

家用电器 / 电子产品修理入门

罗 平 编

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是进城务工实用知识与技能丛书之一,是根据国家职业标准——家用电子产品维修工和家用电器产品维修工(初级)要求编写而成。主要介绍了家用电子电器产品维修工必须掌握的知识和技能,内容涉及电气/电子基本操作技术、家用照明电器、家用电热器具、洗衣机、电冰箱的原理和维修,常用仪器仪表的使用方法及家电维修的基础技能知识。

图书在版编目(CIP)数据

家用电器/电子产品修理入门. 家电维修系列/罗平编.
重庆:重庆大学出版社,2007.4
(进城务工实用知识与技能丛书)
ISBN 978-7-5624-4039-0

I. 家... II. 罗... III. 日用电气器具—维修—技术培训—
教材 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 039096 号

家用电器/电子产品修理入门

罗 平 编

责任编辑:王维朗 曾令维 版式设计:曾令维 王维朗
责任校对:文 鹏 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxx@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

万州日报印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 3.875 字数: 87千 插页: 16 开: 1页

2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷

印数: 1—3 000

ISBN 978-7-5624-4039-0 定价: 5.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究



编者的心声

党的十六大报告明确提出,农村劳动力向非农产业和城镇转移,是建设现代化农业、解决“三农”问题的重要途径,是经济和社会发展的必然要求,是我国社会进步的重要标志,也是我国一项长期、重要的国策。加快农村富余劳动力转移和就业的关键在于加强职业技能培训。

随着社会的发展,服务业已经成为继农业、制造业之后的第三大产业。而修理业,又是服务业中重要的部分。修理行业市场广阔,品种极多,小至雨伞、鞋帽,大至家电、汽修,技术上囊括机械、电气、电子、计算机等各个学科。

修理行业有着自己的技术特点和经济特点,投资创业成本较低、易于实现自由就业或灵活就业等,因此成为极具潜力的一个劳动力开发领域。

但进入修理行业最需要的是技术和培训,为了广大的农村劳动力进城务工的需要,为了让他们拥有一技之长,实现多渠道、多方位就业,重庆大学出版社出版了这套《进城务工实用知识与技能丛书》。

本套电器电子类维修丛书的编写者来自不同的行业,他们中既有专业教师,又有活跃在维修业中的能工巧匠,更有资深



的维修工程师,但他们都是爱好维修,热衷于钻研维修技术,具有丰富的理论知识和长久的维修实践的人。不但如此,最重要的一点是,尽管本丛书要求只以初中文化的读者为对象,以初等技术为依据,但他们仍然愿意尽量将最新的科技成果、研究心得、宝贵经验等悉数为农民工朋友奉上。

本丛书特别强调以人为本,每书开篇为“学好安全再上路”,介绍维修中需要注意的安全事项。行文中注重可操作性和实用性,语言简单明了、通俗易懂、图文并茂。

本套丛书共 30 种,几乎囊括电气、电子维修的所有领域。

我们衷心希望本套丛书能给农民工朋友带来大的帮助,使他们为建设社会主义新农村和构建和谐社会做出新贡献。希望从他们中走出作家、诗人、歌手、能工巧匠、维修工程师……。并希望能得到广大读者的批评与指正,以便逐步调整、完善、补充,使之更符合农村劳动力培训的实践。

编 者

2006 年 10 月



目 录

学好安全再上路——家用电器/电子产品修理安全事项·····	1
-------------------------------	---

第一章 家电修理基本操作技能	4
第一节 常用工具	5
第二节 部分专用工具及使用方法	7
第三节 导线线头加工工艺·····	12
第四节 家用电器表面涂饰油漆的修补·····	22
第五节 家用电器的润滑·····	24
第六节 家用电器检修的一般程序·····	27
第七节 一般电路故障的检查方法·····	29

第二章 洗衣机修理 ·····	33
第一节 洗衣机的类型·····	33
第二节 普通双桶波轮式洗衣机·····	35
第三节 全自动波轮式洗衣机·····	50
第四节 滚筒式洗衣机·····	61



第三章 制冷剂 and 冷冻机油.....	72
第一节 制冷剂.....	72
第二节 冷冻机油.....	79
第四章 电冰箱修理.....	82
第一节 电冰箱的分类.....	82
第二节 电冰箱的控制系统.....	87
第三节 电冰箱制冷原理.....	88
第四节 电冰箱的日常保养与维护.....	91
第五节 电冰箱故障检查和维修.....	94
第六节 电冰箱典型故障的分析与排除	109
参考文献	118



学好安全再上路

——家用电器/电子产品 修理安全事项

家用电器修理的安全操作是确保人身和设备安全的重要一环。下面介绍安全操作的注意事项。



一、安全使用与安全维修

(1)在操作家用电器前应先阅读产品使用说明书,熟悉产品标记和操作指示。

(2)核对电源的电压和容量是否符合器具规定的要求。

(3)从产品说明书上要求接地或接零的器具,应做到可靠的保护接地或保护接零,并定期检查是否接地良好。

(4)有些器具要根据产品说明书上的要求及整个线路的电器设备情况,加装“保险丝”等保护措施。

(5)家用电器的安放位置,一般应避免置于阳光直射、炉灶热源、潮湿和有腐蚀性气体等的场所中。

(6)对初次使用或长期未使用的家用电器,在使用前应先用电笔判断人体可触及部分是否漏电。必要时应用兆欧表测量其绝缘电阻。

(7)对季节性使用的家用电器在用毕后应予清洁,放在通



风良好的地方保存。

(8)对家用电器的转动部分,应按说明书要求定期清洁,并加注润滑剂。

(9)家用电器电源线不允许与热表面和油污表面接触。不允许电源线受到任何负载的牵拉和扭曲。

(10)在家用电器不使用时一般都应把插头拔掉,使之与电源完全脱离。



二、安全修理中的错误做法

(1)电器出现冒烟现象不切断电源开关立即灭火,而且带电泼水。发现有人触电,同样不先关电,或用竹竿、木棒将电线挑开后再救人。救人时不用人工呼吸,而是采用泼冷水、打强心剂等错误方法。

(2)用手触摸灯头、插座,以及其他电器金属外壳;老化漏电的电器不及时修理;家用电器的金属外壳无接地装置。

(3)室内、室外的电线过长,且来回移动。

(4)农家用电,不经申请而私自乱拉乱接电线,安装和维修电器也不找电工。在树上安装电灯,架设电线。

(5)在电杆上拴牲口,或距电杆5米内挖坑。

(6)在雷雨天进行检修电路、户外倒闸等作业。

(7)随意加粗保险丝,用细铜丝、铝丝等金属丝来代替保险丝。

(8)在电线底下打井、盖房子、栽树、堆秸秆柴草、安设脱谷场,或在电线及用电设备附近放风筝、演戏、放映录像或电影。

(9)在电线电气设备附近修房、伐树、立井架而不采取措



施防止挂碰电线 ,也不找电工停电。

(10)室内电线和室外电线相互交叉安装 ,或数根电线捆扎在一起。

(11)用铁丝或铜丝、铝丝裸体导线以及有破损的旧导线代替完好的导线使用。

(12)电线的接头采用挂钩搭接 ,接触不牢。

(13)用单股铝线或多股分开的导线作架空线。

(14)船只经过河上的架空电线不放桅杆 ,田间作业的农用机械刮碰电杆和拉线。

(15)在电线、电机上晒烤衣物 ,或在其附近烧火取暖 ,晒衣线距电线太近而挂碰电线。

(16)移动小水泵、粉碎机、脱粒机、电磨、电冰箱等用电设备而不先切断电源。

(17)电气设备受潮 ,或有毛病而仍带病运行。

(18)在电线杆下种植藤本植物(如葡萄、紫藤等)。

(19)用卷尺、钢尺等金属量具测量电气设备。

(20)导线、用电设备靠近炉灶、烟囱等热源。

(21)用湿手触摸或湿布擦拭开关和电气设备。

(22)用布或纸张作灯罩 ,或包住灯泡。

(23)电熨斗、电炉、电烙铁、电火锅、电水壶、收录机等用电器具用完后不切断电源。

以上这些做法都是不安全的 ,危害极大 ,轻者缩短电器寿命 ,损坏或烧毁电器 ,重者引起火灾 ,或造成重大的人身财产损失 ,千万不可粗心大意。



第一章

家电维修基本操作技能

在家电修理中所必需的基本技能包括正确使用、保养维修工具和检测用的仪器仪表。俗话说“工欲善其事，必先利其器”，就是这个道理。熟练使用各种通用、专用工具，而且善于了解、学习并掌握许多新工具，既能提高修理效率和施工质量，又能减轻劳动强度，保证操作安全，并能延长工具和仪器的使用寿命。



笔者曾经向一个十分熟悉的老石匠借一把中等长度的錾子，用来在墙上打一个安装孔，竟遭婉言拒绝。后来观察，发现他很珍惜自己的工具，特别是那把錾子，钢性极好，刃口贼亮。价值不过几元钱的东西，在行外人的眼中也许不屑一顾，但他却视若珍宝。但他也许不知道，用冲击钻只需几秒就能打一个孔。

第一节 常用工具

家电维修中使用的常见工具是一般家庭都具备的,只是可能不齐全而已。表 1.1 列出了家庭常用工具。

表 1.1 常用工具名称、规格及用途

名 称		型号或规格	用途及说明
电 笔			检查低压导体和电气设备外壳是否带电,其检测电压范围为 60 ~ 500 伏(指带电体与大地的电位差)
螺 丝 刀	一字形	规格以刀体长度表示:100,150,200,300,400 毫米	
	十字形	I 号	用于直径为 2 ~ 2.5 毫米螺钉
		II 号	用于直径为 3 ~ 5 毫米螺钉
		III 号	用于直径为 6 ~ 8 毫米螺钉
		IV 号	用于直径为 10 ~ 12 毫米螺钉
	夹柄	规格以螺丝刀全长表示:150,200,250,300 毫米	禁止用于有电的场合
	多用	I 号 II 号	是一种组合工具,其柄部和刀体可以拆卸,它附有三种不同尺寸的一字形刀体,两种型号的十字形刀体和一只钢钻。换上钢钻后,可用来预钻出螺钉的底孔。也可兼作电笔使用

续表

名称	型号或规格	用途及说明
钢丝钳	规格以全长表示： 150、175、200 毫米	用于夹持或折断金属板及金属丝，有铁柄和绝缘柄两种。绝缘柄的钢丝钳可在有电场合使用，工作电压为 500 伏以下
尖嘴钳	规格以全长表示： 130、150、180、200 毫米	适于在狭小的工作空间操作。有铁柄和绝缘柄两种，绝缘的工作电压为 500 伏以下
剥线钳	规格以全长表示： 140、180 毫米	用夹剥除电线电缆端部的橡皮，塑料绝缘外皮。手柄绝缘的，可以带电操作，工作电压为 500 伏以下
电工刀	普通式：大号（112 毫米）；小号（88 毫米）；三用式（100 毫米）	适用于电工装修工作中割削电线电缆绝缘导线、木桩及软性金属。三用式电工刀增加了锯片和锥子，可以用来锯割电线槽板和锯钻木螺钉的底孔
断线钳		专用剪断直径较粗的金属丝、线材及电线电缆等。有铁柄、管柄和绝缘柄三种形式，其中绝缘柄的断线钳可用于带电场合，其工作电压为 1 000 伏以下
转矩扳手		用于扭紧和拆卸螺丝用，使用时注意使扳手与螺丝相呈直角

第二节 部分专用工具及使用方法

进行家电维修时,除了使用常用工具外,还需要使用某些专用工具。下面介绍部分专用工具,其主要用于电冰箱的修理。

一、切管器

切管器也称割刀或割管刀,是切割铜管的工具,也可以切割铝管。它的外形如图 1.1 所示。切管器一般可以切割直径 3~25 毫米的金属管。使用切管器切割管道使管口整齐光洁、适宜扩口,比手工方便、快捷。用手工锯割管道往往会因操作不当而将铜管夹扁变形,而且易使锯屑落入管内,增加清洗管道的麻烦。

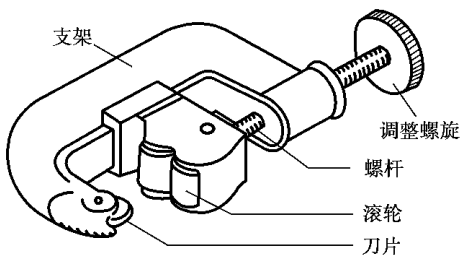


图 1.1 切管器

切割管子时,将金属管放在切管器的两个滚轮之间,缓慢旋动调整钮至刀刃碰到管壁上,用一手捏紧管子,若手捏不住,可用管子扩口工具夹紧,另一手捏紧调整钮,使整个割刀绕管子顺时针旋转。每转一圈,就顺旋调整钮进刀 $1/4$ 圈,使刀刃始终保持紧压管子状态,这样边转边进刀,绕几圈后,在铜管即



将切断之前就把切管器取下,再用手将铜管弯折至断开,这样就能减少毛刺。

切割时须注意,刀口要垂直压向管子,不要歪扭或侧向扭,每次进刀不宜过深。过分用力进刀会增加毛刺,或将铜管压扁。故在进刀时,进刀速度要慢,用力要小。

管子切断之后,要用绞刀或切管器自身配带的绞刀(或称“尖铁”),将管子内缘的毛刺刮净,直到管口端面厚度与壁厚相同。操作时,千万要避免金属碎屑落入管道内。切割毛细管时,因管径太细,可以用锉刀挫出槽口后将其折断。也可用刀口锋利的剪刀夹住毛细管来回转动,划出刀痕,然后用手轻轻折断。

二、管口扩口器

修理电冰箱时,有时需把两根铜管连接,使加长,这常用到管口扩口器(或叫铜管扩张器),如图 1.2 所示。扩管口时,将已退火的管口修平,将接口套进铜管上,放入适当的管口扩口器的孔径内,铜管露出喇叭口斜面 $1/3$,将管口扩口器两头的元宝螺丝拧紧,紧固铜管。使管口朝向喇叭口面,露出喇叭口斜面高度 $1/3$ 的尺寸。然后用顶压器的锥形头压在管口上,

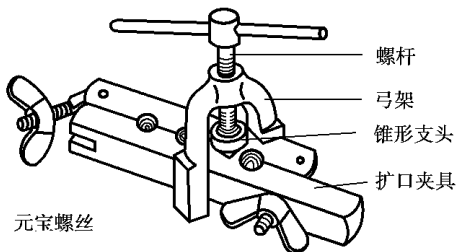
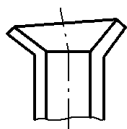


图 1.2 管口扩口器

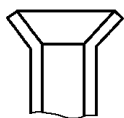
并在锥形头上涂少许润滑油。使锥头与铜管的中心在同一直线上,然后顺时针转动顶压器上的手柄,使锥头下旋 $3/4$ 圈左右,再退出少许。反复进退操作,直至扩成喇叭口为止。

注意 如果不打毛刺就进行扩口加工,会使加工后的端口出现卷边。在以后进行喇叭口的连接时,容易造成泄漏。

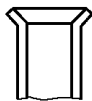
用扩管器扩出的喇叭口应当光滑、无裂纹和卷边,扩口无伤疵。扩成后的喇叭口既不能小,也不能大,以压紧螺母能灵活转动而不致卡住为好。图 1.3 所示是一些不合格喇叭口的形状。在操作中若加工出这些形状的喇叭口,都应销掉后重新加工,以保证喇叭口连接质量。



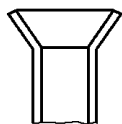
铜管切割不良造成的偏心



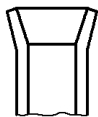
厚度不等



扩口部尺寸小



扩口部尺寸大



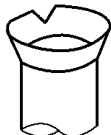
扩口用锥体上表面贴合不正造成的角度不良



切屑粉末等造成的内表面伤疵



打毛刺加工不良



打毛刺过分所造成的裂口

图 1.3 不合格的喇叭口

三、方榫扳手

方榫扳手是专门用于旋动各类制冷设备阀门杆的工具,其外形如图 1.4 所示,扳手的一端是可调的方榫扳孔,其外圆的棘轮,旁边有一个撑牙由弹簧支撑,使扳孔只能单向旋转。扳



手的另一端有一大一小的两个固定方榫孔,小方榫孔可用来调节膨胀阀的阀杆。



图 1.4 方榫扳手

四、冲头和连接管

冲头是冲胀铜管杯形口的专用工具。选用冲头的大小要合适,其扩口内径要比接管外径大 0.1~0.2 毫米。冲头上涂一层润滑油(或冷冻油),再插入铜管内,用铁锤或木锤敲击冲头。每次敲击后,必须轻轻转动冲头,边敲边检查扩口的管壁厚度是否均匀。要防止一次就将冲头敲到底,造成管壁破裂。这样逐渐冲出需要的杯形口长度后,用干布拭净管口的金属屑。加工良好的杯形口应不扁不偏、无裂口、四周厚度均匀。

冲扩时,要注意冲头垂直,用力不可过猛。冲头及加工方法如图 1.5 所示。

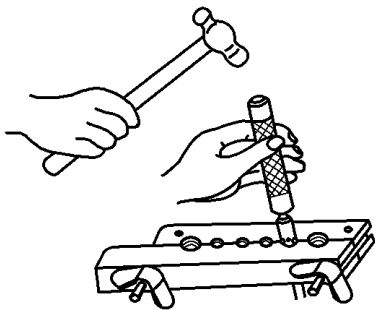


图 1.5 冲头及冲杯形口

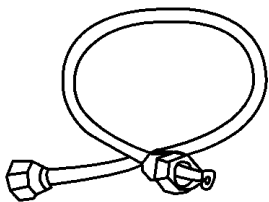


图 1.6 连接管示意图

图 1.6 是带接扣的连接管(直径为 6 毫米的紫铜管),其锥形接头分别置于连接管的两端。

五、卤素检漏灯

对专业电冰箱检修单位,卤素检漏灯是检漏的必备工具,其结构如图 1.7 所示。

卤素灯检漏的原理:如果卤素灯喷射的火焰与氟利昂气体接触,氟利昂在高温下会分解出氯气,它与灯内炽热的铜接触,便生成氯化铜,火焰即会变成紫绿色。因此,可以通过观察火焰颜色的变化,来判断制冷剂有无泄漏,并估计出泄漏量的大小。

检漏时,先向制冷系统充入少量的氟利昂制冷剂,再充注氮气或压缩空气,当系统内压力上升到 1 MPa 时,即可用卤素检漏灯检漏。

使用卤素检漏灯时,先旋开座盘,加满纯度为 99.9% 的无水酒精,再将座盘旋紧。将手轮右旋,关紧阀芯,再向酒精杯内加满酒精,用火点燃,对座盘内的酒精加热。当酒精杯内的酒精接近燃尽时,将手轮向左旋,使阀芯开启约一圈,在火焰圈内引火点燃后即可进行检漏工作。

检查时,手持塑料软管,管口朝向管道接头、焊缝等要检查

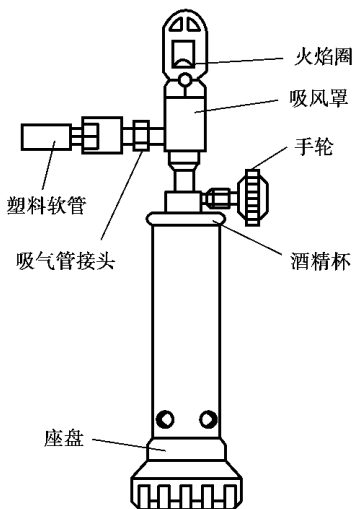


图 1.7 卤素检漏灯

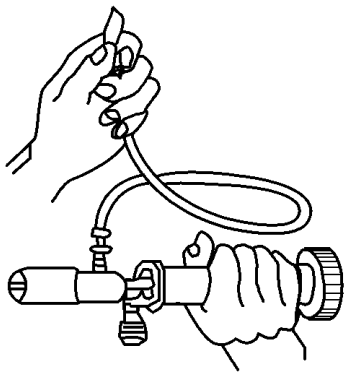


图 1.8 探漏灯使用操作示意图

的部位,逐一检查,见图1.8所示。若是卤素检漏灯软管口伸向某渗漏点,漏出的部分氟制冷剂蒸气会被软管吸入,火焰圈里的火焰立即会发出绿色或蓝色的亮光。有渗漏时的火焰颜色越深,泄漏程度越强。系统漏出的氟制冷剂由少到多时,火焰颜色变化规律是:微绿→淡绿→深绿→紫绿。

使用卤素灯检漏,一旦看到火焰发出紫绿色光,应该在相应的部位改用肥皂液检漏验证。由于氟制冷剂分解后的生成物有毒,所以不要让它长时间在灯内燃烧。

卤素检漏灯检漏非常可靠,但灵敏度不高,不能满足家用电冰箱的要求。有条件的厂家已改用先进的电子卤素检漏仪。

第三节 导线线头加工工艺

各种规格的导线线头加工是维修工的一种最基本而又关键的加工工艺,许多电气事故发生的根本原因往往是由于导线线头加工不良而引起的。如果线路日久老化,则其接头处更是严重氧化、生锈,加上住户超载用电,因此常常引发火灾。

一、导线分类和应用

电工所用的导线分成两大类,即电磁线和电力线(俗称布电线)。电磁线用来制作各种电感线圈,如变压器、电动机和

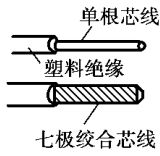
电磁铁等所用的绕组(即线包)。电力线则用来作为各种电路的联结通路。每一大类的导线又分有许多品种和规格。

电磁线 按绝缘材料分有漆包线、丝包线、丝漆包线、纸包线、玻璃纤维包线和纱包线等多种 ;按截面的几何形状分有圆形和矩形两种 ;按导线的芯线分有铜芯和铝芯两种。

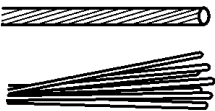
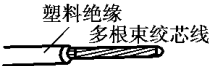
电力线 :分为绝缘线和裸导线两大类。

绝缘导线按不同绝缘材料和用途 ,又分有塑料导线、塑料护套线、塑料软线、橡皮线、棉线编织橡皮软线(即花线)、橡皮套软线、铅包线 ,以及电缆等。其中以塑料线、塑料护套线、塑料软线、橡皮线和裸绞线(无外皮)最常用。表 1.2 是常用绝缘导线的结构和应用范围。

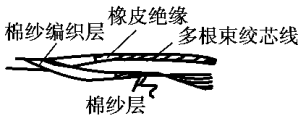
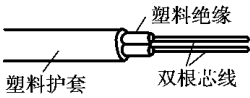
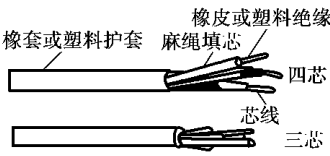
表 1.2 常用绝缘导线的结构和应用范围

结 构	型 号	名 称	用 途
	VB-70 BLV-70	聚氯乙烯绝 缘铜芯线 聚氯乙烯绝 缘铝芯线	用来作为交直流额定电压为500伏及以下的户内照明和动力线路的敷设导线,以及
	BX BLX	铜芯橡皮线 铝芯橡皮线 (俗称皮线)	户外沿墙支架线路的架设导线

续表

结 构	型 号	名 称	用 途
	LJ LGJ	裸铝绞线 钢芯铝绞线	用来作为户外 高低压架空线 路的架设导 线;其中 LGJ 应用于气象条 件恶劣,或电 杆挡距大,或 跨越重要区 域,或电压较 高等线路场合
	BVR BLVR	聚氯乙烯绝 缘铜芯软线 聚氯乙烯绝 缘铝芯软线	适用于不作频 繁活动的场合 的电源连接 线,但不能作 为不固定的、 或处于活动场 合的敷设导线
 绞合线 平行线	RVB-70 (或 RFB) RVS-70 (或 RFS)	聚氯乙烯绝 缘双根平行 软线(丁腈 聚氯乙烯复 合绝缘) 聚氯乙烯绝 缘双根绞合 软线(丁腈 聚氯乙烯复 合绝缘)	用来作为交直 流额定电压为 250 伏及以下的 移动电具、 吊灯的电源连 接导线

续表

结 构	型 号	名 称	用 途
 棉纱编织层 橡皮绝缘 多根束绞芯线 棉纱层	BXS	棉纱编织橡皮绝缘双根绞合软线 (俗称花线)	用来作为交直流额定电压为 250 伏及以下的电热移动电具 (如小型电炉、电熨斗和电烙铁) 的电源连接导线
 塑料绝缘 塑料护套 双根芯线	BVV-70 BLVV-70	聚氯乙烯绝缘和护套铜芯双根或三根护套线 聚氯乙烯绝缘和护套铝芯双根或三根护套线	用来作为交直流额定电压为 500 伏及以下的户内外照明和小容量动力线路的敷设导线
 橡皮或塑料绝缘 麻绳填芯 四芯 芯线 三芯 橡套或塑料护套	RHF RH	氯丁橡套软线 橡套软线	用于移动电器的电源连接导线 ; 或用于插座板电源连接导线 ; 或短时期临时送电的电源馈线



常用的裸导线有裸铝绞线和钢芯铝绞线两种。钢芯铝绞线的强度较高,用于电压较高或电杆挡距较大的线路上;一般低压电力线路多数采用铝绞线。

二、导线绝缘层的去除

线头要进行电连接,就要去除线头的绝缘层。导线线头的连接处,要具有良好的导电性能,不能有较大的接触电阻,否则通电流后连接处要发热。因此,线头绝缘层要清除得彻底干净,使线头与线头之间有良好的电气接触。

(一)电磁线绝缘层去除方法

1. 漆包线线头绝缘层的去除 直径在 0.1 毫米以上的线头,宜用细砂纸(布)擦去漆层;直径在 0.6 毫米以上的线头,可用薄刀刮削漆层;直径在 0.1 毫米以下的,也可用细砂纸擦除,但线芯易于折断,要特别留意;也有将线头浸沾松香液,待松香凝固后剥去松香时,将漆层一并剥落的,但这种方法对高强度漆层往往不能剥落干净。

2. 丝包线线头绝缘层的去除 对线径较小的,只要把丝包层向后推缩即可露出芯线。线径较大的,要把丝包层放松一些,然后再向后推缩使芯线露出,但过大线径的线头,松散后的丝线头要打结扎住,不使松散过多。去除了丝包层的芯线,需再用细砂纸(布)擦去氧化层。

3. 丝漆包线线头绝缘层的去除 结合上述两种方法一并处理即可。

4. 纸包线线头绝缘层的去除 松散纸包层到所需芯线长度,然后用绝缘清漆或虫胶酒精液将纸层粘牢,以防继续松散,再用细砂纸(布)擦去芯线表面的氧化层。

5. 玻璃丝包线线头绝缘层的去除 方法同丝包线。

6. 纱包线线头绝缘层的去除 松散纱层到所需芯线长度, 然后打结扎住, 防止纱层继续散开, 再用细砂纸(布)擦去芯线表面的氧化层。

(二) 电力线绝缘层去除方法

1. 塑料线绝缘层的剥削 用剥线钳剥离塑料层固然方便, 但电工必须学会用电工刀或钢丝钳来剥削绝缘层。用钢丝钳剥削的方法, 适用于芯线截面为 2.5 平方毫米以下的塑料线。具体操作方法: 根据线

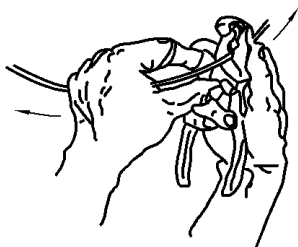


图 1.9 钢丝钳剥离塑料层方法

头所需长度, 用钳头刀口轻切塑料层, 不可切着芯线; 然后右手握住钳子头部, 用力向外勒去塑料层; 与此同时, 左手握紧电线反向用力配合动作, 如图 1.9 所示。

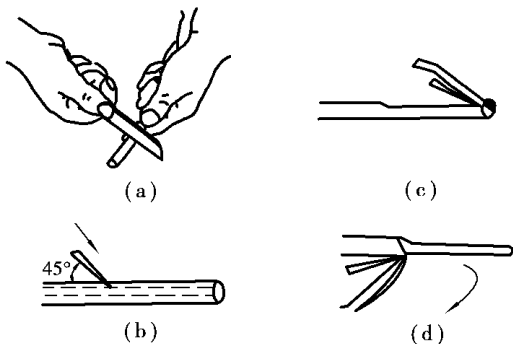


图 1.10 电工刀剥离塑料层方法

(a) 握刀姿势 ; (b) 刀以 45° 倾斜切入 ;

(c) 刀以 15° 倾斜推削 ; (d) 扳转塑料层并在根部切去



规格较大的塑料线,可用电工刀来剥削绝缘层,方法是:根据所需的线端长度,将刀口以 45° 倾斜角切入塑料绝缘层,不可使芯线受伤,接着将刀面与芯线保持 15° 左右的角度,用力向外削出一条缺口,然后将绝缘层剥离芯线,向后扳翻,用电工刀切齐,如图1.10所示。

2. 塑料软线绝缘层的剥削 要用剥线钳或钢丝钳剥离,不可用电工刀剥离,因其容易切断芯线。

常见人们用打火机烧软线端头约3厘米,再趁热用手快速将烧焦的线头绝缘抹去,这种方法容易使手指烫伤,因此一般不推荐。

3. 塑料护套线的护套层和绝缘层的剥削 护套层用电工刀来剥离,方法是:按所需长度用刀尖在线芯缝隙间划开护套层,接着扳翻绝缘护套,用刀口切齐,如图1.11所示。

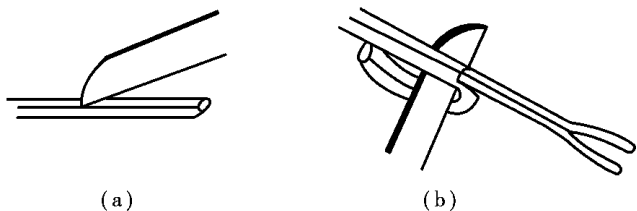


图 1.11 护套层剥离方法

(a)在两线芯的中间划破护套层;(b)扳转护套层并在根部切去

塑料护套线绝缘层的剥削方法如同塑料线,但绝缘层的切口与护套层的切口间,应留有5~10毫米距离。

4. 橡皮线绝缘层的剥削 先把编织保护层用电工刀尖划开,与剥离护套层的方法类同,然后用剥削塑料线绝缘层相同的方法剥去橡胶层,最后松散棉纱层至根部,用电工刀切去。

5. 花线绝缘层的剥削 因棉纱织物保护层较软,可用电工

刀四周切割一圈后拉去,然后按剥削橡皮线的方法进行剥削。

6. 橡套软线的护套层和绝缘层的剥削 护套层的剥离方法类同塑料护套层,然后按花线的剥削方法进行剥削。

7. 铅包线护套层和绝缘层的剥削 先用电工刀把铅包层切割一刀,然后双手分左右上下扳折切口处,铅层便会沿切口折断,就可把铅层套拉出,如图 1.12 所示。绝缘层的剥削按塑料线的剥削方法进行。

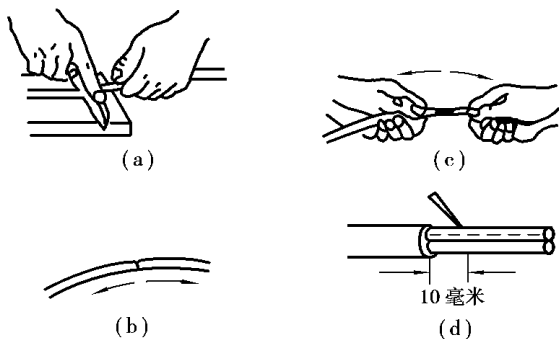


图 1.12 铅包层剥离方法

(a)按所需长度切入;(b)扳折铅层断口;

(c)拉出线头铅包层;(d)剥削绝缘层

三、导线绝缘层的恢复方法

绝缘导线的绝缘层破损后,必须恢复(包括因连接需要而剥削去的绝缘层),恢复后绝缘强度不应低于原有绝缘强度。

(一)线圈内部导线绝缘层的恢复

当导线绝缘层有破损时,或经过接头后,应根据线圈层间和匝间承受电压及线圈的技术要求,选用相应的绝缘材料包覆。常用的绝缘材料有电容纸、黄蜡绸、黄蜡布、青壳纸和涤纶



薄膜等,它们的绝缘强度按上列顺序而递增(后一个比前一个高)。耐热性能以电容纸和青壳纸为最高,厚度以电容纸和涤纶薄膜为最薄。电压较低的小型线圈,选用电容纸;电压较高的选用涤纶薄膜,较大型的线圈,则选用黄蜡带或青壳纸。修复方法一般都采用衬垫法,即在导线绝缘层破损处(或接头处)上下衬垫一两层绝缘材料,左右两侧借助邻匝导线将其压住。垫衬时,绝缘垫层前后两端都要留出一倍于破损长度的余量。

(二)线圈线端联并处绝缘层的恢复

通常采用包缠法。一般选用黄蜡带、涤纶薄膜带或玻璃纤维带等绝缘材料。包缠的方法:从完整绝缘层上开始包缠,包缠两根带宽后方可进入连接处的芯线部分,包缠至连接处的另一端时,也需同样包入完整绝缘层上两根带宽的距离。如图 1.13(a)所示。

包缠时,绝缘带与导线应保持约 55° 的倾斜角,每圈包缠压叠带的一半,如图 1.13(b)所示。一般情况需包缠两层绝缘带,必要时再用纱带封一层。绝缘带(或纱带)与绝缘带的衔接,应采取续接的方法,如图 1.13(c)所示。绝缘带或纱带包缠完毕后的末端应用纱线绑扎牢固,如图 1.13(d)所示;或用绝缘带自身套结扎紧,方法如图 1.13(e)所示。

(三)绝缘电线绝缘层的恢复

也采用包缠法,通常用黄蜡带、涤纶薄膜带和黑胶带作为恢复绝缘层的材料。绝缘带的宽度一般选用 20 毫米比较适宜,包缠也方便。用在 380 伏线路上的电线恢复绝缘时,必须先包缠 1~2 层黄蜡带(或涤纶薄膜带),然后再包缠一层黑胶带;用于 220 伏线路上的导线恢复绝缘层时,先包缠一层黄蜡带(或涤纶薄膜带),然后再包缠一层黑胶带。黑胶带与黄蜡

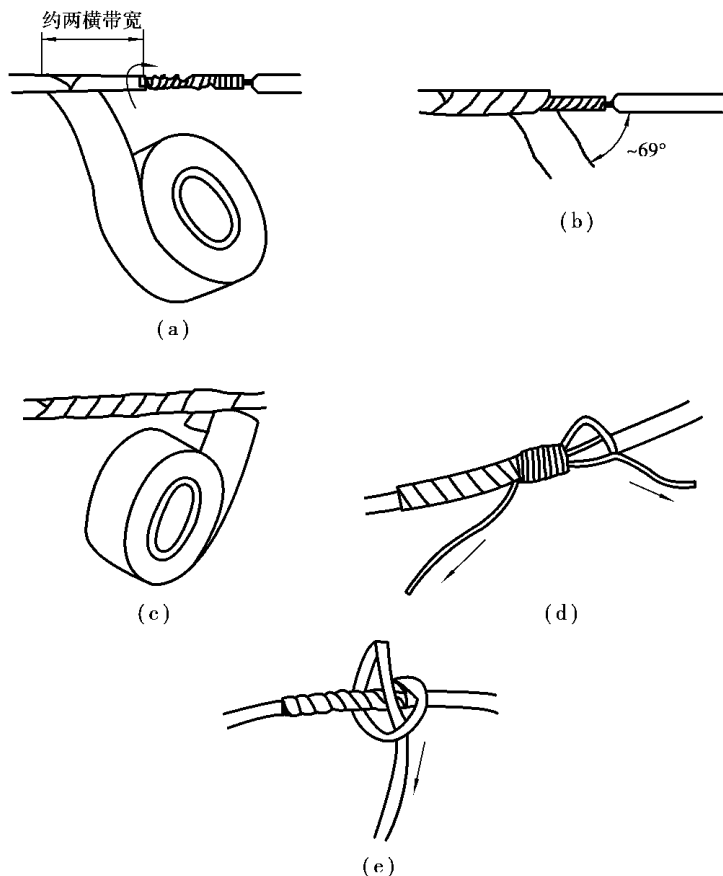


图 1.13 绝缘带的包缠方法

带也应采用续接的方法衔接,黑胶带因具有黏性可自作包封,包缠方法和要求如图 1.13(a)、(b)、(c)所示,但黑胶带必须包缠紧密,并须全部覆盖黄蜡带(或涤纶带)。



第四节 家用电器表面涂饰油漆的修补

家用电器的表面涂饰油漆,可对其起到保护和装饰作用。家用电器使用日久,其外观常受到环境、酸气(如酸雨)的破坏,都会使涂层逐渐开裂起皮、锈蚀,因此必须重新涂漆进行修补。

一、对漆面破坏部分的表面处理

为了提高家用电器表面涂饰油漆的修补质量,要保证修补处表面光洁。在涂漆前先用砂纸将修补表面打光,然后用干净的纱布或脱脂棉蘸丙酮或无水酒精、香蕉水等有机溶剂,反复擦洗干净。清洁面积必须大于涂补面积。

黑色的金属钢铁表面要进行磷化处理,可增强漆膜的粘附力,形成一层牢固而具有结晶结构的磷酸盐膜,可防止金属腐蚀的蔓延。

二、上底漆

将油基底漆或环氧底漆均匀涂在金属表面上。涂底漆一般应在表面清理完毕后就施工,否则金属表面又会重新氧化生锈。底漆以自然干燥居多,使用环氧底漆时也可烘烤,质量比自然干燥更好。但在烘烤时必须注意化学药品、溶剂等的防火安全。

三、漆色配比

调配漆色需要有实践经验,否则修补的油漆颜色不容易和家用电器本色一致。如果缺乏配色经验,可先在鉴别机器色调



原配色的情况下,用水彩或广告色少量试配,取得经验后再调配漆色。因漆色具有光泽,配色应以温色为准。漆色配比表可查相关资料。

在配色过程中,参加配色的色漆要慢慢地加入,不断搅拌,随时取样,边调边看。各种油漆颜色在湿润时较浅,干后颜色会加深。因此,配色漆样干后,再和要修补的漆色进行观察比较。如颜色尚有差别,则需适当加、减漆色原料再配,直至配准为止。

四、涂漆

涂漆有刷涂、喷涂、擦涂、浸涂、滚涂等几种方法,而对补漆绝大多数都用刷涂方法。刷漆通常分为开油、横油、竖油、理油等四步。

开油 漆刷蘸油漆时不应多于毛刷全长的 $2/3$,然后直刷到被涂物表面,刷大面积时每条漆可以间隔 5 厘米左右。

横油 涂上油漆后,漆刷不再蘸油漆,可将直条的油漆向横和斜的方向用力拉开刷匀。

竖油 进行竖刷,以刷除接痕。

理油 待大面积刷匀刷齐后,将漆刷上的余漆在漆桶边上刮净,用漆刷的毛尖轻轻地将漆面理顺,并刷除边缘棱角上的流漆。

涂漆时应注意:阴雨天温度低,不宜涂漆,以免影响涂漆强度,表面应达到干燥、无油污、无锈迹、无漆皮等要求;涂漆时应避免产生气泡,如有气泡和水分会影响涂漆性能。



第五节 家用电器的润滑

家用电器的损坏常与使用者缺少维护有关。因此清擦之后,别忘了给家用电器加油。在家用电器的保养中,润滑起着极其重要的作用。家用电器中的电动器具部分,常用的润滑脂有两种:复合钙基润滑脂和锂基润滑脂。个别负荷特别重,转速又很高的轴承,可以选用二硫化钼锂基润滑脂。

使用润滑脂时要特别注意以下三个问题:

轴承运行 1 000 ~ 1 500 小时后应加一次润滑脂,运行 2 500 ~ 3 000 小时后应更换润滑脂;不同型号的润滑脂不能混用,更换润滑脂时必须将原有润滑脂清洗干净;润滑脂不能加得过多或太少,一般约占轴承室容积的 $1/3 \sim 1/2$;转速低、负载轻的轴承可以加得多一些;转速高、负载重的轴承应该加得少一些。

一、电冰箱的润滑

制冷压缩机的润滑油称为冷冻机油,对冷冻机油的基本要求有以下几项。

1. 粘度

液体流动时,在分子之间所呈现的内部摩擦力大小以粘度表示。粘度是选择润滑油的主要指标。要根据压缩机的转速高低和受压大小,来选择润滑油的粘度。一般转速低而受压大的,选用粘度较大的润滑油;转速高而受压小的,则选用粘度较小的润滑油。

2. 凝固点

在制冷压缩机上,应采用凝固点低于 -30 摄氏度的润滑



油。若凝固点较高,低温流动性差,如在低温、低压的蒸发器部分,当润滑油与蒸发器的管子表面接触时,就会凝结在上面,影响蒸发器传热效率。此外,当压缩机的曲轴箱和气缸的温度很低时,也会使润滑油凝结,影响机件润滑,造成严重磨损。

3. 闪点

所谓闪点,即润滑油加热到一定温度时产生蒸气,若此时用火焰扫过将发生闪火,但不会继续燃烧,这个温度称为润滑油的闪点。

一般冷冻机油的闪点规定为 165 摄氏度,所以压缩机运行的排气温度,不得超过该闪点。如制冷剂为氨或 R-22 时,排气温度不得超过 150 摄氏度,制冷剂为 R-12 时,排气温度不得超过 130 摄氏度。

4. 其他

要求润滑油中不含水分和机械杂质,并且化学稳定性要好,保证润滑油与制冷剂接触后性质不变。

国产常用冷冻机油有 13 号、18 号、25 号三种。

二、电风扇的润滑

对电风扇的某些部分也需要润滑以利保养。

1. 当新风扇安装好后,应对有加油孔的扇头加入数滴润滑油。

2. 当风扇长期不用时,应擦拭干净,在轴承的加油孔处涂上几滴粘度较小的优质机油或缝纫机油。

3. 平常在使用过程中如发现转动不灵活,或有“吱呀”等机械杂声时,也要及时加油润滑。

4. 每年使用摇头风扇时,要检查一下齿轮盒中的润滑脂是否变质,如发现变质则要及时更换(可用复合钙基脂或其他优



质润滑脂),并用汽油或煤油将齿轮和齿轮箱内壁上变质的油污清洗干净。

5. 电镀件等光泽表面可涂抹少许润滑油或石蜡,以防锈蚀。

三、洗衣机的润滑

洗衣机的甩干电动机大多数用球形含油轴承,使用 6 ~ 12 个月后应向端盖中部加油孔滴注稀质润滑油。波轮轴使用滚珠轴承的可每隔 3 ~ 5 年将其拆开,用汽油清洗干净并注满黄油。使用铜套轴承的应隔 6 ~ 12 个月向轴承侧面油孔注数滴稀质润滑油(20 号优质机油或缝纫机油,不得用劣质油和粘度大的机油)。在对运转部位加油时,顺便给电动机轴承加油。另外,甩干电机轴承刹车片固定铰链和机壳固定脚轮,也应该加油防止锈死。

对于洗衣机的传动系统,当发现经常出现润滑不良现象时,应定期(如两个月一次)加注优质润滑油。

四、空调器的润滑

需要加油的部位有风扇轴承和压缩机轴承。连续使用的隔数月加一次油,天凉停用后,再次使用前应加油。

五、其他电器的润滑

吸尘器:吸尘器普遍采用串激电动机,轴承全部采用滚珠轴承,密封好使用寿命长。隔 3 年左右,拆开清洗并加润滑油即可。

暖风机、电吹风:电动机简易,轴承多采用含油铜套轴承,应隔数月至半年在轴承上加少许稀质润滑油。



第六节 家用电器检修的一般程序

在检修各类家用电器电子设备的过程中,最花时间的是故障的判断和找出失效元器件了。故障部位和失效元器件找到后,修理和更换元器件实际上并没有太大的困难。因此,掌握维修技术就要首先学会故障分析、判断方法,并掌握一些技巧。电器检修的一般程序如下。

一、了解故障

在着手检修发生故障的电器前除应询问、了解该电器损坏前后的情况外,尤其要了解故障发生瞬间的现象。例如,是否发生过冒烟、异常响声、摔跌等情况,还要查询有无他人拆卸检修过而造成“人为故障”。

二、试用待修电器

对于发生故障的电器要通过试听、试看、试用等方式,加深对电器故障的了解。检修顺序为接通电源,拨动各相应的开关、接插件,调节有关旋钮,同时仔细听声音和观察图像,分析、判断可能引起故障的部位。

三、分析原因

根据实地了解的各种表面现象,设法找到故障机的电路原理图及印制板布线图。若实在找不到该电器的相关资料,也可以借鉴类似机型的电路图,灵活运用维修经验并根据故障机的特点加以综合分析,查明故障的原因。



四、归纳故障的大致部位或范围

根据故障的表现形式,推断造成故障的各种可能原因,并将故障可能发生部位逐渐缩小到一定的范围。其中尤其要善于运用“优选法”原理,分析整个电路包含的单元电路,进而分析故障可能出在哪一个或哪几个单元电路。总之,对各单元电路在整个电路系统中所担负的特有功能了解得越透彻,就越能减少检修中的盲目性,从而极大提高检修的工作效率。

五、故障的查找

对照电路原理图和印制板布线图,在分析电器工作原理并在维修思路中形成可疑的故障点后,即应在印制板上找到其相应的位置,运用仪器仪表进行在路(指不拆下元件,也不连接电源)或不在路(指拆下元件)测试,有时也需要对机器进行“在线”(即拆开机器,打开电源,对元件进行电压电流实测)测试,将所测数据与正常数据进行比较,进而分析并逐渐缩小故障范围,最后找出故障点。

六、故障的排除

找到故障点后,应根据失效元器件或其他异常情况的特点采取合理的维修措施。例如,对于脱焊或虚焊,可重新焊好;对于元件失效,则应更换合格的同型号规格元器件;对于短路性故障,则应找出短路原因后对症排除。

七、还原调试

更换元器件后往往还要或多或少地对电器进行全面或局部调试。因为即使新换入的元器件型号相同,也会因工作条件



或某些参数不完全相同导致电器特性差异,有些元器件本身就需要进行调整。如果大致符合原参数,即可通电试机,若电器工作全面恢复正常,则说明故障已排除,否则应重新调试,直至该故障机完全恢复正常为止。

第七节 一般电路故障的检查方法

一、面板压缩法

利用电器面板、操作台或机外露出的各个开关、旋钮的作用做检查,大概判断故障发生的部位。如电视伴音时有时无,调音量旋钮出现“喀啦”声同时伴音时有时无,由此可知音量电位器接触不良。

二、直观检查法

用眼看、手摸、耳听、鼻闻等手段检查和判断故障部位。此法特别适合发烫、焦味、臭氧味、异常声等明显故障。如电视机开机后,内部有“噼啪”响声,图像随响声翻跳,并闻到浓厚的臭氧味,可判断是行输出变压器或高压部位打火。

三、电压测量法

用万用表检查供电电压和各有关元件的电压,特别是关键点电压。此法是检修家用电器最基本、最常用的一种检查电路方法。

四、电流测量法

用万用表适当的电流挡,测量总电流和晶体管、零部件的



工作电流,以迅速判断故障部位。如电视机常烧直流保险丝,测稳压电源总电流比正常值大,若断开行输出级电路,电流恢复正常,即可判定故障在行输出级及其以后电路。

五、电阻测量法

通过测量电阻、电容、电感、线圈、晶体管 and 集成块的电阻值来判断故障部位。

六、短路法

指交流短路法。对确定汽船声、啸叫声、杂音的所在范围特别有效。如要判断收音机的啸叫故障,可用一只 0.1 微法的电容分别把变频管、一中放管、二中放管的集电极对地短路,短路到某一级啸叫消失,故障就出现在这一级。

七、断路法

割断某一电路或焊开某一元件或连接线来压缩故障范围。如某一电器整机电流过大,可逐渐断开可疑部分电路,断开哪一级电流恢复正常,故障就出在哪一级。此法常用来检修电流过大,以及烧保险丝故障。

八、敲击法

用小起子柄、木槌轻轻敲击电路板上某一处,观察情况来判定故障部位(注意:高压部位一般不要敲击)。此法尤其适合检查虚假焊和接触不良故障。如电视图像伴音时有时无,用手轻轻敲击电视外壳,故障明显,打开电视后盖,拉出电路板,用起子柄轻轻敲击可疑元件,敲到某一部位故障明显,故障就在这一部位。也可以使用干净的卫生筷一根,开着机器对电视



机主板上的可疑处用力按压 ,从而快速找到故障元件(例如当行扫描级的行脉冲输入变压器 ,接线与主板接触不好 ,常引起彩电保护的故障)。

九、代换法

用一个好元部件 ,代换认为有故障的元部件。此法简单易行 ,往往起到事半功倍的效果。常用于代换高频头、行输出变压器、0.1 微法以下电容、晶体管、集成块等。

十、信号注入法

用信号发生器的信号注入到有故障的电路里 ,寻找故障部位。此法一般检修较为复杂故障时采用。

十一、干扰法

手拿起子和镊子的金属部分碰触有关检测点 ,看屏幕上的杂波反应 ,听喇叭的“喀喀”声 ,来判断故障部位。此法常用于检查电视机的公共通道、图像通道和伴音通道。

十二、比较法

通过相同型号正常机器的电压、波形等参数与故障机器比较 ,找出故障部位。此法对找不到电路图时最适用。

十三、加热法

对可疑元件进行升温 ,从而加速该元件的“死亡” ,以迅速判断出故障部位。如某电视机刚开机时行幅正常 ,几分钟后行幅回缩 ,查行输出管外壳变黄 ,手摸行管有烫热 ,此时可拿烙铁靠近行管对其升温 ,若行幅继续回缩 ,即可判定行管有问题。



十四、冷却法

对可疑元件进行降温,以迅速判断出故障部位。此法对出现规律性的故障,如开机正常,但使用一会儿就不正常。同加热法相比,具有快速、方便、准确、安全等优点。如某电视机开机场幅正常,数分钟后场幅压缩,半小时后形成一条水平宽带。手摸场输出管有烫热感,此时将酒精球放到场输出管上,场幅开始回升,不久故障消失,即可判定由场输出管热稳定性差所致。

十五、程序图检查法

根据故障检修程序图,一步一步地将故障范围缩小,最后找出故障部位。

十六、综合法

综合运用多种方法来检查一些较为复杂的故障。



第二章 洗衣机修理

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。洗涤有湿洗和干洗之分,本章讨论的洗衣机仅指家庭用的湿洗洗衣机。

第一节 洗衣机的类型

一、洗衣机的分类

按照不同的使用场合、不同的额定容量、不同的操作性能和不同的结构及洗涤方式,有以下几种不同的分类。

1)按使用场合分类 可分为家庭用和集体用两大类。

2)按额定容量分类 家用洗衣机的额定容量在5千克以下,有1.0千克、1.5千克、2.0千克、2.5千克、3.0千克、4.0千克和5.0千克共7个规格;集体用洗衣机有10千克、20千克、50千克和100千克等规格。洗衣机的额定容量是指一次能洗涤的最大干衣物的重量。

3)按自动化程度分类 家用洗衣机可分为简易型、普通



型、半自动型、全自动型 4 类。

简易型洗衣机结构简单,一般没有定时装置,波轮只能作单向运转,采用全塑料结构。

普通型洗衣机又称普及型洗衣机,其洗涤、漂洗、脱水各工序均需人工转换,有定时装置。

半自动型洗衣机的洗涤、漂洗和脱水 3 种功能中有两种功能的转换不需要手工操作,而能自动转换。常见的有两种形式:一种是洗涤和漂洗两道工序的进行及转换能在一个桶内自动进行,但脱水仍要手工操作;另一种是在脱水桶中按预定程序完成漂洗和脱水功能。

全自动型洗衣机整个洗涤过程,包括洗涤、漂洗、脱水各工序的转换,都通过程控器自动地完成。它能按照操作者事先设定的程序,自动完成进水、停水、预浸、预洗、洗涤、漂洗和脱水等全过程。当衣物甩干后,蜂鸣器还会发出音响告知。有的洗衣机装有排水泵,自动排水;有的装有加热器,可按照预定的要求自动调节和控制水温;还有的加装了能储存几十种洗涤程序的微电脑,它可针对不同的衣服种类、数量及脏污程度,供选择;更高级的全自动洗衣机甚至能自动识别织物,并能自动选择最合理的洗衣程序。在洗涤过程中,若任何一个部件和环节出现故障,微电脑自动进行调整,或报告指示,直至停机。

4)按洗涤方式分类 可分为波轮式和滚筒式。

波轮式洗衣机是通过洗衣桶内波轮的转动,推动洗涤液和洗涤物不断翻滚、摩擦而进行洗涤的洗衣机。

滚筒式洗衣机是通过洗涤桶内滚筒的转动,使洗涤物随滚筒内的凸筋上升而借重力而下跌,如此不断翻滚、摔打进行洗涤的洗衣机。

除此之外还有搅拌式洗衣机、喷流式洗衣机、喷射式洗衣机和振动式洗衣机。

二、几种常见类型洗衣机的性能比较(见表 2.1)

表 2.1 几种类型洗衣机的性能比较

项 目 \ 种 类	波轮式	滚筒式	搅拌式	喷流式	喷射式	振动式
洗净率	高	低	中等	高	低	低
损衣率	较高	低	中等	高	低	低
振动、噪声	较低	较高	较低	较低	较低	高
洗涤均匀性	较差	好	好	差	一般	差
用水量	较多	少	一般	多	多	少
洗涤剂用量	一般	少	一般	多	多	一般
洗涤时间	短	长	较长	短	长	长
用电量	少	多	多	少	多	多
洗衣量	较少	多	多	较少	较少	少
结构	简单	复杂	较复杂	简单	简单	简单

目前,我国家用洗衣机大多是波轮式洗衣机,滚筒式洗衣机也越来越被人们所接受。本章介绍有代表性的普通双桶波轮式洗衣机、全自动波轮式洗衣机和全自动滚筒式洗衣机。

第二节 普通双桶波轮式洗衣机

普通双桶波轮式洗衣机具有结构简单、洗净率高、造价低廉和易操作等特点,是用户很多、维修量很大的机型。

一、普通双桶波轮式洗衣机的结构

图 2.1 是普通双桶波轮式洗衣机的结构示意图。

由图可见,它主要由洗涤桶、波轮、洗涤电动机、洗涤定时器、传动机构、排水机构、脱水桶、脱水定时器、脱水电动机和机

箱等组成。

1. 洗涤桶和脱水桶

洗涤桶的作用：一是盛洗涤液和衣物；二是与波轮配合，增强漩涡，提高洗涤效果，在桶内完成洗涤和漂洗工作。

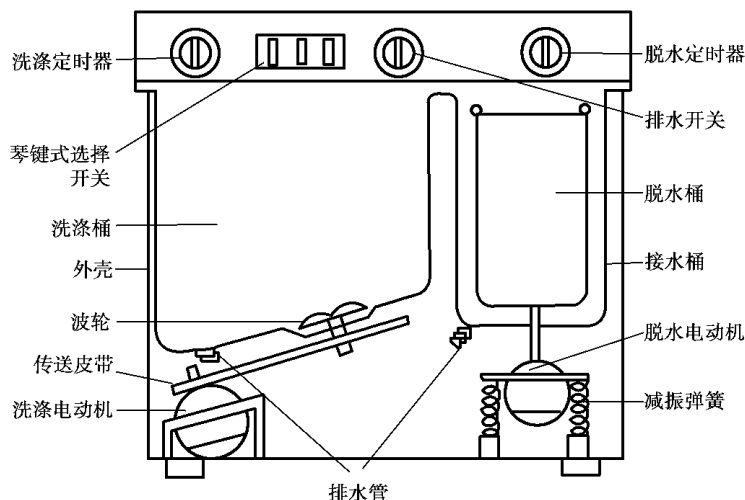


图 2.1 普通双桶波轮式洗衣机的结构示意图

洗涤桶底部装有波轮，设有排水孔，在桶的上部开有溢水孔。

桶的材料有工程塑料、铝合金、搪瓷和不锈钢等。塑料桶的优点是易注塑、轻巧耐磨、不生锈、成本低，寿命可达 10 年以上。铝合金桶经氧化防腐处理，具有耐酸、耐腐蚀、抗拉强度高和表面光滑等优点。搪瓷桶由于怕冲击，不锈钢桶由于成本高目前很少采用。

脱水桶对湿衣物起甩干脱水的作用，所以又叫甩干桶。

双桶洗衣机的脱水桶是一个周壁上有许多小圆孔的长筒。在筒内有一个压盖，用来将待脱水的衣物压紧压实，以避免因

洗涤物分布不均匀而引起振动。为了减振,在脱水桶的上边沿有一个盛有液体的圆环,起平衡作用,且在脱水电动机的底座上加装减振弹簧。脱水桶由脱水电机直接带动,转速较高,约为 1 350 ~ 1 450 转/分钟,洗涤物品随脱水桶高速旋转,利用离心作用把洗涤物中的水分甩出来,使脱水率达到 50% 以上。

2. 波轮

波轮是波轮式洗衣机洗涤过程中对洗涤物产生机械作用的主要部件,被装在洗涤桶的底部,在传动系统驱动下,以每分钟数百转的转速旋转,轮上呈辐射状的凸筋上迎水面上任一点,可分解为水平和垂直两个作用力,凸筋边沿上各点因旋转半径及曲面形状的不同,其上不同点对水的这两个作用力也不一样。正是由于这些水平与垂直的两个瞬间变化着的分力使洗涤液形成了水平与垂直的漩涡,洗涤液沿转动的方向甩出,使波轮的外周部分水流受正压,中心部分成为负压区,从而对衣物起到强烈摩擦、揉搓、挤压、翻滚及摔打的洗涤作用。

3. 波轮轴组件

波轮轴组件是支撑波轮、传递动力的重要部件,其质量好坏将直接影响洗衣机的运行情况、噪声大小、振动情况和整机寿命。

波轮轴体结构常见的有两种:一种是采用滑动轴承的,由波轮轴、轴套、密封圈、上滑动轴承、下滑动轴承和轴承套等组成,如图 2.2 所示。另一种是采用滚珠轴承的,由波轮轴、轴套、密封圈、上滚珠轴承、下滚珠轴承、轴承隔套和轴承盖等组成,如图 2.3 所示。

波轮轴顶端成正方形,与波轮相连接,顶端用螺钉将波轮与波轮轴拧紧。波轮轴的下方与大皮带轮相连,并有紧固螺钉压紧。

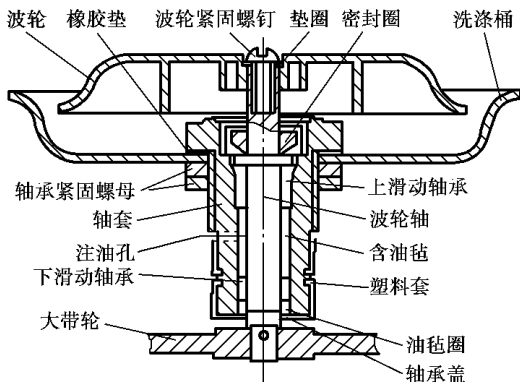


图 2.2 滑动轴承波轮轴组件示意图

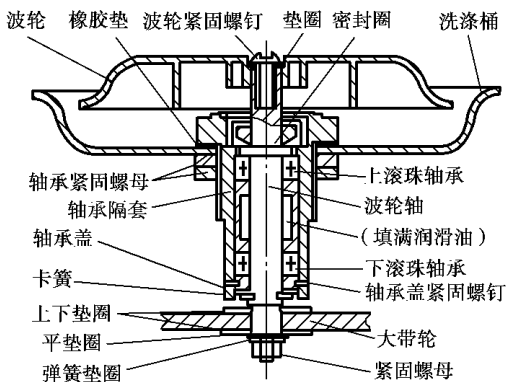


图 2.3 滚动轴承波轮轴组件示意图

滑动轴承结构,内装上下两个滑动轴承,外接轴承套。上下含油轴承之间,沿轴套内部装满了含油毡或油棉,用来补给滑动轴承润滑油,以减轻波轮轴与滑动轴承的磨损。上下滑动轴承在组装前,一般要在轻质润滑油中浸泡 24 小时以上。一般情况下,内含油毡(油棉)的滑动轴承在机器出厂后的 5~6

年内,可不必添加润滑油。对于不含油棉的滑动轴承,需要定期从轴套的加油孔中添加 20 号轻质润滑油。否则,将会因缺油而影响使用寿命。滑动轴承价格便宜。在有良好的润滑条件下,具有振动小、噪声低的特点。使用滑动轴承的波轮组件为越来越多的洗衣机厂家所采用。

在滚珠轴承结构中,轴套内安装有上下滚珠轴承,其间是一轴承隔套。该轴承隔套除用来确保上下滚珠轴承的相对位置外,套内填有润滑脂,用来对轴承润滑,可大大延长滚珠轴承的使用寿命。一般说来,滚珠轴承的波轮体结构的使用寿命比含油轴承结构的要长。滚珠轴承装配方便,维护简单。但滚珠轴承的价格较贵,且运转时噪声较大。

当洗衣机运转时,波轮与波轮轴是同步旋转的,而轴承和轴套通过轴套紧固螺母与洗涤桶的底桶壁紧固在一起,是固定不动的。这样在波轮轴的上方和不旋转的轴承之间,必然有一定的间隙,为保证洗涤液及水不会从波轮轴四周向下渗漏,使用了一种称为密封圈的组件。密封圈也称为油封,洗涤时,油封处于洗涤液的浸泡之中,并与波轮轴相对摩擦,故要求它能耐磨、耐油、耐腐蚀、耐热、耐老化。按结构形式的不同,油封有单唇和双唇之分,但其密封原理都是靠弹簧的弹性力,使密封圈紧贴波轮轴实现的。单唇密封圈只有一个唇起密封作用,因而保持润滑油的能力较差,当油耗尽后,容易造成密封圈与轴的干摩擦。为延长使用寿命,一般都要在密封圈上加装上盖和油毛毡。双唇密封圈有两个唇起密封作用,在两唇之间保持润滑油,使轴与密封圈之间保持良好的润滑环境,这种密封圈的摩擦小,且使用寿命长。不管哪种密封圈内都装有一个弹簧圈,它能使密封圈紧紧抱住转轴,使密封效果良好。在安装密封圈时,应在密封圈的唇间及间隙处涂上润滑脂,一般选用钙

基润滑脂。

4. 定时器

普通双桶洗衣机定时器分洗涤定时器和脱水定时器。

洗涤定时器控制洗衣机工作的总时间和进行洗涤时的正转—停—反转的时间。按动力源分有发条式定时器和电机式定时器。二者动力源虽不同,但都是用一种(洗涤方式)或两种(标准洗、轻柔洗)控制凸轮来分配洗涤时间,当控制凸轮被定时器动力(上紧的发条或同步电机)带动旋转时,便会不断变换相应位置上的弹簧片,使相应的触点闭合、分离,以达到控制洗涤电动机按程序进行转、停的工作过程。

脱水定时器一般是发条式定时器,它的凸轮控制触点开关,使脱水电机作定向转动。

5. 电动机

普通双桶波轮式洗衣机的电动机有一个洗涤电动机和一个脱水电动机。它们都属于单相交流电容运转式电动机。洗涤电动机工作时要满足频繁正转和反转的需要,所以它的主副绕组是对称的。它的主要指标见表 2.2。而脱水电动机工作时只是单方向的转动,它的主副绕组的匝数和线径一般不同,其功率也比洗涤电动机小,一般在 45 ~ 120 瓦之间。

表 2.2 洗涤电动机的主要指标

指标	输出功率(瓦)			
	50	120	180	220
性能				
额定电压(伏)	220	220	220	220
额定功率(赫兹)	50	50	50	50
启动转动倍数	≥ 0.95	≥ 0.90	≥ 0.80	≥ 0.70
启动电流(安)	≤ 2.0	≤ 2.5	≤ 4.0	≤ 5.5

续表

性能 \ 指标	输出功率(瓦)			
	50	120	180	220
最大转矩倍数	≥ 1.7	≥ 1.7	≥ 1.7	≥ 1.7
效率(百分比)	≥ 47	≥ 50	≥ 53	≥ 56
功率因数	≥ 0.93	≥ 0.95	≥ 0.96	≥ 0.97
额定转速(转/分钟)	1 370	1 370	1 370	1 370
噪声(分贝)	≤ 62	≤ 62	≤ 62	≤ 62

6. 传动系统

洗涤桶中波轮的旋转一般都采用皮带传动。洗涤驱动电动机固定在箱体底部的支架上,支架上开有长槽,供移动电动机位置以调节 V 带松紧程度用。带轮多用塑料制作,传动带一般为单根 V 带。

脱水桶的传动系统是将电动机主轴通过联轴直接与脱水桶轴相连的。在脱水电动机主轴上设有制动机构,当脱水时,将脱水桶外盖合下时,才能接通电源,同时制动机构放松,脱水桶的轴就被驱动旋转;在脱水桶旋转时,若打开外盖,电源被断开,且制动机构立即刹住脱水桶电动机的轴,使其迅速停转,防止桶内衣物飞出,伤害使用人员。

7. 供、排水系统

(1) 供水系统

普通双桶波轮洗衣机的供水系统同时设有两种注水方式:顶部淋洒注入和底部喷涌注入。它们既可分别使用又可同时使用,均以人工预先定好。底部喷涌注水尤其适用于漂洗:底部清水不断涌入,污水及泡沫从上部溢水口溢出,整个漂洗过



程是连续进行的,既连贯又省时。顶部淋洒注水在浸泡或洗涤时,可很快将衣物淋湿打入水中,并将洗涤泡沫打碎,有利于洗涤。

(2)排水系统

图 2.4 是目前双桶波轮式洗衣机中常用的一种简单的排水阀。

将控制旋钮按顺时针扭转 90° (由关至开),连杆和杠杆机构便将橡胶锥形塞上提,洗涤液便由排水管泄出,水排净后,再将控制旋钮按逆时针拧回 90° (由开至关),弹簧橡胶锥形塞压下,关闭排水通路。

8. 箱体、支撑机构和减振装置

(1)箱体

箱体是洗衣机的重要部件之一,它不仅有表面装饰作用,而且要将洗衣机的全部零部件联成一个整体起到支撑作用。

箱体通常以厚度 1 毫米的薄钢板制成,四面设筋,箱体的后面盖板用螺钉固定,便于开启维修。波轮式洗衣机顶部有盖,盖与箱体上口的挡水圈贴紧后,便可有效地防止洗涤液溅出箱外。脱水桶盖除此以外,还有安全连锁装置:当脱水桶高速转动时,如果打开此盖,盖后部的杠杆即顶开脱水电动机供电线路的一个常闭触点,使脱水桶立即断电,同时制动脱水电动机使其停转。

(2)支撑机构和减振装置

洗涤桶借助支撑机构与箱体结合为一体。支撑机构除最基本的支撑作用外,还有减振、隔振和消声的作用。波轮洗衣机最常用的减振方法是借助弹性胶圈垫放在箱体上减振,或者在箱体的四角装设塔形弹簧,将洗涤桶垫起来减振。

二、普通双桶波轮式洗衣机的控制电路

图 2.4 是普通双桶波轮式洗衣机的典型电路。它由洗涤电动机、电容器、洗涤定时器和琴键开关组成洗涤控制电路;脱水电动机、电容器、脱水定时器和盖开关组成脱水控制电路。

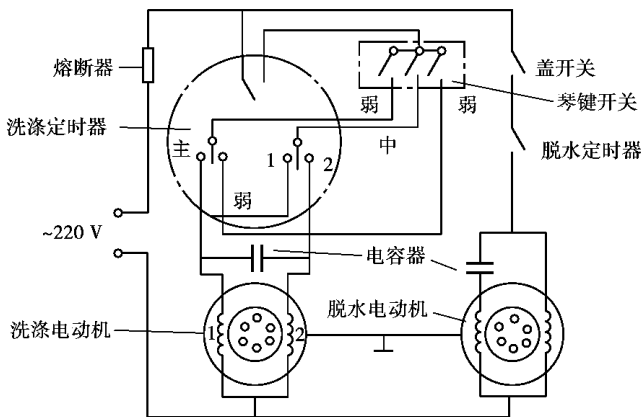


图 2.4 普通双桶波轮式洗衣机的典型电路

1. 洗涤控制原理

洗涤电动机和电容器组成电容运转式单相交流异步电动机,该电动机定子的主绕组和副绕组是对称的,工作时,两绕组在洗涤定时器的控制下可分别交替与电容器串联,交替担当启动绕组和主绕组的作用,适应洗衣机频繁正、反转的要求。

琴键开关为洗涤方式选择键,是用来选择强洗、中洗(标准洗)、弱洗(轻柔洗)3种方式的。

定时器有三组触点开关:第1组为主触点开关,它控制洗涤时间,时间可在0~15分钟内人为的选择;第2组、第3组分别对应中洗和弱洗方式的触点开关,由定时器的两个凸轮分别控制,使洗涤电动机按照正转、停转和反转的规律工作。



由图可见,琴键开关是与定时器的主触点开关相串联的,因而在洗涤时,不仅要顺时针旋转定时旋钮,使主触点开关接通,还应根据洗涤需要按下琴键开关中的相应键,电动机才能启动。下面对各种洗涤方式逐一介绍。

(1)强洗(单向洗)

按需要的洗涤时间旋转定时器旋钮,按下强洗键,洗涤电动机的绕组2为主绕组,而绕组1为副绕组,它与电容器串联后,再与主绕组并接,则电动机作单向运转,直到预置的定时结束,因主触点开关断开而停机。

(2)标准洗(中洗)

按需要的洗涤时间旋转定时器旋钮,按下中洗键开关,则中洗键与定时器的中洗触点开关串联,定时器的控制凸轮在转动过程中,将中洗触点开关的中间簧片交替地变换触点位置。当中间簧片与触点2闭合时,电动机的绕组2被串接在电路里,而绕组1与电容器串接才与电源接通,此时电动机正转。当控制凸轮转到一定位置后,其中间簧片返回到中间位置,既不与触点1接触,也不与触点2接触,此时由于电源被切断,电动机处于停转状态。凸轮继续转动,当转到使中间簧片与触点1闭合时,电动机的绕组1直接与电源相串接,而绕组2与电容器串接后再与绕组1并接,此时电动机反转。当反转时间到,定时器的控制凸轮使中间簧片又返回到中间位置,电动机因电源被切断而停转。如此周而复始,实现正转—停—反转—停……的标准洗程序,直至主触点开关的预置时间到,电源自动切断。

(3)弱洗(轻柔洗)

按需要的洗涤时间旋转定时器旋钮,按下弱洗键,则定时器的主触点开关、弱洗键与定时器的弱洗触点开关串联,弱洗

触点开关的中间簧片在控制凸轮转动过程中不断变换位置,触点2的通、断和电动机的工作与标准洗的情况类同。但电动机的正转、反转时间比标准洗时间短,而停转的时间比标准洗长,使洗涤液的流动强度小,从而达到轻柔洗的目的。

2. 脱水控制原理

脱水控制电路由脱水定时器和盖开关、电容器和脱水电动机等组成。

脱水电动机和电容器组成单相电容运转式电动机,它的转速高达1400转/分钟左右,只需单向旋转即可,运转时间受脱水定时器控制。

脱水定时器只有一个主凸轮控制的触点开关。脱水时,只需顺时针转动脱水定时器定时旋钮,预置所需要的脱水时间,则触点开关便接通。脱水定时结束,触点开关自动断开。一般脱水定时时间不超过5分钟。

预置脱水所需要的时间后,再将脱水桶盖合上盖开关就会闭合,脱水电动机便转动。而在脱水过程中,只要打开脱水桶盖约5厘米高,则盖开关便自动断开,使电动机断电,刹车机构迅速使电动机停转,防止高速运转的脱水桶中的衣物飞出,保证操作者的安全。

三、普通双桶波轮式洗衣机的常见故障和检修

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,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伏),若有,再看电源电压是否过低。



(2)检查熔体 若供电电压正常,查看熔体是否已烧断。

(3)检查供电线路 若熔体完好,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 旋动洗涤定时器旋钮,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引线的电压,若没有单相交流电压,说明供电电路不通,就应检查控制电路中的洗涤定时器和琴键开关了。

(3)检查洗涤定时器 将洗涤定时器旋钮旋动,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,若其中哪一个不导通,说明那个键接触不良,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 $R \times 1$ 千欧挡后,当黑、红两表笔分别与电容器的两极刚接触时,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 伏的电压。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 $R \times 1$ 欧姆挡测每个绕组的电阻,则会发现阻值很小,甚至为零。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阻值减小确认,若这种方法确定不出来,可通过电动机转动但转动困难来确认。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,其电阻值应接近于零,否则说明应对它修理或更换。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,普通波轮式双桶洗衣机还会出现其他各种故障,下面将常见故障、产生的原因及检修的方法分别列于表 2.3 供参考。

表 2.3 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



续表

故障现象	产生原因	检修方法
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
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. 洗衣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 全自动波轮式洗衣机

全自动波轮式洗衣机是在普通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。

一、全自动波轮式洗衣机的结构

全自动波轮式洗衣机的结构如图 2.5 所示。

由图可见,全自动波轮式洗衣机主要由以下几部分组成:

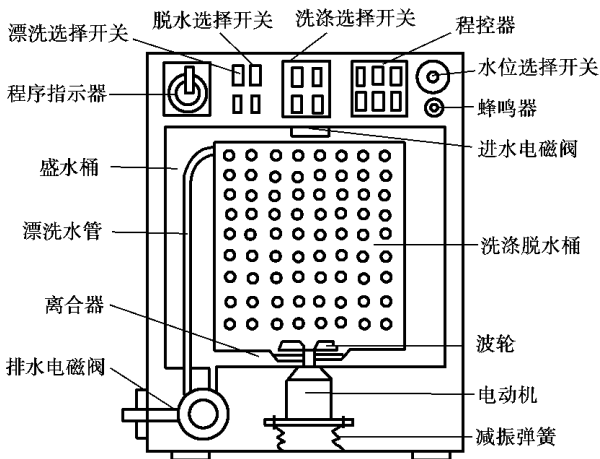


图 2.5 全自动波轮式洗衣机结构示意图

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。全自动洗衣机集洗涤、漂洗和脱水于一个桶内。洗涤时,波轮运转,桶不转,桶起洗涤桶的作用;脱水时,桶以约 900 转/分钟的速度运转,利用离心力将洗涤物中的水甩出,起到脱水桶的作用。因此,这个洗涤兼脱水的桶习惯称其为内桶。由内桶作用可知,底部要有波轮,波轮与内桶互不相连,内桶壁上要有孔,脱水时水从孔中甩出。在它的外面还必须有盛放洗涤液的桶,称为盛水桶,简称外桶。外桶底部装有电动机、减速离合器、排水电磁铁等传动机构。外桶与内桶同轴套装在一起,所以称为套桶波轮式洗衣机。

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、排水电磁阀通过程序来完成。

水位开关 其结构如图 2.6 所示。它通过一根水管接到洗涤桶底部,当洗涤桶的水位上升时,管内的空气被压缩,气室气压增高,使水位开关中的橡胶膜片胀起,推动顶杆运动,待水上升到预定的水位时,使常闭触点断开,从而进水电磁阀断电,停止供水。同时,使常开触点闭合,从而程控器通电运行,洗衣机进入洗涤阶段。排水时,洗涤桶的水位下降,水位开关气室内压强减小,到一定程度橡胶膜片复位,电气触点也随之复位。

进水电磁阀 其结构如图 2.7 所示。它由线圈、活动铁芯(阀芯)、橡胶阀、壳体、过滤网、入水口接头和出水口接头等部件组成。

当电磁阀线圈通电时,活动铁芯被线圈吸引并压缩复位弹簧,阀芯离开橡胶阀,并使中心孔(泄压孔)打开。于是,控制腔中的水从中心孔流入出水腔。由于中心孔流量大于加压孔的流量,控制腔的压力小于进水腔的压力,则橡胶阀向上移动,水就从进水腔直接流入出水腔,使洗衣机进水。当线圈断电

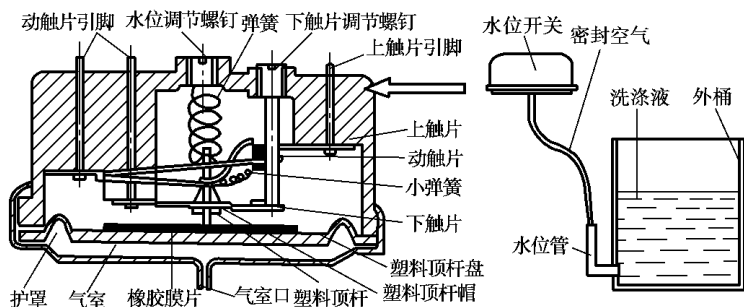


图 2.6 水位开关结构示意图与电路原理图

后,复位弹簧推动活动铁芯下移,封闭了泄压孔。这样进水腔的水通过加压孔流入控制腔,使两腔的压力平衡,橡胶阀阻断了进水。

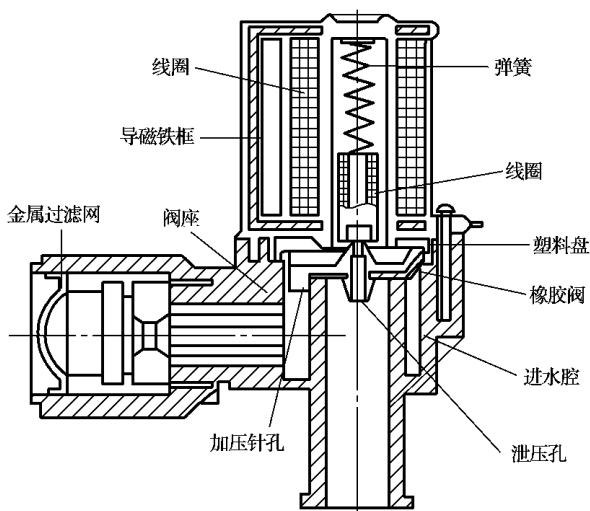


图 2.7 进水电磁阀结构图

排水电磁阀 它由外壳、阀芯、阀芯弹簧、复位弹簧、橡胶阀、阀盖和电磁铁组成。阀芯由电磁铁的活动部分衔铁带动,

当电磁线圈通电时,电磁铁的活动部分带动阀芯升起,则橡胶阀抬起,水可排出,当电磁线圈断电,活动部分电磁铁复位,橡胶阀压下,堵死排水口。排水阀阀体结构如图 2.8 所示。

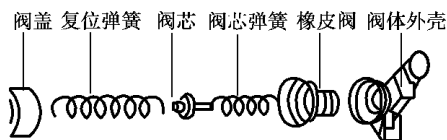


图 2.8 排水电磁阀结构图

3. 离合器

全自动洗衣机中盛水桶与脱水桶是套在一起的,在洗涤中波轮转动而脱水桶不动,脱水时两者一起转动,完成此功能的部件是离合器。它由脱水轴、洗涤轴、弹簧等组成。其中,洗涤轴用阶梯轴,它的一端接在波轮上,另一端接在大皮带上,脱水轴将套筒轴与脱水桶相连;弹簧装在套筒轴和洗涤轴的外表面,与弹簧配合动作的部件还有刹车盘与刹车皮。当刹车皮抱紧刹车盘时,刹车盘与脱水轴连接在一起。同时弹簧被挡住,这时离合器处于分离状态,电动机只带动洗涤轴进行正、反转,脱水桶不转,此为洗涤过程。当刹车皮被放松,弹簧将脱水轴与洗涤轴抱紧,电动机带动洗涤轴与脱水轴一起转动,脱水桶转动,此为脱水过程。离合器工作的示意图见图 2.9。

4. 程控器

它是全自动洗衣机的重要部件,按结构分为电动程控器和电脑程控器。

(1) 电动程控器

它的基本结构与发条定时器大体相同。不同之处主要有两点:一是它的动力源是计时微电机;二是它的齿轮的转速取决于电动机的转速。当计时达到预选时间时,会使电动机自动

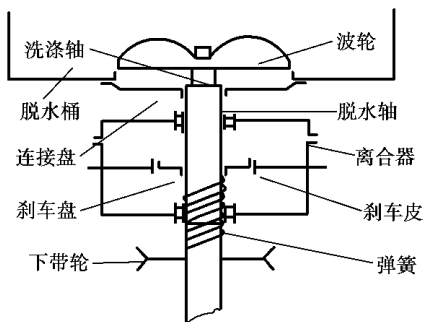


图 2.9 离合器工作示意图

断电，程控器停止运行。

(2) 电脑程控器

它以微处理器(CPU)为核心部件，外加输入、输出电路组成。定时功能和洗衣程序固化于微处理器中。

二、全自动波轮式洗衣机控制电路

日本松下 NA-710 型洗衣机与国产小天鹅 XQB30-8 型、金鱼牌 XQB30-11 型、三乐牌 XQB30-11 型洗衣机的电脑程控器基本相同，本节以它的后期产品的控制电路为例说明全自动波轮式洗衣机控制电路的工作原理，如图 2.10 所示。

1. 控制电路的组成

图 2.10 为 NA-710 型洗衣机控制电路原理图。由以下部分组成：

(1) 电源电路

电源变压器 T 一次侧输入 220 伏电压，二次侧输出 9 V 交流电压，经桥式整流 C_7 滤波，得直流电压 VA，经 VT_{10} 、 VD_2 、 VD_3 、 R_{28} 组成的简单电路稳压，分两路输出：一路经 VD_6 隔离， C_3 、 C_4 滤波后输出 6 V 电压，为微处理器供电，用 UC 表示；另

一路经 VD_{17} 隔离, C_{14} 滤波后输出, 用 UB 表示, 供指示灯 (LED) 显示和驱动晶闸管用。

(2) 时基电路

由二极管 VD_{13} , R_{36} 、三极管 VT_5 及 R_{37} , R_{38} , C_9 组成, 它的作用一方面是定时向单片机提供一个计时的基准信号, 另一方面是使输出的控制脉冲与电网交流电同相, 实现对晶闸管的过零触发。

(3) 欠电压保护电路

主要由基准稳压二极管 VD_8 , 三极管 VT_9 , VT_{11} 和取样电阻 R_{20} 、 R_{21} 组成。电路设计为当市电电压下降为 187 伏时, VT_9 截止。由于 VT_9 截止, 故 VT_{11} 也截止, VT_{11} 集电极电压为低电位。该低电位送至 VT_{12} 基极, 使 VT_{12} 截止, 从硬件手段上强迫驱动三极管 VT_1 , VT_2 , VT_3 , VT_4 截止, 关断了晶闸管的触发脉冲, 洗涤电动机不转, 进水电磁阀、排水电磁铁、蜂鸣电路不工作, 实现了欠电压保护, 从而保证进水电磁阀、排水电磁铁、洗涤电动机不因欠电压而过流烧毁。

1) 时钟脉冲电路 4 兆赫兹的石英晶体与 C_2 , C_3 , R_{40} 及微处理器内的电路组成稳定的晶体振荡电路, 产生时钟脉冲。程序控制器的一切程序都是在时钟脉冲作用下, 严格按时序工作的。

2) 晶闸管控制电路 微处理器的 4, 5, 6, 3 脚输出的脉冲信号, 经过 VT_1 , VT_2 , VT_3 , VT_4 三极管后形成控制信号, 分别加至 VT_{15} , VT_{16} , VT_{17} , VT_{18} 4 个双向晶闸管的控制极, 从而控制相应的功能动作 (其中 VT_{16} 控制电机正转, VT_{17} 控制电机反转, VT_{15} 控制排水电磁阀, VT_{18} 控制进水电磁阀)。

3) 蜂鸣器电路 它由 R_{17} , R_{18} , R_{19} , VT_{13} , VT_{14} 和压电陶瓷片组成。洗衣机洗衣过程结束前几十秒钟, 蜂鸣器电路开始工



作,微处理器的 10 脚输出脉冲信号,由 VT_{14} 驱动压电陶瓷片发出蜂鸣音响。

4)指示灯(LED)显示电路 它主要由 $LED_1 \sim 7$, VT_6 , VT_7 , VT_8 等组成,该电路采用动态扫描方式,扫描频率为 100 赫兹,各 LED 只亮 3 毫秒,但是由于余辉和人眼只要扫描频率 ≥ 50 赫兹就不会出现闪烁感。微处理器的 7、8、9 脚输出键控脉冲,15、16、18 脚按需要输出相应的控制脉冲,只有两种脉冲同时出现时才能使对应的发光二极管发亮。

5)键入信号 微处理器的 12、13、14 脚为控制信号的输入端。 SB_1 是工作方式选择键, SB_2 是洗衣程序选择键, SB_3 是启动/暂停键, SB_4 是水流选择键, S_1 是水位开关, S_2 是安全开关。

6)微处理器的复位与清零 当接通电源时,微处理器从 11 脚通过 R_{35} 和 C_{13} 得复位信号,将微处理器内部的寄存器清零,并将各标志置于初始状态。

2. 操作过程

图 2.11 是 NA-710 型洗衣机的操作面板示意图。

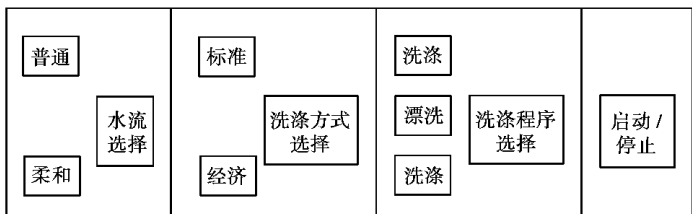


图 2.11 NA-710 型洗衣机操作面板示意图

(1) 水流选择键(SB_4)的作用

水流选择键原状态为普通水流,按下为柔和水流。

(2) 洗涤方式选择键(SB_1)的作用

洗涤方式选择键原状态为“标准”洗涤方式,其洗涤过程

为洗涤 12 分钟,漂洗两次,脱水 5 分钟。按下为“经济”洗涤方式,其洗涤过程为洗涤 6 分钟,漂洗一次,脱水 3 分钟。

(3) 洗涤程序选择键(SB₂)的作用

该键原状态时,为洗涤、漂洗、脱水全过程。当按动该键 1 次时,只洗涤,不漂洗和脱水(漂洗和脱水不自动进行)。当按动该键 2 次时,洗涤和漂洗半自动,不脱水(脱水不自动进行)。当按动该键 3 次时,漂洗和脱水半自动,而不进行洗涤过程。当按动该键 4 次时,只脱水,不进行洗涤和漂洗过程。有关洗涤程序选择键的作用详见表 2.4。

表 2.4 NA-710 型洗衣机洗涤程序选择键功能表

操作 程序	电源开关接通	按动洗涤程序选择键次数				
	洗涤程序选择键原状态	一次	二次	三次	四次	五次
洗涤	☒	☒	☒			☒
漂洗	☒		☒	☒		☒
脱水	☒			☒	☒	☒
选择的程序	全自动过程	只洗涤	洗涤与漂洗半自动	漂洗与脱水半自动	只脱水	全自动过程

注:表中☒表 LED 指示灯亮,空白表示 LED 指示灯灭。

(4) 启动/暂停键(SB₃)的作用

该键原状态时,洗衣机不工作。按下该键时,为启动状态,即洗衣机通电,按照选择的程序工作。若该键在按下状态,再按一次,键跳起,洗衣机中断进行的程序(暂时停止工作),若接着再按动一次,洗衣机会继续暂停前的程序工作下去,一直到程序完毕。

程序的选择与改动 洗衣机接通电源后,首先进行洗涤程



序的选择,即按照以上说明,按动操作键 SB_4 、 SB_1 、 SB_2 选择完程序后,按下启动/暂停键 SB_3 ,则洗衣机按照选择的程序进行洗涤。若要在洗衣机工作中改变程序,应首先使启动/暂停键 SB_3 跳起,然后改动程序,再按下启动/暂停键 SB_3 ,则洗衣机会按照改动的程序进行工作。

三、全自动波轮式洗衣机常见故障和检修

全自动波轮式洗衣机常见故障分为机械故障和电气故障两类。机械故障包括油封漏水、机械制动失灵、离合器失灵、轴变形、滑动轴承磨损、电磁阀体卡死或磨损严重和紧固件松动等。机械故障检修参阅普通双桶波轮式洗衣机。它的电气故障比较复杂。检修参阅表 2.5。

表 2.5 全自动波轮式洗衣机常见电气故障及检修方法

故障现象	故障原因	检查与修理方法
进水电 磁阀不 能开启	电源没电压	检查电源开关及插头是否插牢
	芯片没电压或 芯片进水信号 输入、输出脚 没信号	检查芯片电源电压是否正常,连接插件是否插牢,启动/停止键是否按下,水位开关是否粘连
	阀体卡死	检查电磁阀阀体是否生锈,电磁阀有无堵塞。阀芯生锈,用细纱纸打磨;有杂物,清除即可

续表

故障现象	故障原因	检查与修理方法
进水电 磁阀不 能开启	晶闸管或驱动 三极管烧毁	检查驱动三极管的基极没有脉冲应检查芯片及电源、芯片输入信号;若基极有脉冲,集电极没有脉冲,说明驱动三极管烧毁,应更换三极管;若晶闸管有触发脉冲,而晶闸管不导通,说明晶闸管坏。也可用万用表测驱动三极管和晶闸管的电阻判断,一只好的三极管应测出两个好的PN结。晶闸管的阳极与阴极之间电阻为无穷大,控制极与阴极之间应为一个PN结。否则三极管或晶闸管是坏的
	水位开关触点 没有断开	检查水位开关触点是否粘连。若粘连,则打磨触点修复,不能修复,则更换
	电磁阀线圈断 路或短路	用万用表检查其电阻,找出断点焊好即可,若找不出断点或线圈短路,则应更换电磁阀
安全开 关失 灵不 能进 行脱 水或 脱水 过程 不能 结束	触点接触不良	打开开关,检查弹簧片的弹性,若簧片老化,应更换开关
	触点粘连	用刀片分开粘连触点,打磨修复,若不能修复应更换
	压力杆磨损严 重使触点不能 接触	更换开关



续表

故障现象	故障原因	检查与修理方法
排水电磁阀不能正常排水	电磁阀线圈断路或短路	用万用表测量排水电磁阀线圈,若线圈接线断开,可焊接;若线圈烧毁,则更换线圈
	芯片没有信号输出	检查芯片电压的输入脚是否有电压输入,然后测振荡电路是否有振荡脉冲。芯片一旦出现故障,只能更换芯片
	排水晶闸管和三极管烧毁	见进水晶闸管和三极管烧毁的检修
	阀体卡死或堵塞	打开电磁阀清理锈或堵塞污物即可
电动机不转	电容器损坏、绕组短路或断路	检查参阅双桶波轮式洗衣机电动机的检修
	驱动三极管或晶闸管损坏	参阅进水驱动三极管或晶闸管损坏的检修
电动机启动后不能停止	驱动三极管或晶闸管击穿	
电动机只能单方向启动运行	一只晶闸管没有触发脉冲或一只断路	先查芯片对应管脚有无信号输出,若无信号,则为芯片问题。否则,查对应的三极管和晶闸管是否损坏。查出后,更换相应的元件
指示灯不亮	驱动指示灯的三极管断路或烧断	用万用表查相应的三极管和指示灯各结正反向阻值,若不正常应更换相应的元件

续表

故障现象	故障原因	检查与修理方法
控制面板的选择按键或触摸感应键失灵	线路虚焊或脱焊	对新买的洗衣机,若有时正常,有时不正常,线路虚焊的可能性很大,而对使用多年的洗衣机,一般是线路脱焊。可用直接观察等方法检查每个焊点,查出后重新焊接
	键老化	取下控制面板,用手操作每个键,测试芯片对应的输入接口有无高电平产生。若无高电平,则说明按键损坏,应更换

第四节 滚筒式洗衣机

滚筒式洗衣机一般属于全自动洗衣机,由于它的结构更易于实现洗、漂、甩一体化。目前,在城市和经济发达的地区迅速普及。滚筒式洗衣机分为两类:一类是电动程控器控制的滚筒式洗衣机;另一类是电脑控制的滚筒式洗衣机。这两类洗衣机只是程序控制方法不同,它们的结构和工作过程基本相同。下面以小鸭圣吉奥牌电动程控器控制的滚筒式全自动洗衣机为例,说明其结构。

一、滚筒式全自动洗衣机的基本结构

滚筒式全自动洗衣机可分为6个部分:洗涤脱水部分、支撑部分、传动部分、操作部分、电器控制部分和进水排水部分,其结构示意图见图2.12。

1. 洗涤脱水部分

洗涤部分主要由内筒(滚筒)、外桶(盛水桶)、内筒叉形

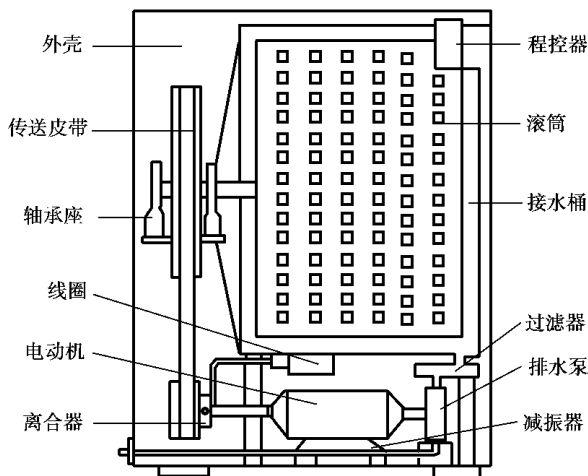


图 2.12 滚筒式全自动洗衣机结构

架、外桶叉形架、转轴和轴承等组成。

内筒用于盛装衣物,并在其中完成洗涤、漂洗和脱水等工序。它是以不锈钢板压制而成的圆桶,上面均匀地冲制了由内向向外的小圆孔,沿桶壁平行于轴的方向上分布着三根光滑的凸筋,前端圆口是取放衣物口,后端面有叉形架。内筒的叉形架、轴承被铸造成一体,然后用螺栓固定于内筒后端面上。整个内筒装在外桶内,由内筒叉形架上的主轴支撑。

外桶除了盛洗涤液外,还担负某些部件的支撑架的作用,如进、排水管路、加热器、温度控制器、减振器和配重块等,双速电机也安装在它的下面。外桶由前盖、后盖和叉形架等组成。外桶叉形架中心孔外面还有轴承架与之相连。外桶的挂簧支架和减振支架将外桶连同内筒一起软连接于洗衣机的外壳体上。内筒主轴穿过外桶叉形架中心孔后,再穿过轴承支架的轴承内孔,然后在轴端安装上大皮带轮。

2. 支撑部分

支撑部分的作用是支撑外桶、内筒和减轻振动。滚筒式洗衣机的外桶、内筒和电动机组装一起后,由洗衣机外桶的挂簧支架上4个吊簧,将外桶吊挂于外壳上,外桶的下部还安装了两个减振支撑装置,如图2.13所示。

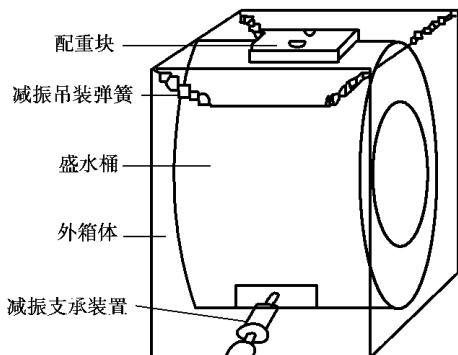


图 2.13 滚筒式洗衣机支撑部分

3. 传动部分

传动部分将电动机的转动传递到主轴,从而带动内筒的转动。滚筒式全自动洗衣机的传动部分由双速单相电动机、大小带轮、传动V带等组成。

洗衣机的大小带轮为铝合金铸件。大带轮用螺钉紧固在从外桶叉形架中心孔穿出的主轴上。电动机安装于外桶的电动机支架上,电动机轴上安装小带轮。电动机转动使小带轮转动,小带轮通过皮带与大带轮相连,从而使洗衣机内筒转动。

电动机有低速(450 转/分钟)和高速(2 800 转/分钟)两种转速。洗涤时电动机低速运行,脱水时电动机高速运行。双速电动机定子槽内嵌有两套绕组,一套是高速绕组,另一套是低速绕组。电动机高速的主、副绕组嵌于定子铁芯槽的外层,



而低速主、副绕组和公共绕组嵌于定子铁芯槽的里层。电动机高速时定子磁极为 2 极,低速时定子磁极为 12 极。在电动机定子铁芯槽内嵌入过热保护器,以便电动机严重过热时能自动断电。

4. 操作部分

滚筒式全自动洗衣机操作部分,主要在操作面板上。操作面板由程序标牌、琴键开关、指示灯、程控器旋钮等组成。电脑控制滚筒式全自动洗衣机的操作面板上的各种开关,常用触摸式感应开关。

洗衣机前门由门手柄、手柄按钮、门开关抓钩和电动门锁等组成。当衣物放入滚筒中后,应关好前门,门开关抓钩钩住箱体,同时压下箱体上的门开关,然后洗衣机才能进入正常洗衣过程,如果前门关闭不严密,则门开关不会被压下,洗衣机不能运行。开门时,应用手压下手柄按钮,使门开关抓钩脱离箱体,然后拉开门。这时门开关被松开,洗衣机就不能运行了。

5. 进水排水部分

滚筒式全自动洗衣机都能自动进水和排水。进水排水系统由进水管、进水电磁阀、内进水管、洗涤剂盒、溢水管、回旋进水管、排水管、过滤器、排水泵及排水泵连接管等组成。图2.14是进水排水系统的结构示意图。

排水泵用于排水,它为单相罩极电动机,功率为 90 瓦,它还装有过热保护器,当排水泵堵塞、电动机温度过高时,过热保护器动作,使电动机断电停止运行。待温度下降后,过热保护器会自动恢复原状态,电动机电路接通,排水泵可再次运行。在排水泵入口处加装过滤网,以免杂物流到泵体内使电动机过载运行。过滤网应及时清理,以保持排水管路畅通。

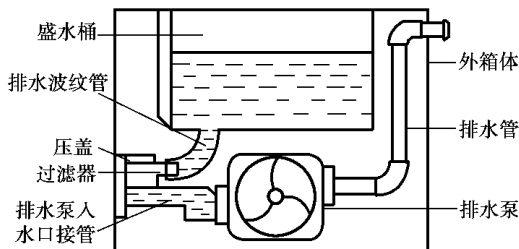


图 2.14 进水排水系统结构

二、全自动滚筒洗衣机控制电路分析

为了进一步掌握全自动滚筒洗衣机的工作过程,本节以有代表性的小鸭牌 XQG50-156 型全自动滚筒洗衣机的电路为例进行分析,图 2.15 为该洗衣机的电路原理图,电路中的元件名称见表 2.6,该电路由供电电路、给水电路、加热电路、洗涤电路、排水电路和脱水电路等组成,下面先介绍电路中的几个重要元件,再逐一对各部分电路进行分析。

表 2.6 XQG50-156 型全自动洗衣机元件表

代号	名称	代号	名称	代号	名称
LB	滤噪器	M	双速电动机	TH	温度控制器
ML	接线板	EV	进水阀	THV	调温器
S1	电源开关	P9	节能开关	TM	程控器电动机
BL	电动门锁	L2	双水位开关	P4	不脱水开关
HL	电源指示灯	C	电容器	P8	防皱开关
PS	排水泵	RR	加热器	1 ~ 48	程控器触点

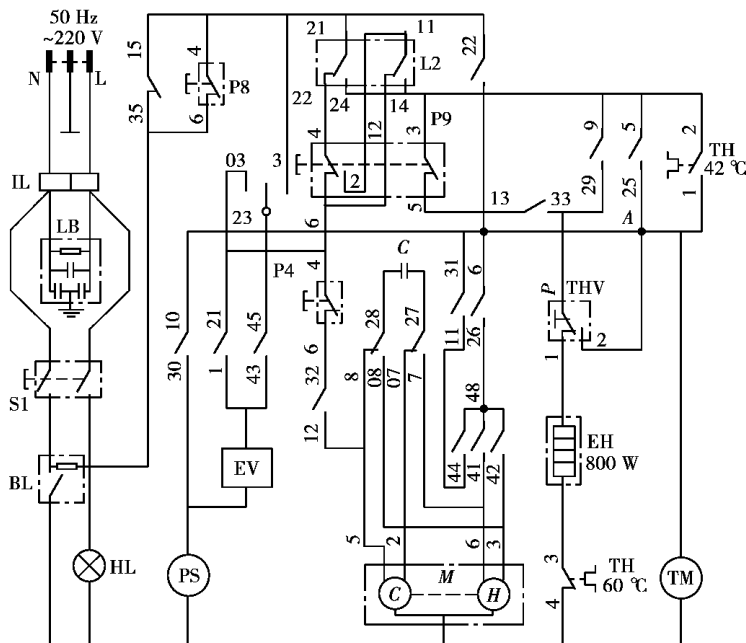


图 2.15 小鸭牌 XQG50-156 型全自动滚筒洗衣机电路

1. 基本元件

(1) 程控器

滚筒式洗衣机所用的电动式程控器有方形和扁形两种。这两种电动式程控器外形虽然不同,但工作原理相同。它们都是由 5 瓦、16 极永磁式单相罩极同步电动机作为动力源,驱动减速机构,带动快轴(高速轴)和慢速轴(低速轴)旋转。在快轴和慢轴上都设有若干个凸轮,凸轮在旋转过程中带动相应开关上的触点有规律地闭合或断开,从而完成所设定的洗衣程序。

双水位开关 L2 其结构及原理与上节的单水位开关类

似,但双水位开关有两组触点,通过按键有两种水位设置的选择。

(2) 加热器

EH 滚筒式洗衣机的加热器为洗涤液加温以便提高洗涤效果。它采用管状电阻丝结构,将其安装在外桶与内筒之间的底部,其通、断电受双温控制器的控制。

1) 双温控制器 它由凹、凸双金属片、常开触点、常闭触点和顶杆等组成。双金属片由两条膨胀系数不同的金属条贴合在一起组成,当受热到设定温度时,双金属片急速反向弯曲,使顶杆推动弹簧片运动,使常开触点闭合,常闭触点断开。当温度降低到设定值以下时,双金属片又会急速恢复到原来的状态,带动弹簧片使温控器的触点恢复到原来的位置。其中 TH42 摄氏度是动合触点,即温度达到 42 摄氏度时该触点闭合,而 TH60 摄氏度是动开触点,即温度达到 60 摄氏度时触点断开。

2) 电动门锁 BL 它由 PTC 元件、双金属片、塑料销和触点等组成一个整体,安装于洗衣机前门内侧,接在电源电路中。当前门关闭,前门手柄上的抓钩顶住电动门锁,使其动作,接通电源。要把门打开,需先断电,使门锁内的 PTC 元件失电,从而双金属片冷却 2 分钟后,带动塑料销复位,门手柄才能移动,门才能被打开。当前门打开或门没有关严时,电动门锁处于断开状态,电源电路不通,电源指示灯不亮,洗衣机不能工作。电动门锁提高了使用的安全性。

滤噪器 LB 它是由电容和电阻组合而成的电路,作为一个元器件。将洗衣机工作过程中产生的高次谐波滤掉,防止洗衣机的工作干扰其他的电器。

2. 电路分析

(1) 供电电路

洗衣机电源插头插入插座后,接线板 ML 通电。关好洗衣机前门,按下电源开关 S1,门锁内的 PTC 陶瓷片得电发热,加热双金属片变形后将塑料挡块顶住,从而锁住门把手,使前门在通电的情况下不能打开,必须在断电大约 2 分钟后方可打开。同时,电动门锁内的开关导通,指示灯 HL 亮,主电路接通。

(2) 进水电路

1) 预注水电路 当洗衣机执行预注水程序时,程序控制器的触点 2-22、03-23、45-43 同时接通。电流由电源经水位开关 L2 的常闭触点 21-22(高水位)、节能开关 P9 的触点 4-6、程序控制器的触点 22-2、23-03、45-43 接通进水电磁阀 EV、排水泵 PS,到节点 18 形成供电电路。进水电磁阀 EV 得电工作,接通水源给洗衣机供水。

触点 45-43 的接通和断开是受程序控制器的快轴控制的,所以预注水时电磁进水阀工作 30 秒,停 30 秒,处于间歇进水状态。同时,电流由电源经程序控制器的触点 22-2 给程序控制器电动机 TM 供电,推动程序控制器旋转 2 分钟后,洗衣机进入注水洗涤程序。预注水电路见图 2.16。

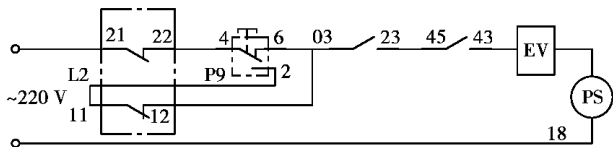


图 2.16 预注水电路

2) 注水电路 洗衣机进入“注水 + 洗涤”程序后,程序控制器触点 1-21 接通,此时电流由电源经水位开关 L2 的常闭触点 21-22、节能开关 P9 的触点 4-6、程控器触点 1-21、进水阀

EV、排水泵 PS 到节点 18 形成给水电路。进水电磁阀 EV 得电工作,连续给洗衣机供水直至达到预定水位,然后水位开关 L2 的常闭触点 21-22 断开,切断给水回路。常开触点 21-24 接通洗涤电路,洗衣机进入洗涤程序。

3)过进水(强制进水)电路 在漂洗程序时,为了使洗衣机漂洗效果更好,编排了强制进水程序。此时,在洗衣机额定水位的基础上,由程序控制器直接控制电磁阀进水,其方式为间歇进水,不受水位开关的控制。洗衣机边进水,边洗涤。进水时间一般为 2 分钟。

过进水电路工作时,程序控制器触点 3-23,45-43 接通。电流由电源经程控器触点 3-23、45-43、进水阀 EV、排水泵 PS 到节点 18 形成供水回路。由于受程序控制器的触点 45-43 的控制,其工作方式仍是进水 30 秒、停 30 秒的间歇进水方式。过进水电路见图 2.17。

在以上各供水电路中,进水电磁阀 EV 与排水泵 PS 是串联的。但是,在进水电磁阀 EV 工作过程时,排水泵是不工作的。这是由于进水阀的直流电阻(大约 3.5 千~5 千欧)远大于排水泵的直流电阻(大约 28~200 欧),大部分电压加在进水电磁阀上,排水泵不能启动,这样可使洗衣机具有排水泵损坏而进水阀停止进水的优点。

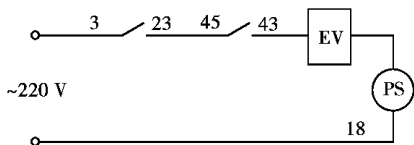


图 2.17 过进水电路

(3)洗涤液加热电路

XQG50-156 型全自动滚筒洗衣机的加热程序分为静止加



热和边加热边洗涤两种程序。现在分别介绍如下：

1) 静止加热程序 洗衣机进入静止加热程序后,如果调温器选择了加热温度而且该温度低于 42 摄氏度,此时温度控制器 TH42 摄氏度常开触点不起作用,电流经水位开关 L2 的 21-24、程控器触点 9-29、调温器常闭触点 P-1 和加热器 EH,对洗涤液加热至洗涤液温度达到设定值后,调温器 THV 的触点 P-1 断开,切断加热电路,触点 P-2 动作接通程序控制器电动机 MS,使其得电旋转,洗衣机进入洗涤状态。若调温器选择温度高于 42 摄氏度,则加热器把水温加热到 42 摄氏度时,温控器常开触点 TH42 摄氏度动作,接通程序控制器电动机 MS 使其得到电旋转,洗衣机进入洗涤状态。因为调温器触点 P-1 没有动作,加热电路继续得电,所以,此时洗衣机边加热边洗涤。值得注意的是,在以上两种加热程序中,程控器电动机 MS 未得电前,整个洗衣机处于静止状态,所以该两种加热程序称为静止加热程序。静止加热电路见图 2.18。

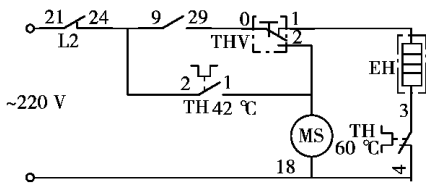


图 2.18 加热电路

2) 加热洗涤电路 洗衣机进入加热洗涤程序后,程序控制器触点 5-25、6-26、7-27、08-28、11-31、13-33 接通。其加热电路为:电流由电源经水位开关 L2 的触点 21-24、节能开关 P9 的触点 3-5、程序控制器触点 13-33、调温器 THV 触点 P-1、加热器 EH、温控器 TH60 摄氏度触点到节点 18 形成加热电路。待水温达到设定温度后,调温器触点 P-1 断开,切断加热电路,或

水温超过 60 摄氏度后,温控器 TH60 摄氏度常闭节点断开,切断加热电路。由于进入该程序后,电源经程序控制器的触点 5-25 直接给同步电动机 MS 供电,不受温控器和调温器控制,所以,洗衣机边加热边洗涤。加热洗涤电路见图 2.19。

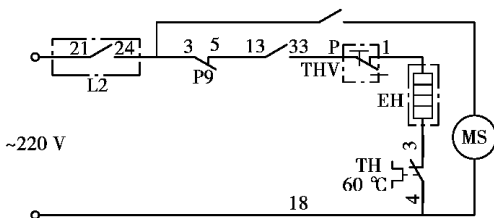


图 2.19 加热洗涤电路

(4) 洗涤电路

洗衣机进水达到预定水位后,水位开关的常开触点接通,常闭触点断开,洗衣机进水程序结束,进入洗涤程序。此时,水位开关 L2 的触点 21-22 断开,21-24 接通,11-12 断开,11-14 接通。程序控制器触点 5-25、6-26、48-41(或 42)、7-27、08-28 接通。电流由电源经水位开关 L2 的触点 21-24(高水位),程序控制器触点 5-25、6-26、48-41(或 42)、7-27、电容器 C,触点 08-28,双速电动机 L,节点 18 形成供电电路。在程序控制器快轴的控制下,正、反向旋转(48-41 和 48-42 交替接通)实现标准洗涤。其洗涤方式为:正转 755、停 755、反转 755,如此反复循环。当洗衣机进入轻柔洗涤程序时,程序控制器触点 11-31 接通,6-26 断开,电动机洗涤绕组是否得电受程序控制器触点 48-44 和 48-41(或 42)的联合控制。使洗衣机洗 4 秒,停 115 秒。

由以上加热电路和洗涤电路可看出,洗衣机必须在水位开关 M 的常开触点闭合后才能进行加热或洗涤。这样使洗衣机无水不会洗涤和加热,以免损坏衣服。



第三章 制冷剂 and 冷冻机油

第一节 制冷剂

一、制冷剂概述

制冷剂又称工质,是在制冷系统内完成制冷循环的工作介质。制冷剂在制冷系统循环流动过程中,在低温的蒸发器内汽化吸收冷却物质的热量;在高温的冷凝器内液化并向周围环境放出热量。在蒸气压缩式制冷系统内,制冷剂的循环动力是制冷压缩机。通过制冷压缩机连续吸、排气完成制冷剂在系统中的循环。

目前作为制冷剂的物质约 80 多种,最常用的制冷剂有氟利昂、氨、水和碳氢化合物。制冷剂要有适宜的温度和压力,一般应满足以下要求:

①温度在大气压力下蒸发温度要低,以便获得较低的制冷温度。临界温度较高,常温或者普通低温下能够液化。凝固温度要低,以免制冷剂在蒸发温度下凝固。

②工作压力要适当,因为蒸发压力低于大气压,外界空气

易渗入制冷系统,对制冷装置的性能及正常使用有一定影响。冷凝压力过高,制冷设备投入增加,设备体积增大,能源消耗增加。

③单位容积制冷量要大。因为在相同制冷量下,单位容积制冷量大,则参与制冷循环的制冷剂量少,可减少压缩机功率消耗,缩小压缩机尺寸,节省材料,减少占地面积。

④制冷剂粘度和密度应尽可能小,减少其在管道中的流动阻力,可降低功率消耗,有利于制冷剂循环。

⑤导热系数要高,可以提高制冷系统各换热器制冷剂侧的放热系数,减少换热面积,使制冷系统结构紧凑,节省材料。

⑥制冷剂化学稳定性好,使用安全、无毒,不燃烧,不爆炸,高温不易分解。

⑦制造方便,贮运安全、方便,易于购买。

二、制冷剂的分类

随着制冷技术的发展,作为制冷剂使用的物质主要有十几种,其分类如下:

①根据标准压力下蒸发温度的高低和常温下冷凝压力的大小,制冷剂可分为:

a. 高温低压制冷剂 高温低压制冷剂的蒸发温度大于0摄氏度,冷凝压力小于0.3兆帕,例如 R11, R21, R113, R114。一般适用于离心式制冷机空调系统。

b. 中温中压制冷剂 中温中压制冷剂正常蒸发温度为0~70摄氏度,冷凝压力小于2兆帕。常用的有 R12, R22, R717, R142, R502,一般用于普通单级压缩和双级压缩的活塞式制冷压缩机。

c. 低温高压制冷剂 低温高压制冷剂正常蒸发温度应低



于 - 70 摄氏度 , 冷凝压力大于 2 兆帕 , 常用的有 R13 , R14 , R23 , R503 等。它们用于复叠式制冷装置的低温级。

②根据制冷剂的化学成分分为：

a. 氟利昂制冷剂 是目前使用最广泛的一类制冷剂。它是饱和碳氢化合物(烷族)的卤族元素衍生物的总称 , 主要应用的制冷剂的名称、分子式、代号见表 3.1。

b. 无机化合物制冷剂 目前在大型制冷与空调装置使用的无机化合物制冷剂主要有氨和水。早期使用的无机化合物已被氟利昂制冷剂取代。氨的代号为 R717 , 水的代号为 R718。

表 3.1 常用制冷剂基本特点

名称	分子式	代号	沸点/ 摄氏度	凝固点/ 摄氏度	临界点/ 摄氏度
CFC ₁₁	CFCl ₃	R11	23.78	- 111.1	197.78
CFC ₁₂	CF ₂ Cl ₂	R12	- 29.8	- 155	112
HCFC ₂₂	CHF ₂ Cl	R22	- 40.84	- 160	96.13
HFC134a	C ₂ H ₂ F ₄	R134a	- 26.2	- 101	101
HFC152a	C ₂ H ₄ F ₂	R152	- 25	- 117	113.5

c. 饱和碳氢化合物制冷剂 这类制冷剂常用于石油化工部门制取低温 , 如甲烷(CH₄)、乙烷(C₂H₄)等。它们的代号分别是 R50 , R290。

d. 共沸制冷剂 共沸制冷剂是由两种或两种以上互溶的单纯制冷剂在常温下按一定比例混合而成。其性质与单纯的制冷剂的性质一样 , 在恒定的压力下 , 具有恒定的蒸发温度。常用的有 R500 , R501 , R502 , R505 等。目前 , 有的作为替代工质应用在冷冻设备和小型制冷设备的制冷系统中。共沸混合

物可以由组分制冷剂编号和质量百分比来表示。如 R22/R12 (75/25) 是由 75% 的 R22 与 25% 的 R12 混合的共沸混合物。

三、R12、R22 制冷剂的性质

①R12 氟利昂-12 (CF_2Cl_2) 是甲烷的衍生物, 是一种无色、透明, 略有一些芳香味、常温下几乎无毒的制冷剂。它属于中温、中压制冷剂, 广泛用于冰箱、空调及中小型制冷设备的制冷系统中。

R12 在一个大气压下其蒸发温度为 -29.8 摄氏度, 凝固温度为 -155 摄氏度, 正常工作范围是 $-40 \sim +10$ 摄氏度。在一般工作条件下, 蒸发器内的压力为微正压, 高于大气压力。冷凝器内的压力不宜过高, 一般应低于 1.4 兆帕。

R12 化学稳定性好, 不易燃烧, 不爆炸, 是一种很安全的制冷剂。但当温度高于 400 摄氏度并与明火接触时, 它会在高温作用下分解出对人体有毒害的气体, 颜色发黄绿色且发出难闻的气味。因此在检查、维修制冷系统各制冷设备如压缩机、冷凝器、过滤器、蒸发器时, 应注意把制冷剂排放干净后才能进行焊接。

R12 极易溶解冷冻油, 能与冷冻油以任意比例相互溶解, 因此 R12 在制冷系统循环工作时, 将把冷冻油带到系统各部分。由于制冷系统各部分温度、压力不同, 冷冻机油产生的影响也不同, 为保证压缩机润滑更安全可靠, 一般采用高粘度的冷冻机油。有时压缩机排气管道设置油分离器, 将分离出的油重新供给压缩机保证润滑。同时可以减少进入制冷系统的冷冻机油。在冷凝器中, 由高温、高压的气态制冷剂放出的大量热量被冷却成液态, 与液态的冷冻机油互溶, 对传热影响不大。在蒸发器中, 由于 R12 不断汽化, 冷冻机油仍是液态, 冷冻机



油浓度越来越大,并附着在器壁上对传热效果有一定影响。因此一般 R12 蒸发系统采用蛇形管式蒸发器,从上部供液,下部回气,这样有利于冷冻机油和制冷剂蒸发顺利返回压缩机。

R12 不易溶于水,而且温度越低,溶水性越差。R12 一般对金属没有腐蚀作用,但制冷系统中的水分会产生酸性物质,对金属零件、管道有一定的腐蚀作用。同时水在低于 0 摄氏度时冻结成冰,使制冷剂流通不畅,甚至造成冰堵,制冷系统不能正常工作。一般规定 R12 中的含水量不得超过 0.002 5%。制冷系统在充注 R12 前,必须经过严格的干燥处理,而且需在充液管路中或系统中设置干燥器。

R12 渗透能力很强,很容易通过管道结合部位。机器设备结合面的缝隙,以及管道壁、铸件的疏松砂孔等处泄漏。因此需要设备质量高,密封性能好。

R12 对天然橡胶和塑料有溶胀作用,因此 R12 制冷系统不宜采用橡胶和塑料作为密封件,而应用耐腐蚀的丁腈橡胶或氯醇橡胶。R12 封闭式压缩机中的电动机绕组导线也要用耐氟绝缘漆,电动机采用 B 级或 E 级绝缘。

R12 单位容积制冷量较小,相同制冷量下其压缩机尺寸大、占地面积大、投资较多。

R12 密度大,在制冷系统中流动阻力大,对阀片冲击力也大。

②R22 氟利昂-22(CHF_2Cl)是含有氢原子的甲烷衍生物,是无色、无味、透明,毒性较 R12 大些的中温、中压制冷剂。R22 也是一种能安全使用的制冷剂,它广泛用于空调机组和中、小型冷冻机组,小型空调器几乎都使用 R22。

R22 在一个大气压下蒸发温度为 - 40.8 摄氏度,凝固温度为 - 160 摄氏度,其工作范围 - 50 ~ + 10 摄氏度。

R22 化学稳定性与 R12 接近,不燃烧,不爆炸。它对有机物的溶胀性比 R12 强,密封材料可采用氯乙醇橡胶。R22 封闭式压缩机电动机绕组应用 E 级或 F 级绝缘漆包线。

R22 可以部分溶解冷冻机油,而且其溶解度随着冷冻机油的种类和温度的变化而变化。冷冻机油在 R22 制冷系统中所产生的影响与在 R12 制冷系统中的影响相似。采取的措施也是在排气管路上设置油分离器。

水在 R22 液体中的溶解度比 R12 大,但仍会发生冰堵现象。因此要求在制冷系统内装干燥器。系统中的含水量仍然限制在 0.002 5% 以内。充注 R22 前系统也需要进行严格的干燥处理。

R22 单位容积制冷量比 R12 约高 60%,所以在同样制冷条件下,使用的设备体积较小。R22 流动性比 R12 好,动力消耗相对较小。R22 对金属与非金属的作用以及泄漏性与 R12 相近。

四、新型制冷剂

制冷设备所用硬质聚氨酯发泡剂 R11 以及 R12 制冷剂的大量使用和排放,造成了对大气臭氧层的破坏,使得大气层紫外线穿透量增大,对人类健康、生态环境都造成一定影响。

为了保护全球环境,1992 年 11 月在丹麦首都哥本哈根会议上就提出禁止使用氟氯烃(CFCs),制订了新的禁用时间表。即 1996 年 1 月 1 日后发达国家全部禁止使用 CFCs,发展中国家 2006 年 1 月 1 日后禁止使用 CFCs。2030 年 1 月 1 日后则将全部禁止使用 CFCs。此次会议后,新的对臭氧层没有破坏力的制冷剂、发泡剂不断开发研制,有的已投入生产、使用。美国、日本电冰箱生产厂家已用 R141b 替代 R11,用 R134a 替代



R12。我国的制冷设备也在逐步减少 R11 的用量,最终用其他发泡剂取代 R11。制冷剂现在推广使用 R134a、R152a,并以 R134a 应用最为广泛。

R134a 含氢氟代烃但不含氯原子,对臭氧层无破坏作用。因此,从严格意义上讲只要是氟利昂,就破坏臭氧层及“无氟冰箱”的说法是不科学的。

R134a 的热力特性参数见表 3.2。

从表 3.2 中可以看出 R134a 的热力性质与 R12 基本相同,R134a 在制冷循环中的功效与 R12 相近。但 R134a 在水中的溶解度大,所以要求制冷系统内干燥器吸水性能更强。

表 3.2 R12 与 R134a 热力特性表

项目 \ 工质	R12	R134a
化学分子式	CF_2Cl_2	$\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2$
相对分子质量	120.91	102.03
蒸发温度(标准大气压)(摄氏度)	- 29.74	- 26.19
临界温度(摄氏度)	111.80	101.14
临界压力(兆帕)	4.125	4.065
饱和液体密度千克/立方米	1 311	1 206
饱和蒸气密度千克/立方米	0.027	0.031
汽化潜热(千焦)	151.4	197.5
液体比热容(25 摄氏度)千焦/千克·开	0.971	1.129
蒸气质量定压热容(25 摄氏度,1 标准大气压)千焦/千克(瓦/米·开)	0.615	0.791
导热系数(瓦/米·开)	蒸气	0.0097
	液体	0.008 3
		0.118



R134a 化学稳定性好、不燃烧、不爆炸,毒性很小。但其渗透性以及金属腐蚀性比 R12 强,因此要求制冷系统密封性更好,常采用氯化丁腈胶密封件,防止制冷剂泄漏。

R134a 与不同冷冻机油的溶解性能有很大差异。R134a 与 R12 制冷系统中的冷冻机油不相溶,不能满足制冷压缩机的润滑要求。因此,R134a 制冷系统必须使用与之相适应的冷冻机油。

第二节 冷冻机油

一、冷冻机油的性质

用于制冷压缩机的润滑油常称为冷冻机油。对于不同的制冷系统和制冷机器以及温度不同的制冷系统,必须选用与之相匹配的冷冻机油,以便保证制冷机器和制冷系统安全、经济、有效运行。

二、冷冻机油的基本特性

①凝固点低,低温流动性好。一般凝固点应低于制冷剂蒸发温度 5 ~ 10 摄氏度。

②在正常工作时,冷冻机油的粘度适中。粘度过高虽然润滑及密封性能好,但其流动性能降低,冷却效果下降,制冷压缩机的单位制冷消耗功率会增大,耗电量增加。粘度过小,在摩擦面不易形成正常的油膜厚度,会加速机器磨损,而且机械的密封性能相应降低。

③要有良好的化学稳定性和绝缘性能。冷冻机油与制冷剂不产生化学反应,对金属及电机绝缘材料不产生腐蚀作用。



正常使用时,全封闭式压缩机工作 10 ~ 15 年可不换油。

④热稳定性好,低温工作时,冷冻机油基本性能不变;高温工作时不碳化,但抗氧化性强,挥发性差。

三、冷冻机油的作用

冷冻机油在制冷压缩机中起着重要作用:

①润滑作用 冷冻机油被机器运动或其他动力作用下输送到运动部件的摩擦面,在其表面形成一层油膜,从而可以降低压缩机的摩擦功能量损耗,减少机械零件的磨损。使压缩机安全、经济运行,提高压缩机使用寿命。

②冷却作用 冷冻机油在循环使用中可以带走制冷压缩机工作过程中产生的摩擦热量,使机器及零部件保持在正常工作温度范围内,同时冷冻机油还可降低排气温度,提高制冷设备的工作效率。

③密封作用 冷冻机油充满轴封及汽缸和活塞间隙,以阻止制冷剂泄漏和高、低压之间的窜气。

④动力作用 对具有能量调节的制冷压缩机于用冷冻机油油压的变化调节卸载机构,增加或减少制冷剂蒸气的输气量,从而调节制冷量的大小。

四、冷冻机油的规格及选用

①国产冷冻机油规格见表 3.3。表中列出国产冷冻机油按其 40 摄氏度时的运动粘度分为 N_{15} 、 N_{22} 、 N_{32} 、 N_{46} 、 N_{68} 五个牌号。

表 3.3 国产冷冻机油规格

项目	质量指标				
	N ₁₅	N ₂₂	N ₃₂	N ₄₆	N ₆₈
运动粘度(40 摄氏度时) 平方毫米/秒	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8
凝固点(摄氏度) 不高于	- 40	- 40	- 40	- 40	- 35
酸值(毫克 KOH/克) 不大于	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05
闪点(开口) (摄氏度)不低于	150	160	160	170	180
水分(百分比)	无	无	无	无	无
机械杂质 (百分比)	无	无	无	无	无
灰分(百分比) 不大于	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01

按冷冻机油凝固点分为两大类。一类是凝固点低于 - 40 摄氏度的冷冻机油 ,可用于蒸发温度低于 - 25 摄氏度的制冷装置 ;另一种凝固点低于 - 35 摄氏度的冷冻机油 ,可用于蒸发温度为 - 20 摄氏度以上的制冷装置。

②冷冻机油的选用。根据制冷压缩机的型式、制冷剂种类、蒸发温度、冷凝温度等选择不同的冷冻机油。通常采用所使用的压缩机厂推荐的冷冻油牌号。



第四章 电冰箱修理

第一节 电冰箱的分类

目前 ,家用电冰箱绝大多数是采用蒸气压缩式制冷方法制冷。这是由于蒸气压缩式电冰箱制冷技术的理论比较成熟 ,生产制造技术日趋完善 ,使用效果较好。所以 ,蒸气压缩式电冰箱是目前国内、外生产量最大、普及范围最广泛的电冰箱。本章所介绍的电冰箱有关内容均指这一类电冰箱。

一、电冰箱按用途分

冷藏箱 ,代号为 BC(B 是所有家用电冰箱的代号 ,C 表示藏) ,表示只有冷藏一个腔体 ,无冷冻腔体 ;冷冻箱 ,代号为 BD (D 表示冻) ,表示只有冷冻一个腔体 ,无冷藏腔体 ;冷藏冷冻箱 ,代号为 BCD ,表示至少有两个腔体 ,一个为冷藏 ,一个为冷冻。

二、电冰箱按门数分

单门冰箱、双门冰箱、三门冰箱、多门冰箱。双门电冰箱是

目前市场上主流款式的电冰箱。它的箱体上设有两个门,通常为上、下结构。双门电冰箱按冷却方式不同可分为双门直冷式电冰箱、双门间冷式电冰箱和双门直冷间冷混合式电冰箱。

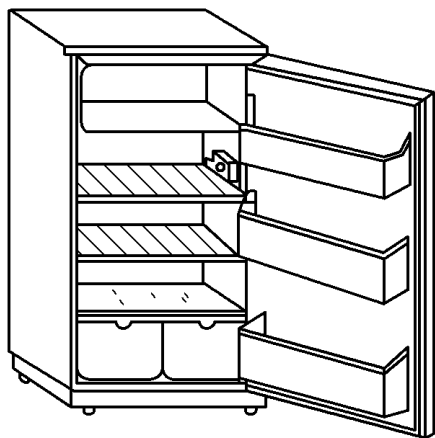


图 4.1 单门直冷式电冰箱

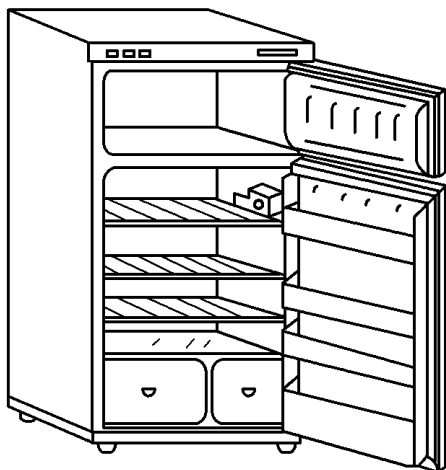


图 4.2 双门直冷式电冰箱

单门电冰箱箱体上只设置一个箱门,如图 4.1 所示。此款电冰箱的冷却方式多属于直冷式。位于箱体的上部分,设有一个蒸发器,通常用该蒸发器与箱内一小门围成一个小冷冻室,可用于少量食品的冷冻储存或制作少量的冰块。

双门直冷式电冰箱:旧款式双门直冷式电冰箱上部的门较小,其内装一个蒸发器,构成一个空间较小的冷冻室;在箱体的下部有一个较大的门,其内装有一个蒸发器,构成一个冷藏室。两室各自独立,温度各不相同,两室的蒸发器串接在一起。其外形如图 4.2 所示,内部结构示意图如 4.3 所示。

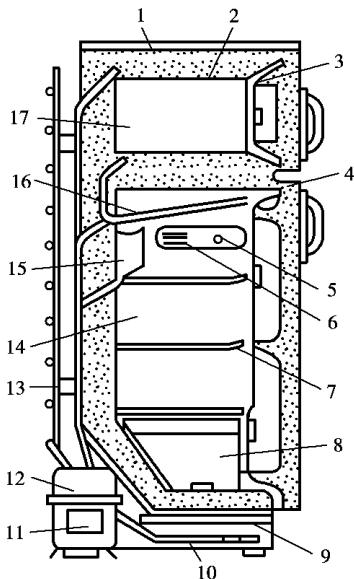


图 4.3 双门直冷式电冰箱剖面图

- 1—箱体 2—冷冻室蒸发器 3—冷冻室门 4—冷藏室门 5—温控器;
 6—照明灯 7—搁架 8—果菜盒 9—存水盘 10—副冷凝器;
 11—启动器 12—压缩机 13—冷凝器 14—冷藏室 15—接水杯;
 16—冷藏室蒸发器 17—冷冻室

新型双门直冷式电冰箱 该款型式电冰箱是在原来的基础上做了一些改进,增大了冷冻室的容积,冷藏室设置在箱体上部,冷冻室设置在箱体下部,且将冷冻室分割成几个抽屉式间室,保证了食品不串味和存取食品更方便。有些直冷式双门电冰箱还设有全自动制冰功能,如图 4.4 所示。

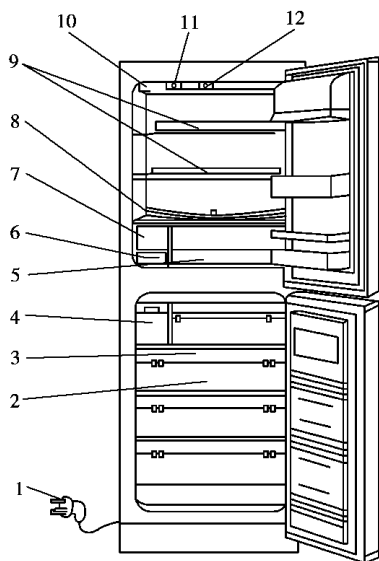


图 4.4 新型双门直冷式电冰箱

- 1—电源插头 2—抽屉 3—冷冻室 4—制冰机和储冰盒;
5—果菜盒 6—水箱座 7—冷藏盒 8—冷藏室 9—搁物架;
10—门开关 11—冷藏温度调节钮 12—冷冻温度调节钮

三、电冰箱按冷冻能力分

一星级、二星级、三星级、带冷冻能力的三星级等。高三星级也称四星级,与三星级温度相同,均为 -18 摄氏度以下,不



同的是高三星级冷冻能力较强,有一定的速冻功能。

四、电冰箱按制冷方式分

1. 直冷式 也称有霜电冰箱,靠冷却空气、自然对流制冷,优点是能耗较低,噪音小,冷藏室食物不风干,缺点是制冷速度慢,温度不均匀,冷冻室易结霜。

2. 风冷式 通常情况下把无霜叫做风冷式,是靠风扇强制对流制冷降温。通常一台冰箱里有一部风扇,靠冰箱内部的风道将冷风送到冷藏、冷冻箱的各个部分,实现制冷的目的。优点是制冷速度快,温度均匀,冷冻室不会结霜,缺点是结构、控制复杂,能耗较高,噪音较大,冷藏室食物容易风干。

3. 风直冷式 冷藏室采用直冷式,冷冻室采用风冷式,该种冰箱结合了风冷、直冷冰箱的优点,冷藏室食物不风干,冷冻室不结霜,缺点是结构、控制复杂,成本高。

五、按制冷方法分

1. 压缩式电冰箱 其特点为制冷效率高,安全可靠,使用方便。

2. 吸收式冰箱 利用热源作为制冷动力,不需要电动机,无噪声,寿命长,且不易发生故障。

3. 半导体电冰箱 利用半导体器件制冷。优点是体积小、重量轻,可靠性高。因无机械零件,噪声小、无磨损、操作简单、维修方便,又因它不用制冷剂,故无污染。缺点是成本高、效率低,必须采用直流电源,故其应用受到一定局限。

六、按电冰箱的控制方式分

1. 机械温控 机械方式调节冰箱温度是最早、最简单的一

种温控方式,能保证食物不变质,满足食物的保鲜要求。

2. 电子温控 利用电子感温头控制箱内的温度,控制灵敏、温度精确,但控制系统没有综合功能,不具备人工智能,制冷系统为单循环,不能分别调节冷藏和冷冻室的温度。

3. 电脑温控 整个系统由电脑控制,温度稳定、精确,缺点是成本高。

第二节 电冰箱的控制系统

(1)温度控制部件——温度控制器。是根据电冰箱内温度的要求,对制冷压缩机进行开、停的自动控制,使电冰箱内温度保持在某一预定范围内。

(2)压缩机启动和保护部件——启动器、保护器。PTC 启动器是掺入微量稀土元素,用陶瓷工艺法制成的钛酸钡型的半导体,在常温下为低阻抗,连接在电路中成通路状态。当通过的电流使元件本身发热后,阻抗会急剧增大,电路呈断路状态。目前冰箱用 PTC 的重要技术参数是:室温电阻 = (22 ± 4.4) 欧,瓷片耐压 300 伏,承受最大电流 7 安,外壳绝缘承受耐压 1 500 伏/分钟,工作电流最大 20 毫安,由于 PTC 元件的热惯性,故每次启动后需要隔 4 ~ 5 分钟,等元件冷却降温后才能再次启动。压缩机保护器是过流和过热保护器的统称。

(3)制冷性能补偿部件——冷藏室补偿。当环境温度低于 10 度时,防止压缩机停机时间过长,导致冷冻室温度偏高。所以打开冷藏室热补偿,使压缩机正常工作,保证冷冻室温度在规定的范围内。

(4)除霜部件——除霜加热器、防冻发热丝、风道加热器、除霜恒温器、温度熔断器、除霜定时器。



(5) 照明部件——箱内照明灯和开关(也可用作热补偿作用)。

(6) 主控制部件——主控制板。

(7) 显示控制板——按键显示电路板和面板。

第三节 电冰箱制冷原理

要想使电冰箱内的温度下降,就必须想办法不断地把电冰箱内的热量移到箱外,最容易想到的办法是用水。水在标准大气压下的沸腾温度为 100 摄氏度,即所谓的水“开”了。在沸腾的过程中,水吸收了大量的热量,由液体变成水蒸气,水蒸气再把热量带走。这启发了我们,找到一种被称为“氟利昂-12”的物质。它与水不同的是,“氟利昂-12”在 - 30 摄氏度左右的低温下就能沸腾汽化,而不是水的 100 摄氏度。沸腾汽化的“氟利昂-12”,会吸收大量的热量,使冰箱内温度下降,达到制冷的目的。同时吸取的热量,通过循环排到冰箱外大气中。这也是为什么要求摆放冰箱的位置应具有良好的通风条件的原因。

“氟利昂-12”就是所用的电冰箱制冷剂,因其沸点低的原因(- 30 摄氏度),可以使电冰箱内的温度降到很低。例如普通双开门电冰箱冷冻室的温度可以降到 - 18 摄氏度以下(即三星级标准)。“氟利昂-12”沸腾汽化后,由液体变成气体,带走热量,达到制冷的目的,那么“氟利昂-12”还能不能由气体变回为液体?这一点很重要,因为关系到制冷剂能否循环利用的问题。答案是能!完成这一功能的设备就是电冰箱中的压缩机和冷凝器。压缩机是制冷设备的“心脏”,它通过消耗电能,将汽化后的“氟利昂-12”压缩成高温、高压蒸气,再流经设置在箱体外面的冷凝器,冷凝器就像暖气片散热一样,将在箱体内

吸收的热量散发到箱体外面的空气中,使制冷剂又变成了液体。这样作为制冷剂的“氟利昂-12”就可以循环使用了。

图 4.5 为最常见的电机压缩式电冰箱的循环制冷系统。该制冷系统由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、节流毛细管和蒸发器等五部分组成,部件之间用管路连接。蒸发器和部分节流毛细管安装在箱体内部,其他部件都设置在箱体外部。

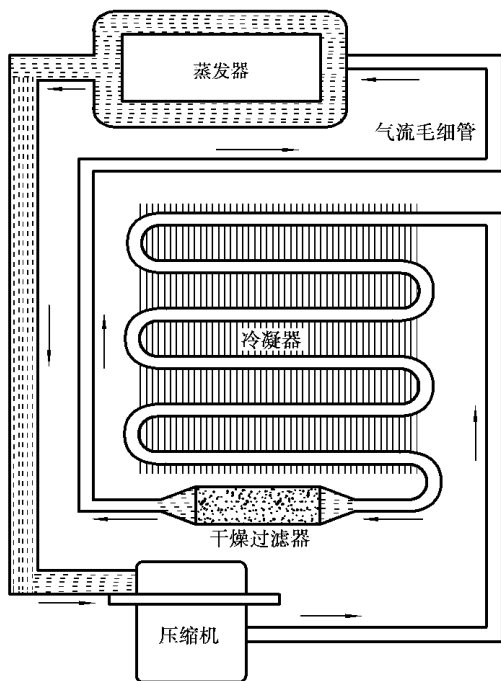


图 4.5 常见的电机压缩式电冰箱的循环制冷系统

其制冷循环过程为:压缩机通电运转后,开始吸气,由蒸发器出来的氟利昂-12 蒸气,开始如箭头方向所示,不断被吸入压缩机进行压缩,经过冷凝器变为液体。又由于节流毛细管的



阻流作用(由于毛细管较细、较长,氟利昂-12 液体流过它时就不可能流得太快,起到一种阻流作用),氟利昂-12 液体不能快速进入蒸发器,于是蒸发器内的压力降低,形成所需要的低压状态(氟利昂-12 在低温沸腾时所要求的压力一般为 1.5 帕/平方厘米左右,这时的沸腾温度为 - 20 摄氏度左右)。这时来自冷凝器的高温(比室温高 15 摄氏度左右)、高压(绝对压力为 13 帕/平方厘米左右)制冷剂,流经干燥过滤器,将系统中残存的微量水分和异物吸收和滤去,在流入节流毛细管(外直径约 2 毫米,管内径约 0.6 毫米,管长约 2 米的紫铜管),由于毛细管的阻流作用,阻止制冷剂液体的流速,并且压缩机又从蒸发器的另一头不断吸气,所以确保了在蒸发器内形成所需的低压状态。由毛细管流出的制冷剂液体,在此低压条件下,必然在蒸发器内产生所需的低温沸腾现象。在沸腾过程中,吸收箱内的热量,使箱内的空气及被冷却的物品的温度下降。之后,制冷剂变成低温、低压的蒸气(此时的低压制冷蒸气已载有箱内吸收的热量),接着由压缩机吸入,并随即压缩成高温(比室温高 25 摄氏度左右)、高压(绝对压力为 13 帕/平方厘米左右)制冷剂蒸气排入箱外的冷凝器中。由于箱外的空气温度低于冷凝器的温度,所以,冷凝器就类似暖气片一样向周围空气中散热,所散出的部分热就是蒸发器在箱内吸收的热量(此热量的温度低于环境温度)及压缩机运转消耗电能所形成的热量。之后,制冷剂又变成高温、高压制冷剂液体,再流经干燥过滤器后进入节流毛细管,重新又进入蒸发器形成制冷循环。

通过上述制冷循环,就会将箱内的热量转移、传送到箱外空气中去,并使箱内的温度随之下降。电冰箱内设有自动控制系统(温控器),可由用户自行调节,使箱内保持一定的冷藏、



冷冻温度。

通过上面的分析,我们可以把制冷循环归结为四个过程:

(1)蒸发过程 节流降压后的制冷剂液体(混有饱和和蒸气)进入蒸发器,从周围介质吸收热量蒸发成气体,实现制冷。在蒸发过程中,制冷剂的温度和压力保持不变,从蒸发器出来的制冷剂已成为干饱和蒸气或稍有过度的过热蒸气了。物质由液态变成气态要吸热,这是制冷系统中蒸发器吸热制冷的原因。

(2)压缩过程 压缩机是制冷系统的核心,在压缩机中完成对蒸气的吸入和压缩过程,把从蒸发器出来的低温低压制冷剂蒸气压缩为高温高压的过热蒸气。压缩蒸气时,压缩机要消耗一定的外能,如电能。

(3)冷凝过程 从压缩机出来的高温高压蒸气进入冷凝器后同冷却剂进行热交换,使过热蒸气逐渐变成饱和蒸气,进而变成饱和液体或过冷液体。冷凝过程中,制冷剂的压力保持不变。物质由气态变为液态时要放出热量,这就是制冷系统中要使用冷凝器散热的原因。冷凝器的散热常采用风冷或水冷的形式。

(4)节流过程 从冷凝器出来的高压制冷剂通过膨胀阀时被节流降压,变成低压流体,然后再进入蒸发器重复上述的蒸发过程。

上述四个过程依次不断循环,从而达到制冷目的。

第四节 电冰箱的日常保养与维护

经常对电冰箱进行保养与维护,可以延长它的使用寿命,节省电能,提高经济效益。因此,了解电冰箱的保养常识,不仅



是必须的,而且是有益的。电冰箱的日常保养主要有:

(1)表面应涂一点光油或打蜡,用细软的绒布擦亮。如果表面过于污秽,则应用肥皂水洗后再用清水洗净、拭干,然后涂油或打蜡。

(2)电冰箱背面容易蒙上尘埃,而导致不易散热,应注意清洁。

(3)冰箱内部各部分应用温水擦拭。太脏或生臭味时,可用中性洗涤剂清洗,最好用碳酸氢钠溶液作为清洗剂,可使冰箱内带有新鲜香味。如果无碳酸氢钠,则可用温肥皂水。之后再用清水清洗、抹干。

(4)冰箱门封垫可用肥皂水清洗,但注意水分不可太多,以免水分渗入门内的隔热材料而破坏绝缘和绝热性能。

(5)冰箱的冷冻机构(电动机和压缩机)是封闭的,勿需用户自行加油,但要注意防潮。

(6)冷凝器应保持清洁,以免降低散热效果。

(7)蒸发盘应予以清洁,如冰箱结霜太多,在除霜前应先将蒸发盘内原有水倒掉,以免除霜时溢出。

(8)调温器一经调好,就不要经常去调整,以免损坏。

(9)电冰箱在使用期间应尽量避免电源中断。经常中断电源对于电冰箱的寿命是有影响的。若电源中断时,必须间隔五分钟以后方可再使电源接通,否则压缩机是不能及时运转的,且会影响压缩机的使用寿命。

(10)长期停用的电冰箱,要将食物取出,清洁箱内各部位及所有附件,抹干后将门稍打开,以避免因长期密闭而产生异味。

(11)经常除尘,尤其是冷凝器表面的灰尘要及时清除,这样有利于空气的对流散热。

(12)冰箱内冷却物一次存入量不宜太多。一般家用电冰箱制冷量小,故箱内冷却物一次存入量不宜太多,否则箱内积存过多的余热,会造成压缩机运转时间增加或不停地运转,增大机件的磨损,缩短电冰箱的使用寿命。

(13)热的物品放凉之后再送入冰箱。这样可减少压缩机运转的时间及蒸发器结霜层的厚度。

(14)食物在冰箱内放置应松散,并留有间隙。这样便于箱内空气的对流,保持温度均匀。

(15)要及时除霜。蒸发器表面的霜层厚度不应超过6毫米,霜层过厚会影响热量的传导。特别对于半自动除霜电冰箱,应及时按动除霜按钮,进行除霜。

(16)箱内温度不宜调得过低。如果温度过低,会增加压缩机运转的时间,缩短停机保冷的时间,既浪费电又磨损机件。

(17)减少开门次数,缩短开门时间。这样有利于保温,同样可缩短压缩机运转的时间,减少机件磨损。

(18)大型冰箱或冷藏柜多采用风冷式制冷机,使用一段时间后,冷凝器散热片的翅片容易沾满灰尘、油垢,而堵塞通风道,使空气不能在散热片之间流通,从而会引起冷凝器温度和压力升高,降低制冷机的产冷量,使电动机负荷加大,机件磨损加剧,排气温度升高,以致机组发生故障。因此,每月应用毛刷清除一次冷凝器热片上的灰尘和油垢,重点应清除进风的迎风面上的灰尘。

(19)保证制冷机房空气畅通。采用风冷式制冷机的大型电冰箱或冷藏柜,其容积和制冷量都很大,只要压缩机一运转,就要向室内散热,引起室温升高。所以装有风冷式制冷机组的房间,一定要能使室内的空气向室外顺利地流通,以便将热量传至室外。



(20) 每月检查一次压缩机曲轴箱内的润滑油量,正常油面以在视油镜的中间略高为宜。对于无视油镜的压缩机,可拆下曲轴箱上的加油孔丝状塞子,用干净的钢丝或细木条深入孔中,直达曲轴箱底部,然后查看油迹,以核对油面的高低。正常油面应在曲轴主轴承的中间或略高。

(21) 新的大型电冰箱运行三个月后,应更换新润滑油。在运行的第一年里,最少应更换两次,以后每年检修制冷机时更换一次。

(22) 禁用铁棍等金属物撬开冷藏物。当冷藏物与蒸发器盘管冻结在一起时,严禁用铁棍等金属物去撬开,以免损坏蒸发器。正确的办法是升高箱内的温度,当被冷冻物软化后,即可与蒸发器分离。

(23) 经常注意冷冻机运转声音。当发现声音异常或有撞击声时,要及时停机检查。必须指出的是,千万不要用酸类、苯油或很烫的水擦拭冰箱。也不可直接用水向冰箱冲刷,以免水浸入箱壁内的绝缘物。

第五节 电冰箱故障检查和维修

一、电冰箱维修注意事项

(1) 对电冰箱通电检查前,应用兆欧表检测电冰箱的绝缘电阻。正常值应在 2 兆欧以上。绝缘电阻不合格的冰箱切不可进行通电试验,以防冰箱漏电危及人身安全。

(2) 在气焊操作时,要严格遵守气焊操作规程,穿好工作服,戴好手套和防护眼镜等劳保防护用具,防止烧伤。

(3) 在泄放 R12 制冷剂时,应注意 R12 不要与明火接触,

因为 R12 与明火接触时产生的光气 ,会危害人体健康。

(4)维修电冰箱的制冷系统时 ,在未做好准备工作前 ,不要打开管道 ,制冷系统各部件(特别是压缩机)拆下后若不立即使用 ,都应封口进行密封处理 ,以免因长时间放置 ,而使水分及杂质进入到管路中 ,造成故障隐患。

(5)在维修过程中需要更换的部件 ,如压缩机、干燥过滤器、蒸发器等部件必须在烘箱中(100 ~ 105 摄氏度)烘干 24 小时以上。

(6)在拆焊电冰箱的高、低压管及工艺管时 ,要选择好火焰的方向和位置 ,防止烤坏箱体和电气部件 ,必要时要用隔热板隔离。

二、电冰箱故障的初步检查和分析

在家用电器维修操作中 ,故障检测是排除故障的第一步。电冰箱在家用电器类型中体积庞大 ,故障现象复杂 ,其故障检测的步骤和方法也有着与其他家用电器不同的特殊性。

电冰箱的故障概括起来可分为三大类 :一是电冰箱的制冷系统故障 ,如电冰箱不能正常启动运转、电冰箱制冷效果差、不制冷等 ;二是电冰箱的电器控制故障 ,如电冰箱不启动、不停机 ,电冰箱不能正常地自动开停、自动化霜等 ;三是电冰箱的机械故障 ,如电动机的损坏、压缩机的磨损、运转噪声大及制冷器件的损坏等。

有时这三类故障混杂在一起 ,给故障判定带来一定的难度。因此 ,维修人员必须要掌握一定的判断方法和检测步骤 ,才能使维修工作省时、省力、省料 ,达到事半功倍的效果。

(一)分清故障现象的类属

根据电冰箱的故障现象 ,可以分成硬性故障和软性故障。



例如,电冰箱不启动、不制冷、不停机,可判定为硬性故障,而电冰箱的制冷效果差、电冰箱不能正常地按比例开停,以及电冰箱不能正常的开始化霜和停止化霜,则属于软性故障。

电冰箱不能启动运转,产生这种故障的原因有多种,如电源供电有故障,电冰箱电源插头或导线有破损断路现象,启动元件或保护元件损坏,压缩机电动绕组断路或短路,温度控制器有故障,电源电压过低,压缩机的机械运动部件卡死等等。当遇到这类故障时,盲目判定故障原因是不合适的,必须经过一系列的实测检查才能最后下结论。

电冰箱不制冷,产生这种故障的原因也是多种多样的,如制冷剂泄漏,制冷剂充注过多或过少,换热条件不佳,压缩机排气能力下降,间冷式冰箱的通风系统损坏,制冷系统堵塞造成高低压压力异常等等。

一般来讲,电冰箱不制冷是电冰箱制冷效果差的极端现象,既有电气控制系统的原因,又有制冷系统的原因,必须根据具体现象,结合其他的检测手段最终作出判断。

电冰箱不停机的原因也较复杂,一般常见的有两种,一是温控器故障,二是制冷系统故障,如温控器失灵、触点粘连、温控器调整不当等。另外,还有制冷剂充注过多或过少,制冷系统运行不畅,电冰箱门封不严等等。

综上所述,虽然故障现象时有相同,但产生故障的原因却可能多种,而排除故障的方法自然也不相同。由此看来,在实际维修实践中,故障分析判断能力,即能够准确判断故障产生的原因和部位,往往显得比维修操作工艺更为重要。

(二)“问、听、看、摸、测”——检修电冰箱的常用手段

在对故障电冰箱进行检修时,为了能迅速准确地判断冰箱的故障位置,可按问、听、看、摸、测的步骤进行先行初检。

(1)问。向用户询问电冰箱的故障现象、损坏过程和使用情况。如故障是突然产生的还是逐渐形成的,故障产生前后有无异常现象,电冰箱的使用时间和移动情况等。用户提供的损坏时间和过程,往往可以帮助分析故障产生的原因和范围。

(2)听。耐心听取用户对冰箱故障的发生情况的叙述后,如果电冰箱的压缩机仍能运转,则可立即启动压缩机,听压缩机的运转声音是否正常,听制冷剂节流时的喷发气流声。这些部位的异常声响,可以帮助判断压缩机的磨损程度和制冷系统的故障类属。

①通电时仔细听启动继电器(PTC启动继电器除外)及过流保护继电器是否动作。若通电时继电器触点即吸合(听到“嗒”的一声),压缩机随即运转,则为正常。若通电时听到继电器触点发出“嗒嗒嗒”的吸合和跳开声或保护继电器跳开的声音,则为不正常。

②通电后仔细听压缩机的运转情况。正常运转时,应能听到压缩机电机转动轻微的“滋滋”声。若听到“嗡嗡嗡”声是电动机没有启动的声音,此时应注意保护继电器是否动作;“嗒嗒嗒”声是压缩机内运动件因松动而发出的金属撞击声;“铛铛铛”声是压缩机内弹簧断裂引起的撞击声;“嗤嗤嗤”声是压缩机内高压缓冲管断裂,发出的高压气流声。

③听蒸发器内是否有气流声。若听不到因制冷剂沸腾汽化而发出的气流声,则说明制冷系统堵塞或制冷剂全部泄漏。

(3)看。即观察,查看电冰箱的放置环境和外观损伤迹象。如外露的制冷管道表面是否有油迹,温控器调整位置是否得当,门封是否严密,蒸发器冷凝器是否有机机械损伤等。

①首先看制冷系统的管道是否断裂,管路焊接处是否有渗漏的油迹。



②看蒸发器的结霜情况。正常运行 30 分钟左右蒸发器表面结霜是否均匀,这是检查冰箱制冷效果的内容之一。

③看蒸发器出口处低压管结霜长度是否超过 10 厘米,这是判断制冷剂是否充灌过多的直观、快捷方法之一。

(4)摸。用手触摸压缩机表面和制冷系统各部位的温度,看一看是否在正常范围以内。当然这步检查应在压缩机正常运转情况下进行。如压缩机壳一般为 $70 \sim 100$ 摄氏度,吸气管应比室温略低,排气管应接近压缩机的温度,冷凝器有热、温、凉的温度梯度,温区应为 $45 \sim 55$ 摄氏度;蒸发器则应该冷却,手指上带少量水,若长时间贴附会出现冻粘感。

①对于外露式冷凝器,在压缩机正常运行约 5 分钟后,首先是高压管,然后是冷凝器,它们的温度将很快升高,冷凝器的平均温度比环境温度高 15 摄氏度左右,并且自上往下温度渐低。而箱口四周(箱门口防露管位置)和两侧或后背(主冷凝器位置)应手感温热。

②在压缩机正常运行约 30 分钟后,手摸蒸发器应有冰冷的感觉,用湿手触摸蒸发器表面应感到粘手。

③手摸干燥过滤器的温度应接近环境温度或手感微温。

④压缩机开始运转时,机壳不应很热。随着运转时间的增长,机壳温度逐渐升高,夏季机壳温度可达 85 摄氏度左右。

(5)测。用检测仪表对电冰箱的运行电流和箱内各区室的温度进行测试。如用钳形电流表测试电冰箱的运行电流,用温度计测量冷藏室和冷冻室的温度,然后再与电冰箱铭牌上标注的标准进行比较,从而为分析判断故障原因提供参考。借助仪表测量电压,可了解电源及漏电情况;测电流,可判断电机故障;测电阻,可判断电机及其他电器故障;测温度,可判断制冷系统故障;测压力,可判断制冷系统压力是否正常。

通过上述的一问、二听、三看、四摸、五测的检查,即可加以分析,初步判断出故障的原因。然后着手进行修复。修复过程一般为先简单,后复杂;先电气线路,后制冷系统。

三、电冰箱制冷系统常见故障的检修

电冰箱制冷系统的常见故障主要有制冷系统堵塞、制冷剂泄漏和压缩机出现故障。

(一)制冷系统堵塞故障的维修

制冷系统堵塞分为脏堵、油堵和冰堵三种。下面以脏堵为重点加以说明。

(1)脏堵故障的判断。制冷系统发生脏堵的主要部位在毛细管进口或干燥过滤器。制冷系统脏堵会直接影响制冷剂的循环。微堵(轻微的脏堵)时,冷凝器下部会集聚大部分的液态制冷剂,流入蒸发器内的制冷剂明显减少,只能听到一些过气声,蒸发器结霜时好时坏,箱内降温不明显。全堵(严重的脏堵)时,蒸发器内听不到制冷剂的流动声,蒸发器不结霜,冰箱完全不制冷。进一步检查,在堵的部位可发现有凝露或结霜,或在其两端有明显的温差。

(2)脏堵故障的维修。脏堵故障可按下列工艺过程进行维修。

①排除毛细管内脏物。先断开毛细管和干燥过滤器,从压缩机上焊下低压回气管,再将毛细管伸直,然后从低压管一端充入0.6兆~0.8兆帕高压氮气,同时用温火从毛细管的断口开始,依次烘烤毛细管,以使毛细管中的脏物油污被高压氮气冲出。若蒸发器可以拆下,则连同回气管和毛细管一起拆下来维修,这样更方便。如果实在吹不出毛细管中的脏物,则可连同低压回气管一起更换。更换新管时,应用湿布将蒸发器上的



铜铝接头包住,以免在焊接时烧坏。在焊接时,应将毛细管插入铜铝接头4~5厘米,以免焊堵。

②清洗制冷系统。出现脏堵故障,说明制冷系统中杂质的含量已远远超过了对系统静度的要求,因此在排除毛细管脏物后,应对系统管路进行全面地清洗。可将制冷系统分为两部分,冷凝器为一部分;毛细管、蒸发器和低压回气管为另一部分。用四氯化碳、三氯乙烯或氯乙烯等清洗(事先应了解这些化学溶剂性能和安全事项)。图4.6所示为清洗管道装置。清洗干净后,将这两部分分别放入电热干燥箱内烘干。内藏式冷凝器或蒸发器可采用电热吹风等加热并辅以抽真空进行烘干。烘干后将蒸发器和冷凝器安装好后待焊。

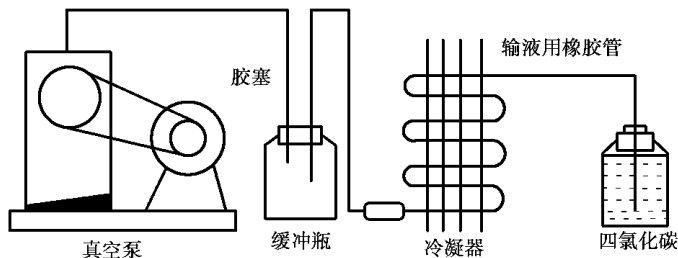


图 4.6 清洗管道装置示意图

③更换干燥过滤器。干燥过滤器或毛细管中产生脏堵的制冷系统都需要更换干燥过滤器。

④检查冷冻机油。拆下压缩机,从工艺管将冷冻机油倒出检查。若含杂质或颜色变深,黏度变稠,应更换新油,并将压缩机重新安装好。

⑤焊接。先将干燥过滤器接冷凝器,然后将毛细管插入干燥过滤器1.2~1.5厘米后,焊好。再将0.3兆帕氮气从高压冷凝器充入,观察是否有氮气从低压回气管排出。有氮气排

出,则说明管路畅通。

⑥检漏、抽真空、充注制冷剂。管路焊好后,从工艺管(应接有真空压力表)充入0.8兆~1.0兆帕高压氮气。随后用肥皂水检查各焊口是否泄漏,同时也应观察压力表上读数是否下降。如泄漏,则需重新补焊。最后抽真空、充注制冷剂。

⑦试车、封口。启动压缩机,观察真空压力表上读数,应从0.3兆帕降至0.05兆帕左右为宜。随后手摸冷凝器应感到逐渐变热,打开冷冻室门,能听到蒸发器内的气流声,并且冷冻室的温度逐渐下降,直至蒸发器表面均匀结霜。待冰箱正常工作数小时后,即可进行封口。

(3)油堵故障的维修要点。如果电冰箱的制冷能力下降,检查故障原因时又发现压缩机运转时间增长,并且能听到蒸发器内发出“咕咕”的吹油泡声(应与正常的气流声区别),则为油堵。油堵主要是压缩机从排气管排油过多(活塞与气缸磨损或排气阀片密封不严)造成的,因此需更换新的压缩机。另外在制冷系统管路特别在干燥过滤器中也一定积存了很多的油污,因此必须清洗制冷系统管路和更换干燥器。清除管路中的冷冻机油及以后的维修工艺与脏堵故障维修相同。

(4)冰堵故障的维修要点。冰堵的主要原因是制冷系统内含水分过多。当干燥过滤器吸水量饱和时,多余水分进入毛细管,在出口处由于温度较低而使水结冰,堵塞毛细管道(冰堵都发生在毛细管出口处)。毛细管冰堵时,可使制冷系统出现周期性的制冷与不制冷(蒸发器结霜也呈周期性)。电冰箱开始通电时,蒸发器结霜正常,半小时或几小时后,随着系统内水分在毛细管出口处冻结、蒸发器内制冷剂流动声逐渐减弱,直至消失,蒸发器霜融化掉,待霜化尽又恢复制冷能力,呈现周期性制冷现象。进一步检查,可在蒸发器中的气流声消失时,



即用热棉纱加热蒸发器进口处的毛细管,若很快便听到蒸发器中重新有气流声,冷凝器温度升高,即可判断为冰堵故障。若故障判定为冰堵,应将制冷系统各部件拆下,在 $100 \sim 105$ 摄氏度温度下加热干燥 24 小时,驱除部件中过量的水分。若在加热同时,对部件抽真空,则可以加速水分的排除。制冷系统各部件经干燥处理后即可进行组装焊接。以后的维修工艺过程也与脏堵维修相同。

值得指出的是,不能用向冰箱制冷系统内充入甲醇的方法来排除冰堵。因为甲醇虽能降低冰点,但甲醇与水及 R12 混合,会产生盐酸、氢氟酸,腐蚀铝蒸发器和压缩机零件,腐蚀电机的绝缘材料,将造成一系列严重的隐患。因此这种方法是不可取的。

(二)制冷系统泄漏故障的检修

制冷系统产生泄漏将使压缩机长时间运转,而箱内不降温。在此仅具体地介绍电冰箱维修中最为常见的查漏方法。

由于电冰箱的结构形式各不相同,其查漏方法有所不同。

(1)整体打压查漏。对电冰箱的查漏,一般先进行整体查漏。此法是在压缩机工艺管切口处焊上带压力表的三通阀,从三通阀接口处注入 0.6 兆帕的高压氮气,用制好的肥皂粉水仔细检查各焊口、管接口及可能泄漏之处,凡鼓起肥皂泡的地方即为泄漏点(如图 4.7 所示)。采用上述查漏方法对于外露式的蒸发器或冷凝器来讲,可方便地查出泄漏点。若蒸发器或冷凝器为内藏式的,则需充入高压氮气后 4 小时以上(必要时可保压 24 小时,以排除环境温度变化对系统压力的影响)。观察真空压力表指示是否降低来判断是否产生内漏。如确认为内漏,则需进行分区查漏,以确定具体泄漏点。

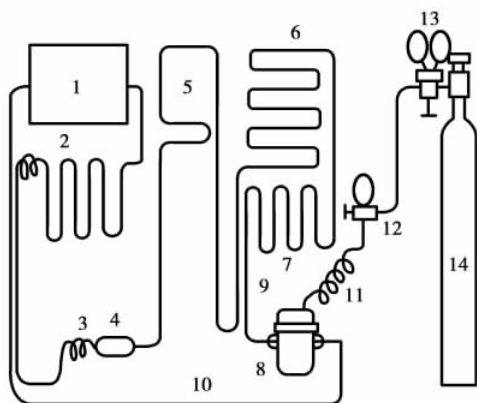


图 4.7 整体打压查漏管路连接示意图

- 1—冷冻室蒸发器 2—冷藏室蒸发器 3—毛细管 4—干燥过滤器；
 5—门口除漏管 6—冷凝器 7—水蒸发加热器 8—压缩机；
 9—高压排气管 10—低压吸气管 11—充气管；
 12—真空压力表(带修理阀) 13—减压器 14—氮气瓶

(2)分区打压查漏。制冷系统按压力的高低可分为高压和低压两个区。分区打压查漏就是把系统分成两区或更多部分来进行打压查漏,以逐步缩小故障的寻找范围。

①高压区查漏和修复。高压区包括副冷凝器(水蒸发加热器)、主冷凝器(外露式或内藏式)及门口防露管的冷凝器管路。打压前先将压缩机的高压排气管和干燥过滤器处的焊口焊开,再将干燥过滤器口封死,在冷凝器入口处接上三通阀,即可从阀的处注入 1.2 兆帕的高压氮气。保压 24 小时后观察表压力是否下降,如下降,则说明高压区泄漏。这时可用肥皂水检查副冷凝器是否泄漏。若副冷凝器不泄漏,则再视管路的具体连接方式分段进行打压查漏,直至查出泄漏点,如图 4.8 所示。

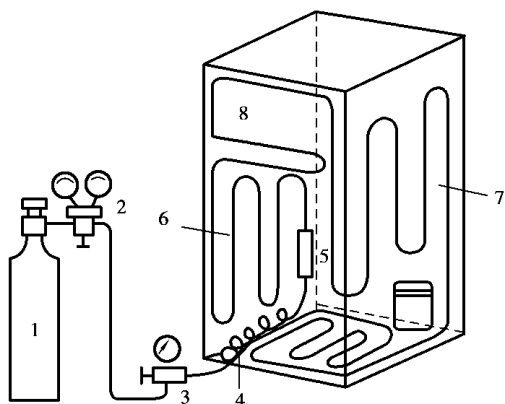


图 4.8 高压区打压查漏示意图

1—氮气瓶 2—减压器 3—真空压力表(带修理阀) 4—充气管;
5—干燥过滤器 6—左侧冷凝器 7—右侧冷凝器 8—门口除霜管

若查出故障为副冷凝器或外露式主冷凝器泄漏,则可用银焊或铜焊,若仅是门防漏管泄漏,则可将门防漏管扔掉不用,若是内藏式主冷凝器和门防漏管内漏,则可将内藏式主冷凝器和门防漏管都扔掉,用与冰箱容积相匹配的外露式冷凝器来代替,安装时将冷凝器固定在冰箱后背,然后将冷凝器的进气管接副冷凝器的出口,而冷凝器的出口接干燥过滤器即可。组装完毕后经打压,确定不在泄漏后,再进行抽真空、灌气、试车、封口等操作,冰箱即可修复。

②低压区查漏与修复。对于单门冰箱和间冷式冰箱,当蒸发器泄漏时,可设法将蒸发器拆卸下来查出泄漏点。而直冷式双门(或多门)冰箱,由于冷冻室蒸发器都为内藏式的,冷藏室蒸发器外露,有的内藏,故需用此法来进一步查漏(具体连接方法如图 4.9 所示)。

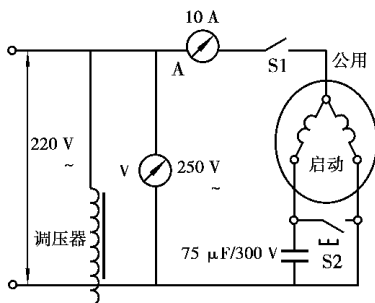


图 4.9 压缩机升压启动法

这类冰箱的低压区包括冷冻室蒸发器、冷藏室蒸发器及与之相连的低压回气管和毛细管。打压前先焊下压缩机上的低压回气管,接上三通阀,并将毛细管入口端封死。然后由三通阀口通入 0.25 兆~0.6 兆帕氮气,随即可用肥皂水检查外露的管路是否泄漏。当确认外露部分管路不泄漏后,可保压 4 小时以上,观察表压力是否下降,若表压下降,则说明是蒸发器内漏。蒸发器内漏(或蒸发器与内藏式主冷凝器同时内漏),则需开背检修。由于双门直冷式冰箱蒸发器多为铝蒸发器,在其两端多有铜铝接头、铜焊接头和铝管接头,而内漏又大多发生在各个接头上,所以开背修理首先就是寻找接头。为便于开背处理,可视情况将顶面板及上下箱门拆掉,再将箱体放倒,后背向上,然后用凿子在箱体的边沿处将焊点凿开,将钢板撕下(有的冰箱后背为活动铁皮)。这时可排出蒸发器出入口处的聚氨酯泡沫,待露出头时,可重新向低压区充氮气并用肥皂水检漏。若出入口接头处不泄漏,再排出蒸发器管路部分的聚氨酯泡沫后查漏。查出泄漏点后补焊,随后对低压部分保压检查。如果制冷系统同时还伴有冷凝器内漏的故障,则应同时对冷凝器管路进行查漏补漏。所有泄漏点补好后,即可进行组



装、抽真空、灌气、试车、封口等工序。

最后可对箱体进行人工发泡处理,或将绝缘材料回填。箱体发泡填充完毕后,将后背钢板经整形平整后,用白色乳胶粘于新的绝缘层上,并用自攻螺钉固定四周即可。开背修理费时、效果差,外观也受到一定程度的影响。

在维修中比较经济实用的方法是:在泄漏的冷冻蒸发器内,将一个的、比它稍小的蒸发器套在里面,并将两根连接管从原蒸发器的后面穿出,接到原蒸发器连接管所接的位置。该法称为嵌入法,比较简单实用。

(3)补漏

①冷凝器及其他管路的补漏。如果泄漏是位于冷凝器盘管或低压回气管和毛细管等管路部位,需对管路表面进行适当的清洗,如果泄漏点的材质为铜管,则采用低银磷铜焊补焊;如果泄漏点材质为钢管,则采用银焊进行补漏。冷凝器补漏后,还应涂以黑漆以恢复其原貌。

②铝蒸发器的其他补漏。如果铝蒸发器泄漏,则除了可采用铝焊补漏方法以外,还可采用胶粘法进行补漏。胶粘剂补漏是一种简单、可靠、操作又十分容易的行之有效的铝补漏方法。可采用常见的502等新型快速胶粘剂进行粘接补漏。补漏时,应将漏点表面用砂纸打光,再用酒精或丙酮擦洗干净,并按说明书的比例将胶粘剂混合均匀后涂在裂缝或漏孔处,固化后可用0.5兆~0.6兆帕高压氮气进行查漏试验。

为使胶粘效果更为理想,在补漏时可用薄铜片或薄铁皮制成适合胶补点外型的加强片、加强管或加强夹来增强胶粘的强度。

(三)压缩机故障的维修

家用电冰箱都是采用全封闭压缩机。对外壳封闭的压缩

机组,在壳内与冷冻机油、制冷剂长期接触,又处于高温高压下,当电机冷却条件恶化或制冷系统中出现故障时,压缩机也往往会出现故障或导致电机烧坏。一旦压缩机组损坏常需要开壳修理,维修难度较大。全封闭压缩机的故障分为电机部分的电气故障与压缩机部分的机械故障两大类。这里以QF21-93型往复式压缩机为例,介绍压缩机常见的机械故障及排除方法。

(1) 高低压阀片、阀垫击穿故障

机组正常运转,但制冷量不足或不制冷。打开压缩机的吸排气管,开启压缩机,用手堵住排气管,如感觉压力很小或无压力时,可能是阀片、阀垫击穿。在压缩机工艺管上接上修理阀,注入0.25兆帕制冷剂,开启压缩机,观察压力表。如压力表指示不下降,用手摸高压管不热,则表示阀片、阀垫被击穿。造成这种故障的原因,一般是大量的制冷剂液体进入压缩机,出现液击现象所致。排除方法:更换压缩机。

(2) 高低压阀片积炭过多的故障

电冰箱运转正常,但制冷量不足,即压缩机长时间运转,冰箱的温度达不到要求。故障可能是阀片积炭过多引起,引起这种故障原因或是压缩机长时间运转,排气温度升高,或是冷冻机油中存在杂质水分,冷冻油逐渐老化变质所致。排除方法:更换压缩机。

(3) 高压缓冲管断裂的故障

压缩机正常运行,但不制冷,用手摸排气管只有一段发热,并可听到压缩机内有气体喷出的气流声,机壳温升很快。焊开压缩机吸排气管,用手堵排气管时,看到排气压力很小或无排气。故障原因是高压缓冲管质量或焊接不好而造成。排除方法:更换压缩机。



(4) 减震弹簧断裂或脱落故障

压缩机运转时,从机壳内发出“铛铛铛”连续不断的响声。故障原因是各减震弹簧拉力不足或运输不当,使某一弹簧脱落、断裂而造成。排除方法:更换压缩机。

(5) 压缩机抱轴卡缸的故障

压缩机通电后,若电流很大,几秒后过载保护触点断开,压缩机不启动。经测量启动继电器和电机阻值都正常,对地绝缘电阻也良好,这表明压缩机出现抱轴或卡缸故障。故障原因是冷冻机油过少、过脏,油路堵塞,温升过高。排除方法:用一木块垫在压缩机壳顶部中心,用手锤猛击木块,然后围绕压缩机周围敲击几下,使轴或活塞松动之后再启动。如仍不能启动,再采用人工强行启动法启动。在启动绕组中串联一个 $75 \sim 100$ 微法/300 伏的交流电解电容,并接入调压器(如图 4.9 所示),由 220 伏逐渐升高至 240 伏进行启动。启动时,先断开 S2,后闭合 S1。每次调高 5 伏,启动后即可闭合 S2。每次强行启动时间不要过长,以免烧坏电机。

经过这样的处理,一般的抱轴、卡缸故障都能排除。若仍不见效时,说明抱轴、卡缸严重,则需更换压缩机。

(6) 压缩机不供油的故障

压缩机不供油主要是油路阻塞或油路畅通不上油。排除方法:①对于油路堵塞:一般是系统中的氧化物和其他杂质沉积在机壳中后被吸入油槽内所致。方法是更换压缩机。②油路畅通不上油:主要是压缩机电机烧坏修复时,引线接错使旋转方向不对。只需改变电机接线,故障即可排除。

(四) 磁性门封和内胆的检修

(1) 磁性门封故障的维修

电冰箱门封不严会引起冰箱降温效果差,箱内结霜过快,



压缩机长时间运转不停的不良后果。磁性门封不严的主要原因及维修方法:①门封老化变形,软质聚氯乙烯出现裂纹。出现这一情况,需更换新的门封。更换时先用 60 ~ 70 摄氏度热水浸泡调平。如尺寸不对,在裁时应保留四角,从门封条的中间部位斜面断开,在连接时可将钢锯条烧红插入斜面,然后迅速抽出,用手捏紧,最后用螺钉将门封固定好。②磁性门封本身不平,有凹陷处而出现缝隙。维修方法:可将固定门封的螺钉松开,在门封的凹陷处垫上薄的 X 光胶片,再将螺钉上紧,如此反复调整,直至缝隙消除为止。有的冰箱门胆和门封是与聚氨酯泡沫塑料粘连成一体的,门封不可单独拆装。若门封破裂、老化时,只能采用换门的方法。

(2) 内胆破裂的补修

电冰箱内胆绝大部分是 ABS 塑料制成,如开裂,可用毛笔蘸取少量丙酮,仔细地涂在破裂处,待其干后即可补牢。如开裂较大,可先用 ABS 细窄条嵌入缝内,再用丙酮涂粘。电冰箱 HIPS 塑料内胆开裂时,就不能用丙酮来修补,而要用氯仿。

第六节 电冰箱典型故障的分析与排除

由于电冰箱制冷系统的结构及自动控制的方式不同,因而对各类电冰箱故障的检查分析与排除方法也存在一些差异。本节将着重对直冷式电冰箱的典型故障排除做简要的介绍。

(一) 压缩机不启动、无电流、过载电流继电器不动作

(1) 电源发生故障。这一故障一般是由于保险丝烧断,或电源插头接触不良,或某一连线松、断所引起的。检查方法:先打开箱门,查看箱内照明灯是否亮。如照明灯不亮,则一般为电源发生了故障。可用万用表测量电源插座的电源电压。如



果测得电压为零,则可能是保险丝或电源插座断线;如果测得电压值正常,则故障在电源线部分。可用万用表电阻挡测量其插头及有关连接线的通断,找出具体的故障点。排除方法:查出故障点后,进行相应修复即可排除。

(2)温控器接触不良或感温囊内感温剂泄漏。检查方法:打开箱门后将温控器旋钮按正反方向来回旋动数次,看能否接通。如果不通则可断定触点接触不良,亦可在断电后用万用表检查其触点是否良好。若确认触点接触良好,但仍不启动,则可用热棉纱给感温管微微加热,若触点不闭合,这说明感温囊内的感温剂已全部泄漏。排除方法:拆下温控器,修复触点,或更换温控器。

(3)压缩机运行绕组开路。检查方法:将冰箱断电后拆下启动继电器(重力式),然后用万用表电阻挡($R \times 1$ 挡)测量电机运行绕组 M、C 间的电阻。一般运行绕组的直流电阻在 15 欧左右(通常启动绕组的电阻值比运行绕组大)。如测得 M、C 间的阻值为 ∞ ,则说明压缩机的运行绕组开路。排除方法:更换压缩机。

(4)电机绕组引出线与机壳接线柱脱落。检查方法:出现这一故障时,测量电机的运行和启动绕组电阻值都为 ∞ 。排除方法:更换压缩机。

(5)过载保护继电器的双金属片触点跳开后不能复位或电阻丝熔断。检查方法:用万用表电阻挡测量保护继电器触点是否良好。接触良好,阻值应为零。测量电阻丝的阻值也应接近于零。如果测得电阻值为 ∞ ,则可断定其触点接触不良或电阻丝断裂。排除方法:更换保护继电器。

(6)启动继电器电流线圈开路。检查方法:用万用表 $R \times 1$ 挡测量其电流线圈的通断,测得电阻值不到 1 欧为正常。如

果为无穷大,则可断定电流线圈断路。排除方法:接通电流线圈后,继续使用或更换启动继电器。

(二)压缩机不运转,电机发出“嗡嗡”声,随即过流保护

这一故障现象说明,通电后流经工作回路的电流很大,但在定子绕组中并未形成旋转磁场,故压缩机不能运转。检查这一故障时,可在冰箱的电源电路中串入一块量程为5~10安的交流电流表测量其电流容量大小,如果测得电流始终大于工作电流数倍,即可确定为这一故障。其常见原因如下:

(1)电源电压过低。电压过低,启动时由于流过启动继电器线圈的电流小于启动继电器的吸合电流,因而电机不能启动。这一电流虽比启动电流要小,但比正常工作电流要大得多,故将引起过流保护。检查方法:用万用表的交流电压250伏以上量程检查电源插座的电压是否低于187伏。排除方法:待电路电压正常后再启动,或采用交流稳压电源。

(2)电机启动绕组断路。检查方法:用万用表 $R \times 1$ 挡测量压缩机的启动绕组S、C间的电阻值。若为无穷大,说明压缩机的启动绕组断路。排除方法:更换压缩机。

(3)启动支路连线断开或启动继电器触点接触不良。排除方法:属启动支路的连线断开,则找出断开点,接通之。如果由于触点凹凸不平而引起,则可用什锦锉锉平,再用细砂纸打光。

(4)启动电容器开路或短路。如果启动电容器发生断路,则由于启动绕组未被接入而不能启动;如果启动电容器发生短路,则流过的电流较大,也会使过载保护继电器跳开,压缩机不能运转。检查方法:用万用表 $R \times 1k$ 挡检查。当电容器接通两根表笔,指针向右明显偏转,然后慢慢地回到500千欧以上的位置为正常。如果测得阻值为0,则说明电容器短路。排除



方法 :更换启动电容器。

(5)压缩机抱轴或卡缸。检查方法 :如果用万用表测量电机的运行和启动绕组阻值均与规定值相符 ,则故障为压缩机抱轴或卡缸。按前面叙述方法排除。

(6)PTC 器件损坏。这一故障出现在采用 PTC 启动继电器的冰箱中。检查方法 :拆下 PTC 启动继电器 ,用万用表 $R \times 1$ 挡测量其电阻值 ,正常在 $15 \sim 40$ 欧。如果测得阻值为无穷大 ,则为 PTC 器件损坏。排除方法 :更换 PTC 器件。

(三)接通电源后引起保险丝熔断

这一故障的原因 ,大多数是由于压缩机电机的绕组烧坏或严重的匝间短路而引起。检查方法 :用 500 伏兆欧表测量电机绕组的绝缘电阻很小 ,甚至为 0 ,说明电机绕组被烧毁。用万用表 $R \times 1$ 挡测量运行绕组电阻值明显变小 ,说明匝间产生了严重短路。排除方法 :更换压缩机。

(四)压缩机正常运转时间不长 ,过流保护发生

这一故障是压缩机启动运转不久 ,由于产生过电流而使过电流保护继电器的碟型双金属片变形 ,触点断开。常见的原因如下 :

(1)电源电压过高。电压过高 ,电机启动过程结束后 ,流过启动继电器线圈的电流仍大于释放电流 ,故启动继电器不能释放。这样引起过电流。检查方法 :用万用表的交流电压 500 伏以上量程检查电源插座的电压 ,如果在 240 伏以上 ,则为电源电压过高。排除方法 :待电源电压恢复正常后再启动 ,或添置交流稳压电源。

(2)运行绕组部分匝间短路。检查方法 :用万用表 $R \times 1$ 挡检查运行绕组的电阻值 ,如果小于规定值 ,则说明运行绕组有部分匝间短路的地方。也可串联电流表检查。如果电流表

指示在 2~3 安,也说明运行绕组有匝间短路的地方。排除方法:更换压缩机。

(3)启动继电器触点粘死。排除方法:拆开启动继电器,用什锦锉修磨触点,并用细砂纸打光。损坏严重的更换继电器。

(五)压缩机运转正常,但电冰箱完全不制冷

造成这一故障的原因,是制冷系统堵塞,制冷剂泄漏或压缩机严重损坏。其检查步骤如下:

(1)检查制冷循环管路是否有破裂或油迹。对待修的电冰箱,先进行外观检查,检查制冷循环管路是否有断裂的地方,同时观察管路系统的各焊接处是否有残存的油迹。因为 R12 与冷冻机油是相互溶解的,而 R12 渗透性又很强,因此即使管路有微小的砂眼也会导致制冷剂泄漏。对于使用过的电冰箱,还应检查蒸发器是否有硬损坏或腐蚀气孔。经上述检查,如果发现管路有断裂或油迹,则可断定为制冷剂泄漏。将电冰箱通电进行进一步检查。

(2)检查是否周期性制冷。如果并未发现泄漏点,则可将电冰箱通电进行进一步检查。如果冰箱有周期性制冷现象,则可断定为冰堵故障。如果并不出现周期性制冷现象,则需断开管路作进一步检查。

(3)断开管路检查有无制冷剂喷出。在靠近干燥过滤器 0.5 厘米处将毛细管掐断,这时会出现以下两种情况:一种情况是有制冷剂从干燥过滤器喷出,如果制冷剂呈气体喷出,且时间较短暂,就说明系统内制冷剂过少;如果制冷剂呈液体喷出,且含有较多的冷冻机油(可用一张白纸挡在制冷剂喷出的前方测试),这说明毛细管发生了油堵;如果制冷剂呈液体喷出,仅含有少量冷冻机油,又在检查冰箱时发现周期性制冷



现象,即说明毛细管产生了冰堵;如果无周期性制冷现象,而检查压缩机压缩性能差,则为压缩机损坏;如果既非冰堵,又非压缩机损坏,则故障为毛细管脏堵。另一种情况是没有制冷剂从干燥过滤器喷出,则可掐断干燥过滤器的另一端,此时如果有制冷剂喷出,则故障为干燥过滤器脏堵。如果无制冷剂喷出,则故障为制冷剂全部泄漏。

(4)检查压缩机的压缩性能。在断开管路后,如果喷出制冷剂的含油量较少,则需焊下高低压管,通电使压缩机启动运转。此时用手堵住高压出气口,如果堵不住,则说明压缩机压缩性能良好,产生冰箱不制冷的原因可能是由脏堵引起;如果能堵住,则说明压缩机阀片破碎、阀垫击穿或高压缓冲管断裂而造成压缩机严重损坏,则需更换压缩机。

(六)压缩机长时间运转,但箱内温度达不到规定要求

电冰箱的压缩机除了在首次启动或除霜后重新运行需较长时间外,正常运行时间为5~10分钟,停止10分钟到20分钟。如果发现压缩机运转的时间过长,而箱内降不到规定的温度,即视为故障。产生这一故障原因如下:

(1)蒸发器表面结霜过厚或除霜系统失灵。当蒸发器表面的霜层超过4~6毫米时,将严重影响蒸发器的热交换能力,因而使箱内的温度降不下来。排除方法:停机除霜,或按下半自动除霜按钮,或检修自动化霜系统。

(2)毛细管和干燥过滤器微堵。毛细管和干燥过滤器微堵的最明显的现象是,在过滤器或毛细管的外表面手感很凉,有结露,甚至结霜。这是因为制冷剂流过微堵的部位时,产生节流降压作用,从而使流过堵塞处的制冷剂产生膨胀、汽化、吸热,致使堵塞处的外表面结露或结霜。排除方法:按脏堵故障处理。

(3)制冷剂充注量过多或过少。制冷剂充注量过多,使过多的制冷剂进入蒸发器而不能完全汽化,势必引起压缩机进行湿蒸气压缩过程。这样压缩机减少吸气量,系统低压端压力升高(大于0.05兆帕),造成制冷能力下降。产生的现象是蒸发器出口处的低压管挂霜超过10厘米,蒸发器半边结霜。充注量过少时,由于蒸发器的全部面积没有充分利用,同样是制冷量降低,此时蒸发器表面也只有半边结霜,低压回气管的温度升高,还会出现低压端压力偏低的现象。排除方法:放出多余的制冷剂,或补气至适量。

(4)压缩机的压缩性能降低。压缩机的压缩性能降低的主要原因是由于其高、低压阀片漏气而引起。如果是低压阀片漏气,则低压端压力较正常压力高;如果是高压阀片漏气,则高压端压力较正常值低。排除方法:更换压缩机。

(5)温控器的最低温度调得过高或温差范围调得过大。排除方法:调节最低温度调节螺丝或温差调节螺丝。

(6)制冷系统内含有空气。制冷系统内混入空气后,使冷凝压力和冷凝温度升高,压缩机的压缩比增加,制冷剂循环量变小,制冷能力下降。排除方法:重新对制冷系统抽真空。

(7)箱体磁性门封损坏,或箱体热绝缘性能差磁性门封损坏,造成冷量泄漏过多。如果箱体绝热层不匀或受潮都会引起漏热,其现象是漏热严重的部位有凝露现象。排除方法:更换门封或排除箱体的漏热部位。

(8)冷凝器表面积有污物,影响热交换的进行。排除方法:擦洗冷凝器表面污物。

(七)压缩机运转不停,箱内温度过低

冰箱的压缩机运转不停,箱内温度过低,说明冰箱制冷系统工作正常,故障一般出现在控制系统的温度控制部分。主要



原因如下：

(1)温控器的触点粘连。排除方法：拆下温控器检修或更换温控器。

(2)普通型温控器的最低温度调节螺钉调得过低，或定温复位型温控器的断开温度调节螺钉调得过低。排除方法：调整上述螺钉至合适位置。

(3)温控器的感温管未卡紧在蒸发器的表面上。排除方法：将排温管紧固好。

(八)压缩机频繁启动、停止

在正常工作条件下，冰箱压缩机的启动次数每小时不应多于6次，压缩机开停频繁的主要原因如下：

(1)温控器的温差调节范围太小。排除方法：调节温控器的温差调节螺丝。

(2)温控器旋钮置于靠近“停”点位置，且箱内存放食物过多。排除方法：将温控器旋钮调至适当位置，并适当调整存放食物量。

(3)过电流、温升保护继电器的碟型双金属片失灵。排除方法：更换保护继电器。

(4)冷凝器散热效果差。冷凝器散热差将使冷凝压力升高，压缩机制冷量下降，压缩机超负荷运转。致使运行电流增大，过载保护器跳开，压缩机停止运行。当保护继电器双金属片下降到复位温度时，触点重新闭合，压缩机再次运转。如此不断反复。排除方法：清扫冷凝器上的污物，并使冷凝器周围空气流通。

(九)冰箱噪声过大

造成冰箱运行时噪声过大的原因如下：

(1)电冰箱放置不平。排除方法：调整箱底部的调节螺钉



或以木块、橡胶垫等垫平。

(2)压缩机、冷凝器等部件松动。排除方法 :固定各松动部件。

(3)加速器消振弹簧脱落或断裂、或压缩机磨损严重 ,或润滑不良。排除方法 :更换压缩机。

(十)间冷式双门冰箱箱内温度偏高

间冷式双门冰箱箱内温度偏高的原因除了故障中所列原因以外 ,还可能是以下原因 :

(1)翅片管式蒸发器被凝霜堵塞。排除方法 :按该电冰箱的电路原理图检查其自动化霜电路的故障 ,并排除。

(2)冷风循环风扇电机不运转或运转不正常。排除方法 :检查风扇控制电路 ,如果电路工作正常 ,则检查并拆修风扇电机。

(3)冷藏室风门温控器失控 ,风门开不大。排除方法 :检修调整或更换温控器。

(4)风道密封不严或风门温控器调节旋钮位置不当。排除方法 :检修风道或调整温控器旋钮位置。

(5)箱内照明灯不熄灭。排除方法 :检查照明灯及照明灯线路。



参考文献

- [1] 王其方. 新编家用电器使用维修手册[M]. 呼和浩特 : 内蒙古人民出版社 2002.
- [2] 姜宝港. 智能家用电器原理与维修[M]. 北京 : 机械工业出版社 2002.
- [3] 胡斌. 家用电器检测与维修技术[M]. 北京 : 机械工业出版社 2002.
- [4] 陆朝明. 家用电器维修[M]. 北京 : 北京理工大学出版社 2000.
- [5] 杨立平. 电冰箱空调器技术[M]. 福建 : 福建科学技术出版社 2003.
- [6] 刘午平. 电冰箱修理从入门到精通[M]. 北京 : 国防工业出版社 2005.
- [7] 侯放. 洗衣机原理与检修[M]. 北京 : 高等教育出版社 2000.