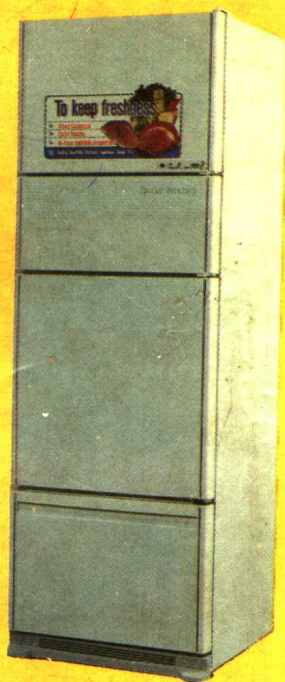


电冰箱冷藏柜原理 与维修 200 例

主编 魏 群



▲ YL

▲ WX

北 京 出 版 社

电冰箱、冷藏柜原理 与维修200例

主编 魏群
主审 刘东
编写 魏群 肖征
刘元 孙放

北 京 出 版 社

(京)新登字 200 号

电冰箱、冷藏柜原理与维修 200 例
DIANBINGXIANG LENGCANGGUI
YUANLIYUWEIXIU200LI

主编 魏群

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码: 100011

北 京 出 版 社 总 发 行

新华书店北京发行所经销

中国青年出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 18.5印张 424 000字

1993年 9 月第 1 版 1993年 9 月第 1 次印刷

印数 1—11 100

ISBN 7-200-02020-6/Z·226

定价: 11.50元

前 言

随着科学技术发展和人民生活水平不断提高，电冰箱的需求量迅速增加，并且已经向农村普及。由于电冰箱、冷冻箱和冷藏柜的广泛使用，人们迫切需要了解电冰箱的使用和维护知识。同时，因电冰箱维修量大，所以修理部门以及工厂、医疗卫生系统等单位的检修人员更急需掌握维修的理论和技能。为此，我们编写了这本书。

本书共分七章。第一章介绍与制冷有关的热力学常识、制冷的基本原理以及修理电冰箱、冷冻箱和冷藏柜常用的术语等；第二章介绍制冷剂和载冷剂；第三章主要介绍压缩式电冰箱的构造；第四章介绍冷冻箱和冷藏柜的工作原理与构造；第五章介绍电冰箱、冷冻箱和冷藏柜的常见故障及其判断和检修方法，并列举了国产电冰箱、冷冻箱和冷藏柜以及进口电冰箱的检修实践 200 例，以供读者参考；第六章介绍修理工艺、设备和工具；第七章介绍电冰箱的检验和维护。

本书在编写过程中，力求做到原理简明易懂，修理技术实用，列举的冰箱型号多，使读者从理论到实践都能得到一定的提高。本书可供电冰箱修理人员自学参考，也可作为家电维修人员、军地两用人材和职业高中培训的参考教材。

本书在编写过程中，得到北京市技术交流站、北京“雪花”电器集团公司技术服务部、广州电冰箱厂驻京维修部等单位的大力支持。本书承蒙刘东先生主审；钟英、肖宁、周

军、曹伟和广丽等同志协助书中的插图工作，在此一并表示衷心感谢。

编者

1992年9月

目 录

● 原理篇	(1)
第一章 制冷原理	(3)
第一节 冷和热的概念	(3)
一、温度的概念	(3)
二、温度的计量	(4)
第二节 热量和比热	(5)
一、什么是热量	(5)
二、什么是比热	(6)
第三节 传热学基础	(7)
一、传导	(7)
二、对流	(9)
三、辐射	(9)
四、综合传热	(9)
第四节 汽化与汽化热	(10)
一、熔解热和凝固热	(11)
二、汽化和液化	(11)
三、汽化热	(12)
第五节 制冷技术基础和一些基本概念	(13)
一、热力学第一定律	(13)
二、压强与真空	(13)
三、临界温度与临界压力	(15)
四、饱和温度与饱和压力	(16)
五、过热与过冷	(17)

六、焓与熵.....	(18)
七、排气量与制冷量.....	(19)
第六节 制冷方法及其工作原理	(21)
一、气体制冷原理.....	(22)
二、蒸气压缩式制冷原理.....	(23)
三、吸收式制冷原理.....	(27)
四、半导体制冷原理.....	(29)
五、制冷循环的热力计算.....	(30)
第二章 制冷剂和载冷剂	(37)
第一节 制冷剂	(37)
一、对制冷剂的要求.....	(37)
二、制冷剂的种类.....	(39)
三、常用制冷剂的一般性质.....	(42)
四、制冷剂的热力学性质.....	(55)
五、制冷剂的电气性能.....	(57)
六、氟利昂制冷剂对制冷系统用材的影响.....	(59)
七、氟利昂制冷剂的鉴别方法.....	(59)
八、使用制冷剂的安全要求.....	(60)
第二节 载冷剂	(61)
第三节 冷冻油	(69)
第三章 电冰箱的构造	(72)
第一节 电冰箱的种类	(72)
一、压缩式电冰箱.....	(73)
二、吸收式冰箱.....	(78)
三、半导体式冰箱.....	(81)
第二节 电冰箱的制冷系统	(81)
一、压缩机.....	(81)
二、冷凝器.....	(105)
三、蒸发器.....	(122)

四、干燥过滤器	(127)
五、毛细管	(130)
六、制冷系统的结构	(135)
第三节 自动控制系统	(141)
一、温度控制器	(141)
二、化霜控制装置	(163)
三、启动和安全运转装置	(171)
四、箱内电风扇和照明灯	(182)
五、控制电路	(183)
第四节 箱体	(216)
一、箱体	(216)
二、箱门结构	(219)
三、隔热材料	(221)
第四章 冷冻箱、冷藏柜的工作原理与构造	(222)
第一节 家用冷冻箱	(222)
一、冷冻箱的种类和结构	(222)
二、冷冻箱的制冷系统	(224)
三、冷冻箱的控制系统	(225)
第二节 冷藏柜	(227)
一、冷藏柜的种类	(227)
二、冷藏柜的制冷系统	(227)
三、冷藏柜的电路控制系统	(242)
四、冷藏柜的安装与调试	(250)
● 维修篇	(255)
第五章 电冰箱、冷藏柜常见故障与维修	(257)
第一节 制冷系统	(257)
一、压缩机的故障	(257)
二、毛细管和过滤器的故障	(292)
三、膨胀阀、电磁阀的故障	(298)

四、冷凝器和蒸发器的故障·····	(302)
第二节 电路系统 ·····	(315)
一、电源的电路故障·····	(315)
二、电动机的故障·····	(317)
三、照明电路的故障·····	(327)
第三节 自动控制系统 ·····	(333)
一、温度控制器的故障·····	(333)
二、启动和安全运转装置的故障·····	(353)
第四节 箱体的整修 ·····	(370)
第五节 综合维修实例 ·····	(382)
一、电冰箱的综合维修实例·····	(384)
二、家用冷冻箱、冷藏柜综合维修实例·····	(412)
三、进口电冰箱综合维修实例·····	(425)
第六章 维修工艺、设备和工具 ·····	(452)
第一节 维修工艺 ·····	(452)
一、制冷系统的检漏方法·····	(452)
二、制冷系统的清洗·····	(457)
三、充灌制冷剂的方法·····	(459)
四、气焊的操作方法 ·····	(462)
五、制冷系统的压力测定 ·····	(463)
第二节 维修设备、工具和材料 ·····	(466)
一、维修设备·····	(466)
二、维修工具·····	(469)
三、常用材料·····	(476)
第七章 电冰箱的检验和维护 ·····	(482)
第一节 怎样检验电冰箱质量 ·····	(482)
一、制冷效果的检验·····	(482)
二、计算工作时间系数·····	(483)
三、制冷系统真空度的检验·····	(484)

四、对制冷剂充量的检验	(485)
五、这不是质量问题	(485)
第二节 电冰箱的保养和维护	(490)
一、电冰箱的清理	(490)
二、压缩式电冰箱的维护	(492)
三、半导体冰箱的维护	(493)
四、电冰箱的耗电与节电	(494)
● 附录	(501)
附录一 部分国产电冰箱主要性能	(502)
附录二 部分进口电冰箱主要性能	(510)
附录三 部分进口电冰箱主要零部件技术参数	(512)
附录四 自制电冰箱附件	(515)
附录五 家用电冰箱国家标准简录	(519)
附录六 电冰箱用全封闭型电动机—压缩机国家标 准	(522)
附录七 制冷工程常用单位换算	(546)
附录八 制冷剂 R_{22} 的热力学性质	(552)
附录九 制冷剂 R_{502} 的热力学性质	(563)
附录十 制冷剂 R_{12} 的热力学性质	(571)

●原 理 篇

第一章 制 冷 原 理

第一节 冷和热的概念

一、温度的概念

日常生活中，习惯用感觉来判别物体的冷热。用手摸摸冰，感觉到冰是凉的；用手摸热水壶，觉得是烫的。冰是凉的说明它的温度低，热水壶是热的说明它的温度高。对于温度的概念，可以简单地理解为温度是表示物体冷热程度的物理量。从分子运动论的知识中可知，物体的温度同大量分子的无规则运动的速度有关。当物体的温度升高时，分子无规则运动的速度就加快，反过来说，如果用某种方法来加快分子无规则运动的速度，那么物体的温度就升高。从而可以理解热水的温度高，冷水的温度低，是因为它们的分子运动平均速度不同。可见，分子热运动的平均速度决定了物体的热状态。所以，物体的大量分子的无规则运动，就叫做热运动。

物体里的所有分子都参加热运动，但是这些分子的运动速度并不是完全相同的，因此它们的动能也都不相同。物体分子运动速度的平均值，叫做分子的平均动能。分子平均动能越大，物体的温度就越高；分子平均动能越小，物体的温度就越低。所以，温度是物体内部大量分子无规则运动剧烈程度的标志，是大量分子的平均动能的量度。物体的温度只与物质分子的平均动能有关，而同物质的状态无关。例如，水在 0°C 和冰在 0°C 时，虽然其温度都是零摄氏度，但是物体

的状态却不同，即 0°C 冰的分子平均动能和 0°C 的水分子平均动能是相同的； 100°C 的水分子的平均动能和 100°C 的水蒸气的平均动能也是相同的。

二、温度的计量

怎样来判别物体的温度呢？用人的感觉来判别温度，实际上是不准确的。比如，冬天寒风凛冽，人从外边走进屋内，觉得这间屋子很暖和；而另一人从更热的地方进入这间屋子，反而觉得屋内冷；同样一盆温水，将冷热不同的两只手放进去，会感觉这盆水的温度不同。所以，要准确测量温度，必须用温度计。

通常使用的温度计，是把纯水的冰点定为 0°C ，把 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ （1个标准大气压）下的沸水温度定为 100°C ，在 0°C 和 100°C 之间分成一百等份，每一等份就是 1°C 。这种方法确定的温标叫做摄氏温度，以 $^{\circ}\text{C}$ 表示。摄氏温标是瑞典天文学家摄尔修斯在1742年提出来的。

除了摄氏温标外，在欧美等国家还采用华氏温标，以“ $^{\circ}\text{F}$ ”表示。华氏温标以水的冰点为 32°F ，水的沸点定为 212°F ，在 32°F 和 212°F 之间分为180份，每等份为 1°F 。

华氏温标和摄氏温标的换算关系为：

$$(t)^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$(t_1)^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (t)^{\circ}\text{C} + 32$$

在热力学中，常用绝对温标，单位为开（开尔文），符号为K。它是把水的冰点定为 273.15K ，沸点定为 373.15K 。在换算时，常略去小数点以后的值，只用 273K 。

热力学温度K与摄氏温度的换算关系为：

$$K = (t) ^\circ\text{C} + 273$$

$$(t) ^\circ\text{C} = K - 273$$

表1-1 温度单位换算

温度	摄氏度($^\circ\text{C}$)	华氏度($^\circ\text{F}$)	绝对温度(K)
t_1 $^\circ\text{C}$	t_1	$\frac{9}{5}t_1 + 32$	$t_1 + 273$
t_2 $^\circ\text{F}$	$\frac{5}{9}(t_2 - 32)$	t_2	$\frac{5}{9}(t_2 - 32) + 273$
t_3 K	$t_3 - 273$	$\frac{9}{5}(t_3 - 273) + 32$	t_3
冰点	0	32	273
水沸点	100	212	373

第二节 热量和比热

一、什么是热量

生活中有这样的经验：把冷热程度不同的物体放在一起时，热的物体会慢慢冷下来，冷的物体会逐渐热起来。当把一杯刚烧开水与一杯凉水混合时，可以得到不冷不热的温水。这时就可以说：开水放出了若干热量，凉水吸收了若干热量，它们进行了热传递。

热量是热传递过程中物体内能变化的量度，也可以说，在热传递过程中，物体吸收或放出的热的量叫做热量。热量的定义揭示了热的本质，指出了热传递的过程实质上是能量

的转移过程，而热量就是能量转换的一种量度。

热量的法定计量单位是J（焦耳）。在制冷工业中，以往习惯常用kcal（千卡）或cal（卡）。二者的换算关系是：

$$1\text{cal}(\text{卡}) = 4.18\text{J}(\text{焦耳}) \text{ 或 } 1\text{J} = 0.24\text{cal}$$

$1\text{kcal} = 4.18 \times 10^3\text{J}$ ，它是指1kg的水升高或降低 1°C 时，所吸收或放出的热量。

二、什么是比热

比热是指单位质量的物质，温度升高或降低 1°C 所吸收或放出的热量，比热用C表示。

设物体质量为m，温度从 $t_1^\circ\text{C}$ 升高到 $t_2^\circ\text{C}$ 所吸收的热量，为Q，则物质的比热

$$C = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

比热可以用来测定物质的热量（当物质在吸收或放出热量后只改变温度而不改变物质形态的热，称为显热）。比热的法定计量单位是 $\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$ 。

气体的比热可分为：1.重量比热，它表示1kg气体变化 1°C 时，所吸收或放出的热量，用符号 C_g 表示，单位为 $\text{kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}$ 。2.摩尔比热，它表示1mol（摩尔）质量的气体温度变化 1°C 时，所吸收或放出的热量，其单位为 $\text{kJ}/\text{mol}\cdot^\circ\text{C}$ ，用符号 C_{mol} 表示。3.容积比热，它表示在标准状态下，1立方米质量的气体温度变化 1°C 时，所吸收或放出的热量，其单位为 $\text{kJ}/\text{m}^3\cdot^\circ\text{C}$ ，用符号 C_v' 表示。

在制冷工程中，制冷剂吸热或放热后，容积和压力两个矢量，总有一个在变化。所以热工计算中还常用定容比热和定压比热。定容比热用 C_v 表示，定压比热用 C_p 表示。

表1-2 物质的比热 $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$

物质	比 热	物 质	比 热
水	4.190	牛肉	3.140
冰	2.095	油	1.676
玻璃	0.754	空气	1.006
铜	0.390	软木	2.095
钢	0.461	液氨	3.140

* $1\text{kJ/kg} \cdot \text{K} = 0.23885\text{kool/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

第三节 传热学基础

热量的传递有传导、对流和辐射三种基本方式。在制冷技术中，这三种转移热量的方式往往同时存在于热传递的过程中。

一、传导

传导是指在温度不均匀的物体中，热从温度较高的部分沿着物体传到温度较低的部分。单纯的传导热量只能在固体中进行，因当液体和气体有温差时，就会对流。不同物体的传热本领不一样，容易传热的物质，叫做热的良导体，如银、铜、铝、铁等金属；不容易传热的物体叫做隔热材料，如棉毛、塑料、软木和空气等。在制冷技术中，根据不同的需要，选用不同的材料。

电冰箱通过箱体向冰箱内传递热量，换热设备通过金属壁传递热量等均属于传导热量。通过平壁的导热热量可用下式计算：