

孟宪有 编著



家用电冰箱  
小型冷库

# 原理 使用 维修

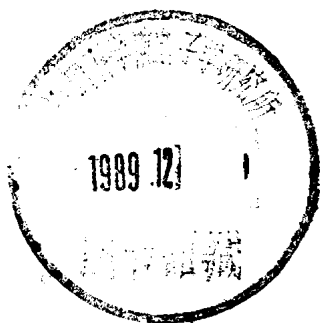
中国计量出版社

73.286  
334

家用电冰箱  
小型冷库

# 原理 使用 维修

孟宪有 编著



中国计量出版社

3010019

2403/13

## 内 容 提 要

本书分两部分：第一部分主要介绍家用电冰箱的工作原理、构造；电冰箱的自动控制与调节方法；电冰箱用全封闭制冷压缩机；家用电冰箱使用与管理及常见故障排除方法与修理。第二部分介绍小型冷库的构造；库容量的确定；冷库制冷系统、检验与试车；冷库安全运转操作、使用与管理等。

本书是普及实用技术读物，适于广大家庭，特别是农村、水产养殖、饮食服务业、商店使用。

## 家用电冰箱 原理 使用 维修 小 型 冷 库

孟宪有 编著

责任编辑 陈艳春

中国计量出版社出版

北京和平里11区7号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 787×1092/32 印张 9.125 字数 201千字

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

印数 1—13000

ISBN 7-5026-0261-5/TB·215

定价 4.40 元

## 前 言

本书分两部分：第一部分为家用电冰箱原理、使用与维修；第二部分为小型冷库构造与使用管理。

家用电冰箱如同电视机一样，已从城市普及转向农村。每一个拥有电冰箱的家庭都希望掌握正确使用与保养电冰箱的基础知识，最好能够自己动手修理或排除使用中的一些故障。因此，第一部分主要以家用电冰箱的使用、维护、常见故障的鉴别与排除为重点，简要介绍家用电冰箱的工作原理与构造，目的在于使用户对电冰箱有一个概括地了解。在此基础上，掌握正确的使用与管理方法，从而最大限度地延长电冰箱的使用寿命。第二部分主要介绍小型冷库，它适用于农业、养殖业、水产捕捞、商业及饮食服务业等部门。人工制冷，使库房内保持低温以达到食品保鲜和贮存的目的。这类冷库一般属于临时性或消费性的短期贮藏。因此，构造简单、造价低廉，用户可根据需要就地取材、因地制宜地在专业人员指导下自行施工建造。这部分重点介绍小型冷库的构造、施工与日常使用管理。在编写中力求通俗易懂、简单实用。读者在修建或使用管理小型冷库过程中，如能从该本小册子中得到启发和帮助，对编者来说是最大的欣慰。

在编写过程中，承蒙孟小凡、虞国平、来利群同志的大力帮助与指导，谨致衷心感谢。

编者本人水平有限。该书中的缺点和错误难免，恳请读者批评指正。

编 者  
1986.7.20

# 目 录

## 第一篇 家用电冰箱原理、使用与维修

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 第一章 家用电冰箱工作原理 .....        | ( 1 )   |
| 一、制冷概念 .....               | ( 1 )   |
| 二、制冷方法和原理 .....            | ( 5 )   |
| 三、制冷循环系统 .....             | ( 8 )   |
| 四、制冷剂 .....                | ( 11 )  |
| 第二章 家用电冰箱构造 .....          | ( 15 )  |
| 一、性能与分类 .....              | ( 15 )  |
| 二、整体构造 .....               | ( 16 )  |
| 三、箱体结构 .....               | ( 32 )  |
| 四、国内外家用电冰箱规格性能介绍 .....     | ( 44 )  |
| 第三章 电冰箱自动控制与调节方法 .....     | ( 53 )  |
| 一、温度控制装置与调节 .....          | ( 54 )  |
| 二、自动化霜控制装置 .....           | ( 69 )  |
| 三、全封闭制冷压缩机起动与过载保护装置 .....  | ( 76 )  |
| 四、吸收扩散式冰箱自动控制装置 .....      | ( 78 )  |
| 第四章 电冰箱用全封闭制冷压缩机 .....     | ( 84 )  |
| 一、全封闭制冷压缩机构造 .....         | ( 84 )  |
| 二、家用电冰箱对全封闭式制冷压缩机的要求 ..... | ( 95 )  |
| 三、润滑油 .....                | ( 100 ) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>第五章 制冷系统组装与维修工艺</b> | (105) |
| 一、组装与维修工艺的基本要求         | (105) |
| 二、组装                   | (111) |
| <b>第六章 家用电冰箱使用与管理</b>  | (120) |
| 一、电冰箱的选择               | (120) |
| 二、电冰箱的安装               | (123) |
| 三、使用方法与注意事项            | (126) |
| 四、怎样管理电冰箱              | (142) |
| 五、紧急情况的处理              | (144) |
| <b>第七章 常见故障排除方法与修理</b> | (148) |
| 一、电器部分的故障与排除方法         | (149) |
| 二、运转过程中的故障与排除方法        | (164) |
| 三、制冷系统故障与排除方法          | (168) |
| 四、吸收扩散式冰箱故障与排除方法       | (173) |
| 五、家用电冰箱的修理             | (178) |

## 第二篇 小型冷库构造与使用管理

|                    |       |
|--------------------|-------|
| <b>第八章 小型冷库的构造</b> | (187) |
| 一、固定式小型冷库          | (187) |
| 二、组合式冷库            | (199) |
| 三、冷库的绝热层           | (210) |
| <b>第九章 库容量的确定</b>  | (216) |
| 一、冷却间与冻结间生产能力的计算   | (216) |
| 二、库容量计算            | (217) |
| <b>第十章 冷库制冷系统</b>  | (218) |
| 一、制冷系统的配置          | (218) |
| 二、制冷系统部件           | (228) |
| 三、安装               | (244) |
| <b>第十一章 检验与试车</b>  | (252) |
| 一、安装质量的检验          | (252) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 二、制冷压缩机试车 .....        | (254) |
| 第十二章 安全运转操作 .....      | (259) |
| 一、氨制冷系统的安全运转操作 .....   | (259) |
| 二、氟利昂制冷系统的安全运转操作 ..... | (262) |
| 第十三章 冷库使用与管理 .....     | (264) |
| 一、冷库卫生 .....           | (264) |
| 二、库房管理 .....           | (268) |



## 第一章 家用电冰箱工作原理

电冰箱是以制冷理论为基础，通过制冷机的作用实现食品冷冻冷藏的。因此，对制冷理论有一个概括的了解，对使用、选择和维护电冰箱的正常运转并尽可能地延长使用寿命是十分必要的。

### 一、制 冷 概 念

#### (一) 制 冷

家用电冰箱的作用是使食品在冷的环境中得以保鲜。这种冷的环境（或称低温环境）不是自然形成的，而是用人工的方法制取的。因此，人为的使某一环境温度低于它周围或外界的温度或从某一物体中夺走热量，使其温度低于外界温度，而保持其冷的状态。这种方法或过程称为制冷。

在日常生活中，我们常使用“冷却”这一词汇，例如：把  $100^{\circ}\text{C}$  的水冷却到常温，在这里，冷却过程只能使物体的温度降到或接近常温，而不能低于常温。制冷过程则可以使物体的温度低于常温。例如对于达到常温的水，再用人工的方法使水温继续降到常温以下而成为冷水或冰。

冷与热是相对的，可以人的感觉来区别。当某一物体或环境的温度与人的体温相符时，我们可以认为它“不冷”也“不热”，反之，我们则认为它“冷了”或“热了”。 $-5^{\circ}\text{C}$

的冰与 $-20^{\circ}\text{C}$ 的冰相比较，单就人的感觉来说，两者好象没有什么区别，都是一样的“冰冷”。实质上当然是不一样的，因为要使 $-5^{\circ}\text{C}$ 的冰变成 $-20^{\circ}\text{C}$ 的冰，就必须从 $-5^{\circ}\text{C}$ 的冰中取出热量，其温度才能下降到 $-20^{\circ}\text{C}$ 。

冬天取暖火炉或暖气片温度很高，可加热房间内的空气使温度升高，使人感到温暖。火炉或暖气片的热量是通过热辐射和对流自然地传给空气而使房间温度升高起来的。同样，烧红的铁块放在空气中会使它周围的空气温度升高，而自身温度下降，直到两者温度相等为止。对此我们可以得出这样的结论：在自然界中，温度高的物体会自然地将自身的热量连续不断地传给大气，而使自身温度下降，直到与周围大气温度相等为止。在这种自然冷热变化过程中，物体温度不可能低于周围大气的温度。要使物体温度低于它周围大气温度，就必须人为地从这一物体中取出一部分热量，它的温度才能降到大气温度以下，这就需要借助于制冷机。

电冰箱之所以能使箱内温度低于室内温度，就是因为它装有以制冷压缩机为主的制冷装置。这一装置就将电冰箱内食物的热量连续不断地带出箱外放掉使食物温度下降到室温以下，以达到冷藏保鲜目的。

## (二) 制冷的意义

制冷与制冷机的应用已有悠久历史，从天然冰的应用到人造冰的产生已经历了相当长的历史阶段。自从蒸汽机问世以后，制冷机发展很快，不仅工业、农业、交通、运输、国防以及宇宙开发广泛应用，而且与人们的家庭生活发生了密切联系，家用电冰箱的普及就是一例。在人们物质文化生活要求愈益提高的情况下，制冷与制冷机的应用具有重要的意义。

概括地说，人们要求在舒适的温度、湿度和洁净的环境

表 1-1 食品冷藏特性

| 食品名称   | 冷却冷藏条件  |        |        | 水分 (%) | 冻结点 (°C) | 比热 kcal/kg°C |            | 冻结潜热 (kcal/kg) | 呼吸热* (kcal/2.4ht) |
|--------|---------|--------|--------|--------|----------|--------------|------------|----------------|-------------------|
|        | 温度 (°C) | 湿度 (%) | 期间     |        |          | 冻结点以上 (°C)   | 冻结点以下 (°C) |                |                   |
| 梨      | -1~0    | 85~90  | 3~5月   | 91     | -2.4     | 0.86         | 0.45       | 64             |                   |
| 香蕉(黄熟) | 13~22   | 85~95  | 1~2月   | 76     | -1.3     | 0.80         | 0.42       | 60             | 2 100             |
| 葡萄     | -1~0    | 85~90  | 3~8周   | 82     | -1.4     | 0.86         | 0.44       | 64             | 150               |
| 甜瓜     | 5~10    | 85~90  | 1~2周   | 93     | -0.9     | 0.94         | 0.46       | 74             |                   |
| 桃子     | 0.5~0   | 80~85  | 2~4周   | 89     | -1.3     | 0.85         | 0.46       | 65             | 220~250           |
| 苹果     | -1~0    | 85~90  | 3~4周   | 88     | -2.1     | 0.87         | 0.45       | 67             |                   |
| 南瓜(冬)  | 10~13   | 70~75  | 2~6月   | 91     | -1.0     | 0.92         | 0.47       | 72             |                   |
| 南瓜(夏)  | 0~4.4   | 85~90  | 10~14日 | 95     |          | 0.96         | —          | 75             |                   |
| 大头菜    | 0~2     | 90~95  | 3~4月   | 94     | -0.8     | 0.94         | 0.47       | 74             | 300               |
| 西红柿(绿) | 12~15   | 85~90  | 2~5周   | 95     | -0.9     | 0.95         | 0.48       | 74             | 800               |
| 萝卜(冬)  | 0~2     | 85~90  | 4~5月   | 95     | -1~1     | 0.95         | 0.48       | 74             |                   |
| 茄子     | 7~10    | 85~90  | 7~10周  | 94     | -0.9     | 0.94         | 0.48       | 73             |                   |
| 胡萝卜    | 0~2     | 95~98  | 4~5月   | 88     | -1.3     | 0.90         | 0.46       | 70             | 540               |
| 菠菜     | 0~2     | 90~95  | 10~14日 | 72     | -1.0     | 0.94         | 0.48       | 73             | 1 200             |

续表 1-1

| 食 品<br>名 称 | 冷 却 冷 藏 条 件 |            |       | 水<br>分<br>(%) | 冻 结 点<br>(°C) | 比 热 kcal/kg°C     |                   | 冻结潜热<br>(kcal/kg) | 呼吸热<br>(kcal/24 ht) |
|------------|-------------|------------|-------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|            | 温 度<br>(°C) | 湿 度<br>(%) | 期 间   |               |               | 冻 结 点 以 上<br>(°C) | 冻 结 点 以 下<br>(°C) |                   |                     |
| 鲜牛肉        | 0~1         | 88~92      | 1~6周  | 73            | -5~-1.7       | 0.74~0.84         | 0.38~0.43         | 49~61             | 2 520               |
| 冻牛肉        | -22.5~-18   | 90~95      | 9~12月 |               |               |                   |                   |                   |                     |
| 鲜猪肉        | 0~1         | 85~90      | 3~7日  | 71            | -2.2~-1.7     | 0.63              | —                 | 23~33             | 1 710               |
| 冻猪肉        | -23.5~-18   | 90~95      | 4~8月  |               |               |                   |                   |                   |                     |
| 鲜羊肉        | 0~1         | 90~95      | 5~13日 | 73            | -2.2~-1.7     | 0.68~0.70         | 0.33~0.51         | 43~56             |                     |
| 冻羊肉        | -23.5~-18   | 90~95      | 8~10月 |               |               |                   |                   |                   |                     |
| 鲜鸡肉        | 0~1         | 80         | 1周    |               | -2.8          | 0.75              |                   | 60                | 1 730               |
| 冻鸡肉        | -29         | 90~95      | 3月    |               |               |                   | 0.87              |                   |                     |
| 腊肠         | 5~8         | 75~80      | 6月    | 56            | -3.9          | 0.86              | 0.56              | 48                | 1 785               |
| 鲜蛋         | -1          | 85~90      | 6~9月  | 66            | -2.5          | 0.74              | 0.40              | 53                | 1 770               |
| 冻蛋         | -1.7~0      | 62         | 12月以上 | 74            | -2.5          | 0.74              | 0.42              | 58                |                     |
| 黄油         | -18~-15     | 70~80      | 6~12月 | 16            | -2.2          | 0.83              | 0.25              | 12.3              |                     |
| 鲜鱼         | 20~-15      | 80~95      | 5~20月 |               | -1.1          | 0.76              |                   | 58                | 287                 |
| 冻鱼         | 0.5~-4.5    | 80~90      | 8~10月 |               |               |                   | 0.41              |                   | 514                 |

\* 按照法定计量单位 1 cal=4.186 8 J

中生活，需要应用制冷机或热泵进行空气调节。随着社会生活的提高和食物结构的变化，冷冻、冷藏食物不仅限于商店和食品加工部门，家庭冷藏已成为不可缺少的重要环节。冷冻食品一般要求在 $-20^{\circ}\text{C}$ 以下，部分鱼肉则要求在 $-30\sim-40^{\circ}\text{C}$ 下速冷，在 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下的环境中低温贮存。非冷冻食品一般只要求在不低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 的环境中冷藏。对于因冷冻会导致变质的食品（如青菜、水果等），只适于高温贮藏，温度在 $5\sim2^{\circ}\text{C}$ 范围内，可参考表 1-1。目前，我国食物构成虽然仍以谷物为主，但肉、蛋、乳类、水产品等高脂肪、高蛋白食品的比重已有很大提高。这类食品在运输流通中营养成分损失很大，易腐烂变质，引起食物中毒。过去，这类食品主要用盐腌、干腊、浸渍等方法贮存运输，导致人们用盐量过高而有害于健康。电冰箱的问世解决了上述问题，且具有如下优点：

(1) 营养价值高的生鲜食品能较长时间保鲜，不腐烂变质，家庭贮存卫生、方便、灵活。

(2) 食品的家庭贮藏可调节市场供应，克服了季节性和区域性的限制，保持产销稳定，减小价格波动的幅度。

(3) 可冷藏饮料，自制冷饮料、冷食品，丰富生活。

## 二、制冷方法和原理

### (一) 制冷方法

制冷方法大致可分为两类：天然制冷与机械制冷（人工制冷）。

#### 1. 天然制冷

利用物质的融解、升华等变化实现制冷。

融解 利用冰的融解热制冷。冰融解时吸收周围热量，使周围空气温度下降，达到制冷目的。但是最低温度只

能高于或接近  $0^{\circ}\text{C}$ ，不能低于  $0^{\circ}\text{C}$ 。

**升华** 利用干冰（固体二氧化碳）的升华热制冷。干冰直接升华为气体时，从它周围吸收热量而使周围温度下降。干冰升华温度较低（在一个大气压下为  $-78^{\circ}\text{C}$ ），可以得到较低的环境温度。

## 2. 机械制冷

通过制冷机实现，其方法如下。

**蒸发** 利用液体的蒸发热制冷。物质由液体变为气体的过程称为蒸发。在蒸发过程中需要吸收蒸发热而自身温度不变，因此，我们可以利用某种液体人为地使它在所需要的低温下蒸发，产生制冷效果。蒸发后的气体还要重新液化，反复使用。这是一种比较经济的制冷方法。

我们知道，任何物质在不同压力下具有不同的蒸发温度。在一个大气压下，水在  $100^{\circ}\text{C}$  时开始汽化，氨在  $-33.4^{\circ}\text{C}$  开始汽化。水在  $0.00089$  ( $6.54\text{ mmHg}$ ) 大气压下蒸发温度为  $5^{\circ}\text{C}$ ；氨在  $0.114$  大气压下蒸发温度则为  $-70^{\circ}\text{C}$ 。因此，我们可以根据各种温度需要，使某一液体在指定的压力下蒸发，以达到不同的制冷温度。

这种制冷方法目前应用最广，如蒸气压缩式制冷机、吸收式制冷机等。

**膨胀** 气体加压（压缩）时温度上升，减压（膨胀）时温度下降。把被压缩的空气从小孔中喷出，空气经过小孔时压力突然下降，产生低压膨胀。这个过程反复进行，可获得所需的低温效果。

此外，还有半导体制冷方法，即两种不同的金属接合在一起，通电后在接合处的一端表现为高温，另一端表现为低温。电流方向改变时，冷热端方向也随之改变。这种方法称之为珀尔帖效应。

## （二）制冷原理

在炎热的夏天游泳的人们从水中出来，感到身上很凉爽，这是因为水从身上吸热蒸发带走了身体表面的热量。再如，往皮肤上涂抹酒精时也会感到凉爽，这也是因为酒精从皮肤上吸热蒸发的缘故。夏天时往室内洒水会令人感到凉爽，因为水吸收室内热量而蒸发，使室内空气温度下降。这些自然现象都直接体现了制冷原理。

将上述自然现象（液体蒸发时吸热）人为地应用于制冷上，便设计出了各种不同的制冷机，如图 1-1 所示，在完全绝热的箱中装一个容器，容器内盛有易于在常温下蒸发的液体（如氨或氟利昂  $R_{12}$ ），容器出口处装一个开关阀门。当打开阀门时，容器中的液体通过容器壁吸收箱内空气热量而蒸发成气体，从出口处阀门排出箱外。此时箱内空气温度比打开阀门前下降了，形成了低温空间。图 1-2 贮液桶内的液体制冷剂进入冰箱内的蒸发盘管，吸收冰箱内的热量而蒸发成气体从出口处喷出，冰箱内温度下降。

但是排出箱外的制冷剂蒸气散失到大气中无法收回，同

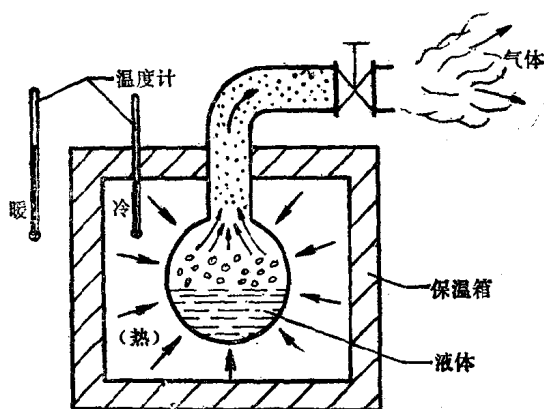


图 1-1 液体蒸发制冷

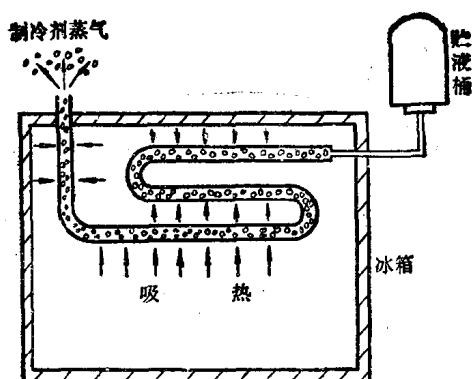


图 1-2 冰箱制冷原理示意图

时也污染空气。因此，研究出了能把制冷剂蒸气收回重新变为液体，再使之蒸发，不断循环的制冷装置，设计成了蒸气压缩式制冷机、吸收式制冷机等。

### 三、制冷循环系统

电冰箱是制冷系统和绝热箱体组成。制冷系统又是由一系列制冷部件和管路构成的。如前所述，为了达到制冷目的必须有一种物质能够在一定压力条件下（特定环境中）吸热蒸发成气体，并能被回收重新液化，再吸热蒸发，不断循环变化，以便连续制冷。这种物质我们把它叫做制冷剂或冷媒。但蒸发成气体的制冷剂不能自然地收回、液化、再蒸发，必须借助于制冷系统各个部件的作用。如制冷压缩机、蒸发器、冷凝器等。图 1-3 是一个完整的制冷循环系统示意图，它的核心部件是制冷压缩机。它不仅能够把蒸发成气体的制冷剂从系统中吸回来，还能再送入到系统中去，进行循环，它的另一个重要作用是把吸回来的低压低温制冷剂蒸气



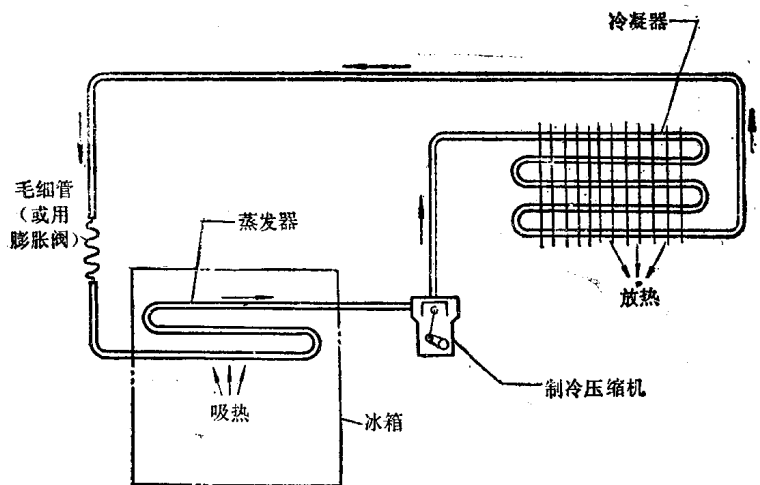


图 1-3 制冷循环系统

压缩成高温高压蒸气使之能够达到易被液化的状态。

制冷循环系统正如前面提到的那样，主要是

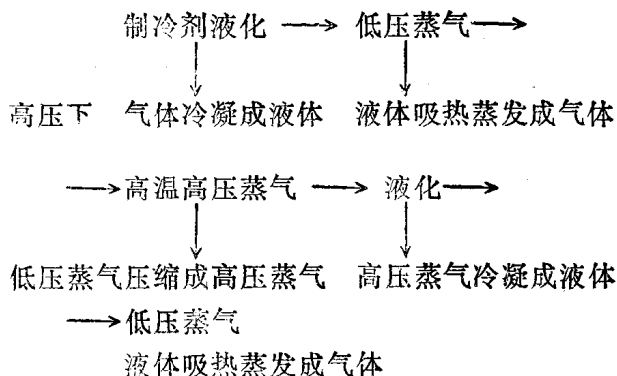


图 1-4 为制冷循环过程示意图。图中表明了压缩、冷凝、蒸发和膨胀四个循环过程。