

DY62/13

# 新编空调制冷设备电路分析及检修手册

## 编委会成员

主 编	白亚南	冯玉琪	朱国宏	
编委会	白亚南	朱国宏	徐立岩	张铁军
	奚克俭	冯玉琪	周瑞民	王 正
	王 正			
编写者	冯玉琪	朱国宏	奚克俭	王 正
	王玉芝	王 正	甄建友	强文杰
	穆培均	宋桂科	孙明光	辛明生
	王振彪	宋桂科	柏京海	常里斯
	姜福林	任建福	胡光辉	潘华建
	安 平	任建福	侯桂珍	冯 倩
	刘月成	徐 莹	金约克	华京铎



获取更多资料 蓝领星球

## 前 言

前不久,我社出版的《新编空调制冷设备安装、使用、维修手册》问世,现在我们又续编了她的姐妹篇——《新编空调制冷设备电路分析及检修手册》。这两本书各具特色:一本以介绍设备为主,一本则以电路分析为主,两本书相辅相成,形成体系,故而其内容更加充实和完善。

本书的特色在于:不仅全面地介绍了各种各样的空调制冷设备的电路特点,同时对常见的电气故障进行了具体分析,并附有实例,这是一般单纯电路图集之类书籍所不及的。本书的又一特色是内容丰富新颖:涉及到大、中、小型的空调制冷设备和民用制冷空调器具的电路及其电气性能参数、电器元件规格等等,尤其是新型的微电脑控制电冰箱、空调器、电子计算机机房专用空调机及中央空调制冷机组空气处理系统的自动化控制原理、故障诊断与排除等内容均为同类书籍所未及。

由于以上特点,本书颇具广泛的适用性,不仅对从事空调制冷专业的技术人员,而且对一般的电气技术人员也有参考价值。

在北京市制冷学会有关人员的参与和指导下,我们编写了这本书,由于水平有限,时间仓促,错误之处尚请广大读者指正。

本手册在编写过程中收集了不少技术资料,在此我们对为本书提供资料的企业和人员表示衷心的感谢。

## 目 录

一、制冷空调常用电器及启动保护装置 .....	(1)
(一)开关(手动类) .....	(1)
1. 刀开关 .....	(1)
2. 组合开关(转换开关) .....	(1)
3. 船形开关 .....	(1)
4. 按钮开关 .....	(2)
5. 旋钮开关(选择开关) .....	(2)
6. 电子控制开关 .....	(4)
7. 红外遥控器 .....	(6)
(二)接触器 .....	(6)
1. 常开触头和常闭触头 .....	(6)
2. 交流接触器的工作环境 .....	(7)
3. 接触器的触头 .....	(8)
(三)继电器 .....	(8)
1. 继电器 .....	(8)
2. 中间继电器 .....	(9)
3. 热继电器 .....	(9)
4. 时间继电器 .....	(13)
(四)保护电器 .....	(14)
1. 熔断器及其选择 .....	(14)
2. 空气断路器及其选择 .....	(14)
3. 过载过热保护器 .....	(17)
(五)启动装置 .....	(18)
1. 电流启动器 .....	(18)
2. 水银启动器 .....	(19)
3. 电压式启动继电器 .....	(20)
4. 启动电容器和运转电容器 .....	(20)
(六)温度控制器 .....	(21)
1. 压力式电冰箱温度控制器 .....	(21)
2. 热敏电阻温控器 .....	(22)
3. 感温风门式温度控制器 .....	(22)
4. 家用电冰箱电子温度控制器 .....	(24)
5. 空调器温度控制器 .....	(27)
6. 空调除霜防冻控制器 .....	(28)
7. 冷库用温度控制器 .....	(30)
8. 房间温度双位调节器 .....	(32)
9. 非触点控制器 .....	(33)
10. 三分钟延时电路 .....	(33)
(七)压力控制器 .....	(34)
1. 高压压力控制器 .....	(34)
2. 低压压力控制器 .....	(35)
3. 高、低压压力控制器 .....	(35)
4. 柜式空调器压力控制器 .....	(36)

3. 压差控制器(油压压力控制器) .....	(38)
(八)安全装置 .....	(40)
1. 安全堵塞 .....	(40)
2. 安全阀 .....	(40)
3. 氟泵压差保护器 .....	(40)
(九)曲轴箱加热器 .....	(40)
(十)电磁阀和四通换向阀 .....	(41)
1. 电磁阀 .....	(41)
2. 电磁四通换向阀 .....	(41)
(十一)电气控制器件的常见故障及其检修 .....	(43)

## 二、空调制冷设备电路基础知识 .....

(一)电动机 .....	(45)
1. 单相电动机 .....	(45)
2. 双速单相电动机 .....	(47)
3. 脉冲电动机 .....	(47)
4. 三相电动机 .....	(48)
(二)电路基础知识 .....	(48)
1. 常用电工设备符号 .....	(48)
2. 点动控制电路 .....	(53)
3. 自锁电路 .....	(54)
4. 顺序启动电路 .....	(54)
5. 保护电路 .....	(54)
6. 微电脑控制房间空调器电路 .....	(56)
7. 空调融霜开关(除霜控制器)和保险丝 .....	(57)
8. 熔断器 .....	(58)
9. 电冰箱的电脑控制 .....	(58)
10. 空调制冷装置自动控制方式 .....	(58)
11. 空调房间温度自动控制方式 .....	(60)
12. 家用电冰箱及窗式空调器电路检查 .....	(60)

## 三、空调机电路分析及故障检修 .....

(一)中小型空调器全封闭式压缩机电路 .....	(62)
1. 空调器的 PSC 电路 .....	(62)
2. 房间空调器的 CSR 电路 .....	(63)
3. 三相电源电路(IR 电路) .....	(65)
4. 三相防止反相电路 .....	(65)
(二)分体式空调机电器安装实例 .....	(65)
1. 东宝牌 LFD-10W, LFD-16W 分体柜式空调机电器安装 .....	(67)
2. 三菱 MFH-09AS 分体落地式空调机的安装 .....	(67)
3. 分体柜式空调机电路安装 .....	(69)
4. 日立 RAS-3.4, 5HQK2C 分体柜式空调机电器安装 .....	(71)
5. 同力分体壁挂式空调器安装中的电气配线 .....	(75)
(三)窗式空调器电路分析 .....	(79)
1. 单冷型(冷风型)空调器电路分析 .....	(79)
2. 窗式冷热两用空调器电路分析 .....	(79)
3. 电热型窗式空调器电路分析 .....	(80)
4. 窗式空调器 PSC 及 CSR 电路的检查 .....	(81)
(四)分体式空调器电路分析 .....	(87)

1. 分体壁挂式空调器电路分析 .....	(87)
2. 分体柜式空调器电路分析 .....	(101)
3. 分体吊顶式空调器电路 .....	(113)
4. 分体吸顶式空调器电路 .....	(115)
5. 分体空调器的微电脑控制 .....	(117)
6. 分体式空调器电路分析实例 .....	(119)
7. 微电脑空调机自我诊断 .....	(121)
<b>(五)柜式冷热风机电路分析</b> .....	(121)
1. 国产柜式冷风机电路分析 .....	(121)
2. 柜式冷热空调机电路分析 .....	(125)
<b>(六)恒温恒湿空调机电路分析</b> .....	(127)
1. LH-48 空调机电路分析 .....	(127)
2. H-50 恒温恒湿机电路分析 .....	(128)
3. H100 恒温恒湿空调机电气系统图例 .....	(130)
<b>(七)电子计算机房专用空调机电气控制系统</b> .....	(130)
1. 雅列顿机房专用空调机控制系统 .....	(131)
2. 力博特 DELUXE/3 型计算机房专用空调机组控制系统 .....	(135)
3. 海洛斯微电脑控制器 .....	(143)
4. STULZ 空调机微处理控制系统 .....	(144)
5. 大金新型 REFNAC 式计算机房专用空调机 .....	(146)
<b>(八)空调冷水机组电路</b> .....	(150)
1. 活塞式冷水机组(约克 LCHHD 型) .....	(150)
2. 合众开利-19DK 离心式冷水机组电路分析 .....	(161)
3. 开利 30HK/30HL100,120 型活塞式冷水机组电路分析 .....	(172)
4. 约克离心式冷水机组电气控制 .....	(174)
5. 螺杆式冷水机组电路 .....	(179)
6. 双效溴化锂吸收式制冷机的工业控制系统(PLC 系列) .....	(181)
<b>(九)中央空调及风机盘管控制系统</b> .....	(199)
1. 调节新、回风比及一二次回风比 .....	(199)
2. 中央空调用恒温恒湿空调机组微电脑控制 .....	(200)
3. 风机盘管自动控制 .....	(202)
<b>(十)除湿机电路分析</b> .....	(208)
<b>(十一)空气幕电路</b> .....	(210)
<b>(十二)汽车空调机电路</b> .....	(210)

#### 四、冷藏箱、冷藏库电路及其故障分析 .....

<b>(一)冷藏箱和冷藏陈列柜电路及其检修</b> .....	(212)
1. 规格 .....	(212)
2. 冷藏箱电路 .....	(212)
3. 冷藏陈列柜电路 .....	(218)
4. 医用冷藏柜电路分析 .....	(220)
5. 冷藏箱电气故障分析实例 .....	(222)
<b>(二)低温箱电路分析</b> .....	(228)
<b>(三)制冰机及冷饮机电路</b> .....	(231)
1. 制冰机电路分析 .....	(231)
2. 冰棍机电路分析 .....	(233)
3. 冰淇淋机电气控制 .....	(233)
4. 冷饮水箱电路原理 .....	(234)

(四)冷藏库电路分析 .....	(238)
1. 分类 .....	(238)
2. 小型冷藏库电气控制及故障分析 .....	(239)
3. LK-2 系列微电脑控制数字显示智能控制箱(北京同力制冷设备公司产品) .....	(249)
<b>五、家用电冰箱、低温箱电路及故障分析 .....</b>	<b>(254)</b>
(一)家用电冰箱概述 .....	(254)
1. 分类 .....	(254)
2. 型号 .....	(254)
3. 家用电冰箱的主要电气安全性能 .....	(257)
4. 电冰箱的制冷方式及结构特点 .....	(257)
(二)家用电冰箱的电路 .....	(261)
1. 直冷式家用电冰箱控制电路 .....	(262)
2. 间冷式家用电冰箱控制电路 .....	(262)
3. 除霜控制方式 .....	(263)
4. 电子温控电路 .....	(265)
(三)家用电冰箱电路及故障分析实例 .....	(268)
1. 风华 BCD-180(C)型电冰箱电路及其故障分析 .....	(268)
2. 长岭-阿里斯顿电冰箱电子温控器原理及故障分析 .....	(269)
3. BCD-220 型豪华大冷冻室双温双控电冰箱电路及其故障分析 .....	(272)
4. 琴岛-海尔 BCD-220 型豪华电冰箱电路分析 .....	(274)
5. 上菱电冰箱电路及故障分析 .....	(275)
6. 万宝双门电冰箱电路分析 .....	(277)
7. 香雪海电冰箱电路及其故障分析 .....	(280)
8. 三洋 SR-327WE 型间冷式三门电冰箱电子控制电路 .....	(280)
9. 长岭-阿里斯顿 BCD-173(90),BCD-185B(90)型电冰箱电子温度显示器常见故障分析 .....	(283)
10. 长岭-阿里斯顿 BCD-203A 电冰箱电脑电路分析 .....	(285)
11. 长岭-阿里斯顿 BCD-173 电冰箱除臭电路 .....	(289)
12. 东芝电冰箱电路及其分析 .....	(289)
13. 东芝电冰箱控制电路及故障判断 .....	(292)
14. 东芝电冰箱常见电气故障及其检修 .....	(296)
15. 东芝 GR-204E 双门电冰箱热敏电阻故障检修 .....	(298)
16. 东芝 GR-240EC(G)型双门双温电冰箱故障分析及元件更换 .....	(301)
17. 日立电冰箱电路及故障分析 .....	(305)
18. 夏普 SJ-34K3 型电冰箱除霜电路分析 .....	(307)
19. 松下电冰箱电路及故障分析 .....	(308)
20. 日立电冰箱电路及电器检修 .....	(312)
21. 三菱电冰箱电路分析及电子电路故障分析 .....	(314)
22. 电冰箱电子电路故障诊断顺序 .....	(320)
23. 三菱 MR-2552X 型电子控制电冰箱的电子器件检查 .....	(320)
(四)电冰箱电器元件的维修要点 .....	(320)
1. 压缩机 .....	(320)
2. 启动继电器 .....	(321)
3. 过热过载保护器 .....	(321)
4. 温控器 .....	(321)
5. 门灯开关 .....	(321)
6. 灯座 .....	(321)
7. 照明灯 .....	(322)
8. 电压式启动继电器检查 .....	(323)

---

9. 电冰箱不除霜的检查 .....	(324)
10. 电冰箱电气控制故障速查 .....	(324)
(五)家用低温箱电路及故障分析 .....	(327)
(六)家用电冰箱、低温箱维修的技术参数 .....	(330)

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

## 一、制冷空调常用电器及启动保护装置

在空调制冷设备中多采用电气自动控制以保证安全可靠的运行。由于空调制冷设备种类繁多,功能各异,所以其控制方式也各不相同,下面重点介绍常用的制冷空调电器,为电气控制和电路分析提供方便。

### (一)开关(手动类)

#### 1. 刀开关

刀开关又称闸刀开关,是控制系统中最简单的一种手动控制电器。刀开关主要用作电源的引入开关,同时又可作为隔离开关——在设备长时间不用或检修时,使制冷设备和电源隔离开来。

刀开关可分为单极、双极和三极三种。按照刀的投向,可分为单投和双投两种。为确保使用安全,刀开关有装胶木罩(HK系列)或铁壳(HK系列)的,有的还有灭弧装置。有些刀开关还附有熔断丝。

刀开关的额定电压一般在500V以下,额定电流可分为10A,15A,30A,60A,100A,200A,……1500A等许多等级。型号有HK1, HK2, HD等系列。

刀开关的手柄应朝上闭合,不能倒装;电源进线必须接入刀开关的静触头一方,用电设备接线应接到刀片下面熔丝的另一端。

#### 2. 组合开关(转换开关)

组合开关是一种结构紧凑的刀开关,这种开关有三层,每一层有两个静触片,在它上面附有接线柱,分别和进、出线相联接。每层中有一个动触片。三层的动触片装在绝缘垫板上,由手柄的绝缘杆带动。手柄往任一方向转90°角,就带动三个动触片分别接通或断开三层静触片联接的三条电路。HZ10系列组合开关的额定电流有10A,25A,60A,100A等几种;极数有1,2,3,4极的;换新电路有一位、二位、三位和四位转换等多种规格,组合开关的型号表示法如图1-1-1所示。常用的组合开关除HZ10型外,还有HZ1~HZ4等系列。图1-1-2及表1-1-1为HZ10-10/3型组合开关的典型接线图和结构图。

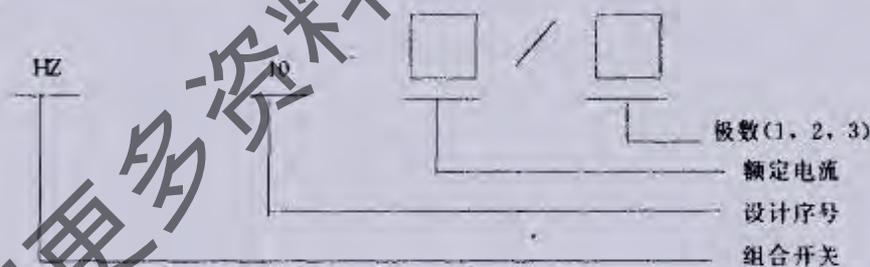


图1-1-1 组合开关的型号表示法

额定电流后面如果没有文字,为一位转换;有字母“P”,表示有二位转换;“S”表示有三位转换;“G”表示有四位转换。

用作小型电动机启动时,开关的额定电流一般可选为电动机额定电流的1.5~2.5倍。

#### 3. 船形开关

船形开关又称转换开关,在空调电气控制中,用来作为冷热泵转换开关,以及作为其他辅助电器(如导向电机、旁通电磁阀等)的电源开关。

图1-1-3为ND船形开关的结构原理图。图中只画出了它的一组触点。在图示实线位置的这组触点中,动触桥1与静触点2组成动断触点系统,与静触点3组成动合触点系统。

按下开关至如图1-1-3所示虚线位置时,动触桥1与静触点3组成动断触点,与静触点2组成动合触点,在一只船形开关中也可有两对动断、动合触点。

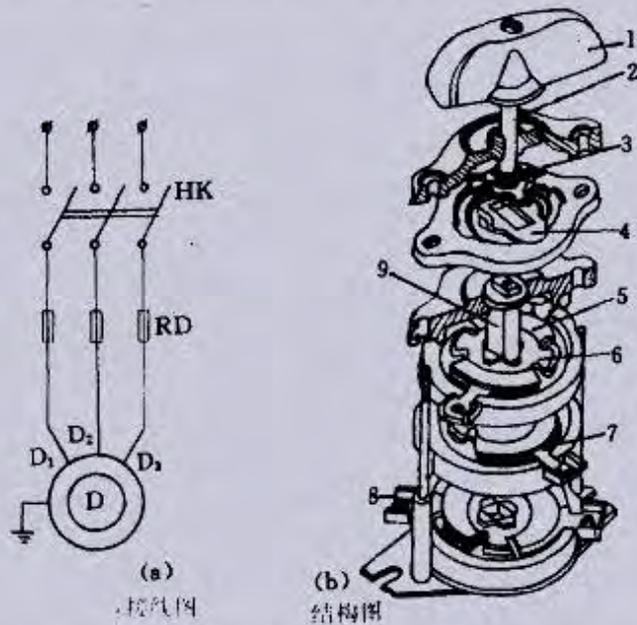


图 1-1-2 HZ10-10/3 型组合开关接线图和结构图

表 1-1-1

序号	元件
1	手柄
2	转轴
3	凸轮
4	弹簧
5	绝缘垫板
6	动触头
7	静触头
8	接线柱
9	绝缘杆

#### 4. 按钮开关

按钮开关按其触头的工作状况,可分为常开按钮开关和常闭按钮开关,同时具有常开与常闭触头的按钮开关称为复合按钮开关,如图1-1-4所示。常开与常闭触头数目可以从1~6个不等,根据需要而选用。复合按钮往下按时,其常闭触头先断开,经过一段很短的时间间隔,常开触头才闭合,这一特性可用来控制电路实现联锁动作。

有的按钮开关附带装有讯号灯,称指示灯式按钮开关,当按下按钮时,装在按钮内的指示灯可以同时发亮,但指示灯接在低压(如6.3V)的电路中,而触头是接在380V或220V的电路中。

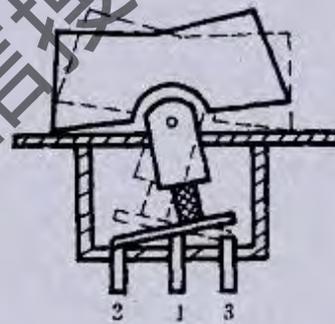


图 1-1-3 船形开关的结构

#### 5. 旋钮开关(选择开关)

下面以窗式空调器的选择开关为例说明其工作原理。

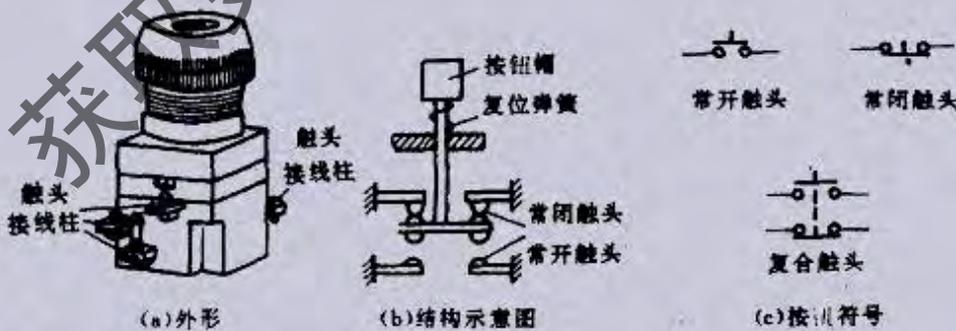


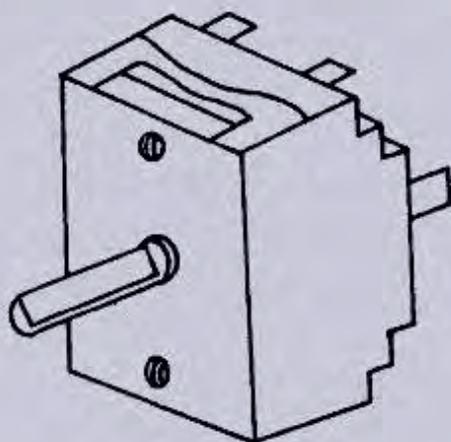
图 1-1-4 按钮开关

LS1-15 旋转式选择开关,有5个操作位置,触点分层安置,并由中间的凸轮来控制通断。由于每层凸轮做成不同的形状和大小,因此开关转到不同的位置时,通过凸轮的作用,就可使各对触点按所需要的规律接通或分断。

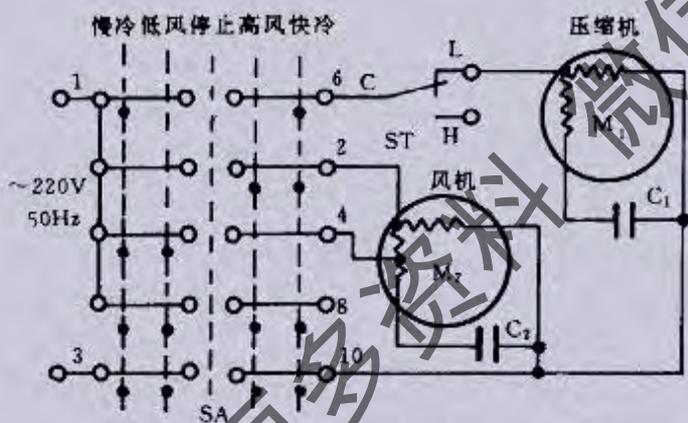
图 1-1-5(a)为应用 LS1-15 旋转式选择开关的外形,图 1-1-5(b)为单冷窗式空调电气控制原理图。开关有五个操

作位置:0位(中间)、I位(右旋60°)、II位(左旋60°)、III位(右旋120°)、IV位(左旋120°)。开关的各对触点在旋转到不同操作位置时的通断状态,如表1-1-2所示,其中“+”表示触点闭合,“-”表示触点断开。对照触点通断状态表可以看出,上述线路在开关置于0位时,空调器处于断电状态;转到I位时,送风机高速运行;转到II位时,送风机低速运行;转到III位时,风机高速运行,压缩机运行实现快速制冷;转到IV位时,风机低速运行,压缩机运行实现慢速制冷。

在电气原理图中,选择开关可按图1-1-5(b)所示将操作位置用虚线表示,在每一操作位置上处于闭合的触头,应于该触点的下方或右侧,在与虚线相交的位置上用涂黑的圆点标注。



(a)外形



(b)电气控制原理图

图1-1-5 旋转式开关

家用空调器的选择开关一般称为03开关或04开关。它们的内部结构比较复杂,图1-1-6为用03开关连接的空调器电路图。

03开关在应用时先开风机挡。如将0与2点接通时风机低速运转,将0与3点接通时风机高速运转。如需低速制冷时,只要将选择开关开到低风后再顺时针开一档,即为低风低冷挡。如需要高风高冷时,将选择开关开到高风挡后再逆时针开一档,即为高风高冷挡。图1-1-7为用03开关组成的实际接线图,图中03开关处于停止状态。图1-1-8表示开关处于弱风状态的情形。

图1-1-9表示03开关处于弱风弱冷状态。

图1-1-10表示03开关处于强风状态。

图1-1-11表示03开关处于强风强冷状态。

图1-1-12为用04开关连接的空调器电路图。

图1-1-13为用04开关组成的实际接线图,图中04开关处于停止工作状态。

图1-1-14表示04开关处于弱风状态。

图1-1-15表示04开关处于弱风弱冷状态。

表1-1-2 旋转式开关通断状态表

触点	手柄位置				
	IV	III	0	I	II
1-2	-	-	-	+	+
1-4	+	+	-	-	-
1-6	+	+	-	+	+
1-8	+	-	-	-	+
3-10	+	+	-	+	+

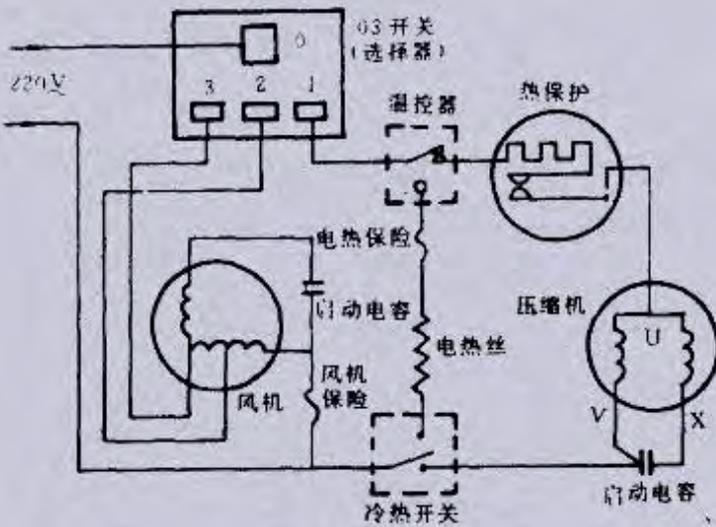


图 1-1-6 03 开关连接的空调器电路图

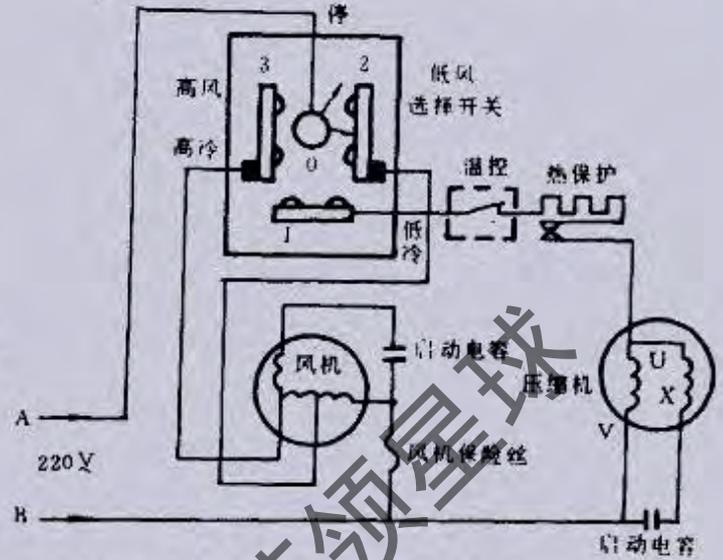


图 1-1-7 用 03 开关组成的实际接线图

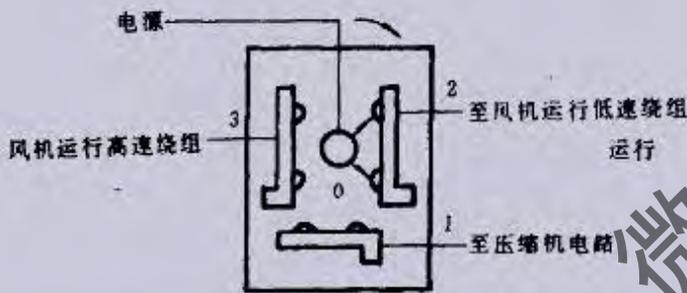


图 1-1-8 03 开关处于弱风状态

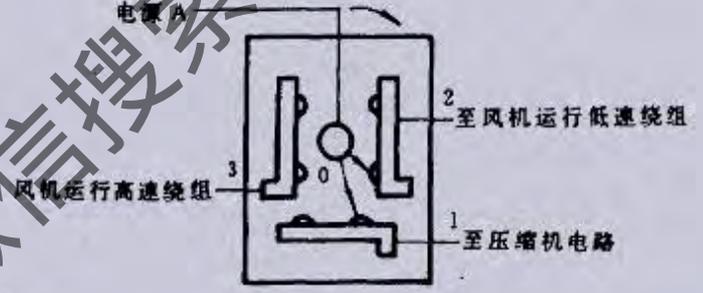


图 1-1-9 03 开关处于弱风弱冷状态

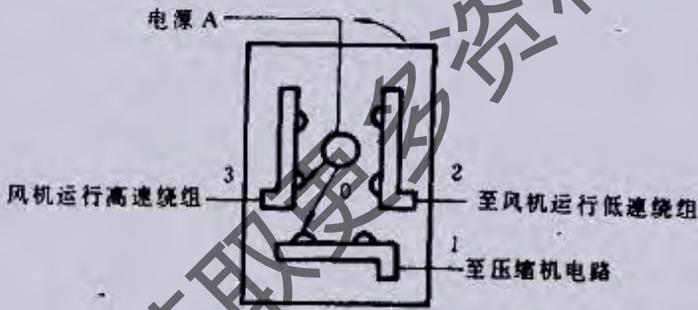


图 1-1-10 03 开关处于强风状态

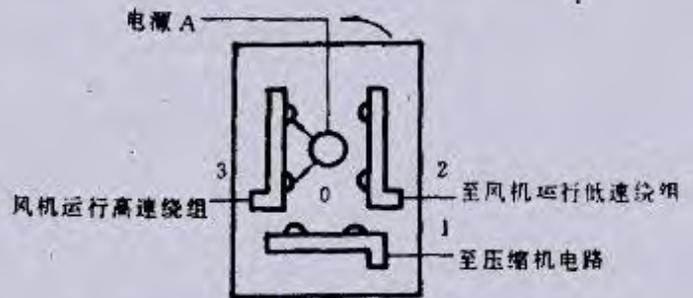


图 1-1-11 03 开关处于强风强冷状态

图 1-1-16 表示 04 开关处于中风中冷状态。

图 1-1-17 表示 04 开关处于强风状态。

图 1-1-18 表示 04 开关处于强风强冷状态。

03 开关从外型上看有四个接点：0 为公用点，1 为接压缩机电路点，2, 3 为风机速度开关接点。

04 开关从外型上看有五个接点：0 为公用点，1 为控制压缩机电路的接点，2, 3, 4 为风机速度开关接点。

### 6. 电子控制开关

薄膜按键开关简称薄膜开关，用作空调器的电子控制开关。

薄膜开关是由多层薄膜与薄板粘而成，外观呈薄片状，在其表面上设置了若干个密封的、经按动而导通的按键

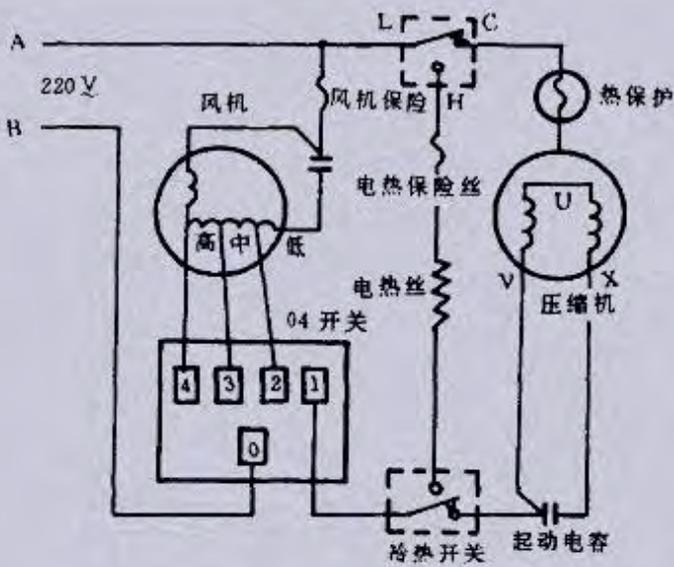


图 1-1-12 用 04 开关连接的空调器电路

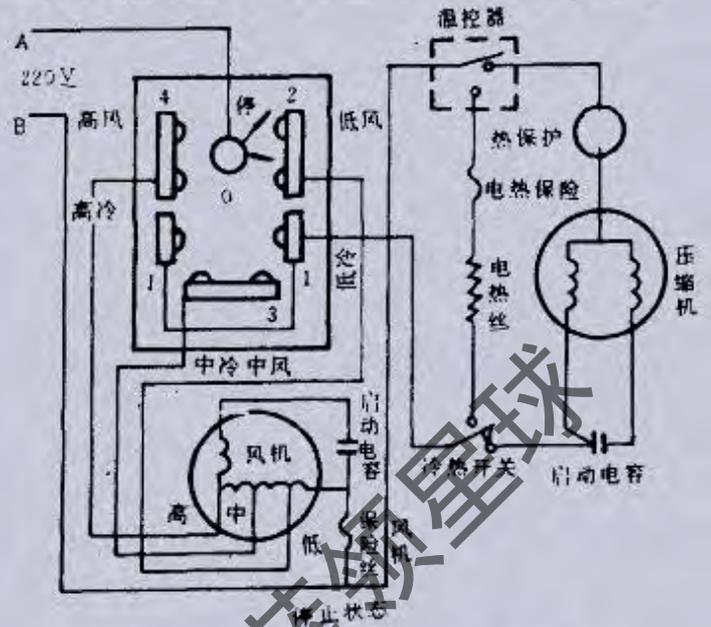


图 1-1-13 用 04 开关组成的实际接线图

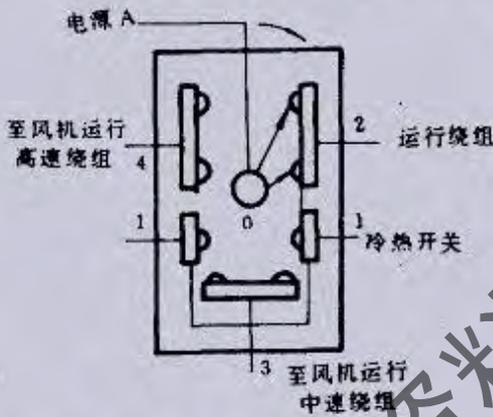


图 1-1-14 04 开关处于弱风状态

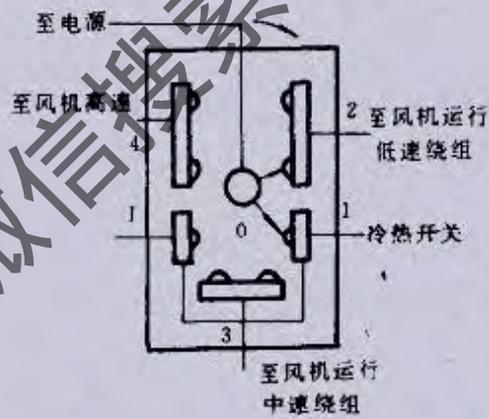


图 1-1-15 04 开关处于弱风弱冷状态

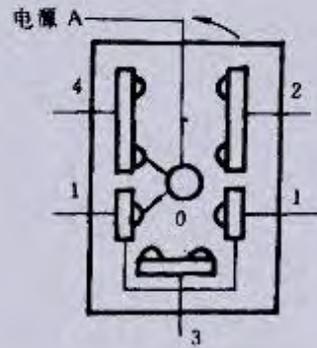
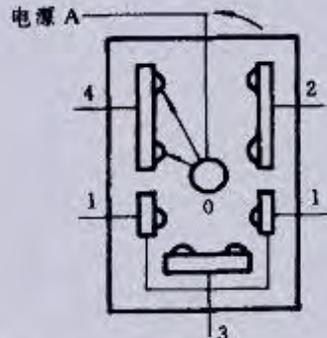
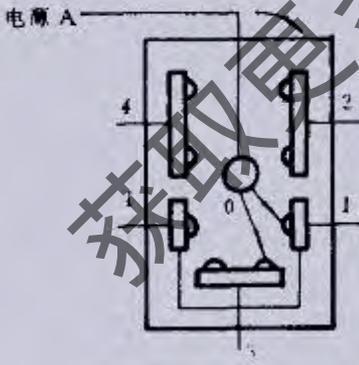


图 1-1-16 04 开关处于中风中冷状态 图 1-1-17 04 开关处于强风状态 图 1-1-18 04 开关处于强风强冷状态

开关。其总厚度为 0.8~2.5mm。

当手指没有按动薄膜开关键位时,隔离层把顶层与底层两个导电触点分开,开关断开。当手指按动薄膜开关键位时,由于薄膜的轻微变形而使两个触点吸合,当手指离开键位后,由于薄膜的回弹性,又使顶层和底层两个导电触点分开,从而使开关断开。薄膜开关是一种无自锁的按动开关。

## 7. 红外遥控器

### (1) 遥控发射器

遥控发射器的电路结构框图见图 1-1-19, 由专用集成电路  $IC_1$  组成。

发射器键盘矩阵电路由矩阵开关组成, 它与  $IC_1$  内的扫描脉冲发生器和键盘信号编码器构成了键命令输入电路。当操作人员按下某个功能键时, 相应的扫描脉冲通过按键开关输入到  $IC_1$ , 使  $IC_1$  内的只读存储器中相应的地址被读出, 进而产生相应的指令代码, 再由指令编码器转换成二进制数字编码指令。在  $IC_1$  内, 指令编码器输出的编码指令送到编码调制器。在编码调制器中, 38kHz 载频信号被编码指令脉冲调制, 形成调制信号, 调制信号经缓冲级至激励管, 由  $VT_1, VT_2$  组成的红外信号激励级放大到足够的功率, 去驱动红外发光管, 发出被 38kHz 调制信号调制的红外线, 通过发射器前端的辐射窗向空间发射。

### (2) 遥控接收器

遥控接收器电路框图见图 1-1-20 所示, 它是由一块装有光敏二极管的接收器专用集成电路  $IC_2$  组成。

当遥控发射器发出的红外光被接收器的光敏管接收到时, 光敏管将光信号转换成电信号。该电信号通过  $IC_2$  中的自动增益控制电路和限幅器稳定幅度, 随后用 38kHz 低通滤波器滤出 38kHz 调制信号, 再经检波器解调出编码指令脉冲, 然后由整形器放大整形, 最后经解码输出相应信号令空调器中有关电路按遥控发射器指令进行工作, 执行相应功能的操作。

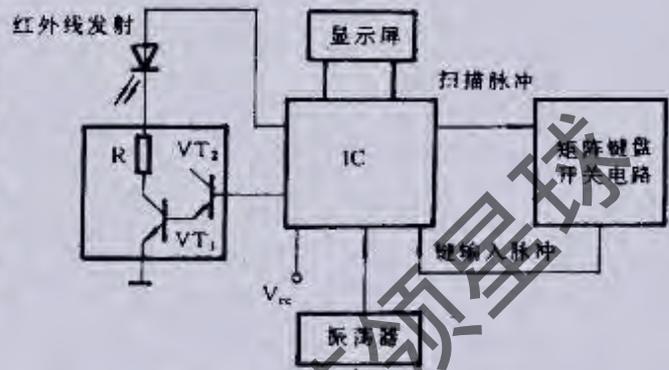


图 1-1-19 遥控发射器结构框图

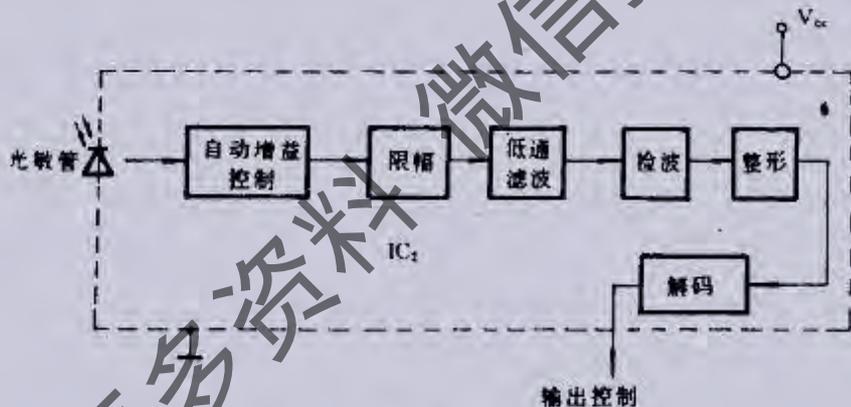


图 1-1-20 遥控接收器结构框图

## (二) 接触器

接触器是自动控制系统中应用最普遍的一种电器, 它作为执行元件, 可以频繁地自动控制空调制冷设备中的压缩机、风机、加热器、加湿器等的启动、运转和停止。

接触器的外形见图 1-2-1(a) 所示, 其工作原理如图 1-2-1(b) 所示。

众所周知, 当线圈得电后, 它将产生电磁场, 而套在它上面的上吸铁芯则在电磁力的作用下, 向下移动, 使接触器的常开触头接触, 将电源接通。当失电后, 电磁场消失, 在弹簧的作用下, 上吸铁芯和下吸铁芯分开, 常开触头断开, 而常闭触头又重新闭合。

### 1. 常开触头和常闭触头

空调机组中常用的系统接触器通常由四对以上的常开触头和两对以上的常闭触头组成。

常开触头又称是主触头, 它在接触器不带电时呈断开状态, 主要是提供电源, 所以常开触头的体积较大, 并且每个触头之间都有灭弧装置相隔离。

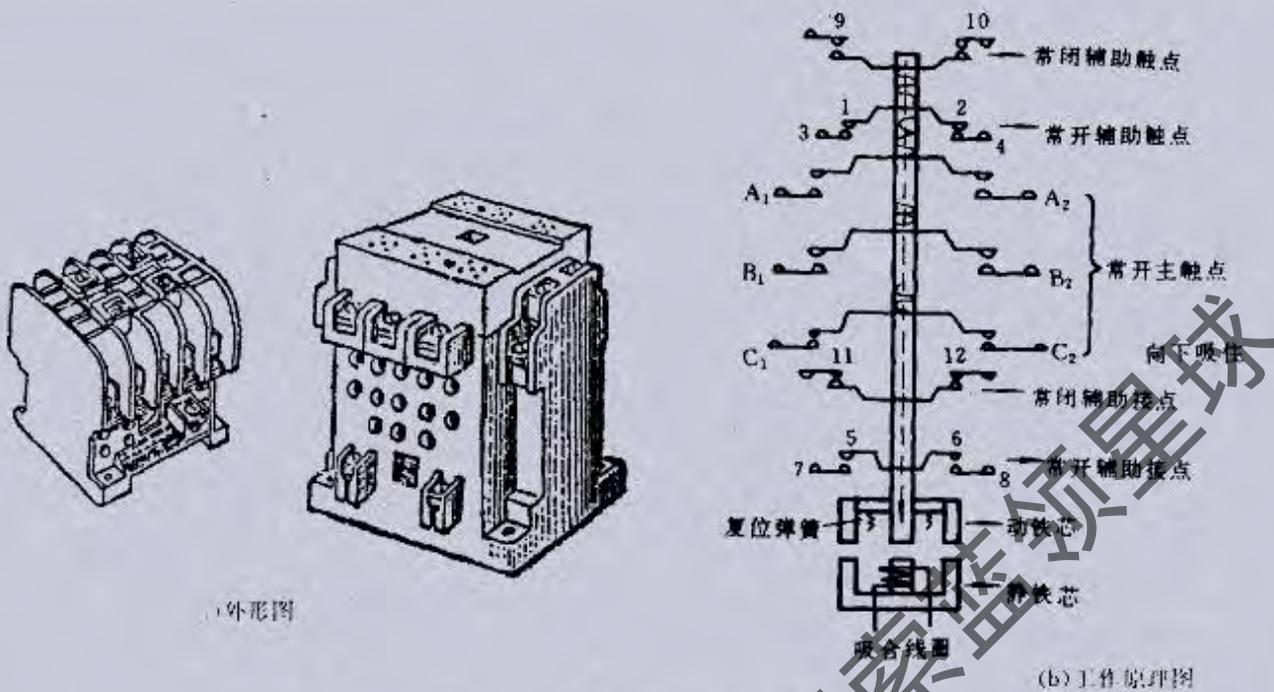


图 1-2-1 接触器的外形及工作原理

常闭触头是在接触器不带电时呈接通状态,它主要用于自保持或执行其他的控制功能(便于发送信号或与其它电器联锁),所以其触头的体积比常开触头小。

如果常开触头与常闭触头是联动的,它们之间的动作顺序有如下要求:常开触头闭合时,常闭触头应滞后分断;常开触头分断时,常闭触头应稍滞后闭合。

### 2. 交流接触器的工作环境

交流接触器对其可靠工作的环境做了如下规定:

- a. 海拔不超过 1000m;
- b. 环境温度不高于 +40℃,不低于 -30℃;
- c. 空气的月平均相对湿度不大于 90%;
- d. 安装使用的倾斜度不大于 ±5°,振动的全幅不大于 1mm,其频率不大于 600 次/min;
- e. 应安装在无爆炸危险,无腐蚀性气体或导电尘埃以及能防雨雪的场所。

如果不能满足上述使用场合的条件,则应采取相应的保护措施或选用为特殊环境和使用条件而设计的派生型或改进型产品。

交流接触器型号的含义如图 1-2-2 所示。

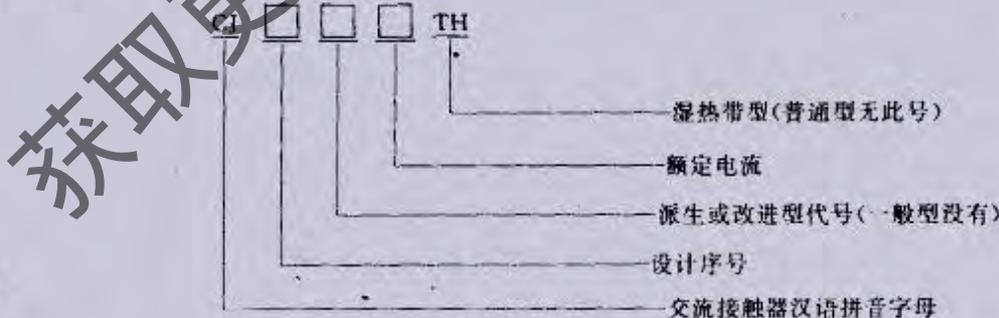


图 1-2-2 交流接触器型号表示法

例如 CJ10-40TH 即为湿热带型,额定电流为 40A 的交流 10 系列接触器。

交流接触器的基本参数(以 CJ10-10 为例)见表 1-2-1,CJ0 和 CJ10 系列交流接触器的基本技术数据见表 1-2-2。

表 1-2-1 交流接触器基本参数

型号	线圈电压	额定电压	额定电流	极数	常闭触点		
					额定电压	额定电流	数量
CJ10-10	220V	380V	10A	4	220V	5A	4

表 1-2-2 CJ0(10~75)与 CJ10(10~100)系列交流接触器的基本技术数据

型号	触头额定电压 (V)	主触头额定电流 (A)	辅助触头额定电流 (A)	可控制的三相异步电动机的最大功率 (kW)			额定操作频率 (次/小时)	通电率	线圈功率 (VA)	
				127V	220V	380V			启动	吸持
CJ0-10	500	10	5	1.5	2.5	4	1200	连续	17	14
CJ0-20	500	20	5	3	5.5	10	1200	连续	150	33
CJ0-40	500	40	5	6	11	20	1200	40%	280	33
CJ0-75	500	75	5	13	22	40	600	40%	660	55
CJ10-10	500	10	5		2.2	4	600	40%	65	11
CJ10-20	500	20	5		5.5	10	600	40%	140	22
CJ10-40	500	40	5		11	20	600	40%	230	32
CJ10-60	500	60	5		17	30	600	40%	495	70
CJ10-100	500	100	5		29	50	600	40%		

### 3. 接触器的触头

接触器的触头,控制着电路的通断,它和刀开关的刀口通断电路的作用相同。触头总是成对出现的,一个固定(静触头),另一个可动(动触头)。触头又可分为主触头和辅助触头,主触头是通断主电路的,交流接触器一般有三对主触头,它们分别串联在三相主电路中,允许通过大电流,因此触头的接触面积较大。当主电路电流很大,尤其是在带有感性负载的情况下,断开触头时,动、静触头之间会产生电弧,如不迅速熄灭,可能将主触头烧蚀,甚至熔化焊牢而不能开断。因此,较大容量的接触器,在主触头外都装有灭弧装置,以使电弧被迅速切断,又不让电弧飞溅烧毁电器的其它部件。

辅助触头接在控制电路中,用以完成自动控制中的自锁、联锁等功能,允许通过较小的电流,触头的面积也较小。接触器线圈未通电时(释放状态)触头的工作状态,可分为常开(动合)状态和常闭(动断)状态。接触器的主触头都是常开的,辅助触头则有常开也有常闭的,不同型号的接触器可以带有不同数目的常开或常闭辅助触头,视需要而选用。常开和常闭触头都是联动的,即接触器通电动作时常闭合。触头的符号如图 1-2-3 所示。

选用接触器时,主要考虑接触器触头的额定电压和额定电流,都应等于或大于被控制电路的额定电压和额定电流。接触器吸引线圈的额定电压和供电电压一致。在电动机需要正反转的场合,其主电路的交流接触器的触头的容量应比电动机的额定电流大一倍以上。

常用的交流接触器有 CJ0, CJ10 和 CJ12B(A) 等系列。前者用于控制中、小容量电动机,后者用于控制大容量电动机以及在配电板上使用。

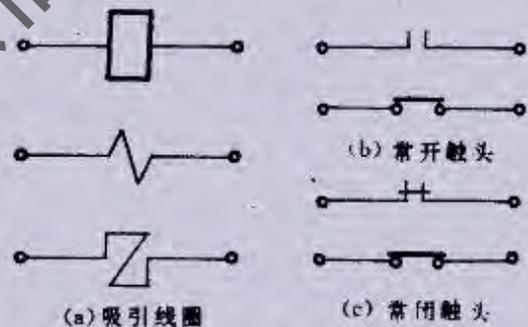


图 1-2-3 触头的符号

## (三) 继电器

### 1. 继电器

继电器是自动、远距离电气控制的基本元件之一,主要用于远距离接通与分断的交、直流小容量控制电路,也可作

为传递信号的中间元件,目前常见空调制冷设备中常用的继电器有中间继电器、热继电器、时间继电器等。

## 2. 中间继电器

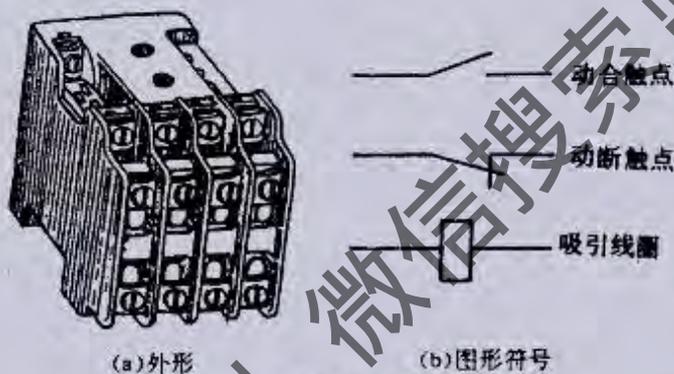
中间继电器用来增加控制电路中的信号数量或将信号放大,这种继电器的类型很多,例如将小信号进行放大,以便带动交流接触器控制压缩机、加湿器、风机启动运转等,或将故障信号转换成故障信号灯或警告铃等。

工作原理:它和交流接触器的工作原理相类似,也是利用电磁原理带动铁芯运动,以便带动其触头动作,完成其控制或放大信号的作用。其主要技术数据可参照表 1-3-1。

表 1-3-1 中间继电器的主要技术数据(以 JZ7-44 为例)

型 号	线 圈 电 压	额 定 电 压	额 定 电 流	触 头 数 量	
				常 开	常 闭
JZ7-44	220V	220V	5A	4	4

图 1-3-1 为 JZ7 系列中间继电器的外观和图形符号。可以看出,它与小型交流接触器在外观上是相似的,实际上,中间继电器有时也可充当小型接触器使用。



(a)外形 (b)图形符号

JZ7 系列中间继电器

图 1-3-1 中间继电器(JZ7 型)

在空调电气控制系统中,中间继电器的主要功能是:

当主令开关或其它自动电器的触点容量较小时,通过中间继电器的转换作用,可以适当加大所能控制的容量,扩充其他电器的触点数量,转换触点的种类。

当中间继电器以自锁方式工作时,可以用来将按钮或其他电器触点的短时闭合动作,用继电器的动作状态长期“保持”或“记忆”,也可以进行联锁控制。

常用的交流中间继电器为 JZ7 型,它适用于交流电压 500V,电流 5A 以下的控制电路中。其工作原理和交流接触器相同,只是结构较为小巧,触头的数量较多。JZ7 型继电器触头共有 8 对,其中 JZ7-44 为 4 对常开 4 对常闭, JZ7-62 为 6 对常开 2 对常闭, JZ7-50 的 8 对均为常开触头。线圈额定电压分别为交流 12V, 36V, 127V, 220V 和 380V 等几种。在电流小于 5A 的电路中,继电器和接触器可以通用。

## 3. 热继电器

热继电器是依靠电流通过发热元件产生热而动作的一种电器,在空调系统中主要用于压缩机、风机等的过载保护以及其他电气设备发热状态的控制。

工作原理:空调机组中常用的双金属片式热继电器,是利用热双金属片(两种不同膨胀系数的金属)受热弯曲后去推动杠杆—触头动作的。

图 1-3-2 为 JR15 系列热继电器的工作原理图,其中(a)为外形,(b)为静止状态,(c)为动作状态。它是一种双金属片复合加热式结构的热继电器。主双金属片与加热元件串接在接触器的负载端(电动机电源端)的主回路中,当电动机过载时,主双金属片受热弯曲推动导板,并通过补偿双金属片与推杆将触头分开(即串接在接触器线圈回路的热继电器常闭接点),切断电路保护电动机。

调节旋钮是一个偏心轮,它与支撑件构成一个杠杆,转动偏心轮,改变它的半径即可改变补偿双金属片与导板的

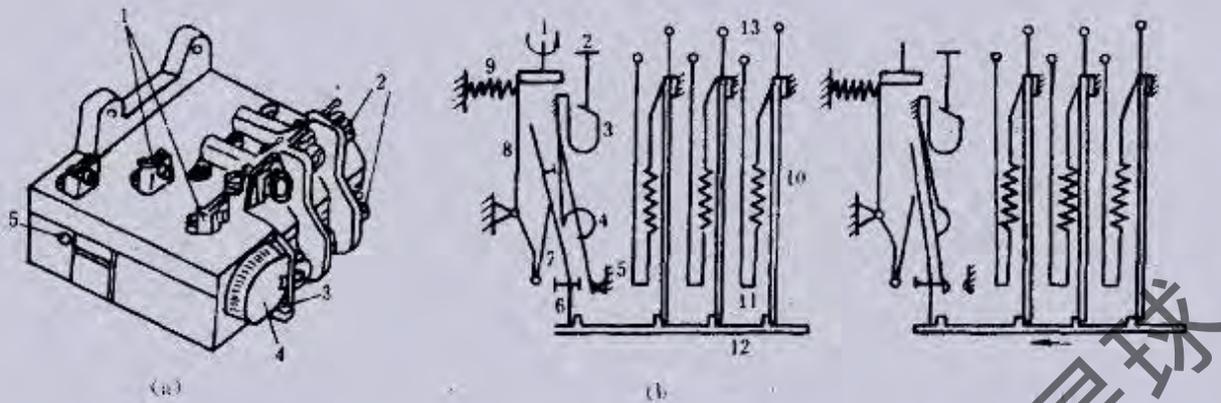


图 1-3-2 JR15 系列的热继电器

- (a) 外形 1—控制接头 2—电源接头 3—复位按钮 4—电流调节盘 5—限位调节螺钉孔
- (b) 静止状态 1—电流调节凸轮 2—复位按钮 3—复位簧片 4—触头管片 5—触头 6—限位调节螺钉 7—推杆 8—调节杆 9—弹簧 10—双金属片 11—绝缘丝 12—导板 13—电源接头
- (c) 动作状态

接触距离,因而达到调节整定动作电流值的目的。此外,靠调节复位螺丝来改变常开静触头的位置使热继电器能工作在自动复位或手动复位两种工作状态。调成手动复位时,当排除故障后须按下按钮,才能使动触头恢复到与静触头相接触的位置。

图 1-3-3 所示为 JR16 系列热继电器的外形和结构原理。热双金属片 5 与加热元件串接在电动机的主回路中,当发生三相平衡过载时,双金属片弯曲,推动外导板 6 并带动内导板 7 向左移动,通过补偿双金属片 12 及推杆 13,使动触头 9 与常闭静触头 8 分开,切断电路保护电动机。图 1-3-3(b)是具有断相保护的差动结构原理图。当电动机一相发生断线时,与该相串接的补偿双金属片逐渐冷却后移,带动内导板 7 向右移,而外导板 6 仍在未断相的双金属片推动下向左移,这样通过杠杆 10 产生差动作用,使热继电器在断相故障时加速动作,保护电动机。

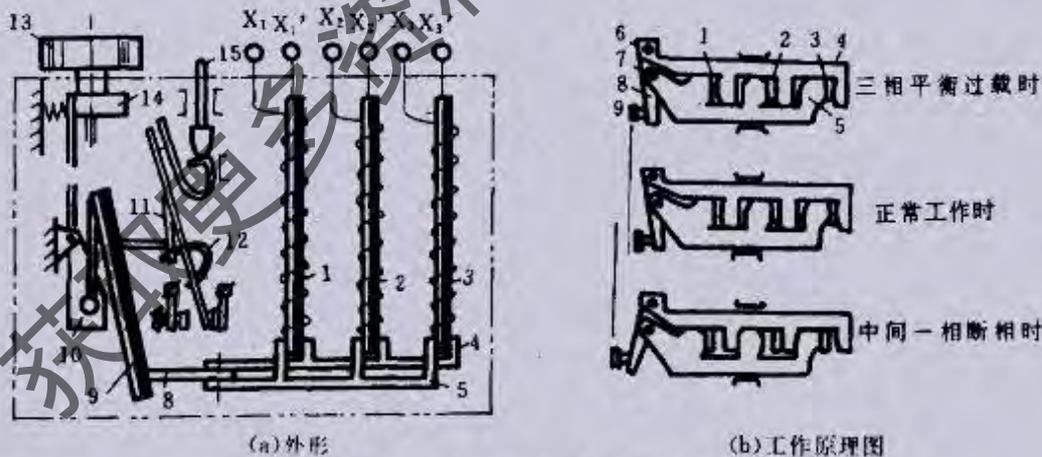


图 1-3-3 JR16 系列热继电器

JR15, JR16 两种热继电器都有补偿双金属片,它能使热继电器的动作性能在  $-30 \sim +40^{\circ}\text{C}$  的范围内基本上不受周围介质温度变化的影响,补偿双金属片的弯曲方向与主双金属片的弯曲方向一致,否则就起不到补偿作用。

热继电器通常带有一常闭、一常开触头,常闭触头串入控制回路,常开触头可接入信号回路。

表 1-3-2 主要技术数据(以 JR16-20/3 为例)

型 号	电流调节范围 (A)	热元件额定电流 (A)	热继电器触头操作条件			
			工作电压(V)		工作电流(A)	
			常开触头	常闭触头	常开触头	常闭触头
JR16-20/3	0.25~0.35	0.35	380	380	1.5	5

电动机断电后,双金属片逐渐散热冷却。经过一段时间,动触片在弹簧的拉力下又摆回原位,使动断触点自动闭合。

热继电器在结构上还有以下一些特点:

除自动复位方式外,还可用手动复位方式。这时,应将螺丝钉向外拧到极端位置。这样,过载动作后,动触片就向右摆到新的平衡位置。要使动触片重新返回原位,就必须按动复位按钮。

热继电器的整定电流值可在一定的小范围内,用电流调节旋钮通过偏心轮进行调节。

人字形拨杆的左臂也用同类型的双金属片做成。环境温度变化时,这一双金属片与主电路中的双金属片都将在同一方向上产生附加的弯曲,因而就可补偿周围环境温度对热继电器动作精度的影响。

动触片与静触点还组成一对动合触点(常开触点)。

当过载电流超过整定电流 1.2~1.6 倍时,热继电器便要动作,其保护特性如表 1-3-3 所示。

表 1-3-3 JR0、JR10 系列热继电器的保护特性

刻度电流倍数	动作时间	备 注
1.0	长期不动作	
1.2	<20min	热态开始
1.5	<2min	热态开始
6.0		冷态开始

注:热态指热元件已被加热至稳定状态。

三相主电路的过载保护元件,至少需要在三相交流电路的二相中串入发热元件。所以选用有两只发热元件(如 JR10 系列)或三只发热元件(如 JR0 系列)的热继电器时,每台电动机只需用一只热继电器,而使用只有一只发热元件(如 JR15 型)的热继电器时,每台电动机的三相主电路中需用两只热继电器,这时可以在控制电路中看到两对常闭触头。热继电器的技术数据见表 1-3-4 与表 1-3-5。

表 1-3-4 热继电器的技术数据

型 号	额定电流 (A)	热 元 件 等 级	
		额定电流(A)	刻度电流调节范围(A)
JR0-20/3	20	0.35	0.25~0.36
		0.60	0.32~0.50
		0.72	0.45~0.72
		1.1	0.68~0.1
		1.6	1.0~1.6
		2.4	1.5~2.4
JR0-20/3D	20	3.5	2.2~3.5
		5	3.2~5
		7.2	4.5~7.2
		11	6.8~11
		16	10~16
		22	14~22

续表

型 号	额定电流 (A)	热 元 件 等 级	
		额定电流(A)	刻度电流调节范围(A)
JR0-40	40	0.64	0.4~0.64
		1	0.64~1
		1.6	1~1.6
		2.5	1.6~2.5
		4	2.5~4
		6.4	4~6.4
		10	6.4~10
		16	10~16
		25	16~25
		40	25~40
JR0-60/3	60	22	14~22
JR0-60/3D		32	20~32
		45	28~45
		63	40~63
JR0-150/3	150	63	40~63
		85	53~85
JR0-150/3D		120	75~120
		160	100~160

表 1-3-5 JR10-10 型热继电器技术数据

热 元 件 编 号	整定电流范围(A)	整定电流值(A)
0A	0.25~0.35	0.30
0	0.30~0.40	0.37
1	0.40~0.55	0.47
2	0.50~0.75	0.55
3	0.55~0.75	0.65
4	0.70~0.95	0.80
5	0.90~1.25	1.05
6	1.20~1.60	1.40
7	1.40~1.90	1.60
8	1.80~2.35	2.00
9	2.25~3.00	2.50
10	2.80~3.75	3.10
11	3.40~4.50	3.80
12	4.20~5.60	5.00
13	4.75~6.30	5.50
14	6.00~8.00	7.20
15	7.50~10.0	9.00

#### 4. 时间继电器

在自动控制系统中,经常需要继电器在得到信号后不是瞬时动作,而是要求有一定的时间间隔,也就是要求延时后触头动作,输出信号。时间继电器就是按此要求制作的,例如在空调机组中,都要求先开送风机,然后延时一段时间,再开压缩机,这个控制就是利用时间继电器来完成的。

##### (1) 继电器延时闭合原理

继电器延时闭合原理如图 1-3-4 所示,白炽灯与继电器线圈并联再与附加电阻  $r$  串联,在灯泡回路中串入继电器常闭触头,由于灯泡的钨丝在冷态时电阻较小,因此在电阻  $r$  上压降大,使继电器达不到动作电压,不能吸合。但经过一段时间后,灯丝因加热电阻加大,经过灯泡及  $r$  的电流减小,继电器线圈电流增加到动作值才动作,完成闭合延时。同时,继电器常闭触头断开,将灯泡回路切断。

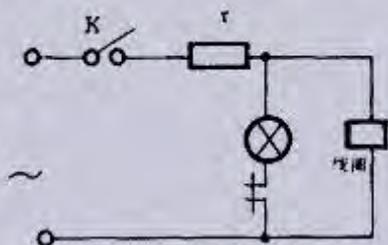


图 1-3-4 继电器延时闭合原理

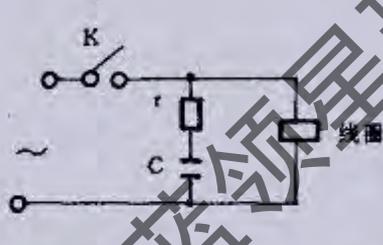


图 1-3-5 继电器延时断开原理

##### (2) 继电器延时断开原理

继电器延时断开原理如图 1-3-5 所示,电容器与继电器线圈并联,通电后,由于电容的旁路作用,使继电器线圈电流缓慢增加,最后达到使继电器线圈动作的电流值,实现了闭合延时。

在空调机组的制冷系统中,由于压缩机不能吸入液体,所以一般空调机组都规定,在开启压缩机制冷前,应先开启送风机一段时间(一般为 3 分钟),以便使蒸发器内存有的制冷剂液体加热汽化,然后再开启压缩机,以保证进入压缩机的制冷剂都是气体。为了做到这一点,可使用延时闭合的时间继电器,在风机开启以后,延时几分钟,再带动压缩机接触器动作,使压缩机运转。

##### (3) 电冰箱时间继电器

时间继电器是全自动除霜的电冰箱用以控制除霜程序的元件,其工作原理是由一微型同步电机(约 3W 左右)经过齿轮变速,驱动一凸轮,再由凸轮按调定的时间触发一组触点来完成除霜程序的控制,凸轮旋转一周的时间一般是 8~12h。时间继电器的驱动电机与压缩机的电机关联,随着压缩机的开、停车时间而断续地工作。压缩机的工作系数一般为 40%~50%,所以,可使电冰箱平均每昼夜除霜一次。参看图 1-3-6 及表 1-3-6。

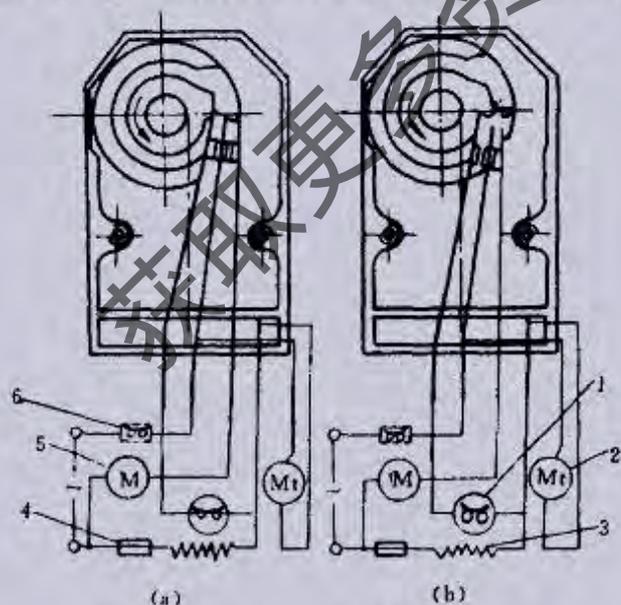


图 1-3-6 除霜时间继电器工作原理图

表 1-3-6

序号	元 件
1	双金属化霜温控器
2	时间继电器电动机
3	蒸发器化霜加热器
4	化霜加热保护熔断器
5	压缩机电机
6	温控器

当凸轮旋转一周时,触点 1,2 跳开,压缩机停止运转,与此同时触点 2,3 接通,除霜电热器开始工作。当冰霜溶化完后,热继电器切断除霜电热回路,时间继电器开始运行,当凸轮最高点转动时,触点 1,2 接通,压缩机恢复制冷工作,与此同时触点 2,3 断开,除霜电热停止工作。除霜时间一般是调定在 10~20min。

#### (4) 晶体管时间继电器

晶体管时间继电器,是一种新型的有触点与无触点相结合的电子式时间继电器,并具有延时范围广,精确度高,调节方便,消耗功率小以及寿命长等特点。电子式时间继电器有阻容式和计算式两类,阻容式是利用 RC 电路的充放电原理构成延时电路,主要应用于中等延时时间的场合。计算式是采用计算器式延时电路,它不仅延时时间长,而且精度高,仅由脉冲频率来决定,但线路复杂,主要适用于长时间延时(几小时至十几小时)的场合。

晶体管时间继电器技术数据见表 1-3-7。

表 1-3-7 晶体管时间继电器技术数据

型 号	工 作 电 压	通 电 延 时	断 电 延 时
JS-20	220V	180s	180s

## (四) 保护电器

### 1. 熔断器及其选择

熔断器在电路中主要作为短路保护元件。此外,在检修设备时,将熔断器拔掉,起到使电路和电源隔离的作用,以保证操作安全。

熔断器的种类较多,常用的有插式和螺旋式两种,它们的技术数据分别如表 1-4-1 和表 1-4-2 所示。

表 1-4-1 RC1 型插式熔断器的技术数据

可装熔丝的最大电流(A)	熔丝的种类	熔丝的额定电流(A)
10	4	1,4,6,10
15	3	6,10,15
30	2	20,25,30
60	3	40,50,60
100	2	80,100
200	3	120,150,200

表 1-4-2 RL1 型螺旋式熔断器的技术数据

型 号	可装熔丝的最大电流(A)	熔断管电流等级(A)
RL1-15	15	2,4,5,10,15
RL1-60	60	20,25,30,35,40,50,60
RL1-100	100	60,80,100
RL1-200	200	100,125,150,200

### 2. 空气断路器及其选择

自动空气断路器既可作为电源开关,又同时具有自动保护的功能。图 1-4-1 及表 1-4-3 为 DZ5 型自动开关的工作原理图。

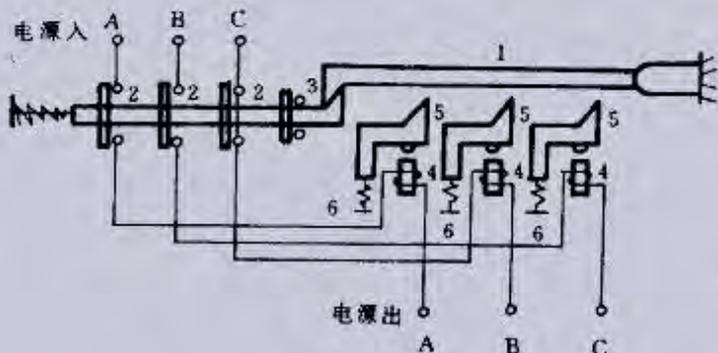


图 1-4-1 自动开关的工作原理图

序号	元件
1	脱扣机构
2	主触点
3	辅助触点
4	电磁铁脱扣器铁芯
5	电磁铁脱扣衔铁
6	恢复弹簧

自动开关内除装有主触头(制冷控制系统常用三极的)外,还装有热脱扣器——相当于热继电器和瞬时脱扣器或电磁式过电流继电器,它的作用是瞬时通过的电流达到额定电流的整定倍数(如 8~12 倍)时,主触头迅速脱扣断开,起到瞬时保护作用。有的自动开关还有欠电压脱扣器,当电源电压降低到某一调定的数值时,开关自动脱扣断开。使用时按下“合”按钮(或扳键),开关内的主触头就闭合,并自动锁扣住。主电路通电工作过程中,如果所通过的负载电流发生长期过载或瞬时短路时,热脱扣器或电磁脱扣器将起作用,使开关自动跳开,起到过载保护或短路保护的作用。当需要手动断开电路时,按下“分”按钮(或扳键)即可。

自动开关的种类和结构型式有多种,制冷控制系统常用的有 DZ5、DZ10、DZ9 和 DZ15 系列等。

选用自动开关时,应使开关主触头的额定电流等于或大于负载电路的额定工作电流,额定电压等于负载的额定电压,热脱扣器的整定电流应等于负载的额定电流或实际工作电流,电磁脱扣器的瞬时动作整定电流应大于负载电路正常工作时的尖峰电流。在控制电动机时则应略大于电动机的启动电流,可作如下估算:

瞬时动作电流 =  $k_1 k_2 \times$  电动机额定电流

式中  $k_1$ ——安全系数,DZ 型自动开关  $k_1 = 1.7$ ;

$k_2$ ——电动机启动电流比额定电流的倍数。

自动开关的技术数据,如表 1-4-4、表 1-4-5 和表 1-4-6 所示。

表 1-4-4 DZ5-20 三级自动开关技术数据

型 号	极 数	脱扣器 型式	额 定 电 压 (V)	主触点额 定电流 (A)	辅 助 触 点		脱扣器 额定电流 (A)	电磁脱扣器瞬 时动作整定值
					类 型	额 定 电 流 (A)		
DZ5-20/330	3	复 式 电 磁 式	交 流 380	20	一 常 闭	5	0.15(0.10~0.15)	为热脱扣 器额定电 流的 8~12 倍
DZ5-20/230	2						0.20(0.15~0.20)	
DZ5-20/320	3						0.30(0.20~0.30)	
DZ5-20/220	2						0.45(0.30~0.45)	
DZ5-20/310	3	热脱扣 器 式	直 流 220	一 常 闭	5	0.95(0.45~0.60)		
DZ5-20/210	2					1.0(0.65~1.0)		
DZ5-20/300	3	无脱扣 器 式	直 流 220	一 常 闭	5	1.5(1.0~2.0)		
DZ5-20/200	2					2.0(1.5~2.0)		
						3.0(2~3), 4.5(3~4.5) 6.5(4.5~6.5), 10(5.5~10) 15(10~15), 20(15~20)		

注:热脱扣器额定电流括号内的数据,系指热脱扣器整定电流的调节范围。热脱扣器的保护特性(交流)为 1 倍整定电流 2h 不动作(冷态开始),1.2 倍整定电流 20min 内动作(热态开始),6 倍整定电流动作时间大于 5s(冷态开始)。复式脱扣器包括热脱扣器和电磁脱扣器。最大分断电流在交流 380V,  $\cos\varphi = 0.7$  时,有效值为 1200A。

表 1-4-5 DZ10 系列自动开关技术数据

型 号	额 定 电 流 (A)	额 定 电 压 (V)	极 数	脱 扣 器 类 别	复式脱扣器		电磁脱扣器		极限分断电流(A)			允 许 切 断 次 数	
					额 定 电 流 (A)	电 磁 脱 扣 动 作 电 流 整 定 倍 数	额 定 电 流 (A)	动 作 电 流 整 定 倍 数	直 流 220(V)	交 流 380(V)	交 流 500(V)		
DZ10-100	100	直 流 220	2~3	复 式 电 磁 无 脱 扣	15	10	15	10	7000	7000	6000	2	
					20		20						
					25		25						
					30		30		9000	9000	7000		
					40		40						
					50		50		12000	12000	10000		
					60		100						6~100
					80								
					100								
DZ10-250	250	交 流 500	2~3	复 式 电 磁 无 脱 扣	100	5~10	250	2~8 2.5~8	20000	30000	25000	2	
					120	4~10							
					140	3~10							
					170								
					200, 225								
					225	3~10							
DZ10-600	600	交 流 500	2~3	复 式 电 磁 无 脱 扣	250	3~10	600	2~7 2.5~8 3~10	25000	50000	40000	2	
					200								
					250								
					300	3~10							
					350								
					400								
					500								
600													

表 1-4-6 DZ9-30 自动开关技术数据

型 号	额 定 电 流 (A)	额 定 电 压 (V)	极 数	脱 扣 器 型 式	脱 扣 器 额 定 电 流 (A)	动 作 时 间				
						1.05 倍脱扣器 额定电流 (冷态开始)	1.3 倍脱扣器 额定电流 (热态开始)	2 倍脱扣器 额定电流 (热态开始)	6 倍脱扣器 额定电流 (冷态开始)	10 倍脱扣器 额定电流
DZ9-30	30	380	3	液 压	5, 6, 10 20, 25, 30	2h 内不动作	小于 20min 内动作	小于 20min 内动作	大于 2~3s 内动作	0.01~0.25s 内动作

### 3. 过载过热保护器

过电流和过热保护器统称为热保护器,是压缩机电机的安全保护装置。当压缩机负荷过大或发生某些故障,以及电压太高或太低而不能正常启动时,都要引起电机电流增大。如果电流超出允许范围,过电流保护器即切断电源,使电机不致烧毁。当制冷系统发生制冷剂泄漏时,压缩机不能停车,这种情况下电机的电流要比正常运行时低(过电流保护不起作用),但由于回气冷却作用减弱,再加上连续运转,电机温度反而增高,当电机温度超过允许范围,过热保护器即切断电源使电机不致烧毁。

热保护器按功能分,有过电流保护器和过热保护器。按结构形式分,有以双金属片制成的条形或碟型热保护器和 PTC 热保护器。双金属片制成的各种热保护器都是利用双金属片受热产生挠曲变形的作用切断或接通电源。PTC 热保护器工作原理与 PTC 启动器相同,只是临界点温度不同,要根据保护对象所允许的最高温度而定。现代家用冰箱普遍使用双金属碟型保护器,见图 1-4-2。它具有过电流和过热保护的双重功能,一般是与启动器装在一起,并紧贴于压缩机表面。当电流过大时,电热丝发热,碟型双金属片受热向上挠曲,使触点断开,切断电源,断电后温度逐渐下降,双金属片又恢复至接通位置。当电流正常,但机壳温度过高时,双金属片也同样受热变形切断电源。

碟形热保护器的性能参数,一般是调定在以下范围:

a. 无电流负载时,触点断开温度约为 100~110℃,复位温度约为 70~80℃。

b. 当电机启动时(电流一般是额定电流的 4~6 倍),热保护器应在 10s 内断开。当运行绕组接通,启动绕组未接通(启动触点不能吸合)而不能启动时(电流约为额定值的 3~4 倍),热保护器应在 30s 内跳开。

另一种 TH 型过电流继电器结构如图 1-4-3 及表 1-4-7 所示。



图 1-4-2 碟型热保护器构造示意图

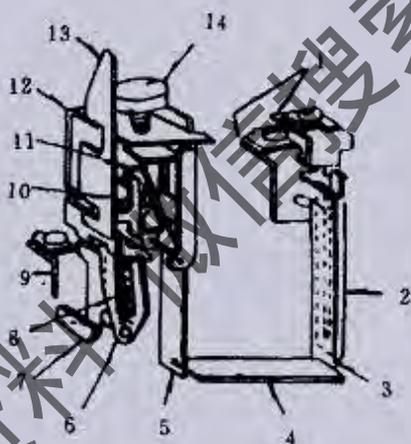


图 1-4-3 TH 型过电流继电器

表 1-4-7

序号	元件
1	端子
2	加热器
3	双金属片
4	压板
5	补偿双金属片
6	动触头
7	固定触点
8	拉簧
9	定触点
10	动作板
11	动作杆
12	端子
13	复位杆
14	调整螺钉

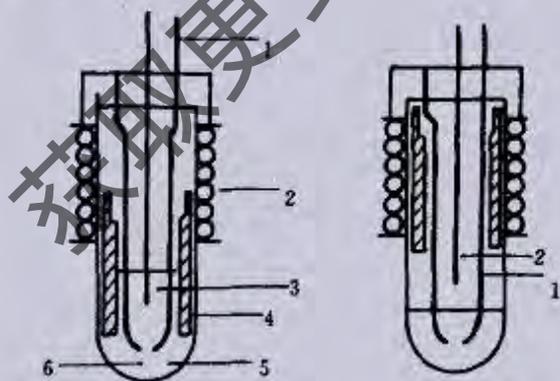


图 1-4-4 水银式过电流继电器

表 1-4-8

序号	元件
1	接点
2	线圈
3	水银
4	柱塞
5	水银
6	小孔

其工作原理如下,过电流继电器是由电加热器、双金属片组成的热动元件与控制电路的快接快断触点连接而成。当电动机过载时,双金属片因过热而弯曲,推压压板,从而使快动机构动作,该触点将电磁继电器的电磁线圈电路切断,使电磁继电器打开。

该装置有一个手动调节钮,可调节电流,在出厂前已调好。

水银式过电流继电器的结构如图 1-4-4 和表 1-4-8 所示。

该装置的底部内壳中装有水银,水银的上表面因铁芯的作用可以升降。在正常运转状态,因电流不过大,线圈激磁不足,不能吸引铁芯。所以铁芯处于水银液中,铁芯的体积的一部分浸入水银而使液面上升,使触点与水银接触,将电路接通。

当压缩机电动机线路过流时,线圈中有足够磁力将铁芯吸引上升。水银面因铁芯不占有浸入体积而下降,从而触点断开,电路被切断。

## (五) 启动装置

### 1. 电流启动器

电流启动继电器主要控制启动电容器与启动绕组之间的电流,当电动机达到额定转速时,电流启动继电器的接点跳开,因此启动电容器与电路切断。

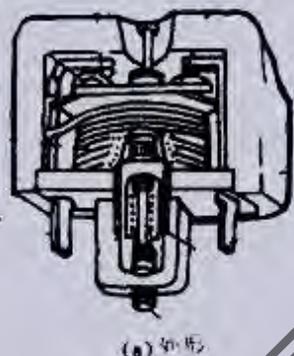
#### (1) 重力式电流启动器

##### 1) 重力式启动器的构造

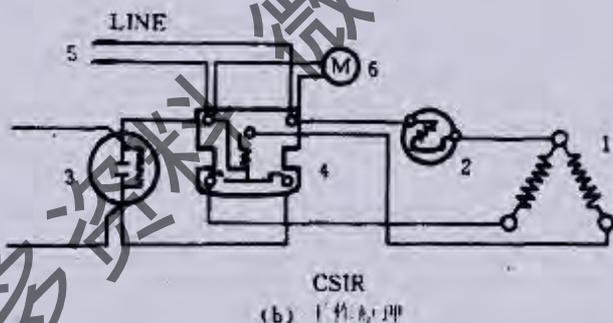
重力式启动器主要由励磁线圈、衔铁、电触点和电绝缘壳体等构成(见图 1-5-1 及表 1-5-1)。

励磁线圈与电动机的运行绕组串联,当电机启动时,通过运行绕组的电流要比正常运行电流大 4~6 倍。由于电流通过励磁线圈所产生的磁场强度与电流成正比,因此,启动时的磁场的吸引力大于衔铁组件的重力,衔铁带着动触点被吸向上,与静触点闭合,接通启动绕组电源,电动机随即启动运转。启动后随着转速迅速增加,通过绕组的电流也迅速减小。当电动机转速达到额定转速的 75% 以上时,励磁线圈的磁场吸力已小于衔铁组件的动力,衔铁和动触点迅速落下,切下启动绕组电源,电动机即进入正常运行状态。

重力启动器的优点是:结构紧凑,体积较小,可靠性好。缺点是可调性差,若电源电压波动较大时,就会出现触点不能释放或接触不良而造成触点烧损。



(a) 外形



(b) 工作原理

图 1-5-1 重力式电流启动器

表 1-5-1

序号	元件
1	压缩机
2	保护器
3	启动电容器
4	启动器
5	电源
6	风扇电机

##### 2) 重力式启动器吸合及释放电流

能使启动器吸合及释放电流,能使启动器触点下落断开的最大电流称为释放电流。吸合电流和释放电流是启动器的两个主要技术参数,它对电动机的正常启动有重要作用。如果电冰箱的压缩机和电动机无故障,启动器的吸合或释放主要受电源电压的影响,因此,对电冰箱的电源电压,要求其不能超出允许的最大波动范围。在同一温度下,启动器的吸合电流和释放电流是恒定的。但电动机运行绕组的电流是随电压的变化而改变,当电动机接通电源而尚未运转时,通过运行绕组的电流与电压的变化呈直线关系,称之为电动机启动电流曲线。当电动机运转后通过运行绕组的电流与电压的变化曲线,称为运行电流曲线。电动机的启动电流曲线与吸合电流曲线的交点 1,相对应的电压值为  $a$ ,所以,电源电压必须大于  $a$  时,启动器的励磁线圈产生的磁场吸力  $F > Mg$  ( $Mg$  为衔铁组件重力),触点才能吸合。如果电压低于  $a$  值,触点即不能吸合。因此电动机不能产生旋转磁场而不能转动,这时运行绕组内一直保持很大的电流,如果热保护器失灵,很快就会将电动机的运行绕组烧毁。同样道理,电动机的运行电流曲线与启动器的释放电流曲线相交于 2 点,相对应的电压值为  $b$ 。当电压高于  $b$  时,通过启动器励磁线圈的电流大于释放电流,启动器的触点即不能释放,启动绕组内一直保持很大的电流,如热保护器失灵,数十秒内就会将启动绕组烧毁。所以电冰箱的电源电压波动范围通常是要求不超过额定电压值的 +10%~ -15% 之间,即最高不超过 242V (额定电压 220V),最低不低于 187V。

吸合电流与释放电流之差越小,则适应的电压范围越广,但对灵敏度的要求越高。启动灵敏度一定时,提高电动机的启动电流和降低运行电流可扩大电动机对工作电压的适应范围,但要涉及到电机的经济性和其他性能指标,因此,必须综合考虑,不能只追求单项指标。启动器的吸合电流与释放电流之差一般要求不高于0.5A。

(2)PTC 启动器

PTC 启动器是一种具有正温度系数的热敏电阻器件,它是在陶瓷原料中掺入微量稀土元素烧结而成,图 1-5-2 为热敏电阻外形及结构,表 1-5-2 为元件组成情况。PTC 启动器具有以下特性:在正常室温下电阻率很小,当达到某一温度值时,电阻率增大直至数千倍,这一温度称为临界温度(又称居里点或临界点)。电阻率与温度的关系曲线见图 1-5-3。临界点可根据不同用途,通过调整原料配方来满足不同的温度要求,电冰箱用 PTC 元件的临界温度一般为 50~60℃。

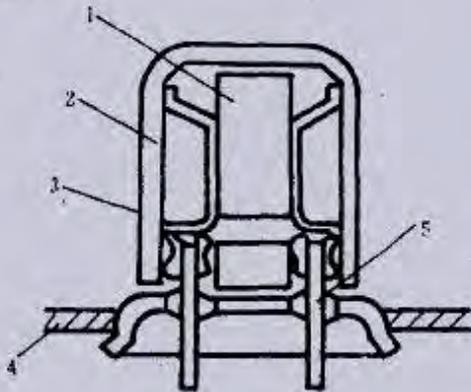


图 1-5-2 热敏电阻的外形及结构

表 1-5-2

序号	元件
1	热敏电阻
2	盒子
3	支架
4	机架
5	密封端子销

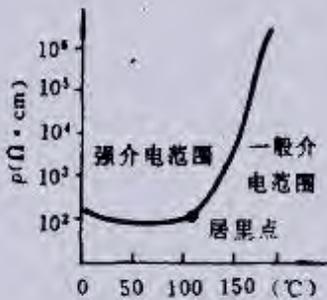


图 1-5-3 温度与电阻率变化曲线

PTC 启动器的工作原理:电冰箱开始启动时,PTC 元件温度较低,电阻较小,而且截面积很大,所以,可近似地视为直通电路。启动过程的电流如上所述,要比正常运行电流高 2~6 倍,使 PTC 元件温度升高,至临界温度后电阻值突增大至数万欧,能通过的电流可忽略不计,可近似地视为断路,故又称其为无触点启动器。这种启动器的特点是:无运动零件、无噪声、可靠性好、成本低、寿命长、对电压波动的适应性强,电压波动只影响启动时间产生微小的变化,而不会产生触点不能吸合或不能释放的问题,而且与压缩机的匹配范围较广。但由于其通断性能取决于自身温度变化,所以,电冰箱停车后不能立刻启动,必须待其温度降到临界点以下时才能重新启动,一般要等 4~5min。对于电冰箱来说,自动停车后一般均要 5min 以上才能开车,以满足使用要求。另外,使用 PTC 启动器冰箱停车后仍需要消耗 3W 左右的能量。

2. 水银启动器

迟动型水银启动继电器的结构如图 1-5-4 所示,图注如表 1-5-3 所示。

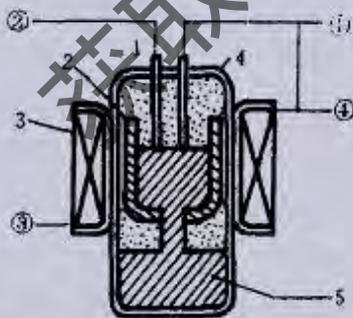


图 1-5-4 迟动型水银启动器结构

表 1-5-3

序 号	元 件
1	电极
2	插棒式铁芯
3	线圈
4	筒
5	水银
①,②,③,④	外接线路的接线端

这种启动继电器是电流启动器的一种。在圆筒的外部缠绕有电流线圈,内部有可动的插棒式铁芯和水银。为防止氧化,特充入大气压状态的氢气。通电前插棒式铁芯因其自重处在下部的水银中,水银与 1,2 两个电极不接触。当③④

间通电后,插棒铁芯带着水银上升,使①②两个电极因接触水银而导通。电极导电后,上升的水银从插棒式铁芯的底部孔中下降,这个下降的速度成为迟动时间,由此可完成停—开—停的动作(OFF—ON—OFF)。迟动型水银继电器的接线如图 1-5-5,其图注如表 1-5-4 所示。

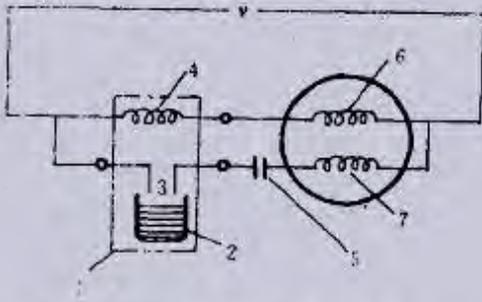


图 1-5-5 水银式继电器接线图

表 1-5-4

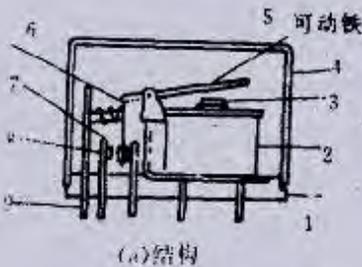
序号	元件
1	继电器
2	水银
3	电极
4	线圈
5	启动电容器
6	运转绕组
7	启动绕组

### 3. 电压式启动继电器

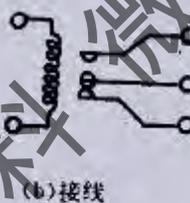
电压式继电器又称电位式继电器,它也是使启动电容器瞬间投入的自动控制装置,在电动机电路中的连接如图 1-5-6 所示。

电压式继电器线圈与电动机的启动绕组相并联,常闭接触点与启动电容器串联。在电流开始通过运转绕组时,直接流过闭合触点和启动电容器。加在继电器线圈两端的电压随着电动机转速的增加而增加,当电动机接近工作转速时,感应于线圈上的电压使线圈动作,吸引衔铁,与其相连的连杆装置动作使常闭触点断开,于是切断启动电容器电路。在电路断开时,触点再次闭合。

电压式启动继电器常用于中小型房间空调器中。其结构如图 1-5-7 所示。



(a) 结构



(b) 接线

图 1-5-6 电压式继电器

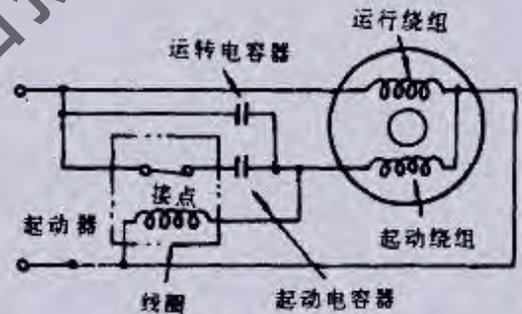


图 1-5-7 电压式启动器电路

### 4. 启动电容器和运转电容器

电动机启动电容器通常使用电解电容器,运转电容器是纸介质电容器或油介质电容器。电容器的主要参数是耐压(V)和电容量( $\mu\text{F}$ )。

启动电容器是帮助电动机启动的,启动电容器与电动机的启动绕组相串联,使启动绕组中的电流相位超前运转绕组电流  $90^\circ$ ,启动电容器从启动开始直至压缩机的电动机接近正常转速为止,其时间仅为数秒钟。

运转电容器用来减小运转电流和提高电动机功率因数。它一般为油-纸型结构,金属箔片间以浸油纸层相互绝缘,装入充满油的容器中。运转电容器与电动机启动绕组串联,并以这种组合方式和运行绕组并联。电压的波动,连续的过电流及过热的结果都会使电容器的效率降低。电容器电容量的选择见表 1-5-5。

表 1-5-5 电容器电容量的选择

电机输出功率 (kW)	0.2	0.4	0.75	1.0	1.5	2.0	2.2	3.0	3.7	4.0	5.0	5.5	7.5	10	11	15
马 力 (hp)	1/4	1/2	1	—	2	—	3	—	5	—	—	7.5	10	—	15	20
电容量 ( $\mu\text{F}$ )	15	20	30	30	40	50	50	50	75	75	100	100	150	200	200	200

## (六) 温度控制器

### 1. 压力式电冰箱温度控制器

常用的电冰箱温控器是温感压力式温度控制器,简称压力式温控器,它是利用感温元件(温包)中充注工质的压力随温度变化的特性来控制触点开关的,图 1-6-1(a)是它的外形,图 1-6-1(b)是它的工作原理图,调试方法见表 1-6-1 所示。

表 1-6-1 部分半自动化除霜温控调试方法

型 号	温度调节螺钉 A	化霜温度调节螺钉 B	温差调节螺钉 C
WSF-20			
CTB-0115	顺旋:上升	顺旋:上升	顺旋:小
CTB-A101	逆旋:下降	逆旋:下降	逆旋:大
VWC-A101	(化霜温度随之 相应变化)	(不影响接通、 切断温度值)	(仅接通温度变化, 切断温度不变)
BHW74-1			

温控器一般装在冷藏室的右侧或上部,安装在一只塑料盒内,上面有旋钮,并刻有文字和数字,以指示实现温控的相应位置。感温元件是一根带温包的毛细管(或不带温包的毛细管)。

温控器的工作原理:感温包和感温腔中充注感温剂(一般为氯甲烷或 R12),感温包又紧贴在蒸发器的底部。当蒸发器表面温度升高时,感温包和感温腔里液体的饱和压力升高,推动膜片,顶动触点杠杆,使快跳触点(动触点)与触点接通,压缩机通电运转,蒸发器制冷后表面温度开始下降。当下降到一定数值时,感温包内的蒸气压力下降,膜片移动,到一定程度时触点分开,从而使压缩机停车。温控旋钮与凸轮同轴,当凸轮逆时针旋转时,凸轮半径渐渐增大,平衡弹簧被拉长,加在膜片上的力就要增大,顶动触点也就需要更大的力,这意味着感温包和腔里的蒸气压力升得更高一些,因此凸轮逆时针旋转后箱内温度就升高。反之,当凸轮顺时针旋转时,箱内温度低,温度高低调节螺钉在温控器制造时调节,装在冰箱上后,一般不随意动。温差调节螺钉可改变触点间的距离,决定温控器的停开温差,一般也是在制造中调定。显然,当停开温差调得太小时,压缩机启动就频繁。当凸轮转到最小半径时,强制触点闭合,这就是电冰箱温控的强冷或不停车位置。

为了使电冰箱有半自动除霜功能,在上述温控器的基础上再增加一个除霜按钮,只要把除霜按钮按下,压缩机就会停车,一直到蒸发器上的霜融完为止(依靠环境传入热或电加热融霜),蒸发器表面温度升到 50℃ 左右时,按钮自动跳起,温控器复位,压缩机恢复通电,继续照原来的温控范围控制压缩机停开。图 1-6-1 是带有半自动除霜按钮的温控器工作原理图。

当除霜未开始时,即除霜按钮未按下,除霜弹簧并未对平衡弹簧增加外力。假定温控器凸轮调在“冷点”,如果按下按钮,外力使触点断开,电动机停转,冰箱内开始升温并融霜,当温度升到除霜终点的设定温度时,感温包里的压力推动主杠杆,使它克服除了原平衡弹簧之外的除霜弹簧,产生对除霜控制板的阻力矩,除霜按钮自动跳出。恢复到原来的温控状态。除霜平衡弹簧是用来补偿温控器凸轮被旋在不同位置时平衡弹簧的拉力变化,从而保证凸轮在不同位置时除霜的终点温度不变。

用于电冰箱的压力或温度控制器主要有以下三种型式:即普通型、按钮除霜型、定温复位型。

普通型:只有控温功能,没有除霜机构。需要除霜时须人工关停电冰箱,待冰霜融化后再人工开动,使用不方便。

按钮除霜型:除具有控温功能外,在温度调节旋钮中心还设有除霜按钮,需要除霜时,按下除霜按钮即可停车除霜,待冰霜融完后可自动恢复制冷,故又称半自动除霜温度控制器。

定温复位型:这种形式的温度控制器,多用于直冷式双门电冰箱,感温管装在冷藏室蒸发器上,其构造与前两种大致相同。其特点是不管电冰箱停车温度高低,开车温度总是保持恒定值。一般是每次停车后等冷藏室蒸发器温度上升至 +5℃ 左右时开车,所以,冷藏室蒸发器总保持无霜状态,是一种最简单的自动除霜方法。为克服电冰箱在低室温下使用时出现开车时间短,停车时间过长,从而使冷冻室温度升高的现象,常在冷藏蒸发器附近加 10W 左右的电热器,以保证冷冻室温度的稳定性。

温度控制器是根据蒸发器在开、停车时的温度变化,间接控制箱内温度,因为蒸气压力式温度控制器的通、断温差一般是 5~8℃,而冰箱内开车和停车的温差要求 2~3℃,蒸发器温度在压缩机停车或开车过程的温度变化一般为 6~10℃,所以,直冷式电冰箱温控器的感温管一般是装在蒸发器上,其安装部位在蒸发器的末端。对于无霜型电冰箱则应将感温元件置于冷冻室的进风口风道内,这一部位在压缩机开停过程的温度变化一般也是 6~10℃,冷藏室的温度则是利用感温自动风门或手动调节风门来调节风量进行控制。

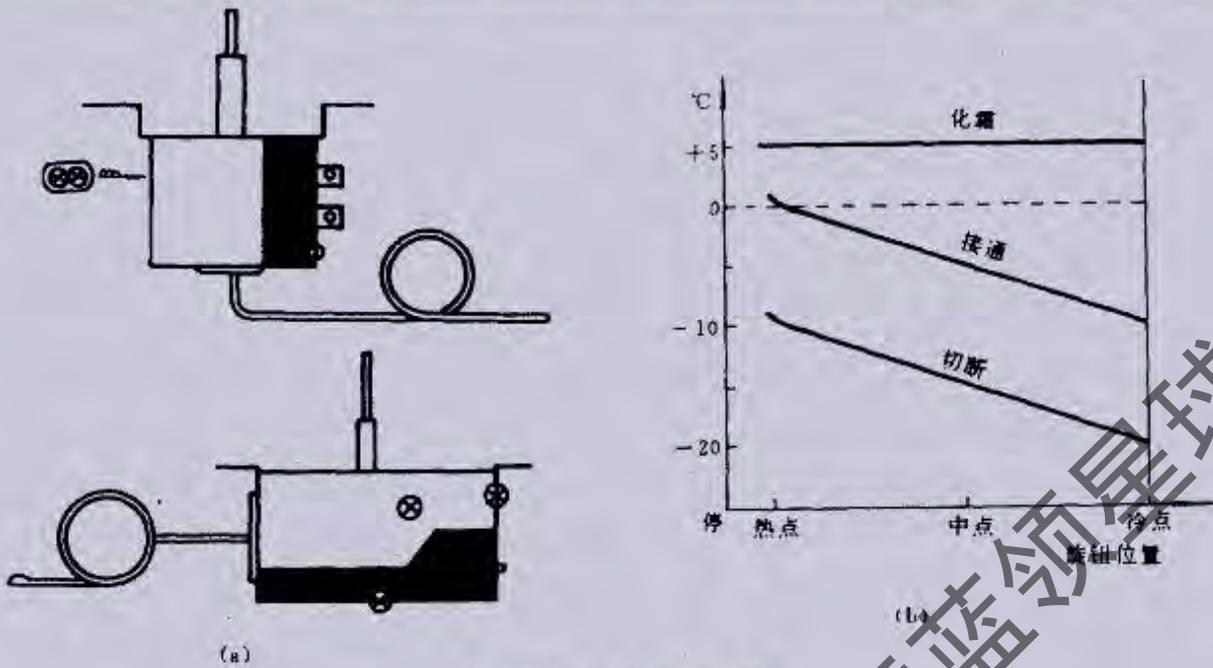


图 1-6-1 半自动除霜按钮

(a)外形 (b)工作原理

温度控制器的感温管有的置于冷藏室中,直接控制冷藏室的温度,但要在感温管附近设置数瓦的补偿电热器。补偿电热器在开车过程中不工作,停车时接通。所以,当温度控制器按冷藏室调定的温度停车后,补偿电热器使感温管温度较快地升高至开车温度,从而保持冷藏室温度波动不致过大。

调节电冰箱的温度是靠转动温控器的调节旋钮来实现。旋钮周围标有“弱”、“中”、“强”或数字标记,各厂家标法不一,现将几种常见的表示方法列于表 1-6-2。

表 1-6-2 温度控制器温度调节旋钮的标志

停	弱冷	0	0	中点	0	0	强冷
OFF	LOW	0	0	MED	0	0	HIGH
OFF	LO	0	0	MED	0	0	HI
OFF	MIN	0	0	MED	0	0	MAX
OFF	WARM	0	0	NORMAL	0	0	COLOD
OFF	1	2	3	4	5	6	7

以上标度只是一种标记,不代表温度值,数字越大表示箱内温度越低,一般是以调程的中间点为热季的正常使用位置,冷藏室温度保持在 $3\sim 8^{\circ}\text{C}$ ,冷冻室温度保持相应的温度。当环境温度低于 $15^{\circ}\text{C}$ 时,由于冰箱温度与环境温度的温度差减小,冰箱的热负荷也相应地减小。如果调节钮仍保持在热季的调节位置,就会出现冰箱运行时间很短,停车时间过长,冷冻室达不到冷冻温度要求的现象,因此,冬季使用时应将调节钮向“强冷”方向调过“中点”位置。

温度控制器一般都设有温差调节螺丝和温度范围调节螺丝。温差调节螺丝顺时针方向旋转,可使触点升程减小,从而使通、断温差减小。反之,则温差增大。温差调节螺丝每旋转一圈,温度变化约 $1^{\circ}\text{C}$ 左右,每次调整应不超过一圈,否则容易调乱。温度范围调节螺丝顺时针方向旋转,使主弹簧的拉力增大,因此,要使触点闭合开车,蒸发器温度必须适当地提高(感温元件的压力相应地提高)才能实现。又因温度控制器的通断温差是一定的,所以开车温度提高后,停车温度也相应地提高,从而实现电冰箱温度范围的调节作用。

## 2. 热敏电阻温控器

热敏电阻温控器的感温元件是负温度系数的热敏电阻,温度越低,电阻值越大。运用热敏电阻这一物理特性并利用平衡电桥原理所设计的热敏电阻式温控器,是由感温元件(热敏电阻)、平衡电桥、电压信号放大器、灵敏继电器、主控继电器和电源变压器组成。(原理图见图 1-6-11)

## 3. 感温风门式温度控制器

这是一种用风门开闭的方式来控制冷藏室温度的方法。风门(或称风阀)与冷冻室的温度控制器相配合,可以对冷

冻室和冷藏室的温度分别进行控制,风门温控器与压力式温控器相似,利用随温度而变化的压力变化通过机械传动来完成风量的调节。

一种用于间冷式电冰箱的盖板式风门温控器的工作温度特性如表 1-6-3 所示。

表 1-6-3 盖板式风门温度控制器工作温度特性

型 号	给 定 位 置	工作温度特性(°C)			行程 (mm)
		冷点	正常	热点	
XGB-A102	全开	(6)	(9.5)	(13.5)	11
	全闭	(-0.5)	3.5	7.5	
XGB-A103	全开	4.5	(13)	17	11
	全闭	(-6)	(4.5)	(9)	
XGB-A201	全开	(2)	(6)	(9.5)	9
	全闭	(-6.5)	-2	(2)	
XGB-A202	全开	(0)	(9.5)	(13.5)	11
	全闭	(-12.5)	-2	(6)	
B11-1031	开	—	最大 7	—	—
	闭	(-13)	$-1.5 \pm 1.5$	(3.5)	
B11-1035	开	—	最大 6	—	—
	闭	(14)	$-2.5 \pm 1.5$	(2.5)	

当盖板处于垂直位置时,风门为闭合位置,此时,温度调节钮在“热”位置,而当盖板偏离垂直位置时风门开启(最大仰角为 20°)。

图 1-6-2 为日本电冰箱感温风门的结构,其图注如表 1-6-4 所示。

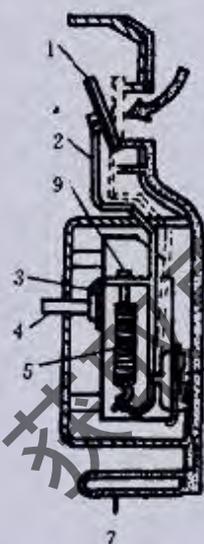


表 1-6-4

序号	元件
1	风门
2	传杆
3	凸轮
4	钮轴
5	弹簧
6	膜盒
7	感温包
8	保温层
9	调节螺钉

图 1-6-2 感温风门的结构

其工作原理是:利用感温包内感温剂的压力变化来调节风门的开启角度以控制通过的风量,从而控制冷藏室内的温度(风量大自然温度低,相反,风量小则温度高)。感温包置于双门电冰箱下部冷藏室内,当冷藏室内的温度发生变化时感温包能很快地感应到这个变化并将其转变为压力变化,此压力的变化通过气动膜片和传动机构传至风门。当冷藏室内温度过高时,感温包压力增加,通过传递杆将风门开大,增加冷气循环,相反当冷藏室内温度比要求的低时,感温包内压力降低。传动机构将风门开度减小以控制冷藏室内的温度不可过低。

感温风门发生故障时风量不能调节,冷藏箱内温度也不易控制。感温风门常见的故障有:感温包或毛细管漏气,传

动杆失灵及风门卡住等,发现以上情况应及时采取相应措施:更换感温包或毛细管、检修传动杆及风门等。

东芝感温风门式温度控制器技术参数如表 1-6-5 所示。

表 1-6-5 感温风门技术参数

型号	工作温度(°C)						感温管长度 (mm)	风门行程 (mm)
	弱冷		中点		强冷			
	开	闭	开	闭	开	闭		
①-101	14.5	8.7	13.4	3.9±1.5	5.9	-1.4	400	9±1.5
①-b01	11.0	3.5	7.0	-1.5±1.5		-60	400	9.5

#### 4. 家用电冰箱电子温度控制器

电冰箱用的电子温度控制器是利用温度传感器将温度转换成电压,从而对压缩机进行控制,国产的电子温度控制器已研制出来应用在一些豪华型家用电冰箱中。电子温度控制器新型集成化温度传感器和中规模 CMOS 集成电路,具有控制可靠、反应快、精度高、功能先进齐全等优点,而且抗干扰能力强。这种温控器的电源部分采用了稳压器,对电网电压波动适应性强,电压在 180~240V 范围内均可正常工作。温度控制器通过控制冷藏室的温度来间接控制冷冻室温度,由指示灯指示冷冻室温度和电冰箱运转状态,同时还具有半自动或全自动化霜功能。

国产 WD3A 型电子温度控制器原理方框图如图 1-6-3 所示。

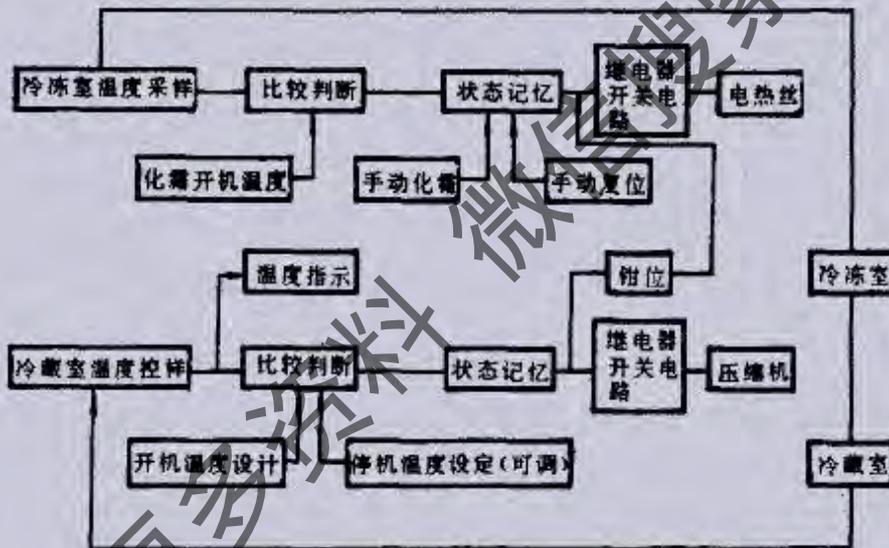


图 1-6-3 WD3A 型电子温控器方框图

此温度控制器装入电冰箱的控制电路中,接通电源后,压缩机的工作状态根据冷藏室的温度而定,若冷藏室温度高于开机温度,压缩机开始运转,指示灯亮,随着压缩机的不断运转,冷冻室、冷藏室温度下降,温度指示灯工作,由于箱内温度逐渐降低,当低于人为调定的停机温度时,压缩机就停止工作。

电子温度显示板线路图如图 1-6-4 所示。

电子温度显示板的工作原理:感温头与  $R_0$  组成分压器,另外  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  组成另一路分压电阻,两组分压器的电压加到四运放的输入端,当温度变化时,感温头的电阻也随着发生变化,当四运放下端电压高于上端电压时,四运放输出为低电平,发光二极管正向导通发亮,从而显示温度。

HL<sub>0</sub> 为压缩机启动指示灯,HL<sub>1</sub>~HL<sub>4</sub> 为温度显示指示灯,T<sub>1</sub> 为变压器,VD<sub>1</sub>~VD<sub>4</sub> 为整流二极管,N<sub>1</sub> 为三端稳压器,N<sub>2</sub> 为四运放,SWF128 为感温头。

电子温控器线路图如图 1-6-5 所示。

电子温控系统由传感器、冷藏室温度控制电路、停机延时电路、驱动电路、执行电路、显示电路组成,其方框图如图 1-6-6 所示。

由冷藏室传感器探测到温度变化信号,转换成电阻变化信号,送到温度控制电路中。

温控电位器设计在冷藏室温控电路中。根据温控电位器滑柄滑位的不同,温控电路输出的开机信号也不同。也就

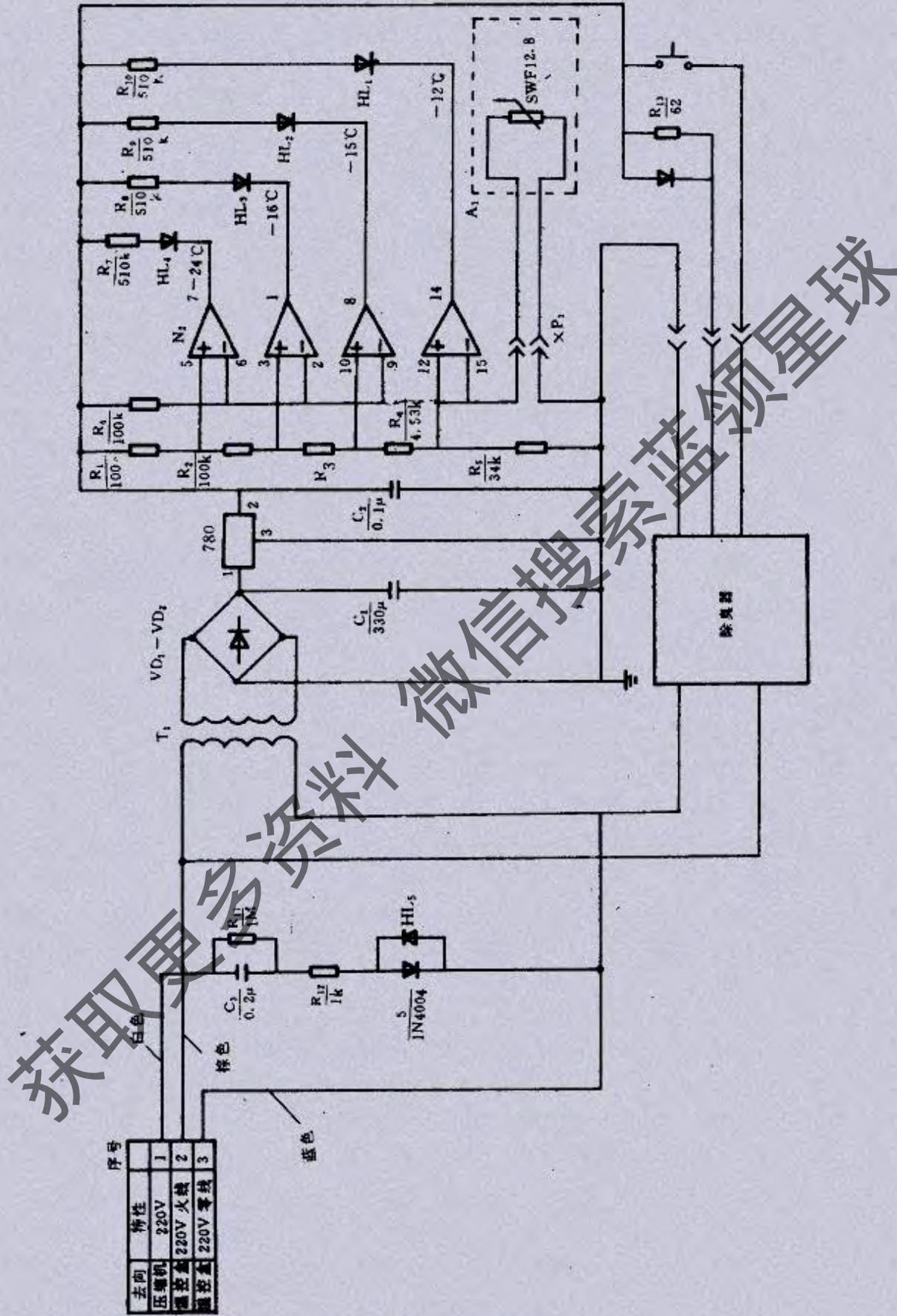


图 1-6-4 电子温度显示线路

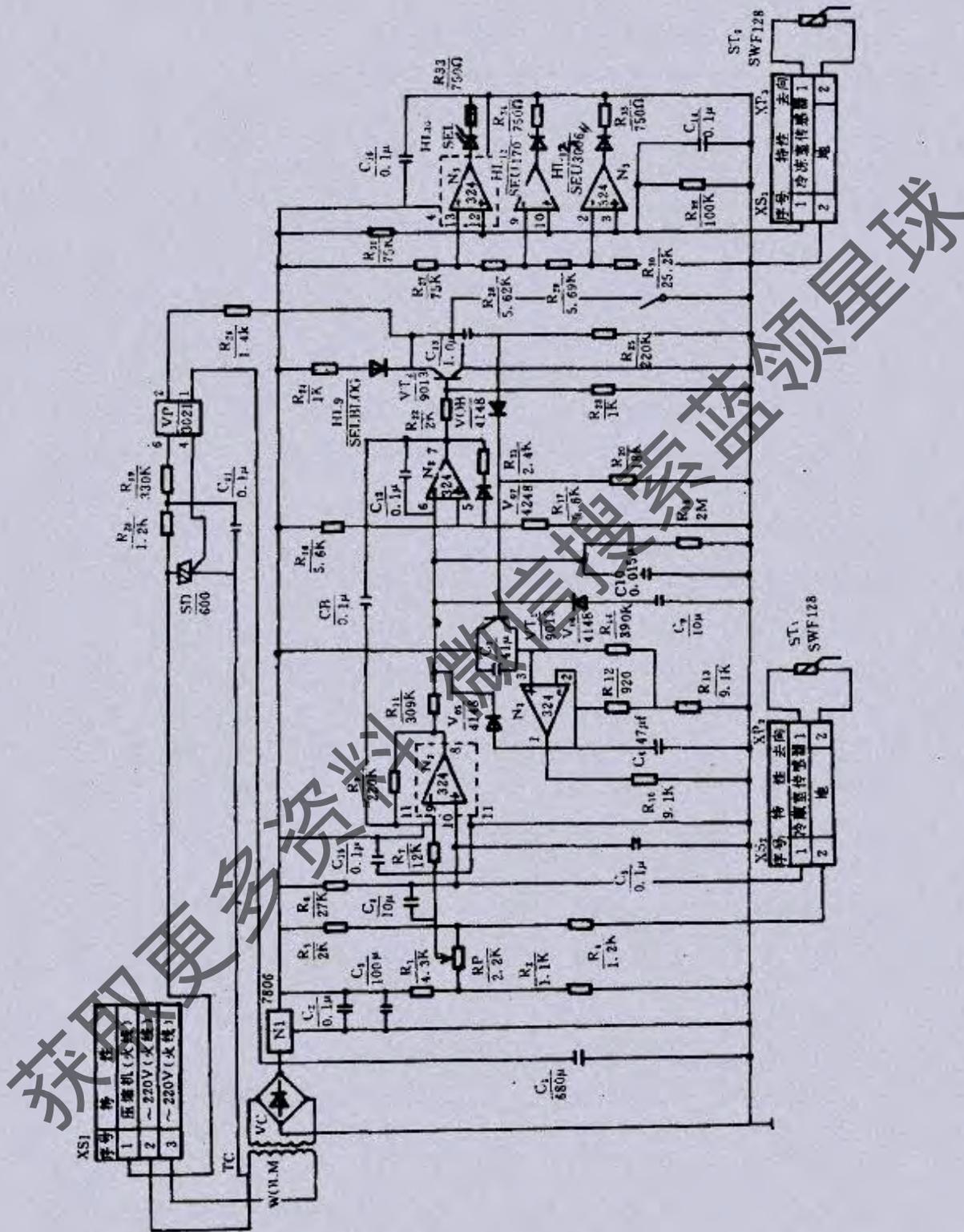


图 1-6-5 电子温控器线路

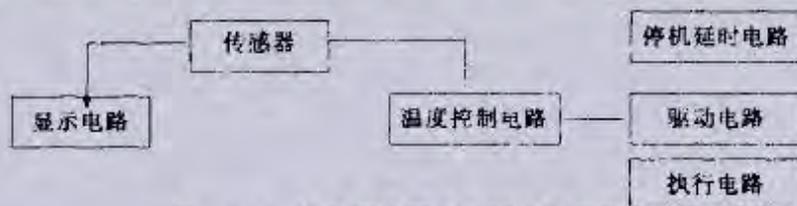


图1-6-6 电子温控器工作原理方框图

是说,在使用过程中,通过调整控制板上的温控电位器即可调整冰箱内的温度。

冷冻室温度显示电路设置了三个温度显示比较点,当温度变化到比较点以下时,输出高电平信号,驱动相应的发光二极管。

### 5. 空调器温度控制器

作用:温度控制器是用来控制空调机和空调房间的温度参数及其波动范围的电开关。

在制冷机组内部,它用来控制压缩机的内部工作温度,以防止压缩机的内部工作温度过低而产生湿压缩,或造成润滑油凝结,起不到润滑效果,而使压缩机受到损伤。

同时它还用来控制空调机内的电加热器的发热装置温度,以防止它们的温度过高而造成的将其他元件烤坏或引起火灾等事故。

除空调机外,它又是用来控制空调房间的温度,以使其温度变化范围符合生产的要求。

在空调机组上应用的温度控制器有二大类:一是开关型的温度控制器,二是电压电流型的温度控制器。

开关型的温度控制器,它是将温度信号通过某种装置变成开关信号,目前的空调机中的温度控制器以压力式居多,即将温度波动信号通过感温包转变为压力信号,然后再根据此压力信号按实际工作的要求去接通或断开执行元件的电路。

图 1-6-7 和表 1-6-6 为 RT 型温度控制器。

表 1-6-6

序号	元件	序号	元件
1	调温旋钮	6	开关
2	凸轮	7	膜盒
3	弹簧	8	毛细管
4	压板	9	感温包
5	支点		

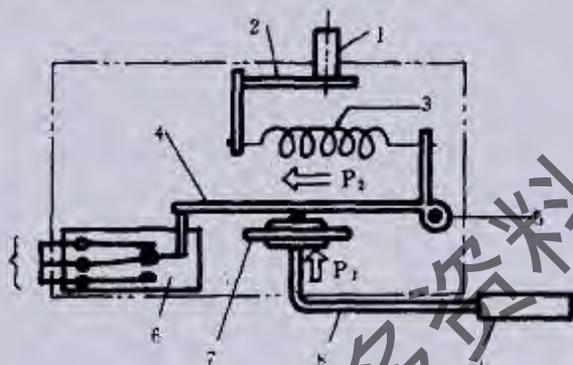


图 1-6-7 RT 型温度控制器

工作原理:当房间(或机组上)温度下降到温度控制器的调定的下限值时,使触头断开,切断电源。当房间(或机组)温度上升时,触头闭合,接通电源,以便使房间(或机组)的温度再度降低,因此可以使得房间(或机组)的温度稳定在一定调定的幅差范围内。

电压、电流型的温度控制器,它主要是通过某些电子电路,将其温度信号变成相应的电压信号(电流信号经转换也可变成电压信号),然后将结果送入相应的模/数转换电路中,将电压信号变成数字信号,以便送入计算机中进行控制。

电桥工作原理如图 1-6-8 所示。

当电桥平衡时(即  $R_1 \cdot R_2 = R_3 \cdot R_4$ )时,电流计 G 上无电流流过,当温度发生变化时,  $R_1$  电阻值随着温度的变化而变化。于是破坏了电桥的平衡(即  $R_1 \cdot R_2 \neq R_3 \cdot R_4$ )电流计 G 上就有电流流过,当电流流过时,就有压降产生,就实现了温度信号变电压信号的转换。然后将电压信号输入到模/数转换器上,即可变成数字信号送入计算机进行控制。

空调器中的温度控制器对冷却、加热进行自动控制,不同用途的温度控制器的类型也不同。

单冷却型空调器的控制器只控制制冷压缩机。当室内温度上升至控制器所调定的温度时,压缩机启动制冷。

热泵式冷热两用空调器也是由室温控制器进行调节的。在夏季,当室温达到需要的冷却温度时,温度控制器自动切断压缩机电路,停止制冷。室温回升时,控制器动作接通电路,使压缩机运转制冷。在冬季,冷热切换开关进行切换,将冷却循环切换为制热循环,使热泵式空调器的一机两用。

常用的空调器温度控制器有感温波纹管式、膜合式和电子式温度控制器(集成电路恒温器)等。

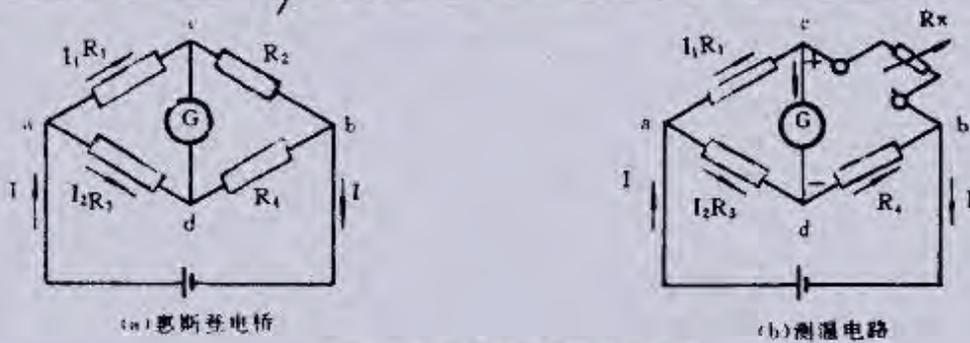


图 1-6-8 惠斯登电桥工作原理

(1)感温波纹管式温度控制器

这种温度控制器由感温包、波纹管、偏心轮、微动开关机械杆等组成。其结构如图 1-6-9 所示,其图注如表 1-6-7。

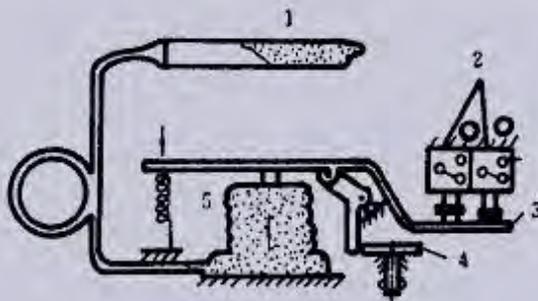


表 1-6-7

序号	元 件
1	感温包
2	微动开关
3	杠杆
4	偏心轮
5	波纹管

图 1-6-9 感温波纹管式温度控制器结构图

工作原理如下:感温波纹管式温度控制器与电磁开关相连,由波纹管 and 毛细管进行控制。波纹管的动作作用于弹簧,而弹簧的弹力是由控制板上的旋钮所控制的。毛细管放在空调器的室内吸入空气的风口处,对室内循环回风的温度起反应。当室温上升至调定的温度时,毛细管和波纹管中的感温剂(氯甲烷或制冷剂)气体膨胀,使波纹管伸长并克服弹簧的弹力把开关接点接通,此时制冷压缩机运转,系统制冷,直至室温又降至事先调定的温度时,毛细管和感温包内的感温气体收缩,波纹管收缩与弹簧一起动作,将开关置于断开位置,使压缩机的电动机电路切断。

复式温度控制器有主开关和辅助开关,两者由共同的刻度旋钮来控制。当把刻度旋钮从停止位置旋转时,立刻将辅助的风机开关接通,随后将刻度盘位置旋至所需要的调定温度,控制器的主开关由毛细管和波纹管中气体压力的变化而带动连杆来操纵开关,以控制压缩机的制冷循环。

热泵式空调器也可由感温式波纹管温度控制器进行温度控制。

(2)电子式温度控制器(集成电路恒温器)

这种温度控制器主要以特殊半导体材料——热敏电阻为感温元件。热敏电阻对温度异常敏感,能随温度的变化而明显地改变电阻值。

将热敏电阻与可变电阻器一起连接在电路中,并通过继电器来控制压缩机电动机的运转与停机。其电路如图 1-6-10 所示,图中符号涵义如表 1-6-8 所示。

电压、电流型的温度控制器主要是通过某些电子电路,将温度信号变成相应的电压信号(电流信号经转换也可变成电压信号),然后将结果送入相应的模/数转换电路中,将电压信号变成数字信号,以便送入计算机中进行控制。

热敏电阻温控器电路如图 1-6-11 所示。

热敏电阻是根据其独特的感温特性而用于制冷、空调装置的温度控制电路中的,热敏电阻式温控器是依据斯通电桥原理制成的。将电桥的一个桥路置换为热敏电阻,作为感温元件,具有灵敏而可靠的性能。

6. 空调除霜防冻控制器

热泵式空调器在冬季供热循环时,室外部分的换热器盘管是系统的低温部分。当外部盘管表面的温度达到 0℃ 或更低时,盘管上会结霜。而且随着时间的延长,冰霜越结越厚,甚至全部冻结,这对设备和供热循环极为不利。

室外盘管结冰以后,即使周围空气温度升高,冰也不会溶化,除非长时间地停机。因此如果室外机组换热器上结霜,就必须进行除霜,以使空调机正常运转。

除霜控制器有多种,一般用逆循环热气除霜方式,也有用空气控制开关除霜的。

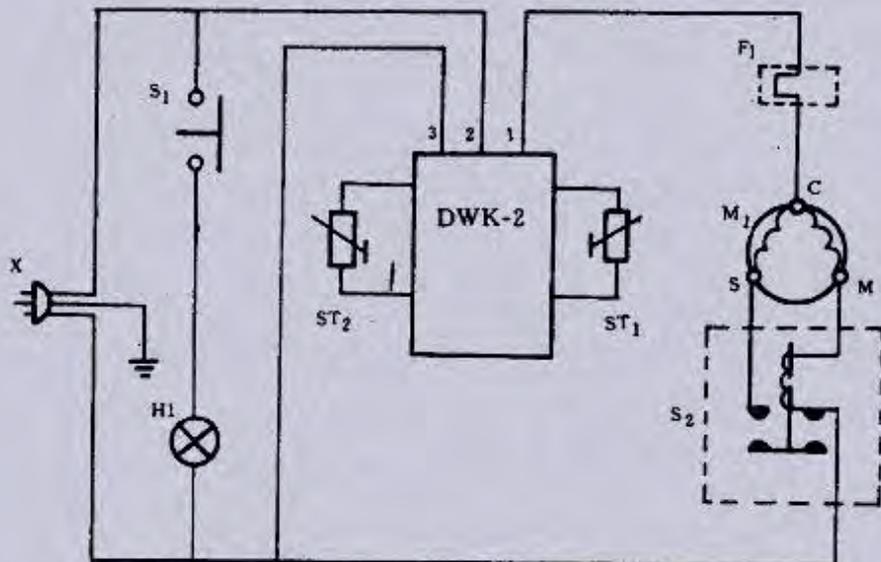


图 1-6-10 电子温控器电路

表 1-6-8

符号	涵义	符号	涵义
X <sub>1</sub>	电源插头	F <sub>1</sub>	过载保护器
M <sub>1</sub>	压缩机	H <sub>1</sub>	照明灯
S <sub>1</sub>	灯开关	S <sub>2</sub>	启动继电器
ST <sub>1</sub>	冷藏室感温头	ST <sub>2</sub>	冷冻室感头

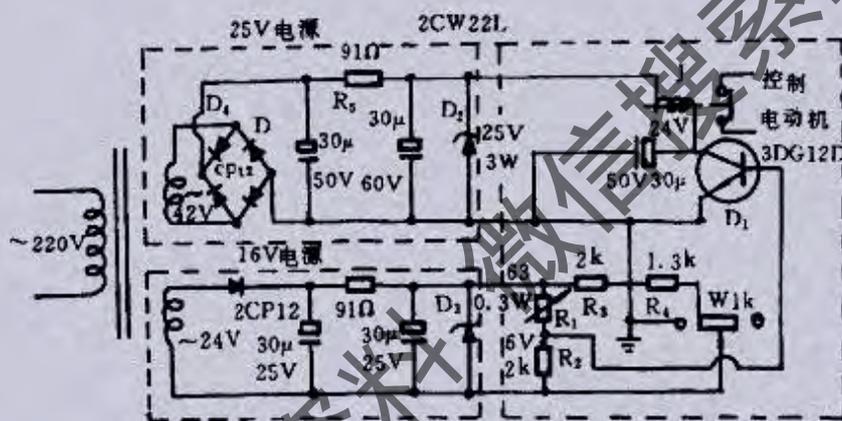


图 1-6-11 热敏电阻温控器电路

(1) 除霜温度控制器(除霜温度开关)

此种除霜温度控制器安装于热泵式空调器的室外部分的换热器附近,它能感受到室外空气温度。当室外空气温度低于某一调定的温度值时,除霜控制器就动作,自动地将电磁四通阀切换,使原来的制热循环为制冷循环。这样室外的蒸发器就变成了冷凝器,高温制冷剂在盘管内流动,霜会很快融化。

在除霜过程中,室外热交换器的温度逐渐上升,当温度达到一定值时,除霜控制器动作,使电磁四通阀自动切换至制热循环。

窗式空调器和分体式空调机除霜控制器有液体膨胀式(开始除霜温度为-12℃,结束除霜温度为+2℃)、热动簧片式和热控管式。

(2) 热动簧片式控制器

这种热动簧片开关既可用于除霜控制,也可用于控制冷风温度。其结构如图 1-6-12 所示。

热动簧片开关由热敏铁氧体、磁铁与簧片组合而成。它在特定的温度下能使簧片开关动作。热动簧片开关作为除霜控制器用时,一般需要两只。一个用于除霜开始,一个用于除霜结束,开始除霜温度为-3±2℃,除霜结束温度为 6±2℃。

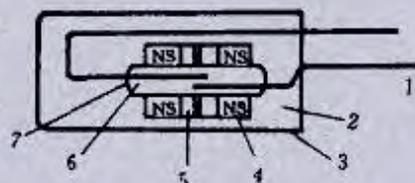


图 1-6-12 簧片式热动开关

1—导线 2—树脂板 3—铝壳 4—磁铁  
5—铁氧体 6—簧片开关 7—玻璃管

### (3) 热控管除霜控制器

热控管是放置在室外换热器入口盘管处来感受室外空气温度,并能将温度信号变为电信号的装置。这种热控管用于热泵循环,冬季除霜时,当室外温度达到调定温度时就开始除霜(或结束除霜)。

### (4) 防止冷风温度控制器

热泵式空调器冬季室外机组除霜时,为防止室内机组有冷风使室温受到影响,可设置防止冷风温度开关,这种开关在室内换热器的温度降至一定值时,可自动将空调器送风风扇停机。当除霜结束时,系统恢复制热运转。当室内换热器盘管温度上升到一定值时,送风风扇电路接通,送风风扇运转送风。

## 7. 冷库用温度控制器

温度继电器是用来控制冷库温度的一种控制开关。在单机单库场合,可用温度继电器直接控制压缩机停、开,使库温稳定在所需的范围内。在单机多库的制冷装置中,温度继电器和电磁阀配合使用,对各库的温度进行控制。当库温上升到上限温度值时,温度继电器把电磁阀线圈电路接通,电磁阀开启,制冷剂进入库房蒸发器蒸发降温,当库温下降到下限值时,温度继电器把电磁阀线圈电路切断,电磁阀关闭,制冷剂停止进入蒸发器,从而把库温稳定在所要求的范围内。

图 1-6-13 是 WT-1226 型温度继电器结构简图,其图注涵义如表 1-6-9 所示。它是温包式温度继电器。它主要由温包、毛细管、波纹管、定值弹簧、差动弹簧、杠杆、拨臂、触头等部件组成。其中温包、毛细管和波纹管构成感温机构。在密封的感温机构中充以 R12, R22 或 R40(氯甲烷)工质,供不用的使用场合选用。温包感受到被测介质温度后,工质的饱和压力作用于波纹管上,使顶杆产生向上的顶力,此顶力矩与定值弹簧所产生的力矩,对刀口支点达到力矩平衡。其工作原理及受力分析如图 1-6-14 所示。

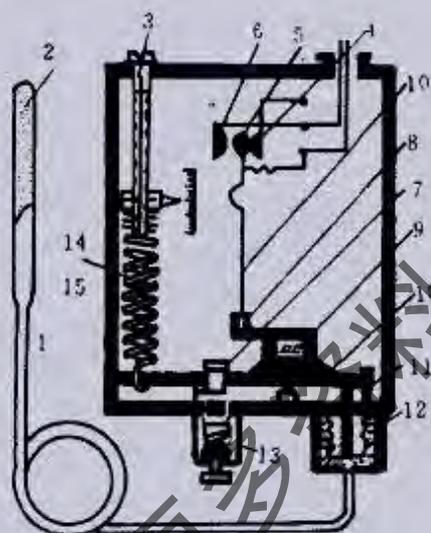


图 1-6-13 WT-1226 型温度继电器结构

1-6-9

序号	元件
1	毛细管
2	感温包
3	调节螺杆
4	常闭触点
5	动触点
6	常开触点
7	接线端
8	拨臂
9	杠杆
10	弹簧
11	顶针
12	波纹管
13	差动旋钮
14,15	弹簧

当所测介质温度变化时,温包和波纹管中的饱和蒸气压力亦产生相应的变化,使波纹管的顶力矩和定值弹簧所产生的力矩失去平衡,使杠杆转动。若杠杆转动 $\Delta\varphi$ 角度后,使点走过一段间隙 $\Delta S$ ,差动弹簧才开始作用在杠杆上。此时,波纹管的顶力矩需克服定值弹簧作用力矩和差动弹簧作用力矩后,才使杠杆继续转动。当杠杆再继续转动一个 $(\Delta\varphi - \Delta\varphi)$ 角度后,拨臂拨动触头,使之迅速动作。旋转差动旋钮,改变差动弹簧作用力,可调整继电器和差动范围。

在制冷技术中,WT-1226 温度继电器普遍用于冷库库温控制,感温机构感受冷库室内温度,控制制冷剂供液电磁阀的开与关。当动触头与定触头闭合时,电磁阀导通,制冷剂进入冷库蒸发器降温。当冷库温度下降到规定的下限值时,温包压力下降,通过波纹管——杠杆作用,可使动触头脱离定触头,同定触头闭合,电磁阀断路,制冷剂停止进入冷库。

定值弹簧的拉力大小决定了温度继电器的预定下限温度值。数值大小可以从标尺上反映出来,旋动主调螺杆,改变定值弹簧的拉力,就能调整所需的预定下限温度值。

差动弹簧的压力大小,决定了差动的大小(温度继电器触头从“断开”到“闭合”的温度值称之为差动)。旋转差动旋钮,改变差动弹簧的压力就能获得不同的差动范围。以菜库为例,要求库温为 $+3\sim+5^{\circ}\text{C}$ ,就把定值弹簧调到 $+3^{\circ}\text{C}$ ,差

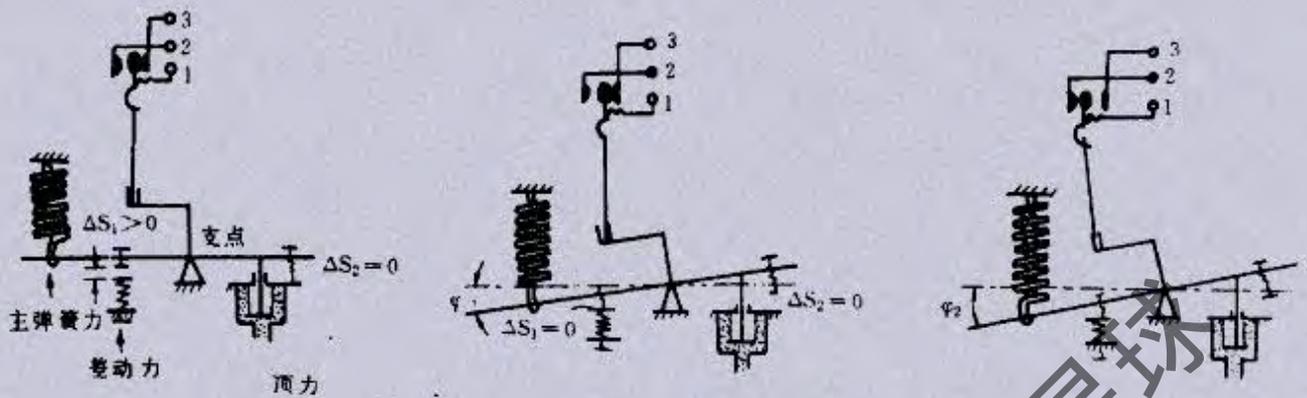


图 1-6-14 WT-1226 型温度继电器工作原理及受力分析

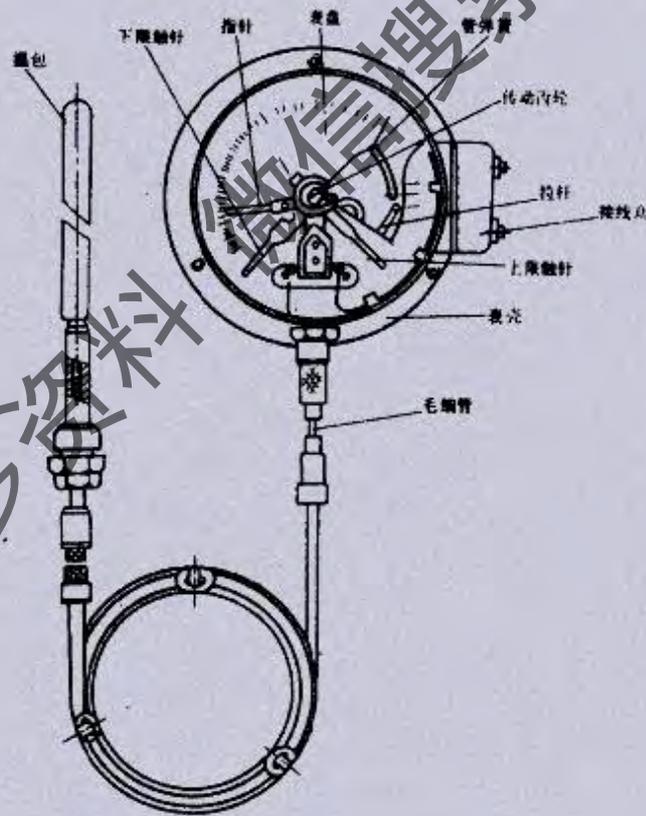


图 1-6-15 WTQ-288 型温控器结构

动范围调到+2℃,则当库温下降到+3℃时,温度继电器触头跳开,切断电路,电磁阀关闭,停止向库房供液,当库温回升到+5℃时,温度继电器触头闭合,接通电路,电磁阀开通,恢复向库房供液进行降温。

WTQ-288 型电接点压力式温度计,适用于测量 20m 之内的对铜和铜合金不起腐蚀作用的流体、气体的温度,并能在工作温度达到和超过预定值时,发出电的讯号和警铃,也能作为温度调节系统内的电路接触开关。

其结构示意图如图 1-6-15 所示,感温包、毛细管和弹簧管组成一个密闭的感温系统。系统内充注一定压力的氮气。

温包插在所测介质中,当所测介质的温度变化时,温包内氮气的压力也相应变化,此压力经毛细管传给弹簧管并使其变形。借助与弹簧管自由端相连的传动杆,带动齿轮传动机构,使装有示值指示针的转轴偏转一定的角度,于标盘上指示出所测介质的温度。

温度计电接点装置的上、下限接点,可按需要借助专用匙调整上、下限接点指示针的位置(图上只画出了一根指针),使测温范围在任一预定值上,动接点是随着示值指示针同时移动,当所测介质的温度达到和超过最大(最小)预定值时,动触点便和上限接点(或下限接点)接触,发出电讯号或警铃,或闭合(断开)控制电路。

接点的装置方式,一个作为最小极限(下限)接点,一个作为最大极限(上限)接点。

如果按图 1-6-16 的方式接线(图中符号涵义见表 1-6-10),当所测介质的温度下降到下限值时,示值指示针(动接点)就和下限接点相接,信号灯就亮,当所测介质的温度上升达到上限值时,动接点就和上限接点相接(接通),警铃就响。

由于 WTQ-288 型温度计的接点功率容量小于  $10\text{V} \cdot \text{A}$ ,一般只能串联在控制线路中,不能直接串接在动力线路中进行“断开”与“闭合”的动作,所以需要通过中间继电器在动力线路中执行“断开”与“闭合”的控制,否则触点易烧坏。

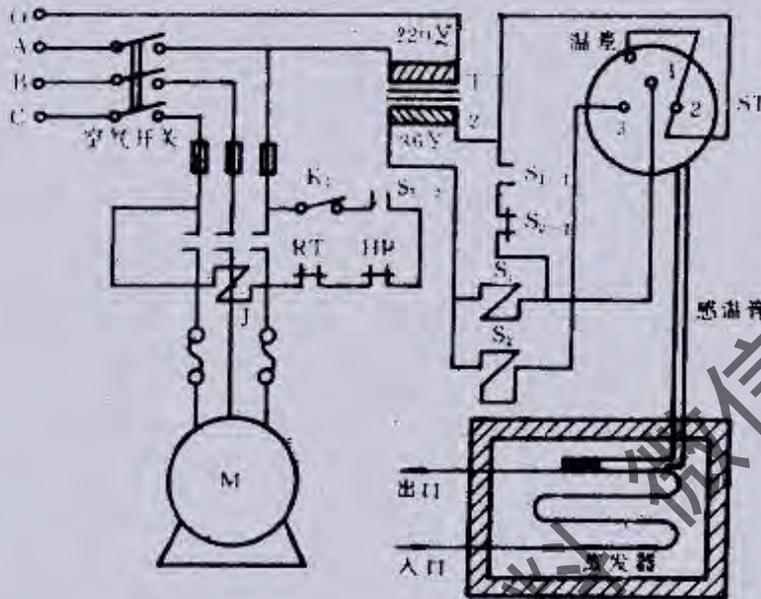


图 1-6-16 接线方式

符号	元件
K <sub>1</sub>	手动开关
J	交流接触器
RT	热保护继电器
HP	压力继电器
T	低压变压器(为 S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> 供电)
S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	中间继电器
ST	电接点压力式温度控制器

除了上面介绍的 WTQ-228 型电接点压力式温度计外,还有 WTZ-228 型,WTQ-280 型和 WTZ-280 型。“280”型没有上、下限可调电极点,因此不能作为温度调节系统中的电路接触开关,它只能作远距离测量指示用。它们的主要技术参数见表 1-6-11。

表 1-6-11 几种温控器的技术参数

型号	测温范围 (°C)	精度等级	温包插入深度 (mm)	温包耐压 (MPa)	表面直径 (mm)	温包安装螺纹
WTQ-288	-50~+40	2.5	320~420	1.6	150	M33×2
WTQ-280	-80~+40	2.5	320~420	1.6	150	M33×2
WTZ-288	-20~+60	2.5	170~260	1.6	100,125,150	M27×2
WTZ-280	0~+50	2.5	170~260	1.6	100,125,150	M27×2

## 8. 房间温度双位调节器

带电接点的玻璃水银温度计,就是在水银温度计的玻璃管内的水银柱上面封入一根铂丝或银丝作成的电路接点,并用导线引出到接线柱上。水银柱的下端有另一根电源线。水银柱下降到脱离接点时电路即断开。

水银接点温度计有两种,一种是固定接点位置的,另一种是接点可调整的。调整接点位置的方法一般是用磁力的方法。

这种水银接点温度计上的刻度分为上下两段,两段刻度上的分度值和刻度范围相同。上段刻度表示给定温度值,下段刻度表明实测温度值。在下面的刻度段里装有金属的电接点,如果需要在 $20^{\circ}\text{C}$ 时使电路接通,那么就将上半部分刻度段上的指示铁转到 $20^{\circ}\text{C}$ ,这时下面的刻度段上金属丝也刚好停止在 $20^{\circ}\text{C}$ 上,只要水银柱受热膨胀上升到 $20^{\circ}\text{C}$ 处,水银柱就使两个接点接通。

这种水银接点温度计的工作状态见图 1-6-17 的(a),(b),(c),(d)所示。

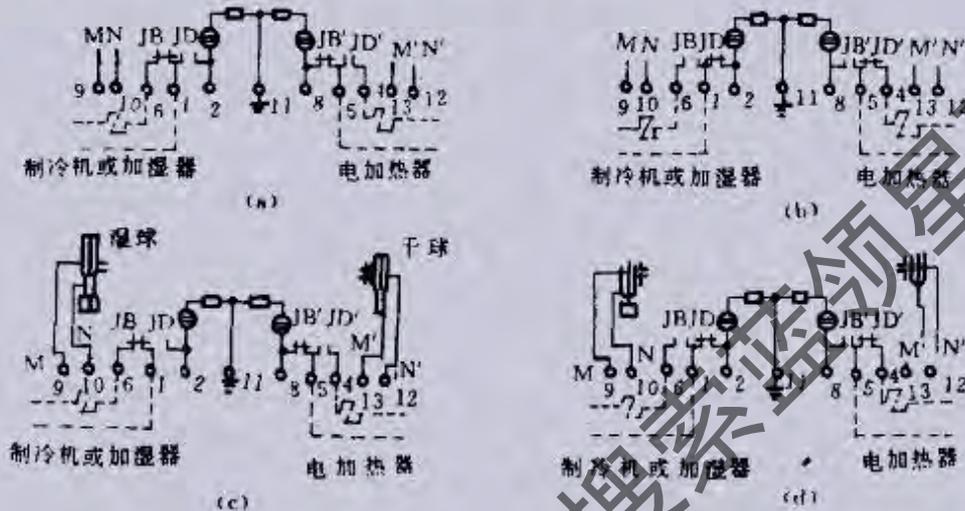


图 1-6-17 水银接点温度计工作状态

(a)电源未合上时的工作状态 (b)电源合上时的工作状态 (c)温度控制器水银触点相接触时状态  
(d)温度控制器水银触点脱离时的工作状态

其构造是:在扁形的玻璃管内有一根细长的螺丝杠,螺丝杠上穿着一个带螺纹的指示铁,像螺丝帽一样穿在丝杠上。丝杠的头部固定在一块扁铁上,玻璃头部装一永久磁铁,磁铁转动,丝杠就跟着转,但因玻璃管是扁的,所以指示铁不能转,只能沿丝杠上下移动。指示铁上焊有一根细钨丝,钨丝接通至下半部的温度计管内,上面缠了许多圈钨丝,可以在内上下移动,钨丝作为一个电极引至玻璃管外面,下面水银球处也引出一根电极。当上面指示铁调到需要的温度值时,下面钨丝也就正好指到同样的温度值上。

电接点水银温度计的接点一般只能在低于 $30\text{V}$ 的电路中使用,可以通过的最大电流为 $20\text{mA}$ 。在通过大电流时,水银柱会因电流产生的热量影响到测量的精确性,而且在接点断开时会产生电弧烧坏水银柱面(为避免产生电弧火花,可以在毛细管内充上 $39.996\sim 53.329\text{kPa}$ 的压力即 $300\sim 400\text{mmHg}$ 柱的氢气)。因此,一般在使用电接点水银温度计时,都要设法使通过水银柱的电流在几个毫安以下,但是电流太小了又带不动继电器。利用晶体管位式调节器就可解决这个矛盾。

双温控制微型继电器电路见图 1-6-18 所示。

## 9. 非触点控制器

电网电压过欠压检测保护电路见图 1-6-19 所示。

当电网电压正常时, $U_1 < U_2$ ,输出开路,过压保护电路不工作。当电网电压大于额定电压的 $10\%$ 时, $U_1 > U_2$ ,比较器翻转,输出为 $0\text{V}$ ,为后续提供触发脉冲,过压保护电路工作,它一方面使压缩机停止工作,另一方面故障报警。

欠电压检测电路将取样信号的输入端与设定值的输入端对调即可。

如果电网电压小于额定电压的 $10\%$ 时, $U_2 > U_1$ ,比较器翻转使欠压保护电路工作,切断压缩机电源,显示故障信号。

## 10. 三分钟延时电路

三分钟延时电路的种类繁多,控制方式也各不相同。如图 1-6-20 所示为一种简单的延时电路。

当接通交流电源时,电容器 $C_1$ 通过电阻 $R_1$ 开始充电,继电器 $K$ 无电不工作,压缩机控制接触器 $KM$ 无电,压缩

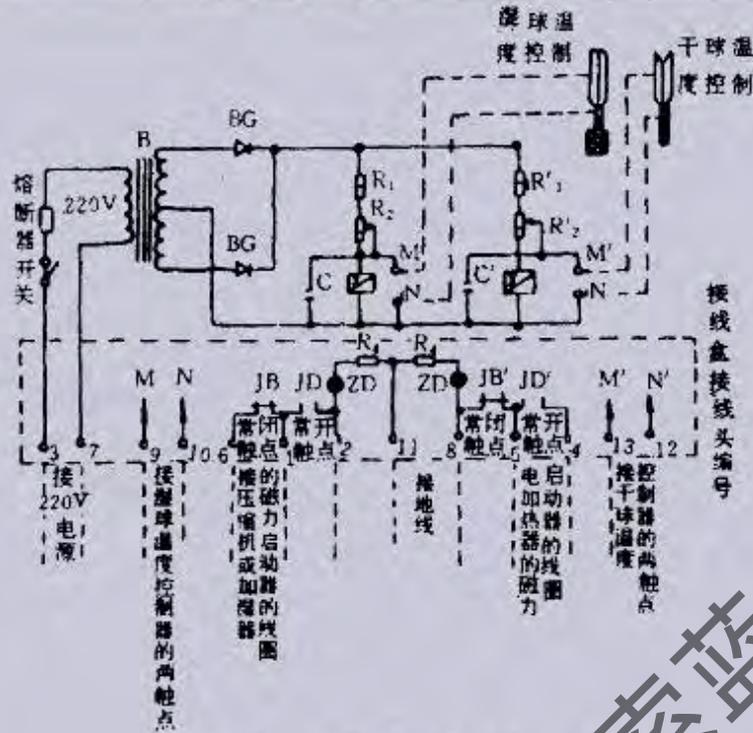


图 1-6-18 双温控制微型继电器电路

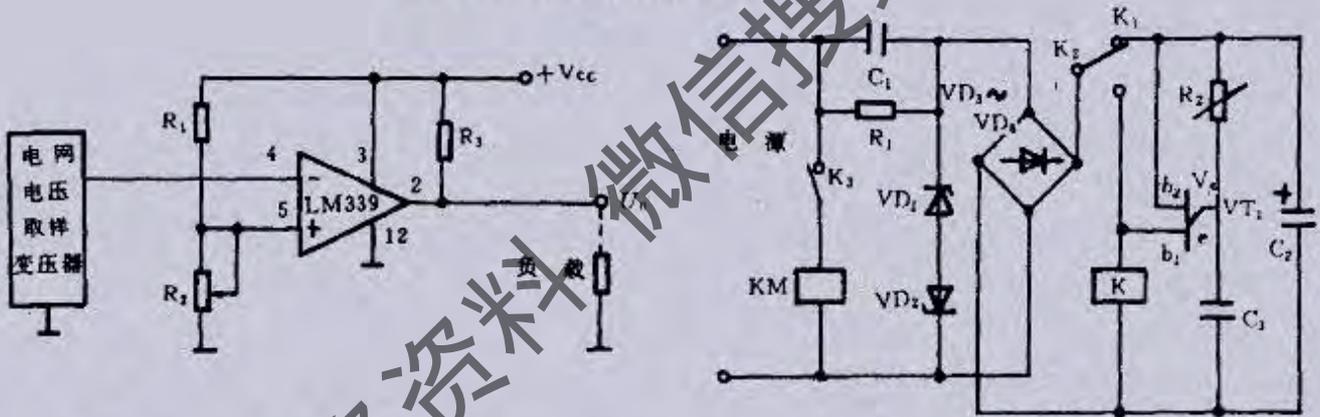


图 1-6-19 电压过欠压检测保护电路

图 1-6-20 延时电路

机不工作。当电容  $C_3$  上的电压充到等于  $\eta U_{00}$  时，单结晶体管  $VT_1$  导通，继电器  $K$  通电吸合，其触点  $K_1$  断开， $K_2$  闭合自锁， $K_3$  接通， $KM$  得电，使压缩机运转。

如果电源切断马上通电，它就自动延时 3 分钟才供给  $KM$  电源，从而有效地保护了压缩机。

调节  $R_2$  的阻值可改变  $C_3$  的充电时间，相应地改变了延时时间。

### (七) 压力控制器

压力控制器又称压力开关，它受压力信号控制，用来监视和控制制冷设备中高压（冷凝压力）、低压（蒸发压力）及油泵的油压，当压力过高或过低时，压力控制器动作可自动切断电动机的电源，使设备得以保护。

#### 1. 高压压力控制器

高压压力控制器一般都安装在压缩机的排气端，主要用于控制压缩机出口的压力，当压缩机排气口压力过高时，则会使冷凝压力过高，若当蒸发压力不变时，制冷量大大下降，影响制冷效果，同时压力过高，也会对制冷系统的管道和许多零件产生不利影响。

另外，高压压力控制器也可以安装在室外，用于夏季室外冷凝器的散热控制。

当冷凝器散热不好时（例如冷凝器的散热片出现堵塞），冷凝压力增大，于是控制冷凝风机开启的数量增加，使冷

凝器的散热量加大。

高压压力继电器外形和内部结构如图 1-7-1 所示。当作用于高压气箱内波纹管上的高压气体的压力超过高压控制器的调整定值上限时,推动传动杆下移,压下微动开关的按钮而使电路断开,这时压缩机停机。

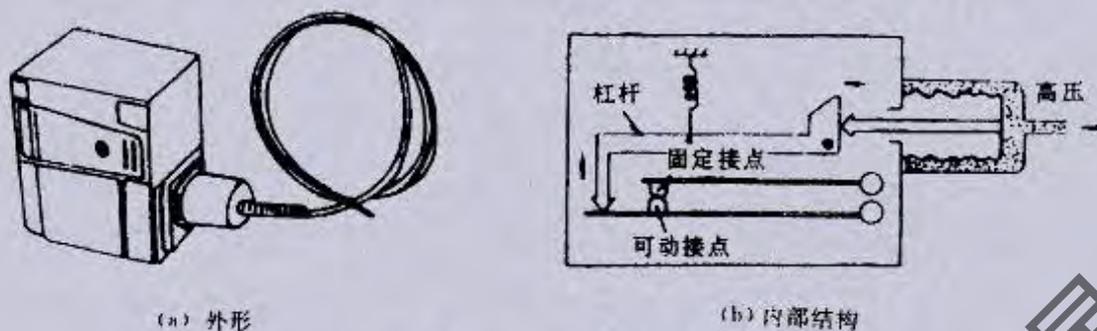


图 1-7-1 高压压力继电器

当高压气体的压力下降到调定值下限时,高压调节弹簧弹力将使传动杆上移,开关随之接通,压缩机恢复正常工作。

### 2. 低压压力控制器

低压压力控制器一般都安装在压缩机的吸气端,用以控制压缩机的吸气压力。因为压缩机不能吸入液体,根据压焓图可知,制冷剂的压力和温度有着一定的对应关系,故只要对压力进行控制,就可以达到对温度进行控制的目的。若当其吸气压力过低时,则可对压缩机实行停机或报警,以防止压缩机出现液击现象,使压缩机受到损伤。

低压压力控制器在冬季也可以用于室外冷凝器的散热。

当天气太冷时,则会使冷凝压力过低,影响制冷系统的工作,这时,则控制冷凝器停止运转或采取其他措施。

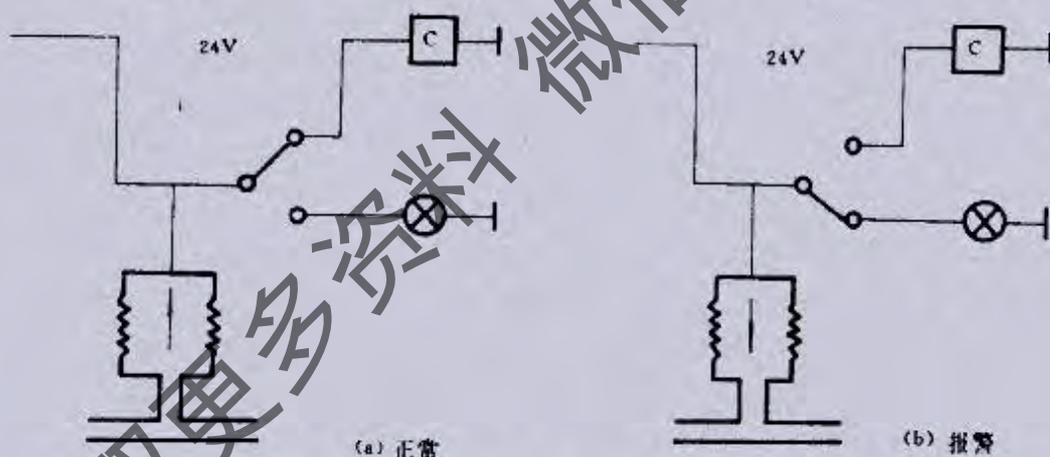


图 1-7-2 低压压力控制器工作原理

在实际中常把高压和低压控制器做成一体,将压缩机的排气口的高压气体和吸气口的低压气体输入,以便进行控制。

### 3. 高、低压压力控制器

将高压压力控制器及低压压力控制器组合为一体即成为高低压压力控制器。现以 KD 型高低压压力控制器为例进行说明。

图 1-7-3 为 KD 型高低压力控制器(波纹管压力继电器)结构原理图和接线图,图注涵义见表 1-7-1。图(a)左边为低压控制部分,右边为高压控制部分。高、低压各有自己的电路和触点,起不同的控制作用。

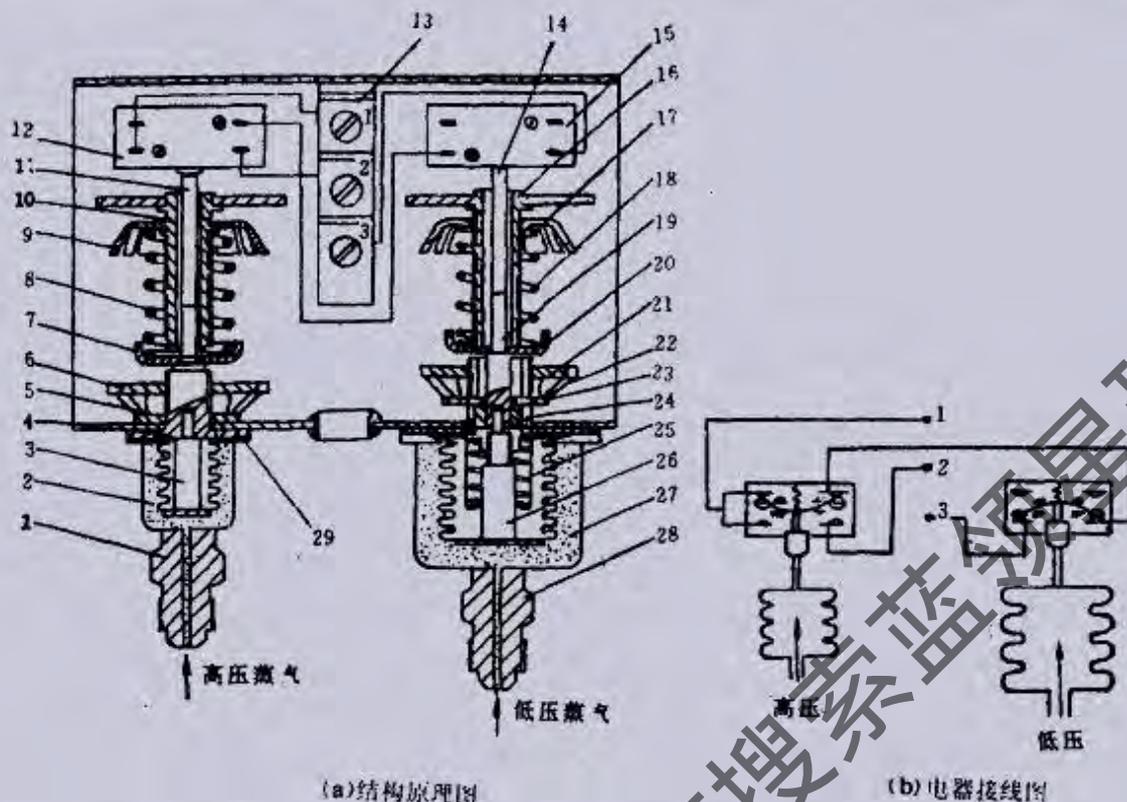


图 1-7-3 KD型高低压控制器

1, 28—高低压接头 2, 27—高低压气箱 3, 26—顶力棒 4, 24—压差调节座 5, 22—碟形簧片 23, 29—簧片垫板 6, 21—压差调节盘 7, 20—弹簧座 8, 18—弹簧 9, 17—压力调节盘 10, 16—螺纹柱 11, 14—传动杆 12, 15—微动开关 13—接线柱 19—传力杆 25—复位弹簧

表 1-7-1

	序号	元件	序号	元件	序号	元件	序号	元件
KD型压力继电器结构原理	1, 28	高、低压接头	23, 29	簧片垫板	5, 22	碟形簧片	9, 17	压力调节盘
	2, 27	高、低压气箱	6, 21	压差(差动)调节盘	10, 16	螺纹柱	13	接线柱
	3, 26	顶力棒	7, 20	弹簧座	11, 14	传动杆	19	传力杆
	4, 24	压差调节座	8, 18	弹簧	12, 15	微动开关	25	复位弹簧
KD型压力继电器接线图	1	接电源进线	2	接事故报警(灯或铃)	3	接接触器线圈		

低压气体通过毛细管进入低压波纹管,若低压气体的压力大于调定值时,由波纹管的弹力通过传动芯棒和传动杆,传动到微动开关的按钮上,并使其按下而电路闭合,压缩机正常运转。若吸气压力低于调定值时,则调节弹簧的张力克服波纹管的弹力,把传动芯棒拈起,解除传动杆对微动开关的压力,再由开关的张力使按钮抬起,于是电路断开,压缩机停止运转。

高压气体通过毛细管进入高压波纹管,当其压力小于调定值时,调节弹簧的压力大于气体压力,将传动螺丝钉抬起并解除传动杆对微动开关的压力。微动开关的按钮靠自身弹力抬起,使电路闭合,压缩机正常运行。如果压缩机排气压力超过调定值时,高压波纹管上的压力通过传动螺丝钉和传动杆压下按钮,使电路断开,压缩机停止运行。

压力继电器的压力控制值,可通过转动压力调节盘来调节。以低压为例,当顺时针转动压力调节盘时,调节弹簧压缩,弹力增加,控制的低压额定值就增高,逆时针旋转时,则压力降低。

#### 4. 柜式空调器压力控制器

YBK系列压力控制器(薄壳式压力继电器)是国际上70年代末,80年代初发展起来的新产品,现已广泛用作柜式空调器的压力控制器,是老式波纹管压力继电器的升级换代产品。

图 1-7-4(a)是产品外形图,图 1-7-4(b)是它的结构原理图。

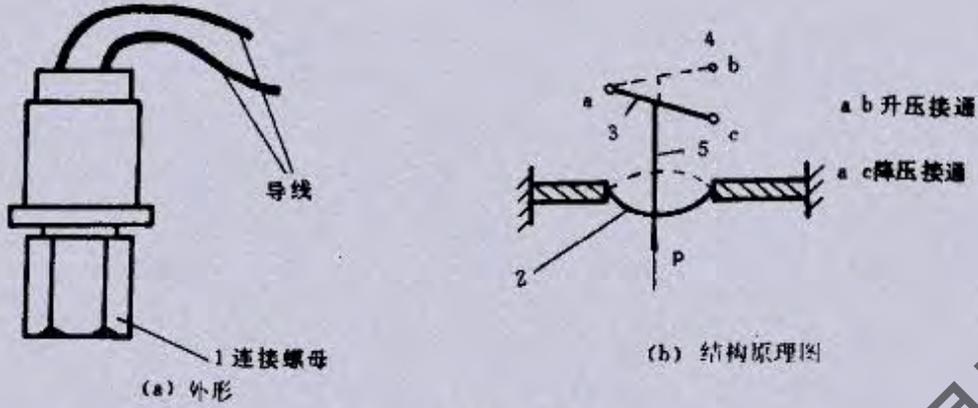


图 1-7-4 YBK 压力控制器

由高、低压压力控制器的动作原理而制成的小型化的固定式高压器件如图 1-7-5 和表 1-7-2 所示。

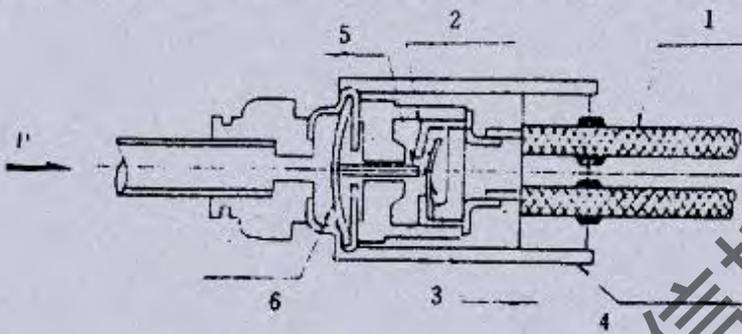


表 1-7-2

序号	元件	序号	元件
1	引线	4	本体
2	定触点	5	销
3	可动板	6	感压板

图 1-7-5 小型化固定式高压器件

三菱公司固定式高压开关动作压力值见表 1-7-3 所示。

表 1-7-3 固定式高压开关动作压力值

			高压部分 (kgf/cm <sup>2</sup> ) *	
			OFF (切断)	ON (接通)
水冷式	制冷专用	PW 形 (落地标准型)	22 <sup>+0</sup> <sub>-1.5</sub>	18±2
		MB 形 (棚面上置型)	28 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	20±2
		MC 形 (小型落地型)	28 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	23±2
	热泵	PWH 形 (落地标准型)	28 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	23±2
		MBH 形, MCH 形		
风冷式	冷	PA 形 (落地标准型)	28 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	23±2
		PAH 形 (落地标准型)		
	分体式	PEH, PFH 形	33 <sup>+0</sup> <sub>-1.5</sub>	27±2
		PSD 形		
		PC 形, PS 形	28 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	23±2
		PFH		
	冷	PC 形, PS 形	33 <sup>+0</sup> <sub>-1.5</sub>	27±2
		PCH, PSH 形		

\* 注: 1 kgf/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa

### 5. 压差控制器(油压压力控制器)

在制冷压缩机的供电系统发生故障时,为了避免制冷压缩机的传动部件烧坏,一般均装有油压继电器。在高速制冷压缩机中装设油压继电器尤为必要。

油压继电器是通过制冷压缩机的润滑油压力与吸气压力之差,经一定时间后仍小于某一定值时,能自动切断电源,使制冷压缩机停机。

油压继电器的高压端接油泵出口测油压,低压端接制冷压缩机吸气测压力。这两个压力分别作用在相对的两个波纹管上,这压力差值的大小,反映出油路系统的工作状况。如果油路系统发生故障,油压下降,当此压力差小于油压继电器的调定值时,则波纹管产生的位移,通过杠杆作用使压力开关接通延时机构的电热器,加热双金属片,在规定的延时范围内(一般为60s左右),制冷压缩机仍然继续运转,若超过延时范围,故障仍未排除,双金属片扭曲致使延时开关的接点断开,切断电动机电源,使制冷压缩机停机,起到安全保护作用。

JC-3.5型油压继电器(压差控制器)适用于以氨、R12、R22等作制冷剂的制冷压缩机,起油压保护之用。其主要技术规格如下:

压力差调节范围:0.05~0.35MPa(出厂时调整在0.1MPa)

波纹管最大承受压力:1.6MPa

额定工作电压:交流时为220/380V

直流时为220V

延迟时间:60±20s

主触头容量:交流时为220/380V,1000W

直流时为220V,50W

JC-3.5型压差控制器动作后不能自行恢复,故设有人工复位装置。在制冷机故障排除后,须按压复位装置,才能使延时开关接点接通电动机电路,重新工作。此外尚需待延时机构中的加热器全部冷却后(约5min)才能工作。

JC-3.5型压差控制器的前盖正面装有试验按钮,供测试延时机构之用。其试验方法是:在制冷机正常工作时,将按钮依箭头方向推动,推动时间大于延时时间(此时延时机构中的电热器加热),在经一定的延时时间后,如果切断电动机电路,则说明延时机构能正常工作。

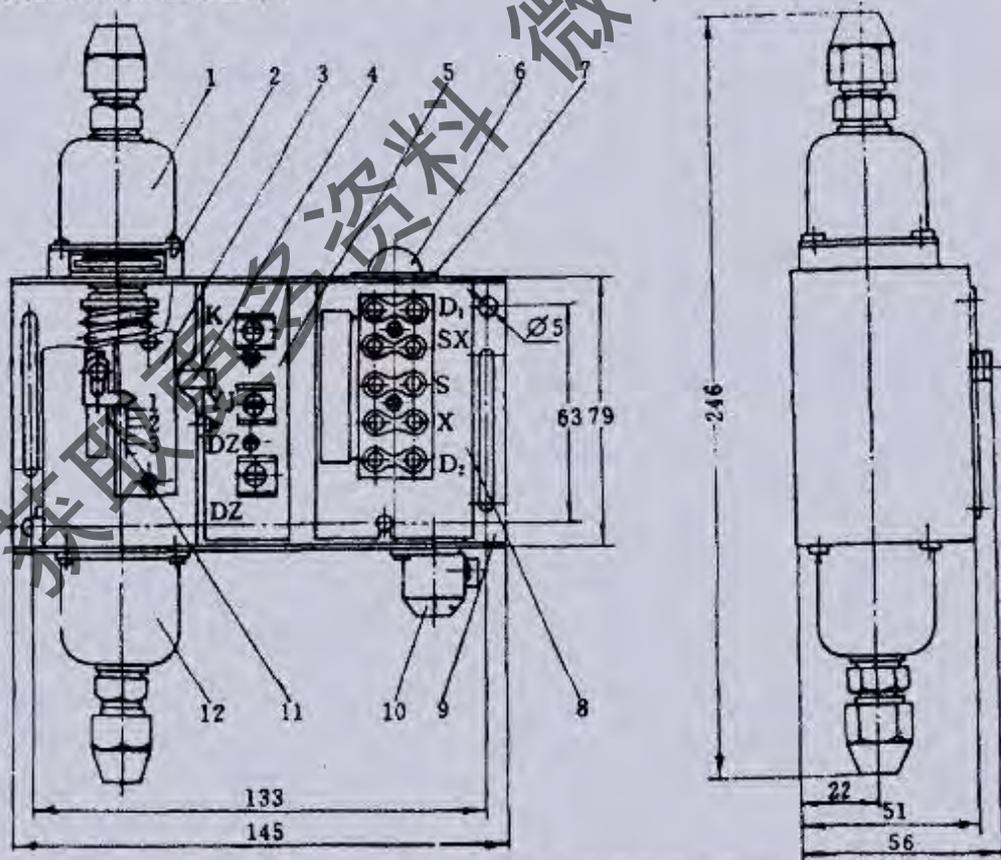


图 1-7-6 JC-3.5 型压差继电器外形结构图

JC-3.5型压差继电器外形结构图如图1-7-6所示,其图注涵义见表1-7-4,其动作原理图如图1-7-7所示,图注涵义见表1-7-5。

表 1-7-4

序号	元件
1	低压波纹管
2	定位柱
3	刻度牌
4	跳板
5	压力开关
6	复位按钮
7	复位标牌
8	延时机构
9	外壳
10	进线夹头
11	指针
12	高压波纹管

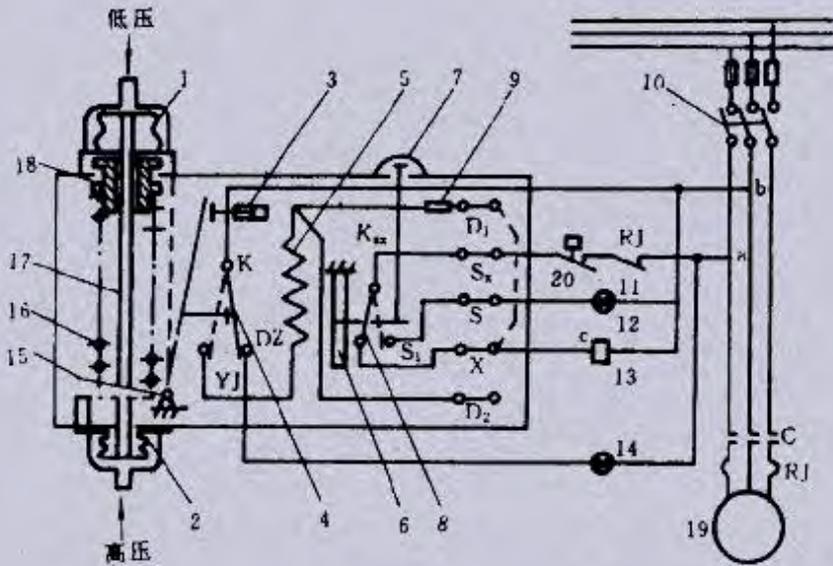


图 1-7-7 JC-3.5型压差继电器动作原理图

表 1-7-5

序号	元件	序号	元件
1	低压波纹管	11	热继电器
2	高压波纹管	12	事故信号灯
3	试验按钮	13	交流接触器线圈
4	压力差开关	14	正常工作信号灯
5	加热器	15	杠杆
6	双金属片	16	主弹簧
7	手动复位按钮	17	顶杆
8	延时开关	18	压差调节螺丝
9	降压电阻(380V电源用)	19	压缩机电机
10	压缩机电源开关	20	高低压继电器

高压波纹管2接滑油泵出口,低压波纹管1接通曲轴箱两个不同压力,其差值所产生的力由主弹簧16平衡,当压差值大于给定值时,角形杠杆15处于实线位置,将开关K与D<sub>2</sub>接通,使以下两个电路导通:一路电流由压缩机电路的b点经K,D<sub>2</sub>正常信号灯14亮,再回到a;另一路由b点经交流接触器线圈13,X,K<sub>2</sub>,S<sub>2</sub>再回到a点,因为热继电器11、高低压控制器20均处于正常闭合状态。故压缩机电机的电源接通,压缩机正常运转。

当压差小于给定值时,杠杆15逆时针偏转(处于虚线位置),开关K与YJ接通,正常信号灯熄灭,电流由b点经K,YJ,加热器5,D<sub>1</sub>,X,K<sub>2</sub>,S<sub>2</sub>再回到a,此时压缩机仍能运转,但电加热器通电后发热,加热双金属片,约经过60s后,当双金属片向左侧弯曲程度逐渐增大,直至能推动延时开关K<sub>2</sub>与S<sub>1</sub>接通,就切断了交流接触器线圈13与电加热器5

的电源,交流接触器脱开,压缩机停止运转,而事故信号灯 12 亮,同时加热器停止加热。

在因油压差低于调定值使压缩机停车后,虽已停止对双金属片加热,但它在推动延时开关时,其端部已由自锁机构钩住,冷却后也不能弹回,故不能自动复位再次启动压缩机,只有待故障排除后,按动复位按钮 7,使  $K_{11}$  回复到与 X 接通的位置,使交流接触器线圈通电,才能再启动压缩机。

要注意,正因为压差调节器电路中具有延时机构,才能保证压缩机在无油压下正常启动,即从压缩机启动到正常油压建立约需 60s 时间。若无延时机构,则在压缩机刚启动时,因油压小于给定值,压差控制器的开关  $K_{11}$  会立即切断压缩机电机的电源,造成压缩机无法启动投入工作,也就是说不能用一只普通的无延时机构的压差控制器来作为压缩机油压保护之用。

另外在启动压缩机时,在延时时间以内(例如不到 60s),虽然已经加热双金属片,但因弯曲不足,延时开关尚未动作,故压缩机仍在运转,事故信号灯不亮,但因开关已脱离触头 PZ 而未和触头 YJ 相接触,所以短时间内正常信号灯也会不亮。

在压差控制器正面装有试验按钮,供随时测试延时机构的可靠性。在制冷压缩机正常运转过程中,将按钮依箭头方向推动,并保持 60s 以上模拟油压消失,强迫开关 K 合到与 YJ 接通的位置上,使加热器 5 通电,加热双金属片,如在推动试验按钮时间内能切断电源而使压缩机停车,则说明延时机构能正常工作,压差控制器能起到油压保护作用。

安装和调整 JC-3.5 型压差控制器时,应注意下列几点:

- a. 高低压波纹管应分别与油泵排出口及曲轴箱相接通,切勿接反。
  - b. 在与系统电气线路连接时,必须根据工作电压,按线路图连接,图中所示为 380V 接法,如需改用 220V,必须将原来 X 端与  $D_1$  的接线拆除,而把 X 端与  $D_2$  端连接,以保证系统正常工作。
  - c. 压缩机正常运转所需的油压,对于用外齿轮油泵,无能量调节的老系列压缩机,一般应是 0.075~0.15MPa,对于用转子式油泵,有能量调节系统的新系列压缩机,它的油压应在 0.12~0.3MPa,油压给定值可按运行需要自行调整,一般情况调到 0.15MPa 左右即可。
  - d. 控制器接上电源后,必须按下复位按钮才能正常工作,否则不能启动,会误认为有事故,实为正常。
  - e. 在延时机构工作过一次后,要等待 5min,待加热器全部冷却才能恢复正常工作。
- 除了 JC-3.5 型压差控制器外,国内尚有 CWK 型和 JCS-0535 型。

## (八) 安全装置

### 1. 安全熔塞

在制冷系统中冷凝器(或贮液器)为高压容器,为避免制冷剂液体压力过高而损坏设备,在冷凝器或贮液器上装有一个安全熔塞,其成分为铅铋合金,当其感受 70℃ 以上的温度时会熔化,高压液体(氟利昂制冷剂)的压力可降低,使系统不致因压力过高而破坏。

### 2. 安全阀

压缩机的安全装置,除了在气缸中安装假盖,还在排气管(或排气腔)和吸气管(或吸气腔)之间装有安全阀。它的作用是当压缩机的排气压力超过安全阀所能承受的极限压力时,打开阀,使高压侧的气体排入低压侧,保护机器零部件不受损坏,保证压缩机安全运行。安全阀采用弹簧式,它的阀芯用巴氏合金或聚四氟乙烯作密封面,其开启压力差为 1569.1kPa。如低压为 196.1kPa,而高压达到 1765.2kPa 时,即可跳开。

对于 R 12 的压缩机,由于冷凝压力不高,为减少漏气地点,不采用安全阀,而采用高压继电器来保护。

### 3. 氨泵压差保护器

在氨系制冷系统中,氨泵的进出口压差必须保持在一定数值以上,以免氨泵发生气蚀现象,通常采用 CWK-11 型(或 RT260A)压差控制器来保证。当氨泵进出口压差小于给定值时,该控制器能自动切断电动机电源,使氨泵停车,以免气蚀烧坏电动机,起到保护作用。

## (九) 曲轴箱加热器

长期停止运行的空调机,其制冷剂在停止运行时呈液态积存在压缩机的底部。如果原封不动地启动压缩机,活塞内很快就会变成负压。因此必须使积存在压缩机底部的液态制冷剂迅速蒸发,再用活塞吸进。

这种现象叫作液击。为将压缩机底部的液态制冷剂不断地转变为气体状态,必须使压缩机主体能够保温,所以在

制冷(制热)期间曲轴箱加热器要一直通电。曲轴箱加热器的结构如图 1-9-1 所示。

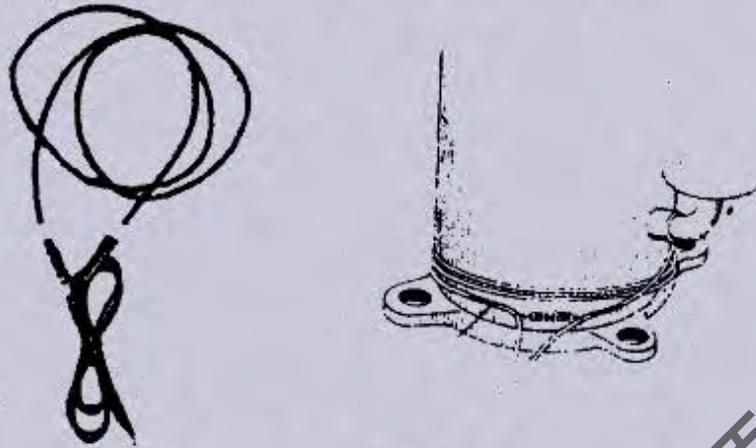


图 1-9-1 曲轴箱加热器

### (十)电磁阀和四通换向阀

#### 1. 电磁阀

电磁阀是一种能够自动地使制冷剂通过或截止的阀。

电磁阀主要由线圈、铁芯、阀芯、阀体及阀帽等组成。按其开启方式有直接起动式和间接开启式两种,在小型制冷装置中多采用直接起动式,通常与压缩机电路串联在一个开关上,与压缩机的开、停一起通断。其作用是防止在压缩机停止运转后制冷剂液体返流回压缩机,造成损坏压缩机的“液击”。

电磁阀必须垂直地安装在制冷管道上,其阀体上的箭头方向必须与制冷剂流动方向相一致。

国产的 FDF 型电磁阀规格见表 1-10-1 所示。

表 1-10-1 国产电磁阀规格

型 号	管径 (mm)	连接 方式	开阀 形式	工作温度 范围(°C)	最大压差 (MPa)	最小开阀压差 (MPa)	线圈电压 (V)		功率 (W)
							交流	直流	
FDF-3	3	喇叭口	直动	-40~50	气态 1.7 液态 1.4	0.03			14
FDF-6	6								
FDF-8	8								
FDF-10	10						36	24	
FDF-13	13						220	110	
FDF-16	16						380	220	
FDF-19	19								
FDF-25	25	法兰	导压 开启式						
FDF-32	32								

#### 2. 电磁四通换向阀

在冷、热两用的热泵式空调机中,电磁四通阀是不可缺少的重要部件,有了它就能实现制冷与制热的功能切换,使一机两用。图 1-10-1 是电磁四通阀门外形和结构图略,表 1-10-2 为其技术规格。

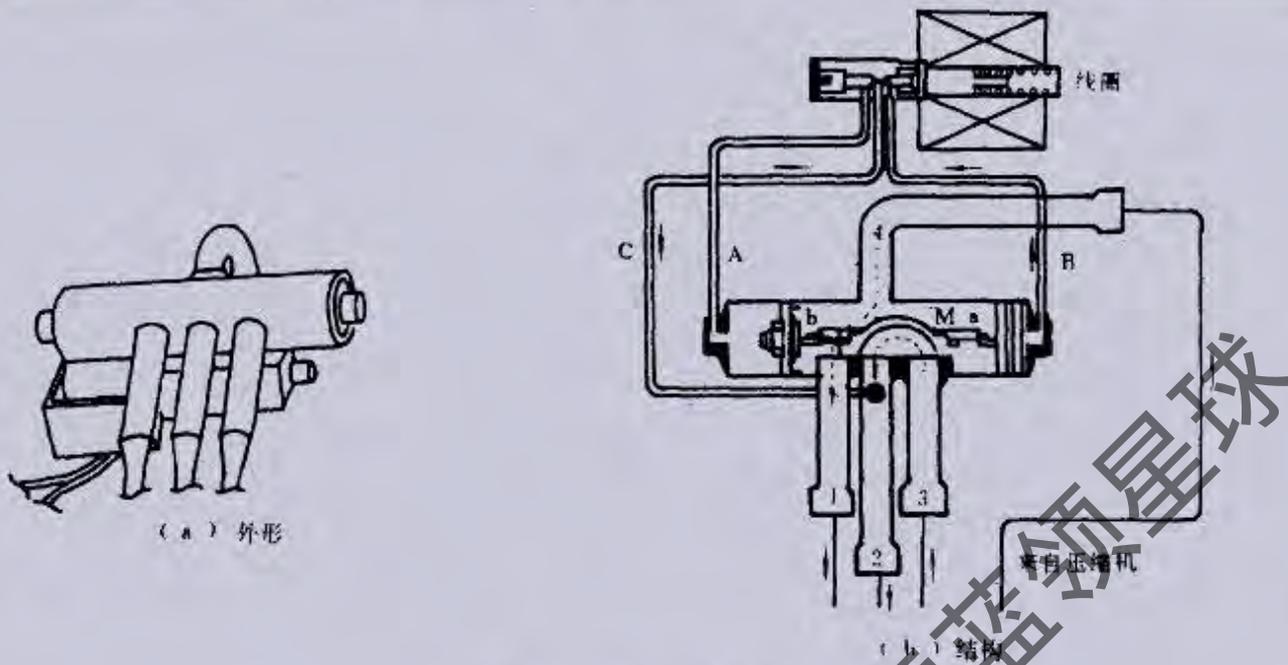


图 1-10-1 电磁四通阀

表 1-10-2 电磁四通换向阀技术规格

编号 (型号)	公称 尺寸(mm)	连接管尺寸(mm)及形式			动作压力差 (MPa)		能量 (制冷量)(W)	最大工作压 力(MPa)	重 量 (kg)
		排气管	吸气管	连接形式	最大	最小			
AHV-1Q4	8	φ8	φ9.5	焊接 (铜管 金钎 焊)	2.25		4565		0.5
CHV-3	11.5	φ12.7	φ15.8				10500		0.6
CHV4Q6	15.5	φ12.7	φ19		0.34	20300	2.9	1.1	
CHV7Q4	20	φ19	φ22		2.45	32000		1.7	
CHV15	23	φ22	φ28.5		36800		1.9		
CHV30	34	φ31.5	φ38.1		87800		4.8		

电磁四通阀的工作原理:

夏季制冷运转时,可把冷、热切换开关置于“冷”挡,冬季制热时只要将选择开关切换至“热”挡,电磁四通阀即动作使制冷剂改变流动方向,由制冷循环改为制热的“热泵”循环。

其工作原理是这样的,如图 1-10-2 所示,电磁器通阀上有四根接管和三根毛细管。阀体内有一个装有活塞 a, b 以及滑块 M 的支架,活塞上有可使两端通气的小孔。四通阀体上的 1 管与室内热交换器相连接,2 管与压缩机吸气管连接,3 管与室外热交换器连接,4 管与压缩机排气管相通。滑块 M 可以左、右移动,它可以使 2 管和 3 管相通。当 4 管和 3 管通过阀体内腔连通时,必须是滑块 M 使 1 管和 2 管相通,4 管和 1 管连通时,则滑块 M 必须使 2 管和 3 管相通。四通阀体两端分别有毛细管 A 和 B 相连接,毛细管 C 接在 2 管上。

电磁阀中由两个阀芯和衔铁组成,它们是可以左、右移动的整体。当接通电源后,线圈产生磁场吸引衔铁时,带动阀芯向右移动,毛细管 A 被阀芯堵住,毛细管 B 畅通;而在断电时,衔铁复位,另一阀芯把毛细管 B 堵住,而毛细管 A 畅通。

制冷运转时,电磁阀中的电磁线圈断电而无磁场,毛细管 B 被右面的阀芯所堵,毛细管 A, C 处于相连通状态。因为四通阀体上的 A 管与压缩机排气管相连接,阀体内空腔除滑块 M 盖住的部分外,是充满高压气体的。高压气体会通过活塞上的小孔,向左、右两端的空腔充气,由于毛细管 B 不通,而 A 管、C 管、2 管、压缩机吸气管彼此相通,致使活塞 b 左端空腔的气体被压缩机吸走,因而形成四通阀两端空腔较大的压力差。这样活塞连同支架上的滑块 M 一起向左移动,1 管和 2 管依靠滑块 M 连接而相通,室内端的热交换器成为蒸发器,制冷剂液体在蒸发器中吸热冷化,达到制

冷作用。

在冬季制热运转时,将冷热切换开关切换以后,电磁四通阀中的电磁线圈中通电,产生磁力,衔铁被吸引,毛细管A被左面的阀芯所堵。毛细管B,C处于相连通的状态,这样四通阀两腔形成与制冷时相反的压力差。因而滑块M把2管和3管连通,致使4管通过四通阀体内腔与1管相通。压缩机排出的高温高压气体,由4管、1管进入室内热交换器,并排出热气,因而室内热交换器由夏季的蒸发器变成冷凝器而向室内供暖。

热泵型空调器的冬、夏季循环见图 1-10-2 所示。

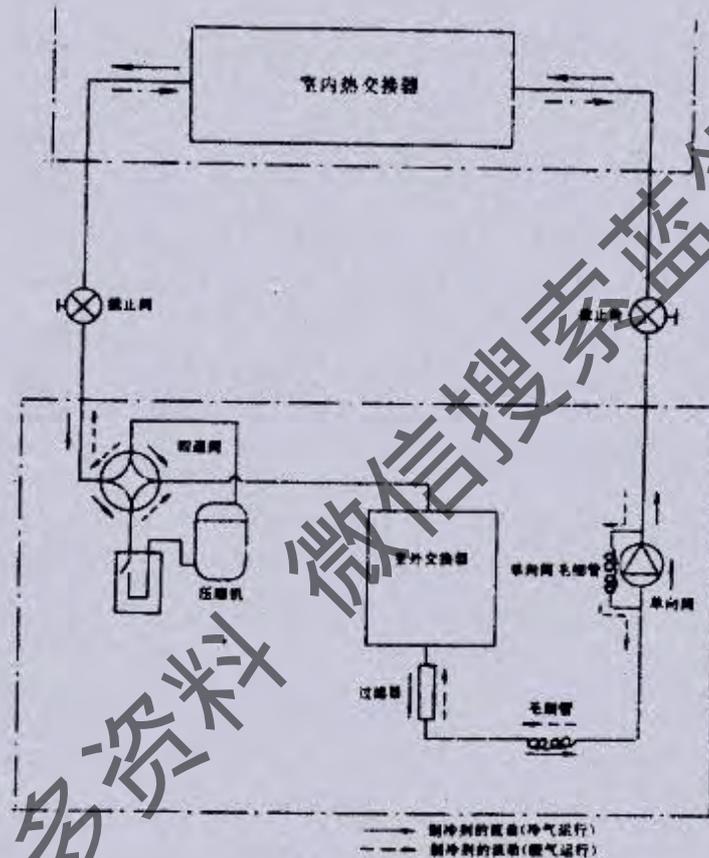


图 1-10-2 热泵型空调器制冷制热循环

### (十一)电气控制器件的常见故障及其检修

电动机的磁力启动器,可选大于或至少等于电动机额定电流的型号和规格。一般地,接触器的主触头的额定电流应大于或等于电动机的额定电流,而且热继电器的电流整定范围应与电动机的额定电流相配合。

磁力启动器由铁壳、交流接触器和热继电器组成。磁力启动器的常见故障有:

1. 接触器的触头过热、烧损、熔焊、磨损等

触头过热:由于触头(动、静触头)在闭合时,接触处的发热量在电流不变的情况下,与电阻值成正比。当这种发热量超出触头的允许温升时,可使触头熔焊在一起。

触头的接触电阻的大小与触头材料、触头压力和温度、接触面的状况(清洁平整与否)等因素有关。

触头的表面氧化或污垢会导致接触面减小,电阻增大,发热量增加。

对表面氧化、有污垢或凹凸不平的触头可用小刀在触头表面轻轻地刮削以去掉氧化物和污垢,然后再用细纱布擦拭干净。对于脏污的触头最好用冻油清洗干净。

触头磨损的原因很多,主要有电磨损及机械磨损。电磨损是在触头间产生电弧或电花的高温,使触头金属汽化和蒸发所造成。机械磨损是由于在动作时的撞击、相对滑动等外力所造成。机械磨损比电磨损要少得多。触头最初压力不足,触头闭合产生严重震动,使触头磨损加剧。而在电源电压太低时,接触器吸引线圈两端电压比额定电压低得多,因而吸力不足,引起动铁芯强烈振动,加速触头磨损。若电源电压太高,电磁吸引力太大,加剧了动、静触头之间的撞击,也使磨损加重。

轻度磨损的触头可以继续使用,不需锉光或调换。

若触头已凹凸不平可用细锉刀稍锉几下即可,不用砂布擦拭,更不用更换新的。

触头烧损:在强电弧的作用下,表面形成凹凸不平的粗糙面。一种情况是触头分断电路时,电弧在触头之间燃烧,因电弧温度高,使触头金属熔化。另一种情况是触头闭合时,动触头在动铁芯带动下具有一定的动能。在触头闭合的一瞬间,正是电动机启动的时候,启动电流急剧上升,流过的电流超过触头的额定电流几倍。因此,在触头震动时,很大的电流在动、静触头间形成较强的电弧,将触头烧毁。

由于上述原因引起触头烧损可用调节弹簧加大压力的办法来克服。

烧损的触头,可在拆卸以后用细锉刀锉平。对于镶有银块的触头,不要去得太多(最好用砂布磨平而不用锉刀)。

触头熔焊:电弧可使动、静触头熔化并焊接在一起。其原因一方面是接触器容量太小,触头闭合时的电流太大,当电流大于触头额定电流 10 倍以上时,应更换接触器。当焊接后的触头不能脱开时,其原因可能是触头的弹簧损坏,初压力太小,此时应更换弹簧。

### 2. 线圈烧毁

引起接触器线圈烧毁的原因有:

电压太高或动作过于频繁。

电压太低,铁芯不能吸合触头。

机械损坏腐蚀或导电尘埃影响,线圈绝缘差造成短路。

环境温度过高(高于 35℃),线圈不易散热而温升过高。

烧毁的线圈必须更换新的。

### 3. 接触器误动作

引起误动作的原因有:

动作过于频繁,使热继电器受启动电流冲击太大。

电动机启动时间过长,使热继电器在启动过程中可能脱扣。

热继电器整定刻度误差偏小,以致未过载就动作。

热继电器受强烈冲击及震动(或附件松动)。

### 4. 接触器不动作

引起不动作的原因有:

控制电路出问题。

热继电器整定电流刻度误差偏大,以致过载很久热继电器仍不动作。

热继电器控制触头有灰尘,电路不导通。

### 5. 热元件烧断

其原因有两点:动作过于频繁和负载侧短路。

### 6. 电磁系统交流噪声过大原因分析及排除方法

动、静铁芯表面有油污或生锈,可以刮去油污或用砂布擦拭锈层并擦干。

短路环损坏:可以更换同一规格同样材料的短路环。

电压太低:可以检查线路电压。

电磁系统的紧固螺丝松动,查出后紧固螺丝。

各部配合不当:检查电磁铁的转动轴(或连杆)是否灵活。

## 二、空调制冷设备电路基础知识

由于空调制冷设备的种类繁多,大、中、小型均有,且自动控制程度有所不同,其设备电源有单相(220V, 50Hz)和

三相(380V, 50Hz)两种。控制线路,除一般电气控制外,还有微电脑控制,较为复杂。

## (一)电动机

### 1. 单相电动机

在家用电冰箱、低温箱及家用空调器中的电动机均为单相电动机。这种单相电动机用来驱动全封闭式制冷压缩机和风扇。

当单相交流电流通过定子单相绕组时,产生交变的脉动磁场,一个脉动磁场可以分为一个正转和一个反转的旋转磁场,都以一定的速度向相反的方向旋转。

如果电动机转子是静止的,则两个磁场对转子绕组感应出同样的电势和电流,产生的转矩也大小相等,方向相反而互相抵消。就是说,启动转矩为零。

要使它具有一定的启动转矩,就必须设法使它在启动时能产生一个旋转磁场,通常在单相电动机的定子中安排两个绕组,其中一个为运转绕组(也称主绕组),另一个为启动绕组(也称副绕组)。由于运转绕组与启动绕组的阻抗不同,在空间又相隔 $90^\circ$ 电角度。所以通电后这两个绕组内产生的磁场在时间和空间上将存在着相位差,当接通电源时,在电动机气隙中便产生一个合成的两相旋转磁场。

在旋转磁场的作用下,电动机转子绕组将产生感应电流,由于磁场和电流作用的结果,电动机转子开始启动运转。

单相异步电动机依照启动方法、副绕组的位置及参量不同,常有多种不同型式。常用的单相异步电动机主要有分相式电动机和电容运转式电动机。

几种单相电动机的比较如表 2-1-1 和表 2-1-2 所示。

表 2-1-1 几种常用单相电动机的比较表

电动机	分相电动机	电容启动式电动机	电容运转式电动机	电容启动电容运转式电动机
比较项目				
定子绕组的组成	主绕组 启动绕组	主绕组 启动绕组	主绕组 副绕组	主绕组 副绕组
转子	鼠笼式	鼠笼式	鼠笼式	鼠笼式
启动装置	启动继电器 或离心开关	启动继电器 或离心开关		启动继电器 或离心开关
辅助装置		启动电容器	运转电容器	启动和运转电容器
电动机特性				
启动电流(A)	6~7	4~5	3~5	4~5
启动转矩(N·m)	12~20	25~35	3~10	25~35
功率因数	0.4~0.75	0.4~0.75	0.7~1	0.8~1
主要优点	1. 价格低,应用广泛 2. 启动电流大,启动转矩较小	1. 造价稍高 2. 启动电流较大,启动转矩较大	1. 无启动装置,构造较简单,工作可靠 2. 功率因数较高 3. 启动转矩小	1. 附件多,结构复杂,价格较高 2. 启动电流较大 3. 启动转矩较大 4. 功率因数高

表 2-1-2 单相电动机的电路举例

1	分相电动机	
2	电容启动式电动机	
3	电容运转式电动机	
4	电容启动电容运转式电动机	

单相电动机主要由定子和转子组成。转子由硅钢片叠压成铁芯，铁芯槽内浇注鼠笼式铝绕组。定子上有两个由漆包线绕成的绕组：一个是启动绕组，导线较细、电阻大；另一个是运转绕组，导线较粗、电阻小。分相式电动机启动绕组只在启动时刻工作，当电动机转速达到额定值的70%~80%时，启动绕组就与电源电路切断。在电动机运转时，只有运转绕组在电路上承担全部负载。

当电动机定子上输入交变电流后，形成交变的磁场，由于交变的磁力线切割了转子上的感应绕组，在转子绕组上的导线中产生感应电流，因而形成了转动的条件。

用于空调器中的单相电动机有分相式、电容启动-电感运转式、电容启动-电容运转式和永久分相电容式。

#### (1) 分相启动感应电动机

分相启动感应电动机用于以毛细管为节流装置的小型空调器中。接通电源后，由于启动绕组和运转绕组中电抗的不同，出现两个不同相位的电流，故称为分相。分相电动机的启动转矩低，启动电流高，效率较低。接通电源后由启动绕组启动，当转速达到额定转速的70%~80%时，由启动继电器将启动绕组切断。在正常运转时，若启动绕组仍然连在电路内而不切断，启动绕组将因过热而损坏。

分相电动机的引出线如图2-1-1所示。C代表公共端(蓝色)，R为运转端(白色)，S为启动端(红色)，这是国际通用标志。(日本三菱标志J,B,R。)

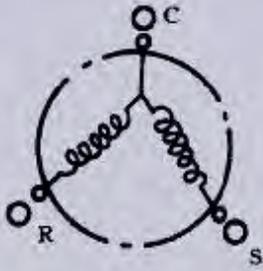


图 2-1-1 分相电机引出线

### (2) 电容启动-电感运转式电动机

此类电动机应用在有膨胀阀的空调器中。在启动绕组中串联一个启动电容器以提高启动转矩。当电动机转速达到额定转速的 70%~80% 时,启动电容器从电路中分离,即将启动绕组从电路中切断。

### (3) 电容启动-电容运转组电动机

它通常使用在 0.75kW 以上的制冷压缩机中,这种电动机不仅有较高的启动转矩,而且承受的负载较大。在电路中,运转电容器与启动电容器并联,当启动电容器从电路中切断后,启动绕组仍与运行绕组同相连接在一起,因而启动绕组可承受一部分负载。运转电容器能改进功率因数,增加效率以及减小电流,从而降低电动机的温度。

### (4) 永久分相电容式电动机

此种电动机大多应用于房间空调器和小型的商用空调器中,是仅用连接运转电容器的简单电动机。它不需要大的启动转矩,可以免除启动电容器及绕组切断装置。永久分相电容式电动机的启动绕组中串联有运转电容器。与电容启动电动机相比较,永久分相电容式电动机具有启动转矩低、功率因数高、运转电流低的优点。

## 2. 双速单相电动机

在空调器中,室内侧风机电动机基本上都采用单相电容双速(三速)电动机。它是怎样来切换速度的呢?

单相电容电动机的转速切换通常用改变外加电压去改变它。单相双速电容电动机转速的变更并不一定要更改它的极数,只要把加在运转绕组上的电压降低就可以使电动机的转速下降,为了使运转绕组的电压降低,另外用一个辅助绕组与运转绕组串联,辅助绕组的绕法与运转绕组一样,放在相同的槽内。

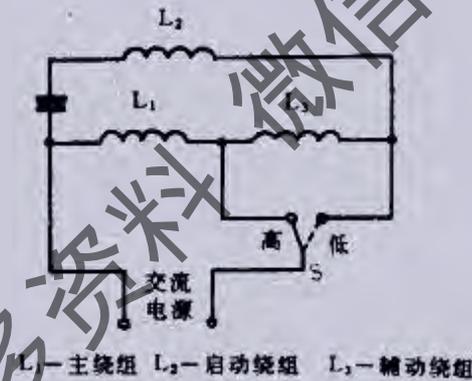


图 2-1-2 单相双速电动机接线图

如图 2-1-2 将开关 S 置于低速挡,主绕组  $L_1$  与辅助绕组  $L_3$  串联后并接在电源线上,整个电源电压即被分配到这两个绕组上,运转绕组所受到的电压只有电源电压的一部分,因为电压降低,电动机的转速随之降低。

当开关 S 置于高档时,主绕组直接接在电源上,而辅助绕组  $L_3$  则改为与启动绕组  $L_2$  和电容器 C 串联,主绕组获得电源的全部电压,因而提高转速。

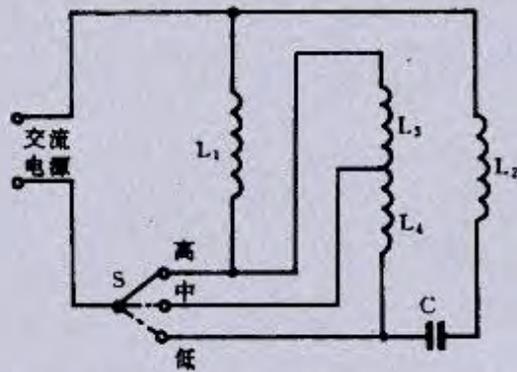
要使电动机反转,可将启动绕组的两端互换。三速单相电容运转电动机的接线方法如图 2-1-3 所示。

## 3. 脉冲电动机

在节能型的变频式空调器中,控制制冷剂流量的是电子式膨胀阀。电子式膨胀阀动作速度快,能适应压缩机转速的不断变化,供给蒸发器适量的制冷剂。电子式膨胀阀采用脉冲电动机驱动。

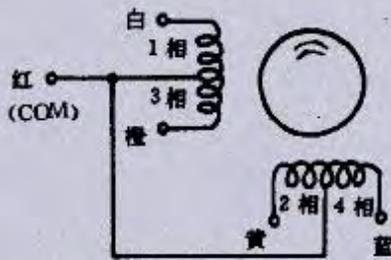
脉冲电动机的电路及动作原理如图 2-1-4 所示(上图为绕组接法,下表为阀的动作方向)。

脉冲电动机由微电脑进行控制,微电脑指令信号相反时电动机反转。脉冲信号控制电动机可以在正、反方向自由转动。



L<sub>1</sub>—主绕组 L<sub>2</sub>—启动绕组 L<sub>3</sub>L<sub>4</sub>—辅助绕组

图 2-1-3 单相三速电动机接线图



通电顺序	导线	红	黄	橙	白	阀的动作
1	COM (2V)	ON	ON	ON		开
2			ON	ON		关
3			ON	ON		
4			ON		ON	山
1		ON	ON			

图 2-1-4 脉冲电动机

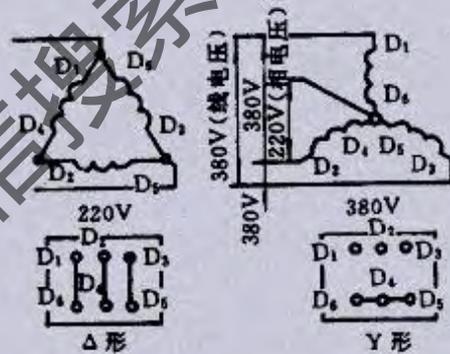


图 2-1-5 三相电机接线柱

### 4. 三相电动机

大制冷量的空调机多采用三相电源。其电动机为三相鼠笼式感应电动机。

三相鼠笼式感应电动机的绕组接法有星形(Y形)和三角形(Δ),电源电压为三相(380V),其接法如图 2-1-5 所示,电动机外接接线盒中有六个接线柱。

三相电动机有足够的启动转矩,效率和功率因数也较高,不需要电容器或启动继电器。

全封闭式压缩机电动机三相电源(380V)只引出三个相线接头。

电动机是否需要连接通、断启动装置,应根据使用的保护装置而定。三相电动机如果发生反转时,可以用“倒相”的方法进行处理。把三相电动机外壳上的接线盒打开后,将 A,B,C 三相接线中的任意两相调换过来即可。

## (二)电路基础知识

### 1. 常用电工设备符号

中国有关常用电工设备符号如表 2-2-1 所示。制冷空调设备特殊图形符号和文字如表 2-2-2 所示。

进口电冰箱、空调机电路图中导线颜色用外文字母标出,其含义见表 2-2-3 所示。

表 2-2-1 我国常用电工基本图形符号和文字符号

名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号
单极开关		K	时间继电器延时 闭合的常开触头		SJ
三极开关		K	时间继电器延时 断开的常开触头		SJ
闸刀开关	同上	DK	时间继电器延时 闭合的常闭触头		SJ
组合开关	同上	HK	时间继电器延时 断开的常闭触头		SJ
起动按钮		QA	中间继电器 常开触头		ZJ
停止按钮		TA	中间继电器 常闭触头		J
交流接触器线圈 中间继电器线圈 时间继电器线圈		C ZJ SJ	熔断器		RD
常开触头		C	变压器		B
常闭触头		C	照明灯		ZD
带灭弧装置的 常开触头		C	指示灯或信号灯		ZSD ZD
带灭弧装置的 常闭触头		C	三相自耦 变压器		ZOB
热继电器元件		RJ	三相鼠笼式 异步电动机		D
热继电器 常闭触头		RJ	三相滑环式 异步电动机		D'

表 2-2-2 制冷空调设备特殊图形符号和文字

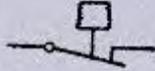
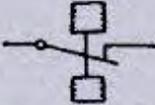
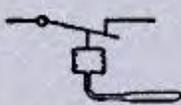
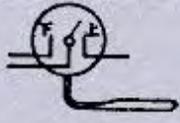
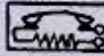
名称	压力继电器	压差继电器	温包式温度继电器	电接点式温度计	
图形符号					
文字符号	YLJ	Y CJ	BWJ	DJW	
名称	电接点式水银温度计	电磁阀	单相接触器	单相过载开关	电接点式压力表
图形符号					
文字符号	DSW	DCV	DXJ	DXK	DJY

表 2-2-3 导线颜色外文含义

英文	R	W	B	BL	CR	OR	BR	SK	G	Y	GY	V
中文	红	白	黑	蓝	灰	桔红	棕	天蓝	绿	黄	绿和黄	紫

注：黄、绿花线(GY)为国际通用之接地线。

进口空调机电路中的一些符号及其意义如表 2-2-4 所示。

日本空调机电路图示及符号如表 2-2-5 所示。

表 2-2-4 进口空调机电路常用符号及意义

符 号	元 件	符 号	元 件
M	电动机	C	压缩机
F	风机	Q	油泵
P	泵	T	变压器
A	电流表	V	电压表
C	电容器	R	电阻
H	电热器	F	保险丝
E	接地	I	联锁装置
PB	按钮开关	RS	旋钮开关
SW	一般开关	TB	接线端子盘

续表

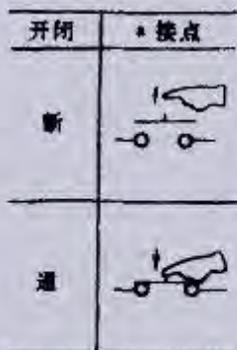
符 号	元 件	符 号	元 件
M			
FS	温度熔断器	CT	电流互感器
MC	压缩机用电动机	MQ	油泵用电动机
51C	压缩机过载继电器	51Q	油泵过载继电器
49F	风机用热动温度开关	52C	压缩机用电磁接触器
88Q	油泵电磁接触器	88H	电热器的电磁接触器
63L	低压压力开关(开闭器)	63Q	油压保护压力开闭器
26W	排出温度温度开闭器	26C	防止冰冻温度开闭器
26Q	油温温度开闭器	23R	冷库(箱)内温度调节器
23WA	自动启动、停止温度调节器	23Q	油温控制温度调节器
21W	冷水、热水、蒸气、电热器等电磁阀	21C	冷凝器控制电磁阀
21D	除霜控制电磁阀	21S <sub>3</sub>	三通电磁阀
MF	风机用电动机	MP	水泵用电动机
51F	风机过载继电器	51CM	压缩机用水银式过载继电器
49C	压缩机用热动温度开关	49Q	油泵热动温度开关
52F	风机用电磁接触器	88PW	水泵电磁接触器
63H	高压压力开关(开闭器)	63D	高、低压力开关(开闭器)
63PW	冷热水压压力开闭器	26H	防止过热(高温热泵)过载温度开闭器
26D	除霜温度开闭器	23W	冷热水控制用温度调节器
23C	冷凝器控制温度调节器	23H	电热器温度调节器
23HS	温度调节器	21H	加湿控制电磁阀
21R	制冷剂控制电磁阀	21Q	油冷却器电磁阀

表 2-2-5 日本空调机电路机件名称的图示符号

	名称	代号	备注		名称	代号	备注
运转机件	电动机	M		静止机件	接地	E	
	压缩机	C			电加热器	H	
	送风机	F			温	TR	
	摇风电机	L	自动百叶		连锁装置	I	
	泵	P	水泵		延时继电器	62	停机再启动
静止机件	变压器	T	电源	延时继电器	6	启动至回路	
	变流器	CT		操作开关	3	操作	
	电流计	A		主控制电路接触器继电器	4	控制主电路	
	电压表	V		停机开关继电器	5		
	按钮开关	PB		启动断路器接触器开关	6	机器启动电路接通	
	旋转开关	RS		控制电源开关	8		
	一般开关	SW		启动继电器	19		
	遥控开关	RCS		辅机阀	20		
	遥控开关	RSW		主机阀	21		
	定时开关	TSW		温、湿度调节器	23		
		PSW		温度开关	26		
		PSW		故障显示	30		
		VR		限位开关	33	位置相关的开闭	
	电容器	C	启动运转	运转断路器接触器、继电器	42		
	电阻	R	可变	控制电路开关、继电器转换器	43		
	电抗器	L	启动	启动保护继电器	48	启动不良时动作	
	端子盘	TB		热动温度开关	49	升温动作	
	插头	P		过电流继电器	51	过流时动作	
	保险丝(一般)	F		热动过流继电器	51	过流时动作	
	温度保险丝	FS		交流断路器接触器	52	交流电开关	
				压力继电器	63	液体压力	
				负荷调整装置	77	调整负荷	
				电压式继电器	84	给定电压	
				辅机接触器、开关	88	风机、泵、电加热等	
				断路器	89	直、交流电路	
			自动电压调整器	90	调压		

手动开关的开闭如图 2-2-1 所示,这是用手进行接通或断开的,(a)状态为接点断开状态,(b)状态为接点接通状态。这种类型的特点就是当接点处于接通状态时,如果把手离开,开关仍保持原来的状态。除非再用手把接点断开,否则,电路总是呈接通状态。同样的道理,接点在断开状态,若把手离开,开关总是呈断开状态。

电磁接触器等,是当电流流经电磁铁后,磁铁产生作用力,使接点接通。当切断流经电磁铁的电流,磁铁作用力消失(消磁),由于弹簧机械力的作用,接点断开,恢复原来状态。



按照开关开闭动作的方式分类,电磁接触器可分为三种基本类型,如图 2-2-2 所示, a 接点是只有当电磁线圈处于工作状态时,电路才接通; b 接点则恰恰相反,当电磁线圈不工作时,接点接通。当电磁线圈处于工作状态时,接点反而断开; c 接点是当电磁线圈处于不工作状态时,一个接点接通的开闭状态恰与线圈不工作时相反。

各种接点的图示标记如图 2-2-3 所示。有手动开关接点、电磁动作接点及机械接点等。一般手动接点,只有用手按下时,接点才闭合或断开,当手离开时,接点则立刻恢复原来的状态。还有不能自动复位的保留式接点,只有用手按下时,接点才开或闭,当手离开时,接点不能恢复原来的状态,只能保持按下时的状态。机械接点,用于表示温度调节器、高低压压力开关等的开闭接点。自动复位的继电器接点,当激磁线圈时,接通呈闭或开状态,若电磁线圈退磁,则接点恢复原来状态。手动复位的继电器接点,当电磁圈退磁后,接点仍机械地保持原状,若不进行手动复位操作,则不能恢复原来的状态。

图 2-2-1 手动开关的开闭

形式	动作	a 接点	b 接点	c 接点
自动复位接点	不			
	是			
一般手动复位接点	不			
	是			

### 2. 点动控制电路

点动控制是最基本的控制环节之一,电路分为两大部分。第一部分是主电路(主回路),它是从三相电源 A, B, C 经过隔离开关、熔断器,再经过接触器的三对主触头,到电动机的接线柱 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>。这部分是电动机的工作电路,流过的电流较大,在线路中用粗线条画出。只要控制接触器的主触头使其闭合或打开,电动机即可启动或停止。第二部分是控制电路,它是由控制主电路通断的控制电器,如按钮、接触器的线圈及辅助触头、继电器等组成。控制电路通过的电流较小,在图中用细线画出。只要按下启动按钮,接触器线圈即通电,接触器动作,

图 2-2-2 开关开闭动作方式

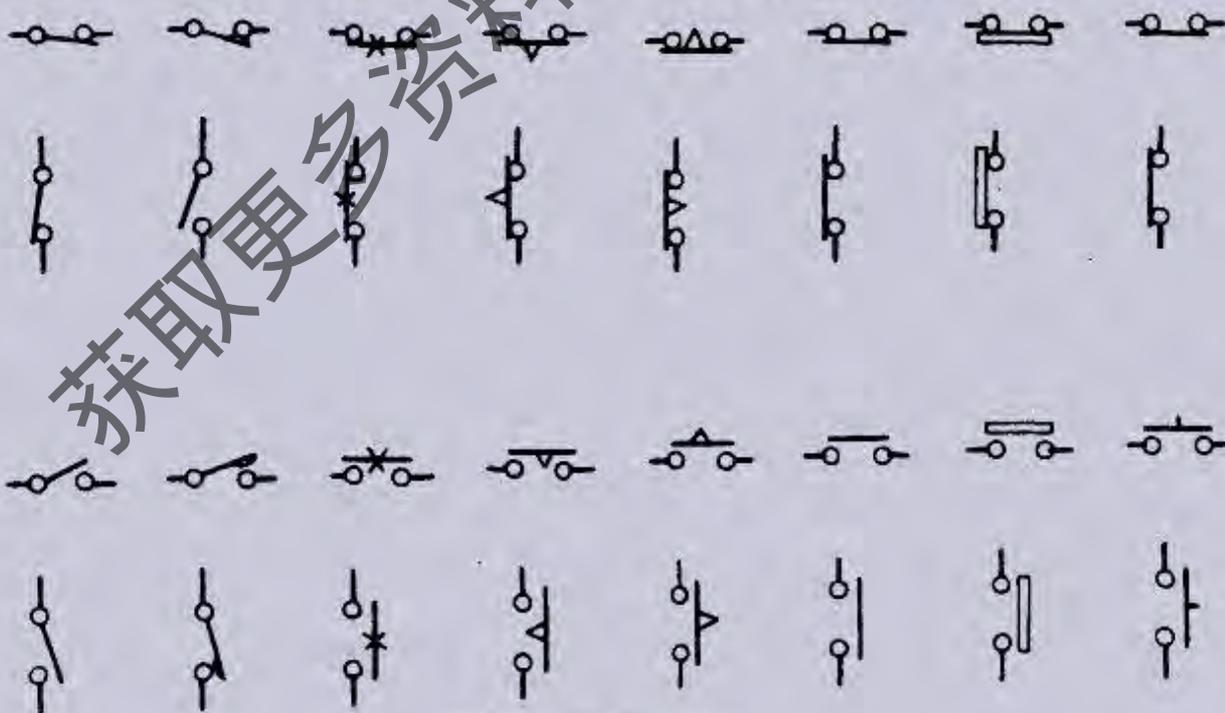


图 2-2-3 接点图示标记

主触头即闭合,电动机启动。但按钮一松手,接触器线圈就断电,使主触头断开,电动机停转。

### 3. 自锁电路

它和点动电路比较,在启动按钮的两端并联了接触器的常开辅助触头,当按下启动按钮后,接触器的线圈通电,主、辅触头都闭合,电动机转动。当松开启动按钮时,接触器线圈并不断电,而是通过接触器的辅助触头通电,这个常开辅助触头对接触器来说,具有自锁作用,又称为自锁触头。为了方便停车,线路装有停止按钮,按下停止按钮接触器的线圈断电,它的主触头断开,电动机即停车。而当松开停止按钮,因它是个常闭按钮,复又闭合,但这时因为启动按钮和接触器的常开辅助触头都开着,接触器的线圈不能再通电。当按下启动按钮,发出启动指令后,电动机即启动,松开启动按钮也不会使电动机停车。当电源断开后又恢复供电时,电动机停转后不能自动启动,而必须重新按下启动按钮才能重新启动,这是失压保护作用。

### 4. 顺序启动电路

水冷式的机组开制冷压缩机之前,必须先开冷却水泵,为此在电路上应有联锁保证,就是冷却水泵不开,冷冻机就开不动,在有电加热器的空调机中也有相似情况,即先通风后加热,通风机不送风时,电加热器不能通电。

电路中接触器( $C_1$ )控制冷却水泵,另一个接触器( $C_2$ )控制冷冻机,而把第一个接触器( $C_1$ )的常开辅助触头串联在第二个接触器( $C_2$ )的线圈电路中,这样就保证必须在接触器( $C_1$ )通电后,( $C_2$ )才能通电。如果接触器( $C_1$ )的线圈不通电,则串联在( $C_2$ )线圈中的( $C_1$ )触头常开着,即使按下冷冻机启动按钮,接触器( $C_2$ )也不能通电。

### 5. 保护电路

失压保护(零电压保护)。在由刀开关控制电动机开停的电路中,当电源突然断电,电动机停车后,若电源又突然复供电时,电动机立即通电自启动,这种情况下可能造成严重的生产和人身事故。

在空调、制冷系统的控制电路中,凡有自锁环节的系统,就有失压保护作用,即当电源突然断电又恢复供电时,电动机停转后不能自动启动,而必须重新按一次启动按钮才能重新启动。

短路保护。短路保护由熔断器、自动开关或两者同时担任。如前所述,用转换开关(或铁壳开关)控制电动机的电路,就装有熔断器RD,当电动机发生短路时,电路电流急剧增加很多倍,RD很快熔断,使电路和电源隔离。若主电路没有装熔断器、自动开关(又称空气断路器)保护的,当电路电流超过10倍额定电流时,自动开关立即自动跳开,起到短路保护作用。控制电路有时另加熔断器保护。

熔断器的熔片(或熔丝)允许通过的额定电流 $I_{RN}$ 一般选为电动机额定电流的2~3倍。

过载保护(热保护)。如果电动机负载过大或其它故障(如一相断路)时,电动机电流将超过它的额定电流,但又不是超过许多倍(如1.5倍),电动机处于过载运行,这时保险丝不一定烧断(但时间长了电动机可能烧坏)。因此需要一种长期过载保护。热继电器RJ就起这个作用。RJ的发热元件串联在电动机的主电路中,而它的常闭触头在控制电路中和主接触器的线圈串联。如果电动机长期过载,RJ的发热元件发热,使它的常闭触头打开,主接触器断电,电动机停转。

压力保护。作为保护元件,和热继电器相似,它们的常闭触头串联在主接触器的线圈或失压继电器线圈的控制电路中。

油压保护。保证润滑油压力高于压缩机低压力一定数值的压差继电器,当润滑油压太低时,压缩机可能发生故障,应立即停车,排除故障。在控制电路中,油压差继电器的常闭触头和高压保护的常闭触头一样,串联接在保护电路中。

房间空调器的自保电路。为防止电动机烧坏,在电路中要增加过载继电器作为保护装置,这样就可以防止烧毁电机。电路图如图2-2-4所示。

运转:

- a. 接通开关SW,启动。
- b. 过电流继电器51的接点51-1接通,给电磁接触器52的电磁线圈52供电。
- c. 激磁电磁线圈52。
- d. 电磁接触器52的a接点52-1闭合。
- e. 电动机M开始运转。

停止:

- a. 把开关SW断开。
- b. 切断电源电压。
- c. 切断电源电压之后,电磁接触器52的电磁线圈52失磁。
- d. 接点52-1断开。

- e. 由于切断电源,电动机 M 停止运转。
- 在运转中,若电动机(M)超载,就会发生下列情况:
- 大电流流经过载继电器 51 的放热器。
- 放热器放热,双金属片弯曲,b 接点 51-1 断开。
- 切断电源电压的供给。
- 电磁接触器 52 的电磁线圈 52 失磁。
- 接点 52-1 断开。
- 电动机 M 停止转动。
- 这样就能够防止烧毁电动机。

然而,随着时间的延长,过载继电器 51 的放热器冷却,双金属片恢复到原来的状态。b 接点 51-1 自动复位,闭合。电磁接触器 52 的电磁线圈 52 重新激磁。电动机 M 重新运转。这时若继续保持超载状态,电动机又停止运转。

电动机 M 这样反复运转,停止仍有发生烧毁电动机的可能。

在操作电路中,使用手动操作自动复位的按钮开关  $PB_1$  (启动开关)、 $PB_2$  (停止开关) 和电磁接触器 52 的 a 接点 52-1 组成记忆电路。不使电动机 M 周而复始地反复运转、停止,就可以避免烧毁电动机 M。记忆电路如图 2-2-5 所示。

运转:

- a. 用手按下按钮开关  $PB_1$ 。
- b. 电源电压通过按钮开关  $PB_2$ 、过载继电器 51 的 b 接点,激磁电磁接触器 52 的电磁线圈 52。
- c. 电磁接触器 52 的 a 接点 52-1、52-2 闭合。
- d. 其中一个使电动机 M 运转。
- e. 另一个供给电磁线圈 52 电源电压。
- f. 把手从按钮开关  $PB_1$  上拿开。
- g. 接点  $PB_1$  自动复位,断开。
- h. 这时,电磁接触器 52 的 a 接点 52-2 仍闭合。
- i. 由此电路给电磁线圈 52 电源电压。
- j. 运转继续进行。

停止:

- a. 用手按下按钮开关  $PB_2$ ,  $PB_2$  断开。
- b. 这时,电源电压被切断。
- c. 电磁接触器 52 的电磁线圈 52 失磁。
- d. 两处 52 的 a 接点 52-1、52-2 断开。
- e. 电动机 M 停止运转。
- f. 然后,把手从按钮开关  $PB_2$  上拿开。
- g. 接点  $PB_2$  自动复位,闭合。
- h. 这时,按钮开关  $PB_1$  处于断开状态。
- i. 而且电磁接触器 52 的 a 接点也断开。
- j. 切断电源电压。
- k. 电动机 M 继续处于停止运转状态。

在运转中,当电动机 M 处于超载状态的时候,过载继电器 51 起作用,接点 51-1 打开。电磁接触器 52 的电磁线圈 52 则失磁。电动机 M 停止运转。

按下按钮开关  $PB_1$ ,电动机 M 仍处于停止运转状态。

国产柜式空调机和恒温恒湿空调机基本电路有:

自保电路。自保电路是为长时间连续动的电动机提供电源的电路。

如图 2-2-6 所示,当按下按钮启动按钮后,则电源从 B 相 → 启动按钮 → 停止按钮线圈 →  $C_1$  → C 相,则使线圈  $C_1$  带电,于是自保触头  $C_{1,1}$  和主触头  $C_{1,2} \sim C_{1,4}$  都闭合,当启动按钮复位后,则电源从 B 相 → 自保触头  $C_{1,1}$  → 线圈  $C_1$  → C 相,使线圈  $C_1$  长时间带电,主触头  $C_{1,2} \sim C_{1,4}$  闭合,电源 A、B、C 三相向电动机供电,电动机运转。

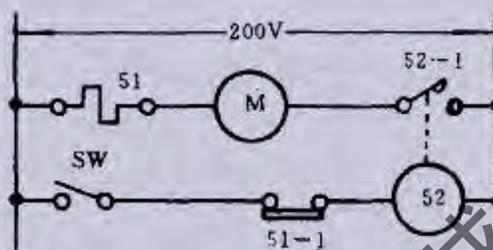


图 2-2-4 过载继电器的控制电路

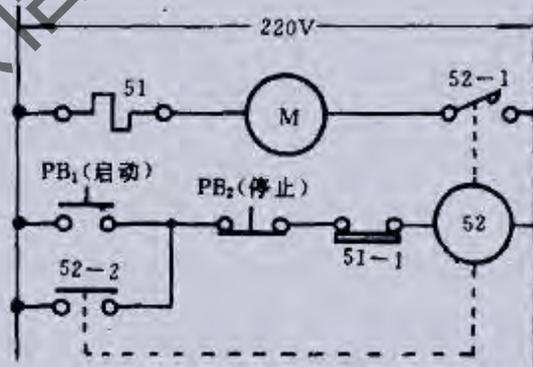


图 2-2-5 记忆电路(自保控制)

当按下停止按钮 TA, 则线圈 C<sub>1</sub> 断电, 主触头 C<sub>1-2</sub>~C<sub>1-4</sub> 和自保触头 C<sub>1-1</sub> 都断开, 电动机断电, 停止运转。  
热继电器保护电路。它是用来保护电动机过载或断相的电路, 电路如图 2-2-7 所示。

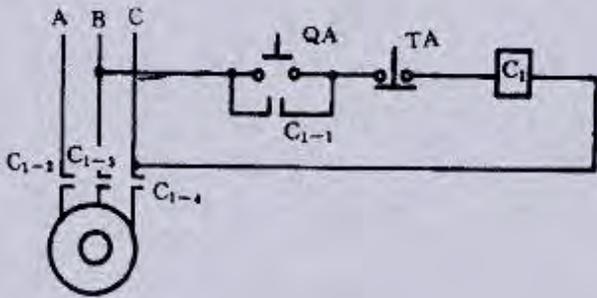


图 2-2-6 柜式空调器自保电路

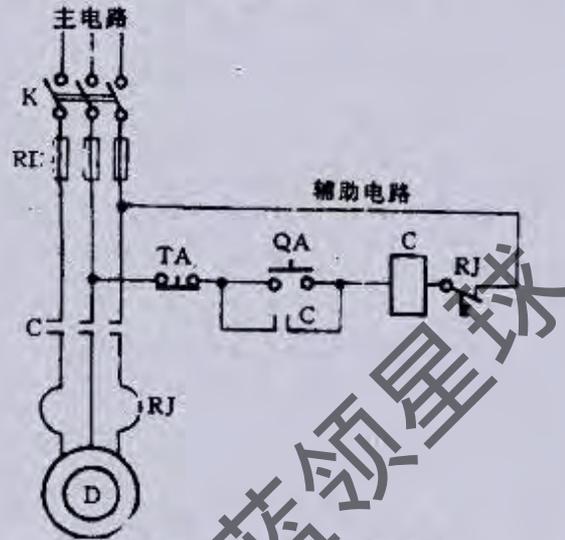


图 2-2-7 热继电器保护电路

它是将热继电器的辅助触头串接入电动机自保电路, 主触头接入电动机的供电电路中, 当电动机过载或缺项, 则使热继电器热元件发热, 使辅助触头断开, 使电动机接触器线圈 C<sub>1</sub> 断电, 电动机停止运行。

温度、压力保护电路。在空调机组中, 有许多温度、压力继电器, 当空调机组中的温度压力发生异常后, 则起保护作用, 切断压缩机和风机电机的电源。

电路如图 2-2-8 所示, 它是将温度继电器、压力继电器的常闭触头串入电动机自保电路中, 当温度、压力发生失常后, 则常闭触头断开, 使接触器线圈 C<sub>1</sub> 断电, 则交流接触器主触头断开, 切断电动机的电源, 电动机要停止运转。

风机、压缩机联锁电路。在空调机组中, 若要启动制冷压缩机, 则必须要保证送风机先启动, 若送风机不启动, 则压缩机不会启动, 如图 2-2-9 所示。

它是将送风机接触器 C<sub>1</sub> 的常开触头串入到压缩机电机的自保电路中, 当送风机接触器 C<sub>1</sub> 得电后, 则触头 C<sub>1-2</sub> 闭合, 这样当按下压缩机按钮 QA<sub>2</sub> 后, 压缩机就可以运行了。

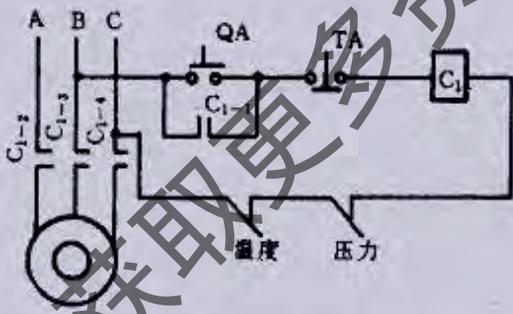


图 2-2-8 温度、压力保护电路

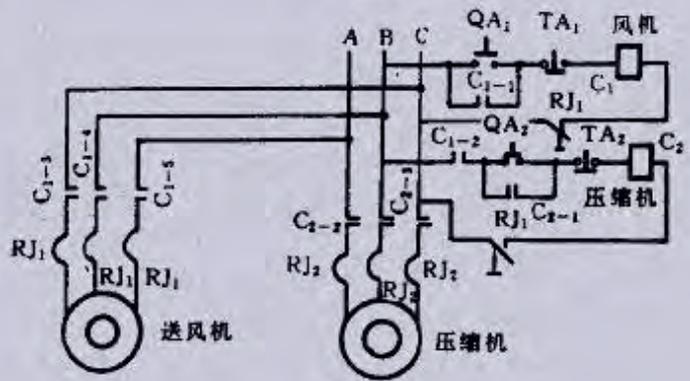


图 2-2-9 风机、压缩机联锁电路

### 6. 微电脑控制房间空调器电路

分体式空调机的微电脑双线控制, 可实现过距离(50m 以内)的操作。

双线制控制(AD)空调机的遥控、室内外机组间的控制信号传递、发送、接收等采用双线制控制(如日本三菱公司 M58840P 四进位单片微机)。

双线制控制基本构成如图 2-2-10 所示。

控制电流(DC24V)由室外机组供给。

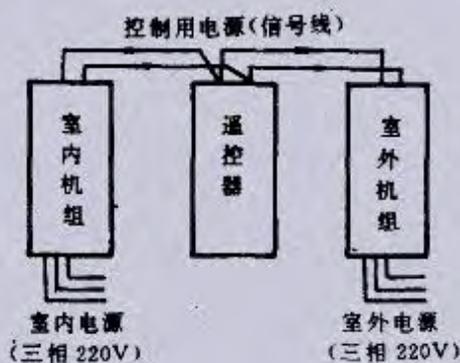


图 2-2-10 双线制控制基本构成

### 7. 空调融霜开关(除霜控制器)和保险丝

冷、热两用热泵型空调器在冬季制热循环时,室外机组的热交换器盘管上会结霜,为使霜融化,可以利用制冷的热量来完成。此时可采取改变制冷剂流动方向的方法,将原来的制热循环改变为制冷循环,即室外机组的热交换器变为高温的冷凝器,利用其中的高温制冷剂将其外部的霜融化。

上述融霜需要一个融霜开关,其外形见图 2-2-11 所示,(a)图为外形图,(b)图为符号。

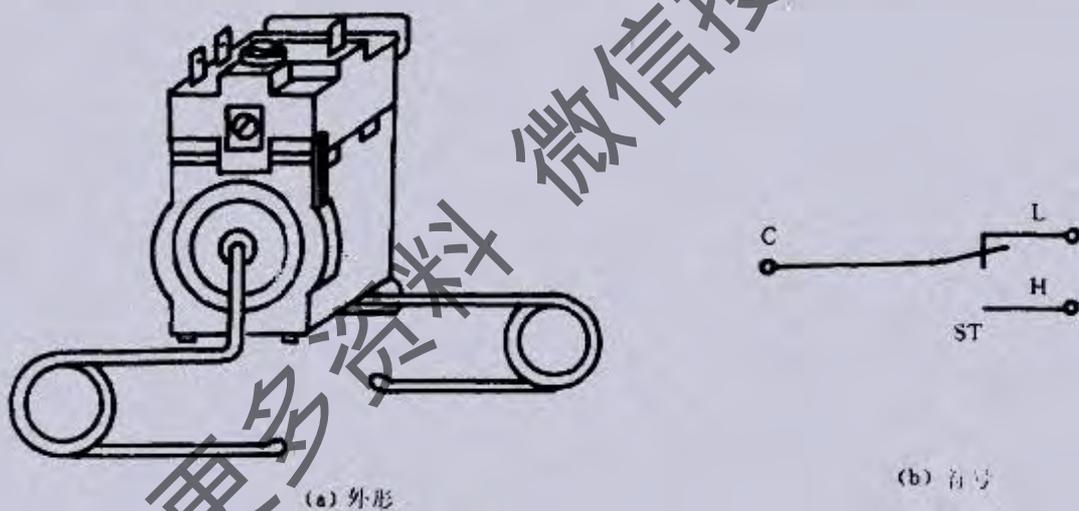


图 2-2-11 融霜开关

融霜开关它有两个感温管,一个感温管置于室外,感受室外环境气温,而另一个感温管的伸缩囊附在室外机组的热交换器盘管上,这两个感温伸缩囊通过伸缩杆而相互制约,杆的一端装在始动弹簧上,另一端与开关相连。当这两个伸缩囊感温不同时就会产生温差作用力,使边杆按照施力较大的方向旋转,因而可带动连杆另一端的开关动作,使系统由制热变为制冷循环。

温度保险丝是在制冷、空调装置除霜时防止热的保险装置,其外形及内部结构如图 2-2-12 所示。外壳为塑胶管,内部有焊接点。当外部温度上升时(除霜时电加热),若达到 65℃,固定弹簧式的端子板的焊点融化断开,使原来导通的除霜电加热器电路断开。

双金属除霜温控器,是利用双金属片的热胀冷缩作用。在-5℃以下时开,在 13℃时关。其外壳的金属可感受外部温度,此温控器一般装于电冰箱蒸发器的侧壁。

还有一种温度熔断保险丝,用于风扇电动机的保护。

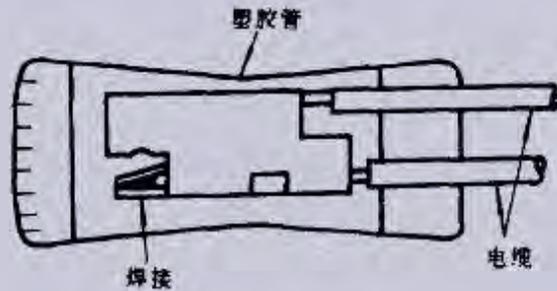


图 2-2-12 温度保险丝

## 8. 熔断器

为保护电路及电器,可在电路中设置熔断保护器。主要有无填料熔断器和有填料熔断器。无填料熔断器有插入式和封闭管式两种,而有填料熔断器则有螺旋式和封闭式两种。

插入式的熔断器为 TC1A 系列,由瓷盖、瓷底、触头、保险丝等组成。电源线和负载可以分别接在瓷底两端的触头上,此类熔断器主要用于交流 380V,50Hz 的低压动力线和 220V,50Hz 的照明线路中。

无填料的封闭管式熔断器(如 RM10 系列)主要由熔断管和夹座组成,其额定电流为 15A 和 60A 的可不用插刀。此类熔断器用于交流 500V 和直流 440V 的各电压等级的电网或成套配电设备中,起到防止连续过载和短路保护作用。

螺旋式熔断器(如 RL1 系列)的熔断管内熔丝周围填满石英砂(灭弧),熔断管上有一个红点标志,作为熔断指示。若熔丝已断,则红点会自行脱落,以示报警。此类熔断器的额定电压为 500V,额定电流为 200A,多用于电路中的短路保护。

有填料闭管式熔断器的有 RT0 系列,此类熔断器多用于高短路电流的电网或配电装置,作电缆导线和电气设备的保护。

## 9. 电冰箱的电脑控制

家用电冰箱的电脑控制方框如图 2-2-13 所示。

由图可知,冷冻室及冷藏室温度传感器将信号输送至放大电器中,经 A/D 变换后将信号输入微电脑控制器,经处理后的信号经过驱动电路和执行电路去控制制冷压缩机的开停及电磁阀的通断,门灯的亮否则由门开关和电路进行控制。

微电脑控制的电冰箱有显示电路,可以对温度进行显示,电源电路中有电网电压的检测电路,对过压和欠压进行显示。

## 10. 空调制冷装置自动控制方式

在空调制冷装置中制冷量随着空调负荷的变化而变化,因此对蒸发器的温度及供液量进行调节,同时对被冷却的载冷剂也进行温度控制,图 2-2-14 是用热力膨胀阀和电磁阀对设备进行调节的示意图。热力膨胀阀  $TV_1$ ,  $TV_2$  是由安装在蒸发器出口管的感温包来感知制冷剂蒸汽的过热度来实现对供液量的调节的。而串联在电路中的电磁阀  $DV_1$ ,  $DV_2$  可以随着压缩机的开停而通、断,以免在制冷压缩机停机后大量制冷剂液体进入蒸发器,也可以防止压缩机再次启动时发生液击。

由图 2-2-14 可知,冷凝器的温度控制是由冷却水量调节阀来调节的。冷却水量调节阀  $SV$  安装在冷凝器的冷却水进水管上,其压力感温包安装在压缩机的排气端(或冷凝器的制冷剂入口处),随着需要而控制冷却水的供应量。

制冷压缩机的制冷能力是应该可进行调整的,对于多缸压缩机可以进行能量调节(压缩机台数或一台压缩机的缸数调节)。图 2-2-15 为多缸制冷压缩机的能量调节原理图。

图 2-2-15 中,制冷装置用一个低压控制器  $PC_1$ ,三个控制能量用的压力控制器  $P_1S$ ,  $P_2S$ ,  $P_3S$  和三个三通电磁阀分别控制三个卸载油缸,根据吸气压力的变化来实现能量自动控制。

当  $P_1S$ ,  $P_2S$  和  $P_3S$  处于导通状态时,相应的中间继电器线圈有电,常开触头均闭合,而常闭触头均断开,同时  $DV_1$ ,  $DV_2$ ,  $DV_3$  的线圈有电,三只电磁阀均开启,六个气缸同时工作,  $P_1S$ ,  $P_2S$  及  $P_3S$  的绿色指示灯均亮。此为全负荷(100%)运转。

当需要减少制冷量时,通过能量控制的压力控制器的断电,中间继电器断电,电磁阀断电而造成卸载,可使四缸工

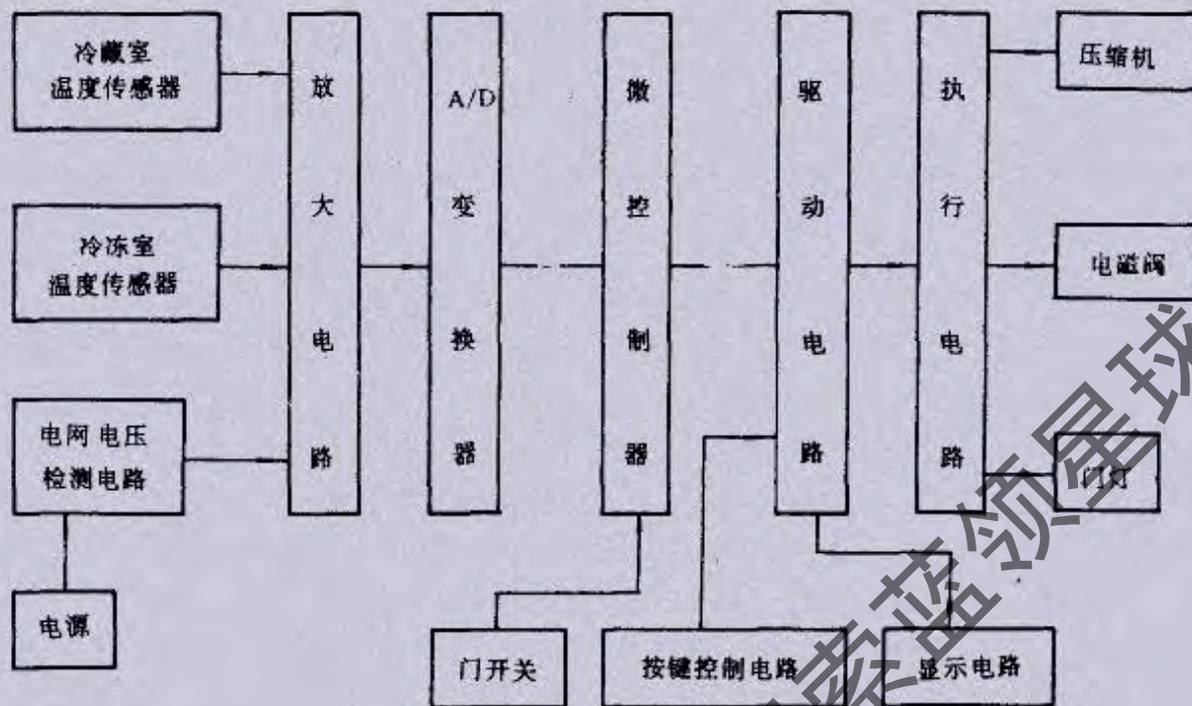


图 2-2-13 电冰箱的电脑控制

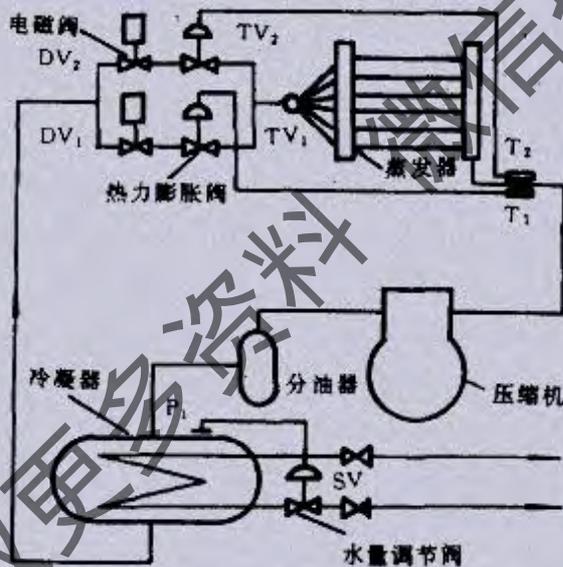


图 2-2-14 制冷装置温度控制

作(66%)或二缸工作(33%)。

压缩机的开停控制是由于吸气压力下降至 0.18MPa(表压)时,  $P_1S$  断开,  $PC_1$  也断开, 因而制冷压缩机停车, 冷却水泵也停止供水。

制冷装置的自动保护系统如图 2-2-16 所示。

制冷装置的自动保护系统包括:

- a. 排气与吸气压力自动保护: 主要由压力控制器 PS(吸气压力控制器  $P_xS$ , 排气压力  $P_eS$ )来进行压力保护。
- b. 润滑油压的自动保护: 主要由油压控制器(压差控制器)来进行控制, 正常的条件下油压压力应比制冷系统的低压压力高出 0.15~0.30MPa, 若油压压力低于制冷系统的低压压力 0.15MPa 以下时, 油压压力控制器可自动切断压缩机的电路, 强制停机。
- c. 断水自动保护: 此保护由测量冷凝器的冷却水出水电阻的两个电极和晶体管控制器所组成。如图 2-2-16 所示, 当出水口无水时, 继电器动作使压缩机停止运转, 并发出报警信号。

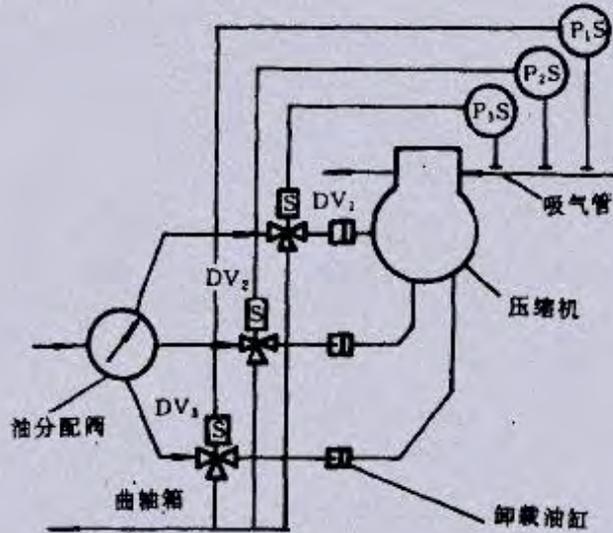


图 2-2-15 多缸压缩机能量调节原理图

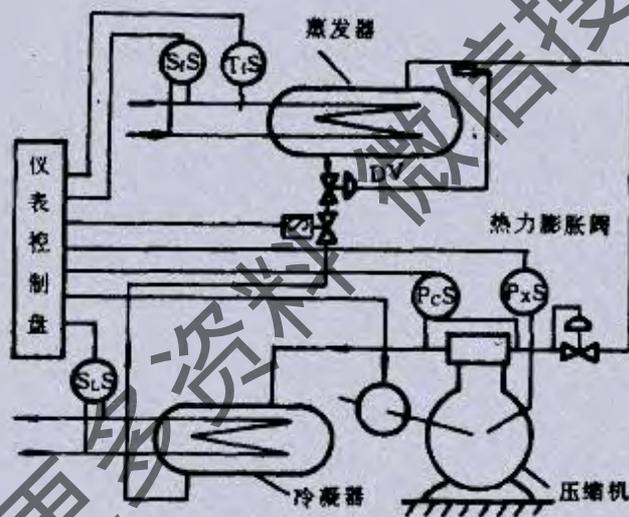


图 2-2-16 制冷装置的自动保护系统

在冷冻水的管路上也设置了断水保护的水系统控制器 SP,对冷冻水的断水实行自动保护。

d. 冷冻水防冻自动保护:在图 2-2-16 中,蒸发器出口端安装了温度控制器 T<sub>1</sub>S,它可以在冷冻水的出口温度降至给定值以后使中间继电器断电,迫使制冷压缩机停止运转。

### 11. 空调房间温度自动控制方式

在中央式空调与系统中是通过增加或减少三次加热器(又称精加热,即电加热方式)的加热量来调节房间内温度的。还有一种方法是通过调节送、回风比例或新风量来进行送风温度的。

控制室温的规律有位式、恒速、比例、积分、比例积分以及带补偿等多种。

空调房间内相对温度的自动控制方法是定露点(空气露点)间接控制法及变露点直接控制法。

### 12. 家用电冰箱及窗式空调器电路检查

对于小型的制冷空调器具如家用电冰箱和窗式空调器,其电路比较简单(微电脑部分除外)。一般的电工或专业制

冷技师都可参照' 路图进行检查。图 2-2-17 为单门电冰箱的电路及其接线图。图 2-2-18 为窗式空调器的 CSR 电路及其接线图,供读者'考。

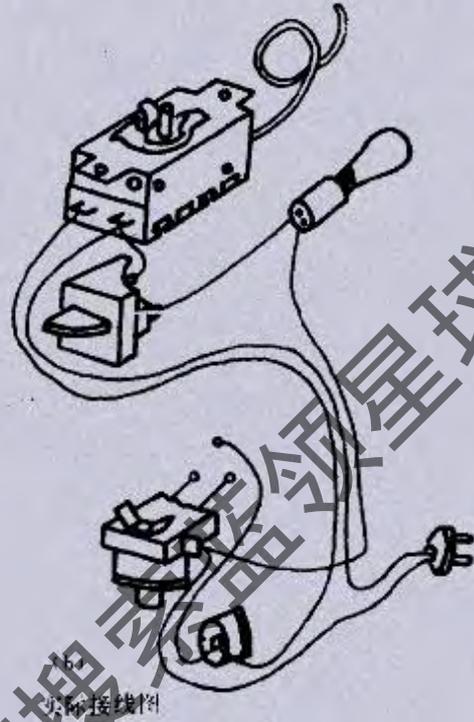
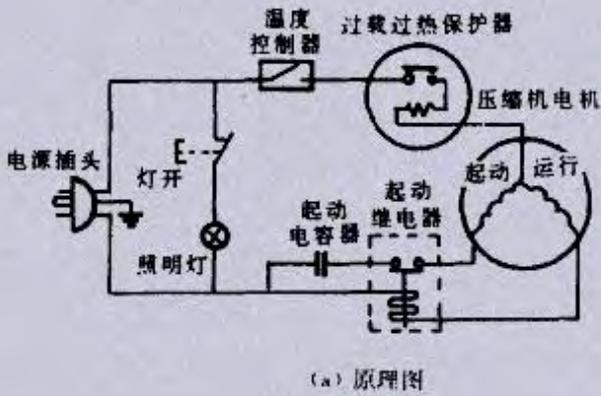


图 2-2-17 单门电冰箱电路及其接线图

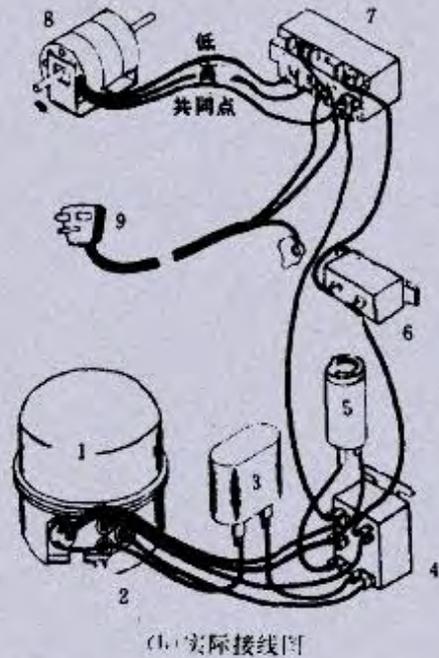
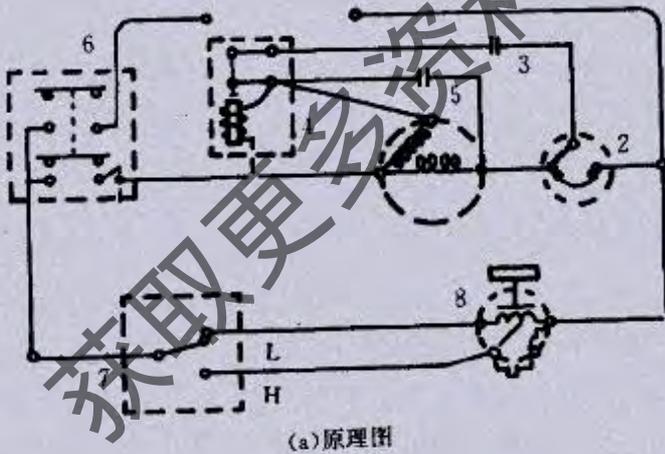


图 2-2-18 窗式空调器电路及其接线图

1—压缩机电机 2—保护器 3—电容器 4—启动器 5—电容器 6—选择器 7—风扇开关 8—风扇电机 9—电源插头

## 三、空调机电路分析及故障检修

### (一) 中小型空调器全封闭式压缩机电路

全封闭式压缩机主要用于房间空调器中,如窗式空调器、分体壁挂式空调器、分体落地式空调器、分体柜式空调器、分体吊顶式空调器、分体吸顶式空调器。其电源有单相(220V,50Hz)和三相(380V,50Hz)之分,基本电路有单相PSC电路、CSR电路和三相IR电路等。

全封闭式压缩机用于空调器的类型主要有往复式活塞式、旋转活塞式、旋转滑片式及新型的蜗旋式等。在这些全封闭式压缩机中单相或三相的电动机通电旋转后可以带动压缩机中的压缩部件(如往复式活塞式中的活塞、旋转式中的转子、蜗旋式的可动蜗旋等)运动,完成对制冷剂蒸汽的吸收、压缩、排出等以实现空凋制冷系统的正常循环。

常见的几种全封闭式压缩机的内部结构如图3-1-1和表3-1-1及图3-1-2和表3-1-2所示。

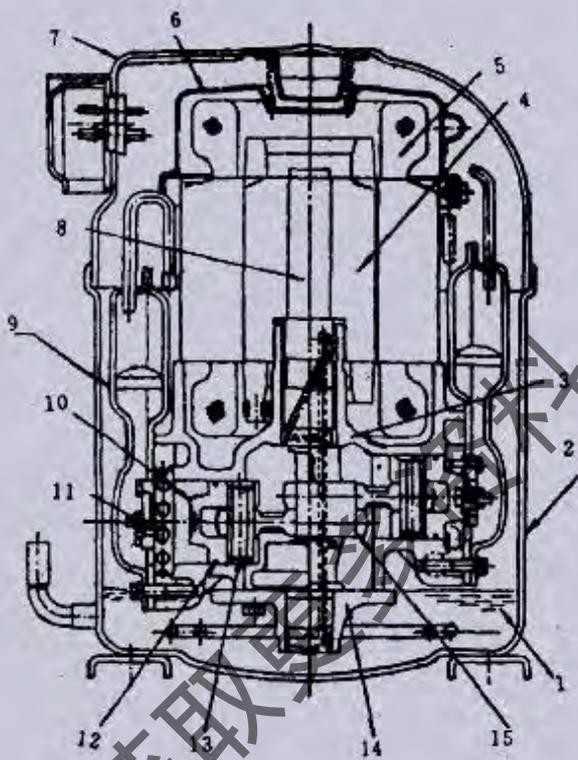


图 3-1-1 全封闭往复式压缩机结构

表 3-1-1

序号	元件
1	油
2	机壳
3	曲轴箱
4	转子
5	定子座
6	电机盖
7	壳
8	轴
9	排气腔
10	气缸
11	阀组
12	活塞环
13	活塞
14	轴承
15	连杆

#### 1. 空调器的 PSC 电路 (Permanent Split Capacitor)

这种空调电路采用电容分相,适用于小型的家用空调器。典型电路如图3-1-3所示。

该电路中配置一个金属化纸介电容器(运转电容器),这个电容器的作用是分相和提高电动机的转矩,在空调器压缩机启动时若没有运转电容器,也没有其他的启动器(如启动电容器和电压式的启动继电器),压缩机不能正常启动运转。

PSC 电路较为简单,而且运转电容器的电容量也比启动电容器的容量要小。

为保护全封闭式压缩机在超负荷和过热条件下不致损坏、防止电动机的绕组烧毁,在压缩机电动机的公用端引出的线路中连接一只双金属片过载、过热保护器,当电路中因超负荷而电流骤增时双金属片动作、使动、静触点脱开,继

而使压缩机的电动机断电,得以保护。

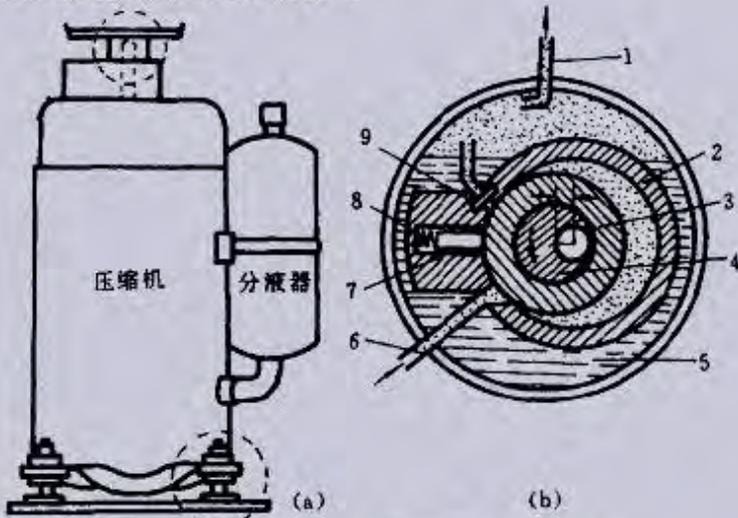


图 3-1-2 全封闭转子式压缩机结构  
(a)外形 (b)工作原理

表 3-1-2

序号	元件
1	排气管
2	汽缸
3	圆柱活塞
4	轴
5	润滑油
6	吸气管
7	刀片
8	弹簧
9	排气阀

图 3-1-4 和表 3-1-3 为具有两种保护装置的 PSC 电路,除有必备的运转电容器以外,在电动机主电路中有电动机过载保护器 2 和另一个双金属片的热保护器 3。电动机过载保护器中有一细电热丝与之串联,上面是双金属片,当电动机绕组中电流过大时,电热丝发热量增大至足以将双金属片烤至变形而动作。另一个过热保护器 3 紧紧安装在压缩机的外壳上,可以直接感受到压缩机内部的温度,若压缩机内部因某种不正常因素引起过热的话,此双金属式结构动作,同样可起到保护压缩机的作用。

电动机过载保护器一般置于控制盘上。

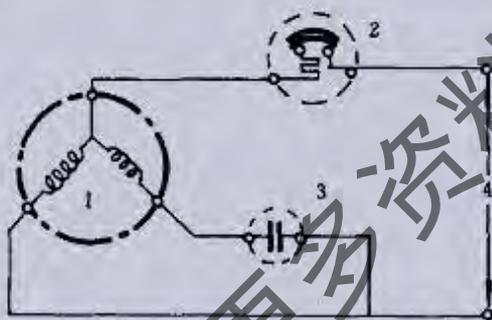


图 3-1-3 PSC 电路

1—压缩机电机 2—保护器  
3—运转电容器 4—电源

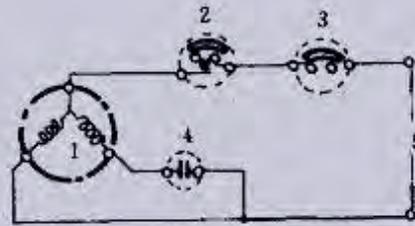


图 3-1-4 双重保护电路

表 3-1-3

序号	元件
1	压缩机电机
2	过载保护器
3	热保护器
4	运转电容器
5	电源

电动机的保护器不仅可以置于压缩机外部,也可以置于压缩机内部,这种被称之为内埋式的过热保护器有直接断开式和内部恒温器式。内部恒温器式的保护器安装在电动机绕组之间,当电动机的电流过大时,绕组过热,温度升高,迫使双金属片动作,切断电路。

直接断开式的机内保护同样可以在绕组过载、过热时动作,保护压缩机的电动机不致烧毁。

在压缩机外部和内部同时安装保护器更具有安全性,内、外保护器一般均为双金属片结构。

## 2. 房间空调器的 CSR 电路(Capacitor Start and Run)

这是一种电容器启动、电容器分相单相感应电动机,其特点是电路中配有启动电容器和运转电容器,并配置有一只用于启动的开关——电压式启动器(电压式启动继电器)。

由于使用了启动电容器所以启动转矩大,并且能够以高功率因数及高效率进行运转。典型的 CSR 电路见图 3-1-5 和表 3-1-4 所示。

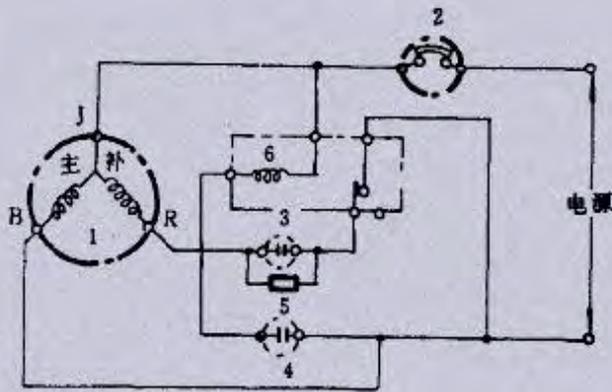


图 3-1-5 CSR 电路

表 3-1-4

序号	元件
1	电机
2	保护装置
3	启动电容
4	运转电容
5	放电电阻
6	启动继电器(电压式)

在此电路中启动电容器为电解电容器,运转电容器为纸介电容器。在启动电容器上配有一只放电用的电阻(放电电阻)。

图 3-1-6 和表 3-1-5 为带有启动电抗器的 CSR 电路,这种电路中配置有两个放电电阻和一个启动用的电抗器,启动电抗器具有减少起动力矩的作用。

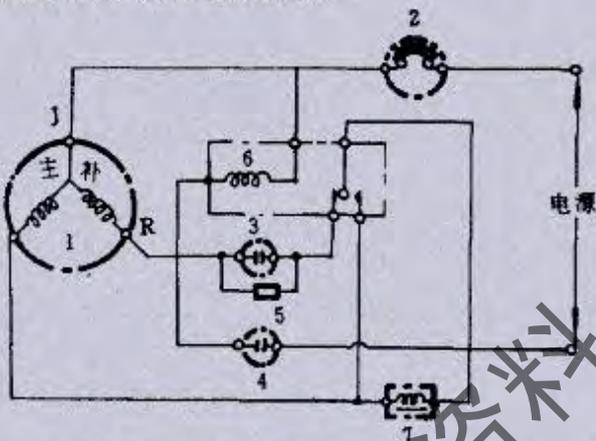


图 3-1-6 有电抗器的 CSR 电路

表 3-1-5

序号	元件
1	电机
2	保护装置
3	启动电容器
4	运转电容器
5	放电电阻
6	启动继电器
7	启动电抗器

有的 CSR 电路的保护器装在压缩机内部(内埋式保护器),这种机内保护装置可以采取手动复位方式。如图 3-1-7 和表 3-1-6 所示。

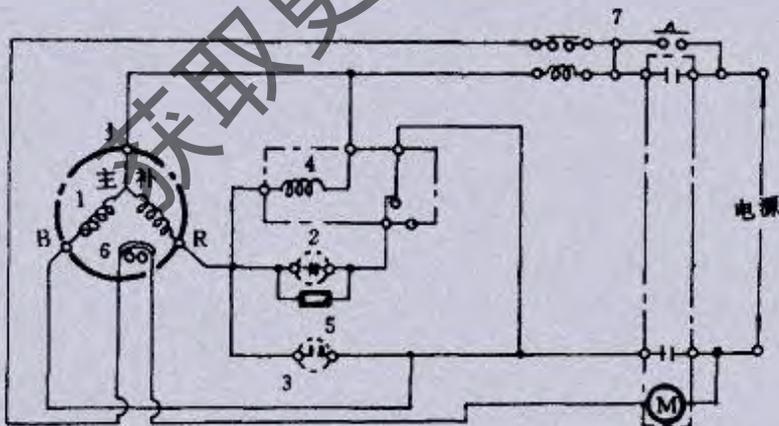


图 3-1-7 有内保护的 CSR 电路

表 3-1-6

序号	元件
1	电机
2	启动电容器
3	运转电容器
4	启动继电器
5	放电电阻
6	机内热保护
7	O. C. R 保护开关

### 3. 三相电源电路(IR 电路)

采用三相电源(380V, 50Hz)的全封闭式压缩机电路称为 IR 电路。

图 3-1-8 为全封闭往复压缩机电动机的 IR 电路。此图不带防止反相器的电路, 电路中有保护装置及电磁开关。

### 4. 三相防止反相电路

在三相电动机的 IR 电路中, 为防止电动机反转而损坏设备, 特设置了三相防止反相电路控制器, 见图 3-1-9 所示。此电路中有热保护器和电磁开关。电路中的超前相位补偿电容器具有提高电动机功率因数的作用。

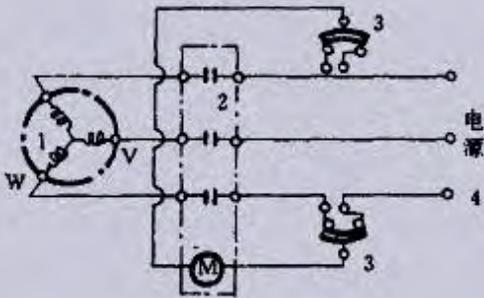


图 3-1-8 三相 IR 电路

1—电机 2—电磁开关 3—热保护 4—电源

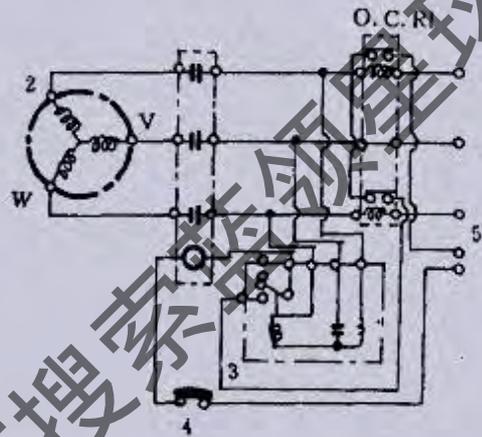


图 3-1-9 三相防止反相电路

1—O.C.R 开关 2—电机 3—防止反相器  
4—热开关 5—电源 MAX250V

反相防止电路中设有 O.C.R 装置(过流保护继电器)。

三相电路的星形-三角形电路见图 3-1-10 所示。(a)为主电路;(b)为操作电路。

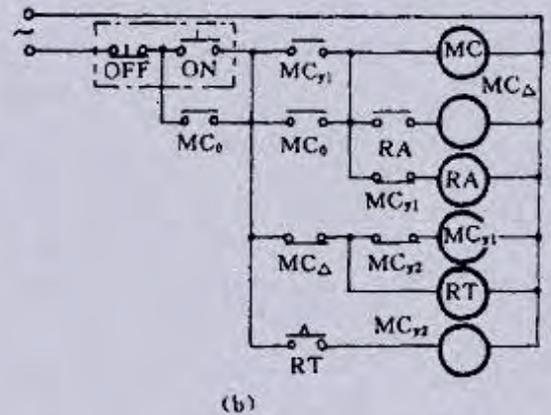
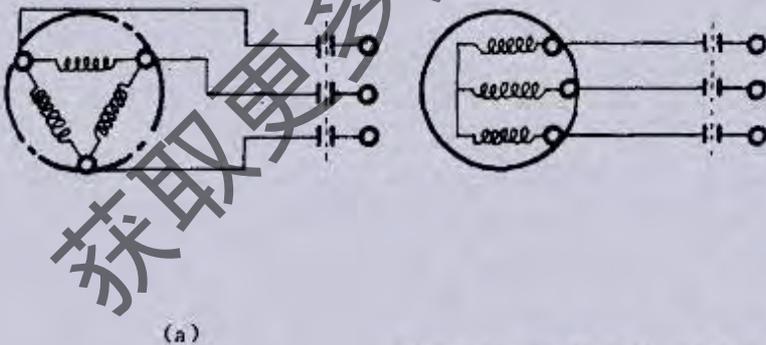


图 3-1-10 三相星形—三角形电路图

(a)主电路 (b)操作原理

## (二)分体式空调机电器安装实例

分体式空调器的电器安装比较复杂, 操作者要对照电路图和接线图进行接线, 在接线图中标明导线的各种颜色及接线端子的序号、英文字母等, 接线时应在了解电器工作原理的基础上按接线图进行。室内外机组的连线的接线端子要颜色、序号、字母相同, 如红对红、蓝对蓝, 1 对 1, 2 对 2, A 对 A, B 对 B 等, 在安装完毕一定要反复核对后方可通电。

运转。

图 3-2-1 和图 3-2-2 为 PCH-3E 型分体式空调机的接线图及装配实例,表 3-2-1 为该空调机的电气特性。

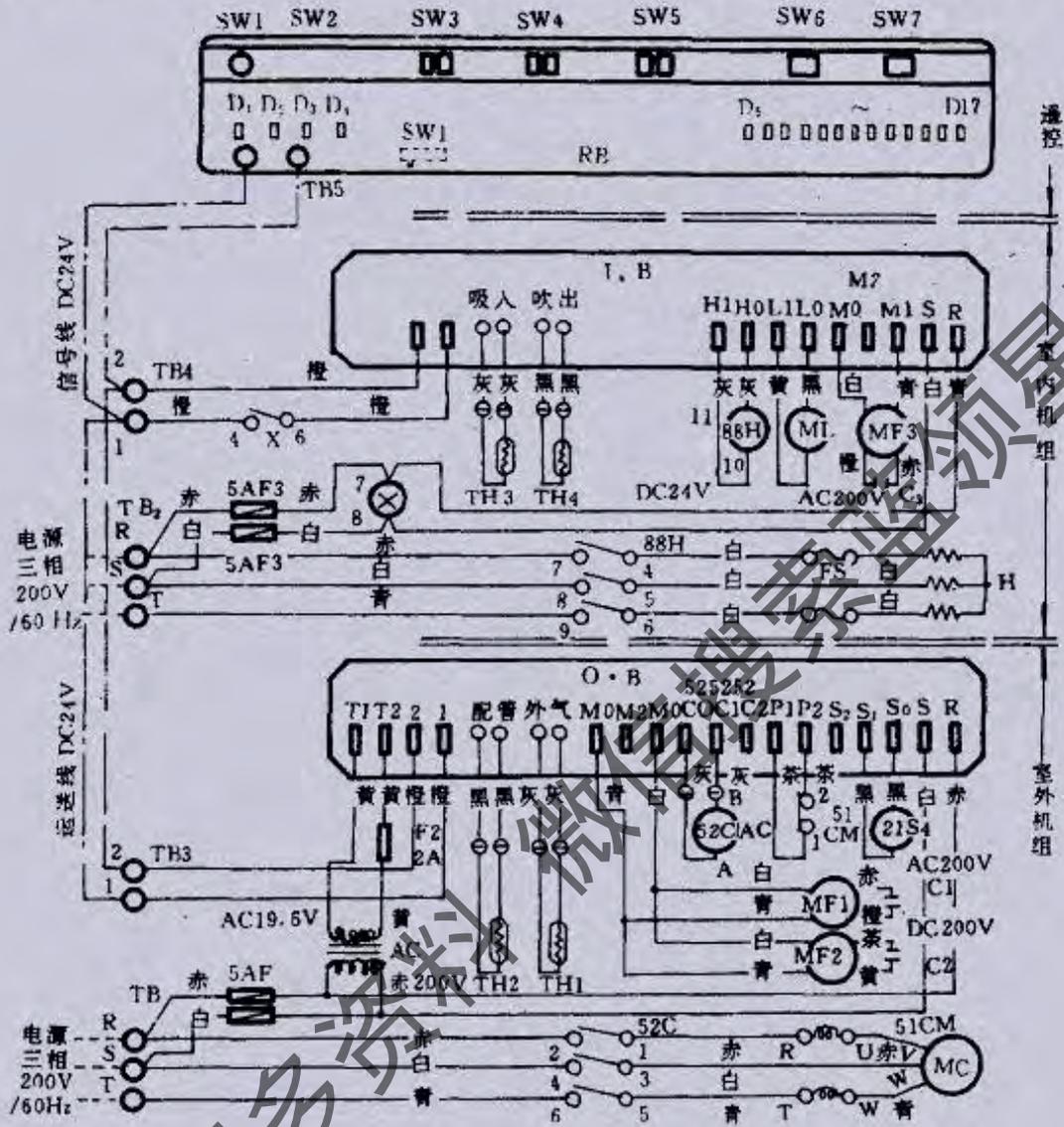


图 3-2-1 PCH-3E 型分体空调机接线图

表 3-2-1 PCH-3E 型分体空调机电气特性

项 目	室内机组	室外机组
制冷运转功率 (kW)	0.17	2.93
制冷运转电流 (A)	0.90	9.0
制冷启动电流 (A)		68
送风机电机输出 (kW)	0.1	0.065
压缩机电机输出 (kW)		2.2
辅助电热器容量 (kW)	2.4	
导线(干线) (mm)		2.0
过电流保护器 (A)		30
开关容量 (A)		30
室 内	分支路导线 (mm)	1.6
	过电量保护器 A	1.5
	开闭器容量 (A)	30

续表

项 目		室内机组	室外机组
室 内	分支路导线 (mm)		1.6
	过电流保护器 (A)		30
室 外	开闭器容量 (A)		30
	控制信号线 (mm)	0.8	3根
室内外连接线 (mm)		0.8	4根
接线线 (mm)			1.6

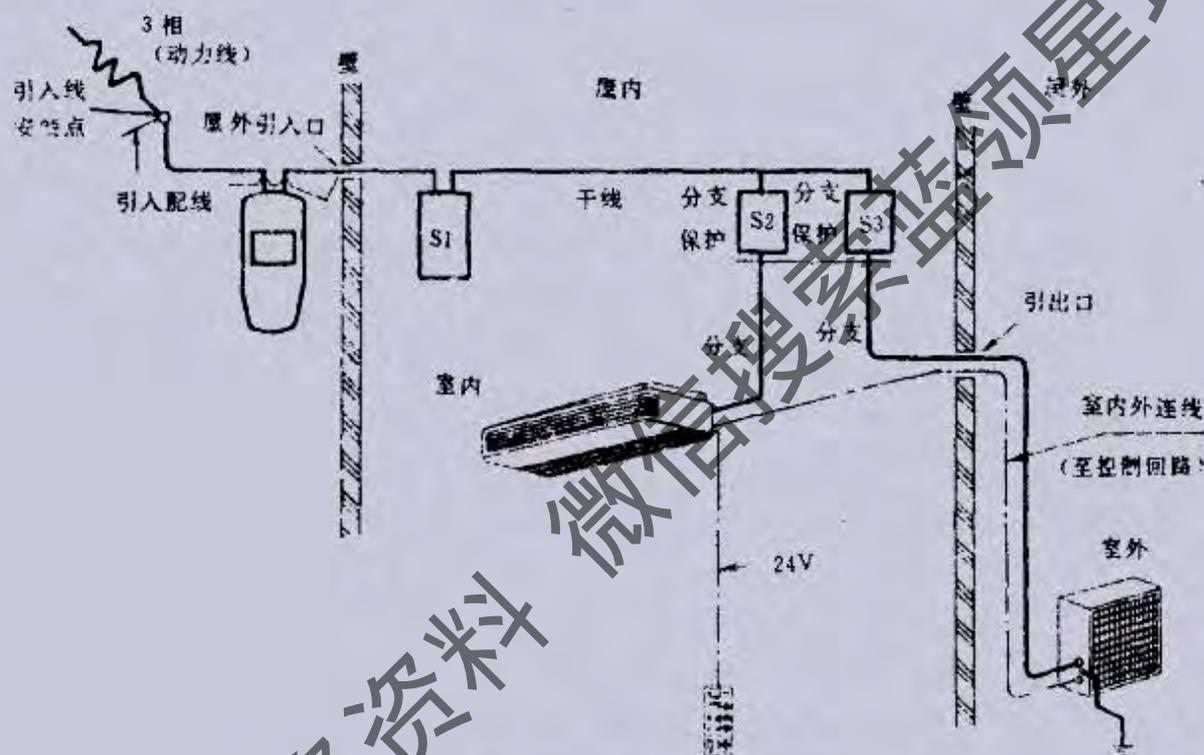


图 3-2-2 PCH-3E 型分体空调机配线实例

室内外的机组的电线连接要认真对照电气原理图和接线图进行。将室内机组的电缆由背板上的套有橡胶套的预留孔中穿入,然后接入电器盒的相应的位置。

### 1. 东宝牌 LFD-10W, LFD-16W 分体柜式空调机电器安装

本机使用三相 380V, 50Hz 电源, 空调机运转期间电压波动应在铭牌标定的额定电压的  $\pm 10\%$  以内, 三相电源各相间的电压波动应平衡在  $\pm 3\%$  之内, 在空调机启动时, 电网的电压降应不超过额定电压的 15%。

电气接线如图 3-2-3、图 3-2-4 及图 3-2-5 所示。

熔断丝规格: LFD10W 为 20A, LFD16W 为 25A。电气接线由专业电工操作, 电源线的  $L_1$  (红)、 $L_2$  (白)、 $L_3$  (蓝) 分别代表三相电源的 A、B、C 相, 黑线为零线。若用户由专业变压器供电, 黄绿线与黑线合并接零线。若用户由公共变压器供电则需另安装接地装置, 接地装置在室外侧时, 可打开室外机的侧板, 在黄绿线上并上接地线即可。

### 2. 三菱 MFH-09AS 分体落地式空调机的安装

#### (1) 室内室外电线的连接

将防止延烧套管穿在各电线上之后, 应将连接电线的颜色 (黑、白、赤) 和端子板上的颜色 (黑、白、赤) 对好后进行连接。此时, 应注意一定不要使连接电线的芯线部分露在外部, 要充分插入端子板内。

假如配线有错误,机器就不能正常运行,因此,必须注意不要发生接线错误。

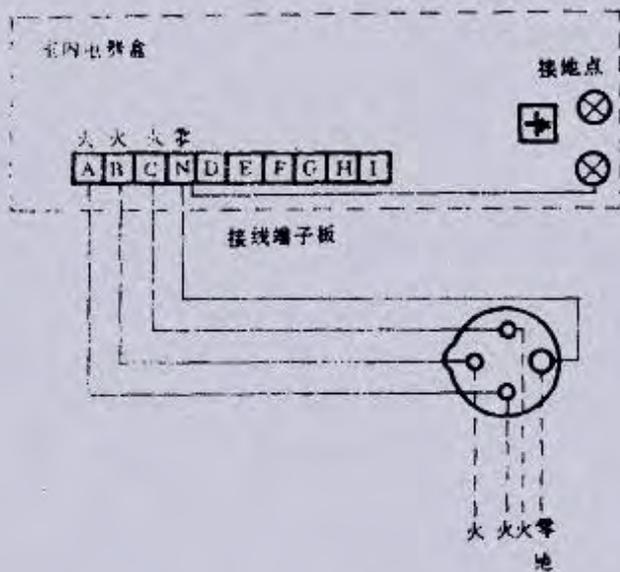


图 3-2-3 接线图之一(室内电器盒)

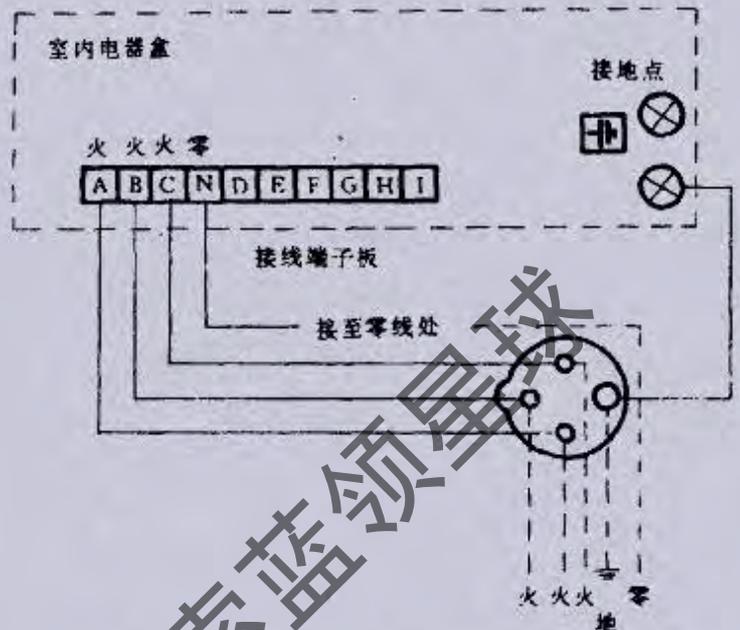


图 3-2-4 接线图之二(室内电器盒)

连接电线削去绝缘部分的尺寸请参照图 3-2-5。

防止延烧用套管应尽量靠近端子板,为防止滑落,需将电线进行弯曲,如图 3-2-6 所示。

欲将连接电线从端子板拆卸时,如使用螺丝刀等,则在按钮的中央凹部压下之后,拔下电线。使用延长钢管时,由于所附带的连接电线为三芯的,因此,请注意不要使红色线的线芯部分露出,应在根部切断它。

室内室外连接电线(单线)必须采用 VVP 电缆。电线规格 4U-6mm。

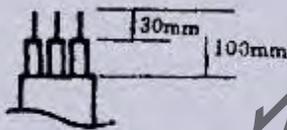


图 3-2-5 连接电线削去绝缘部分的尺寸

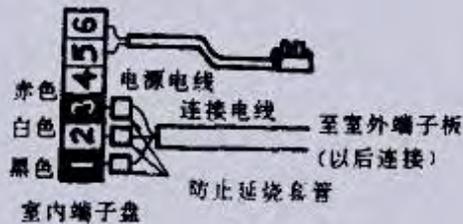


图 3-2-6 端子板处的接线

(2)电源

电源技术规格如表 3-2-2 所示。

表 3-2-2 电源、电线的规格

电源的规格要求	电源电线的长度	
	左侧引出	右侧引出
单相 220V 20A 50Hz	1m	1.8m

在室内机组内部,电源电线已有配线部分,将电源电线引出之后,可用配管将保护罩盖住孔的位置。

往左侧引出电源电线的方法:拆开电源电线夹子,从端子板拆开电源电线的连接,同时也拆除接地螺栓,拆掉电源电线,切掉左后侧配管护罩的部分,穿入电源电线之后,利用夹子将电线进行固定。

(3)室内外连接电线的连接

卸掉室外机组的标有↑符号的螺纹一枚,然后,抓好手柄,打开检修用盘面,如图 3-2-7 所示。

对着室外机组背面的长形穿线孔,穿进连接电线。在电线上套好防止延烧管,将连接电线的颜色(黑、赤、白)与端子板的颜色(黑、赤、白)一一对应后,将电线插入端子板。此时,应注意一定不得使连接电线的芯线部分露在外部,要充分插入端子板。另外,使用电线固定用金具附在本体上,将连接电线进行固定,如图 3-2-8 及图 3-2-9 所示。

考虑到将来的检修维护方便,对连接电线、电源电线要留有适当的余量。应注意,不要使连接电线碰上配管的管子。

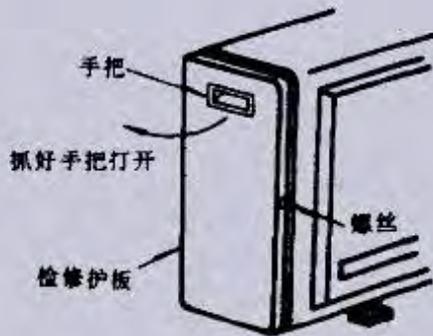


图 3-2-7 打开检修板

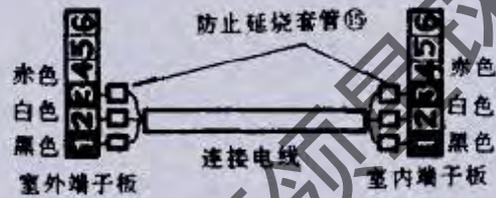


图 3-2-8 电线的连接

### 3. 分体柜式空调机电路安装

#### (1) 电器安装

电源应该从专用电路采电。接线施工应该按照可用的技术标准,接线应该按照图 3-2-10 所示的接线图。螺钉应该拧紧,使之不致松开。室内装置/室外装置的接线和电源导线应该布置好,使之不会在装置之外互相接触。控制电路变压器的一次线圈侧应该连接到 220V 的电源。使用 220V、230V 或 240V 的电源时,接线应该相应改变。

电源相位如误接,压缩机内因装有逆向防止器,会停止运转。

现场安装接线数据如表 3-2-3 所示。(PSH-3,4,5,6G6 型)

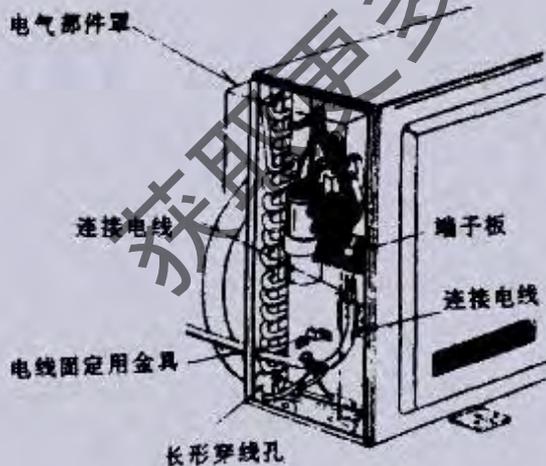


图 3-2-9 电线的连接

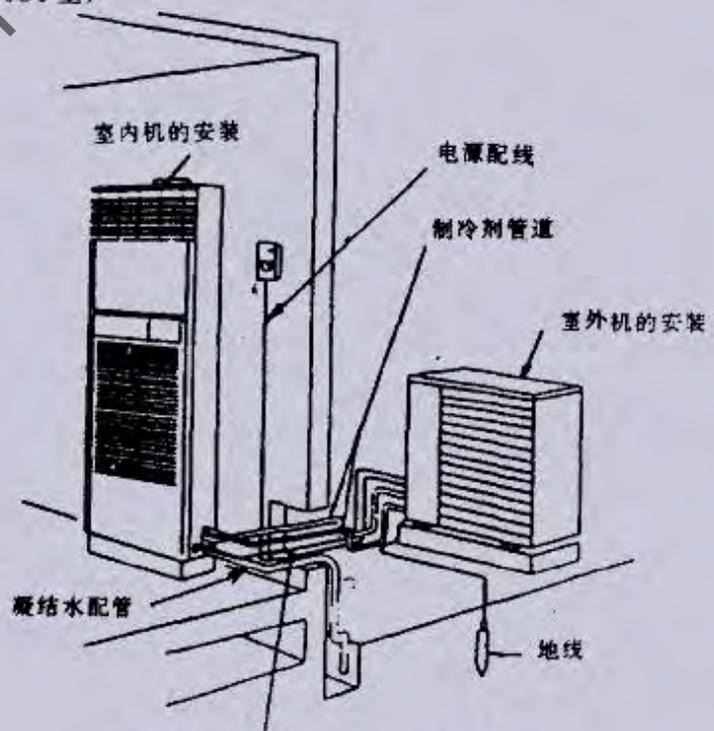


图 3-2-10 柜式空调机安装

表 3-2-3 电气规格与尺寸

型 号		PSH-3G6	PSH-4G6	PSH-5G6	PSH-6G6
电源供应	相	1	3	3	3
	频率和电压	50Hz, 220~240V	50Hz, 380/220~415/240V, 4 线	50Hz, 380/220~415/240V, 4 线	50Hz, 380/220~415/240V, 4 线
输入容量 主开关/保险丝	室内装置(A)	15/15	15/15	30/20	30/20
	室内装置(A)	60/50	30/20	30/20	30/30
线 路	室内装置 电源供应	线号码 2	2	2	2
	室内装置 电源供应	线径 mm(截面 mm <sup>2</sup> )	1.6(2.0)	1.6(2.0)	2.0(3.5)
	室外装置 电源供应	线号码 2	4	4	4
	室外装置 电源供应	线径 mm(截面 mm <sup>2</sup> )	2.6(5.5)	1.6(2.0)	1.6(2.0)
接地线径 mm(截面积 mm <sup>2</sup> )		2.0(3.5)	1.6(2.0)	1.6(2.0)	1.6(2.0)
室内/室外装置连接 线号码×线径 mm(截面 mm <sup>2</sup> )		3×0.8(0.5)或电缆 3×(0.3)			
控制电路额定		直流 12V			
室内装置电源供应		单项 50Hz, 220~240V			

注:在进行接线和连接时,应该记住周围的条件(温度、直射日光、雨水等)。

线径是金属管道用线的最小值。考虑电压降低的情况时,电源导线应该采用粗一级的。

接地线要连接到室内装置和室外装置。

本表是现场电气接线的一例,具体接线时应该按照可用的技术标准进行。

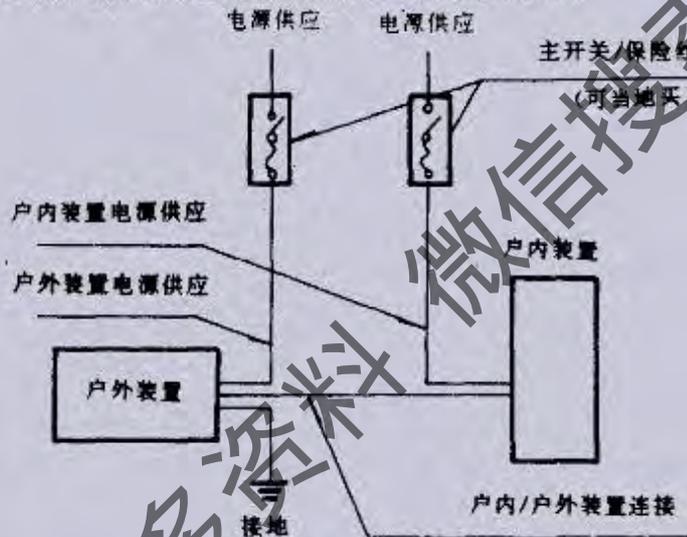


图 3-2-11 室内外机组接线

室外机组接线(3G6)见图 3-2-12 所示。

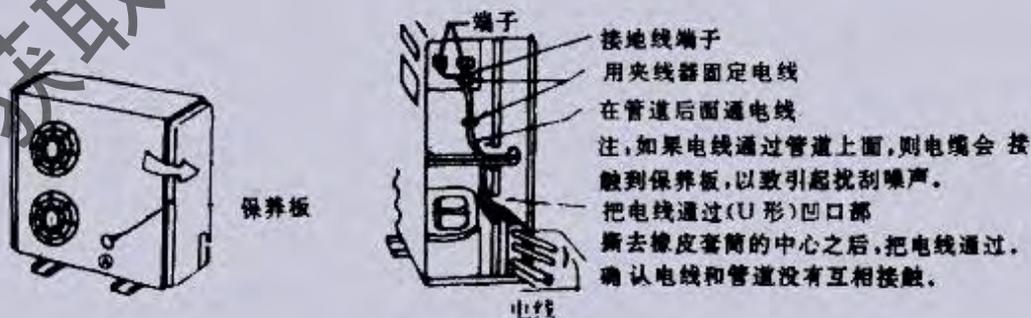


图 3-2-12 室外机组接线(3G6)

从保养板拧开螺钉(A)并向箭号所指方向拉,以便拆下保养板。如保养板紧紧并在一起时,可用一把有槽螺丝刀撬开。在操作时,确认没有划伤装置和保养板。

室外机组(4G6,5G6,6G6)接线见图 3-2-13 所示。



图 3-2-13 室外机组接线(4G6,5G6,6G6)

#### 4. 日立 RAS-3,4,5HQK2C 分体柜式空调机电器安装

室外机组的电器接线见图 3-2-14 所示。

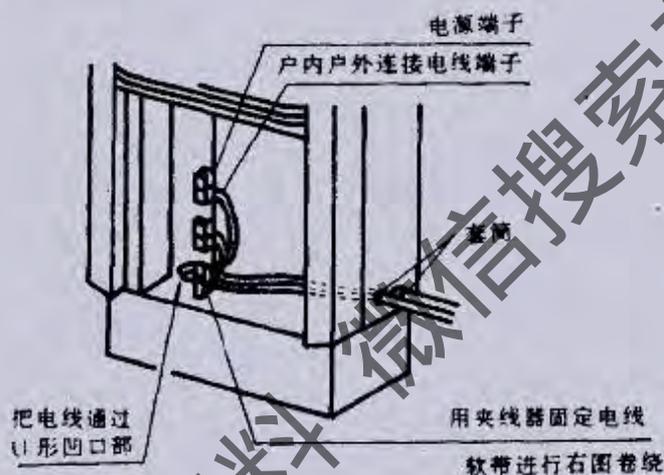


图 3-2-14 室外机组的电器接线

接线时要注意,与机组的电源线连接要可靠,要用钳子将电线固定,以免将线的绝缘线碰破。

##### (1) 室内外机组的电气接线

在安装或定期维修电线时,请关闭主电源开关。连接室内与室外的线路,查核电源电压是否在额定电压的 90% 与 110% 之间。若电压不在此范围内,请勿运转机器,启动时的最低电压,请确保在 324V 以上。再检查一下电线的容量,若容量太小,请不要启动机器,否则会发生电线着火,导致火灾。并检查接地是否良好。

主电源与漏电断路器的连接如图 3-2-15 所示。把主电源开关与漏电断路器及支路开关相接。

##### (2) 电气安装注意事项

请确保机器的电源电压在规定电压的  $\pm 10\%$  以内。

若电压太高或太低时,电动机会因过热而烧毁。另外启动时的电压必须在规定电压的 85% 以上。

为了机器的维修,请预留充分的操作空间。

若操作的空间不充分,热交换器及压缩机的维修将是非常困难的。

请正确地连接机的各相电源(R,S,T)。

若连接错误,由于逆向继电器的动作,压缩机将无法运转。可以利用检相器作简单的检查,各相电源是否正确地连接。

操作回路电压为 220V,请接单相 220V 的电源。

若连接不正确,则机器无法正确地动作,甚至会导致电机烧损等事故。

请勿用手动方式来操作压缩机用的电磁接触器。

本机器使用逆向继电器检查各相电源是否正确供给。若各相电源未正确地连接,而用手动方式来操作电磁接触器

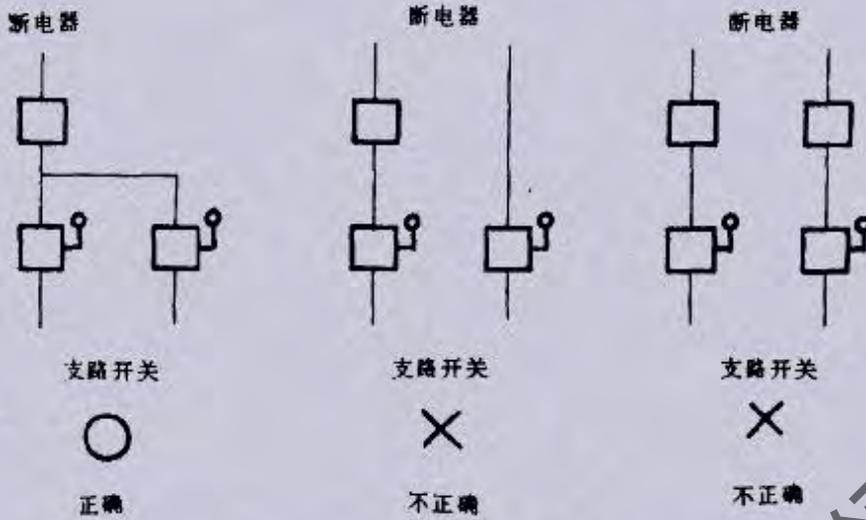


图 3-2-15 主电源与漏电断路器之连接

时,压缩机会回转,可能导致重大事故。

请勿将室内机放在室外安装,否则,由于雨水等会发生漏电现象。

(3) 室外机的逆向继电器

日立涡旋式压缩机之涡卷子的回转方向是固定的。因此在机体内安装了逆向继电器,保护压缩机。

假如电源侧之 R(L1),S(L2)或 T(L3),其中任何一个相位接错时,压缩机将因为逆向继电器之动作而不能启动。

(遥控器上运转指示灯会闪烁不定)。

因此,当机体安装后,运转时,为确定配线的正确与否,应使用相序指示器。如图 3-2-16 所示。

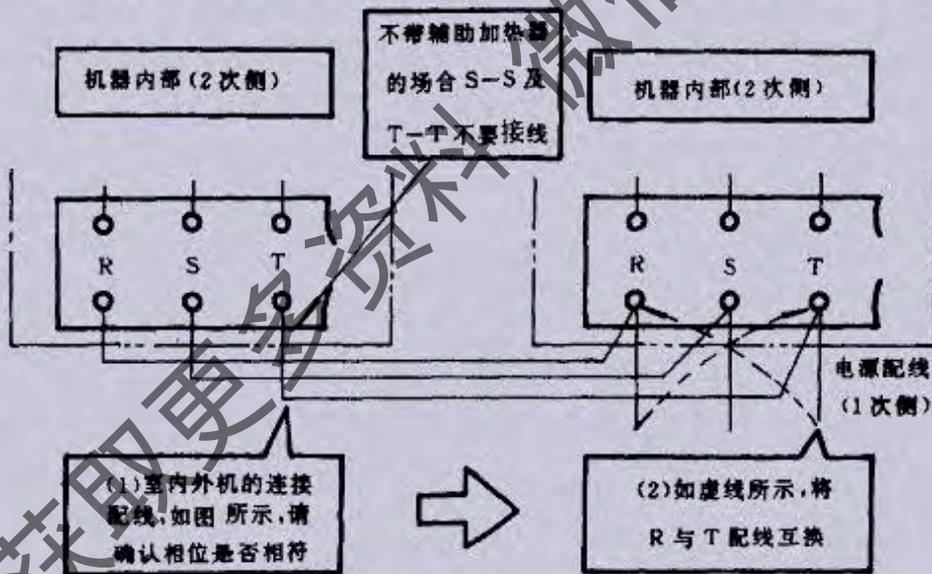


图 3-2-16 逆相检查

假如回转方向是逆时针方向,请将从主电源到机体主端子之 3 条电源线之中的 2 条互换,如图中虚线所示。然后再次确认相序指示器之回转方向。

为了保护压缩机,防止反转,决不可将室内机侧之电源线互换。

决不可按下压缩机电磁接触器之按钮,而使压缩机强制运转。

安装工作完成后,请勿拆下铭牌。

当从主电源侧更换电源线时,请关掉电源。

(4) 报警

在空调机运转中若指示灯出现闪烁,即表示有异常报警,其原因分析如下:

三相电源反相,压缩机不能启动运转。

室内外机电源配线或室内外机之间的操作线路不相符。应该进行检查,图 3-2-17 是空调机的检查程序。注意检查过程中绝不可按电磁开关的按钮,否则将可能引起压缩机的严重损坏或意外事故。

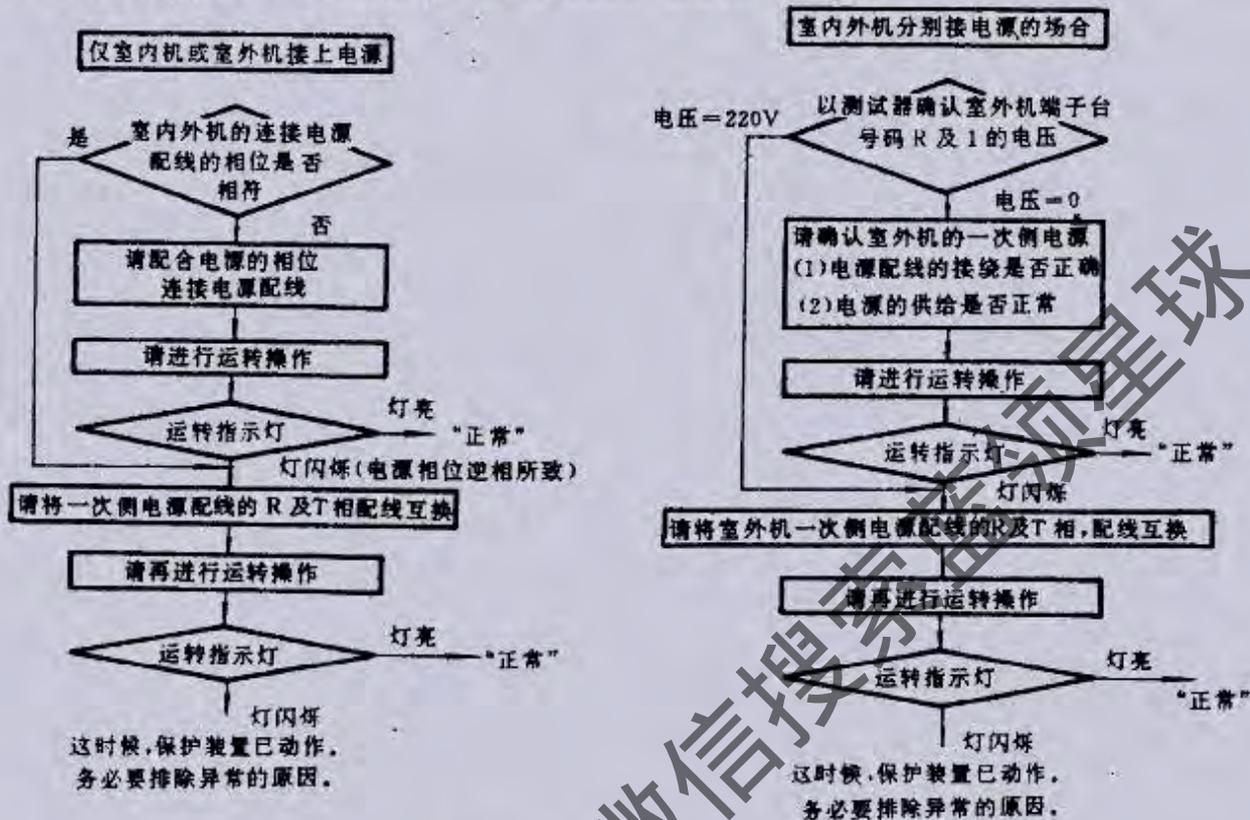


图 3-2-17 空调机的检查程序

保护装置动作情况如表 3-2-4 所示。

表 3-2-4 保护装置动作及原因

现象	原因
1. 主电源用的保险丝熔断。	主电源的保险丝熔断原因大致如下所列:电气配线与大地短路,压缩机电机,室内送风机、电机短路。
2. 操作回路的保险丝熔断。	相间短路,电气配线与大地短路,电磁接触器或四方线圈短路
3. 室内送风机马达用的内藏式温度开关的动作。(这时候“运转”指示灯会闪烁)	电动机过热,烧损。
4. 逆序继电器的动作	机器的各相电源(R,S,T)没有正确地连接。
5. 高压压力开关的动作。(这时候“运转”指示灯会闪烁)	室外机凝缩器用的送风电机动作不良,止流阀未充分地打开。
6. 压缩机用过热继电器电器的动作。(这时候“运转”指示灯会闪烁)	压缩机卡住,由于压缩机过负载地运转,造成过电流现象,相间电压不平衡,电压异常上升或下降。
7. 压缩机用排气温度开关的动作。(这时候“运转”指示灯会闪烁)	制冷剂不足。 冷气/暖气负载异常。

安装后的运转操作:

启动机器操作顺序:

- a. 开启电源开关。
- b. 调整温度调节器,设定室内温度。
- c. 把运转方式切换开关,拨至“冷气”或“暖气”。
- d. 按下运转开关。

关闭机器操作顺序:

- 把“运转方式切换”开关拨至“送风”一指。
- 按停止开关(若为暖气操作,在送风运动 3min 后再按此开关)。
- 关掉主电源开关。

表 3-2-5 空调器的电气参数(RP 系列)

室内机组	型号	机器主电源			适用电压范围		室内风扇电机			辅助加热器		
		V*	相	Hz	最大	最小	PH*	RNC*	IPT*	PH*	RNC*	IPT*
	RP-3HQ2C	220	1	50	242	198	1	0.50	0.10	—	—	—
	RP-4HQ2C	220	1	50	242	198	1	0.80	0.18	—	—	—
	RP-5HQ2C	220	1	50	242	198	1	1.00	0.21	—	—	—
	RP-3HQN2C	380	3	50	418	342	1	0.50	0.10	3	2.50	1.8
	RP-4HQN2C	380	3	50	418	342	1	0.80	0.18	3	3.62	2.6
	RP-5HQN2C	380	3	50	418	342	1	1.00	0.21	3	3.62	2.6

室内机组 + 室外机组	型号	机器主电源		适用电压范围		压缩机电机				室外机风扇电机		最大电流**				
		V*	相	Hz*	最大	最小	PH*	STC*	冷气运转		暖气运转		RNC			
								PNC	IPT	PNC	IPT					
	RP-3HQ2C + RAS-3HQK2C 或 RP-3HQN2C + RAS-3HQK2C	380	3	50	418	342	3	37	4.3	2.49	4.4	2.51	0.7	0.16	8	
	RP-4HQ2C + RAC-4HQK2C 或 RP-4HQN2C + RAC-5HQK2C	380	3	50	418	342	3	52	6.8	3.67	6.5	3.53	1	0.80	0.18	12
	RP-5HQ2C + RAS-5HQK2C 或 RP-5HQN2C + RAS-5HQK2C	380	3	50	418	342	3	64	8.3	4.20	8.2	4.42	1	1.5	0.31	15

\* V: 主电源电压(V)

Hz: 频率(Hz)

STC: 启动电流(A)

RNC: 运转电流(A)

PH: 相数( $\varphi$ )

IPT: 输入功率(kW)

上述数据的适用条件与额定冷气能力条件相同。请参阅机器整体数据的注解

\*\* 室外机组大电流

指示灯的含义如表 3-2-6 所示。

表 3-2-6 指示灯的含义

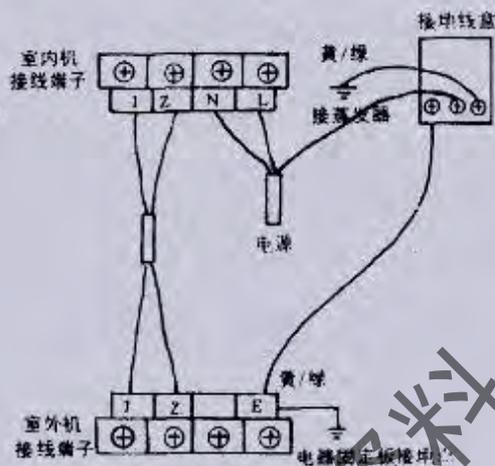
	运转/停止 (桔红)	除霜 (绿)	滤清器 (红)
1. 主电源 ON(开)	○	○	○
2. “运转方式切换”开关“暖气”	○	○	○
3. 按“运转/停止”开关	●	○	○
4. 恒温器 OFF(关)-ON(开) OFF(关)-ON(开)	●	○	○
5. 除霜操作	●	●	○
6. 检查空气滤清器	●	○	●
7. 安全装置动作	○	○	○
8. 按“运转/停止”开关	○	○	○

注: ●表示灯亮 ○表示灯灭

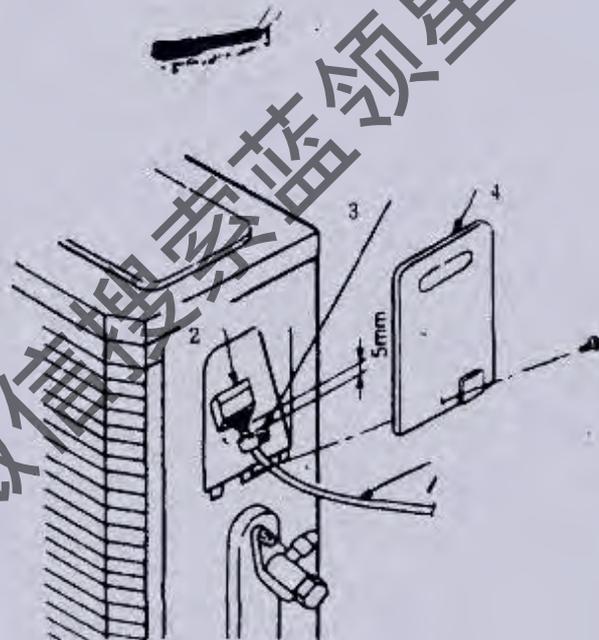
## 5. 同力分体壁挂式空调器安装中的电气配线

### (1) 室内机组与室外机组之间的电气配线

- a. 室内机与室外机配线两端之先行加工：
  - 室内外机配线采用  $1\text{mm}^2$ , 3 芯电缆线。
  - 电缆线需采用端子压着接线, 禁止以拨线直接锁在端子台, 将造成接触不良。
- b. 打开前盖板约  $70^\circ$  位置, 方进行接线作业。
- c. 室内外机配接控制线：
  - 电缆线两端应先作端子加工。
  - 配接控制线应注意线色及接线位置(如图 3-2-18), 应按电气施工图进行操作。
  - 配线错误会损坏内部微电脑控制回路。
  - 配接端子台时应拆下螺丝, 套入端子锁入端子台上。
- d. 配线螺丝固定部分, 全部再检查上紧。
- e. 将前盖板依原来位置关上。
- f. 面板固定, 螺丝盖予以盖上。
- g. 前面板取下方法：
  - 取下 3 个螺丝(如图 3-2-19)；



3-2-18 电气施工图



3-2-19 螺丝的拆装方法

将上下导风板扳至水平方向；  
将面板掀起至约  $45^\circ$  位置向前取下即可。

#### b. 注意：(参照图 3-2-20 所示)

接线端子台线时, 应夹接于端子并锁紧于端子台上, 否则会因接触不良而导致机器无法启动或其它不良因素。  
接线端子压接时必须确实夹紧密合, 压后以手轻拉不可松动脱落。

#### i. 冷气专用机配线见图 3-2-21 所示。

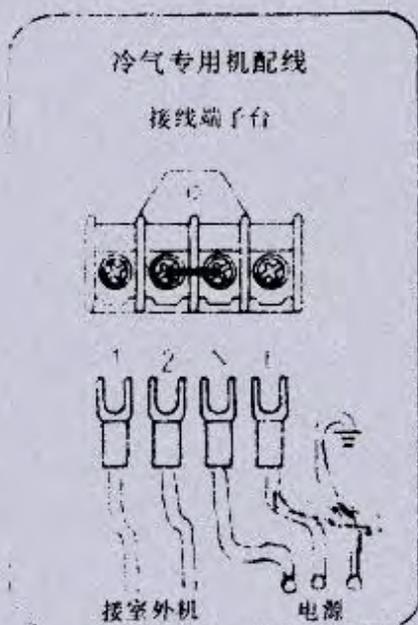
### (2) 室外机控制配线(参照图 3-2-22 所示)

- a. 拆下机体右侧的服务孔盖, 并依照端子台下方标志, 将电源线、控制线、地线锁紧于端子台上(线头应套端子)。
- b. 确认室内、外机间配线完全固定。
- c. 装回服务孔盖(电线应整理好, 勿使雨水进入机体内部)。

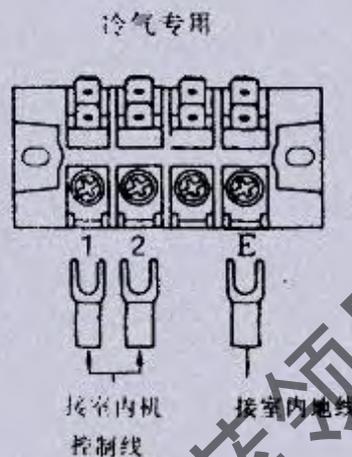
### (3) 电气施工(参照图 3-2-23 所示)

- a. 装配本机, 应参考有关电气及配线施工准则施工。
- b. 电源线不可在中途断线再接, 或利用延长线来连接(不正确的接法可能导致电线过热, 因而引起火灾或其它不必要的损失)。
- c. 电源必须使用专用回路。
- d. 接地施工: 如图 3-2-23, 确实将室内外机接地线连接。

### (4) 遥控器、试运转及本体控制



3-2-20 接线端子



3-2-21 冷气专用机配线

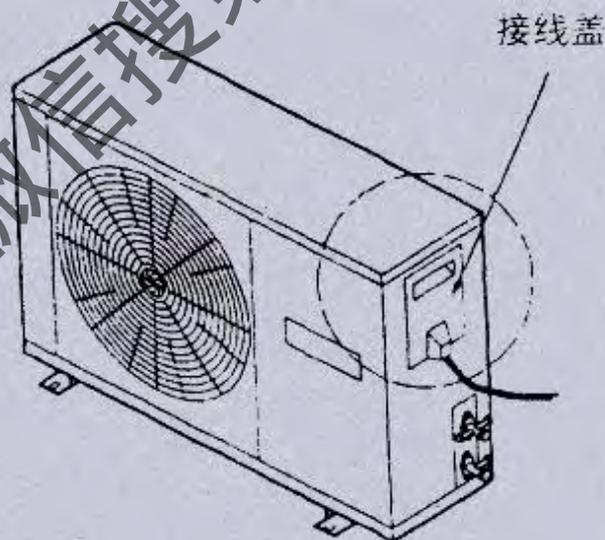
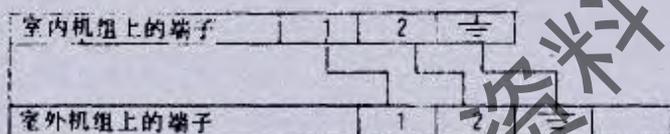


图 3-2-22 室内外机控制配线

遥控器电池的装法(参照图 3-2-24 所示):

- 拆下后盖。
- 装入 2 个 7 号电池(UM-7)。切勿弄错正负极性方向。
- 将后盖按原样盖上。

试运转(参照图 3-2-25 所示):

- 使用遥控器按下「ON/OFF」电源控制键,本机组即可运转。
- 按「功能选择」键就可选择冷气、除湿、送风,按「FAN」键可选择风速,按「SWING」或「VANE」键可选择上下出风或一定角度出风。
- 确认各功能运转无异状,即可停机,并向用户解说使用及保养方法。

遥控器功能见图 3-2-26 所示。

室内机组不使用遥控器而利用本体控制的操作见图 3-2-27 所示。

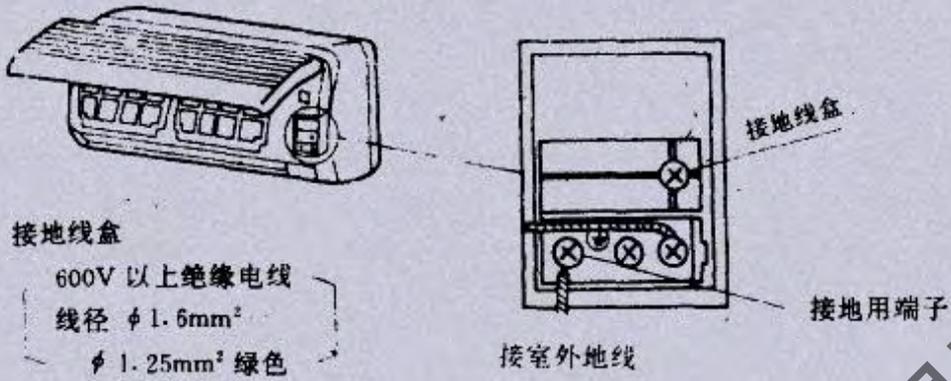


图 3-2-23 电气施工

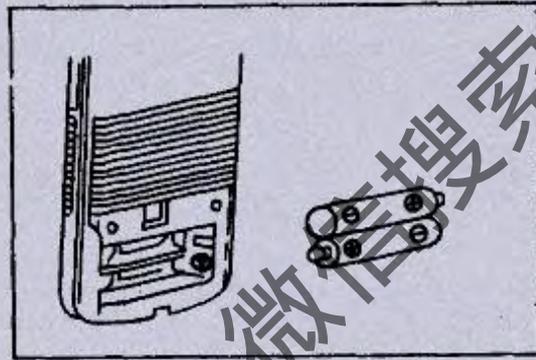


图 3-2-24 电池的安装

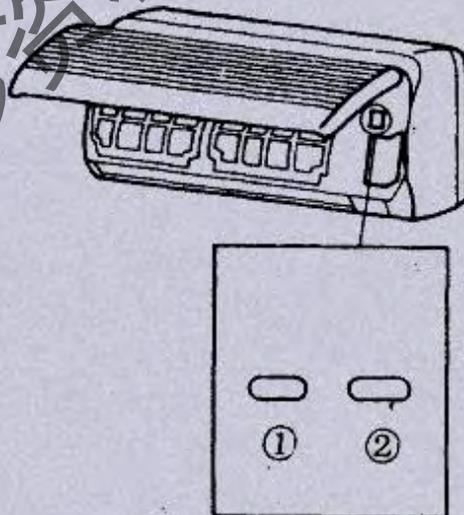


图 3-2-25 试运转

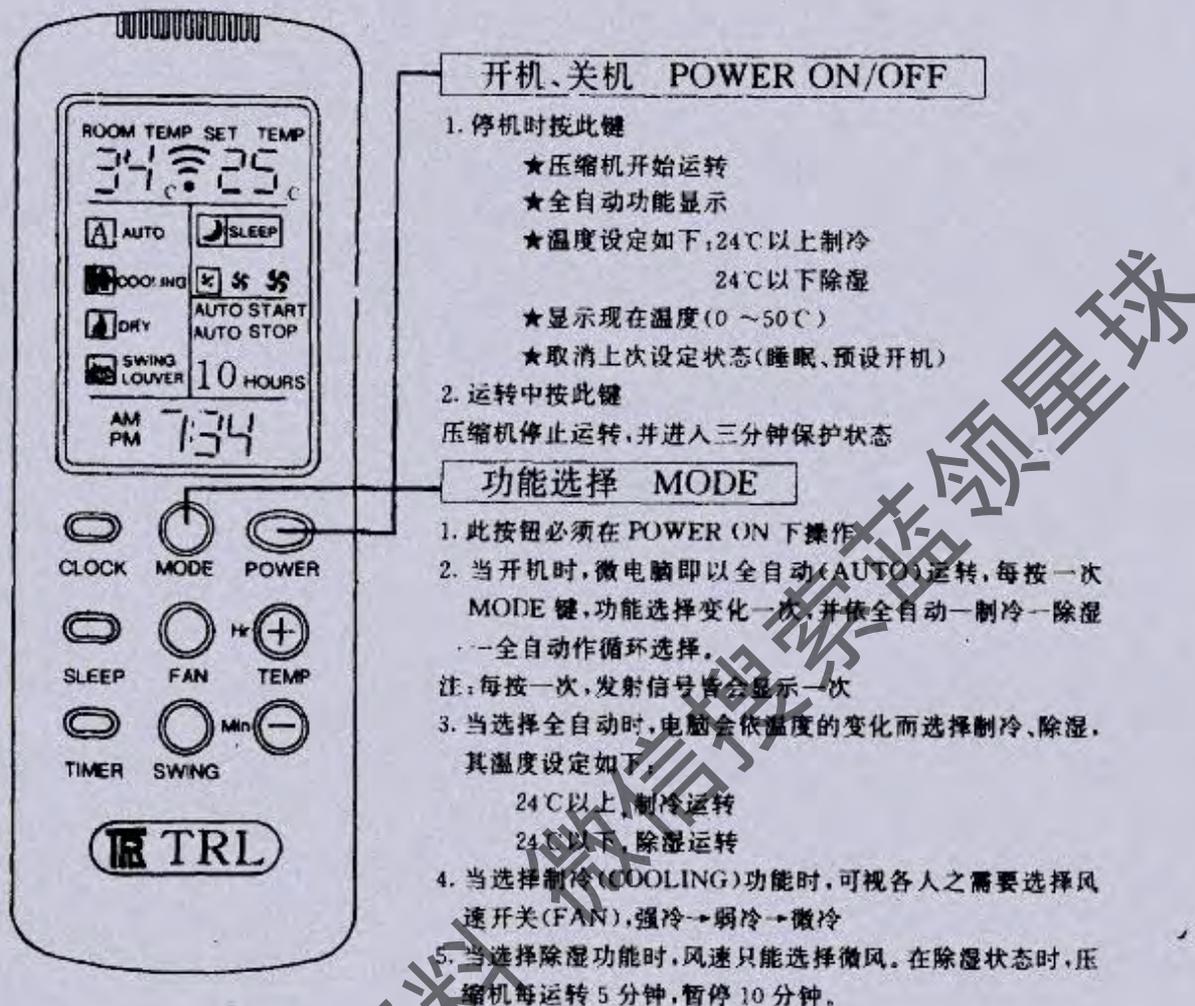


图 3-2-26 遥控器功能

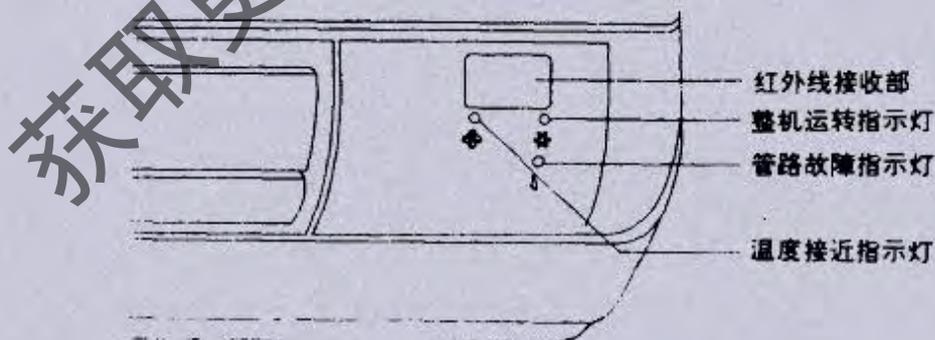


图 3-2-27 室内机组本体控制

### (三)窗式空调器电路分析

#### 1. 单冷型(冷风型)空调器电路分析

单冷型(冷风型)空调器电路见图 3-3-1 及表 3-3-1 所示。

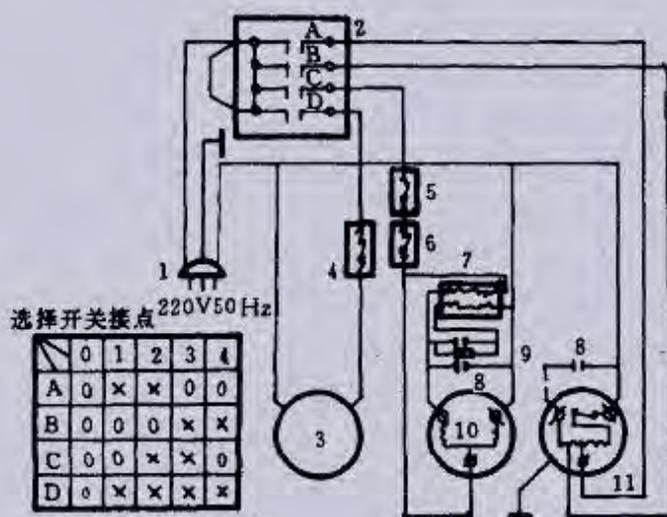


表 3-3-1

序号	元件	序号	元件
1	单相电源插头	7	启动继电器
2	选择器	8	电容器
3	风向控制电机	9	电阻器
4	开关	10	压缩机电动机
5	温控器	11	风扇电动机
6	热保护器		

图 3-3-1 单冷型窗式空调器电路

KC-30 型窗式空调器(单冷型)电源为单相 220V, 50Hz。压缩机和风扇电机均采用单相电容运转式(PSC 电路)。选择开关有强风、弱风、强冷、弱冷等选择。

第一挡:接点“A”接通,只接通风扇电动机,风扇以高速运转,室内空气循环。

第二挡:接点“A”“C”接通,压缩机运转制冷,风扇高速运转,送出“强冷”气流。

第三挡:接点“B”“C”接通,压缩机工作,风扇电机以低速运转,送出“弱冷”气流。

第四挡:接点“B”接通,风扇电动机以高速运转。

接点 D 在各挡均为接通状态,并有开关控制风向电动机。

#### 2. 窗式冷热两用空调器电路分析

图 3-3-2 为日本“东芝”冷热两用热泵型空调器电路图。

由图可知,该电路结构与单制冷型空调器电路基本一致,所不同之处是温控器有三个触头。制冷时温控器的 1-2 触头相通,制热时 2-3 触头相通;温控器的触头 3 与电磁换向阀线圈一端相通,电磁换向阀的另一端接在电源进线的输入端。

压缩机的电路比单制冷空调器电路稍有一些改进,即在压缩电机的启动绕组串连了一个小型启动继电器和辅助启动电容,改善了电机的启动性能。当压缩机投入正常运转后,启动继电器的接点和辅助电容断电。

冬季需要制热时,将温控器的触头由 1 调到 3,即触头 2-3 相通。此时电磁换向阀的线圈与电源接通而工作,改变了制冷剂的流向,使室外冷凝器变成了蒸发器,室内蒸发器变成了冷凝器,达到了向室内供热的目的。

图 3-3-3 是日本生产的“日立”(HITACHI)冷热两用热泵型空调器。其电路设计比较完善,增加了冷热开关和电磁阀的保护开关。其选择开关由六组触点组成。

电路的工作程序是:先开风扇,将选择开关调在 FAN,此时电流走向是:选择开关 9-10→冷热开关 5-4→FAN 风扇保险丝-风扇启动电容,然后分两路。一路完成风机启动绕组供电,即启动绕组 B-A→风机低速挡(红线)→选择开关(6→5→1→12→11)→电源,或启动绕组 B-A→风扇中速挡(黄线)→选择开关(4→5→1→12→11)→电源,完成启动绕组电源回路。另一路完成风扇运行绕组供电,即运行绕组 C-A→风扇低速挡(红)→选择开关(6→5→1→11)→电源,或风扇运行绕组 C-A→高速挡(绿)→选择开关(2→1→12→11)→电源,完成风扇运行绕组供电。

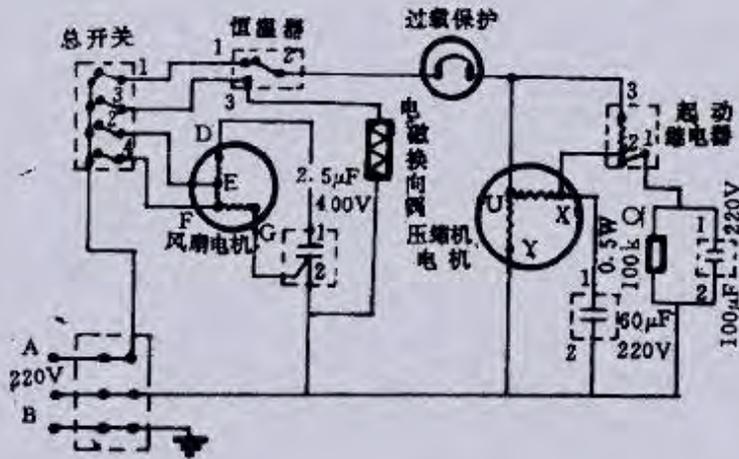


图 3-3-2 热泵型空调器电路(东芝)

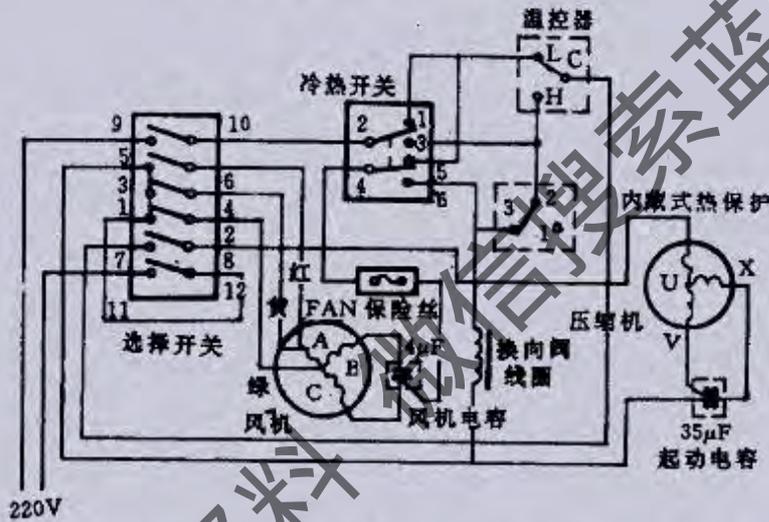


图 3-3-3 热泵型空调器电路(日立)

风扇正常运转之后,制冷运转选择开关 7-8 通,此时压缩机的启动回路如下:温控器开关 1-→C-→选择开关 7-→8-→压缩机内藏式热保护-→压缩机绕组公用端 U。然后一路经压缩机启动绕组 U-X-→启动电容-→选择开关(5-→1-→12-→11)-→电源,完成压缩机启动回路;另一路经压缩机运行绕组 U-V-→选择开关(5-→1-→12-→11)电源,完成压缩机运行回路,压缩机电机工作,压缩机运转。

制热时,先开风扇,将手动冷热开关由 COOL 制冷位调到制热位 HEAT,使冷热开关 2-3,4-6 相通;同时将温控器由 COOL(冷)调到 WARMER(暖)位,此时温控器 C 与 H 相通。此时电流的走向是电源 L 端-→选择开关 9-10-→冷热开关 2-3,然后分三路:

一路是冷热开关 2-3-→电磁阀保护开关 2-3-→冷热开关 6-4-→风扇供电回路,使风机运转。

另一路是冷热开关 2-3-→电磁阀保护开关 2-3-→电磁换向阀线圈-→选择开关(5-→1-→12-→11)-→电源,换向阀线圈得电,使原来制冷流程逆转,即室内蒸发器变成冷凝器,其热量由风扇吹入室内。

第三路是冷热开关 2-3-→温控器 C-H-→选择开关 7-8-→压缩电机绕组-→电源,压缩机运行并在电磁换向阀的指令下向室内供热。

### 3. 电热型窗式空调器电路分析

这种空调器是在单冷型空调器电路的基础上增加一组或两组 1000W 或 2000W 的电热丝而制成的电热型冷热两用空调器。

这种空调器电路用 380V 三相电源,用两个交流接触器 A, B 分别控制制冷和制热,其电路结构如图 3-3-4 所示。

表 3-3-2 表示出了电路的换向开关和选择开关位置与通路的制冷时,先将选择开关分别置于弱风和强风位置。

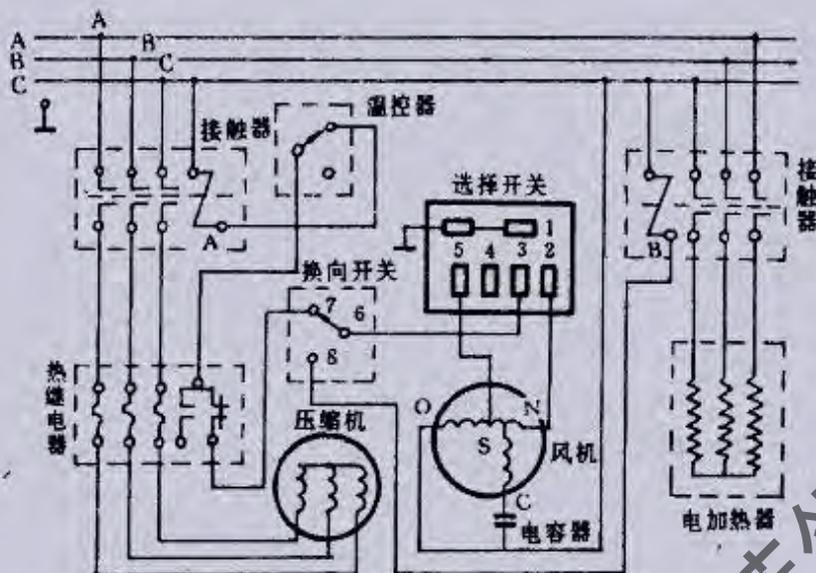


图 3-3-4 电热型空调器电路结构

表 3-3-2 开关位置与电路的通断关系

换向开关		制 冷	制 热
选择开关	弱 风	1-2	1-2
	弱冷(热)	1-2, 1-3, 6-7	1-2, 1-3, 6-8
	强冷(热)	1-5, 1-3, 6-7	1-2, 1-3, 6-8
	强 风		1-5

此时风扇电机一端从 380V 电源的 C 相分两路向风扇供电。一路由电源 C 相→风机启动电容→风扇启动绕组 C-N→选择开关 2-1→地, 完成风扇绕组弱速启动 220V 电源回路; 或由启动电容→启动绕组 C-N-S→选择开关 (5-1)→地, 完成风扇强速启动 220V 电源回路。

另一路电源 C 相→风扇运转绕组(a-S-N)→选择开关(2→1)→地, 完成风扇弱速运转 220V 电源回路, 或由 C 相→风扇运行绕组 a-S→选择开关 5-1→地, 完成风扇运行绕组强速运转 220V 电源回路。

当风扇正常运转之后, 再将选择开关置于弱冷或强冷位, 这时选择开关 1-2, 1-3 通, 换向开关 6-7 通, 负责控制制冷压缩机三相电机的交流接触器开始供电, 吸引线包 A 的一端→线包另一端→温度控制器→热保护断路器的开关接点→换向开关 7-6→选择开关 3-1→地, 完成 220V 回路, 交流接触器吸合, 三相电机有电, 压缩机运转, 开始制冷循环。当室内温度达到预定温度时, 温控器开关断开, 压缩机停转。当室内温度回升后, 温控器接通, 交流接触器吸合, 压缩机又运转。

制热时, 首先将换相开关由制冷位拨到制热位, 使其接点 6-8 相通, 然后将选择开关置于弱风或强风位。如为强风位置时, 选择开关 1-5, 1-3 相通。此时控制制热的交流接触器开始进电, 电加热器开始加热, 热空气由离心风扇吹入室内。

#### 4. 窗式空调器 PSC 及 CSR 电路的检查

##### (1) 固定分相电容 PSC 系统的检查

此系统多用于房间空调器中, 线路中没有启动继电器或启动电容检查时可参照图 3-3-5(两个端子的过载保护 PSC 系统)。

切断电源和风扇电动机的一根接线后, 用欧姆表进行检查(先将欧姆表调零)。

在温度控制器正常的情况下, 可按下列顺序进行检查:

a. 检查②③之间是否导通, 不通过应修复线路。

b. 将①从启动接线端拆下后, 检查③④之间是否导通, 若绕阻阻值与产品说明书的规定阻值相符, 即为合格。若阻值不符, 应修复绕组或更换压缩机。

- c. 将运转接线端⑤拆下,检查④⑤之间是否导通,若绕组阻值与产品说明书数值不符,应修复绕组或更换压缩机。
  - d. 检查压缩机外壳⑥与公共接线端③是否导通,若不导通,即表明电动机未通壳,属正常,若导通,则电动机绕组通壳接地,应更换压缩机。
  - e. 将欧姆表扳至 $R \times 1k$ 挡上,检查电容器。若④⑥之间在检查时指针偏转,表明电容器正常,若指针不偏转,则电容器断路,应更换同一规格的良好电容器。
  - f. 将欧姆表扳至 $\times 1$ 挡,检查电容器是否短路。若在④⑥之间导通,则电容器已短路,应更换同一型号的良好电容器。
  - g. 检查⑤⑥之间线路,若断路,应修复。
  - h. 检查两个接线端子的外部过载保护继电器;若⑥⑦之间不导通,10min后再检查仍不通,应更换同一型号新的过载保护继电器。
- 具有内部恒温过载保护的 PSC 系统检查,参照图 3-3-6 所示进行。

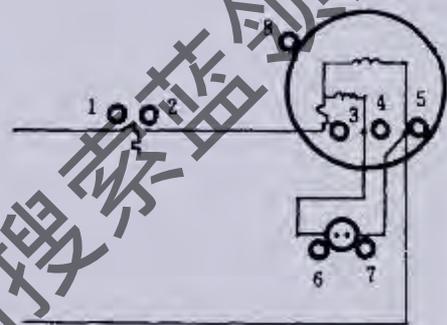
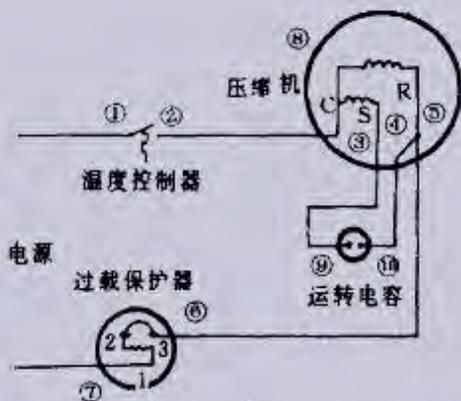


图 3-3-5 检查两个端子的过载保护 PSC 系统

图 3-3-6 检查内恒温过载保护 PSC 系统

在切断电源和风扇电动机的一根导线后,用欧姆表检查。其顺序如下:

- a. 检查①②之间是否导通,若温控器在所要求的工作条件下仍不通,应更换温控器。
- b. 检查②③之间是否导通,若不通,修复线路。
- c. 检查启动接线端 4 和 3 之间是否导通,若绕组阻值与产品说明书规定数值相符,即为合格。若不导通或阻值不正常,可把运转接线端 5 拆下,检查④⑤之间是否导通。若不导通,则绕组断路,应更换压缩机。也可能是内部过载保护继电器脱扣(跳开)。若使外壳降温至 $51^{\circ}\text{C}$ 手感不烫时,再检查仍不导通,内部过载保护器已坏无疑,应予以更换。
- d. 检查运转接线端⑤和③间是否导通,若压缩机绕组阻值正常即为合格。若不导通或阻值不符,应再检查④⑤之间通否。若导通且内部过载保护器正断开,待压缩机外壳冷却至 $51^{\circ}\text{C}$ 手感不烫时,再检查③⑤之间,若仍不通,则内部过载保护器已坏,应更换同一型号新的保护器或压缩机。
- e. 检查绕组通地,看③⑥之间是否导通,若导通,则压缩机绕组通壳接地,必须更换压缩机。
- f. 检查运转电容器,将欧姆表放在 $R \times 1k$ 挡,检查④⑦之间是导通否,若电表指针偏转,电容器正常;若指针不偏转,应更换新的同一型号的电容器。
- g. 检查电容器短路,看⑥⑦之间通否,若导通,则电容器短路无疑,必须更换一只新的同一规格的电容器。

- b. 用电表测量压缩机试运转时公共接线端子的电流,若电流过大,接近厂家指出的电流值,表明压缩机有机械故障,应予以更换。

同时具有内部恒温过载保护器和外部过载保护器的 PSC 系统检查,如图 3-3-7 所示。

这种线路没有启动继电器和启动电容器,但有运转电容器。内部过载保护继电器对温度敏感,外部过载保护继电器对电流敏感,二者共同保护压缩机电动机。

在切断源和风扇的一根导线之后,即可用欧姆表进行检查。

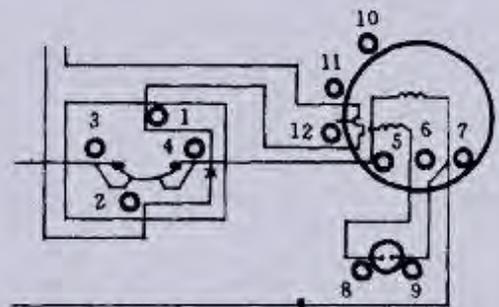


图 3-3-7 内外过载保护 PSC 系统检查

- a. 检查①②之间是否导通,若不导通,则过载保护器已断开,10min后仍不通,则更换同一型号新的过载保护继电器。
- b. 检查③④之间是否导通,若不导通,过载保护器已坏,应更换新的同一型号过载保护器。
- c. 检查启动接线端⑤⑥是否导通,并看其绕组阻值与产品说明书规定值是否相符,若不通或绕组阻值不符,应修复绕组或更换压缩机。
- d. 检查运转接线端⑦⑧之间是否导通。若不通或绕组阻值不符,应修复绕组和更换压缩机。
- e. 检查内部恒温保护继电器⑨⑩间是否导通,若不通或阻值不符,表明内部恒温器已断开。使外壳冷却降温至 $51^{\circ}\text{C}$ 以下,手感不烫时,再次检查,若仍不导通,内部恒温过载保护器已坏,应更换压缩机。
- f. 检查电动机绕组通壳接地,⑪⑫间若导通,表明已通壳,应修复或更换压缩机。
- g. 将欧姆表扳至 $R \times 1k$ 挡上,检查⑬⑭间是否导通,若指针不偏转,电容器已坏,应更换同一型号新的电容器。
- h. 将欧姆表扳至 $R \times 1$ 挡,检查电容器是否短路,若⑮⑯间不通,则未短路,若导通,则电容器已短路,应更换新电容器。

i. 压缩机试运转时检查公共接线端的电流,若电流值非常接近厂家规定数值,应更换压缩机。

## (2) 电器零件检修或更换

### 1) 电容器的检修或更换

电容器可能会发生击穿短路或断路,若不用电表检查,可用一只与原电容器相同规格、型号的良好电容器代替被检查的电容器,以判断原电容器的好坏,但是,在手触摸电容器以前,必须先将电容器放电,其方法是:用一把绝缘的起子将电容器的两个接点短路,使之放电,然后再用替换法加以鉴别,如果原有电容器连接在电路中压缩机电动机不能启动,而当换上新的电容器后,电动机即能顺利启动,则说明原有启动电容器失效,应予以更换。

也可以在线路中接一只40W的灯泡来做电容器的短路和断路检查。如当灯泡慢慢亮起来而成暗红色,即表明电容器良好。灯泡不亮,则说明电容器已断路。

用万用表检查电容器的方法:用电阻档测量,电阻档在 $1k\Omega$ 以上,将探针接触电容器的两个接线端子,如表针快速偏转至零位,电表电阻档位逐渐减小时,指针仍在零位或接近零位,即表明电容器已短路。电容器良好时,指针即时偏转,但又立刻回至原处。测量方法见图3-3-8所示。



图 3-3-8 用电表测试电容器

短路的电容器会使电路中的保险丝烧断,或使过载保护器接点跳开。断路的电容器也会发生同样现象。

若压缩机电动机启动时电流大或有嗡嗡声不启动,很可能是电容器已坏,检查确认后,应更换电容器。

### 2) 过载(过电流)

保护器检查与更换:碟形双金属片式过载保护器紧压在压缩机外壳上。它串联在电路中有过载、过电流保护作用。电流过大或压缩机外壳升温过高时,双金属片弯曲使接点断开,直至电流恢复正常或降温后,金属片又恢复原状,接点复又接通。

小型空调器中的过载保护器有二端子和三端子的两种。可用一根粗的绝缘导线以跨接的方法(相当去掉过载保护器)测量其压缩机消耗的功率,来检查过载保护器是否失效。过载保护器常见的故障有:双金属片不复位、线圈烧毁、接点粘连等,有故障的过载保护器一般不进行修复而是更换新的。更换时应选择原有型号,规格相同的过载保护器,安装时要使碟形过载、过流保护器的底部紧紧地压在压缩机外壳上,这样有利于双金属片动作,对机壳内的温升敏感,保护性能良好。

### 3) 启动继电器的修复与更换

小型空调器中常用电压式继电器,其作用是在电动机启动前,将启动电容器接入电路中。电压式继电器的线圈与电动机的启动电容器串联,而与电动机的启动绕组并联。

电压式启动继电器常见故障为常闭接点的触头断开,因而在电动机启动时不能使启动电容器电路接通,或者在压缩机电动机达到额定转速时常闭接点不能断开,因此使启动电容器电路不能切断。

检查电压式继电器的方法是用绝缘导线在继电器的接线端处跨接。但跨接时间不能超过 3s,否则电动机将被烧毁。如跨接后压缩机能正常启动并运转,即表明启动继电器已失效,则应更换一只新的同一型号、规格的良好启动继电器。

也可以用置换法检查,用一只良好的同一型号、规格的继电器换上,以鉴别原有继电器的好坏。

启动继电器常见的故障是:由于电源电压不稳定,在启动接点吸合时,造成火花过大使接点触头炭化、粘住或烧毁。电流线圈可能因此而断线,机械零件动作不灵活,用户调节不当也可能使其损坏等。

单相电动机的电压式启动继电器的检修见图 3-3-9(具有两个接线端子过载保护的电压式启动继电器线路图)。这种启动继电器一般用于 368W 以上的压缩机上。

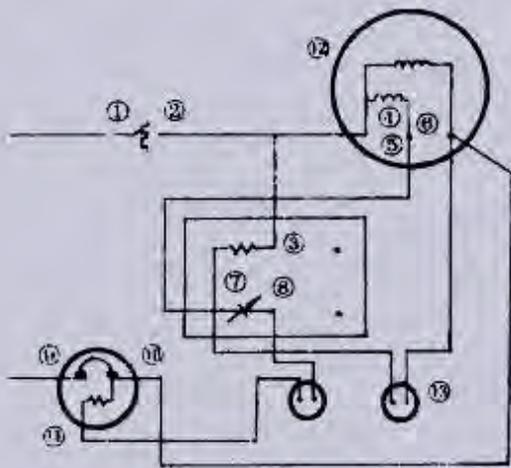


图 3-3-9 两个接线端子过载保护器的电压式启动继电器线路

- 在切断电源和风扇的一根接线以后,可用欧姆表进行如下检查:
- 检查①②之间是否导通,若不通,可将温度控制器调至要求的工作状态(给定温度状态)以使触点闭合,若仍不通,则表明温度控制器已坏,应更换新的同一型号的温度控制器。
  - 检查③④之间是否导通,若不通,待 10min 后仍不通,应更换过敏保护继电器。
  - 继续检查④⑤之间是否导通,若不通,将导线修复。
  - 检查④⑥之间是否导通,若不通,将导线修复。
  - 在将启动接线端拆下以后,检查⑥⑦是否导通,将电表读数与厂家产品说明书规定之绕组阻值相比较,若不导通或绕组阻值不符,表明启动绕组已坏,应更换新的同一型号之压缩机。
  - 继续检查运转绕组,在运转绕组接线端⑧拆下后,检查⑧⑩之间是否导通,若不通,或绕组阻值与规定值不符,表明运转绕组已坏,应更换压缩机。
  - 检查⑨⑩之间是否导通,若不通,表明启动继电器断路,应更换新的同一型号的继电器。
  - 检查⑪⑫之间是否导通,若不通,表明继电器触点不良,应更换新的同一型号继电器。
  - 将欧姆表调至  $R \times 1k$  挡上,检查⑪⑫之间是否导通,若指针不偏转,电容器断路,应更换新的同一型号的电容器。
  - 检查电容器短路,将欧姆表调至  $R \times 1$  挡,检查⑪⑫之间是否导通,若导通,电容器短路,应更换同一型号新的电容器。
  - 检查压缩机电动机是否短路,若⑬⑭之间不通,电动机良好,若导通,则表明电动机通壳接地,应更换新的电动机。
  - 检查⑨⑦之间导线,若不通,应修复。同样的方法检查⑩和⑧之间导线,若不通,应修复。
  - 压缩机运转一段时间后,拆下⑪的接线,把这根线仍与同一接线柱接触,并接通电源。当压缩机启动时,将接线再从接线柱上移开,此时会发生微小火花。若压缩机继续运转,表明启动继电器触点不会断开,属于故障,应更换新的同一型号启动继电器。
  - 压缩机运转时,检查公共接线端⑥的电流,若电流值非常接近厂家给出的值,表明压缩机有机械故障,应予以更换。

具有三个接线端子过载保护的电压式启动继电器(见图 3-3-10 所示)的检查。

在切断电源和风扇一根导线后,可用欧姆表进行检查,欧姆表必须先调至零位。

检查顺序如下:

- 检查①②之间是否导通,不导通时表明温度控制器触点断开,将温控器调至工作状态,若仍不闭合,电路不通,应更换温控器。
- 继续检查③④之间是否导通,若不导通,应修复线路。
- 检查压缩机电动机的启动绕组,将启动接线端⑤拆下,检查④⑤之间是否导通,并与电表读数与厂家产品说明书规定的数值相比较,若启动绕组阻值合适,即为合格,若读数不符或不通,启动绕组已坏,应更换压缩机。
- 检查压缩机电动机运转绕组,将运转接线端⑥接线拆下,检查④⑥之间是否通,并与厂家提供的产品规格数值相比较,若绕组阻值与规定值不符或不通,则应更换压缩机。

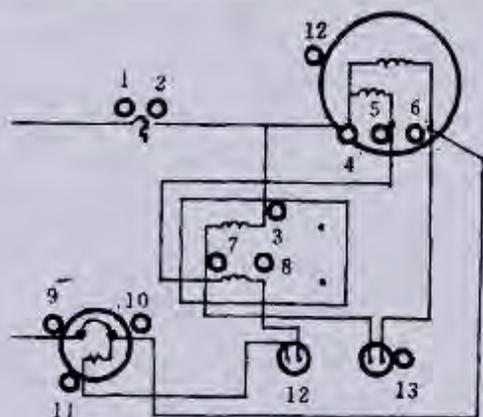


图 3-3-10 三个接线端子过载保护的电压式启动继电器线路

e. 继续检查③和⑦之间是否导通,若不通,应更换新的同一型号之启动继电器。

f. 检查⑦⑧之间是否导通,若不通表明启动继电器触点不良,应更换新的同一型号的启动继电器。

g. 将欧姆表调至  $R \times 10k$  挡上,检查⑧⑩之间是否导通。若指针不偏转,表明启动电容器断路,应更换新的同一型号的电容器。

h. 检查运转电容器,将欧姆表调至  $R \times 1$  挡,检查⑦和⑧拆下的接线间是否导通。若不通,电容器正常,若通,表明运转电容器短路,应更换同一规格的新电容器。

i. 继续检查⑨⑪之间是否导通,若不通,(停止运转后 10min,使其过载保护冷却)应更换新的同一型号的过载保护器。

j. 继续检查④和⑫之间是否导通,若不通为正常,若通为电动机通壳接地,应更换新的压缩机。

k. 检查⑦⑤之间是否导通,⑤点接线要先拆下,检查完毕再接上,若不通,应修复线路。

l. 检查⑬和⑥之间是否导通,⑥点接线先拆下,检查完毕再接上,若不通,应修复线路。

m. 检查⑩和⑥之间是否导通,⑥点接线先拆下,检查完毕再接上,若不通,修复线路。

n. 压缩机运转一段时间后,切断④的接线,并将拆下的线与⑧点作短暂接触,接通电源,压缩机启动时再将此线移开,此时会有微小火花出现,若压缩机不停,表明启动继电器失效,应更换新的同一型号的压缩机,若移开接线时,压缩机能停止,表明启动继电器良好。

o. 压缩机运转时,检查公共接线端 4 的电流,若电流非常接近于厂家规定的数值,表明压缩机有机械故障,应更换。

#### 继电器的修复(国产零件):

a. 启动触头火花过大,有触头表面炭化或粘连时,用什锦锉或细砂纸磨去炭化层,并用四氯化碳进行清洗。

b. 继电器线圈烧毁,可按原线圈的材料和匝数进行绕制,或更换新的。

c. 启动触头不吸合时,可用尖钳将弹簧片微扳。

d. 启动触头闭合以后 0.5~0.3s 后不能断开,可将启动弹簧片微扳一点。每通电调节一次,要相隔 5~10min 为宜。

国产的启动继电器有整体式和组合式二种,整体式启动继电器把继电器与过载保护器组合成为一个整体,各种零件装在一块胶木板上,外用胶木绝缘壳罩住。

使用国产整体式启动继电器的压缩机,如听到电动机有嗡嗡声而不能启动时,应检查启动继电器。拆开盒盖,检查启动继电器的触头是否良好,若电动机与接线均无故障,则继电器的主要故障是复位弹簧片弹力减弱,启动时动触头闭合而难于跳开。应调整启动电流调整螺钉,若调节螺钉不易拧动,可用平钳将弹簧向外扳动,调至正常。

若启动继电器的电源电压太低时,触头会引起颤动,触头不平时还会发出噪音,遇此情况也应将触头打磨或予以更换。

继电器无法修复时,应更换同一型号、规格的良好继电器,并应注意启动继电器放置的方式是不能随意改变的,否则将改变继电器的吸合与释放电流的数值,造成启动不灵敏。

#### (3) 温度控制器的检查

小型空调器中常见的温度控制器有四种:感温波纹管式、双金属片式及气动二级动作恒温器以及电子式温控器。

##### 1) 感温波纹管式的检修或更换

单冷型窗式空调器的感温波纹管式温度控制器常见故障是:触头接触不良或烧毁,造成动、静点不能闭合而失去其控制作用。

检查的方法是:空调器接通电源后将温度控制器旋钮的正、反方向旋转几次,观察压缩机能否启动,若压缩机不启动,应检查触头是否损坏;若因温度控制器温度调节螺丝调节不当而引起控制失效,可重新进行调整;若怀疑感温包、毛细管破损,制冷剂有泄漏时,可进行外观检查,也可以使温包稍微加热,用温手巾包住或靠近看其触头是否闭合,压缩机能否启动。如触头不动作,压缩机也不启动,则表明感温包内制冷剂已漏光,应重新充灌气体或换上一个新的感温包。

##### 2) 双金属片式温控器的检修与更换

这种温度控制器用于冷热两用热泵式空调器中,其主要结构由线圈、双金属片、触头、控制旋钮等组成。

双金属片温度控制器常见故障有内部断裂、触点不良、脱焊或冷热切换失灵等。检查时应做触头的接通试验和断

开试验,以检查在室温给定值以下时接点能否接通和在室温给定值以上时接点能否断开。

损坏的双金属片式温控器应更换一只新的,同一型号和规格的温控器。

### 3) 电热型二级动作温控器的检修与更换

电热式空调器的二级动作温控器是利用感温波纹管进行温度控制的。

电热型温控器的检查主要是冷、热切换动作如何,是否失灵,其故障排除与单冷却型感温包波纹管式温控器相同,损坏的温控器应重新更换。

### (4) 电加热器的检查

在电热型空调器中大多采用镍铬电热丝(扁丝),安装在耐高温的云母层压板的支架上,并配有高灵敏度的温度继电器。当电热器温度超过给定温度以后,可在10s内自动切断电源,以确保空调器安全运转。

电热管也是空调器的加热元件之一,主要用于柜式空调器中,其特点是发热量大,但升温较慢。

电加热器的主要故障是电热丝烧毁、断线或接线错误等。

由于安装时疏忽而将电源与电加热器的连接线接错时易造成电加热器断路,这时可出现电加热器无电,可用试电笔进行检查,如发现接线错误可及时修复。

电热丝使用过久或因短路而烧毁时,造成电热器故障,此时应用电表对电热丝进行阻值测量,发现断线应及时更换。

窗式空调器电器故障分析可见表3-3-3。

表 3-3-3 窗式空调器电器故障分析

故 障	原 因	检 查
空调器不运转	电源没电	用电压表检查电源终端有无电压
	电路保险丝烧断	检查保险丝
	电路断开或短路	测量线路电阻,检查插座有无脱落或短路
	电源电压偏低	用电压表测电压,若低于铭牌电压10%不合格
	温度控制器故障	调至室温以下接点仍不通,即为故障
	温度控制器给定温度太高	检查温度控制器给定温度
压缩机运转,送风风机和排风扇均不运转	风机电动机故障	检查电动机线圈有无烧毁、断路或短路
	风机运转电容器故障	检查风机运转电容器是否击穿
	压缩机线路故障	测量电动机电压,若无电压即为故障
	压缩机电机故障	检查电动机绕组有无烧毁、断路或短路
送风机,排风扇运转而压缩机不转	压缩机电动机启动电容器故障	检查启动电容器是否击穿
	压缩机启动继电器故障	检查启动继电器,若接点在启动时不闭合而需跨接,即为故障(短暂跨接试验)
	压缩机过载保护器故障	检查过载保护器,若停在“开”的位置,即为故障
	温度控制器故障	检查温度控制器,若在“最冷”位置仍不启动即为故障
压缩机嗡嗡响而不运转	电压偏低	检查电源电压
	线路断开或短路	检查线路电阻
	启动电容器故障	检查启动电容器是否击穿
	启动继电器故障	检查启动继电器是否失效
	压缩机电动机故障	检查压缩机电动机绕组的电阻
过载保护器故障	电压偏低	检查电源电压
	过载保护器不良	检查过载保护器(短暂跨接试验)
	运转电容器不良	用万用表检查电容器是否击穿
冷、热不能切换	热泵电磁四通阀故障	检查四通阀有无破损、漏气、线圈烧毁
	电热式电阻丝故障	检查电阻丝是否烧断
负离子发生器失效	电路短路或断路	检查线路
	负离子发生器故障	检查负离子发生器
其他属于使用不当引起的故障	操作不当	检查各开关、按钮是否松脱、损坏

### (四)分体式空调器电路分析

分体式空调器品种繁多,室内机组有壁挂式、落地卧式、落地柜式、天花板吊顶式、天花板吸顶式(嵌入式)等等。室外机组有单风扇式和双风扇式。

分体式空调器室内、外机组之间由制冷管道和电线相连接,电线包括电源线和控制线以供应机组动力及实行室内外之间的电器控制。

由于机种的不同,分体式空调器的电路也有所不同,除了一般的全封闭式压缩机启动、保护电路、风扇变速电路、温度控制电路以外,微电脑控制系统也进入包括空调器在内的家用电器之中,遥控装置对于使用者来说无疑是一种方便、新颖的自动控制器具。

#### 1. 分体壁挂式空调器电路分析

图 3-4-1 为国产同力分体壁挂式空调器的电路图,该图由两部分组成:室内机组电路和室外机组电路。

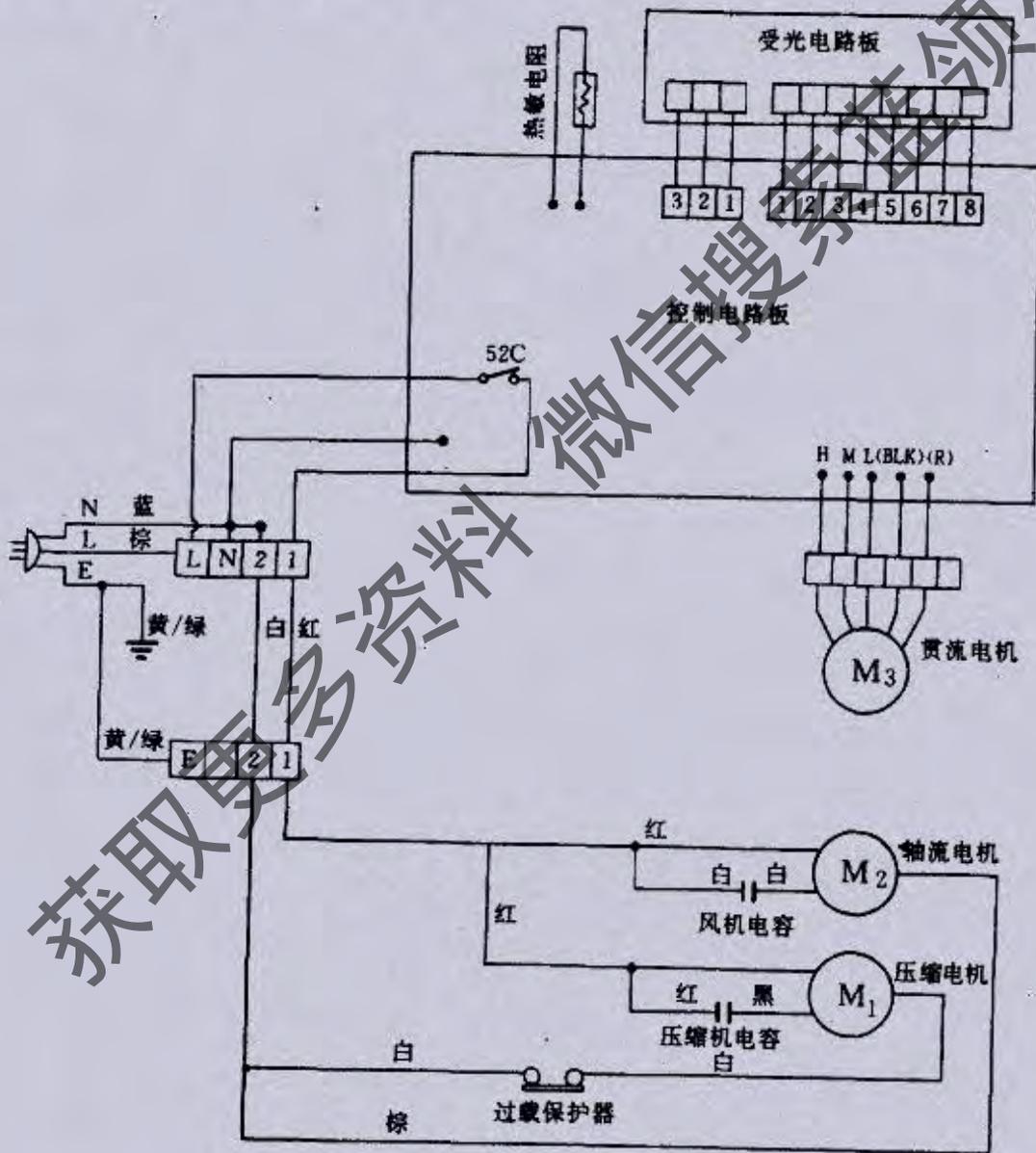


图 3-4-1 壁挂式空调器电路(KF-20GW)

由图可知,该机采用单相电源(220V, 50Hz),适于家用。电源插头为三脚(L 火线、N 零线、E 地线),控制线为 1 (红)、2(白)。单相全封闭式压缩机采用简单的分相电容启动方式(PSC),在电路中有一只运转电容器 M,其作用是协

助压缩机电动机启动并改善电动机的运转性能。同样,在室外机组的冷凝器风扇电动机线路中也连接有运转电容器。

室外机组的全封闭式压缩机采用双金属片结构的过载保护装置,当过载或过热时,此过载保护器可自动切断电源,以保护电动机不致烧毁。

室内机组电路的 52(为一电磁接触器,当其触点吸合时,电路接通(L→52C→1→M<sub>2</sub>M<sub>1</sub>→过载保护器→2→N),全封闭压缩机和冷凝器风扇运转。室内机组中的贯流风扇电动机 M<sub>3</sub>也可在遥控器操作下送风,并有 H(高)、M(中)、L(低)三种风速的选择切换。

室温高低由热敏电阻测知,并能对压缩机的开停进行控制。自动控制使用户感到方便,只须按下电源键,通过操作室内的遥控板空调器的各种功能均能得到控制。发光电路板可进行多种显示。室内机的显示见图 3-4-2 所示。

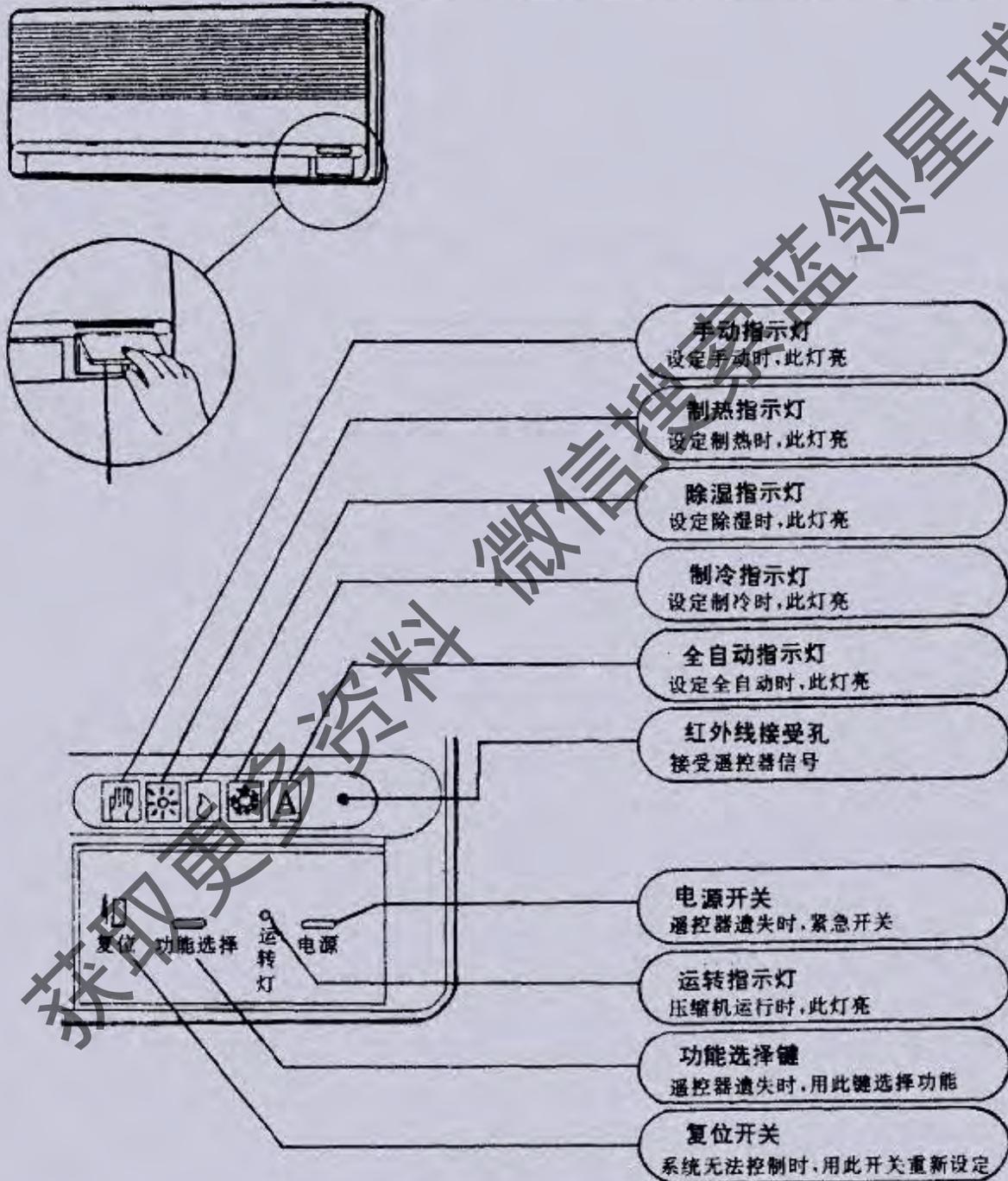


图 3-4-2 壁挂式空调器电路(KF-20GW)

室内机组的遥控器见图 3-4-3 所示。

由图可知,遥控器具有全自动切换制冷、除湿和控制风量的功能,并有功能显示(定时,睡眠,温度等)和压缩机再

次启动的三分钟延时保护及摄氏(C)/华氏(F)的温度转换。

欠压保护:当电网电压低于  $180V \pm 3V$  时,空调器会自行停止运转,当电网电压恢复到  $180V$  以上时,空调器又自动启动运转。

遥控器的开关机及功能选择见图 3-4-4 所示。

需要使空调器启动时按开关键(POWER ON/OFF),压缩机启动运转;空调器有全自动功能显示;温度给定为  $24^{\circ}\text{C}$  以上时制冷,  $24^{\circ}\text{C}$  以下时除湿。

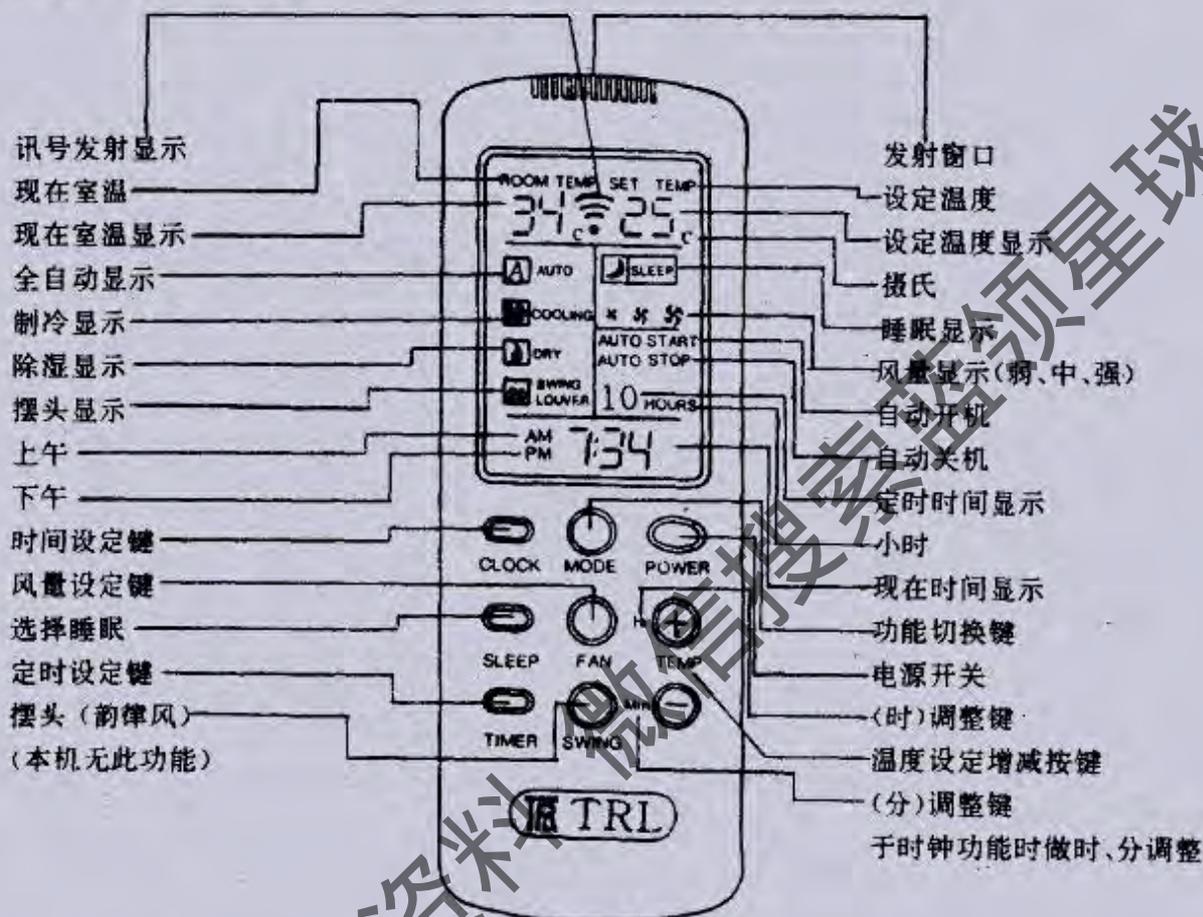


图 3-4-3 遥控器

室温即时显示范围( $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ),并可取消上次给定的睡眠空调状态,预定开机状态等。

欲使运转中的空调器停止运转可按 OFF(POWER)关机,压缩机停机并进入三分钟保护状态。

功能选择键(MODE)是在 ON 条件下进行操作的:当开机时,微电脑即以全自动(AUTO)运转,每按一次 MODE 键,功能选择变化一次,并依全自动—制冷—除湿—全自动循环选择。每按一次 MODE 键,发射信号显示一次。

当选择全自动时,电脑会依温度的变化而制冷、除湿,其温度给定如下:  $24^{\circ}\text{C}$  以上时制冷运转,  $24^{\circ}\text{C}$  以下时除湿运转。

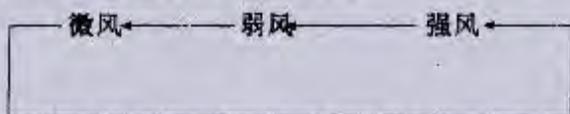
当选择制冷(COOLING)功能时,可根据需要选择风速开关(FAN),有不同的档次:强冷、弱冷、微冷。

当选择除湿功能时,风速只能选择微风。在除湿状态时,压缩机每运转 5 分钟,暂停 10 分钟。

当功能选择给定于“全自动”状态时,风速开关(FAN)为无效键,若改变风速则需将给定温度(SET、TEMP)做调整,选择除湿时微电脑内定为微风。

遥控器的风速选择 FAN 功能和时间给定 TIMER 功能见图 3-4-5 所示。

风速选择(FAN)功能的切换顺序如下:



时间给定 TIMER 功能:每按一次键,数字就累加 1 小时,如按着不放,每 0.5 秒数字累加 1 小时。也可给定开机或

关机时间,最长为 15 小时。从开机状态到给定时间后会自动关机停止运转,关机状态时到给定时间后会自动开机运转。

室内机组出风的风向摆动可自动调节,按下遥控器上的 SWING 键,空调送风可自动循环,停止循环时只需再按此键即可。

定时(或时钟)调整见图 3-1-6 所示。

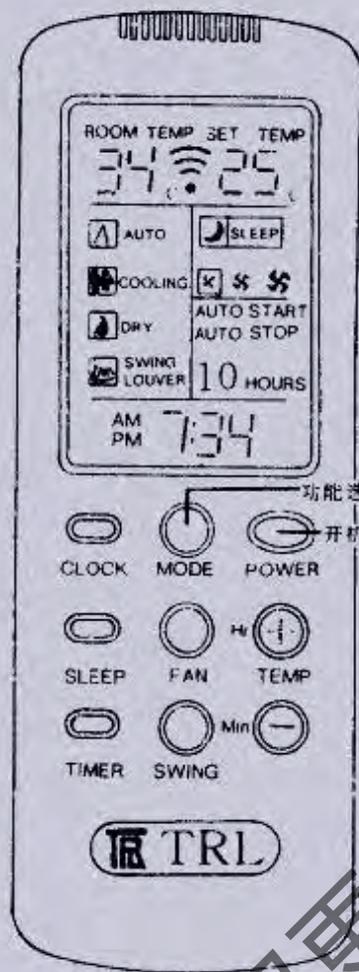


图 3-1-4 遥控器  
开关及功能选择

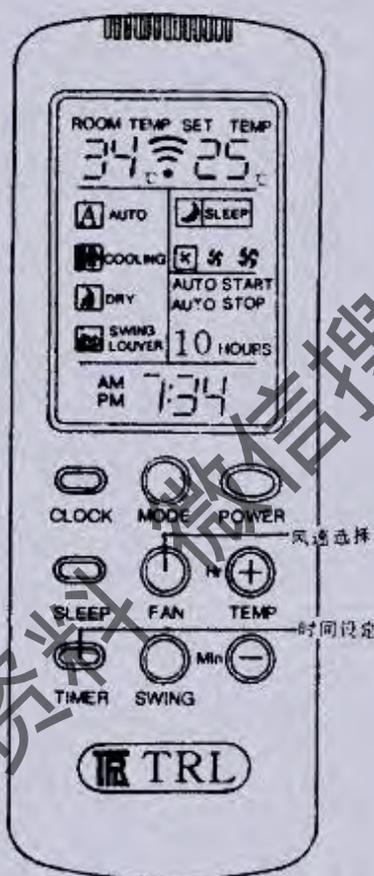


图 3-4-5 风速选  
择及时间给定功能

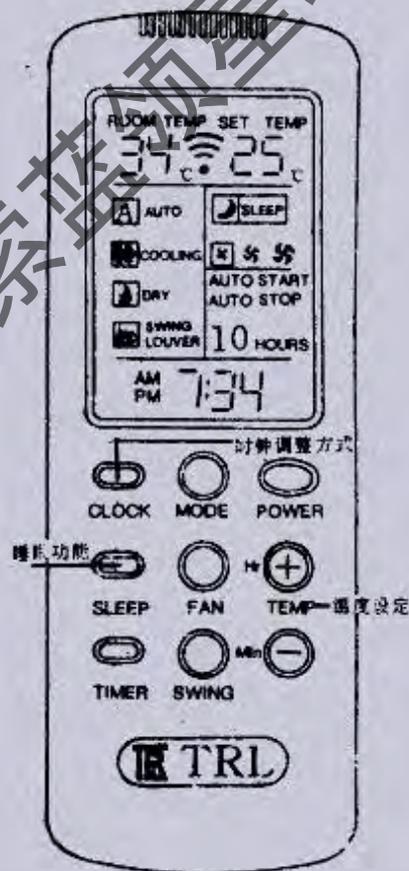


图 3-4-6 定时、  
温度及睡眠控制

时钟(CLOCK)调整方式:每按(+)键一次增加 1 小时,每按(-)键一次增加 1 分钟,若按着不放,每 0.5 秒数字累加 1,当调整完时,按 CLOCK 键,调整结束。

温度给定(TEMP)功能:每按(+)一次,给定温度加 1°C,每按(-)一次,给定温度减 1°C。

睡眠(SLEEP)功能:在夏季使用,ON 后 1 小时,给定温度自动提升 0.6°C,以后每隔 30 分钟再自动提升 0.6°C,直至 2 小时,给定温度共升温 1.8°C。

当睡眠功能 ON 时,任何期间只要将睡眠 OFF,给定温度会自动恢复到初始值。

睡眠功能 ON 后 10 小时,空调器会自动停止运转。

当制冷运转时,室内机组的遥控器每隔 3 分钟会向接收器发射信号一次,所发射的信号为遥控器液晶上的信息:

当遥控器不在发射范围内 5 分钟后,接收器上的“手动”指示灯会亮,此时室内机微电脑控制器将自行全自动运转。

室内机组遥控器的使用条件见图 3-4-7 所示。遥控发射器距室内机组接收器的有效距离为 7.0m 与距离为 3.0m 之比较在发射角度上加以区别。当室内机遥控发射器与室内机接收器之间有高差及角度时,由图可知其高差  $H$  在 1.5m 之内,角度在  $50^\circ$  以内有效。

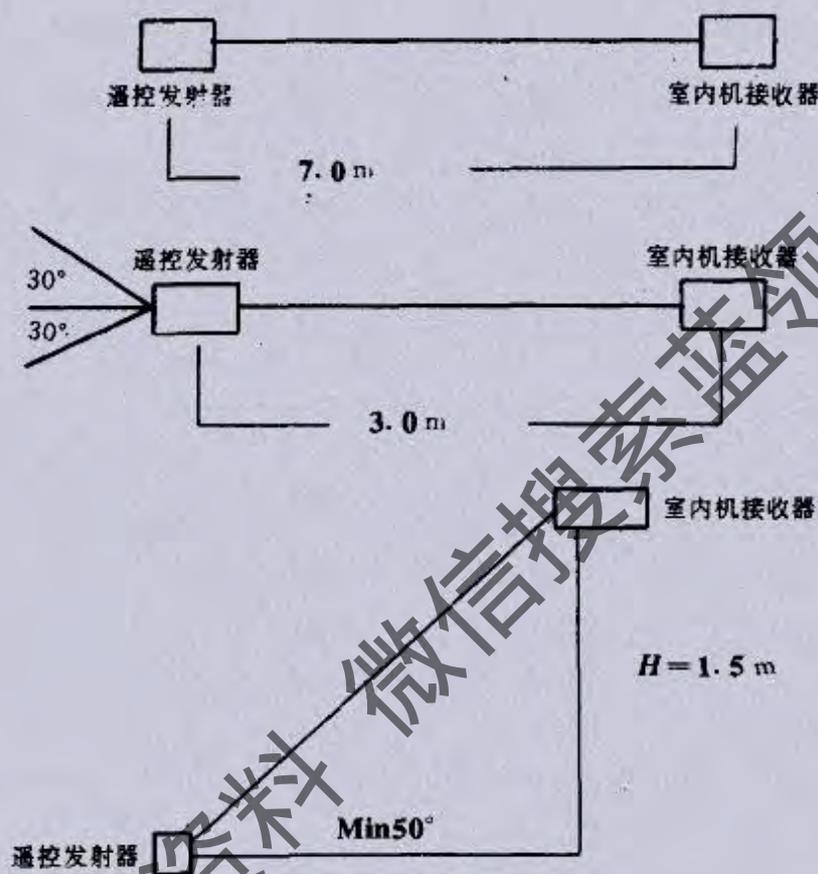


图 3-4-7 遥控器使用条件

图 3-4-8 为进口的单冷型分体壁挂式空调器室内机组电器组成,而图 3-4-9 为另外一种带有电加热的分体壁挂式空调器电器组成,两个图的图注见表 3-4-1 所示。与单冷型比较,电热型机组增加了电热及附属部件(电加热器、接线柱保险及热控开关)。电加热器有 240V, 1.8kW, 2.1kW, 2.4kW 三种不同规格,保险规格分别为  $119^\circ\text{C}/10\text{A}$  和  $115^\circ\text{C}/10\text{A}$ 。热控开关的开关温度分别为 ON:  $60^\circ\text{C}$ , OFF:  $80^\circ\text{C}$ ; ON:  $50^\circ\text{C}$ , OFF:  $70^\circ\text{C}$ 。

分体壁挂式空调器室外机组由制冷压缩机、风冷式冷凝器、轴流风扇、压力开关、阀类及电器等组成。制冷系统中的压力控制器规格为:高压压力开关 OFF:  $3.3\text{MPa}$ ;低压压力开关 OFF:  $0.05\text{MPa}$ ,排气压力调节器规格为:

OPEN:  $2.35\text{MPa}$ ,曲轴箱加热器规格为:240V, 46W。室外机组的电器部件组成如图 3-4-10 所示,图中序号含义如表 3-4-2 所示。

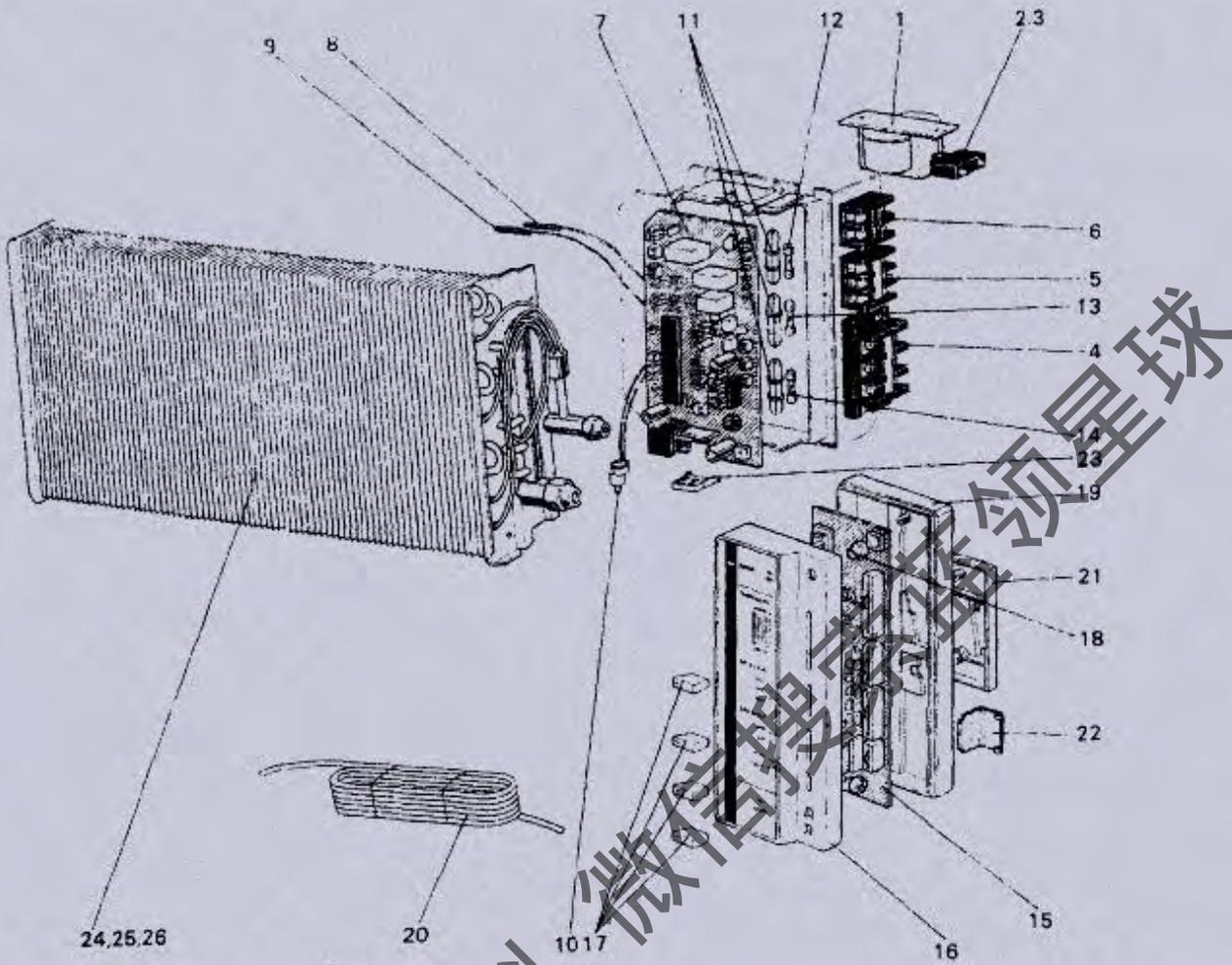


图 3-4-8 室内机组电器(单冷)

表 3-4-1

序号	元件	序号	元件	序号	元件
1	电源变压器	10	报警灯	19	远程控制器座
2	运转电容器	11	保险支架	20	远程控制器线
3	运转电容器	12	保险(250V, 5A)	21	安装板
4	接线柱座	13	保险(250V, 2A)	22	接线柱盖
5	接线柱座	14	保险(250V, 1A)	23	减振器
6	接线柱座	15	远程控制器板	24~27	室内盘管
7	控制器板	16	远程控制器盖	28~30	加热器
8	热敏电阻	17	按钮	31, 32	接线柱保险
9	热敏电阻	18	按钮	33, 34	热控开关

表 3-4-2

序号	元件	序号	元件	序号	元件
1	风扇电机	6	接线柱座	11	变压器
2	轴流风机	7	运转电容器	12	压缩机
3	运转电容器	8	室外控制器	13	压缩机
4	压缩机	9	控制器罩	14	保险
5	压缩机继电器	10	变压器	15	保险支架

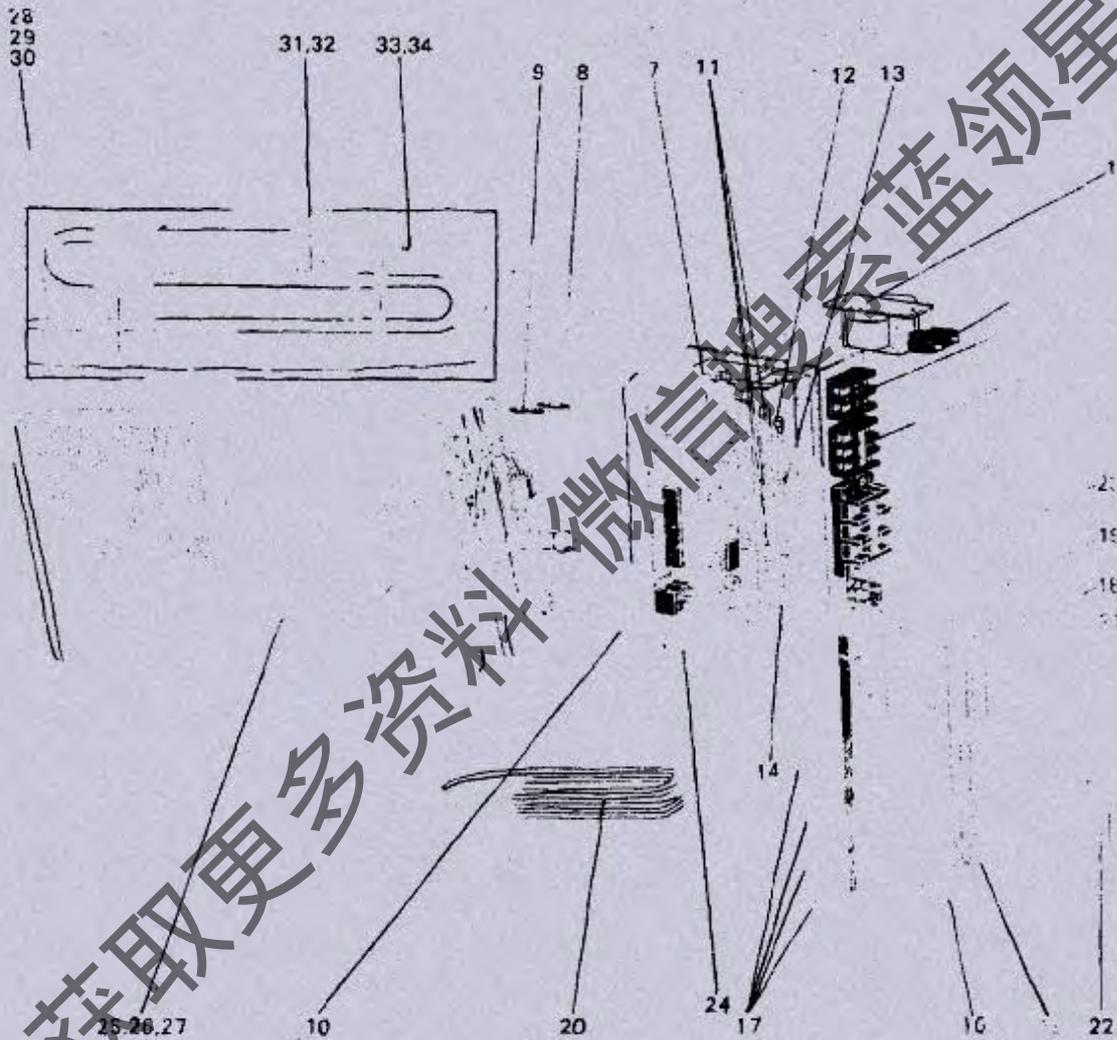


图 3-4-9 室内机组电器(电热)

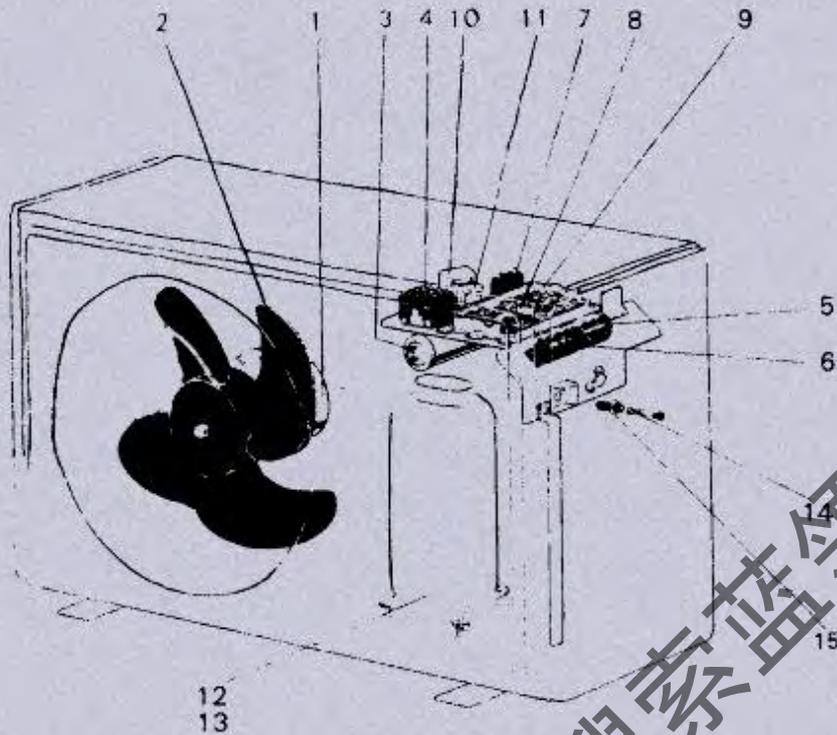


图 3-4-10 室外机组电器部件

表 3-4-3

符号	电器件名称	符号	电器件名称
MF1	室内风扇马达	MC	压缩机用电动机
52F	MF1 用接触器	MF2,3	室外风扇电动机
C1	MF1 用操作电容器	49F2,3	MF2,3 用内部恒温器
X1	风扇转速用继电器	52C	MC 用接触器
F1,2	保险丝	51CM	MC 用过电流继电器
T	变压器	26C	压缩机用热开关
TB①②	端子排	CP	压缩机保护器
ML	摆动叶栅电动机	63H	高压开关
XL	ML 用继电器	63L	低压开关
26SI	防冻热开关	26S	吸管用热开关
49FI	ML 用内部恒温器	51C	MC 用过电流继电器
		49C	MC 用热恒温器
		F3	保险丝
		C	MC 用运转电容器
		C2,3	MF2,3 用运转电容器
		C4	MC 用启动电容器
		R	电阻器
		19	MC 用启动继电器

进口(日本三菱)分体壁挂式空调器的典型电路图如图 3-4-11,其电器符号含义如表 3-4-3 所示。

分体壁挂式空调器的室内、外机组之间的电源有单相(220V, 50Hz)和三相(380V, 50Hz)两种, 室内、外机组之间的控制是DC12V 或 DC24V。

国产同力 KF-25GW 热泵型壁挂空调器电路如图 3-4-12 所示。由图可知: 此冷、热两用的热泵型空调器在电路设计上多加了一只电磁四通阀和相应的继电器。冬季, 需要向室内送暖风时(室外温度在 +5℃ 以上), 将选择开关调至“热挡”, 四通阀继电器触点吸合, 制冷压缩机继电器也处于通电状态, 由于电磁四通阀的作用, 制冷剂沿着与夏季制冷循环相反的方向流动。

同力牌 KF-25GW 空调器电气的工作原理参照图 3-4-12, KF-25GW 热泵型空调器电路见图 3-4-13。

当接收端头接到命令后, CPU 立即对信息进行处理。例如: 命令为 Cool(制冷), HFAN(高速), Swing(摇风), Set temp 20℃(设定温度 20℃)等, 经 CPU 处理后, 将下列元件进行控制, 使之动作:

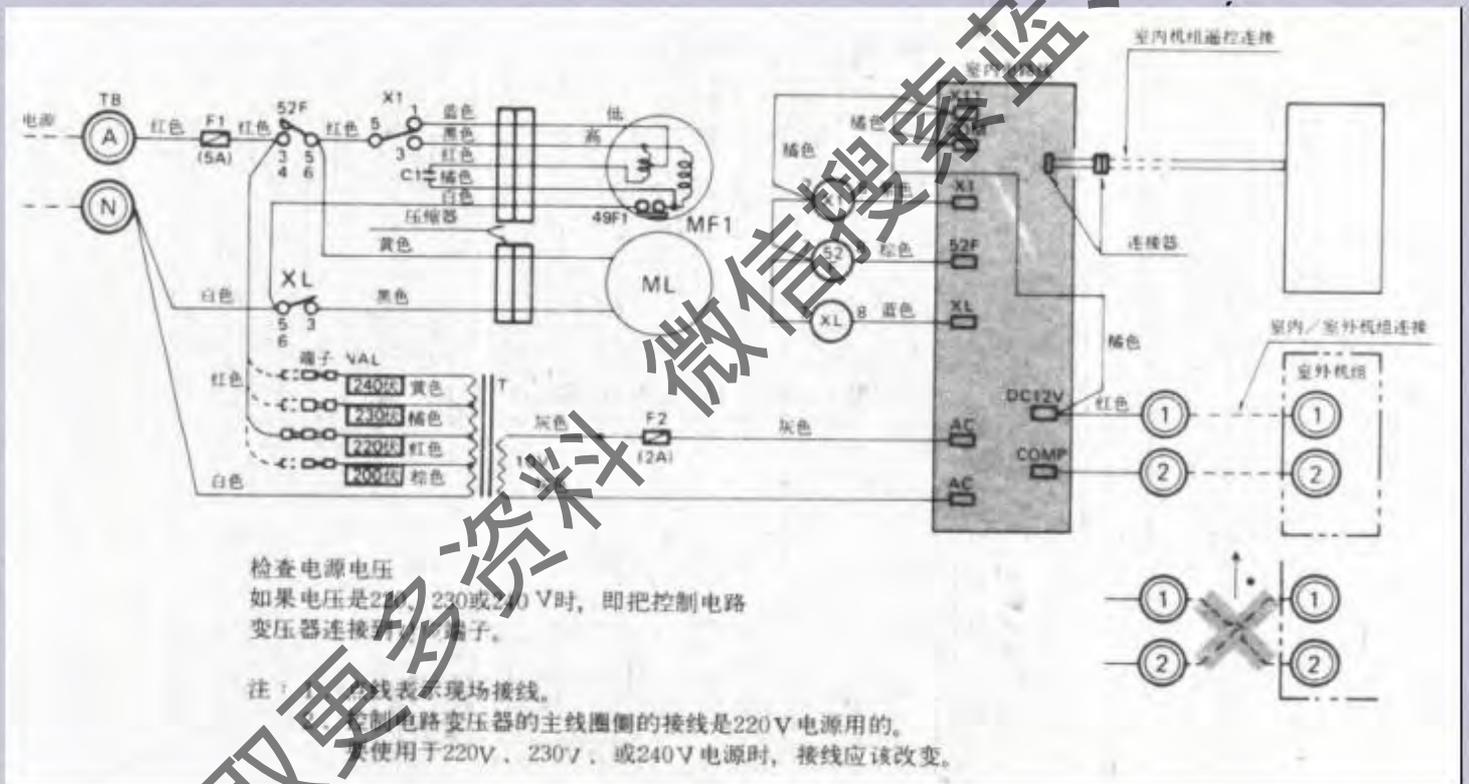
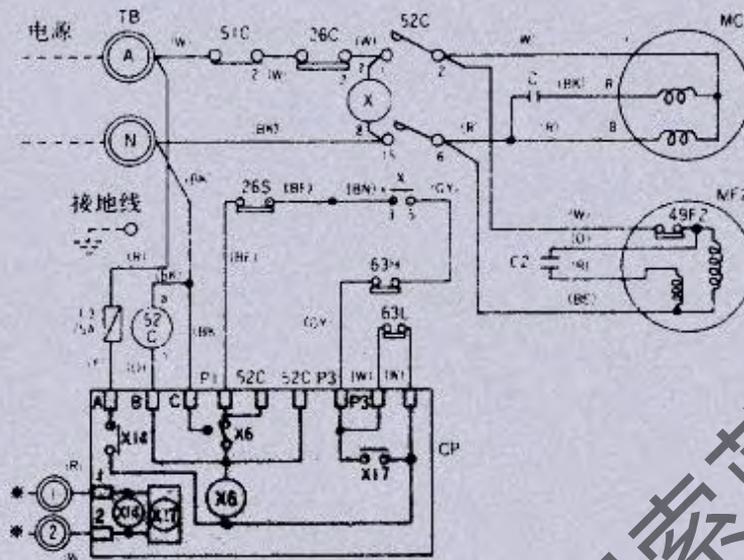


图 3-4-11 分体壁挂式电路(PK)型 (a)室内机组

型号 PU-1.6VG<sub>s</sub>



型号 PU-2NG<sub>s</sub>, VG<sub>s</sub>, SG<sub>s</sub>

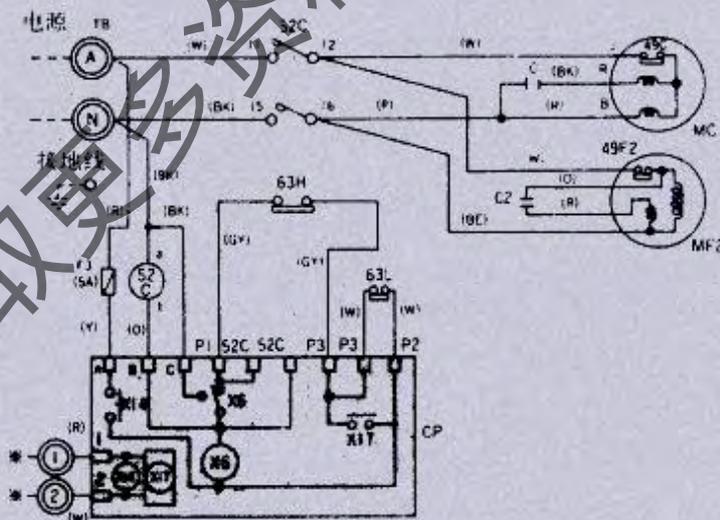


图 3-4-11 分体壁挂式电路(PK)型 (b)室外机组

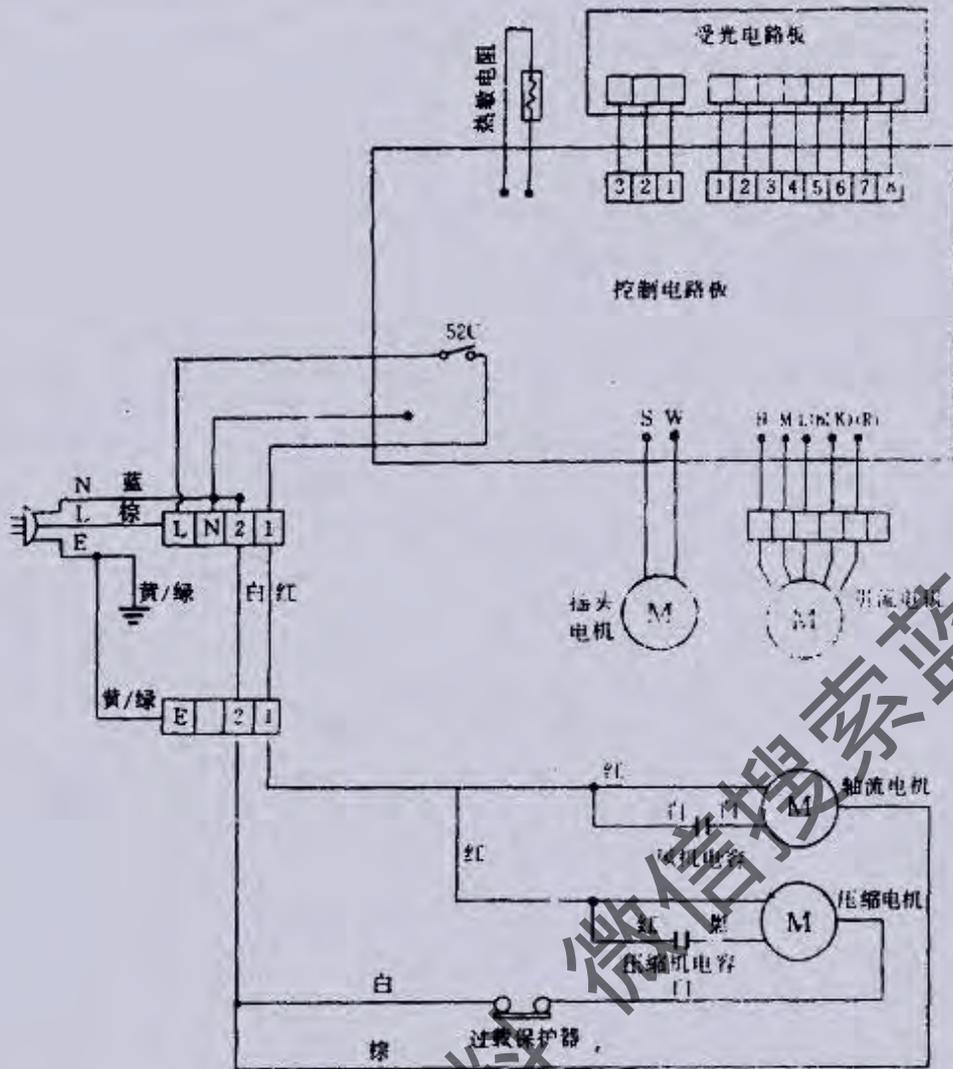


图 3-4-12 分体壁挂式空调器电路

52C 线圈吸合,室外风扇和压缩机运转。

室内机组风扇继电器吸合,自动选择为风扇高速运转。

摇头电机的继电器吸合,空调器送出模拟自然风的韵律风。

热敏电阻随时感知回风口的温度,到 20℃ 时,52C 线圈会自行断电,空调器即可停止运行。

当回风温度(即循环风的温度)高于 20℃ 时,整个电路系统将重复以上过程。

同力牌一拖二式分体壁挂式空调器电路工作原理(参照图 3-4-13)如下:

这里介绍的一拖二型空调器是将两个独立的室内机连接在一个室外机上。当一个室内机运行时,可单独冷却一个房间。两个室内机同时运行,可交替为两个房间提供冷气,耗电量低。

打开 A 机关闭 B 机,如果设定温度低于室内温度,则输出开机信号,室外控制板接到信号后,则启动继电器打开通往 A 机的电磁阀“FA”,同时启动室外风扇和压缩机,当室内温度达到设定温度,A 机无信号输出,室外板命令压缩机和风扇停机。同时将电磁阀“FA”“FB”打开 3 分钟,然后关闭“FA”“FB”。同理如果只打开 B 机,关闭 A 机。则只打开通往 B 机的电磁阀“FB”,其余步骤与只打开 A 机相同。

如果 A 机、B 机同时打开,同时输出开机信号,室外控制板接到信号后,启动室外风扇和压缩机。同时交替打开电磁阀“FA”“FB”各 8 分钟,这样就实现了用一台室外机交替为两室提供冷气的目的。当 A 机、B 机无输出信号时,则压缩机和室外风扇停止运转,电磁阀“FA”“FB”同时打开 3 分钟,然后全部关闭。

在冬季使用室内机组的遥控器时除与前述的一些功能(制冷除外)相同还有冬季使用功能,微电脑会自动选择,其温度给定为 20℃ 以下,在选择制热(HEATING)时也有三种风扇速度(高、中、低)选择。

同力牌 KF-25/35GW 分体壁挂式空调器电路见图 3-4-14 所示。

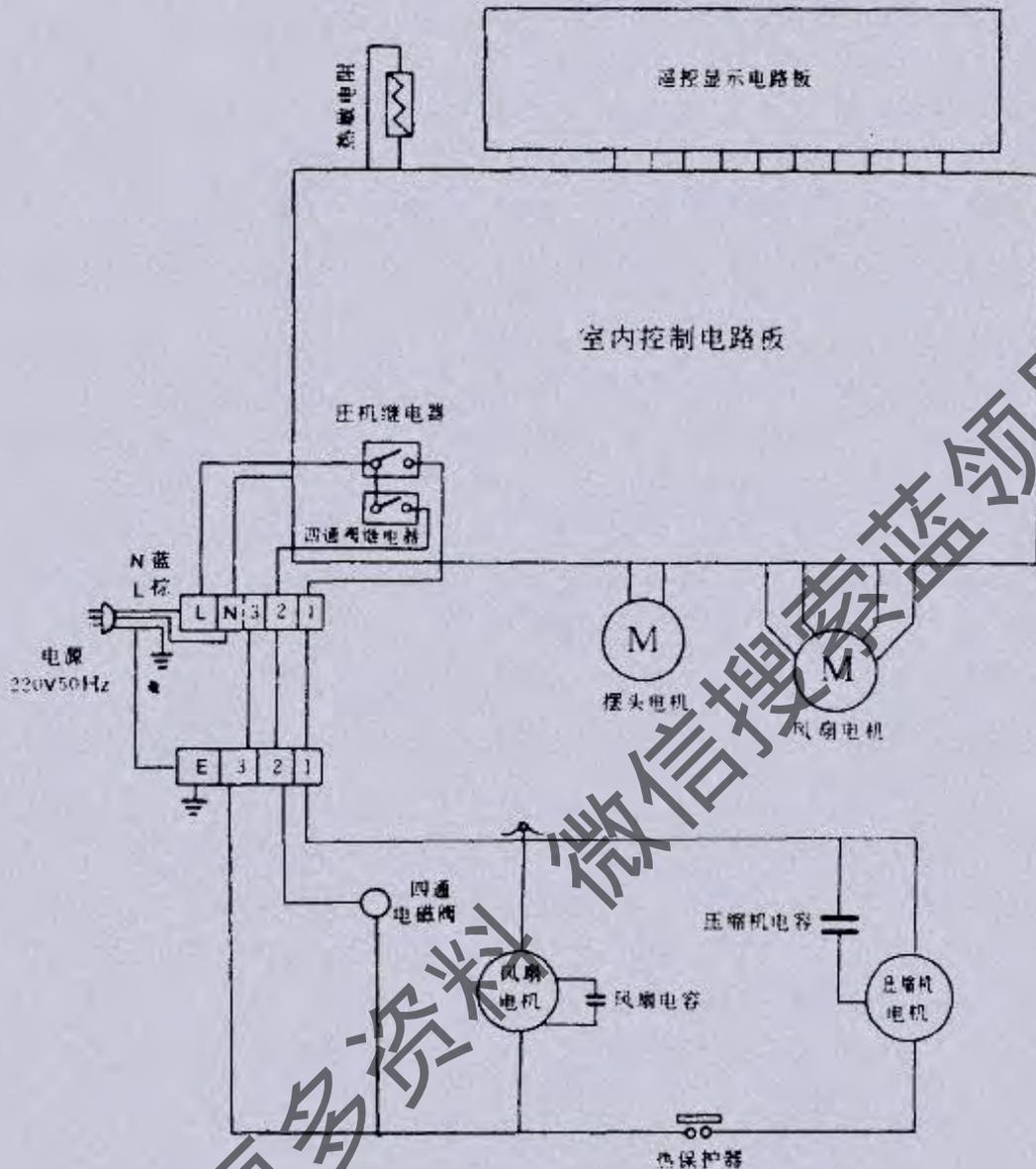


图 3-4-13 热泵壁挂式空调器电路

该机组配有 A<sub>1</sub> 型及 A<sub>2</sub> 型遥控器, A<sub>1</sub> 型遥控器如图 3-4-15 和表 3-4-4 所示, 两种不同的遥控器的操作如图 3-4-16 所示。

温度给定(↑、↓)为升温或降温, 可在 17~32℃ 的范围内以 1℃ 为一档进行给定。

室内送风速度选择键: 按下风扇速度选择键, 每按一次, 风扇速度按图中箭头方向依次循环转换。

分体壁挂式空调器中有一种一拖二式(即一台室外机带动两台室内机), 也就是复合式空调器。图 3-4-17 为其电路图。这种一拖二式是属于单压缩机运转方式的复合式空调器, 即一台室外机运转时两台室内机交替地间歇运转, 通过电磁阀和时间继电器进行制冷循环的交替转换(见图 3-4-18)。

室外机组中只有一台压缩机(MC)和风扇(FAN), 室内机组中有两台完全相同的贯流式风扇(M)和摇风风扇(M), 室内外机组之间的连接为 A、B 两路, A(1.2)B(1.2)。室外机组控制系统 COM, CN<sub>2</sub> 可以实行运转的控制与切换。

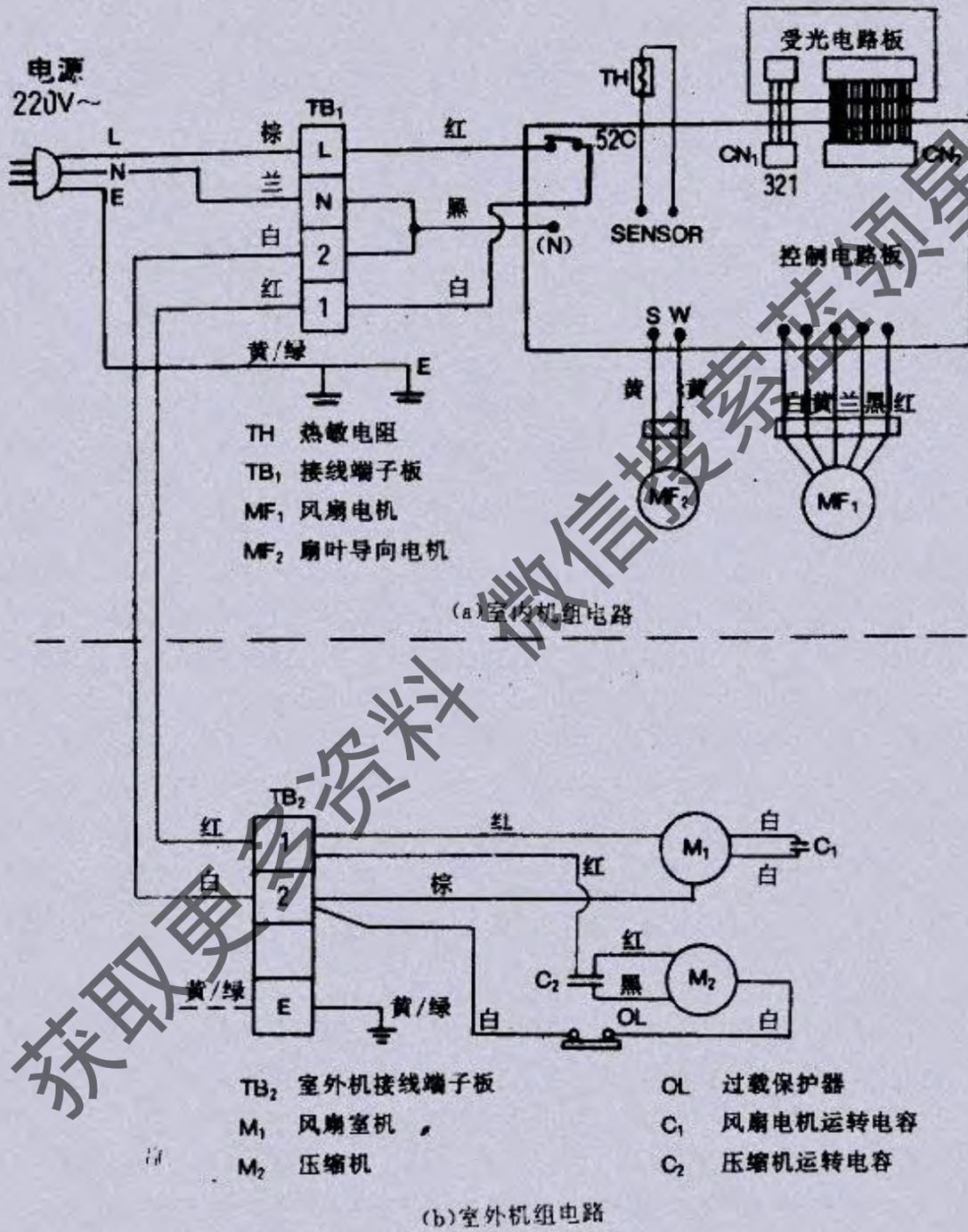


图 3-4-14 KF-25/35GW 空调器电路图

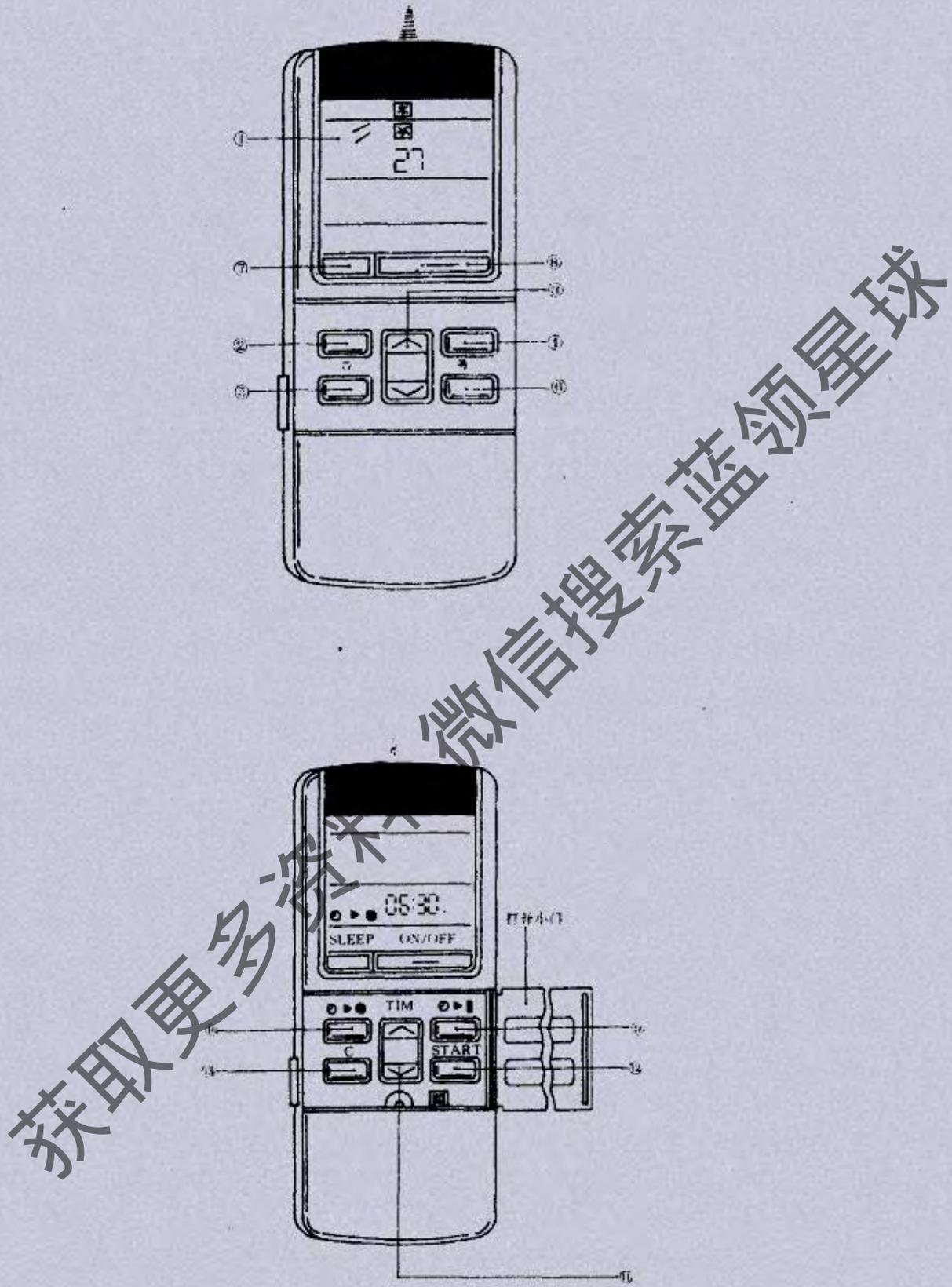


图 3-4-15 遥控器外形

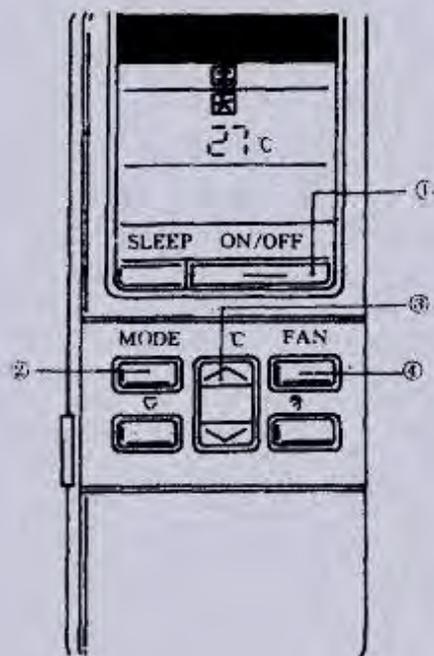


图 3-4-16 遥控器的功能键

表 3-4-4

序号	元件
①	启动停止键
②	模式键
③	温度给定键
④	风扇选择键

## 2. 分体柜式空调器电路分析

分体柜式空调器室内机组为细长柜式，室外机组有两种：单风扇式和双风扇式。其控制系统较分体壁挂式复杂些。图 3-4-19 为国产同力牌 KFRd-130LW(150LW) 分体柜式空调器的电路图。图中电器符号含义如表 3-4-5 所示。

由图可知：室外机组电源为三相(380V, 50Hz)， $A_1, A_2, A_3$  为火线，N 为中性线(或零线)，E 为接地线。全封闭式压缩机为三相往复式，其电动机为 MC，采用直接启动方式。室外机组有两台用于冷却冷液器的排风扇(轴流式)，单相电源，采用运转电容器  $C_2, C_3$ ，改善电机的启动及运转特性。室外机组电器盒中有控制板 OB。

室内机组有两只多叶低噪音的离心风扇 MF11, MF12，单相电源(220V, 50Hz)由两只运转电容器相配合，以利电动机的启动和运转。室内机组的配电机为 IB。由变压后的 AC10V 供电。室内机组的电源为单相 220V(A 为火线，N 为零线)，室内外机组中间用 DC12V 之线路连接，接线端子 1, 2, 3 其对应导线颜色为 Y(黄)，O(橙黄)，棕(BN)。

此机组为热泵带辅助加热型。电磁四通阀线圈为 21S4，设在室外机组线路中，由冷、热转换开关进行控制。辅助电热器 H 由热动开关 26H, 26S1 和接触器 88H 及加热器继电器 X5 进行控制。

室内温度由热敏电阻 TH 进行感测并通过控制系统进行控制。

室内风扇速度由风扇速度继电器 X1 进行调节(双速)。空调机组的保护装置有压缩机内部保护器 49C，风扇电机内部保护器 49F3, 4，压缩机热继电器 51CM 及高压压力继电器 63H，低压压力继电器 63L。

曲轴箱加热器 HC 适合在长期停机以后的再次启动前的预热。除霜用的线圈 21D 用于冬季热泵循环时对室外热交换器的除霜，管道温度热敏电阻 TH3 可在制冷系统温度异常高时感受并传递信号。

加热器的热敏熔丝 FS 可在加热温度超过要求时自动熔断，以防止过热，同样保险丝 F1(5A)，F2(2A)，F3(5A)也具有电流过大的保险作用。

室内机组中的变压器 T 将 200V, 220V, 230V, 240V 降压变为 10V。室外机组的变压器有二个：一个由 220~240V 变为 23.2V(T4)，一个由 220~240V 变为 6V(T3)，均为控制系统提供电源。

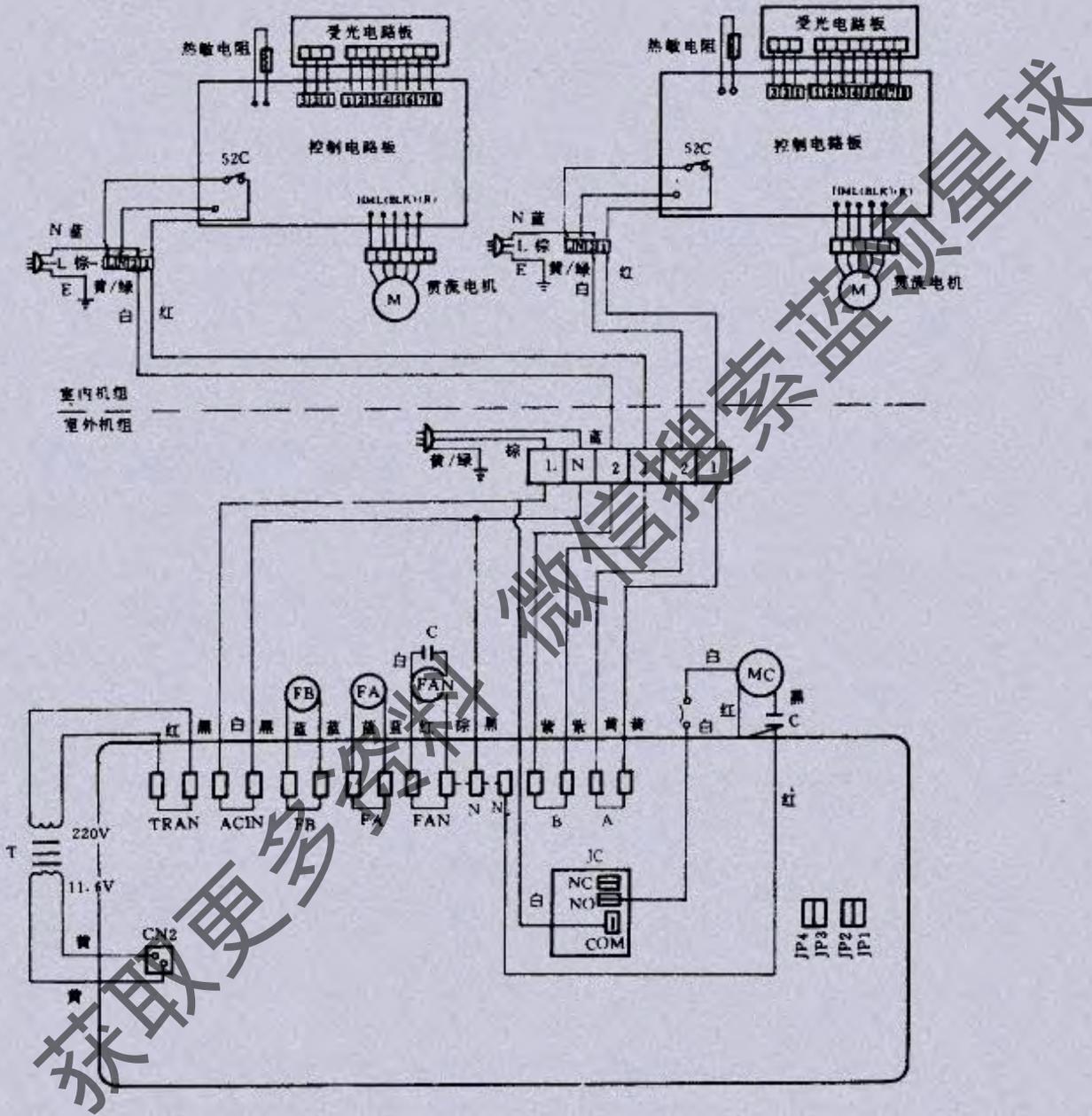


图 3-4-17 一拖二式电路图  
(a) 25GW x 2B 型

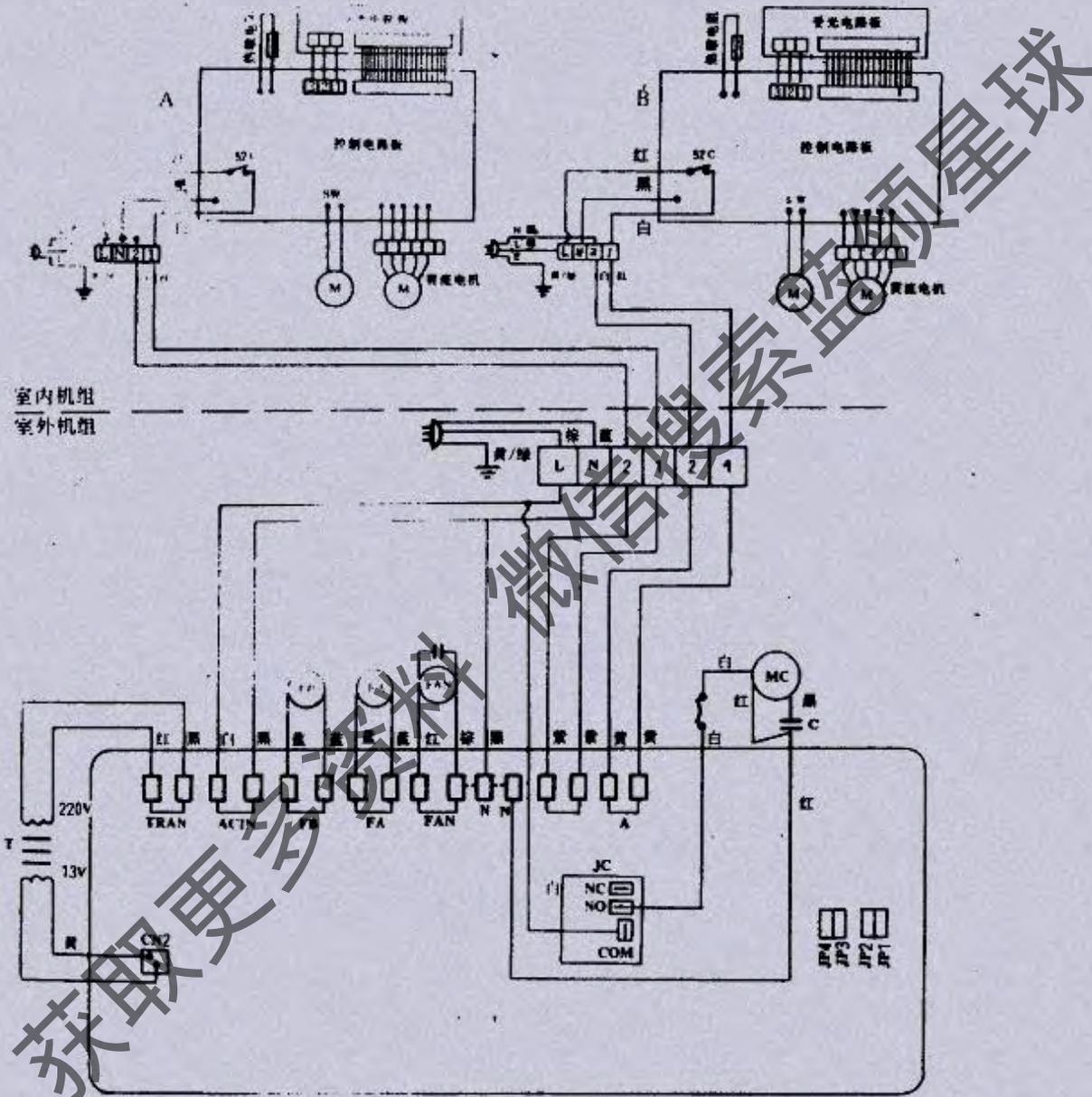


图 3-4-17 一拖二式电路图  
(b)20GW×2B 型

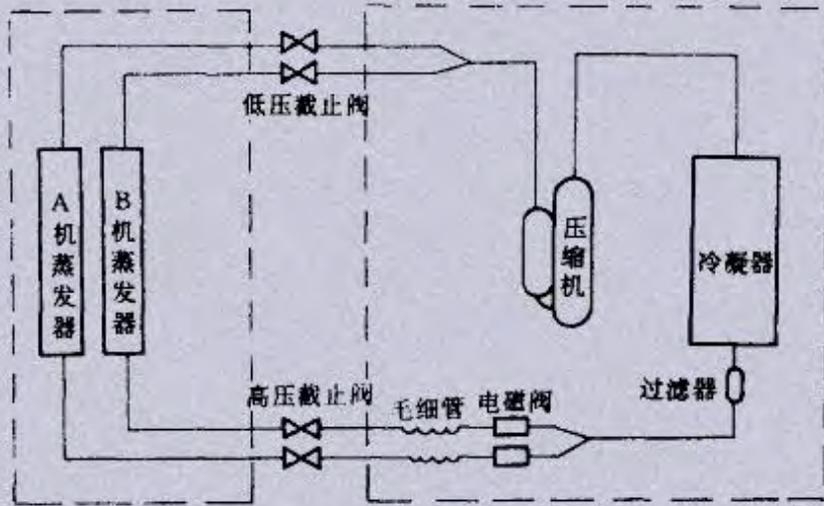


图 3-4-18 拖二式制冷循环

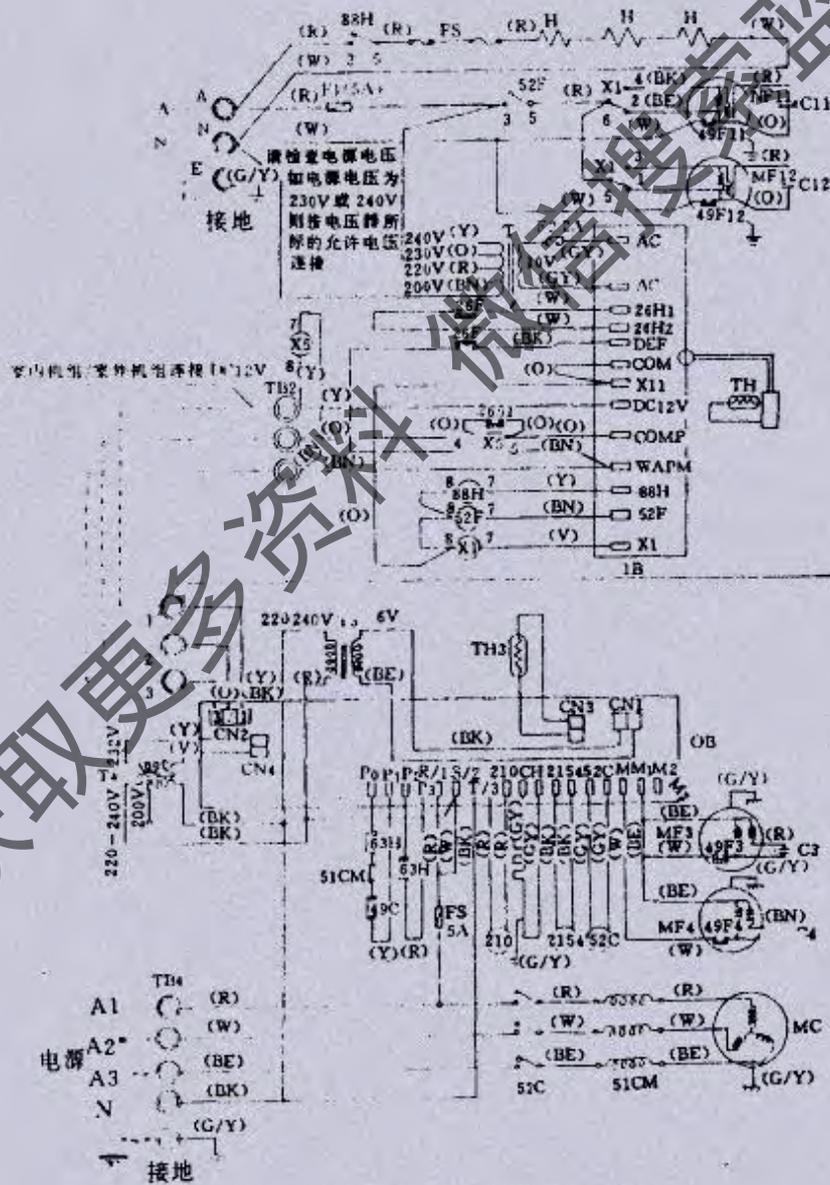


图 3-4-19 分体柜式空调器电路图

获取更多资料 蓝领星球

表 3-4-5

代号	电器件名称	备注
MF11,12	室内风扇电动机	
52F	MF11,12 接触器	
X1	风扇速度继电器	
X5	加热器用继电器	
C11,12	MF11,12 运转电容器	
F1,2	保险丝	
T	变压器	
TB1,2	接线座	
TH	恒温器热敏电阻	
H	加热器	
88H	加热器用接触器	
26H	加热器热动开关	
FS	加热器用热敏熔丝	
26F	热动开关	
26S1	热动开关	
1,B	室内机配电板	
49F11,12	MF11,12 内装恒温器端子	
①	连接端子	
(MC)	压缩机电动机	
(MF3,4)	室外风扇电机	
(52C)	压缩机接触器	
(51CM)	压缩机热继电器	
(49F3,4)	MF3,4 内装恒温器	
(TB3,4)	接线座	
(O,B)	室外机配电板	*电线颜色与标记
(T3,4)	变压器	(BK)——黑
(21S4)	四通阀螺线管	(BN)——棕
(TH3)	管道温度热敏电阻	(BE)——蓝
(49C)	压缩机内装恒温器	(GY)——灰
(HC)	曲轴箱加热器	(O)——橙黄
(63H)	高压压力继电器	(Y)——黄
(63L)	低压压力继电器	(R)——红
(C3,4)	MF3,4 运转电容器	(W)——白
(F3)	保险丝(5A)	(G/Y)——绿/黄
(21D)	除霜用螺线管	(V)——紫

进口的分体柜式空调器电路大体与图 3-4-19 相同。图 3-4-20 为三菱 PSH-3G6 型柜式空调器电路。图 3-4-21 为三菱 PSH-5G6 型柜式空调器电路,供参考。

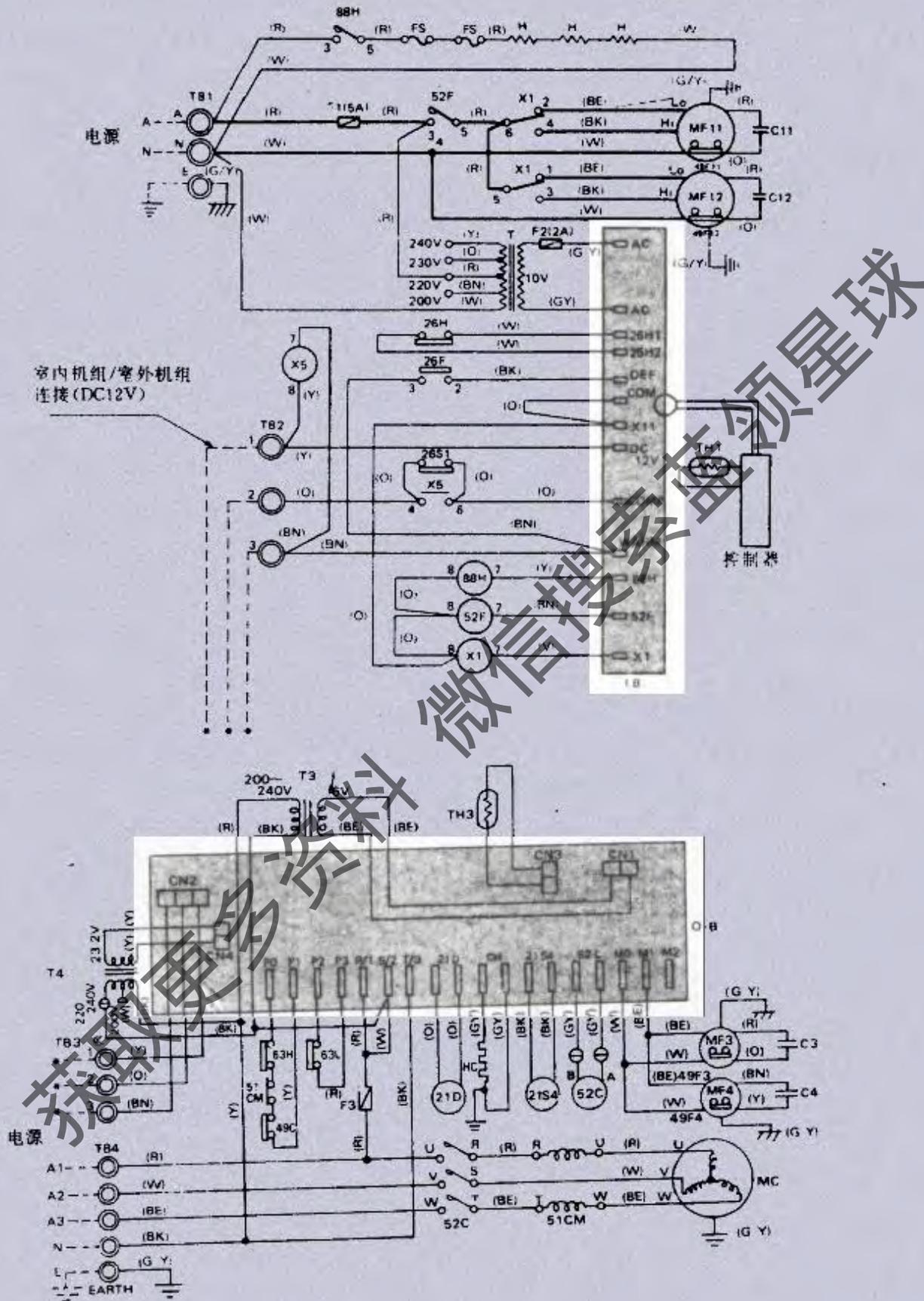


图 3-4-20 PSH-3,4G6 型电路

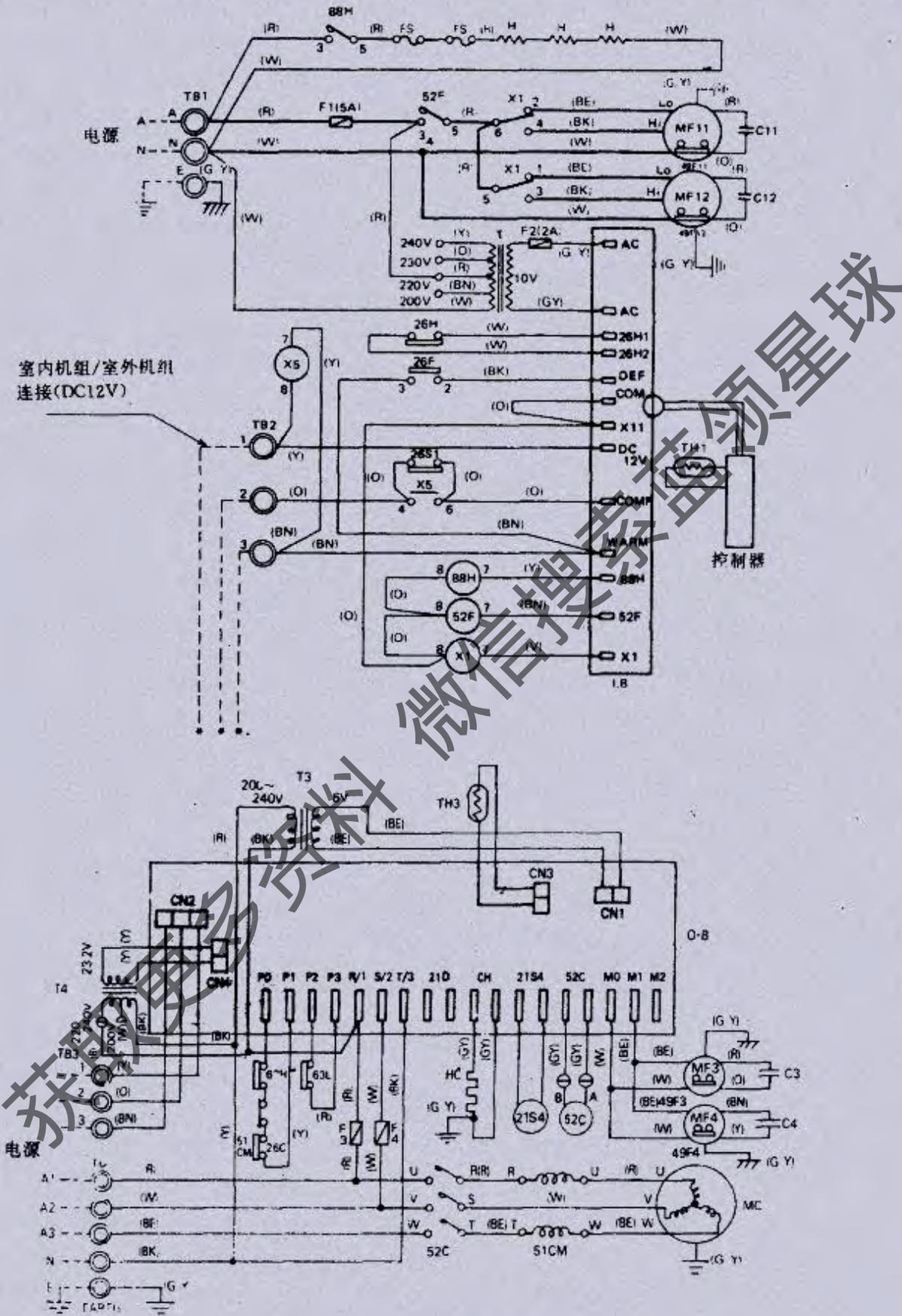


图 3-4-21 PSH-5,6G6 型电路

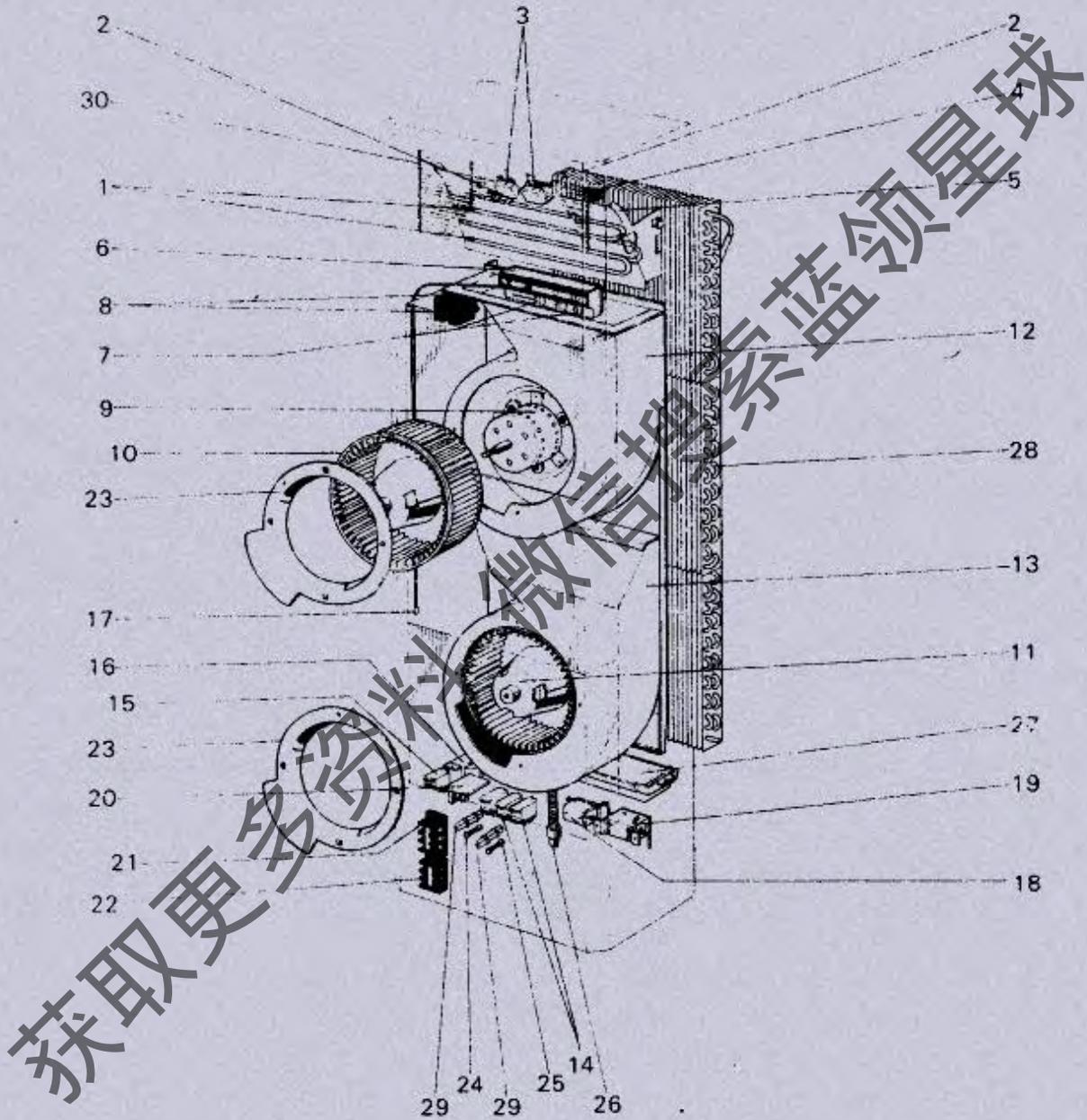


图 3-4-22 3P 柜机电器部件

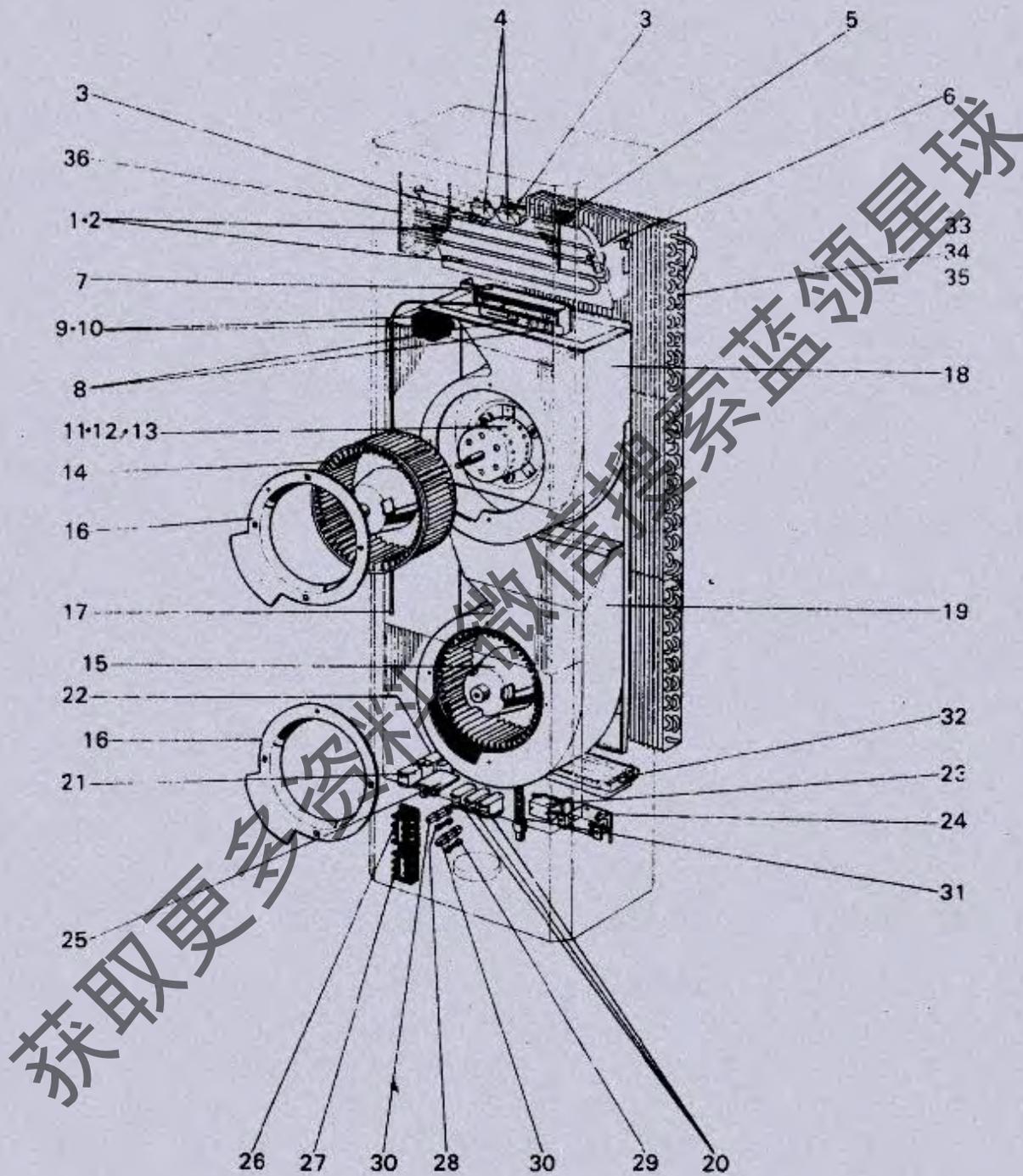


图 3-4-23 5P 柜机电器部件

分体柜式空调器的室内机组电器部件组成见图 3-4-22 和图 3-4-23 所示。

分体柜式空调器室内机组电器规格见表 3-4-6 及表 3-4-7 所示。

表 3-4-6 PSH-3VG6 空调机电器规格

序号	名称	代号	规格	数量
1	电加热器	H	80V 0.7kW	3
2	热保险	FS	120℃ 15A	2
3	保险绝缘		BA84D 384H01	2
4	热控开关	26H	OFF80℃, ON60℃	1
8	运转电容器	C11, C12	3μF 440V	2
14	继电器	X1, X5, 88H	DC-12V 15A	3
15	继电器	52F	DC-12V 15A	1
16	电源变压器	T		1
17	热敏电阻	TH		1
18	热控开关	26S	ON 15±1.5℃, OFF-1±1.5℃	1
19	热控开关	26F	ON 15±2℃, OFF26±3℃	1
21	接线柱座	TB1	3P(A, N, E)	1
22	接线柱座	TB2	3P(1, 2, 3)	1
24	保险	F <sub>2</sub>	250V, 2A	1
25	保险	F <sub>1</sub>	250V, 5A	1

表 3-4-7 PSH-4VG6, 5VG6, 6VG6 柜式机电器规格

序号	名称	代号	规格	数量
1	电加热器	H	80V, 0.9kW	3
2	电加热器	H	80V, 1.0kW	3
3	热保险	FS	110℃ 15A	2
5	热控开关	26H	OFF70℃, ON50℃	1
9	运转电容器	C11, C12	3.5μF 440V	2
10	运转电容器	C11, C12	3.2μF 440V	2
17	热敏电阻	TH	R01 667 202	1
20	继电器	X1, X5, 88H	LY-1F, DC-12V, 15A	3
21	继电器	52F	LY-2F	1
22	电源变压器	T	T7W 607 799	1
23	热控开关	26S1	ON15±1.5℃, OFF-1±1.5℃	1
24	热控开关	26F	ON15±2℃, OFF26±3℃	1
26	接线柱座	TB <sub>1</sub>	3P(A, N, E)	1
27	接线柱座	TB <sub>2</sub>	3P(1, 2, 3)	1
28	保险	F <sub>1</sub>	250V, 5A	1
29	保险	F <sub>2</sub>	250V, 2A	1

分体柜式空调器室外机组结构见图 3-4-24 所示, 几种型号空调器的电器规格分别见表 3-4-8, 表 3-4-9 和表 3-4-10。

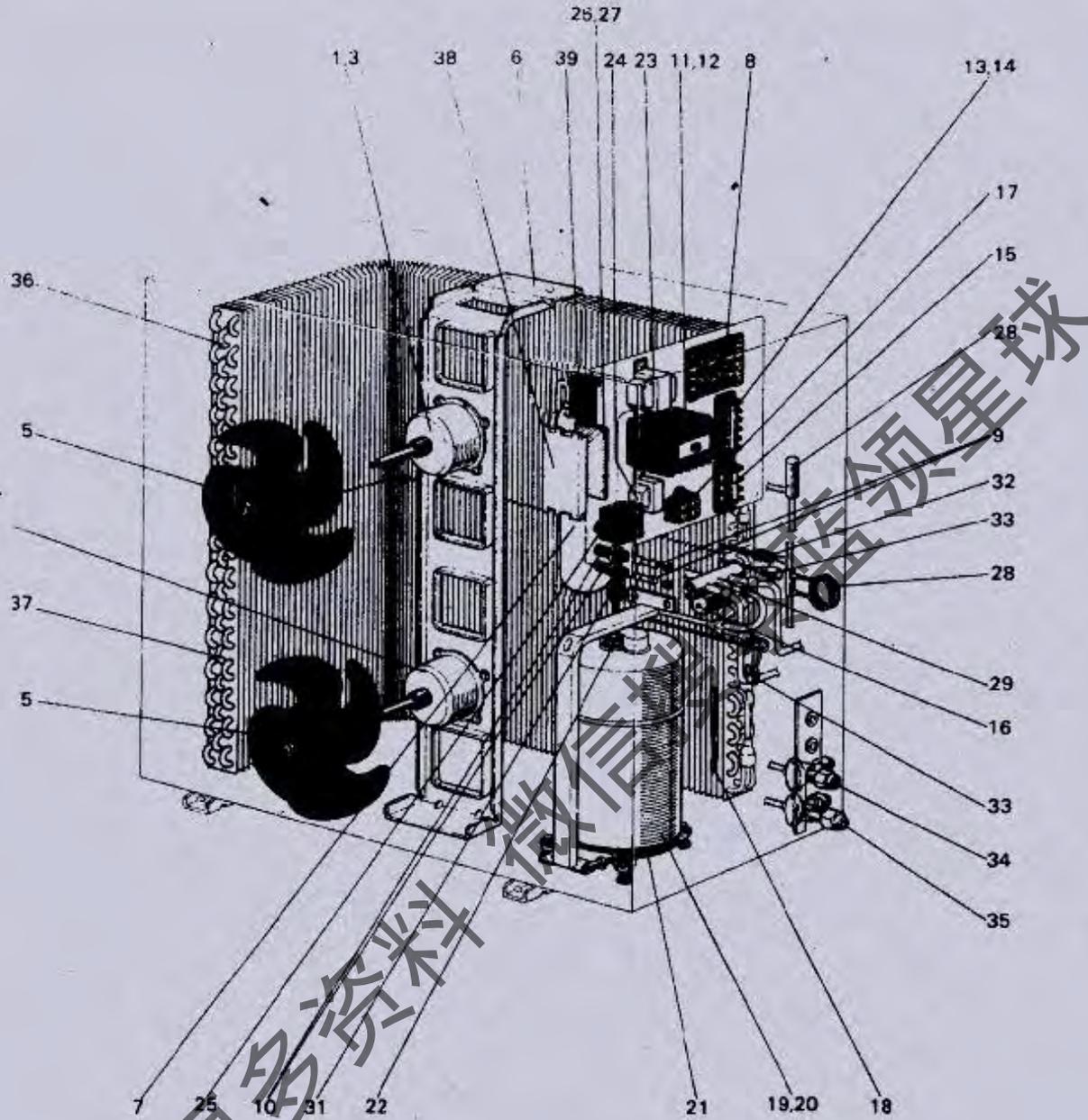


图 3-4-24 柜式空调器室外机组(3P 机)

1,2,3,4—风扇电机 5—轴流风机 6—电机支架 7—贮液器 8—过载保护器 9—保温 10—保险支架 11,12—压缩机接触器 13,14,15—接线柱座 16—螺线管线圈 17—接线柱座 18—热敏电阻 19,20—压缩机 21—曲轴箱加热器 22—热控开关 23,24—变压器 25—运转电容器 26,27—控制板 28—节流阀 29—排气压力调节器 30—低压开关 32—高压开关 33—充气塞 34,35—球阀 36,37—热交换器 38—控制器罩 39—运转电容器

表 3-4-8 室外机组电器规格(3P 机)

图中序号	电器件名称	代号	规格	数量
9	保险	F <sub>3</sub> , F <sub>4</sub>	250V, 5A	2(1)
11	压缩机接触器	52C	230V, S-K11 1a	1
12	压缩机接触器	52C	230V, S-K25 2a, 2b	1
13	接线柱座	TB <sub>3</sub>	5P 660V, 40A	1
14	接线柱座	TB <sub>3</sub>	3P 660V, 30A	1
15	接线柱座	TB <sub>4</sub>	5P 250V, 30A	1
16	四通阀线圈	21S4		1

续表

图中序号	电器件名称	代号	规格	数量
17	接线柱座		2P 250V, 30A	1
18	接敏电阻	TH3,4		1
19	压缩机	MC	NH-490YKE	1
20	压缩机	MC	NH-52VDA	1
21	曲轴箱加热器	HC	240V, 46W	1
22	热控开关	26C		1
23	变压器	T4	200, 240V/23. 2V	1
24	变压器	T3	200~240V/6V	1
25	运转电容器	C3, C4	1. 8 $\mu$ F, 440V	2
29	排气压力调节器		OPEN 2. 1MPa	1
31	低压开关	63L	OFF 0. 05MPa	1
32	高压开关	63H	OFF 3. 3MPa	1
39	运转电容器	C	60 $\mu$ F, 400V	1

表 3-4-9 柜式空调器电器规格(4P机)

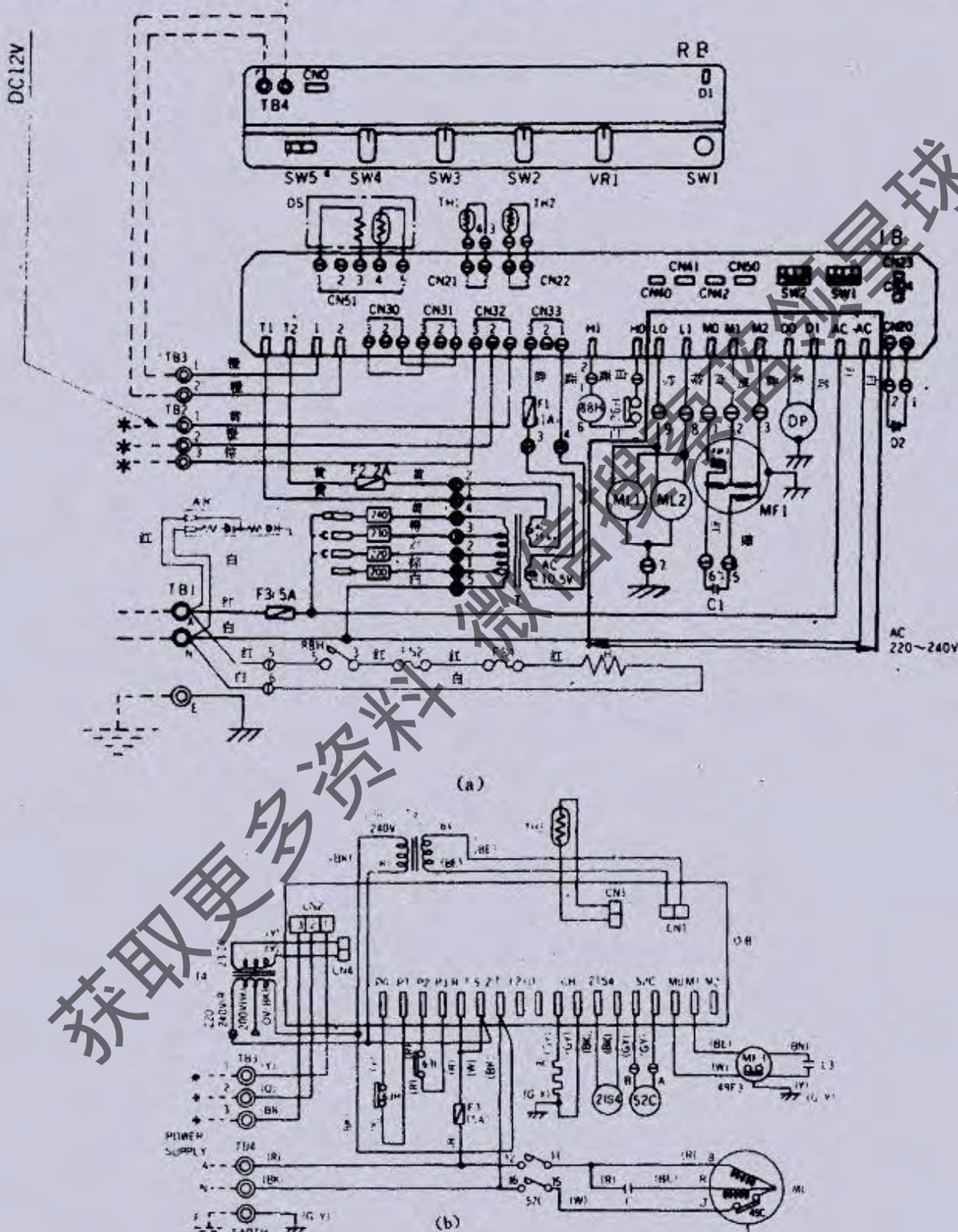
序号	名称	代号	规格	数量
7	保险	F3, F4	250V, 5A	2
10	运转电容器	C3, C4	440V, 3 $\mu$ F	2
12	压缩机	MC	NH-510YKE	1
13	曲轴箱加热器	HC	240V, 46W	1
14	热控开关	26C		1
18	热敏电阻	T4	200, 240V/23. 3V(B)	1
19	热敏电阻	T3	200, 240V/6V(S)	1
20	接线柱座	TB3	5P 660V, 40A	1
21	接线柱座	TB4	3P 250V, 30A	1
22	接触器	52C	SK-20	1
23	过载电流继电器	51CM	PR763-71 11. 5A	1
28	低压开关	63L	OFF 0. 05MPa	1
29	高压开关	63H		1
32	排气压力调节阀		OPEN 2. 1MPa	1
33	接线柱		2P 250V, 30A	1

表 3-4-10 柜式空调器电器规格(5. 6P机)

序号	名称	代号	规格	数量
9	保险	F3	250V, 5A	1
11	风凉电容器	C3, C4	3 $\mu$ F, 440V	2
13	压缩机	MC	JH-513YEC	1
14	压缩机	MC	JH-517YEB	1
16	曲轴箱加热器	HC	240V, 57W	1
20	低压开关	63L	OFF 0. 05MPa	1
21	高压开关	63H	OFF 3. 3MPa	1
22	热敏电阻	T4	200, 240V/23. 2V(B)	1
23	热敏电阻	T3	200, 240V/6V(S)	1
24	接线柱座	TB3	5P 660V, 40A	1
25	接线柱座	TB4	3P 250V, 30A	1
27	过载保护器	51CM	PR-763-61 13. 2A	1
28	过载保护器	51CM	PR-763-82 18. 0A	1
29	接线柱座	TB4	3P 250V 30A	1
30	高压排气调节阀		OPEN 2. 35MPa	1
41	控制器罩		BA25V 199H02	1

3. 分体吊顶式空调器电路

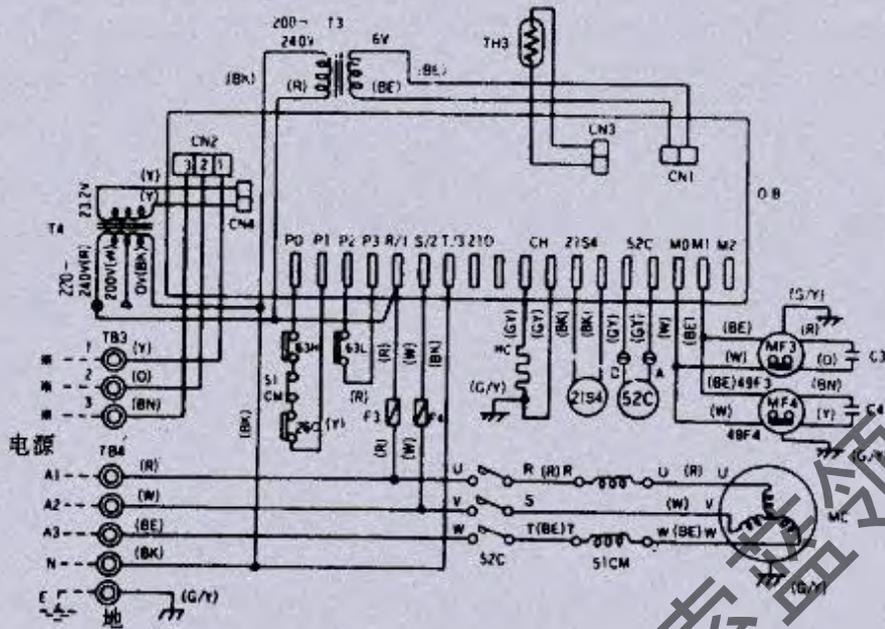
分体吊顶式空调器室内机组为扁平箱形,送风口在前列,回风口在下部,可吊装在室内天花板下,具有外形美观,运转宁静,不占用室内空间的特点。分体吊顶式空调器电路如图 3-4-25 所示。



(b) PUH-2VG 型, 2AG<sub>2</sub> 型

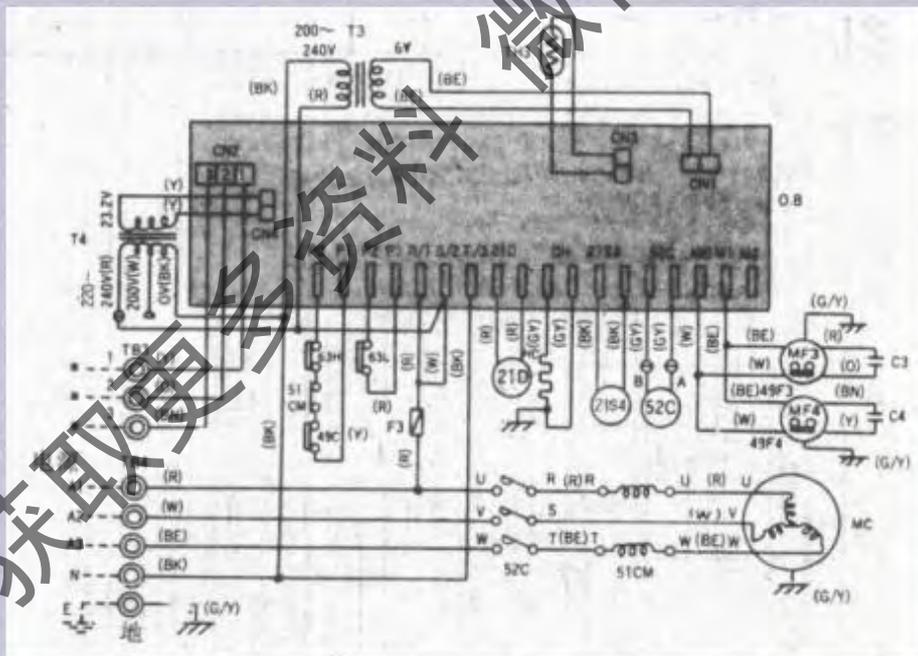
图 3-4-25 分体吊顶式空调器电路图

Models PUH-3YG<sub>s</sub>, 4YG<sub>s</sub>



(c) PUH-3YG<sub>s</sub>, 4YG<sub>s</sub> 型

Models PUH-5YG<sub>s</sub>, 6YG<sub>s</sub>

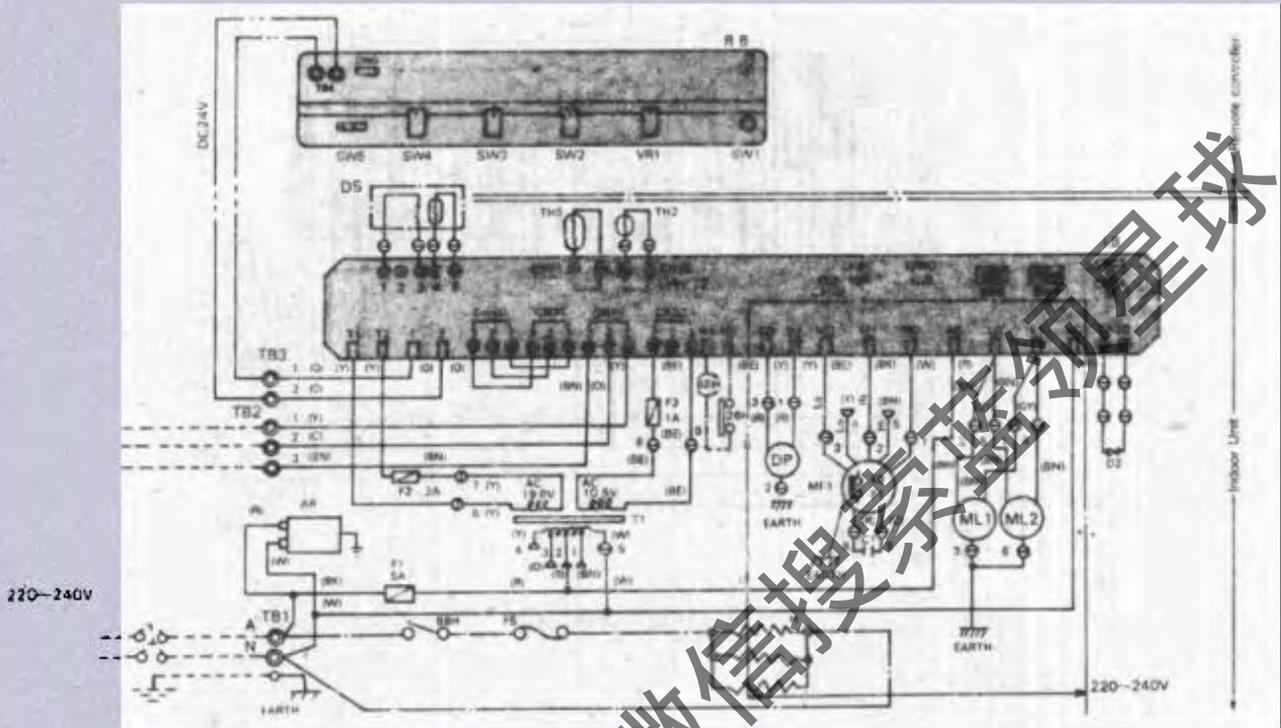


(d) PUH-5YG<sub>s</sub>, 6YG<sub>s</sub> 型

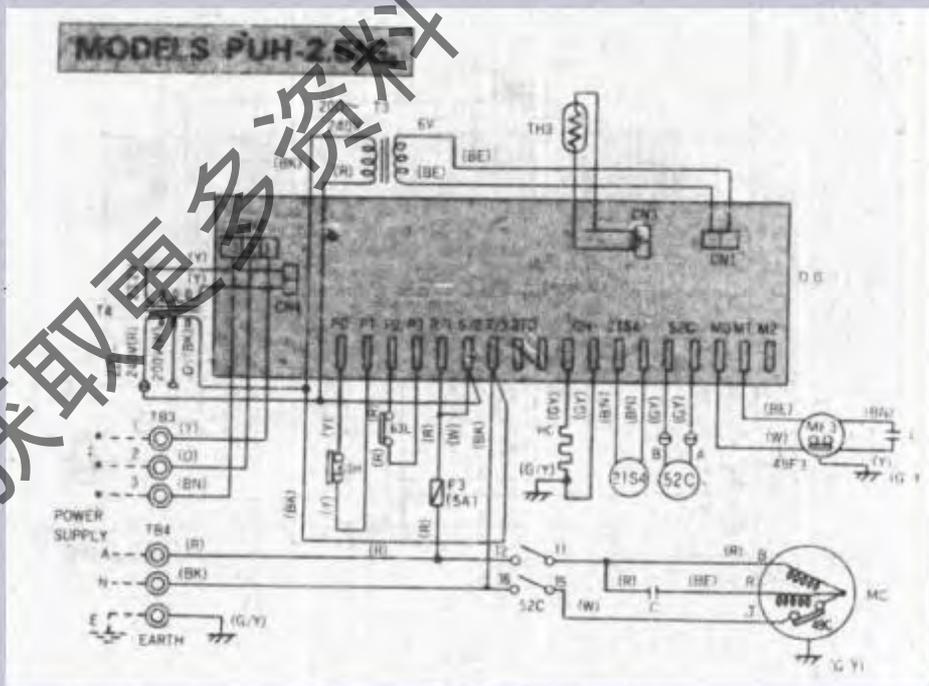
图 3-4-25 分体吊顶式空调器电路

4. 分体吸顶式空调器电路

分体吸顶式空调器的室内机组外形像一个方匣子,可安装在天花板里面,有的机组还可以连接风道和风口。分体吸顶式空调器电路如图 3-4-26 所示。



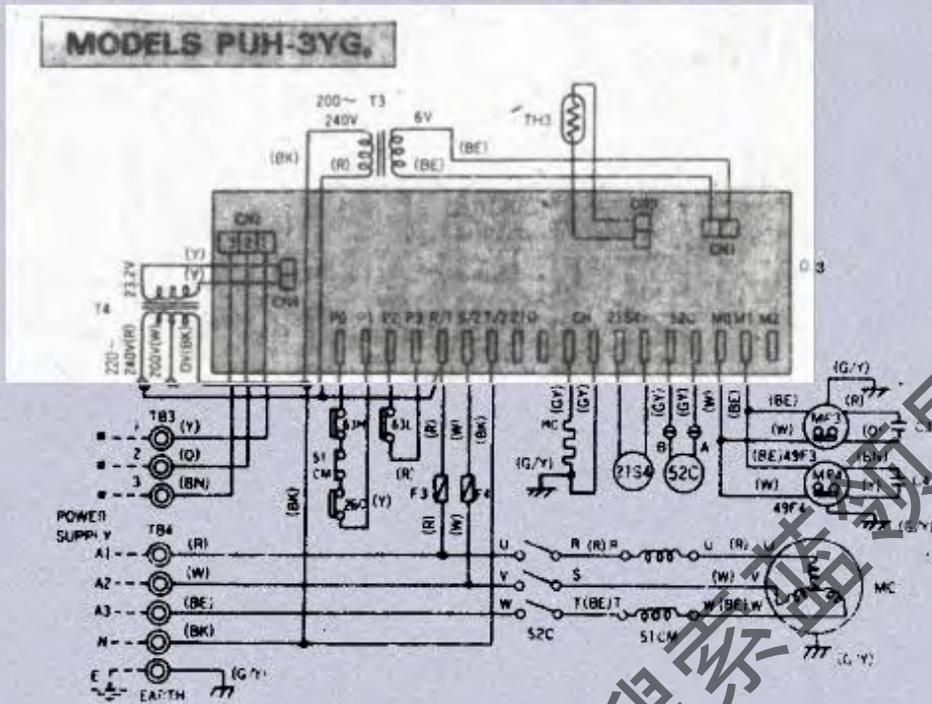
(a)室内机



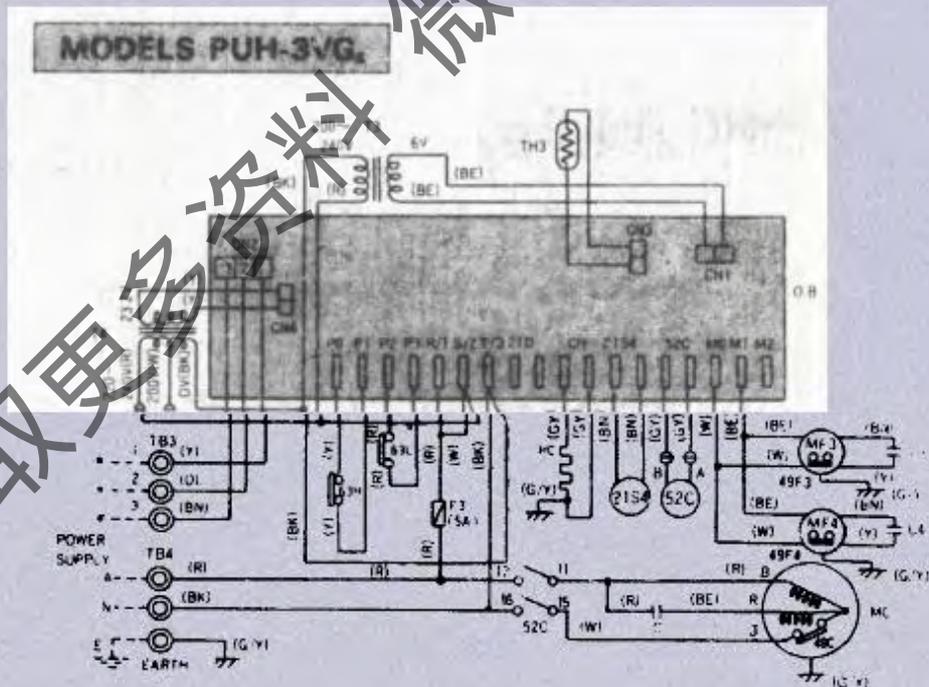
(b)PUH-2.5G<sub>6</sub>型

室外机

图 3-4-26 分体吸顶式空调器电路



(c)PUH-3YG<sub>6</sub> 型



(d)PUH-3VG<sub>6</sub> 型

图 3-4-26 分体吸顶式空调器电路

获取更多资料 微信搜索 空调星球

进口分体空调器的室内遥控器外形如图 3-4-27 所示。

### 5. 分体空调器的微电脑控制

微电脑控制的空调具有舒适、节能、操作简单、功能完善等特点。图 3-4-28 为微电脑控制机能示意图。微电脑可以对压缩机的启动、运转、定时、三分钟延时保护进行控制,同时根据需要对制冷、供暖、除霜进行自动切换。对于温度、风量控制、睡眠电路、定时运转也是由微电脑进行感测和调节的。

电子电路构成如图 3-4-29 所示。控制系统构成如图 3-4-30 所示。变频式空调器的控制系统如图 3-4-31 所示。复合式空调器控制概略见图 3-4-32 及图 3-4-33 所示。

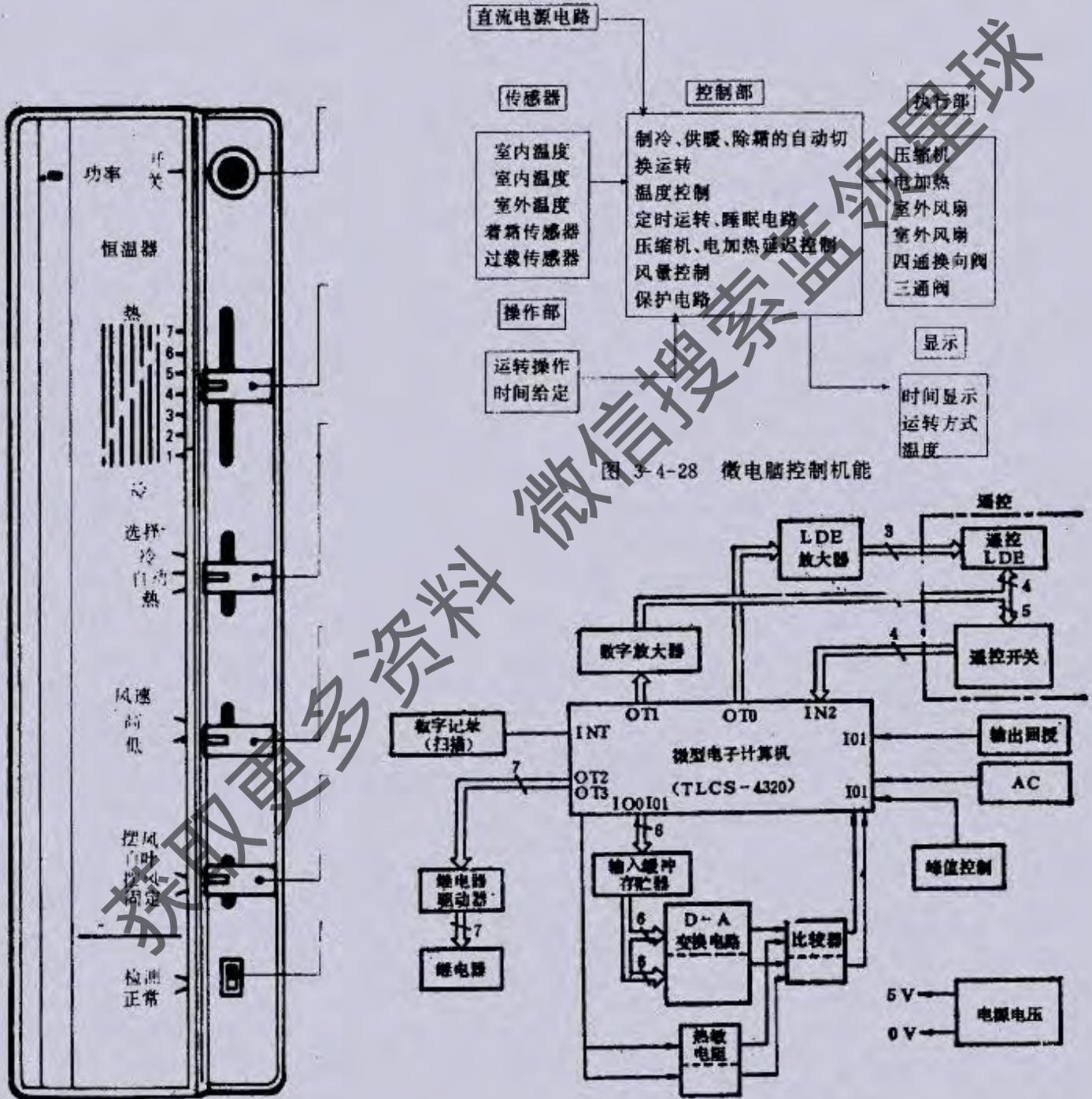


图 3-4-27 室内遥控器

图 3-4-29 电子电路构成

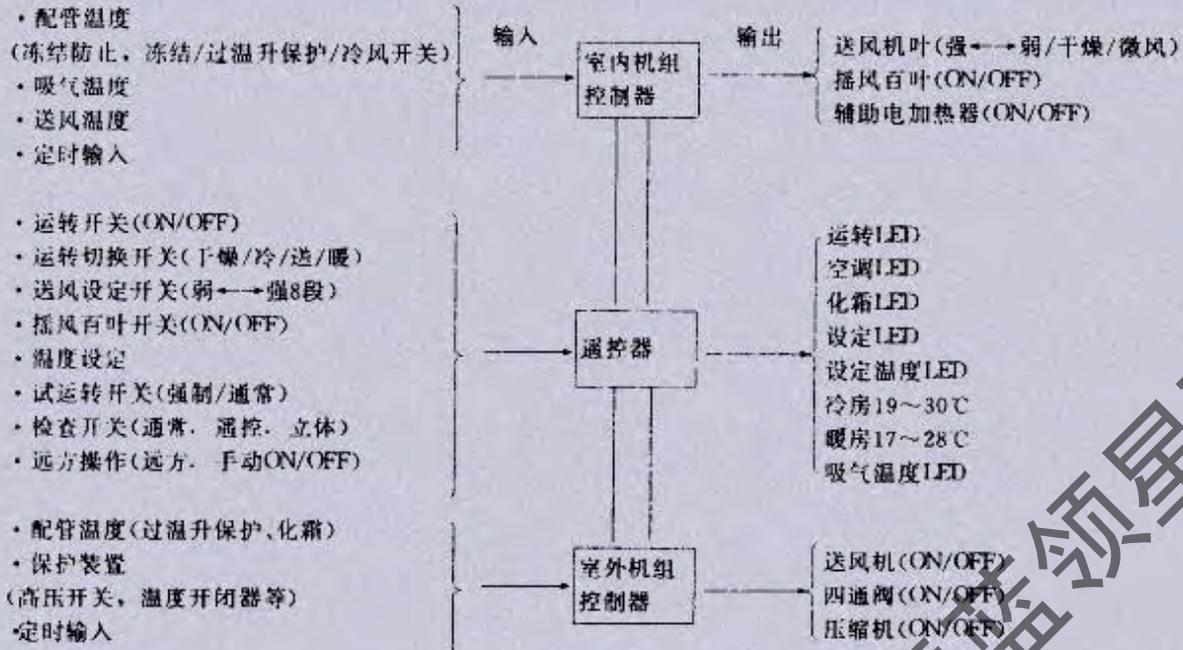


图3-4-30 控制系统构成

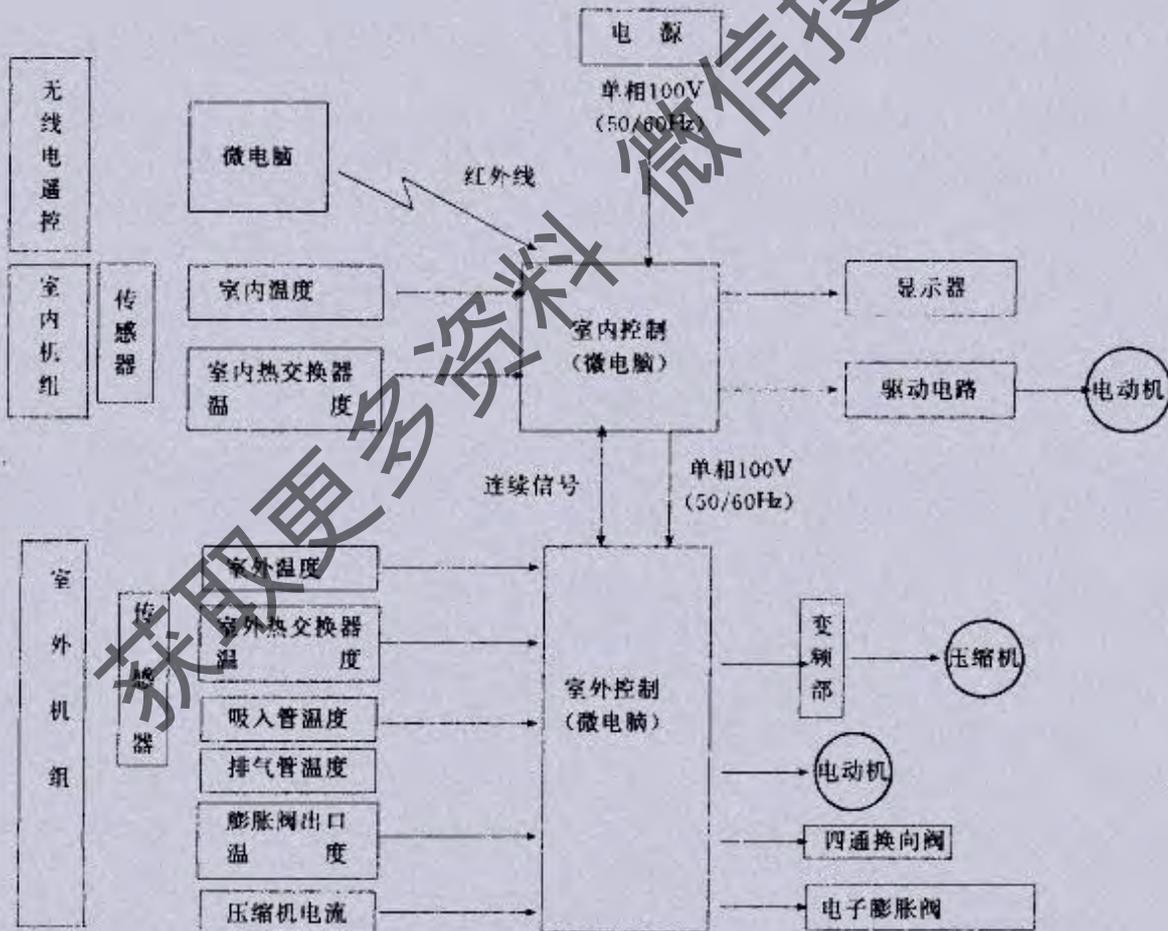


图3-4-31 变频式空调器控制系统图

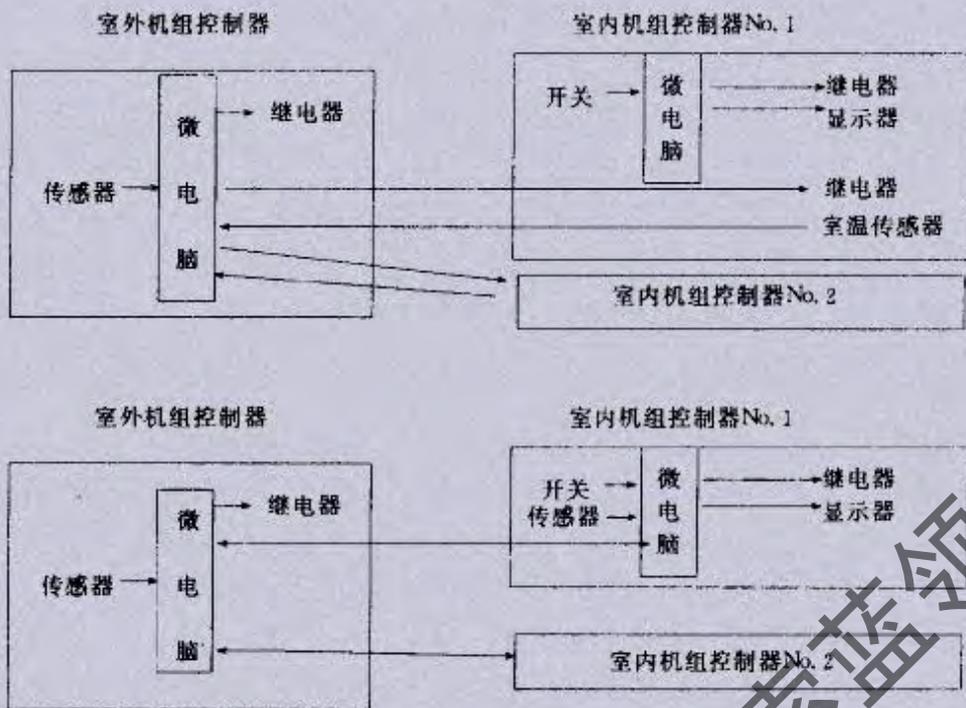


图3-4-32 复合式空调控制概略图

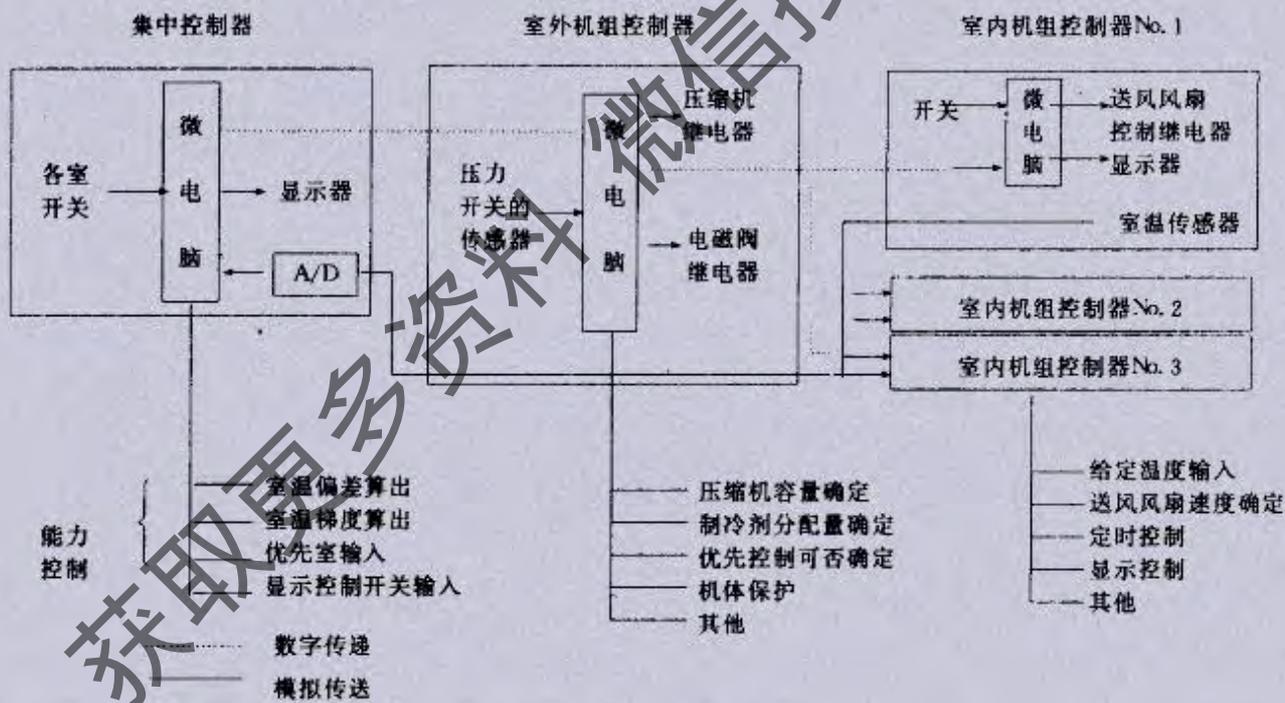


图3-4-33 三室制冷复合式空调控制系统

### 6. 分体式空调器电路分析实例

现以分体吊顶式 PCH-71G 型电路为例进行分析,其电路如图 3-4-34 所示,表 3-4-11 为其图注。具体分析如下:

#### (1) 冷气运转

电源 ON { 遥控开关端子 3-1 间 → DC12V  
X4 励磁 → X4 接点(5-3)ON

表 3-4-11

符号	元 件
R.B	遥控板(微机)
SW1	运转、冷暖切换开关
SW2	送风强、弱切换开关
SW3	开关
D	发光二极管(运转表示)
VR	可变电阻器(温度给定)
TH1	室温传感器
X12	压缩机控制辅助继电器
X13	电热器控制辅助继电器
IB	直流电源控制板
D5-8	波动吸收二极管
X11	冷风控制辅助继电器
R	电阻
F2	保险丝(2A)
TRF	变压器
83E	压力继电器
52R	室内风扇电磁接触器
X1	强弱切换电磁接触器
MF1	室内风扇电动机
C1	冷凝器风扇
88H	电热器接触器
FS	温度保险丝(120℃, 15A)
H	电热器
26H	过热防止温度开关
CP	压缩机保护装置
X14	压缩机辅助继电器
26C	压缩机温度开关
26S	防止冷气冻结温度开关
51CM	压缩机过电流继电器
47	逆相防止器
X4	逆相防止器继电器
DEICER	化霜控制板
TH <sub>2</sub>	配管温度传感器
X15	辅助继电器(供暖)
X16	化霜辅助继电器
X2	化霜辅助继电器
X3	供暖辅助继电器
21S4	四通阀
52C	压缩机继电器
F3	保险丝(5A)
MF2,3	室外风扇电机
C23	风扇电容器
MC	压缩机电机
TB1,2	电源端子盘
TB2,3	信号线端子盘
SW4	插风开关
ML	插风风机电机

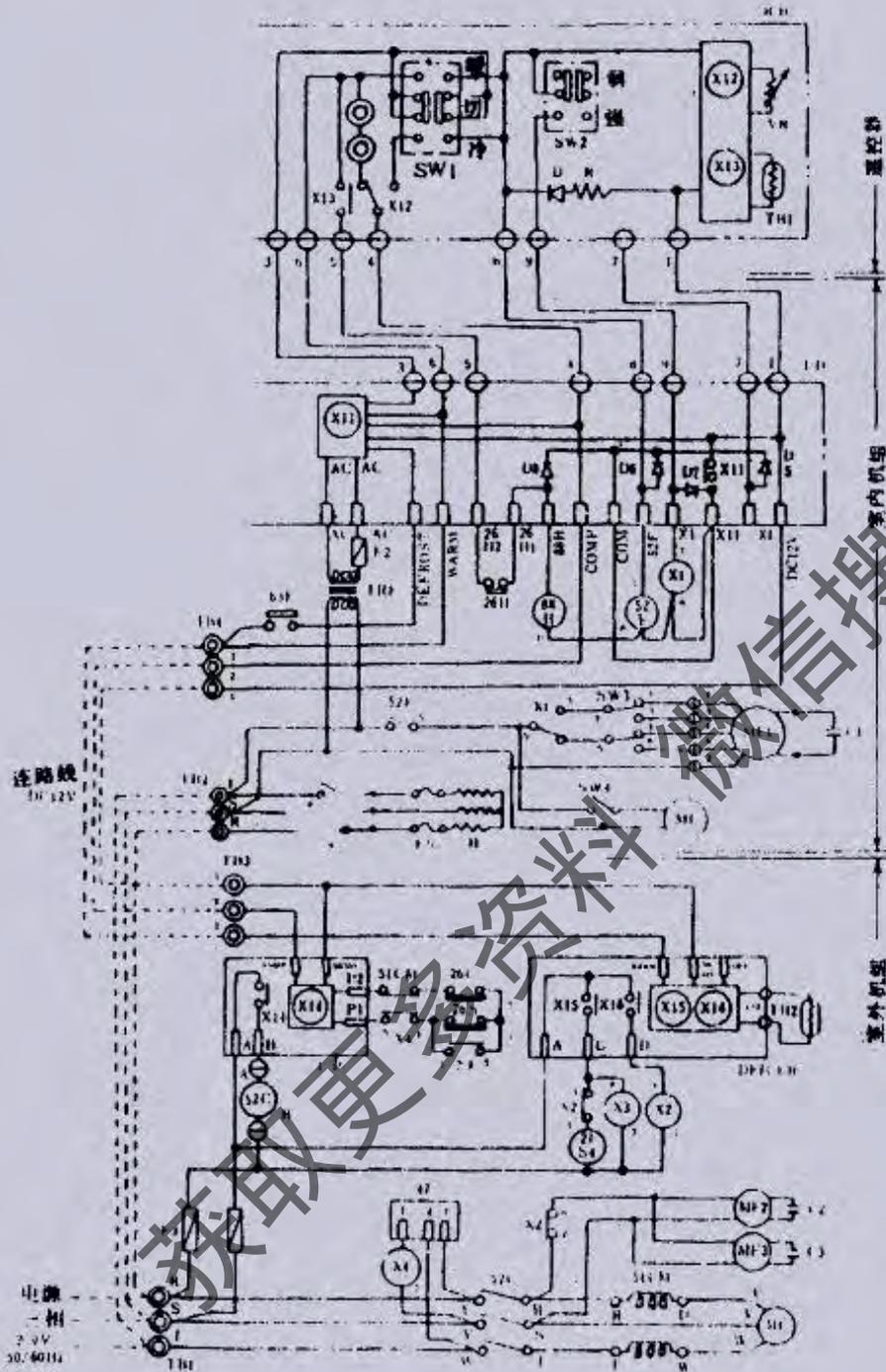


图 3-4-34 PCH-71G 型分体空调机电路

运转切换开关(SW<sub>1</sub>)→置于“冷”位置

52F 励磁→52F 的 a 接点(3+5)ON→送风切换开关(SW<sub>2</sub>)

→ [在“强”位置→X1 励磁→X1 接点(5-3)ON→MF<sub>1</sub>ON→强风  
在“弱”位置→X1 不励磁→X1 接点(5-1)ON→MF<sub>1</sub>ON→弱风

DR ON→运转指示灯亮

SW<sub>4</sub> ON→ML ON→风向自动变化

(2)室温上升

X12 励磁→X12a 接点 ON→控制线 2-1 间 DC12V→X14 励磁→X14a 接点 ON→52C 励磁→52C 的 a 接点(U-R, V-V, W-T)ON→MCON→压缩机启动运转。

室温下降且低于给定温度

X12 不励磁→X12 的 a 接点 OFF→控制线 2-1 间 ON→MC OFF→压缩机停机,但送风机运转。

(3)供暖运转

电源 ON [遥控开关 3-1 间→DC12V

X4 励磁→X4 的 d 接点(5-3)ON

运转切换开关(SW<sub>1</sub>)→置于“暖”位置

控制线 3-1 间 DC12V→X15 励磁→X15 的 a 接点 ON→ [21S4 励磁→供热电热形成  
X3 励磁→X3 的 a 接点(3-5)ON→26S 短路

防止冷风压力开关 63F

制冷系统管路压力在 0.74Pa 以下→63FON→X11 励磁→X11 的 b 接点 OFF→88H, 52F, X1 无励磁→H, MF<sub>1</sub> OFF

制冷系统管路压力在 1.5MPa 以下→63F OFF→X11 无励磁→X11 的 b 接点 ON→88H, 52F, X1 励磁

DR ON→运转指示灯亮

SW<sub>4</sub>ON→ML ON→风向自动变化

52F 励磁→52F 的接点(3-5)ON→送风切换开关 SW<sub>2</sub>

→ [“强”位置→X1 励磁→X1 接点(5-3)ON→MF<sub>1</sub> ON→强风

→ [“弱”位置→X1 无励磁→X1 接点(5-1)ON→MF<sub>1</sub> ON→弱风

(4)室温下降(温差 2℃以下)

X12 无励磁→X12 的 b 接点 ON→控制线 2-1 间 DC12V→X14 励磁→X14 的 a 接点 ON→52C 励磁→52C 的 a 接点(U-R, V-S, W-T)ON→MC ON→压缩机运转

X13 励磁→X13 的 a 接点 ON→88H 励磁→88H 的 a 接点(9-6, 8-5, 7-4)ON→H ON→电热供暖。

压缩机热泵运转+电热供暖

室内温度上升→室温低于给定温度(温差 2℃以内)

X13 无励磁→X13 的 a 接点 OFF→88H 无励磁→88H 的 a 接点 OFF→H OFF→压缩机供暖运转

室温上升→室温高于给定温度

X12 励磁→X12 的 b 接点 OFF→控制线 2-1 间 DC0V→X14 无励磁→X14 的 a 接点 OFF→52C 无励磁→52C 的 a 接点 OFF→MC OFF→制冷管路压力在 0.7MPa 以下→63F ON→冷风防止(MF<sub>1</sub> OFF)

(5)化霜运转

供暖运转 50min 以上室外制冷管路 3℃感知→X16 励磁→X16 的 a 接点 ON→X2 励磁

→ [X2 的 b 接点(6-2)OFF→MF<sub>2</sub>, MF<sub>3</sub> OFF

→ [X2 的 b 接点(5-1)OFF→21S4OFF 制冷电路形成]→管路压力 0.7MPa 以下→63FON→冷风防止(MF<sub>1</sub> OFF)→室外管路温度 8℃→化霜运转 15min→化霜完毕→供暖运转。

## 7. 微电脑空调机自我诊断

微电脑可以对空调机在运转及加热时发生的故障进行自我诊断。诊断的程序框图如图 3-4-35 和表 3-4-12 所示,图中带双框的方块为遥控检查方式及主体检查方式的微电脑自我诊断。

## (五)柜式冷热风机电路分析

### 1. 国产柜式冷风机电路分析

SL-10, 15, 20 型冷风机电路图及电器布置图见图 3-5-1 和表 3-5-1 所示。

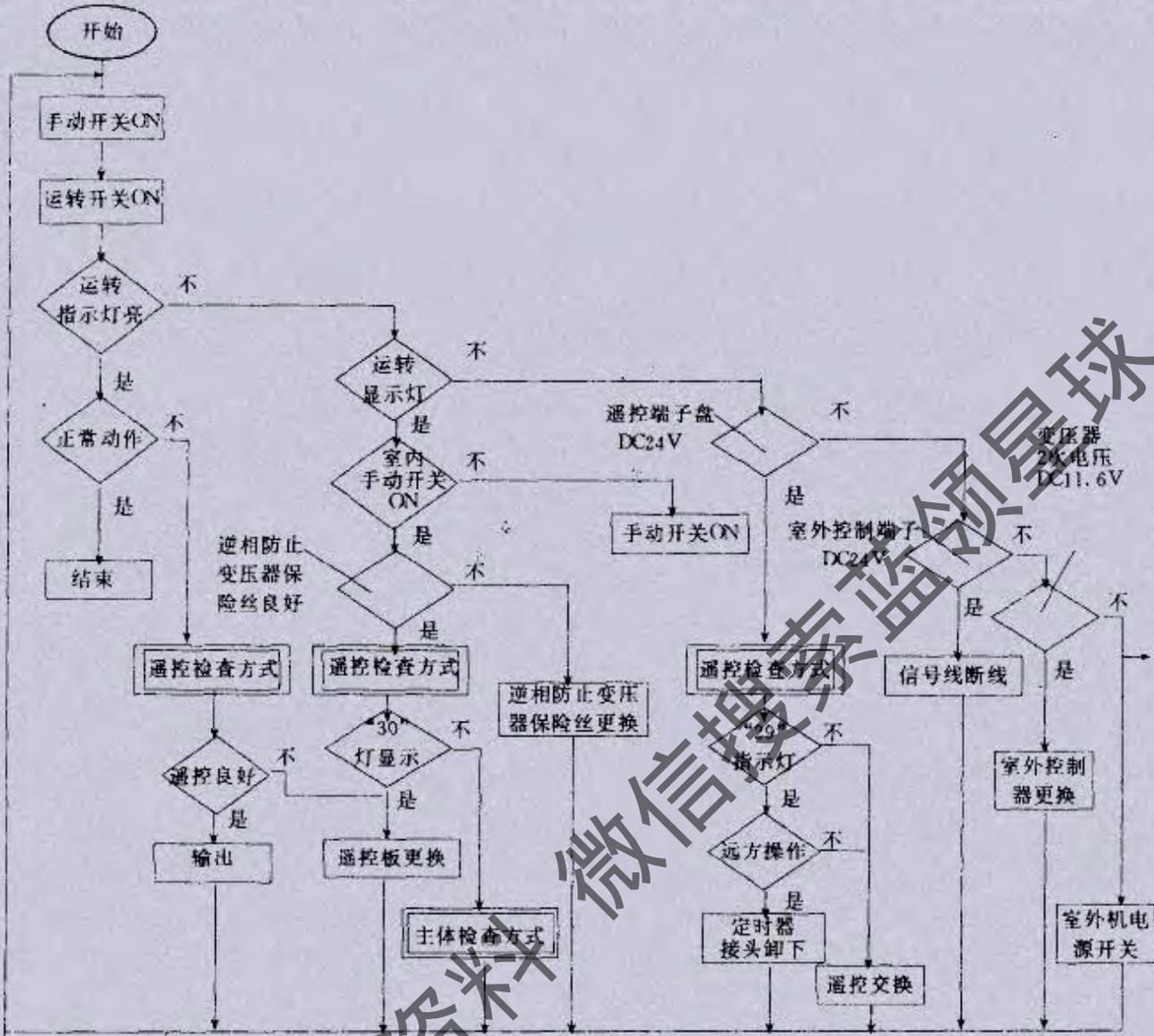


图3-4-35 微电脑自我诊断程序框图

表 3-4-12 二极管的报警

发光二极管(LED)灯亮	不正常的诊断	原因	对策办法
全不亮	压缩机保护部件动作	<ul style="list-style-type: none"> <li>●漏气</li> <li>●低电压运行</li> <li>●过负荷运行</li> <li>●压缩机发生故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●检查电源电压</li> <li>●检查制冷剂漏气,必要时进行补充</li> <li>●检查压缩机周围电线</li> <li>●更换压缩机</li> </ul>
1灯亮	停电	<ul style="list-style-type: none"> <li>●电源回路错误(相连接)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●检查修理电源回路</li> <li>●更换电源的连接电线</li> </ul>

发光二极管(LED)灯亮	不正常的诊断	原因	对策办法
2 灯亮	高压压力开关运行	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 制冷剂灌注过多</li> <li>● 制冷剂过负荷</li> <li>● 室外风扇电动机故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查吸气以及排气的压力</li> <li>● 检查制冷剂灌注过多,必要时修理或排除</li> <li>● 更换风扇电动机</li> </ul>
3 灯亮	低压压力开关运行	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 漏气</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查制冷剂漏气</li> </ul>
4 灯亮	恒温器故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 接触不良或者恒温器连接不良</li> <li>● 恒温器故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查修理恒温器的连接</li> <li>● 检查以及更换恒温器</li> </ul>
全亮	室外机组面板故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 变压器故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查变压器的电压以及变更室外面板</li> </ul>

3N~50Hz380V

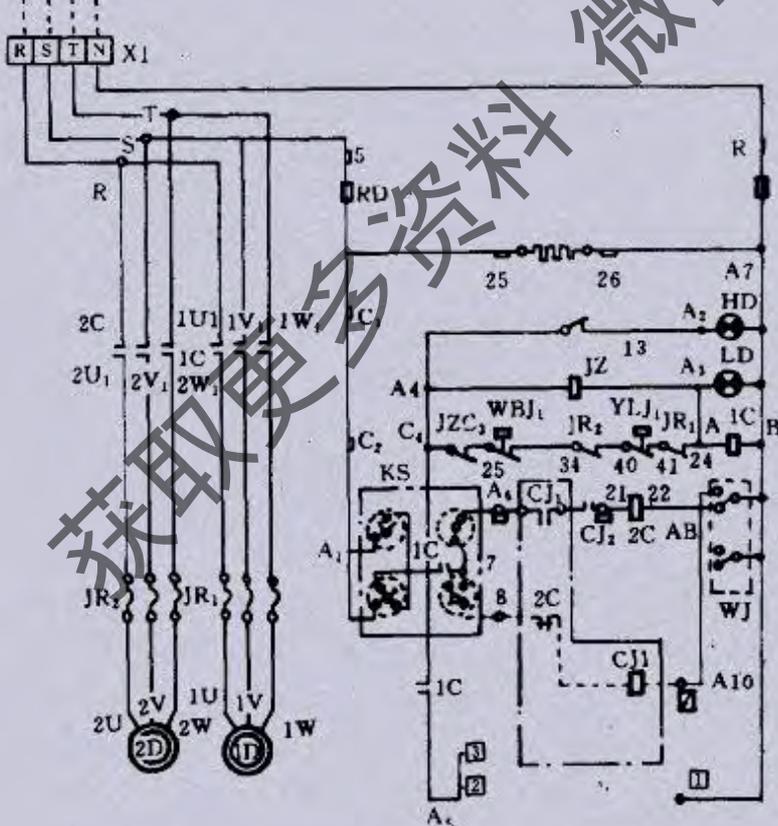


图 3-5-1 SL-10,15,20 型冷风机电路图

表 3-5-1

符 号	器 件
CJ <sub>2</sub>	水泵联锁触头
CJ <sub>1</sub>	加热接触器
JZ	中间继电器
2C	压缩机交流接触器
1C	风机交流接触器
2D	压缩机电动机
1D	风机电动机
WBJ <sub>1</sub>	电动机线圈内埋温度保护器
JR <sub>2</sub>	压缩机过电流继电器(或热继电器)
JR <sub>1</sub>	风机过载保护继电器
YLJ <sub>1</sub>	高低压自动保护开关
WJ	自动温度调节器
1DR	曲轴箱电加热器
LD	运转指示灯(绿)
HD	故障指示灯(红)
RD	熔断器
KS	转换开关
X <sub>1</sub>	电源接线柱
X <sub>2</sub>	印刷控制线路板

三相四线 50Hz, 380V 电源接入, 电源接线柱, 开关板如图 3-5-2 所示。

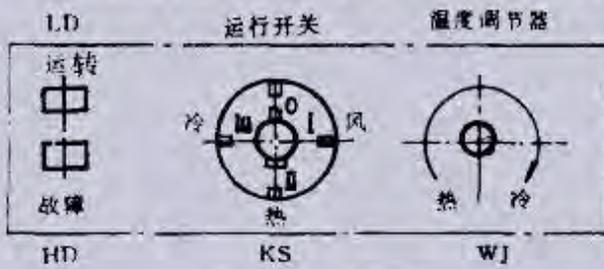


图 3-5-2 开关板

安装接线时, 首先将 X<sub>2</sub> 印刷控制线路板接线端 5, 6 处的短接连线拆除, 再将该冷风机的水泵联锁辅助触点 CJ<sub>2</sub> 装接在接线端子 5, 6 处。假如有的用户无水泵, 则 5, 6 处的短接连线可不予拆除, 但应密切注意机器在运行中有没有断水的可能。

压缩机的曲轴箱电加热器 (AC220V, 75W) 在开机前应加热, 故常接电源, 但有的压缩机可不装置电加热器。

图 3-5-3 是保护装置正常时的电路, 图中 JZ 为小型高阻继电器, 型号为 JT<sub>x</sub>-2C, AC220V, 直流电阻 7.5kΩ, 联在各种保护装置相串联的常用触点的两端。1C 为 CJ10-10 交流接触器, AC220V。

JR<sub>1</sub> 为风机电动机热继电器。JR<sub>2</sub> 为压缩机电动机热继电器。YLJ<sub>1</sub> 为高低压力控制器。WBJ<sub>1</sub> 为压缩机电动机线圈内埋温度保护器。在正常情况下, 这些相串联的常闭触头都是闭合的, 因此, AC220V 电压直接加在交流接触器 1C, 1C 吸合, 其正常吸合工作电流 I<sub>1c</sub> = 40~50mA, 另一路 AC220V 电压经电阻 R = 100kΩ, 降压后加在 LD 绿色指示灯上, LD 绿色氖灯启辉电压为 70~80V, LD 燃亮表示正常运转。此时 J<sub>2</sub> 线圈两端的电压近似为零, 这是由于红线圈被相互串联的 JZ<sub>1,2</sub>, WBJ<sub>1</sub>, JR<sub>2</sub>, YLJ<sub>1</sub>, RJ<sub>1</sub> 常闭触点所短接的缘故。JZ<sub>1</sub> 线圈中没有电流通过, 线圈不吸合。

在异常情况下, 无论是风机过载, 压缩机过载、高低压力故障, 或压缩机电动机线圈内部温度过高, 均能起到保护作用, 切断电源, LD 绿灯灭, HD 红灯亮, 表示故障, 应予以检查。

假定此时压力控制器因压力过高而动作, 如图 3-5-4 所示。

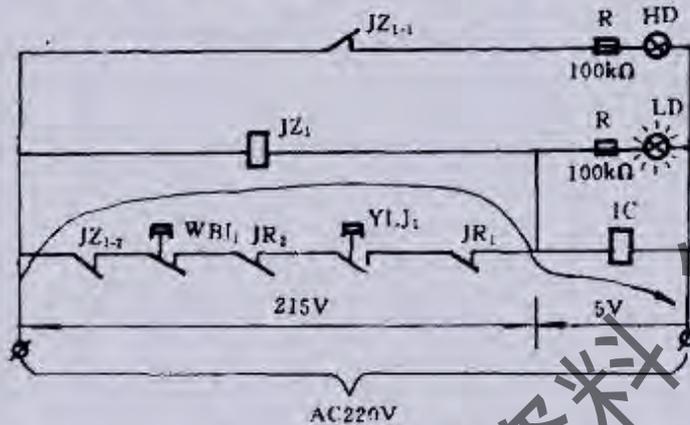


图 3-5-3 保护装置正常时的电路

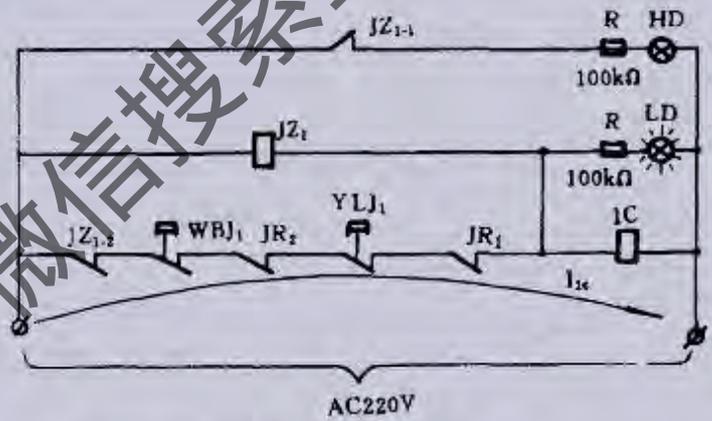


图 3-5-4 保护装置异常时的电路

此时 JZ<sub>1</sub> 线圈经 1C 线圈接入 AC220V 电压, JZ<sub>1</sub> 吸合, JZ<sub>1</sub> 的吸合电流为 7mA, 由于 AC220V, 电压大部分降在 JZ<sub>1</sub> 线圈两端 (215V), 1C 线圈仅通过 7mA 的电流, 远没有达到 1C 的吸合电流 45~50mA, 且 1C 线圈两端仅有 5V 电压降, 故 1C 线圈不吸合。

JZ<sub>1</sub> 线圈有电吸合, 相应的常闭触头 JZ<sub>1,2</sub> 断开, 即使此时的压力由于机器停止运转而逐渐降低至正常值, 使 YLJ<sub>1</sub> 触点从断开状态变成闭合。但由于 JZ 的常闭触点 JZ<sub>1,2</sub> 已断开, 故 1C 线圈的电流仍维持在 7mA, 不能吸合, 这就避免了在故障未消除的情况下重复启动而损坏机器的可能。

另外, JZ 的常开触点闭合, HD 红灯亮, 表示故障信号, 当然此时 LD 绿灯也将熄灭, 因为和 1C 线圈两端的电压一样, 只有 5V 左右, 远没有达到点燃的启辉电压 70~80V。

当红灯亮, 机器停止运转, 检查时应首先将转换开关 KS 旋至“O”停止位置, 红灯熄灭, 再旋至“1”或“II”, 如果 LD 绿灯不亮, 表示故障仍然存在, 则应检查分析故障的原因, 过负载, 压缩机电动机线圈超温, 断水或氟利昂泄漏等, 直至排除故障, 然后重新启动, LD 绿灯亮, 表示正常运转。

自动温度调节器 WJ, 调节 WJ 温度给定旋钮, 可将室内温控器控制在 15~27±2℃ 之间, 当达到给定温度时, WJ 触头自动断开, 切断 2C 线圈电源, 但此时 1C 仍吸合, 鼓风机继续工作。待室内温度自动控制在所需的范围内, 自动温度调节器 WJ 动作, 与故障动作停机不同, 此时 HD 不亮。

SL 型冷风机均不自带加热接触器及电热管, 用户需要加装可自行按图中所示加接, 而 SLR 型出厂时则已接入电加热器, WJ 同样可自动控制冬天的室内温度。

### 2. 柜式冷热空调机电路分析

“江南”牌 LFD-6 型冷热两用型柜式空调器由室内、外机组构成。室内机组呈细长柜式，含蒸发器、室内离心风机、电气控制和电热器等；室外机组含压缩机、冷凝器、室外轴流风机等。室内、外机组由柔性紫铜管相连，管端有快速接头装置。室内、外机组还各装有一个接线端子，由电缆进行连接，从而实现室内、外机组的电气控制。

LFD-6 型空调机电路如图 3-5-5 和表 3-5-2 所示。

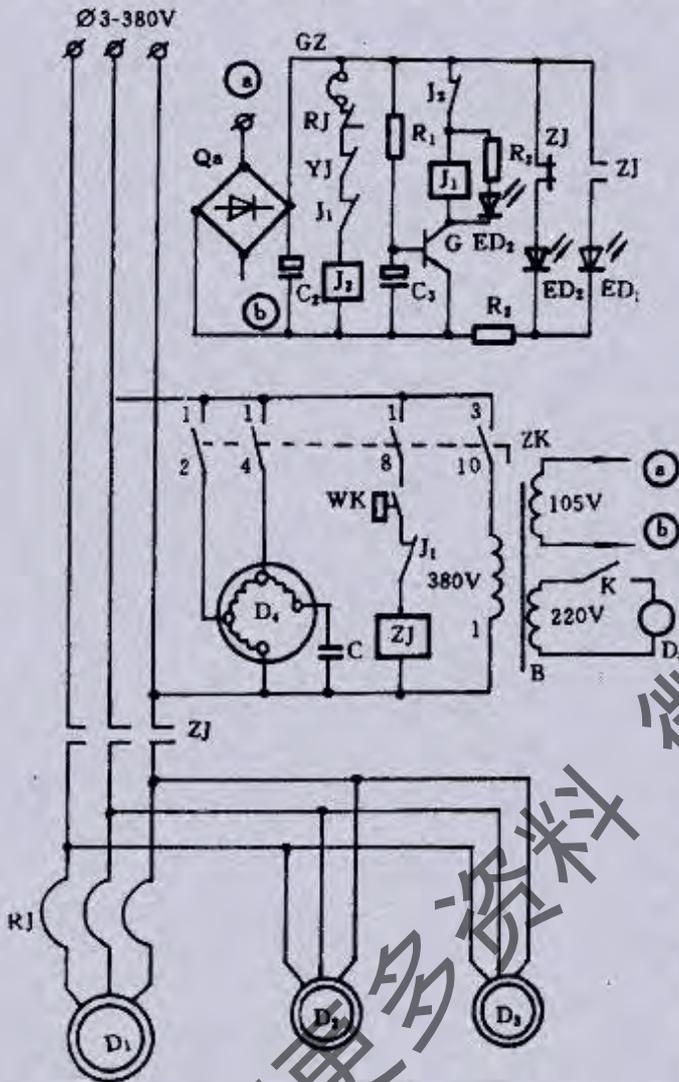


图 3-5-5 LFD-6 型空调机电路

表 3-5-2

符号	元件
D <sub>1</sub>	压缩机电机
D <sub>2</sub>	室内风机电机
D <sub>3</sub>	冷凝器风机
D <sub>4</sub>	调向电机
RJ	热继电器
DR	加热器
1C~2C	交流接触器
ZK	主控开关
ED <sub>1</sub> ~ED <sub>3</sub>	发光二极管
YJ	压力控制器
C <sub>1</sub> ~C <sub>3</sub>	电容器
B	变压器
ZJ	中间继电器

ZK 是主控开关，型号 LS1-15/5F1；WK 是温控器，型号 WJ15；RJ 热继电器，型号 JR16B；YJ 为压力控制器，型号 YK30F；1C 是交流接触器 C20-10A；2C 是交流接触器 MES-16；DR 是电加热器 6kW；D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub> 是室外轴流风机 JW180-4F，D<sub>4</sub> 是室内离心风机 YYKF-120-4；D<sub>5</sub> 是调向风机 50DY-5。空调器使用三相 380V 电源，制冷时功耗 3.2kW，制热 6.1kW。

空调器面板上的主控开关是一种旋转开关，可选择空调器的工作方式，其接点位置和开关功能的关系如表 3-5-3 所示。

表 3-5-3 接点位置和开关的功能关系

接点	1	2	3	4	6	10
功能						
停止						
通风	×		×		×	×
制冷	×	×	×		×	×
制热	×		×	×	×	×
通风	×		×		×	×

注：“×”表示接点在该位置接通

主控开关拨至“通风”挡时，接点 1, 3, 6, 10 接通，室内离心风机 D<sub>4</sub> 接通，室内空气开始循环。变压器 B 的初级电

压为 380V,次级电压为 10V,经 QL 整流,C<sub>2</sub> 滤波得 +12V 电压,提供 J<sub>1</sub> 和 J<sub>2</sub> 工作电压,此时交流接触器 1C 和 2C 均不动作,因 1C 和 2C 的常用触点闭合,黄色 LED 得电发亮,指示空调器处于“通风”状态。D5 是调向风机,其工作电压为 220V,通过 K 进行控制。

主控开关拨至“制冷”挡时,接点 1,2,3,6,10 接通,待交流接触器 1C 的辅助触点闭合后,室外轴流风机 D<sub>2</sub>,D<sub>3</sub> 和压缩机 D<sub>1</sub> 同时接通运行,此时绿灯 LED 得电发亮,指示控制处在“制冷”状态。调节温度控制器 WK,实现制冷量大小的控制。

主控开关拨至“制热”挡时,接点 1,3,4,6,10 接通,风机 D<sub>4</sub> 接通,待接触器 2C 的辅助触点闭合后,电加热器 DR 接通。此时绿色 LED 发亮,指示空调处在“制热”状态。

空调器一旦出现故障,如超温时,热继电器 RJ 触点断开,继电器 J<sub>2</sub> 失电,则 J<sub>2-3</sub> 闭合,晶体管 T 导通,J<sub>1</sub> 得电,常闭触点 J<sub>1-1</sub>,J<sub>1-2</sub> 均释放,断开温控器和电源通路,空调器自动停机,红色 LED 得电,指示处于“故障”。同理,如制冷系统压力不正常时,压力控制器 YJ 动作,红色 LED 得电,指示处于“故障”。

#### (1) 空调器各种功能均不工作

- a. 保险丝熔断,查明有无短路或过载后更换旧保险丝。
- b. 主控开关失效,造成内部电器断路。检查开关的各触点有无松动,接线有无脱落,确认开关损坏后,更换同规格的开关。

#### (2) 室内风机运转,压缩机及室外风机不转

- a. 温控器故障,检修时用导线短接 C、L 触点,若压缩机启动,表明温控器损坏,应更换。
- b. 电源电压低于 342V(额定值的 10%),致使压缩机和室外风机无法启动,应立即关机,避免启动电流大而损坏。
- c. 三相电源缺相,缺相的原因多见于一相保险丝先熔断,更换时应将三相保险同时换。
- d. 交流接触器失效,造成压缩机及室外风机电路不通,如线圈短路,断路;触点炭化,交流接触器接线桩头压线不紧,也常会造成导线与桩头接触不良,而使接触器失效。
- e. 小型继电器 J<sub>1</sub> 或 J<sub>2</sub> 失效,其触点不闭合,使压缩机和室外风机电路不通。
- f. 电源变压器 B 坏,使 J<sub>1</sub>,J<sub>2</sub> 得不到 12V 工作电源,可用万用表测量初次变流电压来判断。

#### (3) 室内外风机工作,压缩机不启动

- a. 检查与压缩机有关的接线有无脱落。
- b. 压缩机电机绕组有一相成三相烧毁,可用万用表分别测试各项绕组的电阻值进行判断,若外壳与接线端子间的电阻值为零,说明有接地故障,应进行检修。
- c. 与压缩机配套的热继电器跳开,此时面板上红色 LED 发亮。首先测量电源电压是否正常,其次用兆欧表测量压缩机绝缘电阻值,如低于 2MΩ,说明压缩机内部有短路故障。
- d. 压缩机有机械性(卡、抱轴等故障,可用木锤敲击压缩机四周,边敲边试,看能否启动,若仍不启动则应开壳修理。

#### (4) 压缩机频繁启停

温控器的感温杆装置不当,距离蒸发器近,应放在进风口处,以便正确测试室温。

#### (5) 不制热

- a. 交流接触器 2C 失效,造成电加热器的电路不通。
- b. 电加热丝烧断,可用万用表电阻档测量判断。
- c. 与电加热器配套的超温熔断器 RX1,RX2 熔断。
- d. 温控器失控,可用导线短接温控器 C、H 两触点,若电加热器能正常工作,证明温控器确已损坏。
- e. 主控开关失效,在制热方式时接点不通,使制热电路断路。

#### (6) 制冷不佳

- a. 制冷剂不足,用检漏仪检漏,补漏后抽真空,并按规定补足制冷剂。
- b. 空气过滤网、冷凝器和蒸发器上污物太多,影响空气流通。
- c. 压缩机进气与排气阀已损坏,高压与低压腔串通,无法制成高压和低压,制冷差。

#### (7) 漏电

a. 接地不良。柜式空调器内、外机组的外壳均要求接地,由于接地不良,压缩机电机转子上产生自感电势,加上分布电容的影响,会引起感应漏电,人接触后会有麻手感。应将空调器外壳按规定真正接地。

b. 因排水管漏水造成电气部件受潮,绝缘性能下降。用兆欧表测各部件与机壳间的绝缘电阻值,低于 2MΩ 时,应停机检查后再开机使用。

因搬运、震动等引起带电线头脱落并触及到外壳,导致漏电,必须立即拨下电源插头,查找故障原因,待彻底排除后重新开机。

## (六) 恒温恒湿空调机电路分析

### 1. LH-48 空调机电路分析

LH-48 空调机的电气控制线路分为主电路和控制电路两部分, 电路图如图 3-6-1 所示。

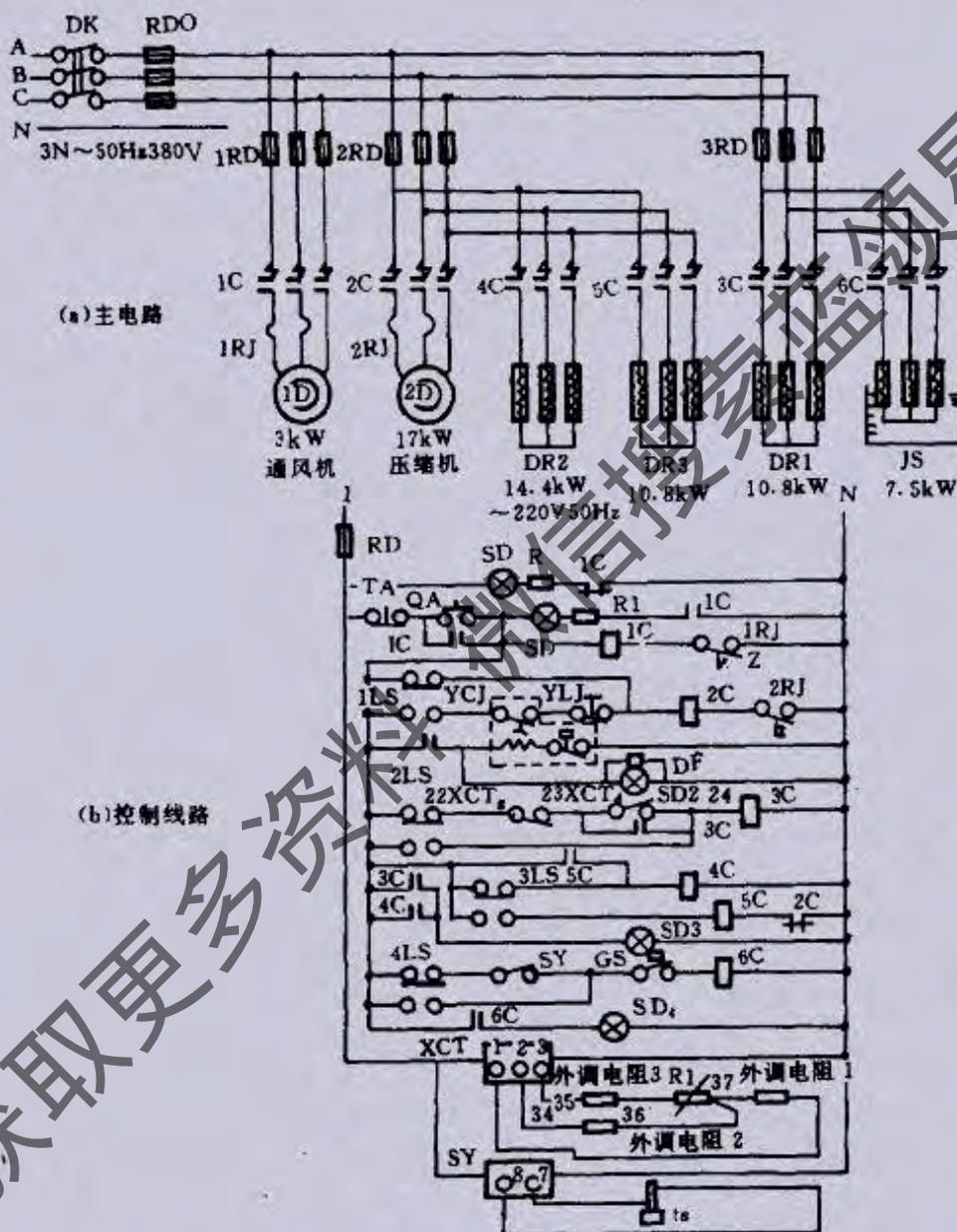


图 3-6-1 LH-48 型恒温恒湿空调机电路图

在主电路中, 通风机与压缩机的电动机有过载保护热继电器 1JR 和 2JR, 当电流过载时, 热继电器动作使电路断开, 起到保护作用。风机及冷冻机可用手动控制方式进行。当把三相电源总开关 HB 合闸后, 电源指示灯 E 红灯亮, 表示电源接通有电。使风机启动只需按下风机启动按钮 AQ, 主线路中交流接触器主触头 1C 吸合, 通风机启动运行。此时控制电路的 1C-1 辅助触头、1C-3 辅助触头吸合, 1C-2 常闭触头释放。于是电源指示灯 SD 红灯灭而风机运行指示灯 SD<sub>1</sub> 绿灯亮, 表明风机投入运行, 控制电路中的辅助触头 1C-1 是风机、压缩机、电加热器、电加湿器的联锁保护装置, 即只有当 1C 的辅助触头 1C-1 吸合通电后, 压缩机、电加热器、电加湿器才能受到控制, 只有风机启动运行以后, 压

缩机、加热器、加湿器才能投入工作。这样使空调机先有风、后制冷或加热、加湿,避免出现先加热而后通风可能引起的事故及冷、湿排不出去而造成的压缩机本体结霜。

该机控制线路有四个主令开关:1LS,2LS,3LS,4LS,它们是发布电器命令,控制其它电器动作的开关。在面板上主令开关中有三条虚线表明三个不同的操作位置,下面有黑点者表示开关扳到该位置时,此触点接通。右边虚线为调整位置,中间虚线为零位置。现对主令开关的控制动作分析如下:

主令开关 2LS。控制 3C 接触器及电加热器 1,其容量为 10kW,可手动控制加热,也可自动控制加热,即由动圈式温度调节仪 XCT<sub>g</sub> 和 XCT<sub>d</sub> 控制。

主令开关 3LS。控制 4C、5C 接触器以及电加热器 DR<sub>2</sub> 和电加热器 DR<sub>3</sub>,每个电热加热器的容量均为 12.5kW。根据加热量的需要可以单独供热 12.5kW,也可两组同时工作,共同供热 25kW。加热器工作时,加热指示灯 SD<sub>3</sub> 绿灯亮。

主令开关 4LS。控制 6C 接触器,电加湿器,电加湿器自控制由晶体管继电器 SY 及测温元件电接点水银温度计 ts 完成。电加湿器有微动开关 GS 起断水保护作用。

该机的高、低压继电器给定值中高压为 1.3MPa(13kgf/cm<sup>2</sup>),低压为 0.1~0.15MPa(1~1.5kgf/cm<sup>2</sup>)时,JP 触点断开,压缩机自动停止。压差控制器的给定值为 0.1MPa(1kgf/cm<sup>2</sup>)。当压差低于给定值时,延迟时间 t<sub>min</sub>,JC 触头断开,自动停机。再次启动时,要等到压差控制器热元件冷却后手动复位,方可开机。

该机室内空气参数测试敏感元件为 0~50℃ 室内铂电阻温度计和 0~50℃ 电接点水银温度计,热电阻元件反应空调房间的温度变化,并将这种变化情况变为信号输送给动圈式温度指示仪,用来控制电加热器的继电器的触点吸合或释放,以使电加热器根据室温的变化加热或停止加热,电接点水银温度计与晶体管继电器控制房间的相对湿度。

## 2. H-50 恒温恒湿机电路分析

H-50 恒温恒湿机在室外温度为 35℃、湿球温度为 29℃,室内干球温度为 27℃、湿球温度为 20℃、新风比为 15% 时,制冷能力可达到 52800kcal/h(61.39kW)。机组除湿能力为 40.15kg/h,温度调节精度为 +2℃,相对湿度调节精度为 ±10%。

H-50 恒温恒湿机的电器原理图见图 3-6-2 所示。

其控制系统由两部分组成,电源为 380V 的主电路,用于动力部分驱动风机、制冷压缩机的电动机及电加热器、电加湿器。控制及保护电路则为单相 220V。

电加热器、电加湿器的工作方式分别由设在操作面板上的两只主令开关来选择分停、手动及自动三档。压缩机用一只主令开关选择停机、调整和运转。

接通电源,在风机未启动前,压力继电器的高压继电器触头,低压继电器触头及油压继电器的触头均处于接通状态。

当按下启动按钮 AQ 时,接触器 1C 吸合,风机启动,常开触头闭合;同时风机运转指示灯 1E 亮。主令开关 1LS 及 WMS 温湿度指示控制仪电源接通。

压缩机启动,将主令开关扳至“调整”位置,2C 接触器的主触头吸合,压缩机运转指示灯 2E 亮。此时压缩机处于无保护的抽真空、充灌制冷剂运转状态,2C-1 常开触头闭合,制冷系统供液,电磁阀吸合。

若将主令开关 1LS 扳至“运转”位置,压差控制器 YCJ、压力继电器的 DP 线路被接入压缩机制冷系统,同时受湿球温度控制的灵敏继电器触头 J<sub>1</sub> 所控制的中间继电器的常开触头 7C 及常闭触头 7C-1 也被接入能量调节电磁阀的控制系统。压缩机在刚启动时由于油压尚未达到额定压力,YCJ 的压差触头接通加热元件,但双金属片约需加热 60s 后才能顶开控制触头,而油压约在开车后的 2s 左右才将压差触头顶开,使加热元件断电,因而保证了接触器 2C 的吸合状态。

当湿球温度高于给定值时 J<sub>2</sub> 吸合,中间继电器 7C 的常开触头吸合,接通旁路供液电磁阀 FD<sub>1</sub> 动作,蒸发器由两只膨胀阀供液。此时 7C 的常闭触头 7C-1 跳开,压缩机卸载装置的电磁阀 FD<sub>2</sub> 断电,关闭卸油管路。压缩机处于满负荷运转。当湿球温度低于给定值时, J<sub>2</sub> 常闭触头断开,7C 断电,FD<sub>1</sub> 电磁阀关闭,停止一路供液,FD<sub>2</sub> 动作,制冷压缩机卸载运转。

加热器动作:手动调节时,可扳动按钮开关 K<sub>1</sub>~K<sub>3</sub> 选择电加热器,然后扳动主令开关 2LS 于“手动”位置,接触器 3C,4C,5C 根据选择的加热器分别吸合,则 3C,4C,5C 主触头闭合,电加热器(一)、(二)、(三)分别被接通加热。

将主令开关 2LS 扳至“自动”位置,加热器的接触器 3C,4C,5C 受灵敏继电器 J<sub>1</sub> 的影响断电,常闭触头 J<sub>1</sub>-1 闭合,接触器 3C,4C,5C 将按照预先选择的情况加热。

当干球温度高于给定值时, J<sub>1</sub> 吸合,常闭触头断开,加热器停止加热。

加湿器启动:将主令开关扳至“手动”位置,加湿器注满水后,浮球阀顶杆将微动开关 GK 闭合,使接触器 6C 吸合,6C 主触头接通电加湿器。若加湿器水箱出现断水或供水量不足时,浮球阀下落,使 GK 断开,6C 断电,加湿器电源被切断,保护了加湿器。

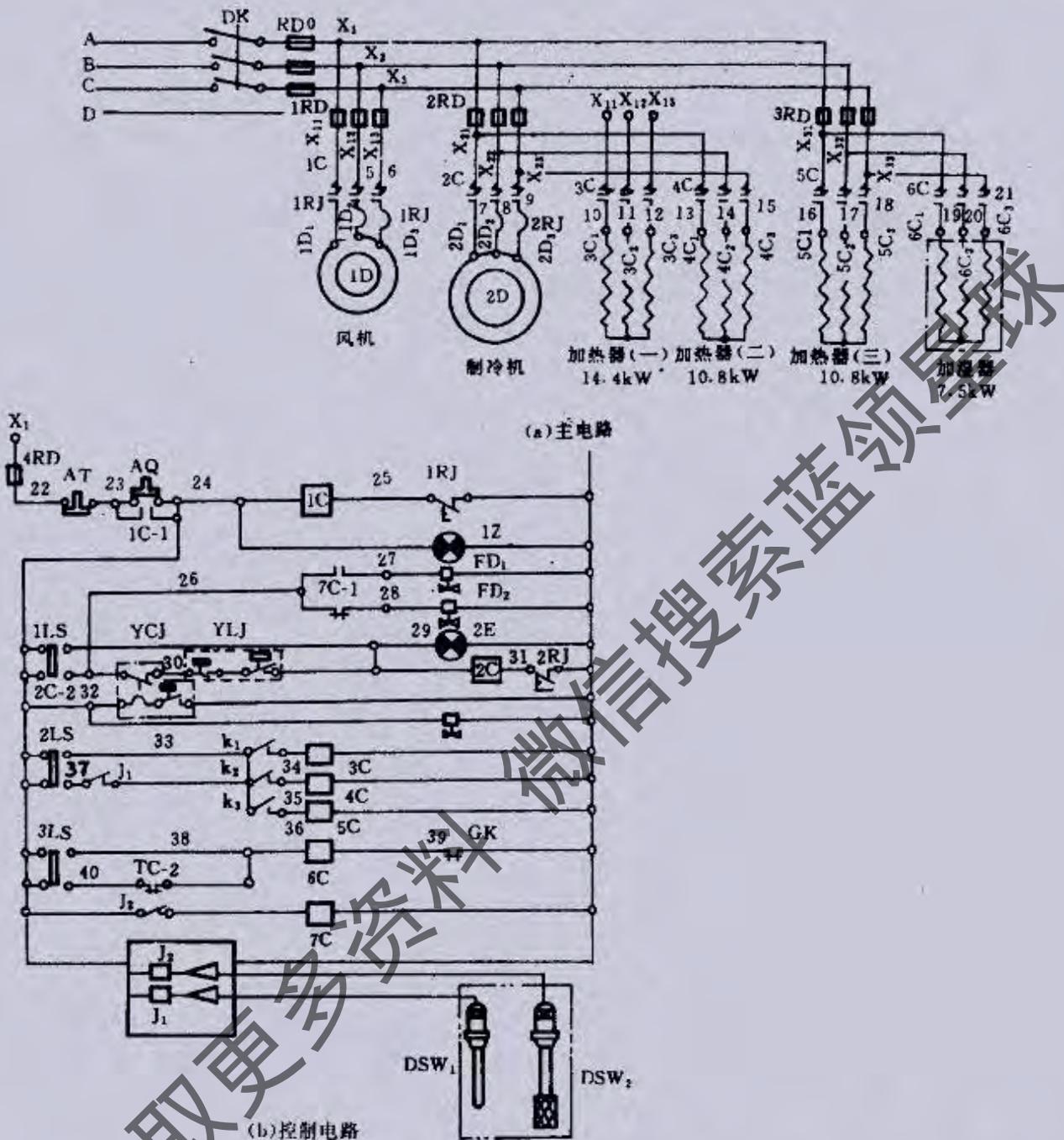


图 3-6-2 H-50 恒温恒湿机电路图

自动启动时，将主令开关 3LS 扳至“自动”位置，接触器 6C 受中间继电器 7C 的常闭触头 7C-2 控制。当 DSW2 的温度低于给定值时， $J_2$  的常开触头断开，7C-2 常闭触头闭合，接触器 6C 吸合，接通电加湿器。当湿球温度高于给定值时， $J_2$  闭合，中间继电器 7C 吸合，而 7C-2 断开，6C 断电，加湿器停止加湿。

在夏季运转时，由于室外温度较高，若房间内的相对湿度要求不高或根本没有什么要求时，可把湿球温度计改为干球温度计使用，即把湿球温度计温泡上的纱布去掉（或不用加水）将控制开关扳至“运转”位置。

如空调房间内有一定的湿度要求，即又恒温又恒湿时，必须用干、湿球温度计。湿球温度计要加水。将控制开关 1LS 扳至“运转”位置。而且根据需要还应使一组或几组电加热器投入工作，可将加热开关扳至“自动”或手动位置，如“自动”位置加热器受 DSW<sub>1</sub> 控制开停，制冷压缩机受 DSW<sub>2</sub> 湿球温度计控制增减负荷。

冬季运转时，若只有温度要求而无湿度要求时，仅开加热器即可，可扳至“手动”位置或“自动”位置。在自动时电加热器受 DSW<sub>1</sub> 干球温度计的控制。

若即有温度要求又有湿度要求时,除开电加热器外,还应该开电加湿器加湿。可手动,也可自动。将控制器扳至“自动”位置,加热器受干球温度计 DSW<sub>1</sub> 控制,而加湿器则受湿球温度计 DSW<sub>2</sub> 控制。

在春秋过渡季节,若只需恒温时,可开电加热器,同时启动制冷压缩机,但湿球温度计 DSW<sub>2</sub> 不加水。干球温度计 DSW<sub>1</sub> 控制温度的下限,湿球温度计控制温度的上限,以保证空调房间要求的恒定温度。

若春秋季节室内有恒温、恒湿要求,空调机、制冷机、加热器、加湿器均有运转的可能。此时用 DSW<sub>1</sub> 传感器控制干球温度,用 DSW<sub>2</sub> 传感器控制湿球温度。由于采用了交替的方式,故可达到较高的控制精度。

### 3. H100 恒温恒湿空调机电气系统图例

H100 恒温恒湿空调机电气原理图见图 3-6-3 所示,电器符号见表 3-6-1。

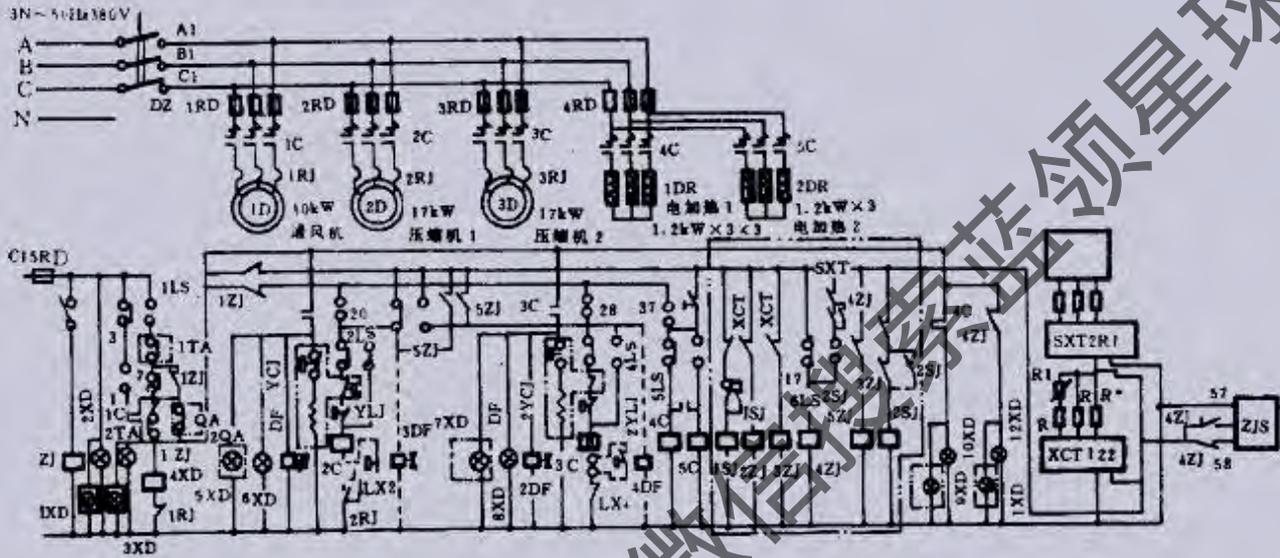


图 3-6-3 H100 空调机电路图

表 3-6-1

符号	元件	符号	元件
1D	通风机的电动机,10kW	2D,3D	压缩机的电动机,17kW
1DR,2DR	电加热器,10.8kW	1RJ~3RJ	热继电器
1C~5C	交流接触器	1RD~5RD	螺旋熔断器
1XD~12XD	信号灯	1YCJ,2YCJ	JC3.5型压差控制器
1YLJ,2YLJ	KD156型压力控制器	1DF~4DF	电磁阀
LX <sub>2</sub> ,LX <sub>4</sub>	液流信号器(用户处理)	1LS~6LS	主令开关
1ZJ~5ZJ	中间继电器	DZ	空气开关(用户自理)
1SJ~2SJ	空气时间继电器	1TA,2TA	按钮(红色)
1QA,2QA	按钮(绿色)	K	钮子开关
XCT	XCT-122型动圈式温度指示调节仪	R <sub>1</sub>	BA <sub>2</sub> 型(0~50℃)室内铂电阻温度计
SXT	SXT-2型(带湿度传感器)动圈式湿度指示调节仪	ZJS	DZS-2-P-8型干蒸气加湿器

## (七)电子计算机房专用空调机电气控制系统

电子计算机房专用空调机是一种高精度的恒温恒湿空调设备,计算机房空调机的气流组织有以下几种方式:  
落地式空调机送回风方式:用于小型计算机房内。  
地板上送回风方式:冷风由上部吹出送入机房内。

地板下送风方式:冷气从活动地板下吹出,即通常所称的下气流式。

## 1. 雅列顿机房专用空调机控制系统

### (1) 微你型系列(MISTAL)

现代小型计算机房、程控交换机房、核磁共振房间对其工作环境空气的温度、湿度和洁度的控制要求越来越高。

雅列顿微你系列空调就是为了满足此要求而设计的。微你型包括有:直接蒸发(风冷、水冷、乙二醇冷却)空气处理机组和冷水机组。

下送风型是为设有活动地板的机房而设计的,上送风型是为空调机的送风直接进入机房(“自由吹”应用)而设计的。

不同的应用需要不同的排热方法。微你系列包括如下:

- a. 室内空气处理机(不含压缩机)配室外风冷式压冷机组(含压缩机)。
- b. 带压缩机的室内空气处理机配室外风冷式冷凝器。
- c. 柜式空气处理机配水或乙二醇冷式冷凝器。
- d. 冷水机组。

微你系列空调机的紧凑、低剖面设计、占用最小的空间,适合于在窗台下面或高墙安装,但不管你选择微你系列的哪种型号和外型,其结果都是一样:为微电脑提供良好的工作环境。

### (2) 威特型(VENTUS)

雅列顿的垂直上送风型空气调节系统的威特系列空调机是专为满足全年每天24小时工作的中、小型计算机房而设计。它们为今天复杂和高功率的计算机工作环境提供准确、精密的温度和湿度控制。

不同的应用要求不同的排热方法。威特系列空调机包括:

- a. 室内空气处理机(不含压缩机)配室外风冷式压冷机组(含压缩机)。
- b. 带压缩机的室内空气处理机配室外风冷式冷凝器。
- c. 柜式空气处理机配水或乙二醇冷式冷凝器。
- d. 冷水机组。

该系列紧凑的设计占用最小的空间,而且从机前就能进行全部维修工作,它们能有效地提供“自由吹”或导管式供气两种选择。

### (3) 西洛克型(SIROCCO)

雅列顿在特殊计算机房、程控交换机房应用的精密控制空调经验,使它的优良性和可靠性达到无与伦比的水准。下面详细介绍的西洛克系列空调机有许多独特的性质,从而保证四个主要标准:适用性,可靠性,维修保养性和经济性使计算机用户满意。

### (4) 吉发型(ZEPHYR)

冷却水空调机通常是大型计算机场所选用的。设计灵活的雅列顿吉发系列能提供合理的价格和优质有效的系统。大型冷却水装置是供巨额投资的计算机房使用的。雅列顿另一个独特设计已经应用到“金钱工程”。雅列顿提供的空调设计摒弃了不必要的控制和部件而着重使系统适合于实际应用。

典型的区域控制见图3-1-1所示。

大型计算机房需在电脑控制环境,通过“常数冷却空调机和变化的冷却空调机”的简单分配,选择到满意的区域,同时通过温、湿度感应而获得空间环境控制。

“常数冷却空调机”(电热发热、照明)连续工作,并提供室内“常数”冷却负载。

“变化空调机”(新鲜空气、人、建筑物)具有控制冷却、加热、增湿和去湿的功能。它供应房间“可变的负载”,并控制室内相对湿度。

就控制大型电脑的工作环境方面考虑使用吉发系列空调机的多机设备是十分必要的。

空调机的多机组合装置,每一台都有自己的控制电路、增湿器和加热器等。因此存在管理冲突和某些情况下工作互相干扰的倾向。

区域控制体操纵,管理简单化,同时消除了温度和湿度“不协调”的危险。备用的微机控制卡装在区域控制板上,从而保证每个区域具有自动防止故障的特性。每台机上装有总控制板,用作指示警报状况或运行方式。

### (5) 诺吉克型(LOGCOOL):

某些更大型主机的工作环境通过水热交换器进行直接冷却。空气从房间里抽出,通过内部热交换器得到冷却,并在排出前通过装有循环板分隔室排回电脑房。

LOGICOOL系列空调机为内部热交换器提供准确的、可靠的和受控制的液体冷却。

LOGICOOL系列冷却器系统能够满足水冷却主机的温度和排热要求。一旦主件失灵,备件能百分之百胜任主件

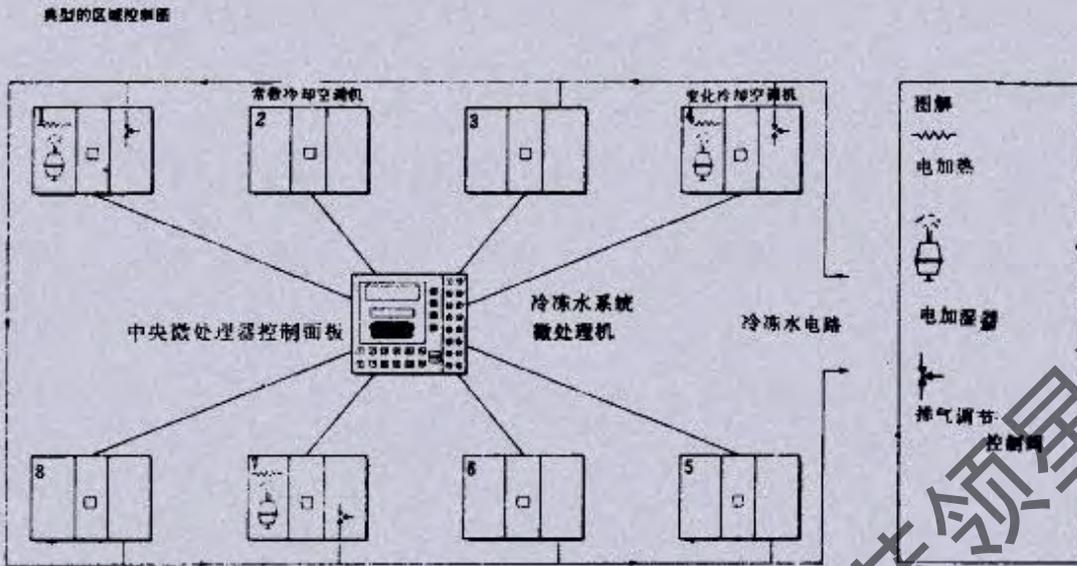


图 3-7-1 典型的区域控制图

的工作。冷凝剂流和温度两者可保持主机冷却在规定范围内。

雅列顿空调机控制器键盘布局见图 3-7-2 所示。

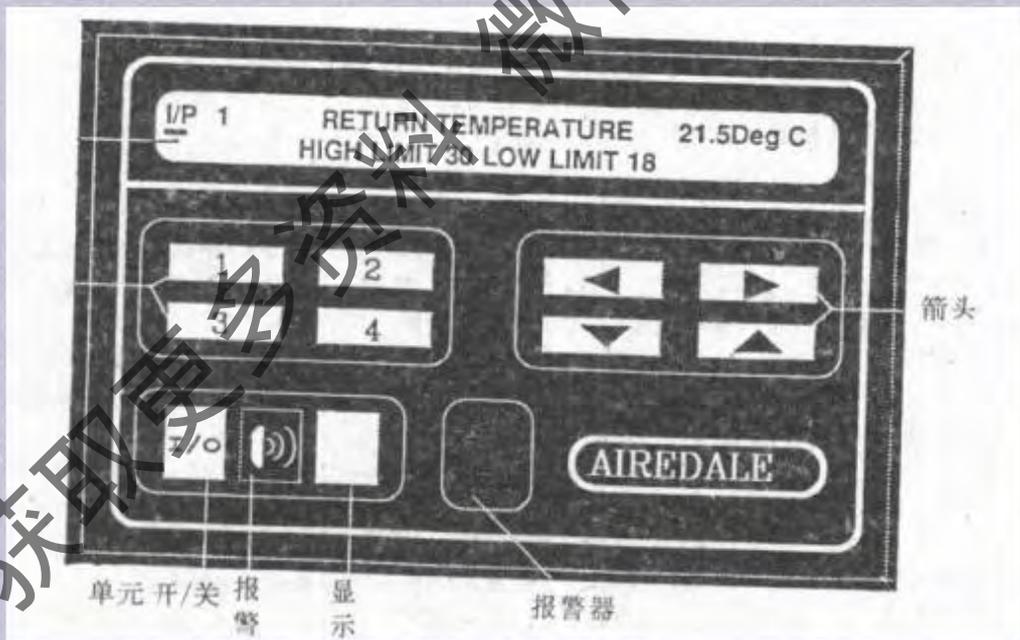


图 3-7-2 键盘布局

(6)冷水机组(AIR COOLED LIQUID CHILLERS)

小型风冷水机组:

- a. 为室外装置设计的
- b. 封闭压缩机的性能(型号 ACC5-10)
- c. 高效能半封闭压缩机(型号 ACC 15-300)
- d. 多功能冷冻循环

中央电脑任务管理系统(TASK SCANNER);

现代计算机与多空调机结合使用,提供严密的控制和监测,防止了计算机停机的巨大浪费,保证最适宜最有效地利用能源。

从中心台式计算机上可以监测和控制几乎无限量的雅列顿电脑控制空调机。这给用户使用带来了方便,用户不需到实地察看,而只需在中心台式电脑上就能长期观察到电脑房各设备、仪器运行情况。

状态显示、警报信息和记录能源分析数据都属于任务扫描的范畴,中心监控电脑既可以装在现场监控,也可以通过自动直拨调制自调器与电话系统联接而装在远端遥控,这为用户使用提供了极大的灵活性,其他必需的电脑辅助设备为不间断电源供应,监测和安全系统都可以编入该网,为完整的电脑装置提供完善的控制。如果需要时该系统还可以扩展到与整个建筑物管理系统结合,为用户提供总控制的灵活性。

#### (7) 微型系列控制系统

控制板:所有控制都集中在空调机一端的唯一控制板上,操作方便。

#### (8) 多功能指示板

指示板通过多插头连接器与控制板相连,它包括按键,10种功能,警报的指示器和空调机运行指示灯。

按键的功能是“开”和“关”空调机,如果发现系统失灵,声/光警报器将立刻警告电脑房的全体工作人员。

#### (9) 威特型系列控制系统

多功能指示板包括控制按键,10种功能和警报的指示器,以及空调机运行指示灯,它通过一个多插头连接器与控制板相连。

控制按键的功能是“开”、“关”空调机,如果发现系统失灵,立即发出声/光警报警告电脑房的全体工作人员。

#### (10) 西洛克型系列控制系统

微电脑控制系统:

雅列顿的微机控制器不论是安装在孤立单个的空调机上还是与控制网连接在一起,都能提供所有的控制和监测机器工作时能量利用的情况,同时还配备了RS232接口以供机群联网,实现计算机集中管理。微电脑控制系统的面板有两种给用户选择。

a. 监测:温度、湿度、冷却、发热、增湿、去湿、自由冷却、风扇运行时间、压缩机工作时间。

b. 警报:温度上限、温度下限、湿度上限、湿度下限、滤网更换、增湿罐更换、水溢流警告、用户特别说明警报选择键。

#### (11) 诺吉克型控制系统

液晶显示:

a. 按键开关控制:

b. 冷却温度显示:

c. 运行状况:

d. 警报:水温上限,水温下限,制冷失灵,泵失灵,能源损失,溢流。

#### (12) 雅列顿智能 DX 机组控制器的控制功能

控制系统包括二个主要部件:控制器和键盘开关设定显示集合,控制器提供了有效的模拟和数字控制,并利用时钟和 RS232 串口与标准的工业网络相联,进行较宽范围的监控。键盘开关与显示单元是用于观测机组的操作状态和调节控制参数。显示单元包括:机组的开/关按钮、听觉报警、视觉报警、功能调节、显示控制设置。

##### 1) 键盘和显示单元

控制器如图 3-7-3 所示。

注:输入和输出需用屏蔽电缆连接。

##### 2) 操作原理

为每一个空气处理单元设计了单独的控制。作为独立的或成组的机组选择,它包含下列控制特性。

##### 3) 制冷

• 1,2 或 3 级 DX 制冷

• 乙二醇自由制冷

##### 4) 加热

• 低压热水系统

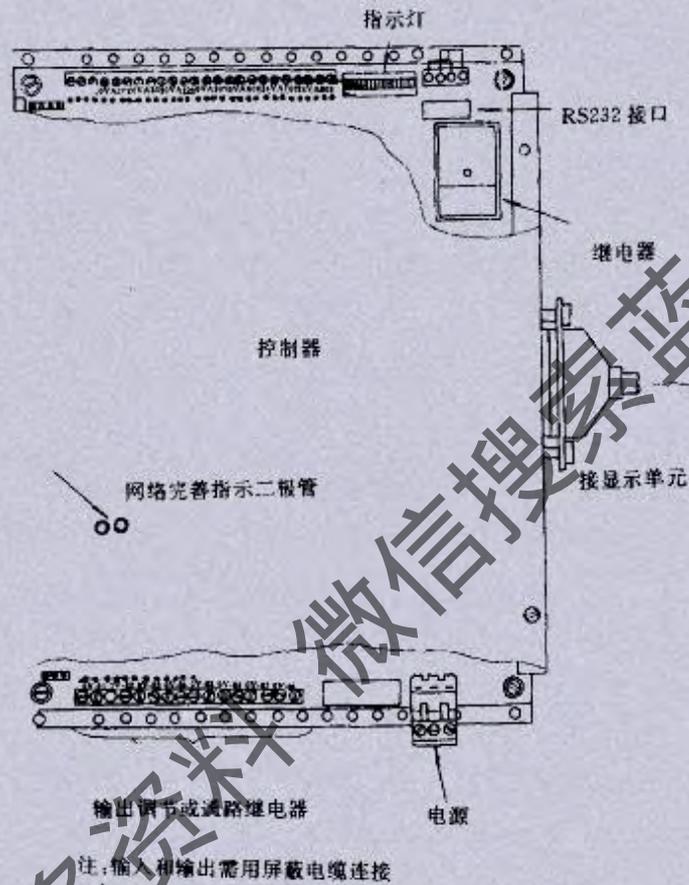


图 3-7-3 控制器

- 1,2 或 3 级电再热
- 5) 相对湿度控制
  - 单级加湿器
  - DX 控制标准除湿
- 6) 传感器可得到的信息
  - 回风温度和湿度
  - 进风温度和湿度
  - 乙二醇进入温度
  - 低压热水管霜冻传感器

注：当这些传感器中的某一个不要求提供信息时，则不连接它，显示器上也不显示它。

7) 可得到的部件(按钮和开关)——通过键盘可调整

- 机组延时启动
- 温度设置点
- 湿度设置点
- 温度死区
- 湿度死区
- 回风温度上限
- 回风温度下限
- 回风湿度上限
- 回风湿度下限
- 进风温度上限
- 进风温度下限
- 产冷量旋转次数
- 压缩机停机时间(反循环保护)
- 控制设定(加热、制冷、自由制冷、湿度,每一个可单独调整)
- 整体作用时间(加热、制冷、自由制冷、湿度,每一个可单独调整)
- 瓶改变延时

#### 8) 变量参数表(按钮和开关)

- 单个压缩机的运转时间(小时),可重设零点
- 机组运转时间,可在 0~999 小时内调节
- 自动/手动重新启动
- 当下列报警作用时,选择网络单元转换:冷却中断、控制中断、过热断路、气流中断、机组电源中断、回风高温极限。

## 2. 力博特 DELUXE/3 型计算机房专用空调机组控制系统

### (1) 风冷冷凝式

#### 冷凝器

力博特公司生产的低瓦数型、并联的、直联轴流风机型风冷冷凝器使用两个单独的制冷回路,每路都可平衡相应的冷凝器的散热量,带有铜管铝肋片盘管的铝结构的机组是平稳及防腐的,由工厂总装的实验控制线路板减少现场安装时间。

#### 风扇转速冬季控制器

冬季控制系统是将一个专门设计的变速马达与固态风扇转速控制传感器相联,传感器直接感受每一个压缩机的排气压力并且改变风扇转数以维持恒定的冷凝温度和系统的出力,辅助风扇马达由室外环境温度调节器控制,该系统允许在室外环境温度低至  $-28.8^{\circ}\text{C}$  ( $-18^{\circ}\text{F}$ ) 下运行。

### (2) 水冷冷凝式

#### 冷凝器

水冷冷凝器的制冷最大,是管壳式、逆流式,并且其端盖是可拆卸的。冷凝器由铜管和铸铁端盖组成,可从任一侧进行机械清洗。冷凝器的筒壳则可作为贮液罐,在系统抽空时贮存充装的制冷剂。

#### 调节阀

对不同的进水压力和温度,由水量调节阀控制的排气压力,能够精确地控制冷凝温度。

### (3) 乙二醇冷凝式

#### 冷凝器

乙二醇冷凝式的冷凝器制冷量大,是管壳式、逆流式,并且其端盖是可拆卸的。冷凝器由铜管和铸铁端盖组成,可从任一侧进行机械清洗,冷凝器筒壳则可作为贮液罐,在系统抽空时贮存充装的制冷剂。

#### 调节阀

对不同的乙二醇进口压力和温度,由乙二醇流量调节阀控制的排气压力能够精确地控制冷凝温度。每一个调节阀都有一个工厂组装的带旁通阀的并联管道。

#### 乙二醇泵

乙二醇系统包括一个匹配的乙二醇离心泵,该泵安装在一个防风雨且通风的封闭箱内。

#### 干式冷却器

力博特公司生产的铝结构干式冷却器为铜管铝翅片盘管,低瓦数并联的,直联轴流风扇平衡散热负荷。由工厂组

装的实验控制线路板减少了现场安装时间。

#### (4) 乙二醇冷却系统 (GLYCOOL)

力博特公司所生产 GLYCOOL 型独立制冷系统是与乙二醇冷凝式的 3 型系统相结合的一种系统。当室外温度低于  $1.6^{\circ}\text{C}$  ( $35^{\circ}\text{F}$ ) [用 6 排 econ-O-盘管时则为  $4.4^{\circ}\text{C}$  ( $40^{\circ}\text{F}$ )] 时, 乙二醇冷却式系统能够供给整个系统的制冷量。当室外温度在  $1.6$  至  $18.3^{\circ}\text{C}$  ( $35$  至  $65^{\circ}\text{F}$ ) 之间时, 专门的调节阀启动, 可供给计算机房部分制冷量。需要制冷时微型电脑触发三通调节阀, 使乙二醇回路 (来自排除热回路) 的乙二醇进入位于蒸发盘管上方的 econ-O-盘管。乙二醇冷却器系统包含乙二醇冷凝式系统的全部部件和以下的部件。

##### 比较式温度传感器

一个固态的温度传感器对计算机房温度与进口的乙二醇温度进行比较。当空气温度高于乙二醇温度时, 则传感器通知微型电脑指挥乙二醇独立制冷系统进行制冷。

##### GLYCOOL 系统用盘管

GLYCOOL 系统用盘管放在空调系统回风侧的关键部位。进入该盘管之前, 回风首先被过滤, 然后回风通过制冷剂盘管之前或者是被预冷或者是被完全冷却。通至盘管的乙二醇流量受事先安装在管道上的三通调节阀的控制, 当供给  $7.2^{\circ}\text{C}$  ( $45^{\circ}\text{F}$ ) 乙二醇溶液时, 盘管尺寸足够大, 它提供的制冷量与两个压缩机投入时获得的制冷量相等。

##### GLYCOOL 型三通控制阀

乙二醇溶液温度低于计算机房温度期间, GLYCOOL 型三通控制阀全开, 则 GLYCOOL 系统优于任何其他可能的独立的制冷系统。当室外环境温度下降时, 三通控制阀调节通至 GLYCOOL 型盘管的流量, 就像在冷冻水机组系统一样。它维持计算机房内为恒定温度, 并包括操纵联锁装置和电子马达。与其它这类阀门不同, 这里不需超程联锁或可调节的终端开关。

#### (5) 通冷冻水机组

##### A 型框架盘管

在冷却和除湿运行中, 这种迎风面积大、迎风速度小的盘管可对温度和湿度进行精确的控制, 并且其流速为最佳值而压降最小。在冷却和除湿运行中, 盘管整个迎风面积都是有效的, 因而在计算机房中节省了运行能量。与 A 型框架盘管同时还提供一个抗腐蚀的不锈钢凝水盘。

##### 三通控制阀

按照微型电脑控制系统检测出之计算机房的温度和湿度, 冷冻水阀门进行比例调节控制。它包括操纵联锁装置及电子马达。与其他这类阀门不同, 它不需要超程联锁或可调节的终端开关。

#### (6) 力博特 Deluxe/3 型机组微电脑控制系统

力博特 Deluxe/3 型机组环境控制系统的核心部分是一个微型电脑, 该电脑可输入多种程序以适应任何数据中心的独特需要, 该电脑将单个的、机械的和电器的部件综合到现代化的计算机支持系统中, 该系统可在数据中心控制和监视温度、湿度、空气流量及空气洁净度。

力博特公司制造的控制系统在可靠性及控制灵活性方面具有重大的进展, 它使 Deluxe/3 型机组改变它的工作状况以适应计算机房条件的变化。

对如下机房参数工况, 该监视系统可进行局部调节及按程序设计进行控制。

##### 通用温度 ( $^{\circ}\text{F}$ , $^{\circ}\text{C}$ )

温度设定值:  $18\sim 30^{\circ}\text{C}$  ( $65\sim 85^{\circ}\text{F}$ )

温度灵敏度: ( $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$ )

##### 通用湿度 (%RH)

湿度设定值: ( $40\%\sim 60\%$  RH)

湿度灵敏度: ( $1\%\sim 10\%$  RH)

各参数在 LED 数值显示器中示出。正常的操作方式在监控板上由 LED 指出。自动报警采用音响指示器和闪光指示器。按动“无声”按钮, 可消除报警音响, 但闪光指示器在故障排出前将一直亮着。标准的报警项目如下:

温度过高

温度过低

湿度过大

湿度过小

高压头——普通报警 (只用于压缩系统)

更换过滤器

空气漏失

随机报警 (用户可选择功能)

尚包括如下其它部件：一个手动的压缩机程序控制器，用以改变两个压缩机先后启动的顺序以及均衡地使用它们；一个加湿器自动冲洗系统，它可减少加湿器的清扫维修工作；一个备用电池，当断电时仍能维持程序设计的设定值。

该控制系统可与力博特公司的现场控制器(参见备选控制系统)接口，以便在中央控制室对控制和报警功能进行监测遥控及程控。

#### (7)力博特 DELUXE/3 备选控制系统

高性能扩展型控制处理机(2级和3级的)

扩展型控制处理机被设计成与力博特公司生产的场地控制器接口。

微型电脑可对如下机房参数工况编制程序：

温度设定值 18~30℃(65~85°F)

温度灵敏度 1~50℃, F

湿度设定值 相对湿度 40%~60% RH

湿度灵敏度 相对湿度 1%~10% RH

温度及湿度的报警值

扩展型的电子线路加上许多先进的元件提高了环境控制系统的能效及灵活性。

温度预测

微型电脑不仅可以影响计算机房的温度变化，而且可以分析温度变化的速率。如果温度变化速率极低，控制系统将延迟加热或冷却；如果温度变化迅速，控制系统将会超前加热或冷却。这种温度预测将产生更精确的温度控制及更高的性能，也就意味着“智能”控制。

湿度调节器

微型电脑不仅可以影响计算机房的湿度变化，还可以随室外条件的变化而自动调节湿度使其达到许可线内，这种自动调节的特性产生最佳的被控循环次数和湿度水平，并且节省能量，也就意味着“智能”控制。

#### (8)自动的压缩机运行顺序

这个部件监控冷却的两个阶段，当两台压缩机运行时间相差100小时时，该部件就要改变压缩机的投入顺序。这样可均衡两个压缩机的运行时间，并且可以延长整个系统的寿命。

#### (9)自动的再热器投入顺序

该部件对电再热器全部的三个级保证均等的投入使用期。每次投入使用后，均要改变三个元件的投入使用的顺序。

#### (10)顺序启动

最初的启动或断电后的再启动，每次启动操作都是按一定顺序的，以便保持总的启动电流达到最小值。

#### (11)顺序地自动再启动

在多个机组的装置中，各个机组是按顺序启动的，以便使得总的启动电流达到最小值。

#### (12)加湿器的水循环

这个装置能使水完全充满，且按编制的程序以1至99小时的周期使水进入加湿器，这样可防止矿物质沉淀。

#### (13)比例降温

当房间湿度增大时，控制系统对冷冻水阀门进行比例调节，因而该系统可对室内状态的变化作出极其灵敏的反应。

#### (14)报警系统

下面列出的各种报警装置将会发出听觉和视觉的警报，下列警报可分别地由用户编制报警值。

高温报警 1.6~32.2℃(35~90°F)

低温报警 1.6~32.2℃(35~90°F)

高湿报警 35%~65% RH

低湿报警 35%~65% RH

下列警报器的报警值是由工厂预先整定的：

漏风量报警

空气过滤器更换报警

加湿盘高水位报警

压缩机高压报警(仅指带压缩机的机组)

手动过载报警(表示冷却、加湿、减湿已被手动调整)

压缩机过载保护(备选的)

主风机过载保护(备选的)

如下四个最大的备选报警器可为用户提供:

备用的乙二醇泵启动

地板下进水报警

烟感报警

漏水报警

备用机组的启动

吸气压力过低报警

短路循环报警

能量损失报警

特殊信息(1~20 可用的空位)

特殊信息(2~20 可用的空位)

力博特用户终端

力博特用户终端是一个手动装置,它可用来监控运行、排除故障或整定运行及警报参数。

备选的的控制处理机(1级)

备选的的控制处理机是为所有各种力博特机组设计的。该系统可监控如下室内工况:

现行温度( $T/^{\circ}\text{C}$ )

温度整定值

温度灵敏度

现行湿度

湿度整定值

湿度灵敏度

系统运行状态(冷却、加热、加湿、减湿)均由LED显示在监控板上,警报状态由听觉及视觉警报显示出。基本的微型电脑提供如下警报状态:

高温报警

低温报警

高湿报警

低湿报警

压缩机高压报警(仅指带压缩机的机组)

空气过滤器应更换报警

手动过载报警(表示冷却、加湿或减湿已被手动调整)

局部报警(用户可进去的地方)

加湿器水盘高、低水位报警

漏风报警

基本微型电脑的其他部件为:冷却和减湿的比例调节器(通冷冻水机组),变换压缩机先后投入顺序的压缩机投入顺序开关;加湿器自动冲洗系统;断电时维持程控的各种整定值的备用电池。

备选的的控制处理机可与力博特公司生产的场地控制器联机以用于远程监视和控制。

场地控制器(200型)

场地控制器是组合系统的微型电脑,它可监视多达24个力博特公司生产的环境控制或电源调节系统。场地控制器有一个9吋的CRT显示屏,可精确地确定每种运行模式或报警工况。场地控制器在向工厂定货时可定为以英文、德文、法文或西班牙文显示。

网络中每个环境系统的运行参数,可在场地控制器上整定,不必考虑控制处理机的等级。使用时,场地控制器将扫描所有的机组并且显示室内状况及机组运行状态。报警工况将触发出有声报警,并显示出机组号码以及由专门的微电脑控制的报警内容。场地控制器还提供一个打印机,对每个机组它均可按照需要及时地程控打印室内工况、运行及报警状态。任何报警工况都立即打印出日期、时间、机组号码和机组运行状态。在有扩展微型电脑的机组中还将汇总的数据打印在一个程序清单上,这汇总的数据包括如下:

每日压缩机运行时间

当时的温度

当时的湿度

每日最高温度

每日最低温度

每日最高湿度

每日最低湿度

当时的平均温度(指多机组系统装置)

当时的平均湿度(指多机组系统装置)

#### (15) 力博特空调机的电器连接

System/3 的所有型号机组都要求三相电,或者是 208,230,460,575V,60Hz,或者是 200,230,400V,50Hz 的。System/3 空调机组的供电应与国家和当地的电力供应标准相一致。

按照规范,应在机组允许范围内安装一个手动电器断路开关,或者由工厂事先将该开关安装在机组内。

图 3-7-4 为电器连接图,图中包括:

三相线电压接至线电压连接部分或选择的总断路器。

至力博特室内机组电路板上的线电压部分。

接地接到接地连接板螺栓或选择的接地棒。

至力博特室内机组的线电压部分。

远程机组的关断用双线连接。

每个专用报警装置用双线连接。

双线连接到选择的现场主导装置。

端子 77 和 78 连接到配电盘上,其他所有端子都连接到室内机组的接口板上。

选择的远程温度和湿度传感器用 4 脚塞头连接。

接口板。

普通警报装置用双线连接。

加热抑制连锁装置用双线连接。

Lee-Temp 加热盘用双线连接,“+”端接地。

三相或单相线电压接至选择的总断路器。

接地。

加热抑制连锁装置用双线连接。

12 13 14 15 16

#### 相互联接

端子 75 和 76 连接在普通的报警装置继电器( $R_s$ )上,导线 70 和 71 连接在压缩机侧开关和节热器盘管继电器( $R_c$ )上, $R_c$  只在 FE/UE 机组上提供。

乙二醇泵用三线线电压连接,“+”端接地,对于双泵机件需要附加三线线电压连接。

图示为直接驱动空气冷却式冷凝器(空气冷却机组)和直接驱动干燥冷却器(乙二醇机组)。

注:

满载电流和线路分级电流参照图表说明。

现场提供的室内机组总断路器应遵守当地规章或按照选件配备由工厂安装在力博特室内机组上。

对于远程机组的关断,复位端子 37 和 38 之间的跳线,常闭开关有一个 50VA 的额定值。

专用报警装置的连接是由增加常开触点 24 和 50,24 和 51,24 和 55,24 和 56 端子之间的连接而获得的。只有一个报警装置(24 和 50 之间)在 00 级和 01 级是可用的。

加热抑制连锁装置在冷却水方式下不提供。

现场提供的断路开关的安装必须在冷凝器和干燥冷却器的视觉之内,并遵守当地的规章,或按照选件配备由工厂安装在力博特的冷凝器或干燥冷却器上。CDF-065,CDF-086,CDF-097 和 CDF-108 都是单相风扇速度冷凝器,其他所有的冷凝器都是三相。所有干燥冷却器和泵组件都需要三相线电压。

乙二醇泵组件只装有干燥冷却器,当双泵组件被调配时,只提供泵 2。

Lee-Temp 贮液器和组件提供在空气冷却式冷凝器上。

布线符号:(按顺序写)

工厂提供线电压线路

现场提供线电压线路

工厂提供 24V,N,E,C,2 级线路

现场提供 24V,N,E,C,2 级线路

现场提供接地线

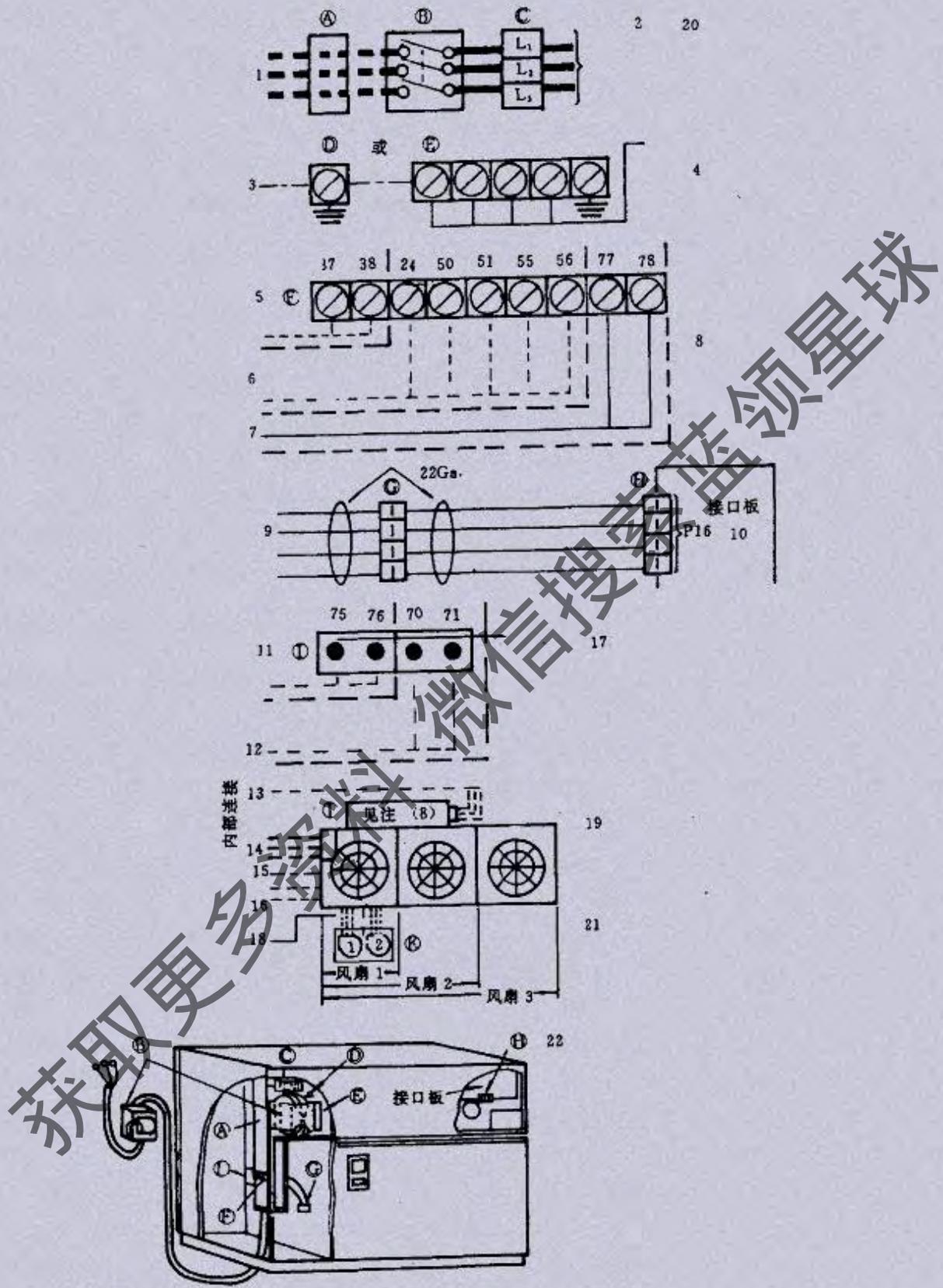


图 3-7-4 电器的连接

- Ⓐ 室内机组机械部分
- Ⓑ 室内机组总断路器
- Ⓒ 室内机组线电压连接板
- Ⓓ 室内机组接地连接板螺栓
- Ⓔ 室内机组接地棒
- Ⓕ 室内机组机械部分的端子带
- Ⓖ 4脚塞头与远程传感器电缆相连
- Ⓗ 塞头与接口板上的 P16 相连
- Ⓘ 分线盒
- Ⓝ Lee-Temp 贮液器(每一个回路)
- Ⓚ 乙二醇泵组件

(16) 力博特电子计算机房空调机电路分析

总控制柜

总控制柜控制 2~3 台机自动转换,夜间可自动转换(无人值班时),每星期倒换一次,每台机开一个星期,如设备出现故障,它可自动转换。如图 3-7-4 所示。手动与自动切换见图 3-7-5 所示。

控制柜内电压:AC,48V。

机房内有温度告警装置,报警一级 27℃,报警二级 29℃;此时两台空调开启,如图 3-7-6 所示。开关位置(SWITCH)见图 3-7-7 所示。

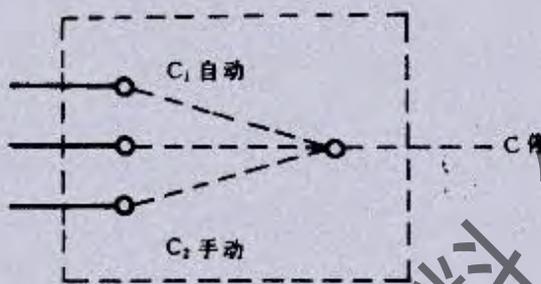


图 3-7-5 手动与自动切换

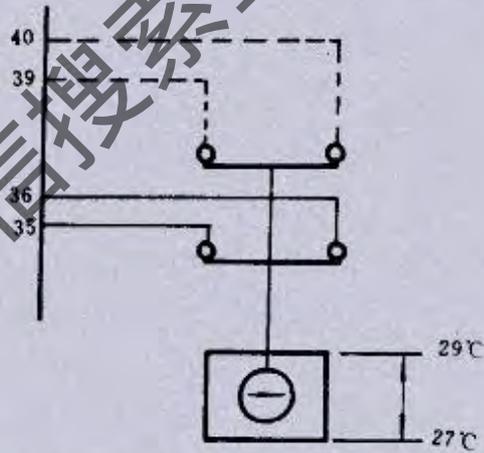


图 3-7-6 按钮位置

机组线路及电器元件的标记:

- 主线路
- 用户自备线 24V 线
- ⊗ 测板自连接线柱
- ⊗ 断路器插头
- 接口板插头
- ⊗ 断路器线端子
- ◇ 微处理机插头
- ⊗ 接口板元件之间连线
- ⊗ 用户自备 24V 线
- ~ 控制器电路板 24V 内连线
- 接口板接线柱
- ⊗ 微处理板元件之间连线
- ⊗ 可控硅
- ⊗ 插口
- ⋯ 电流过大时的旁通线
- ⊗ 黑匣子插座
- R 红 BR 褐
- OR 桔黄 GN 绿
- P 紫 Y 黄 W 白
- BK 黑

机组电器元件符号:

- AS 空气保险开关
- CB 断路器
- G<sub>1</sub> 第一台压缩机继电器
- G<sub>2</sub> 第二台压缩机断路器

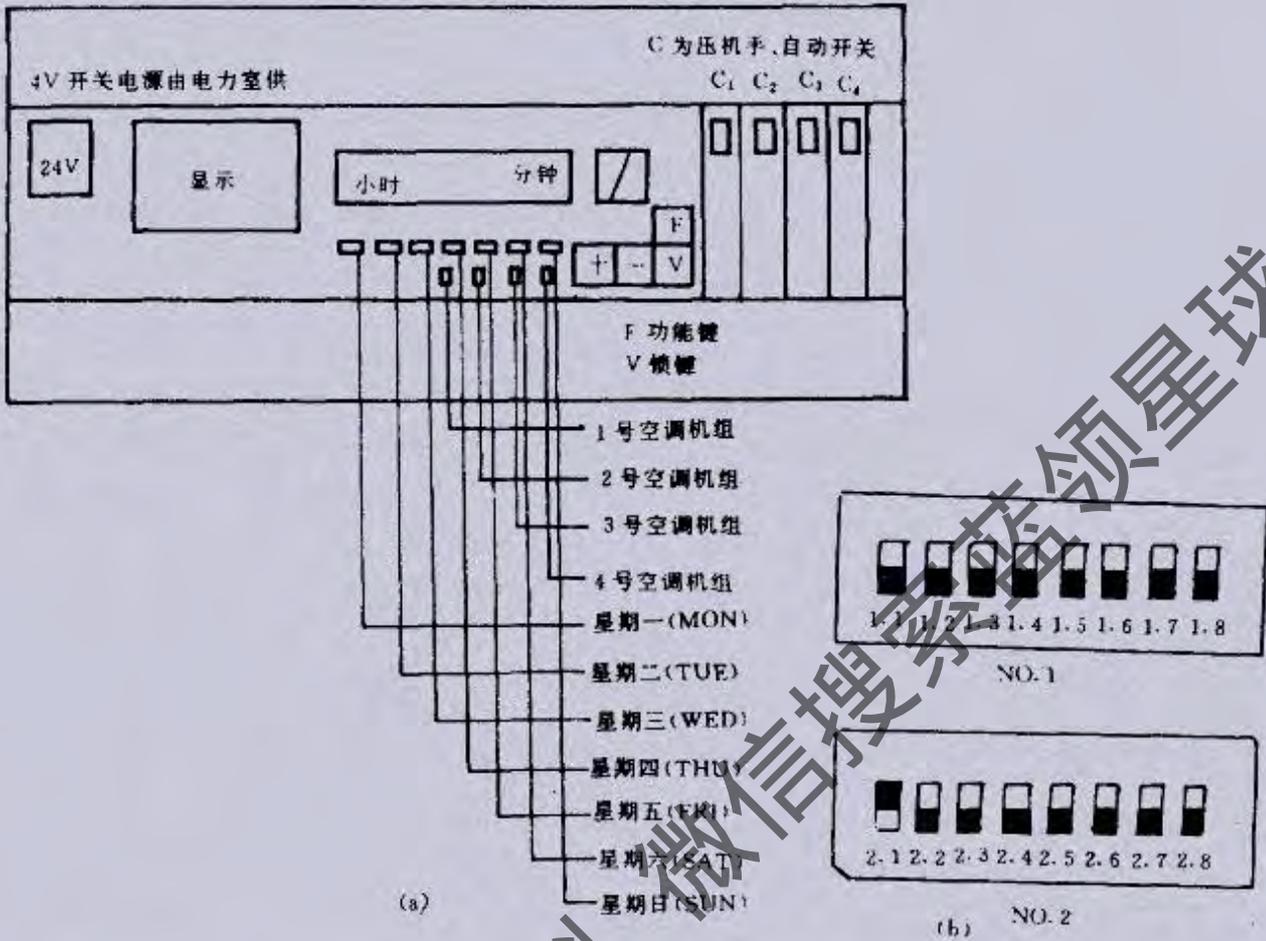


图 3-7-7 博特计算机房空调控制装置  
(a) 控制面板 (b) 开关位置

输入功能是先按 F(功能键), 显示板上显示出空调机台数, 如果和本单位所用的台数不一样, 就按“+”或“-”, 如果和本单位的台数比显示板上显示的台数多就按“+”, 如果少就按“-”, 直到和本单位实际所用空调数一样为止。然后再按 V(锁住键), 这时显示板上显示开机延时的时间, 我们所规定的开机延时为零(在这些步骤中程序号显示为 1), 然后我们再接 V(这时程序号显示为 2), 显示板上显示今天星期几。如果不符也要用“+”或“-”来调整, 再按 V 显示时间, 再按 V 显示分钟, 再按 V(这时程序号显示为 3), 显示板上显示星期几倒换空调机, 再按 V 显示几点倒换机, 再按 V 显示哪台机器工作。

新风箱电路见图 3-7-8 和表 3-7-1 所示。

新风箱控制:

- a. 控制器接点一般是打开的, 有故障时闭合。
- b. 新风量的百分比 25% 最大。
- c. 吸气过滤器每月清洗一次。

(17) 日常维护工作

每周要清洗空气过滤器, 每半月清洗冷凝器。

每日要测试交流电源各接线端子温度不得超过室内温度, 检查配电盘上的指示灯是否良好, 指示灯坏了要及时更换。

每半年要对主机及各固定螺丝检查一次是否有松动现象, 及交流电源各接线端子也要进行检查, 由于震动造成松动必须拧紧加固。

经常检查风机, 风带松紧是否合适。

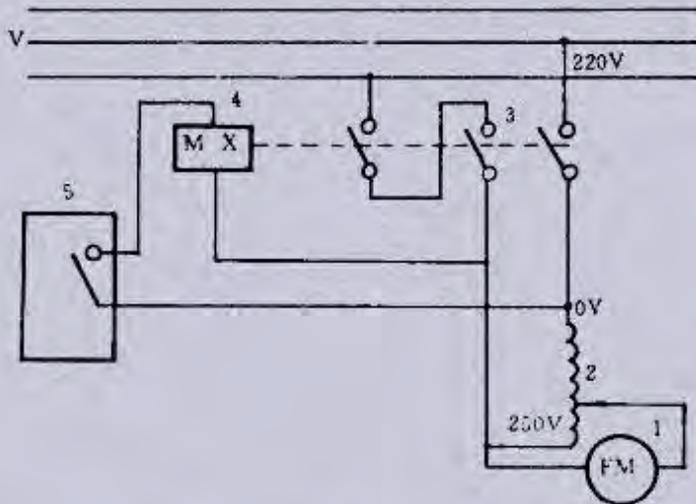


图 3-7-8 新风箱电路

表 3-7-1

序号	元件
1	风机电机
2	可调变压器
3	启动继电器
4	新风箱继电器电机
5	控制器

经常观察视镜,看制冷剂是否缺少及制冷剂中是否带有水分。

经常测试压缩机三相电流,如果每相电流均在 13A 左右,说明该机运转正常,制冷剂 R22 够量;如果三相电流均在 10A 左右,证明该机制冷剂 R22 短缺,应立即补充制冷剂,如果三相电流均超过 13A 至 14A 时,说明冷凝器表面太脏或冷凝器管路有脏堵现象,应清除冷凝器表面脏物,或冲洗冷凝器管路。

检查加湿灯(红外线灯管)是否完好,测试加湿继电器三相电流,每相正常情况下应是 13A。

加湿器过滤网要每 6 个月清洗一次。

要经常巡视,主要技术手段是看、听、摸、测。

看:观察空调机外形是否完好,部件有无损坏,制冷剂管路有无裂缝,连接部件是否松脱,电器接线有无断开,蒸发器的挂霜、结霜情况等。

听:听压缩机运转声音是否正常,有无异常声音,风扇运转有无杂音,噪声是否过大等。

摸:用手摸压缩机外壳是否过热,制冷剂管路的温度是否正常以及过滤器两端管路有无温差等,但不可用手触摸带电部位。

测:用电表测量电源电压,绝缘电阻以及运转电流是否符合要求。用卤素灯、电子检漏仪检查制冷剂有无泄漏。

控制面板如图 3-7-9 所示。

设定点如果需要更换,必须先按下微机板上的白按钮,这时面板上两个白按钮中间的红灯亮,这时再按蓝钮,找出所需要更换的项目,增加按下白钮,减少按下白钮,如果所要设定点调整合适,再按一下蓝钮,最后再把微机板上的白按钮按一下,就完成更换设定点的工作。

加热器如图 3-7-10 所示,如果室内温度低于最低设定温度值时,感温装置就发出信号传送给微机处理,然后传到接口板由加热器 1,2,3 执行加热。(以上资料潘华建提供)

### 3. 海洛斯微电脑控制器

面向用户的微电脑控制器,可使任何用户在很短的时间内学会并掌握其操作。

控制系统采用了简明的菜单提示操作,点菜单可设置温度和湿度设置点,参数菜单可设置系统参数、控制参数等 13 页设置;标准显示的采用英文,并可提供意大利文、德文、法文、瑞典文、西班牙文及葡萄牙文。

显示温度和相对湿度 24 小时内的变化曲线。

报警条文标有日期、时间、内容和维修指导。

提供了按日期时间储存,并显示机组性能、报警及工作站环境大量信息的状态报告。

静默运行能够在夜间和周末自动执行低功耗运行。

检测程序能够对机组的每一部件进行手动操作。

所有机组都配有遥控开关,以及运行报警,警告等。

机组的管理系统需通过密码才能进入,防止非法者进入。

Hromatic 图型控制器与 Hiroviser 联机,可控制 128 台海洛斯空调机。

海洛斯微电脑控制器如图 3-7-11 所示。

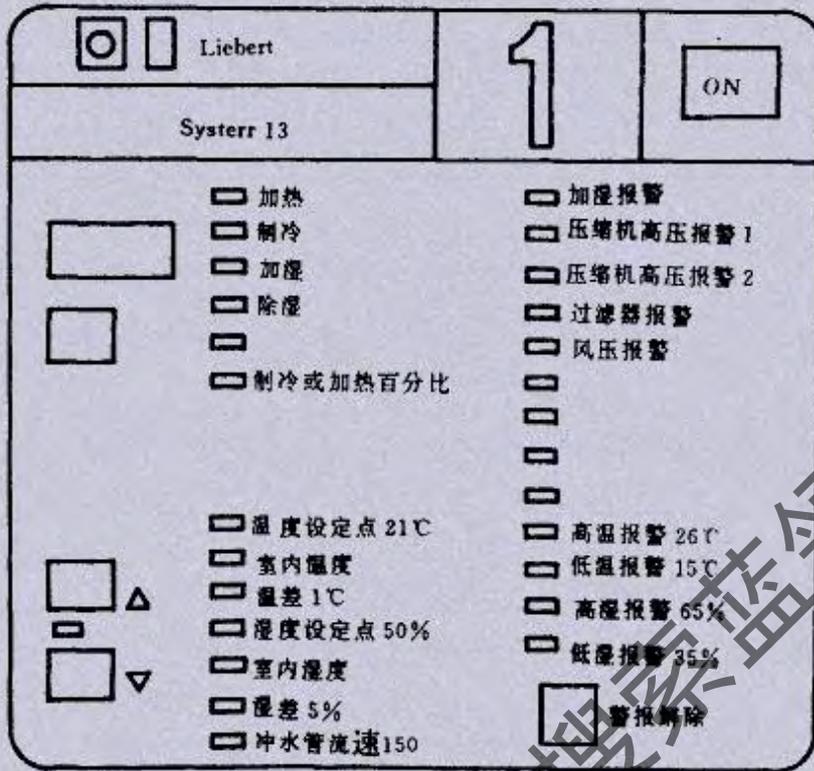


图 3-7-9 控制面板

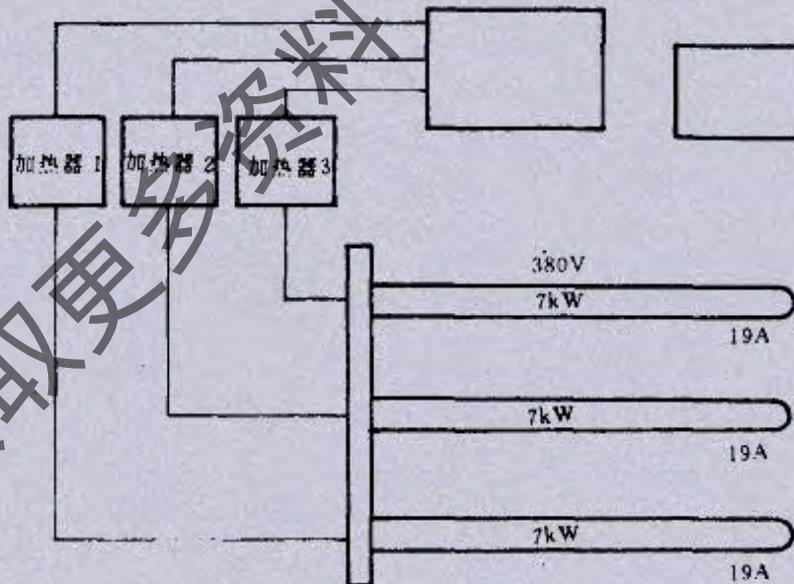


图 3-7-10 加热器

#### 4. STULZ 空调机微处理控制系统

专门设计的 STULZ 微处理控制器,可以满足 STULZ 精密空调系统的要求。该微处理控制器可以控制预置机组

运行、监视机组状态和显示报警、显示误操作等。所有 STULZ 控制系统都可以与操作人员保持联络,并提供计算机工业要求的严格的运行环境。

STULZ 1001 型控制器及 STULZ2000 型控制器面板如图 3-7-12 和 3-7-13 所示。

该系统具有一个便于读取的图形显示,绿灯表示机组的运行状态,红灯表示报警状态。数字显示器反映了由回风温、湿度传感器感应的房间状态。

1001 型控制器可以保持精密空调系统误差允许范围内的房间温度和湿度。通过微处理器的快速反应,可以得到最大的节能效果,尤其在部分负荷的情况下。

当超过预定的极限值时,控制器显示下列报警参数:

- 高/低温度
- 高/低湿度
- 气流故障
- 加热故障
- 加湿故障
- 过滤器堵塞

当温湿度超过极限,或者传感器回路出现故障时,作为安全措施,加湿器和加热器会自动关掉。

重要的参数需输入密码来设定,操作方便的键盘提供了改变系统参数的便利条件。



图 3-7-14 海洛斯微电脑控制器

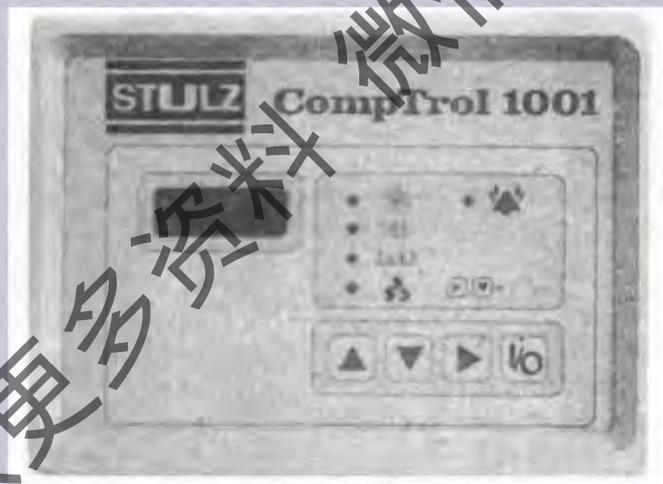


图 3-7-12 STULZ1001 型控制器面板

所有可调的参数都有断电记忆保护。1001 型控制器可以与各种 STULZ 监控系统连接。

STULZ 4000 型控制器如图 3-7-14 所示。

所有的设备状态、监控和报警情况,都显示在一个容易读取的液晶数字显示器上,该显示器有 32 个字符,分为上、下两排。第一排显示实际值,第二排能根据用户要求迅速给出信息。

除了普通的房间温、湿度显示外,如果使用任选的传感器,4000 型控制器可以显示送风温、湿度和冷却水或乙二醇温度。

此外,还可以采用预先设置极限控制的方法,通过回风或送风传感器进行控制。这种方式特别适用于对送风状态有严格技术要求的计算机生产厂。



图 3-7-13 STULZ2000 型微处理控制器

所有的设置点、报警参数、比例控制段、设置、系统配置和时间延迟设置都只有在输入密码后才能更改。

所有可调参数都具有断电记忆保护。

作为一个增加的备份保护，带有单独传感器的另一个 4000 型控制器可以配置成“监控器”，当正在运行的 4000 型控制器出现误操作时，可以取代它的控制作用。

4000 型控制器可以与各种 STULZ 监控系统相连接，也可以通过标准的 RS232/RS485 通讯插口与打印机相连。

4000 型控制器是一个真正多功能的控制器，可以为多模块方式进行配置。同时具有顺序制冷选择和各种备份布置的功能，以满足用户的要求。（引用该公司资料摘编）

### 5. 大金新型 REFNAC 式计算机房专用空调机

#### (1) REFNAC 式专用空调机

REFNAC 式专用空调机是 1985 年日本大金工业株式会社研制的。该机组由室内机和室外机组装而成，室外机组冷凝器为风冷式。机组的最大特点是具备一套 FEFNAC 系统，即制冷剂自然循环式冷却系统。在该系统中制冷剂不用动力作用而靠自身液与汽间的相变产生的容重差，形成自然循环。这个循环系统是闭环式的。其动作原理如图 3-7-15 所示。

由图可知，REFNAC 系统专用空调机除具有一般压缩机制冷循环的蒸发器和冷凝器外，还有自然循环式蒸发器和冷凝器。室外机组的安装位置高于室内机组，从而利用高差造成自然循环。

#### (2) REFNAC 系统循环原理

REFNAC 自然循环系统的蒸发器 3 中的制冷剂从周围物质（如室内回风）吸热而汽化，制冷剂蒸汽沿管路上升，

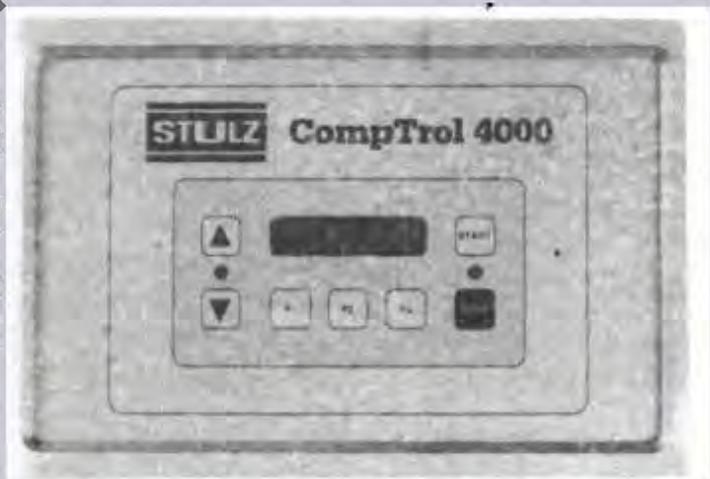


图 3-7-14 STULZ 4000 型控制器

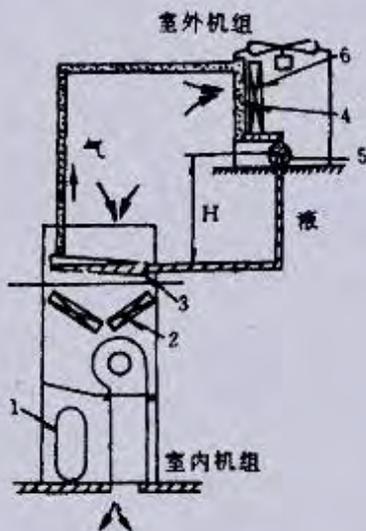
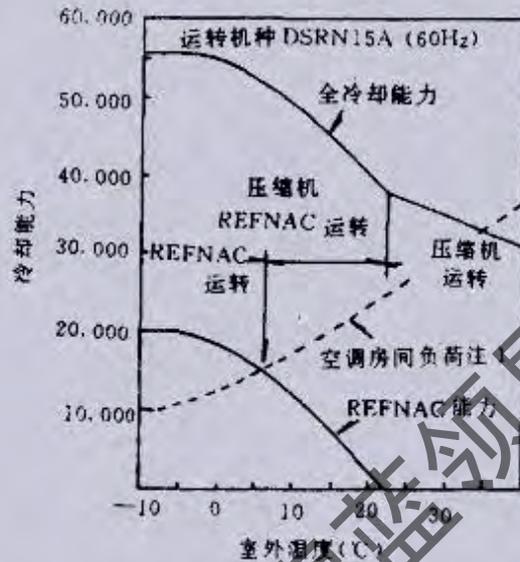


图 3-7-15 REFNAC 系统工作原理

- 1—压缩机； 2—蒸发器； 3—REFNAC 蒸发器；
- 4—REFNAC 冷凝器； 5—受液器；
- 6—压缩机循环冷凝器



注: 1kW=860kcal/h  
图 3-7-16 自然循环系统特性(室内条件: 24℃, 50%)

到达自然循环系统冷凝器 4 中,并在其中放热而冷凝液化,冷凝后的制冷剂在重力作用下由冷凝器的下部回流至受液器 5,然后经回液管返回蒸发器 3。

上述容重差形成的自然循环热移动量公式如下:

$$Q = G \cdot L$$

循环动力:

$$(r_L - r_G) \cdot H = h_L + h_G + h_E + h_O$$

式中: Q—移动热量;

L—蒸发潜热;

G—蒸发量;

$r_L$ —制冷剂液体容重;

$r_G$ —制冷剂气体容重;

H—高度差(压头差);

$h_L$ —液管的摩擦损失;

$h_G$ —气管的摩擦损失;

$h_E$ —蒸发器内制冷剂阻力;

$h_O$ —其他阻力。

### (3) REFNAC 系统特点

- a. 热移动效率高: 由于在吸热部和放热部除位差以外没有压力差,故蒸发温度约等于冷凝温度。
- b. 热移动量的选择性大: 可以任意选择热交换器的种类、大小以及配管直径。
- c. 不产生热逆流: 因蒸发器与冷凝器之间上下位置关系固定,所以热的移动只能按一个方向进行。如果吸热对象的温度出现逆转,热移动就停止,而不会出现逆移动现象,如夏季将室外热量移入室内。
- d. 节省动力: 只用重力循环,无需用泵,故节能。

带 REFNAC 系统的专用空调机运转特性与能力控制方式:

如图 3-7-16 所示,在室外温度为 5℃ 以下时,自然循环系统单独运转以适应负荷的需要;在 5℃ 至 20℃ 的范围内,压缩机循环系统和自然循环系统同时运转;当室外温度在 20℃ 以上时只有压缩机系统运转。

带有 REFNAC 自然循环系统的专用空调机的运转程序如图 3-7-17 所示。

图中(a)为夏季压缩机循环;(b)为春秋季节压缩机循环+自然循环;(c)为冬季自然循环。

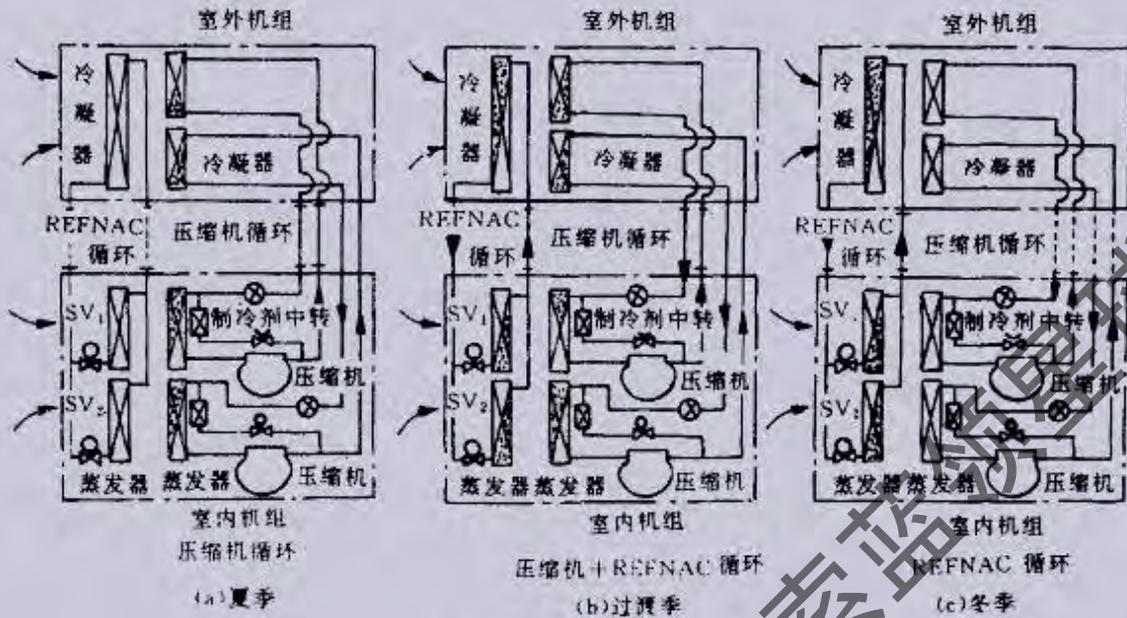


图 3-7-17 运转程序

由图可知,夏季,空调机只有一般的压缩机制冷系统运转,而无自然循环系统运转。REFNAC 系统内没有制冷剂流动,电磁阀  $SV_1, SV_2$  处于关闭状态。在春、秋过渡季节压缩机制冷循环和自然循环同时运转,电磁阀  $SV_1, SV_2$  处于开通状态。而在冬季,自然循环运转,电磁阀  $SV_1, SV_2$  也处于开通状态。带 REFNAC 系统的专用空调机的能力控制等级如图 3-7-18 所示。其配管系统如图 3-7-19 所示,图中符号的含义如表 3-7-15 所示。

		压缩机运转方式					
通 常 运 转	No1 系统	压缩机	●	●	●	●	
		中转	1	-	ON	-	ON
		2	-	-	-	-	
	压缩机	●	●	●	●	●	
除 湿 运 转	No1 系统	压缩机	●	●	●	●	
		中转	1	-	ON	ON	ON
		2	-	-	ON	-	ON
	压缩机	●	●	●	●	●	
No2 系统	压缩机	1	-	ON	ON	-	
		2	-	-	-	-	
	1	-	-	ON	ON	-	
	2	-	-	-	-	-	

压缩机	●	满载
	○	卸载
	●	停止

图 3-7-18 能力控制

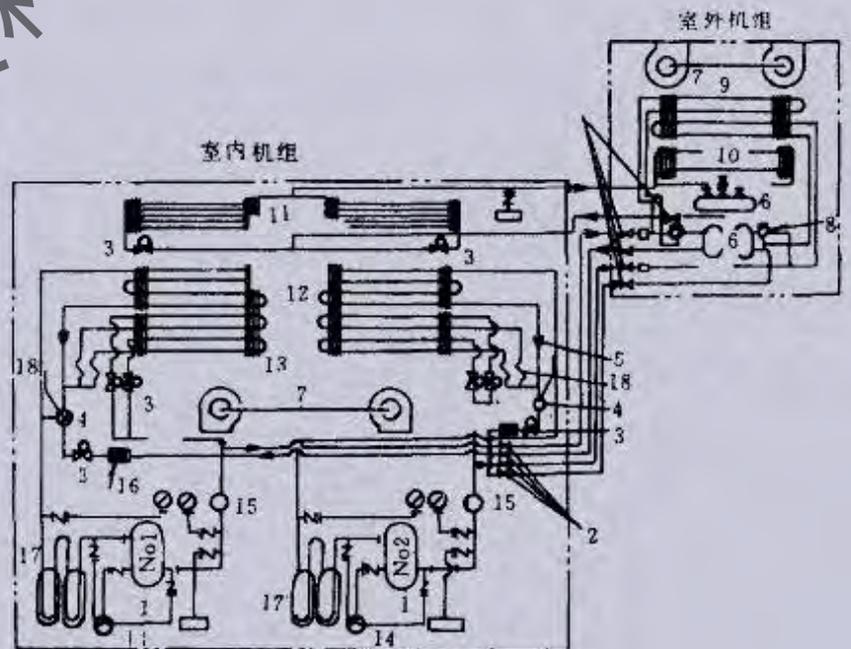


图 3-7-19 专用空调机配管系统图(带 REFNAC)

表 3-7-15

序号	元件	序号	元件
1	压缩机	10	REFNAC 冷凝器
2	闭锁阀	11	REFNAC 蒸发器
3	电磁阀	12	压缩机系统蒸发器
4	膨胀阀	13	再热器
5	分液器	14	三通电磁阀
6	受液器	15	消音器
7	风机	16	过滤器
8	高压阀	17	贮液器
9	冷凝器	18	毛细管

对照图 3-7-17 和图 3-7-18 进行分析,可对压缩机制冷循环和自然循环的运转配合有较全面的了解。图 3-7-19 中 No. 1, No. 2 的切换靠切换开关控制或手动控制进行。

图 3-7-18 中所示的能量控制方式是采用二台压缩机联合进行容量控制,压缩机的满载(100%压缩能力)和卸载(50%压缩能力)的组合可有五档变化。

由于除湿运转需要对空气进行再加热,因此增设了制冷剂中转回路,即在压缩机排气管与蒸发器一部分盘管中间设置再热旁通管。由于有效地利用制冷剂的放热,再热时不需要电力。在压缩机系统中设计了两级回路,均用电磁阀进行开关控制。另外,REFNAC 系统在压缩机停止运转时,具备两级单独运转能力。

多级能力控制方式的采用,使空调机吹出空气的温度实现  $\pm 1^\circ\text{C}$  的高精度控制。

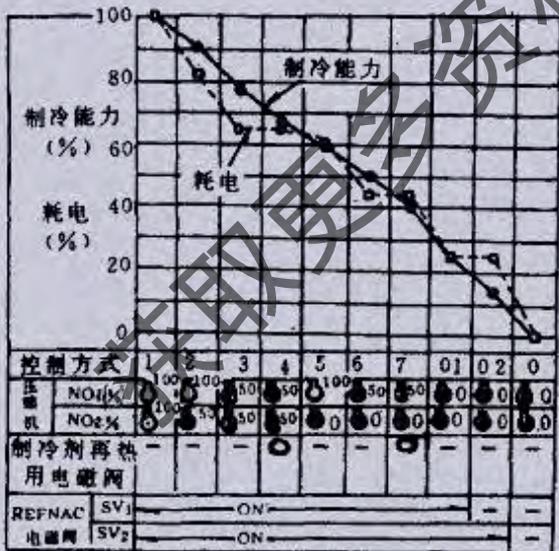


图 3-7-20 运转特性

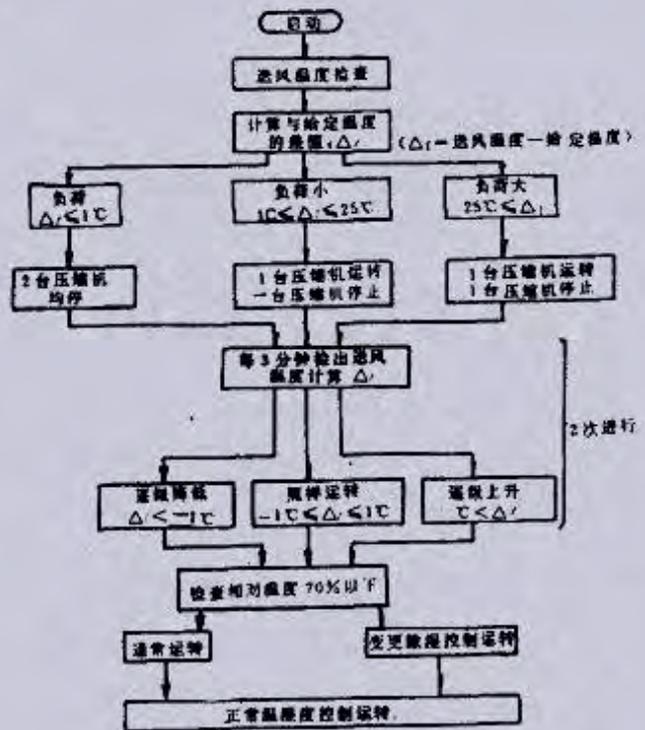


图 3-7-21 启动程序方框图

一般的运转由压缩机进行容量控制。高湿时,由湿度传感器感受湿度的变化,通过电磁阀切换至再热除湿运转方

式,空调机吹出空气的相对湿度在 50%~70%之间。

自然循环专用空调机的运转能力特性如图 3-7-20 所示,制冷能力、电力消耗特性是近似直线的曲线。

显热比(空气的显热量与焓的变化之比值),在空气线图上是一条直线,专用空调机在一般运转方式下保持高的显热比(0.92~0.98)。在除湿运转时,显热比维持在 0.80~0.95(入口空气温度为 24℃,相对湿度为 50%)。

这种机房专用空调机在开始运转时分三级缓慢启动,因而有效地防止了计算机内部因急剧降温而引起的结露。但在负荷急剧变化的场合,这个分级启动方式要即时进行动作的修正,以保持对负荷的适应性。

空调机的启动程序方框图如图 3-7-21 所示。

正常运转时温度控制由传感器进行,当温度不符,即超出或低于要求的范围时,温度可自动逐级下降或上升。湿度的控制是由设在地板下的湿度调节器进行的,在高湿时可自动切换为除湿运转方式。

除湿运转时压缩机处于满负荷状态,且制冷剂旁通再加热,以提高除湿能力,使空调机吹出的空气相对湿度下降。此外,为使计算机内部在启动时不致因温度急剧下降而结露,对应于启动前的室温分级启动,每隔 3min 与给定温度相比较,对应于负荷分级运转,一般在 15min 内即可达到要求的温度范围。而湿度的控制则在机组运转以后(约 10min)才开始进行。若湿度过高,机组可切换至除湿运转方式。若湿度过低,加湿器(蒸发器式)开始工作,进行空气加湿。为防止电子计算机内结露,在启动 30min 以后

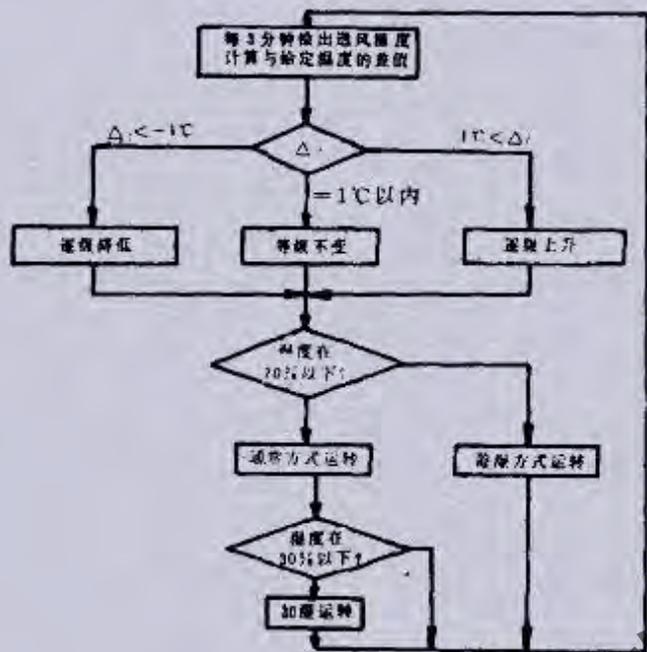


图 3-7-22 正常运转方框图

后要降低加湿运转的能力。

此类空调机正常运转程序方框图如图 3-7-22 所示。

由图可知,机组在开始运转时温度逐渐降低,约 15min 后进入稳定状态。由于采用多级控制,空调机吹出的空气温度稳定,即使在负荷变化时仍能保持良好的控制。

## (八) 空调冷水机组电路

### 1. 活塞式冷水机组(约克 LCHHD 型)

LCHHD 系列柜式冷水机组装配有水冷式冷凝器(LCHHD-WL 型)或分体冷凝器(LCHHD-AL 型)。LCHHD-WL 型也可以配有辅助高压冷凝器来回收热量(LCHHD-HR 型)。所有 LCHHD 冷水机可以为一切空调、中央空调和局部空调提供冷水。LCHHD-HR 也可向楼房供应热水,同时提供冷水。所有 LCHHD 冷水机装有 2 台 JS 型全封闭式压缩机,一台水冷式冷凝器(LCHHD-AL 除外),每台压缩机构成一个循环系统,每台压缩机配有一台壳管式蒸发器以及控制板。按规定每台机组有 4 级能量调节,按选择可获得一个 8 级系统。除 LCHHD-AL 外,由于分体式冷凝器由其他人员在现场连接,其余所有机组必须连接管路和接线。所有机器都必须经过试验,并按规定加入 R<sub>22</sub> 制冷剂。

国产冷水机组型号表示如图 3-8-1 所示(水冷式冷水机组)。

#### (1) 主部件的位置

图 3-8-2 表示了 LCHHD 系列主要控制部件的布置图,包括压缩机、控制板有关部件、二个系统中的每个系统,附加数字表示系统编号,注意:膨胀阀、电磁阀 1EVS 只用于 LCHHD220WL/AL/HR 机组,而 2EVS 只用于 LCHHD190 和 220WL/AL/HR 机组,3/8 和 3/4 CCSV 只装在 8 级机组上。

操作口的限制:

表 3-8-1 是 LCHHD 系列冷水机额定运行能量的使用条件。

水冷式冷水机组型号表示方法：

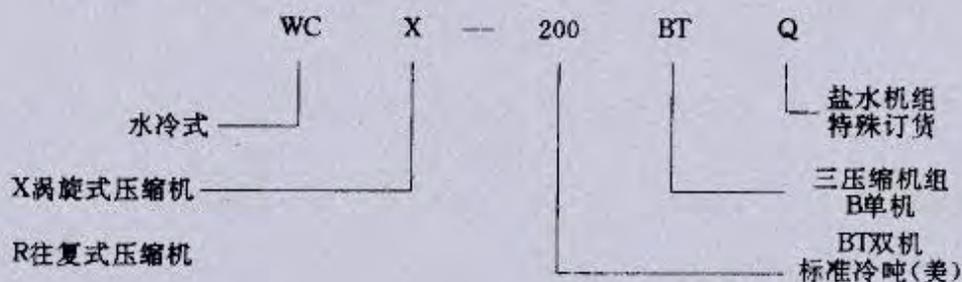


图 3-8-1 水冷式冷水机组型号表示法

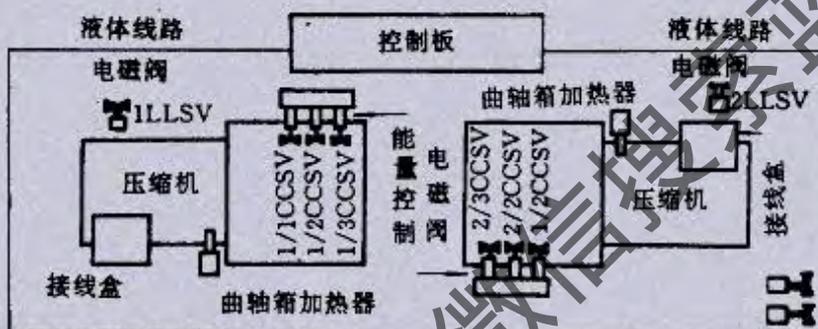


图 3-8-2 主控部件位置

表 3-8-1 操作条件极限值

最大压缩比	9.5 : 1
最大运行压差	2.25MPa
最大吸气压力	8MPa
最大排气温度	135℃
最小压缩机过热	2.8℃
最小油压(在吸气压力以上)	1.93MPa
最大油温(在外部泵吸入口)	70℃
最大饱和排气温度	65℃
蒸发器最大工作压力, 制冷剂侧	2.1MPa
水侧	10.5MPa
冷凝器最大工作压力, 制冷剂侧	2.1MPa
水侧	1.05MPa
回热器工作压力, 制冷剂侧	2.76MPa
水侧	1.05MPa

### (2) 电器板

所有的控制元件和电机启动器均装在钢控制板上, 并具备全自动操作所必须的运行和安全部件。控制板有三个独立的部分: 压缩机接触器、继电器、高低压断路器、油压断路器、热继电器、循环降压、电机保护联锁装置、曲轴箱加热器、液体管路截止阀、吸排气油压表、表阀附件。所有控制部件及电源线已接至电机。制冷系统控制器单独供电, 以保证安全。故障及通电有氖灯指示。三个位置: 停—降压—自动选择器开关决定运转状态。对于四级系统, 固态温度控制器的使用可自动地控制着机组的操作。

电器数据如表 3-8-2 所示。

表 3-8-2 电器数据(每台压缩机用)

型 号	额定电压 下的额定 电流 (A)	额定电压 下运行的 最大电流 (A)	最低电压 下的运 行最大 电流(A)	额定电压 下的启动 电流 (A)	额定电压 下固定转 电流 (A)	最大导线尺寸		最大 保险 规格 (A)	绝缘体 规格 (A)	额定 功率 (kW)	最大 功率 (kW)	
						电源 A (mm <sup>2</sup> )	地线 B (mm <sup>2</sup> )					
LCHHD 130L	WL-N	101	111	127	361	463	3×70	50	160	160	60.0	66.6
	AL-P	113	131	157	389	511	3×95	50	200	200	67.6	78.8
LCHHD 160L	WL-P	114	126	147	389	511	3×95	50	200	200	68.1	75.8
	AL-Q	132	151	173	511	657	3×120	70	200	200	77.4	90.2
LCHHD 190L	WL-P	114	126	147	389	511	6×35	2×16	200	200	68.1	75.8
	WL-S	154	170	195	606	779	6×50	2×35	250	315	93.1	102.6
	AL-Q	132	151	173	511	657	6×50	2×35	200	200	77.4	90.2
LCHHD 220L	AL-T	185	208	230	710	943	6×70	2×50	315	315	104.0	121.0
	WL-S	154			606	779	6×50	2×35	250	315	93.1	102.6
	AL-T	185			710	943	6×70	2×50	315	315	104.0	126.4

表中说明:

- 额定电压为 300V。
- 保险丝和电线规格应满足最大值。也可以低于额定的保险和电线规格,这要在实际安装和操作的条件下取决于负载量。
- 型号下面的字符 N, P... 指的是电机规格。
- 字符 A, B... 指的是接线图(按要求提供)。
- WL 机组的额定千瓦数是在蒸发器出水 6.7°C, 冷凝器出水 35°C 的情况下。而 WL 机组的最大千瓦数分别是在 10°C 和 40°C 的情况下。
- AL 机组的额定千瓦数是在蒸发器出水 6.7°C, 冷凝器出水 50°C 的情况下, 而 AL 机组的最大千瓦数分别是在 10°C 和 65°C 的情况下。但 LCHHD130AL 蒸发器出水温度最高为 7.5°C, LCHHD160AL 和 190AL 则是 7.7°C。

### (3) 电器板的连接

所有电线按当地规范连接, 电气数据、最大电线及保险规格见每台压缩机的电器数据表。

现场安装的隔离开关和保险丝可装在机组旁边, 不要靠近制冷剂管和水管。用一定规格的电线从保险引到导管, 并穿过控制板底衬垫板上现场钻出的孔。三相电线必须通过衬垫上同一个孔。注意衬垫不能带电。

若三相电源的每根电线分别引入, 金属衬垫用非金属衬垫代替, 并注意密封防尘。完成接线后, 所有的控制板盖要拧紧。

### (4) 电源布线与控制板的连接

所有机组需要双保险三相电源, 每台压缩机一个, 控制回路是一个独立的单相电源。所有电源必须从一个总的隔离器引出。

每台压缩机供电如下:

• LCHHD 130~160WL~LCHHD 130~160AL

需要一个三相电源, 连接到 1M 接触器上的输入端子, 这些导线和地线要用 M10 的螺母拧紧。要注意避免导线的重量加在 1M 输入端子上。

• LCHHD 190-220WL~LCHHD 190-220AL

三相中的每两条电线直接接到 1M 和 2M 压缩机接触器上, 用 M8 螺母拧紧, 地线要接好, 用 M10 的螺母拧紧。

### (5) 控制回路电源

需要 10A 的单相中性电源, 连接到控制电路的接线板上, 火线接 L, 中性线接 N, 地线接地, 使用电线的最大规格为 2.5mm<sup>2</sup>, 其它的如: 警报系统、电流开关等可接到该接线板上, 如图 3-8-3 所示。

所有接至 LCHHD 机组的电源必须从一个总的隔离器引出, 维修前要切断电源(见表 3-8-3 中说明)。字母 A, B... 表示电线、保险、隔离器规格。

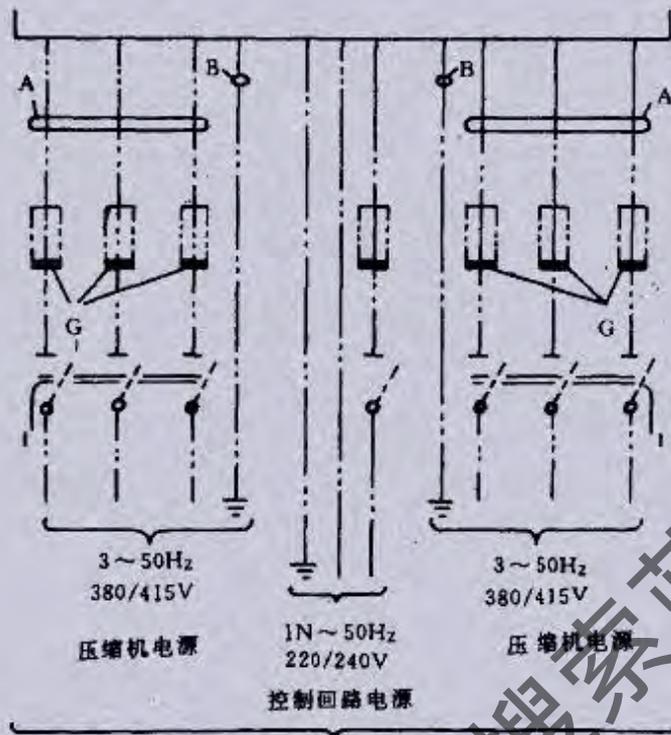


图 3-8-3 控制板电源接线图

表 3-8-3 控制板内端子的连接

功 能	1MC 上端子号
冰凝水泵、风机开停、无压接触器(如果有)	9 和 10***
冷却水流开关	7 和 8
系统报警无压接触器: 1号系统	11 和 12***
2号系统	13 和 14***
遥控停接触	3 和 4*
遥控降压接触	6 和 7**

表中说明: \* 拆 3L.K 连接; \*\* 拆 5L.K 连接; \*\*\* 由于这些接触是无压的,所以当供电时,要特别现场供电隔离器的公共点。

(6) 运行与控制的一般说明

LCHHD 冷水机组在四级指令的控制下运转,控制器监测回水温度并按调定的温度范围决定运转能量的步骤。自动控制时,温控器 TC 按下列方式感应回水温度变化:第一步启动 1 号压缩机;第二步向 1 号压缩机加载;第三步启动 2 号压缩机;第四步向 2 号压缩机加载。

自动停机时,每台蒸发器要降压到低压跳闸所要求的值。

(7) 四级温控器

对于冷却水,TC2 温控器回水温度范围为 6.7~23.4℃,冷却范围为 2.2~8.3℃。而盐水温控器 TC4 控制水温为 -15.6~6.7℃。

使用的温控器类型是四级顺序恒温器,它按级数控制压缩机的能量,根据液温控制压缩机的开、停,并控制能量电磁阀的动作,感温包置于回水管,以快速传递热的变化,工厂提供冷水机组时,TC2(或 TC4)已布好线,感温包也已经装在回液管上。

图 3-8-4 所示是从满负载到降压整个过程典型的操作步骤,图中所示的温度和数值只供图解说明,实际数值由使用要求及冷水机组的型号决定,可参见表 3-8-4 的机组能级表。

当感温包的水温上升时,恒温器被激活,一次激活一个,直到四级恒温器都被激活。每次只有一个电路启动,以操纵一个输出继电器,输出接触器的动作增加了机组的能量。

延时继电器禁止 2 个以上动作的同时进行,当水温下降时,就按相反顺序停下来。

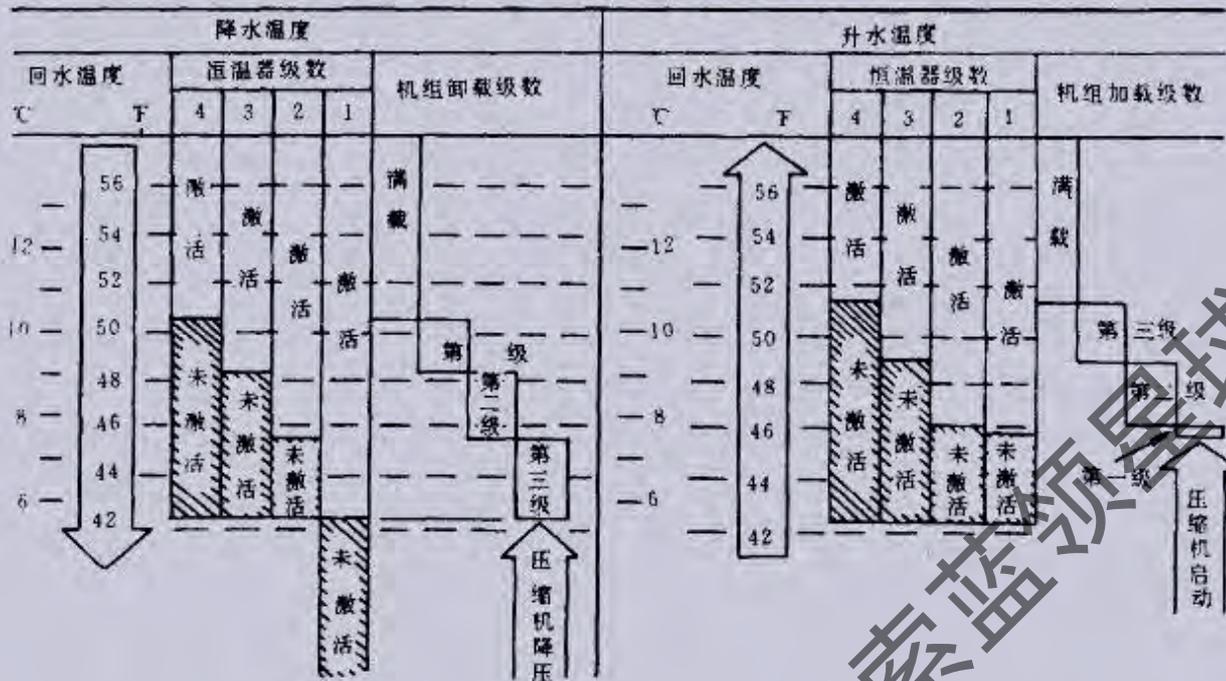


图 3-8-4 典型的能量递减序列

### (8) 八级温控器

约克提供一个可选的 TF800 型八级固体电路温控器。它监测出水温度以决定运行能量。TF800 温控器按八级调节,它启动、停止控制着 2 台压缩机而使电磁阀停电或通电以反映出水温度的变化。感温包置于出水管,用来快速感应冷冻水温度变化。

调整设置点:

a. 设置点的范围为 4~14°C (盐水机组为 4~10°C), 这个应调在所需出水(冷冻水)温度。

b. 死区是温度区,其中点是设置点。如果不产生加载或卸载信号,可以传导实际的出水温度。为了运行稳定,由于每一级压缩机能量的改变,死区应大于预计出水温度的变化,死区可调在 0.6~3°C 范围内,这时运行稳定,温差又最小。

c. 延时是在两级之间,用来获得稳定的运行。由于能量发生变化时,需要一定的时间传送给感温包,这就是热延时。若延时太短则动作太频繁,在上一级还没有结果之前,下一级卸载或加载就动作了,若延时太长会加大温差,而使机器不能随负荷变化而变化。

为克服延时太长不能敏感的问题,当负载变化大时,温差从设置点达到死区,延时自动缩减,即

对于加载:当实际出水温度高于设置点+死区设置时,延时=设置的延时×0.5

对于卸载:当实际出水温度低于设置点-死区设置时,延时=设置的延时×0.125

对于卸载,这一特性是重要的,因为出水温度太低表示接近低水温跳闸点,这时反应要快,以免出现低温锁死。若出水温度误差小,则产生卸载信号,延时缩减系数为 0.5,在不同的稳定系统中,为了改善小负载变化的灵敏度,当温度回到死区时,延时电路还在动作,因此压缩机对此变化反应前,延时取决于经过的时间,即使温度此时在死区内。例如:当温度不在死区范围内时,下一级的延时时间将超出设置值;当温度在死区范围内时,在下一级运转之前,没有延时。

延时可调在 5~250 秒之间,延时是两级之间的加载延时。

如图 3-8-5 所示,表示上述温度与时间的关系,如 5°C 的设置点,1.5°C 的死区,100 秒的延时。

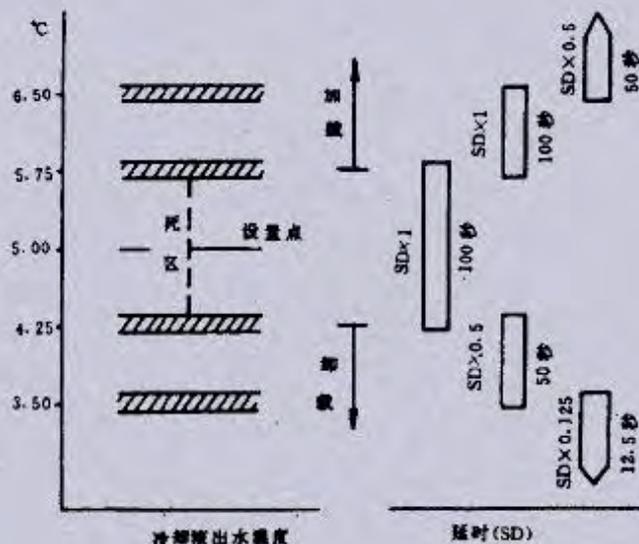


图 3-8-5 典型八级加载、卸载顺序

表 3-8-4 LCHHD 机组能级表

型号	LCHHD 130L				LCHHD 160L				LCHHD 220L				LCHHD 190L				
	2×5缸				2×6缸				2×8缸				1号6缸		2号8缸		
	运转缸		%总 能	运转缸		%总 能	运转缸		%总 能	运转缸		%总 能	运转缸		%总 能		
1号	2号	1号		2号	1号		2号	1号		2号	1号		2号				
标准 四级	1	3	—	30	3	—	25	4	—	25	3	—	—	—	21		
	2	5	—	50	6	—	50	6	—	50	6	—	—	—	43		
	3	5	3	80	6	3	75	8	4	75	6	4	—	—	71		
	4	5	5	100	6	6	100	8	8	100	6	8	—	—	100		
八级 任选	1	2	—	20	2	—	25	2	—	12.5	1号为主		2号为主				
											运转缸	%总	运转缸	%总			
											1号	2号	能	1号	2号	能	
	2	3	—	30	3	—	25	4	—	25	1	2	—	14.2	2	—	14.3
	3	4	—	40	4	—	33	6	—	38	2	3	—	21	4	—	29
	4	5	—	50	6	—	50	8	—	50	3	4	—	29	6	—	43
	5	5	2	70	6	2	66	8	2	63	4	6	—	43	8	—	57
	6	5	3	80	6	3	75	8	4	75	5	6	2	57	8	2	71
7	5	4	90	6	4	83	8	6	88	6	6	4	71	8	3	79	
8	5	5	100	6	6	100	8	8	100	7	6	6	86	8	4	86	
											8	6	8	100	8	6	100

(9) TF800 灯

TF800 控制器有一个七位数显和二个大电子显示器用来指示工作状态，七位数显通过出水温度反映机组中能耗，由于其他控制器的介入，压缩机就不可能按 TF800 显示的能级要求来工作。

加载和卸载两个大电子显示器给出了设置点和实际水温的关系，假设控制回路用 TF800 来启动，三种灯的组合如下：

- a. 加载灯闪烁或亮，水温超过死区，延时电路动作，稍候下一级加载。
- b. 加载和卸载灯都熄灭，实际水温在死区内。
- c. 卸载灯闪烁或亮，水温超过死区，延时电路动作，稍候下一级卸载。

加载和卸载灯亮或闪烁说明运行误差的存在，当温度不在死区内，则灯闪烁，如果温差增大，灯继续亮着，说明误差很大，此后延时缩短。

**(10)选择器开关 1SW**

机组配有选择器开关 1SW,它指出关-降压-自动,为系统上指定的操作模式编制程序。

选择器开关 2SW 和 3SW;

每一个系统有一个独立的自动/降压开关,当选择自动运行时,选择器开关将取代 1SW,并且所选系统会降压并停机(非再循环降压)。

**(11)主计时器 1TR**

已编程的 1TR 主计时器用来确保系统正确的运行顺序。

- a. 每个系统每 10 分钟只启动一次。
- b. 每个系统启动时能量缩减。
- c. 对于较低的环境启动,每个低压安全断路器都无效。
- d. 阻止两个系统同时启动和加载。

**(12)遥控停止**

拆下连接 3LK,把遥控接触器接到控制板接线盒接头 3 和 4,就能遥控机组的停机。如果不降压,断开接触器,系统停机。这种遥控停机法可采用按钮式,作紧急停机使用。

**(13)遥控降压**

拆下连接 5LK,把遥控接触器接到控制板接线盒接头 6 和 7,就能遥控机组的降压。断开接触器,系统降压,并保持停机(非再循环降压)。这种遥控停机法必要时可用作正常停机。

**(14)冷凝器泵/风机闭锁**

无压接触器接头 9 和 10(按要求闭合),如果必要可接到冷凝器泵或风机电动机上,闭锁闭合时,其中一台压缩机启动,当两台压缩机都停机时,闭锁断开。

**(15)安全装置**

机组利用一种安全装置来起保护作用,该装置对两个系统共用,如下:

自动复位:流量开关 FS(外部附件)。

手动复位:低水温断路器 LTLTL 断路器感应较低的冷水出水温度动作时,冷水机停机,两个液体管路的电磁阀关闭。手动装置 LTL 复位失效时,允许机组利用 10 分钟主计时器自动重新启动。

可以利用通用流量开关监测冷水流量,以保护机组。当水流中断时,机组降压、停机,在 10 分钟主计时器的控制下,两个系统都将在流量开关关闭的情况下重新启动。注意,当机组降压时,流量开关不动作。

除了通用的安全装置外,每一个系统有自己一组安全保护装置,如下:

自动复位:热过载部件 MP;

· 低压断路器 LP;

手动复位:高压断路器 HP;

油压断路器 OP;

外部热过载电流 O/L(附件)。

上述装置动作时,有关的系统停机,其他系统继续正常运行。低压条件下,LP 断路器被停止,系统通过它的 10 分钟启动系统继续运转。

若手动复位装置失败,机组可在 10 分钟主计时器状态下自动重新启动。自动复位热过载装置 MP 允许系统在 10 分钟主计时器状态下,重新启动,达到保护器的复位温度。

每个系统锁定电路装有一个故障指示灯及无压接触器,以便遥测系统故障。这些灯和接触器也监测热过载器,但不监测低压断路器和流量开关。在液体温度较低的情况下,两上系统故障灯亮,两个报警接触器闭合。

**(16)电源故障**

假如电源故障在修复后,机器自动重新启动。必要的注意事项见后面的操作顺序说明中的“电源故障”,即油压太低不能自动启动。

**(17)曲轴箱加热器**

每台压缩机都有一个曲轴箱加热器,这个加热器在压缩机不运行时通电,曲轴箱加热器的电源与控制回路电源共用,因此在通常情况下,电路保持通电,以保持油温。

**(18)时钟**

控制机组的主时钟作为附件装上,因此机组可以被编程,在晚上或周末用来按要求停机,曲轴箱加热器要保持通电。

**(19)机组的启动**

## 1) 启动前的准备:

在安装现场检查机组是否有损坏,然后看机组铭牌是否已充入制冷剂:a.用 R 22 保护充注;b.用 R 22 充满;c.用氮气保护充注;机组若充氮气,必须先用真空泵抽真空,并检查泄漏,再充入气体到  $60 \sim 0.45 \text{MPa}$ 。

## 2) 加油:

使用 YORK 公司“C”型油,用量见冷水机组技术参数表。由于工厂试车到首次开机可能时间很长,压缩机轴承油膜会“干”形成金属与金属接触。在启动的瞬间,直到整个润滑系统有油压时,才有足够的油防止轴承损坏,每台压缩机润滑系统装有一个加油阀,它装在油泵下的油泵出油管上。LCHHD 机组开机前,压缩机必须被加油,方法如下:

- a. 关闭压缩机吸排气阀;
- b. 把部件号 470~10654000 的手动油泵用外径  $1/4$ " 的铜管或软管接到加油阀;
- c. 用“C”级油,排除加油管内空气;
- d. 拧紧加油阀  $1/4$ " 锥形孔螺母,再打开阀,给泵注入 1.25L 油。
- e. 关加油阀,打开压缩机吸排气阀,准备开机。

## 3) 启动准备过程:

机组使用 R 22 运行,步骤如下:

- a. 所有感应包(TS, LTL)都插入相应壁中(或套中),填以导热材料(部件号 013~00898000)或同类物。
- b. 所有手动复位断路器都复位:HP 断路器、油压断路器 OP、低水温度断路器 LTL、外部负载(附件)O/L。
- c. 控制板上的温控器应根据冷却条件来调节。
- d. 所有电线的规格及其连接要符合要求。依据电流选择保险丝,最大规格不能超过冷水机组技术参数表中的要求。
- e. 压缩机过载要调在冷水机组技术参数表中给定的适当的运行电流范围内。
- f. 电源接线(接触器、过载、接线盒、压缩机接线盒)要紧固,包括工厂布线和现场布线。
- g. 流量开关(部件号 024~15793000)用  $1$ " 美国标准锥管螺纹连接到蒸发器出液泵上。
- h. 如果已订购压力表(部件号 466~018467000),应装在机组上。
- i. 吸排气截止阀、制冷剂液体管路截止阀打开(逆时针转动)。
- j. 拧紧所有密封帽。

## 4) 启动:

启动压缩机前应仔细阅读产品说明书。无论如何决不运行刚刚启动而没有油压的压缩机,启动不能超过 30 秒,用手动停机。开始得不到油压时,应断电,改变压缩机主电源接线盒中三相中的任意两相,即改变了通入控制板的压缩机电源。如果还没有油压,关闭压缩机吸排气阀,抽出 R 22,更换压缩机油泵(部件号 026~20437000)。

换油泵后,机组开关处于停位置,控制板电路通电,曲轴箱加热器通电。

自动运行前,要加热 8 小时,这样就有足够时间使制冷剂从油中排出。加热结束,曲轴箱要保持温暖。

然后检查:

- a. 冷水阀是否已打开。
- b. 循环泵是否已运转。
- c. 水管路是否已排除空气。

启动步骤如下:

- a. 接通要运行压缩机的隔离开关。
- b. 设置机组开关 ISW 到自动操作(压缩机启动前有长达 10 分钟延时),使压缩机运行,若有异常噪音或异常情况应停机。必须立即有油压,且比吸气压力高  $0.193 \text{MPa}$  以上。油量在全负载运行时,应位于曲轴箱上油镜的中间,在部分负载运行时,油量可低于下油镜中线。

压缩机启动时,系统中要加足够的制冷剂,液管视液镜应看到液流,运行几分钟后,气泡消失,出现液柱。启动时,在压缩机视油镜处可看到油沫,正常运行排气管应发热(一般不低于  $75^\circ\text{C}$ ),对于给定运行状态,吸气压力没有明显变化。

- c. 检查控制板上安全控制开关的动作,若超出调定值,应能保证压缩机停机。
- d. 运行稳定后,检查压缩机吸气过热,冷水出水温度达到设计值。压缩机吸气过热与蒸发器过热有关,热力膨胀阀调节控制过热,两者以相同的方式变化。膨胀阀出厂前调在  $5.5^\circ\text{C}$ ,蒸发器过热,这是正常过热,相当于压缩机过热约  $6^\circ\text{C}$ 。

注:吸气过热是吸气管温度与吸气压力下饱和吸气温度之差。

一般情况下,不用调膨胀阀,但是如果需要调节时,注意一次不能转动调节螺杆多于 2 圈,应留有时间使系统热力阀作出反应,并回复稳定运行。说明:顺时针转 2 圈,使蒸发器过热增加约  $0.5^\circ\text{C}$ 。

e. 在新的机组运行 14 天后, 检查并清洗液管, 更换过滤器芯。压缩机油若变色, 就必须换油。

f. 最重要的是外部水过滤器要保持清洁, 防止脏物、污泥、铁锈等进入蒸发器。首次开机常有此情况, 冷凝器和 HP 机组的回热器也如此。

g. 开关 1SW 调到降压, 使有关系系统降压, 系统降压并停机后, 开关 1SW 调到停, 其他系统故障灯会亮。第一台压缩机的隔离开关断开后, 本系统油压断路器复位, 然后重复步骤①, 启动其他压缩机。

充注制冷剂:

如果机组只加了油, 那么还需要充注制冷剂, 把充注管接到液管截止阀。R 22 用量见冷水机组技术参数表, 不能加过量。

加入适当的制冷剂, 在正常情况下, 液管视液镜没有气泡, 冷凝器出液有 4~10℃ 的过冷, 压缩机视油镜可看到油面, 排气温度不超过 80℃。加入制冷剂过多, 则排气压力过高, 过冷过大, 表 3-8-5 所示为压力温度表。

表 3-8-5 压力温度表

型号	元件	单位	新路	闭路	复位方式
LCHHD130~220 WL	LTL	℃	2.5	2.9	手动
	OP	bar*	1.4	1.9	自动
LCHHD130~220 AL	TC	℃	可调整		
	HP-std	bar	18.6	13.4	手动
LCHHD130~220 WL	LP-std	bar	2.76	4.14	自动
	1HP-TUV	bar	18.6	13.4	手动
	2HP-TUV	bar	19.3	13.4	加盖、手动复位
	HP-std	bar	27.2	20.7	手动
LCHHD130~220 AL	LP-std	bar	2.76	4.14	自动
	1HP-TUV	bar	27.2	24.1	手动
	2HP-TUV	bar	27.9	24.8	加盖、手动复位
	HP-std	bar	27.2	20.7	手动

\* 1bar = 10<sup>5</sup>Pa

6) 停机:

短期停机(周末), 将开关 1SW 调到“降压”位置, 压缩机降压到低压断路器调定点, 然后曲轴箱加热器通电, 使得在停机阶段将压缩机内的制冷剂蒸发后排出。也可以重复降压, 这取决于系统的低压。

长期停机(冬季只冷却的 LCHHD WL 机组), 压缩机降压、电路切断、压缩机检修阀关闭、装上密封帽并拧紧。若机房温度可能达到冰点, 要排除机内的水, 同时保证控制板盖一定要拧紧。

长期停机重新启动时, 必须按“启动前的准备”中的说明进行。

(20) 预防性维护

LCHHD 系列冷水机可按要求自动地运行, 实际上最好有每日或每周的运行表, 以保证正常运行。运行表应包括: 曲轴箱油量、视液镜指示、运行极限。用户的责任是进行所要求的常规检修。

1) 日维护:

a. 油位: 在满负载运转 2 小时后, 油面应在上视镜一半处; 而非满负载运转时, 油面不能低于下视镜的一半。

b. 油压: 与吸气压力比不能低于 0.193MPa。

c. 压缩机过热: 大约 6℃。

d. 不能超出的极限:工作压力和温度。

2)周维护:

a. 压缩机油颜色:新油是清洁的,长期运转后的油应保持清洁。如果油变颜色,说明由于潮湿或外界污染所致,应换油。

b. 回路的密封:检查制冷剂管道,如有渗漏及时修复。

3)年维护:

a. 压缩机油:运行一段时间后,曲轴箱内的油中含有少量制冷剂时,取样化验。必要时,全部放出,并充新油。

b. 吸排气阀:只能通过“约克”检修。

c. 电器连接:停电检查接触器的布线、过载、接线盒和压缩机电机要接线盒,以确保连接紧固。

d. 压缩机接触器:使用技术资料,检查有否磨损,查看接触器寿命及维修指导。

e. 运行控制:如下述。

(21)电器维护及故障分析

1)故障 1:压缩机不启动,故障指示灯无指示。检查下列:

a. 检查 L 和 N 端子(220/240V)、保险、FV 和控制回路电源。

b. 机组开关置到“自动”,独立的自动/降压开关置“自动”。

c. 闭锁装置或连杆穿过端子 3,4,5,6,7;这些端子到中性(端子 2)上的 220/240V 电压。

d. 冷却液泵的运转,经过端子 7 和 8 闭合的流量开关(端子 8 到 2 上的 220/240V 电压)。

e. 四级机组:回水温度对照 TS 的设置,以保证需求量。

八级机组:检查设置点和死区的负载灯。

f. 温度传感器 TS 在控制器上的布线:与端子 3 和 4(四级机组)相连;与端子 1 和 2(八级机组)相连。

g. TS 传感器在冷却液体回水管内(四级机组)或出水管(八级机组)。

h. 必要时,从控制器上拆下 TS 传感器,对照下列数据检查 TS 电阻(参看表 3-8-6)。

表 3-8-6 TS 温度电阻表

温度(°C)	温度(°F)	四级机组(kΩ)	八级机组(kΩ)
0	32	3.265	9.795
5	41	2.539	7.617
7	44.5	2.301	6.903
10	50	1.990	5.970
12	53.6	1.809	5.427
15	59	1.571	4.713
17	62.6	1.432	4.296
20	68	1.249	3.747
25	77	1.000	3.000

i. 如果必要,检查保险 2FU 和温控器。

2)故障 2:压缩机出故障,指示灯亮。

可能是下列安全装置中的某个出故障:高压断路器 HP、油压断路器 OP、代温液体断路器 LTL、内部电机保护装置 MP、外部过载 O/L,所有这些除内部电机保护器外,都是手动复位,因此为了排除断路器故障,操作每一个手动复位以熄灭故障灯,如果问题仍然存在,说明故障是由于压缩机电机内部保护装置所致,必要时,按下列顺序检查内部保

护装置:(断电)

在电机接线盒内拆下与端子 2 的连线,如果线圈温度在 181F/83C 以下,使用欧姆表,在保护装置的 2 个端子之间有持续现象出现,如果没有,说明有故障并需要检查内部连接器接线,如果必要,更换定子。

3)故障 3:压缩机每 10 分钟循环一次,或间断地运转。

检查流量开关,这是这种问题存在的主要原因。由于回路内的空气或湍流或错误的设置,使得开关保持关闭。在运行中检查吸气压力,对于四级机组检查前 140 秒,对于八级机组检查前 60 秒,如果吸气压力在这个时间内还没有超过开始工作点(414kPa),说明低压断路器无效,压缩机停机,460 秒后,压缩机又重新启动。

温控器的检查:

四级机组:TC 控制器

在安装现场,很容易重新校或替换 TC 温控器。在没有条件的情况下,为了测定恒温器,可使用锥形孔、蜂鸣器或连续测试器,使用上述装置,可能会损坏电子元件,从而必须更换控制器,因为不可能在现场维修温控器 TC。

为了测定控制器的有效性,可按图 3-8-6 连接。

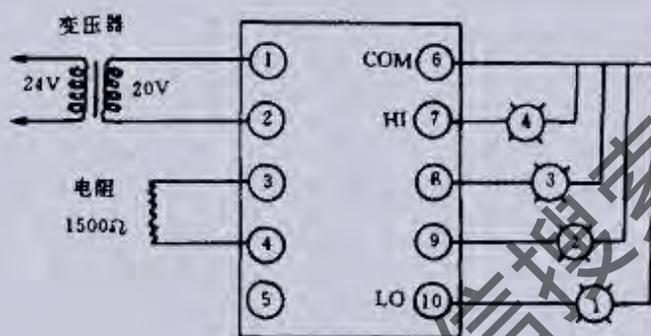


图 3-8-6 TC 控制器的测试接线图

利用 1500Ω 的电阻来模拟 60F/15.6C 的液体温度。液体温度控制器的运转操纵着指示器灯:顺时针缓慢转动,灯将按 4,3,2,1 的次序熄灭,若按逆时针转动,次序为 1,2,3,4,如果灯出故障或继续保持亮着,则需要重新测试。拆下校准调节器栓盖,将液体温度调到 60F/15.6C,观察指示灯的动作。在测试期间,如果预先不工作的段仍没有动作,说明控制器有故障,需更换;如果所有的段动作正常,可按下列过程重新校准控制器。

重校过程:

下列任何一种情况,都必须重新校准

- 当测试运行显示控制器需要重校时。
- 当冷却极限没有设置在 5.5C 时,在设置点会产生小于 0.3C 的偏移,因此当要求非常精确时,必须重新校准。

在安装现场,两种校准控制器 TC 的方法都是可行的。第一种方法是在蒸发器上插入新的控制器或检测器并按布线表上的说明连接。拆下温控器 TC 上的校准调节器栓盖,按逆时针方向全部地转动校准调节器,然后将冷却极限设置在所需的值,温控器的温度设置在要求的运行温度下,启动蒸发器并在满负载下运转,当蒸发器下拉时,液体温度慢慢地下降,当温度大约低于设置点 0.6C 时,以顺时针方向慢慢地转动校准调节器,直至产生第一级卸载为止。然后盖上校准调节器的栓盖,锁紧控制器上的螺母。第二种方法是替换法,如图 3-8-6 所示,拆下电阻,将测量器的测头与端子 3 和 4 相连,降温极限控制器设置在要求的极限内,测头浸入到水槽中,水温低于温控器上指示的所需的温度校准点 0.6C,大约 1 分钟后,温度稳定,校准调节器以顺时针方向慢慢地转动,直到第四级指示灯熄灭,这就完成了校准过程。

八级机组:TF800 控制器

TF800 控制器不能现场修理,但是在替换有问题的控制器前首先检查:

- 温度传感器的电阻,见温度-电阻表。
- 拆下 TF800 上的 6 通栓头管接头,用 25V 以上的交流电压表检查下列电压值。

表 3-8-7 电压值表

6 通安装缆栓头管脚号	交流电压范围 (V)	变压器 1TF 端子号
1-2	13.5~16.6	1-2
2-4	13.5~16.6	2-4
5-6	20.2~24.7	5-6

注:电压范围与 1TF 上的 193~242V 初级电压有关。如果电压值超出这个范围,检查变压器 1TF 上的布线、1TF 的电压值和 1TF 的 220/240V 电压。

c. 检查 TF800 上的下列栓头是否完全插入:

- (a)PL4
- (b)SK3
- (c)PL5

d. 检查 3 个电位计上的布线:设置点、死区、延时。

e. 检查 TF80012 通栓头引线是否完全地接入继电器板。

f. 检查其他栓头或继电器板是否完全地插入。

重校过程:

TF800 控制器,无论什么原因,其电子部件必须更换,或者拆下后重校。过程如下:

切断机组电源:

a. 从继电器板上拆下 12 通栓头。

b. 从 TF800 上拆下 TS 传感器。

c. 经过 TF800 端子 1 和 2 连接一个 7251Ω6℃ 的电阻(对于盐水机组,调节器范围为 +4~-10℃,10875Ω-2℃)。

d. 死区电位计设置到最小(完全地逆时针旋转)。

e. 当刻度盘的两端回转均匀时,调整延时指针。

f. 将机组开关置“自动”且开关置“ON”。

注:如果拆除 TF800 和继电器板之间的 12 通栓头,机组不能启动。

g. 当指针处于加载和卸载之间的中途时,调整设置点到 6℃(盐水机组为 -2℃)。

h. 关闭电源,用 6903Ω7℃(盐水为 1031Ω1℃)替换穿过 TF800 的端子 1 和 2。

i. 死区设置到最大(完全地顺时针转动),电源供电。

j. 当加载刚刚启动时,慢慢地降低死区,使表针读数为 2℃。

k. 切断电源,拆下电阻,重新装配温度传感器和 12 通栓头。

约克 J 型压缩机检修:

a. 检查压缩机视油镜的油面位置。

b. 检查油压:油压不足的原因可能是由于曲轴箱加热器的加热时间不够,压缩机优先启动,或曲轴箱内有过量的制冷剂。长时间停机后,可能会与油泵上的磨损混合,利用改变压缩机的旋转方向,油压有时可以恢复。

c. 检查制冷剂完全地充满。

d. 检查压缩机电机电压,电压值必须在压缩机铭牌上标注的电压极限范围内。

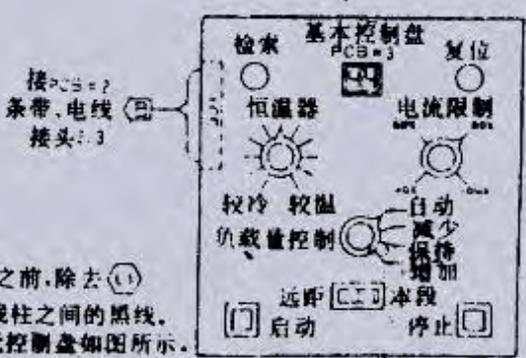
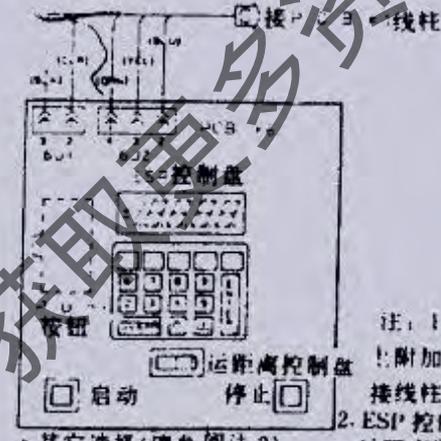
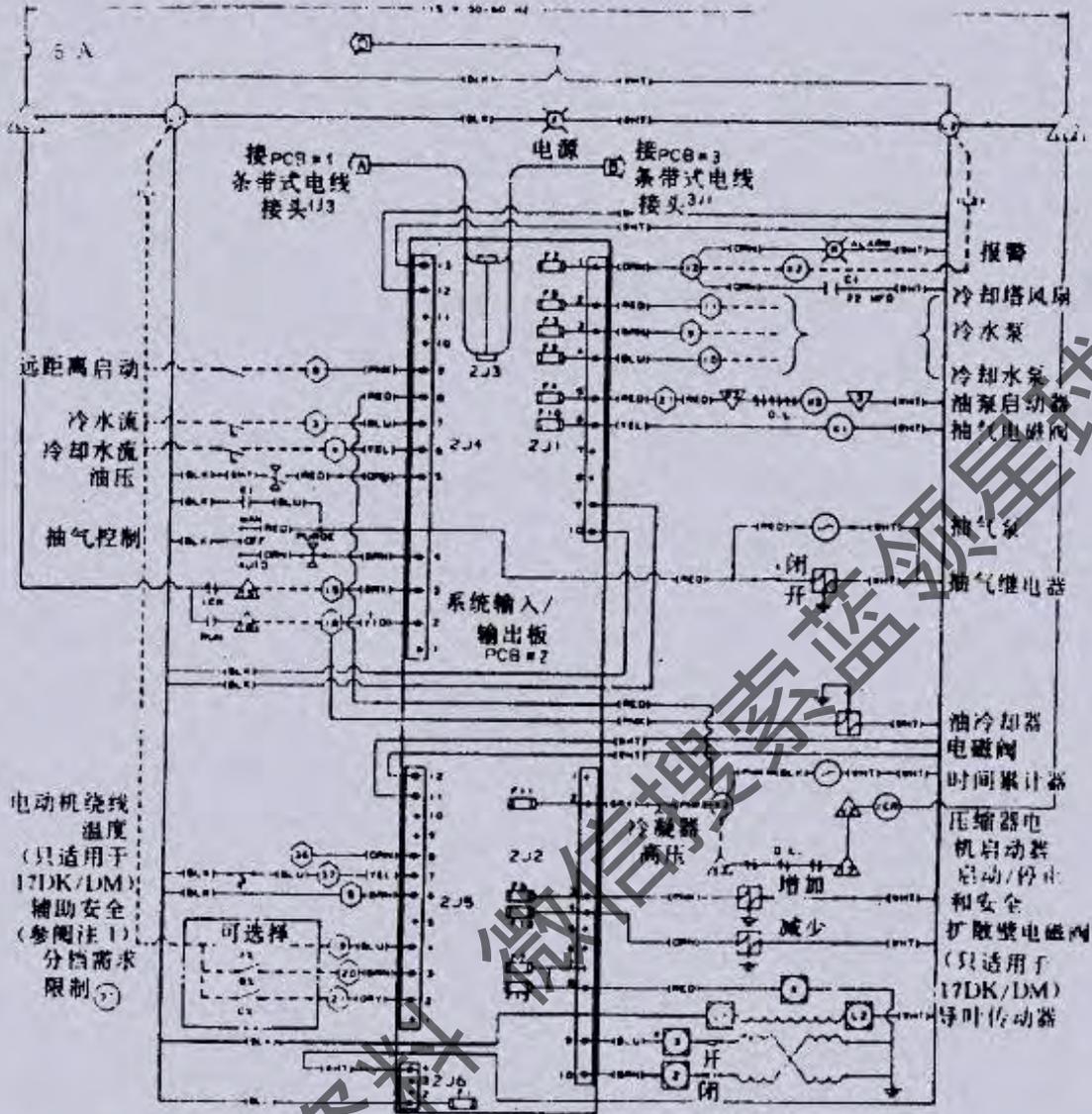
e. 当压缩机盖拆开时,检查电机线圈是否烧坏,这一点可以根据油的污染或燃烧气味来证明。首先将线圈接地或断开电机端子之间的回路,用欧姆表测量线圈的电阻,若烧毁,那么整个压缩机必须更换并清洗系统。

## 2. 合众开利-19DK 离心式冷水机组电路分析

合众开利-19DK 离心式冷水机组控制线路如图 3-8-7 所示。ESP 控制板接线图如图 3-8-8 所示。

### (1)19DK 压缩机指拨开关组态的设定

表 3-8-8 为 19DK 压缩机指拨开关(DIP Switch)组态的设定。



注: 1. 在加  
! 附加保护限制之前, 除去 (1)  
接线柱和 (5) 接线柱之间的黑线。  
2. ESP 控制盘—单元控制盘如图示。  
远距离装置控制盘, 请参阅检定图例。

图 3-8-7 19DK 离心式冷水机组控制线路

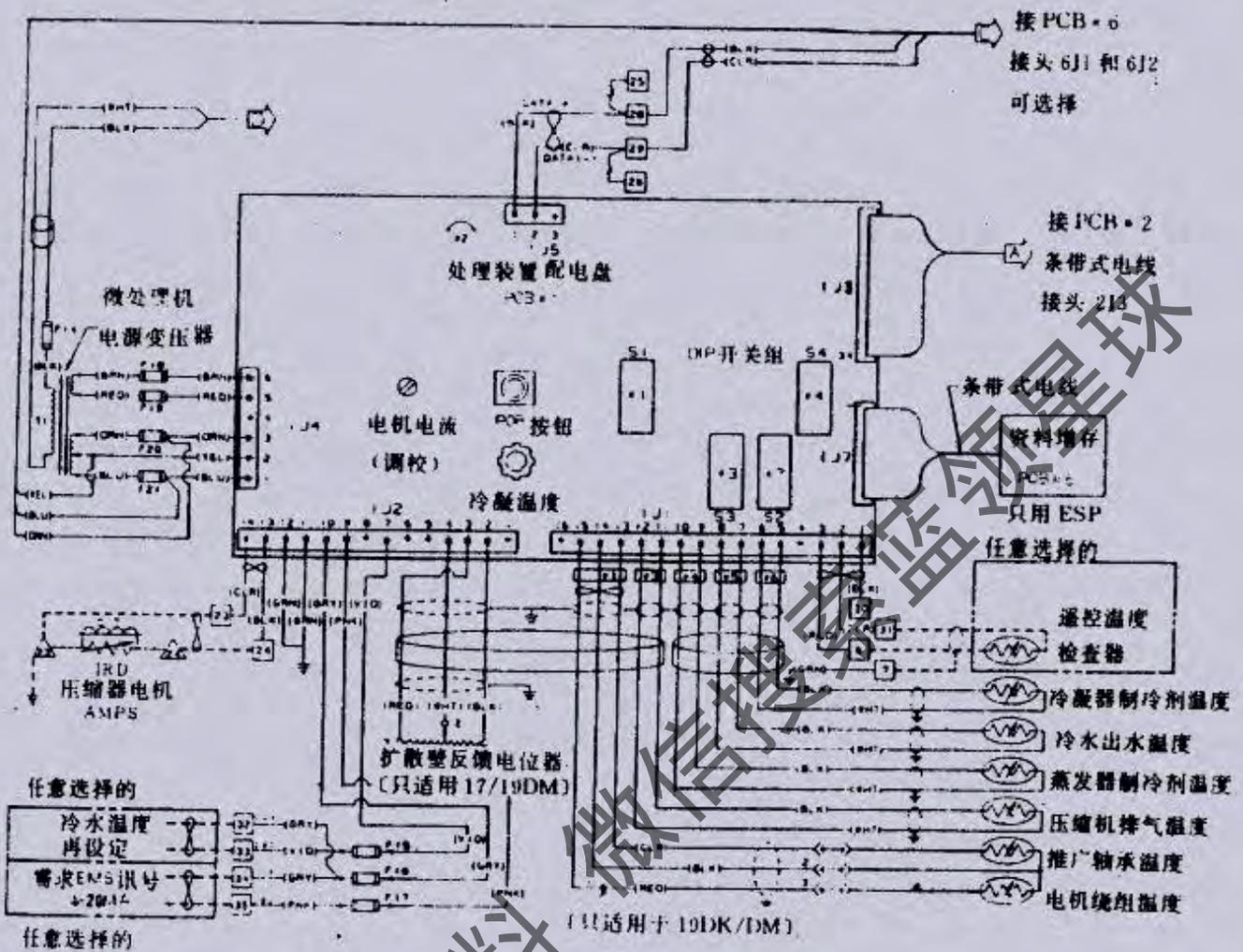


图 3-8-8 ESP 控制板接线图

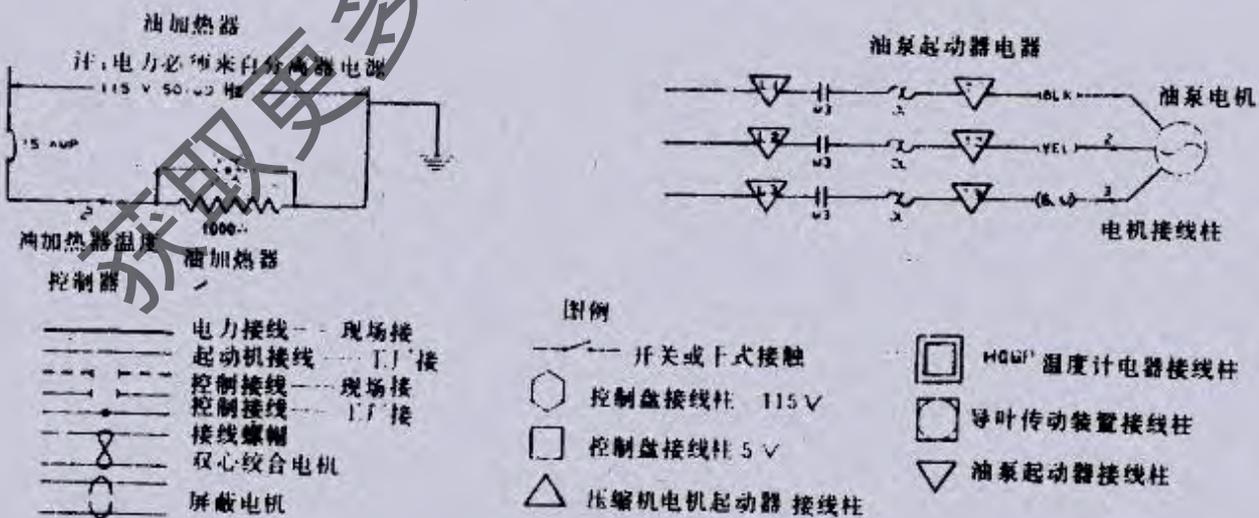


图 3-8-9 电路注释

表 3-8-8 19DK 压缩机指拨开关(DIP Switch)组态的设定

开关功能	编号	控制位置	开关状态	组态说明
主机型式	1	1	off on	19DK 冷水机组 其它机型
	1	2	off on	19KD 冷水机组 其它机型
控制器识别编号(选择性组态, 当选用扩展维修板(Expanded Server Panel)时, 作为记忆体位址通讯用)	2	1,2,3	off-off-off on-off-off off-on-off on-on-off off-off-on on-off-on off-on-on on-on-on	识别编号 0 1 2 3 4 5 6 7
LCD 液晶显示屏所显示的温度单位	2	4	off on	F (华氏温度单位) C (摄氏温度单位)
冷水或盐水出水温度静止带宽度	1	3	off on	0.35°C 无效频带 1°C 无效频带 *
冷水或盐水出水温度比例带宽度	1	4	off on	2.8°C 比例带 * 8.3°C 比例带
电源频率	1	5	off on	60Hz 50Hz
启动器型式	1	6	off on	降压启动(Y-Δ) 直接(全压)启动(X-Line)
电机线圈温度传感器的型式	1	7	off on	模拟式(19KD) 数字式(其它机型)
推力轴承温度传感器的型式	1	8	off on	模拟式(19KD) 数字式(其它机型)
被冷却介质的种类(Chilled Medium)	3	1	off on	自来水 盐水(Brine)
控制加载的速率(RAMP Loading Rate)	3	6,7,8	off-off-on on-off-off off-on-off on-on-off off-off-off on-off-on off-on-on on-on-on	C/min 0.21 0.42 0.63 0.83 1.25 * 1.67 2.92 5.83
压缩机电机电流修正因素+(在各种不同负载情况下, 依据电机功率因素的差异, 对电流%所作的内部修正)	4	6,7,8	off-on-off on-off-off off-off-off on-on-off off-off-on on-off-on off-on-on on-on-on	增加 ↑ 0.0 ↓ 减少

续表

开关组态号	开关位置	开关功能	开关状态	组态说明
4	3,4,5	压缩机修正系数	off-off-off	区域(Zone)+
			on-off-off	1
			off-on-off	2
			on-on-off	3
			off-off-on	4
			on-off-on	5
			off-on-on	6
			on-on-on	7
				8
4	4	压缩机电机电流修正系数	off-on-off	增加
			on-off-off	0.0
			off-off-off	减少
			on-on-off	
			off-off-on	
			on-off-on	
			off-on-on	
			on-on-on	
3	2,3,4,5	19DM 压缩机识别号码 (Compressor Identification Code)	on-off-off-on	42,49,56,63,B2,72,79,86,93,C2
			off-off-off-off	43,50,57,64,B3,73,80,87,94,C3
			on-off-off-off	44,51,58,65,B4,74,81,88,95,C4
			off-on-off-off	45,52,59,66,B5,75,82,89,96,C5
			on-on-off-off	46,53,60,67,B6,76,83,90,97,C6
			on-off-off-off	204,224,254,284,314,354,404,454,504
			off-on-off-off	204,225,255,285,305,315,355,405,455,505
			on-on-off-off	206,223,256,286,306,316,356,406,456,506
3	6,7,8	主机负载的速率 (Ramp Loading Rate)	off-off-on	C/min
			on-off-off	0.21
			off-on-off	0.42
			on-on-off	0.63
			off-off-off	0.83
			on-off-on	1.25 *
			off-on-on	1.67
			on-on-on	2.92
				5.83
4	1,2	19DM 压缩机识别号码 (Compressor Identification Code)	off-off	所有 2 位数及有英文字母为代号者
			off-off	204
			on-off	205,206,224,225,226,254
			off-off	255,256
			off-on	284
			off-off	285,286,305,306
			off-on	314
			on-off	315,316
			off-on	354
			off-off	355,356
			off-on	404,405,406
			on-on	454
			off-off	455,456,505,506

续表

开关组态号	开关位置	开关功能	开关状态	组态说明
1	1	主机型式	off	其它机型
			on	DM 型压缩机
	2	主机型式	off	19DM
			on	其它机型
	3	冷水或盐水出水温度比例宽带度	off	0.56℃
			on	1℃
	4	冷水或盐水出水温度比例宽带度	off	2.8℃
			on	8.3℃
5	电源频率	off	60Hz	
		on	50Hz	
6	启动器型式	off	降压启动(Y-Δ)	
		on	直接(全压)启动(X-Line)	
7	电机线圈温度传感器的型式	off	模拟式(19DM)	
		on	数字式(其它机型)	
8	轴承温度传感器的型式	off	模拟式(19DM)	
		on	数字式(其它机型)	
2	1,2,3	控制器识别编号(属于选择性组态,当选用扩展维修板(Service Engineer panel)时作为记忆体地址通讯用)	off-off-off	识别编码 0
			on-off-off	1
			off-on-off	2
			on-on-off	3
			off-off-on	4
			on-off-on	5
			off-on-on	6
			on-on-on	7
4	LCD 液晶显示屏所显示的温度单位	off	F(华氏温度单位)	
		on	℃(摄氏温度单位)	
2	5,6,7	19DM 压缩机识别码(Compressor Identification Code)	off-off-off-off	42-46
			on-off-off-off	49-53
			off-on-off-off	56-60
			on-on-off-off	63-67
			off-off-off-on	B2-B6
			off-off-on-off	72-76
			on-off-on-off	79-83
			off-on-on-off	86-90
			on-on-on-off	93-97
			on-off-off-on	C2-C6
			off-off-on-off	204
			off-off-off-off	205,206
			on-on-off-on	224
			on-off-on-off	225,226
			off-on-on-on	254
			off-off-on-off	255,256
			on-off-off-off	284
			on-on-off-off	285,286
			off-off-off-on	305,306
			off-off-off-off	314

续表

开关组态号	开关位置	开关功能	开关状态	组态说明
			on-on-off-on	315,316
			on-on-on-off	354
			off-off-off-on	355,356
			off-off-on-on	404
			on-on-off-off	405,406
			on-off-off-off	454
			on-on-on-off	455,456
			on-off-off-on	505,506
3	1	被冷却介质的种类 (Chilled Medium)	off	自来水
			on	盐水(Brine)

\* 一般情况所使用的建议设定位置。

+ 请参考挂于控制中心内的“冷水机组组态开关设定位置”标签。

注：上述表格中未指定的开关不适用于本机型，因此无须加以设定。

控制系统的测试步骤及结果如表 3-8-9 所示。

诊断代码及故障查找指南如表 3-8-10 所示。

冷量优先控制设定点如表 3-8-11 所示。

表 3-8-9 控制系统的测试步骤及结果

步骤	测试项目说明	显示的代码或反应的动作
0.1	显示 88 表示功能正常	88—OK XX—错误
0.2	显示蒸发器制冷剂温度设定点	33—自来水 XX—盐水温度(调整温度设定点并观察 LCD 显示的数字)
0.3	显示压缩机机电源百分比(%RLA)	0—OK, XX—校正点错误(调整电机电流零点电位器并观察 LCD 数字)
0.4	显示控制器识别编码(00~07)	XX—确认
0.5	显示冷水温度传感器输出信号的状态	1—OK 0—错误
0.6	显示冷凝器制冷剂温度传感器输出信号的状态	1—OK 0—错误
0.7	显示压缩机排气温度传感器输出信号的状态	1—OK 0—错误
0.8	显示蒸发器制冷剂温度传感器输出信号的状态	1—OK 0—错误
0.9	显示电机线圈温度传感器输出信号的状态	1—OK 0—错误 2—组态错误
1.0	显示推力轴承温度传感器输出信号的状态	1—OK 0—错误 2—组态错误
1.1	显示冷水出水温度设定点, 电位器输出信号的状态*	1—OK 0—错误
1.2	显示电力需求极限(Demand Limit)设定点电位器输出信号的状态	1—OK 0—错误
1.3	显示扩压墙(Diffuser Wall)电位器输出信号的状态	1—OK 0—错误 2—组态错误

续表

步骤	测试项目说明	显示的代码或反应的动作
1.4	启动油泵启动器的继电器*	14—油泵启动(确认)
1.5	启动冷水泵继电器*	15—冷水泵启动(确认)
1.6	启动冷却水泵继电器*	16—冷却水泵启动(确认)
1.7	启动冷却塔风机继电器*	17—冷却塔风机启动(确认)
1.8	启动增大扩压端(Diffuser Wall)位置的电磁阀及油泵	18—油泵启动(确认)
1.9	启动减小扩压端(Diffuser Wall)位置的电磁阀及油泵*	19—油泵启动(确认)
2.0	启动增大导叶开度的数字输出信号*(旋钮置于 AUTO)	20—导叶开(确认)
2.1	启动减小导叶开度的数字输出信号*(旋钮置于 AUTO)	21—导叶关(确认)
2.2	启动抽气泵继电器*	22—抽气泵启动(确认)
2.3	显示指拨开关组态的状态	23—警告灯亮(确认)
2.4	显示指拨开关组态的状态	1—OK 0—组态错误
2.5	显示指拨开关组态的状态	1—OK 0—组态错误
2.6	显示抽气泵操作开关的状态	1—OK(CLOSED) 0—错误(OPEN)
2.7	显示指拨开关组态的状态	1—OK 0—1J2—11 及 1J2—12 间短路线错误
2.8	显示备用安全保护器输入的状态	1—OK(CLOSED) 0—错误(OPEN)
2.9	显示冷水水流开关接点的状态	1—OK—OPEN 水泵未开(确认) 0—CLOSED 水泵运转(确认)
3.0	显示冷却水水流开关接点的状态	1—OK—OPEN 水泵未开(确认) 0—CLOSED 水泵运转(确认)
3.1	显示油压开关的状态	1—OK(OPEN) 0—错误(CLOSED)
3.2	显示 ICR 辅助接点的状态	1—OK(CLOSED) 0—错误(OPNE)
3.3	显示启动器 RUN 接点的状态	1—OK(OPEN) 0—错误(CLOSED)
3.4	回到测试的第一步(按 RESET 按钮)	0.1
	结束控制系统测试(按 POR 按钮)	03—3min

\* 在测试代码显示之后 1s 内按 RESET 按钮可以取消启动指令。

XX—表示 LCD 显示其它的数字。

要结束系统测试的程序,按 POR 按钮并让显示屏上的数字减到消失为止。

### (2) 控制系统的故障诊断

19DK 离心式水冷机组的微电脑控制系统具有很强的故障诊断能力,绝大部分控制上的问题可获得解决。诊断结果以两位阿拉伯数字显示在液晶显示器上,诊断代码所表示的意义请参见表 3-8-10 所示。

如果怀疑控制上有问题,请按下述步骤逐一检查:

a. 检查液晶显示器上显示的代码并查阅表 3-8-9。

b. 在切断控制电源或按 POR(加电复位)钮之前,请先按 RECALL(重新显示)按钮使存储在记忆体里面的代码重新显示在液晶显示上并记录下来。这里要提醒的是:将控制电源切断或是按 POR 钮,都会使存储在记忆体里面的代码清除掉。

c. 将液晶显示器上当前显示的数字和记忆体内召回的作一比较,看以前是否发生过相同的故障。

d. 若控制中心电源已接通,但液晶显示器上没有显示。

表 3-8-10 诊断代码及故障查找指南

类型	代码	故障说明	故障原因及排除方法
计时器	00-15	到重新开机尚剩时间(以 min 为间隔递减)	15min 或 3min 禁止启动计时器尚未用实时限。
	20	本机开机准备完毕	
	21	遥控开机准备完毕	
	22	ESP 开机准备完毕	
启动状态	25	重复循环再开机失败	冷水出水温度或盐水温度太低无法循环开机。(≤整定点以上 2.8℃)
	26	开机正在进行	正在进行开机前检查,正在建立水流量和油压。
运转状态	28	温度冷量控制	机器正常情况下,在温度控制下操作。
	29	受控负载冷量控制	出水温度下降率正在受受控负载限制。
	30	需求量极限冷量控制	压缩机电机电流>需求量极限整定点,检查电机电流的校准。
	35	电机温度优先控制(见表 3-8-11)	电机温度>93.3℃,立即检查电机温度,检查传感器电阻。
	36	制冷剂温度优先控制	制冷剂温度≤动作点以上 0.56℃,检查制冷剂温度,检查传感器温度,检查制冷剂充填量。
37	抽气过多	抽气开关故障或校准不当,抽气抽梯管线堵塞。	
预先开机失败状态	40	电机绕组温度太高,无法启动	电机温度>87.8℃,检查电机温度,若低于 87.8℃,使其复位,检查传感器电阻。
	41	在过去的 12h 内启动超过 8 次	启动受 12h 内 8 次启动计算器限制,若要求再开机一次,可按复位按钮。
	42	冷却水无法建立水流	检查水泵工作,检查电源以及主控继电器,检查流量开关,检查水阀,检查水管中是否有空气存在。
	43	冷水泵不能建立水流	检查泵的工作,检查电源及主控继电器,检查流量开关,检查水阀,检查水管中是否有空气。
	44	油泵压力开关坏	油泵失电时,油压开关接触器闭合,检查接触器,检查整定。
	45	油泵接通后 15s 内油压开关不闭合(不能产生压力)	检查油泵电源,检查油位,检查油压开关整定值,检查油过滤器是否太脏。
	47	叶轮移位接触器开路	检查开关和接线,如果开路,检查止推间隙,必要时校准间隙或开关。
48	电源电压低/高	控制中心电源电压<94.4V 或>135.7V,时间达 1min,检查电源,检查控制中心变压器,检查电路负载。	
开机状态	55	后一室冷水机功能不正常(二室机组先后开机时)	要显示说明后一室机组跳机原因的代码,请参考有关扩展维修板的说明,或检查后一室机组的设定/显示板。
	56	后一室机组压缩机不正常(19DR)	为了在设定/显示板上显示后一室压缩机跳机的原因,按下模拟扩展板上的后压缩机按钮,如果系统配有 FSP,可参考 ESP 操作说明。
	60	压缩机排气温度≥104℃	立即检查排气温度,检查传感器电阻,检查冷凝水流量和温度是否适当,检查油箱温度,检查冷凝器是否漏气,漏水。
	61	蒸发器制冷剂温度<极限	检查制冷剂温度,检查传感器温度,检查制冷剂充填量。
	62	电机绕组温度>104℃	立即检查电机温度,检查传感器电阻及压缩机接线盒的接头,检查电机冷却系统是否受堵。
	64/1	冷水出水温度传感器超出范围	进行控制器试验,查出坏的电位器或开路及短路的传感器,检查传感器电阻。
	64/2	蒸发器制冷剂温度传感器超出范围	
	64/3	冷凝器制冷剂温度传感器超出范围	
	64/4	止推轴承温度传感器超出范围	
	64/5	电机绕组温度传感器超出范围	
64/6	排气温度传感器超出范围		
64/7	1号任选温度传感器超出范围		

续表

类型	代码	故障说明	故障原因及排除方法
	64/8	2号任选温度传感器超出范围	
	64/9	3号任选温度传感器超出范围	
	65	油压<极限	检查接至油泵的电源,检查油位,检查油压开关整定值,检查油过滤器是否太脏,检查开机时是否有油泡沫,如有泡沫则应降低受控负载率。
	66	电机过载保护动作	检查电机过载保护缓冲器及整定值(不可在现场校准/,检查电机电流需求量校准,检查选配的压缩机电机启动保护装置(如继电器,接地故障等)。
	67	临时断电	控制中心电压<57.5V持时达一周一下下复位按钮,重新启动。
	68	电压太低	控制中心电压<94.3V达1min,检查控制中心电压,检查控制中心变压器,检查电路负载,查讯电力公司。
	69	电压太高	控制中心电压>135.7V达1min,检查控制中心电压,检查控制中心变压器,检查电路负载,查讯电力公司。
	70	冷水流量失去	检查主控继电器,检查接至水泵的电源,检查流量开关,检查水阀。
	71	冷凝器水流量失去	检查主控继电器,检查水泵电源,检查流量开关,检查水阀。
	72	叶轮移位过多	检查开关是否断线,如果开路检查一下止推间隙,如果间隙正确,可调整开关。
	73	冷凝压力过高	检查冷凝高压开关的整定值,检查冷凝器水流量是否恰当,检查温度,检查管道是否有污垢。
	74	启动器不能转换	检查启动器,检查运转接触器,检查指拨开关组配是否配对启动器。
	75	电机加速时间过长	查实开机时导叶已闭合,检查启动器转换时间,检查导叶的连杆,检查DIP开关组配是否配对相应启动器。
	76	组配不当	检查组配情况
	77	运转/转换接触器在跳机时未能相应动作	检查运转接触器,检查ICR继电器,检查启动器触点,是否熔焊。
	78	手动优先控制跳机	本机/遥控开关置于遥控位置按3停机按钮,复位即可。
	79	备用安全装置超出极限	检查备用安全触点,检查备用安全装置的操作。
	80	电机电流<50%额定电流时重复循环	检查蒸发器和冷凝器水流及温度,检查出水冷水/盐水传感器电阻,检查电机电流校准,检查导叶激励及连杆。
	81	ESP板和处理器板通信不正常。	检查处理器板和ESP板之间的连接,注意查一下处理器板上是否已安装了记忆扩展模块,详见参考ESP操作手册。
	82	电机电流信号失去	检查信号电阻,电流互感器以及连接线。
	83	扩压墙功能失常	进行控制器试验,检查扩压墙电磁阀和扩压反馈电位器,检查扩压墙电磁阀电路所在输入/输出板上的保险丝。
	89/1	温度控制电位器超出范围	
	89/2	电力需求限制电位器超出范围	
	89/3	制冷剂温度设定电位器超出范围	
	89/4	扩压墙反馈电位器超出范围	
		冷水温度太高 (机器正在运转)	温度继电器调的太高一调到适当的温度整定值。
			冷水优先控制或冷却负载过大—检查诊断代码,检查空调场所是否有外界空气进入。

续表

类型	代码	故障说明	故障原因及排除方法
			冷凝器温度太高,检查冷却水流。检查冷却水温,检查冷却塔操作,检查是否有漏气,漏水,管子是否有污垢。 制冷剂液位太低,检查泄漏,补漏加液,整定液位。 水箱中液体旁道,检查隔板垫片是否有漏。 导叶不能张开,检查激励器是否坏了。
			导叶不能完全张开,注意冷量开关一定要在“自动”位置,如果开关拨到“增大”,叶片不能张大,可检查冷却负载是否过份,检查冷水或盐水传感器电阻,检查导叶连杆,检查激励器里的限定开关,检查传感器是否接对。
		冷水或盐水温度太低 (机器在运转)	温度继电器定的太低,调到适当的温度整定值。 导叶不能闭合,注意冷量控制开关,一定要在“自动”档,检查冷水传感器电阻,检查导叶连接,检查激励器是否坏了,检查传感器是否接对。 传感器坏,检查传感器电阻。 蒸发器制冷剂温度整定点调整不当(仅指盐水冷却)检查制冷温度整定点。
		冷水温度波动 导叶时张时闭	静止带太窄(水温不稳定),可把 DIP 开关定在 1℃ 静止带。 比例带太窄(水温不稳定),可把 DIP 开关定在 8.3℃ 比例带。 导叶连杆松开,调节导叶连杆。 导叶激励器坏,换一只激励器。 连杆器坏,检查传感器电阻。
		油箱温度太低	油冷却器水流量太多,节流,减小流量。 温度继电器调整不当,或已坏,一面调节,一面检查温度继电器二端电压,如果接触器不闭合,调换温度继电器。 油加热器坏,如果指示灯亮说明有电源但加热器不加热,检查加热器,是否开路,或短路,并根据情况调换。
		油箱温度太高	温度继电器调节不当,调节温度继电器。 油冷却器水流量太小,打开塞阀。 油冷却器电磁阀操作不正常,检查电磁阀的电气操作,检查阀,如果滤网已有污垢,应清洗干净,在阀前装一只 20 网眼的滤网。 油冷冷却器,毛细管积垢,清洗盘管,必要时可调换冷却器。

表 3-8-11 冷量优先控制设定点

优先控制项目	第一设定点	第二设定点	恢复正常控制
制冷剂低温	≤跳脱点以上 0.56℃	≤跳脱点以上 0.28℃	≤跳脱点以上 0.56℃
电机高温	≥93.3℃	≥98.9℃	≥93.3℃
电机电流需求极限	≥设定点的 100%	≥设定点的 105%	<设定点的 100%

e. 若电源有问题或是控制系统测试发现有异常,请先检查保险丝是否熔断,再检查各端子板或带状电缆接头是否松脱(接触不良),然后按下列步骤检查控制中心变压器:

(a) 先切断控制电源,然后将处理器板上的 1J4 端子接头拔下,重新送电至控制中心变压器。

(b) 检查变压器桔色及蓝色线间(1号及3号端子)交流电压是否为  $19 \pm 2.85V$ ,若测得电压超出这个范围,则必

须更换变压器。

(c)检查变压器褐色及红色线间(5号及6号端子)交流电压是否 $18 \pm 2.7$ ,若测得电压超出这个范围,则必须更换变压器。切断控制中心电源,将1J4端子接头重新接上后再送电。

f.执行控制系统测试并检查机器及启动框,如果一切正常,则启动主机并严密监视运转情况;如果测试中发现有不正常的现象,请检查处理器板、I/O板及S/D板,以确定问题出在哪块板上及是否有必要更换。检查这3块电路板时,可利用电路板上所提供测试点(电路板上标有TP处)的参考电压作判断的基准。测量这些点电压时,将数字电压表负端接到处理器板大电容器的负极或接到编号1J3-1的端子接头上,数字电压表的正端(正表笔)接测试点,然后读取电压表读数即可。

若控制中心变压器的输出电压正常,且在1J-1及1J2端子接头断开的情况下,有下列现象存在,则必须更换处理器板:

(a)测得端子1J3-7的电压超过 $-12 \pm 3V$ ,端子1J3-6的电压超过 $+12 \pm 3V$ ,或在各测试点所测得的电压值超出下列范围:

TP1+4.8~6V	TP2+4.8~6V
TP4+4.8~6V	TP8-4.8~-6V
TP9+9~14V	TP15+11~17V

(b)在执行控制系统测试时,模拟及数字输入信号都异常,或是有故障显示。

(c)在执行控制系统测试时,S/D板上显示的数字或I/O板的输出信号有异常现象。

(d)启动主机时,启动程序有异常情况。

(e)传感器的电阻值正常,但液晶显示器上显示出(传感器读数超出范围)。

(f)处理器电路板本身或处理器电路板上的元件损坏时。

若处理器板检查过且工作正常,有下列异常现象之一时必须更换I/O板。

(a)测试板TP1的电压超过 $-5 \pm 0.2V$ ,TP2的电压超过 $+5 \pm 0.2V$ ,或TP4的电压超过 $+5 \pm 0.2V$ 。

(b)外围设备的信号正常,但在执行控制系统测试时其输入通道有异常现象(例如:水流开关接点在闭合的状态,且输入通道有电压存在,但微电脑指示水流开关开路)。

(c)当液晶显示器显示指令已被执行,但在控制系统测试时,至外围设备的输出通道有异常现象(例如:微电脑指示水泵继电器是在吸持状态,但实际上继电器却没有接通电源)。

(d)当电源电压在许可范围内,却显示因为电压太高、太低或停电而造成跳机。

(e)指拨开关已做适当的设定,仍有AC110V开或关的信号加在导叶电机上。

(f)I/O电路板本身或I/O电路板上的元件损坏时。

若处理器板已检查过或工作正常,有下列异常现象之一时必须更换S/D板(设定/显示板):

(a)在START或STOP按钮开关上的中间一个端子测得的电压超过 $+5 \pm 0.2V$ 。

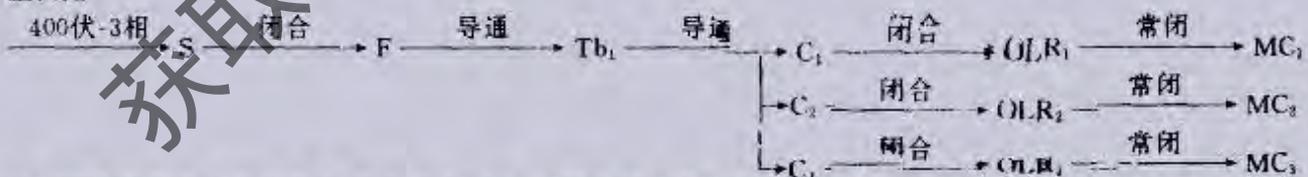
(b)控制系统测试的第一个步骤,液晶显示器上显示的结果不是[88]。

(c)液晶显示器显示电力要求限制(Demand Limit)或冷水温度设定点电位器状态显示有错。

### 3. 开利 30HK/30HL100,120 型活塞式冷水机组电路分析

开利 30HK/30HL100,120 型冷水机组电路如图 3-8-10 所示。图中符号说明如表 3-8-12 所示。电路分析如下。

主回路



三相四线电源送入总开关S,当S合上时,电源经总保险丝到接线端子 $Tb_1, F$ ,分别送到压缩机负荷开关 $C_1, C_2, C_3$ 上端,其相应的线圈通电时,闭合主触头,电源分别经 $OLR_1, OLR_2, OLR_3$ 送到压缩机电动机 $MC_1, MC_2, MC_3$ 。

主电路保护 { 短路保护  
过载保护

短路保护:(总保险丝F)当三相线路及负荷短路时,熔丝断路。

过载保护:(热继电器OLR)当电机MC过负荷运行时间过长时,相应的常闭触头断开,负责开关C的线圈电路,C主触头释放,电机停止运转。

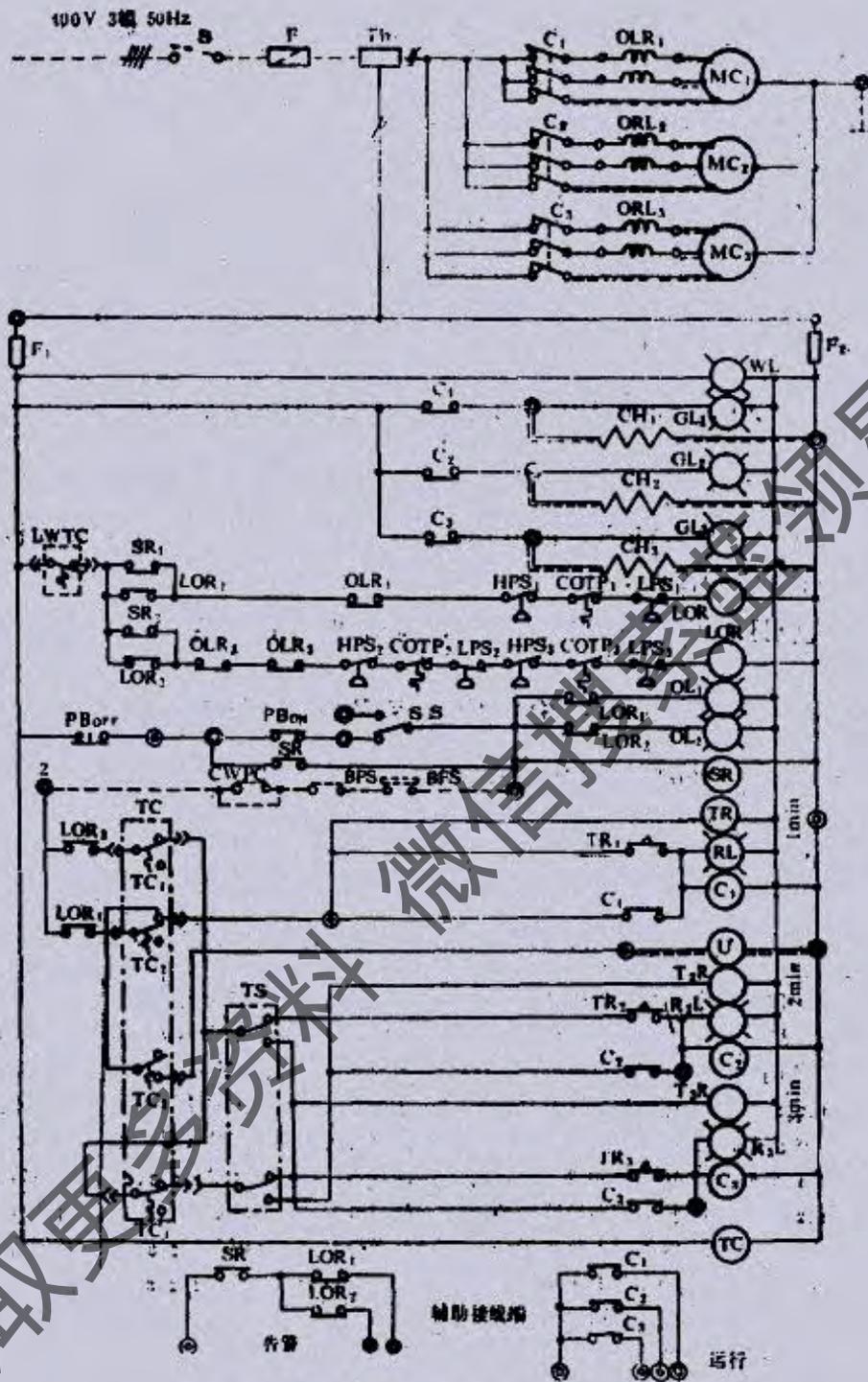


图 3-8-10 30HK/30HL 冷水机组电路

(2) 控制回路电源

从电源接线端 Tb<sub>1</sub> 获得, 装有两个熔断器作控制回路和控制回路负载的短路保护, 控制回路根据工作性能可分为:

- 压缩机曲轴箱, 油加热器工作电路;
- 主机联锁线路(分 2 个系统);
- 主机启动线路;
- 事故告警线路;
- 外围设备联锁线路;

表 3-8-12

元 件	元件符号	元件作用	元 件	元件符号	元件作用
空气断路器	S	空调机电源总开关	按钮	PB <sub>ON</sub>	主机启动
熔断器	F	空调机组短路保护	按钮	PB <sub>OFF</sub>	主机停止/复原
接线端子	Tb <sub>1</sub>	电源与机组电路接线	流量开关	BFS	冷却水流量正常保护
交流接触器	C <sub>1,2,3</sub>	压缩机工作负荷开关	水泵开关	BPS	冷却水泵工作联锁
热继电器	OLR <sub>1,2,3</sub>	压缩机过载保护	水泵开关	CWPC	冷凝水泵工作联锁
压缩机电机	MC <sub>1,2,3</sub>	压缩机拖动	温控器	TC <sub>1,2,3,4</sub>	多级容量控制
熔断器	F <sub>1,2</sub>	控制回路短路保护	选择开关	TS	卸载程序选择
白色指示灯	WL	电源送入机组指示	红色指示灯	RL <sub>1,2,3</sub>	压缩机工作指示
绿色指示灯	GL	油加热管工作指示	时间继电器	TR <sub>1,2,3</sub>	分级启动延时
发热管	CH <sub>1,2,3</sub>	压缩机曲轴箱加热	电磁阀	U	卸载
温控器	LWTC	低水温切断装置	油压安全开关	OPSS	油压保护
启动继电器	SR <sub>1,2</sub>	安全启动开关	变压器	T <sub>1</sub>	低压电源
高压开关	HPS <sub>1,2,3</sub>	超压力保护开关	电线		工厂接线
超热开关	COTP <sub>1,2,3</sub>	超温度保护开关	电线		现场施工接线
低压开关	CPS <sub>1,2,3</sub>	防低压过低开关	接线端		接线
继电器	LOR <sub>1,2</sub>	联锁保护继电器	插头		接线
橙色指示灯	OL <sub>1,2</sub>	告警指示灯	接地端子		接地线
两位开关	S.S	正常工作/检测			

卸载程序选择电路；

多级冷却水温控制电路；

分级延时启动电路。

主机联锁电路中见 3-8-11 所示。

#### 4. 约克离心式冷水机组电气控制

约克 YT 系列离心式冷水机组由微电脑控制中心、压缩机、排气装置、冷冻水循环系统等部分组成。下面扼要介绍其微电脑控制中心和排气装置。

##### (1) 微电脑控制中心

微电脑控制中心由微处理器、键盘(面板)组成。微处理器设置了时钟和各种计数、控制、处理程序。键盘(面板)上有可以显示 40 个字母或数字的显示器及各种功能键与运行状态控制开关,如图 3-8-12 所示。

每台 Codepak 冷水机组上的微处理器为基础的微电脑控制中心均由厂方安装,接线和调试。控制中心的箱体配有铰链门、锁和钥匙。该钥匙既可用在门锁上又可用在主开关上。微电脑控制中心根据系统冷量要求以最小能耗自动地控制机组运行工况。

冷冻机组运行工况的一些参数被热敏电阻或压力传感器感受后传到微处理器进行处理并显示在键盘上的显示器上。可显示的参数有:冷冻水回水/出水温度;冷却水回水/出水温度(由用户选定,现场安装);蒸发器/冷凝器的饱和温度;压缩机排气口温度;油温及排气压力。由于大气压力是波动的,为减小因采用表压力引起的误差,故所有压力显示值(除油压差外)均取“绝对压力”。温度和压力显示值的单位可根据要求采用英制(Fpai)或公制(CRPa)。我国法定计量单位规定温度使用摄氏度(°C),压力则使用帕斯卡(Pa)。所有传感器的效应和试验都在厂内完成。

##### (2) 安全保护控制器

控制中心有一套完整的逻辑保护电路使机组避免发生损坏性故障。每当发生停机时,只要按“运行状态”键,控制中心键盘上的显示器就可以显示出:停机日期(周日)、时间、故障原因(冷凝压力过高、油温过低、油压过高、压缩机排气温度过高、蒸发器压力过低、电动机控制器故障、启动器故障、电压过低、电源故障、传感器故障等)。控制中心的电源来自压缩机电动机启动器内的 1.5kVA 变压器。

##### (3) 固体电路启动器(SSS)

Codepak 机组装有固体电路启动器。它是一种降压风冷式启动器,用于电动机启动时控制和保持一定的电流值。后启动器到电动机和后启动器到控制中心的电源线由厂方配线和试验。电源为 208~600V,3 相,60/50Hz。启动器中每相有 2 个或 3 个鼓形接线端子。启动器箱体配有带锁及钥匙的铰链门。空气过滤器可卸下清洗。3 相电流表、3 相电压表、运行时间累计计时器和控制用变压器均由厂方负责安装。

##### (4) 运行控制器

运行控制器控制机组的运行的各种工作状态,控制情况能在显示器上显示出来。机组运行时,显示器为操作人员指示出各种控制状态,如:SYSTEM RUN-CURRENT LIMIT INEEEECI(机组运行-电流限定开始工作),LEAVING CHILLED WATER TEMPERATURE CONTROL(冷冻出水温度控制),SYSTEM RUN-PRESS STATUS(机组运行,

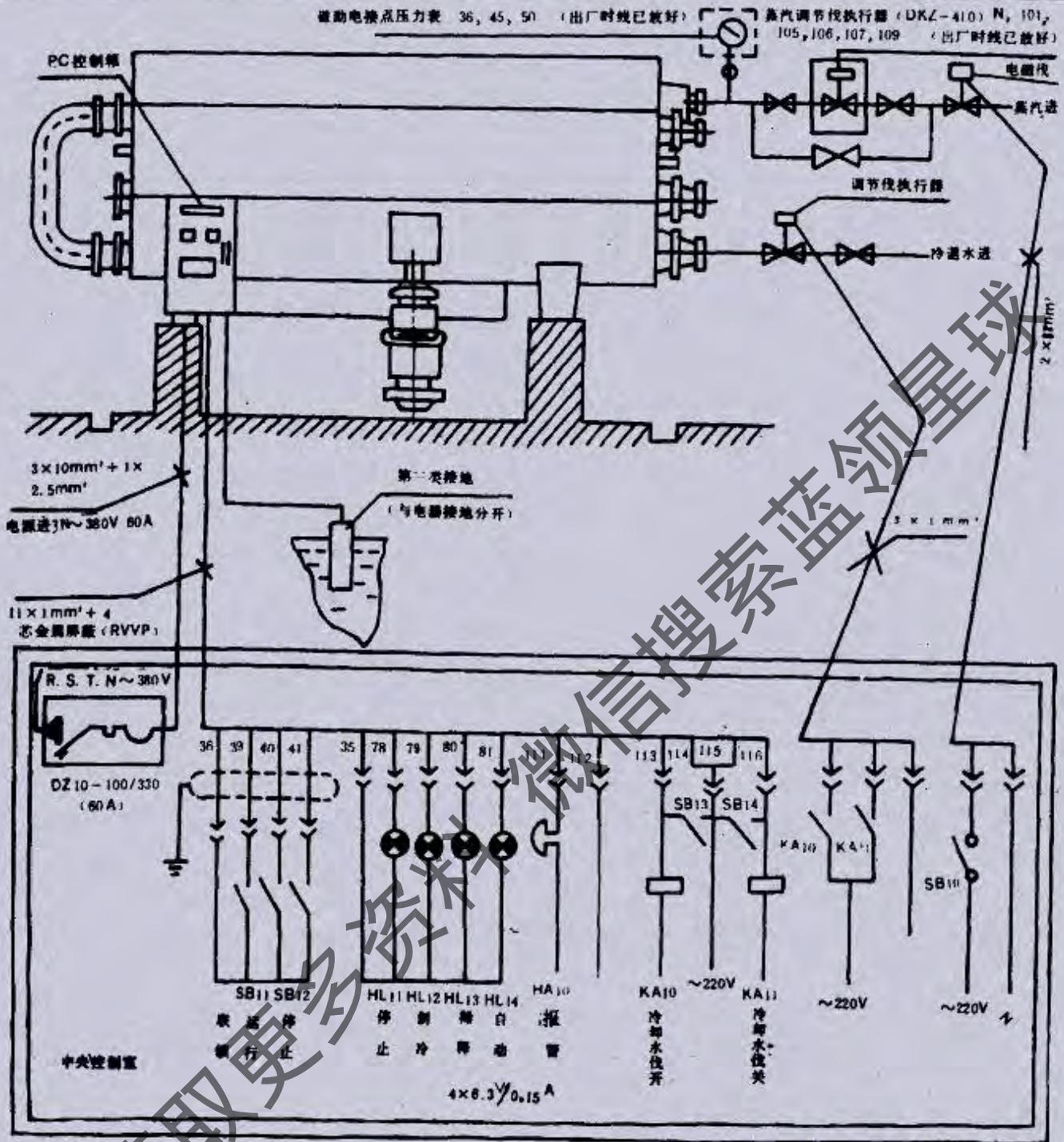


图 3-8-11 主机联锁电路

机组压缩机运行状态)。按了 STATUS(运行状态)键后可以从显示器上观察到基本信息,如:排气过量;排气压力过高;排气浮筒开关故障;更换电池/重新输入设定值;传感器故障等,系统工作信息显示有停机的日期(周日)、时间、原因和自动启动指示。停机原因的具体内容包括,水温过低、蒸发器流量的中断、电源故障、内部计时器故障、防重复启动、导流叶片开关断开、油温过低。自动启动运行方式时电源以及遥控/上载运行输入。

在控制中心的键盘上键入运行设定值的各组数字,内容包括:冷冻水出水温度、40%~100%电流限定值、最初启动降温时电力需求量限定值,以及冷冻机的水泵每天启动/停机时间安排表、假日安排表、日期时间、遥控再设定温度范围。

微电脑控制中心显示正常停机与安全停机原因及对策。

表 3-8-13 为微电脑控制中心显示正常停机与安全保护停机原因及对策。

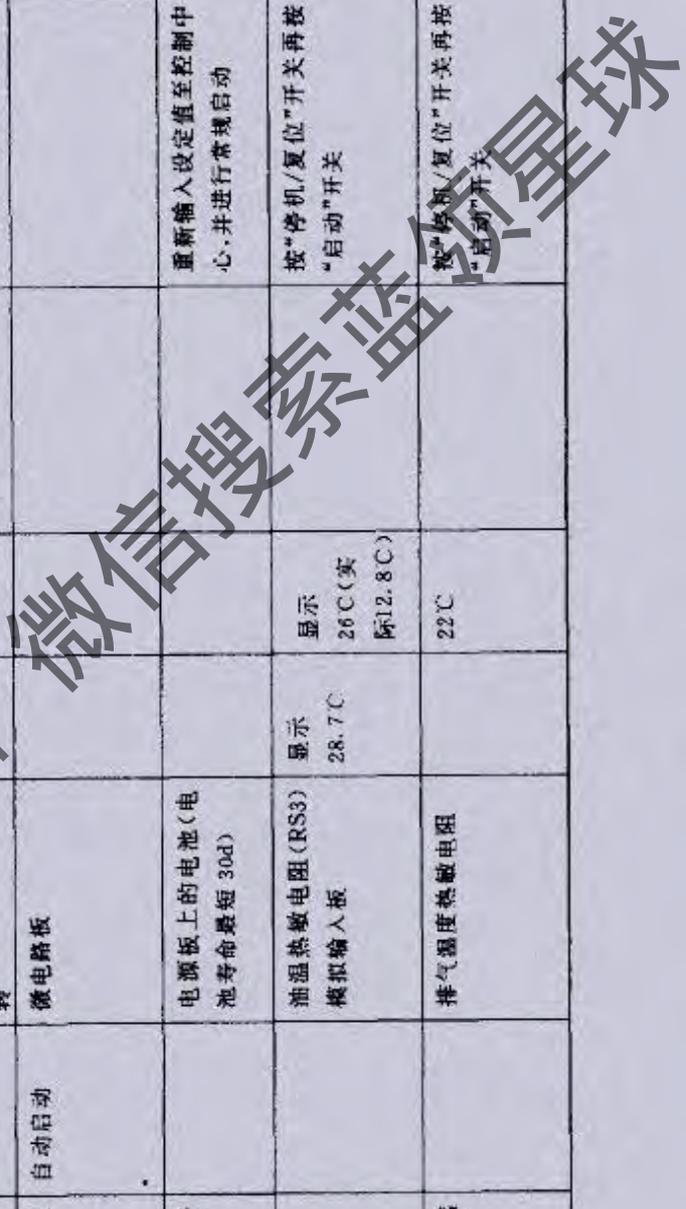
表 3-8-13 为微电脑控制中心显示正常停机与安全保护停机原因及对策

星期	停机原因由控制中心显示			支配控制功能		操作人员设定值	机组停机后启动	可能原因与需要检修
	时间	停机原因	重新启动方法	名称	工作点			
星期一	上午 10:00	水温过低	自动启动	水温过低(LWT)	上升 冷冻水温 度设定值	低于冷冻水温度 2.22℃如设定为 4.44℃则为 2.22℃ 2.22℃为最低值	当水温达到设定值时机组 自动地再启动,如机组正 在运行且设定值为 2.22℃,当 LWT 断路器 漂移到温度 2.22℃稳定 10min,机组仍然运行	系统负荷小于最小制冷量
星期一	上午 10:00	水温过低(蒸发器 调节器)	自动启动	水温过低(LWT)	冷冻水温 度设定值	低于冷冻水温度 2.22℃如设定为 4.44℃则为 2.22℃, 2.22℃为最低值	如机组在运行且设定值减 少 2.22℃,蜗轮调节器会 使之停机,当水温达到设 定值时,机组自动再启动	系统负荷小于最小制冷量
星期一	上午 10:00	流量开关	自动启动	流量开关	冷冻水 流量设定值		当水流恢复使流量开关闭 合时,机组自动再启动	水量短缺,检查冷冻水泵 运行情况
星期一	上午 10:00	机组周期性运 行	自动启动	遥控指令,计算机组 电器触点或手动开关	遥控指令,计算机组 电器触点或手动开关		根据遥控指令自动	触点接至数字输入板的 “遥控,屏前”运行输入上
星期一	上午 10:00	多机组周期性 运行	自动启动	(任选的)先后次序控 制	内部时钟		根据遥控指令自动	触点接至数字输入板的 “多机组”运行输入上
星期一	上午 10:00	内部时钟	自动启动	内部时钟	内部时钟		当输入的时间程序命令启 动时,机组会自动地再启 动	按了压缩机的启动开关超 越了程序
星期一	上午 10:00	电源故障	自动启动	继电器电压不足 (UVR)	交流 100 ~102V	交流 88 ~98V	当交流电压为 101±1V 时允许机组再启动。另外, 在低电压时微电路板上的 低压电路可监测到 5V 的 电源变化。	控制中心电源已减到 90%,在电源发生故障后, 在微电路板上安装可编程 序的跨接片插头
星期一	上午 10:00	断电	自动启动	CM-A 电流单元或个 体电路启动器			在微电路板安装跨 接片达到任意的自动 再启动	由于断电,马达控制器触 点断开与闭合少于 3s 遥控停机触点闭合
星期一	上午 10:00	遥控停机	自动启动	能量管理系统			从遥控开关上得到启动信 号后启动	遥控停机触点闭合
星期一	上午 10:00	“防重复开机” 剩余 20min	自动启动	“防重复开机”的计时 器		过了 30min 后才启动	待余下时间为 20min 时 机组再启动	压缩机启动的连续时间间 隔为 30min
星期一	上午 10:00	蒸发压力过低	自动启动	蒸发器低压变送器 (LEP)	37439Pa 绝对压力	37370Pa 绝对压力	将压缩机开关“停机”位 置于“启动”位置,机组 重新启动	见“运行分析表”中的“症 状”?

续表

星期	停机原因由控制中心显示				支配控制功能				操作人员设定值	机组停机后启动	可能原因与需要检修
	时间	停机原因	重新启动方法	名称	工作点		名称	重新启动方法			
					上升	下降					
星期一	上午 10:00	蒸发压力过低		外部的低压控制器 LEP(仅盐水机组)	按工程要求设定	按工程要求设定		将压缩机开关“停机/复位”置于“启动”位置,机组重新启动	见“运行分析表”中的“症状”2		
星期一	上午 10:00	油压过低		油低压变送器(OP) 油高压变送器(OP)	137895Pa 压差	103421Pa 压差		当压力升高到 137895Pa 压差时,机组重新启动,为使重新启动将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置	参考“运行分析表”中的“症状”4'5'6'7'9'10'11		
星期一	上午 10:00	高压压力过高		高压安全保护控制器(HP)	103421Pa 表压	62053Pa 表压		当压力下降到 62053Pa 表压时,机组会重新启动,为此将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置	见“运行分析表”中的“症状”1 高压压力过高		
星期一	上午 10:00	蒸发器的传感器或探头有故障		蒸发器的压力传感器或冷冻水出水温度敏感电阻(RS1)。				为重新启动,将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置,造成机组停机的保护装置复位,机组将会自动地启动	蒸发器压力传感器故障,或冷冻水出水温度(热敏电阻 RS1)与饱和温度之差小于 1.3°C 或大于 13.9°C。在启动旁通 10min 检查一次		
星期一	上午 10:00	电动机控制器(外部)复位		CM-1A 或个体电路启动器或蜗轮调节器				为使机组重新启动,将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置。	CM1-A,或个体电路启动器,或蜗轮调节器已使机组停机		
星期一	上午 10:00	排气温度过高		排气温度热敏电阻(RS2)	104.4°C	103.9°C		为使机组重新启动,将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置	冷凝器管路过脏或结垢或冷谷及水温度过高(见“运行分析表”“症状”1)		
星期一	上午 10:00	油温过高		油温热敏电阻(RS3)	82.2°C	81.7°C		为使机组重新启动,将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置	油过滤器过脏或油冷却器管路阻塞,更换油过滤器		
星期一	上午 10:00	电源故障	自动再启动	低电压继电器/微电路板的低电压电路有 5V 电源	交流 100 ~102V	交流 88 ~98V	在微电路板上安装了任选的自动再启动插头	为使机组重新启动将压缩机的“停机/复位”开关置于“启动”位置	电源故障		

续表		停机原因由控制中心显示		支配控制功能		操作人员输入设定值	机组停机后启动	可能原因与需要检修
		时间	停机原因	重新启动方法	名称			
星期一	上午 10:00	油压变送器故障	油压变送器故障	重新启动方法	油压变送器或低电压报警器	413686Pa 压差 406791Pa 压差	当“停机/复位”并达到 406791Pa 压差时机组就可启动	这种情况下可用于检查油压变送器在高压下是否有故障,更换油槽或压缩机中的油压变送器
		导流叶片电动机开关断开	导流叶片电动机开关				导流叶片定位不当,重新调整叶片连杆,用微电脑控制中心上的“工作”键开关和其他适当开关,或蜗轮调节器上的流量控制板开关检查叶片位置	
星期一	上午 10:00	电动机故障	电动机故障		电动机电流大于限定值 15% 10 秒钟,控制中心不要求电动机运转		按压缩机的“停机/复位”开关再按“启动”开关	检查马达启动器的工作,马达电流值大于满负荷电流 15%
星期一	上午 10:00	程序触发复位	程序触发复位	自动启动	微电路板			程序控制计时器电路已重新设定程序—按压缩机开关的“停机/复位”然后按“启动”
		更换电源重新输入设定值	更换电源重新输入设定值		电源板上的电池(电池寿命最短 30d)		重新输入设定值至控制中心,并进行常规启动	电池电量减弱或电池已从电源板上卸下,更换电池(只能用 AAA 碱性电池)
星期一	上午 10:00	油温过低	油温过低		油温热敏电阻(RS3)模拟输入板	显示 28.7°C 显示 26°C(实际 12.8°C)	按“停机/复位”开关再按“启动”开关	油温热敏电阻与模拟输入板断开,重新连接或更换断开的传感器
星期一	上午 10:00	排气温度传感器故障	排气温度传感器故障		排气温度热敏电阻	22°C	按“停机/复位”开关再按“启动”开关	排气温度热敏电阻(RS2)故障,或与模拟输入板断开,连接或更换断开的传感器



5. 螺杆式冷水机组电路

WCOX 089 G R E5 NN A型螺杆式冷水机组电路见图 3-8-13 及图 3-8-14 所示。

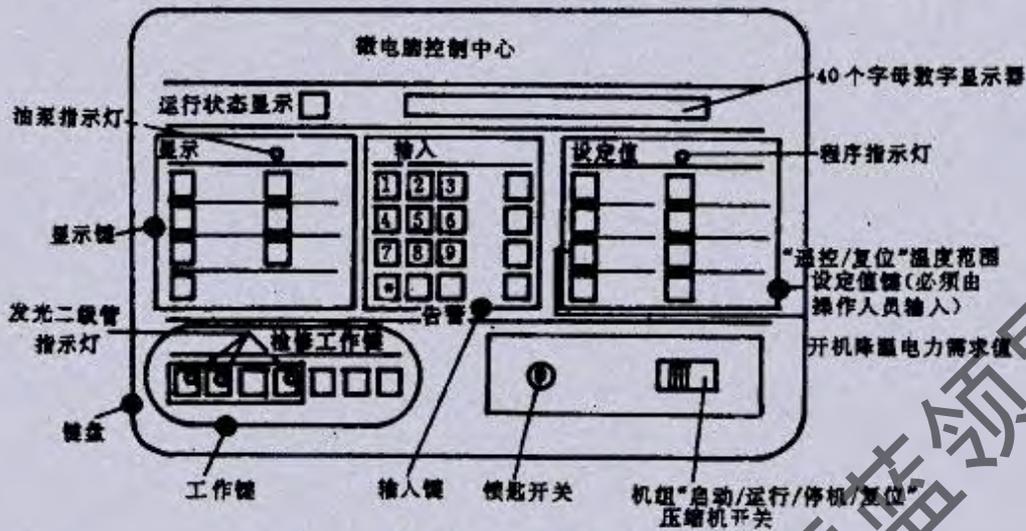


图 3-8-12 微电脑控制中心

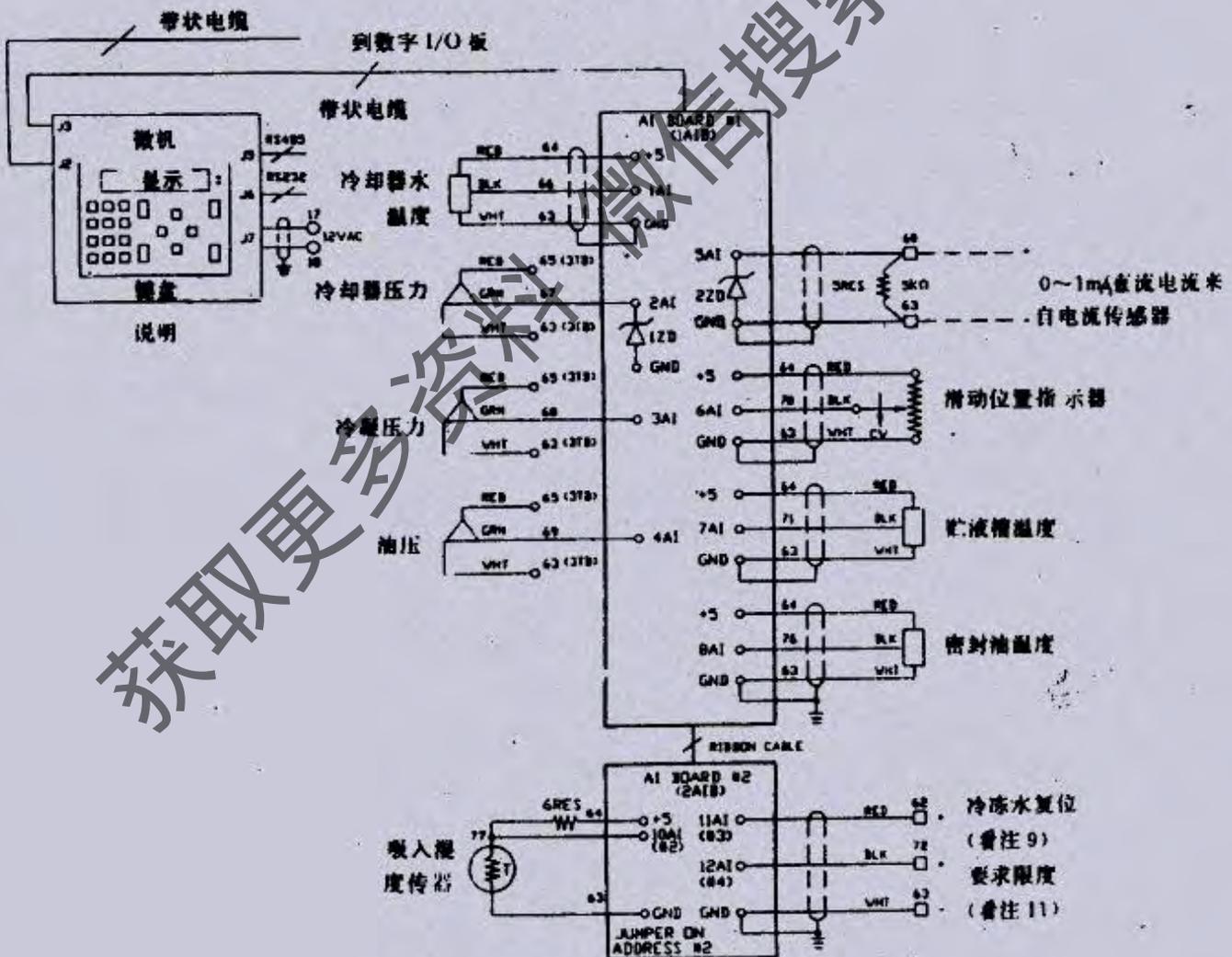
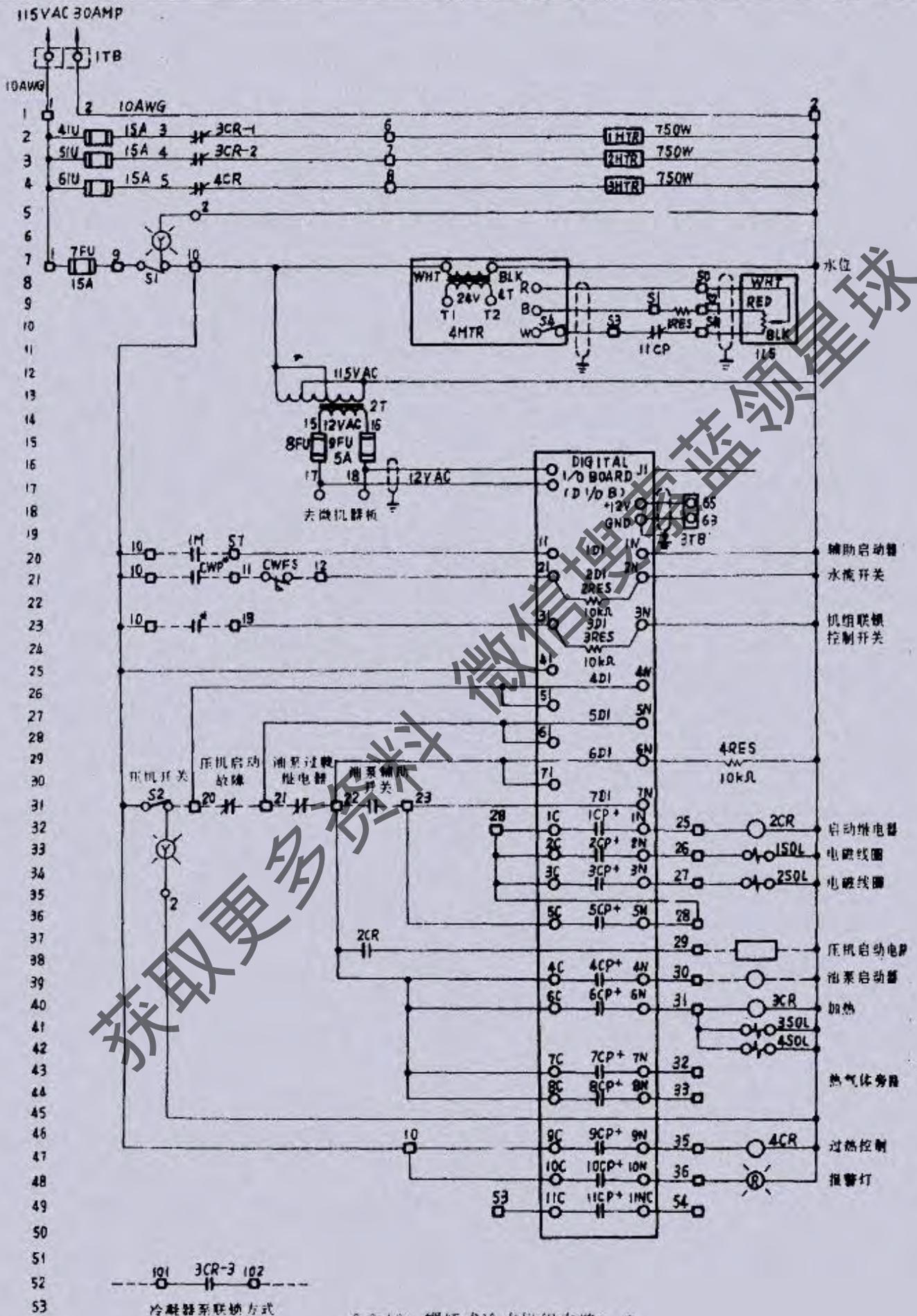


图 3-8-14 螺杆式冷水机组电路(二)



3-8-13 螺杆式冷水机组电路(一)

### 6. 双效溴化锂吸收式制冷机的工业控制系统 (PLC 系列)

由上海第一冷冻机厂研制生产的 PC-SX2/A(B) 系统是采用可编程序控制器(PC)为双效溴化锂吸收式冷水机组而专门设计的工业控制器系统(简称 PLC 系统),它是将微型电子计算机技术直接用于冷水机组工业自动化为机电一体的产物。

PLC 系统采用日立 E-40 原装 PC 机作为主控元件,其他外围接口器件也均采用引进的先进技术生产的。

#### (1) 分类

PLC 系统根据双效溴化锂冷水机组的冷量大小分为 PC-SXZ-A 与 PC-SXZ/B 两类,其中 SXZ-1160 与 SXZ-1750 (即  $100 \times 10^4 \text{ kW}$  与  $150 \times 10^4 \text{ kW}$  的机组)采用 PC-SXZ/A 控制箱配套;SXZ-350 与 SXZ-580 (即  $30 \times 10^4 \text{ W}$  与  $50 \times 10^4 \text{ W}$  的机组)采用 PC-SXZ/B 控制箱配套。而与额定工作蒸气压力无关。主要区别在于冷水机组的溶液泵电动机与发生泵电动机的功率不相同。

具体配套情况如表 3-8-14 所示。

#### (2) 系统控制功能

本系统控制功能是在冷水机组处于“自动”控制状态。机组具有初期运行控制、能量自动调节、蒸气压力自动控制等等功能。

初期运行控制如图 3-8-15 所示。

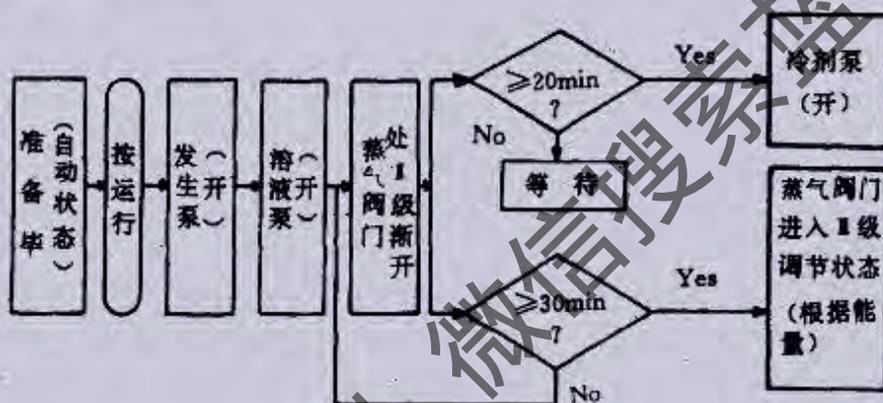


图 3-8-15 初期运行控制

一般在正常情况下,机组投入初期运行状态,蒸气阀由全闭断续渐开至全开约需 20~25min。

能量自动调节如图 3-8-16 所示。图中:

$T_x$ ——冷水出水温度; $T_w$ ——冷水出水设定温度。

机组处初期运行期间,不受上述能量自动调节控制。

蒸气压力自动控制如图 3-8-17 所示。图中:

$P_x$ ——蒸气压力(MPa), $P_{下限}$ ——蒸气下限设定压力(MPa), $P_{上限}$ ——蒸气上限设定压力(MPa), $P_e$ ——机组额定工作蒸气压力(MPa),设定值, $P_{下限} \leq P_e$ ;  $P_{上限} = P_{下限} + 0.05 \text{ MPa}$ 。

在正常情况下,机组运行时的蒸气工作压力始终被控制在  $P_{下限}$  与  $P_{上限}$  之间。

蒸气压力自动控制功能自机组一投入制冷运行即开始有效。

#### 1) 高发溶液液位自动控制

高发溶液液位自动控制系统自机组投入运行(制冷或稀释状态)即有效。

为使高发溶液液位被控制在最佳状态,因此在机组调试时就必须将“可调式液位探棒器”调节到最佳位置,特殊情况也可在运行中调节,但需注意气密性。

液位自动控制流程见图 3-8-18 所示。

在图 3-8-18 中:

- 当液位过低时(即 YGL),溶液低于①号探棒;
- 当液位低时(即 YL),溶液接触①号探棒,而低于②号探棒;
- 当液位适中时(即在最理想位置),溶液接触①②号探棒而低于③号探棒;
- 当液位高时(即 YH),溶液接触①②③号探棒,而低于④号探棒;
- 当液位过高时(即 YGH),溶液接触①②③④号探棒。

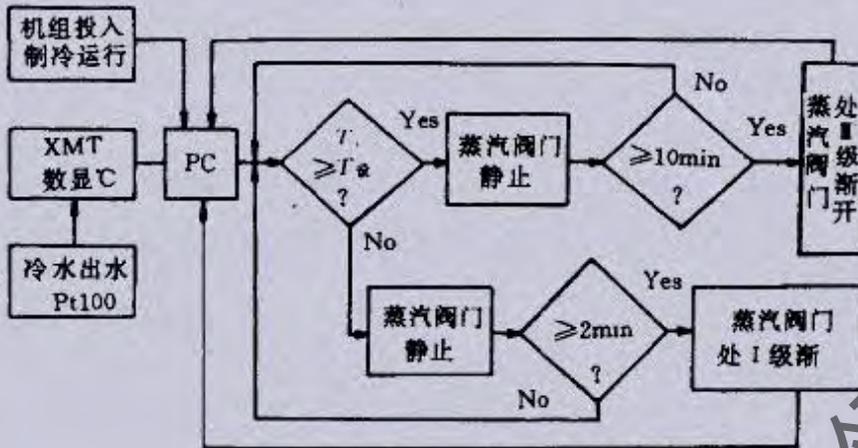


图 3-8-16 能量自动调节

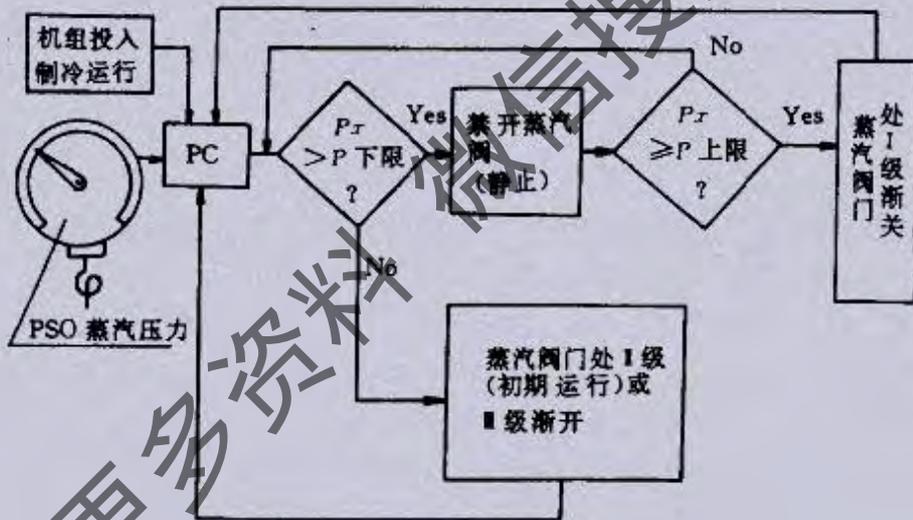


图 3-8-17 蒸汽压力自动控制

液位高低的信号通过液位探测器 YD 输送到 PC 控制中心, 根据不同液位及不同阶段进行相应的控制。

在机组投入初期运行阶段, 溶液液位的波动较大, 故发生泵 (M3) 会出现数次开、停的现象, 但这些无关紧要, 随着时间的推延及蒸汽压力的上升或会趋于平衡。

2) 带负荷自动开停机控制

控制功能流程图如图 3-8-19 所示。图中:

TX——冷水出口温度(℃); TL——冷水出口低温设定值(℃), 一般情况下 TL 设定值最低为 4℃左右, 或可根据实际情况设定。

机组首次投入运行需人为操作“运行”按钮。若需中断带负荷自动开停程序, 只需按“停止”钮, 机组即停止制冷而进入稀释阶段, 而后自动停机。

3) 稀释停机控制

机组在制冷运行过程中, 无论是人为按“停止”钮, 或故障发生报警, 将自动停制冷, 进入到稀释状态。

稀释停机控制功能如图 3-8-20 所示。

在上述情况下, 若欲使机组重新制冷工作, 排除故障后, 须重新操作“运行”按钮。

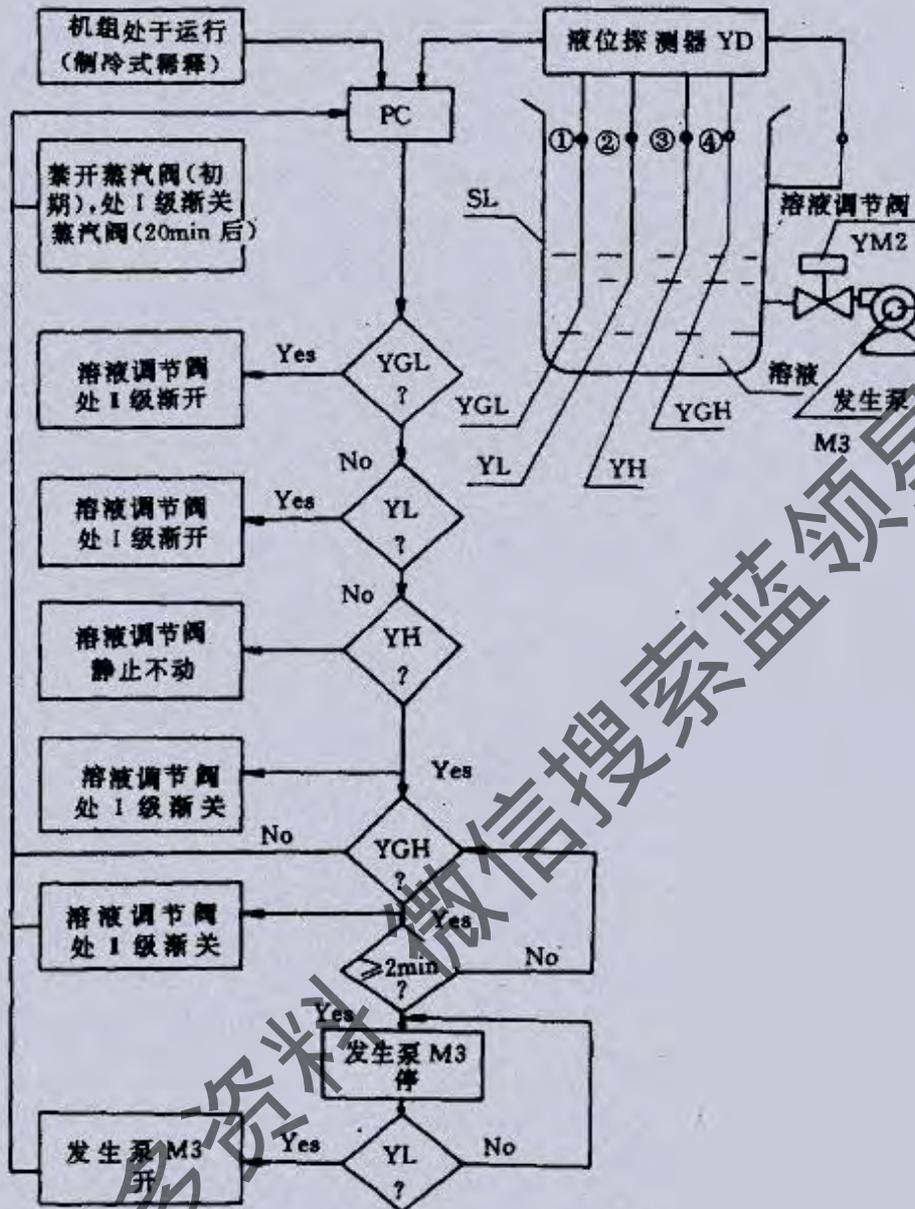


图 3-8-18 液位自动控制流程

(3)故障的处理

本 PLC 系统对双效溴化锂冷水机组的故障分成轻故障与重故障两类。对轻故障的发生,控制系统能针对各故障采取相应措施,自动加以处理,排除故障,而不停制冷;对重故障的发生,经短时间的判别即报警,停制冷进入稀释状态。

1)轻故障发生后的处理

轻故障包括:高压发生器高温,低压发生器高温,吸收器低温,高发溶液液位过低等。

高压发生器高温、低压发生器高温的发生,如图 3-8-21 所示。图中:

$T_{hx}$ ——高压发生器温度( $^{\circ}C$ ),  $T_{lx}$ ——低压发生器温度( $^{\circ}C$ ),  $T_{he}$ ——高压发生器设定温度( $^{\circ}C$ ),  $T_{le}$ ——低压发生器设定温度( $^{\circ}C$ )。

吸收器低温度发生,如图 3-8-22 所示。

高压发生器溶液液位过低:

对液位过低(YGL)的处理分两个阶段,即运行初期阶段与运行阶段。

运行初期阶段的 YGL 处理,如图 3-8-23 所示。

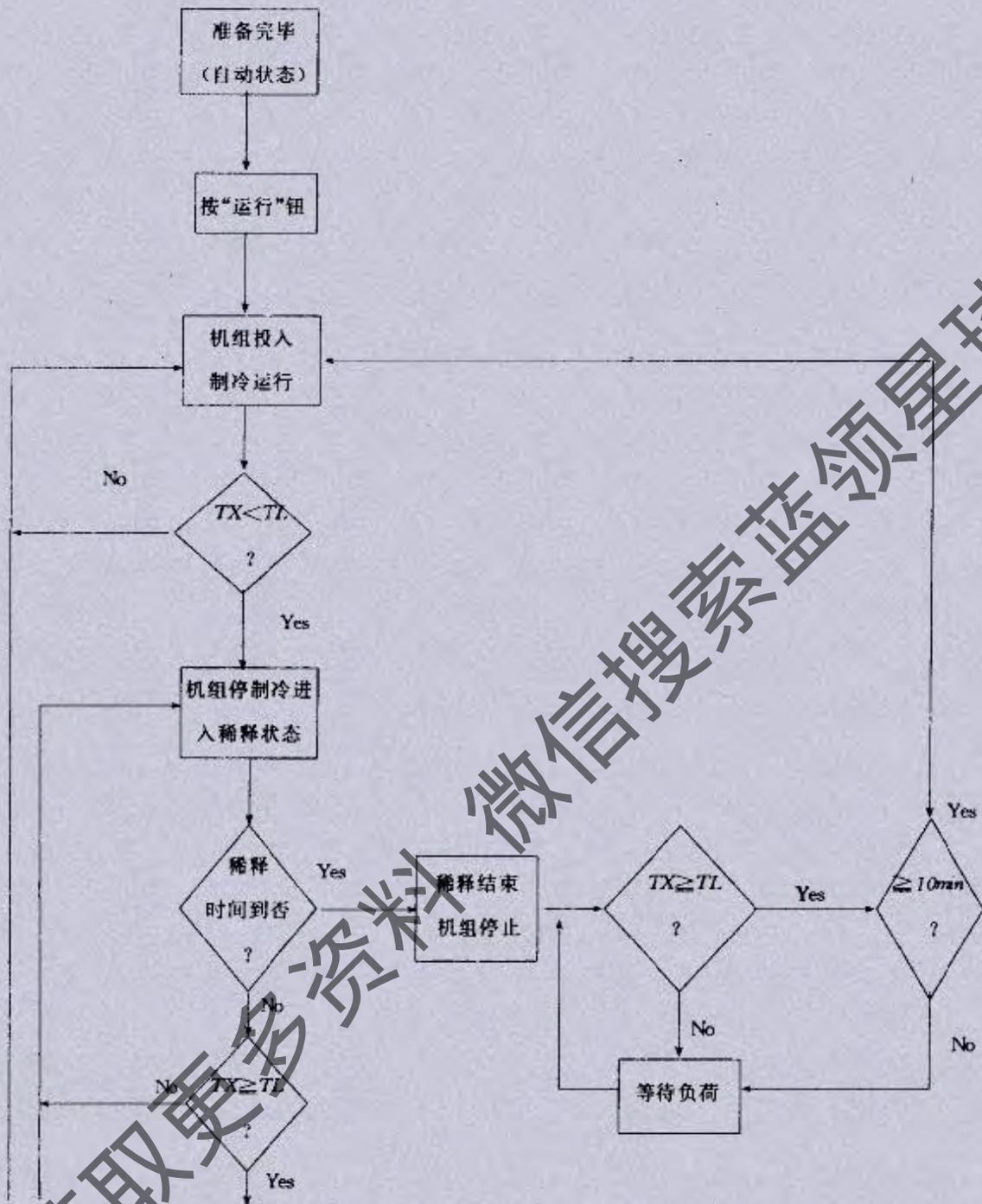


图3-8-19 控制功能流程图

运行阶段的 YGL 处理, 见图 3-8-24 所示。

2) 重故障发生后的处理

重故障包括: 溶液泵过载, 制冷剂泵过载, 发生泵过载, 结晶, 制冷剂水温低, 冷水流量欠, 冷却水流量欠等等。这些故障一旦发生, 机组即报警停制冷, 进入稀释状态。流程如图 3-8-25 所示。

报警(电铃)动作, 如图 3-8-26 所示。

(4) 断电处理

对于运行中短暂的断电(时间 ≤ 20ms), 将不影响机组原状态的运行。对断电时间 > 20ms 的发生, 尽管对 PC 控制

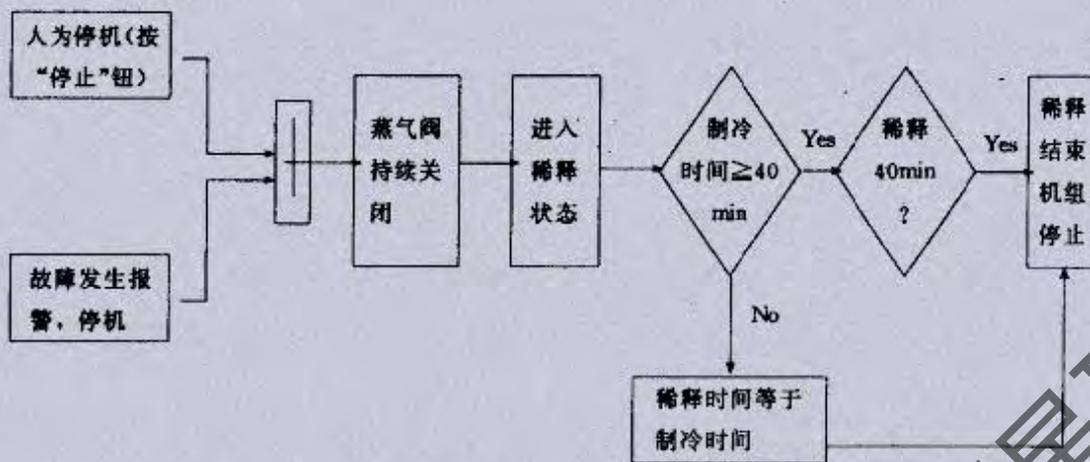


图3-8-20 稀释停机控制功能

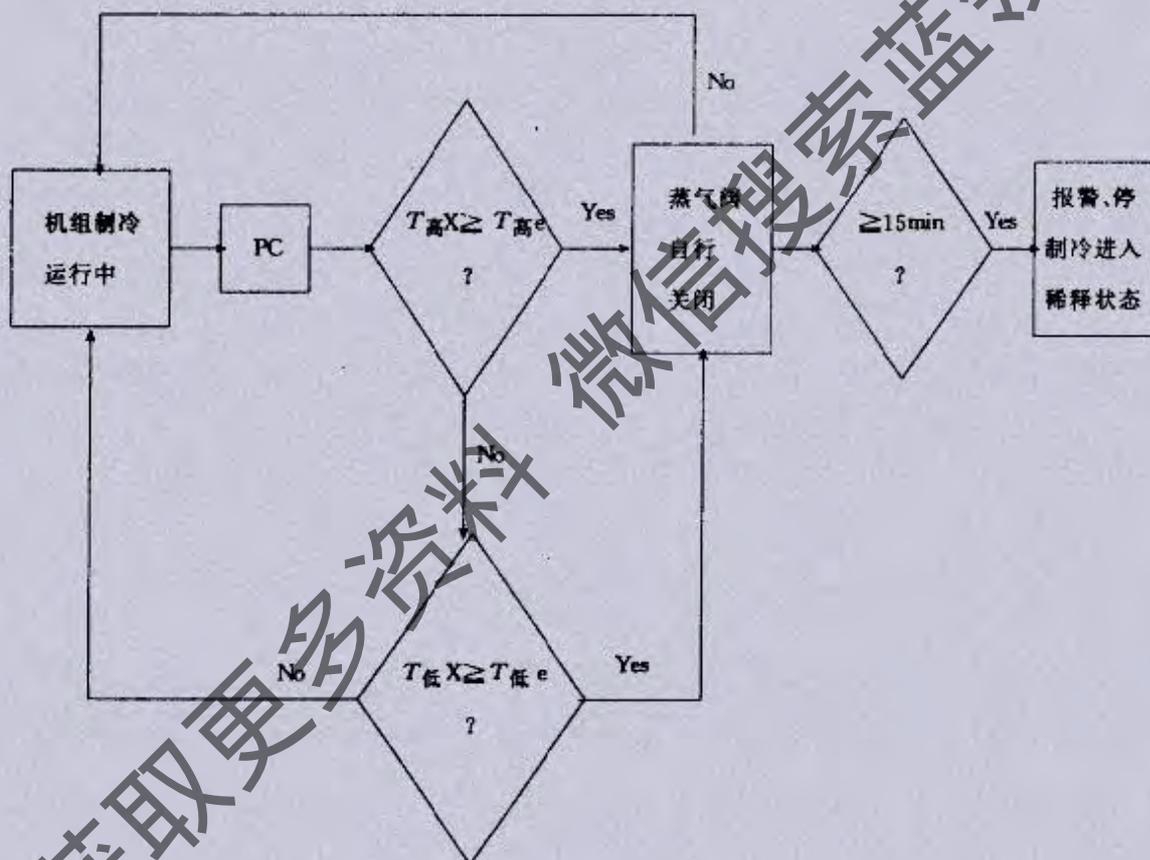


图3-8-21 高温的发生

系统无影响,但对冷水机组本身将产生不良后果,因此应避免运行中断电事故的发生。

在运行中若一旦发生断电,首先须切断蒸气通道,可人为关闭蒸气截止阀,更好的是采用电磁阀来断电自动切断蒸气通道。

用户对机组外围控制线的连接,如图 3-8-27 所示。

在恢复供电后,蒸气调节阀将自动关闭,为再次运行作准备,此时机组处停机状态,应人为操作“运行”按钮,使机组重新投入工作。若不再需要制冷运行,而只需稀释运行,则将钮子开关扳于“手动”位置,按“三泵”运行钮,使溶液泵、冷剂泵、发生泵在人为操作下进行稀释。注意:稀释结束后,勿忘钮子开关扳还“自动”位置。

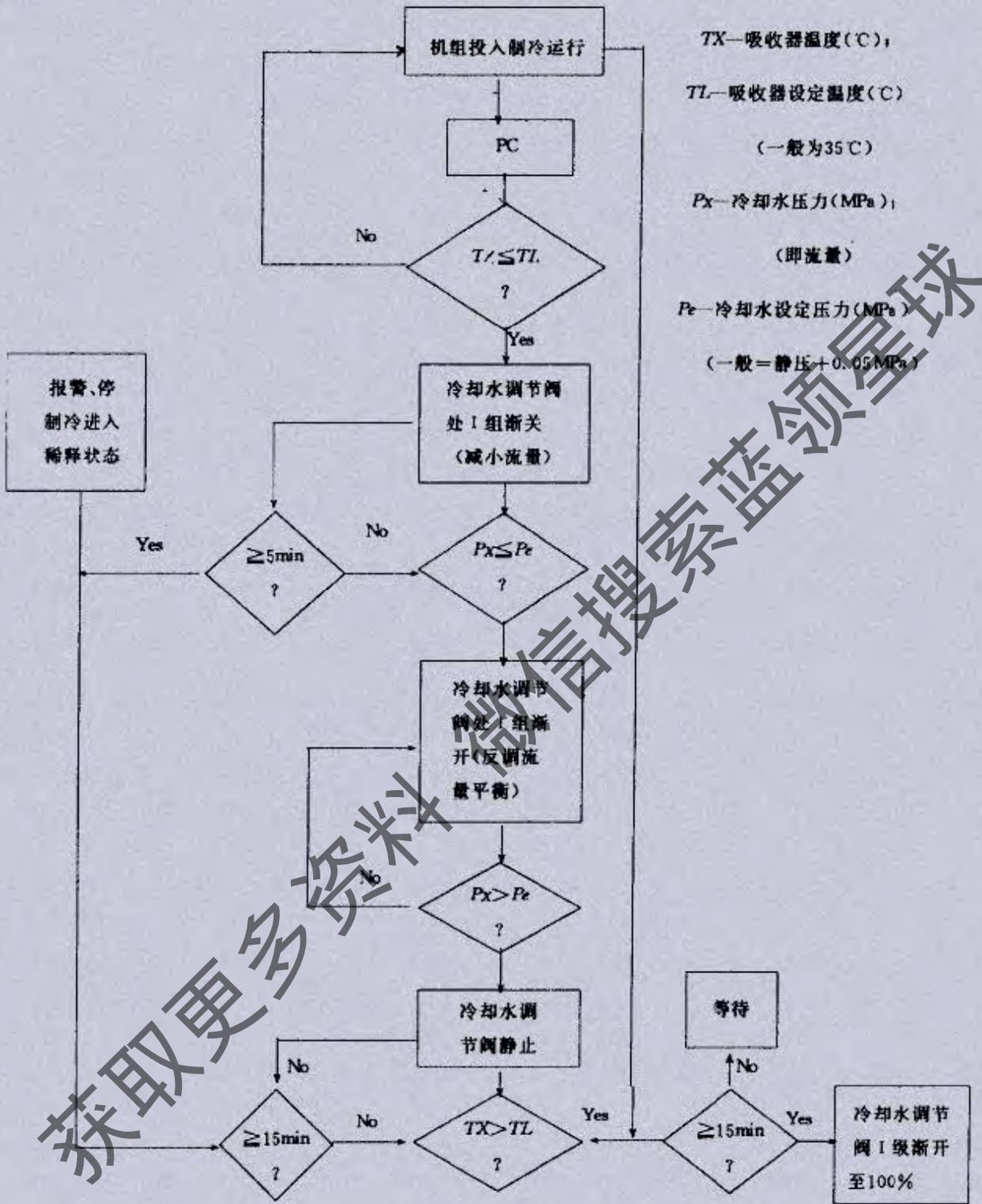


图 3-8-22 低温的发生

(5) 数据寄存

本控制系统对一些重要的数据有寄存功能,这些数据包括:机组累计运行时间及各项故障发生的次数。由于本PC机不用锂电池作断电支持,所以数据内容在断电情况下只保存两周,因此在长期停机期间,为保存有关数据,请每隔十天通电片刻,否则上述数据将丢失,但对程序毫无影响。

寄存的数据须由专业人员通过搜索才能获取。

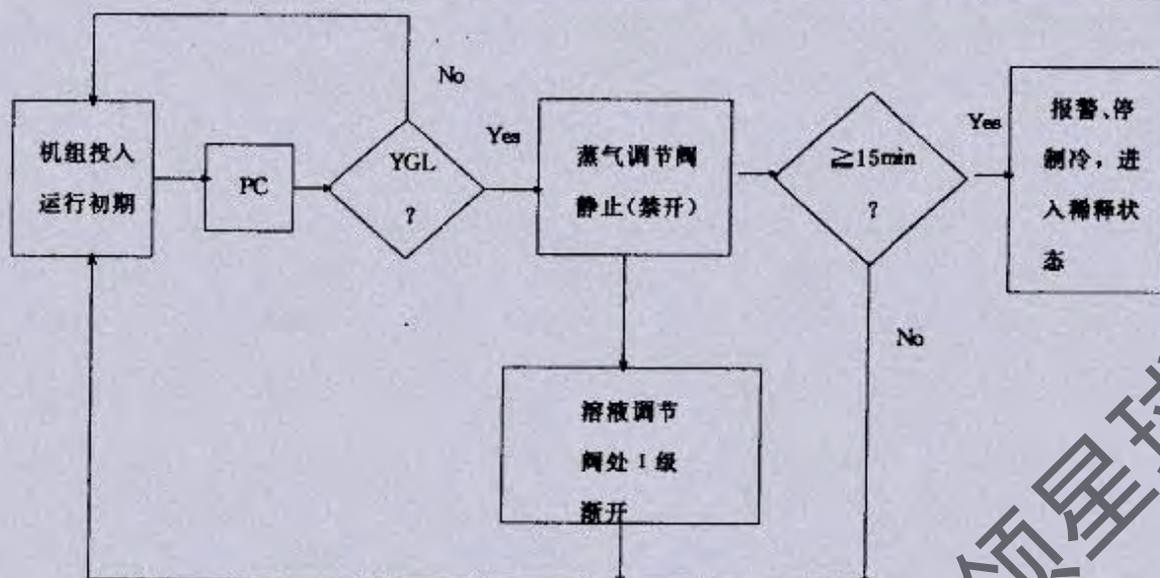


图 3-8-23 初期运行

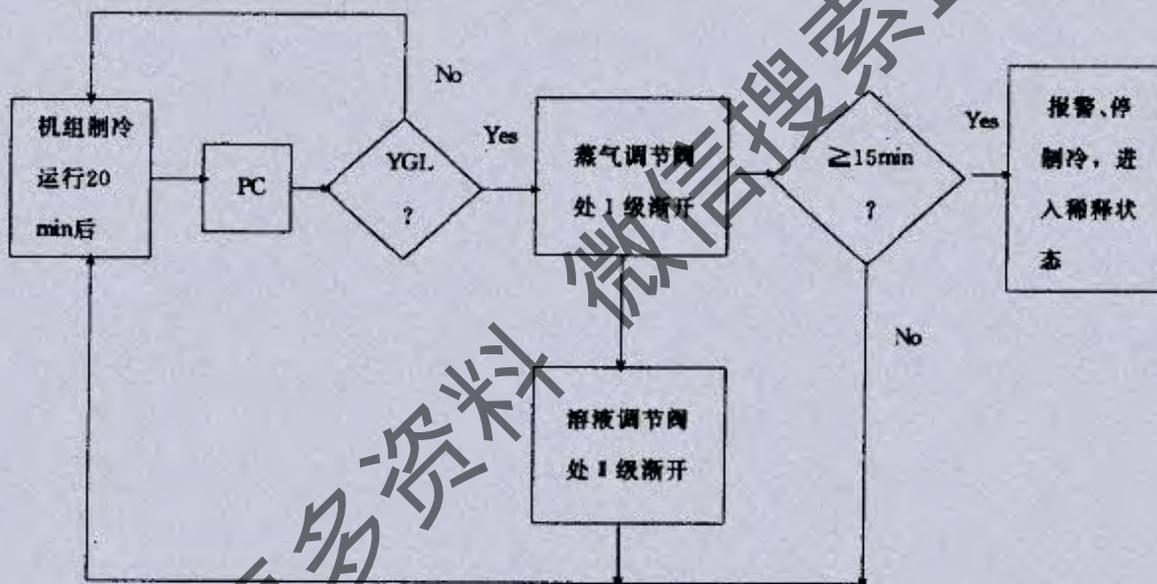


图 3-8-24 运行阶段

(6) 控制目标

冷水出水温度范围:  $T_c - 1^\circ\text{C} \sim T_c + 1^\circ\text{C}$ ,  $T_c$  —— 冷水出水设定温度( $^\circ\text{C}$ ).

溶液液位范围:  $YJ - 5\text{mm} \sim YJ + 5\text{mm}$ ,  $YJ$  —— 最佳液位高度.

蒸气耗量达到机组设计要求.

蒸气压力范围:  $P_{\text{下限}} \sim P_{\text{上限}}$ .

$P_{\text{下限}}$  —— 蒸气压力下限设定值(MPa).

$P_{\text{上限}}$  —— 蒸气压力上限设定值(MPa).

(7) 调试步骤

尽管机组在出厂前已作过系统的模拟调试与测定,但由于时间及其他可能的有害因素,因此在机组投入使用前务必作认真仔细的调试工作.

按“图 3-8-27 用户对机组外围控制线的连接”图完成机组外围引线.

对 PC 控制箱作干燥处理.

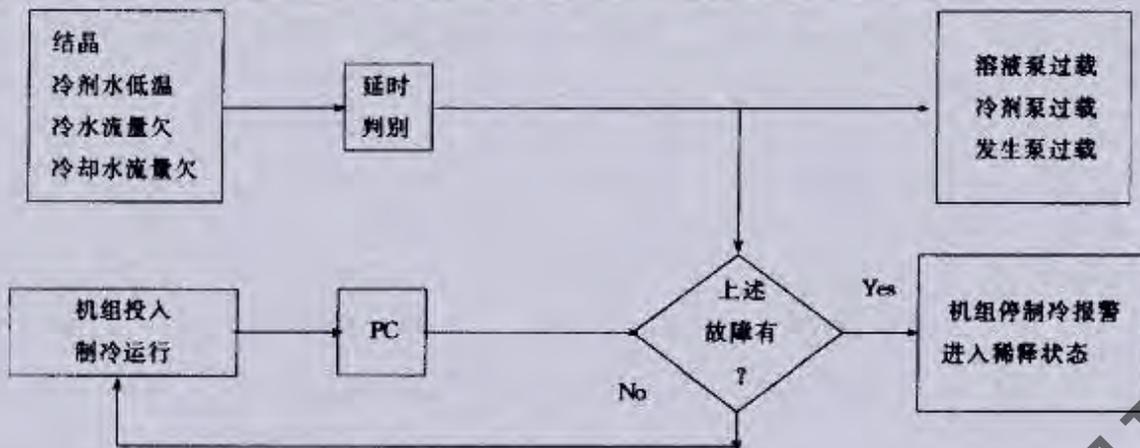


图 3-8-25 重故障处理流程图

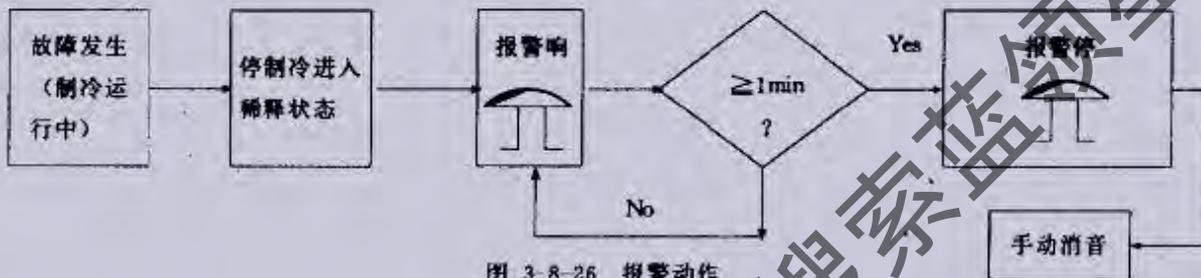


图 3-8-26 报警动作

对溶液泵、冷剂泵、发生泵及真空泵的电动机进行绝缘测定(注意,机组真空状态严禁测定)。

对机组上的各种仪表按“安全保护装置的设定”,给予正确设定。

对蒸汽调节阀的执行器 DKZ-40 进行全开及全闭的调整,开启位置应与蒸汽阀开度表相对应。如果开、关动作相反,则可将原理号 105,106 对调。

将控制箱内的“控制状态”钮子开关扳于“手动”位置,分别操作面板上的溶液泵、冷剂泵、发生泵的按钮,检查各泵的工作电流及转向。(注意,机组内无溶液不可动作)。

将控制箱内的“真空泵”钮子开关扳于“开”位置,检查真空泵电动机的电流及转向,检查真空电磁阀是否同步工作。

调整高压发生器液位探棒。

为使冷水机组在日后的运行中,使溶液被控制在最佳的位置上,此项工作必须认真做好。

本液位探测采用新颖的可调节式探棒器,且有视镜可观察。有四根长短不一的金属棒(铜或不锈钢),用耐高温、耐腐蚀的尼龙作绝缘及密封件。在调节探棒深度时须拧松大、小螺母,然后第一步将 3 号探棒调节到最佳液位高度的偏上处(约偏上 5mm);第二步将 2 号探棒调节到低于 3 号探棒约 25mm 处,4 号探棒调节到高于 3 号探棒约 25mm 处;第三步将 1 号探棒调节到低于 2 号探棒约 25mm 处;第四步将大螺母拧紧;第五步将小螺母拧紧到不泄漏即可;第六步为保证气密性,可用随机附带的备用树脂胶,将探棒出口处胶封。(为便于再次调整,初次请不必急着使用,事实上不用也完全可以)。

调整时须注意,五根信号导线连接应可靠,不松动,不短路,最后套上护罩即可。如图 3-8-27 所示。

在上述调整工作完成后,外围设备正常情况下,可将“控制状态”钮子开关置于“自动”,操作面板上的“运行”按钮,机组即可按“系统控制功能”所叙工作。

安全保护装置的设定:

注:设定值栏中的( )内是参考值。

箱头向下时,在这点上接点打开。箱头向上时接点闭合。

备注中“重”为重故障,“轻”为轻故障。

#### (8)操作

由于本控制系统的可靠性,因此对操作要求十分简单,主要操作方法分“自动”与“手动”。

在通常情况下应处于“自动”状态运行,而“手动”仅用于初调过渡阶段及特殊情况下使用。

##### 1)“自动”操作

###### a. 开机

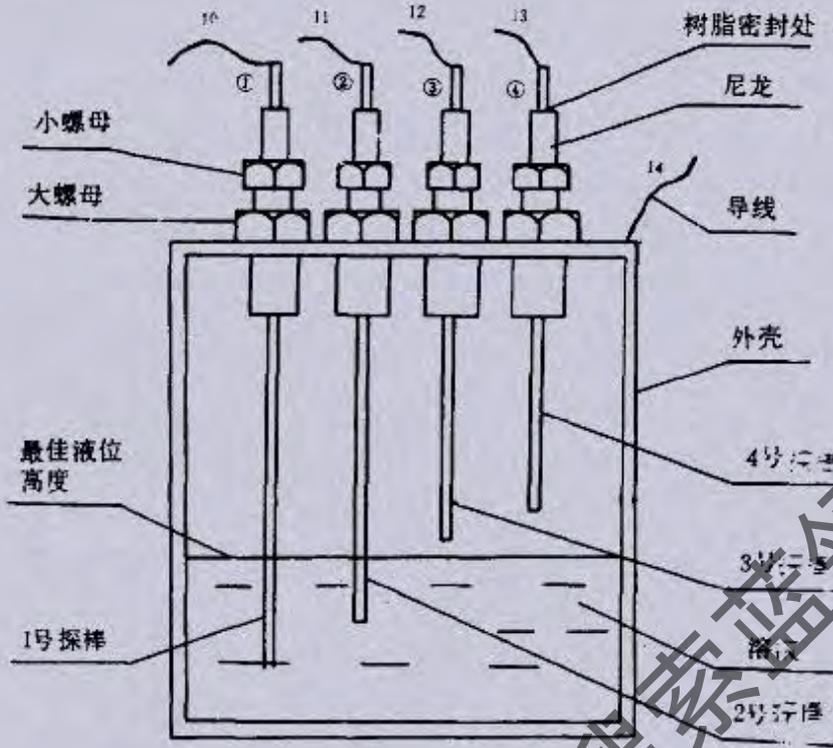


图 3-8-27 用户对机组外围控制线的连接

将控制箱内的“控制状态”钮子开关置“自动”位置,如图 3-8-28 所示。



图 3-8-28 开机顺序

b. 停机

只须按下“停止”钮即可。

2) “手动”操作

a. 开机

将控制箱内的“控制状态”钮子开关置“手动”位置,如图 3-8-28。机组处“手动”状态运行时,操作人员须仔细观察,正确操作。

b. 停机

按下“停止”钮,机组进入稀释状态,根据情况停稀释(即停三泵)。

3) 手动 ↔ 自动转换:

控制状态的钮子开关“手动”及“自动”在机组投入运行前或运行中均可人为转换,而不影响机组原工作状态。

溶液阀钮子开关(点开、点关)(SA2),在机组处“自动状态”时操作也有效,主要用于处理特殊情况时的溶液液位,一般无须操作,程序将会自行处理。

蒸汽阀钮子开关(点开、点关),(SA3),在机组处“自动状态”时操作无效。只有在“手动状态”时,按了“运行”按钮及“溶液泵”运转后,操作此钮子开关方有效。如图 3-8-29 所示。

控制箱内的“通风扇”钮子开关通常置于“自动”,该作用是当箱内温度 $\geq 45^{\circ}\text{C}$ 时,通风扇将自动运转通风散热。当温度 $< 40^{\circ}\text{C}$ 时将停止(复位)。

真空泵操作只有“手动”方式。

控制功能指示灯说明:

在 PC-SXZ/A(B)控制箱上有许多显示及指示灯,每一只指示灯的亮或灭具有特定含义。

控制箱面板如图 3-8-30 所示。

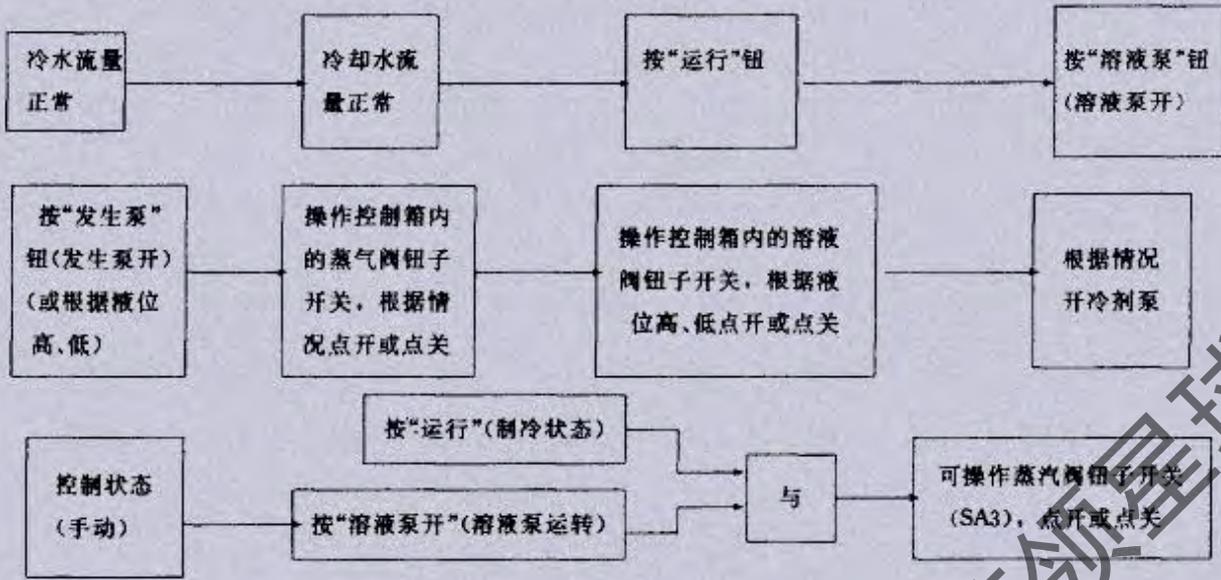


图3-8-29 阀开关

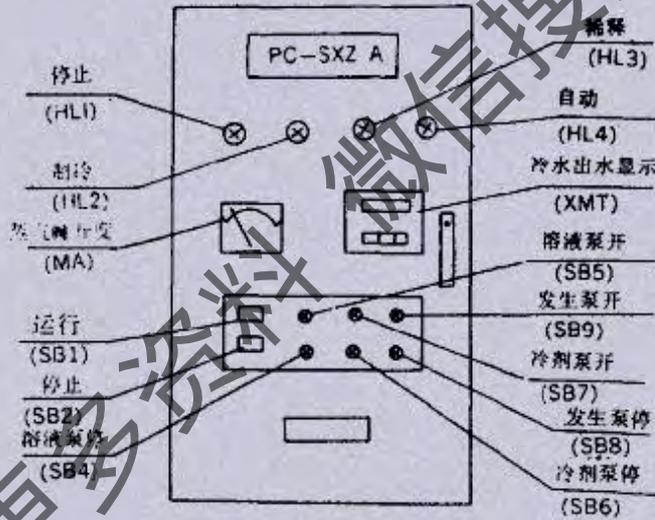


图 3-8-30 控制面板

指示灯功能如表 3-8-14 所示

数显式温度调节仪:

由 Pt100 传感器作一次元件, 测量显示冷水出水温度, 并将信号输入 PC 控制器, 进行调节能量。

用户可根据需要设定冷水出水被控温度。

按钮指示灯:

SB5, SB7, SB9 带灯按钮分别是溶液泵、冷剂泵、发生泵的运行按钮, 为绿色。

SB4, SB6, SB8 带灯按钮分别是溶液泵、冷剂泵、发生泵的停止按钮, 为红色。

在自动状态时, 仅作指示。只有在手动状态时, 操作按钮有效。

蒸气阀门开度表:

表 3-8-14 指示灯功能

LED 代号	状态	说明	备注
00	亮	使用户联锁信号通	制冷运行 先决条件
	灭	联锁断	
01	亮	运行信号(点亮)	按钮
	灭		
02	亮	停止信号(点亮)	按钮
	灭		
03	亮	自动状态	自动时常亮
	灭	搬运状态	
04	亮	消音(点亮)	
	灭		
05	亮	$T_{冷水} \geq T_{冷e}$	
	灭	$T_{冷水} < T_{冷e}$	
06	亮	$P_{蒸气} \leq P_{蒸气L}$	
	灭	$P_{蒸气} > P_{蒸气L}$	
07	亮	溶液泵运行反馈	运行时常亮
	灭	溶液泵停止	
10	亮	溶液泵过载	故障
	灭		
11	亮	制冷剂泵过载	故障
	灭		
12	亮	发生器泵过载	故障
	灭		
13	亮	$P_{蒸气} \geq P_{蒸气H}$	
	灭	$P_{蒸气} < P_{蒸气H}$	
14	亮	高压发生器高温	轻故障
	灭		
15	亮	低压发生器高温	轻故障
	灭		
16	亮	结晶	故障
	灭		
17	亮	冷水出水低温	自动时:停机 手动时:故障
	灭		
20	亮	制冷剂水低温	故障
	灭		
21	亮	冷水流量欠	故障
	灭		
22	亮	冷却水流量欠	故障
	灭		
23	亮	吸收器低温	轻故障
	灭		
24	亮	溶液液位过高(YGH)	
	灭		
25	亮	溶液液位高(YH)	
	灭		
26	亮		
	灭	溶液液位低(YL)	
27	亮		轻故障
	灭	溶液液位过低(YGL)	

注:  $T_{冷水}$ ——冷水出水温度(°C),  $T_{冷e}$ ——冷水出水设定温度(°C),  $P_{蒸气}$ ——蒸气工作压力(MPa),  $P_{蒸气L}$ ——蒸气压力下限设定值(MPa),  $P_{蒸气H}$ ——蒸气压力上限设定值(MPa)。  
 正常运行时, 00, 03, 07, 26, 27 的 LED 常亮; 05, 06, 13 的 LED 状态不定。

蒸气阀门开度表(mA), 接收蒸气调节阀的执行器 DKZ-410 的开度反馈信号, 直流 0~10mA 开度表能直接反应蒸气阀的开度情况。

控制箱内部:

内部的指示灯主要在 E-40PC 机上。

在 PC 机的右部装有 40 只发光二极管, 其中上半部的 24 只反应输入信号状态, 下半部的 16 只反应输出信号状态。

表 3-8-15(a), (b) 是信号灯的指示情况。

故障排除如表 3-8-16 所示。图 3-8-32~3-8-35 作为本部分的附图。

表 3-8-15(a) 信号指示灯

灯状态 机组状态	指示灯	停止 HL 1	制冷 HL 2	稀释 HL 3	自动 HL 4	备注
机组停止 (手动状态)	常亮	常亮	灭	灭	灭	
机组停止 (自动控制)	常亮	常亮	灭	灭	灭 断续亮	故障存在
机组投入制冷初期运行 (自动状态)	灭	灭	断续亮	灭	常亮	初期时间为 20min
机组投入制冷运行 20min后	灭	灭	常亮	灭	常亮	
稀释 (自动状态)	灭	灭	灭	常亮	灭 断续亮	故障存在
等待负荷 (自动状态)	断续亮	灭	灭	灭	断续亮	HL1、HL4 轮流亮,灭

表 3-8-15(b) 信号指示灯

LED 代号	状态	说明	备注
50	亮	故障报警(电铃响)	持续一分钟
51	亮	溶液调节阀开	调节时点开
52	亮	溶液调节阀关	调节时点关
53	亮	蒸气调节阀开	调节时点开
54	亮	蒸气调节阀手动操作电源	自动时,LED 灭
55	亮	蒸气调节阀关	调节时点关
56	亮	冷却水调节阀开	调节时点开
57	亮	冷却水调节阀关	调节时点关
60	亮	停止状态	
61	亮	制冷状态	
62	亮	稀释状态	
63	亮	自动状态	
64	亮	溶液泵、冷剂泵、发生泵手动操作电源	自动时,LED 灭
65	亮	溶液泵运行	
66	亮	冷剂泵运行	
67	亮	发生泵运行	

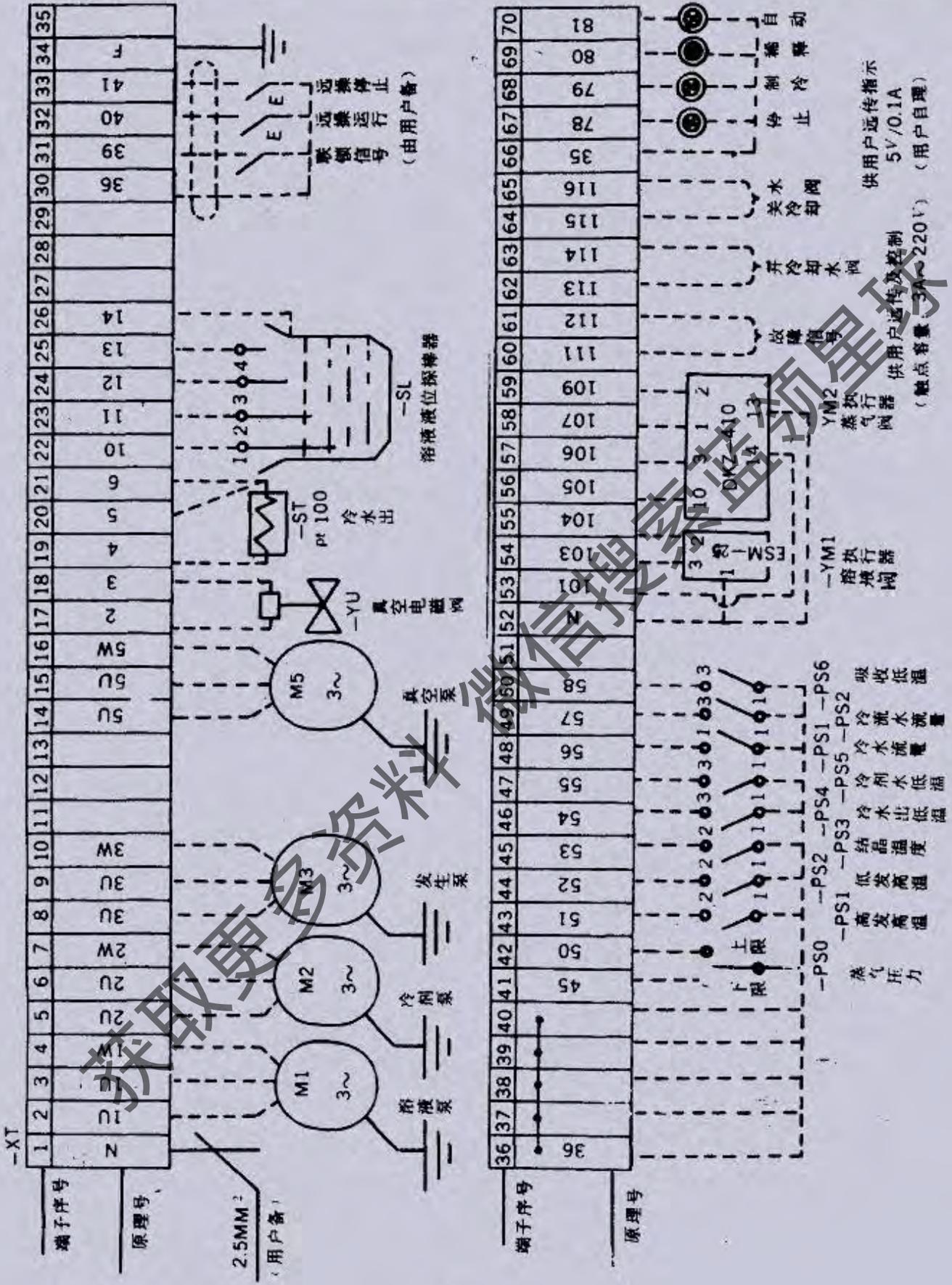
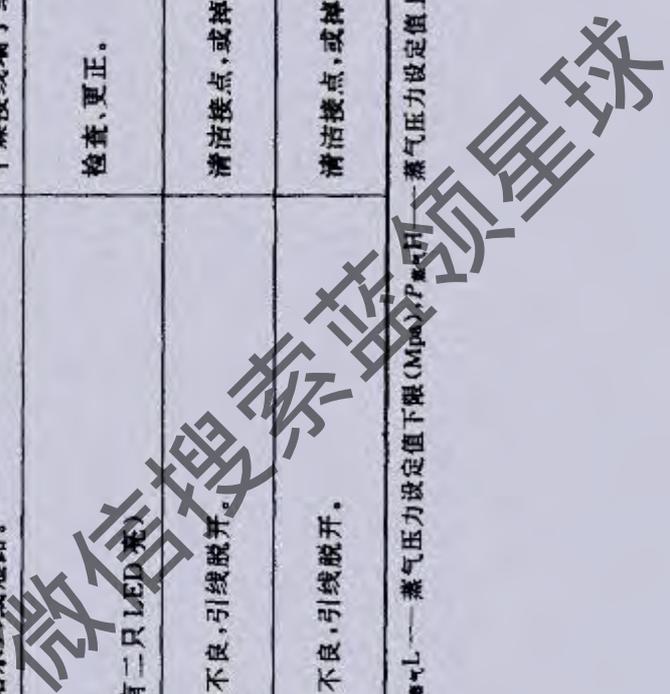


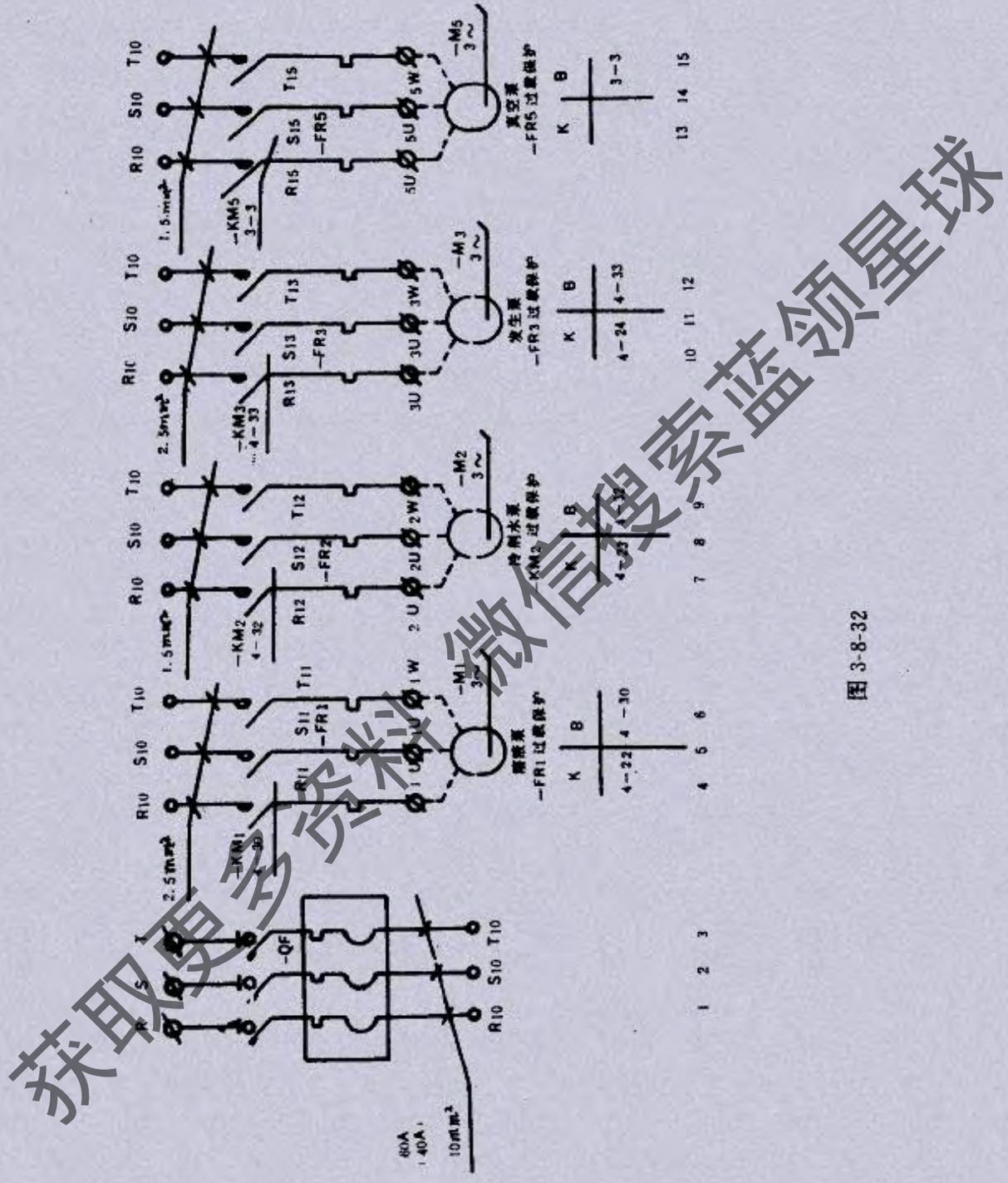
图 3-8-31

表 3-8-16 故障分析及排除

名称	现象	分析	处理
蒸气调节阀 (YM2) DKZ-410	调节过快	制动失灵	修理或调换
	只关不开	溶液液位过低(YGL); $P_{\text{蒸}} > P_{\text{蒸}L}$ ; $T_{\text{冷}} < T_{\text{冷}L}$ ; 高发高温; 低发高温。	各项信号是否正确, 若正确则属正常
	只开不关	$T_{\text{冷}} \geq T_{\text{冷}e}$ ; $P_{\text{蒸}} \leq P_{\text{蒸}L}$	信号是否正确, 若正确则属正常。
溶液调节阀 (YM1)	只关不开	溶液液位高(YH), 或溶液液位过高(YGH)。液位探测器(YD)板上的LED全亮。	检查实际液位是否相符。若相符则属正常。
	只开不关	溶液液位低(YL), 或溶液液位过低(YGL)。液位探测器(YD)板上的LED只亮一R, 或全灭。发生器停止。	检查实际液位是否相符。若相符则属正常。检查发生器。
温度显示器 (XMT)	显示值 > 实际值(偏 2°C 以上)	Pt100 引线阻值增大或开路。	紧固, 或调换。
	显示值 < 实际值(偏 2°C 以上)	Pt100 引线阻值减小(凝结水)或短路。	干燥接线端子或调换。
液位探测器 (SL)	液位探测器(YD)上的LED指示与实际液位不相符。	引线是否正确。 引线是否开路或短路。 (液位处最佳位置时, 只有二只LED亮)	检查、更正。
	$P_{\text{蒸}} \leq P_{\text{蒸}L}$ 时, 而 PC 机上 06 灯不亮	蒸气压力表电接点, 接触不良, 引线脱开。	清洁接点, 或调换, 检查。
蒸气压力表 (PSO)	$P_{\text{蒸}} \geq P_{\text{蒸}H}$ 时, 而 PC 机上 13 灯不亮	蒸气压力表电接点, 接触不良, 引线脱开。	清洁接点, 或调换检查。
	$T_{\text{冷}} > T_{\text{冷}e}$ 冷水出水设定温度(C), $P_{\text{蒸}} < P_{\text{蒸}L}$ 蒸气压力设定值下限(MPa), $P_{\text{蒸}} > P_{\text{蒸}H}$ 蒸气压力设定值上限(MPa)。		

$T_{\text{冷}}$ ——冷水出水温度(C),  $T_{\text{冷}e}$ ——冷水出水设定温度(C),  $P_{\text{蒸}}$ ——蒸气压力(MPa),  $P_{\text{蒸}L}$ ——蒸气压力设定值下限(MPa),  $P_{\text{蒸}H}$ ——蒸气压力设定值上限(MPa)。





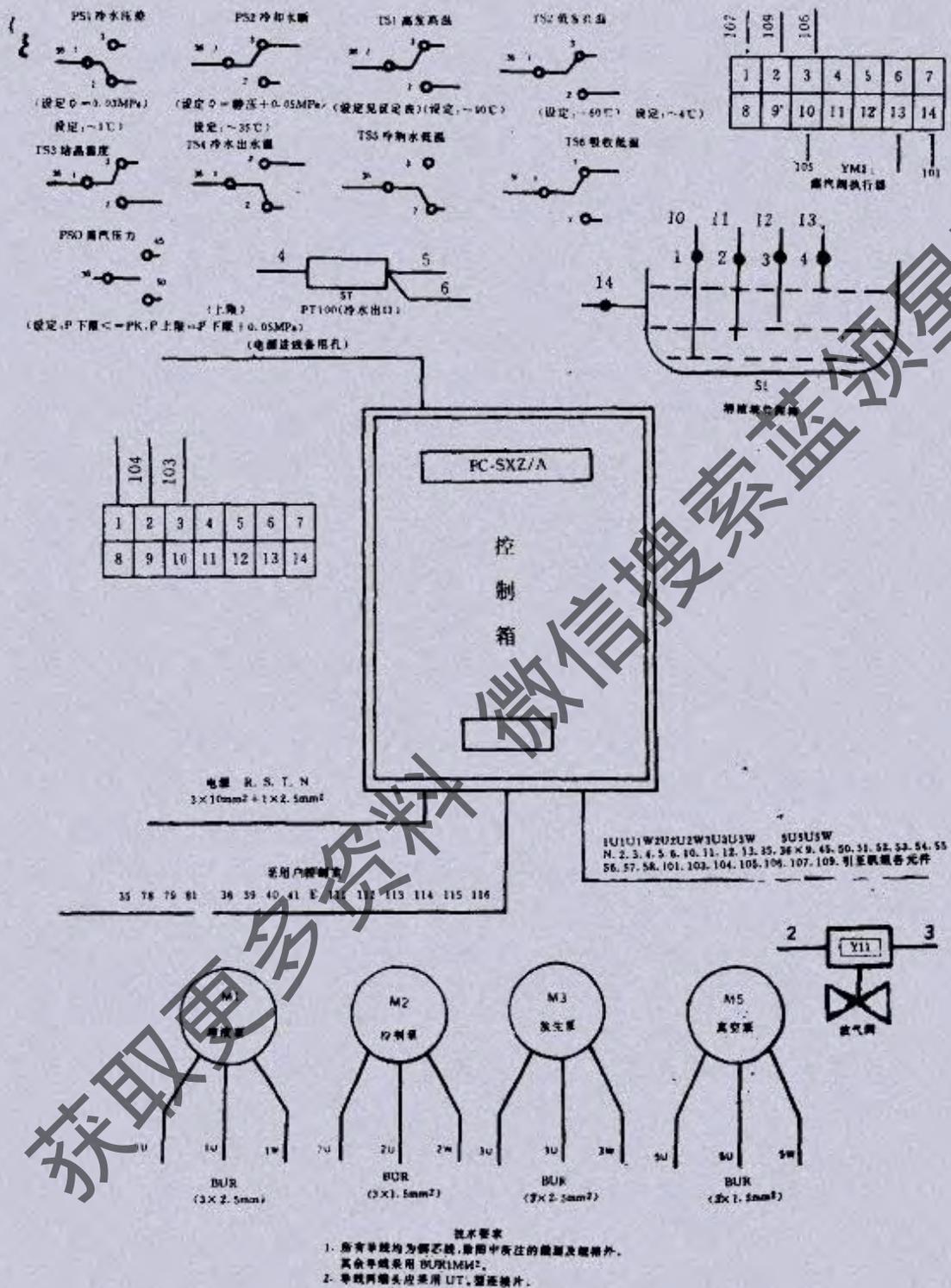
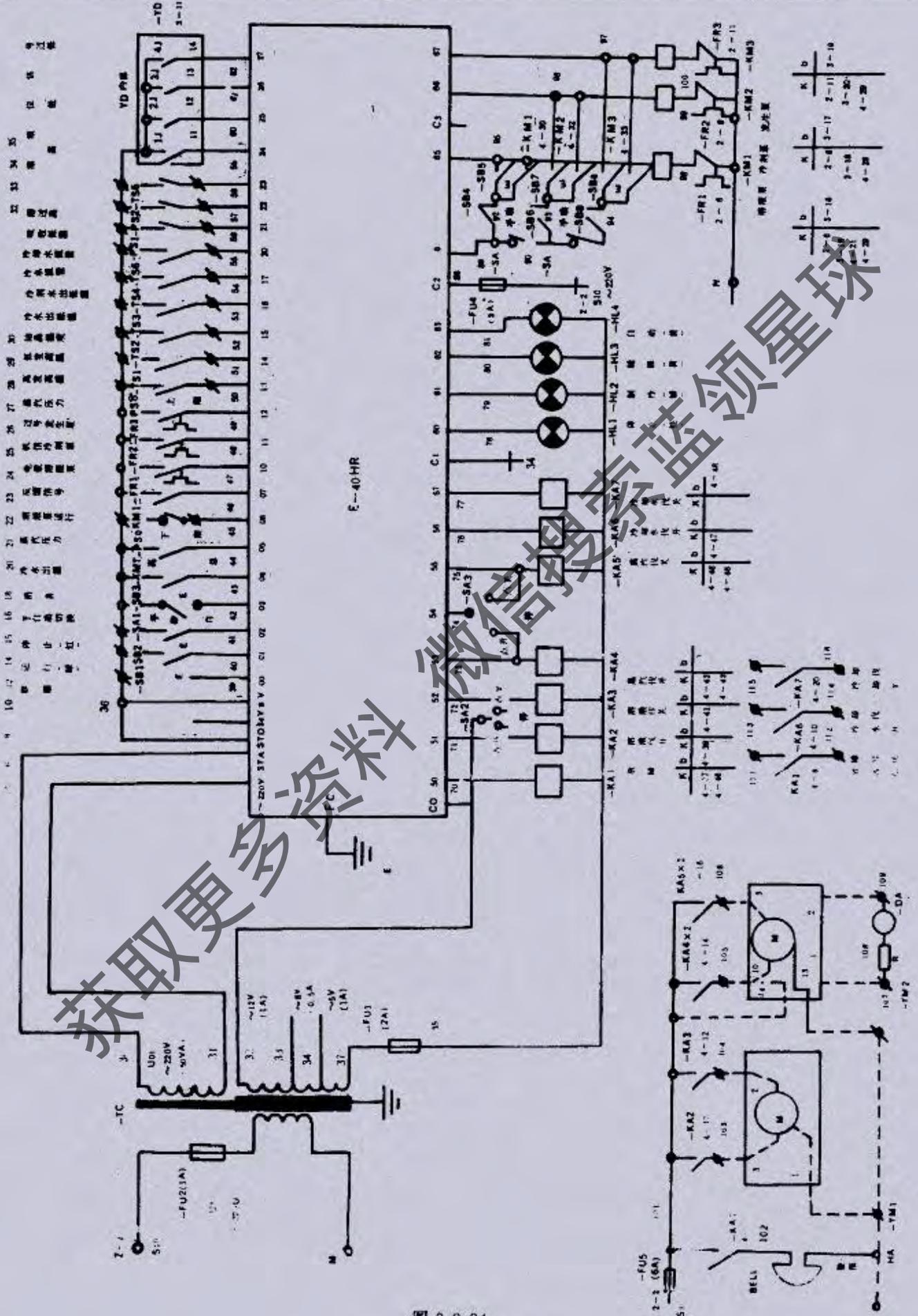


图 3-8-33



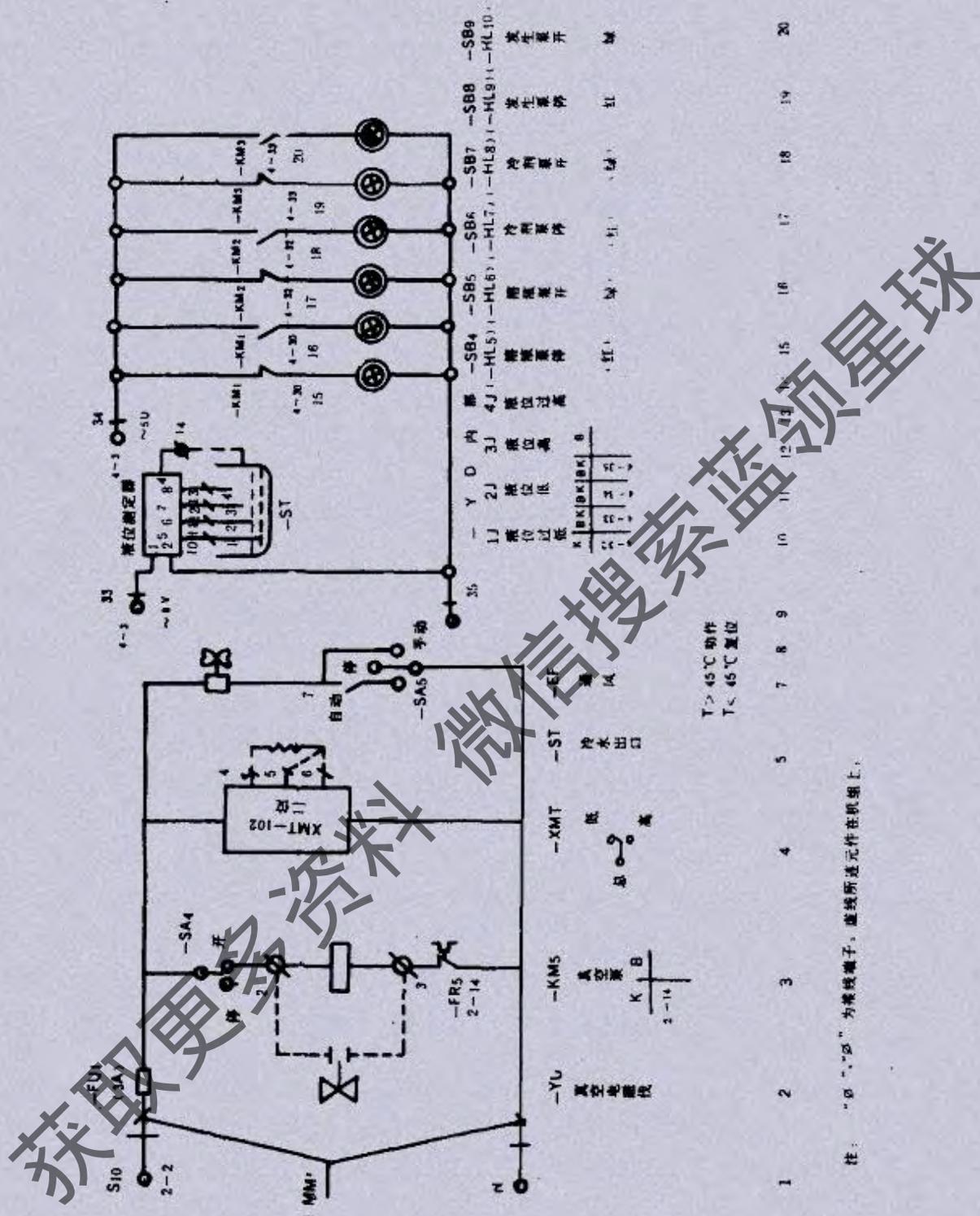


图 3-8-35

注：“0”、“∞”为裸线端子，虚线所连元件在柜壁上。

## (九) 中央空调及风机盘管控制系统

### 1. 调节新、回风比及一二次回风比

控制新、回风比来控制室温的系统,其控制原理见图 3-9-1 所示。

在定露点或变露点控制的淋水式中央空调系统,过渡季节采用控制新、回风混合比控制室温,其空气处理过程即室外空气状态点  $W$  和室内空气状态点  $N$  混合后,绝热加热后  $S$  点(无露点控制时)或  $L$  点,旁通混合至  $S$  点(变露点控制时),可以看出,只要改变新回风混合比,就能够改变送风状态点  $S$ ,即改变送风空气温度,以达到控制室温的目的。

控制一二次回风比来控制室温的系统,一般用于夏季空调室温控制上。

该室温控制方案,只适用于室内余热量比较大而余湿量较小时,采用控制一二次回风比来控制室温有较好的效果,当室内温度偏离设定值时,可以改变一二次回风混合比来改变送风状态点  $S$ ,达到控制室温的目的。如当室内温度偏高时,可以减少二次回风量来降低送风温度,此时处理风量增大,由于在夏季新风量不变(最小新风比),则增大处理风量,实际上就是增大一次回风量。相反当室温偏低时,可增大二次回风,而降低一次回风量,提高送风温度,使室温上升到设定值。

#### (1) 控制旁通风和直通风的风量比

调节旁通风与直通风的风量比的控制系统一般用于过渡季节的全新风处理区,其空气处理过程即室外新风状态点  $W$ ,经喷淋冷却加湿至送风状态  $S$  点(变露点控制时)或  $L$  点(定露点控制时),旁路混合至  $S$  点,只要改变  $S$  点位置,就能达到控制室温之目的。

全新风直流喷淋式空调系统的定露点控制系统,其原理如图 3-9-2 所示。

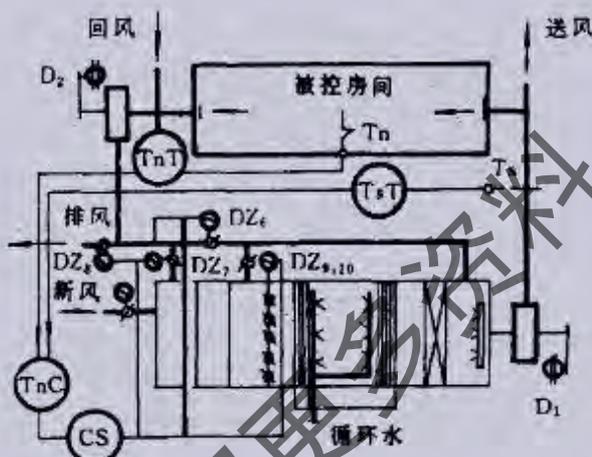


图 3-9-1 控制新、回风比及一、二次回风比的室温控制原理图

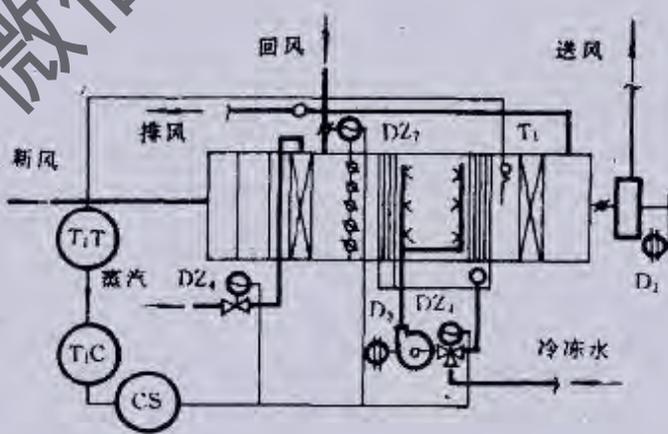


图 3-9-2 全新风空调系统定露点控制原理图

该自动控制系统由设置在喷淋室后的露点传感器  $T_L$ (露点温度)、露点温度调节器  $T_LC$ 、调节喷淋水温用的电动三通调节阀  $DZ_1$  或调节一次空气加热器水量(或蒸汽量)用的电动三通(或直通)调节阀  $DZ_4$  等组成。露点温度一般控制在  $8\sim 11^\circ\text{C}$ 。在控制过程中,当控制点的空气露点温度偏离设定值时,在夏季通过自动控制来调节三通调节阀  $DZ_1$ ,控制喷淋水温。即当露点温度  $T_L$  偏高时,开大三通调节阀的冷冻水通路,降低喷水温度,反之,关小冷冻水通路,提高喷淋水温度,从而使喷淋室后的露点温度恒定。在冬季通过自动控制三通调节阀或直通调节阀  $DZ_4$  来控制一次空气加热器的水量(或水温)来改变加热量,同时喷循环水,使露点温度恒定。

#### (2) 具有一二次回风的空调系统定露点控制系统

该自动控制系统由测温传感器  $T_L$ (露点温度)、温度调节器  $T_LC$  控制喷淋水温用的电动三通调节阀  $DZ_1$  或控制新风、排风及一次回风量用的电动控制风阀  $DZ_5, DZ_6, DZ_7$  等组成。在自动控制系统的控制过程中,当露点温度偏离设定值时,夏季(或过渡季全新风处理过程)控制电动三通调节阀  $DZ_1$  开启度,控制喷淋水温,使喷淋室后的露点温度恒定;

冬季或过渡季控制新、回风量的混合比,同时喷循环水,使露点温度恒定。

### (3) 喷淋表冷器式集中空调系统定露点控制系统

该自动控制系统由测温传感器  $T_1$ 、温度调节器  $T_1C$ 、控制进入空气表面冷却器的冷水(夏季)或热水(冬季)水量的电动三通调节阀  $DZ_2$  或控制新风、排风及一次回风风量的电动控制风阀  $DZ_5, DZ_6, DZ_7$  等组成。自动控制系统在控制过程中,当喷淋冷却器后露点温度  $T_1$  偏离设定值时,测温传感器将露点温度偏差信号发送给温度调节器  $T_1C$ ,经调节器运算和放大后输出指令信号,在夏季或冬季控制电动三通调节阀  $DZ_2$ ,改变进入表面热交换器的冷水(夏季)或热水(冬季)的水量(或水温);在过渡季节调节电动控制风阀  $DZ_5, DZ_6, DZ_7$ ,改变新、回风混合比,同时喷循环水,使喷淋室后的露点温度恒定,达到控制室内空气相对湿度之目的。

定露点一次回风空调系统的自动控制由室温控制及室内空气相对湿度控制两部分所组成。

室温控制:

室温控制系统由设置在被控房间内的测温传感器  $T_0$  或  $T_1$  及温度调节器  $T_0C$ ,通过选择器  $CS$ ,分别控制空气加热器三通(或直通)调节阀  $DZ_3$ ,达到控制室温或送风温度  $T_0$  的目的。

室内空气相对湿度的控制:

室内空气相对湿度的控制系统由设置在喷淋室后的测温传感器  $T_1$ (露点温度),温度调节器  $T_1C$ ,通过选择器  $CS$ ,分别控制喷淋水温三通调节阀  $DZ_2$ 、新、排风及一次回风控制风门  $DZ_5, DZ_6, DZ_7$  等执行控制机构,控制露点温度  $T_1$  达到稳定室内空气相对湿度的目的。

水冷式表冷器恒温恒湿空调系统的自动控制原理见图 3-9-3。

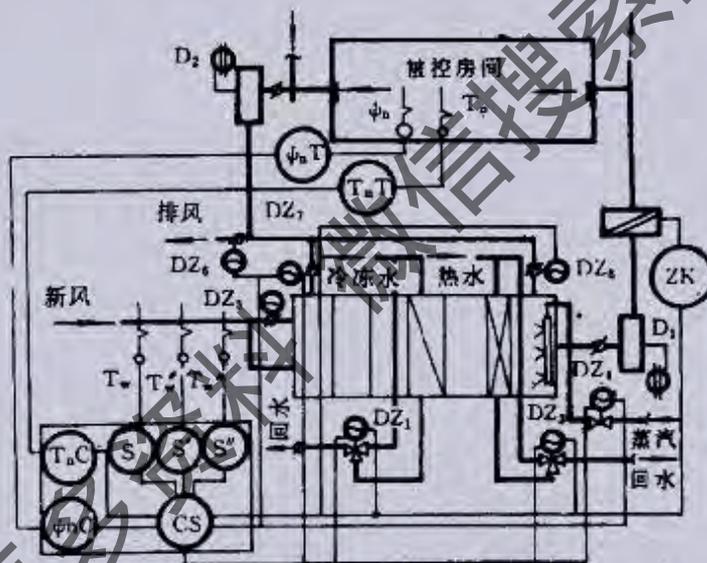


图 3-9-3 水冷式表冷器集中空调系统自控原理图

水冷式表冷器恒温恒湿空调系统的自动控制由室温控制及室内空气相对湿度的控制所组成。

室温控制:

室温控制由设置在被调房间内的测温传感器  $T_0$ 、温度调节器  $T_0C$ 、选择器  $CS$  及二次加热器三通(或直通)调节阀  $DZ_3$ 、一二次回风控制风门  $DZ_5, DZ_6$  等组成,对于高精度空调,即室内空气温度允许范围  $\Delta T_0 \pm 0.5^\circ\text{C}$  时,还需设置电加热器。

室内空气相对湿度的控制:

室内空气相对湿度的控制由设置在被调房间测温元件  $\phi_n$ 、湿度调节器  $\phi_n, \phi_n C$ 、选择器  $CS$  及表冷器三通调节阀  $DZ_2$ 、新风、排风、回风控制风门  $DZ_5, DZ_6, DZ_7$ 、蒸汽加湿直通调节阀  $DZ_4$  等组成。

## 2. 中央空调用恒温恒湿空调机组微电脑控制

空调机组的电路控制如图 3-9-4 所示。

制冷机组高压、低压过流程控制如图 3-9-5 所示。

冷却水压力,加湿器表面温度,加热器表面温度控制如图 3-9-6 所示。

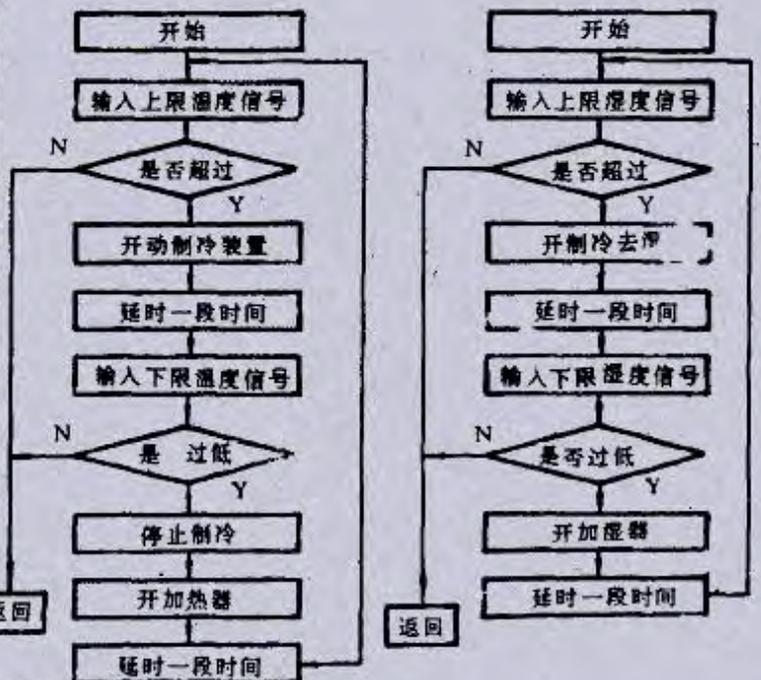
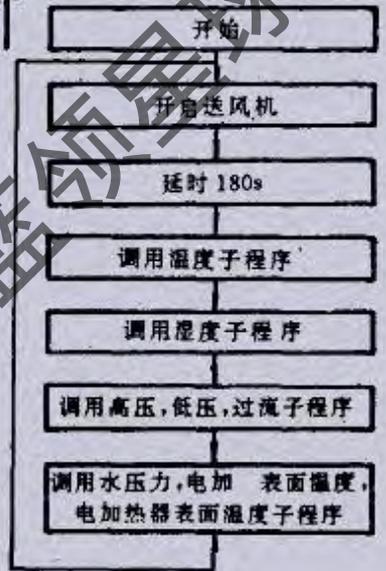
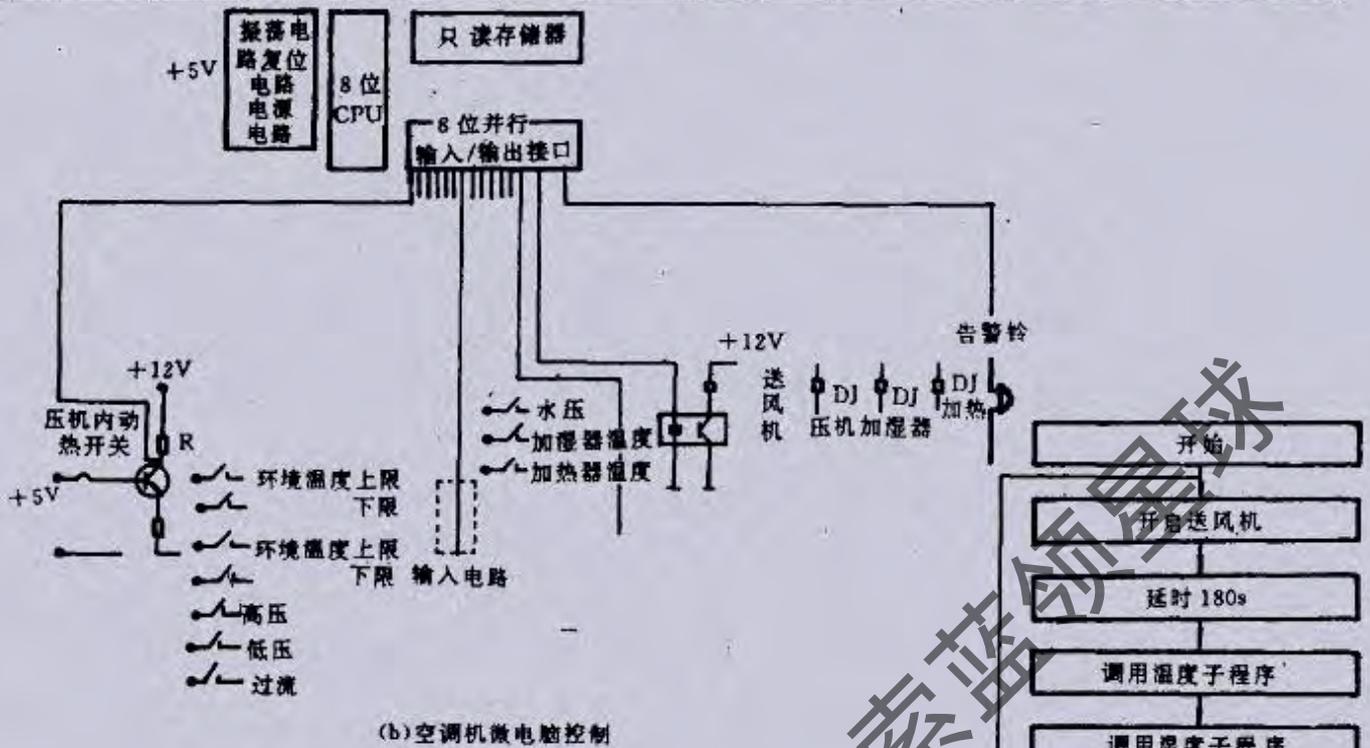


图 3-9-4 空调机组电路

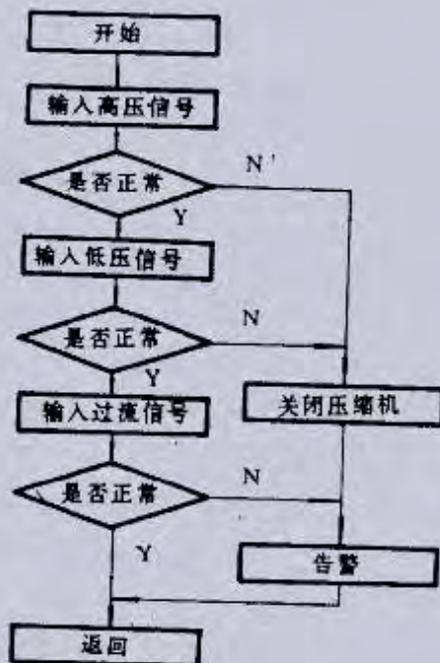


图 3-9-5 高压、低压过流控制

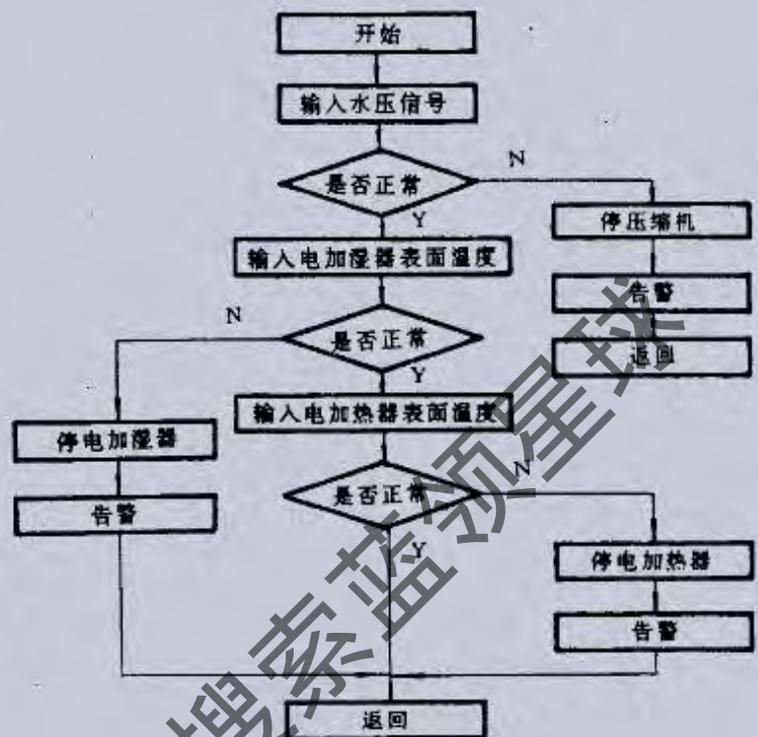


图 3-9-6 水压、温度控制流程图

### 3. 风机盘管自动控制

风机盘管空调器是中央空调系统的末端装置,主要由低噪声风机和冷(热)盘管组合而成。由中央空调系统提供冷(热)源和新风机组供给新鲜空气,室内空气可自行循环。

风机盘管形式多样,有明装与暗装之分,也有立式、卧式或双管、三管、四管等各种分类,根据建筑物不同条件而选择。一般产品有卧式暗装、卧式立装、立式明装、卧式吸顶等系列。

风机盘管可向室内供应温、湿度适宜的冷、热风,并使之不断循环,使房间的空气得到调节。

风机盘管的风速可有高、中、低三挡调节,以适应用户的不同需要,有的产品需要配置冷、热转换开关和温度控制器及水路调节阀。

风机盘管电气安装见下面实例。几种不同产品的电路图如图 3-9-6 至图 3-9-12 所示。

例:开利盘管式空调器电气安装。

电源和布线按照技术规范要求进行操作,电气数据如表 3-9-1 所示。

表 3-9-1 电气数据

型 号	电 源		风 扇 电 机	
	最小电流	过载保护最大值	功率	满负荷电流
40HQ016	6.0A	10.0A	2.2kW	4.8A

按照上表的参数配置有熔断器的开关,导线线径为 28.6mm,布线于机组前面板上。

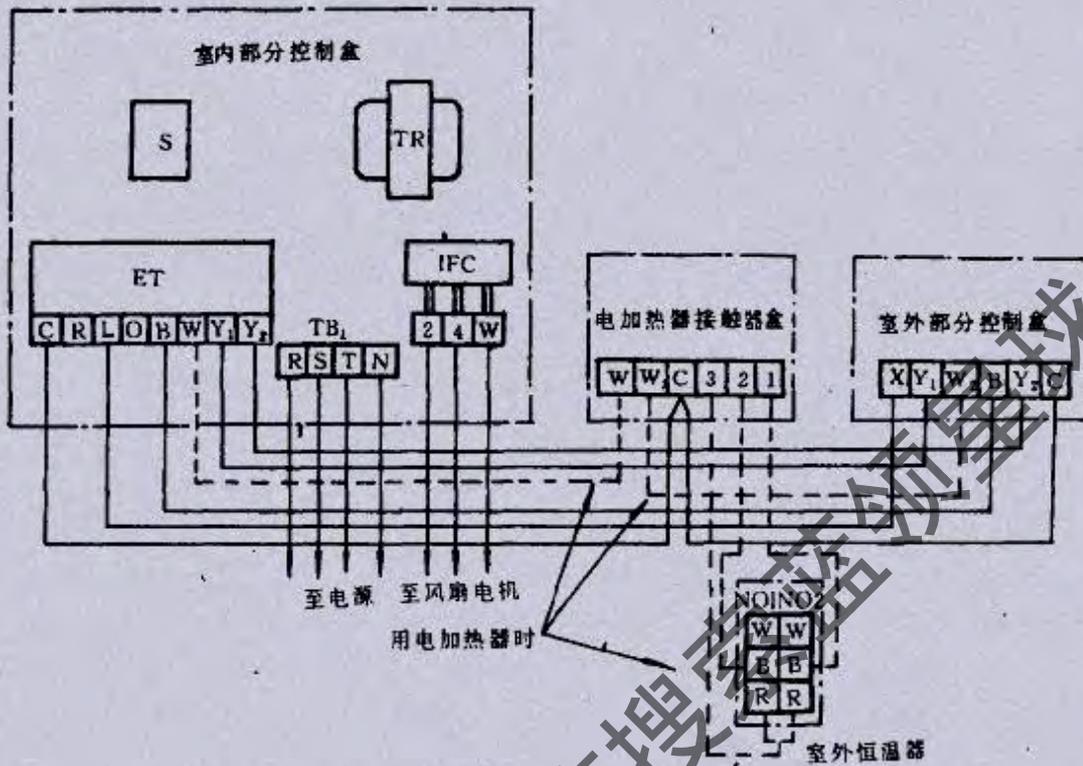
电源接线:将电源布线至控制盒内的 TB1 端子 R,S,T 和 N 上,如图 3-9-7 所示。

从风扇电机连接引线至控制盒内的室内风扇接触器的端子 2,4 和 W。

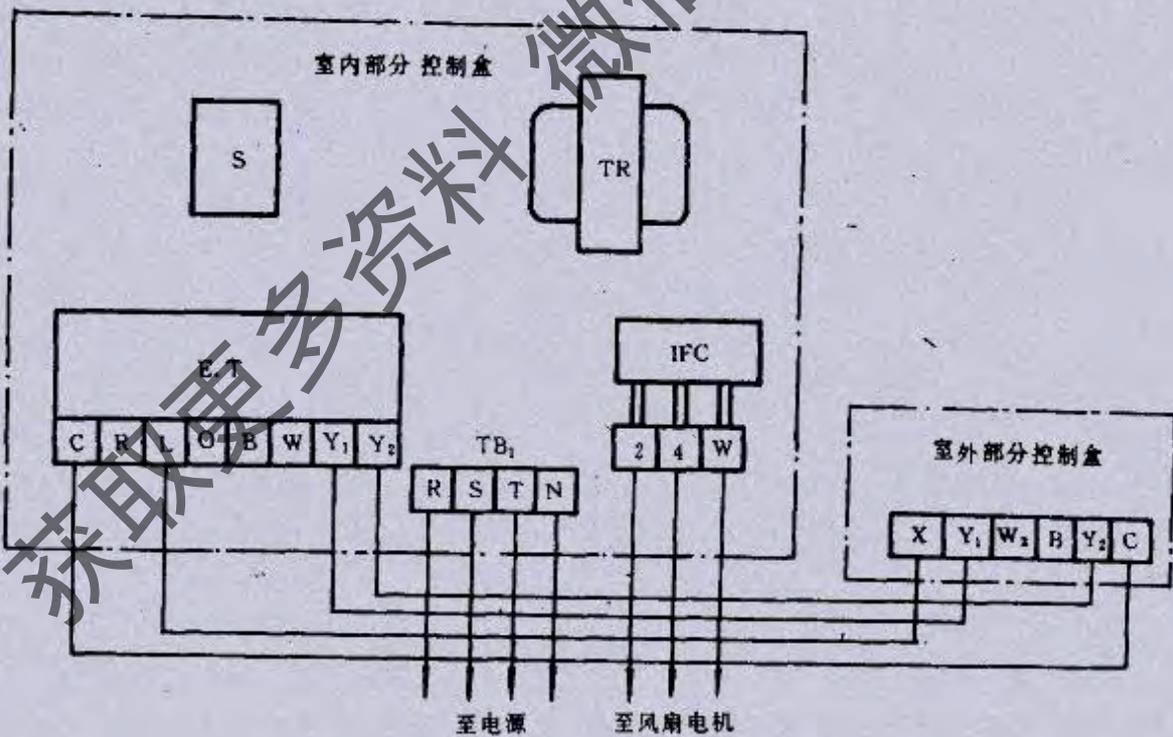
当使用热泵运转供暖时,按照图中布线图连接端子 X,Y<sub>1</sub>,B,Y<sub>2</sub> 和 C。

只有使用加热器时,接触器盒和图中虚线才被连接。

当空调机冷气运转时,可按照电路图连接端子 X,Y<sub>1</sub>,Y<sub>2</sub> 和 C。



(a) 电路图



(b) 控制图

图 3-9-7 电气安装图

温度传感器应安装在回风口或适当的位置,以测量房间的温度。  
其它的辅助设备布线,如选择开关,温控器,加热器,加湿器等应按要求进行。

控制板的操作如图 3-9-8 所示。

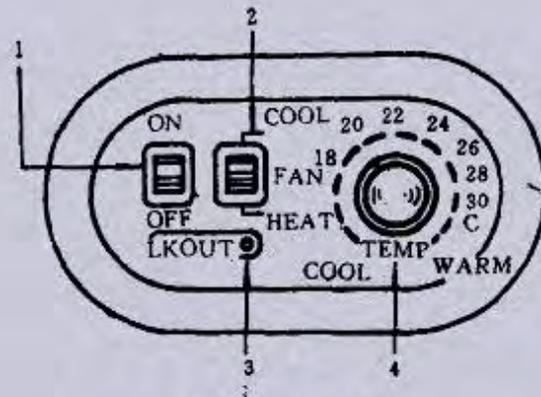


图 3-9-8 控制板

1—开关 2—选择开关 3—报警灯 4—温控器指针  
ON-OFF 开关：压缩机启动—停机

选择开关：COOL 冷风，FAN 风扇，HEAT 加热。

温控器（恒温器）：调整房间内温度，顺时针旋转温控器指针可降低房间温度，逆时针旋转则可使房间内温度升高。

风机盘管线路安装（青云仪器厂风机盘管）：

WK-641 温度控制器、DDF 电磁阀、ZQF 自动放气阀是 FP 风机盘管不可缺少的配套产品。

温度控制器通过敏感元件，根据室内实际温度发出讯号，控制电磁阀接通风机盘管的进水管，当达到控温要求后停止发出讯号，电磁阀在弹簧的作用下，风机盘管的进水管被断开，达到室内温度自动控制的目的。

自动放气阀能自动排出风机盘管管路中的气体，使管路中冷热水能正常运行，保证风机盘管正常工作。

风机盘管及其配套部件的原理线路图如图 3-9-9 所示及图 3-9-10 所示。

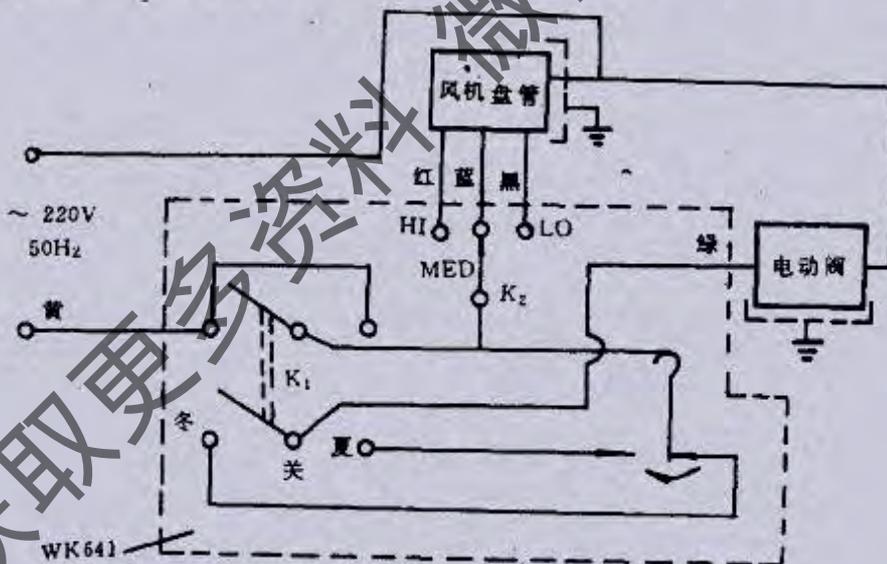


图 3-9-9 风机盘管电路接线图

DDF-2 二通电磁阀与 DDF-3 三通电磁阀的区别在于一个使进水管被切断（DDF-2），而另一个使进水管被引入回水管即短路（DDF-3）。

温度控制器上“冬·夏”转换开关即电源开关，根据季节将此开关拨到相应位置，风机、温度控制器、电磁阀即开始工作。通过标有“FAN”的开关选择风机的转速。从“COOL”向“WARM”方向拨动指针（即从低温向高温）至需要的位置选定了室内的控制温度。

如果想使室温固定某一个温度范围内，那么安装时将指针拨到所需位置，同时限动器也随之调到指针两侧并紧固螺钉即可。

温度控制器安装方法如图 3-9-11 所示。

图 3-9-12~图 3-9-18 是几种型号的风机盘管电路图。

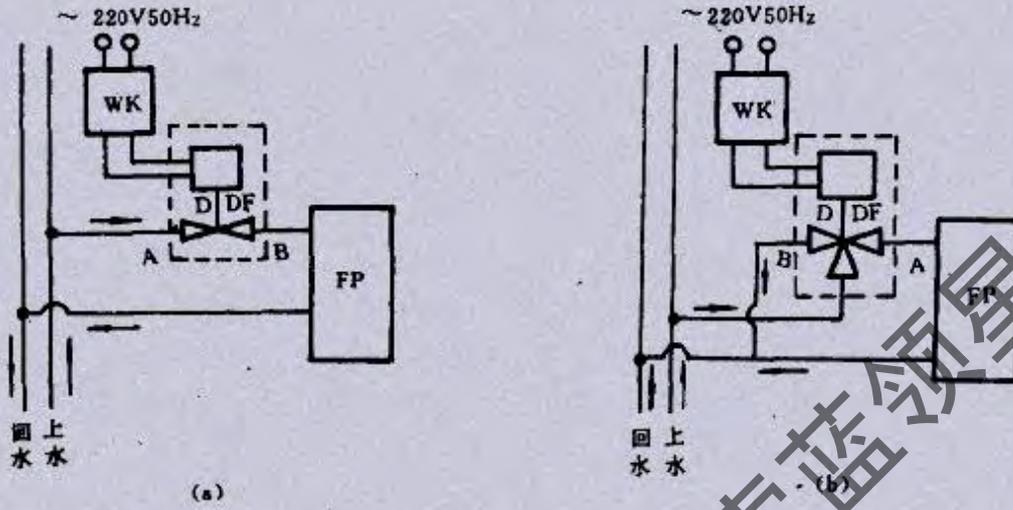


图 3-9-10 三通电动阀线路图

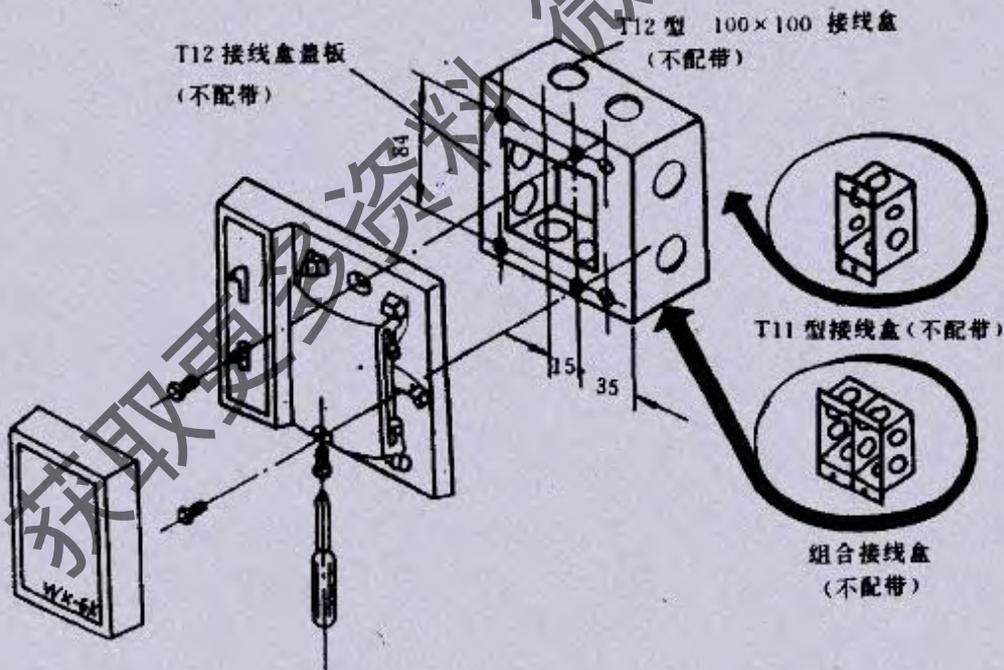


图 3-9-11 温度控制器安装示意图

其五根引出线要求分别与风机盘管、电动阀相连接，切勿接错。

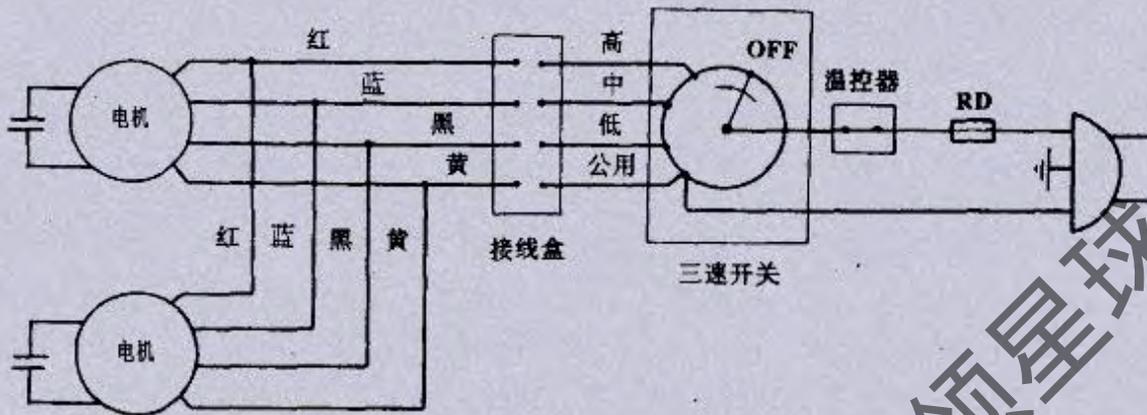


图 3-9-12 YF 风机盘管电路(明装)

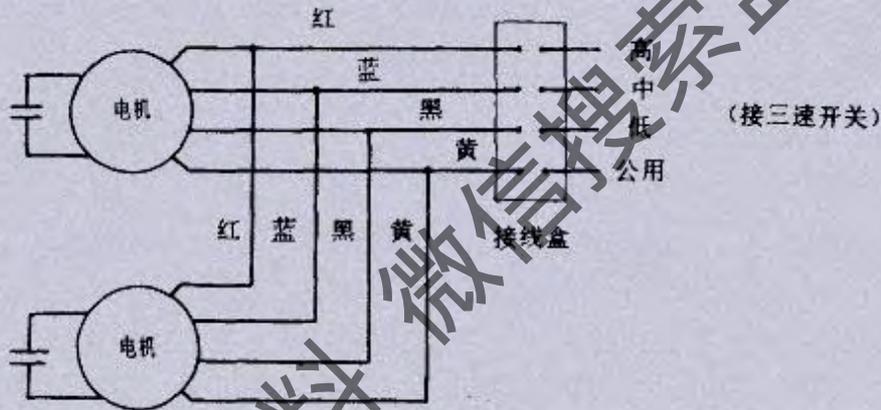


图 3-9-13 YF 风机盘管电路(暗装)

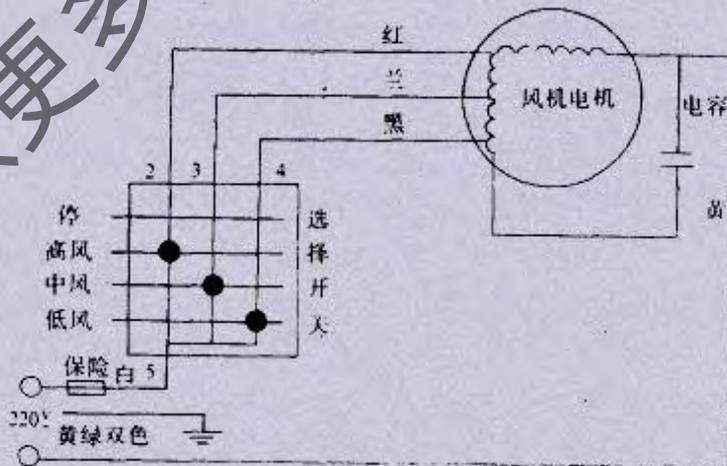


图 3-9-14 风机盘管电路(不带变压器)

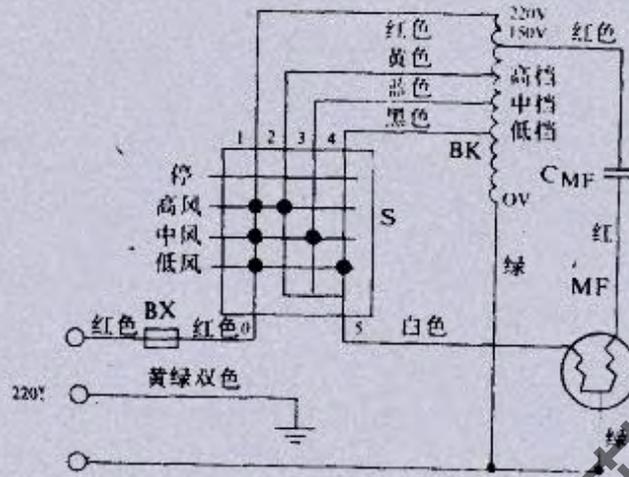


图 3-9-15 FP 系列风机盘管电路(带变压器)

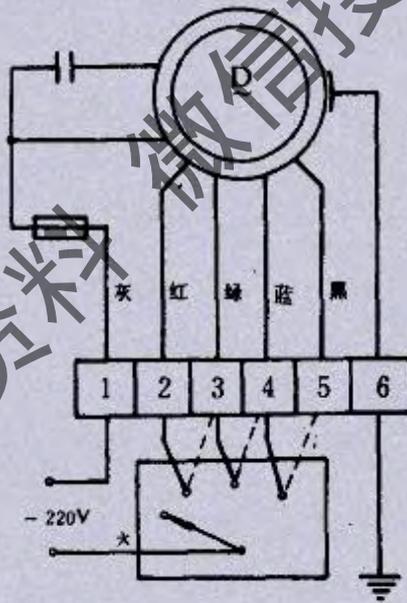


图 3-9-16 FP 系列风机盘管电路

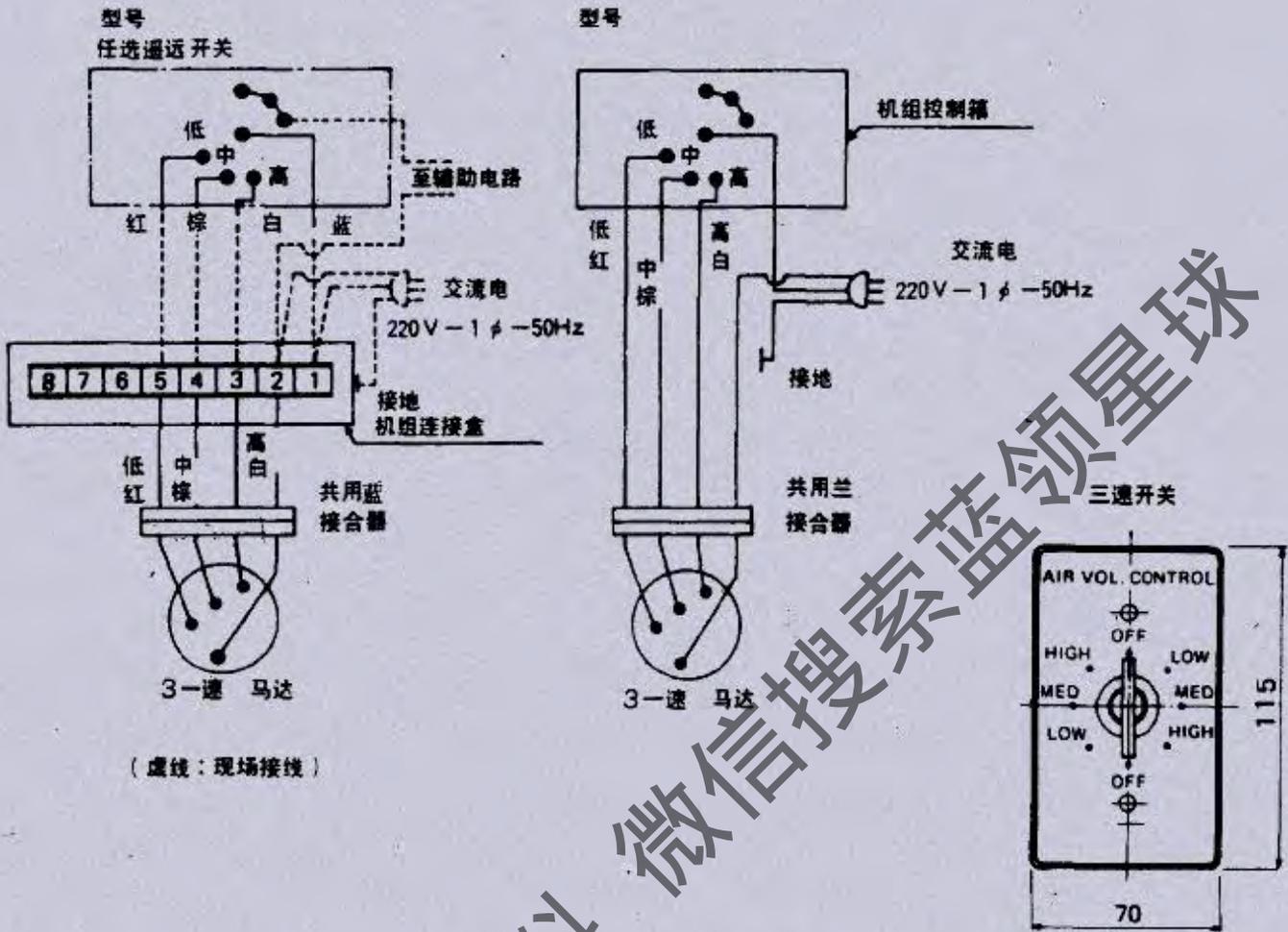


图 3-9-17 FP 系列风机盘管电路

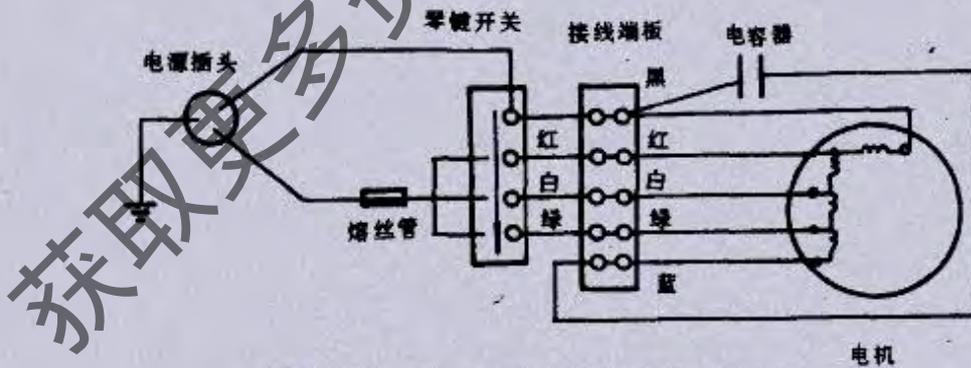


图 3-9-18 FP-LM(立式明装)风机盘管电路

### (十)除湿机电路分析

除湿机有冷冻除湿和转轮式除湿两大类。冷冻除湿机是利用冷物体表面可使空气中水分凝结析出的原理而除湿。冷冻除湿机的电源有单相(220V, 50Hz)和三相(380V, 50Hz)两种。图 3-10-1 为单相电源的除湿机电路。

由此电路可看出,除湿机电路与单相电源全封闭式压缩机的空调器电路大体相同,压缩机采用 PSC 启动电路和过载保护方式,所不同的是冷冻除湿机没有温度控制器。

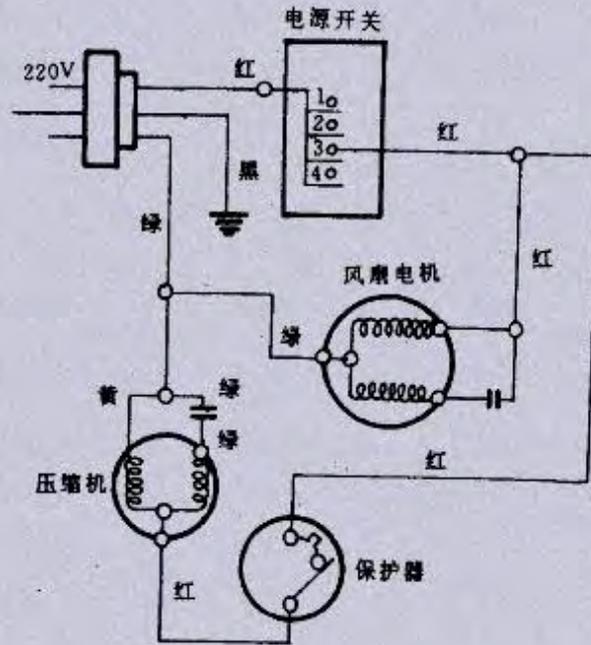


图 3-10-1 单相电源除湿机电路(KQS-1型)

三相电源的除湿机电路如图 3-10-2 所示,图中符号见表 3-10-1。

图中,风机的电机  $D_1$ 、压缩机电机  $D_2$  均为三相电源。电动机采用一般的热继电器  $RJ_1$ 、 $RJ_2$  进行过载、过热保护,制冷系统采用  $YLJ$  压力继电器进行压力保护。电磁阀  $DF$  与制冷压缩机一起开、停。 $HD_1$ 、 $HD_2$ 、 $HD_3$  为指示灯。此电路工作原理与一般的三相电源制冷机电路大体相同。

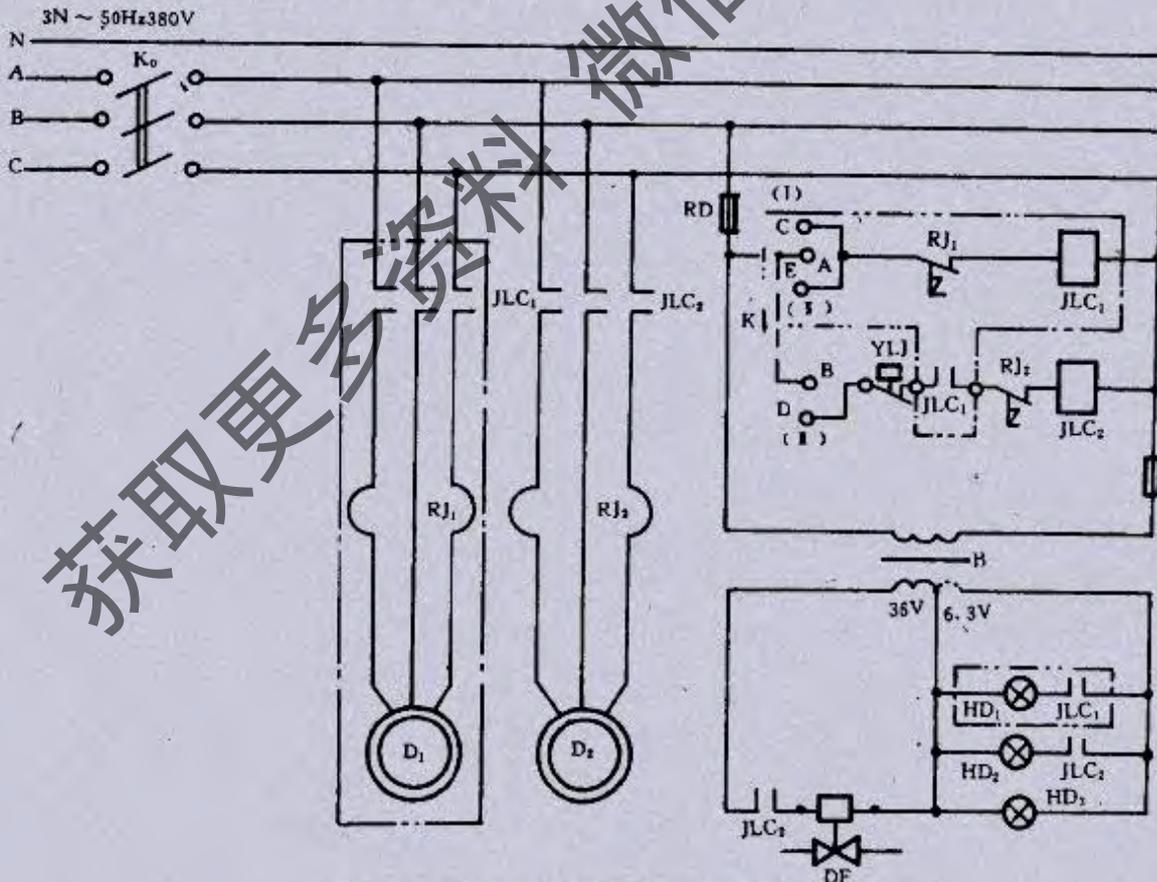


图 3-10-2 三相电源除湿机电路(GS-20型)

### (十一)空气幕电路

空气幕(又称风帘、风幕)是一种能有效地将室内、外空气隔断,具有保温、隔湿、防尘、去污染、去异味等多种功能的空气调节装置。有冷风型及冷热风两用型等不同形式。一般采用单相电源(220V,50Hz),其电路比较简单,见图 3-11-1 所示。

由图可知:空气幕的风扇可有高、低两速选择,通过琴键开关操作。

表 3-10-1

符号	器件	符号	器件
D <sub>1</sub>	通风机电机	DF	电磁阀
D <sub>2</sub>	压缩机电机	K <sub>0</sub>	开关
HD <sub>1</sub> ~HD <sub>3</sub>	提示灯	RJ <sub>1</sub> ,RJ <sub>2</sub>	热继电器
K	换向开关	YLJ	压力继电器
B	变压器	JLC <sub>1</sub> ,JLC <sub>2</sub>	交流接触器

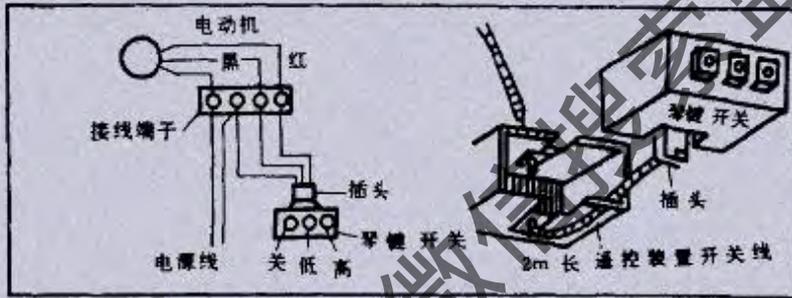


图 3-11-1 单相电源电路

### (十二)汽车空调机电路

小汽车空调电路如图 3-12-1 及图 3-12-2 所示。

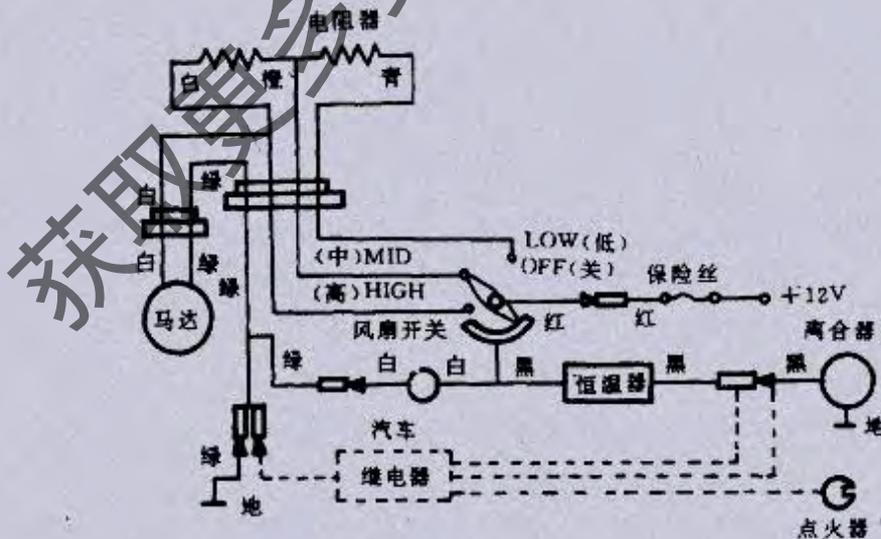


图 3-12-1 汽车空调电路

小汽车空调系统比较简单,其电路也比较简单,压缩机的开停由温度控制器和电磁离合器进行双重控制。当车内温度上升时,压缩机在温控器的控制下可自动启动运转制冷。当车内温度低于此温度时,离合器可再次脱开,使压缩机停止运转。车内风速可由风速开关调整,有高、中、低三挡供选择。小汽车的空调系统可由驾驶人员直接操作,操作盘在车厢前面。大型客车的启动电路见图 3-12-3 所示。这个电路的电源为汽车上的 24V 蓄电池(电瓶),通过空调主开关和钥匙开关将副发动机的启动机通电启动。先将钥匙开关拧在加热位置,待热线引火塞被加热,指示灯发出信号时将钥匙开关拧在启动位置即可发动,同时供给冷气。

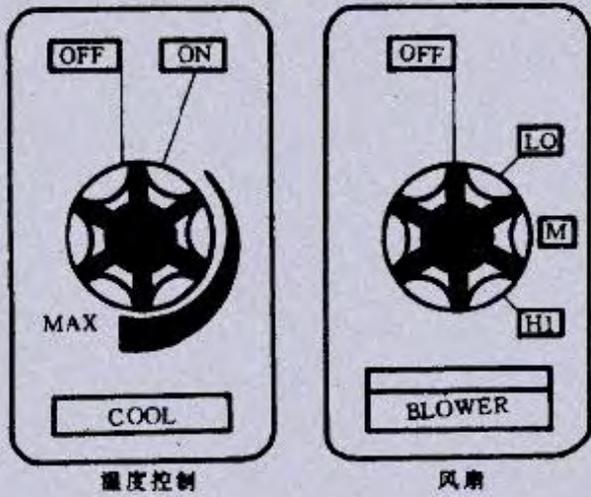


图 3-12-2 汽车空调电路的操作盘

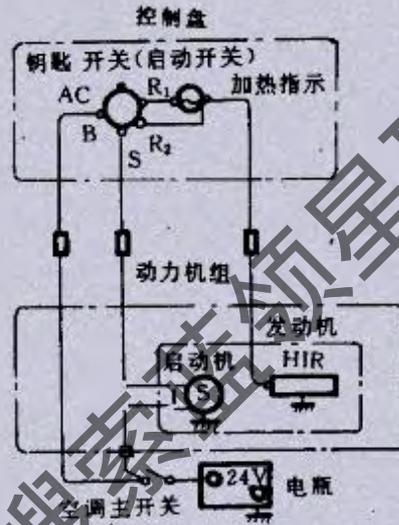


图 3-12-3 启动电路

获取更多资料 微信搜索 星球

## 四、冷藏箱、冷藏库电路及其故障分析

### (一) 冷藏箱和冷藏陈列柜电路及其检修

#### 1. 规格

冷藏箱和冷藏陈列柜产品种类繁多,用途广泛。在商业系统中用于鱼、肉类的冷冻冷藏和陈列展销,在集体单位的食堂、厨房用于冷藏食品,在水产部门用于冷藏鱼、虾鲜货,在一般饮食店还可以用于冷藏、陈列各种饮料冷食等等。除此而外,在医药生产、保管方面也广泛用来冷藏药品、疫苗。

冷藏箱和冷藏陈列柜的制冷系统采用蒸气压缩(单级)制冷方式,大部分是开启式压缩机制冷机组,近年来,也有采用全封闭式压缩机、风冷式冷凝器的制冷方式。

冷藏箱也叫厨房冰箱,常用的小型冷藏箱容积有 0.25m<sup>3</sup>,0.6m<sup>3</sup>,1m<sup>3</sup>,1.5m<sup>3</sup>,2.5m<sup>3</sup>,3.0m<sup>3</sup> 等多种。箱内冷藏温度一般在-15~+5℃之间。

冷藏箱的技术规格如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 冷藏箱主要技术规格

技术规格	单位	冷藏箱种类							
		0.2m <sup>3</sup>	0.5m <sup>3</sup>	1m <sup>3</sup>	1.5m <sup>3</sup>	2m <sup>3</sup>	3m <sup>3</sup>	4m <sup>3</sup>	8m <sup>3</sup>
工作温度	℃	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
配用压缩机		2F4.8	2F4.8	2F4.8	2F6.3	2F6.3	2F6.3	2F6.3	2台 2F6.3
功率	kW	1.1	1.1	1.1	3	3	3	3	2×3
标准制冷量	W	1163	1163	1163	4652	4652	4652	4652	2×4652
R12 充入量	kg	2.1	2.3	3	3.3	3.5	3.8	风 4 水 5	风 5 水 6
冷却形式		风冷	风冷	风冷	风冷	风冷	风冷	风冷水冷	风冷水冷
室内空气循环方式		自然对流	自然对流	自然对流	自然对流	自然对流	自然对流	自然对流	自然对流
装箱内温	℃	≤35	≤35	≤35	≤35	≤35	≤35	≤35	≤35
出箱内温	℃	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
冷藏量	kg	50	100	150	250	300	400	500	800
环境温度	℃	≤36	≤36	≤36	≤36	≤36	≤36	≤36	≤36
外形尺寸 (mm)	长	870	1000	1630	2320	2320	2500	2600	2906
	宽	700	940	940	980	1080	1285	1440	1910
	高	1560	1850	1765	1882	1882	2072	2080	2136
电 源		AC, 三相, 380V, 50Hz							

#### 2. 冷藏箱电路

##### (1) 单相电源电路

采用小型全封闭式压缩机风冷式冷凝器的冷藏电路如图 4-1-1 及表 4-1-2 所示。电源插座为三孔式,需有良好的接地保护。线路中装有保险丝。全封闭式压缩机采用 CSR 式启动(由电压式启动器构成),在压缩机外壳上有双金属片式过热保护,当压缩机超载运转而过热时,双金属片因受热而变形,断开压缩机电路。风扇电机线路中有运转电容器(220V,1.2μF),以改善电机的启动和运转特性。温控器具有由温度控制压缩机开、停的功能。线路中的两个指示灯可

标志线路是否有故障,正常时红灯亮为电源无问题,绿灯亮为压缩机无问题。若红、绿灯单独有一个不亮时分别表明电源故障或压缩机故障。若红、绿灯均不亮,表明停电或保险丝熔断。

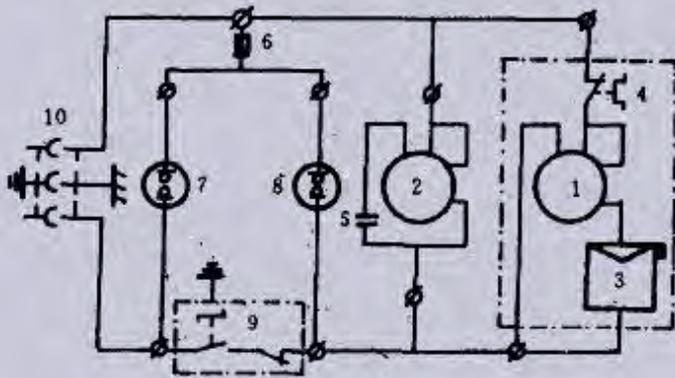


图 4-1-1 冷藏箱电路图

表 4-1-2

序号	元 件
1	压缩机电机
2	风扇电动机
3	启动继电器
4	热保护器
5	运转电容器
6	保险丝
7	指示灯(红)
8	指示灯(绿)
9	温控器
10	插头

(2)三相电源的冷藏箱电路

图 4-1-2 和表 4-1-3 为三相电源的冷藏箱电路图,电路中的接触器 1C 和 2C 可控制三相电动机 1D,还有 1C 线圈、压力继电器 YJ、热保护器 RJ 及按钮 QA 和 TA。发生故障时,无论压力继电器 YJ 或热继电器 RJ 任何一个元件动作,都立即切断 1C 电路,使电动机停止运行。为了安全,在故障排除后,电动机不能自行启动,必须重新操作按钮后方能投入运转。2C 线圈受温度控制器的控制,并且只在 1C 闭合的情况下,2C 动作才有效。2C 控制电动机的开、停,根据事先调定的温度自动调节冷藏箱内的温度。2C 线圈也控制电磁阀 DF,使其和压缩机同时开启和关闭,以防止产生压缩机的液击。

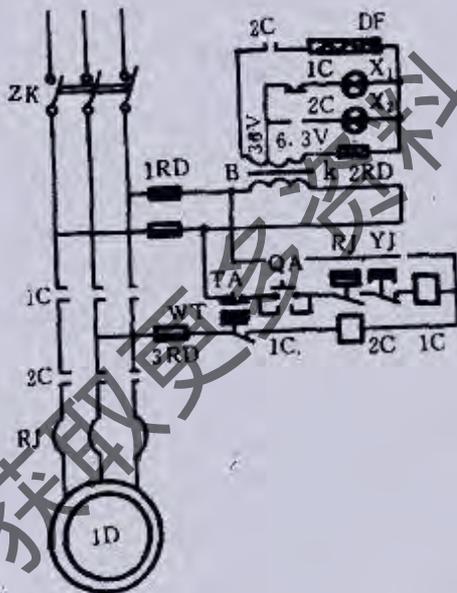


图 4-1-2 冷藏箱电路

表 4-1-3

符号	元 件
ZK	自动开关
DZ5-20/320	脱扣器额定电流 4.5A
1C, 2C	交流接触器
CJ10-10380V BK	控制变压器
BK-50 380/6.3 X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	指示灯, 6.3V, 红色、绿色
1RD, 2RD, 3RD	熔断器
RII-15	熔体电流 2A
DF	电磁阀 36V Dg1/2
QA	启动按钮 LA, 绿色
TA	停止按钮 LA, 红色
WT	温度调节器
WT	1226 触点
YJ	压力继电器
FP	214 触点
RJ	热继电器
JRO	20/3 热元件, 1.5—2.4A
1D	2FM4 型压缩机电动机三相 380V 1.1kW

为防止三相不平衡(缺相)而不能启动,电路中 1C, 2C 的控制电路接到不同相的三相电源上。

图 4-1-3 为有效容积 3m<sup>3</sup> 的大型冷藏箱电路图。该机采用开启式压缩机,强制循环冷却形式。箱体为多门结构。

该冷藏箱为三相电源,压缩机电动机功率为 3kW,控制线 220V。其工作原理如下:接通电源后,电源指示灯 2D 亮,温控器上的触点处于吸合状态,压力继电器 YL 的触点也处于吸合状态,中间继电器 2J 的线圈通电,其触点 2J<sub>1</sub>,

ZJ<sub>2</sub> 吸合,交流接触器线圈通电,触点 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 及 C<sub>3</sub> 吸合。压缩机和风扇的电动机均在启动运转条件下投入运转,电磁阀 DF 的线圈有电,阀门开启,整个制冷系统的电路接通。(在正常运转时不需报警,故 C<sub>4</sub> 触点处于断开状态)。

制冷系统正常循环,箱内温度逐渐降低,当箱内温度降至所需温度时,温控器动作,触点跳开,同时中间继电器与其触点,交流接触器与其 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> 触点断开,压缩机,电风扇均停止运转。变压器、电磁阀断电,制冷系统电路断开,这时 C<sub>4</sub> 触点闭合,但由于 ZJ 触点处于断开状态,报警器电路仍不能导通(没必要报警),属于正常的开、停。

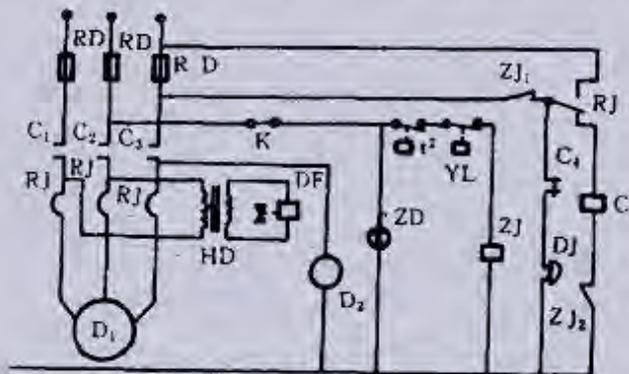


图 4-1-3 大型冷藏箱电路图

若因种种原因造成压缩机过载时(或电源有问题),电流增大导致继电器 RJ<sub>1</sub> 的常闭触点跳开,从而将交流接触器以及压缩机的电动机、风扇电动机、电磁阀的电路切开。同时 C<sub>4</sub> 触点吸合, RJ<sub>1</sub> 触点与另一线路接通,报警器即可报警。

在制冷系统的高压或低压超出正常值时,压力控制器 YL 的触点动作,切断压缩机电路,压缩机停止运转,风扇也停止运转。

在电路中的其它控制器件,若发生短路等原因造成的保险丝熔断时,报警器也可及时报警。

在三相电源的制冷设备中所使用的交流接触器是用于频繁启动的电动机的远距离操作控制。用电磁铁带动动触点与静触点的吸合和断开,达到接通和切断电路的目的。

交流接触器由触头和电磁系统组成,一般有三对主触头和四对辅助触头。每对触头又分为动触头和静触头。主触头串接在主电路中,用以控制三相电动机的电源,使电动机启动或停车,而辅助触头则串连在控制电路中,以控制主电路的通断。电磁系统由吸引线圈、动静铁芯和弹簧组成,线圈的电源由控制电路控制。常用的交流接触器型号有:CJ10~10,CJ-10,-20 等。

电路中的中间继电器是一个辅助控制元件,主要由触点组件与电磁系统组成,其触点通、断容量的额定电流为 5A,它的接点为双断点排列上、下两层,每层接点四对。下层接点制成动合式,上层接点制成动断式,在八对触点中,按控制线路的需要可取不同型号继电器,在线圈未通电时,动触点与上面的静触点闭合,和下面的静触点断开,当线圈通电后,动触点下移,断开上面的静触点而闭合下面的静触点。中间继电器的型号有 JZ<sub>1</sub>, JZ<sub>2</sub> 等。

热继电器是电机电路中的一个保护装置,具有过载保护及单相短路作用。电动机运转过程中,若有压缩机超载、三相不平衡、欠相、欠压或间断操作等引起电机绕组温升过高(电流增加)时,加热元件使双金属片动作,触点分离,电路断开,压缩机停业运转。

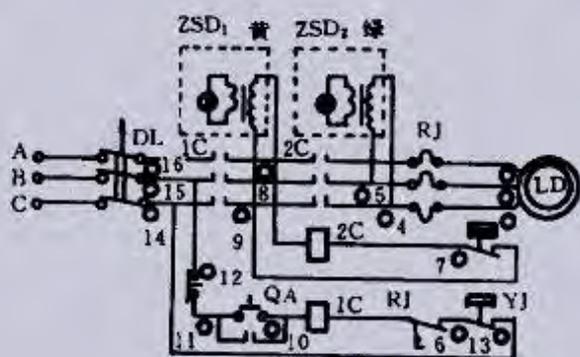
热继电器有自动复位和手动复位两种类型,自动复位时间不超过 5min,手动复位可在热继电器动作后 2min 进行。

图 4-1-4 和表 4-1-4,为水冷式冷藏箱的电气控制系统,图 4-1-5 和表 4-1-5 为风冷式冷藏箱的电气控制系统。

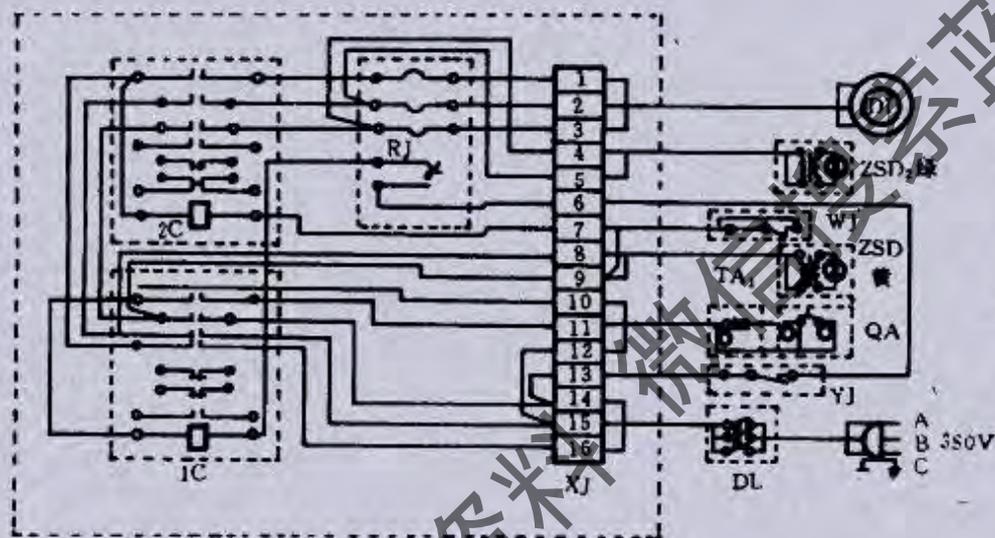
电气控制系统的主要功能是温度的自动控制及压缩机的控制和保护。当柜内温度在制冷压缩机作用下不断降温,达到预先给定的温度(根据不同的储存物品而确定)时,温度继电器的常闭触点断开,促使电源切断,从而使致冷压缩机停止运转。在停机后,柜内温度逐渐回升,当柜内温度升至预定回差值(回差值范围在高于停机时温度的 3~5℃之间可以调节)时,温度继电器在常闭触点复位,可使电源接通,制冷压缩机再次启动,进行降温。

主控制线路包括空气断路器、交流接触器、热继电器等。特点是采用两个交流接触器控制主电路并将温度继电器和压力继电器的常闭触点分别串接在两个交流接触器各自的磁力线圈回路中进行控制。当制冷压缩机压力以及制冷系统各部分均属正常时,机组随温度继电器给定的温度范围停、开、自动调节柜温。压力继电器、热继电器的常闭触点置于另一个由按钮控制的交流接触器辅助触点自保回路中,压力继电器、热继电器等保护元件一旦动作,即表示制冷系统有异常或制冷压缩机电动机超载,电路即被切断,并且不能自动复位,以防止故障扩大。由于电路中配置了两个交

流接触器,它们的控制回路跨接在不同项的三相电源上,从而保证了在缺相情况下电动机不能启动。即使电动机在运转过程中缺相,也可以由热继电器进行保护。因此可以确保制冷压缩机的电动机不发生单项运转而导致电动机烧毁。



(a)主电路



(b)控制电路

图 4-1-4 水冷式冷藏箱的电气控制系统

表 4-1-4

符号	器件
LD	制冷压缩机 (2FM4-型)
YJ	压力继电器
WJ	温度继电器
ZSD <sub>1</sub> ZSD <sub>2</sub>	指示灯
TA	停止按钮
QA	启动按钮
RJ	热继电器
1C, 2C	交流接触器
DL	空气断路器

### (3) 1m³ 冷藏箱电气控制系统

1m³ 容积的冷藏箱采用全封闭式压缩机,箱内两个温度,设有三门,左边单门是冷冻室(-5℃),右边双门为冷藏室(+5℃)。

电气控制系统由压缩机的启动继电器、启动电容、过负荷保护器、报警继电器、讯响器、温度控制器等组成,如图 4-1-6 和表 4-1-6 所示。

该箱压缩机电机为 750W 三相电机,其它控制元件的电源为单相 220V,其控制原理是:当箱内未达到所需温度时,温控器接通,交流接触器线圈通电,其 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 触点闭合,压缩机工作,电风扇运转,电磁阀通电,制冷剂通过, C<sub>4</sub> 触点断开,讯响器断电。当箱内降到所需温度时,温控器断开,使交流接触器线圈断电, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 触头断开,压缩机停止工作,风扇停转,电磁阀断电,停止制冷剂通过,虽然 C<sub>4</sub> 触点闭合,但温控器是断开的,讯响器并未构成回路,因此讯响器不鸣。RJ 为热继电器是压缩机电机保护装置,当发生断相或压缩机过载时,电机工作电流过大,热继电器触点 RJ<sub>1</sub> 断开,之后交流接触器断电, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 触点断开,压缩机停止工作,避免电机烧毁,此时 C<sub>4</sub> 接通,讯响器构成回路,讯响报警,工作人员听到报警,可及时处理。

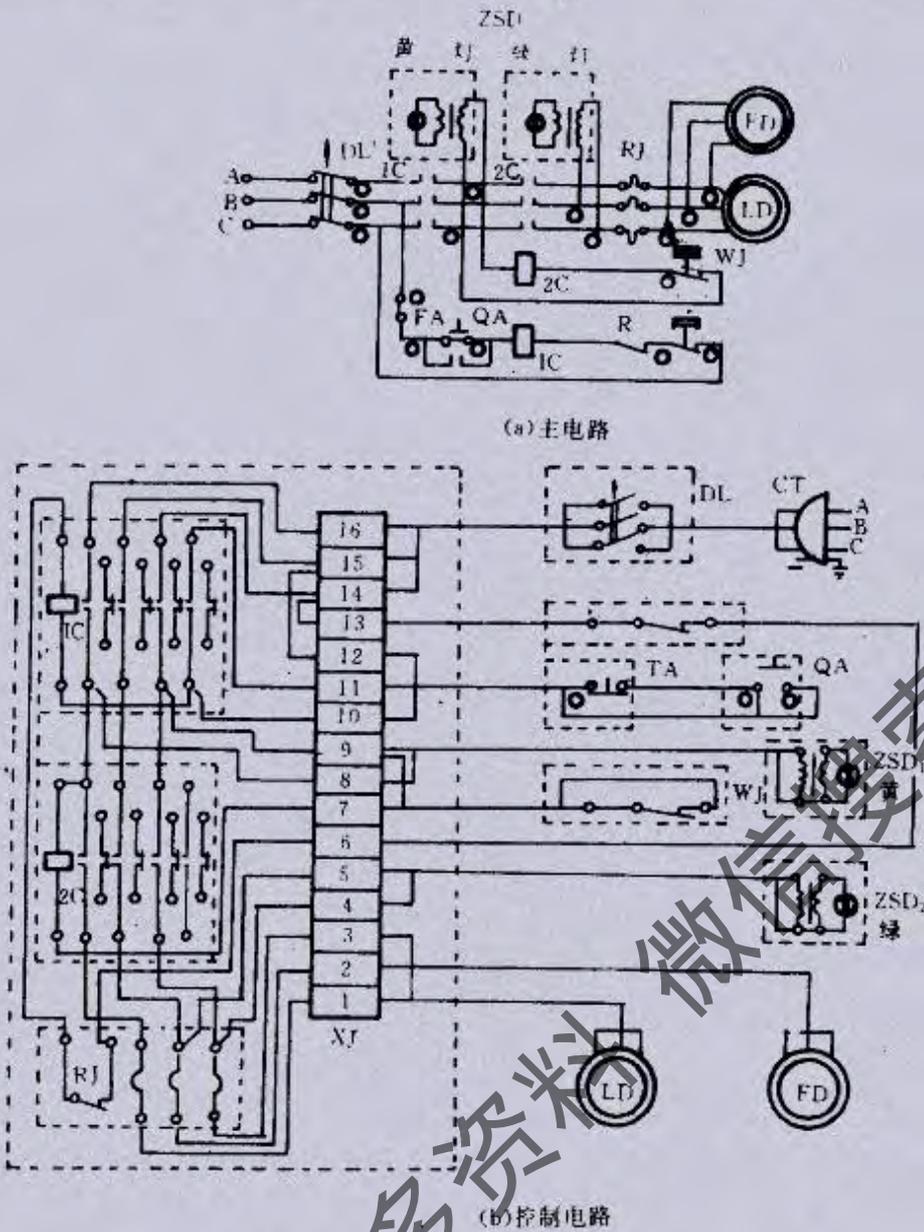


表 4-1-5

符号	器 件
FD	风扇电机
LD	制冷压缩机
VJ	压力继电器
WJ	温度继电器
RJ	热继电器
IC, 2C	中间继电器
ZSD <sub>1</sub> ZSD <sub>2</sub>	指示灯
DL	空气断路器
TA	停止按钮
QA	启动按钮

图 4-1-6 风冷式冷藏箱电路

表 4-1-6

符号	器 件
D1	压缩机电机
D2	风扇电机
C	交流接触器
RJ	热继电器
DL	讯响器
DF	电磁阀
T	温度控制器
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	交流接触器 常开触点
C <sub>4</sub>	交流接触器 常闭触点

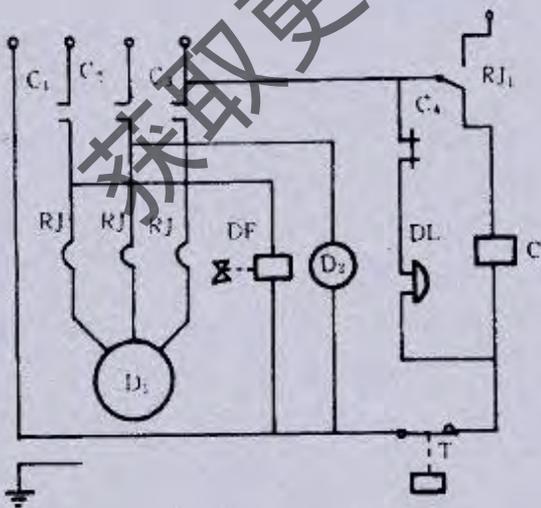


图 4-1-6 1m<sup>3</sup> 冷藏箱电气原理图

(4) 3m<sup>3</sup> 冷藏箱电气控制系统

电气控制系统的组成和控制原理同 1m<sup>3</sup> 冷藏箱基本相同,如图 4-1-7 和表 4-1-7 所示。

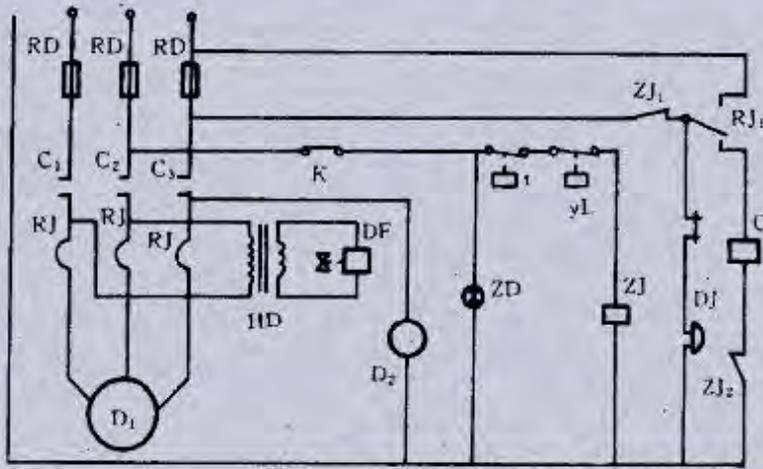


图 4-1-7 3m<sup>3</sup> 冷藏箱电气原理图

表 4-1-7

符号	元 件
D <sub>1</sub>	压缩机
D <sub>2</sub>	风扇电机
C	交流接触器
RJ	热继电器
DL	讯响器
DF	电磁阀
t	温度控制器
YL	压力控制器
ZJ	中间继电器
K	电铃开关
RD	熔断器
ZD	电源指示灯
HD	变压器
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	交流接触器常开触点
C <sub>4</sub>	交流接触器常闭触点
RJ <sub>1</sub>	热继电器常闭触点

3m<sup>3</sup> 冷藏箱压缩机电机为 3kW 三相电机,其它元件电源为单相 220 伏,在接通电源开关后,电源指示灯亮,箱内没达到所需温度时,温度控制器接通,制冷系统在没超出所规定的压力时,压力控制器线路接通,并使中间继电器线圈通电,其触头 ZJ<sub>1</sub>, ZJ<sub>2</sub> 闭合,交流接触器线圈接通,其触点 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 闭合,此时压缩机工作,电风扇运转,电磁阀(36V)接通,制冷系统电路接通, C<sub>4</sub> 触点断开,讯响器断开。当箱内降到所需温度时,温控器断开,中间继电器与其触点,交流接触器与其 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 触点断开,压缩机、电风扇,停止运转,变压器、电磁阀断电,制冷系统电路断开,这时 C<sub>4</sub> 触点闭合,但 ZJ<sub>1</sub> 触点呈断开状态,讯响器仍然不响,这是属于正常开停。当压缩机过载或电机断相时,电流增大,保护压缩机的热继电器断开,其触点 R<sub>J1</sub> 切断交流接触器以及压缩机电机、风扇电机、电磁阀,此时 C<sub>4</sub> 触点闭合, R<sub>J1</sub> 触点与另一条线路接通,讯响器即可报警。如其它控制元件,由于短路等原因造成熔断器烧毁,讯响器仍可报警。在制冷系统的高压和低压超出所规定的压力时,压力控制器线路断开,中间继电器触点、交流接触器与 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 触点断开,压缩机、电风扇也停止工作,提高了设备的安全性。

分析与检查 水冷式冷藏箱的冷凝器采用冷却水进行冷却,其冷凝器多为卧式壳管式。压缩机为三相电源全封闭式(2FM4),其电路图如图 4-1-8 和表 4-1-8 所示。

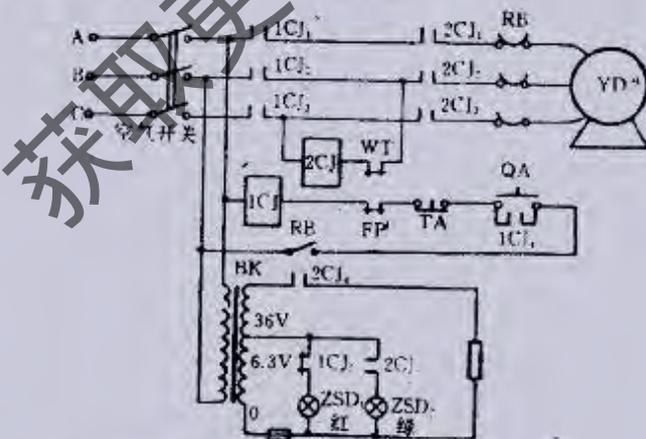


图 4-1-8 水冷式冷藏箱电路

表 4-1-8

符号	器 件
1CJ, 2CJ	交流接触器
FP	压力继电器
TA	停止按钮
QA	启动按钮(1CJ <sub>1</sub> 为自锁接点)
RB	热保护继电器
BK	低压变压器(供电磁阀和指示灯用电)
V	电磁阀
WT	温控器
YD	三相电机 2FM4 型

电源为三相 A, B, C(黄、绿、红)通过空气开关进行电源的通断。压缩机电动机接在三相电路中,分别由三相中的交流接触器 1CJ, 2CJ 进行控制。当手动按下启动按钮 QA 时,第一交流接触器 1CJ 的触点吸合,1CJ 线圈由三相电源中的 A 相和 B 相供电(回路为 A 相→1CJ→FP→TA→QA→RP→电源 B)。1CJ 通电后三个动触点吸合。第二交流接触器 2CJ 的线圈由 B 相与 C 相供电,假若第一交流接触器没电,第二交流接触器也不会有电。也就是说三相电源 A, B, C 均有电时才能使电动机的三个绕组通电运转。若三相电路中有 B 相或 C 相断电,第二交流接触器的触点不能接通,则电动机不能运转。

主控制线路包括空气开关(空气断路器)、交流接触器、热继电器,其特点是采用 1CJ 和 2CJ 两个交流接触器来控制主电路并将温度控制器 WT 和压力继电器 FP 的常闭触点分别串联在两个交流接触器各自的电磁线圈回路中进行控制。

当制冷压缩机的压力及制冷循环均正常时,制冷机组随着温度控制器给定的温度范围开、停。压力继电器和热继电器等保护元件,在制冷系统的压力过高或过低及电动机超载时均能动作,自动切断压缩机电机电路,而且不能自动复位(需要人工复位)。

制冷管路中的电磁阀由变压器的次级线路供电(36V),由 2CJ 触点进行控制,并由一个保险丝进行保护。在压缩机运转时,电磁阀开启,当压缩机停止,电磁阀关闭,这样可以防止液击。

指示灯用电也是由变压器供给(6.3V),其中红灯为电源指示灯,只要电源接通,按下启动按钮 TA 后,红灯亮,制冷机运行时,指示灯绿灯也亮。红色指示灯在按下停止按钮时熄灭,绿色指示灯在箱内达到给定温度时压缩机停止时熄灭。

在熟悉电路原理的基础上进行电气检修。

#### (5) 风冷式冷藏箱电路分析

**分析与检查** 采用三相电源全封闭式压缩机的风冷式冷凝器的冷藏箱,其冷凝器为风冷式,通过风扇运转强制送排风使冷凝器内的制冷剂冷凝。这种冷藏箱电路如图 4-1-9 和表 4-1-9 所示。

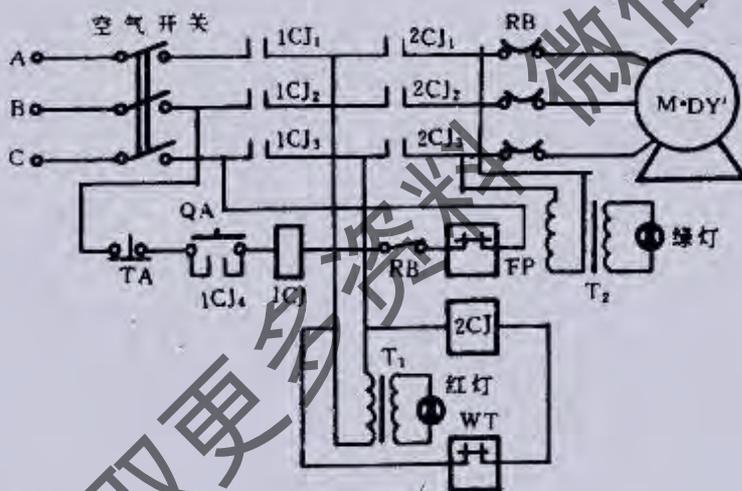


图 4-1-9 风冷式冷藏箱电路

表 4-1-9

符号	器件
1CJ, 2CJ	交流接触器
FP	压力继电器
QA	启动按钮(1CJ <sub>1</sub> 为自锁触点)
TA	停止按钮
RB	热保护继电器
FP	压力继电器
T <sub>1</sub>	低压变压器(供红灯用)
T <sub>2</sub>	低压变压器(供绿灯用)
WT	温度控制器
MDY	三相电机(2FM4 型)

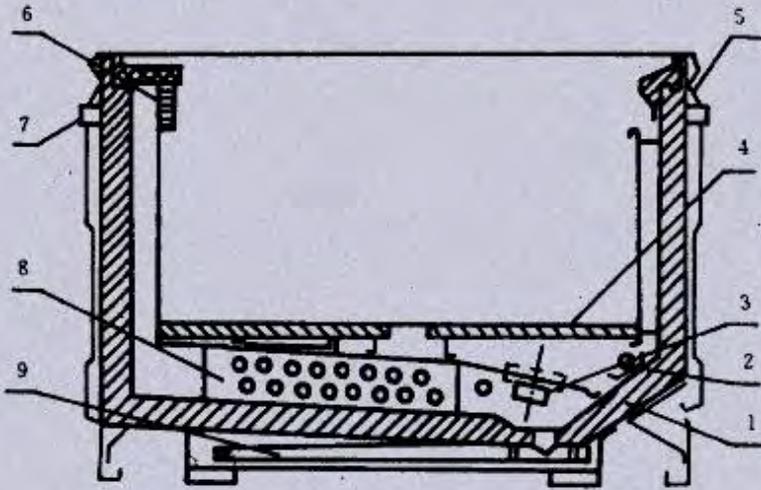
与水冷式冷藏箱电路不同之处在于多了一个冷凝器电风扇三相电动机,它与制冷压缩机一样与主电路相接且受到同样的开、停控制。风冷式冷藏箱三相电路的原理与水冷式冷藏箱电路原理大同小异。

**措施** 在熟悉电路的基础上进行电路检修。

### 3. 冷藏陈列柜电路

冷冻、冷藏食品陈列柜具有冷冻冷藏食品和展销、陈列商品的双重功能,是近年来出现的新产品,美观实用,品种繁多。

冷冻、冷藏陈列柜可分为卧式和立式两种。靠墙式陈列柜如图 4-1-10 和表 4-1-10 所示。靠墙式冷藏陈列柜的电路如图 4-1-11 所示。



**表 4-1-10**

序号	元 件
1	柜体
2	融霜加热器
3	风扇
4	底板
5	排风格栅
6	防碰条
7	蒸发盘管
8	排水管

图 4-1-10 DWFC 陈列柜结构

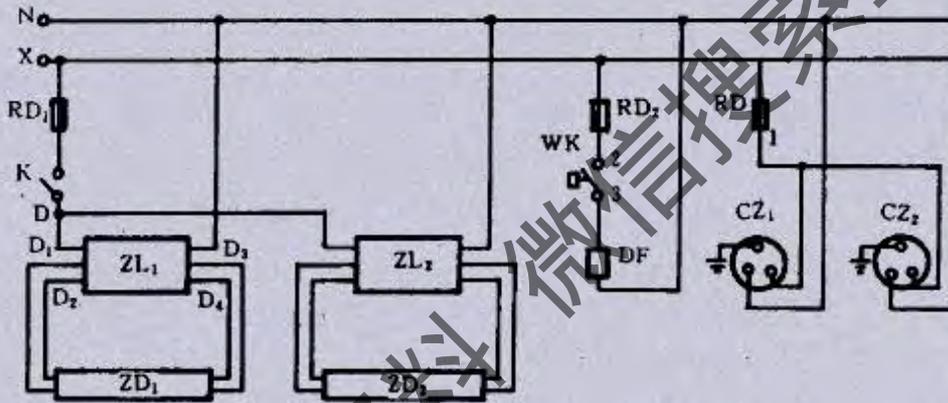


图 4-1-11 靠墙式冷藏陈列柜电路

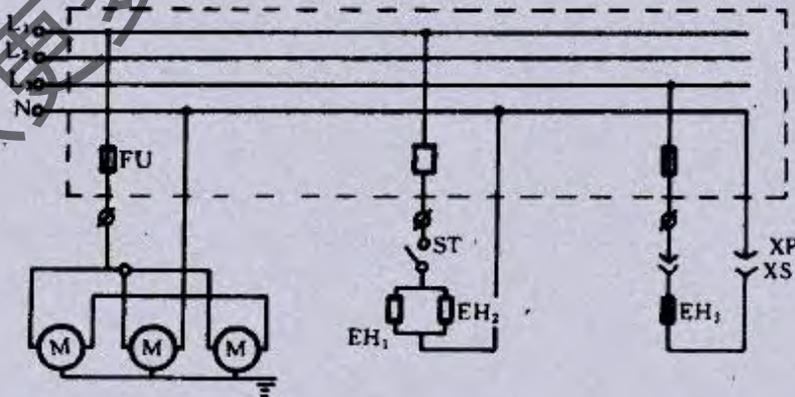


图 4-1-12 岛式陈列柜电路

这种陈列柜的制冷系统，其吸气管上设置一个电磁阀。温度控制器可以控制电磁阀的开启和关闭。在压缩机的吸气腔内还设有低压控制器，也可控制压缩机的开停。当柜内温度达到要求的温度时，温度控制器可使电磁阀失电关闭。

这样压缩机的吸气压力就会下降,待降至一定程度,低压控制器可使压缩机停止运转。经过一定时间后,柜内温度有所回升,温控器使电磁阀得电开启,制冷剂又进入压缩机内,并使压力逐步升高,开启低压控制器动作,使压缩机投入运转(图中压缩机部分未画出)。电路中的单相三线插座(220V,5A)可连接其它电器(但容量不可超过1kW)。柜内的荧光灯(ZD<sub>1</sub>,ZD<sub>2</sub>)为照明用,其快速启动镇流器为ZL<sub>1</sub>~ZL<sub>2</sub>(220V,40W)。

图4-1-12为岛式陈列柜的电路图,虚线部分是机组电路。XP为防露加热器插头,EH<sub>1</sub>为防露加热器,EH<sub>2</sub>~EH<sub>3</sub>为融霜加热器,ST为融霜用温度控制器,M为单项风扇电机。

该图所表示的电气控制与图4-1-11不同,是由双压控制器直接控制压缩机开停的。

为增强制冷效果,使柜内温度均匀,并形成隔热风幕,本系列陈列柜采用高速低噪音风扇。由于空气有一定湿度,当柜内温度低于其露点温度时,其中的水份就会在蒸发盘管部分析出并结霜。融霜加热器受融霜控制器的控制,进行电加热除霜(防露加热器安装在柜沿处,可以防止柜边出现凝露)。

融霜限位开关属于自控元件,感受蒸发器处的温度,通过断开和闭合,决定在到达融霜时间后加热器是否工作。

#### 4. 医用冷藏柜电路分析

三洋医用冷藏柜电路控制板如图4-1-13和表4-1-11所示。

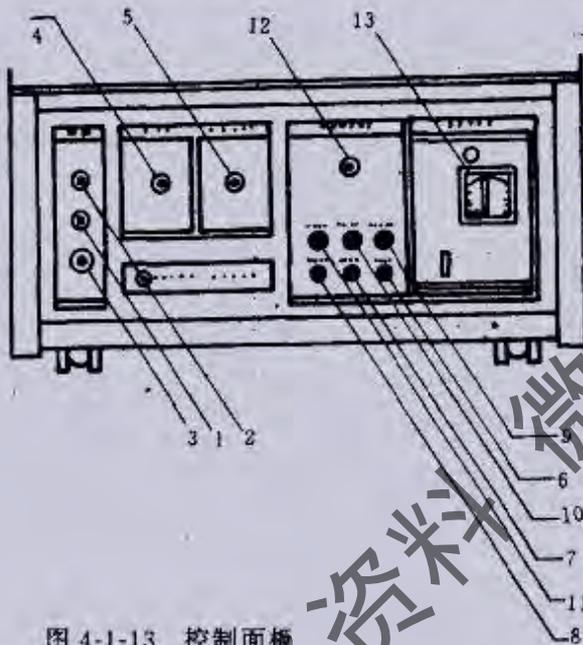


图4-1-13 控制面板

表4-1-11

序号	元件
1	电源开关
2	电源灯
3	保险丝
4	荧光灯开关
5	关门检验灯
6	报警器开关
7	蜂鸣器开关
8	报警试验开关
9	报警灯
10	报警蜂鸣器
11	远接蜂鸣器插座
12	还原开关
13	记录温度计

电源开关:搬向“入”整机通电,机械部分工作,“切”则整机断电。

电源灯:电源接通时亮。

保险丝:内装直径10.3mm,长38mm,15A的玻璃管式保险丝。

荧光灯开关:搬向“入”箱内荧光灯亮。

报警器开关:搬向“入”则工作“切”则停止工作。

蜂鸣器开关:此开关搬向“切”则报警蜂鸣器停止发声,只报警灯工作。

报警装置试验开关:正常工作时实验报警装置是否能好用,按下此开关如报警灯亮,蜂鸣器发声则报警装置正常。

报警灯:停电时亮,记录温度计的感温部温度达到7℃以上或3℃以下时亮。

报警蜂鸣器:停电时或超温时即温度达到7℃以上或3℃以下时发出报警声。

远接蜂鸣器用插座:安装远接蜂鸣器要用配套的蜂鸣器和插销,如图4-1-14所示。

还原开关:在温度超差(箱内温度超过7℃或低于3℃)时报警灯亮,蜂鸣器发出声响。如按下此开关,则报警灯熄灭,蜂鸣器停止发声,说明箱内温度已恢复在7~3℃之间,如未恢复此开关,报警也不停止。要检查记录温度计的指示温度数值,来证明此开关的作用。

记录温度计:红色指针调在上限7℃,蓝色指针调在下限3℃,已固定不能动。黄色指针指示箱内温度,如超过上限或下限指针,报警装置即工作发出报警。

(1)报警装置

外部交流电源停电,箱内电源保险丝断路,箱内温度超过7℃以上或3℃以下时,报警装置即工作,报警灯亮,蜂鸣器发声。在安装后正式使用前一定要按下报警实验开关,试一试报警灯和蜂鸣器是否正常工作。

(2)电路控制原理

如图4-1-14所示,交流电源经电源变压器降压后,由二极管整流再经20Ω滤波电阻变成直流。这个直流经1.5A保险丝使镍镉电池充电,电池充电后成为报警装置的浮动电源。供给报警电路使用,外电源停电时,就由这个电池来维持报警装置继续工作。报警关闭开关搬向接通时,如外电源停电,停电继电器的常闭接点7,4闭合,电流经蜂鸣器开关流过蜂鸣器使之发声报警,同时流过报警灯使之发光,报警灯电路中接入由多谐振荡器驱动的晶体三极管,使灯泡点火闪亮以引起工作人员的注意。外电源正常供电时,停电继电器得电,常开接点断开,这时如按下实验开关或是由记录温度计检出箱温达到报警温度即同心插头的3,4脚接通时,报警装置即发出灯光和蜂鸣报警。在高温报警时除发出声、光信号外,压缩机及冷凝器风扇电机开动,箱内加热丝被断路,停止加热,加强制冷能力;在低温报警时除发出声、光信号外,箱内加热丝通电加温。

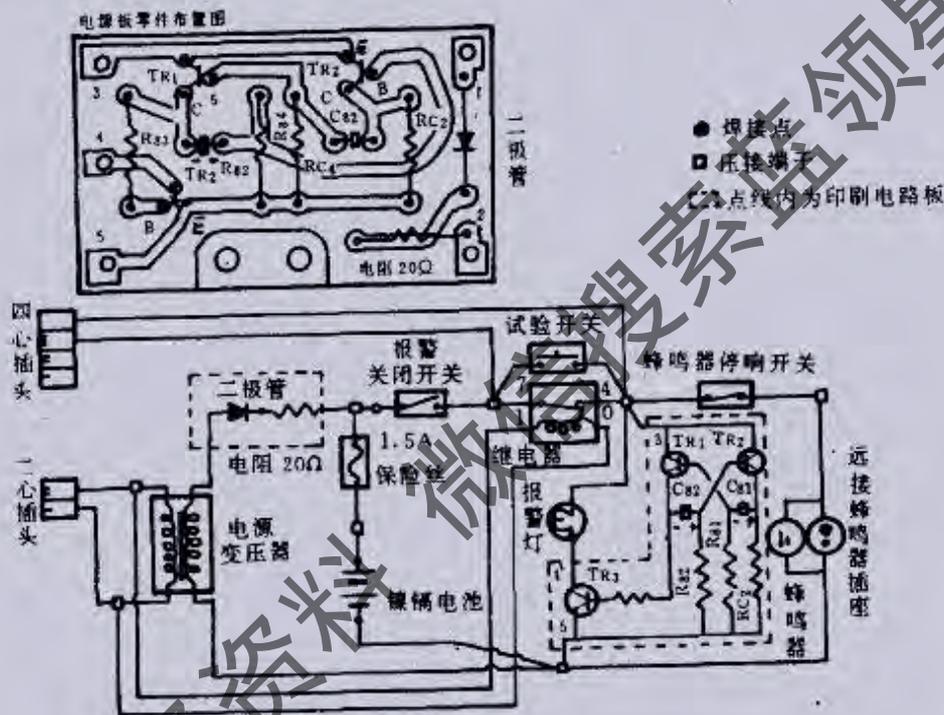


图 4-1-14 报警器电路及电路板布置图

(3)温度控制器电路控制原理

温度控制器电路板如图4-1-15所示。

控制原理如下:整机得电后经电源变压器将电压降到24V供给电路板,通过桥式整流器和滤波电容器C1成为直流,供给电路板及压缩机的电源继电器的磁力线圈使用,电路中有一个运算放大器集成电路块,做为比较器。当感温原件输出电压高过参比值时,运算放大器即输出,相当于电源电压的最大值。将运算放大器输入端(集成块2脚),预调为2.78V,即以5℃为基准点,感温的输出电压在5℃时相当于2.78V。当箱温降低,即感温输出电压下降,则运算放大器输出负电压,使功率三极管关闭,压缩机源继电器失电,接点开放,压缩机停止工作,加热丝通电。反之,感温器输出电压大时,运算放大器输出正电压,功率三极管开放,压缩机源继电器得电接通接点,压缩机启动。电路中RA内为固定式电阻,调整时用导线短接法来减少总电阻值,每增加350Ω则预置温度下降1.4℃。VR<sub>1</sub>及VR<sub>2</sub>为可调式电位器,每向顺时针方向旋转则预置温度升高。VR<sub>1</sub>每刻度相当于1℃,VR<sub>2</sub>每刻度为0.2℃。本电路设计为便于调节,使感温器输出及集成块的工作电压与绝对温度成正比例关系,如表4-1-12所示。

检修时要测量感温器与电路板连接处的电压应当是直流2.78V和6.85V,若测不出电压则需检修电路板和换新的。如果箱温高过5℃,在压缩机源继电器的1,0之间加有24V直流电压,而接点未接通压缩机,则为继电器故障。

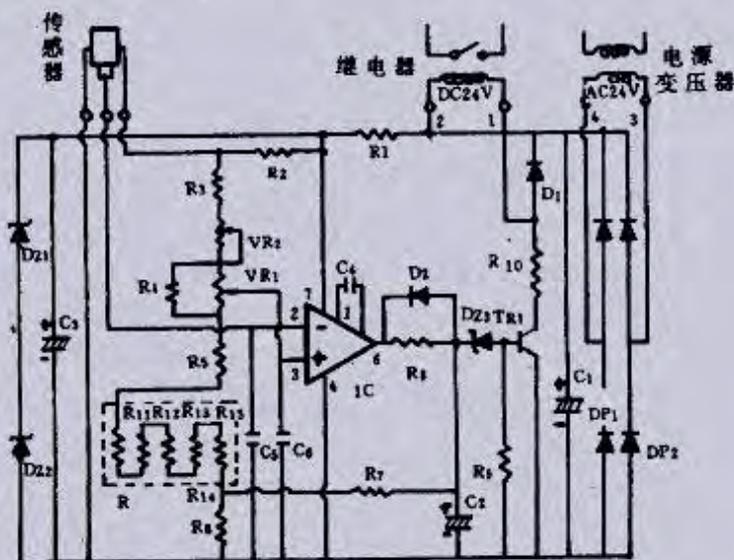


表 4-1-12

0℃	—2.73V
1℃	—2.74V
2℃	—2.75V
5℃	—2.78V
7℃	—2.80V

图 4-1-15 温控器电路图

#### (4) 记录温度计

记录温度计的精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，因此温度计显示温度可能与箱内温度不一致，要以箱内实际温度为准，电器元件布置如图 4-1-16 所示。

记录温度计装在控制面板的右侧，每月换一次记录纸，每年换一次电池。

### 5. 冷藏箱电气故障分析实例

#### (1) 冷藏箱制冷压缩机不能启动

##### 1) 分析与检查

- 电源中断或缺相。
- 电器控制设备连线松脱。
- 空气断路器触头接触不严。
- 交流接触器磁力线圈断线或接线脱开(用万用表电阻档检查磁力线圈是否断线或接线脱开)。
- 制冷压缩机电机绕组烧断或匝间短路(用万用表低阻档测量压缩机接线柱间的直流电阻，即电机两相绕组的直流阻值，正常值应为 $1\Omega$ 左右，且三个接线柱线柱间的数值基本相等，如不相等，电阻值较高或较低则电机绕组可能已烧损或匝间短路)。
- 温度继电器失灵，常闭触点在柜内温度未达到预定温度前即脱开。
- 压力继电器失灵，高低压在正常范围内常闭触点即脱开。

##### 2) 措施

- 恢复电源。
- 逐点逐线检查并予紧固。
- 修换空气断路器触头。
- 如系交流接触磁力线圈断线，需更换线圈，如属接线脱开则予恢复并拧紧。
- 更换制冷压缩机电机。
- 检修或更换温度继电器。
- 检修或更换压力继电器。

#### (2) 冷藏柜空气断路器接通后又自动跳闸或柜体带电

##### 1) 分析与检查

a. 制冷压缩机接线柱或电机绕组电阻下降(用摇表检查压缩机接线柱和外壳间的绝缘电阻下降到 $0.5\text{M}\Omega$ 以下)或与外壳连通。

b. 电器或敷线绝缘不良(拔去压缩机三个接线柱连线，用摇表逐点检查开关触头前后线路对金属柜体的绝缘电阻是否下降到 $0.5\text{M}\Omega$ 以下或与金属柜体连通，并找出其绝缘不良或连通处)。

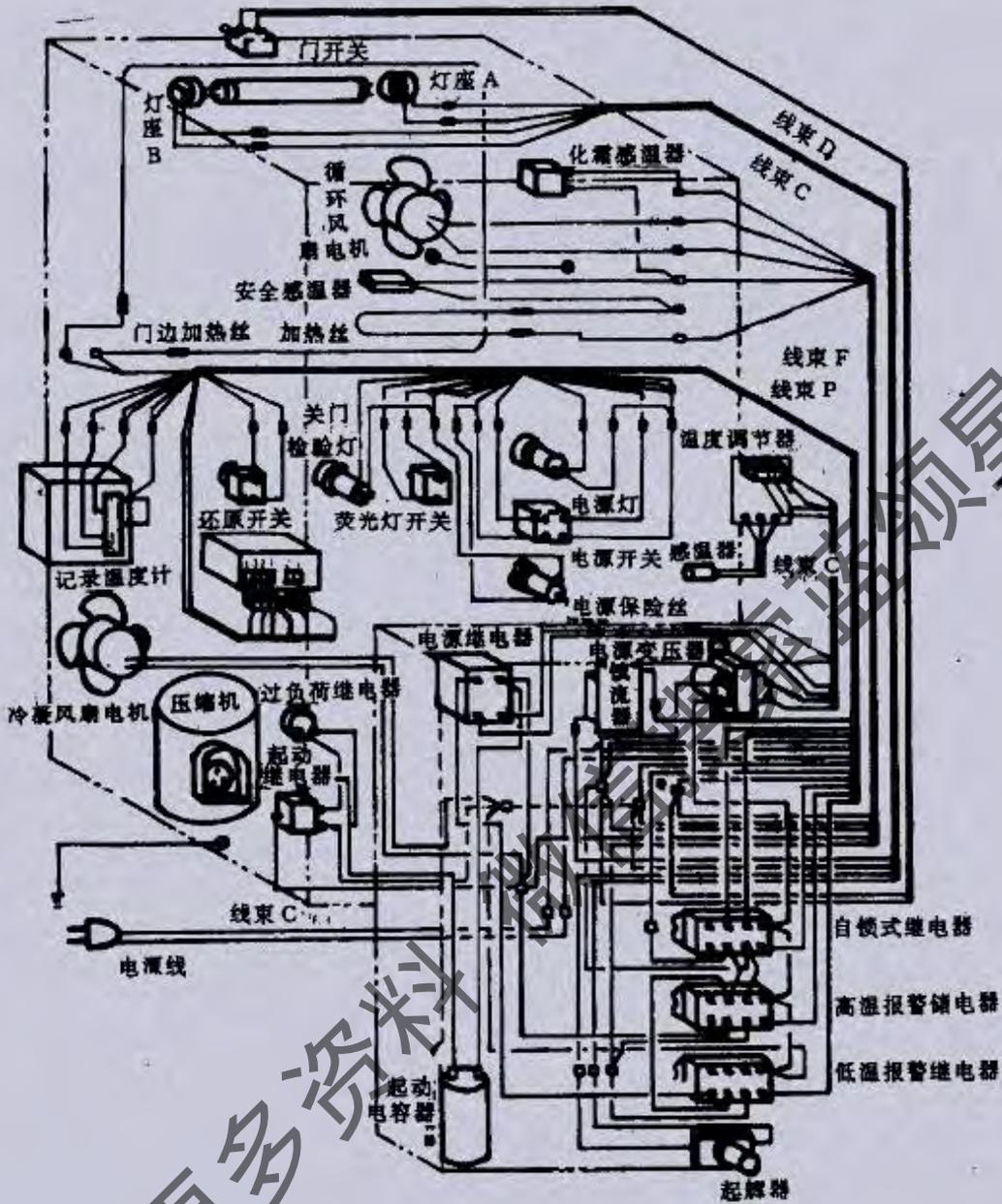


图 4-1-16 电器元件布置图

c. 制冷压缩机“抱轴”导致电机电流增大(用钳形表测量电机电流高于额定值很多)。

2)措施

a. 用干燥棉丝擦拭接线柱,如绝缘电阻仍不能上升,则系接线柱内侧污染或电机定子绕组绝缘击穿并与机壳连通,需更换接线柱或电机。

b. 脱开电器带电部分,对敷线与柜体的绝缘不良或连接点加强绝缘包扎保持干燥。

c. 应将制冷压缩机拆开重新调整装配。

(3)厨房冰箱多门冷藏箱开启式压缩机不启动(电气故障)

1)分析与检查

厨房冰柜(又称多门冷藏箱)一般采用开启式压缩机,风冷(或水冷)或冷凝器,热力膨胀阀和紫铜盘管蒸发器。其结构如图 4-1-17 所示,双温厨房冷藏箱电路如图 4-1-18 所示。

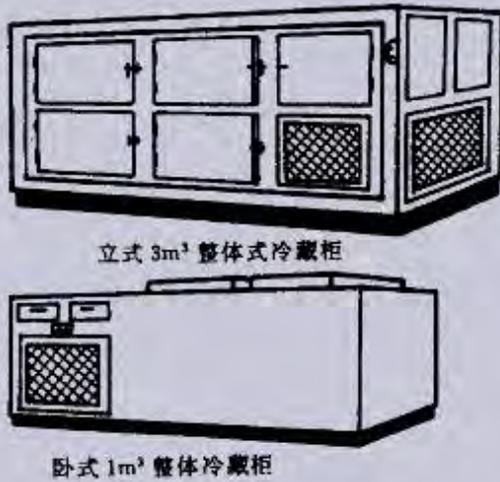


图 4-1-17 厨房冰箱及外形结构

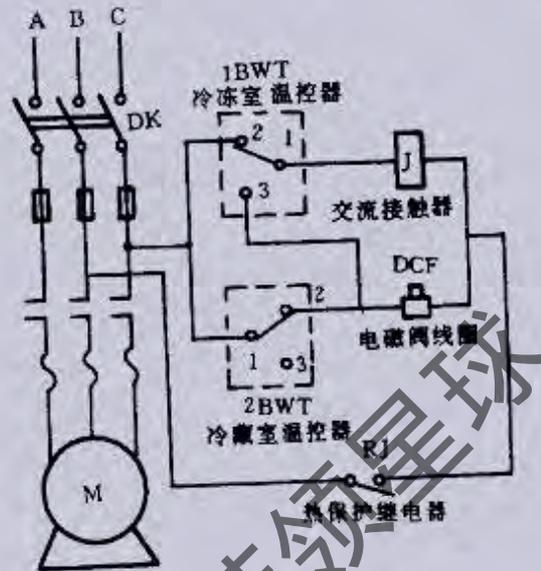


图 4-1-18 双温厨房冷藏箱电路

冷藏箱所配用的开启式压缩机为 2F-4.8 型、2F-6.3 型、2F-6.5 型，其电动机电源为三相(380V, 50Hz)当电源接通后，开启式压缩机不能启动运转时，主要原因有：

- a. 电源中断或缺相。
- b. 保险丝熔断。
- c. 接线松脱，接线不良。
- d. 空气断路器触点接触不良。
- e. 交流接触器线圈断线或接线松脱。
- f. 压缩机电机烧毁。

#### 2) 措施

根据不同情况，进行处理

- a. 检查并修复电源。
- b. 更换保险丝。
- c. 将接线紧固，使其接触良好。
- d. 修复或更换空气断路器。
- e. 检查修复或更换交流接触器。

#### (4) 冷藏箱开启式压缩机的电机断相

三相鼠笼式感应电动机的接法有星形和三角型两种。在冷藏箱通电后若只听见嗡嗡声而电动机不启动，而且通电时间稍长，过电流保护器动作，触点跳开。

检查时，拆开电动机的接线盒，用试电笔检查三相电的接线端子可判断出 A, B, C 三相中那一相缺相。缺相的时间一长，电动机即被烧毁。

缺相的原因很多，如保险丝熔断，接线松脱，导线线路中断等。

#### (5) 冷藏箱通电后按下启动按钮，电机不启动

这种故障可能是由于过电流保护器动作，触点跳开，压缩机电动机电路断开所致。

在冷藏箱的三相电源电路(见图 4-1-2)中，接触器 1C 和 2C 可控制三相电动机 1D，还有 1C 线圈压力继电器 YJ，热保护器 RJ 及启动按钮 QA，停止按钮 TA。在发生故障时，无论压力继电器或热继电器(即过电流保护器)任何一个元件动作，都可以使 1C 电路切断，在故障排除后，电动机不能自行启动，必须进行人工复位(重新按钮一次)，电动机方可再次启动运转。

若因种种原因(如三相电源不平衡、欠相、欠压或间断操作、过载等)引起电动机的线圈温升过高时，此热保护继电器中的电热元件使双金属片动作，触点分离，电路断开。在人工复位时由于触点的吸合，会听到“啪”的一声响。

人工复位后若听不到“啪”的一声，表明此热保护继电器已发生故障。

有的热保护继电器也可自动复位，但自动复位时间不超过 5 分钟。

**(6) 冷藏箱通电后压缩机不启动, 压力继电器动作**

在开启式压缩机的电路中设置了压力继电器(高压压力继电器和低压压力继电器),起到了保护作用。如果制冷系统压力不正常(高压压力过高或低压压力过低)时均可使压力继电器动作,触点跳开,切断电动机的电路,使压缩机停止运转。在制冷系统的压力恢复正常后压力继电器的触点又可自动闭合。

检查时,对于老式产品可拆开继电器的盒盖检查触点动作如何。对于新式产品可用万用表进行测试。

在手动复位后,压缩机通电能正常启动、运转,应在运转中观察高压压力表和低压压力表,如压力均在正常范围内而压力继电器又动作,则表明此压力继电器的整定值不符合要求,应予以调整。

在冷藏箱的保护电路中设有一个压差继电器(也叫油压继电器),起保护冷冻润滑油的压力作用。若在压缩机运转过程中,油压过低或在压缩机启动过程中油压上升太慢(大于60秒),此压差继电器的触点会自动跳开,切断电路,使压缩机得到保护。

压差继电器的触点动作后也要人工复位,(用手按复位按钮)能听到触点闭合的声音。若听不到声音,表明未复位。

若制冷系统的压力正常,油压压力比低压压力高出 $0.5\sim 0.30\text{MPa}$ ,则压差继电器不会动作。在油压正常条件下压差继电器的触点动作应该检查,是否整定值不符或压差继电器的动作有误。

**(7) 冷藏箱压缩机不启动, 温控器触点不闭合**

冷藏箱的温控器也是一种压力式温度控制器,其感温包放置在蒸发器附近,能根据冷藏箱内的温度来控制压缩机的开停。若温度控制器发生故障,其触点不能闭合的话,压缩机电动机不能启动、运转。

用万用表检查温控器的触点,若是开路,可先将温度标度调至给定值(根据箱内温度确定),拆下温控器的盒盖,拨动活动触点,将其人为地闭合,若能闭合,但又不能弹回,表明动作机构“犯卡”。

还有一种方法对温控器进行检查:若温控器的动作无问题(即不“犯卡”,触点闭合可弹回)而又怀疑温控器有问题时,应该将其感温包置于水中检漏,看其是否漏气冒泡。

将感温包浸入温水中试验,若温控器的触点不能闭合表明感温包内的感温剂已泄光。

对温控器进行检查、调整。动作失误,感温包漏气的温控器应该更换新的。

**(8) 冷藏箱压缩机不启动, 控制电路保险丝熔断**

冷藏箱通电后,控制电路的保险丝熔断,电路断开,检查时可用万用表进行检查或将保险丝取下(断电后)观看。

**(9) 冷藏箱压缩机不启动, 变压器烧毁**

冷藏箱控制电路中变压器可能因为受潮或控制电路中发生短路而烧毁。可用万用表或兆欧表进行检查。

**(10) 冷藏箱压缩机不启动, 电气或线路故障**

由于冷藏箱经常在厨房中使用,周围环境温度高,潮湿或含有酸、碱和有机溶剂,所以极易对箱内底部的设备进行腐蚀。变压器、中间继电器、交流接触器及线路都要受到不良影响。

冷藏箱控制电路中的中间继电器,交流接触器大都是因电源电压太高或线圈受潮而发生短路烧毁的,这从外观上即可检验出来。

**(11) 冷藏箱电动机机械故障****1) 分析与检查**

当压缩机电动机经检查未发现线圈短路,但仍不能正常启动时,应检查开启式压缩机电动机的机械故障,(卡住)用手转动电机轴,若发现转动吃力感转矩不均匀,而且转到某一角度时,总有摩擦感,则表明电机轴承已损坏,电机扫膛。

开启式压缩机的三角皮带过紧,热负荷过大,电机定子、转子产生摩擦及其它的机械故障,均会导致电动机超载和启动困难。

**2) 措施**

修复或更换三相电动机

**(12) 冷藏箱冷风循环不良不足, 箱温降不下去**

有的商用冷藏箱中采用冷风机强制循环制冷,这对食品速冻有利。但是若冷风机出现故障,冷风循环不良时,箱温降不下来,冻、冷藏效果不佳。

检查时可发现冷风机风扇不转或转速降低,压缩机的吸气管结霜,吸气压力也降低。

**1) 造成冷风机故障的原因**

- a. 风机电机短路烧毁。
- b. 风机的运转电容器击穿或短路。
- c. 风机线路故障或电源缺相。

**2) 措施**

用万用表或摇表测试风扇电动机,若已烧毁应更换新的电动机。

用万用表测试电容器,若已损坏应更换同一规格的新电容器。

检查电源和线路,排除故障。

#### (13) 冷藏箱运转但不制冷

在排除了制冷系统的漏、堵等因素外,对热力膨胀阀进行调整,检查也无发现问题,但箱温降不下来,制冷机不制冷。经多方分析和检查发现电磁阀未启,制冷剂不能循环。

电磁阀安装在冷凝器和膨胀阀之间的液体管路上,它可以与压缩机同步开、停。如果发生故障不能使阀开启,制冷就不能正常进行。

#### (14) 冷藏箱继电器动作失灵

在冷藏箱的控制电路中设置有继电器,以对不同的线路进行通断的控制。若继电器发生故障,其触点不能正常吸合和释放时,则动作失灵将给制冷机带来许多麻烦。

继电器常见故障有:磨损,烧损,过热,熔焊,粘连等。

由于继电器经常动作,触点频繁的接触时会产生火花放电,温度较高使触点被击伤,表面出现凸凹不平的斑点,电弧的作用也会使触点表面的金属熔化—烧损。

动静触点间的短暂接触使电阻增大而发热,不清洁的触点也会使电阻增加而过热。电弧和过热均可使触点熔化、焊接、粘连等,这些损伤使触点动作失灵或根本不动作。

轻微的触点损伤可以修复,如粘点表面不平、粘连、积垢等用细砂纸打磨光亮即可,严重的损伤使继电器失去自动控制时,应更换新的。

#### (15) 冷藏箱温度失调

冷藏箱的温度由温度控制器进行控制。常用的温控器有 WTK 型。若温度的给定值不合适,箱内温度可能失控、过高或过低。

手动调节温度控制器,具体方法如下:先将温控器左上方的旋钮打开,然后用一把螺丝刀伸进其内,顺时针旋转时,指针上移,温度给定值也升高,箱内温度易达到。相反,逆时针旋转时,指针下移,温度给定值低,冷藏箱内温度低。

若冷藏箱内温度已达到给定值而压缩机仍不停车,可将杠杆上的固定螺丝松开进行调节,上调时易停车,下调时易走车。

温度控制器的温差也可调节。在温控器左下方有一个调节钮和一个调节温差的弹簧,它可以调节开、停之间的温差,将其压紧时温差变大,反之松开时温差变小。在调节旋钮上刻有 0~10 数字,0 为最小温差,10 为最大温差,可根据需要进行选定。

#### (16) 冷藏箱三相全封闭式压缩机不运转

冷藏箱的压缩机为全封闭式,三相电源,其型号为 2FM4。

全封闭三相电源的压缩机不能运转可能是电路中的故障引起的,也可能是压缩机内部机械故障引起。怎样判断是电路故障呢?可以在拉下电源的闸盒以后,打开压力继电器的盒盖,检查一下压力继电器是否触点动作跳开,若触点跳开是制冷系统不正常引起的,若触点没有跳开,而压缩机不能启动运转则表明电路出现故障。

在排除了电路故障和制冷系统故障之后若压缩机仍不运转,即可判定压缩机本身的机械故障。

根据不同的原因进行处理。

检查电源和电路有无缺相、断线并进行修复。

检查压缩机的电动机,修复和更换。

检查压缩机有无抱轴、卡缸,修复或更换。

#### (17) 冷藏箱全封闭三相电动机烧毁

三相电源全封闭压缩机常见故障有绕组短路,断路和通地。检查对可用万用表和摇表。与单电源的全封闭或压缩机不同,其电动机为三相鼠笼式异步电动机,而三个相同的绕组置于电动机的定子中。

测试三相全封闭式压缩机时,没有什么启动绕组及运转绕组的区别。当用万用表测试压缩机接线端子时,每二个相邻的端子间的绕组阻值均相等。这一点与单相电动机绕组阻值的测试结果不尽相同。

若三相电动机绕组发生短路时,万用表指示绕组的阻值很小或接近零。若三相电动机的绕组发生断路时,万用表指示绕组的阻值为无穷大。绕组碰壳通地表明绕组绝缘损坏。

修复或更换压缩机。

#### (18) 冷藏箱压缩机运转后 1 分钟就停机

这种现象主要是电器方面的问题。首先检查热保护继电器电流的大小,如电流大而热保护继电器不匹配应更换大一些的(由 2.4A 调至 3.2A)。另外还要检查热保护继电器的三个保护接片,若用万用表测试不导通表明已烧毁。

#### (19) 冷藏箱通电后“嗡嗡”响但不启动

冷藏箱采用三相电源全封闭式压缩机,当通电后压缩机只“嗡嗡”响而不启动运转时,应进行如下检查:

电源是否缺相,保险丝是否熔断?

用万用表测试电动机的三个绕组阻值,检查是否平衡,若不平衡,表明电机绕组短路。

检查二个交流接触器的触点是否接触不良,是否二相供电?

根据不同情况加以处理:

查明缺相原因,更换保险丝。

修复或更换电动机。

更换交流接触器。

#### (20) 冷藏箱压缩机启动后连续烧毁保险丝

当冷藏箱电机启动后连续地烧毁保险丝时,主要应检查线路中是否有碰地短路的地方。检查时先拉下电闸,查看电路中的继电器、变压器和导线有无碰壳短路。空气开关是否由于有污垢而相间相连。若电路正常,应继续检查电动机绕组对地绝缘电阻(正常时用摇表检查对地绝缘电阻应大于  $2M\Omega$  以上)。

根据不同情况,进行处理:

修复或换电机。

修复电路,更换已碰壳短路的器件和导线。

#### (21) 冷藏箱三相全封闭压缩机不停机

三相全封闭式压缩机不停机的主要原因有:箱内蒸发器表面结虚霜,半霜结霜。可能是制冷剂不足或过量。

压缩机性能下降,效率降低(阀片或垫片击穿)。

温度控制器故障(感温包脱落、漏气、触点粘连)。

根据不同情况进行处理

检查制冷系统是否有冻、堵、漏或制冷剂过多。

修复或更换三相全封闭式压缩机。

检修或更换温度控制器。

#### (22) 具有两台机组的冷藏箱控制电路分析

当需要第一台机组工作时,闭合手动开关  $K_1$ ,闭合电源闸盒,第一台机组电机开始运转,带动压缩机工作。从图 4-1-19 中可以看到,第一台机组的控制电路中串联着第二台机组控制电路的交流接触器“ $J_2$ ”的静接点,第二台机组控制电路中串连着第一台控制电路中的交流接触器  $J_1$  的静接点。这样做的目的是第一台机组工作时,不允许第二台机组工作;第二台机组工作时又不允许第一台机组工作。图 4-1-19(a) 电路设计有缺陷,当电源断相时容易烧毁电动机。图 4-1-19(b) 是在图 4-1-19(a) 的基础上加以改进的。每台机组的控制电路增加了一个交流接触器。这样在电源断相时,电动机不工作,保护了电动机。

企鹅牌双温厨房冰箱(双温立式冷藏柜)的电路分析(参照图 4-1-20)。

国产企鹅牌 LSZ-08 型冷藏箱的冷藏室温度为  $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ,冷冻室温度为  $-15\sim -20^{\circ}\text{C}$ ,有两个温度控制器分别控制冷冻室和冷藏室内的温度。

所谓双温是指冷冻室与冷藏室的制冷温度有较大的差别,如企鹅牌 LSZ-08 型立式厨房冰箱,它的冷藏室温度为  $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ,冷冻室内为  $-15\sim -20^{\circ}\text{C}$ 。它与一般的冷藏柜不同之处是,冷冻室和冷藏室各有一个蒸发器;设有两个膨胀阀分别控制冷冻室和冷藏室蒸发器的制冷剂流量;设有两个温度控制器,分别控制冷冻室和冷藏室内的温度。

电路工作原理:电源合闸以后,交流接触器  $J$ 、电磁阀 DCF 分别通过电流,电机开始运转,制冷剂开始循环,箱内温度开始下降。若冷藏室温度下降到所需温度(由 2BWT 温控器调定),冷藏室温控器接点 1—2 跳开,电磁阀 DCF 线圈断电而关闭,冷藏室内温度不再下降。此时制冷系统因冷冻室温控器 1BWT 未跳开,压缩机继续运转,冷冻室内的温度继续下降。当冷冻室温度下降到预定温度时,1BWT 温控器开关 1—2 断开(而它的触点 1—3 接通),交流接触器  $J$  线包失电,三个主触头断开,电机停止运转。若两个室中有一个温度回升,此时 2BWT 温控器开关 1—2 闭合,使电磁阀 DCF 和交流接触器同时得电,电机又运转,使整个制冷系统又恢复工作。从电路结构中可以看到,只要 2BWT 温控器闭合,两室就同时制冷,1BWT 温控器闭合,冷冻室单独制冷,冷冻室制冷循环比冷藏室时间要长得多,所以冷冻室温度低。

当检修或更换温控器时,两个温控器的电开关接点不能接反。两个控温器的放置位置一正一反。如电开关接反,会出现不正常的现象。

若图中 1BWT 温控器电开关接反。在机组第一次通电时,两室均由温控器电接点接通而使电机运转,进行制冷循环。由于两室温度要求不同,随着室内温度下降,温控器 2BWT 先断开,在冷冻室达到预定的温度后,1BWT 也断开。此时它的静接点 1—3 闭合。此后如果冷藏室温度回升,2BWT 1—2 接通,而交流接触器  $J$  的电压吸引线圈,由于 1BWT 断开(1—2 断开),1—3 闭合,使  $J$  没有电流回路,主触点不能吸合,电机不能运转,造成冷藏室始终不制冷。

LSZ-08 型厨房冰箱,电路设计不尽合理,常常由于三相电源缺相或交流接触器主触头吸合不良,造成电机烧毁。应进行改进,多加一个交流接触器就不会因电源缺相而烧毁电机了。

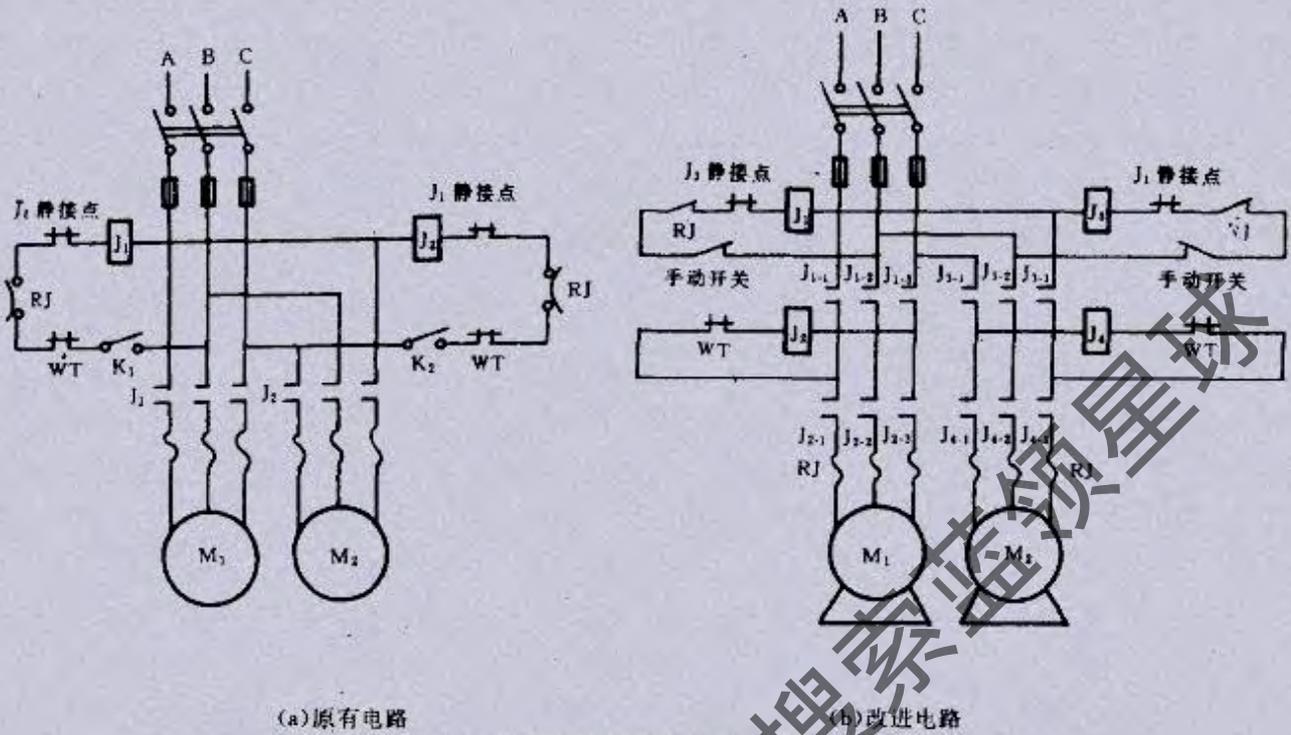


图 4-1-19 具有两台机组的冷藏箱控制电路

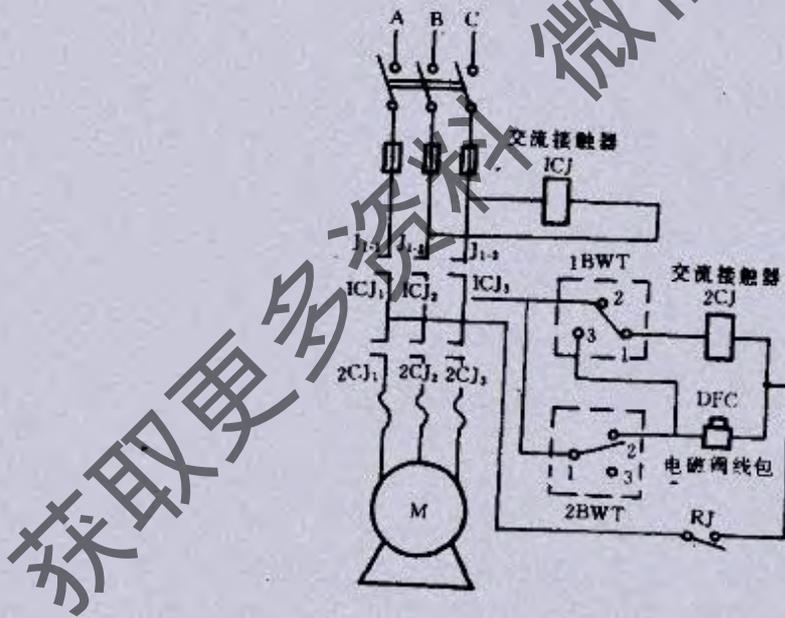


图 4-1-20 改进后的LSZ-08冷藏箱电路

### (二)低温箱电路分析

低温箱主要是指用机械制冷方式获取-40℃以下低温的冷冻箱。

为了获取-40℃以下的低温,使用常规的单级压缩制冷循环是难以实现的,所以人们又经过不断的实践和总结而

研究出两级压缩制冷循环系统和复迭式制冷系统。

两级压缩制冷系统虽然可以获得-40℃以下的低温,但由于蒸发压力过低,制冷剂特性的局限以及压缩机极限工作条件的限制,所以仅能获得-30~-65℃的低温。要想获得更低的温度,一般都采用复叠式制冷方式。

FB561型-60℃低温箱电路分析,其电路图如图4-2-1所示,图注如表4-2-1所示。

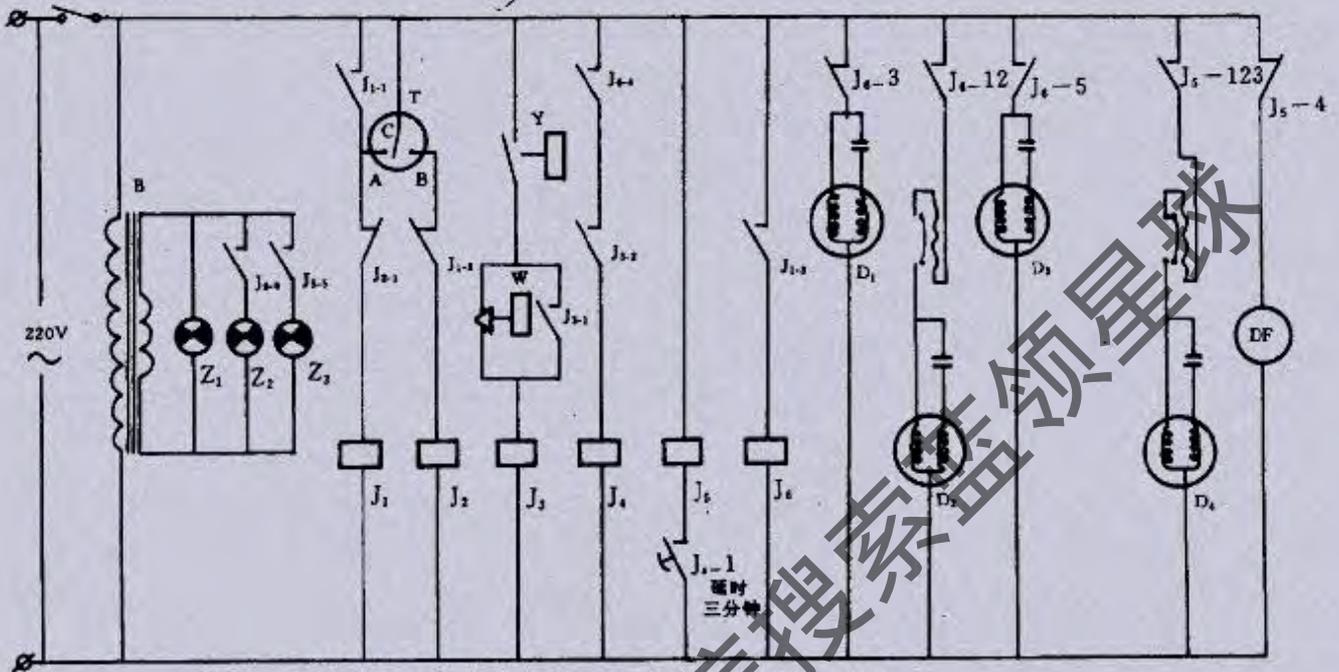


图 4-2-1 FB561 型 -60℃ 低温箱控制电路图

图 4-2-2 为 FB562 型低温箱控制电路原理图。

表 4-2-1 FB561 型低温箱电路图中符号说明

符号	名称	规格	备注
Z <sub>3</sub>	低温级指示灯	6.3V Z10-H	
Z <sub>2</sub>	高温级指示灯	6.3V Z10-H	
Z <sub>1</sub>	电源指示灯	6.3V Z10-H	
D <sub>4</sub>	低温压缩机	220V 750W	
D <sub>3</sub>	通风风扇	同 D <sub>1</sub>	
D <sub>2</sub>	中温压缩机	220V 750W	
D <sub>1</sub>	冷凝器风扇	220V 25W φ300mm 吸吹两用	
J <sub>6-5</sub>	触点		J <sub>6</sub> 的第五个触点
J <sub>1-3</sub>	触点		J <sub>1</sub> 的第三个触点
J <sub>4</sub>	继电器	JZ7	
J <sub>3</sub>	继电器	JZ7	
J <sub>4</sub>	延时继电器	J816 220V 0.4~180s	
J <sub>3</sub>	通用继电器		
J <sub>2</sub>	通用继电器		同 J <sub>1</sub>
J <sub>1</sub>	通用继电器		同 J <sub>1</sub>
W	温度继电器		
Y	压力控制器	KD-225	
T	温度控制器	电接点压力式温度计 WTQ-228(40℃~-80℃)	
B	变压器	220V~6.3V	
K	电源开关	钮子开关 KN5-1 220V	



流接触器工作后,靠其动接点 C<sub>4</sub> 闭合才接通的。

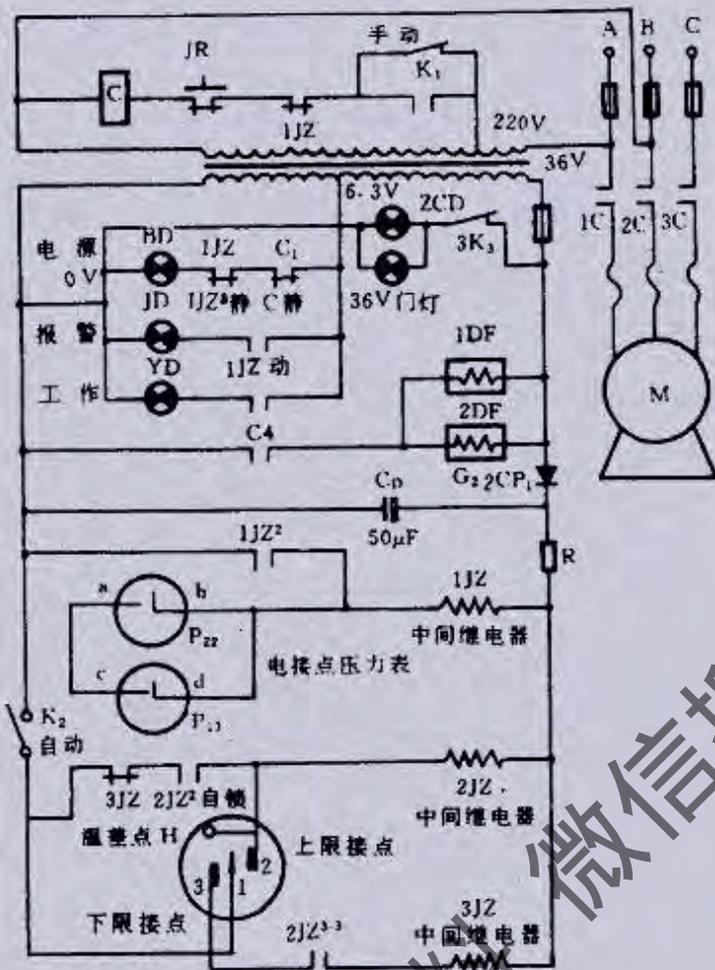


表 4-2-2

符 号	器 件
M	电动机
C	交流接触器
JR	热保护继电器
T	变压器
1DF, 2DF	电磁阀
1JZ, 2JZ, 3JZ	中间继电器
P <sub>13</sub> , P <sub>22</sub>	电接点压力表
U	电接点温度计
K <sub>1</sub>	手动开关
K <sub>2</sub>	自动开关
G <sub>2</sub>	硅二极管
BD	电源指示灯
JD	报警指示灯
YD	工作指示灯

图 4-2-3 复式式低温箱电路图

图中 BD 指示灯是电源指示灯, YD 指示灯是制冷工作指示灯, JD 指示灯是报警指示灯。在制冷运行中, 低温机组 R13 高压排气压力超过 1.8MPa 时, 电接点压力表 P<sub>13</sub> 的两接点 c, d 接通; 高温机组 R22 的高压排气压力超过 1.4MPa 以上时, 电接点压力表 P<sub>22</sub> 的两个接点 a, b 接通。这两种情况都会使中间继电器 1JZ 有电而闭合, 1JZ', 1JZ<sup>2</sup> 闭合, JD 报警指示灯亮。1JZ 工作后其所控制的静接点全部断开, 于是 2JZ 继电器断电, 电机停止运转, 起到了自动保护作用。当机组排气压力为正常之后, 由于 1JZ 本身动接点 1JZ<sup>2</sup> 自锁, 使电路不能自动复位, 此时只有先拉开电闸, 消除 1JZ 的自锁, 再开 K<sub>1</sub> 开关, 电机才能重新运转。图中 2D 为冷藏柜内指示灯, 由门边开关 K<sub>3</sub> 控制, 开门灯亮, 关门灯灭。

说明: 1) 电磁阀 1DF, 2DF 用交流 36V。2) 中间继电器 1JZ, 2JZ, 3JZ 用直流 36V。由 2CP1 二极管半波整流及滤波后得直流 36V。

### (三) 制冰机及冷饮机电路

#### 1. 制冰机电路分析

制冰机有单晶型冰块机、冰片机和冰淇淋机等多种, 这类制冰机可在短时间内制出冰块或冰片, 或冰淇淋供饮食业和家庭使用。制冰机的电气系统如图 4-3-1 所示。

制冷机除有单级压缩的制冷系统外, 还有供水系统(水泵、阀门、水槽等)、冻结装置(蒸发器冰模、冰筒等)及脱冰装置(电热隔栅、螺旋刀具)等。

当通电后制冰机不运转, 其主要原因是电源及控制方面的, 如电源电压过低, 保险丝熔断, 控制开关故障等。

措施 检查电源, 更换保险丝, 检修更换开关。

电路检修

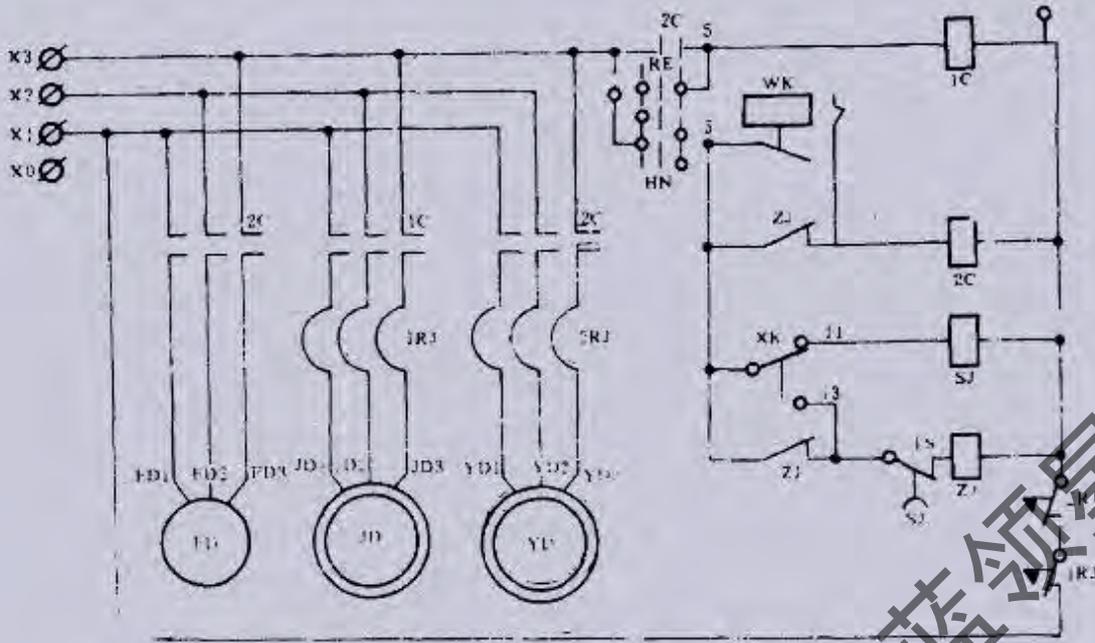


图 4-3-1 制冰机电气系统

JD—搅拌机电机；YD—压缩机电机；FD—风冷电机；HN—主合开关；XK—对程开关；  
WK—温度调节器；1RJ、2RJ—热继电器；ZJ—中间继电器；1C、2C—接触器；SJ—时间继电器

小型制冰机电路图如图 4-3-2 和表 4-3-1 所示。国产的制冰机供电为 220V, 50Hz 的单相电源。

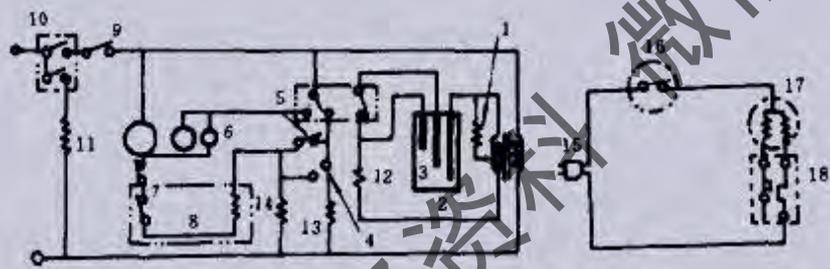


图 4-3-2 制冰机电路图

表 4-3-1

序号	元 件
1	断开加热器
2	水槽
3	探针
4, 6, 7	开关
5	继电器
8	定时器
9	开关
10	电源开关
11~14	加热器
15	电源插头
16	保护器
17	压缩机
18	启动器
19	电容器

一般的主开关有三个位置，开(ON)、停(OFF)及清洗(CLEAN)。需要制冰时，将开关推向 ON 即可，在蒸发器降至一定温度后，冷水注入，在 30min~3h 以后可制出第一批冰块。

结冰厚度由厚度开关控制，当冰板至一定厚度时，厚度开关即使采冰操作开始，冻冰循环的线路被断开。一般的冰块机采用时间型、水量型和液位型三种冰块厚度控制器，而板式制冰机常采用温度型和开关型。

开关型也叫结冰厚度开关，是一个微动开关，其触头置于蒸发器上方，当被冻结的冰块厚度增加至与触头相碰时，启动微动开关，可进行采冰。要想改变冰层的厚度，需要调整感应元件顶部的蝶形螺钉，当提高感应元件高度时，能增加冰块的厚度，相反，降低感应元件的高度，能减小冰块的厚度。

检查结冰厚度开关时，可用绝缘导线跨接在开关的两个端子间，在短暂跨接后，制冰机应进入采冰循环，否则即有故障，应修复。

制冰开始后，当蒸发器冷到一定程度时，固定在蒸发器上的温控器和结冰厚度开始动作，表示结冰厚度已够，于是热气阀和电磁阀通电，冷凝器风扇电动机和水泵电动机均不运转。此时，由压缩机排出的热气经热气阀进入蒸发器中，使蒸发器结冰板上的冰脱开。同时，进水阀开启，新鲜冷水又注入水槽内。当卸冰后，蒸发器又升温至 3.5℃ 时，蒸发器的温控器触头闭合，将制冰系统电路接通，又进入下一制冷循环。

结冰继电器有两个功能：一是控制通往冰块厚度开关的电路通断，一是控制水泵电动机的线路。检查此继电器时可用万用表测试接线端子是否导通，若继电器不能正常工作（触点不能进行结冰和化霜的切换），应更换新的。

化霜控制器（热气化霜开关）在化霜和冰板滑出期间，可使冷凝器风扇电动机断电，并使热气电磁阀通电。当冰板已滑出（采冰）时，这个控制器又可使冷凝器风扇电动机通电而使热气电磁阀断电。检查时可用万用表测试各触点的导通和断开是否正常，失效的化霜控制器应更换。

### 2. 冰棍机电路分析

冰棍机的电气原理图如图 4-3-3 所示。电源为 380V, 50Hz, 其 JC 表示交流接触器 (CJ10-20), QA 表示启动按钮, TA 表示停止按钮。HD 为红色指示灯 (220V), LD 为绿色指示灯 (220V), 分别表示电源指示和正常运转指示。JY-616 为排气压力控制器 (高压压力继电器), TY-6535 为吸气压力控制器 (低压压力继电器), DF 为电磁阀。

当接通电源后, 电源指示灯 HD (红灯) 亮, 同时电磁阀 DF 处于开启状态, 按下启动按钮 QA 后, 交流接触器 JC 线圈通电, 电源指示灯 HD 线路中常闭触点 JC<sub>1</sub> 断电, 而运转指示灯 LD 的线路中的常开触点 JC<sub>2</sub> 吸合, 因此, 电源指示灯 (红灯) 灭而运转指示灯 (绿灯) 亮, 表明压缩机投入正常运转。在运转中因压力控制电器 JY616 及 JY6535 是处于导通状态, 所以压缩机在保护条件下工作。

### 3. 冰淇淋机电气控制

冰淇淋机的电气控制原理与一般的制冰机电气控制原理相同, 图 4-3-4 为无硬化箱冰淇淋机的电气原理图。

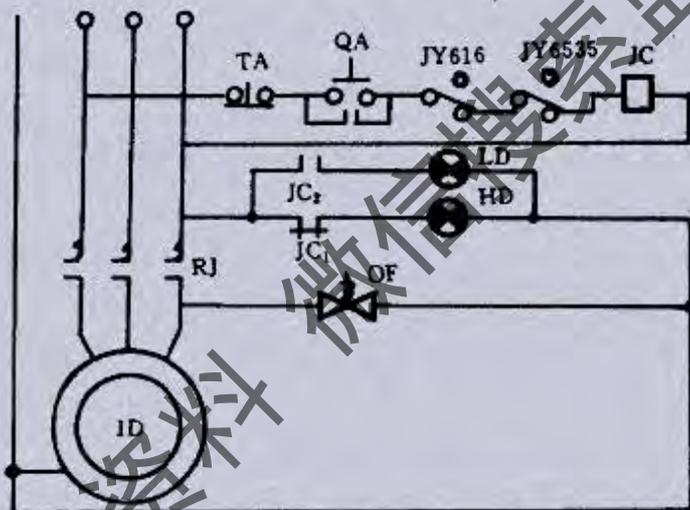


图 4-3-3 冰棍机电气原理图

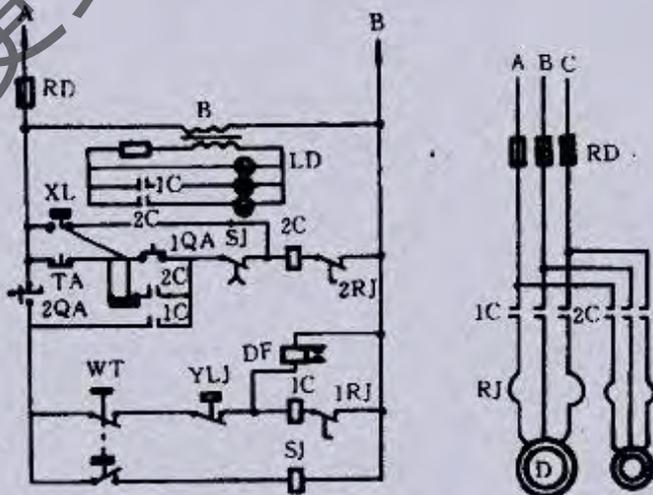


图 4-3-4 冰淇淋机电气原理图

### 4. 饮水水箱电路原理

饮水水机的电气原理图如图 4-3-5 所示。

采用三相电源的制冷系统,温度控制由 WT-1226A 温控器进行。电磁阀 DF 可与压缩机同时开启和停止(关闭),压力继电器 YLJ-KD 可对制冷压缩机进行压力保护。

小型喷泉式饮水机有帽装式和立管式二种。立管式可一次制成 2~3 种不同风味、不同颜色的饮料。

国产的 BLY-30 型单缸喷泉式饮水机的电气控制图如图 4-3-6 及表 4-3-3 所示。

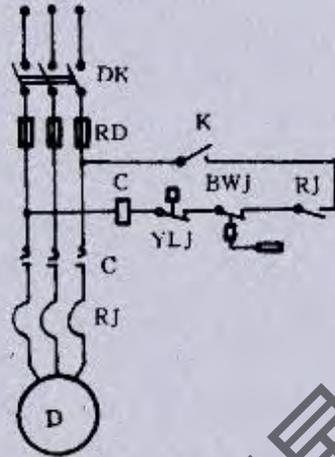


图 4-3-5 饮水水箱电路图

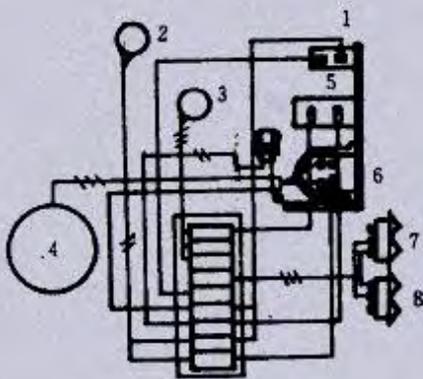


图 4-3-6 饮水机电路

松下 NY-1801CVE 型饮水机的电路图如图 4-3-7 所示。其电气控制为单项全封闭压缩机的电流启动继电器与温控器相配合的方式。

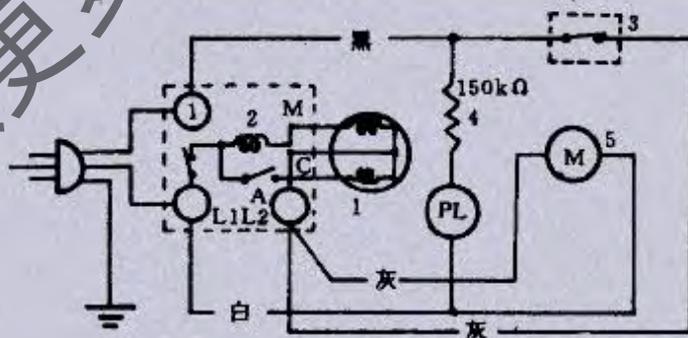


图 4-3-7 松下饮水机电路

意大利有利牌各种型号的饮水机电路如图 4-3-8 至图 4-3-11 所示。

125AC 型 250 型饮水机图注如表 4-3-4 所示。

111AC 型、222AC 型、333AC 型、444AC 型饮水机图注如表 4-3-4 所示。

表 4-3-2

序号	元件
1	压缩机
2	风机
3	泵
4	温控器
5,6	电容器
7,8	水泵开关

表 4-3-3 125 型、250 型冷饮机图注

代号	零件名称
1	喷嘴
2	水泵全套
3	出水嘴胶管
4	磁铁
5	水泵马达连碟
6	容缸盖
7	容缸
8	容缸密封圈
9	挥发器
10	背面板
12	水箱收集盆
13	恒温器
14	出水嘴部件
15	出水嘴弹簧
16	出水嘴弹簧衬垫
17	按手柄
18	左面板
19	出水嘴面板
20	盛水盆盖
21	盛水盆
22	启动继电器
23	过载保险器
24	螺丝
25	右面板
26	风扇马达
27	胶脚
28	开关掣
29	喷嘴支管
30	压缩机

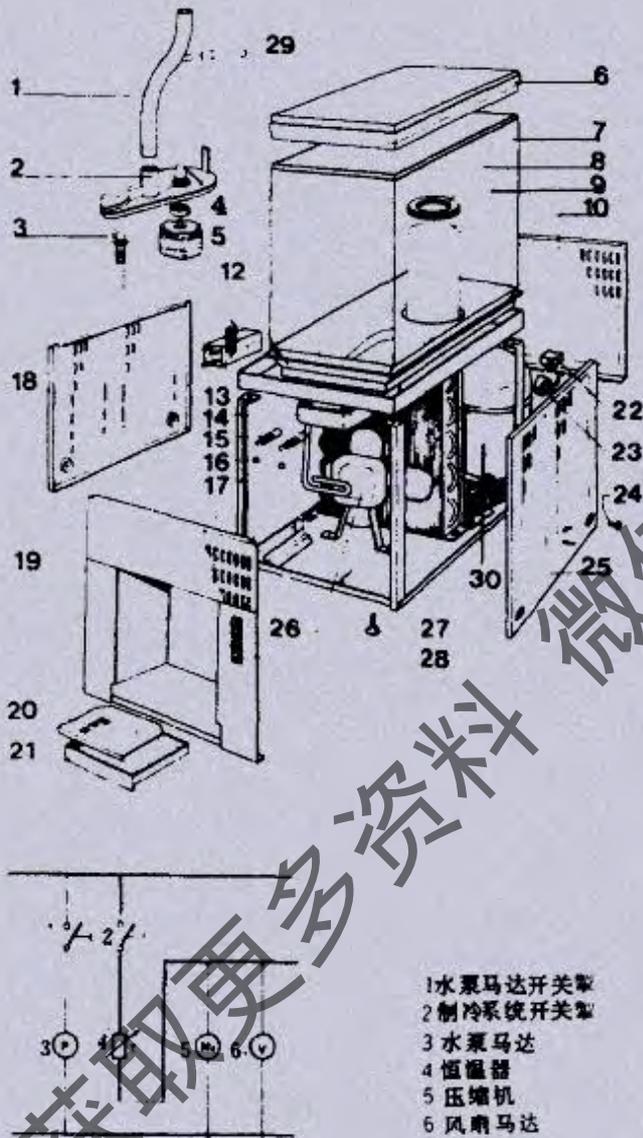


图 4-3-8 125AC 型电路及解剖图

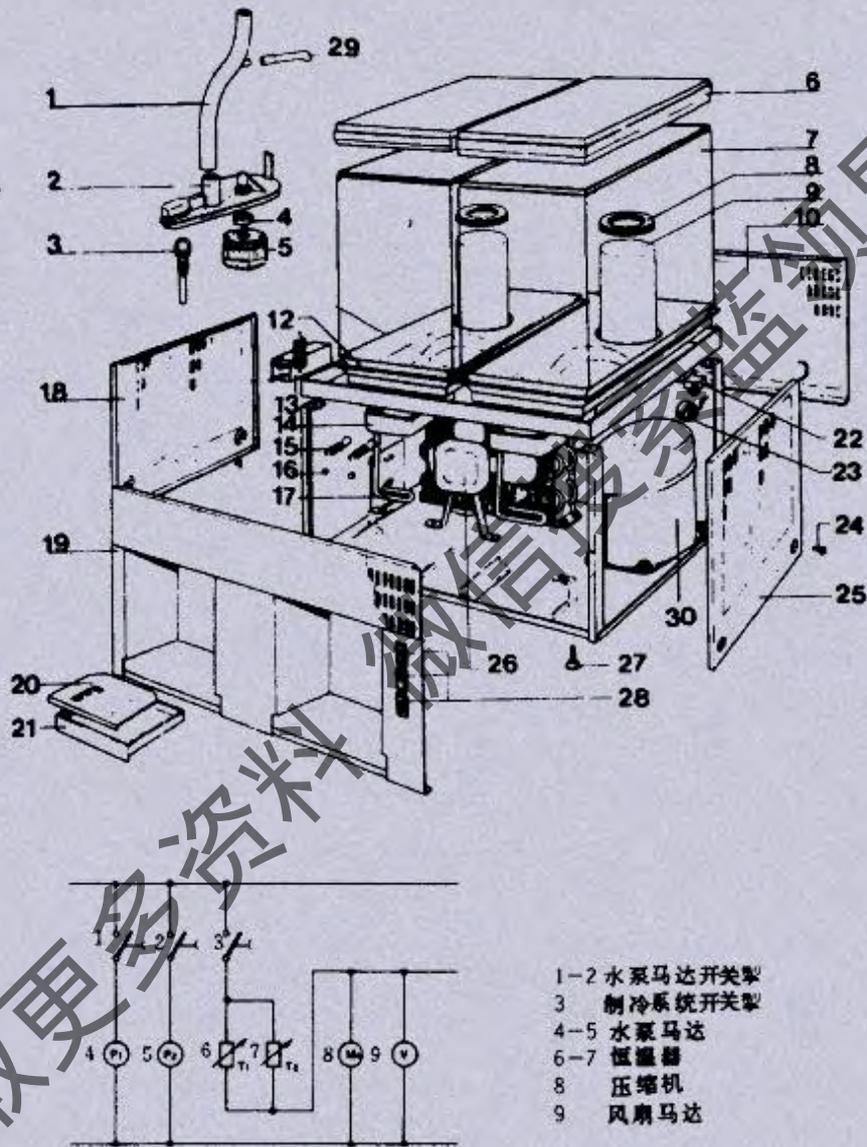


图 4-3-9 250AC 型电路及解剖图

表 4-3-4 111AC 型、222AC 型、333AC 型、444AC 型冷  
饮机图注

代号	零件名称
1	容缸盖
2	容缸连出嘴部件
3	喷嘴
4	泵水弯管
5	减流量器
6	水泵全套
7	出水嘴胶喉
8	按手柄
9	出水嘴弹簧
10	弹簧衬垫
11	磁铁
12	水泵马达连碟
13	左面板
14	出水嘴面板
16	盛水盆盖
17	盛水盆
18	容缸密封圈
19	挥发器连组件
20	风扇马达
21	喷嘴支管
22	开关掣
23	面板接合子
24	螺丝
25	胶脚
26	恒温器
27	启动继电器
28	马达保护器
29	背面板
30	右面板
31	三位开关掣
32	保护钢
33	压缩机

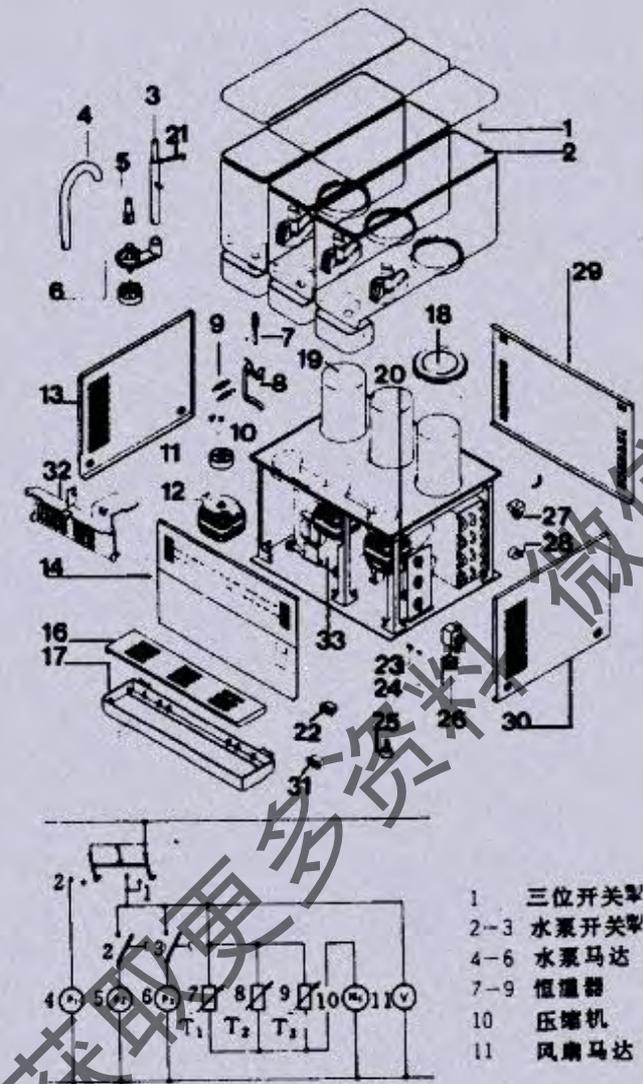


图 4-3-10 333AC 型电路及解剖图

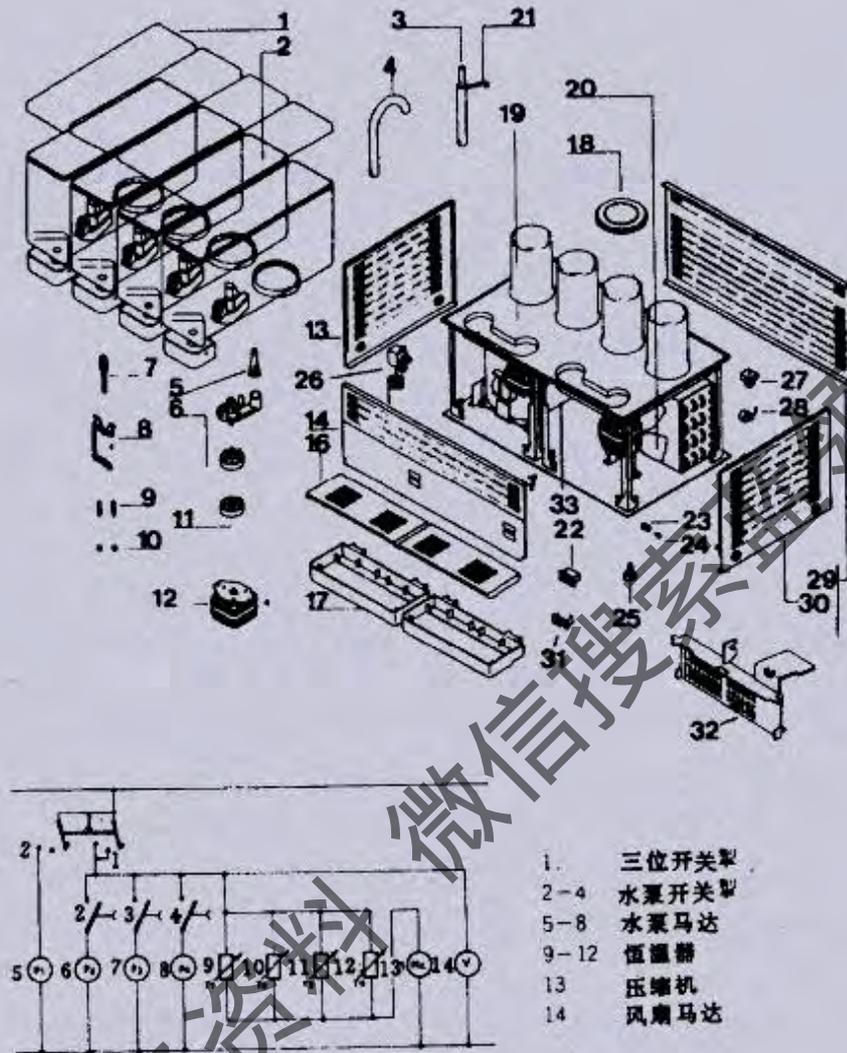


图 4-3-11 444AC 型电路及解剖图

### (四) 冷藏库(冷库)电路分析

#### 1. 分类

在食品冷冻、冷藏部门和一般工矿企业、饭店、餐厅、食堂中均可以采用冷藏库来冷冻冷藏食品。根据使用的不同，冷藏库大体可分为生产性冷库、零售性冷库和食堂用冷库等。

冷藏库依据容量大小又分为大、中、小三种；贮存能力在 4500t 以上的为大型冷库；贮存能力在 1000~4500t 的为中型冷库；贮存能力在 1000t 以下的为小型冷库。

冷藏库是各冷却间及附属建筑的总称，包括库房（高温库和低温库）、冻结间、穿堂、机房等。各个不同的场合具有不同的特点：

**高温库：**一般要求  $-18^{\circ}\text{C}$ ，温度控制在  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，温度变化保持在  $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 。房间内冷却设备为干式冷风机，用来冷藏蛋、果、菜类。

**低温库：**一般要求  $-18^{\circ}\text{C}$ ，温度控制  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在  $95\%\sim 100\%$ 。冷却设备一般为顶排管和强排管，排管内的蒸发温度为  $-23^{\circ}\text{C}$ 。用于长期贮存经过冻结的食品肉、鱼、禽等。

结冻库:库温为 $-23^{\circ}\text{C}$ ,排管内氨的蒸发温度为 $-33^{\circ}\text{C}$ 。主要用于食品的预先冻结,例如新鲜的肉类经过凉肉后在速冻间内20小时温度达到 $-15^{\circ}\text{C}$ 以下。结冻库的冷却设备除顶排管、墙排管以外还要配备冷风机。

拼装式(组装式)冷藏库

拼装式冷藏库具有重量轻、结构紧凑、保温性能好、成套性强、安装迅速、建库时间短、灵活性强等特点。

拼装式冷库利用高质量的预制组合,保温板在现场拼装而成,有的冷藏库容量一定,有的冷藏库可根据不同的环境,贮存量及贮存食品种类等要求组合成不同大小之冷藏库。

拼装式冷藏库配有成套制冷压缩机和电气控制装置,可自动开停制冷压缩机、自动控制温度、自动融霜等,风冷式的制冷机组不需水源。

图4-4-1为ZL系列拼装冷藏库的结构图。这种冷藏库的制冷系统由半封闭式压缩机、风冷式冷凝器、膨胀阀、冷风机和自动装置等组成。

图4-4-2为拼装冷藏库的电路图。图注见表4-4-1。

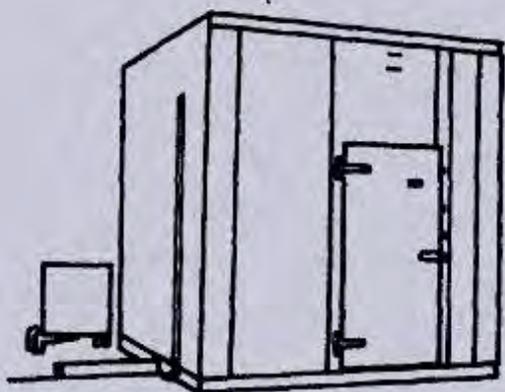


表 4-4-1

代号	名称	代号	名称
ZK	自动空气开关	1C	压缩机接触器
2C	冷凝器电机接触器	3C	化霜接触器
D1	压缩机	D2	蒸发器电机
D3	冷凝器电机	DR1	化霜加热器
1RJ	热继电器	2RJ	热继电器
YLJ	高压压力继电器	Y1J1	冷凝压力继电器
DP	电磁阀	SJ	化霜时间继电器
RJ	压缩机过热保护	RD1-3	化霜保险
4RD	库灯保险	5RD	控制保险
6RD	低压保险	D	库内照明
K	照明开关	K1	控制开关
KB	变压器	DR	门边加热器
WDJ1	库温控制		

图 4-4-1 拼装式冷藏库结构图

2. 小型冷藏库电气控制及故障分析

冷藏库的电源一般为三相380V,50Hz。最基本、最简单的电路是三相

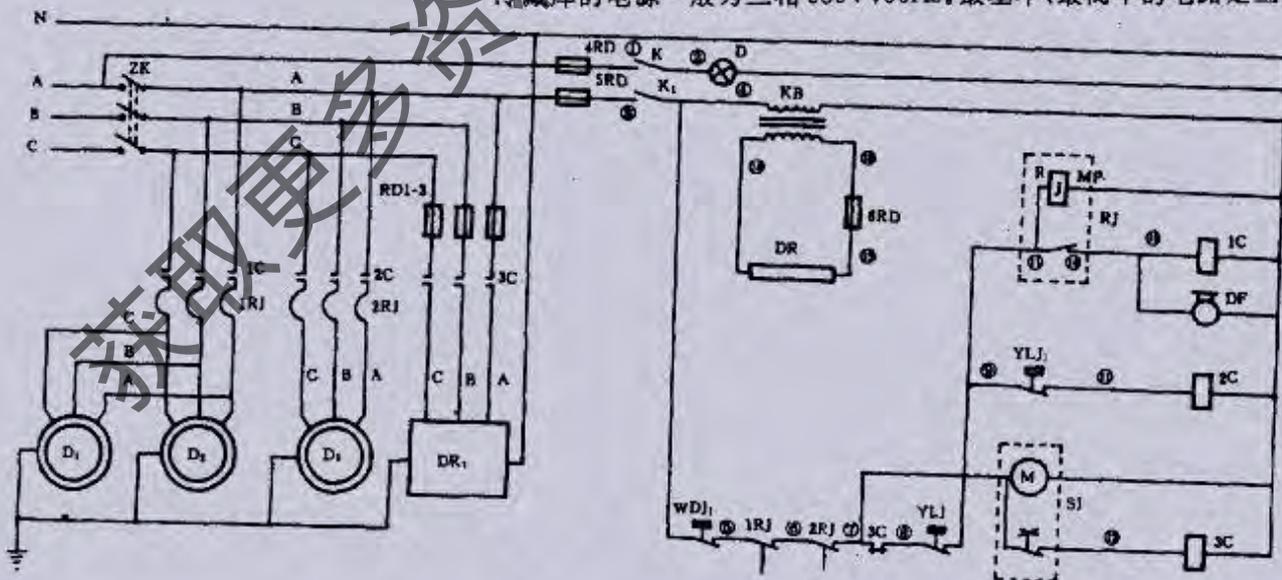


图 4-4-2 拼装式冷藏库的电路图

电动机的启动电路,虽有压力继电器和油压继电器对制冷压缩机进行保护,但却没有温度控制器,因此,运转是不经济的。

有温度控制器的电路如图 4-4-3 所示。小型冷藏库的温度控制器可以与电动机磁力启动器的线圈相串联,当总开关和手动手关闭合时,电流便通过温度控制器 ST 及 RJ,HP 等触点把磁力启动器的线圈接通而工作,当温度控制器的感温包受到低温环境的影响时,由于温包内感温剂的压力变化使伸缩囊收缩而导致电触点脱离,于是磁力启动器停止工作。当库温内温度上升时,感温包内压力升高,导致电触点接通,压缩机又能工作制冷。

图 4-4-4 为带有中间继电器的电路。压力式温度控制器的感温包置于冷库(或冷藏)箱内,当将开关 K 和手动开关 S 闭合时,低压变压器 T 通电。当温度控制器 ST 的温包受环境较高的温度影响时,其当中的指针向右上升至已给定的与开触点相接触的位置时, S<sub>1</sub> 中间继电器通过电流,它的触点 S<sub>1-1</sub> 和 S<sub>1-2</sub> 相闭合,磁力继电器 J 导通。当库内的温度逐渐下降时,温控器中指针向左边下降至与停点相接触的位置, S<sub>2</sub> 中间继电器通过电流, S<sub>2-1</sub> 触点脱离,而 S<sub>1</sub> 中间继电器切断电源而停止工作,使磁力继电器 J 断路,停止工作,而当库温上升时,磁力启动器又恢复工作。

图 4-4-5 为一般直接启动电路,图 4-4-6 为采用降压星形启动电路,图 4-4-7 为具有自动化霜的电路,其他冷藏电路如图 4-4-8 至图 4-4-17 所示。

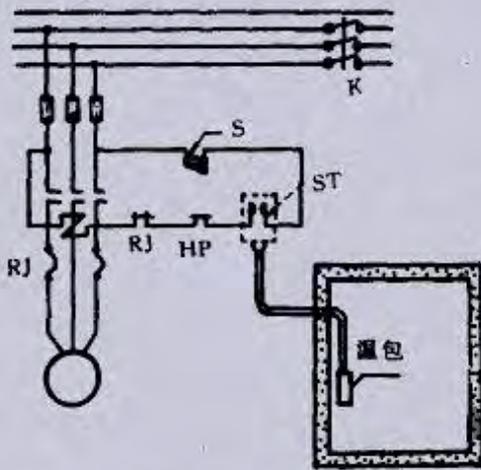


图 4-4-3 冷库电路(一)

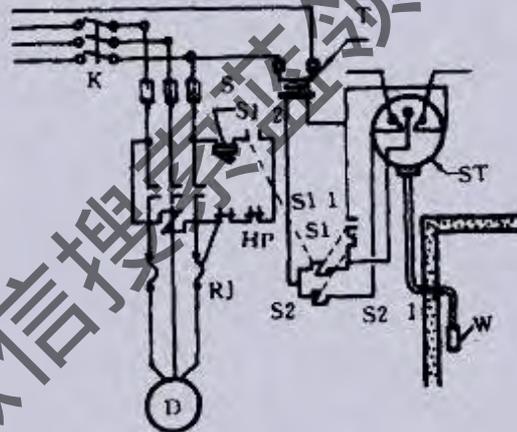


图 4-4-4 冷库电路(二)

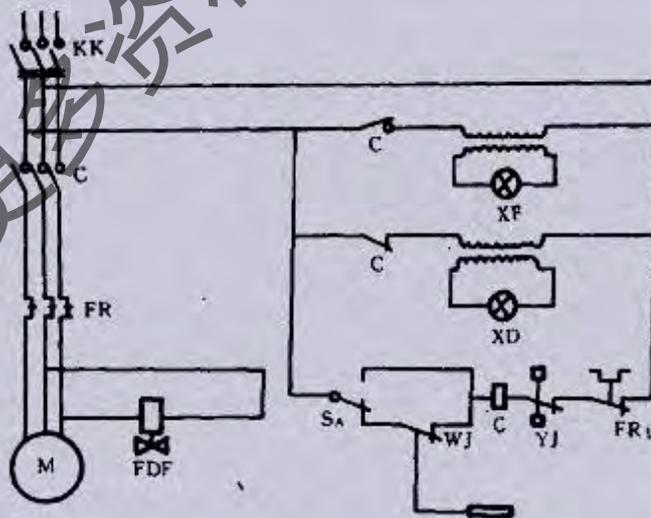


图 4-4-5 直接启动电路

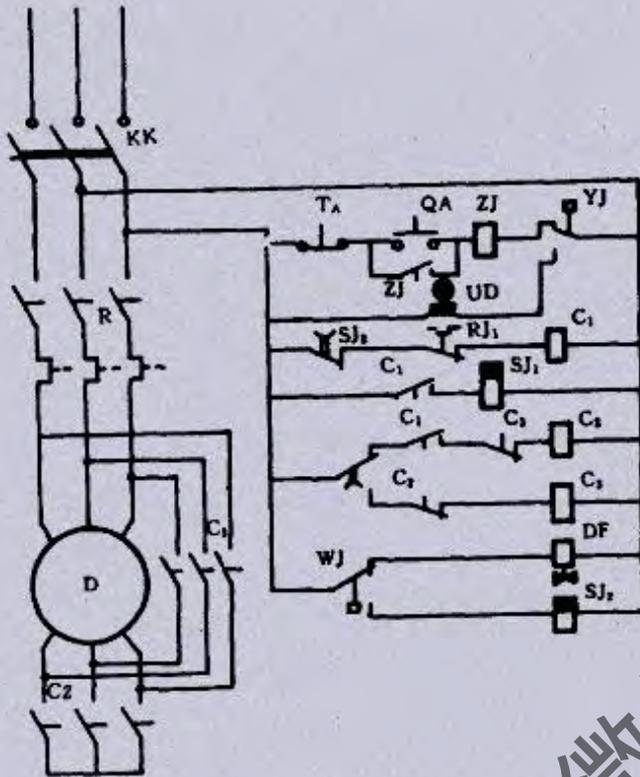


图 4-4-6 降压星形启动电路

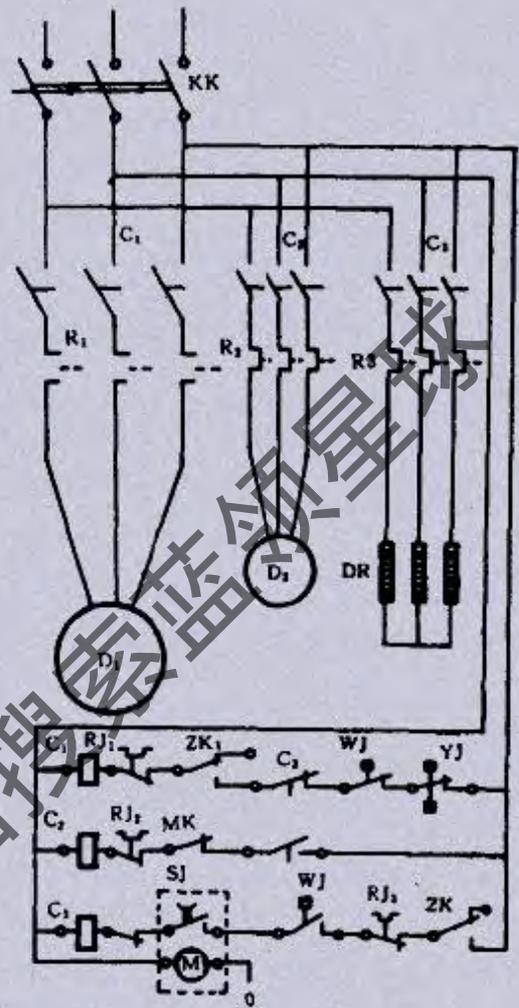


图 4-4-7 自动化霜电路

(1) 冷藏库电路系统常见故障分析

电路系统(参照图 4-4-2~4-4-7)

接通电源或打开开关(或按钮),电动机不启动也没有任何声音。

以上这种情况主要反映在电源和控制线路上,如电源无电、熔断器烧断、电源缺相、过载保护器跳开或复位,压力继电器跳开、温控器断路、控制线某线端脱落。

检查方法,首先用万用表 500V 电压挡检查电源是否有电压,电压是否正常,如电源无问题可将电源切断,用万用表 R×10 挡测量接触线圈,中间继电器线圈,将万用表改为 R×1 挡测量过载保护器、压力继电器、温控器,以及手动开关等是否通路,各部控制线路的线端有否脱落。

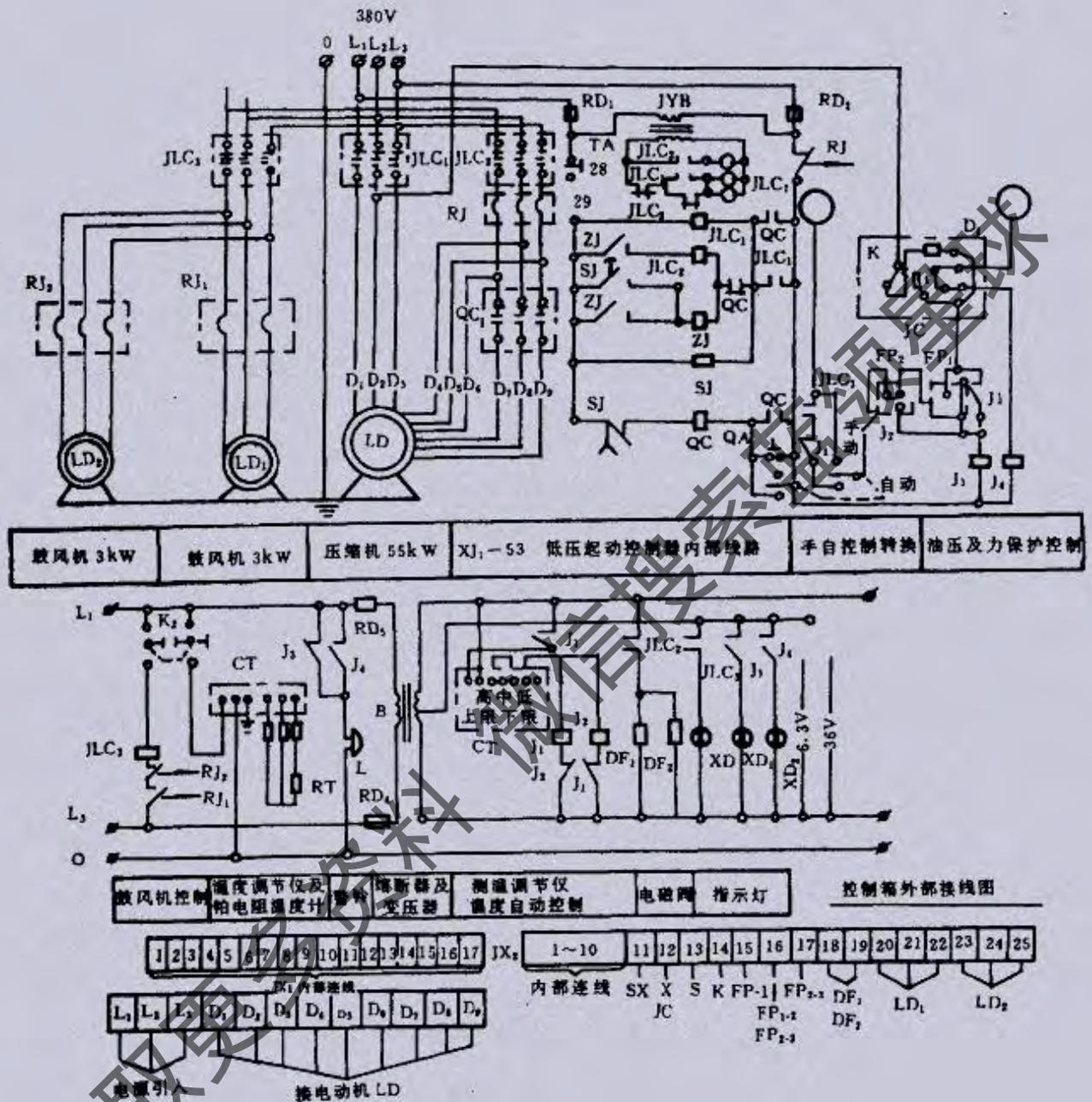


图 4-4-8 SL-4A 速冻设备电路图

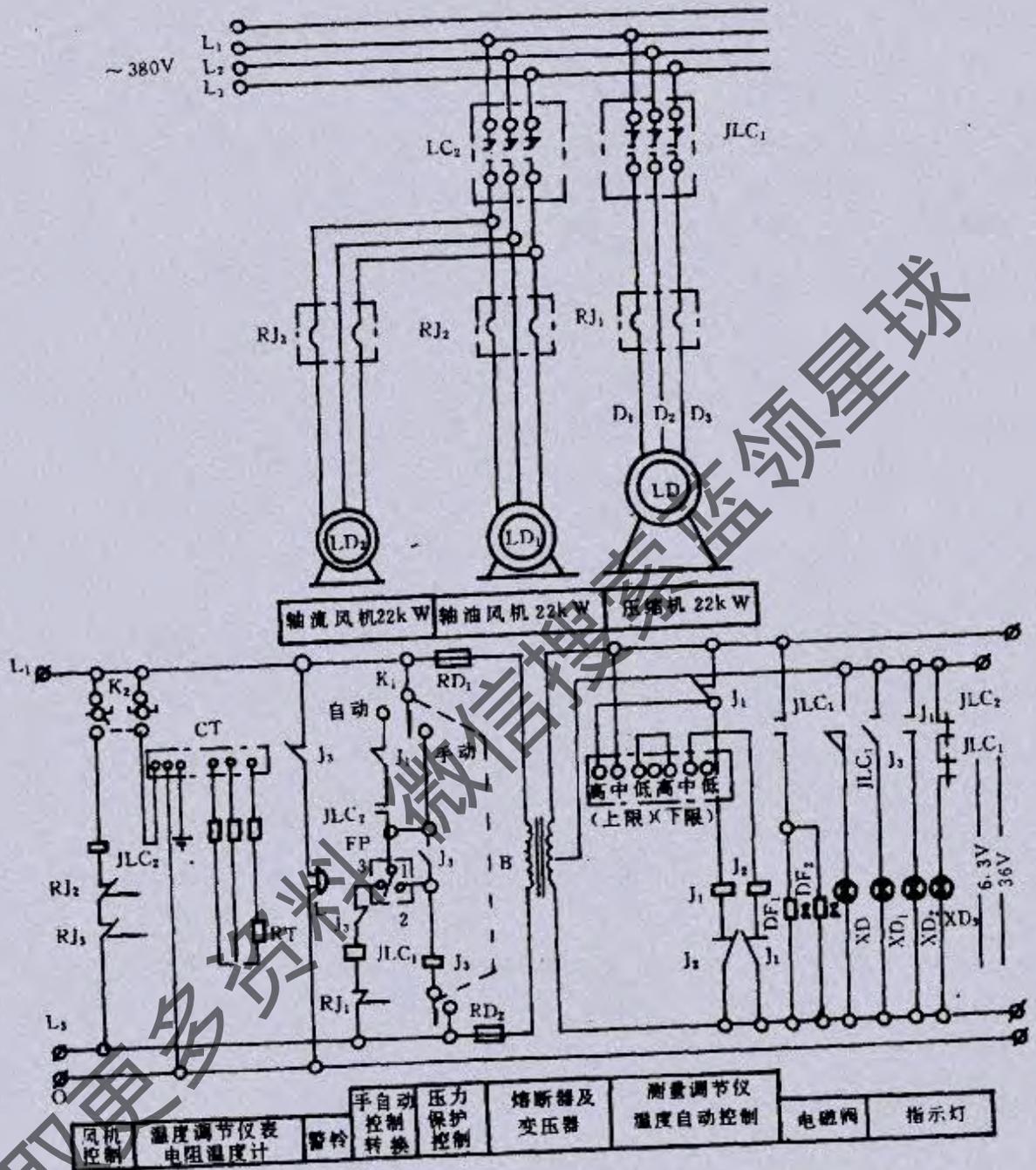


图 4-4-9 SC-1.6A 速冻设备电路图

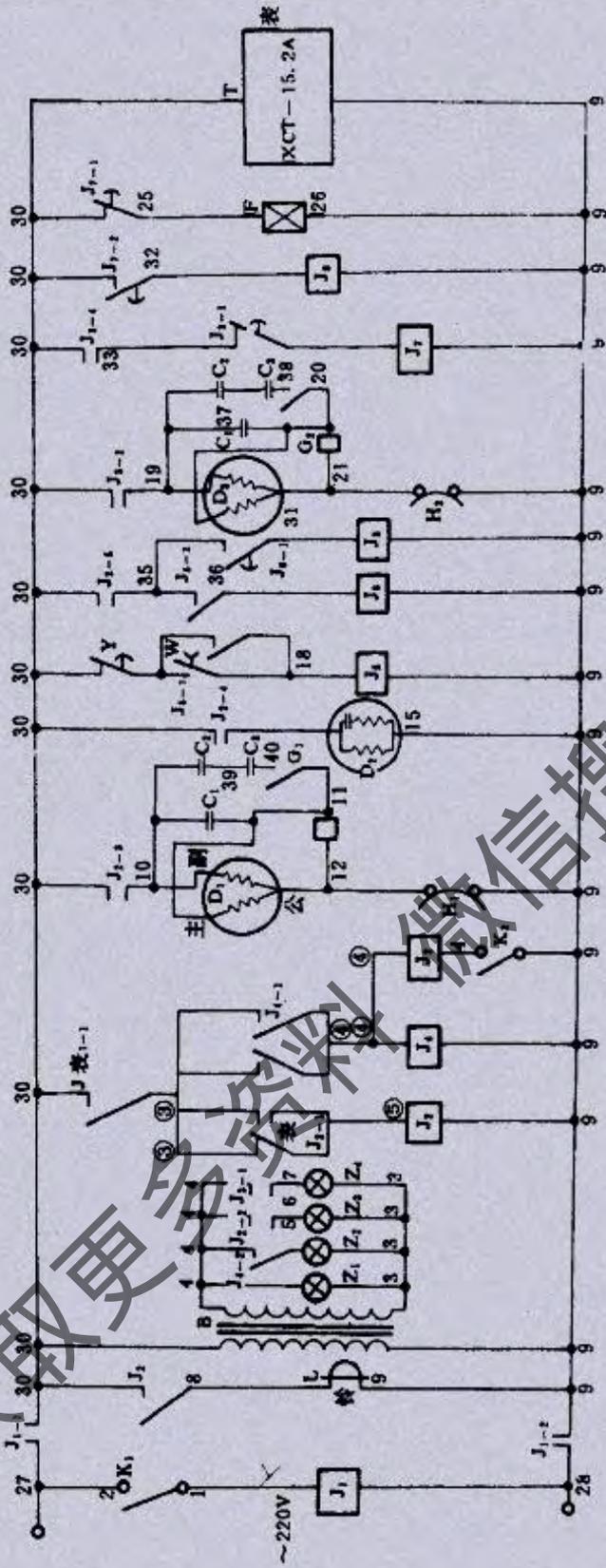


图 4-4-10 FB561-1 型冷冻箱电路  
 K<sub>1</sub>—电源开关; Z<sub>1</sub>—电源指示灯; Z<sub>2</sub>—报警指示灯; Z<sub>3</sub>—高温级指示灯; Z<sub>4</sub>—低温级指示灯;  
 D<sub>1</sub>—高温级压缩机; D<sub>2</sub>—风扇; D<sub>3</sub>—低温级压缩机; F—电磁阀; T—温度控制表; G<sub>1</sub>—G<sub>9</sub>—热敏电阻

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

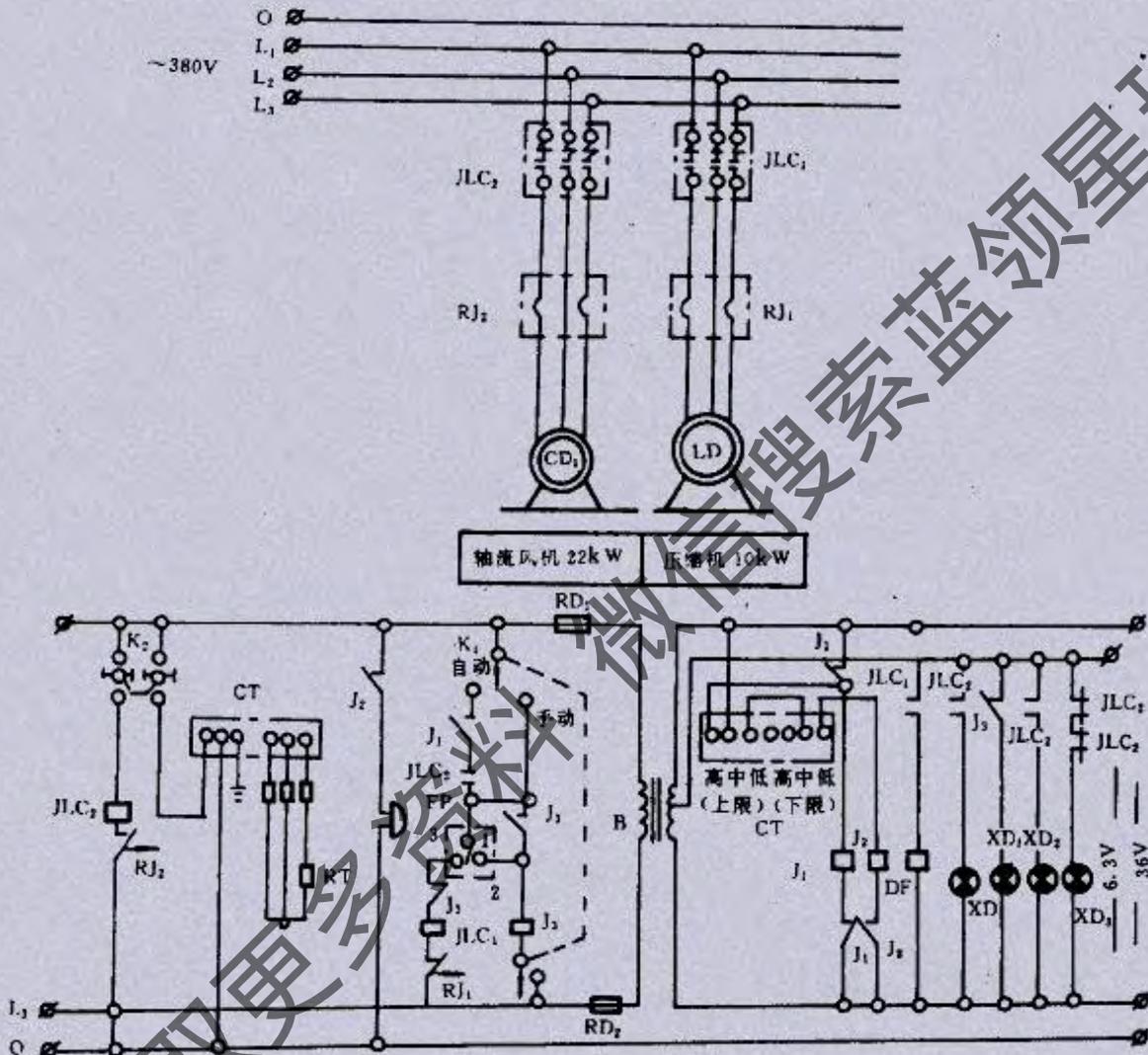


图 4-4-11 LC-50A 冷藏设备电路图

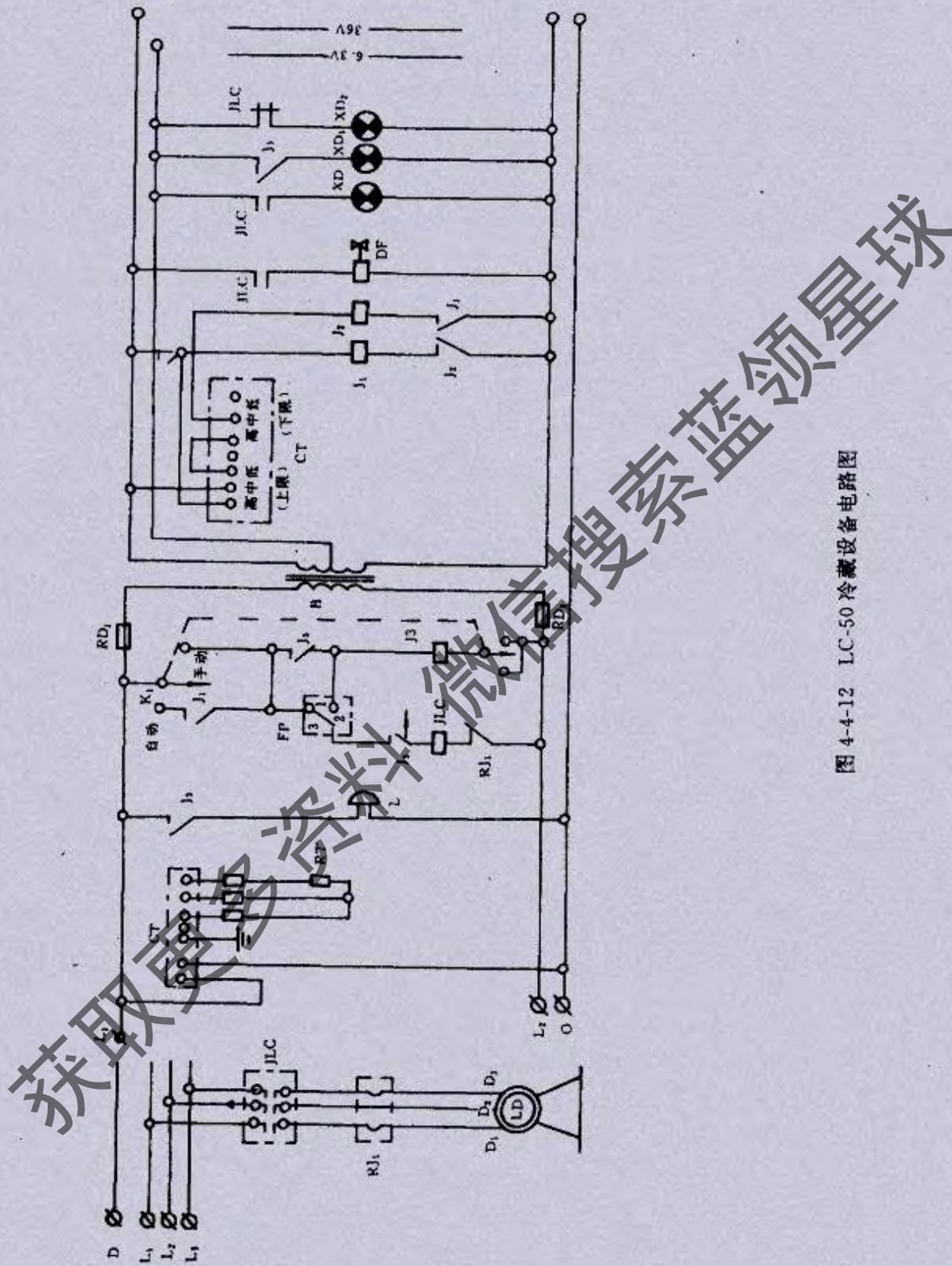


图 4-4-12 LC-50 冷藏设备电路图

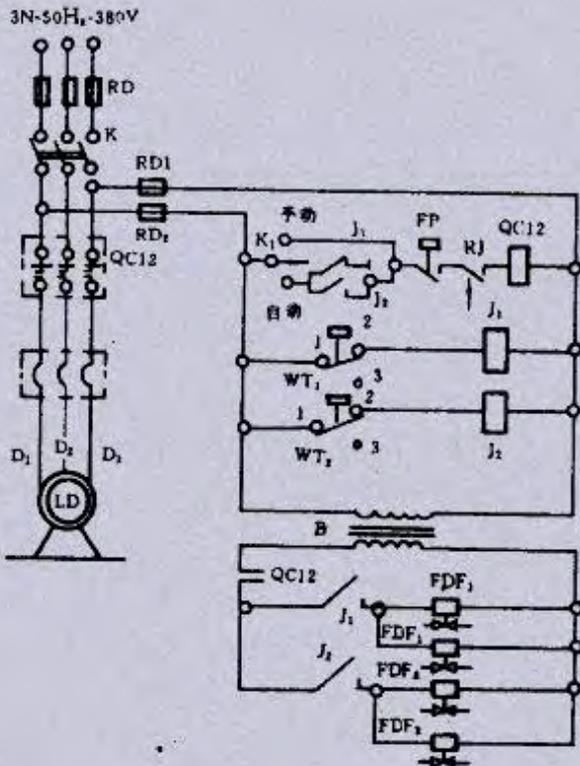


图 4-4-13 LDC-20 冷冻设备电路图

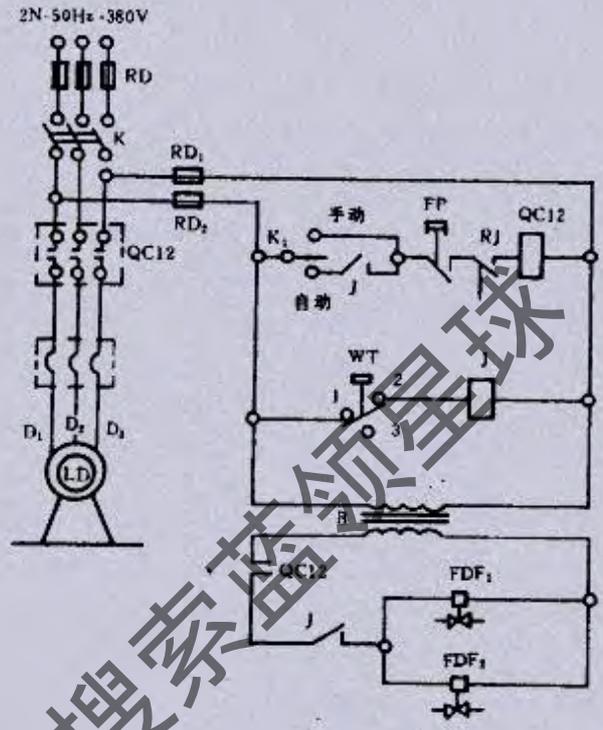


图 4-4-14 LDC-10 冷冻设备电路图

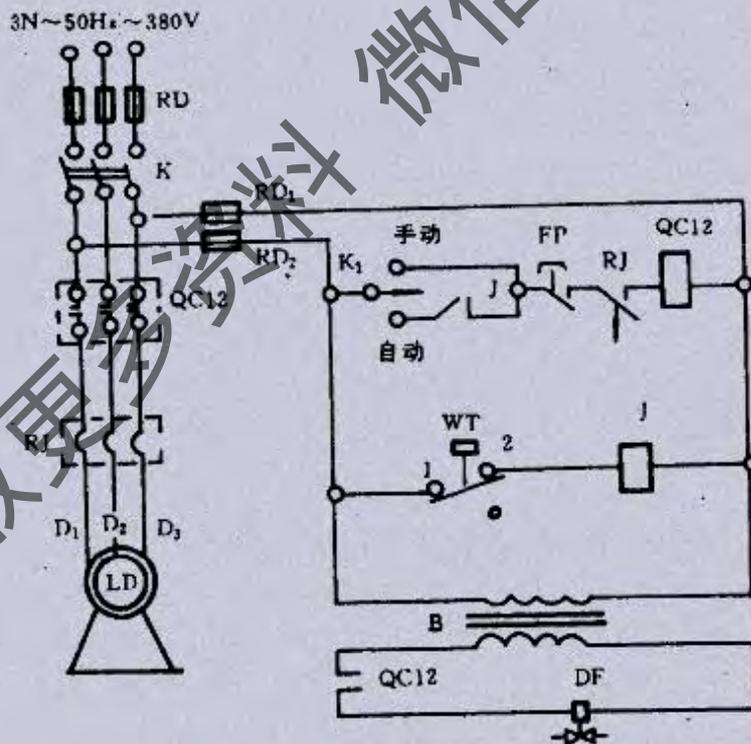


图 4-4-15 LC-3 冷冻设备电路图

(2) 进口压缩机(冷藏库)电路控制实例(以 F 系列半封闭式压缩机为例)

冷藏库制冷系统的组成及制冷循环(图 4-4-17)图中实箭头方向为制冷剂流动方向,除霜循环则用虚箭头表示。

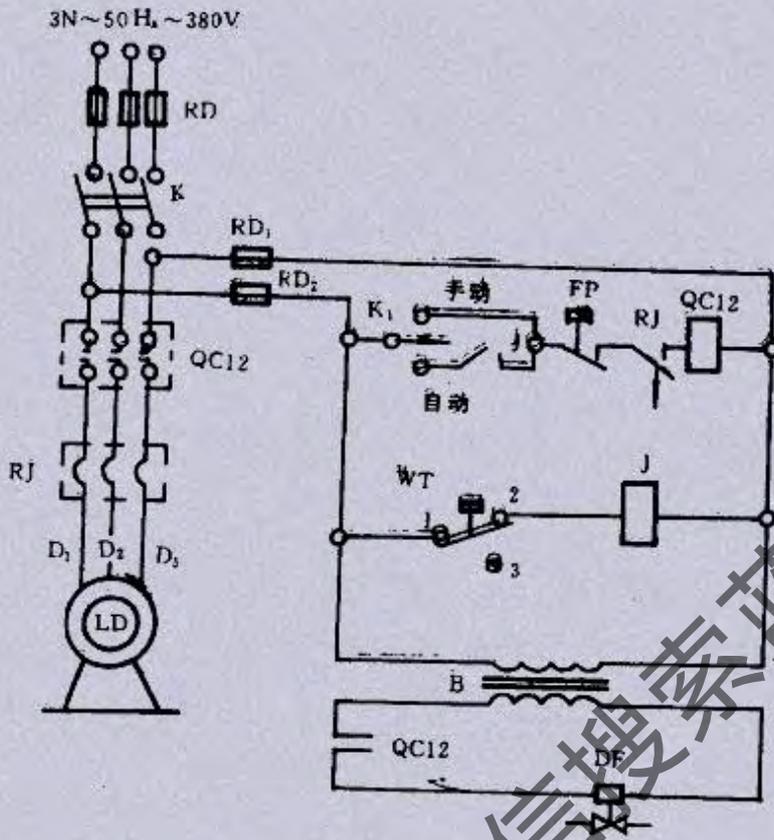


图 4-4-16 LDC-2F 冷冻设备电路图

1-压缩机 2-冷凝器 3-减压阀 4-蒸发器 5-膨胀阀 6-电磁阀

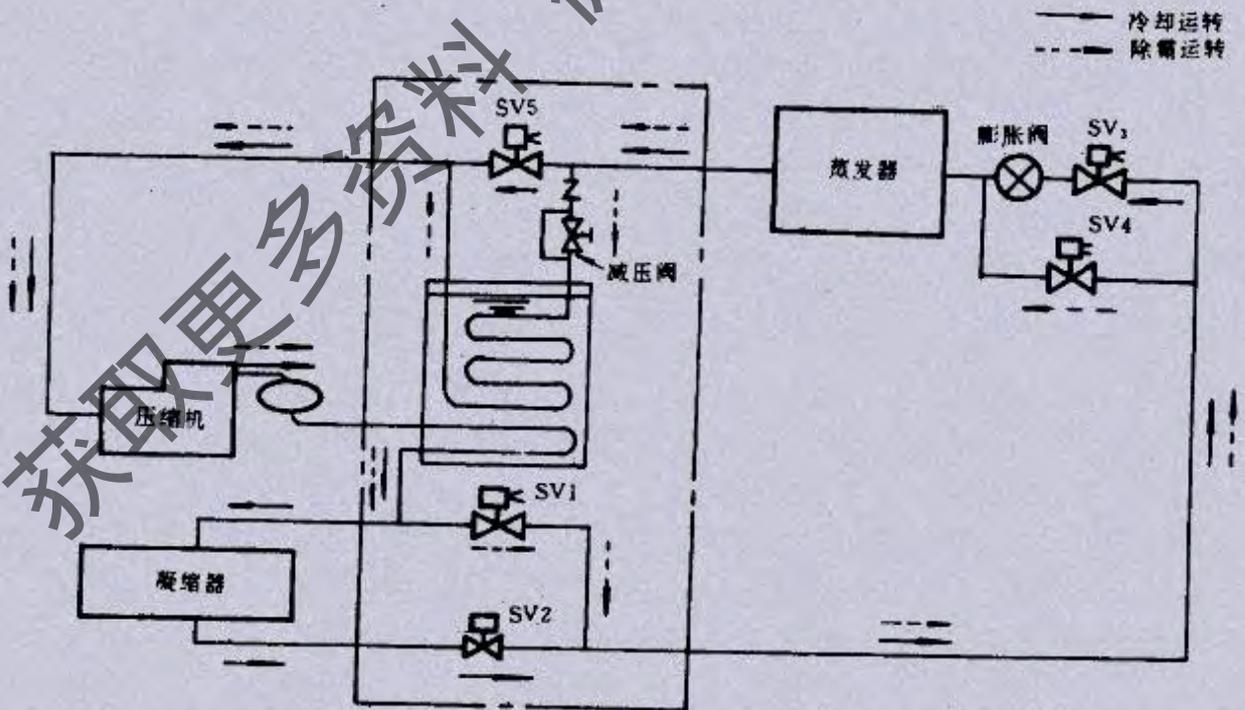


图 4-4-17 制冷循环

基本电路如图 4-4-18 所示(降压启动方式),图中电器见表 4-4-2。

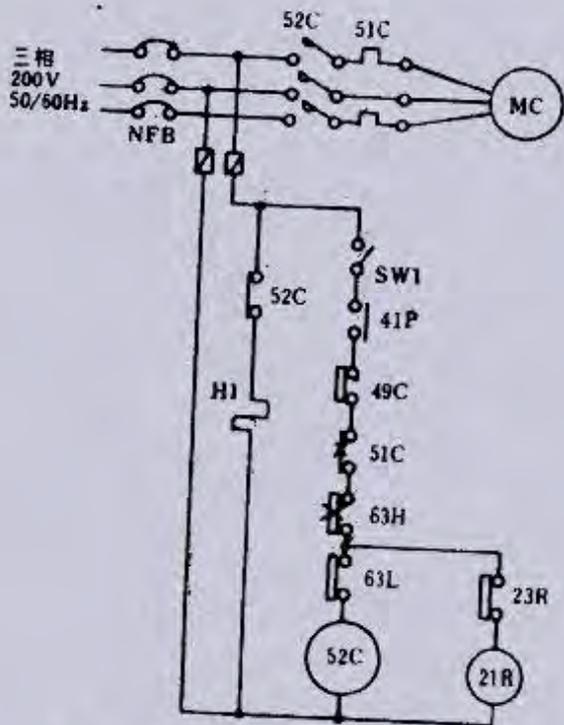


表 4-4-2

符 号	电 器	形 式
41P	泵的电磁开关 a 接点	接点
49C	内埋式热开关	
51C	热动过电流继电器	接点
63H	高低压压力开关(高压侧)	接点
63L	高低压压力开关(低压侧)	接点
52C	电磁开关 b 接点	接点
52C	电磁开关励磁线圈	负荷
23R	温度控制器传感器	接点
21R	电磁阀线圈	负荷
H <sub>1</sub>	曲轴箱加热器	负荷
SW <sub>1</sub>	开关	接点

图 4-4-18 冷藏库降压启动电路  
电路中动作说明:

- a. 52Cb 接点 ON 时,曲轴箱加热器 H<sub>1</sub> 通电。
- b. 41P ON 时牵引泵电路接通。
- c. 系统的低压压力上升时 63L 处于 ON 状态,冷库内的温度传感器 ON 时,若开关 SW<sub>1</sub> 也 ON,线圈 52C 励磁,电路的主接点 ON,电动机通电,制冷压缩机运转。
- d. 传感器 23R 处于 OFF 状态时,电磁阀 21R 无电,电磁阀也处于 OFF 状态。
- e. 电磁阀 OFF,系统的低压压力降低时,高低压压力开关的低压控制器 63L 呈 OFF 状态,电磁开关 52C 的线圈不动磁,主电路的接点也处于 OFF 状态,制冷压缩机停止运转。
- f. 运转中若系统的高压压力上升,高压压力控制器 63H 动作处于 OFF 状态,则 52C 线圈不动磁,制冷压缩机停止运转。在压力异常情况下保护装置(51C,49C,41P)也动作,切断电路保护压缩机。以上动作说明见表 4-4-3。

表 4-4-3 动作说明

状态	SW <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	41P,49C,51C,63H	63L	23R	21R	52C 线圈	压缩机
①	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
②	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
③	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
④	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
⑤	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
⑥	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

### 3. LK-2 系列微电脑控制数字显示智能控制箱(北京同力制冷设备公司产品)

LK-2 系列产品是中、小型氟制冷系统专用配套设备,适用于 5~40kW 冷库,商用冷冻冷藏设备及工业、医疗等行业的制冷系统,风冷、水冷冷凝器、排管、冷风机蒸发器均可使用。产品具有功能齐全,操作简单,节约能源,无人执守全自动化运行,工作可靠性高,使用寿命长等特点。

#### (1) 主要功能

压缩机保护:有一定延迟时间保护压缩机,此延迟时间可设定。

除霜控制:具有强制手动除霜及定时自动除霜功能(手动除霜自动解除)。

库温控制:控制范围:-40~40℃

控制温差范围:1~6℃(操作者可根据需要在1~6℃之间选择设定)。

超温监视:提供高温、低温两组设定值,作为超温监测用。

库内冷风机控制:除霜时冷风机风扇停止,除霜结束后,待蒸发器温度低于库温时冷风机风扇才开始工作。

异常监视:能监测异常信号(高、低压,压缩机冷凝器,蒸发器电机过载、缺相等),当发生异常时,所有输出停止,蜂鸣器报警。

显示器及指示灯:两位半数字显示,可显示负数,备有异常灯,高、低温报警灯,压缩机保护计时灯,运转灯,冷风机启动灯及除霜灯等。

停电记忆功能:控制器内含有停电记忆装置,停电时各种设定数据不消失。

本控制器为智能化设备,具有开机自检功能,并能显示出故障类型、故障部位,以方便用户检查判断,快速排除故障。不断自动检测两个传感器的状况,并同时检测异常信号(压缩机过载、超压等)。一旦出现故障,系统会显示相应的故障信号:

C1——记忆系统故障。

C2——库温传感器开路。

C3——库温传感器短路。

C4——管排温度传感器开路。

C5——管排温度传感器短路。

CH——压缩机、冷风机等过载、缺相(指三相的电器)、机组超压等。待故障排除后,恢复常态控制功能。

(2)面板说明及操作

1)面板控制显示装置

面板控制显示装置如图4-4-19所示。

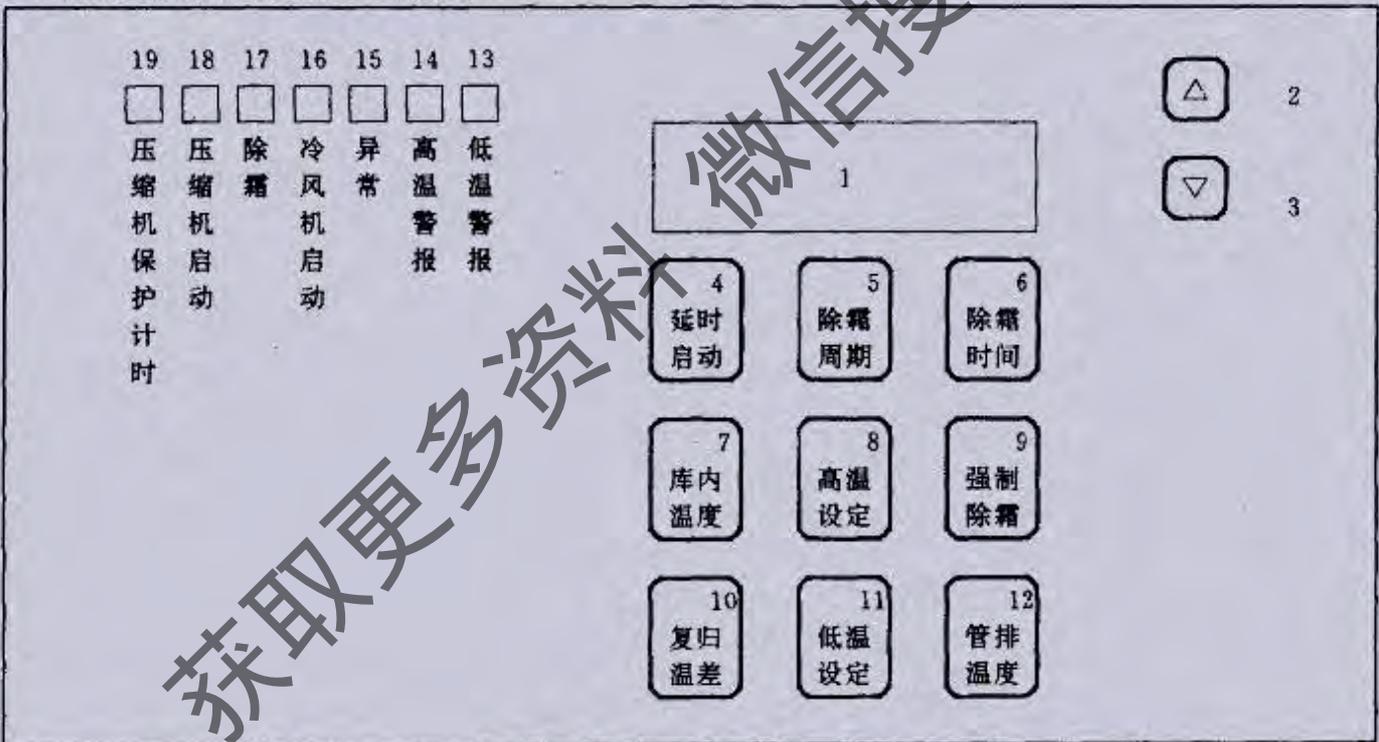


图4-4-19 面板控制显示装置

- |           |              |              |
|-----------|--------------|--------------|
| 1—数值显示器   | 8—高温限制设定键    | 14—高温超限报警指示灯 |
| 2—数值设定增加键 | 9—强制除霜键      | 15—异常指示灯     |
| 3—数值设定减少键 | 10—复归温差设定键   | 16—冷风机启动指示灯  |
| 4—延时启动设定键 | 11—低温限制设定键   | 17—除霜指示灯     |
| 5—除霜周期设定键 | 12—管排温度设定键   | 18—压缩机启动指示灯  |
| 6—除霜时间设定键 | 13—低温超限报警指示灯 | 19—保护计时指示灯   |
| 7—库内温度设定键 |              |              |

注:除霜周期所设定的时间为压缩机累计运转时间。

## 2)操作方法及步骤

4,5,6,7,8,9,10,11,12号键为功能设定键,2,3号键为数值增减设定键。操作时先按相应功能设定键,同时另一手按2或3号键以增减设定值,放开功能设定键,输入设定完成。

具体操作步骤及方法如下:

a. 通电后,先设高温限制值(8号键与2或3号键)。高温限制值最高可设定到+40℃,最低设到库温值。一般高于库温3℃~8℃。

b. 设低温限制值(11号键与2或3号键)。低温限制值最低可设到-40℃,最高设到库温值。

c. 设定库温值(7号键与2或3号键)。库温值最高可设到高温限制值,最低设到低温限制值。

d. 设定延时启动时间(4号键与2或3号键)。时间单位:s。

e. 设定复归温差值(10号键与2或3号键)。范围:1~6℃。

f. 设管排温度值(12号键与2或3号键)。该值一般设定应比库温值低3~5℃或等于库温值。

g. 设除霜周期时间(5号键与2或3号键)。时间单位:h。

h. 设除霜时间(6号键与2或3号键)。时间单位:min。

注:a. 只按下功能设定键时,数字显示的内容为原输入内存值,以供检查输入值是否正确。

b. 控制排管蒸发器冷库时,除霜周期调至0位,电脑自动进入自动工作状态,排管传感器停止工作但不得拆下。

c. 强制手动除霜:

按9键控制器开始除霜,再按9键除霜停止。如未再按除霜键,电脑会根据蒸发器温度和化霜时间自动完成化霜进入制冷状态。若已处于自动除霜中,按此键则停止除霜。除霜中不理睬高、低温报警,库内风扇由管排温度自动控制。

例,输入库温-20℃程序:

未按任何键时,数字显示为当时实际库温。

按7键时,数字显示原输入设定的库温值。

同时再按2或3键以增减设定值,每按2键一次数值加1,按3键一次数值减1,若2键或3键一直按下,则数值可以连续加1或减1,直至到所需要的数值。

放开7键,恢复显示库温,设定过程结束。

## (3)异常情况处理

## 1)高温、低温报警

库内温度超过或低于设定报警温度30分钟后,高温或低温报警指示灯亮,同时蜂鸣器报警,待库温恢复正常后,指示灯熄灭,蜂鸣报警停止。

## 2)电器及压缩机故障

系统电器出现电流过大,断相,短路,压缩机超载,有关继电器脱扣。控制器检测到此输出后,立即停止压缩机运转,关闭除霜加热器,同时蜂鸣器报警,异常指示灯亮。故障排除后需手动闭合相应的自动开关或热保护继电器复位后,控制器才能恢复正常工作。高温报警时压缩机继续工作。

## 3)高、低压报警

高、低压力超过设定值时报警同高、低温。

## 4)维修

请仔细阅读说明书及电路图,由专职电工修理。如需带电检测可断开蜂鸣器开关。

## (4)电器规格

电源:	AC 380V 三相四线 50Hz+10%, -15%
环境温度:	-40~40℃
相对湿度:	≤85%
显示温度范围:	-40~+40℃
分辨率:	1℃
库内温度设定范围:	低温限制设定值~高温限制设定值
复归温差设定范围:	1~6℃
除霜周期设定范围:	1~24h
除霜时间设定范围:	0~50min
压缩机保护延时设定范围:	1~199s
高温设定范围:	库内温度设定值~+40℃

传感器:	-40~库内温度设定值 -40~+40℃
显示器:	导线为专用耐寒线长度 5m(可根据用户要求改变),白色为库
熔断器:	温传感器,黑色为管排温度传感器
外形尺寸:	21/2 位正、负号显示
重量:	3A, 2cm(电脑)
低温设定范围:	430mm×310mm×120mm
管排温度设定范围:	kg

注:除霜周期只累计压缩机启动时间,压缩机运转时,累计运转时间指示灯亮,否则为熄灭状态。

设定值:

延时启动 180s	库内温度 -10℃
高温设定 39℃	低温设定 -39℃
除霜时间 30min	除霜周期 12h
管排温度 -15℃	复归温度 3℃

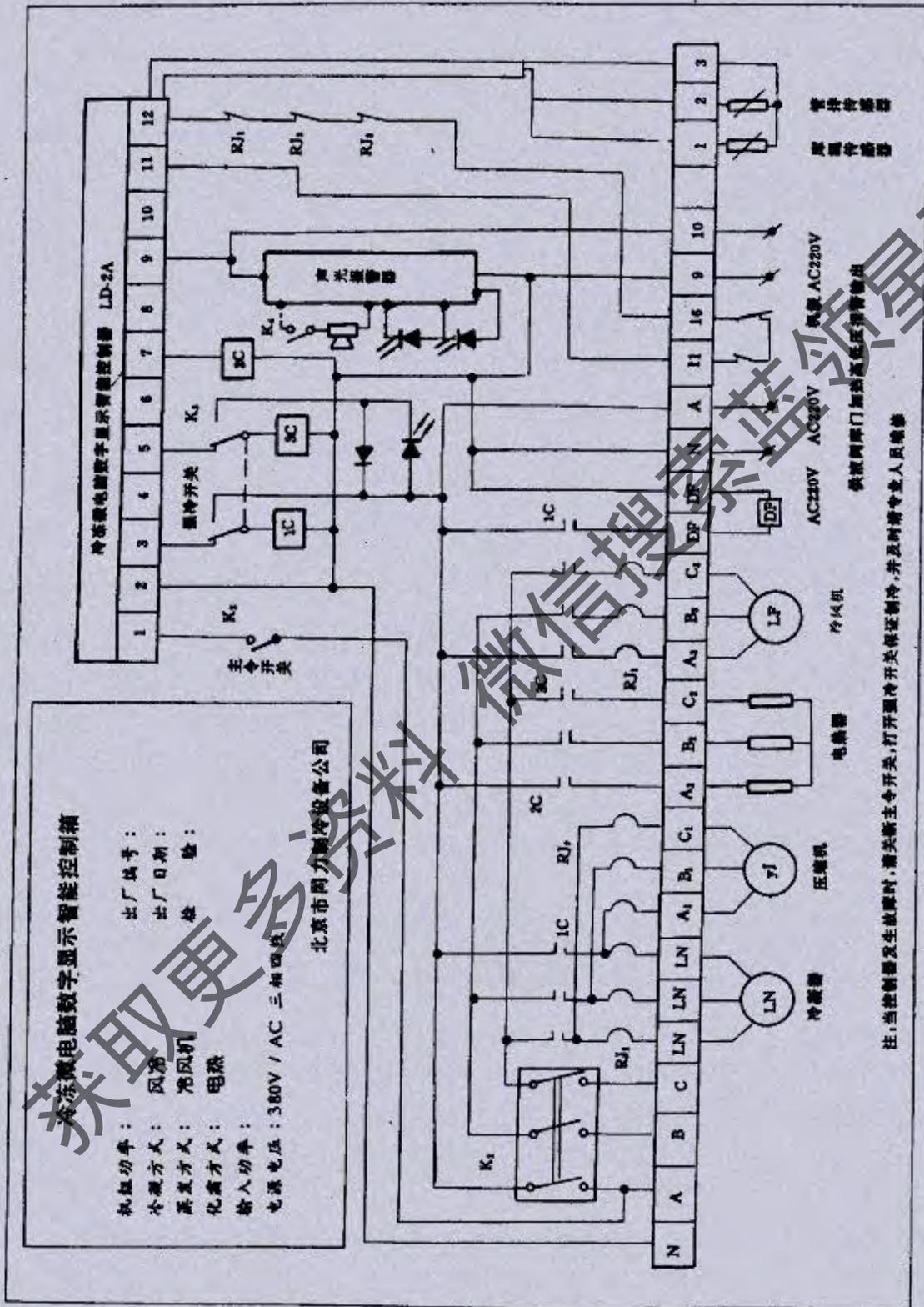
#### (5) 安装及操作规程

- 本装置工作环境不超过海拔 1000m。
- 没有导电尘埃及足以腐蚀金属和破坏绝缘的场所。
- 没有剧烈振动,颠簸及爆炸危险的场所。
- 将电源进线接入进线端子,接好地线。各部分控制电器按接线图接入相应的出线端。检查保护脱扣电流是否符合图纸设计值。
- 将压力继电器、供液电磁阀、冷库门电热器按图纸接入相应的接线端子,检查接地螺栓并接好控制箱、机组、冷风机接地线。
- 库温传感器为白色,安装时勿处于拉紧状态,避开电源线及其它电磁干扰源。置于库内循环良好的地方,以提高温度准确性。由于传感器装于库内某一点,不能全面反映库内温度,必要时可用其它温度计测得实际温度,然后对库温设定值进行补偿修定。
- 管排传感器为黑色,安装时应避免装于高温位置,与管排联接应紧密牢固(蒸发器出液管 200mm 处)。
- 通电前,检查箱内各电器元件及连接导线是否牢靠,有无松动脱落及杂物,排除运输中可能出现的故障。
- 使用时先闭合电脑控制器单极开关,根据使用要求输入各种数据。
- 闭合主回路自动开关,系统进入工作状态,同时数码管显示库内温度。
- 控制箱勿靠近冷凝器或高温位置,避免阳光直接照射和过于接近强磁场或其它干扰源,避免凝结水或液体直接侵入本体。

冻肉库设定的各项参数:

库温值:	-15℃
高温限定值:	-5℃
低温限定值:	-25℃
复归温差值:	5℃
管排温度值:	-18℃
除霜周期:	6h
除霜时间:	20min

上述参数仅供参考。电气控制如图 4-4-20 所示。



冷冻库电脑数字显示智能控制箱

机组功率：  
 化霜方式：  
 蒸发器：  
 压缩机：  
 输入功率：  
 电源电压：380V / AC 三相四线

北京市同力制冷设备有限公司

图 4-1-20 电气控制图

## 五、家用电冰箱、低温箱电路及故障分析

### (一)家用电冰箱概述

#### 1. 分类

家用电冰箱的分类可按用途分类、门数分类、冷却方式分类、冷冻室温度星级分类、环境温度分类。

按用途分可有冷冻、冷藏、冷冻冷藏等或大冷冻室，一般冷冻室等。

按门数分类可有单门、双门、三门、多门等。

按冷冻室冷却方式分类有：直冷式和间冷式。

按冷冻室温度分类有四个星级，第一个星级表示速冻，后三个星级每个星级表示温度降低 $6^{\circ}\text{C}$ 。

日本家用电冰箱的星级与我国不同，双星表示冷冻室温度在 $-12^{\circ}\text{C}$ 以下，三星表示冷冻室温度在 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下，星级表示如表 5-1-1 所示。

表 5-1-1 电冰箱星级表示法

级 别	星 号
一 星	★
二 星	★★
三 星	★★★
高 二 星	★★

按电冰箱使用环境温度分类可有：

亚温带型(SN)

适应环境温度  $10\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。

温带型(N)

适应环境温度  $16\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。

亚热带型(ST)

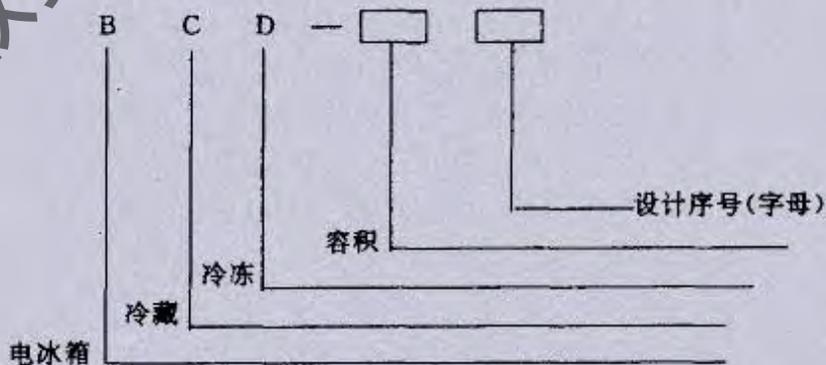
适应环境温度  $18\sim 38^{\circ}\text{C}$ 。

热带型(T)

适应环境温度  $18\sim 43^{\circ}\text{C}$ 。

#### 2. 型号

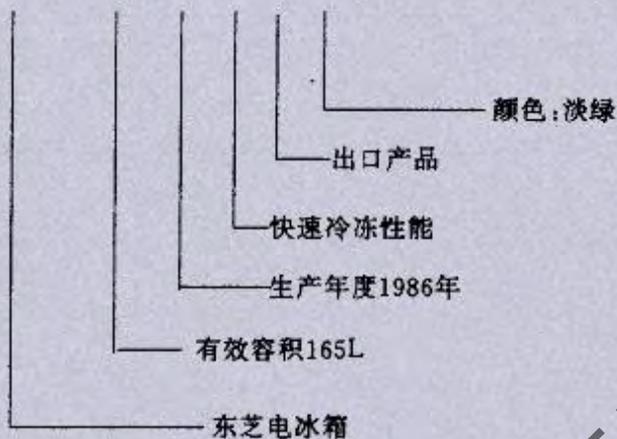
电冰箱的规格和型号因各国产品不同而异。我国生产的电冰箱的规格一般指有效容积，其单位为升(L)，其型号意义举例如下：



外国生产的电冰箱无统一规定，各生产厂家(公司或株式会社)各自有不同的型号规定，详见图 5-1-1。

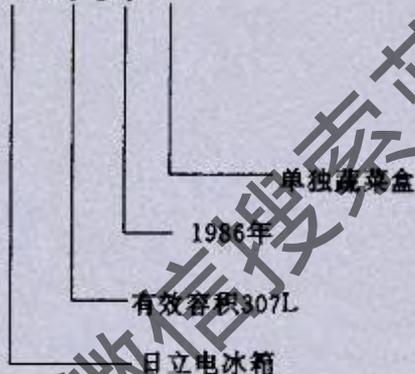
1) 东芝(TOSHIBA)

GR - 206 EE (G)



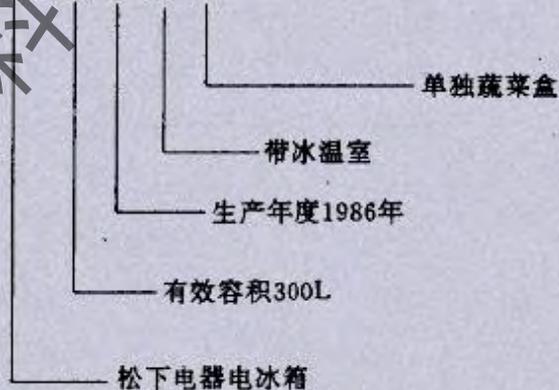
2) 日立(HITACHI)

R - 316 V



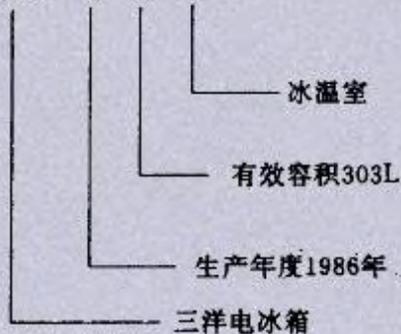
3) 松下(NATIONAL)

NR-306 CV



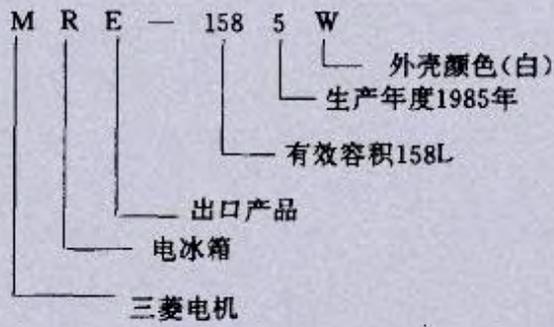
4) 三洋(SANYO)

SR - 631 C

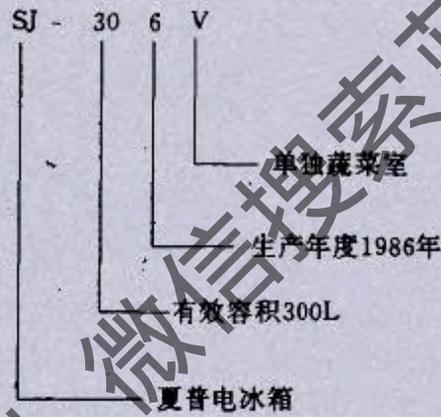


获取更多资料 微信号: 蓝领星球

5) 三菱电机(MITSUBISHI)



6) 夏普(SHARP)



7) 富士通将军

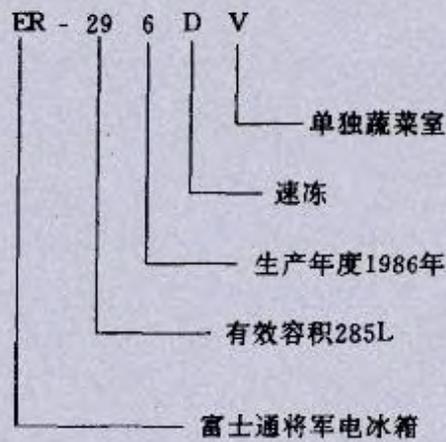


图5-1-1 冰箱型号表示法

其他产品还有美国加利福尼亚,意大利阿里斯顿,苏联明斯克,别留沙,萨拉托夫,丹麦丹佛斯等。

### 3. 家用电冰箱的主要电气安全性能

绝缘电阻：电源线对地的电阻用 500V 兆欧表测量应在 2MΩ 以上。

耐电压：在 1750V 历时 1 秒钟内无击穿。

接地电阻： $\leq 0.1\Omega$

泄漏电流：电源线与外壳金属部分泄漏电流  $\leq 1.5\text{mA}$ 。

感应电测量：感应电是在正常电冰箱对大地绝缘时，外壳与大地的电位差(用  $V_A$  表示)，主要由电冰箱内部电阻 ( $R$  单位为  $\Omega$ ) 与外壳间的绝缘电阻、分布电容容抗及等效阻抗 ( $Z_1$ ) 引起，设外壳对大地的等效阻抗 ( $Z_2$ )，于是外壳对地电压  $V_A$  可由下式计算出：

$$V_A = 220 \times \frac{Z_2}{(Z_1 + R) + Z_2}$$

其结果是当外壳对地电压  $V_A > 70\text{V}$  时就可使测电笔的氖泡发亮。

测量感应电：测量时将压缩机启动后，用万用表测试，属于感应电是正常现象，若用不同内阻的交流电表测出的电压是恒定的，外壳对地电压  $V_A < 60\text{V}$  也属于漏电。

### 4. 电冰箱的制冷方式及结构特点

#### (1) 制冷方式

电冰箱大多数是蒸汽压缩制冷(单级压缩)，制冷剂为 R12，除此以外还有吸收式和新型无氟式。

按制冷方式有图 5-1-2 和表 5-1-2 所示的直冷式、间冷式(或直接间接并用式)。

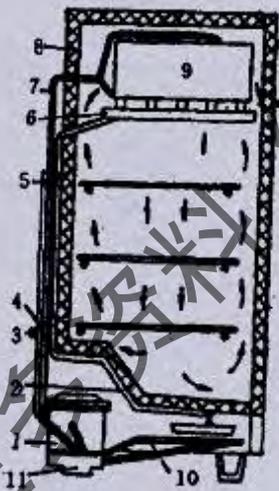


图 5-1-2 制冷方式

表 5-1-2

序号	元件
1	压缩机
2	排水管
3	过滤器
4	毛细管
5	冷凝器
6	滴水盘
7	吸气管
8	隔热层
9	蒸发器
10	冷凝管
11	蒸发器

#### (2) 结构

家用电冰箱的主要结构如下。

制冷系统：全封闭式压缩机、风冷式(自然冷却式)冷凝器、毛细管、蒸发器、干燥过滤器等。

箱体：外壳、箱门、内胆、搁架、器皿、蒸发盘、容器、箱底调节螺钉等。

控制系统：压缩机电动机启动器、过载保护器、电容器、温度控制器、电磁阀、除霜温度控制器、定时器、各种加热器及相应的保险丝等。

照明系统：门灯、门灯开关等。

其他：风扇、风门、冷风量调节阀等。

电冰箱的几种结构见图 5-1-3 至图 5-1-6 所示。

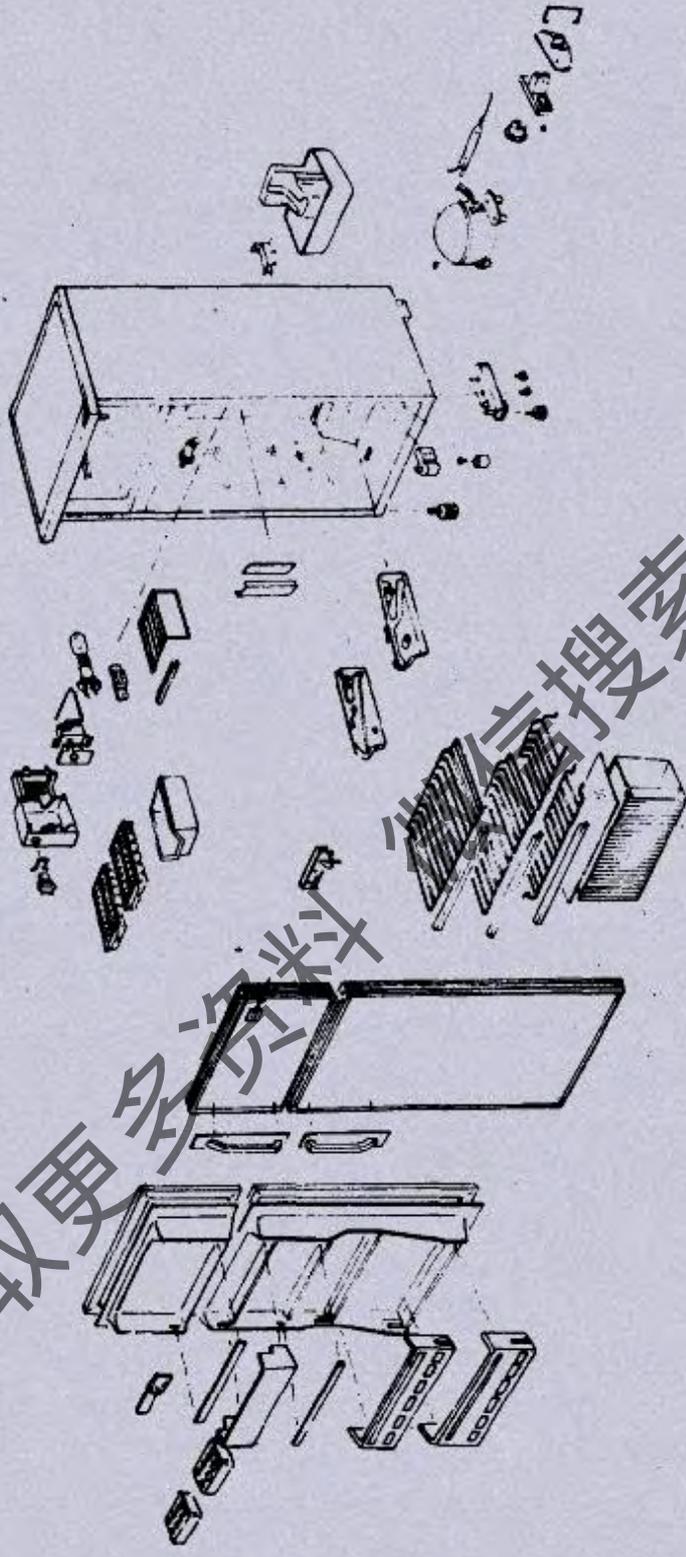


图 5-1-3 双门电冰箱组装图日立 R-165FH

获取更多资料 请搜索 蓝领星球

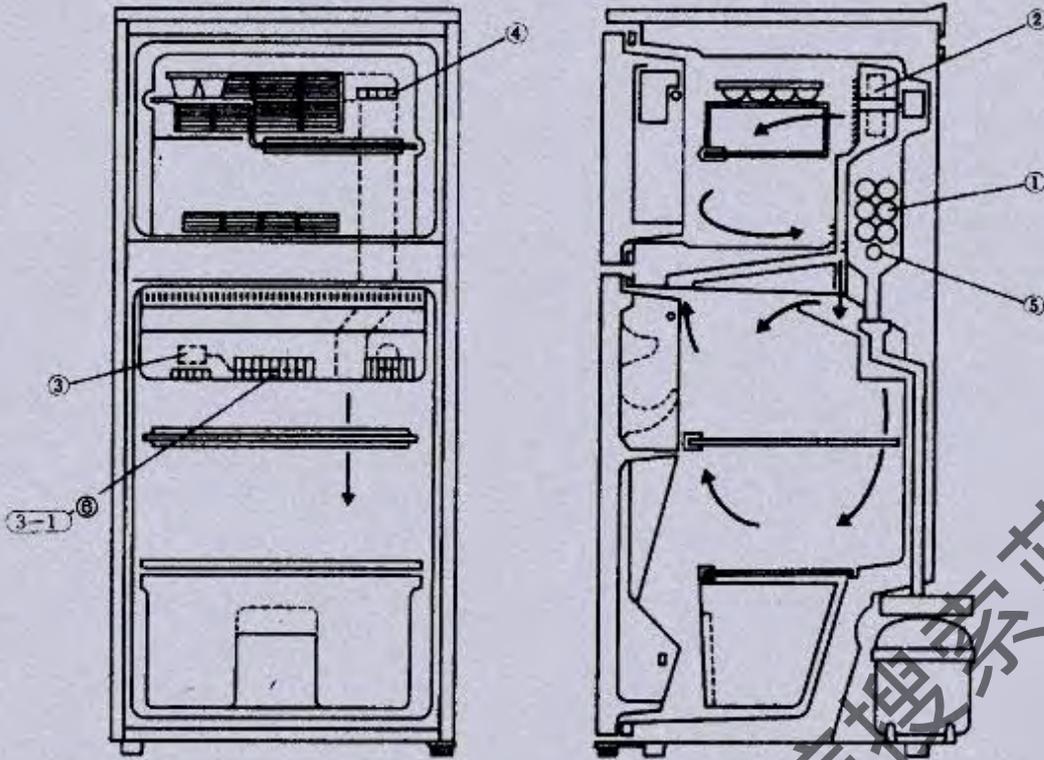


表 5-1-3

序号	元件
1	冷凝器
2	风扇
3	冷冻室温控器
4	冷冻室温度调节刻度盘
5	除霜加热器
6	温度传感器

图 5-1-3 双门电冰箱结构

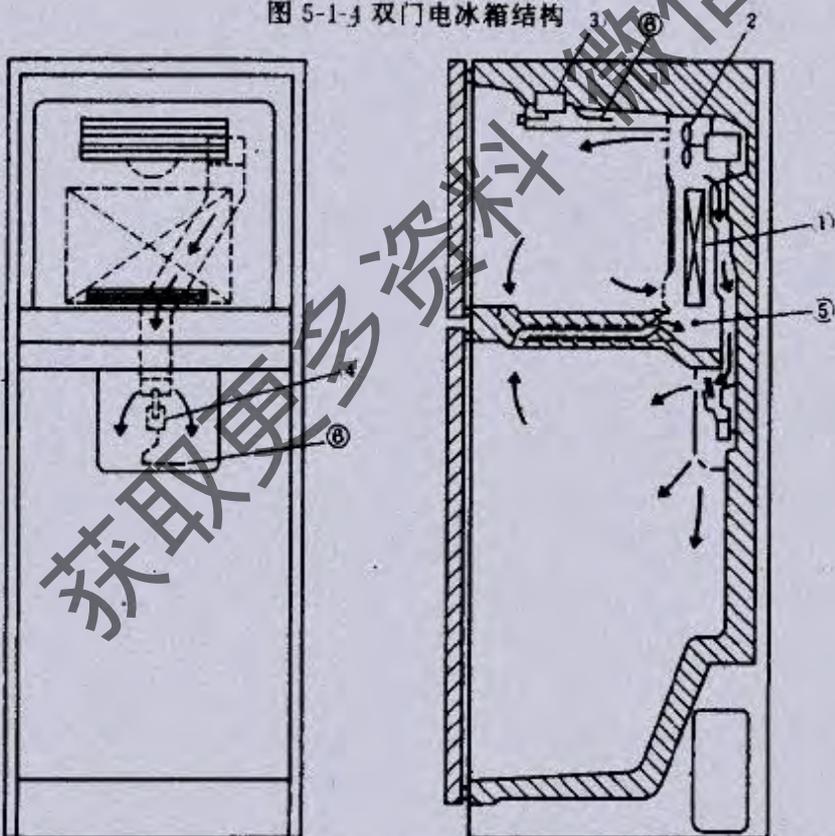


表 5-1-4

序号	元件
1	冷凝器
2	风扇
3	冷冻室温控器
4	冷藏室挡板温控器
5	除霜加热器
6	温度传感器

图 5-1-5 双门电冰箱结构

表 5-1-5

序号	元件
1	冷凝器
2	风扇
3	冷冻室温控器
4	冷藏室挡板温控器
5	冷冻室挡板恒温器
6	蔬菜室百叶窗
7	除霜加热器
8	温度传感器

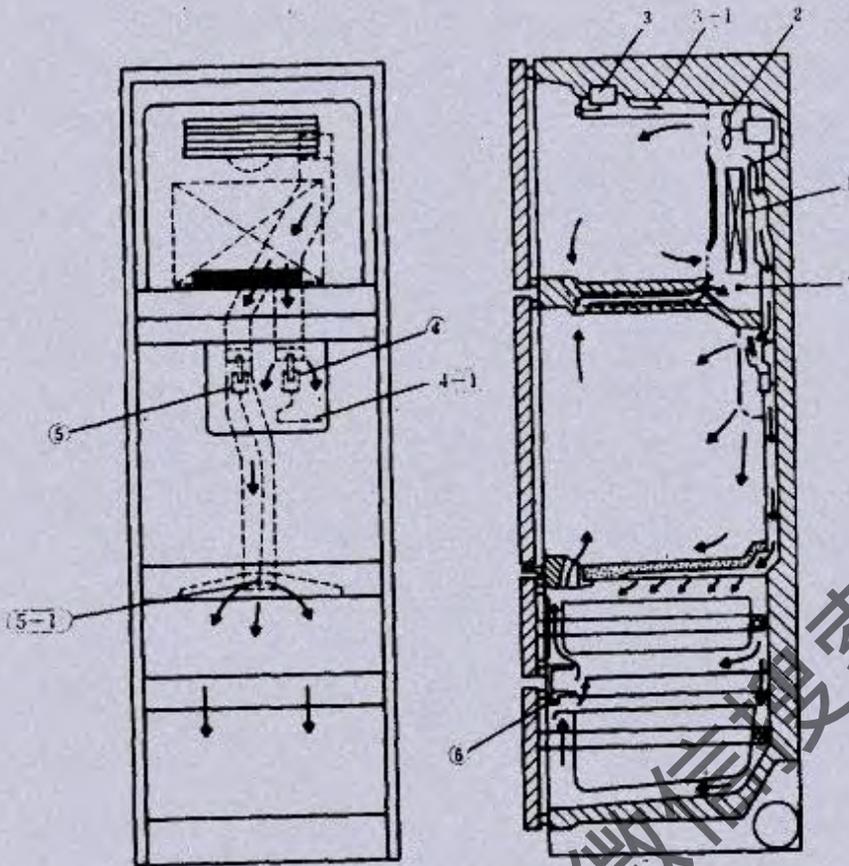


图 5-1-6 四门电冰箱结构

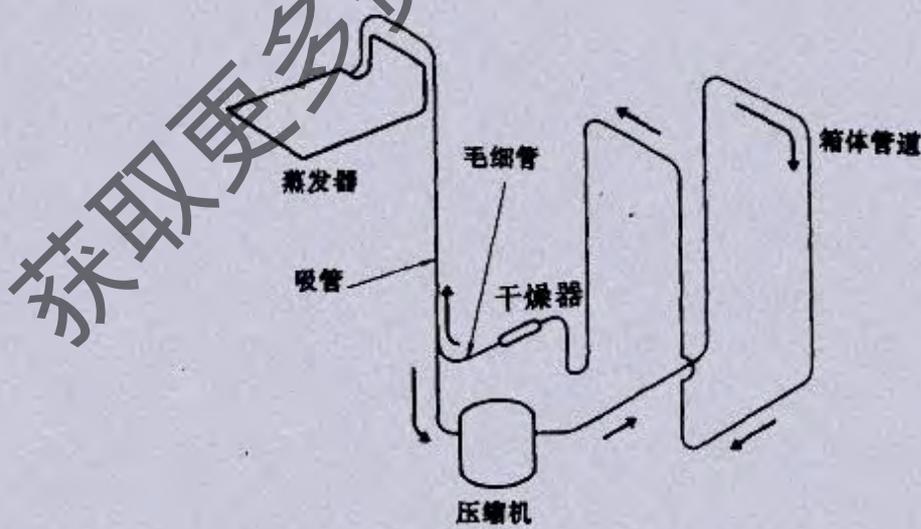


图 5-1-7 制冷系统(一)

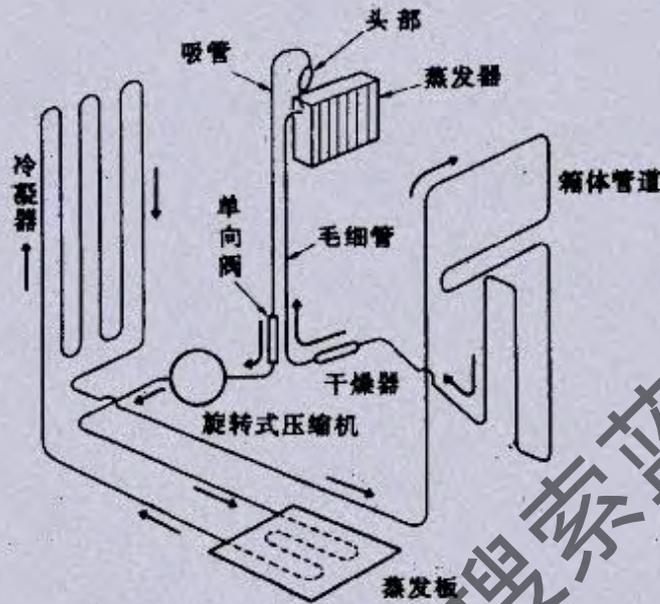


图 5-1-8 制冷系统(二)

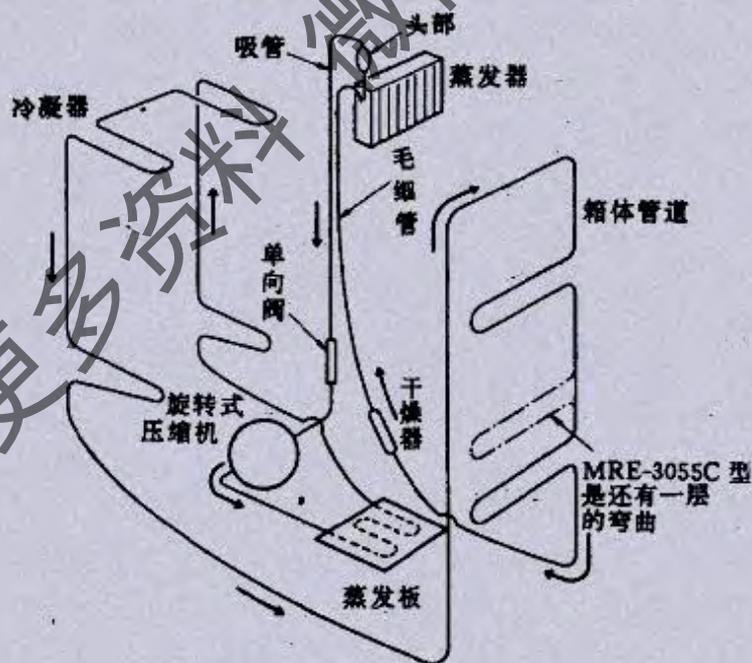


图 5-1-9 制冷系统(三)

## (二)家用电冰箱的电路

家用电冰箱采用单相电源(220V, 50Hz), 通电后制冷剂在制冷系统内循环, 其结果是在箱内形成低温, 以用于食品、药物、果类、蔬菜的冷冻或冷藏, 箱内温度可自行控制。

目前电冻箱的种类很多, 但就其控制电路的基本组成而言, 则是大同小异, 可归纳为下列几种典型的控制电路。

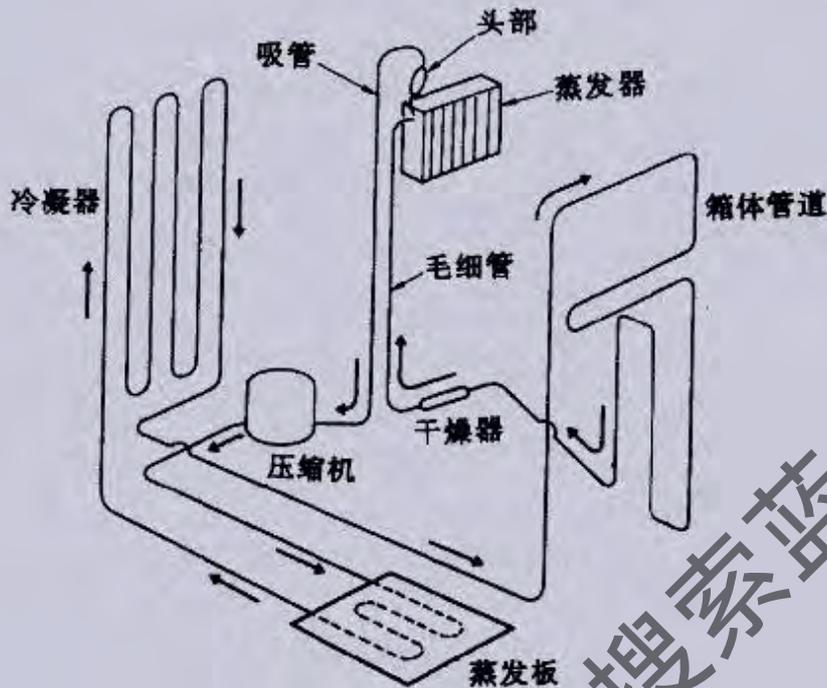


图 5-1-10 制冷系统(四)

### 1. 直冷式家用电冰箱控制电路

普通单门电冰箱的控制电路如图 5-2-1 和表 5-2-1, 由温控器、启动器、热保护器和照明灯开关等组成。这是一种常用的典型电路, 图(a)和(b)的区别只是采用重力式启动器(PTC)而已。冰箱运行时, 由温控器按所调定的冰箱温度自动地接通或断开电路, 来控制压缩机的开或停。如出现反常情况(运行电流过高、电源电压过高或过低等), 热保护器就断开电路, 起到安全保护作用。直冷式双门冰箱的控制电路与上述典型电路基本相同, 只是再附加除霜电热器等。

### 2. 间冷式家用电冰箱控制电路

间冷式家用电冰箱是靠箱内空气强迫对流进行冷却。所以, 在直冷式电冰箱的控制电路的基础上, 还必须设置风扇的控制和融霜电热及融霜的控制等。图 5-2-2 和表 5-2-2 所示, 是一种比较典型的间冷式家用电冰箱控制电路。风扇电机与压缩机电机并联, 即同时开停。为避免打开冰箱门时损失冷气, 冷藏室采用双向触点的“门触开关”, 冷冻室仍用普通“门触开关”, 只控制风扇开停。当冷藏室开门时, 风扇电机停转, 同时照明灯亮, 关门后灯灭, 风扇运转。当冷冻室开门时, 风扇电机停止运转, 关门后接通风扇电机电路。

融霜控制由时间继电器、电热元件、热继电器等组成。当融霜时, 时间继电器将制冷压缩机的电动机电路断开, 压缩机停车, 同时将除霜电热元件的电路接通, 开始融霜, 当达到融霜时间后, 断开融霜电路, 同时接通制冷机电路, 又恢复制冷过程。如果融霜时的温度过高, 将会损坏箱体的塑料构件和隔热层。为此, 在融霜控制电路中设有继电器。热继电器置于蒸发器上, 当蒸发器温度高于  $10^{\circ}\text{C}$  时, 热继电器的触点即跳开, 切断电热器回路。为防止热继电器万一失灵, 在融霜控制电路中还设有熔断型保险器(或保险丝), 如因故障使保险丝熔断, 则不能自动复位, 必须将故障排除后更换保险器。

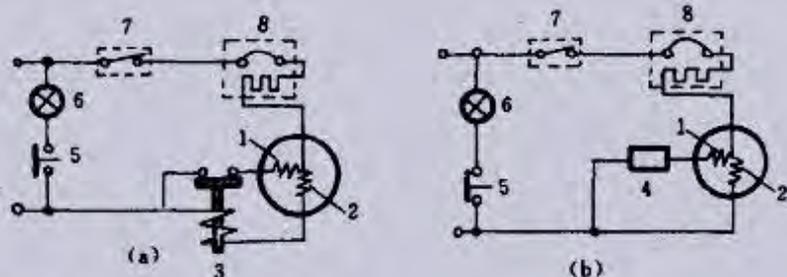


图 5-2-1 直冷式电冰箱电路

表 5-2-1

序号	元件
1	启动绕组
2	运行绕组
3	重力式启动器
4	PTC 启动器
5	灯开关
6	照明灯
7	温控器
8	热保护器

表 5-2-2

序号	元件
1	中梁电热器
2	门框电热器
3	节能开关
4	风扇电机
5	小门风扇开关
6	大门双向开关
7	照明灯
8	风门电热器
9	排水管电热器
10	温控器
11	时间继电器
12	热继电器
13	蒸发器电热器
14	接水盘电热器
15	风扇口圈电热器
16	热保护器
17	压缩机
18	启动器
19	热保险器

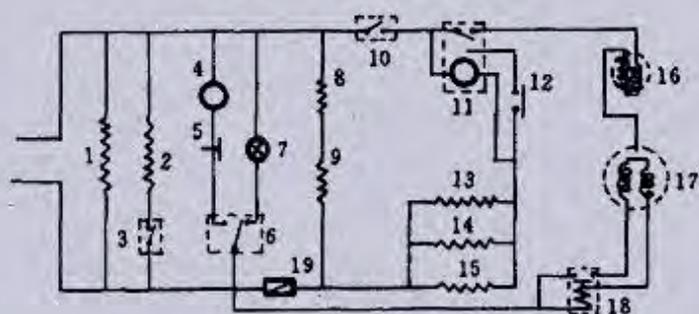


图 5-2-2 间冷式电冰箱电路

### 3. 除霜控制方式

电冰箱运行中,食品蒸发的水份和空气中的水份要逐渐冻集在蒸发器表面,当冰霜较厚时,由于冰箱的导热系数要比金属小几十倍,所以蒸发器的传热效率大大降低。对于无霜电冰箱,一般是采用翅片盘管式蒸发器,当冰霜较厚时,不但影响传热效率,而且阻塞冷气对流通路,严重时会使冰箱不能降温,因此,必须及时进行除霜。

融霜方式分为自然融霜和快速融霜,快速融霜的热源大都采用电热器,也有的采用热气融霜。自然融霜构造简单、节电,但融霜时间长(一般要 2~4h),箱内温度波动较大。一般单门冰箱大都采用此方法。快速融霜耗费一定的电能,但溶霜时间短(一般 10~20min),箱内温度波动小,自动除霜的冰箱都是采用此方式。两种除霜过程中箱内温度的变化情况参看图 5-2-3。

除霜方式分人工除霜、半自动除霜和全自动除霜三种。人工除霜是人为地关停电冰箱,使冰霜自然融化,待冰霜化完后,再人工开停电冰箱,使用很不方便,已很少采用。

半自动除霜(又称按钮除霜)是靠按动一除霜按钮,使电冰箱停车进行自然融霜,当融化完后冰箱自动恢复运行。自然融霜的按钮一般是设在温度控制器上,它是借助温控器的机械机构来完成融霜控制程序。普通单门冰箱大都采用这种方式。半自动快速除霜的按钮也有的设在便于操作的某一部位,借助一个微型继电器来控制融霜电热器,直冷式双门冰箱的半自动快速融霜电路参看图 5-2-4 及表 5-2-3。

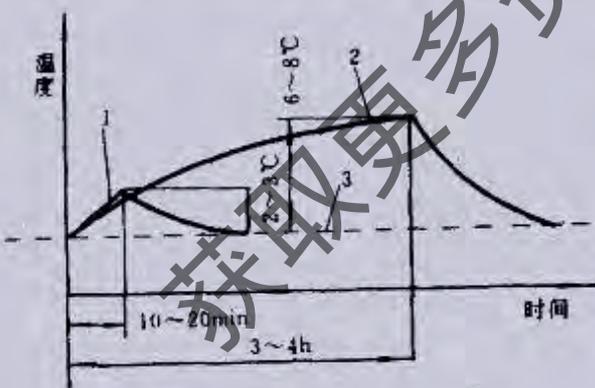


图 5-2-3 两种除霜方式温度变化曲线

1—强制融霜曲线 2—自然融霜曲线 3—冷藏室温度

借助一个微型继电器来控制融霜电热器,直冷式双门冰箱的半自动快速融霜电路参看图 5-2-4 及表 5-2-3。

表 5-2-3

序号	元件
1	按钮
2	照明灯
3	灯开关
4	指示灯
5	电阻
6	继电器
7	温控器
8	热保护器
9	压缩机
10	启动器
11	冷藏室除霜电热器
12	热继电器
13	热保险器
14	冷冻室除霜电热器

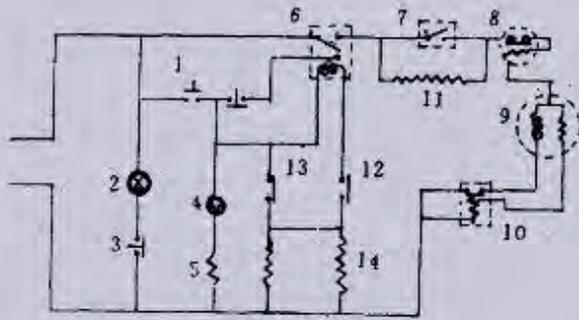


图 5-2-4 直冷式双门冰箱半自动快速融霜电路图

全自动除霜的电路设计有多种型式,现介绍几种常见的控制电路。

1) 定时自动除霜:由一时间继电器控制融霜电热元件和制冷压缩机,每 24h 融霜一次,融霜启动时间可任意调定,一般是调在每天的后半夜,这种控制方式的缺点是:不论什么季节,不管霜层厚薄都要按固定程序和时间进行除霜,耗电量较大,优点是每天可在选定的时间进行除霜。

2) 按压缩机运行的积累时间自动除霜(积式除霜):除霜时间继电器与压缩机的运行电路并联,与温控器串联(参看图 5-2-5 和表 5-2-4 所示)。

表 5-2-4

序号	元件
1	温控器
2	时间继电器
3	热保护器
4	压缩机
5	启动器
6	除霜电热
7	保险器
8	热继电器

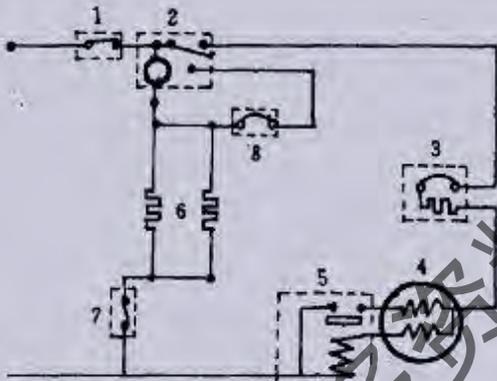


图 5-2-5 按压缩机运行积累时间除霜电路

这种电路克服了定时除霜的缺点,其优点是:压缩机停车时,时间继电器也停止运行,因此,除霜启动时间是根据压缩机运行的积累时间而定,一般是压缩机累计运行 8~12h 除霜一次。当湿热季节或开门频繁时,压缩机运转率增大,从而缩短除霜周期,反之,则延长除霜周期。另外,电路中设有一热继电器,可根据结霜多少控制融霜时间。其原理是根据热继电器贴附于蒸发器表面,当冰霜化完,蒸发器温度达到 0℃ 以上,热继电器即切断电热电路,这时,时间继电器即通过电热丝形成回路开始运行,按调定的时间恢复制冷过程。因融霜电热功率是固定的,所以,冰霜很少时,融霜时间就可大大缩短。这种控制电路,即照顾到季节和使用条件,又考虑到结霜量,因此,可以获得节电的效果。

3) 按开门积累次数自动除霜,电冰箱正常使用中,开门的积累次数可近似地表示运行时间,另外,开门时外界湿空气侵入箱内,是蒸发器结霜的主要水份来源。因此,根据开门积累次数进行除霜,也是一种较好的自动除霜方式。其主要构造,是利用一个棘轮机构代替时间继电器,棘轮推进机构与箱内照明灯的“门触开关”共用一个触头,每开一次门棘轮转动一齿。棘轮齿数一般为 40~50 齿,棘轮每旋转一周即触发一继电器将除霜电热器接通进行除霜,亦即每开门 40~50 次除霜一次。融霜时间是根据霜层厚度由一热继电器来控制。这种控制方式的特点是:以一个简单的棘轮机构取代了时间继电器,成本较低,可靠性较好,如图 5-2-6 和表 5-2-5 所示。

表 5-2-5

序号	元件
1	照明灯
2	门触计算机
3	电源继电器
4	除霜电热
5	热继电器
6	热保险器
7	手动开关
8	节能开关
9	门框除霜开关
10	热保护器
11	压缩机
12	启动器

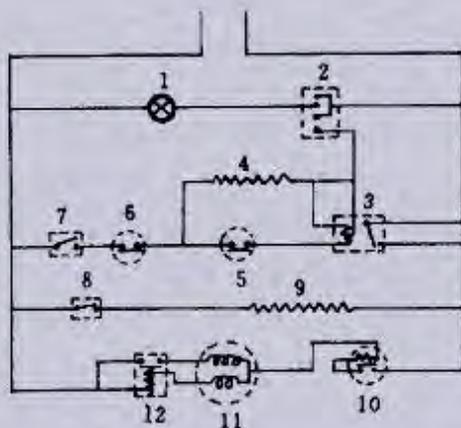


图 5-2-6 按开门累计次数除霜电路

4) 开停周期自动除霜(又称周期除霜),这种控制方式多用于直冷式双门冰箱的冷藏室蒸发器除霜,是一种最简单的自动除霜控制电路。温度控制器采用“定温复位”型,即不论停车温度高低,总是当冷藏室蒸发器温度达到+5℃左右时,才复位开车,这种控制电路即不要时间继电器,也不需中间继电器,只是将融霜电热器跨接在温度控制器两端与压缩机串联。其工作原理是:当温度控制器闭合,由于电热器的电阻较大,电流即通过温度控制器→压缩机电机形成回路,开始制冷过程。当温度控制器断开,电流即通过电热器→压缩机电机形成回路进行除霜。电热器功率一般为10~5W。由于电热器的电阻值较电机的电阻值大数百倍,可近似地视电机绕组为电热器的线路。

电冰箱在低室温中运行时,电热器同时对冷藏室起温度补偿作用,防止出现冷藏室温度太低,或停车时间过长,致使冷冻室温度升高等现象。

这时控制电路,在电冰箱的每一开停周期除霜一次,使冷藏室蒸发器常处于无霜状态,且构造简单,不易发生故障。

#### 4. 电子温控电路

电子温控电冰箱的温控器是一种等温差复位的控制方式,冷藏室、冷冻室的温度都可以控制压缩机的开、停机。而且冷冻室的工作温度可调节,从而提高了电冰箱的控制精度;增加了冰箱的控制能力;降低了冰箱的噪声;使用、维修方便;比同类产品更加省电。

电子控温器主要由温度传感器及控制电路、显示电路等部分组成。其原理如图 5-2-7 所示。

温度传感器  $R_{11}$  主要控制冷冻室内的温度、化霜温度及显示电路。温度传感器  $R_{12}$  主要控制冷藏室内的温度和下加热电路的通断。

传感器  $R_{11}$  将冷冻室内的温度变化传送给控制电路,经过比较鉴别后,达到双重控制压缩机的开、停,使冷冻室的温度达到预定的要求。同时将冷冻室的温度传送给显示电路,将工作状态和制冷温度显示出来。当化霜时,将化霜温度传送到控制电路,用以控制化霜电路的工作(化霜)和停止。

传感器  $R_{12}$  将冷藏室内的温度变化传送到控制电路,经过比较鉴别后,达到双重控制压缩机开、停,使冷藏室的温度保持在一定范围内。同时自动控制下蒸发器加热电路的通和断。

##### (1) 冷冻室主控

控制电路由比较器  $JC_1$  的 1,6,7,10,11,13 脚  $R_{11}$  及其一些附加电阻电容组成。

##### (2) 冷藏室辅控

控制电路由  $JC_1$  的 8,9,14 脚,  $R_{12}$  及其一些附加电阻电容组成。

##### (3) 半自动化霜

控制电路由  $JC_1$  的 2,4,5 和  $JC_2$  的 12,13,14 脚及其它一些附加元件组成。其中  $N_2$  是化霜按钮,  $N_1$  是化霜附位按钮。

##### (4) 冷藏室加热器的自动接通和断开

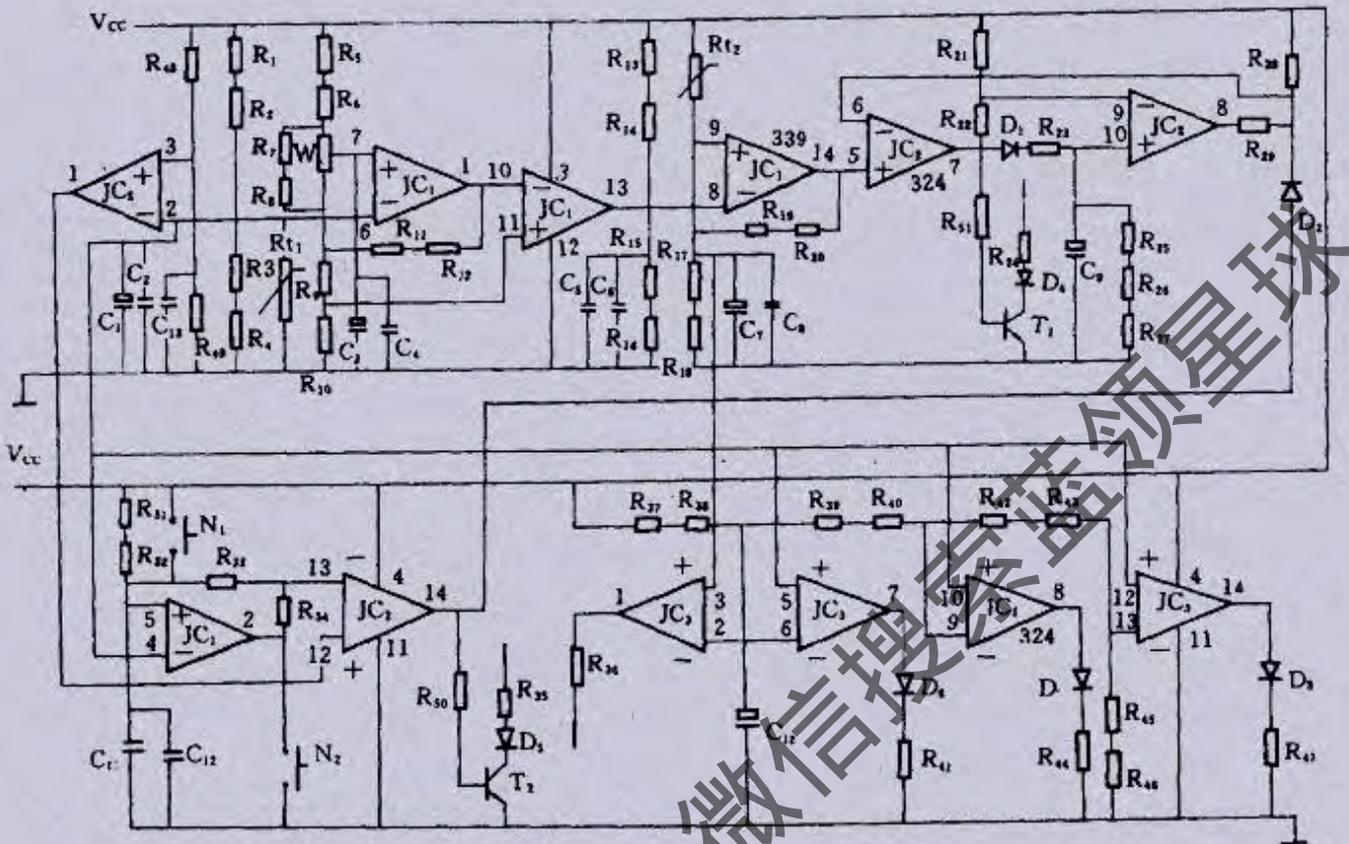


图 5-2-7 电子温控电路原理(DWKQ-3Q 型)

控制电路由 JC<sub>1</sub> 的 8,9,10 脚, R<sub>12</sub> 及其一些附加元件组成。

(5) 停电延时保护控制

控制电路由运算放大器 JC<sub>2</sub> 的 5,6,7,8,9,10 脚及其附加元件组成。

(6) 冷冻室温度的星级显示

控制电路由运算放大器 JC<sub>3</sub> 的 5,6,7,8,9,10,12,13,14 脚及其附加元件组成。

(7) 各功能的关系

冷冻室温度控制压缩机开机的条件;  
冷冻室内的温度上升到开机温度值;  
停电延时结束。

(8) 非化霜状态

冷藏室内温度控制压缩机开机的条件;  
冷藏室内温度上升到开机温度值;  
停电延时结束。

(9) 非化霜状态

冷冻室或冷藏室的开机温度值都能使压缩机开机,但只有两室内的温度都达到停机温度时,压缩机才能停机。

(10) 半自动化霜工作条件

冷冻室内温度低于  $+6 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  
冷冻室传感器 R<sub>1</sub> 非开路状态。

(11) 不化霜的条件

冷冻室温度高于  $+6 \pm 1^\circ\text{C}$ ;

按压“复位”按钮后；

冷冻室温度传感器  $R_{t1}$  开路。

#### (12) 停电延时

它主要用来保护压缩机，所以只与压缩机开、停有关，与化霜等无关。

#### (13) 技术条件(供参考)

冷冻室开机温度

弱冷点： $-4 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t1}$ ： 9.51~10.20k $\Omega$

强冷点： $-20 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t1}$ ： 23.36~24.21k $\Omega$

冷冻室关机温度

弱冷点： $-10 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t1}$ ： 13.02~13.95k $\Omega$

强冷点： $-26 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t1}$ ： 31.67~34.4k $\Omega$

冷藏室

开机温度： $+8 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t2}$ ： 9.9~10.49k $\Omega$

关机温度： $+5 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t2}$ ： 11.35~12.05k $\Omega$

化霜温度： $+6 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t1}$ ： 5.87~6.72k $\Omega$

下加热通(断)： $+2 \pm 1^\circ\text{C}$  相当于  $R_{t2}$ ： 14.36~15.3k $\Omega$

#### (14) 安装及使用方法

主控板安装在冰箱的顶盖上，电源板(盒)安装在冰箱后部下壁板架上。

用主芯电线连接其电源板和主控板。并把温度传感器电线插头插入相应的主控板芯插座内。

将电源板上的主线接线座上的：

孔(棕色线)：接电源的 I 线脚；

孔(蓝色线)：接电源插头的 I 线脚；

孔(黄色线)：接电冰箱化霜加热丝端；

孔(黑色线)：接电冰箱冷藏室加热丝端；

孔(白色线)：接电冰箱压缩机的一端。

#### (15) 性能检测

自制一只  $R_{t1}$ 、 $R_{t2}$  的模拟器。即用 5k $\Omega$  的电阻与 33k $\Omega$  的电位器串联制成冷冻室温度传感器  $R_{t1}$  的模拟器  $R_{t1}'$ 。同理用 8k $\Omega$  电阻和 1k $\Omega$  的电位器串联制成冷藏室温度传感器  $R_{t2}$  的模拟器  $R_{t2}'$ 。把  $R_{t1}'$ 、 $R_{t2}'$  接入备用器芯电线的  $R_{t1}$ 、 $R_{t2}$  的相应位置。

#### (16) 电子温控器的性能检测方式

断开电源，取下插座上的插头，取下压缩机上的启动器。

短路主控板上的延迟电路，并将模拟器插入主控板的器芯插头上。

接通冰箱的电源，并把主控板上的 I 推键置于弱冷点，“1”的位置。将冷藏室温度传感器的模拟器  $R_{t2}'$  从最小转到最大值，这时制冷灯(绿色圆灯)先亮后灭，星级灯逐个发亮(先绿后红)。按压“化霜”按钮后，化霜指示灯(圆型红色灯)应亮，按压化霜“复位”按钮后，化霜灯灭。反之将  $R_{t1}'$  从最大值转到最小值，星级灯红、黄、绿先后熄灭，继而制冷灯亮。

将主控板上 I 置强冷点即“7”位置重复(3)操作。

将冷冻室模拟器  $R_{t1}'$  置最大值。旋转  $R_{t1}'$  从最大值到最小值，制冷灯先灭后亮。反之，制冷灯由亮变灭。

制冷灯亮时，电源板主线座(5)孔应有 220V 输出；

化霜灯亮时，电源板主线座(3)孔应有 220V 输出。

上述 2 步(5)时，电源板主线座(4)孔应有 220V 输出。

如果无输出或电压不足，属不正常，应与排除。

取下延时乱路线，并将  $R_{t1}'$  或  $R_{t2}'$  置最小值按压化霜按钮，继而按压复位按钮，经 5~6 分钟延时，制冷灯应亮。

断开冰箱电源插头，取下  $R_{t1}'$ 、 $R_{t2}'$ (模拟器)，并将原来的四芯插座接入主控板。将启动器接入压缩机。

接通电源，使冰箱停电，这时冰箱应能正常工作。

图 5-2-8 及表 5-2-6 是豪华型 BCD-220 型风华牌电冰箱的电路图。

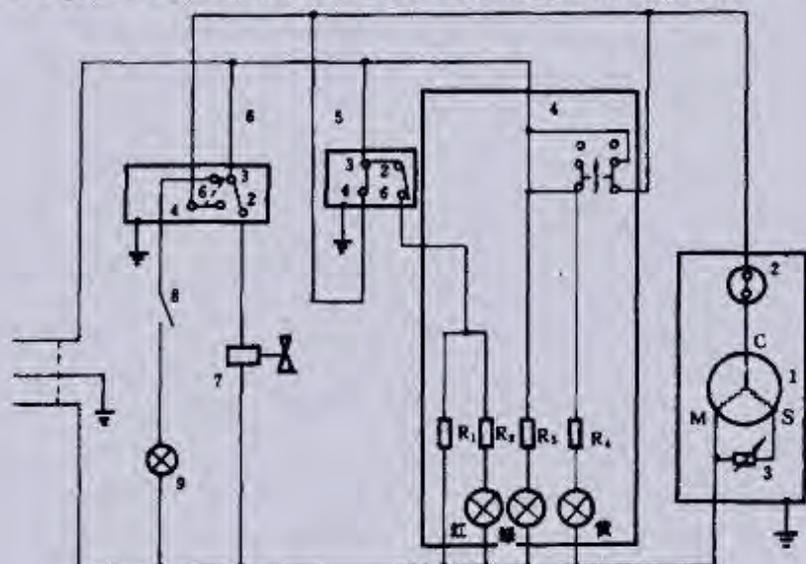


图 5-2-8 BCD-220 型电冰箱电路

表 5-2-6

序号	元件
1	压缩机
2	过载保护器
3	PTC 启动器
4	速冻开关
5	冷冻室温控器
6	冷藏室温控器
7	换向阀
8	灯开关
9	门灯

这种豪华型的家用电冰箱制冷系统工作原理是：在接通电源以后，制冷压缩机启动运转。制冷剂首先由压缩机排气口排出进入除露管、小冷凝器，使空气自然冷却后冷凝为液体，然后经过干燥过滤器、换向电磁阀、毛细管 A 节流后又进入冷藏室蒸发器，冷冻室底部的蒸发器及冷冻室蒸发器蒸发制冷，最后返回压缩机。

当冷藏室的温度达到预定要求后，冷藏室温控器动作，接通换向电磁阀后换向。此时，经冷却后冷凝的制冷剂进入换向阀流入毛细管 B 节流（此时毛细管 A 已阻断不通）。然后再进入冷冻室底部蒸发器，冷冻室蒸发器，最后返至压缩机。当冷冻室温控器也达到预定要求后，冷冻室温控器动作，切断压缩机电源，制冷系统即停止工作。

BCD-220 型电冰箱电气系统工作原理如下。

电冰箱通电后，在箱体顶盖前方显示器上绿色指示灯亮（绿灯为电源指示灯）。冷藏室温控器触点 3-6, 3-4 接通，而 3-2 断开。冷冻室温控器触点 3-4, 3-6 接通（显示器上红色指示灯亮，电冰箱使用时红灯亮为正常，在正常的运转以后红色指示灯若亮即为异常报警）。此时，压缩机运转，制冷系统循环制冷，在冷冻室内温度低于开机温度 + 5℃ 时，冷冻室温控器的触点 3-4 断开，红色指示灯灭。当冷藏室温度达到预定的要求后，冷藏室温控器触点 3-4 断开，3-2 接通，电磁换向阀动作使制冷剂换向流动。此时，冷藏室停止制冷而冷冻室继续制冷。在冷冻室温度也达到预定要求后，冷冻室温控器触点 3-6 断开，此时，压缩机停止运转（压缩机的运转受冷冻室温控器控制，也同时受到冷藏室温控器控制）。

若冷藏室温控器在“0”挡，冷藏室温控器触点 3-6, 3-4 断开而 3-2 接通，则冷藏室停止制冷，冷冻室依然制冷。

当需要由电冰箱连续工作时，可操作显示器上的速冻开关，速冻开关接通后，显示器上黄色指示灯亮，此时压缩机将不受冷冻室温控器、冷藏室温控器控制而连续运转，直至速冻开关复位，黄灯灭了压缩机才恢复受控。

### (三) 家用电冰箱电路及故障分析实例

#### 1. 风华 BCD-180(C) 型电冰箱电路及其故障分析

风华 BCD-180(C) 型电冰箱是一种新型的采用电子温度控制器来控制电冰箱工作的。

直冷式电冰箱一般是采用定温复位控制方式，具有开机温度恒定、停机温度可调的特点，而双门双温式电冰箱通常都是控制电冰箱的冷藏室温度，故此压缩机的工作状态与冷藏室的温度有关而与冷冻室的温度无关。

该电冰箱采用 DWKQ-3Q 型电子温控器（或者是杭州亚美产品、航天部新峰仪器厂产品，但这几种电子温控器不可通用）。电源板为上海产的可控硅产品。

风华 BCD-180(C) 型电冰箱的电子温度控制器电路可参照前述的图 5-2-7 及有关内容。本例仅分析其常见的故障及其分析方法。

常见故障有：不开机，不停机，不化霜，常化霜，无延时或延时无限等。

##### (1) 检修方法

不停机,不开机等现象,可能是制冷系统故障,也可能是电子温控器故障,然而不论是哪种故障,原则上先对电子温控器进行性能检查,如果检查后一切正常,则要考虑制冷系统的问题。如果本身就不正常,则要考虑是主控板的问题还是电源板的问题。最简便的方法是替换法,即换上一块新的(合格)主控板,重复进行检查,也可换一块电源板试试。若仍无效,则考虑主芯或器芯插头的连接问题。故障的部位不难找到。

## (2) 常见故障

### 1) 不停机

主控板有虚焊点,致使逻辑电路不翻转;

电源板上的压缩机门开关失效;

盛夏季节,冷冻室温度预制在强冷点上;

$R_{11}$ 失效。

### 2) 不开机

主控板有虚焊点,导致电路不翻转;

电源板被烧坏了;

化霜未复位;

感温头  $R_{12}$  开路;

器芯插头接触不良。

### 3) 不化霜

感温头  $R_{11}$  开路;

化霜“复位”钮处常闭;

化霜熔断丝开路。

### 4) 常化霜

化霜按钮常闭;

电容  $C_{11}$  短路。

断电延时失效;

充电电容短;

放电电阻虚焊。

## 2. 长岭-阿里斯顿电冰箱电子温控器原理及故障分析

### (1) 长岭阿里斯顿电冰箱 DWK-2 型电子控温器的主要技术指标

强冷状态: 停机温度:  $1 \pm 1^\circ\text{C}$

开停机温差:  $2 \pm 1^\circ\text{C}$

弱冷状态: 停机温度:  $9 \pm 1^\circ\text{C}$

开停机温差:  $2.5 \pm 1^\circ\text{C}$

冷冻室温度显示

-12:  $-12 \pm 1.5^\circ\text{C}$

-18:  $-18 \pm 1.5^\circ\text{C}$

-24:  $-24 \pm 1.5^\circ\text{C}$

停机延时保护功能: 压缩机停机后,  $9 \pm 2\text{min}$  内确保不启动, 此后, 只需符合开机条件, 即可开机。

具有常开功能: 当接通“速冻”开关, 将使压缩机连续运转。

平均无故障工作时间: MTBF 为 45000h。

电源要求及功耗: 50Hz,  $220 \pm 5\text{V}$ , 电源消耗  $\leq 3.5\text{VA}$ 。

抗电强度, 绝缘电阻, 耐温热性: 符合 GB4706.1-84 需求。

### (2) 工作原理

电子温控器的原理框图如图 5-3-1 所示, 由传感器、冷藏室温度控制电路、停机延时电路、驱动电路、执行电路、显示电路等组成。

由冷藏室传感器探测到的温度变化信号转换成电阻变化信号, 送到温度控制电路。

温控电位器设计在冷藏室温控电路中, 根据温控电位器滑柄位置的不同, 温控电路输出的开停机信号也不同, 也就是说, 在使用过程中, 通过调整显示板上的温控电位器即可调整冰箱内温度。

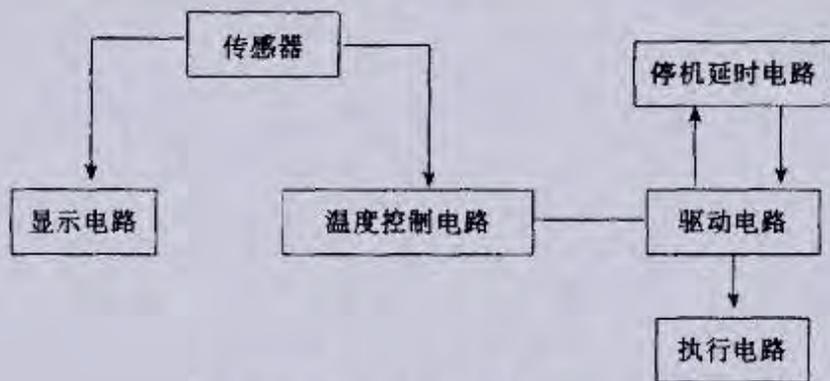


图5-3-1 电子温控器原理框图

为提高电子温控器的温控精度,特选用精度及一致性均未超出 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的负温度系数的热敏电阻温度传感器SWF12-B。

冷冻室温度显示电路中设置了三个温度显示的比较点,当温度变化到比较点以下时,即输出高电平信号,驱动相应的发光二极管亮。

压缩机停机延时保护功能由停机延时电路来实现。压缩机一旦停机,通过三极管、电容,使四运算放大器324-1输出的高电平送至驱动电路的负输入端324-6上,致使压缩机继续停机,经过 $9\pm 2\text{min}$ ,324-1输出端的高电平缓慢下降到一定值(2V)时,且冷藏室传感器探测到的温度高于停机温度,则压缩机开机。

当接通“速冻”开关,压缩机立即连续运转,不受停机延时的影响,也就是说,速冻优先,满足了用户需要。

另外,考虑到用户需要,在显示板上安装了“制冷”指示灯(发光二极管)只要压缩机处于开机状态,“制冷”指示灯就亮。

### (3)功能检查

功能检查方框图如图5-3-2所示。

将控制板和传感器连接好(即对接相应插头座S2和XP2、XS3和XP3),然后再和DWK-2电子温控器连好,连接关系如图中所示。用 $50\pm 2.5\text{Hz}$ ,单相 $220\pm 22\text{V}$ 的交流电源供电。

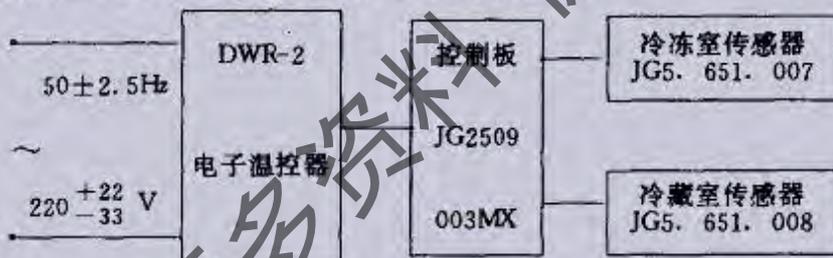


图5-3-2 功能检查方框图

#### 1)一般功能检查

接通电源(下同),“速冻”开关置于断开位置。冷藏室传感器接入控制板,控制板“制冷”LED亮,且“压缩机”指示灯亮(如延时9min左右,亦属正常)。如断开冷藏室传感器,则“制冷”LED及“压缩机”指示灯灭,当冷冻室传感器接入控制板,控制板“-12”,“-18”,“-24”LED则灭;如断开冷冻室传感器,则“-12”,“-18”,“-24”LED都亮。

#### 2)控温电压检查

将温控电位器调节柄从左端调至右端,用DT-860三用表测量温控电位器电压URP-2应为 $1.45\pm 0.1\text{V}$ 至 $2.02\pm 0.1\text{V}$ ,且连续变化。

#### 3)感温电压检查

用DT-860三用表测量显示电路电压:UN3-2应为 $1.36\pm 0.1\text{V}$ ,UN3-9应为 $1.66\pm 0.1\text{V}$ ,UN3-13应为 $1.96\pm 0.1\text{V}$ 。

#### 4)压缩机停机延时保护功能检查

“速冷”开关置于断开位置,断开冷藏室传感器,且用 SJ9-1 电子秒表开始计时,同时将冷藏室传感器接入控制板,到“制冷”LED 亮(压缩机指示灯亮),计时终止,计时时间应为  $9 \pm 2\text{min}$ 。

#### 5) 常开功能检查

“速冷”开关置于接通位置,断开电源后,重新接通电源,“制冷”LED 和“压缩机”指示灯应立即亮;经过  $5 \pm 1\text{min}$ ,将“速冻”开关置于断开位置,“制冷”LED 和“压缩机”指示灯应立即亮;经过  $5 \pm 1\text{min}$ ,将“速冻”开关置于断开位置,“制冷”LED 和“压缩机”指示灯应立即灭。

电子温控器电路检查表使用说明:

测量电阻时,三用表的负端接地,正端接集成块管脚。

电阻的实测数值与电路检查表的数据差值不应超出  $\pm 20\%$ 。

DWK-2 电子温控器与 BCD 冷藏冷冻箱配套,其中控制板装在冰箱前边框上,冷冻室温度传感器置于冷藏室控制盒下方,连接电缆经过冰箱后壁接在冰箱进线盒。

DWK-2 型电子温控器可能出现的故障及排除方法见表 5-3-1 所示。

表 5-3-1 DWK-2 型电子温控器常见故障及排除方法

故障现象	原因分析	排除方法	备注
无+6V	变压器 TC 坏	更换	
	整流桥 VC 坏	更换	
	稳压管 N1 坏	更换	
整流电压偏低(14.5V)	变压器 TC 次级电压较低	更换	交流电压 220V
	整流桥 VC 效率低	更换	
“制冷”LED 一直不亮 (工作不正常)	冷藏室传感器 ST 开路	更换	
	三极管 VT <sub>2</sub> 坏	更换	
	R <sub>13</sub> 开路或接地不良	更换或检修	
	发光二极管 HL <sub>9</sub> 坏	更换	
	四运放 N <sub>2</sub> 坏	更换	
“制冷”LED 一直亮 (工作不正常)	冷藏室传感器 ST <sub>1</sub> 短路	更换	
	三极管 VT <sub>2</sub> 坏	更换	
	四运放 N <sub>2</sub> 坏	更换	
	电位器 RP 坏	更换	
“制冷”LED 工作正常 压缩机工作不正常	光电耦合器 VP 坏	更换	
	双向可控硅 SD 坏	更换	
“速冻”状态压缩机不开机	开关 SA 坏	更换	
“-12”“-18”“-24” LED 一直亮(工作不正常)	冷冻室传感器 ST <sub>2</sub> 开路	更换	
	四运放 N <sub>3</sub> 坏	更换	
“-12”“-18”“-24” LED 一直不亮(工作不正常)	冷冻室传感器 ST <sub>2</sub> 短路	更换	
	发光二极管 HL <sub>12</sub> , HL <sub>10</sub> , HL <sub>11</sub> 坏	更换	
	四运放 N <sub>3</sub> 坏	更换	
停机延时保护不正常	电容 C <sub>13</sub> 或二极管 VD <sub>8</sub> 坏	更换	

### 3. BCD-220 型豪华大冷冻室双温双控电冰箱电路及其故障分析

由风华电冰箱厂生产的 BCD-220 型豪华大冷冻室双温双控电冰箱是一种新型的、具有 36 小时停电依然使食品保鲜的蓄冷器结构的电冰箱。其外形美观、新颖,性能显示、自动报警等功能齐全。

BCD-220 型电冰箱的电路如图 5-3-3 所示,接线方式如表 5-3-2 所示。

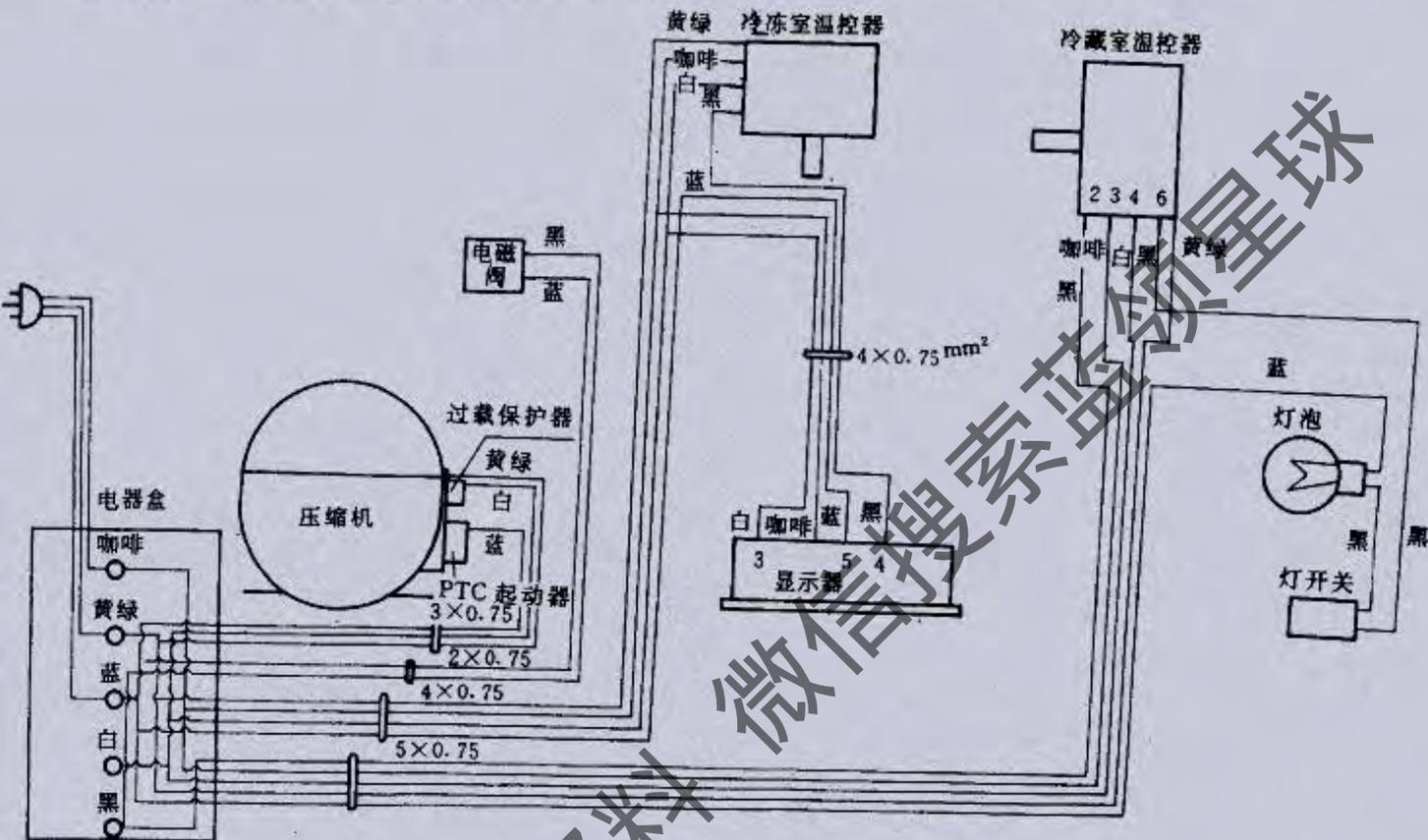


图 5-3-3 BCD-220 型电冰箱电路接线图

表 5-3-2 BCD-220 型电路附件(风华双门)

名称	来源	导线颜色	功能	去向	备注
电源电缆	电源插座	咖啡	火线	电器	
		蓝	中线		
		黄绿	地线		
冷冻室控制电缆	电器盒	白	控制线	从 1 号电缆至冷冻室温控器 4 号点,再从 4 点并一白线(2 号电缆)至显示板 3 号点	
		咖啡	火线	从 1 号电缆至冷冻室温控器 3 号点,再从 3 号点并一咖啡线(2 号电缆)至显示板 6 号点	绿色指示灯
		蓝	中线	从 1 号电缆转接至 2 号电缆,再至显示板 5 号点	
	黄绿	温控接地	从 1 号电缆至冷冻室温控器外壳		
	冷冻室温控器 6 号点	黑	控制线	从 2 号电缆至显示板 4 号点	红色指示灯

续表

名称	来源	导线颜色	功能	去向	备注
冷藏室控制电缆	电器盒	咖啡	火线	冷藏室温控器 3 号点	
		白色	控制线	冷藏室温控器 4 号点	
		黑	控制线	冷藏室温控器 2 号点	换向阀
		蓝	电源线	灯头	
		黄绿	温控接地	冷藏室温控器外壳	
压缩机电缆	电器盒	白	控制线	压缩机进线	
		蓝	电源线	压缩机出线	
		黄绿	接地线	压缩机外壳	
换向阀电缆	电器盒	黑	控制线	换向阀进线	
		蓝	电源线	换向阀出线	
灯开关连线	冷藏室温控器 6 号点	黑	电源线	灯开关	
	灯开关	黑	控制线	灯头	
电器盒		咖啡	电源线		三线连接
		蓝	电源线		五线连接
		黄绿	接地线		五线连接
		白	控制线		三线连接(控压缩机)
		黑	控制线		二线连接(控换向阀)
箱体接地线	箱体	黄绿	接地	电器盒	

### (1) 电路分析

当电冰箱接通电源后,冷藏室温度控制器的 3-4 和 3-6 接点接通,并分别向压缩机和照明灯供电;而 2-3 接点断开,使电磁阀处于起始状态。同时,冷冻室温控器的接点 3-4 和 3-6 接通,并分别向压缩机和性能显示器供电,这时压缩机也启动,而且性能显示器上的红色指示灯应亮。

在制冷系统循环以后,蒸发器制冷,当冷冻室内温度达到低于+5℃以后,冷冻室温控器 3-6 触点断开,性能显示器上的红色指示灯熄灭。

当冷藏室内温度达到预定温度时,冷藏室温度控制器切换,即触点 3-4 断开,而触点 3-2 接通,电磁阀工作。这时,制冷系统中的制冷剂循环,直至冷冻室内的温度达到预定的要求,冷冻室的温度控制器切换,从而切断电源使压缩机停止工作。

在电冰箱通电后,箱体顶框前后的绿色电源灯亮,制冷系统投入运转。

### (2) 性能显示

绿色灯为电源指示灯。

红色灯为报警灯。

黄色指示灯为速冻指示灯。当需要速冻时,可将速冻键推向右方接通位置 ON,此时黄色指示灯亮,压缩机连续不断地运转。

若箱内温度已达到要求应将速冻键推向左方 OFF 位置,此时黄色指示灯熄灭。

电冰箱的化霜：

当电冰箱冷冻室内的霜层厚达 3~6mm 时，若化霜可停机也可自动化霜（冷藏室）。

### (3)BCD-220 型电冰箱常见电器故障分析

1) 完全不制冷：可能是电源有问题，应看电源指示灯（绿灯）是否亮，若此灯亮应进一步考虑制冷系统和电气系统有无故障。

2) 制冷不良：温度控制器故障，如冷冻室温控器的工作温度挡位调整过低或冷冻室温控器接线端子 3 与 6 或者 4 与 6 接错。

3) 冷藏室不制冷：由于冷藏室温度控制器旋钮位置在 0 挡上或电磁阀始终处在工作切换状态或冷藏室温控器接点 2 与 6 接反。

4) 冷藏室不化霜：由于电磁阀失效（整流线路板烧坏）、电磁阀出现双通或电磁阀不换位等。

5) 电冰箱开机频繁或不停机：主要是温度控制器调节旋钮调至高挡。也有的是将温控器旋钮误放在“速冻”位置上。若冷冻室感温管安装位置不当，如太靠近冷凝器也会造成这种故障。

6) 性能显示器不正常：由于显示器本身质量欠佳或显示器线路（四根）接错。

7) 电磁阀修理：

此类电冰箱的电磁阀经常发生故障，大多是由于电磁阀的整流线路板有问题所致。此时，应更换电磁阀或对电磁阀的整流器线路板进行修复。

可按下列方法进行：

停电后取下电磁阀安装支架上的二只安装螺钉，再用固定扳手松开电磁阀、毛细管接头上的紧固螺母，然后将电磁阀的电磁线圈旋转 180°。

松开取下电磁阀胶木盖上的二只固定螺钉，用 25W 电烙铁焊下电磁线圈上的二个接头，并取下电磁阀芯，检修元件或更换新的电磁阀芯。

最后进行安装复原即可。通电检查时，将冷藏室温控器调节旋钮置于 0 挡，接通电冰箱电源后，应能听到电磁阀工作的正常声音。

8) 冷冻室温控器的修理：先将冷冻室温控器固定在电冰箱后壁，将感温管伸入冷冻室内的部分加长，并将其室内部分套上塑料套管。再将感温管用支架固定，避免紧贴在蒸发器上，最后适当地选择冷冻室和冷藏室的温度（调整），使制冷压缩机的开、停机配合最佳。

## 4. 琴岛-海尔 BCD-220 豪华型电冰箱电路分析

四星级的双温双控多功能琴岛-海尔电冰箱电路如图 5-3-4 所示。

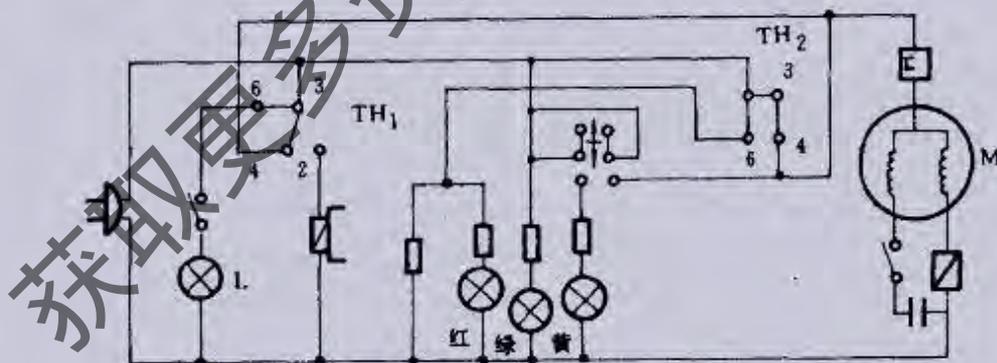


图 5-3-4 琴岛-海尔电冰箱电路

1—压缩机 2—启动器 3—保护器 4—电容器 5—TH<sub>2</sub> 冷冻室温控器  
6—TH<sub>2</sub> 冷藏室温控器 7—速冻开关 8—电磁阀 9—门灯 10—门灯开关

电路工作原理如下：

接通电源，冷藏室温控器 TH<sub>1</sub> 的③④触点通，压缩机运转而触点③②断开，电磁阀断电不工作，这时制冷剂先通

入冷藏室,再流往冷冻室蒸发器管路,即电磁阀断电时制冷剂从这一支路进入,冷藏室使其先降温,当冷藏室温度达到预定要求时,③触点跳开,使③②触点通,电磁阀通电工作,此时制冷剂从第二支路通过,进入冷冻室蒸发器中,使其冷却。此时冷冻室温控器 TH<sub>2</sub> 的③④和③⑥触点均接通,③④控制压缩机,③⑥控制红色报警灯亮,当冷冻室内温度冷却到一定低温时,③⑥触点跳开,红灯灭(正常)。当冷冻室温度继续下降至一定程度时,温控器 TH<sub>2</sub> 的②③触点跳开,压缩机停,当冰箱内温度回升时,压缩机又通过控制系统使之恢复运转。若冷冻室温度回升而冷藏室温度变化不大时,制冷剂又走第二支路为冷冻室制冷。此种电冰箱由于温控器和电磁阀的配合可实现双温双控。

### 5. 上菱电冰箱电路及故障分析

上菱电冰箱的电路如图 5-3-5 所示,(a)为电路图,(b)为接线图。

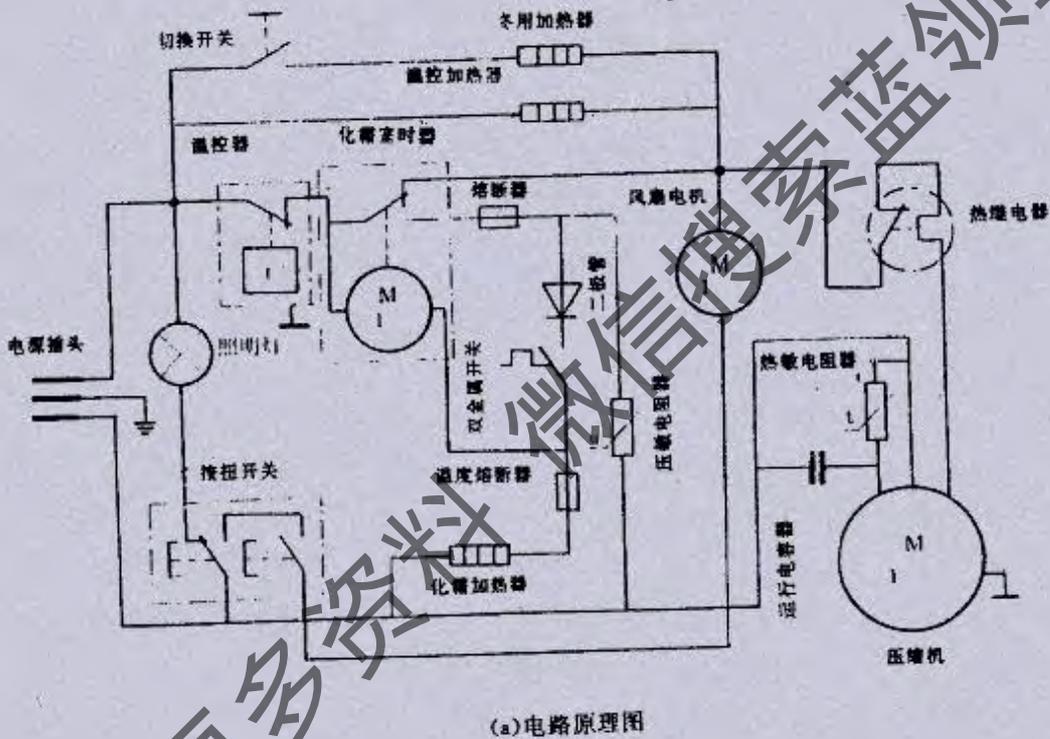


图 5-3-5 上菱电冰箱电路图

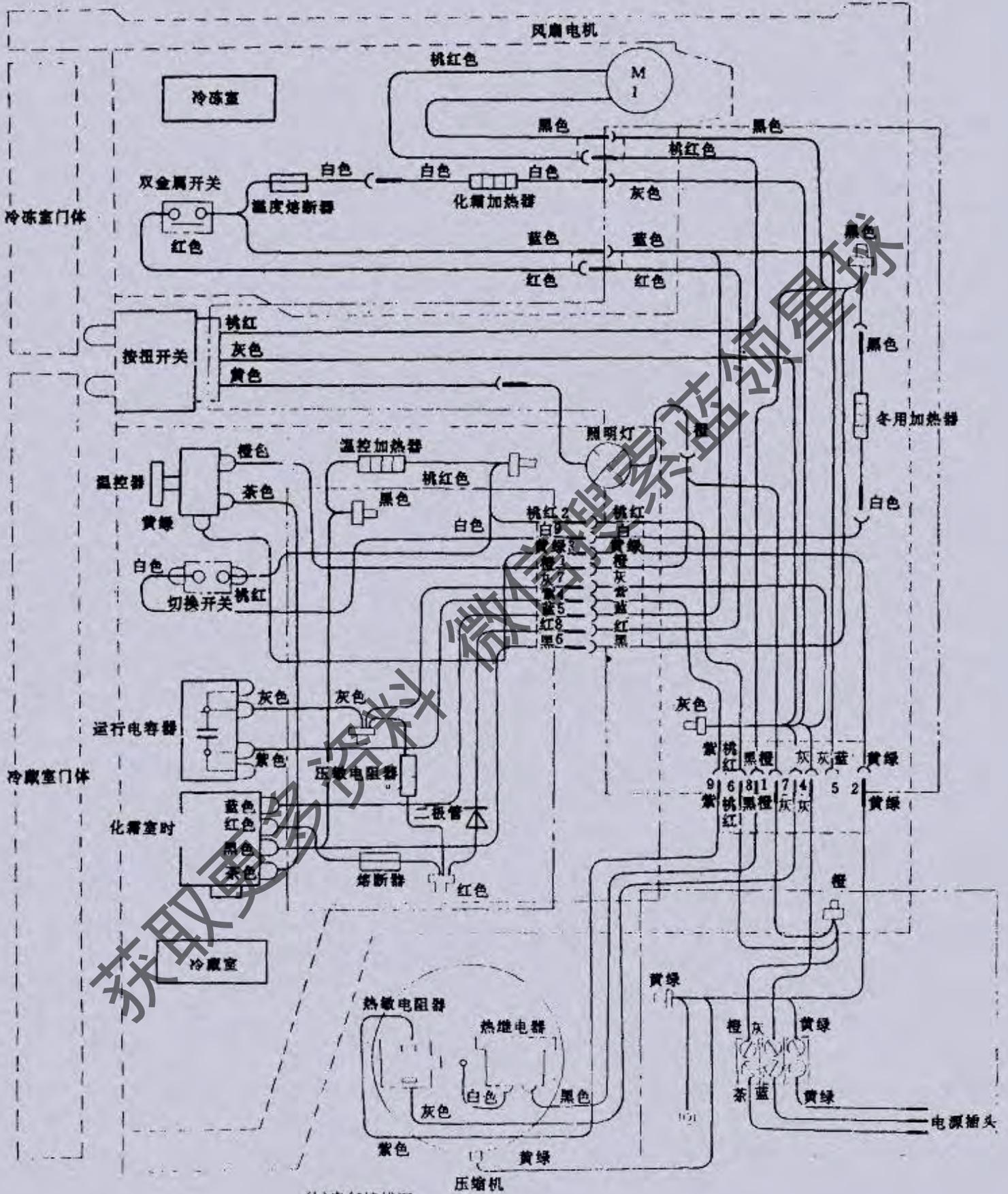


图 5-3-5 上菱电冰箱接线图

由图可知,电路主要包括两部分:制冷运转电路和除霜电路。

制冷运转电路由压缩机电动机、PTC 启动器、热保护器、温度控制器、运转电容器和风扇电机等组成。

温度控制器与其它电冰箱采用的压力式温控器相同,可以利用感温包内感温剂压力的变化来控制压缩机的开停。这种电冰箱的温控器不是一般的旋钮式而是滑动杆式移动调节。拨动范围为  $90^\circ$ ,并在温控器外壳上装有温度补偿加热器,与其并联的还有保温加热器(冬季使用),保温加热器串加了一个冬季切换开关,当环境温度低于  $5^\circ\text{C}$  时,可将切换开关拨至“冬季”挡,使加热器通电工作。温控加热器与冬用加热器都与温控器相并联。所以在温控器的触点闭合时,加热器两端被短路,两端电压降至零而不起作用。当温控器触点断开时,加热器与压缩机电机绕组构成电源回路,加热器通电加热补偿温控器的工作性能。温控器的加热器是常年工作的。冬用加热器在环境温度低于  $5^\circ\text{C}$  时使用,只有在环境温度上升高于  $5^\circ\text{C}$  时,才可将开关拨至正常挡。

该电冰箱采用 PTC 半导体元件,具有非触点开关式的作用,电路中与压缩机电机启动绕组相串联、与运转绕组相并联的运转电容器,其规格为:耐压  $380\text{V}$ ,电容器  $3\mu\text{F}$ 。

在冷冻室内装有微型风扇电机与压缩机同步运转也同样受温度控制器的控制,在电冰箱上、下门之间装有双联按钮开关,其中一组触点控制照明灯,两组触点控制风扇电动机,若将两个门中的任何一个打开,风扇电机均会立即停止工作以防冷量外流。

在第二部分电路中,主要有除霜定时器、除霜加热器、双金属温控开关、二极管、温度熔断器、压敏电阻、延时熔断器等。

除霜是通过除霜加热器完成的,其电路接通以后即接通发热化霜(除霜加热器的规格为  $180\Omega, 130\text{W}, 156\text{V}$ )。

除霜定时器与温控器相联与压缩机电动机并联,由定时器进行控制除霜周期,按压缩机运行时间累积  $8.8$  小时进行一次除霜,(在除霜时压缩机停止工作)除霜加热器工作待除霜后的  $2$  分多钟以后,压缩机又复工作。

温控器开关为双金属片结构,装于蒸发器上,其触点受温度影响而导通或断开,当温度达到  $-5^\circ\text{C}$  时接通电路,温度达到  $+8^\circ\text{C}$  时断开。

电路中的二极管与双金属片温控器相串联,在除霜时其正半周电压进行除霜加热。

温度熔断器与除霜加热器相串联,在回路中起保护作用,且熔断温度为  $7\pm 2^\circ\text{C}$ 。

压敏电阻与二极管,双金属开关、温度熔断器、除霜加热器相并联,也同樣起保护作用。为防止除霜中双金属温控器失效,在除霜过程中温度达到  $8^\circ\text{C}$  以后不能断开,在电路中串联了温度熔断器,当温度升至  $70^\circ\text{C}$  时,此熔断器可熔断自行切断加热,保护电冰箱不致因过热而烧毁。

电路中的压敏电阻是为了保护二极管而设置的,二极管反向耐压为  $800\text{V}$ ,压敏电阻的抑制电压为  $700\text{V}$ ,若发生瞬间电压超过  $700\text{V}$  时,压敏电阻的阻值突然变小,电源由此而短路,当电压正常时压敏电阻恢复正常。为了保护压敏电阻,在其前面又装了延时熔断器,这种双重保护作用是很有特点的。

上菱双门电冰箱电路检修要点:

检修时可根据故障现象加以分析,电冰箱的控制板装在冷藏室内上方的控制板上,拆卸时可将固定用的四只塑料膨胀销钉拔出,再拆开膨胀部分,控制板即可拆下。

电路是由九芯插件与箱体相联的,将其插件倒钩卡拔下九芯接插件,控制板即可拆下。拔下温度控制器接插件以后,检查温控器触点常通,说明温控器完好。

对除霜控制器进行检查发现除霜定时器转换触点不导通时,可拆开除霜定时器的茶、红两色线接触点未接触(接触不良),经调整后导通,机组运转即可。

## 6. 万宝双门电冰箱电路分析

万宝双门电冰箱(BYD-155 型)电路图如图 5-3-6(a)(b)(c)所示,5-3-6(a)图的图注见表 5-3-3。

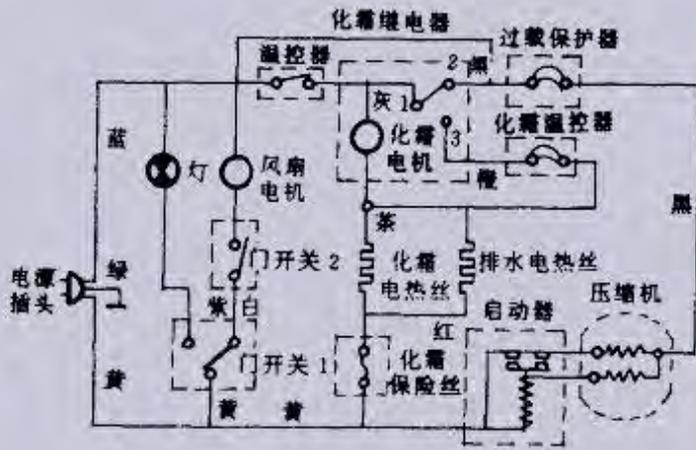
由图可知,电冰箱电路包括温度自动控制、除霜自动控制、电机启动和过载保护等三种装置。

制冷压缩机采用电流启动器(重锤式),它利用电动机启动时瞬间的启动电流(约为额定运转电流的  $5\sim 7$  倍)所产生的磁场使其动、静触点的吸合而使转子运转,待电动机的转速达到额定转速的  $70\%\sim 80\%$  时,由于电流减小(正常的额定电流为  $1\text{A}$ )磁场减弱,动、静触点释放,使启动绕组断电,运转绕组(主绕组)投入正常运转。

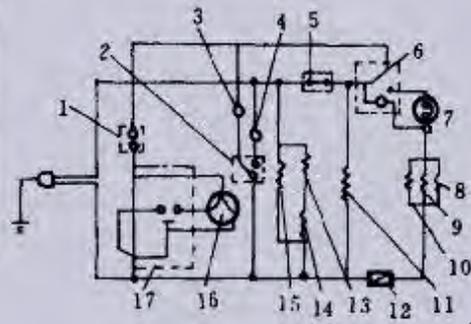
温度自动控制采用一般的压力式温度控制器控制压缩机的开、停,使箱内温度保持在一定范围内(冷冻室  $-18^\circ\text{C}$  以下,冷藏室  $0\sim 5^\circ\text{C}$ )。

制冷压缩机的保护装置采用热保护方式,是双金属片结构的过载保护器(碟形保护器)。当制冷系统由于某种原因超负荷时,运转电流大于  $8\text{A}$ ,双金属片将迅速变形而动作使电动机的电路断开,以达到保护电机的目的。

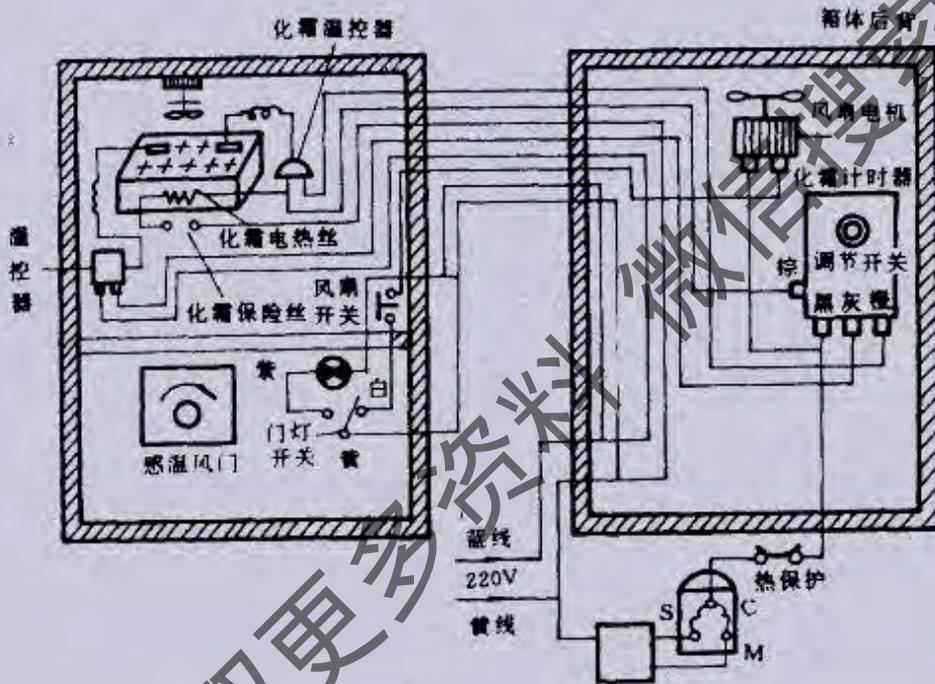
表 5-3-3



(a)



(b)



(c)

图 5-3-6 万宝 BYD-155 型电冰箱电路图及接线图

序号	元件
1	热保护器
2	双向开关
3	风扇电机
4	门灯
5	温控器
6	时间继电器
7	热继电器
8	除霜电热器
9	风扇口电热器
10	横梁电热器
11	除霜电热器
12	热保险器器
13	补偿电热器
14	泄水口电热器
15	横梁电热器
16	压缩机
17	启动器

本机除霜采用定时除霜，由电动机变速后带动定时器的凸轮缓慢旋转，以对“制冷”进行定时的切换（压缩机运转时化霜定时器也同时运转）。当压缩机累计工作 8 小时以后，定时器自动将制冷切换为除霜，除霜用的电加热器化霜 30 分钟以后定时器可自动使除霜系统断电而使制冷系统工作。

除霜用的除霜温度控制器利用双金属片热胀冷缩的特性在温度为 13℃ 时使除霜加热器断开电路，而在 -5℃ 以下时使除霜加热器恢复通电加热。除霜温度控制器可以有效地配合除霜定时器来控制除霜加热器除霜。

除霜系统中有一只热温度保险管串联于化霜加热器电路中，若温度控制器发生粘连而导致电加热器长时间加热的话，温度上升，必须加以限制，因此当温度上升至 76℃ 时，此温度保险管内的保险丝会熔断。

排水加热器可以将化霜以后的水加热汽化蒸发掉。间冷式的电冰箱采用蒸发器风扇使冷气循环，风扇由一只微型电动机所带动。

万宝 BYD-155 型电冰箱的控制原理：（参照图 5-3-6 的 (b) 图）制冷循环时电路工作情况：电源 (220V, 50Hz) → 蓝

线→温控器触点→灰线→除霜定时器制冷触点→黑线→过载保护器触点→黑线→压缩机主绕组→启动器线圈→黄线→电源(下端)。

电流式启动继电器→衔铁动作→常开触点闭合→启动绕组有电→磁力产生→转子运转→转速至额定值→电流下降→磁力减弱→衔铁释放→触点跳开→启动绕组断电→电动机主绕组投入正常运转。

风扇电路工作情况:(与压缩机电机同时工作)电源→蓝线→温控器→灰线→除霜定时器制冷触点→黑线→风扇电动机线圈→白线→冷冻室门开关→白线→冷藏室门开关触点→黄线→电源(下端)→风扇电动机运转。

化霜电路工作情况:(压缩机累计8小时运转后化霜)。

除霜定时器断开制冷“触点”→接通“除霜”触点→除霜加热器工作。

电源上端→蓝线→温控器触点→灰线→除霜定时器除霜触点闭合→桔色线→除霜温控器触点→茶线→蒸发化霜加热器和排水加热器→红线→温度保险管→黄线→电源下端→化霜加热器通电化霜。

万宝 BYD-155 型电冰箱电器故障分析(参照图 5-3-6)

这种电冰箱在电气方面常见的故障有:

压缩机不启动:打开电冰箱门可看到箱内门灯亮,打开冷冻室门按下门开关风扇不转。检查时先用万用表判断一下温度控制器有无故障,将温度控制器拆下以后,测试其电压(一端在灯关黄线端,另一端在温度控制器的灰线端),若其电压为 220V,表明此温度控制器正常。

下一步是检查除霜定时器,也是万用表检查,用万用表测试时将电压挡调至 250V,测试黄线(一端),另一端分别测试灰线、茶色线、桔色线若均有 220V 电压,而黑线端无电压,表明除霜定时器已将“制冷”回路断开,而压缩机电路已断,这就是压缩机不能启动的原因。若电冰箱也没有除霜,表明温度保险管已熔断,除霜电路也未工作。

针对以上故障,可以更换一只除霜温度保险管。

压缩机连续运转不停机:主要原因是蒸发器风扇不运转。可将电冰箱后背的后盖打开,用万用表交流 250V 挡测试风扇电机线圈(白、黑两线)的电压,有 220V。然后拆下电机(先去掉电源)进一步检查保险管,若发现已熔断即找到故障所在。风扇电路不通不能将冷风吹出,温度控制器压缩机不停地工作。

遇到这种情况可更换一只新的同一规格的风扇电动机保险管。

若风扇电动机的保险管无故障,可能是门开关接点和导线连接的接头氧化造成接触不良或门开关接线松脱。修理时可将门开关拆下打开塑料盖用细砂布将开关触点(或接线头)打磨干净即可。

有时冷冻室内温度很低而压缩机仍不停机,这主要是温度控制器失灵所致。修理时可先打开冷冻室的门,将温控器旋钮向高档位旋转,然后又往低挡位旋回。正常的情况是可听到咔嚓声,表明温控路已动作,压缩机停机,若听不到声音,温控器有故障时压缩机就不会停止运转。

修理温控器的主要方法是清理触点。若不能修复应更换一只新的同一规格的温控器。

万宝电冰箱常见的另一种故障是压缩机启动频繁,运转时间长,间歇时间短,耗电且冷藏室温度较高。

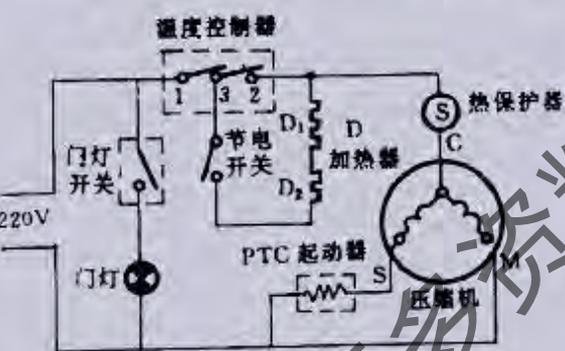


图 5-3-7 万宝 158A 电冰箱电路图

这种现象大多是风扇运转缓慢,冷气循环量减少所致。在检查时若发现风扇的进风口处有霜并且运转有异常摩擦声,应在断电后打开后盖检查电动机,发现有油污轻微卡住,虽能运转但速度不够。修理时应将电动机上的或风扇叶片上的油污去掉,并给风扇电机轴承加上润滑油使其运转正常。

万宝电冰箱加热器故障:万宝 158A 型双门电冰箱电加热器是为在低温条件下(冬季),使压缩机能正常启动而设置的。若此加热器发生故障,电冰箱在冬季室内温度较低时就不易启动。

此冰箱的电加热器的电阻值约为  $4.5\text{k}\Omega$ ,  $10\text{W}$ 。

修理时可将箱体更换或打开箱体更换同一规格的新加热器,但比较麻烦。比较省事的办法是自制一块电加热板放置在冷藏室内(30W 的电烙铁芯 3 只串接,然后放入绝缘可靠的玻璃管内,引出接线后用硅橡胶将管口密封),接线处可参照图 5-3-7 中的 L 和 C 两点间。

## 7. 香雪海电冰箱电路及其故障分析

香雪海电冰箱电路如图 5-3-8 所示。

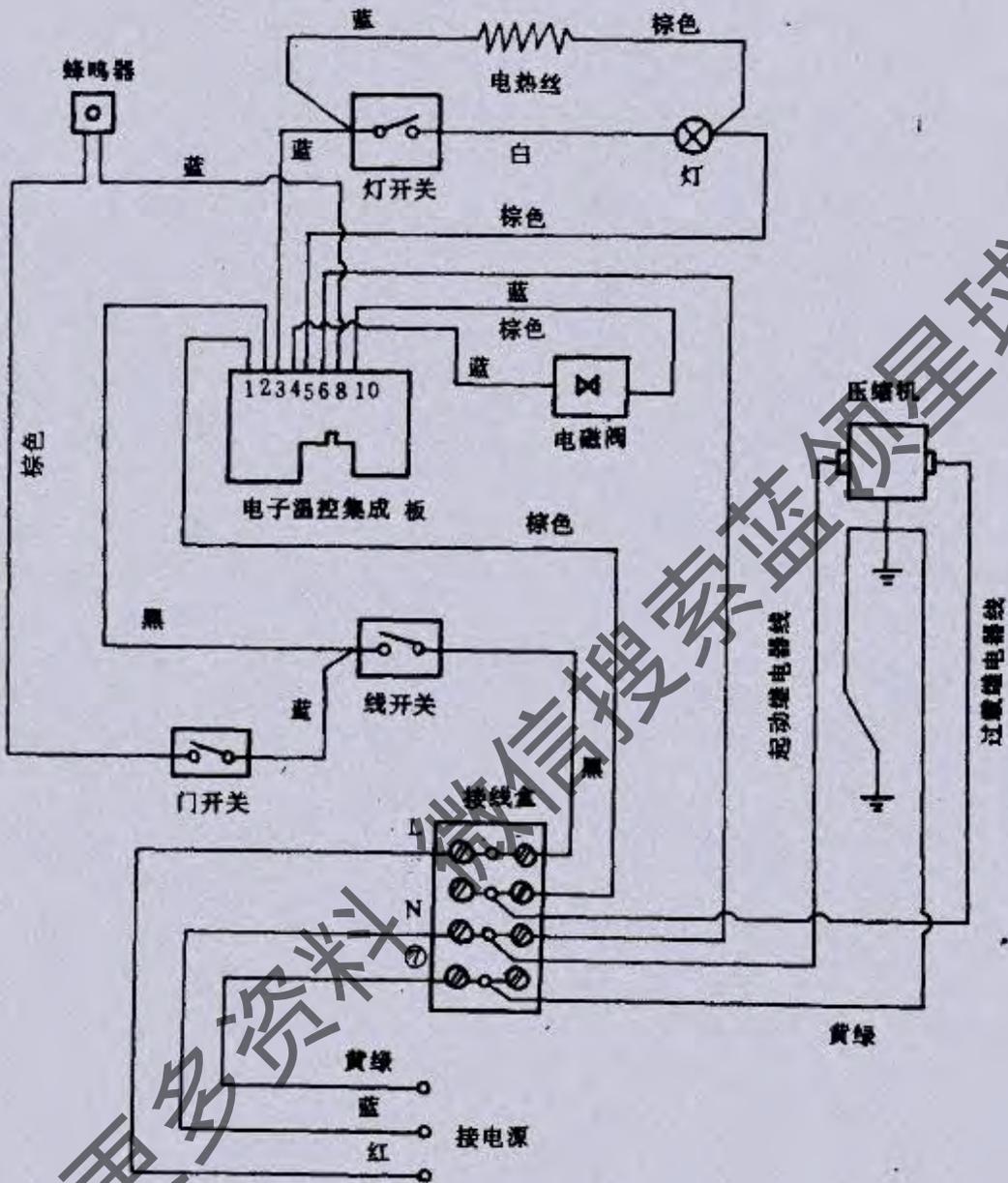


图 5-3-8 香雪海电冰箱电路

故障现象：压缩机启动、停机频繁，经检查初步判定是温度控制器进行调整。在拆卸下温度控制器以后，将灵敏度调节螺钉反时针旋转 90°，然后观察电冰箱的运转情况，当电冰箱的开、停比达到 1：3（即运行时间与停机时间之比）时即为合适。温度控制器的调节螺钉一般在温度控制器电路接线处附近，顺时针旋转，其灵敏度增高。逆时针旋转，其灵敏度降低。

### 8. 三洋 SR-327WE 型间冷式三门电冰箱电子控制电路

现以“三洋”牌 SR-327WE 型间冷式三门电冰箱为例，介绍其电子控制电路的工作原理。该冰箱是采用高集成度的厚膜混合集成电路 STK-630 元件。其各部分功能简介如下（参照电路图 5-3-9 和表 5-3-4）。

电子控制电路图见 5-3-10 和表 5-3-5，冷冻室的温度控制主电路部分参看图 5-3-11 和表 5-3-6，冷冻室的感温元

件是热敏电阻,其阻值随温度降低而增大。(电阻  $R_1 \sim R_4$  不包括在集成电路中,为外装元件。)

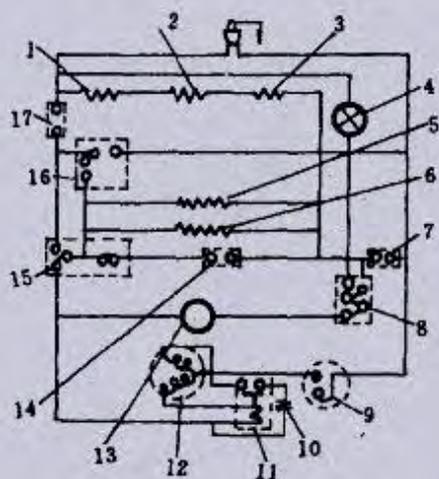


图 5-3-9 三洋电冰箱电路

表 5-3-4

序号	元件
1	泄水管电热器
2	接水盘电热器
3	温控器外壳电热器
4	照明灯
5	隔层泄水管电热器
6	蒸发器除霜电热器
7	热保险器
8	门触开关
9	热保护器
10	启动电容器
11	启动器
12	压缩机
13	风扇电机
14	热继电器
15	中间继电器
16	时间继电器
17	温控器

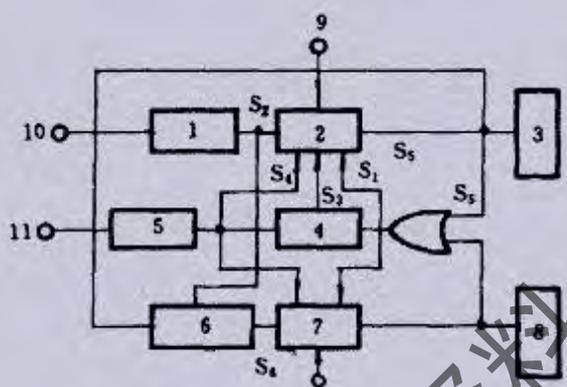


图 5-3-10 电子控制电路方块图

表 5-3-5

序号	元件
1	室温检测
2	冷冻室温控器
3	压缩机
4	安全时间继电器
5	速冻时间继电器
6	除霜时间继电器
7	除霜控制
8	除霜电热器
9	冷冻室传感器
10	室温传感器
11	速冻开关

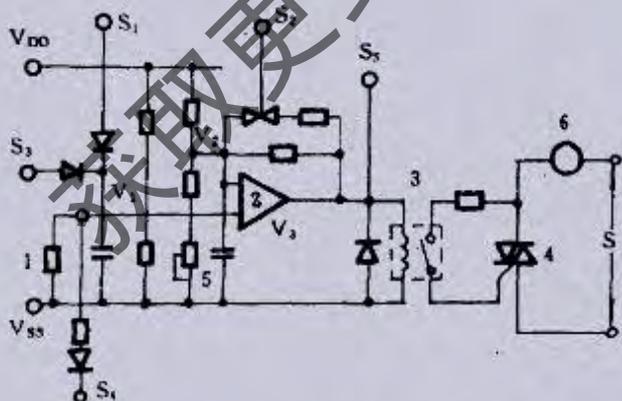


图 5-3-11 冷冻室温度控制主电路图

表 5-3-6

序号	元件
1	热敏电阻 ( $TR_1$ )
2	放大器 ( $Q_1$ )
3	干簧继电器 ( $YJ_1$ )
4	可控硅 (SCD)
5	滑动式电位器 ( $V_R$ )
6	压缩机

冷冻室的温度检测是由热敏电阻  $TR_1$  上的电压  $V_1$  和基准电压  $V_2$  作比较进行的,即温度升高时,热敏电阻的阻值减小,使  $V_1$  下降 ( $V_1 < V_2$ ),其比较结果由放大器  $Q_1$  的输入电压来反映,并由输出电压  $V_3$  控制干簧继电器  $YJ_1$  进而控制三端双向可控硅元件 SCD,以输入压缩机,从而达到按给定的温度控制的变化范围来开、停压缩机,该温度变化

范围的大小(即控制幅度)取决于  $Q_1$  的输出电压  $V_3$  的反馈量。

在控制电路中采用干簧继电器  $YJ_1$  的目的,是为使电路中的交流和直流电源分开,以抑制交流干扰。

温度的给定由滑动式电位器  $V_R$  来调节,拨动  $V_R$  的滑臂,就改变了基准电压  $V_2$ 。当  $V_R$  调至最小值时,冰箱冷冻室的温度为  $-12^{\circ}\text{C}$ ,称为“节制”运行,此时,与滑动电阻臂处于中心位置温度为  $-18^{\circ}\text{C}$  相比,其耗电量可节约 15%。

速冻控制电路。图 5-3-12 所示为“速冻”控制电路图,是利用二进制计数器  $Q_2$  为速冻时间继电器。 $KA_1$  是速冻启动开关,它闭合时,  $V_{DD}$  就被送至  $Q_2$  的复位端,计数器开始计时。此时,  $Q_2$  输出信号  $S_1$  由高电平变成低电平,使  $Q_2$  的输入电压  $V_1$  下降,  $Q_2$  被强制导通,于是  $YJ_1$  也导通,压缩机进入连续运行,直至  $Q_2$  计时结束,完成“速冻”程序。 $KA_2$  为“速冻”解除开关,它闭合后,  $Q_2$  的 1,3 端之间形成闭合回路,使反馈量增大,因此,振荡频率显著增大,促使  $Q_2$  计数结束,则停止速冻,冰箱转入正常运行。

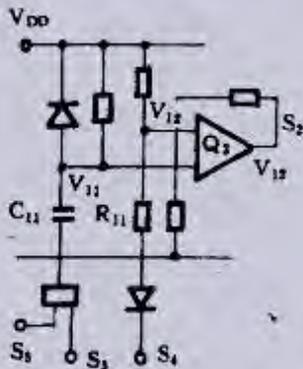


图 5-3-12 速冻控制电路

除霜控制回路。该除霜控制回路是按压缩机累计运行时间进行除霜,当冷冻室温度控制回路输出信号  $S_5$  为高电平时为压缩机运转状态,这个  $S_5$  信号被传递到“除霜间隔控制时间继电器”就输出信号  $S_6$ ,由低电平变为高电平,此时,  $S_6$  被输送至除霜控制回路放大器  $Q_3$  的  $V_{22}$  输入端见图 5-3-13,于是  $Q_3$  输出电压  $V_{23}$  成为高电平,使干簧继电器  $YJ_2$  导通,除霜电热器投入工作。除霜加热使蒸发器的温度上升,当装在蒸发器上的热敏电阻  $TR_2$  达到给定值时,  $Q_3$  的输入电压  $V_{22}$   $> V_{23}$ ,则输出电压  $V_{23}$  由高电平变为低电平,使  $YJ_2$  断开即除霜结束。

由于在“速冻”时要避免同时除霜,采取了“速冻”优先的设计。当输入“速度”信号时,则输出的  $S_5$ ,见图 5-3-13 将模拟开关  $Q_4$  关闭,  $YJ_2$  断开,停止除霜。可见,即使除霜控制放大器输出电压  $V_{23}$  为高电平时,  $YJ_2$  也要断开而停止融霜。

安全时间继电器电路。为了避免制冷压缩机停止工作后立即再启动而造成电机堵转,所以设置安全时间继电器,使压缩机停车后延迟一定时间,待高低压力接近平衡后再启动(如图 5-3-14)从而降低启动转矩,压缩机功率也相应减小。

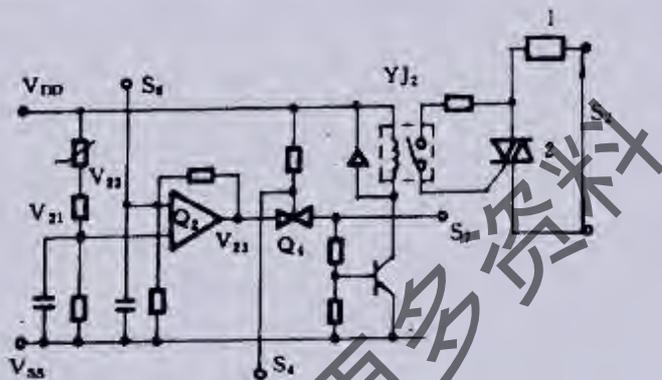


图 5-3-13 除霜控制电路  
1—除霜电热器 2—可控硅

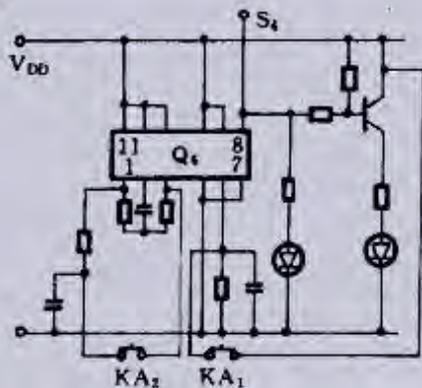


图 5-3-14 安全时间继电器电路图

当压缩机停止工作时,  $S_5$  的信号电压为低电平,除霜回路的输出信号  $S_7$ ,亦为低电平。这些信号被输入至图中的逻辑集成电路  $Q_2$ ,经电容  $C_{11}$  降低放大器的输入电压  $V_{11}$ ,使  $V_{11} < V_{12}$ ,  $Q_2$  的输出电压为  $V_{11}$ ,被进一步强制的改变为高电平,即信号  $S_5$  为高电平。已知  $S_2$  又使  $V_{11}$  仍大于  $V_{12}$ ,则使压缩机保持停机状态。只有当时间常数  $C_{11} \cdot R_{11}$  的变化使  $V_{11}$  继续上升超过  $V_{12}$  时,  $Q_2$  的输出电压  $V_{11}$  由高电平变为低电平;使“安全继电器”的输出信号电压  $S_7$  对冷冻室温控回路,图 5-3-13 中的输入电压的束缚即被解除,从而起到延时保护作用。

一般情况下,压缩机停止运转后,“安全时间继电器”的整定时间与除霜结束的时间相同,以保持冰箱的正常运行。

节能运行:冰箱运行的节能问题在本控制电路中从两个方面进行控制。

一是从冷冻室的给定温度的控制幅度出发,使环境温度低的时候为  $7^{\circ}\text{C}$ ,环境温度高时为  $4^{\circ}\text{C}$ ,这就使运行的平均电流降低,仅此措施就可节能 5%。这一控制措施由环境温度检测回路来完成。

另一节能措施是控制除霜的时间间隔,当低室温时,把两次除霜之间的时间延长 13h,减少除霜次数,以节省用电。

## 9. 长岭-阿里斯顿 BCD-173(90)型、BCD-185B(90)型电冰箱电子温度显示器常见故障分析

长岭-阿里斯顿电冰箱的温度控制系统为电子式,其常见的温度控制显示器故障及排除方法如下。

1)四个指示灯(-12,-15,-18,-24℃)刚接通电源时全部亮起。

故障分析:感温包(感温头)的引线二芯插头接触不良,或感温头损坏。

检查方法:取下装饰条和前边框,拔下感温头的二芯插头检查接触情况,并用三用表测量感温头的电阻值,在室温下其电阻值应在4~15kΩ之间,如果感温头阻值不符应更换新的。

2)若此电冰箱开机运行一小时以上只有“启动”指示灯亮,而四个温度指示灯均不亮。故障分析如下:

a. 冰箱不制冷。

b. 显示板上三芯电缆插头插错或接线不对。

检查方法:取下装饰条和前边框检查三芯插头电缆线是否接错。

3)四个温度指示灯中有的亮,有的不亮。故障分析:

冰箱制冷量不够,温度降不下去。

4)面板上五个指示灯都不亮。故障分析:

220V电源未加到电路板上或三芯电缆接触不好。

检查方法:打开前边框检查三芯电缆是否插错。

检查220V电源是否加到电路板上,检查电源线是否接对。

5)“启动”显示灯不正常:

当压缩机“启动”时指示灯不亮,压缩机停机时指示灯反而亮。

压缩机“启动”或停机时一直亮,一直不亮。

检查方法同上2,3条。

上面五种情况检查没有发现什么毛病则问题在显示板上,请更换显示板组件。

6)检查显示器好坏:

把温度旋钮放到“0”档(即关机档)→使冷冻室温度回升到室温→取下装饰条和前边框。

当拔掉感温头二芯插头→四个温度指示灯及“启动”指示灯都要亮。

当插上感温头二芯插头→四个温度指示灯都不亮这说明显示组件是好的。

插拔感温头的二芯插头时请注意,插头座上有一个倒扣的台阶,拔插头时用尖咀钳钳住倒扣台阶再拔,不能用力过猛,否则要拔坏。

电子温度显示器工作过程:

压缩机“启动”指示灯电路参见图5-3-15。

由于“启动”指示灯电路与压缩机是并联的,所以压缩机工作时“启动”灯就亮,压缩机不工作时启动指示灯不亮。

“启动”指示灯电路由电阻 $R_{12}$ 、 $R_{11}$ 、电容 $C_3$ 、二极管 $VD_5$ 、发光二极管 $HL_5$ 组成。

接通220V电源后,当a点为+,b点为-时,电流从a点→ $HL_5$ → $C_3$ → $R_{12}$ →b点,由于 $C_3$ 电容量较小,容抗较大,220V电压大部分都降在 $C_3$ 上,在发光二极管 $HL_5$ 上只有电压,所以 $HL_5$ 点亮。

当a点为-,b点+时,电流入b点→ $R_{12}$ → $C_3$ → $VD_5$ →a点,由于电流不流经 $HL_5$ ,所以 $HL_5$ 不亮。

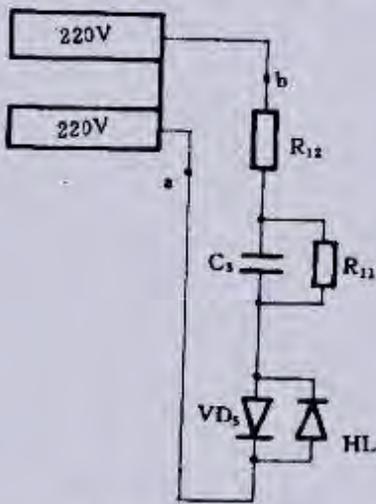


图 5-3-15 启动电路

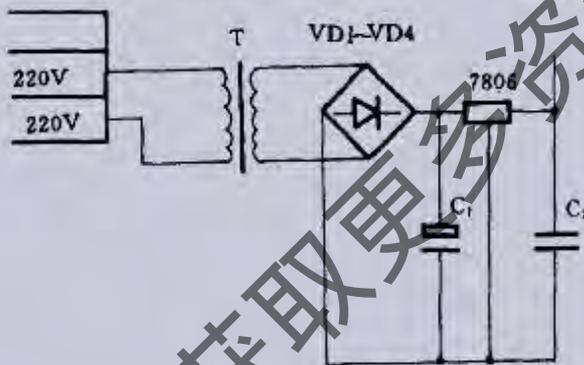


图 5-3-16 电源工作过程

由于交流50周变化较快,人的眼睛感觉到 $HL_5$ 一直是亮的。

电源部分工作过程参见图5-3-16。

电源部分由变压器T,整流二极管 $VD_1$ ~ $VD_4$ ,稳压器7806,电容 $C_1$ 、 $C_2$ 组成。

T初级电压为220V,次级电压为12V,经过 $VD_1$ ~ $VD_4$ 整流,再经过7806稳压后输出+6V, $C_1$ 、 $C_2$ 为滤波电容。

温度指示部分工作过程参见图5-3-17。

由集成块IC,发光二极管HL,电阻R组成一个比较器电路。

当5脚电压高于6脚电压时,7脚输出为高电平,则电路里没有电流流通,发光二极管HL不亮。

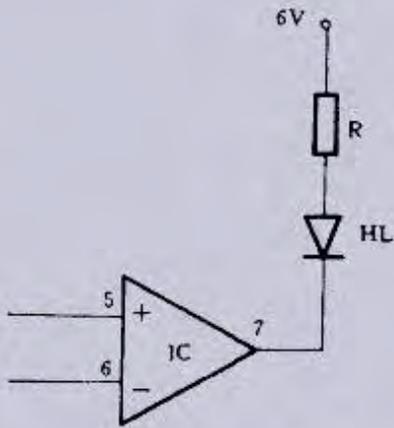


图 5-3-17 温度指示工作过程

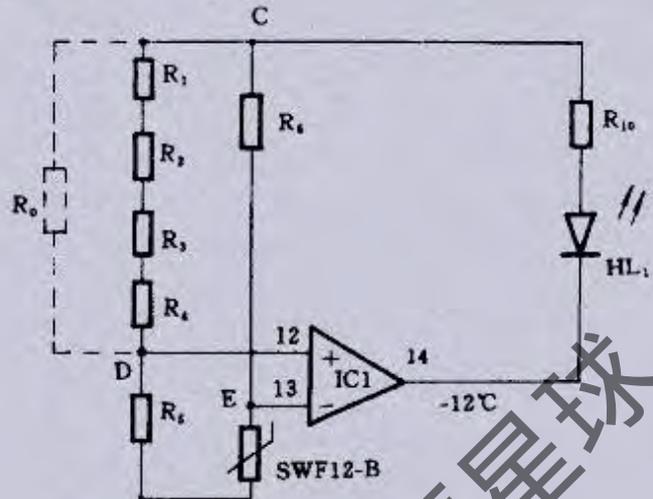


图 5-3-18 工作原理图

当 6 脚电压高于 5 脚电压时,7 脚输出低电平,则电路里有电流流通,发光二极管 HL 亮。

根据前面所述原理,再来看下图工作原理。(参见图 5-3-18)

由 IC<sub>1</sub>, HL<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, SWF12-B, R<sub>10</sub> 组成电子温度指示器电路。

D 点电压由 R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> 分压所得,因 R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> 是固定的所以 D 点电压也是固定的。

SWF12-B 为感温头(热敏电阻),它的特性是随着温度的降低,其电阻值增大。

E 点电压是由 R<sub>6</sub>, SWF12-B 分压所得,由于 SWF12-B 的阻值是随着温度变化而变化的,所以 E 点电压也是随着温度而变化的。

当冷冻室温度还没有降到 -12°C 时,D 点的电压高于 E 点电压,IC<sub>1</sub> 的 14 脚输出为高电平,电路里没有电流流通,发光二极管 HL<sub>1</sub> 不亮。

当冷冻室温度不断的降低,感温头 SWF12-B 阻值也不断增大,E 点的分压也增大,当 E 点电压超过 D 点时,IC<sub>1</sub> 输出就要翻转,14 脚输出为低电平,电路里有电流流通,发光二极管 HL<sub>1</sub> 点亮。

-15°C, -18°C, -24°C 温度工作显示原理与上述原理相同(参见图 5-3-19)。

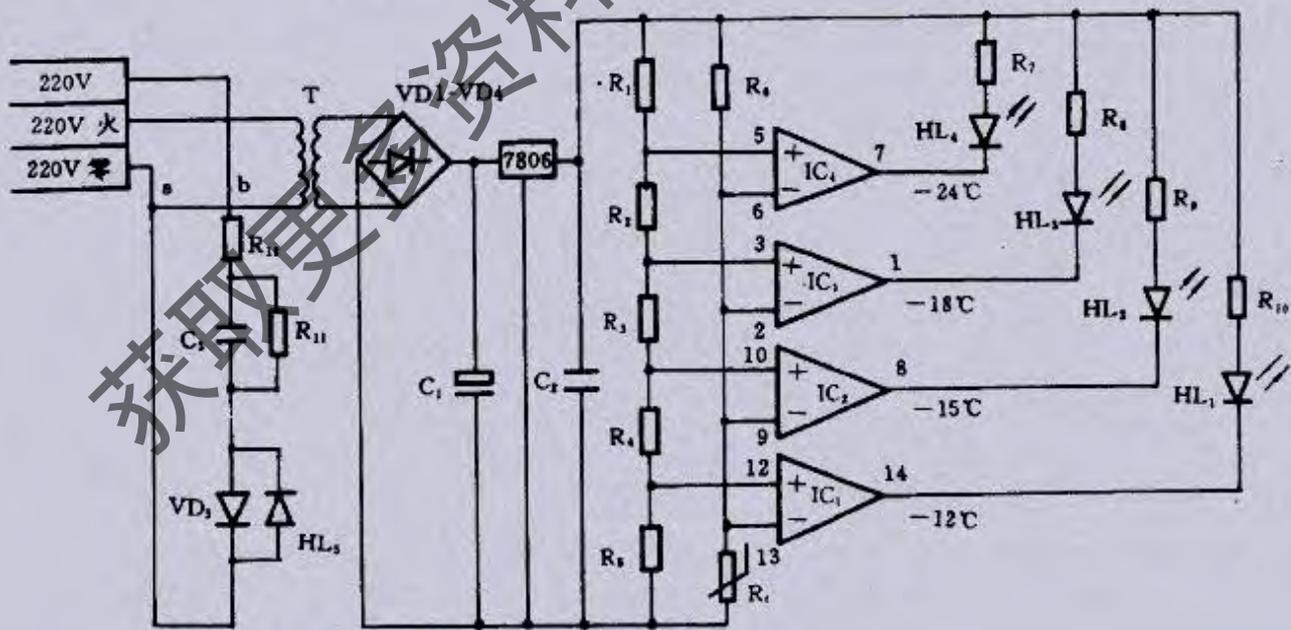


图 5-3-19 温度工作显示原理

10. 长岭-阿里斯顿 BCD-203A 电冰箱电脑电路分析

电器控制原理如 5-3-20 图和表 5-3-7 所示。

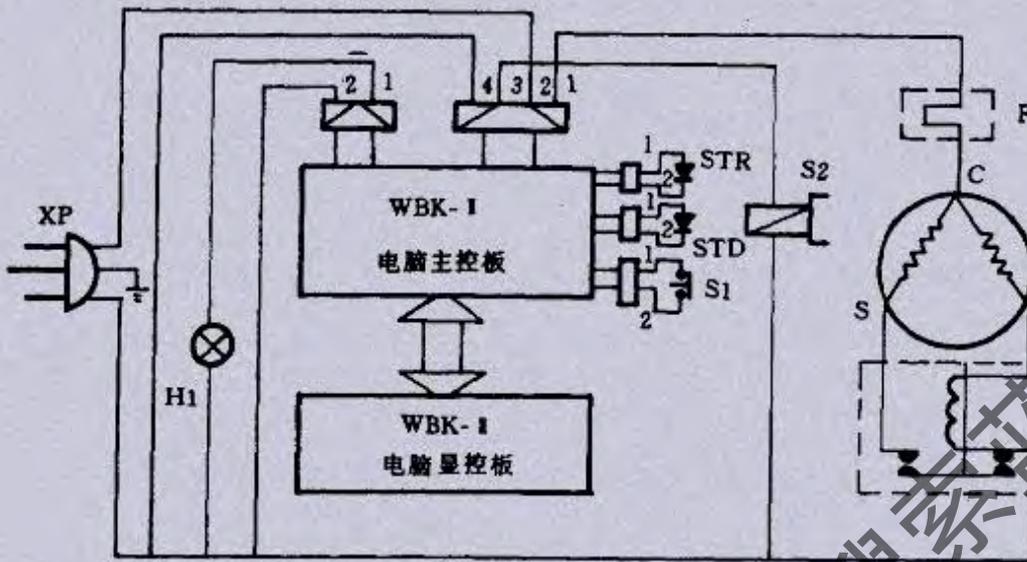


表 5-3-7

序号	元件
XP	电源插头
H1	门灯泡
STR	控温感温头
STD	显示感温头
S1	门灯开关
S2	电磁阀
S3	启动继电器
F1	过载保护器
M1	压缩机

图 5-3-20 电气控制原理

电脑显示控制板如图 5-3-21 所示,其按键参见表 5-3-8。

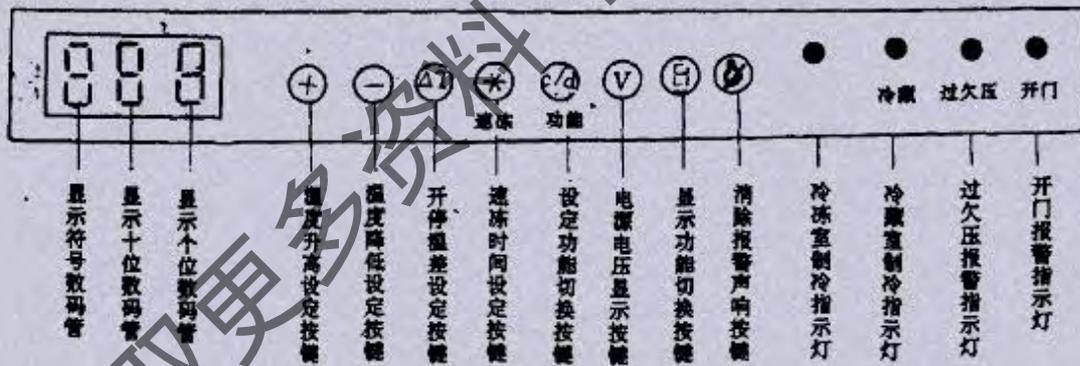


图 5-3-21 电脑显示板

表 5-3-8 按键符号用途

按键符号	按键符号用途	显示说明
c/d	温度和温差设定功能切换	冷藏室显示 c, 冷冻室显示 d
+	冷藏室或冷冻室温度升高设定	冷藏室 -5~10℃ 及 OFF 冷冻室 -30~10℃
-	冷藏室或冷冻室温度降低设定	冷藏室 OFF 10~-5℃ 冷冻室 -10~-30℃
$\Delta T$	冷藏室或冷冻室开停和温度设定	冷藏室 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5℃ 冷冻室
*	速冻时间设定	180~0 分钟, 间隔十分钟, 速冻时间, 冷冻温度, 冷藏温度交替显示
V	显示电源电压	显示当前的电源电压数值
☐	显示与不显示功能切换	按一下显示, 再按一下又不显示
!	按一下可除报警声响	

按键操作:

温度设定按键如图 5-3-23(a) (b) (c) 所示。

冰箱各室温度一般无须设定, 电脑能够自动地将冷冻室平均温度控制在 -18℃, 冷藏室控制在 5℃, 如有特殊要求重新设定冷藏室、冷冻室温度, 先按 c/d 键, 再按各温度设定键。

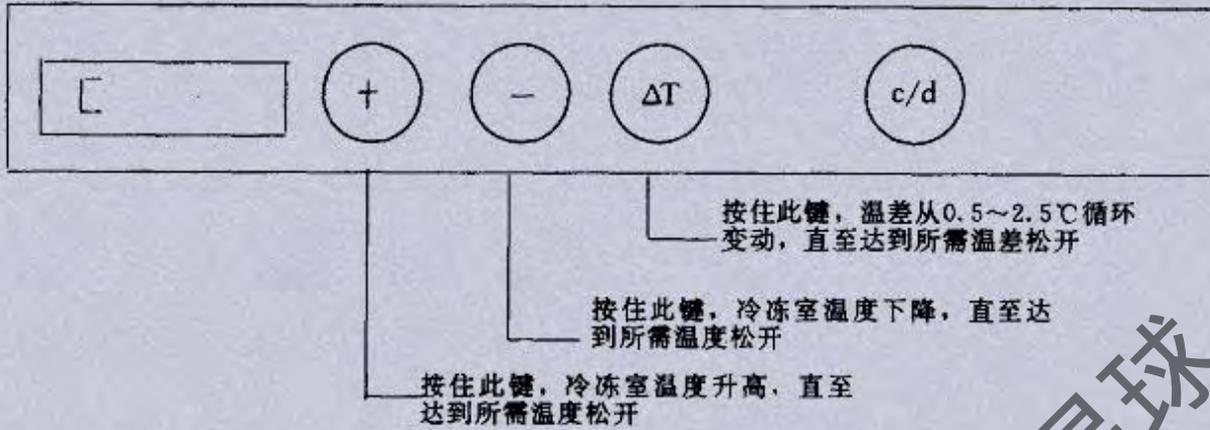
冷藏室、冷冻室温度设定功能切换如图 5-3-23 所示。



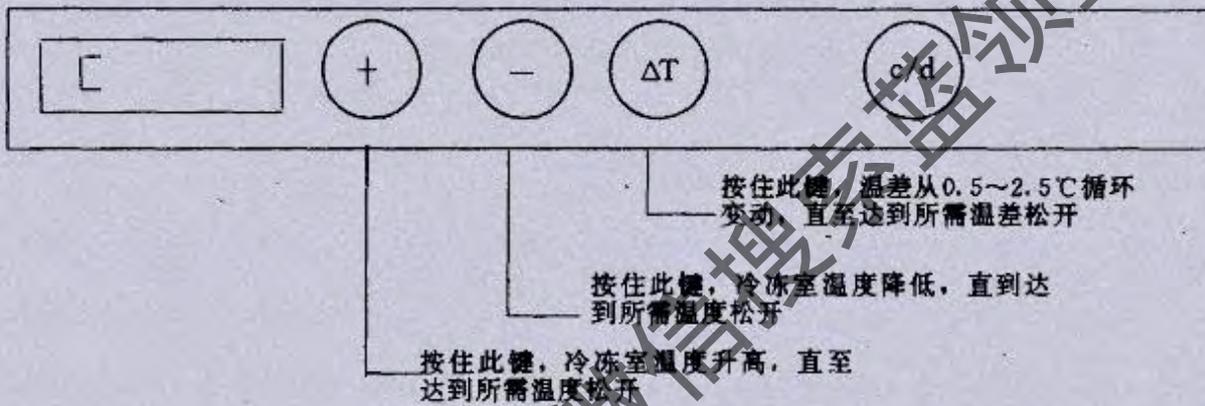
出现“d”时, 可进行冷冻室温度设定  
出现“c”时, 可进行冷藏室温度设定

先按此键, 按一次出现“d”  
按二次出现“c”

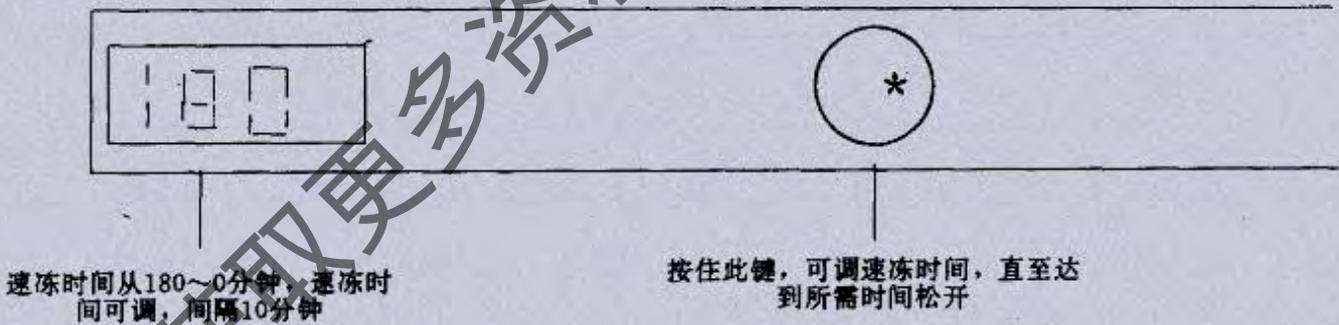
(a) 温度设定面板



(b)冷藏室温度设定



(c)冷冻室温度设定



(d)速冻时间设定

图 5-3-22 冷藏室、冷冻室温度设定功能

电源电压显示按键,如图 5-3-23 所示。

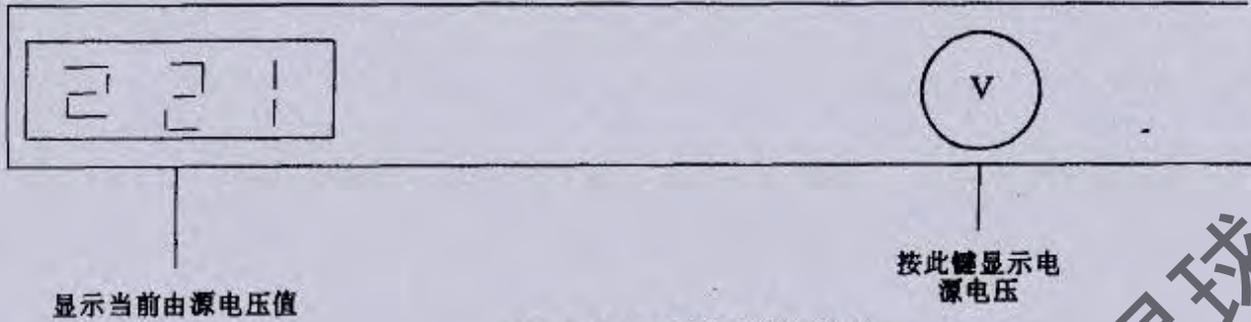


图 5-3-23 电源电压显示按键

电脑控制电冰箱可能出现的故障及排除方法参见表 5-3-9。

表 5-3-9 电脑控制电冰箱可能出现的故障及排除方法

故障现象	原因分析	排除方法
无直流电压 (+5V, +6V)	五点插座接触不良或有问题	检修或更换
	保险丝、压敏电阻坏	更换
	整流二极管坏	更换
“冷藏”、“冷冻”灯 一直不亮(工作不正常)	变压器坏	更换
	稳压管坏	更换
	发光二极管坏	更换
“冷藏”、“冷冻”工作正常 压缩机工作不正常	驱动器 L780 坏	更换
	光电耦合器 D <sub>12</sub> 坏	更换
	双向可控硅 SD <sub>1</sub> 坏	检修或更换
冷藏室制冷 或一直不制冷	压缩机部分有故障	更换
	光电耦合器 D <sub>13</sub> 坏	更换
门灯不亮	双向可控硅 SD <sub>2</sub> 坏	更换
	电磁阀坏	更换
	门开关坏	更换
	双向可控硅 SD <sub>3</sub> 坏	更换
数码显示字段不全	灯泡坏	更换
	16 芯电缆有问题	更换
按键无法设定	数码管有问题	更换
	薄膜开关坏	更换
报警不正常	蜂鸣器坏	更换
冷藏室温度一直显示 -5℃	冷藏室传感器有问题	检修或更换
冷冻室温度一直显示 -15℃	冷冻室传感器有问题	检修或更换

## 11. 长岭-阿里斯顿 BCD-173 电冰箱除臭电路

由长岭(集团)股份有限公司生产的 BCD-173 型电冰箱具有除臭功能,不仅如此,该电冰箱还带有温度指示和双定时电子除臭器电路。其电路如图 5-3-24 所示。

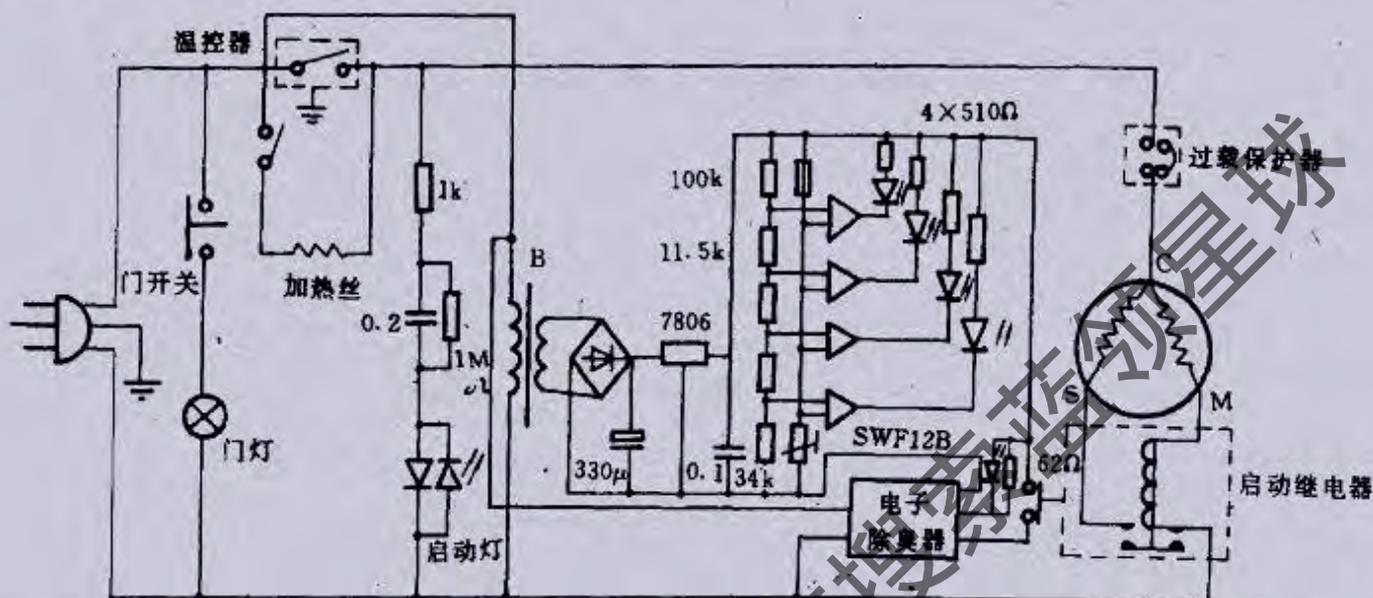


图 5-3-24 BCD-173 电冰箱除臭电路

带有除臭器(常州产)的电冰箱,当需要除臭时只需要按一下白色按钮,除臭指示灯亮,同时装在冷藏室里控制盒上的除臭器也点燃,在 8~10 分钟以后此玻璃壳式的除臭器会自动熄灭。常州产的电冰箱除臭器配用的显示板图号为 JG3221001,开关钮为白色,另一种电冰箱用的除臭器是深圳产品,其开关钮为蓝色,显示板图号为 JG7820720。

装有深圳产的除臭器的电冰箱,当需要除臭时,按一下蓝色按钮,此时除臭指示灯亮,除臭器也相应点燃,若不需要除臭可再按一下除臭按钮即可。

除臭器部分发生故障,首先应检查是显示板上控制电路故障还是除臭器本身故障。找出故障后应采取措施进行维修和进行更换。若需要更换时应注意,常州产的除臭器和深圳产的除臭器不可相互代用。

此类电子控制式电冰箱的电路与 BCD-185B(90)型和 BCD-173(90)型大体相同,显示板上的温度显示部分完全相同。故此其故障分析方法见本章例 9.10(长岭-阿里斯顿电冰箱电子电路分析)。

## 12. 东芝电冰箱电路及其分析

东芝 GR-204EC 型电冰箱电路原理图及实体接线图如图 5-3-25 所示。

东芝 GR-204EC 型电冰箱控制电路如图 5-3-26 所示。

东芝 GR 型电冰箱控制电路如图 5-3-27 所示。

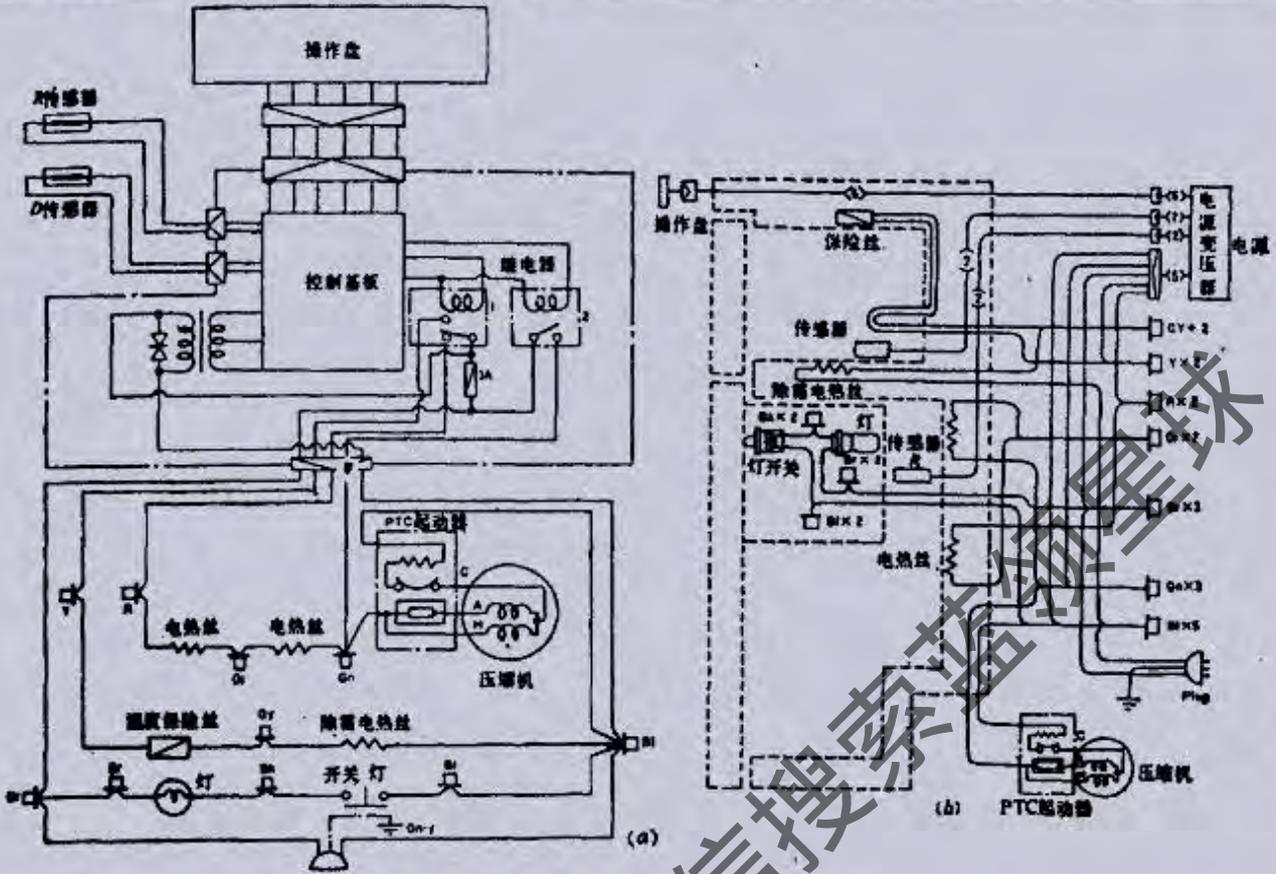


图 5-3-25 东芝 GR-204EC 型电冰箱电路

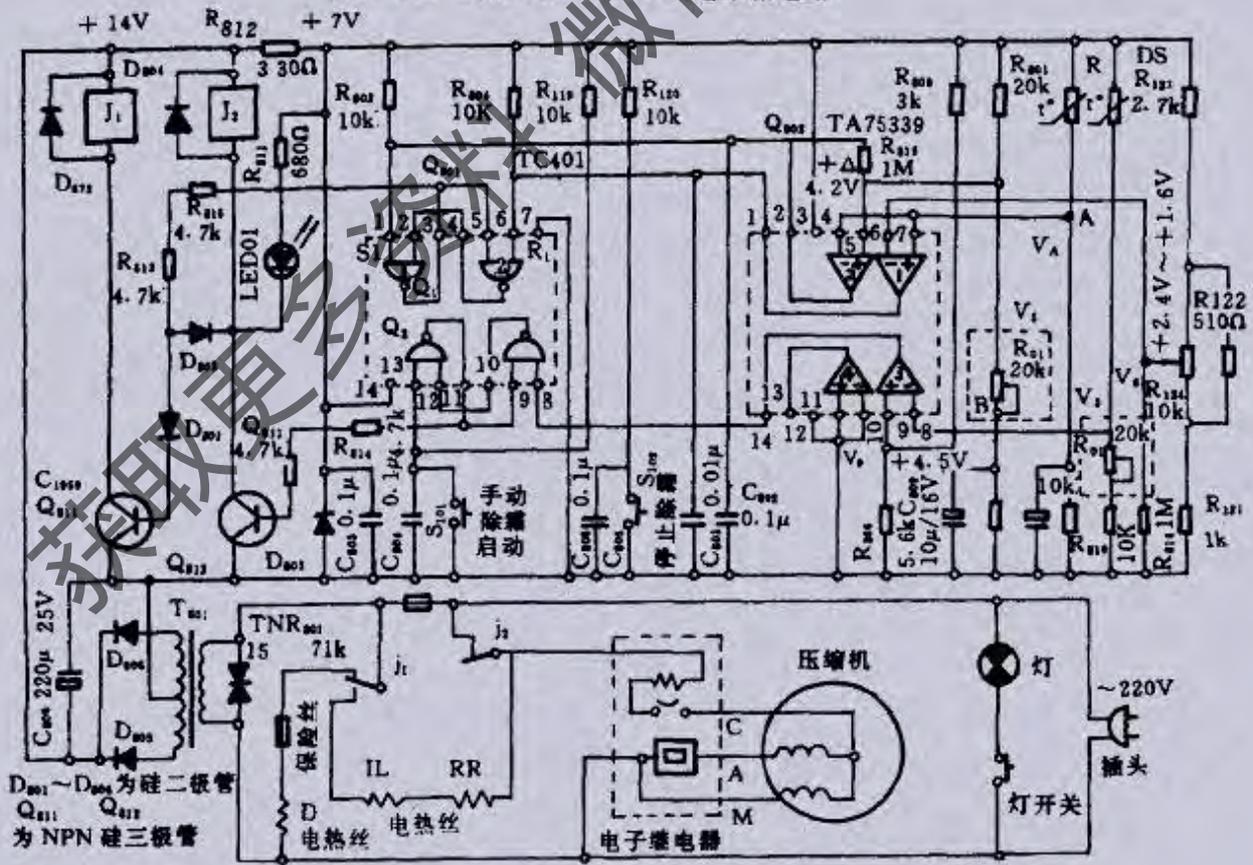


图 5-3-26 东芝 GR-204EC 型电冰箱电路

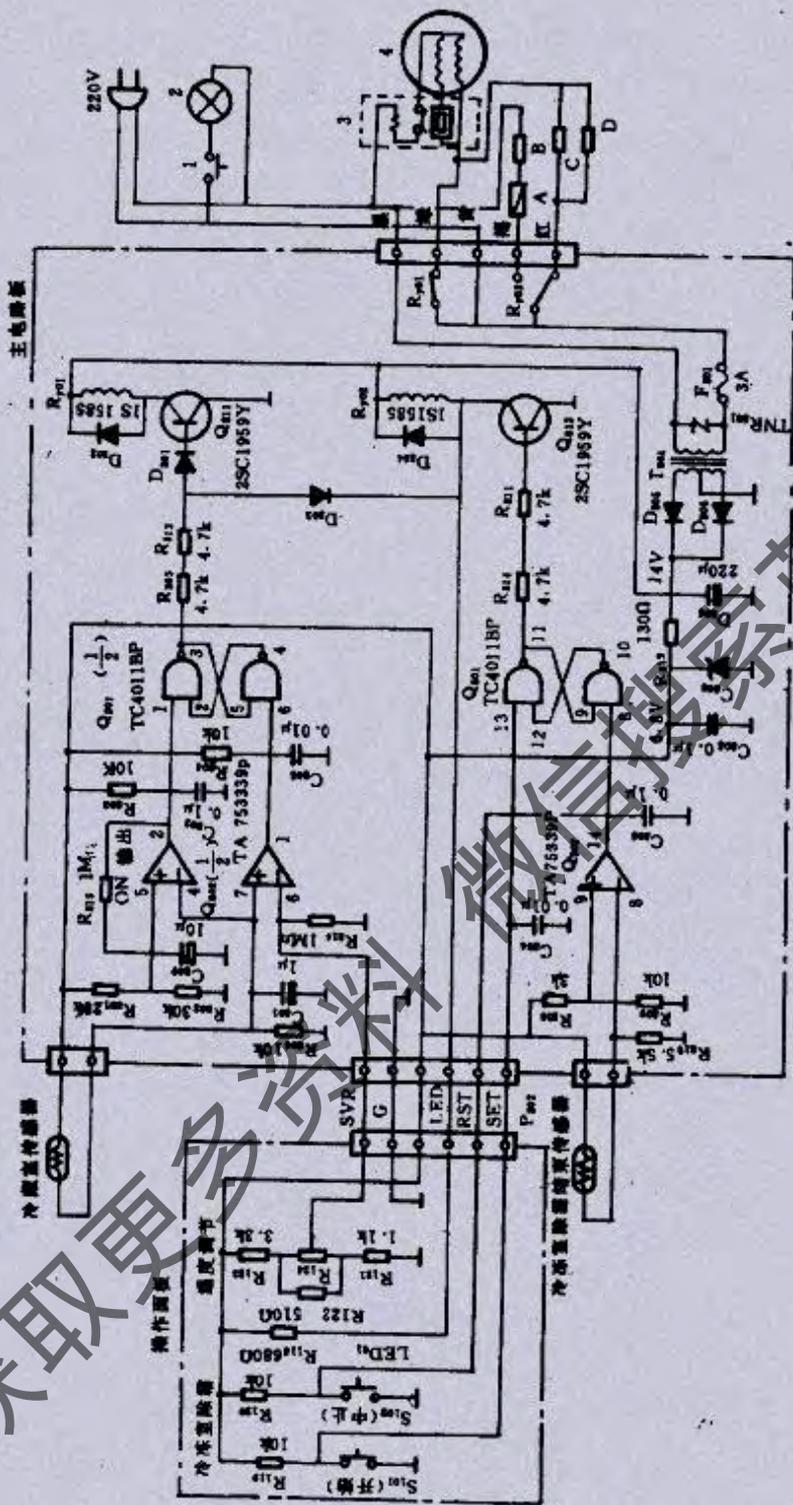


图 5-3-27 东芝 GR 型电冰箱电路

获取更多资料 蓝领星球

### 13. 东芝电冰箱控制电路及故障判断

#### (1) 电源电路

从此电路可以得到启动电子控制电路所需要的直流电源(14V, 6.8V), 如图 5-3-28 所示。

将 AC220V 变为二次电压 AC16V, 然后通过二极管整流, 再用电容器 C806 使其平滑, 向回路提供。

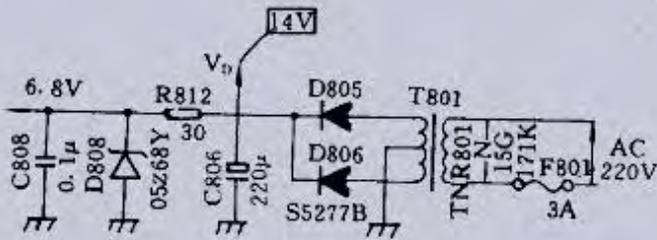


图 5-3-28 直流电源

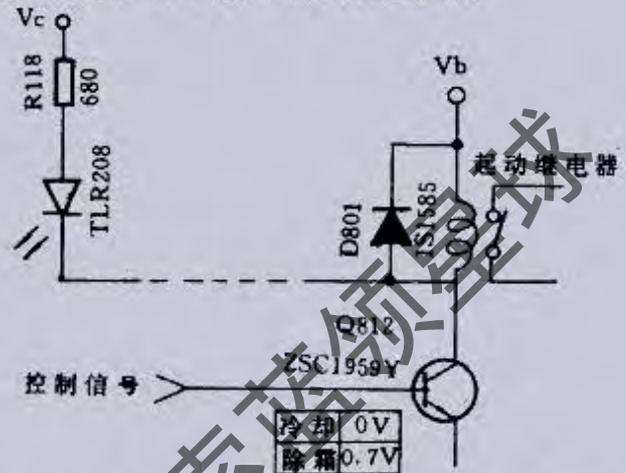


图 5-3-29 启动电路二极管(D801用于吸收继电器的波动电压)

在 IC 电路里, 从以稳压二极管(D808)、电阻(R812)、电容器(C808)构成的稳压电路中提供 6.8V 电压。

AC100V 侧的变阻器(TNR801)是为了吸收落雷等引起的压力波动。

启动电路如图 5-3-29 所示。

因为启动继电器和发光二极管需要较大的电流, 故不能用控制信号直接驱动。所以用晶体管接收信号, 经放大后驱动继电器和发光二极管。

ON 检测电路如图 5-3-30 所示。

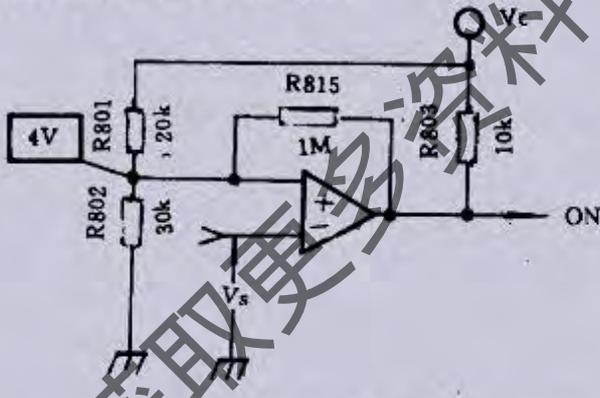


图 5-3-30 ON 检测电路

当 ON 检测蒸发传感器在 3.5℃ 以上时, 便输出低电平

#### (2) 冷藏室的温度控制

温度控制是通过蒸发传感器探测冷藏室冷却器温度的, 利用压缩机的 ON, OFF 控制系统进行。

ON: +3.5℃ 固定

OFF: -19~-25℃ (刻度盘可变) 通常 -22℃

温度检测电路如图 5-3-31 所示。

利用蒸发传感器(负特性热敏电阻)的温度特性, 将温度变化换算为电压后读取。

温度调节电路如图 5-3-32 所示。

输入	输出
$V_s > 4V$	0V
$V_s < 4V$	约 6V

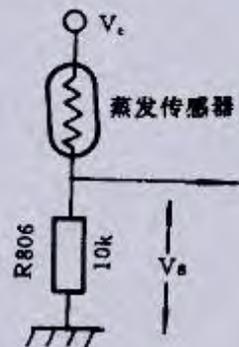


图 5-3-31 温度检测电路

利用滑动电位,可以变化动作基准电压  $V_R$ ,调节 OFF 动作点。  
OFF 检测电路如图 5-3-33 所示。

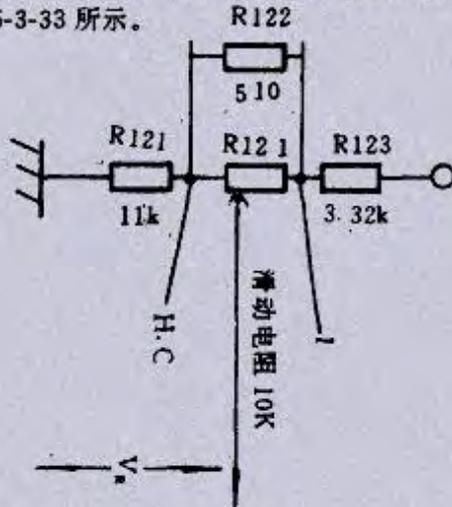


图 5-3-32 温度调节电路

刻度盘	$V_R$
1	2.2V
4	2.0V
强冷	1.5

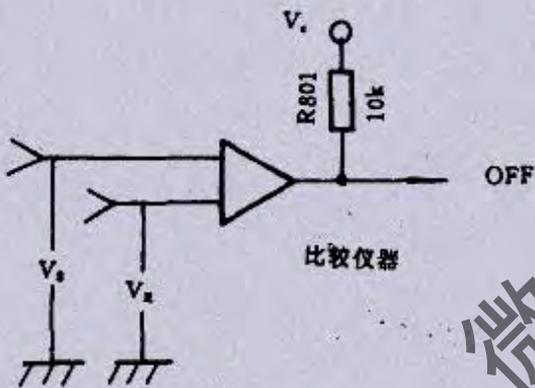


图 5-3-33 OFF 检测电路

输入	输出
$V_S > V_R$	约 6V
$V_S < V_R$	0V

将比较器输入电压  $V_S$  和  $V_R$  进行比较,当  $V_S < V_R$  时,便输出低电平。

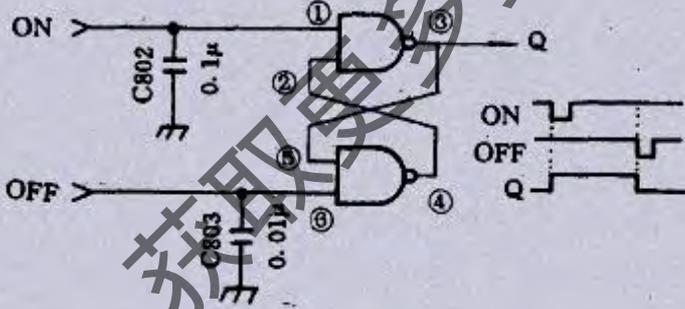


图 5-3-34 门锁电路

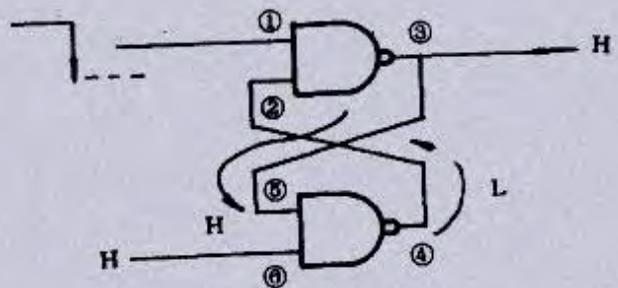


图 5-3-35 门锁电路输出

传感器变冷时  $V_S$  较低下,比较器输出电平由高(Hi)变为低(Low)。本电路上的比较器是采用 OFF 检测形式,启动和关闭为偏压电阻。

门锁电路如图 5-3-34 所示。

在 RS 触发电路上接收 ON · OFF 检测信号,决定压缩机的启动和关闭。

$\overline{ON}$   $\overline{OFF}$ ——时变为 L 时门锁电路的输出被固定为高电平或低电路上,如图 5-3-35 所示。

C802 和 803 是抗干扰电容器,为了接通电源,将门锁电路输出设定为高电平(压缩机启动)。

冷藏室温度控制电路见图 5-3-36 所示。

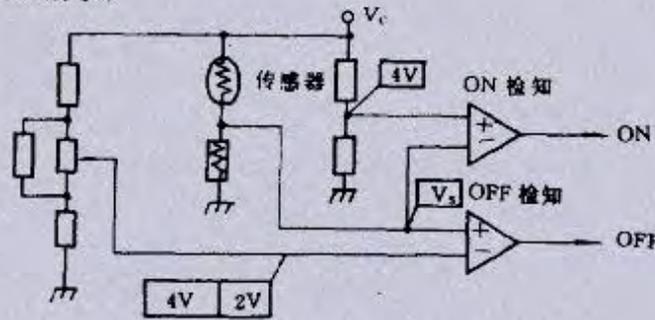


图 5-3-36 冷藏室温度控制电路

冷冻室温度控制, 电路由蒸发传感器和二个比较器构成的 ON 和 OFF 检测电路组成, 如图 5-3-37 所示。

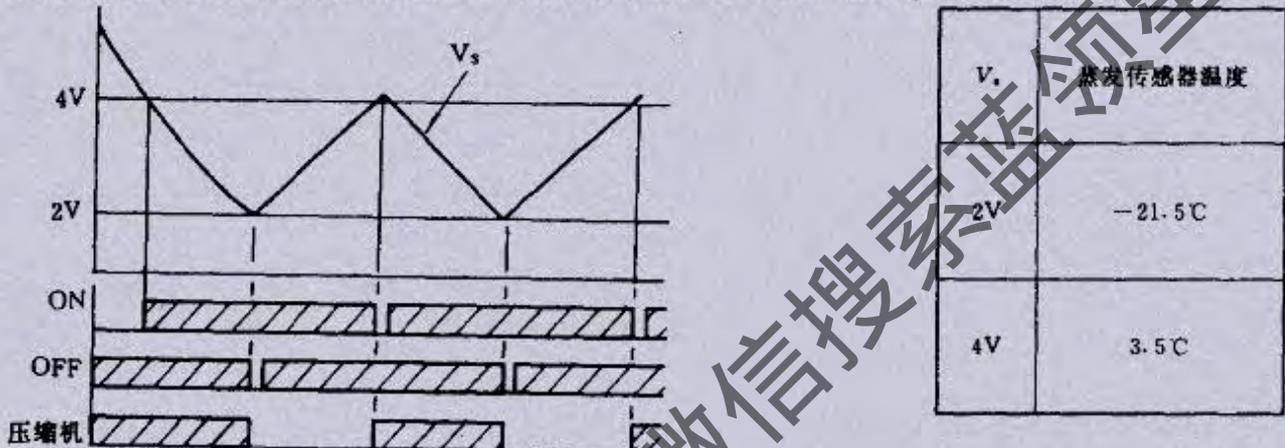


图 5-3-37 ON, OFF 检测电路工作波形

检测除霜结束电路如图 5-3-38 所示。

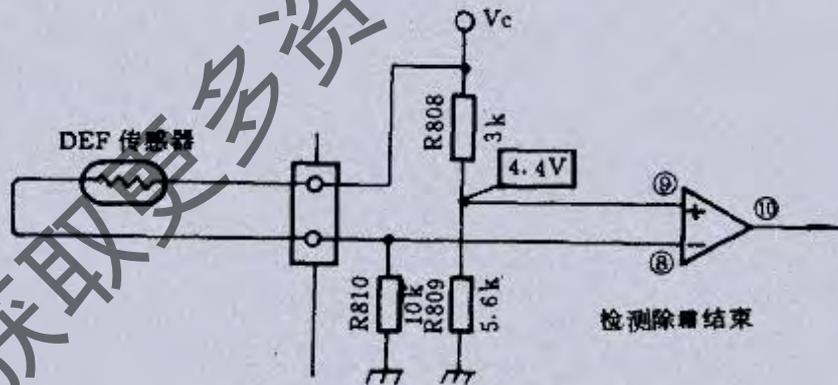


图 5-3-38 检测除霜结束电路

除霜电路如图 5-3-39 所示。

用加热器除去冷冻室的结霜。

除霜操作是以手动开始自动结束, 但也可人工操作开关中止除霜。

设置为“开始”时门锁电路之输出变为高电平, 处于除霜状态。

除霜重新启动是通过操作“中止”开关, 或检测除霜结束的低电平来进行。

电容器 C804, C805 是在门锁电路接通电源时, 起重新启动除霜作用。

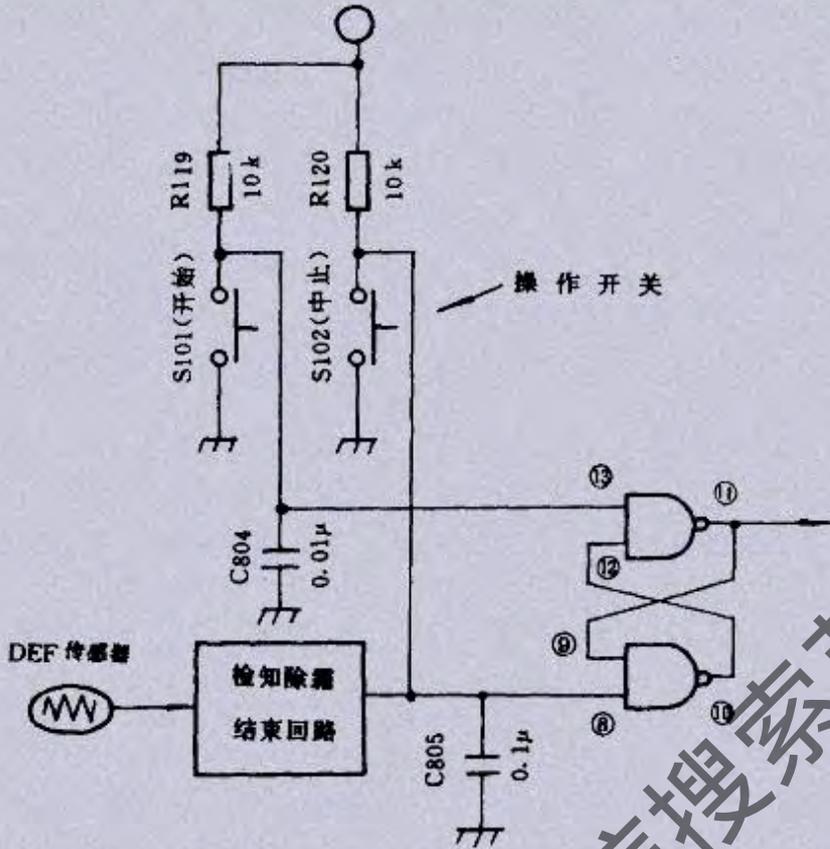


图 5-3-39 除霜回路

除霜传感器到 8.5℃ 以上时, 比较器输出变为低电平, 形成除霜重新开始之状态。

除霜动作电路如图 5-3-41 所示。

除霜信号的高电平, 使晶体管 Q812 导通, 形成 ON 状态。

RY02 变为 ON, 使除霜加热器通电。

冷却信号流过 D803 时, 停止冷却运转。

电流流入 LED01 时指示灯亮。

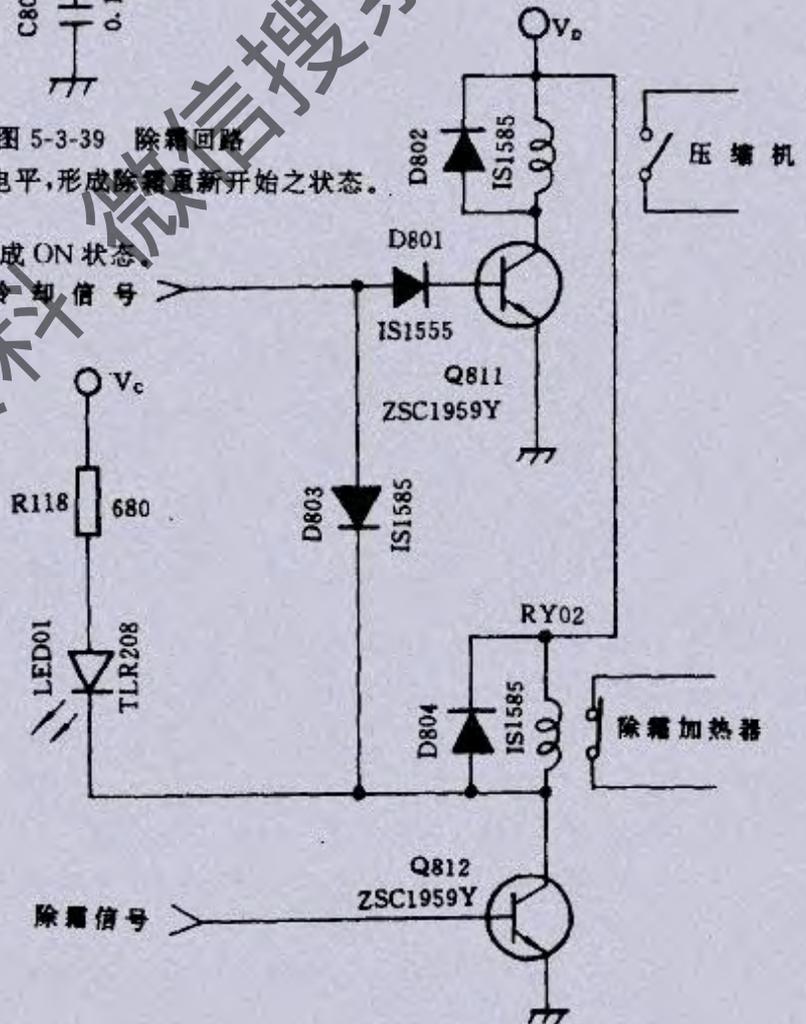
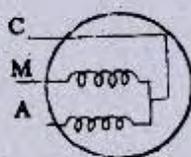
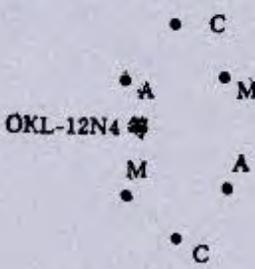
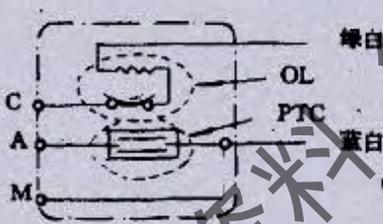
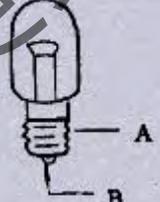
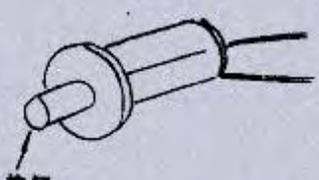


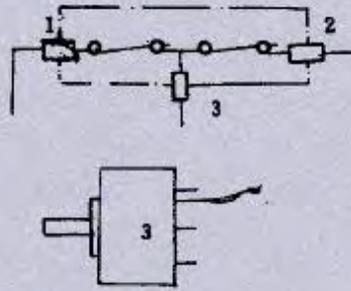
图 5-3-40 除霜动作电路

14. 东芝电冰箱常见电气故障及其检修

表 5-3-10 故障分析

零件名	构造	判断方法												
压缩机	<p>C, COMMON M, MAIN A, AUX</p>  <p>(插头端子位置) OFN-33N62-S2MM</p>  <p>OKL-12N4 等</p>	<p>下列各端子之间互相导通 C-M } C-A } 之间 M-A } (概略电阻值) Rt 20°C</p> <table border="1" data-bbox="941 694 1292 806"> <thead> <tr> <th></th> <th>CA</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FN33N</td> <td>46.9Ω</td> <td>21.6Ω</td> </tr> <tr> <td>12N4</td> <td>30.5Ω</td> <td>18.2Ω</td> </tr> <tr> <td>15N14</td> <td>20.2Ω</td> <td>18.6Ω</td> </tr> </tbody> </table> <p>无相互导通即线圈断线, 电阻小即线圈短路 安装 PTC 继电器, 用额定电压启动运转, 如不能即表示锁定不良</p>		CA	MC	FN33N	46.9Ω	21.6Ω	12N4	30.5Ω	18.2Ω	15N14	20.2Ω	18.6Ω
	CA	MC												
FN33N	46.9Ω	21.6Ω												
12N4	30.5Ω	18.2Ω												
15N14	20.2Ω	18.6Ω												
PTC 继电器	 <p>OL 过负荷继电器 PTC PTC 热敏电阻</p>	<p>下列各端子之间能互相导通 绿白-C 之间不通表示 OL 不良 蓝白-A 之间不通表示 PTC 不良 蓝白-M</p> <p>下列各端子之间不导通 C-M C-A</p> <p>请注意, 压缩机线圈烧损时常伴有 OL 不良之现象</p>												
箱内灯		<p>A-B 之间应导通, 如不通即表示线圈断线</p>												
门开关	 <p>按钮</p>	<p>不按按钮时应导通 按下按钮时应断路</p>												

续表

零件名	构造	判断方法
控制开关 K-11		<p>常温时,下列各端子之间应导通                      1-2                      1-3                      2-3                      冷却后 2-3 之间断路                      “切”使 1-3 之间断路</p>
电子控制	<p>(1)传感器</p>  <p>(2)操作 PC 板 (3)电源 PC 板</p>	<p>检查在各温度时是否都有电阻值                      30℃ 2~3kΩ                      0℃ 8kΩ                      参照各项资料</p>
加热器	<p>D 加热器                      RP 加热器                      I.L 加热器</p>	<p>应符合电路图表示的电阻值</p>
温度保险丝		<p>应导通,不通时表示已动作</p>
传感器	<p>● 蒸发传感器外形</p>  <p>● 冷冻传感器外形</p>  <p>或</p> 	

东芝双门电冰箱最常见的故障是压缩机长期不停机造成冷藏室内食物冻结。造成压缩机不停机的原因有,继电器触点粘连或电子控制电路故障。

东芝 GR-204E 电冰箱电路如图 5-3-27 所示。上述故障一般是由控制继电器电路所造成,继电器的触点是串接在

压缩机绕组上的,由于电机绕组的电感作用,在压缩机启动停止的瞬间,触点发生较大的火花。久而久之,使触点的平面熔化而形成很多毛刺,当继电器线圈断电时,触点因粘连不能断开,使电源不能切断,造成压缩机不能停止运行。

在检修此类故障的电冰箱时,首先要确定故障是否由控制继电器造成。第一步,卸下电冰箱背面元件盒上的螺丝,打开盖板,即可看到控制电路板部分。将控制电路板的各接线插头拔下,取出电路板,在电路控制板上除集成块、分立元件及电源变压器以外,可以看到两个黑色塑料密封的小型继电器。其中继电器第一只是除霜继电器,另一只是用于控制压缩机电机的控制继电器,如果此时还不能确定就是此控制继电器的故障,可将控制电路板上的各接线插头接上,把冰箱面板上的温度控制键调至最低温位置,接通电源使压缩机运行30~40分钟。用万用表直流电压挡测第二只继电器两端的直流电压,当冰箱内温度低于控制温度时,Q811管截止,继电器线圈电压接近零,触点释放。如测得继电器线圈没有电压,而压缩机仍不停止,则可断定是此控制继电器故障。取下电路板,用小螺丝刀轻轻撬开小继电器外壳,注意不要碰断线圈。可见所在触点的平面上有很多的毛刺,用零号砂纸打磨平,不能用小刀类工具刮,以免破坏触点表面的光洁。然后用无水酒精擦净,将外壳罩盖好。

对有半自动除霜电路的电冰箱,判断此类故障的简易方法是,在电冰箱运行状态,按下除霜按钮,压缩机如不停止运行,便可以确定是控制继电器故障,然后按照上述方法排除。为了减小触点间接触时产生的火花(电弧),延长继电器的使用寿命,可将一个 $0.047\mu\text{F}/400\text{V}$ 的电容并接在继电器触点两端,实践证明,这种方法能收到很好的效果。

冰箱出现上述故障现象,若不是由于压缩机控制继电器触点粘连所引起的,而应检查温度自动控制电路部分。更换新的集成块后,电冰箱恢复正常工作。

对于没有半自动除霜电路的电冰箱,可在压缩机运行中,手按除霜按钮START,此时压缩机应停止运行,电冰箱处于化霜工况。当手按除霜停止按钮STOP时,电冰箱停止化霜,压缩机运转,冰箱处于制冷工况。当按下START按钮时,压缩机继续运行,可以基本上判断为压缩机控制继电器故障。

压缩机运行一段时间后,估计冰箱的温度控制器给定温度已达停止温度时,用手指轻点电路板上的控制继电器外壳,压缩机停止运行。当压缩机再启动时,又运转不停时,这时可以判断为控制继电器故障。

修理时将电路板上控制继电器的上罩撬开,用手按动继电器的电磁铁,检查发现继电器吸合时,控制触点能够接通,但当继电器的电磁铁释放时,控制触点不能断开。此时应仔细检查触点之间的粘合物(毛刺、电弧积碳),应用零号砂纸打平,用无水酒精清洁干净,再检查触点的吸合与释放是否灵活,正常后重新安装好,电冰箱自动温度控制恢复正常。

东芝GR-206双门电冰箱不停机故障分析如下。

产生压缩机不停机的故障可能有:

启动继电器触点粘连。

主电路的温控逻辑电路集成块损坏,因而不能正确控制压缩机的开停。

冷藏室中的热敏电阻(温度传感器)功能丧失。

针对以上情况进行处理。

将电冰箱后背的控制电路板盖打开,取出主电路板,能看到有两个黑色塑料盒,就是启动继电器和自动化霜继电器,可以通过电冰箱的通、断电来进行判断。若通、断电时启动继电器发出“咔嚓”声,则表明该启动器是正常的。相反,即为触点粘连。用细砂纸将触点打磨干净即可。

温控逻辑电路的检查:将电路板上的冷藏室热敏电阻感温器的连线拔下(最左端的二脚插头),把冷藏室的热敏电阻感温器连到冷藏室感温器的连接座上。然后将前面板的温控开关拨到1处,使压缩机通电,若电冰箱在一定的时间内能开机,停机,则表明集成块无损坏。否则集成电路块有故障,应更换新的。

冷藏室的热敏电阻失灵使压缩机不能正常地开、停机(热敏电阻感温器的型号是T58)。更换新的热敏电阻感温器(可用国产黄河牌电冰箱上的热敏电阻感温器来代替)。

### 15. 东芝GR-204E双门电冰箱热敏电阻故障检修

经检查,发现冷藏室内存放的水果、蔬菜太多,蒸发的水蒸汽遇冷后凝结在冷藏室后上侧的蒸发管上,并在蒸发管和蒸发管下部的温度传感器热敏电阻上结冰,这样造成反映冷藏室内温度的传感器热敏电阻不能正常反映冷藏室内的温度,使自动温度控制电路失灵,导致压缩机不停地运转。

措施 去掉电源,除去蒸发管与温度传感器热敏电阻上的冰霜。

东芝电冰箱温度控制器及其更换方法如下。

操作盘印刷电路的更换。

东芝电冰箱操作盘如图5-3-41所示。

操作盘上有发光二极管(解冻灯),开始除霜时此灯亮,冷冻室除霜是利用加热器对冷冻室内的结霜进行加热以化

箱。

温度调节器可以预置冷藏室冷却器的温度并进行控制,通过滑键进行温度调节。

温度调节器刻度盘上的数字表示含义是:

“1”:比通常温度高出 $3^{\circ}\text{C}$ 左右。

“4”:冷藏室温度约 $3^{\circ}\text{C}$ ,冷冻室温度约 $-18^{\circ}\text{C}$ 。

“7”:比通常低 $3^{\circ}\text{C}$ 左右。

“HEAVY COOL:”当环境温度低于 $10^{\circ}\text{C}$ 时,冷藏室显得不易变冷,可通过调节温度盘降低冷藏室的温度。

在操作盘上有开始按钮,当按下此按钮时,就开始除霜,除霜结束时制冷运转自动启动。

在操作盘上有停止按钮,当按下此按钮时,除霜中断,制冷运转重新开始。

电冰箱的温度控制是:由温度传感器感受到冷藏室蒸发器的温度,由压缩机的 ON,OFF 开关进行温度控制。

制冷压缩机的运转率的大小可以决定冷冻室的温度,为使冷冻室温度保持在 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下,由各蒸发器的温度平衡和电冰箱内部的散热器容量加以给定。

当冷冻室的蒸发器表面结霜至 $1\text{cm}$ 厚时,可半自动除霜,除霜开始时,压缩机停止运转,除霜加热器接通电源。

当冷冻室的湿度传感器感知其内部温度上升至 $8.5^{\circ}\text{C}$ 时除霜结束,制冷运转复而进行。

东芝电冰箱的操作盘位于箱体前方上部,在检修时的拆装过程如下:

先将前面板上部的两个固定螺钉用螺丝刀取出。

然后将用螺丝刀将操作盘里板的螺丝取出。

再用螺丝刀将操作盘的内板取出。

获取更多资料 微信搜索 蓝领蓝领

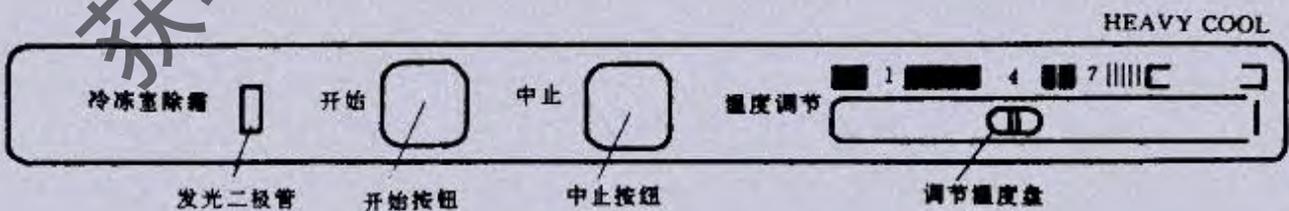
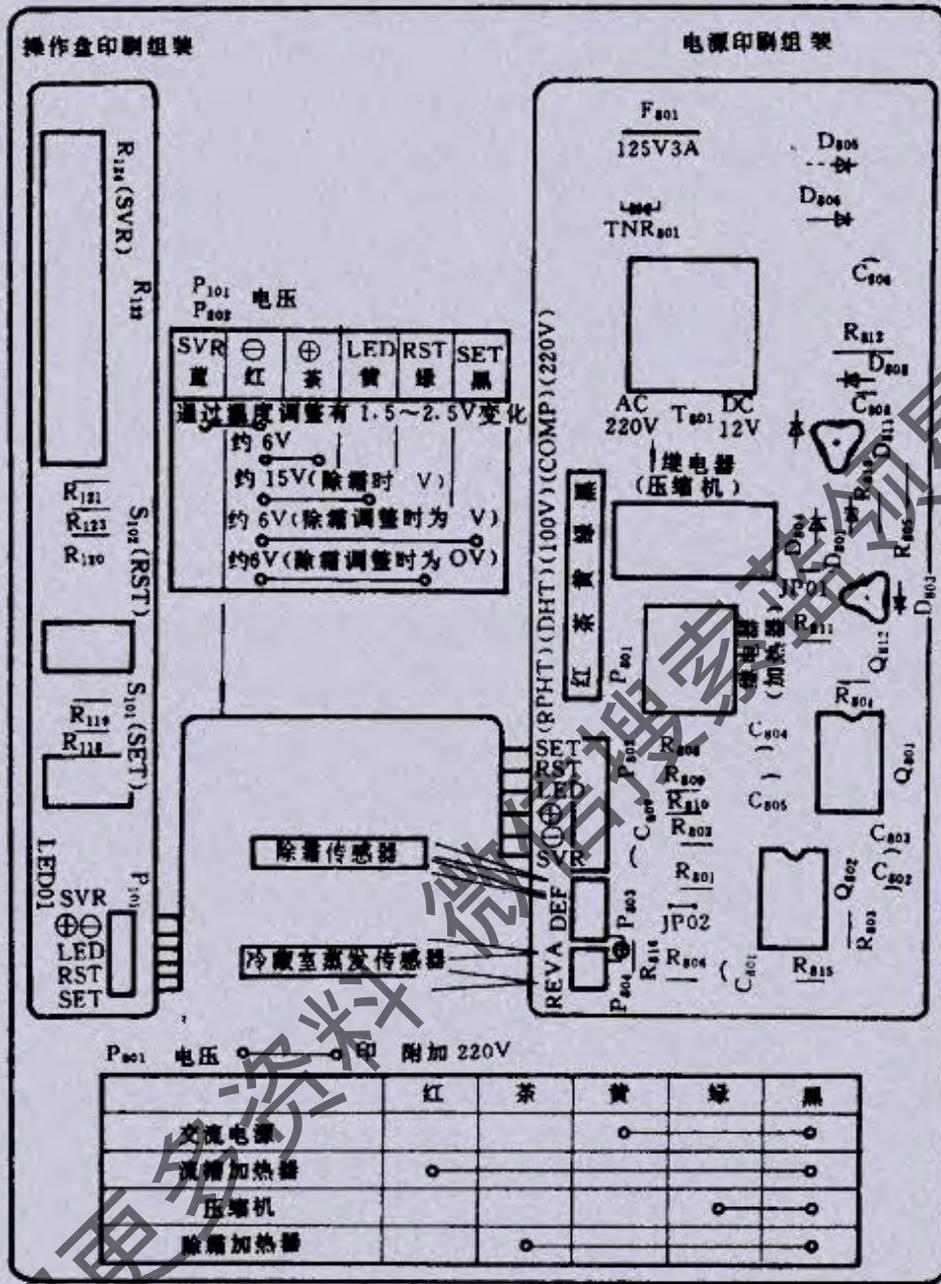


图 5-3-41 操作盘

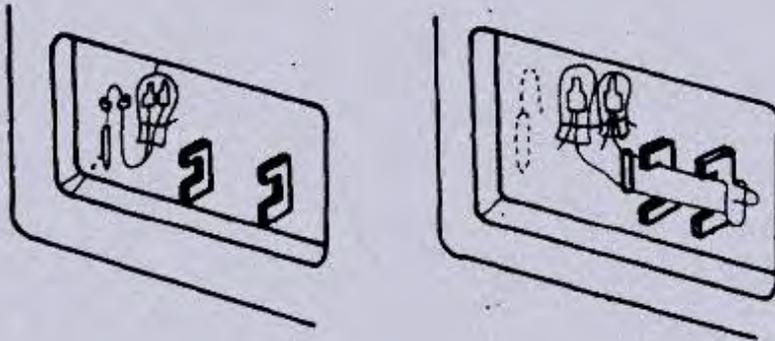


图 5-3-42 冷冻室温度传感器

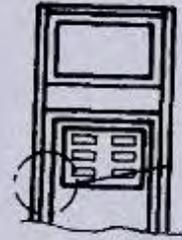


图 5-3-43 冷藏室温度传感器

用手打开操作板,然后将操作盘的印刷电路件取出。  
 用手将台架拉出来,台架的左右两侧用手取出。  
 用镊子将三个操作盘固定器向左 45° 旋转取出,最后更换一只新的操作盘印刷电路。  
 更换印刷电路后将上面合页上的两个螺丝取出。  
 先用螺丝刀将上合页撬起来,用镊子将上合页拉出,最后更换新的上合页。  
 电源印刷电路更换:  
 先将固定配线保护盖上的两个固定螺丝取出,然后用螺丝刀将配线盖取出。  
 最后更换一块新的电源印刷电路板。  
 冷冻室温度传感器的更换如图 5-3-42 所示。  
 冷藏室温度传感器的更换如图 5-3-43 所示。  
 东芝双门电冰箱的电气元件特性如表 5-3-11 所示。

表 5-3-11 东芝电冰箱电气元件

型号	SL17N1-4	
启动方式	电阻分相启动	
额定电压	220V 50Hz	
启动电流	9.6A	
主绕组电阻 20℃	18.6Ω	
辅助绕组电阻 20℃	20.2Ω	
启动部	电阻值	22Ω
	最大电压	300V
最大电流	74	
恢复时间	<80s	
动作时间	0.35~1.05s	
过载保护器	额定电流	1A(80℃)
	动作电流	3.5A
D 加热保护器	65W	
PR 加热器	2.1W	
防冻加热器	1.95W	

### 16. 东芝 GR-204EC(G)型双门双温电冰箱故障分析及元件更换

东芝 GR-204EC(G)型双门双温电冰箱的电路图可参照前述的有关电路。其电路由制冷压缩机电路、化霜电路及温度控制电路等组成。

当某一部分电路发生故障时均会影响电冰箱的正常工作,检查时应逐步排除,寻找原因。

根据不同情况进行检修,更换电器零件。

东芝电冰箱电子温控器的检修。

在制冷压缩机及其他器件正常的条件下主要是检修温度控制器,东芝电冰箱不停机的故障检修框图如图 5-3-44 所示,故障分析框图如图 5-3-45 所示,电路图中各管脚电压值如表 5-3-12 所示。

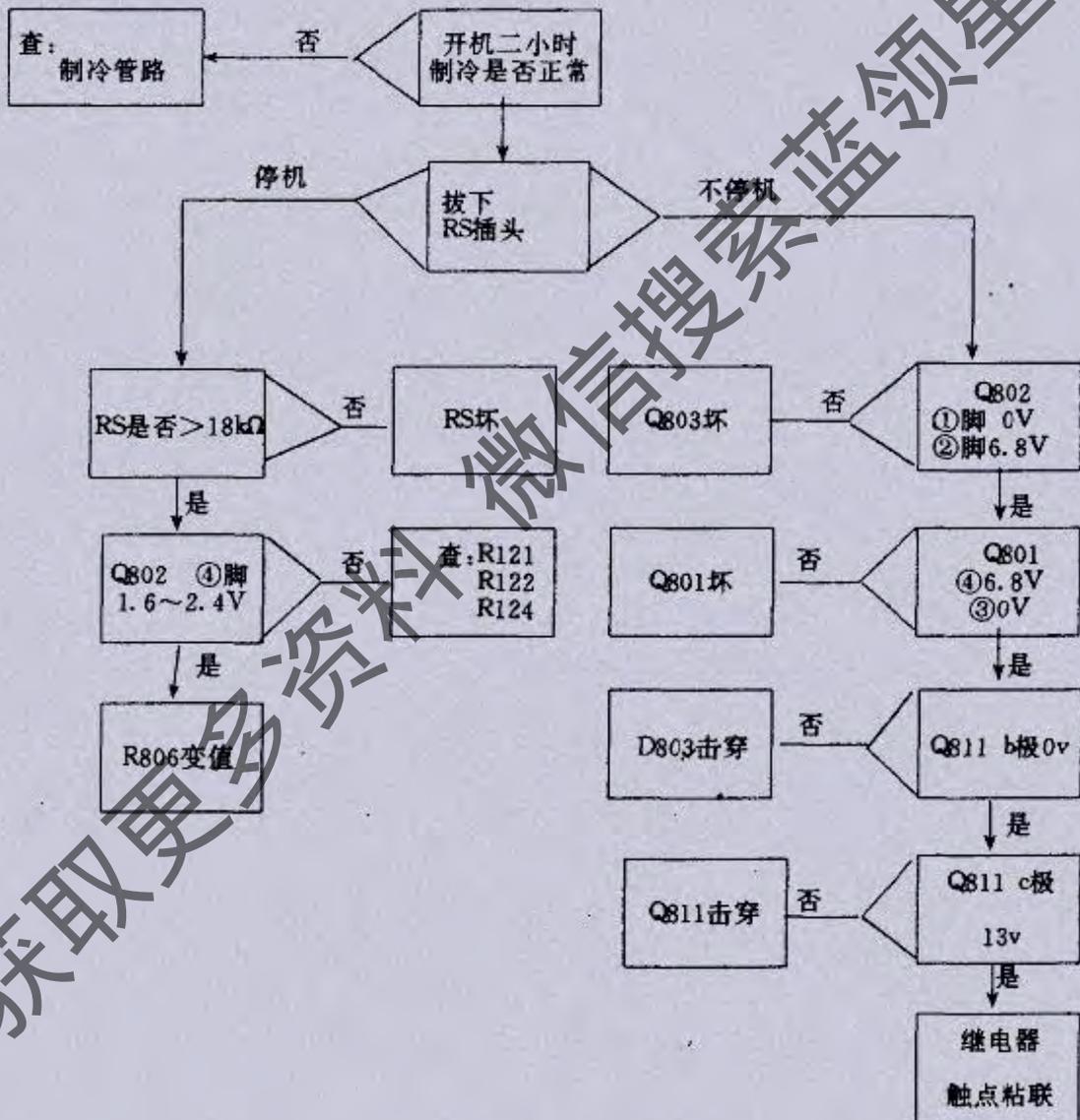


图 5-3-44 东芝电冰箱不停机的故障检修

表 5-3-12 各管脚电压值

元件	Q802	Q801	Q811
引脚	2	3	6
电压(V)	0	6.8	0.7
电压不符	损坏	损坏	查 R805, R813 D801, D803

检查电路中四个关键点是否正常:Q806(13V),D808(6.8V),Q802⑤脚电压 4.2V;Q802⑥脚电压 1.6~2.4V。(即温控选择电位置动臂点的最低电压和最高电压)各电压值允许有±5%的误差。

若检查 Q806 两端不足 13V,应检查 220V 输入至变压器 T801 次级这段电路,变压器次级交流电压为 5.7V。

TNR801 为一压敏电阻,正常时其阻值为无穷大,当电压超过 250V 时,会被击穿或导通,保险丝及其他保护电路也受损(压敏电阻可用国产的 471 型代替,保险丝可用 1.5A 保险管代替)。

R812, D808 稳压(6.8V)具有很重要的作用。

Q802⑤脚上限温度阈值电压为 4.2V 可决定冷冻室的温度。若该点电压不正常应检查 R801, R802, C809。

Q802⑥脚电压为 1.6~2.4V,可决定冷冻室最低温度。该点电压过低时造成压缩机无法停机。遇此情况可检查 R121, R123, R124。

此类电冰箱最常见故障为制冷压缩机不停机,检修时可先看感温元件是否与蒸发器靠近,若从固定位置上脱落,应重新装好。

拔掉印刷板上的 RS 热敏电阻插头,若压缩机停转,即可判定逻辑控制部分正常,可立即测量热敏电阻 RS 的阻值,当冷冻室在 -12℃ 以下时,其阻值应在 18kΩ 以上,若小于此阻值即使将温控器调至最高温度点压缩机也不停机。这就表明热敏电阻变值。应更换新的同一规格的元件。

若热敏电阻 RS 正常,压缩机仍不停机在拔下 RS 后也如此,则应测试各点电压(见表 5-3-13)。

表 5-3-13 各点电压值

元件	Q802		Q801		Q811	
	1	2	4	3	b	c
电压(V)	0	6.8	6.8	0	0	13
电压不符	坏	坏	坏	坏	查: D803	坏

若各点电压均合格则表明电子元件无问题,应继续查找原因。(大部分是继电器 J<sub>2</sub> 触点粘连)若是继电器粘连可用小型 5A/12V 继电器代换。

上述故障检修后的损坏元件可以代换,具体见表 5-3-14。

表 5-3-14 元件的代换

元件	原有型号	可代替品
热敏电阻	RS 6kΩ 以下	国产 4kΩ
RS 触发器	Q801(TC4011)	国产 CD4011 MC14011
运算放大器	Q802(TA75339)	LM339
继电器	J <sub>2</sub>	打磨触点或更换新的

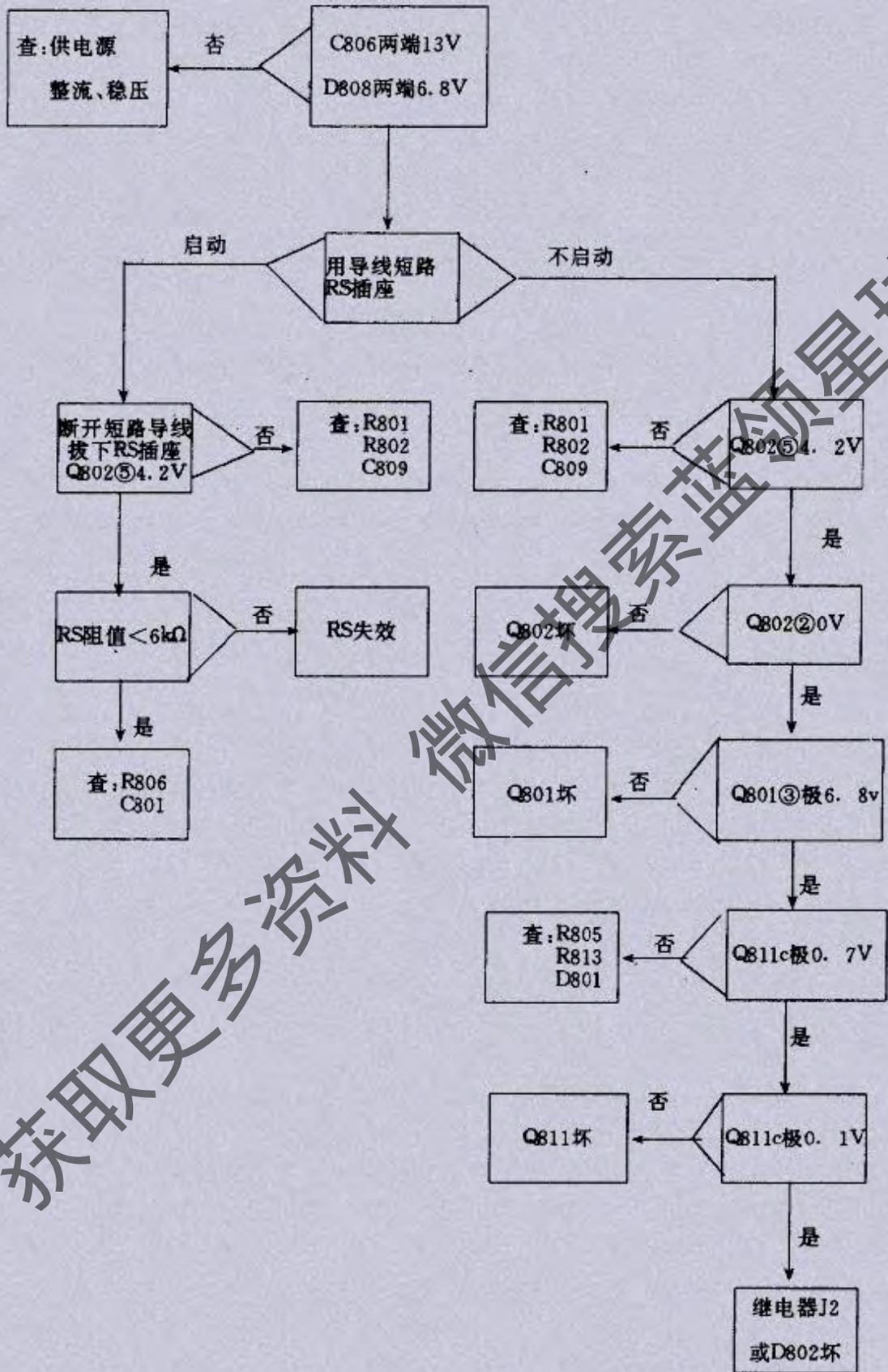


图 5-3-45 东芝电冰箱不启动的故障分析

17. 日立电冰箱电路及故障分析

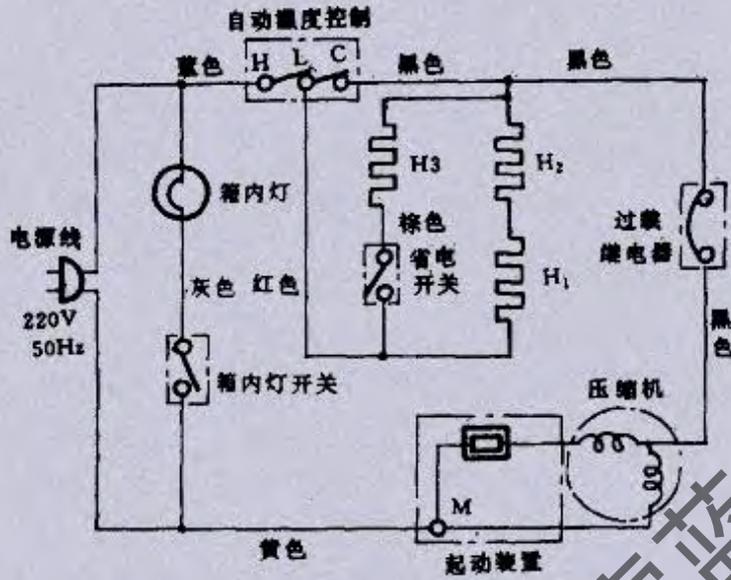


图 5-3-46 日立 R-165FH 型电冰箱电路图

日立双门电冰箱电路如图 5-3-46 所示,图中的  $H_1, H_2, H_3$  均为补偿温度用加热器。电气零部件规格如表 5-3-15 所示。

表 5-3-15 日立电冰箱(R-165H型)电器零件

型号	R-165FH	
压缩机型号	VCK101BR	
电源	单相 220V 50Hz	
极数	2	
接线	SC 启动绕组	
	MC 主绕组	
电阻值 ( $\Omega$ )	20 $^{\circ}$ C	MC 16.8; SC 25.1
	75 $^{\circ}$ C	MC 20.5; SC 30.5
启动电流(A)	8.7	

压缩机电动机与 PTC 启动继电器线路如图 5-3-47 所示。

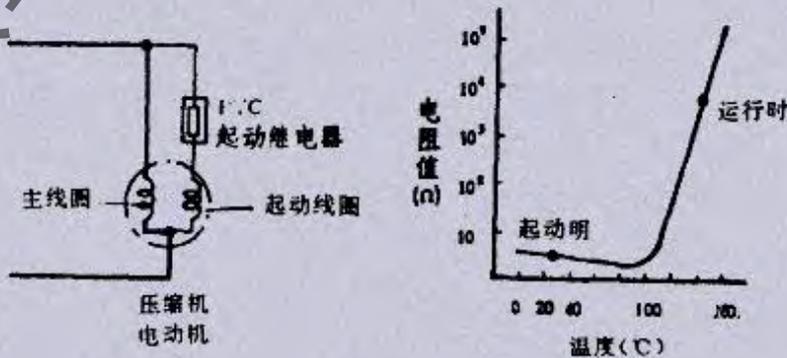


图 5-3-47 电动机及 PTC 启动器电路

该电冰箱的常见故障有完全不制冷、制冷不良等,与电气有关的故障分析及措施如表 5-3-16 所示。

表 5-3-16 日立电冰箱电气故障分析及措施

故障部位	故障原因	检验方法以及判断	措施
自动温度控制器	漏气	将感温部(温包)处于高于 0℃ 状态,并旋转旋钮处于“OFF”位置,然后将万用表接在端子两端,将旋钮慢慢顺时针方向旋转,如果不接通,即可认为自动温度控制器漏气。	更换自动温度控制器
自动温度控制器	接点接触不良	在①项试验中,明显地接点在动作,但端子两端仍不通电,即可判断为接点接触不良。	更换自动温度控制器
PTC 启动器	电阻值不良	检验方法参照本表最后一格	更换 PTC
过载继电器	热元件开路或者接点接触不良	拆除接线,在常温(30℃ 以下)之下进行导通试验。如不导通即可认为接点接触不良。	更换过载继电器
压缩机	电动机烧坏	(1)从压缩机接线柱拆开启动器,测定压缩机电动机的每个线圈的电阻值(使用万用表 R×1 挡测量)。如果 M 线圈(M-C 间)测得 5Ω 以下,而 S 线圈(S-C 间)测得 10Ω 以下时,认为线圈已经层间短路。 正常情况应该如下,现设 M-C 间电阻为 $R_m$ ,M-S 间电阻为 $R_o$ ,S-C 间电阻为 $R_s$ ,三者关系应为 $R_o = R_m + R_s$ 。 (2)PTC 启动器,过载继电器的不良也会引起同样的故障,检验方法请照③④项进行。	修理制冷系统的同时更换压缩机(启动器等零部件如果不良应更换)。
压缩机	电动机断线	压缩机接线柱 S-C 间,M-C 间经导通试验发现任何一方不导通即认为线圈有断线。	修理制冷系统同时更换压缩机。
压缩机	转轴咬住	(1)线圈电阻值正常的话,将压缩机按正规方法接好线路,通电试验,虽通电但不启动,而发出呜呜声音,这种现象可判断为转轴被咬住。 (2)停止运转之后以及启动线圈开路时也有同样现象出现,判断时须加注意。通电试验时应用 220V±10% 电源电压。	更换压缩机。
电气线路	电源线开路	脱除电源线接线柱的一根电线进行导通试验确认是否开路。	更换电源线。
启动器(PTC)	电阻值变化	先检查电动机,自动温度控制器,电源电压,接线系统是否正常。如无异常拔取电源插头,经过 3 分钟以上后测定 PTC 启动器的电阻值,其阻值为 20~50Ω 者正常,其他阻值均为不良者。	更换启动器

续表

故障部位	故障原因	检验方法以及判断	措施
电气线路	绝缘不良	<p>将一万用表置于电阻测定状态,将一支表笔放在插头的火线端,另一支表笔接到电冰箱箱体接地端,如有电流通过即认为绝缘不良。为了判别不良部位在压缩机上还是在其他线路上,可将压缩机上的S,M,C端子卸下导线,将支表电笔接在C端子上,另一支表电笔接到压缩机外壳(要注意勿使喷漆涂层成为绝缘层)。检验有无导通。</p> <p>将电笔接续于电源插头火线端及各导线头,另一电笔接到制冷系统的任意接地端,测定导电情况,如发现绝缘不良,将自动温度控制器等电气零件脱去导线,用电笔一个一个测定绝缘状态,寻出绝缘不良的部位。</p>	<p>压缩机绝缘不良,在进行制冷系统修理的同时更换压缩机,电气零件绝缘不良者要更换,如线路绝缘不良,要重新整理线路。</p>
过载继电器	动作点变化	<p>安装环境良好,以及压缩机等其他线路正常,但启动后不久过载继电器就动作,这种情况可以认定过载继电器动作点有问题,但电源电压过高亦会使它动作,因此有必要测定电源电压。</p>	更换过载继电器
自动温度控制器 (冰箱内冻结)	接点粘连	<p>将自动温度控制器旋钮转左到底的同时将万用表接在接线端子上,注意观察歪轮动作,如两端子一直处于导通状态的话,可认定自动温度控制器接点已粘连。接点粘连不严重者,经反复转动歪轮有时会回复动作正常,由于尘埃粘着于接点,出现暂时的接触不良者,经反复转动歪轮,有时回复动作正常。</p> <p>如遇上述情况时,视其严重程度不一定调换。</p>	更换自动温度控制器
自动温度控制器	接点熔着	<p>暂时性接点粘连时,有时出现一部分冻结而不会全面冻结的现象。</p> <p>(在夏天即使接点完全熔着也会出现部分冻结现象的机会较多)但是自动温度控制器动作正常时冰箱内深部有时会冻结,所以不要过早下结论。应将室内食品布置情况改变一下,并仔细检查调温旋钮,然后下结论。</p>	更换自动温度控制器

### 18. 夏普 SJ-34K3 型电冰箱除霜电路分析

该冰箱的除霜电路如图 5-3-50 及表 5-3-17 所示。它采用压缩机运转时间累积式除霜方式。

表 5-3-17

序号	元件
1	温控器
2	除霜加热器
3	定时器电机
4	除霜温度器
5	温度熔断器
6	压缩机

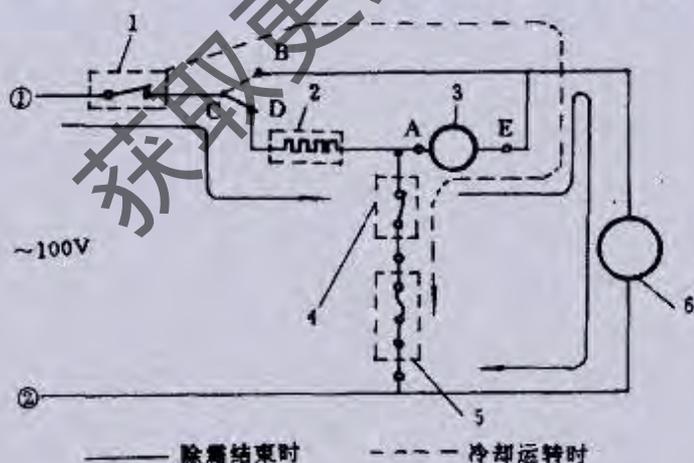


图 5-3-48 除霜电路

由图可知,定时器对制冷压缩机的运转时间进行累积计算。当累积时间达到6小时,定时器的触点C-B断开而C-D接通,切换到除霜状态,除霜加热器通电后发热化霜。与此同时,定时器的电动机停止运转。待20~30分钟以后,蒸发器上的霜化掉,除霜电热器断电,同时,定时器电动机又开始运转,在电源(上端)→温控器→定时器→C-D→除霜电热器→定时器电动机A-E→压缩机→电源(下端)的电路中,定时器的电动机AE之间阻抗大于除霜电热器和压缩机电动机的阻抗,故此在定时器电动机上加上约87V的电压时,足以使其运转(此电动机的启动电压为40~50V。从定时器电动机开始运转至进入下一个制冷运转之间,除霜化的水可向箱外排出。

定时器电动机工作时,其触点从C-D接通切换为C-B接通。除霜结束又进入制冷运转。在制冷运转刚开始时定时器的电动机停止转动蒸发器表面温度降低2℃,除霜温控开关便接通,定时器电动机再次进行转动。

为了防止除霜时电加热器温度过于升高,在其回路中串联一只温度保险丝(图中制冷运转是虚线)。

夏普SJ-155,SJ-175电冰箱的加热器有:

SP型电加热器:用于防止箱内管道和箱体的冻结和凝露。

冷冻室加热器:用于除霜,配备有一只温度保险丝,在箱内温度达到65℃时可自行熔断。

冷藏室加热器:用于防止冷藏室温度过低,装于冷藏室的背壁内部,也可用于冬季环境温度过低时克服压缩机运转时间过短(温度补偿电加热器)。

除霜温度控制器外壳加热器:用于防止除霜温度控制器感温失灵。

夏普SJ-154G电冰箱电路及压缩机不启动的故障分析如下。

夏普SJ-154G电冰箱电路如图5-3-49所示。

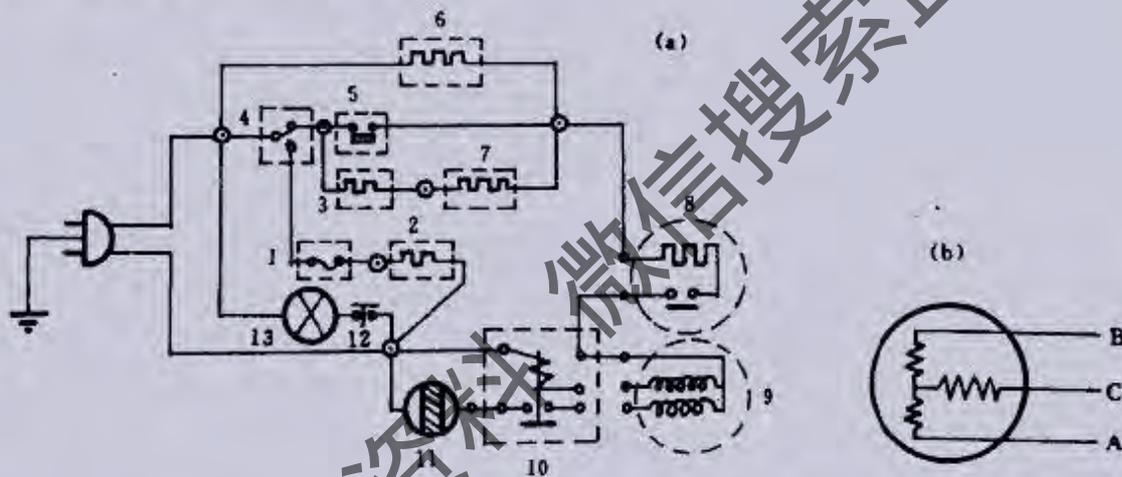


图5-3-49 夏普SJ-154G电冰箱电路

1-温度熔丝 2-化霜加热器 3-SP加热器 4-化霜温度控制器 5-温度控制器 6-化霜温度控制器加热器 7-FL加热器 8-过载保护器 9-电动机 10-启动继电器 11-启动电容 12-灯开关 13-照明灯

该电路是一般的半自动除霜电路。如发生制冷压缩机不能顺利启动,检修时先用万用表测试压缩机的电机绕组阻值。夏普电冰箱的电动机绕组阻值接法与大多数电冰箱电动机绕组的接法略有不同(东芝KL-12M型压缩机与夏普相同)。启动绕组的线圈串联在运转绕组的中心点上,测试其绕组的阻值应为:启动绕组与运转绕组的串联总电阻24Ω,启动绕组的阻值为40Ω,运转绕组的阻值为40Ω。若测试结果与此不相符可能是压缩机电动机损坏,应更换一台新的。

若压缩机正常而仍不能启动,可以进一步检查电路,如电源电压、化霜系统温控器、启动器、保护器等。

测试温度控制器时若发现其触点不能闭合可用跨接法(短时间取下温控器用绝缘导线短接瞬间)试一下,若压缩机可正常启动,即表明温控器故障,应更换新的。

## 19. 松下电冰箱电路及故障分析

松下NR-128R和NR-158R单门电冰箱电路如图5-3-50及表5-3-18所示。

由图5-3-50可知,这类电冰箱与一般电冰箱电路大同小异,也是采用温度控制器控制压缩机开停及定时器除霜。电阻分流器的电阻为10Ω,双金属化霜温控器在-8℃以下断开,在5℃以上闭合。

表 5-3-18

序号	元件
1	启动过载保护继电器
2	压缩机电动机
3	照明灯
4	温控器
5	融霜停止开关
6	除霜加热器
7	指示灯电阻(1500kΩ)
8	指示灯
9	除霜时间继电器
10	电阻分流器(10Ω)
11	双金属除霜温控器(-18℃以下断开,+5℃以上闭合)
12	灯开关
13	电源插头

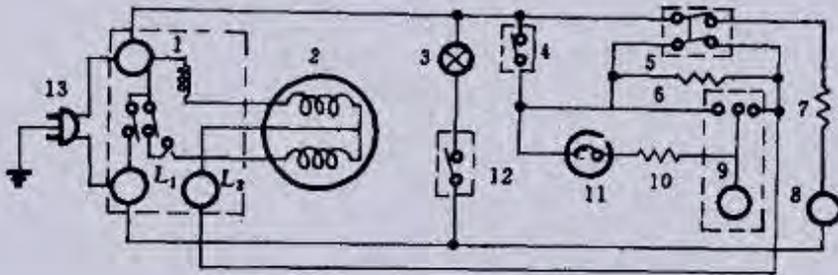


图 5-3-50 松下 NR-128R 电路图

松下 NR-188AF 电冰箱电路分析如下。

松下 NR-188AF 电冰箱电路如图 5-3-51 所示。

电路包括：制冷压缩机电路、风扇电动机电路、自动化霜电路、防冻除霜电路等。

压缩机电路由压缩机电动机、启动继电器、过载保护器、温度控制器和定时器等组成，压缩机可在如下情况下工作，当温度控制器接点接通以及定时器接点③与①接通时。压缩机的供电电路是：电源→A→温控器→定时器接点③和①→C点→启动器→压缩机电动机→过载保护器→电源。

风扇电动机电路：风扇电动机与风扇同步运转（相关联）。由电源供电→A→温控器→定时器接点③和①→风扇电动机→门开关接点①和③→B点→电源。

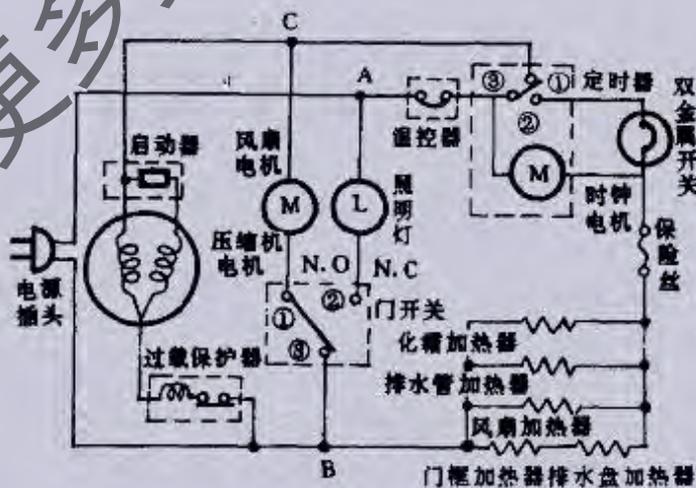
自动化霜电路：由定时器计时压缩机累积运转时间 8 小时左右，定时器可使触点③和触点②接通进行化霜，压缩机及定时器电动机均不运转。

当箱内由于化霜加热而升温至一定温度时，双金属片式的热开关动作，触点断开，化霜完了。化霜时的温度保险丝在温度达到 65℃ 时可自行熔断，避免由于加热时间太长而引起意外事故。

定时器使触点③和触点①接通后压缩机开始工作。

防冻加热器为防止蒸发器接水盘，风扇圈口等冻结而设置的，在电冰箱的箱门口处为防止凝露也设置了除霜加热器。

其他电路是箱内照明部分，照明灯由门灯开关控制，当箱门关闭后门开关①和③接通，②与③断开，照明灯熄灭。相反当打开箱门时门灯开关的②与③接通，灯的电路接通，箱内物品由灯照亮。



(a)

图 5-3-51 松下 NR-187AF(195 升), NR-188AF(159 升), NR-207AF(170 升),

NR-208AF(170 升), NR-258AF(201 升)双门间冷式电冰箱电气原理图

H<sub>1</sub>—温感风门温控器壳体加热器; H<sub>2</sub>—出水管加热器; H<sub>3</sub>—接水盘加热器;

H<sub>4</sub>—蒸发器融霜加热器; H<sub>5</sub>—风扇圈口加热器

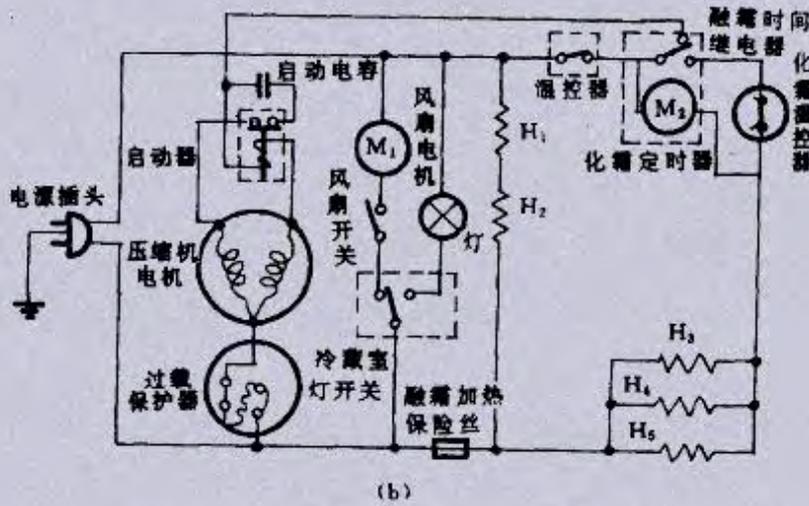


图 5-3-51 松下 NR-187AF(195 升), NR-188AF(159 升), NR-207AF(170 升), NR-208AF(170 升), NR-258AF(201 升)双门间冷式电冰箱电气原理图  
 H<sub>1</sub>—温感风门温控器壳体加热器; H<sub>2</sub>—出水管加热器; H<sub>3</sub>—接水盘加热器;  
 H<sub>4</sub>—蒸发器融霜加热器; H<sub>5</sub>—风扇围口加热器

松下 NR-105TAH 双门双温直冷式电冰箱电路如图 5-3-52 所示。

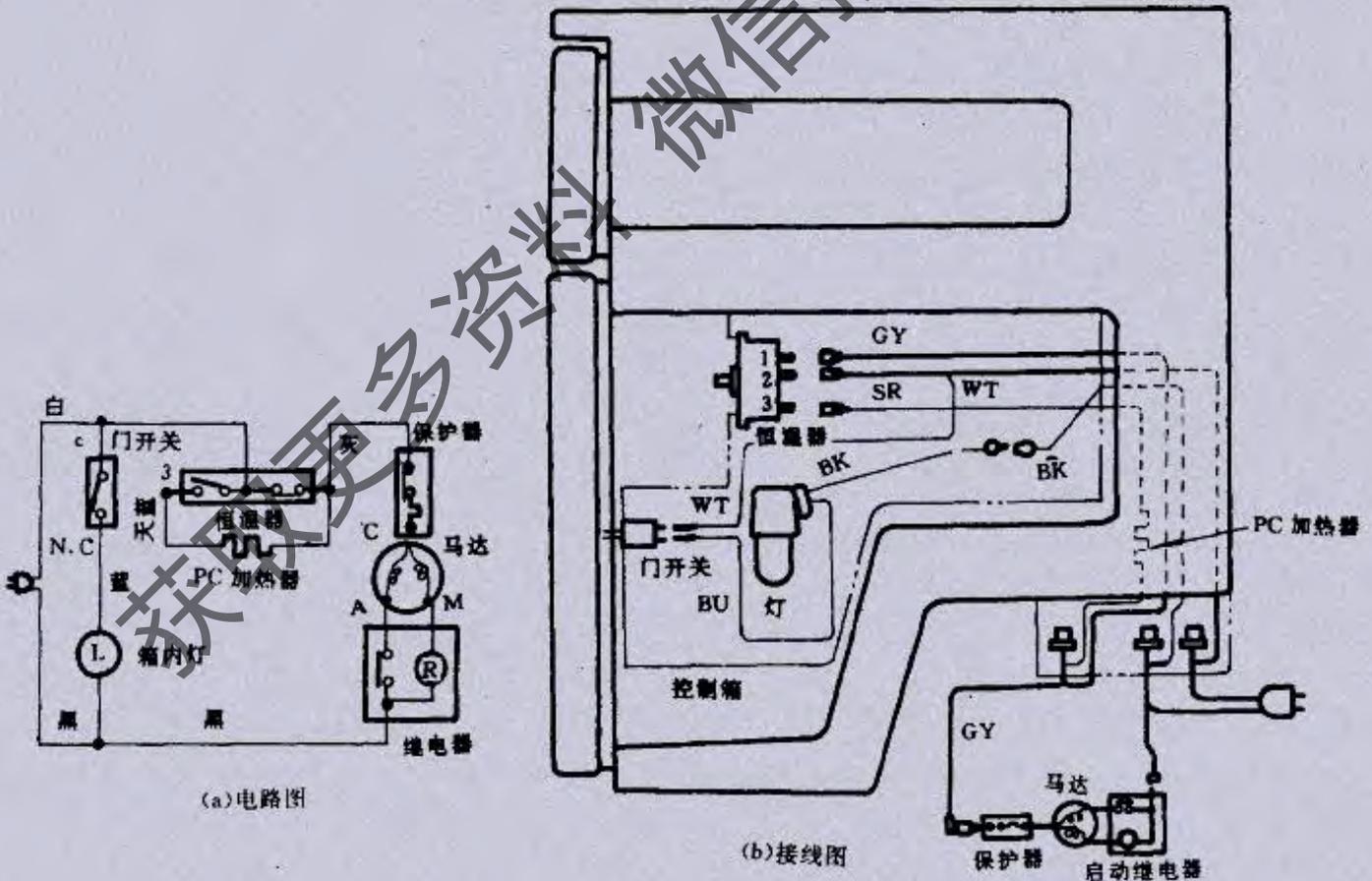
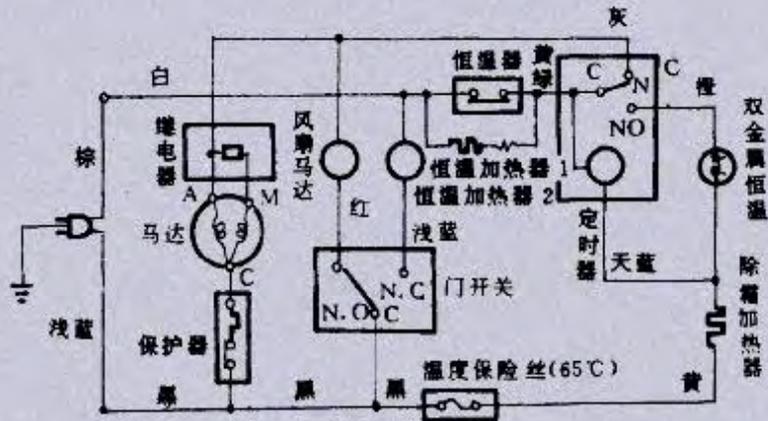
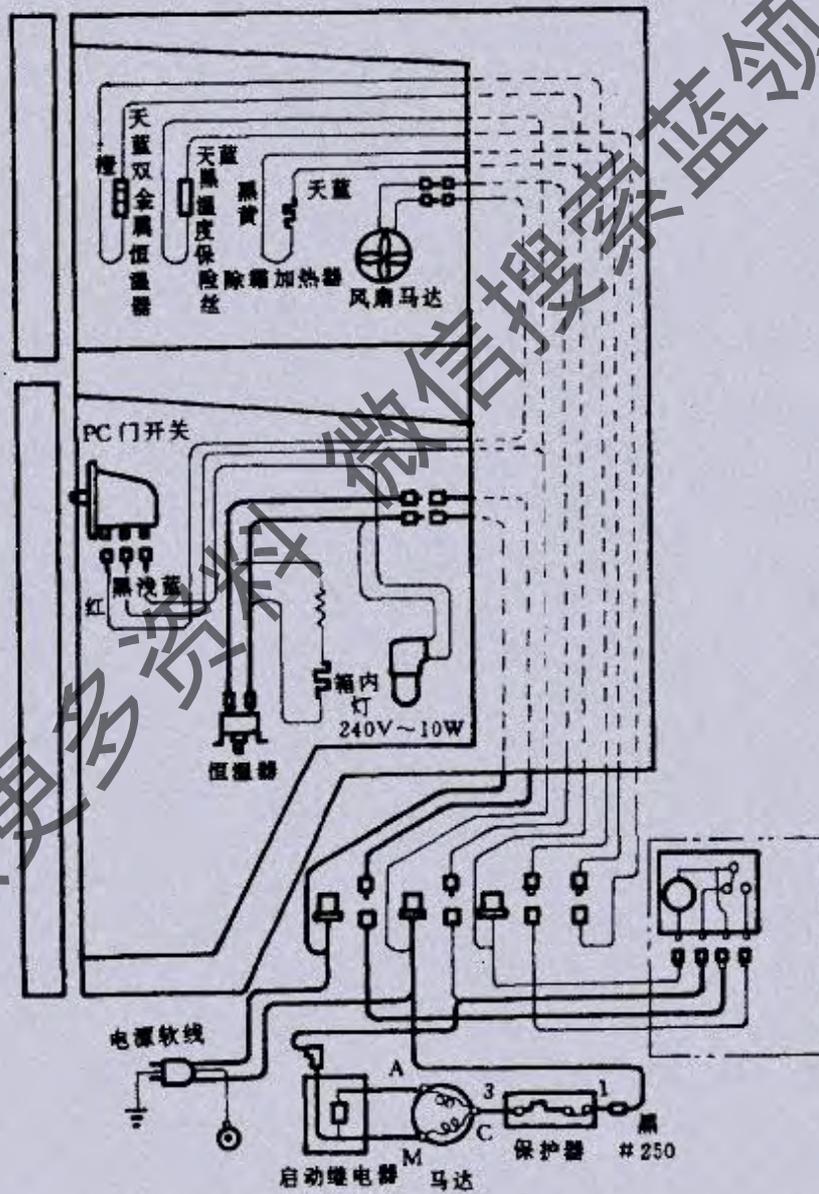


图 5-3-52 松下 NR-105TAH 电冰箱电路



(a) 电路图



(b) 接线图

图 5-3-53 松下 NR-155TAH, NR-165TAH 双门冰箱电路

此电冰箱电路比较简单,加热元件为PC加热器,其功率为8.96W。

松下NR-155TAH, NR-165TAH双门间冷式电冰箱电路,如图5-3-53所示。

这是典型的双门间冷式电路,制冷运转采用温度控制器控制其运转与停机。化霜由定时器及化霜温度控制器控制。化霜加热器 $H_1$ (220V, 142W),温度控制加热器 $H_2$ (177V, 0.95W; 194.9V, 1.15W);  $H_3$ (22.8V, 0.12W; 25.1V, 0.15W),化霜温度控制器250V, 3A,  $-5^{\circ}\text{C}$ 时接通,  $+13^{\circ}\text{C}$ 断开。

松下NR-173TE双门间冷式电冰箱电路如图5-3-54所示。

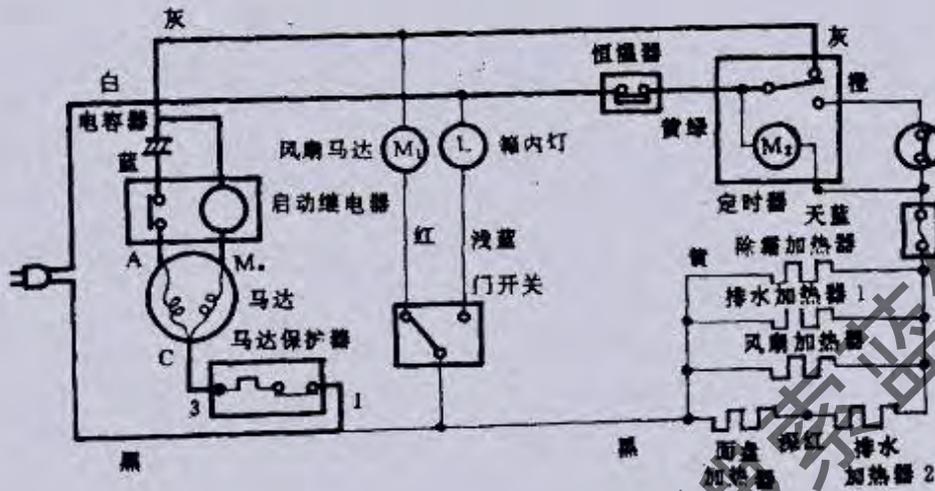


图5-3-54 松下NR-173TE双门间冷式电冰箱电路

图中化霜加热器220V, 123.8W;面盘加热器23.1V, 0.92W, 风扇圈口加热器220V, 5.2W;排水盘加热器196.9V, 7.82W, 排水导管加热器220V, 39.2W。

### 20. 日立电冰箱电路及电器检修

日立电冰箱R-253H型双门双温间冷式电冰箱电路如图5-3-55及表5-3-19所示。

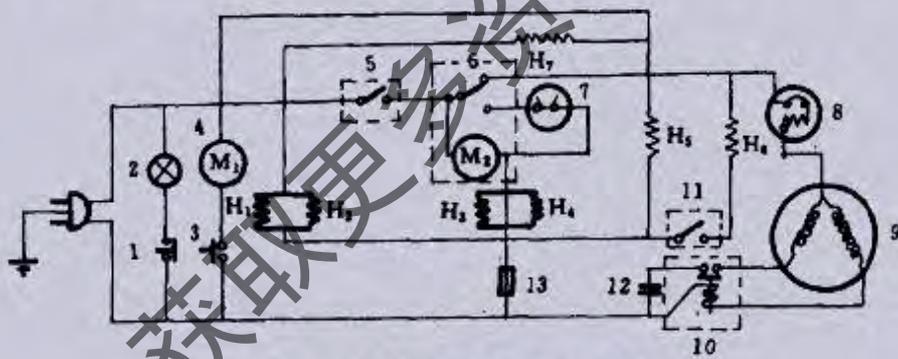


图5-3-55 日立R-253H电冰箱电路图

表5-3-19

序号	元件
1	门灯开关
2	门灯
3	风扇开关
4	风扇电机
5	温控器
6	化霜定时器
7	化霜温控器
8	过载保护器
9	压缩机电机
10	启动继电器
11	节电开关
12	启动电容器
13	化霜加热保护器

图中 $H_1$ 为间隔中梁加热器6.6W,  $H_2$ 为温控器外壳加热器1.5W,  $H_3$ 为化霜加热器124W,  $H_4$ 为接水盘加热器37W,  $H_5$ 为排水管路加热器7W,  $H_6$ 为箱门加热器24W,  $H_7$ 为温度控制器1.82W。日立电冰箱的电气检修如表5-3-20所示。

表 5-3-20(a) 日立电冰箱的电气组件检查与修理

故障现象或部位	判断方法	简易解决方法
绝缘电阻降低	冷冻机油变色(冷冻机油的允许色度为:白,灰,浅黄)。绝缘电阻降低	更换压缩机、干燥机排水冷凝器,毛细管
	冷冻机油不变色。绝缘电阻降低	更换压缩机干燥器。
连接部分脱落,接触不良	检查连接部分	连接部分脱落或松弛时,插放到锁定位置 接触不良时,更换零件
PTC 热敏电阻不良 损坏	测量端子之间的阻值 不良端子之间 $0\Omega$ 或 $\infty$ 正常端子之间 $22\Omega$ 或规定值	更换 PTC 热敏电阻
OL(过载继电器)不良 · 散热器断线	端子之间相互导通	更换 OL
压缩机不良 · 线圈不良 · 锁定不良	测量主线圈,辅线圈的电阻值 · $0\Omega$ 主线圈短路 · $\infty$ 主线圈断路 用良好的组件启动 · OL 动作组件锁定	更换压缩机,同时也更换干燥剂
插口电压不在额定电压的 95% 以上	用万用表测量	必须使插入电压达到额定电压的 95% 以上
温控器的接点不起作用		更换温控器
除霜温控器的接点不起作用		更换除霜温控器
启动器没有电流		更换启动器
过载继电器无电流		更换过载继电器

表 5-3-20(b) 日立电冰箱的电气组件检查与修理

故障现象	故障部位	判断方法	简易解决办法
	电容器不正常	用万用表测量 · 击穿 · 漏电电流大	更换电容器
压缩机运转 但完全不制冷	压缩机绝缘不良	压缩机绝缘电阻在 $2M\Omega$ 以下	
压缩机绝缘不良	压缩机内有短路现象	压缩机不能持续工作 30 分钟	
制冷量不足	温度调整旋钮的设定不当	检查温度调整旋钮所设定的位置	把强度调整旋钮调到“强”。如 冬季制冷不足时,调到“冬季”
电子控制的温度不良 · 传感器电阻值增大 · 电源 PC 板不良 · 操作 PC 板不良	$1/3$ 处温度应在 $1/5^{\circ}\text{C}$		更换控制开关。 更换操作 PC 板,电源 PC 板
	压缩机绝缘不良	压缩机绝缘电阻在 $2M\Omega$ 以下	更换压缩机

表 5-3-20(c) 日立电冰箱的电气组件检查与修理

故障现象	检查与判断	解决方法
温度太低	检查温度调整旋钮	将旋钮调到适或“弱”上
控制开关的操作温度不良	在关门正常运转,温度调节器位于“适”的情况下,库内高温 1/3 处温度应在 0℃ 以下	更换控制开关
电子控制的操作温度不良 · 传感器的电阻值减少 · 电源 PC 板不良 · 操作 PC 板不良	在关门正常运转,温度调节器位于“适”的情况下,库内高温 1/3 处温度应在 0℃ 以下	更换传感器,电源 PC 板,操作 PC 板
冷冻室除霜失灵,结霜过多	冷冻室内霜的厚度超过 15mm 便为残霜过多	结霜达到 10mm 左右需指示除霜
除霜散热器断线	测量除霜散热器的电阻值	更换除霜散热器或机箱
温度保险丝动作	检查温度保险丝	更换温度保险丝
除霜开关的操作温度不良	除霜恢复在 8~10℃ 时为正常,0℃ 以下不能除霜	更换除霜开关
风扇不转		修理风扇
隔热管老化		更换隔热管
冷藏室冷却器里出现残霜 控制开关的操作温度不良	接通时温度在 35±15℃ 之范围内	更换控制开关
电子控制不良, · 传感器不良 · 电源 PC 板不良 · 操作 PC 板不良		更换不良部件

## 21. 三菱电冰箱电路分析及电子电路故障分析

电冰箱电气电路的基本动作如图 5-3-56 至图 5-3-59 所示。在制冷运转中,定时器将压缩机运转的时间进行累计。在除霜过程中,当压缩机运转累计时间达到 6~8 小时,定时器的接点就自动切换至除霜加热器一侧,而使压缩机、风扇电动机、定时器电动机停止转动,而对于除霜加热器进行通电加热。

当蒸发器的温度开始上升,双金属片式的开关断开(OFF),定时器电动机开始运转起来。

在大约经过 2 分钟后,定时器的接点就自动切换至压缩机一侧,此时压缩机进行运转,等到冷凝器进行冷却为止,双金属开关是断开(OFF)状态。

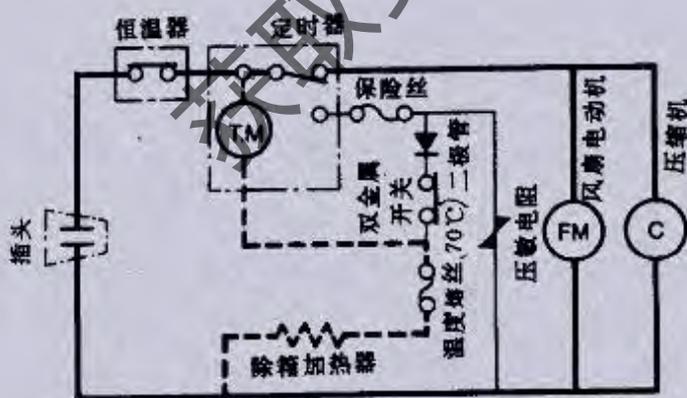


图 5-3-56 制冷

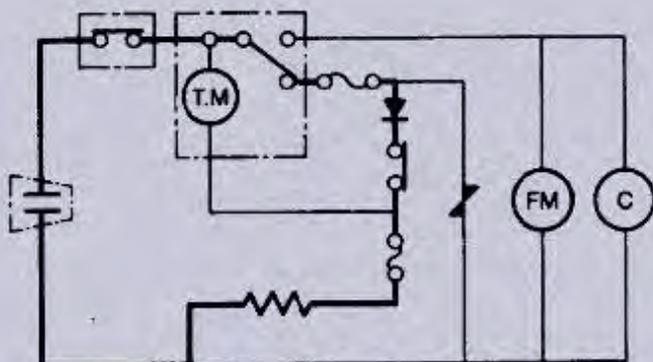


图 5-3-57 除霜

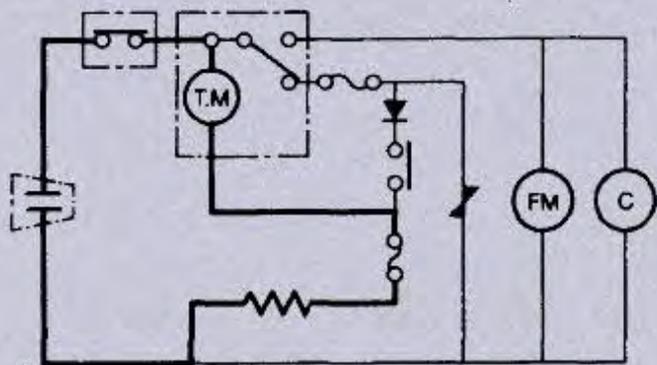


图 5-3-58 除霜完毕

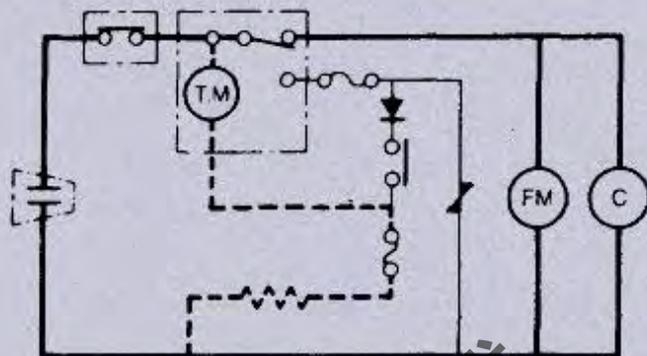


图 5-3-59 切换

上例几个电路图为间冷式双门电冰箱的定时除霜方式,图中二极管的作用是:进行半波整流并将加在除霜加热器上的有效电压下降至除霜加热器的额定电压。图中压敏电阻的作用是:在有电压加在其两端时,通过电流使之发热,吸收其能量而对二极管进行保护。

单门直冷式电冰箱的电路图及接线如图 5-3-60 (a)(b)所示。

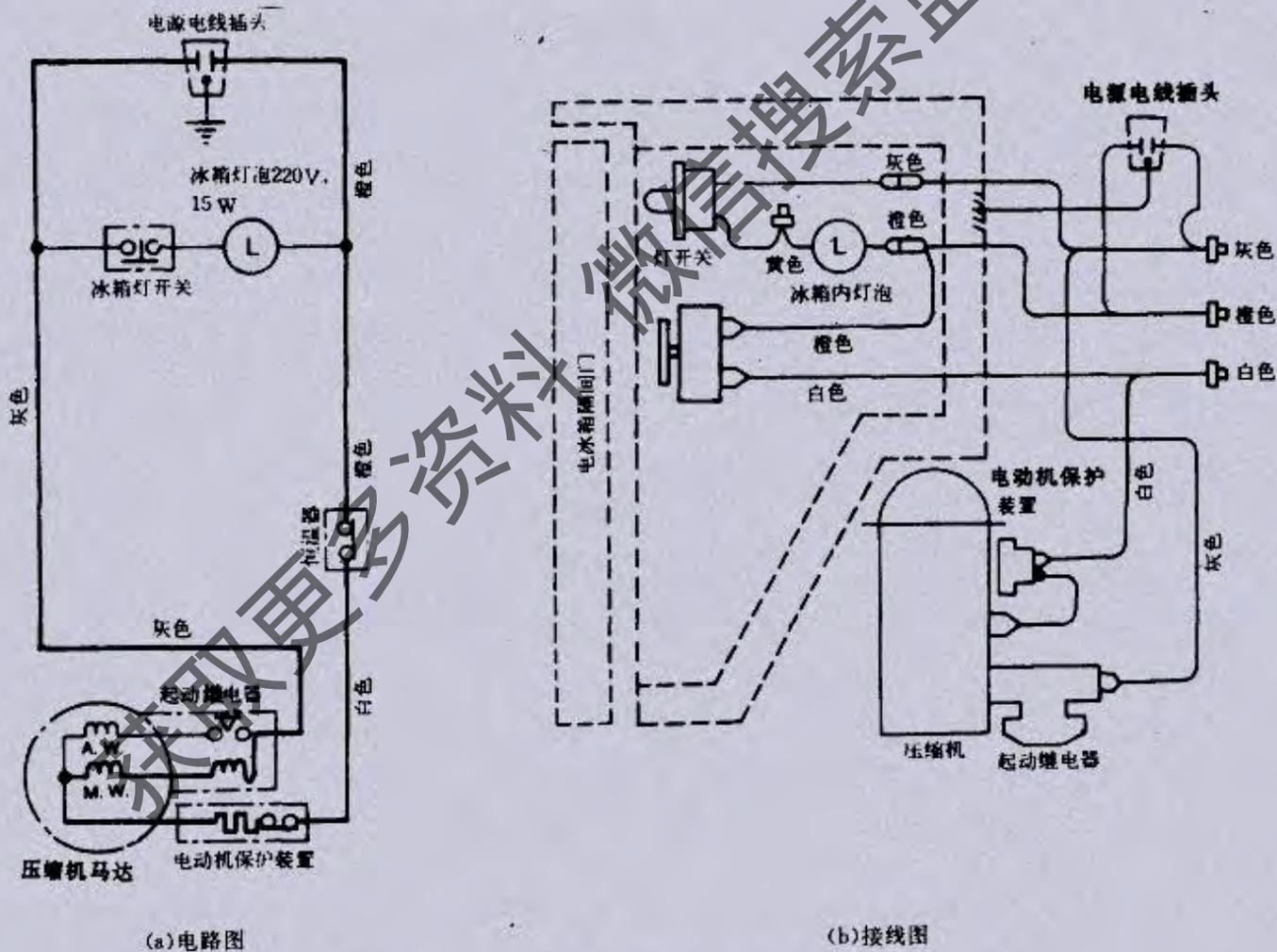


图 5-3-60 单门直冷式电冰箱电路图及接线图

双门间冷式电冰箱电路图及接线如图 5-3-61 所示。

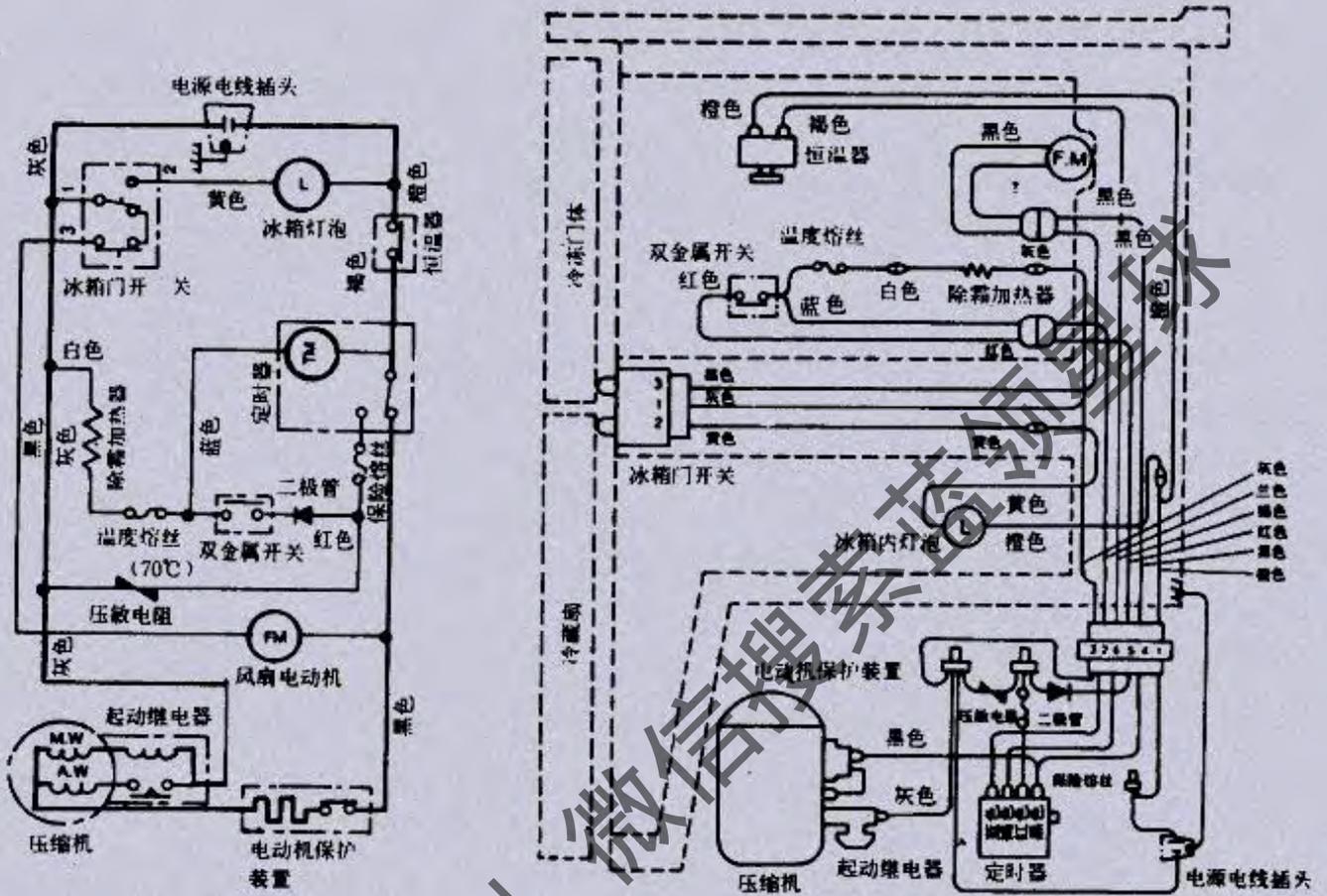


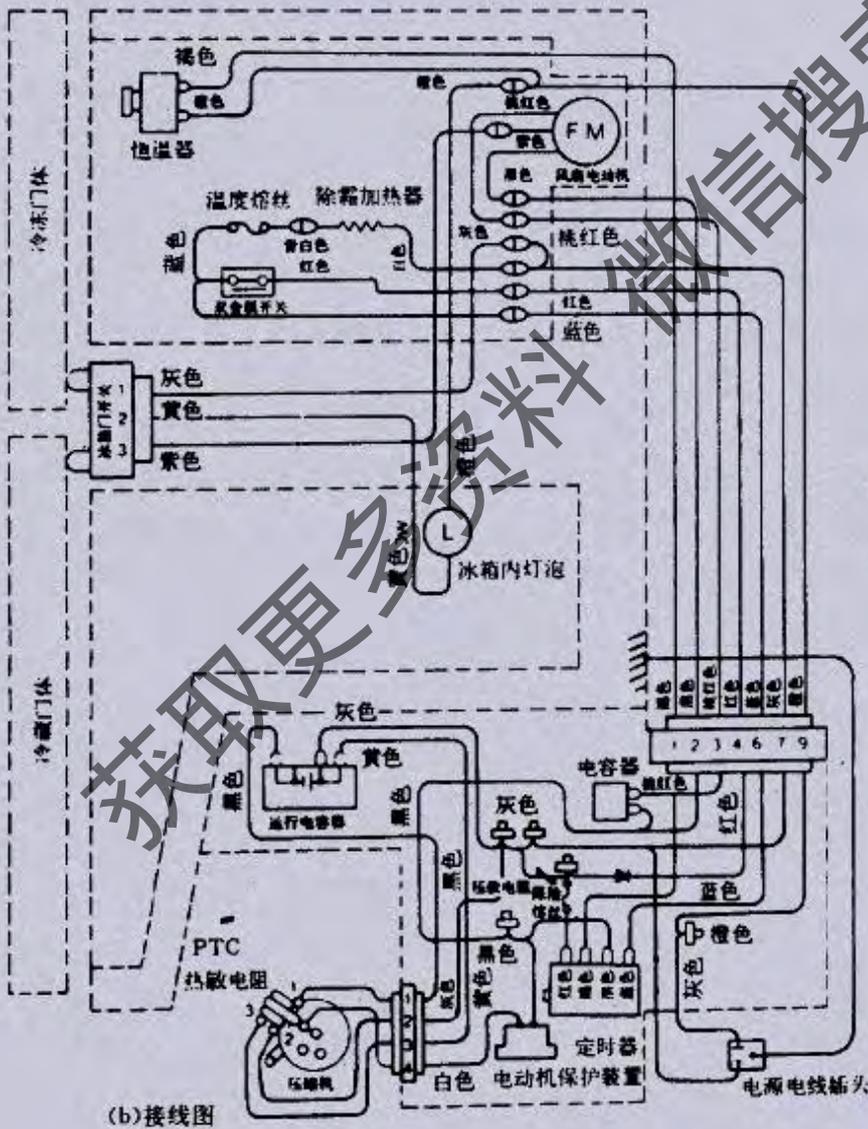
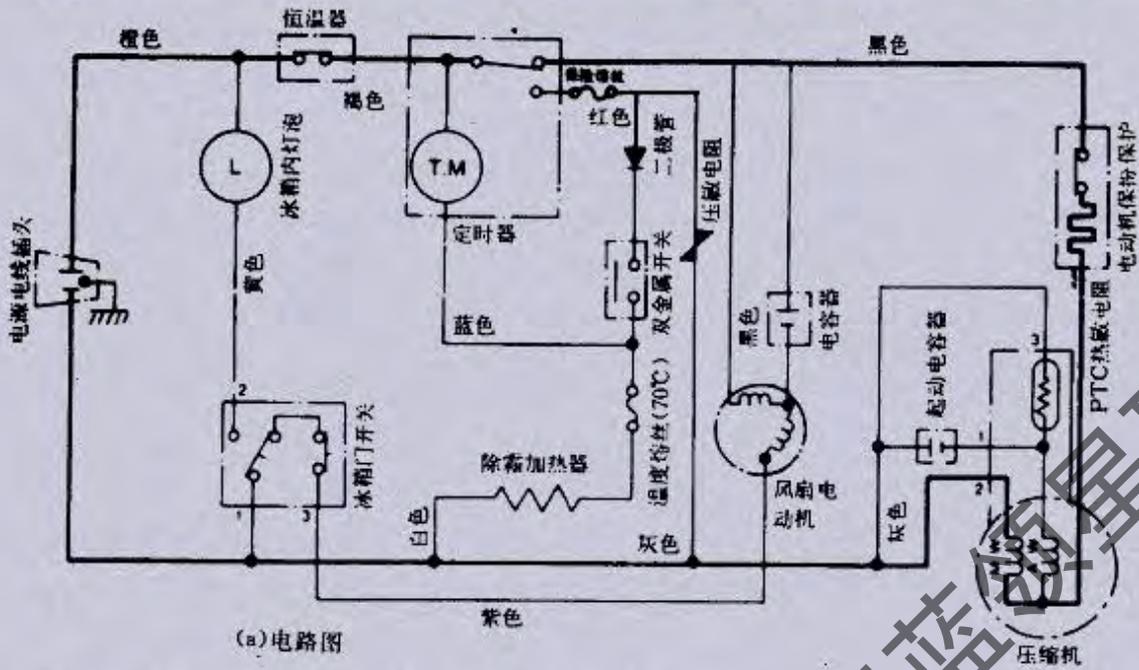
图 5-3-61 双门 MRF-1706 5 型电冰箱的电路图及接线图

双门 MRE-2455 型电冰箱电路图及接线图如图 5-3-62 所示。

三门 MRE-3125V 型电冰箱电路图及接线图如图 5-3-63 所示。

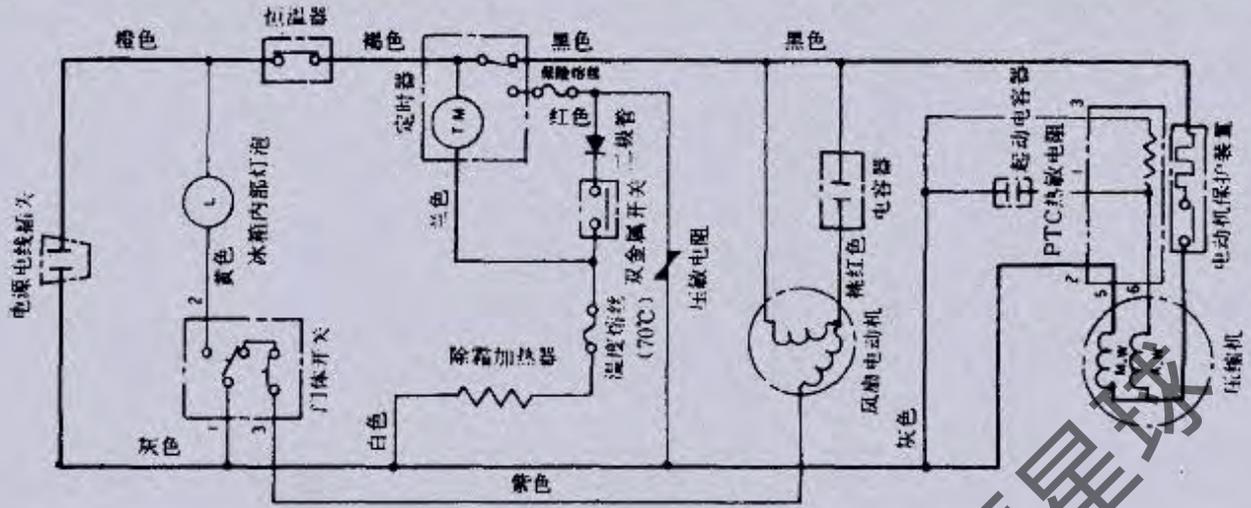
四门 MR-3055C 型电冰箱电路图及接线图如图 5-3-64 所示。

获取维修资料

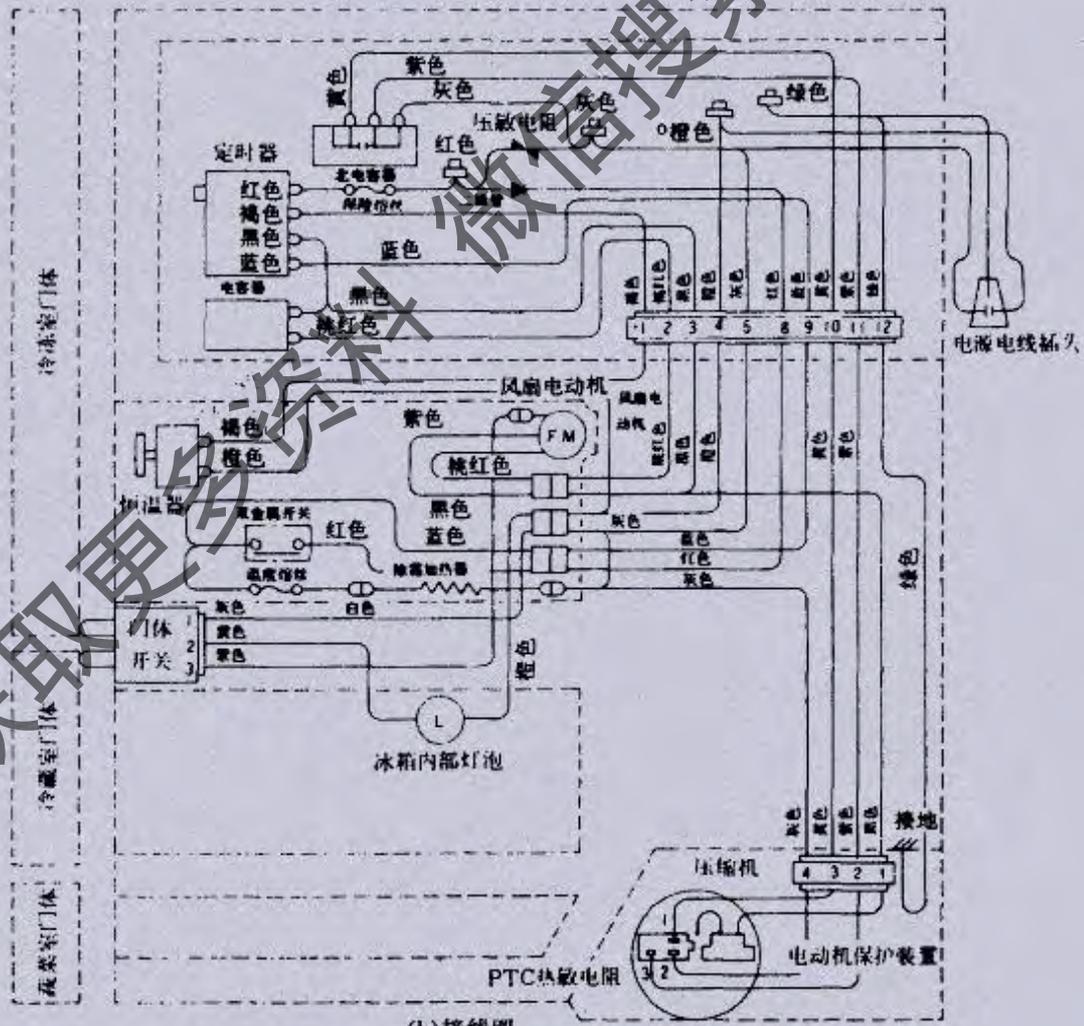


注意：实际接线图中的压缩机的位置是从电冰箱背面往下看的。将热敏电阻连接于压缩机的玻璃端子上时，应按照如左上所示固定。

图 5-3-62 双门 MRE-2455 型电冰箱电路图及接线图

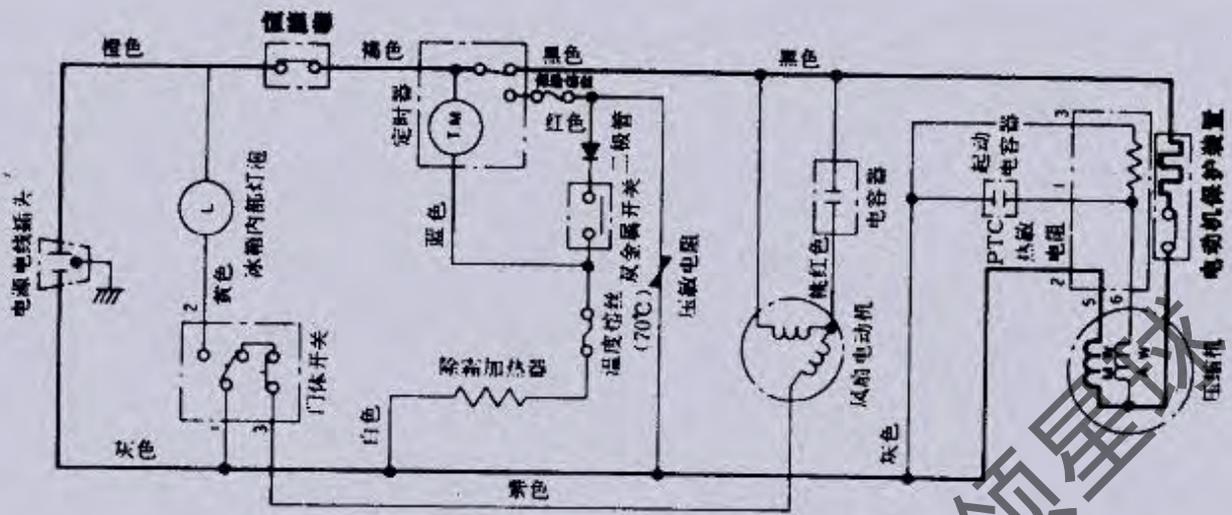


(a) 电路图

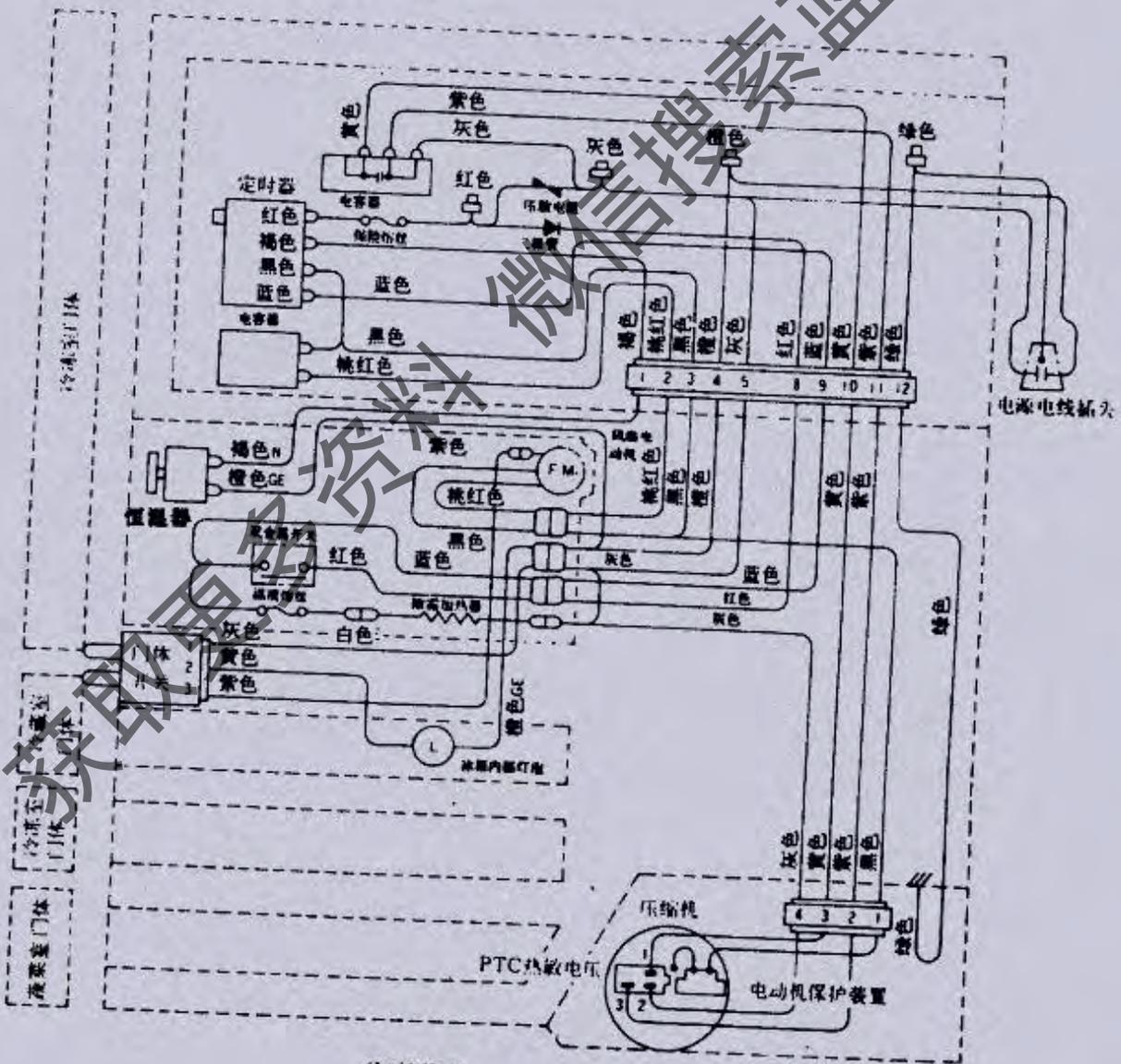


(b) 接线图

图 5-3-63 三门 MER-3125V 型电冰箱电路图及接线图



(a) 电路图



(b) 接线图

图 5-3-64 四门 MR-3055C 型电冰箱电路图及接线图

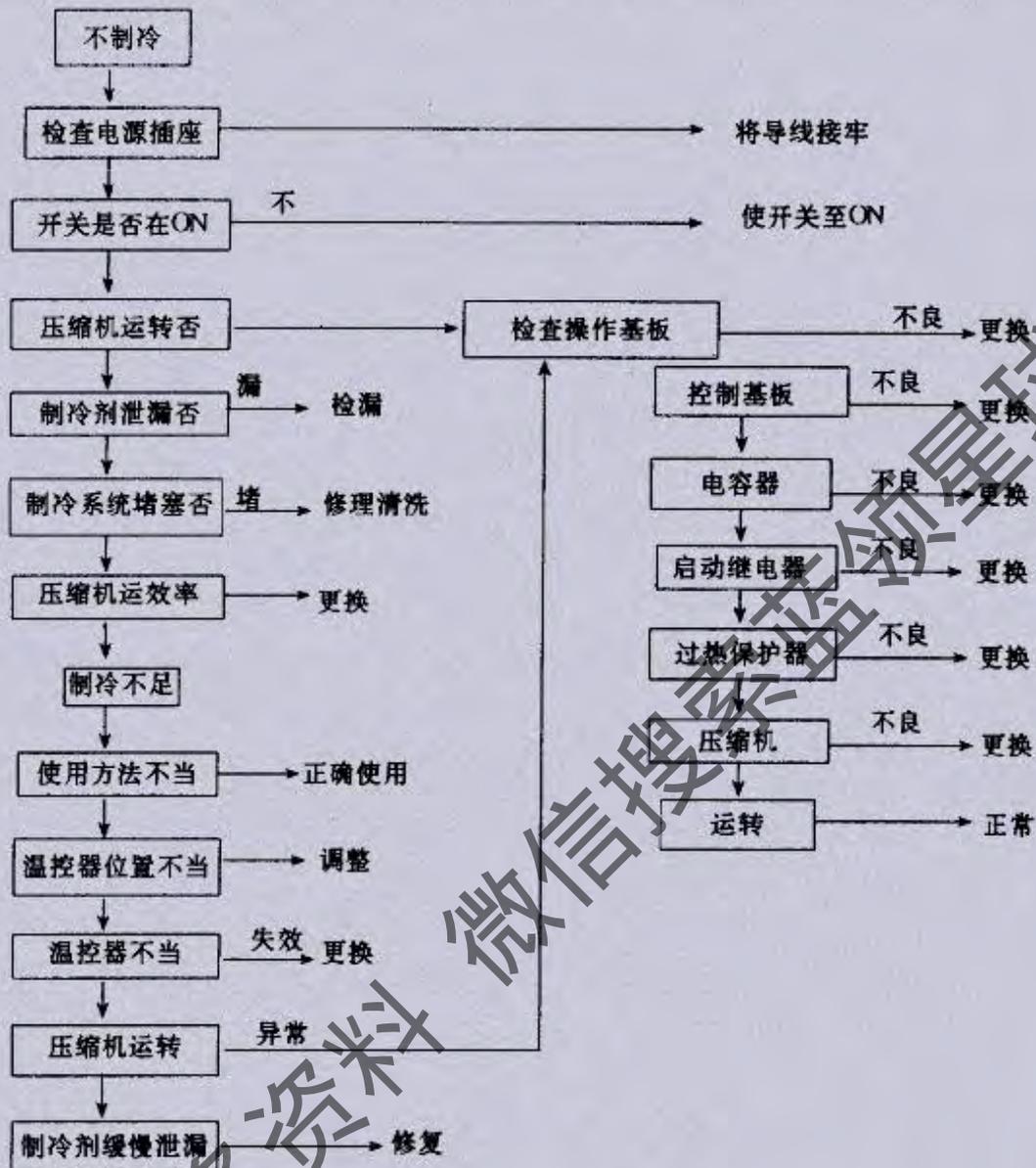


图 5-3-65 MR-2552X 型电冰箱故障判断程序

## 22. 电冰箱电子电路故障诊断顺序

电冰箱电子电路故障诊断顺序框图如图 5-3-66 所示。

## 23. 三菱 MR-2552X 型电子控制电冰箱的电子器件检查

三菱电子控制速冻电冰箱的操作基板和控制基板不良的检查方法：

压缩机运转时，将冰箱上盖部的合页外翻，在通电的情况下检查，用万用表测量（在绿线和红线之间的闭端将测棒插入，测量电流电压）。

电压在 30V 时 RL-1 继电器的接点 OFF。

电压在 24V 时 RL-1 继电器的接点 ON。

电压在 0V 时检查控制基板。

电压正常的情况下，在白、绿两线间的闭端用万用表的测试棒暂时短路一下，若压缩机运转，则表明操作基板不良。

速冻时，将开关按下，灯泡亮（指示灯），手离开时灯熄灭。用蓝线和黄线与绿色线端子间暂时短路时，速冻指示灯

亮,表示操作基板不良。

三菱 MR-2552X 型电子控制电冰箱故障判断框如图 5-3-65 所示。

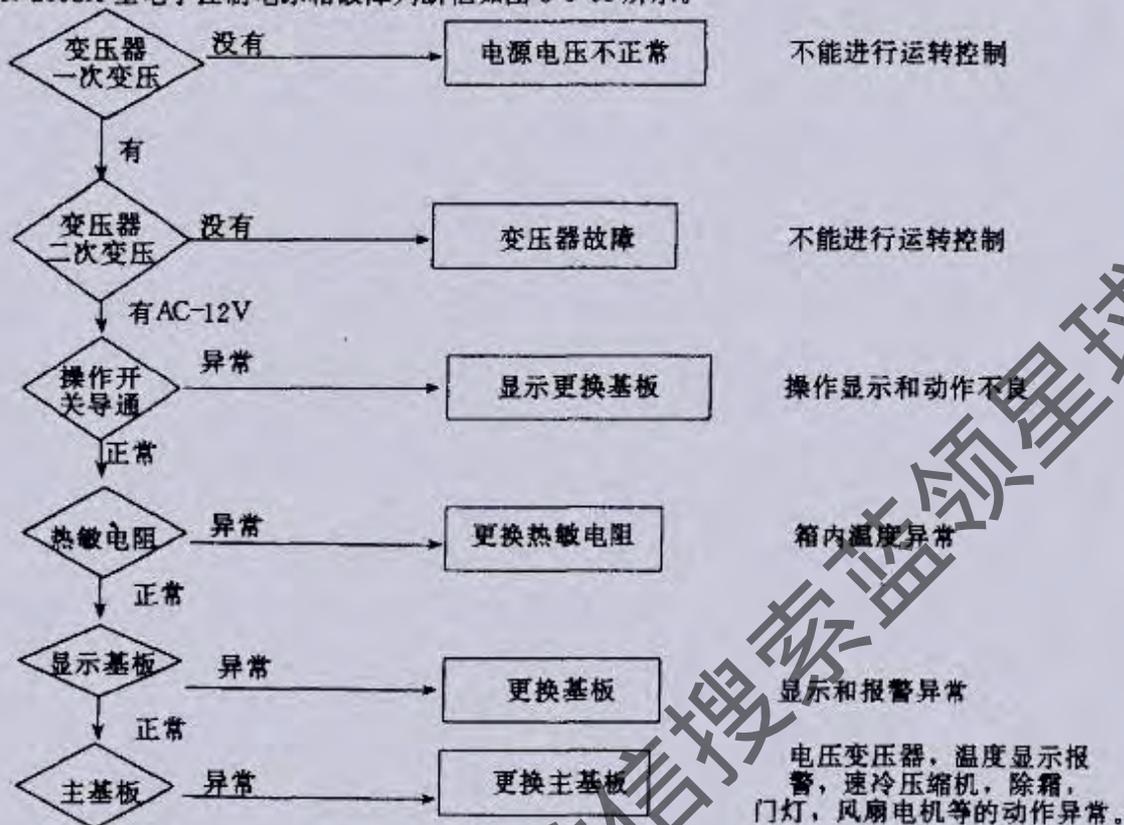


图5-3-66 电子电路故障诊断顺序

#### (四)电冰箱电器元件的维修要点

##### 1. 压缩机

1/6(1/6 马力)不同型号的压缩机可以替代维修用。用小于 1/6 马力的冷冻速度的压缩机匹配困难,用大于 1/6 马力的易造成启动不正常等故障。绕组击穿短路,启动电流大,当  $I=5A$  时,约 10 秒断开运行。抱轴不启动;脏物卡轴,吊簧脱落均会引起。

##### 2. 启动继电器

重锤式启动继电器,吸合电流 3A 以上,释放电流 2A 以下,启动动作时间 0.3~0.5 秒。若延时则说明有故障,或负载大造成继电器触点烧坏,应及时更换。

##### 3. 过热过载保护器

当压缩机轻碰抱轴卡缸,或绕组短路,会发生频繁开与停,保护器断开温度一般为  $95 \pm 5^\circ\text{C}$ ,恢复时间为 50~70 秒。

过载保护器双金属片不动作,易造成压缩机绕组烧损,更换时应检查一下。

##### 4. 温控器

进口温控器安装螺钉孔为光孔  $\phi 3.7$ ,维修时可用  $M4 \times 8$  螺钉代替,只需稍加用力(A TEA-C2 型)。

不停机故障特征及判断处理方法

调至 5 挡,在连续开机条件下测冷藏室温度,若降至  $0 \sim -10^\circ\text{C}$  以下仍不停机,观察冷冻室温度  $< -18^\circ\text{C}$  时,则应基本断定温控器发生故障,先检查感温头长度是否太短(应  $\geq 150\text{mm}$ ),短则加长后再测。

## 5. 门灯开关

开关不灵活。弹簧老化,导栓摩擦力大,簧片不灵敏,更换。如无更换条件可先压下节能开关(扁舌)不用。按钮顶部不圆滑。可用砂纸轻擦一下。  
开关不起作用。内电阻无穷大,簧片脱落,触点烧损,更换。

## 6. 灯座

击穿。导线片加工质量不好,受潮、老化引起。  
固定钉松动,震动,老化引起。  
插片接触不良,复原。

## 7. 照明灯

更换灯泡功率应 $\leq 15\text{W}$ ,E14型为220V/15W,不可功率过大,否则易发生火灾。  
灯不亮可能是灯座接触不良,灯丝熔断,电源未接通。  
家用电冰箱主要电器检查具体方法如下:

### (1) 全封闭式压缩机

单相电动机的定子上有两个绕组。运转绕组(主)和启动绕组(辅),绕组可能出现的故障是:匝间短路、断路或碰壳通地。若发现压缩机有故障而不能判断究竟是哪一原因引起时,可用万用表测试压缩机电动机的绕组阻值,如图5-4-1所示。

将万用表调至 $R \times 1$ 挡,校正零位后进行测量,若发现电阻无穷大(不导通),则表明此绕组已发生断路,若绕组的阻值接近零或极小,表明绕组已短路。



图 5-4-1 电冰箱绕组测量

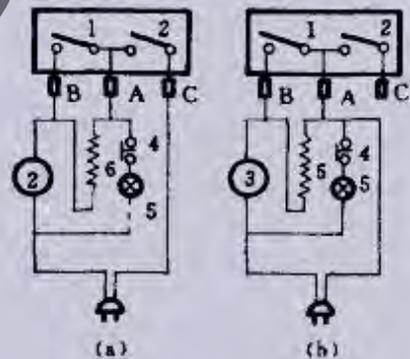


图 5-4-2 温控器接线

一般情况下,单相电动机的绕组阻值有如下关系,即启动绕组阻值 $R_{CS}$ 与运转绕组阻值 $R_{CR}$ 相加所得与总绕组阻值 $R_{SR}$ 相等。用万用表测试时,若符合上述规律表明该压缩机的单相电动机良好,若不符合此规律表明电动机有故障。但是并非所有的电冰箱都如此,也有例外,例如东芝压缩机的绕组阻值正常时并不符合上面规律,用万用表测试时,在其端子上可测出两个电阻值为 $29\Omega$ 和 $17\Omega$ ,启动绕组串联在两绕组的中点上,阻值为 $20.5\Omega$ 。在测试时若1,2两端子间为 $17\Omega$ ,而1,3端子间为 $29\Omega$ ,2,3端子间为 $29\Omega$ ,即可判断1为公用端,2为运转端,3为启动端。修理过程中若将此类压缩机端子接错会导致电动机反转,供油不良,加剧零部件间的磨损。

测试电冰箱压缩机电动机绕组碰壳接地时可用万用表,测机壳与接线端子之间的电阻,若万用表导通表明绕组已碰壳接地(主要是壳内引线过长或绕组受潮引起)。

电冰箱的压缩机绝缘电阻也是测试内容之一,用摇表对压缩机进行绝缘检查,若其绝缘电阻在 $2\text{M}\Omega$ 以上时表明该压缩机绝缘良好。若低于 $1\text{M}\Omega$ 表明绝缘很差,应进一步查找原因。

### (2) 温度控制器

压力式温度控制器常见故障有:感温包或毛细管泄漏、动作机构失灵、触点接触不良或粘连等。

对于带有除霜按钮的温控器,首先通过除霜按钮来判断感温管是否泄漏,当用手按下除霜按钮又松开时,按钮应能自动弹回,若不弹回,表明感温管内感温剂已泄漏。

在排除感温管有泄漏可能以外,应继续对温控器进行检查:将调节旋钮反复旋转几次,再用万用表测试两个接线

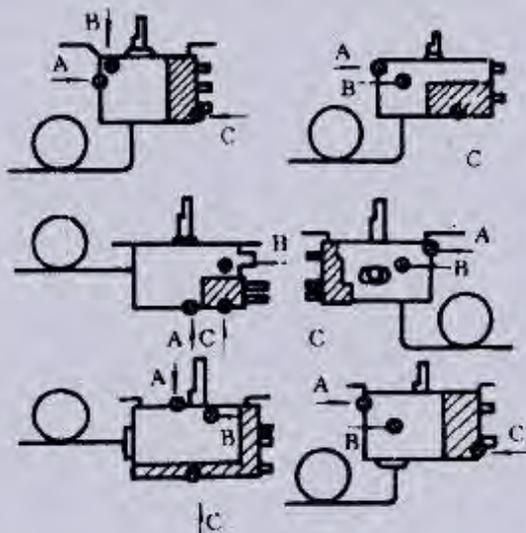


图 5-4-3 温控器调整

端子之间的电阻值,若电阻值为零(导通)表明此温度控制器的触点良好。若电阻值为无穷大(不导通),表明触点未闭合。若电阻值在零与无穷大之间即表明触点接触不良。

对于有故障的温控器应予以修复或更换,更换新的温控器时不要将线接错。直冷式电冰箱的压力式温控器有三端子接线,图 5-4-2 为三个端子温控器在接线时将 A、C 两端子接线的示意图,若接错线可能导致压缩机运转不正常。

双门直冷式电冰箱压缩机的开停时间比较长,冷冻室温度偏高时,可对这种电冰箱的温控器(恒温切入型)进行调整,如图 5-4-3 所示。

顺时针旋转螺钉(A),恒定化霜(接通)温度上升,切断温度随之上升。

逆时针旋转时,恒定化霜(接通)温度下降,切断温度随之下降。

对于 B 螺钉,顺时针旋转时,切断温度下降,逆时针旋转时,切断温度上升。

对于 C 螺钉,顺时针旋转,温差减小,而接通温度下降,切断温度不变,逆时针旋转时,温差增大,接通温度上升,切断温度不变。

### (3) 启动电容器或运转电容器故障检查

电容器的故障有:短路、击穿,其结果是压缩机不能正常启动或运转。可用万用表进行检查:将万用表拨至  $R \times k\Omega$  挡进行测试,正常情况下万用表指针摆至中间以后又回至原来位置。若指针摆至尽头而不返回则表明电容器已短路,若指针不动,表明电容器已击穿。测试电容器的方法如图 5-4-4 所示。



图 5-4-4 检查电容器

### (4) 启动继电器检查方法

图 5-4-5 为用万用表检查重锤式电流启动继电器的方法。测试阻值若为零为正常,若阻值无穷大即表明线圈断路。

### (5) PTC 启动器检查

用万用表检查 PTC 启动器时,若其阻值在  $30\Omega$  时为正常,过大或过小均属于不正常。如图 5-4-6 所示。

### (6) 过载保护器检查

按图 5-4-7 所示的方法用万用表测试 1-3 两个接线端子,若阻

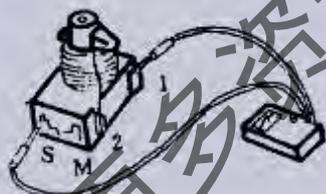


图 5-4-5 检查启动继电器的线圈

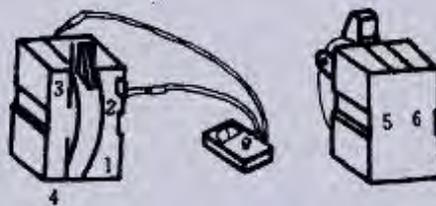


图 5-4-6 检查 PTC 起动机

值为零(即导通)是良好的,若两点间不导通则表明过载继电器故障。

### (7) 定时器故障

其检查方法如图 5-4-8 所示。用螺丝刀将定时器凸轮右旋,第 1 次接点响声以后,若红褐色之间导通,继续检查,当第 2 次的接点响声时,用万用表测试褐—黑色接点之间是否导通,正常时其阻值为零,否则制冷接点不通。化霜接点不通时,红褐色接点若电阻值不为零即为故障。

## 8. 电压式启动继电器检查

电压式启动继电器可用两只万用表按图 5-4-9 所示的方法进行测试,在正常时,2-3 端子间应导通,2-1 间的电阻应为  $3k\Omega$ ,否则有故障。

## 9. 电冰箱不除霜的检查

电冰箱不能正常除霜时可参照图 5-4-10 进行检查。

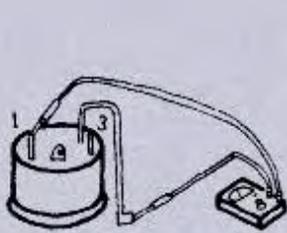


图 5-4-7 过载保护器检查

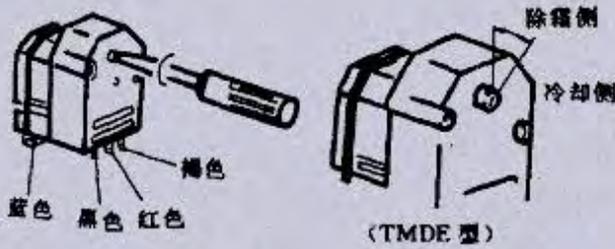


图 5-4-8 定时器检查

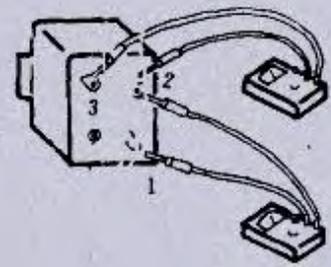


图 5-4-9 检查电压式启动继电器

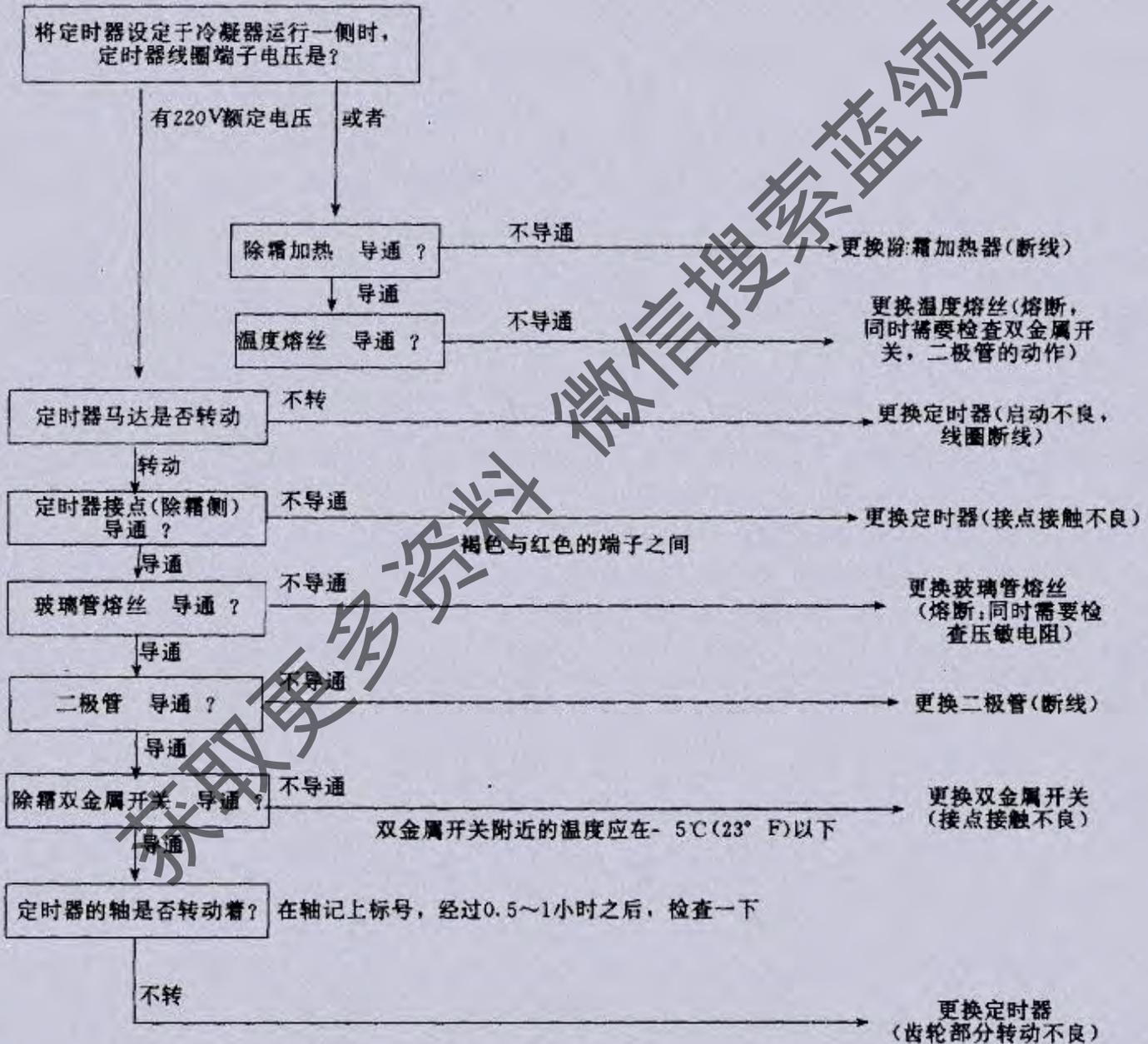


图 5-4-10 电冰箱不能正常除霜的检查

## 10. 电冰箱电气控制故障速查

电冰箱电气控制故障情况如表 5-4-1 所示。

温控故障分析如表 5-4-2 所示。

BCD-203A 电脑电冰箱可能出现的故障及排除方法如表 5-4-3 所示。

表 5-4-1 电冰箱电气控制故障速查

		L-N			L-E 或 N-E		
关门	阻值	7~20Ω	∞	0	∞	0	2MΩ 以下
	结论	正常	断路	短路	正常	短路	绝缘不好
	检查	—	温控器、热保护器、压缩机绕组	压缩机绕组	—	接线及各电气部件	压缩机、温控器
敞门	阻值	稍大于关门阻值	∞	0	∞	0	2MΩ 以下
	结论	正常	断路	短路	正常	短路	绝缘不好
	检查	—	灯座、灯泡	灯座	—	灯座	灯座

注：各种箱的 L-N 正常阻值是一定的（主要由压缩机运行绕组阻值决定），应注意积累数据。

表 5-4-2 电子温控排除故障分析表（国产电冰箱）

故障现象	原因分析	排除方法
无+6V 电压	变压器 TC 坏 整流桥 VC 坏 稳压器 N <sub>1</sub> 坏	更换
整流电压偏低(<14.5V)	变压器 TC 次级较低 整流 VC 效率低	更换
“制冷”LED 一直不亮(工作不正常)	冷藏室传感器 ST <sub>1</sub> 短路 三极管 VT <sub>2</sub> 坏 R <sub>13</sub> 开路或接地不良 发光二极管 HL <sub>9</sub> 坏 四运放 N <sub>2</sub> 坏	更换 更换检修 更换
“制冷”LED 一直亮,工作正常	冷藏室传感器 ST <sub>1</sub> 短路 三极管 VT <sub>2</sub> 坏 四运放 N <sub>2</sub> 坏 电位器 RP 坏	更换
“制冷”LED 工作正常,压缩机工作不正常	光电耦合器 VR 坏 双向可控硅 SD 坏	更换
“速冻”状态 压缩机不工作	开关 SA 坏	更换
-12℃ ~ -18℃ -24℃ LED 一直不亮 (工作不正常)	冷冻室传感器短路 发光二极管 HL <sub>10</sub> ~HL <sub>12</sub> 坏 四运放 N <sub>3</sub> 坏	更换
停机延时保护 不正常	电容 C <sub>13</sub> 或二极管 VD <sub>8</sub> 坏	更换

表 5-4-3 BCD-203A 电脑电冰箱可能出现的故障及排除方法

故障现象	原因分析	排除方法
无直流电压 (+5V, +6V)	五点插座接触不良或有问题	检修或更换
	保险丝、压敏电阻坏	更换
	整流二极管坏	更换
	变压器坏	更换
	稳压器坏	更换
“冷藏”、“冷冻”灯一直亮或 一直不亮(工作不正常)	发光二极管坏	更换
	驱动器 L780 坏	更换
“冷藏”、“冷冻”灯工作正常 压缩机工作不正常	光电耦合器 D <sub>12</sub> 坏	更换
	双向可控硅 SD <sub>1</sub> 坏	更换
	压缩机部分有故障	检修或更换
冷藏室一直制冷 或一直不制冷	光电耦合器 D <sub>13</sub> 坏	更换
	双向可控硅 SD <sub>2</sub> 坏	更换
	电磁阀坏	更换
门灯不亮	门开关坏	更换
	双向可控硅 SD <sub>3</sub> 坏	更换
	灯泡坏	更换
数码显示字段不全	16 芯电缆有问题	更换
	数码管有问题	更换
按键无法设定	薄膜开关坏	更换
报警不正常	蜂鸣器坏	更换
冷藏室温度一直显示 -5℃	冷藏室传感器有问题	检修或更换
冷冻室温度一直显示 -15℃	冷冻室传感器有问题	检修或更换
压缩机工作正常,箱内 温度降不到规定要求	冰箱开门次数太多	减少开门次数
	食品储藏过多未及时除霜	合理储存食品或停机除霜
	制冷剂泄漏	检修
	冷凝器表面灰尘太多	清理污物
	门封条变形,漏冷量严重	检修或更换
噪声太大	冰箱安放不平稳	调整前支脚
	冰箱固定件的螺母螺钉松动	拧紧螺钉

表 5-4-4 电冰箱送修前的自检

现象	检查与判断	解决方法
冰箱不通电。 冰箱内灯也不亮	利用其它电器试一下是否有电,或询问邻居。	等待电源恢复。
	检查一下家里的保险丝、断路器是否正常。 保险丝熔断。 断路器关断。	换上正常容量的保险丝。 把断路器开关接通。
	检查一下电源插头是否由插口向外脱出。	插紧。
	插入电源插口后向左右摇动时,电流会出现时通时断的现象。	清除插口导电片上的垢点,矫正插口距离。
	用万用表顺序检查电压。 断路器—插座。	重新连接断裂部分。 换去老化部分,重新连接。
	检查一下是否有断路部分。用万用表测量。	更换导线、重新连接。
	带有机械式恒温器及电源开关时,其是否位于“切”处。	将开关放在“通”或“入”的位置上。

### (五)家用低温箱电路及故障分析

家用低温箱的箱体正面右下角为温控调节面板,上面有星级标志(三星,速冻)和可调式恒温控制器及各种指示灯(运转指示灯、速冻指示灯、温度警告灯等)。

除单相电源的家用低温箱以外,还有 380V 电源的全封闭式压缩机组低温箱。

家用低温箱采用 R12 制冷剂,单级压缩循环。由全封闭式压缩机、风冷式冷凝器、毛细管、蒸发器、干燥过滤器、温度控制器、箱体等组成,其结构如图 5-5-1 所示。低温箱的箱体用覆铁板压制而成,在隔热层内用聚氨脂塑料发泡浇注,保温性能良好,箱体内壳是铝合金板压制,精制耐久,在内外箱壳之间有内衬式蒸发器,制冷快。冷凝器采用后背式或内藏式。

在卧式冷冻低温箱中,制冷系统运转时可使箱温降至  $-15^{\circ}\text{C}$  以下,当箱内温度升高时,温度控制器将电路接通使压缩机运转,并将高温高压的制冷剂蒸汽排至冷凝器中,冷凝器的紫铜盘管散热,周围的空气进行冷却,从而使制冷剂蒸汽冷凝为液体。在冷凝器中液化了的制冷剂通过毛细管节流,压力急剧下降,温度也降低,在速冷器和蒸发器内冷化吸热,使箱内温度降低。

家用低温箱的温度控制与电冰箱相同,都是用温度控制器来进行压缩机的开、停操作。常用的是带感温包的压力式温度控制器。当箱内温度变化时,感温包内感温剂(R12)的压力也随之变化,这种变化通过传动机构使触点动作,当箱内温度升高时,触点吸合,压缩机启动运转,当箱内温度降低时(至事先调定的温度),触点释放,压缩机电路断开,停止运转。一般情况下,温度控制器的旋钮放在“正常”位置(中挡)。

家用低温箱的控制器之处在于:除控制箱内温度外,还控制信号指示灯(一般的家用低温箱装有信号灯)。若只有一个信号灯时,仅能指示箱内的温度,当箱内的温度达到事先调定的温度时,温度指示信号灯亮。而当箱内的温度超过事先调定的温度时,温度控制器内波纹管因压力升高而膨胀,使信号灯的触点释放,断开电路,于是灯灭。

有的家用低温箱有三个指示信号灯:红、黄、绿灯。其中绿灯表示电源已接通,冷冻低温箱已正常运转,红灯表示箱内温度高,已不适于冷冻食品,黄灯则表示压缩机连续运转,不停机。为速冻保鲜,设有速冻开关,在速冻期间黄、红、绿灯全亮。当箱内温度达到要求的低温时,红灯灭(此时可关掉速冻开关),在正常运转过程中,黄灯灭,只有绿灯亮。

有的冷冻低温箱没有速冻开关,可将温度控制旋钮置于“最大”位置上,待压缩机运转一段时间,箱内温度达到  $-15^{\circ}\text{C}$  ~  $-18^{\circ}\text{C}$  时,再将旋钮旋至正常运转位置即可。

在压缩机正常运转期间,波纹管、控制杆和弹簧均处于工作位置,触点 A 与 B 闭合,在压缩机电动机有电运转,触点 C 与 D 也是闭合的,信号灯亮,指示箱内温度正常。若箱内温度不正常时(高于事先调定温度),波纹管膨胀,通过传动

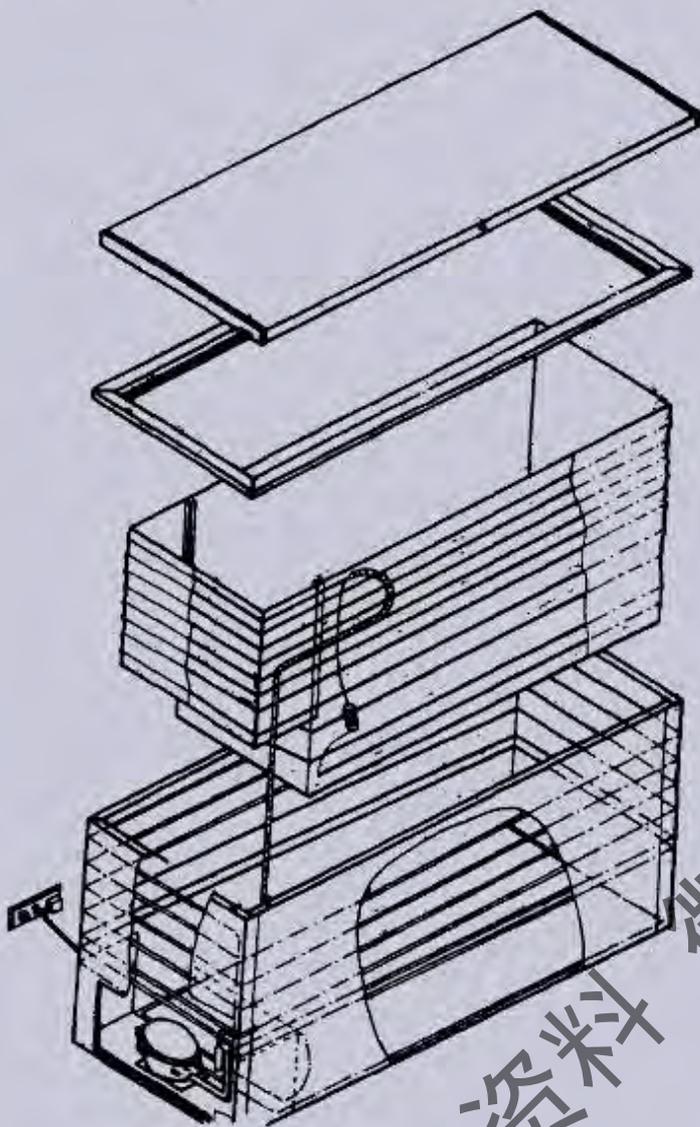


图 5-5-1 低温箱结构

- a. 温度升高(在 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上)。
- b. 制冷系统不正常,制冷量不足。
- c. 存入物品过多、过密。
- d. 开门(打盖)时间过长。
- e. 除霜。
- f. 温控器失灵。
- g. 电路故障。
- h. 灯丝烧毁。

对于已判断损坏的部件应进行更换。

对于制冷系统在判断为堵、漏后应针对情况进行维修,在蒸发器的紫铜盘管发生泄漏而需要补焊时,应拆开保温层查找漏点后进行。

电气控制系统的检查可参照电路图进行。电气检查的方法和家用电冰箱相同,可用万用表逐一进行检查,对于损坏了的电气零件应更换同一型号、同一规格的新零件。

家用低温箱(冰柜)的电气故障分析与排除如表 5-5-1 所示。

全封闭式压缩机低温冷藏箱常见电气故障分析如表 5-5-2 所示。

机构使 A、B 两个触点闭合,同样可以使压缩机启动运转,但是此时的触点 C 与 D 分离,使信号灯灭(表示箱内温度尚未达到正常)。

家用冷冻低温箱的除霜有手动除霜、半自动除霜等多种方式,与家用电冰箱相同。

半自动除霜、自动除霜的操作与电冰箱相同,只要按下温控器中心的除霜按钮即可,在除霜后箱内温度上升至 $8^{\circ}\text{C}$ ,除霜按钮可自动复位,制冷系统又可运转制冷。

自动除霜方式有时间继电器控制的定时除霜和热泵除霜两种,无须用人操作。

手动除霜的方法也很简单,只要拔掉电源插头或将温控器旋钮旋至停的位置即可。为了加速除霜可将箱内食品移出,打开箱盖(或箱门),用海绵沾温水擦拭并吸干冷凝水。

采用小型全封闭式压缩机风冷式冷凝器的低温冷藏柜的电路图如图 5-5-2 所示。电源插座为三孔式,需有良好的接地保护。线路中安有保险丝,全封闭式压缩机采用 CSR 式启动(由电压式启动器构成),在压缩机外壳上有双金属片式过热保护,当压缩机超载运转而过热时,双金属片因受热而变形,断开压缩机电路。风扇电机线路中有运转电容器( $220\text{V}$ 、 $12\mu\text{F}$ ),以改善电机的启动和运转特性。温控器具有由温度控制压缩机开、停的功能。线路中的两个指示灯可标志线路是否有故障,正常时红灯亮为电源无问题,绿灯亮为压缩机无问题。若红、绿灯单独有一个不亮时分别表明电源故障或压缩机故障。若红、绿灯均不亮,表明停电或保险丝熔断。

家用低温柜的故障现象与家用电冰箱大体相同,主要有不运转,不制冷(电器故障居多)或制冷量不足(制冷系统冻、堵、漏)。

有信号指示灯的家用冷冻箱,信号灯的熄灭与点亮可标志机组的运转情况,在发生下列情况时红灯熄灭:

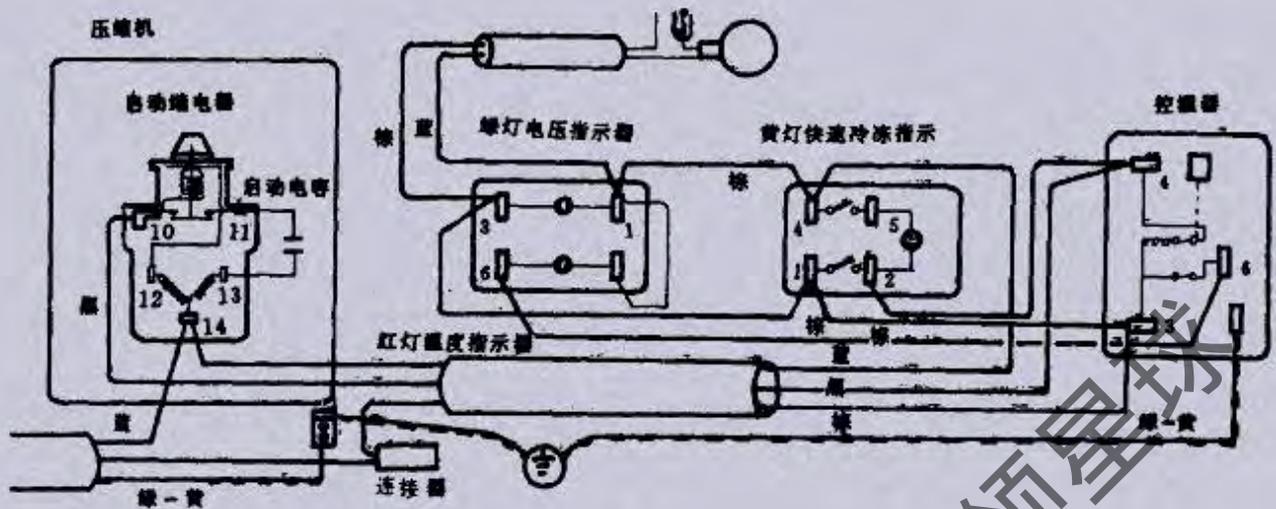


图 5-5-2 风冷式低温冷藏柜电路图

表 5-5-1 家用低温箱电气故障分析与排除

故障	原理	处理
压缩机不启动	电源没电 保险丝熔断 电源电压低 接线有松脱处 电动机绕组短路 温控器失灵 温度调整不当 过载保护器断开 启动电器故障 线路错误	检查原因等待复电 更换保险丝 用万用表检查电源电压 重新接好 修复或更换压缩机 修复或更换 重新调整(往右旋数字大) 更换新的 更换启动继电器 检查线路修复
压缩机不启动但有嗡嗡声	电压低 启动电容器失效 启动继电器接触不良	检查原因或配制稳压电源 用万用表检查后更换电容器 用细砂布打磨触点
压缩机过热	电机绕组有短路	检查绕组阻值,更换压缩机
压缩机频繁停车	电源电压低 压缩机内冷却不良 过载保护器故障 电机过热 压缩机内部损坏	测试电压设置稳压电源 加预冷器改善冷却条件 更换过载保护器 检查是否短路 更换阀片
压缩机不停车	启动继电器热点粘连	用细砂纸打磨触点
压缩机运转周期长,耗电多	温控调整过低	更换压缩机
箱内温度正常 但压缩机不停车	温控器感温包未接触好	将旋钮旋至中温档次
指示信号灯故障	线路问题 灯丝烧毁	检查并修复线路 更换灯泡
	电压是否保持在 $220V \pm 10\%$ 以内	重新检查配线,停止使用冰箱
	在 $+5^{\circ}C$ 以上的室温时,端子间有导通现象	更换控制开关

表 5-5-2 全封闭式压缩机低温冷藏箱最常见电气故障分析

现象	发生故障的可能原因		检查内容	处理方法	备注
红指示灯不亮	输入无电压	保险丝熔断	检查保险丝	更换保险丝	必要时应请电工来检修
		插头插座接触不良	插座有无松动	修理更换插座	
		输入、控制线路故障	插座处有无电压	用电表检查	
	输入有电压	红指示灯泡未拧紧	灯泡有无松动	拧紧灯泡	红绿指示灯均不亮时,应更换指示灯的保险丝。
		红指示灯泡已损坏	拆下灯泡检查	更换灯泡	
绿指示灯不亮	压缩机组工作	绿指示灯泡未拧紧	灯泡有无松动	拧紧灯泡	
		绿指示灯泡已损坏	拆下灯泡检查	更换灯泡	
	压缩机组不工作	温控器旋钮没到工作位置	查看温控器	旋到工作位置	
		温控器连接插脚松开	拆下温控组合检查	插紧插脚	
		启动继电器插脚松开	拆下压缩机后罩检查	插紧插脚	或请专业人员检查
压缩机运转不停	箱内温度计高	蒸发器结霜太厚	厚度是否超过 5mm	及时化霜	
		开门次数过多		尽量减少开门次数	
		箱内存物过多	是否影响冷气流通	取出部分食品	
		环境温度过高而温控温度太低	旋钮是否在“不停”处	温控位置要适当	
		风机不工作	查看风机工作状态	更换风机	请检修人员检修
	箱温已达到	感温管已脱离蒸发器		紧固感温管	请检修人员检查
		温控器失灵		更换温控器	

### (六)家用电冰箱、低温箱维修的技术参数

家用电冰箱在修理过程中需要进行故障分析判断,根据用户在使用过程中所发现的问题和已损坏的情况进行原因分析,找出故障之所在,然后进行检查和修理。

为便于维修人员对家用电冰箱常见故障的分析和维修,本书重点介绍有关的一些家用电冰箱规格及性能参数,并对在维修中所需要更换、修理的电器零部件参数也分别分类进行介绍(见表 5-6-1 至 5-6-2)。

表 5-6-1 电冰箱常见故障及排除方法简表

故障现象	产生原因	排除方法
压缩机不能开动,只听到嗡嗡声	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电源电压过低</li> <li>2. 温控器断路</li> <li>3. 电机启动绕组断路</li> <li>4. 压缩机负荷过重或冷却系统内制冷剂过多,使用压力过高。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用电压表测量电源电压,其值应接近额定电压,如果低于定值 15%,应调整电源电压</li> <li>2. 将接线柱端子短路,如果运转,即更换</li> <li>3. 更换压缩机</li> <li>4. 降低电压或减少制冷剂</li> </ol>
冰箱运转时,压缩机过热	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 压缩机工作压力过高或系统内有空气</li> <li>2. 电机绕组短路</li> <li>3. 电机线圈接地</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查高、低压力,若过高就要放掉少量制冷剂或排除空气</li> <li>2. 更换压缩机</li> </ol>
电机不启动,也没有嗡嗡声	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电机绕组短路</li> <li>2. 温控器接触开关未闭合</li> <li>3. 接线头松脱电源中断</li> <li>4. 线路未接通</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更换压缩机</li> <li>2. 调整温控开关,使其闭合,若损坏可换新件</li> <li>3. 检查线路,将松脱处焊牢</li> <li>4. 检查线路,保险丝和插头</li> </ol>

续表

故障现象	产生原因	排除方法
压缩机启动转入正常后,启动绕组电路断不开	1. 线路接错 2. 启动运行绕组短路 3. 压缩机卡死	1. 对线路图检查线路 2. 用万用表和兆欧表检查绕组电阻值 3. 更换压缩机
电机启动运行后过载保护继电器周期跳开	1. 电源电压过低 2. 过载保护继电器出毛病 3. 电机线圈短路或接地	1. 调整电压 2. 检查电流参数 3. 检查线圈阻值或接地更换压缩机
电机启动运行一段时间后又停车	1. 制冷系统内制冷量不足 2. 电机工作压力过高	1. 增加制冷剂 2. 放出少量制冷剂或排除空气
压缩机工作时间长,而蒸发器表面无结霜只有水珠凝结	管路漏气	应放气后,查漏部位,补焊抽真空,加液
压缩机运转后不停	1. 门封不严 2. 冷冻室食物过多,同时冷藏室新放入的食物过多 3. 制冷剂过多或过少 4. 冰箱周围空气不流通 5. 环境温度过高 6. 温控失灵 7. 照明灯开关失灵 8. 电冰箱门开关频繁	1. 适当调整箱门增加密封性或换门条 2. 使用冰箱时,注意不能使冰箱的贮存食品量过大 3. 适当调整 4. 调换冰箱放置位置,使冰箱周围有足够的对流间隙 5. 尽可能使室内空气流通 6. 更换温控器 7. 检修灯开关,使门灯关或换开关 8. 减少开门次数
压缩机运转时噪音大	1. 箱体未调平 2. 接水盘振动 3. 管道与箱体碰撞,固定螺丝松动 4. 压缩机高压缓冲管断开	1. 进行调整 2. 移动并放正位置 3. 调整管道,拧紧固定螺丝 4. 换压缩机
冰箱高低压力正常,然而制冷效果差,结冰慢	1. 冷凝器表面灰尘积聚过多,散热不好 2. 箱内存放食物过多 3. 空气不流通	1. 清洁冷凝器 2. 适当减少存放食品 3. 将冰箱放在通风凉爽的地方
冰箱制冷能力逐渐降低	制冷系统内渗漏或制冷剂贮量少	增加制冷剂或检漏补焊
冰箱内温度正常,但压缩机不停	1. 温控连接的感温管与蒸发器接触不好 2. 门封不严密	1. 将感温管与蒸发器接触好 2. 调整门封或更换门封
冷藏室温度偏高	1. 开门频繁 2. 箱内放入温度较高的食品 3. 门封不严密	1. 适当减少 2. 向使用者普及冰箱使用常识 3. 调整门封或更换
冰箱能制冷,箱内照明灯不亮	1. 照明灯与灯座接触不良 2. 灯泡损坏 3. 照明灯回路断线	1. 将灯泡拧紧 2. 换灯泡 3. 用万用表查出断线处,予以修复
照明灯不亮、压缩机不工作	1. 电源插头与插座连线断路 2. 电源插头与插座使用日久,接触不良 3. 保险丝熔断	1. 用万用表检查断线处,连接好 2. 重新插紧,必要时可换用新的 3. 检查原因,换用新的
冰箱开门时,照明灯不亮	1. 灯开关损坏 2. 灯开关位置不当	1. 修复或用新的 2. 调整门灯开关位置,当箱门关闭时,能压紧按钮,断开接点
冷凝器表面温度过高	1. 制冷剂充量过多,使高温高压气态制冷剂不能较快地冷凝液化,使温度升高 2. 充制冷剂时,有空气进入制冷系统	1. 排除多余的制冷剂 2. 排出空气,进行抽空干燥处理
冰箱漏电	1. 压缩机与地间绝缘电阻小于2MΩ 2. 未接地线	1. 用万用电表或兆欧表检查漏电处,修复 2. 冰箱电源插座地线端应接地

表 5-6-2 国内外部分压缩机电机绕组阻值数据参考表

压缩机型号	接线柱排列位置	绕组之间阻值( $\Omega$ )			电源插头二端电阻值( $\Omega$ )	运行电流(A)
		运行公—运之间	启动公—启之间	运行启动之间		
杭州医疗器械厂 QF-21-93(老)	运 公 : : 启	11.8	41.4	53.2	12.6	1.2
杭州医疗器械厂 QF-21-93(新)	运 公 : : 启	12.3	30	42.3	13	1.1
北京医疗器械厂 QF-21-93	运 公 : : 启	12	43	55	12.8	1.2
北京医疗器械厂 QF-21-100	公 : : : : 启 运	10.5	22	32.5	11.5	1.2
天津医疗器械厂 ZJO-008-01	运 公 : : 启	12	24	36	12.8	1.4
天津冰峰牌	公 : : : : 启 运	15	38	53	15.7	1.1
杭丽制冷设备有限公司、登富乐牌	公 : : : : 启 运	18	30	48	18.6	0.9
苏联 别留沙	运 启 : : 公	15	44	59	15.6	1.2
苏联 KOMPE CEOP	运 启 : : 公	14	40	54	14.8	1.05
意大利 扎努西	公 : : : : 启 运	20	53	73		0.9
意大利 尼其 1/8hp	公 : : : : 启 运	32.4	16.6	48.7	18	0.6
意大利 尼其 1/7hp	公 : : : : 启 运	26	19.8	45.8	16.6	0.72
意大利 尼其 1/6hp	公 : : : : 启 运	20.4	14.65	35	13.5	0.85
丹麦 PW4.5A	运 启 : : 公	20	48	68	20.8	0.63
日本松下 FNE100WS5AP	公 : : : : 启 运	17	70	87	17.5	0.8
日本松下 FNE125W5AP	公 : : : : 启 运	13	46	59	13.5	1.0
日本松下 FN43Q88G	公 : : : : 启 运	19	42	61	15.8	0.8

续表

压缩机型号	接线柱排列位置	绕组之间阻值(Ω)			电源插头二端电阻值(Ω)	运行电流(A)
		运行公-运之间	启动公-启之间	运行启动之间		
日本东芝 KL-12M	运 启 :: 公	16	27	27	13	0.5
日本东芝 KL12N1-4	运 启 :: 公	25	23	48	17	0.7
日本东芝 SL17N1-4	运 启 :: 公	14.3	18	32.3	11	1.0
日本日立 VK1001AR	启 运 :: 公	18	22	40	13	0.8
法国老泰康 AE12ZA7	公 启 :: 运	27	50	77	28	0.7
法国老泰康 AE12ZA7	公 启 :: 运	22	50	72	23	0.9
法国新泰康 AZ1335D	公 启 :: 运	22.6	15.9	38.5	15	0.65
法国新泰康 AZ1340D	公 启 :: 运	20.2	16.2	36.4	14	0.7

表 5-6-3 常见电冰箱压缩机的技术参数

厂家型号	结构型式	制冷量 (W)	额定功率 (W)	输入功率 (W)	运行电流 (A)	缸 径 (mm)	行 程 (mm)	排气容积 (m <sup>3</sup> /r)	转 速 (r/min)	充液量 (ml)	制冷工况
意大利扎努西 ZANUSSI											
S36·101	连杆式	64	61	79		20.88	8.76	3.0	2900		蒸发温度 -23.3℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32℃ 吸气温度 32℃ 环境温度 32℃
E44·101	连杆式	84	74	90		20.88	12.8	4.38	2900		
E44·101A	连杆式	102	82	99		20.88	12.8	4.38	2900		
E59·101	连杆式	134	123	132				5.9	2900		
E80·101A	连杆式	184	147	164	0.67			8.0	2900		
E88·101A	连杆式	200	184	195				8.85	2900		
E44.601	连杆式	80	75		0.65	19.1	12.8	3.65	2900	295	
意大利阿斯塔拉 ASPERA											
A1055B	连杆式	60		84	0.63			3.44	2900	308	
A1075A	连杆式	75		102	0.75			4.38	2900	308	
A1085A	连杆式	88		115	0.80			4.85	2900	371	
A1090A	连杆式	95		120	0.95			4.85	2900	371	

续表

厂家型号	结构型式	制冷量 (W)	额定功率 (W)	输入功率 (W)	运行电流 (A)	缸 径 (mm)	行 程 (mm)	排气容积 (m <sup>3</sup> /r)	转 速 (r/min)	充油量 (ml)	制冷工况
意大利扎努西 ZANUSSI											
意大利伊瑞 IRE											
B5A15	连杆式	71	61			18	12.5	3.18	2900		蒸发温度 -25℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32℃ 吸气温度 32℃ 环境温度 32℃
B8A39	连杆式	85	92	96		18	15	3.8	2900		
B9A30	连杆式	97	123	123		22	15	5.7	2900		
奥地利扎努西											
V612E	连杆式	72	62	74	0.54	20.6	10.2	3.4	2900	256	蒸发温度 -23.3℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32℃ 吸气温度 32℃ 环境温度 32℃
V792E	连杆式	99	92	94	0.64	20.6	13.2	4.4	2900	270	
V1040E	连杆式	120	115	123	0.78	23.6	13.2	5.77	2900	270	
V1350E	连杆式	157	147	148	1.08	23.6	17.2	7.52	2900	350	
美国、法国泰康 TECUMSEH											
AE1332A	连杆式	65.5	75					4.04	2900	340	蒸发温度 -23.3℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32.2℃ 吸气温度 32.2℃ 环境温度 32.2℃
AE1336A	连杆式	75.6	93		0.8			4.49	2900	340	
AE1343A	连杆式	91	124		0.9			5.47	2900	340	
AE14326	连杆式	58	61					3.3	2900		
AE12127	连杆式	79	74					4.03	2900		
AE6ZA7	连杆式	94	92		0.9			4.5	2900	300	
AE65ZD7	连杆式	118	123					5.47	2900		
AE5ZF9	连杆式	178	147					7.57	2900		
AE4ZF11	连杆式	215	184					8.85	2900		蒸发温度 -23.3℃ 冷凝温度 54.4℃ 过冷温度 32.2℃ 吸气温度 32.2℃ 环境温度 32.2℃
日本三洋 SANYO											
C-8110L6A	滑管式	130		108	0.52			5.2			
C-M75L6A	滑管式	72		96	0.8	18.5	13.1	3.52		220	
日本松下 MATSUSHITA											
FN29N60	滑管式	50		75	0.57			2.85		215	
FN24N45	滑管式	35		60	0.53			2.41		215	
FNE75WS 5A	连杆式	73		110	0.77			4.33		295	
FNE100WS 5A	连杆式	92		134	0.92			5.1		295	
FN60F10R- COH	连杆式	125		140	0.98			5.98		425	
FNE125W S5AP	连杆式	100		135	1.13			5.10		345	
FN51Q10G	连杆式	123	124		0.94			5.10		290	蒸发温度 -23.3℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32.2℃ 吸气温度 32.2℃ 环境温度 32.2℃
日本东芝 TOSHIBA											
C1-9N	滑管式	60	60			23.5	7.7	3.34		350	
C1-15N	滑管式	90	100					4.86		350	

续表

厂家型号	结构型式	制冷量 (W)	额定功率 (W)	输入功率 (W)	运行电流 (A)	缸 径 (mm)	行 程 (mm)	排气容积 (m <sup>3</sup> /r)	转 速 (r/min)	充油量 (ml)	制冷工况
意大利扎努西 ZANUSSI											
KL12M4	滑管式	76	80		0.95	23.5	9.1	3.95	2900	400	蒸发温度 -23.3℃ 冷凝温度 54.4℃
KL17M4	滑管式	122	120			23.5	12.2	5.29	2900		
KL23MN4	滑管式	186	170			25	15.5	7.61	2900		
日本日立											
HJ1001BR	滑管式	99	92			21	13	4.5	2900		过冷温度 32.2℃ 吸气温度 32.2℃ 环境温度 32.2℃
HC1401BR	滑管式	123	123			21	15	5.20	2900		
HC1603BR	滑管式	174	147			23	18	7.48	2900		
HQ651BQ	滑管式	65	62		1.0	21	11	3.81	2900	320	
VS659R	滑管式	74	74	100	0.93	19.5	12	3.58	2900	200	
V1001R	滑管式	100	93	115	0.91	21	13	4.5	2900	400	
丹麦丹佛斯 DANFOSS											
PW3K6	滑管式	49	61	80		21	8.5	2.94	2920		蒸发温度 -25℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32℃
PW3.5K7	滑管式	64	74	90		21	10	3.46	2920		
PW4.5K9	滑管式	87	92	110		21	12.5	4.33	2920		
PW5.5K11	滑管式	116	123	140		21	16	5.54	2920		
PW7.5K14	滑管式	151	147	175		23	18	7.48	2920		吸气温度 32℃ 环境温度 32℃
PW9K18	滑管式	169	184	210		30	12.5	8.83	2920		
PW11K22	滑管式	203	245	248		30	16	11.30	2920		
北京伊端 IRE											
QDW-60	连杆式	125	95	117	0.88			6			
北京											
QF21-65	滑管式	84	65	95	0.7	21	11	3.81	2880	320	蒸发温度 -20℃ 冷凝温度 55℃ 过冷温度 32℃ 吸气温度 32℃ 环境温度 32℃
QF21-75	滑管式	97	75	107	0.9	21	9	3.12	2880	350	
QF21-93	滑管式	122	93	125	1.2	21	14	4.85	2880	445	
QF21-100	滑管式	110	93	115	0.8	21	13	4.50	2880	500	

表 5-6-4 电冰箱压缩机电机绕组冷态阻值(Ω)

压缩机型号	运转线圈	启动线圈	启动元件	引线圈	产 地
SL12N1-4	23	35	PTC	3	日本东芝
SL15N1-4	16	20	PTC	3	日本东芝
SL12N	17	20.5	PTC	6	日本东芝
HJ1001BR	14	44	PTC	4	日本日立

续表

压缩机型号	运转线圈	启动线圈	启动元件	引线圈	产地
V1001R	19	24	PTC	1	日本日立
HQ65/B2	15	37	PTC	1	日本日立
SL15N-1-4	14.5	19	PTC	3	日本三洋
SL75N-55	16	20	PTC	3	日本三洋
C-m75L6AC	27	23	PTC	2	日本三洋
C-m9026A	20	22	PTC	2	日本三洋
C-B110L6A	18	43	PTC	2	日本三洋
FN2 <sup>o</sup> N60	29.5	61.5	PTC	2	日本松下
FN51Q10G	14	23	PTC	2	日本松下
FN43F88G	18	41	PTC	2	日本松下
FN33N60K	23	30	PTC	2	日本松下
3AZ0047A	14	34	PTC	3	丹 麦
KL12m	17	20.5	重锤式	5	日本东芝
BNP10C2	16	50	重锤式	3	苏 联
XKB8-1	10	39	重锤式	3	苏联明斯克
FP7.5B	10	22	PTC	3	美 国
AE1343A	16	50	重锤式	2	美国泰康
AE140FK-923	11	30	重锤式	2	美国泰康
AE1360A	11.5	48	重锤式	2	美国泰康
AE1366A	22	53	重锤式	2	美国泰康
A06R11AS	12	47	重锤式	2	美国泰康
KH063NO5-2	27	36	重锤式	3	美国泰康
PW4.5A	18	44	重锤式	3	巴 西
PW5.5A	13		重锤式	3	巴 西
PW4.5K <sub>8</sub>	14	36	重锤式	3	巴 西
TKU8K <sub>8</sub>	18	33	重锤式	3	波兰莱哈尔
B8A39	22	49	重锤式	3	意大利伊瑞
B9A27	13	51	重锤式	2	意大利伊瑞
KHQ63	23	36	重锤式	3	西 德
NO52-2	23	36	重锤式	3	西 德
FN43Q88G	18	40	PTC	2	新加坡
FN43Q68G	20	46	PTC	2	新加坡
FN43S80K	18	37	PTC	2	新加坡
C792E	23	25	重锤式	1	意大利扎努西
E59-60	16	49	重锤式	2	意大利扎努西
ES3.5	17	31	PTC	1	意大利扎努西
V612E	30	50	重锤式	1	意大利扎努西
m792E	20	23	PTC	1	意大利扎努西
AZ-1340D	16.2	20.2	PTC	1	意大利扎努西
AZ-1335D	15.9	22.6	PTC	1	意大利扎努西

表 5-6-5 重锤式电流继电器和碟形热保护器技术参数

压缩机 机功率(hp)*	继电器		热保护特性				
	吸合电流 最大(A)	释放电流 最小(A)	无电流时断 开温度(℃)	当 90℃时断 开电流(A)	复位温度(℃)	过载(断 开)电 流(A)	延时特性
1/10	2.00	1.60	100~110	0.90	70~84	5.2	25℃时断 开的延 时时间 为1~14 秒。
1/8	2.50	2.00	115~125	1.30	70~84	5.3	
1/6	3.15	2.50	100~110	1.30	70~84	6.4	
1/5(RSIR)	3.75	3.00	100~110	1.30	70~84	6.4	
1/5(CSIR)	4.75	3.75	115~125	2.42	70~84	8.7	
1/4(RSIR)	4.25	3.35	115~125	1.96	70~84	7.0	
1/4(CSIR)	5.35	4.25	115~125	2.42	70~84	8.7	
1/3(RSIR)	4.75	3.75	115~125	2.42	70~84	8.7	
1/3(CSIR)	6.00	4.75	115~125	2.82	70~84	10.0	
1/3(CSIR)	5.30	4.25	115~125	2.82	70~84	10.0	

注:RSIR—电阻分相启动电动机 CSIR—电容分相启动电动机  
1hp=750W

表 5-6-6 热保护器技术参数

国 别	压缩机型号	压缩机功率 (hp)*	热保护器型号	断开温度(℃)	闭合温度(℃)	断开电流(A) 在 25℃时	断开电 流(A)在 90℃时
意大利	B5A15	1/12	MRP410HX3091	120±5	78±9	4.7	1~1.3
意大利	B8A10	1/8	MRP419HR3091	135±5	92±9	4.2	1.1~1.35
日 本	FN43Q88G	1/8	MRA98837-9011	105	61	5.3	1.75(70℃)
意大利	B10A19	1/6	MRP379HX3091	120±5	78±9	5.5	1.3~1.57
意大利	B12A12	1/5	MRP345HX3091	120±5	78±9	6.7	1.35~1.85
意大利	B12A14(风冷)	1/5	MRP60AMN3091	120±5	69±9	8.8	2.9~3.65 (70℃)
意大利	B16A13	1/4	MRP61HK3091	120±5	61±9	7.5	1.8~2.3 (70℃)
意大利	B19A11(风冷 油冷)	1/5	MRP40AMX3091	120±5	78±9	10	2.5~3.5
日本三菱	旋转式		LYDP76	150±10	80±10	3.6	0.96~1.32 (100℃)
日本三菱	旋转式		LYDP96	150±10	80±10	3.4	0.8~1.18 (100℃)
日本三菱	旋转式		LYDP79	150±10	80±10	4.7	1.15~1.56 (100℃)
日本三菱	旋转式		LYDP97	150±10	80±10	3.8	1.0~1.35 (100℃)
日本三菱	旋转式		LYDP33	150±10	80±10	11	2.45~3.4 (100℃)

\*注:1hp=750W

表 5-6-7 温度控制器特性表

国别	生产厂家	型号	类型	工作点温度参数(℃)						化霜复位
				热点		中间点		冷点		
				断	通	断	通	断	通	
中国	北京电冰箱厂	FB-517	半自动化霜	-3	3			-12	-7.5	5
		5801	普通	-1	3			-13.5	-8	
	北京电冰箱温控器厂		半自动化霜	-5.5	2			-13.5	-8	5
		BHW74-1	半自动化霜	-5±2	3±2			-14±2	-6±2	5±2
	杭州电冰箱总厂 浙江富阳温控器厂	FB-516	普通	-2	3.5			-13	-8	
	WSF-14B		-9	-5			-18		5	
日本	松下	WK-16	半自动化霜	5±2	3±2			-14±2	-6±2	5±2
		MMI-405	半自动化霜	1.5±2.5	7±2.5	-11±1.5	-3.5±1.5	-19±2.5	-1±2.5	5±2.5
	(我国成都清江航空仪表厂、苏州航空仪表厂引进该公司生产技术和设备,其型号为MMI-300和)MMI-400	MMI-408	半自动化霜	-10	-2.5	-15	-6.5	-24	-13	4±2
		MMI-409	半自动化霜	-10±2	-2±2	-17±1.5	-7.5±1.5	-25	-7	5±3
		MMI-2733	定温复位	-20.5	5	-15.5	-7.5	-20	-11	
		MMI-2790	温感风门	12.2	15.9	13	9	5.3	9.6	
		MMI-3601	定温复位	-20.5	5	-17.5	5	-20.5	5	
		东芝热工	M-15B	半自动化霜	-10	-2.5	-15	-6.5	-24	-13
		K-16	定温复位	-14	4.5	-18	4.5	-23	4.5	
		K-21	定温复位	-14	3.5	-19	3.5	-25.4	3.5	
	D101	温感风门	8.7	14.5	3.9	13.5	-1.4	5.9		
日本	鹭宫	ATB-A101	普通	-2	2	-8	-4	-16	-12	
		(我国广东佛山温控器厂、沈阳温控器厂、江西温控器厂、江西得器电子仪器厂引进该公司生产技术和设备,其型号基本一致)	ATB-A102	普通		2	-16.5	-6	-26以下	
		CTB-A101	半自动化霜	-9	1	-14	-6	-20	-12	5
		CTB-X1101	半自动化霜	-9±1.5	1	-14±1.5	-6±1.5	-20	-6±1.5	5
		DTB-A101	定温复位	-14	5	-19	5	-24	5	
		DTB-XH401	定温复位	-16	4.5	-21±1.5	4.5±1.5	-24	4.5	
		DTB-A401	定温复位	-17.5	4.5	-21.5	4.5	-24	4.5	
	XGB-A103	温感风门	9	17	4.5	13	-6	4.5		
丹麦	丹福斯 (我国天津温控器厂、上海沪南电表厂引进该公司生产技术和设备,其型号改为WDF,WSF型)			-3	-1			13.5	-8	5
		50E	半自动化霜	-11	-5.5					
		090B4047	半自动化霜		-2	-15		-20	-10	6
		090B4048	半自动化霜	-16		-20	-11	-25	-15	6
		090B6270	定温复位	-13	3.5		3.5	-23	3.5	

续表

国别	生产厂家	型号	类型	工作点温度参数(°C)						化霜复位
				热点		中间点		冷点		
				断	通	断	通	断	通	
美国	拉尔考	VDE0700	定温复位	-19±2	5±1.1			-31±2	5±1.2	
	(我国北京温控器厂、青岛第一	K-59-H280	定温复位	-18±2	5±1.1			-29±1.5	5±1.2	
	仪器厂引进该公司生产技术和设备,其型号改为F50,A59和K59型)	K-60-L2069	定温复位	-13±2	-4.7			-31.1±1.6	-14.3±1.6	5.2±2.5
		F50			3.5			-25		
苏联		ДХВ	普通	-4	6			-14.5	-8.5	

表 5-6-8 电冰箱冷冻室、冷藏室传感器热敏特性

温度(°C)	电阻值(kΩ)	温度(°C)	电阻值(kΩ)	温度(°C)	电阻值(kΩ)	温度(°C)	电阻值(kΩ)
-23	26.37	-10	13.08	3	6.89	16	3.84
-22	24.94	-9	12.43	4	6.57	17	3.68
-21	23.59	-8	11.81	5	6.28	18	3.53
-20	22.10	-7	11.23	6	5.99	19	3.38
-19	21.12	-6	10.67	7	5.72	20	3.24
-18	20.00	-5	10.15	8	5.47	21	3.11
-17	18.94	-4	9.66	9	5.23	22	2.98
-16	17.95	-3	9.20	10	5.00	23	2.86
-15	17.01	-2	8.76	11	4.78	24	2.75
-14	16.13	-1	8.34	12	4.57	25	2.64
-13	15.30	0	7.95	13	4.37	26	2.53
-12	14.52	1	7.58	14	4.19	27	2.43
-11	13.78	2	7.22	15	4.01	28	2.34

表 5-6-9 温控器的挡位

弱冷挡	该挡温度比“通常挡”约高3°C
通常挡	冷藏室温度约3°C,冷冻室温度约-12°C
强冷挡	该挡比“通常挡”低3°C
冬季挡	冬季环境温度较低时使用

表 5-6-10 盖板式风门温度控制器工作温度特性

型 号	给定位置	工作温度特性(°C)			行程(mm)
		冷点	正常	热点	
XGB-1A102	全开	(6)	(9.5)	(13.5)	11
	全闭	(-0.5)	3.5	(7.5)	
XGB-1A103	全开	4.5	(13)	(17)	11
	全闭	(-6)	4.5	(9)	
XGB-A201	全开	(2)	(6)	(9.5)	9
	全闭	(-6.5)	-2	(2)	
XGB-1A202	全开	(0)	(9.5)	(13.5)	11
	全闭	(-12.5)	-2	(3)	
B11-1031	开	-	最大 7	-	-
	闭	(-13)	-1.5±1.5	(3.5)	
B11-1035	开	-	最大 6	-	-
	闭	(14)	-2.5±1.5	(2.5)	

表 5-6-11 PTC 启动器特性

温度°C	20	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
电阻值(Ω)	22	18.5	22	37	150	500	3k	29k	100k	600k	1M

表 5-6-12 各种电加热器的参数及作用

加热器种类	参数			用途
	电压(V)	功率(W)	阻值(Ω)	
除霜加热器	100	120	83	除霜用(管状加热器)
排水口加热器	100	26	384	防止化霜水冻结
排水管加热器	100	10	1000	防止化霜水冻结
蔬菜室蒸发器加热器	100	6	1666	蔬菜室热交换器除霜用
冷藏室加热器	100	5	2000	蔬菜室温度补偿用、冬季防止冷藏室冻结
蔬菜室加热器	100	5	2000	蔬菜室温度补偿用
温控器加热器	100	1.8	5555	温控器热补偿用
门框加热器	100	17	588	防止箱体门框结露
隔板防霜加热器	100	3	3333	防止冷冻室与冷藏室间隔板结露
	100	9	1110	
冷冻室门加热器	100	9	1110	防止冷冻室门框结露
蒸发器间加热器	100	10	1000	冷藏室与冷冻室蒸发器连接管除霜



表 5-6-15 耗电量速查表

单位: kWh/24h

电度表型号、规格	每分钟盘转数	电冰箱工作时间系数					
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
DD14.3(6)A 每度电盘转数 1800 转	3	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44
	4	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60	1.92
	5	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40
	6	0.48	0.96	1.44	1.92	2.40	2.88
DD14.5(10)A 每度电盘转数 1000 转	2	0.29	0.58	0.86	1.16	1.44	1.73
	3	0.43	0.86	1.30	1.73	2.16	2.59
	4	0.58	1.15	1.73	2.30	2.88	3.46
DD28.2.5(5)A 每度电盘转数 2400 转	3	0.18	0.36	0.54	0.72	0.90	1.08
	4	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44
	5	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80
	6	0.36	0.72	1.08	1.44	1.80	2.16
DD28.3(6)A 每度电盘转数 2000 转	3	0.22	0.43	0.65	0.86	1.08	1.30
	4	0.29	0.58	0.86	1.15	1.44	1.73
	5	0.36	0.72	1.08	1.44	1.80	2.16
	6	0.43	0.86	1.30	1.73	2.16	2.59
DD28.5(10)A 每度电盘转数 1200 转	2	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44
	3	0.36	0.72	1.08	1.44	1.80	2.16
	4	0.48	0.96	1.44	1.92	2.40	2.88
	5	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60

注:电冰箱工作时间系数即电冰箱运转率,如一小时内电冰箱运转 20 分钟停机 40 分钟此电冰箱的运转率为  $K = \frac{20}{60} = \frac{1}{3} = 0.33$ 。

电度表每分钟盘转数可由用户自己测出,如所用电度表型号为 DD14.3(6)A 型,用户测出每分钟盘转数为 5 则可查出耗电量为 1.20KWh/24h。

获取更多资料

表 5-6-16 部分家用电冰箱的 R12 加液量

商 标	型 号(规 格)	R12 加液量(g)
香雪海	BY75(75L)	90
	BY125(125L)	115
	BY170(170L)	120
三角	BYD-100H(100L)	100
万宝	BY173(173L)	140
	BYD155(155L)	110
	BYD158(158L)	100
双鹿	BY67(67L)	62
	BY100(100L)	85
	BY145(145L)	75
	BYD131(131L)	140
	BYD170(170L)	140
葵花	LBD-100(100L)	100
航天	BZD140(140L)	120
益友	BY110(110L)	100
	BY185(185L)	100
雪花	LBJ2-4(100L)	100
	LBJ2-5(150L)	110
	LBJ2-6(200L)	120
	LBJ4-4(130L)	110
	LBJ4-5(160L)	110
	LBJ4-6(200L)	120
	BY130(130L)	110
	BY150(150L)	110
	BY185(185L)	120
MITSU-BISHI (日本三菱)	MRE-1585*(158L)	120
	MRE-1705*(170L)	120
	MRE-1706*(170L)	160
National(日本松下)	NR-105TAH(105L)	90
	NR-155TAH*(142L)	100
	NR-165TAH*(156L)	120
	NR-173TE*(170L)	90
HITACHI(日本日立)	R-915FH*(140L)	80
	R-165FH(155L)	120
TOSHIBA(日本东芝)	GF-84E(150L)	145
	GR-204E(170L)	155
	GR-234E(205L)	170
SHARP(日本夏普)	SJ-154 155W(145L)	120
	SJ-174 175W(170L)	165
SANYO(日本三洋)	SR4802X(42L)	
	SR310MG(98L)	105
	SR830HG(73L)	53
CAPATOF 苏联萨拉托夫	Km140(140L)	90
ARCTIC(罗马尼亚雪山)	(140L)	105
	(180L)	122
LEHEH(匈牙利莱哈尔)	HB-2005S(200L)	100

表 5-6-17 充灌制冷剂量和电冰箱参数及各部件性能的关系

部件 制冷剂	电流表	低压压力表	低压回气管	高压排气管	冷凝器	蒸发器	过滤器
R12 略少	低于额定电流值	小于蒸发压力	温	不烫	温和	积霜不匀	冷
R12 太少	低于额定电流值	小于蒸发压力	温	不烫	温和	半边霜	冷
R12 稍多	高于额定电流值	大于蒸发压力	凉	烫	烫	积霜厚	热
R12 过多	高于额定电流值	大于蒸发压力	结霜	过烫	烫	积霜差	烫
R12 太多	高于额定电流值	大于蒸发压力	过冷全是水	过烫	上、下全烫	全是水	烫
R12 适量	与额定电流相同	蒸发压力正常 单门 0.6 双门 0.2~0.3	略温	烫	上热、中温、下与 环境温度相同	积霜匀	略高于环境温度

注:  $0.6\text{kg}/\text{cm}^2 \approx 0.6\text{MPa}$  $0.2 \sim 0.3\text{kg}/\text{cm}^2 \approx 0.02 \sim 0.03\text{MPa}$ 

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球