

电冰箱、 冷藏箱

电路解说及检修

冯梅 主编 绿洲工作室 编著



人民邮电出版社

电路故障检修

电路分析及检修

主编 王明 副主编 王明 王明 王明



人民邮电出版社

电冰箱、冷藏箱电路解说及检修

冯 梅 主编

绿洲工作室 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱、冷藏箱电路解说及检修/冯梅主编;绿洲工作室

编著.-北京:人民邮电出版社,1999.2

ISBN 7-115-07555-7

I. 电… II. ①冯… ②绿… III. ①冰箱-电路图②冰箱-维修

③冷藏柜-电路图④冷藏柜-维修 IV. TM925.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 01323 号

内 容 提 要

这是一本系统全面地介绍电冰箱、冷藏箱、制冰机、冰棍机、刨冰机、冷饮机电路原理及故障检修的工具类图书。全书共分为 5 章;第 1 章讲解电冰箱电路原理及故障检修;第 2 章介绍 6 种冷藏箱电路原理及故障检修;第 3 章分析两种常见冷藏库的电路原理及故障检修;第 4 章讲解制冰机、冰棍机、刨冰机、冷饮机电路原理及故障检修;第 5 章主要介绍各类压缩机的原理、电路及性能参数。此外,在附录中给出了各种电冰箱、冷藏箱等产品的技术参数、原理电路图及接线图。

本书叙述简明扼要,对电路的解说通俗易懂,可阅读性和资料性强。它适合于家电维修人员,以及电冰箱、冷藏箱、制冰机、冰棍机、刨冰机、冷饮机的广大用户阅读参考。

电冰箱、冷藏箱电路解说及检修

◆ 主 编 冯 梅

编 著 绿洲工作室

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:28.5

字数:714 千字

印数:1-6 000 册

1999 年 9 月第 1 版

1999 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07555-7/TN·1441

定价:38.00 元

前 言

制冷设备种类繁多,功能各异,小至家用电冰箱,大至制冷机组,不仅能对食品进行冷冻冷藏处理,还能为科学研究、医疗卫生等提供必要的条件,以及为大型建筑的中央空调设备提供冷源。当前,我国国民经济正在高速发展,人民生活不断提高,电冰箱、冷藏箱早已经进入寻常百姓家,成为普通家庭的“生活必需品”。目前我国电冰箱、冷藏箱等的社会保有量增加神速,已经超过千万。

随着电冰箱、冷藏箱等制冷设备在我国的普及,设备使用、保养和维修问题日渐突出。无论是家用电冰箱、冷藏箱,还是各类冷库,其故障产生的原因主要有两方面:一是制冷系统的机械故障造成循环不良,二是电气控制系统故障导致不能正常启动和运转。这两种故障原因中,对电气控制系统故障的分析和排除,对于不少制冷维修人员来说都感到比分析和排除造成循环不良的机械故障更难。电气控制系统故障分析和排除的首要条件是看懂电路图,了解电路原理,然后再根据故障现象和实际经验分析和判断故障所在,最后才能着手排除故障。因此,熟悉掌握各种制冷设备的电路原理、电路图、接线图,是维修人员必须具备的基本技能之一。

为了满足制冷设备维修人员广大用户的需要,我们编写了这本以介绍电冰箱、冷藏箱等制冷设备的电路原理和电路故障检修为主的手册。书中简明扼要地对典型电路的原理进行解说,并且对典型的电路故障进行分析,结合多年的实际经验介绍了故障排除的方法。

由于我们水平有限,书中可能存在疏漏和谬误之处,敬请读者批评指正。

本书由绿洲工作室设计构思和组织编写,由冯梅主要撰稿。参加本书编写和资料收集整理还有:王方延、王新辉、徐再锋、徐雨燕、冯宝琛、曾德强、黄思华、汪力耕、安远平、韩自力、王康健、吕宝祥、朱宝芝、戴芝华、戴从军、郝为军、朱顺德、黄文达、张卫东、毛思红、潭淼水、文焱、文蕊、赵东赤、林木森等。

编者

1998.10

目 录

第一章 家用电冰箱电路解说及检修	(1)
1.1 家用电冰箱的制冷系统和主要电气安全性能	(1)
1.1.1 分类	(1)
1.1.2 型号	(1)
1.1.3 家用电冰箱的制冷方式及结构特点	(4)
1.1.4 家用电冰箱的主要电气安全性能	(7)
1.2 家用电冰箱的电气系统	(8)
1.2.1 电冰箱压缩机的启动电路	(8)
1.2.2 电冰箱电动机的保护电路	(10)
1.2.3 电冰箱的温度控制电路	(11)
1.2.4 电冰箱的化霜电路	(14)
1.2.5 电冰箱的其它电路	(17)
1.3 家用电冰箱电路解说	(18)
1.3.1 直冷式电冰箱电路解说	(18)
1.3.2 间冷式电冰箱电路解说	(19)
1.3.3 带电脑控制的电冰箱电路解说	(21)
1.3.4 国产新型微电脑控制电冰箱的电路功能特点	(30)
1.3.5 电子温控电路解说	(31)
1.3.6 电冰箱除臭电路解说	(34)
1.3.7 琴岛-海尔 BCD-220 豪华型电冰箱电路解说	(34)
1.3.8 风华 BCD-220 型豪华大冷冻室双温双控电冰箱电路解说	(35)
1.3.9 长岭-阿里斯顿 BCD-203A 电冰箱电脑电路解说	(37)
1.3.10 上菱电冰箱电路解说	(39)
1.3.11 万宝双门电冰箱电路解说	(41)
1.3.12 夏普 SJ-34K3 型电冰箱除霜电路解说	(44)
1.3.13 日立电冰箱电路解说	(45)
1.3.14 三菱电冰箱电路解说	(46)
1.3.15 松下电冰箱电路解说	(52)
1.3.16 日立双门双温电冰箱电路解说	(56)
1.3.17 东芝电冰箱电子控制电路解说	(57)
1.3.18 三洋电冰箱电路解说	(60)
1.4 家用电冰箱电器的检修	(63)
1.4.1 家用电冰箱的电器	(64)
1.4.2 电冰箱电器零件故障检查方法	(78)
1.5 电冰箱压缩机的电气故障检修	(84)

1.5.1	家用电冰箱压缩机电机常见故障	(85)
1.5.2	检查家用电冰箱压缩机电动机绕组的方法	(86)
1.6	家用电冰箱电路故障分析	(103)
1.6.1	电冰箱电气控制故障速查	(103)
1.6.2	家用电冰箱送修前的用户自检	(105)
1.6.3	家用电冰箱电路故障检修实例	(105)
第二章	冷藏箱电路解说及检修	(118)
2.1	冷藏箱电路解说	(118)
2.1.1	家用低温冷藏箱电路解说	(118)
2.1.2	三相电源的冷藏箱电路解说	(120)
2.1.3	两级压缩式低温箱电路解说	(128)
2.1.4	复叠式低温箱电路解说	(130)
2.1.5	医用冷藏柜电路解说	(132)
2.1.6	商用冷藏陈列柜电路解说	(134)
2.2	冷藏箱电路常见故障检修	(136)
2.2.1	全封闭式压缩机冷藏箱电路故障分析	(136)
2.2.2	冷藏箱(柜)故障分析	(139)
2.2.3	冷藏柜电气检修	(141)
2.2.4	冷藏箱电气故障分析实例	(148)
第三章	冷藏库电路解说及检修	(154)
3.1	冷藏库电路解说	(154)
3.1.1	小型冷库的自控系统	(158)
3.1.2	冷库除霜电路	(160)
3.1.3	中、小型冷冻、冷藏库电路系统故障分析	(161)
3.2	冷藏库的微电脑控制箱	(162)
3.3	冷库负压停车法	(172)
第四章	制冰机、冷饮机电路	(173)
4.1	制冰机电路解说	(173)
4.1.1	小型制冰机电路解说	(173)
4.1.2	冰棍机电路解说	(174)
4.1.3	冰淇淋机电路解说	(175)
4.2	冷饮机电路解说	(176)
4.3	制冰机和冷饮机故障检修	(176)
4.3.1	小型制冷机检修	(176)
4.3.2	小型冷饮机故障检修	(178)
第五章	制冷压缩机电路及其检修	(179)
5.1	全封闭式制冷压缩机	(179)
5.1.1	单相电源全封闭式压缩机	(179)
5.1.2	全封闭压缩机产品型号及有关数据	(179)
5.1.3	单相电源全封闭式压缩机检修	(247)

5.1.4	三相电源全封闭压缩机检修	(248)
5.2	半封闭式压缩机	(259)
5.2.1	半封闭式压缩机的结构与特点	(259)
5.2.2	半封闭式压缩机电路组成	(264)
5.2.3	半封闭式压缩机的故障检修	(274)
5.2.4	半封闭式压缩机的基本数据	(277)
5.2.5	半封闭式冷凝压缩机组电路	(312)
5.3	开启式压缩机	(316)
5.3.1	开启式压缩机的结构及特点	(316)
5.3.2	开启式压缩机常见故障检修	(324)
5.3.3	开启式制冷压缩机的有关资料	(333)
附录	家用电冰箱及冷藏箱制冷设备电路图及有关资料	(341)
附录 A	家用电冰箱的有关资料	(341)
A.1	电冰箱压缩机的有关数据	(341)
A.2	电冰箱的主要技术参数	(342)
A.3	国产家用电冰箱温控器规格	(344)
A.4	东芝电冰箱的有关技术参数	(345)
A.5	松下电冰箱的有关技术参数	(346)
附录 B	常见家用电冰箱电路图	(347)
附录 C	常见冷藏设备电路图	(400)
附录 D	小型拼装冷库电路图	(419)
附录 E	制冰机、冷饮机结构及电路图	(420)
附录 F	开启式压缩机控制电路图	(431)

第一章 家用电冰箱电路解说及检修

1.1 家用电冰箱的制冷系统和主要电气安全性能

1.1.1 分类

家用电冰箱的分类可以分别按用途、门数、冷却方式、冷冻室温度星级环境温度进行分类。

按用途可分为冷冻、冷藏、冷冻冷藏等或大冷冻室、一般冷冻室等。

按门数分类有单门、双门、三门、多门等。

按冷冻室冷却方式分类有直冷式和间冷式。

按冷冻温度分类有四个星级;其中,第一个星级表示速冻,后三个星级表示温度降低 6℃。

日本家用电冰箱的星级与我国不同,双星表示冷冻室温度在 -12°C 以下,三星表示冷冻室温度在 -18°C 以下,星级表示如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1

电冰箱星级表示法

级 别	星 号
一星	
二星	
三星	
高二星	

按电冰箱使用环境温度分类可有:

亚温带型(SN) 适应环境温度 $10\sim 32^{\circ}\text{C}$

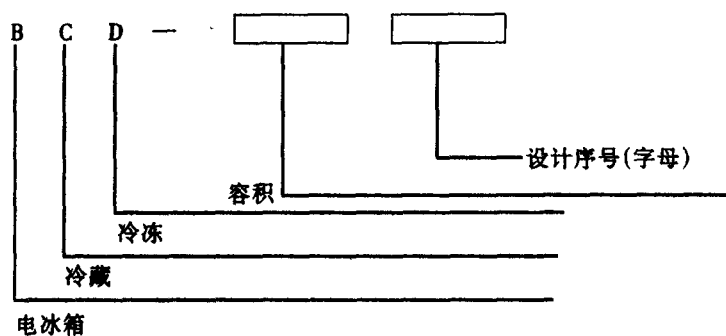
温热带(N) 适应环境温度 $16\sim 32^{\circ}\text{C}$

亚热带型(ST) 适应环境温度 $18\sim 38^{\circ}\text{C}$

热带型(T) 适应环境温度 $18\sim 43^{\circ}\text{C}$

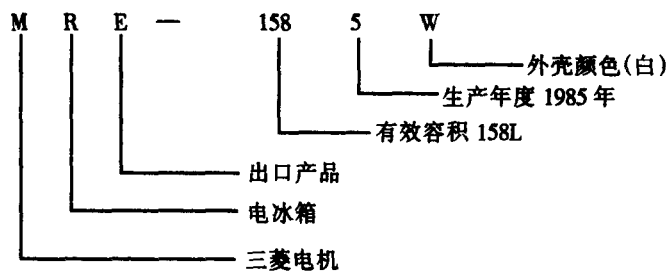
1.1.2 型号

电冰箱的规格和型号因各国产品不同而异。我国生产的电冰箱的规格一般指有效容积,其单位为升(L),其型号意义举例说明如下:

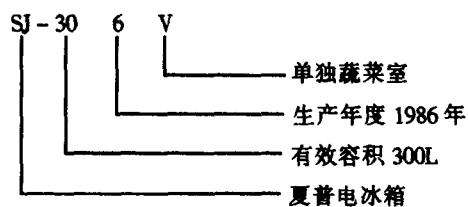


外国生产的电冰箱无统一规定,各生产厂家(公司或株式会社)各自有不同的型号规定:

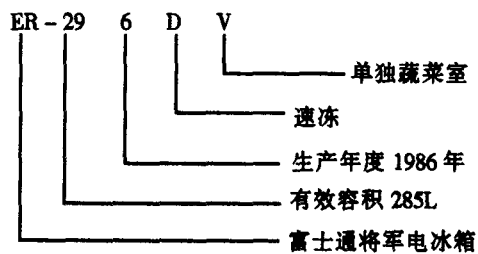
(1) 三菱电机(MITSUBISHI)



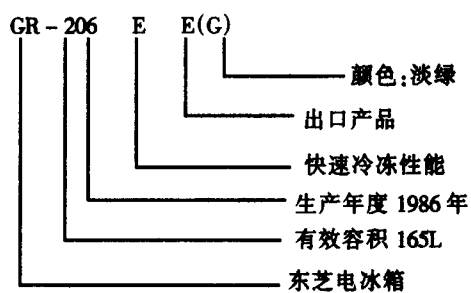
(2) 夏普(SHARP)



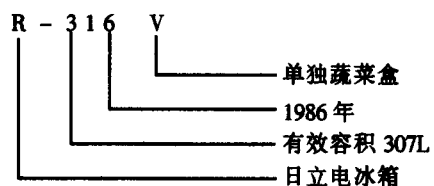
(3) 富士通将军



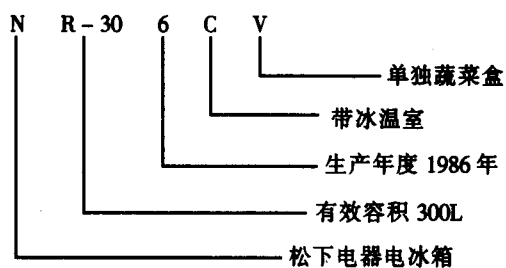
(4) 东芝(TOSHIBA)



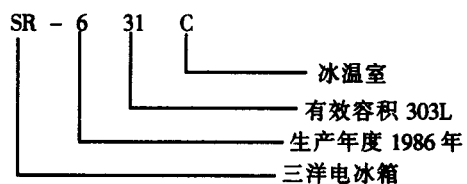
(5) 日立(HITACHI)



(6) 松下(NATIONAL)



(7) 三洋(SANYO)



1.1.3 家用电冰箱的制冷方式及结构特点

1. 制冷方式

电冰箱大多数采用蒸汽压缩方式制冷(单级压缩),制冷剂为 R12,除此以外还有吸收式和新型无氟式。

按制冷方式分类有图 1-1-1 所示的直冷式、间冷式(或直接间接并用式)。制冷系统见图 1-1-2 至 1-1-5。

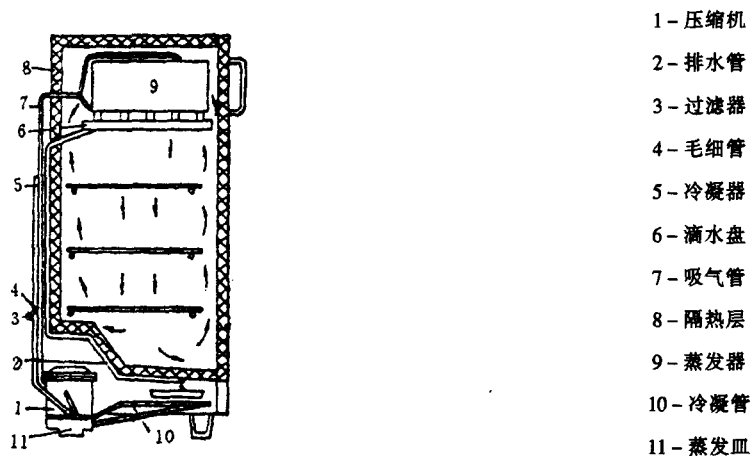


图 1-1-1 制冷方式

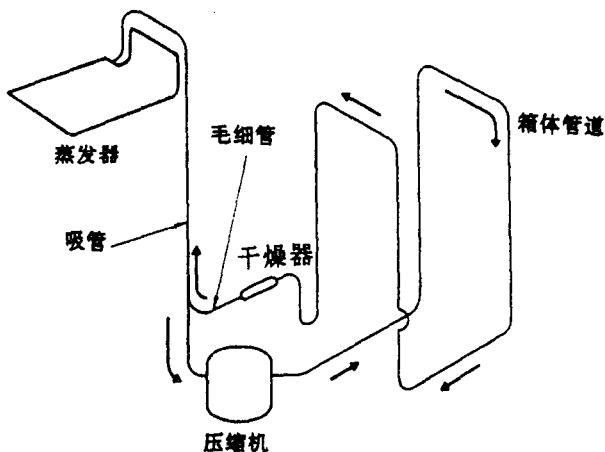


图 1-1-2 制冷系统(一)

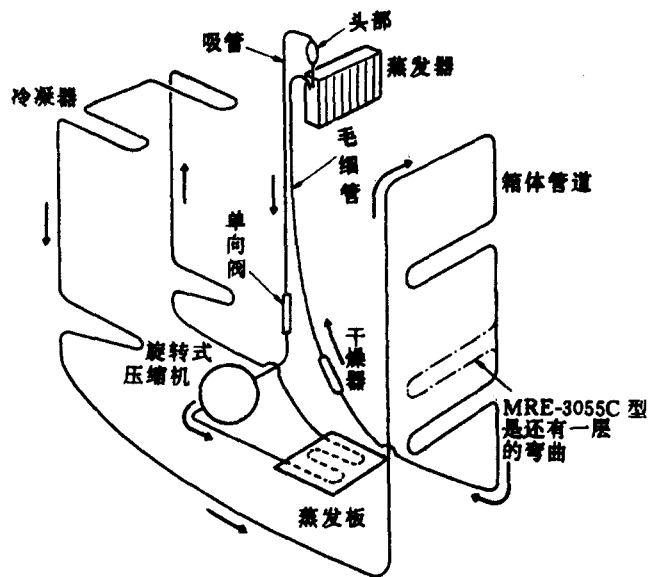


图 1-1-3 制冷系统(二)

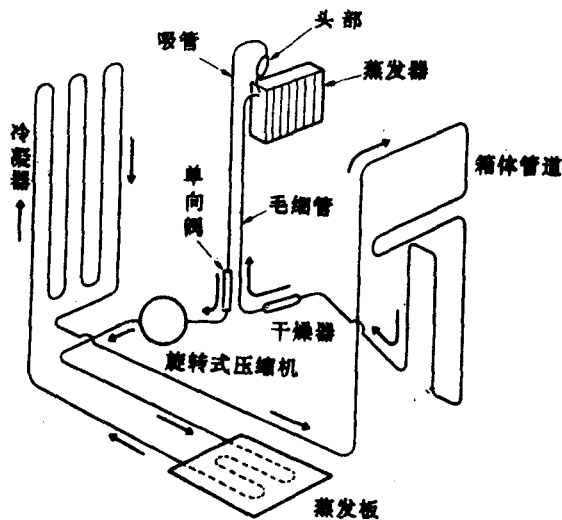


图 1-1-4 制冷系统(三)

2. 结构

家用电冰箱的主要结构如下。

制冷系统:全封闭式压缩机,风冷式(自然冷却式)冷凝器、毛细管、蒸发器、干燥过滤器等。

箱体:外壳、箱门、内胆、搁架、器皿、蒸发盘、容器、箱底调节螺钉等。

控制系统:压缩机电动机启动器、过载保护器、电容器、温度控制器、电磁阀、除霜温度控制器、定时器、各种加热及相应的保险丝等。

照明系统:门灯、门灯开关等。

其 它:风扇、风门、冷气量调节阀等。

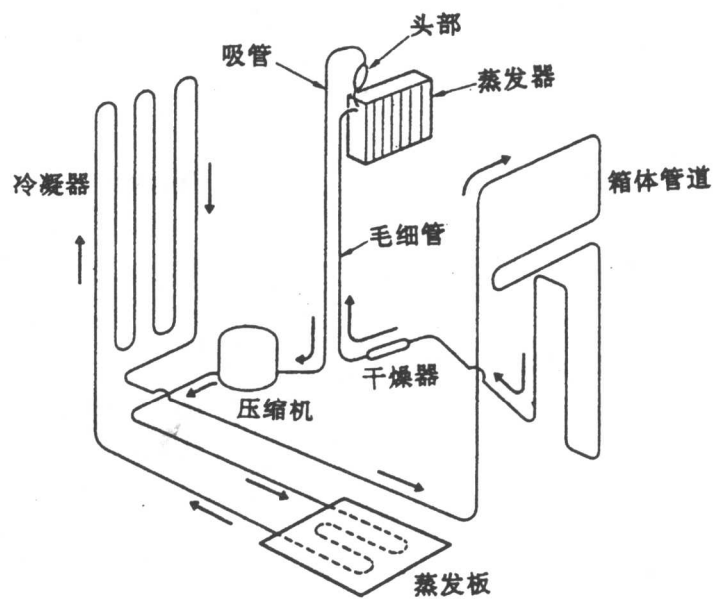
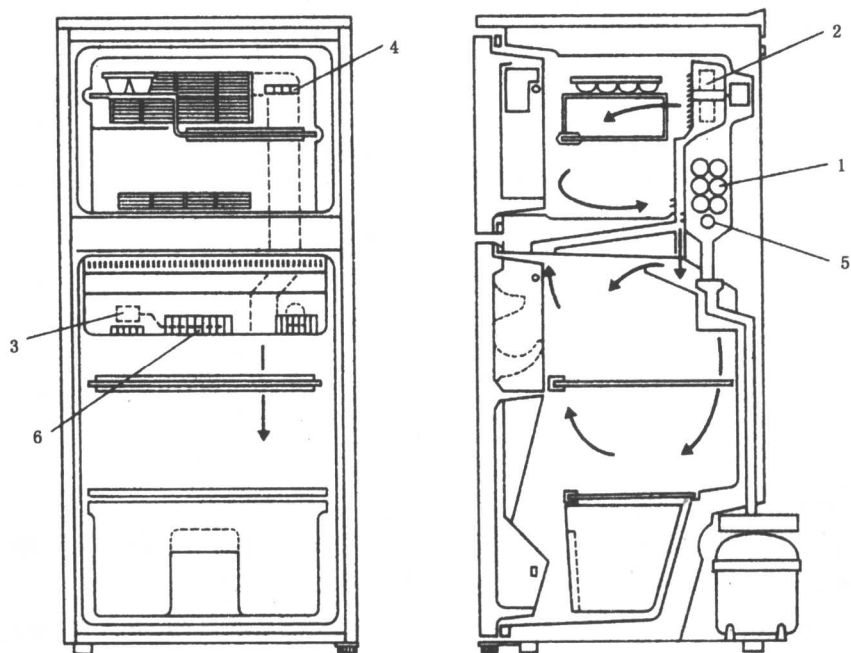


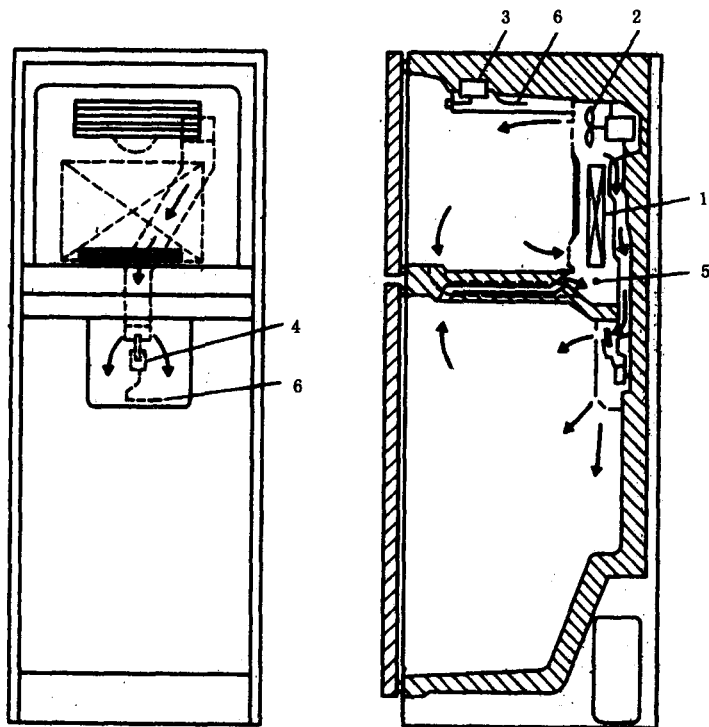
图 1-1-5 制冷系统(四)

电冰箱的几种结构见图 1-1-6 至图 1-1-7 所示。



- | | |
|-----------|---------------|
| 1- 冷凝器 | 4- 冷冻室温度调节刻度盘 |
| 2- 风扇 | 5- 除霜加热器 |
| 3- 冷冻室温控器 | 6- 温度传感器 |

图 1-1-6 双门电冰箱结构



- | | |
|-----------|-------------|
| 1- 冷凝器 | 4- 冷藏室挡板温控器 |
| 2- 风扇 | 5- 除霜加热 |
| 3- 冷冻室温控器 | 6- 温度传感器 |

图 1-1-7 双门电冰箱结构

1.1.4 家用电冰箱的主要电气安全性能

绝缘电阻:电源线对地的电阻用 500V 兆欧表测量在 $2M\Omega$ 以上。

耐电压:在 1750V 电压 1 秒钟内无击穿接地电阻: $\leq 0.1\Omega$

泄漏电流:电源线与外壳金属部分泄漏电流 $\leq 1.5mA$ 。

感应电压测量:感应电压是在正常电冰箱对大地绝缘时,外壳与大地的电位差(用 V_A 表示),主要由电冰箱内部电阻(R 单位为 Ω)与外壳间的绝缘电阻、分布电容容抗及等效阻抗(Z_1)引起,设外壳对大地的等效阻抗(Z_2),则外壳对地电压 V_A 可由下式计算出:

$$V_A = 220 \times \frac{Z_2}{(Z_1 + R) + Z_2}$$

当外壳对地电压 $V_A > 70V$ 时就可使测电笔的氖泡发亮。

测量感应电压：测量时将压缩机启动，用万用表测试，属于感应电是正常现象，若用不同内阻的交流电表测出的电压是恒定的，外壳对地电压 $V_A < 60V$ 也属于漏电。

1.2 家用电冰箱的电气系统

1.2.1 电冰箱压缩机的启动电路

冰箱压缩机的电动机是单相感应电动机，因此它的定子绕组设有启动线圈（或称为辅助线圈）SC 和运转线圈（或称为主绕组）RC。从启动方式分主要有分相启动和电容器启动。见表 1-2-1 所示。

1. 电阻分相启动

单相感应电动机的启动，一般是采用使单相交流电形成旋转磁场，产生启动转矩来启动。此种方法是在启动时给主绕组和辅绕组接通电流，启动稳定后自动断开辅绕组电流，只用主绕组电流来维持运转。

分相启动的辅助绕组（启动绕组）的绕线比主绕组（运转绕组）的绕线线径细，线圈的匝数也比主绕组少，因此电阻大、电感小，主、辅绕组并联，并且串有启动继电器。启动时，两绕组同时通电，由于电阻和电感都不相同，在定子中便产生旋转磁场，从而产生启动转矩，使转子旋转。这个过程称为“一次启动”。当转子加速到某种程度（大约经历 1 秒钟的时间）时辅助绕组自动断电，单相感应电动机进入正常运转状态。

2. 电容分相启动

电容分相启动方式的结构类似于电阻分相启动，只是在辅助绕组上串联了一只电容器。其辅助绕组线圈的匝数比电阻分相启动的多，线径也粗。由于串联了电容器（通电瞬间，其电流可以突变，而电压不能突变），其启动电流较大，启动转矩也较大。

电容器分相启动的特点是启动转矩大，启动电流大。

3. 热敏电阻（PTC）启动

PTC 启动也是一种电阻分相式启动，也称为电子式启动（或无触点启动器），它不需要机械式的启动继电器。

在电动机供电后，电流通过 PTC 的电动机辅助线圈供电，同时 PTC 本身发热，1 秒钟左右，电阻增大，控制了辅助线圈的电流，使电动机进入正常运转状态。

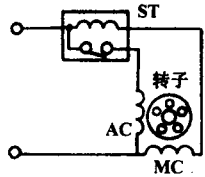
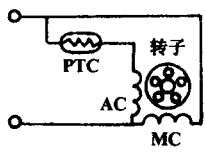
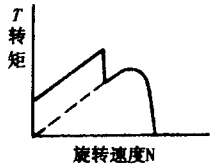
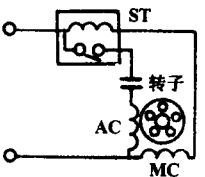
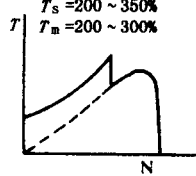
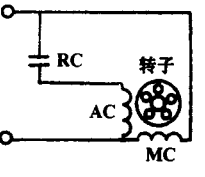
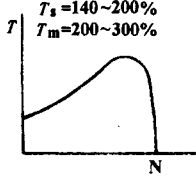
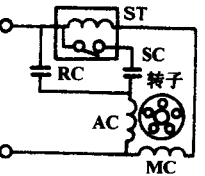
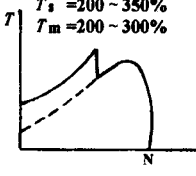
运转中的 PTC 处于加温状态，维持高阻态，成功地切断了辅助绕组的电路，起到了无触点继电器的作用。断电后，PTC 自然散热，但 5 分钟内温度降不下来，所以 5 分钟内不能重新启动。

4. 启动控制器

启动继电器通常采用电流型继电器，其作用是启动时主、辅绕组同时接通电流，启动之后自动断开辅绕组电路，刚启动时主绕组、继电器线圈上通过大电流。此时在继电器线圈上产生较强的磁场，铁心上升，而闭合启动接点，定子中心产生旋转磁场得到启动转矩，转子开始旋转。

表 1-2-1

单相压缩机电动机的启动方式

	结 线	出力	特 性	适用例	特 征
电阻分相启动型 RSIR	• 启动器方式  • 正温度系数热敏电阻方式 	40 150 [W]	T_s (启动转矩) = 140 ~ 200% T_m (最大转矩) = 300 ~ 300% 	• 家庭用小型冰箱 • 营业用商品陈列箱 • 冰糕吸湿器	• 便宜 • 始动转矩 小 • 始动电流 大
电容运转型 CSIR		40 300 [W]	T_s = 200 ~ 350% T_m = 200 ~ 300% 	• 冰箱 • 储料器 • 商品陈列箱 • 冷水器	• 始动转矩 大 • 始动电流 小
电容运转型 PSC		400 [W] 1.1 [kW]	T_s = 140 ~ 200% T_m = 200 ~ 300% 	• 家庭小型空调	• 力率·效率良好 • 始动转矩 小 • 不需要启动继电器
电容启动运转型 CSR		100 [W] 1.5 [kW]	T_s = 200 ~ 350% T_m = 200 ~ 300% 	• 营业用大型冰箱 • 家庭用大型空调 • 营业用小型空调 • 冷水器 • 制冰器	• 力率·效率良好 • 始动转矩 大 • 始动电流 小