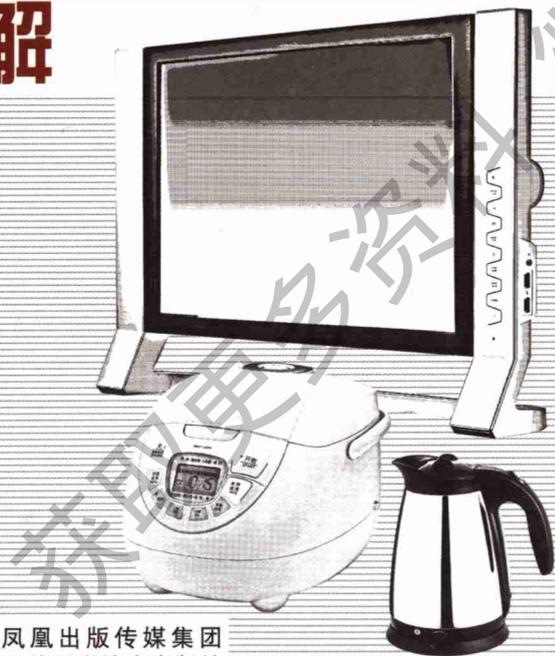


零点起步

技术工人维修技能速成丛书

程美玲 周小群 主编

家电维修 速成图解



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

封面设计：王崇

零点起步

技术工人维修技能速成丛书

家电维修 速成图解

下岗再就业，年轻新创业，兼职搞副业，农村办工业，应该从哪里入手呢？古语道：“百艺好藏身”，那就从学一门过硬的维修技术入手吧！有了过硬的技术，可以创业当老板，也可以到用人单位轻松找到高薪的职位，真是做人立业之本。

ISBN 978-7-5345-5986-0



9 787534 559860 >

定价：22.00元

内 容 简 介

为了使广大从事家电维修的工作人员尽快熟悉、掌握家电维修工作的相关知识和技能,编者根据多年教学实践,综合家电维修的特点,以常见家电产品的结构特点、工作原理、常见故障处理及检修为突破口进行归类整理介绍。本书内容包括家电维修技术入门、彩色电视机的维修、家用洗衣机的维修、家用空调器的维修、家用电冰箱的维修及小家电的维修。

本书具有知识涵盖面广、通俗易懂、便于操作的特点,特别适合初中以上文化程度的读者阅读使用,是职业技术学校₅和工人职业技术培训的好读本。

当前,家电产品与人们的生活已经密不可分,家用电器已经成为我们生活中不可或缺的一部分。随着人们对家电产品的需求量越来越大,不可避免地需要大量的家用电器维修的技术人员。

然而,根据中国家电维修行业协会最近抽样调查表明,我国家电服务维修行业的总体水平偏低,服务维修部规模普遍偏小,经营能力弱化。据不完全统计,目前我国家电维修行业的从业人员有20多万,其中进城务工人员占从业人员的绝大多数,持高级工证书的仅仅占10%,中级工占60%,初级工占15%,其他占10%,而本科以上学历的仅占2.2%,大专占13.5%。这种状况与家电维修行业需要具有较高职业素质的专业人员相比有较大差距,导致服务维修人员一次上门的修复率低,加大了服务维修的成本,用户也不满意。

与此同时,随着家用电器维修市场的开放,跨国家电巨头在维修服务领域的大举进攻,中外企业将进行新一轮比拼。外资家电巨头具有几十年的国际化家电维修经验和针对不同地区、不同文化背景的完整服务模式,而我国本土大批维修服务企业仍处于小、散、乱状态,这些企业急需壮大产业规模,提高服务维修水平。

另外,整个家电行业正处于技术更新换代时期,维修行业的技术门槛也得到快速提升。随着这些高端产品的快速普及,提高维修技工的技术水平迫在眉睫。

目 录

为了使广大从事家电维修的工作人员尽快熟悉、掌握家电维修工作的相关知识和技能,编者根据多年教学实践,综合家电维修的特点,以常见家电产品的结构特点、工作原理、常见故障处理及检修为突破口进行归类整理介绍,内容包括家电维修技术入门、家用彩色电视机的维修、家用洗衣机的维修、家用空调器的维修、家用电冰箱的维修及小家电的维修。本书具有知识涵盖面广、通俗易懂、便于操作的特点,特别适合初中以上文化程度的读者阅读使用,是职业技术学校 and 工人职业技术培训的好读本。

本书由程美玲、周小群同志主编,参加编写人员主要有徐峰、余莉、高霞、郭永清、黄伟民、励凌峰、王文荻、陈玲玲、王亚龙、李茵、崔俊、金英等同志,全书最后由徐森同志编排。本书在编写过程中引用了大量的国内外有关出版书籍及产品样本中的数据、资料 and 项目等,在此谨向有关作者、厂家 and 科研单位表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错误 and 不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

第一章 家电维修技术入门	1
第一节 家电维修基础知识	1
一、家电维修入门常见问题解析	1
二、电路焊接及机械拆装技术	6
三、电路图种类 and 识图方法	16
第二节 家电维修常用检查方法	32
一、试听检查法	32
二、试听、试看功能判别检查法	37
三、直观检查法	40
四、干扰检查法	42
五、短路检查法	45
六、接触检查法	48
七、故障再生检查法	49
八、参照检查法	50
九、代替检查法	52
十、电压检查法	53
十一、电流检查法	56
十二、电阻检查法	58
十三、信号寻迹检查法	59
十四、示波器检查法	61
十五、单元电路检查法	66
十六、经验检查法	66
十七、分割检查法	67

十八、加热检查法	68	第四节 干衣机的维修	221
十九、清洗处理法	68	一、干衣机的结构组成	221
二十、熔焊修理法	69	二、干衣机的检修	223
第三节 家电维修常用工具及仪器	70	第四章 家用电冰箱的维修	226
一、家电维修常用工具	70	第一节 概 述	226
二、家电维修常用仪器	84	一、电冰箱的分类	226
第四节 家电维修常用元器件的检测及修配	103	二、电冰箱的电气控制电路	229
一、电阻器检测及修配方法	103	第二节 家用电冰箱的维修	235
二、电容器检测及修配方法	110	一、电冰箱维修基础知识	235
三、二极管和桥堆检测及修配方法	118	二、电冰箱故障检查方法及步骤	238
四、晶体管检测及修配方法	124	三、电冰箱常见故障的检修	245
第二章 家用彩色电视机的维修	130	四、电冰箱零部件的更换与维修	254
第一节 普通彩色电视机的维修	130	第五章 家用空调器的维修	256
一、普通彩色电视机的结构组成	130	第一节 窗式空调器的维修	256
二、普通彩色电视机的检修	133	一、窗式空调器的结构组成	256
第二节 大屏幕彩色电视机的维修	157	二、窗式空调器的检修	263
一、大屏幕彩色电视机的结构组成	158	第二节 分体式空调器的维修	275
二、大屏幕彩色电视机的检修	171	一、分体式空调器的结构组成	275
第三章 家用洗衣机的维修	185	二、分体式空调器的检修	280
第一节 普通型双桶洗衣机的维修	185	第三节 柜式空调器的维修	286
一、普通型双桶洗衣机的结构组成	185	一、柜式空调器的结构组成	286
二、普通型双桶洗衣机的检修	185	二、柜式空调器的检修	292
第二节 普通型波轮式洗衣机的维修	202	第四节 变频空调器的维修	299
一、普通型波轮式洗衣机的结构组成	202	一、变频空调器的结构原理	299
二、普通型波轮式洗衣机的检修	204	二、变频空调器的检修	303
第三节 滚筒式全自动洗衣机的维修	207	第六章 小家电的维修	311
一、滚筒式全自动洗衣机的结构组成	207	第一节 家用照明电器的维修	311
二、滚筒式全自动洗衣机的检修	208		

一、电子调光灯的维修	311
二、荧光灯的维修	313
三、声光控制灯的维修	314
第二节 家用电热器具的维修	317
一、概述	317
二、电暖器的维修	318
三、电热水器的维修	320
四、电熨斗的维修	324
第三节 家用炊具的维修	326
一、电饭锅的维修	326
二、家用电烤箱的维修	328
三、微波炉的维修	329
第四节 家用电风扇的维修	333
一、概述	333
二、落地扇的维修	338
三、电脑程控电风扇的维修	340

第一章

家电维修技术入门

第一节 家电维修基础知识

一、家电维修入门常见问题解析

作为家电维修初学者,要想早日入门,必须掌握以下问题:

1. 电烙铁及焊接技术相关问题解析

① 学家电维修要购置什么样的电烙铁? 电烙铁要买 20 W 内热式的,它体积小、预热时间短。若买回来的烙铁是塑料线的,最好换成防火、防烫的花线,以保证安全。

② 为什么烙铁头上不粘锡? 当烙铁烧死后就不能粘锡,这是因为烙铁长时间通电不用所致。此时,断开烙铁电源后用锉刀将烙铁头锉出紫铜色,然后给烙铁通电,待烙铁有些热后搪些松香,再搪些焊锡,使焊锡包住整个烙铁头部,即可使用。

③ 如何练习焊接技术? 焊接技术看起来简单,其实焊好焊点并不是一件容易的事情,这种练习要一步一步来。首先先取一根细的多股导线,将它剪成十段,再将它们焊成一个圆圈。然后,在多股导线中抽出一根来,也将它们分成十段,也焊成一个圈。通过焊导线练习后,再去焊元器件、电路板。

④ 怎样的操作程序才能焊出合格的焊点? 初学者往往认为焊接是学习中最简单的事,这是非常错误的,要引起足够的重视。严格按照焊接规程进行操作才能焊出合格的焊点。先要在焊接处表面除去氧化层(可用刀片刮),再加松香后搪上锡,最后去焊接。对于每一个焊接表面都要进行上述处理,不作上述处理而直接去焊接时,焊出的焊点很可能是不合

格的焊点。

2. 万用表选择与使用相关问题解析

① 购置什么样的万用表比较好? 万用表可以买只几十元左右的, 如 MF78 型万用表, 它有交流电流、直流电流、交流电压、直流电压、电阻等 21 挡, 还设有电平、电容、电感和晶体管直流参数四种附加参考量程。也可以买再好一点 100 多元的, 如 MF47 型万用表, 它设有直流电流、交流电压、直流电压、电阻等 26 挡, 还设有电平、电容、电感和晶体管直流参数七种附加参考量程。

初学阶段不必买很好的万用表, 一方面是不会操作容易损坏, 另一方面是简易万用表已经够用, 最好不要去买数字式万用表。

② 如何学会使用万用表? 只是看万用表的使用说明书是不行的, 在一些初学者入门的书均介绍万用表的使用方法, 有些介绍元器件检测的书内容更加接近实际, 仅看这类使用说明书和相关入门书还是不行的, 要采用边看边动手操作的学习方法, 即根据书中的介绍, 找一些元器件来, 按照书的操作步骤一步步进行, 通过两次的实际操作, 会很快掌握万用表的使用。

③ 如何学习用万用表检测元器件? 这种练习可以这样进行, 根据书中介绍的元器件检测方法, 在已经初步掌握万用表的使用方法后, 找一些元器件, 边看书边检测, 根据书中介绍的检测步骤一步步进行检测, 这样的学习比单纯看书或只动手不看书要好得多, 有了感性认识容易记得住。

④ 初学时采取哪些措施能保护万用表? 初学时对万用表的操作不熟悉, 搞不好就会损坏万用表。为了尽可能地避免损坏万用表, 开始时应学习欧姆挡的使用, 这一测量练习中就是操作错误也不会损坏万用表。待有了一些操作经验后, 再去练习电压和电流测量功能, 其中电流测量最容易损坏万用表。

3. 电子元器件相关问题解析

① 如何识别电子元器件? 在一些介绍元器件的书, 有元器件的外形示意图, 可通过看图识别。最好的方法是到元器件商店去看看, 各种元器件旁均标出了元器件名称, 这样可以很快把名称与实物对照起来。为了验证一下学习效果, 可以再找些坏的收音机或其他电子产品的电路板, 在电路板上分辨各种元器件。这一步的练习很简单, 但很重要, 在学

习的开始阶段应尽快过这一关。

② 如何识别电路板上的元器件? 首先要认识各种常见元器件, 这样才能认识电路板上的元器件。对于电路板上某些不认识的元器件, 可通过电路原理图去认识它, 此时在电路板上找出它在电路原理图中的电路编号, 再到电路原理图中根据电路编号找出电路原理图中的相应元器件电路图形符号, 通过电路图形符号或电路来认识该元器件。

③ 如何在电路板上找到电路原理图中的元器件? 这个问题要在实践中解决, 开始做这种练习时要用结构简单的机器, 或只用整机电路中的某一部分电路, 如电源电路部分, 有了一定经验后再进行整机电路图中元器件的识别练习。

④ 学习中要买哪些元器件? 初学阶段可以不去买什么元器件, 找一台坏收音机的电路板, 将电路板上的元器件拆下来, 整理一下就可以用它们进行元器件的检测练习。

⑤ 如何练习从电路板上拆下元器件? 这种练习可以找一块坏收音机电路板做实验, 练习从电路板上将各元器件一一拆下, 拆卸中要做到不烫坏电路板上的铜箔线路和元器件。

4. 电子制作相关问题解析

① 家电维修与电子制作先进行哪一项最好? 在经济条件允许的情况下, 应该多进行几次电子制作后再进行修理实践, 因为电子制作是有思想准备的动手实践活动, 可以比较容易地做到从简单到复杂, 而家电维修中故障的种类繁多, 知识结构不完备时很难达到预期效果。

② 电子小制作对学习有什么益处? 有了一定的理论和动手能力后, 进行一些电子小制作对提高自己的理论水平、动手技能、故障分析和处理能力都是有益的。初次制作时涉及的东西较多, 什么工具、元器件、制作电路板、外壳等等, 为了使第一次自己动手获得成功, 应买套件而不是什么都自己去配。选择套件时要注意选简单的, 太复杂的不行, 如可以选择装一个电子音乐门铃等。

③ 通过电子制作来提高动手能力是否最好? 电子制作是一种锻炼自己动手能力的好方法, 它可以得到多方面的锻炼, 如用万用表检测元器件质量, 练习焊接元器件, 学会根据印制电路图装配元器件, 能够将电路原理图、印制电路图和元器件三者对应起来。当装配后有故障时, 还可以

学着运用万用表进行电压、电流的测量,元器件的在路检测等。

④ 在进行初次电子制作套件装配前要做哪些工作? 将套件中的电阻器和电容器别在一张纸上,通过万用表测量或识别,在元件旁标出电阻器的阻值大小,电容器的容量大小,并标出它们在电路原理图中的电路编号,以方便装配。

用万用表检测套件各元器件的质量,并清除元器件引脚上的氧化层,看懂电路原理图的工作原理,在有装配说明时要认真阅读。

⑤ 如何焊接套件中的元器件? 先将套件中的各元器件根据印制电路图,一一插入电路板相应引脚孔中,元器件插入孔中后将引脚弯曲,以防止元器件脱落。在核对元器件没有插错位置后进行焊接,焊接时选用细的焊锡丝,将焊锡丝放在引脚与铜箔线路上,用烙铁同时接触焊锡和引脚,适当用力,焊锡熔化,焊锡丝中的助焊剂流出,有助于焊接。要求焊点大小适中,表面光滑。全部元器件焊好后,用剪刀或斜嘴钳剪掉多余的引脚,然后将电路板上的有关引线(如电源线、地线、信号传输线等)接上。在检查装配、焊接无误后通电试验。

⑥ 装好配件后电路没有实现正常功能怎么办? 套件若一次性装好后就能正常工作,这样的装配实践意义不大,出现问题反而是好事,通过修理会学到更多的东西。

修理时,先检查元器件是否装错位置、二极管正极和负极是否装反、晶体管的三根引脚是否搞错等,再重新熔焊各元器件的引脚焊点(对初学者而言,这是一个大问题),必要时可以全部拆下后重新焊接。上述检查无效后,仔细分析电路的工作原理,再进行测量直流电压、检测有关元器件(在焊接过程中容易损坏元器件)等。

⑦ 电子制作和维修中要注意哪些安全问题? 对于初学者而言,由于不懂,“胆量”很大,盲目性也大,这时容易有触电危险,触电主要来自 220 V 的交流市电,在操作中要养成单手操作的习惯,鞋子要绝缘良好。220 V 交流电主要来自电烙铁的外壳漏电和电源引线烫破、电源插座、交流供电的电器设备,要经常检查电烙铁、电源引线等。测量 220 V 电压时手不能碰到万用表的表棒金属部位。

5. 初次维修家用电器相关问题解析

① 具备哪些条件后才能进行家电维修? 比较清楚家用电器的电路

工作原理,有初步的故障分析能力,已了解检查故障的一般步骤,最好已目睹他人多次修理活动。同时,要有万用表并会用它进行电阻、电压、电流的测量,有所要检修机器的电路原理图,初次修理时最好能有一位高手在旁边加以指导。

② 初次修理家用电器时应注意什么? 初次修理家用电器若能获得成功,无疑对自己是一个极大的鼓舞,所以应选择容易修理的故障,如完全无声故障、简单电源电路中的一些故障,对于很难处理的故障可以暂不去接触它。

③ 影响修理的因素有哪些? 除前面介绍的理论水平、故障分析能力、动手技能外,影响修理的因素还有是否有电路原理图、修理资料是否齐全、工具是否得心应手、元器件配件是否齐备等。

④ 修理中无从下手怎么办? 初次修理时遇到这一问题是非常正常的。此时,先通过试听检查了解故障的具体现象,这样可以确定是什么类型的故障,然后找书,根据书中介绍的故障检查步骤和具体方法,一步步去检查。有可能根据书中的指导还没有发现故障部位,这可能是书没有找对,也可能是没有正确地按照书中介绍的去检查,也有可能所修的故障比较特殊,书中没有具体介绍这种故障的检查方法。

⑤ 修理中遇到问题怎么办? 首先进入学习整机电路修理时,自己的理论知识、动手技能、故障分析水平都应有一定基础了,否则就不要去接触修理。修理中遇到问题时可以去请教书本,一种方法是找介绍故障实例的书,在众多修理实例中根据故障现象找一例与自己所修机器最接近的实例,参考书中的检修过程和所用方法,指导自己的修理;另一种方法是找故障分析的图书,这种书中没有修理实例,但它给出了各种故障的可能原因,根据书中所提示的各种故障原因在自己所修机器中一一去检查、排除、确定。当通过自己一定努力而无收获后,可以请教他人,但不能一开始就去问别人,否则对提高自己的修理水平没有益处。

⑥ 修理之后要做些什么工作? 在修好一台机器后,要及时总结修理过程中的得失,好好想一想,做一个修理记录,如记下机器型号、故障现象、检修过程、检查结论等,在总结过程中的收获要比实际修好一台机器的意义更大。

⑦ 接触几台机器都没有修好怎么办? 连着修理几台机器都没有修

好,说明自己当前的水平还没有达到独立修理的程度,应该将主要精力回到理论学习上,靠运气或盲目动手是不科学的。

二、电路焊接及机械拆装技术

1. 焊接工具知识

(1) 电烙铁

电烙铁是用来焊接的,为了获得高质量的焊点,除需要掌握焊接技能、选用合适的助焊剂外,还要根据焊接对象、环境温度合理选用电烙铁。一般家用电器均采用电阻、电容、电感、晶体管、集成电路等元器件,焊接温度不宜太高,否则容易烫坏元器件或印制板,所以电烙铁主要选择下列几种:

① 20 W 内热式电烙铁。内热式电烙铁具有预热时间短、体积小、效率高、重量轻、使用寿命长等优点,主要用来焊接晶体管、集成电路、电阻器和电容器等元器件。

② 60 W 左右电烙铁。此电烙铁可用外热式的,主要用来焊接一些引脚较粗的元器件,例如电池夹、电视机中的行输出变压器、插座引脚等。

③ 吸锡电烙铁。此电烙铁主要用于拆卸集成电路等多引脚元器件。

④ 热气流枪(熔锡)。此种电烙铁主要用于拆卸多引脚集成电路。

电烙铁使用中的注意事项,主要有以下几个方面:

① 新电烙铁要进行安全检查,其具体方法是,用万用表的 $R \times 10 \text{ k}$ 挡,分别测量插头两根引线与电烙铁头(外壳)之间的绝缘电阻,应该均为开路。若测量有电阻,说明这一电烙铁存在漏电故障。

② 新电烙铁要先烫锡,其具体方法是,用锉刀将烙铁头锉一下,使之露出铜心,然后通电,待电烙铁刚有些热时,将烙铁头接触松香,使之粘此松香,等电烙铁全热后,给烙铁头吃些焊锡,这样电烙铁头上就烫了焊锡。

③ 通电后的电烙铁,在较长时间不用时要拔下电源引线,不要让它长时间加热,否则会烧死电烙铁。烙铁烧死后,烙铁头不能含锡,此时要用锉刀锉去烙铁头表面的氧化物,再烫上焊锡。

④ 在修理中,要养成一个良好的习惯,即电烙铁要放置在修理桌上的某一固定位置上,不能随便乱放。否则,如将拆下的部件,如机器外壳,放到已热的电烙铁上,将会造成机壳损坏。

⑤ 买来的电烙铁电源引线一般是橡胶线,当烙铁头碰到引线时就会

烫坏皮线,为了安全起见,应换成防火的导线。在更换电源线之后,还要进行安全检查,主要是引线头不能碰到电烙铁的外壳上。

(2) 焊装材料

① 焊锡丝。最好使用低熔点的细的焊锡丝,细焊锡丝管内的助焊剂量正好与焊锡用去量一致,而粗焊锡丝焊锡的量较多。在焊接过程中若焊点成为豆腐渣状,这很可能是焊锡质量不好,或是高熔点的焊锡丝,或是电烙铁的温度不够,这种焊点的质量是不过关的,需要去除重新焊接。

② 助焊剂。用助焊剂来辅助焊接,可以提高焊接的质量和速度。助焊剂是焊接中必不可少的。在焊锡丝的管心中有助焊剂,当烙铁头去熔化焊锡丝时,焊锡丝心内的助焊剂便与熔化的焊锡融合在一起。在修理时,只用焊锡丝中的助焊剂还是远远不够的,需要有专门的助焊剂。助焊剂主要有以下几种:

a. 成品的助焊剂。商店里有售成品的助焊剂,其是酸性的,对线路板有一定的腐蚀作用,用量不要太多,焊完焊点后最好擦去多余的助焊剂。

b. 松香。平时常用松香作为助焊剂,松香对线路板没有腐蚀作用,但使用松香后的焊点有斑点,不美观,此时可以用酒精棉球擦净。

使用助焊剂过程中,要注意以下几个方面的问题:

a. 最好不用酸性助焊剂。

b. 松香是固态的,可以单独盛在一个铁盒子里,而成品助焊剂是液态的或半固态的。

c. 助焊剂在烙铁上会挥发,烫过助焊剂后要立即去焊接,否则助焊剂挥发后不起助焊作用。

d. 烫助焊剂时,烙铁头在助焊剂上碰一下即可。

③ 清洗液。修理中需用的清洗液有以下几种:

a. 纯酒精可以用来作为清洗液,这是一种常用的清洗液。

b. 专用的高级清洗液,它的清洗效果很好,但价格比较贵。

c. 专用的清洗液,如专门用于清洗磁头的清洗液。

使用纯酒精作为清洗液时,要注意以下几个问题:

a. 一定要使用纯酒精,不可以使用含水分的酒精,否则会由于水的导电性而引起电路短路。

b. 纯酒精不含水分,所以它是绝缘的,不会引起电路短路,也不会使

铁质材料生锈。另外,它挥发快,成本低。

c. 纯酒精由于易挥发,所以保管时要注意密封。

2. 电子元件的拆装和焊接方法

(1) 普通元件的焊接方法

普通的元件如:电阻、电容、电感、晶体管等引脚比较粗大,焊装方法如图 1-1 所示。

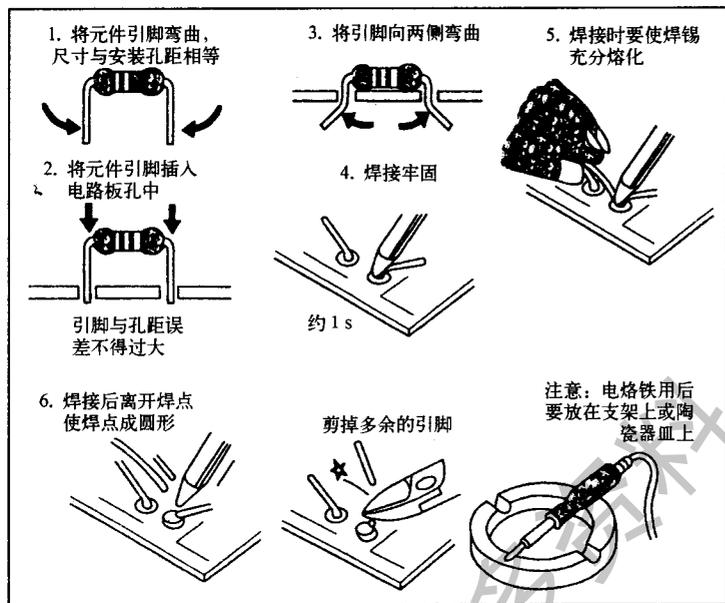


图 1-1 普通元件的焊接方法

(2) 微型贴片元件的检查和更换方法

随着电子技术的发展,电路朝着微型化的方向发展。近年来录像机中,为了缩小体积除了使用大规模集成电路之外,很多外围元器件也在小型化方面采用了新工艺和新技术。目前大量采用的是贴片元件。贴片元件的特点是整个元件制成片状,无引线脚,体积大大减小,主要品种有电

阻、电容、晶体管和集成电路。这种元件焊装到印制板上,先是贴上去再焊,因此称为贴片元件。

这种元件体积小,重量轻,检测和更换都有一定困难。下面介绍一下它的检查和更换方法。

① 检查断裂和损坏的贴片元件。

贴片元件断裂损坏等情况是不易发生的,检查方法如图 1-2 所示。将电烙铁焊开一个贴片元件的焊点(约 2~3 s),如果是断裂的元件,它的一端会脱落下来。注意在印制板上的停留时间不要过长,否则会烫坏印制板或元件。这种检查主要是在断续出现故障时进行。



图 1-2 贴片元件的检查方法

② 取下贴片元件(电阻、电容等)。

取下贴片电阻、电容的方法如图 1-3 所示。首先将元件的一端焊开,然后用镊子夹住元件再焊开另外一端,同时用镊子在水平方向扭动取下元件。

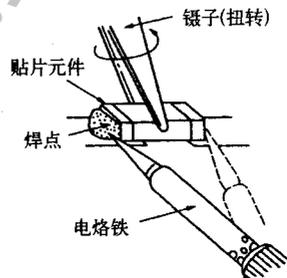


图 1-3 取下贴片电阻、电容元件的方法

③ 取下晶体管。取下晶体管的方法如图 1-4 和 1-5 所示。首先焊开一个焊点(用镊子夹住另一端),然后将一端焊脚撬起,注意一端抬起过高容易损坏印制板。

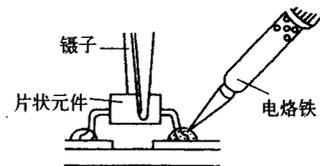


图 1-4 取下贴片晶体管元件的方法——先焊开一端焊点

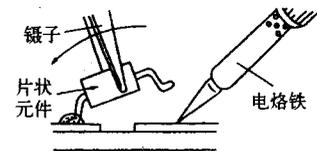


图 1-5 取下贴片晶体管元件的方法——将元件一端微微抬起

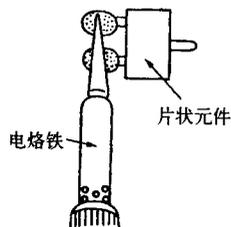


图 1-6 取下贴片晶体管元件的方法——同时焊开两个焊点的示意图

晶体管另一端焊点有两个,要同时焊开两个焊点,元件才能取下,如图 1-6 所示。

④ 重新装新元件的方法。首先将损坏的元件焊接(如前所述),清洁板面和焊点,再将一端焊点烫上一点锡,用镊子夹住元件,分别将两端焊点焊好,如图 1-7 和图 1-8 所示。

⑤ 取下贴片集成电路的方法。集成电路的引线脚比较多,取下来是很不容易的,一不小心就会把印制板上的铜皮弄掉,

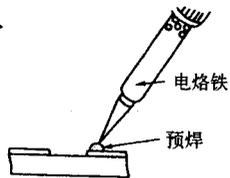


图 1-7 预焊贴片元件电路板

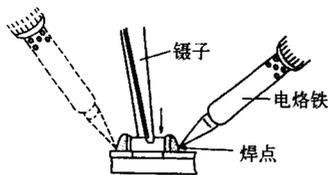


图 1-8 焊装贴片元件

或者折断引线脚。有条件的,可以使用专门集成电路焊取设备,如图 1-9 所示,它有很多加热点,可以同时加热集成电路各引线脚,使焊锡同时熔化,从而取下贴片集成电路。

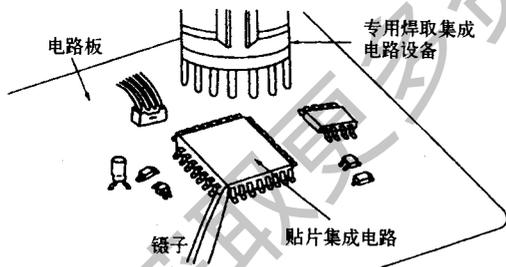


图 1-9 使用专门焊取集成电路设备取下贴片集成电路

如无上述条件,可按图 1-10 所示的方法,用吸锡绳(也可用电缆屏蔽层代替)将所有引线脚上的焊锡全部吸掉。再按图 1-11 所示的方法,将各引线脚一个一个地撬起,就可以取下集成电路了。

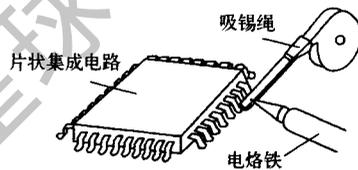


图 1-10 用吸锡绳取下贴片集成电路之一

也可以采用图 1-12 所示的方法,将一根金属线穿过引线脚空隙。焊开焊点可以用热气流枪,也可以用电路铁,一边熔化焊点一边拉过金属丝,将金属丝从引脚下通过时就一排引脚线焊开了。

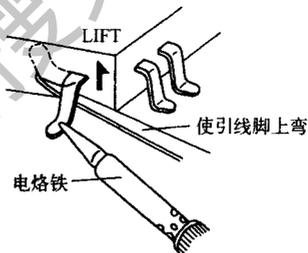


图 1-11 用吸锡绳取下贴片集成电路之二

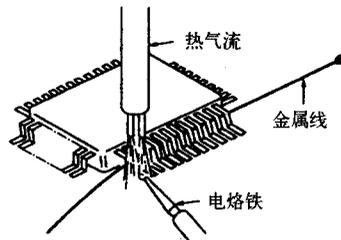


图 1-12 使用金属丝焊取集成电路

3. 电子产品机械拆卸和装配知识

(1) 机壳、机架的拆装方法

电子产品中很多都是机电一体化的产品,例如收录机、录像机、CD 唱机、影碟机、摄像机等,除了具有复杂的电子线路之外,还具有高度精密的机芯,机芯上都有许多传动和变位驱动机构,传动关系也都有着严格的要求。机械部分运行一定时间之后,必然会产生各种各样的故障。检修时需要进行分析、调整和重新组装。在进行这项工作时,必须熟悉各种机器的结构特点和安装要领,尤其是它们的特殊要求,如机壳在考虑美观的情况下,往往不用螺钉固定,而是靠塑料卡扣的弹性扣在一起,因此打开时要用力适当,不要损坏机壳。在机芯中,传动机构之间

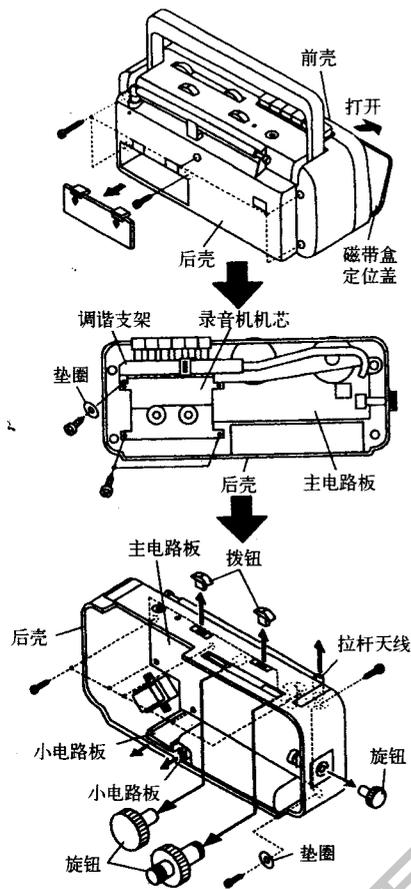


图 1-13 收录机机壳的拆卸方法及程序

主要是由光盘装卸机构、光盘旋转驱动机构、激光头驱动进给机构、激光头及机架等部分构成的。

图 1-14 是一台双机芯的 VCD 视盘机整机结构示意图,图 1-15 是机芯的结构分解图,图 1-16 是激光头和驱动机构分解图。

都有一定的定位要求,装错位置就会造成工作失常,为此,常常在机件上设有位置标记,要按标记的位置安装。图 1-13 为一部普通收录机机壳的拆卸方法及程序。

(2) 传动机构的拆装方法
下面我们以 CD/VCD 机为例,介绍一下机芯(传动机构)的特点和拆卸方法。

① 电子产品的结构特点。

CD/VCD 机也是一种机电一体化高度精巧的电子设备,在播放前通过传动机构自动完成光盘的装入和定位,在播放过程中要求光盘稳定地旋转,激光头对光盘上的信息纹进行跟踪循迹,配合电子线路的工作完成声像节目的播放。从结构上来说,视盘机可以和磁带放像机相比,磁带放像机播放的媒体是磁带,拾取信号使用磁头,视盘机是由激光头对光盘扫描拾取信号,放像机是旋转视频磁头对运动磁带扫描拾取信号。视盘机机芯

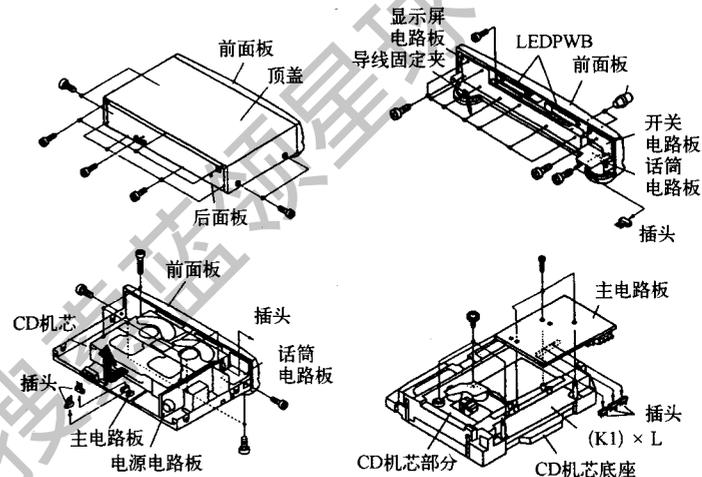


图 1-14 VCD 视盘机整机结构示意图(DX-V200X)

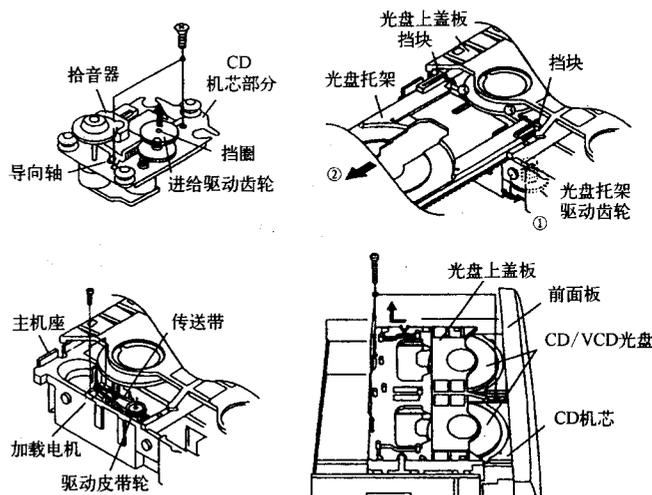


图 1-15 VCD 视盘机芯结构分解图(DX-V200X)

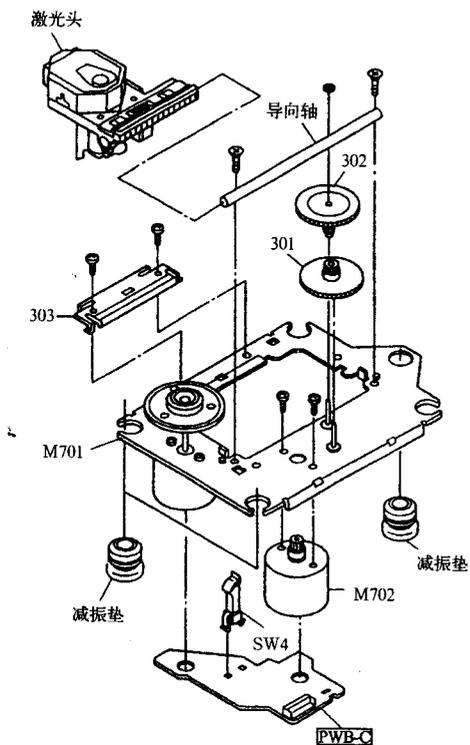


图 1-16 VCD 激光头和驱动机构分解图

② 光盘装卸机构。
光盘装卸机构是加载电机通过传动机构驱动光盘托架自动弹出和装入的机构,在托架上设有两种圆形凹槽,以适应不同尺寸的光盘,便于自动定位在光盘驱动电机的心轴法兰盘上。

加载电机是由系统控制电路控制的。当操作装卸光盘的按键时,人工指令送入操作显示微处理器,微处理器对指令进行识别、译码,根据内部程序将控制指令再送到系统控制微处理器,微处理器输出控制信号,使加载电机旋转。在驱动光盘托架的机构中,设有位置检测开关,当完成光盘动作时,位置开关将信号送到系统控制微处理器,于是微处理器停止驱动。待人工装入光盘后,再按一次装卸光盘的按键,微处理器则驱动加载电机反向旋转,进行装盘动作。当装盘完成时,位置开关将到位信号再送给系统微处理器,微处理器便停止驱动,等待播放指令。

图 1-16 中的 M701 是光盘托架, M702 是进给驱动电机,它通过齿轮 301、302 去驱动激光头,激光头在电机的驱动下,沿着导向轴水平移动。

③ 进给机构。进给机构的作用是在进给电机的驱动下相对于光盘作水平运动,使激光头发出的激光束跟踪光盘信号纹。

在进给机构中也设有激光头位置检测开关,一般在 VCD 盘的目录信号号位置分别设有检测开关。在开始播放时,激光头在进给机构的驱动下首先从初始位置向光盘的起点(目录信号)位置移动。当移动到光盘起点

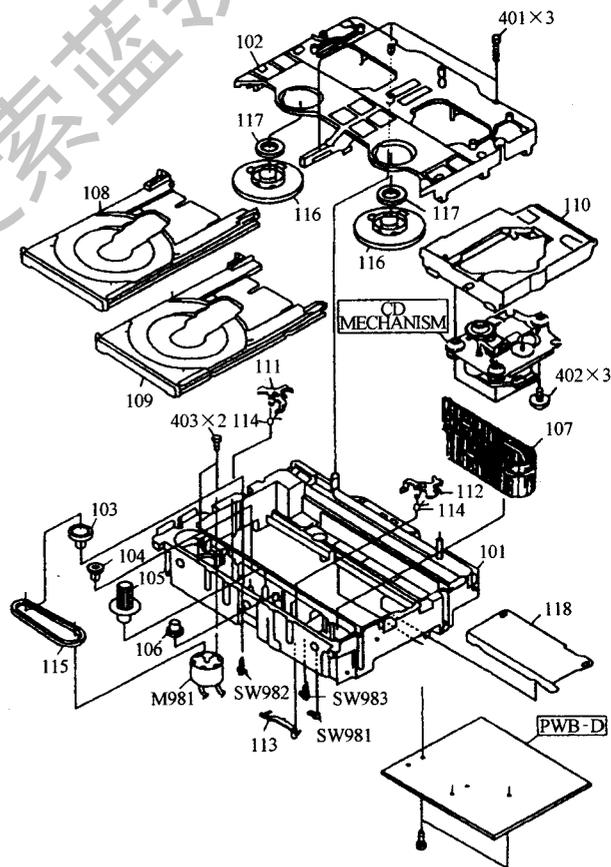


图 1-17 光盘装卸机构及机芯

位置时,位置开关给系统控制微处理器激光头到位信号,于是停止移动,开始进行对光盘的识别和聚焦搜索。搜索完成后,通过驱动进给机构使激光头从内圆向外圆跟踪移动,光盘每转一周,激光头向外移动一个信息纹。如果是进行快速搜索,则可跳过多条信息纹。

④ 光盘驱动机构。光盘的旋转是由主轴电机驱动的,主轴电机设在机芯的中央,电机心轴上设有法兰盘,用于光盘安装和定位。为使光盘稳定旋转,在光盘的上方设有轴承压板,以便定位光盘。带轴承的上压板必须与主轴电机同心,否则,将影响光盘的正常旋转。

⑤ 激光头。激光头是一个集光学、电子学、磁学和精密机械于一体的信息拾取元件,它是视盘机的核心。激光头通过自发激光束经过光盘反射后再接收返回的光束,经光电转换读出光盘信息。视盘机厂家型号、品种有很多不同,激光头也有很多相应的型号,在更换调整和维修时要注意它的互换性。

⑥ 机架。机架是集加载机构、进给机构、光盘电机和电子线路于一体的框架,在它上面设有很多定位环节,以便精密地保持各部分之间的相对位置,见图 1-17 所示。

⑦ 机械与控制电路的关系。机械的运转是电子线路支配的,系统控制电路是机构和电路两方面的控制核心。人工操作指令是系统控制电路动作的依据,机械的运动到位是通过机械传感器给系统控制微处理器传送机芯位置信号来实现的。人工指令系统有故障会使指令送不到微处理器,致使微处理器不会动作。如果机构传动有故障或位置信号传感器不正常,也会使机械运动不到位,视盘机不能正常工作。

三、电路图种类和识图方法

(一) 电子元件和电路图形符号

1. 电子元件

电子元件的种类很多,大体上可以分成两类:一类是元件,例如电阻、电容、电感等;另一类是器件,例如晶体管、二极管、场效应管和集成电路等。

元件和器件在电子电路中的工作条件是不同的,电阻、电容等工作时不需要直流工作电压作为条件,所以称它们为元件;晶体管、集成电路等

在正常工作时必须给予合适的直流工作电压,所以称之为器件。元件和器件通称元器件。

图 1-18 所示是几种十分常见的电子元器件外形示意图,分别是电阻器(简称电阻)、电解电容器(简称电解电容)、晶体管和集成电路。

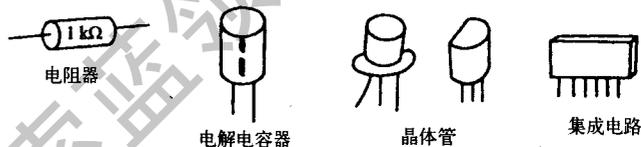


图 1-18 几种常用电子元器件外形示意图

2. 电路符号

无线电技术中,各种电子元器件都有它们特定的表示方式,即元器件电路图形符号,识图的开始就会遇到这些元器件的电路图形符号。图 1-19 所示是几个元器件的电路图形符号示意图。

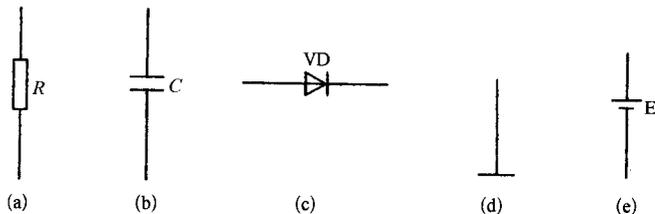


图 1-19 元器件电路图形符号示意图

图 1-19(a)是电阻器的电路图形符号,在电路中这一符号代表了电阻器,用大写字母 R 表示电阻;图 1-19(b)是电容器的电路图形符号,它在电路中代表了电容器,用大写字母 C 表示电容;图 1-19(c)是二极管的电路图形符号,用大写字母 VD 表示二极管;图 1-19(d)是电路图中的接地符号;图 1-19(e)是电池的电路图形符号,用大写字母 E 表示电池。

3. 元器件电路图形符号的标准化

国家标准中对各种电子元器件的电路图形符号都有明确的规定,元

器件的电路图形符号不能随便使用。一般情况下,一种电子元器件只有一种电路图形符号与之对应,但国标对有些元器件提供了多种电路图形符号,同时给出了推荐符号。另外,元器件的电路图形符号有老符号和最新国标符号之分,现在仍然能够见到大量的老符号电路图,所以新旧符号都要熟悉。

由于国内标准与国外标准在某些方面存在不同,所以进口机器的电路图中会出现一些不同于国内的元器件电路图形符号。另外,对于一些新型元器件,各个生产厂家也有不同的元器件表示方式,为厂标电路图形符号。所以初学者应对这些符号有所了解,以便识别电子元器件的电路。

(二) 电子电路图和种类

1. 电路图举例

电子电路图用来表示实际电子电路的组成、结构、元器件标称值等信息,如图 1-20 所示是一张简单电路图。

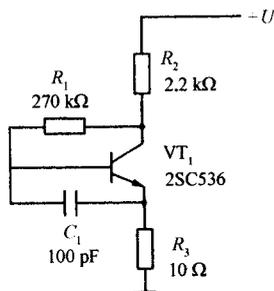


图 1-20 简单电路图示例

这一电路共由 R_1 、 R_2 、 R_3 、 C_1 和 VT_1 元器件组成,其中 R_1 、 R_2 和 R_3 是电阻, C_1 是电容, VT_1 是晶体管,各元器件之间的连接表明了这一电路的结构。 R_1 下面的 $270\text{ k}\Omega$ 表示该电阻的标称阻值, C_1 下面的 100 pF 是该电容的标称容量, VT_1 下面的 $2SC536$ 是该晶体管的型号。

2. 电路图种类

了解电路图种类和掌握各种电路图的基本分析方法是学习电子电路工作原理的第一步,无线电电路图主要有以下六种:

- ① 框图,这其中还包括整机电路框图、系统框图等。
- ② 单元电路图。
- ③ 等效电路图。
- ④ 集成电路应用电路图。
- ⑤ 整机电路图。
- ⑥ 印制电路图。

(三) 框图识图方法

1. 框图种类

框图种类较多,具体说明如下:

(1) 整机电路框图

这是表达整机电路图的框图,也是众多框图中最复杂的框图,从其中可以了解到整机电路组成和各部分单元电路之间的相互关系,通过图中的箭头还可以了解到信号的传输途径等。有些机器的整机框图比较复杂,有的用一张框图表示整机电路结构情况,有的则将整机电路框图分成几张。

(2) 系统电路框图

一个整机电路是许多系统电路构成的,系统电路框图就是用框图形式表示该系统电路组成等情况的框图,它是整机电路框图下一级的框图,往往系统框图比整机电路框图更加详细,如图 1-21 所示就是一个音频放大系统电路的框图。从图中可以看出这一系统电路主要由信号源电路、第一级放大器、第二级放大器和负载电路构成,从这一框图可以知道,这是一个两级放大器电路。

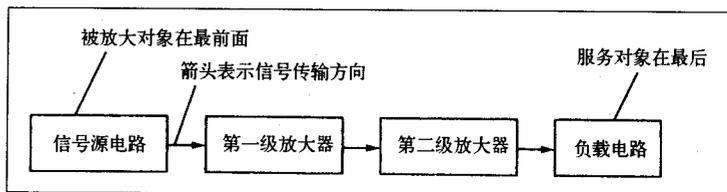


图 1-21 系统电路框图示例

(3) 集成电路内电路框图

集成电路内电路框图是一个十分常见的框图。集成电路内电路的组成情况可以用内电路或内电路框图来表示,由于集成电路内电路十分复杂,所以在许多情况下用内电路框图来表示集成电路的内电路组成情况更利于识图。从集成电路的内电路框图中可以了解到集成电路的组成、有关引脚作用等识图信息,这对分析该集成电路的应用电路是十分有用的,如图 1-22 所示是某型号收音机放集成电路的内电路框图。集成电路一般引脚比较多,内电路功能比较复杂,所以在进行电路分析时最好能

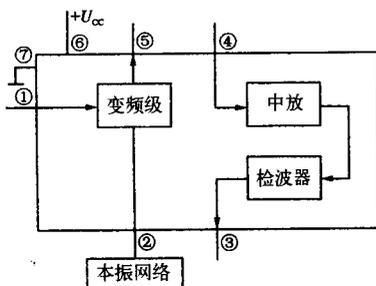


图 1-22 集成电路内电路框图示例

有集成电路的内电路框图。

2. 框图功能

框图具有下列一些功能：

① 框图粗略表达了某复杂电路(可以是整机电路、系统电路和功能电路等)的组成情况,通常是给出这一复杂电路的主要单元电路位置、名称,以及各部分单元电路之间的连接关系,如前级和后级关系等信息。

② 框图表达了各单元电路之间的信号传输方向,从而能了解信号在各部分单元电路之间的传输次序;根据框图中所标出的电路名称可以知道信号在这一单元电路中的处理过程,为分析具体电路提供了指导性的信息。

如图 1-21 所示框图给出了识图信息:信号源输出的信号首先加到第一级放大器中放大(信号源电路与第一级放大器之间箭头方向提示了信号传输方向),然后送入第二级放大器中放大,再激励负载。

③ 框图是一张重要的电路图,特别是在分析集成电路应用电路图和复杂的系统电路、了解整机电路组成情况时,如果没有框图将造成识图的诸多不便和困难。

3. 框图特点

提出框图概念主要是为了识图的需要,了解框图的下列一些特点对识图、修理具有重要意义:

① 框图简明、清楚,可方便地看出电路的组成和信号的传输方向、途径以及信号在传输过程中受到的处理过程等,例如信号是得到了放大还是受到了衰减。

② 由于框图比较简洁、逻辑性强,所以便于记忆,同时它所包含的信息量大,这就显得框图更为重要。

③ 框图有简明的也有详细的,框图愈详细为识图提供的有益信息就愈多。在各种框图中,集成电路的内电路框图最为详细。

④ 框图中往往会标出信号传输的方向(用箭头表示),它形象地表示

了信号在电路中的传输方向,这一点对识图是非常有用的,尤其是集成电路内电路框图,它可以帮助了解引脚是输入引脚还是输出引脚(根据引脚上的箭头方向得知这一点)。

分析一个具体电路工作原理之前,或者在分析集成电路的应用电路之前,先分析该电路的框图是必要的,有助于分析具体电路的工作原理。在几种框图中,整机框图是最重要的框图,要牢记在心中,对修理中逻辑推理的形成和故障部位的判断十分重要。

4. 框图识图方法

关于框图的识图方法说明以下三点:

① 了解整机电路图中的信号传输过程时,主要是看图中箭头的方向,箭头所在的回路表示了信号的传输通路,箭头方向表示了信号的传输方向。在一些音响设备的整机电路框图中,左、右声道电路的信号传输指示箭头记忆采用实线和虚线来分开表示。

② 记忆一个电路系统的组成时,由于具体电路太复杂,所以要用框图。在框图中,可以看出各部分电路之间的相互关系(相互之间是如何连接的),特别是控制电路系统,可以看出控制信号的传输过程,控制信号的来路和控制的对象。

③ 分析集成电路的应用电路过程中,没有集成电路的引脚作用资料时,可以借助于集成电路的内电路框图来了解、推理引脚的具体作用,特别是可以明确地了解哪些引脚是输入脚,哪些是输出脚,哪些是电源引脚,而这三种引脚对识图是非常重要的。当引脚引线的箭头指向集成电路外部时,这是输出引脚;箭头朝里指向是输入引脚。

举例说明:如图 1-22 所示框图,集成电路的①脚引线箭头向里为输入引脚,说明信号是从①脚输入到变频级电路中,所以①脚是输入引脚。⑤脚引脚上的箭头方向朝外,所以⑤脚是输出引脚,变频后的信号从该引脚输出。④脚也是输入引脚,输入的是中频信号。③脚也是输出引脚,输出经过检波后的音频信号。

当引线上没有箭头时,例如②脚,说明该引脚外电路与内电路之间不是简单的输入或输出关系,框图只能说明②脚内、外电路之间存在着某种联系,②脚要与外电路中本振网络中的有关元器件相连,具体是什么联系框图就无法表达清楚了,这也是框图的一个不足之处。

另外,在一些集成电路内电路框图中,有的引脚上箭头是双向的,这种情况在数字集成电路中多见,这表示信号能够从该引脚输入也能从该引脚输出。

5. 框图识图注意事项

框图的识图要注意以下几点:

① 厂方提供的电路资料中,一般情况下都不给出整机电路框图,不过大多数同类型机器其电路组成是相似的,可以利用这一特点采用一种机器的整机电路框图作为参考。

② 对一般集成电路的内电路是不必进行分析的,只需要通过集成电路内电路框图理解信号在集成电路内电路中的放大和处理过程。

③ 框图是众多电路中首先需要记忆的电路图,所以记住整机电路框图和其他一些主要系统电路的框图是学习电子电路的第一步。

(四) 单元电路图识图方法

单元电路是指某一级控制器电路,或某一级放大器电路,或某一个振荡器电路、变频器电路等,它是能够完成某一电路功能的最小电路单位。从广义角度上讲,一个集成电路的应用电路也是一个单元电路。

单元电路图是学习整机电子电路工作原理过程中首先遇到的具有完整功能的电路图,这一电路图概念的提出完全是为了方便电路工作原理分析的需要。

1. 单元电路图功能

单元电路图具有下列一些功能:

- ① 单元电路图主要用来讲述电路的工作原理。
- ② 它能够完整地表达某一级电路的结构和工作原理,有时还全部标出电路中各元器件的参数,如标称阻值、标称容量和晶体管型号等。
- ③ 它对深入理解电路的工作原理和记忆电路的结构、组成很有帮助。

2. 单元电路图特点

单元电路图具有下列一些特点:

① 单元电路图主要是为了分析某个单元电路工作原理的方便而单独将这部分电路画出的电路,所以在图中已省去了与该单元电路无关的其他元器件和有关的连线、符号,这样单元电路图就显得比较简洁、清楚,

识图时没有其他电路的干扰。

单元电路图中对电源、输入端和输出端已经加以了简化,如图 1-23 所示。

电路图中,用 $+U$ 表示直流工作电压(其中正号表示采用正极性直流电压给电路供电,地端接电源的负极); U_i 表示输入信号,是这一单元电路所要放大或处理的信号; U_o 表

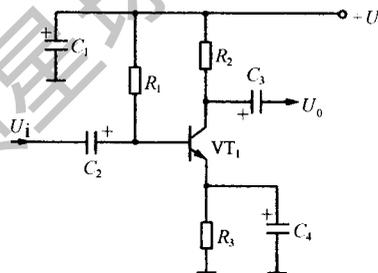


图 1-23 单元电路图示意图

示输出信号,是经过这一单元电路放大或处理后的信号。通过单元电路图中的这样标注可方便地找出电源端、输入端和输出端,而在实际电路中,这三个端点的电路均与整机电路中的其他电路相连,没有 $+U$ 、 U_i 、 U_o 的标注,给初学者识图造成了一定的困难。

例如:见到 U_i 可以知道信号是通过电容 C_2 加到晶体管 VT_1 基极的,见到 U_o 可以知道信号是从晶体管 VT_1 集电极输出的,这相当于在电路图中标出了放大器的输入端和输出端,无疑大大方便了电路工作原理的分析。

② 单元电路图采用习惯画法,一看就明白。例如元器件采用习惯画法,各元器件之间采用最短的连线,而在实际的整机电路图中,由于受电路中其他单元电路中元器件的制约,该单元电路中的有关元器件画得比较乱,有的在画法上不是常见的画法,有的个别元器件画得与该单元电路相距较远,这样电路中的连线很长且弯弯曲曲,造成识图和对电路工作原理理解的不方便。

③ 单元电路图只出现在讲解电路工作原理的书刊中,在实用电路图中并不出现。对单元电路的学习是学好电子电路工作原理的关键。只有掌握了单元电路的工作原理,才能去分析整机电路。

3. 单元电路图识图方法

单元电路的种类繁多,而各种单元电路的具体识图方法有所不同,这里只对其共性的识图方法说明几点:

① 有源电路(需要直流电压才能工作的电路,如放大器电路)要先分

析直流电压供给电路,此时将电路图中的所有电容器看成开路(因为电容器具有隔直特性),将所有电感器看成短路(电感器具有通直特性)。直流电路的识图方向一般是先从右向左,再从上向下。

② 信号传输过程分析,即信号在该单元电路中是如何从输入端传输到输出端的,信号在这一传输过程中受到了怎样的处理(如放大、衰减、控制等)。信号传输的识图方向一般是从左向右进行。

③ 元器件作用分析,即电路中各元器件起什么作用,主要从直流和交流两个角度去分析。

④ 电路故障分析,即当电路中元器件出现开路、短路、性能变劣后,对整个电路工作会造成什么样的不良影响,使输出信号出现什么故障现象(如没有输出信号、输出信号小、信号失真、出现噪声等)。在搞懂电路工作原理之后,元器件的故障分析才会变得比较简单。

整机电路中的各种功能单元电路繁多,许多单元电路的工作原理十分复杂,若在整机电路中直接进行分析就显得比较困难,通过单元电路图分析之后再去看整机电路就显得比较简单,所以单元电路图的识图也是为整机电路分析服务的。

(五) 等效电路图识图方法

等效电路图是一种简化形式的电路图,它的电路形式与原电路有所不同,但电路所起的作用与原电路是一样的(等效的)。等效电路图更利于电路工作原理的理解和接受,在分析一些电路时,采用这种更易接受的电路形式去代替原电路,可方便电路工作原理的理解。

利用等效电路图进行电路分析的情况很多,图 1-24 所示是常见的双端陶瓷滤波器的等效电路。

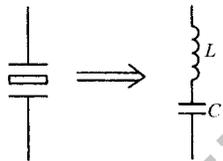


图 1-24 双端陶瓷滤波器等效电路图

从等效电路图中可以看出,双端陶瓷滤波器在电路中的作用相当于一个 LC 串联谐振电路,故可以用细圈 L 和电容 C 串联电路来等效,而 LC 串联谐振电路是常见的电路,比较熟悉它的特性,这样可以方便地理解电路的工作原理。

等效电路的特点是电路简单,是一种常见、易于理解的电路。等效电路图在整机电

路图中见不到,它出现在电路原理分析的图书中,是一种为了方便电路工作原理分析而采用的电路图。

1. 等效电路图种类

等效电路图主要有以下几种:

(1) 交流等效电路

这一等效电路只画出原电路中与交流信号相关的电路,省去了直流电路,这在分析交流电路时要用到。画交流等效电路时,要将原电路中的耦合电容看成电通路,将线圈看成开路。

(2) 直流等效电路

这一等效电路只画出原电路中与交流相关的电路,省去交流电路,这在分析直流电路时要用到。画直流等效电路时,要将原电路中的电容看成开路,而将线圈看成通路。

(3) 元器件等效电路

对于一些新型、特殊元器件,为了说明它的特性和工作原理,要用到这种等效电路。

2. 等效电路图识图方法

关于等效电路图识图方法主要说明以下几点:

① 分析电路时,用等效电路去直接代替原电路中的电路或元器件,用等效电路的特性去理解原电路工作原理。

② 三种等效电路是有所不同的,要搞清楚是哪一种等效电路。

③ 分析复杂电路时,通过画出直流或交流等效电路后进行复杂电路分析,这样比较方便。

④ 不是所有的电路都需要通过等效电路图去理解。

(六) 集成电路应用电路图识图方法

在无线电设备中,集成电路的应用愈来愈广泛,对集成电路应用电路的识图是电路分析中的一个重点。

1. 集成电路应用电路图功能

集成电路应用电路图具有下列一些功能:

① 它表达了集成电路各引脚外电路结构、元器件参数等,从而表示了某一集成电路的完整工作情况。

② 有些集成电路应用电路中,画出了集成电路的内电路框图,这对

分析集成电路应用电路是相当方便的,但这种表示方式不多。

③ 集成电路应用电路有典型应用电路和实际应用电路两种,前者在集成电路手册中可以查到,后者出现在实用电路中,这两种应用电路相差不多,根据这一特点,在没有实际应用电路时可以用典型应用电路图作参考,这一方法在修理中常常采用。

④ 一般情况集成电路应用电路表达了一个完整的单元电路,或一个电路系统,但有些情况下一个完整的电路系统要用到两个或更多的集成电路。

2. 集成电路应用电路图的特点

集成电路应用电路图具有下列一些特点:

① 大部分应用电路图不画出内电路框图,这对识图不利,尤其对初学者进行电路工作分析时更为不利。

② 对初学者而言,分析集成电路的应用电路比分析分立元器件的电路更为困难,这是对集成电路内部电路不了解的缘故,实际上识图也好,修理也好,集成电路比分立元器件电路更为方便。

③ 对集成电路应用电路而言,在大致了解集成电路内部电路和详细了解各引脚作用的情况下,识图是比较方便的。这是因为同类型集成电路具有规律性,在掌握了它们的共性后,可以方便地分析许多同功能不同型号的集成电路应用电路。

3. 集成电路应用电路识图方法和注意事项

分析集成电路的方法和注意事项主要有以下几点:

(1) 了解各引脚的作用是识图的关键

了解各引脚的作用可以查阅有关集成电路应用手册。知道了各引脚作用之后,分析各引脚外电路工作原理和元器件作用就方便了,例如:知道①脚是输入引脚,那么与①脚所串联的电容是输入端耦合电容,与①脚相连的电路是输入电路。

(2) 了解集成电路各引脚作用的方法

了解集成电路各引脚作用有三种方法:一是查阅有关资料;二是根据集成电路的内电路框图进行分析;三是根据集成电路的应用电路中各引脚外电路特征进行分析。其中第三种方法要求有比较好的电路分析基本知识。

(3) 电路分析步骤

集成电路应用电路分析步骤如下:

① 直流电路分析。这一步主要是进行电源和接地引脚外电路的分析。注意电源引脚有多个时要分清这几个电源之间的关系,例如是否是前级、后级电路的电源引脚,或是左右声道的电源引脚;对多个接地引脚也是要这样分清的,分清多个电源引脚和接地引脚,对修理是有帮助的。

② 信号传输分析。这一步主要分析信号输入引脚和输出引脚外电路。当集成电路有多个输入、输出引脚时,要搞清楚是前级还是后级电路的输出引脚;对于双声道电路还要分清左、右声道的输入和输出引脚。

③ 其他引脚外电路分析,例如找出负反馈引脚、消振引脚等,这一步的分析是最困难的,对初学者而言要借助于引脚作用资料或内电路框图。

④ 有了一定的识图能力后,要学会总结各种功能集成电路的引脚外电路规律,并要掌握这种规律,这对提高识图速度是有用的。例如,输入引脚外电路的规律是:通过一个耦合电容或一个耦合电路与前级电路的输出端相连;输出引脚外电路的规律是:通过一个耦合电路与后级电路的输入端相连。

⑤ 分析集成电路的内电路对信号放大、处理过程时,最好是查阅该集成电路的内电路框图。分析内电路框图时,可以通过信号传输线路中的箭头指示,知道信号经过了哪些电路的放大或处理,最后信号是从哪个引脚输出。

⑥ 了解集成电路的一些关键测试点和引脚直流电压规律对检修电路是十分有用的。OTL 电路输出端的直流电压等于集成电路直流工作电压的一半;OCL 电路输出端的直流电压等于 0 V;BTL 电路两个输出端的直流电压是相等的,单电源供电时等于直流工作电压的一半,双电源供电时等于 0 V。当集成电路两个引脚之间接有电阻时,该电阻将影响这两个引脚上的直流电压;当两个引脚之间接有线圈时,这两个引脚的直流电压是相等的,不等时必是线圈开路了;当两个引脚之间接有电容或接 RC 串联电路时,这两个引脚的直流电压肯定不相等,若相等说明该电容已经击穿。

⑦ 一般情况下不要去分析集成电路和内电路工作原理,这是相当复杂的。

(七) 整机电路图识图方法

1. 整机电路图功能

整机电路图具有下列一些功能:

① 它表明整个机器的电路结构、各单元电路的具体形式和它们之间的连接方式,从而表达了整机电路的工作原理,这是电路图中最大的一张电路图。

② 它给出了电路中各元器件的具体参数,如型号、标称值和其他一些重要数据,为检测和更换元器件提供了依据。如更换某个晶体管时,通过查阅图中的晶体管型号标注就能知道。

③ 许多整机电路图中还给出了有关测试点的直流工作电压,为检修电路故障提供了方便。如集成电路各引脚上的直流电压标注,晶体管各电极上的直流电压标注等,都为检修这些部分电路提供了方便。

④ 它给出了与识图相关的有用信息。例如:通过各开关件的名称和图中开关所在位置的标注,可以知道该开关的作用和当前开关状态;引线接插件的标注能够方便地将各张电路图之间的电路连接起来。在此整机电路图中,将各开关件的标注集中在一起,标注在图样的某处,并有开关的功能说明,识图中若对某个开关不了解时可以去查阅这部分说明。

2. 整机电路图特点

整机电路图与其他电路图相比具有下列一些特点:

① 它包括了整个机器的所有电路。

② 不同型号的机器其整机电路中的单元电路变化是十分丰富的,同类型的机器其整机电路图有其相似之处,不同类型机器之间则相差很大,这给识图造成了不少困难,要求有较全面的电路知识。

③ 各部分单元电路在整机电路图中的画法有一定规律,了解这些规律对识图是有益的。其分布规律一般情况是:电源电路画在整机电路图右下方;信号源电路画在整机电路图的左侧;负载电路画在整机电路图的右侧;各级放大器电路是从左向右排列的,双声道电路中的左、右声道电路是上下排列的;各单元电路中的元器件是相对集中在一起的。

3. 整机电路图识图方法和注意事项

关于整机电路图的识图和注意事项如下:

① 一般情况下,信号传输的方向是从整机电路图的左侧向右侧

进行。

② 直流工作电压供给电路的识图方向是从右向左进行,对某一级放大电路的直流电路识图方向是从上而下。

③ 对整机电路图的识图主要是:各部分单元电路在整机电路图中的具体位置、单元电路的类型、直流工作电压供给电路分析、交流信号传输分析、对一些单元电路的工作原理进行重点分析(若这些单元电路是以前未见过的、比较复杂的)。

④ 对于分成几张图样的整机电路图可以一张一张地进行识图,如果需要进行整个信号传输系统的分析,则要将各图样连起来进行分析。

⑤ 对整机电路图的识图,可以在学习一种功能的单元电路之后,分别在几张整机电路图中去找到这一功能的单元电路进行分析,由于在整机电路图中的单元电路变化多,且电路的画法受其他电路的影响而与单个画出的单元电路不一定相同,所以加大了识图的难度。

⑥ 分析整机电路过程中,若对某个单元电路的分析有困难,例如对某型号集成电路应用电路的分析有困难,可以查找这一型号集成电路的识图资料(内电路框图、各引脚作用等),以帮助识图。

⑦ 一些整机电路图中会有许多英文标注,能够了解这些英文标注的含义,对识图是相当有利的,在某型号集成电路附近标出的英文说明就是该集成电路的功能说明。

(八) 印制电路图识图方法

印制电路图与维修密切相关,对维修的重要性仅次于整机电路原理图,所以印制电路图主要是为维修服务的。

1. 印制电路图种类

印制电路图有下列两种表现形式:

(1) 图样(图纸)表示方式

此时用一张图样(称之为印制电路图)画出各元器件的分布和它们之间的连接情况,这是传统的表示方式,在过去大量使用。

(2) 直标方式

此时没有一张专门的印制电路图样,而是采取在电路板上直接标注元器件编号的方式,如在电路板某晶体管附近标有 $1VT_2$,这 $1VT_2$ 是该晶体管在电路原理图中的编号,同样方法将各种元器件的电路编号直接

标注在电路板上。这种表示方式在进口机器中广泛采用,近年来国产机器中也大量采用这种表示方式。

比较这两种印制电路图各有优、缺点。前者,由于印制电路图可以拿在手中,在印制电路图中找出某个所要找的元器件相当方便,但是在图上找到元器件后还要到印制电路图电路板上对照后才能找到元器件实物,有两次寻找、对照过程,比较麻烦。另外,图样容易丢失。

后者,在电路板上找到了某元器件编号便找到了该元器件,所以只有一次寻找过程。另外,这份“图样”永远不会丢失。不过,当电路板较大、有数块电路板或电路板在机壳底部时,寻找就比较困难。

2. 印制电路图功能

印制电路图是专门为元器件装配和机器修理服务的图,它与各种电路图有着本质上的不同。印制电路图的主要功能如下:

① 印制电路图是一种十分重要的修理资料,它将电路板上的情况一比一地画在印制电路图上。

② 印制电路图表示了电路原理图中各元器件在电路板上的分布状况和具体的位置,给出了各元器件引脚之间连线(铜箔线路)的走向。

③ 通过印制电路图可以方便地在实际电路板上找到电路原理图中某个元器件的具体位置,没有印制电路图时查找就不方便。

④ 印制电路图起到电路原理图和实际电路板之间的沟通作用,是方便修理不可缺少的图样资料之一,没有印制电路图将影响修理速度,甚至妨碍正常检修思路的顺利展开。

3. 印制电路图特点

印制电路图具体有下列一些特点:

① 从印制电路设计的效果出发,电路板上的元器件排列、分布不像电路原理图那么有规律,这给印制电路图的识图带来了诸多不便。

② 印制电路图上画有各种引线,而这些引线的画法没有固定的规律,给识图造成不便。

③ 印制电路图表示元器件时用电路图形符号,表示各元器件之间连接关系时不用线条而用铜箔线路,有些铜箔线路之间还用跨线导通连接,此时又用线条连接,给观察铜箔线路的走向造成不便,所以印制电路图看起来很“乱”,这些都影响识图。

4. 印制电路图识图方法和技巧

由于印制电路图比较“乱”,采用下列一些方法和技巧可以提高识图速度:

① 电路板上大面积铜箔线路是地线,一块电路板上的地线是相连的。另外,一些元器件的金属外壳是接地的。找地线时,上述任何一处都可以作为地线使用。在一些机器的各层电路板之间,它们的地线也是相连接的,但是当每层之间的连接插件没有接通时,各层之间的地线是不通的;这一点在检修时要注意。

② 尽管元器件的分布、排列没有什么规律而言,但同一个单元电路中的元器件相对而言是集中在一起的。

③ 根据一些元器件的外形特征可以找到这些元器件,例如集成电路、功率放大管、开关件、变压器等。对于集成电路而言,根据集成电路上的型号可以找到某个具体的集成电路。

④ 一些单元电路是比较有特征的,根据这些特征可以方便地找到它们,如整流电路中的二极管比较多,功率放大管上有散热片,滤波电容的容量最大、体积最大等。

⑤ 找某个电阻器或电容器时,不要直接去找它们,因为电路中的电阻器、电容器很多,找起来很不方便,可以间接地找到它们,方法是先找到与它们相连的晶体或集成电路,再找到它们。

举例:如图1-25(a)所示,如果要寻找电路中的 R_1 ,先找到集成电路 A_1 ,因为电路中集成电路较少,目标明显,找到集成电路 A_1 比较方便。

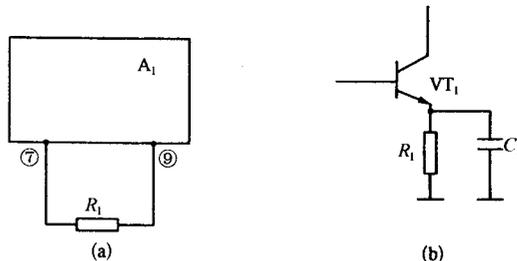


图 1-25 寻找元器件示意图

然后,利用集成电路的引脚分布规律找到⑦脚和⑨脚,这两根引脚之间的是电阻 R_1 。如图 1-25(b)所示,找 C_1 时,先找到晶体管 VT_1 ,再找出它的发射极,发射极上接 C_1 。

⑥ 观察电路板上元器件与铜箔线路连接情况、观察铜箔线路走向时,可以用灯照着,如图 1-26 所示。将灯放置在有铜箔线路的一面,在装有元器件的一面可以清晰、方便地观察到铜箔线路与各元器件的连接

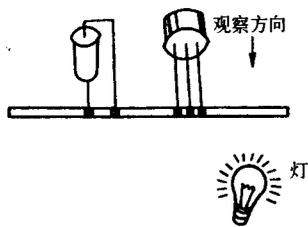


图 1-26 观察电路板示意图

情况,这样可以省去电路板的翻转,因为不断翻转电路板不但麻烦,而且容易折断电路板上的引线。

⑦ 印制电路图与实际电路板对照过程中,在印制电路图和电路板上分别画一致的识图方向,以便拿起印制电路图就有与电路板有同一个识图方向,省去每次都要对照识图方向的麻烦。

第二节 家电维修常用检查方法

家用电器维修技术是一门综合性很强的技术,它涉及电子线路工作原理、修理理论、操作技术和动手能力等诸方面,并要求能灵活运用各方面知识指导维修。修理理论包括检查方法和故障机理两方面的内容,本节介绍修理理论中的二十种检查方法,这是检查电子电路故障所必需的“软件”。

修理无线电家用电器关键是找出电路中的故障部位,即哪一只元器件发生了故障,在查找故障部位过程中,要用到各种方法,这些方法就是检查方法。这里介绍的检查方法,有的能够直接将故障部位确定,有的则只能将故障范围大大缩小(并不能直接找出故障的具体位置)。在修理过程中,并不是一步就能找出具体的故障位置,而是通过不断缩小整机电路中的故障范围,要经过几个回合之后,才能确定具体的故障位置。在对故障范围缩小过程中,在确定故障位置时,要用到下面介绍的各种检查方法。

一、试听检查法

试听检查法是凭借修理人员的听觉,通过试听机器发出的声音情况

或音响效果判断问题。试听检查法通过试听声音的有无、强弱,失真、失真、有无噪声等来推断故障类型、性质和部位。所以,试听检查法的判断依据是所修理机器发出的声音,通过认真听、仔细听,找出机器中声音不正常的部位。

试听检查是一个使用十分广泛的方法,简言之,凡是出声音的电子电器,在修理过程中都要使用这种检查方法。修理之前,通过试听来了解情况,决定对策;在修理过程中,为确定处理效果随时要进行试听。所以,试听检查法贯穿整个修理过程中。此法可以准确地判断故障性质、类型,甚至它能直接找到具体的故障部位。

试听检查法几乎适用于任何一种电路类故障,它在检查下列故障时更为有效:

- ① 声音时有时无故障,即一会儿机器工作正常,一会儿工作又不正常。
- ② 声音轻故障。
- ③ 机械装置引起的重放失真故障,特别是轻度失真及变调失真故障。
- ④ 放音噪声故障(非巨大噪声故障)。
- ⑤ 机械噪声故障。

1. 实施方法

试听检查法对各种家用电器的具体试听检查项目是不同的,对音响类家用电器的项目比较多,具体说明如下:

(1) 试听音响效果

用自己所熟悉的、高音和低音成分丰富的原声音乐歌曲节目源重放。首先,适当音量下倾听音乐中的高音、中音、低音成分是否平衡,高音是否明亮、纤细,低音是否丰满、柔和,有没有高音、低音不足等现象;然后,试听乐曲背景是否干净,节目的可懂度、清晰度是否高;再是试听声音有没有失真,原来熟悉的曲子是否有调门的改变等现象;最后试听节目的动态范围,在试听小信号时应没有噪声感觉,试听大信号时无失真机壳振动等现象。

对于立体声机器,还要试听立体声效果是否良好,应能分辨出左、右声道中不同的乐曲声,应有声像的移动感;在立体声扩展状态,立体声效

果应该有明显改变。

(2) 试听收音效果

这一试听主要是检查调频、调幅两方面收音效果。

① 试听调频波段。试听调频波段主要是要求其音响效果要好,调频立体声的音响效果则要更好。有的调频收音电路具有调谐静噪功能,即在调台过程中无任何噪声,调到电台便出现电台节目声音。没有这一功能的机器,在选台过程中出现调谐噪声是正常的,只要收到电台后没有噪声即可。

② 试听中波段。试听中波段主要是要求高、低端的灵敏度均匀,灵敏度高(能收到的电台多)。若其音响效果明显不如调频节目是正常的。

③ 试听短波段。试听短波段主要是要求低端的灵敏度要高些,选择性要好(能方便调准电台),高端没有机振现象(在收到电台后会跑台或出现喻声说明存在机振)。

④ 天线调整方法。注意中波、短波、调频波段的的天线调整对收音效果影响较大,它们的调整方法也有所不同。中波天线在机内,天线(磁棒)轴线方向垂直于电波传播方向时接收灵敏度为最高,故要通过转动机器方位来改变灵敏度;对接收短波信号而言,要拔出机内天线,呈垂直状态;对于调频波段来说,调整时要使天线长短伸缩,再旋转天线角度。图 1-27 是三种情况正点的的天线调整示意图。

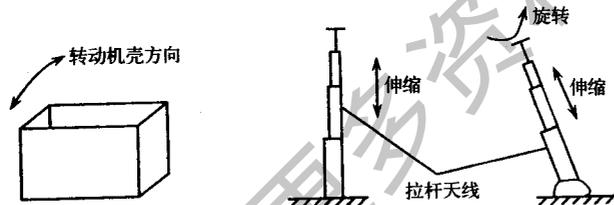


图 1-27 天线调整示意图

(3) 试听音量大小

在修理声音轻故障时,需要试听音量的大小。这一试听包括试听最大音量、检查音量电位器控制特性和检查音量电位器噪声三项。

① 试听音量大小。用高质量的节目源收音,最大音量下(高、低音提升在最大状态)的输出是该机最大音量输出,这与该机器的输出功率指标有关。此时,根据输出功率指标试听输出是否达标(这要靠平时多体会),在达标情况下机壳的振动应很小、声音无严重失真、无较大噪声、无较大金属声等异常响声。

② 试听音量电位器控制特性。试听检测音量电位器控制特性的方法是:随着均匀旋转音量控制器转柄,声音逐渐呈线性增强,不应有音量旋钮刚转动一点儿,音量就增大很多的现象。此外,音量控制器在最小位置时,扬声器应无响声(无节目声、噪声很小)。

③ 试听音量电位器噪声。如若在转动音量电位器转柄过程中,扬声器出现“喀啦、喀啦”的响声,这是电位器转动声大故障,应予清洗处理。

(4) 试听音调控制器特性和控制效果

试听时要用高、低音较丰富的节目源收音。

① 试听低音效果。试听低音效果时,改变低音控制器的提升、衰减量(适当听音量下),此时低音输出应有明显变化。在低音提升最大时,机壳不应有振动、共鸣声。

② 试听高音效果。试听高音效果时,改变高音旋钮,应有高音输出的明显变化;采用磁带收音时,最大提升状态会出现磁带本底噪声,此噪声越小越好。

(5) 试听噪声和信噪比

① 试听噪声。试听噪声应用很广泛,它是检查噪声故障、啸叫故障的一个重要手段。试听噪声包括试听最大噪声、信噪比、检查噪声位置和噪声频率四项。将音量电位器开至最大,高、低音提升至最大,不给机器送入信号,此时扬声器发出的噪声为最大噪声,此噪声大小根据输出功率的大小而不同,输出功率大机器此噪声大。最大噪声中不应存在啸叫声,即不应该存在某种有规律的单频叫声。

② 试听信噪比。试听信噪比的方法是:使机器处于重放状态下,音量控制在比正常听音电平稍大一些,然后使机器处于收音暂停状态,此时机器的噪声应很小,在距机体一尺外几乎听不到什么噪声。如若此时噪声很大,这便是收音噪声大故障。

③ 试听噪声频率。试听噪声的频率对判断故障原因是有用的。关

小高音、提升低音时出现的噪声为低频噪声,提升高音、关小低音时出现的噪声为高频噪声。

④ 试听机械传动噪声。在试听机械传动噪声时,要关死音量电位器,这种传动噪声是由于机械机构中零部件的振动、摩擦、碰撞产生的,它并不是扬声器发出的,这一点与前面所讲的电路噪声故障不同。

对于噪声大故障要进一步进行试听,以确定噪声部位,即关死音量电位器后噪声仍然有或略有减小的话,说明噪声部位出在音量电位器以后的低放电路中,若是交流声则是滤波不好;若噪声大小随电位器转动而减小直至消失,说明噪声部位在音量电器之前的电路中,若是交流声、汽船声,那是前置放大器退耦不好。噪声越大,噪声位置越在前级(即噪声经过的放大环节愈多)。

(6) 试听磁带录音效果

试听录音效果常用机内调频或立体声调频收音录音,因为信号源就在机内,操作方便,调频信号质量高,能够反映录音的质量情况,录音后重放其音响效果应同收音录音时基本一样。试听录音还包括双卡转录等项目。

(7) 试听磁带抹音效果

试听方法是:录音机工作在机内传声器录音状态,用插头(两芯短接)或用塑料插头插入外接话筒插口 MIC(左、右声道都要插入),用已有录音节目的磁带进行录音一段时间,然后倒带放音,磁带上原有节目应全部抹去,同时不应该出现有规律的噪声。对于低档录音机,使用金属带时的抹音会出现抹音不干净现象,这并不是故障,而是这类低档机不宜采用金属带录音。

2. 注意事项

试听检查法的运用过程中要注意以下几点:

① 对于冒烟、有焦味、打火的故障,尽可能地不用试听检查法,以免进一步扩大故障范围。不过,在没有其他更好办法时,可在严格注视机内有关部件、元器件的情况下,一次性使用试听检查法,力求在通电瞬间发现打火、冒烟部位。

② 对于巨大爆破响声故障,说明有大电流冲击扬声器,最好不用或尽可能少用试听检查法,以免损坏扬声器及其他元器件。

③ 对于已知是大电流故障的情况下,要少用试听检查法,且使用时

通电时间要短。

④ 使用试听检查法随时要给机器接通电源,进行试听,所以在拆卸机器过程中要尽可能地做到不要断开引线,不拔下电路板上插头等。

⑤ 试听重放失真故障时要有耐心,从而准确地判断出失真的部位所在。

二、试听、试看功能判别检查法

在试听检查法的基础上,对于视频设备通过试看图像等了解机器的有关功能故障,并运用整机电路结构(主要是整机电路框图)和逻辑概念,可以将故障缩小到很小的范围内,这就是对机器功能判别检查法。

这种检查方法适用于电路类除完全无声故障之外的各种故障,特别是适用于检查:一是无声故障,二是声音轻故障,三是噪声大故障,也可以用于一些机械类故障的检查。

1. 实施方法

这里以图 1-28 所示电路为例,介绍这种检查方法的具体实施过程。如图 1-28(a)所示,两部分电路彼此独立,但电源电路是共用的,两部分电路分别放大、处理各自的信号。如图 1-28(b)所示电路中,第一级、第二级放大器是共用的,指示器电路和第三级放大器是独立的,这一电路只放大、处理一个信号。

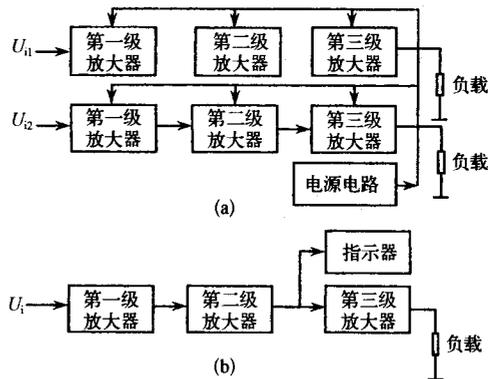


图 1-28 试听、试看功能判别检查法实施示意图

这一检查方法的运用要分成两种情况,这两种情况下对故障的判断是不同的。

(1) 无声和声音轻故障实施方法

① 在试听无声或声音轻故障时,要让电路进入工作状态,且信号要加到电路的输入端。如图 1-28(a)所示电路,先试听或试看两路放大器电路有没有正常信号输出,对于视频设备是试看,将试听、试看的结果分成以下两种情况:

a. 两路放大器均没有信号输出。由于两种放大器电路独立,同时出现相同故障的可能性很小,所以可排除放大器电路出故障的可能性。在这一电路中,电源电路是两路放大器共用的,当电源电路出现故障时,两路放大器同时不能工作,将出现没有信号输出的故障,所以此时的重点检查部位是电源电路,由于是没有信号输出故障,所以是电源电路直流输出电压没有或太低。

对于声音轻(输出信号小)故障,试听方法和故障部位判断方法相同,但由于有信号输出(只是输出信号小)这说明直流工作电压是有的,只是比正常值低,因为直流电压低之后放大器的增益不足。

b. 只是一路电路没有信号输出,另一路信号输出正常。由于有一路信号输出正常就能说明电源电路是正常的,说明故障就出在有故障这路放大器电路中。当然,直流工作电压是否加到这一路电路中也检查。

对于声音轻故障的处理方法与上述方法相同,在此省略说明。

② 如图 1-28(b)所示电路,分别试听、试看负载和指示器上有没有信号,试听、试看的结果也分成以下两种情况:

a. 负载上没有信号,但指示器能够正常指示信号,这说明故障出在第三级放大器电路中。根据负载上没有信号这一故障现象,可以说明第一、第二、第三级放大器电路都有存在故障的可能性,但指示器指示正常可以说明第一、第二级放大器电路工作正常,因为到达指示器和第三级放大器电路的信号都是经过第一、第二级放大器电路,这样出问题的只有是第三级放大器电路。对于负载上输出信号小故障的推理过程一样。

b. 负载上有正常的输出信号,但指示器不能指示信号,由于负载上输出信号正常,说明第一、第二、第三级放大器电路均工作正常,问题只可能出在指示器电路本身。对于指示器指示信号小故障也一样。

(2) 噪声大和非线性失真故障实施方法

在试听或试看噪声大(杂波多)故障时,不要给电路输入信号,噪声本身作为一种“信号”会从负载上反映出来。在检查放大器电路非线性失真故障时,要给放大器输出正弦信号,在负载上用示波器观察信号波形的失真情况。

① 如图 1-28(a)所示电路,先试听或试看两路放大器电路有没有噪声大现象,对于视频设备试看有没有杂波干扰,将试听、试看的结果分成以下两种情况:

a. 两路放大器均有噪声故障。由于两路放大器电路独立,同时出现相同故障的可能性很小,所以可排除放大器电路出现故障的可能性。这样,电源电路出现故障的可能性很大,如直流电压太高导致噪声输出增大,电源滤波性能不好导致交流声大等。对于信号失真故障,试听方法和故障部位判断方法相同。

b. 只有一路电路存在噪声大故障,另一路正常。由于有一路电路工作正常,即说明电源电路工作是正常的,而故障就出在有故障这路放大器电路中。另外,没有直流工作电压不会出现噪声大故障。对于失真故障处理方法相同。

② 如图 1-28(b)所示电路,分别试听、试看负载和指示器上有没有噪声,试听、试看的结果也分成以下两种情况:

a. 负载上存在噪声大故障,但指示器没有噪声指示。这种情况说明噪声故障出在第三级放大器电路中,因为若第一或第二级放大器电路存在噪声大问题,指示器也会指示噪声信号。对于负载上出现非线性失真故障的推理过程一样。

b. 负载上输出信号正常,但指示器指示噪声。这种情况说明问题出在指示器电路本身。

2. 注意事项

① 如若在进行试听、试看机器功能时的结果不正确,会在推理时出现差错,甚至推理的结果是矛盾的,所以在试听、试看时一定要正确试听、试看机器的功能。

② 此检查方法尽量不要用于一些恶性故障处理,如冒烟、打火、巨大爆炸声等。

三、直观检查法

所谓直观检查法,顾名思义,就是借助于修理人员的视觉,嗅觉和触觉等感觉器官,直接观察无线电器用电器在静态、动态及故障状态下的具体现象,从而直接发现故障部位或原因,或对故障范围进行缩小,或进一步确定故障现象为下一步检查提供线索。

直观检查法是一种最基本的检查方法,是一种能通过观察直接发现故障位置、原因的检查方法,但它是一个综合性、经验性、实践性很强的检查方法,检查故障的原理很简单,实际运用过程中要获得正确结果并不容易,要通过不断的实际操作才能提高这一方法的检查技能。

直观检查法适用于检查各种类型的故障,但比较起来更适应于下列一些故障:

① 对于录音机、录像机中的机械故障检查更为有效,因为机械机构比较直观,通过观察能够发现磨损、变形、错位、断裂、脱落等具体故障部位。

② 对于线路中的断线、冒烟、打火、熔丝熔断、引脚相碰、开关触点表面氧化等故障能够直接发现故障部位。

③ 对于视频设备的图像部位故障,能够直接确定故障的性质如电视机的光栅故障、图像故障等。

1. 实施方法

直观检查法实施过程按先简后繁、由表及里的原则,具体可分以下三步进行:

(1) 打开机壳之前的直观检查

这是处理过程中的首步。这一步主要查看家用电器外表上的一些伤痕、故障可能发生点,如机器有无发生碰撞、电池夹是否生锈、插口有无松动现象。对于电视机而言,还要观察光栅、图像等是否有异常现象,如有可疑点则应进行进一步检查。打开机壳前的直观检查,还可以对故障性质进行确定,对故障的具体现象可以进行亲身感受,以便为确定下一步的检查思路提供依据。

(2) 打开机壳之后的直观检查

当上一步的直观检查不能解决问题时,进一步的检查是打开机壳后进行直观检查。打开机壳后,查看机内有无插头、引线脱落现象,有无元

器件相碰、烧焦、断脚、两脚扭在一起等现象,有无他人修整、焊接过的痕迹等。机内的直观检查可以用手拨动一些元器件,以便进行充分的观察。打开机壳后的直观检查一般是比较粗略的,主要是大体上观察机内有无明显的异常现象,不必对每一个元器件都进行仔细的直观检查。当然,如若在未打开机壳时的直观检查已经将故障的大致范围确定了,打开机壳后只要对所怀疑的电路部位进行较为详细的直观检查,对其他部位可以不必去检查。

(3) 通电检查

在上述两步检查无效后,可以进行通电状态下的直观检查。通电后,查看机内有无冒烟、打火等现象,接触晶体管时是否有烫手的情况。如若发现异常情况,应立即切断电源。

通过上述三步直观检查之后,可能已经发现了故障部位,即使没有达到这一目的对机器故障也已经有了具体、详细的了解,为下一步所要采取的检查步骤、措施提供了依据。

2. 注意事项

在运用直观检查法过程中要注意以下几点:

① 直观检查法常常要配合拨动一些元器件,特别注意在检查电源交流电路部分时要小心,注意人身安全,因为这部分电路中存在 220 V 的交流电。

② 在用手拨动元器件过程中,拨过的元器件要扶正,不要将元器件搞得歪歪倒倒,以免使它们相碰,特别是一些金属外壳的电解电容(耦合电容)不能碰到机器内部的金属部件上,否则很可能会引起噪声。

③ 当对采用直观检查得出的结果有怀疑时,要及时运用其他方法配合,不可以估计差不多就放过疑点。

④ 对于录音机、录像机中机芯上零部件的拨动更要倍加小心,有些部件是根本不能滑动、摆动的,不要以为它们是可以活动而去硬拉它们,使之变形,以免造成故障范围的扩大。

⑤ 直观检查法运用要灵活,不要什么部件、元器件都要仔细观察一番,要围绕故障现象有重点地对一些元器件进行直观检查,否则检查的工作量会很大。

直观检查不费神,也无须什么修理资料,是一种有效和很好的检查方

法,一定要在修理实践中学会它、掌握它、完善它。

四、干扰检查法

干扰检查法是信号注入检查法的简化形式,利用人体感应信号作为注入的信号源,通过扬声器的响声反映屏幕上有无杂波及响声、杂波与响声的大小来判断故障部位的方法,是一种检查某些电路故障十分有效的好方法。

干扰检查法主要适用于检查无声故障、声音很轻的故障或是检查没有图像的故障。

1. 实施方法

这里以图 1-29 所示多级放大器电路的无声故障为例,说明干扰检查法的实施步骤和具体方法。检查视频电路的方法与此基本一致,只是通过观看的情况来判断故障部位。对这一电路而言,系统的干扰检查点见图中的许多点,这些点是用来输入人身干扰信号的。检查时,使放大器电路进入通电工作状态,但不给放大器输入信号。

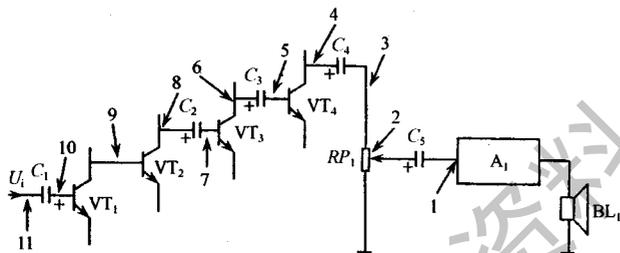


图 1-29 干扰检查法实施示意图

具体检查过程和方法如下:

(1) 干扰电路的 1 点

手握螺钉旋具金属部位断续接触集成电路 A_1 的信号输入引脚。在进行这一步检查时,要开大音量电位器。若功放集成电路有故障,扬声器发声应不正常,声轻表明 A_1 增益不足,无声表明干扰点 1 到扬声器之间存在故障。当 A_1 输出端以后电路正常时,声轻、无声表明 A_1 有问题;如若干扰 1 点时,扬声器响声很大,表明 1 点以后电路工作正常,应继续向

前干扰检查。

(2) 干扰电路中的 2 点

这一步检查应在干扰电路中 1 点正常之后进行。此时若扬声器无声,说明故障部位出在 1 与 2 之间的传输电路中,可能是耦合电容 C_5 开路,或是 1 与 2 之间的这段铜箔线路存在开路。注意:如若音量电位器关死,干扰 2 点等于干扰地线,扬声器无声是正常的,在干扰检查中要特别注意这一点,以免产生误判;如若干扰 2 点时扬声器发声大小与干扰 1 点时大小一样,说明 2 点之后的电路工作也正常,应继续向前干扰检查。

(3) 干扰电路的 3 点

此时如若无声,说明故障出在 2 与 3 之间的电路中。干扰 3 点时,变动音量电位器动片时将控制扬声器发出的干扰声大小。电位器动片开到最大且不变动情况下,干扰 1、2、3 点扬声器的响声应一样大,因为它们之间无放大环节,也没有衰减环节。干扰 3 点正常后,可干扰 4 点,4 点干扰正常后可再干扰 5 点。

(4) 干扰电路的 5 点

此时若无声说明故障出在 4 与 5 点之间电路中,一般是晶体管开路;若干扰响声与干扰 4 点时差不多,甚至更小,说明 VT_4 管没有放大能力。正常时,干扰 5 点时的响声应比干扰 4 点响许多。5 点检查正常后,逐步向前干扰,直至查出故障部位。

(5) 干扰电路中的 11 点

此时若扬声器发声很响,与 10 点时一样响,比 9 点时响,这样可以说明这一级放大器电路工作正常。

2. 注意事项

运用干扰检查法的注意事项很多,主要有下列一些:

① 对于彩色电视机的故障,切不可采用上述干扰方法,因为许多彩色电视机的电路板上是带电的(对大地存在 220 V 电压),不能用手握住螺钉旋具直接去接触电路板,可以采用测量电压的方式用表棒不断接触电路中的测试点。

② 所选择的电路中干扰点应该是放大器信号传输的热端,而不是冷端(地线)。如干扰耦合电容器的两根引脚,不能去干扰地线,若干扰到地

线时,扬声器中无响声是正常的,这在检查电路时会产生错误的判断。

③ 干扰检查法最好从后级向前级干扰检查,当然也可以从前级向后级干扰,但这样不符合检查习惯。

④ 当两个干扰点之间存在衰减或放大环节,但是衰减和放大的量又不大时,扬声器响声大小的变化量也不大,听感不灵敏,容易误判、漏判,此时要用其他方法解决。

⑤ 当所检查的电路中存在放大环节时,干扰前级应比干扰后级的响声大;当存在衰减环节时,则干扰后级比前级要响。分别干扰耦合电容的两根引脚时,应该一样响。

⑥ 对于共发射极放大器电路,干扰基极时的响声应比干扰集电极时的响;对共集电极放大器电路,干扰基极时应比干扰发射极时的响,干扰集电极时无响声是正常的。要分清这两种放大器电路之间的这一不同点。

⑦ 干扰低放电路时,音量电位器动片位置不影响扬声器的响声大小,但干扰音量电位器动片或低放电路输入端耦合电容的两根引脚时,电位器应该开大,不能关死,记住这一点,以免误判。

⑧ 干扰如图 1-30 所示推挽功率放大器电路晶体管基极时,只要电路中有一只晶体管能够工作正常,扬声器中就会有响声出现,由于响声只是比两只晶体管都工作轻一些,凭耳朵听很难发现声音轻一点

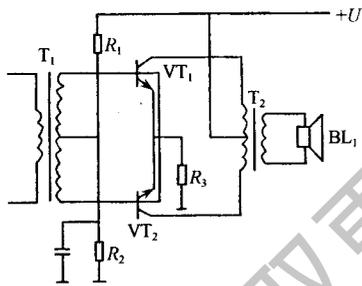


图 1-30 干扰检查法示例 1

⑨ 当采用集电极-基极负反馈式偏置电路时,干扰晶体管基极的信号通过基极与集电极之间的偏置电阻传输到下一级放大器电路,如图

现象,这时往往认为功放输出级电路工作正常,而将故障点放过。这是因为两只晶体管的直流电路是并联的,设 VT_1 管开路,当干扰 VT_1 管基极时,其干扰信号通过输入耦合变压器的二次绕组加到了 VT_2 管基极,而 VT_2 管能够正常放大这一干扰信号,便容易出现上述错误的判断结果。

1-31 所示,所以当该放大管不能工作时扬声器中也会有干扰响声,但响声低,不细心会放过这个环节。所以,对这种偏置电路的放大器,一定要要求干扰基极时的响声远大于干扰集电极时的响声,否则说明这一级放大器电路有问题。

⑩ 当没有所要修理机器的电路原理图而需要采用干扰检查法时,可以只干扰晶体管的基极、集电极,这是干扰检查法的简化方式。这对共发射极放大器电路来说是可行的,但对共集电极放大器电路而言不行,因为这种放大器电路的输出端是晶体管的发射极而不是集电极。由于没有电路原理图,不知道是什么类型放大器电路,所以在干扰集电极无声后,应再干扰发射极,若干扰发射极也无响声可认为这一干扰点之后的电路有故障。如图 1-32 所示的共集电极放大器电路,当干扰 VT 管集电极时,就是干扰电源端,而电源端对交流而言是接地的,所以干扰集电极时不会有干扰信号输入放大器中,出现无声是正常现象。

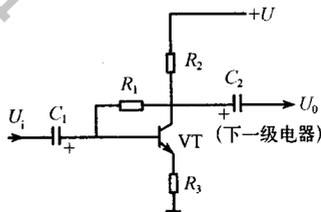


图 1-31 干扰检查法示例 2

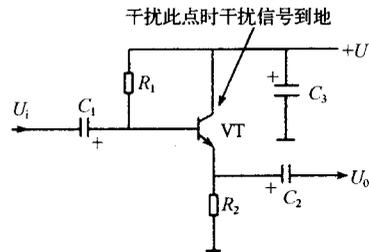


图 1-32 干扰检查法示例 3

五、短路检查法

短路检查法是一种运用有意识的手段使电路中某测试部位短接,不让信号从这一测试点通过而加到后级电路中,或是通过短接使某部分电路暂时停止工作,然后根据扬声器中的响声进行故障部位的判断,对于视频电路则是短路后通过观察图像来判断故障部位。

短路检查法一般是将检测点对地短接,检查晶体管是将基极与发射极之间短接。短接一般是用镊子直接将电路短接,此时将直流和交流同时短接。在高电位对地短接时,对于音频放大器电路要用 $20\ \mu\text{F}$ 以上的

电解电容去短接,对于高频电路可以用容量很小的电容(如 $0.01 \mu\text{F}$)去短接。用电容短路由于电容的隔直作用,此时只是交流短接而不影响直流。

短路检查法只适用于检查电路类故障中的噪声大故障及图像类的杂波大故障。

1. 实施方法

这里以如图 1-33 所示多级放大器电路为例,介绍用短路检查法检查这一电路的噪声大故障。

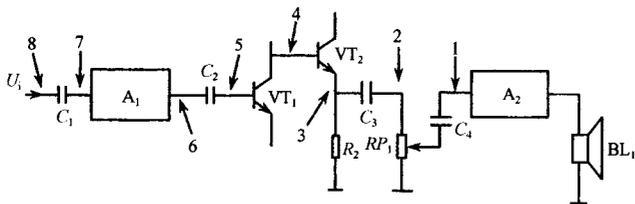


图 1-33 短路检查法示例

短路检查法可以从后级向前级逐点短接检查。在检查时,要给电路通电,使放大电路进入工作状态,但不输入信号,这时只有噪声出现。具体操作过程如下:

(1) 电路中的 1 点对地短接

对这一具体电路而言可以将音量电位器动片置于最小音量位置,此时扬声器中仍然有噪声说明集成音频功放电路存在噪声大故障。重点的检查对象是集成电路本身及外围电路元件、引线等,如若短接 1 点后噪声顿时消失,此时可向前级检查。

(2) 电路中的 2 点对地短接

此时若噪声存在(只是减小或大大减小),重点怀疑对象是耦合电容 C_4 及 C_4 两根引脚的铜箔线路开路。对 2 点的短接可以用镊子直接短接,因为有 C_3 隔开 VT_2 管发射极上的直流电流,如若短接 2 点后噪声消失,应检查下一点。

(3) 电路中 3 点的短接

进行这一步检查时,音量电位器可以控制噪声大小。若此时噪声存

在,重点检查部位是 3 点与 2 点之间的这段电路。如若 3 点短接后噪声消失,说明 3 点之后的放大电路无噪声故障,继续向前检查。短接 3 点时要用隔直电容,否则 VT_2 管发射极接地使 VT_1 管电流增大许多。

(4) 电路中的 4 点短接

此时应将三极管的基极和发射极之间用镊子直接短接,5 点也是这样。若 4 点短接后噪声消失,而 5 点短接时噪声仍然存在,说明 VT_2 管所在放大器产生了噪声故障。电路中 6 点、7 点和 8 点处的检查方法与此相同。

2. 注意事项

使用短路检查法过程中应注意以下几点:

① 短路检查法一般只需要检查电位器之前或之后的电路,无须两部分都去检查。在运用短路法之前将音量电位器关死,若扬声器仍有噪声,说明故障部位在音量电位器之后电路中,只要短路检查音量电位器之后的低放电路;关死音量后,噪声消失,说明故障在音量电位器之前的电路中,此时调节电位器,噪声大小受控制,只需要检查电位器之前的前置电路。

② 短路检查法也有简化形式,即只短路放大管的基极与发射极,当发现了具体部位后再进一步分细短接点,修理中为提高检查速度往往是这样的。

③ 在电路中的高电位点对地短接检查时,不能用镊子进行短接,要用电容对地短接交流通路,以保证电路中的直流高电位不变,所用电容的容量大小与所检查电路的工作频率有关,能让噪声呈通路的电容即可。用电容去短接时要特别注意电容器的正、负极性,正极接电路的高电位。另外,采用电容短接时要注意噪声变化,因为电容不一定能够将所有噪声信号短接到地端,噪声有明显减小就行,这一步搞不好就不能达到预期检查目的。

④ 对电源电路(整流、滤波、稳压)切不可用短路检查方法检查交流声故障。

⑤ 短路检查时可以在负载(如扬声器)上并接一只真空管毫伏表,用来测量噪声电平的大小改变情况,从量的角度上进行判断。

⑥ 对于噪声时有时无故障的检查,短路点应用导线焊好,或焊上电

解电容,然后再检查故障现象是否还存在。

⑦ 短路法对啸叫故障无能为力,也不能用于检查失真、无声等故障。

⑧ 短路检查法一般是从后级向前级检查,当然也可以倒过来,但不符合平时习惯。

六、接触检查法

所谓接触检查法是通过对所怀疑部件、元器件的手感接触,来诊断故障部位,这是一个经验性比较强的检查方法。

接触检查法主要适用于机械类故障,对于电路中的过电流故障也有较好的检查效果,但对于其他类型的故障,这种检查方法是没有用的,所以也不用这种检查方法。

1. 实施方法

接触检查法的具体方法主要有以下几种:

(1) 拉力手感检查

这一接触检查主要是针对家用电器中机械类故障的,例如对电动机传动带张力的检查,方法是沿传动带法线方向用手指拉拉传动带,如图 1-34 所示,以感受传动带的松紧。一般正常情况下,手指稍用力,传动带变形不大。具体多大,初次采用此法时可在工作正常的机器上试一试,进行比较。

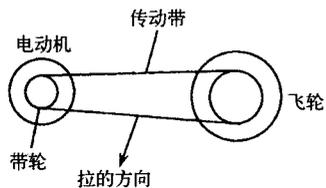


图 1-34 电动机传动带张力检查示意图

当传动带设在机壳的下面时,可用螺钉旋具代替手指去试试传动带松紧。

拉力手感检查还适用于录音机中的录放小轴传动带、计数器传动带,收音机中的调谐打滑时的调盘拉线检查等。

(2) 振动手感检查

这一接触检查主要用于对电动机的振动检查,如对录音机、录像机中的电动机检查。电动机振动会引起录放磁头振动,导致放音出现抖晃失真,此时用手摸摸录放磁头的工作表面,在放音状态下是否感觉到磁头在振动。另外,也可直接接触电动机外壳、电动机带轮,检查它们是否存在振动。

一些振动幅度不大的部件,用肉眼观察是不易发现的,而用这种接触

检查法能方便、灵敏地发现故障位置。

(3) 温度手感检查

这种接触检查法主要是用于检查电动机、功放管、功放集成电路、流过大电流的元器件。当用手接触到这些元器件时,如若发现有烫手现象便可以说明有大电流流过了这些元器件,说明故障就在这元器件所在的电路中。

电动机外壳烫手,那是转子擦定子;晶体管、集成电路、电阻烫手,那是电流太大了;电源变压器烫手,那是二次侧负载存在短路故障,烫手的程度也反映了故障的严重程度。

(4) 阻力手感检查

这一接触检查主要用于机械化故障的检查,对机械机构上一些平动件进行检查,用手指拨动这些平动件滑动过程中,根据受到阻力的大小来判断故障位置。此外,这一阻力手感检查还适合于转动件转动灵活性的检查,还可以用来检查压带轮对主导轴贴压力。

阻力手感检查对机械故障的检查项目很多,有磁头滑板、开门机构、各按键操作时作用力、阻尼开门机构、压带轮转动性能、磁带转动性能、卷带轮和供带轮转动时阻尼等。

2. 注意事项

运用接触检查法过程中要注意以下几点:

① 检查元器件温度时,要用手指的背面去接触元器件,这样比较敏感。注意温度太高烫伤手指,所以第一次接触元器件时要倍加小心。

② 检查电源变压器时要注意人身安全,要在断电的情况下检查。另外要用手背迅速碰一下变压器外壳,以防止烫伤手指。

③ 温度手感检查能够直接确定故障部位,当元器件的温度很高时,说明流过该元器件的电流很大,但该元器件还没有烧成开路。

④ 在进行接触检查时,要注意安全,一般情况下要在断电后进行,对于彩色电视机切不可在通电状态进行接触检查。

七、故障再生检查法

故障再生检查法是设法让机器故障现象反复再生(即反复出现故障),以便发现更多的与故障相关的现象和问题。

故障再生检查法主要适用于以下几种类型故障的检查:一是机械类

故障,特别是对机械机构工作原理不熟悉情况时的故障检修;二是由不稳定因素造成电子线路故障,例如时响时不响、有时失真或有时噪声大故障等。

1. 实施方法

(1) 机械类故障检查

检查机械类故障时,主要抓住在操作过程或某个杆件动作过程中影响故障出现、消失的机会。故障检查时可以反复观察某个机构的工作原理,可以反复使所要检查的机构动作缓慢转动、移动,在它们变化中观察它们的变化情况,如转动速度、有无振动和晃动、移动阻力和位移等。一次观察不行再来一次,这样反复让故障出现、消失,以便有充分的观察机会。

(2) 不稳定因素造成的故障检查

这里指的是电子电路故障,如时响时不响、机器一会儿工作正常一会儿不正常由不稳定因素造成的故障。对待它们,可以通过各种方式使故障出现、消失,让它们反复变化,以便找出哪些因素对故障出现、消失有影响。为了能使故障现象反复出现、变化,可以采用拨动元器件、拉拉引线、摇晃接插件、压压电路板、拍打一下机壳或拆下电路板等措施,如拨动某元件时影响故障的发生,再拨一下故障又消失,那么这一元器件是重点检查对象,也有可能元器件本身存在接触不良的故障。

2. 注意事项

运用故障再生检查法需要了解下列一些注意事项:

① 对于一些打火、冒烟、发热、巨大爆破声故障,要慎重、小心地采用故障再生检查法,搞不好会扩大故障范围。不过,使用此法能够很快确定故障的具体部位。在通电时,要严密注视机内情况,一旦发现问题要立即切断电源。

② 在运用故障再生检查法转化故障性质时,要具体情况具体分析,一般以不损坏一些贵重元器件、零部件为前提。在转化过程中,动作不可过猛,防止机械零部件变形、元器件损坏。

③ 故障再生检查法并不适用于所有故障的检查,对于一些故障现象稳定的故障,不宜运用此法。

八、参照检查法

参照检查法是一种利用比较手段来判断故障部位的方法,如利用一

个工作正常的同型号家用电器、一套相同的机械机构、一张电路结构十分相近的电路原理图、立体声音响设备的一个声道电路等为标准参照物,运用移植、比较、借鉴、引申、参照、对比等手段,查出具体的故障部位。此法对解决一些疑难杂症具有较好的检查效果。

参照检查主要适用以下情况:没有电路原理图的参照,装配十分困难、复杂时的参照,对机械故障无法下手时的参照,立体声音响设备中只有一个声道出现故障时的参照,双卡录音机机芯故障的参照。

1. 实施方法

为了方便、高效地运用参照检查法,可以在以下几个方面运用:

(1) 图样参照检查

对没有电路原理图的家用电器的修理,可以采用图样参照法,这种参照可以有以下几种情况:

① 利用同牌号相近系列家用电器的电路原理图作为参考电路图,如三洋牌机器可用其他三洋牌机器的电路图。

② 利用在电路板上的直观检查,查出功放电路的类型、集成电路的型号等,然后去寻找典型应用电路图来作为标准参考图。对于集成电路,可查集成电路手册中的典型应用电路,用这些电路图来指导修理。

(2) 实物参照检查

实物参照法可以包括以下几种方法:

① 修理双声道音响设备的某一个声道故障时,可以用另一个工作正常的声音作为标准参照物。例如,欲知输入晶体管集电极上的直流电压大小,可在工作正常与不正常的两个声道输入晶体和集电极上测量直流电压,两者相同,说明输入管工作正常,两者不相同说明故障部位就在输入级电路中。

② 利用另一台同型号机器作为标准参照物。

(3) 机械机构参照检查

检查机械机构故障时,如修理录像机或录音机的机芯故障,对机芯上各机构工作原理不够了解,可以另找一只工作正常的机芯进行参照,对比一下它们的相同和不同之处,对不同之处再作进一步的分析、检查。

(4) 装配参照检查

在拆卸机壳或机芯上一些部件时,装配发生了困难,例如某零部件不

知如何固定,此时可参照另一个相同部件或机器,将正常的机芯小心拆下,观察它是如何装配的,对双卡录音机上的机芯装配,此法更为有效。

2. 注意事项

在运用参照检查法过程中要注意以下几点:

① 避免盲目采用参照法,因为这样工作量很大,应在其他检查法做出初步判断后,对某一个比较具体的部位再运用参照法。

② 参照检查过程的操作要正确,如果在正常机器上采集的数据不准确,就无法进行比较,将把检查带入错误的方向中。

③ 在进行装配参照时,小心拆卸工作正常的机械装置,否则好的拆下后被搞坏,或不能重新装好。

九、代替检查法

代替检查法俗称万能检查法,它是一种对所怀疑部位进行代替检查的方法。当对电路中的某个元器件产生怀疑时,可以运用质量可靠的元器件去替代它工作(更换所怀疑的元器件),如若替代后故障现象消失,说明怀疑、判断属实,也就找到了故障部位。如若代替后故障现象仍然存在,说明怀疑错误,同时也排除了所怀疑部位,缩小了故障范围。代替检查适用于任何一种故障的检查,电路类或机械类故障,对疑难故障更为有效。

1. 实施方法

考虑到代替检查法操作过程的特殊性,可在下列几种情况下采用代替检查法。

(1) 只有两根引脚的元器件代替检查

当怀疑某个两根引脚的元器件出现开路故障时,可在不拆下所怀疑元器件的情况下,用一只质量好的元器件直接并在所怀疑元器件的两根引脚焊点上。如若怀疑属实,机器在代替后应恢复正常工作,否则怀疑不对。这样代替检查操作很方便,无需动烙铁焊下元器件。

(2) 贵重元器件代替检查

为确定一些价格较贵的元器件是否出了问题,可先进行代替检查,在确定它们确有问题后再买新的,以免盲目买来造成浪费。

(3) 操作方便的元器件代替检查

如果所需要代替检查的元器件、零部件暴露在外,具有足够的操作空

间方便拆卸,这种情况下可以考虑采用代替检查法,但对那些多引脚元器件不宜轻易采用此法。

(4) 疑难杂症故障的代替检查

对于软故障,由于检查相当不方便,此时可以对所怀疑的元器件适当进行较大面积的代替检查,如对电容漏电故障的检查等。

(5) 某一部分电路的代替检查

在检查故障中,当怀疑故障出在某一级或几级放大器电路中时,可以将这一级或这几级电路作整体代替,而不是只代替某个元器件,通过这样的代替检查可以将故障范围缩小。

2. 注意事项

运用代替检查法过程中要注意以下几点:

① 对于多引脚元器件,如多引脚的集成电路、显像管等不要采用代替检查法,应采用其他方法确定故障。

② 严禁大面积采用代替检查法,这显然是盲目的,带有破坏性的。

③ 在进行代替时,主要操作是对元器件的拆卸,拆卸元器件时要小心,操作不仔细会造成新问题。在代替完毕后的元器件装配也要小心,否则留下新的故障部位,影响下一步的检查。

④ 当所需要代替检查的元器件在机壳底部且操作不方便时,如有其他办法可不用代替检查法。只能使用代替检查法时,应先进行一些拆卸工作,将所要代替的元器件充分暴露在外,以便有较大的操作空间。

⑤ 代替检查法若采用直接并联的方法,可在机器通电的情况下直接临时并上去,也可以在断电后用烙铁焊上。对需要焊下元器件的代替检查,一定要在断电下操作。

⑥ 代替检查法应该是在检查工作的最后几步才采用,即在故障范围已经缩小的情况下使用,切不可检查一开始就采用。

⑦ 除有利于使用代替检查法的情况外,其他情况应首先考虑采用其他检查法。

十、电压检查法

电路在正常工作时,各点的工作电压表征了一定范围内元器件和电路工作的情况,当出现故障时工作电压必然发生改变。电压检查法运用电压表,查出电压异常情况,并根据电压的变异情况和电路工作原理做出

推断,找出具体的故障原因。

一般电压检查法主要是测量电路中的直流电压,必要时可以测量交流电压、信号电压大小等。电压检查法适用于各种有源电路故障的检查,主要适用于检查交流电路故障和直流电路故障,对其他电路故障也有良好的效果。

1. 实施方法

(1) 测量项目

各种家用电器中的电压测量项目是不同的,主要有以下几种电压类型:

- ① 交流市电压,它为 220 V、50 Hz。
- ② 交流低电压,它为几伏至几十伏,50 Hz,不同情况下是不同的。
- ③ 直流工作电压,在音响类设备中它是几伏至几十伏,在视频类设备中为几百伏,高压则上万伏。
- ④ 音频信号电压,它是几毫伏至几十伏。

检测上述几种电压,除电视机中的超高压之外,需要交流电压表、直流电压表和真空管毫伏表。

(2) 测量交流电压

测量方法也很简单,万用表交流 250 V 挡或 500 V 挡,测电源变压器一次绕组两端,应为 220 V;若没有,测电源插口两端的电压,应为 220 V。

(3) 测量交流低压

测量时用万用表的交流电压挡适当量程,测电源变压器二次绕组的两个输出端,若有多个二次绕组时先要找出所要测量的二次绕组,再进行测量。在交流市电压输入正常的情况下,若没有低压输出,则绝大多数是电源变压器的一次绕组开路了,二次绕组因线径较粗断线的可能性很小。

(4) 测量直流工作电压

测量直流工作电压使用万用表的直流电压挡,测量项目很多:一是整机直流工作电压(指整流电路输出电压);二是电池电压;三是某一放大级电路的工作电压或某一单元电路工作电压;四是晶体管的各电极直流工作电压;五是集成电路各引脚工作电压;六是直流电动机的工作电压等。测量直流工作电压时,用万用表直流电压挡适当量程,黑表棒接电路板地线,红表棒分别接各所要测量点,整机电路中各关键测试点的正常直

流工作电压有专门的资料,在无此资料时要根据实际情况进行分析,以下各种测量结果是正确的。

① 整机直流工作电压在空载时比工作时要高出许多(几伏),愈高说明电源的内阻愈大,所以在测量这一直流电压时要在机器进入工作状态后进行。

② 全机中整流电路输出端直流电压最高,沿 RC 滤波、退耦电路逐节降低。

③ 电解电容两端的电压,正极端应高于负极端。

④ 测得电容两端电压为零时,只要电路中有直流工作,说明该电容器已经短路了。电感绕组两端直流电压应十分接近零,否则必是绕组开路故障。

⑤ 当电路中有直流工作电压时,电阻器工作时两端应有电压降,否则此电阻器所在电路必有故障。

(5) 音频信号电压

音频信号是一个交变量,与交流电相同,但工作频率很高。普通万用表的交流挡是针对 50 Hz 交流电设计的,所以无法用来准确测量音频信号电压,必须使用真空管毫伏表。测量音频信号电压在一般场合下不使用,因为真空管毫伏表并不像万用表那么普及。通常,用真空管毫伏表在检查故障时作如下测量:

① 测量功率放大器电路的输出信号功率;

② 测量每一级放大器输入、输出信号电压以检查放大器电路的工作状态;

③ 测量传声器输出信号电压,以检查传声器工作状态。

2. 注意事项

电压检查法使用不当会出现一些问题,所以要注意以下几个事项:

① 测量交流市电压时注意单手操作,安全第一。测量交流市电压之前,先要检查电压量程,以免损坏万用表。

② 测量前要分清交、直流挡,对直流电压还要分清极性,红、黑表棒接反后表针反方向偏转。

③ 在测量很小的音频信号电压时,例如测量传声器(话筒)输出信号电压时,要选择好量程,否则测不到、测不准,影响正确判断。使用真空管

毫伏表时要先预热一段时间,使用一段时间后要校零,以保证低电平信号测量的精度。

④ 有标准电压数据时,将测量的电压值与标准值对比;在没有标准数据时电压检查法的运用有些困难,要根据各种具体情况进行分析和判断。

十一、电流检查法

电流检查法通过测量电路中流过某测试点工作电流的大小,判断故障的部位。

家用电器都是采用晶体管电路,在这种电路中直流工作电压是整个电路工作的必要条件,直流电路的工作正常与否直接关系到整个电路的工作状态。例如为了使放大器能够正常放大信号,给放大器施加了静态直流偏置电流,直流工作电流的大小,直接关系到对音频信号的放大情况。所以,电流检查法主要是测量电路中流过某一测试点的直流电流有无及大小,判断交流电路的工作情况,从而能够找出故障原因。此外电流检查法还可以测量交流电流的大小,但由于一般情况下没有交流电流表,所以通常是去测量交流电压。

电流检查法主要适用于过电流、无声、声音轻等故障。

1. 实施方法

(1) 测量项目

电流检查法主要有以下几种测量项目,可针对不同故障时选择使用。

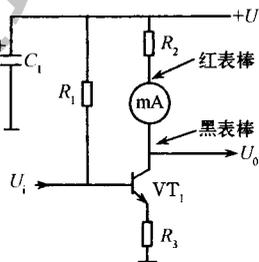
- ① 测量集成电路的静态直流工作电流。
- ② 测量晶体管集电极的静态直流工作电流。
- ③ 测量整机电路的直流工作电流。
- ④ 测量电动机的直流工作电流。
- ⑤ 测量交流电流。

(2) 集成电路静态直流工作电流测量方法

万用表直流电流挡串联在集成电路的电源引脚回路(断开电源引脚的铜箔线路,黑表棒接已断开的集成电路电源引脚,红表棒接另一断头),不给集成电路输入信号,此时所测量的电流为集成电路的静态直流工作电流。

(3) 晶体管集电极静态直流工作电流测量方法

测量晶体管的集电极静态直流工作电流能够反映晶体管当前的工作状态,例如是饱和还是截止。具体方法是:断开集电极回路,串入直流电流表(万用表的直流电流挡),具体接线如图 1-35 所示,对于图示电路黑表棒接 VT_1 管的集电极,使电路处于通电状态,在无输入信号情况下所测量的直流电流为晶体管的静态直流工作电流。关于这一电流测量检查还说明以下几点:



① 测量电流要在直流工作电压 $+U$ 正常的情况下进行。

② 当所测量的电流为零时,说明晶体管处于截止状态,若测量的电流为较大即表明晶体管饱和了,两种情况都是故障,重点检查偏置电路。

③ 具体工作电流大小应查找有关修理资料,在有这方面资料的情况下,将所测量的电流数据与标准资料进行比较,偏大或偏小均说明测试点所在电路出了故障。

④ 没有具体电流资料时,要了解前级放大器电路中的晶体管直流工作电流比较小,以后各级逐级略有增大。

⑤ 功放推挽管的静态直流工作电流在整机电路各放大管中为最大,约为 8 mA 左右,两个推挽管的直流电流相同。

(4) 整机直流工作电流测量方法

修理中,有时需要通过测量整机直流工作电流的大小来判断故障性质,因为这一电流能够大体上反映出机器的工作状态。当工作电流很大时,说明电路中存在短路现象;工作电流很小时,说明电路存在开路故障。测量整机工作电流大小应在机器直流工作电压正常的情况下进行,方法是:断开整流电路

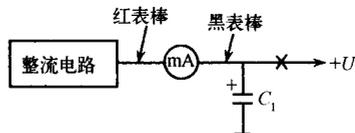


图 1-36 测量整机直流电流示意图

路输出端,如图 1-36 所示。如若测得很大,可再串入“ \times ”处测一次,若正常,说明滤波电容 C_1 短路。各种机器的整机直流电流大小应检查有关修理资料。

(5) 测量交流工作电流

测量交流工作电流主要是检查电源变压器空载时的损耗,一般是在重新绕制电源变压器,电源变压器空载发热时再去测量,测量时用交流电流表(一般万用表上无此挡)串在交流市电回路,如图 1-37 所示,测量交流电流时表棒没有极性。

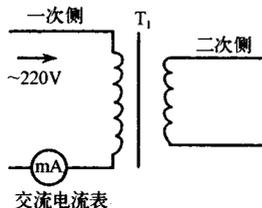


图 1-37 测量交流电流示意图

2. 注意事项

电流检查在运用中应注意以下几点:

① 因为测量中要断开线路,有时是断开铜箔线路,记住测量完毕要焊好断口,否则影响下一步的检查。

② 在测量大电流时要注意表的量程,以免损坏电表。

③ 测量直流电流时要注意表棒的极性,在认清电流流向后再串入电表,红表棒是流入电流的,以免电表反偏转而打弯表针,损坏表头精度。

④ 对于发热、短路故障,测量电流时要注意通电时间,越短越好,做好各项准备工作后再通电,以免无意烧坏元器件。

⑤ 由于电流测量比电压测量麻烦,所以应该是先用电压检查法检查,必要时再用电流检查法。

十二、电阻检查法

电阻检查法是一种通过万用表欧姆挡检测元器件质量、电路的通与断、电阻值的大小,来判断具体故障原因的检查方法。

电阻检查法适用于所有电路类故障检查,不适合机械类故障的检查,这一检查方法对确定开路和短路故障有特效。

1. 实施方法

(1) 检测项目

电阻检查法主要有以下几个检查项目:

- ① 开关件的通路与断路检查。
 - ② 接插件的通路与断路检查。
 - ③ 铜箔线路的通路与断路,电路的通路与断路检查。
 - ④ 元器件质量的检测。
- (2) 铜箔线路的通与断检测方法

铜箔线路较细又薄,常有断裂故障,而且发生断裂时肉眼很难发现,此时要用电阻检查法。测量时,可以分段测量,当发现某一段铜箔线路开路时,先在 2/3 处划开铜箔线路上的绝缘层,测量两段铜箔线路,再在存在开路的那一段继续测量或分割后测量。断头一般在元器件引脚焊点附近,或在电路板容易弯曲处。

电阻检查法还可以确定铜箔线路的走向,由于一些铜箔线路弯弯曲曲而且很长,凭肉眼不易发现电路从这端走向另一端,可用测量电阻法的方法确定,电阻为零的是同一根铜箔线路,否则不是同一段铜箔线路。

(3) 元器件质量检测

这是最常用的检测手段,当检测到电路板上某个元器件损坏后,也就找到了故障部位。关于各种元器件的检测方法在后节中介绍。

2. 注意事项

运用电阻检查法时应注意以下一些问题:

- ① 严禁在通电情况下使用电阻检查法。
- ② 测量通路时用 $R \times 1$ 挡或 $R \times 10$ 挡。
- ③ 在电路板上测量时,应测量两次,以两次中电阻大的一次为准(或作参考值),不过在使用数字式万用表时不必测两次了。
- ④ 在检测时,若对元器件质量有怀疑,可从电路板上拆下该元器件后再检测,对多引脚元器件则要另用其他方法先检查。
- ⑤ 表棒搭在铜箔线路上时,要注意铜箔线路是涂上绝缘漆的,要用刀片先刮去绝缘漆。
- ⑥ 在检测接触不良故障时,表棒可用夹子夹住测试点,再摆动电路板,如果表针有断续表现电阻大时,说明存在接触不良故障。

十三、信号寻迹检查法

信号寻迹检查法是利用信号寻迹器,查找信号流程踪迹的检查方法,这是一种采用仪器进行检查的方法。

信号寻迹检查法主要适用于电路类失真故障,此外还可以用于检查无声故障、噪声大故障和声音轻故障。

1. 实施方法

下面分几种情况介绍信号寻迹法的具体操作过程。

(1) 检查放大器电路非线性失真故障

这里以检查如图 1-38 所示音频放大器电路的非线性失真故障为例,介绍信号寻迹法。给电路通电,使之进入工作状态,用音频信号发生器送出很小的正弦信号,地端引线接放大器电路的地端,信号输出引线接输入端耦合电容 C_1 ,这样信号送入放大器电路中。

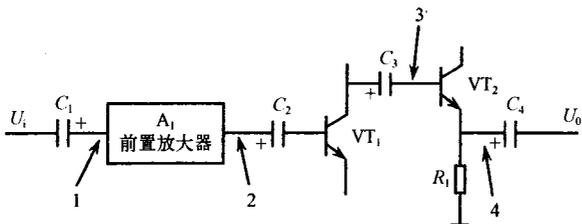


图 1-38 用信号寻迹法检查放大电路非线性失真故障示意图

① 寻迹器采用示波器,在电路中 1 点探测正弦信号(示波器有两个输入引线,地端引线接放大器电路的地端,另一根接 1 点),此时得到一个标准的正弦波形。

② 寻迹器再移至电路的 2 点,如若此时示波器上的波形失真了(此时应当调整示波器输入信号衰减),说明信号经过集成前置放大器放大后失真,重点怀疑对象是这一集成电路。若 2 点得到一个正常的波形,应检查下一个测试点。

③ 寻迹器再移至电路中的 3 点,此时若出现失真,说明 2 与 3 点之间的电路出了毛病,查 C_2 是否漏电、 VT_1 管工作是否失常等。

④ 同样的方法一步一步检测电路中的各点,便能直接查到故障部位。

(2) 检查放大器电路无声故障

若检查这个电路的无声故障,应听寻迹器中扬声器的响声。如在 2 点检测到正弦信号响声,但移至 3 点后响声消失,说明信号中断故障出现在 2 点与 3 点之间的电路中,这是要重点检查的部位,同样的方法向后检测点检查。

(3) 检查放大器电路噪声大故障

检查这一电路的噪声大故障时,不必输入正弦信号,通电让放大器工

作,此时出现噪声大故障。寻迹器接在电路中的 2 点,若存在噪声,说明噪声源在 2 点之间的电路中,应检查这部分电路;若 2 点处无噪声出现,寻迹器测试下一个 3 点处,若也无噪声出现,寻迹器再接入 4 点处,若此时寻迹器中的扬声器发出噪声,这时可以说明故障部位在 3 点与 4 点之间的电路中,重点检查 VT_2 管放大器电路。

2. 注意事项

运用信号寻迹法过程中应注意以下几点:

① 信号寻迹法对无声、声音轻、噪声大、失真故障的检查有良好的效果,不过由于操作比较麻烦和一般情况下没有专门仪器的原因,除检查非线性失真故障用这种检查方法外,其他场合一般不用,另外在遇到疑难杂症故障时使用。

② 使用时要注意测试电路的大体结构。寻迹器探头一根是接地线的,另一根接信号传输线的热端,两根都接到热端或地端,将测量不到正确的结果。另外,还要注意共集电极放大器和共发射极放大器电路的晶体管输出极是不同的。

③ 在测量前置放大器时,寻迹器的增益应调整得较大。测试点在后级放大器电路中时,寻迹器增益可以调小些。

④ 注意寻迹器、示波器、真空管毫伏表的正确操作,否则会得到错误的测量结果,影响正确判断。

十四、示波器检查法

示波器检查法是利用示波器作检查仪器的检查方法,检查音频放大器电路时,一台普通示波器和一台单频信号发生器就能胜任,而在一般专业修理部门示波器是必不可少的。在检查视频电路时,要用到频率更高的示波器和其他信号发生器。

示波器检查法主要适用于失真故障的检查。此外,还可以用来检查无声故障、声音轻故障和噪声大故障,对检查振荡器电路也是很有效的。

1. 实施方法

示波器检查法在检查音频放大器电路时需要一台音频信号发生器作为信号源,当检查电视机电路时需要电视信号发生器作为信号源。检查时,示波器接在某一级放大器电路的输出端。根据不同的检查项目,示波器的接线位置也是不同的,图 1-39 是检查音频放大器电路时的示意图。

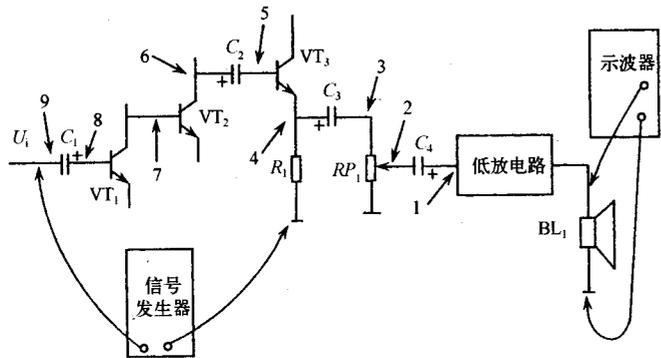


图 1-39 用示波器检查音频放大电路示意图

(1) 检查无声或声音轻故障

示波器检查法主要是通过观察放大器电路输出端的输出波形来判断故障性质和部位。检查时,给放大器电路通电,使之进入工作状态,在被检查电路的输入端送入标准测试信号,示波器接在某一级放大器电路的输出端,观察输出信号波形。为了查出具体是哪一级电路发生了故障,可将示波器逐点向前移动,见图中的各测试点,直至查出存在故障的放大级。例如在 4 点没有测量到信号波形,再测量 5 点,信号波形显示正常,这说明故障出在 4、5 点之间的电路中,主要是 VT_3 放大级电路。这一检查过程同信号寻迹法相同。

(2) 检查非线性失真故障

图 1-40 所示是音频放大器电路中的 13 种信号失真波形,这里给出检查和处理方法。

① 纯阻性负载上的截止、饱和和失真波形。这是非故障性的波形失真,可适当减小输入信号,使输出波形刚好不失真,再测量此时的输出信号电压,然后计算输出功率,若计算结果基本上达到或接近机器的不失真输出功率指标,可以认为这不是故障,而是输入信号太大了;当计算结果表明是放大器电路的输出功率不足时,要检查失真原因,可用寻迹法查出故障出在哪级放大器电路中。

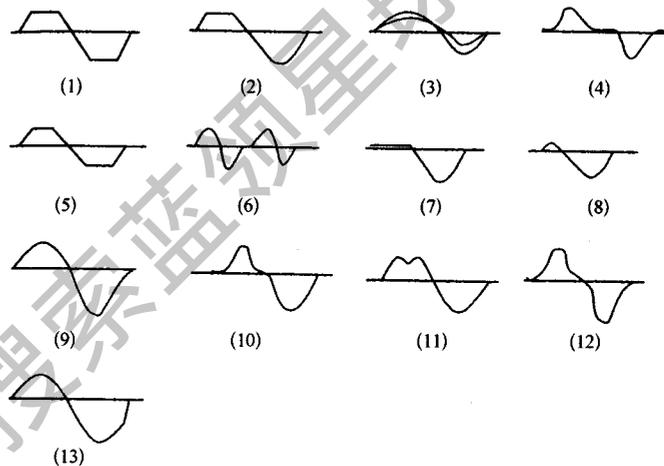


图 1-40 音频信号 13 种失真波形示意图

处理方法是更换晶体管、提高放大器电路的直流工作电压等。

② 削顶失真波形。这是推动晶体管的静态直流工作电流没有调整好,或是某只放大管静态工作点不恰当。

处理方法是在监视失真波形的情况下,调整晶体管的静态工作电流。

③ 双迹失真波形。这一失真主要出现在磁带录音机的放音和录音过程中,这是磁带的质量问题,与电路无关。

④ 交越失真波形。它出现在推挽放大器电路中。

处理方法是加大推挽晶体管静态直流工作电流。

⑤ 梯形失真波形。它是某级放大器电路耦合电容太大,或某只晶体管直流工作电流不正常造成的。

处理方法是减小级间耦合电容,减小晶体管静态直流工作电流。

⑥ 阻塞失真波形。它是电路中的某个元器件失效、相碰、晶体管特性不良所造成的。

处理方法是用代替检查法、直观检查法检查具体故障部位。

⑦ 半波失真波形。它是推挽放大器电路中有一只晶体管开路所

致。当某级放大器中的晶体管没有直流偏置电流而输入信号较大时,也会出现类似失真,同时信号波形的前沿和后沿还有类似交越失真的特征。

处理方法是用电流检查法查各级放大器电路中的晶体管直流工作电流。

⑧ 大小头失真波形。这种失真或是上半周幅度大,或是下半周幅度大。

处理方法是用电流检查法查各晶体管,用电流检查法查各晶体管的直流工作电流。

⑨ 非线性非对称失真波形。这是多级放大器失真重叠造成的,可用示波器检查各级放大器电路的输出信号波形。

⑩ 非线性对称失真波形。处理方法是减小推挽放大器电路晶体管的静态直流工作电流。

⑪ 另一种非线性对称失真波形。这是推挽放大器电路两只晶体管直流偏置电流一个大一个小所造成的。

⑫ 波形畸变。处理方法是更换扬声器。

⑬ 斜消波失真。这种失真发生在录音机中,更换录放磁头。

(3) 检查电路噪声故障

示波器检查法检查噪声大故障时,不必给放大器输入标准测试信号,只需要给它通电,使之工作,让它输出噪声波形。图 1-41 是九种噪声波形示意图,下面给出它们的检查和处理方法。

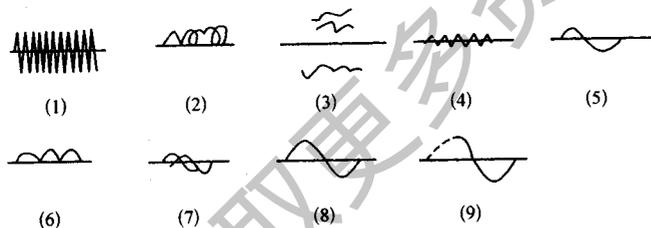


图 1-41 九种噪声波形示意图

① 高频噪声波形。这一噪声波形特点是在最大提升高音、最大衰减

低音后,噪声输出大且幅度整齐,噪声输出大小受音量和高音电位器的控制。这一噪声来自前级放大器电路,对录音机而言可能是放音补偿电容开路。

② 低频噪声波形。这一噪声波形特点是受音量电位器控制。

对于录音机而言处理方法是更换电动机一试。

③ 杂乱噪声波形。这一噪声波形特征是受音量电位器控制,关死高音控制器后以低频噪声为主,出现了更加清晰的低频杂乱状噪声波形。

处理方法是短路法查前级放大管,更换晶体管。

④ 高频噪声波形。这一噪声波形特征是不受音量、高音控制器的控制。

处理方法是用电流检查法检查推挽放大器电路中晶体管静态直流工作电流,减小电流。

⑤ 交流声波形。这一噪声波形特征是不受音量电位器控制,或受的影响较小。

处理方法是检查整流、滤波电路,加大滤波电容。

⑥ 低频调制波形。这一噪声波形特征是波形在示波器上滚动,不能稳定,这是不稳定的低频调制。

处理方法是检查退耦电容,减小电源变压器漏感,晶体管的工作不稳定。

⑦ 交流调制波形。这一波形特征是用电池供电时无此情况。

处理方法是检查电源内阻大原因,加大滤波电容。

⑧ 高频寄生调制波形。这是叠加在音频信号上的波形。

处理方法是用电流检查法检查各级晶体管的静态直流工作电流,特别是末级晶体管。另外,可以采用高频负反馈来抑制寄生调制。

⑨ 高频寄生调制的另一种形式波形。这种噪声波形表现在音频信号上出现亮点,并中断信号的连续。

处理方法同上。

2. 注意事项

运用示波器检查法应注意以下几点:

① 仪器的测试引线要经常检查,因为经常曲折引线容易在皮线内部发生断线,会给检查、判断带来矛盾。

② 要正确掌握示波器操作方法,信号源的输出信号电压大小调整要恰当,输入信号电压太大将会损坏放大器电路,造成额外故障。

③ 示波器检查法的操作过程是比较麻烦的,要耐心、细心。

④ 示波器Y轴方向幅度表征信号的大小,幅度大,信号强,反之则弱。当然,在不同的衰减下是不能同一而论的。

⑤ 要注意射极输出器的电路中晶体管基极和发射极上信号的电压大小是基本相等的,要注意到这一特殊情况。

十五、单元电路检查法

单级放大器电路或单元电路具有一定的工作特性,特别是直流工作特性、未通电状态下的元器件电阻特性。检查电路的变异情况是单元电路检查法的主要目的,通过检测到的变异情况,结合电路工作原理,直接找出故障部位。单级放大器及单元电路中的元器件不多,又相对集中,单元电路检查法通过电阻检查法、电压检查法、电流检查法、直观检查法和代替检查法的优先采用,能直接查出故障的具体原因,这是一种综合性检查方法。这种检查法具有很好的针对性,不同的单元电路所采用的具体方法是不同的。

单元电路检查适用于各种电路类故障。

运用单元电路检查法时应注意以下几点:

① 这一检查方法应该是已经将故障缩小到某一个单元电路之后,再使用这一检查方法,才能迅速、准确地查出具体的故障原因。

② 通电时只能测量电压、电流,测量电阻时要断电。

③ 一般应先测量电压,后测量电流,或测量电阻,配合运用直观检查法,最后用代替检查法证实。

④ 对有源电路可以按上述顺序进行,对无源电路不测电压、电流。

十六、经验检查法

经验检查法是运用维修经验直接处理故障的一种有效方法,运用得当、判断准确的话,可获事半功倍之效。

经验检查法适用于任何故障,特别是对一些常见、多发故障,对一些已经遇到过的特殊故障更为有效。

1. 实施方法

经验检查法主要包括下列两种方法:

(1) 直接处理

在修理一些常见、多发故障时,从试听检查中已经得知,故障现象与以前处理的某一例故障完全一样,而且以前的那例处理结果是知道的,那么本例可直接采取与那例相同的措施,省去了系统的电路检查。这种直接处理要求判断准确,否则无效。

(2) 快速修理

快速修理通过试听检查,迅速做出故障原因的判断,用简化的检查方法验证一下判断的正确性后便做出处理。在检查方法运用中,免去了按部就班的检查顺序和操作过程。

2. 注意事项

运用经验法要注意以下几点:

① 直接处理要有一定的把握,否则会变成盲目的代替检查。

② 在不太熟练的情况下,对一些多引脚元器件不要采用直接处理的方法,以免判断不准确造成许多麻烦。

③ 要及时总结修理经验,如修理完一台机器后做修理笔记。

十七、分割检查法

分割检查法主要用于噪声大故障的检查,是一种通过切断信号传输电路进行故障范围缩小的检查方法。

1. 实施方法

先通过试听检查法将故障范围缩小,再将故障范围内的电路分割。例如断开某级间耦合电容的一根引脚,在不输入信号的情况下通电试听,若噪声消失则接好断开的电容后将前面一级电路的耦合电容断开,若此时噪声出现,这样可以将故障缩小到两只耦合电容之间的电路中。

2. 注意事项

在运用这一检查方法的过程中要注意以下几点:

① 对于噪声大故障要先用短路检查法,当这一检查方法不能确定故障部位时再用分割检查法。

② 在对电路切割、检查后,要及时将电路恢复原样,以免造成新的故障现象而影响正常检查。

③ 在对电路进行分割时,要在断电情况下进行。

十八、加热检查法

这一检查方法是通过对电路中某元器件进行加热,通过加热后观察故障现象的变化,以确定该元器件是否存问题。

这种检查方法主要适用于以下几种情况:

- ① 怀疑某个元器件热稳定性差,主要是晶体管、电容器等。
- ② 怀疑某线圈受潮。
- ③ 怀疑某部分电路板受潮。
- ④ 录像机的结露处理。

1. 实施方法

对某元器件加热的方法有以下两种:

- ① 用电烙铁加热,即将电烙铁头部放在被加热元器件附近使之受热。
- ② 用电吹风加热,即用电吹风对准加热元器件吹风。

2. 注意事项

在运用加热检查法过程中要注意以下几点:

- ① 用电烙铁加热时,烙铁头部不要碰到元器件,以免烫坏元器件。
- ② 使用电吹风加热时,不要距元器件或电路板太近,并注意加热时间不要太长。为防止烫坏线路中的其他元器件,可以用一张纸放在电路板上,只在被加热元器件处开个孔,让该元器件露出来。

- ③ 加热操作可以在机器通电下进行,也可以断电后进行。

十九、清洗处理法

这是一种利用清洗液通过清洗零部件、元器件来消除故障的方法,对有些故障此法是十分有效的,而且操作方便。

清洗修理法主要适用于能够进行清洗的开关件、电位器等电子元器件和一些机械零部件,这些元器件和零部件的主要毛病是接触不良、灰尘、生锈等,会造成无声、声轻、啸叫、噪声等故障。

1. 实施方法

清洗修理法主要在下列一些场合中使用:

- ① 开关件清洗。开关件的最大问题是接触不良故障,通过清洗处理即可以解决这一问题。此时设法将清洗液滴入开关件内部,也可以打开开关的外壳,或从开关操纵柄处滴入,然后再不断拨动开关的操纵柄,让开关触点充分摩擦、清洗。

② 清洗机械化零部件。对于录音机和录像机中的一些机械零部件可用这种清洗法处理故障,如清洗录音机中的录放磁头、抹音磁头、压带轮和主导轴工作表面,清洗录像机中的磁鼓、声音录放和控制磁头等。

2. 注意事项

运用清洗修理法应注意以下几点:

① 必须使用纯酒精,否则因为酒精中的水分而出现漏电、元器件生锈等问题,在通电下清洗时,漏电会烧坏电路板及相关元器件。

② 清洗要彻底,有时只作简单清洗便能使故障消失,但在一段时间后会重新出现故障,彻底清洗能改善这种状况。

③ 清洗时最好用滴管,这样操作方便,再备上一只针筒(医用针筒),以方便对机壳底部元器件、零部件的清洗。

④ 从广义角度上讲,用刷子清除机内电路上的灰尘等也是清洗修理范围内的措施。

二十、熔焊修理法

熔焊修理法是通过电烙铁重新熔焊点来排除故障的修理方法。

熔焊主要对象是表面不光滑焊点、有毛孔焊点、多引脚元器件的引脚焊点、引脚很粗的元器件引脚焊点、晶体管引脚焊点等。

熔焊修理法主要适用于一些现象不稳定的故障,如时常无声、时常出现噪声大等故障,对于处理无声、声音轻、噪声大等故障也有一定的效果。

1. 实施方法

对于一些不稳定因素造成的故障,如时常出现无声故障等先用试听功能判别方法将故障范围缩小,然后对所检查电路内的一些重要焊点、怀疑焊点重新熔焊。

在熔焊时,不要给电路通电,以防止熔焊时短接电路。可以在熔焊一些焊点后试听一次,以检验处理效果。

2. 注意事项

运用熔焊修理法过程中应注意以下几点:

- ① 不可毫无目的地大面积熔焊电路板上的焊点。
- ② 熔焊时焊点要光滑、细小,不要给焊点增添许多焊锡,以防止相邻的焊点相碰。另外,也不要过多地使用松香,否则电路板上不清洁。
- ③ 熔焊时要切断机器的电源。

第三节 家电维修常用工具及仪器

为了快速而准确地修理家用电器,或进行电子制作,除需要电路的理论知识、修理技能之外,检修工具、材料和仪器仪表是必不可少的,否则也将是一事无成。这里介绍修理、电子制作中所需要的基本工具、通用与专用仪器仪表,以及它们的使用方法、技巧和经验。

一、家电维修常用工具

1. 量具

(1) 钢尺

钢尺是用来测量工件尺寸的简单量具,它用钢板制成,尺上有毫米刻度线。钢尺常用的规格有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 等几种,图 1-42 是 150 mm 的钢尺。



图 1-42 钢尺

(2) 卷尺

卷尺由很薄的弹簧钢片制成,尺上也有毫米刻度线。使用的时候,用尺端的直角钩钩在工件的端面上,然后把卷尺拉出测量。

(3) 直角尺

直角尺是用来测量工件直角的简单量具,有整体式和组合式两种,如图 1-43 所示。使用的时候,把尺座紧靠工件的基准面,再把角尺向工件的另一面靠拢,观察角尺和工件贴合处透光的均匀程度,以判定工件相邻的两个面是否垂直。

(4) 塞尺

塞尺也叫做厚薄规,用来测量两个面的间隙,由一些不同厚度的薄钢片组成,如图 1-44 所示。每一片薄钢片都标有厚度,厚度在 0.03~0.1 mm 之间的薄钢片,每片相差 0.01 mm;厚度在 0.1~1 mm 之间的薄

钢片,每片相差 0.05 mm。使用的时候,根据被测间隙的大小,选用一片或几片叠在一起插入间隙内测量。

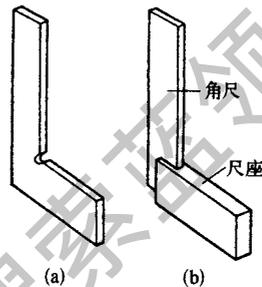


图 1-43 直角尺

(a) 整体式; (b) 组合式

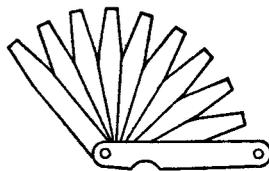


图 1-44 塞尺

(5) 游标卡尺

游标卡尺是用来测量工件内径、外径、长度和深度的精密量具。

图 1-45 是一种测量范围在 0~125 mm 之间、精度是 0.1 mm 的游标卡尺。它由主尺和副尺两部分组成,副尺又叫做游标。使用的时候,松开紧固螺钉,移动副尺。测量外圆用下量爪,测量内圆用上量爪,测量深

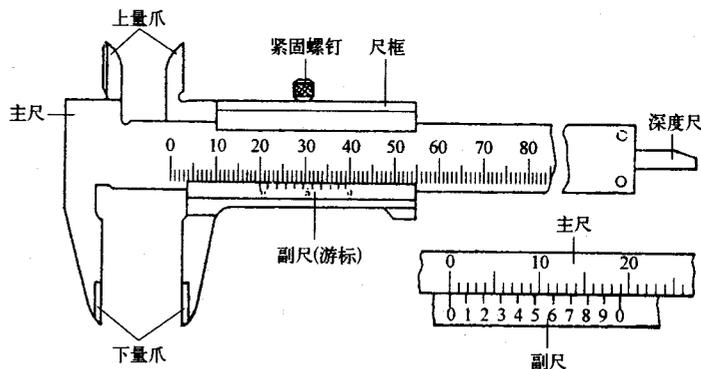


图 1-45 游标卡尺

度用深度尺。

这种游标卡尺,主尺上有每格 1 mm 的刻度,副尺上有每格 1.9 mm 的刻度。主尺上两格同副尺上一格之差是 $2\text{ mm} - 1.9\text{ mm} = 0.1\text{ mm}$ 。读数的时候,先读主尺的整毫米数,再观察副尺哪一条刻度线同主尺的刻度线对齐,如果是第 1 条线对齐就是 0.1 mm,第 5 条线对齐就是 0.5 mm,最后把两个数加起来就是工件的尺寸。图中游标卡尺的读数是 20.0 mm。

(6) 百分尺

百分尺也是一种精密量具,有多种,包括测量外径的,测量内径的和测量深度的百分尺。图 1-46 是一种最常用的外径百分尺,由尺架、测砧、测量杆、固定套筒、微分筒、测力装置、锁紧装置等组成,它的测量范围是 0~25 mm,精度是 0.01 mm。使用的时候,左手拿在绝热板上,以防人体热量传给百分尺影响测量精度。右手旋转测力装置,通过测力装置内的弹簧和棘轮带动微分筒和测量杆转动和进退。测量的工件放在测砧和测量杆之间。当旋转测力装置使工件受到一定压力之后,测力装置内的棘轮会打滑,发出“嗒嗒”声,说明可以读数了。

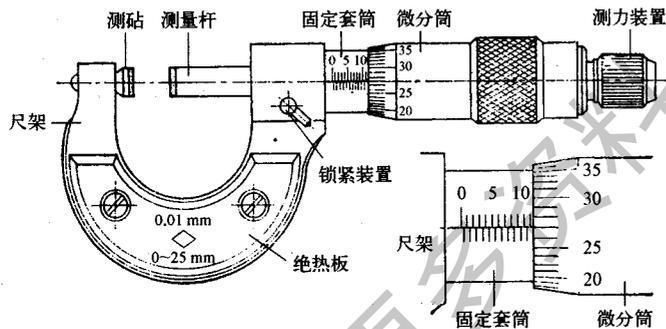


图 1-46 百分尺

在百分尺的固定套筒上有一条轴向中线,在中线两侧有两排刻度线,间距都是 1 mm,上下两排刻度线错开 0.5 mm,微分筒旋转一圈,向前推进 0.5 mm。另外,微分筒上刻有 50 条等分线,微分筒转动 1 格,向前推进 0.01 mm ($0.5\text{ mm} \div 50 = 0.01\text{ mm}$)。读数的时候,先读固定套筒上的

毫米数或半毫米数,再观察微分筒哪一条线对准中线,如果是第 5 条线对准中线,就是 0.05 mm,如果是第 25 条线对准中线,就是 0.25 mm。最后把两个数加起来就是工件的尺寸,图的右下方所示读数是 11.27 mm。

2. 常用电工及钳工工具

(1) 验电器

验电器是检验用电设备或用电装置上是否有电源存在的一种电工常用工具,分成低压验电器和高压验电器两种。

① 低压验电器。低压验电器又称测电笔(简称电笔),有铅笔式和螺丝刀式(又称旋凿式或起子式)两种。如图 1-47 所示。铅笔式低压验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成,如图 1-47(a)所示。



图 1-47 低压验电器

(a) 铅笔式低压验电器; (b) 螺丝刀式低压验电器

低压验电器使用时,必须按照图 1-48 所示的正确方法把笔握妥,以手指触及笔尾的金属体,使氖管小窗背光朝向自己。

当用电笔测试带电体时,电流经带电体、电笔、人体到大地形成通电回路,只要带电体与人体之间的电位差超过 60 V 时,电笔中的氖管就发光。低压验电笔检测电压的范围为 60~500 V。

测电笔使用的注意事项:

a. 在用电笔测带电体时,应注意手不要触及测电笔前端的金属体;

b. 在测量时,应注意有感应电的存在,应仔细观察氖管的亮度。

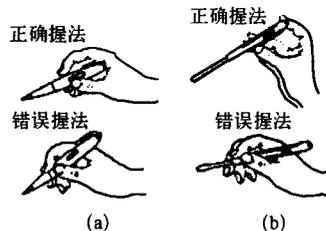


图 1-48 低压验电器握法

(a) 钢笔式握法; (b) 螺丝刀式握法

② 高压验电器。高压验电器又称高压测电器,10 kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、紧固螺钉、护环和握柄等组成,如图 1-49 所示。

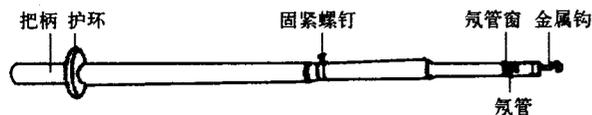


图 1-49 10 kV 高压验电器

高压验电器在使用时,应特别注意手握部位不得超过护环,如图 1-50 所示。

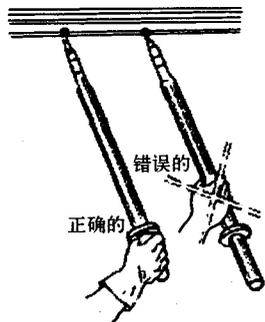


图 1-50 高压验电笔握法

④ 高压验电器测试时必须戴上符合耐压要求的绝缘手套;不可一个人单独测试,身旁要有人监护;测试时要防止发生相间或对地短路事故;人体与带电体应保持足够的安全距离,10 kV 高压的安全距离为 0.7 m 以上。

(2) 螺钉旋具

螺钉旋具又称旋凿或起子,它是一种紧固或拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的式样和规格很多,按头部形状不同可分为一字形和十字形两种,如图 1-51 所示。

一字形螺钉旋具常用的规格有 50 mm、100 mm、150 mm 和 200 mm 等,电工必备的是 50 mm 和 150 mm 两种;十字形螺钉旋具专供紧固或拆卸十字槽的螺钉,常用的规格有四个,Ⅰ号适用于螺钉直径为



图 1-51 螺钉旋具

(a) 一字形螺丝刀;(b) 十字形螺丝刀

2~2.5 mm,Ⅱ号为 3~5 mm,Ⅲ号为 6~8 mm,Ⅳ号为 10~12 mm。

按握柄材料不同又可以分为木柄和塑料柄两种。

使用螺钉旋具的安全知识:

① 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具,否则使用时很容易造成触电事故。

② 使用螺钉旋具紧固或拆卸带电的螺钉时,手不得触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。

③ 为了避免螺钉旋具的金属杆触及皮肤或触及邻近带电体,应在金属杆上穿套绝缘管。

(3) 钢丝钳

钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄为电工用钢丝钳,常用的规格有 150 mm、175 mm 和 200 mm 三种。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成,钳头由钳口、齿口、刀口和铡口四部分组成,其用途是:钳口用来弯矫或钳夹导线线头;齿口用来紧固或起松螺母;刀口用来剪切导线或削刮软导线绝缘层;铡口用来铡切电线芯、钢丝或铅丝等较硬金属。其构造及用途如图 1-52 所示。

使用电工钢丝钳的安全知识:

① 使用电工钢丝钳以前,必须检查绝缘柄的绝缘是否完好。绝缘如果损坏,进行带电作业时会发生触电事故。

② 用电工钢丝钳剪切带电导线时,不得用刀口同时剪切相线和零线,或同时剪切两根相线,以免发生短路故障。

(4) 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细,适用于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳也有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄的耐压为 500 V,其外形如图 1-53 所示。

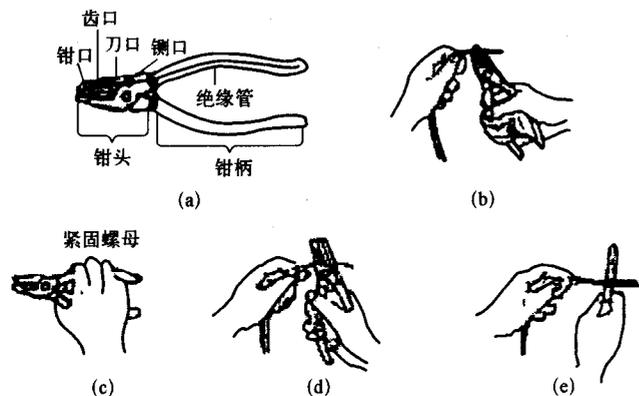


图 1-52 电工钢丝钳的构造及用途

(a) 构造; (b) 弯矫导线; (c) 紧固螺母; (d) 剪切导线; (e) 铡切钢丝

尖嘴钳的用途:

- ① 带有刃口的尖嘴钳能剪断细小的金属丝。
- ② 尖嘴钳能夹持较小螺钉、垫圈、导线等元件。
- ③ 在装接控制线路时,尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子。

(5) 断线钳

断线钳又称斜口钳,钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种形式,其中电工用绝缘柄断线钳的外形如图 1-54 所示,其耐压为 1 000 V。

断线钳是专供剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等用。



图 1-53 尖嘴钳

图 1-54 断线钳

(6) 剥线钳

剥线钳是用于剥削小直径导线绝缘层的专用工具,其外形如图 1-55

所示。它的手柄是绝缘的,耐压为 500 V。

剥线钳的使用方法:使用时,将要剥削的绝缘长度用标尺定好以后,即可把导线放入相应的刃口中(双导线直径稍大),用手将钳柄一握,导线的绝缘层即被割破并自动弹出。

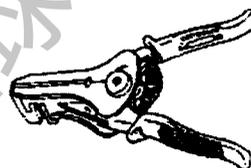


图 1-55 剥线钳

(7) 电工刀

电工刀是用来剖削电线线头,切割木台缺口,削剥木榫的专用工具,其外形如图 1-56 所示。



图 1-56 电工刀

使用电工刀时,应将刀口朝外剖削。剖削导线绝缘层时,应使刀面与导线成较小的锐角,以免割伤导线。

使用电工刀的安全知识:

- ① 使用电工刀应注意避免伤手。
- ② 电工刀用毕,随即将刀身折进刀柄。
- ③ 电工刀刀柄是无绝缘保护的,不能在带电导线或器材上剖削,以免触电。

(8) 活络扳手

活络扳手又称活络扳头,是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。活络扳手由头部和柄部组成。头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等构成,如图 1-57 所示,旋转蜗轮可调节扳口的大小。

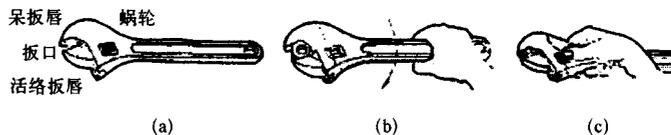


图 1-57 活络扳手

(a) 活络扳手构造; (b) 扳较大螺母时握法; (c) 扳较小螺母时握法

活络扳手的规格是以长度×最大开口宽度来表示。电工常用的活络扳手有 150 mm×19 mm(6 英寸)、200 mm×24 mm(8 英寸)、250 mm×30 mm(10 英寸)和 300 mm×36 mm(12 英寸)等四种。

活络扳手的使用方法:

① 扳动大螺母时,需用较大力矩,手应握在近柄尾处,如图 1-57(b)所示。

② 扳动较小螺母时,需用力矩不大,但螺母过小易打滑,故手应握在接近头部的地方。以便随时调节蜗轮,收紧活络扳唇防止打滑,如图 1-57(c)所示。

③ 活络扳手不可反用,以免损坏活络扳唇,也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩。

④ 活络扳手不得当作撬棒和手锤使用。

(9) 电工用錾

电工用錾按用途不同有麻线錾、小扁錾和长錾等,其外形如图 1-58 所示。



图 1-58 电工用錾

(a) 麻线錾; (b) 小扁錾; (c) 錾混凝土孔用长錾; (d) 錾砖墙孔用长錾

① 麻线錾。麻线錾也叫圆棒錾,用来錾打混凝土结构建筑物的木榫孔,如图 1-58(a)所示。电工常用的麻线錾有 16 号和 18 号两种,16 号的可錾直径约 8 mm 的木榫孔,18 号的可錾直径约 6 mm 的木榫孔。錾孔时,要用左手握住麻线錾,并要不断地转动錾子,使灰沙碎石及时排出。

② 小扁錾。小扁錾是用来錾打砖墙上的方形木榫孔。电工常用的是錾口宽约 12 mm 的小扁錾,如图 1-58(b)所示。

③ 长錾。长錾是用来錾打穿墙孔的,由中碳圆钢制成,如图 1-58(c)所示;用来錾打穿砖墙孔的长錾由无缝钢管制成,如图 1-58(d)所示;长錾直径分有 19 mm、25 mm 和 30 mm,长度通常有 300 mm、400 mm 和 500 mm 等多种。使用时,应不断旋转,及时排出碎屑。

(10) 冲击钻

冲击钻的用途(其外形如图 1-59 所示):

① 作为普通电钻用。用时把调节开关调到标记为“钻”的位置,即可

作为电钻使用。

② 作为冲击钻用。用时把调节开关调到标记为“锤”的位置,即可用来冲打砌块和砖墙等木榫孔和导线穿的墙孔,通常可冲打直径为 6~16 mm 的圆孔。

(11) 拉具

拉具又叫撬子、拉模、拉扒或拉盘,分有双爪的和三爪的两种,用来拆卸皮带轮和轴承等配件。拉具形状和使用方法如图 1-60 所示,使用时各爪与中心丝杆应保持等距。



图 1-59 冲击钻

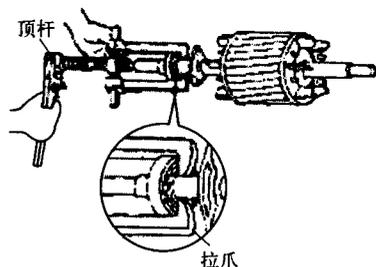


图 1-60 拉具结构和使用的

(12) 套筒扳手

套筒扳手用来拧紧或旋松有沉孔的螺母,或在无法使用活络扳手的不地方使用,由套筒和手柄两部分组成,套筒应配合螺母规格选用,如图 1-61 所示。

以上介绍了一些电工常用工具,但作为一名家用电气维修工作人员,也必须学习一些钳工的基本知识,以便于更好地进行工作。

(13) 划针

划针直接用来在工件上划出线条,可用直径 2~4 mm 的弹簧钢丝制成,针尖须经淬火硬化。为了提高针尖的使用寿命,可在针尖一端焊上硬质合金。划针也有用高速钢制造的,其横截面一般为圆形、六角形或八角形。划针形状如图 1-62 所示。

在工件平面上用划针划线的方法基本上与铅笔在纸上划线相同,正确的划线方法见图 1-63。划出的线条要细而清晰。

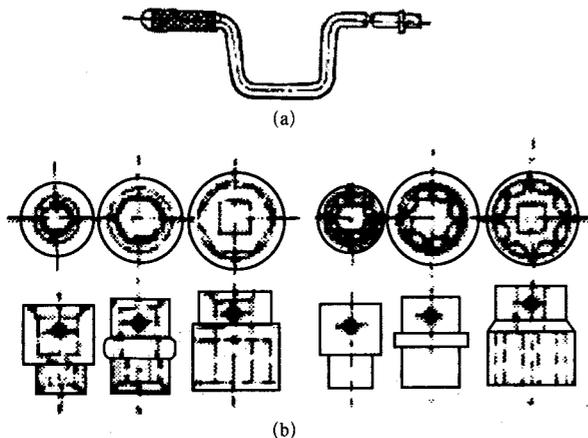


图 1-61 套筒扳手

(a) 扳手; (b) 套筒

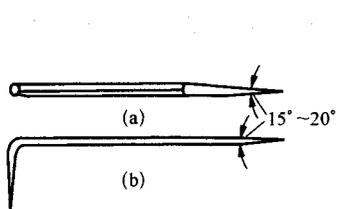


图 1-62 划针

(a) 直划针; (b) 弯头划针

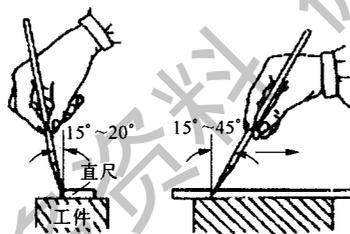


图 1-63 划针的使用方法

(14) 样冲

样冲用来在已经划好的线条上冲出小而均匀的冲眼,作为界线标记,以便寻找线迹和检查是否按线条来加工。另外,在钻孔前确定孔中心位置时,用样冲定位。样冲形状如图 1-64 所示,它用工具钢制成并淬硬,也可用废旧的丝锥和铰刀改制。

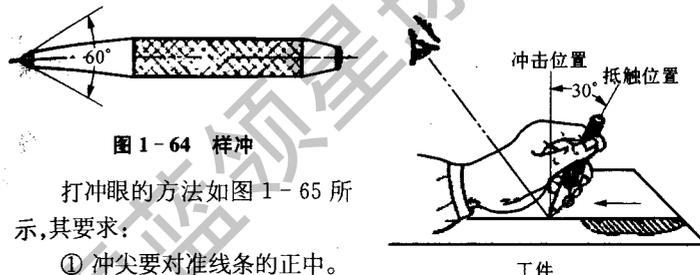


图 1-64 样冲

打冲眼的方法如图 1-65 所示,其要求:

- ① 冲尖要对准线条的正中。
- ② 一般在直线段冲眼的距离可大些,在曲线上则要短些。
- ③ 凡是线条交叉或转折处都必须冲眼。
- ④ 薄壁零件、光滑的表面冲眼要浅,而毛坯件则冲眼要深些。

图 1-65 打冲眼的方法

3. 焊接工具

(1) 喷灯

喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具,常用来焊接铅包电缆的铅包层,大截面铜导线连接处的搪锡,以及其他电接触表面的防氧化镀锡等。

喷灯的构造如图 1-66 所示。按使用燃料的不同,喷灯分煤油喷灯(MD)和汽油喷灯(QD)两种。

喷灯的使用方法如下:

- ① 加油。旋下加油阀上的螺栓,倒入适量的油,一般以不超过筒体的 3/4 为宜,保留一部分空间贮存压缩空气以维持必要的空气压力。加完油后应旋紧加油口的螺栓,关闭放油调节阀的阀杆,擦净洒在外部的汽油,并检查喷灯各处是否有渗漏现象。

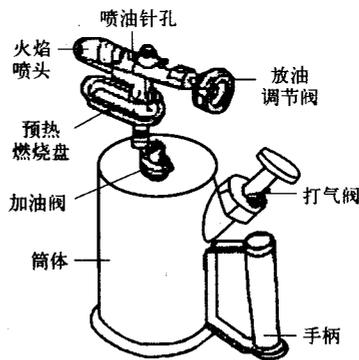


图 1-66 喷灯

- ② 预热。在预热燃烧盘

(杯)中倒入汽油,用火柴点燃,预热火焰喷头。

③ 喷火。待火焰喷头烧热后,燃烧盘中汽油烧完之前,打气 3~5 次,将放油调节阀旋松,使阀杆开启,喷出油雾,喷灯即点燃喷火。而后继续打气,到火为正常时为止。

④ 熄火。如需熄灭喷灯,应先关闭放油调节阀,直到火焰熄灭,再慢慢旋松加油口螺栓,放出筒体内的压缩空气。

使用喷灯的安全知识:

- ① 不得在煤油喷灯的筒体内加入汽油。
- ② 汽油喷灯在加油时,应先熄火,再将加油阀上螺栓旋松,听见放气声后不要再旋出,以免汽油喷出,待气放尽后,方可开盖加油。
- ③ 在加汽油时,周围不得有明火。
- ④ 打气压力不可过高,打气完后,应将打气柄卡牢在泵盖上。
- ⑤ 在使用过程中应经常检查油筒内的油量是否少于筒体容积的 1/4,以防止筒体过热发生危险。
- ⑥ 经常检查油路密封圈零件配合处是否有渗漏跑气现象。
- ⑦ 使用完毕应将剩气放掉。

(2) 电烙铁

电烙铁是烙钎焊(也称锡焊)的热源,外形如图 1-67 所示。常用的规格有 25 W、45 W、75 W、100 W 和 300 W 等。钎焊弱电元件用 25 W 和 45 W 两种,焊接强电元件要用 45 W 以上的。

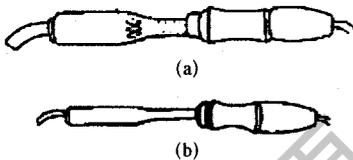


图 1-67 电烙铁

(a) 大功率电烙铁;(b) 小功率电烙铁

电烙铁的功率应选用适当,若用大功率电烙铁钎焊弱电元件不但浪费电力,还会烧坏元件;功率过小则会因热量不够而影响焊接的质量。电工应用烙铁进行钎焊加工的较多,故必须掌握正确的烙铁钎焊操作工艺,以保证焊接质量。

- ① 用电工刀或砂布清除连接线端氧化层,并在焊接处涂上适量的焊剂。
- ② 将含有焊锡的烙铁焊头,先沾一些焊剂,然后对准焊接点下焊,焊

头停留时间要根据焊件的大小而决定。

③ 焊接点必须焊牢焊透,锡液必须充分渗透,表面要光滑并有光泽。不能有虚焊、假焊和“夹生”焊点。虚假焊是指焊件表面没有充分镀上锡,焊件之间没有被锡所困住,其原因是因焊件表面的氧化层没有清除干净或焊剂用得少。夹生焊是指锡未被充分熔化,焊件表面的锡晶粗糙,焊点强度大为降低,原因是烙铁温度不够高和留焊时间太短而造成的。

④ 电子分立元件焊接时,应掌握以下几点:

a. 消除元件焊脚表面的氧化层,并对焊脚进行搪锡层。锡缸内的锡液温度宜保持在 350℃ 左右,不宜过高或过低。过高,锡液表面因氧化过剧而悬浮的氧化物大量增加,容易沾污镀层;过低,容易造成镀层锡结晶粗糙。

b. 安装元件的印刷电路板(或空心铆钉极)如果表面没有镀过锡的,或虽镀过锡但已经发黑的,应清除表面氧化层后,涂上一层松香酒精溶液,以防继续氧化。

c. 有的元件必须检查其引出线头的极性,在焊脚的位置确认无误时,方可下焊。每次下焊时间,一般不超过 2 s。

d. 使用的电烙铁以 25 W 较为适宜,焊头要稍尖。焊接时,焊头的含锡量要适当,每次以满足一个焊点需要为宜,不可太多,否则会造成落锡过多而焊点粗大。要注意,在焊点密集的印刷电路板上,焊点过大就容易造成搭焊短路。

e. 焊接时,焊头先粘附一些焊剂,对准焊点,迅速下焊;当锡液在焊点四周充分熔开后,快速收起焊头(要注意垂直向上提焊头),使留在焊点上的锡液自然收缩成半圆粒状。焊接完毕,要用纱布蘸适量纯酒精后擦拭焊接处,把残留的焊剂清除干净。

f. 焊接电子元件要避免受热时间过长,并切忌采用酸性焊剂,以防降低其介质性能的加剧腐蚀。

⑤ 集成电路块(特别是 MOS 集成电路块)焊接时,除了需掌握分立元件焊接方法外,尚须掌握以下几点:

a. 为了避免周围带电器具所存在的电场对集成电路块的影响,工作台面必须有金属薄板覆盖,并进行妥善的接地;同时,置于台面上的集成电路块要避免经常摩擦,以防形成静电场;暂时不进行加工的集成电路

块,要置放在有屏蔽外壳的盒内。

b. 所用电烙铁的金属外壳要进行可靠的接地。因为,电烙铁的焊头存在感应电势,如果电源电压采用 220 V,电烙铁的焊头的感应电势对地的电位往往达到 70 V 左右,而集成电路块的耐压一般在 20~45 V,因而容易被击穿;电烙铁若存在漏电,则焊头的对地电位还会更高。现在提倡采用电源电压为 35 V 的电烙铁,但金属外壳仍须进行接地,以防电烙铁漏电。

c. 集成电路块焊脚因焊接需要弯曲时,应避免用力过猛而损伤其内部结构。下焊时要防止落锡过多或焊点过大,过大焊点容易出现搭焊。

二、家电维修常用仪器

1. 电压表

测量电路电压的仪表叫电压表,也称伏特表。电压表一般以伏(V)为单位,也有以千伏(kV)或毫伏(mV)为单位的。电压表的外观如图 1-68 所示。

电压表可分为交流电压表和直流电压表两大类,无论是交流电压表还是直流电压表,它均与被测电路并联,如图 1-69 所示。为了不影响电路本身的工作状态,电压表一般内阻很大,量程越大,内阻也越大。通常测量较高电压的电压表里都串联着一只电阻,以减小电压表里所通过的电流。有些老式交流电压表表盘上注有“外附电阻”的字样,外附电阻是电压表的附件,必须接上,否则会烧毁电压表。

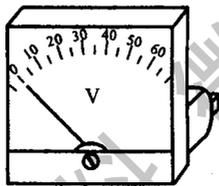


图 1-68 电压表

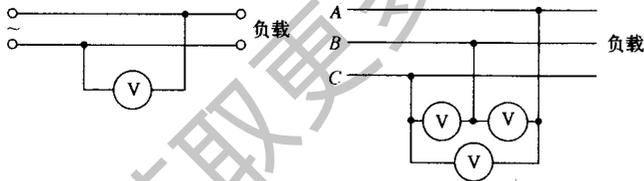


图 1-69 交流电压表接法

直流电压表的接线与交流电压表基本相同,只是电压表上的正负极须与电路上的正负极连接一致。在电压较高的电气设备中不能用普通电压表直接测量时,可经电压互感器降压后再接入电压表(图 1-70)。高压应用中,电压互感器一次绕组接到电压较高的线路上,二次绕组接在电压表两个接线柱上,电压互感器大都采用标准的电压比值,如 3 000 V/100 V、6 000 V/100 V、10 000 V/100 V 等。这样,尽管电气设备上的电压高达 3 000 V,而接入电压表上的电压只有 100 V。此外使用中应注意安全。

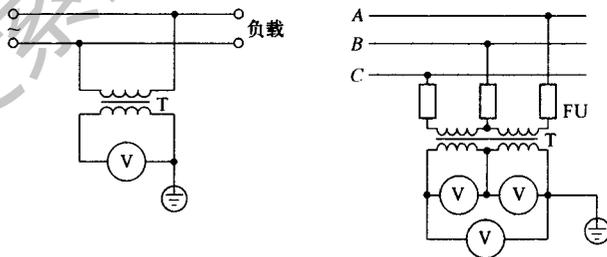


图 1-70 带电压互感器的电压表接法

图 1-71 为直流电压表的常用接线方法,一般电压表用来测量电气设备线路中的电压。测量时可将电压表直接接入电路,如图 1-71(a)所示。接线时应注意电压表上的正负极与线路中的电压正负极相对应。如果电压表测量机构的内阻 R 不够大时,测量电压又较高时,就需增加一个串联电阻 R_0 来降低仪表机构的电压,这个电路中的电阻也称倍压器,如图 1-71(b)所示。

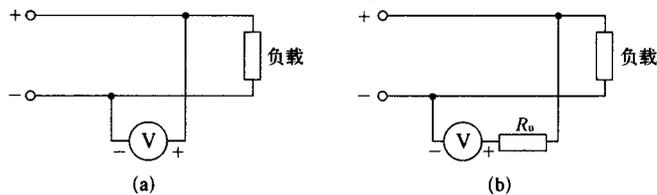


图 1-71 直流电压表的常用接线方法

2. 钳形电流表

测量电流时,有些场合不能断开电路,这时可以使用钳形电流表。

(1) 交流钳形电流表

这种钳形电流表由电流互感器和整流系电流表组成,只能测量交流电流,其外形如图 1-72(a)所示。电流互感器的铁芯在捏紧扳手时可以张开,被测电路的导线不必断开就可以穿过铁芯的缺口,然后再松开扳手,使铁芯闭合。这时,位于铁芯中间的载流导线就相当于电流互感器的一次线圈,导线中的交流电流产生变磁场,在电流互感器的二次线圈中产生感应电流。二次线圈是与测量机构连接的,所以感应电流就流经整流系电流表,使指针发生偏转,指示出被测电流的数值。在使用这类钳形电流表时,还可以通过调节电流互感器的变化来变换电流表的量程。

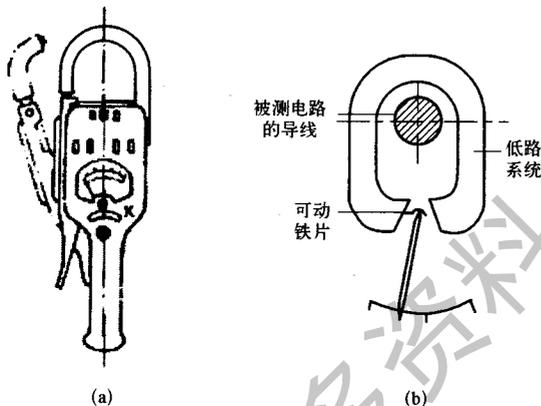


图 1-72 钳形电流表

(a) 交流钳形电流表的外形; (b) 交直流两用钳形电流表结构示意图

(2) 交、直流两用钳形电流表

这种钳形电流表采用电磁系测量机构,其结构示意图如图 1-72(b)所示。它将钳口中心被测电路的导线作为电磁系测量机构中的固定线圈,以产生工作磁场,可动铁片位于铁芯缺口之中;在线圈磁场的作用下,可动铁片和铁芯之间产生转动力矩,带动指针偏转,指示出被测电流的

数值。

(3) 使用注意事项

使用钳形电流表时应注意以下几点:

① 根据被测对象,正确选择不同类型的钳形电流表。例如,测量交流电流时,可选择交流钳形电流表,如 I-301 型;测量直流电流时,应选择交、直流两用的钳形电流表,如 MG20 或 MG21 型等。

② 选择适当的量程。选择量程应大于被测电流的数值,不能用小量程挡测量大电流。

③ 被测导线必须置于钳口中部,钳口必须闭紧。

④ 变换量程时,必须先将钳口打开,不允许在测量过程中变换量程。

⑤ 不允许用钳形电流表去测量高压电路的电流,以免发生事故。

3. 万用表

万用表是用来测量直流电流、直流电压、交流电压、直流电阻、音频电平等的仪表,它是修理家用电器不可缺少的仪表。

(1) 万用表的结构原理

万用表由表头、表盘、线路、转换开关、表壳和表笔等组成。下面以 MF9 型万用表为例,作简要说明,图 1-73 是 MF9 型万用表的电路图。

① 表头。万用表的表头实际上是一个磁电式电表。它由马蹄形磁铁、圆形软铁柱、线圈、指针、表盘等组成,如图 1-74 所示。马蹄形磁铁有一对圆弧形磁极,圆形软铁柱安放在圆弧形磁极中间,磁极和软铁柱之间的空隙形成均匀的辐射磁场。线圈放在空隙中,可以自由转动,指针固定在线圈上,线圈的上下端面装有游丝。

当有电流通入线圈的时候,由于磁场对电流的作用,线圈获得偏转力矩而偏转。这时候,由于游丝扭转,对线圈产生反作用力矩,反作用力矩随偏转角度的增加而增大,直到反作用力矩等于偏转力矩时,线圈就停下来不再转动。由于磁场是均匀的,因此线圈的偏转角同通入线圈的电流成正比,通入线圈的电流大小由指针所指的刻度来表示。

指针偏转到右面最大刻度时通入线圈的电流叫做满偏转电流,万用表的表头一般选用满偏转电流几微安到几百微安的表头。满偏转电流越小,表头的灵敏度越高。灵敏度高的表头,测量电压时内阻大,对被测电路的影响小,测得的数值误差小。

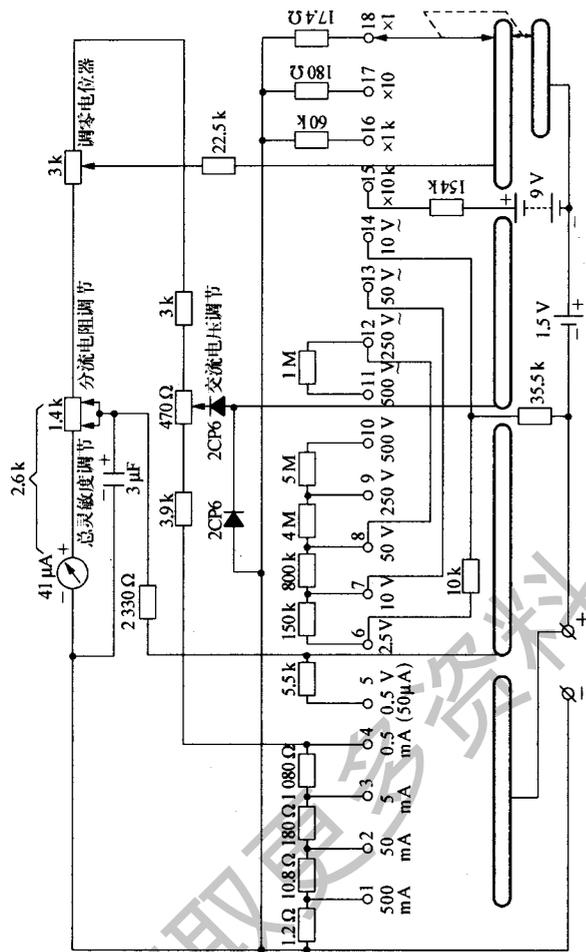


图 1-73 MF9 型万用表电路图

MF9 型万用表表头的满偏转电流为 41 μA，灵敏度是比较高的。

② 线路。万用表实际上是由多量程的直流电流表、多量程的直流电压表、多量程的交流电压表和多量程的欧姆表组成，分别如图 1-75~1-78 所示。

③ 转换开关。万用表的电流、电压和电阻以及它们的量程选择，是靠转换开关实现的。转换开关有称为“掷”的固定接触点，如图中的小圆圈所示，有称为“刀”的活动接触点，如图中的双向箭头所示。

从图 1-73 可以看到，MF9 型万用表的转换开关有两刀十八掷。两刀是同步联动的，旋动转换开关，也就是改变刀的位置，就能变换测量种类和量程。

a. 当刀转到 1~4 的位置，分别测量 0~500 mA、0~50 mA、0~5 mA、0~0.5 mA 的直流电流（见图 1-75）。

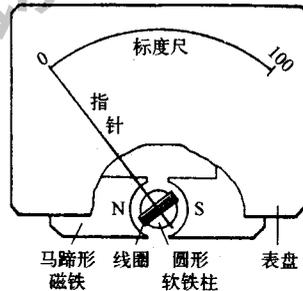


图 1-74 磁电式电表结构示意图

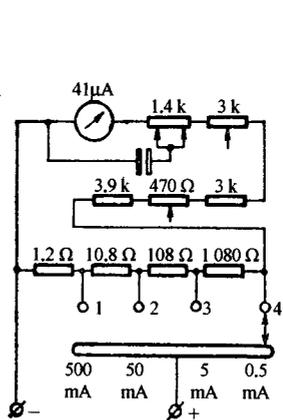


图 1-75 多量程的直流电流表

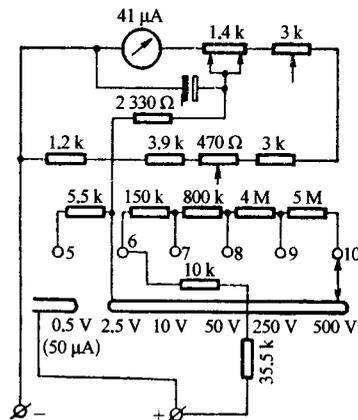


图 1-76 多量程的直流电压表

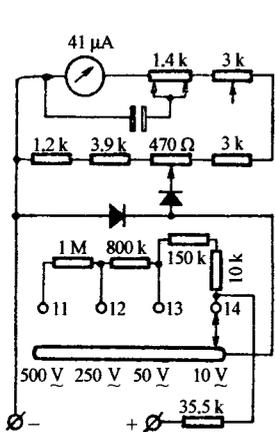


图 1-77 多量程的交流电压表

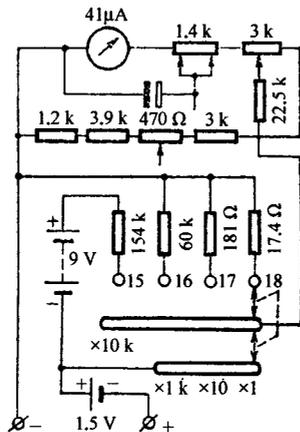


图 1-78 多量程的欧姆表

b. 当刀转到 5~10 的位置,分别测量 0~0.5 V、0~2.5 V、0~10 V、0~50 V、0~250 V、0~500 V 的直流电压(见图 1-76)。另外,5 的位置除了能测量 0~0.5 V 直流电压外,还能测量 0~50 μA 的直流电流。

c. 当刀转到 11~14 的位置,分别测量 0~500 V、0~250 V、0~50 V、0~10 V 的交流电压(见图 1-77)。

d. 当刀转到 15~18 的位置,欧姆表的读数应该分别乘以 10 kΩ, 1 kΩ、1 Ω。由于这时候欧姆表的中值电阻(指针偏转到中间位置的电阻值)分别是 180 kΩ、18 kΩ、180 Ω、18 Ω,因此,分别用来测量几十千欧到几百千欧、几百欧到几十千欧、几十欧到几百欧、几欧到几十欧的直流电阻(见图 1-78)。

④ 表笔。万用表的表笔有一正一负,正表笔是红色的、负表笔是黑色的。

(2) 万用表的表盘

万用表的表盘一般有 4 条标度尺: Ω 标度尺、□ 标度尺、10 V 标度尺、dB 标度尺。另外,表盘上还有各种符号,用来表示电表的型号、电流的性质、准确度等级、安放位置等。下面以 MF9 型万用表的表盘为例(见

图 1-79),介绍标度尺和其他符号。

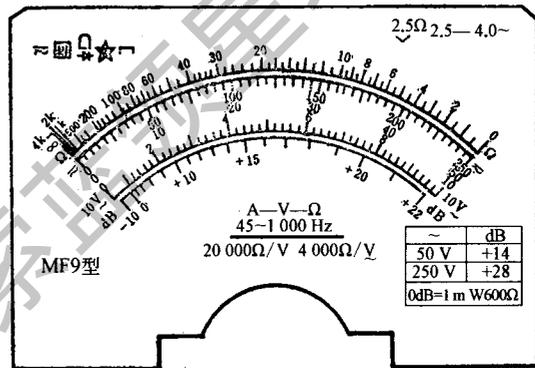


图 1-79 MF9 型万用表的表盘

① Ω 标度尺是欧姆标度尺,用来测量电阻,零点在右侧,最大值在左侧,刻度是不等距的。

② □ 标度尺是交直流标度尺,用来测量直流电流、直流电压和交流电流。

③ 10 V 标度尺是交流 10 V 标度尺,专用来测量 10 V 以下的交流电压。交流电压小时,刻度是不等距的。

④ dB 标度尺是分贝标度尺,以分贝为单位用来测量增益或衰减。

⑤ 表盘左下角的 MF9 型。M 表示仪表,F 表示复用,MF 表示万用表,9 是型号。

⑥ 表盘左上角的五个符号。第一个符号 $\overline{\sim}$,表示交直流两用;第二个符号,小方框内有 3 短竖,表示三级防外磁场或电场;第三个符号,马蹄形口有一短横,下面有二极管符号,表示带半导体整流的磁电系仪表;第四个符号,五角星内有个 2 字,表示仪表内的电路内外壳之间能经受 50 Hz、2 kV 交流电压历时 1 min 的绝缘强度试验;第五个符号,下面开口的方框,表示仪表要水平放置。

⑦ 表盘右上角的三个符号。第一个符号 2.5 Ω,表示欧姆表的准确度是标度尺长度的 2.5%;第二个符号 2.5—,表示直流电流表和直流电

压表的准确度是满偏转量程的 2.5%；第三个符号 4.0~，表示交流电压表的准确度是满偏转量程的 4.0%；

⑧ 表盘中的四个符号。第一个符号 A—V— Ω ，表示电流表、电压表和欧姆表；第二个符号 45~1 000 Hz，表示在正弦交流电频率为 45~1 000 Hz 范围内使用；第三个符号 20 000 Ω /V，表示直流电压灵敏度，测量直流电压时，电表的输入电阻是每伏 20 k Ω ；第四个符号 4 000 Ω /V，表示交流电压灵敏度，测量交流电压时，电表的输入电阻是每伏 4 k Ω 。

⑨ 表盘右下角的符号。0 dB=1 mW 600 Ω ，表示分贝标度尺以 600 Ω 负载上得到 1 mW 功率定为 0 dB；50 V+14，表示如果用 50 V 交流电压挡测量音频电平，要加上 14 dB；250 V+28，表示如果用 250 V 交流电压挡测量，要加上 28 dB。

(3) 万用表的使用方法

① 万用表结构形式各异，使用前一定要熟悉电表的外部结构和操作方法，以免发生事故。

a. 万用表一般要水平放置。放好后，如果指针不指零位，可以调节表壳上的机械调零螺丝。红表笔要插入电表的正极(+)插口，黑表笔要插入电表的负极(-)插口。测量的时候要根据被测电量的种类和大小正确选择挡位。

b. 测量电压要把电表并联在电路上。测量电流要把电表串联在电路中。测量电阻，注意被测电阻不能通电，而且手指不能同时接触电阻两端，否则测得的结果是不准确的。

c. 测量电压或电流，如果不知道它们的大小和极性，要先用大的量程试测，然后再选择适当的量程和正确的极性测量。绝不能用电流挡或欧姆挡去测量电压，以免烧坏表头。

d. 万用表使用完毕，要把转换开关拨到直流电压或交流电压最高挡。一定不要放在电阻挡，否则两表笔不慎靠在一起，将会使电表内的电池放电。

② 除了以上一般注意事项以外，为了获得较准确的测量结果，还要注意以下几点：

a. 测量电压的时候，为了减小相对误差，要尽量选择指针有较大偏转的电压挡。但这不是绝对的。由于电压表同被测电路并联，如果电压

表的内阻比被测电路的电阻大得多，引起的测量误差是很小的；但如果电压表的内阻同被测电路的电阻差不多，引起的测量误差就会较大。因此，对于后一种情况，宁可用量程大一些的电压挡，减小并联影响，总的测量误差反而会减小一些。

b. 测量电流的时候，为了减小相对误差，也要尽量选择指针有较大偏转的电流挡。但这也不是绝对的。由于电流表串联在电路里，如果电流表内阻比被测电路的电阻小得多，引起的测量误差是很小的；但如果电流表的内阻同被测电路的电阻差不多，引起的测量误差就会较大。这后一种情况，宁可用量程大一些的电流挡，减少串联影响，总的测量误差反而会减少一些。

c. 测量电阻的时候，红黑表笔先短接，调节调零旋钮，使电表指针正好落在零欧姆处，然后把表笔分开，去测量被测电阻。如果测量电路中的电阻，要把电阻的一根引线烫开，以防有并联电阻影响测量结果。测量时两手不要同时触及电阻的两根引线，因为这等于并联了人体的电阻，使测得的阻值偏小，尤其是测量阻值较大的电阻时引起的误差更大。另外，为了提高测量电阻的准确度，要尽量选择使指针靠近表盘中心值的欧姆挡。

4. 兆欧表

兆欧表俗称摇表，是一种常用的测量高电阻的直读式仪表，常用于测量电动机、电气设备、电路的绝缘电阻。

(1) 结构与类型

常见的兆欧表内部结构包括两大部分：手摇高压发电机(直流或交流发电机)，其作用是提供测量电源；磁电式双动圈流比计，其作用是指示所测的绝缘电阻值。新型的兆欧表有用交流电作电源的，或采用晶体管直流电源变换器与磁电式仪表指示读数。

常见的兆欧表的壳体上有表盘、手摇高压发电机的摇柄与接线柱等。接线柱有三个，分别为接地(标记 E 或 \equiv)、电路(标记为 L)、保护环(标记 G)接线柱。

通常按照额定电压(指兆欧表内手摇高压发电机的额定输出电压)等级，将常见的兆欧表分为 500 V 兆欧表、1 000 V 兆欧表、2 500 V 兆欧表等类型。兆欧表的额定电压还有 100 V、250 V 的，但不常见。

(2) 选择与使用方法

正确选用兆欧表,主要考虑兆欧表的额定电压、测量范围是否与被测电气设备相适应。一般原则是:对于额定电压 500 V 以下的电气设备,选用 500 V 兆欧表,家用电器都属于此范围,即测量家用电器的绝缘电阻应选用 500 V 兆欧表;对于额定电压 500 V 以上的电气设备,选用 1 000 V 或 2 500 V 兆欧表。兆欧表的测量范围不要过多的超出所需测量的绝缘电阻值,以免测量产生较大的误差。通常测量额定电压 500 V 以下的电气设备时,兆欧表测量范围以 0~2 000 M Ω 为宜。有些兆欧表的刻度不是从零起始,而是从 1 M Ω 或 2 M Ω 起始,这种兆欧表不宜用来测量额定电压在 500 V 以下的电气设备的绝缘电阻,只宜测量额定电压 500 V 以上的电气设备的绝缘电阻。

兆欧表的使用方法如下:

① 测量电路的绝缘电阻时,兆欧表的“电路(L)”接线柱与被测端相连接,兆欧表的“接地(E 或 \equiv)”接线柱与机壳或良好的接地装置相连接,如图 1-80(a)所示。

② 测量电动机对地的绝缘电阻时,兆欧表的“电路(L)”接线柱与电动机绕组相连接,“接地(E 或 \equiv)”接线柱与电动机的机壳相连接,如图 1-80(b)所示。同时说明,测量电动机绕组间的绝缘电阻时,应先将绕组

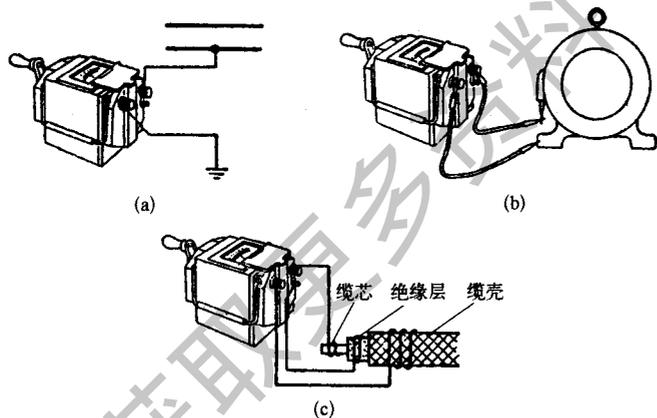


图 1-80 兆欧表测量绝缘电阻的连接方法

之间的连线拆开,使绕组各自独立,例如单相异步电动机,使运转绕组与启动绕组互不相连、各自独立,兆欧表的“电路(L)”、“接地(E 或 \equiv)”接线柱分别与不同绕组相连接。

③ 测量电缆的缆芯对缆壳的绝缘电阻时,兆欧表的“电路(L)”接线柱与缆芯相连接,“接地(E 或 \equiv)”接线柱与缆壳相连接,还要将“保护环(G)”接线柱与缆壳之间的内层绝缘物相连接,如图 1-80(c)所示。

兆欧表在使用时,应注意以下事项:

① 兆欧表应水平放置,远离外界磁场,并应注意,在有雷电活动或邻近有带高压电的设备时,不要使用兆欧表。

② 被测的电气设备必须与电源断开。只有在设备不带电,又不可能受其他设备感应而带电时,方可使用兆欧表进行测量。

③ 测量前,必须将被测电气设备对地放电,特别是含有电容或电容效应的电气设备,如电容器、大容量的电机、电缆等,更要充分地放电。放电,就是用一根导线将需要放电的设备与地相连接,或者将需要放电的电容器、电机绕组等两端短接,放电约需 2~3 min。

④ 测量前,应了解环境温度并作记录,以便对绝缘电阻值作出分析。如有条件,还应了解并记录湿度。

⑤ 测量前应对兆欧表进行一次开路与短路试验,检查兆欧表是否良好。开路试验:将兆欧表的两根连接线分开并且不接触任何设备,摇动兆欧表手柄,指针应指 ∞ (无穷大)处;短路试验:将两连接线的金属部分相接,轻摇兆欧表手柄,指针应指 0 处。符合上述情况,为良好的兆欧表,否则兆欧表测量误差大,甚至不能进行测量。

⑥ 兆欧表与被测电气设备之间的连接线,应使用专用的测量线,或使用绝缘强度较高的单芯多股绝缘软线,两根连接线应分开单独连接。不要用双芯绝缘线、绞线,以免双芯之间或绞线绝缘不良影响测量数据。

⑦ 测量时,顺时针摇动兆欧表手柄,由慢渐快,逐渐达到 120 r/min,待变速器发生滑动后,转速稳定,即可得到稳定的读数,一般读取 1 min 后的稳定值。测量过程中,如发现指针指零,应立即停止摇动手柄,以免损坏兆欧表。

⑧ 兆欧表测量时,手不要触及测试棒的导电部分,以免电击人体并影响测量数据,因为兆欧表在测试时,手摇发电机可产生 500 V 及以上的

高压。这一点与万用表测低电阻是不同的。

⑨ 兆欧表应存放在干燥通风处。

5. 电度表

使用照明线路就需用电,而用电又需计量用电量,计量用电量就要用电度表了。怎样才能正确选用电度表呢?电度表的选用要根据负载来确定。也就是说所选电度表的容量或电流是根据计算电路中负载的大小来确定的,容量或电流选择大了,电度表不能正常转动,会因本身存在的误差影响计算结果的准确性;容量或电流选择小了,会有烧毁电度表的可能。一般应使所选用的电度表负载总瓦数为实际用电总瓦数的 1.25~4 倍。所以在选用电度表的容量或电流前,应先进行计算,例如:家庭使用照明灯 4 盏,约为 120 W;使用电视机、电冰箱等电器,约为 680 W;则选用电度表的电流容量为: $800\text{ W} \times 1.25 = 900\text{ W}$ 或 $800\text{ W} \times 4 = 3\,200\text{ W}$,其选用电度表的负载瓦数为 900~3 200 W。由表 1-1 可知,选用电流容量为 10~15 A 的较为适宜。

选用电度表时,除了要考虑电流容量问题,还要注意表的内在质量,特别要注意电度表壳上的铅封是否损坏。一般说来,电度表在出厂前要进行准确性校验。检查合格后,对电度表的可拆部位做铅封,使用者不得私自将铅封打开。若铅封损坏,必须经有关部门重新校验后方可使用。

(1) 单相电度表的种类、规格及选用

单相电度表可以分为感应式单相电度表和电子式电度表两种。目前,家庭大多数用的是感应式单相电度表。

感应式单相电度表有十几种型号。虽然其外形和内部元件的位置可能不同,但使用的方法及工作原理基本相同。其常用额定电流有 2.5 A、5 A、10 A、15 A、20 A 等规格,如表 1-1 所示。

表 1-1 单相电度表的规格

电度表安培数/A	2.5	5	10	15	20
负载总瓦数/W	550	1 100	2 200	3 300	4 400

(2) 电度表的原理

电度表是用来计量电气设备所消耗电能的仪表,可分为单相电度表

和三相电度表,准确度一般为 2.0 级,也有 1.0 级的高精度电度表。电度表的外观如图 1-81 所示。

电度表的结构如图 1-82 所示,它由电流线圈、电压线圈及铁芯、铝盘、转轴、轴承、数字盘等组成。电流线圈串联于电路中,电压线圈并联于电路中。在用电设备开始消耗电能时,电压线圈和电流线圈产生主磁通穿过铝盘,在铝盘上感应出涡流并产生转矩,使铝盘转动,带动计数器计算耗电的多少。用电量越大,所产生的转矩就越大,计量出用电量的数字就越大。

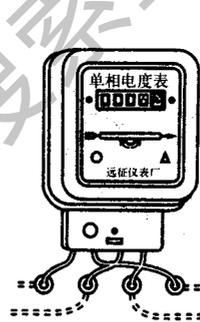


图 1-81 电度表外形

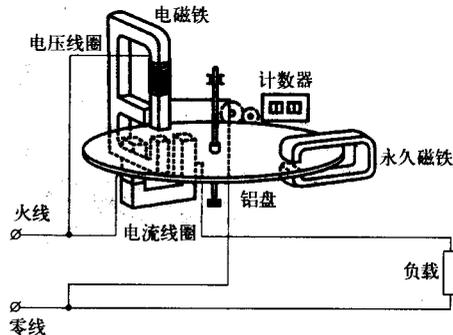


图 1-82 电度表原理结构

选好单相电度表后,应进行检查安装和接线。因电度表型号不同,有两种接线方式:图 1-83(a)所示是交叉接线图,图中①、③为进线,②、④接负载,接线柱①要接火线(相线)。这种电度表目前我国最常见而且应用最多,为了直观,初学者可参照 1-83(b)所示的实物图连接。而图 1-84 是另一种电度表接线图,图中 1、2 为进线,3、4 为负载线。这种电度表不常使用。

(3) 电度表安装注意事项

- ① 检查表罩两个耳朵上所加封的铅印是否完整。
- ② 电度表应安装在干燥、稳固的地方,避免阳光直射,忌湿、热、霉、烟、尘、砂及腐蚀性气体。位置要装得正,如有明显倾斜,容易造成计算不准、停走或空走等毛病。可挂得高些,但又要便于抄表。

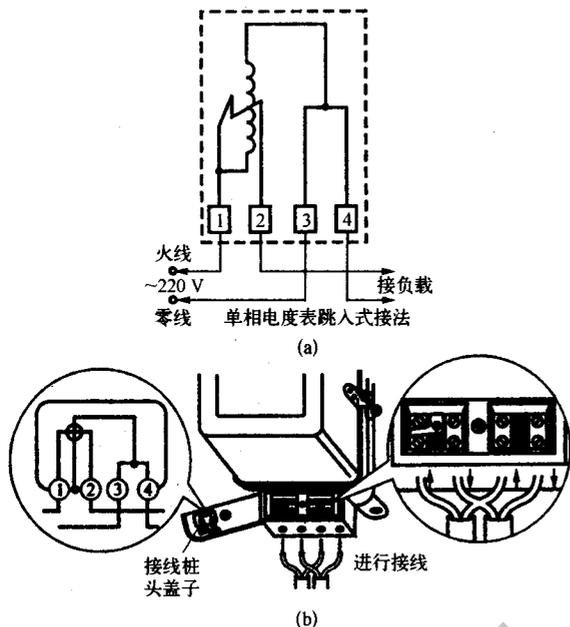


图 1-83 单相电度表交叉接线实物图

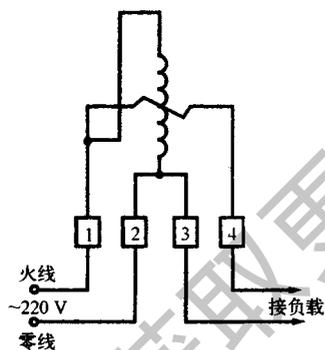


图 1-84 单相电度表顺入接线图

③ 电度表安装在涂有防潮漆的木制底盘或塑料底盘上(在盘的凸面上),用木螺钉或机制螺丝固定。电度表的电源引入线和引出线可通过盘的背面(凹面)穿入盘的正面后进行接线,也可以在盘面上走明线,用塑料线卡固定整齐。安装示意如图 1-85 所示。

④ 必须按接线圈接线,同时注意拧紧螺钉和紧固一下接线盒内的小钩子。

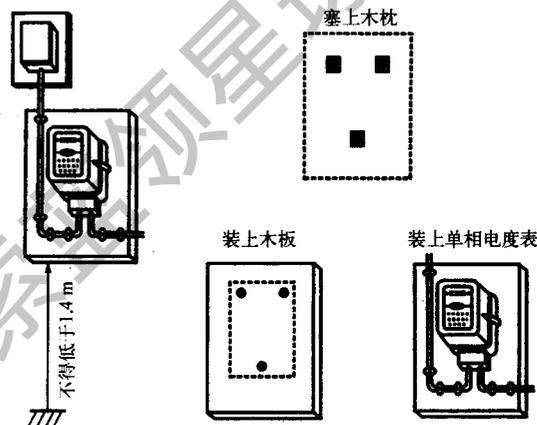


图 1-85 电度表安装

(4) 用户使用电度表时的注意事项

① 用户发现电度表有异常现象时,不得私自拆卸,必须通知有关部门进行处理。

② 保持电度表的清洁,表上不得挂物品,当电路有电时,不得经常低于电度表额定值的 10% 以下,否则应更换容量相适宜的电度表。

③ 电度表正常工作时,由于电磁感应的作用,有时会发出轻微的“嗡嗡”响声,这是正常现象。

④ 如果发现所有电器都不用电时,表中铝盘仍在转动,应拆下电度表的出线端。如果铝盘随即停止转动,或转动几圈后停止,表明室内电路有漏电故障;若铝盘仍转动不止,则表明电度表本身有故障。

(5) 电度表装好使用时的注意事项

① 电度表装好后,合上闸刀,开亮电灯,转盘即从左向右转动。

② 关灯后,转盘有时还会微微转动,如不超过一整圈,属正常现象。如超过一整圈后继续转动,试拆去“3”、“4”两根线,若不再连续转动,则说明线路上有毛病;如仍转动不停,就说明电表不正常,需要检修。

③ 电度表内有交流磁场存在,金属罩壳上产生感应电流是正常现象

象,不会费电,也不影响安全和正确计数。若因其他原因使外壳带电,则应设法排除,以保安全。

④ 电度表工作时有一些轻微响声,不会损坏机件,不影响使用寿命,也不会妨碍计数的准确性。

⑤ 电度表每月自身耗电量约 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (1度)左右,因此若作分表使用时,每月应向总表贴补 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电费,向总表贴补的电费与分表用电量的多少无关。

⑥ 用户在低于“最小使用电力”的情况下使用电表时,会造成计度显著不准现象。在低于“启动电力”的情况下使用时,转盘将停止转动。

⑦ 转盘转动的快慢跟用户用电量的多少成正比,但不同规格的表,尽管用电量相同,转动的快慢也不同;或者,虽然规格相同,用电量相同,但电度表的型号不同,转动的快慢也可能不同。所以单纯从转盘转动的快慢来证明电度表准不准是不确切的。

三相电度表的外形如图 1-86 所示。它也是交流感应式电度表,供计量 50 Hz 三相电路中有功功率或无功功率用。

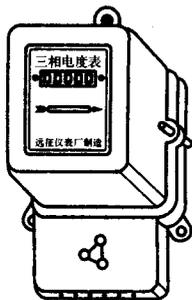


图 1-86 三相电度表外形

三相电度表安装的注意事项

④ 在雷雨较多的地区使用电度表,需要在安装处采取避雷措施,避免因雷击使电度表烧毁。

(6) 三相电度表安装的注意事项

① 电度表在出厂前经检验合格并加封铅印即可安装使用。如果是无铅印或贮存期过久的电度表,应请有关部门重新检验后再安装使用,以确保准确计量电量。

② 电度表应安装在室内,选择干燥通风的地方,安装电度表的底板应安置在坚固耐火、不易受震动的墙上,电度表安装高度建议在 1.8 m 左右,安装后电度表应垂直不倾斜。

③ 电度表在安装时,按照规定相序(正相序)及正确的接线图进行接线。在选择接入端钮盒的引入线时,目前国内使用铝线较多,现在虽然将端钮盒接线孔放大了,但由于铜铝线接触电位差较大,铝线易氧化,所以最好用铜线或铜接头引入,避免端钮盒接头因接触不良而烧毁端钮盒。

(7) 电度表维护与使用的注意事项

① 电度表使用的负载应在额定负载的 5%~150%之内,如 80 A 电度表可在 4~120 A 范围内使用。

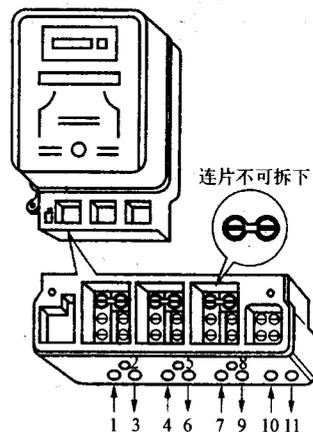
② 电度表运转时转盘从左向右,切断三相电流后,转盘还会微微转动,但不超过一整转,转盘即停止转动。

③ 电度表的计数器均具有五位读数,标牌窗口的形式分为一红格、全黑格和全黑格×10 三种,当计数器指示值为 38 225 时,一红格的表示为 $3822.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (度),全黑格的表示为 $38225 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (度),全黑格×10 的表示为 $382250 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (度)。

④ 电度表需经电压、电流互感器接入时,可以采用 0.5 级互感器,计数器读数需乘互感器倍率才等于实际电度数。例如,电压互感器的电压比为 $10000/100 \text{ V}$,电流互感器的电流比为 $200/5 \text{ A}$,电度表的计数器指示值为 38225 (本月) - 38003 (上月) = $222 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (度),实际用电量为:

$$222 \text{ kW} \cdot \text{h} \times \frac{10000}{100} \times \frac{200}{5} = 888000 \text{ kW} \cdot \text{h} (\text{度})$$

三相交流电度表接线线路如图 1-87、图 1-88 所示。



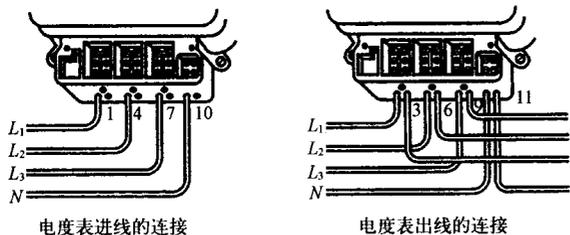


图 1-87(a) 直接接入式三相电度表实物接线示意图

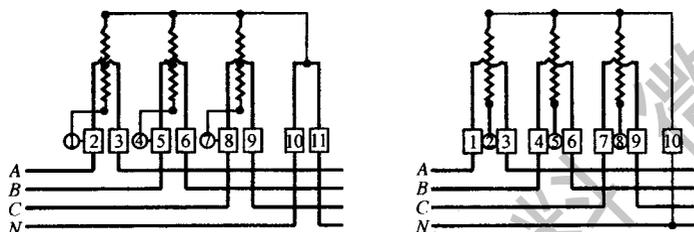


图 1-87(b) 直接接入式三相电度表接线比较图

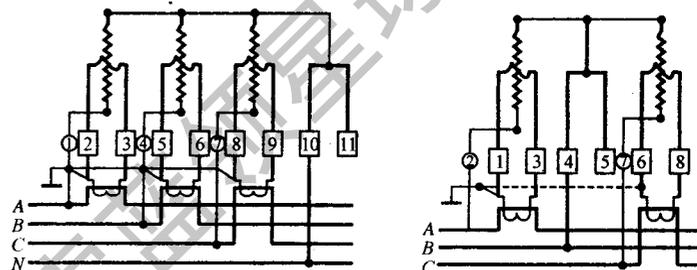


图 1-88 附带互感器三相电度表接线线路图

第四节 家电维修常用元器件的检测及修配

元器件是组成各种电子电路的最小单位,修理的最重要一环是快速而准确地确定电路中哪只元器件出了故障。本节主要介绍使用万用表对普通电阻器、电容器、电感器、二极管和晶体管等元器件的检测方法,以及介绍元器件的修理、选配方法和拆卸经验。

一、电阻器检测及修配方法

1. 电阻器外形特征和故障特征

普通电阻器的外形如图 1-89 所示,其故障主要有以下几种:

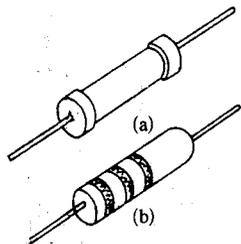


图 1-89 电阻器外形示意图

① 因流过电阻器电流太大而导致烧成开路(主要是电阻器两端的电压太高所致),此时测量的阻值为无穷大,往往在电阻器外表上能够看出烧焦的痕迹。

② 因拆装过程中不小心,导致引脚断开(特别是一些体积很小的电阻器),此时直观检查就能发现。

③ 虽然流过电阻器的电流太大,但及时发现了过电流现象,此时电阻器发热,有外表变黑现象。

④ 电阻器阻值变小、短路故障理论上是在存在的,但实际上这两种故障很少见,所以在修理中一般不去作这样的怀疑。

电阻器损坏主要是因为过电流引起的,所以在有大电流通过的电阻器容易损坏,而小信号电路中的电阻器一般不会损坏,这一点对故障部位的判断有一定的指导意义。

2. 电阻器参数识别方法

电阻器的主要参数(标称阻值与允许偏差)要标注在电阻器上,以使用中能识别。电阻器的参数表示方法主要有直标法和色标法两种。

(1) 直标法

直标法是种常见标注方法,特别是在体积较大(功率大)的电阻器上采用,它是将该电阻器的标称阻值和允许偏差直接用数字标在电阻器身上。例如,在电阻器身上标出 $1\text{ k}\Omega$, 允许偏差为 $\pm 10\%$ 。

一些功率较大的电阻器上,除标出标称阻值和允许偏差外,还标出额定功率。例如 $100\ \Omega \pm 10\% 5\text{ W}$, 则表示是 $100\ \Omega$ 电阻, 允许偏差为 $\pm 10\%$, 额定功率为 5 W 。在三种表示方法中,直标法使用最为方便。

(2) 色标法

常用电子电路中使用的电阻器绝大多数是采用色标法的,因为绝大部分电子电路中只要求电阻器的功率为 $1/8\text{ W}$ 、 $1/16\text{ W}$, 此时电阻器体积很小,采用直标法不方便(字太小,不易识别)。色标法根据色码形式不同,有两种:一是色环表示法,二是色点表示法。其中,常见的是色环表示法的电阻器。色环电阻器中,根据色环的环数多少,又分为 4 环表示法

和 5 环表示法,如图 1-90 所示。

图 1-90(a)是常用的 4 环色码电阻器示意图,从图中可以看出,它共有 4 条色环,这 4 条色环表示了不同的含义。其中,第 1、2 条为有效数色环(2 位),第 3 条为倍乘色环,第 4 条为允许偏差色环。

图 1-90(b)是 5 条色环的色码电阻器示意图,它共有 5 条色环,表示不同的含义。其中,第 1、2、3 条分别表示有效数(3 位),第 4 条为倍乘色环,第 5 条为允许偏差色环。

图 1-90(c)是 4 个色点表示的色码电阻器,它的含义同 4 条色环电阻器是一样的,只是用色点来代替色环,这种表示方法目前已经不常见到了。

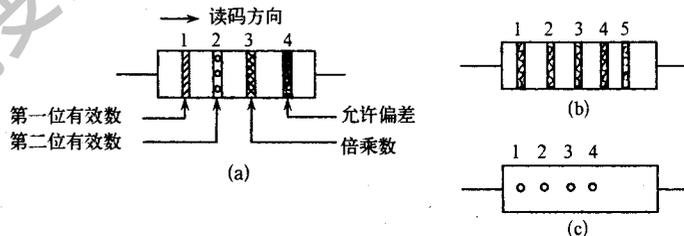


图 1-90 色环表示示意图

从上述三个色码电阻器的示意图中可以看出,第 1 个色环或色点紧靠电阻器的一端,给出了读色码顺序的提示。在读色环或色点顺序时,是以此特征来分辨哪个是第 1 色码,哪个是最后一个色码。注意,若将色环的顺序读错了,整个色码就读错了,所以一定要注意这一点。

在色标法中,用色码(色环或色点)来表示某个特定的数字或倍乘、允许偏差参数,整个色码的颜色共有十二种和一个本色(电阻器本身的颜色)。表 1-2 给出了色标法中色码的具体含义,供识别色码电阻器时查阅。

在使用这一色码含义表时要注意以下几点:

① 该表直接适用 4 色环(4 色点)色码电阻器,当为 5 环色码电阻器时,第 3 位有效数的具体含义与第 1 位或第 2 位是一样的。

② 表中的标称阻值单位为欧姆。

表 1-2 色码含义

颜色	第 1 色码	第 2 色码	第 3 色码(倍乘)	第 4 色码(允许偏差)
黑	0	0	$\times 10^0$	—
棕	1	1	$\times 10^1$	—
红	2	2	$\times 10^2$	—
橙	3	3	$\times 10^3$	—
黄	4	4	$\times 10^4$	—
绿	5	5	$\times 10^5$	—
蓝	6	6	$\times 10^6$	—
紫	7	7	$\times 10^7$	—
灰	8	8	$\times 10^8$	—
白	9	9	$\times 10^9$	—
金	—	—	$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
银	—	—	$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
本色	—	—	—	$\pm 20\%$

③ 当允许偏差为 $\pm 20\%$ 时,表示允许偏差的这条色环为电阻器本色,此时 4 条色环的电阻器便只有 3 条了,要注意这一点。

④ 很多小功率色码电阻器中,4 条色环均匀分布在电阻器上,如图



图 1-91 色码电阻器举例

3. 检测方法

这里介绍的电阻器检测方法是对普通电阻而言的,特殊电阻器的检测方法与此介绍的不同。对电阻器的检测主要使用万用表的欧姆挡,通过测量它的阻值来判别有无出现开路、短路、阻值变化等故障。检测电阻器都是在断电情况下进行,其具体检测方法有两种:一是在路检测,即电阻器仍然焊在电路板上进行检测;二是脱开检测,即将电阻器从电路板上

拆下后检测,或是对新的电阻器进行检测。

(1) 在路检测电阻器

所谓在路检测就是在电路板上直接测量电阻器的好坏(不必拆下电阻器),具体方法是:采用万用表欧姆挡适当的量程,两支表棒搭在电阻器两引脚焊点上,测量一次阻值。红、黑表棒互换一次,再测量一次阻值,取阻值大的一次作为参考阻值,设为 R 。

下面对测量的阻值 R 进行分析、判断:

① R 大于所测量电阻器的标称阻值。若测量是这种结果,可以直接判断该电阻器存在开路或阻值增大的现象(一般是开路故障,电阻器阻值增大现象比较少见),电阻器损坏。

② R 十分接近所测电阻器的标称阻值。若测量是这种结果,可认为该电阻器正常。

③ R 十分接近 0Ω 。若测量是这种结果,还不能断定测量电阻器已经短路(通常电阻器短路现象不多),要通过进一步检测来证实,如图 1-92 所示电路中的电阻 R_1 ,在路测量的结果中 R 便会为十分接近 0Ω 的现象,这是因为电路中的线圈 L_1 短接了电阻 R_1 ,所测量的阻值是线圈的直流电阻,而线圈的直流电阻是很小的。在这种情况下,可采取后面介绍的脱开检测方法来进行进一步检查。

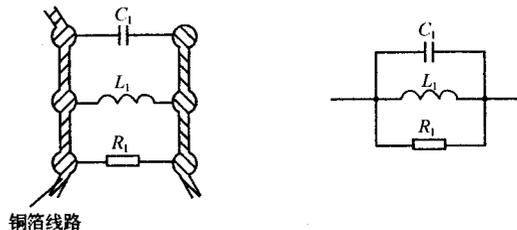


图 1-92 并联线圈对在路测量电阻器的影响

④ R 远小于所测电阻器的标称阻值,但也远大于 0Ω ,约为几千欧。这种情况下也不能准确说明所测量电阻器存在阻值变小现象,可用如图 1-93 所示电路来说明这一点。

从图 1-93 中可以看出,在电阻 R_1 上并有晶体管 VT_1 的集电极、发

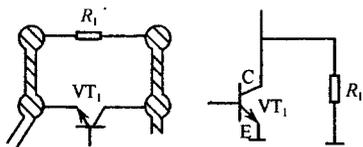


图 1-93 晶体管对在路测量电阻器的影响

射极之间的一个极间电阻,这样测量的 R 是 R_1 和 VT_1 极间电阻的并联阻值,故不能说明 R_1 是否有问题,此时要采用后面介绍的脱开检测。

(2) 脱开检测

当前面在路测量发生疑问时(主要受外电路的影响),或将电阻器装入电路板上之前,可进行脱开检测,这一检测的结果不必怀疑。具体方法是:采用万用表的欧姆挡适当量程,两支表棒接电阻器的两根引脚,测量的阻值为这一电阻器实际阻值,设为 R 。对 R 作以下几种情况分析:

① R 等于或十分接近所测量电阻器的标称阻值。若测量是这种结果,说明电阻器是好的。

② R 等于 $0\ \Omega$ 。若测量是这种结果,说明电阻器存在短路故障,这种情况少见。

③ R 远大于所测量电阻器的标称阻值。若测量是这种结果,说明电阻器已开路。

④ R 远小于所测量电阻器的标称阻值。若测量是这种结果,说明电阻器也已损坏,应更换。

对电路板上电阻器脱开检测有两种方法:一是将该电阻器一根引脚脱开电路,然后再测量;二是切断电阻器一根引脚的铜箔线路,脱开所要测量的电阻 R_1 ,如图 1-94 所示。但对于如图 1-92 所示电路中的 R_1 不宜使用断铜箔的方法,因为 R_1 的两根引脚铜箔线路均不在顶端,在这样的情况下断铜箔要有两个铜箔断口,创伤大。用焊下 R_1 一根引脚方法脱开 R_1 比较好。图 1-94 中,切断 R_1 的左端引脚铜箔线路较方便,而右端要断开两处铜箔线路,不方便。

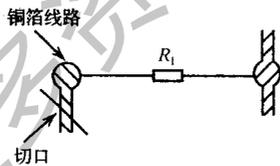


图 1-94 电路板上电阻器脱开检测示意图

(3) 检测中的注意事项

在检测电阻器过程中,要注意以下几个方面的问题:

① 在路检测时,一定要切断机器的电源,否则不但测量不准,而且容易损坏万用表。

② 修理过程中,先是直观检查所怀疑的电阻器,看有无烧焦痕迹(外壳上可看出),有无引脚断、引脚铜箔线断路(引脚焊点附近),有无虚焊。然后用在路检测方法,在有怀疑时再用脱开检测方法。因为直观检查最方便,在路测量其次,脱开检测最不方便,这是修理中必须遵循的先简单后复杂的检测原则。

③ 选择适当的量程很重要,例如对 $10\ \Omega$ 的电阻器,若用 $R \times 1\ \text{k}$ 挡测量则不妥,读数精度差,应用 $R \times 1$ 挡;对 $5.1\ \text{k}\Omega$ 电阻器,则应用 $R \times 1\ \text{k}$ 挡。

④ 在脱开检测时,手指不要同时碰到表的两支表棒,或不要碰到电阻器两根引脚,否则人体电阻会影响测量结果,如图 1-95 所示。人体电阻 R 与被测量电阻 R_1 并联,测量的读数为 $R//R_1$ (R 和 R_1 的并联值)。

⑤ 切断铜箔线路的方法在修理中常用。为了准确测量阻值,得将被测量电阻器脱开电路。采用焊下一根引脚的方法也是可以的,但不方便:一是操作麻烦,脱开的一根引脚在电路板元器件一面,而另一根引脚仍焊在电路板上,万用表的表棒操作不方便,同时还存在测量完毕要装上引脚的麻烦;二是焊下电阻器引脚过程中若操作不当会引起铜箔起皮,破坏电路板。采用断开铜箔的方法对电路板创伤小,操作方便,但要注意的是测量后不要忘记焊好断口。另外,在切断铜箔线路之前先把断口铜箔线路上的绝缘层刮去,以便焊断口时比较方便。这里顺便说明一点,对于其他元器件也是优先采用这种切断铜箔线路的方法进行脱开检测。

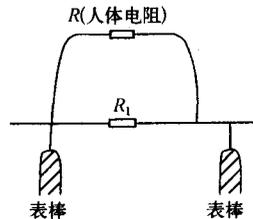


图 1-95 人体对电阻器测量的影响

⑥ 在路测量时要求红、黑表棒互换后再测量一次,主要是为了排除外电路中晶体管 PN 结正向电阻对测量的影响,可用如图 1-96 所示电路来说明。

测量 R_1 阻值时,如若黑表棒接晶体管 VT_1 的基极 B,红表棒接发射

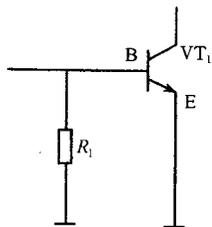


图 1-96 PN 结对测量的影响

极 E 时(为测量 R_1 的阻值),由于 VT_1 管的发射结(PN)处于正向偏置状态(万用表欧姆挡表内电池给予 PN 结正向偏置,黑表棒接表内电池的负极,红表棒接表内电池的正极),其内阻设为 R ,故此时测量的阻值为 R_1 与 R 的并联值,因 R 较小,影响了测量结果。

将红、黑表棒互换后,表内电池给 VT_1 管发射结加的是反向偏置电压,其基极和发射极之间的内阻 R 很大,相当于开路,这样测量的阻值便基本上能反映出 R_1 的实际情况。

二、电容器检测及修配方法

电容器是电子器和电子电路中又一种十分常用的一种元件,在电路中的使用数目和应用的范围仅次于电阻器。电容器与电阻器相比较,在检测、修配等方面有着很大的不同,电容器的故障发生率比电阻器高,检测也复杂得多。

1. 普通电容器的检测及修配方法

(1) 外形特征及故障形式

电容器的种类较多,不同种类的电容器其外形有较大的不同,图 1-97 是几种比较常见的普通电容器外形示意图。

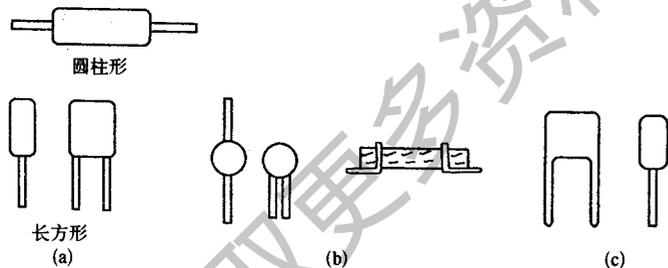


图 1-97 普通电容器外形示意图

(a) 涤纶电容器; (b) 瓷介电容器; (c) 玻璃釉电容器

普通电容器的常见故障主要有以下几种:

① 电容器开路故障。电容器开路之后,便没有电容器的作用了。不同电路中的电容器出现开路故障之后,电路的具体故障现象是不同的,但共同的故障特性是只影响交流信号,不影响电路中的直流工作状态。

② 电容器断续开路故障。这种故障就是电容器的某根引脚在内部断续接通,电容器工作一会儿正常,一会儿开路,其频率有高有低。电容器断开时电路表现出故障状态,在电容器接通时,电路工作正常,在电容器接通和断开的转换过程中会表现出噪声大现象。

③ 电容器击穿故障。当电容器击穿后,没有电容器的作用,电容器两根引脚之间为通路,这时电容的隔直作用消失,不同电路中电容器击穿后电路的具体故障表现是不同的,但共同点是电路的直流工作出现故障,从而影响到电路的交流工作状态。

④ 电容器漏电故障。当电容器漏电时,电容器两极板之间绝缘性能下降,两极板之间存在漏电阻,将有一部分直流电流通过电容器,电容器的隔直性能变劣,同时电容器的容量也下降。当耦合电容器漏电时,将造成电路噪声大故障,当滤波电容器漏电时,电源电路的直流输出电压下降,同时滤波效果明显变劣。漏电严重时故障现象同电容器击穿时差不多,对于轻度漏电故障往往造成电路的软故障,出现疑难杂症故障,很难发现电容器的轻度漏电故障。电容器漏电故障主要出现在一些工作频率比较高的电路中。

⑤ 电容器软击穿故障。一些电容器的击穿故障表现为加上工作电压后电容器才击穿,在断电后它又不表现为击穿,这称为电容器的软击穿故障。对这种故障用万用表检测时它不表现出击穿的特征,此时若在通电情况下测量电容两端的直流电压为 0 V 或很低。电容器这种故障是很难发现的。

一般情况下,在工作电压较高场合下运用的电容器比较容易出现击穿故障,工作于高频状态下的电容器易出现漏电故障。

(2) 固定电容器的表示方法

固定电容器的表示方法有多种,主要有直标法、色标法、字母数字混标法、三位数表示法和四位数字表示法五种。电容器的标注参数主要有标称电容量及允许偏差、额定电压等。

① 直标法。直标法在电容器中应用是广泛的,在电容器上用数字直接标注标称电容量、耐压(额定电压)等。这里举一例加以说明,某电容器

上标有 $470 \text{ pF} \pm 10 \text{ W}\%$ 、 160 V 、 CZ 等字样,表示这一电容器是纸介(CZ)电容器,标称电容量为 470 pF ,允许偏差为 $\pm 10\%$,额定电压为 160 V 。

表 1-3 给出了各种固定电容器型号(材料)的含义。在型号中,第一个字母 C 表示电容器,第二个字母表示电容器的材料。

表 1-3 各种固定电容器型号(材料)的含义

符号	含义	符号	含义
CY	云母电容器	CL	涤纶电容器
CV	云母纸电容器	CQ	漆膜电容器
CZ	纸介电容器	CH	复合介质电容器
CJ	金属化纸介电容器	CD	铝电解电容器
CB	聚苯乙烯等电容器	CA	钽电解电容器
CN	铌电解电容器	CH	合成碳膜电容器
CG	合金电解电容器	CS	有机实心电容器
CE	其他材料电解电容器		

② 字母数字混标法。电容器的字母数字混标法同电阻器的这一表示方法相同,有一个特殊情况,即 $0.33 \mu\text{F}$ 电容表示成 $\text{R}33$,凡零点几微法电容器,可在数字前加上 R 来表示。在字母数字混标法中, n 、 m 、 p 都是词头符号,表 1-4 给出了这些词头符号的含义,它们适用于各种电子元件的标注。

表 1-4 词头符号含义

词头符号	名称	表示数	词头符号	名称	表示数
E	艾	10^{18}	d	分	10^{-1}
P	拍	10^{15}	c	厘	10^{-2}
T	太	10^{12}	m	毫	10^{-3}
G	吉	10^9	μ	微	10^{-6}
M	兆	10^6	n	纳	10^{-9}
K	千	10^3	p	皮	10^{-12}
H	百	10^2	f	飞	10^{-15}
da	十	10^1	a	阿	10^{-18}

③ 三位数表示法。在三位数表示法中,用三位整数来表示电容器的标称电容量,然后用一个字母来表示允许偏差。在三位数字中,前两位数表示有效数,第三位数表示倍乘,即表示 10 的 n 次方,标称电容量的单位是 pF 。例如,某电容器上标有 512 Z ,这是采用三位数表示的电容器,它的具体含义为 $51 \times 10^2 \text{ pF}$,即为 5100 pF 的电容器。

④ 四位数表示法。在四位数表示法中有两种情况:一是用四位整数来表示标称电容量,此时电容器的容量单位为 pF ;二是用小数(有时不足四位数字)来表示标称电容量,此时电容器的容量单位为 μF 。如某电容器上标出 2200 四个数字,由于是四位整数,所以电容单位是 pF ,即这一电容器的标称容量为 2200 pF 。

(3) 检测方法

这里介绍除电解电容器以外固定电容器的检测方法。电容器的检测方法主要有三种:一是采用代替检查法,这种方法的检测结果可靠,但操作比较麻烦;二是采用万用表欧姆挡检测法,这种方法操作简单,检测结果基本上可以说明问题;三是用万用表电容测量挡检测法。修理过程中,一般是先用第二种方法,再用第一种方法加以确定。

① 代替检查法。对检测电容器而言,代替检查法在具体实施过程中分成下列两种不同的情况:

a. 如若怀疑某电容器存在开路故障(或容量不足),可在电路中直接用一只好的电容器并联上去,通电检验,如图 1-98(a)所示。电路中, C_1 是原电路中的电容, C_0 是为代替检查而并联上去的质量好的电容, $C_0 = C_1$ 。

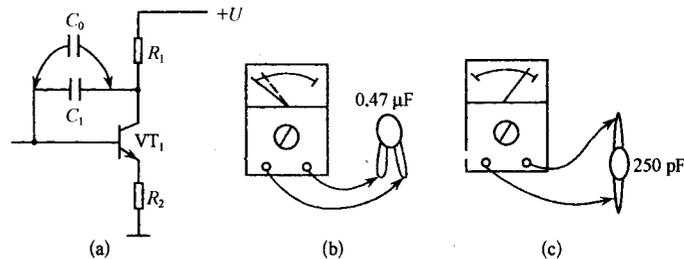


图 1-98 三种检测电容的方法

由于是怀疑 C_1 开路, 相当于 C_1 已经开路了, 所以再直接并联一只电容 C_0 是可以的, 这样的代替检查操作过程比较方便。代替后通电检查, 若故障现象消失, 说明是 C_0 开路了, 否则也可以排除 C_1 出故障的可能性。

b. 若怀疑电路中的电容器是短路或漏电, 则不能采取直接并联上去的方法, 要先断开所怀疑电容器的一根引脚(或折下该电容)后再接入电路上去。因为电容短路或漏电后, 该电容器两根引脚之间不再是绝缘的, 使所并上的电容不能起正常的作用, 就不能反映代替检查的正确结果。

② 万用表欧姆挡检测法。这里所要介绍的是电容量均小于 $1\mu\text{F}$ 的电容器检测方法。普通万用表没有电容测量功能, 可以用欧姆挡进行电容器的粗略检测, 虽然是粗略的, 但由于检测方便和能够说明一定的问题, 故普遍采用。用普通万用表检测电容器时采用欧姆挡, 对小于 $1\mu\text{F}$ 电容器用 $R\times 10\text{k}$ 挡, 检测时要将电容器脱开电路后进行, 具体分成以下两种情况:

a. 检测容量为 $6800\sim 1000000\text{pF}$ 的电容器时, 用 $R\times 10\text{k}$ 挡, 红、黑表棒分别接电容器的两根引脚, 在表棒接通的瞬间, 应能见到表针有一个很小的摆动过程, 如图 1-98(b) 所示。如若未看清表针的摆动, 可将红、黑表棒互换一次后再测, 此时表针的摆动幅度应略大一些。若在上述检测过程中表针无摆动, 说明电容器已开路。若表针向右摆动一个很大的角度(表针停在那里不动), 说明电容器已击穿或严重漏电。注意在检测时手指不要同时碰到两支表棒, 以避免人体电阻对检测结果的影响。

b. 检测容量小于 6800pF 的电容器时, 由于容量太小, 充电时间很短, 充电电流很小, 万用表检测时无法看到表针的偏转, 所以此时只能检测电容器是否存在漏电故障, 而不能判断它是否开路, 即在检测这类小电容时, 表针应该不偏转, 若偏转了一个较大角度, 如图 1-98(c) 所示, 说明电容器漏电或击穿。关于这类小电容器是否存在开路故障, 用这种方法是无法检测的, 可采用代替检查法, 或用具有测量电容功能的数字式万用表来测量。

③ 万用表电容测量功能检测法。一些万用表上设有电容器容量测量功能, 此时可以用这一功能挡来检测电容器, 具体方法是将电容器的两根引脚插入万用表的有关孔中, 选择适当测量量程, 若指示的电容量大小等于电容器的标称容量, 说明电容器是好的, 若测量的容量远小于标称容

量, 则可以说明该电容器已经损坏。

(4) 检测中的注意事项

在检测容量小于 $1\mu\text{F}$ 固定电容器的过程中, 要注意以下几个方面的问题:

① 用万用表欧姆挡检测电容器的原理是: 在欧姆挡表内电池是与表棒串联的, 检测电容器时, 表内电池和表内电阻与被检测电容器串联起来, 由表内电池通过表内电阻对电容器进行充电。若电容器没有开路, 就会有充电现象, 即表内会有电流流动, 表针会偏转, 应是表针先向右偏转再向左偏转到阻值无穷大处, 当表针偏转到阻值无穷大处后, 说明对电容器的充电已经结束。

当电容器存在击穿或漏电故障时, 电容器两极板之间不再是绝缘的, 而是存在一个电阻(称为漏电阻)而不为无穷大, 万用表的欧姆挡能够测量这一漏电阻, 表针向右偏转一个角度(指示漏电阻的大小), 所以当测量有漏电阻存在时, 说明电容器已经击穿或漏电了。

② 由于 $1\mu\text{F}$ 以下电容器的容量小, 万用表检测时对电容器的充电时间很短, 不容易观察到表针偏转现象, 所以应在表棒接通瞬间观察表针的变化, 而不是表棒搭在电容器引脚上之后, 过一会儿再观察表针。

③ 万用表检测方法也可以在路检测电容器, 但小容量电容器因为电容量太小, 受外电路影响较大, 测量结果是不准确的, 所以一般不采用在路检测的方法。

④ 普通万用表检测电容器时, 无法准确测出电容器的容量。修理中往往无须去测量容量的大小, 只要求判断电容器是否存在开路或短路、严重漏电等故障。

⑤ 采用万用表检测的方法不能测出电容器的轻微漏电故障。

2. 电解电容器的检测及修配方法

电解电容器是固定电容器中的一种, 将它单独列出介绍是因为其与普通固定电容器有较大的不同, 它的容量一般大于 $1\mu\text{F}$, 其检测方法等也有较大不同。

(1) 外形特征及故障形式

图 1-99 是几种电解电容器外形示意图, 其中最常见的是图 1-99(a)、(f) 所示的电容器, 图 1-99(b)、(c)、(d)、(e) 所示的电容器应用较少。

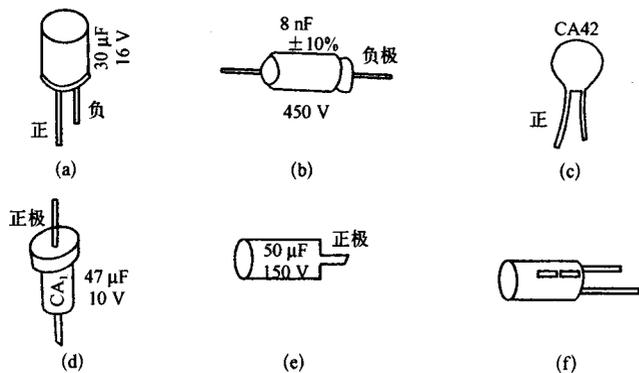


图 1-99 电解电容器外形示意图

电解电容器的故障发生率比较高,主要有以下几种故障:

① 击穿故障。这种故障还分成两种情况:一是常态下(未加电压)已击穿;二是常态下还好,在加上电压后击穿,这时的检测比较困难。

② 漏电大故障。电解电容器的漏电比一般电容器大,但漏电太大后就是故障了。在电解电容器漏电后,电容器仍能起一些作用,但电容量下降,漏电会影响直流电路的正常工作,严重时影响到交流电路的正常工作。

③ 容量减小故障。当电解电容器出现这种故障时,电解电容器无击穿等明显现象,这一故障主要是因为使用时间太长而使电容量下降。

④ 开路故障。当电解电容器出现这一故障时,电解电容器已不能起一个电容器的作用,对直流电路工作没有影响(滤波电容除外),使交流电路不能工作。

⑤ 爆炸故障。这种情况只出现在有极性电解电容器在更换新的电容器之后,由于正、负引脚接反而发生爆炸。电源电路中的滤波电容器故障发生率最高,主要是击穿和漏电故障,在击穿或严重漏电时会熔断电路中的熔丝。

(2) 检测方法

检测电解电容器的方法很多,在不同的场合下可以采用不同的检测

方法,下面介绍一些常用的检测方法:

① 脱开检测方法。电解电容器主要是检测它的漏电阻大小及充电现象,方法是:采用万用表 $R \times 1 k$ 挡,如图 1-100 所示。检测前,先将电解电容器的两根引脚相碰一下,以便放掉电容器内残余的电荷。当表棒刚接通时,表针向右偏转一个角度,然后表针便缓慢地向左回转,最后表针停下。表针停下所指示的阻值为该电解电容器的漏电阻。此阻值愈大愈好,应十分接近无穷大处。

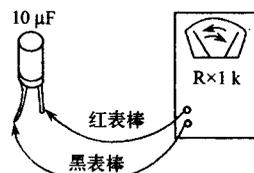


图 1-100 万用表检测电解电容器示意图

上述检测过程,如若漏电阻只有几十千欧,说明这一电解电容器漏电严重。如若表针向右摆动后不回摆了,说明电容器已击穿。表针向右摆动的角度愈大(表针还应该向左回摆),说明这一电解电容器的电容量愈大,反之则说明容量愈小。表针摆动一个角度容量是多大,这一点要靠平时的经验,由于电解电容的容量较大、偏差也较大,所以在检测中主要关心电容器是否存在击穿或漏电故障,对容量的具体大小这种方法无法测量,关系也不大。

② 在路检测方法。电解电容器的在路检测主要是检测它是否已开路或是否已击穿这两种明显的故障,对漏电故障由于受外电路的影响一般是测不准的。

在路检测的方法是:用万用表 $R \times 1 k$ 挡,电路断电后先用导线将被测电容器的两个引脚相碰一下,以放掉可能存储在电容器内的电荷。然后,两根表棒分别接触电解电容器的两根引脚。此时,表针应先向右迅速偏转,然后再向左回摆。如若无向右偏转和回摆现象,说明电容器已损坏。如若表针回转后所指示的阻值很小(接近短路),说明电容已击穿;如若表针无回转但所指示的阻值不很小,说明电容开路的可能性很大,应将这一电解电容器脱开电路后进一步检测。

③ 在路通电检测方法。当怀疑某电解电容只在通电状态下才存在击穿故障时,可以给电路通电,然后用万用表直流电压挡测量该电容器两端的直流电压。若为 $0 V$ 或很低,则是该电容器已击穿;若测量的电压值正常(不低),说明怀疑错误。

(3) 检测注意事项

关于对电解电容器的检测,要注意以下几个方面的问题:

① 对有极性电解电容器检测,黑表棒应接电容器的正极,红表棒接负极,接反了测量的漏电阻比较小,不符合实际情况。

② 对于无极性电解电容器,表棒可以不分正负。

③ 对在路电容器,可以先采用在路检测方法,当存在怀疑时再进行脱开电路检测。

④ 当电容器内部已经充电后,再用万用表去检测时,表针向右偏转的角度不大了,有时甚至不偏转。所以,在测量一次后,如若要进行第二次检测,要先将电容器的两根引脚直接接触一下,先放电,再测量。在路检测时,在刚关机后电容器内部可能充有电荷,此时也要先放电后检测。

⑤ 如若表棒接通电解电容器两根引脚时表针不偏转,可将电容器两引脚相互碰一下后再测量(这样做是为了放掉电容器内部的电荷),若表针仍不偏转,说明该电容器存在开路故障。

⑥ 关于电解电容器在路检测时受外电路影响情况的分析,同其他元器件在路检测时一样。

三、二极管和桥堆检测及修配方法

(一) 二极管的检测及修配方法

1. 外形特征及故障形式

图 1-101(a)是常用的塑料封装二极管外形示意图,图 1-101(b)是玻璃封装的二极管外形示意图。

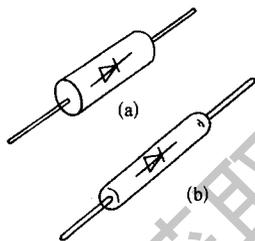


图 1-101 普通二极管外形示意图

二极管主要有下列一些故障:

① 开路故障。这是指二极管正、负极之间已经开路,此时二极管的正向和反向电阻均为无穷大。电路中二极管开路后,电路处于开路状态,造成二极管的负极没有电压输出。

② 击穿故障。这是指二极管的正、负极之间已经呈通路了,此时正、反向电阻一样大(或十分接近),且阻值很小。当二极管击穿时,并不一定表示为正、负极之间的阻

值为零,而是会有一定的阻值。当电路中的二极管击穿后,二极管负极将没有正常信号电压输出,有的将出现电路过电流故障。二极管击穿故障比开路故障对电路危害更大。

③ 正向电阻变大故障。这是指二极管的正向电阻变大,使信号在二极管上的压降增大,造成二极管负极输出信号电压下降,有些电路中的二极管正向电阻变大后会因为发热而损坏。正向电阻变大后,二极管的单向导电性变劣。

④ 反向电阻变小故障。出现这种故障的二极管其单向导电性能变劣,一些电路出现这种情况时二极管就不能正常工作,这是二极管的一种软性故障。

⑤ 性能变劣故障。这是二极管另一种软性故障。这是指二极管并没有出现开路或击穿等明显的故障现象,但二极管的一些性能变劣后,此时电路中的二极管不能很好地起到相应的作用,或是造成电路的工作稳定性不好,或是造成电路的输出信号电压下降等。

2. 极性表示方法

二极管的正、负极一般在二极管的外壳上标出,图 1-102 所示是常见二极管的极性表示方式。表示二极管极性时,有的标出电路图形符号,有的用色点表示,有的则要借助于二极管的外形特征来识别。

① 图 1-102(a)、(b)所示两种二极管都在外壳上标出电路图形符号,根据电路图形符号可以知道图中左侧为正极,右侧为负极。

② 图 1-102(c)所示二极管中,在外壳上标出一个点,有点的这一端是正极,没有点的这一端是负极。

③ 图 1-102(d)所示二极管的正、负极引脚形状不同,这样可分清它的正、负极,带螺纹的一端是负极,这是一种工作电流很大的整流二极管。

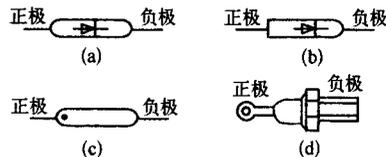


图 1-102 常见二极管极性标示示意图

3. 检测方法

对二极管的检测主要使用万用表,可以分成两种情况:一是在路检测;二是脱开电路后的检测。

① 脱开电路后的检测。由于二极管的两根引脚是有正、负之分的,

所以在用万用表检测过程中红、黑表棒连接是有一定要求的,脱开检测的方法是:用万用表的 $R \times 1\text{k}$ 挡测量二极管的正、反向电阻可以判断管子质量,图1-103(a)是测量正向电阻的示意图,图1-103(b)是测量反向电阻的示意图。

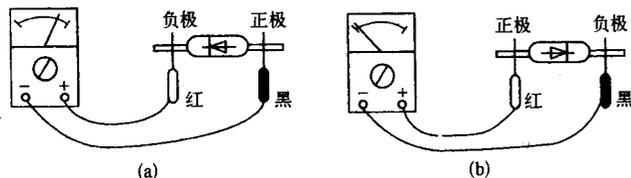


图1-103 万用表测量二极管示意图

如图1-103(a)所示,测量正向电阻时,黑表棒接二极管的正极,红表棒接二极管的负极,此时表内电池给二极管加的是正向偏置电压(万用表内黑表棒接表内电池的正极,黑表棒接正极是给二极管加上正向偏置电压)。此时,表针应向右偏转一个很大的角度,所指示的阻值较小(正向电阻应该较小),此值愈小愈好,一般为几千欧。此值大说明二极管的正向电阻大,对最大整流电流大的二极管其正向电阻应该更小。如若测量的正向电阻为零,说明二极管已经击穿。如若测量的正向电阻很大(几百千欧),说明二极管已经开路。

如图1-103(b)所示,在测量反向电阻时,黑表棒接二极管的负极,红表棒接二极管的正极,此时表内电池给二极管加的是反向偏置电压。此时,表针向右偏转一个很小的角度,所指示的阻值较大(反向电阻应该较大),此值愈大愈好,一般为几百千欧。如若测量的反向电阻很小,说明二极管已经击穿了;若测量的反向电阻为无穷大(表针不动),说明二极管已经开路了。

② 在路检测。在路测量二极管时有两种情况:一是断电下的测量,此时是测量二极管的正、反向电阻,具体方法同脱开电路检测的方法相同,只是要注意外电路对测量结果的影响,对这一影响的分析方法同前面介绍的在路测量电阻器、电容器时的一样,在路测量的正、反向电阻大小分析方法同上述的脱开电路检测时一样;二是通电情况下的测量,此时主

要是测量二极管的管压降。由二极管特性可知,当二极管导通后的管压降是基本不变的,若这一管压降是正常的,便可以说明二极管在电路中工作是基本正常的,依据这一原理可以在通电时测量二极管的好坏,具体方法是:给电路通电,用万用表的直流电压挡,红表棒接二极管的正极,黑表棒接二极管的负极,此时表针所指示的电压值为二极管上的正向电压降。对硅二极管而言,这一压降应该为 0.6V 左右,否则说明二极管可能出现了故障。若电压降远大于 0.6V ,说明二极管已经开路了;若电压降远小于 0.6V ,有可能是二极管击穿了,也有可能是其他电路的故障,此时最好改用在路测量正、反向电阻的方法。

4. 检测中的注意事项

关于二极管的检测主要注意以下几个方面的问题:

① 不同材料的二极管其正常的正向电阻和反向电阻大小是不同的,同一个二极管用同一个万用表的不同量程测量时,其正、反向电阻大小也是不同的,同一个二极管用不同型号万用表测量时的正、反向电阻大小也是不同的。这里的阻值大小不同是指大小略有些差别,但相差不得很大。

② 硅二极管正向和反向电阻均大于锗二极管的正向和反向电阻。

③ 当测量二极管的正向电阻时,若表针不能迅速停止在某一个阻值上,而是在不断摆动,说明这个二极管的热稳定性不好。

④ 在使用数字式万用表时,在表中有专门的PN结测量挡,此时可以用这一功能去测量二极管。

⑤ 不同材料二极管其正向导通后的管压降是不同的,硅二极管 0.6V 左右,锗二极管为 0.2V 左右。

⑥ 检测二极管各种方法可在具体情况下灵活选用。如,在修理过程中先用在路检测方法,或通电检测方法,对已经拆下的或新的二极管,则用脱开检测方法。

5. 更换二极管的操作方法

在已经确定二极管损坏后,要进行更换,更换操作过程中要注意以下几个方面的问题:

① 原二极管开路故障时,可不拆下原二极管而直接用一个新的二极管并联上去(焊在原二极管的焊点上),开机验证是原二极管开路后再将

原二极管拆下。

② 当怀疑原二极管是击穿或性能不良时,一定要将原二极管拆下后再接上新的二极管。

③ 在拆下原二极管时,要先认清二极管的极性,焊上新二极管时也要认清极性,正、负引脚不要接反,否则电路不能正常工作,更严重的是会误认为故障不在二极管上,而去其他电路中找故障部位,造成修理过程中走了弯路。

(二) 桥堆的检测及修配方法

1. 外形特征及故障形式

图 1-104 是桥堆外形示意图,其中图 1-104(a)所示是方形的,图 1-104(b)所示是圆形的,图 1-104(c)所示是扁形的,图 1-104(d)所示是圆形中间开孔的。它们的内部结构相同,内部四只二极管构成桥式电路,如图 1-104(e)所示,所以称这个器件为桥堆。

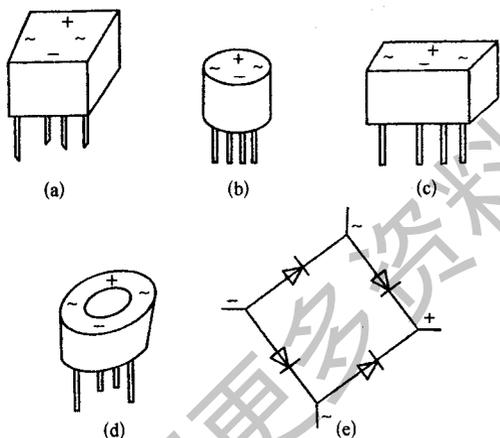


图 1-104 桥堆外形示意图

桥堆或半桥堆主要用于电源电路中构成桥式整流电路。关于桥堆或半桥堆的故障,主要说明以下几点:

① 开路故障。这种故障就是内部有一只二极管或两只二极管出现

了开路,此时整流电路的直流输出电压很低,或为 0 V。

② 击穿故障。这种故障就是内部有一只二极管击穿,此时将导致电源变压器过电流,引起交流回路中的熔丝熔断。

③ 桥堆发热现象。这种故障说明电路中有过电流故障,或是桥堆中某只二极管的内阻太大。桥堆或半桥堆无论是出现了开路还是击穿故障,它在电路中均不能正常工作,有时还会损坏电路中的其他元器件。

2. 检测方法

利用万用表 $R \times 1 \text{ k}$ 挡可以方便地判断全桥堆、半桥堆的质量好坏,其基本原理是测量内部各二极管的正向和反向电阻大小。对全桥堆检测方法是:红、黑表棒分别接相邻两根引脚,测量一次电阻,然后红、黑表棒互换后再测量一次,两次阻值中一次应为几百千欧(反向电阻),另一次应为几千欧(正向电阻),正向电阻愈小愈好,反向电阻愈大愈好。测量完这两根引脚,再顺时针依次测量下一个二极管的两根引脚,检测结果应同上所述一样。这样,桥堆中共有四只二极管,应测量四组正、反向电阻数据。在上述四组检测中,若有一次为开路(阻值无穷大),或有一次为短路(几十欧以下),均可以判断桥堆已损坏。对半桥堆的质量检测方法同上,而且更简单,因为半桥堆中只有两只二极管。

3. 修配方法

全桥堆或半桥堆损坏后,可以用同型号的更换,但在实际修理中由于用二极管代替比用同型号桥堆、半桥堆更换容易,而且一般不是桥堆中所有二极管损坏,所以常用修配的方法处理,具体方法如下:

① 用万用表 $R \times 1 \text{ k}$ 挡确定具体是哪两根引脚之间的二极管出现故障,并且确定是击穿还是开路(一般开路的较多)。如若是击穿则不能用修理的方法,而只能做更换处理。

② 对于已经确定是二极管开路时,还要进一步确定共有几只二极管已开路了,若多于两只二极管时,就采取更换的方法。

③ 当只有二极管开路时,可以用修配方法处理,具体方法是:找一只工作电流反向耐压符合要求的整流二极管,将二极管焊在已开路二极管两引脚焊点上,并注意焊点的绝缘,必要时可以用套管将二极管的两根引脚套起来,这样可修复桥堆(或半桥堆)。

四、晶体管检测及修配方法

晶体管是电子电路中使用广泛的放大器件,除起放大作用外,晶体管还能起电子开关、控制等许多作用。

1. 普通晶体管的外形特征和故障特征

图 1-105 是常见晶体管外形示意图,其中,图 1-105(a)所示是目前用得最多的塑料封装晶体管外形,图 1-105(b)所示是金属封装的晶体管外形。

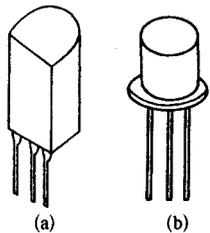


图 1-105 常见晶体管外形示意图

晶体管在电路中的故障比较多,主要有下列一些:

① 开路故障。晶体管的这种故障主要有三种:集电极与发射极之间开路、基极与集电极之间开路、基极与发射极之间开路。一般基极与集电极之间开路情况不多,主要是基极与发射极之间开路,晶体管在电路中开路后,就不能起作用。各种电路中晶体管开路后的具体故障现象是不同的,但有一点是相同的,即电路中有关点的直流电压大小发生

了改变,晶体管的这种故障是比较容易发现的。

② 击穿故障。晶体管的这种故障主要是集电极与发射极之间击穿。晶体管击穿后,电路中有关点直流电压也要发生改变,有时会使该晶体管所在电路发生过电流故障,导致电路的交流工作状态不正常。晶体管的这种故障也是比较容易发现的。

③ 噪声大故障。晶体管在工作时要求它的噪声是很小的,一旦晶体管本身的噪声增大,放大器电路将出现噪声大故障。晶体管发生这一故障时,一般不影响电路中的直流电路工作,且晶体管也能够对信号进行放大。

④ 性能变劣。晶体管的这种故障有穿透电流增大、电流放大倍数 β 变小等。晶体管发生这一故障时,交流工作状态变差,但这种故障是比较难发现的。

功率晶体管比较容易损坏,因为它工作在高电压、大电流状态下,另外,一些驱动电路中的晶体管也更容易损坏,一些场合下使用的塑料封装晶体管容易出现管壳开裂故障。

2. 用万用表识别晶体管方法

用万用表可以对晶体管进行识别,例如分辨三根引脚,判断是高频管还是低频管,确定是 NPN 型晶体管还是 PNP 型晶体管,是硅管还是锗管,估测电流放大倍数 β 和估测穿透电流 I_{cE0} 等。在用万用表进行上述识别时,均使用欧姆挡。

① 判断是高频管还是低频管。判断是高频管还是低频管的具体方法是:用万用表 $R \times 1 k$ 挡,测量发射极的反向电阻大小(对于 NPN 型晶体管黑表棒接发射极,红表棒接基极;对于 PNP 型晶体管则红、黑表棒互换一下)。然后,将万用表改至 $R \times 10 k$ 挡,若此时表针向右偏转一个较大的角度,说明这是高频管;若表针偏转的角度不大,则是低频管。

需要说明一点,这种方法有时不一定准确,这与万用表的表内电池电压大小和晶体管 PN 结反向击穿电压大小有关。

② 确定 NPN 型晶体管还是 PNP 型晶体管。用万用表的欧姆挡可以确定是 NPN 型晶体管还是 PNP 型晶体管,方法是:万用表 $R \times 1 k$ 挡,用黑表棒接一根引脚,红表棒分别接另两根引脚,测量两个电阻值,设为 $1R_1$ 、 $1R_2$;黑表棒换一根引脚,红表棒接另两根引脚,又测量两个电阻值,设为 $2R_1$ 、 $2R_2$;黑表棒接第三根引脚,红表棒接另两根引脚,测量两个电阻值 $3R_1$ 、 $3R_2$ 。测量中,表棒接线如图 1-106(a)所示。

将测量的三组电阻值进行比较,当某一组中的两个阻值基本相等时,黑表棒所接的引脚为该晶体管的基极;若该组两个阻值为三组中的最小,则说明这是一个 NPN 型晶体管;若该组的两阻值为最大,则说明这是一个 PNP 型晶体管。这样可以确定是 NPN 型晶体管还是 PNP 型晶体管。

这一检测方法看起来比较复杂,但了解它的检测原理之后,便能方便地记住这一检测方法。如图 1-106(b)所示,这是一个 NPN

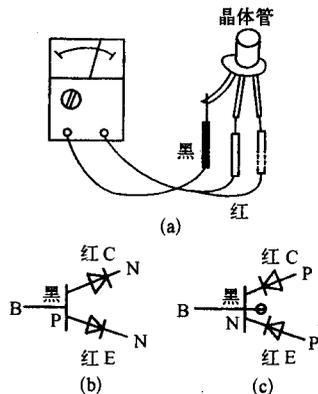


图 1-106 确定晶体管极性示意图

型晶体管,它有两个正极相连的PN结,当黑表棒接基极、红表棒分别接另两个引脚后,因表内电池的正极与黑表棒相连,这样给集电结和发射结均加的是正向偏置电压,故测量的电阻值基本相等,且为最小,而其他两种检测状态下均没有两个相等且为最小的阻值。这样,可以确定这是一只NPN型晶体管。

图1-106(c)所示是一个PNP型晶体管,从图中可以看出,两个PN结的负极相连。当黑表棒接基极、红表棒分别接其他两个引脚后,表内电压给两个PN结加的均是反向偏置电压,此时反向电阻大,两个PN结反向电阻大小基本一样。这样,可以确定该晶体管是PNP型的。

③ 分辨晶体管各引脚。分辨晶体管各引脚的方法是:用万用表的 $R \times 1 \text{ k}$ 挡,先确定基极,再确定集电极和发射极。关于确定基极的方法在前面确定NPN型还是PNP型晶体管时已经介绍,根据前面的方法已确定了晶体管的基极和是什么极性的晶体管,这里主要介绍确定集电极和发射极的方法。检测时的万用表接线如图1-107所示。

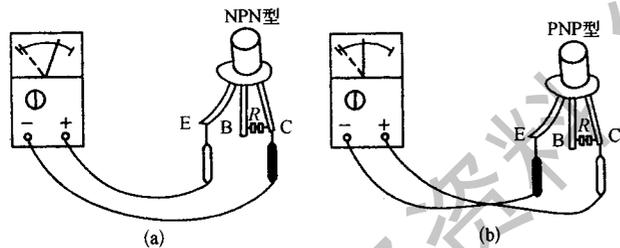


图 1-107 确定晶体管集电极和发射极的方法

a. NPN型晶体管。红、黑表棒接基极之外的另两根引脚,然后用嘴唇去同时接触黑表棒和基极,如图1-107(a)所示(图中B、C之间是电阻 R , R 表示是嘴唇接触时的人体电阻)。若此时表针向右偏转一个角度(阻值减小许多),则说明黑表棒所接引脚为集电极,另一个为发射极;若嘴唇接触时表针不偏转,则将红、黑表棒互换一次接线,再用同样方法测量一次,只要晶体管是好的,就必有表针偏转现象,这样可以确定集电极和发射极。

b. PNP型晶体管。万用表接线方法同上一样,只是嘴唇去接触基极和红表棒(不是黑表棒),在表针向右偏转的那一次,其红表棒所接的为集电极,另一个为发射极。对于PNP型晶体管的万用表接线如图1-107(b)所示。

c. 确定D极方法。四根引脚的晶体管,其D极是接外壳的,这样确定D极的方法就简单了,方法是:万用表的 $R \times 1 \text{ k}$ 挡,一根表棒(不分红、黑)接晶体管的外壳(四根引脚的晶体管是金属封装的),另一根表棒若接到某根引脚时表针指示电阻为零(向右偏转到底),则这根引脚为D极。

④ 估测电流放大倍数 β 。利用万用表的欧姆挡可以估测晶体管的电流放大倍数 β ,如图1-107所示。万用表置于 $R \times 1 \text{ k}$ 挡,对于NPN型晶体管如图1-107(a)所示,黑表棒接集电极,红表棒接发射极,此时表针向右偏转的角度不大,再用嘴唇去同时接触基极和集电极,此时表针会向右偏转一个角度,这一角度愈大说明晶体管的 β 愈大,反之则小。

如图1-107(b)所示,这是测量PNP型晶体管 β 时的示意图。红表棒接集电极,黑表棒接发射极,用嘴唇同时接触基极和集电极时,表针向右偏转的角度大,说明晶体管的电流放大倍数 β 大。

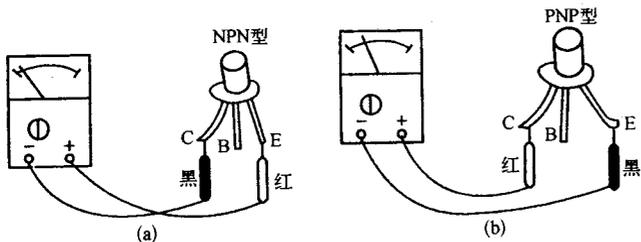
有些万用表中,没有专门的 β 测量挡,此时可以用这一挡进行测量,只是要注意,不同极性晶体管在表上的接法不同。另外,不要将晶体管各引脚接错了。

⑤ 估测晶体管穿透电流。由晶体管性能参数常识可知,晶体管的 I_{CEO} 和 I_{CBO} 是关系到晶体管温度特性的重要参数,它们的值太大,将严重影响晶体管的工作稳定性。由于 $I_{\text{CEO}} = (1 + \beta) I_{\text{CBO}}$,说明 I_{CEO} 较大,测量比较容易,所以通常是测量 I_{CEO} 的大小。

一般情况下用万用表的 $R \times 1 \text{ k}$ 挡估测 I_{CEO} ,方法如图1-108所示。

图1-108(a)所示是测量NPN型晶体管时的示意图。黑表棒接集电极,红表棒接发射极,此时利用表内电池电压给晶体管加的是正向偏置电压,这时表针所指示的电阻值愈大愈好。

如图1-108(b)所示,这是测量PNP型晶体管时的接线示意图。此时红表棒接集电极,黑表棒接发射极,所测量的阻值愈大愈好。测量 I_{CEO} 过程中,还要说明以下几点:

图 1-108 测量 I_{be} 接线示意图

- a. 若测量的阻值为零或很小,则说明晶体管已经击穿。
- b. 若测量的阻值为无穷大,说明晶体管已经开路了。
- c. 若测量过程中表针在不停摆动,当手抓住晶体管外壳后,表针所指示的阻值在减小,减小的量愈大,说明该晶体管的温度稳定性能愈差。

⑥ 分辨硅管还是锗管方法。用万用表的欧姆挡可以分辨是硅管还是锗管,具体方法是:万用表 $R \times 1 \text{ k}$ 挡,测量发射结的正向电阻,对于 NPN 型晶体管而言,黑表棒接基极,红表棒接发射极,对 PNP 型晶体管而言,则是黑表棒接发射极,红表棒接基极。若测量的电阻为 $3 \sim 10 \text{ k}\Omega$,说明是硅管,若为 $500 \sim 1\,000 \Omega$ 则是锗管。这样,可分辨是硅管还是锗管。另外,测晶体管集电结或发射结的反向电阻大小也可以分辨是硅管还是锗管。对硅管而言为 $500 \text{ k}\Omega$,对锗管而言为 $100 \text{ k}\Omega$ 。上述检测原理是:硅管和锗管的集电结、发射结的正、反向电阻大小是有较大区别的。

3. 晶体管的检测方法和选配方法

① 检测方法。晶体管的质量检测可以在路测量,也可以将晶体管脱离电路后进行测量,这两种方法在前面均已介绍,这里不再赘述。检测时主要使用万用表的 $R \times 1 \text{ k}$ 挡。

测量晶体管集电结、发射结的正向和反向电阻大小,可以初步判断晶体管的好坏,关于两个 PN 结的正向、反向电阻具体大小在前面已经介绍。判断晶体管的好坏主要测量两个 PN 结的正、反向电阻大小。

② 检测中的注意事项。在检测中,要注意以下几个问题:

- a. 若测量阻值为零或很小,说明存在击穿故障。
- b. 若测量阻值为无穷大,说明存在开路故障。

c. 在测量两个 PN 结正向、反向电阻时,只要有一个正向或反向阻值不正常,说明晶体管就已经损坏。

d. 若测量有一个 PN 结的正向、反向电阻相差不大,则说明该晶体管的性能变劣,也已损坏。

e. 在检测中,有时常常采用测量电流放大倍数 β 的方法来判断晶体管的好坏,若 β 基本正常,可以说明晶体管基本上是好的。

f. 还要测量晶体管的穿透电流大小,这一电流太大时晶体管也不能使用。

③ 更换操作方法。关于晶体管的更换方法,主要说明以下几点:

a. 晶体管的三根引脚不要搞错,拆下坏晶体管时记住电路板上各引脚孔的位置,装上新晶体管时,分辨好各引脚,在核对无误后再焊。

b. 晶体管有三根引脚,从电路板上拆晶体管时要注意,一根一根引脚拆下,并小心电路板上的铜箔线路,不能损坏它。

c. 有些金属封装晶体管引脚材料不好,不容易上锡,此时要刮干净引脚,先给引脚搪好锡后再装在电路板上。

d. 装好晶体管后,对伸出的引脚要剪掉。

e. 晶体管怕烫,焊接时动作要快,电烙铁在焊点上的停留时间不要过长。

第二章

家用彩色电视机的维修

彩色电视机是在黑白电视机的基础上发展起来的,也是采用光—电—光转换、声—电—声转换以及电子扫描原理来变换、传递、重显图像和重放伴音的。与黑白电视机不同的是,彩色电视机接收的彩色电视信号是用彩色摄像机将彩色景物变成红(R)、绿(G)、蓝(B)三种基色的电信号,再进行适当的编码处理后发射传送的。彩色电视机接收到彩色电视信号后,需对其进行解码处理,再通过彩色显像管重显出彩色图像。

彩色电视机按屏幕尺寸的大小可分为小屏幕彩色电视机和大屏幕彩色电视机;按使用显像屏幕的类型可分为显像管屏幕型、液晶板屏幕型和等离子体屏幕型彩色电视机;按使用的功能来划分,还可为普通型、投影型、图文型、高清晰度型、多媒体型、立体型以及交互型等多种类型的彩色电视机。

第一节 普通彩色电视机的维修

一、普通彩色电视机的结构组成

1. 彩色电视机的结构组成

标准的 PAL 制彩色电视机主要由电源电路、公共通道、伴音通道、彩色解码电路和彩色图像显示系统五部分组成,图 2-1 是其组成框图。

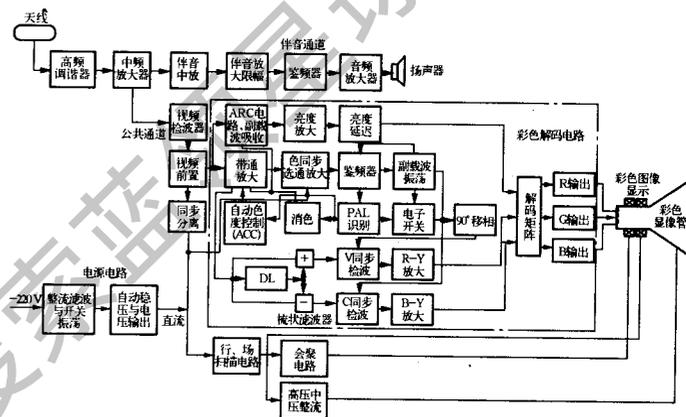


图 2-1 PAL 彩色电视机组成框图

(1) 电源电路

彩色电视机的电源(简称开关电源),由整流滤波电路、开关振荡电路、自动稳压电路和电压输出电路等组成,其主要特点是体积小、重量轻、稳压范围宽、功耗小、效率高和可靠性好。

电源电路用来提供电视机各部分正常工作时所需的直流电压,在电网电压波动和负载变动时,能维持稳定的直流电压输出。

(2) 公共通道

公共通道用来接收和放大电视台(发送端)发射的射频电视信号(包括彩色图像信号和伴音信号等),由高频调谐器、中频放大器、视频检波器等电路组成。

(3) 伴音通道

伴音通道用来解调和放大音频信号,重放电视伴音,由伴音中放、鉴频器、音频放大器和扬声器等组成。

(4) 彩色解码电路

彩色解码电路主要作用是从彩色全电视信号中解调还原出三个基色信号(或三个色差信号),由亮度通道(亮度放大、亮度延迟)、色度通道(带通放大、ACC、梳状滤波器等)、色副载波恢复电路(色同步选通、副载波振



荡等)和矩阵电路等组成。

(5) 彩色图像显示系统

彩色图像显示系统由行扫描电路、场扫描电路、彩色显像管及其附属电路等组成。其中,彩色显像管用来重显彩色图像。行、场扫描电路的作用是为偏转线圈提供足够功率的偏转电流,行扫描电路还为显像管提供各极工作电压(包括阳极高压、聚焦极电压和加速极电压等)。显像管的附属电路包括自动消磁电路和枕形失真校正电路等,自动消磁电路的作用是在每次开机时对显像管进行消磁。枕形失真校正电路的作用是对光栅的水平失真进行补偿和校正。

2. 彩色电视机的信号流程

彩色电视机的信号流程如下:

① 天线接收到的射频电视信号(RF),经高频调谐器调频、高频放大和变频后,产生中频信号,送往中频放大器。

② 中频信号经中频放大器放大后,一路经视频检波器取出复合彩色全电视信号;另一路送入伴音通道,经伴音检波电路取出 6.5 MHz 第二伴音中频信号后,送入伴音中频放大电路放大。放大后的第二伴音中频信号经鉴频器解调出音频信号,再经音频放大器进一步放大后,推动扬声器重放出电视伴音。

③ 视频检波器检波后输出的复合彩色全电视信号(FBYS)分为三路。第一路复合彩色全电视信号经色带通滤波放大器(中心频率为 4.43 MHz,带宽为 ± 1.3 MHz)选出色度信号,送入由延时线、加法器、减法器组成的梳状滤波器,分离出 F_U 、 F_V 两个彩色信号分量。由于 F_U 和 F_V 是平衡调幅波,它必须同步检波器解调出原色差信号。同步检波器解调出的 U 色差信号和 V 色差信号,经解码矩阵电路去压缩变成 U_{R-Y} 红色差电信号和 U_{B-Y} 蓝色差电信号后,再进行解码矩阵处理,恢复产生 U_{G-Y} 绿色差电信号。解码后的三个色差信号送入基色矩阵电路。

④ 副载波恢复电路(由色同步选通放大、鉴相器、副载波振荡器、 90° 移相、7.8 kHz 半行频放大器和 PAL 开关等电路组成)中的色同步选通放大电路在行逆程脉冲的控制下,将色同步信号从色度信号中分离出并进行放大处理后,送至鉴相器电路。与此同时,副载波振

荡器(压控振荡器)产生的 4.43 MHz 色副载波信号经移相 90° 后也加至鉴相器,两信号(色同步信号和色副载波信号)在鉴相器内进行相位比较。若两者频率相同、相位相差 90° (正交)时,则输出的误差电压为 0;若两者频率不相同或频率相同而相位不正交,则会产生相位误差电压。鉴相器用此误差电压去控制副载波振荡器的频率和相位,使其输出的副载波与发送端的副载波严格同频同相。副载波振荡器输出的色副载波信号一路直接加到 U 同步检波器;另一路经 PAL 开关作 $\pm 90^\circ$ 转换后,加入 V 同步检波器,使色度信号中的 V 分量作逐行倒相。

⑤ 副载波振荡器频率锁定后,鉴相器在色同步脉冲控制下还输出一个 7.8 kHz 的方波脉冲信号(该信号频率为行扫描频率的 1/2,故称之为半行频信号,它对 V 倒相行与不倒相行呈现不同极性),同它作为识别信号,通过控制双稳态电路来控制 PAL 开关。考虑到 7.8 kHz 半行频信号与色同步信号的幅度成正比关系(可反应色信号的强弱),还用它去控制 ACC(自动色度控制)电路、ACK(自动消色)电路和 ARC(自动清晰度控制)电路的工作状态。

⑥ 第二路复合彩色全电视信号经亮度通道中 4.43 MHz 陷波器(其作用是滤除色副载波)取出亮度信号后,再送入亮度信号放大电路和延时电路对该信号进行放大和延时处理。延时后的亮度信号与解调后的三个色差信号($R-Y$ 、 $G-Y$ 、 $B-Y$)同时送入基色矩阵电路后,分别与三个色差信号相加,得到 R、G、B 三基色信号。然后用三基色信号分别控制彩色显像管三个阴极电子束的强弱,配合扫描和会聚系统,重显彩色电视画面。

⑦ 第三路复合彩色全电视信号先经同步分离电路取出复合同步信号后,再分离出行、场同步信号,分别送入行扫描电路和场扫描电路,控制行、场振荡信号的频率与相位,使之与发送端同步。行、场扫描电路的工作原理与黑白电视机部分相同。

二、普通彩色电视机的检修

目前,市场上的彩色电视机虽然生产厂家、型号以及内部电路各不相同,但其基本的工作原理和组成部分却大同小异,维修的基本方法与技巧是彼此相通的。

(一) 电视机检修的基本技术

1. 电视机检修的基本要求

① 具备一定的基本技术。要做好电视机的检修工作,必须具备一定的基本技术,这些技术包括:焊接技术、电路图的识读技术、仪器仪表的使用技术、元器件的拆卸、安装与代换技术等。

② 熟悉电视机的工作原理。在检修电视机之前,必须熟悉所检修电视机的电路原理、信号流程和电路结构,熟悉关键测试点的位置及相应的波形,明确各部分电路的功能以及相互之间的联系,这样就可以根据发生故障的现象,找出发生此现象的单元电路或系统电路并进行处理。

2. 检修前的准备工作

① 检修前要先询问用户,了解电视机损坏的过程、用户的接收条件等,便于对故障进行分析和处理。

② 在检修故障电视机之前,应准备好故障电视机的有关图纸,包括电路原理图和印制电路板图等,以便于了解故障电视机的信号流程、正常工作状态下的工作电压值及波形。

③ 准备好维修时常用的工具和仪器、仪表,例如:电烙铁、吸锡器、镊子、斜口钳、各种规格的螺丝刀、示波器、扫频仪、彩色电视信号发生器、万用表等。

3. 彩色电视机电路图的识读

(1) 电路图的一般组成

彩色电视机电路图的常用电路元件及符号有:电阻、电容、电感、电位器、微调电位器、热敏电阻、熔丝、熔丝电阻、变压器、线圈、晶体二极管、稳压二极管、发光二极管、三极管、场效应管、集成电路、厚膜电路、天线、高频调谐器(高频头)、晶体梳状滤波器、陶瓷滤波器、延迟线、同轴线、插头、插座、开关、按键、阻抗变换器、火花隙、喇叭、彩色显像管及测试点电压和波形等,具体电路符号见图 2-2、图 2-3。

一般遥控彩色电视机的组成框图如图 2-4 所示。当拿到一张遥控彩色电视机电路图后,除应了解图中各种电路符号所表示的含义外,还应把整张图浏览一遍,了解各基本部分的电路结构,摸清各部分电路的直流供电情况,区分出哪些是自己熟悉的电路,哪些是生疏和特殊的电路,具体说明如下:

要求把各部分电路直流供电电压的来源分析清楚,以利于检修时正确判断彩色电视机的故障部位。

③ 区分熟悉电路、生疏电路和特殊电路。浏览全图时,要区分出哪些是自己熟悉的电路,哪些是自己生疏的电路,哪些是这种彩色电视机的特殊电路等,以便于掌握整机电路。

(2) 各部分电路的划分方法

① 从输入端开始划分。因为一般彩色电视机的电路图上都可以找到天线输入端,这样从天线输入端进入的电路便是高频调谐器电路(即高频头,它一般有八个左右的端子)。从高频调谐器电路的 IF 端输出的信号为中频信号,这个中频信号送往中频通道电路和图像检波电路,然后输出彩色全电视信号和 6.5 MHz 的第二伴音中频信号;如果从 220 V 电源插头端看,它所加入的电路便是电源电路(在遥控彩色电视机中注意区分主电源电路和遥控电路的电源)。

② 以整机电路中的某些特征元器件或部件为起点开始查找和划分电路。例如,每台彩色电视机中都有彩色显像管、喇叭、行场偏转线圈,这三种器件分别是解码电路和亮度通道及末级视放矩阵电路、伴音通道电路、行场扫描电路的最后负载,因此从这三种器件往前检查便可找到解码电路和亮度通道及末级视放矩阵电路、伴音通道电路、行场扫描电路。最后再划分解码电路与亮度通道电路及末级视放矩阵电路,分清场扫描电路和行扫描电路。

彩色电视机行输出电路的基本形式如图 2-5 所示。由于行扫描电路(特别是行输出电路)工作在高电压、大电流状态,是彩色电视机中故障率最高的电路之一,所以下面就详细介绍其在彩色电视机整机电路图中的识读方法。在整机电路图中查找行输出电路时,先找到彩色显像管的高压输入端或行偏转线圈,再顺着它们的引线即可找到行回扫变压器和行输出管。由于行输出管集电极的直流电压由电视机的主电源所提供,所以顺着行回扫变压器的初级绕组又可找到主电源端。

(3) 局部电路的分析

在熟悉整机电路的基本组成后,如果还想对某一部分电路进行重点分析,那么应该先把这部分电路从整机电路中分离出来,然后根据它的电路组成来分析它的工作状态和功能,如看它是否属于放大电路、开关电

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

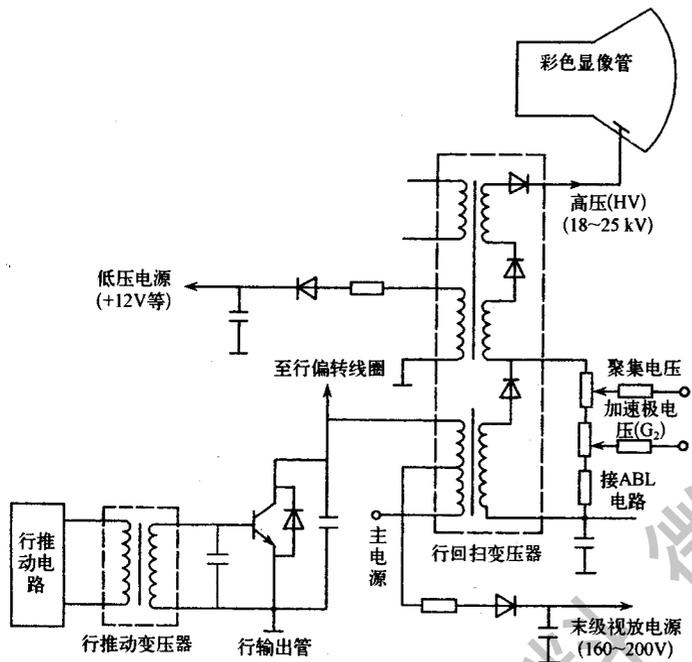


图 2-5 行输出电路的一般形式

路、稳压电路、振荡电路、检波电路等。最后,再根据所分析电路的功能和与之相连的前后级电路的功能来分析判断它在整机电路中所起的作用。

4. 检修时的注意事项

为了保证人身、电视机、仪器等的安全,在进行检修时必须注意以下几个方面的问题:

① 彩色电视机绝大多数都采用开关电源,电视机的底板可能会局部带电,因此在检修彩色电视机时,应在电视机电源输入端与交流市电之间采用 1:1 隔离变压器,以防止造成人身触电或损坏电视机。

② 当遇到电视机出现烧保险或其他保护电路动作现象时,要注意查清引起故障的原因,不要轻易恢复通电,不能用大容量熔丝或用导线代替

熔丝。

③ 在需要更换某些元器件时,必须先切断电源,防止带电作业;另外最好选用同型号同规格的元器件进行代换。

④ 显像管的阳极高压一般有二十几千伏,需要检查此部分故障时,必须先采取正确的方法进行高压放电;同时要注意不能用高压放电的方法来检查高压,以防止损坏行输出管或高压整流组件。

⑤ 在检查一个亮点或一条亮线故障时,应先把亮度关到最小或关机,以免损坏荧光屏。

⑥ 当需要把电视机的底板抽出进行电路检查时,工作台上应铺上绝缘橡胶,应注意工作台上底板以下的位置不要有金属物体,以防止短路故障的发生。

⑦ 在未查清故障部位之前,不要轻易调整电路板上的一些可调整组件或显像管颈上的磁环,以免造成人为的新故障。

⑧ 在维修过程中,要注意元器件的安装和焊接质量,尤其是晶体管和集成块,焊接时间过长或温度过高,都可能会造成元器件的损坏。

5. 彩色电视机故障的检修顺序

遇到一台有故障的彩色电视机,首先要做的就是询问用户使用的环境以及故障发生的过程;其次是把电视机后盖打开,用直观检查法观察有无烧保险、烧元器件及线路板等现象,还可通过调节各可调旋钮,进一步观察故障现象的变化情况。对彩色电视机的故障检修一般可遵循如下顺序:

(1) 检修光栅

光栅是显示图像的基础,没有光栅,其他故障现象根本无法显示出来。引起光栅故障的部位主要有:电源电路、行场扫描电路、亮度信道、显像管及其附属电路等。对这些故障部位检查的顺序应该是:先检查电源电压是否正常,其次检查行扫描电路的工作状态,再检查亮度信道,最后检查显像管及其附属电路等。

(2) 检修图像及其稳定电路

光栅正常后,才能检查黑白图像是否正常。用于图像及其稳定的电路包括:高频头、自动选台及遥控电路、中频放大电路、视频检波及放大电路、AGC 电路、AFT 电路视频(亮度)信号处理电路等。检修的顺序可按信号的流程方向从前往后进行,也可从后往前进行检查。

(3) 检修彩色

当黑白图像正常后,再作彩色图像的检查工作。引起彩色故障的主要部位一般是:色度信道、解码矩阵电路及显像管电路,个别情况还涉及高频头和图像中频电路,检查的重点是译码器电路。

(4) 检修伴音

对于图像正常而伴音有故障的现象,由于图像和伴音都经过公共信道,因此应重点检查伴音信道电路。伴音信道包括伴音中放、鉴频、音频放大电路、扬声器等部分,可按从前往后或从后往前的顺序检修。

(二) 彩色电视机检修常用方法

在掌握了一定的检修知识和检修顺序后,还必须掌握一定的检修技能,才能达到事半功倍的效果。常用的方法有:直观检查法、电阻测量法、电压测量法、电流测量法、干扰法(信号注入法)、色彩对比法、示波器检查法、脱焊测量法、替换法、并联法。这些方法的基本原理在前面已经详细介绍,本节只是介绍这些检修方法在检修彩色电视机时的具体应用。

1. 直观检查法

在开始检修彩色电视机时,若采用直观检查法,通常能发现电视机中的一些直观性故障,如连线有否脱落,元器件有否缺损、相碰或虚焊,熔丝有否熔断,行输出变压器、熔丝电阻等有否烧焦、冒烟后的痕迹,电解电容有否胀裂、漏液、引脚有否烂断,显像管及机壳有否破损等。在电视机通电后,又能检查显像管灯丝有否亮、管颈内有否紫光,机内有否“吱吱”声或其他异常声音,有否冒烟、焦味等。

2. 电阻测量法

电阻测量法最适合那些不宜通电检修的电视机,通过使用万用表电阻挡测量电视机内部的电路或元器件的电阻值来判断故障的存在。

3. 电压测量法

电压测量法就是利用万用表的电压挡,对被怀疑电视机内部电路的各点电压进行测量,根据测量值与已知值或经验值的比较,通过逻辑推理,最后找出故障原因。

4. 电流测量法

电流测量法就是利用万用表的电流或电压挡,对被怀疑电视机内部电路的各点电流进行测量。采用电流测量法,能定量地反映出电视机各

部分电路的静态工作是否正常,从而查出负载电路是否有短路、元器件是否有漏电或击穿等。

5. 干扰法(信号注入法)

干扰法是对电视机加注某种感应信号后,根据荧光屏上或扬声器中是否有反应或反应的程度来判断故障的范围。例如在检修伴音电路时,可用镊子或万用表笔瞬间触碰伴音电路,听扬声器是否有反应或反应的强度,从而来判断故障的大致范围,但这种方法由于信号较弱,有时效果并不明显。

6. 色彩对比法

色彩对比法就是当彩色电视机的彩色显示不正常时,可通过与正常时的彩色相比较,再根据三基色原理来判断故障的部位。表 2-1 为彩色解码电路中典型故障的彩色失真情况(当信号为标准彩条信号时)。

表 2-1 解码电路中典型故障的彩色失真情况

故障现象	彩条排列情况							
	白	黄	青	绿	紫	红	蓝	黑
标准彩条	白	黄	青	绿	紫	红	蓝	黑
R束截止	青	绿	青	绿	蓝	黑	蓝	黑
G束截止	紫	红	蓝	黑	紫	红	蓝	黑
B束截止	黄	黄	绿	绿	红	红	黑	黑
无 R-Y	白	黄绿	淡青	黄绿	紫蓝	浅红	紫蓝	黑
无 G-Y	白	橙	青蓝	浅绿	淡紫	橙	青蓝	黑
无 B-Y	白	淡黄	青绿	青绿	紫红	紫红	淡蓝	黑
V解调器无输出	白	黄绿	紫蓝	黄绿	紫蓝	黄绿	紫蓝	黑
U解调器无输出	白	紫红	青绿	青绿	紫红	紫红	青绿	黑
不正确识别	白	黄绿 (偏黄)	紫红 (偏紫)	橙 (偏红)	青蓝 (偏青)	青绿 (偏绿)	紫蓝 (偏蓝)	黑
PAL开关不工作	白	黄绿	浅紫	淡黄	淡紫	深黄	蓝	黑

7. 示波器检查法

示波器检查法主要用于彩色信号解码电路、行场扫描电路、亮度通道及显像管外围电路等的检修。它可以用来测量这些电路中的信号有无及

是否正常,从而作为故障判断和检修的依据。在用示波器检查时,彩色电视机接收的最好彩色信号发生器发出的彩条信号或电视台节目开始前的彩色电视测试卡信号。

8. 脱焊测量法

脱焊测量法就是将电视机内怀疑有故障的元器件(晶体管、集成电路、电阻、电容等)从电路板上焊下,再用万用表或其他仪器进行测量,并判断其损坏与否的一种方法。用这种方法检测一般比较准确,但比较麻烦,有时因故障范围判断不准确,将元器件拆下后再装上,反而有可能造成人为的损坏(如大规模集成电路的拆装等),以致引起另外的故障。因此,用这种方法检测时一般应慎重(特别是对一些经拆装后容易损坏的器件,如集成电路等)。另外还应注意,对于晶体管和集成电路等,用万用表测量其各脚之间的电阻值时,不要使用 $R \times 10\text{ k}$ 挡,以免击穿损坏。

9. 替换法

替换法通常是指用确认好的元器件去替换那些被怀疑有故障的或不便于测量的元器件,从而帮助确定那些被怀疑的元器件是否真正有故障。替换法一般最适合在以下两种情况下使用:

① 利用万用表和其他普通仪器很难判断故障的元器件,如各类变压器、偏转线圈等内部是否有击穿、短路,集成电路是否损坏,声表面滤波器和其他陶瓷滤波器是否失效。对于小容量电容也可以采用替换法判断其故障。

② 为了更快速准确地判断和缩小故障范围,也可以进行部分电路板的替换或单元电路的替换。例如:当怀疑某高频头灵敏度降低时,就可以用一只好的高频头进行替换,若替换高频头后故障排除,则说明确实是高频头不好,可再对高频头进行修理。另外,还可以根据判断不同部位的故障,替换某个单元电路板,例如:调谐器板、选台板、控制板、显像管座板、开关电源板等。当然在进行这种替换时,一定要注意不要造成相关部分的人为损坏,例如开关式稳压电源就不能工作在空载状态,否则容易造成损坏。

10. 并联法

并联法就是在电视机通电的情况下,用一只确认为好的元件并联到被怀疑有故障电路上的一种检查方法。常用的并联检查法有:

① 并联电容检查法。在一般的电路中,由于外围电路的并联作用,使采用万用表测量时很难判断电容的开路故障(特别是小容量电容的开路),因此采用并联电容检查法是最为方便有效的方法。只要用一只良好的、与被怀疑有故障的电容容量相同或相近的电容与之并联,若故障消除了,则说明被怀疑的电容确实开路;若故障没有消除甚至故障加重了,则说明被怀疑的电容没有问题。

② 并联电阻检查法。并联电阻检查法的作用与并联电容法既有相似又有不同。当怀疑某个电阻开路时,用一只适当阻值的电阻直接与之并联即可检查;而当怀疑某个电阻的阻值不当,则可用一只范围合适的可调电阻与之并联,以选择最佳的电阻值,然后更换为固定电阻。

(三) 彩色电视机常见故障检修

1. 检修前的检查事项(简单故障的处理)

彩色电视机在检修之前,应先根据表 2-2 检查一下故障原因。

表 2-2 检修前的检查事项(简单故障的处理)

故障现象	处 理 方 法													
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
无光栅、无伴音	△													
无图像、无伴音		△	△	△			△							
伴音不良、图像正常		△			△	△	△							
图像不良、伴音正常		△	△	△	△	△	△	△		△				
图像很弱、模糊不清		△	△	△	△		△							
重影		△		△	△		△							
图像上有线条		△		△	△	△	△							
图像失真		△	△	△	△		△			△				
荧光屏上出现斜纹					△	△								
图像竖直(上下)滚动		△			△					△				
彩色差		△	△	△	△		△	△					△	

(续表)

故障现象	处 理 方 法													
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
无彩色		△	△	△	△	△	△				△	△		
不能遥控													△	△

注:① 检查电源是否输入或机器是否接通;② 试调不同频道如正常则可能是电视台故障;③ 检查机器后面天线连接情况;④ 检查天线有无断线;⑤ 调节室内天线方向;⑥ 可能是附近设备的干扰;⑦ 调谐操作未调谐好;⑧ 调节亮度按钮;⑨ 调节垂直(上下)同步;⑩ 调节对比度;⑪ 检查电视台是否播出彩色电视节目;⑫ 调节色饱和度控制;⑬ 遥控器对准电视机遥控接收窗;⑭ 检查遥控器盒中电池。

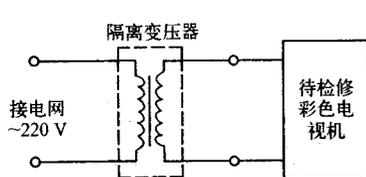


图 2-6 彩色电视机整机电路常见故障的检修流程图

2. 彩色电视机整机电路的

检修流程

彩色电视机整机电路常见故障的检修流程如图 2-6 所示(以长虹 C2162 型彩色电视机为例)。

3. 彩色电视机常见故障检修

彩色电视机常见故障检修见表 2-3。

表 2-3 彩色电视机常见故障现象与可能故障部位对照速查表

序号	故障现象	说 明	可能故障部位
1	无光栅、无伴音	接通电源,屏幕上无亮度、喇叭中也无声音,把亮度和音量调至最大也无效	电源电路、行扫描电路
2	无光栅、无伴音,但有“吱吱”声	接通电源后,无光栅也无伴音,但电视机内有连续的“吱吱”声	电源电路、行扫描电路
3	光栅“S”形扭曲	光栅边缘出现周期性左右扭曲,接收电视信号后,图像也同样出现周期性扭曲	电源电路中直流 300 V 滤波电容
4	图像拉丝	屏幕自左至右有横向黑色丝状细道,开关变压器同时发出“吱吱”声	电源电路

(续表)

序号	故障现象	说 明	可能故障部位
5	网纹干扰	整个画面布满类似木纹的网纹干扰,没有固定的方向性和时间性	图像通道电路、电源电路、场扫描电路
6	电视机启动困难	开启电源开关后,电视机不能马上启动,要过一会儿或按好几次才出现光栅、图像及伴音,启动后能正常收看节目	电源启动电路
7	“闪电”样光栅	电视机在收看节目过程中,光栅逐渐变亮、失控,并且光栅不时出现“闪电”一样的强烈“闪烁”	超高压整流电路、电源电路
8	整幅光栅缩小	开机后,光栅暗淡,上下、左右均没有满幅,接收信号,有图像及伴音,但图像暗淡,四周露边	电源电路、行扫描电路
9	电源开关锁不住	按键式电源开关按进去后会自行弹出,始终锁不住,使电视机不能正常通电	电源开关
10	“自动”关机	通电后,电视机能正常收看节目,但过段时间后,光栅和伴音会突然消失。若关机后过一会儿再重新开机,又能正常收看	电源电路、行扫描电路、保护电路
11	电视机画面上有黑白点干扰	接通电源后,有图像,也有伴音,但电视机内有“吱吱”声,画面上有黑白点干扰	电源电路、行扫描电路
12	烧熔丝	只要接通电源,电视机内的熔丝就被烧断	电源电路
13	图像和伴音正常,但有“吱吱”声	电视机有正常的彩色图像和伴音,但机内有“吱吱”声	高压电路、扫描电路
14	阻尼条,并有回扫线	通电后,有图像,有伴音,但光栅偏亮,有数条筋条状垂直黑条,并有略倾斜的横亮线出现	行扫描电路
15	图像格不直,并有小花边扭曲	图像从上到下出现小花边扭曲,尤其在接收方格信号时更加明显,但图像同步,伴音正常	行扫描电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
16	行幅缩小	接通电源后,光栅水平方向幅度不足,图像左右露边	行扫描电路
17	行、场均不同步	图像在屏幕上出现斜影带,并且黑色横条上下翻滚,但伴音正常	同步分离电路
18	行不同步	接收电视信号后,伴音正常,但图像出现斜影带,而上下同步正常	行振荡电路、AFC自动频率控制电路
19	图像重叠,出现蝶形状光栅	光栅缩小、上下、左右光栅重叠,会聚、色纯变差	行、场偏转线圈
20	光栅左边有垂直黑线条干扰	接通电源后,有图像,有伴音,但在图像左边有垂直黑线条,无信号时更加明显	行扫描电路
21	只有垂直一条亮线	电视机通电后,伴音正常,但光栅只有垂直一条亮线	行扫描输出电路
22	只有水平一条亮线	接通电源后,伴音正常,但屏幕上下都不亮,只是在屏幕中间有一条水平亮线	场扫描电路
23	只有水平一条亮线并且上下跳动	接通电源后,屏幕上下都不亮,只是屏幕中间有条水平亮线在上下跳动	场振荡电路、场输出电路
24	场幅缩小	光栅垂直方向幅度不足,接收信号时,图像上下露边	场扫描电路
25	场幅扩大	整幅图像上下拉长,有屏幕显示的电视机,显示字符已超出了显像管屏幕	场幅控制电路、负反馈电路
26	光栅上卷边	屏幕上部光栅幅度不足,并在不足处有水平亮线	OTL场输出上管
27	光栅下卷边	屏幕下部光栅幅度不足,并在不足处有水平亮线	OTL场输出上管
28	光栅上部压缩,下部拉长	光栅上部压缩,扫描线变粗,并有一条水平亮线,下部拉长	场扫描负反馈电路
29	回扫线	图像、伴音、彩色均正常,但图像表面有横亮线干扰,对比度调至最大时,横亮线更加明显	场扫描电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
30	图像上下抖动	接通电源后,有图像、有伴音,但整幅图像上下抖动	场扫描电路、高压电路
31	场不同步	图像在屏幕上作垂直方向的翻滚,调垂直同步电位器无效,而水平方向能够稳定	场振荡、场同步信号输入电路
32	光栅上边暗,下边亮	光栅自上而下由暗逐渐变亮,若把亮度调暗,现象更加明显	场消隐电路
33	无图像、无伴音,但有正常的噪声点	开机后有光栅,但接收信号时,无图像、无伴音,只有噪点和噪声	高频头电路、预选器电路
34	灵敏度低	图像上有明显的噪点颗粒,有时出现无彩色或者图像飘移	公共通道电路
35	无图像、无伴音,也无噪声点	开机后有光栅,但无图像、无伴音,屏幕上只有干净的光栅,而没有噪声点	声表面滤波器、中放集成电路
36	I频段(VIF-L)无图像、无伴音	接收不到I频段1~5频道的电视节目,接收其他频段的节目均正常	I频预选切换电路、高频头
37	AFC反控	把电视机调到有正常的彩色图像和伴音,关上预选器小门或把AFC开关置于ON位置时,图像和伴音明显变差,同时出现无彩色	AFC自动频率控制电路
38	逃台	刚开机时,能正常收看,但过段时间后,图像逐渐不稳定,伴音中的噪声增大,直至图像消失	调谐电路、33V稳压电路、高频头
39	每个频段的高频道无图像、无伴音	每个频段的高频道电视节目均收不到	调谐电路、信号输入电路
40	无图像、无伴音,且光栅暗	开机后无图像,也无伴音,并且光栅也调不亮	公共通道电路
41	图像不稳扭曲,并有拉丝现象	光栅正常,但接收电视节目时,图像左右扭曲,并有拉丝现象	中放AGC电路
42	无光栅、无伴音、喇叭中有“嗡嗡”声	接通电源后,无光栅、无伴音,只有“嗡嗡”声,在关机瞬间,屏幕上出现闪光	中放电路、电源负载电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
43	无光栅,有伴音	开机后,将亮度调至最大,仍无光栅,但能收到正常的伴音	亮度通道、显像管外围电路
44	亮度信号丢失	接收彩色节目时,把色饱和度开足,只有在彩色区域有图像,其余部分暗淡;若接收黑白节目时,尽管亮度、对比度调至最大,也无黑白图像,只有很暗的光栅,有时也无光栅,但伴音正常	亮度通道电路
45	无图像,有伴音	开机后有白的光栅,有伴音,但有时轻或失真,无图像,也无噪声点	亮度通道电路
46	亮度失控并有回扫线	光栅过亮,整幅光栅呈白色,屏幕上有数条水平且稍有倾斜的亮线。若接收电视节目,伴音正常,但彩色图像模糊不清,拉丝,仿佛笼罩着一层白雾	亮度通道电路、显像管外围电路
47	红色光栅并有回扫线	开机后图像消失,亮度失去控制,整幅光栅呈红色,但伴音正常	末级视放电路
48	调节对比度电位器有突变	当调节对比度电位器时,屏幕画面出现横向干扰条,有时调节会使图像忽浓忽淡,不容易把图像黑白层次调清楚	对比度电位器
49	对比度调节不起作用	图像淡,层闪不清,黑白反差不够,调节对比度电位器无明显变化	对比度调节电路
50	刚开机时彩色相互渗透	刚开机时,图像模糊不清,颜色相互渗透,尤其看彩条信号时,红条往蓝要渗透更加明显	显像管加速极电路
51	无彩色	接收彩色电视信号时,尽管频道、调谐均正常,但只呈现黑白图像,将色饱和度调至最大,仍没有彩色	解码电路
52	色不同步	彩色呈五颜六色的横带或框块,在屏幕上无规则滚动,把饱和度关闭,黑白图像正常	解码电路
53	倒色	接收彩色电视节目时,红色变成青色,绿色变成紫色,蓝色变成黄色。接收彩条信号时,彩条排列变成白、蓝、红、紫、绿、青、黄、黑	梳状滤波器电路、消磁电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
54	PAL 开关电路不工作	接收彩条信号时,彩条排列变成白、黄偏绿、淡红、黄、淡紫、金黄、蓝、黑	PAL 开关电路
55	FV 信号无输出	接收彩条信号时,彩条排列变成白、黄绿、淡蓝、暗黄绿、浅蓝、暗黄、蓝黑	V 信号的输入电路、(R-Y)放大电路
56	缺红色	整个光栅呈现青色,接收彩条信号时,彩条排列变成青、绿、蓝、黑、蓝、黑	红色通道电路
57	无伴音	图像和彩色均正常,但喇叭中无声,把音量调至最大也无效	伴音通道电路及有关的辅助电路
58	伴音轻	开机后,能接收到正常的彩色图像,但把音量调至最大,伴音仍很轻	音量控制电路、音频波电路、伴音放大电路
59	伴音失真	收看节目时,图像、色彩均正常,但喇叭中发出的声音刺耳或者含混不清	伴音末级功放电路、鉴频电路
60	伴音关不死	伴音太响,调节音量无效	音量控制电路
61	调节音量电位器时有杂音	当调节音量电位器时,电视机发出“沙沙”声或“咔咔”声	音量电位器
62	伴音中有杂音	有正常的彩色图像,但伴音不清楚,在伴音中不断有杂音出现	伴音通道电路
63	遥控电视机始终处于“待机”状态	接通电源,按下主电源开关按键,电视机处于待机状态,待机指示灯亮;按下待机按键,仍处于待机状态,待机指示灯仍亮	遥控电路、与待机控制有关的电路
64	无光栅、无伴音,但“待机”指示灯会亮	接通电源,无光栅、无伴音,但按面板上的待机键或遥控发射器上的待机键时,电视机上的“待机”指示灯会在亮与不亮之间变化	待机开关管、整机电源电路、行扫描电路
65	无光栅、无伴音,“待机”指示灯也不亮	接通电源,无光栅、无伴音,“待机”指示灯也不亮,按待机键无作用	遥控电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
66	“待机”指示灯不亮	电视机能正常工作,但在“待机”状态时,“待机”指示灯不亮	“待机”指示灯电路
67	遥控关机不起作用	电视机能正常收看节目,但是按面板上的待机键或遥控发射器上的待机键都不起作用,“待机”指示也不亮	待机控制电路
68	屏幕无字符显示	开机后,所有功能均正常,有正常的彩色图像和伴音,但屏幕上始终无字符显示	遥控电路、未级视放矩阵电路
69	字符显示颜色不正常	屏幕上的字符显示由原来的红、绿、黄3种变成红色和黑色或绿色和黑色或全是黑色,但电视机的收看正常,所有功能键调节也正常	红色、绿色字符显示电路
70	屏幕字符显示扭动	屏幕上有字符显示时,所显示的字符左右扭动,但图像收看正常	字符显示电路
71	屏幕字符显示不清楚,拖尾	收看电视图像清晰,只是字符显示不清楚,有拖尾现象	字符显示电路
72	自动或手动搜索均无电台出现	把电视机面板上的选择开关拨至“预置”状态,按下自动选台键,电视机自动搜索寻台,屏幕上显示的调谐电压大小在正常变化,但始终无电台再现,若改为手动调谐时,也无电台出现	预选电路、公共通道电路
73	自动调谐选台无作用	手动调谐选台时,有图像、有伴音,但自动调谐选台时无作用	键板电路、导电橡胶
74	手控或遥控伴音控制键均无伴音	手控或遥控伴音控制键,电视机均无伴音,但图像正常,画面上显示伴音大小的字符也正常	音量控制电路、静噪电路、伴音通道电路
75	遥控和手控功能均失效	遥控及手控电视机的功能键,均无任何反应	遥控板电路
76	遥控接收不起作用	遥控发射器发射的遥控信号正常,但是电视机无任何反应,而手控功能均正常	遥控接收电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
77	发射器某一组发射不出信号	亮度、色度、复位功能键同时失去作用,指示灯也不亮,按其余功能键时,一切正常,指示灯也会亮	M50462AP 内部, M50462AP ⑧脚外部电路
78	遥控器电池使用时间短	新电池装上后,用不了几天又要调换新电池	遥控器
79	遥控距离近并有误动作	遥控器遥控距离近,是指遥控距离小于7米,有的是按遥控器某功能键与实际起作用的功能不相符	遥控器
80	遥控器发射无作用,但指示灯会亮	在规定范围内,按遥控器各功能键,电视机无任何反应,但遥控发射器上的指示灯能正常发光	遥控发射器输出电路、频率振荡电路
81	遥控器发射无作用,指示灯也不亮	在规定范围内,按遥控器各功能键,电视机无任何反应,而且遥控发射器上的指示灯也不亮	遥控器电路
82	遥控指示灯常亮	不管按不按遥控器功能键,遥控器指示灯均发亮	遥控器
83	记忆功能失效	每次开机时,电视机均在“待机”状态,按待机键后,电视机启动有光栅。把选择开关拨至预置状态时,能进行自动选台或人工选台,但当把选择开关拨至正常状态时,被调谐好的电视节目都已消失	遥控板电路
84	自动选台键工作失常	接通电源,把电视机面板上的选择开关拨至“预置”状态时,按下自动选台键,电视机自动由低频段至高频段搜寻台,但每搜索到一个节目的频道时,搜索速度并未放慢,而且节目号也没有顺序加“1”,整个搜索完成后,所有的电视频道都没有存入节目单内	遥控板电路
85	“热机”无光栅、无伴音,有“吱吱”声	刚开机时,有图像、有伴音,过一段时间后,就无光栅、无伴音,但有“吱吱”声	电源电路、行扫描电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
86	开机后逐渐无光栅,但有伴音	开机数分钟后,光栅逐渐暗淡,最后无光栅,但有正常的伴音	显像管的灯丝电路
87	“拍击”后,无光栅、无伴音	接通电源后,有光栅、有图像,也有伴音,但只要轻轻拍击电视机的外壳或电视机受到某种震动,就会发生无光栅、无伴音现象	电源电路或行扫描电路有虚焊
88	冒烟	刚开机或开机一段时间后,机内有股焦臭味并冒烟	行输出变压器、熔丝电阻
89	雷击	在雷雨天,不管用或不用电视机,都有可能遭受雷电袭击,使电视机无光栅、无伴音	电源电路、行扫描电路、通道电路等
90	天线或外部调整件带电	调节电视机的天线或外部功能件时,有麻手的感觉	天线输入电路、电源地与主板之间等
91	彩色时有时无	彩色时有时无不停地交替变化,若把色饱和度关闭,则有正常的黑白图像	解码电路
92	伴音干扰图像	在图像上出现随着伴音而变化的横条干扰,音量开得越大,横条干扰越多,图像也越抖动	电源电路、公共通道电路
93	无光栅、有伴音,屏幕上无字符显示	接通电源,将亮度调至最大也无光栅,但屏幕上无字符显示;若处于调谐状态,调谐指示能正常执行指令进行调谐,有节目的频道有正常的伴音	亮度通道电路、显像管外围电路
94	无彩色,且场不同步	有图像、有伴音,但无彩色,且图像在屏幕上作垂直方向运动	同步电路、场扫描电路
95	关机后有光斑或亮点	彩色电视机关机后,在屏幕上仍残留不规则的彩色光斑或亮点	显像管、消亮点电路
96	只有一片白光栅,亮度调不下去	开机后无图像、也无噪点,只有干净的光栅,但伴音正常	亮度通道电路、显像管外围电路
97	会聚不良	电视机接收黑白方格或交叉线信号时,红、绿、蓝3条电子束没有重合,而是分离成有颜色原格子或交叉线	彩色显像管会聚调整电路

(续表)

序号	故障现象	说明	可能故障部位
98	色块或色纯不良	有光栅时,屏幕上就出现不规则的色块或色带,好像在白光栅上乱添上了各色颜料	自动消磁电路、彩色显像管
99	聚集不良	接通电源后,整个图像模糊不清,屏蔽噪点颗粒变粗,光栅暗淡	显像管管座、聚焦电路或高压电路
100	白平衡不良	彩色电视机在接收黑白图像或观察彩色图像中的黑白部分时,有附加颜色,也就是说,在白光栅上出现了某种颜色	末级视放矩阵电路和彩色显像管
101	打火	电视机内部有“吱吱”声,画面上有黑白点干扰,有时用手调节天线和外部旋钮时,瞬间会有带电的感觉	高压电路部分
102	暗角	光栅在荧光屏的边缘,尤其在四角,出现暗区	偏转线圈
103	光暗	有彩色图像和伴音,但把亮度调至最大,光栅仍暗淡	亮度通道和显像管外围电路、显像管

(四) 彩色电视机的调整

1. 彩色电视机常用调试仪表

维修和调试彩色电视机时常用的仪器仪表有万用表、示波器、兆欧表、扫频仪、彩色电视信号发生器和稳压电源等。

(1) 万用表与兆欧表

万用表用来检测整机各电路的工作电压值、电流值、电阻值及元器件的好坏,是检修彩色电视机必备的检测工具之一。

兆欧表用来检测各种电子元器件的绝缘电阻及稳压二极管的稳压值等。

(2) 示波器与扫频仪

示波器是电视机维修工作中常用的测量仪器之一。借助于示波器来检测有关电路的信号电压和电流的波形、幅度、频率、相位,可以直接观察电路的动态工作情况,快速判断出被测电路的工作是否正常。

扫频仪是一种把扫频信号发生器与示波器结合为一体的测试仪器,它除了用来测试和调整高频调谐器、图像中放、第二伴音中放、色度信号处理等电路的频率特性外,还可以测试有关电路的增益及谐振频率等。

(3) 彩色电视信号发生器

彩色电视信号发生器是用来调试、检查、测试和维修电视机的信号源,它除了能提供黑白棋盘格、方格、方格加圆、竖线条、横线条、电子圆、灰度阶梯、彩条和标准彩色测试卡等测试图案外,还能提供三基色单色光栅及 1 kHz 伴音信号。

方格、竖线条、横线条、电子圆和方格加圆等黑白图案可用于检查和调电视机图像的几何失真、非线性失真、行场幅度、行场中心、画面聚焦、会聚色纯及白平衡等;黑白棋盘格和灰度阶梯信号用来检查和调整行、场线性及白平衡等;红、绿、蓝三个单色画面用来检查和调整显像管的色纯;标准彩条信号用来检查和测试彩色电视机的彩色色调,以判断色通道的质量和故障。

2. 彩色电视机的调试方法

彩色电视机的调试包括图像中频的调整、伴音中频的调整、色纯度的调整、会聚的调整、白平衡的调整及图像中心、幅度、线性的调整。

(1) 图像中频的调整

采用不同机芯的彩色电视机,由于电路结构上的差异,其图像中频的调整方法也有所不同。下面以三洋 83P 机芯和松下 M11 机芯为例,介绍图像中频的调整步骤与方法。

① 三洋 83P 机芯图像中频的调整。调整图像中频时,首先断开电源线,将频段开关置于 VHF 低频段,将外接直流稳压电源 15.5 V 输出电压接在 +12 V 稳压集成电路 78M12 的电压输入端(行输出电路中的 B5 电压端)上,将直流稳压电源的 +4.5 V 电压接在“TP-C”测试点(图像中放集成电路 M51354 的 2 脚)上,将扫频仪通过 10 k Ω 电阻器的输出端用带区配衰减器的探头接至高频调谐器的“TP”端,输入端通过 10 k Ω 电阻器接到“TP-F”全电视信号测试点上,将直流稳压电源 +12 V 电压接到电视机的主板插头“KK-16”端上。

调节 M51354 的 26 脚、27 脚外接线圈的磁芯,使 38 MHz 位置的特性曲线最大;再调节 M51354 的 22 脚外接线圈的磁芯,使 31.5 MHz 位

置的特性曲线为最小;再用一只 100 Ω 电阻器将主板上“TP-D1”和“TP-D2”两测试点(即 M51354 的 26 脚与 27 脚)短接后,调节高频调谐器上的中频变压器(IFT)使 38 MHz 在曲线的 43%处,31.5 MHz 在曲线的 45%处即可。

② 松下 M11 机芯图像中频的调整。在调整松下 M11 机芯彩色电视机的图像中频时,应先将频道预选器的选台按键全部置于断开位置,然后将高频自动增益控制(RF AGC)微调电阻器按顺时针方向旋到底,将 AGC 偏置电压接到 TPA2 测试点上,将扫频仪的输出端与高频调谐器的 TP 测试点相连,将扫频仪的输入端与电视机 TPA12 测试点相连。关闭 AFC 控制开关,调节扫频仪输出电平和电视机 RF AGC 电压,使扫频仪上的中放特性曲线达到 1 V_{P-P},再调整高频调谐器中混频线圈的磁芯,使中放特性曲线为正常波形即可。

(2) 伴音中频的调整

调整伴音中频是,可接收本地一个信号较强的电视节目,然后调节伴音鉴频线圈的磁芯(松下 M11 机芯中的 L201、东芝 X-56P 机芯中的 L602、日立 NP-8 机芯中的 L402),使伴音声音最大且不失真,再接收其他频道的电视节目,调节鉴频线圈使频道的伴音俱佳即可。

(3) 色纯度的调整

彩色电视机要求彩色显像管三个电子束均能准确地射到各自对应的荧光物质上,在无电视信号或接收黑白电视信号时,应出现不带任何颜色的黑白画面。若屏幕上黑白画面不够纯净(这种现象在更换显像管后容易出现),在自动消磁电路完好的情况下,则是“色纯度”出现了误差,应进行适当地调整。

调整三枪三束显像管的色纯度时,可缓慢地旋转套在管颈上的两个色纯磁环(由带有磁性的金属片制成),使三个电子束的扫描轨迹发生适当变化,直至屏幕上的色纯度良好为止。

单枪三束显像管的色纯度磁铁装在一个塑料壳内,用改锥即可进行调整。

(4) 会聚的调整

会聚是指显像管中红、绿、蓝三种基色的重合,它又分为动会聚和静会聚。若显像管会聚不好,则会出现图像模糊不清或彩色镶边等现象。

在调整显像管会聚前,应将色纯先调好,下面介绍自会聚显像管的会聚调整。

① 静会聚的调整。自会聚显像管的静会聚是通过调节两片四极磁环和两片六极磁环的相对位置来实现的。静会聚磁环通常与色纯度磁环组装在一起。

调节静会聚之前,应用电视信号发生器给电视机加入方格信号,将电视机的色饱和度旋钮调至最小,亮度和对比度旋钮调在正常使用时的位置。

调整四极磁环可以控制红电子束和蓝电子束作上、下、左、右的相对移动(对绿电子束无影响),使两个基色重合在一起。

调节六极磁环可以使红、蓝电子束作同方向的等量位移,使三个基色重合在一起。

② 动会聚的调整。自会聚显像管采用了特殊的偏转线圈,在调整动会聚时,只要改变偏转线圈在显像管上的相对位置,即可使屏幕边缘的图像得到重合。调整好偏转线圈的位置后,应在偏转线圈与显像管锥体之间插入两或三个固定橡皮楔,使偏转线圈固定好。

(5) 白平衡的调整

所谓白平衡是指三种基色按一定比例合成的色光,在接收黑白电视信号时,无论对比度和亮度如何变化,黑白画面均不带任何颜色。白平衡调整则是使三个电子束的截止点和调制特性接近一致,使三个电子束电流的比例接近于实际要求的比例。

在实际维修时,白平衡的调整可分为暗平衡(静态平衡)调整和亮平衡(动态平衡)调整。

① 暗平衡的调整。在进行白平衡调整之前,应先打开电视机预热 10 min 以上,使机内元器件达到热稳定状态。

将机内主板上的维修开关打开,使屏幕上呈现一条水平亮线(无维修开关的电视机,可将场振荡变压器或谐振电容器短路,使场扫描电路停止工作)。

将三只暗平衡电位器逆时针旋到底,将两只亮平衡电位器旋置中间位置,调节行输出变压器上的加速极电压调整电位器,使屏幕中心的亮线刚好能看见。调节任一只暗平衡电位器,使屏幕上出现一条单基色水平

亮线;再调节另两只暗平衡电位器,使三基色水平亮线重合为白色亮线。

接通维修开关(或恢复场扫描电路,使之正常工作),并调整亮度电位器,若荧光屏上出现微弱的光栅,则说明暗平衡已调好;若光栅仍带有底色,则应重复调节各暗平衡电位器。

② 亮平衡的调整。调好暗平衡后,加大对比度和亮度,同时用信号发生器为电视机加入彩条信号。调整亮平衡电位器,使彩条中的白色条在高亮度状态,仍为标准白色。

将对比度和亮度关小,检查低亮度时白色条是否偏色。若白色条不管在任意亮度和对比度下均为标准白色,则说明电视机的白平衡已调好,否则应重新调节暗平衡或亮平衡。

(6) 图像中心、幅度、线性及聚焦的调整

① 图像中心的调整。用电视信号发生器为电视机加入电子圆或方格加圆图案信号,然后分别调节行中心电位器和场中心电位器,使画面位于屏幕正中心即可。

② 幅度的调整。用电视信号发生器为电视机分别加入方格加圆信号或黑白棋盘格图案信号,然后分别调节行幅度电位器和场幅度电位器,使屏幕上的方格均匀而不失真即可。

③ 线性的调整。用信号发生器为电视机加入方格加圆或棋盘格图案信号,然后分别调节行线性电位器和场线性电位器,使屏幕上的图案线性良好、不失真即可。

④ 聚焦的调整。用信号发生器为电视机加入横线条或竖线条信号,然后调节电视机行输出变压器上的聚焦电位器,使屏幕上的线条清晰、聚焦良好即可。

第二节 大屏幕彩色电视机的维修

大屏幕彩色电视机具有屏幕大、多制式、功能齐全、图像清晰、音质优美、操作简便等显著特点,已成为信息社会人们学习、生活、娱乐等首选视听设备之一,成为目前大众消费的主流家电产品。大屏幕彩色电视机的社会拥有量不断增加,机型品种不断更新,电路结构日趋复杂,这些都对

维修工作提出了新的更高的要求。

目前新型大屏幕彩色电视机不仅包括采用阴极射线管(CRT)的大屏幕彩色电视机,而且还包括采用液晶显示板(LCD)的大屏幕彩色电视机,以及采用等离子体显示板(PDP)的大屏幕彩色电视机。

一、大屏幕彩色电视机的结构组成

如果不作特别说明,则大屏幕彩色电视机是指显像管大屏幕彩色电视机。目前显像管大屏幕彩色电视机由于技术成熟、性价比高、图像质量好等优点,仍然是大屏幕彩色电视机市场的主流。

作为一名彩色电视机维修人员在对故障大屏幕彩色电视机进行检修之前,应该首先对整机的使用方法、主要性能,以及电路组成原理等有一个基本的了解与掌握,这样可以避免因为操作失误而影响检修工作的正确进行,还能防止因心中无数而导致人为故障,给检修工作带来新的难题。

1. 整机基本电路构成

大屏幕彩色电视机除了显像管尺寸较大之外,还需设置一些新电路,以满足大屏幕彩色电视机在多功能、高性能等方面的要求。标准的大屏幕彩色电视机的基本电路组成如图 2-7 所示。

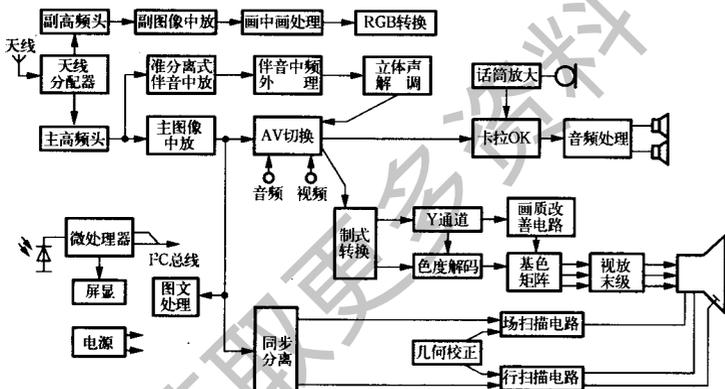


图 2-7 大屏幕彩色电视机的基本电路组成

从电视检修的角度来审视,大屏幕彩色电视机的基本电路可分为以下几部分。

(1) 高、中频信号处理电路

高、中频信号处理电路的作用是分别接收主路、副路的高频电视信号,经过放大、混频、检波及鉴频等处理,输出幅度足够的主路视频信号和音频信号,以及副路视频信号。

该部分电路主要包括:天线分配器,主、副高频头,主路图像中频前置放大器、主路伴音中频前置放大器以及声表面滤波器,副路图像中频前置放大器及声表面滤波器,主路图像中频、伴音中频处理电路,副路图像中频处理电路等。

(2) 亮度信号处理电路

亮度信号处理电路的作用是从复合视频全电视信号中分离出亮度信号,经放大、校正、延时、控制、消隐等处理,输出极性、大小符合要求的亮度信号去基色矩阵电路。

该部分电路主要包括:Y/C分离电路,清晰度改善电路,黑电平扩展电路,扫描速度调制电路,亮度、对比度控制电路,消隐电路等。

(3) 色度信号处理电路

色度信号处理电路的作用是将经Y/C分离后的色度信号,经ACC(自动色度控制)放大电路放大后送入制式识别电路,根据识别结果,正确恢复色度副载波;最后在色度解调和色差矩阵中产生色差信号(R-Y)、(B-Y)和(G-Y),并同Y信号一起在基色矩阵电路中恢复R、G、B信号并送往视放末级。

该部分电路主要包括:Y/C分离电路、自动色度信号增益控制和制式识别、自动色副载波识别、色饱和度控制、副载波恢复电路、色度解调及基色矩阵电路等。

(4) 音频信号处理电路

高档大屏幕彩色电视机,为改善音响效果,大都采用了较复杂的伴音系统电路。除在高、中频信号处理电路中采用准分离式伴音系统电路外,在音频信号处理电路中,采用了环绕声电路、重低音电路、Hi-Fi立体声电路等,大大提高了音质,有的还增加了卡拉OK电路,配有红外耳机等。

(5) 行、场扫描电路

行、场扫描电路的主要作用是使荧屏形成明亮而不失真的矩形光栅,所以,也可称为光栅形成电路。同普通彩色电视机一样,这部分也是故障的高发区。

大屏幕彩色电视机的行、场扫描电路除几何失真校正电路外,其余部分电路与普通彩色电视机无大的差异,主要包括行、场振荡电路,激励放大及频率、幅度、中心调整电路,行、场输出及高中压形成电路等。

(6) 遥控电路系统

遥控电路系统的作用主要是实施对整机的各种控制功能,如自动选台、屏幕显示、TV/AV 切换、定时开/关机、静音以画中画控制、环绕声、超重低音、卡拉 OK 控制、无信号蓝背景以及其他各种控制功能。

该部分电路主要包括中央处理器(CPU)、存储器、屏显字符发生器、端口扩展器、红外接收装置放大器、红外发射器等。

(7) 电源电路

大屏幕彩色电视机大都采用高性能宽稳压范围的开关型稳压电源,通常都设有较完善的过压、过流、欠压、过载等各种保护电路。待机状态下遥控部分由单独电源供电的方式逐渐被舍弃,巧妙地将主电源转换为低频率振荡、小功率输出的工作状态,维持低电压输出,为遥控部分供电,一经启动,电源又满负荷工作。

电源电路的主要组成电路有整流滤波/开关振荡调、取样放大、脉宽控制、二次整流输出、待机与开机控制及各种保护电路等。

(8) 画中画电路

早期的画中画电视机,只能在固定位置显示一个子画面,而现在的画中画电视则可显示多个子画面,并可动态地监视所有频道的广播节目。当然,这在使用双高频头的所谓射频画中画系统才有可能,而视频画中画系统则不可能实现多频道广播电视监视。

2. 高画质处理新技术与新电路

高档大屏幕彩色电视机为提高画面质量,大多采用了许多新技术、新电路。这些新技术与新电路主要有:

- ① 采用梳状滤波器进行 Y/C 分离,以消除亮、色相互串扰。
- ② 在亮度通道中设置黑电平扩展电路,将图像中原来“浅黑”的部分

扩展为“深黑”。

③ 在显像管管颈上设置扫描速度调制(VM)线圈,利用 VM 电路使线圈中的正负电流产生附加磁场,对电子束的扫描速度进行调制,克服了用二次微分电路进行“勾边”,在高亮度区因电子束流增加可能出现的散焦现象,从而有效地提高了重现图像的水平轮廓清晰度;

④ 垂直轮廓补偿。

⑤ 宽频带信号处理电路。

⑥ 采用延迟型孔栅校正电路校正水平轮廓,克服二次微分易产生振铃的缺点。

3. 高音质处理新技术与新电路

大屏幕彩色电视机在改善伴音质量方面,大都采用了一系列新技术,增加了一系列新电路。这些新技术与新电路主要有:

① 采用准分离式接收技术,利用双声表面滤波器组件将图像中频和第一伴音中频分开,从而较彻底地消除了图像和伴音的相互干扰。

② 采用 Hi-Fi 高保真音频处理电路,使伴音更为逼真动听。

③ 采用环绕声、重低音处理技术,使伴音更具临场感和震撼力。

④ 增加卡拉 OK 功能电路。

⑤ 增加接收电视双伴音/立体声及音频多路信号的 NICAM 丽音解码系统电路。

⑥ 红外耳机接收功能等。

4. 画中画电路

画中画英文缩写为 PIP,其功能是在电视屏幕上除正常显示一幅主画面外,同时显示一幅或多幅压缩的完整子画面,以便及时观看或监视其他电视频道节目内容或录像、影碟机等视频信号源传送的节目。通常子画面面积缩小到主画面的 1/9 或 1/16,安排在屏幕的四角。因此,又常被称为子母电视。

随着数字技术的发展,画中画电视在近几年已广为普及,画中画电路属于多画面电路的一种。画中画分为两种:射频画中画和视频画中画。

(1) 射频画中画

射频画中画原理框图如图 2-8 所示。

射频画中画一般可接收两套射频电视广播信号,因而需要两套高频

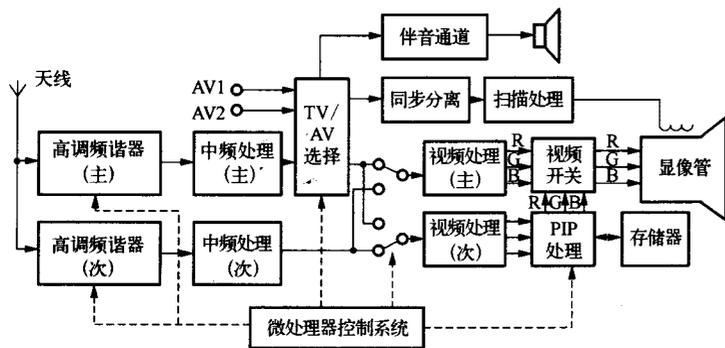


图 2-8 射频画中画原理框图

调谐器、图像中放及视频处理电路。

子画面信号源除电视广播信号外,也可以是录像机、摄像机等输出的视频信号。它们接收视频信号时,可以通过 AV 端输入电视机,经 TV/AV 切换后进入子画面视频处理通道。

(2) 视频画中画

视频画中画原理框图如图 2-9 所示。

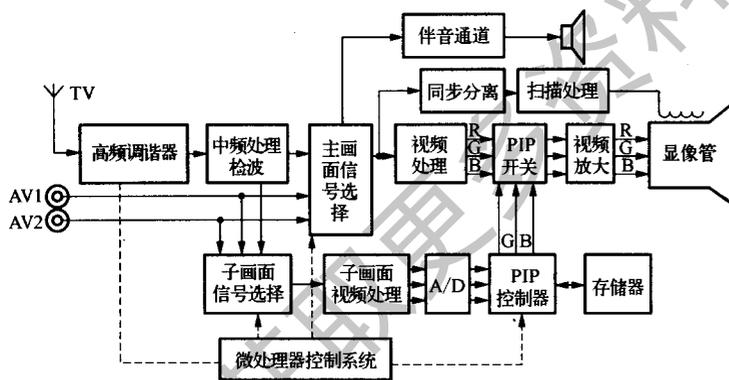


图 2-9 视频画中画原理框图

视频画中画只有一套射频电视广播接收处理系统,因而较射频画中画电路简单。子画面的信号源主要是录像机或影碟机输出的视频信号。

在上面两图中,子画面信号经视频处理器处理后产生 Y 、 $(R-Y)$ 、 $(B-Y)$ 信号,然后送到 A/D 转换器,将上述三种模拟信号转换成 6bit 的串行数字信号,再送到 PIP 处理电路,PIP 处理与存储器配合完成对子画面的压缩,经内部的色差矩阵电路、基色矩阵电路、D/A 转换电路等还原出模拟 R、G、B 三基色信号,再由视频切换电路送到显像管。

画中画电视采用微机控制技术、数字图像信号处理技术、数字信号存储技术等实现子画面的压缩、静止、放大、位置移动、多画面及主/子画面交换等功能。

画中画功能的实现,关键是子画面在水平和垂直两个方向上进行压缩,通常压缩到原画面的 $1/K$ (K 为压缩系统数),这样重现的小画面面积就为原画面的 $1/K^2$ 。一般民用画中画电视压缩系统 K 取为 3 或 4,即小画面面积为原画面的 $1/9$ 或 $1/16$ 。

对子画面信号的时轴压缩,是借助于数字式行存储器或场存储器来完成的。当压缩比 K 决定后,就意味着在垂直方向上每 K 行取一行,在水平方向上每 K 个像素取一个像素写入存储器。这通常由垂直内插滤波器运算来完成。

图 2-10 是子画面压缩示意图。从存储器读出经压缩后的子画面信号,经 D/A 转换及色差矩阵、基色矩阵变换(根据设计不同,还可为其他方案),变成 R、G、B 信号与主画面 R、G、B 信号通过一个视频电子选择开关,适时接入主画面信号或子画面信号,在屏幕上就可以实现画中画显示。

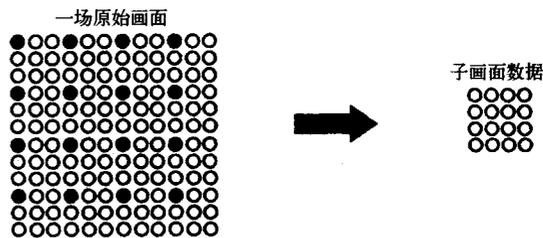


图 2-10 子画面压缩示意图

视频切换开关在特殊开关信号(通常是与主/子画面 R、G、B 信号有关的消隐信号)控制下,使主画面信号在某一特定的时间内不输出,即在主画面某一特定区域内进行显示。视频开关信号与主画面的行、场同步信号有严格的同步关系,它由存储器的读出地址控制电路产生。

由于有画中画功能的电视机,其扫描系统和显示系统只有一个,子画面信号必须插入主画面信号中与主画面混合后才能实现画中画显示。子画面和主画面的混合方式,根据画中画电视机系统设计的不同及采用画中画处理电路方案的不同有以下多种方式。

① 视频全电视信号混合方式:将子画面压缩后的 R-Y 信号、B-Y 信号重新编码成色度信号,再与亮度信号 Y 相加组成彩色全电视信号,再与主画面彩色全电视信号进行混合,产生画中画彩色全电视信号,由主通道处理后,实现画中画显示,这种混合方式与主体连接方便。

② 色差信号混合方式:子画面 Y、U、V 信号先经色差矩阵电路恢复 G-Y 信号后,再与主画面 R-Y、G-Y、B-Y 信号混合,产生画中画 R-Y、B-Y、G-Y 信号再进行显示。

③ 基色混合方式:子画面 Y、U、V 信号先经色差/基色转换电路产生 R、G、B 信号,再与主画面 R、G、B 信号混合,产生画中画 R、G、B 信号。

5. 100 Hz/120 Hz 倍频电路

场扫描的倍频转换技术是一种数字式的场频转换技术,它把 PAL/NTSC 制式的 50 Hz/60 Hz 场频信号,通过存入数字式存储器 DRAM,采用“慢存快取”的办法,即读出的时钟频率是存入时钟频率的两倍,以实现信号场频的倍频转换,从而成为场频为 100 Hz/120 Hz 的视频信号。采用数字处理技术而设计成功的 100 Hz 扫描电视,消除了普通电视制式由于场频低带来的图像大面积闪烁,减轻了长时间收看给电视观众带来的眼睛疲劳,提高了图像的垂直清晰度,是普通模拟电视制式场频过低缺陷的极好弥补。

100 Hz 扫描电路主要由视频存储器、模/数转换(ADC)电路、数/模转换(DAC)电路、倍频转换电路及时钟控制电路等组成,如图 2-11 所示。在低场频制式电视中,主要是图像闪烁易使人们的视觉疲劳,因此,场频的倍频转换的关键技术是如何使图像中的亮度(Y)信号和色差(R-Y、B-Y)信号完成数字格式的场频的倍频转换,其倍频转换过程如下:

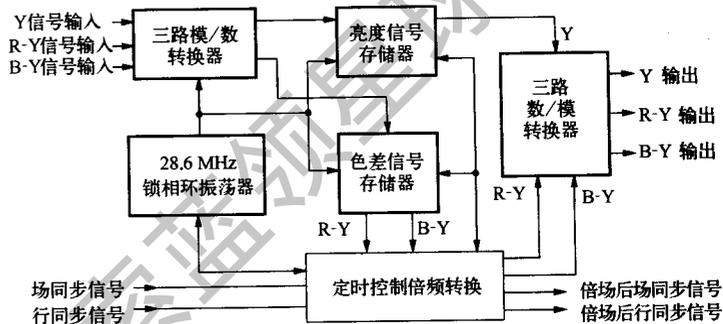


图 2-11 倍频转换工作原理方框示意图

① 从视频处理电路输出的亮度信号 Y、色差信号(R-Y 和 B-Y),由 7.0 MHz 和 3.5 MHz 低通滤波器进行必要的滤波,然后分别送入三路模/数转换器。锁相环振荡器所产生的频率为 28.6 MHz,在向三路模/数转换器提供采样脉冲前,通过 2 分频后得到 14.3 MHz 频率脉冲。在由锁相环振荡器提供的 14.3 MHz 采样脉冲作用下,转换成 8 bit 数据流。

② 输出的亮度数据流直接送入亮度信号存储器,进行一场信号存储。输出的两色差信号数据流以时分复用的方式输入到色差信号存储器,进行一场存储。28.6 MHz 锁相环振荡器经 2 分频后输出的 14.3 MHz 时钟频率,除一方面提供给三路模/数转换器外,另一方面还同时送入亮度信号存储器和色差信号存储器。因此,这就决定了亮度信号存储器和色差信号存储器的写入存储器频率为 14.3 MHz。当亮度信号存储器和色差信号存储器在读出数据时,其时钟控制则由定时控制倍频转换器控制,此时的时钟频率为 28.6 MHz。由于存储器的写入时钟信号是 14.3 MHz,而读出的时钟信号是 28.6 MHz,因而亮度信号和两色差信号在慢写快读的作用下就分别完成了数字格式的场频的倍频转换。

③ 由亮度信号存储器输出倍场频亮度信号数据流再由三路数/模转换器转换成模拟的亮度信号,经 14 MHz 低通滤波送到后级解码电路。由色差信号存储器输出的倍场频色差信号数据流,在定时控制倍频转换

系统的时分复用的解调作用下,将 R-Y 信号数据流和 B-Y 信号数据流送入三路数/模转换器,使其成为模拟的色差信号,再由 7 MHz 低通滤波器滤波后,送到后级的信号处理电路。

定时控制倍频转换系统在 28.6 MHz 时钟频率及原始行、场同步信号的控制下产生倍场频后的场同步信号和行同步信号,以使倍场频后与行场扫描同步,图像画面稳定。

6. I²C 总线控制技术

在整机控制中,大屏幕彩色电视机越来越多地采用 I²C 总线控制技术。所谓 I²C 总线(Integrated-Circuit BUS),一般译为集成电路间总线,由飞利浦公司于 20 世纪 80 年代研制开发成功,并先后用于音频、视频集成电路及中央控制中心,使用数字技术扩展了彩色电视机的遥控功能,为开发 16:9 高清晰度数字彩色电视机奠定了基础。

I²C 总线实际上是由一根串行时钟线(SCL)和一根数据线(SDA)组成的具有多端控制能力双向串行数据总线,其核心是主控件 CPU,这种 CPU 还能根据实际的使用要求引出一组或多组的总线。由于引入了总线控制技术使 CPU 的引脚大为减少,在电路中 CPU 通过寻址方式去控制各被控 IC,它可对(E²PROM)存储器,视频、色度、扫描、调谐、AV 切换、音频处理、画中画等电路进行控制。被控件和一般普通 IC 不同之处是多了个 I²C 总线接口电路,彩色电视机 IC 多为模拟电路,因此在接口电路中还需设置 D/A 转换和控制开关,使 CPU 送来的数据经解码和 D/A 转换后对 IC 进行控制。

I²C 总线有两种类型控制:使用控制(用户使用)与调整控制(维修时使用),又分别称为市场模式和行业模式。I²C 总线主要有以下几种功能:

① 操作功能。该功能主要完成用户电视机对如节目预选、音量、亮度、对比度、色度的控制操作。

② 调整功能。该功能主要完成电视机对各单元电路的工作方式进行设立和调整功能。当进入行业模式,可通过遥控器或操作键来完成高放 AGC、副亮度、副对比度、副音量、场幅、场线性、场中心、行幅、枕校、白平衡等的调整。

③ 检测显示。CPU 可通过 I²C 总线对所挂接的 IC 进行扫描检测,

并将有故障的 IC 显示在屏幕上。

④ 自动调整功能,即所谓数据自动恢复功能,当要更换储存器时就需要此功能。

I²C 总线在传送数据时其速率可达 100 kbit/s,最高速率时可达 400 kbit/s。通常数据传送时要由主机发出启动信号和时钟信号,向所控从机发出一个地址、一个读写位和一个应答位,其中地址位为 7 bit 数据,在实际控制中,一般一次只能传送一个 8 bit 数据,并以一个停止位结束。因此,I²C 总线的数据传输实质上是个脉冲串的传输,其传输格式如图 2-12 所示。

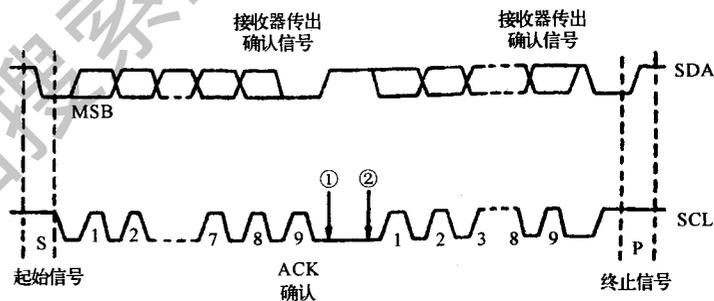


图 2-12 I²C 总线传输脉冲

在实际应用中,往往被传送的数据比特数会超过 8 bit,也就是说总会有多字节传送,这时必须在传送数据地址结束后再传送一个副地址。因此,被传送的字节没有限制,但每一个字节后面必须有 1 bit 应答比特。应答比特通常被设定在低电平,当应答比特处于高电平时,指示被传送的数据已结束。

I²C 总线在空闲状态时,也就是不在进行任何操作控制时,数据线 SDA 和时钟线 SCL 总是处于高电平输出状态。当操作控制系统时,I²C 总线的主机将发出启动信号,使数据线 SDA 由高电平变为低电平,同时时钟线 SCL 也发出时钟信号。I²C 总线在传送数据时,总是将最高比特数码放在前面作为其特有的传送顺序。在数据传送过程中,如果从机在完成某一操作之前不能接收下一个字节数据,即数据中断,这时时钟线

SCL 将被拉至低电平,从而迫使发送器主机进入等待状态,当接收器从机准备好接收下一个字节时再释放时钟线 SCL,继续传送数据。

目前,国内外众多电视机生产厂已普遍采用了具有 I²C 总线控制功能的集成电路,从而也就推出了具有 I²C 总线控制的彩色电视机。维修此类电视机,当需要通过 I²C 总线进行维修调整时,必须掌握进入维修状态的口令,以及各被控 IC 的调整指令和数据,而这方面的内容,不同型号的电视机不尽相同,需参考有关资料,尤其需要了解存储器损坏时在 I²C 彩色电视机中引发的故障现象及更换存储器后需进行的调整。

7. 图文接收电路

图文电视技术是将文字和简单图形构成的图像信息,以数字信息的形式,利用目前电视图像尚存的空隙,插入到图像信号的场消隐期进行传送,而接收端则利用电视机的附加器中的图文解码器或数字彩色电视机的图文处理器进行解码,将文字码转换成相应的视频信号,再利用显示器显示出文字图像。

图文电视是一种新型的广播方式,装有图文电视解码器的电视机,不但可收看正常的电视节目,而且可以收看各类新闻、天气预报、市场信息、股票行情、交通指南、商业广告以及文体消息等丰富多彩的图文节目。图文电视在欧洲被称为“Teletext”,在日本被称为“文字放送”,我国于 1992 年 9 月正式诞生了中文代码制的图文电视广播系统,简称 CCST 制。

典型的图文接收电路如图 2-13 所示。该种图文电视接收电路由 TPU3034 和 MB81C1000A 两只集成电路组成。首先,由视频电路送来的视频信号经晶体管缓冲放大后从 TPU3034 的 42 脚输入。在 TPU3034 内部电路的作用下,将从视频信号的场消隐中提取图文数据,恢复图文时钟。图文数据被收集后将形成页数据,页数据再通过存储器接口读出 MB81C1000A 中的数据,最后形成 R、G、B 文字从 TPU3034 的 37、38、39 脚输出,同时从 36 脚输出图文电视消隐信号。

为了使图文显示与电视同步,必须向 TPU3034 输入行、场扫描同步脉冲。由于从 42 脚输入的视频信号没有经过 100/120 Hz 双重清晰扫描处理,不能分离产生适合的同步脉冲。因此,只有从扫描电路中提取通过 25 脚和 26 脚送主内部电路。加入 25 脚的行脉冲是从行扫描(31 250 Hz)脉冲获得,其幅度约为 4.8 V,为正极性;加入 26 脚的场脉冲是从场扫描

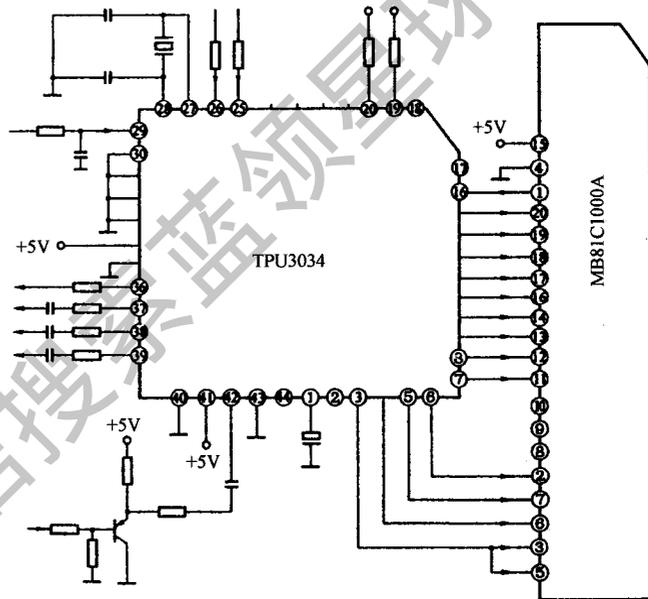


图 2-13 典型的图文接收电路

(100 Hz)脉冲获得,其幅度约为 4.8 V,为正极性。

TPU3034 的 29 脚为复位电压输入端。27、28 脚为时钟振荡脚,外接 20.25 MHz 晶体振荡器。19、20 脚为 I²C 总线引入脚,微处理器通过该两脚实施对文字的水平、垂直等项目的调整控制。

MB81C1000A 是一种静态随机存储器电路,可存储图文电视数据(页数据)以及由 11~20 脚和 1 脚的 10 bit 地址输入。

8. 自动保护电路

大屏幕彩色电视机大都采用高性能宽稳压范围的开关型稳压电源,通常都设有较完善的过压、过流、欠压、过载等各种保护电路。

(1) 保护电路的种类

了解电视机保护电路,对在维修电视机的工作中故障的分析和诊断

极有帮助。不同机型的保护电路的组成及工作方式虽存在较大差异,但保护项目大同小异,主要有以下几种:

- ① +B 电压过压保护。
- ② +B 负载过流保护。
- ③ 显像管阳极高压过压保护。
- ④ 行电流过流保护。
- ⑤ 扫描逆程脉冲幅度过低保护。
- ⑥ 伴音功放供电短路保护。
- ⑦ 场扫偏转线圈过流保护。
- ⑧ 显像管管颈保护。
- ⑨ 显像管电子束流过大保护。
- ⑩ 通道 12 V 电源过载保护等等。

(2) 保护电路的取样点

电视机的保护电路所控制的对象的保护方式有两大类:即行停振方式与主电源切断或主电源停振方式。通常保护电路的取样点有:

- ① 主电源过流取样。
- ② 主电源过压取样。
- ③ 行扫描异常取样。
- ④ 场扫描异常取样。
- ⑤ 显像管亮度取样。

这些取样均汇合于一点,再送到一个执行电路,通过这个执行电路使电视机进入保护状态。

行停振式保护电路(或称 X 线保护电路)其取样点通常位于 ABL 电路和由行输出变压器所产生的直流供电电源,其执行控制点往往是行振 IC 部分的 X 线保护端或行振电源供电电路(切断行振电源)。主电源的过压和过流保护与场扫描异常保护电路的执行控制点往往是使主电源停振或通过继电器切断主电源的供电。有些则通过 CPU 的保护输入点,经过 CPU 的控制使整机进入待机状态,从而实现保护功能。

另一种保护电路称为或门式保护电路。它的取样电路通常是由多只二极管组成的与门电路所构成,二极管的取样点为各组电源供电电压,当任一组供电电源负载发生短路或断路故障时,机器即会进入保护状态。

另外,有些电视机还有伴音功放异常保护和 S 形校正电路异常保护。

9. 高、中频信号通道信号流程

天线接收的射频信号经天线分配器送至主、副高频头,分别经放大后再送至混频电路,在混频电路中,与本振信号进行差频产生中频信号。主路图像中频信号和伴音中频信号经各自的前置放大级放大后,送至双声表面波中频滤波器。经声表滤波器较彻底分离开来的图像中频和伴音中频,经各自的中放电路进行放大,经中放后的图像信号送至视频检波器,检出视频信号;伴音中频信号则送至伴音解调电路与 38 MHz 载频信号进行差频,从而检出第二伴音中频信号,经选通、混频等处理,然后再经放大送到鉴频器,检出音频信号。

副路图像中频信号处理过程与主路图像中频信号处理过程完全相同。

10. 伴音信号流程

从鉴频器输出的伴音信号分成 R、L 两路送到 TV/AV 开关,经工作模式选择开关选择后送往混合放大器,经放大后送到音频处理电路,在音频处理电路中产生(L+R)信号,再经低通滤波器选出 200 Hz 以下低音信号送重低音放大器放大,去推动重低音扬声器;产生 R、L 环绕声信号经环绕声放大,去推动外接环绕声放大,去推动外接环绕声扬声器;产生的模拟立体声信号经放大后去推动 L、R 路扬声器。

二、大屏幕彩色电视机的检修

(一) 大屏幕彩色电视机故障安全检修原则

在对大屏幕彩色电视机整机电路进行检修时,除了事前要对整机电路的来龙去脉有一个比较清楚的了解,以及在分析某一故障现象时,学会运用一种合乎逻辑的思维方式外,还必须熟知一些安全检修原则。

1. 安全须知

① 大屏幕彩色电视机工作时,机内有高达几十千伏的高电压,打开后盖时,当心电击。

- a. 在高压设备上操作时,必须熟练掌握有关注意事项。
- b. 拆下阳极高压帽前,为避免电击,应使阳极对地放电。
- c. 拆卸显像管时,应将显像管上的高压电荷全部放掉,显像管内高度真空,如果破裂,会有爆炸的危险。

② 如果电视机的熔丝被烧断,应换用相同规格的熔丝,不能用普通熔丝。

③ 在更换大功率电阻(金属氧化膜电阻)时,电阻应离开电路板 10 mm。

④ 导线应远离高温或高压元件。

2. 调校守则

大屏幕彩色电视机出厂时都经过严格校验,一般情况不需进行调校。若需调校,应该熟悉下列注意事项:

① 在带电情况下检修应接隔离变压器,以防触电。

② 调校时应使用专用的测试仪器,使用不合格的仪器将会导致调校不良。

③ 仪器与电视机之间的连接必须匹配,否则所测得的各种数据和响应曲线不能反映电视机的真正工作情况。

④ 使用扫频信号发生器产生的过强的信号,可能会使电视机出现过载,为测得正确的响应曲线,应避免过载。插入频标发生器,不应造成响应曲线畸变。

⑤ 调校时,交流电源电压应保持在 215~225 V、50 Hz。

⑥ 电视机正在工作时,切勿连接或断开任何导线。更换元件时,一定要断开电源。

⑦ 除了另有说明,通常大屏幕彩色电视机至少预热 30 min 后才可进行调校。

3. 疑难故障安全维修原则

在大屏幕彩色电视机维修实践中,有些人易有急躁情绪,在碰到某个疑难故障时,不是首先作理论分析,而总是急于更换元件,以为这样可以“快刀斩乱麻”,速战速决。其实这样做恰恰违反了通常的“治病治疗”原则,必须在确诊之后才能“动手术”。否则尽管换了不少元件,都解决不了问题,而且容易损坏电路板,最后搞清楚了故障原因不过是个小毛病。所以,在遇到比较疑难的故障时,一定要仔细耐心,对故障所反映的每一个细节都要认真观察,依据获取的检测数据及故障现象进行综合分析。在全面“诊断”而“病因”仍不容易查出时,则说明这个故障有它的隐蔽性和特殊性,在这种情况下对怀疑不良的元器件,可直接采用替换法。当可疑

元器件都检查过了之后,实际上故障范围也就被缩小了,只要扩大思路,从另一个角度考虑这部分电路的组成和作用,以及和这部分电路有牵连的部位,问题就不难找出了。

(二) 大屏幕彩色电视机检修步骤与方法

大屏幕彩色电视机技术日新月异,新工艺、新电路层出不穷,大屏幕彩色电视机维修人员只有不断学习,勇于探索,善于总结经验,才能与时俱进,不断提高自己的维修能力和水平。

1. 一般检修步骤

(1) 了解故障发生过程

询问机主故障发生过程及使用环境,故障是突发的还是逐渐加重的,是人为损坏还是自然损坏,是间断性的还是静止的,是否经他人修理过等情况。以上询问对大体判断故障性质、加速确定故障部位很有帮助。

(2) 观察光、图、声、色

大屏幕彩色电视机主要是从光、图、声、色四个方面向人们提供故障信息的,观察这四方面的情况即可大致确定故障部位。如声、光全无:电源、行扫或控制部分故障;水平亮线:场扫故障;上部回扫线:场输出泵源故障;垂直亮线:行偏转支路开路性故障;缺色:视放末级或显像管故障;音轻且失真:鉴频电路故障;某波段收不到台:高频头或波段选择电路故障;无色:解码电路故障等等。

(3) 充分利用面板旋钮、按键、开关

如果场不同步、对比淡薄、亮度不足、彩色不鲜等,可配合调整旋钮或按键、开关进一步判断故障真伪或缩小故障范围。又如 TV 状态收不到台,改为 AV 输入时,声图正常,即可判断为高、中频电路故障。

(4) 一看、二听、三嗅、四摸

打开后盖,看元件有无爆裂、变色,接插件有无松动脱落,焊点有无开焊或碰触,底板是否变形,铜箔是否断裂等等;听有无异常声响,如“噼叭”打火声、行频叫声、“打呢”声等;嗅有否焦糊味、臭氧味等;摸某些元件温升是否正常,如电源调整管、行管、场厚膜是否微温,消磁电阻是否烫手等。通过这些直观检查,有时即可确定故障部位,甚至故障元件。

(5) 通过测量,确认故障部位

对初步推断的故障部位或单元电路进行动态、静态测量,确认故障部

位。例如伴音正常、无光栅,可初步推断为显像管附属电路、末级视放电路故障;可加电测显像管各极电压:灯丝电压正常否、灯丝是否亮、阻极电压是否过高(接近视放末级供电电压)、加速极电压是否太低、高压阳极是否有高压(有高压时荧屏有静电吸附感)。上述各项检查中,至少有一项不正常,即可确认故障部位。

(6) 找出并更换故障元件

比如上述检查中发现加速极电压太低,只有十几伏且不稳,其余极主电压正常,则对加速极供电支路有关元件如调整电位器、整流二极管、滤波电容、限流电阻等逐一检查,找到损坏元件,更换之。然后再调整加速极电压,使荧屏亮度中等即可。

2. 常用检修方法

(1) 电压法

这是检修大屏幕彩色电视机应用最多的方法,不少情况只用此法已能较准确地确定故障部位。测量有关测试点的电压值(如电源各路输出电压,厚膜、集成块、高频头各引脚电压,晶体管、显像管各极电压等),并与正常值比较,即可判定故障部位。有时,还可利用测电阻两端电压的方法获取电流数据。

(2) 电流法

检测整机或某单元电路电流,主要是检测有无漏电、短路或开路性故障。因测电流时需将电流表串入待测支路,故需小心谨慎,尤其测大电流支路时,必须将电流表接好后,再开机测量。另外,检测电流只有在电源电压基本正常时才有意义。

(3) 电阻法

这是应用最广泛的检测方法之一,也是最安全的。测电阻法分在线测量和开路测量两种。在线测量的元件阻值应小于或等于其实际阻值。通过测二极管、三极管的PN结正、反向阻值,集成电路的引脚对地阻值,电阻阻值,电感元件的通断,电容的充放电情况等,可判断元件是否开路、击穿短路、虚焊或变质。

(4) 信号跟踪法

本法适用于高、中频电路,伴音通道,色度处理电路,亮度处理电路等信号通道。

一般情况下,对怀疑有故障的信号通道,手持金属螺丝刀或镊子从后往前逐级碰触输入端,同时观察荧屏或倾听喇叭反应,无反应者,则可大致判断故障在该级。在有电视信号发生器等信号源的情况下,则判定更为直观准确。

(5) 代换法

本法适用于虽对某些元器件持有怀疑,但一时难以作出准确判断的故障,例如瓷片电容的开路性故障、电感元件的局部短路性故障、某些元器件的软击穿性损坏、热稳定性变差等。限于测试手段,有些元器件的损坏情况已确认时,用可靠的新品代换试一试,不失为一种直接便当的方法。

(6) 波形比较法

在接收电视信号的工作状态下,对怀疑有故障的单元电路,从前往后逐级用示波器观察信号的波形幅度、周期等与图纸资料中给定的波形作比较,波形不正常者则故障在该级。

(7) 消色迫停法

本法适用于检查色度解码电路的无色故障,是分割压缩故障范围的常用方法。

本法的操作是将解码集成电路的消色滤波器引脚用电阻接地或接电源,迫使消色电路停止工作,强行打开色度通道。此时若彩色出现,则可判断故障在自动消色电路;若仍无色,则故障在色度信号通道中。

(8) 温度变换法

本法适用于开机一段时间后才逐渐出现的故障检查。温度变换法包括升温与降温两种方法,其中升温法的操作是用电铬铁作热源,对可疑元件进行烘烤加温(不要接触),促使故障迅速出现或加重,从而找出故障元件;降温法的操作是用镊子夹住酒精棉球置于可疑元件上,同时观察光、图、声、色,看故障是否减轻或消失,从而确认故障元件。

(9) 电压变换法

电压变换法包括升压与降压两种方法。其中升压法主要用于处理显像管老化、灯丝发射能力下降等故障。如将灯丝电压适当提高,或将灯丝限流电阻短路,以增强阴极发射电子能力,改善画面质量;降压法则是利用调压器将输入220V交流电压调低,或直接将稳压电源直流输出电压

(续表)

调低,然后再加电试机,以防某些严重短路故障的机器,因检修不彻底造成新的贵重元件损坏。

(10) 开路、短路法

开路法适合于检查某些严重短路击穿故障,如电源出现过载保护时,可分别将怀疑有击穿短路现象的各路负载开路(+B负载开路后,通常需接 100 W/220 V 灯泡做假负载),当某一支路负载开路后,电源不再保护,则可判断短路故障产生在该支路。

短路法分交流短路和直流短路两种:交流短路是将电容并接在怀疑存在开路性故障的电容两端,或跨接于怀疑有信号阻断性故障的元件上,从而确认故障元件;直流短路则是用导线将电路中的某一部分或某只元件(如继电器线圈、接点、振荡线圈等)短路,用以分析压缩故障部位。如检查行电流过大故障时,可将行推动变压器初级短路,使行输出管失去激励,若测得电流仍较大(数毫安以上),则说明行输出级存在直流短路或漏电故障,若此时行流很小,说明行输出级存在交流短路故障或者是行振荡率太低,行推动级激励不足。

(三) 整机常见故障特征与原因分析

大屏幕彩色电视机常见故障特征及原因分析见表 2-4。

表 2-4 大屏幕彩色电视机常见故障特征及原因分析

序号	故障现象	故障特征	故障原因分析
1	三无故障	开机后,屏幕无光栅出现,扬声器也无声,有些故障机电源指示灯亮;有些则开机时有“吱吱”声,但随后声光全无	对于三无故障,可能产生故障的部位主要有 (1) 开关电源出现故障,+B 电压无输出 (2) 电源负载部分出现故障,保护电路动作,导致+B 电压无输出 (3) 遥控开关机电路出现故障,微处理器的开机指令没有送到开关电源 (4) +12 V 电源出现故障,使中放、解码、视放电路没有进入工作状态 (5) 电源开关损坏或行振荡电路不工作会导致三无故障

序号	故障现象	故障特征	故障原因分析
2	无光栅、有伴音故障	开机后无光栅,但伴音正常,有些电视机有字符显示	(1) 显像管不正常 (2) 显像管各极供电电压不正常,包括灯丝电压、加速极电压、聚集电压、阳极高压等 (3) 视频信号通道出现故障,导致显像管三个阴极直流电压过高,三个阴极电流截止 (4) 黑电平钳位脉冲冲电路出现故障,钳位电平不正常,导致显像管三个阴极电压升高,阴极电流截止 (5) TV 输入切换开关出现故障,导致无三基色信号输出 (6) 亮度控制电路出现故障,导致无三基色信号输出
3	场幅不正常及水平一条亮线故障	伴音正常、场幅不足或场幅过大或为一条水平亮线	(1) 场扫描小信号处理电路本身或其供电电路故障 (2) 场输出放大电路本身或其供电电路故障 (3) 场偏转线圈故障 (4) 垂直枕校电路故障
4	光栅回扫线故障	开机后伴音正常,屏幕上出现几十条水平亮线,有些电视机有图像,有些没有图像或图像很暗,还有些图像下部正常,上部出现回扫线	(1) 末级视放电路出现故障,使显像管三个阴极电压偏低 (2) 末级视放供电回路出现故障,导致末级视放工作失常 (3) 行输出变压器回速极电压不正常,导致显像管加速极电压过高 (4) 场消隐电路出现故障 (5) 场输出级自举升压电路工作不正常或场推动脉冲幅度不足,都将在光栅上部产生回扫线
5	枕形失真故障	电视机光栅左右边缘向内弯曲(水平枕形失真),或光栅上下边缘向内弯曲(垂直枕形失真),或者四边同时向内弯曲	产生光栅枕形失真的主要原因是枕形失真校正电路的工作状态发生变化,或元器件损坏造成的

(续表)

序号	故障现象	故障特征	故障原因分析
6	行、场不同步故障	行不同步故障主要表现为:图像扭曲或图像左右分开,画面中露出垂直的行消隐黑带;有时整幅画面变成杂乱的斜条纹。场不同步故障主要表现为图像上下滚动,或图像上下分开,画面中露出水平黑带。行场均不同步故障主要表现为图像斜向滚动或出现上下滚动的斜条	(1) 引起行、场均不同步故障的原因主要是无复合同步信号输入或复合同步信号幅度太小;或同步电路出现故障 (2) 导致行不同步故障的原因主要是无行逆程脉冲信号或行逆程脉冲幅度太小,使得行 AFC 电路不能对行振荡器的频率及相位进行控制;或行振荡器频率偏差太大 (3) 导致行扭故障的主要原因是 AFC 滤波电路时间常数改变,使得 AFC 电路控制能力减弱 (4) 导致场不同步故障的主要原因是场同步脉冲未能送到场分频电路或场分频电路本身工作不正常
7	有光栅、无图像、无伴音故障	在大屏幕彩色电视机中,有光栅、无图像、无伴音故障可分为下面四种表现形式: (1) 开机后有光栅、无图像、无伴音、无噪波点,但有字符显示 (2) 开机后有光栅、无图像、无伴音、无噪波点,无字符显示 (3) 开机后有光栅、无图像、无伴音、有噪波点,有字符显示 (4) 开机后有光栅、无图像、无伴音、有噪波点,无字符显示	(1) 导致第一种故障的原因主要有图像中频放大电路出现故障,或 AGC 控制电路出现故障,或 AV/TV 切换电路出现故障,或微处理器的 AV/TV 控制电路出现故障 (2) 导致第二种故障的原因主要有微处理器控制电路出现故障,或解码电路出现故障,或未级视放电路出现故障 (3) 导致第三种故障的原因主要有天线输入及高频头电路出现故障,或中频中放电路出现故障,或 AGC 电路等前级电路出现故障 (4) 导致第四种故障的原因主要是遥控电源或微处理器控制电路出现故障
8	无彩色故障	开机后接收电视信号,黑白图像正常,但无彩色。对于大屏幕彩色电视机,无彩故障主要有以下四种类型	当出现上述第一类故障时,产生故障的原因主要有以下几种情况 (1) 三种制式色信号的公共通道部分出现故障

(续表)

序号	故障现象	故障特征	故障原因分析
8	无彩色故障	(1) 接收 PAL、NTSC、SECAM 三种制式信号均无彩色 (2) 接收 PAL 制信号无彩色 (3) 接收 NTSC 制信号无彩色 (4) 接收 SECAM 制信号无彩色	(2) 色饱和度控制电路出现故障 (3) 色度通道供电电路不正常,导致色度通道电路不能正常工作 (4) 制式控制电路出现故障,导致制式识别和制式控制错误,各种制式均无彩色 当出现第二、三、四类故障时,产生故障的原因主要有以下几种 (1) 中频识别电路出现故障,导致某一种制式的中频频率错误,出现无彩色 (2) 制式识别及控制电路出现故障,导致不能识别某种制式,从而产生某种制式状态无彩色 (3) 某种制式的色度通道电路出现故障,导致某种制式无彩色
9	图像彩色失真故障	图像彩色异常,或图像底色偏色	出现图像彩色异常,但图像底色不偏色故障时,通常是由以下原因造成的 (1) 解码电路输出的基色信号不正常,或解码电路至视放末级之间有关元件异常,或视放电路本身不正常,造成显像管阴极的基色信号不正常 (2) 解码电路中的有关元件失常,造成无色差信号输出或色度信号解调相位有偏差 图像底色偏色故障通常由以下原因造成 (1) 视放电路本身某一基色放大电路出现故障,或视放电路中的调整元件调整不当 (2) 显像管老化,电子枪发射能力降低
10	伴音故障	大屏幕彩色电视机的伴音电路较普通彩色电视机要复杂得多,因而故障的种类及特征也	(1) 造成第一类故障的原因主要有 ① 伴音鉴频电路出现故障

(续表)

序号	故障现象	故障特征	故障原因分析
10	伴音故障	<p>要复杂一些。伴音电路中常见的故障有</p> <p>(1) 无伴音, 无噪声</p> <p>(2) 无伴音, 有噪声</p> <p>(3) 只有一个声道有声而另一个声道无声或声小</p> <p>(4) 无环绕立体声或环绕声音量小</p> <p>(5) 无超重低音或超重低音音量小</p> <p>(6) 接收丽音信号时无输出</p>	<p>② 伴音混频电路及第二伴音识别电路出现故障</p> <p>③ TV/AV 伴音切换电路出现故障</p> <p>④ 伴音前置放大电路及伴音功放电路出现故障</p> <p>⑤ 静音电路出现故障</p> <p>(2) 造成第二类故障的原因主要是伴音功放以前的电路出现故障(中伴音鉴频电路、TV/AV 伴音切换电路、伴音前置放大电路等出现故障)</p> <p>(3) 造成第三类故障的原因有</p> <p>① 左右声道音量平衡调节电路有故障</p> <p>② 立体声扩展电路出现故障</p> <p>③ 某一通道的扬声器损坏或内外扬声器转换开关接触不良</p> <p>④ TV/AV 切换电路或伴音前置放大及伴音功放电路出现故障</p> <p>(4) 造成第四类故障的原因有</p> <p>① 环绕声切换电路, 立体声扩展切换电路出现故障</p> <p>② 左声道分频段合成信号通道有故障</p> <p>③ 环绕立体声扩展集成电路及其外围元件出现故障</p> <p>(5) 造成第五类故障的原因主要是超重低音集成电路本身或外围元件损坏, 或超重低音控制电路出现故障</p> <p>(6) 造成第六类故障的原因主要有</p> <p>① 丽音通道电路中的元器件出现故障或调整不当</p> <p>② 调频/丽音切换电路出现故障</p>

(续表)

序号	故障现象	故障特征	故障原因分析
11	调谐选台故障	<p>调谐选台故障主要有以下两种形式</p> <p>(1) 调谐选台时微处理器锁不住台</p> <p>(2) 在某一波段上收不到电视信号</p>	<p>第一类故障产生的原因通常是由于存储记忆电路工作不正常, 或输入到 CPU 的电台识别信号不正常, 或输入到 CPU 的 AFT 电压不正常。第二类故障产生的原因通常是波段切换电路或高频调谐器出现故障</p>
12	字符显示故障	<p>字符显示故障通常有以下两种情况</p> <p>(1) 电视机各功能正常, 屏幕无字符显示</p> <p>(2) 电视机各功能正常, 屏幕有字符显示, 但显示错误</p>	<p>第一类故障的产生原因主要有</p> <p>(1) CPU 外接字符振荡电路元件不正常</p> <p>(2) 输入到 CPU 的行、场逆程脉冲不正常</p> <p>(3) 微处理器、色解码集成电路本身或外围元件有故障</p> <p>第二类故障的产生原因主要有</p> <p>(1) 制式识别电路不正常, 导致字符显示异常</p> <p>(2) 字符显示电路本身工作不正常</p>

(四) 常见电路故障维修

本段将归纳、总结某些常见电路故障现象、故障原因及重点检修部位(见表 2-5), 也可以供读者检修时参考。

表 2-5 大屏幕彩色电视机电路常见故障维修

类别	故障现象	故障原因分析	重点检查部位
调谐电路	不搜索、不调谐、不记忆电视节目	CPU 未送出 PWM 信号或无调谐电压 V_T	CPU 调谐电压(14 bit) 输出口、 V_T 积分电路(+33 V) 稳压电路、行同步信号输入口、AFT 电压输入口、存储器、高频调谐器的直流工作电压
同步电路	行、场同步不稳定	行、场同步分离电路工作不正常	检查有无复合同步信号输出, 500 kHz 晶体振荡器工作是否正常、AGC 电路是否正常

(续表)

类别	故障现象	故障原因分析	重点检查部位
同步电路	行同步不稳定(场同步稳定)	行 AFC-1、AFC-2 电路工作不正常	检查有无复合同步信号输出, 检查行 AFC-1 环路滤波器电路
	场同步不稳定(行同步稳定)	场同步积分电路故障	检查场同步积分电路有无开路、短路现象
扫描电路	光栅水平亮线	场扫描电路故障	检查场频定时脉冲、场锯齿电压形成电路、场扫描输出电路、场偏转线圈
	光栅垂直亮线	行偏转线圈支路有开路	检查行 S 校正电容, 行偏转线圈有无开路
	光栅水平宽度太窄	行扫描电路供电电压低或逆程电容开路	检查行扫描输出电路供电电压是否低于正常值, 行逆程电容开路会引起阳极高压 U_a 增大, 偏转灵敏度降低, 光栅幅度下降
	光栅垂直高度太窄	场扫描输出电路供电电压或泵电源电压降低	检查场扫描输出供电电压、输入端锯齿波电压幅度是否正常, 泵电源升压电容是否有开路现象
	光栅有水平回扫亮线	机内场消隐脉冲幅度小或未加入	检查机内场消隐脉冲混合电路 (TDA8841②脚), 是否有场逆程脉冲加入
显像管及显像电路	全屏呈红色、绿色或蓝色	显像管阴极磁极或某基色视频放大器击穿	检查显像管某基色 (R、G、B) 阴极与灯丝之间有无短路, 检查某基色视频放大器集-射极之间有无击穿现象
	全屏缺红色、绿色或蓝色	显像管某基色灯丝开路或某基色视频放大器开路	检查灯丝直流电阻, 与正常值相比有无增大现象, 检查某基色视频放大器有无开路现象 (缺红色全屏变青, 缺绿色全屏变紫, 缺蓝色全屏变黄)
	全屏图像模糊, 清晰度差	显像管聚焦电压不正常	重新调整聚焦电位器, 并检查显像管聚焦电压是否在显像管阳极电压 U_a 的 25%~30% 之间

(续表)

类别	故障现象	故障原因分析	重点检查部位
显像管及显像电路	全屏亮度偏低或偏高	显像管帘栅极电压不正	重新调整帘栅极电压电位器, 并检查显像管帘栅极电压是否在 400~1000 V 之间
	全屏色温偏高(偏蓝)或偏低(偏红)	白平衡调整不正确	重新调整白平衡, 色温偏高时可以增大红基色增益, 色温偏低时可以减小红基色增益
亮度及彩色解码电路	全屏图像暗淡, 清晰度差	缺亮度信号 Y	检查并检修亮度信号处理电路, 使亮度信号 Y 恢复
	图像出现彩色镶边	亮度信号延迟量调整不正确	检查并调整亮度信号延迟量 (通过 ΓC 总线), 或重新选择亮度延迟线 (早期亮度延迟线外置方式)
	彩色爬行现象严重 (行蠕动)	彩色梳状滤波器调整不正确	检查并调整彩色梳状滤波器的幅度配合和相位配合, 使 U、V 信号分离彻底 (早期梳状滤波器外置方式)
	彩色色调失真严重	色度信号解调相位不正确	检查并调整色度信号解调相位 (早期彩色副载波相位移调整外置方式)

(五) 大屏幕彩色电视机检修后的调整与调试

大屏幕彩色电视机检修结束后, 应对彩色电视机的图像、伴音、彩色质量进行检查, 并逐一检查彩色电视机的功能是否正常。由于彩色电视机集成化水平的提高, 最新研制、生产的彩色电视机都已采用 ΓC 总线技术, 可调元件非常少, 除非换了 CPU 或存储器, 一般无需调整。如需调整, 则可以按制造厂的维修说明进行调整。

对于早期生产的大屏幕彩色电视机, 检修后需要调整、检查的项目有:

- ① 行幅度调整, 水平、垂直枕形失真调整, 使图像几何失真最小。
- ② 图像垂直高度、垂直中心调整适中。
- ③ 副亮度电位器调整, 使全屏亮度适中。
- ④ 副对比度电位调整, 使图像对比度适中。

- ⑤ 副饱和度调整,使全屏彩色浓淡适中。
- ⑥ 暗平衡调整,使图像暗场色调正常,无偏色现象。
- ⑦ 亮平衡调整,使图像亮场色调正常,重显彩色鲜艳,肤色真实。
- ⑧ 高放 AGC 调整,使彩色电视机在强场强不限幅,同步稳定,层次分明,弱场强接收灵敏度,图像、伴音信噪比良好。
- ⑨ 色度梳状滤波器幅度、相位配合良好,无明显彩色爬行现象。

第三章

家用洗衣机的维修

洗衣机是代替人工完成洗涤过程的机械装置,它的出现减轻了人们的劳动强度,节约了洗涤时间,所以,它是很受人们欢迎的一种家用电器。

第一节 普通型双桶洗衣机的维修

一、普通型双桶洗衣机的结构组成

波轮式双桶洗衣机是目前国内城乡居民拥有量最大的一种洗衣机。它有很多种牌号,虽然各个洗衣机厂产品的规格、型式都不完全相同,但就其结构而言,都是由洗涤系统、脱水系统、进、排水系统、电机和传动系统、电气控制系统、支承机构这六个部分组成的。喷淋式双桶洗衣机的结构比一般的双桶洗衣机稍微复杂一些,主要在脱水桶内增设了喷淋装置。图 3-1 是喷淋式双桶洗衣机的结构图,其内部的结构简图如图 3-2 所示。

二、普通型双桶洗衣机的检修

洗衣机在长期使用的过程中,因运动部件正常的机械磨损,或零部件本身的质量差、装配不好等原因,都会造成洗衣机的故障。同时,因使用环境差,操作不当等因素,也会增加洗衣机出故障的可能性。面对一台存在故障的洗衣机,维修者首先应对此洗衣机的基本结构、电气线路及控制功能等有一个全面的认识,其次还应掌握一些基本的检查方法,了解较易产生的故障现象及其原因,从而为排除故障奠定基础。

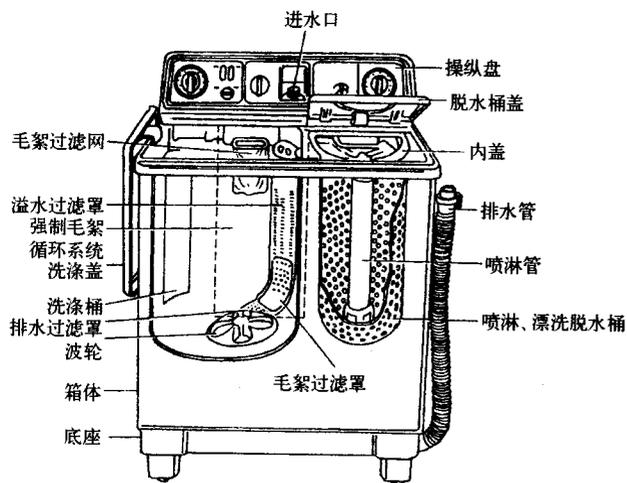


图 3-1 喷淋式双桶洗衣机的结构

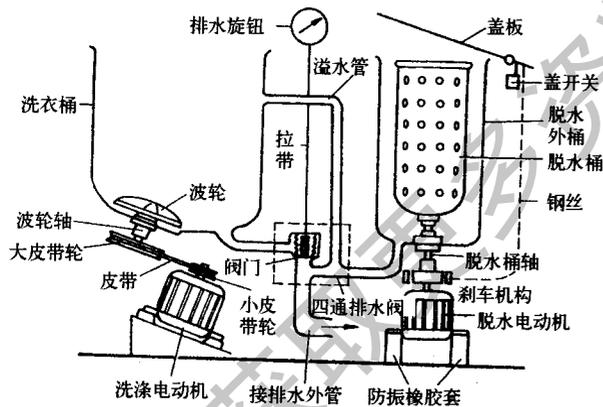


图 3-2 喷淋式双桶洗衣机内部结构简图

(一) 洗衣机的检修步骤和检查方法

检修洗衣机,就是从故障现象出发,通过分析初步确定故障部位,然后对这些部位进行检查,最后修理或更换部件的一个过程。洗衣机的检修步骤和方法如下:

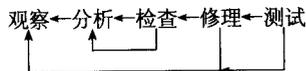
1. 洗衣机的检修步骤

洗衣机的检修过程大体可以分为观察、分析、检查、修理、测试这五个步骤。通过观察故障现象,可以了解故障所表现的一些外部特征,从而为分析、检查故障奠定基础。例如,当洗衣机漏水时,必须首先搞清漏水的部位,是从洗涤桶底漏出的,还是从脱水桶底漏出的,是排水管破裂还是排水阀关不严,是波轮轴或脱水轴部位,还是桶体部位等等。再如“麻电”,首先要观察电源引线及连接线有无破损和开裂,机体打开后,还可观察内部连接情况是否良好,有没有脱焊、脱落现象等等。

根据观察到的故障现象,由洗衣机的结构和工作原理来判断造成这种故障的原因,也就是初步确定故障的具体部位。将故障部位和故障现象这一因果关系联系起来的推断过程就是分析。比如,观察到水由波轮轴部位渗漏下来,就可以想到是不是波轮轴密封圈损坏了,在排水旋钮旋至“关闭”位后,水不定期由排水管内漏出,则可以判断是排水阀内的弹簧坏了,还是橡皮阀堵穿了。以上分析是否正确,必须对初步确定的故障部位进行重点检查,采用的方法通常有操作检查法、感官检查法及万用表检查法等。通过检查可以为分析和判断提供依据,或者对分析判断的结果加以验证。

找到了故障原因,确定了故障部位,就应对损坏的零部件进行修理或更换。经过修理后的洗衣机,其功能应完全恢复,且各项技术参数应接近于新机相应的标准。所以必须经过试运转,观察原有故障现象是否完全消除。为了保证洗衣机的正常工作和操作者的安全,须使其主要的安全性能指标(如启动性能、绝缘性能、制动性能、温升等)达到相应的标准。

检修洗衣机和检修其他家用电器一样,虽有规律可循,但因故障的种类很多,引起故障的原因又很复杂,所以在实际的检修过程中,应灵活运用各种方法,交叉配合、相互验证,直至故障完全排除,功能恢复正常,检修过程才算结束。洗衣机的检修过程可大致表示为:



2. 洗衣机的检查方法

为了尽快确定故障部位,可以采用一些行之有效的检查方法,常用的方法有询问用户法、操作检查法、感官检查法、万用表检查法等。

(1) 询问用户法

询问内容包括购买时间、使用环境、日常的使用及维护情况、故障出现的时间、出现的频率等等。询问得到的结果,可以作为分析判断故障原因的重要线索。

(2) 操作检查法

操作检查分为通电前检查和通电后检查两项检查。

① 通电前检查。

在洗衣机断电的情况下,首先应检查各功能选择键是否灵活,能否准确到位、正常复位,定时器旋钮有没有滑落现象,顺时针旋转后能否听见齿轮组正常运行时发出的声音等。还可对洗衣机排水功能进行操作检查。先旋转排水旋钮,看其是否灵活,能否可靠到位;至“排水位”后,能否将阀体打开;停止排水后,能否将阀体完全关闭,有没有水从排水管中漏出;桶内水至额定水位后,排水时间是否过长等。

在通电前,应检查洗衣机外壳是否会带电。在功能选择开关及定时器都接通的情况下,用兆欧表测量洗衣机电源插头上的相线或零线端与接地端(外壳)间的电阻值,如数值为0或明显变小,说明洗衣机通电后其外壳会带电。这时,应先排除外壳带电故障后,再去作进一步的检查。检查时,也可用万用表的直流电阻挡 $R \times 1\text{ k}$ 或 $R \times 10\text{ k}$ 挡作初步检查,正常时测得洗衣机电源插头上的相线端(或零线端)与接地端(外壳)间的阻值应是“ ∞ ”,否则便可能存在外壳带电故障。

② 通电后的检查。

通电后的检查应在外壳不带电的情况下进行。除了对各功能选择键、定时器等电气控制器件进一步作动态检查外,检查内容还包括漏电检查、洗涤情况检查、脱水情况检查及电机温升检查等等。

家用洗衣机使用的是220 V单相交流电源,一般都存在泄漏电流,但

都应在国家标准规定的范围内,即通电后,其外露的非带电金属部分与电源线间的泄漏电流不得大于0.5 mA。对于无接地装置的洗衣机,在正常情况下,其外壳会存在感应电流,不过只能使测电笔的氖泡发出暗红色的光,并不影响正常使用。

对洗衣机洗涤情况的检查,可顺时针旋转洗涤定时器,按下功能选择开关,观察波轮的运转是否平衡、有无异常噪声;处于标准洗和轻柔洗状态时,波轮的正转、反转及间歇的时间是否正常。

对双桶洗衣机脱水情况的检查。在盖上脱水桶盖后,顺时针旋转脱水定时器旋钮,脱水桶应开始转动。在转动过程中,不能有振动或摩擦现象,不能发出异常的噪声,否则说明脱水系统存在故障;脱水桶在运转过程中,开启脱水桶盖50 mm,脱水电机应立即断电,并在10 s内停止转动,否则说明其制动性能不佳。

洗衣机工作一段时间后,因电流的热效应,必然使电机的温度升高,但因正常工作时的散热作用,其温度上升至某一值后,便不会再继续升高,此时电机绕组的温度与环境温度之差便为它的温升值。洗衣机电机绕组一般都采用E级绝缘,其温升不得超过75℃,否则会烧毁电机。

(3) 感官检查法

在用其他方法对洗衣机进行检查时,还可同时配合人的感觉器官,这种利用人视觉(眼)、听觉(耳)、嗅觉(鼻)及触觉(手)配合检查的方法称为感官检查法。

① 用眼睛“看”可以观察洗衣机的外壳有没有损坏、变形,排水系统是否正常,有无漏水现象,波轮与桶底有无碰擦,转速是否正常,皮带轮是否打滑,电路连接点有无脱落、脱焊,零部件的锈蚀程度,电机绕组有无焦黑现象等等。

② 用耳“听”一般在洗衣机运转时进行,倾听是否有异常噪声及判断发出噪声的部位,比如,波轮与桶底的摩擦声,因润滑不良而发出的刺耳的尖叫声,因桶体振动而发出的轰鸣声等等。

③ 用鼻“闻”可以发现因温升过高而发出的焦糊味,以此帮助判断洗衣机电机是否存在短路或绝缘不良,是否有润滑不良等故障现象。

④ 用手“摸”洗衣机上不带电的部位。利用人皮肤的触觉很容易发现有没有温升过高,工作时机身是否振动过大,三角传动带松紧是否适宜

等现象。在检查电机外壳升温时,应使电机连续运转一小时左右。为安全起见,用手触摸电机外壳、电容器外壳等部位时,可拔下电源插头后进行。各种温度给人手的感受如表 3-1 所示。

表 3-1 电机外壳温度与人手感觉

外壳温度/℃	人手的感受	说 明
45	微温	人手长时间接触有温暖感
50	稍热	人手长时间接触有热感、手掌变红
55	热	用手可接触 5~7 s
60	热	用手可接触 3~4 s
65	很热	用手接触 3~4 s,脱离后有余热感
70	非常热	用一个手指只能接触 2~3 s
75	特别热	用一个手指只能接触 1~2 s,有热难受感
80	烫	用一个手指只能接触 1~2 s,有烫手难忍感。脱离后仍有烫感
85	很烫	用一个手指只能接触 1 s 左右,烫手难忍。脱离后余烫感严重。塑料薄膜与之接触很快弯曲甚至熔化
85~90	极烫	手指只能瞬间接触,其他同 85℃

(4) 万用表检查法

万用表是检修洗衣机的必备仪表,用它可直观、准确地确定故障点。万用表可以用来测量直流电压、交流电压、直流电流、直流电阻等参数,在洗衣机的检查中,常用万用表检测交流电压和测直流电阻。

用万用表的交流电压挡可检查电源电压是否正常,如低到 180 V 以下,便会使洗衣机不能正常工作。在通电的情况下,通过测量电机两端电压,可以判断电路中无断路故障。对于大多数无交流电流测量功能的万用表,还可用交流电压挡间接测洗衣机工作时的交流电流。其方法是,用一只阻值 $R \leq 10 \Omega$ 、功率在 3 W 以上的电阻与洗衣机电机串联,通电后测该电阻两端的交流电压,根据欧姆定律便可计算出交流电流的近似值。如测得的结果比说明书中给出的额定电流(一般只给出额定电压和额定

功率,此时可根据电压和功率换算出额定电流)大好多,说明洗衣机工作不正常,可能存在绕组短路故障。

测直流电阻应在断电的情况下进行。通过测量,可以发现开关、定时器的电触点有没有接触不良,电机有没有断路或短路故障,电容器是否击穿或失效,电路连接情况是否良好等现象。

对洗衣机的具体检查是一个多种方法综合运用过程,有些复杂的故障,需经过多次检查才能最后确定故障部位。只有经过实践,掌握了以上各种方法后,方能成为一名熟练的维修人员。

3. 洗衣机检修注意事项

洗衣机属于强电类家用电器产品,检修时首先要注意安全,此外,应避免造成零部件的进一步损坏,洗衣机检修注意事项如下:

① 在可以断电检查的情况下,尽量断电后检查。作必要的通电检查时,要有防触电的保护措施。操作时,人体不要碰触带电部位,测量过程应尽可能短,一次测量结束,对测量结果进行分析时也应切断电源。

② 在对洗衣机电气线路还没有搞清之前,不要随便断开电路中的连接点。各种引线、连接线拆开后,应作好记录或标上记号,以免接错,造成人为的故障。

③ 检修前先搞清洗衣机的结构。对分析、判断的故障部位进行拆卸时,应尽量少惊动其他部位。在拆卸或拆卸较复杂的结构时,必须作好记录,记下步骤。装配时的步骤正好与此相反。拆下的零件必须放好,如同时有几个部位时,应将各部分零件分别放开,以避免丢失或搞混。

④ 在通电检查或对经维修过的洗衣机通电测试前,必须保证其外壳不带电,可用兆欧表或万用表检查。如外壳带电,必须将此故障完全排除后才能接通电源,否则会造成触电事故。

(二) 洗衣机电动机的检修

洗衣机电动机在工作时启动频繁,负荷不稳定,使用环境又比较潮湿,经长期使用后,必然会出现一些故障。故障现象有多种,但大致可以分成电气方面和机械方面两大类。

1. 电动机电气故障的检修

电动机电气故障主要出现在定子绕组部位,有绕组断路、绕组短路和漏电(绝缘不良)三大类故障。

(1) 绕组断路

电动机定子绕组断路,会造成通电后洗衣机波轮或脱水桶不运转,若两个绕组都断路或绕组烧毁,还听不见“嗡嗡”声。

用万用表的直流电阻挡很容易查出这类故障。对于洗衣机上使用的电容式电机来说,洗涤电机的两绕组是对称的,它们具有相同的直流电阻,一般每个绕组的电阻为几十欧姆。脱水电机中的主绕组线径粗,阻值较小,一般不到 $100\ \Omega$;而副绕组线径细,阻值较大,一般超过 $100\ \Omega$ 。且不管是洗涤电机还是脱水电机,总是有三根引出线,用万用表测量其中任意两根引线之间的直流电阻都有一定的阻值,如果测量时发现有两根引线间的阻值为 ∞ (万用表指针不动),则可以确定绕组内部一定已经断路。

如果观察到绕组已烧毁或损坏严重,只好重绕绕组。如果断路点在定子绕组的两个端部表面,且一处只有一根断开,则可以进行修理。先用镊子小心挑出两个断头,刮掉上面的绝缘漆,然后接一段同样线径的漆包线,焊好接头后再在接头外面套好黄蜡管或包好黄蜡绸,再用万用表检查是否已导通,最后用线将其绑扎好,并在此部位涂上绝缘清漆,作防潮处理。

如果绕组中的某个线圈损坏,则可先将该线圈从定子槽中取出,记下其匝数,测量出线径,按原参数重绕后,再嵌入原定子槽内。且定子槽内必须按原绝缘等级敷设好绝缘层,将该线圈套与这个绕组中的其他线圈接好后,再用万用表检查是否已导通,如正常,可使其空载运行一段时间后,再涂上绝缘漆。

(2) 绕组短路

定子绕组的短路会造成通电后不启动,并伴有“嗡嗡”声,而且很快就会使电机温升过高,严重时还会发出焦味或冒烟,最终烧毁电机。

检查绕组短路故障可用万用表与感官检查相配合。如通电后可通过手的触觉判断是否温升过高,拆开后用眼睛观察绕组有无绝缘损坏、烧焦黑的痕迹等等。用万用表的 $R\times 1$ 挡或 $R\times 10$ 挡测量电机引线间的阻值,如为 0 或阻值明显减小,说明该绕组内部已出现短路。为准确判断,可将测量结果与同样规格电机对应绕组的阻值比较,对洗涤电机还可比较两绕组的阻值,来确定是否存在短路故障。

如果短路点位于定子的两个端部,则只要用镊子小心拨开短路线圈,

在它们之间垫上绝缘纸,并固定好,涂上绝缘漆即可。

如果绕组外部看不出短路现象,则短路点必在绕组内部。为了确定究竟是哪个线圈,可采用测电压法来判定。方法是在存在故障的绕组两引线上加上一个低压直流电源($12\sim 36\text{ V}$),然后用万用表分别测量该绕组 4 个线圈上的直流电压。如发现某个线圈上的电压明显小于其他 3 个线圈,则可确定短路点在该线圈内。修理时只要单独更换该线圈即可。为了避免损坏绕组绝缘,测量时,可分别在被测量点扎上大头针进行。

当发现短路严重,槽绝缘已损坏,只能更换整个定子绕组。

(3) 漏电

漏电即电机外壳带电,造成这类故障的原因有两个,一是绕组通地,二是绝缘性能下降,这类故障会造成触电事故。

① 检查时,可先用万用表的 $R\times 10\text{ k}$ 挡粗测,如绕组引线与外壳间阻值为 0 说明绕组已通地,如测得阻值为几百千欧说明绝缘不良。为准确判断,可用兆欧表作进一步检查。取 500 V 兆欧表一只,测量电机绕组与外壳之间的绝缘电阻,以 120 r/min 的转速匀速摇动手柄,表针所指的读数便是绝缘电阻。当绝缘电阻小于 $3\text{ M}\Omega$ 时,表明绕组受潮,需作干燥处理。

通地点较易发生在定子槽口或引出线处。先检查绕组两端部有没有与定子铁芯相碰触的痕迹,槽口处的绝缘物是否完好,引线有无破损、焦黑的痕迹等。如绝缘损坏不严重,可在接地点垫好绝缘物后再测试。如果故障消失,便可固定好后,再涂上清漆。若发现通地点在定子槽内,只好拆出绕组扣进行处理。

② 如果是绕组受潮引起绝缘性能下降,则可以对绕组进行烘干处理。常用的方法有两种,一是通电加热烘干法,二是灯泡烘干法。通电加热法,即拆出定子后,在定子绕组上加 $50\sim 100\text{ V}$ 的交流电压,通电 1 h 左右,由于是利用绕组自身发出的热量进行烘干处理,所以效果较好;灯泡烘干法,就是利用能放入定子腔内的大功率白炽灯或红外线灯泡,进行加热烘干处理,这种干燥方法需要时间较长。如在采用上述方法处理后,绝缘电阻已上升到 $50\text{ M}\Omega$ 以上,说明故障已排除;如绝缘电阻值上升的幅不多,可补浸一次绝缘漆扣,再进行烘干处理。

2. 电动机的拆装

不管是检查和更换轴承或转子,还是更换定子绕组,都必须将电机拆开。洗涤电机有采用滚珠轴承的,也有采用含油轴承的。图3-3是较常见的采用滚珠轴承的洗涤电机立体分解图。其拆卸步骤如下:

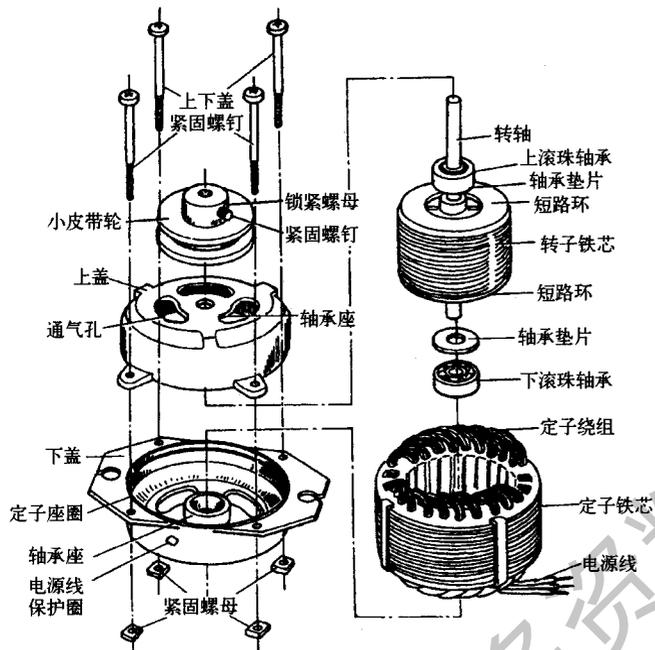


图3-3 普通型双桶洗衣机的洗涤电机立体分解图

- ① 旋松小皮带轮上的锁紧螺母和紧固螺钉,取下小皮带轮。
- ② 旋下四只上、下紧固螺钉,在上盖、定子铁芯和下盖上记下三者的相对位置,以便于装配时复原。
- ③ 用左手握住电动机转轴的上端,提起后,右手用木槌敲打下盖,使定子铁芯同上盖分离,转子的下滚珠轴承同下盖的轴承座分离。
- ④ 把转子连同上盖翻过来。左手握住电动机转轴的另一端,把电机

转轴和上盖提起,右手用木槌敲打上盖,使转子的上滚珠轴承同上盖的轴承座分离。

⑤ 用左手握住并提起定子铁芯,右手用木槌敲打下盖,使定子铁芯同下盖分离。

更换了已损坏的零件后,可依相反的步骤进行装配。在上紧四只紧固螺钉时,采用对角轮换的方式,而且边上紧螺钉,边检查转子转动是否灵活,转子与定子铁芯有无碰擦现象等。装配好以后,还要用万用表检查绕组电阻,用兆欧表测量绝缘电阻,合格后方能通电试运转。

3. 电动机机械故障的检修

洗衣机电动机的机械故障一般发生在轴承和转轴处。洗衣机经长期使用,会使轴承磨损,桶底漏水,会使轴承与转轴生锈卡死,造成不能启动或运行时发出噪声。

(1) 电动机轴承的检修

轴承磨损面暗生的故障现象表现为因转子与定子的同心改变,电动机运转时发出较大的噪声,严重时,还会出现转子与定子相擦,除发出强烈噪声外,还会发热引起温升过高。

① 轴承磨损的检查。将电动机拆下后,用手握住转轴左右扳动,如有明显的径向移动,说明轴承已磨损。也可拆下后作通电检查,观察运转时有无振动、扫膛现象,有无异常噪声等。如有,则可确定轴承已坏,应予更换。

由于电动机上采用的轴承通常有两种,其拆卸的方法也有所不同。

② 滚珠轴承的拆卸和装配。拆卸滚珠轴承的第一种方法是采用拉马拆卸,如图3-4所示。拉马的爪钩尽量抓住轴承内圈,通过转动扳手,爪钩产生的拉力将轴承慢慢拉下来。第二种方法是用两根扁扁铁将轴承架在台钳上,转子悬空,如图3-5所示。然后在转子轴上端垫好硬木块后,用锤子慢慢敲击。使轴承由转轴上慢慢脱落下来。但应注意在转子下面放

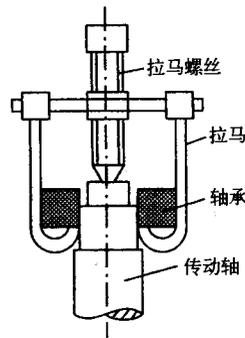


图3-4 拉马法拆卸洗衣机中电动机的滚珠轴承

上一个垫好软布的盒子,使转子掉下去时落入其中,以避免转子的损坏。

安装新滚珠轴承的方法比较简单,可找一根内径略大于转轴的金属套筒,在轴承套到转轴上后,用套筒的一端顶住轴承内圈,套筒的另一端垫一块木板,然后用锤子敲击,使轴承逐渐到位。如图 3-6 所示。

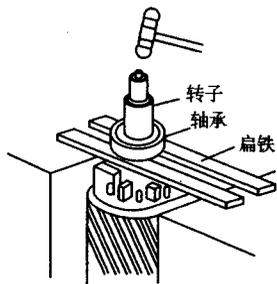


图 3-5 架空法拆卸洗衣机中电动机的滚珠轴承

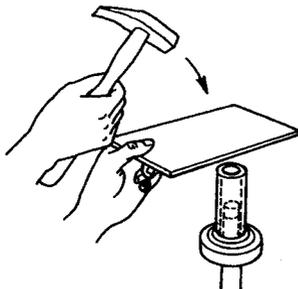


图 3-6 洗衣机中电动机的滚珠轴承的安装

③ 含油轴承的拆卸和装配。洗衣机电动机上采用的含油轴承有两种,一种是球形含油轴承,另一种是圆柱形含油轴承。

拆卸圆柱形含油轴承的第一种方法如图 3-7 所示。采用铜棒和套筒,铜棒的直径应略小于轴承外径,套筒内径略大于轴承外径。用锤子敲击铜棒时,用力应垂直均匀,否则会引起上、下盖中的轴承孔变形,导致无法装配新轴承。第二种拆卸方法如图 3-8 所示。这种方法以拉杆为工具,它由拉杆、螺母、套筒等组成,通过旋紧拉杆上的螺母,由拉杆将轴承平稳地顶出来。

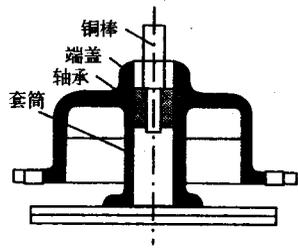


图 3-7 用铜棒拆卸洗衣机中电动机的含油轴承

第二种拆卸方法如图 3-8 所示。这种方法以拉杆为工具,它由拉杆、螺母、套筒等组成,通过旋紧拉杆上的螺母,由拉杆将轴承平稳地顶出来。

安装圆柱形含油轴承常用图 3-9 所示的装置。在轴承内外和轴承导向型心处涂上机油后,用锤敲击导棒,使轴承到位。这种安装方法能较好地保证轴承与定子间的同心度,使转子与定

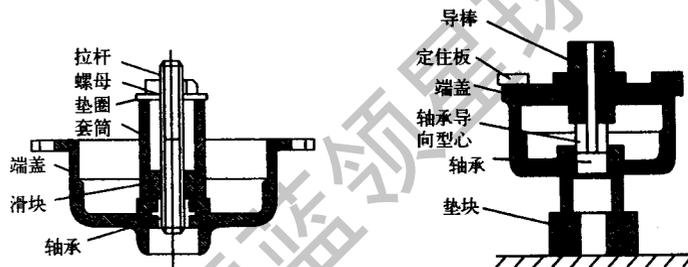


图 3-8 用拉杆拆卸洗衣机中电动机的含油轴承

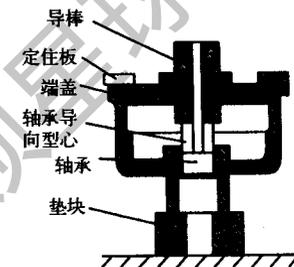


图 3-9 圆柱形含油轴承的安装

子间的气隙均匀,运转时较平稳。另外一种安装方法是取一根与轴承内径相同的棒,把轴承套在棒上,然后把棒垂直放入上、下盖的轴承孔内,再用一根内径与棒的直径相等的套筒套在棒上,通过轻轻敲击套筒,使轴承慢慢到位。

拆卸球形含油轴承的方法比较简单。因它一般是用弹簧片固定在上、下盖上的,所以只要松开紧固弹簧片的三个螺钉,即可取下含油轴承。装配时的步骤相反。但在装配电机转子和上、下盖时,应一边上紧螺钉,一边检查转轴转动是否灵活,如不灵活,可用木槌轻轻敲击上、下盖稍作调整,直至上紧紧固螺钉后,转轴在各个位置都能运转自如为止。

(2) 转轴变形的检修

转轴的机械故障主要是弯曲变形,造成转轴变形的原因有安装尺寸偏差、电动机运转时轴受力不均匀、受外力碰撞等等。轴变形后,使转子与定子间的气隙不均匀,会引起启动困难、运行时的异常噪声、温升过高等故障现象。

如转轴变形过大,只能更换整个转子;如变形不大,可用校直的方法予以修复。先把转轴两端用顶针固定,安装一只千分表,并使表针接触表面(如图 3-10 所示),边用手慢慢转

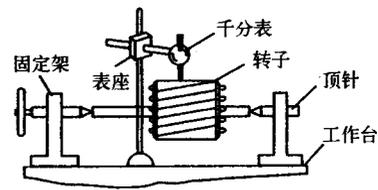


图 3-10 转轴校直方法示意图

动转子,边观察千分表的跳动力。找出最大变形量的位置扣,用木板垫在变形处,用锤子逐点敲击调直。一次调整后,再进行测试,重复至径向跳动力在4丝以内。

(3) 转轴与转子铁芯松动的检修

转轴与转子铁芯松动,电动机运转时就会发出“哗啦、哗啦”的机械撞击声。松动得越厉害,噪声就越大。

检查转轴与转子铁芯是否发生松动的方法很简单,只要把转子抽出后,一手用钢丝钳夹紧转轴,夹紧的位置应垫上软布,以免损伤转轴;另一手握住转子扭动,看是否松动。造成这种故障的原因是安装不牢固。

如果松动比较严重,应把转轴压出来,重新加工一根标准尺寸的新轴,然后把新转轴压入转子孔内;如为轻度松动,可用环氧树脂粘合牢固。先把转轴套入一个带孔的轴套内,用硬木垫在轴端,用锤将轴敲出

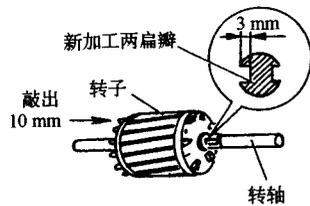


图 3-11 转轴松动修理示意图

10 mm,然后在该部分用锉刀对称地加工两个约3 mm深的扁瓣,如图3-11所示。用同样的方法,在轴的另一端也加工好,再将转轴复位,最后用环氧树脂灌入扁瓣空腔内,等环氧树脂强度达到要求后,即可进行装配使用。操作时应小心,不要用力过大,否则会造

成转轴弯曲变形,产生新的故障。

(三) 洗衣机电气控制系统的常见故障及检修

普通型双桶洗衣机的电气控制系统比较简单,其控制电路通常都是由两个电机、两个电容器、两个定时器、一个琴键开关及一个盖开关等组成。由于控制电路的原因而造成洗衣机不能正常工作的现象,在洗衣机的各种常见故障中占有很大的比例。在检修时,除了对各元器件的结构和原理应比较熟悉,对电路的组成及连接情况比较清楚外,还必须掌握正确的检查方法,才能迅速、准确地找到故障点。

1. 控制电路的常见故障及检查方法

普通型双桶洗衣机典型的控制电路由两个独立的支路并联而成。其中洗涤电路中有洗涤电机及电容器、洗涤定时器、琴键开关。在每个支路中,电机都是控制的对象,它通过定时器、开关的电触点及连接导线得

220 V 交流电压。

由于电气控制系统原因而出现的故障现象,最常见的是通电后不运转。按其表现形式,又可分为无“嗡嗡”声和有“嗡嗡”声两种;其次为运转不正常,如波轮或脱水桶转速明显变慢,波轮只能作单向运转等。还有就是因绝缘损坏而使外壳带电等。

① 洗衣机通电后不运转,又无“嗡嗡”声的故障,是因为电路断路造成的。其故障点的部位可能在电气元器件,也可在连接线路中。如果洗涤和脱水都不能工作,则应重点检查总电路中的连接情况;如果仅是洗涤或脱水中有一项功能不正常,则可断定故障肯定在该电路。

检查通电后不运转故障的检查,简单而有效的方法是万用表法。首先测一下电源电压是否正常,如正常,则说明洗衣机确有故障。检查时,先拔下电源插头,用万用表电阻挡中的 $R \times 10$ 或 $R \times 1$ 挡。在开关定时器接通的情况下,测电源插头上的两个接线端,正常时,应能测得洗涤电机或脱水电机一个绕组的直流电阻值。通常检查脱水电路时,其读数为一百多欧姆;检查洗涤电路时,读数为几十欧姆,而且随洗涤定时器的运转而发生周期性的通断变化。如测量到的阻值为“ ∞ ”,表明存在断路故障。

寻找断路点的方法仍采用万用表的电阻挡测量法。接通开关、定时器后,用万用表的一根表棒与电源插头上的一个接线端相接,另一根表棒按电路的连接情况依次逐段检测。检测点一般为各元器件之间的连接点。按检测顺序,如“进线”是通的,而“出线”不通,则问题就在该元件中;如测连接线的一端是通的,而另一端不通,则说明导线断了。在用万用表检测的同时,还可随时观察线路中的导线、焊点或连接点有无断裂、脱焊或脱落的现象,对机械发条式定时器,还可耳听有无齿轮正常运转所发出的均匀噪声。检查中,一发现问题,应先将它记录下来,再作进一步检查。

② 在电源电压正常的情况下,造成洗衣机通电后不运转,但能听到电机发出的“嗡嗡”声这类故障的原因,可能是机械方面的,也可能是电气方面的。区分它们的方法较简单,只要在断电的情况下用手拨动波轮(洗涤电机)和脱水桶(脱水电机),如果能自如地转动,且在各个位置都无阻滞现象,说明故障出在电气控制系统。否则,应检查机械结构。就电气控制系统而言,引起这类故障的原因是由于电机的两绕组中只有一个绕组

得电,不能正常建立旋转磁场所致。所以,检查时,可首先查电机三根引出线,判断内部绕组是否存在断路或短路现象,接着再查电容器有无断路或失效。在电机和电容器都正常的情况下,再检查电路中的有关连接点和导线,看有无断路的现象。

③ 在电源电压正常的情况下,造成波轮或脱水桶转速变慢的原因同样也可能在机械部分或电气部分。一般先查机械部分,如传动皮带有无松动、有无阻滞现象,刹车装置是否影响脱水桶的正常运转等。排除了以上这些因素后,再查电气部分。检查时,可先用万用表测一下电机两端的电压是否与电源电压(220 V)相等,如明显降低,则说明电路的电触点中有接触不良的部位。由于接触电阻是串联在电机回路中的,它的存在必然会使电机得不到全电压而造成转速下降。如电压正常,则可重点检查电容器和电机绕组。因电容器的失效(容量变小)或电机部分绕组的短路都会使电机产生的转矩不足使电机转速下降。

④ 通电后波轮只能作单向运转,故障原因通常在控制电机作正反向运转的洗涤定时器回路中。可先检查连接该转动方向的导线有无断裂或脱落。其次,再用万用表测量洗涤定时器的正、反向控制功能是否正常。在确定为定时器内部是故障点后,再拆下定时器外壳,检查其内部的电触点是否损坏或接触不良。

⑤ 检查外壳带电的故障时,应先仔细检查电路中的连接导线有无绝缘层磨穿,各连接点有无脱开。因这些带电部分与外壳接触后均会导致外壳带电。在排除了这些外部的明显迹象后,再逐个检查开关、定时器、电机等。因漏电较易发生在电机上,所以应重点检查电机。为了确定漏电部位,检查时可将检查对象的引线 with 电路断开后,一方面测量原电路与外壳间的绝缘电阻,如通地现象消失,则说明故障是由该元器件引起的,另一方面还可单独对该元器件进行检测,以进一步确定故障原因。在确定了故障点的位置后,再拆下该元器件,打开其外壳后作进一步检查和修理。

2. 电容器的常见故障及检修

双桶洗衣机上的洗涤电机和脱水电机都为电容式电机,电容器的容量必须与电机相匹配,否则便会影响电机的正常工作。

(1) 电容器的常见故障

电容器出现的故障主要有介质击穿、容量下降、引线开路及极间漏

电等。

① 介质击穿,是指电容器两极板间的绝缘物(即电介质)因承受的电压过高而击穿的现象。造成击穿的原因可能是电容器自身的质量问题,如它的实际耐压值低于标称值,也可能是在使用过程中,电源电压过高引起的。电介质一旦击穿后,便不能复原,使两引线短路。短路后的电容器会使电机的两个绕组中同时通入同相的电流,因旋转磁场建立不起来而导致电机通电后不运转,且发出“嗡嗡”声。时间一长,还会使电机温升过高而损坏绝缘,甚至烧毁电机。

② 容量下降,是指电容器的实际容量值明显小于标称值。这往往是由于经过长期使用后,电容器内部的电介质性能变坏引起的。电容器实际容量变小后,对电机的启动和运行特性会产生很大的影响,出现通电后不能运转或转速明显下降等故障现象。

③ 引线开路,是指电容器的两根引出线或两个接线端在外部(或内部)断开的现象。洗衣机长期工作在较潮湿的环境中,因腐蚀生锈会导致接触不良或断路。电容器引线开路后,会使电机只有一个绕组得电,通电后不能运转,并发出“嗡嗡”声。

④ 极间漏电,是指电容器两极板间的电介质绝缘性能下降,具有了某一个直流电阻值的现象。电容器一旦漏电,一方面这一直流电阻会降低电机副绕组上的交流电压值,使电机不能正常工作;另一方面还会使电容器自身温度升高,最终导致电容器完全损坏。

(2) 电容器的检测方法

双桶洗衣机中,洗涤电容器的电容量在 $10\ \mu\text{F}$ 左右,脱水电容器的电容量为 $3\sim 5\ \mu\text{F}$ 。电容是否击穿、断路、漏电及容量下降都可用万用表检测后判定。

检测时用万用表的直流电阻挡,以万用表内的电池为电源,万用表的内阻作为充电限流电阻,通过表头指针观察电容器能否进行充电来判断其好坏。如正常,测量时应看到万用表的指针先顺时针(向右)转过一个角度,然后逐渐逆时针(向左)摆回原点。对容量一定的电容器来说,充电电流大,充电时间越短;充电电流小,充电时间就长。由于万用表在各电阻挡时的内阻不同,所以采用不同的电阻挡测量同一个电容器时,充电时间的长短也就不同。

第二节 普通型波轮式洗衣机的维修

一、普通型波轮式洗衣机的结构组成

普通型波轮式洗衣机的洗衣过程中离不开手动操作或手工转换,但它内装定时器,能按照操作者的意愿和需要,选好每次洗涤或漂洗、甩干的时间。拿洗涤来说,当电源接通后,电动机在定时器的控制下,能做正转——停——反转的旋转运动,并通过减速机构使波轮作同样的旋转运动,使衣物在涡流及湍流作用下强烈翻滚。同时,在衣物之间、衣物与桶壁之间产生摩擦和撞击。这些复杂的机构作用,便产生了与手工洗衣时的搓、揉、棒、打、挤压的洗涤效果,使衣物去除污物。漂洗的原理与此类同。

普通型波轮式洗衣机具有结构简单,洗净度高,造价低廉、体积小,且易学、易懂、易操作等优点。

普通型波轮式洗衣机的缺点是:对短纤维的织物磨损率较大,用水量多,衣物易缠绕,因而去污洗净度不够均匀。

1. 普通型波轮式单桶洗衣机

普通型波轮式单桶洗衣机的结构如图3-12所示。这种机型只具备洗涤和漂洗的功能。它主要由洗涤桶、波轮、电动机、定时器、传动机构和机箱等组成。

2. 普通型波轮式双桶洗衣机

图3-13为普通型波轮式双桶洗衣机的结构示意图。

由图3-13可见,与单桶洗衣机相比较,双桶洗衣机增加了一个脱水机构,脱水部分包括脱水电动机、脱水定时器、脱水桶等。脱水系统与洗涤系统各有自己的电动机和定时器,在电气连接上是并接的,因而洗涤和脱水两部分的工作可同时进行也可分别进行,互不影响。故可在洗涤桶洗涤或漂洗的同时,对已经漂洗好的衣物进行脱水。既省时,又省力,提高了效率。除此之外,这种洗衣机还具有操作简便、价格适中、花样品种多,很适宜中、低收入的家庭使用和选购。就连洗衣机使用覆盖率占98%以上的日本,双桶洗衣机的销量仍高于全自动洗衣机。

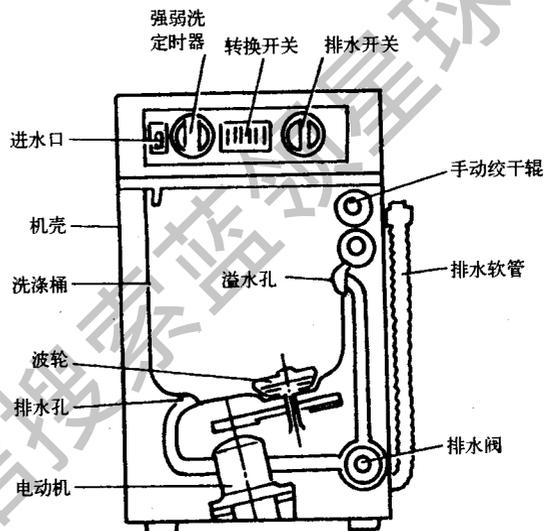


图3-12 普通单桶洗衣机结构示意图

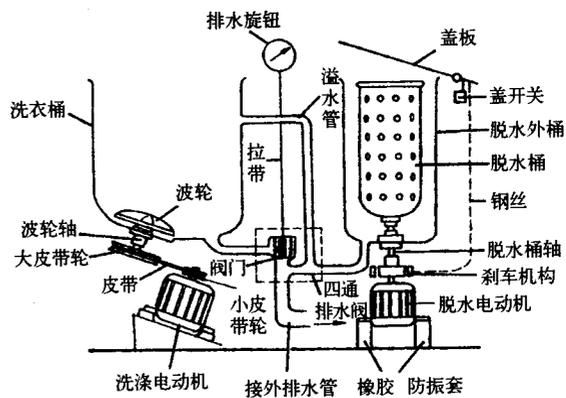


图3-13 普通双桶洗衣机的结构示意图

3. 喷淋漂洗型双桶波轮式洗衣机

近几年来有些厂家生产的双桶洗衣机,在脱水桶内加装了喷淋装置,将洗涤后的衣物装入脱水桶内进行漂洗和脱水。这样一来,可使洗涤和漂洗同时进行,省时、省水,而且漂洗时衣物不与波轮、洗衣桶直接发生摩擦,使织物的磨损率大大降低。

常见的喷淋装置有两种:一种是有喷淋管的喷淋装置,一种是顶淋装置。

二、普通型波轮式洗衣机的检修

1. 洗涤、脱水系统均不工作

双桶洗衣机的洗涤、脱水两部分电路是并联的,若它们均不工作,说明电源有故障或机内电源供电线路有故障。为此,应检查以下内容:

① 检查供电电源插座。用万用表测量是否有交流电(220 V),若有,再看电源电压是否过低。

② 检查熔丝。若供电电压正常,查看熔丝是否已烧断。

③ 检查供电线路。若熔丝完好,从洗衣机的交流电源线检查至洗涤电动机(或脱水电动机)的引线端,看是否有脱焊或断线,并用万用表交流挡测量其电压值。

2. 洗涤系统不工作

当洗衣机接通电源,并有电的情况下,脱水部分运转正常,仅洗涤部分不运转时,可检查以下内容:

(1) 查看波轮的转动情况

用手拨动波轮,若拨不动,可将传动皮带去掉,若再拨不动,而此时电动机能运转,则故障原因有两个:一是波轮被硬物(如硬币)卡死,或波轮轴被纤维物缠死;二是波轮轴组件有故障。

(2) 检查洗涤电动机

旋转洗涤定时器旋钮,预定一定的时间,然后按下洗涤方式中强洗、中洗、弱洗任一按键,监听洗涤电动机是否发出“嗡嗡”的声音。如果有这样的声音,说明洗涤定时器的运行及按键开关是好的,控制电路是通的,这时应进一步检查洗涤电动机及电容器。

如果电动机没有发出任何声响,用万用表交流挡测量电动机的引线的电压,若没有单相交流电压,说明供电电路不通,此时应检查控制电路

中的洗涤定时器和琴键开关。

(3) 检查洗涤定时器

将洗涤定时器旋钮转动,预置定时几分钟,用万用表欧姆挡检查主触点开关的2根引出线是否导通。如果不导通,进一步检查导线是否断线,或主触点开关接触不良。如果导通,说明主触点开关是好的。然后用万用表的一根表笔接洗涤定时器的中洗或弱洗触点开关的中间簧片的引线,另一表笔接相应的触点1和触点2,若为间断导通说明是好的,否则说明该开关引线脱焊或断线。

(4) 检查洗涤方式按键开关

选万用表欧姆挡,用一根表笔接触洗涤方式开关的公共引线,另一根表笔分别碰触强、中、弱洗按键的引出线,若按下相应键时,均不导通,说明其公共引出线脱焊或断线;若其中有一个不导通,说明此键接触不良,或弹簧失去弹性,或引出线的接点脱焊。

(5) 检查电容器和电动机

电容器的故障有断路、击穿和漏电,选万用表 $R \times 1 \text{ k}\Omega$ 挡后,当黑、红两表笔分别与电容器的两根引脚接触时,表针不摆说明电容器断路;若摆角太小说明容量降低;若摆角很大,且指针不回摆,说明电容器击穿;若指针回摆的角度不大,说明电容器漏电;若电容器正常,说明故障出在电动机上。

电动机的故障有定子绕组烧毁、局部短路和断路,转子“扫膛”。电动机定子绕组烧毁有以下几个原因:一是绕组受潮或定子绕组老化严重,使绝缘等级降低;二是电动机过热,绕组绝缘遭破坏;三是电源误用380 V的电压。定子绕组烧毁故障容易检查,只要打开电动机端盖就能看到绕组烧成黑色,若绕组烧毁时间不长,还可以直接嗅到焦糊味。用万用表 $R \times 1$ 挡测每个绕组的电阻,则会发现阻值很小,甚至为0。定子绕组局部短路的故障很难观察到,可以用万用表测量定子绕组值减小确认,若这种方法确定不出来,可通过电动机转动但转动的劲头不足确认。电动机定子绕组断路,用万用表测量每个绕组的电阻,若为无穷大即为断路。

3. 脱水系统不工作

(1) 检查安全制动系统

当盖好洗衣机脱水桶的外盖时,安全系统的刹车块仍抱着联轴器,则

脱水电动机就无法自由转动,出现这一故障的原因可能是刹车钢丝过松或脱钩,若将钢丝提起,脱水电动机能自由转动,可证实故障就在刹车机构上。

(2) 检查盖开关和脱水定时器

盖开关也称安全开关,它串联在脱水控制电路中,当合上脱水桶盖时,该开关处于接通状态,用万用表的欧姆挡对该开关的两根引线进行检查,其电阻值应接近于0,否则应对它修理或更换。如果盖开关是好的,应对脱水定时器、脱水电动机和电容器逐一进行检查。有关这些部件的检查与洗涤系统的相应件类同,只是脱水定时器的触点开关只有一个罢了。

除以上故障外,普通型波轮式双桶洗衣机还会出现其他各种故障,下面将主要的常见故障、产生的原因及检修的方法分别列于表3-2供参考。

表3-2 普通波轮式双桶洗衣机主要的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
波轮不转	(1) 插头与插座接触不良或熔丝烧断 (2) 电源电压过低 (3) 皮带松动、脱落或断裂 (4) 定时器触点接触不良 (5) 启动电容器击穿或断路 (6) 电动机定子绕组断路或烧坏 (7) 波轮轴生锈或波轮轴被障碍物卡死	(1) 将插头与插座插好或更换熔丝 (2) 电压正常后使用 (3) 调整皮带或更换新皮带 (4) 修理定时器触点 (5) 更换电容器 (6) 接通断点或更换定子绕组或更换电动机 (7) 清洗波轮轴或更换波轮轴,清除障碍物
波轮转速低	(1) 皮带打滑 (2) 电容器容量减小或漏阻太小 (3) 电动机绕组漏电或局部短路 (4) 洗涤衣物过多,电动机超载	(1) 调整电动机安装位置 (2) 更换电容器 (3) 更换电动机或对其绕组浸漆烘干 (4) 按洗衣机额定洗衣量洗涤
波轮不能自动正、反向旋转或运转不停	(1) 定时器触点接触不良 (2) 定时器触点的接线开路 (3) 定时器损坏或凸轮损坏	(1) 修理有关触点 (2) 接好触点连线 (3) 更换定时器

(续表)

故障现象	产生原因	检修方法
洗涤桶漏水	(1) 波轮轴上密封圈损坏或轴承与洗衣桶之间垫圈损坏 (2) 波轮轴套筒上的大螺母松动或橡胶垫损坏 (3) 波轮轴锈蚀 (4) 洗涤桶底部排水接头安装不严,接头破裂	(1) 更换密封圈与垫圈 (2) 拧紧大螺母或更换橡胶垫 (3) 修理或更换 (4) 重新安装排水接头或更换
脱水电动机不转	(1) 盖开关接触不良 (2) 脱水定时器接触不良或损坏 (3) 刹车钢丝太松,刹车块抱轴 (4) 脱水电动机或电容器故障	(1) 调整盖开关或清除触点的氧化物 (2) 修理定时器或更换 (3) 调整钢丝长度,拧紧螺丝 (4) 检修方法同洗涤电动机和电容器的检修方法
噪声大	(1) 洗衣机安置不平稳 (2) 紧固螺丝没拧紧 (3) 防振弹簧断裂 (4) 轴承缺少润滑油或轴承损坏 (5) 脱水桶中的衣物不平	(1) 重新安放洗衣机,使之平稳 (2) 拧紧紧固螺丝 (3) 更换防振弹簧 (4) 向轴承增添润滑油或更换轴承 (5) 将脱水桶中的衣物放平

第三节 滚筒式全自动洗衣机的维修

一、滚筒式全自动洗衣机的结构组成

滚筒式全自动洗衣机是在普通型双桶波轮式洗衣机的基础上发展起来的,洗涤原理与波轮式洗衣机是相同的,只是为了实现洗涤、漂洗和脱水的自动化,在结构和控制电路上作了较大的改进。

滚筒式全自动洗衣机的结构如图3-14所示。

由图可见,滚筒式全自动洗衣机主要由以下几部分组成:

① 洗涤和脱水部分。主要由内桶(离心桶)、外桶(盛水桶)、波轮等组成。衣物的洗涤、漂洗、脱水都在这部分进行。

② 自动进、排水装置。自动进水和排水由水位开关、进水电磁阀、排

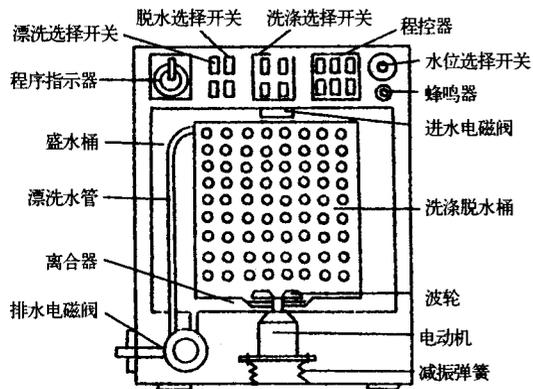


图 3-14 滚筒式全自动洗衣机结构示意图

水电磁阀通过程序来完成。

③ 离合器。

二、滚筒式全自动洗衣机的检修

本部分以小鸭圣吉奥牌 XQG50-156N 型滚筒式全自动洗衣机为例，以问答的形式对滚筒式全自动洗衣机的故障进行分析，并予以排除。

1. 接通电源后，指示灯不亮，洗衣机不工作

由洗衣机的供电电路知道，当洗衣机接到 220 V 的电源上时，接线夹 ML 通电，关好机门，门开关 BL 接通，启动电源开关 P₁，则指示灯 LS 亮，整台洗衣机的主电源接通。

维修故障前，首先应检查供电电源是否有电，洗衣机电源线插头是否与插座良好接触，若均正常，则说明洗衣机存在以下几个故障。

(1) 门开关故障

① 使用洗衣机时，未将机门关好，门开关没有接通，供电线路未形成回路，这种情况只需关好机门即可解决。

② 关好机门，电源仍未接通，用手扳动门手柄和按钮，应能听到门微动开关接通和断开的声音。若没有声音，说明门开关没有动作。这时打开机门，将箱体前门右侧的两个螺钉旋松，向左调节门开关固定架的位

置，再关闭机门。如果扳动门手柄的按钮能听到动作声，说明位置合适，旋紧螺钉即可。

③ 通过以上调节，仍不能听到动作声，则说明门开关损坏，应调换。打开洗衣机机门，取下门密封圈夹缝中的装有松紧弹簧的钢丝卡环，拆下门密封圈，拆下门开关固定架的螺钉，取出门开关进行调换，然后调节门开关的位置，重新装好，再按原接线方法接好导线。

(2) 电源开关损坏

电源开关损坏，使电源不能接通，指示灯不亮，洗衣机不能工作。如图 3-15 所示，按下电源开关 P₁，触点 1-2、3-4 应接通，接通电源；抬起开关，触点 1-2、3-4 应断开，切断电源。对电源开关触点的通断可用万用表的电阻挡进行测量。如果电源开关损坏，则进行调换，调换后按原接线方法接好导线。

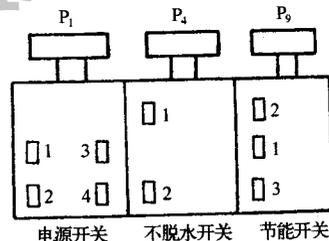


图 3-15 滚筒式全自动洗衣机开关示意图

(3) 供电电路中导线虚接

洗衣机在使用过程中由于振动等原因，内部导线虚接，表面上看各导线接触完好，实际上只有导线的绝缘层连接而内部的金属导体已断裂，供电线路不能接通。这时可使用万用表的电阻挡，沿电路进行检查、修理。

2. 接通电源后，指示灯亮，洗衣机不进水

滚筒式全自动洗衣机的进水是由水位开关和程控器控制的：自动打开进水阀进水，当水位达到设定值时，水位开关动作，进水阀关闭停止进水。电源接通后不进水的原因和维修方法如下：

(1) 自来水水压问题

当水压不在进水阀的使用范围内时，进水阀不能正常工作，这时可从水流的速度来判断自来水水压，如果流速过小，说明压力不足。滚筒式全自动洗衣机使用时的自来水的水压在 0.05~1.0 MPa。

(2) 进水阀的过滤网罩被堵塞

进水阀的过滤网罩被堵塞，清理后即可正常使用。

(3) 进水阀故障

此故障可以参照波轮式全自动洗衣机的内容进行检修。

(4) 利用逻辑图进行检修

① 排水泵故障。因排水泵与进水阀串联在一起,故应对排水泵进行检查,检查时用万用表的电阻挡测量排水泵的电阻值是否在正常的范围内,并对其连接导线进行检查,以保证导线的正确连接。

② 水位开关的故障。可用万用表的电阻挡对水位开关 L_2 进行检查,测量水位开关的常闭触点 21 - 22、11 - 12 是否接通。如果水位开关损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

③ 节能开关故障。如图 3 - 15 所示,按下节能开关 P_9 ,常开触点 1 - 3 接通,常闭触点 1 - 2 断开;抬起开关,常闭触点 1 - 2 接通,常开触点 1 - 3 断开。对节能开关触点的通断可用万用表的电阻挡进行测量,如果节能开关损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

④ 程控器故障。根据逻辑图,按照不同的程序,对相应的程控器触点的通断进行检查,例如在高水位时,程控器的触点 21 - 1 应导通,这可用万用表的电阻挡进行测量。如果程控器损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(5) 进水电路中导线虚接

进水电路中导线虚接也会造成电路故障而不进水,这时可用万用表的电阻挡,沿着电路进行检查、修理。

3. 洗衣机进水不止

(1) 排水管放置过低

滚筒式全自动洗衣机使用排水泵进行排水。如果排水管放置过低,则洗衣机进水时,注入的水会流出来,造成洗衣机内水位不能达到设定水位,水位开关不动作而进水不止。这种情况只需将排水管按要求挂起即可。

(2) 水位开关的导气软管故障

检查水位开关的导气软管的各个连接处是否完好,有无漏气现象,导气软管是否损坏,导气软管内是否有污物。如有以上情况则会致使水位压力不能通过导气软管来控制水位开关,断开进水电路,从而造成进水不止,这时需重新安装、清除管内的污物或调换导气软管。

(3) 水位开关故障

当进水到设定水位后,水位开关 L_2 应动作,断开进水电路。如果水位开关损坏,则不能断开进水电路而造成进水不止。当进水到设定水位后,用万用表的电阻挡检查水位开关的常闭触点 11 - 12、21 - 22 是否断开。如果已进水至设定水位,但常闭触点未断开,说明水位开关损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(4) 程控器故障

如果进水不止的故障出现在强制进水时,则需对程控器进行检查。因为在强制进水时,进水阀由程控器控制。程控器触点 3 - 23、45 - 43 接通时间为 4 min(其中触点 45 - 43 为通断各 30 s)。若 4 min 后触点 3 - 23、45 - 43 不断开,说明程控器损坏,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(5) 进水阀故障

由于自来水水管中的铁锈或污物进入阀芯,使阀芯封闭不严,进水阀处于常通状态,也会造成进水不止,这时需调换进水阀,调换后按原接线方法接好导线。

4. 洗衣机进水结束后,不洗涤

维修故障前,首先要检查洗衣机是否处于加热状态。当处于加热状态时,若水温未达到设定温度,洗衣机不会进行洗涤工作。这时可以选择不加热的常温洗涤,检查洗衣机是否进行洗涤工作。若洗衣机不能正常工作,说明洗衣机存在以下故障。

(1) 电容器故障

将程控器旋钮旋至脱水,洗衣机是否能进行脱水工作。若不工作,可能是电容器出故障。用万用表的电阻挡对电容器进行检查,有关这方面的内容参见波轮式全自动洗衣机的维修。如果电容器损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(2) 水位开关故障

当进水到设定水位后,水位开关的常开触点 11 - 14、21 - 24 应闭合,从而使洗涤电路接通,进行洗涤工作,否则不能进行洗涤工作。这时可用万用表的电阻挡对水位开关触点的通断进行检查,如果水位开关损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(3) 电动机故障

打开洗衣机后盖,用手转动三角皮带,电动机应灵活转动,无阻滞现象,否则应先修理机械故障,然后用万用表的电阻挡测量电动机绕组的电阻是否在正常的范围内,如果断路或短路,则需调换电动机,调换后按原接线方法接好导线。

(4) 温控器故障

若洗衣机处于加热状态,当洗涤液温度已超过设定温度后,洗衣机仍不运转,则用万用表的电阻挡测量温控器 TH(30℃)的常开触点 1-2 是否闭合(应切断电源后测量)。若未闭合,说明温控器有故障,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(5) 程控器故障

根据逻辑图,按照不同的程序,对相应的程控器触点的通断进行检查。例如在高水位洗涤时,程控器的触点 13-33 应接通,这时可用万用表的电阻挡进行测量。若程控器损坏,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(6) 洗涤电路中导线虚接

洗涤电路中导线虚接会造成电路故障而不进行洗涤工作,这时可用万用表的电阻挡,沿着电路进行检查、修理。

5. 洗衣机洗涤时进水

洗衣机进水至设定的水位后停止进水,进行洗涤。在强制进水时是同时进水和洗涤,这时进水是由程控器控制的。除了强制进水这种情况,如果洗衣机一边进水一边洗涤,就说明洗衣机存在故障。

(1) 水位开关故障

在进水到规定水位后,水位开关应动作,断开进水电路,进行洗涤。如果洗衣机一边进水一边洗涤,则水位开关的常闭、常开触点都闭合。正常情况,当水位达到规定水位后,常闭触点 11-12、21-22 断开,常开触点 11-14、21-24 接通,外筒内无水时则触点的通断情况相反。这时可用万用表的电阻挡测量触点的通断情况,若水位开关损坏,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(2) 节能开关故障

如图 3-15 所示,按下节能开关 P₉,常开触点 1-3 接通,常闭触点

1-2 断开,进行低水位洗涤;抬起开关,常开触点 1-3 断开,常闭触点 1-2 接通,进行高水位洗涤。如果节能开关的电气间隙太小,使得触点均接通,洗涤电路、进水电路均形成通路,从而造成洗衣机洗涤时进水。可用万用表的电阻挡测量触点的通断情况,如果节能开关损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(3) 进水阀故障

由于自来水水管中的铁锈或污物进入阀芯,使阀芯封闭不严,进水阀处于常通状态,造成洗涤时进水,这时需调换进水阀,调换后按原接线方法接好导线。

6. 洗衣机在选择加热洗涤时,不加热

如果洗衣机进水正常,常温洗涤正常,那么不加热故障产生的原因和维修方法如下:

(1) 温控器故障

洗涤液的加热温度是由温控器来控制的。当洗涤液温度达到设定温度时,温控器 TH 的常开触点 1-2 闭合,洗衣机进行加热洗涤,加热器继续加热;当温度达到最高设定温度时,调温器 THV 的触点 1 断开,加热器停止加热。如果温控器损坏,常开或常闭触点不动作,就不能对加热器进行控制,造成洗衣机不加热或加热不停止。可以用万用表的电阻挡对触点的通断进行检查,若温控器损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(2) 加热器故障

用万用表的电阻挡测量加热器的电阻,如果测得的电阻无穷大,说明加热器损坏,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(3) 程控器故障

根据逻辑图,按照不同的程序,对相应的程控器触点的通断进行检查,例如在低水位加热洗涤时,程控器的触点 9-29 应导通。可用万用表的电阻挡进行测量,若程控器损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(4) 加热电路中导线虚接

加热电路中导线虚接会造成电路故障而不能进行加热洗涤,这时可使用万用表的电阻挡沿着电路进行检查、修理。

7. 洗衣机加热不停

当洗涤剂温度加热至设定温度后,调温器 THV 的触点 1 应断开,而洗衣机加热不停是由于调温器故障造成的。检查时可用万用表的电阻挡测量触点的通断情况,如果调温器损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

8. 洗衣机的排水速度慢或不排水

(1) 排水泵故障

先用万用表的电压挡测量排水泵两端的电压是否在正常的范围内,若电压不正常,则说明排水泵有故障。这时可用万用表的电阻挡测量排水泵的电阻,若电阻过大或过小,说明排水泵损坏,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(2) 程控器故障

由逻辑图可知,排水时程控器的触点 2-22、10-30 接通。可用万用表的电阻挡对触点的通断进行检查,若程控器损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(3) 其他

检查过滤器以及排水通路是否被绒毛及污物堵塞,排水泵风叶是否被卡住,针对不同的情况进行修理。

9. 洗衣机不脱水或脱水转速过低

(1) 排水故障

排水系统堵塞,外筒内的洗涤剂未排净,导致水位开关 L_2 不能复位,脱水电路不能接通,洗衣机不能进入脱水程序。这时清理过滤器以及排水通路,使洗衣机排水畅通。

(2) 水位开关故障

洗衣机的脱水程序是在洗涤剂排净后,水位开关 L_2 复位的条件下进行的。水位开关复位后,常闭触点 21-22、11-12 应接通,这时可用万用表的电阻挡测量触点的通断情况,若水位开关损坏,则进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

(3) 程控器故障

在洗衣机的脱水程序时,程控器的触点 32-12、27-07、28-8 应接通,这时可用万用表的电阻挡进行测量。若程控器损坏,则进行调换,调

换后按原接线方法接好导线。

(4) 电容器和电动机故障

检查方法同前述。

(5) 脱水电路导线虚接

脱水电路中导线虚接会造成电路故障而不进行脱水工作,这时可使用万用表的电阻挡,沿着电路进行检查、修理。

(6) 其他

洗衣机设有不脱水开关,如图 3-15 所示,按下开关,常闭触点 1-2 断开,不进行脱水运转,起到防皱的作用;抬起开关,常闭触点 1-2 接通,进行脱水运转。故洗衣机不脱水时应检查不脱水开关是否按下。

10. 洗衣机洗涤时运转无力

(1) 电源电压过低

如果洗衣机在工作时转速明显降低,运转无力,首先应检查电源电压。若电源电压低于 187 V,电动机不能正常工作,这时应停止使用洗衣机或使用稳压电源。

(2) 皮带过松

洗衣机经长期使用后,由于电动机的安装螺钉松动或皮带老化变形,大小皮带轮之间的距离变小、皮带松弛,传动效果下降,造成运转无力。这时可打开洗衣机后盖,检查洗衣机皮带的松紧程度。如果放松,可将电动机的安装螺钉松开,将电动机向下移动,使皮带有适当的张力,再将调整后的安装螺钉紧固,如图 3-16 所示。如果调整电机的安装位置后皮带仍较松,则要调换新的皮带。

(3) 电容器故障

洗衣机经长期使用后,电容器的容量会变小,从而造成电动机转矩下降,启动困难,运转无力。调换新的电容器后,故障排除。

(4) 电动机故障

电动机匝间短路也会造成洗衣机运转无力,这时可用万用表的电阻挡测量电动机的直流电阻,若电阻变小或洗涤时低速绕组的主、副绕组电阻相差较大,说明电动机损坏,应进行调换,调换后按原接线方法接好导线。

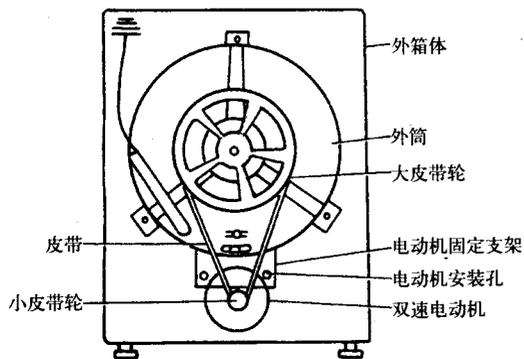


图 3-16 皮带张力的调节

11. 洗衣机工作时洗涤剂未正确投入

预洗洗涤剂、主洗洗涤剂、柔软剂、漂白剂和香料是按照程序依次放置在洗涤剂盒的盛载盒中,在整个洗涤过程中,洗衣机自动按设定的程序将洗涤剂盒中的洗涤剂依次冲入外筒内,如果洗衣机工作时,洗涤剂未正确投入,这主要是由于程控器旋钮上的进水控制凸轮和洗涤剂盒分水连杆误动作造成的。

洗涤剂投入程序是由程控器轴上的分水凸轮通过连动机构(控制杆、杠杆臂、摩擦垫、大小扇形齿轮),带动洗涤剂盒中的喷水嘴转动,并按程控器程序规定要求冲下。如果分水程序不正确,则会导致洗涤剂不能正确投入。

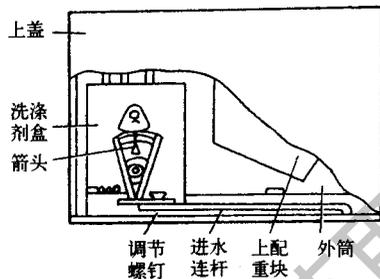


图 3-17 进水连杆机构的调节

打开洗衣机上盖,将程控器旋钮至 2.1 格,检查洗涤剂盒上盖上的箭头重叠在一条直线上,如图 3-17 所示。如果不在一条直线上,则用十字螺丝刀松动调整螺钉,调整大小扇形齿轮,使三个箭头重叠

在一条直线上,然后再将螺钉紧固。

若三个箭头已重叠在一条直线上,洗涤剂仍未按程序冲入外筒内,则可能是洗涤剂盒的给水控制杆上的弯钩的角度过小,不能与程控器旋钮上的给水控制凸轮配合,这时可用螺丝刀将程控器旋钮取下,如图 3-18 所示,用锉刀将程控器旋钮安装孔中的黑色弯钩平面磨去 0.5 mm,使弯钩的角度增大即可。

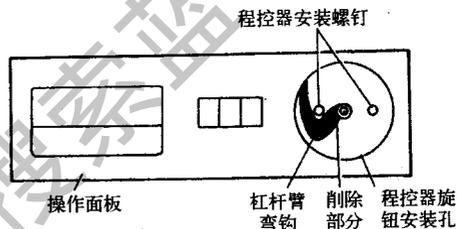


图 3-18 杠杆臂弯钩的修理

12. 洗衣机工作时振动较大

滚筒式全自动洗衣机有良好的平衡和减振装置,正常工作时的振动是很轻微的。如果产生较大的振动,则故障原因和维修方法如下:

(1) 使用不当

在第一次使用洗衣机前,用户未按要求拆除运输杆和运输固定板。如果是这种情况,可按说明书要求进行拆除。

(2) 洗衣机的底脚未调平稳

检查洗衣机的安装情况,调节洗衣机的底脚,使洗衣机平稳放置。

(3) 减振器故障

检查洗衣机底部支承外筒的两只减振器的四个螺母是否拧紧,减振器如果从孔中脱落出来,应放入孔内后,用自锁螺母紧固。另外要检查两个减振器弹簧和阻尼的特性是否相同,如不相同就会出现不平衡,洗衣机工作时会引起较大的振动。检查时打开上盖,用力向下压外筒,比较外筒左右两方向的压缩回弹力大小是否均衡,如果差别很大,应更换减振器。

(4) 配重块的安装螺母松动

外筒的上配重块和前配重块的安装螺母是否松动。若松动要重新紧

固,否则也会引起较大振动。

(5) 吊簧故障

悬吊外筒的四根弹簧有的脱落或弹性相差较大,造成外筒不平衡。如果脱落则重新安装好;如果弹性相差较大,则应调换吊簧。

13. 洗衣机工作时有异常噪声

洗衣机工作时的运转部件有三个:电动机、内筒、排水泵。

电动机的轴承和内筒主轴的轴承若缺少润滑油或已损坏,洗衣机工作时的噪声会明显增大,洗衣机高速脱水时会发出刺耳的噪声。打开洗衣机的后盖,拆下三角皮带,再启动洗衣机,若有噪声,则说明噪声由电动机产生;若噪声消失,说明噪声由内筒主轴产生。这时可向电动机或内筒主轴内加注润滑油,若效果不明显,则需更换电动机或内筒主轴的轴承。

排水泵带水工作时声音较小,无水空排时,噪声较大,这是正常情况。如果排水泵工作时有异常噪声,则要检查排水泵风扇叶片是否发生碰擦或排水泵本身损坏,这时需修理风扇叶片或调换排水泵。

异常噪声也可能是由于零部件损坏或异物与运转部件相碰擦而产生的。如排水泵风扇叶片变形后与外壳碰擦会发出刺耳的噪声,外筒中的加热器未安装好而与内筒相碰,或内筒变形,与外筒相碰擦而产生噪声。当出现异常噪声时,应立即停机,仔细分析和判断噪声来源和原因。打开洗衣机后盖,取下三角皮带,转动大皮带轮,若噪声出现在内筒与外筒之间,说明其间有异物,应将加热器拆下进行检查,取出异物。

洗衣机的大小皮带轮不在同一平面上或大小皮带轮轮槽不平、变形以及皮带的原因,在洗衣机工作时也会产生噪声,这时应对大小皮带轮、皮带进行检查并调换。另外在安装皮带时要调节电动机固定架,使大小皮带轮在同一平面上。

14. 洗衣机工作时水从洗涤剂盛载盒外溢

这种故障一般是由于使用不当造成的,并不是洗衣机本身的故障。滚筒式全自动洗衣机的进水阀、进水管、洗涤剂盒、外筒、过滤器、排水泵构成一个半封闭的系统,当内筒满载衣物进行运转时,洗涤剂泡沫将充满整个系统,过多的泡沫无处可溢,故将逆着进水管路外溢,从洗涤剂盛载盒溢出,如果此时又在注水,外溢现象将更加严重。

解决这个故障的办法是关闭洗衣机,将程控器旋钮顺时针旋至排水

位置,使洗衣机排水,然后再将程控器旋钮旋到所需要的程序,重新启动,这样洗涤液的浓度降低后,泡沫会减少,即可正常工作。另外在以后的使用中要注意以下几点:采用高效低泡洗涤剂,洗涤剂用量要适当,不宜过多;经常清理洗涤剂盛载盒。

15. 洗衣机漏水

(1) 排水泵漏水

检查排水管与排水泵连接处和排水泵本身的密封性能,检查泵连接管与卡环的松紧程度。如果卡环松动,则应加以紧固,如果排水泵或泵的连接漏水,则进行调换。

(2) 门密封圈漏水

门密封圈的里端用装有紧固螺栓的钢丝卡圈固定在外筒前盖的孔上,外端用装有松紧弹簧的钢丝卡圈固定在前面板的孔上。洗衣机由于长期使用,外筒频繁振动,使钢丝卡圈上的紧固螺母松脱,钢丝卡圈松动,造成密封不严而漏水;另一种可能是门密封圈损坏而漏水。前一种情况,可以重新紧固钢丝卡圈上的螺栓,后一种情况则需调换门密封圈。

(3) 外筒前盖漏水

洗衣机由于长期使用,外筒频繁振动,会造成固定外筒前盖的大卡螺栓松动或橡胶密封圈损坏,密封不严而漏水,排除这种故障的方法是将外筒拆下,调换橡胶密封圈,紧固大卡环上的螺栓。

(4) 过滤器漏水

检查过滤器的各连接管和接口,紧固卡环和过滤器塞子,如果过滤器或波纹管损坏,则进行调换。

(5) 外筒底部漏水

如果外筒底部的波纹管没有压平,就会漏水,这时应将波纹管与外筒充分接触并压紧。如果是外筒存在裂缝而漏水,则应调换外筒。

(6) 进水管接头处漏水

进水管与进水阀连接不好或进水管损坏也会漏水,这时需重新安装进水管,并再次检查。如果进水管损坏,则进行调换。如果进水管与水龙头连接处漏水是由于安装不好或水龙头底部端口不平而造成的,则需要重新安装,并将水龙头底部端口用锉刀修平。

(7) 洗涤剂盒及其他连接管漏水

洗涤剂盒及其他连接管有裂缝,或连接处钢丝卡圈松动也会漏水,这时需要调换相应的部件或紧固钢丝卡圈。

(8) 其他

外筒叉形架密封圈、加热器、温控器处漏水,这时针对不同的情况进行检查,并重新装配,使之密封或调换新的部件。

16. 洗衣机工作时异味

洗衣机工作时,若出现异味应立即停机检查。出现异味的原因及维修方法如下:

① 当洗涤的衣物过多时,电动机的负荷增大,可能造成堵转,使电动机温度急剧升高,出现绝缘漆异味。这时应停机检查,防止电动机烧损。

② 电源电压过低,电动机不能正常工作。此时,通过电动机的电源增大而使温度上升,出现绝缘漆异味。这时应暂停使用洗衣机。

③ 洗衣机的三角皮带张力不合适。皮带过松容易造成皮带打滑,并磨损皮带而产生橡胶异味。皮带过紧容易造成皮带过度摩擦产生橡胶异味。这时应调整皮带的张力,使张力在合适的范围内。

④ 电动机、排水泵等电器部件由于长期使用,造成绝缘强度下降,使用时也会由于温度升高而出现异味,甚至出现冒烟现象。这时应停机查找原因,并调换损坏的部件。

17. 电气部件的维修

滚筒式全自动洗衣机的某些故障是由电动机、排水泵、进水阀、水位开关等电器部件引起的,有关这些电气部件的维修可参考前面的波轮式全自动洗衣机的维修的有关内容。

(1) 程控器

① 程控器中的同步电动机损坏,程控器不能正常工作

维修时打开程控器的上盖,取下绝缘盖片,检查程控器的快轴是否正常旋转。如果快轴不旋转,则用万用表测量同步电动机的两根引出线连接端的电压。若电压正常则说明同步电动机损坏,需调换新的同步电动机。如果没有相同的同步电动机进行更换的话,可拆开微型同步电动机进行修理。同步电动机的故障大多是定子线圈断路或短路而造成的,故

需将原有的定子线圈拆下来,按原有线圈的线径、匝数重新绕制线圈,嵌入定子,并进行整形、焊接和绝缘处理,然后重新装配同步电动机,检测合格后再安装到程控器中使用。

② 同步电动机正常,程控器不能正常工作

维修时打开程控器的上盖,取下绝缘盖片。如果快轴运转正常,则说明同步电动机正常。等待 15 min 后,如果慢轴仍不工作,说明程控器损坏,必须调换整个程控器。

(2) 加热器损坏,不能进行加热

打开洗衣机后盖,用万用表检测加热器的电阻,一般情况下加热器的直流电阻为 $60\ \Omega$ 左右,如果检测的结果为无穷大或很小,说明加热器断路或短路,应进行调换。调换时将加热器上的连接线拆下,再拆下加热器的安装螺母,取出损坏的加热器,重新安装新的加热器,连接好导线即可。

(3) 温控器损坏,不能对水温进行控制

打开洗衣机后盖,用万用表测量温控器的常开触点 1-2 应断开,常闭触点 3-4 应接通,否则说明温控器损坏。维修时可将损坏的温控器从温控器衬内取下,调换新的温控器,按照原样将导线连接好。

(4) 不能进行半量洗涤

抬起节能开关,用万用表测量,常开触点 1-3 应断开,常闭触点 1-2 应接通;再按下节能开关,用万用表测量,常开触点 1-3 应接通,常闭触点 1-2 应断开,否则说明节能开关损坏。维修时将损坏的节能开关拆下,调换新的节能开关,按照原样将导线连接好。

第四节 干衣机的维修

一、干衣机的结构组成

干衣机是利用热空气吹过潮湿衣物使之迅速干燥的设备,主要由滚筒、冷热交换器、加热器、风扇、控制元件及电动机等组成,如图 3-19 所示。干衣机的工作过程和工作原理如下:

① 加热。调节定时器的旋钮或温度控制开关,使电热丝或煤气加热

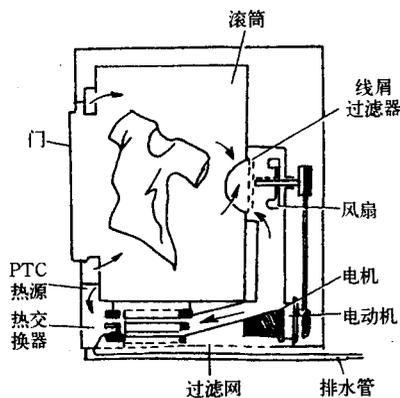


图 3-19 除湿式干衣机

板或 PTC 半导体热源加热空气。

② 干燥热空气使滚筒内衣物所含有水分蒸发,变为湿热空气。

③ 循环。将带有水蒸气的湿热空气送往热交换器。

④ 除湿。用风扇冷却热交换器,含水蒸气的热风经过热交换器后,使水蒸气凝结成水,从干衣机的底部排出。

薄型除湿是新型结构的干衣机,其厚度比普通型要薄,所以重量相应也减轻不少。其重量及外形尺寸对比如表 3-3 所示。

表 3-3 新旧型干衣机外形尺寸及重量对比

		容量/L	外形尺寸/mm			重量/kg
			宽	高	厚	
普通型	NH-653E	3.0	605(615)	700(718)	460(495)	26
	NH-603E	2.2	605(615)	700(718)	410(445)	25
	NH-583H	2.2	605(615)	700(742)	357(409)	20
新型	NH-D300L	3.0	630(640)	670(675)	383(425)	20.5
	NH-D100S	2.2	630(640)	670(675)	309(357)	19
	NH-N100S	2.2	630(630)	670(751)	280(315)	16

新型结构除湿干衣机结构如图 3-20,工作原理如下:

当衣物在干燥过程中产生的湿热空气,循环到两侧换热器风扇的表面,一旦遇到从机壳背面吸入的外界室温空气时,风扇的内表面则会被冷却,所以湿热空气在换热风扇表面凝结成为水滴排出。

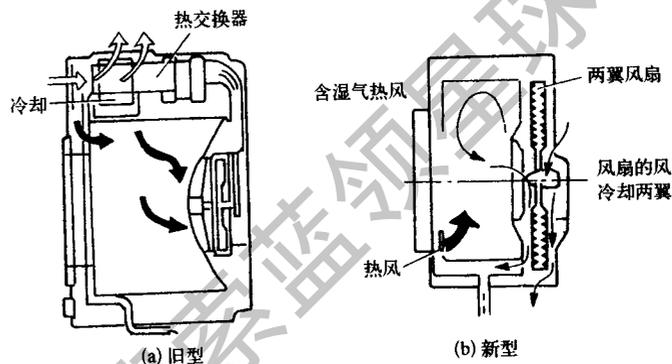


图 3-20 新结构除湿型干衣机工作原理

干衣机内通常设有两个温度传感器,利用温度传感器间的温度差来检测衣物的干燥度。温度差的信号随时送给微机,当达到已设定好的干燥度时,微机控制自动切断开关。

另外,对于干衣机中的循环空气,有的是自下向上流动,即称为上吹式干衣机,此流动方式不仅可将衣物掀起直吹里层,而且,热风路径加长,与衣物接触风量增大,使干燥更均匀,且干燥物柔软蓬松。也有的采用横向流动方式,即所谓横吹式干衣机。

新型干衣机还采用了湿度传感器,当衣物达到要求的干燥度时即自动停机,不仅操作简单,且节约电能,只需按动启动电钮,即可完成全部工作。此类干衣机有高效率的热风循环系统,使热风可以在机内被循环利用,且受环境影响小,即使在寒冷的冬天和梅雨的季节也可稳定地干燥衣物。

二、干衣机的检修

1. 干衣机常见故障的处理

干衣机常见故障与处理方法见表 3-4 所示。

2. 干衣机异常报告的分类

当干衣机内发生故障时,可进行异常报告,运转停止。异常报告是根据干衣机的状态来区别的。异常报告时,“干燥转换”指示灯同时闪亮,蜂鸣器每隔 10 min 连续报警 10 s。异常报警分类如表 3-5 所示。

表 3-4 干衣机常见故障与维修方法

故障现象	产生原因	修理方法
通电启动后不运转	(1) 电源线插头与插座接触不良、熔断丝断 (2) 门开关损坏 (3) 机内导线接触不良 (4) 定时器损坏 (5) 电机绕组烧坏	(1) 检查插头、插座和电源线 (2) 更换门开关 (3) 检查导线连接处是否有松动 (4) 修理或更换电磁铁 (5) 修理电机绕组或更换电机
滚筒不转没有热气	(1) 皮带松、断 (2) 皮带轮压紧弹簧断	(1) 调整皮带张力或更换皮带 (2) 更换压紧弹簧
滚筒转动没有热气	(1) 加热器失效 (2) 温控器损坏 (3) 机内导线接触不良 (4) 定时器接触不良	(1) 修理或更换加热器 (2) 更换温控器 (3) 检查导线接触处是否虚焊、漏焊、脱焊 (4) 修理或更换定时器
运转正常但干衣时间长	(1) 干衣机强弱选择开关失灵 (2) 温度控制器断开温度太低	(1) 修理或更换选择开关 (2) 调节或更换温度控制器

表 3-5 异常报告分类

症状	现象	原因	处置
启动一会儿就发出异常报警信号	10 s 后	温度传感器回路断线、短路状态。运转停止,发出异常报警信号	检查温度传感器、换温度传感器及接好线
	2 min 后	控制器内电流检测变压器断线,停转并异常报警,不能检测干衣机总的电流值,发出异常报警	换控制器
衣物完全不干、异常报警	衣物是暖的	运转开始后、经过一定时间,控制器不进行检测、发出异常报警	使用不当,脱水不好的衣物,干燥不好的衣物 参照使用说明

(续表)

症状	现象	原因	处置
衣物完全不干、异常报警	衣物是冷的	加热器回路故障或断线	确认加热器回路
衣物烘干了还异常报警		加热器的双向可控硅在短路状态,停止运转,是干燥完成时,送风运转的故障,异常报警	对控制器进行检测、更换

3. 干衣机特殊故障的处理

干衣机出现特殊故障现象可按表 3-6 所示进行分析判断和处理。

表 3-6 干衣机特殊故障及其处理

故障现象	可能原因	排除方法
按启动暂停键,滚筒不运转	(1) 滚筒平皮带断了 (2) 温度熔丝已熔断 (3) 控制器接线柱脱落或通电不良 (4) 电机故障 (5) 安全开关接点间导通不良 (6) 电容器不良	(1) 换平皮带 (2) 换温度熔丝 (3) 插入接线柱 (4) 换电机 (5) 换安全开关 (6) 换电容器
干燥时间长	(1) 圆皮带断或掉了 (2) 控制器接线柱脱落或接触不良 (3) 加热器回路断线或接线柱脱落 (4) 控制器不良	(1) 换圆皮带或挂上 (2) 插上接线柱 (3) 接上导线,插入接线柱 (4) 换控制器
接通电源开关,指示灯不亮	(1) 电源开关接触不良 (2) 控制器接线柱脱落造成通电不良 (3) 控制器不良	(1) 更换电源开关 (2) 插入接线柱 (3) 更换控制器

家用电冰箱的维修

第一节 概 述

家用电冰箱是指供家庭使用并具有一定的容积和一些装置的绝热箱体,用消耗电能来制冷。

一、电冰箱的分类

家用电冰箱的种类及型号繁多,可按用途、制冷方式、电冰箱箱门的个数、容积规格、制冷方法进行分类,具体分类如下:

(1) 按用途分类

- ① 家用冷藏箱。
- ② 家用冷冻箱。
- ③ 家用冷藏冷冻箱。

(2) 按箱门的个数分类

- ① 单门家用电冰箱。
- ② 双门家用电冰箱。
- ③ 多门家用电冰箱。

(3) 按容积规格分类

家用电冰箱的规格是指它的箱内有效容积,其单位通常为升(用 L 表示, $1\text{ L}=1\ 000\text{ mL}=1\times 10^{-3}\text{ m}^3$),根据容积不同,家用电冰箱可分为:

- ① 小型冰箱,容积为 50~120 L。
- ② 中型冰箱,容积为 130~250 L。
- ③ 大型冰箱,容积为 300 L 以上。

有些进口电冰箱往往用 ft^3 为容积的单位, $1\text{ ft}^3=28.32\text{ L}$ 。

(4) 按制冷方式分类

① 直冷式电冰箱。直冷式电冰箱也称有霜电冰箱,是采用空气自然对流的降温方式,冷藏和冷冻室各有独立的蒸发器,可以直接吸收食品或室内空气中的热量而使其冷却降温。这种电冰箱的优点是:结构简单、降温快、耗电量相对较小;其缺点是蒸发器表面容易结霜,需定期除霜。

② 间接冷却式电冰箱。间接冷却式电冰箱又称风冷无霜电冰箱,是采用强制空气对流降温方式,在结构上蒸发器多数位置在冷冻室和冷藏室的夹层之间,依靠风扇吹送冷气在冰箱内循环来降温,并且还有自动除霜装置。它的优点是:制冷效果好、性能稳定;温度均匀、降温快、不用人工除霜、使用方便;其缺点是结构复杂、易风干、耗电量相对较大。

③ 直冷、间冷混合型电冰箱。这种电冰箱冷藏室一般采用空气自然对流降温方式,冷冻室采用强制冷气对流降温方式。其特点是既保温又无霜。

(5) 按制冷方法分类

① 压缩方式电冰箱。其特点为制冷效率高,安全可靠,使用方便。本章将重点介绍这类电冰箱。

目前家庭使用的电冰箱大多数都是压缩式电冰箱,主要是因为压缩式电冰箱的设计和制造工艺相当成熟,其制冷效率高、耗电低。

压缩式电冰箱具有制冷、控温、保温三大基本功能,其结构由制冷系统、控温系统和保温系统所组成,各系统的作用如下:

a. 制冷系统。由制冷压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管和蒸发器等组成。它是通过制冷剂循环变化,使箱体内热量转移到箱体外空中,达到降温制冷的目的。

b. 控温系统。由电动机、启动继电器或热敏电阻(正温度系数)、过载保护器、温度控制器及除霜装置和照明灯等组成。它是用来控制电冰箱制冷系统的工作、自动开停、安全运转、进行温度控制和化霜及除霜等控制。

c. 保温系统。由箱体、隔热保温层、内胆和磁性门封等组成。它是通过使其箱内外温度隔绝,保持箱内低温环境。

② 吸收式冰箱。吸收式冰箱常采用以电能转换成热能,再用热能作为热源,当然也可以使用其他热源如天然气、煤气等。吸收式冰箱最大的优点是:利用热源作为制冷动力、没有电动机,故无噪声、寿命长、且不易发生故障;其缺点是效率不如压缩式电冰箱高。

吸收式电冰箱在制冷过程中除了有制冷剂外,还加入吸取剂和扩散剂,常采用氨作制冷剂,水为吸取剂,氢为扩散剂。扩散剂的作用是造成液氨蒸发的条件,在较低的温度下氨能够大量的溶于水,形成氨液,但在受热升温后,氨又要从水中逸出来。

吸收式冰箱工作原理简述如下:若对系统的蒸发器进行加热,蒸发器中的浓氨液就产生氨—水混合蒸气(以氨蒸气为主)。当热蒸气上升到精馏管处时,由于水蒸气的液化温度比氨蒸气的液化温度高,故先凝结成水,并沿管道流回到蒸发器的上部;氨蒸气则继续上升直到冷凝器中,并放热冷凝为液态氨。液态氨由斜管流入贮液器(贮液器为U形管,其中存留液氨,以防止氢气从蒸发器进入冷凝器中),然后流入蒸发器。液氨进入蒸发器吸热后,就有部分液氨气化,并与蒸发器中的氢气混合。氨向氢气中扩散,同时强烈吸热、实现了制冷的目的。氨气不断增加,使蒸发器中的氨氢混合气体的比重加大,于是混合气体在重力的作用下流入吸收器中,吸收器中有从发生器上端流来的水,水便吸收(溶解)氨氢混合气体中的氨气,形成浓氨液流入发生器下部,而氢气因其比重小,又升回到蒸发器中。这样就形成连续吸收—扩散的制冷循环过程。吸收式冰箱制冷原理示意图如图4-1所示。

③ 半导体电冰箱。半导体电冰箱是利用半导体制冷器件进行制冷的。其工作原理是:一块N型半导体和P型半导体连成电偶,电偶与直流电源连成电路后就能产生能量的转换。电流由N型半导体流向P型半导体时在两者结合处便吸收外界热量成为冷端;当电流由P型半导体流向N型半导体时,在两者结合处便释放热量成为热端。冷端紧贴在吸热器(蒸发器)平面上,置于冰箱内用来制冷;热端装在箱背,用冷却水或加装散热片靠空气对流冷却。图4-2为半导体电冰箱的制冷原理示意图,图中的可变电阻是用来改变电流大小,从而控制制冷的强弱。电偶可以并联运行,也可串联运行。

半导体电冰箱优点是:体积小、重量轻、可靠性高,因无机械、噪声小、

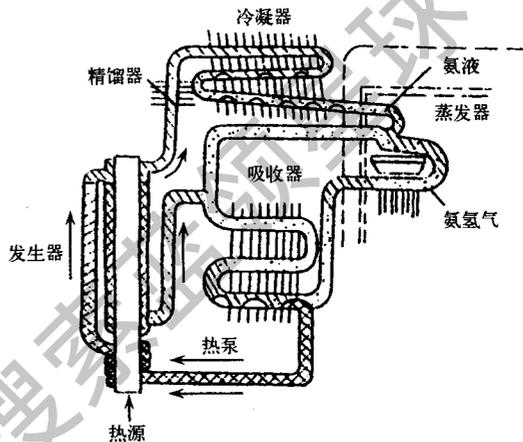


图 4-1 吸收式冰箱制冷原理示意图

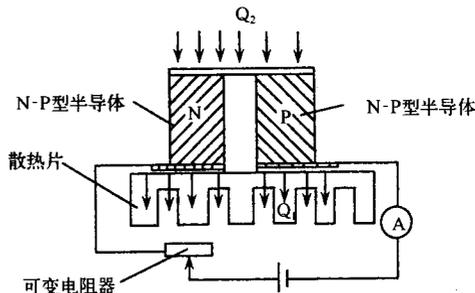


图 4-2 半导体电冰箱制冷原理示意图

无磨损、操作简单、维修方便、无制冷剂,故无污染;其缺点是:成本高、效率低、须采用直流电源,故其应用受到一定的限制。

二、电冰箱的电气控制电路

由前述可知,按箱门的个数分类,家用电冰箱常用的有单门电冰箱、双门电冰箱及多门电冰箱等。单门电冰箱电气控制系统由压缩机单相电

动机、启动继电器、过载过热保护器、温度控制器、箱内照明灯和开关等组成；双门电冰箱又分为直冷式和间冷式两种，双门直冷式电冰箱一般装有防止箱内过冷和冷藏室的电加热及节电开关，而双门间冷式电冰箱装有蒸发器风扇电机、化霜定时器、化霜温控器和加热保护熔断器等。

1. 单门电冰箱的电气控制电路

单门电冰箱常用的典型控制电路如图 4-3 所示。图 4-3(a)是由压缩机电动机、重锤式启动继电器、启动电容器、手碟形双金属过载过热保护器构成启动保护电路，而由温控器、照明灯和灯开关构成温控和照明电路；图 4-3(b)是采用 PTC 热敏电阻代替重锤式启动继电器的电气控制电路。PTC 元件特性是低温时为低电阻，随着通电而发热，温度升高，阻

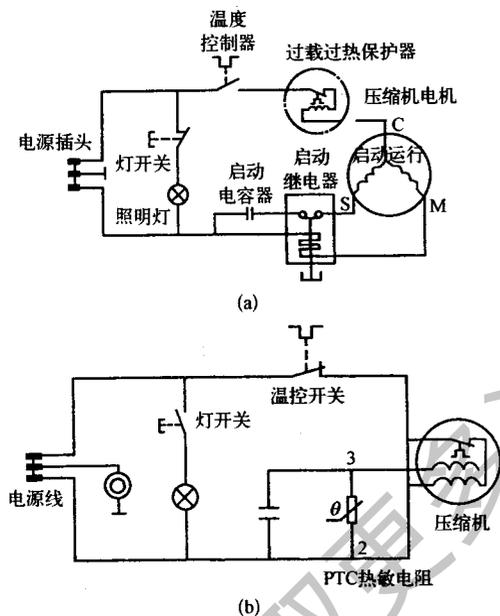


图 4-3 典型的单门电冰箱控制电路图

(a) 单门电冰箱典型控制电路；(b) 采用 PTC 启动继电器的电路

值将迅速加大，并接近开路而呈现出具有限制电流的开关特性。单门电冰箱的电气控制电路原理如下：

(1) 启动过程

电冰箱接通电源，温控器的触点为接通状态，电流经温控器、保护器、电动机运行绕组、启动继电器线圈构成的电路，瞬时电流值很大，使启动继电器线圈产生电磁力吸动衔铁，常开启动触点闭合；电流经启动继电器流过电动机启动绕组，定子产生旋转磁场，电动机开始启动运转，同时很快达到额定转速，随之电流减小，由启动电流下降到额定电流。当电流下降到产生的磁力不足以吸引衔铁时，则在重力的作用下，启动继电器的触点断开，启动绕组断电，启动结束。启动绕组中串联一个启动电容器，是为了加大电动机的启动转矩，改善启动性能。

(2) 温控过程

温控器利用感温管检测电冰箱内的温度，通过对压缩机的开停控制来达到对电冰箱内的温度控制。在压缩机运行一段时间后，当电冰箱内温度下降到温控器所设定的温度时，温控器的触点断开，压缩机断电停止制冷。这样电冰箱内的温度便逐渐上升，当达到温控器所设定的温度差时，温控器的触点又重新接通，压缩机的电动机又启动运转，开始制冷。如此反复地工作，实现了温度控制。

电冰箱内的照明开关平时是处于常开状态，它与灯串联并接在压缩机电动机控制电源中，不管压缩机的电动机是否运转，只要电冰箱门打开，照明灯亮，关上门，照明灯灭。开关是门控开关，即门开时，开关接通，门关上时，开关断开。

(3) 保护过程

过载过热保护器的触点在正常工作时处于常闭状态。当电动机发生故障过负荷时，保护器中的电阻丝因通过大电流而发热，致使双金属片因受热而迅速变形，使过载过热保护器触点断开，将压缩机的电动机电路切断。当压缩机电动机因长期工作而使压缩机电动机机壳温度超过允许温度 90°C 时，双金属片受热影响也会变形切断电路。当电动机外壳温度下降到 $65\sim 80^{\circ}\text{C}$ 时，双金属片保护器又恢复原状态，过载过热保护器重新接通电路，压缩机的电动机又重新启动而开始工作。

2. 双门直冷式电冰箱电气控制电路

典型的双门直冷式电冰箱电气控制电路如图 4-4 所示。

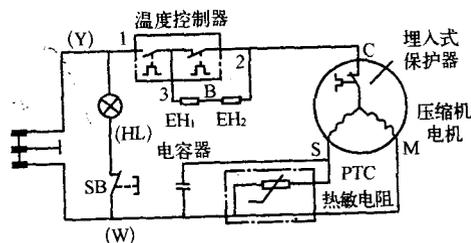


图 4-4 典型的双门直冷式电冰箱控制电路图

在图 4-4 中,温控器为定温复位型,有三个接线端。当温控器处于 OFF(断开)位置时,1,3 端子之间触点断开,压缩机的电动机和加热器断路,不工作,但照明灯工作;当温控器离开 OFF 位置时,1,3 端子间触点闭合,压缩机的电动机启动运转,开始制冷;待电冰箱内温度下降到预定值时,温控器 2,3 端子间触点断开,压缩机的电动机停止运转,制冷系统停止工作。此时温控器 2,3 端子间触点断开,但加热器 EH₁ 和 EH₂ 与电动机的运转绕组仍构成回路,由于 EH₁ 和 EH₂ 串联阻值很大,电动机绕组阻值较小,因此电压绝大部分降落在加热器 EH₁ 和 EH₂ 上,电动机不能运转,制冷系统也就不能工作,EH₁ 加热器是为了防止冷藏室蒸发器化霜不完全而设置的,EH₂ 加热器是为了防止冷冻室过冷和排水管冻结,EH₁ 和 EH₂ 加热器是在压缩机和电动机停止运转时才工作的。当电冰箱内温度升高到预定值时,温控器端子 2-3 间触点闭合,压缩机的电动机通电而启动运转,制冷系统开始工作,电冰箱内开始降温,当降至预定的温度时,温控器 2,3 间触点再次断开,再重复上次过程。

图 4-5 所示电路中,具有半自动化霜功能。电冰箱在正常工作时,化霜温控器的触点 C 与 A 接通,此时工作过程与普通双门直冷式电冰箱工作过程相同。在化霜时,按下化霜温度控制器按钮,使触点 C 与 B 接通,此时压缩机的电动机断电停止运转,制冷系统停止工作,而化霜加热器通电进行加热化霜。当化霜完毕后,化霜温度控制器触点自动复位,C、

B 断开,C、A 接通,化霜加热器断电,压缩机的电动机通电而重新启动运转,制冷系统又重新工作开始制冷。与化霜加热器串联的温度熔体是化霜加热保护元件。

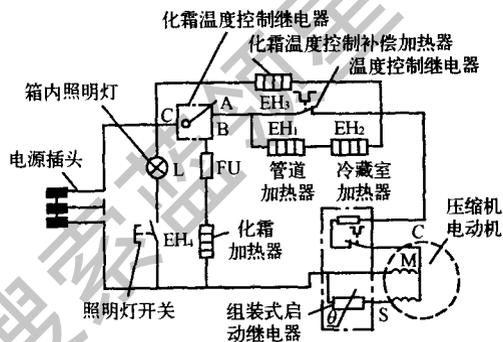


图 4-5 半自动化霜功能的双门直冷式电冰箱控制电路原理图

图 4-6 是设有冬用温度补偿作用的电路,以便在冬季温度低时,保持压缩机有一定的开机时间,从而保证冷冻室的冷冻能力。

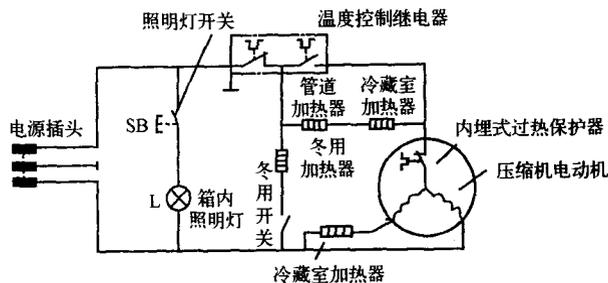


图 4-6 具有冬用温度补偿作用的双门直冷式电冰箱控制电路原理图

3. 间冷式电冰箱电气控制电路

间冷式电冰箱是靠对箱内空气对流进行冷却的,并采用全自动化霜

方式,在电气控制系统中没有风扇控制及化霜控制电路。典型的间冷式电冰箱控制电路如图 4-7 所示。由图可以看出电路由以下几部分组成:

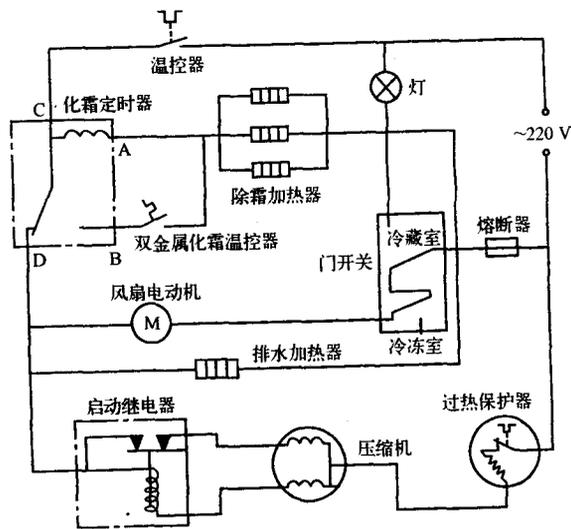


图 4-7 典型的间冷式电冰箱控制电路

① 由压缩机的电动机、重锤式启动继电器、热继电器(过载保护器)构成的启动保护电路。

② 由化霜定时器、双金属化霜温控器、除霜加热器、温度保护器构成的全自动化霜控制电路。

③ 由温控器组成的冷冻室温度控制电路。

④ 由排水加热器构成的加热防冻电路。

⑤ 由风扇电动机、照明灯和开关组成的通风和照明电路。

其工作过程简述如下:

接通电源后,由于化霜定时器的 C、D 触点是接通的,则压缩机的电动机通电启动运转,进行制冷。虽然化霜定时器的时钟电机、除霜加热器、排水加热器和温度熔断器也同时接入电源,但由于时钟电机内阻大于除霜加热的电阻,因此除霜加热器不工作,而排水加热器处于加热状态。

化霜定时器的时钟电机与压缩机的电动机并联,同步运转。当压缩机累计运行 8 h 时,化霜定时器的触点 C、D 断开、压缩机的电动机和风扇电机停止运转,而化霜定时器的 C、B 触点接通,此时化霜温控器的触点也处于接通状态,则化霜的时钟电机短路,使化霜加热器通电加热,开始加热化霜。当蒸发器表面的霜全部融化,并达到一定的温度后(13 ± 3) $^{\circ}\text{C}$,此时化霜温控器的双金属片受热变形,触点断开,将化霜定时器的时钟电机重新接入电路,化霜定时器恢复运转 2 min 后,C、D 触点重新接通,而 C、B 触点断开,压缩机电动机又重新运转,开始制冷。当蒸发器的表面温度降到 -5.5°C 左右时,化霜温控器的触点复位闭合,为下次化霜作好准备。温度熔断器是用来防止化霜温控器失灵不能断开加热器而设置的,当温度 $>70^{\circ}\text{C}$ 时,温度熔体熔断,断开除霜加热器电路。

风扇电机经门控开关与压缩机的电动机并联,为了防止开门时损失过多的“冷气”,冷藏室采用双向门控开关。当冷藏室开门时,风扇停转。而照明灯接通,便于存取食物;冷藏室关门时,照明灯熄灭,而风扇电动机接通。冷冻室采用普通门控开关,当冷冻室开门时,风扇电动机停转,关门时又将风扇电动机接通。只有在冷冻室和冷藏室的箱门都关闭时,风扇才开始运转。

此外还有电子温控电路,电子式温控器是利用温度传感器将温度变化转换成电压变化,经放大后带动控制压缩机的电动机开停继电器对压缩机进行控制,从而完成对电冰箱的温度控制。

第二节 家用电冰箱的维修

一、电冰箱维修基础知识

1. 电冰箱维修的常用工具

电冰箱维修常用的工具主要有:

- ① 万用表。它主要用来测量电气控制电路中的电流、电压、电阻以及压缩机电动机绕组的绝缘电阻等。
- ② 割管器。它主要用于切割铜管。
- ③ 弯管器。它是用来弯曲紫铜管的专用工具。

- ④ 扩管器。它是用来制作管路接头处喇叭口的专用工具。
- ⑤ 封口钳。它是用来封闭紫铜管管口的专用工具。
- ⑥ 快速接头。它是用于拆卸、清洗制冷系统或部件的专用快速连接工具。
- ⑦ 压力表。它是用于测量制冷系统管道中的压力情况的。
- ⑧ 真空泵。它是用来对制冷系统进行抽真空,以达到规定的真空度要求。

⑨ 卤化物检漏仪。对于氟利昂制冷系统来说,它是检漏的必备工具,常用的有卤素检漏灯和电子检漏仪两种工具。

除上述工具外还需要一些其他工具和材料,如电烙铁、各种旋具、绝缘胶布、焊锡、气焊工具、制冷剂瓶、铜管和管接头等。

2. 制冷系统的检漏

电冰箱制冷系统由于制冷剂泄漏或更换部件后,都必须有严格的检漏手段,防止制冷剂的泄漏。常用的检漏方法有以下几种:

(1) 油污检漏

由于制冷剂中溶解有润滑油,在压缩机运行时,温度升高使一部分润滑油气化,随着制冷剂从泄漏点渗出来,在制冷系统的表面上形成油污,这是制冷剂泄漏的标志。在维修时要仔细检查整个制冷系统的外壁,观察有无油污现象存在,特别要注意查找焊口处和焊缝处。

(2) 压力检漏

压力检漏就是首先对整个系统充注一定压力的气体(最好是氮气),然后观察压力表的压力是否随时间而下降,若压力表上的压力降低,说明制冷系统有漏缝和漏孔。打开氮气钢瓶上的阀门,使压力表稳定在 0.8 Pa 左右,然后关闭三通修理阀门和钢瓶阀门,如果压力下降,说明制冷系统有泄漏部位存在,这时可用毛笔蘸一定浓度的肥皂水顺序涂所有焊口和怀疑有泄漏的地方,如发现有冒泡就是泄漏的标志。电冰箱制冷系统压力检漏方法的示意图如图 4-8 所示。

(3) 卤化物检漏仪检漏

卤素检漏灯是利用卤素检漏灯的红色火焰丝遇到氟利昂气体会改变颜色的特点,检查出氟利昂泄漏的地方。泄漏量小,火焰微带绿色;泄漏量大,火焰带绿紫色。

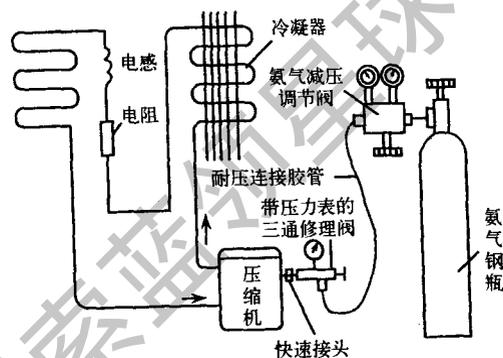


图 4-8 电冰箱制冷系统压力检漏示意图

电子检漏仪是利用卤素原子在电场的作用下极易电离而形成离子流的原理来检测泄漏部位,如果被检漏部位有泄漏时,电子检漏仪会发出蜂鸣报警声。

3. 制冷系统充灌制冷剂 R₁₂

电冰箱对充注制冷剂要求比较严格,误差小于规定的 5%。其充注方法如下:

(1) 定量加液器充注法

定量加液器结构如图 4-9 所示。操作时可按压力表上指示的压力值和制冷剂的种类,将转筒所对应的分度线旋转到液量观察管位置,达到充注量后立即关闭阀门停止加注。

(2) 称量充注法

具体操作方法是把充有制冷剂的钢瓶(3 kg)放在小磅秤的托盘上,瓶口朝下,用软管将钢瓶阀门与修理阀门接口相连接,并用钢瓶内的制冷剂将软管内空气排掉,定好秤上的加注量,打开修理阀门,制冷剂会缓慢地注入制冷系统。当磅秤达到平衡位置时,说明充注量已符合要求,关闭钢瓶上阀门,加注结束。

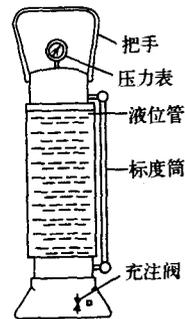


图 4-9 便携式充注器示意图

(3) 控制低压压力法

低压压力的高低,是由充注制冷剂的多少决定的,充注量多,压力高,反之就低。压力的高低还受温度影响,冬季低压控制在 50~60 Pa,夏季控制在 60~80 Pa 范围内较合适。操作方法如图 4-10 所示。打开修理阀的阀门,观察压力表的读数,待压力上升到 70 Pa 时,立即关闭修理阀门。接通电源,使压缩机启动运转,这时压力表上的读数慢慢下降,降到一定值后,基本保持不变,这个压力就是制冷系统的低压压力,如果此值低于规定值,可向制冷系统充注一些制冷剂,若高于规定值,可适当放掉一些制冷剂。

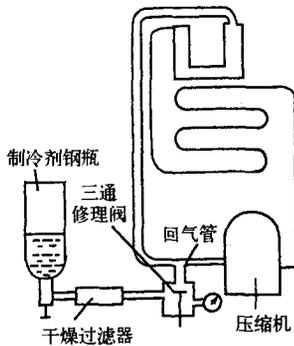


图 4-10 控制低压压力法加氟示意图

(4) 观察法

充灌制冷剂后,接通电冰箱电源,压缩机启动运转,观察蒸发器的结霜情况、冷凝器的温度、低压吸气管的温度及压缩机的运转电流。当蒸发器全部结霜,冷凝器发热,压缩机运转电流在额定的范围内,说明制冷剂充注量合适;如果蒸发器结霜不均匀,蒸发器出入口不凉,冷凝器温度较高,说明制冷剂充注量不够。如果制冷剂充注过量,蒸发器结霜也不均匀,但低压吸气管结霜很多。手摸冷凝器不发热或温度较低,压缩机运转电流超过额定值。只要制冷剂充量合适,压缩机运转电流在较长时间里一直在额定数值内,冷藏室温度也在规定范围内,在电冰箱自停自开两次后,就可以封口了。

二、电冰箱故障检查方法及步骤

电冰箱是由制冷系统、电器控制系统、箱体结构及许多零部件组成。一旦出现故障,应做全面、认真、细致的检查,综合分析产生的原因,逐步消除疑点,找到故障的部位,才能又快又准确地将电冰箱中出现的故障予以排除。

1. 电冰箱故障常规检查方法

电冰箱出现了故障,可采用看、听、摸、量、闻、问的方法,初步判断分

析出产生故障的原因及部位,做好充分准备工作再动手修理。

(1) 看

通过“看”来观察电冰箱在工作中的表面现象来分析目前出现的故障症状。

① 看蒸发器表面结霜情况。如果蒸发器表面结霜不均匀或者结霜不全部,则说明制冷系统中的制冷剂不足,有渗漏点。如果蒸发器表面的霜层过厚,应及时除霜或重新调定除霜时间。

② 看冷冻室的降温速度。如果降温速度比原正常工作时有明显的下降,则是由于电冰箱箱门关闭不严(磁性密封条老化或损坏)、制冷系统缺制冷剂、冷凝器表面灰尘太多或蒸发器表面霜层过厚而造成的。这些都会使压缩机长期工作,温度下降很慢。

③ 看制冷系统的外表面(特别是各接合部位和蒸发器表面)。若制冷系统的外表面有油渍,则说明有渗漏,轻者会造成制冷能力下降,在蒸发器表面会出现结霜不均匀或不全部的现象,重者会造成制冷系统完全失去制冷能力。

④ 看压缩机上的吸气管线。若气管线上有结霜或结露现象,则可能是充注制冷剂过量,或是蒸发器霜层过厚,造成制冷剂液体不能在蒸发器很好气化而到达吸气管线进一步吸热气化结霜、结露。严重者结霜、结露可出现在压缩机上。

(2) 听

听电冰箱通电后的运转情况,如电动机是否运转、压缩机工作时的各种声音、蒸发器内的气流声等是否异常。

① 听压缩机工作中的声响。当通电后,听到启动继电器的“叭嗒”动作声,压缩机电动机在 0.2~0.5 s 的瞬间能启动,并使压缩机运转工作,在运转中没有异常响声,说明压缩机和电动机工作状态良好。

如果压缩机在启动中发出“嗡嗡”声,同时听见启动继电器的触点跳开,吸合的反复“叭嗒”声,并伴随着压缩机剧烈抖动声,则说明压缩机没有投入工作运转,且有严重故障。这是由于电动机绕组短路、断路、压缩机机械故障、启动继电器故障及制冷系统高压端管路有堵塞使压缩机负荷过大等原因造成。

如果压缩机在运转时,听到“嗒嗒”的声响,则是压缩机内部传出的

金属撞击声,说明其内部运动部件有松动造成部件相互碰撞。

如果压缩机在运转中,听到“嘶嘶嘶”气流声,则是压缩机的排气缓冲管脱落或断裂引起的,从而发出的高压气流声;若压缩机停止工作时能听到“嘶嘶嘶”的明显皮球泄气声,则是压缩机阀板上的高低压密封垫被击穿,或吸排气阀片不严密及损坏,造成高压端向低压端串气而产生的气流声。

如果压缩机在运转中或停止工作的瞬间发出“当当当”的声响,则是压缩机中的支承吊簧断裂或疲劳变形所致。

② 听制冷剂在蒸发器内部的声响。当制冷系统在正常工作时,可听到制冷剂通过毛细管进入蒸发器的轻微连续不断的“嘶嘶嘶”节流声和在蒸发器中的轻微开水沸腾汽化声,则说明制冷系统工作状态正常。

如果能听见蒸发器内发出“叭叭叭”的轻微声响,并能听到时有时无的制冷剂节流和沸腾中的轻微抽吸声,则是制冷系统中存有少量水分,造成毛细管出口位置产生时有时无的冰堵所致。

如果能听到蒸发器内发出全是气流声,说明制冷系统内的制冷剂基本泄漏光;若听不到蒸发器内的气流声,则是制冷系统有堵塞或者制冷系统内没有制冷剂,早已泄漏干净。

③ 听制冷系统在工作时的声响。制冷系统正常工作时可听到系统管道内有“哗哗哗”的流水声。若听不到冷凝器发出任何声响,但停止工作时有时能听到电冰箱箱内发出“冰裂”声都是正常的现象。

如果制冷系统在工作时,蒸发器的表面温度下降到 -20°C 左右时,冷凝器内发出一种较大的异常响声,时高时低,时堵时畅的抽吸声,同时听到时有时无,手握吸气管伴有振动感,则是由于加入不同规格型号冷冻油或冷冻油质量差,含水分太多造成毛细管道结蜡,发生油堵。

④ 听电冰箱的整体声响。一台较好的电冰箱在工作中不能发出任何异常声响,如果电冰箱在使用中发出异常声响,主要是电冰箱安装不稳,紧固螺丝松动造成制冷管道振动。若电冰箱箱内格架没有放平放好,则会造成存放物品没有放稳,碰撞冰箱内壁产生杂音等,这些都可采取相应办法,予以排除。

(3) 摸

用手摸电冰箱制冷系统在工作中的各部位温度变化来判断分析电冰箱工作是否正常及出现故障的位置。

① 摸压缩机运转工作中的温度。手感压缩机外壳温度可参照表4-1。一般在室内环境温度 30°C 以下时,用手摸压缩机外壳表面温度不应烫手,但手能保持不离开,是正常的;如果压缩机外壳温度超过 80°C ,手不能保持在上面,很烫手,这时压缩机的排气温度可达 130°C 以上。若压缩机没有故障,制冷剂充注量合适,则是冷凝器污垢太多或通风散热太差。如果压缩机已工作一段时间,手摸压缩机外壳温度有凉感或与人体温度差不多,则是制冷系统已没有制冷剂。如果制冷系统缺少制冷剂或热负荷加大都会造成压缩机温度过高。

表4-1 手感压缩机外壳温度参考表

压缩机外壳温度	手感时的温度感觉
30°C 以下	比人体温度低,有凉的感觉
$40\sim 45^{\circ}\text{C}$	比人体温度高,有温热的感觉
$50\sim 55^{\circ}\text{C}$	有明显发热感,手可持续摸 $5\sim 10\text{ s}$ 左右
$60\sim 65^{\circ}\text{C}$	外壳很热,手可触摸 $2\sim 5\text{ s}$ 左右
$70\sim 75^{\circ}\text{C}$	手指触摸 $1\sim 3\text{ s}$ 左右,有针刺感觉
$80\sim 90^{\circ}\text{C}$	外壳极热,手不能触摸,一旦接触会立刻反弹缩回

② 摸冷凝器和排气管表面温度。

a. 若手摸冷凝器表面的前三四道管的外表面温度较高,最后一道管的外表面温度与前面几道管相比较低,接近室内环境温度或有温热感觉,说明冷凝器工作正常;若整个冷凝器管道都发热烫手,则说明制冷系统充入制冷剂过多或制冷系统内有空气存在。

b. 手摸排气管线的表面,在正常工作状态时,排气管线的外表面温度较高,夏季烫手,冬季也较热;若没有温度,则说明制冷系统已无制冷剂。

③ 摸干燥过滤器及毛细管的表面温度。在正常的工作状态下,干燥过滤器及毛细管的表面温度应与室内环境温度相差不多,手摸外表面有微温的感觉,且手摸干燥过滤器和毛细管的前后,不能出现明显的温度

差。若出现温度差或低于环境温度,有结霜、结露现象,则说明干燥过滤器中的网孔已被阻塞或毛细管堵塞。

④ 摸蒸发器表面。制冷系统正常工作 15~20 min 左右时,手摸蒸发器表面应结均匀实霜一层,当用手指蘸水触摸时,有明显的粘手感觉,说明制冷效果很好。若蒸发器表面的霜,手一摸就掉,是结的虚霜,再摸吸气管有结露或结霜现象,则是制冷系统充加制冷剂过多;若蒸发器表面结霜不均匀,或前半边结霜,后半边结露,则是制冷系统充加制冷剂不足,或毛细管和干燥过滤器有堵塞现象;若蒸发器表面出现结露或没有结露也不结霜,则是制冷系统中的制冷剂已基本漏完,或者制冷系统出现严重堵塞。

⑤ 摸制冷系统中的各部件、管道、接口、焊接头等的外表面。在正常情况下,这些外表面不应有油迹出现。如果在手摸部位有油渍,则说明此部位有渗漏现象。

(4) 量

通过仪器仪表工具量电冰箱的使用电压、工作电流、温度压力等来判断分析故障的部位,更进一步地证明看、听、摸的准确性,起到事半功倍的实际效果。

① 量电冰箱的使用电压和工作电流。

用万用量表电冰箱使用电压应在标定($220 \pm 10\%$)V 范围之内,值得注意的是,虽然各种品牌的电冰箱给出了用电电压范围要求,但电冰箱长期在供电电压的要求范围内的最高或最低边缘工作,故障率相应会提高,最容易损坏电冰箱中的电器元件,尤其是压缩机最容易因电压的过高或过低而烧毁。

用钳形电流表测量电冰箱的工作电流,应不能超过铭牌的额定电流,如果超过或接近铭牌额定电流,都对电冰箱的正常使用存在着严重隐患。

a. 量压缩机的启动电流。压缩机正常启动电流是额定电流的 7~8 倍左右,启动工作是在 0.2~0.5 s 一瞬间完成的,如电冰箱的铭牌额定电流为 0.9 A,则正常瞬间启动电流应在 7 A 左右;若启动电流达到 8 A 以上时,是启动电流过高。如果压缩机的启动时间较长和启动电流过高,说明启动绕组有匝间短路现象,或有压缩机的抱轴、卡缸和高压排气管堵塞等故障。如果启动电流过低(PTC 启动元件除外),当启动电流低于正常

启动电流五分之四以下时,压缩机就不能正常启动运转,说明压缩机电机绕组有断路现象。

b. 量压缩机的运行工作电流。如果压缩机运行工作电流过高,则说明制冷系统内充注制冷剂过量,制冷系统内有空气,冷凝器污垢太多或者热负荷太大等故障现象;若压缩机运行工作电流小,则说明制冷系统内缺少制冷剂或干燥过滤器和毛细管有堵塞现象。

c. 量控制电路的欧姆阻值。用万用表的欧姆挡来量测控制电路各元器件的阻值,可以很快找到电路中的故障位置和损坏的电器元件,及时更换修复。

② 量制冷系统的压力和温度

a. 用压力表量制冷系统的压力。在压缩机充气管连接的修理阀上接一块低压压力表,量测压缩机在运转工作中的吸气压力,如三星电冰箱冷冻室温度要达到 -18°C 左右,若量测的吸气压力过高,则是充注制冷剂过多;若吸气压力过低,则是充加制冷剂不足或干燥过滤器和毛细管有堵塞。当室内环境温度约在 30°C 左右时,如能在压缩机的排气管线上连接一块高压压力表,可量测到排气压力应在 $7.5 \text{ kPa}/\text{cm}^2$ 左右。若排气压力过高则是充加制冷剂过多,制冷系统有空气或冷凝器污垢太多;若排气压力过低则是缺少制冷剂或无制冷剂 and 干燥过滤器毛细管有堵塞。

b. 用温度计来量制冷系统各部位的温度与冷冻室和冷藏室的温度。用温度计探头紧贴制冷系统所需被测部位的外表面,尽量减少环境温度对温度探头的影响,以此来判断制冷系统工作是否正常,制冷系统各部位的温度情况参照图 4-11。将温度计放置在冷冻室和冷藏室内,实际量测冷冻室和冷藏室内的温度是否在使用要求范围之内。

③ 量压缩机的启停时间

压缩机的启停时间长短直接影响到电冰箱的使用效果。在使用中希望压缩机运行时间越短越好,停止时间越长越好,这样才能节约电能。量测压缩机的启停时间时可将温度控制器旋钮置于“3”挡位置,作为量测参考点,对电冰箱的压缩机启停时间进行比较。正常的压缩机启、停时间比是:夏天在 1:2~1:3 左右,冬天在 1:3~1:5 左右。如室内环境温度在 20°C 左右时,在满足冷冻室和冷藏室使用要求的情况下,压缩机应运行约 10 min 左右,停止工作时间约在 30 min 以上,它

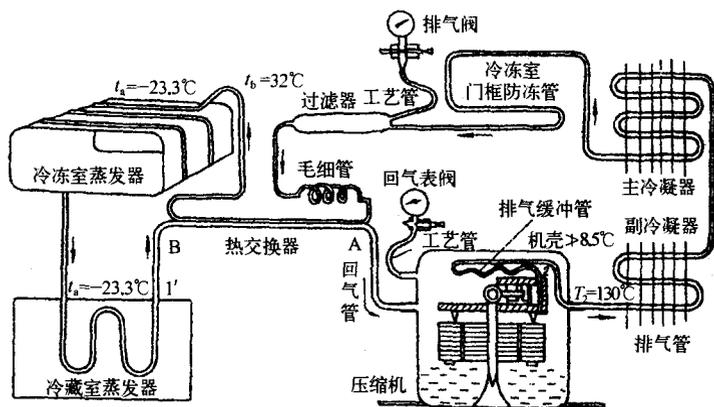


图 4-11 制冷系统各部位温度参考流程图

的启停比值是 1:3 是正常的。通过对压缩机的启停时间的长短量测比较来判断电冰箱的工作状态是否良好,冰箱的门封严否,或制冷系统是否有故障等。

(5) 闻

用鼻子闻一闻电冰箱在使用中的电器元件有无异常气味出现,如焦糊等其他气味来判断电器元件有无损坏,接线有无松动打火等故障;闻一闻电冰箱内有无异臭味,来判断箱内的存放物品有无腐败现象,及时对箱内进行清洁,尤其是冷冻室内的腐败物腐蚀蒸发器表面,造成蒸发器的渗漏,要引起注意。

(6) 问

在维修中向使用者了解电冰箱的使用情况,存放物品,及在什么时间、什么情况下电冰箱出现了故障,进一步分析推断电冰箱出现故障是由于使用不当,还是由于其他原因造成的,从而排除造成故障的外在因素,有利于尽早地将电冰箱出现的故障予以排除。

2. 电冰箱故障现场检查步骤

(1) 检查电冰箱的绝缘和使用电压

用万用表检查使用电压是否与电冰箱的铭牌电源电压相符。用万用

表或兆欧表对电冰箱进行绝缘检查,其电阻值不能小于 $2\text{ M}\Omega$,若低于 $2\text{ M}\Omega$,应对压缩机电机、温度控制器、启动继电器、照明等元器件及电路接线作全面检查,找出原因加以排除,防止漏电事故发生。

(2) 检查压缩机电机的绕组电阻值

将压缩机外壳边上的接线盒盖拆下,用万用表检查压缩机电机绕组电阻值是否符合技术要求。若电机绕组断路、短路或电阻值不符合技术要求,需打开压缩机的机壳重新绕制电机绕组。

(3) 压缩机启动检查

通过以上检查,证明电冰箱目前没有故障,可接通电源,启动压缩机电机。若启动继电器无故障,电机启动不起来,并发出“嗡嗡”的响声,则说明压缩机出现抱轴、卡缸等故障,需打开压缩机机壳修理;若压缩机启动运转正常,则应检查制冷情况如何。

(4) 压缩机启动运转后对制冷系统的检查

① 用手摸冷凝器表面。若冷凝器发热、蒸发器进口部位冷,则制冷系统中有制冷剂存在;若冷凝器不热,在蒸发器能听到“嘶嘶”的气流声,则制冷系统中制冷剂几乎漏完,应检查制冷系统的连接管线管口有无油迹存在;若冷凝器不热,也听不到蒸发器中的“嘶嘶”气流声,但能听到压缩机由于负载过重发出的沉闷运转声,则制冷系统中的干燥过滤器或毛细管基本被堵塞。

② 观察蒸发器和吸气管的结霜情况。若蒸发器出现周期性结霜,则制冷系统中有水分,并在毛细管的出口位置发生冰堵现象;若蒸发器结霜不均匀,则制冷系统中的制冷剂不足;若吸气管结霜或结露,则制冷系统中的制冷剂不足;若吸气管结霜或结露,则制冷系统中的制冷剂过量;若在蒸发器出口位置 10 cm 左右,夏季有点凉,冬季有点霜,则制冷系统中的制冷剂量合适。

(5) 其他方面的检查

检查温度控制器的控制情况如何,箱体门封是否严密等,各个部位都不能忽略,要认真检查。

三、电冰箱常见故障的检修

1. 电冰箱内温度过高和不降温

电冰箱在使用中,压缩机始终工作,但冰箱内的温度降不到规定的要

求或者不能制冷降温,可采用如下的方法进行判断、分析、维修。

(1) 使用不当

① 冷冻室内的蒸发器表面霜层过厚。

电冰箱冷冻室内的蒸发器中的蒸发温度很低,一般均在 -15°C 以下,所以冷冻室内的水蒸气接触到蒸发器壁面就容易结霜。当霜层很薄时,对蒸发器的换热影响不明显;如果霜层逐渐越来越厚,并将整个蒸发器包住后,则会严重影响蒸发器的换热能力,使冰箱内温度不下降,达不到制冷要求,在这种情况下,就应及时除霜。若冰箱中带有全自动化霜装置,应重新调定化霜时间让其除霜;若冰箱中带有半自动化除霜装置的,应按下降霜钮,让其自动化霜;若采用手动除霜的,应先切断电冰箱的电源,再取出冷冻和冷藏室内的物品,打开箱门让冰霜融化,千万不能用木棒或铁器硬撬蒸发器上的冰霜,防止意外损坏蒸发器,而带来不必要的损失。

在使用中应尽量减少湿空气进入冰箱内,可以对存放在冷冻室冷藏室内的食品先封装好后再放入,并减少开启箱门的时间和次数,这样可以减缓蒸发器表面的霜层厚度,满足使用要求。

② 冷凝器散热条件差。

电冰箱放置的位置离墙或热源太近,室内环境温度偏高,通风效果差或冷凝器上的灰垢太多等原因,都会造成冷凝器散热条件恶化,使冷凝器内的制冷剂的冷凝温度升高,造成压缩比增大,制冷量下降,引起给电冰箱的冷量不足,使冰箱内的温度降不到所需的使用要求。电冰箱的放置位置要远离热源,在通风良好的房间内,电冰箱后背或侧背的冷凝器要离墙壁10 cm以上,并保持冷凝器外表面的清洁,如有灰垢应及时清除,以便冷凝器的散热。

③ 冰箱内存放物品过多或存放物品的温度很高。

电冰箱内存放的物品温度很高或存放的物品过多,都会加大电冰箱制冷系统的热负荷,使冷冻室和冷藏室的温度降不到所需的温度要求。另外箱内的物品之间没有足够的间隙,造成热冷空气在箱内不能很好地对流,也会使冰箱内的温度不会下降。为此在使用中,冰箱内物品不能存放过量,并有一定的间隙,若是热的物品应凉至环境温度时再放入冰箱内,以减少电冰箱不应出现的故障。

(2) 由于电冰箱的电器元件故障和箱体门封隔热性能差

① 电器元件造成温度不下降的故障排除方法。

在电冰箱中造成温度不下降的主要元器件是温度控制器和启动继电器。

a. 温度控制器的温度调节旋钮旋动位置不当造成达不到所需的温度要求,可旋动温度调节钮向冷点调整,若温度仍不达到要求,则应对温度控制器重新调整。

b. 若压缩机没有故障,启动继电器的过热保护元件频繁动作,则是过热保护元件调整位置不当或双金属片改变了膨胀系数,这时应对启动继电器重新做调整试验。

② 箱体门封的隔热性能的检查。

a. 对箱体的检查。若箱体外部表面的某一部位有结霜或结露现象,则说明此位置有漏热的地方,同时也说明这里的隔热保温层不均匀,应及时修理,否则箱内温度不易达到使用要求。如电冰箱出现这种情况,尤其在夏季环境温度较高时,更为突出。

b. 对门封的检查。将电冰箱门关闭好,检测门上的磁性橡胶封条与门框之间的间隙大小,可采用0.08 mm厚的纸条放在门封条的任何位置,再用手抽取,手感应有一定阻力为好;或用0.2~0.3 mm厚,30 mm左右长的硬纸板在门封条的任何位置向里插,很难插进为合格。若抽取纸条时手感没有阻力,或者纸板容易插进门缝,则是门封不严。门缝隙越大,冷量损失就越大,冰箱内温度就不易下降,就应及时修理或更换新磁性门封条。

(3) 电冰箱制冷系统出现故障

① 干燥过滤器或毛细管堵塞及吸气管不畅通。

在维修中对制冷系统内的清洁工作不彻底,使在管内的污垢经过运转后,淤积在干燥过滤器的过滤网上,造成网孔堵塞;有部分污垢进毛细管,堵塞毛细管;在维修中焊接吸气管接头时,因焊缝间隙过大,不小心使焊料流进管内堵塞吸气管道。这些都会导致制冷剂流过干燥过滤器、毛细管或吸气管时阻力增大,流量减小,制冷量明显下降,最终冰箱内的温度降不到所要求温度。

a. 干燥过滤器和毛细管堵塞时的最明显症状是在其外表面有结露

现象,用手摸外表面感觉很凉。在正常情况下,用手摸干燥过滤器和毛细管的外表面温度应比环境温度略高。当干燥过滤器和毛细管全部堵死时,其外表面无结露和结霜现象,用手摸它们时也不会感觉发凉,此时再摸蒸发器外表面也不会凉,更不会有粘手感,如用低压表接在充气管口的修理阀上测量低压端压力则出现真空状态,说明制冷系统已不能制冷。

b. 造成干燥过滤器和毛细管的堵塞,主要是脏堵和冰堵。若是脏堵,当压缩机运转后,不容易听到蒸发器内制冷剂的流动声,对毛细管出口部位加温也不见效果,测低压压力值已达抽空压力值,则说明干燥过滤器或毛细管被脏物堵塞;若是冰堵,其原因则是制冷系统中有水分,并在毛细管的出口位置从制冷剂中析出水分引起毛细管冰塞,使制冷剂不能循环流动而不制冷,造成冰箱内温度降不下来。判断时可对毛细管出口位置加热使管内冰融化,会听到制冷剂的流动声,则是毛细管出口位置堵塞了。

c. 干燥过滤器和毛细管堵塞时,会使制冷剂流过时产生很大压力降,如同节流一样。制冷剂流过堵塞部位时开始膨胀、汽化、吸热,致使堵塞部位的外表面出现结露或结霜,很容易从外表面判断出是干燥过滤器堵塞还是毛细管堵塞。如是干燥过滤器或毛细管出现脏堵最好更换新的干燥过滤器和毛细管,并在更换前就用氮气对制冷系统吹污处理,直至吹净为止;如是制冷系统出现冰堵,最好更换新的干燥过滤器,并进行维修。

d. 吸气管路和其他连接管路的堵塞,一般是在对制冷系统维修后才容易出现。其原因主要是管件焊接时的焊缝间隙过大,在焊接时不注意使焊料进入管中,在管内壁堆积,造成污垢在此积聚,导致管道堵塞,缩小了管道截面积,阻塞制冷剂的流通量,制冷量下降。若吸气管出现堵塞,同样会有结露或结霜现象,测低压压力会过低;若排气管出现堵塞,则冷凝器的温度不会升高,与环境温度相差不多,但压缩机的温度会超过正常值。正常工作的制冷系统这种堵塞现象极少发生,为此,在焊接管路维修时,应缩小焊缝间隙,尽量缩短焊接时间。

② 蒸发器内存积润滑冷冻油过量。

电冰箱制冷系统中的蒸发器是属于干式蒸发器,其回油性能较好,因

此,电冰箱制冷系统中的蒸发器内出现积油过多的现象并不常见。蒸发器积油过多主要来自两个方面,一个是压缩机排出高压高温制冷剂气体时带油太多,也就是压缩机上油严重;另一个是吸气管安装不合理,蒸发器中的油不能与制冷剂一同返回到压缩机。若蒸发器内积油过多,占据蒸发器的换热面积,使换热效果降低,造成制冷量下降,电冰箱内温度降不下来。蒸发器中存油过多的明显症状是蒸发器会发出“咕噜、咕噜”油的流动声。若发现这种情况时,应及时处理,防止积油更多。因电冰箱制冷系统是一个封闭系统,压缩机中加的润滑用冷冻油是定量的,若冷冻油堆积在蒸发器,则造成压缩机的缺油,破坏压缩机的润滑系统,容易造成抱轴和卡缸的危险,更严重的话会损坏压缩机。

③ 制冷系统内有空气和制冷剂充加过量或充加制冷剂不足及无制冷剂。

a. 制冷系统有空气。空气是不凝性气体,在一般的低温下不会变成液体。制冷系统中混入空气,空气会占据冷凝器的换热面积,影响冷凝器的传热,使冷凝压力和冷凝温度相应提高,同时蒸发压力和蒸发温度也相应提高,这时冰箱内的温度就不容易往下降。出现故障的现象是:手摸压缩机排气管温度特别高,冷凝器的温度也偏高,蒸发器表面不会结霜,吸气管的温度同样高于往常,此时应及时对制冷系统抽空处理。

b. 制冷剂充注过量。制冷系统中多余的制冷剂将会占去冷凝器部分容积,减少散热面积,使冷凝器的冷却能力下降。这时冷凝压力和冷凝温度就会提高,同时吸气压力和蒸发温度相应提高,在蒸发器表面会出现结露或“浮霜”,如用湿手去摸蒸发器不会被粘住,冰箱内温度很难往下降,而在整个吸气管线会出现结霜现象,甚至霜结到压缩机。如遇这种情况,应及时将多余制冷剂排出制冷系统,否则不但不能顺利地降温,而压缩机也有被液击冲缸的危险。

c. 制冷剂充加不足。制冷系统中的制冷剂在循环时不足,使冰箱内温度偏高,主要表现在蒸发器的表面结霜不满或不均匀,这是因为制冷系统中有渗漏的地方,造成泄漏使制冷剂量不足。此时,应检查制冷系统的各连接处和各个部位,若有油迹,则有渗漏,应及时补漏,再补充制冷剂,直到蒸发器表面结满霜或结霜均匀为止。

判断电冰箱制冷系统充注制冷剂的多少可参见表4-2。

表 4-2 制冷系统充注制冷剂判断参考表

内容 \ 项目	压缩机	吸气	吸气管	排气管	冷凝器	蒸发器	干燥过滤器
	电流	压力	温度	温度	温度		温度
制冷剂少	电流小	压力低	温	不烫	温和	结霜不均匀	常温
制冷剂多	电流大	压力高	很凉	很烫	高	结霜差	热
制冷剂合适	电流正常	压力合适	凉	烫	热	结霜均匀	同环境温度

d. 制冷系统内没有制冷剂。若在制冷系统中出现泄漏点,会在一定时间内,制冷系统中的制冷剂全部渗漏掉。没有制冷剂,表现在高压排气管不热,冷凝器没有温度,蒸发器表面不结霜也不结露,吸气管线不会发凉,电冰箱更谈不上降温。出现这种现象,应仔细检查制冷系统并修复泄漏点,重新抽空干燥制冷系统、同时充注适量制冷剂。

④ 压缩机故障

a. 压缩机缸盖垫片或汽缸盖垫片被击穿。出现这种现象的原因是压缩机在组装过程中,由于缸盖垫片或汽缸盖垫片没有放正而压偏。当压缩机工作时,活塞压缩气体,垫片就会被高压气体击穿,造成高低压串气,高压制冷剂气体大量倒流进入机壳内的低压端,使之不能制冷。纸垫片被击穿后,有时可听到压缩机内有轻微气流声。压缩机中的吸排气腔是靠汽缸纸垫片上的一条半圆形筋隔离分割开,形成高低端,若纸垫被击穿后,出现制冷剂短路循环回路。所以,一旦缸盖纸垫和汽缸座纸垫被击穿后,就要剖开机壳才能更换垫片,在拆卸时,若缸口纸垫损坏也应一起更换,并注意所换的纸垫片,要耐油、耐压、耐制冷剂,要保持原有的厚度,以保证汽缸的余隙在规定的要求范围内。

b. 压缩机吸排气阀片损坏。吸排气阀片是吸排气阀的阀门,若吸排气阀片破裂,制冷剂气体就在汽缸与吸气腔之间来回活动;若排气阀片破裂,制冷剂气体就在汽缸与排气腔之间来回活动。无论是吸排气阀片破裂或是排气阀片破裂,制冷剂气体都不能从压缩机中排出,制冷系统就不能制冷。在实际工作当中,吸排气阀片破裂现象极少遇到,一般都是由于制冷系统充注制冷剂过量或在充注制冷剂过程中充入大量液体所致,从而引起压缩机吸气压缩带入液体造成液击而使吸排气阀片损坏。所以充注

制冷剂量不能过多和充注过程中应防止液体进入压缩机,且一旦出现这种故障,必须打开压缩机机壳才能更换吸排气阀片。

c. 压缩机中的高压引出管断裂。这种情况主要是运输搬运中不小心,压缩机受到剧烈振动或其他原因造成高压引出管断裂。高压制冷剂气体就从断裂位置大量流进压缩机机壳内的低压端出现严重的制冷剂短路循环。此时可听到机壳内有清楚的高压气流的串气声,有时也能听到高压引出管撞击机壳的金属撞击声。如出现这种故障,需打开机壳焊接高压引出管。

2. 电冰箱压缩机不能正常启动

压缩机不能正常启动,可分为控制电路及压缩机机械部分的故障。要确定哪个部件的原因,应逐步检查才能找到根源。

(1) 检查电源电路是否接通、电压是否合要求

① 输入电源电路是否有电。可用万用表量测,同时量测电压是否符合电冰箱铭牌使用要求。

② 熔丝是否熔断。如发现熔丝烧断先查明原因后更换同规格的熔丝;电源开关的触点是否完好,插头是否有松动现象。

插上电源,打开电冰箱箱门看箱内照明灯亮否,如亮应检查温度控制器,启动过流保护装置等其他元件是否有故障;若不亮,应检查电压是否正常,如是采用重锤式启动继电器的压缩机,当电压低于 176 V 时则不能正常启动,如采用 PTC 元件启动的压缩机,当电压低于 187 V 时则不能正常启动。

(2) 温度控制器和启动继电器出现故障

① 温度控制器的电源接线柱因受潮引起放电打火,烧毁绝缘物,造成动静触点不能吸合,电路不能接通,压缩机则不能正常启动,一般由于绝缘物烧毁,造成箱体带电或动、静触点不能启闭的现象较多。这时应更换新的温度控制器并采取防潮措施。若动触点已跳开,可反复旋动温度控制调节钮,最后调至最冷点检查动触头是否闭合。如还不闭合,可对感温管加温,加温后仍不闭合,则说明感温管内的感温剂已泄漏。这时应更换新的温度控制器或对温度控制器进行修理。

② 启动继电器过载保护后,双金属片不能自动复位或接点跳开后不能复位,此时都应拆下启动继电器重新进行调整。若启动继电器的热阻

丝烧断,则应查明其烧断的原因,除个别因热阻丝产品质量差外,一般都是压缩机出现严重故障,这时必须对制冷系统做全面检查,及时找出故障加以排除。如果启动继电器与压缩机电机不匹配,通电后电动机不能正常运转,应拆开启动继电器的防护壳,改变它的放置位置;如果启动触点能跳开,压缩机电机运转正常,则证明启动继电器与压缩机电机不匹配,应更换匹配的启动继电器或对启动继电器进行重新调整。

(3) 压缩机电机与接线等原因出现的故障

① 压缩机电机线圈烧毁或匝间短路,可用万用表测量压缩机外壳上的3个接线柱阻值(启动绕组和运行绕组阻值),并测量外壳是否短路。若短路或电阻值变小,则是绕组短路或绝缘被烧毁,应打开压缩机机壳重绕绕组;若电动机引出线与机外壳接线柱脱落或电动机绕组烧断,并且断的是运行绕组,通电后压缩机没有响声,如启动绕组不通,通电后压缩机会发出嗡嗡响声,用万用表量测有断路或短路现象,这时应开壳修理。如是压缩机电机烧毁,无论是更换新的压缩机或对压缩机电机进行修复都应对制冷系统进行彻底的清洗。

② 压缩机外壳上的接线柱有绝缘物或氧化层等,应清理干净后用万用表量测绕组阻值。若阻值正常,应将插线插紧接线柱,不能有松动现象,如仍不能启动压缩机则是另有其他故障。如果箱体带电,应检查照明灯或灯的开关及温度控制器和电路系统的绝缘是否良好。若箱体接地良好,通电后对地漏电,会造成很大的电压降,出现电压过低的相同现象。这时断开冰箱体接地线,压缩机运转良好,则应及时查出漏电的部位予以排除。

③ 电冰箱电路元件绝缘良好,压缩机电动机绕组阻值和供电电压都符合使用技术要求。通电后压缩机发生“嗡嗡”响声,在启动绕组串入启动电容后,压缩机仍不能正常启动,则是压缩机出现抱轴或卡缸的故障,应更换新的压缩机或进行修理。

3. 电冰箱压缩机启停运转时间不正常

(1) 电冰箱制冷降温好,但压缩机始终运转不停

电冰箱在规定的工作条件下,冰箱内温度已降到所需的使用温度甚至低于所需的温度尤其是冷藏室的温度降得很低,把存放的物品冻坏了,而压缩机仍在不停制冷。出现这种情况,主要是温度控制器的感温管没

有夹紧或紧贴在蒸发器的表面和温度控制器失灵所致,这时应把感温管重新夹好贴紧蒸发器表面,并对温度控制器进行修理调整或更换新的温度控制器。

(2) 压缩机启停过于频繁

电冰箱在正常的工作条件下,启动继电器没有故障时,压缩机启动次数在每小时3~5次左右,一般引起压缩机启停频繁有如下原因。

① 电冰箱在使用中,由于开启冰箱门的次数过多,使外界热量大量进入冰箱内。或者箱体门封的密封磁性胶条老化,使隔热性能变差,冰箱内温度回升太快,造成压缩机频繁启动运转。此时应尽量减少开启冰箱门的次数,并及时修复箱体或更换磁性门封条。

② 电冰箱中的温度控制器动作值差调得过小或跳动弹簧失灵,这时应进行调整修理或更换新的温度控制器。

(3) 压缩机运转时间长、停机时间短和压缩机停机时间过长及运转时间过短

① 压缩机运转时间长、停机时间短多数是由于制冷系统有慢性渗漏,温度控制器失灵,箱门关闭不严造成照明灯不熄等原因引起的。对于无霜电冰箱中的风扇电机不转或转速减慢,也会使压缩机运行时间长、停机短。另外,夏季室内温度过高或通风不好都会引起压缩机长时间运转而不停机的故障,并且冰箱内的温度也不能满足使用要求。此时应根据前述故障排除方法及时排除这种故障。

② 压缩机停机时间过长、运转时间过短,这种现象主要出现在冬季。由于早期生产的电冰箱没有低温加热补偿开关,再加上温度控制器的设定点调得过低,就会引起压缩机停机时间长、运转时间短或压缩机根本不工作。如果电冰箱装有低温补偿开关,应检查温度控制器上的感温管与蒸发器接触面是否过多或低温补偿器是否损坏。如是温度控制器或低补偿加热器损坏应更换或修复;若电冰箱是采用电子温度控制的,应及时进行维修。

4. 电冰箱箱底严重积水

电冰箱在使用中出现冷冻室和冷藏室底部积水,严重时在冰箱外部附近也有大摊积水,这是由于排水管堵塞、破裂,排水盘破裂,排水盘与排水管和箱衬之间连接不好,蒸发器循环风折流板和化霜水导流槽安装调

整不当,箱门垫老化泄漏和冷冻室的内衬变形翘曲等原因造成的,此时应及时排除故障,电冰箱才能投入正常使用。

① 箱体内的排水管因污物堵塞或破裂会使化霜水溢流在冷冻室或冷藏室内从而淋湿存放物品,并使蒸发器进一步结霜,降低制冷效率。因此被污物堵塞的排水管应及时疏通,破裂的排水管应尽早更换修复。

② 排水盘破裂,排水盘与排水管和箱体内衬连接位置有裂缝,造成漏水,引起化霜水存积在冷冻室底部或流入冷藏室。如果排水盘破裂应更换新的排水盘或用无毒无味的密封胶进行修理;排水盘与排水管和箱体内衬连接部位出现漏水可采用无毒无味的密封胶修复;若冷冻室的内衬变形翘曲和箱门垫老化则应更换新的内衬和门垫。

③ 无霜电冰箱中的蒸发器上有一块循环风折流板和化霜水导流槽,由于安装调整不当或因存放物品时不慎碰撞改变位置,在化霜时化霜水的流径路线被改变,不能进入排水盘排走,而流入冷冻室底部、冷藏室或其他部位,这时应重新调整循环风折流板和化霜水导流槽的位置,直至没有溢水出现。

四、电冰箱零部件的更换与维修

1. 压缩机的更换

压缩机如果有故障,以更换新压缩机为宜。更换新的压缩机必须与原产品型号规格完全相同,若选用代用品,规格也应与原机一样。

2. 冷凝器和蒸发器的维修

若是部件泄漏,应拆下来进行检漏。检漏时,先用快速接头将冷凝器的高压管或蒸发器的低压管与氮气瓶快速连接,并用手指堵住毛细管侧的出气口,然后将氮气压力调至 $0.8\sim 1\text{ MPa}$,再将部件浸入水槽中,仔细查找,何处有气泡渗出,即为泄漏处。如果是冷凝器泄漏,可用砂纸将泄漏处擦亮,然后补焊好,涂以黑漆,即可使用。如是蒸发器泄漏,可采用补焊或胶粘补漏法修复。如果是大面积锈蚀的冷凝器和蒸发器应更换新的产品,更换时必须使用同一型号、规格的产品,若无同一型号产品,可选用构造、面积相似的代用品。

3. 温控器的维修

温控器失灵是电冰箱常见的故障。温控器的机械零件的变形将导致温控器失灵,此时需重新整定调节螺钉,使温控器恢复正常工作。如果是

感温管内的感温剂发生泄漏,必须更换新的温控器。

4. 启动继电器和保护继电器的维修

当启动继电器或保护继电器发生故障时,电冰箱通电后不能启动、运转。重锤式启动器可能是触点烧坏,短路,导线烧坏,双金属片过载保护器的电加热丝烧断,不能返回原位等。

启动继电器的触点可用砂纸磨光后使用,保护器的加热丝可用镍铬丝自行绕制,但其直径、长度一定参照原来的加热丝。严重损坏的启动器和保护器应更换同型号的产品。

5. 毛细管的更换

毛细管容易堵塞、断裂和漏气,一旦发现故障应更换。毛细管的选用比较重要,因此要选用与原来的毛细管长度、粗细、容量相一致的产品。在更新毛细管时要注意:毛细管插入干燥过滤器的长度不可过长或过短,过长会触及过滤网,过短会使焊料堵塞管路。

在电冰箱的维修过程中,一定要注意人身安全。为此应首先检查电冰箱的绝缘电阻是否符合要求,以防维修人员触电,在气焊中要穿工作服,戴好手套,防护眼镜等,防止烧伤。

家用空调器的维修

第一节 窗式空调器的维修

一、窗式空调器的结构组成

1. 窗式空调器的结构组成

(1) 窗式空调器的整体结构

窗式空调器的全部制冷空调部件均装在底盘上,底盘可从箱体抽出,便于安装和维护。它的结构十分紧凑,尺寸、质量较小,图 5-1 为窗式空调器外形图。它的内部构件有全封闭压缩机、蒸发器、冷凝器、毛细管及连接管道等,如图 5-2 所示。

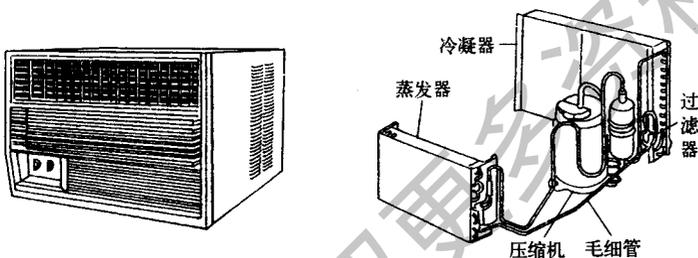


图 5-1 窗式空调器外形图

图 5-2 窗式空调器的内部结构

窗式空调器的整体结构如图 5-3 所示,其内部零部件分解如图 5-4 所示。窗式空调器主要由箱体、制冷系统、空气循环系统及电控系统 4 部

部分组成。朝向室内的前半部安装有蒸发器、冷气循环风机、空气过滤器及温控器感温包,朝向室外的后半部安装有冷凝器、冷却风机、空调压缩机

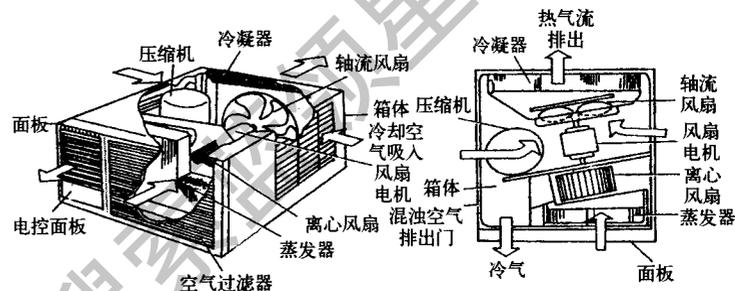


图 5-3 窗式空调器的整体结构图

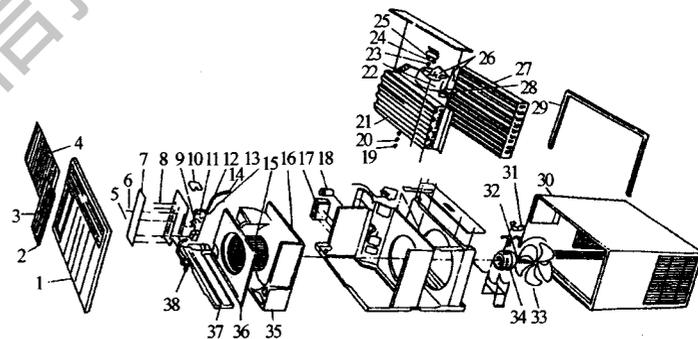


图 5-4 窗式空调器的内部零部件分解图

1—面板;2—面板小门;3—搭扣;4—滤尘网;5—旋钮;6—滑杆钮;
7—电控面板;8—冷热开关;9—恒温控制器;10—电压转换插座;
11—风门开关;12—主控开关;13—排风门软杆;14—新风门软杆;
15—离心风扇;16—接线端子;17—压缩机电机的电容器;18—风机
电容器;19—压缩机底座橡胶圈;20—压缩机底座套管;21—蒸发器;
22—线圈;23—压紧片;24—过载保护器;25—卡簧;26—压缩机;
27—冷凝器;28—换向阀;29—密封条;30—箱体;31—风扇电机保护
器;32—电机套圈;33—轴流风扇;34—风扇电机;35—涡壳;36—涡
壳前板;37—盛水槽;38—恒温控制器温包固定卡板

及风扇电机。箱体后半部露在室外,包括外壳、面板、底盘及一些支架等。制冷系统和空气循环系统均安装在底盘上,底盘用螺钉固定在薄钢板制成的外壳上,外壳后部装有挡板、前部装有面板,面板一般用工程塑料制作。面板上装有百叶送风口和控制旋钮或按键,送风百叶有水平方向百叶和垂直方向百叶。水平百叶调节出风射程即出风倾角,垂直百叶调节出风扩散范围。外壳侧面还开有新风口,让室外新鲜空气进入箱内,与冷风混合后送入室内。蒸发器下面装有除湿接水盘,接装蒸发器表面凝露流下的水滴。窗式空调器风扇电机轴的两端,朝向室内端的为离心风扇,朝向室外端的是轴流风扇,它们共同由一个双出轴电机驱动。电机运转时,离心风扇将经过过滤的空调回风轴向吸入,借助离心力将风径向送出,强制回风经过蒸发器降温除湿后,从百叶窗吹回室内;而轴流风扇则将室外空气吸入,轴向送出,让室外风流经冷凝器,将制冷剂气体的热量带走,然后排出室外。

(2) 窗式空调器的箱体、底盘和面板结构

① 箱体。窗式空调器箱体由 0.8~1.0 mm 厚的冷轧薄钢板弯曲而成,箱体的表面先进行防锈处理,然后进行喷塑(或喷漆)处理。在箱体底板两侧边装有条导轨,供底盘装配时推入或拉出时使用。在箱体左右两侧靠后部位置处有百叶进风口,用于冷凝器的进风。

② 底盘。窗式空调器的底盘主要用于安装压缩机、冷凝器、蒸发器和风机等部件。底盘要有足够的承载强度和刚度,以防止变形或损坏。底盘也是采用冷轧薄钢板冲压而成的,其表面要进行防锈和防腐处理,以防蒸发器的凝露水腐蚀底盘,使底盘生锈损坏。

③ 面板。面板一般可选用 ABS 塑料、金属面板和木质面板等材料制作。ABS 塑料面板采用注塑成形,空调器上用得较多,但成本较高;金属面板采用冷轧薄钢板冲压成形,成本低,但其重量大,外观质量不如 ABS 塑料面板,另外它的防腐性能差,长期使用后容易使面板表面锈蚀;木质面板一般采用优质木材制造,耗材多,成本也高,且受气候影响易发生变形,所以目前空调器面板较少采用木质面板。

(3) 窗式空调器零部件的安装

窗式空调器的全封闭压缩机、冷凝器、蒸发器、毛细管及干燥过滤器用紫铜管焊接连成一个封闭的制冷系统。其安装步骤如下:

① 将全封闭压缩机、冷凝器、蒸发器用螺钉固定在底盘上,在底盘上安

放着一个分隔板,它将安装在底盘上的室内侧蒸发器与室外侧冷凝器、压缩机分隔开。分隔板上开有新风门和排风门,用来调节室内新风和排风。

② 将连接压缩机、冷凝器、毛细管、干燥过滤器及蒸发器的紫铜管用气焊焊接起来,组成一个封闭的制冷系统。

③ 将风扇电机机座安装在底盘上,再将风扇电机固定在机座上,最后将离心风扇和轴流风扇固定在电机轴上。离心风扇位于室内侧,轴流风扇位于室外侧,离心风扇和轴流风扇由双出轴电机带动运转。

④ 安装电器控制部分是将温控器感温包固定在空调器蒸发器的进风口处,并将温控器、过载保护器串联接入电路,用来控制压缩机运行。

⑤ 将安装好零件的底盘推入方形箱体(由薄钢板冲压、折弯成型后并喷塑处理)中,方形箱体内底边两侧设有两条导轨,对准后就可将底盘整体推入。

⑥ 安装空调器进风面板,空气过滤网及控制旋钮。

拆卸修理时按以上相反顺序拆卸。

2. 窗式空调器的控制电路

(1) 单冷窗式空调器的控制电路

图 5-5 为单冷窗式空调器的控制电路图,它是用温控器控制压缩机的开停来调节室温的,其温控器一般采用压力感温式温控器。感温包放

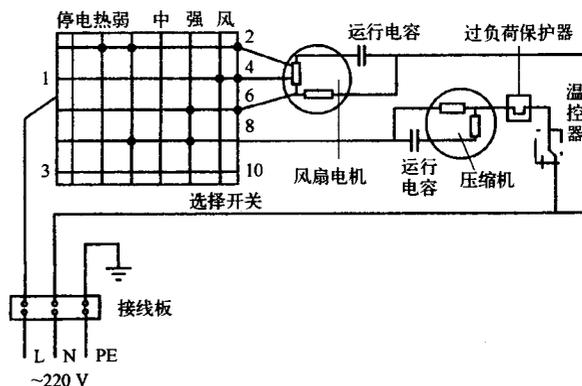


图 5-5 单冷窗式空调器的控制电路图

在空调器的出风口,其感测的只是室内某一区域的温度而不是整个房间的温度。当室内温度达到设定值时,温控器断开空调器电源,空调器停机;当室温上升时,温控器又接通电源,空调器又开机制冷降温。

(2) 电热型窗式空调器的控制电路

电热型窗式空调器制冷时温度控制与单冷窗式空调器相同,制热时,仅由电热丝和风机工作,温度由温控器控制,当室温达到设定值时,自动切断电加热器和风机电源,如图 5-6 所示。

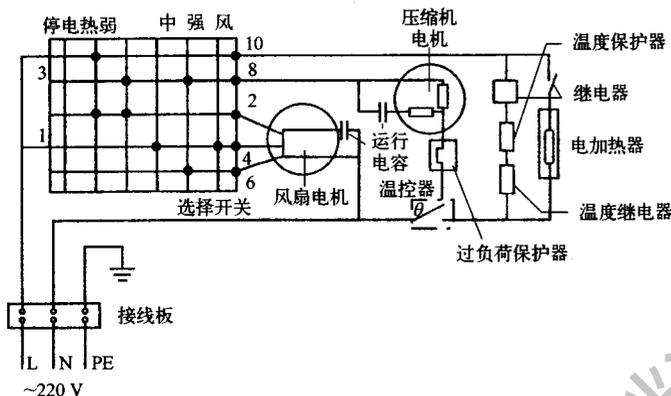


图 5-6 电热型窗式空调器的控制电路图

图 5-7 为一台电热型窗式空调器控制电路图。将转换开关转向“风”挡时,开关 1、2 端接通,电流通过风扇电机进入转换开关 3 端点构成回路,风扇工作;当转换开关转到“冷”挡时,开关 1、2 端点和 1、8 端点接通,1、2 端为风扇电机电路,1、8 端为压缩机电机控制电路,压缩机电机电路中串有过负荷保护器、压缩机电机、电容器和温控器,通过开关 3 端点构成回路;当转换开关转到“强冷”挡时,开关 1、4 端、1、8 端接通,由于改变了风扇接线,风量增大,达到强冷目的;当转换开关转到“热”挡时,开关 1、4, 1、6 端接通,1、6 端为加热升温电路,在此电路中接有温度熔断器、温度继电器、交流接触器线圈通电圈、加热器、温控器,交流接触器线圈通电后,常开触点闭合,接通加热器工作,温度继电器起过热保护作用。

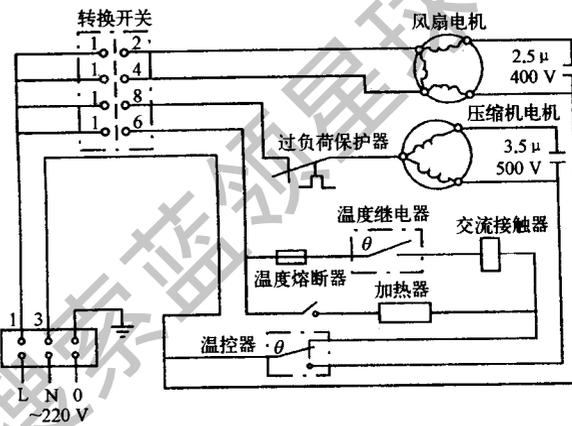


图 5-7 电热型窗式空调器的控制电路图

图 5-8 为一台三相电热型窗式空调器的控制电路图。空调器用三相 380 V 电源供电,用两个交流接触器 KM_X 、 KM_B 分别进行制冷、制热控制。

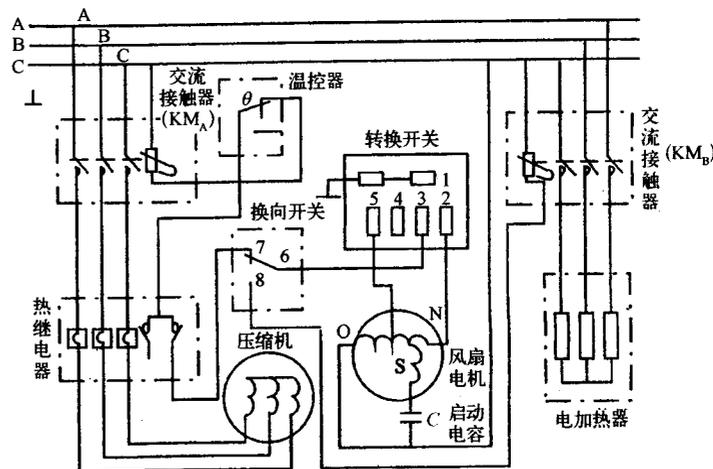


图 5-8 三相电热型窗式空调器的控制电路图

制冷时,先将转换开关分别置于弱和强风位置,此时,风扇电机一端从 380 V 电源的 C 相分两路向风扇供电。一路由电源 C 相经过风扇启动电容、风扇启动绕组 C-N、转换开关 2-1 到接地,完成风扇绕组低速启动 220 V 电源回路;或由风扇启动电容、风扇启动绕组 C-N、转换开关 5-1 到接地,完成风扇高速启动 220 V 电源回路。另一路由电源 C 相、风扇运转绕组 O-S-N、转换开关 2-1 到接地,完成风扇低速运转 220 V 电源回路,或由 C 相、风扇、运行绕组 O-S、转换开关 5-1 到接地,完成风扇运行绕组高速运转 220 V 电源回路。

当风扇正常运转后,再将转换开关置于弱冷或强冷位。这时转换开关 1-2、1-3 接通,换向开关 6-7 接通,控制制冷压缩机电机的交流接触器开始供电:由接触器线圈 KM_A 的一端、线圈另一端、温控器、热继电器的开关触点、换向开关 7-6、转换开关 3-1 到接地,完成 220 V 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,首先将换向开关由制冷位置拨至制热位置,使其触点 6-8 相通,然后将转换开关置于弱风强风位。如为强风位置时,转换开关 1-5、1-3 相通,此时控制制热的交流接触器开始有电,电加热器开始加热,热风由风扇吹至室内。

(3) 热泵型窗式空调器的控制电路

热泵型窗式空调器是冷暖两用的,所以在单冷窗式空调器上需加装一只电磁换向阀,其温控器也采用压力感温式。在夏季,当室温达到所需温度时,感温包内和波纹管内的介质收缩,切断电源;当室温上升时,触点又接通,空调器开始制冷降温。冬季制热时,只要接通电磁换向阀电源,电磁换向阀就使制冷系统的制冷剂流向相反,其温度控制是通过旋转空调器面板上的旋钮,改变温控器弹簧的预紧力,从而改变室内温度设定值,使空调器在设定值的范围内工作,其电路原理如图 5-9 所示。

图 5-10 为一台热泵型窗式空调器的控制电路图。该电路装有电磁换向阀、温控器、冷热切换开关和除霜控制器。当冷热切换开关 S_2 旋到制热位置时,使电磁换向阀的线圈通电,阀芯动作,改变制冷剂流向,使空调器向室内供热。电路中除霜控制器与温控器工作原理相同,但它控制

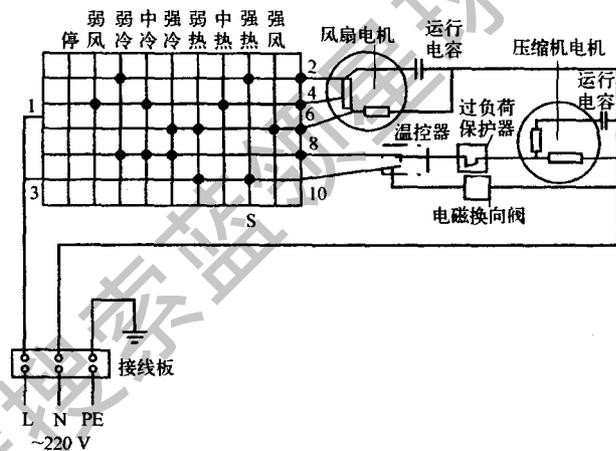


图 5-9 热泵型窗式空调器电路原理

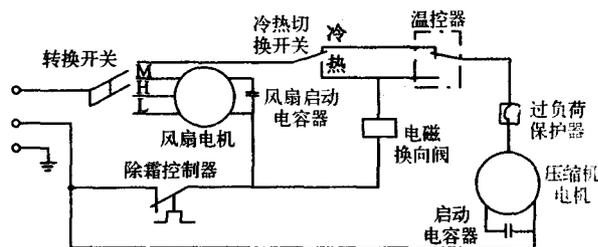


图 5-10 热泵型窗式空调器的控制电路图

电磁换向阀换向。其感温元件安装在室外侧冷凝器侧面铜管上,以感受管壁面温度及周围环境温度来控制电磁换向阀换向化霜。

二、窗式空调器的检修

1. 窗式空调检修前的注意事项

检修窗式空调器前应注意以下事项:

- ① 首先分析故障是属于制冷系统还是电器部件,切忌无的放矢乱

(续表)

项目	内 容		注 意 事 项
压缩机散热	往复式	机壳温度低,由机壳向外部空气散热很少	
	旋转式	机壳温度高,由机壳向外部空气散热多	在压缩机室密封,无法向压缩机通风情况下,与往复式相比,温度上升很多,将电机绕组温度、排气温度限制在规定值内
排气温度	往复式	因压缩机内温度低,排气口和外部排气管的温差很大,通常为10~30℃,在制冷剂循环量少的低蒸发温度范围内,这种倾向更显著	将与蒸发温度相应的排气温度控制在规定值以内
	旋转式	由于压缩机内温度高,排气口与外部排气管的温差很小,通常为0~10℃	
气体吸入方式	往复式	被吸入气体在机壳内稍停留,随后即被吸进汽缸	往复式和旋转式均要注意尽量减少制冷剂装入量。大型机及热泵型在组件一侧需加装适当的储液器,特别是旋转式,更应注意
	旋转式	被吸入气体直接进入汽缸	
压缩机内部支撑结构	往复式	悬簧支撑	避免在搬运中的过分振动和倾斜
	旋转式	由机壳固定支撑	由于压缩机的振动比往复式还大,所以必须设计减振能力强的防振橡胶及配管,启动时的配管应力也应在规定值以内

拆,否则非但不能将故障排除,反而会造成一些新的故障或扩大故障。

② 了解故障现象。修理人员可向用户了解何时出现故障及故障的表现,从而获得第一手资料。

③ 再检查可能发生故障的部位,并进行全面分析。有些故障发生的原因是单一的,容易检查和修理;有些故障可能涉及多种原因,必须进行综合分析,由表及里地判断故障的实际部位才可动手维修。

2. 窗式空调器在检修过程中的注意事项

由于空调器在出厂前是按严格的工艺进行装配的,所以在修理空调器中需要更换系统中的某一部件时,应注意以下几个问题:

- ① 更换压缩机时,要选择同型号、同规格或匹配规格的压缩机。
- ② 更换毛细管时,要选择相同的流量(尽可能与原毛细管内径大小一样)。
- ③ 制冷系统各部件要避免放置时间过长,以免进入湿气(需快速装配)。
- ④ 焊接时采用钎焊,使用银焊条或磷铜焊条。
- ⑤ 制冷系统焊好后,必须进行保压查漏,然后进行抽真空处理,真空度达到133 Pa。
- ⑥ 制冷剂充注量要严格控制。过量会使冷凝器冷凝温度升高,导致压缩机烧毁;若充注量过少,可产生压缩比升高或真空压缩等故障,影响寿命。
- ⑦ 注意各电气线路的接线,尤其是压缩机接线。如果线路接错,则会使压缩机反转(指三组),虽能轻微制动,但因冷冻油不能沿轴上升润滑而造成压缩机“轧煞”或压缩机电动机烧毁。
- ⑧ 由于旋转式压缩机与往复式压缩机在基本构造上有许多不同,在选用时要充分考虑,修理时可参考表5-1。

表5-1 旋转式和往复式压缩机工作时的情况

项目	内 容		注 意 事 项
压缩机机壳的压力和温度	往复式	低温低压(0.49 MPa)	
	旋转式	高温高压(1.96 MPa)	压缩机使用导线应用四氟化乙烯、六氟化丙烯树脂等耐热电线(125℃以上)

3. 窗式空调器故障诊断

(1) 窗式空调器假性故障的诊断

使用空调器的用户越来越多,但有相当部分的用户,特别是新购买空调器的用户,由于缺乏对空调器基本知识的了解,把空调器工作时的“假

性故障”误认为是空调器的故障而招来烦恼,甚至送修理部门修理。常被用户误认为是空调器故障的现象有:

① 空调器不运转。由于用户忘记插上电源插头或供电系统停电或家里电源熔丝熔断,空调器不能正常运转。如果碰到上述情况,并不是空调器有故障,只要把电源插头插好或更换熔丝,待供电系统供电后,空调器就能运转起来。

② 空调器虽运转,但室内温度不理想。由于空调器外侧受阳光照射、室外侧排风被杂物堵塞、空气过滤器堵塞、房间内使用电加热器具、房间内人数太多开门频繁或温度控制器调在温度高的挡及主控开关旋钮调在强风弱风的挡而未调在制冷档等,均会造成空调器虽运转,但室内温度不理想的“假性故障”。

③ 当空调器制冷运转后或在停止运转时,可听到轻微的叭噻之声,这是由于空调器塑料面板等随温度的变化而产生热胀冷缩的声音,不是故障。

④ 有时由于房间本身空气不新鲜或有异味被空调器吸入又被送出,这也不是空调器本身的故障,只要将房间门窗打开通气或打开空调器新风门换气即可。

(2) 窗式空调器常见故障的诊断

空调器的故障表现是多方面的,但一般仅有以下六种:

① 漏:制冷剂、润滑油泄漏。

② 堵:制冷系统(包括毛细管、膨胀阀、干燥过滤器、制冷管路等)的脏堵和冰堵、蒸发器或冷凝器的积灰及空调器回风口的障碍堵塞等。

③ 烧:电动机绕组线圈、电磁阀线圈及各种继电器线路和接点烧毁。

④ 断:电源断线、熔丝断开或由于制冷剂压力、冷冻润滑油的压力不正常所引起的压力继电器的触点断开或因电流过大引起的过载保护器动作而切断电路等。

⑤ 卡:压缩机卡住、风扇卡住等。

⑥ 破:阀门破损、活塞拉毛等。

4. 窗式空调器的检修

(1) 窗式空调器的检修步骤

窗式空调器由许多零部件组成,包括制冷部件、制热部件、机械部件

和电气控制部件。这些部件各有自己的功能,互相联系,构成完整的整体。如果某一部件发生故障,整个系统中会反映出工作不正常,也就是说窗式空调器中某系统发生故障必定有相关零部件出了问题。因此,修理人员必须对空调器的工作原理和每个部件的作用及动作过程都要有一定的了解,这样才能在发生各种故障情况下,正确地进行分析、判断,从而排除故障。窗式空调器检修的一般步骤是:

- ① 观察故障现象。
- ② 分析故障位置的所在。
- ③ 确定故障部位的零件。
- ④ 拆卸部件取下故障零件。
- ⑤ 对故障零件进行检测处理。
- ⑥ 修复故障零件或更换新零件。
- ⑦ 组装调试各零件。
- ⑧ 检验试运转。

(2) 压缩机不能启动或不能正常启动的检修

压缩机不能启动或不能正常启动的主要原因及检修方法有以下几点:

① 空调器供电电路中的熔丝熔断。应当先查明熔断的原因,如线路有否接错,有无过载或短路等;再检查熔丝的容量是否合适,如 KC-20 窗式空调器的运转电流为 6 A 左右,启动电流可达到 20 A 左右,所以熔丝的容量应大于 20 A。

② 电源电压偏低。如果电源电压低于额定值的 10%,即 198 V 时,压缩机无法正常启动。由于压缩机在低电压时启动的电流较大,很容易烧毁电机绕组线圈,所以应待电压正常后再开机启动。

③ 安装空调器时所用的电源线过长过细,使电压降过大,致使压缩机不能启动。此时应更换截面积在 2.5 mm^2 以上的电源线,且不宜过长。

④ 压缩机的启动电容器和运行电容器损坏。这种电容器与压缩机电动机的启动绕组相关联,损坏后压缩机无法启动,此时可用万用表进行测量判断。

⑤ 压缩机的过载保护器失灵,造成压缩机电路不通。可用万用表测

量过载保护器的加热元件,正常时应该导通并有一定电阻值,若不通应予以更换。

⑥ 压缩机电动机绕组烧毁。检查时可用 $R \times 1$ 挡测量绕组的电阻值。在环境温度 20°C 时, $\text{KC}-20$ 窗式空调器压缩机的启动绕组值为 $3.174\ \Omega$, 运行绕组电阻值为 $1.785\ \Omega$, 其总电阻值为 $4.9\ \Omega$ 。若实测值与标准值相差较多或电阻值为 0, 说明绕组烧坏或短路, 应重绕电动机绕组或更换同规格同型号的压缩机。

⑦ 压缩机断路或短路。在压缩机启动时, 用钳形表测量压缩机电动机的电流来判断。若电流值很小或为零, 说明压缩机电动机断路; 若电流值很大, 说明压缩机电动机短路。

⑧ 温控器损坏。检查时可用手反复扭动温控器旋钮, 停在不同档位, 视其是否真的损坏了及压缩机能否启动, 此外还要检查温控器的触点有无松动或接触不良。此时可用一根导线将两接点短接, 如压缩机能正常启动, 说明温控器已损坏, 应予以更换。

⑨ 主控开关失灵, 造成内部电气断路。用万用表测量主控开关在各种功能操作时各触点是否导通。

(3) 压缩机运转但不制冷的检修

造成压缩机运转但不制冷的主要原因及相应的检修方法有:

a. 制冷剂充注量不足或严重泄漏。对制冷剂充注量不足或经检漏仪检漏制冷系统有严重泄漏时, 应先排净制冷系统内的制冷剂, 然后补焊、查漏、抽真空后按规定量充注制冷剂。

b. 冷凝器积灰过多, 通风不良。消除冷凝器上的积灰, 使其通风良好。

c. 空气过滤网严重堵塞。清洗空气过滤网。

d. 蒸发器严重堵塞。清除蒸发器上的积灰。

e. 风扇不运转或风量不足。若风扇电动机烧毁, 应更换新的电动机。

(4) 压缩机运转但制冷不足的检修

压缩机运转但制冷不足的主要原因及相应的检修方法有:

a. 空气过滤网太脏。清洗空气过滤网。

b. 蒸发器表面积灰。清除蒸发器上的积灰。

c. 冷凝器严重积灰, 通风不良。清除冷凝器上的积灰, 使其通风良好。

d. 制冷剂不足。排净制冷系统内的制冷剂, 然后补焊, 查漏, 抽真空后按规定量充注制冷剂。

e. 温控器旋钮位置不当。把温度旋钮旋到适当位置。

f. 压缩机效率降低。检查压缩机, 如果损坏, 更换新的同规格压缩机。

g. 室内热负荷过大, 空调器不匹配。去掉多余的热负荷或配置容量大的空调器。

(5) 压缩机不运转但风扇运转的检修

造成压缩机不运转而风扇运转的主要原因及相应的检修方法有:

a. 电源电压太低。若电源电压一直处于较低状态, 应配置相匹配的稳压器。

b. 制冷时温度控制旋钮置在高温处。把温度控制器旋钮旋到适当位置。

c. 温度控制器失灵。将温度控制器接点短路, 压缩机即运转, 表明温度控制器感温管漏气, 此时应予以更换。

d. 压缩机接线脱落。插上压缩机接线。

e. 压缩机电动机绕组烧毁。重绕压缩机电动机绕组或更换同规格压缩机。

f. 压缩机运行电容器故障。更换同容量电容器。

g. 过载保护器故障。更换过载保护器。

(6) 风扇电动机不运转的检修

从空调器的电气线路图中可以看出, 若风扇电动机不运转, 压缩机必定不工作, 所以空调器无冷气, 此时可以从以下几个方面进行检查、分析和处理:

① 检查电源是否正常。如电源插座是否有电, 电源插头、插座接触是否良好, 电源电压值是否正常(电压偏差值应为额定值的 $\pm 10\%$)。这些都是常规检查, 如果都正常, 应检查电气线路。

② 检查电气线路参阅产品说明书上的电气线路图。检查顺序为: 从电源线经过主控开关至风扇电动机。空调器经过长途运输颠簸后, 往往

会使插片脱落,这是由于制造厂的插片质量不好无弹性所致,只要用钳子夹一下,重新插上便可排除故障。

③ 对风扇电动机检查。若电路正常,电动机接线端也有电压,风扇电动机仍不运转,则可能是风扇电动机绕组烧毁或风扇电动机运转电容器损坏或风扇电动机保护器故障。

有些空调器的风扇电动机带有热保护器,当电动机表面温度超过规定值后,它就切断电动机电路,以起到保护电动机的作用。由于它是不可逆的,因此,断路后必须重新更换,同时检查保护器断路的原因,予以排除。

(7) 压缩机开停频繁的检修

造成压缩机开停频繁的主要原因及相应的处理方法有:

① 电源电压不稳定,电源电压时高时低引起压缩机频繁开停。空调器在停机后的3 min内,压缩机的进气、排气口侧压力差很大(一般超过1.5 MPa),所以不能立即启动。因此在产品使用说明书中常有“停机后第三分钟再启动”的说明。这就要求在供电不正常的地区或季节使用空调器时,为避免使压缩机开停频繁,应购置匹配的交流稳压器。

② 空调器冷凝器的翅片有脏物、堵塞或积灰太多,通风不畅,影响散热效果,应予以清除,并进行定期保养。

③ 过载保护器的双金属片接触不良,造成压缩机电路时通时断,应予以更换。

④ 温度控制器的感温管安装位置不当,距离蒸发器太近,偏离进风口位置太远,未起到感温室温的作用。应将感温管牢固地安装在空调器进风口的中央位置,使其灵敏地感受室温,控制压缩机的正常停开。

(8) 压缩机过热引起保护器动作的检修

压缩机过热引起保护器动作的主要原因及相应的处理方法有:

① 制冷剂不足或泄漏,造成吸气温度过高而使压缩机过热,此时应对系统检漏、补焊、抽真空后加注制冷剂。

② 制冷剂过多,造成压缩机超载。此时应排出多余的制冷剂,但在排放制冷剂时,要小心随时观察,以防制冷剂排放得太多而造成制冷剂不足。

③ 毛细管堵塞,吸气温度升高而造成压缩机过热,此时应更换毛

细管。

④ 过滤器堵塞,吸气温度升高而造成压缩机过热,此时应更换过滤器。

⑤ 运转电流偏大而使压缩机过热,造成保护器动作。此时可用钳形表检查电流后,再测电源电压,并查明电源是否正常后予以排除。

⑥ 压缩机抱轴或卡住,此时应更换同规格的压缩机。

⑦ 保护器本身故障。此时用万用表检查压缩机不过热时其触点是否导通,若不导通说明保护器已损坏,应更换同型号保护器。

(9) 窗式空调器蒸发器结霜的检修

造成蒸发器结霜的主要原因及相应的处理方法有:

① 空气过滤网太脏,影响空气流通,使蒸发器结霜,此时应该定期清除脏物和保养。

② 风扇转速太慢。用万用表检查风扇电动机绕组局部短路,应重绕或更换风扇电动机。

③ 出风栅口向下形成冷风短路循环,此时应该调整风栅口叶片。

④ 蒸发器翅片弯曲或太脏,影响空气流通,此时应将弯曲的翅片校正或清除脏物。

⑤ 室内温度过低。若室温在20℃以下时,空调器制冷运行就会造成蒸发器结霜。

⑥ 制冷剂少或泄漏,也会造成蒸发器局部结霜,此时应查清制冷剂少或泄漏的原因并添加制冷剂。

(10) 空调器高压压力过高的检修

空调器高压压力过高,就是冷凝器压力过高,造成高压压力过高的主要原因及相应的处理方法有:

① 制冷剂充入量过多,此时应排掉多余制冷剂。

② 冷凝器积灰过多,此时应清除冷凝器上的积灰。

③ 制冷系统中有空气,此时应排除系统中的空气。

④ 风扇不运转,此时应检修或更换风扇。

⑤ 冷凝器间有障碍物,此时应除去障碍物。

⑥ 膨胀阀开度过大,此时应关小膨胀阀的开度。

⑦ 水冷式冷凝器冷却水温高或水量少,此时应开大冷却水阀门或降

低水温。

⑧ 冷却水管结垢,传热不良,冷却效果不好,此时应清除水垢。

(11) 空调器低压压力过低的检修

空调器低压压力过低就是蒸发压力过低,引起空调器低压压力过低的主要原因及处理方法有:

① 制冷剂不足或泄漏,此时应检漏、补充制冷剂。

② 蒸发器有积尘或结霜太厚,此时应清除蒸发器上灰尘,并检查结霜的原因,予以排除。

③ 风扇速度过低,此时应查明原因,予以排除。

④ 电磁阀发生故障,此时应检修或更换。

⑤ 膨胀阀开度过小,引起过流量不足,此时应开大膨胀阀开度。

⑥ 干燥过滤网堵塞,此时应更换干燥过滤器。

⑦ 膨胀阀感温包泄漏,此时应更换同型号的感温包。

(12) 压缩机运转电流过大的检修

造成压缩机运转电流过大的主要原因及处理方法有:

① 电源电压太低,此时应查明电源电压太低的原因,并予以排除。

② 冷凝器的翅片有脏物堵塞或灰尘太多,造成通风不畅,影响散热效果,此时应予以清除并进行定期保养。

③ 制冷剂充注量过多,此时应排出多余的制冷剂。

④ 压缩机电机绕组局部短路,此时应重绕或更换同规格的压缩机。

(13) 窗式空调器室内漏水的检修

窗式空调器室内漏水是由于空调器安装不当,室内侧低于室外侧及排水盘、排水管堵塞或泄漏所造成的。此时应重新调整或重新安装,使室外侧低于室内侧。一般底盘平面室内侧应比室外侧高 10 mm 左右,以便蒸发器上的凝结水能顺利地流向后部,使轴流风扇甩水雾化冷却冷凝器条下的水从底盘后面的排水管排出。

此外,底盘腐蚀脱焊,压缩机底脚螺孔处焊接缺陷,均会造成室内侧漏水。

(14) 窗式空调器送风口喷出一股股白气的检修

这主要是空调器底盘内积水过多,且压缩机底部与积水接触,因压缩机外壳壳温很高,与冷凝水接触,自然会产生水蒸气,加之使用时,误将新

风调节孔放在开的位置,致使水蒸气通过新风调节孔被吸入送风口,所以制冷一段时间后,送风口喷出白雾。此时应重新将支架外端适当降低使其增大倾斜度,也可用手电钻把空调器底部最凹处打两个直径 12 mm 的孔排水,喷白雾现象马上可以消失。

(15) 窗式空调器漏电的检修

窗式空调器漏电主要是由配线绝缘破损触及机壳、压缩机受潮或接地不良等原因所造成的。对配线触及机壳,应调换新线。压缩机受潮后应进行干燥,接地螺钉应紧固,确保接地良好。

(16) 空调器出现振动、噪声大的检修

空调器在运行中产生不正常的振动与噪声,大多数是由不正确的安装或空调器本身的一些问题所造成的。

① 空调器安装中的一些问题。有些空调器安装在玻璃窗架上,常会导致玻璃窗的振动,引起噪声。窗式空调器的室内侧与室外侧分隔不严密,非但会造成冷气外泄,还会使室外侧噪声传至室内。因此,窗式空调器的安装方法最好以穿墙安装为好。

② 压缩机发出不正常的振动与噪声。压缩机底脚螺栓松动时,可用扳手紧固一下。压缩机座使用弹簧避振结构,产品出厂时,常拧紧底座螺母,从而将避振弹簧压缩到最底限,为的是避免运输途中颠簸和压缩机摆动,以防损坏制冷系统的管路。用户在安装空调器之前,应先抽出底盘,放松螺母,使弹簧在压缩机运行中发挥避振作用,以减少振动与噪声。也有少数压缩机内部机件碰壳,压缩机运行时,发生断断续续的金属敲击声,此时应开壳修理。

③ 空调器发出其他碰击声。空调器在运行中,由于风扇紧固螺钉松动,导致风扇发生位移而产生碰击声。这种碰撞要及时处理,否则不仅会损坏风扇,而且万一卡住,还会造成风扇电动机堵转而烧毁风扇电动机,甚至会发生火灾。有时轴流风扇撞击底盘或导流圈而发出器械声。轴流风扇与导流圈和底盘的间隙应尽量小,为的是提高风扇工作效率和有利于甩水冷却冷凝器,以提高其热交换效率。若底盘刚性较差或风扇电动机安装过程中未调整好,则空调器经长途运输后或经一段时间的使用,会产生上述噪声。此时可将底盘抽出,重新调整风扇电动机的安装位置,直至不碰擦为止,然后紧固即可。

(17) 热泵型空调器能制冷但不能制热的故障诊断

热泵型空调器是在冷风型空调器上安装了一个电磁换向阀,能制冷但不能制热的原因有:

① 温度控制器调定的位置不对。此时要将温度控制旋钮调到面板标定的最小数字(暖位),如果运行一段时间后,仍不制热,应检查一下室外环境温度是否低于 -5°C 。如果室外环境低于 -5°C ,室外换热器结冰。

② 电磁换向阀电磁线圈断线、短路或阀芯卡住等原因造成电磁换向阀不换向。

(18) 热泵型空调器的电磁换向阀不能换向的故障诊断

热泵型空调器的电磁换向阀不能换向,使空调只能制冷而不能制热或只能制热而不能制冷,主要由以下几种故障造成:

① 电气线路或电磁换向阀电磁线圈故障。电磁换向阀主要由控制阀和换向阀两部分组成,通过控制阀上的电磁线圈及弹簧的作用力来打开或关闭其上毛细管的通道,以实现换向阀换向。当电器线路或电磁线圈发生故障时,换向阀就不能换向。

② 制冷剂泄漏,使高低压力差减少,从而使换向阀换向有困难。

③ 换向阀活塞上泄气孔受堵。换向阀活塞上泄气孔直径只有 0.3mm ,孔前虽有过滤网,但制冷系统杂质含量超标后,常会堵塞,使换向阀不能换向。此时可对其多次接通、切断电磁线圈电路,使阀持续换向,以冲除污物。若这样处理仍不见效,则只能更换新阀。

④ 换向阀活塞碗泄漏。这种故障经控制阀多次通电后,换向阀仍不能换向,只能更换新阀。

⑤ 控制阀左右两气孔均开,即左气孔或右气孔关不严密。电磁线圈通电后,换向阀若能正常换向,则右侧低压毛细管应该冷,左侧高压毛细管应该热。如果不能换向,则左右两根毛细管均变热。如果电磁线圈多次通电后仍不换向,就更换新阀。

(19) 热泵型空调器制冷系统工作正常,但既无冷气又无热气输出的故障诊断

热泵型空调器制冷系统工作正常,但既无冷气又无热气输出是由于电磁换向阀滑块换向行程开始后,没有足够的压差或气体流量而使其半

途终止换向。换向阀内滑块停留在中间位置,压缩机高压排气部分进入蒸发器,使空调器的出风既不冷又不热。造成滑块停留在中间位置的原因是,换向阀阀体损坏或控制阀左右两孔开,具体表现在压缩机吸气管热,蒸发器出风不冷或不热,换向阀高低压毛细管均热等,此时应更换新阀。

(20) 电热型空调器不制热的检修

电热型空调器不制热的检查和修理方法有:

① 电加热器的电热丝烧断。可用万用表电阻挡进行测量检查,如断路不严重时,接好后仍可使用。断路严重必须更换同规格电热丝。

② 加热器的熔丝熔断。应查明原因后再更换熔丝。

③ 接线接触不良。应检修并使其接触良好,由于加热器电热丝的功率大,其电源线应选用满足容量的电线。

④ 温度控制器失灵。如果碰到制冷正常而不能制热时,可用导线短接温度控制器的两个触点;如果电加热器能正常加热,说明温度控制器的两个触点已损坏,应予以更换。

⑤ 交流接触器失灵。电热型空调器中,利用交流接触器使风扇电动机与电加热器联锁,即风扇不转时,电加热器不能通电工作。在风扇电动机运行正常,电加热器不能工作(电加热器本身完好)时,应重点检查交流接触器有无故障;交流接触器会产生线圈烧毁或触点不能吸合,应更换新件。

⑥ 主控开关损坏。在制冷正常但不制热时,应重点检查主控开关中与制热有关的触点是否导通,如果不导通应更换新件。

第二节 分体式空调器的维修

一、分体式空调器的结构组成

1. 分体壁挂式空调器的结构组成

分体壁挂式空调器由室内机和室外机组成如图5-11所示,室内机组主要由外壳、蒸发器、贯流风扇及电气控制系统等组成,图5-12为分体壁挂式空调器室内机组结构分解图。室内机组外壳一般采用流线型、

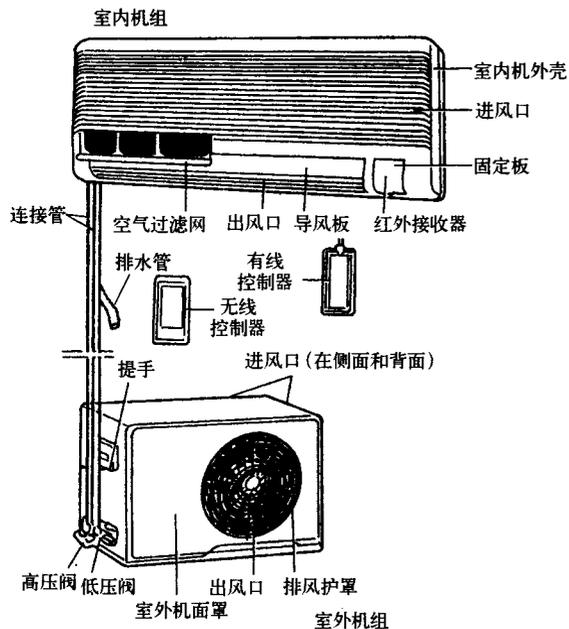


图 5-11 分体壁挂式空调器的外形图

圆弧面相结合,格调高雅、造型新颖,表面再进行光亮、喷花处理,色调具有时代感,可以配合室内装饰。外壳的前面是进风格栅,接着是空气过滤网,外壳的后面装有与室外机组连接的制冷剂液管和气管、动力电线及控制电线。蒸发器一般斜装在机壳的前上部,而贯流风扇则装在外壳的下部,它把经过蒸发器冷却后的室内空气吸入并吹出,保持室内空气的不断循环。出风口处装有可控制上下出风的导风板及左右送风格栅。

室外机组主要是由外壳、底盘、压缩机、冷凝器、毛细管(或膨胀阀)、电磁继电器、过热保护器及轴流风扇等组成。图 5-13 为分体壁挂式空调器室外机组的结构分解图。室外机组的外壳背面及一侧面是敞开的,供冷凝器的空气进入,而外壳的前面是轴流风扇的导风圈和排风护罩。外壳的另一侧下方装有供连接制冷剂液管和气管用的接头,侧面的上方

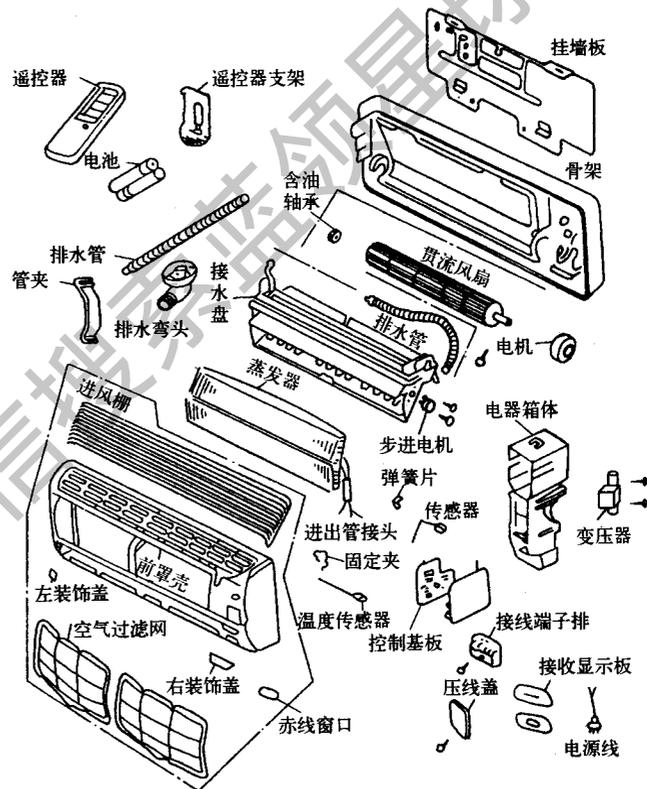


图 5-12 分体壁挂式空调器室内机组结构分解图

装有一个连接导线用的接线窗口。压缩机、冷凝器等制冷系统部件,一般在压缩机与冷凝器之间设有一块固定在底盘上的隔板,形成一个放置压缩机和电器元件的小室,而这个电器小室位于压缩机上部,从而保证室外机组在露天下能够正常工作。

2. 分体吊顶式空调器的结构组成

分体吊顶式空调器的室内机组为扁平状,可安装在室内天花板下,其

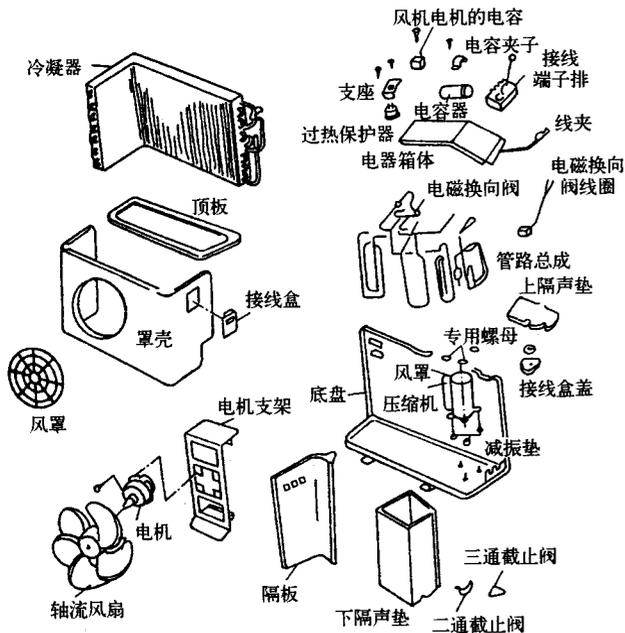


图 5-13 分体壁挂式空调器室外机组的结构分解图

送风口在机组的正前方,回风口在下方。

图 5-14 为分体吊顶式空调器的外形及安装示意图,机组外形美观,可与室内装饰相配合,其自动叶片系统可确保气流分布较均匀。图 5-15 为分体吊顶式空调器室内机组的内部结构图,它主要由离心式低噪声风机、高效的热交换器、可旋转的百叶风口及空气过滤器、前出风口、侧出风口、回风格栅、外壳等组成。室外机组的结构如图 5-16 所示。

3. 分体嵌入式空调器的结构组成

分体嵌入式空调器是一种不占用地面和墙面,可暗装于天花板内的空调设备,图 5-17 为分体嵌入式空调器的外形及安装示意图。该类空调器的主要优点是不占地面面积,而且送风可选择两面、三面或四面出风,使整个房间的温度稳定均匀。

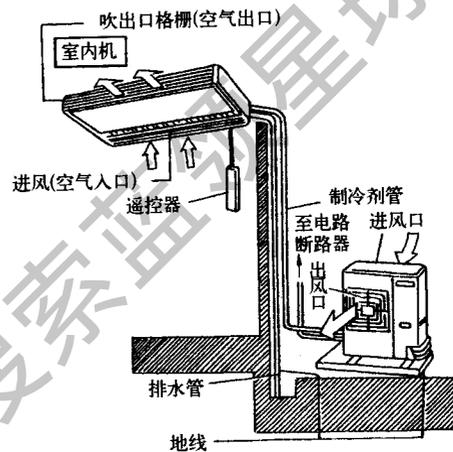


图 5-14 分体吊顶式空调器的外形及安装示意图

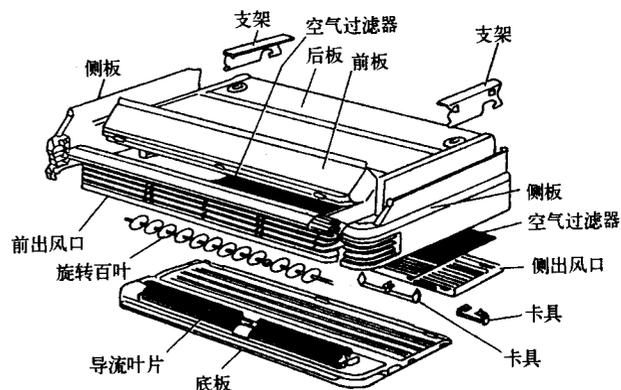


图 5-15 分体吊顶式空调器室内机组的内部结构图

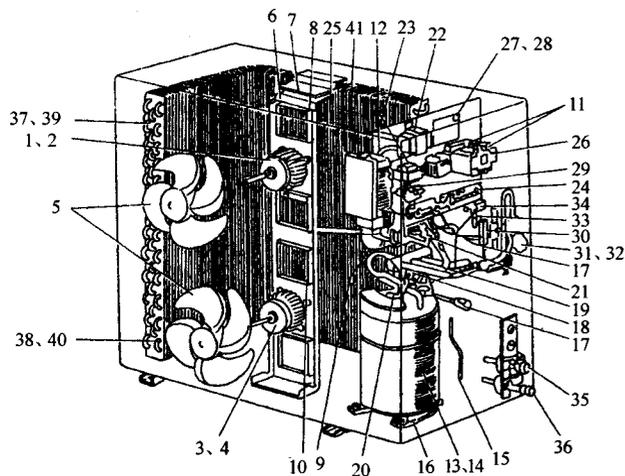


图 5-16 分体吊顶式空调器室外机组的结构图

1、2、3、4—风扇电机；5—风扇；6、7—电机支架；8—储液器；9—熔断器；10—熔断器支架；11—电容器；12—控制板；13、14—压缩机；15—热敏电阻；16—曲轴箱加热器；17—充气栓；18—线圈；19—四通阀；20—低压开关；21—高压开关；22、23—热敏电阻；24、25、29—接线栓座；26—压缩机接触器；27—过载保护器；28—保护器；30—排气压力调节器；31、32—节流阀；33—螺线管线圈；34—线圈；35、36—浮球阀；37、38、39、40—热交换器；41—控制器罩

二、分体式空调器的检修

1. 分体式空调器不能启动、运行故障的检修

造成分体式空调器不能启动运行的主要原因及检查修理方法如下：

① 电源有问题。检查电源插座是否断线、与插头接触是否良好、电压是否低于额定值的 10%，如果有问题，应修复电源线路及插座，电压低时可安装与其匹配的稳压的电源。

② 线路接错。检查室内、室外机组的连接线是否接错，应对照使用说明书中的电路图进行更正。

③ 熔丝熔断。检查电源熔丝或控制线路熔丝，如果熔断应查明原因后更换熔丝。

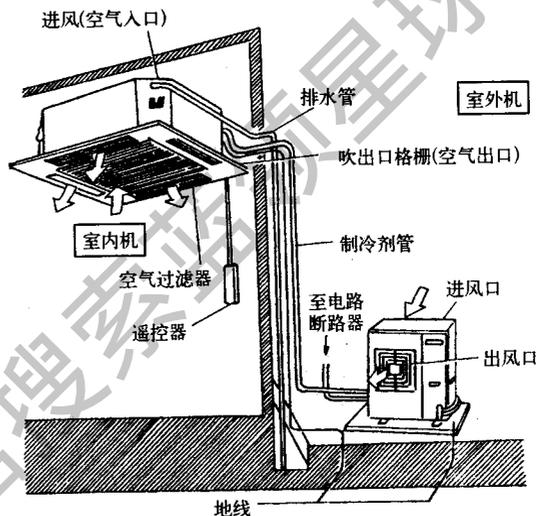


图 5-17 分体嵌入式空调器的外形及安装示意图

④ 旋钮或滑键开关失灵。应检查室内机组上的旋钮或滑键开关，如果动作失灵，应进一步检查接线是否松脱，如果松脱应修复。

⑤ 室内风扇电动机线圈烧毁，此时应重绕线圈或更换风扇电动机。

⑥ 温度控制器调节不当或有故障。如果温度控制器调在最高挡，应调整；如果仍无效，应进一步检查，若损坏应更换新的。

⑦ 室外风扇电动机线圈短路或断路。用万用表电阻挡检查风扇电动机的绕组是否发生短路、断路，确认后应重绕电动机线圈或更换风扇电动机。

⑧ 压缩机电动机故障。用万用表电阻挡检查压缩机电动机绕组是否发生短路、断路或碰壳通地，确认后应重绕电动机线圈或更换同规格的压缩机。

⑨ 启动电容器失灵。用万用表检查启动电容器是否短路、断路或击穿，确认后应更换启动电容器。

⑩ 启动继电器失灵。检查电压式启动继电器在正常情况下是否处

于常闭状态,若触点不能吸合,应更换启动继电器。

① 过载保护器触点处于断开位置。用万用表检查过载保护器在常温下应处于导通状态,若不导通,说明有故障,应更换过载保护器。

② 压缩机机械故障。检查压缩机是否“轧煞”、卡缸或阀片损坏,此时应打开压缩机进行修复,严重时应更换同规格的压缩机。

2. 分体式空调器室内机组不工作故障的检修

首先应检查室内机组上的控制屏,看风扇开关是否打开。如果已打开,可取下控制面板,用万用表检查风扇开关的接通状态是否良好。如果接触不良,应予以修复或更换。如果经检查确认风扇开关接通状态良好,那么故障一般出在室内风扇电动机上。先对风扇电动机的启动电容器进行检查,看是否已被击穿。然后再用万用表测量风扇电动机的启动、运行绕组的电阻值是否正常。一般制冷量在 2 200 W 时的风扇电动机的启动绕组电阻值为 250~285 Ω ,运行绕组的电阻值为 250~275 Ω 。

3. 分体式空调器室内机组工作而室外机组不工作的检修

首先检查温度控制器旋钮的位置,如果旋钮调在温度较高位置,室内温度已降至设定值以下,室外机组不工作是正常的,转动一下旋钮即可让室外机组运转。如果仍不工作,可用万用表检查温度控制器的接通状态,若仍不通,则可拆下温度控制器修复或更换。如果温度控制器已接通,但仍不工作,那么故障可能发生在室外机组。此时应询问一下用户,是否更换过室内、室外机组的连接线。这根连接线是四芯电缆,在更换时很容易将室内、室外的对应连线颠倒。这时应将室内插头拔下,与室外机组接线板按线路图对应测试,在确认连接无误后,方可通电试机。另外也应检查室外机组电气控制板上电源接触器的接通状态,如果接触器没有吸合,则是接触器损坏或接触器线圈上没有通电。如果已通电仍不吸合,则应更换新的接触器。如果接触器已经吸合,就应检查触点的吸合是否接触良好。

4. 分体式空调器室内、室外机组均工作,而压缩机不工作的检修

这种故障主要表现在室内风机出风口无冷风吹出,用万用表检查启动继电器是否正常工作,如果启动继电器工作,而压缩机仍不工作,可以从以下几点进行检查:

① 电源电压是否过低。如果电源电压低于额定值的 10% 以下,引起压缩机运转电流过大,使热保护器动作而断电。

② 室外换热器(冷凝器)是否畅通。如果换热器(冷凝器)过脏或风路有障碍物,导致冷凝器温度过高,也会引起热保护器动作而断电。

③ 如果以上两种故障原因已排除,但仍引起热保护器动作,则是由压缩机负载过大而引起的,造成这种故障的原因有:

a. 制冷剂 R22 充注过多。这时压缩机外壳上结霜(特别严重时),一般是回气管上结霜,而排气管特别热(正常时为 70~80℃)。制冷剂充注过多时,应排放掉一些制冷剂,制冷剂应从加液管处排除,以免跑油,边排放边观察压缩机的运转情况,待电流值正常即可。

b. 压缩机“轧煞”。这时可用木槌猛击一下压缩机机壳,边击边试转,看是否会排除。如果仍无效,只能开壳后进行修理或更换压缩机。

c. 压缩机电动机绕组适中可取下启动继电器,测量压缩机电动机绕组的电阻值及接地情况,如果电阻值过高或过低或绕组短路,则应重绕或更换压缩机。

d. 经检查压缩机本身无故障,则应检查压缩机的启动和运转电容是否击穿。

5. 分体式空调器室内、室外机组均正常工作,但空调器不制冷或制冷效果不好的检修

造成这种故障的主要原因及修理方法有:

① 温度控制器旋钮位置不合适,制冷时所调定的温度高于室温,此时应把温度控制器旋钮调到合适位置。

② 夏天制冷时门窗开得太大,漏热太厉害,此时应关闭门窗。

③ 空气过滤网太脏或有障碍物遮挡室内风机的风路,此时应清洗空气过滤网,清除障碍物。

④ 室内热源太多,此时应减少热源。

⑤ 制冷剂泄漏。制冷剂完全泄漏时,无制冷能力。如制冷剂没有完全漏完,则制冷效果不好,压缩机常转不停,压缩机运转电流低于额定值的 50%~70%,毛细管上有结霜现象,低压回气管不凉,压缩机发热。应查漏、补焊、抽真空加注制冷剂。

⑥ 压缩机或热泵式空调器的电磁换向阀损坏,造成气路短路,此时应更换压缩机或电磁换向阀。

6. 分体式空调器压缩机过热,过热继电器动作的检修

造成压缩机过热,过热继电器动作的主要原因及修理方法有:

① 制冷剂不足造成吸入制冷剂蒸气温度过高,即过热度太高,此时应找出制冷剂泄漏处,然后补焊、抽真空、定量加注制冷剂。

② 室内机组和室外机组连接管过细、过长,此时应按说明书中的规定调整配管长度。

③ 压缩机运转电流过大,此时应检查电流电压是否过高,如果过高应查明原因后予以排除。

④ 压缩机电动机绕组绝缘降低,此时应检查压缩机电动机绕组绝缘下降的原因后予以排除。

⑤ 压缩机排气阀损坏,此时应打开压缩机机壳进行修理或更换压缩机。

7. 分体式空调器制冷系统高压压力偏高的检修

造成分体式空调器制冷系统高压压力偏高的主要原因和排除方法有:

① 制冷剂充注过量。此时应排放多余制冷剂,使高压压力达到正常范围。

② 制冷系统内有空气。此时应排放掉制冷剂后立即抽真空,加注制冷剂。

③ 制冷系统局部堵塞。此时可通过检查管路的温差来诊断局部堵塞的部位。

④ 室外冷凝器积灰,造成通风受阻,形成“气流短路”。此时应清除冷凝器灰尘,使其通风。

⑤ 室外气温过高或室外机组受阳光照射,此时应加设室外机组遮阳篷。

8. 分体式空调器制冷系统压力偏低的检修

造成制冷系统压力偏低的主要原因及处理方法:

① 制冷系统泄漏,造成制冷剂不足。应对制冷系统进行查漏、补漏后试压、抽真空、充注制冷剂。

② 低压回气管有局部堵塞。

9. 分体式空调器压缩机长时间运转后突然停止转动的检修

应首先用手摸一下室外机组冷凝器,如果冷凝器过热,应将空调器开关关掉,过2~3h再开启空调器。如果压缩机运转正常,多数是由高压压力过高所造成的。

10. 分体式空调器运转出现噪声的检修

造成空调器运转出现噪声的主要原因及处理方法如下:

① 室内机组风扇松动或有损坏。此时应检查并紧固风扇,如果损坏严重应更换。

② 室外机组风扇叶轮与机壳碰擦。此时应检查并调整风扇位置,使之与机壳不碰擦。

③ 室内或室外机组上放有工具、螺钉等异物。此时应将工具或螺钉等异物拿掉。

④ 压缩机发出噪声。压缩机安装不良引起振动,此时应进行调整,并加垫防振垫或橡皮圈。压缩机内部机件损坏也会造成压缩机噪声,此时应开壳修理或更换压缩机。

11. 分体式空调器室内机组出现漏水的检修

造成分体式空调器室内机组漏水的主要原因及处理方法有:

① 忘记安装冷凝水排水管,只要安装冷凝水排水管即可。

② 冷凝水排水管室外部分比室内部分高,使排水倒流。此时应重新安装排水管,使之由内向外倾斜,这样冷凝水沿排水管顺利通往室外。

③ 接水盘的排水孔或排水管堵塞,此时应疏通排水孔或排水管。

12. 分体式空调器漏电故障的检修

分体式空调器漏电的原因及修理方法有:

① 分体式空调器由于长期使用,水汽和灰尘的积存,使电气零部件的绝缘性能下降。修理时可用兆欧表测量电气部件与机壳的绝缘电阻,其值应大于 $2\text{M}\Omega$ 。若低于 $2\text{M}\Omega$,可逐一段进行测量,直到找到漏电部位。对漏电部位进行更换或采取加强绝缘的办法。

② 安装时接地不良或没有接地线,造成感应漏电。只要把接地线接好,并使其接触良好即可。

③ 压缩机的引出线与机壳相碰短路,造成漏电,轻则麻手,重则危及人身安全。修理时可用万用表 $R\times 1$ 挡分别测量运行绕组、启动绕组对地

的电阻值,若阻值与标准值相符,说明公共端已接地,此时公共端对地电阻值为零。若有麻手感时,可以采取将电源插头的火线与零线对调的方法,重新插入插座内,这样实质上是将公共端接到电源进线的零线,确保压缩机外壳接地,避免漏电。

13. 分体电热式空调器不制热的检修

分体电热式空调器处于制热工作状态时,室外机是不工作的,仅仅是室内机和电加热器工作,所以分体电热式空调器不制热只要检查电热器附近的热保护装置是否动作。如果动作,一般是由于风机转速太低或风路不畅所引起的,此时应找出转速太低的故障所在,并加以排除;如果热保护装置没有动作,可能是电热器中电热管或电热丝断路,需更换电热管或电热丝。

第三节 柜式空调器的维修

一、柜式空调器的结构组成

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如图5-18、表5-2所示。

表5-2 SL-10,15,20柜式冷风机电路符号含义

符号	器 件	符号	器 件
CJ ₂	水泵联锁触头	JR ₁	风机过载保护继电器
CJ ₁	加热接触器	YLJ ₁	高低压自动保护开关
JZ	中间继电器	WJ	自动温度调节器
2C	压缩机交流接触器	IDR	曲轴箱电加热器
1C	风机交流接触器	LD	运转指示灯(绿)
2D	压缩机电动机	HD	故障指示灯(红)
1D	风机电动机	RD	熔断器
WBJ ₁	电动机线圈内埋温度保护器	KS	转换开关
JR ₂	压缩机过电流继电器(或热继电器)	X1	电源接线柱
		X2	印刷控制线路板

三相四线50 Hz,380 V电源接入,电源接线柱、开关板如图5-19所示。

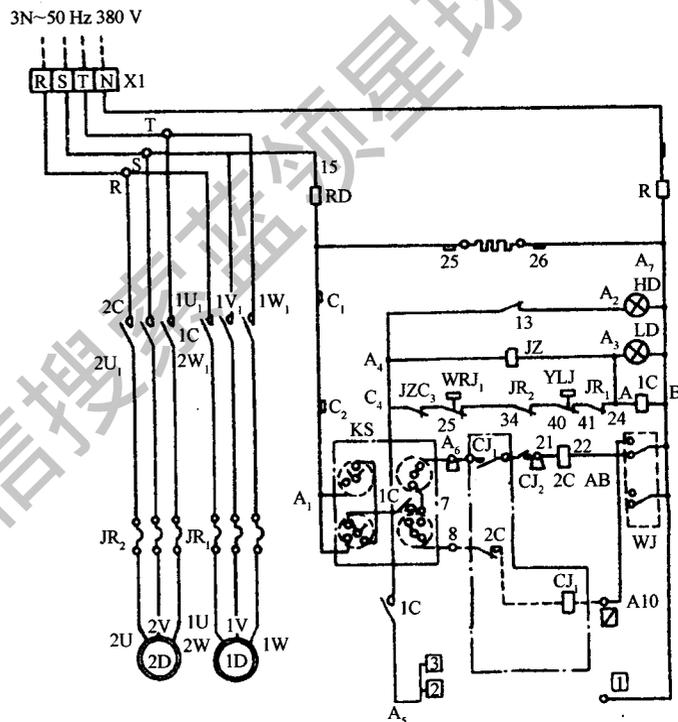


图5-18 SL-10,15,20型冷风机电路图

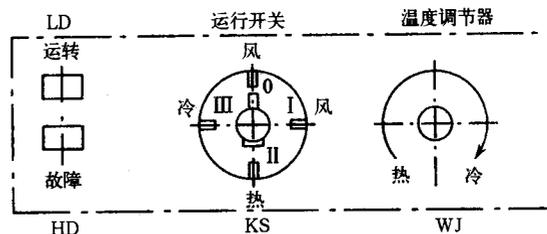


图5-19 开关板

安装接线时,首先将 X2 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 CJ₂ 装接在接线端子 5,6 处。假如有的用户无水泵,则 5,6 处的短接连线可以不拆除,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(AC220 V,75 W)在开机前应加热,故常接电源,但有的压缩机可以不装置电加热器。

图 5-20 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 JTX-2C,AC220 V,直流电阻 7.5 kΩ,连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。JR₁ 为风机电动机热继电器。JR₂ 为压缩机电动机热继电器。YLJ₁ 为高低压力控制器。WBJ₁ 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,AC220 V 电压直接加在交流接触器 1C,1C 吸合,其正常吸合工作电流 $I_{1C} = 40 \sim 50$ mA,另一路 AC220 V 电压经电阻 $R = 100$ kΩ,降压后加在 LD 绿色指示灯上,LD 绿色氖灯启辉电压为 70~80 V,LD 燃亮表示正常运转。此时 JZ 线圈两端的电压近似为零,这是由于红线圈被相互串联的 JZ₁₋₂,WBJ₁,JR₂,YLJ₁,JR₁ 常闭触点所短接的缘故。JZ₁₋₁ 线圈中没有电流通过,线圈不吸合。

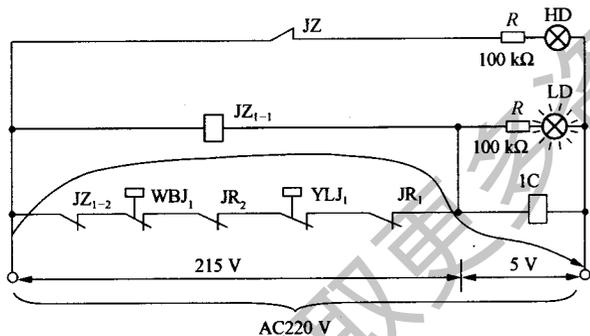


图 5-20 保护装置正常时的电路

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,应该检查。

假定此时压力控制器因压力过高而动作,如图 5-21 所示。

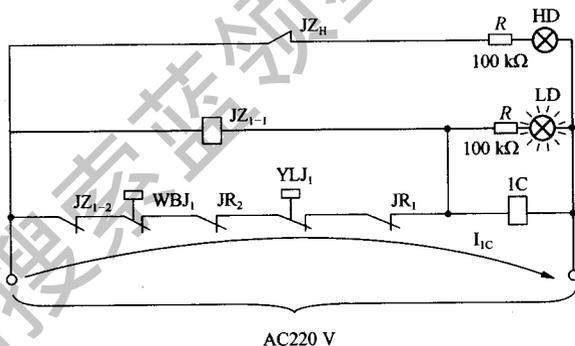


图 5-21 保护装置异常时的电路

此时 JZ₁ 线圈经 1C 线圈接入 AC220 V 电压,JZ₁ 的吸合电流为 7 mA。由于 AC220 V 电压大部分降在 JZ₁ 线圈两端(215 V),1C 线圈仅通过 7 mA 的电流,远远没有达到 1C 的吸合电流 45~50 mA,且 1C 线圈两端仅有 5 V 电压降,故 1C 线圈不吸合。

JZ₁ 线圈有电吸合,相应的常闭触头 JZ₁₋₂ 断开,即使此时的压力由于机器停止运转而逐渐降至正常值,使 YLJ₁ 触点从断开状态变成闭合,但由于 JZ 的常闭触点 JZ₁₋₂ 已断开,故 1C 线圈的电流仍维持在 7 mA,不能吸合,这就避免了在故障未消除的情况下反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 绿灯也就熄灭,因为和 1C 线圈两端的电压一样,只有 5 V 左右,远远没有达到点燃的启辉电压 70~80 V。

当红灯亮,机器停止运转,进行检查时,应首先将转换开关 KS 旋至“0”停止位置,红灯熄灭,再旋至“Ⅰ”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 WJ 温度设定旋钮, 可将室内温控器控制在 $15 \sim (27 \pm 2)^\circ\text{C}$ 之间, 当达到设定温度时, WJ 触头自动断开, 切断 1C 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 型冷风机均不自带电热接触器及电热管, 若用户需要加装, 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. 柜式冷热型空调器的电路分析

“江南”牌 LFD-6 型冷热两用型柜式空调器由室内、室外机组构成。室内机组成细长柜式, 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、室外机组由柔性紫铜管相连, 管端有快速接头装置。室内、室外机组还各装有一个接线端子, 由电缆加以连接, 从而实现室内、室外机组的电气控制。

LFD-6 型空调器电路如图 5-22 和表 5-3 所示。

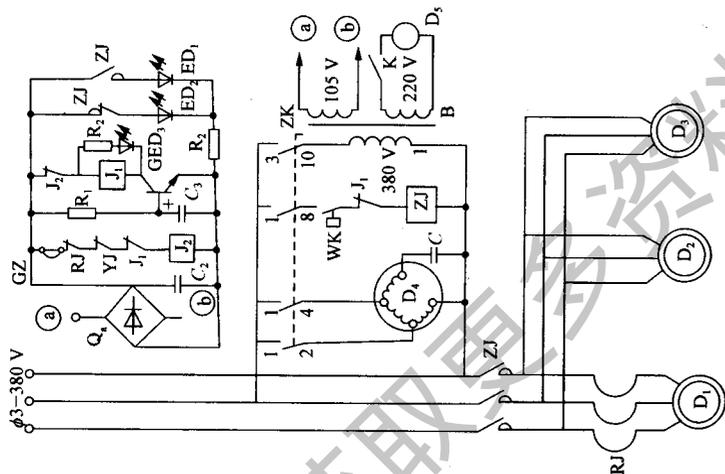


图 5-22 LFD-6 型空调机电路

表 5-3 LFD-6 型空调器电路符号含义

符 号	器 件	符 号	器 件
D ₁	压缩机电动机	ZK	主控开关
D ₂	室内风机电动机	ED ₁ ~ED ₃	发光二极管
D ₃	冷凝器风机	YJ	压力控制器
D ₄	调向电动机	C ₁ ~C ₃	电容器
RJ	热继电器	B	变压器
DR	加热器	ZJ	中间继电器
1C~2C	交流接触器		

ZK 是主控开关, 型号 LS₁-15/5F₁; WK 是温控器, 型号 WJ15; RJ 是热继电器, 型号 JR16B; YJ 为压力控制器, 型号 YK30F; 1C 是交流接触器 C20-10 A; 2C 是交流接触器 MES-16, DR 是回热器 6 kW; D₂ 是轴流风机 JW180-4F; D₃ 是室内离心风机 YYKF-120-4; D₄ 是调向风机 50DY-5。空调器使用三相 380 V 电源, 制冷时功耗 3.2 kW, 制热 6.1 kW。

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 5-4 所示。

表 5-4 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。

① 主控开关拨至“通风”挡时, 接点 1, 3, 6, 10, 接通, 室内离心风机 D₄ 接通, 室内空气开始循环。变压器 B 的初级电压为 380 V, 次级电压为 10 V, 经 QL 整流, C₂ 滤波得 +12 V 电压, 提供 J₁ 和 J₂ 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

220 V,通过 K 进行控制。

② 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_2 、 D_3 和压缩机 D_1 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。

③ 主控开关拨至“制热”挡时,接点 1、3、4、6、10 接通,风机 D_4 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_2 失电,则 J_{2-1} 闭路,晶体管 T 导通, J_1 得电,常闭触点 J_{1-1} 、 J_{1-2} 均释放,断开温控器和电源通路,空调器自动停机,红色 E 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 E 得电,指示处于“故障”。

二、柜式空调器的检修

(一) 风冷柜式空调器的检修

1. 风冷柜式空调器不制冷故障的检修

风冷柜式空调器不制冷首先应检查电气部分,是不是由于电气部分出现故障后,造成压缩机不能启动运转。如果电气部分故障已排除,一般为制冷系统泄漏或堵塞,可按下述方法进行检查和处理:从压力表上可以发现低压、高压均较低,用手摸膨胀阀出口处感觉不冷,前后无明显温差,蒸发器上冷凝水也消失,根据这些现象可以初步判断为制冷剂有泄漏。再可用卤素灯或电子检漏仪进行检漏,如果查出接头处泄漏,应紧固接头后,充以 0.1 MPa 的氮气进行保压检漏试验。如果不漏可以抽真空,然后加注制冷剂。如果加注的是 R12 制冷剂,其低压压力应为 0.27 MPa 左右,高压压力应为 0.88 MPa 左右。如果是制冷系统堵塞,可以发现低压边套空,或用手摸过滤器感觉发凉,有的会结露,严重时会长霜,有时手摸过滤器进、出端有明显的温差,这说明制冷系统过滤器部分已堵塞,碰到这种情况应及时停机,将制冷剂回收,然后拆下过滤器进行清洗,经过 0.16 MPa 的氮气检漏 5 min,若无泄漏,将过滤器重新装上即可。

2. 风冷柜式空调器冷风量不足故障的诊断和修理

风冷柜式空调器冷风量不足的检修:

① 三相电动机反转。三相电动机反转时风量只有 1/5,有人认为风机反转时无风或往回吸风,这是一种误解。电动机反转还是有微风的。如果电动机反转,只要将三相电源中的任意两相倒换接线后,风机即可正转,风量也正常。

② 电动机皮带打滑。把皮带松紧程度调节好后紧固或更换皮带即可。

③ 内机轴空转。这主要是由于风扇与轴紧固螺丝松脱,造成风机轴转动而风扇不转,只要将风扇与电动机轴装配正确后,将紧固螺丝紧固即可。

④ 空气过滤网堵塞。清洗空气过滤网。

⑤ 蒸发器积灰过厚。用皮老虎或吸尘器吹掉积灰。

⑥ 风道漏风。把漏风处封住即可。

3. 风冷柜式空调器风机故障的检修

风冷柜式空调器风机一般会产生下面几种故障及相应的处理方法:

① 叶轮与机壳相卡。调整叶轮与机壳距离,使其均匀而不相碰。

② 轴与轴承不同心。轴与轴承不同心是由轴承座松动或垫片不平所造成的,应加弹簧垫,调整其同心度。

③ 轴瓦磨损。由于使用不当或使用时间过长造成轴瓦磨损时,应对轴瓦进行刮修。如果磨损严重应更换新轴瓦。

④ 轴承毡圈磨损。轴承毡圈磨损后失去密封作用,应更换轴承毡圈。

⑤ 反转。由于三相电动机电源反接造成反转。只要任意两相倒换接线后即可。

⑥ 皮带打滑。皮带松弛打滑时应更换皮带。

4. 风冷柜式空调器不能启动运行故障的检修

风冷柜式空调不能启动运行的原因分析及相应的排除方法:

① 电源熔丝烧断或电源开关接触不良。先检查熔丝烧断的原因,并有具体保护措施才可更换熔丝,对电源开关接触不良应进行修理或更换。

② 电源电压太低,比额定电压低 10% 时,压缩机就难以启动。如果当地电源电压经常处于较低的状态,应购置稳压器。

③ 温度控制器旋钮未旋在适当的位置。将温度控制器旋钮旋到所需位置。

④ 被空调调控的房间温度不在空调器允许使用的温度范围内,致使压缩机的热负荷增大,启动困难。根据房间内的温度要求,重新选用空调器。

⑤ 整个电气线路中有接触不良或焊点脱落现象或插片有松动。检查空调器整个电气线路的接触情况,对接触不良的或脱焊的部位重新修好,松动的插片要紧固。

5. 风冷柜式空调器压缩机启动后不能连续运行故障的检修

风冷柜式空调器压缩机启动后不能连续运行的原因分析及相应的排除方法:

① 制冷剂不足或过量引起压力不正常,造成压力继电器动作。检查制冷系统中泄漏部分,特别是连接管的螺纹连接处,如果有泄漏,先排出系统中的制冷剂或回收储液筒中,然后修补。修补后加压检漏,再抽真空充注一定量的制冷剂,对制冷剂过量可适当排掉一些制冷剂。

② 制冷系统内混有空气,使压力升高,造成压力继电器动作。对制冷系统重新抽真空后加注制冷剂。

③ 冷凝器积灰太厚,造成通风不良。将冷凝器上的污物清洗干净,平时要保持清洁,以利于空气流通和获得较好的热交换效果。

④ 风扇卡住。调整风扇位置,使其灵活自如。

⑤ 风扇电动机绕组烧毁。压力开关继电器失灵后应更换。

⑥ 压力开关继电器失灵。启动继电器失灵后应更换。

⑦ 启动继电器失灵。应分析热保护继电器动作的原因,能修复的加以修复,如果不能修复则更换。

⑧ 热保护继电器动作。

6. 风冷柜式空调器运行正常,但冷量不足故障的检修

风冷柜式空调器运行正常,但冷量不足故障的原因分析:

① 制冷剂泄漏。

② 室内机出风口处横向风向板、竖向风向板的位置上,有障碍物挡住吹出的冷风,影响冷风排出。

③ 空气过滤网、蒸发器或冷凝器的表面上积满了较多的灰尘污物,

影响热交换和空气流通,使压缩机的制冷量下降。

④ 空调房间的门窗未关严,漏冷严重。

⑤ 风速调节旋钮未旋在最大的制冷位置上。

⑥ 进出人员太多,使冷量散失。

⑦ 空调房间在使用空调器时,严禁同时使用发热器具。

⑧ 对已老化的隔热材料,因保温性能差,必须进行更换,对有缝隙处,应包扎紧密。

7. 风冷柜式空调器运行时噪声过大故障的检修

此故障的检修同窗式空调器。

8. 风冷柜式空调器运行时漏水故障的检修

此故障的检修同窗式空调器。

9. 风冷柜式空调器排气压力过高故障的检修

造成风冷柜式空调器排气压力过高的主要原因和排除方法:

① 制冷剂充气过量,运行时冷凝器内滞留的液冷剂占去大部分容量,散热效率低,使排气压力超过正常值。对这种故障可采用从高压检修阀适量排出的方法,最好在高压检修阀的排气接头上接一只 0~2.5 MPa 的压力表,对 R22 风冷水组的高压压力一般不能高于 1.5 MPa(实际压力应根据环境温度来确定)。

② 制冷系统内有空气。制冷系统内空气过量,可使压缩机排水压力过高,冷凝器会产生温度分布不连续的区域,即风冷式冷凝器中部不热而上部过热。对这种故障排除方法是,关闭贮液器的出液截止阀,运转 15~25 min 直至低压表接近零时停车。若无压力表可在压缩机运转声音减小时停车。此时,制冷剂一般都冷凝为液态,排气压力已下降并稳定后,松开排气维修阀上接表丝座的螺丝堵,使空气排出。判断系统内混入空气是否排尽的办法是,用手放在排放口处,如果感到排出的气体不凉,则说明排出的是空气。如果排出的气体温度变凉,则说明系统内空气已排除干净。空气排尽后,应迅速拧紧高压检修阀的螺丝堵并慢开启出液阀,即可正常运行。

③ 冷凝器积灰,通风不良。应清除冷凝器的积灰,使其通风良好。

10. 风冷柜式空调器制冷系统制冷剂不足或过多的检修

风冷柜式空调器制冷剂不足或过多的故障特征见表 5-5。

表 5-5 制冷剂不足或过多的故障特征

序号	项目内容	制冷剂不足	制冷剂过多
1	压缩机吸气侧的压力	降低	升高
2	压缩机排气侧的压力	降低	明显增高
3	压缩机吸气侧的温度	升高	降低
4	压缩机排气侧的温度	降低	增高
5	压缩机汽缸盖吸气侧的温度	升高	降低
6	压缩机的运转噪声	正常	有沉闷声
7	停机后再若启动	容易	困难
8	在膨胀阀处听到过液声	气液交替声	连续过液声

(二) 水冷柜式空调器的检修

1. 水冷柜式空调器不能启动故障的检修

水冷柜式空调器不能启动的主要原因及检查修理方法:

① 熔丝熔断。熔丝是电路的保护装置,当电路过载时,它可起保护电路的作用。熔丝有两种基本形式,即插入式和管式。熔丝是否熔断,可用万用表电阻挡检查熔丝的通断况,如果已熔断,应选择相同的规格予以更换。

② 电气线路故障或连接松动。若怀疑导线连接松动时,必须检查每一根线及其各自的接点,找出其损坏和松动部分,并进行更换或修理。

③ 压缩机过载装置开路。应检查过载装置并进行调整或更换。

④ 启动电容器损坏。应更换启动电容器。

⑤ 启动继电器损坏。应更换启动继电器。

⑥ 运转电容器损坏。应更换运转电容器。

⑦ 压缩机电动机烧毁,应重绕或更换压缩机。

⑧ 压缩机“轧煞”。打开机壳修理更换压缩机。

2. 水冷柜式空调器制冷效果差故障的检修

造成水冷柜式空调器制冷效果差的主要原因和修理方法:

① 水冷却的冷凝器,进水温度过高,氟利昂制冷剂的冷凝温度和冷凝压力升高,使压缩机的压缩比增大,制冷效率下降。要设法降低进水温

度或选择井水作为冷却水,也可采用冷却水塔来降低水温。

② 冷凝器的进水流量太小,不能满足较多热交换的需要,造成散热效果差,使压缩机的制冷量下降。应检查进水量少的原因,并设法排除,一般进水管接头漏或管壁穿孔会导致进水量减少。

③ 冷却水的水质差,水中的污物多,使冷凝器的表面上积有较多的水垢,影响热交换。要设法改善水质,可安装过滤器,将水中的污物排除。

3. 水冷柜式空调器压缩机启动频繁故障的检修

造成水冷柜式空调器压缩机启动频繁的主要原因及修理方法:

① 电源电压过低。首先应检查电源。当电源电压过低或线径太细时,由于启动压缩机引起电压下降。为保证输出功率,电流将急剧上升,超出过载保护器的正常工作范围,此时可引起过载保护器断路,压缩机即停机。发生这种故障时,应切断电源,对电源采取相应措施,保证正常供电要求,否则会损坏压缩机电动机等部件。

② 冷凝器的进风口与出风口有障碍物,导致空气流通受阻,使冷凝器的散热效率急剧下降,引起制冷剂的冷凝温度和压力上升,甚至超过压缩机的实际负荷,出现压缩机断续启动频繁的故障。应去掉冷凝器进风口与出风口的障碍物,保证冷凝器的进风口和出风口处的空气流通无阻,以利于热空气的散发,使制冷剂的冷凝温度和压力下降,从而取得较高的制冷效果。

③ 温度调节器上的感温包安放位置不当。感温包的位置应处于空调器回风处的中心部位,不得太靠近蒸发器。

④ 主控开关、温控器接触不良或电路接线头由于运输等原因,出现松脱现象。这就要根据空调器的电气线路图,检查各接头的接触情况,对松脱的接头要接牢,接错之处要及时更改。

⑤ 电气线路中的保护自控器失灵。通常空调器在超负荷或超温升的情况下运转,容易发生自控器的失灵,所以在使用空调器时应避免超负荷运行。如果不是超负荷引起的故障,则是产品质量问题,应送厂方检修或更换。

⑥ 空调房间内的热负荷过大,而温度控制器的旋钮又调在靠近“停”点位置上,应减少室内热负荷,并将旋钮调到所需的温度上。

4. 水冷柜式空调器工作时无冷风吹出故障的检修

造成水冷柜式空调器工作时没有冷风吹出的主要原因和修理方法:

① 启动或运转电容器损坏。用万用表对启动或运转电容器进行检查。如果已损坏,应更换同型号的电容器。

② 启动继电器失灵。检查启动继电器触点是否烧融。如果能修理,则应先进行砂皮打光,直到两触点接触面平滑并带有弧度为止。如果线圈烧坏,则应更换新的同型号启动继电器。

③ 压缩机“轧煞”,启动不起来,无法实现制冷循环。此时,应打开封闭外壳对“轧煞”部位进行研磨修复。如果“轧煞”严重,则应更换同规格型号的压缩机。

④ 压缩机的进气或排气阀片损坏,系统无法实现制冷循环。应打开压缩机封闭机壳,更换进气或排气阀片。

⑤ 制冷系统泄漏,造成系统中制冷剂不足。应查漏,查出漏点后,除掉制冷剂进行补焊,然后抽真空,最后按产品使用说明书上的数量要求,往系统中充注制冷剂,不可多注也不可少注。

⑥ 制冷系统脏堵。应查出脏堵部位,进行排除。

⑦ 风量调节开关未打开。要打开风量调节开关,并调到最佳风量挡上。

⑧ 离心风机的转速过慢。检查离心风机是否有局部短路,电容器有无问题。根据检查情况分别进行修理或更换。

5. 水冷柜式空调器工作时噪声过大故障的检修

造成水冷柜式空调器工作时噪声过大的主要原因及修理方法:

① 电源电压过低,压缩机在启动时会产生异常的噪声和振动。应采取的措施使电源电压稳定在额定电压范围内,例如选用稳压器或调压器来稳定电源电压。

② 蒸发器或冷凝器盖板上的固定螺丝未旋紧,空调器工作时会产生抖动声。应将蒸发器或冷凝器盖板上的螺丝拧紧。

③ 空调器的面板安装不恰当,工作时会产生晃动声。应将电源插头拔下,重新安装固定。

④ 毛细管、高压与低压连接管相互碰撞,产生摩擦声。对相互碰撞部位进行适当调整,使其不相互碰撞。

⑤ 毛细管的管径过大或过短,制冷剂的减压作用减小,蒸发器的供液量就大,造成供过于求的现象,使压缩机回气过量,发生液压冲击声。

空调器维修时,不能任意变更毛细管的管径,一定要按原空调器上实测的毛细管管径及长度进行更换。

⑥ 压缩机、蒸发器、冷凝器等部件安装时,底座螺丝未紧固,工作时发出振动声。应将这些部件上紧固螺丝紧固好。

⑦ 压缩机内的吊簧或座簧损坏,压缩机运行时会产生金属碰撞声。应对压缩机进行开壳修理或更换压缩机。

⑧ 空调器防振垫或固定螺丝拧得过紧,失去消振作用,同时安装平面不平或支承架不牢固,也会产生周期性的振动。应调整防振垫的螺丝松紧度。对不平整的地面或不牢固的支承架重新处理。

⑨ 轴流风机底座螺丝松动、风叶在轴上未固定紧、风叶顶端与机壳罩体间隙过小等,都会产生风机在运转时的噪声。应将轴流风机底座、轴上的螺丝紧固好,将风叶顶端与机罩体间隙调整到适中位置,即装配间隙一般不大于叶片长度的1.5%。

⑩ 离心风机的底座螺丝松动、叶轮装配不正,轴上螺丝松动及转速过快,都会使风机在运转时发出噪声。应将离心风机底座、轴上螺丝紧固好,蜗壳中切点片的顶点应做成圆角,切点片和叶轮外径边缘的距离一般是叶轮直径的1%~2%以上。如果风机没有切点片,则叶片与风机出口回风点距离不宜过小,这样可以避免回声过大。

⑪ 制冷系统中充注的制冷剂过多或冷冻油过多,压缩机在运行时,在汽缸中会产生液压冲击声。应将制冷系统中的制冷剂排掉一些,压缩机的冷冻油过多,应拆卸压缩机,从低压管中倒出并重新加注。

第四节 变频空调器的维修

一、变频空调器的结构原理

将变频技术应用于房间空调器上,一方面可以节能,另一方面可以提高空调器给人带来的舒适性。特别是对于热泵式变频空调器,不仅对电源电压的适应能力较强,并且在50~60 Hz供电地区能发挥出相同的能力。另外,启动电流小这个优点,不仅可使电源设备的容量选小一点,还可以防止接在同一电源的照明灯发生闪烁。变频空调器高效节能、使人

体感到舒适等普通空调器无法比拟的优点正越来越引起人们的关注。

1. 异步电动机调速原理

变频器的的工作原理是什么呢?首先让我们来熟悉一下异步电动机调速运行原理。异步电动机的定子绕组流过电流产生旋转磁场,在转子绕组内感应出电动势,因而产生感应电流。此电流与定子旋转磁场之间相互作用,便产生电磁力。一般说来, P 极的异步电动机在三相交流电的一个周期内旋转 $2/P$ 转,所以表示旋转磁场转速的同步速度 N_1 与极数 P 、电源 f_1 的关系可用下式表示:

$$N_1 = 120/P \times f_1 (\text{r/min})$$

异步电动机要产生转矩,同步速度 N_1 与转子速度 N_2 必须有差别,其速度差 $(N_1 - N_2)$ 与同步速度 N_1 的比值 S 称为“转差率”,所以转子速度 N_2 可用下式表示:

$$N_2 = 120/P \times f_1 (1 - S) (\text{r/min})$$

由上式可知,改变电动机的供电频率 f_1 就可以改变电动机的转子转速 N_2 。在这里,我们采用逆变器这个装置来改变电动机的供电频率。在采用逆变器来改变异步电动机的频率时,为了避免电动机磁饱和,同时抑制启动电流,还要产生必须的转矩进行安全运转,电路中采用了VVVF逆变器,即调压/变频逆变器。异步电动机用逆变器驱动时的方块图如图5-23所示。

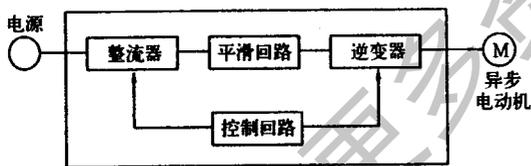


图 5-23 异步电动机用逆变器驱动方块图

2. 变频器的的工作原理

图5-23中,整流器将交流变为直流,平滑回路将此脉动直流平滑后,由逆变器将它变换为频率可调的交流电。在逆变器中广泛采用了

PWM(脉宽调制)技术。如图5-24(a)所示,把一个正弦波分成 N 等分(图中 $N=12$),然后把每一等分的正弦曲线与横轴所包围的面积,都用一个与此面积相等高的矩形脉冲来代替。矩形脉冲的中点与正弦波每一等分的中点重合(图5-24(b)),这样,由 N 个等幅而不等宽的矩形脉冲所组成的波形就与正弦波的正半周等效。同样,正弦波的负半周也可用相同的方法来等效。图5-24(b)的一系列脉冲波形就是所期望的逆变器PWM波形。由于各脉冲的幅值相等,所以逆变器可由恒定的直流电源供电。也就是说,这种交一直一交变频中的变频器采用不可控的二极管整流器就可以了。逆变器输出脉冲的幅值就是整流器的输出电压。如逆变器各开关器件都是在理想状态下工作,驱动相应开关器件的信号也应是图5-24(b)开头相似的一系列脉冲波形。该技术在实际应用中引入了“调制”这一概念,以所期望的波形(正弦波)作为调制波,以等腰三角波作为载波。由于等腰三角波是上下宽度线性对称变化的波形。当它与任何一个光滑的曲线相交时,在交点的时刻控制开关器件的通断,即可得到一组等幅的而脉冲宽度正比于该曲线函数值的矩形脉冲。

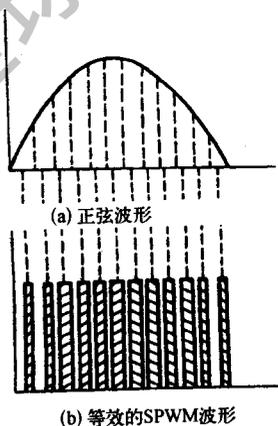


图 5-24 与正弦波等效的等幅矩形脉冲序列波

图5-25是PWM变频器的主电路。图中 $VT_1 \sim VT_6$ 是逆变器的六个功率开关器件,各由一个续流二极管反向并联连接。整个逆变器由单相整流器提供恒定直流电压 U_s 。图5-26是它的控制电路。一组三相对称的正弦参考电压信号 U_{ra} 、 U_{rb} 、 U_{rc} 由参考信号发生器提供,其频率决定逆变器输出的基波频率,此基波频率应在所要求的输出频率范围内可调。参考信号的幅值也可在一定范围内变化,以决定输出电压的大小。三角波载波信号 U_c 是共用的,分别与每相参考电压比较后,给出“正”或“零”的饱和输出,产生PWM脉冲序列波 U_{da} 、 U_{db} 、 U_{dc} ,作为逆变器功率开关器件的驱动控制信号。

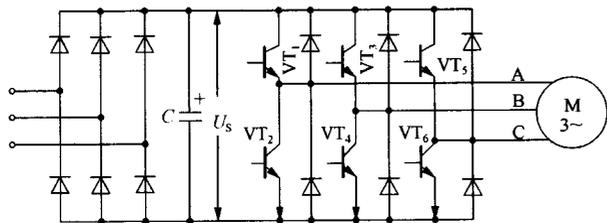


图 5-25 PWM 变频器主电路

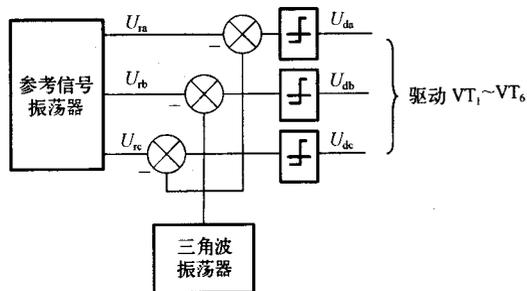


图 5-26 PWM 变频器控制电路框图

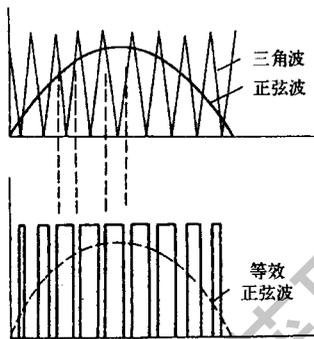


图 5-27 单极脉冲宽度调制方法与波形

控制方式可以是单极式，也可以是双极式。采用单极式控制时在正弦波的半个周期内每相只有一个开关器件开通或关断。当参考电压 U_{ra} 高于三角波电压 U_t 时，相应比较器的输出电压 U_{da} 为“正”电平，反之则产生“零”电平。不过应注意，此时正弦调制波的最大幅值应低于三角波的幅值。单极式脉宽调制方法的波形如图 5-27 所示。

在图 5-25 主电路中，比较器输出 U_{da} 的“正”、“零”两种电平分别对功率开关器件 VT_1 的通断两种状态。由于 VT_1 在正半周期内反复通断，在逆变器的输出端可获得重现 U_{da} 形状的 PWM 相电压 $U_{AO} = f(t)$ ，脉冲的幅值为 $U_g/2$ ，脉冲的宽度按正弦规律变化。

在图 5-25 所示主电路中，如果功率开关器件 $VT_1 \sim VT_6$ 的控制信号 U_{da} 、 U_{db} 、 U_{dc} 是双极性 PWM 脉冲序列波，此时参考信号 U_{ra} 、 U_{rb} 、 U_{rc} 是相位差为 120° 的三相正弦波，比较器输出 U_{da} 的“正”、“零”两种电平则分别对应功率开关器件 VT_1 的通断两种状态。由于 VT_1 在正半周期内反复通断，在逆变器的输出端 A 则可获得所需的与 U_{da} 形状相同的 PWM 电压。同理， $VT_2 \sim VT_6$ 受控制信号 U_{da} 、 U_{db} 、 U_{dc} 的控制反复通断，在逆变器的输出端 A、B、C 处就可以获得所需的与 U_{da} 、 U_{db} 、 U_{dc} 形状相同的 PWM 电压。这样，我们通过改变正弦波信号的幅值和频率，就可以调节输出电压的大小和输出电压的频率，实现对电机 M 的控制。

二、变频空调器的检修

前面相关章节对变频式空调器的结构、性能特点、空调部件以及空调器的电路作了介绍，理解并掌握这些内容，会给维修工作带来方便。当然在维修时必须掌握检修空调器故障的一些基本方法，例如测量空调器压力、运行电流、运行电压以及零部件的电阻值、电压值等等。现在多数空调器都给了故障自诊断，因此在修理空调器时可以以此作参考。本节以某 KFR-40GW/BP 变频空调器为例，详细讲述其故障诊断分析思路。

(1) 故障现象 1: 遥控不开机(见表 5-6)

表 5-6 遥控不开机故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	打开室内机进风栅，按一下应急开关	使用应急功能观察能否开机(空调自动运行)：打开室内机进风栅，按一下应急开关，如果能够开机说明电源及线路板有电，可能是遥控器或接收器不良。检查遥控器电池是否有电，接收头是否接触良好，接收窗是否有油污；否则更换接收器或遥控器再试机

(续表)

步骤	操作要领	诊断分析思路
2	用万用表测电源有无单相交流电,观察压敏电阻是否爆裂,观察线路板上的熔丝是否烧毁	如果利用应急功能也不能开机,可检查电源及线路板是否有电;用万用表测端子上L、N端有无单相交流电 $220\text{V}\pm 10\%$,如无电压,应检查外线路,即用户的电压;如有电压,检查线路板上熔丝是否断路,压敏电阻是否爆裂,如断裂应更换熔丝或压敏电阻
3	用万用表测变压器初级侧及次级侧的电阻值是否正常,或者通电后测量电源变压器有无电压输出	如没有断裂,则检查电源变压器是否正常;用万用表测变压器初级侧及次级侧的电压是否正常。正常时,初级电压为 $220\text{V}\pm 10\%$,次级电压 $U_{12} = U_{23} = 2.4\text{V}\pm 10\%$, $U_{45} = 19.5\pm 5\%$;或测量电源变压器静态电阻: $R_{12} = 340\ \Omega$, $R_{45} = 14.5\ \Omega\pm 20\%$, $R_{67} \leq 2.8\ \Omega$ 。如不正常,应更换变压器
4	用万用表检测7805三端稳压器	如变压器良好,则检测7805是否有 5V 输出,如没有电压输出,则更换7805 如有电压输出,则更换线路板

(2) 故障现象 2: 遥控开机后,显示屏上的运行灯亮,瞬间熄灭(见表 5-7)

表 5-7 遥控开机后显示屏上的运行灯亮,瞬间熄灭故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	用万用表测电源电压	用万用表测电源电压,检查电源电压是否大于 187V ,低于 187V 时加用稳压器
2	检查电源线	如电压正常,检查电源线是否符合要求,接触是否良好;电源线是 $250\text{V}/16\text{A}$,如电源线不对,应更换
3	检查变压器初级、次级接插件	检查变压器初级、次级接插件接触不良或脱落,看是否接触良好,如否,应插紧
4	检查真空管嘴	如接插件接触良好,查看显示屏VFD01真空嘴是否损坏;如真空嘴坏,应更换显示屏
5	检查EEPROM	如显示屏好,应检测EEPROM是否插接良好或接反;如插座不好,应重新插接

(续表)

步骤	操作要领	诊断分析思路
6	检查线路板	如EEPROM插座不好,应更换EEPROM 否则更换线路板

(3) 故障现象 3: 开机后,显示屏正常,室内机运转,但压缩机不运转(见表 5-8)

表 5-8 开机后显示屏正常,室内机运转,但压缩机不运转故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	用万用表检查室内机、室外机连线是否接错,室外机接线排1号与2号间有无单相交流电	如有电,用万用表检查室内机、室外机连线是否接错,室外机接线排1号与2号间有无单相交流电;如接错线则进行调整,如无电压,则检查联机线是否断线或接触不良
2	用万用表检查功率模块PN间是否有直流电压 280V	打开室外机壳,用万用表检查功率模块PN间是否有直流电压 280V ;如无,可检测整流硅桥是否有输入及输出电压,如无,更换整流硅桥
3	用万用表检查功率模块UVW间是否有 $60\sim 175\text{V}$ 的电压	用万用表检查功率模块UVW间是否有 $60\sim 175\text{V}$ 的电压;如无,检测功率模块的静态绕组,测P-UP-VP-W、N-IM-VM-W,正向绕组为几百欧,反向绕组为 ∞
4	用万用表检查压缩机绕阻	最后,用万用表检查压缩机绕阻 $R=1.28\ \Omega$,如不对,更换压缩机

(4) 故障现象 4: 制冷或制热时,室外风机不转(见表 5-9)

表 5-9 制冷或制热时,室外风机不转故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	检查风机插子、电容插子接触是否良好	检查风机插子、电容插子接触是否良好,如松动,应插紧

(续表)

步骤	操作要领	诊断分析思路
2	用万用表检查主控板芯片①、②脚有无输出电压	用万用表检查主控板芯片控制室外机继电器的①、②脚有无输出电压:在高速挡, $U_1 = H, U_2 = 0$;中速挡, $U_1 = L, U_2 = H$;低速挡, $U_1 = H, U_2 = H$ 。如无,应更换主控板;如有,检测风扇继电器上是否导通 注: H 为高电平, L 为低电平
3	打开室外机,用万用表检测风机插子的棕白、棕紫、棕黄的电阻 用万用表检查风机启动电容	如以上良好,用万用表检查风机启动电容是否损坏,如损坏,更换电容器;如风机电容良好,用万用表检测风机插子的棕白、棕紫、棕黄的电阻,正常时,分别为 151.4Ω 、 206.7Ω 、 265.5Ω ,如哪一项不正常,则换风机
4	检查风机是否卡住	如以上正常,用手拨动风叶查看风扇是否运转:不运转,则为风机卡住,更换室外风机

(5) 故障现象 5: 制冷或制热时,室内风机不转(见表 5-10)

表 5-10 制冷或制热时,室内风机不转故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	用万用表检测室内电机是否有 80~170 V 工作电压	用万用表检测室内电机插子 CN07 的 1、3 之间是否有 80~170 V 工作电压(视风速的大小而定),如无,应检查可控硅是否正常,观察是否有裂纹
2	检查 EEPROM	如可控硅正常,应检查室内机 EEPROM,否则更换室内机电控板
3	用万用表检查室内风机电容器是否正常	如有工作电压,可用万用表检查室内风机电容器是否正常,如电容器损坏,应更换
4	用万用表检查室内电机绕组是否正常	用万用表检查室内电机绕组是否正常,如绕组阻值异常,应更换室内电机
5	检查风机是否卡住	如以上正常,用手拨动风叶查看风扇是否运转,不运转,则为风机卡住,更换室内风机

(6) 故障现象 6: 室内风机时转时停(见表 5-11)

表 5-11 室内风机时转时停故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	用万用表检查室内风机转速反馈插座 CN11 的①脚与③脚是否有 5 V 电压	用万用表检测电控板插座 CN11 的①脚与③脚是否有 5 V 电压,如无,则为线路板不良,更换线路板
2	用手转动电机,用万用表测 CN11 ①脚、②脚有无脉冲输出	用手转动电机,用万用表测 CN11 的①、②脚有无脉冲输出,如无,说明霍尔检测元件不良,应更换室内风机
3		如电机有脉冲输出,应更换线路板
4	检查温度传感器	如更换线路板后仍不行,则检查室内环境传感器,盘管温度传感器其阻值在 25℃ 时, $R=5 \text{ k}\Omega$

(7) 故障现象 7: 室外风机及压缩机工作正常但制冷或制热效果差,或无效果(见表 5-12)

表 5-12 制冷或制热效果差故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	检查空气滤尘网是否干净,室内外机通风是否良好	室内外机通风是否良好:如有障碍物应及时清除,如无,打开室内机检查空气滤尘网是否干净,如滤尘网脏,应清洗
2	用压力表测管路中的压力	用压力表测管路中的压力是否正常(开机前的平衡压力),平衡时的压力参考值 0℃ 时约为 4 kg, 10℃ 时约为 6 kg, 30℃ 时约为 11 kg,如压力值比参考值小,说明氟利昂明显不足,应检漏充氟
3	测开机运行时的压力值	开机运行时,测压力值。若气温高于 16℃,可以开制冷,若气温低于 16℃ 可以开制热(制冷时的压力约为 4~6 kg,制热时约为 16~18 kg,无论制冷或制热,随着气温的上升,压力也会上升),制冷时压力低,可能的故障是缺氟、管路堵。如以上正常,则清洗室内蒸发器、冷凝器 否则,更换压缩机

(8) 故障现象 8: 只能制冷不能制热(见表 5-13)

表 5-13 只制冷不制热故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	确认是否满足制热条件	确认是否满足制热条件,遥控器的设定温度应大于室内温度
2	四通阀是否得电	在开机时,用万用表测量一下室外机内芯片(22)脚(即四通阀)的电位,是否是低电位,否则应换室外控制基板
3	用万用表检查四通阀线圈的阻值是否正常	用万用表检查四通阀线圈的阻值是否正常,正常时应为 1 300 Ω ,如不正常,应更换
4		如以上都正常应更换四通阀阀体

(9) 故障现象 9: 室外机噪音大(见表 5-14)

表 5-14 室外机噪音大故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	检查室外机状况	检查室外机支架是否安装、是否平稳以及室外机固定螺丝是否松动;如不符合要求,应调整
2	管路状况	管路间有无碰撞声,管路是否碰壳体
3	检查室外机与支架之间是否安装了减振胶垫	检查室外机与支架之间是否安装了减振胶垫,如未安装,应加装胶垫
4	检查室外机风叶及电机噪音是否正常	让压缩机不转检查室外机风叶及电机噪音是否正常,如噪音大,更换电机或风叶,并进一步检查
5	检查压缩机噪音是否正常	让风机不转,检查压缩机噪音是否正常,如噪音大,更换压缩机

(10) 故障现象 10: 室内机噪音大(见表 5-15)

表 5-15 室内机噪音大故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	观察有无异物碰撞室内风机的声音	观察有无异物碰撞室内风机的声音,如有,则应检查并清除异物

(续表)

步骤	操作要领	诊断分析思路
2	用手稳住室内机,听一下噪音是否变小,室内机滤尘网是否干净	检查室内机挂墙板是否牢固、平整,用手稳住室内机,听一下噪音是否变小,如不牢,重新固定挂墙板。室内机滤尘网是否干净,如有灰尘,应清除
3	前罩壳是否松动	前罩壳是否松动,如松动,应调整
4	电脑板是否振动	电脑板是否振动,如振动,应予以固定
5	室内风机电机是否固定牢固	室内风机电机是否固定牢固,如不,应予以调整
6	检查轴流风机及风机轴	检查轴流风机及风机轴: 更换或调整
7	如果有很响的气流声,应检查管路有无挤扁处	如果有很响的气流声,应检查管路有无挤扁处,如有,应更换管路

(11) 故障现象 11: 室外机开停频繁(见表 5-16)

表 5-16 室外机开停频繁故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	检查过滤网是否积尘	检查过滤网是否积尘过多,如有,应及时清除灰尘
2	室内机中传感器是否移位碰在蒸发器上	室内机中传感器是否移位碰在蒸发器上,如移位,请复原
3	通风情况	室内机安装位置是否通风不良、房间面积是否过小

(12) 故障现象 12: 开机运行时,报通讯故障(见表 5-17)

表 5-17 开机运行时报通讯故障诊断分析思路

步骤	操作要领	诊断分析思路
1	检查联机线	应检查一下,室内机、室外机联机线是否牢固,如不牢固,应旋紧

(续表)

步骤	操作要领	诊断分析思路
2	检查通讯线	用万用表欧姆挡测试一下通讯线 S1 是否开路,如开路,则换信号线
3	通讯信号	用指针式万用表直流电压挡测试室外机端子板 2、4 之间的电压,在 0~40 V 之间摆动,如有反应,则继续检查;如无,打开室内机,测试内机板(31)脚是否有通讯信号;如无,更换电控板;如不工作,应检查室外机(49)脚是否有通讯信号,否则更换室外电控板

第六章

小家电的维修

第一节 家用照明电器的维修

家用照明电器按照功能可以分为一般照明电器和装饰性的照明电器;按使用的光源不同又可分为白炽灯、荧光灯、高压气体放电灯和低压气体放电灯等。

一、电子调光灯的维修

1. 电子调光灯的结构组成

电子调光灯由白炽灯、灯罩、波纹管、底座、球形旋钮、控制电路、橡皮线夹、电源线及电源插头等组成,见图 6-1 所示。

白炽灯的作用是将电能转变成光能和热能的器件,它主要由玻璃泡、灯丝、芯柱、灯光等组成。灯丝因细而软,中间各点由钼丝钩支撑,灯丝两端由内导丝支撑,内导丝与压在玻璃芯柱内的杜镁丝焊接在一起;杜镁丝起着密封和导电的双重作用,其另一端与外导丝焊在一起,外导丝穿过灯头上的眼孔,用焊锡同眼片焊在一起,成为导电的触点;

排气管与喇叭管封接处有一排气孔,在玻璃壳封口时将空气由此排出,充

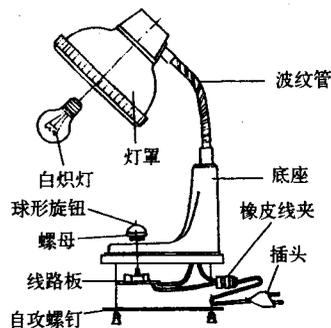


图 6-1 调光灯结构示意图

入惰性气体;金属灯头用热固化焊泥同玻璃壳紧固在一起。灯罩有金属和塑料两种,起反射光线,避免炫光的作用。波纹管可以在一定的范围内弯曲,方便人们的使用。底座起支撑灯头和安装电子线路板及旋钮的作用。电子控制电路的器件安装在线路板上,通过转动旋钮,可以调节灯光的强弱。

2. 电子调光灯的检修

(1) 白炽灯不亮

白炽灯不亮的原因有:灯丝熔断、灯头与灯座接触不良、电源开关损坏、连线断路、控制电路中双向二极管断路或移相电容被击穿等。检修时先察看灯丝是否熔断,若灯丝断应更换灯泡;若灯丝没断,检查灯头与灯座接触是否不良,有时灯座的中心磷铜电极被压低,白炽灯拧入后接触不上,可用绝缘工具将该电极拨正挑起,使白炽灯拧入后与其可靠地接触;若灯泡仍不亮,用万用表的电阻挡测量电源开关,若在开关闭合位置,测量其电阻为无穷大,说明开关已损坏,该开关通常位于电位器的内部,不易修复,一般需要更换。对双向二极管 VD 和移相电容 C_2 可用替换法判定其是否损坏。

(2) 电子调光灯调光不正常

① 电子调光灯在最亮位置不能调光的原因有:双向晶闸管 VT 被击穿短路、双向二极管 VD 短路、电容器虚焊或内部开路等。检修时,在断电后直接用万用表测量双向晶闸管 VT 两端的电阻,若不是无穷大,说明双向晶闸管应更换。双向二极管 VD 和移相电容 C_2 仍用替换法判断其是否损坏。

② 电子调光灯在最暗的位置不能调光大多是由于电位器 RP_2 磨损,动臂未与碳膜片接触所致。检修时,可将电位器引线焊下,用万用表电阻挡测量其动臂引脚(即中间焊片)与其他两端的电阻,若为无穷大,即表明有此故障;若测出阻值不超出标称值,且随转轴的转动变化,则表明电位器是好的。由于多数情况下,总是将灯光调到最强的位置使用,只有在特殊需要时才调为弱光。由于每次开灯后都要将电位器顺时针旋足,关灯时又要将它旋回,时间长了很容易磨损。为了减轻磨损,可将原来焊在电位器上下两端的引线交换。这样,刚一开灯光最亮,需要暗光时,再将旋钮顺时针旋转。

③ 电子调光灯调不到最亮,而开灯后灯能亮,表明主回路是正常的,

故障在触发电路,主要原因是 RP_2 磨损,电阻无法调到零,或移相电容 C_2 严重漏电,需更换。

④ 电子调光灯调不到最暗,其故障也出在触发电路。主要原因是 C_2 开路或虚焊、微调电阻 RP_1 动臂的位置改变,使阻值减小。检修时,如果怀疑电容内部开路,可以用一个同规格的电容替换实验;如果怀疑 RP_1 阻值改变,只要将 RP_2 调在灯光最暗的位置,用小旋具微调 RP_1 ,调到灯丝暗红就可以了。

最后需指出,调光灯的白炽灯以选 25~40 W 为宜。功率太大,不仅容易损坏晶闸管,还有可能烤坏灯罩。

二、荧光灯的维修

1. 荧光灯的结构组成

白炽灯将输入电能大部分转变为热能,只有 10% 左右的电能用于发光,且寿命仅为 1 000 h 左右。荧光灯克服了这些缺点,其发光效率提高到白炽灯的 4 倍,寿命在 1 500~5 000 h 之间,成为家庭照明用具中的主要成员。

荧光灯由荧光灯管和镇流器两部分组成。荧光灯管由灯丝、灯脚和玻璃管三部分组成。玻璃管内壁涂覆一层很薄的荧光粉,灯管发光的颜色与荧光粉成分有关,不同配方的荧光粉,可发出不同颜色的光,如管内壁涂卤磷酸钙,即为日光色。灯管两端装有灯丝,灯丝上涂有电子发射物质,称为阴极。灯丝通过导线从管端引出与引脚相连,管内被抽成一定的真空后,充入少量的惰性气体,并注入微量的液态汞,起帮助灯管点燃、延缓灯丝蒸发和延长灯管使用寿命的作用。在气体放电的温度下,汞蒸发为气态后放电,从而产生了紫外线射到荧光粉上,荧光粉便激发出柔和的荧光。

镇流器有电感镇流器和电子镇流器之分。电感镇流器实际上是一个具有铁芯的线圈,电子镇流器由电子线路组成,它们的作用都是点亮荧光灯,并在点亮荧光灯后限制通过灯管的电流。

2. 荧光灯的检修

(1) 荧光灯管不亮

电感镇流器荧光灯管不亮的原因有:灯管灯脚与灯座接触不良、灯丝断、启辉器接触不良、双金属片坏等;电子镇流器荧光灯管不亮的原因有:灯管的灯脚与灯座接触不良、灯丝断、双向二极管 VD 断路,三极管 VT_1

或 VT_2 损坏、 C_9 断路、 C_{10} 变质等。

① 当电感镇流器荧光灯管不亮时,先测量其工作电压是否正常,若电压正常,可移动一下灯管,使灯脚与灯座接触良好;若仍不能点亮,可转动启辉器或检查启辉器座两端有无电压,若电压正常,可换一只启辉器,若启辉器座无电压,应检查镇流器或灯丝有无断路之处;若有断路,应更换已断路的镇流器或灯管。有时灯管慢漏气或环境温度太低也不能使灯管点亮。一般慢漏气的灯管在外形上可以很容易看出荧光粉的变色,这需要更换新的灯管。如果环境温度太低,一般应加温解决。

② 当电子镇流器荧光灯管不亮时,一般先察看灯管两端是否发黑,若两端发黑说明灯丝上的电子物质快消耗尽了,灯管老化严重,或者灯丝已断,应更换新灯管;若灯管正常,可在通电的状态下测量 C_6 两端的直流电压,若接近 220 V,说明 VD 断路。若 C_6 两端的电压在 32 V 以下,可在断电后,测量 VT_1 和 VT_2 是否被击穿。若它们正常,测量 C_9 是否开路,方法是将灯管拔下,用万用表的高阻挡测量 C_9 ,若指针无轻微的摆动,说明 C_9 断路。 C_{10} 一般可用替换的方法确定是否坏了。

(2) 荧光灯管两头亮中间不亮

对电感镇流器荧光灯来说,荧光灯管两头亮中间不亮的原因一般是启辉器双金属片不能分开或启辉器中与双金属片并联的电容击穿短路造成,抑或是灯管慢性漏气或使用久了,寿命将要终了;对电子镇流器荧光灯其原因一般是 C_{10} 被击穿所致。检修时,当电感镇流器荧光灯管两端亮中间不亮时,将启辉器拿掉,灯管发光正常,说明启辉器短路应更换之;若灯管发出像白炽灯一样的红光,启辉器发出跳动的光,但灯管不能起辉发光,说明灯管出现了慢漏气或使用寿命将要终了。当电子镇流器荧光灯出现这种现象时,说明振荡电路已起振,只是灯管两端电压太低或无电压,这一般是启动电容 C_{10} 漏电或被击穿造成的。如果灯管发光闪烁,一般是隔直电容 C_9 击穿造成的。

三、声光控制灯的维修

1. 声光控制灯的结构组成

声光控制灯由电子控制电路和白炽灯组成,通常用于走廊和楼道等处的短时照明。使用这种灯,人们不必在黑暗中摸索开关,也不必担心点长明灯费电和损坏白炽灯,夜间只要有脚步声,灯便自动点亮,延时一分

多钟后自动熄灭。

图 6-2 所示是一个声光控制灯的实用电路。其中二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成桥式整流电路、 R_1 、 R_2 和 C_1 、 C_2 组成降压滤波电路,话筒 MIC 、电阻 R_3 、电容 C_3 、电阻 R_4 、 R_6 和三极管 VT_2 组成声信号输入电路,电阻 R_5 和光敏电阻 RL 组成光信号输入电路,与非门 1 和与非门 2 组成声信号和光信号与逻辑电路, VD_7 、 R_7 、 R_8 、 C_4 组成延时电路,与非门 3、4 和电阻 R_9 组成触发电路。晶闸管 VT_1 是控制灯的开关元件。

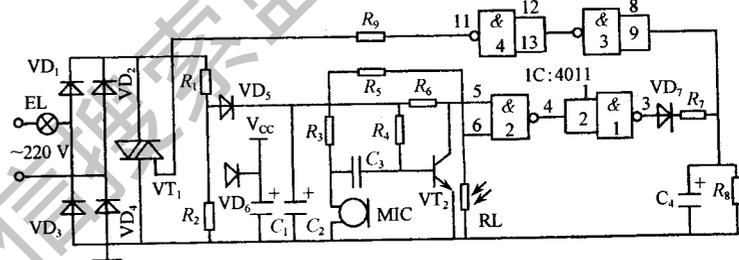


图 6-2 声光控制灯电路

220 V 交流电通过灯 EL 后,经 $VD_1 \sim VD_4$ 桥式整流电路把交流电压变为脉动的直流电压,由 R_1 和 R_2 分压、 C_1 滤波,获得 10 V 左右的直流电压,作为控制电路的直流电源,这时通过白炽灯的电流小于 2 mA,所以白炽灯不会发光。电阻 R_5 和光敏电阻 RL 串联分压。当光照射光敏电阻 RL 时,它呈低阻状态,使与非门 1 的 6 端为低电位,若无光照射时,光敏电阻 RL 呈高阻状态,使与非门 1 的 6 端为高电位。话筒 MIC 和电阻 R_3 将外界的声音信号转变成电信号,在外界无声的情况下,三极管 VT_2 处于放大状态,使与非门 1 的输入端电压为输入低电位,若外界有声音,三极管 VT_2 将会出现反复截止的状态,使与非门 1 的 5 端反复出现高低电位的过程。若与非门 1 的两个输入端有一个为低电位时,与非门 2 便输出低电位,只有当与非门 1 的两个输入端都为高电位时,与非门 2 才输出高电位。当与非门 2 输出高电位时,通过隔离二极管 VD_7 和电阻 R_7 给电容 C_4 充电,当 C_4 的充电电压达到与非门 3 的阈值电位时,使与非门 4 输出高电位,通过电阻 R_9 触发 VT_1 使其导通,主回路便有较大的电流通过白

炽灯使其发光。VT₁导通后,与非门1的输入端很快变为低电位,与非门2输出为低电位,但延时电路的电容C₄通过R₈放电,经过大约2 min的时间,下降到与非门3的阈值电位以下,使与非门4输出低电位,当交流电过零点时,VT₁自行关断。所以,白天白炽灯不亮,只有到了晚上MIC接收到声音时,才能产生触发信号,使双向晶闸管VT₁导通,白炽灯发光,延时一段时间白炽灯自动地熄灭。此外,C₁上的电压为集成电路IC:4011提供直流电压。

2. 声光控制灯的检修

(1) 晚上声音小时声光控制灯不亮,当声音很大时灯才亮

这是声信号输入电路灵敏度降低所致,其原因有:话筒MIC灵敏度低、电容C₃容量减小、三极管VT₂、电阻R₄、R₆等元件的参数改变造成的。检修时,可适当减小R₃的阻值以提高MIC的灵敏度,或增大R₄和减小R₅的阻值,降低三极管VT₂的静态工作点,用一个等值电容与C₃并联,提高声信号输入电路的灵敏度。

(2) 晚上声光控制灯不时地发光

这一般是声信号输入电路灵敏度太高所致。检修时,对该部分电路的元件作与上相反地调整。

(3) 白天有声音时声光控制灯便亮

这是光信号输入电路的故障。检修时,检查光敏电阻R是否接收光线不足,可采用清除光敏电阻处的灰尘、检查光敏电阻的位置是否正确、光敏电阻是否开路、适当增大R₅的电阻、降低与非门1的6端输入电平的办法加以解决。

(4) 晚上有声音也不亮

其原因有:声信号输入电路在有声音时不能输出高电平、光信号输入电路输出低电平、集成电路(IC)损坏等。检修时,在有声时测量与非门1的5端是否为高电平,在无光时测量与非门1的6端是否为高电平,若不是高电平说明故障在相应的输入电路,若是高电平应检查集成电路(IC)的逻辑关系是否正确。

(5) 白天晚上声光控制灯长亮

其原因一般是双向晶闸管VT₁被击穿。检修时,断电后用万用表的电阻档测量VT₁的两个阳极之间的电阻,若在1 kΩ以下,则说明双向晶

闸管已经被击穿,应更换。

(6) 灯亮的延时时间不合适

若灯亮的延时时间缩短了,有可能是电容C₄漏电或者是容量减小所致,可用一只相同的电容尝试;若嫌延时时间不够,可适当增大电阻R₈的阻值,或者增大电容C₄的容量,反之,减小电阻R₈或者电容C₄的数值。

第二节 家用电热器具的维修

一、概述

家用电热器具是将电能转换为热能的电器,按电加热原理分类有四种:电阻加热、远红外线加热、电磁感应加热和微波加热。

(1) 电阻加热

当电流流过高电阻率导体时,要克服电阻的阻力而消耗功率,其消耗的功率再以热的形式释放出来,这就是电阻加热。

电阻加热可分成两大类:直接加热(例如对水加热的热水器)和间接加热(电流使电热器具中的电热元件产生热量,再通过辐射、对流或传导将热量传送到被加热物体)。在家用电热器具中,间接加热的典型产品有电饭锅、电热毯、电烤箱和电熨斗等。

(2) 远红外线加热

远红外线加热法是先使电阻发热元件通电发热,利用此热能来激发红外线发射物质,使其辐射出红外线来取暖人体和烘烤食物。

红外线是电磁波,和可见光一样,以辐射的形式向外传播。波长为2.5~15 μm之间的红外线最易被物体吸收,起到加热的作用。因此,在家用红外线辐射电热器中,远红外线的波长一般集中在2.5~15 μm之间,其典型应用有远红外线取暖器、电烤箱和消毒碗柜。

(3) 电磁感应加热

根据电磁感应定律,若将导体置于交变磁场中,导体内部会产生感应电流(涡流),涡流在导体内部会克服内阻作回旋流动产生热量,这就是电磁感应加热。

采用电磁感应加热法的典型产品是电磁灶。在电磁灶中,因工频电磁灶(频率为 50~60 Hz)易产生振动和噪声,所以家用电磁灶采用感应电流为 1 500 Hz 以上的高频电磁灶。

(4) 微波加热

微波也是一种电磁波,波长在 1 mm~1 m,频率相应为 300 kHz~300 WHz。使用微波加热的典型产品是微波炉。

微波加热实质上是介质加热。食物是吸收微波的一种介质,在微波辐射之下,食物中水分子随微波频率的变化,在 1 s 内作二十几亿次(2.450 GHz)摆动,食物中水分子之间的摩擦十分剧烈,从而产生足够的热量,这就是微波加热的原理。

目前微波炉使用的频率有 915 MHz 和 2.450 GHz 两种,前者用于烘烤、干燥、消毒,后者用于家用微波炉中。

家用电热器具产品一般不按加热原理来分类,而按产品的用途来分类。家用电热器具产品的分类见表 6-1。

表 6-1 家用电热器具产品分类

	分 类	产 品 举 例
炊具类	烧 煮 用	电饭锅、电灶、电磁灶和微波炉等
	煎 烤 用	电炒锅、电烤箱和面包灶
	沸 水 用	电水壶、电热杯和电热水瓶等
取暖用	直接取暖	电褥、电拖鞋等
	间接取暖	电暖器、红外线取暖炉、热风器等
整洁用		热水器、电吹风和电熨斗等
医疗卫生用		家用消毒器、热敷器等
其他		电烙铁等

二、电暖器的维修

1. 电暖器的结构组成

电暖器可供家庭、医院等室内空间取暖使用。常用的电暖器按其结构可分为裸露式、罩壳式、辐射式及散热式等多种形式,在此只介绍散热式及辐射式电暖器。

(1) 散热式电暖器

散热式电暖器又称为电热水汀,是以自然对流传热为主要热交换形式的一种电暖器。其结构有两种形式:一种为散热片式电暖器,是以金属薄板散热片套压电热管上,如图 6-3 所示;另一种为腔体式散热电暖器,是将电热元件安装在带有散热筋的腔体中,腔内注有水或油以提高其热传导性,如图 6-4 所示。

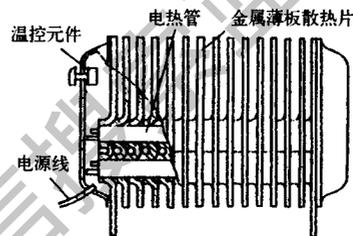


图 6-3 散热片式电暖器

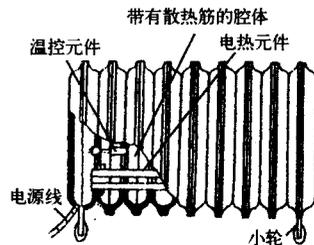


图 6-4 腔体式散热电暖器

这两种结构的电暖器由于装有大面积的散热片,使电热元件的散热效果显著提高,也提高了自然对流的换热效率。散热式电暖器一般装有可调节热量的双金属控温器,以便控制室内的取暖温度,或控制腔体内的介质温度。有的散热式电暖器还带有四只小轮,便于改变安放位置。散热式电暖器的最大优点是:安全可靠、散热面大、表面温度低(一般在 85℃ 以下)、热安全性好。其缺点是:热惯性较大、升温较慢。

(2) 辐射式电暖器

辐射式电暖器又称为红外线电暖器,是由石英辐射管式电热元件作发热体,安装于反射板前以加强热辐射,以辐射传热为主要热交换方式的一种电暖器,其结构如图 6-5 所示。辐射式电暖器一般装有 1~3 支石英辐射管电热元件,利用功率调节开关,使这些元件以不同的组合投入工作。

近年来市场供应的这类电暖器形式较多,样式有卧式、立式以及带转动摇摆机构等不同形式,但其基本原理相同。

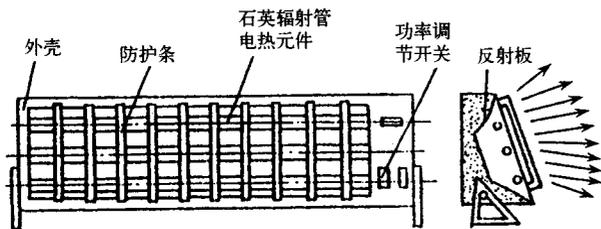


图 6-5 辐射式电暖器

2. 电暖器的检修

电暖器的常见故障及检修方法见表 6-2。

表 6-2 电暖器的常见故障与检修方法

故障现象	可能产生原因	检修方法
不能发热	(1) 电源引线断路 (2) 熔体熔断 (3) 电热丝断 (4) 温度调节器接触不良	(1) 接好或更换电源线 (2) 更换熔体 (3) 更换电热丝 (4) 修理或更换温度调节器
温度过高或过低	温度调节器失灵	更换温度调节器
辐射效率(低)减退	(1) 反射罩不洁 (2) 电阻丝阻值增大 (3) 电源电压过低 (4) 线路绝缘损坏而有漏电现象	(1) 擦拭清洗 (2) 更换电阻丝 (3) 不需修理 (4) 检查修理或更换新线

三、电热水器的维修

1. 电热水器的结构组成

电热水器主要用来加热水,供给人们沐浴或洗涤,按其结构原理可分为贮水式和速热式两种。

速热式热水器没有储水箱,是一个当水流过就立即使水加热的电器产品,具有体积小、加热速度快、使用方便等优点,但功率较大,易发生漏电现象,目前家庭很少使用它;而贮水式热水器一般功率在 2 kW 以下,安全可靠,受到消费者广泛应用。本节主要介绍贮水式电热水器的结构及

其原理。

贮水式电热水器的结构如图 6-6 所示,主要由箱体系统、制热系统、控制系统和进出水系统所组成。

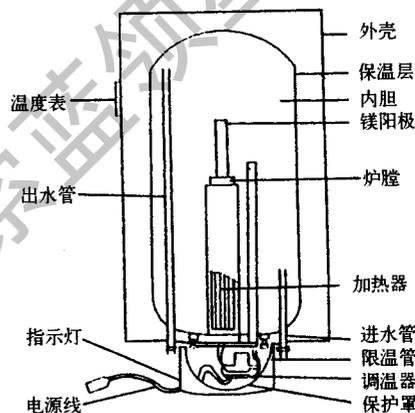


图 6-6 贮水式电热水器的结构

在未接通电源之前,需先向胆内注水,打开自来水阀,冷水进入内胆,随内胆水位上升,胆内的空气经出水管排出,当喷头有水源源不断地流出时,表示胆内已注满水。此时关上水龙头,接通电源加热。图 6-7 所示为电热水器的典型电气线路图。

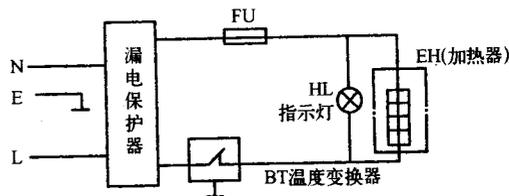


图 6-7 电热水器的典型电气线路

当内胆水温达到预定温度时,温控器动作,切断电源停止加热;当水温下降到某一温度时,又自动接通电源进行加热。使用时,打开混合阀,

一部分冷水不经内胆即可流至出口,与热水混合使用,水流量大小决定于阀门开启大小。热水流出的同时,冷水会自动流入内腔补充(流入、流出的流量流速完全相等)。

2. 电热水器的使用与保养

(1) 电热水器使用方法

各种电热水器的使用方法基本相同,简述如下:

① 装水。热水器首次使用(或维修、清洗后)时,应打开进水阀和一个出水龙头,以排出热水器内的空气,将热水器装满水。当出水龙头连续出水时,即表示热水器已注满水。

② 启动。关上水龙头接通电源,热水器便开始正常工作。当热水器达到设定温度时,调温器会自动断电;当水温下降到设定值时,调温器又自动接通电源进行加热。

③ 调温。当设置温度需要改变时,可直接调整塑料保护罩上的调温旋钮。顺时针旋转调温旋钮,水的温度就会升高,反之则降低。

④ 排空。切断电源,关闭进水阀,打开一个出水龙头,向外扳动安全阀手柄,水就会从手柄旁的孔中流出,等到排空后,关闭安全阀即可。

电热水器在正常使用时,进水阀门应处于开启状态。

(2) 电热水器的保养

① 电热水器应安装在通风干燥处。安装在卫生间时应尽量保持通风干燥,以免外壳等机件生锈腐蚀。

② 每次使用完毕,应拔掉电源插头。在冬季结冰地区,热水器长时间不用时,应排空水,以防结冰胀坏内胆。

③ 电热水器的内的水是逐渐升温的,安全阀略有渗水,是正常现象。

3. 电热水器的检修

(1) 电热水器的检修方法

① 电源检查。用万用表测量插座零线和火线,零线和地线是否接通,若不通为正常;反之则电源不能使用,应修复。

② 故障检修方法。接通电源,可能出现两种情况:指示灯亮或指示灯不亮。

指示灯亮:待 30 min 左右,水温若升高 10℃,说明热水器正常;若水温不升高,由灯亮可知,漏电保护器、超温管均正常,故障在加热器。断电

后,检测加热元件,若电阻为无穷大,则应更换。

指示灯不亮:若灯坏应更换;灯好时,应检查温控器、超温管、加热器和漏电保护器部位,以确定故障所在。

a. 对可调温型温控器,用万用表 R×1 挡测量时,在关断位置电阻为无穷大,不同温度控制点应有不同电阻值与之对应,温控器在未动作时(触点为闭合状态),电阻近似为 0。否则说明温控器损坏,应更换。

b. 用万用表检测加热器,电阻应为 24~48 Ω,若为无穷大时,则应更换加热元件。

c. 检查漏电保护器,应将漏电保护器放到合闸位置。若指示灯亮,且水温升高为正常;若指示灯不亮,则可能是漏电保护器误动作,应注意观察,找出误动作原因。若漏电保护器合不上闸,应用万用表 R×100 挡依次检测超温管、温控器和加热器的对地电阻,表针指向∞位置为正常,表针指向 0 为漏电,找出漏电元件进行更换;若无漏电元件,说明漏电保护器已损坏,更换新的。

③ 安全性能测试。漏电测试:合闸后按“试验”按钮应跳闸,漏电保护器为正常,再按“合闸”灯亮。若热水器无漏电保护器,用万用表电阻挡测量插头的火线与地线、零线和地线,若指示为无穷大,说明无漏电现象。

(2) 电热水器的常见故障与检修

电热水器的常见故障与检修见表 6-3。

表 6-3 电热水器的常见故障与检修

故障现象	可能产生原因	检修方法
出水不热	(1) 冷热水调节不当 (2) 电源未接通 (3) 电加热器损坏 (4) 温控器损坏	(1) 适当调节冷热水阀的开度,使出水温度适合使用 (2) 调整电源插头或开关,使其接触良好 (3) 用万用表电阻挡测量电热元件电阻值,若电阻为无穷大,说明电热元件损坏,应更换 (4) 更换温控器
出水温度太高	(1) 冷热水调节不当 (2) 温控器旋钮调节不当或触点粘连	(1) 适当调节冷热水阀的开度 (2) 先对温控器进行调整,然后修理触点,必要时更换温控器

(续表)

故障现象	可能产生原因	检修方法
漏水	(1) 管道连接处漏水 (2) 安全阀接口漏水	(1) 重新安装管道接口,应在自来水管道上设置减压阀 (2) 应重新拧紧和密封安全阀
进水困难	(1) 脏堵 (2) 汽堵 (3) 供水压力不正常	(1) 清理管路,冲出脏物或清洗滤网 (2) 将调温器调到最小位置或切断电源,排出蒸汽,检修温控器及热水阀脏堵处,进行调整与清洗 (3) 待水压正常后,故障自行消失
出水带电	(1) 出水口接地失效 (2) 电热元件绝缘损坏 (3) 内部导线绝缘层损坏,搭接在外壳或内胆上	(1) 重新接好接地线 (2) 更换电热元件 (3) 检查导线绝缘层损坏的部分,进行更换

四、电熨斗的维修

1. 电熨斗的结构组成

电熨斗是把电能经过电热元件转换成热能的熨烫器具,在家庭中主要用于熨烫衣服,是使用广泛的一种电热器具。电熨斗按其功能来分,有普通型、调温型、喷汽型和喷汽喷雾型四种。

(1) 普通型电熨斗

普通型电熨斗是最基本形式的电熨斗,由电底板、电热元件、压铁、罩壳和手柄等部分组成。它没有电源开关,由人工插电源插头来控制电源的通与断,其结构示意图如图 6-8 所示。

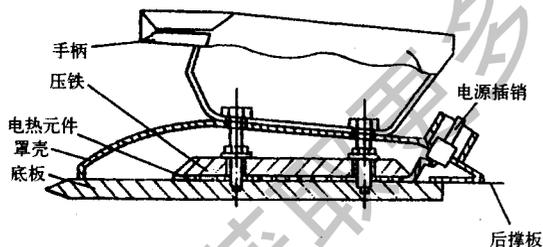


图 6-8 普通型电熨斗的结构示意图

(2) 自动调温型电熨斗

调温型电熨斗是在普通型电熨斗的基础上加装双金属控温装置和指示装置,可对温度进行限制和调节。其电子线路示意图如图 6-9 所示。

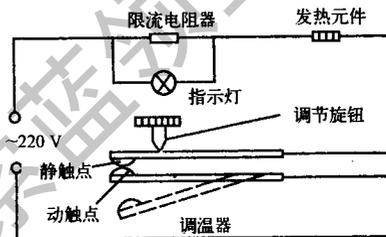


图 6-9 调温型电熨斗的电气线路示意图

(3) 喷汽型电熨斗

喷汽型电熨斗是在调温型电熨斗内部加装喷汽装置组成,在底板上设有喷汽孔,在熨烫过程中,当底板温度高于 100℃ 时,按下喷汽按钮,从而启动了储水器的滴水针阀,水就滴入蒸发室内而被迅速汽化,蒸汽从底板喷气小孔中喷出,喷洒于所熨烫的织物上,使之湿润,提高熨烫效果,使用方便,其结构示意图如图 6-10 所示。

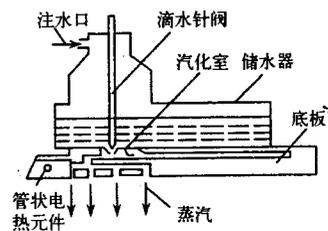


图 6-10 喷汽型电熨斗的结构示意图

2. 电熨斗的检修

电熨斗的常见故障与检修见表 6-4。

表 6-4 电熨斗的常见故障与检修

故障现象	可能产生原因	检修方法
电源接通不发热	(1) 电源引线断路 (2) 电热元件断路 (3) 调温器触点不能闭合	(1) 检查电源引线是否断裂、接线是否松脱,必要时予以更换 (2) 更换电热元件 (3) 调节触点间距离使之恢复闭合,或更换调温器

(续表)

故障现象	可能产生原因	检修方法
熔体迅速熔断	内部有短路处	短路常在电源进线处、电热元件接线处,可逐件检查加以排除
漏电	(1) 受潮 (2) 电气线路与壳体相碰或绝缘体损坏	(1) 通电自行干燥 (2) 由外至内寻找碰壳短路处,然后加以排除,或更换绝缘体
喷汽电熨斗不能喷汽	管道、汽孔堵塞	用细铜丝清理汽孔,内部长垢用醋和水各半混合后注入储水器,使之溶解,再清洗干净。按动喷汽按钮,试喷数次
过热或调温失灵	(1) 普通型电熨斗通电时间太长 (2) 有调温器的电熨斗调温器触点熔合不能分开	(1) 切断电源,使用时注意通电时间 (2) 检查调温器,必要时更换调整器
漏水	(1) 调温器温度太低 (2) 装水过多 (3) 储水器损坏	(1) 调高调温器的断电温度 (2) 倒出一部分水 (3) 更换损坏的零部件

第三节 家用炊具的维修

一、电饭锅的维修

1. 电饭锅的结构组成

电饭锅是家庭中最常见的电炊具之一,其主要用途是煮饭,另外还可以用来煮粥、烧汤、炖食品等。电饭锅具有省时省力、清洁卫生、无污染等特点。

电饭锅的种类很多。若按其加热方式的不同,可分为直接式(发热元件发出的热量直接传递给内锅)和间接加热式(将外锅水加热产生蒸汽,再利用蒸汽蒸饭);若按其结构形式的不同,可分为整体式(分为单层、双层和三层)和组合式。若按控制方式的不同,可分为自动保温式、定时启动保温式和电脑控制式。目前普遍使用的多是双层自动保温式电饭锅和

电子保温电饭锅(西施锅)。

电饭锅的结构形式虽多,但主要是由外壳、内锅、锅盖、加热器、温度控制装置、指示灯、开关及电源插座等几部分组成。图6-11所示为自动保温式电饭锅的结构示意图。

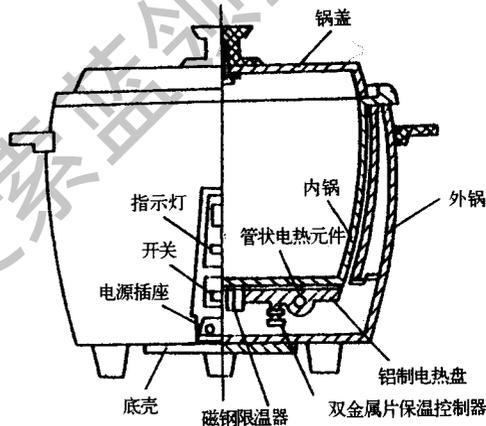


图 6-11 自动保温式电饭锅的结构示意图

2. 电饭锅的检修

电饭锅常见故障及检修方法见表6-5。

表 6-5 电饭锅常见故障及检修方法

故障现象	可能原因	检修方法
接通电源后,指示灯不亮	(1) 电源与电饭锅电路没有接通 (2) 指示灯损坏,降压电阻开路	(1) 检查与电路通断有关的部分 (2) 更换元件
接上电源,熔体熔断	(1) 锅内部电器部件短路 (2) 开关绝缘不良 (3) 电热器短路	(1) 找出短路的地方予以排除 (2) 更换开关 (3) 更换电热器
煮夹生饭	(1) 内锅与电热器之间有异物 (2) 双金属片恒温器启控温度偏低 (3) 按键开关接触不良	(1) 清除异物 (2) 调节恒温器上调节螺柱 (3) 压紧触点簧片,使其紧密接触

(续表)

故障现象	可能原因	检修方法
煮焦饭	(1) 双金属恒温器启控温度偏高 (2) 按键开关联动机构不灵活 (3) 双金属恒温器触点粘连 (4) 内锅变形与感温磁钢接触不良或弹簧失效	(1) 调节恒温器上调节螺柱 (2) 修正或更换开关 (3) 更换新品 (4) 修复或更换内锅, 更换弹簧
保温不正常	(1) 双金属恒温器调节螺柱松 (2) 双金属恒温器瓷珠脱落 (3) 双金属恒温器弹簧失效	(1) 重新调整并拧紧 (2) 重新粘上瓷珠 (3) 更换弹簧片
漏电	(1) 导线绝缘层破损 (2) 电热管封口材料损坏 (3) 电器部件浸水受潮 (4) 开关、插头、插座等有积垢, 绝缘效果下降	(1) 更换新导线 (2) 重新封口绝缘 (3) 干燥处理 (4) 更换新品

二、家用电烤箱的维修

1. 家用电烤箱的结构组成

电烤箱是一种利用电热元件所发出的热辐射, 对食品直接和间接地进行烘烤的电热炊具, 利用它烘烤食品具有卫生、无毒性、无异味、操作简单和使用方便等特点。

电烤箱主要由箱体、定时器和温度控制器调节装置等部件组成, 其结构示意图和控制线路图如图 6-12、图 6-13 所示。

2. 电烤箱的使用与维护

- ① 电烤箱在使用前应仔细阅读说明书。
- ② 烘烤时, 应根据食物的体积和性质等选择适当的烘烤温度和时间。
- ③ 使用前要把温度调节器旋钮、定时器旋钮和转换开关等调至最低位置, 通电后逐渐调到预定位置。
- ④ 烘烤时要特别注意不要让水淋着炉门的玻璃, 以免因急剧受冷造成玻璃破裂; 不得用手触摸烤箱的顶部和炉门, 以防烫伤; 不要频繁打开炉门, 以防热量外逸。
- ⑤ 每次用完待冷却后, 应将内腔和附件及时清洗干净, 以免腐蚀生

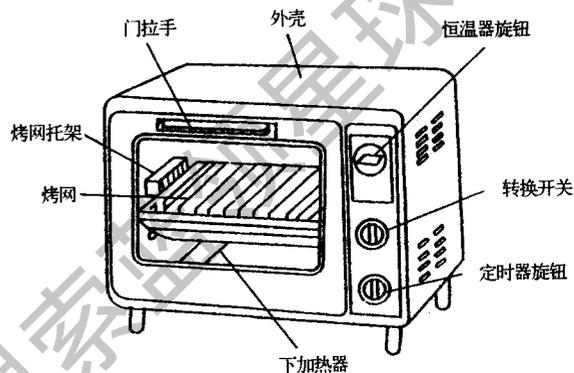


图 6-12 电烤箱的结构示意图

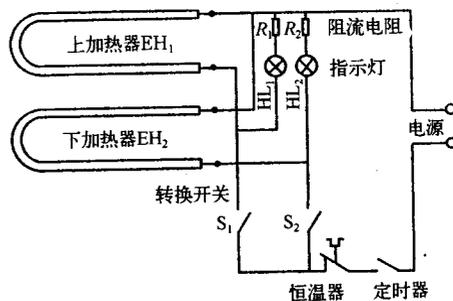


图 6-13 电烤箱的控制线路图

锈, 影响卫生。切记勿用水清洗, 以免导致电器受潮或漏电。用完之后应放在干燥通风处。

三、微波炉的维修

1. 微波炉的结构组成

微波炉是一种全新型炊具。传统方式加热食物, 是通过加热锅底, 然后热量从锅底到食物的表面, 食物表面的热量传导至内部来完成的; 而微波炉加热是使食物在极短时间内, 外表和内部同时受热, 达到快速煮熟食

物的效果。

微波是一种超高频电磁波,频率从 300~300 000 MHz,波长为 1~1 000 mm 之间。微波遇到含水或含脂肪的食物,能够被大量的吸收,并转化为热量,微波炉就是利用这个特性来加热食物的。微波遇到金属良导体会被反射,因此,常用金属隔离微波。微波炉中常用金属制作箱体和波导,用金属网外加钢化玻璃制作炉门观察窗。微波遇到玻璃、塑料和陶瓷等会顺利通过,而不会被吸收,所以也不会发热,因此,常用这些材料制作微波炉中使用的碟盘、覆盖食物的薄膜等。

目前国际上广泛使用微波加热频率为 915 MHz 和 2.450 GHz。915 MHz 微波炉多用于工业部门作烘烤、干燥、消毒用;2.450 GHz 微波炉主要作家庭烹调用。

微波炉是利用微波炉发生器产生一个 2.450 GHz 的高频电磁场,使食物中的水分子高速振动,产生热量。分子振动的速度越快,产生的热量越高。2.450 GHz 的微波炉电场使水分子每秒振动 24.5 亿次,因而能使食物在很短时间内产生足够的热量,实现烹饪的目的。

微波炉外形结构主要由炉门控制面板和外壳等几部分组成。图 6-14 为微波炉外形结构示意图,其中图 6-14(a)为普及型微波炉的外形结构示意图,图 6-14(b)为电脑控制型微波炉的外形结构示意图。

电脑控制型微波炉由微电脑控制电路、磁控管供电电路、安全保护电路和辅助电路等部分组成。

微波炉的控制系统主要由电脑芯片、按键单元电路、电源电路、同步信号电路、自动复位电路、蜂鸣器电路及显示电路等组成。电脑芯片大多为 8 位的单片微处理器(如美国摩托罗拉公司生产的 MC6805R3 等),用来完成对数据的采集、转换、处理和输出;电源电路为整个控制系统提供所需要的各种电压;同步信号电路是为了在时钟电路中组成一个基准的标准时间;自动复位电路在供给电源的情况下产生信号,以便将单片机复位,即完成程序设定的控制操作;蜂鸣器电路对单片机输出的信号加以反应,当操作者触摸按键单元中的按键或程序完成后,微处理器控制单元会发出一个控制信号,经驱动电路放大后,使蜂鸣器发出音响声;显示器一般采用荧光显示器或液晶显示,显示器电路把微处理器输出的信息送到显示装置,显示微波炉的工作状态、输出功率、剩余烹调时间等信息;按键

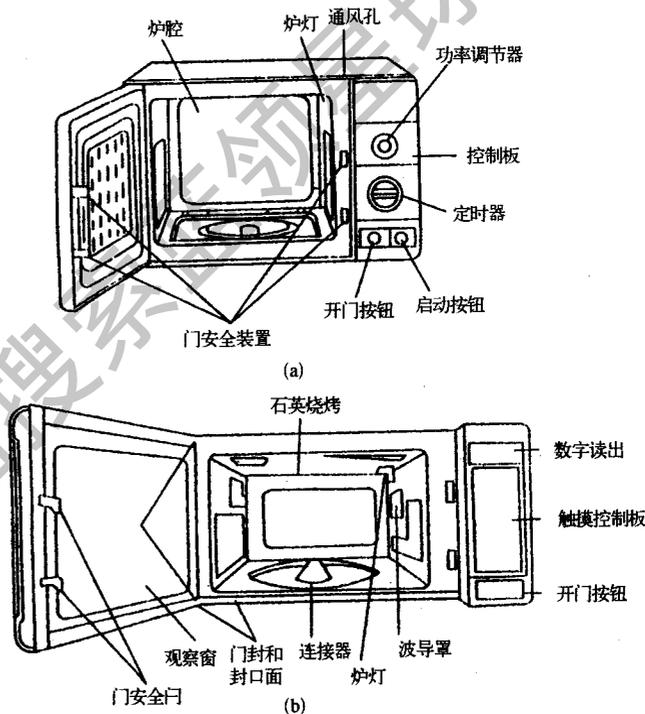


图 6-14 微波炉的外形结构示意图

(a) 普及型;(b) 电脑控制型

单元由一个按键开关矩阵组成,在微处理器中产生的信号,先由信号线传送到按键单元,当触摸按键时,由按键单元形成信号通路,并由信号线回送到微处理器,以完成所需要的功能。

2. 微波炉的检修

在检修微波炉时,要特别注意安全操作,以防受到电击或微波辐射。

(1) 微波炉的一般检修程序

微波炉的一般检修程序为:视觉检查→控制电路检测→高压电路检

测→微波泄漏检测。

① 视觉检查。首先观察炉门内侧和炉腔四壁是否有被电弧烧伤的痕迹,然后检查炉门铰链是否松动,安全连锁开关动作是否正常、波导出口有否被油污尘垢污染、波导与炉腔间有否松动、磁控管固定是否牢固等。

② 控制电路检测。用仪表检测安全连锁开关定时器、各类电动机功率调节器及控制板上的其他控制电路。为了防止微波泄漏,检测时应把漏感变压器的一次绕组断开。

③ 高压电路的检测。无论是机电控制微波炉还是电脑控制型的微波炉其高压部分都基本相同,主要检测漏感变压器、高压电容器、高压二极管和磁控管。

④ 微波泄漏检测。当所有检修工作完成,且微波炉组装完整后,必须对微波炉的微波泄漏进行检测。要求符合国家(GB4706.21—1988)中的标准,即微波炉发生的微波泄漏量在离门缝或炉体表面5cm及以上的任何一点,必须不超过 $5\text{mV}/\text{cm}^2$ 。

(2) 微波炉的常见故障和检修方法

微波炉的常见故障和检修方法见表6-6。

表6-6 微波炉的常见故障和检修方法

故障现象	可能原因	处理方法
照明灯不亮,但可以加热	照明灯损坏或接触不良	更换或修复
照明灯不亮,也不能加热	(1) 炉门没关好 (2) 双重连锁开关未闭合 (3) 启动开关、定时器开关未闭合 (4) 热继电器断开电路 (5) 熔体熔断	(1) 关好炉门 (2) 更换或修复 (3) 更换或修复 (4) 热继电器损坏时应更换 (5) 检查原因后更换
照明灯亮,不能加热	(1) 变压器断路 (2) 高压电容击穿 (3) 整流二极管损坏 (4) 磁控管损坏 (5) 功率调节器开关断开	(1) 更换或修复 (2) 更换同型号电容 (3) 更换同型号二极管 (4) 更换同型号磁控管 (5) 更换或修复

(续表)

故障现象	可能原因	处理方法
照明灯亮,能加热,但转盘不转	(1) 固定盘子的支架装反 (2) 转盘电动机坏	(1) 把固定支架盘子放正确 (2) 检查、更换电动机
烹调期间,照明灯突然熄灭,烹调终止	(1) 热断路器开路 (2) 停电或超载,熔丝熔断 (3) 电源变压器烧坏或短路	(1) 消除通风道上的障碍 (2) 待供电正常或更换熔丝 (3) 更换变压器
磁控管烧坏	(1) 冷却风扇不转 (2) 波导连接不良 (3) 电源电压过高 (4) 炉腔内无食物 (5) 炉腔内有金属器皿	(1) 排除风扇线路故障 (2) 连接好波导 (3) 使用稳压器 (4) 无食物时严禁通电 (5) 炉腔内严禁放金属器皿
炉腔有电弧	(1) 炉腔内油污太多 (2) 局部电路接触不良	(1) 清除炉腔内油污 (2) 找出故障处加以排除
壳体漏电	(1) 带电元件与壳体相碰 (2) 地线接地不良 (3) 受潮过度	(1) 找出故障处重新绝缘 (2) 重新可靠接地 (3) 干燥处理后再使用

第四节 家用电风扇的维修

一、概述

1. 电风扇的分类

电风扇的类型、特点及用途见表6-7。

表6-7 电风扇的类型、特点及用途

类型	特点及用途	外形
落地扇	放在地上。具有摇头、调速功能。因有立杆,可随意调节其高度,适用于家庭、办公室、旅馆等场所使用	见图6-15
台扇	放在桌(台)上使用。具有落地扇的一切功能。适用于家庭及类似条件的场所使用	见图6-16
吊扇	悬吊在天花板上使用。有调速功能。扇叶直径大、风量,适用于较大面积房间及类似条件的场所使用	见图6-17

(续表)

类型	特点及用途	外型
转页扇	适用台上、墙上使用。因其利用扇叶前面的转页的旋转来实现风向的变化,风力柔和具有自然风的感受,适用于家庭使用	见图 6-18
顶扇	具有 360°连续回转摇头功能,适用于火车、轮船和各种运输车上使用	见图 6-19
排风扇	安装在窗框或墙洞上,与室外相连通,使室内的混浊空气排至室外。无调速摇头机构,多用于厨房、卧室、卫生间等场所使用	见图 6-20
台地扇	外形及结构兼有台扇和落地扇的特点,也称沙扇。功能和台扇、落地扇相同,适用于家庭使用	见图 6-21

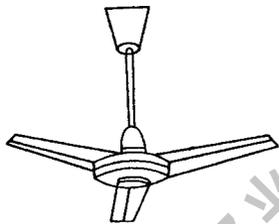
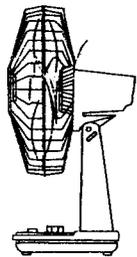
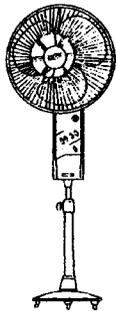


图 6-15 落地扇的外形 图 6-16 台扇的外形 图 6-17 吊扇的外形

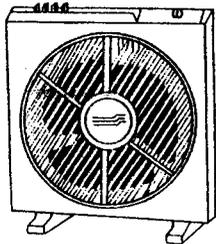


图 6-18 转页扇的外形 图 6-19 顶扇的外形

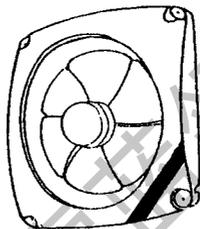


图 6-20 排风扇的外形

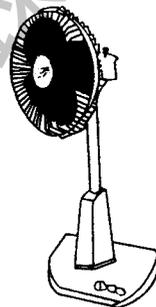


图 6-21 台地扇的外形

2. 电风扇的型号规格

(1) 电风扇的型号

为了设计、制造和使用上的方便,以及简化对产品名称、形式和规格的叙述,有关部门规定了电风扇产品型号的统一命名方法。

① 电风扇隶属于“空气调节器具”类产品,代表符号为“K”。由于电风扇已普及使用,一般都将其省略。

② 电风扇的组别代表符号为“F”。用符号“F”明确表示电风扇,故符号“F”为电风扇型号排列中的第一字符。电风扇的系列代号和类型代号如表 6-8 所示。

表 6-8 电风扇的系列代号和类型代号

系列代号	形式代号	系列代号	形式代号
H—罩极式	A—轴流式排风式	E—台地式	
R—电容式(省略)	B—壁式或百叶窗式	T—台式	
T—三相交流式	C—吊式	S—落地式(或用 L)	
Z—直流	D—顶式	Y—转页式	

(2) 电风扇的规格

电风扇的规格是以扇叶直径尺寸大小来表示的,扇叶直径即扇叶最大旋转轨迹的直径。按照扇叶直径划分,可分为多种不同规格的电风扇,

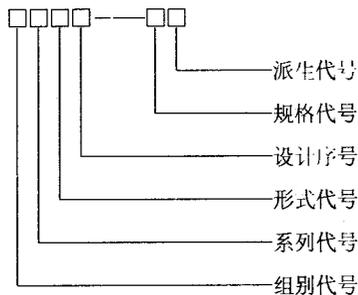
表 6-9 中列出了部分电风扇的规格。

表 6-9 部分电风扇的规格

品 种	扇叶直径/mm	品 种	扇叶直径/mm
台 扇	200、250、300、400	顶 扇	300、350、400
落地扇	300、350、400	换气扇	150、200、300、350、400、450、500
吊 扇	900、1 050、1 200、1 400、1 500、1 800	壁 扇	250、300、350、400
转页扇	250、300、350		

(3) 电风扇型号规格的组成

电风扇的型号规格包括:组别代号、系列代号、形式代号、设计序号、规格代号和派生代号。在电风扇的铭牌上,其型号规格的排列顺序如下:



例 1: FT9—40 表示单相交流电容式台扇,设计序号为 9,规格为 400 mm。

例 2: FS—35P 表示单相交流落地扇,规格为 350 mm。

例 3: FZD—2—30 表示直流顶扇,第 2 次设计,规格为 300 mm。

3. 电风扇的选购、使用与维护

(1) 电风扇的选购

① 电风扇品种选择。电风扇的品种丰富多彩,式样各异,如:台扇重量轻,移动方便;转页扇送风柔和,造型美观轻便;吊扇送风面积大;落地扇造型美观,又能作美化装饰用;换气扇能调节室内空气。在具体选择电风扇时,应根据个人爱好、需要和环境等实际条件来选择。

② 电风扇规格的选择。台扇常用规格有 200 mm、230 mm、300 mm 和 400 mm 共四种,落地扇有 350 mm、400 mm 和 500 mm 共三种,吊扇有 900 mm、1 050 mm、1 200 mm、1 400 mm 和 1 500 mm 共五种规格,换气扇有 150 mm、200 mm、250 mm 和 300 mm 共四种规格。一般住房面积在 12~16 m² 的,可考虑用 350 mm、400 mm 的台扇或 900~1 200 mm 的吊扇;卫生间面积在 4~6 m² 之间,以 150 mm 换气扇为妥;厨房面积在 6~8 m² 之间,以 200 mm 换气扇为好;书房面积在 8~14 m² 之间,以 250 mm 换气扇为宜。电风扇扇叶直径大,风量和送风范围也大,在得到同样风量的前提下,大规模电风扇采用低速运行,噪声小、风力柔和舒适。

③ 电风扇功能选择。普通型电风扇能摇头、调速和定时;高档型电风扇除能摇头、调速、定时外,还具有模拟自然风、人体感应自停、红外遥控等功能。至于采用哪种功能类型电风扇,需要根据个人爱好及使用情况而定。

④ 外观检查。电风扇的造型和色彩根据个人不同审美观点和爱好来选择。外表质量主要指电镀和喷漆的质量。电镀件表面应光滑平整、色泽均匀,不能有斑点、针孔或气泡;涂装面不应有皱纹、起层、剥落、拉痕及底漆外露等缺陷;各控制旋钮、按键应转动自如,操作轻快灵活。检查扇叶有无明显撞伤或有无扭曲变形。

⑤ 通电检查。首先检查扇叶,用手轻轻拨动扇叶,扇叶应转动平稳轻松,无碰擦现象,能在任意位置上慢慢自然停下,则各叶片静平衡好;然后插上电源,接通电源至高速挡运转,若扇叶无明显抖动和前后窜动,则扇叶的动平衡性好。

电风扇接通电源,快、中、慢各挡启动运转均应正常。电风扇在高速挡运转时,转动要平稳,噪声要小,在中速和低速挡运转时应无明显机械噪声。要求摇头机构运转平稳,不能有阻滞、颤抖现象,停止摇头无抖摆现象。电风扇在高速挡及摇头情况下,连续运转 15 min 后,手摸扇头外壳无烫手感觉。

另外,还应检查定时器、人体感应自停功能、红外遥控功能等是否正常。

(2) 电风扇的使用与维护

① 电风扇在使用前应认真阅读说明书,按说明书要求将分装的电风

扇正确组装。

② 金属外壳的电风扇,一定要使用单相三芯插头,以防止触电事故。

③ 电风扇在使用过程中,如发现冒烟、异味出现,应马上切断电源,故障排除后才可使用。如发现转动不灵活,或有机械杂音时,应及时给扇头加润滑油。每年在使用前或收藏时必须加润滑油。

④ 避免强烈阳光对电风扇的直接照射或潮气侵袭。防止尘土和杂物落入扇头电机内,对网罩及扇叶要经常揩洗,切忌用汽油、酒精等溶剂擦洗,以防止喷漆层表面失去光泽。

⑤ 长时期不用的吊扇,应将电源和扇头脱离,以防误通电,造成长时间空转,带来不安全因素。电风扇在收藏时,扇叶和网罩不可重力挤压,以免变形,应妥善包装放在干燥处。

二、落地扇的维修

1. 落地扇的结构组成

落地扇主要由扇头、连接头机构、扇叶、网罩、开关箱、升降机构、底盘和电气控制机构等组成。其外形结构示意图如图 6-22 所示。

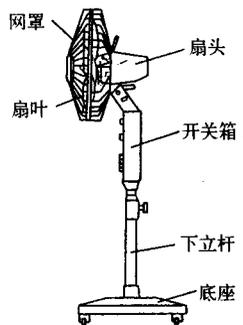


图 6-22 落地扇的外形结构示意图

2. 落地扇的检修

(1) 落地扇检修的基本程序

落地扇的故障基本上可分为机械故障和电气故障两大类。对于机械故障,一般可用直观检查或操作检查法检查;而对于电气故障,则可用万用表等仪表的测量法检查。在检修有故障的电风扇时,不要盲目地拆卸或修理,应认真检查,具体分析,一般可按如下程序进行。

① 查阅说明书。目的是了解电风扇的规格、结构、启动形式、调速方式和摇头方式等。

② 检查外观。检查电风扇外观有无损伤和锈蚀;扇叶、转子轴有否变形和弯曲。

③ 检查机械部分。检查转子轴和窜动是否过大,轴承是否松动;扇叶套筒与转轴配合有否过松;各操作开关、按键与旋钮是否操作灵活,有无破损等。

④ 检查电气部分。检查电容器有否损坏,用电表检测电动机绕组是否断路、短路和通地等。

⑤ 看电风扇运转。接通电源后,注意观察电风扇运转情况,看是否平稳,有无异常声响和焦味等。

(2) 落地扇的常见故障及检修方法

为便于分析检查,现将落地扇的常见故障现象、检查判断和排除方法,总结归纳列表于表 6-10。

表 6-10 落地扇的常见故障与检修

故障现象	可能产生原因	检修方法
通电后电风扇不能启动	(1) 电源没有接通 (2) 定子绕组断路或烧坏 (3) 电容器损坏 (4) 开关失效 (5) 定时器失灵 (6) 定子与转子相碰 (7) 轴承与轴配合过紧	(1) 查电源熔丝、电源线及插头是否断路、松动并修复 (2) 接通或更换绕组 (3) 调换同规格电容器 (4) 更换开关 (5) 更换定时器 (6) 更换轴承 (7) 旋松轴承孔或洗净重装
电机发热	(1) 轴承缺油 (2) 定、转子间隙中有异物 (3) 绕组短路 (4) 转子铝条断条 (5) 定子绕组极性接反	(1) 在轴承中注入机油 (2) 消除异物 (3) 调换绕组 (4) 调换转子 (5) 纠正错接
插头失灵	(1) 摇头机构装配不当 (2) 齿轮磨损严重 (3) 摇头盘开口销脱落 (4) 摇头软轴钢丝绳坏 (5) 钢丝绳两头紧固螺钉松动 (6) 连杆开口销脱落	(1) 重新装配 (2) 更换齿轮 (3) 重新安装 (4) 更换钢丝绳 (5) 旋紧松动螺钉 (6) 重配开口销
电风扇转速慢	(1) 电源电压过低 (2) 电容器损坏 (3) 电机绕组局部短路 (4) 绕组接线接反	(1) 调整电压 (2) 更换同规格电容器 (3) 更换短路绕组 (4) 改正接头方向

(续表)

故障现象	可能产生原因	检修方法
电风扇转动时有响声	(1) 轴承磨损引起轴向跳动 (2) 轴向移动过大 (3) 定、转子间隙内有杂物 (4) 扇叶变形 (5) 网罩固定不紧	(1) 更换轴承 (2) 添加适当垫圈 (3) 清除杂物 (4) 校正或更换扇叶 (5) 固定紧网罩
电风扇调速失灵	(1) 调整绕组损坏 (2) 开关接触不良 (3) 调速绕组引出线焊接不良	(1) 重新制作调速绕组 (2) 更换或修复 (3) 重焊
电动机运行时冒烟	(1) 定子绕组受潮 (2) 主、副绕组绝缘损坏 (3) 绕组匝间短路 (4) 绕组碰壳	(1) 重新浸漆烘干 (2) 更换绕组 (3) 更换或修理 (4) 加强绝缘
运转时振动过大	(1) 扇叶变形 (2) 扇叶叶片松动 (3) 扇叶套筒与转轴配合过松 (4) 紧固件松动	(1) 校正扇叶 (2) 重新铆合叶片 (3) 镶套筒或更换扇叶 (4) 拧紧紧固螺钉
外壳带电	(1) 电源引出线破损碰壳 (2) 定子绕组损坏 (3) 定子绕组绝缘老化	(1) 更换引出线 (2) 更换绕组 (3) 加强绝缘处理
电风扇时转时不转	(1) 电源线损坏 (2) 各连接线接触不良 (3) 开关内部接触不良 (4) 主、副绕组短路或碰线 (5) 摇头机构配合过紧	(1) 更换电源线 (2) 重新焊接牢固 (3) 更换或修复 (4) 更换或修复 (5) 修配过紧零件

三、电脑程控电风扇的维修

1. 电脑程控电风扇的结构组成

程控电风扇的结构与普通电风扇的结构大同小异,主要区别在面板控制机构的控制方式不同,如有的豪华型电风扇的摇头控制机构采用微型同步电机传动方式。程控电风扇都采用轻触式微型开关来控制电风扇的各动作,如图 6-23 所示。

随着微电脑控制技术的不断发展,单片机被大量用于电子控制器中。

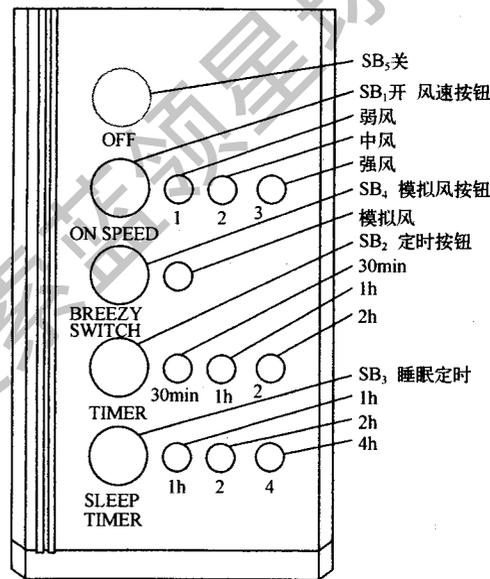


图 6-23 程控电风扇面板布置图

电风扇采用单片机控制,既可以使电风扇具有多种功能,又使控制电路变得简单可靠。使用者只需按动外接的各个功能键,电风扇将按预先编制好的程序运转。电风扇程序控制的特点主要有以下几个方面:

- ① 风速可调,一般为强、中、弱 3 挡控制。
- ② 仿自然风功能,自然风为 3 挡风速间歇随机变化。
- ③ 睡眠风功能,采用间歇控制方式,以适合人体生理要求。
- ④ 定时功能,普通风和睡眠风均能进行定时控制。
- ⑤ LED 显示功能,一般显示目前的操作方式。
- ⑥ 设有手动轻触开关和遥控器。
- ⑦ 电路中设有过流保护元件,以防电风扇过流损坏。

专为电风扇控制电路设计的电脑芯片种类繁多,下面仅以 MH8822 单片机为例作简单介绍,其电路原理图见图 6-24。该电风扇设有强、

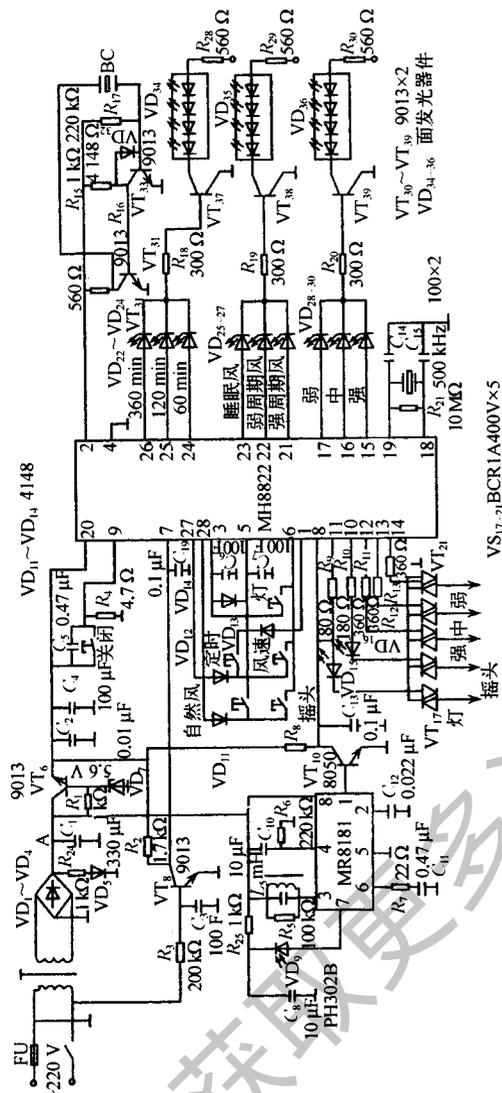


图 6-24 MH8822 电脑程控电风扇的电路原理图

中、弱 3 挡风速控制。定时器选择分三种: 60 min、120 min、240 min; 或 30 min、60 min、120 min; 或 60 min、120 min。还具有仿自然风 3 挡: 强、弱、睡。另外还具有其他功能, 风扇扇头摇头和照明, 每项操作皆有对应显示, 按键时有音响, 遥控输入端等。

2. 电脑程控电风扇的检修

程控电风扇的整机电路中, 除去主电路外, 其余的部分都属于控制电路。控制电路一般由集成电路(包括电脑芯片)及其外围元器件组成, 这里主要讨论集成电路及其外围元器件的检修。

(1) 程控电风扇的检修方法和步骤

① 应先熟悉集成电路的基本原理、各管脚的作用及各管脚的正常电压参考值。

② 出现故障后, 应先查外围元器件。如某个管脚的实测电压与正常值相差很多, 则应首先检查与该管脚相连的外围元器件, 在确认外围元器件、外围电路正常后, 再检查、拆卸、更换集成电路。

③ 集成电路各管脚的排列紧凑, 检测各管脚的电压时, 注意不要使两管脚之间造成短路, 以免造成新的故障。

④ 不允许带电拆卸。

⑤ 拆卸集成电路时要用专门的拆卸工具, 以免印制电路板上焊盘损坏。

(2) 电脑芯片故障的常见原因

电脑芯片为大规模集成电路, 管脚比较多。管脚的作用大致有以下几种: LED 显示驱动输出脚、控制(双向晶闸管)输出脚、监视讯响输出脚、键开关接入脚、红外遥控信号输入脚、主时钟脉冲输入脚和 50 Hz 基频脉冲输入脚及复位控制电平输入脚, 正、负电源脚等。

电脑的工作电压通常为 5 V, 工作电压低, 损坏率也比较低。直接导致电脑损坏或不能正常工作的常见原因是电脑芯片的外围电路出现故障后影响到电脑芯片。常见的电脑芯片的故障有:

① 控制晶闸管输出脚。其通常经电阻或三极管等与晶闸管的控制极相连, 当晶闸管击穿时, 可能通过控制输出脚使电脑芯片损坏。

② 红外遥控信号输入脚。该脚外围电路出现故障, 电脑芯片得不到遥控指令信号, 而不能正常遥控工作。

③ 主时钟脉冲输入脚。当主时钟脉冲输入脚的外围元器件出现故障时,一般外接电容器和晶振器振荡停止,电脑芯片内部的中央处理系统无法运转,这样电风扇所有功能都不能工作。

④ 50 Hz 基频脉冲输入脚。该脚输入的基频脉冲一般直接取自市电,经降压、整流限幅后得到 50 Hz 的脉冲信号。当其外围电路发生故障,无基频脉冲输入,电脑芯片内部的计时电路停止工作,这样电风扇的定时、程控风、仿自然风等功能不能工作。

⑤ 复位脚。电脑芯片工作正常时,该脚无复位电位输入。若因该脚所接外围电路出现故障而出现复位电位,则电脑芯片处于复位状态而停止工作,这样电风扇所有功能都不能工作。

3. 检修实例

下面以图 6-24MH8822 电脑程控电风扇为例进行讨论。

(1) 电风扇遥控、手控均不能工作

此故障首先应检查芯片 MH8822 的电源供电电压是否为 +5 V。若电压过低,则电路上有短路故障;电压过高有可能是稳压管 VD₇ 断路。该电压正常后测量芯片 18 脚和 19 脚的电压是否为 2.4 V 左右,过低和无电压,可能是 500 kHz 晶振器损坏,更换后应能正常工作。

如果还不能正常工作,则应检查各按键开关通断是否良好,并断开芯片 8 脚,此时应能正常工作,如还不行,则需检测芯片各管的电压值来判断其是否损坏。

当断开芯片 8 脚时,手控如能正常工作,则是 8 脚处于高电平,可检测 MP8181 及其外围电路元件。另外芯片 9 脚所接的复位电容失效,也会造成 8 脚为高电位。

(2) 手控正常,但遥控不能工作

如果遥控器正常,则该故障通常在遥控信号前置放大电路 MR8181 及外围电路上,先检测 MR8181 各脚工作电压是否正常,如果外围元件及 MR8181 各脚电压均正常,应检查红外接收管 VD₃ 及三极管 VT₁₀ 是否损坏,如果仍不能排除故障,则应考虑更换 MR8181。

(3) 手控、遥控均正常,但负载工作异常

该故障确认风扇电动机、摇头电动机和照明灯三个负载正常,则有可能是某一路负载电路出现故障(例如晶闸管损坏等)。可根据某一种负载

电阻检测芯片 MH8822 相关管脚有无信号输出,如无输出,则为芯片损坏;若有输出,可顺着信号流向检查相关元件。例如,强风挡负载不工作,应测芯片 12 脚有无强风信号输出,如有信号,应测 R₁₁ 的电阻值及晶闸管有无触发,找出故障点,即可修复。

(4) 遥控器的故障

遥控器故障率最高的是按键,则可以更换按键的方法解决。如果电路不能发射信号,多数为晶体振荡器损坏。如果检测晶振及外围元件都正常,可判定集成电路 MT8803 损坏,更换后即可排除故障。遥控发射电路见图 6-25。

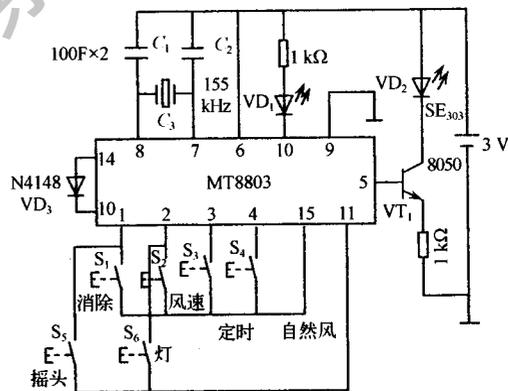


图 6-25 电脑程控电风扇的遥控发射电路图

图书在版编目(CIP)数据

家电维修速成图解/上海市家电维修行业协会编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2008. 6

(零点起步)

ISBN 978-7-5345-5986-0

I. 家… II. 上… III. 日用电气器具—维修—图解
IV. TM925.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 061303 号

家电维修速成图解

主 编 程美玲 周小群

责任编辑 汪立亮

特约编辑 赵海娟

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 11.125

字 数 240 000

版 次 2008 年 6 月第 1 版

印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5986-0

定 价 22.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。