

电冰箱使用与维修

李恩林编著



25.2

辽宁科学技术出版社

内 容 提 要

随着各种类型电冰箱的日益普及,如何使用与维修电冰箱的知识也正日趋需要。本书在介绍电冰箱的结构、安放与调整以及日常使用与维修知识的同时,着重介绍了电冰箱的各种行之有效的维修方法。

本书和其它同类书相比,在介绍电冰箱电气系统的故障维修知识比较系统而且全面。

电冰箱使用与维修

Dianbingxiang Shiyong Yu Weixiu

李恩林 编著

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 沈阳新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 1/8 字数: 150,000

1986年2月第1版

1986年2月第1次印刷

责任编辑: 晓 晨 责任校对: 王 莉

封面设计: 秀 中

印数: 1—21,800

统一书号: 15288·189

定价: 1.15元

目 录

第一章 概论	1
第一节 冷却原理	1
第二节 与冷却有关的基本物理量	4
第三节 制冷方法	11
第四节 制冷剂	19
第二章 电冰箱的结构和原理	28
第一节 电冰箱的结构	28
第二节 电冰箱的类型	49
第三节 冰箱用电动机	53
第四节 如何提高冰箱用电机的性能	67
第五节 电冰箱的工作原理	69
第三章 电冰箱的电气控制系统	84
第一节 压缩机电动机的启动与安全运转	84
第二节 热控保护继电器	88
第三节 温度自动控制装置	92
第四节 报警器	98
第五节 除霜控制装置	99
第四章 电冰箱的安放与调整	125
第一节 电冰箱的安放	125
第二节 电冰箱的调整	128
第三节 电冰箱的节电改装	132

第五章 电冰箱的使用与日常保养	135
第一节 电冰箱的选购	135
第二节 电冰箱的安全使用	145
第三节 电冰箱日常保养须知	150
第六章 电冰箱常见故障检修	160
第一节 电动机的检修	160
第二节 启动过载继电器的检修	169
第三节 温度控制器的检修	170
第四节 除霜装置的检修	175
第五节 探漏	180
第六节 制冷剂流路的故障检修	182
第七节 压缩式电冰箱常见故障和处理方法	185
第八节 吸收式冰箱的维护与检修	197
第七章 电冰箱机件的修理	202
第一节 蒸发器与毛细管的修理	202
第二节 充灌制冷剂和门缝的修理	206
第八章 冷藏柜	209
第一节 什么是冷藏柜	209
第二节 水平式冷藏柜	209
第三节 直立式冷藏柜	213
第四节 冷冻机的维护与检修	215
第五节 冷藏柜的维护与检修	222

第一章 概 论

远古时代，人们在冬季将天然冰贮藏在地窖内，到酷热时使用。1820年第一次出现了人造冰。1918年在美国出现了世界上第一台电冰箱。现在全世界已累计生产了6亿多台电冰箱，约有4亿台电冰箱为家用冰箱。我国从1954年开始生产电冰箱，现已累计生产了几十万台，约有70%为家庭服务。电冰箱的规格以有效容积来划分：120立升以下为小型，120~250立升为中型；250立升以上为大型冰箱。目前，国产电冰箱以中、小型为主。

当前国际市场上电冰箱有两个发展趋势：一是向大型化或小型化和多功能方向发展；二是愈加重视节能和提高压缩机工作效率。

第一节 冷却原理

一 冷却法

热是一种能量，是物体内部分子运动的结果。凡是温度在 -273°C 以上的任何物体，它们的分子都在运动。但分子运动的速度与温度有关：热的物体分子运动速度快；冷的物体分子运动缓慢。分子运动速度越快热能越大，反之热能较

小。

要使某一物体降温，只有将其热能转移出去。

冷却法就是将物质中热能除去，使之发生冷却作用。

冷却法有两种：一种是天然法，例如用冰或雪使物体降温，很早以前，人们就用天然冰进行降温，使发高烧的病人降温或保持食物不坏；另一种是利用机器，例如电冰箱和冷气设备。

多少年来，人们就用上述冷却法，来满足生产和生活方面所提出的各种不同的冷却要求。家庭主妇们把食物贮存在电冰箱中使食物保持不坏，宾馆和食品公司则把食物存放在有冷却设备的陈列柜中，还可以利用有冷却设备的卡车、火车厢和船舱，把食物运往远处而保持新鲜。

空调设备也是靠冷却法而使房间、办公室、电影院、剧院、宾馆、商店、汽车和飞机里凉爽宜人。利用冷藏法还可以存贮血清、疫苗、血浆及制造药品。洗衣店和毛皮公司把毛皮衣存在冷却室中以免虫蠹，并保持毛皮良好。花匠师傅们冷藏其剪下的花朵，以保鲜美。冰果店及体育场用冷却机制冰。工厂用冷却法制造橡胶、润滑剂、钢、照相胶片和化学制品等。

自从人们掌握了冷却法，才使生产得到了极大的提高，生活得到了很大的改善。

利用冷却法可从固体、液体及气体中除去热量。它的根据就是热力学第二定律。

二 热力学定律

热力学共有三个定律：

1 热力学第一定律

根据能量守恒与转换定律，能量既不能消灭，也不能凭空产生，它只能从一种形式转变为另一种形式。

热力学第一定律是说明热和功相互转换的关系。一定量的热量消失时必然产生一定量的功；消耗一定量的功时，必然出现与之相对应的一定量的热。热和功之间的转换关系为

$$Q = AL$$

式中 Q ——消耗的热量（千卡）；

L ——得到的功（公斤·米）；

A ——热功当量， $A = \frac{1}{427}$ （千卡/公斤·米）。

2 热力学第二定律

热力学第二定律是说明热量传递规律的一条定律，即热量能自动地从高温物体向低温物体传递，而不能自动地从低温物体向高温物体传递。

3 热力学第三定律

热力学第三定律说明不可能用有限手段使一个物体冷却到绝对温标零度（ -273°C ）。

三 冷却原理

热力学第二定律所谓的热量不能自动从低温物体传向高温物体，指的是不能直接传递，但可以间接地把热量由低温物体传向高温物体，但这时必须借助某种循环动作的机构，

消耗一定的能量。

电冰箱就是利用这一原理，借外加能量做功，使制冷剂循环压缩，才能使热量从低温物体传向高温物体，从而达到制冷目的。

第二节 与冷却有关的基本物理量

一 热与冷、压力与温度的关系

1 热与冷的概念

热与冷，是人们感觉的一种相对名词，正确地了解热与冷的现象就得了解分子物理学的一些知识。

热没有体积、形状和重量，是一种看不见的能量，它是物质内分子运动的结果。所有物质的分子都在运动，热的物体分子运动迅速，冷的物质分子运动缓慢。分子运动越快，热能越大，反之热能较小。一切物质的分子间，都存在着位能和动能，这是物质内部的基本能量。当物质分子间位能与动能发生了变化，则物质本身的温度也随着变化。在位能与动能增加（分子运动加剧）时，物质本身温度就上升，人们就感到热。否则，温度下降，人们就感到冷。

冷是物体温度降低、热能较小的一种表示，或者表明它缺少热量。真正的寒冷是指物质停止了分子运动，完全没有热量存在，理论上讲只有在 -273°C 时才发生这种情况。所以要使某一物体降温，只要将其热量转移出去即可。电冰箱等制冷装置的基本原理，就是通过制冷压缩机，把箱内物质的热量移出来，从而达到降温目的。

冷的取得和对冷的保存，是电冰箱的核心。冷的保存必须使物质分子间的位能和动能降低。具体的说，就是把冷的物质和外界别的物质的热量隔绝起来，使外界热量传不进去，不使之产生冷与热之间的传递，使冷在一定时间内保持住，达到利用冷的目的。

2 压力与温度的关系

一切物体在相互作用时都有作用力与反作用力。气体放在瓶子里，气体分子对瓶壁有作用力，而瓶壁对气体有反作用力。气体对瓶子来说，有一种压强存在。这种压强的大小，按照单位面积所承受的力来表示。

压力有两种表示法：绝对压力和相对压力。

绝对压力是指大气对地面的任何一点，不存在压强时，即绝对真空状态下作为零值。

相对压力是指标准一个大气压力的1.033公斤/平方厘米作为零值。

温度是量度物质冷、热的程度。其量度仪器叫温度计。温度的公制单位用摄氏（ $^{\circ}\text{C}$ ）表示，其英制单位用华氏（ $^{\circ}\text{F}$ ）表示。我国采用公制单位。

摄氏温度的定标是将水的结冰点作为零度。在一个标准大气压下水的沸腾温度定为摄氏100度（ 100°C ），这种表示方法称为相对温度。

在科学研究方面有时采用绝对温度。当绝对温度为零度时，所有一切物质都将是固体。这个零度是相对温度摄氏负273度（ -273°C ）。

压强与温度的关系，遵循查理定律。

查理定律 一定质量的任何气体的体积不变时，则压强随温度升高而增加，温度每升高摄氏一度，其压强增加零度压强时的 $\frac{1}{273}$ 。

由此可知，一定质量的气体，在体积不变的情况下，其体积随温度而变。即气体体积不变而温度升高时，它的压强增大，反之则减小；在压力不变情况下，温度增加时，气体体积增大，反之则减小。

二 显热、潜热和比热

只使物体温度改变而不改变物态的热量叫显热。如加热一壶水，使温度上升，而未达到沸腾（100°C）时的热量便是显热，人们能明显地感觉到温度在变化。

使物体温度不变而形态发生变化的热量叫潜热。如使水由100°C变成蒸气时的热量便是潜热。

而比热则是单位重量的物质，温度每升高一度所需的热量。

比热的单位为千卡/公斤·°C，水的比热为1，各种常见物质的比热见表1—1。

知道物质的比热以后，即可进行热量的计算。物质温度变化时需要吸收或放出的热量等于该物质的重量、比热与温度变化值的乘积，即

$$Q = GC\Delta t$$

式中 Q ——物质吸收或放出的热量（千卡）；

G ——物质的重量（公斤）；

表1—1 几种常见物质的比热

固体	比热	液 体	比热	气 体	比热
冰	0.502	水	1.0	水蒸气	0.48
铜	0.0909	酒精	0.55	二氧化碳	0.21
钢	0.1	F-12液(30°C)	0.24	氨	0.52
铸铁	0.13	F-22液(30°C)	0.335	氢	0.41
银	0.056	氯化钠溶液(22.4%)	0.798	空气	0.241
石棉	0.195	氯化钙溶液(25.7%)	0.685	氧气	0.217
木块	0.65	机械油	0.4	四氯化碳	0.20

C——物质的比热（千卡/公斤·°C）；

Δt——物质温度变化的度数（°C）。

例1—1 试求5公斤、-10°C的冰，加热使之全部形成蒸气，需要多少热量？已知冰的比热 $C_1 = 0.502$ 千卡/公斤·°C，冰的溶解热 $C_2 = 80$ 千卡/公斤·°C，水的比热 $C_3 = 1$ 千卡/公斤·°C，水的气化热 $C_4 = 539$ 千卡/公斤·°C。

解：由-10°C的冰吸热升温至0°C的冰，所吸收的显热为

$$\begin{aligned} Q_1 &= GC_1 \Delta t \\ &= 5 \times 0.502 \times [0 - (-10)] \\ &= 25.1 \text{ 千卡} \end{aligned}$$

由0°C的冰吸热溶解成0°C的水，吸收的潜热为

$$\begin{aligned} Q_2 &= GC_2 \\ &= 5 \times 80 = 400 \text{ 千卡} \end{aligned}$$

由0°C的水吸热升温成为100°C的水，所吸收的显热为

$$Q_3 = GC_3 \Delta t$$

$$= 5 \times 1 \times (100 - 0) = 500 \text{ 千卡}$$

由100°C的水吸热沸腾蒸发成为100°C的蒸汽，所吸收的潜热为

$$Q_4 = GC_4$$

$$= 5 \times 539$$

$$= 2695 \text{ 千卡}$$

故吸收的总热为

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$= 25.1 + 400 + 500 + 2695$$

$$= 3620.1 \text{ 千卡}$$

其显热与潜热的关系如图 1—1 所示。

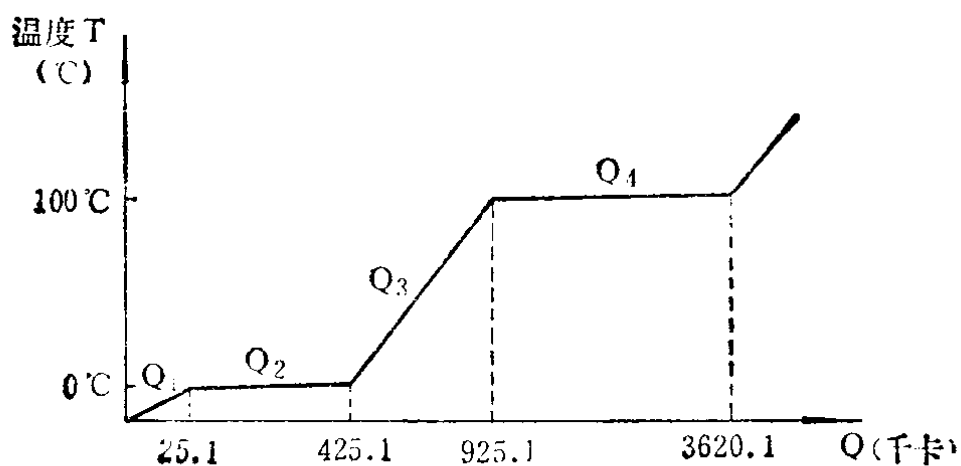


图1—1 显热与潜热

三 热的转移方式

热的转移方式有三种形式：传导、对流和辐射。

1 传导

传导是在受热不均匀物体中，由各直接接触质点间的热能传播引起的。这种热交换直接进行到整个物体温度相等时为止。

2 对流

对流是液体或气体中的热能借质点由其本身的一部分向另一部分流动而转移。由于液体或气体中各部分温度不同或受外界影响，使整个范围内各点比重不同，因而各质点发生移动。

热对流的理论可用于空气或液体之传热。只要空间内有温差存在，空气可以在任一大小之空间自由循环。图 1—2 是空气冷热对流图。

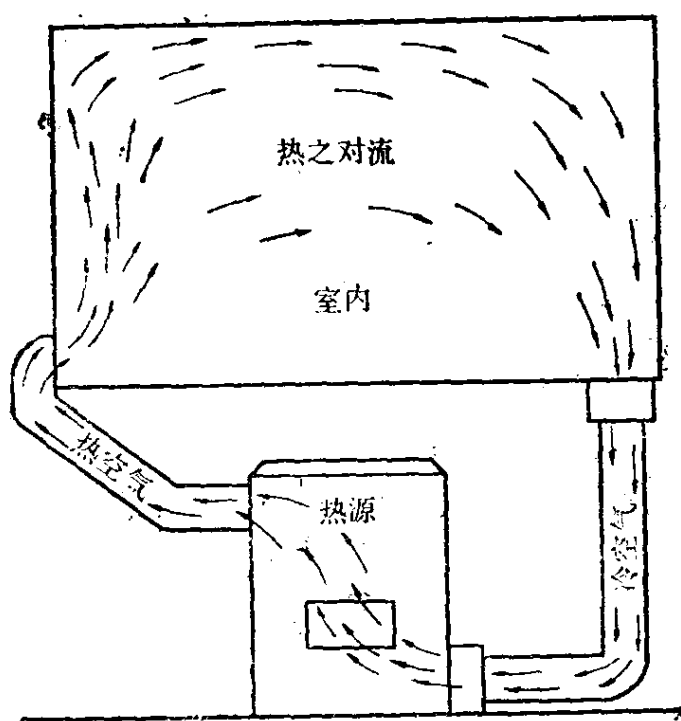


图1—2 空气冷热对流图

从图中可以看出，如果室内下方有一热源，则热源附近的空气受热膨胀而上升。上升的热空气其热量被室内冷壁所吸收变成冷空气，冷空气下沉到原处而再受热，如此循环对流不止，而借空气之对流，完成热的转移。即由冷热之差以促成空气之对流，而借空气之对流达到热转移之目的。

3 辐射

辐射是物质之热能转变为辐射线，不经物质传导，而经空间散射达于其它物体之热。

凡高温的物体，都能将热量辐射给周围低温的物体。热辐射之强弱，根据温度高、低，表面的细光、粗糙，颜色的深、浅而不同。物质温度愈高、表面粗糙、颜色深，则辐射力愈强；反之，则弱。

四 气化、蒸发、升华和冷凝

物质分三态：固态、液态、气态。如冰是固态；加热后变成水，是液态；继续加热，而变成了蒸气，是气体。

1 气化

液体受到加热后逐渐转化成从液体内部产生的气泡，而上升到液面上方空间。当温度达到液体蒸发压力与周围空间的压力相等时即开始沸腾。这种现象称为气化。

2 蒸发

蒸发是指在任何温度下，液体表面上的气化过程。蒸发是可以在其气化压力低于周围空间压力时进行的。由于液体分子具有一定动能，当它们冲撞后逸出液体表面而进入空间，这就是蒸发。

3 升华

在温度和压强的适当条件下，某些物质能不经过液态阶段而直接变成气态，这种物态变化称为升华。

4 冷凝

饱和的蒸气受到冷却后而降低了温度，放出热量，由气态变成为液态的物理过程称为冷凝。

第三节 制冷方法

人们在没有掌握制冷方法之前，就用冰来冷却。远在公元前一千多年时，我国就已经采用此法。图 1—3 是冰冷却循环图。

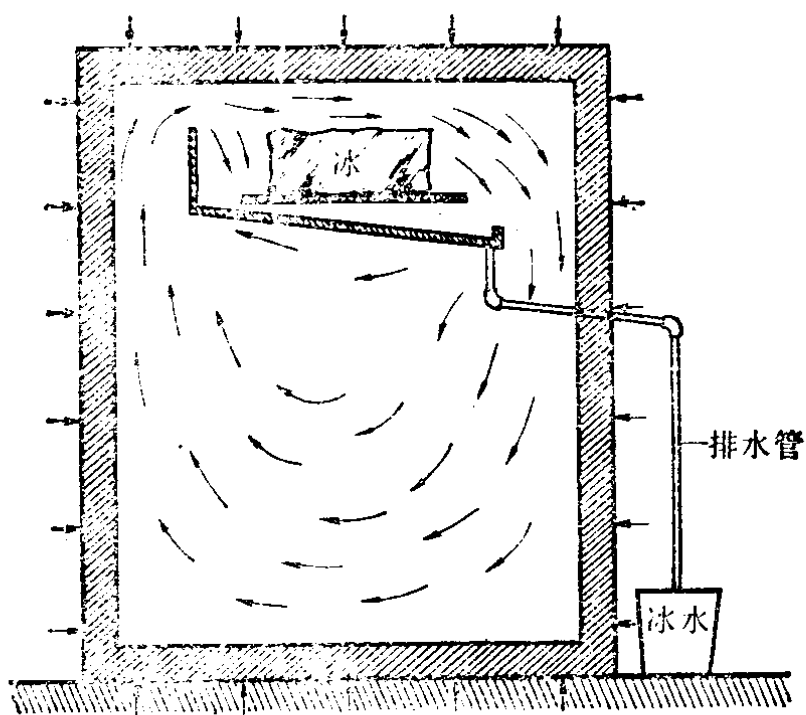


图1—3 冰冷却循环图

用冰冷却的食物箱中，冰块是放在箱内之上方，食物放

在下方，这样能加强冷却作用。热空气较轻而上升，冰块吸收其热，使空气变冷，重量增加，所以下降。下降的空气遇到食物，就吸收食物的热，而再度变轻，所以又上升。到达冰块处，将热量散失在冰中，又变重而下降。如此不断循环，发挥其冷却作用。冰块吸收热量溶化成水，经管子排出箱外。

电冰箱也是利用这种冷却循环原理，把其中的冷却装置放在箱内上方。

根据热力学理论，人们掌握了两种制冷方法，即人工制冷和循环制冷。

一 人工制冷

人工制冷，是借助于一种专门装置，消耗一定的外界能量，迫使热量从温度较低的被冷却物体，转移给温度较高的周围介质，得到人们所需要的各种低温。这种不靠自然冷却方法，而靠强制方法得到的低温，称人工制冷。这种专门装置称为制冷设备。

目前人工制冷有以下四种方法：

（1）利用物质由固体变成液体，吸收溶解热。如冰变成水时，吸收了热量，使周围物体的温度下降。

（2）利用物质由液体变成气态的形式，是目前人工制冷的主要方法。

（3）利用气体膨胀制冷。气体被压缩时，温度随压力增加而升高，所产生的热量逐渐传给周围物质。相反，被压缩而散完热量之后的气体，若膨胀时，温度随着降低，气体

从四周吸收了热量。这种方法所得到的制冷效率很低。

(4) 热电偶制冷。利用两种不同金属(半导体)，在其两端通以直流电流，在电偶的接触面两端便发生冷、热的现象。在将热端的热量散除之后，便能使冷端降温。

二 循环制冷

人工机械制冷，是利用制冷剂作为冷料，但不是完成制冷的工作之后就白白放掉了，而是循环的使用着制冷剂。制冷剂的循环使用是由压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器所组成，如图 1—4 所示。

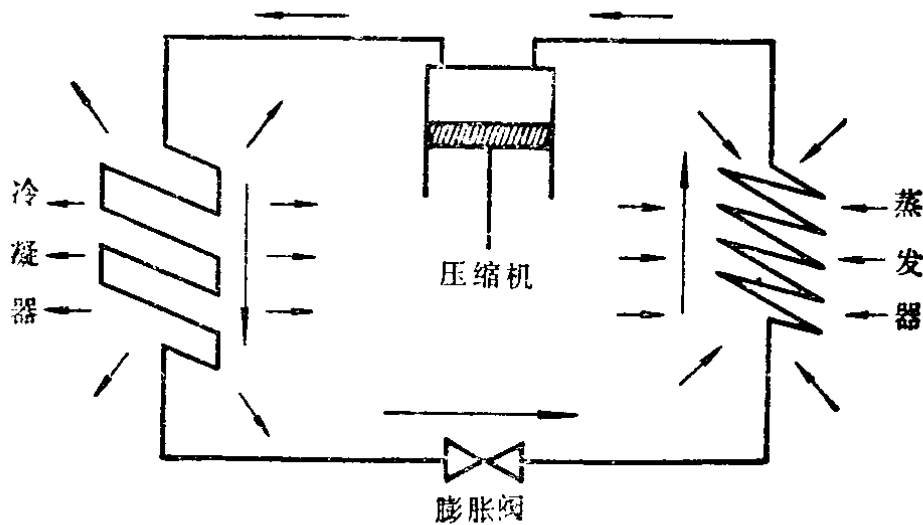


图1—4 循环制冷

制冷剂在压缩机中受压力而变成过热蒸气，经过冷凝器将其热量散去而成为液体，其液体再经过蒸发器而气化，气化时吸收热量而成气体，再引回压缩机，如此循环不已。

制冷系统的整个循环可概括为节流、蒸发、压缩和冷凝四个工作过程。