

教育部规划

中等职业教育家电类系列丛书

空调器原理与检修

(第二版)

全国名牌家电企业(集团)职业教育系列丛书编委会

何明山 主编

高等教育出版社

教育部规划
中等职业教育家电类系列丛书

空调器原理与检修

(第二版)

全国名牌家电企业(集团)职业教育系列丛书编委会

何明山 主编

高等教育出版社

美的率先创造「数智星」
DSP 极速变频空调



速度飞跃 20 倍 性能提升全方位



电灯的发明，
极大地改善了人类的生存文明



蒸汽机的诞生，
速推进生产力的提高



登月的成功，
变了人类文明史



飞机的运用，使环球往来更方便
频密



火箭的发射，人类的视野到达新的
空间



电话的产生，
调近了人与人之间的距离

Midea
美的空调

原来生活可以更美的

美的数智星DSP极速变频技术的诞生
令变频空调性能全面提升



美的冷气机制造有限公司 地址：广东顺德美的工业城 邮编：528311 电话：(0765) 6338338
传真：(0765) 6657993 服务热线：(0765) 6338315 网址：<http://www.midea.com.cn>

美的 DSP 芯片运行速度比 MCU 芯片提高 20 倍
详情请前往各大商场及美的专柜了解

内容简介

本书是教育部规划中等职业教育家电类系列丛书之一,由高等教育出版社与山东省家用电器行业协会根据行业标准,组织全国家用空调器名牌企业工程技术人员编写。

本书主要内容有:房间空调器的热力学基础、房间空调器制冷系统原理及分析、房间空调器的控制系统、房间空调器的安装与维修,并分别介绍了格力空调、科龙(华宝)空调、海信空调、美的空调、海尔空调的典型产品。

本书突出实用性和可操作性,可作为中等职业学校电子电器应用与维修专业教学辅助用书,也可作为家电行业技术人员岗位培训教材及自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

空调器原理与检修/何明山主编.—2版.—北京:
高等教育出版社,2003.6(2007重印)

ISBN 978-7-04-011794-3

I.空… II.何… III.①空气调节器—理论—专
业学校—教材②空气调节器—检修—专业学校—教材
IV.TM925.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 012874 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京北苑印刷有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 22.25
字 数 540 000
插 页 2

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2000 年 7 月第 1 版
2003 年 6 月第 2 版
印 次 2007 年 5 月第 3 次印刷
定 价 28.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 11794-00

全国名牌家电企业(集团)职业教育 系列丛书编委会

策划:

王军伟	高等教育出版社	副总编
李佩禹	山东省家用电器行业协会	副理事长

顾问:

贺文龙	山东省轻工集体企业联社	主任
-----	-------------	----

主任委员:(按姓氏笔画排列)

王兆兴	青岛海尔空调器有限公司	总经理
王泰宇	青岛海信空调器有限公司	总经理
宋贵亮	山东小鸭电器股份公司	副总经理
吴世庆	广东科龙冰箱公司	副总经理
匡宇斌	康佳集团多媒体事业部	总经理
杨福中	TCL 多媒体电子研发中心	副总经理
郑祖义	广东科龙空调器公司	总经理
周真平	杭州松下家用电器有限公司	营销副总经理
段书民	三联家电配送总公司	副总经理
徐本高	山东省家用电器行业协会	理事长
顾文海	青岛海尔制冷顾客部	部长
涂旺荣	美的冷气机制造有限公司	研发中心主任
鲁群生	青岛澳柯玛股份公司	董事长
董明珠	珠海格力电器股份公司	总经理

出版说明

中国家电业经过近二十年的发展,已形成了一个由生产、经营、科研、检测等组成的完整的工业体系,涌现了国内享有盛誉,在国际上也有重大影响的国产名牌家电群。全国家电产品产量占世界总产量的 1/5 以上,已成为家电生产大国和世界加工基地。

近几年,随着市场竞争的加剧,名牌产品企业的市场优势更加明显,产品生产集中度进一步提高。绿色无氟、变频控制、模糊控制、数字化电视、网络产品等高科技含量产品不断涌现,提高了产品竞争力,丰富了家电市场。

为了进一步实施名牌战略,宣传国产品牌,促进产品质量的升级和进一步提高售后服务水平,以适应入世需要;同时为了我国职业教育能更好地适应国内经济发展与科学进步的需要,充实现有家电类专业教学内容,提高家电行业职工和维修人员的专业知识水平,在总结编写的第一轮教材的基础上,充分征求职业学校意见,由知名家电企业集团的专业技术人员编写了第二轮家电类职业教育用书——《电冰箱原理与检修》、《电冰柜原理与检修》、《空调器原理与检修》、《彩色电视机原理与检修》、《洗衣机原理与检修》。

参加编写的企业有:青岛海尔集团、广东科龙集团、广东美的集团、青岛海信集团、格力集团、杭州金松集团(杭州松下)、合肥荣事达集团,青岛澳柯玛集团、合肥美菱集团、河南新飞电器公司、山东小鸭集团、无锡小天鹅公司、TCL 电子集团公司、河南冰熊保鲜设备公司、浙江星星电器公司、上海夏普电器公司、四川长虹电子集团公司等著名企业集团。

本套丛书以各名牌家电企业的最新典型产品为例,介绍其原理与检修,具有较强的针对性、实用性、系统性,是目前具有权威性的教学用书。主要供全国开设家电专业的有关职业学校和全国广大家电维修人员使用。

在本套丛书的组编过程中,山东省家电行业协会李佩禹先生作了大量组织、协调工作。在此表示谢意。

本套丛书的不足之处,请各学校、企业和广大读者批评指正。

全国名牌家电企业(集团)职业教育系列丛书编委会

2002 年 6 月

前 言

为适应我国近年来家用电器生产的迅猛发展,培养各类家用电器专业维修人员,1999 年底由高等教育出版社与山东省家电协会组织全国名优家电企业工程技术人员共同编写了全国家电类职业教育系列丛书。此系列职教丛书的出版与使用,得到了各使用学校、企业及广大读者的好评。由于家电产品更新换代速度较快,为充分体现本系列丛书的编写宗旨,在时隔两年后,我们重新改版编写了此系列职教丛书。

本书是这套职教丛书之一,全书共分二篇九章,第一篇主要介绍了房间空调器的结构、原理及安装维修知识,在编写过程中,在第一版的基础上,加大了对变频空调电子电路及空调单元电路分析的介绍,安装维修知识中将重点放在 GB17790—1990《房间空气调节安装规范》上。第二篇详实介绍了格力、科龙、海信、美的、海尔等知名品牌主流机型的工作原理、结构特点及常见故障的处理方法,并提供了详实的维修资料,本篇特别增加了天井式空调及变频集中多联机空调的安装维修使用常识,这一篇是本书的重点。

本书所选编的各机型电路图中,因产品生产时期不同,故各厂家所使用的元器件符号及标注方法也不相同。为了便于检修和分析电路时与厂家的产品图对应,全书未对电路元器件符号及标注进行统一规范,特此说明。

本书第一章的前三节由淄博商校胡玉叶编写,第四节、第二章第三节及第六章由科龙空调刘锋、姚惠芬编写,第二章第一、二、四节及第九章由海尔空调姜树刚编写,第三章第一、二、三节及第七章由海信空调何明山、汪韬编写,第三章第四节及第八章由美的空调晏飞编写,第四章、第五章由格力空调温裕明编写。全书由何明山统稿。

本书在编写过程中,得到了格力、科龙、海信、美的、海尔各空调公司领导的大力支持,在此表示感谢。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中错漏不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2002 年 12 月

目 录

第一篇 基本原理与检修技术

第一章 房间空调器的热力学基础	3	第三章 房间空调器的控制系统	58
第一节 热力学基本概念	3	第一节 房间空调器控制系统概述	58
第二节 热力学基本知识	10	第二节 变频技术原理及应用	63
第三节 空气调节基本知识	18	第三节 房间空调器控制系统主要部件	76
第四节 制冷剂与润滑油	23	第四节 微电脑控制系统的主要单元电路	92
第二章 房间空调器制冷系统原理及分析	29	第四章 房间空调器的安装与维修	99
第一节 房间空调器的分类与型号	29	第一节 房间空调器的安装作业要求	99
第二节 房间空调器的工作原理与制冷系统	33	第二节 房间空调器安装、维修基本操作技能	103
第三节 房间空调器制冷系统的主要部件	37	第三节 房间空调器的使用与保养	114
第四节 房间空调器的结构	52		

第二篇 名优产品实例

第五章 格力空调名优产品介绍	119	第四节 遥控器电路维修分析	214
第一节 格力空调产品命名	119	第五节 海信空调故障实例与检修	217
第二节 格力空调“蜂鸟”系列分体壁挂式空调器	120	第八章 美的空调典型产品介绍	236
第三节 分体天井式系列空调器	133	第一节 美的空调产品简介	236
第六章 科龙(华宝)空调典型产品介绍	152	第二节 美的数智星系列(DSP 极速变频空调)产品介绍	271
第一节 科龙、华宝空调产品简介	152	第三节 美的智能变频集中空调系统(MDV)产品介绍	273
第二节 科龙牌 KFR-35GW/HF 产品介绍	156	第九章 海尔空调典型产品介绍	297
第三节 空调产品常见故障检测	165	第一节 海尔空调产品简介	297
第七章 海信空调典型产品介绍	174	第二节 海尔 KFR-36GW/F 产品介绍	317
第一节 海信变频空调的性能与特点	174	第三节 海尔 KFR-25GW/BP×2 产品介绍	335
第二节 海信变频空调器的控制功能	176	参考文献	346
第三节 变频空调器电控原理分析	193		

第 一 篇

基本原理与检修技术

第一章 房间空调器的热力学基础

热力学是研究与热现象有关的能量转换规律的科学。空调器作为热工设备,其工作原理、系统设计和计算、系统故障的分析等都要以热力学理论为基础,因此要学好空气调节技术,必须掌握与制冷和空调有关的热力学基础知识。

本章主要叙述与家用空调器有关的热力学方面的基础知识,并介绍了当前家用空调器中使用的制冷剂、润滑油及制冷剂替代方面的有关内容。

第一节 热力学基本概念

一、温度

温度是物质冷热程度的量度,或者说是物质内部分子运动动能的标志,它实质上反映了物质分子热运动的剧烈程度。

温标是人为规定的测量温度的标尺。常用的温标有:摄氏温标,开氏温标,华氏温标。

摄氏温标 t , 又称为国际百度温标, 单位为“°C”, 其规定: 在 1 个标准大气压下, 以水的冰点为零度, 沸点为 100 度, 把其间分为 100 份, 每个等份定为 1 摄氏度, 记做 1°C。摄氏温标为十进制, 简单易算, 相应的温度计为摄氏温度计。

开氏温标 T , 也称为热力学温标或绝对温标, 是国际制温标, 单位为“K”, 其规定: 在 1 个标准大气压下, 以水的冰点为 273 度, 沸点为 373 度, 把其间分为 100 等份, 每个等份为开氏 1 度, 记做 1 K。在热力学中规定, 当物质内部分子的运动终止, 其绝对温度为零度, 即 $T = 0$ K。

华氏温标 F , 单位为“°F”, 其规定: 在 1 个标准大气压下, 水的冰点为 32 度, 沸点为 212 度, 把其间分为 180 等份, 每个等份就是 1 华氏度, 记做 1°F。

上述三种温标的相互比较如图 1-1 所示。

按国际规定, 当温度在零度以上时, 温度数值前面加“+”号(可省略); 当温度在零度以下时, 温度数值前面加“-”号(不可省略)。摄氏温标, 华氏温标和开氏温标之间的换算关系见表 1-1。

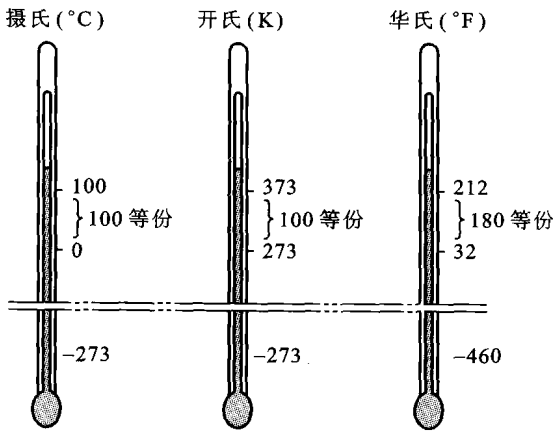


图 1-1 三种常见温标的比较

表 1-1 各温标之间的换算关系

温度	摄氏温度 $t(^{\circ}\text{C})$	开氏温度 $T(\text{K})$	华氏温度 $F(^{\circ}\text{F})$
T	T	$t + 273$	$9/5t + 32$
T	$T - 273$	T	$9/5(T - 273) + 32$
F	$5/9(F - 32)$	$5/9(F - 32) + 273$	F
冰 点	0	273	32
水沸点	100	373	212

二、压力

1. 压力及压力的单位

在物理学上,把单位面积上所受的垂直作用力称压强,而在工程上常把液体或气体的压强称为压力。在制冷与空调技术领域中也这样,即所说的压力数值实际上是压强的大小。本书文中出现的压力值也是指压强的大小。其公式为:

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

式中 p ——压力(物理意义上的压强),单位为 Pa (或 N/m^2);

F ——垂直作用力(物理意义上的压力),单位为 N ;

S ——面积,单位为 m^2 。

国际单位制中,压力的单位为帕(Pa),也用巴(bar);工程单位制中,常用工程大气压(at ; $1 \text{ at} = 1 \text{ kgf/cm}^2$),水柱高度(mmH_2O)和汞柱高度(mmHg)等作为计算单位;在英制单位制中常以磅力/平方英寸(1 lbf/in^2)作为计量单位。各单位之间的换算关系见表 1-2。

表 1-2 压力单位换算表

at	atm (kgf/cm^2)	mmH_2O	mmHg	lbf/in^2	bar (dyn/cm^2)	Pa (N/m^2)
1	0.967 3	10	735.56	14.223	0.981	0.981×10^5
1.033 3	1	10.333 3	760	14.696	1.013	1.013×10^5
0.1	9.678×10^{-2}	1	73.556	1.422	0.098 1	9.81×10^3
1.36×10^{-3}	1.316×10^{-3}	13.596×10^{-3}	1	1.984×10^{-2}	1.333×10^{-3}	1.333×10^2
0.07	0.068	0.703	51.715	1	6.895×10^{-2}	6.895×10^3
1.020	0.987	10.20	750	14.5	1	10^5
1.02×10^{-5}	0.987×10^{-5}	1.02×10^{-4}	7.5×10^{-3}	1.45×10^{-4}	10^{-5}	1

2. 大气压

地球表面的空气层在单位面积上所形成的压力称为大气压力,简称大气压,常用符号 B 来表示。大气压的大小与位置高度和温度有关,所以规定了标准大气压(也称为物理大气压),即在

海平面高度,纬度 45°的位置的全年平均气压作为标准大气压,其值为 101 325 Pa(760 mmHg)。工程上常近似取值为 1×10^5 Pa(0.1 MPa)称为一个工业大气压。

3. 绝对压力和相对压力

气体的压力若以绝对真空作为测量标准(0),所得的压力为绝对压力,用 p_j 表示。如果以当地的大气压作为测量的基准点(0),所测的压力为相对压力,用 p_b 表示。两者的关系为:

$$p_j = p_b + p_o$$

式中: p_j ——绝对压力,单位为 MPa;

p_b ——相对压力,单位为 MPa;

p_o ——当地大气压值,单位为 MPa。

压力计的测量原理建立在力的平衡原理上,所以压力计不能直接测得绝对压力,测得的是相对压力(也称为表压力)。如果压力比大气压低时,测出的值为负值。

三、密度和比体积

单位体积(容积)的物质所具有的质量称为密度,用 ρ 表示,单位为 kg/m^3 ,其表示式为:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 ρ ——密度,单位为 kg/m^3 ;

m ——质量,单位为 kg;

V ——容积,单位为 m^3 。

单位质量的物质所占有的容积称为比体积(比容),用 v 表示,单位为 m^3/kg ,其表示式为:

$$v = \frac{V}{m}$$

式中 v ——比体积,单位为 m^3/kg ;

V ——容积,单位为 m^3 ;

m ——质量,单位为 kg。

显然,比体积与密度互为倒数关系:

$$\rho = \frac{1}{v}$$

对于单相气体物质来说,其温度、压力、比体积或密度是可以直接测量的,被称为基本状态参数,只要知道这三个基本参数中的任意两个,就可以确定气体的热力学状态。

四、热量和比热

1. 热量

热量是物质热能转移的量度,是表示某物质吸热或放热多少的物理量,用 Q 表示。在国际单位中,热量的单位为焦耳(J)和千焦耳(kJ)。在工程单位制中常用卡(cal)和千卡(kcal)为单位。在英制单位中常采用英热单位(Btu)。各种热量单位间的换算关系见表 1-3。

表 1-3 热量单位换算

单 位	kJ	kcal	Btu
kJ	1	0.238 8	0.947 8
kcal	4.186 8	1	3.968 2
Btu	1.055 1	0.252 0	1

2. 显热和潜热

物体在加热(或冷却)过程中,温度升高(降低)所需吸收(或放出)的热量,称为显热。在这一过程中物体的温度发生了变化,但状态没有发生变化。通常可以用温度计测量物体的温度变化。例如,将一杯 80℃ 的水放在空气中冷却至室温,其温度明显下降,但状态不变,仍然是水,其放出的热量称为显热。它能使人们有明显的冷热变化感觉。

当单位质量的物体在吸收或放出热量的过程中,其状态发生变化,但温度不发生变化,这种热量成为潜热。例如,把一块 0℃ 的冰加热,它不断的吸收热量而熔化,直至固体的冰完全融化成水之前,温度都不发生变化。其在熔化过程中所吸收的热量称为潜热。潜热不能通过触摸感觉到,也无法用温度计测出来。图 1-2 表明了 1 kg 水在一个大气压力下的各类热值。

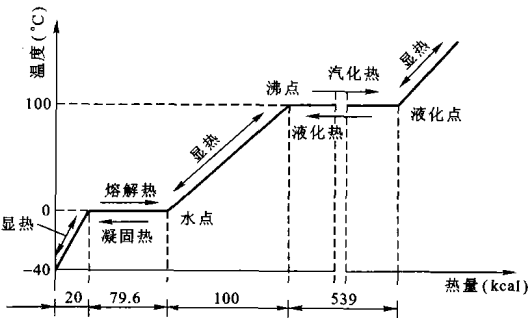


图 1-2 1 kg 水在一个大气压力下的各类热值

3. 比热

物体的温度发生一定量的变化时,物质吸收或放出的热量,不仅与物质的质量有关,还与物质的性质有关。把单位质量的某种物质的温度升高或降低 1℃ 所吸收或放出的热量,称为这种物质的质量比热,简称为比热,用 C 表示,单位为 $\text{kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 或 $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

对于气体物质,压力不变时的比热称为定压比热,用 c_p 表示。容积不变时的比热称为定容比热,用 c_v 表示。

不同物质的比热不同,同类物质,若状态不同,其比热也不同。如水的比热为 $4.18 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$,而冰的比热为 $2.09 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$,又如瘦牛肉的比热为 $3.21 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$,而牛肉冻结以后的比热为 $1.71 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。

4. 物质温度变化时的热量计算

物质的温度变化伴随有热量的转移,即得到或失去热量。其计算式为:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

式中 Q ——热量,单位为 kJ;
 c ——物质的比热,单位为 kJ/kg·K;
 m ——物质的质量,单位为 kg;
 t_1 ——物质初始温度,单位为 K;
 t_2 ——物体终止温度,单位为 K。

五、汽化和液化

1. 汽化和液化

物体的状态在某些特定的条件下是可以互相转变的,由液态变成气态的过程称为汽化,由气态变成液态的过程称为液化(或称为凝结)。汽化分为蒸发和沸腾两种形式,蒸发是指在任何温度下,液体外露表面的汽化过程。蒸发在日常生活中到处可见,如湿衣服晒在阳光下会干燥,放在杯子中的酒精很快会蒸发等。沸腾是指在一定温度下液体内部和表面同时发生剧烈的汽化过程。这时,液体内部形成许多小气泡升到液面,迅速汽化。

2. 汽化热和液化热

液体与气体在互相转变过程中,是以潜热的方式和外界进行热量交换的。1 kg 液体在一定温度下全部转变为同温度的蒸气所吸收的热量称为汽化潜热或汽化热,用符号 r 表示,单位为 kJ/kg。反之,1 kg 蒸气完全凝结为同温度的液体所放出的热量称为液化热或凝结热。同温度下的液化热在数值上与汽化热相等。汽化热和凝结热与工作介质的种类有关,还与饱和压力(或饱和温度)有关。

3. 饱和温度和饱和压力

液体在沸腾时所保持不变的温度称为沸点,又称为在某一压力下的饱和温度。与饱和温度相对应的压力称为该温度下的饱和压力。例如,水在一个大气压下的饱和温度为 100°C,水在 100°C 时的饱和压力为一个大气压。

饱和温度和饱和压力之间存在着一定的对应关系。例如,在海平面,水在 100°C 才煮开,而在高原地带,不到 100°C 就沸腾。一般讲,压力升高,对应的饱和温度也升高;温度升高,对应的饱和压力也增大。表 1-4 为常用制冷剂的饱和温度和饱和压力对应表。

表 1-4 常用制冷剂的饱和温度和饱和压力对应表

饱和温度 t		饱和压力 p								
		R11			R12			R22		
(°C)	(°F)	(MPa)	(kgf/in ²)	(lbf/in ²)	(MPa)	(kgf/in ²)	(lbf/in ²)	(MPa)	(kgf/in ²)	(lbf/in ²)
-30	-22	0.009 2	0.094 2	1.340	0.100 4	1.025	14.579	0.163 5	1.68	23.895
-20	-4	0.015 8	0.160 1	2.277	0.150 9	1.537	26.498	0.244 8	2.51	35.700
-15	-5	0.020 3	0.205 7	2.926	0.182 6	1.862	27.904	0.295 7	3.03	43.097
-10	14	0.025 7	0.260 5	3.705	0.219 1	2.234	31.775	0.354 3	3.63	51.631
-5	23	0.032 3	0.327 3	4.655	0.261 0	2.660	37.834	0.421 4	4.32	61.445
0	32	0.040 2	0.407 3	5.793	0.308 6	3.147	44.761	0.497 6	5.10	72.539
5	41	0.049 5	0.501 6	7.134	0.362 6	3.696	52.527	0.583 8	5.99	85.198

续表

饱和温度 t		饱和压力 p								
		R11			R12			R22		
(°C)	(°F)	(MPa)	(kgf/in ²)	(lbf/in ²)	(MPa)	(kgf/in ²)	(lbf/in ²)	(MPa)	(kgf/in ²)	(lbf/in ²)
10	50	0.060 6	0.617 5	8.733	0.423 3	4.314	61.359	0.680 7	6.99	99.421
15	59	0.073 4	0.743 7	10.578	0.491 4	5.008	71.230	0.789 2	8.11	115.351
20	68	0.088 4	0.895 7	12.740	0.567 3	5.779	82.196	0.909 9	9.35	132.988
25	77	0.105 6	1.033 5	14.700	0.671 6	6.636	93.907	1.043 9	10.58	150.444
30	86	0.125 4	1.270 6	18.072	0.744 9	7.581	107.827	1.191 9	12.26	174.378
35	95	0.147 9	1.498 6	21.315	0.847 7	8.626	122.690	1.354 8	13.95	198.415
40	104	0.173 5	1.758 0	25.005	0.960 7	9.771	138.976	1.533 5	15.79	224.586
45	113	0.202 3	2.050 0	29.158	1.084 3	11.023	156.783	1.729 0	17.81	253.317
50	122	0.234 7	2.378 1	33.824	1.219 3	12.386	176.170	1.942 3	20.03	284.893
55	131	0.270 8	2.743 9	39.027	1.366 3	13.868	196.907	2.174 4	22.03	313.340
60	140	0.311 1	3.152 2	44.835	1.525 9	15.481	219.906	2.426 6	24.59	349.751

六、湿度

湿度是表示空气中所含水蒸气多少的物理量,通常用绝对湿度、相对湿度和含湿量三种方法来表示。

1. 绝对湿度

通常将含有水蒸气的空气称为湿空气,不含水蒸气的空气称为干空气。

单位容积的湿空气中含有的水蒸气的质量称为绝对湿度。

$$z = \frac{m_q}{V}$$

式中 z ——绝对湿度,单位为 kg/m^3 ;

m_q ——水蒸气质量;单位为 kg ;

V ——空气容积;单位为 m^3 。

2. 含湿量

湿空气中水蒸气的质量与干空气质量的比值,称为含湿量。

$$d = \frac{m_q}{m_g}$$

式中 d ——含湿量,单位为 kg/kg ;

m_q ——水蒸气质量,单位为 kg ;

m_g ——干空气质量,单位为 kg 。

3. 相对湿度

相对湿度的概念表示在湿空气中水蒸气含量接近饱和含量的程度。相对湿度为 0,表示干空气;相对湿度为 100%,表示饱和湿空气。

$$\phi = \frac{p_q}{p_{q\text{sat}}} \times 100\%$$

式中 ϕ ——相对湿度；

p_q ——湿空气中水蒸气的分压力,单位为 Pa；

$p_{q\text{sat}}$ ——相同温度下饱和湿空气中的水蒸气分压力,单位为 Pa。

在工程计算中,常用下列公式代替计算相对湿度

$$\phi = \frac{d}{d_{\text{sat}}} \times 100\%$$

式中 d ——含湿量；

d_{sat} ——为饱和湿空气中的含湿量。

表 1-5 列出了饱和空气的水蒸气压力和饱和空气含湿量的对应值。

表 1-5 饱和空气的水蒸气压力和含湿量的对应值表
(环境压力为 101 325 Pa)

t (°C)	$p_{q\text{sat}}$ (100 Pa)	d_{sat} (g/kg)	t (°C)	$p_{q\text{sat}}$ (100 Pa)	d_{sat} (g/kg)	t (°C)	$p_{q\text{sat}}$ (100 Pa)	d_{sat} (g/kg)
-20	1.03	0.64	-2	5.18	3.20	15	17.06	10.69
-19	1.13	0.70	-1	5.63	3.49	16	18.81	11.41
-18	1.25	0.77	0	6.11	3.79	17	19.38	12.18
-17	1.37	0.85	1	6.57	4.08	19	21.98	13.85
-16	1.51	0.93	2	7.06	4.38	20	23.39	14.76
-14	1.81	1.11	3	7.58	4.71	21	24.88	15.72
-13	1.99	1.22	4	8.14	5.05	22	26.45	16.74
-12	2.17	1.34	5	8.73	5.42	23	28.11	17.82
-11	2.38	1.47	6	9.35	5.81	24	29.86	18.96
-10	2.60	1.60	7	10.02	6.24	25	31.69	20.17
-9	2.84	1.75	8	10.73	6.68	26	33.63	21.45
-8	3.10	1.91	9	11.48	7.16	27	35.67	22.80
-7	3.38	2.09	10	12.28	7.66	28	37.82	24.23
-6	3.69	2.28	11	13.13	8.20	29	40.08	25.73
-5	4.02	2.49	12	14.03	8.77	30	42.46	27.32
-4	4.38	2.71	13	14.98	9.37	31	44.96	29.01
-3	4.76	2.95	14	15.99	10.01	32	47.59	30.79