

家用电器
维修丛书

电冰箱空调器零部件 实用手册

黄良辅 编著

JIAYONGDIANQI WEIXIU CONGSHU



1262
31

人民邮电出版社

家用电器维修丛书

电冰箱空调器零部件实用手册

黄良辅 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本手册收集了目前绝大多数国产与进口电冰箱及其零部件(包括空调器部分零部件)的资料,介绍了有关零部件的基本结构和工作原理,详细列举了国产与进口零部件的重要技术参数、选用替代方法及生产厂家。

本书资料非常齐全、实用,查阅方便,可供家电维修人员、有关企业主管及技术人员参考,也可供消费者选择商品时参考。

家用电器维修丛书

电冰箱空调器零部件实用手册

Dian bingxiang kongtiaoshi lingbujian shiyong shouce

黄良辅 编著

责任编辑 刘文铎

人民邮电出版社出版发行

北京市朝阳区门内南竹杆胡同 111 号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 1995 年 11 月 第 一 版

印张:35 1995 年 11 月 北京第 1 次印刷

字数:872 千字 插页:4 印数:1—8 000 册

ISBN 7-115-05763·X/TN·922

定价:38.00 元

《家用电器维修丛书》编辑委员会

主任委员： 陈芳烈

副主任委员： 董 增 汤全禄 荫寿琪

委 员： （以姓氏笔画为序）

王贯一 王昌辉 刘文铎

孙立强 孙景琪 吕晓春

李福祥 张 军 吴士圻

吴玉琨 吴建忠 赵连凯

韩景福

丛 书 前 言

随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高,近年来各种家用电器(包括电子和电气设备)已经大量地进入了千家万户。由于这些家电产品门类繁多、型号各异,各地的家电维修部门和广大专业、业余维修人员在维修工作中,迫切感到需要及时了解各种产品的工作原理、内部结构、元器件规格型号、技术标准和正确的维修方法。为此人民邮电出版社特约请有关科研、生产、维修部门的专家,编写了这套《家用电器维修丛书》。

这套丛书以家用电器的生产、维修技术人员和广大电子爱好者为主要读者对象,重点介绍各种家用电器的原理、使用和维修方法及有关技术资料。为了便于读者阅读,在编写时,按每种家用电器类别(如收音机、录音机、组合音响、电视机、录像机、洗衣机、空调器、电冰箱、电风扇、各种电热器具和家庭办公设备等)独立成册。书中既阐述有关基础知识,又介绍很多宝贵的实践经验;在编写中力求深入浅出、图文并茂,突出知识性、科学性、实用性、资料性和可靠性。

我们希望广大家电维修人员和业余电子爱好者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

《家用电器维修丛书》编辑委员会
一九九一年九月

前 言

随着我国经济的发展和人民生活水平的不断提高,电冰箱已普及到城镇家家户户,开始进入乡村。空调器也正在城镇中悄然兴起。据统计,我国目前电冰箱年生产能力已近千万台,社会保有量达三、四千万台,空调器年生产能力也已达数百万台。

由于这类家电设备的生产厂家多、牌号杂、型号变化快、配套零部件多,再加上改革开放十多年来,通过各种渠道进口大量整机和零部件,这样就对选购、使用、维护和维修带来诸多不便。为了给有关维修人员和用户提供必要的技术资料,特编写了本手册。

本手册收集的资料包括了国内主要电冰箱企业历年生产的产品型号和零部件,也包括了进口产品的整机和零部件。电冰箱所用的零部件,不少也适用空调器,如压缩机、温控器等。以 1993 年底以前的资料为准。由于涉及的企业较多,型号变化又快,肯定会有遗漏,在此表示歉意。为了不断完善本手册,欢迎有关单位及时提供您们的新资料,以便再版时增补和修订。

由于是初次编写手册,缺点难免,恳请读者指正。在编写过程中,得到了单大可教授、游玉海、姜风等同志的大力支持,有关企业的朋友提供了宝贵的资料,别云才同志对全书进行了审校,在此一并表示衷心感谢!愿本手册能成为工商企业的助手、维修人员和消费者的朋友!

作者
1994 年春节

目 录

第一章 制冷原理.....	1
第一节 制冷基础知识.....	1
一、热状态参量.....	1
二、固体和液体的加热.....	6
三、气体和蒸气的热力学状态	11
四、气体的状态变化	12
五、热量传递	18
第二节 蒸气压缩式制冷原理	26
一、物态变化规律	26
二、相变制冷原理	28
三、压焓图上的制冷循环	30
四、实际制冷循环	34
五、变工况	36
第三节 其它制冷方式	39
一、吸收式制冷	39
二、蒸气喷射制冷	42
三、升华制冷	43
四、空气压缩制冷	43
五、热电制冷	44
六、磁制冷和其它制冷	45
第二章 电冰箱	50
第一节 型号规格和技术要求	50
一、型号分类	50
二、规格	53
三、技术要求	54
四、铭牌	56
五、电耗限定值	56
六、质量分等	57
第二节 电冰箱基本结构	57

一、直冷式与风冷式	57
二、单门、双门和多门	66
三、电冰箱主要部件	66
第三节 食品冷藏保存	68
一、食品变质原因	68
二、蔬菜水果的保存	69
三、冷冻保存	70
四、家庭冷冻保存方法	70
五、冰温保鲜	72
六、冷藏保存	74
七、果菜的真空冷却	75
第四节 国产电冰箱	75
一、全部国产冰箱期	75
二、进口零部件组装	76
三、引进产品 and 设备	77
四、消化吸收创新	105
五、国产吸收式电冰箱	105
六、半导体电冰箱	109
第三章 制冷压缩机	112
第一节 概述	112
一、压缩机分类	112
二、基本要求	119
三、综合比较	120
四、检测项目	121
第二节 往复式压缩机	123
一、活塞往复式工作过程	123
二、滑管式工作过程	129
三、连杆式工作过程	134
第三节 回转式压缩机	141
一、旋转式压缩机	141
二、涡旋式压缩机	146
三、螺杆式压缩机	150
第四节 国产压缩机	151
一、概况	151
二、引进后的国产压缩机	155
第五节 进口压缩机	167
一、日本压缩机	172
二、丹佛斯压缩机	196

三、欧美等国家压缩机	202
第四章 制冷剂、润滑油和冷媒	226
第一节 概述	226
一、制冷剂特点	226
二、分类	227
第二节 氟里昂及其替代品	229
一、氟里昂家族的命名	229
二、R-12(CFC12)	233
三、R-22(HCFC22)	235
四、R-502	239
五、氟氟烃(CFC _s)的替代	249
六、R-134a(HFC134a)	250
七、R-134a(HFC134a)热力参数	251
八、R-12 的替代	253
九、R-11 的替代	260
十、碳氢化合物	262
十一、安全性标准	266
第三节 制冷剂的使用和检漏	268
一、选用原则	268
二、使用注意事项	268
三、分装	268
四、检漏	269
五、卤素检漏灯	269
六、电子检漏法	270
七、CFC _s 的回收	270
八、制冷剂规格	271
第四节 载冷剂(冷媒)	271
一、载冷剂	271
二、技术要求	273
三、常用载冷剂	273
第五节 润滑油	273
一、作用和要求	273
二、润滑油的选用	274
三、国产润滑油	275
四、润滑油故障分析	276
五、进口润滑油	277
第五章 制冷系统的流量控制	279
第一节 节流原理	279

一、节流·····	279
二、制冷系统中的节流·····	280
三、节流件的分类·····	281
第二节 毛细管·····	282
一、毛细管节流原理·····	282
二、毛细管节流的压力变化·····	282
三、毛细管尺寸的确定·····	284
四、毛细管的质量·····	286
五、毛细管测定·····	287
六、毛细管的使用·····	287
七、毛细管故障·····	288
八、毛细管规格·····	288
第三节 定压式膨胀阀·····	289
一、原理·····	289
二、结构·····	289
三、使用·····	290
第四节 热力膨胀阀·····	290
一、分类·····	290
二、内平衡式原理·····	291
三、外平衡式原理·····	294
四、热力膨胀阀规格·····	294
第五节 电磁阀·····	295
一、直动式电磁阀·····	295
二、继动式(导向式)电磁阀·····	296
三、二位三通电磁阀·····	296
第六节 干燥过滤器·····	298
一、制冷系统含水量·····	298
二、干燥器结构·····	299
三、分子筛的吸附能力·····	303
四、分子筛再生·····	304
第六章 热交换器·····	305
第一节 冷凝器·····	305
一、冷凝器的热交换·····	305
二、百叶窗冷凝器·····	306
三、丝管冷凝器·····	307
四、邦迪管·····	309
五、电冰箱冷凝结构·····	313
六、平板式冷凝器和内藏式冷凝器·····	313

七、翅片盘管式.....	315
第二节 蒸发器.....	317
一、分类.....	317
二、铝复合板式蒸发器.....	317
三、管板式.....	318
四、蒸发器的规格和要求.....	319
五、冷冻冷藏一体蒸发器.....	323
六、三种蒸发器的比较.....	324
七、铜铝接头.....	324
八、花纹铝板.....	328
第七章 温度控制系统.....	330
第一节 温度控制器.....	330
一、压力式温控器.....	330
二、热敏电阻式温控器.....	331
三、风门温度调节器.....	331
第二节 温控器产品.....	332
一、国产温控器简介.....	332
二、老式国产温控器.....	334
三、近期国产温控器.....	336
四、波纹管 and 膜盒.....	346
五、温度显示器.....	346
第三节 国外温控器简介.....	346
一、丹佛斯温控器.....	349
二、伦可(Ranco)温控器.....	351
三、鹭宫温控器.....	353
四、GE 温控器.....	358
五、IGNIS 温控器.....	359
六、松下精机温控器.....	359
七、日立温控器.....	361
八、ATEA 温控器.....	363
九、汤姆逊(THOMSON)温控器.....	364
十、东芝温控器.....	364
十一、JXB 型温控器.....	367
第四节 启动保护装置.....	369
一、整体式启动继电器.....	369
二、组合式启动继电器.....	371
三、PTC 继电器.....	374
四、热保护器.....	377

五、线圈热保护器.....	378
六、灯开关.....	378
第五节 除霜装置.....	379
一、除霜办法.....	379
二、全自动化霜控制.....	379
三、除霜用的部件.....	380
第八章 电动机及其电路.....	383
第一节 单相电机.....	383
一、启动和运转原理.....	383
二、类型.....	384
三、电机结构.....	384
四、对压缩机电机的要求.....	384
第二节 电机部件和材料.....	386
一、电磁线.....	386
二、绝缘材料.....	388
三、硅钢片.....	388
四、电机规格.....	390
五、电容器.....	392
六、密封接线柱.....	392
七、判别接线端子.....	394
八、风冷用小电机.....	394
九、电机数据.....	395
第九章 箱体及附件.....	399
第一节 箱体.....	399
一、箱体作用及其要求.....	399
二、箱体组成.....	399
三、辊压成形.....	401
四、磷化前处理.....	402
五、粉末涂装.....	402
六、箱内胆和门内胆.....	403
七、绝热材料.....	406
八、聚胺脂发泡绝热层.....	406
九、RB700	410
第二节 门封条.....	412
一、门封漏热.....	412
二、门封条的配方.....	412
三、门封条的结构.....	413

四、门封条和磁条规格·····	415
第三节 附件·····	417
一、附件种类·····	417
二、箱壳与内胆联接·····	419
三、门铰链·····	419
四、门把·····	420
五、搁架·····	421
六、果菜盒·····	422
七、试验包·····	422
第十章 世界电冰箱产品技术规格简介·····	425
第一节 中国电冰箱产品技术规格·····	430
一、雪花电冰箱·····	430
二、万宝电冰箱·····	431
三、航天牌电冰箱·····	433
四、得贝卧式冷柜·····	436
五、双鹿牌电冰箱·····	438
六、琴岛海尔电冰箱·····	441
七、上菱牌电冰箱·····	443
八、香雪海牌电冰箱·····	444
九、西冷牌电冰箱·····	448
十、长岭—阿里斯顿牌电冰箱·····	451
十一、其它电冰箱一机一器配套表·····	452
第二节 国外电冰箱产品技术规格·····	463
一、日本电冰箱·····	463
二、意大利电冰箱·····	483
三、欧洲电冰箱·····	496
四、南北美洲电冰箱·····	521
五、亚太地区电冰箱·····	525
附录 1:R-12 饱和液体及饱和蒸气热力性质表 ·····	532
附录 2:R-502 饱和液体及饱和蒸气热力性质表 ·····	540
附录 3:R-12(CFC-12)压焓线图(局部)	
附录 4:R-12 压焓图	

附录 5: $\text{R}-22 \left(\begin{array}{c} \text{HCFC22} \\ \text{CHClF}_2 \end{array} \right)$ 压焓线图

附录 6: $\text{R}-502 \left(\begin{array}{c} \text{CHClF}_2 - \\ \text{ClF}_2\text{CF}_3 \end{array} \right)$ 压焓线图

附录 7: 湿空气 $h-x$ 线图

第一章 制冷原理

制冷是一种多学科技术,它涉及许多物理概念,如温度、压力、压强、密度、比容、热量、热传导和热转换,还牵涉到物质的固态、液态、气态变化等。物质世界的千姿百态,可用很多方法进行量度,用很多方法描述他们之间的关系,找出其变化规律。利用现代科学技术,可研制出各种制冷设备,以满足人们的各种需要。

为便于理解制冷原理,本章首先介绍与制冷有关的基础知识。其中大部分虽是人们熟知的,但却是很重要的物理概念和计算方法。在第二、三节中介绍蒸气压缩式制冷原理和其它制冷方式。所有这些,对理解本书的后几章内容会有所帮助。

第一节 制冷基础知识

一、热状态参量

(一) 温度

温度是度量物体冷热程度的参数,可用温度计测量。从微观看,温度是物质分子热运动平均动能的度量。

表示温度高低的温标有多种,常用的可分为以下四种温度单位:

① 摄氏温度:以水的冰点(凝固温度)为 0°C ,其沸点(沸腾温度)为 100°C ,水点与沸点之间等分 100 份,每份为 1°C ,符号为 t ,单位是 $^{\circ}\text{C}$ (摄氏温度)。

② 热力学温度:法定计量单位制中(即国际单位制 SI),以热力学温标(又称绝对温标)作为基本温标,用符号 T 表示,单位是 K(读作开尔文)。设想物质分子热运动完全停止时的温度为绝对零度,每度的间隔与摄氏温度相同,两者关系为:

$$T = \left(\frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273\right)\text{K} \quad (1-1)$$

上式常简化为
$$T = \left(\frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273\right)\text{K} \quad (1-1')$$

③ 华氏温度:以水的冰点为 32°F ,水的沸点为 212°F ,其间等分为 180 份,每份为 1°F ,符号为 t_{F} ,单位为 $^{\circ}\text{F}$,它与摄氏温度的关系为:

$$t = \frac{5}{9} \left(\frac{t_{\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} - 32\right)^{\circ}\text{C} = \left(\frac{T}{\text{K}} - 273.15\right)^{\circ}\text{C} \quad (1-2)$$

$$t_{\text{F}} = \left(\frac{9}{5} \frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 32\right)^{\circ}\text{F} \quad (1-2')$$

④ 兰氏温度:将华氏温度零度推低到绝对零度而得到的一种英制温标,符号为 $T_R^{\circ}R$ 。它与华氏温度的关系为:

$$T_R = \left(\frac{t_F}{F} + 459.67 \right)^{\circ}R = \left(\frac{9}{5} \frac{T}{K} \right)^{\circ}R \quad (1-3)$$

$$t_F = \left(\frac{T_R}{^{\circ}R} - 459.67 \right) F \quad (1-3')$$

$$T = \left(\frac{5}{9} \frac{T_R}{^{\circ}R} \right) K \quad (1-3'')$$

表 1-1 列出了水冰点和沸点时四种温度的数值,以比较四种温标。

表 1-1 四种温度的表示

	热力学温度 (T)	摄氏温度 (t)	华氏温度 (t_F)	兰氏温度 (t_R)
水的沸点 (760 Torr)	373.15K	100°C	212°F	671.67°R
水的冰点	273.15K 17.78K	0°C -17.78°C	32°F 0°F	491.67°R 459.67°R
绝对零度	0K	-273.15°C	-459.67°F	0°R

还有采用纯水在三相点的温度 T_{TR} 来定义开尔文温度 T ,即

$$1K = \frac{T_{TR}}{273.16} \quad (1-4)$$

除上述四种温标外,还常用到以下几种温度:

干球温度:用干的感温球温度计所测得的空气温度,称为空气的干球温度。

湿球温度:温度计的感温球里有含纯水的纱布,这时测出的空气温度,称为空气的湿球温度。空气中含有水蒸气的饱和程度会影响湿球温度,当相对湿度 $\varphi=100\%$ (水蒸气饱和) 时,湿球温度与干球温度相等。湿球温度低于干球温度时,说明空气中的水蒸气未达到饱和。显然,空气的相对湿度为零时,干球温度与湿球温度的温差最大。可用其温差计算空气的相对湿度 φ 。

露点温度:空气含湿量不变,而温度不断降低,达到所含水蒸气开始冷凝液化时的温度(水蒸气达到完全饱和)这时称为露点温度。当相对湿度 $\varphi=100\%$ (即湿空气达到饱和状态) 时,露点温度等于湿球温度,也等于干球温度。

沸腾温度:液体吸热后,温度升到一定程度时,液体内部发生剧烈的汽化现象—沸腾,此时的温度称为沸腾温度,或称沸点温度。

凝固温度:液体放热后,由液态变成固态,称为凝固,此时的温度称为凝固温度。水凝固成冰,此时温度称为冰点。

(二) 压力和压强

垂直作用于物体表面上的力叫正压力(F),单位牛顿(N),作为法定计量单位:

$$1N = 1kg \cdot m/s^2 \quad (1-5)$$

牛顿与其他力单位(达因、千克力、磅力、千牛顿(KN)、兆牛顿(MN))的关系换算,如表 1-2 所示。

表 1-2 力单位换算

	牛顿 N(kg · m/s ²)	千克力 (kgf)	达因 dyn(g · cm/s ²)	磅力 lbf	千牛顿 kN	兆牛顿 MN
1N	1	0.102	10 ⁵	0.2248	10 ⁻³	10 ⁻⁶
1(kgf)	9.81	1	9.81×10 ⁵	2.2046	9.81×10 ⁻³	9.81×10 ⁻⁶
1(dyn)	10 ⁻⁵	1.02×10 ⁻⁶	1	2.248×10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	10 ⁻¹¹
1 lbf	4.448	0.4536	4.448×10 ⁵	1	4.448×10 ⁻³	4.448×10 ⁻⁶
1kN	10 ³	0.102×10 ³	10 ⁸	0.2248×10 ³	1	10 ⁻³
1MN	10 ⁶	0.102×10 ⁶	10 ¹¹	0.2248×10 ⁶	10 ³	1

物体单位面积受到的压力叫压强(P),法定计量单位为(N/m^2),称为帕斯卡,或帕(Pa)。

$$1\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2 \quad (1-6)$$

工程上常称压强为压力。分子运动撞击器壁的总效果形成了气体对器壁的压力。气体分子越密,撞击次数就越多。温度越高,撞击能量越大,对壁面产生的压力就越大。

大气压强:大气对浸在其中的物体产生的压强,称为大气压强,简称大气压。大气压随物体所处高度和纬度的不同而异。一个标准大气压或称物理大气压,指温度为 0°C 时,处在地球纬度 45° 的海平面上每 cm^2 面积上受到的空气压力,即用水银气压计测到的水银柱高度为 760mm 。1 标准大气压常以符号 atm 表示,相当于 760mm 汞柱(mmHg)高,或 10.33m 水柱(mH_2O)高,或 $1.033\text{kgf}/\text{cm}^2$,或 101325 帕斯卡。

$$1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101325\text{Pa} \quad (1-7)$$

表压力和绝对压力:用压力表测量的压力与大气压 P_a 相比较后所得的压力差 ΔP ,称为表压力 P_b , $\Delta P < 0$ 时为真空,压力状态指 $\Delta P > 0$ 。绝对压力 P_t 指表压力 P_b 与当地大气压 P_a 之和,(见表 1-4),即气体分子碰撞壁面的总效果。公式如下:

$$P_t = P_a + P_b \quad (1-8)$$

真空度:表压 $P_b < 0$ 时,容器内压力低于大气压 P_a ,称为真空或负压。计量单位为真空度,符号为 H 。

$$H = P_a - P_t \quad (1-9)$$

容器内无任何气体分子时,称为完全真空,绝对压力 P_t 为零。巴(bar):国际单位制(SI)中,定义:

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$$

托(Torr): 1mm 汞柱的压强称为 1Torr ,

$$1\text{Torr} = \frac{1}{760}\text{atm} = 1.33322\text{mbar} \quad (1-10)$$

工程大气压:工程上为计算方便,当所测工质压力较高时,可将大气压力近似地当作 1 工程大气压。