

刘志华

# 家用电冰箱 原理与维修



知识出版社

# 家用电冰箱原理与维修

刘 志 华

知 识 出 版 社

## 家用电冰箱原理与维修

刘志华

知识出版社出版

(北京安定门内外外馆东街甲1号)

新华书店北京发行所发行 上海市群众印刷厂排版

煤炭工业出版社印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.5 字数 169千字

1986年12月第1版 1987年4月第3次印刷

印数 85,000—85,000

统一书号: 15214·14 定价: 1.40元

## 内 容 提 要

电冰箱在我国进入家庭的历史虽然还不长，然而发展进程很快，已引起人们的极大兴趣和关注，购买和使用“电冰箱热”已经来到。

本书根据人们迫切要求详细了解电冰箱的原理、性能、结构以及挑选、使用、维修等方面专业知识的需要，收集了国内外大量电冰箱资料，结合作者的生产实践和使用经验，深入浅出地进行编写。

本书是家庭、宾馆、商业、医院、工厂等各部门电冰箱使用人员的必备资料，也是职业学校及专业维修人员的培训教材。

# 前 言

电冰箱是家用电器中使用普及率最高的产品之一。家用电冰箱除能制作冷饮和冰块外，更主要的是能冷藏和冷冻食品，它既能保持食品原有的营养、水分、颜色和味道，同时给家庭带来了很大方便，节省了人们大量用于买菜的时间。电冰箱已成为家庭必备的全年使用的电气器具。

电冰箱在我国进入家庭的历史还很短，人们对它的结构、原理和性能了解还很少，往往造成选购不当；使用方法不正确；保养不妥；对故障不会诊断；对小毛病也无法排除。本书针对上述各点，考虑到各层次的读者需要，尽可能系统全面地撰写而成，并具有内容新、资料多的特色。

本书得到《电世界》编辑部的大力支持并协助审稿，在此一并感谢。

本书不足之处，恳请读者批评指正。

作者

1986年10月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
1-1 电冰箱的发展史 .....	1
1-2 电冰箱的型式 .....	2
1-3 电冰箱的规格和型号 .....	13
<b>第二章 制冷技术基础和制冷原理</b> .....	15
2-1 制冷技术基础 .....	15
2-2 制冷剂 .....	28
2-3 制冷系统工作原理 .....	33
2-4 电气系统工作原理 .....	35
<b>第三章 电冰箱结构与箱体</b> .....	45
3-1 电冰箱的结构 .....	45
3-2 箱体与箱内附件 .....	45
<b>第四章 制冷系统</b> .....	53
4-1 压缩机 .....	53
4-2 冷凝器 .....	76
4-3 干燥过滤器 .....	78
4-4 毛细管 .....	81
4-5 蒸发器 .....	85
<b>第五章 电气系统</b> .....	89
5-1 电气系统的主要组成部份 .....	89
5-2 电动机 .....	91
5-3 起动和保护装置 .....	98
5-4 温度控制装置 .....	102
5-5 化霜控制装置 .....	122

<b>第六章 电冰箱的主要性能</b> .....	131
6-1 安全性能.....	131
6-2 制冷性能.....	132
6-3 电气性能.....	135
6-4 噪声、箱门开启力等其他性能.....	141
<b>第七章 电冰箱的挑选</b> .....	143
7-1 挑选电冰箱的先决条件.....	143
7-2 挑选时的检查顺序.....	145
<b>第八章 家用电冰箱的正确使用</b> .....	155
8-1 电冰箱的放置和电源连接.....	155
8-2 电冰箱的使用要点.....	156
8-3 电冰箱的保养.....	165
<b>第九章 常见故障及家庭维修</b> .....	168
9-1 不属于电冰箱故障的正常现象.....	168
9-2 电冰箱常见故障分析与对策.....	169
<b>第十章 电冰箱的修理</b> .....	178
10-1 常用的修理工具、材料及备件.....	179
10-2 电冰箱的现场检查与故障诊断.....	180
10-3 电冰箱部件的拆装.....	181
10-4 制冷系统的修理.....	187
10-5 电气系统的修理.....	204
10-6 电冰箱修复后的性能检验.....	214

附录一	R-12 饱和温度与压力的对应表 .....	216
附录二	国产电冰箱用压缩机组技术参数 .....	217
附录三	进口电冰箱用压缩机组技术参数 .....	218
附录四	国产电冰箱用压缩机电机技术参数 .....	220
附录五	进口电冰箱用压缩机电机技术参数 .....	224
附录六	有关法定计量单位与应废除的非法 法定计量单位对照表 .....	226
附录七	家庭自制冷饮 .....	228

# 第一章 概述

## 1-1 电冰箱的发展史

人工制冰已有160多年的历史。1824年发现了吸收式制冷器的原理，1855年由法国生产出了第一台吸收式制冷装置。世界上第一台家用电冰箱于1918年由美国Kelivator公司的E.J. copeland工程师设计而成。1918~1920年共制造出200多台电冰箱。1926年美国奇异公司试制成功第一台封闭式压缩机电冰箱。此后家用电冰箱制造在美国迅速形成为一个重要工业。1944年全国产量即达125万台，1978年达589万台。日本在1930年由东芝电气公司制造出第一台电冰箱。1932年全国产量为200台。1952年为3587台，1962年达267万台，1974年起超过400万台。1966年又生产出双门无霜电冰箱。1978年后又相继研制成“内藏式冷凝器”双门电冰箱和采用旋转式压缩机的双门电冰箱。1984年又研制成四门和五门电冰箱。

我国在1954~1955年由沈阳医疗器械厂和北京市医疗器械厂(现名北京电冰箱厂)试制成功开启式压缩机电冰箱；1956~1957年天津医疗器械厂和北京市医疗器械厂试制成封闭式压缩机电冰箱。1979年全国产量仅过3万台。从1979年起电冰箱进入家庭之后，促进了电冰箱生产的迅速发展。到1983年全国电冰箱的产量已达18.85万台，1984年达53.73万台，1985年约达140万台。今后几年的生产发展将更加迅速。目前全世界电冰箱年产量已逾4000万台。

据 1978 年统计资料,电冰箱产量最高的四个国家是苏联(607 万台)、美国(589 万台)、意大利(500 万台)和日本(468 万台)。

电冰箱在一些技术先进国家中使用是相当普及的,详见表 1.1。

表 1.1 国外电冰箱的普及情况

国 别	家庭普及率%(年份)	国 别	家庭普及率%(年份)
美 国	99.9	联邦德国	95(1977年)
日 本	99.5(1983年)	法 国	95(1977年)
苏 联	85 (1980年)	英 国	85(1977年)
意 大 利	92 (1977年)	加 拿 大	99(1977年)

我国由于起步较晚,因此全国普及率仍然很低,据有关资料推算,至1985年全国拥有电冰箱的家庭已超过200多万个,家庭拥有量较高的有广州、北京、上海等城市。其中广州家庭普及率居首位;北京市区达39%;上海市区达21%。

## 1-2 电冰箱的型式

电冰箱从型式上的分类方法很多,目前尚无统一的标准。现根据以下几个方面进行分类。

### 1. 从用途上分类

电冰箱这一名称是一个笼统的习惯称呼,事实上电冰箱是冷藏箱、冷藏冷冻箱和冷冻箱三种产品的总称。人们已习惯将冷藏箱称为电冰箱或单门电冰箱。它主要用于冷藏食品,并能在蒸发器围成的冷冻室内制作少量冰块。冷藏冷冻箱称为双门

电冰箱，它由一个温度在  $0^{\circ}\text{C}$  以上的冷藏室和一个温度在  $0^{\circ}\text{C}$  以下的  $-12^{\circ}\text{C}$  或  $-18^{\circ}\text{C}$  的冷冻室组成。家用冷冻箱鉴于目前国内尚无生产和使用，暂不介绍。

我国目前生产和使用的电冰箱仍以单门电冰箱为主。双门电冰箱只占少数。但随着生活和消费水平的提高，从1985年起双门电冰箱已有较快发展，并已从以生产单门电冰箱为主，逐步过渡到以生产双门电冰箱为主。

## 2. 从放置型式分上类

电冰箱根据放置型式，可分台式、立式、卧式、移动式、嵌入式和壁挂式六种。我国生产和使用的家用电冰箱只有台式和立式两种，并且绝大多数都是立式，双门电冰箱都是立式。

台式电冰箱是容积为  $30\sim 50$  升的小规格电冰箱，使用时一般都是放置在桌子或台子上。

立式和卧式电冰箱同属落地式冰箱，不同的是立式电冰箱是高度方向上尺寸最大，箱门设在正前方；卧式电冰箱是长度方向上尺寸最大，箱门大多设在箱顶部。冷冻箱采用卧式的较多。

移动式电冰箱在箱底部装有四只轮子，是一种移动较为方便的小规格电冰箱。

壁挂式电冰箱是挂在墙壁上使用的一种能充分利用室内有效空间的电冰箱。

嵌入式电冰箱是专门设置在橱房墙壁预留位置内的电冰箱，使室内有效空间显得十分整齐。

## 3. 从箱门型式上分类

电冰箱箱门的型式很多，人们往往根据门的数量和安排型式不同来称呼电冰箱：

(1) 单门电冰箱为只有一扇门的电冰箱，见图 1.1。这种

电冰箱主要用作冷藏食品，由蒸发器围成的简易冷冻室内能制作少量冰块和短期贮藏冷冻食品。

(2) 双门电冰箱为箱门分上下两扇的电冰箱，见图 1.2。上面小门内为冷冻室，下面大门内为冷藏室，在冷藏室内有一个贮存水果和蔬菜的果菜盒。

(3) 三门、四门电冰箱的箱门分上、中、下三扇门或四扇门的电冰箱，分别见图 1.3、图 1.4。三门电冰箱比双门电冰箱多

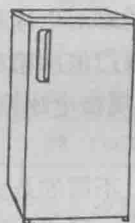


图 1.1 单门电冰箱

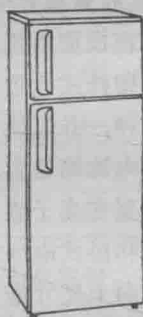


图 1.2 双门电冰箱



图 1.3 三门电冰箱

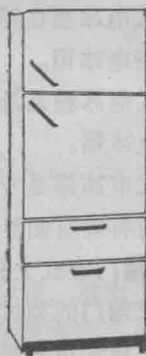


图 1.4 四门电冰箱

了一个果菜室。果菜室往往被安排在最下面的门内（有时设计成抽屉式）。四门电冰箱是日本三菱公司 1984 年新产品，是在三门电冰箱的基础上又增加了一个专供贮藏新鲜鱼、肉的冰温室，冰温室被安排在冷藏室的下面，果菜室的上面。

目前从使用角度看：冷藏室温度一般为  $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ ；  
果菜室温度一般为  $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ ；  
冰温室温度为  $0\sim -1^{\circ}\text{C}$ ；  
冷冻室温度根据冷冻室星级，三星级一般为  $-18^{\circ}\text{C}$  以下。

(4) 对开门电冰箱为箱门是左右两扇对开的电冰箱，见图 1.5。

(5) 法式门电冰箱为上半部是一扇大门，下半部是两扇对开小门的电冰箱，见图 1.6。

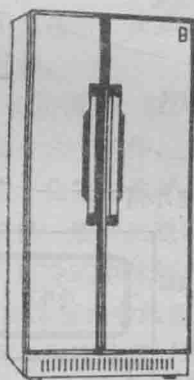


图 1.5 对开门电冰箱

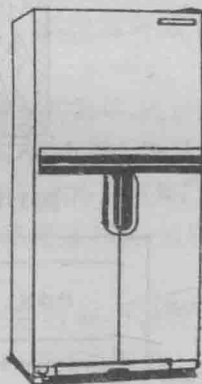


图 1.6 法式门电冰箱

对开门和法式门电冰箱一般都是大规格的、有效容积在 300 升以上的大型冷藏冷冻箱。

#### 4. 按冷冻室冷却方式分类

人们在谈论电冰箱时，经常会这样说：这个是直冷式电冰箱，那个是间冷式电冰箱。直冷式和间冷式就是指电冰箱冷冻室的冷却方式。

(1) 直冷式电冰箱又称为有霜电冰箱。图 1.7 为双门直冷式电冰箱，冷冻室直接由蒸发器围成，由蒸发器直接夺取热量进行冷却降温。目前国内外生产的单门电冰箱几乎都是直冷式。双门直冷式电冰箱，除了在冷冻室内有一个蒸发器进行冷却外，在冷藏室上部也设有一蒸发器。蒸发器有图 1.8 所示的两种形

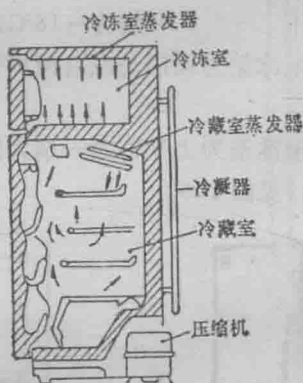


图 1.7 双门直冷式电冰箱

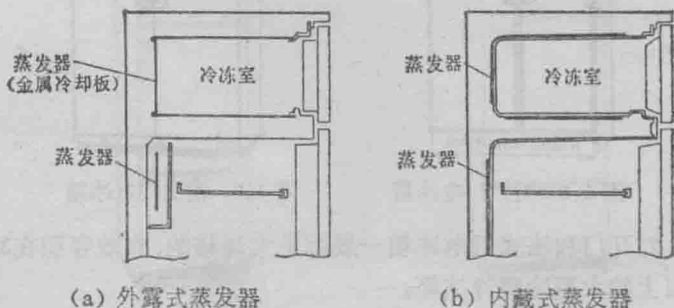


图 1.8 双门直冷式电冰箱的蒸发器形式

式。外露式蒸发器的金属表面在冷冻室或冷藏室内直接与食品或空气相接触，因此霜直接结在冷冻室内的蒸发器表面。内藏式蒸发器虽用不易粘霜的整体 ABS 树脂材料相隔开，但在冷冻室内仍会结霜。冷藏室的蒸发器内藏之后，对充分利用冷藏室空间十分有利。

双门直冷式电冰箱的优点是：

① 结构简单，制造方便。冷冻室和冷藏室内各有一个蒸发器，箱内温度由冷藏室内一只温度控制器进行调节，化霜一般采用人工化霜或半自动电加热化霜。

② 冷却速度快。冷冻室和冷藏室的蒸发器直接吸取食品中的热量，加上冷冻室内相当一部分食品是直接与蒸发器表面相接触的，故冷却速度较快。

③ 耗电量略省。在设计合理的前提下，比同规格间冷式电冰箱耗电量略省。在 32℃ 室温条件下，每天约可省电 0.1 度（千瓦小时）。

④ 价格便宜。双门直冷式电冰箱结构简单，比双门间冷式电冰箱要少六个部件，如化霜定时器、双金属化霜温控器、蒸发器风扇、化霜加热器、化霜保护熔断器和冷藏室风门调节器。因此，价格一般要比双门间冷式电冰箱便宜 10%~15%。

双门直冷式电冰箱的缺点是：

① 冷冻室内会结霜，用户每年须进行 5~6 次化霜，十分不便。而且每次化霜时都要将食品从冷冻室内搬出，致使食品温度变化幅度较大，对食品有效贮藏十分不利。有时冷藏室蒸发器上也会结霜、结冰。

② 箱内靠冷气自然对流来冷却食品的，因此箱内温度均匀性不如间冷式电冰箱好。

③ 只有一只温度控制器，通过感温管对冷藏室蒸发器温度

进行检测来控制压缩机的开停的。由于不能对冷冻室和冷藏室的箱内温度分别进行调节控制，所以往往是冷冻室和冷藏室温度要低一起低，要高一起高。在冬季，由于冷藏室温度与环境温度接近，压缩机工作时间缩短了，使冷冻室温度出现偏高的现象。为了避免这种现象，必须在冷藏室板壁内装置附加电加热器，这样又带来了耗电量增加的缺陷。

(2) 间冷式电冰箱又称为无霜电冰箱。图1.9为双门间冷式电冰箱。蒸发器有在冷冻室与冷藏室隔层中的横卧式和在后壁隔层中的竖立式两种。双门间冷式电冰箱冷冻室的冷却，间接由一风扇将被蒸发器吸收了热量的冷风强制吹入，进行循环冷却的，故亦称为风扇式电冰箱。由于霜只结在蒸发器表面，所以冷冻室内无霜。冷藏室的温度是通过调节风门调节器的开度

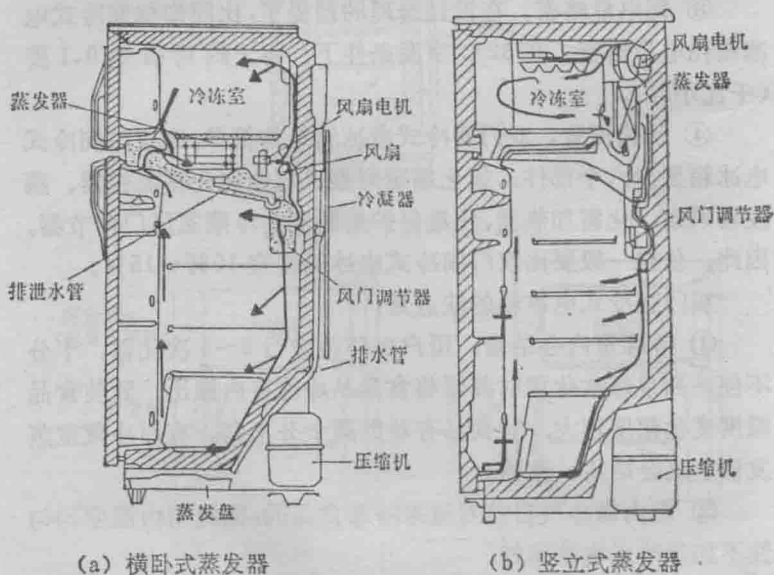


图 1.9 双门间冷式电冰箱

大小，控制冷风进风量来调节的。

双门间冷式电冰箱的优点是：

① 冷冻室和冷藏室内部都不会结霜，给使用者带来了极大的方便。因装备有全自动定时化霜系统，能自动化去隔层内蒸发器表面的结霜。化霜时，无须将箱内食品搬出。化霜过程中冷冻室温度变化不超过 $5^{\circ}\text{C}$ ，对食品冷冻贮藏十分有利。

② 箱内冷气采用风扇强制循环，因此箱内温度均匀性较好。

③ 温度控制器的旋钮一般不必因季节变化而变动位置。

④ 冷冻室和冷藏室内温度可通过冷冻室温度控制器和冷藏室风门调节器分别进行调节。

双门间冷式电冰箱的缺点是：

① 由于增加了一套完整的自动化霜系统、一个循环风扇和一个冷藏室风门调节器，故双门间冷式电冰箱在结构上比双门直冷式电冰箱复杂。

② 部件多、结构复杂，价格一般要比双门直冷式电冰箱高 $10\% \sim 15\%$ 。

③ 箱内采用强制对流，则漏热(冷量损失)比直冷式大，因此耗电量一般稍大。特别是型式较陈旧的 $150 \sim 170$ 升间冷式电冰箱，每天耗电量约在 $2 \sim 2.5$ 度(气温为 $32^{\circ}\text{C}$ 时)。但是近年来在结构上有较大改进的新型双门间冷式电冰箱(例如日本的三菱电机、松下电器公司)，其耗电量已降低到每天 $1.3 \sim 1.5$ 度(气温为 $32^{\circ}\text{C}$ 时)，已十分接近，甚至个别规格低于双门直冷式电冰箱。

欧洲各国使用的电冰箱以直冷式为主。美国和日本使用间冷式电冰箱的家庭已多于使用直冷式的。我国目前仍以生产和使用单、双门直冷式电冰箱为主，在今后 $1 \sim 2$ 年以内间冷式电冰箱