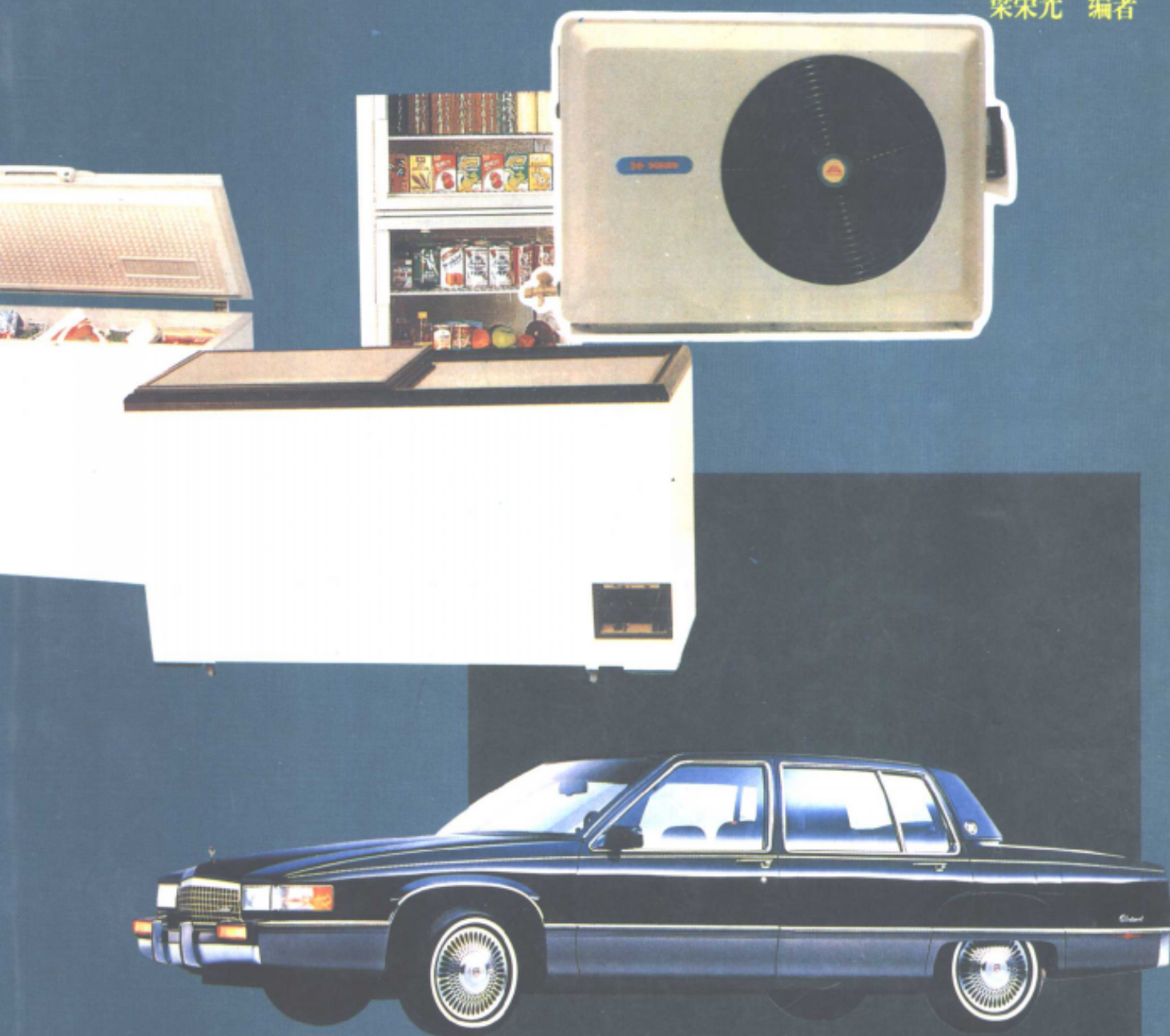


# 实用空调制冷技术

Shiyong Kongtiao Zhileng Jishu

梁荣光 编著



- 电冰箱
- 空调机
- 汽车空调器



广东科技出版社

# 实用空调制冷技术

——电冰箱·空调机·汽车空调器

梁荣光 编著

广东科技出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

实用空调制冷技术：电冰箱·空调机·汽车空调器/梁  
荣光编著：——广州：广东科技出版社，1995. 2  
ISBN 7-5359-1352-0

I. 实…  
I. 梁…  
Ⅱ. 制冷技术  
N. TB66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 11379 号

---

出版发行：广东科技出版社  
(广州市环市东路水荫路 11 号 邮编：510075)  
E-mail: gdkjzbb@21cn.com  
出版人：黄达全  
经 销：广东新华发行集团股份有限公司  
印 刷：广东省肇庆新华印刷有限公司  
(广东省肇庆市狮岗 邮编：526060)  
规 格：787mm×1092mm 1/16 16 印张 字数 360 千  
版 次：1995 年 2 月第 1 版  
2000 年 11 月第 6 次印刷  
印 数：40 601~45 660 册  
分 类 号：TB·6  
定 价：18.00 元

---

如发现因印装质量问题影响阅读，请与承印厂联系调换。

## 内 容 简 介

这是为传授制冷技术和介绍各种制冷设备的有关知识而编写的实用技术读物。本书以电冰箱、冰柜、制冰机、家用空调器、汽车空调器等常用制冷设备为对象，剖析其结构，简述其工作原理，着重介绍设备的维护内容、故障的判断与排除方法、各种实际操作技术。内容深入浅出，简明翔实，注重应用。

本书不仅可供制冷行业的技术人员、工人学习和应用，也可作为大专院校制冷专业的教材。

## 前 言

随着人民生活水平的提高,电冰箱、空调器等家用电器产品进入了城乡千家万户。汽车空调器也如同电冰箱、空调器一样日渐成为常用的制冷设备。

本书就是以这些常用的制冷设备为对象,论述它们的结构、工作原理、维护内容及故障的判断与排除方法。本书编写时力求理论密切联系实际,论述简明清晰,语言精练,深入浅出。既将基本概念、基本原理论述深透,又尽可能多地向读者介绍该领域中的最新研究成果与技术。

本书可供广大从事制冷行业的管理人员、技术人员、维修工人作为深入学习的参考书。也可作为大专院校、专科学校制冷专业的教材,以及作为大学本科教学的辅助读物。

作教材用时,可将第六章(汽车空调)作为自学章节,对前面五章安排64学时左右的讲课时间。讲完第三章(或全书)后安排一周左右的时间进行实习,以便让学生熟悉压缩机、制冷系统的装卸、气焊以及对制冷系统抽真空、充灌制冷剂等维修技术,并进行一些必需的性能试验。讲课期间要安排几次对小型制冷设备生产过程的参观学习,使学生能将理论与实际有机结合起来,以提高学生的理解能力和分析能力。

本书在编、审过程中得到李稚晖教授、余乃彪教授、何文韶讲师的热心指教,在资料收集、维修工艺编写过程中得到杨孝京、余绍欣、徐厚勋、吴明伟、莫少民等工程师和技术人员的大力支持和帮助,在此谨表致谢!由于编者水平有限,且时间仓促,本书错漏之处,恳请读者批评指正。

编者

1993. 11

# 目 录

绪论 .....	1
一、制冷工程 .....	1
二、常用小型制冷空调设备的发展 .....	2
第一章 制冷原理及制冷系统 .....	3
第一节 制冷技术的热力学基础知识 .....	3
一、压力 .....	3
二、温度 .....	4
三、比热、显热与潜热 .....	6
四、饱和温度和饱和压力 .....	7
五、过冷与过热 .....	8
六、湿度与露点 .....	8
七、节流 .....	9
八、热量、内能与功 .....	9
九、焓和熵 .....	10
十、热力学第二定律 .....	10
十一、热的传递方式 .....	11
第二节 制冷剂的压焓图 .....	12
一、压焓图的构成 .....	12
二、压焓图上的制冷循环 .....	14
第三节 小型制冷设备的工作原理 .....	16
一、蒸汽压缩式制冷原理 .....	16
二、吸收—扩散式制冷循环 .....	19
三、半导体制冷 .....	20
第二章 电冰箱 .....	22
第一节 电冰箱的种类、规格和结构 .....	22
一、种类、规格和冷度 .....	22
二、电冰箱的结构 .....	26
第二节 电冰箱的制冷系统 .....	27
一、冰箱对制冷剂的要求 .....	27
二、冰箱制冷系统的主要组成部件 .....	28
第三节 常见的几种家用电冰箱制冷系统 .....	39
一、单门直冷式 .....	39
二、双门直冷式 .....	41
三、双门间冷式(无霜式) .....	42
第四节 电冰箱的控制系统 .....	44
一、温度控制装置 .....	44
二、起动与保护装置 .....	49
三、化霜控制装置 .....	53

四、箱门除露与加热防冻装置 .....	58
五、箱内风扇电机组和照明装置 .....	59
第五节 电冰箱电路 .....	60
一、直冷式电冰箱电路 .....	60
二、间冷式电冰箱电路 .....	60
三、电子温控型电冰箱电路 .....	62
第六节 电冰箱常见故障的检查与判断 .....	67
一、电冰箱故障的产生 .....	67
二、电冰箱常见故障的检查与判断 .....	70
三、东芝 GR 型电冰箱常见故障的检查与判断 .....	77
<b>第三章 电冰箱及小型制冷设备的维修技术</b> .....	84
第一节 维修用的设备、工具及材料 .....	84
一、电气检查设备和仪表 .....	84
二、检漏设备及工具 .....	84
三、气焊设备 .....	85
四、抽真空、干燥设备及工具 .....	87
五、充灌氟里昂 (R <sub>12</sub> ) 的设备 .....	89
六、其他的工具和材料 .....	91
第二节 气焊技术及冰箱典型故障的维修 .....	91
一、气焊技术 .....	91
二、电冰箱制冷系统典型故障的维修技术 .....	93
第三节 压缩机的维修 .....	96
<b>第四章 其他常用小型制冷设备</b> .....	102
第一节 家用冷柜 .....	102
一、家用冷柜的结构 .....	102
二、冷柜的工作原理 .....	103
三、家用冷柜的使用与故障分析 .....	105
第二节 冷藏陈列(箱)柜 .....	108
一、冷藏陈列柜的种类、结构和工作原理 .....	108
二、冷藏陈列柜电气原理图 .....	111
三、使用与维护及常见故障 .....	111
第三节 小型制冰机 .....	113
一、结构 .....	113
二、制冰循环工作原理 .....	114
三、电气原理图 .....	115
四、其他小型制冰机 .....	117
五、小型制冰机的常见故障与排除 .....	118
第四节 雪糕机(冰淇淋机) .....	121
一、结构 .....	121
二、电气原理图 .....	122

第五节 小型冷饮机 .....	123
一、小型冷饮机的结构与工作原理 .....	123
二、小型冷饮机的电路图 .....	125
三、小型冷饮机的常见故障及处理方法 .....	127
<b>第五章 空调器</b> .....	128
第一节 窗式空调器 .....	129
一、冷风型窗式空调器 .....	129
二、冷热两用型窗式空调器 .....	133
三、常见故障的检查判断与维修 .....	139
第二节 分体式空调器 .....	143
一、结构与特点 .....	143
二、制冷系统及其工作原理 .....	145
三、分体式空调器的安装技术 .....	150
四、分体式空调器的常见故障 .....	154
第三节 除湿机 .....	155
一、小型除湿机的结构 .....	155
二、小型除湿机的工作原理 .....	155
三、小型除湿机的使用、维护 .....	159
四、除湿机的常见故障分析与排除 .....	160
<b>第六章 汽车空调器</b> .....	162
第一节 汽车空调器的重要组件 .....	164
一、压缩机 .....	164
二、冷凝器 .....	169
三、蒸发器 .....	170
四、贮液器 .....	171
五、热力式膨胀阀 .....	172
第二节 汽车空调系统的工作 .....	175
一、汽车空调的制冷系统 .....	176
二、汽车空调的暖气系统 .....	188
三、汽车空调的通风、送风系统 .....	191
第三节 汽车空调的控制系统 .....	196
一、中小轿车空调系统的控制 .....	196
二、大中型客车空调系统的控制 .....	209
第四节 汽车空调器的使用与保养 .....	211
一、汽车空调器的冷量配置及动力源 .....	211
二、汽车空调器的正确使用与维护 .....	213
三、汽车事故后对空调系统的检查维护 .....	215
第五节 汽车空调器故障的检查判断 .....	216
一、制冷系统故障的检查与判断 .....	216
二、汽车空调供暖系统故障的检查与判断 .....	222
三、汽车空调控制系统故障的检查与判断 .....	222
四、汽车空调维修后性能的检测 .....	223



附录一	我国轻工部 (SG215-84) 标准 .....	225
附录二	家用电冰箱国际 (ISO) 标准基本规定 .....	229
附录三	国产及部分进口空调器规格、产品介绍 .....	231
附录四	$R_{12}$ 饱和状态下的热力性质表 .....	232
附录五	$R_{22}$ 饱和状态下的热力性质表 .....	236
附录六	各种计算单位换算表 .....	239
附录七	$R_{12}$ 压焓图 .....	240
附录八	$R_{22}$ 压焓图 .....	241

# 绪 论

## 一、制冷工程

### 1. 何谓制冷

所谓制冷就是用人工方法制取一个低于常温的低温环境并维持这个低温环境。如夏天，室外温度为  $33^{\circ}\text{C}$ ，制造出并维持一个  $+15^{\circ}\text{C}$  的环境，就是制冷；而在冬天，室外温度为  $-8^{\circ}\text{C}$ ，若使到室内温度为  $-1^{\circ}\text{C}$ ，这个温度虽然很低，但也不属于制冷。

### 2. 制冷温区的划分

制冷温区的划分如图 1-1 所示。

### 3. 制冷工程的意义

(1) 提供空调工程的冷源，用于对空气进行除湿和降温处理，改善人们生活条件和提高劳动生产率。

(2) 冰箱、冷藏柜、冷库等借助低温能贮存食物，达到保鲜和抑菌的作用，如图 1-2 所示。卫生部门用冰箱可以保存血浆和疫苗，农业部门将植物良种放于冰箱内，能较长时间地保持种子的发芽能力。

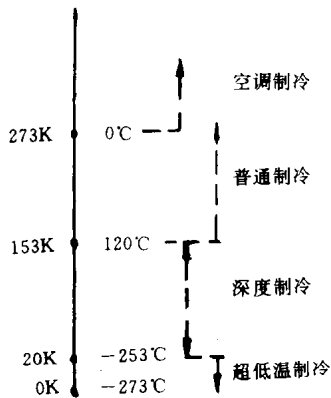


图 1-1 制冷温区

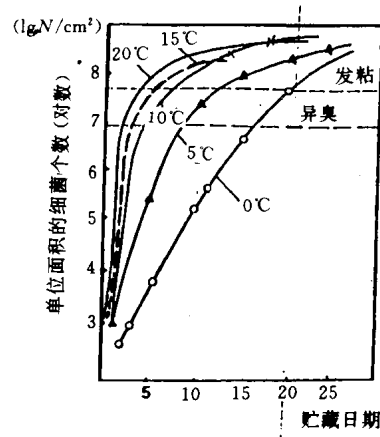


图 1-2 牛肉在不同温度下贮藏时细菌的繁殖情况

(3) 医学上利用深度制冷技术。

(4) 为尖端科学研究提供一个超低温的实验条件。如超电导现象是在超低温条件下发现的。

## 二、常用小型制冷空调设备的发展

1824年著名科学家法拉第发现了吸收式制冷的机理,1855年由德国工程师首次制成吸收式制冷系统,与此同时蒸气压缩式制冷的研究也取得了重要发展,1834年美国制成了一台压缩式制冷装置,1918年于美国的卡尔维纳特公司设计制造出第一台电动冰箱。1927年美国通用电器公司首次研制出全封闭式自动制冷装置。我国电冰箱的生产起步于1956年,开放改革以来,取得了突飞猛进的发展。

全封闭式制冷压缩机的制成,窗式空调器也就应运而生。经过几十年的发展,性能日趋完善。但是,由于蒸发器风机、冷凝器风机和压缩机都放在一个箱内,使得它的噪声较大,因此,60年代末期又出现了低噪声的分体式空调器。分体式空调器将一部分噪声源移至室外,以满足人们对室内特别安静的要求,它的特点是将冷凝器及其风机置于室外,构成室外机组;把蒸发器及其风机放在室内,构成室内机组。至于压缩机,有的放在室内机组,有的放在室外机组,制冷量较大的分体式空调器,如室内机组为吊顶式和挂壁式的分体式空调器,就将压缩机置于室外机组中,这样可以使室内的机组尺寸小、重量轻、振动小、噪声低。

其他小型制冷机如冷藏箱(柜)、冷冻商品陈列橱柜、冷饮水机、除湿机等,也随着人们生活需求的提高、商业的发展和市场的日趋现代化而在日新月异地发展和完善。

# 第一章 制冷原理及制冷系统

## 第一节 制冷技术的热力学基础知识

### 一、压 力

垂直作用于物体表面的力称为压力。物体单位面积上所受到的压力称为压强，在工程上将压强称为压力。用符号  $p$  表示。在制冷系统中，被密封在容器内的制冷剂气体，其分子不停地运动，频繁地与容器壁发生碰撞，这种碰撞在宏观上就表现为垂直于容器内壁的压力，即称为容器内的压力。而且气体分子越多，运动的速度越高，容器内的压力就越高。

根据定义，工程上的压力的计算公式为：

$$p = \frac{F}{S}$$

式中  $p$ ——气体压力（即压强），帕〔斯卡〕（Pa）；

$F$ ——气体对内壁的压力，牛顿（N）；

$S$ ——压力  $F$  的作用面积，平方米（ $m^2$ ）。

“帕斯卡（Pa）”是我国压力的法定计量单位。但是在制冷技术中，以前经常用公斤力/厘米<sup>2</sup>（ $kgf/cm^2$ ）、标准大气压、工程大气压和毫米水银柱（ $mmHg$ ）等公制单位。

所谓标准大气压，是指温度为 0℃ 时地球纬度 45° 的海平面上每平方厘米面积上所受到的空气压力，单位符号为“atm”。而工程大气压是以前工程上常用的压力单位，单位符号为“at”。它们之间的换算关系为：

$$1kgf/cm^2 = 98.0665 \times 10^3 Pa = 98.0665kPa = 0.0980655MPa$$

$$1atm = 101.325kPa = 1.033kgf/cm^2 = 760mmHg$$

$$1at = 98.0665kPa = 1kgf/cm^2 = 735.6mmHg$$

制冷系统中，压缩机的吸排气压力、各种容器中的压力大小，以前习惯用的单位是

工程大气压。

在工程中，由于测量和计算的需要，还常用到气体绝对压力、表压力及真空度等几个概念。所谓绝对压力，是指容器中的气体对于容器内壁的实际压力，用符号  $p_{绝}$  来表示；而“表压力”是用压力表测出来的压力读数，其值等于绝对压力和当地大气压力（用  $B$  表示）之差，用符号  $p_{表}$  表示，即

$$p_{表} = p_{绝} - B \text{ 或 } p_{绝} = p_{表} + B$$

当容器中的气体绝对压力比大气压力还低时，表压力即为负值。容器内的绝对压力小于当地大气压力的数值称为真空度，用  $p_{真}$  表示。

绝对压力和真空度的关系为：

$$p_{真} = B - p_{绝}(\text{Pa})$$

用 U 型管真空计测量系统真空度的方法如下：U 型管真空计在没有与被抽真空的密闭容器联接时，两端水银受大气压力的作用，液面相等。与被抽真空的密闭容器相连后，若容器内绝对压力低于大气压力时，在大气压力作用下，液面从左端向右端压，如图 1-3 所示。两端液面之差  $h$  即为该容器内的以水银柱高度表示的真空度。工程中以前习惯以“托”这个符号代表毫米水银柱。折算成法定计量单位为：

$$1\text{mmHg} = 1 \text{托} = 133.322\text{Pa}$$

## 二、温 度

温度是表示物体冷热程度的物理量。从分子论的观点看，温度反映了物质分子热运动的剧烈程度，更确切地说，它反映了物质分子热运动平均速度的大小。我国法定计量单位规定采用的温度制为摄氏温度和绝对温度（也称热力学温度），而欧美国家则采用华氏温度。

摄氏温度的单位符号是  $^{\circ}\text{C}$ 。它是把标准大气压（即 760mmHg）下水的冰点定为  $0^{\circ}\text{C}$ ，水的沸点定为  $100^{\circ}\text{C}$ ，把这二点之间分为 100 等份，每 1 等份即为摄氏 1 度，记作  $1^{\circ}\text{C}$ 。

绝对温度的单位符号为 K。热力学的研究指出，自然界存在一个最低的温度。热力学温标就以这个温度作为温度的零点，称为绝对零度。热力学温标仅用一个基准固定点——水三相点（纯冰、纯水和水蒸气），彼此处于平衡共存状态的温度。绝对零度到水三相点的温度间隔为 273.16K。把绝对零度到水三相点之间的温度间隔分为 273.16 份，每一份就叫 1 开尔文（即 1K）。绝对温度制的 1 度份与摄氏温度制的 1 度份相等，所以水的冰点用绝对温度表示时为 273.15K，沸点为 373.15K。水三相点高于水冰点 0.01K。

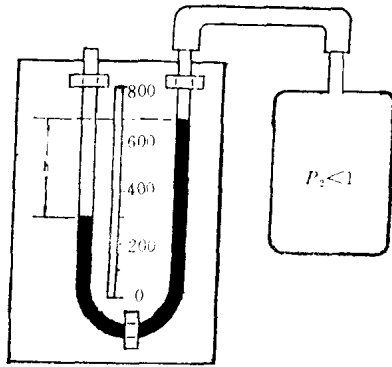


图 1-3 低真空度的测定

华氏温度的单位符号为 $^{\circ}\text{F}$ ，它把标准大气压下水的冰点定为 32 度，沸点定为 212 度。二点间分为 180 等份，每一等份称为华氏 1 度，记为  $1^{\circ}\text{F}$ 。

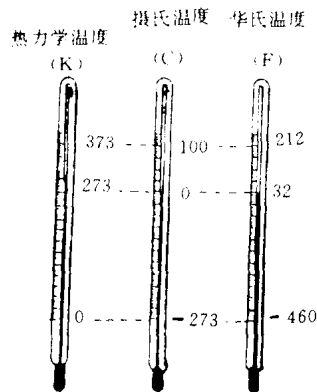


图 1-4 三种温度计的比较

摄氏温度制和华氏温度制还沿水沸点和冰点向上、下端延伸到更高和更低的温度区间。当温度在零下时，温度数值前加“-”号（不能省略），如  $-23^{\circ}\text{C}$ 。

三种温度制之间的关系如图 1-4 所示，其换算关系式如下：

$$\begin{aligned}
 F &= 1.8t + 32^{\circ}\text{F} \\
 t &= (F - 32)/1.8^{\circ}\text{C} \\
 T &= (273.15 + t)\text{K} \\
 t &= T - 273.15^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

式中  $F$ ——华氏温度 ( $^{\circ}\text{F}$ );  
 $t$ ——摄氏温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  
 $T$ ——绝对温度 ( $\text{K}$ )。

### 三、比热、显热与潜热

#### 1. 比热

温度和热量有密切的关系，物体在改变其状态前，吸收或放出热量，其温度就要升高或降低。但对于不同的物体，即使所吸收或放出的热量相同，其温度变化却不一定相同。为表述此性质，规定了一个物理量——比热。

使 1 克的某种物质温度升高  $1^{\circ}\text{C}$  所需的热量定义为该物质的比热。我国法定计量单位规定比热的单位为  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ 。制冷技术中以前常用的比热单位是千卡/千克 $^{\circ}\text{C}$  ( $\text{kcal}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ )。

#### 2. 显热

当物体吸热（或放热）仅使物体分子的热动能增加（或减少），即仅是使物体温度升高（或降低），并没有改变物质的形态，那么它所吸收（或放出）的热称为显热。如水在沸腾前吸的热（或放的热）称为显热，因为此热可使水温升高或降低。

#### 3. 潜热

当物体吸热（或放热）仅使物质分子的热位能增加（或减少），即仅是使物质状态发生改变，而其温度不变，那它所吸收（或放出）的热称为潜热。如制冷剂在吸热沸腾时吸的热就是潜热。

物态变化不外乎固 $\rightleftharpoons$ 液变化和液 $\rightleftharpoons$ 气变化，因此相应的潜热有汽化潜热、凝结潜热、溶解潜热等。制冷剂在制冷时吸的潜热是汽化潜热。汽化潜热是指液体沸腾时，1 克（或 1 千克）某种液体变为同温度气体所需的热量，单位是焦耳/克 ( $\text{J}/\text{g}$ )，或千焦耳/千克 ( $\text{kJ}/\text{kg}$ )。表 1—1 列出了几种氟里昂制冷剂在不同温度下的汽化潜热（也称蒸发热）。

表 1—1 几种氟里昂制冷剂在不同温度下的汽化潜热

制冷剂	汽化潜热 ( $-20^{\circ}\text{C}$ )	汽化潜热 ( $0^{\circ}\text{C}$ )
	$\text{kJ}/\text{kg}$	$\text{kJ}/\text{kg}$
$\text{R}_{12}$	163.62	154.99
$\text{R}_{22}$	221.11	207.11
$\text{R}_{114}$	143.09	138.06
$\text{R}_{502}$	163.41	150.13

制冷是利用制冷剂的状态变化来实现的。在冷凝过程中，气态制冷剂在高温高压条件下放出凝结潜热而本身液化；在蒸发器内液态制冷剂则在低温低压条件下吸收汽化潜热而变成气体。

实际上，液体汽化有蒸发和沸腾两种方式。所谓蒸发，是指在任何温度下在液体表面进行的汽化现象。如盘里的水在室温下水量会慢慢地减少直至消失。由于汽化的液体

分子吸收了液体内的热量（当然也从外界吸收热量），故蒸发时液体本身的温度会有所降低。

所谓沸腾是指液体通过各种途径吸热使温度升到沸点时，在液体内部进行的剧烈汽化现象。沸腾时涌现大量的气泡。沸腾过程必须从外界吸收热量，沸腾中液体的沸点温度不变。因此沸腾与蒸发是不相同的。在制冷过程中，制冷剂的汽化是在沸腾中进行的，但按习惯仍称为“蒸发”。

#### 四、饱和温度和饱和压力

在密闭容器中，其内部的液体因吸收外界的热量而有部分汽化；与此同时，也有部分气体分子因失去部分能量而回到液体中。当汽化飞离液面的分子数和液化返回液体中的分子数相等时，上部气体和下部液体处于动平衡状态，上部蒸气的密度不再改变，温度和压力也稳定不变，此时的蒸气称为“饱和蒸气”，而液体称为“饱和液体”。饱和蒸气具有的压力和相应的温度称为“饱和压力”和“饱和温度”。液体受热沸腾时，内部产生大量的气泡，液体向这些气泡内的空间汽化，当气泡内的饱和压力等于外界压力时，气泡则上升至液面破裂而放出蒸气，所以，沸点就是该压力下的饱和温度。在制冷技术中所讲的蒸发温度，就是该蒸发压力下的沸点。对液体加热，可使液体沸腾。而对液体降压也可使液体沸腾，即对不饱和液体降低其压力到相应于该液体温度下的饱和压力时，液体即开始沸腾。蒸发器内制冷剂的饱和蒸气如不吸走，则器内液体制冷剂就不能再吸热气化（即不能继续制冷），原因是饱和气体的密度不能再变，只有当压缩机吸走，使之由饱和变成不饱和（压力低于饱和压力），立即就有液体制冷剂再吸热气化，使蒸发器内恢复饱和状态。就这样压缩机不断从蒸发器抽吸出蒸气，器内液体制冷剂就不断吸热汽化，从而实现制冷目的，而蒸发器内的蒸发压力和蒸发温度也保持不变。不同的制冷剂在相同蒸发温度下，其饱和压力是不相同的；而同一种制冷剂在不同的蒸发温度下其饱和压力也是不相同的。即饱和压力与体积无关，只与饱和温度有关。蒸发温度越高，其饱和压力相应也越高；反之就越低，如表 1—2 所示。

表 1—2 几种制冷剂的饱和温度与饱和压力的对应值

饱和温度 $t$ (°C)	饱和压力 $p$ (kPa)		
	NH <sub>3</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>22</sub>
-30	119.543	100.518	164.555
-25	151.610	123.759	202.017
-20	190.249	151.022	246.147
-15	236.340	182.698	297.141
-10	290.865	219.081	355.981
-5	354.903	358.923	423.647
0	429.433	308.615	500.139
5	515.731	362.454	587.418
10	614.975	423.059	685.484
15	728.339	491.117	795.319
20	857.199	566.726	916.922
25	1002.729	650.769	1004.187
30	1166.501	743.442	1202.295



## 五、过冷与过热

### 1. 过冷

在制冷技术中，“过冷”是对液体而言的。将冷凝后的液体制冷剂在压力不变的情况下继续冷却，其温度就会比冷凝时的饱和温度更低，这种现象称为过冷。这也就是当压力不变时，让液体的温度低于该压力相对应的饱和温度的热力过程称为过冷。这时的液体称为过冷液体，其温度称为过冷温度。饱和温度（即冷凝温度）与过冷温度之差称为过冷度。例如在 643.32kPa 的压力下， $R_{12}$  的饱和温度为 30℃，若在此压力下对制冷剂继续冷却，如冷却到 25℃，则过冷温度为 25℃，过冷度为 5℃。

### 2. 过热

在制冷技术中，“过热”是对气态制冷剂而言的。让蒸发器中的干饱和蒸气继续定压吸热的热力过程称为过热。其结果使干饱和蒸气成为过热蒸气。过热蒸气的温度称为过热温度，其比干饱和蒸气的饱和温度更高，两者之间的温度差称为过热度。如果保持蒸气的温度不变，对干饱和蒸气降压，也可使干饱和蒸气变成过热蒸气。在蒸气压缩式制冷系统中，压缩机吸入和排出的蒸气都是过热蒸气。

## 六、湿度与露点

湿度是表征空气中含有水蒸汽多少的物理量。在一定温度下，空气中水蒸汽的最大含量是有限度的，达到这一最大含量的空气称为该温度下的饱和空气。超过这一个限度时空气中就会出现雾状。空气中水蒸汽的最大含量随着空气温度的升高而增大，随着温度的降低而变小。



图 1-5 节流

湿度又分为绝对湿度和相对湿度。绝对湿度是指在  $1\text{m}^3$  湿空气中所含水蒸汽的重量，以  $\text{kg}/\text{m}^3$  或  $\text{g}/\text{m}^3$  表示。相对湿度是指某湿空气中所含水蒸汽的重量与同一温度下饱和空气中所含水蒸汽的重量之比，常用百分数表示。例如日常讲的湿度为 80%，是指相对湿度。相对湿度用  $\psi$  表示，它显示空气中所含水蒸汽的份量接近饱和的程度， $\psi$  越小，表明离饱和状态较远，空气较干燥，还能吸收更多的水分；反之， $\psi$  大，表明空气已较潮湿，吸收水分的能力较差。当  $\psi=0$  时为干空气， $\psi=100\%$  时，则为饱和空气。人体感到舒适的相对湿度是 40%~70%，过低就感到干燥，过高就感到潮湿。

在一定的压力下，降低空气的温度，就会使空气的相对湿度增大，当  $\psi$  增大到 100%