职业教育院校课程改革规划新教材
制冷和空调设备运用与维修专业教学、培训与考级用书

曹轲欣　杨东红　主编

KONGTIAOQI JIEGOU YUANLI YU WEIXIU

空调器结构原理与维修

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配电子教案

职业教育院校课程改革规划新教材
制冷和空调设备运用与维修专业教学、培训与考级用书

空调器结构原理与维修

主　编　曹轲欣　杨东红
参　编　王玉亭　张文军　侯青山　张颖新
　　刘东敬　饶春林

机械工业出版社

本书是根据职业院校制冷和空调设备运用与维修专业教学计划和教学大纲，并参照国家职业标准中有关工种（中级）考核要求，结合职业教育特点而编写的。全书采用模块化编写体例，结合具体维修实例，实现理论实践一体化，突出专业技能、职业能力的培养。

主要内容包括：空调器基础知识，空调器的结构与工作原理，空调器的选用、安装与维护，空调器制冷与空气循环系统检修，空调器电气控制系统检修，空调器基本维修工艺及变频空调器检修等。

本书可作为职业院校制冷与空调专业教材，也可作为相关岗位培训教材及自学用书。参考学时为108学时。

为了方便教学，本书配有免费电子教案，凡是选本书作为教材的单位可以登录www.cmpedu.com注册下载。

图书在版编目（CIP）数据

空调器结构原理与维修/曹轲欣，杨东红主编．—北京：机械工业出版社，2010.8

职业教育院校课程改革规划新教材　制冷和空调设备运用与维修专业教学、培训与考级用书

ISBN 978-7-111-31539-1

Ⅰ.①空…　Ⅱ.①曹…②杨…　Ⅲ.①空气调节器—理论—职业教育—教材②空气调节器—维修—职业教育—教材　Ⅳ.①TM925.12

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第155638号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）

策划编辑：汪光灿　责任编辑：王　娟　版式设计：张世琴

责任校对：纪　敬　封面设计：路恩中　责任印制：乔　宇

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2010年11月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10印张·245千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-31539-1

定价：18.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：(010)88361066

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

读者服务部：(010)68993821

网络服务

门户网：http://www.cmpbook.com

教材网：http://www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据现阶段技能型人才的培养培训方案和最新的专业教学计划，结合当前职业教育教学改革的形势和要求，并参考制冷和空调设备运用与维修专业教学大纲和国家职业标准中有关工种（中级）技术等级考核要求编写的，可作为各类职业技术院校的制冷与空调专业课教材，也可供普通高等学校相关专业选用，还可作为制冷与空调行业技术人员、中级和高级工岗位培训用书。

本书主要讲述了家用空调器的原理与维修，其内容包括：空调器基础知识，空调器的结构和工作原理，空调器的选用、安装与维护，空调器制冷与空气循环系统检修，空调器电气控制系统检修，空调器综合故障的分析和变频空调器检修等。参考学时数为108学时。

全书以突出专业技能、职业能力的培养及“贴近岗位、贴近学生、贴近课堂”为编写原则，采用模块化教学法的教学理念，具有较强的针对性和实用性；同时密切联系新技术和新产品的现状和发展态势，具有先进性和科学性。本书主要具有以下特点：

1. 理论够用，突出技能

坚持以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业技术教育特色。根据制冷类专业毕业生所从事职业的实际需要，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整；同时，进一步加强实践性教学内容，以满足企业对技能型人才的需求。

2. 紧跟发展，内容新颖

编写中注意吸收本行业的最新科技成果，合理更新教材内容，尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，力求使教材具有较鲜明的时代特征。同时，在教材编写过程中，严格贯彻国家有关技术的最新标准和安全生产的要求。

3. 图文并茂，通俗易懂

在教材编写模式方面，采用模块化结构，并尽可能使用图形、实物照片或表格形式将各个知识点生动地展示出来，直观简明，使教材更能吸引学生，老师教起来轻松，学生学起来容易。

本书由北京市经贸高级技术学校曹轲欣、杨东红主编，北京市经贸高级技术学校王玉亭、张文军、侯青山、张颖新，河南新飞电器股份有限公司北京办事处技术顾问刘东敬、苏

宁电器有限公司饶春林参编。在编写过程中，得到北京市经贸高级技术学校各位领导和中职部齐成主任的大力支持，在此表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

编　者

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目 录

前言

模块一 空调器基础知识 …… 1

课题一 湿空气 …… 1

课题二 空调器相关知识 …… 5

模块二 空调器的结构与工作原理 …… 11

课题一 空调器的分类及型号 …… 11

课题二 窗式空调器的结构与工作原理 …… 14

课题三 分体式空调器的结构与工作原理 …… 19

模块三 空调器的选用、安装与维护 … 27

课题一 空调器的选用 …… 27

课题二 分体式空调器的安装 …… 33

课题三 空调器的使用与保养 …… 43

模块四 空调器制冷与空气循环系统检修 …… 53

课题一 制冷压缩机的故障检修 …… 53

课题二 换热器的故障检修 …… 60

课题三 节流器件与辅助器件的故障检修 …… 63

课题四 空调器的空气循环系统故障检修 …… 70

模块五 空调器电气控制系统检修 …… 73

课题一 电动机的检修 …… 73

课题二 其他电气控制部件的检修 … 77

课题三 微处理器电路元器件的检测 …… 82

课题四 空调器电气控制系统维修实例 …… 90

模块六 空调器基本维修工艺 …… 99

课题一 空调器常用的检修方法 …… 99

课题二 空调器的基本维修技能 …… 102

课题三 空调器典型故障的分析与排除 …… 109

课题四 维修案例汇总 …… 114

模块七 变频空调器检修 …… 121

课题一 变频空调器概述 …… 121

课题二 变频空调器的控制原理 …… 124

课题三 变频空调器电气控制系统故障的检修 …… 132

课题四 维修案例汇总 …… 140

参考文献 …… 154

模块一　空调器基础知识

课题一　湿　空　气

【学习目标】

1. 掌握湿空气的组成。
2. 掌握湿空气的状态参数。
3. 掌握湿空气的分类。

【仪器设备】

干、湿球温度计

【相关知识】

空气调节是对室内空气的温度、湿度、洁净度及气流速度进行调节的过程，以满足人们对舒适性和生产工艺性的要求，简称空调。空调的对象是空气。为此，要解决空调的各种问题，必须对空气有所了解。

一、湿空气的组成

由于地球表面大部分由海洋、湖泊、河流所覆盖，在阳光的作用下，必然会有大量的水分蒸发为水蒸气进入大气中，所以自然界中的空气是由干空气和水蒸气组成的混合气体，称为湿空气，习惯上称为空气，即

（湿）空气 = 干空气 + 水蒸气

干空气是由多种气体组成的，其主要成分见表 1-1。干空气中各成分基本稳定，对湿空气的热工特性无特殊影响，所以空气调节中把干空气看作一个整体。湿空气中的水蒸气含量会随季节、地域等不同而变化。尽管水蒸气含量不大，但它对湿空气的状态参数有较大影响，会影响空气的干、湿程度以及人体的舒适度。因此，在空气调节中，对湿空气中水蒸气含量的研究一直处于比较重要的地位。

表 1-1　干空气的主要成分

名　称	相对分子质量	体积分数（%）
氮气（N_2）	28.02	78.08
氧气（O_2）	32.00	20.95
二氧化碳（CO_2）	44.04	0.03
稀有气体		0.94

二、湿空气的分类

湿空气按吸湿能力可分为两类：未饱和湿空气与饱和湿空气。

1）未饱和湿空气。在一定温度条件下，湿空气中水蒸气的含量有个最大值，当湿空气中水蒸气含量未达到最大值时，称湿空气处于未饱和状态，此时的湿空气也称为未饱和湿空气。

未饱和湿空气 = 干空气 + 未饱和水蒸气

未饱和水蒸气也称为过热水蒸气，此时水蒸气分压力低于湿空气温度所对应的饱和水蒸气分压力。水在未饱和湿空气中可继续蒸发，即空气具有吸湿能力，例如：晴天的大气就可看成未饱和湿空气。

2）饱和湿空气。在一定温度条件下，湿空气中水蒸气含量达到最大值时，称湿空气处于饱和状态，也称饱和空气。此时有

饱和湿空气 = 干空气 + 饱和水蒸气

这里饱和水蒸气的分压力为该温度下湿空气温度所对应的饱和水蒸气分压力。水在饱和湿空气中不能继续蒸发，即空气不具有吸湿能力，例如：下雨天的大气可以看成饱和湿空气。

在大气压力不变时，饱和水蒸气分压力仅由温度决定，温度越高，压力值越大。不同温度的饱和水蒸气分压力值可以从相关表格中查得。

三、湿空气的状态参数

在空气调节的设计、计算、空调设备的选择及运行管理中往往要涉及湿空气的物理性质，而湿空气的物理性质是由它的组成和所处的状态决定的，通常用状态参数来表示，主要包括压力、温度、密度与比体积、湿度、露点温度、湿球温度和比焓等，其中温度 t、含湿量 d、大气压力 B 为基本状态参数。下面分别阐述这些状态参数。

1. 压力

（1）大气压力　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（或湿空气总压力），常用符号 p 表示。由于 p 也表示通用压力，有时也用符号 B 专指大气压力，单位为帕（Pa）或千帕（kPa）。

大气压力不是一个定值，它会随着地区的海拔高度、季节及天气的不同而有高低，见表1-2。大气压力不同，空气的物理性质也不同，在空调系统的设计和运行中，若不考虑当地气压的高低，就会造成一定的误差。通常以北纬45°处海平面的全年平均气压作为一个标准大气压（物理大气压），以 B_0 表示，其数值为101 325Pa。

表1-2　大气压的变化

地　区	海拔高度/m	夏季/Pa	冬季/Pa
天津	3.3	100480	102660
拉萨	3658	65230	65000

（2）水蒸气分压力　在湿空气中，水蒸气占有湿空气的容积，当水蒸气与湿空气的温度相同时，所产生的压力称为水蒸气分压力，一般用 p_v 表示。

在空调领域中，一般可将空气视为理想的混合气体，由道尔顿定理可知，湿空气的总压力等于水蒸气分压力 p_v 与干空气分压力 p_a 之和，即

$$p = p_v + p_a \tag{1-1}$$

式中　p——湿空气的总压力（Pa）；

p_v——水蒸气分压力（Pa）；

p_a——干空气分压力（Pa）。

水蒸气分压力的大小直接反映了水蒸气的含量。

2. 温度

空气的温度表示空气的冷热程度。温度的高低用温标来度量，目前通用的温标有两种：热力学温标，用符号 T 来表示，单位为 K；摄氏温标，用符号 t 来表示，单位为℃。

空气温度可以采取以上任意一种温标来表示，二者的换算关系为

$$t = T - 273.16 \tag{1-2}$$

3. 密度和比体积

单位容积空气的质量称为空气的密度，用符号 ρ 表示，单位为 kg/m^3。

单位质量空气所占有的容积称为比体积，用符号 v 表示，单位为 m^3/kg。

由比体积和密度的定义可知，二者之间的关系为

$$v = \frac{1}{\rho} \tag{1-3}$$

在空气调节中，空气的比体积是重要的状态参数之一。

由前述可知：湿空气是干空气和水蒸气的混合物。二者混合均匀且同时占有相同的容积，因此湿空气的密度等于干空气密度和水蒸气密度之和，即

$$\rho = \rho_a + \rho_v \tag{1-4}$$

4. 湿度

湿空气中水蒸气含量的多少称为湿度。湿度有绝对湿度、相对湿度、含湿量三种表示方法。

（1）绝对湿度　单位容积湿空气中所含水蒸气的质量称为湿空气的绝对湿度，其数值等于水蒸气在其分压力 p_v 和温度 T 下的密度 ρ_v，即

$$\rho_v = \frac{m_v}{V} \tag{1-5}$$

式中　m_v——水蒸气的质量（kg）；

V——水蒸气占有的容积，即湿空气的容积（m^3）。

绝对湿度虽然概念清楚，但不能反映空气的吸湿能力，所以在计算中较少使用。

（2）相对湿度　湿空气中水蒸气分压力与同温度下饱和水蒸气分压力的比值称为相对湿度，用符号 φ 表示，即

$$\varphi = \frac{p_v}{p_s} \times 100\% \tag{1-6}$$

式中　p_s——同温度对应的饱和水蒸气分压力（Pa）。

相对湿度 φ 反映了湿空气接近饱和状态的程度。φ 的取值范围为 0 ~ 100%：$\varphi = 0$ 的空气不含有水蒸气，为干空气，吸湿能力最强；$\varphi = 100\%$ 的空气为饱和湿空气，无吸湿能力。

因此，φ 越小，空气越干燥，湿空气的饱和程度越低，其吸水能力越强；反之亦然。

（3）含湿量　在湿空气中，1kg 干空气所含有的水蒸气量（克数）称为含湿量，用符号 d 表示，单位为（g/kg 干空气），即

$$d = 1000\frac{m_v}{m_d} \text{ 或 } d = 622\frac{\varphi p_s}{B - \varphi p_s} \tag{1-7}$$

式中　m_v——水蒸气的质量（kg）；

m_d——干空气的质量（kg）；

B——大气压力（Pa）。

由式（1-7）可得，当大气压力一定时，含湿量 d 随着水蒸气分压力的升高而升高，反之亦然；当含湿量 d 一定时，水蒸气分压力随大气压力 B 的升高而升高，反之亦然。

因为干空气的质量不会随温度和湿度的变化而变化，含湿量只随水蒸气含量而改变，因此工程计算中常以干空气质量为基准，以含湿量的变化表示空气加湿和去湿程度。

5. 露点温度

湿空气的露点温度是指未饱和湿空气保持压力不变（定压）冷却到开始结露时的温度，即湿空气中水蒸气分压力 p_v 所对应的饱和温度，用符号 t_L 表示。露点温度与 p_v 或 d 有关。当大气压力不变时，湿空气的露点温度只取决于湿空气的含湿量。

由上可知，当含湿量不变，湿空气温度降到 t_L 时，湿空气达到饱和状态，即 $\varphi = 100\%$。如果湿空气继续冷却，就会有水蒸气凝结成水析出，这种现象称为结露。因此 t_L 是判断空气是否结露的参数。在空气调节中，也常利用结露原理对空气进行除湿。露点温度低于 0℃ 时将结霜。

6. 干、湿球温度

（1）干球温度　用普通温度计测定空气的温度时，所测得的温度能直接反映出空气的冷热程度，称为空气的干球温度，用 t_g 表示，所使用的温度计称为干球温度计。

（2）湿球温度　常用干、湿球温度计来测定空气的湿球温度，用 t_s 表示。此仪器是由两支温度计组成，其中一支的感温包裹上脱脂棉纱布，如图 1-1 所示，纱布的下端浸入水中，在毛细作用下纱布处于湿润状态。此支温度计称为湿球温度计。使用时，在热湿交换达到平衡即稳定状态下，所测定的温度称为空气的湿球温度；另一支就是干球温度计。

当空气相对湿度较低时，湿球温度计感温球上包裹的纱布的水分蒸发快，蒸发需要的热量多，水温下降的也越多，干、湿球温差越大；反之亦然。饱和湿空气的干、湿球温度相等。

由此可知，湿球温度并不直接反映空气的冷热程度。在一定的空气状态下，干、湿球温度计的差值反映了空气相对湿度的大小，因此常用干湿球温度计来测量空气的相对湿度 φ 的数值。

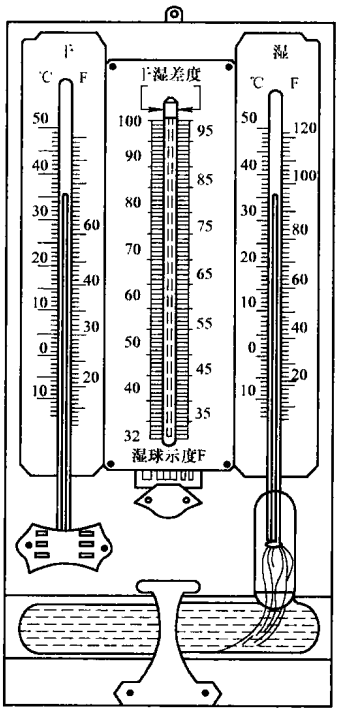

图 1-1　干、湿球温度计

7. 比焓

在空调领域中，以 1kg 干空气为计算基础，湿空气的焓是

1kg 干空气的焓与 0.001$d$kg 水蒸气的焓之和，用符号 h 表示，单位为 kJ/kg 干空气，即

$$h = h_a + 0.001dh_v \tag{1-8}$$

式中　h_a——1kg 干空气的比焓（kJ/kg）；

h_v——1kg 水蒸气的比焓（kJ/kg）；

h——含有 1kg 干空气的湿空气的比焓（kJ/kg 干空气）。

湿空气的焓也可以写成 $h = 1.005t + 0.001d\ (2501 + 1.842t)$。湿空气的焓值随着温度和含湿量的升高而增大，反之亦然。

【技能训练】

用干湿球温度计测量不同状态空气（主要指空气的干湿程度不同）的干球温度和湿球温度，并计算二者之差，从而得出空气越干燥，干、湿球温度之差越大的结论。

【课题小结】

空气调节的对象是空气，自然界中的空气是由干空气和水蒸气组成的混合气体，称为湿空气，习惯上称为空气。干空气是由多种气体组成的，而且成分基本稳定；水蒸气的含量是变化的，且对湿空气的状态参数影响较大。

湿空气的状态参数主要包括压力、温度、密度与比体积、湿度、露点温度、湿球温度和比焓等，其中温度 t、含湿量 d、大气压力 B 为基本状态参数。湿空气按吸湿能力可分为两类：未饱和湿空气与饱和湿空气。

【思考练习】

1. 什么是湿空气？
2. 湿空气的状态参数有哪些？其中哪些是基本状态参数？
3. 空气的绝对湿度、相对湿度和含湿量有何异同？
4. 什么是干球温度、湿球温度和露点温度？

课题二　空调器相关知识

【学习目标】

掌握空调器的功能、工作原理和技术参数。

【相关知识】

一、空调器的功能

房间空气调节器（简称空调器）是一种向密闭空间、房间或区域直接提供经过处理的空气的设备。它主要包括制冷和除湿用的制冷系统以及空气循环和净化装置，还可包括加热和通风装置。一般空调器都具有温度、湿度、洁净度和气流速度调节四大功能，其中温度调节是主要功能，以满足人们对舒适性和生产工艺过程的要求。由于空调器种类很多，功能也因机型不

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

同而异，为了保证空调房间内空气参数符合要求，空调器通常能实现以下四项功能。

1. 温度调节

对于舒适型空调器，可根据需要，在一定范围内调节房间内温度。夏季应使房间内温度保持在26～28℃，冬季应保持在18～20℃。恒温恒湿调节时，房间内的温度一般为20～25℃。

房间内空气的温度调节过程，实质上是增加或减少空气所具有的显热的过程。

2. 湿度调节

房间内空气太潮湿或太干燥都会使人感到不舒服。炎热的夏季，在同样高的气温下，空气潮湿就会比空气干燥时感到闷热；寒冷的冬季，空气愈潮湿反而觉得阴冷。因此，空调房间内除保持一定的温度外，还应保持一定的湿度：一般冬季空气的相对湿度在40%～50%之间，而夏季相对湿度在50%～60%之间，这时人感觉会比较舒适。

房间内空气的湿度调节过程，实质上是增加或减少空气所具有的潜热的过程。

3. 空气的净化

空气中一般都有灰尘和悬浮状态微小颗粒，这些微尘中常带有各种病菌，会随着呼吸进入人体，危害人体健康；对于一些特殊场所，例如精密仪器厂、计算机房等，如果空气的洁净度达不到要求，将会影响产品的质量，设备的正常运行，甚至造成元器件的损坏等不良后果。所以对空气进行净化处理，使之达到卫生要求和工艺要求是非常必要的。

空气的净化是靠空气过滤器实现的。此外，一些空调器厂家还将光触媒、负离子发生器等新技术应用于空调器的空气净化上，更大程度上满足了人们对健康生活的需求。

4. 气流速度调节

气流速度调节也称为风速调节。冷热风以一定的风速向房间内射流，房间内的空气又回流到空调器的吸风口，使室内空气循环，给人以清凉或暖和之感，那是因为空气的流动加快了热的传递。同样在定速和变速的气流下，人们的感觉也不同，一般在变速的气流中会感觉更舒服一些。对于舒适性空调房间空气的流速以小于0.25m/s的变动低速为宜，一般不超过0.5m/s。空调器的风速调节由通风系统实现。

二、空调器使用的制冷剂

目前，家用空调器使用的制冷剂为R22。R22也被称为二氟一氯甲烷，分子式是$CHClF_2$，分子量为86.47。R22有常温下为无色、近似无味的气体，不燃烧、无腐蚀、毒性极微，加压可液化为无色透明的液体，为HCFC型制冷剂。R22的化学稳定性和热稳定性均很高，特别是在没有水分存在的情况下，在200℃以内不会与一般金属起反应；水分存在时，仅与碱缓慢起反应。需要注意的是，R22在高温下会发生裂解。

适用的冷冻机油有：烷基苯合成油AB（Alkybenzene）、多元醇酯合成油POE（Polyol Ester）和环烷基矿物油MO（Mineral Oil）。

三、空调器的工作原理

空调器的基本功能是对房间内的空气温度和湿度进行调节。根据用途不同，空调器可分为舒适性和工艺性两种。舒适型空调器的基本工况有制冷、制热和除湿三种。

1. 制冷工况

空调器是利用物质汽化时吸收热量的原理实现制冷的，通过制冷剂的循环不断将房间内

多余的热量转移到房间外，使温度保持在一个舒适的范围内。通常采用的是单级蒸气压缩式制冷循环，如图 1-2 所示。

由图 1-2 可知：在制冷循环中，压缩机将 R22 制冷剂由低温低压的蒸气压缩成高温高压的过热蒸气，并排入冷凝器中。在冷凝器中，由于制冷剂温度高于环境温度，制冷剂向外界放热，并由过热蒸气变为干饱和蒸气，再由干饱和蒸气变为气、液共存的湿蒸气，直到湿蒸气变为饱和液体。如果冷却条件允许，制冷剂液体的温度继续降低，低于冷凝压力对应的饱和温度，此时，饱和液体成为过冷液体。饱和液体的温度与过冷液体的温度之差称为过冷度。

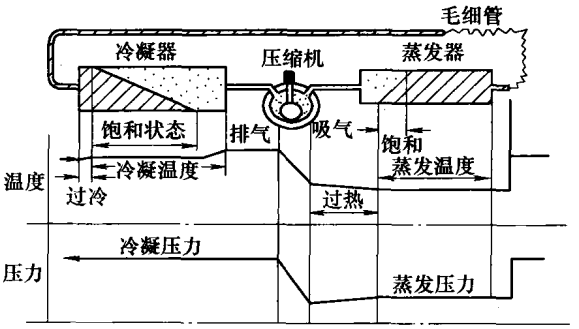

图 1-2　单级蒸气压缩式制冷循环

冷凝后的常温高压制冷剂液体进入又细又长的毛细管中进行节流降压，同时少量制冷剂液体因沸腾吸热而使制冷剂变成低温低压的湿蒸气，为在蒸发器中蒸发创造了条件。毛细管为小型空调器节流装置，在大、中型空调器中，节流装置为膨胀阀。

在蒸发器中，制冷剂湿蒸气中的液体吸收空调房间内空气的热量，蒸发（实际是沸腾）为干饱和蒸气，而蒸发器外表面及周围的空气被冷却。制冷剂的蒸发过程是吸热过程，在这一过程中制冷剂的状态变化是循序渐进的，在毛细管末端有少量气体的出现，随后蒸气所占的比例逐渐增多，液体逐渐减少，到全部变为制冷剂蒸气——干饱和蒸气。在蒸发器末端和压缩机的回气管中，由于制冷剂继续从环境吸热，其状态从干饱和蒸气变为过热蒸气，为压缩机的吸气作好准备，从而完成一个制冷循环。

综上所述，制冷循环由如下四个过程组成：

（1）压缩过程　由蒸发器排出的低温低压制冷剂蒸气被压缩机吸入后，被快速压缩成高温高压的过热蒸气，并送入冷凝器。制冷剂压缩过程是一个升压过程。

（2）冷凝过程　来自压缩机的高温高压制冷剂蒸气，被冷却介质冷却冷凝成常温高压的液体。制冷剂的冷凝过程是一个放热过程。

（3）节流过程　进入毛细管或膨胀阀的制冷剂液体被节流降压成低温低压的湿蒸气（含少量蒸气）。制冷剂的节流过程是一个降压过程。

（4）蒸发过程　低温低压的制冷剂湿蒸气在蒸发器中吸收房间内空气的热量变成蒸气，同时降低了室内温度，实现了制冷的目的。制冷剂的蒸发过程是一个吸热过程。

上述四个过程中，制冷剂的状态变化见表 1-3。

表 1-3　制冷循环中制冷剂的状态变化

制冷剂流经的部件	状　态	温度变化	压力变化
压缩机	气态	低温→高温	低压→高压
冷凝器	气→液	高压	高温→常温
毛细管（或膨胀阀）	液态	常温→低温	高压→低压
蒸发器	液→气	低温	低压

2. 制热工况

（1）制热循环　夏天空调器室外机排出的是热风，室内机排出的是冷风，从而达到降低室内空气温度的目的。那么，在冬季需要取暖时，能否将空调器内外机对调实现向室内释放热风的目的呢？由于受空调器结构、安装等很多客观因素的限制，显然对调是不能实现的，实际办法是通过在制冷系统管道中安装电磁四通换向阀，改变制冷剂流向，将压缩机排气口的高温高压蒸气排向室内机，从而达到向室内供热的目的。热泵型空调器就是根据这个原理设计的，如图 1-3 所示。

（2）制热能力　热泵型空调器是利用在室外机中的制冷剂从环境中吸收热量并转移到室内来实现制热的，空调器的制热能力必然受环境温度影响，那么室外空气温度是如何影响空调器的制热能力呢？

冬天，室外温度与室外机中制冷剂 R22 的温度存在一个温差，例如：室外温度 7℃，R22 的蒸发温度 4℃左右，温差约为 3℃，这样热量就会从室外传向制冷剂，然后传向室内，从而使室内温度上升。但是，随着室外温度降低，温差减小，热量传递变得困难，也就是说随着室外温度的降低，空调器的制热能力减弱，如图 1-4 所示。目前，一些空调器生产厂家的产品在室外温度为 -8℃时仍能工作，但制热效果较差。一般当环境温度低于 5℃时，就要考虑使用辅助设备，如辅助电加热器等。尽管热泵型空调器的制热能力受环境的影响较大，但是因为其制热能力是电暖器的 3 倍左右，非常经济、安全、清洁，符合环保要求，因此，采用热泵型空调器取暖非常普遍。

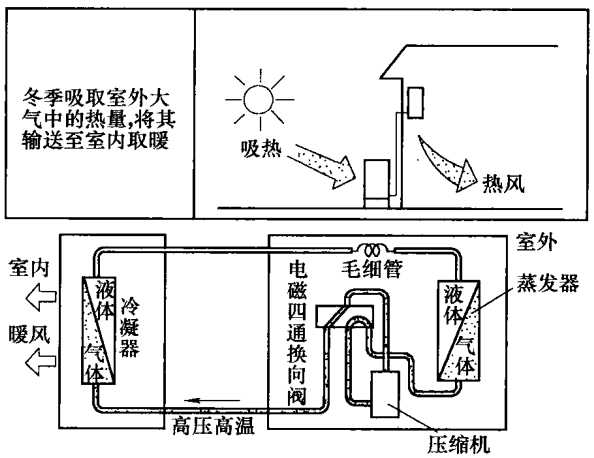

图 1-3　空调器制热循环

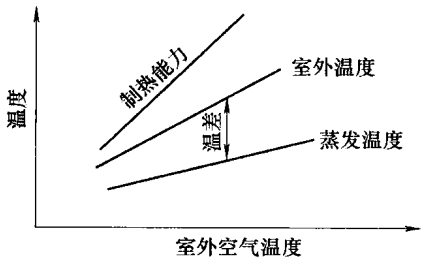

图 1-4　室外空气温度对制热能力的影响

3. 除湿工况

空调器在制冷运行时，当蒸发器外表面的温度低于房间空气的露点温度时，空气中的水蒸气就会凝结成水，通过排水管排出室外，从而降低了室内空气的含湿量，起到除湿的作用。但是室内空气的含湿量减少，是指绝对湿度降低，并不等于相对湿度也降低，而影响人

们对湿度舒适感觉的是空气的相对湿度，为了降低相对湿度，有些空调器增加了独立的除湿功能。

四、空调器的技术参数

1. 制冷量

制冷量是指空调器在额定工况和规定条件下进行制冷运行时，单位时间内从密闭空间、房间或区域内除去的热量总和，单位为 W。

2. 制热量

制热量是指空调器在额定工况和规定条件下进行制热运行时，单位时间内送入密闭空间、房间或区域内的热量总和，单位为 W。

3. 制冷（制热）消耗功率

制冷（制热）消耗功率是指空调器在额定工况和规定条件下进行制冷（热）运行时所输入的总功率，单位为 W。

4. 能效比(EER)

能效比是指在额定工况和规定条件下，空调器进行制冷运行时，制冷量与有效输入功率之比。

5. 性能系数(COP)

性能系数是指在额定工况和规定条件下，空调器进行热泵制热运行时，制热量与有效输入功率之比。

6. 噪声

空调器运行时产生的噪声主要由风扇电动机和压缩机产生。

【知识拓展】

热泵型空调器无论夏天制冷的效果还是冬天制热的效果都会受到环境条件的限制。夏天，随着气温的升高，室外机热量散不出去，空调器的制冷效果明显变差，甚至可能会出现制冷效果不明显的情况；冬天，随着气温的降低，空调器的制热效果也明显变差，甚至可能出现制热效果不显著的情况。这些现象是由空调器的工作原理决定的，要与空调器的真正故障区别对待。

【课题小结】

房间空气调节器（简称空调器）是一种向密闭空间、房间或区域直接提供经过处理的空气的设备。一般空调器都具有温度调节、湿度调节、洁净度调节和气流速度调节四大功能，其中温度调节是其主要功能，以满足人们舒适性和生产工艺过程的要求。

空调器可分为舒适型和工艺型两种。舒适型空调器的基本工况有制冷、制热和除湿三种。空调器的制冷循环由压缩、冷凝、节流、蒸发四个过程组成。空调器的技术参数包括制冷量、制热量、能效比（EER）、性能系数（COP）、制冷（制热）消耗功率、噪声。

【思考练习】

1. 空调器的功能有哪些?
2. 空调器制冷循环由哪几个过程组成?
3. 简述热泵型空调器的制热工作原理。
4. 什么是空调器的能效比?
5. 空调器的技术参数有哪些?

模块二　空调器的结构与工作原理

课题一　空调器的分类及型号

【学习目标】

1. 熟悉各种类型的空调器。
2. 掌握房间空调器的型号标记方法。

【仪器设备】

壁挂式空调器、柜式空调器、窗式空调器

【相关知识】

空气调节器（简称空调器）是一种人工的空气调节装置，利用它可以调节室内的温度、湿度、气流速度、洁净度和新鲜度等参数指标，从而使人们获得新鲜而舒适的空间环境。随着人民生活水平的提高，空调器已进入家庭。这样，无论是炎热的夏季，还是寒冷的冬季，人们都能在一个舒适的环境里更好地工作和生活。

一、空调器的分类

根据不同的分类标准，空调器有很多种分类方式。

1. 按功能不同分类

按功能不同，房间空调器主要可分为冷风型、热泵型、电热型和热泵辅助电热型等。

（1）冷风型　只能制冷的空调器。

（2）热泵型　通过空调器的制冷循环换向实现一机两用，夏季制冷、冬季制热的空调器。

（3）电热型　在冷风型空调器上增设一组电热丝（加热装置）以达到制热目的的空调器。

（4）热泵辅助电热型　将电热型和热泵型两种形式结合起来的空调器。

2. 按结构形式不同分类

按结构形式不同，房间空调器可分为整体式和分体式两类。

（1）整体式　制冷系统集中的空调器，通常安装在房间窗口处或在房间外墙上开设专用洞口安装，故又称窗式空调器。因其外形单一、噪声与振动大、安装易受房屋条件的限制以及气流组织不合理等缺点，现已基本被分体式空调器所替代。

（2）分体式　将空调器制冷系统分为室内部分和室外部分，根据室内机组的安装方式不同又可分为分体壁挂式空调器和分体柜式空调器等。其中分体壁挂式空调器安装位置局限

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com