

教育部编

NMY

家用电器原理与维修

卢祖刚主编

家电专业教材



中国商业出版社

国内贸易部部编中等专业学校教材

家用电器原理与维修

卢祖刚 主编

中国商业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家用电器原理与维修/卢祖刚主编. -北京: 中国商业出版社, 1997.12

ISBN 7-5044-2601-6

I. 家… II. 卢… III. 日用电气器具-维修 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 27099 号

责任编辑: 蓝垂华

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

北京北方印刷厂印刷

1998年1月第1版 2000年3月第5次印刷

787×1092毫米 16开19.5印张 470千字

定价: 24.50元

* * * *

(如有印装质量问题可更换)

编审说明

为适应建立社会主义市场经济新体制的要求，我部于1994年颁发了财经管理类5个专业和理工类7个专业教学计划。1996年初印发了以上12个专业的教学大纲。《家用电器原理与维修》一书是根据新编《家用电器》专业教学计划和教学大纲的要求，结合我国科技进步和家电市场的发展重新编写的。经审定，现予印发。本书是国内贸易部系统中等专业学校必用教材，也可供职业中专、职工中专、电视中专、技工学校等选用，还可以作为业务岗位培训和广大企业职工自学读物。

《家用电器原理与维修》是家电系列教材之一，由卢祖刚任主编。参加本书编写的人员有卢祖刚（第一章，第六章）、李存永（第二章，第六章第二节）、许文清（第二章第六节，第七节，第三章）、高飞（第四章）、张利安（第五章）。全书由武汉市第一商业学校高级讲师许光顺主审。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大教学人员和读者不吝赐教，以便使之日臻完善。

国内贸易部教育司

1997年7月

目 录

第一章 电冰箱	(1)
第一节 制冷基础知识.....	(1)
第二节 电冰箱概述.....	(7)
第三节 电冰箱制冷系统.....	(14)
第四节 电冰箱电气系统.....	(25)
第五节 无氟式电冰箱.....	(55)
第六节 钎焊工艺基础.....	(57)
第七节 电冰箱的故障检验.....	(74)
习题一.....	(101)
第二章 空气调节器	(102)
第一节 空气调节器基础知识.....	(102)
第二节 空调器的分类、规格和型号.....	(104)
第三节 普通冷风型窗式空调器.....	(107)
第四节 热泵式冷热型窗式空调器.....	(115)
第五节 分体式空调器.....	(118)
第六节 空调器常见故障的检修.....	(128)
第七节 空调器的选购、安装、使用和保养.....	(141)
习题二.....	(151)
第三章 电风扇	(152)
第一节 概述.....	(152)
第二节 台风扇的结构与原理.....	(156)
第三节 转页扇的结构与原理.....	(167)
第四节 吊扇的结构与原理.....	(168)
第五节 电风扇的电子控制电路.....	(170)
第六节 电风扇的常见故障与维修.....	(174)
习题三.....	(186)
第四章 洗衣机	(187)
第一节 概述.....	(187)
第二节 波轮式半自动洗衣机.....	(195)
第三节 波轮式全自动洗衣机.....	(203)
第四节 滚筒式全自动洗衣机.....	(223)
第五节 模糊控制全自动洗衣机.....	(239)
习题四.....	(246)
第五章 电热器具	(247)

第一节	电热基础知识.....	(247)
第二节	电饭锅.....	(253)
第三节	电磁灶.....	(256)
第四节	微波炉.....	(262)
第五节	电炒锅.....	(277)
习题五		(279)
第六章	小家电	(280)
第一节	家用吸尘器.....	(280)
第二节	多功能食品加工机.....	(288)
第三节	空气负离子发生器.....	(291)
第四节	电子点火器.....	(294)
习题六		(300)
参考书目		(301)

第一章 电 冰 箱

电冰箱是利用人工制冷方式获得低温,用以冷藏与冷冻各种物品的器具。目前电冰箱除在生产、科研和医疗卫生等许多方面得到广泛应用外,随着人民生活水平的提高,电冰箱还作为一种家用电器而进入家庭生活领域。由于低温环境可以抑制食品组织中的酵母作用,阻碍微生物的繁衍,能在较长时间内贮存食品而不损坏其原有的色、香、味与营养价值,电冰箱得到广泛的应用。

冰箱的最早出现可以上溯到1910年左右。1913年,第一台人工操作的家用冰箱在美国问世。1918年,第一台自动电冰箱由美国设计制造,并向市场供应,当年销售67台,1920年的年销售量达到200台。其后,随着制冷剂氟里昂12(R12)的应用,促进了电冰箱的迅猛发展。现在全世界年产电冰箱4000万台以上,发达国家家用电冰箱的普及率达95%以上。

国产第一台电冰箱制造于1954年。到1958年,北京医疗器械厂等3个企业形成了小批量生产电冰箱的能力。近年来随着“冰箱热”的兴起,电冰箱的产量迅速增长,全国电冰箱年产量1983年18.9万台,1987年猛增为300万台,90年代产量已达到300多万台,电冰箱的生产厂家已达100多个。在产量增长的同时,国产电冰箱的外观质量、装璜设计、制冷性能、隔热性能、耗电量、噪音数值、密封性能、配套零件等不断改进提高,有的已达到或接近国际水平。

电冰箱的生产将向着大型多门、小型便携、应用电脑、功能多样、节约能源的方向发展。例如,三门电冰箱、四门电冰箱,箱内总容积一般为200—300L,而小型便携式电冰箱容量只有50L;应用电子技术、电冰箱附设温度显示、实现箱外连续调温、开门报警等,开门报警一般是箱门半打开30S或箱门全打开15S,发出报警声以提醒使用者关闭箱门;采用高效压缩机、新结构门封和新型箱体隔热材料,大大提高电冰箱的隔热性能,降低耗电量。

第一节 制冷基础知识

电冰箱的制冷技术是以热工学为理论基础的。为了对电冰箱的工作原理制冷系统正确使用及其质量检验等一系列问题进行深入研究,首先必须掌握有关的热工基础知识。

一、内能

物质分子所具有的动能和位能的总和称为物质的内能。根据分子运动学可知,构成物质的分子处于无规则的运行状态。分子本身既有平动也有转动,并且构成分子的原子之间还具有振动。分子的这三种形式的运动,构成了分子的内动能。当物质分子的运动加剧,则动能增加;运动减弱,则动能减小。分子的位能是由分子间的相对位置决定的,当物质从外界获得能量膨胀或改变形态时,内能值也不相同。在工程热力学中,没有要求出内能的绝对值,只需知道内能的变化值就可以了。因此可取任一状态的内能值作为零,这样并不影响工程热力学中的数学计算。通常气体的内能是从0度及一个大气压力(即标准状态)算起,也

就是取标准状态下气体的内能为零；或者取 0°K （绝对零度）时气体的内能为零。

内能的单位通常用“卡路里”（简称“卡”）表示，制冷技术中常以“千卡”为单位，1千卡 = 1000 卡。内能常用符号 U 表示。

二、焓

焓是一个复合的状态参数，表征系统中所具有的总能量，它是内能与压强所产生的位能之和，用 H 表示，其数学表达式为：

$$H = U + P_v \quad (\text{焓的单位为千卡})$$

为了明确焓中压强位能的物理意义，不妨举例说明，假设有一个封闭的圆筒，其中有一个活塞将圆筒隔开为两部分。活塞上面的部分是真空，活塞下面的部分盛有气体。活塞上放一个质量为 M 的物体，以维持活塞的平衡。设气体的压强为 P ，活塞的面积为 S ，则 $PS = Mg$ ， g 为重力加速度。如果对气体加热，使气体等压膨胀，若活塞向上移动的距离为 L ，则气体焓的改变量为：

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta v = \Delta U + PS\Delta i = \Delta U + Mg\Delta i$$

由此可见，在所研究的例子中，气体的焓等于其内能 U 与重物 M 的重力位能 Mgt 之和。而重力位能 Mgt 与 P_v 相当，因此可以把 P_v 理解为气体压强所产生的位能。

对于单位质量的焓，用 i 表示：

$$i = U + AP_v$$

式中 i ——单位质量的焓，千卡/公斤或 KCal/Kg ；

U —— U 单位质量的内能，千卡/公斤或 KCal/Kg ；

P ——压强，公斤/米² 或 Kg/m^2 ；

v ——比容，米³/公斤或 m^3/Kg ；

A ——热功当量， $A = 1/427$ 千卡/公斤·米。

焓既然是一个状态参数，与内能一样在工程热力学中，也只需要计算出焓的变化值，便能解决实际问题。在制冷技术中，把温度 0°C 的 1 公斤制冷剂饱和液体的焓值定为 100 千卡/公斤，其他状态下的焓值可以用推算或实验实测求出。

三、熵

熵是表征制冷状态发生变化时，其热量传递度的物理量。熵是一个导出的变化值，对于 1 公斤制冷剂而言，熵的单位是千卡/公斤开尔文，用符号 S 表示。

有了熵的概念后，就有利于分析热力系统的热力过程。例如，对于等温过程，当热量加大时，说明系统从外界得到热量，因为此时温度是一个大于零的定值，所以当热量减小时，则系统向外界放出热量。

四、热力学第一定律

自然界一切物质都具有能量，能量有各种不同的形式。能量可从一种形式转化为另一种形式，由一个系统传递给另一系统，而在转化和传递中能量守恒。热力学第一定律是能量守恒与转化定律在热现象领域所具有的特殊形式。可以表述为：在任何发生能量转换的热力过程中，转换前后能量的总量维持恒定。

制冷技术中运用该定律可以确定制冷循环中各种能量在转换过程中的数值，制冷循环中与外界能量交换的方式主要是做功与热能的转换。

五、热力学第二定律

热力学第一定律解决了能量转化的数量关系，但不能说明热力学过程进行的方向问题。在引起其他变化的条件下，机械功全部转化为热能以及热能全部转化为机械功的过程，都符合热力学第一定律，而实际上只有前者能实现，后者是不能实现的。例如，热机中燃料燃烧所产生的热能不能全部转化为功，即热机的效率总是小于1。企图使热机的效率为1并不违反热力学第一定律，但实践证明是不可能的。从而可知，关于热力学过程进行的方向问题，必须要建立一个新的定律来解释和论证，这就是热力学第二定律。

热力学第二定律表述如下：热量只能自发地由高温物体向低温物体转移。要使热量由低温物体转移到高温物体时，必然要消耗外界的功。制冷装置就是根据热力学第二定律，用消耗一定的压缩功或热能作为补偿条件，将热量从低温处转移到外界高温处，从而达到连续制冷的目的。

热力学第一定律和热力学第二定律都不能从普遍的定律中导出来，而是大量实验事实的总结。尽管如此，也丝毫不能否定该定律的正确性，而且从热力学发展过程来看也证明定律是真实地反映了客观规律的真理。当然和其他许多定律一样，它们都有自身适应的范围和成立的条件。例如，热力学第二定律对有限范围内的宏观过程是成立的，而不适用于定量分子的微观体系，也不能推广到无限的宇宙。

六、表示物质状态的基本参数

(一) 压力与真空度

压力：单位面积上所受到的垂直作用力称为压力，用P表示。压力是表示物质状态的基本参数之一。在普通物理学上称为压强，在工程上称为压力。

压力单位： kgf/cm^2 （公斤力/厘米²）。在工程实用中，将 1kgf/cm^2 称为“工程大气压”，用“at”表示。在国际单位制中，压力单位采用 N/m^2 或牛顿/米²，称为“帕”（Pa）。压力单位也采用bar（巴）。各单位之间的关系如下：

$$1\text{kgf/cm}^2 = 98066.5\text{Pa} = 98100\text{Pa}$$

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pa} = 1.0197\text{kgf/cm}^2 = 1.02\text{kgf/cm}^2$$

压力有绝对压力与表压力之分：绝对压力即真实压力，与真空作为基准，与真空相比较的压力值。表压力是以一个标准大气压（等于760mmHg，近似等于 1.033kgf/cm^2 ）作为基准而测得的相对压力。表压力等于绝对压力与标准大气压之差。普通压力的读数都是表压力。当压力表读数为零值时，说明其绝对压力等于当地当时的大气压力。

真空度：若容器内气体的绝对压力小于外界大气压力，则大气压力与容器内气体的绝对压力之差称为真空度，一般用“H”表示，单位为mmHg（ $1\text{mmHg} = 0.00136\text{kgf/cm}^2$ ）。

(二) 温度

温度是表示物体冷热程度的物理量。从微观来看，温度是物体内部分子热运动平均动能的度量。温度是表示物质状态的基本参数之一。温度的表示单位有：摄氏度（以 $^{\circ}\text{C}$ 表示）、华氏度（以 $^{\circ}\text{F}$ 表示）、绝对温度（以 $^{\circ}\text{K}$ 表示）。

摄氏温度：在一个标准大气压下，以纯水的结冰点为零度（ 0°C ）、沸腾点为 100°C 。两者之间等分为100份，每份为 1°C 。

华氏温度：在一个标准大气压下，以纯水的结冰点为 32°F ，沸腾点为 212°F ，两者之间等份180份，每份为 1°F 。

绝对温度：当物质分子热运动完全停止时的温度称为绝对零度，即 0°K ，相当于 -273.15°C 。绝对零度是理论值，实际上不可能达到，只能随低温物理技术发展不断接近它。

上述三种温度的换算关系如下：

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

$$^{\circ}\text{F} = 9/5^{\circ}\text{C} + 32$$

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$$

(三) 比容与密度

比容：单位重量的物质所占有的容积称为比容。单位为 m^3/kg 。

密度：单位容积的物质所具有的重量称为密度，又叫做比重或重度。单位为 kg/m^3 。

比容与密度互为倒数。

(四) 热能、热量

热是能量的一种形式，从分子运动论的观点来看，热能是物质分子热运动的动能。也可以讲，使物体温度上升下降的能叫做热能。

热量是物质热能转移时的度量。在工程实用中，热量的单位是“千卡”，用“kcal”表示。在国际单位制中，热量的单位是“焦耳”，以“J”表示。

$$1\text{KJ} = 0.2388\text{kcal}。$$

(五) 显热与潜热

显热：物体被加热或冷却时，只有温度的变化而没有状态的变化时，所得到的热量或放出的热量称为显热。

潜热：使物体状态发生变化而温度不变所需要的热量称为潜热。根据物体状态的变化，潜热又分为如下几种。

溶解热：物体从固态变为液态称为溶解，溶解时所需要的热量称为溶解热。

凝固热：物体从液态变为固态称为凝固，凝固时所放出的热量称为凝固热。凝固热与溶解热的数量相等。

蒸发热：物体从液态变为气态称为蒸发，蒸发时所需要的热量称为蒸发热。

冷凝热：物体从气态变为液态称为冷凝，冷凝时所放出的热量称为冷凝热。冷凝热与蒸发热的数量相等。

升华热（升华潜热）：物体从固态直接变为气态称为升华，升华时所需要的热量称为升华热。

(六) 功与功率

使用外力移动物体时需要消耗的能量称为功。单位时间内所做的功称功率。功率的单位是 W、KW。

(七) 汽化

物体从液态转变成气态的过程称为汽化。汽化有蒸发与沸腾两种方式。在任何温度下，液体表面发生的汽化现象称为蒸发。液体的温度越高，表面积越大，蒸发进行得越快。对液体加热，当液体达到一定温度时，液体内部便产生大量气泡，气泡上升到液面破裂而放出大量蒸汽，这种在液体表面和内部同时进行的剧烈汽化现象称为沸腾。

在一定压力下，蒸发可以在任何温度下进行，而沸腾只能在一定温度下发生。例如，在标准大气压下，制冷剂氟里昂 12 的沸腾温度为 -29.8°C 。

(八) 传热方式

热量的转移(也称传递)总是遵循热力学第二定律:从高温物体自发地向低温物体转移。两种物体的温度差越大,热量转移的速度越快;当温度为零时,热量的转移也就停止。热量的转移不仅在温度不同的物体之间进行,也在同一物体温度不同的部分之间进行。

热量的转移就是传热,传热方式有三种:导热、对流与辐射。

1. 导热

导热又称“传导”、“热传导”,是物体各部分温度不同时,热量从物体中的一部分传递到另一部分,或者温度不同的物体直接接触时,热量从温度较高的物体传递到温度较低物体的热传递过程。在制冷设备中,需要热传导快一些时,采用导热性能好的材料,例如电冰箱的蒸发器用铜或铝制成,蒸发器管子外壁面温度高于内壁面温度,热量以导热的方式穿过管壁从外壁传向内壁。需要隔热时,采用导热性能差的材料或气体空腔等方式,以增大热量传递的阻力。

不同的材质其导热能力也不同,表示一种物质导热特性的物理参数称为“导热系数”,即热流作用在物体上,每小时温度降低 1°C 时的等温面垂直线长度(也就是厚度)1米上所通过的热量(kcal),单位为 $\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$ 。一般将导热系数小于 $0.025\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$ 的材料称为绝热材料,如聚氨酯泡沫型材料。导热系数稍高于绝热材料的,称为隔热材料,有时也不加严格区分,笼统称为绝热材料,如超细玻璃棉、软木等。导热系数大的材料称为热的良导体,如铜、铝、不锈钢等。电冰箱常用的几种材料的导热系数见表1-1。

表 1-1 电冰箱常用材料的导热系数 ($\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$)

材料名称	导热系数	材料名称	导热系数
聚氨酯(硬)泡沫型材(现场发泡)	0.02~0.024	霜(新结的)	0.09
超细玻璃棉	0.03~0.035	霜(久结的)	0.42
聚苯乙烯泡沫型材	0.03	紫铜(纯铜)	320
碳化软木	0.044	铝	175
氟里昂12液体(20°C)	0.061	铁	40~50
氟里昂12蒸气(20°C)	0.012	不锈钢	45
空气(20°C)	0.022	锡	54
水(20°C)	0.515		

2. 对流

对流是“对流换热”的简称,是流体各部分之间发生相对位移而引起热传递过程。例如电冰箱的蒸发器温度很低,冰箱内空气的热量就会转移到蒸发器中,空气受冷后发生了重度变化而流动,又产生了空气内热量转移。事实上,对流总是与导热同时发生。

3. 辐射

物体所具有的热能,以一种电磁波形式向外传播。自然界所有的物体都在不停地向四周发射热辐射能,同时又不断地吸收其他物体发出的热辐射能,这种辐射与吸收的综合结果就形成了物体间的辐射换热。导热和对流需要物体与物体间相互接触才发生热传递;辐射则无论物体间相隔多远,都能发生辐射换热。

上述3种传热方式都不会单独发生,这就使实际的传热过程变得很复杂。例如,电冰箱

冷凝器中制冷剂蒸汽的热量传递给接触冷凝器的空气（导热），空气受热引起重度变化而流动传递热量（对流），同时冷凝器还以辐射形式向外界传递热量（辐射），在这里导热，对流与辐射三种传热方式同时存在。

七、制冷原理

（一）制冷方法

人工制冷是借助于一种专门装置，消耗一定外加能量，迫使热量从温度较低的被冷却物体，转移给温度较高的介质，从而得到生产或生活上所需要的各种低温。这种专门装置称为制冷装置，电冰箱就是一种人工制冷装置。主要的制冷方法有以下几种：

1. 液体汽化制冷

液体在汽化过程中吸收热量使其周围温度下降。这是目前应用最广泛的一种制冷方法，电冰箱就是一例。电冰箱选用低沸点的液体氟里昂 12，氟里昂 12 在标准大气压下，沸点 -29.8°C ，每公斤液体氟里昂沸腾过程中吸收潜热 39.95kcal 。

2. 固体溶解制冷

固体在溶解过程中吸收热量使其周围温度下降。例如 1kg 冰在融解时吸收潜热 76.68kcal 。

3. 固体升华制冷

某些固体不经溶解而直接升华为气体的过程中吸收热量，使其周围温度下降。例如，固态 CO_2 （干冰）在大气压下升华，其升华温度为 -79.8°C ，升华时吸收潜热 70.68kcal 。

4. 气体热膨胀制冷

气体被压缩冷却后，突然减压膨胀时能够得到低温。空气被压缩冷却到常温，再进入一个膨胀容器内作绝热后可以得到低温空气，作为制冷源。该方法制冷效率很低，但是具有结构简单、无公害等突出优点，故被小型汽车、飞机等空气调节方面应用。

5. 半导体制冷

利用外电源在半导体中产生电流，由珀尔帖效应形成温差电制冷。半导体制冷目前已发展到实用阶段。

（二）制冷剂

制冷剂又称“制冷工质”，简称“工质”，是制冷循环中的工作介质。

1. 制冷剂的种类

制冷剂按化合物的种类可以分为：（1）无机化合物，指氨、水。水作为制冷剂，一般只用于蒸汽喷射式制冷与吸收式制冷机。氨作为制冷剂广泛应用于大型工业制冷装置，如冷库等。（2）氟里昂。氟里昂是氟氯烷类衍生物的总称，其中氟里昂 12 是我国目前应用最广泛的制冷剂，电冰箱的制冷系统几乎全都采用氟里昂 12。氟里昂 12 的符号记作“R12”，也可记作“F12”。“R”是取制冷剂英文写法的第一个字母，国际上对无机和有机化合物类制冷剂都用符号“R”表示。目前我国尚无明确规定，但习惯用上“F”表示，有两重含意，一则氟字汉语拼音字头是“F”，二则氟原子的化学符号是“F”。

2. 氟里昂 12 的特性

氟里昂 12 (R12) 的化学名称为二氟二甲烷，分子式为 CCl_2F_2 。R12 的蒸气无色，无毒，无论在什么浓度下对人的眼睛和呼吸器官都无刺激作用。R12 的气味只有在空气中的浓度大于 20% 时才会感觉出来，当空气中的浓度大于 80% 时会引起人窒息。R12 不燃烧也不

爆炸，但当温度达到 400℃ 以上时，与明火接触能分解出有毒的“光气”，所以在检修电冰箱时，应避免有明火情况下放出 R12。

R12 是一种中压气温（0—50℃）制冷剂。正常蒸发温度 - 29.8℃，凝固温度为 - 155℃。

水在 R12 液体中的溶解度很小。而且随着温度的降低，水的溶解度也降低。规定 R12 的含水量不得超过 0.0025%（以重量计）。在电冰箱工作温度的范围内，R12 液体能够与润滑油以任意的比例互相溶解，压力越高，温度越低，则溶解度越高，反之，溶解度将降低。

R12 渗透能力很强，故对制冷系统的严密性要求较高。R12 能够溶解多种有机物质，如橡胶等，所以 R12 制冷系统不能使用胶垫圈。不含水的 R12，在制冷所涉及的温度范围内，除对含镁量大于 2% 的合金外，对所有金属无腐蚀作用。

3. 使用制冷剂的注意事项

(1) 制冷剂必须充装在经过耐压试验的钢瓶内。R12、R22 用低压钢瓶，水压试验力为 50kgf/cm²。R13 用高压钢瓶，水压试验为 200kgf/cm²。钢瓶在使用前必须经过干燥与真空处理。

(2) 盛有制冷剂的钢瓶应存放于阴凉处，避免日光直晒。搬运中禁止撞击，以防爆炸。

(3) 不得在室内随便排放制冷剂，尤其室内有明火时更要禁止。

(4) 操作制冷剂的充装等工作时，要带手套、眼镜，作好防护工作，不要触及制冷剂。

(5) 发现制冷剂有大量渗漏时，必须把门窗打开，以免浓度过高使人窒息。

(6) 在分装、检修设备时，禁止将用剩下的或已分装的制冷剂再注回原钢瓶内，以免污染钢瓶内的制冷剂。

(7) 当钢瓶内制冷剂用完时，就即关闭控制阀，以免漏入空气与水分。

第二节 电冰箱概述

一、电冰箱分类

电冰箱的类型很多，分类方法也不少，现将常见的介绍如下。

(一) 按制冷机型式分类

电冰箱按制冷机型式可分为：电机压缩式，电磁压缩式，吸收式和半导体式 4 类。

电机压缩式电冰箱采用全封闭的电机驱动的旋转式压缩机，由于其制冷系数比其他机种高、制冷技术比较成熟、省电、工作可靠，所以该类电冰箱产量最大，应用最广泛。本书以介绍该型电冰箱为主，书中提到电冰箱，凡未加特殊说明，皆是指电机压缩式电冰箱。

电磁压缩式电冰箱采用电磁振荡式压缩机。该类电冰箱应用不多，而且容积在 50L 以上。

吸收式冰箱又称“扩散吸收式冰箱”。它以发生器代替压缩机。以热能为工作原动力，只要有热源就可以运转制冷。热源可以用煤气、煤油、电热丝等。

半导体冰箱又称“热电式冰箱”或“电子冰箱”。它利用外电源在半导体中产生电流，由珀尔帖效应形成温差制冷。所谓“珀尔帖效应”是指：当电流从任何两导体所构成的偶组中流过时，在两导体的接头处存在着吸热和放热现象，即吸热一侧逐渐升温，放热一侧逐渐冷却。珀尔帖效应是可逆的，当电流方向改变时，原吸热的一侧放热，而原来放热的一侧吸

热。半导体式冰箱的特点是不用制冷剂，结构简单，无噪声，可以冷热两用。缺点是制冷系数小，耗电多。故该类冰箱应用不广泛。

（二）按冷却方式分类

电冰箱按冷却方式可分为直冷式电冰箱和间冷式电冰箱两类。

直冷式电冰箱利用箱内空气上下自然地流动进行直接冷却。单门直冷式电冰箱的蒸发器装在箱内上部。双门直冷式电冰箱，在冷冻室和冷藏室各有一个蒸发器。该类电冰箱的特点是结构简单，耗电少，价格较低，但是箱内温度不够均匀，有霜。

间冷式电冰箱又称“无霜式电冰箱”。其蒸发器布置在冷冻室、冷藏室外（如夹层中间或背后），利用风机使箱内空气强制流过蒸发器而冷却。该类电冰箱的特点是降温较快，箱内温度均匀，不结霜，但是结构复杂，耗电多，价格较高。

（三）按箱门型式分类

电冰箱按箱门型式可分为单门，双门，三门等。

单门电冰箱的冷冻室和冷藏室共用一个箱门，容积一般在 200L 以下。双门双温电冰箱有上下两个门，上屋是冷冻室，下层是冷藏室，上下层温度不同，故称双温。容积较大，使用方便。也有的双门电冰箱制成左右并列，容积在 300L 以上，可得到三个不同的低温，设有急冻室、冷冻室和冷藏室等。

（四）按容积分类

电冰箱的容积有公称容积和有效容积之分。公称容积包括不能供贮藏物品的容积，如门内胆凸出部分及托架等所占的容积。有效容积指关上箱门后，箱内可供贮藏物品的容积。我国规定，自 1983 年 1 月 1 日起全部采用有效容积表示电冰箱的容积。国外厂家多数采用有效容积，但有的厂家采用公称容积，甚至把箱外形体积与容积混为一谈。

我国以升（L）为单位表示电冰箱的容积。一般来说，容积 12—13L 称为携带式，容积 30—50L 称为台式。容积 50L 以上称为落地式电冰箱。美国、意大利等国以立方英尺表示电冰箱的容积，1 立方英尺 = 28.32 升。

（五）按贮藏温度分类

衡量电冰箱的档次高低，常常以其冷冻所能达到的温度级数为准，并以星形作标记符号，我国和国际上皆如此。

我国的部颁标准是：（1）一星级，以 * 表示，冷冻室温度不高于 -6°C ，冷冻食品保存时间约为一周。（2）二星级，以 ** 表示，冷冻室温度以不高于 -12°C ，冷冻食品保存时间约为一个月。（3）高二星级，以 *** 表示，冷冻室温度以不高于 -15°C ，冷冻食品保存时间约为两个月。（4）三星级，以 **** 表示，冷冻室温度以不高于 -18°C ，冷冻食品保存时间约为三个月。（5）四星级，以 ***** 表示，冷冻室温度以不高于 -18°C ，但制冷能力比三星级大，冷冻迅速。（6）无论哪一种星级的电冰箱，冷藏室温度皆为 $0-10^{\circ}\text{C}$ 。

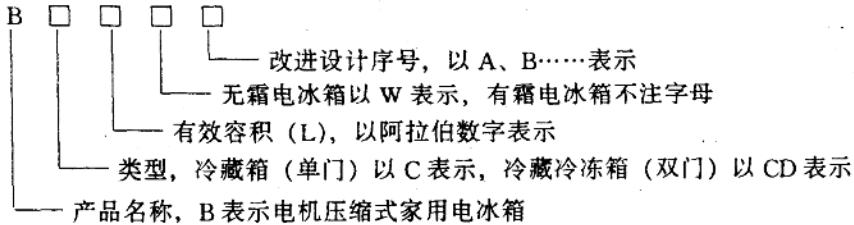
（六）按气候带分类

1987 年 10 月 15 以前，我国生产的电冰箱的使用环境温度为 $15^{\circ}\text{C}-43^{\circ}\text{C}$ ，这样大的环境范围包围我国从南到北的全部疆域，这存在着一个很大缺点，就是电冰箱为了适应高达 43°C 的使用环境温度，采用的压缩机大，箱壁隔热材料厚，造价高。1987 年 10 月 15 日，我国新颁布的《家电冰箱国家标准》，基本等同当代的国际标准，按气候带分成四种气候类型电冰箱：①亚温带型，代号 SN，使用环境温度 $10-32^{\circ}\text{C}$ 。我国的东北、内蒙北部、新疆

等地适用亚温带型电冰箱。②温带型，代号 N，使用环境温度 16—32℃。我国华北、内蒙古南部地区选用此型。③亚热带型，代号为 ST。使用环境温度 18—38℃。我国的华中等地选用此型。④热带型，代号为 T，使用环境温度 18—43℃。我国的广东、海南等地适用此型。

二、电冰箱型号

电冰箱的型号由表示产品名称、类型、有效容积等基本的参数字母和数字组合而成。按照我国国家标准 GB8059.1-87 的规定，全封闭电机压缩式家用电冰箱的型号为：



例如，BC-150 表示电机压缩式有效容积 150L 的单门 (冷藏箱) 电冰箱；BCD-158A 表示电机压缩式有效容积 158L 的双门 (冷藏冷冻箱) 电冰箱，A 表示第一次改进设计。

现在生产的电冰箱中，型号也有沿用原来标准规定的。在型号中的类型部分，以 Y 表示电机压缩式，冷藏箱 (单门) 不注字母，冷藏冷冻箱 (双门) 注字母 D。例如 BY-150 表示电机压缩式有效容积 150L 的单门电冰箱；BYD-180 表示电机压缩式有效容积 180L 的双门电冰箱。

三、电冰箱有关参数

(一) 安全性能

为了保证电冰箱安全使用，不发生人身触电事故，其考核性能有耐压、绝缘电阻、接地电阻和泄漏电流四项。

1. 绝缘电阻

用 500V 兆欧表测量电源线与接地线之间的绝缘电阻，其值应不低于 2 兆欧。电冰箱使用三相插头，标有符号“⊥”的为接地线，与电冰箱金属外壳相连通。测绝缘电阻时，应将温控器置于触点闭合位置。

2. 耐压

用容量不小于 0.5KVA 高压测试变压器，在电源线与接地线 (金属外壳) 之间施加 50Hz 正弦波交流电压，电压由 750V 逐渐升到 1500V 后，保持 1 分钟，不应有击穿和闪络现象。在批量生产时，为节省时间，可将电压升到 1800V，保持 1 秒钟无击穿和闪络现象即可。

3. 接地电阻

电冰箱的金属外壳与三相插头上标“⊥”的接地端相连，再与接地网相连，接地电阻应不大于 0.1 欧。

4. 泄漏电流

在电冰箱正常运转时，用毫安表一端接电源线，另一端接电冰箱的金属外壳，测出的电流为泄漏电流，应不大于 1.5 毫安。

电冰箱修理后，绝缘电阻和耐压两个项目一定要试验合格，方可交付用户使用。

(二) 制冷性能

电冰箱的制冷性能包括冷却性能、冷却速度、箱温波动、制冰能力等。

1. 箱内温度

星级不同，对箱内温度能达到的标准也不同，详见本章第一节“电冰箱的类型”中第五点所述。

2. 冷却性能

电冰箱的冷却性能应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 电冰箱的冷却性能

环境温度 (℃)	温度控制器 调定位置	冷藏室的温度 (℃)	冷冻室的温度 (℃)
15	弱或“1”	高于 0	温控器在可调范围内某一点，一星级
32	最冷位置	不高于 5	不高于 -6，二星级不高于 -12，高二星
43	最冷位置	不高于 10	级不高于 -15，三星级不高于 -18

3. 冷却速度

冷却速度指电冰箱在一定时间内降温的快慢。测试方法是：室内温度为 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 时，先把冰箱门敞开使箱内外温度相一致，再关上冰箱门。接通电后压缩机开始运转，自此时开始计时，至冷藏室温度降到 10°C ，冷冻室温度降到 -5°C 为止，其间所需的时间为冷却速度。按照部颁标准，电冰箱的冷却速度应不超过 2 小时（国外有的标准允许 3 小时）。测试时，箱内不放食品，间冷式电冰箱冷藏室的风门温控器调定在最大位置。如无测试条件，也可凭经验方法粗略检查电冰箱的冷却速度。经验方法是：室内温度 30°C 左右时，电冰箱内不贮放食品，关好箱门，开机 30 分钟，打开箱门摸摸蒸发器表面，应有冻手之感，蒸发器上应结有一层薄霜。如果手指上沾点水，摸蒸发器表面应用粘手之感。

4. 冷藏室温度波动范围

冷藏室温度波动范围指在规定的测试条件下，在一个运行周期中，电冰箱冷藏室中心部位温度的最高值与最低值之差。规定的测试条件是：室内温度为 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ，冷藏室温度稳定在 5°C 左右，双门电冰箱的冷藏室温度稳定在 3°C 左右，冷冻室负荷（指贮放食品）温度符合各星级的规定值。要求冷藏室温度波动范围不得大于 3°C 。同时指出，冷藏室各部位之间温度的不均匀性也不得大于 3°C 。

5. 制冰能力

室内温度 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ，温度控制器置于最冷点（强冷点），电冰箱运行达到稳定状态后，将温度为 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、容积为电冰箱容积 0.5% 的水倒入制冰盒中，放到冷冻室内，在制冰盒与冷冻室接触面之间洒少量的水，关上箱门，让压缩机连续运转 2 小时，制冰盒中的水应结成实冰。

6. 绝热性能

室内温度 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ，冷藏室温度稳定于 $5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，双门电冰箱的冷藏室温度稳定于 $0-5^\circ\text{C}$ ，冷冻室温度符合星级要求，稳定后运行 1 小时，箱体表面各部位均不得出现凝露现象。试验时，手动控制除霜加热装置应处于工作状态。

7. 除霜性能

测试条件：室内温度 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ，单门电冰箱的冷藏室温度稳定于 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ，双门电冰箱的冷冻室温度符合星级的要求，运行稳定后开始试验。在冷藏室的搁架上放置盛水的容器，待冷藏

室蒸发器表面结霜 3—6mm 时进行除霜。对于具有半自动除霜装置的单门、双门直冷式电冰箱，在除霜结束时压缩机应能自动起动运转，而且蒸发器和排水管路上不应残留冰霜。对于无霜电冰箱，试验前应以除过霜，然后加入冷冻试验负荷（一般用瘦牛肉作为冷试验负荷，放置量以冷冻室的容积每升约放 500g 为宜，放入前应将瘦牛肉冷却到规定星级的温度），进行结霜与除霜试验，测定除霜开始至结束时的冷冻试验负荷的温升，该温升不应高于 5℃。

（三）电气性能

1. 起动性能

按照试验条件，电冰箱在环境温度 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 时作升压或降压起动，每通电 1 次，允许过电流保护装置跳开 2 次。①升压起动：电源电压升至 240V，连续起 3 次，每次起动后立即停机；②降压起动：压缩机连续运行 3 小时，停机 3 分钟电压降至 180V，电冰箱连续起动 3 次，每次运行 3 分钟，停机 3 分钟，机组每次均应能顺利起动。

2. 耗电量与输入功率

电冰箱的耗电量与输入功率在国内外的标准中一般都只规定测试方法，对技术指标并无具体规定。各生产厂家都有自己规定有指标，在生产中执行。

（1）输入功率的测定

压缩机连续运行，箱内温度达到稳定状态（冷藏室温度下降每小时小于 1°C 即为稳定）。电源电压为额定值（220V），频率为额定值（50Hz），用单相功率表测得的功率为电冰箱的输入功率。测定的输入功率应不超过铭牌标出的标准值的 15%。

（2）我国现行的耗电量测试方法（轻工部标准 SG215-84 家用电冰箱）

环境温度 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $75 \pm 1\%$ ，箱内不放食品，手动附加电热除霜装置置于工作状态，冷藏室温度为 $5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、双门电冰箱冷藏室温度为 $0-5^\circ\text{C}$ ，冷冻室温度达到星级规定。在上述条件下，电冰箱运行达到稳定状态，用单相电度表测定电冰箱 4 小时左右的耗电量，再折算成 24 小时耗电量，精确到小数点的后一位。若测定时间为 6H，则耗电量数据更为准确。

例如，160L 双门电冰箱，先将电冰箱箱温调到设定温度，并达到稳定状态。稳定后第一次压缩机起动为开始测试时间，时间为上午 8 点 15 分，单相电度表读数为 4.05 度，至下午 14 点 30 分压缩机起动时为测试截止时间（自 8 点 15 分至 14 点 30 分，压缩机数次起动、停机，无需记载），此时电度表读数为 4.35 度。由上述原始数据可以计算出 24 小时耗电量：

测试时间：14 点 30 分—8 点 15 分 = 6 小时 15 分 = 6.25 小时

6.25 小时耗电量：4.35—4.05=0.30 度

24 小时耗电量：0.30×24/6.25=1.15 度

（3）国产电冰箱的耗电量，见表 1—3。

表 1—3

电冰箱的耗电量

电冰箱规格 (L)	耗 电 量 (度/日)		
	单门直冷式	双门直冷式	双门间冷式
75	0.7~0.9	1.2~1.3	
100	0.8~1.0	1.3~1.4	
150	1.0~1.2	1.4~1.5	1.8~2.5
185	1.2~1.4	1.5~1.6	2.0~2.7
200	1.4~1.6	1.6~1.7	2.5~3.0