



王汉祯 编著

DIANBINGXIANG
DE SHIYONG
YU WEIXIU

电冰箱的 使用与维修

● 福建科学技术出版社

电冰箱的使用与维修

王汉祯 王鹤 编著

福建科学技术出版社

一九八六·福州

〔内 容 提 要〕

本书共分六章。第一章至第三章介绍电冰箱制冷原理、发展概况、分类和规格，并简明地讲解了化学冰箱、电磁振荡式冰箱、半导体冰箱、吸收式冰箱、封闭压缩式电冰箱的原理、结构和优缺点；第四、五章介绍电冰箱的使用、选购和故障维修技术，其中电冰箱故障维修技术近二十个例子为本书重点内容；第六章介绍世界上最新技术——微电脑在电冰箱上的应用。

本书是从事电冰箱修理人员的比较实用的参考书；还适用于中专家用电器专业学校和家用电器职工业余学校师生阅读或作为教材；同时适用于家用电器爱好者，电器商店营业员、初、中级技术人员和广大用户阅读。

电冰箱的使用与维修

王汉祯 编著

*

福建科学技术出版社出版

（福州得贵巷27号）

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 2.5625印张 53千字

1986年5月第1版

1986年5月第1次印刷

印数：1—17,740

书号：15211·80

定价：0.46元

编 者 的 话

电冰箱是一种小型冷冻冷藏设备，可算家庭的小冷库。电冰箱很早就广泛地用于医学、农业、工业、科研、饭店，现在被广泛地应用于家庭冷藏食品、饮料和制取少量冰块等，供人们夏季消暑食用。另外，它还成为当代家庭的重要装饰品。

随着电子技术的发展和人民生活水平的提高，越来越多的家庭迫切希望购买高档的家用电器——电冰箱，并希望买到的电冰箱能称心如意、经久耐用。要达到这一目的，就需要具备一定的选构、使用 and 维修方面的知识。

电冰箱虽然被越来越多的家庭所应用，但精通维修电冰箱的技术员、工人却很少，为此，到处都建立了家用电器专业学校、职工业余学校和培训班。为此，电冰箱使用、选购、维修的书本就成为当前急需的科普读物。

本书就是为了以上的需要编著的。在编著过程中力求通俗易懂，深入浅出，简单明了，图文并茂。并尽量从使用和维修者的角度出发，多从实用中遇到的问题入手。在维修方面多围绕机内故障分析和检修方法来写，使其更为普及、实用。

本书在编著过程中，得到许多电子学会会员的支持和帮助，为此表示衷心地感谢。由于水平有限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

一九八五年七月

目 录

一、电冰箱的发展概况	(1)
二、电冰箱制冷原理	(3)
三、冰箱分类与规格	(7)
(一) 化学冰箱与电磁振荡式冰箱	(9)
(二) 半导体电冰箱	(10)
(三) 吸收式冰箱	(13)
(四) 封闭压缩式电冰箱	(15)
四、电冰箱的使用与选购	(31)
五、电冰箱各种故障与维修技术	(45)
(一) 修理工具和一般故障处理	(45)
(二) 电冰箱各种故障维修	(49)
1. 电动机绕组烧毁	(49)
2. 脏造成电冰箱的故障	(51)
3. 电冰箱无法制冰保冷	(52)
4. 压缩机运转不停	(53)
5. 人接触电冰箱有麻手感觉的排除方法	(54)
6. 温度控制器发生故障的维修	(54)
7. 用水冲洗电冰箱造成触电故障	(55)
8. 压缩机接线头松脱故障	(55)
9. 压缩机漏电的维修法	(56)
10. 电冰箱的“检漏”与排除	(57)
11. 毛细管“堵塞”的维修	(58)

12. 电动机修理中的测定接头方法.....	(58)
13. 维修电路时应注意的技术.....	(59)
14. 切断铜管的技术.....	(61)
15. 压缩机机壳拆开技术.....	(62)
16. 四种制冷系统的检漏和维修.....	(63)
17. 制冷系统中的干燥与抽真空技术.....	(64)
18. 电冰箱制冷系统充灌致冷剂技术.....	(65)
19. 摸、听、看判断故障的经验.....	(67)

六、微电脑在电冰箱的应用及展望.....	(69)
----------------------	--------

附录

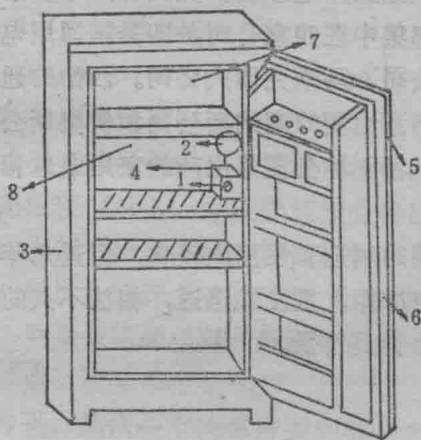
(一) 无霜气化双门双温电冰箱电原理图

.....	(71)
-------	--------

(二) 封闭压缩式电冰箱..... (73)

一、电冰箱的发展概况

电冰箱是家用电器中常见的一种，如图一所示。它是以电力为动力来获得低温，是存储食物的冷藏冷冻器具。有了它，家庭就可把买回的相当数量的肉、蛋、鱼、水果、蔬菜及其它食品，洗净后，放到电冰箱中冷藏或冷冻起来，按每餐需要加工食用。即使在酷热的夏天，人们也不必为购回的食物保存而发愁。因为电冰箱里温度低，食物在电冰箱中处于低温状态，不仅不会腐烂，而且还可以保持一定鲜度和营养，并有抑菌防癌作用。



- | | |
|---------|-----------|
| 1——照明灯； | 2——门触灯开关； |
| 3——箱体； | 4——温度控制器； |
| 5——箱门； | 6——磁性门封； |
| 7——冷冻室； | 8——冷藏室。 |

图1

电冰箱设有冷冻室，可以自制冰棒、冰淇淋等冷饮食品，汽水、啤酒和西瓜也一样可以放在电冰箱里降温。所以说电冰箱是一种小型冷冻冷藏设备，是现代家庭的良友。

在农业方面，可用电冰箱进行低温育种，培育出的种子耐寒，生长力强……；畜牧业方面用它进行人工授精，可把动物的精液存放在电冰箱里，利用冷冻室的低温延长存活的时间，有的长达数年之久，也便于运输；医学方面，医院可用电冰箱储存血清、疫苗、药品等。由于电冰箱的用途广，各行各业都可使用，已成为世界各国工业生产的主要产品。

世界上最早制造和使用电冰箱的是美国，其次是苏联、意大利、日本。现在美国、日本、意大利的冰箱在其国内几乎普及到每家每户。日本的松下、东芝、三菱、日立、三洋、夏普等均大量生产电冰箱。美国有八千多家工厂生产电冰箱，但95%都集中在四家公司，即美国通用电器公司、惠普公司、怀特公司、马季克切夫公司。西德的通用电器公司和西门子公司，意大利的塞纳斯公司和伊格斯公司，英国的莱特福托公司、考别林公司等生产的家用电冰箱几乎充满世界各地市场。

我国电冰箱的制造和使用比较晚，但近几年来，不少工厂均转入生产电冰箱，且发展迅速，相信不久的将来，电冰箱将在广大城乡得到普及。

二、电冰箱制冷原理

(一) 热量

1. 温度。物体的冷热程度叫物体的温度，常用符号“ T ”或“ t ”表示。人们的感觉器官可以判别温度的高低，但在某些情况下也会发生错觉，故需要借助专门的仪器，这种仪器叫温度计。

由于历史的原因或科学的需要，目前有三种温度制。

(1) 摄氏温度 ($^{\circ}\text{C}$)。常用温度计的刻度是把冰水混合物的温度规定为 0 度，把一个大气压下沸腾的水的温度规定为 100 度。在 0 度和 100 度之间分成 100 等分，每一等分就是一度。这种分度法还可以扩大到 0 度以下和 100 度以上，用这种分度法确定的温标，叫摄氏温度。国际代号是 $^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 华氏温度 ($^{\circ}\text{F}$)。华氏温标制分得比较细，但使用不方便，因此大部分国家不用这种温标制。

(3) 绝对温度。国际上公认的热力学温度的零度是 -273.15°C 。它是低温的极限，物质分子的运动即停止，所以又叫绝对温度。国际单位是 K 。

2. 热的传递。热从一个物体传递到另一个物体，或者从物体的一部分传递到同一物体邻近部分的过程叫热传递。

热永远自发地从温度高的物体向温度低的物体传递。对流、传导、辐射是热传递的三种方式。

(1) 热的对流。把手帕挂在火炉上面，手帕会飘动起

来。这是因为火炉附近的空气受热后开始膨胀，由于密度变小而上升，而周围的冷空气由于密度大而下降，形成了空气的流动。依靠液体或气体本身的流动而实现的热传递过程叫做热对流。热对流的特点是随着物质的定向迁移，热的流体向上运动，冷的流体向下运动。电冰箱内冷气的流动，就是热对流的典型例子。直冷式电冰箱就是采用自然对流，强冷式电冰箱是采用电风扇强制对流。

(2) 热的传导。热由物体的一部分传递给另一部分，或者从一个物体传递给和它接触的另一个物体，在这传递过程中没有发生物质的迁移，这种过程就叫做热传导。物质不同，热的传导性能也不同，真空是不能传导热的。

根据导热系数的大小，物质可分为热的良导体和不良导体。例如：银、铜、铁、铝、钢等都是热的良导体。而软木、空气、聚氨基泡沫塑料等都是热的不良导体，即绝热体。

电冰箱中有的部分采用善于导热的材料，有的部分采用绝热材料，如冷凝管与散热片都要求加速散热，所以采用铜管和薄铝板制造冷凝管与散热片。而电冰箱箱体应采用聚氨基泡沫塑料（绝热材料），以防止热的消失。

(3) 热的辐射。不依靠气体或液体的对流、传导，而是借助于不同波长的电磁波（包括光波）直接向空间发散来传递热的方式，称为辐射。例如：太阳传给地球的热能，就是以辐射方式进行的。

高温的物体，都能辐射热传给周围的低温物体。表面黑暗、粗糙的物体发射与吸收辐射的能力较强，表面白亮、光滑的物体其发射与吸收辐射的能力较弱。因此，为了使电冰箱减少吸收热辐射，电冰箱的外壁总是做得又洁白又光滑。

其实，热传递往往是三种方式同时进行的。例如：电冰箱的冷凝器，致冷剂的高温高压蒸汽的热量通过管壁（传导方式）传给空气，再由空气以对流方式带到室内，在这同时高温管壁又以辐射方式直接散发。

3. 比热、显热、潜热。

(1) 比热。单位质量的某种物质，温度升高或降低 1K 吸收或放出的热量，叫做这种物质的比热。

(2) 显热。烧一锅水，使水从 32°C 升到 75°C ，水分子位能增加了，温度升高了，但这时水仍然是液态，它的吸收的热能即称为显热。

(3) 潜热。汽化热、液化热、熔解热都属于潜热。物质从一种状态变成另一种状态所需要的热能，即称为潜热。例如：一锅 100°C 的开水烧干变成 100°C 的水蒸气时，水分子位能增加了，但温度不变，物质状态发生了变化，这时它所吸收的热能称为潜热。

(二) 物态变化部分

1. 物体的热膨胀，一般物体都是受热时膨胀，冷却时收缩。也有一些物质在一定条件下不呈现出热胀冷缩的现象，例如：水从 4°C 降到 0°C 时，它的体积不是缩小而是增大。所以在电冰箱的冷冻室制冰时，水杯的水不能装得太满。

2. 物质从液态变成气态，叫做汽化。汽化有两种方式：一种蒸发，另一种沸腾。

只在液体表面进行的汽化现象叫做蒸发。液体蒸发时要从周围的物体吸收热量，因此液体蒸发有致冷作用，电冰箱的致冷剂蒸发就是这样向箱内食品吸收热量的。

蒸发只在液体的表面进行，只不过温度高蒸发得快些。

但如把水不断加热到 100°C 时，汽化就不限于水面，水的各部分也同时有汽化现象。这种在液体内部和表面同时进行汽化的现象叫做沸腾。液体沸腾时，也要从外界吸收大量的热量。电冰箱致冷剂氟里昂从液态变成气态，向箱内食品吸收大量热量，这些热量通过冷凝器，使气态的氟里昂又变成液态氟里昂，这时向四周空气放出大量的热。

(三) 致冷剂与制冷原理

目前，世界上致冷剂有几十种。例如：二氧化硫、二氧化碳、氨、氟里昂等。当前氟里昂——12 是电冰箱的最好致冷剂，因为氟里昂除了汽化潜热比氨小外，其他性能都比较好。电冰箱就是利用致冷剂夺走箱内食物的热量，让热倒流，降低箱内食物的温度。

现以封闭压缩机电冰箱为例介绍制冷原理。压缩机就是保证制冷的外界动力，液态氟里昂在绝热箱体的蒸发器中蒸发成气态的氟里昂，就必须大量地吸收冰箱内的食物热量，使箱内温度降低。蒸发为气体的氟里昂由压缩机抽吸到机内，经压缩成为高温高压气态送到冷凝器中，经过冷凝器铜管壁向四周空气散热，变成液态的氟里昂致冷剂，经毛细管节流控制阀降压进入蒸发器（冷冻室和冷藏室之间）。在蒸发器内的液态氟里昂因压力减小而迅速蒸发变成气态的氟里昂，然后压缩机再把气态的氟里昂压入冷凝器中，这样周而复始不停地循环，完成了制冷的任务。

三、冰箱分类与规格

冰箱的规格

世界上的冰箱品种、规格十分繁杂，按照冰箱箱体有效容积来划分，可分为50升、70升、100升、130升、150升、200升、300升、400升等。

许多外国冰箱都以“立方英尺”为单位，如英国、美国等，大的冰箱有20立方英尺，小的可以供旅游携带。而我国冰箱是以“升”为单位。目前市场上进口的冰箱为什么以“升”为单位，这是因为外商已经事先按中国的冰箱规定单位进行生产的。

250升以下家用电冰箱的说明书里或外壳上标有BYD 100、BYD100A或BY100符号。这是根据“中华人民共和国轻工业部标准家用电冰箱SG215—80”的规定。250升以下家用电冰箱型号由五部分组成，其含义分别是：

“B”表示产品的名称，这是家用电冰箱。

“Y”表示型式，这是电机压缩式型。

“D”表示类型，有注明“D”符号、表示是冷冻冷藏箱；没有注明“D”符号的，表示它是冷藏箱。

“100”符号，以阿拉伯数字表示电冰箱有效容积。

“A”符号，以A、B、C……字母表示改进设计的序号。

例如，BY100：表示100升电机压缩式家用冷藏电冰箱。

BYD100：表示100升电机压缩式家用冷冻冷藏电冰箱。

BYD100A：表示100升电机压缩式第一次改进型的家

用冷冻冷藏电冰箱。

国际上采用ISO标准的“星式”表示法来表达冰箱冷冻室温度不同的等级。☆表示冷冻室温度低于 -6°C ，食品可以存放一个星期；☆☆表示冷冻室温度低于 -12°C ，食品可存放一个月，☆☆☆表示冷冻室温度低于 -18°C ，食品可以存放三个月，我国目前生产的电冰箱冷冻室温度已符合三星级的标准。

一般把没有注明星级符号的电冰箱看成一级电冰箱。小型家用电冰箱，一般情况下是达不到一星级的标准。

以上电冰箱的冷冻室温度最低达到 -18°C ，或再低一点。西德工业部规定“四星级”电冰箱，温度要低于 -24°C ，这种电冰箱速冻能力很强。

冰箱的分类

(1) 按制冷原理，冰箱可分为：化学冰箱、半导体电冰箱、电磁振荡式冰箱、吸收式冰箱、电机压缩式电冰箱。

(2) 按放置形式分：有壁式、手提式、台式和落地式等。台式电冰箱可以放在桌面上，小的可以旅游携带。落地式又有立式和卧式两种。

(3) 按容积可分为50升、75升、100升、120升、130升、155升、170升、200升电冰箱等。

(4) 按不同的使用环境也可分两类：一种标有N记号的电冰箱是适应普通环境用的；另一种标有T记号的电冰箱是适应湿热环境用的。

(5) 按冰箱结构方式分为单门、双门、三门、对开门和四门冰箱等。

(6) 按用途可分两大类：家用电冰箱和商用电冰箱。

①家用电冰箱可分为：家用电冰箱和家用冷冻箱。家用

冷冻箱的温度可达 -18°C 以下，它是专门供应家庭冷冻用。家用电冰箱大约又可以分为两种：一种是单门电冰箱，以冷藏为主。它设有一个较小的冷冻器，供制冰用或冷冻少量食品；另一种是双门电冰箱，它具有一个冷藏室和一个较大的冷冻室，二室分开，各自设门，是双门双温电冰箱。

②商用电冰箱可分为以下几种：

冷饮器：大型供商店零售冷饮用，小型供家庭制冷饮用。

陈列冰箱：体积大，冰箱前面是玻璃门，供商店柜台陈列食品用，好让顾客看到食品和挑选食品。

冷藏冰箱：供存贮多量食品之用，所以体积大，容积大，有1000升、2000升、4000升、4500升等，设好几个小门，柜内分隔为多个空间，这样便于取存。

进入型冰箱：容积特大，大的可以达到10000升以上，人可以通过箱门进出，实际上是一个可以搬动的小型冷库。

7.按除霜方式可分为手动化霜冰箱，半自动化霜冰箱，全自动无霜冰箱。

8.按使用能源可分为电能冰箱，太阳能冰箱，煤气冰箱，煤油冰箱。

（一）化学冰箱与电磁振荡式冰箱

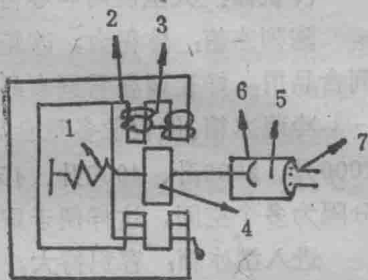
1. 化学冰箱

化学冰箱由三部分构成——预冷、制冷、保温和呼吸排液。它主要用化学物质溶于水时吸收大量的热原理制冷的。比如在落后的农村地区，可以利用氯化铵、尿素、硝酸铵等化学肥料溶于水时吸收大量的热作制冷原料来实现制冷效

果，溶于水的化肥仍然可以下田使用。这种化学式冰箱要按一定时间加料和出料，才能达到冰箱的效用，这就造成使用上的不方便和麻烦，而且造价高、效率低，用在家庭不合适，所以目前几乎不生产这类家用冰箱。至于极少量的生产，只是为了使用在特殊的场合。

2. 电磁振荡式冰箱

电磁振荡式冰箱采用的是电磁振荡式压缩机，它的工作原理与压缩式电冰箱基本相同。不同的是采用了电磁振荡式压缩机，用电磁铁直接驱动活塞作来回直线运动，为致冷剂的循环提供动力，如图2所示。这种压缩机没有电机设备，运行时噪声小，结构简单，对谐振弹簧要求较高，使压缩机的行程不能过大，这样冰箱的容积也受到限制，不能做得太大，目前只能做到50升，而且寿命短。



- 1. — 谐振弹簧；
- 2. — 电磁线圈；
- 3. — 铁芯；
- 4. — 磁铁；
- 5. — 汽缸；
- 6. — 活塞；
- 7. — 排气阀。

图2

(二) 半导体电冰箱

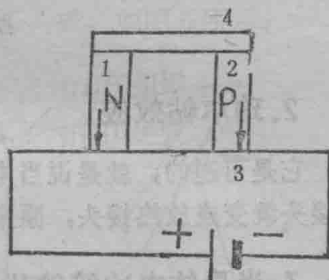
1. 半导体电冰箱

(1) 它是根据温差电效应达到制冷的，温差电效应也叫珀尔帖效应。

电流通过任何两种导体所组成的电偶对的时候，在接头地方，有吸热或放热现象，它所吸收或放出的热量只与两种导体的性质及接头的温度有关，而与导体的其它部分无关，这现象就是珀尔帖效应。

(2) 半导体电冰箱的构造主要是半导体电偶对，即一个N型半导体元件和一个P型半导体元件用金属连接起来就组成一个半导体电偶对，如图3

所示。把这电偶对接上直流电源时，在外电场的作用下，P型中的空穴和N型中的电子都从一个接点向另一个接点运动，并在接点附近复合，电子与空穴在复合时，把它的动势能转变为热能释放出来，这就是电子与空穴复合点的热端，而在另一端产生电子空穴时，它消耗了晶格的能量，就成为冷端。根据这特点，我们只要改



- 1. — 电子;
- 2. — 空穴;
- 3. — 热端;
- 4. — 冷端。

图 3

变电源的极性，就可以使电偶对的冷端变成热端，热端变成冷端。热端或冷端放出或吸收的热量与电流发生正比关系。

$$Q = \pi I \quad (\pi \text{ 为珀尔帖系数})$$

一个半导体电偶产生的冷量很小，也就是说珀尔帖效应很弱，大约每小时产生冷量为0.4大卡到1.2大卡，这样不能满足实际上的需要。但多个半导体电偶对串联起来，把它的冷端与氧化铝板粘合在一起，这样就构成吸热器，在冰箱内起吸热制冷作用，这就是半导体电冰箱内的吸热制冷主要部件，热端可以用冷水循环冷却，如图4所示。