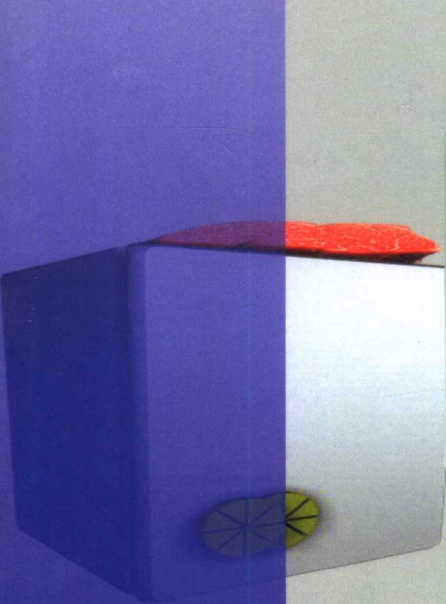


电 冰 箱

使用与维修技巧

李援璞 主编



农村读物出版社



电冰箱使用与维修技巧

李援瑛 主编

农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电冰箱使用与维修技巧/李援瑛主编. —北京: 农村读物出版社, 2001.12

ISBN 7-5048-3535-8

I. 电... II. 李... III. ①冰箱—使用②冰箱—维修
IV. TM925.217

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 077293 号

出 版 人	沈镇昭
责任编辑	何致莹 彭明喜
出 版	农村读物出版社(北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)
发 行	新华书店北京发行所
印 刷	北京通州皇家印刷厂
开 本	850mm×1168mm 1/32
印 张	8.625
字 数	213 千
版 次	2002 年 4 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 2 次印刷
印 数	6 001~11 000 册
定 价	13.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书在简明扼要地讲述制冷原理的基础上，系统地介绍了电冰箱的结构性能、工作原理、故障判断、维护及维修方法，着重阐述了电冰箱常见故障的判断和检修方面的操作技能。

本书是一本快速掌握电冰箱维修技能的可读性很强的科普读物，也可作为各类技术培训教材。

Q 前言

为了适应现代家电维修新技术的发展,方便读者自学电冰箱的使用与维修技术,参考劳动和社会保障部颁行的有关制冷设备维修工职业技能鉴定的标准,我们编写了《电冰箱使用与维修技巧》一书。

本书中涉及的内容覆盖了电冰箱维修中常见的技术问题,由浅入深地介绍了电冰箱的原理结构、故障判断、维护与维修操作技术技巧,通俗易懂,技术可靠。在编写过程中,我们力求讲明基础,讲透基本结构和基本电路知识,突出维修技能操作,使读者能读得懂、学得会,快速掌握电冰箱的维修技术。

本书的可读性和可操作性很强,尤其适合自学电冰箱维修技术的人员阅读,也可作为具有初高中文化的从业人员参加制冷技术等级考核的学习教材,还可作为职高、职工技术培训班的教学用书。

全书由李援瑛主编,参加编写的人员还有张平、张月辉、李晓。

书中若有不妥或错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2001年8月

目 录

前言

第一章 / 制冷基本概念

第一节 热力学的基本参数	1
一、温度	1
二、压力	2
三、密度（比重）和比容	4
四、热能、热量、制冷量	4
五、冷吨	4
六、比热	4
七、内能、焓和熵	5
八、热力循环与制冷循环	5
九、卡诺循环和逆卡诺循环	6
十、临界状态与三相点	8
十一、节流	8
第二节 物质的相变	8
一、物质的三种状态及状态变化	8
二、描述物态相变的物理量	9
第三节 传热与隔热	10
一、热力学定律	10
二、热传递	11
三、显热和潜热	12

第二章 / 制冷原理与制冷系统

第一节 制冷原理	14
一、蒸汽压缩式制冷装置的工作原理	14
二、吸收式制冷工作原理	15
三、半导体制冷装置的工作原理	16
第二节 单级蒸汽压缩式制冷系统	19
一、单级蒸汽压缩式制冷系统的组成	19
二、制冷剂的状态变化	20

第三章 / 制冷剂与冷冻润滑油

第一节 制冷剂概述	22
一、制冷剂的分类	22
二、对制冷剂的选择要求	24
第二节 常用制冷剂的特性	24
一、氨制冷剂	24
二、氟利昂 12 制冷剂	25
三、氟利昂 22 制冷剂	26
四、氟利昂 134a 制冷剂	26
五、共沸制冷剂	28
六、制冷剂的贮存与使用	28
七、CFC 对臭氧层的破坏问题	29
第三节 制冷剂的压焓图	32
一、压焓图的构成	32
二、制冷剂在制冷循环中的状态变化	33
第四节 压焓图的应用	37
一、制冷循环的工况	37

二、lgP—h 图的使用	38
第五节 冷冻润滑油	42
一、对冷冻润滑油的要求	42
二、冷冻润滑油的作用	43
三、冷冻润滑油的规格与选用	44
四、冷冻润滑油变质的原因及判断	45

第四章 / 电冰箱的基本组成

第一节 电冰箱的分类	46
一、按使用功能分类	46
二、按放置方法分类	46
三、按箱门形式分类	47
四、按制冷方式分类	49
五、按冷冻室的冷却方式分类	49
六、按冷冻室温度等级分类	54
七、按使用环境温度分类	55
第二节 电冰箱的结构	55
一、箱体	57
二、箱内附件	59
第三节 电冰箱的主要技术参数	59
一、电冰箱型号的命名方法	59
二、电冰箱的基本参数	60
三、产品铭牌	61

第五章 / 电冰箱的制冷系统

第一节 制冷压缩机	64
一、活塞式压缩机的主要类型	64

二、活塞式压缩机的工作过程	67
三、电冰箱用全封闭压缩机型号表示方法	70
四、电冰箱压缩机的工作规定	71
五、电冰箱压缩机与容积间的匹配	71
第二节 冷凝器	72
一、冷凝器的作用	72
二、冷凝器的冷却方式	73
三、冷凝器的形式	73
第三节 干燥过滤器	75
第四节 毛细管	76
第五节 蒸发器	79
第六节 电冰箱制冷系统的典型布置	82
一、直冷式单门电冰箱制冷系统	82
二、直冷式双门电冰箱制冷系统	83
三、间冷式双门双温电冰箱制冷系统	85
第七节 家用电冰柜	86
一、冷藏柜的型号	86
二、家用电冰柜的制冷系统	92
三、家用电冰柜的控制电路	93

第六章 / 电冰箱的电气系统

第一节 压缩机电机	96
一、阻抗分相启动式	97
二、电容启动式	98
三、电容启动、电容运转式	98
第二节 启动继电器和过载保护器	102
一、启动继电器	102
二、过载保护器	107

第三节 温度控制器	110
一、机械式温度控制器	110
二、热敏电阻式温度控制器	118
三、温度控制器的调节方法	120
第四节 电冰箱的除霜装置	120
一、电冰箱的除霜方式	121
二、电冰箱加热器的种类	128
三、电冰箱内的风扇电机和照明灯	130
第五节 电冰箱电气系统典型电路分析	130
一、具有过电流过温升保护的直冷式单门电冰箱电路	130
二、PTC启动继电器启动的直冷式单门电冰箱电路	131
三、具有温度补偿的直冷式双门电冰箱电路	132
四、间冷式双门双温电冰箱电路	133
五、新1、2、0电冰箱的控制电路	135
六、直冷式双门电冰箱电子控制电路	137

第七章 / 电冰箱的维修技术

第一节 电冰箱修理工具与材料准备	145
一、常用的仪器仪表	145
二、电冰箱修理的配件材料	147
第二节 电冰箱修理工具的使用方法	148
一、铜管的加工工艺	148
二、转芯三通阀的使用方法	152
三、五通检修阀的使用方法	153
四、三通检修阀的使用方法	155
五、抽空充氟机的使用方法	155
六、卤素检漏工具的使用方法	158
七、常用仪表的使用方法	161

第三节 电冰箱修理中的焊接操作	170
一、焊接的基础知识	170
二、气焊、辅料及设备	171
三、焊接	182
第四节 电冰箱压缩机的维修	185
一、判断压缩机电气故障的方法	185
二、判断压缩机机械故障的方法	186
三、压缩机的修理	187
第五节 蒸发器与毛细管的修理	190
一、蒸发器的修理	190
二、毛细管的修理	193
第六节 冷凝器与干燥过滤器的修理	197
第七节 电冰箱电气控制系统的综合修理	200
一、机械式温度控制器的常见故障及判断方法	200
二、启动继电器和过载保护器的常见故障及判断方法	202
第八节 电冰箱部件的拆装	204

第八章 / 电冰箱的常见故障与维修方法

第一节 电冰箱的挑选与使用不当故障的处理	212
一、电冰箱的挑选与使用	212
二、电冰箱正常运转时各部分的状态	221
三、电冰箱使用不当故障的处理	222
第二节 检查电冰箱故障的一般方法	223
一、电冰箱故障的检查方法	223
二、电冰箱常见故障分析、检测流程及故障的基本排除方法	226
第三节 电冰箱制冷系统的维修操作	235
一、电冰箱制冷系统的检漏	235

二、制冷系统的抽真空操作	237
三、制冷系统的充氟操作	240
四、电冰箱常见故障及排除方法	244
第四节 电冰箱修理后的检测	256
附图 1 R_{12} $\lg P-h$ 图	258
附图 2 R_{22} $\lg P-h$ 图	259
附图 3 R_{134a} $\lg P-h$ 图	260
附图 4 东芝 GR185-E (G) 型电冰箱电路图	261
参考文献	262



第一章 制冷基本概念

第一节 热力学的基本参数

一、温 度

1. 温度的定义 温度是表示物体冷热程度的物理量。在制冷系统中，它表示了制冷剂的冷热程度。

2. 温标 温标是温度的标定方法。常见的温标有摄氏温标、华氏温标和热力学温标（又叫绝对温标或开氏温标）。

(1) 摄氏温标 摄氏温标是指在一个标准大气压（760mmHg 或约 0.1MPa）下，将冰、水混合物的温度定为 0°C ，水的沸点定为 100°C ，在这两个定点之间分成 100 个等份，每一个等份间隔为 1 摄氏度。

摄氏温标的符号用 t 表示，其单位是摄氏度，可以写成“ $^{\circ}\text{C}$ ”。

(2) 华氏温标 华氏温标是指在一个标准大气压下，将冰、水混合物的温度定为 32°F ，水的沸点定为 212°F ，在这两个定点之间分成 180 个等份，每一个等份间隔为 1 华氏度。

华氏温标的符号用 t_f 表示，其单位是华氏度，可以写成“ $^{\circ}\text{F}$ ”。

(3) 热力学温标 把物质中的分子全部停止运动时的温度定为绝对零度（绝对零度相当于 -273.15°C ），以绝对零度为起点的温标叫做热力学温标。

热力学温标的符号用 T 表示，其单位是开尔文，可以写成“ K ”。

(4) 三种温标间的换算关系

$$t = T - 273.15 (^{\circ}\text{C})$$

$$T = t + 273.15 (\text{K})$$

$$t = (t_f - 32) \times 5/9 (^{\circ}\text{C})$$

$$t_f = 9/5 \times t + 32 (^{\circ}\text{F})$$

二、压 力

1. 压力的定义 在制冷系统中,大量制冷剂气体或液体分子垂直作用于容器壁单位面积上的作用力叫做压力(即物理学中所提及的压强),用 P 表示。

空气对地球表面所产生的压力叫做大气压力,简称大气压,用符号 B 表示。

2. 压力的单位

(1) 国际单位制 国际上规定:当 1m^2 面积上所受到的作用力是 1N 时,此时的压力为 1Pa , $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ 。在实际应用中,因帕的单位太小,还常采用兆帕(MPa)作为压力单位, $1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$ 。

(2) 标准大气压 标准大气压是指 0°C 时,在纬度为 45° 的海平面上,空气对海平面的平均压力,相当于 760mmHg 所产生的压力。标准大气压用 atm 表示,即 $1\text{atm} = 760\text{mmHg}$ 。

一个标准大气压近似等于 0.1MPa , 即 $1\text{atm} \approx 0.1\text{MPa}$ 。

(3) 工程制单位 工程制单位是工程上常用的单位,一般采用千克力/厘米² (kgf/cm^2) 作单位。

$$1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 735.6\text{mmHg} \approx 0.1\text{MPa}$$

(4) 液柱高单位 空调技术中常用液柱高度作为单位,如毫米汞柱(mmHg)、毫米水柱(mmH_2O)。

在制冷技术中还会遇到一些非国际单位和非法定计量单位的压力单位,它们的换算关系如下

$$1\text{lbf}/\text{in}^2 (\text{磅力}/\text{平方英寸}) = 6\,894.757\text{Pa}$$

$$1\text{atm} = 101\,325\text{Pa}$$

$$1\text{kgf}/\text{m}^2 = 9.806\ 65\text{Pa}$$

$$1\text{dyn}/\text{cm}^2 \text{ (达因/平方厘米)} = 10^5\text{Pa}$$

$$1\text{mmH}_2\text{O} = 9.806\ 65\text{Pa}$$

$$1\text{mmHg} = 13.595\ 1\text{mmH}_2\text{O} = 133.322\ 4\text{Pa}$$

3. 绝对压力、表压力和真空度

(1) 绝对压力 容器中气体的真实压力称为绝对压力,用 $P_{\text{绝}}$ 表示。

当容器中没有任何气体分子时,即真空状态下,绝对压力值为零。

(2) 表压力 在制冷系统中,用压力表测得的压力值称为表压力,用 $P_{\text{表}}$ 表示。

当压力表的读数为零值时,其绝对压力为当地、当时的大气压力。表压力并不是容器内气体的真实压力,而是容器内真实压力($P_{\text{绝}}$)与外界当地大气压力(B)之差,即

$$P_{\text{绝}} = P_{\text{表}} + B$$

(3) 真空度 系统内的绝对压力小于当地大气压的数值称为真空度,用 H 表示,单位一般用 mmHg ,即

$$H = B - P_{\text{绝}}$$

4. 真空压力联程表 在工程中,用于测量高于大气压的压力仪表称为压力表;用于测量低于大气压的压力仪表称为真空表;两者皆可测的压力仪表,称为真空压力联程表。

真空压力联程表一般是以 MPa 为单位,表上的刻度有正、负之分,正刻度从0开始向右依次为0.1、0.2、0.3、...,其单位为 MPa ;负刻度从0开始向左至-0.1,其单位也为 MPa (或刻度从0到760 mmHg)。如图1-1所示。

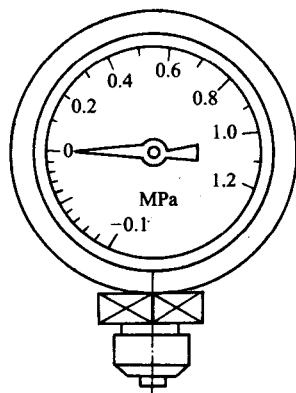


图1-1 真空联程压力表

三、密度（比重）和比容

1. 密度（比重） 密度是指某种物质单位体积的质量，用符号 ρ 表示，单位为 kg/m^3 。

2. 比容 比容是指某种物质单位质量的容积（体积），用符号 V 表示，单位为 m^3/kg 。对同一种物质来说，它的密度和比容互为倒数，即 $\rho = 1/V$ 或 $V = 1/\rho$ 。

四、热能、热量、制冷量

1. 热能 能量的一种形式，它是物质分子运动的动能。热能是可以随物质运动由这种形式转变为另一种形式的能量。

2. 热量 物质热能转移时的度量，是表示物体吸热或放热多少的量度，用符号 Q 表示。国际单位制中，热量的单位是焦耳（J）或千焦（kJ）。工程技术中，热量单位常用卡（cal）或千卡（又称大卡）（kcal）来表示。这两种单位的换算关系是

$$1\text{kJ} = 0.24\text{kcal} \qquad 1\text{kcal} = 4.18\text{kJ}$$

3. 制冷量 用人工方法在单位时间里从某物体（空间）移去的热量。其单位为千焦/小时（kJ/h）或瓦（W）、千瓦（kW）。

五、冷 吨

冷吨是英制的制冷量单位。1冷吨就是在24h内冻结1吨0℃的水变成0℃的冰所需的冷量。美国用2000磅作为1吨，因此，1美国冷吨 = 12 659 kJ/h；日本用1000千克作为1吨，因此，1日本冷吨 = 13 898 kJ/h。

六、比 热

单位质量的某物质温度升高1℃所需的热量叫比热。比热的

单位是 $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ 或 $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

要计算某物质温度变化时吸收或放出的热量时，可以把该物质质量乘它的比热再乘温度变化，用公式表示为

$$Q = GS (t_1 - t_2)$$

式中 Q ——热量， kJ ；

G ——质量， kg ；

S ——比热， $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ；

t_1 ——初始温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

t_2 ——终至温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

七、内能、焓和熵

内能是由工质（所谓工质是指热力循环中工作的物质）内部状态决定的能量。它包括工质内部分子热运动的动能和分子相互作用的热能。工质的内能取决于工质的状态——温度、压力和比容。单位质量工质的内能叫比内能。比内能用符号 μ 表示。1kg 工质的内能单位是 kJ/kg 。

焓是工质在流动过程中所具有的总能量。在热力工程中，将流动工质的内能和推动功之和称为焓。

单位质量工质所具有的焓称为比焓，用符号 h 表示，单位是 kJ/kg （或 kcal/kg ）。

熵是表征工质在状态变化时与外界进行热交换的程度。单位质量工质所具有的熵称为比熵，用符号 s 表示，单位是 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ [或 $\text{kcal}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]。

八、热力循环与制冷循环

一个封闭的热力过程称为热力循环。将热量从低温热源中取出，并排放到高温热源中的热力循环，称为制冷循环。