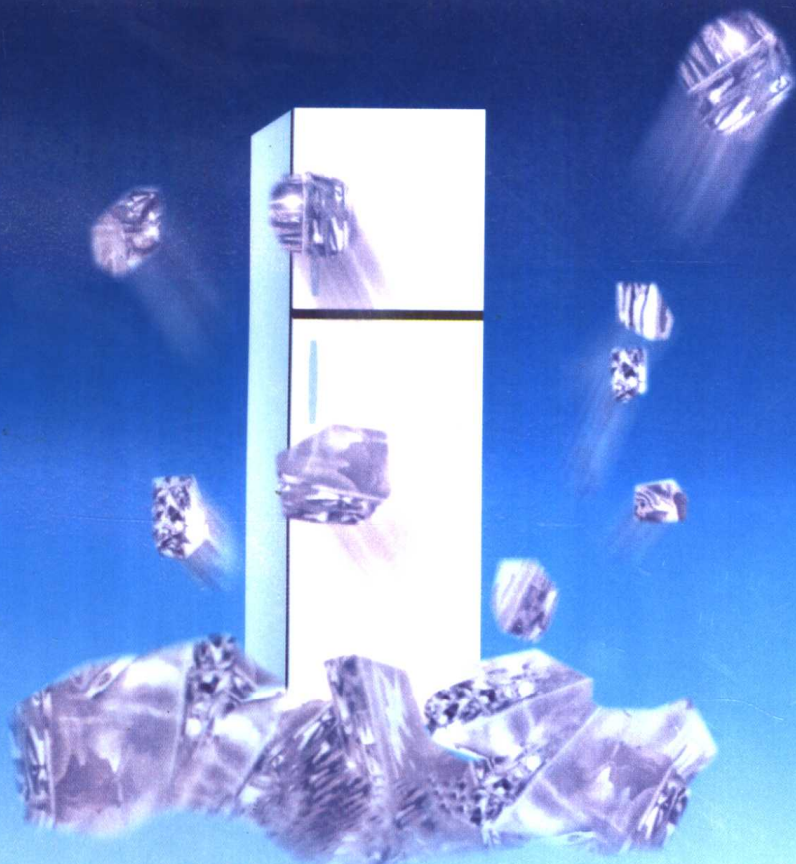


家电维修入门丛书

电冰箱修理入门

杜天保 主编 刘胜利 杜建业 杜建华 编著 方明 审校



人民邮电出版社

PEOPLE'S POSTS &
TELECOMMUNICATIONS
PUBLISHING HOUSE

内 容 提 要

本书比较详细地介绍了各类直、间冷式电冰箱、绿色“无氟”冰箱、小型冷藏(柜)库、冰糕机等制冷设备的构造特点,主要部件的结构原理、使用与维护方法、制冷设备检修的操作技术、各类故障的分析判断、检修方法和检修技巧。

全书共分为三篇,第一篇介绍了制冷入门知识,第二篇介绍了各类电冰箱及主要部件的构造特点与检修方法,第三篇介绍了冷藏箱(柜)主要部件的构造特点与检修方法,各章最后都有故障检修实例,在附录部分还提供了制冷设备的实用维修资料。

本书既适合具有初中文化程度以上的读者阅读、又可作为大、中专学校和职业高中的教材,以及专业维修人员参考。

家电维修入门丛书

电冰箱修理入门

◆ 主 编 杜天保

编 著 刘胜利 杜建业 杜建华

审 校 方 明

责任编辑 刘建章

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/32

印张:11.875

字数:268 千字

1999 年 3 月第 1 版

印数:1-6 000 册

1999 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07538-7/TN·1439

定价:16.00 元

前 言

目前电冰箱正处在更新换代的时期,新型绿色冰箱(即采用 HFC134a 制冷剂)正在逐步替代以 R12 作为制冷剂的老式冰箱。为了帮助初学电冰箱修理的同志完成好这个过渡,既要学会老式电冰箱的维修,又要掌握新型绿色冰箱的结构特点和维修方法,我们编著了此书。

本书的主要特点是,既有入门的基础知识,又有整机结构分析。全书具有系统性、知识性、实用性和新颖性。书中着重对目前采用较新技术的“无氟”冰箱、双回路电冰箱(柜)、玻璃钢组合式冷库等有关内容作为重点知识介绍,并且附有检修技巧和检修实例。

本书删去了复杂公式,增加了实用内容,力求做到深入浅出,图文并茂。本书既适合具有初中文化程度以上的读者阅读、又可作为大、中专学校和职业高中的教材,以及专业维修人员及用户参考。

在编写本书的过程中,得到了李志伟、王随坡、赵山、康同均、李喜梅、王文中、云英等同志提供的资料和支持帮助,李中、杜建红参加了书稿的誊校工作,郑谚工程师完成书稿的计算机录入,刘胜利同志负责对全书的统校整理工作。趁本书出版之际,谨向他们表示感谢。

作者

作者简介

杜天保,笔名郑志,1933年生,河南省长葛市石固花园人,制冷专业工程师。1956年从事水利工程混凝土抗冻试验管理,兼多种冷冻机组操作维修,40多年来一直从事水电冷暖的设计、安装和讲学工作。1988年连获三项制冷技术科学进步成果奖。1989年以来先后在《冷冻技术》、《家电维修》、《家用电器》、《家用电器科技》、《汽车维修》、《汽车与驾驶维修》、《家电维修技术》等刊物发表制冷技术文章60余篇,多次应邀为刊物和出版社撰写制冷专业书稿,1995年出版专著。从1996年3月开始历经两年时间与北京刘胜利工程师、技师杜建业、杜建华共同合作,完成《电冰箱修理入门》一书,将作者多年从事制冷设备的维修经验,奉献给广大读者。

目 录

第一篇 制冷入门基础知识

第一章 制冷的概念	3
第一节 制冷史话	3
第二节 物质的三态	4
第三节 制冷循环原理	6
第二章 制冷常识	10
第一节 制冷系统	10
第二节 空气与凝露现象	12
第三章 常用计量单位	14
第一节 温度	14
第二节 压力和压强	16
第三节 能量、功、热和功率及其它计量单位	19
第四章 制冷剂 and CFC 的替代	24
第一节 制冷剂	24
第二节 CFC 的替代现状	29
第三节 载冷剂	30
第四节 冷冻油	32

第二篇 电冰箱的构造与检修技术

第一章 电冰箱的构造特点	37
第一节 电冰箱分类和铭牌符号	37
第二节 单门直冷式电冰箱	41
第三节 双门直冷式电冰箱	44
第四节 双门间冷式无霜冰箱	50
第五节 卧式系列冷冻箱(柜)	56

第六节	双回路冰箱、冰柜和无氟冰箱	60
第二章	制冷系统原理、结构及作用	66
第一节	全封闭压缩机	66
第二节	冷凝器、副冷凝器和门防露管	71
第三节	蒸发器和贮液管	74
第四节	消音器和单向阀	77
第五节	干燥过滤器	79
第六节	毛细管和电磁阀	81
第三章	电气系统原理、结构及作用	85
第一节	压缩机启动形式和启动器	85
第二节	外置式、组合式和内藏式保护器	90
第三节	温度控制器	94
第四节	各种加热器	100
第五节	风扇电机和全自动化霜元件	104
第四章	电冰箱的使用与维护	108
第一节	电冰箱的选购	108
第二节	电冰箱的使用与保养	112
第三节	电冰箱的应用技巧	119
第四节	用户识别简易故障的方法	121
第五节	电冰箱除臭的简单方法	128
第五章	检修冰箱需要掌握的操作技术	130
第一节	检漏、抽空及充制冷剂	130
第二节	排除制冷系统水分的操作方法	138
第三节	制冷系统的清洗方法	142
第四节	初诊判断方法	145
第五节	钎焊操作	148
第六章	各类冰箱常见故障检修方法和检修技巧	152

第一节	双回路冰箱(柜)的检修方法	152
第二节	无霜冰箱故障检修方法	155
第三节	无氟冰箱的检修方法	159
第四节	单回路电冰箱的检修方法	164
第五节	冰箱(柜)内漏故障的检修方法	167
第七章	各类冰箱故障检修经验和实例	173
第一节	双回路冰箱(柜)故障检修实例	173
第二节	无霜冰箱故障检修实例	178
第三节	无氟冰箱故障检修实例	187
第四节	单回路冰箱故障检修实例	192
第五节	冰箱共性故障检修实例	198
第六节	冰箱(柜)内漏故障检修实例	211
第三篇 冷冻、冷藏箱的构造及检修技术		
第一章	冷冻、冷藏箱的构造特点	227
第一节	冷冻、冷藏箱分类及制冷方式	227
第二节	厨房冰箱构造特点	230
第三节	小型冷藏库构造特点	232
第四节	冰糕机的构造特点	235
第五节	冷饮水箱的构造特点	237
第六节	大型标本冷藏箱的构造特点	238
第二章	制冷系统原理、结构及作用	243
第一节	压缩机	243
第二节	冷凝器	248
第三节	蒸发器和搅拌器	250
第四节	出液阀、贮液器、过滤器、电磁阀	253
第五节	膨胀阀	255
第三章	电气控制系统的结构	259

第一节	电动机和电源线路及接线	259
第二节	电源开关和熔断器	262
第三节	磁力启动器	264
第四节	温度调节器	268
第五节	压力控制器	272
第四章	冷藏箱的使用与维护	276
第一节	冷藏箱的选购	276
第二节	整机放置与安装	278
第三节	简单故障的排除	281
第四节	冷藏箱的调试	283
第五节	冷藏箱的维护	286
第五章	检修冷藏箱的操作技术	289
第一节	制冷管路连接	289
第二节	目视、耳听、手摸判断方法	293
第三节	检漏、抽空及充制冷剂	295
第四节	制冷剂充注量的判断	301
第五节	膨胀阀的调整	303
第六节	压缩机拆装程序	305
第六章	制冷系统故障的检修方法与检修技巧	307
第一节	制冷剂泄漏的查找	307
第二节	制冷系统堵塞的检修	309
第三节	压缩机效率低故障的排除	312
第四节	制冷效果差故障的检修	317
第七章	电气控制系统故障检修方法与检修技巧	320
第一节	电源电路故障检修	320
第二节	电动机故障检修	322
第三节	磁力启动器故障检修	325

第四节	温度调节器故障检修	326
第五节	压力控制器故障检修	328
第八章	冷藏箱故障检修实例	331
第一节	厨房冰箱检修实例	331
第二节	小型冷库检修实例	333
第三节	冰糕机检修实例	335
第四节	冷饮冰箱检修实例	336
第五节	大型标本冷藏箱检修实例	338
附录	电冰箱制冷系统管路图和电路图	341

第一篇

制冷入门

基础知识

第一章 制冷的概念

第一节 制冷史话

一年四季,有春、夏、秋、冬之分,由于季节的变化就存在冷与热的关系,冷和热是同一范畴的物理概念。除热的现象外,在自然界气候变化使物体变冷的过程,我们称为天然制冷。人工制冷是利用人工的方法,通过一定设备,在一定时间内,以消耗一定的外界功或电能、热能、太阳能等为代价,将低温物体的热量向高温物体传递,从而获得低温的。

利用深井水和天然冰可以降低温度,在很久以前就已被人们利用。早在三千多年前的周朝,我国就已经有了“冰窖”,就是所谓的“凌阴”,冬天人们把自然冰贮藏在那里,到了夏天再取出来用于冰镇酒类,或冷藏肉类等。这种方法很快被传到国外,并得到发展和应用,到了1820年,人工制冰试验首次获得成功,并把冰放在具有隔热的箱子里,就成了现代冰箱制冷的萌芽。

由于天然冰和人造冰在制取保存和使用环节上还存在许多不便,直到1833~1834年间,世界上由美国先后推出第一台压缩式制冷装置和一种密封于钢板壳体之中具有自动润滑的压缩机冰箱,这就是现代压缩式制冷技术的先声和电冰箱的基本定型。

二十世纪五十年代初期,我国拥有的制冷设备甚少,早期也是从制造电冰箱和开启式压缩机的冷冻冷藏箱起步,当时电冰

箱的制冷主要应用于科研试验、医药冷藏等,而今各种制冷设备已进入千家万户服务于生活。

随着科学技术的迅速发展和消费要求的不断提高,制冷技术也不断发展,尤其是近 15 年来,生产厂家遍及全国各地,制冷产品与日俱增,除注重在应用多种节能型、智能化和多功能上下功夫外,并已开发和研制出种类繁多、性能各异的新一代制冷设备,既满足国内需求,又出口于国外。

目前,制冷设备应用最广泛、最普遍、最受消费者欢迎的是:直冷式电冰箱、无霜冰箱、双回路电冰箱、“无氟”冰箱、卧式冰柜、厨房冰箱、小型冷库、冰糕机、冷饮水箱和各种冷冻冷藏设备。上述制冷设备,均是本书重点叙述的内容。

第二节 物质的三态

从物理知识获知,物质往往以三种聚集状态存在于大自然中,即固体、液体、气体,它随着外界条件不同,这三种状态之间亦可相互转化(见图 1-1)。例如常温下水是一种液体,把水加热 100°C 后,水就变成气体;冷却水蒸气可变成液体,液体在 0°C 以下继续冷却可结成固体(冰)。相反,冰在常温下又变成液体(水),这样的状态变化对制冷技术有着极其重要的意义。尤其是制冷设备通过压缩、冷凝、节流、蒸发,在制冷循环中,制冷剂的状态变化,在冷凝过程中,冷凝器中的气体制冷剂在高温、高压条件下放出热量而冷凝转变为液体。在蒸发过程中,蒸发器中液体制冷剂在低温低压条件下吸热而蒸发转变为气体,这都属于聚集状态的(物态)变化,其状态变化的表示如下。

1. 物态变化

由一种状态转变成另一种状态,叫做物态变化。由液态变成固态的过程叫做凝固,在制冷技术中又称冻结。冻结总是伴随着放热,放出的热又叫凝固潜热。液态变成固态时的温度叫做凝固点。由固态变成液态的过程叫做溶解,溶解过程伴随着吸热,所吸收的热量又叫做溶解热。从液态变成气态的现象叫做气化,气化有两种形式,即蒸发和沸腾。

蒸发是指在任何温度下,液体外露表面的气化过程。蒸发在日常生活中到处可见,如湿衣服在阳光下很快晒干;酒精棉球擦皮肤时有凉感等,这都说明物质的蒸发过程伴随着吸热。

沸腾是指在一定温度(沸点)下,液面内部和表面同时发生剧烈气化的过程。这时沸腾内部形成许多小气泡上升至液面,迅速气化并吸收周围介质的热量。

物质从气化状态变成液态的过程称为冷凝或液化,如水蒸气遇冷就会凝结成水珠等,水蒸气液化比较容易,但有些气体的液化就需要在一定的低温高压条件下才能实现,如制冷剂 R12,就需要加压力 0.6MPa 以上才能在冷凝器中放热液化。

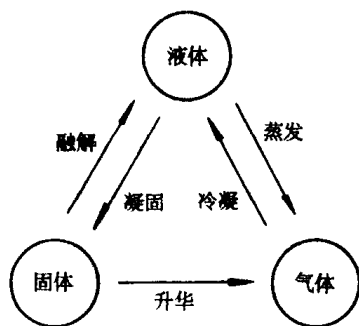


图 1-1 物质的三态

2. 制冷过程的状态变化

压缩膨胀:压缩是使制冷剂气体的体积减少(比容减小,比重增大),压力升高的过程称为压缩;膨胀是使制冷剂气体的体

积增大(比容增大,比重减少),压力降低的过程称为膨胀。

节流:流动着的制冷剂液体,突然缩小其流动的断面,使流量受到限制,而后断面又突然增大,造成流体压力下降,比容增大的过程,称为节流。

冷凝:制冷剂气体冷却后转化成液体的过程称为冷凝。

蒸发:制冷剂液体表面发生的气化现象,或制冷剂液体表面分子气化变成蒸气分子的过程称为蒸发。

第三节 制冷循环原理

一个密封制冷系统中的工质,通常称为制冷剂,其作用是通过工质的状态变化来实现能量转换,即:制冷剂经蒸发、压缩、冷凝、节流四个过程,从低温物体中吸热,将热移至到高温物体放出,既改变了制冷剂的状态变化,又完成制冷作用的全过程,称为制冷循环。电冰箱、冰柜、冷冻冷藏设备和空调器等,就是采用机械压缩式制冷循环系统。机械压缩式制冷循环系统,又称蒸汽压缩式制冷循环系统,其制冷原理见图 1-2。

图 1-3 是一种单级压缩制冷循环系统。制冷剂被压缩机

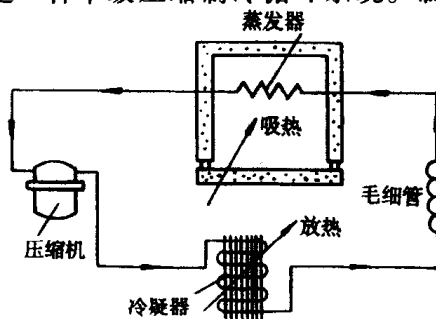


图 1-2 蒸汽压缩式制冷循环系统

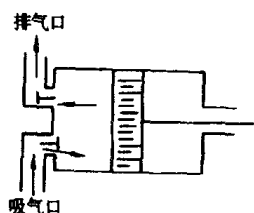


图 1-3 单级压缩制冷循环系统

吸回并压缩成高压高温蒸气排入冷凝器,通过风冷、水冷或空气放热,冷凝成高压中温饱和液体,经毛细管或膨胀阀节流进入蒸发器吸热冷却变成低温低压饱和蒸气被压缩机吸回,周而复始地循环,从而达到制冷目的。上述单级压缩制冷循环系统,从蒸发压力到冷凝压力只通过一个压缩机实现制冷循环,称为单级压缩制冷循环系统,因制冷剂气体从蒸发压力到冷凝压力只通过一台压缩机压缩过程,又称单级压缩。单级压缩是目前广泛应用的一种制冷形式,均采用中温制冷剂,常用的有 R12、R22 和新型的 R134a 等,能获得最低 -40°C 的蒸发温度。

图 1-4 是双级压缩制冷循环系统,是指气体通过两个压缩机进行压缩过程,所以称为双级压缩。它是采用两台压缩机,一台压缩机的排气口接到另一台压缩机吸气口,两台压缩机一起完成的双压缩制冷循环系统,可获得最低蒸发温度为 -60°C 左右。随着科研和生产对低温的要求越来越高,单级或双级压缩制冷循环系统已受到限制。

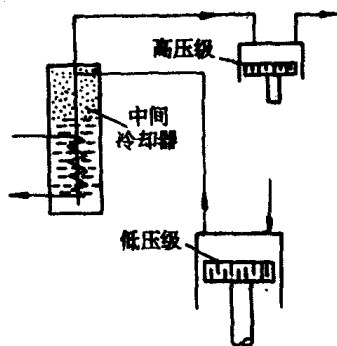


图 1-4 双级压缩制冷循环系统

图 1-5 是覆叠式制冷循环系统,它是由二个独立的制冷系统组成,即高压部分和低压部分,高压和低压部分都是完整的单级压缩制冷循环系统。高压部分使用中温制冷剂 R12;低压部分使用低温制冷剂 R13,两部分用一只蒸发——冷凝器联系起

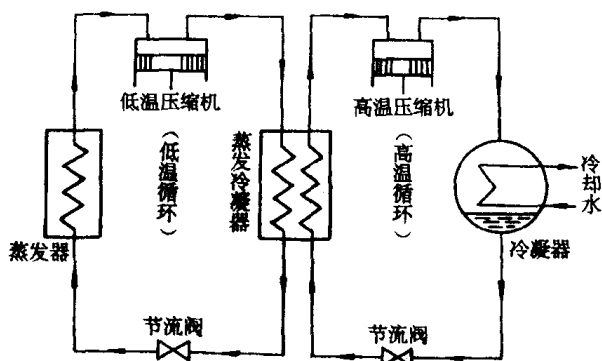


图 1-5 覆盖式制冷循环系统

来,高压部分制冷剂的蒸发用来使低温部分制冷剂冷凝,两部分之间靠蒸发——冷凝器来实现传热,高温部分的制冷剂再通过自己系统的冷凝器将热量释放给环境介质水或空气,而低温部分通过自己系统的蒸发器来吸收被冷却对象的热量。两个单级压缩制冷循环组成的覆盖式制冷循环系统,其蒸发温度可达 $-80^{\circ}\text{C} \sim -90^{\circ}\text{C}$ 。它的制冷循环是通过高温压缩机和低温压缩机同时进行,当压缩机运转时其制冷循环是:

高温循环:中温制冷剂 $\text{R12} \rightarrow$ 经高温压缩机 $\rightarrow$ 水冷式冷凝器 $\rightarrow$ 节流阀 $\rightarrow$ 蒸发冷凝器 $\rightarrow$ 被压缩机吸回。

低温循环:低温制冷剂 $\text{R13} \rightarrow$ 经低温压缩机 $\rightarrow$ 蒸发冷凝器 $\rightarrow$ 节流阀 $\rightarrow$ 蒸发器 $\rightarrow$ 被压缩机吸回。低温循环部分的冷凝温度必须高于高温循环部分的蒸发温度,这个温差就是蒸发——冷凝器的传热温差,这正是与其它制冷循环系统的差别。

制冷循环系统对压缩比的要求。所谓压缩比是指气体压缩后的绝对压力与压缩前的绝对压力之比,称为压缩比,又称“压力”比。在制冷压缩机中,常以冷凝压力(绝对压力)与蒸发压力(绝对压力)之比代替。单级压缩机的压缩比在使用 R12 、 R22