

厂家谈维修系列丛书

电冰箱常见故障分析 与检修实例

• 黄博和 赵皎黎 主编



科学出版社

厂家谈维修系列丛书

电冰箱常见故障分析 与检修实例

黄博和 赵皎黎 主编

科学出版社

1993

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书着重介绍间冷式和直冷式两大系列电冰箱的维修知识。主要内容有：电冰箱常见故障分析与检修实例；电冰箱常见故障分析判断简表及程序图；电冰箱拆装指南。另外，还附有电冰箱常见电路图、常用检修工具和材料。同时还附有电冰箱的清理和日常维护知识以及家用电冰箱国家标准摘录等。

本书可供专业维修人员学习参考，也适用于作专业技术培训教材。

电冰箱常见故障分析 与检修实例

黄博和 赵皎黎 主编

责任编辑 徐津津

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

北京大兴张各庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1993 年 11 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1993 年 11 月第一次印刷 印张：6 3/4

印数：1—5 000 字数：148 000

ISBN 7-03-003598-4/TP·275

定价：4.90 元

前 言

《厂家谈维修系列丛书》是一套集收音机、收录机（组合音响）、电视机、录象机、电冰箱、洗衣机、小家电，等等，家用电器产品的简明原理、检修技术（技巧）、检修实例等于一体的专业工具书。本套《丛书》以上海市仪表局、航天局、轻工局、轻工二局、地区工业局等所属企业生产的名牌家用电器产品为例，由专业维修高级工程师、工程师、技师等技术人员组成强大的编写队伍，《丛书》中所列举的检修实例均取自于日常检修中的真实例子，使《丛书》的实用性大大增强，而且适用面很广。

本套《丛书》在编写过程中，力求以新颖、可读、可操作为本，以检修的实际需要来引出其简明扼要的原理，达到“原理”为检修服务的目的，同时，谈检修，重点是叙述检修思路、检修方法、故障的原因分析。因此，本套《丛书》既可作为专业和业余维修人员的技术参考书、技术词典，又可作为对维修人员的技术培训教材。

《厂家谈维修系列丛书》编委会

1993年

《厂家谈维修系列丛书》编委会名单

名誉主任 秦葆禄

主 任 叶守正

副 主 任 王长崧、杨鹤鸣、杨鸿砖、郑锦钰、
李忠德、顾楚材、陈国华

委 员 程新生、陈 华、唐天降、赵皎黎、
张家明、徐福民、顾立人、张世杰、
单锦星、周培南、顾成群、陈毅忠、
周龙宝、杨国耀、付建川、周殿宏、
李镒明、李大海、凤金海、蔡一正

本册编写人员名单

主 编 唐天降

主 审 程新生

作 者 张曾伟 孙文浩 陈镇远

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 电冰箱的分类.....	(1)
第二节 家用电冰箱的型号.....	(4)
第二章 电冰箱制冷系统及其主要零部件	(6)
第一节 电冰箱的典型制冷系统.....	(6)
第二节 电冰箱制冷系统的主要零部件.....	(7)
第三章 电冰箱的电气控制系统及其主要元器件	(15)
第一节 电冰箱的典型电气控制系统.....	(15)
第二节 电冰箱电气控制系统的主要元器件.....	(18)
第四章 电冰箱故障分析和检修方法	(28)
第一节 电冰箱常见故障分析和检修方法.....	(28)
第二节 电冰箱非故障“异常”现象.....	(59)
第三节 用户在家中自己可以修复的故障.....	(62)
第四节 电冰箱常见故障及检修方法简表.....	(64)
第五节 电冰箱故障分析程序图.....	(68)
第六节 电冰箱修复后的试验.....	(71)
第五章 电冰箱拆装指南	(73)
第一节 电冰箱部件的拆装方法.....	(73)
第二节 电冰箱的结构图.....	(77)
附录	(83)
一、常见电冰箱电路图.....	(83)
二、常用检修工具和材料.....	(87)
三、电冰箱的清理和维护常识.....	(89)
四、几种制冷器具的制冷系统正常工作压力值.....	(90)
五、国内几种常见温控器的技术参数.....	(90)
六、电冰箱内食品储藏期限参考值.....	(92)
七、压缩机的拆修.....	(92)
八、微型多功能焊接器.....	(97)

第一章 概 述

我国电冰箱生产始于 50 年代,当时的电冰箱为直冷式电冰箱。解放初期我国人民的生活水平尚低,因而电冰箱主要应用于科研、医疗方面。近 10 年来随着人民生活水平的不断提高,人们生活方式有所变化,饮食结构开始多样化。由于电冰箱具有冷藏保鲜、冷冻防腐、保持食品的鲜美、减少食品营养价值损失等功能,使电冰箱成为每个家庭所向往的家用电器而进入了千家万户,这就促进了我国电冰箱行业的迅速发展,80 年代成为我国家用电冰箱大发展时期。

为加速发展,提高家用电冰箱生产技术和产品质量,满足国内消费者日益增长的需要,在这一时期全国各电冰箱厂相继引进了国外的电冰箱生产技术,但均生产的是直冷式电冰箱。其中只有上海三菱电冰箱总厂全面引进了生产无霜电冰箱(即间冷式电冰箱)的先进技术。从 1986 年开始,在中国市场上出现了与直冷电冰箱并存的无霜电冰箱。现在无霜电冰箱生产已得到进一步发展,并在一些技术成熟的电冰箱厂相继生产。

由于电冰箱所使用的“CFC”制冷剂对臭氧层有破坏作用,因而威胁着人类的健康,科学家们除了对“CFC”替代物进行研究的同时也开发了其它制冷方式的家用电冰箱,如吸收式冰箱,半导体电冰箱,磁制冷冰箱……等。

第一节 电冰箱的分类

一、按用途分类

1. 冷藏箱

冷藏箱以冷藏食品为主要目的。适用于储藏不需冻结的食品、储藏冷冻食品以及制作少量冰块。根据其容积及其使用功能,箱内设有冷藏室,冷冻食品储藏室或制冰室,果菜室等。根据冷冻食品储藏室所规定达到的储藏温度,冷藏箱在相应的冷冻食品储藏室的门(或盖)上标有相应的星级标志,见表 1-1。

表 1-1 冷冻食品储藏室的星级标志

冷冻食品储藏室	储藏温度	星级标志
“一星”级室	不高于 -6°C	*
“二星”级室	不高于 -12°C	**
“三星”级室	不高于 -18°C	***

2. 冷藏冷冻箱

冷藏冷冻箱是具有冷冻室的电冰箱。它不仅适用于储藏不需冻结的食品和冷冻食品,而且在冷冻室内可以将新鲜食品冷冻到 -18°C 以下。

冷藏冷冻箱至少设有一个冷藏室和一个冷冻室。根据其容积和使用功能,还可设置

冷冻食品储藏室、冰温室、速冻室、果菜室等。冷藏冷冻箱在冷冻室门（或盖）上标有星级标志。

3. 冷冻箱

冷冻箱是以冷冻食品和储藏冷冻食品为目的的冰箱。它可以将新鲜食品冷冻到 -18°C 以下，也可以在 -18°C 以下储藏冷冻食品。冷冻箱内除有冷冻室外，还可设置“三星”级冷冻食品储藏室。冷冻箱的门上标有星级标志。

4. 冷冻食品储藏箱

冷冻食品储藏箱是以储藏冷冻食品为目的的冰箱。它可在 -18°C 以下储藏冷冻食品。箱内设有“三星”级冷冻食品储藏室。冷冻食品储藏箱的门（或盖）上标有星级标志。

二、按箱门数分类

1. 单门冰箱

单门冰箱只有一扇箱门，一般为直冷式冷藏箱。目前单门家用冷冻箱，单门冷冻食品储藏箱亦已生产上市。

单门直冷式冷藏箱内容积小于50L（升）者，箱内只有一制冰搁，用以制作少量冰块。箱内容积稍大的单门冰箱，箱门内冷冻食品储藏部分前，有一活动小盖挡着，以更好地保持该小间室处于较低的温度，如图1-1所示。

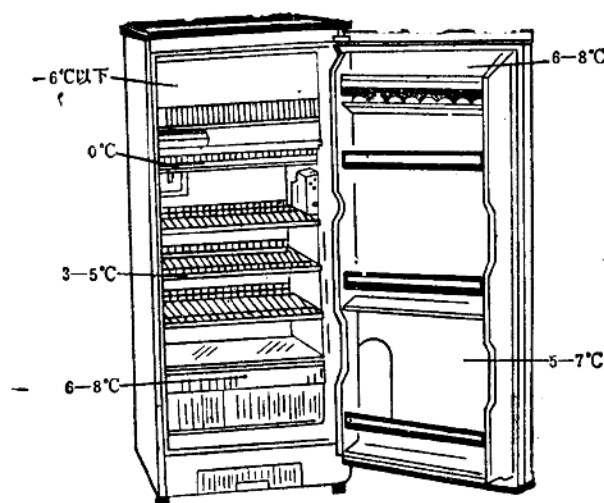


图 1-1 单门直冷式电冰箱

2. 双门冰箱

双门电冰箱有两扇箱门，一般为上、下两门，如图1-2所示。由图可见，对应于上门的为冷冻室或冷冻食品储藏室，对应于下门的为冷藏室。目前国内双门冰箱大部分为

冷藏冷冻箱，只有小部分为“三星”级冷藏箱。

3. 多门冰箱

多门冰箱有三门、四门、五门、六门……。这类冰箱是随着冰箱容积的增大以及使用功能的多样化而在双门冰箱的基础上开发的大容积冰箱。目前国内已有三门冰箱生产上市。

三、按箱内冷却方式分类

1. 直冷式冰箱

直冷式冰箱的制冰搁，冷冻食品储藏室或冷冻室是直接由蒸发器围成。蒸发器直接与食品接触或通过冷空气自然对流进行热交换而使食品冻结或冷却的。箱内各空间互不相通，双门或多门直冷式电冰箱除冷冻食品储藏室或冷冻室由蒸发器围成外，在冷藏室内也置有蒸发器，见图 1-3。

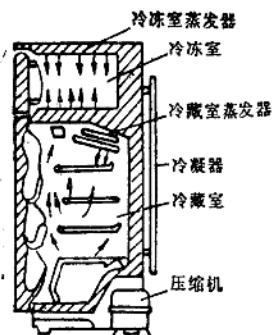


图 1-3 直冷式电冰箱冷却方式示意图

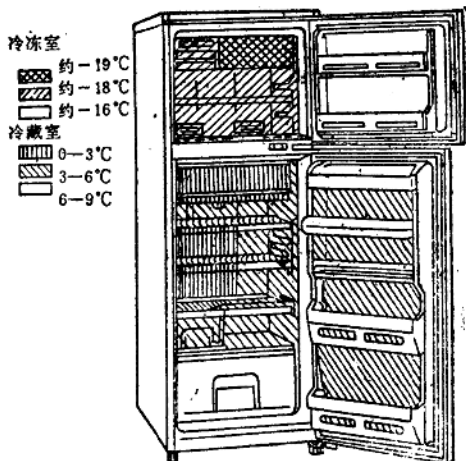


图 1-2 双门冷藏冷冻箱（无霜型）

直冷式冰箱的特点是：

- (1) 蒸发器采用板管式，构成箱内低温区。
- (2) 箱内有霜，需定期进行人工化霜或半自动化霜。
- (3) 只有一个温控器，温度调节单一。
- (4) 由于冷冻食品储藏室和冷藏室由蒸发器围成，一部分食品可直接与蒸发器表面接触，相应地，该部位的食品冷却速度快。而放置在其它部位的食品是靠空气自然对流进行热交换的。因而食品的温度均匀性较差。
- (5) 结构简单，成本低，价格便宜。

2. 间冷式冰箱

间冷式冰箱（即无霜冰箱）的蒸发器是横卧放置在冷冻室和冷藏室之间的隔层中或竖立地放置在冷冻室后壁的隔层中。与蒸发器进行热交换后变冷的空气，由风扇强迫其通过风道经出风口吹入冷冻室和冷藏室；与箱内的食品进行热交换而变成热空气后，再由出风口通过风道流向蒸发器。如此循环进行冷热交换而使食品冻结或冷却。这种冷却方式不像直冷式那样直接由蒸发器在储藏室内进行，而是通过冷空气强迫对流间接地进行的，故称为间冷式。又因蒸发器放置在储藏室外，在箱内是看不到的。因而箱内是无霜的，故又称为无霜冰箱，见图 1-4。

间冷式（无霜）冰箱的特点是：

- (1) 蒸发器采用翅片盘管式，放置在储藏室以外。
- (2) 箱内无霜。蒸发器上的霜层由自动化霜系统定期进行。化霜时，对箱内温度影

响极微，故对冷冻食品保鲜质量无影响。

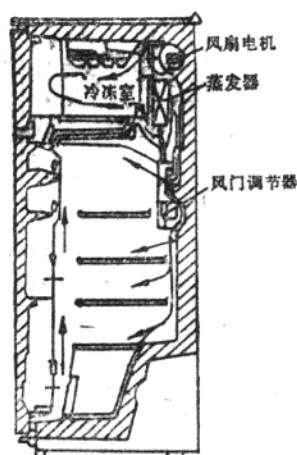


图 1-4 无霜冰箱冷却方式示意图

(3) 有多种温度调节装置，分别调节冷冻室、冷藏室、冰温室等的温度。温度可调性好。

(4) 由于采用风扇进行冷空气强迫对流，箱内温度均匀性好。且冷冻食品在低温干燥空气作用下，故食品之间不会产生粘连现象，取用方便。

(5) 由于增加了一套完整的自动化霜系统、一套循环风道系统以及多种温度调节装置，故结构复杂，零部件、元器件多，成本高，价格贵于直冷式冰箱。

四、按气候类型分类

冰箱的使用环境对其工作性能有密切的关系，因此根据使用地区的气候环境不同，分为亚温带型、温带型、亚热带型和热带型四种气候类型的冰箱。其正常使用环境温度见表 1-2。

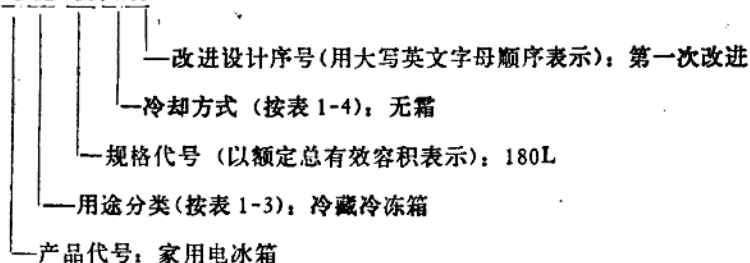
表 1-2 冰箱正常使用时的环境温度

气候类型	代号	环境温度(°C)
亚温带	SN	10~32
温带	N	16~32
亚热带	ST	18~38
热带	T	18~43

第二节 家用电冰箱的型号

一、国家标准型号及含义

国标示例：BCD-180WA



故 BCD-180W 的含义是：第一次改进设计、有效容积为 180L 的家用无霜冷藏冷冻箱。

表 1-3 冰箱用途类别代号

用 途 类 别	代号 (汉语拼音字母)
冷 藏 箱	C
冷藏冷冻箱	CD
冷 冻 箱	D

表 1-4 冰箱冷却方式类别代号

冷却方式类别	代号 (汉语拼音字母)
自然对流冷却 (直冷)	(不标注)
强迫空气循环冷却 (风冷)	W(无霜)

二. 曾用轻工部标准型号及含义

在国家标准未发布前,我国电冰箱曾使用轻工部标准。因此在 1985 年到 1987 年 10 月前生产的家用电冰箱均采用轻工部标准规定的型号。该标准当时适用于 250 L 以下的电机压缩式家用电冰箱,且冰箱类型只有冷藏箱和冷藏冷冻箱之分。而按现行的国家标准对照,这两种类型实际在国家标准中均属冷藏箱一类。

轻工部标准型号及含义示例

部标型号: B Y D 180 B

- 改进设计序号(用大写英文字母顺序表示): 第二次改进
- 规格代号(以有效容积表示)180L
- 类型(冷藏箱不注,冷藏冷冻箱注“D”): 冷藏冷冻箱
- 型式: 电机压缩式
- 产品名称: 家用电冰箱

故 BYD 180B 的含义是: 第二次改进设计 180 L 电机压缩式家用冷藏冷冻箱。

这里应该特别提出的是,尽管均称为冷藏箱或冷藏冷冻箱,但在两标准中其定义是不同的。产品性能差异很大。不可等同视之。

第二章 电冰箱制冷系统及其主要零部件

第一节 电冰箱的典型制冷系统

一、双鹿电冰箱典型制冷系统

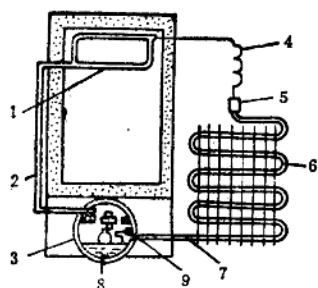


图 2-1 制冷系统工作原理

1. 蒸发器 2. 回气管 3. 压缩机
4. 毛细管 5. 干燥过滤器 6. 冷凝器
7. 排气管 8. 润滑油 9. 吸气管

图 2-1 是双鹿电冰箱典型制冷系统的工作原理和主要组成部件。已吸收了电冰箱箱体内大量热量的低压、低温制冷剂气体，通过回气管被吸入压缩机，经压缩后成为高压、高温的蒸汽排入冷凝器，冷凝器将其热量散发到空气中的同时又将其液化成高压、中温的液体。该液体通过干燥过滤器清除了可能混有的污物和水份，再经毛细管节流、降压成为低压、低温的液态或湿态而进入蒸发器。制冷剂蒸发汽化，通过蒸发器的表面吸收与其接触的周围物体或空间的热量。然后又经回气管被吸入压缩机。如此进行不断地循环，于是箱内温度渐渐地下降。

二、上菱电冰箱典型制冷系统

图 2-2 是上菱 BCD-165W、BCD-180W、BCD-216W 的制冷系统图。图中表明了各组成部件在冰箱上的实际布局。是上菱电冰箱的典型制冷系统。

上菱电冰箱制冷系统的工作原理是：电冰箱接通电源后，旋转式压缩机开始运行，将蒸发器内的低温低压制冷剂蒸汽吸入压缩机汽缸内进行压缩，使制冷剂蒸汽压力和温度提高，成为高温高压蒸汽后排入副冷凝器，经副冷凝器放出一部分热量（该部分热量和压缩机外壳的热量被用来使蒸发器中的化霜水蒸发）。再顺序流向左冷凝管、门防露管、右冷凝管、门防露管，向冰箱周围空气放出热量，逐渐使高温高压制冷剂蒸汽冷凝成高压中温的液体。该液体流经干燥过滤器时，被清除掉制冷剂中残留水分和杂质后进入毛细管，在毛细管中节流降压，与此同时，由于热交换器的作用，使制冷剂变为低温低压液体而进入蒸发器。低温低压的制冷剂液体在蒸发器内吸收由强迫对流空气带来的冰箱内部热量而迅速汽化变成蒸汽，从而使箱内温度降低。制冷剂蒸汽流出蒸发器经贮液器，将可能因未完全蒸发而存留的少量液体制冷剂暂时截留，然后流入热交换器过热成干蒸汽，经单向阀、消音器重新被压缩机吸入。如此周而复始循环，从而达到电冰箱所设定的储藏温度。达到冷冻或冷藏食品的目的。

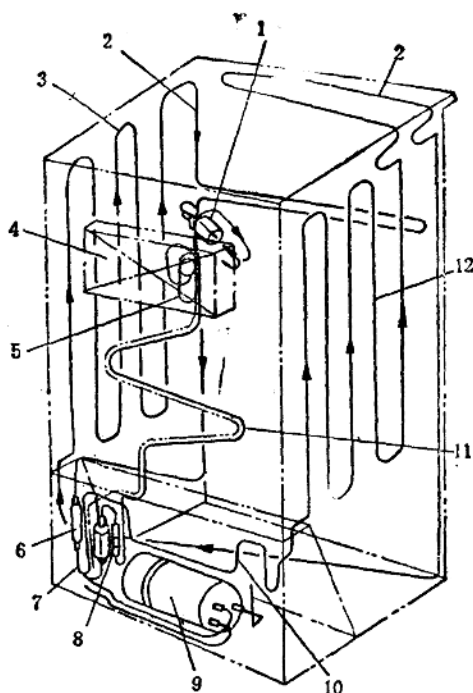


图 2-2 上菱电冰箱典型制冷系统

1. 储液器 2. 门防露管 3. 右冷凝管 4. 蒸发器 5. 毛细管 6. 干燥过滤器 7. 消音器
8. 单向阀 9. 旋转式压缩机 10. 副冷凝管 11. 热交换器 12. 左冷凝管

第二节 电冰箱制冷系统的主要零部件

一、压 缩 机

压缩机的作用是吸入蒸发器中汽化、过热的低压、低温制冷剂蒸汽，将其压缩成为

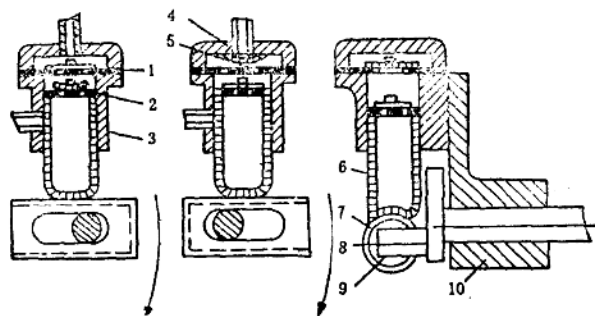


图 2-3 曲柄滑管式压缩机工作原理

1. 阀板 2. 吸气阀片 3. 缸体 4. 气缸盖 5. 排气阀片 6. T字形活塞
7. 活塞横管 8. 曲柄轴 9. 滑块 10. 轴承部

高压、高温制冷剂气体、通过排气管送往冷凝器。

家用电冰箱目前均采用全封闭压缩机，常见的主要有：滑管式、连杆式和旋转式等几种。

1. 滑管式压缩机

这是国产家用电冰箱普遍采用的一种压缩机。它的工作原理图和结构图分别如图2-3和图2-4所示。曲柄轴与T字形活塞之间有一个滑块零件，曲柄轴拨动活塞横管中的滑块，使曲柄轴的旋转运动转化为活塞的往复运动。滑管式压缩机和电动机都由轴固定在机架上，而机架是靠3只吊簧悬挂在机壳上的起防震作用。在压缩机下部充满18号冷冻油。冷冻油在离心力的作用下通过曲轴上的离心上油机构上升，供给各个摩擦部位。

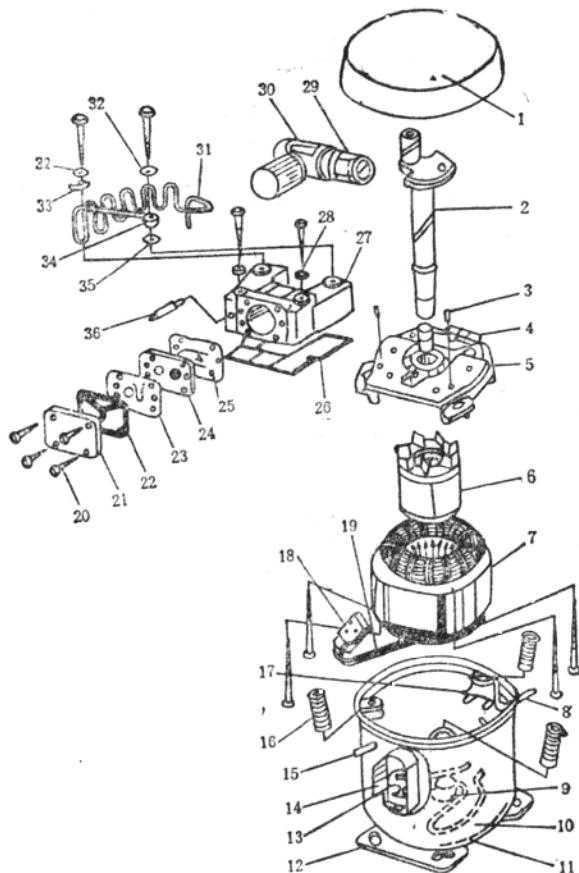


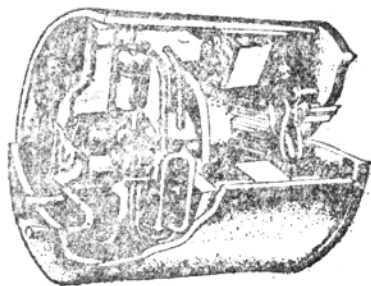
图 2-4 曲柄滑管式压缩机结构

1. 封闭壳上盖 2. 曲柄轴 3. 气缸定位销 4. 吸油嘴 5. 机座 6. 转子 7. 定子 8. 排气管 9. 防碰止挡圈 10. 油冷却管 11. 封闭壳下半部 12. 机座 13. 引柱 14. 保护罩 15. 回气管 16. 吊弹簧 17. 吊簧架 18. 电机插头 19. 电机引线 20. 缸盖螺丝 21. 气缸盖 22. 缸盖垫 23. 排气阀片 24. 阀板 25. 吸气阀片 26. 气缸体垫 27. 气缸体 28. 垫圈 29. 滑块 30. 丁字形横头活塞组件 31. 排气避振管 32. 垫圈 33. 夹持管垫片 34. 排气管座 35. 石棉纸垫圈 36. 吸气管

滑管式压缩机主要特点是滑管和滑块取代了传统的连杆组件。与连杆式相比,具有结构简单、零件少、形位偏差要求不严,工艺比较简单等优点。现在家用电冰箱用100W左右的压缩机均为滑管式。

2. 活塞式压缩机

活塞式压缩机由连杆、活塞、活塞销、气缸、曲轴、电动机等组成。它的工作原理和结构如图2-5所示。这种压缩机结构合理,主要运动部件受力均匀,磨损、振动和噪声都较小,其寿命比滑管式要长,但机件加工精度要求高,加工工艺复杂。活塞式压缩机多用于功率为150W以上的电冰箱中。



3. 旋转式压缩机

旋转式压缩机的结构和工作原理分别如图2-6和图2-7所示。它是由电动机转子的偏心轴直接带动滚动活塞在圆柱形气缸内壁滚动而进行吸气和压缩的。定(滑)片在弹簧力的作用下,始终与滚动活塞外表面接触形成接触密封线。接触密封线是靠压缩机运转过程中建立起来的油膜密封的,即工作时定(滑)片在狭槽内上下滑动,并把滚动活塞与气缸间的月牙形空间分隔成相邻的两部分——吸气腔和压缩腔。当电动机偏心轴直接带动滚动活塞在气缸内作顺时针方向旋转时,就完成吸排气循环。每个工作循环由四个工作过程组成:①吸气;②压缩;③排气;④膨胀。对于旋转式压缩机而言,可以发现这样一个事实,即每个工作循环中,在压缩、排气过程的同时也在进行膨胀、吸气过程,可见,旋转式压缩机工作效率比活塞式压缩机工作效率高。

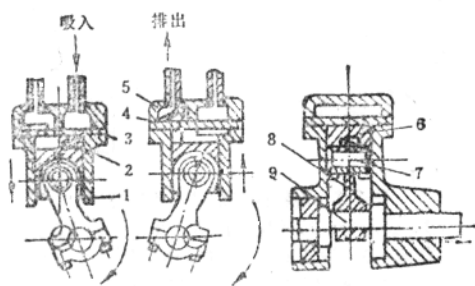


图2-5 曲轴连杆活塞式压缩机组

1. 缸环 2. 进气阀片 3. 阀板 4. 排气阀片
5. 缸盖 6. 活塞 7. 活塞销 8. 连杆 9. 曲轴

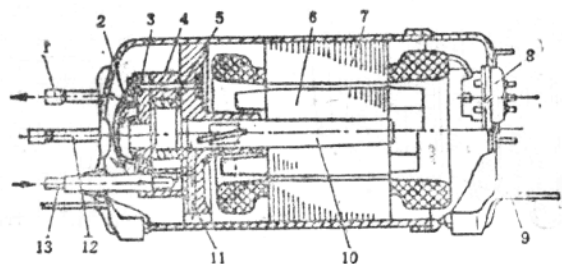


图2-6 QXW系列旋转式压缩机结构图

1. 排气管 2. 排气消音罩 3. 气缸盖 4. 气缸 5. 滚动活塞 6. 转子 7. 定子
8. 密封接线端子 9. 底脚 10. 偏心轴 11. 机架 12. 工艺管 13. 吸气管

旋转式压缩机采用机壳外避震方式，由于机壳内承受高压，气态制冷剂是通过低压吸气管直接进入气缸被压缩的。而活塞式压缩机是机壳内承受低压，高压气体是通过高压管直接排出的。所以旋转式压缩机运转时，机壳外表面温度和机壳内压力都要高于活塞式压缩机，排气温度大体相同。

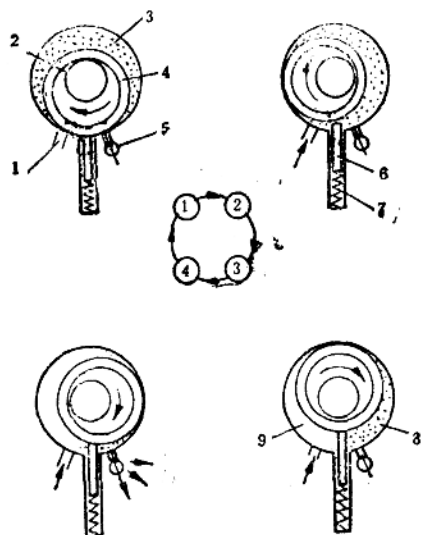


图 2-7 旋转式压缩机工作原理图

1. 吸入口 2. 偏心轴 3. 气缸 4. 滚动活塞 5. 排气阀 6. 定(滑)片 7. 弹簧 8. 压缩腔 9. 吸气腔

紫铜管或邦迪管（焊接钢管）制成的盘管压在百叶窗孔的薄钢板上做成的。冷凝管通常采用外径 $\phi 4-6\text{mm}$ 、厚 $0.5-1.0\text{mm}$ 的紫铜管。散热片采用厚 0.5mm 的普通碳素钢板。由于开了百叶窗形缝隙，加强了空气对流散热作用，效果一般较好。

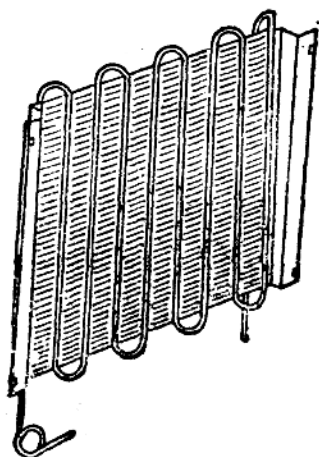


图 2-8 百叶窗式冷凝器

二、冷 凝 器

冷凝器是电冰箱的放热部件。冷凝器的作用是使制冷剂由气态变成液态。自压缩机排出的高压、高温制冷剂蒸汽进入冷凝器后，向外界放出大量的热量，变成高压、中温的液态。

家用电冰箱的冷凝器是采用空气冷却的，有百叶窗式、钢丝式及内藏式等。

1. 百叶窗式

百叶窗式冷凝器如图 2-8 所示。由

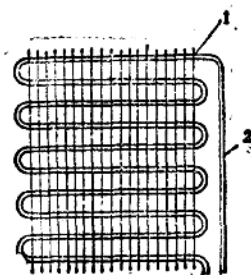


图 2-9 钢丝式冷凝器

1. 散热铁丝 2. 冷凝管

2. 钢丝式

钢丝式冷凝器如图 2-9 所示。将冷凝管置于专用设备上，在两侧均匀焊上 $\phi 1.6\text{mm}$ 的普通炭素钢丝。冷凝管采用复合钢管（邦迪管——内外镀铜的钢管），外径为 $\phi 4.76\text{mm}$ 和 $\phi 6.35\text{mm}$ 两种。钢管间距为 4—6mm。

3. 内藏式

内藏式冷凝器又称平背式冷凝器。将紫铜管或邦迪管制成的盘管贴附于电冰箱外壳的内侧表面，利用箱体外壳的钢板向外散热。具有美观、便于清洁的优点，但散热效率不及钢丝式，所以一般要有附加散热管，即位于箱底的蒸发皿散热管和位于门框上的防露散热管，以提高冷凝效果。这种冷凝器常见组合方式如图 2-10 所示。

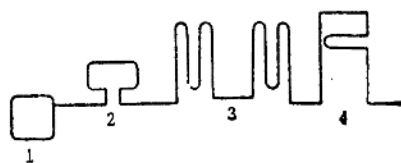
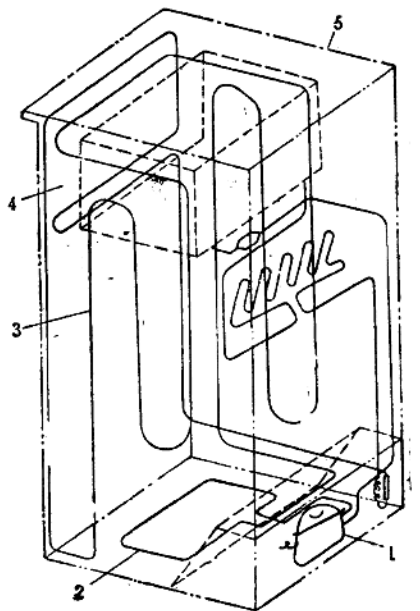


图 2-10 内藏式冷凝器组

1. 压缩机 2. 蒸发皿散热管（副冷凝器）
3. 主冷凝器 4. 门防露管 5. 箱体

三、干燥过滤器

电冰箱制冷系统中，在冷凝器出口端和毛细管进口端之间必须安装一只干燥过滤器。干燥过滤器的作用有两个：一是吸附制冷系统内残剩的微量水份；二是过滤系统内各部件加工过程中残留的尘埃、金属屑，以防止引起堵塞而造成制冷剂无法循环导致电冰箱不制冷。

图 2-11 为干燥过滤器结构图。在铜管壳体内，由铜滤网和干燥剂组成。

两层铜滤网（80—120 目）的作用是有效地滤除杂质污物，堆积的分子筛本身也有过滤作用。干燥剂采用的是 4A 分子筛，这是一种选择性干燥剂，对水的吸附能力强，饱和吸水率高达 21—25% 左右，而对制冷剂 R_{12} 和冷冻油均不吸附。

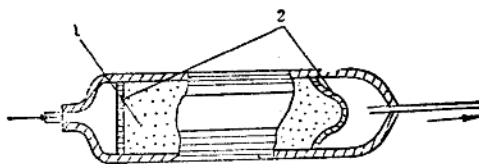


图 2-11 干燥过滤器

1. 干燥剂 2. 过滤铜网