

冷库实用制冷技术

张时正 王 健 吴文历 编著



冷库实用制冷技术

张时正 王 健 吴文历 编著



机械工业出版社

序

我国食品冷藏库的建设和使用已有近一个世纪的历史。改革开放几十年来，随着国民经济的发展，我国冷藏事业的发展也是突飞猛进。特别是最近几年来，冷库从每座几百吨到每座几千吨、几万吨的建设，可见发展之迅速。这跟我国广大人民群众生活水平的提高是密切相关的。但目前大部分冷库仍然存在着专业技术人员欠缺，技术水平仍需提高，管理不是很完善，各种安全事故常有发生等问题。张时正同志大学毕业后长期在泉州肉类联合加工厂担任领导及生产技术工作，又长期担任泉州市冷冻行业协会的秘书长，在冷库制冷方面积累了很多实践经验，为我们冷冻行业协会做了很多有益的工作。泉州特检分院王健主任和泉州市高级技工学校吴文历老师长期从事冷库检测和技工培训工作，对冷库安装、使用和教学有丰富的实践经验。这次他们编写的《冷库实用制冷技术》，内容比较全面，结合实际，通俗易懂，具有很强的实用性和操作性，是一本不可多得的好参考书。《冷库实用制冷技术》的出版是件可喜可贺的事，该书无疑对我协会会有很大帮助，对制冷技术人才的培训将起到更大的促进作用，为此向编者表示衷心感谢，并值得向国内同行业人士推荐，特写此短序。

福建省泉州市冷冻行业协会会长



前 言

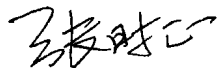
随着我国国民经济的发展和人民生活水平的不断提高，冷冻行业得到了迅速发展，制冷技术的应用日益广泛；各种冷藏库在不断新建，规模越来越大，新设备、新技术在不断应用。国家近期规划要在“十二五”期间把现有冷藏库的容量翻一番，并加大了对冷藏业的扶持。这对冷冻行业是一个很大的发展机遇，同时，对冷库制冷操作人员和管理人员也提出了更高的要求。由于目前冷库专业技术人员较少，制冷设备操作人员缺乏，操作人员的技术参差不齐，素质不高，造成了各种安全事故常有发生。因此，当前提高制冷操作人员的技术水平是一项很迫切的任务。

我们多年来一直参与福建省质量技术监督局泉州特检分院组织的制冷技术培训，根据以往教学的经验和我们工作中的实践经验，以及我们多年来对一些冷库的深入调查了解，我们编写了这本《冷库实用制冷技术》。本书系统地介绍了我国目前冷库制冷系统方面的基本知识和有关技术要求，以及应掌握的制冷操作技术和管理方法，内容包括：制冷技术的基础知识、制冷设备、设备及制冷系统操作规程、制冷系统的操作与调整、冷库库房管理、空调及其管理、冷库的安全技术防患、冷库事故实例分析。在编写过程中，我们结合我国制冷行业的发展及本行业对专业人才的实际要求，在内容和形式上进行了有益的探索，力求使本书内容全面、实用、通俗易懂。本书着重于职业技能的介绍，突出实用性的编写指导思想，尽量精简有关理论、计算等内容。书中还搜集了七十多个安全事故实例，并进行了分析。本书可作为冷藏加工企业制冷操作人员及冷库管理人员的实用培训教材和参考资料，也可供相关专业的在校师生及从事冷库设计和施工的有关人员参考阅读。

在本书编写过程中，我们得到厦门集美大学机械工程学院院长张

建一教授、福建农林大学食品科学学院副院长王则金教授，以及国内贸易工程设计研究院徐庆磊教授级高工的大力支持，他们认真审阅了书稿，并提出了很多宝贵意见，同时参阅了很多同行专家的科研成果和资料，在此对他们表示衷心的感谢。福建省泉州市丰泽南方设备安装有限公司总经理张子强建造师及黄良昌工程师为本书做了大量的工作，给予了大力支持，在此也对他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，敬请读者给予批评指正，以便得以修订、完善。



于福建省泉州市冷冻行业协会

目 录

序

前言

第一章 制冷技术的基础知识	1
第一节 基本常识	1
第二节 制冷原理	10
第三节 制冷剂的压焓图 ($\lg p-h$)	16
第四节 制冷剂及冷媒	18
第五节 冷库保温隔热材料	21
第六节 制冷系统的供液方式	24
第七节 冷库设置概况	26
第二章 制冷设备	30
第一节 制冷压缩机的种类	30
第二节 活塞式制冷压缩机	31
第三节 螺杆式制冷压缩机	59
第四节 溴化锂吸收式制冷机	75
第五节 冷库辅助设备	87
第六节 制冰及其设备	93
第三章 设备及制冷系统的操作规程	101
第一节 125 及 170 型氨压缩机的操作规程	101
第二节 中间冷却器的操作规程	103
第三节 储液器的操作规程	104
第四节 排液桶的操作规程	105
第五节 油分离器的操作规程	107
第六节 集油器放油操作规程	108
第七节 空气分离器操作规程	110
第八节 热氨冲霜的操作规程	112
第九节 螺杆式制冷压缩机的操作规程	113
第十节 平板冻结器的操作规程	115
第十一节 冷库电梯的操作规程	116
第十二节 阀门的安全操作	117

第四章 制冷系统的操作与调整	119
第一节 制冷装置的主要运行参数	119
第二节 制冷操作人员的安全操作要点	120
第三节 压缩机的排气压力和冷凝压力、吸气压力和蒸发压力	121
第四节 制冷装置的调整要点	122
第五节 氨压缩机正常运转的标志	123
第六节 压缩机的润滑、润滑方式和油在系统中的影响	124
第七节 空气对制冷系统的影响	126
第八节 蒸发温度与冷凝温度的调整	126
第九节 制冷压缩机的试车和系统试压	129
第十节 制冷系统加氨和库房降温	137
第十一节 活塞式制冷压缩机制冷量的调节	141
第十二节 压缩机发生湿行程（倒霜）的危害和原因	141
第十三节 压缩机发生湿行程（倒霜）的操作调整	143
第十四节 压缩机排气温度过高的危害和原因	145
第十五节 压缩机吸气压力过低或过高的原因和影响	145
第十六节 压缩机吸气温度的确定	146
第十七节 压缩机排气压力过低或过高的原因	147
第十八节 产生中间压力变化的原因	148
第十九节 制冷技术在渔船上的应用	149
第五章 冷库库房管理	152
第一节 库房的卫生管理	152
第二节 食品加工和进库的卫生要求	154
第三节 冷库的库房管理	156
第四节 冷库建筑的正确使用和维护	165
第五节 冷库维修前的检查及维修措施	168
第六节 冷库地坪、墙体和楼板出现裂缝的原因及处理	170
第七节 冷库聚氨酯现场发泡时应注意的事项	171
第六章 空调及其管理	174
第一节 中央空调	174
第二节 中央空调系统的管理	177
第三节 家用空调器基本常识	186
第四节 空调机组设备的维护和保养	191
第五节 冰蓄冷空调	193
第七章 冷库的安全技术防患	200

第一节	制冷装置的安全保护	200
第二节	机房遇到突然停电的应急操作	201
第三节	制冷系统发生氨泄漏事故时应采取的措施	202
第四节	机房的安全设施	203
第五节	制冷工艺安装	204
第六节	如何抢救氨中毒者	208
第七节	氧气呼吸器防毒面具的工作原理和使用方法	209
第八节	空气呼吸器防毒面具的工作原理和使用方法	210
第八章	冷库事故实例分析	213
第一节	制度不遵守, 工作不认真的故事	213
第二节	没按压缩机操作规程操作引起的事故	216
第三节	操作失误引起的事故	218
第四节	违规检修引起的事故	224
第五节	安装、材料设备及操作引起的事故	226
第六节	抢救器材失效造成的事故	234
第七节	缺油或油质下降引起的事故	235
第八节	氨阀损坏的事故	237
第九节	综合事故	239
附录		245
附录 A	R717 饱和液体及饱和蒸气的热力性质	245
附录 B	R22 饱和液体及饱和蒸气的热力性质	248
附录 C	R502 饱和液体及饱和蒸气的热力性质	251
附录 D	氯化钠水溶液的热物理性质	253
附录 E	氯化钙水溶液的热物理性质	254
附录 F	冷库机房工作记录表	256
附录 G	冷库管理规范	259
附录 H	原商业部商业企业职工业务技术等级标准	266
附录 I	制冷工国家职业技能标准摘录 (2009 年修订)	270
附录 J	冷藏工国家职业技能标准摘录 (2009 年修订)	277
参考文献		280

第一章 制冷技术的基础知识

第一节 基本常识

一、冷、热概念

冷和热是两种不同的感觉，是两个相对应的概念。但物质的冷和热，只是热的程度不同，没有本质的区别。各种物质都由分子组成，每个分子都在不断地运动，分子运动产生了热能。凡是分子运动速度快的，物质的温度就比较高，就称为热；分子运动速度比较慢的，温度就比较低，就称为冷。所以用物理学的观点来解释，冷和热是相对的，只是热的程度不同，没有本质的区别，只能以温度的高低来衡量。两种温度的物体相接触时，就会发生传热。热量总是从温度较高的物体传向温度较低的物体，直至两物体的温度相等，能量的传递才会停止。热量决不会自发地从温度较低的物体传向温度较高的物体，这是自然界的客观规律。

自然界每年都有季节性变化，地面各种物质的温度也随着变化，这种由于气候的变化，使物质变冷的过程称为天然制冷。在制冷技术领域内，所谓冷，是指低于环境介质（自然界的水或空气）温度的状况。各种机械制冷和人工制冷，是借助一种专门的技术装置，通常是由压缩机、热交换设备和节流机构等组成，消耗一定外界的能量，迫使能量从温度较低的被冷却物体，传递给温度较高的环境介质，得到人们所需要的各种低温。这种技术装置称为制冷装置。

二、温度

温度用来表示物质冷和热的程度。衡量温度的标准有三种：

1. 摄氏温度

在标准大气压下，把水的结冰温度作为 0 度，把沸点温度作为 100 度，在 0 度与 100 度之间平均分成 100 份，每一份作为 1 度。这个温度标准就称

为摄氏温度，用℃表示。

2. 华氏温度

在标准大气压下，把水的结冰温度作为 32 度，沸点温度作为 212 度，在 32 度与 212 度之间平均分为 180 份，每一份作为 1 度。这个温度标准称为华氏温度，用°F表示。

3. 热力学温度

把水在标准大气压下的冻结点作为 273.15 度，水的沸点作为 373.15 度，把物质中的分子全部停止运动之点作为 0 度，这个温度标准确定的温度称为热力学温度（也称绝对温度），用符号 K 表示。

热力学温度与摄氏温度有如下关系

$$T = t + T_0$$

式中， t 为摄氏温度（℃）； T_0 为水冰点的热力学温度（K）， $T_0 = 273.15\text{K}$ ； T 为热力学温度（K）。计算中一般取 $T_0 = 273\text{K}$ ， $0^\circ\text{C} = 273\text{K}$ ，热力学温度没有负值。

三、冷凝与升华

物质在饱和温度下由气态变为液态的过程称为冷凝。在日常生活中容易见到水蒸气凝结成水的现象，即当水蒸气遇到低于其饱和温度的壁面就会凝结成水。

物质从固态直接变成气态的过程称为升华。日常生活中碰到将樟脑丸放在空气中或衣柜里会逐渐消失，这是升华的典型例子。

四、压力

气体或液体分子对容器或管壁表面造成碰撞所产生的作用力称为压力。容器壁或管壁单位面积上的压力称为压强。在工程上，习惯把压强称为压力。

1. 标准大气压

标准大气压又称物理大气压，是指在纬度 45° 的海面上大气的平均压力。其值为 101325Pa 或 760mmHg ，称为 1 个标准大气压（ 1atm ）。

2. 工程大气压

为计算方便，把 1kgf/cm^2 （ 0.098MPa ）的大气压力称为 1 个工程大气压（ 1at ）。

3. 绝对压力和表压力

绝对压力是气体或液体的真实压力。表压力是指压力表上的读数，是绝对压力与大气压力之差。绝对压力、表压力及大气压力三者之间的关系为

$$P_{\text{绝}} = P_{\text{表}} + P_{\text{大气}}$$

当表压力为负数时 ($P_{\text{负}}$):

$$P_{\text{绝}} = P_{\text{大气}} - P_{\text{负}}$$

在工程上一般采用表压力，但在计算中要用绝对压力。

五、热量

分子运动所具有的热能量称为热量。它是能量的一种形式，是表示物体吸热或放热多少的物理量。在国际单位制 (SI) 中，热量的单位用焦耳 (J) 或千焦耳 (kJ) 表示。工程上根据传统的习惯还用卡 (cal) 或千卡 (也叫大卡, kcal) 表示，但按我国规定卡 (或千卡) 都是非法定单位。在标准大气压下，将 1g 的水加热或冷却，温度升高或降低 1°C ，所吸收或放出的热量为 1cal。

焦耳与卡的换算关系为：1J = 0.2389cal。

1. 比热容

单位质量的热容叫比热容，即单位质量的物体温度升高或降低 1K 所吸收或放出的热量称为该物体的比热容，也称为质量热容。比热容的单位一般为 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。此外，还有体积热容和摩尔热容。

物体的比热容除了与物体的性质有关之外，还与物体所处的温度有关。如多脂冻鱼的比热容在冻结点以上为 $2.395\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，在冻结点以下为 $1.55\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ；冰淇淋的比热容在冻结点以上为 $2.75\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，在冻结点以下为 $1.585\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。所以严格地讲，任何物体的比热容都不是常数，温度变化时比热容也随着改变。

表 1-1 列举了几种常用食品的比热容。

表 1-1 常用食品的比热容

食 品 名 称	最高冻结温度/ $^{\circ}\text{C}$	比热容/ $[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$	
		冻 结 前	冻 结 后
鸡蛋(鲜蛋)	-1	3.18	1.67
牛肉(冷却)	-1.5	3.18	1.77
猪肉(冷却)	-1.7	2.26	1.34

(续)

食 品 名 称	最高冻结温度/℃	比热容/[kJ/(kg·K)]	
		冻 结 前	冻 结 后
鱼(一般鲜鱼)	-2.22	3.43	1.80
牛乳	-0.56	3.85	1.93
鲜家禽	-2.8	3.18	1.76
苹果	-2	3.85	1.88
香蕉	-1	3.74	1.76
橘子	-1.05	3.77	1.93
桃子	-1.1	3.77	1.93
梨子	-2	3.85	1.88
西瓜		4.06	2.01
土豆	-1.5	3.43	1.80
洋葱	-0.72	3.77	1.93

2. 显热与潜热

物体在被加热或被冷却时有温度变化,而没有物态(相态)变化时,所加给或放出的热量称为显热。例如,在0.1013MPa气压下对水进行加热,使水的温度逐渐升高,所加的热量称为显热。

物质分子可以聚集成固体、液体、气体三种物态,简称为物质的三态。在一定条件下,物态可相互转化,称为物态变化,也叫相变。

物质发生相变(物态变化),在温度不发生变化时吸收或放出的热量称为潜热。按相变过程种类的不同,潜热有汽化热、熔化热和升华热三种。例如,在0.1013MPa气压下把水加热到沸点100℃时,继续加热,水的温度没有变化,此时所加的热量使水在沸腾状态下变成水蒸气,温度始终为100℃,此时所给的热量即为汽化热。显热和潜热的单位都是kJ/kg,它表示改变每千克物质的状态所吸收或放出的热量。

3. 制冷量

在单位时间内从被冷却的物质或空气中移去的热量,称为制冷量。制冷量法定单位是W(或kW),以往习惯上也有用kcal/h(大卡/小时)及冷冻吨(即“冷吨”)。其换算关系:

$1\text{W} = 3.6\text{kJ/h} = 0.8599\text{kcal/h} = 2.843 \times 10^{-4}\text{美国冷吨} = 2.59 \times 10^{-4}\text{日本冷吨} = 2.395 \times 10^{-4}\text{新英国冷吨}$ 。

六、蒸发与沸腾

物质从液态转变成气态的过程称为汽化。物质的汽化有两种方式，即蒸发和沸腾。

在任何温度下，液体表面发生的汽化现象，叫做蒸发。液体的温度越高，表面越大，蒸发速度进行得越快。在相同的外界条件下，不同的物质蒸发的快慢不同，这是由于各物质分子间的引力大小不同，分子飞离液面所需动能不一样所致。

对液体加热到一定温度时（例如把水烧开时），液体内部便产生大量气泡，气泡上升到液面破裂会放出大量蒸汽。这种在液体表面和内部同时进行的剧烈汽化的现象叫做沸腾。液体沸腾时的温度叫做沸点。在相同的压力下，各种液体的沸点是不相同的。例如，在 0.1MPa 下水的沸点是 100℃，氨液的沸点是 -33.4℃。对同一种液体来说，压力减小，则沸点降低。由于高山上大气压低于地面，所以在高山上烧开水，不到 100℃ 就沸腾了。

制冷剂在蒸发器内吸收了被冷却物体的热量后，由液态制冷剂汽化为蒸气，这个过程是沸腾。当蒸发器内的压力一定时，制冷剂的汽化温度就是与其对应的沸点，在制冷技术中，习惯上把沸腾温度称为蒸发温度。

七、空气的湿度

空气中含有水蒸气的数量，称为空气的湿度，它代表空气干湿的程度。

1. 绝对湿度

在标准状态（0℃，10⁵Pa）下，单位体积湿空气中的水蒸气质量称为绝对湿度，常用单位为 g/m³。

2. 相对湿度

空气中所含水蒸气的密度与同一温度下饱和空气中所含水蒸气密度的百分比值，称为相对湿度，其值用百分数表示。如相对湿度为 0% 时，表示空气完全干燥；相对湿度为 100% 时，表示空气湿度最大，达到饱和状态。

3. 露点

含有一定量水蒸气的空气，当温度降低时，其水蒸气密度逐渐增大，当

水蒸气达到完全饱和时开始凝结的温度称为该空气的露点。空气的露点温度即为相对湿度达到 100% 时的温度。

在露点温度下，空气中的水蒸气成为饱和水蒸气，部分水蒸气会凝结成露，呈露状粘附在物体表面，如果露点温度低于 0°C ，则水蒸气凝结成霜状。不同湿度下的空气露点温度可以从有关表中查得。

八、压缩、膨胀和节流膨胀

1. 压缩

使气体物质体积减小、密度增大、压力升高的过程称为压缩。在压缩气体时，必须对气体做功。例如，氨压缩机压缩氨蒸气使氨气压力升高。

2. 膨胀

使气体物质体积增大、密度减小、压力降低的过程称为膨胀。

3. 节流膨胀

流体在管道中流动，通过阀门、小孔板时，由于流通截面突然缩小，使流量受到限制，而后流通截面增大，造成流体压力下降、体积增大的现象称为节流膨胀。

九、制冷系数

在制冷压缩循环中，所产生的制冷量与所消耗的功量之比，称为制冷系数。

制冷系数是考核制冷机循环性能优劣的一个重要技术经济指标。制冷系数越大，则制冷循环的经济性越好。制冷系数与制冷循环的各种参数、制冷剂的种类等因素有关。

十、热力学第一定律

能量既不能被创造，也不能被消失，各种形式的能可以互相转换，但不能增多，也不会减少，其总量保持不变，这就是热力学第一定律。热力学第一定律也就是讨论热能和机械能相互转变时的能量守恒和转换定律在热力学上的应用。

十一、热力学第二定律

热力学第二定律包括以下两个说法：

1) 热量不能自发地、不付出代价地由低温物体传向高温物体。因为热量由低温物体转移到高温物体时,必然要消耗外界的功。

2) 使热量全部而且连续地转变为机械功是不可能的(永动机的假想是不可能实现的),因为由热能转变为功时,伴随而来的必然会有热量的损失。

根据热力学第二定律,通过实践可以清楚地知道,温度较高的物体能够自动地把热量转移到温度较低的物体,而温度较低的物体不能自动地把热量传递给温度较高的物体。

制冷系统就是根据热力学第二定律,用消耗机械能或热能作为补偿条件,把热量从低温热源(需要制冷的场所,如冷库、会场、房间)转移到高温热源(如冷凝器中的冷却水、空气等)以达到制冷的目的。

十二、传热的基本方式

在自然界中,如果两种物体在一起接触,温度高的物体的热量总是向温度低的物体转移。无论固态、液态和气态物质都一样。热量转移通过热传导、对流换热和辐射换热三种基本方式进行。在制冷技术中,三种基本传热方式往往同时存在于换热过程之中。

1. 热传导

热传导简称导热,是指热量从物体的一部分传递到另一部分或从一个物体传递到与之直接接触的另一个物体。热传导有单层平面导热及多层平面导热。例如,冷藏库的外墙表面温度高于库内墙表面温度时,热量以导热的方式由外墙表面经冷库墙体传给库内墙表面。

不同物质有不同的热导率,如聚氨酯的热导率为 $0.035 \sim 0.047 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$,木材的热导率为 $0.17 \sim 0.23 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$,水的热导率为 $0.55 \sim 0.58 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$,冰的热导率为 $2.27 \sim 2.33 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ (约为水的4倍),钢的热导率为 $46.5 \sim 58.2 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$,铝的热导率为 $204.7 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$,铜的热导率为 $348.9 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

2. 对流换热

通过物质分子的运动来进行传递热量的方式称为对流换热。对流换热有自然对流换热和强制对流换热。对流换热只能在液体和气体中产生。对流换热的强弱程度和流体的种类、流速、温度、质量等因素有关。

3. 热辐射

宇宙中一切物体都以一种电磁波的方式向四周传送出它的热能，我们把这种传热现象总称为热辐射。它与热传导和对流换热不同，它的特点是热能通过电磁波来进行能量传递，因此它不需要任何介质作媒介。它的另一个特点是在物体进行辐射时，还伴随着能量形式的转变，即热能先转变为辐射能，向外通过空间传递到另外一个物体后，再由辐射能转变为热能，被第二个物体所吸收。如太阳将热能传至地球，就是热辐射的一个例子。物体在任何温度下（只要是高于0K）都要放射和吸收辐射能。因此，即使在冷藏库的低温条件下，库房内物体之间同样存在着热辐射，只是其辐射能量相当微弱。

在制冷技术中，热量传递的各种基本方式往往是同时存在的。

十三、“冷桥”对冷库建筑的影响

冷桥实际上是传递热量的“桥梁”。在相邻库温不同的库房或库内外之间，由于建筑结构的联系构件或隔热层中断都会形成冷桥。例如，上下层不同库温之间库房的连接柱子、外墙与楼板连接的拉杆、管道穿墙引起松散隔热材料下沉脱空等，都会形成冷桥。

由于联系构件的冷桥所采用的材料一般隔热性能较差，在冷桥处容易出现结冰霜现象，如果不加以处理，不但会造成冷量损失，还会因热量的不断传入，使冷桥处结霜和结冰的面积逐渐扩大，如果不及时处理，时间长了就会造成冷桥附近隔热层和结构构件的损坏。它是冷库土建工程破坏的主要原因之一。

十四、制冷压缩机的工况

压缩机铭牌上标注的制冷量是在规定的各种名义工况下测得的冷量，叫名义制冷量。由于实际工况常常有别于名义工况，所以不能直接地把名义工况作为设计工况下的制冷量来进行选型。但名义制冷量毕竟是衡量压缩机工作能力的—个重要指标，它常常会出现在制造厂家提供的产品样本、使用说明等资料中及机器的标牌上，为了避免可能出现的混淆，我国20世纪80年代以前的标准对各种形式的制冷压缩机规定了两种名义工况，即标准工况和空调工况（见表1-2）。目前，新的标准中对各种形式的制冷压缩机规定了三种名义工况，即高温工况、中温工况和低温工况，见表1-3～表1-6。

表 1-2 活塞式制冷压缩机的标准工况和空调工况

工 况	制冷剂	冷凝温度/℃	蒸发温度/℃	过冷温度/℃	吸入温度/℃
标准工况	R717	30	-15	25	-10
	R22	30	-15	25	15
	R502	30	-15	25	15
空调工况	R717	40	5	35	10
	R22	40	5	35	15

表 1-3 全封闭活塞式制冷压缩机的名义工况

工况	制冷剂	冷凝温度/℃	蒸发温度/℃	过冷温度/℃	吸入温度/℃	环境温度/℃
高温工况	R22	54.4	7.2	46.1	35	35 ± 3
低温工况	R22、R12、 R502	30	-15	25	15	

表 1-4 小型活塞式单级制冷压缩机的名义工况

使用温度	制冷剂	吸入压力饱和 温度/℃	吸入温度/℃	排出压力饱和 温度/℃	制冷剂液体温度 /℃
高温	R12	7	18	49	44
	R22	7	18	49	44
中温	R12	-7	18	43	38
	R22	-7	18	43	38
低温	R22	-23	5	43	38
	R502	-23	5	43	38

表 1-5 中型活塞式单级制冷压缩机的名义工况

使用 温度	制冷剂	吸入压力饱和 温度/℃	吸入温度 /℃	排出压力饱和温度/℃		制冷剂液体温度/℃	
				低冷凝压力	高冷凝压力	低冷凝压力	高冷凝压力
高温	R12	7	18	43	55	38	50
	R22	7	18	43	55	38	50
中温	R22	-7	18	35	55	30	50
	R717	-7	1	35	—	30	—
低温	R22	-23	5	35	—	30	—
	R502	-23	5	35	—	30	—
	R717	-23	-15	35	—	30	—