

新式家用电器 新式家用电器 新式家用电器 新式家用电器

电冰箱

电冰箱·空调器

黄烈洲 编



华南理工大学出版社

新式家用电器 新式家用电器 新式家用电器 新式家用电器

前 言

近年来，家用电器工业高速发展，家用电器在千家万户普遍使用。为更好地向广大用户和生产、维修工作者介绍各类家用电器的原理、性能、使用和维修知识，我们在教学与科研工作之余，编写了一套《新式家用电器丛书》，按产品分类如下：1. 电风扇；2. 美容与保健电器；3. 电热炊具；4. 吸尘器；5. 电冰箱；6. 洗衣机；7. 照明电器；8. 收录机；9. 电视机；10. 电子玩具。

本系列丛书的特点是：既简明系统地叙述上述家用电器的基本原理、各种结构、工作特点、故障现象，又详细介绍维修方法及选购、使用、保养之要点及各类家用电器中的最新产品和发展趋势，具有一定的科学性、先进性和实用性。

在编写本丛书过程中，我们力求做到深入浅出、通俗易懂，使广大读者看得懂、学得着、用得上。

我们希望通过本丛书使用户有信心选购适意的家电产品并能正确使用；使从事生产和维修的人员提高技术水平，保证生产和维修的质量，提高效益。此丛书既有理论性和系统性，也有较强的针对性，采用此丛书作为家电维修和生产人员的培训教材，可达到掌握各类家电维修和生产技能的要求。

参加本丛书编写的有：徐文完（主编）、张渭贤（副主

编)、黄烈洲、张志锐、钟连方、何志伟、陈积栋等。

本丛书编写和出版过程中得到有关厂家的大力支持，在此表示衷心感谢。

编 者

1990年元旦

目 录

第一章 基础知识	(1)
第一节 物质状态的基本参数	(1)
一、温度和温标.....	(1)
二、压力.....	(3)
三、热的基本概念.....	(6)
四、物质的三态.....	(7)
五、热容和比热容.....	(9)
第二节 热力学基本定律	(10)
一、热力学第一定律.....	(10)
二、热力学第二定律.....	(10)
第二章 制冷原理	(12)
第一节 人工制冷	(12)
一、什么叫制冷.....	(12)
二、各种制冷方式的物理基础.....	(12)
第二节 蒸气压缩式制冷原理	(14)
一、蒸气压缩式制冷装置.....	(14)
二、蒸气压缩式制冷原理.....	(14)
第三节 吸收式制冷原理	(15)
第四节 半导体制冷原理	(17)
第三章 制冷剂和冷冻油	(19)
第一节 制冷剂的要求及其分类	(19)
一、制冷剂.....	(19)
二、对制冷剂的一些要求.....	(19)

三、制冷剂的分类.....	(22)
第二节 常用的几种制冷剂.....	(22)
一、概述.....	(22)
二、R-12氟里昂制冷剂的特性.....	(23)
三、R-22 氟里昂制冷剂的特性.....	(25)
四、氨制冷剂的特性.....	(25)
五、使用制冷剂应注意的事项.....	(26)
第三节 冷冻油.....	(27)
一、对冷冻油的要求.....	(27)
二、冷冻油的种类.....	(29)
第四节 制冷剂的检漏方法.....	(29)
第四章 电冰箱的构造	(31)
第一节 电冰箱的用途和分类.....	(31)
一、电冰箱的用途.....	(31)
二、电冰箱的分类.....	(32)
第二节 电冰箱的技术性能.....	(37)
第三节 电冰箱的箱体.....	(40)
第五章 电冰箱的制冷系统	(43)
第一节 压缩机的结构和工作原理.....	(43)
一、曲柄滑管式压缩机.....	(44)
二、连杆式压缩机.....	(53)
三、旋转式压缩机.....	(54)
四、电磁式压缩机.....	(56)
第二节 制冷系统其他部件的结构原理.....	(61)
一、冷凝器.....	(61)
二、蒸发器.....	(63)
三、干燥过滤器.....	(66)
四、毛细管.....	(67)
五、积液管.....	(69)

第六章 电路及控制保护系统	(70)
第一节 电动机	(70)
一、电动机的结构.....	(70)
二、单相异步电动机的工作原理.....	(74)
三、单相异步电动机的类型.....	(75)
第二节 起动与保护装置	(88)
一、整体式起动保护继电器.....	(88)
二、重力式起动继电器.....	(90)
三、碟形过电流过温升保护继电器.....	(92)
四、PTC起动继电器.....	(94)
第三节 温度控制器	(97)
一、感温囊式温度控制器.....	(98)
二、感温囊式风门温度控制器.....	(102)
三、电子温度控制器.....	(103)
第四节 化霜方式及其控制	(106)
一、人工化霜.....	(106)
二、半自动化霜.....	(107)
三、全自动化霜.....	(114)
四、利用高温制冷剂化霜.....	(120)
第五节 防冻与防露装置	(121)
一、防冻装置.....	(121)
二、箱体门口防露装置.....	(121)
第六节 电路原理	(124)
一、直冷式单门电冰箱电路.....	(124)
二、双门双温间冷式电冰箱电路.....	(128)
三、集成块电子控温电路.....	(131)
四、一些常见的国产及进口电冰箱电路原理图.....	(136)
第七章 空调器与冷藏箱(柜)	(141)
第一节 空调器的用途和分类	(141)

一、空调器的用途.....	(141)
二、对空气调节的要求.....	(141)
三、空调器的分类.....	(142)
第二节 窗式空调器.....	(146)
一、普通窗式空调器的工作原理.....	(147)
二、热泵式窗式空调器的工作原理.....	(148)
三、窗式空调器的电路.....	(153)
四、窗式空调器的选用.....	(156)
第三节 分体式空调器.....	(158)
一、分体式空调器的特点.....	(159)
二、分体式空调器的工作情况.....	(159)
三、分体式空调器的接线图.....	(162)
第四节 冷藏箱(柜).....	(164)
一、冷藏箱(柜)的用途和分类.....	(164)
二、冷藏柜的箱体结构.....	(170)
三、制冷系统及工作原理.....	(170)
四、电路系统.....	(174)
第八章 电冰箱的选购、使用和保养.....	(177)
第一节 如何选购电冰箱.....	(177)
一、电冰箱的选择条件.....	(177)
二、怎样挑选电冰箱.....	(179)
第二节 电冰箱的正确使用方法.....	(181)
一、电冰箱的放置.....	(181)
二、电源.....	(182)
三、电冰箱的正确使用方法.....	(182)
第三节 电冰箱的保养.....	(191)
一、电冰箱的日常维护保养.....	(191)
二、电冰箱停止使用后的保管.....	(192)

第九章 电冰箱的维修技术	(193)
第一节 常见故障的检查方法	(193)
一、电冰箱的正常工作状态.....	(193)
二、不属于电冰箱故障的现象.....	(194)
三、电冰箱故障的检查方法.....	(195)
四、电冰箱不能起运运转的检查程序.....	(196)
五、电冰箱运转不停的故障检查程序.....	(200)
六、电冰箱常见故障原因及处理方法.....	(205)
第二节 东芝GR型电冰箱的故障检查	(210)
一、东芝GR型电冰箱的性能特点.....	(211)
二、主要控制部件的拆装方法.....	(211)
三、常见故障的检查方法.....	(212)
第三节 制冷系统的维修	(217)
一、铜管的加工工艺.....	(217)
二、制冷系统的拆装.....	(222)
三、制冷系统的检漏方法.....	(224)
四、制冷系统的干燥和抽真空.....	(228)
五、向压缩机充灌制冷剂.....	(229)
第四节 压缩机的拆修	(232)
一、全封闭式压缩机的拆修方法.....	(232)
二、对压缩机进行性能检查.....	(234)
三、制冷系统总装.....	(236)
附录一 全国电冰箱牌号及生产厂一览表	(237)

第一章 基础知识

本书介绍电冰箱、家用空调器的原理及维修方法。因书中内容涉及到温度、压力等物理参数，故本章对这些物理参数的概念作简要的介绍。

第一节 物质状态的基本参数

一、温度和温标

温度是表示物体的冷热程度的物理量。测量温度的仪器称为温度计，表明温度高低的标尺称为温标。工程上常用的温标有摄氏温标、华氏温标和绝对温标三种。其中以摄氏温标使用最广。

(1) 摄氏温标：用 t 表示，其单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。在1标准大气压下^[注]，把冰和冰混合状态时的温度称为冰点，并规定为 0°C ，在同样压力下沸腾的水温称为沸点，规定为 100°C ，在 0°C ~ 100°C 之间分为100等分，每一等分就叫摄氏温度1度（ 1°C ）。

(2) 华氏温标：用 t_f 表示，其单位符号为 $^{\circ}\text{F}$ 。在1标准大气压下，把纯水的冰点定为 32°F 、沸点定为 212°F ，

注：由于目前家用电冰箱和空调器的技术参数仍沿用旧单位，故本书在使用法定计量单位的同时部分使用旧单位。

其间分为180等分，每一等分就叫华氏温度1度(1°F)。

(3) 绝对温标：用 T 表示，其单位符号为°K。在1标准大气压下，把纯水的冰点定为273.15°K，沸点定为373.15°K，其间分为100等分，每一等分就叫绝对温度1度(1°K)，温度的最低极限为-273.16°C，称为绝对零度，即0°K。

上述三种温度的换算关系，如图1-1所示，关系式如下：

$$t = T - 273.15 \approx T - 273 (\text{°C}) \quad (1-1)$$

$$t_F = \frac{9}{5} t + 32 (\text{F}) \quad (1-2)$$

$$T = t + 273.15 \approx t + 273 (\text{K}) \quad (1-3)$$

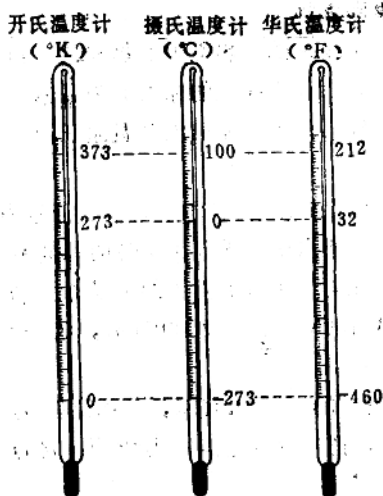


图1-1 三种温度计关系

二、压力

盛装流体的容器内壁都要受到作用力，容器内壁单位面积上所受的垂直作用力称为压强，亦称为压力，可用下式表示：

$$p = \frac{F}{S} \quad (1-4)$$

式中 p ——压力，帕，即 N/m^2 （牛顿/米²）；

F ——作用力， N （牛顿）；

S ——作用面积， m^2 （米²）。

1. 压力单位

压力单位有多种表示方法，以前通常用公斤力/厘米²（ kgf/cm^2 ）表示，表示较小压力时，还可用相应的水银柱高度来表示，即毫米汞柱（ mmHg ）。这些都是非法定计量单位，已不再使用。

在国际单位制中，压力单位采用牛顿/米²（ N/m^2 ），称为帕斯卡（ Pa ），简称帕，是法定计量单位。它与现在使用的公斤力/厘米²之间的关系是：

$$1 \text{ kgf}/\text{cm}^2 = 98.066.5 \text{ Pa}$$

2. 标准大气压

大气压因时间和地点不同而有所变化。物理学上规定，在纬度45°的海平面上常年平均大气压为1标准大气压（ atm ），或称1物理大气压。

$$1 \text{ 标准大气压} = 760 \text{ mmHg}$$

$$= 10\,332 \text{ kgf}/\text{m}^2$$

$$= 1.033\,2 \text{ kgf}/\text{cm}^2$$

$$= 1.013\,25 \times 10^5 \text{ Pa}$$

3. 表压力和绝对压力

表压力是用压力表测定的压力，以大气压作为基准（0）。即被测气体的实际压力与当地大气压力的差值便为表压力。压力表是用来观察制冷系统的运行情况和操作时使用的。常用的有普尔顿压力表。

绝对压力即为气体的实际压力，把真空作为基准（0），因此，绝对压力等于表压力与大气压力之和，即

$$p_1 = p_2 + p_3 \approx p_2 + 1 \quad (1-5)$$

式中 p_1 ——绝对压力 ($\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{abs}$)

p_2 ——表压力 ($\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{g}$)

p_3 ——标准大气压 (kgf/cm^2)

如果压力比大气压低，则压力表上只表示出真空度为多少毫米（或厘米）水银柱（ hmmHg ）。真空度是表示制冷剂压力相当于比大气压力低 hmmHg 的压力，即相当于

$\frac{1.0332}{760} \cdot h$ (kgf/cm^2)，用绝对压力 p_1 来表示真空度

(hmm) 的压力时，

$$p_1 = p_3 - \frac{1.0332}{760} \cdot h$$

$$= 1.0332 - \frac{1.0332}{760} \cdot h$$

$$= 1.0332 \left(1 - \frac{h}{760} \right) \quad (1-6)$$

英、美等国常采用磅/英寸² (lb/in^2) 作为工程上的压力单位，压力单位的换算如表 1-1。

表 1-1 压力单位换算表

单 位	帕斯卡 (Pa)	千克力/米 ² (kgf/m ²)	千克力/ 厘米 ² (kgf/cm ²)	巴 (bar)	毫 巴 (mbar)	毫米汞柱 (mmHg)	标 准 大气压 (atm)	米水柱 (mH ₂ O)
1 帕斯卡 =	1	0.101972	1.01972×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-2}	7.50062×10^{-3}	9.86923×10^{-6}	1.01972×10^{-4}
1 千克力 /米 ² =	9.80665	1	1×10^{-4}	9.80665×10^{-3}	9.80665×10^{-3}	7.35159×10^{-3}	9.67841×10^{-6}	1×10^{-3}
1 千克力 /厘米 ² =	9.80665×10^4	1×10^4	1	0.980665	980.665	735.559	0.967841	10
1 巴 =	1×10^5	1.01972×10^4	1.01972	1	1×10^3	750.062	0.986923	10.1972
1 毫巴 =	1×10^3	10.1972	1.01972×10^{-3}	1×10^{-3}	1	0.750062	9.86923×10^{-4}	1.01972×10^{-2}
1 毫米汞 柱 =	133.322	13.5951	1.35951×10^{-2}	1.33322×10^{-3}	1.33322	1	1.31679×10^{-3}	1.35951×10^{-2}
1 标准大 气压 =	1.01325×10^5	1.03323×10^4	1.03323	1.01325	1013.25	760	1	10.3323
1 米水柱 =	9806.65	1×10^3	0.1	9.80665×10^2	98.0665	73.5559	9.87841×10^{-3}	1

注：我国规定压力的法定单位为帕 (Pa)。

三、热的基本概念

使物体温度上升或下降的能称为热。物质分子运动的功就是以热的形式表现出来的，物质分子运动越快热能便越大，反之则越小。热量的单位是焦耳(J)。

两个不同温度的物体相接触时，温度高的物体将向温度低的物体传递热量，使温度趋于一致，这种热传递过程简称为传热，传热有三种方式：热传导、对流和热辐射。实际上，热传递经常是这三种形式的组合，并且热传递过程很复杂。

1. 热传导

温度不同的两个物体相接触，或者同一个物体的各个部位温度不同时，热就从高温向低温转移。这种传热是由于物体分子的热通过运动直接传给相邻的分子。固体内部用这种方式传热，称为热传导。

2. 对流

当流体内部出现温差时，高温处于膨胀，密度降低，向上流动，低温处收缩，密度增大，在重力作用下下沉。这种因为密度差进行热转移的传热方式称为自然对流。如果从外部用搅拌等手段强制性地地进行热转移，则称为强迫对流。

3. 热辐射

所有物体只要不是绝对0度(-273.15°C)，都会从物体表面或多或少地散发热量。这种热的散发和光一样以电磁波形式沿直线方向前进，传播速度为光速。这种热能遇到其他物体，一部分被物体表面反射，当物体是透明体时，一部分热能还会透过去，其余部分则被物体吸收并使物体的温度上升。这种热传递方式称为热辐射。热辐射在两个相邻物体之间进行，物体间的温差越大，进行越剧烈。结果是温度高

的物体放热降温，温度低的物体吸热升温。

四、物质的三态

固体、液体和气体称为物质的三态。如冰是固体、水是液体、水蒸气是气体，这三者虽然状态各异，但却是同一物质。在大气压和常温条件下水是液态，但在 0°C 以下则变为固态的冰，而温度大于 100°C 时就成为气态的水蒸气。不仅是水，一般的物质在一定压力下经放热或吸热都可以改变其状态。由固体变成液体称为熔解，对应的温度称为熔点，液体变成气体称为气化。气化有两种方式，只在液体表面发生的气化现象称为蒸发；而当液体达到一定温度时，液体内部和表面同时进行剧烈的气化，这种现象称为沸腾，对应的温度称为沸点。制冷剂在蒸发器内吸收了被冷却物体的热量后，由液态气化为蒸气，这个过程实际是沸腾，但在制冷技术中，却习惯上称为蒸发（对应的温度为蒸发温度）。在一定压力下，一般物质的熔点和沸点是一定的，而蒸发可以在液体的任何温度发生。与熔解相反，由液体变成固体称为凝固或冻结；由气体变成液体称为冷凝或凝结，也叫液化。也有固体不经过液化而直接变成气体的，这种现象称为升华。樟脑、干冰（固体二氧化碳）等放在空气中不知不觉没有了，这就是升华现象。物质的三态如图1-2所示。

上述固体、液体、气体三态互相转化时，变化的热可进行如下分类：

热	显热	熔解热——由固体变成液体时所需要的热
		蒸发热——由液体变成气体时所需要的热
	潜热	升华热——由固体变成气体时所需要的热
		凝结热——由气体变成液体所放出的热
		凝固热——由液体变成固体时所放出的热

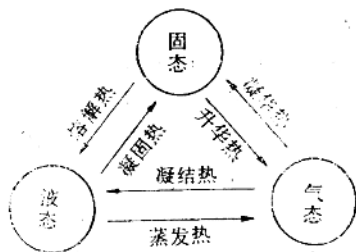


图1-2 物质的三态

显热——物体的状态不变而仅仅改变温度所需要或放出的热。

潜热——物体的温度不变而仅仅改变状态所需要或放出的热。

以水为例作如下说明，见图 1-3。

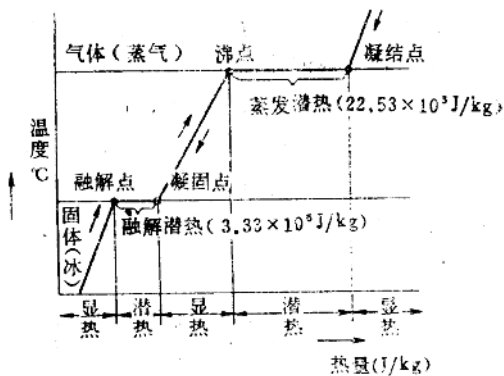


图1-3 水的三态

容器里放入冰块慢慢地加热，逐渐变成水和冰的共存状态，再过一段时间全部变成水，但温度并不上升，一直保持在 0°C ，所加的热量全部用于从固体的冰变成液体的水。

$1\text{ kg}/0^{\circ}\text{C}$ 的冰变成 0°C 的水需要 $3.336\times 10^5\text{ J}$ 的热量，而 1 kg 的水温度升高一度所需的热量仅仅是 $4.187\times 10^3\text{ J}$ ，前者大约为后者的80倍。如果继续加热，水温从 0°C 逐渐上升到 100°C ，这时加的热为显热。再继续加热，水开始沸腾直到液体水全部变成水蒸气，温度一直保持在 100°C ，这时所加的热用于液体变成气体，但温度不变，称为潜热。 1 kg 水的汽化潜热为 $2.257\times 10^6\text{ J}$ 。

五、热容和比热容

1. 热容

整个物体的温度升高1度所需要的热量，称为这个物体的热容(J/K)，若物体的温度从 T_1 上升(或下降)到 T_2 ，该物体所吸收(或释放)的热量如下式所示

$$Q = Gc(T_1 - T_2) \quad (1-7)$$

式中 Q —— 热量, J ;

G —— 重量, kg ;

c —— 比热容, $\text{J/kg}\cdot\text{K}$;

T_1 —— 物体的初始温度, K ;

T_2 —— 物体的终止温度, K 。

2. 比热容

单位重量的物质温度升高1度所需要的热量,用符号 c 表示,单位用 $\text{J/kg}\cdot\text{K}$,水的比热容最大,为 $4.1868\times 10^3\text{ J/kg}\cdot\text{K}$,其他物质的比热容都比水小,如表1-2所示。同样质量的物体,比热容越大,热得越慢、冷得也越慢。冰的比热容为水的 $1/2$,这是制冷的一个重要参数。