



家电维修精品课堂

电冰箱维修

就学这些



郑全法 编著

师傅教徒弟学维修 ①

体验式学习新方法 ②

全新图解易学易懂 ③



化学工业出版社



家电维修精品课堂

电冰箱维修

就学这些



郑全法 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书由具有十几年电冰箱维修经验的老师编写而成,由浅入深、循序渐进地讲解了电冰箱的维修技能。本书结合电冰箱的实际维修,采用大量的维修实物照片,清晰地展现了常见的电冰箱典型故障的检修过程,内容包括:电冰箱维修基础知识、电冰箱的结构及工作原理、电冰箱电气系统主要部件的检测、制冷系统维修基本操作、压缩机组件故障检修、蒸发器/冷凝器/毛细管故障检修、干燥过滤器/单向阀故障检修、温度控制装置/温度补偿装置故障检修、除霜装置故障检修、箱门组件故障检修等。

本书可供从事家电维修的技术人员学习使用,也可供职业学校、培训学校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱维修就学这些/郑全法编著. —北京:化学工业出版社, 2015. 5

(家电维修精品课堂)

ISBN 978-7-122-23380-6

I. ①电… II. ①郑… III. ①冰箱-维修
IV. ①TM925.120.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 056575 号

责任编辑:李军亮

文字编辑:陈 喆

责任校对:王 静

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限公司

装 订:三河市市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张13½ 字数328千字 2015年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:46.00元

版权所有 违者必究



前言

人类从很早的时候就已懂得，在较低的温度下保存的食品不易腐坏，自从世界上第一台冰箱发明之后，冰箱身着各种“外衣”走进千家万户。在炎热的夏日里，人们能够轻松地喝上冰镇的饮料；在繁忙的日子里，借助冰箱低温的特性可以对食物进行长时间储藏保鲜。

目前市场上出现众多品牌的电冰箱，采用不同的保鲜技术，使得电冰箱内部结构更加复杂，一旦出现故障，维修也比较难。如何能够在最短的时间内掌握维修技能；如何在没有基础的情况下，掌握复杂的电路分析本领，这些都是从事和希望从事冰箱维修人员面临的重要问题。

本书将从基础讲起，因为在书中配套大量实物拍摄的照片，即使新手及零基础的读者阅读起来也完全没有压力。同时，在学习理论知识后，紧跟着学习附有图示的实际操作检修实例，帮助学习者消化所学的理论知识，清晰地再现电冰箱检修的一个个过程。

(1) 零基础学习，新手入门无忧

本书所讲到的知识，都可以让零基础者学习阅读，比如元器件等的知识，是从元器件的外形及安装位置讲起，再讲述其性能及检测。一层层深入，让新手无忧入门。

(2) 先理论，后实践

在讲述电冰箱的各种故障时，先讲述该系统所包含的元件及涉及的电路，然后分析可能的原因，利用照片清晰地再现故障排除的一步步检修操作，让零基础者也轻松跟着图片照着做。

(3) 看电路，学检修

在学习电冰箱的工作过程时，这部分知识是最为复杂的，我们利用电路图示，用箭头及标注性文字，根据其电流（电压）走向，一点点讲述元器件的工作过程，为检修时进行故障分析，积累知识。

本书语言文字通俗易懂，图示操作简单易行，实为一本深入浅出、图文并茂、好学实用的检修用书。

本书由郑全法编著，参加内容整理工作的还有王中强、李国强、李俊伟、郭琪雅、武鹏程、郑亚齐、彭飞、孙晓权、孙涛、李军荣、杨耀等，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促以及编著者水平所限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者



目录

第1章 了解电冰箱的基础知识

➤➤➤➤➤➤➤➤

1.1 电冰箱的分类及识别

- 1.1.1 电冰箱的种类 2
- 1.1.2 电冰箱的铭牌识别 5
- 1.1.3 电冰箱的主要参数 5

➤➤➤➤➤➤➤➤

1.2 常用冰箱及制冷装置介绍

- 1.2.1 单门冰箱 8
- 1.2.2 双门冰箱 8
- 1.2.3 多门冰箱 9
- 1.2.4 无氟冰箱 9
- 1.2.5 其他用途的冰箱 10

第2章 了解电冰箱的结构及工作原理

➤➤➤➤➤➤➤➤

2.1 电冰箱制冷系统结构及工作原理

- 2.1.1 电冰箱制冷系统基本结构及工作原理 13
- 2.1.2 双门冰箱制冷系统结构及工作原理 14
- 2.1.3 双温、双控电冰箱制冷系统结构及工作原理 15
- 2.1.4 豪华型电冰箱制冷系统结构及工作原理 16

➤➤➤➤➤➤➤➤

2.2 电冰箱电气系统的结构和工作原理

- 2.2.1 识读冰箱电路图 18
- 2.2.2 典型单门直冷式电冰箱电气原理 21
- 2.2.3 双门直冷式电冰箱电气原理 22
- 2.2.4 间冷式电冰箱电气原理 23
- 2.2.5 冰柜电气原理 24

➤➤➤➤➤➤➤➤

2.3 电冰箱箱体结构

2.3.1 外箱	25
2.3.2 箱门	26
2.3.3 绝热/保温材料	26

第 3 章 掌握电冰箱电气系统主要部件的检测

>>>>>>>>

3.1 检修电冰箱的主要工具

3.1.1 常用工具	29
3.1.2 常用仪表	30

>>>>>>>>

3.2 检修电冰箱的专用工具

3.2.1 管路加工工具	37
3.2.2 真空泵	38
3.2.3 焊接设备	39
3.2.4 检修表阀	40
3.2.5 制冷剂	40

>>>>>>>>

3.3 检修冰箱常用方法

3.3.1 观察法	42
3.3.2 声音法	45
3.3.3 温度法	46

第 4 章 掌握制冷系统维修基本操作

>>>>>>>>

4.1 管道加工术

4.1.1 切管	48
4.1.2 扩口	49
4.1.3 弯管	51
4.1.4 封口	53

>>>>>>>>

4.2 焊接技术

4.2.1 电焊	54
4.2.2 气焊	56

>>>>>>>>

4.3 检漏技术

4.3.1 冰箱与管道连接	59
4.3.2 系统检漏方法	61

4.4 抽真空及充灌技术

- 4.4.1 抽真空技术 62
- 4.4.2 充注制冷剂 64

4.5 绿色电冰箱的检修技术

- 4.5.1 R600a 做制冷剂的绿色电冰箱检修操作工艺 66
- 4.5.2 R134a 做制冷剂的绿色电冰箱检修操作工艺 70

第 5 章 图解压缩机组件故障检修

5.1 压缩机工作原理

- 5.1.1 往复式活塞式压缩机的工作原理 72
- 5.1.2 涡旋式压缩机的工作原理 76

5.2 压缩机启动及保护电路工作原理

- 5.2.1 PTC 启动继电器及启动电路 78
- 5.2.2 重锤启动继电器及启动电路 78
- 5.2.3 保护装置的工作原理 79

5.3 压缩机组件故障检修

- 5.3.1 压缩机不运转 81
- 5.3.2 压缩机不制冷 90
- 5.3.3 压缩机不停机 99

第 6 章 图解蒸发器/冷凝器/毛细管故障检修

6.1 蒸发器故障检修

- 6.1.1 蒸发器工作原理 104
- 6.1.2 蒸发器镶嵌 107
- 6.1.3 蒸发器故障检修实例 113

6.2 冷凝器故障检修

- 6.2.1 冷凝器工作原理 121
- 6.2.2 冷凝器内漏故障检修 124
- 6.2.3 冷凝器故障检修实例 125

6.3 毛细管故障检修

- 6.3.1 毛细管工作原理 130
- 6.3.2 毛细管长度选择 131
- 6.3.3 毛细管故障检修实例 131

第 7 章 图解干燥过滤器/单向阀故障检修

7.1 干燥过滤器故障检修

- 7.1.1 干燥过滤器 136
- 7.1.2 干燥过滤器故障检修实例 138

7.2 阀类装置故障检修

- 7.2.1 电冰箱阀类装置 145
- 7.2.2 阀类装置故障检修实例 150

第 8 章 图解温度控制装置/温度补偿装置故障检修

8.1 温度控制装置故障检修

- 8.1.1 温度控制器 156
- 8.1.2 温度补偿开关 158

8.2 温度控制装置的故障

- 8.2.1 冰箱制冷效果差, 温度出现异常 161
- 8.2.2 通电后压缩机无反应, 调节温控器旋钮也无效 163
- 8.2.3 电冰箱压缩机不停机, 但不制冷(温控器故障) 165
- 8.2.4 冰箱冷藏室不制冷 167
- 8.2.5 温控器故障, 压缩机运转不停机 167
- 8.2.6 压缩机连续运转, 但冷冻室内的食物化冻 168

第 9 章 图解除霜装置故障检修

9.1 除霜装置的构成及原理

- 9.1.1 除霜控制电路 172
- 9.1.2 常用除霜控制元件 176

9.2 除霜装置的故障检修

9.2.1 冰霜制冷效果差，冷冻室后栅板上有层霜 179

9.2.2 压缩机连续运转，但箱内温度不降低 180

9.2.3 冰霜内出现大量结霜，并且不能消除 182

9.2.4 冷藏室内的温度偏低，有时出现结冰现象 183

9.2.5 电冰箱中梁及门封等处凝露 185

第 10 章 图解箱门组件故障检修

10.1 箱门组件的构成及原理

10.1.1 箱门组件的构成实物 187

10.1.2 箱门组件的工作原理 190

10.2 箱门组件故障检修

10.2.1 门开关触点氧化导致冰箱制冷正常但照明灯不亮 192

10.2.2 门开关故障，冰箱开门灯不亮 194

10.2.3 灯泡故障，照明灯不亮 196

10.2.4 冰箱门不严，冰箱关门报警 196

10.2.5 门封不严，导致运行时间延长 198

附 录

附录 A 制冷工程常用单位换算 200

附录 B 电冰箱用全封闭压缩机技术参数 201

▶▶▶▶▶▶▶▶



1.1

电冰箱的分类及识别

1.1.1 电冰箱的种类

电冰箱从最早医疗用途的专业设施，到如今成为百姓厨房中必不可少的一员，满足了众多行业的要求，当然也具备了各种特点。目前我国还没有关于电冰箱种类的统一标准，习惯上按电冰箱的用途、形体特征、制冷方式、冷却方式等来区分。

(1) 按用途分类

电冰箱是冷藏箱、冷冻箱或它们的组合的统称。冷藏箱的温度保持在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，低于普通房间的温度，所以能用来冷藏蔬菜、水果、奶类等，达到保鲜的目的。为了使用方便，在冷藏箱内单独设一个冷冻室，可以制造少量冰块或冷冻物品，如图 1-1 所示。

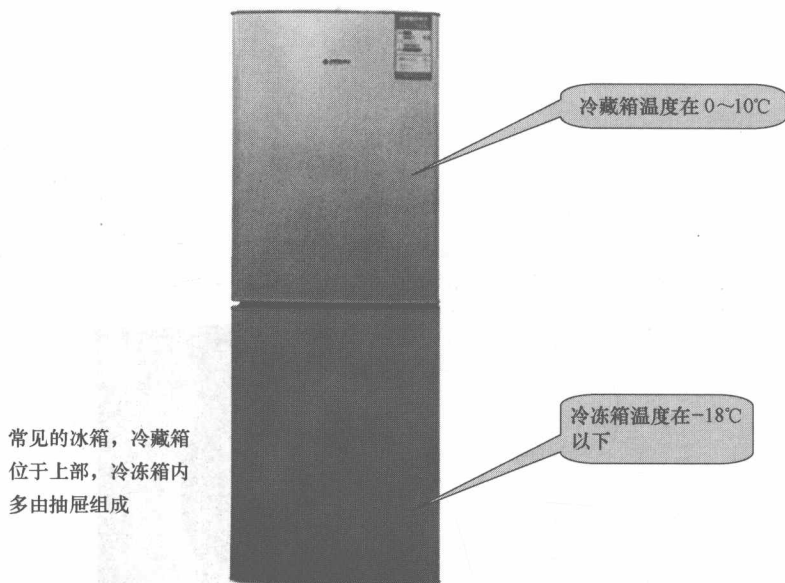


图 1-1 冰箱

冷冻箱内温度在 -18°C 以下，肉类食品放在里面很快会被冻结，能保持其营养和新鲜，较长时间储存。新型家用电冰箱中的冷冻室常制成多格抽屉，方便物品的分类放入与取出，也能避免开门时大量热量进入箱内，降低制冷效率。

(2) 按形体特征分类

电冰箱外形主要有立式和卧式放置两类，小型电冰箱也有悬挂放置的。但日常习惯上，更多地是按电冰箱装的“门”的数量，将它们分为单门、双门或多门几种。

① 单门电冰箱主要用来冷藏食品，在箱内有一个占总容积 $1/5$ 的冷冻室，其温度能达到 -12°C ，可短期储藏冷冻食品，如图 1-2 所示。

② 双门电冰箱的冷藏室与冷冻室分别设门，使用很方便。它的冷冻室容积较大，温度也较低，能较好地储存冷冻食品，很受用户欢迎，如图 1-3 所示。

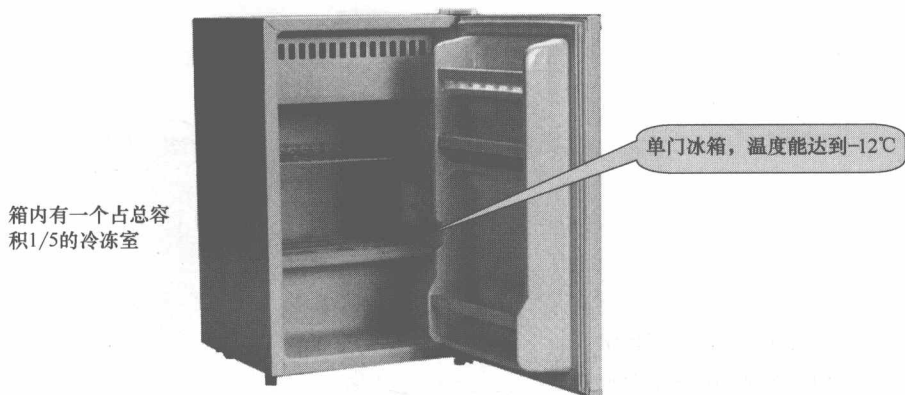


图 1-2 单门冰箱

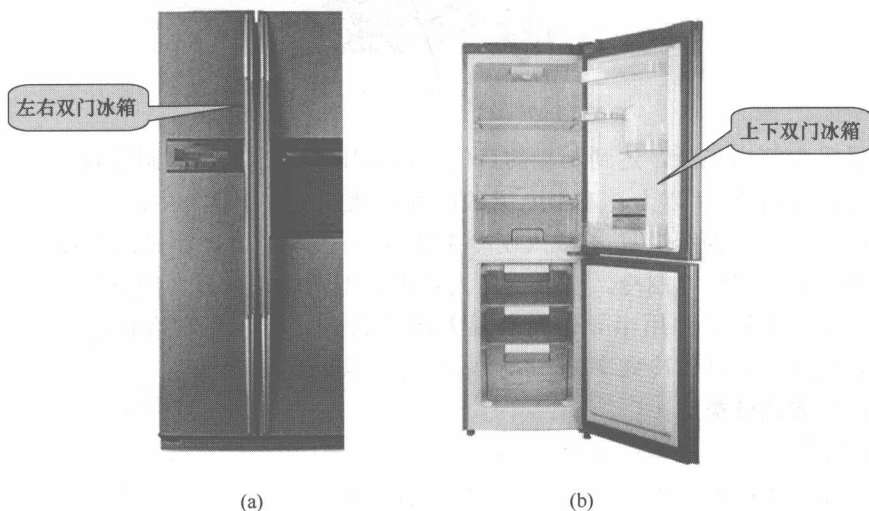


图 1-3 双门冰箱

③ 多门电冰箱是指箱门分为上、中、下 3 扇门或 4 扇门（或更多扇门）的电冰箱。实际上，它们的基本结构与双门电冰箱相同，只是设置了不同温度的单独冷藏室，各自开门，使用更加方便。例如将双门电冰箱下部的果菜盒另辟为一室，就称为“果菜室”，安排在最下面的门内，就称为三门电冰箱。在三门电冰箱的基础上增加了一个专供储藏新鲜鱼、肉的“冰温室”，使它的室内温度保持在 $-3\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，就成为四门电冰箱，如图 1-4 所示。

多门电冰箱下面几个室，多做成抽屉式，这便是通常所说的“豪华型”结构。当然，它们的防结露、除霜等功能更完善，有些新型电冰箱还会有一些如温度显示、开门声响、箱门锁等辅助设备。

(3) 按制冷方式分类

冰箱是制冷设备。按照热力学定律，无论用什么方法将物体的温度降低到环境温度以下（也就是制冷），都需要能量。目前，能付诸实用的冰箱制冷方式有蒸气压缩式、吸收式和半导体式几种。

几乎所有的家用电冰箱都采用蒸气压缩制冷方式。它利用制冷剂（例如氟利昂）在系统



多门冰箱，对于冰冻功能分类更为明确，容量也更为庞大，甚至可以调温，它是更为人性化的保鲜冰箱

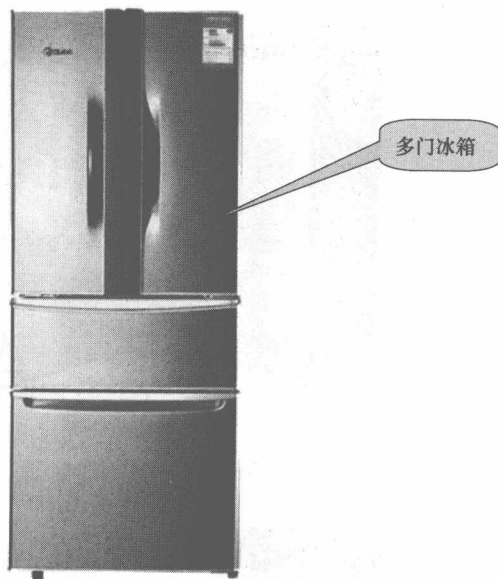


图 1-4 多门冰箱

中蒸发时大量吸收箱内热量，达到制冷的目的。电动压缩机式冰箱的制冷效果好，制造工艺成熟，使用寿命可达 15 年以上。本书介绍的内容，就以这种冰箱为主。

吸收式冰箱采用“连续吸收-扩散式制冷系统”，不使用电力，而是用天然气、煤气甚至太阳能为热源，就能连续地制冷。这种冰箱无噪声，不用电，适合在沙漠、油气田等特殊场合使用。半导体式冰箱是利用半导体的电温差效应制冷的。这种冰箱制造方便，工作无噪声，但需要直流电源，且制冷效率低，适合在汽车、实验室等处使用。

(4) 按冷却方式分类

家用电冰箱按冷却方式，可分为直接冷却（直冷式）和间接冷却（间冷式）两种。

直冷式电冰箱的冷冻室由蒸发器直接围成，食品放在里面，蒸发器直接吸取食品的热量进行冷却降温，所以叫作“直冷式”。目前，国内外生产的单门电冰箱都是直冷式，如图 1-5 所示。

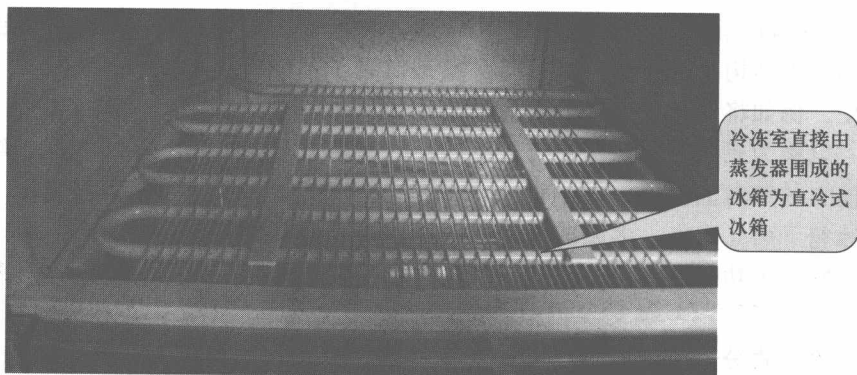


图 1-5 冷冻室的蒸发器

间冷式电冰箱的蒸发器装于箱内夹层中，有在冷藏室和冷冻室之间隔层中的横卧式和在冷冻室后壁隔层中的竖立式两种安置方式。为了使蒸发器能迅速吸收热量（制冷），电冰箱

里装了小风扇,把被蒸发器吸收了热量的冷风吹入冷冻室和冷藏室,形成强迫对流循环,使食品被冷却和冷冻。因食品不与蒸发器接触,是被间接冷却的,所以称为“间冷式”,如图1-6所示。

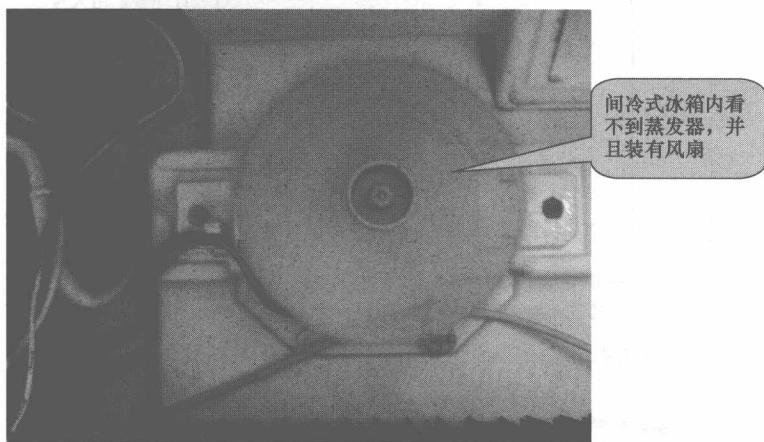


图 1-6 间冷式电冰箱风扇

(5) 其他分类方法

冰箱还有其他一些分类方法，例如按制冷系统结构分为单回路和双回路；按冷凝器安装方式分为外挂式和内藏式；按除霜方式分为自动除霜和手动除霜；按温度控制方法分为机械温控和电脑温控；按结构装潢分为普通型和豪华型；按使用的制冷剂种类分为“普通”和“无氟”型等，我们将在后面介绍。

1.1.2 电冰箱的铭牌识别

目前我国电冰箱标识遵从国家标准 GB 8059—87 的规定,其型号表示方法及含义如下,冰箱型号标识如图 1-7 所示。

通常电冰箱在适当的位置上都设有永久性的铭牌,如图 1-8 所示。铭牌上应标出的内容见表 1-1。

表 1-1 电冰箱产品铭牌含义及其对照

序号	标示内容	序号	标示内容
1	产品型号	6	冷冻能力(kg/24h)
2	气候类型和防触电保护类别	7	制冷剂名称及充入量(g)
3	额定电压(V);额定频率(Hz)	8	重量(kg)
4	输入总功率(W)	9	制造日期及编号
5	耗电量(kW·h/24h)	10	制造厂名称

1.1.3 电冰箱的主要参数

(1) 容量

① 单门冰箱。冰箱只有一个门，里面有一个冷冻的小空间。整个容量一般为 50~100L，价格也相对比较容易。故比较适合单身或是容量需求不大的人群。

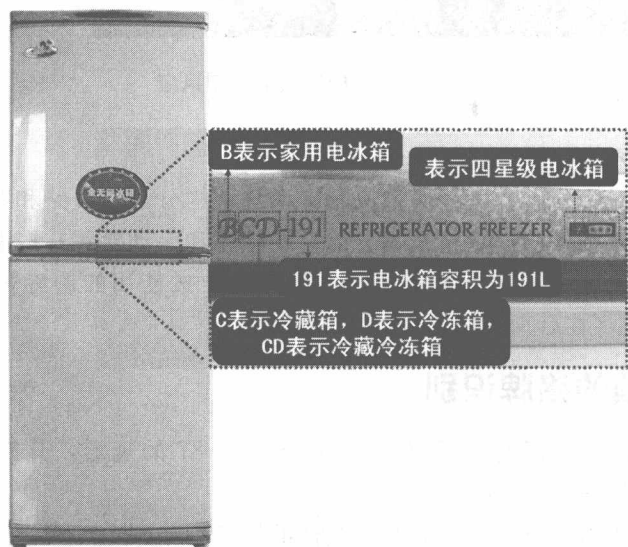
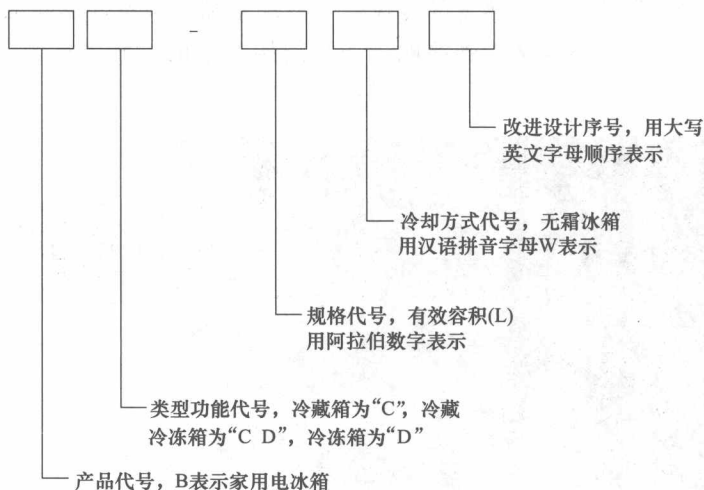


图 1-7 冰箱型号标识

② 双门冰箱。这类型的冰箱是市场上占有量最大的冰箱，传统的上下两开门设计，容量一般为 150~250L，价格差距比较大，适合 2~3 口之家。

③ 对开门冰箱。对开门冰箱容量相对来说比较大，一般都在 300L 以上，有的甚至能达到 500 多升。这类冰箱比较豪华高端，适合 3~5 口之家。

④ 三开门冰箱。三开门冰箱是近段时间比较流行的冰箱产品，主要就是中间有一个保鲜功能的空间，可以在 0~4℃ 之间自由调节，冰箱容量相对来说较大，一般为 200~350L，不过价格也比双门冰箱贵，适合 3~5 口之家。

⑤ 多门冰箱。此类冰箱主要针对高端用户，功能比较丰富，主要有四开门、六开门冰箱。容量相对普通冰箱来说大了不少，不过价格也多在万元以上。

选择电冰箱的容积一般以每人 40~60L 来考虑。但是电冰箱的容积大小确定还与各地的气候、饮食习惯及食物采购的方便程度密切相关。商业网点和副食品集市布置越是发达，越是喜食新鲜食品的地区，其对电冰箱的容积需求反而越小。

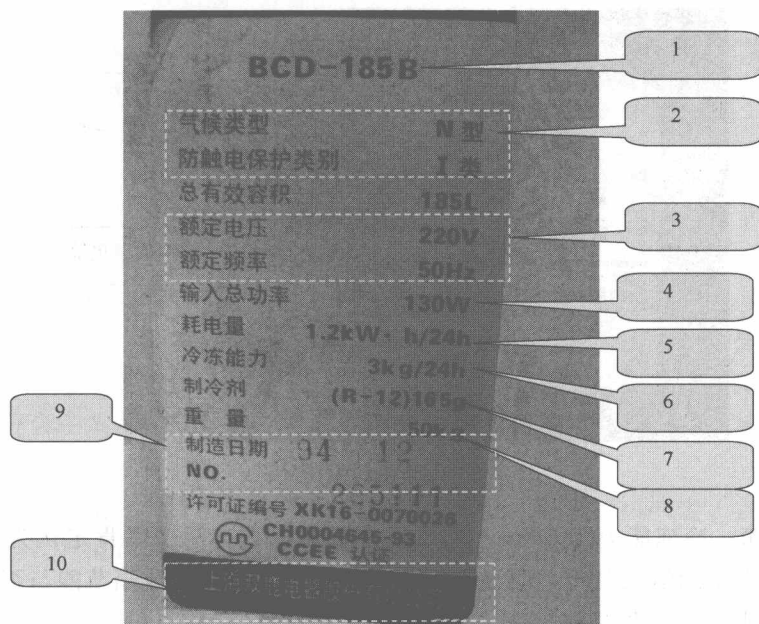


图 1-8 电冰箱铭牌

(2) 有无霜

① 风冷冰箱（无霜）。有自动除霜装置，使用方便，冷藏室降温速度快，箱内温度均匀，食品冷藏质量好，但冷冻室冷却速度比直冷冰箱慢，结构复杂，耗电量大，价位较高。比较适合空气湿度较大的沿海、长江沿岸及以南地区使用。

② 直冷冰箱（有霜）。结构简单，价位较低、冷冻冷却速度快，保鲜保湿性能好，耗电少，噪声低、但冷藏室降温慢，箱内温度不均匀，冷冻室蒸发器易结霜，化霜麻烦。适合冬季比较干燥的北方和内陆地区使用。

③ 风直冷混合式冰箱。综合前两种冰箱的优点，冷藏室为直冷式，食物水分不易流失；冷冻室为风冷式，不需要定期除霜。

(3) 其他参数

① 保鲜除味功能。对于冰箱来说保鲜功能是至关重要的，衡量一款冰箱的保鲜功能有很多参数，最主要的是看它的冷冻能力，强力快速是关键。如果冰箱速冻能力不够，就会导致冷冻不够及时，使食物变质或营养流失。所以冷冻力是购买冰箱时一定要问清的一项功能。很多人经常会有这样的误解，认为储存食物的时间越长冰箱的保鲜功能就越好。据专家介绍，真正的保鲜不仅可以保时间，更要保住营养。

其次，冰箱使用久了难免会产生异味，影响食物的保鲜效果，而去除异味是非常实用的功能。在选购冰箱时，最好了解清楚该冰箱的除异味功能，不同厂家对异味的处理不尽相同。

② 节能标识。冰箱的能效等级是根据一台冰箱 24h 的耗电量来确定的，因此，消费者能通过节能标识一眼就能看出冰箱耗电量的多少。不过，正因为有这种直接的观感，使得消费者忽视了冰箱的冷冻能力，如图 1-9 所示。

比如一台 24h 耗电量为 0.3kW·h 的冰箱，冷冻能力为 5kg。而一台 24h 耗电量为

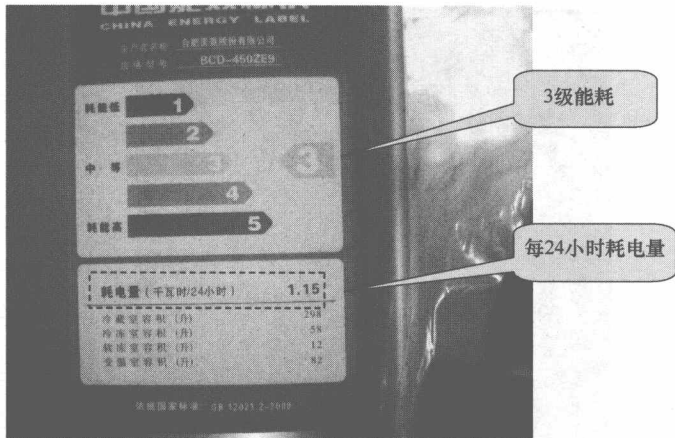


图 1-9 电冰箱的能耗标识

0.6kW·h 的冰箱，冷冻能力为 20kg。如果只看节能标识，消费者肯定认为第一种冰箱比较省电，可是根据实际情况分析，明显是后一种冰箱相对省电。冰箱节能与否是一个与冰箱冷冻能力相对的概念，消费者在选购时千万不要忘记这点。

③ 输入功率。可能极少有人会关注输入功率，输入功率太小会导致冰箱压缩机长时间不停机，也就是所谓的“小马拉大车”，这点和空调器的选择有共同之处。这个指标可以在冰箱机身背后铭牌看到，输入功率越大越好，特别是针对大容积冰箱。

1.2 常用冰箱及制冷装置介绍

1.2.1 单门冰箱

单门直冷式电冰箱流行时间较早，可以说是改革开放后的第一代家用电冰箱，这种电冰箱只有一个门，容积为 180L 左右，内部空间主要用来冷藏食品。单门电冰箱上部 1/4 的空间有个悬挂式的蒸发器，装上一扇小门挡封作为冷冻室。蒸发器所围成的简易冷冻室只占总容积的 20%，冷冻温度控制在 $-12\sim-3^{\circ}\text{C}$ ，能用来制作少量冰块和短期储存冷冻食品。电冰箱下部 3/4 的空间作为冷藏室。冷藏室靠空气围绕蒸发器自然对流吸取箱内热量冷却，温度可控制在 $0\sim10^{\circ}\text{C}$ 。

目前单门电冰箱向超小型箱体发展。小型单门电冰箱的容积在 70L 左右，外形美观、壳体工艺考究，采用金属喷漆或 PCM 喷涂工艺。内胆通常用工程塑料制成，如 ABS 板、高强度的聚苯乙烯 (PS) 板、搪瓷或喷涂环氧树脂涂料等。夹层灌注聚氨酯或采用新型 HCFC141b 发泡技术保温成型。箱体中的制冷部件全部明装，以方便检修。这种电冰箱适合人口较少的家庭和饭店、宾馆的客房使用。

1.2.2 双门冰箱

双门直冷式电冰箱，是在单门直冷式单回路的基础上发展起来的一种箱型，也是目前社会拥