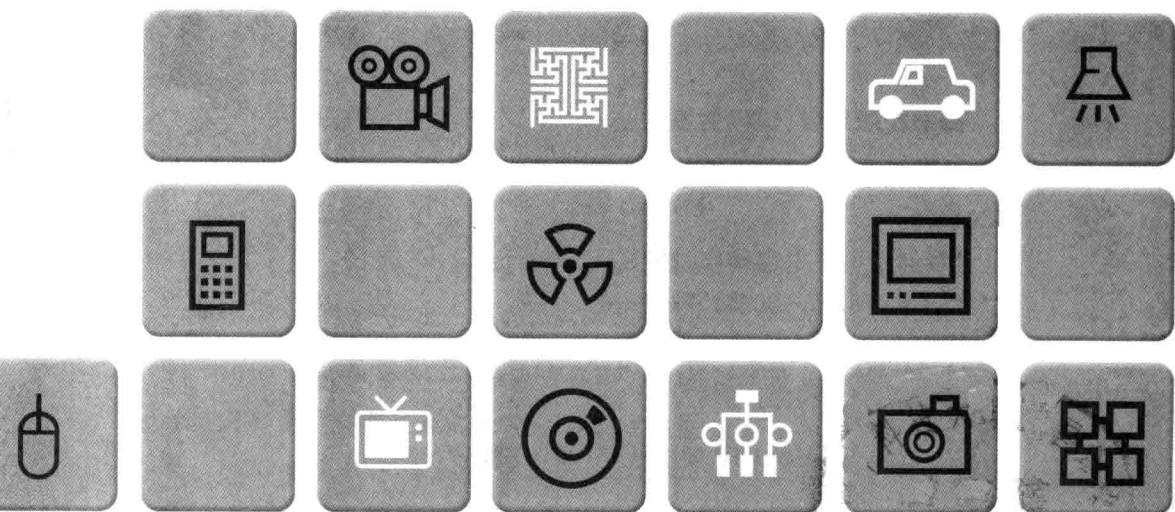


零起步电子电器维修技能

电冰箱 维修技能

LING QI BU DIAN ZI DIAN QI WEI XIU JI NENG

宋海东◎主编



零起步电子电器维修技能

电冰箱 维修技能

常州大学图书馆藏书章

LING QI BU DIAN ZI DIAN QI WEI XIU JI NENG

宋海东◎主编

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱维修技能/宋海东. —北京:金城出版社,
2010.9

(零起步电子电器维修技能)

ISBN 978-7-80251-641-0

I. ①电 II. ①宋 III. ①电冰箱维修-技术培训-
教材 IV. ①TN751

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 174634 号

电冰箱维修技能

作 者 宋海东
责任编辑 钱雨竹
开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16
字 数 260 千字
印 张 12
版 次 2010 年 9 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷
印 刷 河南旺高印务有限公司
书 号 ISBN 978-7-80251-641-0
定 价 19.80 元

出版发行 金城出版社北京朝阳区和平街 11 区 37 号楼 邮编:100013
发 行 部 (010)84254364
编 辑 部 (010)64222699
总 编 室 (010)64228516
网 址 <http://www.jccb.com.cn>
电子邮箱 jinchengchuban@163.com
法律顾问 陈鹰律师事务所 (010)64970501

前 言

1910年世界上第一台压缩式制冷的家用冰箱在美国问世。1925年瑞典丽都公司开发了家用吸收式冰箱。1927年美国通用电气公司研制出全封闭式冰箱。1930年采用不同加热方式的空气冷却连续扩散吸收式冰箱投放市场。1931年研制成功新型制冷剂氟利昂12。二十世纪50年代后半期开始生产家用热电冰箱。中国也从二十世纪50年代开始生产电冰箱。

冰箱是一种使食物或其他物品保持冷态、内有压缩机、制冰机用以结冰的柜或箱，带有制冷装置的储藏箱。电冰箱是利用蒸发致冷或气化吸热的作用而达到制冷的目的。现代生活中，电冰箱与人类的生活密切相关，本书从最基础的部分着手介绍了电冰箱的维修技术。重点介绍了常见的故障及常见品牌的故障的检修。

目 录

第一章 电冰箱的概述

第一节	电冰箱的基本结构	1
第二节	家用电冰箱的分类	2
第三节	冰箱的型号规格与主要的技术指标	7

第二章 电冰箱的制冷系统

第一节	电冰箱的制冷技术基础	11
第三节	冰箱制冷系统的工作原理	24
第三节	制冷系统的主要部件	27
第四节	制冷系统的其他部件	38
第五节	几种常见的制冷系统	48
第六节	冰箱制冷系统的维修	51

第三章 电冰箱的电气系统

第一节	电冰箱电气系统的组成部分	67
第二节	电气系统的工作原理	75
第三节	电冰箱电气系统的检修	82
第四节	电气控制系统常见故障	88

第四章 电冰箱常用的维修工具及使用

第一节	常用的检修工具	94
第二节	焊接工具及焊接操作	106

第三节	真空泵的使用	117
第四节	氟利昂容器的使用	118

第五章 电冰箱的维修

第一节	电冰箱的使用与维护	120
第二节	电冰箱的故障检修流程	127
第三节	电冰箱气路的维修	141
第四节	电冰箱常见故障的检修	155
第五节	电冰箱的非故障常见现象的判断	167

第六章 海尔变频绿色电冰箱的常见故障及检修

第一节	海尔系列绿色电冰箱常见故障的检测	173
第二节	海尔系列绿色电冰箱故障的检测方法	179
第三节	海尔王中王变频系列冰箱单片机控制技术的故障检测方法	181

第一章 电冰箱的概述

第一节 电冰箱的基本结构

随着人们生活水平的不断提高，家用电冰箱已经成为人们日常生活中不可缺少的家用电器。不仅如此，人们对电冰箱的各种性能要求也越来越高。为了满足这种需求，各式各样的电冰箱不断被研发出来，投放市场。

家用电冰箱发展到今天，在工作原理上、在性能上、在美观实用上都有了巨大的发展，它的结构也在不断地完善。电冰箱的基本的结构由以下三部分组成：

一、箱体

家用电冰箱箱体的作用主要有固定制冷系统、电气系统零部件，放置食品，隔热保温等作用。箱体具备美观、实用、耐腐蚀、有一定机械强度等特性。箱体主要由外壳、内胆、隔热层、磁性门封、门铰链等部件组成。

箱体外壳主要由薄钢板或高强度塑料制成，可以说是冰箱的“骨架”。内胆一般采用强度较高的塑料制成，易成型、耐腐蚀、重量轻、隔热好、美观大方。隔热层填充在箱体的外壳与内胆之间，大多采用硬质聚氨酯材料发泡成型，这种材料密度小，隔热性能良好，有一定的强度，能与箱体的外壳、内胆良好黏合。箱门四周边沿的内侧嵌有磁性门封。门封主要由塑料和磁性胶条制成。箱门关闭时，能通过磁力牢牢地吸住钢制门框，以防箱内冷空气泄漏。

二、制冷系统

电冰箱制冷系统的主要作用是使制冷剂在封闭的管道内，由气体到液体，再到气体循环往复转化，从而达到制冷的目的。如图 1-1 所示为一个最简单的电冰箱制冷系统，它主要由压缩机、冷凝器、蒸发器、干燥过滤器、毛细管等部件组成。

压缩机是压缩式电冰箱制冷系统的“心脏”，在这里，低温、低压的气体制冷剂被压缩成高温、高压的制冷剂气体。输入压缩机的电能，大部分被转化为制冷剂的内能和热能。冷凝器与蒸发器都是电冰箱系统中进行热交换的

部件，被统称为热交换器。蒸发器在箱内吸热，冷凝器向箱外放热，它们一起完成热量转移的工作。干燥过滤器起滤除制冷系统中的水分和杂质的作用，以防止电冰箱发生冰堵和脏堵故障。毛细管的作用是把制冷剂由高压液体变为低压气体的部件，以利于液体制冷剂汽化吸热。

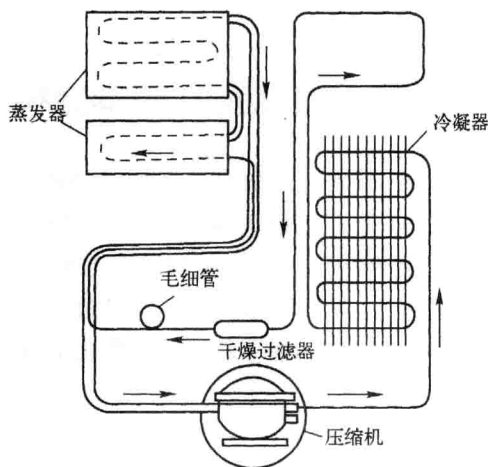


图 1-1 最简单的电冰箱制冷系统

三、电气系统

电气系统的主要作用是通过感温元器件和控制电路自动控制电冰箱的正常启动。停止或故障保护停机，以保证电冰箱工作在最佳状态，或保证压缩机免受损坏。如图 1-2 所示是一个最简单的电冰箱电气系统，它主要由压缩机电动机、启动器、温控器、过载保护器、箱内照明灯及灯开关等部件组成。

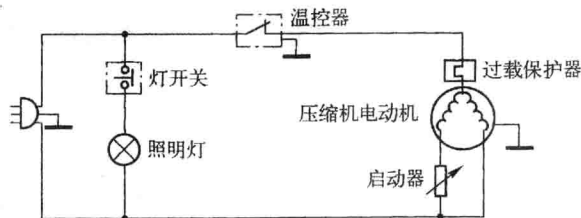


图 1-2 冰箱电气系统

第二节 家用电冰箱的分类

现在市面上家用电冰箱的种类繁多，可以从以下几个方面来进行分类：

一、按放置形式来分

按家用电冰箱放置形式的不同,可以分为立式、台式、壁挂式等。

二、按用途来分

按家用电冰箱用途的不同,可分为:冷藏箱、冷冻箱、冷藏冷冻箱。冷藏箱、冷冻箱都是只具单一用途的电冰箱,家庭使用不多。冷藏冷冻箱用途全面,非常适合家庭生活使用。

三、按冷气循环方式不同来分

按家用电冰箱冷气循环方式不同,可分为直冷式、间冷式、间直冷混合式。我国生产的电冰箱以直冷式和间冷式为主,尤其是直冷式电冰箱所占的市场份额最大。

1. 直冷式电冰箱

直冷式电冰箱又称冷气自然对流式电冰箱,它是利用冰箱内空气自然对流的方式来冷却食品的。直冷式电冰箱的蒸发器安装在冰箱内的上部,蒸发器周围的空气与蒸发器进行热交换。空气把热量传递给蒸发器而被冷却,冷空气密度增加而下沉,再与食品进行热交换。食品又把热量传递给空气,空气得到热量后,温度回升,密度减少,又上升到蒸发器周围,再次把热量传递给蒸发器。冷热空气就这样循环往复地进行自然对流,从而达到制冷目的。

直冷式电冰箱在工作的过程中,箱内的水分会在蒸发器上冻结成霜,故直冷式电冰箱又被称为有霜电冰箱。

图 1-3 是单门和双门直冷式电冰箱结构示意图。单门直冷式电冰箱只有一个蒸发器,且安装在箱内上部,冷冻室就是由这个蒸发器直接围成,食品置于其中,除冷空气自然对流冷却外,蒸发器还直接吸取食品的热量进行冷却降温。冷藏室内食品是利用箱内冷热空气的自然对流而直接冷却的,故称为直冷式电冰箱。目前,国内外生产的单门电冰箱基本上都属于直冷式电冰箱。双门直冷式电冰箱除了冷冻室有一个蒸发器外,冷藏室内也有一个蒸发器。它们都分别安装在冷冻室和冷藏室的顶部,以利于空气自然对流。

2. 间冷式电冰箱

图 1-4 是间冷式电冰箱结构示意图,间冷式电冰箱也称冷气强制循环式电冰箱,它利用一只小型风扇强迫箱内冷、热空气对流循环,以达到降低整个箱内温度的目的。

因箱内食品不与蒸发器直接接触,故称为间冷式电冰箱。间冷式电冰箱只有一个蒸发器,它安装在箱内冷冻室和冷藏室之间的夹层中,或安装在冷

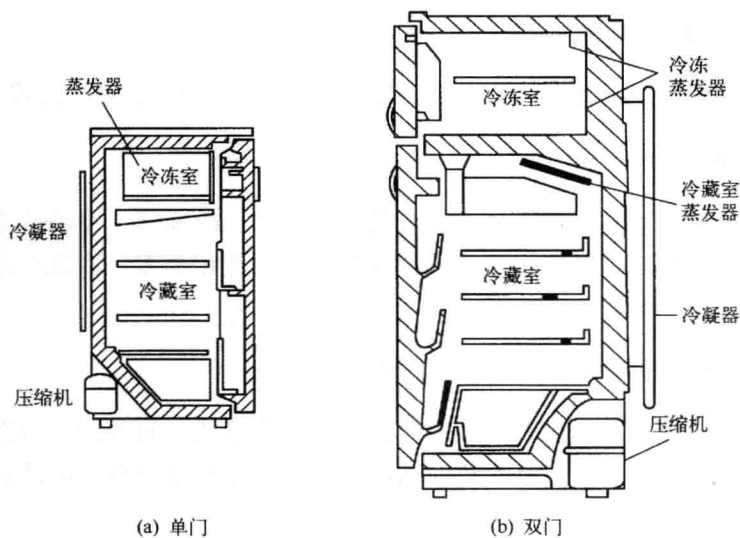


图 1-3 单门和双门直冷式电冰箱结构示意图

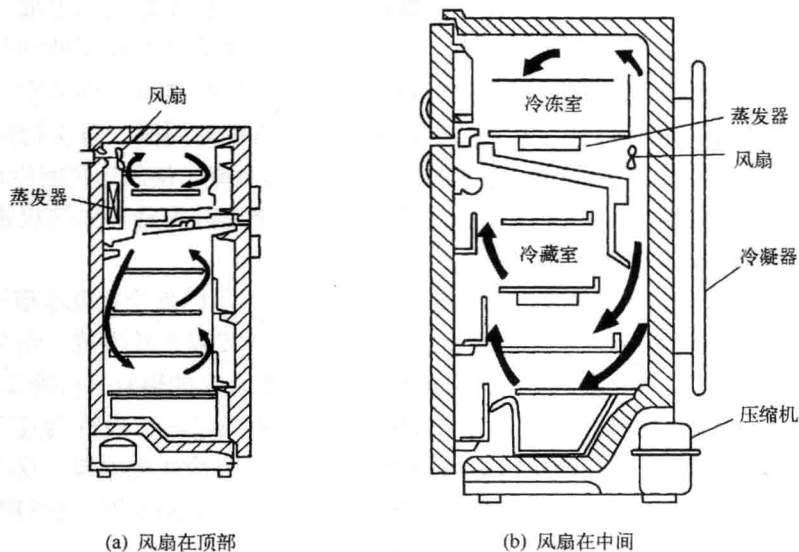


图 1-4 间冷式电冰箱结构示意图

冻室后壁夹层中。电冰箱工作时，小型风扇把被蒸发器吸收了热量的冷风分别吹入冷冻室和冷藏室，强迫冷、热空气对流循环，从而使食品得以冷却或冷冻。

间冷式电冰箱一般安装有两个温控器，分别控制冷冻室和冷藏室内的温

度。由于箱内食品蒸发出的水分随时被冷风吹走，在通过蒸发器时冻结在蒸发器表面，所以蒸发器需要定时加热化霜。化霜后产生的水再经过管道引到冷凝器上蒸发掉。也正因为以上原因，所以电冰箱内的食品表面不会结霜，箱内也看不到霜层，故间冷式电冰箱又称为无霜电冰箱。

近年来，国内市场上推出的一些间冷式电冰箱，已将冷冻室与冷藏室上下倒置，并把蒸发器安装在下部的冷冻室内。上部冷藏室的制冷靠下部冷冻室内的小型风扇，强迫箱内冷空气通过蒸发器，吹入上部冷藏室内，再对所储藏的食品进行冷却。这种电冰箱，对电源电压的要求较高。当电源电压下降 10% 时，风扇电动机的转速也会相应下降 10% 左右，这就会造成上部冷藏室因冷气循环量不够而箱温过高，导致食品变质。

3. 间直冷混合式电冰箱

间直冷混合式电冰箱一般是在冷冻室采用间冷式冷气循环，而在冷藏室采用直冷式冷气循环。

四、按冷冻室温度不同来分

按家用电冰箱冷冻室温度不同（或冷冻级别不同），可分为一星级、二星级、高二星级、三星级、四星级五种。它们的冷冻室温度高低与冷冻食品保存期限各不相同，见表 1-1。

表 1-1 冷冻室温度及保存食品的期限

星 级	符 号	冷冻室温度	冷冻室食品保存期限
一星级	*	$\leq -6^{\circ}\text{C}$	1 星期
二星级	**	$\leq -12^{\circ}\text{C}$	1 个月
高二星级	**	$\leq -15^{\circ}\text{C}$	1.8 个月
三星级	***	$\leq -18^{\circ}\text{C}$	无速冻能力，3 个月
四星级	* ***	$\leq -18^{\circ}\text{C}$	有速冻能力，3 个月

在该表中的“速冻能力”是指电冰箱快速冷冻的能力。快速冷冻，是指在 30min 内将食品由 0°C 降至 -5°C 的过程。因为新鲜动植物食品的细胞内水分在 $0 \sim -5^{\circ}\text{C}$ 之间是生成最大冰晶的阶段，该阶段时间越短越好，否则，缓慢冻结会使食品细胞内水分生成大冰晶后，造成细胞破裂，部分有营养的物质在解冻时流失。快速冷冻则会使食品细胞受到较少的破坏，食品的味道和营养都能基本保持原样。

五、按适用环境不同来分

按家用电冰箱适用的气候环境不同，可分为亚温带型、温带型、亚热带

型、热带型。它们能正常工作时所处的环境温度不同，见表 1-2。

表 1-2 各类电冰箱正常工作的环境温度

环境类型	符 号	适宜的使用环境
亚温带	SN	10 ~ 32℃
温带	N	16 ~ 32℃
亚热带	ST	18 ~ 38℃
热带	T	18 ~ 43℃

电冰箱铭牌上的“技术规格”栏目中，都标有该台电冰箱的气候类型。不同气候类型的电冰箱，因使用环境温度不同，其设计上的要求也是不同的。超出设计时的环境温度使用条件，轻则效率下降、能耗增加；重则机器受损、使用寿命缩短。

我国目前生产的电冰箱，多数为温带型（N）的，其在 16 ~ 32℃ 的温度区域内能达到各项性能指标，也基本上符合了我国大部分地区的气温实际状况。近年来随着全球气温的变暖，我国夏季的气温也已出现了长时间、大范围地升高。有的地方，有些时候的气温已超出了温带型（N）电冰箱的使用环境温度上限（32℃），这时电冰箱就会不停地运转，这就使得许多温带型（N）的电冰箱到了夏季使用时会产生意想不到的故障。就气候趋势来看，夏季气温似乎有变暖的趋势，所以，建议最好是选用亚热带型（ST）的电冰箱。

六、按制冷原理不同来分

按家用电冰箱制冷原理不同，可分为压缩式、吸收式和半导体式。目前大部分家用电冰箱采用的都是压缩式冰箱。吸收式、半导体式冰箱市面上并不多见。

压缩式电冰箱按驱动压缩机的方式不同，又分为电动机压缩式和电磁振动式两类。电动机压缩式电冰箱是以电动机带动压缩机来实现制冷循环的。电动机压缩式电冰箱从理论到制造技术和工艺等方面都比较成熟，且制冷效果较佳，使用寿命可达 10 ~ 15 年。目前国内外生产和使用的家用电冰箱绝大多数都属于这种类型。

电磁振动式电冰箱是以电磁振动机驱动压缩机来实现制冷循环的，电磁振动式电冰箱的压缩机结构简单，不需启动装置，但受电压波动影响大，所以家用电冰箱极少使用这种类型。表 1-3 为压缩式、吸收式和半导体式电冰箱的特点比较表。

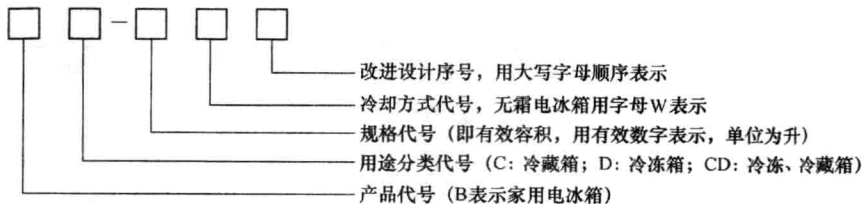
表 1-3 压缩式、吸收式和半导体式电冰箱的特点

类型	压缩式电冰箱	吸收式电冰箱	半导体式电冰箱
原理	氟利昂压缩式制冷	氨-水吸收式制冷	半导体式制冷
容积范围(L)	50~1600(电动机压缩式) 30~100(电磁振动式)	20~200	10~100
单位容积 功耗(W/L)	1.5~1.2(150L以下) 1.2~0.8(200~400L) 0.8~0.3(400~1600L)	1.5~5	2.5~5
应用能源	多为单相交流电源	电、油、煤气、太阳能等	直流电源
制冷效率	较高	较低	较低
噪声	50dB以下	无噪声或噪声较小	无噪声
使用环境温度	43℃以下	30℃以下	无规定
重量/容积	100%	120%	160%
制造工艺	精密	焊接工艺要求高	元器件质量要求高
同容积成本比较	一般	便宜	昂贵
适应范围	有电源场所	无电源地区	小型和微型制冷

第三节 冰箱的型号规格与主要的技术指标

一、型号

根据国家标准 GB8059 规定,我国生产的 500L 以下电动机驱动压缩机式电冰箱其型号表示方法及含义如下:



例如, 型号 BC—158 指有效容积为 158L 的家用冷藏箱; 型号 BCD—185A 指工厂第一次改进型设计, 其有效容积为 185L 的家用冷藏、冷冻箱;

型号 BCD—238WA 指工厂第一次改进型设计,有效容积为 238L 无箱型,冷藏、冷冻箱。

新型电冰箱的型号标注法如下:

随着无氟冰箱的出现,有的厂家在电冰箱型号上直接体现无氟,甚至制冷剂型号,如在电冰箱型号后加注 G、H、L 或 HC。加注 HC 代表使用 R600a 制冷剂。

二、主要技术指标

1. 电冰箱的总有效容积

电冰箱的总有效容积是指电冰箱关上箱门后冷藏室、冷冻室(其中包括制冰室、菜果贮藏室等)的可供贮存食品的总有效容积,单位以英文字母“L”(升)来表示。

2. 电冰箱冷冻室的星级符号标志

电冰箱冷冻室的星级符号标志如表 1-4 所示。

表 1-4 电冰箱冷冻室的星级符号标志

环境温度/℃	星 级	符 号	冷冻室温度/℃	大约保存食品时间
15 ~ 32	一星级	*	≤ -6	1 星期
	二星级	**	≤ -12	1 个月
	三星级	***	≤ -18	3 个月
	四星级	****	≤ -18	3 ~ 6 个月

需要注意的是四星级电冰箱的冷冻室温度同三星级电冰箱,第四个星为冷冻星,表示该电冰箱具有速冻能力。

3. 制冷性能

在环境温度为 16 ~ 35℃ 时,若电冰箱冷藏室的温度达到规定值,压缩机必须有开有停。冷藏室、冷冻室的冷却能力,如表 1-5 和表 1-6 所示。

表 1-5 冷藏室的冷却能力

环境温度	温控器的调定位置	冷藏室的温度
15℃	弱或“1”	高于 0℃
3℃	冷位置	不高于 6℃
4℃	最冷位置	不高于 9℃

表 1-6 冷冻室的冷却能力

环境温度	温控室内位置	冷藏室内温度	冷冻室平均 冷冻负荷温度	冷冻室的星级
16 ~ 35℃	在可调范围的 中点或冷点	0 ~ 6℃	不高于 -6℃	*
			不高于 -12℃	**
			不高于 -15℃	**
			不高于 -18℃	***
			不高于 -24℃	****

4. 绝缘电阻和介电强度

在规定的环境和相对温度下，用 500V 绝缘电阻表测压缩机 3 个接线柱（电机引线接线柱）与机壳及箱体的电阻值，不应小于 $2\text{M}\Omega$ ；并能承受 1000V/50Hz 的交流电压耐压试验历时 1min 而无击穿或闪烁现象。

5. 耐泄漏性

用灵敏度为 0.5 克/年的卤素检漏仪检查，制冷系统不应有制冷剂泄漏现象。

6. 起动性能

在规定的环境温度中，电源电压在规定范围内波动，压缩机均能正常起动和运行。具体如下：在环境温度为 $(35 \pm 1)\text{℃}$ 时，进行电冰箱压缩机升压或降压试验，应满足如下要求。将电源电压由 220V 调整到 247V，每次起动后应立即停机，连续起动 3 次均应正常；初次起动时，允许热保护继电器跳开一次。将电源电压由 220V 调整到 187V，连续起动 3 次，每次运行 5min，停 3min，均应正常；初次起动时，允许热保护继电器跳开一次。

7. 化霜性能

在规定的环境温度为 32℃ 的条件下进行化霜。化霜结束后，残留在蒸发器和排水管路的霜和冰，以不影响电冰箱的正常工作为限。

8. 冷冻速度

单门电冰箱压缩机工作 10 ~ 15min，蒸发器应结霜均匀，用指甲盖沾水接触蒸发器应有一道白印；压缩机工作 30min 左右，蒸发器应结满霜。电冰箱冷藏室内温度降到 10℃ ，冷冻室内温度降到 $-8 \sim -6\text{℃}$ ，所需时间不超过 1.5h。

双门电冰箱压缩机工作 15min，冷冻室蒸发器应结霜；压缩机工作 30min，冷冻室蒸发器应结满霜。环境温度在 35℃ 以上时，对于新买来的双门直冷式电冰箱，冷藏室降到 8℃ ，冷冻室温度降到 -12℃ 左右，大约需要 2h。

双门间冷式电冰箱，环境温度在 35°C 以上时，初次运行试车，冷藏室内温度降到 8°C ，冷冻室内降到 -18°C ，大约需要 3h。

9. 制冰能力

在环境温度为 $(35 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 时，将温控器调到最冷点（不停点）。当电冰箱运行达到稳定状态后，将电冰箱容积 0.5% 的水（如 1L 水），倒入制冰盒内，放入冷冻室，并在制冰盒与冷冻室的接触面洒上少量的水，然后关好箱门。在压缩机运行 1.5h 后，制冰盒的水应结成实冰。

10. 绝热性能

在环境温度为 $(35 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 时，单门电冰箱冷藏室稳定在 $(6 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ ，双门直冷式电冰箱冷藏室稳定在 $5 \sim 6^{\circ}\text{C}$ ，冷冻室内温度在符合星级要求的前提下，压缩机稳定运行。箱体表面不允许有凝露现象。

11. 耗电量

相应的国家标准是：在 25°C 的环境温度下，电冰箱不开门，冷藏室空载，冷冻室满载，电冰箱达到稳定运行状态下 24h 的耗电数值。这个数值也可以认为是一年中的平均每日耗电量。相对而言，电冰箱在夏天的耗电量偏高，冬天的耗电量偏低。

12. 控制系统性能

单门电冰箱箱内温控器应能在一定的温差范围内自停、自启，其停、走时间比例，夏天应保证在 2: 1 或 3: 1。开车时间越短越好（但不应少于 $5 \sim 6\text{min}$ ），停车时间越长越好（但停车时不允许有化霜现象）。冬天电冰箱停、走时间的比例为 3: 1。

对于双门直冷式和间冷式电冰箱来讲，夏天电冰箱停、走时间比例应不小于 1: 2；冬天电冰箱停、走时间比例达到 2: 1 ~ 3: 1。电冰箱停车后，将箱门打开，用手握温控器的感温管，应能迅速起动（表明温控器的灵敏度高）。

第二章 电冰箱的制冷系统

第一节 电冰箱的制冷技术基础

一、气压

1. 压力

压力的方向是垂直向下指向地球球心的，水库里的水给水坝以压力，空气给自行车内胎以压力，空气给地球表面以压力，这些都是压力存在的一些现象。将液体、气体物质盛在密闭容器里，由于分子不停地运动，不断地与容器器壁发生碰撞，这种碰撞就表现为液体或气体对容器器壁产生压力，这个压力的方向总是垂直于容器表面的，其压力的大小，视受力的面积而定，也与物质的性质和状态有关。

2. 压强

单位面积上所受到的压力大小称为压强，可用下式表示：

$$P = F/S$$

式中 P ——压强；

s ——压力所作用的面积；

F —— S 面积上的压力。

应该注意，人们习惯上常常把液体或气体的压强混称为压力。在“制冷技术”领域也常是这样，即所说的压力数值实际上是指压强的大小。本书出现的压力值，也是指压强的大小。

3. 大气压与压力单位

(1) 空气分子有一定的质量，气体分子不停地运动，不断地与物体表面碰撞，这就产生了压力。空气对地球表面所产生的压力称为大气压力，简称大气压。大气压的大小与位置高度和温度有关，所以规定了标准大气压（也称物理大气压），即在海平面高度，纬度 45° 的位置，温度为 0°C 所测得的大气压力为标准大气压，其值为 10^5Pa 。

(2) 压力的单位在国际单位制中，力的单位为牛顿（N），面积的单位为平方米（ m^2 ），压力的单位为牛顿/平方米，称为帕斯卡，简称帕，用符号 Pa 表示，即 $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ 。