

家用电冰箱的 正确使用与故障检修

朱 长 林 等编

电子工业出版社

内 容 提 要

随着人民生活水平的提高,电冰箱已迅速进入一般家庭。电冰箱是集机电于一体,熔制冷技术、压缩技术、密封技术、隔热技术以及控制技术于一炉,是一种比较复杂的机电一体化产品。尽管良好的生产工艺以及先进技术的应用已使电冰箱变得相当可靠,而且相当耐用,但如果使用不当也会减少其寿命,甚至使之损坏。为此,本书在介绍制冷原理、电冰箱的分类、系统及部件功能的基础上,重点叙述了电冰箱的正确使用与维护、食品的贮藏、一般故障的用户自检以及专业性的故障检查与排除技术。在附录中还给出了几种松下电冰箱的规格、电路图、零件装卸和电冰箱分解图。本书不仅适合于广大电冰箱用户阅读,也适合现代电冰箱的检修人员参考。

家用电冰箱的正确使用与故障检修

朱长林 等编

特约编辑 朱小云

责任编辑 孙延真

*

电子工业出版社(北京海淀区万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

三河燕郊印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:7.625 字数:183千字

1989年10月第一版 1989年10月第一次印刷

印数:1-20500册 定价:3.50元

ISBN 7-5053-0623-5 / TN·232

目 录

第一章 冰箱的制冷原理和种类	1~4
第一节 制冷原理	1
第二节 冰箱的种类	2
第二章 冰箱的结构和部件功能	5~30
第一节 冰箱的结构	5
第二节 冰箱部件功能	5
一·箱体	5
二·制冷系统与装置	9
三·控制装置	14
四·各种加热器	29
五·其他部件	30
第三章 冰箱的正确使用	31~36
第一节 冰箱的搬运与安放	31
一·冰箱的搬运与移动	31
二·零部件的拆卸与装配	32
三·冰箱的安放方法	32
第二节 冰箱的正确使用	33
一·开始使用	33
二·使用时的维护	33
三·清扫	34
四·最好的使用方法	34
五·一般注意事项	36
第四章 食品的贮藏	37~40
第一节 食品的贮藏条件	37
一·食品贮藏的温度、湿度和时间	37
二·速冻与食品的长期保存	38
第二节 食品在冰箱存放的位置	39
第三节 食品贮藏的注意事项	40
第五章 送修前的自检与电气 组件一般故障的判别方法	41~57
第一节 送修前的自检	41
第二节 电气组件故障的判别方法	49
一·用于冷库的恒温器与蒸发器的温度传感器的检查	49
二·调节阀恒温器	50
三·除霜恒温器(定时分装式)	52

四·除霜定时器的检查	54
五·SR启动器(启动继电器)的检查	55
六·P.T.C.(正温度系数)启动器(启动装置)的检查	56
第六章 正确的维修方法	58~80
第一节 制冷循环系统的维修方法	58
一·维修工地的选择	58
二·焊接方法	58
三·输气管的切割方法	59
四·制冷循环系统的漏气与堵塞的区别方法	60
第二节 制冷循环系统维修的顺序	61
第三节 冰箱的涂装修理	76
第四节 门的调整	78
附录一 日本电冰箱的工艺标准	81~85
一·性能标准	81
二·规格	82
附录二 松下电冰箱的维修常识	86~106
一·松下电冰箱的规格	86
二·松下电冰箱的电路图	87
三·松下电冰箱的零件装卸	90
四·松下电冰箱的分解图	94
附录三 东芝电冰箱控制电路及故障判别	107~117
一·控制电路的动作说明	107
二·GR-204E基本电路图	110
三·电器零部件的检验方法	111
四·电子控制的动作回路和判别方法	113

第一章 冰箱的制冷原理和种类

第一节 制冷原理

现代家用冰箱种类很多，形态各异，但从制冷原理来讲仅有电子制冷和蒸发制冷两种。

电子制冷是利用众所周知的电制温差效应，即两种不同的金属材料或半导体材料紧密接触，通过直流电，便在某些接触点制冷，在另一些接触点制热，如图1-1所示。

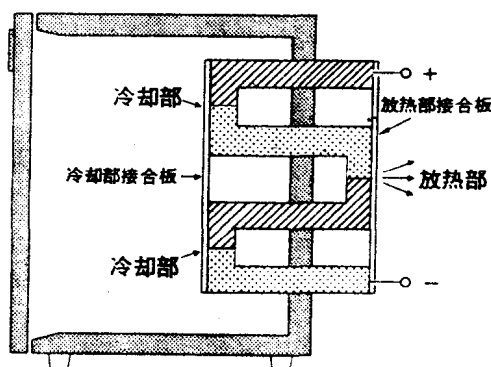


图1-1 电子制冷

这种制冷方式的缺点是效率低，但它与冰箱的容积无关，所以在20立升以下，在经济上和效率上却比蒸发制冷优越，因此，目前正广泛用于汽车冷箱和家庭微型冰箱，在夏天可短时间冷藏食品，而在冬天反向接通电源，则可以为食品保温。这种冰箱的另一个特点是无可动部件，因而工作无噪声，使用寿命长。

蒸发制冷的道理不难理解，正如炎热的夏天在地上撒上水，人们感到凉爽；在皮肤上擦上酒精，人们感到凉快一样，是由于水和酒精蒸发（由液体变成气体）带走了周围的热量所致。在这里，水和酒精就是制冷剂。

蒸发制冷又可分成气体吸收式和气体压缩式两种。

气体吸收式冰箱的工作示意图如图1-2所示，这种方式一般以氨作为制

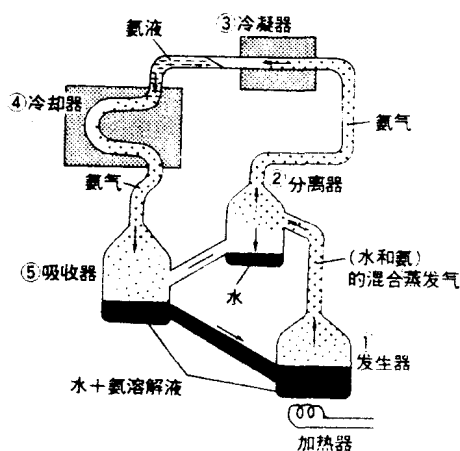


图1-2 气体吸收式制冷

冷剂，纯水作为吸收剂，即载体，以便能构成循环。从图可见，在发生器中，氨和水被加热形成混合气体流向分离器；由于氨和水的液化点不同，在分离器中经自然冷却，水蒸气变成水回到吸收器，而氨气却流向冷凝器；冷凝器也叫散热器，在这里氨气受到进一步冷却也变成液体，流向蒸发器；蒸发器也叫做冷却器，由于在蒸发器中压力降低，液氨蒸发，吸收走大量的热，从而使周围的温度降低，达到冷却的目的；蒸发的氨气流向吸收器，溶解于水，又被带回到发生器。

这种冰箱可采用天然气、液化石油气、煤等来加热，适用于边远地区，缺电的场合。

气体压缩式冰箱的工作过程如图 1-3 所示。它是利用机械压缩机将制冷气体压缩，形成高温高压气体；这种高温高压气体经散热器降温，冷凝成制冷剂；这种制冷剂经减压在蒸发器中蒸发，产生吸热作用，使箱内冷却，通过压缩、散热、减

压、吸热的过程，完成热量的传递即制冷循环过程。这种制冷方式的特点是噪声较大，制冷效率高，是目前家用冰箱的主流产品，在以后各章节里主要也是介绍这种冰箱。

第二节 冰箱的种类

一般家用冰箱可按性能、形态、制冷方式、安放方式进行分类。

按性能可分为冰箱、冷冻冰箱和冰柜等种，如图 1-4 所示。

1、冰箱 冰箱可以制冷，但不能贮藏冷冻食品，适于人数较多的家庭及宾馆冷藏食品、蔬菜、水果及饮料等。

2、冷冻冰箱 这种冰箱可以制冰，能贮藏部分冷冻食品和冷藏蔬菜、水果等，适合一般家庭使用。

3、冰柜 冰柜能贮藏较多的冷冻食品，适合较大的家庭、食堂和饭店使用。

按形态分为单门、双门、三门和多门，如图 1-5 所示。

一般来说，小型冰箱设计成单门；贮藏室较大，冷冻室和冷藏室各自分开的冰箱设计成双门；大容量的冰箱并带有多个制冷器等特种功能或特点的冰箱，为了充分发挥其特点，使用方便，设计成三门或多门。

按冷却方式可分成直冷式、间冷式和直接间接并用式，它们的工作方式如图 1-6 所示。

1、直冷式 直冷式又称为自然对流型。这种方式在冰箱的冷冻室、冷藏室各有自己的冷却器，用直接传导和自然对流进行冷却。它因不用风扇马达和除霜加热器，耗电省，因是直冷，冷冻，制冰块，各室独立，无串味。3-4 个月需进行一次手动除霜。

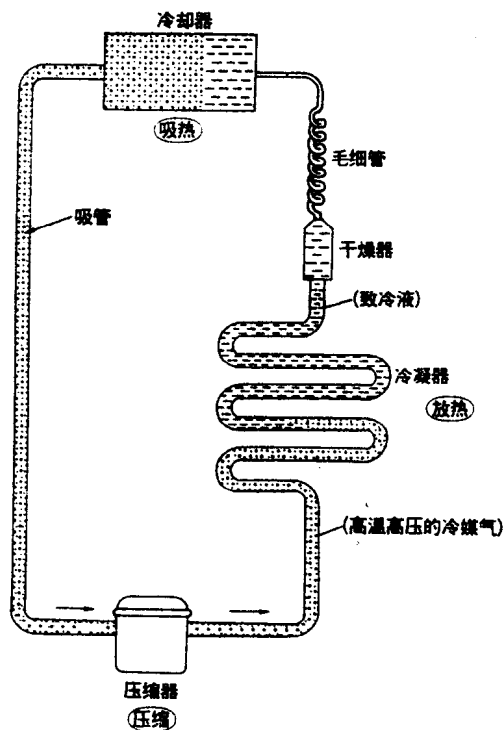


图 1-3 气体压缩式制冷

2、间冷式 间冷式又称为强迫对流型。这种冷却方式只有一个冷却器，用风扇强制向冷冻室及冷藏室送风冷却。冷藏室的温度通过自动气阀调节风量来控制。由定时器控制加热器定时除霜。采用强迫对流型的冷冻室，可以没有冷却金属板，不会导致从所贮藏的食品中或制冷盒中吸收水份而结冰。这种冰箱的冷藏室冷却速

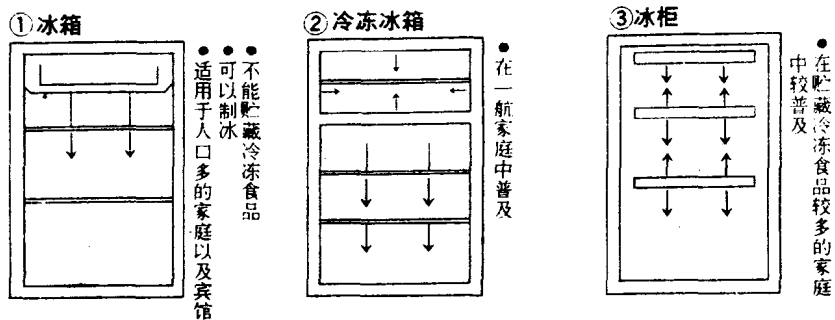


图1-4 冰箱、冷冻冰箱的冰柜

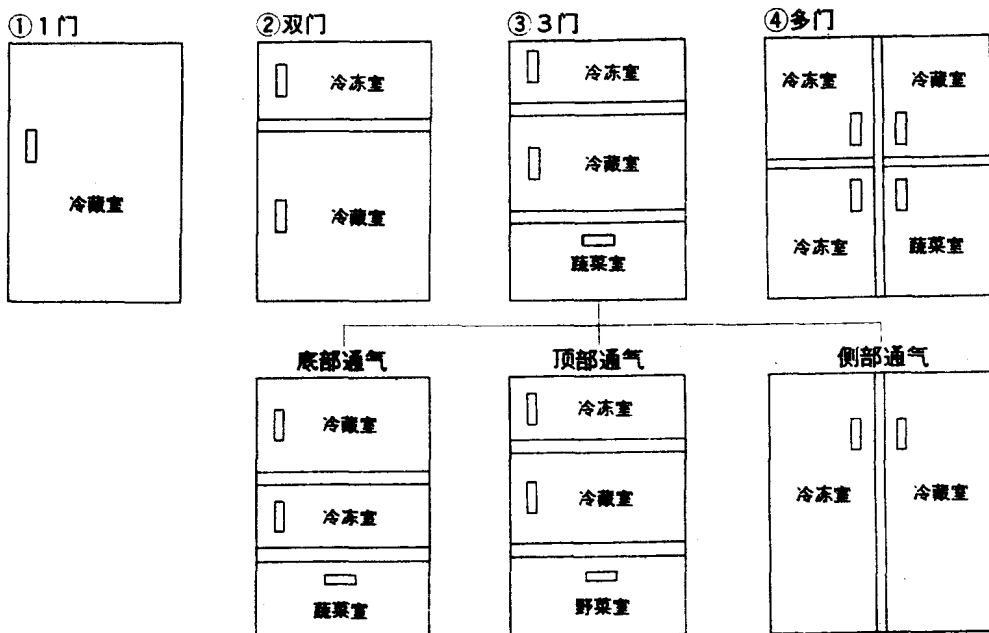


图1-5 各种形态的冰箱

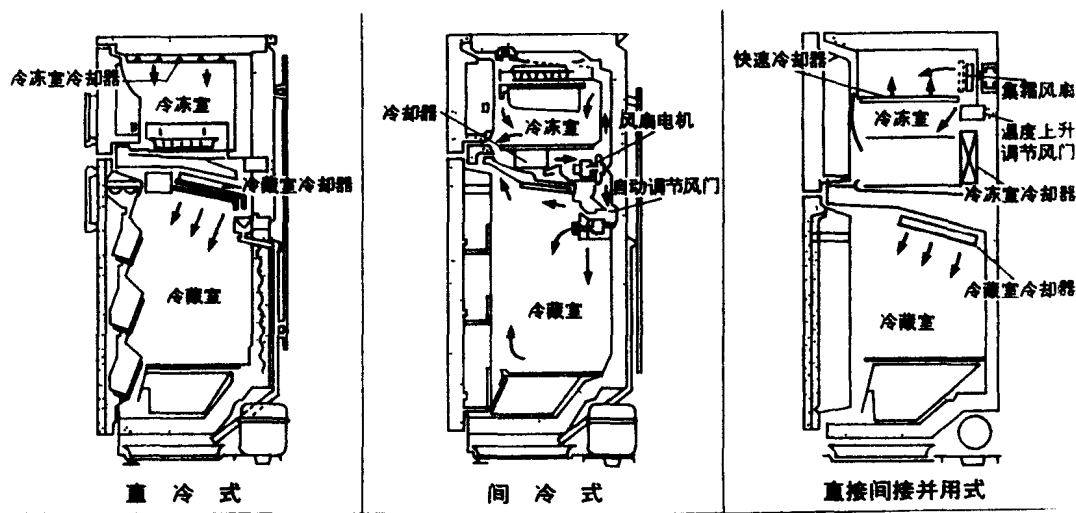


图1-6 几种制冷方式

度快，温度分布均匀，缺点是耗电量大。

3、直接间接并用式 这是一种比较理想的冷却方式，它在冷冻室、冷藏室各有自己的冷却器，兼有直冷、间冷的优点。为了加快冷冻、制冷的速度，安装有快速冷却器，并利用电子装置进行较为复杂的控制。

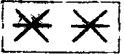
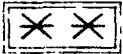
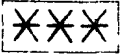
按安放的方式可分为自然放置式、靠墙式和嵌入式，如图1-7所示。

自然放置式冰箱的散热器安装在冰箱背后，为了便于散热，安装时需离墙有一

定距离，所以这种自然放置也并非自然。靠墙式和嵌入式冰箱的散热器经过特殊设计，利用冰箱表面散热或强制通冷散热，所以可以靠墙或嵌入墙内而不会影响机器的正常运行。

此外，根据冷却速度和冷冻室能达到的最低温度，冰箱还可分大、大大和大大大级的，大、大大、表示冷速度更快，所能达到的温度更低。日本工业产品规格星印标准如表1-1所示。

表1-1 日本产品规格星印标准表

	星 印		
符 号			
符号名	双 星	亮双星	三 星
可冻食品温度	-12℃以下	-15℃以下	-18℃以下

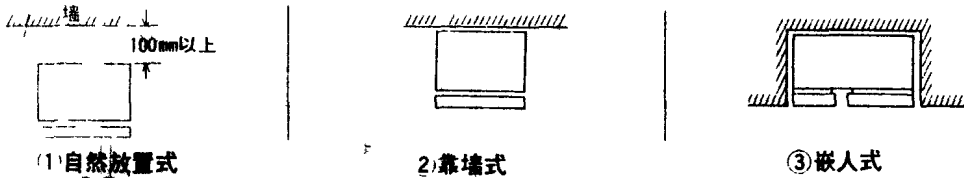


图1-7 冰箱安放的方式

第二章 冰箱的结构和部件功能

电冰箱的核心是制冷循环装置，另外再配上控制装置、箱体等便构成一个完整的冰箱。各种冰箱的结构和部件形态可能各异，但其基本结构和部件的基本功能应是相同的，下面的举例说明，也可推及一般。

第一节 冰箱的结构

一种强迫对流型、双门电冰箱的结构如图 2-1 所示，它可分成箱体、制冷循环、控制装置、电热器及其他零部件等几大部分，如表 2-1 所示。

第二节 冰箱部件功能

一、箱体

电冰箱的箱体由箱外壁（外壳）、箱内部（内胆）及箱门组成，如图 2-2 所示，加上附属结构件，如图 2-3 所示。

为了隔绝外部热量的传导，在箱外壁和箱内部之间、门板和内胆之间有隔热层，薄壁型的电冰箱使用发泡聚氨酯作为隔热层，这要比以往用的玻璃纤维有双

倍效果。用发泡聚氨酯做的隔热层和以往所用的玻璃纤维壁相比，隔热层的厚度只要有一半就可以了。

1、箱外壁

箱外壁用薄钢板制成，表面以高温用合成树脂油漆处理加工，因此具有优良的抗化学性和绝缘性。

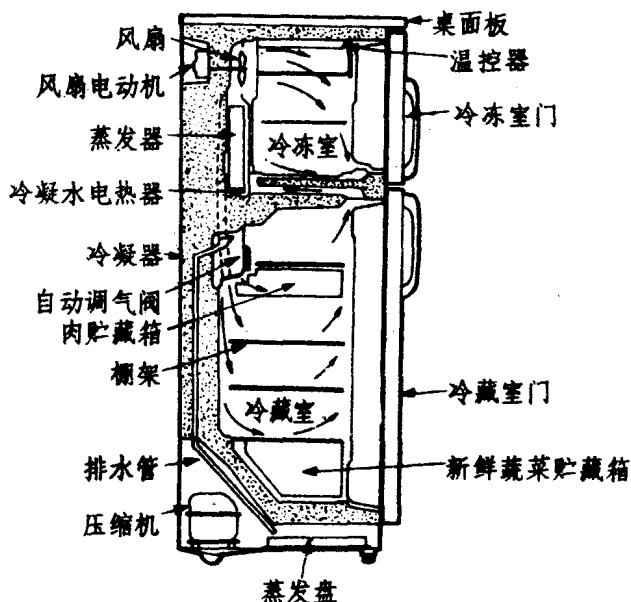


图2-1 一种电冰箱的结构

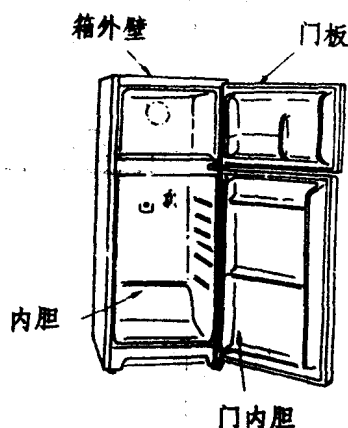
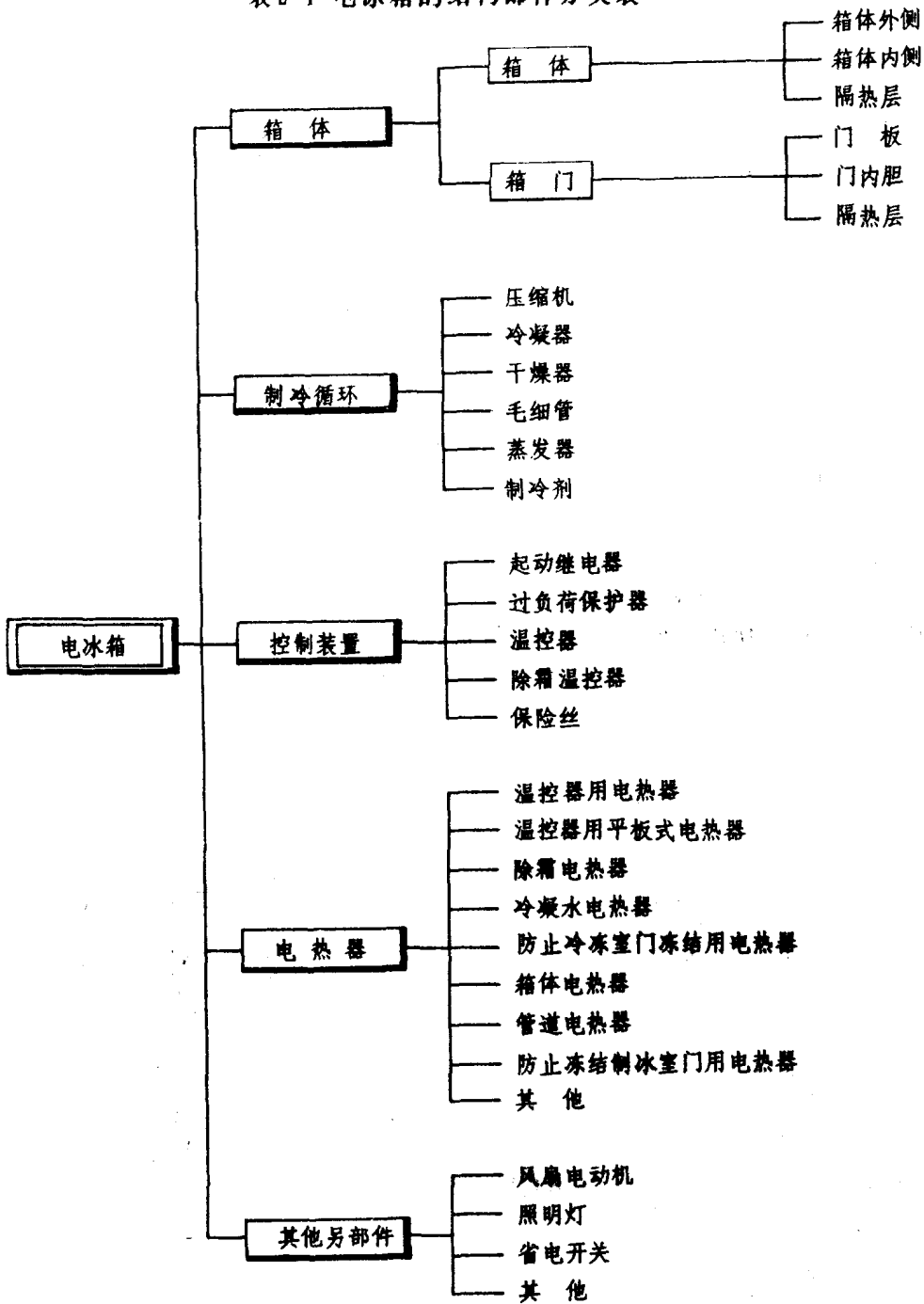


图2-2 箱体的组成

表 2-1 电冰箱的结构部件分类表



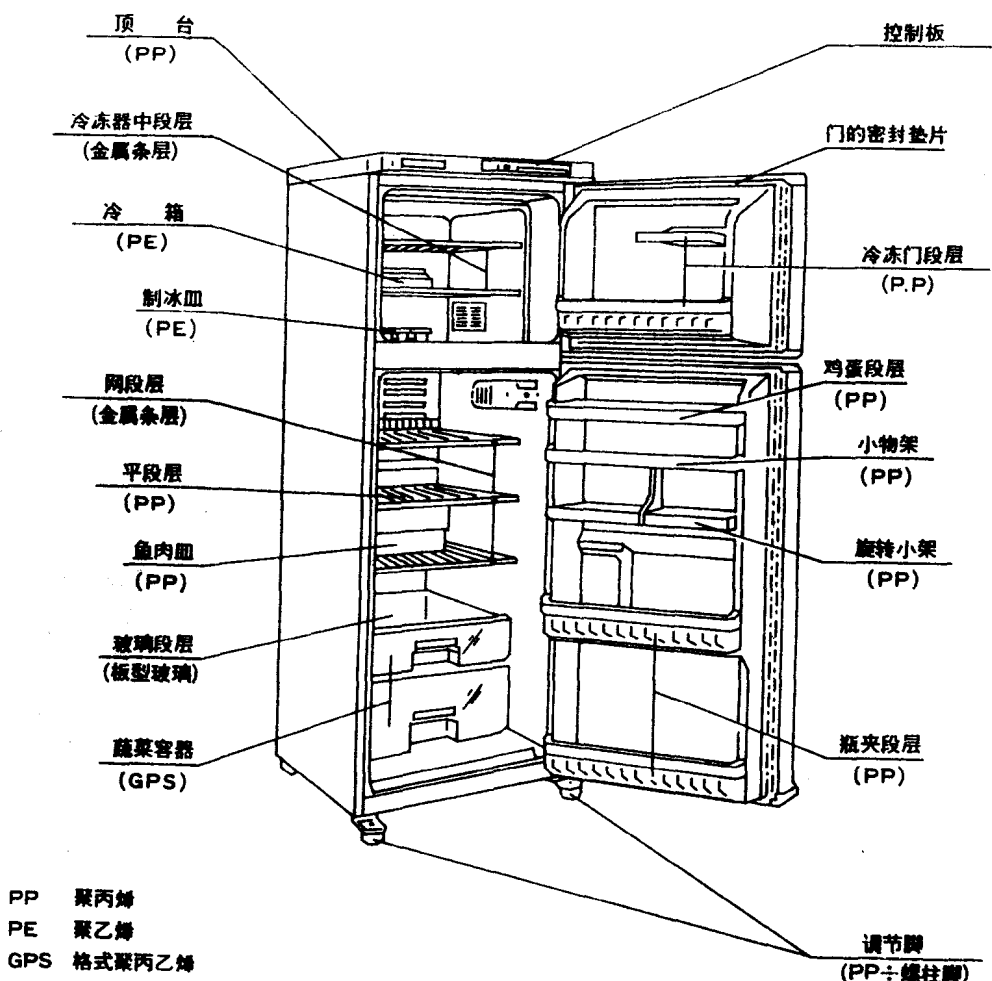


图2-3 箱体的结构及所用的材料

2、内胆

内胆因为有贮藏食品这样一个目的，因此必须要求十分清洁，而且必须在食物放进拿出过程当中表面不易擦伤，不容易被食物污损，对低温和抗水性也必须要有较为优越的特性。这样新型电冰箱的内胆就用合成树脂板真空成型加工出来。

3、箱门

和箱体外壁一样，门板也是用薄钢板制成。表面用合成树脂涂装，门胆用合成树脂板凹凸成形加工的，可以收纳鸡蛋、

牛奶、瓶装饮料等。

为适合各种用途，将内胆加工成口袋、罩子、篮子等形状。

4、隔热层

使用于电冰箱的隔热层，导热系数必须小，无臭、不吸湿性。如果是吸收湿气或水份的材料，它的隔热性能就要显著降低。发泡聚苯乙烯、硬质发泡聚氨脂，最近广泛应用到电冰箱。特别是硬质发泡聚氨脂所制的隔热层最近为了供上述用途而付诸生产。这种隔热层可以加工成约35

毫米厚，利用它可制成“薄壁隔热层”。

5、门密封衬垫

为了防止外气的侵入，沿着门边贴有一圈垫圈，这个垫圈也是能左右电冰箱冷却功能的因素之一。

衬垫是将箱体的间隙封闭使冷气不漏出箱外的部件。密封衬垫常用的材料有：橡胶、聚氯乙烯、磁铁等。最近，聚氯乙烯中加入橡胶磁铁，起到了密封、关门兼顾的作用。它的特点是密封性好，构成部件少，无故障；门的开闭简单，其结构如图2-4所示。

6、棚架

棚架是为了贮藏食品而设的。普通用

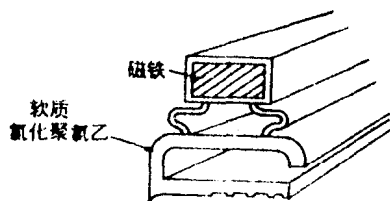


图2-4 磁铁密封衬垫的结构

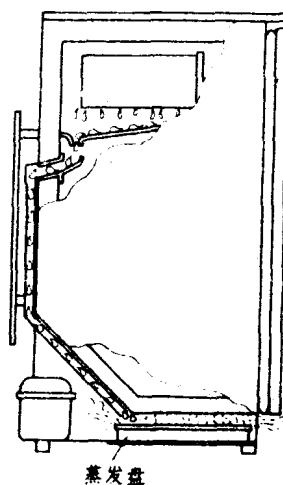
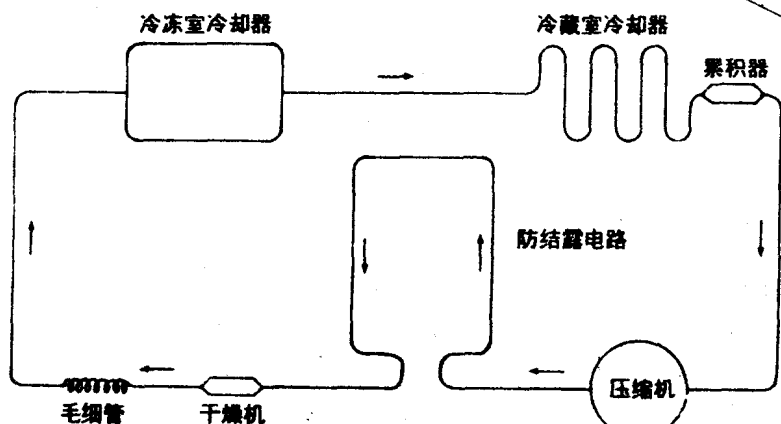
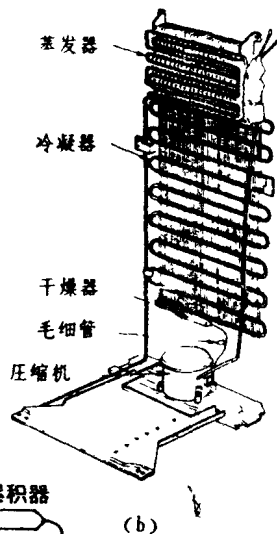


图2-5 蒸发盘的位置



(a)

图2-6 制冷系统

钢丝（外包塑料膜）制成。可以抽出来，富有稳定性，尚有一种回转型的棚架。另外还有一种根据所贮藏的食物大小，可以调节棚架之间距离的棚架。

7、新鲜蔬菜贮藏箱

电冰箱内的水份蒸发以后，在蒸发器上会结上霜，因此电冰箱内的空气是干燥的。为了防止蔬菜、水果等食品干燥，需要放在一个有适当湿气的地方。要达到这目的，在电冰箱下部设有贮藏箱，这里带有湿气而且不易干燥。它多采用旋转式或拉出式的蔬菜贮藏箱，以便贮藏蔬菜更加方便。

8、蒸发盘

它装备在电冰箱的底部，如图 2-5 所示。用于接托除霜时滴下来的蒸发器溶霜水。盘内的水受到冷凝器的热而蒸发。这种蒸发盘一般用合成树脂制成。

二、制冷系统与装置

电冰箱的制冷系统的外观如图 2-6 (a)，其工作原理如图 2-6 (b)。制冷系统主要由压缩机、冷凝器、干燥器、毛细管和蒸发器等组成。这些部件互相焊接（内部流动着制冷剂），安装在箱体内。

1、压缩机

压缩机是冰箱的核心装置。一般家用冰箱采用全密封式，特点是不漏制冷剂、振动小、噪声低。

全封闭式压缩机的电动机是直接和压缩部分相连的，装置成一个整体，为了散热，电动机用制冷机油和制冷剂气体冷却。电动机还设有过负荷防止器进行保护。

压缩机分为往复活动型和旋转型，其工作方式如图 2-7 所示。

在往复活动型压缩机中，当曲轴转动，装在曲轴上的连杆或制动轮也跟着动，端部的活塞就在气缸内进行往复运动。活塞到达下端时，吸气阀开，制冷剂气体通过阀门进入（约 $0\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ）。制冷剂气体充满气缸时，吸气阀关闭，活塞到达上端时被压缩的高温高压（ $10\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 70°C ）的制冷剂气体通过打开后的排气阀排出。这两个阀门是为了防止制冷气体逆流而设的，气体只能按一定方向流动。

往复活动型中的制动轮式，有形小、体轻的优点，广泛用于大、中、小冰箱中；连杆式多用于超大型冰箱中。

旋转式压缩机是通过旋转活塞（即转子）和一块固定叶片与气缸内面相接触而产生压缩作用的。旋转式压缩机的优点是小型轻量，能量效率高，振动小。最近，已开始在一部分家用电冰箱中使用，预料今后电冰箱将会更多地采用旋转式压缩机，以扩大冰箱的容积和减少电能的消耗。

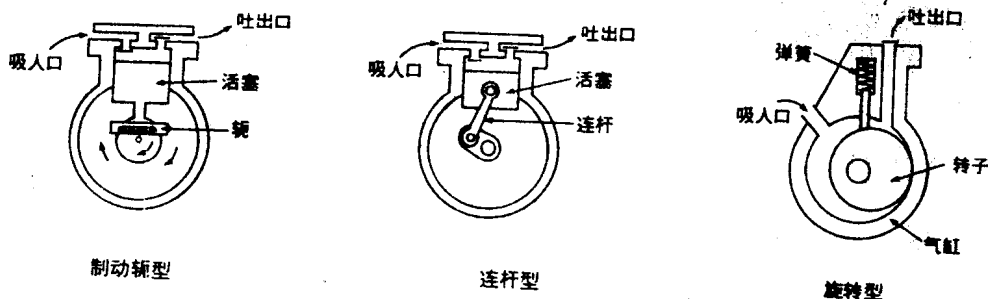


图 2-7 几种压缩机的工作方式

图 2-8 是往复活动型压缩机的构造 的测定条件。

图 2-9 是旋转式压缩机的部面图。

表 2-2 是东芝冰箱使用的压缩机的型号和主要参数。

表 2-3 是压缩机制冷能力的测试条件。

2、冷凝器

冷凝器又称为散热器。它的作用是将
从压缩机出来的高温高压制冷剂气体的热

表 2-2 东芝公司使用的压缩机的型号和主要参数

分 类	型 号	输出功率(W)	冷冻能力(Kcal/H) 60Hz
往 复 动 式	FL9NI	60	60
	FL12NI	80	80
	FL15NI	100	110
	EL17NI	120	125
	EL19NI	130	140
	EL23NNI	170	185
	CL25N	200	200
旋 转 式	CRL60H	130	165

表 2-3 压缩机制冷能力的测试条件

• 电源.....额定电压、频率 50Hz	• 吸气温度.....32.2℃
• 凝缩温度.....54.5℃	• 毛细管前液温度.....32.2℃
• 蒸发温度.....-23.3℃	• 室温.....32.2℃

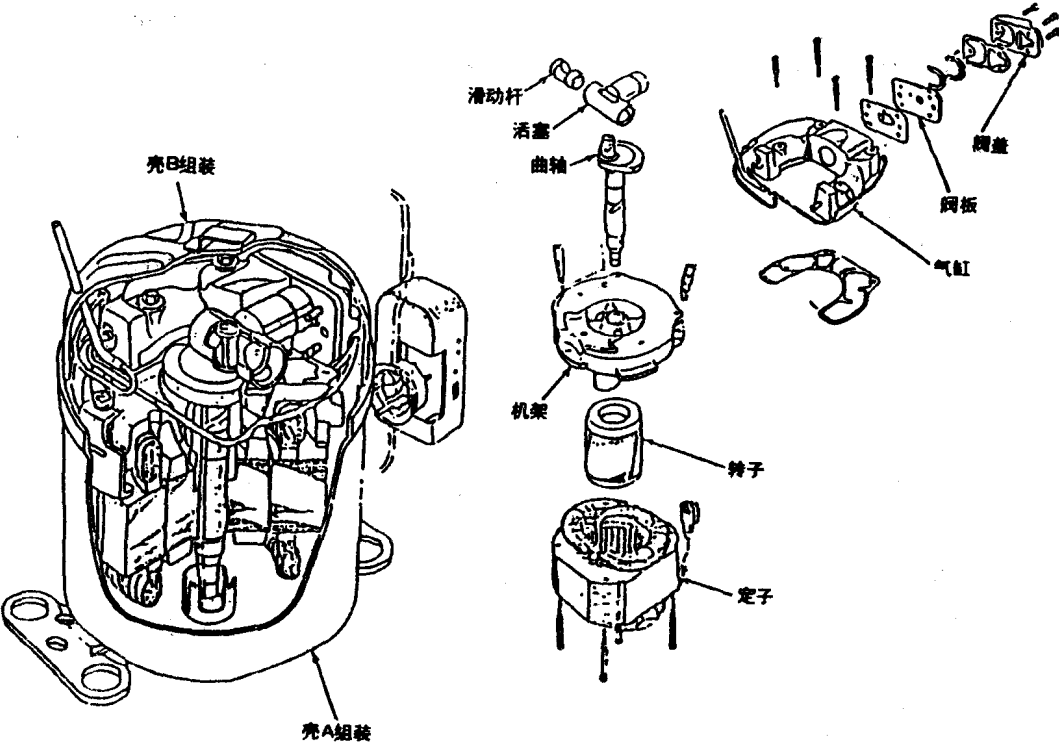


图 2-8 往复活动式压缩机的结构图

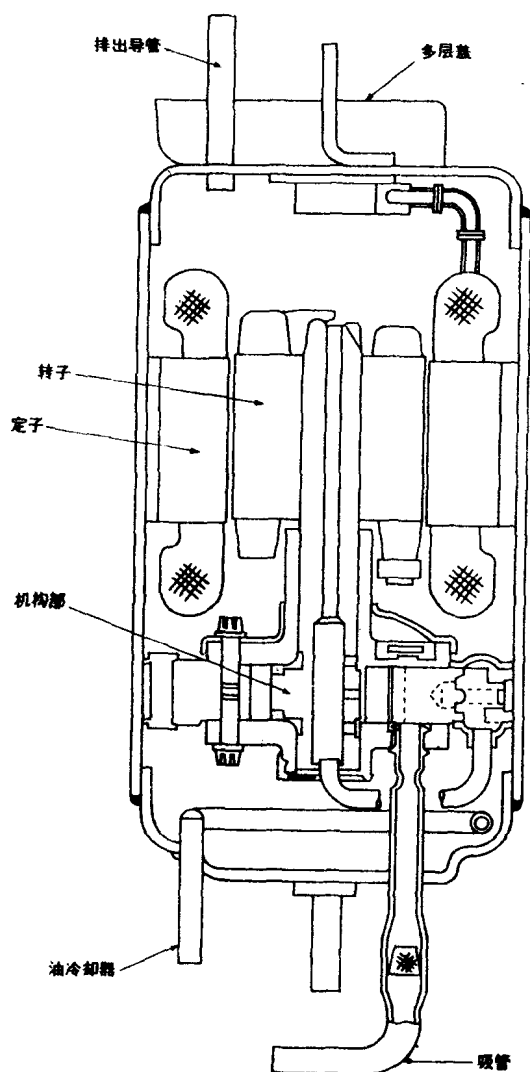


图2-9 旋转式压缩机剖面图

散去，冷却变成液体制冷剂。

家用冰箱的冷凝器从结构上看有钢丝型和板型；从安装方式看有裸露式和嵌入式；从通风形式看有自然气冷型和强制气冷型，如图2-10所示。

1) 自然气冷型

(1) 钢丝式冷凝器是一种自然气冷形式。为了提高散热效率，在制冷剂管上焊有细钢丝，通常安装在电冰箱背面，是目前小型冰箱中使用最多的一种冷却方式，

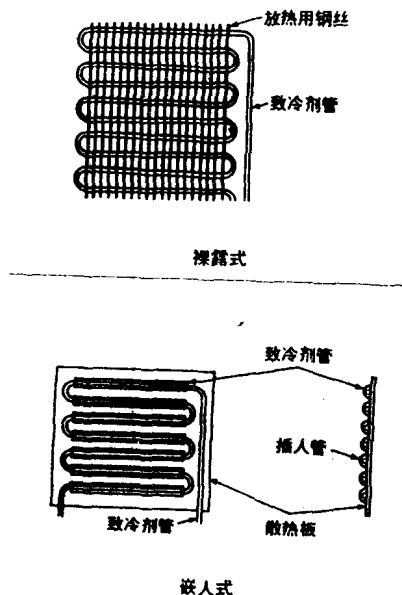


图2-10 冷凝器的两种型式

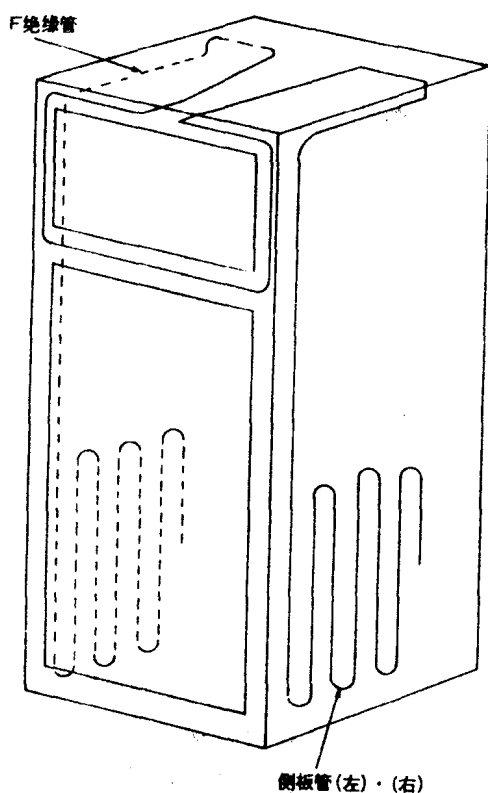
为了便于热辐射，通常又把它漆成黑色。

(2) 平板式冷凝器是另一种自然气冷形式。将制冷剂管焊接或用铝带贴于散热上，装配于电冰箱背面，利用管内的自然对流作用散热。因而背面不妨碍靠近墙壁，亦称为靠墙型。如果将制冷剂管贴于电冰箱外壳的里边，利用冰箱表面散热。这样在箱体背面就不必再安装散热器，外观更好看。

2) 强制气冷式

使用裸管冷凝器，把扁平管卷成螺旋式，体积可以缩小却又能提高散热效果，从下面强制通风冷却。这种冰箱可放置在墙内，就是前面介绍的嵌入式冰箱。

如果将冷凝器散的热加以利用，则可一举两得。在冰箱的突出部分装上冷凝器的管子，可以防止其表面在潮湿天气结露；将它安装在蒸发盘的下面支架，可利用其热量将水自动蒸发，有时也将这种方式称为辅助冷凝器，如图2-11所示。



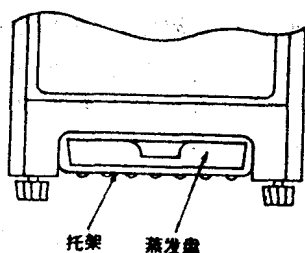
(a) F 绝缘管和侧板管

* F绝缘管

- (1)铁管约长2.8m 外径4.76mm (200L)
- (2)机能是, 加工板的顶部防止结露水。
- (3)为两端口相接, 按铜接头。
- (4)在大约有16处弯曲。
- (5)安装法是镶在F绝缘板上。

* 侧板管

- (1)铁管约长7.9m (2条) 外径4.76mm (200L)
- (2)机能: 主要放热
- (3)用铝胶带、贴在侧板上。



(b) 蒸发盘的支架

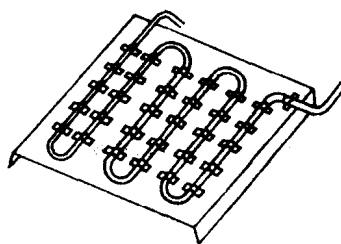


图2-11

F 绝缘管是长2.8m、外径4.76mm的铁管, 主要作用是防止顶部结露。侧板管是两条长7.9m、外径4.76mm的铁管, 用铝胶带贴于侧板上, 主要是用来散热。

3、干燥器

干燥器的作用是用来除去制冷剂中的

灰尘和水份。因为微量的灰尘、水份可能堵塞输气管或结冰, 使制冷剂循环受阻, 同时, 它们可能在高温下与制冷剂反应, 生成盐酸, 腐蚀压缩机内的金属, 使机油变质, 降低马达线圈的绝缘强度, 而减小冰箱的寿命。

干燥器的结构如图 2-12 所示，同时还画出了毛细管。

4、毛细管

毛细管是一根长 1~3 m，内径 0.5~1.0 mm 的细长铜管，连接于干燥器与蒸发器之间，其作用是降低高压制冷剂的压力，便于它在蒸发器中汽化，所以毛细管又可称为减压器。

5、蒸发器

制冷循环系统中的制冷剂蒸发器就是冰箱的冷却器。经过毛细管减压的制冷剂在蒸发器中汽化，吸收周围大量的热量，实现冷冻室或冷藏室的冷却。根据用途和冷却能力不同而其形状和材料也各异。不

过，大多数的蒸发器都用铝制作，这是因为它的导热系数仅次于银，而且加工成形极为容易，价格便宜，由于此种理由，在制冷工业中被广泛采用。蒸发器的外形如图 2-13 所示。

1) 铝管形 将两块铝板压合，中间形成制冷剂循环用的膨管，可弯成 L、U 形或四角形。现在小型冰箱多用此种方式。

2) 管板形 在铝薄板上焊上制冷管。冰柜蒸发器采用这种方式。

3) 钢丝管形 制冷剂管上焊有细钢丝，主要用于小型冰柜。

4) 翅片管形 制冷剂管上安装有铝

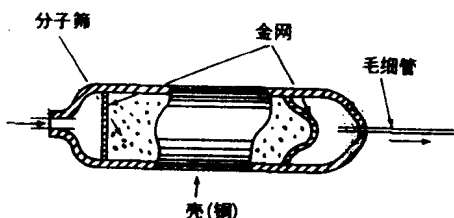
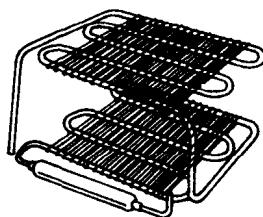
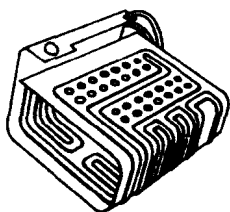


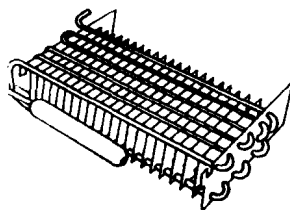
图 2-12 干燥器和毛细管的结构



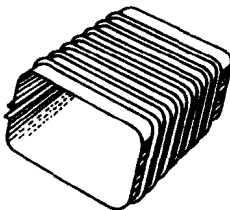
钢丝管形



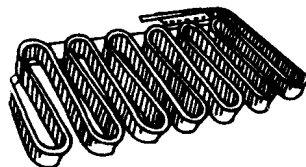
铝管形



翅片管形



管板形



翅片管形（手指式）

图 2-13 各种类型蒸发器的外形