家电精修技术丛书

电冰箱维修技术

严云忠 编

科学出版社

家电精修技术丛书

电冰箱维修技术

严云忠　编

科学出版社

1999

内 容 简 介

本书以通俗易懂的语言讲述了电冰箱维修常识及电冰箱的构造，还对各种常见故障作了较详细的分析，介绍了维修方法和故障排除方法，提供了有关电冰箱的使用、选购、维护保养等知识。

本书可供专业维修人员和业余爱好者阅读，是较好的自学教材。

图书在版编目（CIP）数据

电冰箱维修技术/严云忠编 .-北京：科学出版社，1999.1
（家电精修技术丛书）
ISBN 7-03-006884-X

Ⅰ.电… Ⅱ.严… Ⅲ.冰箱-维修 Ⅳ.TM925.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字（98）第 20537 号

科学出版社 出版
北京东黄城根北街 16 号
邮政编码：100717

科地亚印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第 一 版 开本：787×1092 1/16
1999 年 1 月第一次印刷 印张：10
印数：1—4 000 字数：225 000

定价：15.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈新欣〉）

目　录

第一章　基本知识 ……（1）
一、冷却与制冷的概念 ……（1）
二、热力学基本参数和基本定律 ……（1）
（一）温度和压力 ……（1）
（二）密度与比容 ……（2）
（三）焓和熵 ……（3）
（四）基本定律 ……（3）
三、制冷原理和制冷工况 ……（4）
（一）电冰箱的制冷系统与制冷过程 ……（4）
（二）制冷剂的状态变化在 lg*P*-*h* 图（压焓图）上的表示 ……（5）
（三）制冷剂在电冰箱制冷系统循环过程中的变化 ……（6）
（四）电冰箱制冷工况 ……（7）
四、制冷剂和润滑油 ……（8）
（一）制冷剂 ……（8）
（二）润滑油 ……（9）
（三）制冷剂与冷冻油和水分的关系 ……（9）
第二章　电冰箱的分类、规格型号、结构特点与箱体修理 ……（11）
一、电冰箱分类与规格型号 ……（11）
（一）电冰箱的分类 ……（11）
（二）电冰箱的规格型号 ……（13）
二、电冰箱的基本构造 ……（15）
三、电冰箱箱体结构与维修 ……（16）
（一）电冰箱的箱体结构 ……（17）
（二）电冰箱的箱体维修 ……（19）
第三章　全封闭压缩机的结构与修理方法 ……（22）
一、全封闭式压缩机的构造 ……（22）
（一）曲轴 ……（22）
（二）活塞 ……（23）
（三）汽缸 ……（23）
（四）机座 ……（24）
（五）滑块 ……（24）
（六）气阀 ……（24）
（七）油泵机构 ……（25）
二、全封闭压缩机的开壳与封壳 ……（26）
（一）全封闭压缩机的开壳步骤方法 ……（26）
（二）全封闭压缩机的封壳 ……（29）

三、全封闭式压缩机的拆装 …… (31)
(一) 压缩机各部件的拆卸 …… (31)
(二) 部件的清洗和干燥 …… (31)
(三) 压缩机各部件的装配 …… (32)
四、全封闭压缩机故障的判断及维修 …… (33)
(一) 判断出现故障位置的方法 …… (33)
(二) 压缩机抱轴、卡缸的故障判断分析与维修 …… (35)
(三) 压缩机吸排气阀关闭不严的故障判断分析与维修 …… (36)
(四) 压缩机汽缸垫片和阀座垫片被击穿的原因、现象与防范措施 …… (38)
(五) 更换压缩机的方法步骤与要求 …… (38)
五、全封闭压缩机的性能试验检测 …… (39)
(一) 高压阀组密封性能与排气效率检测 …… (39)
(二) 启动性能检测 …… (39)
(三) 实际排气量的检测 …… (40)
(四) 压缩机的抽空性能检测 …… (40)
(五) 压缩机的噪声检测 …… (41)
(六) 人工对压缩机效率检测 …… (41)
第四章　制冷系统中部件结构与维修方法 …… (43)
一、冷凝器的结构特点与故障分析 …… (43)
(一) 电冰箱制冷系统中冷凝器的结构特点 …… (43)
(二) 冷凝器出现的故障分析 …… (44)
(三) 对冷凝器出现故障采取的防范措施 …… (45)
二、节流装置——毛细管的结构原理与出现故障的分析及修理办法 …… (45)
(一) 毛细管的结构原理 …… (46)
(二) 毛细管容易出现的故障分析及修理办法 …… (48)
三、分子筛式干燥过滤器 …… (50)
(一) 分子筛式干燥过滤器的结构性能 …… (50)
(二) 干燥过滤器出现故障判断分析和分子筛干燥过滤器与毛细管的连接要求 …… (50)
四、蒸发器的结构特点与故障分析 …… (51)
(一) 电冰箱制冷系统中蒸发器的结构特点 …… (51)
(二) 蒸发器出现的故障分析 …… (51)
(三) 蒸发器出现泄漏后的修理 …… (52)
(四) 利用合适的紫铜管制作合适的蒸发器 …… (54)
第五章　控制系统中元器件的结构与修理技术 …… (55)
一、温度控制器的结构原理与维修 …… (55)
(一) 温度控制器的结构原理 …… (55)
(二) 温度控制器的调整维修故障判断分析 …… (62)
二、启动保护装置的结构原理与维修 …… (74)
(一) 整体式启动继电器的结构原理与维修 …… (74)
(二) 组合式启动继电器的结构原理与修理 …… (76)
(三) 半导体启动器和埋入式热保护器的结构原理 …… (77)
(四) 启动继电器的故障判断修理和校验方法 …… (78)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

三、化霜、除露、防冻、照明和风扇电机装置的结构原理与故障判断分析 …… (80)
(一) 化霜控制装置的结构原理与故障判断分析 …… (80)
(二) 除露控制装置 …… (84)
(三) 电冰箱的防冻装置 …… (85)
(四) 电冰箱箱内照明装置和风扇电动机 …… (86)
第六章　全封闭压缩机中的电动机结构原理与维修 …… (87)
一、电动机的结构原理 …… (87)
(一) 电动机启动、运转工作原理 …… (87)
(二) 电冰箱电动机的结构特性 …… (87)
(三) 三个接线端子的判别 …… (88)
二、电动机绕组的重绕工艺与要求 …… (89)
(一) 电动机绕组线包的绕制 …… (89)
(二) 转子和定子的装配要求与检查 …… (91)
三、吸合电流与释放电流的测定和启动电容的使用 …… (93)
(一) 电动机的吸合电流与释放电流的测定 …… (93)
(二) 启动电容在电动机中的使用 …… (93)
第七章　电冰箱制冷系统的检漏、抽空、充加制冷剂等检修技术 …… (94)
一、制冷系统的检漏方法 …… (94)
(一) 充压检漏法 …… (94)
(二) 仪器检漏法 …… (96)
(三) 油渍的观察检漏法 …… (97)
二、制冷系统的抽空干燥与充加制冷剂 …… (97)
(一) 制冷系统的逐水办法 …… (98)
(二) 用真空泵抽空干燥制冷系统 …… (98)
(三) 对制冷系统充加制冷剂 …… (99)
(四) 用电冰箱中的自身压缩机对制冷系统的抽空与充加制冷剂的方法 …… (101)
三、维修工具材料的使用 …… (102)
(一) 专用工具的使用 …… (102)
(二) 管件的套接与焊接 …… (107)
(三) 常用工具和材料 …… (111)
第八章　电冰箱的故障判断分析和维修技巧 …… (113)
一、电冰箱的故障判断分析检查方法 …… (113)
(一) 用看、听、摸、量、闻、问的方法来判断电冰箱的故障症状 …… (113)
(二) 电冰箱现场检查方法步骤 …… (117)
二、电冰箱箱内温度过高和不降温的故障原因分析与维修 …… (118)
(一) 使用不当造成冰箱内的温度过高和不降温的故障原因与维修方法 …… (118)
(二) 由于电冰箱的电器元件故障和箱体门封隔热性能差造成不降温的原因与维修方法 …… (119)
(三) 电冰箱制冷系统出现故障造成冰箱内不降温的原因与维修方法 …… (120)
三、电冰箱压缩机不能正常启动和其他故障的维修方法 …… (122)
(一) 压缩机不能正常启动 …… (122)

（二）压缩机启停运转时间不正常 …… （124）
（三）电冰箱箱底严重积水的原因与排除方法 …… （124）
第九章　电冰箱的选购调试使用及保养维护 …… （126）
一、电冰箱的选购、搬运、安装、调试 …… （126）
（一）怎样选购电冰箱 …… （126）
（二）怎样搬运和放置电冰箱 …… （126）
（三）怎样调试电冰箱 …… （128）
二、调节电冰箱的使用温度 …… （128）
（一）冰箱内温度与温度控制器旋钮盘面指示符号的应用关系 …… （128）
（二）环境温度不变时，怎样调节改变冰箱内的使用温度 …… （129）
（三）环境温度变化时，怎样调节冰箱内所需使用温度 …… （130）
（四）存储一般物品时，怎样调节温度控制器旋钮位置 …… （131）
三、电冰箱的使用、保养、维护与注意事项 …… （131）
（一）怎样使用电冰箱与储存物品 …… （131）
（二）电冰箱使用中的注意事项 …… （133）
（三）对电冰箱怎样除霜和清洗 …… （133）
（四）怎样检查维护保养电冰箱 …… （134）
附录一　电冰箱故障判断分析维修表 …… （138）
附录二　电冰箱部分电路图 …… （142）
附录三　制冷剂 R12 饱和状态下的热力性质表 …… （145）
附录四　制冷剂 R134a 饱和状态下的热力性质表 …… （149）
附录五　制冷剂 R12 与替代制冷剂 R134a 的温度和压力对照表 …… （152）

第一章　基本知识

一、冷却与制冷的概念

冷却就是减少物体中的热量，冷却过程中的同时温度随之下降。在自然界中，热量总是从温度高的物体自动向温度低的物体传递。就如一杯开水，放段时间，会自然冷却到与环境温度一样，这就是自然冷却的规律。自然冷却的温度受周围环境温度的影响，如冬季环境温度较低，可将物品自然冷却到与较低的环境温度相同，但在夏季由于环境温度较高，物品自然冷却达到的极限温度也就较高。由此看出，无论是冬季或夏季和其他季节，自然冷却都不能使物品低于周围环境温度。若想将物品温度冷却到低于周围的环境温度，就需采用人工制冷的办法，使物品达到所需的温度要求。

人工冷却，即制冷，是以消耗一定的外功或其他能量做代价，来保证物品达到并保持所需的较低温度。电冰箱就是人工制冷的一种小型制冷设备，它通过其制冷系统中的压缩机消耗电能做功，把冰箱内物体中的热量移出来传递到周围环境中去，而实现冰箱中物品的热量转移，达到制冷目的。

人工制冷根据制冷方式，有蒸气压缩式制冷、吸收式制冷、气体制冷、半导体制冷等多种形式，但蒸气压缩式制冷应用最多。目前电冰箱利用蒸气压缩式制冷最普遍，广泛用于家庭、饭店、医院及科研等单位，对食品、药品、生物制品等进行冷藏或冷冻。

二、热力学基本参数和基本定律

（一）温度和压力

1. 温度与温度计

物体有冷热变化，表示物体的冷热程度用温度来代表，用温度可表明制冷系统状态变化参量。用以测量物体冷量或热量温度变化的仪表，叫做温度计。

在法定计量单位中，以绝对温度作为基本温标。用符号“T”表示，单位是K（开），读作“开尔文”。而在我们日常生活中，是用“摄氏温度”，即以水的冰点为零度，沸点为100度，用符号“t”表示，单位是℃（摄氏度）。

绝对温度与摄氏温度的每一度刻度相同，但起端不同。如摄氏温度计在0℃到100℃之间有100等分刻度，0℃以下有相应的等刻度，人们根据需要制成－50℃至50℃、－50℃至150℃或－100℃至200℃等等各种量度的温度计，以满足使用要求。若需将摄氏温度换算成绝对温度则是：

$$T = t + 273.15 \tag{1.1}$$

为了简化，可取－273℃作为绝对零度，则可写成：

$$T = t + 273 \tag{1.2}$$

2. 压力

垂直作用在物体表面单位面积上的力叫做压力，或叫压强。压力产生的效果与压力的大小和受力面积的大小有直接关系，所以应取相同物体面积上受的压力比较所产生的效果。

在法定计量单位中，力的单位是“N”（牛顿），面积的单位是“m^2”（米^2），是取1平方米面积上受的力，单位是“N/m^2”（牛顿/米^2），读作“牛顿每平方米”，“牛顿/米^2 有一个专用名称叫帕斯卡。

一个帕斯卡等于一个牛顿/米^2，用符号表示为：

$$1Pa = 1N/m^2 \tag{1.3}$$

（1）大气压力

地球的周围有一层很厚的空气，由于地球引力作用，空气始终包围着地球。这些空气具有一定重量，它的力作用在地球表面，这个作用力叫做大气压力。

正常作用在海平面上的一个大气压力等于760毫米汞柱，等于101 325帕斯卡，用符号表示为：

$$1atm = 760mmHg = 101\ 325Pa \tag{1.4}$$

大气压力的大小与各个地理位置离开海平面的高低有关，它的大小对水的沸点温度有直接影响。当在海平面上的正常一个大气压力下开水的沸点温度为100℃；则在高山高原地区，开水的沸点温度会下降。若提高大气压力，开水的沸点温度便会提高。因此，压力升高，相应的温度提高；反之压力降低，温度随之下降。电冰箱就是根据这个道理在制冷系统中控制好制冷剂的压力和温度，来保持电冰箱箱内的所需温度，以满足使用要求。

（2）表压力和绝对压力

用压力表测量物质在容器内的压力，在压力表上反映出来的压力读数叫做表压力。其单位为 Pa/cm^2 或 kPa/cm^2。当压力表上的指针数为零时，是与大气压力相等，不能说无压力指示。若想表明物质直接作用在压力容器壁面上的压力大小的实际数值时的压力值，叫做绝对压力。当绝对压力大于当地大气压力时，则绝对压力等于表压力加上一个大气压力之和。可用下式来表示。

$$P_1 = P_2 + P_3 \tag{1.5}$$

式中：P_1 为绝对压力；P_2 为表压力；P_3 为大气压力。

（3）真空压力

物质在容器内的绝对压力低于大气压力时，而在表压力反映出来的读数是负值，这时容器中的压力叫做真空压力或负压，若用真空压力表量测容器中的真空程度叫做真空度。真空压力与绝对压力和大气压力的关系可用下式来表示。

$$H = P_3 - P_1 \tag{1.6}$$

式中：H 为真空压力；P_3 为大气压力；P_1 为绝对压力。

（二）密度与比容

物质单位体积中的质量，叫做密度。用符号“ρ”来表示，单位是吨/米^3（t/m^3）。

而物质单位质量的体积，叫做比容。用符号“υ”来表示，单位是米^3/吨（m^3/t）。由此看出，密度与比容互为倒数关系，它们的乘积等于1，可用下式表示。

$$\rho \cdot \upsilon = 1 \tag{1.7}$$

气体中的密度和比容是随着压力和温度的变化而变化。压力和温度升高，密度减小，比容增大；反之，压力和温度降低，密度增大，比容减小。

（三）焓 和 熵

1. 焓

焓是一种能量的表示。在热力学中，气体内能与外能之和叫做气体的焓。在制冷系统中用来表明制冷剂所处状态的一个热力状态参数，用符号“h”或“i”来表示，单位是焦耳/千克（J/kg）或千焦耳/千克（kJ/kg）。

内能是由物质分子中的动能和势能所组成。在物质中的所有分子动能和势能之总和叫做物质的内能。用符号“U”来表示，单位是J/kg或kJ/kg。

外能是指气体在任何条件下都具有与外压相对抗的能量，这种能量叫做外能。它的大小取决于气体在一定条件下的压力ρ与比容υ的乘积大小。若乘积大外能则大，反之则小。

焓可由下式表示：

$$h = U + J\rho\upsilon \tag{1.8}$$

式中：J为热功当量，$J=4.184$焦耳/卡（J/cal）。

制冷系统中的气体在各种状态下的焓值，可从它的热力性质表或$\lg P-h$图（压焓图）上查得。

2. 熵

熵与焓同样是在制冷系统中表明制冷剂所处状态的参数。用符号“s”来表示，单位是焦耳/开尔文（J/K）或千焦耳/开尔文（kJ/K）。当制冷系统中的制冷剂受热时熵值增大，反之，从制冷剂中取出热量时熵值就减小。如果制冷剂不放热也不吸热，它的熵值就不会改变。在制冷系统中的气体在各种状态下的熵值与焓值同样可以从热力性质表或$\lg P-h$图（压焓图）上直接查找。

（四）基 本 定 律

1. 第一定律

在热力学中，第一定律是指能量守恒及转换定律。在自然界中，物体吸收或放出热的多少叫做热量。

把1克（g）水的温度升高或降低1℃时吸收或放出的热量是一样的，以它作为热量单位，叫做卡（cal）。用1千克（kg）水，将温度升高或降低1℃时，所吸收或放出的热量是1千卡（kcal）。

在法定计量单位制中，热量与功的单位一样、是牛[顿]·米，在物理学里给它一个专

用名称叫做焦耳。1 焦耳等于 1 牛·（顿）米。并规定焦耳和千焦耳作为功的单位，用符号“J”和“kJ”来表示。

热和功都是能，它们彼此之间可以相互转换。无论热变功，还是功变热，能量在总和上是不变的。所以功和热之间有着一定的数量关系；即 1 卡的热量与4.184 焦耳的功相当。在物理学上可用下式表示。

$$1\text{cal} = 4.184\text{J} \tag{1.9}$$

从式中可看出热量单位卡与功的单位焦耳之间关系，叫做热功当量。

从热力学第一定律中，可得知能量不会自己消灭，也不会创生，只能从一种形式转化成另一种形式，或从一个物体转移到另一个物体，总体能量保持不变。这个自然规律是能量守恒转换定律。

2. 第二定律

在热力学中，第一定律指明了热与功转换当量关系，而没有指出热能在什么条件下才能作功。则第二定律说明了热能转变为功的条件和方向。

在自然界中，热量总是从高温物体向低温物体转移，而不能自发地从低温物体向高温物体传送。若想使低温度物体中的热量转移到高温度物体中去，则需消耗外功，才能实现热量从低温物体向高温物体的转移。

电冰箱制冷就是应用第一定律中热能和机械能相互转化并守恒和第二定律中热量的转移而达到物品所需存贮温度的。

三、制冷原理和制冷工况

电冰箱制冷是根据物质由液体向气体变化时吸收热量和气体向液体转化时放出热量的原理。利用工作介质（制冷剂）在制冷系统中循环，通过其自身的变化，吸收冰箱箱内的热量，将其转移到冰箱箱体外，使电冰箱箱内的温度降低达到制冷降温目的。

（一）电冰箱的制冷系统与制冷过程

电冰箱采用蒸气压缩机式制冷时，它的制冷系统如图 1－1 所示。其各部件采用铜管连接成一个封闭的制冷系统，充入制冷剂在系统中循环。

电冰箱制冷系统中分为压缩、冷凝、节流、蒸发 4 个过程。

压缩：压缩机在运行工作时，吸入来自蒸发器的低压低温制冷剂气体、随之消耗一部分功，压缩成高压高温的过热气体，排入冷凝器中。

冷凝：在冷凝器内制冷剂气体在压力基本不变的情况下，通过散热冷凝成为压力较高，但温度不高的液体。

节流：高压温度不高的制冷剂液体，通过毛细管节流，使制冷剂的压力和温度同时降低而进入蒸发器。

蒸发：经过毛细管节流的制冷剂液体在蒸发器中蒸发、膨胀、沸腾、吸热，气化成低压低温的制冷剂气体。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

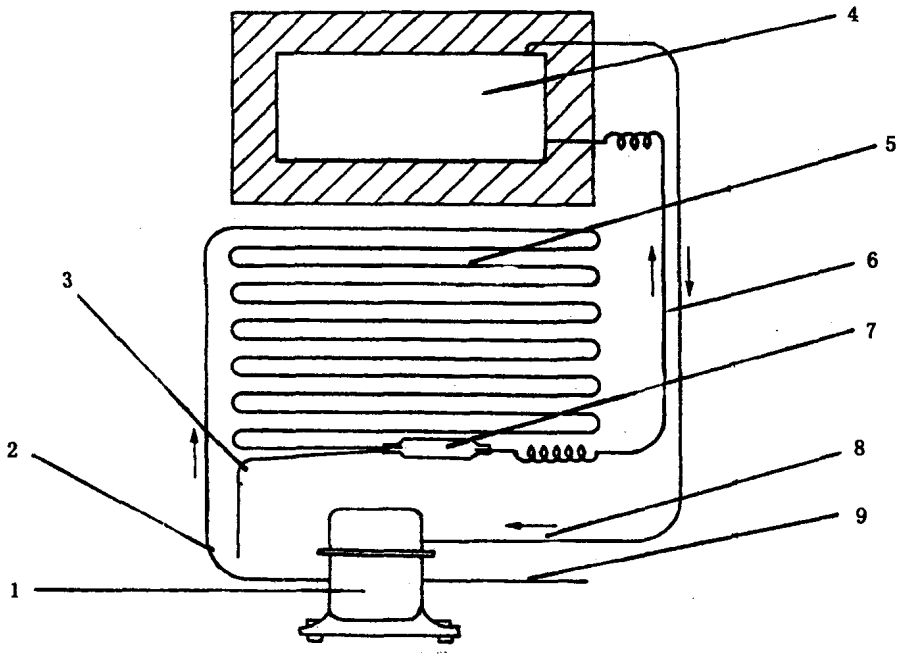

图 1－1　全封闭蒸气压缩机式电冰箱制冷系统示意图

1. 压缩机；2. 高压排气管；3. 高压维修管；4. 蒸发器；
5. 冷凝器；6. 毛细管；7. 干燥过滤器；8. 低压吸气管；9. 低压维修管

制冷剂在制冷系统内经过压缩、冷凝、节流、蒸发 4 个过程，完成一个制冷循环。如此往复循环，使电冰箱箱内温度降低到人们所需的温度，以此实现人工制冷的目的。

（二）制冷剂的状态变化在 lg$P-h$ 图（压焓图）上的表示

lg$P-h$ 图，也称压焓图或莫里尔图，如图 1－2 所示。它的横坐标表示焓 h，采用均等尺寸；纵坐标表示压力 P，采用对数坐标。它能表明制冷剂在低温部分的状态。从图中可看出分为 3 个区域，共有 7 条曲线。实际上在图中绘制了各种等标曲线，并标有各种数值。图中的箭头表示各参数增加的方向，在图中，可依据任意两个状态参数就可确定状态点的位置，找出其他所需状态参数。根据这张图可推断分析制冷系统的工作状态是否良好，故障的基本位置，对电冰箱维修有极大的帮助。

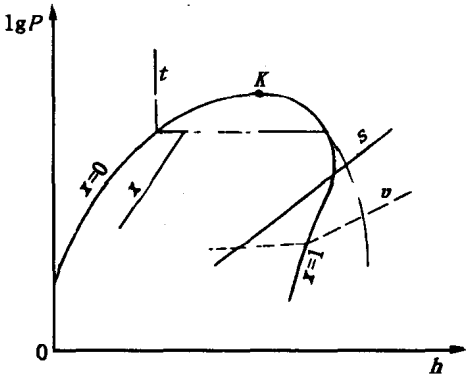

图 1－2　lg$P$-h 图上的主要曲线

等压线与等焓线：以纵坐标表示压力 P，因此水平线为等压线。以横坐标表示焓 h，所以垂直线为等焓线。

饱和液体线：是在 $\lg P-h$ 图中将各种温度下饱和液体的各个点标出，再将这些点连接成一条曲线，这条曲线叫做饱和液体线，用 $x=0$ 来表示。曲线上各点表示了各饱和液体的状态，各点标出的数值表示在此压力下的饱和温度。

干饱和蒸气线：是在 $\lg P-h$ 图中将各种温度下饱和蒸气的各点标出，连接成一条曲线，用 $x=1$ 来表示。曲线上各点表示了干饱和蒸气的状态，各点标出的数值，与饱和液体线上的数值意义相同。

饱和液体线与干饱和蒸气线将 $\lg P-h$ 图分成 3 个区域。图中的 K 为临界点，在这个状态点饱和液体和饱和蒸气之间没有区别，在这个点的温度称临界温度，这个点的压力称临界压力。任何一种气体都有一个临界点，在临界温度以上时，无论怎样增加压力，均不能使气体液化。在饱和液体线的左边是过冷液体区，干饱和蒸气线的右边是过热蒸气区，两条曲线中间的区域是饱和区，在这个区域内的各点都是湿蒸气，通常也称做气液混合区。

等温线：是将表示温度相同，但压力和比容各不相同的各状态点用点划线连接成一条折线，这条折线叫做等温线。它在过冷液体区为竖直线，与等焓线重合；在饱和区为水平线，与等压线重合；在过热蒸气区是一条向右变曲的倾斜线。用符号“t”来表示。

等比容线：是将温度与压力等值都不相同，但比容相同的各状态点用一条虚线连接成的曲线，做为等比容线。用符号“υ”表示。

等熵线：是将等熵值的各点用一条粗实线连接成的曲线，做为等熵线。用符号“s”来表示。

等干度线：是在饱和区内将干度相等的各点连接成一条曲线，做为等干度线。用符号“x”来表示。

（三）制冷剂在电冰箱制冷系统循环过程中的变化

制冷剂在电冰箱制冷系统循环过程中的变化如图 1－3 所示。

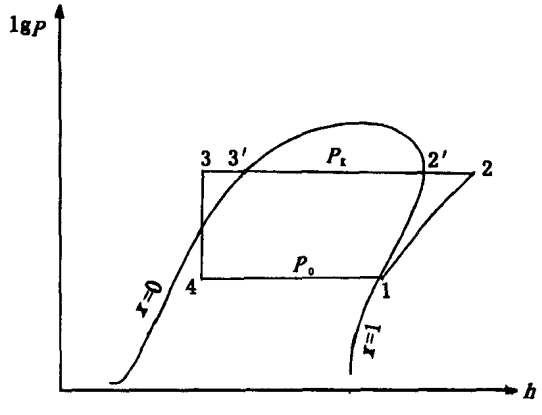

图 1－3　制冷系统循环过程中制冷剂在 $\lg P-h$ 图上的变化

低压蒸发：电冰箱的制冷系统由毛细管经过蒸发器到压缩机之间为低压侧，低压侧的压力为蒸发压力 P_0，即蒸发温度下制冷剂的饱和压力。

制冷剂在蒸发器中的压力 P_0 保持一定，通过蒸发器吸收周围介质的热量，进行蒸发气化。在低压侧呈湿蒸气到干饱和蒸气状态。在图 1－3 中是以 4→1 的线段表示。制冷剂由于吸热，焓值增大，焓值增大量与制冷剂吸热量相等。所以焓值的变化从 4 状态点到 1 状态点。

高压冷凝：电冰箱的制冷系统由压缩机经过冷凝器到毛细管的进口之间为高压侧，它的压力为冷凝压力 P_k，即冷凝温度下制冷剂的饱和压力。

制冷剂在冷凝器中的压力 P_k 保持一定，通过冷凝器向周围环境放出热量，同时对过热蒸气冷却与冷凝液体的过冷。在图 1－3 中是以 2→2′→3′→3 的线段表示。制冷剂在冷凝压力 P_k 下放热，焓值减少，焓值减少量与制冷剂放热量相等。所以焓值的变化从 2 状态点到 3 状态点。

等熵压缩：制冷剂在压缩机中受到压缩，体积缩小，压力增大，比容减小，温度升高，成为高压过热蒸气。压缩过程可看作是绝热压缩，也称等熵压缩。在 $\lg P-h$ 图上用等熵线表示，如图 1－3 中所示，压力的变化从吸气压力的干饱和蒸气状态点 1 沿等熵线向压力升高的方向上升到状态点 2，即压缩终点，排出高压过热高温气体。

压缩制冷剂时要消耗外功，焓值增大，焓值的增量与所消耗的功相等。所以焓值的变化从 1 状态点到 2 状态点。

等焓节流：制冷剂在毛细管中受到节流开始降压，将高压 P_k 的过冷液体降低到压力 P_0。由于压力的降低，温度也随之下降，在进入蒸发器时已变成湿蒸气。

制冷剂在节流过程中热量没有变化，焓值基本不变，在图 1－3 中，用 3 状态点到 4 状态点来表示。

（四）电冰箱制冷工况

电冰箱制冷效果的好坏，可采用制冷循环工作状况来评定。工作状况简称为“工况”，工况确定的主要内容包括：蒸发温度，吸气温度（过热温度）、冷凝温度、过冷温度、环境温度，以温度℃为单位。工况的确定方法有两种。

1. 标准工况

对电冰箱制冷系统的工作温度人为加以规定，称标准工况或制冷工况。国内和国外对标准工况都有一定的规定。

（1）国内对电冰箱标准工况的规定：蒸发温度 $t_0=-20$℃；吸气温度 $t_1=32$℃；冷凝温度 $t_k=55$℃；过冷温度 $t_{rc}=32$℃；环境温度 $t_\lambda=32$℃。

（2）国际对电冰箱标准工况的规定：蒸发温度 $t_0=-23.3$℃；吸气温度 $t_1=32.2$℃；冷凝温度 $t_k=54.4$℃；过冷温度 $t_{rc}=32.2$℃；环境温度 $t_\lambda=32$℃。

2. 按使用要求和客观条件确定工况

（1）蒸发温度的确定：根据电冰箱箱内的额定温度 t 确定，一般可按经验数据取蒸

发温度 $t_0 = t - 10℃$。

(2) 吸气温度的确定：根据电冰箱所处的环境温度来确定。当环境温度在 30℃时，则吸气温度 $t_1 = 30℃$。

(3) 冷凝温度的确定：根据电冰箱所处的环境温度来确定，当环境温度为 30℃时，则冷凝温度 $t_k = 30 +$ (20～25℃)。

(4) 过冷温度的确定：同样根据电冰箱所处环境温度来确定，一般取低于或等于环境温度。

四、制冷剂和润滑油

(一) 制 冷 剂

在电冰箱制冷系统中，利用液体气化过程来吸收热量，又在外功的作用下，将热量传给周围环境物质的物质，称做制冷剂或制冷工质。如果没有制冷剂，就无法实现人工制冷。所以制冷剂的特性会直接影响电冰箱的经济技术指标。目前在使用中的电冰箱，其制冷系统中的制冷剂大多数还是氟利昂 R12 (CF_2Cl_2)。用符号 R12 或 F12 来表示。它对人体生理危害最小，但对大气层中的臭氧层破坏最利害，影响到人类的生存。为此新型电冰箱已开始采用新的制冷剂替代氟利昂 R12 制冷剂。

(1) 氟利昂 R12 是中温中压制冷剂，在大气压力下的沸点为 -29.8 ℃，凝固点为 -155℃，在一般工作条件下蒸发器中的压力比当地大气压力高。冷凝器压力适中，采用天然水作冷却介质时，压力不高于 10×10^5Pa，用空气作冷却介质时，压力不能超过 12×10^5Pa。它无色、无味、无臭、无毒，容积浓度达到 10%左右时，人没有任何不适感觉，但浓度加大到 80%时，对人有窒息的危险。

氟利昂 R12 不燃烧、不爆炸，但它的蒸气遇到 400℃温度以上的明火时，会起分解作用，产生对人体有害的毒气——光气，所以在使用气焊工具修理制冷系统时，一定要引起注意。

氟利昂 R12 在没有水分时，对金属不起腐蚀作用，如果在制冷系统中有水分时，会对含有 2%的镁合金金属进行腐蚀。

氟利昂 R12 极易熔解在油中，会降低润滑油的粘度，若想润滑可靠，则需用粘度高的润滑油。R12 不溶水，如果在它的制冷系统中有水分时，就会形成冰塞。为防止冰塞，保证制冷系统正常工作，规定 R12 中的含水量不能超过0.0025%，并在制冷系统未充加制冷剂之前，做干燥处理，必要时要对制冷剂进行干燥过滤后再充入制冷系统。此外 R12 渗透能力和对有机物的溶解力特别强，维护修理人员在维修中不要使用有机物的充气管或工具接触 R12 制冷剂，对制冷系统的接合部位应严密，不能出现微小的渗漏，保证电冰箱制冷系统的正常工作。

(2) 制冷剂 R134a，是对臭氧层没有破坏作用的制冷剂，它的化学分子式是 $CF_3CH_2F_3$，属中温中压制冷剂，在大气压力下的沸点温度为 -26.1 ℃，临界温度是 101.1 ℃，相应的临界压力为 4067kPa，临界密度为 512kg/m^3，R134a 无色、无味、无毒、不燃烧、不易爆，是目前取代制冷剂 R12 的理想制冷工作介质。

（二）润　滑　油

润滑油，也称冷冻油。主要起着对制冷压缩机机械部件的润滑作用。冷冻油的质量如何直接影响到压缩机的使用寿命和电冰箱的使用性能。由于压缩机中的冷冻油有一部分是随制冷剂在制冷系统循环，故冷冻油的多少与其理化性能对压缩机的润滑，传热效果和多种故障都有一定的影响。

冷冻油充加过量：过多的油与制冷剂混合后，会占去制冷剂蒸气的容积位置，减少制冷剂的循环量，为此会降低压缩机的容积效率。

冷冻油闪点低与脱蜡不净：油的闪点低，则容易蒸发，会随压缩机的排气过程大量排出油蒸气，进入整个制冷系统，减少制冷剂的循环量，使制冷效率降低。而油脱蜡不净，会导致沉淀在压缩机的导热表面和冷凝器、蒸发器内表面，从而降低散热效果和换热效率。

冷冻油的堵塞：如果堵塞干燥过滤器的孔穴使其丧失吸湿能力，会让水分在制冷系统中为害。如果堵塞节流装置，制冷剂无法进入蒸发器制冷吸热，制冷系统开始瘫痪。若堵塞管道，会给制冷剂的流动带来阻力，降低循环量，影响降温效果。

泡沫与积碳：压缩机启动运转后，吸气压力迅速降低，冷冻油中的制冷剂将会突然放出，在压缩机曲轴箱（油箱）内出现泡沫，泡沫越多、润滑效果越差，造成润滑油稀释，不再对各部件的摩擦表面进行保护，致使压缩机损坏。由于冷冻油在压缩机的高温下被破坏，引起在排气阀、汽缸头、活塞和排气管线形成积碳沉淀物，这是排气温度和排气压力过高时与使用的化学稳定性低的油造成的。

压缩机汽缸漏气：在装配良好的汽缸内，由于冷冻油对活塞环和吸排气阀及其他邻近接触面间隙的密封失效，而引起漏气，这是因冷冻油量不足或选油不合适所致。

由上所述，可知冷冻油对电冰箱制冷系统影响极大，所以在维修中，严禁使用劣质油或变质油。应使用合格的优质油，目前用在电冰箱制冷系统中最多的是国产 18#冷冻油。

（三）制冷剂与冷冻油和水分的关系

1. 制冷剂与冷冻油的关系

不同种类的制冷剂与冷冻油接触后，起的作用各不相同。大部分氟利昂制冷剂与冷冻油互溶性强，（但也有差的）。氟利昂制冷剂 R12 与冷冻油基本完全互溶，无化学反应。当油中溶解制冷剂越多，油的粘度下降也就越多。制冷剂在油中的溶解度与温度有关，所以用控制冷冻油温度，来减少油中制冷剂的溶解量，保证油的足够粘度，满足润滑要求。

制冷剂溶油后，会降低油的粘度。所以，氟利昂制冷压缩机用的冷冻油，其粘度比实际需要的要高。此外，制冷剂溶油后会降低油的凝点，则氟利昂制冷系统中的蒸发温度可比冷冻油的凝点低些。由于氟利昂制冷剂和冷冻油互溶性强，在制冷系统中可提高润滑效果，但压缩机的曲轴箱中油起泡沫时，会降低对机械部件的润滑效果。

油的热阻较大，若在冷凝器和蒸发器中进入大量润滑油后，会降低制冷效果。在实际工作中，冷凝器里极少存油，但蒸发器里容易存油，所以在制冷系统中，一定要考虑回油问题。在维修工作中，不要任意改变制冷管线，使蒸发器中的油，通过制冷剂气体的卷携，顺利返回压缩机，来保证制冷系统正常工作。

2. 制冷剂与水分的关系

氟利昂制冷剂溶解水的能力极差。当制冷剂中含有水分时，会在节流部位析出水分，冻结成冰，堵塞节流装置和制冷管路，发生冰堵现象，使整个制冷系统不能正常运行工作。并由于水分的存在，引起制冷剂强烈腐蚀金属部件，破坏全封闭压缩机中电动机的绝缘性能，损坏压缩机。

3. 防止水分进入制冷系统的必要措施

（1）制冷系统要做必要的干燥处理，对系统抽空要彻底，用一切可能的方法将制冷系统内的空气排除干净。

（2）在维修中，不能使用劣质或变质冷冻油，应用合格的优质冷冻油。若冷冻油已长期暴露在空气中，要加热把油中的水分蒸发掉，通过过滤后，才能使用。

（3）制冷剂在充入制冷系统之前，最好加装一个干燥过滤器，滤去水分和杂质。并将制冷系统与充加制冷剂的连接管线中的空气要排除干净。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com