

名优家电系列丛书

海尔

电冰箱冷柜原理与维修

海尔集团 主编

山东省家电行业协会 组编



人民邮电出版社

Haier 海尔

名优家电系列丛书

海尔电冰箱冷柜原理与维修

海尔集团 主编

山东省家电行业协会 组编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书为名优家电系列丛书之一。书中全面、细致地介绍了海尔系列电冰箱和冷柜的结构、原理与维修技术,对海尔系列电冰箱的故障检查与维修进行了重点介绍,并对其维修操作工艺进行了详细阐述。

本书融理论和实践于一体,内容新颖、通俗、实用,适合制冷设备维修人员阅读,亦可作为职业学校教学用书。

名优家电系列丛书 海尔电冰箱冷柜原理与维修

-
- ◆主 编 海尔集团
组 编 山东省家电行业协会
责任编辑 刘文铎
- ◆人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 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:13
字数:315 千字 1999 年 7 月第 1 版
印数:6 001—10 000 册 1999 年 10 月北京第 2 次印刷
ISBN 7-115-07871-8/TN·1501
-

定价:18.00 元

《名优家电系列丛书》

编委会

主 任 杜肤生

副 主 任 徐修存 董 增

编 委 (按姓氏笔画排序)

马龙胜 王亚明 刘宪坤 刘文铎

孙景琪 宋东生 安永成 李树岭

韩华胜 赵桂珍 程仁沛 龚 克

黄良辅

出版者的话

随着我国市场经济的发展,我们欣喜地看到,在电视机、空调器、电冰箱、洗衣机、微波炉等家电生产行业,经过激烈的市场竞争,优胜劣汰的市场选择,涌现了一批靠优质名牌产品取胜,实现产品规模化生产经营的家电名优企业,这些企业的产品占据了国内家电产品的绝大部分市场份额。对于广大消费者来说,他们希望购买使用优质的名优产品,更希望获得优质的售后服务。为此我们组织出版了这套名优家电系列丛书,目的就是在这些名优家电企业和广大消费者之间,架起一座桥梁,协助企业做好售后服务。

这套丛书将选择在我国市场占有率名列前茅的家电名优企业产品,出版一系列图书,由该企业内专业人员为主编写,并提供线路图等维修数据资料,介绍其各类产品的功能特点、工作原理,以及安装和维修方法。相信这套丛书的出版,会有助于提高广大家电维修人员的维修水平,解决维修难的问题。

现代电子技术发展迅速,新产品日新月异,我们衷心希望和全国名优家电企业共同努力,以精益求精、服务社会的精神,出版好这套丛书。我们也希望广大家电维修人员、专家、学者和电子技术爱好者,对这套丛书的编辑出版提出宝贵意见,给予帮助。

《海尔电冰箱冷柜原理与维修》

编委会

主 任：徐本高

副 主 任：杨爱华 李佩禹

常务副主任：李佩禹

委 员：李国建 柳艾青 宋术山 崔兴强

徐学增 谷玉梅 秦 健 李自雄

李志波 李 睿

策 划：李佩禹

编 著：宋术山 刘国雷 韩应科 李治平

宋正永

前 言

目前山东家电已成为全省的支柱产业。海尔集团生产的电冰箱、冷柜系列产品在国内享有盛誉，已进入千家万户，社会保有量愈来愈大。为进一步实施名牌战略，促进产品质量的提高，搞好产品售后优质服务，提高家电维修人员的专业知识水平，我们特组织海尔集团有关技术人员编写了此书。

本书为人民邮电出版社《名优家电系列丛书》之一。全书共分两大篇：第一篇讲解海尔电冰箱的原理与维修，由海尔集团电冰箱股份有限公司宋术山、刘国雷、韩应科、李治平共同编写，其中第六章由李佩禹整理；第二篇由海尔冷柜总公司宋正永编写。全书由山东省家电行业协会副秘书长、高级工程师李佩禹策划，并担任主审。山东省商业职业技术学院匡奕珍副院长对书稿进行了初审。

在本书编写过程中，得到山东省第二轻工总会程广辉副会长、山东省家电行业协会徐本高理事长的直接指导，海尔集团营销中心柳艾青同志给予了大力协作和支持，在此深表谢意。

现代家用电器发展迅速，新产品日新月异，本书在编写过程中难以求全，不妥之处，敬请读者及时赐正。

山东省家用电器行业协会
一九九九年三月

目 录

第一篇 海尔电冰箱原理与维修

第一章 电冰箱定义及分类	2
第二章 海尔系列压缩式电冰箱工作原理	5
第一节 制冷系统零部件	5
第二节 制冷系统的工作原理	16
第三节 海尔电冰箱制冷原理分类	23
第四节 海尔电冰箱电气控制原理	28
第三章 海尔系列压缩式电冰箱故障检查与维修	47
第一节 不属于电冰箱故障的正常现象	47
第二节 电冰箱故障检查要素	48
第三节 海尔电冰箱故障分析与排除	49
第四章 海尔电冰箱维修操作(一)	61
第一节 常用工具及设备	61
第二节 制冷系统的检修程序	63
第三节 制冷系统的清洗	70
第四节 冷冻机油的更换	71
第五节 压缩机的直接启动方法	72
第五章 海尔电冰箱维修操作(二)	73
第一节 BD-176W 型电冰箱机械化霜定时器改为电子化霜定时器 安装接线工艺	73
第二节 BCD-276W 型电冰箱机械化霜定时器改为电子化霜 定时器的安装接线工艺	75
第三节 抽空灌注机使用与保养(1)R12 (R152a/R22)	77
第四节 抽空灌注机使用与保养(2)(R600a/R134a)	79
第五节 LOKRING 维修用接头及其工具使用方法	81
第六节 R600a 维修操作工艺	84
第七节 R134a 维修操作工艺	87
第六章 海尔电冰箱典型产品	90
第一节 BCD-235A 型电冰箱	90
第二节 BCD-201E 型电冰箱	94
第三节 BCD-263 型电冰箱	100
第四节 BCD-458 型电冰箱	104

第五节 BCD-518W 型电冰箱	113
-------------------------	-----

第二篇 海尔冷柜原理与维修

第一章 制冷技术基础	124
第一节 温度	124
第二节 热能与热量单位	124
第三节 比热、显热与潜热	125
第四节 热的传递与平衡	127
第五节 热与功	128
第六节 气体的压力	129
第七节 液体的汽化和气体的液化	130
第八节 湿度和露点	131
第九节 焓与熵	132
第二章 制冷原理	133
第一节 制冷原理	133
第二节 常用制冷剂	134
第三章 冷柜结构及零部件	137
第一节 冷柜的结构	137
第二节 压缩机	137
第三节 冷凝器	141
第四节 蒸发器	142
第五节 温控器	142
第六节 过滤器	143
第七节 毛细管	144
第四章 海尔冷柜产品介绍	145
第一节 冷柜适用气候类型	145
第二节 冷柜的温度	145
第三节 海尔冷柜产品系列	146
第四节 海尔冷柜型号的含义	146
第五节 海尔冷柜各系列产品的特点	146
第六节 各型号冷柜使用范围介绍	150
第七节 BC 系列冷藏柜的调控运行	150
第八节 SCD 系列冷柜的使用方法	152
第五章 冷柜维修与维护	153
第一节 冷柜故障分析与维修	153
第二节 无氟冷柜常见故障	158
第三节 R134a 工质冷柜维修技术要求	159
第四节 无氟冷柜使用及维护	161
第五节 冷柜维修工具及无氟灌注机操作规程	163
第六节 冷柜噪声	164

第六章 冷柜性能参数的测试技术	168
第一节 测试内容	168
第二节 测试方法及使用仪器	168
附录 1: 青岛海尔冷柜总公司冷柜产品主要技术性能指标一览表	171
附录 2: 武汉海尔冷柜产品型号性能参数	176
附录 3: 常用压缩机性能指标一览表	177
附录 4: 冷柜使用温控器参数一览表	180
附录 5: 海尔系列各种冷柜的电原理图	181
附录 6: 海尔系列各种冷柜的特征图	188

第一篇

海尔电冰箱原理与维修

第一章 电冰箱定义及分类

一、定义

家用电冰箱是指供家庭使用、并有适当容积和装置的绝热箱体，用消耗电能的手段来制冷，并具有一个或多个间室，冰箱型号的第一个字母用“B”表示。

二、分类

1. 按用途不同分

- ① 家用冷藏箱(型号表示为 BC—— $\times \times \times$)。
- ② 家用冷冻箱(型号表示为 BD—— $\times \times \times$)。
- ③ 家用冷藏冷冻箱(型号表示为 BCD—— $\times \times \times$)。

2. 按箱门不同分

- ① 单门家用电冰箱。
- ② 双门家用电冰箱。
- ③ 多门家用电冰箱。
- ④ 对开门家用电冰箱。
- ⑤ 法式门家用电冰箱。

3. 按制冷方式不同分

① 直冷式电冰箱。直冷式电冰箱也称有霜电冰箱，是采用空气自然对流的降温方式，冷藏室和冷冻室各有独立的蒸发器，可以直接吸收食品或室内空气中的热量而使其冷却降温。这种电冰箱的特点是结构简单，降温快，耗电量相对较小。缺点是蒸发器表面容易结霜，需定期除霜。

② 间冷式电冰箱。间冷式电冰箱又称为风冷无霜电冰箱，是采用强制空气对流降温方式的电冰箱，在结构上将蒸发器集中放置在一个专门的制冷区域内，依靠风扇吹送冷气在冰箱内循环来降低箱内温度。这种电冰箱的优点是降温速度快，不需要人工除霜，使用方便。缺点是结构复杂，容易风干，耗电量相对较大。

③ 直冷、间冷混和型电冰箱。这种电冰箱冷藏室一般采用空气自然对流降温方式，冷冻室采用强制冷气对流降温方式。其特点是既保湿又无霜。

4. 按使用环境温度不同分

- ① 亚温带型(SN型)，使用的环境温度为 $10^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 。
- ② 温带型(N型)，使用的环境温度为 $16^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 。

③ 亚热带型(ST型), 使用的环境温度为 $18^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$ 。

④ 热带型(T型), 使用的环境温度为 $18^{\circ}\text{C} \sim 43^{\circ}\text{C}$ 。

5. 按制冷方法不同分

① 全封闭蒸气压缩式电冰箱。本书将重点介绍这类电冰箱。

② 吸收式冰箱。吸收式制冷循环的原理示意如图 1-1-1 所示。吸收式冰箱的最大特点是: 它利用热源作为制冷原动力, 没有电动机, 所以无噪音、寿命长、且不易发生故障。

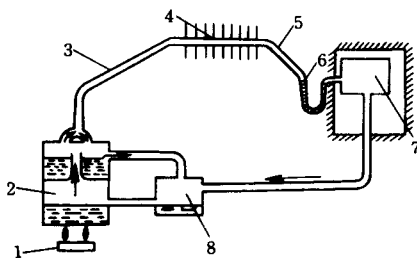
家用吸收式冰箱的制冷系统, 是以液体吸收气体和加入扩散剂氢气所组成的“气冷连续吸收扩散式制冷系统”(即连续吸收——扩散式制冷系统)。它在不断地加热下, 就能连续地制冷。吸收式冰箱若采用以电能转换成热能, 再用热能来作为热源, 其效率不如压缩式电冰箱效率高。但是, 它可以使用其他热源, 如天然气、煤气等。

在吸收式冰箱的制冷系统中, 注有制冷剂氨(NH_3)、吸收剂水(H_2O)、扩散剂氢(H_2)。在较低的温度下氨能够大量地溶于水, 形成氨液。但在受热升温后, 氨又要从水中逸出。其工作原理简述如下: 若对系统的发生器进行加热, 发生器中的浓氨液就产生氨——水混合蒸气(以氨蒸气为主)。当热蒸气上升到精馏管处时, 由于水蒸气的液化温度比氨蒸气的液化温度高, 故先凝结成水, 沿管道流回到发生器的上部; 氨蒸气则继续上升直至冷凝器中, 并放热冷凝为液态氨。液氨由斜管流入贮液器(贮液器为一段 U 形管, 其中存留液氨, 以防止氢气从蒸发器进入冷凝器), 然后流入蒸发器。液氨进入蒸发器吸热后, 就有部分液氨气化, 并与蒸发器中的氢气混合。氨向氢气中扩散(蒸发)并强烈吸热, 实现了制冷的目的。氨气不断增加, 使蒸发器中的氨氢混合气体的比重加大, 于是混合气体在重力作用下流入吸收器中。吸收器中有从发生器上端流来的水, 水便吸收(溶解)氨氢混合气体中的氨气, 形成浓氨液流入发生器的下部。而氢气因其比重轻, 又升回到蒸发器中。这样就实现了连续吸收——扩散式的制冷循环。

海尔公司目前生产的吸收式电冰箱有 BC-42 型电冰箱(小绅士)。

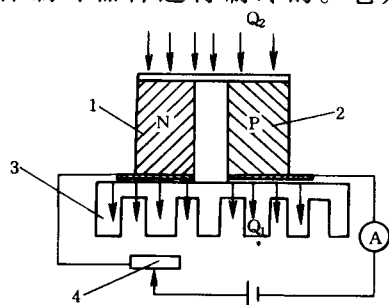
③ 半导体电冰箱。半导体式电冰箱是利用半导体制冷器件进行制冷的。它是根据法国珀尔帖发现的半导体温差电效应制成的一种制冷装置。

一块 N 型半导体和 P 型半导体连结成电偶, 电偶与直流电源连成电路后就能发生能量的转换。电流由 N 型元件流向 P 型元件时, 其 PN 结合处便吸收热量成为冷端; 当电流由 P 型元件流向 N 型元件时, 其 PN 结合处便释放热量成为热端。冷端紧贴在吸热器(蒸发器)平面上, 置于冰箱内用来制冷; 热端装在箱背, 用冷却水或加装散热片后靠空气对流冷却。其制冷原理如图 1-1-2 所示。串联在电路中的可变电阻用来改变电流的强度, 从而控制制冷的强弱。



1-热源 2-发生器 3-精馏管 4-冷凝器
5-斜管 6-贮液器与液封
7-蒸发器 8-吸收器

图 1-1-1 吸收式冰箱制冷原理



1、2-N-P型半导体
3-散热片 4-可变电阻器

图 1-1-2 半导体式冰箱制冷原理

如果改变电源的极性，则热点与冷点互易位置。

有时为了提高制冷效率，可将若干相同的电偶并联运行，也可将电偶串联运行。

半导体式电冰箱的制冷系统无机械运动、无噪声、制造方便。但它的制造成本高、制冷效率较低，且必须使用直流电源，故只限于使用在某些特定的场合(如实验室、汽车等)。

第二章 海尔系列压缩式电冰箱工作原理

蒸气压缩式电冰箱采用单级压缩制冷循环，其主要部件包括全封闭式压缩机、冷凝器、毛细管、蒸发器和干燥过滤器等，电冰箱的制冷系统如图 1-2-1 所示。

制冷剂在制冷系统中的循环过程如下：制冷剂以气态形式由压缩机吸入，压缩后成为高温高压的过热蒸气从排气管排出，经排气管道进入冷凝器，制冷剂将热量散发给周围的空气后，由高温高压的气体冷凝为高温中压的液体，然后经过干燥过滤器而进入毛细管。制冷剂进入毛细管中因其通道细长而受阻，被节流降压，再进入蒸发器中汽化。在蒸发器中，处于低温低压下的制冷剂液体大量吸收外界热量而汽化为干饱和蒸气。因此，在蒸发器中可达到向外界吸热制冷的目的。在吸气管中制冷剂变为低压过热蒸气而被压缩机吸回。

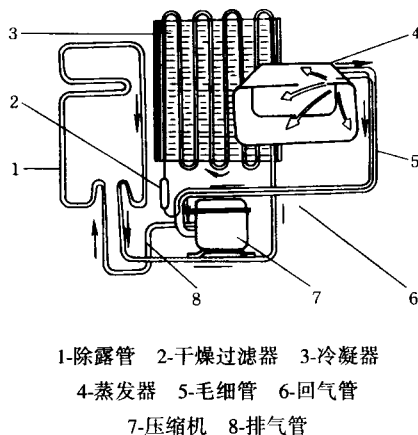


图 1-2-1 电冰箱的制冷循环过程图

第一节 制冷系统零部件

一、压缩机

制冷压缩机是一种把机械能转变成热能的机械装置。热力学第二定律指出：热量不能自动地从低温介质向高温介质传递。然而，电冰箱正是将箱内温度较低的食品的热量转移到箱外温度较高的介质(水和空气)中去，因此就必须通过压缩机获得能量补偿。其工作过程是：液态制冷剂从电冰箱内吸收热量后蒸发，变成低温蒸气，由压缩机抽出并压缩为高温高压蒸气，再通过冷凝器将热量传给周围空气(或冷却)，制冷剂得到降温后液化，经限流、降压，再进入蒸发器蒸发吸热。以此循环达到冷藏或冷冻食品的目的。所以说压缩机在制冷系统中的作用犹如人的心脏一样重要。压缩机质量的优劣，将直接影响电冰箱制冷性能。

选用高性能的压缩机，对电冰箱各种性能指标至关重要。压缩机性能的高低，可用以下几个指标加以考核：

(1) 制冷量

压缩机工作能力的大小就是以制冷量来衡量的，即压缩机工作时，每小时从被冷却物体

带走的热量,以 J/h(焦/小时)或 W(瓦)表示,它是压缩机最主要的技术指标。压缩机制冷量大小随工况条件的变化而变化,工况条件不同制冷量大小也不同。

(2) 功率

功率是压缩机的一个重要指标,是指压缩机单位时间内耗电的多少。

(3) 性能系数 COP

为确切表示压缩机的性能,通常用性能系数来考核。性能系数就是制冷量与输出功率大小之比,COP 越大说明压缩机效率越高(但是效率 $\neq$ 性能)。

1. 小型压缩机的分类

小型压缩机从密封结构区分,可分为开启式、半封闭式和全封闭式。

(1) 开启式压缩机

压缩机和电动机分为两体,其间用联轴器或皮带作连接传动,这就是所谓的开启式压缩机。开启式压缩机的历史最长,已有 100 多年的历史。

(2) 半封闭式压缩机

与开启式压缩机相比较,半封闭式压缩机具有结构紧凑、体积较小、重量较轻等特点。它和开启式压缩机在结构上最明显的区别是压缩机的机体和压缩机的壳体是铸在一起的,内腔相通,不需任何轴封,消除了轴封处最易泄漏的弊病,并且还可以利用吸入的低温、低压制冷剂蒸气来冷却电动机绕组,改善电动机的冷却条件,减少电动机的电耗,提高电动机的效率,降低电动机的材料消耗。采用半封闭结构,压缩机与电动机同用一根轴连接,又可取消传动机构——联轴器,缩短了机组的轴向尺寸。但为检修方便起见,把气缸盖制成可以拆卸的结构。

(3) 全封闭式压缩机

压缩机和电动机共同装在一个封闭的壳体内,壳体是由上、下两部分焊接而成,平时不能拆卸。它具有结构紧凑、体积较小、重量较轻、震动小、噪音低以及不易泄漏等优点。机组与壳体之间设有减震装置,运转平稳。它的另一个特点是壳体好像一个气液分离器,压缩机运转时吸入的是低温低压制冷剂蒸气,因而一般不会产生液击事故;电动机沉浸在低温蒸气中,改善了电动机的冷却条件。

全封闭式压缩机目前已广泛用于窗式和立柜式空调器及各种小型制冷设备中。其中制冷量小于 232.6W (200kcal/h)的小型全封闭压缩机,主要用于家用或医用电冰箱、冷饮机等小型制冷设备中。

小型压缩机从运动机构区分,有往复式和旋转式。海尔电冰箱选用的压缩机基本上为往复式。下面重点介绍往复式压缩机。

2. 往复式压缩机的结构与工作过程

往复式压缩机是通过一定的传动机构,将电动机的旋转运动变成压缩机活塞的往复运动,靠活塞在气缸中来回作直线往复运动所构成的可变工作容积,来完成气体的压缩和输送工作。

往复式压缩机的工作过程是经过压缩、排气、膨胀和吸气四个过程,完成一次吸排气循环。往复式压缩机的工作过程如图 1-2-2 所示。

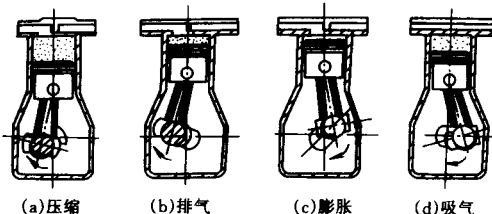


图 1-2-2 往复式压缩机的工作过程

(1) 压缩

当气缸内充满低压蒸气时,如图 1-2-2 (a) 所示,活塞从下止点开始往上移动。气缸容积逐渐变小,气缸内的蒸气受到压缩,压力与温度均随之上升,吸气阀片因受到较高的蒸气压力而关闭,而排气阀片则因这时蒸气压力尚未超过排气腔压力仍继续保持其紧闭状态,这样,蒸气的压缩过程将继续持续到活塞上升至气缸内蒸气压力开始等于排气腔压力时为止。

(2) 排气

活塞继续向上移动,被压缩的蒸气压力就要比排气腔压力高。当蒸气压力稍高于排气阀片的重力和弹簧力时,排气阀片被顶开。于是,气缸内的高温、高压蒸气开始被上行的活塞推出,并进入排气腔内,如图 1-2-2 (b) 所示。直至活塞上行至上止点时,排气过程才告结束。

这里要注意到,活塞在上止点位置时,为了防止活塞与阀板、阀片的撞击,活塞顶面和阀板底面之间要留有一定的间隙,其直线距离称之为直线余隙。活塞顶面与阀板底面之间所包含的空间(包括排气阀孔容积等)称为余隙容积。余隙容积是不可避免的。

在排气过程终了时,余隙容积里依然残留着一小部分蒸气无法排出,其压力与排气腔压力相等。这时,排气阀片靠本身的重力和弹簧力的作用又复下落,将阀口盖住,排气阀片关闭。

(3) 膨胀

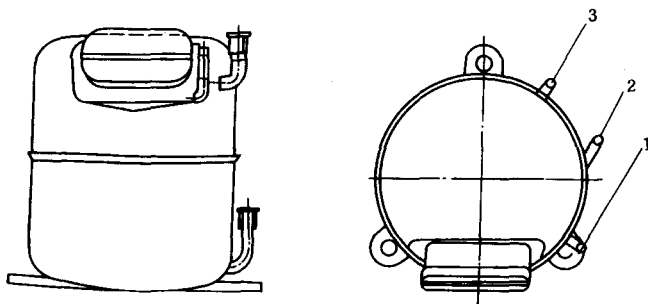
活塞从上止点开始向下移动,气缸容积逐渐变大,残留在余隙容积中的蒸气就要膨胀,如图 1-2-2 (c) 所示。其压力和温度亦随之下降,直到蒸气压力降低至等于吸气腔压力时,膨胀过程才算结束。在此期间,吸、排气阀均处于关闭状态。

(4) 吸气

活塞继续下移,气缸内的蒸气压力开始低于吸气腔压力,当其压力差足以顶开吸气阀片时,吸气过程便开始了,如图 1-2-2 (d) 所示,直至活塞移动至下止点时,吸气过程才结束。

由上可见,活塞在气缸中间每往复运动一次,即相当于曲轴每旋转一圈,就要依次进行一次压缩、排气、膨胀和吸气过程。压缩机在电动机的驱动下连续运转,活塞便不停地在气缸中作往复运动。于是,压缩机就循环不断地进行着上述的四个过程,达到持续不停地压缩、排气、膨胀、吸气的目的,完成气体的压缩和输送的工作。压缩机外形如图 1-2-3 所示。

往复式活塞式压缩机的往复运动机构,常见的有曲轴连杆活塞式、曲柄连杆活塞式和曲柄



1-吸气管 A 2-排气管 B 3-充气管

图 1-2-3 压缩机外形图