

◁ 丛书 ▷

家用电器维修技术入门

电冰箱及空调器原理与维修

《家用电器》杂志编辑部主编



JIA DIAN

WEI XIU

北京科学技术出版社

家用电器维修技术入门丛书

电冰箱及空调器原理与维修

《家用电器》杂志编辑部主编

徐扬禾 俞福铨
李 敏 胡祖培 编

北京科学技术出版社

内 容 简 介

本书分为两大部分，分别介绍电冰箱和空调器的原理与维修。内容包括电冰箱与空调器的发展情况，有关基础知识，各个系统的分类、组成、结构及其工作原理；还包括电冰箱、空调器的选购、使用与维护、常见故障及其排除方法等。

本书图文并茂，通俗易懂，适用于初高中文化程度的读者。

本书可供广大家用电器维修人员参考，可作为电冰箱、空调器维修班、函授班和军地两用人材培训班的教材，也可供广大家电爱好者、商业人员和广大用户的参考。

家用电器维修技术入门丛书
电冰箱及空调器原理与维修

《家用电器》杂志编辑部主编

徐扬禾 俞福铤

李 敏 胡祖培 编

北京科学技术出版社出版

北京西直门南顺城街12号

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经销

涿州市印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 16.25 印张 374千字

1990年8月第一版 1990年8月第一次印刷

印数 1—10000册

ISBN 7-5304-0729-5/T·148 定价：6.70元

出版说明

随着我国家用电器工业的发展,家电产品在城乡居民中的广泛应用,家用电器的维修逐渐成为一个突出的问题。为此,城乡各地相继建立了家用电器维修服务部门,家用电器企业也随着产品的销售,在各地设立维修网点,以适应销后服务的需要。

家用电器工业在我国是一个新兴行业,家用电器的普及使用只有几年的时间,因此,维修技术和经验尚感不足,维修技术书籍还跟不上维修的需要。为了适应广大读者和家电维修人员的需要,《家用电器》编辑部组织编写了《家用电器维修技术入门》丛书,由北京科学技术出版社出版。

丛书以一种(或一类)家用电器为一分册,每一分册系统地介绍了产品的结构原理、使用维护、故障分析、检查及维修方法。丛书包括洗衣机、电冰箱、收录机、黑白电视机、彩色电视机、录相机、照相机、电热器具、电动器具等分册。前四分册在1987年出版,其余分册在1989年出版。

《电冰箱的维修》,由于出版较早,内容比较简单,无论从广度和深度上已不能反映生产技术和产品发展的实际情况,而且维修的内容较少,已不能满足广大维修人员的要求。为此,对电冰箱进行了重新编写,并增加了空调器、冰柜的维修内容。

参加本书选题、组稿、编写、审稿、出版等工作的有(按姓氏笔划排列)王毅青、卢旭生、李敏、李燕南、张友良、俞福铤、胡林、胡祖培、徐扬禾、潘月琴、魏克勤。

丛书是作为函授班教材而编写的,可作为职业高中家用电器专业、部队培训军地两用人才、维修部门的培训教材,也可作为维修人员和家用电器爱好者的自学读本。

由于我们经验不足和水平所限,书中难免有不妥和错误之处,热诚希望广大读者提出宝贵意见。

前 言

随着我国改革、开放、搞活的进一步深化，科技的迅速发展，人民生活 的 普遍 提高，我国电冰箱生产已跨入世界大国行列。电冰箱已进入千家万户，空调器的使用正日益扩大，已遍及国民经济各个部门。当前提高劳动者的素质、培养大批合格的上岗技术工人和维修人员，已成为家电发展、行业竞争中的当务之急，广大用户也迫切希望了解电冰箱、空调器使用和维护方面的知识。

为了适应这种发展的需要，我们在“电冰箱的维修”一书及培训班讲稿的基础上，编写了本书，以作为今后培训班和函授班的教材。

本书分为两部分，第一篇为电冰箱，第二篇是空调器。每篇都有原理性部分和使用维修部分。对电冰箱和空调器各种常见故障的产生原因作了较详细的分析，介绍了检修和排除方法，同时也提供了较为实用的电冰箱、空调器的选购、使用及维护方面的知识。

本书由徐扬禾、李敏、俞福铨、胡祖培共同编写，徐扬禾负责原理性部分，俞福铨、胡祖培负责使用维修部分，第四章由李敏编写。

金振镁、门长华同志为本书绘图，陈晏清同志为本书文稿的整理、抄写作了大量工作，在此表示谢意。

本教材在编写过程中参考了国内外大量有关资料和已发行的书刊（见参考文献），在此向这些书籍、资料的作者们表示感谢。

编写这本以培训为主的普及教材，还是初次尝试，由于缺乏经验，加之时间仓促，书中难免有缺点和错误，敬请广大读者批评指正。

作 者

1989.12.

电冰箱及空调器原理与维修

第一篇 电冰箱的原理、使用与维修

概述

第一节 人工制冷及其方法	(1)
第二节 电冰箱的发展概况	(2)
第三节 电冰箱的发展趋势	(5)

第一章 基础知识

第一节 冷、热与温度	(6)
第二节 热量与热传递	(8)
第三节 物态的变化	(9)
第四节 热力学的基本定律	(13)
第五节 压力	(15)
第六节 比容和比重	(18)
第七节 电冰箱保存食品的机理	(19)

第二章 制冷剂状态及制冷循环

第一节 在定压条件下加热或冷却时制冷剂状态的变化	(23)
第二节 饱和温度和饱和压力、临界温度和临界压力	(24)
第三节 制冷剂状态的术语	(25)
第四节 制冷循环	(27)
第五节 制冷剂及 R12	(29)

第三章 电冰箱的分类、组成和结构

第一节 电冰箱的分类	(34)
第二节 电冰箱的型号、基本参数和技术要求	(38)
第三节 电冰箱的基本组成	(41)
第四节 电冰箱的箱体结构	(41)
第五节 附件	(43)

第四章 压缩式电冰箱的制冷系统

第一节 制冷系统的组成与工作	(44)
----------------	--------

第二节	压缩机	(44)
第三节	冷凝器	(56)
第四节	干燥过滤器	(59)
第五节	毛细管	(60)
第六节	蒸发器	(61)
第七节	家用电冰箱制冷系统的几种典型布置	(64)

第五章 电冰箱的自动控制系统

第一节	电动机	(68)
第二节	启动继电器和过载保护器	(73)
第三节	温度控制器	(79)
第四节	除霜装置	(86)
第五节	加热器	(91)
第六节	箱内风扇机组和照明灯	(93)
第七节	家用电冰箱典型电路图	(94)
第八节	冷冻箱	(97)

第六章 电冰箱的修理技术

第一节	电冰箱的正常工作状态	(104)
第二节	修理电冰箱使用的工具与材料	(106)
第三节	电冰箱焊接作业的基本知识	(110)
第四节	制冷系统的检漏和修复	(112)
第五节	制冷系统干燥、抽空与充加制冷剂	(115)
第六节	修理电冰箱的其他操作技术	(121)

第七章 电冰箱常见故障的判断、检查与修理

第一节	检查电冰箱故障常用的方法	(128)
第二节	电冰箱各种故障的分析和排除	(130)
第三节	电冰箱电气系统部件的常见故障检查与修理	(134)
第四节	电冰箱制冷系统部件的常见故障检查与修理	(145)
第五节	电冰箱故障检修实例	(157)

第八章 电冰箱的选购、使用与维护

第一节	电冰箱的选购	(166)
第二节	电冰箱的搬运和安置	(168)
第三节	电冰箱的使用	(170)
第四节	电冰箱的维护保养	(175)

概述..... (179)

第一节 湿空气..... (184)

第二节 露点温度..... (185)

第三节 干、湿球温度..... (185)

第一节 空调器的分类..... (186)

第一节 空调器的分类..... (186)

第二节 空调器的型号表示法..... (187)

第三节 空调器的使用条件..... (188)

第四节 空调器的主要技术参数..... (189)

第五节 空调器的基本组成及工作原理..... (191)

第一节 制冷压缩机..... (196)

第二节 换热器..... (199)

第三节 减压元件(毛细管与膨胀阀)..... (202)

第四节 干燥过滤器及贮液器..... (206)

第五节 制冷剂R22..... (207)

第六节 空气循环通风系统..... (208)

第一节 电动机..... (211)

第二节 温度控制器..... (212)

第三节 空调器的除霜..... (214)

第四节 空调器的电路图..... (215)

第一节 恒温、恒湿机..... (219)

第二节 空气去湿机..... (220)

第三节 冷风机..... (220)

第一节 房间空调器的选购..... (222)

第二节	房间空调器的安装.....	(224)
第三节	房间空调器的使用.....	(231)
第四节	房间空调器的维护保养.....	(234)

第七章 房间空调器的常见故障与排除方法

第一节	房间空调器的正常工作状态.....	(237)
第二节	房间空调器的常见故障分析.....	(238)
第三节	窗式空调器的故障判断与排除方法.....	(242)

参考文献.....	(251)
-----------	---------

第一篇

电冰箱的原理、使用与维修

概述

第一节 人工制冷及其方法

一、人工制冷

在自然界，热量只能自发地从高温物体向低温物体传递，而不能反之。正一杯热水可自然冷却为常温水，而不会低于室温一样。要想使某一物体的温度低于其周围介质的温度，只能依靠人工方法才能实现。

制冷就是采用人工的方法，使自然界中的某物体（如气体、液体或固体）温度低于周围环境温度。也常称为人工制冷。

二、人工制冷的的方法

人工制冷的的方法很多，主要有：

1、物态相变制冷。利用某些物质在熔解、升华、蒸发时的物理变化来吸收周围介质的热量。这些物质统称为制冷剂（或制冷工质）。常用的干冰制冷、液态制冷剂蒸发制冷等，都是基于此原理。

2、气体膨胀制冷。利用压力较高的气体，通过节流绝热膨胀、涡流管膨胀或在膨胀机内膨胀时，靠减压进行制冷，其工质始终保持气体状态，而无相变过程，图 1-0-1 为涡流管简图。

3、半导体制冷（亦称为热电制冷）。半导体制冷又称温差电制冷或热电制冷。它是利用特种半导体材料，制成半导体器件，当有直流电通过时，半导体的一端发生放热（加热）现象，而另一端发生吸热（冷却）现象，利用上述现象来制取冷量的称为半导体制冷。如图 1-0-2 所示。

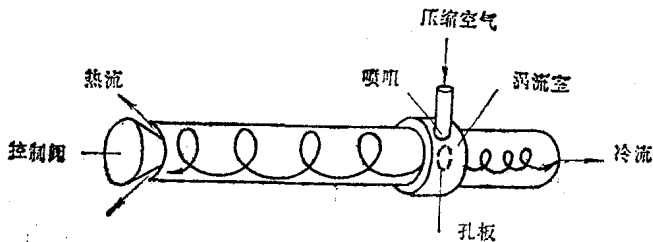


图 1-0-1 涡流管简图

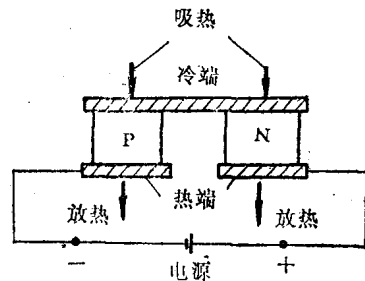


图 1-0-2 半导体制冷原理图

其它还有固体绝热去磁制冷等方法。电冰箱、空调器就是利用氟里昂制冷剂蒸发制冷的原理来进行工作的。

三、制冷技术及其应用

所谓制冷技术，就是研究人工制冷方法及其应用的一门科学。它包括低温的产生和应用，各种物质在低温条件下发生的物理、化学与生物学等变化（如食品冷藏工艺学等），各种制冷设备的结构、性能、使用与维修等问题，都属于其研究范围。

根据制冷温度的不同，制冷可分为如下几个领域：

1、普通制冷（简称普冷）——环境温度以下到120K。普通高、低温冷库，各种商用、家用电冰箱与空调器，都属于普冷装置。

2、深度制冷（简称深冷）——120~20K。空气、天然气的液化，就属于深冷范围。

3、低温制冷——20~0.3K。超导、氦液化等。

4、超低温制冷——0.3K以下。

根据其使用范围，制冷技术已广泛应用于食品冷冻、冷藏，生产工艺流程的低温控制，医药卫生、医疗保健的低温设施，各种军用、民用装备低温环境模拟试验，建筑、车辆、航空航天飞行器的空气调节，半导体激光、红外线探测、“超导”现象等高技术的发展，都与制冷技术紧密相关。

本课程“家用电冰箱与空调器的维修”也是制冷技术实际应用的一个方面。

第二节 电冰箱发展概况

我国人民在很早以前就知道，适当的低温环境，可以防止食物腐败变质，而且采用天然冰来提供这种低温，保存食物。《诗经》中就曾提到过冰窖。《周礼》中更有“古代国家，冬季取冰，藏之凌阴、为消夏之用”的记载，所谓凌阴，就是冰窖。在我国历史上记载的所谓“冰鲜船”，就是渔民在冬季将冰贮藏在船舱内，把捕捞的鱼冷藏起来。

十八世纪，在国外由于商业利益的刺激，利用天然冰保存食物逐渐发展为一种专门的制冷行业。

由于天然冰在采取、保存、使用的环节上存在种种缺点，促使人们开始研究人工制冷的技术。1820年人类首次在实验室获得人工制冷，造出了人工冰。1918年，在美国生产了世界上第一台开启式家用电冰箱，1926年美国奇异公司又制造出第一台封闭式电冰箱。其后，新制冷剂——氟里昂的发现、对电冰箱进行温控、化霜、防露、采用硬质聚氨酯和磁性门封条作为保温材料、真空成型、内发泡工艺的出现等等，都促进了电冰箱工业技术的不断发展。

家用电冰箱是在第二次世界大战之后，随着世界经济的发展，家务劳动现代化而大量进入家庭，飞快地发展起来的。现在，世界家用电冰箱的年产量已超过四千万台，其中产量居前几位的国家是美国、苏联、日本、意大利等国，按1986年统计，列表如下：（表1-0-1）。

表1-0-1

世界电冰箱主要生产国年产量统计(1985,1986)

国 家	美 国(86)	苏 联(86)	日 本(86)	意大利(85)	法 国(85)
年产量(万台)	657.1	590	450	390	325

工业发达国家的电冰箱普及率均在95%以上,其中美国最高达99.9%,其次是丹麦99.5%、加拿大99%、日本98.7%、法国97.4%。

美国生产的电冰箱,质量好,技术先进,多为大型、高档的无霜电冰箱,其中“北极”、“约克”、“家荣华”、“奇异”等牌子,在国际市场上很有竞争力。

意大利有“冰箱王国”之称,以款式新、质量好、价格便宜而著称,以生产200升以下的小容积为主,主要生产厂商有伊瑞公司、梅洛尼集团、扎奴西公司、菲亚特子公司等,我国有20多家电冰箱厂从意大利引进设备和技术,对我国电冰箱生产起了促进作用。

日本注意吸收意大利冰箱造型优美和美国压缩机结构的特长,集各国产品之长处,制成电冰箱新产品,现在日本电冰箱在国际市场上可与美国、意大利相比,有些甚至超过它们。较著名的公司有松下、东芝、日立、三洋、三菱、夏普等。我国有十多个厂家与日本签订了技术合作协定,引进它们的技术、设备和零部件来生产家用电冰箱。

我国解放前,没有电冰箱生产这个行业,解放后才开始发展。从1954年到1956年,北京市医疗器械厂和沈阳医疗器械厂试制成功我国第一台开启式电冰箱。1957年由天津医疗器械厂和北京医疗器械厂试制成功我国的全封闭式电冰箱。

近十年来,特别是党的十一届三中全会以来,随着国民经济的发展和人民生活水平的逐步提高,电冰箱的生产得到了飞速发展,已形成了我国电冰箱工业生产体系,开始进入了一个新的发展阶段:

1、产量连年猛增。从1954年开始试生产电冰箱到1978年的24年内累计只生产22万多台,可是从1979年到1986年的八年中,全国共生产电冰箱480多万台,我国电冰箱产量1988年已超过800万台,跃居为世界电冰箱第一大国,产量增长之快,在世界冰箱史上是罕见的。1979年以来我国电冰箱产量列表如下(表1-0-2)。

表1-0-2

我国1979—1988年电冰箱产量

年 份	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
产量(万台)	3.0	4.9	5.6	10.0	18.9	54.7	139	244	607	817

2、高起点的引进。我国电冰箱工业是靠引进技术设备发展起来的。大部分工厂都是全线引进,只有少数工厂是采取引进关键设备的方式。引进的技术、设备、专利都具有80年代的先进水平,如箱体多辊成型线、箱体喷塑线、直接发泡线、真空成型线,两器(蒸发器、冷凝器)生产线、旋转式压缩机生产线等。这种高起点的引进,为我国电冰箱质量的提高和赶上世界先进水平奠定了基础。

3、质量逐年提高。经过几年努力,我国电冰箱的质量已接近或达到世界水平。电

冰箱的国家标准是等效采用国际标准，并于1987年10月颁布执行。这就提供了我国电冰箱和国际电冰箱相比的统一标准。1988年我国电冰箱实行了发放生产许可证制度，这是对电冰箱最集中、最严格的考核。表1-0-3列出了冰箱检测历年合格率情况，说明我国电冰箱质量有了普遍提高。其它指标如耗电量、噪声等也在逐年降低。

表1-0-3 电冰箱检测合格率统计(1985—1986)

年 份	冷却性能合格率%	安全项目合格率%
1985	75	/
1986	85	40
1987	91	94
1988	98	100

1988年国家授予十三个牌号的电冰箱国家金质奖和银质奖，加上获轻工部优质产品奖的十七种电冰箱牌号，就是对我国电冰箱质量的评价。

4、品种大幅度增加。1978年以前，我国的电冰箱生产品种单一，只能生产200升单门直冷式一种，现在已能生产从50升到250升18种规格单门直冷式系列，同时也能生产双门双温直冷式和间冷式多种。具有我国特点的新款式、新品种冰箱已经开发，例如冷藏室和冷冻室采用双压缩机双控制、冷藏室和冷冻室采用电磁阀分别控制、箱内温度采用电子温控器控制等，都是我国已推出和即将推出的新产品。其它如多门直冷式、半导体制冷式、吸收式、太阳能冰箱等正在积极开发。

5、家庭普及率提高很快。1980年以前，我国电冰箱主要供社会集团单位使用，1980年以后其消费对象开始转向广大城乡消费者。以北京为例，1982年的城市普及率只有2.85%，到1985年已增加到39%。1985年以来，全国城乡普及率如下表(表1-0-4)所示：

表1-0-4 全国电冰箱普及率(%)

年 份	1985	1986	1987	1988
全 国	1.4	2.68	4.60	6.60
城 镇	4.8	8.43	11.6	15.8
农 村	0.4	1.0	2.4	3.8

我国家用电冰箱工业，今后面临的任务仍是十分艰巨的：

- 1、继续加强管理，提高产品质量，做好引进的消化吸收工作，向国际先进水平看齐。
- 2、降低原材料消耗、降低生产成本和返修率。特别是返修率，国外电冰箱返修率仅在0.2%以下，而我国目前仍在3%左右，应努力控制在1%以下。
- 3、狠抓关键零部件的生产，尽快实现关键零部件国产化，努力达到全部零部件国

产化。

4、在保证质量基础上，调整产品结构，加强科研力量，注意开发新品种，使我国冰箱进入世界市场。

5、加强售后服务工作，建立全国统一的维修网点，解决维修难的突出矛盾。

第三节 电冰箱的发展趋势

随着人们生活水平的不断提高，对电冰箱的使用提出了更高的要求。随着新材料，新技术的不断发展，为这些要求提供了条件，使得电冰箱的性能日趋完善，当前国内外电冰箱发展的趋势有以下几个特点：

1、容积趋向大型化。前几年，人们选购冰箱的容积在100升或130升左右。最近购买大容积冰箱的用户越来越多，一般要求130升以上，就北京市每百户城区人口调查，需求双门大容积的占93.8%，并要求“一大、二双、三美”。

从国际市场上看也是如此，1960年前，冰箱的容积多在200升以下，1960年以后，200升以上的大冰箱越来越多。目前最普遍的冰箱容积是200~300升，而美国家用电冰箱的容积有90%在400升以上。欧洲电冰箱的冷冻室容积都较大，占整个容积的1/3~1/2，如英国冷冻室和冷藏室容积相同的冰箱销售量占市场总销售量的40%。

2、趋向多门、多温、多功能。目前国外家用电冰箱已开始向多门、多温、多功能的方向发展。已推出三门、四门、甚至五门的电冰箱，大多是容积在300升以上的大型多功能冷藏冷冻箱。它除了冷藏室、冷冻室外，专门设有高保鲜蔬菜室，并能自动控制温度，还设有超冷藏室（ $1 \sim -1^{\circ}\text{C}$ ）和微冻室（ $-1 \sim -3^{\circ}\text{C}$ ），以适应不同食品的保鲜要求；另外，国外有的电冰箱还在冷冻室和冷藏室内，设置局部速冻室（ -40°C 左右）和解冻室（在不滴水的状态下解冻，解冻后自动保持 -3°C ）；在功能方面，还要求设有箱外取冰，箱外取冷水，冷热水箱，既能冷冻又会产生热水；有的三门电冰箱带有转换室，采用变换方式可变换成冷冻室、冰温室或冷藏室。从结构上常设计成多层抽屉。

3、趋向进一步节能。首先向低耗电量方向发展。采用新型高效压缩机，如已实用的旋转式压缩机和正在开发的涡卷式压缩机；提高箱体绝热性能，包括采用新型门封，提高门封条气密性，采用微孔泡沫聚氨酯发泡材料，采用粉末真空绝热层，采用新型蓄冷装置等新技术、新工艺。其次是发展不用电的吸收式冰箱、太阳能冰箱、风力冰箱、磁热效应冰箱，尤其是开发太阳能作为热源的吸收式冰箱，有着广阔的前景。

4、采用电子技术。采用微电脑开发节电智能化冰箱，在箱外对箱内各室温度进行调节与控制、自动化霜，同时对各室温度进行显示。也有的冰箱装有门未关紧报警装置、食物腐坏报警器等，进行光、声报警。采用微电脑监测控制，不仅对用户使用方便、可靠，一般还可节电15~20%。

5、箱体的装潢造型更加讲究。手柄趋向长形，装饰条开始用于门框，采用门拉手与门形成一体的平面感朴素设计，外观色泽趋向多样化，除原来惯用的白色外，还出现了天蓝色、藕合色、咖啡色、橘黄色等。

第一章 基础知识

第一节 冷、热与温度

一、冷、热的概念

冬天寒风刺骨，夏天赤日炎炎，人们会感到很冷或很热。所以，冷与热是人们的一种感觉。如何正确了解冷、热现象，就得了解分子运动的一些基本知识。

自然界的一切物体都是由大量分子组成的，而物体的分子又处于无规则的运动中，这种大量分子的混乱运动，就称为热运动。我们感觉到的热现象乃是物体内部大量分子热运动的一种宏观表现。热的物体分子运动快，冷的物体分子运动缓慢，由于分子具有一定的质量，在其运动时，就具有一定的能量，这种能量就是热能。分子运动越快，热能越大；反之热能越小。

总的来说，热与冷的概念是相对的，它们都是同一种能量的两种表现，所不同的仅仅是物体所含的热量不同，其本质都是一样的。

二、温度

温度是物体冷热程度的标志或度量，温度反映了物体内部分子热运动的剧烈程度。根据分子热运动原理，气体的温度与大量分子热运动的平均动能成正比，即气体分子热运动的平均动能越大，气体的温度就越高。

采用温度作为标尺来衡量物体的冷热程度时，由于规定和划分方法的不同，温度的标尺（简称温标）一般采用以下三种：

1、摄氏温度。在标准大气压下，把水结冰时的温度定为0度，水沸腾时的温度为100度，在0度与100度之间，平均分成100等份，每一份作为一度。按这种规定和划分方法定出的温度标准，我们称为摄氏温度，用符号 $^{\circ}\text{C}$ 表示。当温度低于 0°C 时，我们称零下多少度，在温度数值的前面加“-”号表示。例如零下 20°C ，记作 -20°C 。

2、华氏温度。在标准大气压下，把水结冰时的温度定为32度，水沸腾时的温度定为212度，在32度与212度之间，平均分为180等份，每一份作为1度。按这种规定和划分方法定出的温度标准，我们称为华氏温度，用符号 $^{\circ}\text{F}$ 表示。

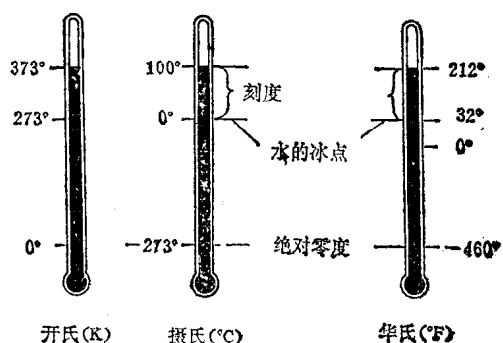


图 1-1-1 三种常用温标

3、绝对温度。绝对温度的零度是由物理学原理推导出来的最低温度，它表示了物质内部分子运动速度为零时所对应的温度，绝对零度相当于 -273°C 。以绝对零度为起点的温标称为绝对温度，用符号K表示。显然，在标准大气压下，水在结冰时的温度就是273K，水沸腾时的温度为373K，与摄氏温度一样，中间也分为100等份。

图1-1-1为三种常用温标。

4、摄氏温度、华氏温度与绝对温度之间的换算关系。一般摄氏温度用 t 表示，华氏温度用 F 表示，绝对温度用 T 表示。

(1) 摄氏温度换算成华氏温度按下式计算：

$$F = \frac{9}{5} \times t + 32 \quad ({}^{\circ}\text{F})$$

(2) 华氏温度换算成摄氏温度按下式计算：

$$t = \frac{5}{9} \times (F - 32) \quad ({}^{\circ}\text{C})$$

(3) 绝对温度与摄氏温度的关系式如下：

$$T = t + 273 \quad (\text{K})$$

我们常用的温标是摄氏温度(${}^{\circ}\text{C}$)和绝对温度(K)，而欧美国常用华氏温度(${}^{\circ}\text{F}$)。

例1-1-1 如果用摄氏温度计测得室内温度 $t = 19^{\circ}\text{C}$ ，问换算成华氏温度和绝对温度时各为多少度？

解：换算成华氏温度：

$$F = \frac{9}{5} \times t + 32 = 1.8 \times 19 + 32 = 66.2 ({}^{\circ}\text{F})$$

换算成绝对温度：

$$T = t + 273 = 19 + 273 = 292 (\text{K})$$

例1-1-2 如果测得冷冻箱内温度 $t = -19^{\circ}\text{C}$ ，如要换算成华氏温度和绝对温度时各为多少度？

解：换算成华氏温度：

$$F = \frac{9}{5} \times t + 32 = 1.8 \times (-19) + 32 = -2.2 ({}^{\circ}\text{F})$$

换算成绝对温度：

$$T = t + 273 = (-19) + 273 = 254 (\text{K})$$

测量物体温度的方法很多。由于液体和气体的体积或压力、金属或半导体的电阻、热电偶的电动势、物体燃烧时发出的颜色和波长等，都随着温度的不同而变化，因此可以利用这些性质的变化制成不同的温度计来测量温度。常用的有水银、酒精膨胀式温度计、电阻式温度计、膨胀式指针温度计、光学高温温度计、红外线温度计等。

常用的水银温度计和酒精温度计，它们都是以摄氏温度为单位，使用时可根据使用范围选用不同量程的温度计，只有室内用的寒暑表，摄氏温度和华氏温度两种温标的刻度均有。在工程上常用的是摄氏温度，但在制冷设备的维修中，对系统进行检漏计算时，有时要用到绝对温度。

第二节 热量与热传递

一、热量

1、热传递过程。当两个温度不同的物体互相接触时，由于两者之间存在温度差，势必两者的热能会发生变化，即温度高的物体必然失去热能，降低温度；而温度低的物体因得到热能而温度升高。这种热能转移的过程称为热传递过程（简称传热）。

2、热量。在热传递过程中转移的能量，习惯上称为热量。所以热量是能量的一种形式，是表示物体吸热或放热多少的量度。吸热或放热时虽有温度变化，但质量不变。热量的多少是以吸放热所带来的温度变化来测算的。

3、热量的单位。在国际单位制中，热量的单位是焦耳（J），1焦耳的一千倍就是千焦〔耳〕（kJ）。

工程技术中，过去常用的热量单位是卡（cal）或千卡（或称大卡）（kcal）来表示。1卡就是1克纯水温度升高或降低 1°C 时，所吸收或放出的热量。1卡的1千倍叫千卡。

这两种单位的换算关系是：

$$1 \text{ 千焦 (kJ) } = 0.2389 \text{ 千卡 (kcal) }$$

$$\text{或 } 1 \text{ 千卡 (kcal) } = 4.1868 \text{ 千焦 (kJ) }$$

二、热的传递方式

热的传递方式有三种：热传导、对流和热辐射。实际上经常是这三种形式组合在一起进行复杂的热传递过程。

1、热传导。温度不同的两个物体相接触或者同一个物体的各个部位温度不同时，热从高温向低温传递，这种发生在固体内部的传热方式称为热传导。不同物体的传热本领是不一样的，容易传热的物体叫做热的良导体，如银、铜、铝、铁等金属；不容易传热的物体叫做绝热材料，如玻璃棉、泡沫塑料、软木、空气等。在制冷设备中根据不同的需要，选用不同的绝热材料。

2、对流。当流体内部出现温差时，高温处膨胀，密度降低，向上移动，低温处密度大，在重力作用下，向下移动，这种靠流体密度差的自身流动进行热传递的方式，称为自然对流。如果从外部用搅拌等手段强制性地地进行热传递，则称为强迫对流。实际上，流体内部的传热通常是热传导与对流同时进行的。

3、热辐射。所有物体只要不是绝对零度（ -273°C ），根据自己的温度不同会从表面或多或少散发热能，这种热的散发和光一样以电磁波形式沿直线方向前进，传播速度为光速。这种热能遇到其它物体，一部分被物体表面反射，当物体是透明体时，一部分热能还要透过去，其余部分被物体吸收，使物体的温度上升。这种由物体直接向外传递热的方式称为热辐射。这种现象总是在两个物体或多个物体之间进行，例如太阳的热就是通过辐射传到了地球。物体间的温差越大，热辐射就越激烈。热辐射大小除了与热源