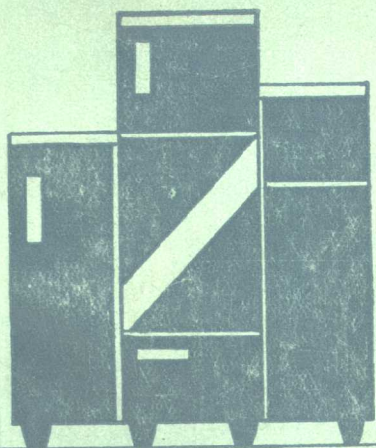


电冰箱de 原理·使用·维修

曹超 魏群 编著

电子工业出版社



电冰箱de原理·使用·维修

曹超 魏群 编著

電子工業出版社

电冰箱de原理·使用·维修

曹超 魏群 编著

责任编辑 宋玉升

*

电子工业出版社出版(北京万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

一二〇一工厂印刷

*

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 9.375字数: 200千字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷

印数: 1—75,000册 定价: 1.65元

统一书号: 15290·353

内 容 提 要

本书介绍了电冰箱的原理和维修知识。主要内容有：制冷的基本原理，电冰箱的构造，怎样选购电冰箱，怎样正确使用电冰箱，电冰箱的常见故障和检修方法等。作者根据实际经验讲解了一些常见故障的检修实例。

本书可供城市和农村电冰箱修理人员学习参考，也可供广大用户阅读。

前 言

随着科学技术的发展和人民生活水平的不断提高，电冰箱的需要量迅速增加，并且已经开始向农村普及。由于电冰箱的广泛使用，人们迫切需要电冰箱的使用和维护知识。同时，因冰箱维修量大，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。

本书共分四章，第一章介绍了与制冷有关的热力学常识、制冷的基本原理以及修理冰箱常用的术语等；第二章主要介绍了压缩式电冰箱的构造；第三章介绍了电冰箱的使用和维护等实用知识；第四章介绍了家用、商用(包括厨用)电冰箱常见故障的判断和检修方法，列举了检修实例，以供读者参考。在编写过程中，力求做到原理简明易懂，修理技术实用，使读者从理论到实践都能得到一定的提高。

本书在编写过程中得到北京市技术交流站、北京电冰箱厂技术服务部、广州电冰箱厂驻京维修部的大力支持；承蒙王乃晋、杨弟、孙燕、石横漠等同志协助插图，在此一并表示衷心感谢。

编 者

1985年10月

目 录

第一章 制冷的原理	(1)
第一节 冷和热的概念	(1)
第二节 热和热量的概念	(3)
第三节 物态变化	(5)
第四节 关于制冷的一些基本概念	(9)
第五节 制冷的原理	(17)
第六节 制冷剂	(27)
第七节 载冷剂	(38)
第二章 电冰箱的构造	(43)
第一节 电冰箱的种类	(43)
第二节 压缩式电冰箱的制冷系统	(50)
第三节 压缩式电冰箱的自动控制系统	(79)
第四节 箱体	(128)
第三章 怎样用好电冰箱	(131)
第一节 怎样选购电冰箱	(131)
第二节 怎样检验冰箱质量	(136)
第三节 怎样使用和维护电冰箱	(143)
第四节 自制电冰箱的附件	(170)
第四章 电冰箱的常见故障和检修方法	(174)
第一节 制冷系统的故障和检修	(174)
第二节 自动控制系统的故障和检修	(216)
第三节 箱体的整修	(220)
第四节 电冰箱常见故障和排除方法简表	(235)
第五节 冰箱检修实例	(242)

第六节	检修冰箱常用工具和材料	(254)
附录一	充灌制冷剂方法	(262)
附录二	制冷系统的压力测定	(264)
附录三	国产冰箱压缩机电机参数	(267)
附录四	国产冰箱用进口压缩机电机参数	(269)
附录五	国内常见小型压缩机组规格和技术 参数	(271)
附录六	国产冰箱用进口压缩机组规格和参数	(273)
附录七	制冷工程常用单位换算	(276)
附录八	常见家用电冰箱	(278)
附录九	家用电冰箱国际标准简录	(281)
附录十	中华人民共和国轻工部标准电冰箱用 全封闭制冷压缩机	(283)

第一章 制冷的原理

第一节 冷和热的概念

一、温度的概念

在日常生活中，我们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，我们可以简单地理解为温度是表示物体冷热程度的物理量。从分子运动论我们知道，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，如果我们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。从而我们可以理解，热水的温度高、冷水的温度低，是因为它们的分子运动速度不同。可见，分子运动速度决定了物体的热状态。所以，我们把物体的大量分子的无规则运动叫做热运动。

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。分子的平均动能越大，物体的温度就越高；分子的平均动能越小，物体的温度越低。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 水的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

我们怎样判别一个物体的温度呢？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，一个人从外边进了屋子，觉得这个屋子很暖和；另一个人从更热的地方进了这个屋子，反而觉得这个屋子冷；同样一盆温水，冷热不同的两只手放进去，觉得这盆水的温度不同。所以，要准确测量温度，必须用温度计。

我们平常使用的温度计，是把纯水的冰点定为 0°C ，把一个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 。这种分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氏在1742年提出来的，所以一般都认为摄氏温标的记号“ $^{\circ}\text{C}$ ”是摄氏的英文字头。不过，这里有一段小小的插曲。当时摄氏提出的温度表与目前使用的正好相反，它是把冰点定为 100°C ，把沸点定为 0°C 。后来人们觉得这样用起来不方便，林耐等人把它倒过来，以冰点为 0°C ，以沸点为 100°C 。由于这个原因，有些国家不承认摄氏发明了温度表，并说记号“ $^{\circ}\text{C}$ ”是CENTIGRADE（百分度）的字头。后来为了消除解释上的分歧，到1948年才统一解释摄氏温标的记号“ $^{\circ}\text{C}$ ”是摄氏的字头。

除了摄氏温标外，在欧美等国家还采用华氏温标，以

“°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：

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

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

在热力学中，常用绝对温标，单位为开(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0.15K，只用273K。

热力学温度K与摄氏温度的换算关系为：

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

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

第二节 热和热量的概念

一、什么是热量

在日常生活中，我们有这样的经验：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。我们把一杯刚烧开水与一杯凉水混合，可以得到不冷不热的温水。这时候我们就说：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。

在国际单位制中，热量的单位是焦耳。在食品工业和工程技术中常用的单位有卡、千卡等。1克的纯水，温度升高或降低 1°C 时，所吸收或放出的热量，就是一卡。1卡的热量和4.18焦耳的功相当，这个热量单位和功的单位之间的数量关系，在物理学中叫作“热功当量”，与 J 来表示：

$$J=4.18\text{焦耳/卡}$$

既然热量是物体热能变化的一种量度，因此，热量单位也可以用焦耳表示，于是热量有两种单位：焦耳和卡。这两种单位的换算关系是：

$$1\text{卡}=4.18\text{焦耳} \quad \text{或} \quad 1\text{焦耳}=0.24\text{卡}$$

二、热传递的方式

(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。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绝热材料，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。

(二) 对 流

热靠液体或气体的流动来传递的方式叫做对流。这种传热方式在制冷技术中得到应用，例如，小型冰箱的冷凝器是利用空气对流自然冷却的。

(三) 辐 射

辐射是指热能由物体直接向外辐射的传递方式。太阳的热就是通过辐射传到了地球。辐射热的大小除了与热源的温度有关外，还与物体表面的性质有关。物体表面越黑、越粗

糙，越容易辐射热和吸收热；表面白亮光滑的物体不容易吸收热，而善于反射热。由此道理，冷库和冰箱外表要作得白而光亮，减少吸收其他物体的辐射热。

第三节 物 态 变 化

一、物质的三种状态

自然界的物质，在不同的条件下，以不同的状态存在。同一种物质，由于温度和压强的不同，可以处于固态、液态或气态，并且在适当的条件下，能从一种状态转变为另一种状态。比如，在严寒的冬天，水要结成冰；到了明媚的春天，冰要融化成水；太阳出来照耀着大地，地面的水会很快蒸发变成水汽，等等。这些都是物态变化的例子。

从微观上来看，物质三种状态的主要区别在于它们分子间的距离、分子间相互作用力的大小和热运动的方式不同。

对于固体来说，分子间的相互作用力大，分子热运动很弱，分子几乎都被束缚在一定的平衡位置上，因此，固体有一定的形状和体积，它们的相对位置很难改变，在外力作用下变形很小。

对于液体来说，分子间的相互作用力比较弱，分子的热运动主要是在平衡位置附近振动和转动，有时也作微小的移动，分子运动的路线是无规则的曲线。因此，液体没有一定的形状，但由于分子力的存在，分子总是聚集在一起形成一个表面并有一定的体积。

对于气体来说，分子之间的距离比较大，分子之间的相互作用力很微弱，因此，每个分子几乎是自由地运动着，而

且运动的路线是无规律的曲折线。所以气体分子可以充满整个容器的空间，无一定的形状和体积。

下面再谈一谈熔解和凝固，汽化和液化的有关知识。

二、熔解和凝固

在日常生活中，液体和固体相互转化的现象是司空见惯的。水冻结成为冰，冰又融化成水；放在冰箱冷冻室里的牛奶和咖啡溶液，经过一定的时间变成了固态的牛奶和咖啡冰棍；在炼铁炉中铁块变为铁水，铁水冷却后，又凝固为铁块。

物质从固态变为液态的过程叫做熔解；从液态转变为固态的过程叫做凝固。

物体熔解时的温度称为熔点，凝固时的温度称为凝固点。

固体有一定的熔点，在熔解时它需要一定的热量，这些热量用来反抗分子之间的引力，使分子之间有规则的排列发生变化。也就是说，所吸收的热量是用来使固态分子热运动转变为液态分子热运动，改变物质的状态。

不同的物质在熔解时所吸收的热量却不同，为了表示物质的这一特性，引入了熔解热这一物理量。其定义为：单位质量的某种物质，在熔点时，从固态完全熔解为同温度的液态时所需要的热量，叫做这种物质的熔解热。冰的熔解热为80千卡/千克，其物理意义为1千克0℃的冰化成1千克0℃的水需要吸收80千卡的热量。

大多数物质在熔解时体积要增大，凝固时体积要缩小，但也有少数物质在凝固时体积反而变大，例如冰、铋和锑就有这样的性质。

各种物质(晶体)因所受压强不同，熔点也不同。对正常

膨胀的物质，熔点随压强的增大而升高，对反常膨胀的物质，熔点随压强的增大而降低。

另外，晶体中常因含有杂质而出现熔点降低的现象，例如，适当的食盐和适量的冰混合后，冰的熔点将降到 -21.2°C 。人们常在冰上撒些盐，盐促使冰的熔点降低。

三、汽化和液化

在自然界中，除了存在物质的固态和液态之间的转化以外，实际上还存在着液态和气态之间的转化。比如，洒在地面上的水，蒸发以后变为水蒸汽；江河湖海的水不断地蒸发变成水汽，水汽上升后又凝结成云，形成雨，等等。

(一) 汽化的概念

物质由液态转化为气态的过程叫做汽化；从气态转化为液态的过程叫做液化。

蒸发和沸腾是汽化的两种形式。

蒸发的现象在日常生活中是经常见到的。放在杯子里的酒精很快就会蒸发掉；湿毛巾在温暖的房间很快晾干。

除了上述的一些现象外，我们还有这样一些常识。我们穿着湿衣服会感到冷一些，尤其是秋天，阵阵秋风吹来，衣服上的水分蒸发，我们身上觉得特别冷，这是因为蒸发吸走了身体上的热量。夏天，天气很热时，将水洒在房前的地面上，水很快地蒸发，降低了温度，使人感到很凉爽。这些告诉我们，当液体蒸发时要从周围物体中吸取热量。

(二) 蒸发制冷

我们还可以做一个实验来体会一下蒸发制冷的道理。找一个小木板，先滴上几滴水，再把盛有乙醚的小铜杯（底部比较薄）放在水滴上，并不断地对乙醚吹风使乙醚迅速蒸发，

这时你会看到，木块上的水滴结成冰块，此实验说明了液体蒸发时要吸热。

液体蒸发时为什么要吸收热量呢？原来，液体蒸发时，从液面跑出来的分子要克服其它分子对它的引力而做功，这些分子具有足够大的动能（比平均动能大），而留在液体内部的分子的平均动能就要变小。所以在蒸发过程中，如果外界不给液体补充能量，液体的温度就要下降，这就是蒸发冷却的原因。

液体蒸发时，为了维持本身的温度不变就要向周围的物体吸热。水在沸腾时，虽然继续对水加热，但水的温度并不升高，这些现象都说明了液体汽化时需要吸收热量。

（三）什么是汽化热

由于各种液体分子间的吸引力大小不同，所以克服分子之间的引力而飞出液面要做的功也不同，因此，不同的液体在相同的条件下汽化时所需要的热量也不同。为了说明物质的这一性质，我们引入汽化热这一物理量。

单位质量的某种液体在温度保持不变的情况下转化为汽体时所需要的热量叫做这种物质的汽化热，又叫汽化潜热。

汽化热的国际单位为焦耳/千克。比如，液态氨的汽化热是327千卡/千克。其物理意义为1千克的液态氨变成同温度的气体时吸收的热量为327千卡。

同一种物质的汽化热随着温度的变化而变化。例如，水在0℃时的汽化热为597千卡/千克，而在100℃时为539千卡/千克，温度越高，汽化热越小。

利用液体汽化时吸热可以制冷。我们使用的电冰箱以及科研和生产中需要的低温环境都是利用这一原理获得的。所以当液体剧烈汽化时，可以从周围物体吸收大量的热量，从

而达到制冷的目的。下面在第五节中我们就要具体地介绍电冰箱的制冷原理。

第四节 关于制冷的一些基本概念

一、压强与真空

垂直作用在物体表面上的力叫压力。单位面积上受到的压力叫压强，用符号 P 表示。在制冷技术中常用的压强单位有：

1. 工程制量度单位

在工程上常用千克力/厘米²(kgf/cm^2)。

2. 采用液柱高的压强单位

不同的液体，其密度不同(或比重不同)，当液体种类一定时，其密度为定值，在一定压力下就会有相应的液柱高度，压强的大小可用液柱高度 h 表示：

$$h = \frac{P}{g\rho}$$

式中： h 为液柱高度； P 为压强； g 为常数(近似等于9.8)； ρ 为液体密度。

常用表示压力的液柱有水银柱和水柱。

1 厘米水银柱(cmHg) = 10 毫米水银柱(mmHg) = 0.136 kgf/m^2

1 厘米水柱(cmH_2O) = 10 毫米水柱(mmH_2O) = 1×10^{-2} kgf/m^2

3. 用大气压做压力单位

围绕地球表面的空气对物体的压强，叫做大气压。大气

压随地理位置、高度以及气候条件而变化。物理学上所指的物理大气压，是在纬度为 45° 的海面上，温度为 0°C 时大气的压力为760毫米高水银柱(mmHg)，称为标准大气压(atm)。

大气压的国际单位为帕斯卡，简称帕(符号Pa)。

一个标准大气压 $=1.0332\text{kgf}/\text{cm}^2=1.01\times 10^5\text{Pa}$

一个工程大气压 $=1\text{kgf}/\text{cm}^2=735.6\text{mmHg}$

$=0.98\times 10^5\text{Pa}$

制冷系统中，制冷压缩机的吸气、排气口压力、各种容器中的压力大小，都是指工程大气压。

在制冷技术中，由于测量和计算的需要，还常用绝对压力、相对压力及真空度等几种方式来表示压强的大小。

(1) 绝对压力

是指容器中的气体对容器的实际压力(作用于单位面积上的压力的绝对值，低于一个大气压时为真空，作为零值)。用符号 $P_{\text{绝}}$ 表示。

(2) 相对压力

也称表压力，其符号为 $P_{\text{表}}$ ，它表示比大气压高(或低)出的数值，是用压力表测出的。相对压力是以标准大气压做为零值，高于一个大气压时为正值，低于一个大气压是为负值。相对压力等于绝对压力和当地大气压之差。

绝对压力=相对压力+大气压力

工程上为计算方便，取大气压力 $=1\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，则得到

$$P_{\text{绝}}=P_{\text{表}}+1$$

$$P_{\text{表}}=P_{\text{绝}}-1$$

(3) 真空度

真空是指压强远小于一个大气压的气态空间。真空度是用来表示真空的程度的物理量。压强越低，表示真空度高。