

家用电器维修实例丛书

电冰箱故障检修230例

陈宏威 陈振官 等编著



国防工业出版社

家用电器维修实例丛书

电冰箱故障检修 230 例

陈宏威 陈振官 等编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱故障检修 230 例/陈宏威,陈振官等编著.
—北京:国防工业出版社,2000.6

ISBN 7-118-02202-0

I. 电… II. ①陈… ②陈… III. ①冰箱-故障检测②冰箱-故障修复 IV. TM925.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 51643 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 17 394 千字

2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:1-3000 册 定价:23.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

随着改革开放的深化,人民生活不断提高,对电冰箱的需求与日俱增,但随之而来的是大量电冰箱维修问题,这些问题困扰着广大维修人员。为此,我们在电冰箱结构、工作原理和维修的教学及研究的基础上,参阅了大量国内外资料,撰写成了“电冰箱故障检修230例”一书。

在这部书中,我们扼要地介绍了电冰箱结构与工作原理后,重点讲述了电冰箱故障检修,列举了故障检修230例。在介绍检修部分时,采用的写作手法是先整体后分支,即先介绍整体电冰箱故障检修,接着分别介绍制冷系统与电气系统的故障检修。在介绍制冷系统与电气系统故障检修时,也是先介绍整体制冷系统与整体电气系统的检修,然后介绍组成制冷系统的各部件:压缩机、冷凝器、毛细管、蒸发器、干燥过滤器等故障的检修,以及组成电气系统的各部件:风扇电动机、温控器、化霜电路、启动保护装置、电加热器等故障的检修。这样,读者阅读起来,就感到条理清楚、层次分明。

与同类书相比,本书的特点是:(1)论述的电冰箱故障检修与所列举的检修例子内容新颖、系统全面、牵涉的故障范围广、机型多、例子多。(2)本书是以维修人员渴望解决的实用维修问题为主题进行撰写的,这是同类书所欠缺的。(3)本书介绍的“上门修理电冰箱”和“电冰箱保护器故障检修论述与检修实例”是同类书所没有的。

本书可供电冰箱维修人员学习参考,也可作为家电维修人员、军地两用人材、职业高中以及各类电冰箱维修培训班的培训教材;该书对于广大电冰箱用户来说也是有所裨益的。

参加本书编写工作和整理校对文稿、图稿的还有程冰、林是、许友群、陈振声、程本灼、陈珠、黄礼萍、郑品钿、周铃、陈如南、徐礼木、李德飞等人。

限于水平,书中疏漏之处在所难免,望广大读者不吝指正。

在本书出版之际,我们谨向为本书作出贡献的同志们致以衷心感谢与崇高敬意!

编著者

内 容 简 介

本书在简要介绍电冰箱结构及工作原理的基础上,按先整体后分支的原则,详细地介绍了电冰箱整机、制冷系统、压缩机、冷凝器、毛细管、蒸发器、干燥过滤器、电气系统、温控器、风扇电动机、加热器、保护器等故障检修方法。其中穿插230个常见的典型故障检修例子,试图通过分析这些例子的故障原因,提出检测和排除故障的方法,来提高维修者分析、判断故障部位的准确性。

此外,本书还介绍几种典型电冰箱故障检修方法和上门修理电冰箱的方法。本书适用于广大家电维修工作者和电冰箱用户。

目 录

第一章 电冰箱结构与工作原理	1
第一节 绝缘系统的组成与作用	1
第二节 制冷系统的组成与作用	1
一、压缩机	2
二、冷凝器	5
三、毛细管	6
四、蒸发器	6
五、干燥过滤器	7
第三节 电气系统的组成与作用	8
一、风扇电动机	9
二、温度控制器	9
三、自动化霜电路	13
四、启动保护装置	16
第二章 电冰箱故障检修概述	21
第一节 电冰箱故障检修一般步骤	21
第二节 根据电冰箱部件的温度检修故障	22
一、压缩机的温度特征,故障现象,发生故障的原因及排除方法	22
二、冷凝器的温度特征,故障现象,发生故障的原因及排除方法	23
三、过滤器的温度特征,故障现象,发生故障的原因及排除方法	23
四、毛细管的温度特征,故障现象,发生故障的原因及排除方法	23
五、蒸发器的温度特征,故障现象,发生故障的原因及排除方法	23
第三节 电冰箱检修中应注意的事项	24
一、蒸发器更换时应给压缩机加注润滑油	24
二、不应忽视加液管的封口	24
第三章 制冷系统故障检修	26
第一节 制冷系统综合故障检修	26
一、制冷系统管道分布	26
二、制冷系统故障的分析与判断法	26
三、制冷系统常见故障检修	32
四、风道冷风循环系统故障检修	66
五、制冷系统故障检修常用技术——开背修理技术、焊接技术和抽真空技术的介绍	67

第二节 压缩机故障检修论述与检修实例	73
一、压缩机故障检查与故障判断	73
二、压缩机电动机故障的检修	74
三、压缩机机械故障的检修	80
四、压缩机修复后的性能检测	85
五、压缩机壳的封焊	86
六、压缩机常见故障的检修	86
七、压缩机故障检修实例(例 3-2-1~例 3-2-16)	93
第三节 冷凝器故障检修论述与检修实例	101
一、冷凝器故障检修论述	101
二、冷凝器故障检修实例(例 3-3-1~例 3-3-4)	102
第四节 毛细管故障检修论述与检修实例	104
一、毛细管故障检修论述	104
二、毛细管故障检修实例(例 3-4-1~例 3-4-4)	106
第五节 蒸发器故障检修论述与检修实例	109
一、蒸发器故障检修论述	109
二、铝蒸发器破裂的修补	109
三、蒸发器故障检修实例(例 3-5-1~例 3-5-13)	113
第六节 干燥过滤器故障检修论述与检修实例	121
一、干燥过滤器故障检修论述	121
二、干燥过滤器故障检修实例(例 3-6-1)	122
第七节 制冷系统其他故障检修论述与检修实例	123
一、制冷系统其他故障检修论述	123
二、制冷系统其他故障检修实例(例 3-7-1~例 3-7-12)	125
第四章 电冰箱电气系统故障检修	130
第一节 电冰箱电气系统综合故障检修论述与检修实例	130
一、电气系统故障简易快速判别法	130
二、电气系统故障分析与检修	130
三、电气系统综合故障检修实例(例 4-1-1~例 4-1-16)	135
第二节 电冰箱风扇及其电动机故障检修论述与检修实例	145
一、风扇电动机故障检修论述	145
二、风扇及其电动机故障检修实例(例 4-2-1~例 4-2-11)	148
第三节 温控器故障检修论述与检修实例	153
一、蒸气压力式温控器故障检修论述	153
二、热敏电阻式温控器故障检修论述	161
三、温控器故障检修实例(例 4-3-1~例 4-3-39)	166
第四节 化霜电路故障检修论述与检修实例	189
一、化霜电路故障检修论述	189
二、化霜电路故障检修实例(例 4-4-1~例 4-4-43)	194
第五节 电冰箱启动保护装置故障检修论述与检修实例	216
一、启动继电器故障检修论述	216

二、过载保护继电器故障检修论述	216
三、启动保护装置故障检修实例(例 4-5-1~例 4-5-16)	217
第六节 电冰箱电加热装置故障检修论述与检修实例	224
一、电加热装置故障检修论述	224
二、电加热装置故障检修实例(例 4-6-1~例 4-6-5)	226
第七节 电冰箱保护器故障检修论述与检修实例	229
一、保护器故障检修论述	229
二、保护器故障检修实例(例 4-7-1~例 4-7-4)	233
第八节 电冰箱电气系统其他故障检修实例(例 4-8-1~例 4-8-4)	237
第五章 典型电冰箱故障检修	240
第一节 华凌 BCD-182W、BCD-205W 电冰箱故障检修	240
一、电气系统	240
二、制冷系统	241
三、常见故障检修	243
第二节 华凌 BCD-268W 三门电冰箱故障检修	244
一、制冷系统结构特点	244
二、制冷系统故障及其检修	244
三、电气系统故障及其检修	245
第三节 黄河 BCD-170 型电冰箱故障检修	247
一、制冷系统结构及故障检修	247
二、电气控制系统及故障检修	247
第四节 使用 HFC-134a 制冷剂的电冰箱故障检修	250
一、对压缩机必须采取高效优化措施	251
二、更换冷冻油	251
三、更换干燥过滤器	251
第六章 上门修理电冰箱	254
第一节 上门修理电冰箱用的工具	254
一、用于排除油堵、脏堵的吹污理想工具	254
二、用于试压、抽真空的工具	254
三、用于充气、加压、检漏和抽真空的工具	255
四、简便加氟工具	255
五、电冰箱压缩机电动机绕线模	257
第二节 上门修理电冰箱的方法	258
一、检漏	258
二、注氟检修	261
三、焊接	261
四、制冷系统干燥抽真空的简易烘烤方法	262
第七章 电冰箱修复后的性能检测	264

第一章 电冰箱结构与工作原理

电冰箱主要由三个系统组成:(1)绝缘系统;(2)制冷系统;(3)电气系统。

第一节 绝缘系统的组成与作用

绝缘系统包括电冰箱箱体、电冰箱门等。电冰箱箱体由结构材料与绝缘材料组成,形成的空间用以储藏食品。绝热性能的优劣直接关系到电冰箱的保温性能和压缩机开、停时间的长短,从而直接影响耗电量。电冰箱箱体的绝热作用是靠外壳与内胆之间充填的绝缘材料。现在电冰箱的绝热材料都采用聚氨酯发泡。电冰箱门的绝热结构基本上与电冰箱箱体一样,关键的问题是要保证电冰箱箱体和电冰箱门的结合部不要向外漏冷气,也不要让外部的热空气侵入。所以电冰箱门的四周装有塑料门封,门封里有一个或几个气囊,用于绝热,其中还插入塑料磁性条,靠磁条与铁质箱壳之间的磁力将门密封。但是,尽管有磁性门封,在电冰箱门口边沿,或多或少总有冷气漏出,在环境湿度较高时,难免电冰箱口湿度降到露点以下造成凝露(俗称“出汗”)。所以,大部分电冰箱箱体四周边沿上装有防露管,它埋在发泡层里,被压缩机压缩后,热的制冷剂在其中流过,使电冰箱口的温度维持在电冰箱外的空气的露点以上。

第二节 制冷系统的组成与作用

制冷,指的是将热量移走,即将储藏在电冰箱里的食物的热量移至电冰箱外,这一功能是靠制冷系统来完成的。电冰箱的制冷系统如图 1-2-1 所示,它由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管、蒸发器组成,里面有制冷剂在循环工作。压缩机相当于人的心脏,制冷剂相当于人的血液。整个系统是密封的,如果不发生泄漏,制冷剂将能一直用下去。

制冷系统的循环过程如下:

从压缩机排出的高温、高压的制冷剂气体,经排气管道进入冷凝器,在这里制冷剂将大量热散发给电冰箱外的空气,使它冷凝成高压、高温的制冷气体,然后进入起吸湿、过滤作用的干燥过滤器中,接着经毛细管到达蒸发器。制冷剂液体流经毛细管时,由于其通道狭小,阻力极大,起到限制、节流的作用,其能量消耗了一部分,便使制冷剂压力显著降低,沸点(蒸发)温度也相应降低,有少量的制冷剂在毛细管的出口前已开始汽化,使剩下的大部分制冷剂液体的温度进一步降低。进入蒸发器后,处于低温、低压下的制冷剂便大量汽化,并从周围的空气中吸收热量,所以在蒸发器中便达到制冷的最终目的。制冷剂从蒸发器出来后,经过回气管再回到压缩机。经压缩机后再从压缩机排出,如此周而复始,进行制冷循环。

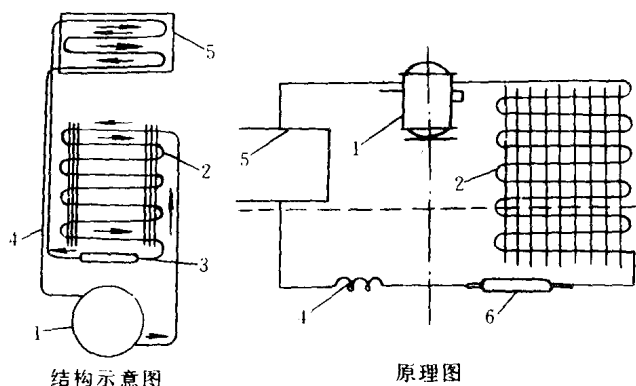


图 1-2-1 电冰箱的制冷系统

1—压缩机;2—冷凝器;3—干燥过滤器;4—毛细管;5—蒸发器;6—干燥过滤器。

一、压缩机

压缩机装在电冰箱背后下方的机械室内,它是全封闭的。驱动用的电动机和压缩机一起装在全封闭式的耐压的圆形金属罐内。电动机的转轴同时也就是压缩机的曲轴。它有三根管子通到壳外:一根较细是高压排气管,与冷凝器连接;另外两根较粗,其中一根是吸气管,与蒸发器连接,另一根是工艺管,用于生产或修理时抽真空、灌制冷凝剂用,灌完液后,此管被夹扁,并将端部用铜焊封死。

现在常用的压缩机有往复活塞式和旋转活塞式两大类。往复活塞式又分为:①曲轴连杆(如图 1-2-2 所示);②曲柄连杆(如图 1-2-3 所示);③曲柄滑管(如图 1-2-4 所示);④电磁振动(如图 1-2-5 所示)等。旋转活塞式也称回转式(如图 1-2-6 所示),可分为定片式和旋片式两种。

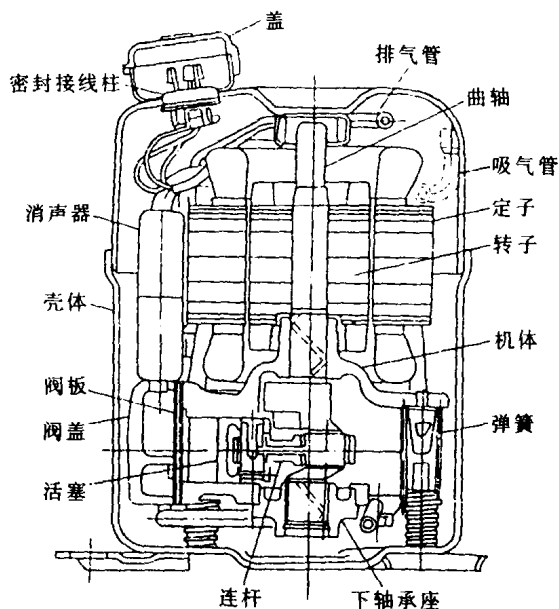


图 1-2-2 曲轴连杆活塞式压缩机组结构图

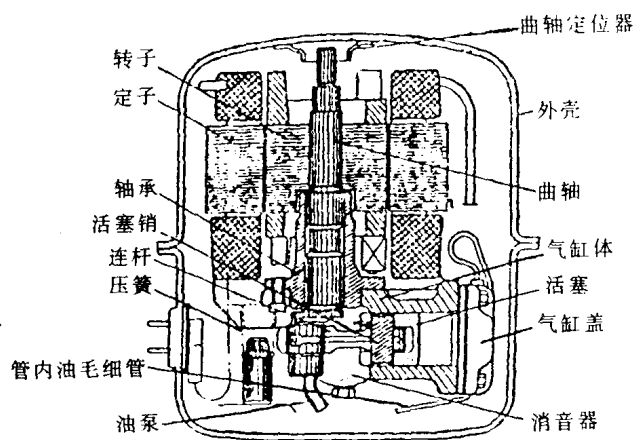


图 1-2-3 日本松下冷机曲柄连杆式压缩机结构图

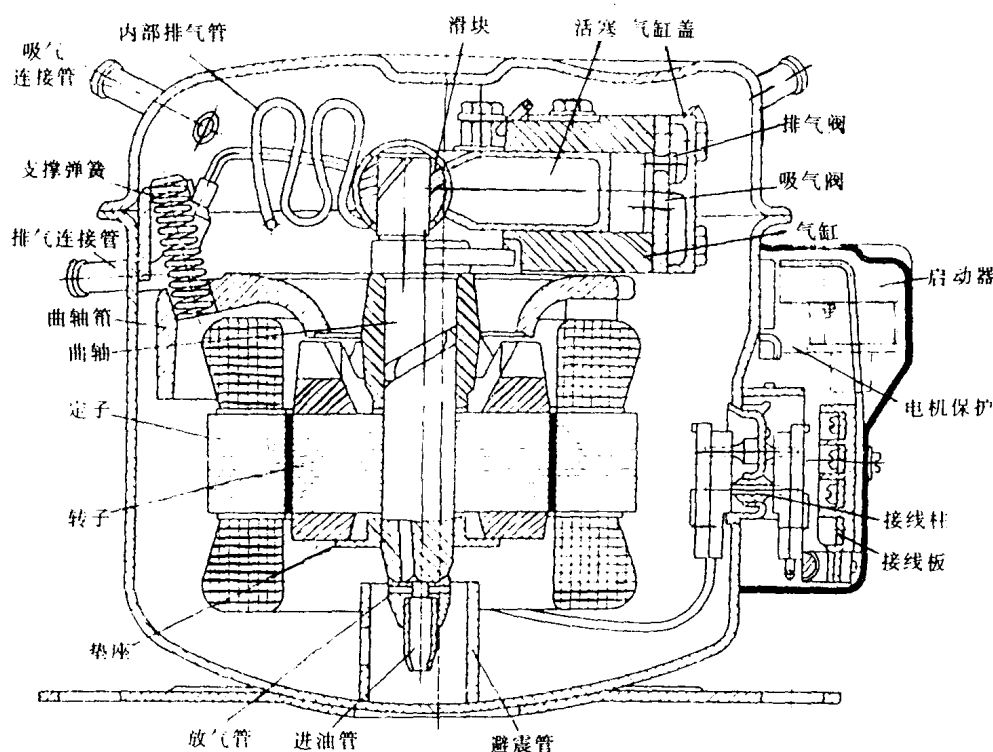


图 1-2-4 PW 型滑管压缩机

压缩机是使制冷剂作单向循环流动的动力在对制冷剂蒸气压缩时产生高温高压(实际上,绝对压力属中压,这是比较而言)。高温为制冷剂在冷凝器中向周围空气散热创造条件;高压为制冷剂在冷凝器放出热量后液化提供了条件。制冷剂气体液化时所需压力随室温不同而不同,如夏天室温是 35°C ,则冷凝器中压力大于 0.848MPa (8.65kgf/cm^2),气态制冷剂 R12 就能液化;如冬天室温是 5°C ,则冷凝器中压力只要大于 0.36MPa (3.7kgf/cm^2),R12 制冷剂蒸气就能液化。由此可见,电冰箱冷凝器中的压力只要 $0.785\sim 0.883\text{MPa}$ ($8\sim 9\text{kgf/cm}^2$)就足够了。实际上,为了保证电冰箱在夏天能正常使用,取冷凝压力为 $0.98\sim 1.08\text{MPa}$ ($10\sim 11\text{kgf/cm}^2$)(即假设冷凝器末端温度不超过 45°C),这就

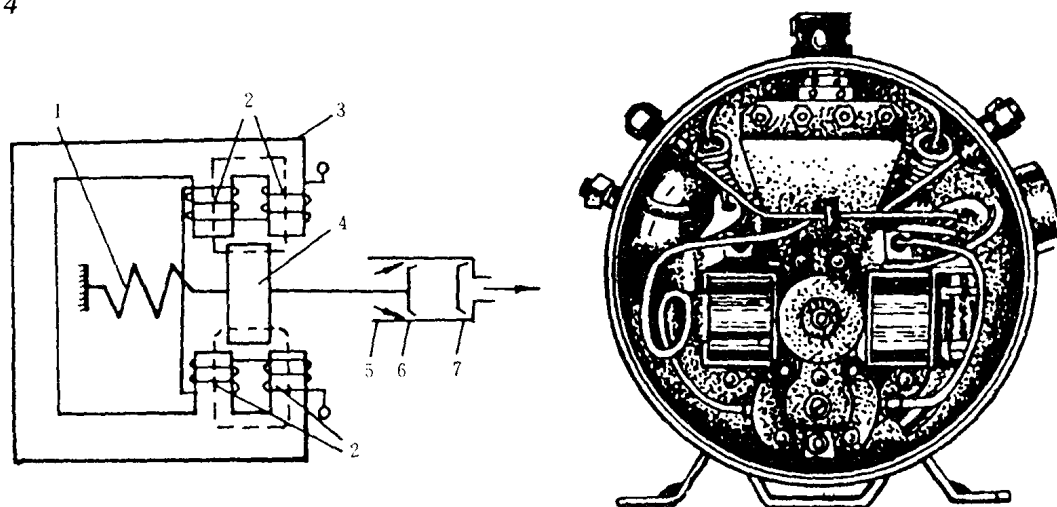


图 1-2-5 电磁振动式压缩机组结构图

1—共振弹簧；2—磁场线圈；3—铁心；4—永久磁铁心；5—气缸；6—活塞；7—排气阀。

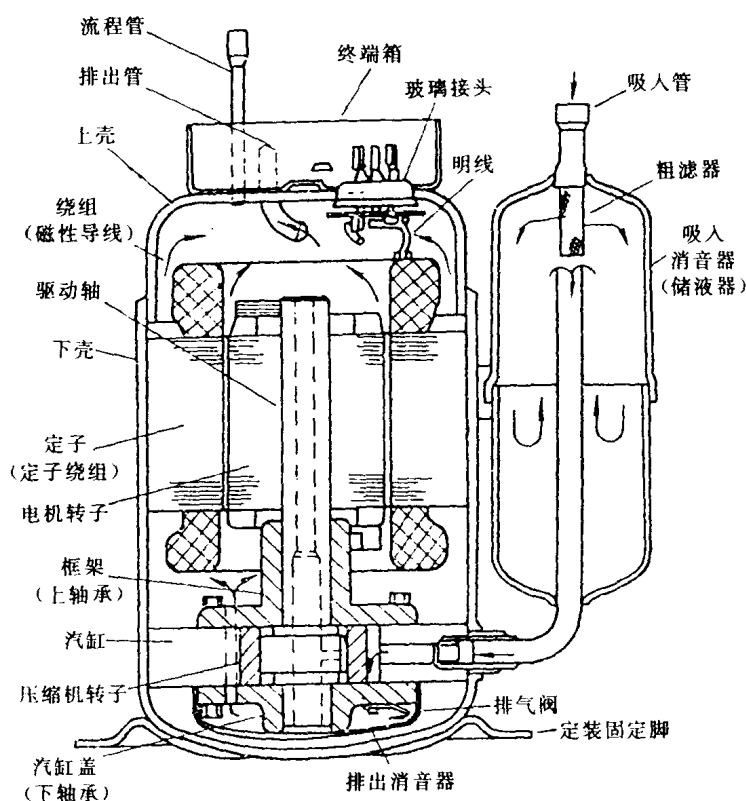


图 1-2-6 旋转式压缩机结构图

是压缩机的排气压力值。此外,从能量角度来看,压缩机是为完成制冷循环作能量补偿的部件。每当制冷达到设定温度,压缩机就停止工作,因此压缩机是间歇工作的。

下面介绍作为全封闭压缩机组中的原动力——压缩机的电动机。

电动机与压缩机密封在一个金属壳体中。电动机作为全封闭压缩机组中的原动力是不可缺少的。电冰箱压缩机所用的动力电机,均采用单相异步电机。它由定子和转子两大部分组成。定子绕组为单相,转子一般为鼠笼式,其定子、转子结构如图 1-2-7 所示。

转子由转子铁心和转子导体组成。转子铁心由硅钢片叠成,然后在铁心上铸入铝条,

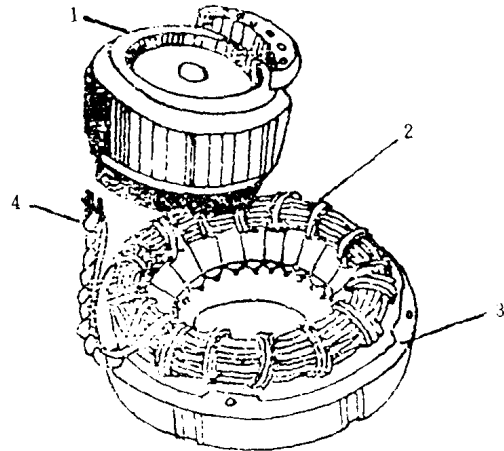


图 1-2-7 电动机的定子和转子外形

1—转子;2—绕组;3—定子铁心;4—绕组引线。

形成鼠笼式感应线圈。转子装在压缩机转轴上。

定子由定子铁心和绕组组成。定子铁心也由硅钢片叠成,在定子铁心上嵌有线圈。定子铁心采用螺栓固定在机架上,或压入机体固定(旋转式压缩机多采用此法)。

根据不同的启动方式,电冰箱使用的电动机分为 3 类,其特点如表 1-2-1 所列。

表 1-2-1 电冰箱使用的电动机特点

启动方式	特 点
电阻分相启动式	结构简单,但启动转矩小,启动电流大
电容分相启动式	在启动绕组中串入一个 $n + \mu\text{F}$ 的电解电容,启动转矩较大,启动电流也比较低
电容启动电容运转式	在启动回路中接入两个电容,一个是启动电容器,较大,另一个是运转电容器。这种电动机比电容分相启动式的性能更好,运转电流小,效率高,缺点是价格贵

对于电阻分相启动式和电容分相启动式电动机来说,启动绕组仅在启动阶段接通,一旦转速达到额定值的 80% 就要求断开,此时运转绕组继续通电,使电动机继续运转,如果不及时断开启动绕组,启动绕组就会烧坏。这一启动绕组接通、断开的任务是由启动继电器完成的。即使对电容启动电容运转式电动机,虽然启动绕组在工作过程中是一直通电的,也需要启动继电器,这是为了及时断开启动电容,因为启动电容是容量较大的电解电容,它不能长期在交流电压下工作。

二、冷凝器

冷凝器的作用是使制冷剂冷却、液化。制冷系统内制冷剂蒸气从外界吸收的全部热量(包括从蒸发器内吸收的冷藏、冰冻食物的热量和压缩机压缩做功时转换的热量)是通过冷凝器全部释放出去的。一旦冷凝器发生故障,就会延长压缩机的工作时间,甚至压缩机连续运转,冷冻室的温度也达不到要求。因为冷凝器中有较高的压力,所以制冷剂在其中放出热量后能在常温下液化,为重新进入蒸发器作好准备,可见保持冷凝器良好的散热条件和维持设定的压力是非常重要的。

电冰箱冷凝器按其形状结构可分为:板式、百叶窗式、钢丝盘管式、平背式(内藏箱壁式)和翅片盘管式等。这 5 种结构冷凝器的形状列在图 1-2-8 上。

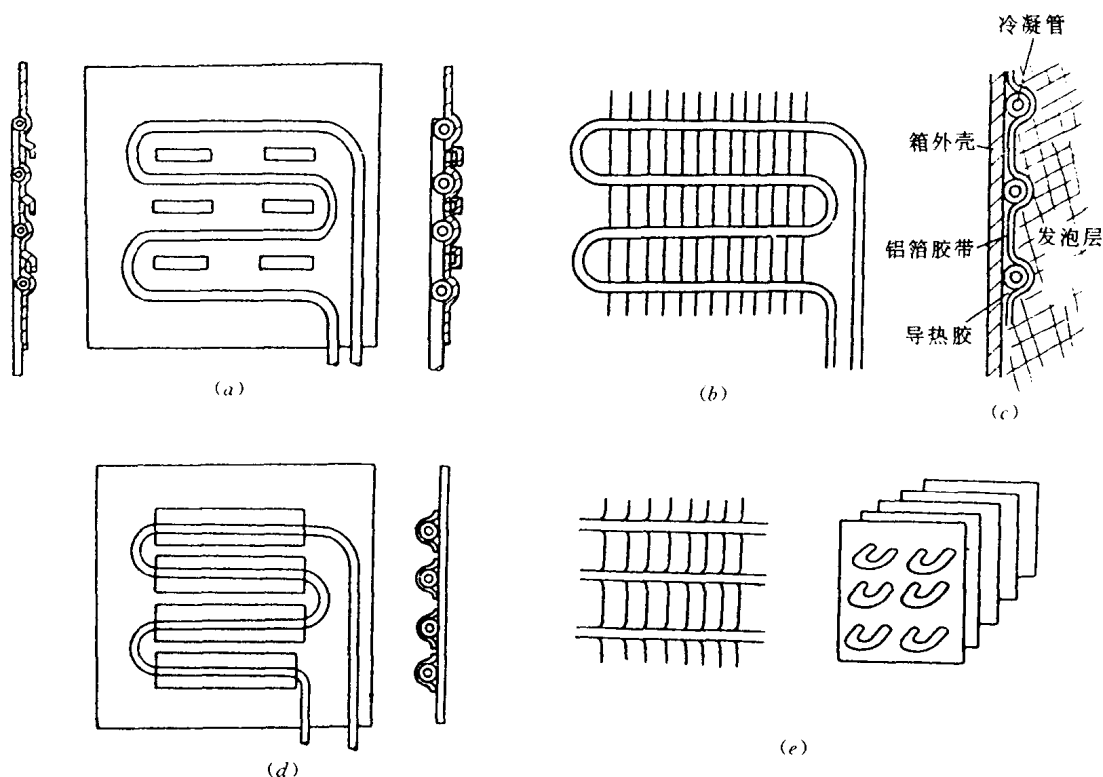


图 1-2-8 冷凝器结构形式

(a)百叶窗式;(b)丝管式;(c)平背式;(d)平板式;(e)翅片盘管式。

三、毛细管

毛细管是一根孔径很小的细长紫铜管,其内径约 $0.5\sim 1\text{mm}$,长度为 $1.5\sim 4\text{m}$ 不等。入口处与干燥过滤器相接,出口处与蒸发器相接,在冰箱后背下部能看到的仅是一小部分,大部绕成螺旋状靠近低温的蒸发器。

来自冷凝器的高压液态制冷剂,经过干燥过滤器后,进入毛细管。在经过毛细管狭窄通道时增加了流动阻力,使流动速度减慢,压力降低,流量减少后进入蒸发器减压膨胀。在毛细管长度和内径确定后,其制冷剂通过能力和制冷量取决于毛细管前后的冷凝压力和蒸发压力的压差,压差大则流量大,压差小则流量小。也就是说,当蒸发压力恒定不变时,每一根毛细管通过的流量只与压差有关,压差确定了,流量也不变了,制冷量也确定了。所以,毛细管的选择实际上是制冷量的选择。毛细管在工作情况变化不大时完全可以代替膨胀阀起到节流作用。

由于毛细管所通过的流量与前后压差密切相关,因此要求制冷剂灌液数量必须准确,否则会影响压缩机的正常工作。毛细管的缺点是调节能力差,不能随制冷系统负荷变化而调节流量,只能在额定情况下工作,所以仅仅适用于负荷变化不大的家用电冰箱,而不适用于大型制冷装置和开启式压缩机系统。

四、蒸发器

蒸发器又称“冻结器”,是电冰箱中唯一制冷的部件。它由带散热板(片)的铜管或铝管组成。直冷式电冰箱在每个独立的间室里都有蒸发器;而一台无霜电冰箱的蒸发器只

有一个,装在冷冻室的后方或者装在冷冻室和冷藏室之间的夹层中。蒸发器的结构如图 1-2-9 所示。

当制冷剂流经蒸发器管道时,制冷剂吸收热量而汽化,使蒸发器周围温度迅速下降,由于采用的制冷剂在低压状态下沸点很低,所以能产生低温。如一般家用电冰箱中用的制冷剂是 R12,假设蒸发器中压力为一个标准大气压 101.325kPa,则 R12 的沸点是 -29.8°C ,即只要蒸发器管壁还未达到此低温,制冷剂还能吸收热量而汽化,使蒸发器继续降温。

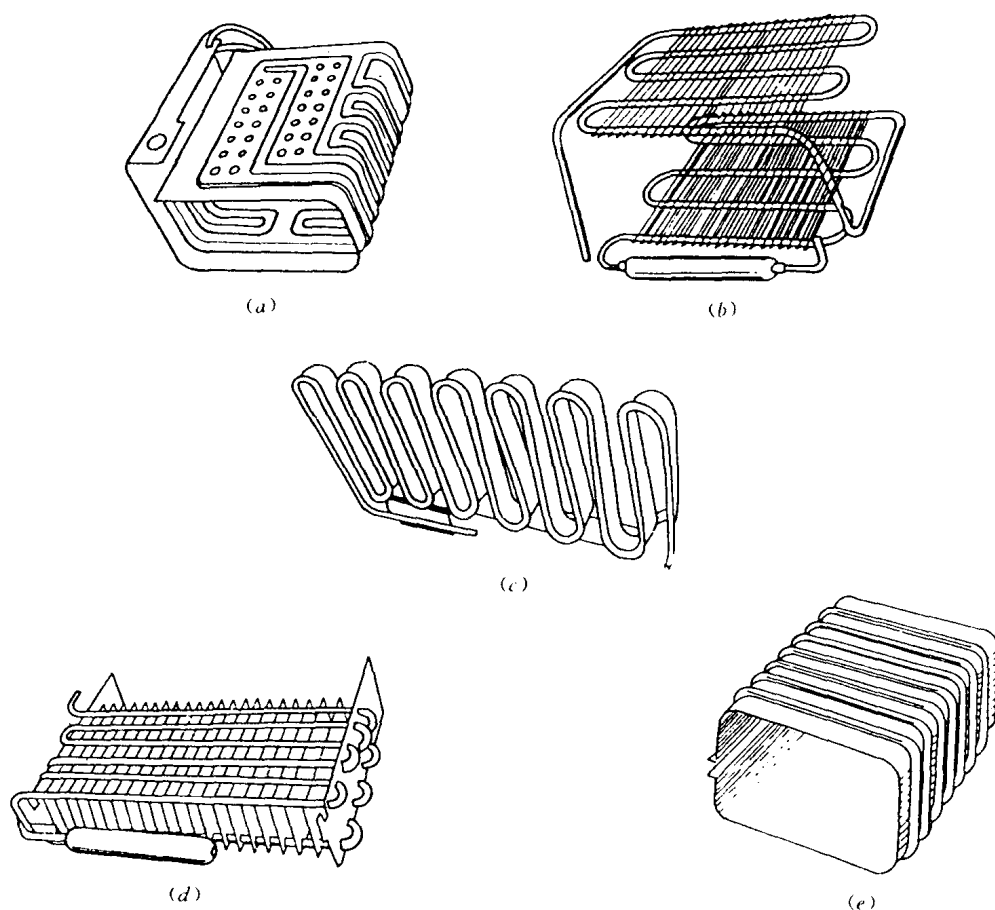


图 1-2-9 蒸发器五种结构型式

(a)吹胀式铝蒸发器;(b)丝管式蒸发器;(c)翼片管式蒸发器;(d)翅片盘管式蒸发器;(e)管板式蒸发器。

五、干燥过滤器

制冷系统中的每一部件流动表面所含的水分都会变成制冷系统的水分。这些水分被制冷剂所携带,虽经干燥、真空处理,但总有微量水分,所以应在制冷系统的毛细管前端安装干燥过滤器,吸附系统内的残留水分或滤去污物,以防毛细管被冰堵和脏堵。

干燥过滤器是直径约 1.5cm、长约 15cm 的铜管,两端有细目金属网(100 目以上),内装毡绒,中间放入吸潮的干燥剂(如硅胶、活性氧化铝、分子筛等)。目前较理想的吸潮剂是分子筛。分子筛是一类人造沸石,能筛分子的物质。水分子直径为 $2.7\sim 3.2\text{\AA}$,R12

的分子直径大于 $4\text{\AA}$, 选择 $4\text{\AA}$ 的分子筛就能吸附水分, 防止冰堵。如果采用 R134a 新制冷剂, 应选 $3\text{\AA}$ 分子筛以提高吸附能力。干燥过滤器结构如图 1-2-10 所示。

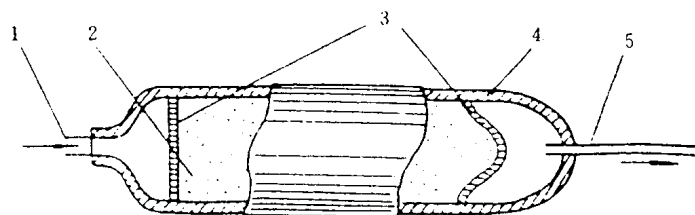


图 1-2-10 干燥过滤器结构

1—接冷凝器;2—干燥剂(分子筛);3—过滤网;4—外壳;5—接毛细管。

第三节 电气系统的组成与作用

一般组成家用电冰箱电气系统的部件有: 压缩机电动机(由于压缩机电动机与压缩机密封在一个金属壳体中, 非常密切, 故归到压缩机中介绍)、风扇电动机、温度控制器、启动继电器和过载保护器、照明灯及门控开关、半自动或全自动化霜装置, 有的电冰箱还有箱体门框化霜装置。双门无霜电冰箱还有温控器加热装置、化霜定时计时继电器、双金属片化霜温控器、化霜超热保护器。另外有一套化霜加热防冻装置, 如蒸发器化霜加热器、风扇扇叶孔圈加热器、出水管加热器和水盘加热器等, 见图 1-3-1、图 1-3-2 和图 5-3-2。

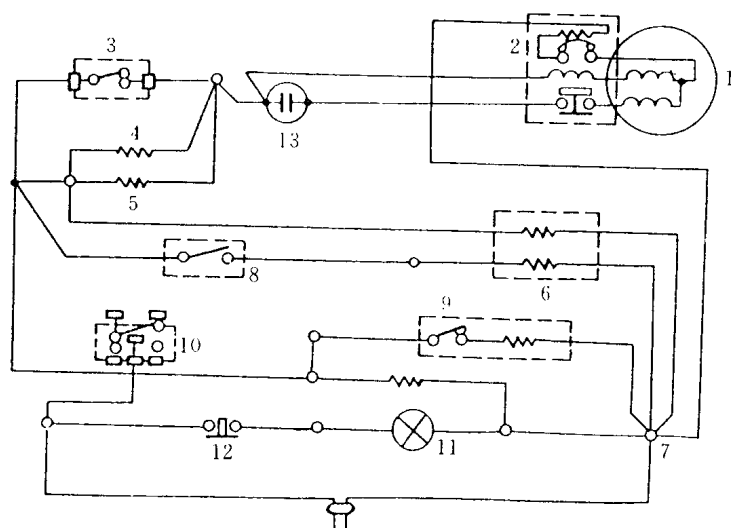


图 1-3-1 双门直冷式电冰箱电路

1—压缩机电动机;2—启动保护装置;3—温控器;4—防露加热器;5—D 加热器;
6—DS 加热器;7—RP 加热器;8—IL 加热器;9—防露加热开关;
10—化霜开关;11—灯;12—灯开关;13—启动电容器。

电气系统的作用: 一是驱动, 二是控制。驱动是靠在压缩机壳内的与它同轴的单相电动机; 控制则是靠感温元件取得的电冰箱温度信号来控制压缩机的开、停, 从而控制电冰

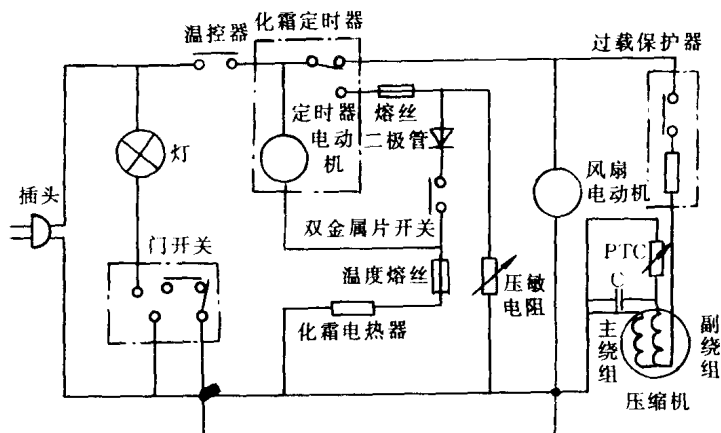


图 1-3-2 无霜电冰箱电路

箱内的温度,对无霜电冰箱来说,还要控制蒸发器的化霜。参见图 1-3-2,如果略去化霜定时器部分,压缩机是由串联在主电路中的温控器控制开、停的。串联在电路里的 PTC 是启动元件,有的电冰箱是用重锤式启动继电器,其作用是使电动机能启动,过载保护器是当压缩机工作异常时切断电路进行保护。

下面对组成电冰箱电气系统的各部件进行简要介绍。

一、风扇电动机

对于间冷式双门双温电冰箱来说,其所用的风扇电动机结构如图 1-3-3 所示。它采用蔽极式电容或电容运行型电动机。这种风扇电动机的输入功率一般为 8W 左右,其转速为 2500~3000r/min。通常是装在冷却风道的后部。它的作用是使箱内空气强制流经翅片式蒸发器,并使降温后的空气沿着一定的循环路线进入电冰箱内,形成箱内冷空气的强制循环,使箱内温度下降。

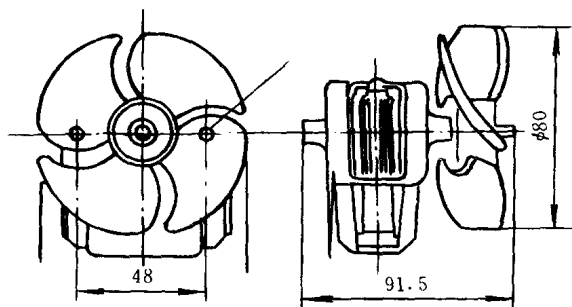


图 1-3-3 风扇电动机结构

二、温度控制器

温度控制器控制压缩机开、停时间,以保持电冰箱内温度在确定的范围内。常用的温度控制器有蒸气压力式、热敏电阻式和风门温度调节器等。下面对它们分别加以介绍。

(一)蒸气压力式温控器

1. 蒸气压力式温控器工作原理

蒸气压力式温控器主要由感温囊和触点式微型开关组成,如图 1-3-4 所示。感温囊