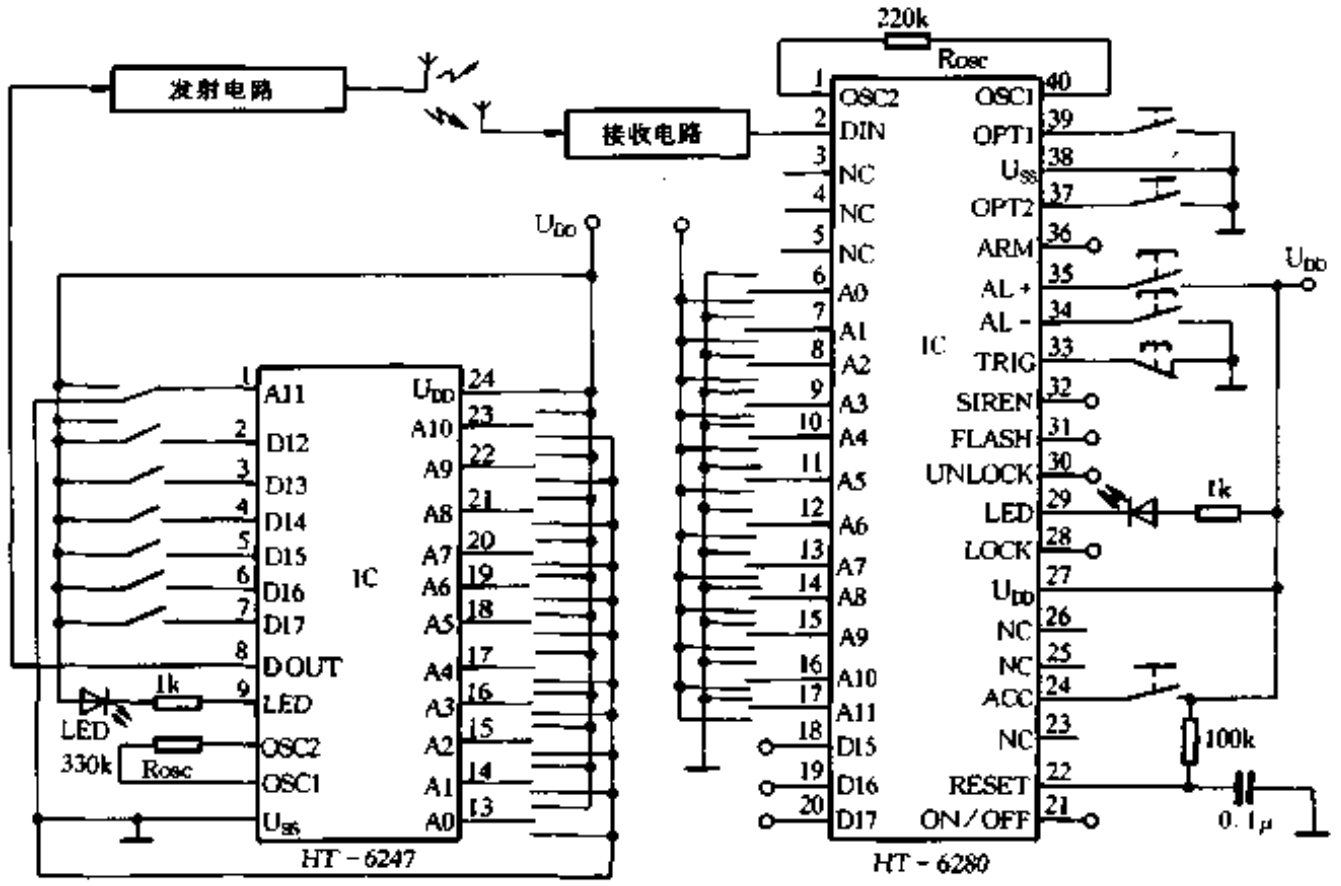


图 9-63

11．HT－6350/HT－6320

HT－6350/HT－6320 是一套用于玩具汽车的编/解码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～12V，静态电流为 2μA（典型值，U_{DD} = 12V 时），采用误差 5%的电阻即可构成内置振荡器，具有前进、倒退、旋转、左转、右转五种遥控功能，采用 2^2 编码方式，可以用无线电或红外线作为传输媒介，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－6350/HT－6320 的应用电路如图 9-64（a）、（b）所示。

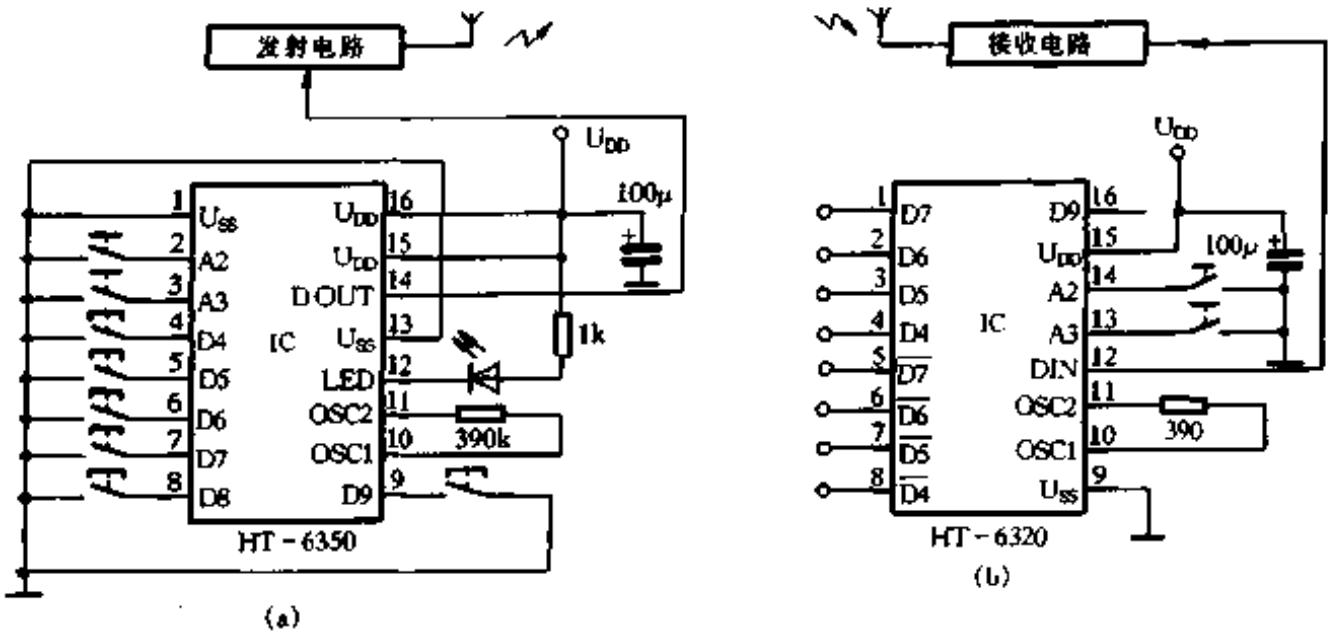


图 9-64

12．HT－6P11

HT－6P11 是一种 2^{24}学习型解码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V～5.2V，工作电流为 550μA（典型值，U_{DD} = 5V 时），具有 24bit 内存，可从 M0、M1 选择 0/2/4bit 数据，外接误差 5%的电阻即可构成内置振荡器，可采用无线电或红外线接收电路，采用双列直插式 16 脚塑封。

HT－6P11 的应用电路如图 9-65 所示。

www.plcworld.cn

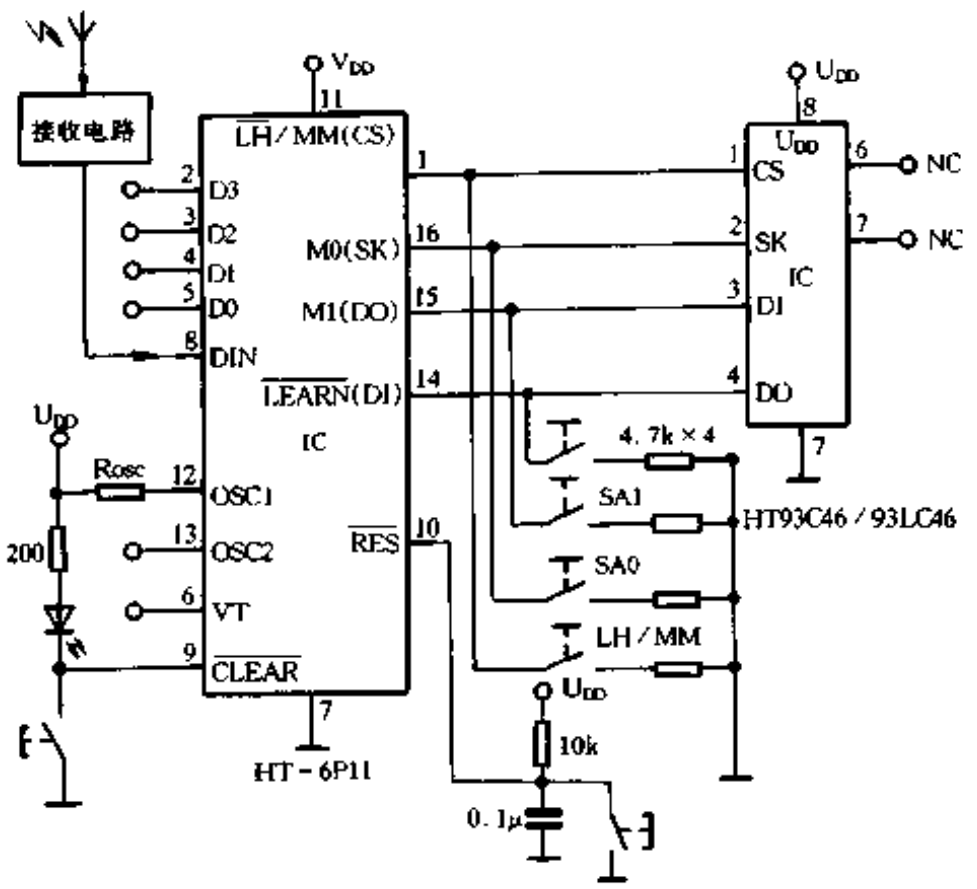


图 9-65

13. HT-6P12

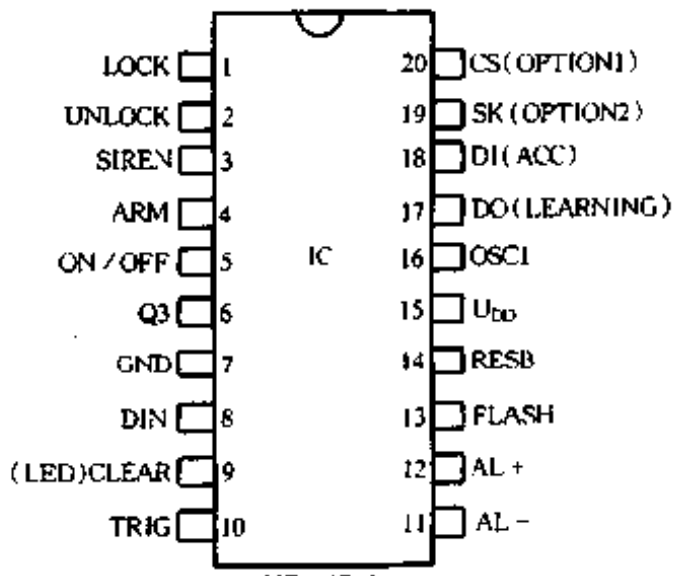
HT-6P12 是一种汽车报警专用解码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 5.2V，工作电流小于 2mA，可学习解码功能，可学习 8 种码，3 种报警触发方式(TRIG、AL+、AL-)，5 种解码输出，报警控制，灯控输出，锁控输出，装备状态输出，发光二极管指示，采用双列直插式 20 脚塑封。

HT-6P12 的外形及引脚功能如图 9-66 所示。

14. HT-6P20 系列

HT-6P20 是一种串行地址的 2^{24} 编码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2V ~ 11V，静态电流为 1μA (典型值，U_{DD} = 11V 时)，具有 0/2/4/8 位数据选择，可采用无线电或红外线电路发射，采用双列直插式 8/16 脚塑料封装。

它们的应用电路如图 9-67 (a)、(b)所示。



HT-6P12

图 9-66

15. HT-6P50

HT-6P50 是一种“滚转型”解码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 5.2V，利用误差 5% 的电阻可以构成内置振荡器，具有汽车报警学习功能，可采用 4/8 位编码数据，采用双列直插式 16/18 脚塑封。

HT-6P50 的两种封装引脚排列如图 9-68 所示。

16. HT-6026

HT-6026 是一种串行地址的“滚转型”编码集成电路。它的主要特点是：电源电压为 4V ~ 18V，3^9 编码方式(类似 MC145026)，采用误差 5%的电阻即可构成内置振荡器，可方便采用无线电或红外线电路发射；采用双列直插式 16 脚塑封。

HT-6026 的应用电路如图 9-69 所示。

www.plcworld.cn

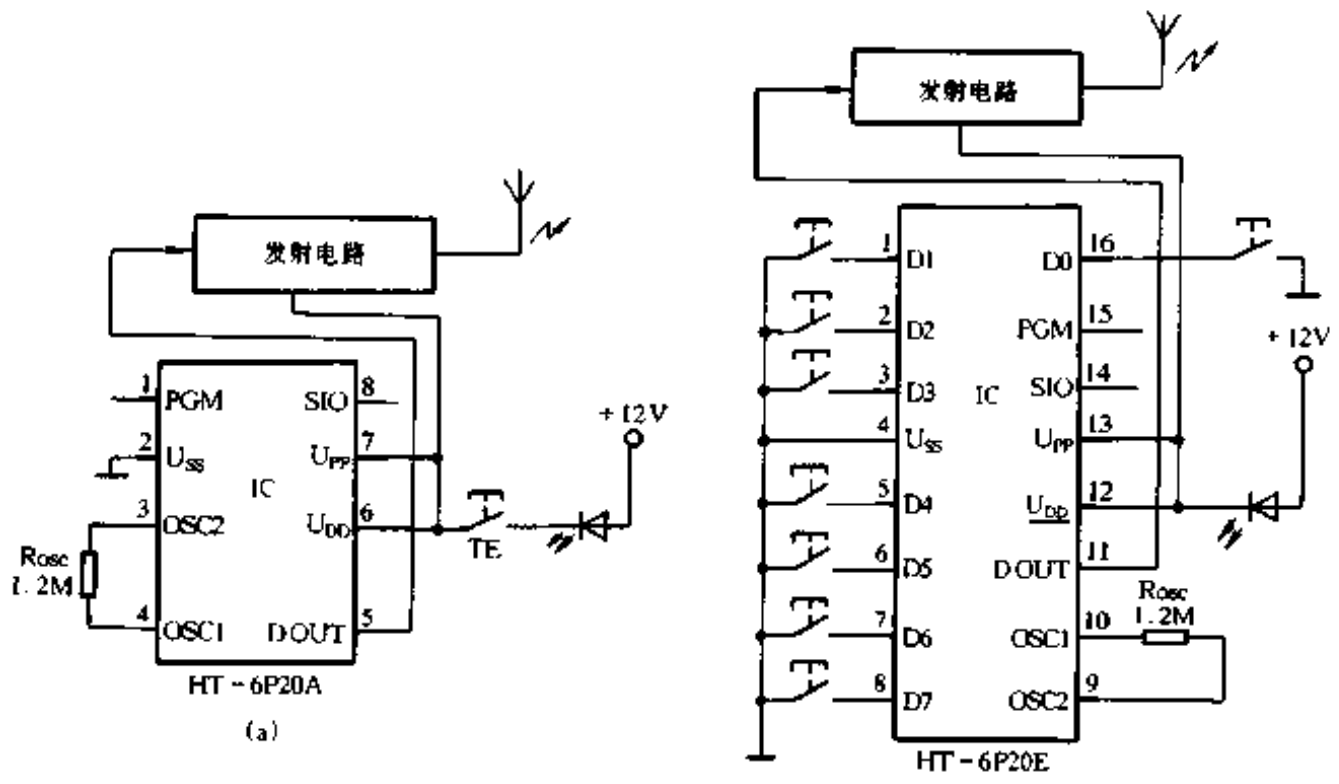


图 9-67

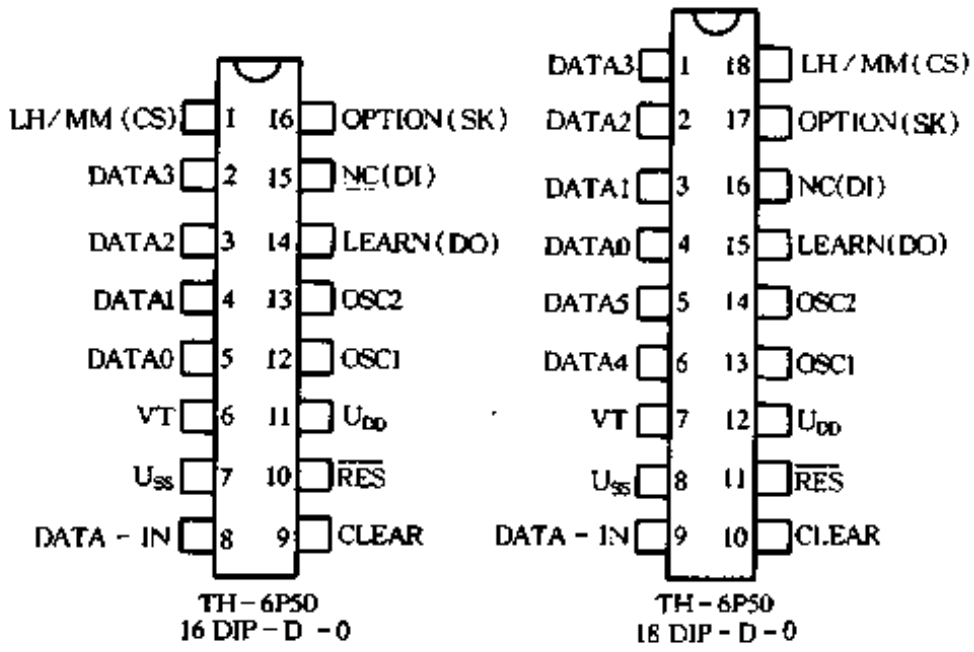


图 9-68

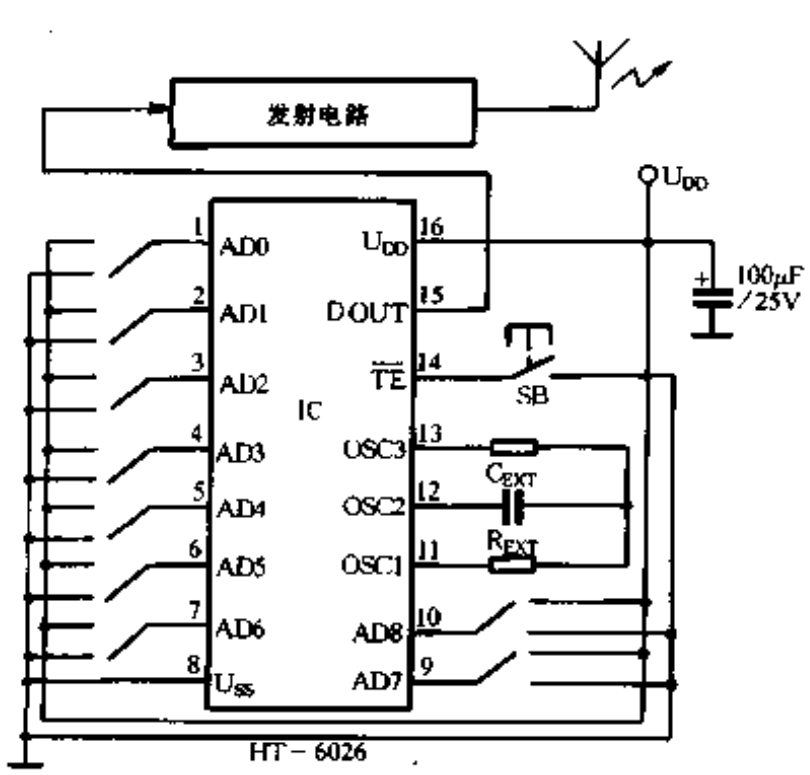


图 9-69

17. TX2/RX2

TX2/RX2 是一对用于玩具汽车的编码遥控集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.5V～5.0V，低功耗，具有自动节电功能，可以控制玩具车的前进、倒退、左转、右转和旋转，可以采用无线电、红外线传输媒介，TX2 采用双列直插式 14 脚塑封，RX2 采用双列直插式 16 脚塑封。

它们的应用电路如图9-70(a)、(b)所示。

18. RX3

RX3 是一种两功能遥控接收集成电路，主要用于电动玩具。它的主要特点是：电源电压为 2.2V～12V，典型振荡频率为 76kHz，可以控制电动汽车的前进、倒退，采用双列直插式 16

www.plcworld.cn

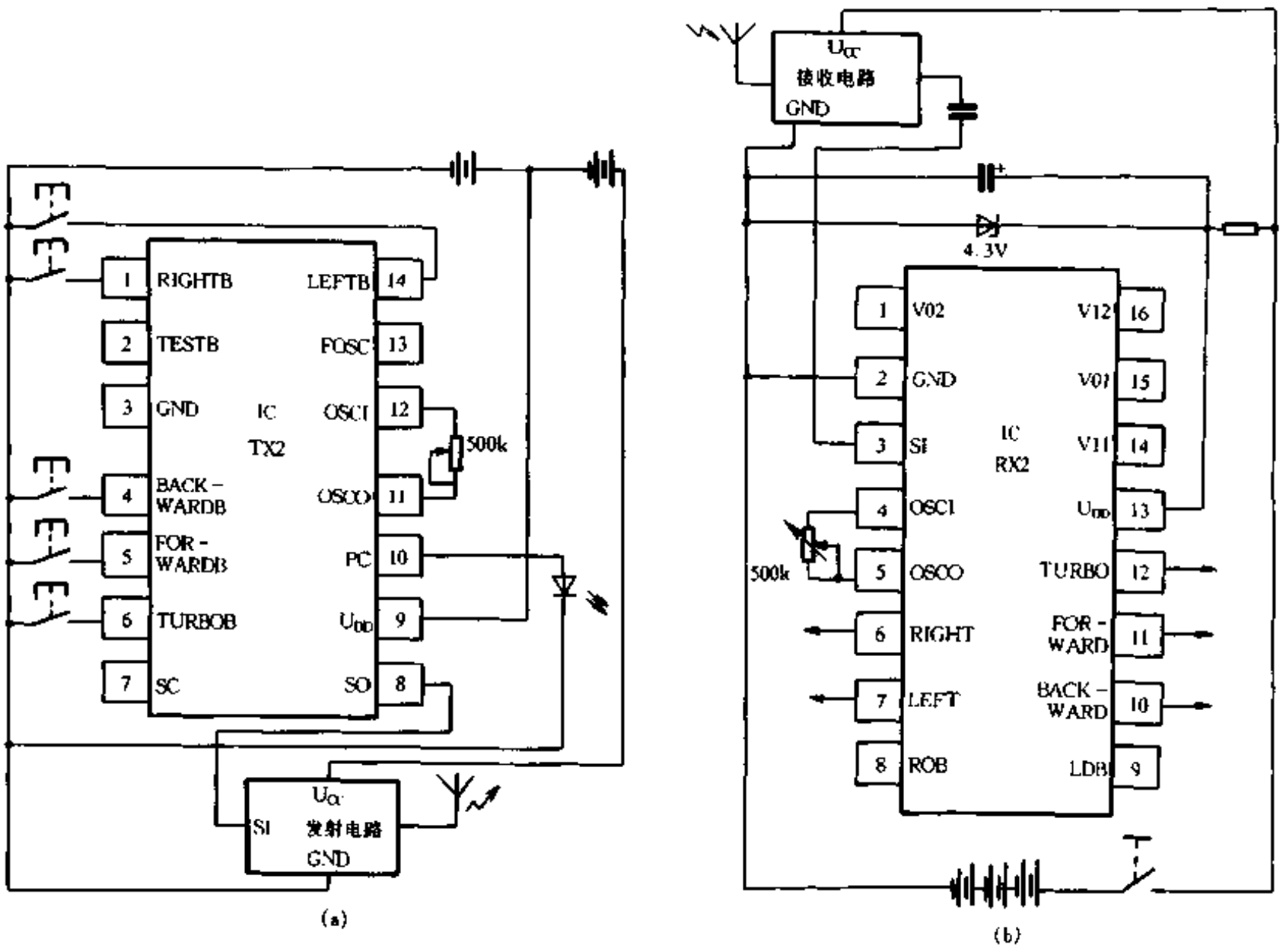


图 9-70

脚塑封。

RX3 的应用电路如图 9-71 所示。

19. TX5/RX5

TX5/RX5 是一对具有 9 功能的玩具遥控集成电路，亦可用于其它。它们的主要特点是：电源电压为 3.0V ~ 12V；TX5 具有极低的静态电流，并设有自动节电功能；TX5 采用双列直插式 16 脚塑封；RX5 采用双列直插式 22 脚塑封。

它们的应用电路如图9-72(a)、(b)所示。

20. TRS501－1B/2B

RTS501－1B/2B 是电扇专用集成电路。它的主要特点是：电源电压为 3.5V ~ 4.3V，具有三挡风速(快、中、慢)，四段累进/不累进计时功能，具有三种风型(常风、自然风、睡眠风)，其功能采用发光二极管显示，有键音功能，采用双列直插式 18 脚塑封。

RTS501－1B/2B 的应用电路如图 9-73 所示。

21. RTS505/RTS506

RTS505/RTS506 是遥控电扇专用集成电路。它的主要特点是：电源电压为 3.5V ~ 5.0V，具有三种风速(快、中、慢)，三种风型(常风、自然风、睡眠风)，具有 1 ~ 4 小时定时功能，采用 455kHz 陶瓷振荡器，具有电源自动休眠功能，具有键音功能，采用双列直插式 22 脚塑封。

RTS505/RTS506 的应用电路如图 9-74 所示。

www.plcworld.cn

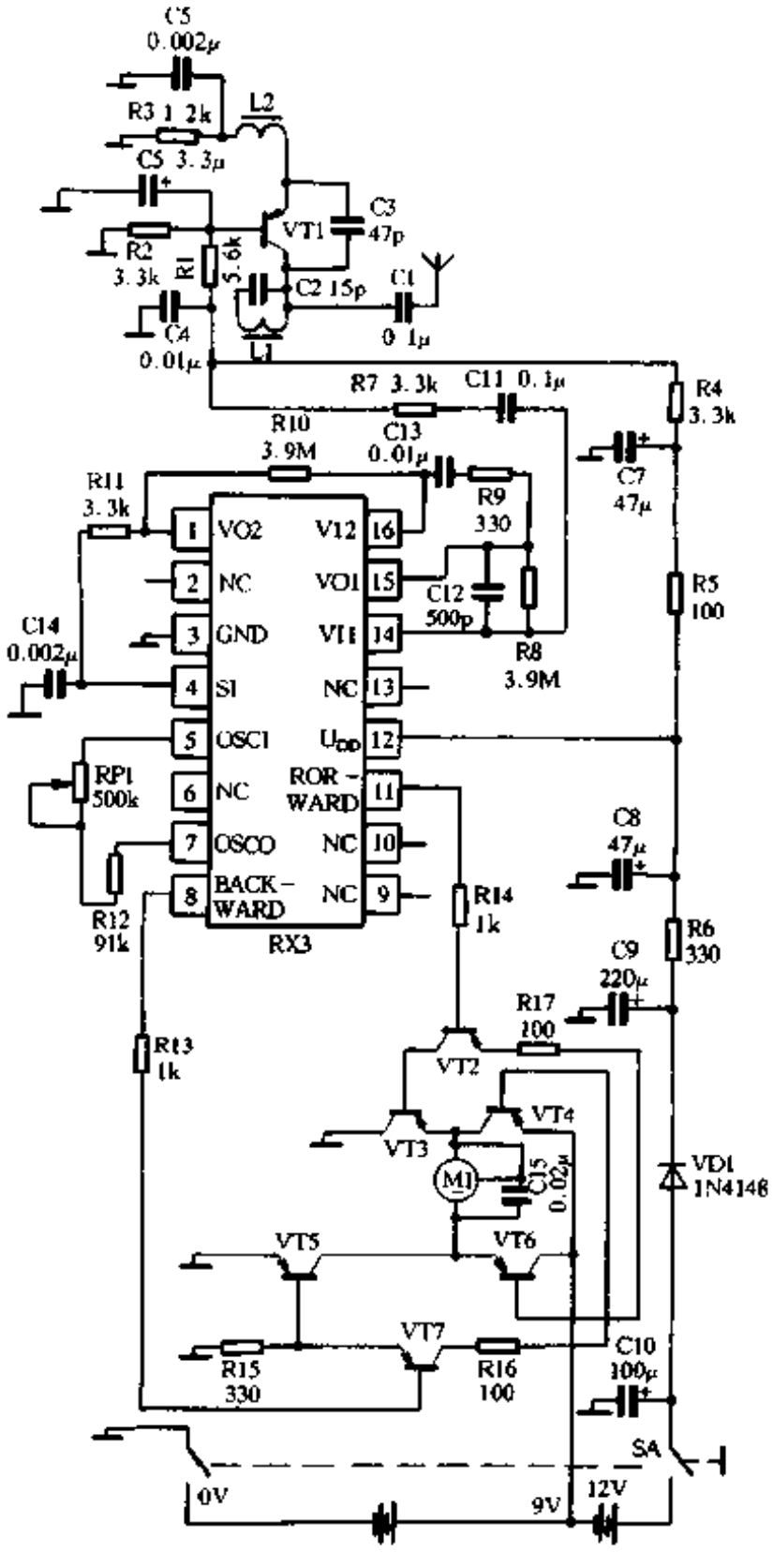


图 9-71

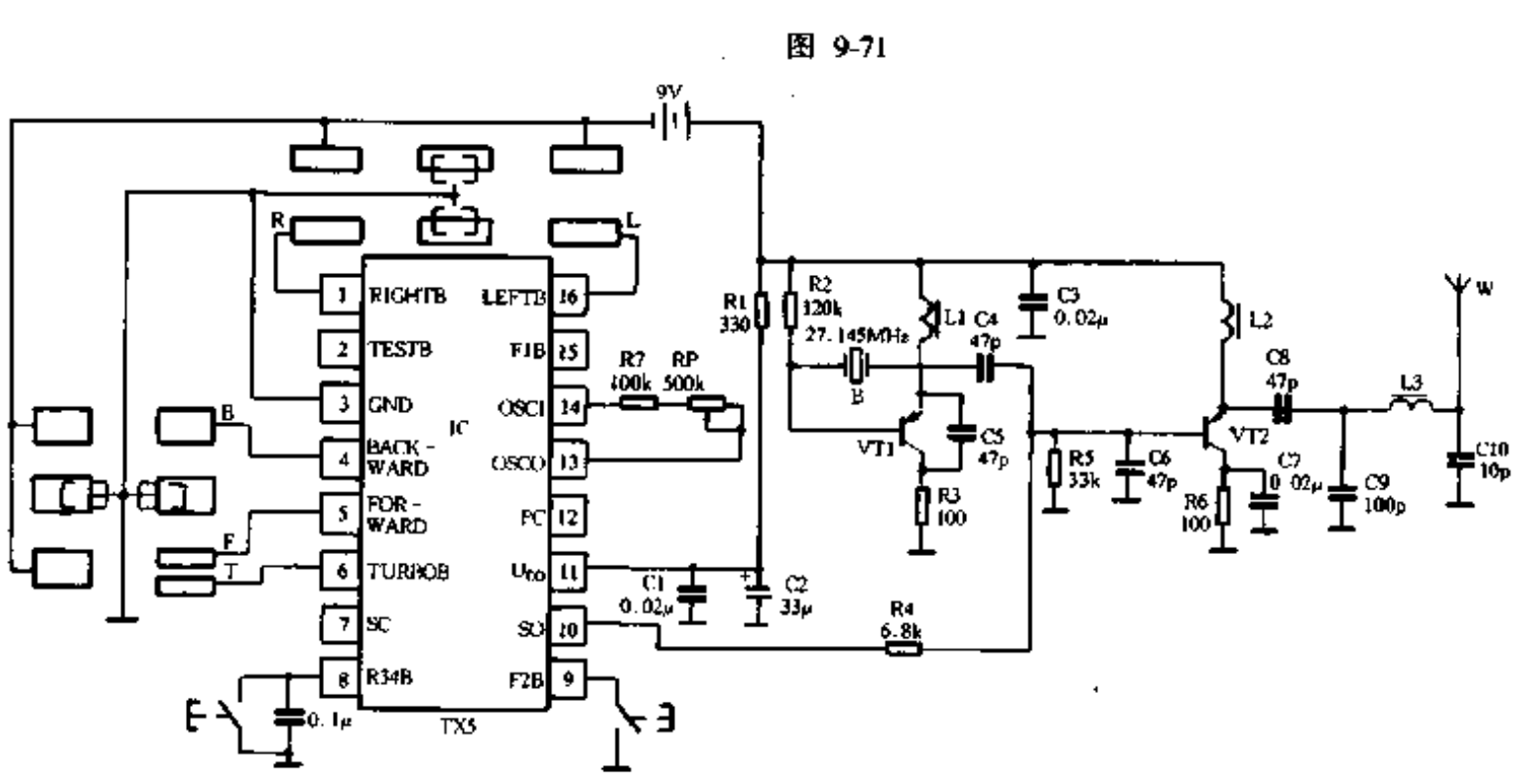


图 9-72 (a)

www.plcworld.cn

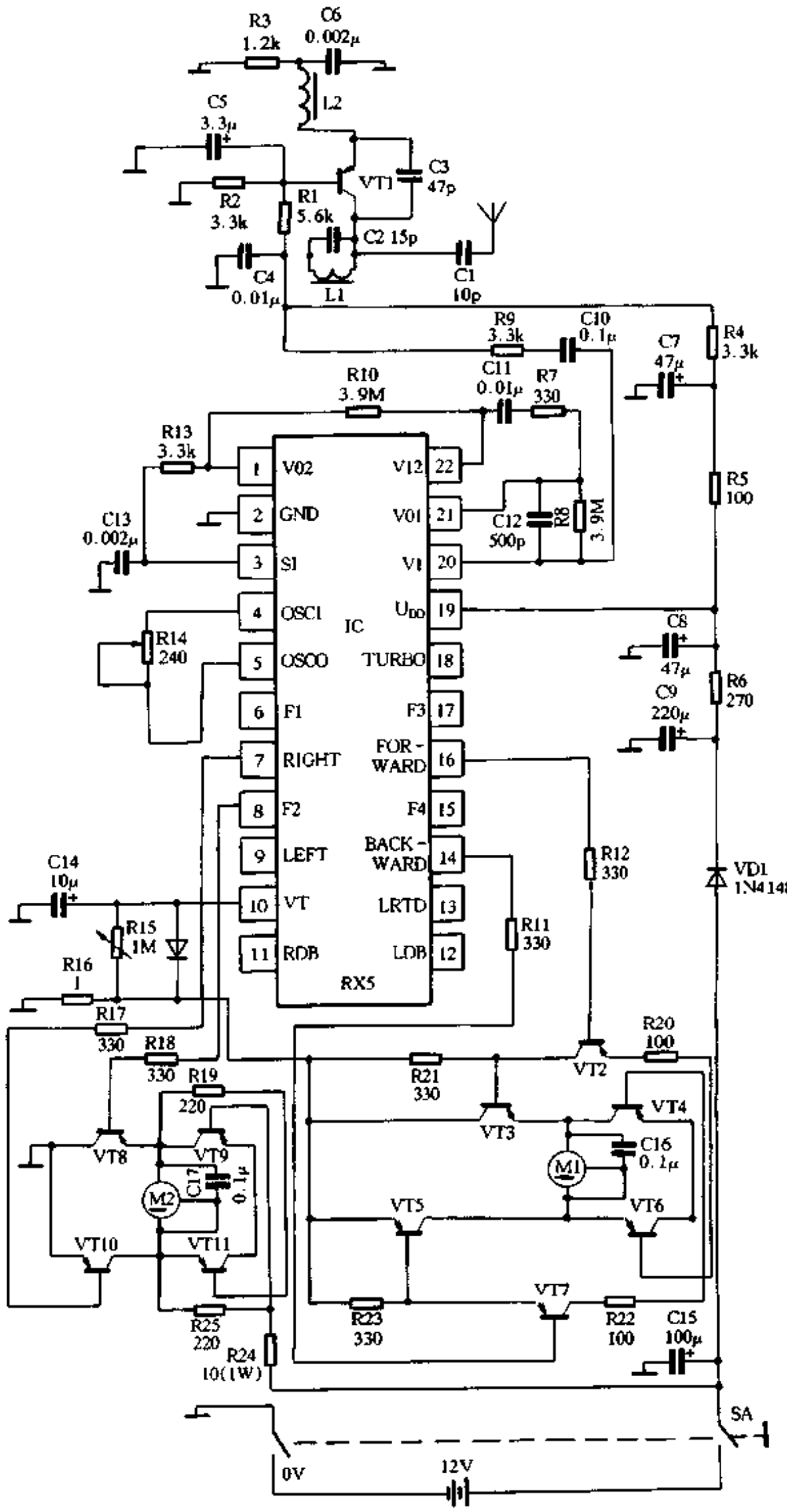


图 9-72 (b)

www.plcworld.cn

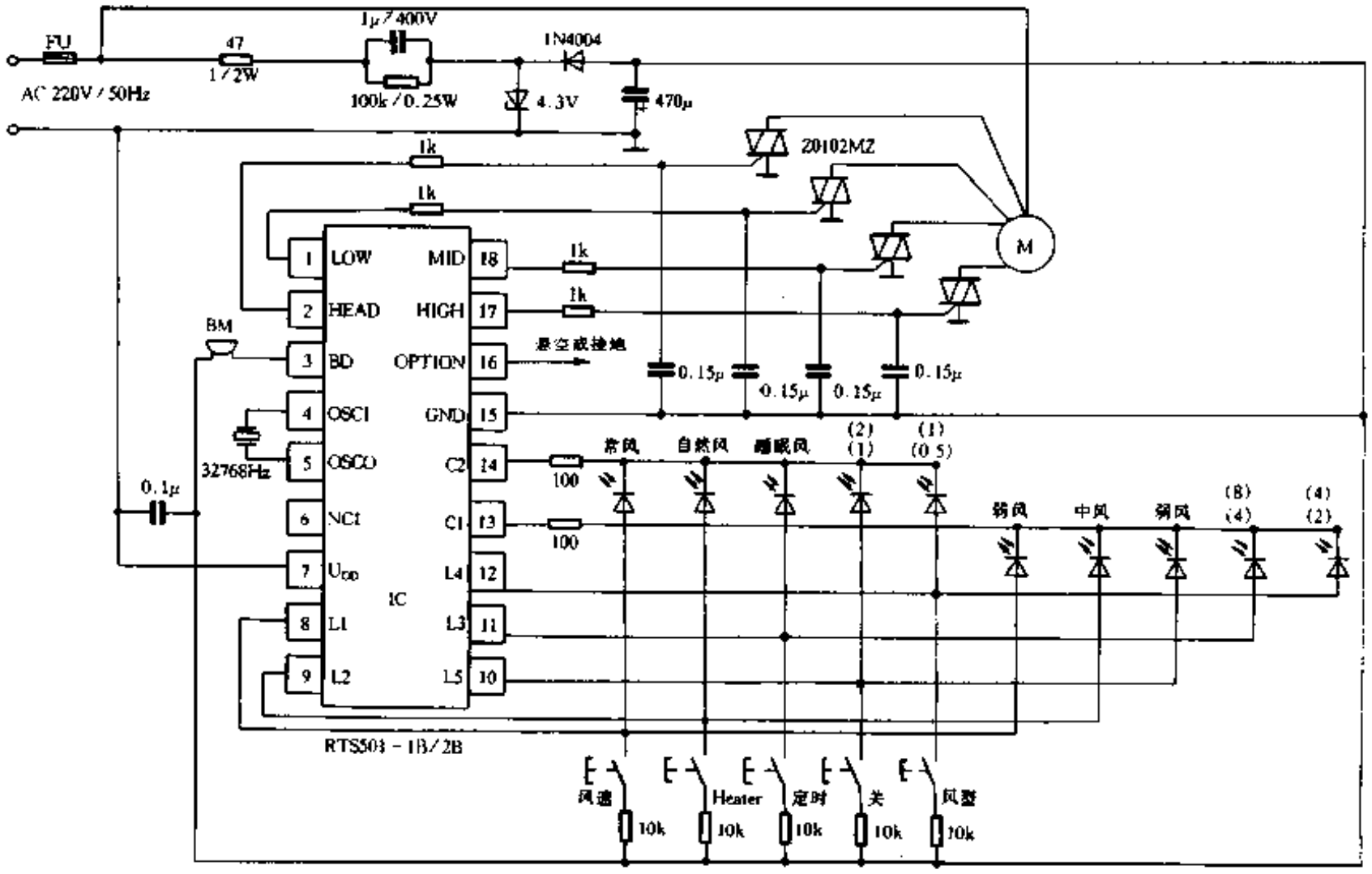


图 9-73

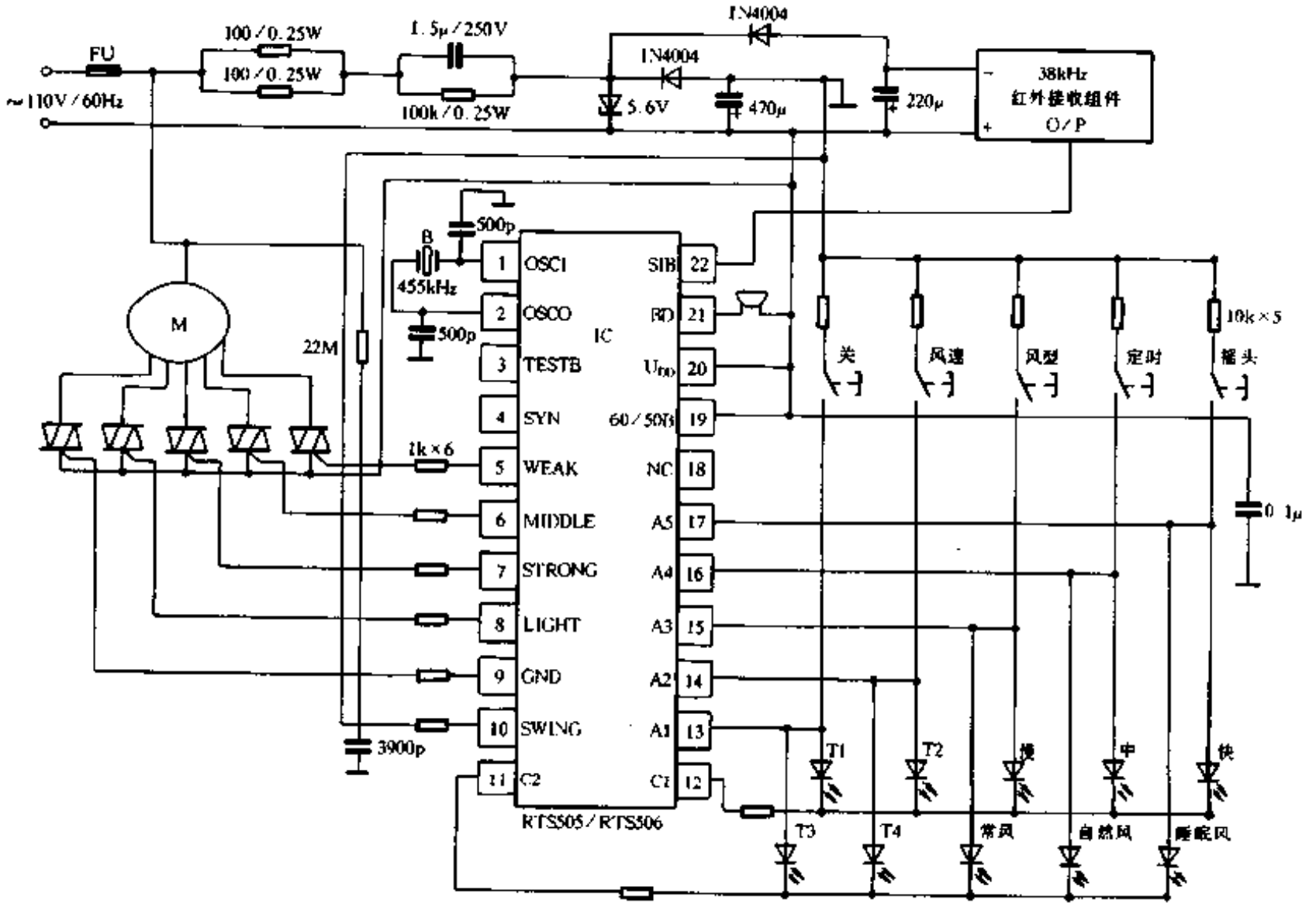


图 9-74

www.plcworld.cn

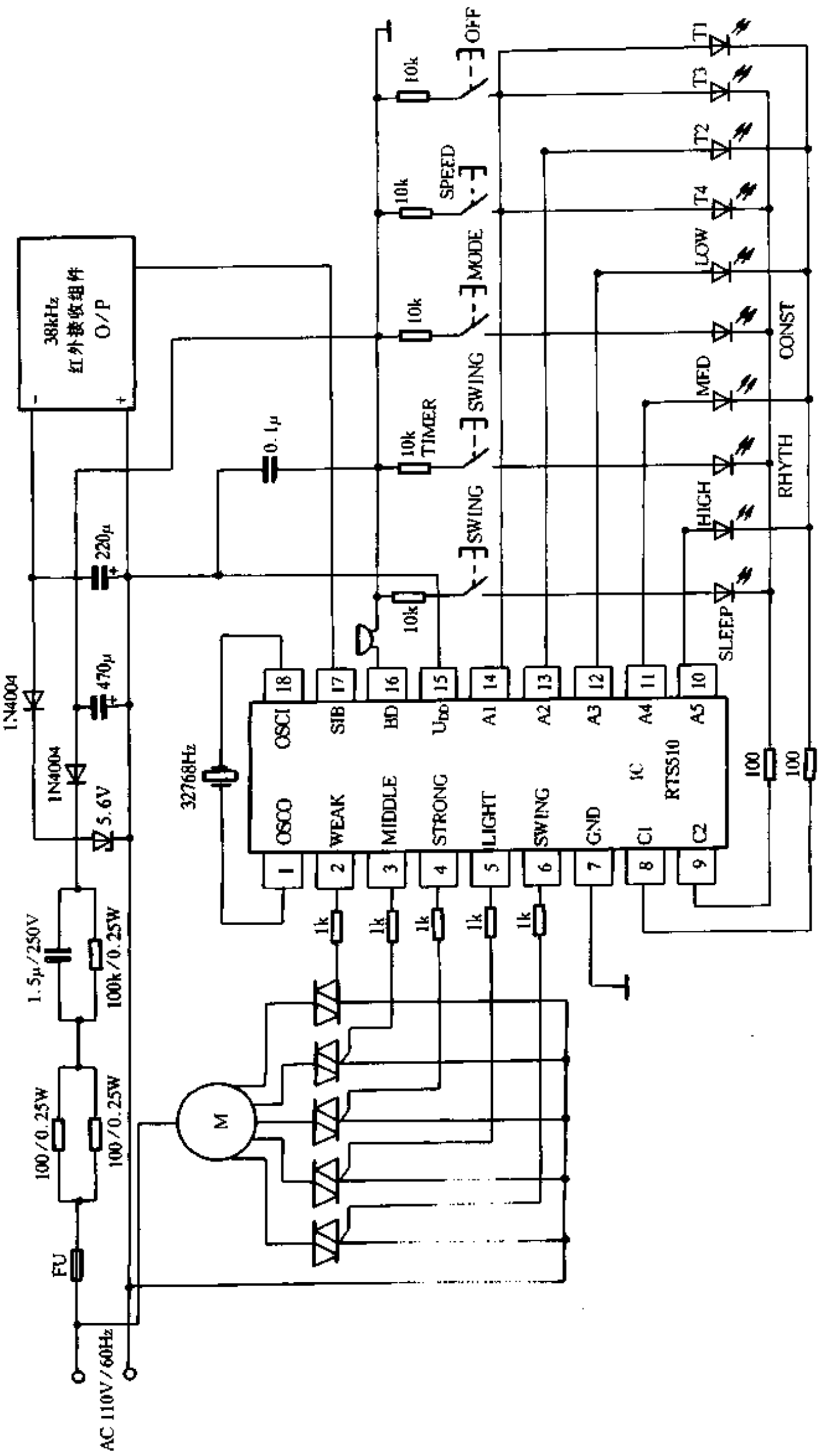


图 9-75

www.plcworld.cn

22. RTS510

RTS510 是一种遥控电扇专用集成电路。它的主要特点是：电源电压为 3.5V～5.5V，具有三种风速(快、中、慢)，三种风型(常风、自然风、睡眠风)，具有电扇摆头及灯控功能，具有键音功能，四段定时功能，功能全部采用发光二极管显示，RTS510 采用双列直插式 18 脚塑封。

它的应用电路如图 9-75 所示。

23. RTS511

RTS511 是一种遥控电扇专用集成电路。它的主要特点是：电源电压为 3.5V～5.5V，采用 32768Hz 晶振作时钟脉冲，具有三种风速(快、中、慢)，三种风型(常风、自然风、睡眠风)，可以控制电扇摆头，具有四段定时功能，有键音功能，全部显示采用发光二极管；采用双列直插式 20 脚塑封。

RTS511 的应用电路如图 9-76 所示。

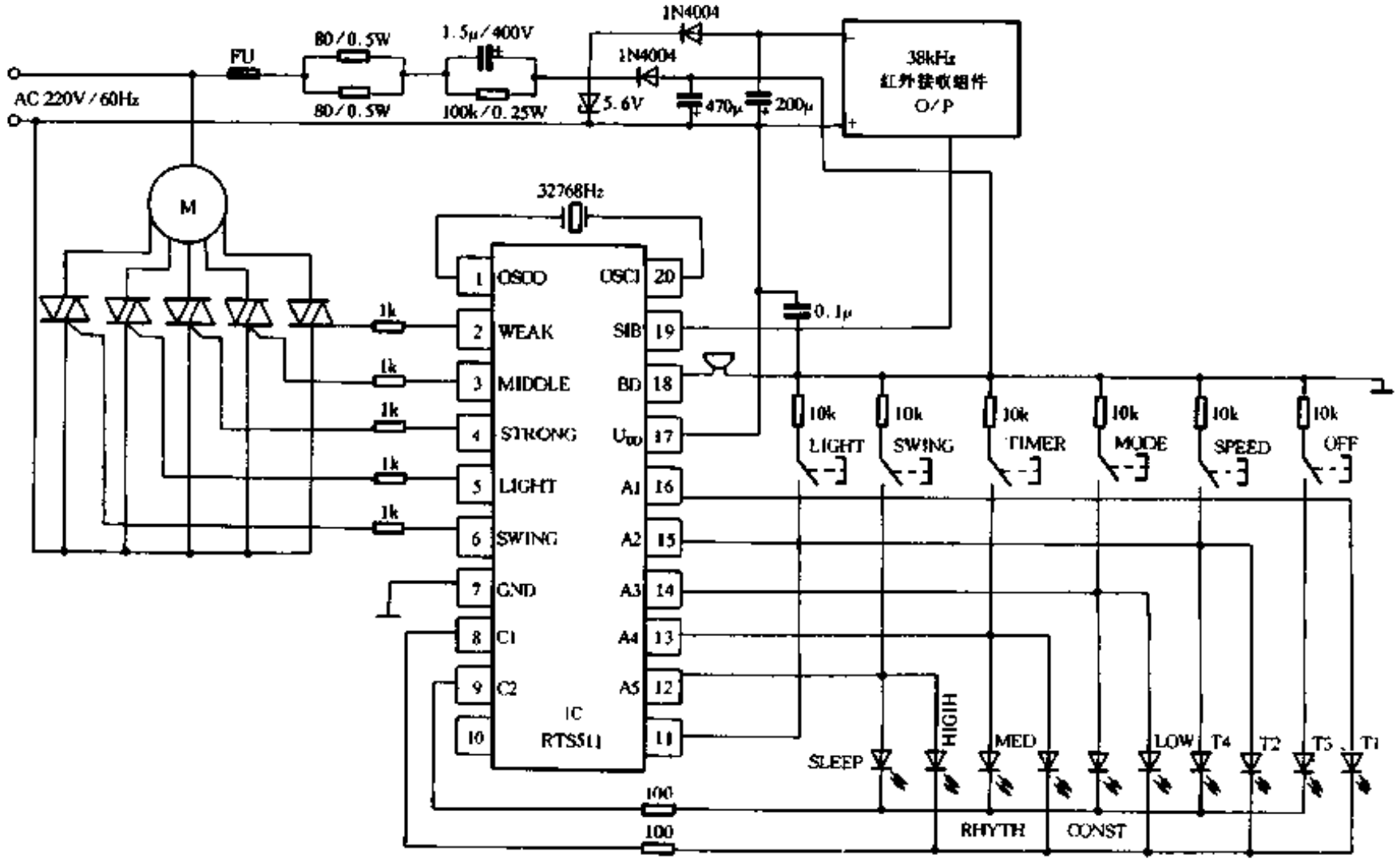


图 9-76

24. RTS607

RTS607 是一种节日彩灯及旋律演奏电路。它的主要特点是：电源电压为 4.0V～5.5V，内置 1536 步长的 ROM，采用晶闸管(可控硅)控制彩灯，内存多达 25 首优美旋律，采用双列直插式 16 脚塑封。

RTS607 的应用电路如图 9-77 所示。

25. RTS612

RTS612 是一种节日彩灯控制器及三重音调发生器电路。它的主要特点是：电源电压为 3.0V～4.7V，使用 3.58MHz 晶振，采用晶闸管(可控硅)控制彩灯，内存 16 首优美旋律，具有 6 种触发模式可供选择，采用双列直插式 16 脚塑封。

www.plcworld.cn

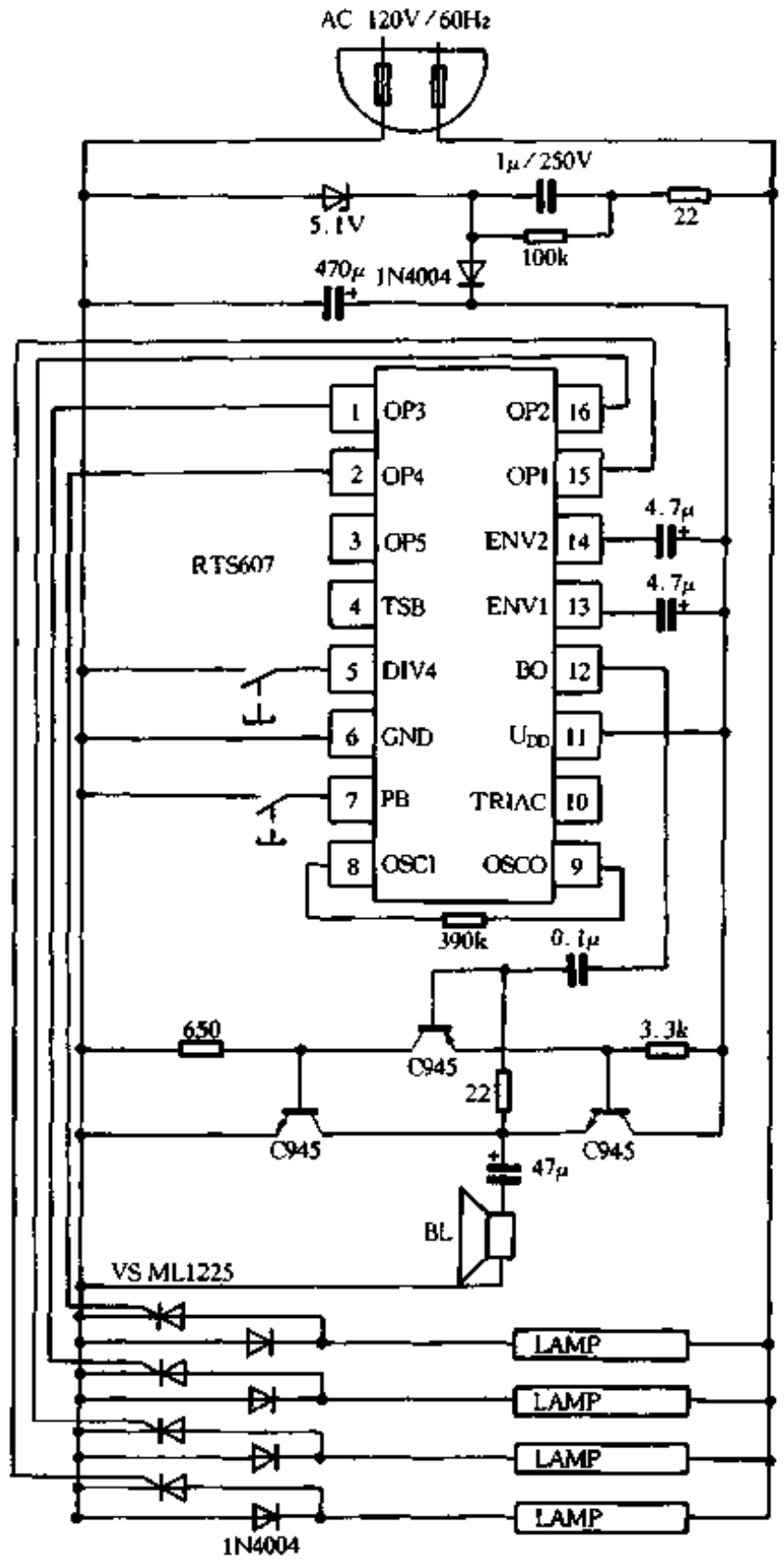


图 9-77

RTS612 的应用电路如图 9-78 所示。

26. RTS706C

RTS706C 是一种电视游戏机操作手柄专用集成电路。它的主要特点是：电源电压为 4.75V～5.25V，低功耗，内置振荡电路，具有 START、SELECT、UP、DOWN、LEFT、RIGHT 及 TURBO 功能，采用双列直插式 16 脚塑封。

RTS706C 的应用电路如图 9-79 所示。

27. RTS707/RTS708

RTS707/RTS708 是一对 2 通道红外线遥控集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.5V～5.0V，具有 8 功能遥控，极低的静态电流，具有自动电源关断功能，具有 7Hz 或 14Hz 两种慢、快信号输出功能，典型振荡频率为 114kHz，采用双列直插式 16 脚塑封。

RTS707/RTS708 的应用电路如图9-80(a)、(b)所示。

www.plcworld.cn

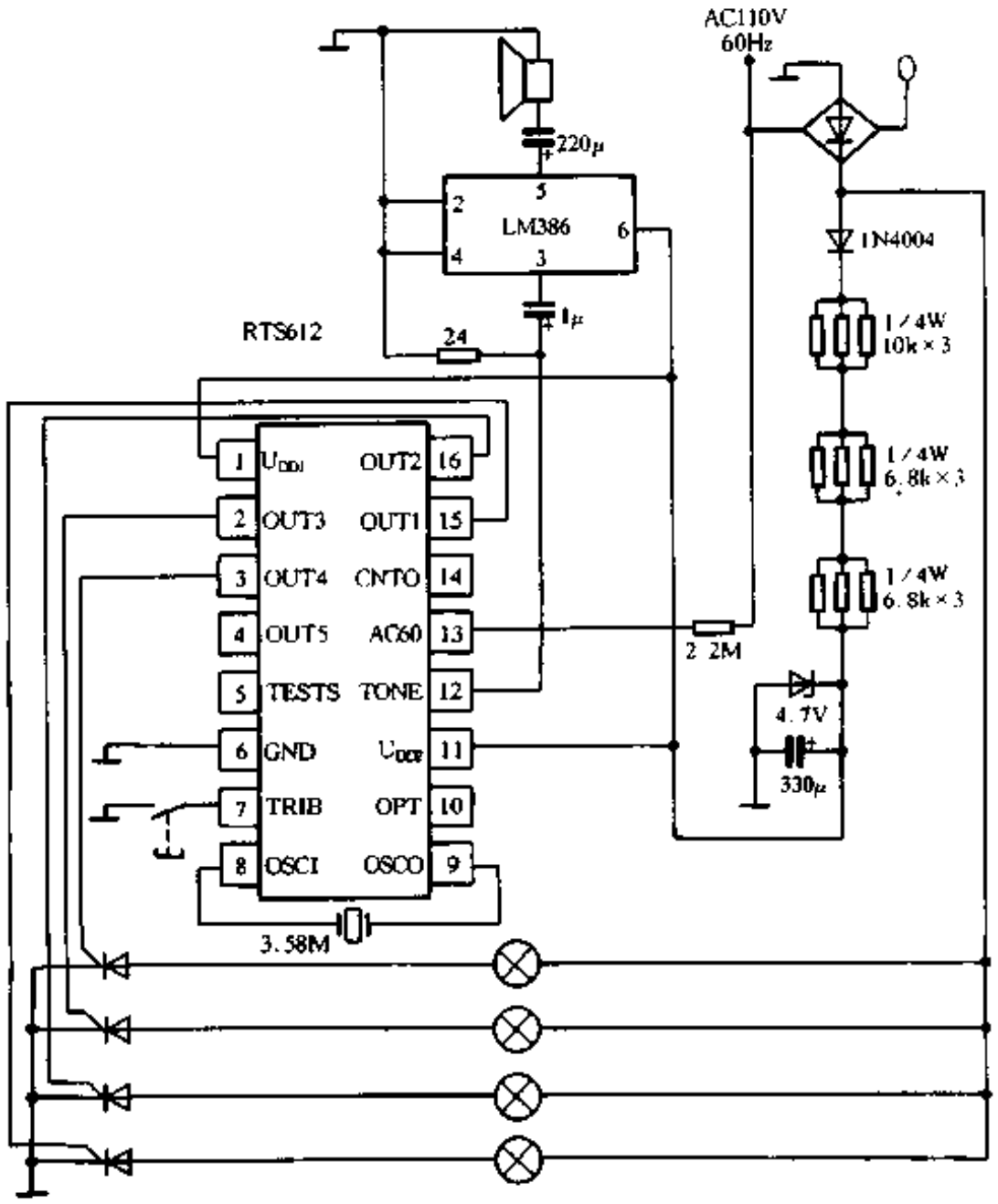


图 9-78

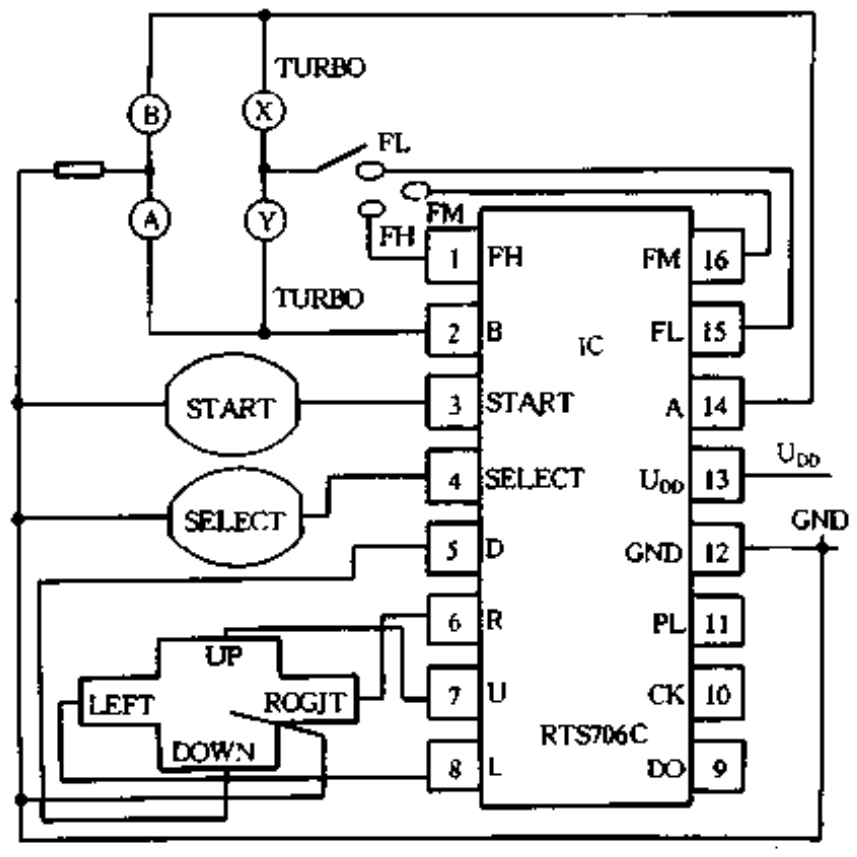
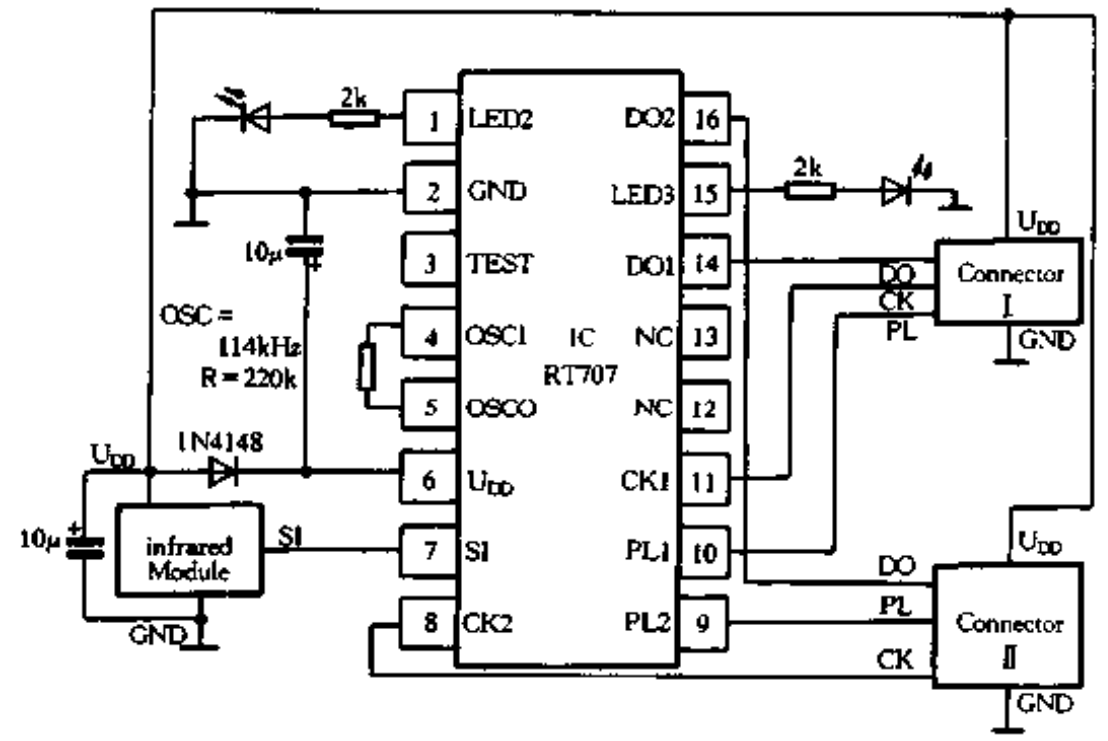


图 9-79

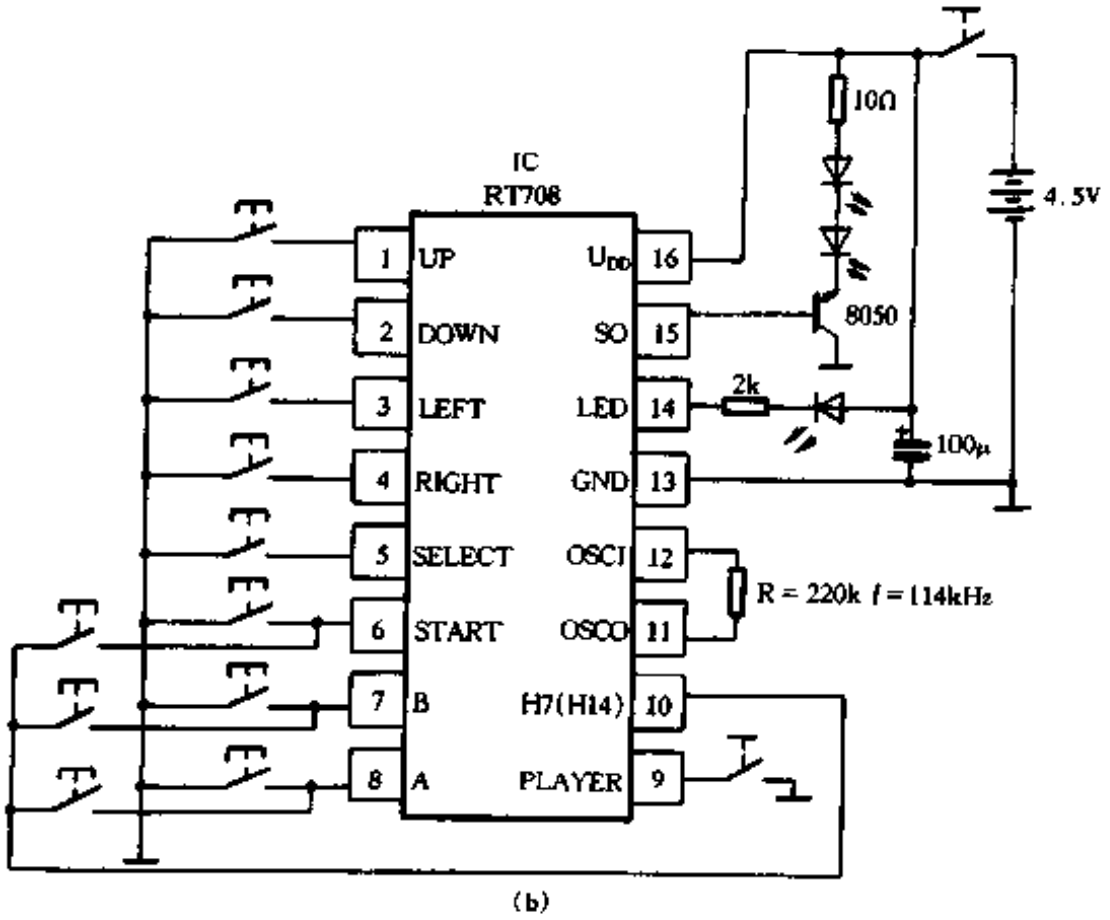
28. RTS709

RTS709 是一种红外线遥控电路。它的主要功能是：电源电压为 2.2V ~ 5.0V；具有发光

www.plcworld.cn



(a)



(b)

图 9-80

二极管显示，典型振荡频率为 32kHz，采用双列直插式 24 脚塑封。

RTS709 的应用电路如图 9-81 所示。

29．RTS715

RTS715 是一种红外线/无线电发射专用集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.2V～5.0V，极低的静态电流，将它用于电扇可以控制三种风型、三种风速及两种定时功能，将所有的按键关断后，具有自动节电功能，采用双列直插式 16 脚塑封。

RTS715 的应用电路如图 9-82 所示。

30．RTS721/RTS731

RTS721/RTS731 是系列编/译码遥控集成电路。它们的主要特点是：电源电压为 3.0V～15V，具有 $3^{12}=531441$ 种不同编/解码功能，38kHz 载波发射，高信噪比电路设计，采用双

www.plcworld.cn

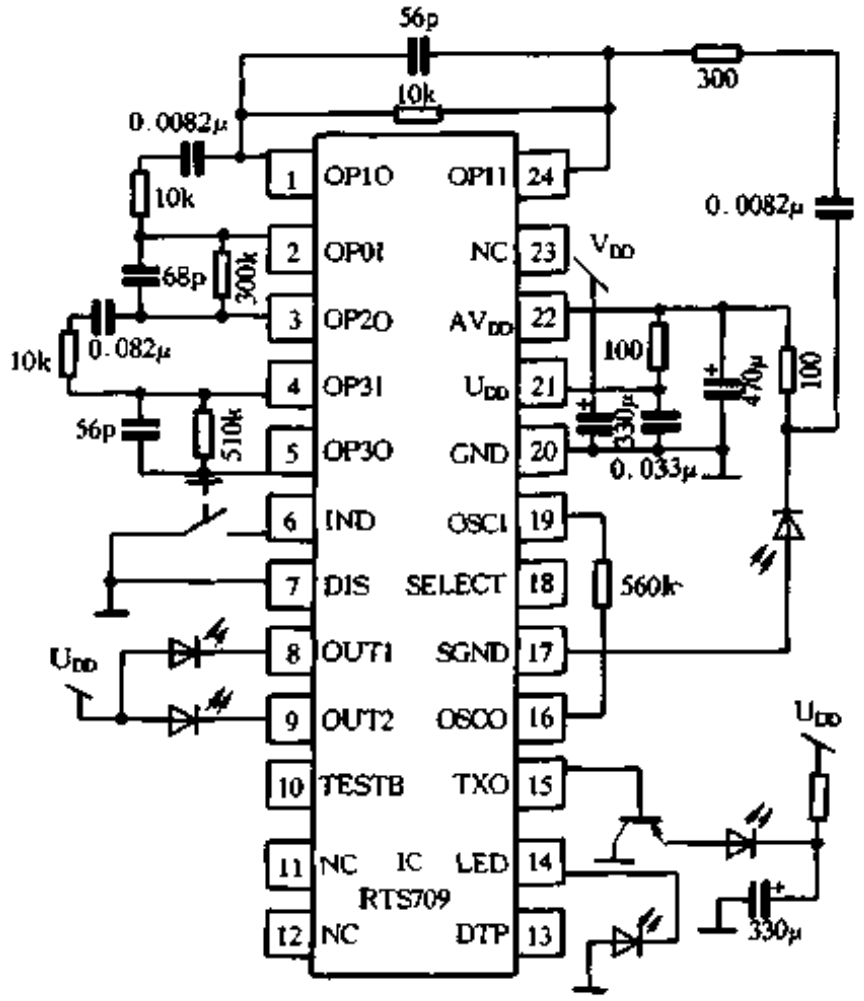


图 9-81

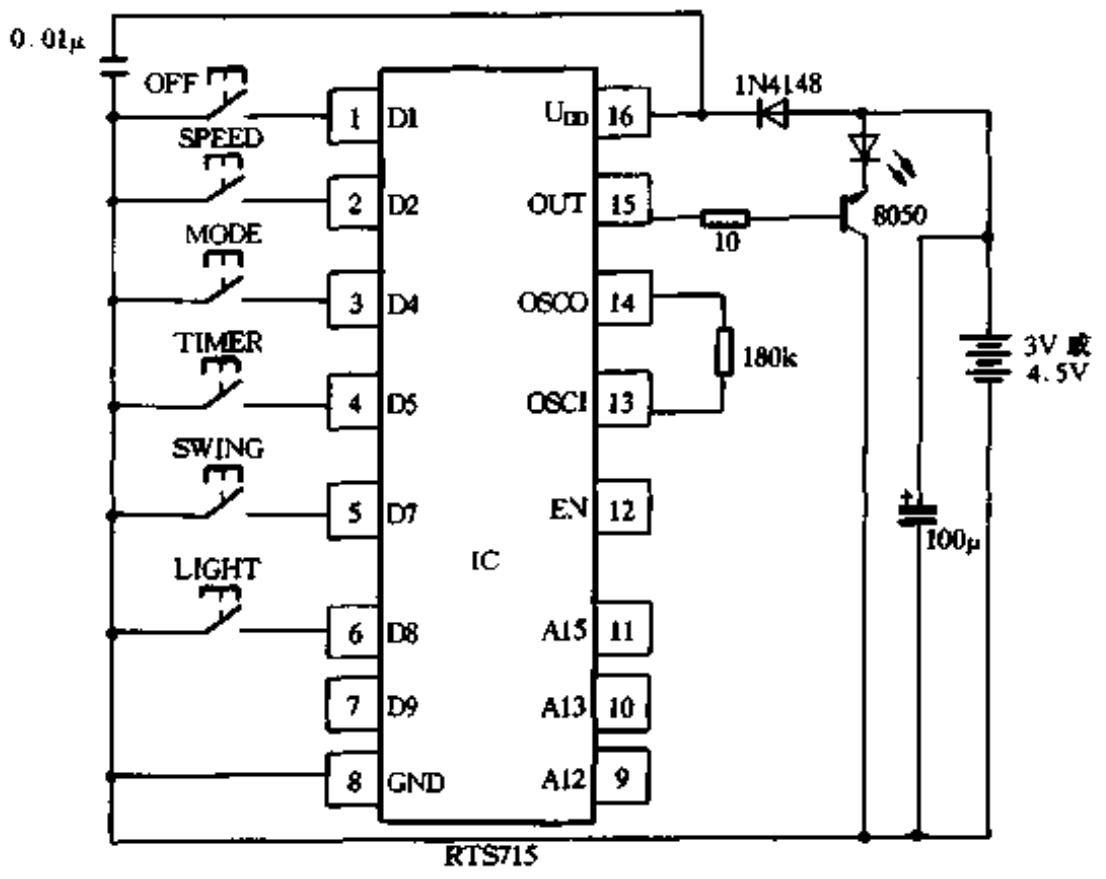


图 9-82

列直插式 18 脚塑封。

RTS721/RTS731 的应用电路如图9-83(a)、(b)所示。

31. RTS751

RTS751 是一种具有 TURBO 功能的遥控电路。它的主要特点是：电源电压为 4.75V ~ 5.25V，低功耗；TURBO 功能(FM、FL)。其优先级为：TURBO，NORMAL，内置振荡器，采用双列直插式 16 脚塑封。

www.plcworld.cn

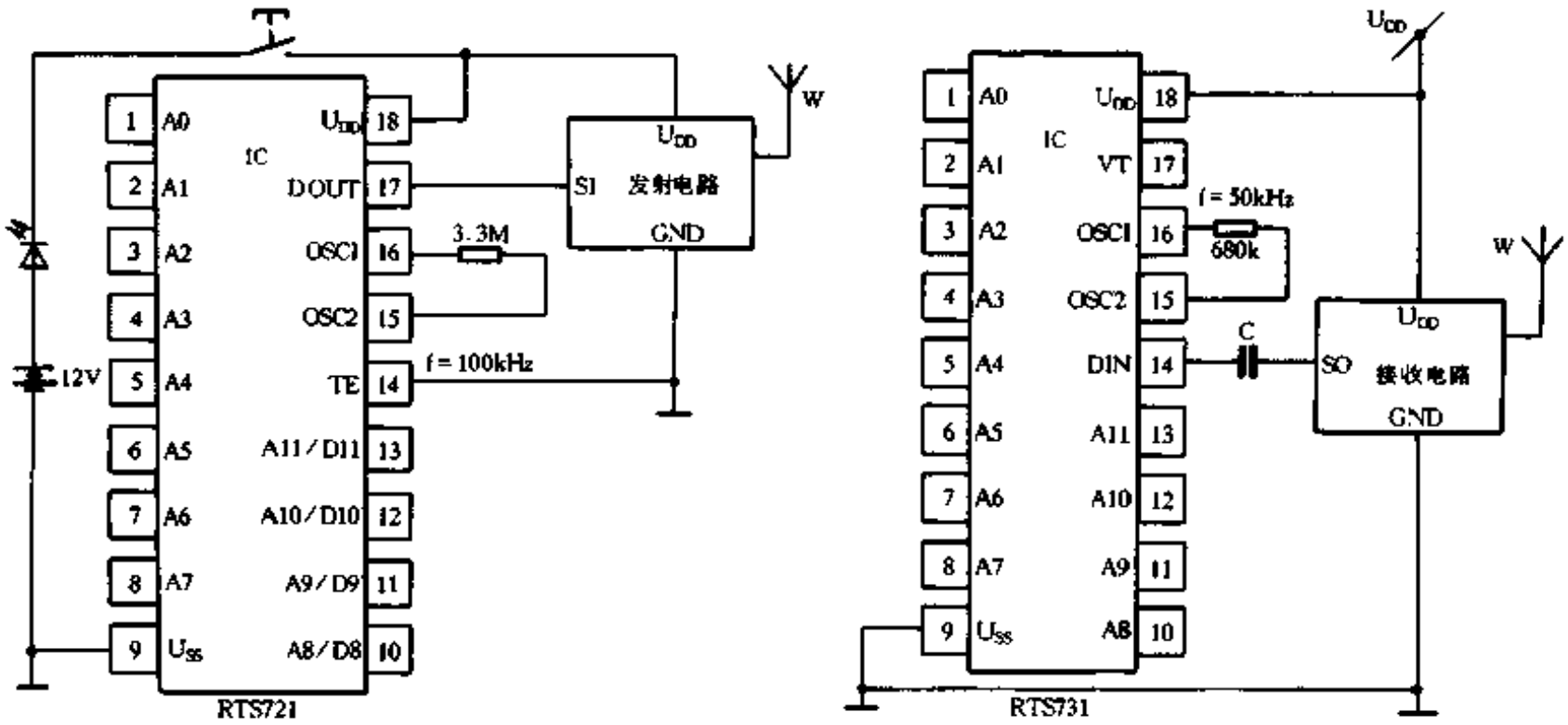


图 9-83

RTS751 的应用电路如图 9-84 所示。

32. RTS752B

RTS752B 是一种具有 TURBO 功能的游戏操作集成电路。它的主要特点是：电源电压为 4.75V～5.25V，低功耗，内置振荡器，TURBO 功能(FH、FM、FL)，采用双列直插式 20 脚塑封。

RTS752B 的应用电路如图 9-85 所示。

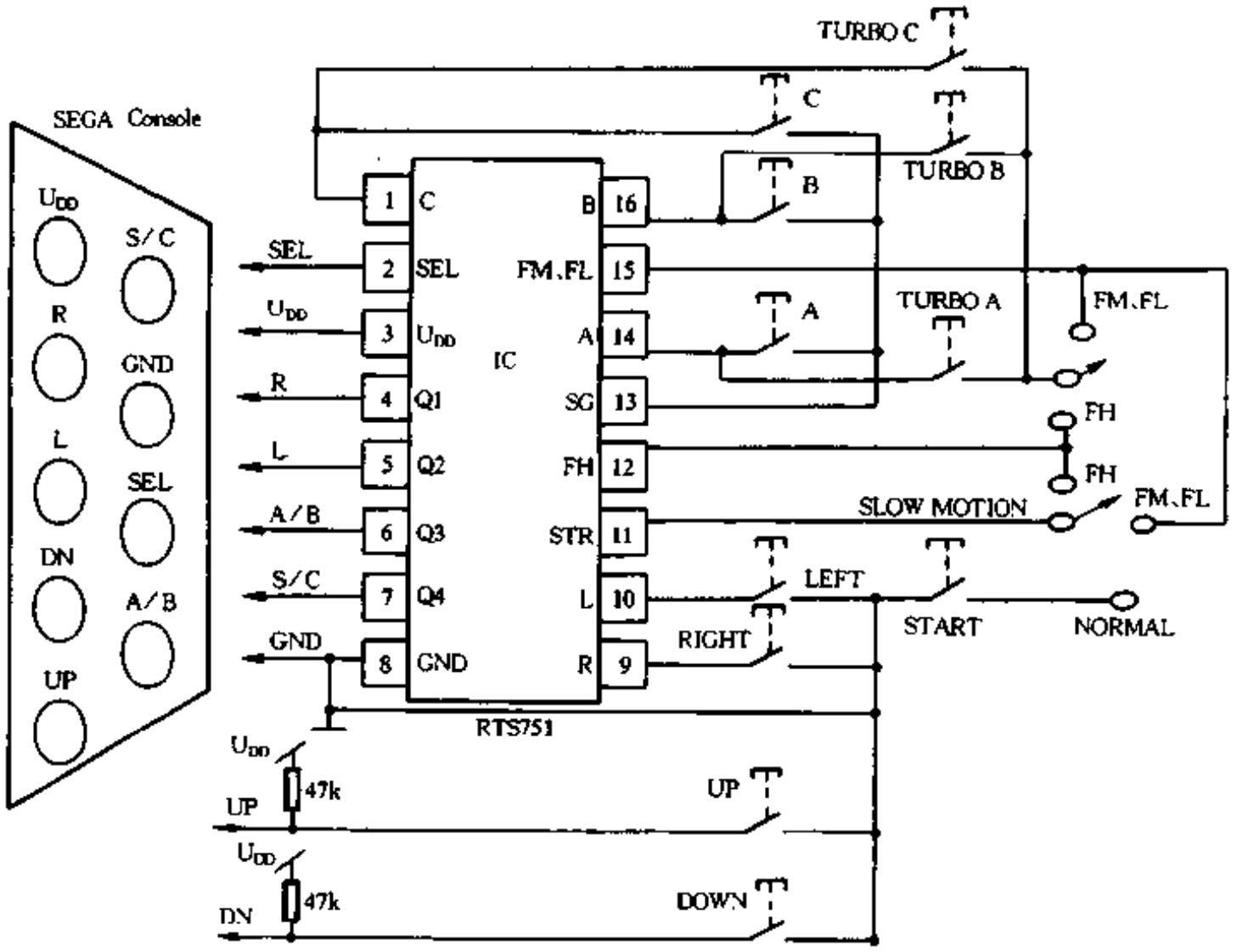


图 9-84

www.plcworld.cn

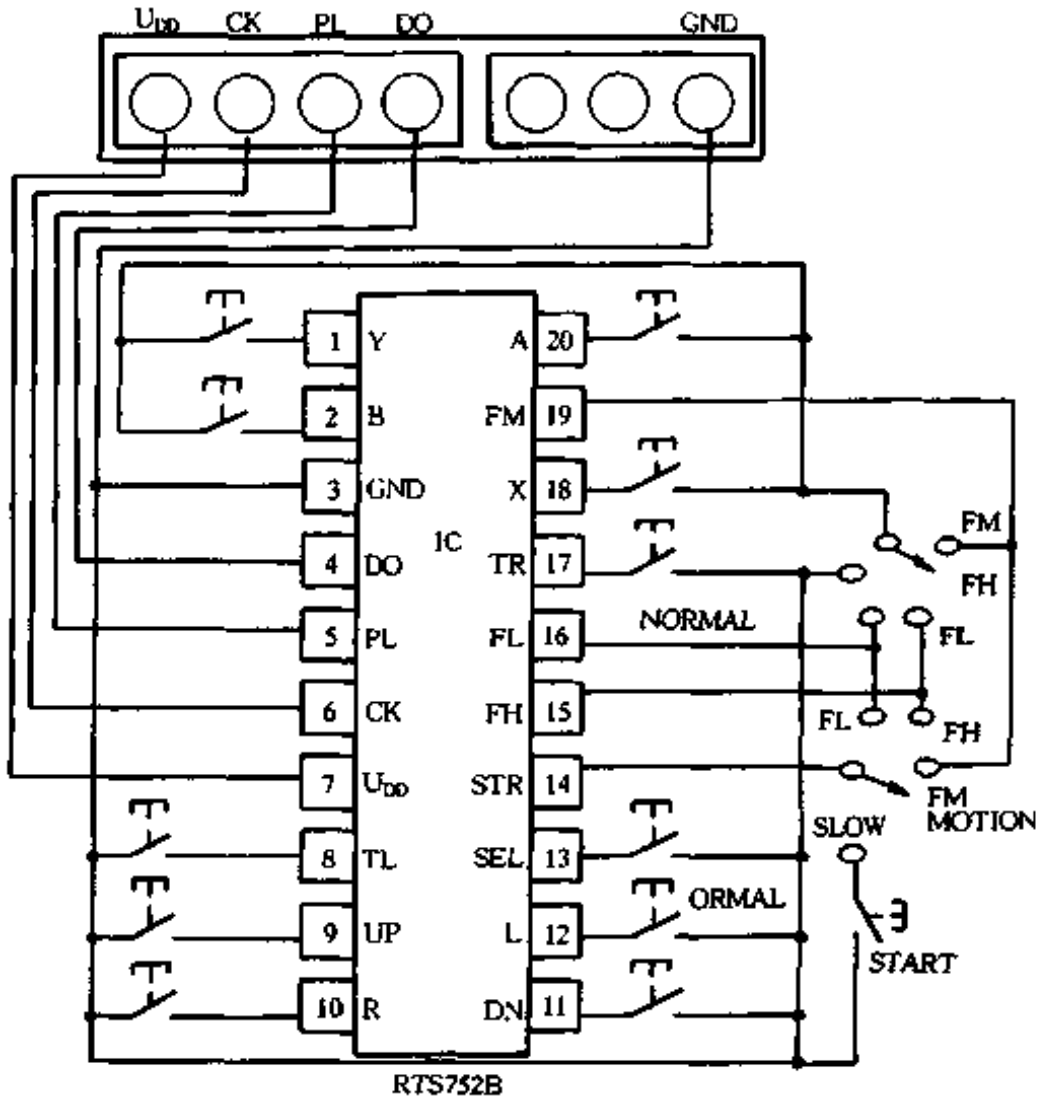


图 9-85

33. RTS753D

RTS753D 是一种具有强大驱动力的游戏机操纵电路。它的主要功能是：电源电压为

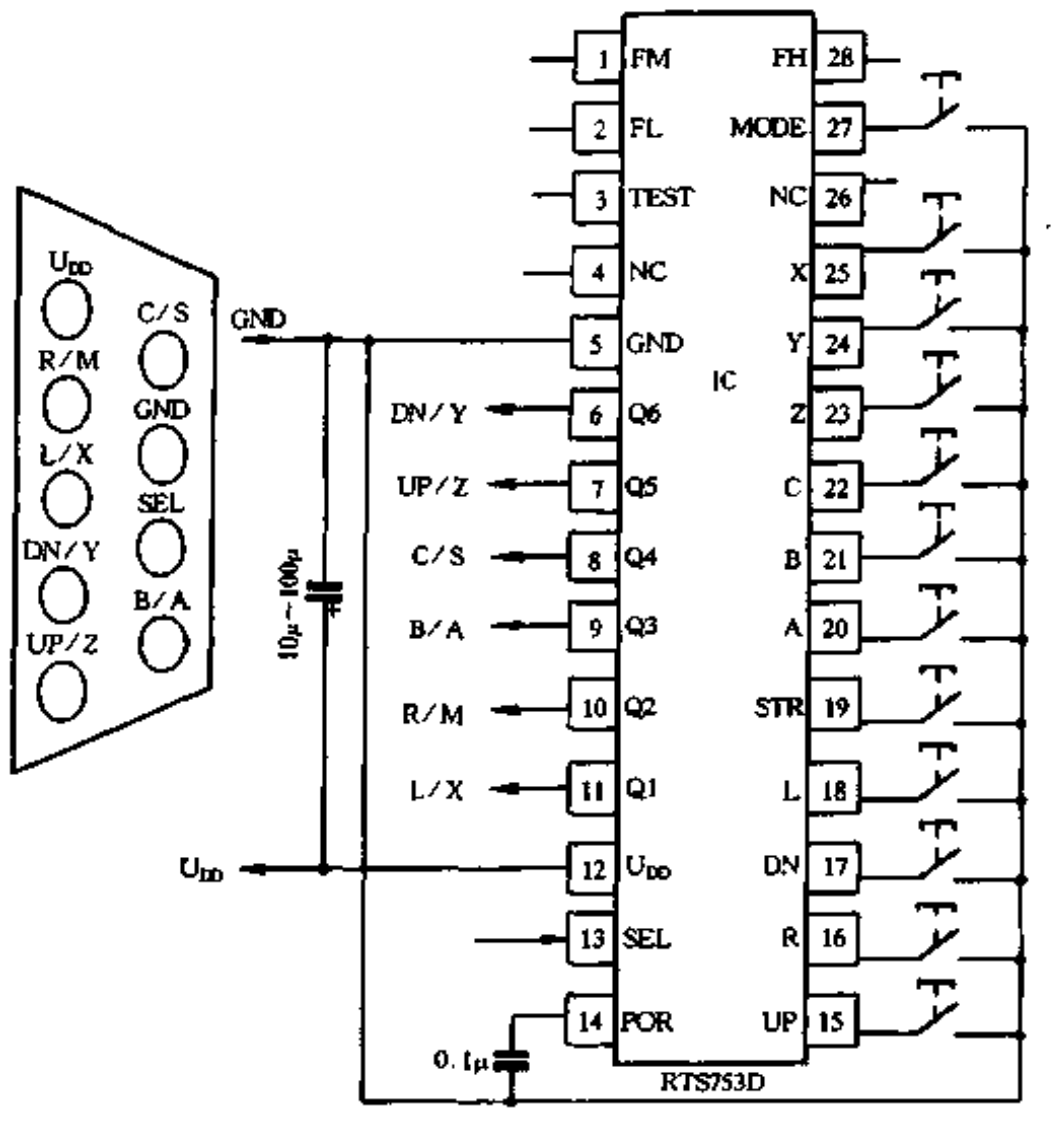


图 9-86

www.plcworld.cn

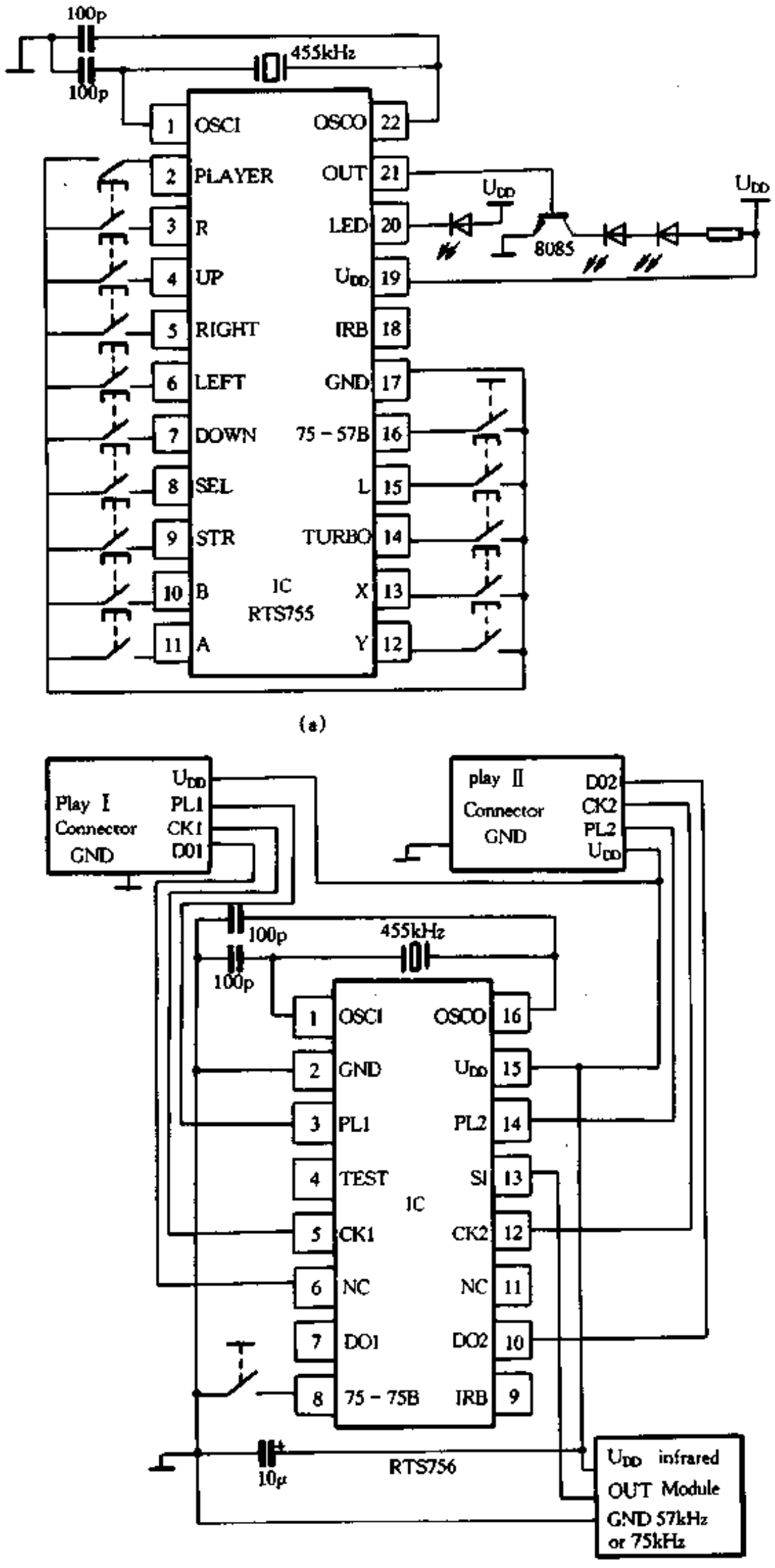


图 9-87

www.plcworld.cn

4.75V～5.25V，低功耗，具有 TURBO 功能，内置振荡器，特别功能键(MODE、X、Y、Z)，采用双列直插式 28 脚塑封。

RTS753D 的应用电路如图 9-86 所示。

34．RTS755/RTS756

RTS755/RTS756 是一套 16bit 的游戏操作集成电路。它们的主要特点是：电源电压为 2.5V～5.5V，低功耗，用 455kHz 陶瓷振荡器作时钟脉冲，所有的按键关闭后具有节电功能，内置 16bit 界面，有 PLAYER1 和 PLAYERⅡ可供选择，有发光二极管指示，RTS755 采用双列直插式 22 脚塑封，RTS756 采用双列直插式 16 脚塑封。

它们的应用电路如图 9-87 (a)、(b)所示。

35．RTS758

RTS758 是一种多级操作控制电路。它的主要特点是：电源电压 4.75V～5.25V，两人操作，低功耗，采用双列直插式 20 脚塑封及软封装。

RTS758 的应用电路如图 9-88 所示。

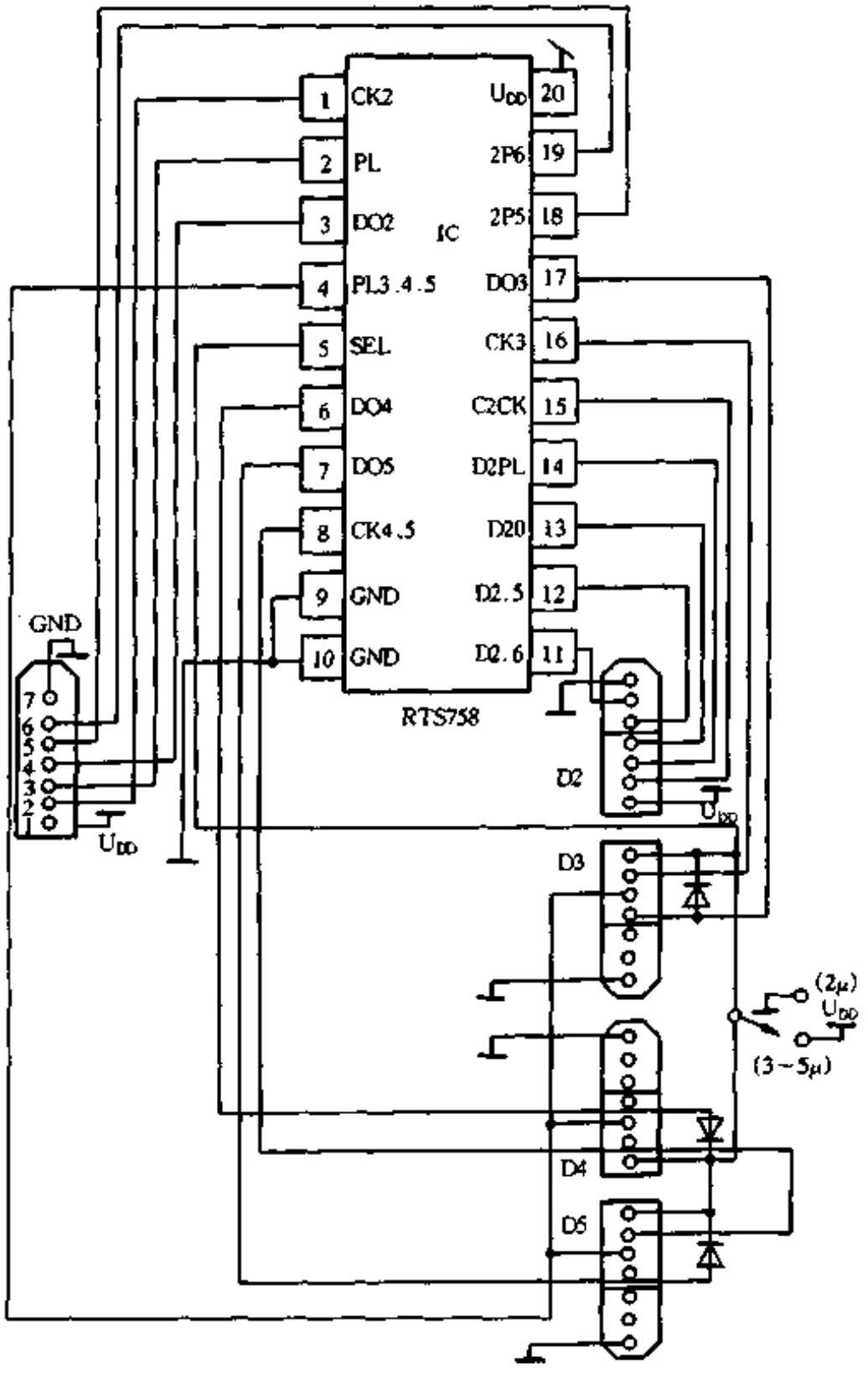


图 9-88

www.plcworld.cn

36. RTS759

RTS759 是一种 16bit 游戏枪遥控集成电路。它的主要特点是：电源电压为 4.75V ~ 5.25V，低功耗，采用双列直插式 16 脚塑封。

RTS759 的应用电路如图 9-89 所示。

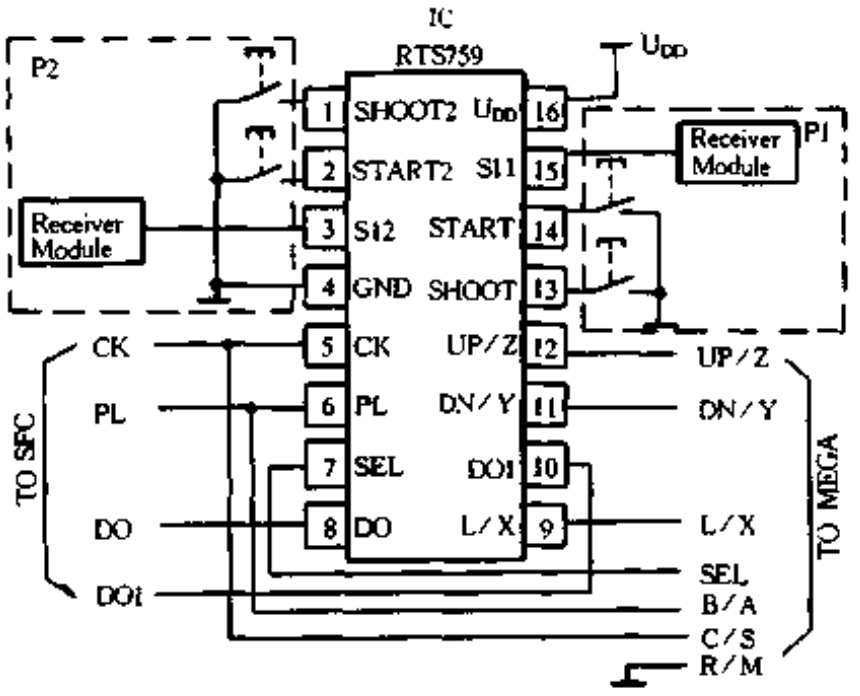


图 9-89

37. RTS760

RTS760 是一种为卫生间设计的红外线控制集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2V ~ 5V，典型振荡频率为 32kHz，具有两个输出端，采用双列直插式 20 脚塑封。

RTS760 的应用电路如图 9-90 所示。

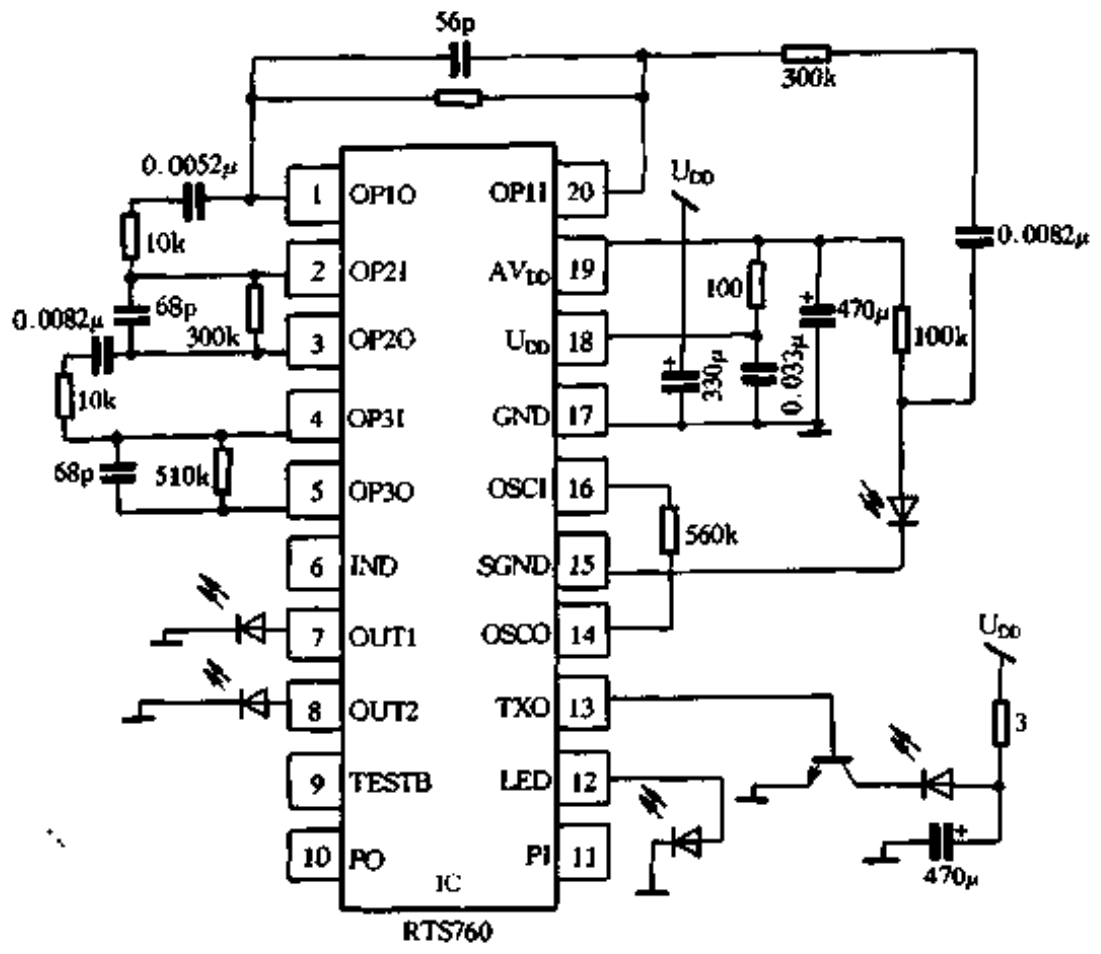


图 9-90

38. RTS762

RTS762 是一种游戏操纵控制器电路。它的主要特点是：电源电压为 4.75V ~ 5.25V，低

www.plcworld.cn

功耗，具有 TURBO 功能，内置振荡器，采用双列直插式 24 脚塑封及软封装。

RTS762 的应用电路如图 9-91 所示。

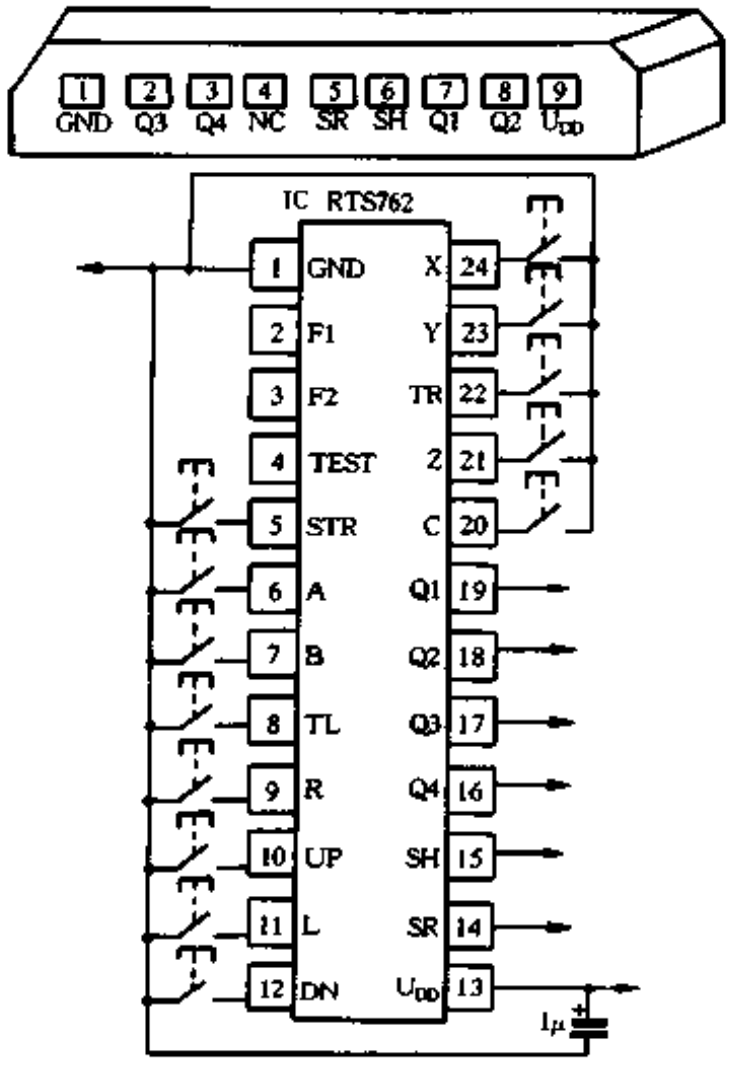


图 9-91

39．RTS766/RTS767

RTS766/RTS767 是一套游戏控制集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.5V ~ 5.5V，低功耗，低静态电流，采用 455kHz 陶瓷振荡器，可选择 PLAYER Ⅰ 和 PLAYER Ⅱ，内置 16bitSEGA 界面，具有发光二极管指示，它们均采用双列直插式 20 脚塑封和软封装。

RTS766/RTS767 的应用电路如图 9-92 (a)、(b)所示。

钟表游戏集成电路

随着钟表业的迅速发展，特别是电子技术渗入钟表技术后，各种新型钟表层出不穷。有各种报警功能的，奏乐功能的，也有会说话报时的。用集成电路制作的各种钟表功耗低、走时精确、功能繁多、造型可随意化，价格也日趋下降，给人们的生活和学习带来诸多方便。

1．HT－1300A

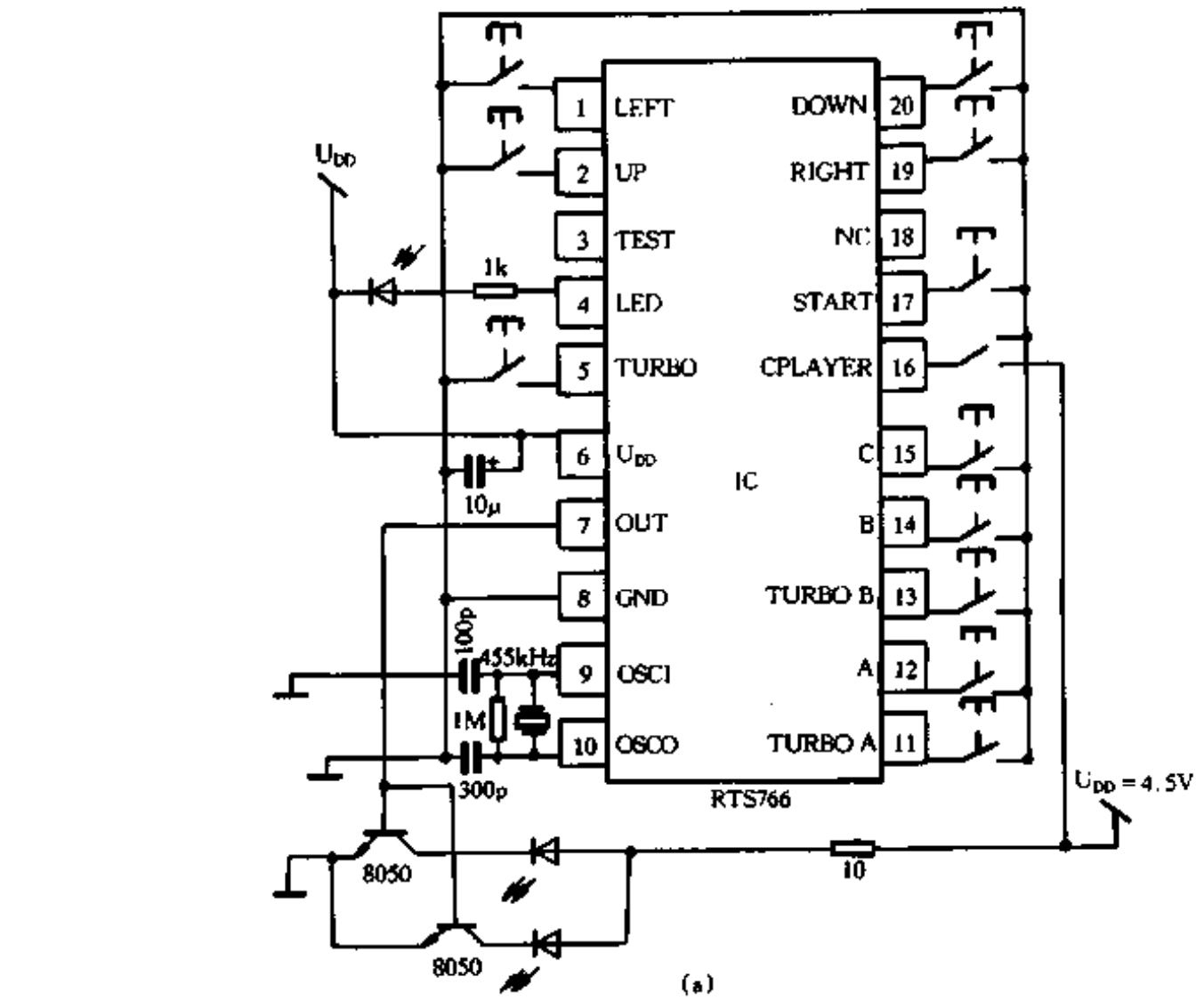
HT－1300A 是一种具有报警功能的钟表集成电路。它的主要特点是：电源电压为 1.2V ~ 1.8V，工作电流为 1.5μA（典型值，U_{DD} = 1.5V 时），具有报警音频输出；极少外围元件，可直接驱动步进电机，采用 32768Hz 晶体振荡器，采用双列直插式 8 脚塑封。

HT－1300A 的应用电路如图 9-93 所示。

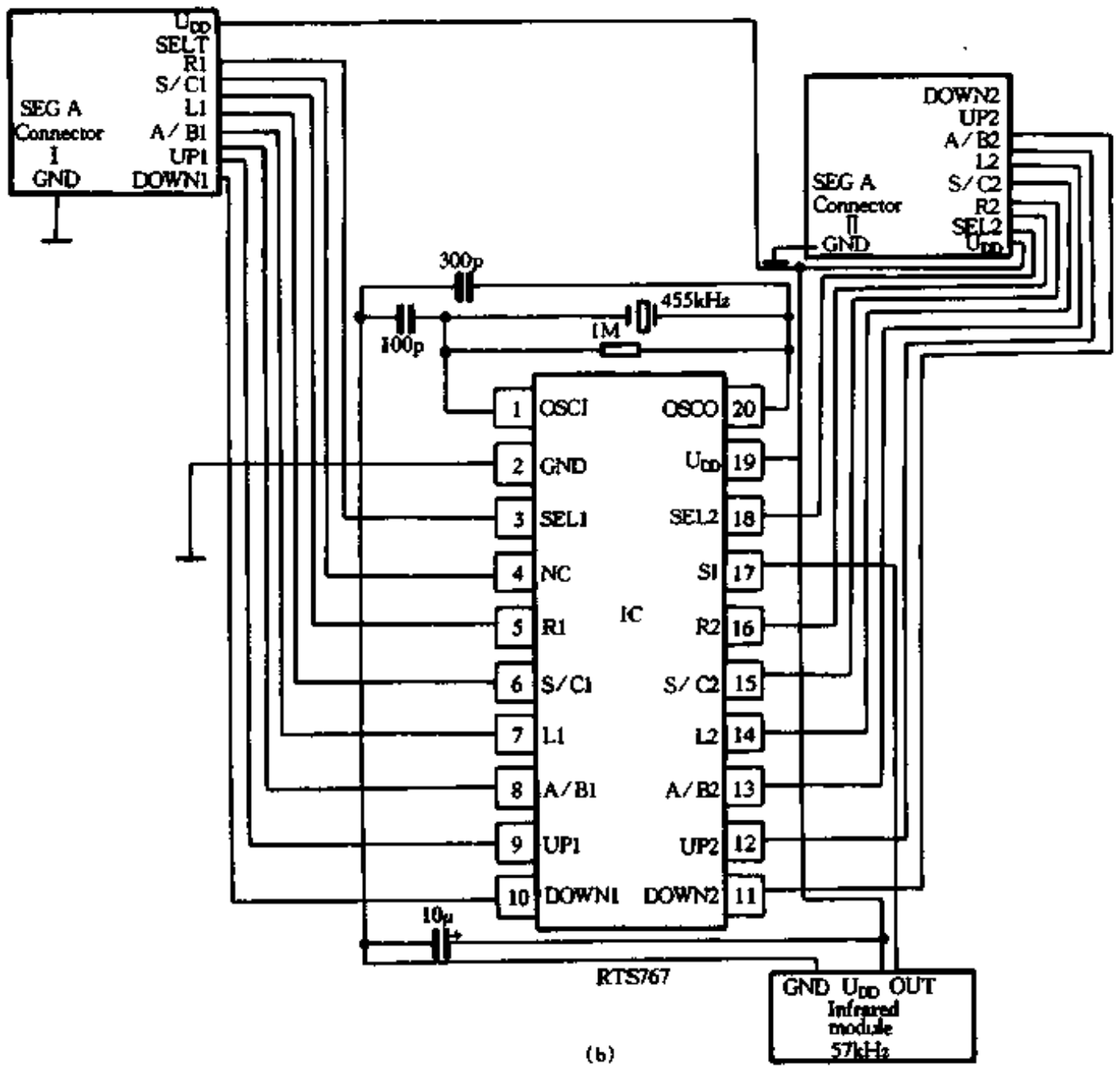
2．HT－1315

HT－1315 是一种间歇定时器集成电路。它的主要特点是：电源电压为 3V ~ 5V，静态电流为 1μA（典型值，U_{DD} = 3V 时），使用 RC 元件作振荡器，典型振荡频率为 32kHz（R = 56kΩ 时），具有 7 段定时(0、2、4、6、8、10、12 小时），采用双列直插式 24 脚塑封。

www.plcworld.cn



(a)



(b)

图 9-92

www.plcworld.cn

HT－1315 的应用电路如图 9-94 所示。

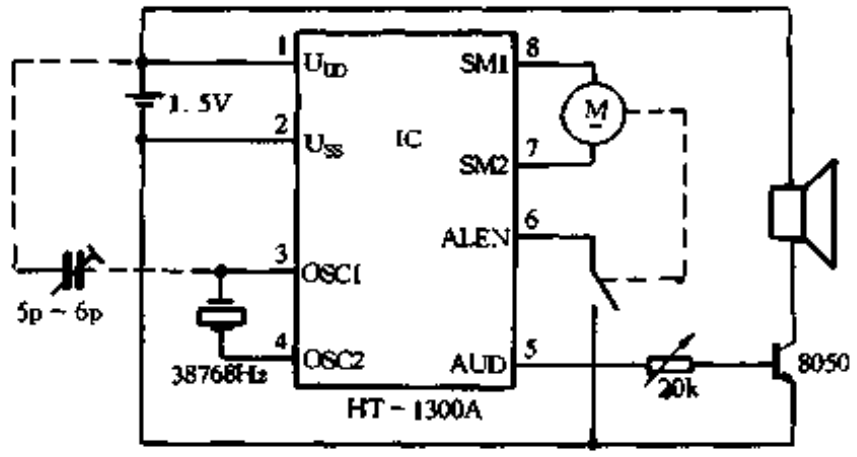


图 9-93

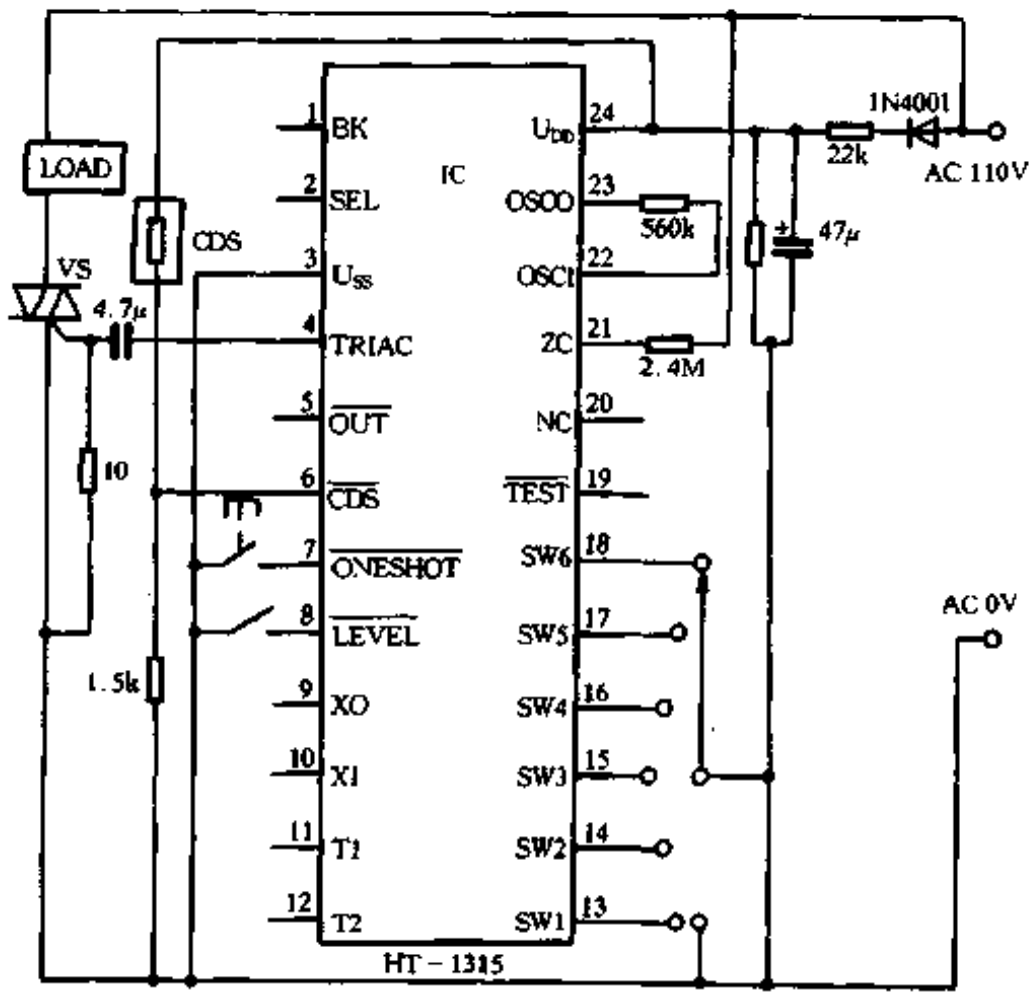


图 9-94

3．HT－1330

HT－1330 是一块 $3\frac{1}{2}$位显示的有定时功能的钟表集成电路。它的特点是：电源电压为 1.5V，工作电流为 2μA（最大），20 小时定时调整，可驱动压电蜂鸣器，具有 5 分钟和 10 分钟报警功能，采用 $3\frac{1}{2}$LCD 显示，采用 32768Hz 晶振；采用软封装形式。

HT－1330 的应用电路如图 9-95 所示。

4．HT－1380

HT－1380 是系列钟表集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.0V～5.5V，工作电流为 300nA（U_{DD}＝2V 时），1μA（U_{DD}＝5V 时），采用 32kHz 晶振，系列 I/O 接口，采用双列直插式 8 脚塑封。

HT－1380 的应用电路如图 9-96 所示。

5．HT－1340

HT－1340 是一种 5 功能 4 位显示、报警钟表集成电路。它的主要特点是：电源电压为

www.plcworld.cn

1.3V ~ 1.7V，工作电流为 2μA（最大），内存 4 年年历，具有报警及整点报时功能，有 30s 报警声输出，可直接驱动蜂鸣器发声，具有小时/分时间调整，具有报警时间调整，具有月、日调整，可直接驱动 LCD，采用 32768Hz 晶体振荡器，具有 12 小时/24 小时制式转换；采用软封装形式。

HT－1340 的应用电路如图 9-97 所示。

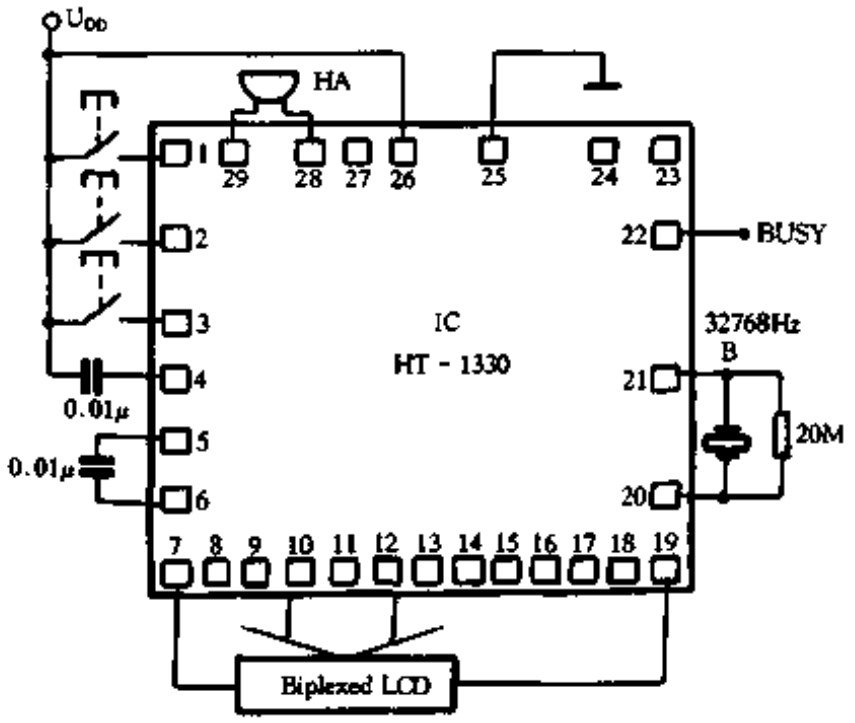


图 9-95

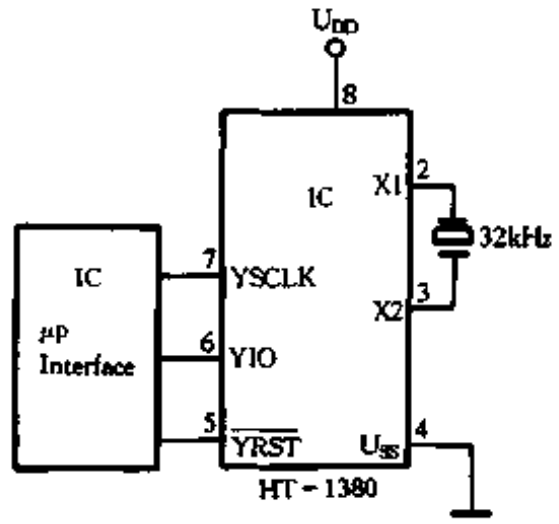


图 9-96

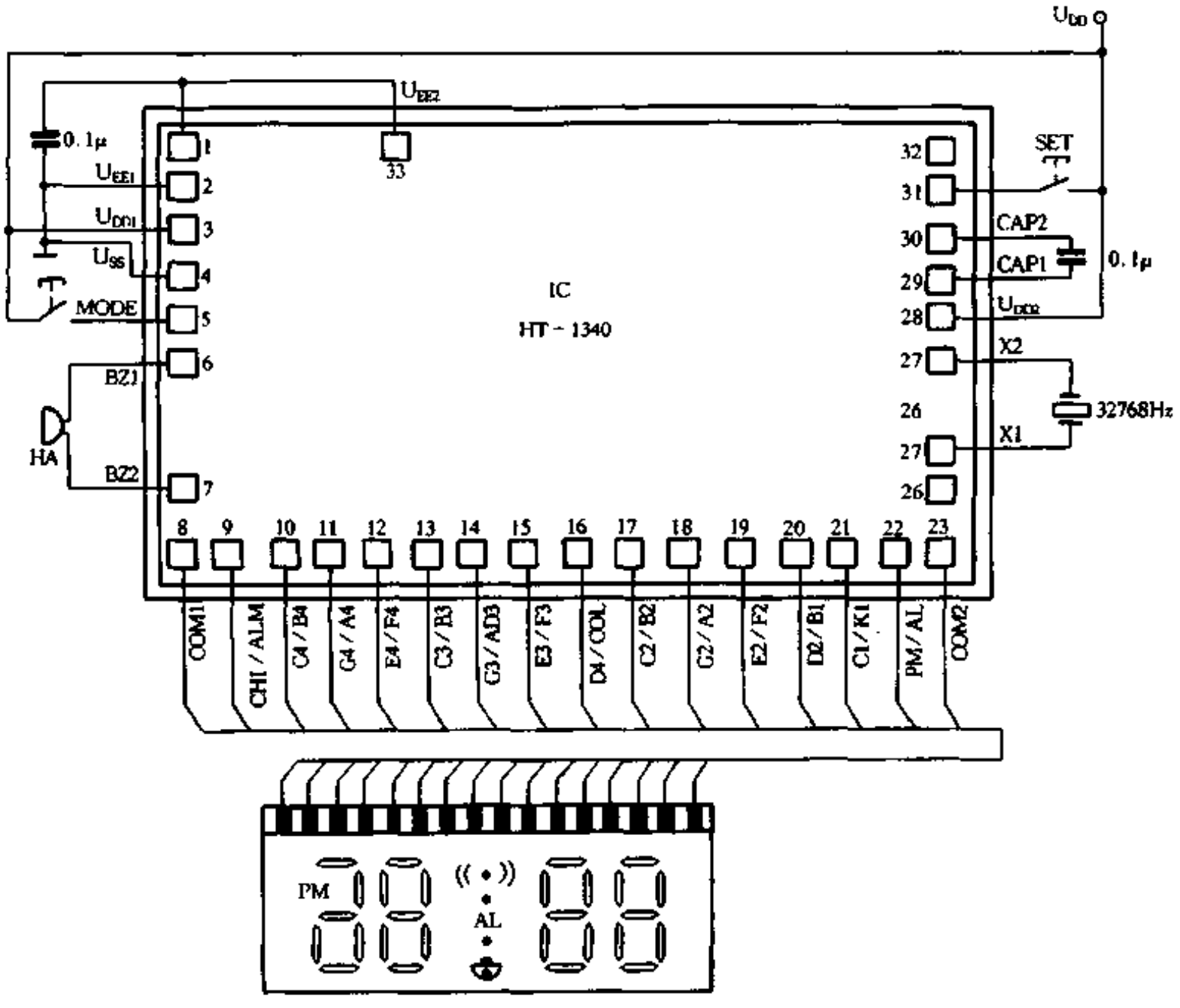


图 9-97

www.plcworld.cn

6. RTS0061

RTS0061 是一种会说话的钟表集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.5V ~ 3.5V，64k ROM，使用 32768Hz 晶振作定时振荡器，使用 3.84MHz VCO 振荡器作语音时间基准，具有 12 小时/24 小时制式转换功能，采用 4 位 LCD 显示，具有报点及报警功能，PWM 输出可以驱动蜂鸣器或扬声器，具有时间、日期调整功能；采用软封装形式。

RTS0061 的应用电路如图 9-98 所示。

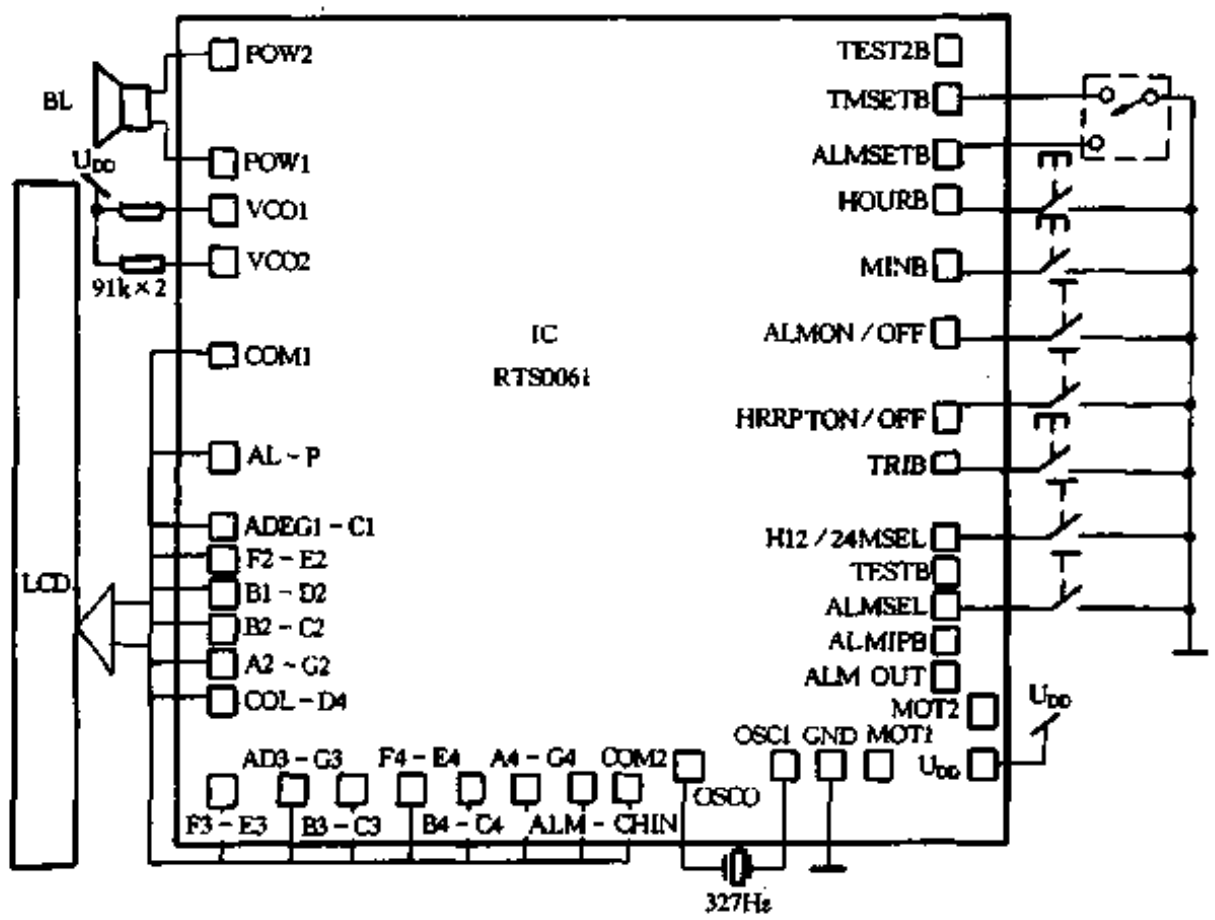


图 9-98

7. HT－1350

HT－1350 是步进计数器集成电路。它的主要特点是：电源电压为 1.3V ~ 1.7V，工作电流为 3μA（最大），可直接驱动 LCD 显示，采用 32768Hz 晶振作振荡器。

HT－1350 的应用电路如图 9-99 所示。

8. HT－1370

HT－1370 是一种照相机/摄像机日期、时间标志集成电路。它的主要特点是：电源电压

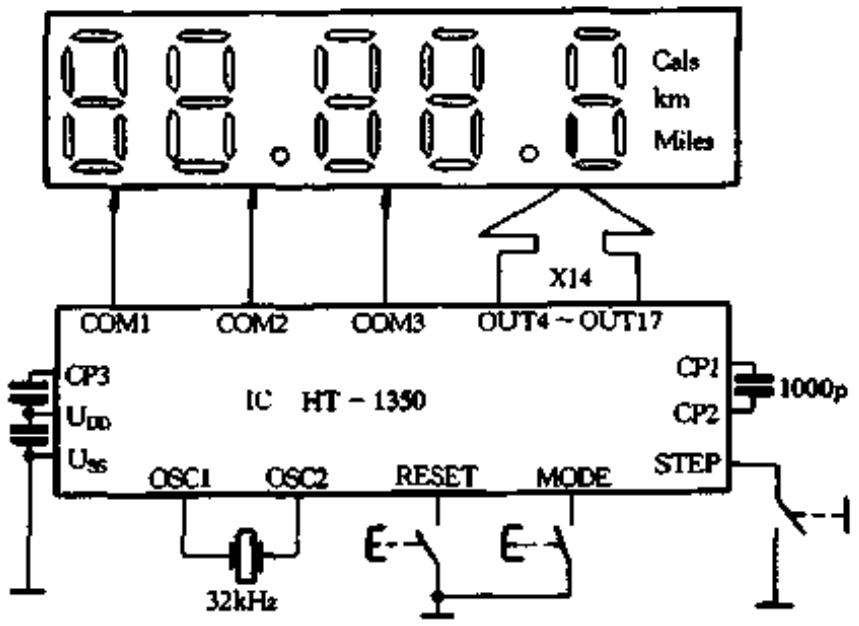


图 9-99

www.plcworld.cn

为 2.4V ~ 3.6V，低功耗小于 5μA（U_{DD} = 3V 时），双重 LCD 驱动，内存年历为 1990 年 10 月 01 日 ~ 2029 年 12 月 31 日；三种模式自动实时显示，可驱动灯光，具有打印指示，采用软封装形式。

HT - 1370 的应用电路如图 9-100 所示。

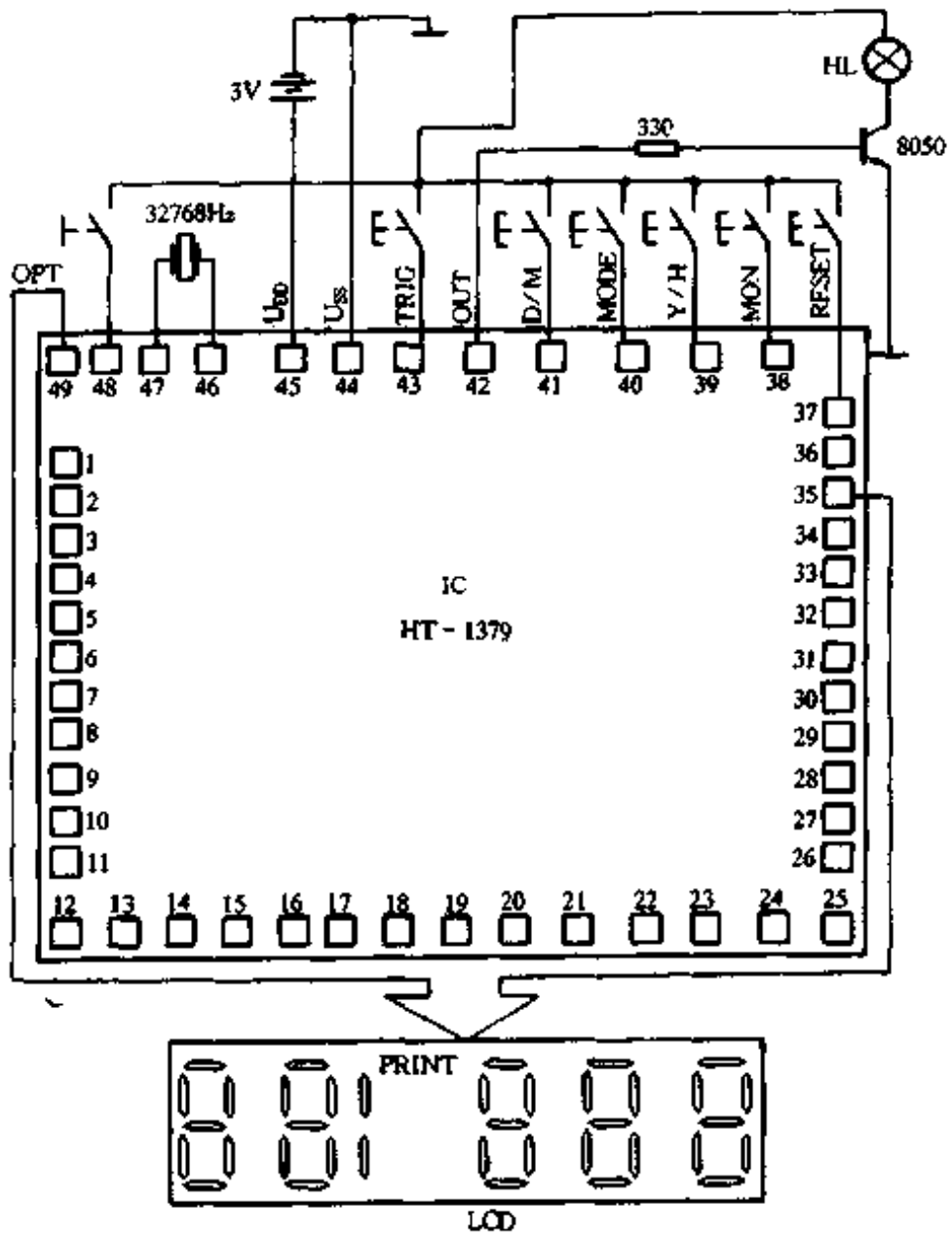


图 9-100

9. HT - 1391

HT - 1391 是一种钟表驱动集成电路。它的主要特点是：电源电压为 5V ~ 12V，工作电流为 3.2mA（典型值，U_{DD} = 9V 时），采用 50/60Hz 交流供电，具有 12/24 小时制转换，有睡眠时间设定，有小时/分时间调整，有报警时间调整，可直接驱动 LED 数码管显示，可直接驱动蜂鸣器发声，有 1 小时和 59 分报警声，采用双列直插式 28 脚塑封。

HT - 1391 的应用电路如图 9-101 所示。

10. HT - 1460

HT - 1460 是一种会说话的钟表集成电路。

它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 3.3V；工作电流为 3μA（典型值，U_{DD} = 3V 时）；具有钟/表两种工作模式；具有公鸡/杜鹃两种报警声音；用作手表时，具有 Bi - Bi、杜鹃、公鸡三种报警声音；内置 96k × 5bit 语音 ROM；具有 1 分钟报警输出；可直接驱动压电蜂鸣器或 32Ω 扬声器；该系列共设有 10 种不同语言；采用 68 脚软封装。

HT - 1460 的应用电路如图 9-102 所示。

11. HT - 1503A/1504/1505

www.plcworld.cn

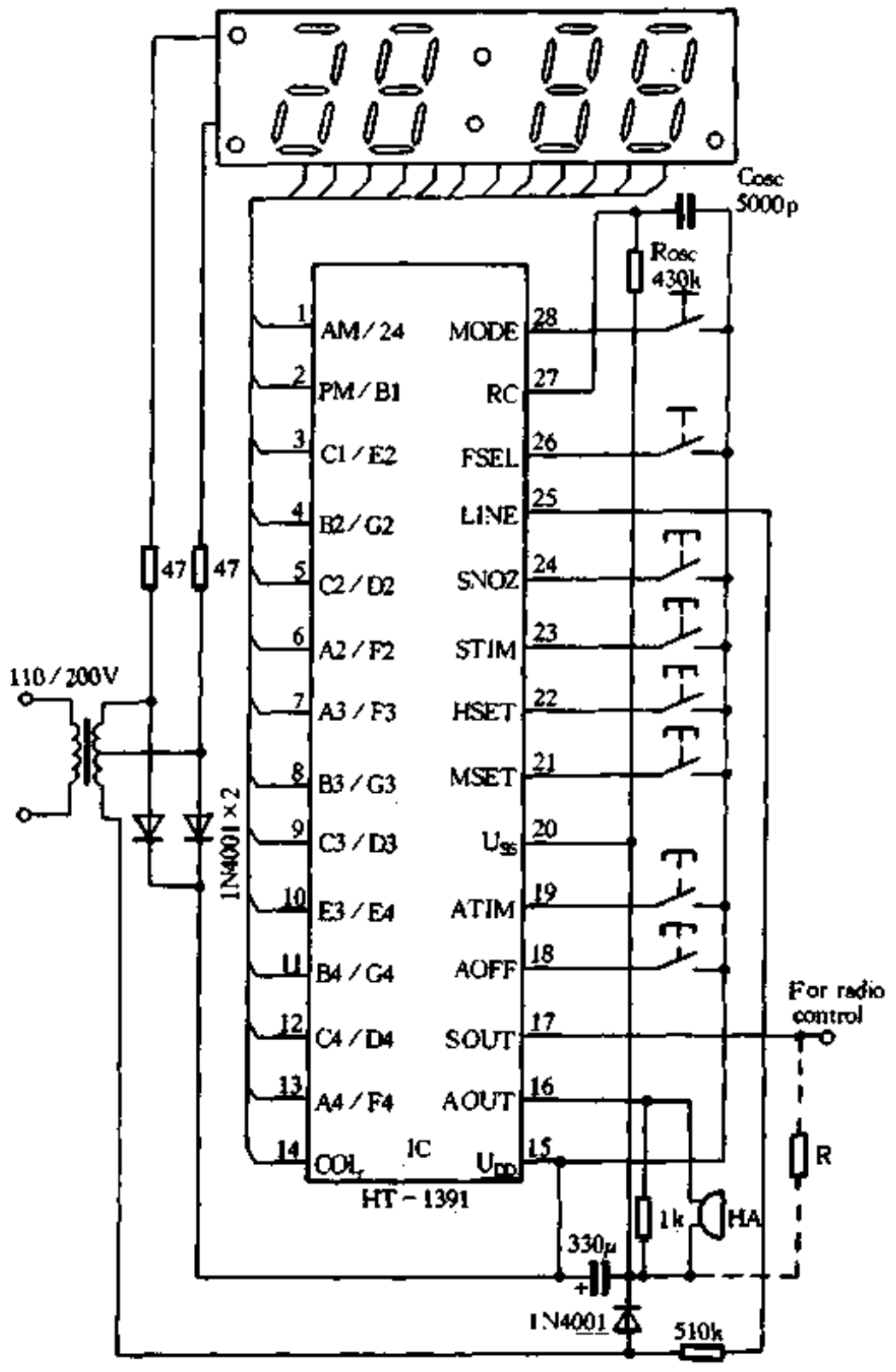


图 9-101

HT-1503A/1504/1505 是一种用于计算器的集成电路。它的主要特点是：电源电压为 1.25V~1.7V，具有 +、−、×、÷ 四种运算功能，具有 M+、M−、MRC 记忆功能，具有自动电源关断功能，具有音调功能(HT-1504)；有数位溢出指示“E”。

HT-1504 的应用电路如图 9-103 所示。

12. HT-1510/HT-1511

HT-1510/HT-1511 是 10 位显示的计算器集成电路。它的主要特点是：电源电压为 1.25V~1.7V，具有 +、−、×、÷ 四种运算功能，有数位溢出指示“E”，具有 M+、M−、MRC 记忆功能，具有电源自动关断功能，静态电流为 0.8μA（最大，U_{DD} = 1.5V 时），工作电流为 6μA（最大，U_{DD} = 1.5V 时），采用软封装形式。

HT-1510 的应用电路如图 9-104 所示。

13. HT-1601/HT-1602

HT-1601/HT-1602 是一套 32×40 点阵 LCD 显示驱动器集成电路。它们的主要特点是：电源电压为 3V~7V，静态电流为 1μA（典型值，U_{DD} = 5V 时），LCD 驱动电压为 3~16V，HT

www.plcworld.cn

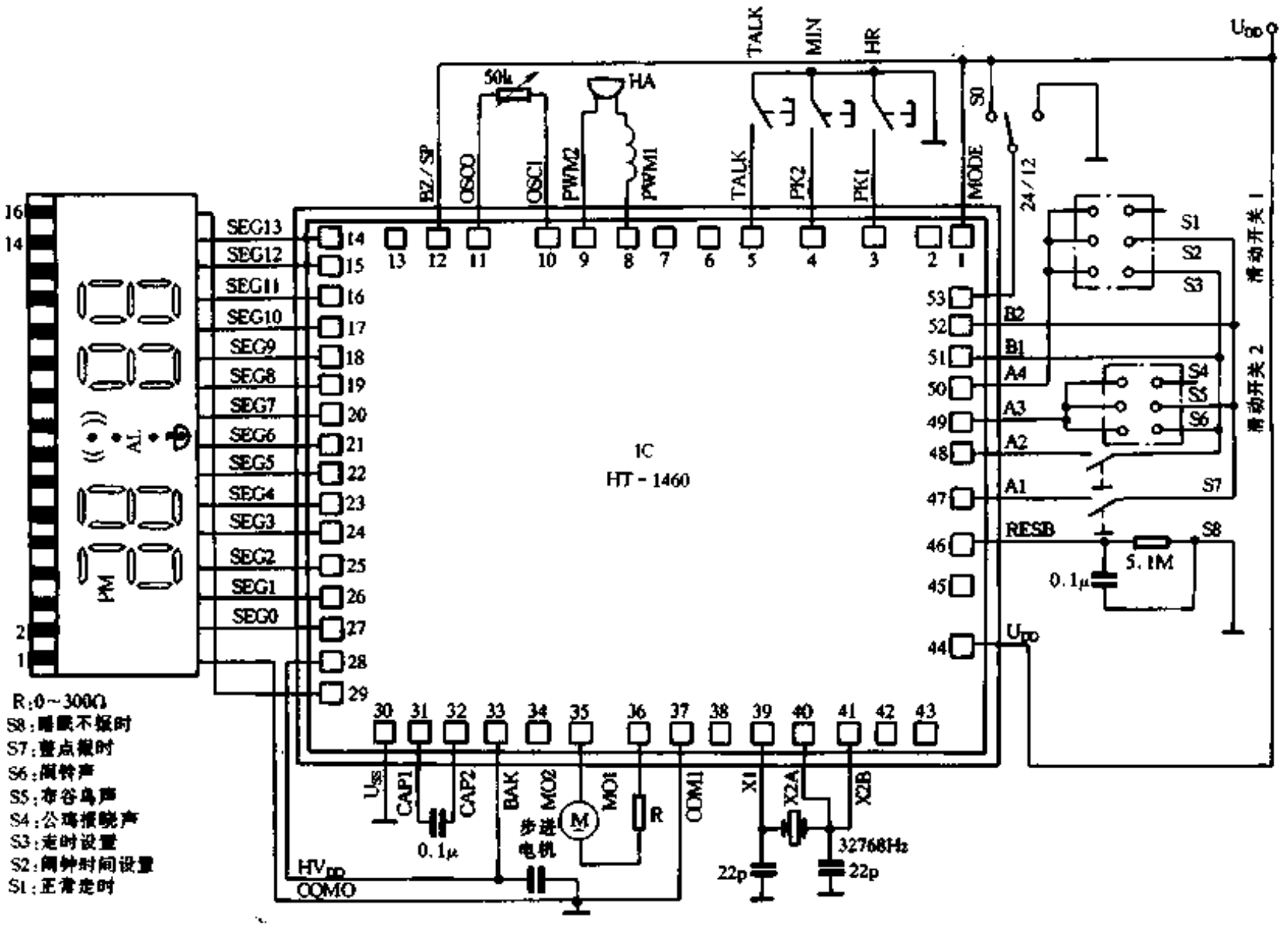


图 9-102

- 1602 的电源电压为 4.5V ~ 5.5V，LCD 驱动电压为 8V ~ 16V，静态电流为 1μA（典型值，U_{DD} = 5V 时）。

它们用于驱动 LCD 点阵的应用电路如图 9-105 所示。

14. HT - 1603

HT - 1603 是可以驱动 40 点阵的 LCD 集成电路。它的主要特点是：电源电压为 4.5V ~ 5.5V，静态电流为 1μA（典型值，U_{DD} = 5V 时），LCD 驱动电压为 5V ~ 12V，可以直接驱动 40 点阵的 LCD 显示。

HT - 1603 的应用电路如图 9-106 所示。

15. HT - 114A

HT - 114A 是一种系列掌上游戏机集成电路。它的主要特点是：电源电压为 2.4V ~ 3.3V，25 × 4 图案、3V 的 LCD 驱动器，具有自动电源关断功能，内存 7 种不同声效，采用电阻器构成 512kHz 振荡器。

HT - 114A 的应用电路如图 9-107 所示。

16. HT - 1170A/B/F

HT - 1170 系列是一种掌上游戏机驱动集成电路。它的主要特点是：电源电压为 4.5V（典型），40 × 8 图案、4.5V 的 LCD 驱动器，使用 RC 振荡器，内置声效发生电路。

HT - 1170A 的应用电路如图 9-108 所示

17. HT - 1175A/B/C

HT - 1175 系列是掌上游戏机 LCD 显示驱动集成电路。它的主要特点是：电源电压为

www.plcworld.cn

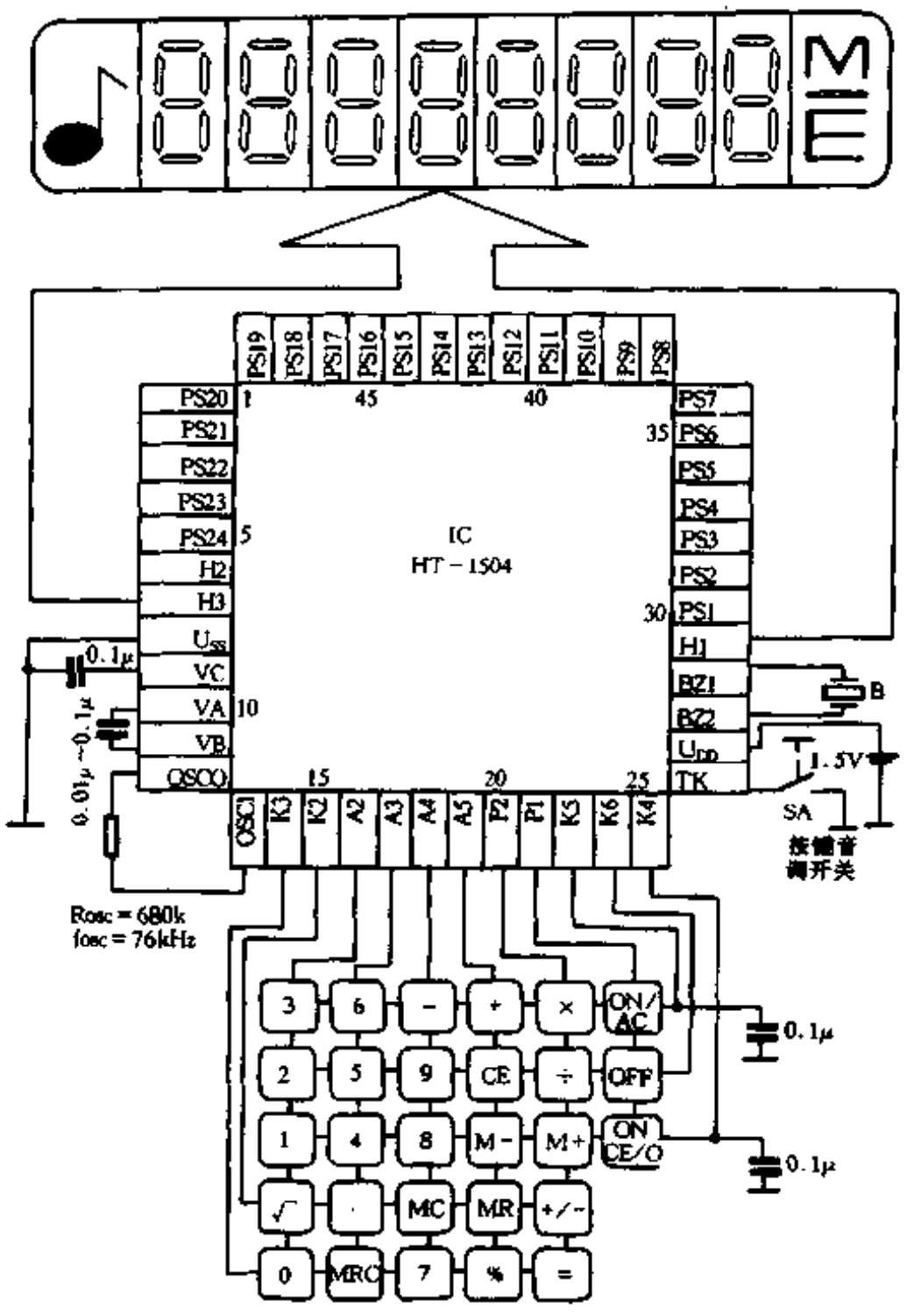


图 9-103

4.5V，40×8 图案、4.5V 的 LCD 驱动，内置 7 种不同的声效，使用 RC 振荡器，HT－1175A/B 是国语发音，HT－1175C 是英语发音。

HT－1175C 的应用电路如图 9-109 所示。

www.plcworld.cn

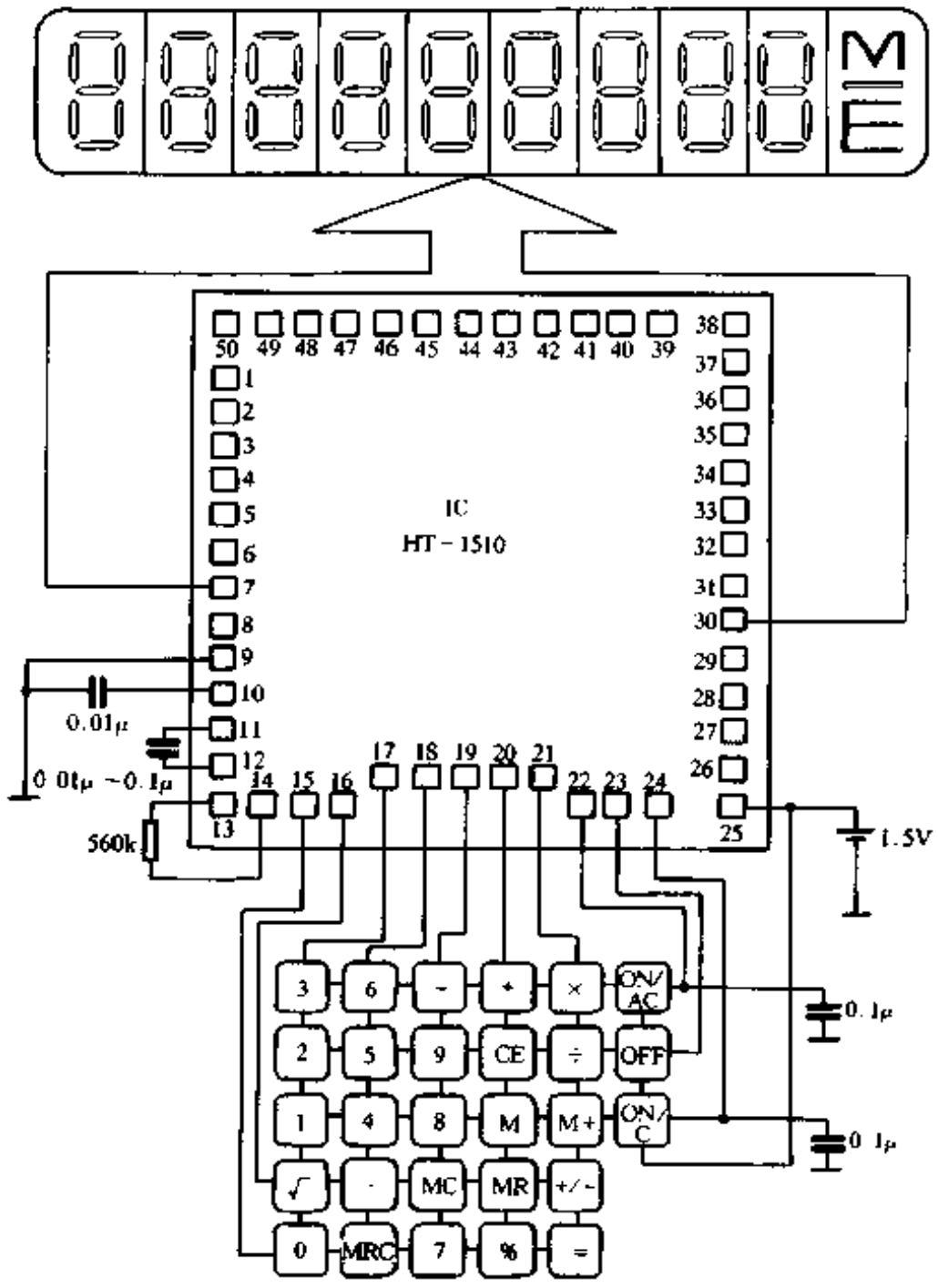


图 9-104

www.plcworld.cn

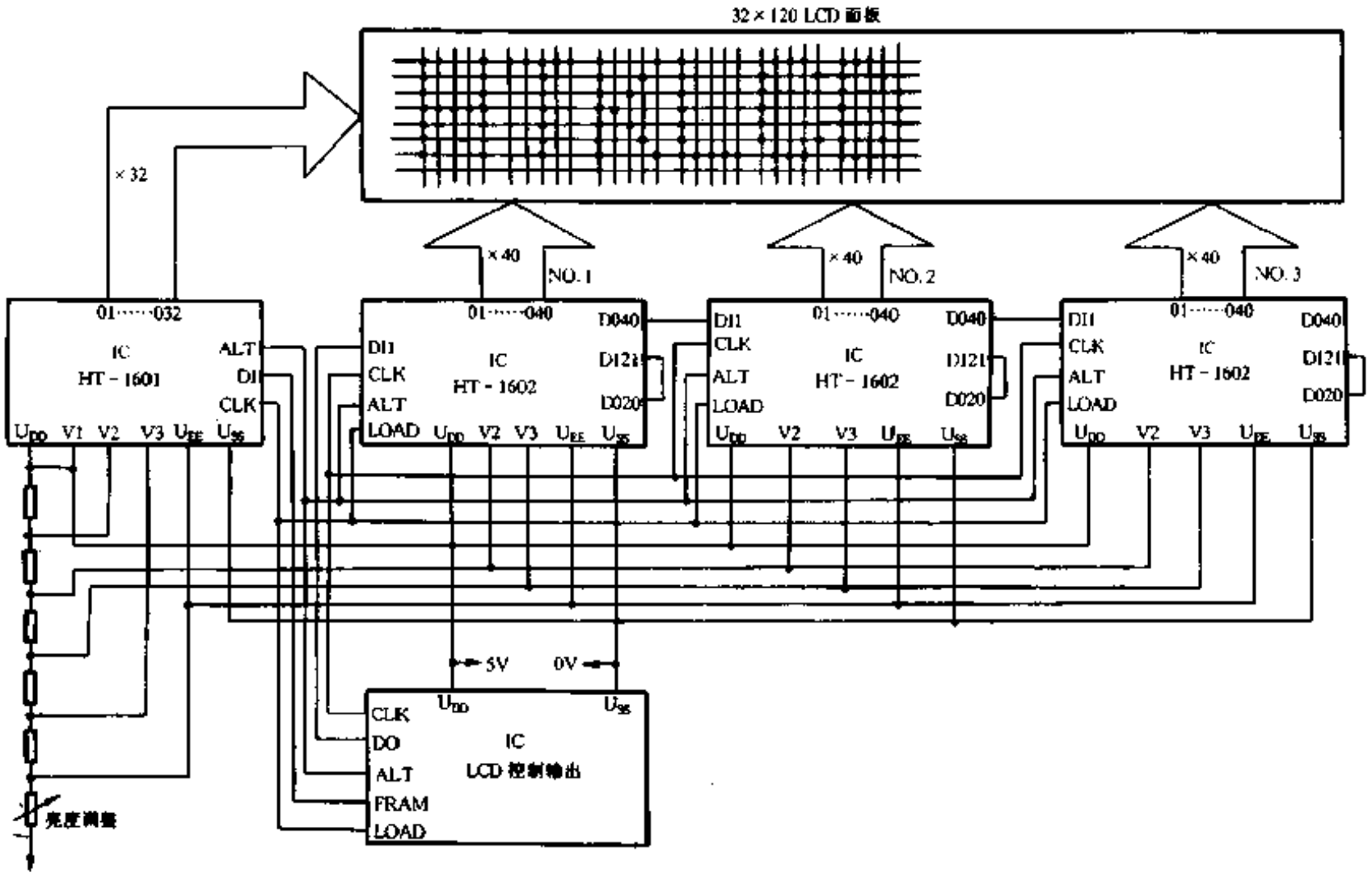


图 9-105

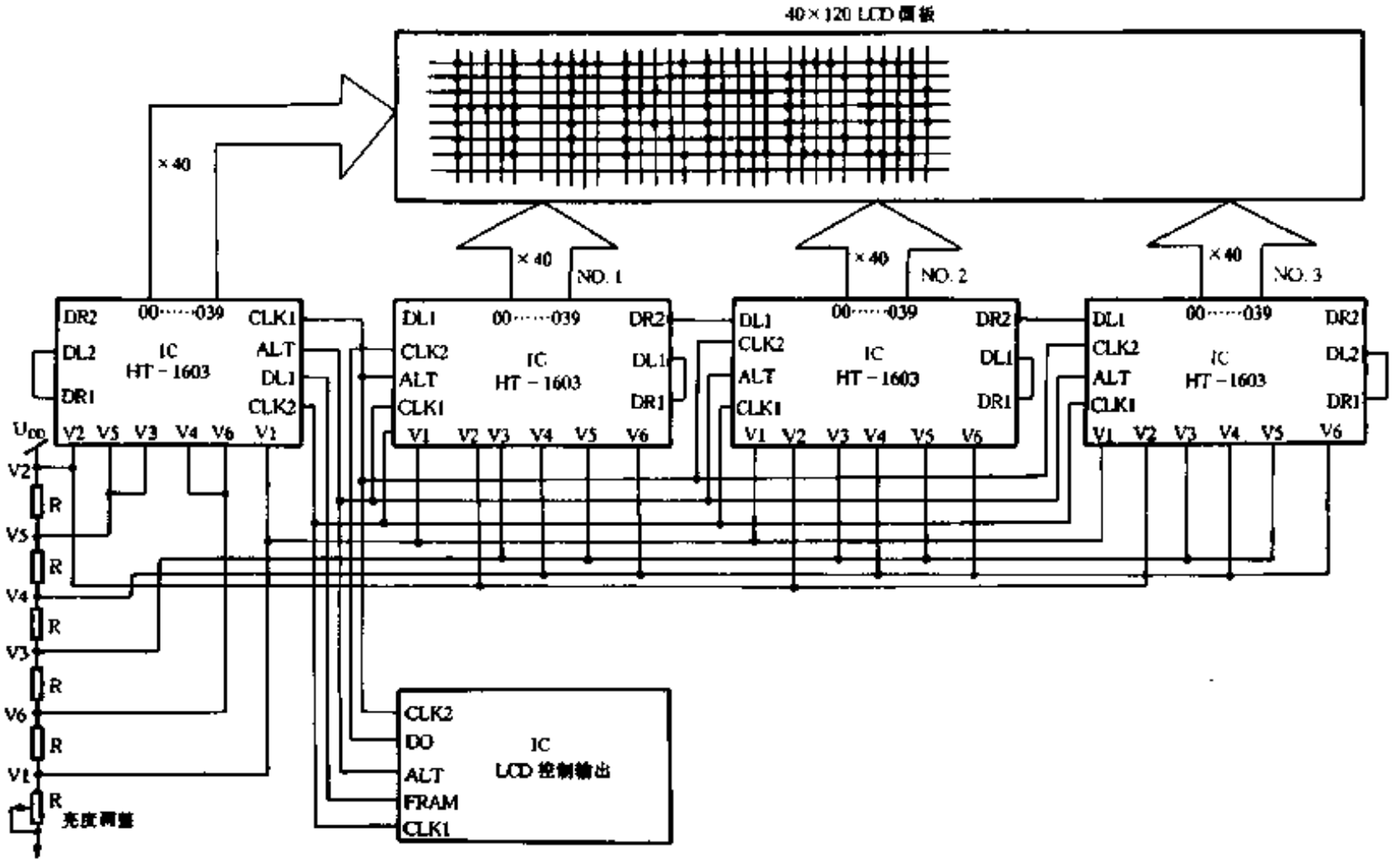


图 9-106

www.plcworld.cn

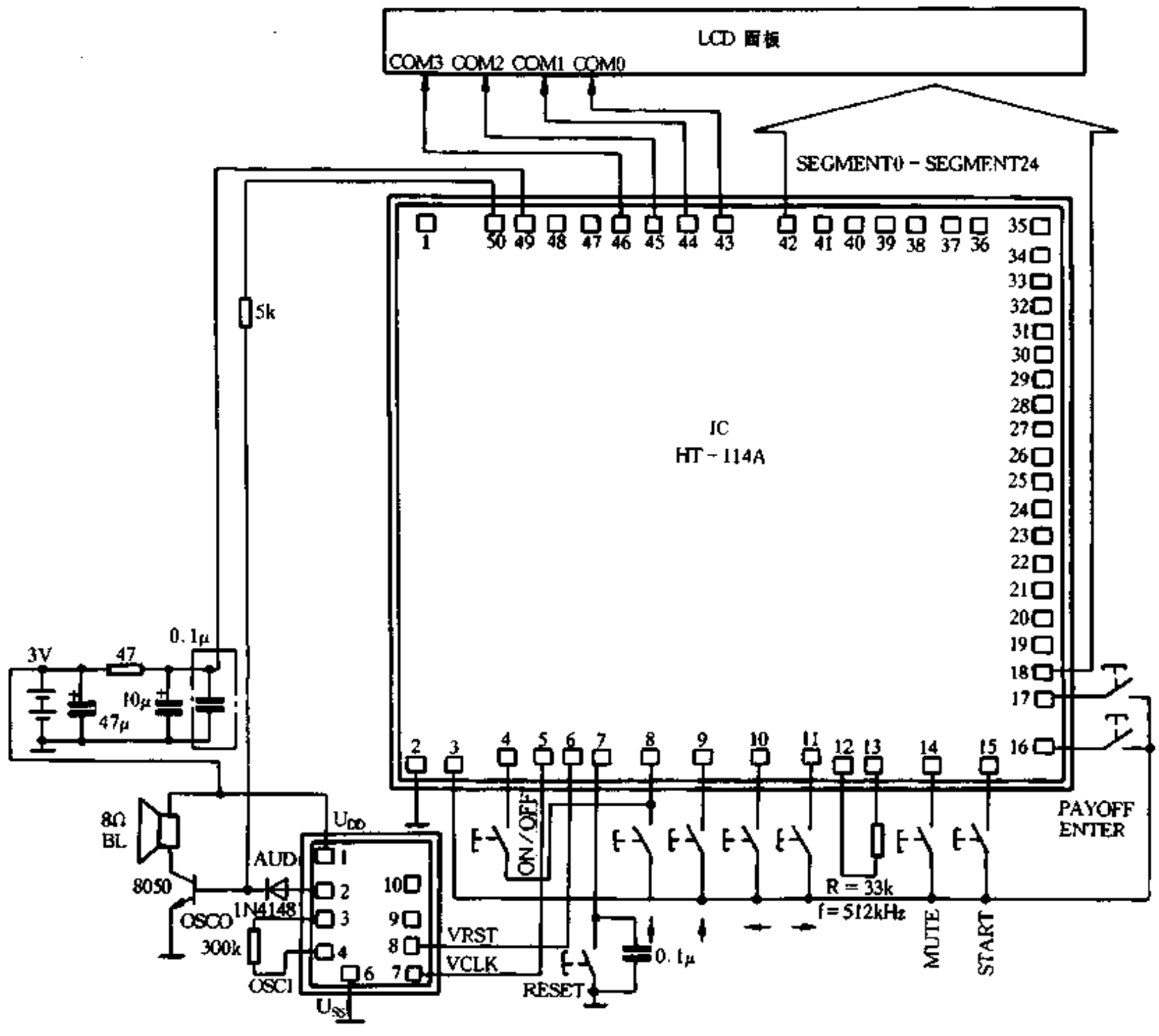


图 9-107

www.plcworld.cn

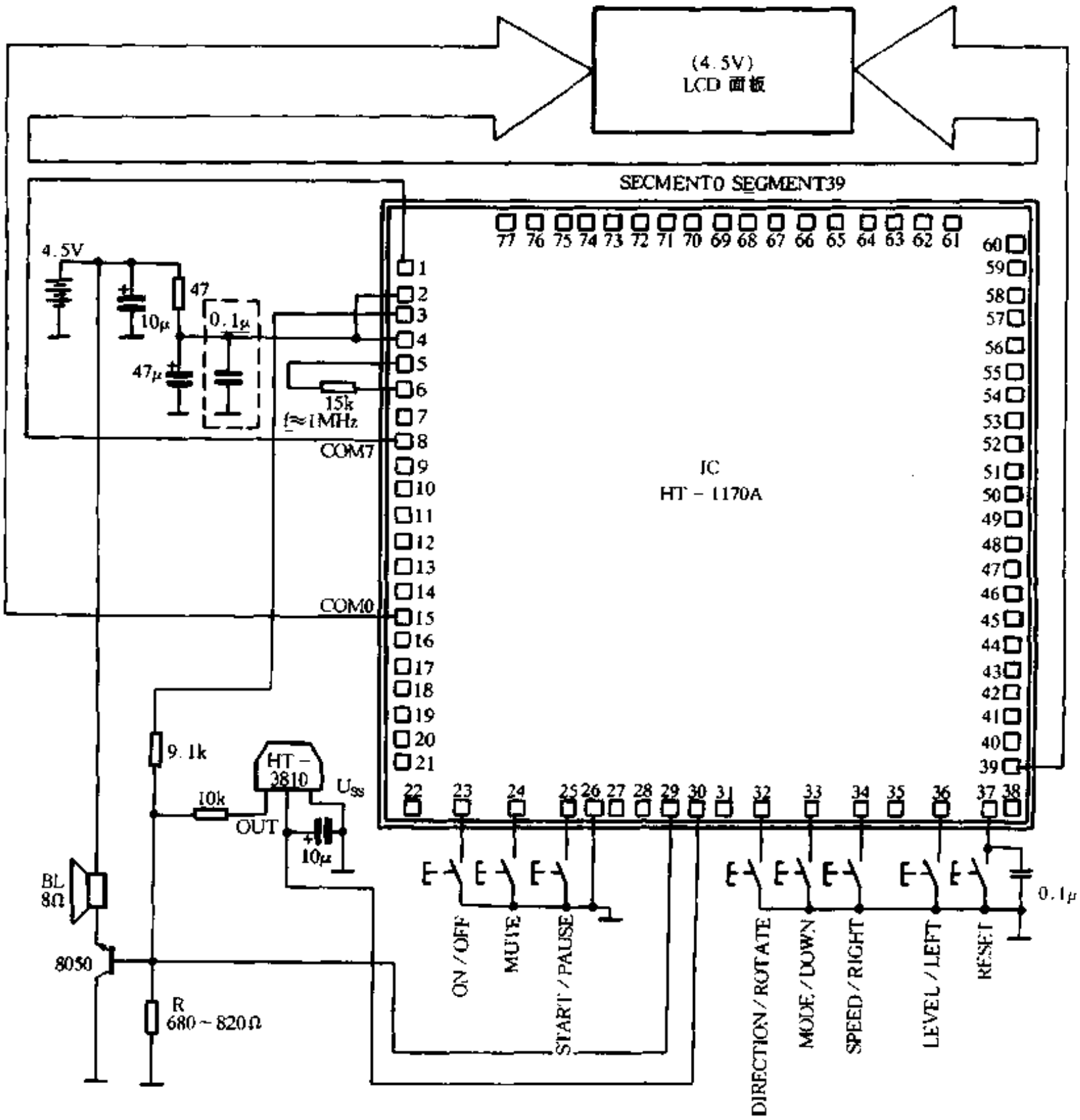


图 9-108

www.plcworld.cn

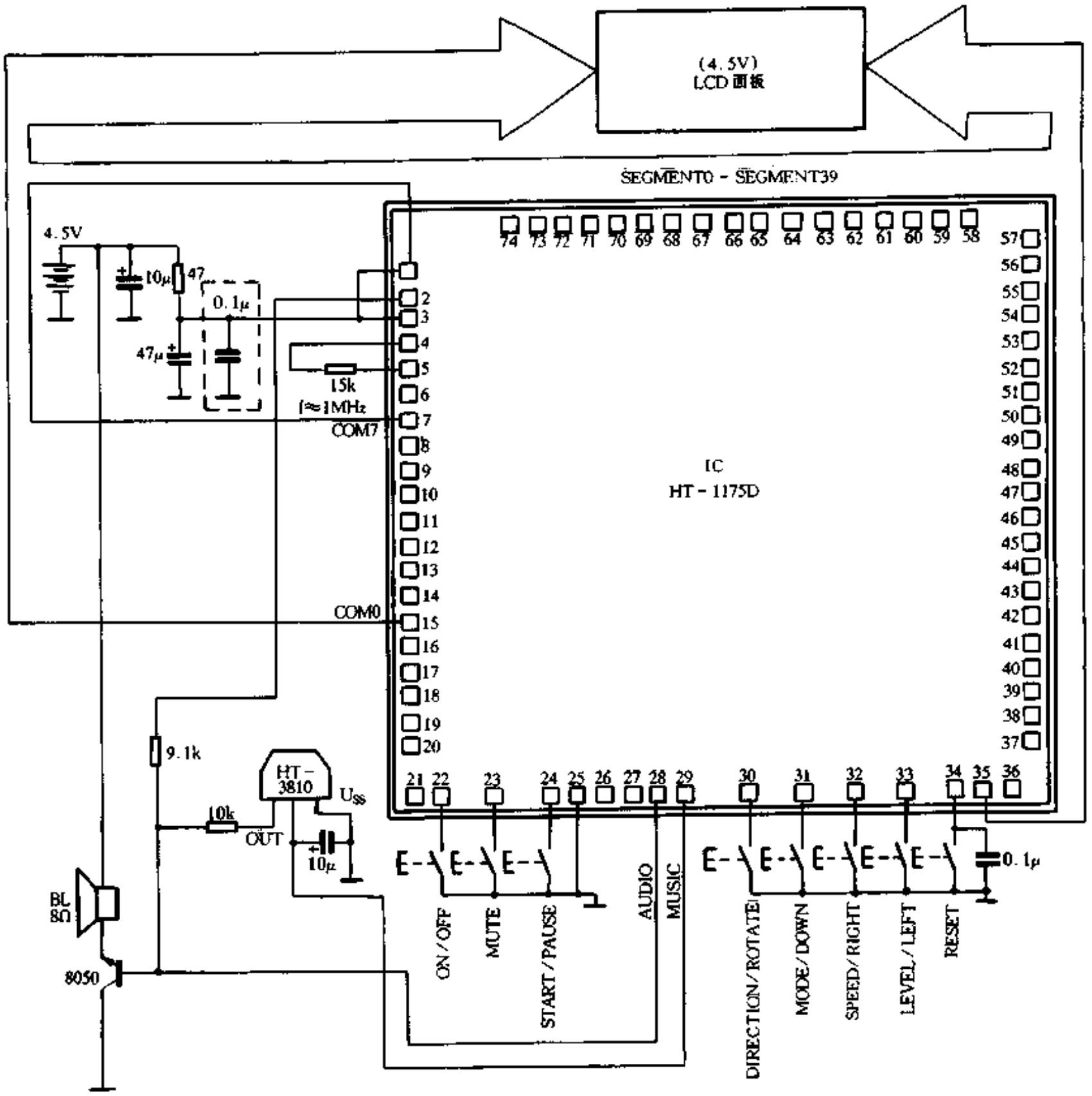


图 9-109

www.plcworld.cn

三、进口家用电子产品常见名牌英汉对照表

A

ADMIRAL　上将　（日本）
AEG　德律风根　（德国）
AIWA　爱华　（香港地区）
AKAI　雅佳　（香港地区）
A－MARK　爱美　（香港地区）

B

B&O　标奥　（日本）
BLAUPUNKT　兰宝　（德国）
BRUNS　宝亮　（香港地区）
BUSH　宝树　（香港地区）

C

CNRISON　家乐　（香港地区）
CASIO　卡西欧　（日本）
CASTOR　加士达　（日本）
CEC　美视　（日本）
CHERRY　翠丽　（香港地区）
CORONAR　可乐兰　（香港地区）
CONTEC　康艺　（香港地区）
CONIC　康力　（香港地区）
CROWN　皇冠　（日本）
CXICALEX　佳力　（香港地区）

D

DEBURG　得宝　（日本）
DECCA　高洁　（日本）
DENON　天龙　（日本）
DIAMOND　钻石　（香港地区）

E

ETRON　佳丽彩　（日本）

www.plcworld.cn

F

FINLUX　芬丽　（日本）
FUJI　富士　（日本）
FUNAI　浮南　（台湾省）

G

GEC　通用　（日本）
GENERAL　将军　（日本）
GOLDSTAR　金星　（日本）
GRAETZ　佳丽　（德国）
GRUNDIG　根德　（德国）

H

HITACHI　日立　（日本）

I

ITT　丰泽　（日本）

J

JVC　胜利、星牌　（日本）

K

KAISER　凯旋　（德国）
KK　（韩国）
KOLIN　歌林　（韩国）
KORTING　高达　（韩国）
KUBA　高华　（韩国）

L

LOUWE OPTR　乐意　（香港地区）
LORENZ　罗兰士　（德国）
LORENZ BO　罗兰士堡　（美国）
LUCKY　幸福　（台湾省）
LUX　力士　（台湾省）
LUXOR　丽视　（香港地区）

M

MARANTZ　马兰士　（日本）
MATSUSHITA　松下公司　（日本）

www.plcworld.cn

METZ 美斯 （香港地区）
MODEL 乐华 （香港地区）
MITSUBIHSI 三菱 （日本）
MURPHY 美辉 （日本）

N

NAONIS 金章 （日本）
NATIONAL 松下、乐声 （日本）
NEC 日电 （日本）
NIVICO 星牌 （日本）
NORDMENDE 乐满第 （日本）

O

ORION 爱浪、奥丽旺 （日本）
OPTON 美宝 （日本）

P

PANASONIC 松下 （日本）
PERRYGOID 飞利
PHILIPS 飞利浦 （荷兰）
PIONEER 先锋 （日本）
POLARIS 北极星 （日本）
PYE 派牌、威霸 （日本）

R

RAINBOW 天虹 （香港地区）
RANK 兰克 （香港地区）
REDIFFUSION 丽的呼声 （日本）
ROWA 乐华 （香港地区）

S

SABA 视霸 （日本）
SANSUI 山水 （日本）
SANYO 三洋 （日本）
SHARP 夏普、声宝 （日本）
SHIBADEN 芝电 （日本）
SIEMENS 西门子 （德国）
SILVER 银星 （匈牙利）
SINGER 胜家 （美国）
SIRIUS 天狼星 （美国）

www.plcworld.cn

SONAR　新丽　（日本）
SONY　索尼、新力　（日本）
STANDARD　标准　（日本）
STARS　三星　（韩国）
SUPER SCOPE　超霸　（匈牙利）
SUPER STAR　超级星　（匈牙利）
SYLVANIA　喜万年　（日本）

T

TECHNICO　德列高
THOMSON　汤姆逊、白朗　（法国）
THORN　科艺　（日本）
TOBO　东宝　（日本）
TOBISHI　东菱　（台湾省）
TOSHIBA　东芝　（日本）

V

VOXSON　彩虹　（香港地区）

W

WEGA　卫星
WEGAVSION　维加域臣
ZANUSSI　大利