

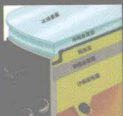
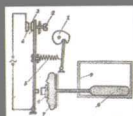


一技之长
丛书



电冰箱冷柜 维修技能

DIANBINGXIANGLENGGUI WEIXIU JINENG



吴萍 杜天保 编

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



一技之长
丛书

电冰箱冷柜 维修技能

DIANBINGXIANGLENGGUI WEIXIU JINENG

吴 萍 杜天保 编

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱冷柜维修技能/吴萍, 杜天保编. —福州: 福建科学技术出版社, 2009. 7
(一技之长丛书/程周主编)

ISBN 978-7-5335-3417-2

I. 电… II. ①吴…②杜… III. ①冰箱—维修②冷藏柜—维修 IV. TM925. 207

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 083711 号

书 名	电冰箱冷柜维修技能 一技之长丛书
作 者	吴 萍 杜天保
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州晚报印刷厂
开 本	889 毫米×1194 毫米 1/32
印 张	5.25
字 数	128 千字
版 次	2009 年 7 月第 1 版
印 次	2009 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3417-2
定 价	10.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

现代生活离不开电冰箱、冷柜，因此电冰箱、冷柜的维修在家用电器维修中占有相当大的比例。

本书从实用、速成角度出发，在简要介绍了制冷的热工常识及电冰箱、冷柜基本工作原理基础上，着重介绍了电冰箱、冷柜的类型与结构，及其制冷系统维修、电气系统维修、箱体维修、整机维修工艺，最后介绍了维修中常用的工具、仪表、配件以及上门维修的简便工具。

本书图文并茂，通俗易懂，实用性、可操作性强，可供初中以上文化程度的读者学习电冰箱、冷柜维修之用，也可用作制冷设备维修培训班、技校相关专业教材。

本书由吴萍、杜天保等编写，黄谦、李志伟对全书进行了审定。本书在编写过程中参考了大量资料，在此一并向有关人员表示衷心感谢。由于水平有限，书中难免存在不足和错误之处，恳请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 制冷基础知识	(1)
一、制冷的热工常识	(1)
(一) 空气状态参数	(1)
(二) 热工常识	(3)
(三) 物质的状态变化	(4)
(四) 制冷工作原理	(6)
二、制冷剂 and 冷冻油	(8)
(一) 制冷剂	(8)
(二) 冷冻油	(10)
第二章 电冰箱、冷柜分类与结构	(11)
一、分类	(11)
(一) 电冰箱的分类	(11)
(二) 冷柜的分类	(14)
二、规格与型号	(17)
(一) 电冰箱的规格与型号	(17)
(二) 冷柜的规格与型号	(17)
三、结构	(18)
(一) 电冰箱的结构	(18)
(二) 冷柜的结构	(20)
四、制冷系统	(23)
(一) 电冰箱的制冷系统	(23)
(二) 冷柜的制冷系统	(27)

第三章 电冰箱、冷柜制冷系统维修	(29)
一、制冷系统主要部件的结构与维修	(29)
(一) 压缩机	(29)
(二) 冷凝器	(43)
(三) 蒸发器	(46)
(四) 毛细管	(51)
(五) 干燥过滤器	(53)
二、制冷系统故障排除	(54)
(一) 故障检查方法	(54)
(二) 常见故障排除	(57)
第四章 电冰箱、冷柜电气系统维修	(70)
一、电气系统主要部件的结构与维修	(70)
(一) 压缩机电机	(70)
(二) 电气控制、保护装置	(74)
(三) 电路	(92)
二、电气系统故障排除	(102)
(一) 故障检查方法	(102)
(二) 常见故障排除	(105)
第五章 箱体维修及整机维修工艺	(114)
一、箱体的维修	(114)
(一) 箱体的调整与修复	(114)
(二) 箱体部件的维修	(117)
二、检漏、抽空、充制冷剂操作	(119)
(一) 修理阀与充制冷剂管的组成及应用	(119)
(二) 制冷系统检漏方法	(121)
(三) 制冷系统抽空方法	(123)

(四) 制冷系统充制冷剂方法·····	(125)
三、制冷系统水分排除操作·····	(128)
(一) 加热抽空法排除系统水分·····	(129)
(二) 二次干燥过滤器法排除系统水分·····	(131)
(三) 脱水法排除制冷剂中水分·····	(132)
四、制冷系统清洗操作·····	(132)
(一) 清洗前的鉴别·····	(133)
(二) 清洗剂的选择与清洗·····	(133)
五、自制电源盘判断故障·····	(135)
(一) 电源盘制作·····	(135)
(二) 用电源盘检测故障·····	(137)
第六章 维修工具、仪表及配件·····	(139)
一、常用的工具及配件、材料·····	(139)
(一) 常用工具·····	(139)
(二) 专用设备·····	(139)
(三) 维修常用的配件、材料·····	(141)
二、常用工具的使用方法·····	(142)
(一) 加工铜管时使用的工具·····	(142)
(二) 抽真空、充注制冷剂时使用的工具·····	(146)
(三) 气焊设备与材料·····	(150)
三、上门维修的简便工具·····	(154)
(一) 排除油堵、脏堵的吹污工具·····	(154)
(二) 加压检漏、抽真空工具·····	(155)
(三) 焊接工具·····	(155)
(四) 简便充注制冷剂工具·····	(155)
主要参考资料·····	(158)

第一章 制冷基础知识

一、制冷的热工常识

(一) 空气状态参数

自然界的空气是由于空气和水蒸气组成的混合气体，因此空气又称为湿空气。空气具有一定的物理性质，我们用一些状态参数来衡量它的物理性质。

1. 温度

物体的冷热程度即为温度，空气的冷热程度称为空气的温度。温度数值的表示方法称为温标。摄氏温标为法定计量单位。

常用的摄氏温标，也称国际温标，用 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。在一个大气压下，将纯水的冰点温度定为 0°C ，沸点温度定为 100°C ，其间分为 100 等分，每一等分称为 1°C 。若温度低于 0°C ，温度数值前加“-”（负）号表示。

2. 空气温度

(1) 干球温度。用温度计直接测量出来的空气温度称为空气的干球温度。

(2) 湿球温度。在温度计的温包上包上湿润的纱布，如图 1-1 所示，所测出的空气温度叫做空气的湿球温度。

(3) 露点温度。空气开始析出凝结水（结露）时，所对应的温度称为空气的露点温度。

3. 湿度

湿度表示空气中所含的水分。在一定温度下，空气中所含水蒸气的量达到最大值时的空气称为饱和空气。湿度有绝对湿度与

相对湿度两种。

在实际应用中，一般使用“含湿量”这一概念。含湿量是指由每千克干空气所组成的湿空气中所含有的水蒸气的量，用 D 表示，单位是 g/kg (克/千克)。

4. 压力

物体表面所承受的垂直作用力叫做压力，单位面积上所受到压力叫做压强。在制冷中，习惯上将压强叫做压力，用 P 表示，单位为 Pa (帕)，它可用压力表来测量。在制冷中常用的压力有：

(1) 大气压力。它指地球表面的空气层压在地面上的单位面积的重量，用 B 表示。人们将温度为 0°C ，地球纬度为 45° 的海平面上，大气的常年平均压力定为一个标准大气压，用 atm (非法定计量单位) 表示，1 标准大气压 $= 101325\text{Pa}$ 。

(2) 表压力。它指用压力表测出的压力，用 $P_{\text{表}}$ 表示。

(3) 绝对压力。它指气体或物体的真实压力，即实际压力，用 $P_{\text{绝}}$ 表示。

(4) 真空度。它指压力表测出的数值低于大气压力的差值，用 $P_{\text{真}}$ 表示。

大气压力、绝对压力、表压力和真空度之间的关系是：

$$P_{\text{绝}} = P_{\text{表}} + B, \quad P_{\text{真}} = B - P_{\text{表}}$$

5. 密度和比容

单位体积物质的质量叫做密度，用 ρ 表示，单位是 kg/m^3 (千克/米³)。单位质量物体的体积叫做比容，用 v 表示，单位是 m^3/kg (米³/千克)。同一物质的密度与比容互为倒数关系。气

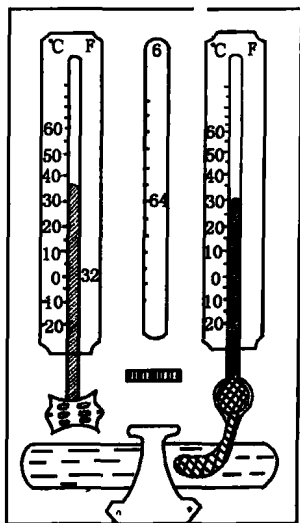


图 1-1 湿球温度

体密度与比容的大小是随压力和温度的变化而变化的，当压力不变，温度升高时，比容增大，密度减小；当温度不变，压力增大时，比容减小，密度增大。

在制冷技术中，温度、压力和比容称为制冷状态的基本参数。

（二）热工常识

1. 热量

它表示物体吸收或放出热的多少，用 Q 表示，单位为 J（焦）。

（1）显热。物体吸收或放出热量时，只有温度的升高或降低，而无状态变化，这种热量叫做显热。

（2）潜热。物体吸收或放出热量时，只有状态变化而无温度变化，这种热量叫做潜热。在制冷系统中潜热和显热都有。

（3）比热。指单位质量的物质温度每升高 1°C 时所吸收或放出的热量，用 c 表示，单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ [焦/（千克 $\cdot^{\circ}\text{C}$ ）]。

（4）传热方式。它有传导、对流和辐射 3 种。传导指在同一个物体中或在相互接触的物体上，从温度高的一侧向温度低的一侧传热。对流指热量由对流着的气体或液体传到物体表面或相反的过程。在制冷中常用传导、对流这两种方式传热。

2. 热能、功和功率

在制冷中常见的能量形式有热能、机械能、电能，热能即常说的热量。热能与机械能（通过做功）、电能遵循能量守恒定律互相转换。单位时间内做的功或转移的热量称为功率，单位是 W（瓦），电冰箱、冷柜的制冷量单位是功率单位。功与能、热量换算关系见表 1-1。

表 1-1 功与能、热量换算关系

J (焦)	kcal (千卡)	kW · h (千瓦 · 小时)	hp · h (马力 · 小时)
1	2.389×10^{-4}	2.778×10^{-7}	0.3777×10^{-7}
4187	1	1.163×10^{-2}	1.581×10^{-2}
9.807	2.342×10^{-3}	2.727×10^{-6}	3.704×10^{-6}
3.6×10^6	8.598×10^2	1	1.360
2.648×10^6	6.324×10^2	0.7355	1

注： h_p (马力) 为非法定计量单位， $1h_p = 735.5W$ 。

(三) 物质的状态变化

自然界的物质有固态、液态和气态 3 种状态，它们在一定的条件下可以相互转化，如图 1-2 所示。例如，在一定条件下，固态的冰吸收了外界的热量融化为液态的水，液态的水吸收了外界的热量变成气态的水蒸气，水蒸气遇冷向外放热凝结成为小冰晶。反过来，固态的冰从外界吸收热量升华成气态的水蒸气，水蒸气向外放热液化成水，水遇冷向外放热又可结成冰。

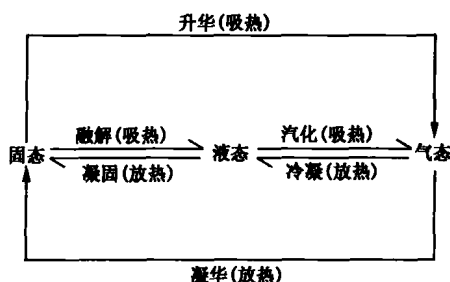


图 1-2 物质状态的相互转换

物态的变化又称为相变，它有以下几种方式：

(1) 融解。物质从固态变成液态叫融解，其过程要吸收热量。

(2) 凝固。物质从液态变成固态叫凝固，其过程要放出热量。

(3) 升华。物质从固态变成气态叫升华，其过程需吸收热量。

(4) 凝华。物质从气态变成固态叫凝华，其过程会放出热量。

(5) 汽化。物质从液态变成气态叫汽化，其过程要吸收热量。汽化有蒸发和沸腾两种形式。蒸发只是在液体表面进行的汽化，它可在任何温度和压力下进行，是一个吸热过程。沸腾是在液体表面和内部同时进行的强烈汽化。沸腾时的温度叫沸点，液体的沸点随压力增大而升高。在制冷技术中，习惯把沸腾称为蒸发，同时把沸腾容器、沸腾温度和沸腾压力分别称为蒸发器、蒸发温度和蒸发压力。

(6) 液化。物质从气态变成液态叫液化，其过程会放出热量。各种气体的液化与温度和压力有关，气体的压力越小，其液化的温度越低。随着压力的增加，气体的液化温度也随之增加，当温度超过某一数值时，即使再增加压力也不能使气体液化，这一温度叫做临界温度。在一定温度下，使气体液化的最低压力叫做临界压力。在制冷技术中，习惯上把液化称为冷凝。

汽化和液化是气液相变的两种相反过程，在一定温度下，当气液两相的转变速度相等时，蒸气的分子浓度保持不变，这种状态称为饱和状态。饱和状态下的蒸气和液体，分别称为饱和蒸汽和饱和液体，饱和蒸汽的压力称为饱和压力，饱和液体的温度称为饱和温度。制冷技术中，饱和压力和饱和温度称为蒸发压力和蒸发温度。气体的饱和压力随温度而定，一定的饱和温度总是对应一定的饱和压力。当压力一定时，如果气体的温度高于该压力下对应的饱和温度，这种现象称为过热，这时的蒸气称为过热蒸气。

(四) 制冷工作原理

制冷剂从某一状态开始经过各种状态变化，又回到初始状态的周而复始的变化过程中，每一次都消耗一定机械功而从低温物体中吸热，并将此热移至高温物体。这种一面改变制冷剂状态，一面完成制冷作用的全过程，称为制冷。

1. 制冷过程

图 1-3 所示为一制冷循环，整个制冷循环有如下 4 个过程：

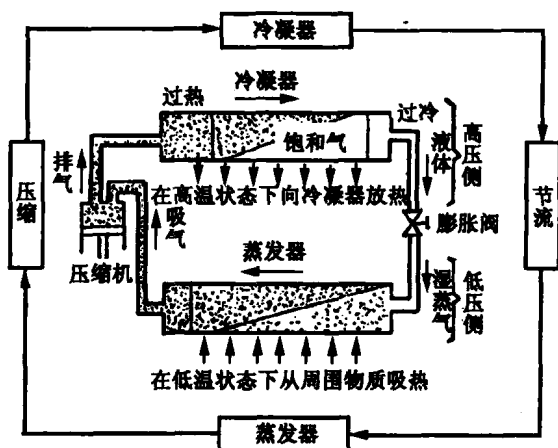


图 1-3 制冷循环

(1) 蒸发过程。通过节流装置节流后的低压低温制冷剂湿蒸气，在蒸发器中从周围介质吸热制冷，这样，从蒸发器出来的制冷剂气体就已经成为干饱和蒸汽或过热蒸汽。在蒸发过程中，制冷剂的温度和压力保持不变。

(2) 压缩过程。完成制冷作用后从蒸发器出来的制冷剂蒸气进入制冷压缩机，经压缩机压缩后，制冷剂蒸气温度和压力急剧上升，所以压缩机排出的制冷剂气体就变成了过热蒸汽。压缩制冷剂气体时，压缩机要消耗一定的机械功。

(3) 冷凝过程。从压缩机排出的高温、高压过热制冷剂蒸汽，进入冷凝器后同空气进行热交换，使过热蒸气变为饱和蒸气，进而变成饱和液体。冷凝过程制冷剂压力保持不变。

(4) 节流过程。从冷凝器出来的制冷剂液体通过节流装置，如图 1-4 所示，其通道突然缩小，制冷剂液体的压力便会下降，成为低温、低压湿蒸气。在这个过

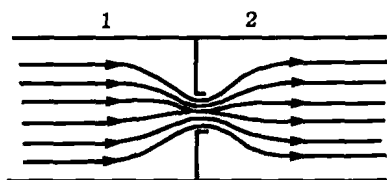


图 1-4 节流原理

程中液体与外界没有热和功的交换。在制冷系统中，通常使用特殊的节流装置，如膨胀阀、毛细管等器件来实现节流过程。

2. 制冷系统中的压力分区

(1) 低压区（低压侧）。制冷剂通过节流装置后，经蒸发器到压缩机吸气口这一区域为制冷系统中的低压区，该区内制冷剂的压力较低，其压力接近或稍低于大气压力。在这一区域内系统运行时极易吸入空气而影响系统正常工作。

(2) 高压区（高压侧）。高压区是制冷压缩机排气口经冷凝器至节流装置之前的区域。在这一区域内，制冷剂的压力较高，高于低压区的压力或高于大气压力。如果这一区域内有漏点，则制冷剂在运行时极易跑到周围的大气中去，使制冷剂逐渐减少，最终影响制冷系统正常工作。

3. 电冰箱和冷柜制冷系统

电冰箱和冷柜的制冷系统多采用单级蒸汽压缩式制冷，它是用管路将蒸发器、压缩机、干燥过滤器、毛细管或膨胀阀连接起来，成为一个封闭的系统，系统中充入适量的制冷剂和冷冻油。

(1) 电冰箱、冷柜制冷系统见图 1-5。在系统中，低温、低压制冷剂湿蒸气在蒸发器内吸收了周围介质的热量，并不断地蒸发，使周围介质温度下降。从蒸发器出来的制冷剂经过回气管成为低温低压过热蒸气进入压缩机，压缩机对制冷剂进行一次压

缩，使制冷剂成为高温、高压过热蒸气。此时热蒸气进入冷凝器中，制冷剂向外散热而液化，成为高压液体。液化后的制冷剂经过干燥过滤器过滤，又经毛细管节流变成低温、低压湿蒸气后，再进入蒸发器中进行蒸发，如此周而复始，不断循环，达到制冷的目的。

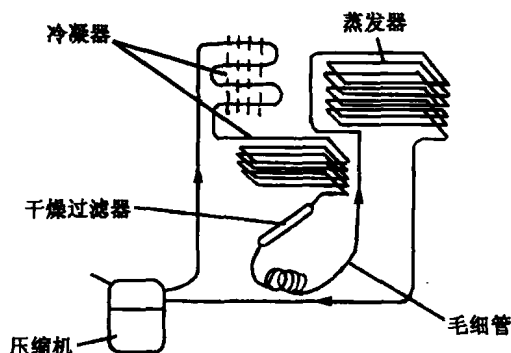


图 1-5 电冰箱、冷柜制冷系统

二、制冷剂和冷冻油

（一）制冷剂

制冷剂是制冷系统中完成和实现制冷循环的工作介质。制冷剂在制冷系统中循环流动，其状态在循环的各个过程中不断地发生变化，起着吸收和释放热量的作用。制冷剂的种类很多，有氟利昂、氨、溴化锂等，其代号一般由字母 R 和其后的数字组成，如氟利昂 12，用 R12 来表示。目前使用的制冷剂有 R12、R22、R502、R134a 等。以下介绍 R12、R134a 的性质。

1. R12

R12 是电冰箱、冷柜制冷系统中曾广为使用的制冷剂。R12 无色，有芳香味，在空气中含量达到 20% 时，人才会有感觉。

R12 毒性很小,不燃烧、不爆炸,是一种很安全的制冷剂。R12 在大气压下的沸点为 -29.8°C ,凝固点为 -158°C ,冷凝压力较低。R12 最大缺点是单位容积制冷能力较小,且会破坏地球的臭氧层。R12 现已被 R134a 取代。

2. R134a

由于 R12、R22 对大气臭氧层有破坏作用,国际上已被禁止使用。R134a 是它的替代品,是一种新型无公害制冷剂。在常温、常压下 R134a 无色,带有轻微的醚类气味,对眼睛、皮肤没有刺激,但有轻微的毒性。

除了以上 R12、R134a 物理性质外,它们还有以下相同的化学性质和电气性能。

(1) 化学性质。氟利昂的化学性质稳定,通常情况下对金属无太大的腐蚀性。氟利昂对非金属材料的膨润作用较强,与制冷系统中常用的冷冻油相溶后,在制冷系统连接处会出现泄漏现象,使空气渗入系统或制冷剂泄漏。

(2) 电气性能。氟利昂中如果混有杂质,其导电性必然迅速增强。全封闭制冷系统使用的制冷剂液相、气相电阻都要大,否则由于电气绝缘性能差,耗电量将增加。

(3) 与水的关系。氟利昂与水几乎完全不相溶。因此若制冷系统中混有水分,水分在低温侧以水蒸气状态存在,在冷凝器中冷凝成液体,液态水在经过毛细管或膨胀阀时因低温而冻结成冰形成冰堵,使制冷系统不能正常工作。此时系统中水分与氟利昂分解产生酸,使制冷系统发生“镀铜”现象,即制冷系统中的铜及铜合金与这些混溶物持续接触而不断溶解,然后沉淀在钢质部件(如压缩机气缸壁、曲轴、活塞环、阀片)表面,从而破坏这些部件的密封性和间隙,对压缩机运行不利。因此水分是制冷系统的有害物质。

不同氟利昂对水分的溶解量不一样。R134a 是部分卤化物,其化学性质不如 R12、稳定,极易发生水解卤化反应,为此,