

ZHUANGPEIGONG

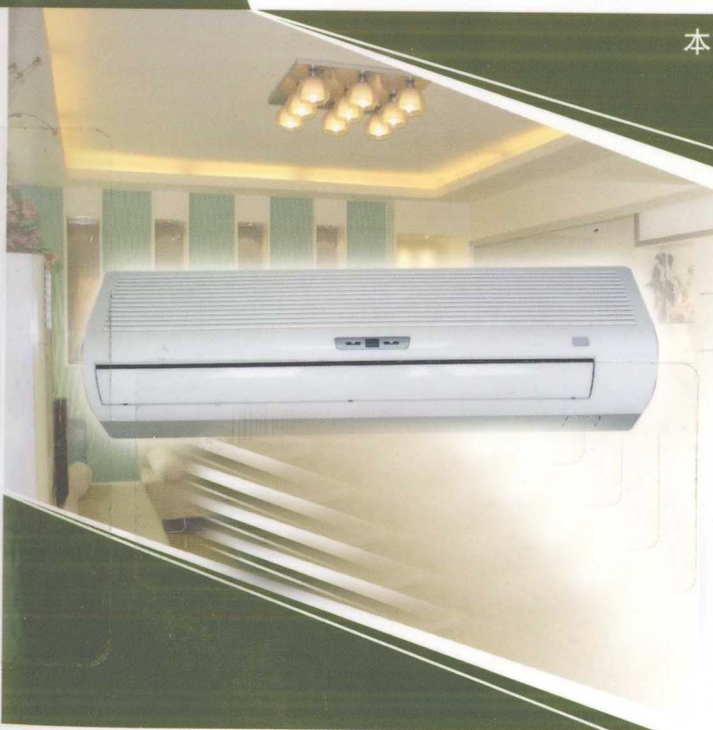
新世纪劳动力转移与职业技能培训教材

空调器装配工

快速入门

Kuaisu rumen

本书编委会 编

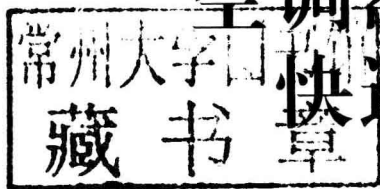


北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

新世纪劳动力转移与职业技能培训教材

空调器装配工 快速入门



本书编委会 编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

空调器装配工快速入门/《空调器装配工快速入门》编委会编. —北京:北京理工大学出版社, 2011. 4

ISBN 978 - 7 - 5640 - 4329 - 2

I. ①空… II. ①空… III. ①空气调节器—安装
IV. ①TM925. 12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 036233 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心)
68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京市通州京华印刷制版厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/32

印 张 / 8.5

字 数 / 200 千字

版 次 / 2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次

定 价 / 15.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书编委会联系。邮箱:bitdayi@sina.com

图书出现印装质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书根据空调器装配操作人员的工作特点,重点对其上岗操作技能和专业技术知识进行了阐述。全书主要包括空调技术理论知识、电工基础知识、空调器制冷、空调器制冷设备安装、空调器安装、空调器常见安装故障及处理方法、施工现场管理等。

本书资料翔实、内容丰富、图文并茂,是进行农村剩余劳动力转移培训、建设施工企业进行技术培训以及下岗职工进行再就业转移培训的理想教材。

空调器装配工快速入门

编 委 会

主 编：畅艳慧

副主编：董凤环 李建钊

编 委：贾 慧 崔 岩 李 璐 张冬燕

许斌成 蒋林君 梁 允 孙邦丽

刘志梅 徐梅芳 杨东方 巩 玲

黄志安 蒋梦云

前言

我国是个农业大国,农村面积占国土面积的90%以上,农业人口占全国人口的70%。农业对全国经济发展,对整个社会稳定和全面进步起着不可估量的作用。“三农问题”(即农业、农村和农民问题)是长期困扰中国经济发展的一大难题。解决农村剩余劳动力出路,对中国现代化的实现和发展是重要关键。农村剩余劳动力能否成功转移直接影响到城乡的经济发展和社会稳定,关系到建设现代化中国等问题。

建筑业是我国国民经济的支柱产业,属于劳动密集型产业,具有就业容量大,吸纳农村剩余劳动力能力强等特点。当前建筑业已成为转移农村剩余劳动力的主要行业之一,建筑劳务经济的发展对促进农民增收,提高生活水平发挥了重要作用。加强农村剩余劳动力的培训是实现农村剩余劳动力顺利转移的重要保证。

近几年来,随着我国国民经济的快速发展,建筑工程行业也取得了蓬勃发展,建筑劳务规模也正不断壮大。而由于广大农村劳务人员文化程度普遍较低、观念较落后、技能水平较低,加之现阶段国家出于建筑工程行业发展的需要,对建筑工程材料、工程设计及施工质量验收等一系列标准规范进行了大规模的修订,各种建筑施工新技术、新材料、新设备、新工艺也得到了广泛的应用,如何在这种形势下提升建设行业从业人员的整体素质,加强建设工程领域广大农村劳务人员的技术能力的培养,提高其从业能力,已成为建设工程行业继续发展的重要任务。

为了进一步规范劳动技能和农村剩余劳动力的转移培训工作,满足广大建设工程行业从业人员对操作技能和专业技术知

识的需求,我们组织有关方面的专家,在深入调查的基础上,结合建设行业的实际,体现建设施工企业的用工特点,编写了这套《新世纪劳动力转移与职业技能培训教材》。

本套教材编写时收集整理了大量的新材料、新技术、新工艺和新设备,突出了先进性。丛书注重对建设工程从业人员专业知识和技能的培养,融相关的专业法规、标准和规范等知识为一体。全书资料翔实、内容丰富、图文并茂、编撰体例新颖,是进行农村剩余劳动力转移培训、建设施工企业进行技术培训以及下岗职工进行再就业培训的理想教材。

本套教材在编写过程中,得到了有关专家学者的大力支持与帮助,参考和引用了有关部门、单位和个人的资料,在此深表谢意。限于编者的水平及阅历,加之编写时间仓促,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大读者和有关专家批评指正。

本书编委会

目 录

第一章 空调技术理论知识	(1)
第一节 热力学与传热学	(1)
第二节 空气调节	(8)
第二章 电工基础知识	(12)
第一节 常用仪表与工具的使用	(12)
第二节 单相与三相交流电路	(28)
第三节 单相交流电动机	(29)
第四节 空调器对电源及电源线路的要求	(32)
第五节 接地方法与安全用电	(35)
第三章 空调器制冷	(47)
第一节 空调器制冷系统	(47)
第二节 制冷剂	(71)
第三节 冷冻机油	(78)
第四章 空调器制冷设备安装	(80)
第一节 安装准备	(80)
第二节 制冷机组安装	(85)
第三节 附属设备安装	(94)
第四节 压缩机的检查、调整	(105)
第五节 制冷机组试运转	(109)
第六节 附属设备试运转与调整	(116)
第五章 空调器安装	(118)
第一节 空调器安装基础知识	(118)
第二节 装配式空调器安装	(149)



第三节	组合式空调机组安装	(165)
第四节	整体式空调机组安装	(167)
第五节	分体式空调机组安装	(170)
第六节	柜式空调器安装	(192)
第七节	窗式空调器安装	(201)
第六章	空调器常见安装故障及处理方法	(218)
第一节	空调器常见安装故障	(218)
第二节	空调器安装故障诊断方法	(220)
第七章	施工现场管理	(226)
第一节	施工质量管理	(226)
第二节	施工现场环境与安全生产管理	(244)
参考文献		(263)

第一章 空调技术理论知识

第一节 热力学与传热学

一、热力学

(一) 工质的基本状态系数

在空调制冷技术中，用于转换能量的物质称为制冷工质。常用的制冷工质有氨（R717）、氟利昂（R12、R22）等。决定工质状态的物理量称为工质的状态参数。温度、压力、比体积（或密度）为其基本状态参数。

1. 温度

温度是表示物体冷热程度的物理量。测量温度的标尺称为温标，常用的温标有摄氏温度、华氏温度和热力学温度。

(1) 摄氏温度 (t)。摄氏温度用 t 表示，单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。摄氏温度是指在一个标准大气压下，以水的冰点为 0°C 、沸点为 100°C ，把其间分为 100 等份，每一等份为 1 摄氏度，记作 1°C ，按此分割制成的温度测量仪器（温度计），称为摄氏温度计。我国所采用的就是摄氏温度。

(2) 华氏温度 (t_{F})。华氏温度用 t_{F} 表示，单位符号为 $^{\circ}\text{F}$ 。华氏温标是指在一个标准大气压下，以水的冰点为 32°F 、沸点为 212°F ，把其间分为 180 等份，每一等份为 1 华氏度，记作 1°F ，按此分割制成的温度计称为华氏温度计。美国及西欧国家习惯采用这种温标。

(3) 热力学温度 (T)。也称开氏温度，用 T 表示，单位符号为 K，此温度把摄氏温度的 -273.15°C 定为绝对零度即

0 K, 纯水在一个标准大气压下的冰点定为 +273.15 K, 沸点定为 +373.15 K。把其间分为 100 等份, 每一等份为 1 开氏度, 记作 1 K。

以上三种温标的换算关系如下:

摄氏温度 t 与华氏温度 t_F 之间的换算式为

$$t = \frac{5}{9} (t_F - 32)$$

摄氏温度 t 与开氏温度 T 之间的换算式为

$$T = t + 273.15$$

在空调制冷工程中常用玻璃水银温度计、热电偶温度计、半导体温度计、电阻温度计测量温度。

2. 压力

取一个充满气体的容器作为系统, 其中气体分子总是在不停地作不规则的热运动, 这种不规则的热运动不但使系统中分子之间不断地相互碰撞, 同时也使气体分子不断地和容器壁碰撞, 大量分子碰撞容器壁就形成了对容器壁的压力。通常用垂直作用于容器壁单位面积上的力来表示压力 (也称压强) 的大小, 这种压力称为气体的绝对压力。

压力的定义式为

$$p = F/S$$

式中 F ——整个容器壁受到的力, 单位为 N;

S ——容器壁的总面积, 单位为 m^2 。

国际单位制 (SI) 规定压力的单位为帕斯卡 (Pa), 常采用 kPa 或 MPa, 二者关系如下:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \quad 1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa} \quad 1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

3. 比体积

工质所占有的空间称为工质的体积, 单位质量工质所占有的容积称为工质的比体积 (v)。如果工质的容积为 V , 质量为



m , 那么比体积为

$$v = V/m \quad \text{m}^3/\text{kg}$$

单位容积的工质所具有的质量, 称为工质的密度, 即

$$\rho = m/V \quad \text{kg/m}^3$$

可以看出, 工质的比体积与密度互为倒数, 即

$$\rho v = 1$$

比体积反映了物质分子之间的密集程度。对气体而言, 分子间距大, 比体积也大, 密集程度就小, 可压缩性就大; 液体的密度比气体大, 分子之间的密集程度大, 可压缩性就小。

(二) 热量比热容与制冷量

1. 热量

物质所具有的热能, 是指该物质的分子所具有的动能和势能之和, 即物质的内能。

热量是能量的一种形式, 它表示物体吸热或放热多少的物理量, 热量只有在热能转移过程中才有意义。在国际单位制中热量用 Q 表示, 其单位为焦耳 (J) 或千焦耳 (kJ)。

2. 比热容

比热容是指单位质量工质在温度每变化 1K 时所吸收或放出热量的数值, 单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 或 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 用符号 c 表示。

不同物体的比热容数值不同。即使同一物体, 在不同温度下改变 1K 所需的热量也是不同的。

热量的计算公式为

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

式中 c ——比热容, 单位为 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;

m ——质量, 单位为 kg ;

t_1 、 t_2 ——物质的初温和终温, 单位为 $^{\circ}\text{C}$;

Q ——热量, 单位为 kJ 。

当物质吸热时, 热量取正值, 当物质放热时, 热量取负值。



3. 制冷量

制冷量是指单位时间内由制冷机从低温物体（房间）向高温物体（环境）所转移的热量，单位为 W 或 kW，也可用 J/h 或 kJ/h 表示。

（三）显热与潜热

1. 显热

在物质吸热或放热过程中，仅使物质分子的动能增加或减少，即使物质的温度升高或降低，物质的形态并没有变化。它所吸收或放出的热量称为显热。例如，将水的温度由 25 °C 加热到 45 °C，其温度变化所吸收的热量即为显热。显热可以通过触摸而感觉出来，也可以用温度计测量出来。

2. 潜热

当物体吸热或放热过程中，仅使物质分子的位能增加或减少，即使物质状态改变，但其温度并不变化时，它所吸收或放出的热量称之为潜热。例如，在常压下 100 °C 的水因沸腾而汽化，这时水吸收的热量为潜热。同样，100 °C 的水蒸气，在常压下液化为同温度的水所放出的热量也称为潜热。潜热不能通过触摸感觉到，也无法用温度计测出来。

潜热包括汽化热、液化热、熔解热和凝固热等。根据能量守恒定律，在同样条件下，同一物体的汽化热与液化热、熔解热与凝固热相等。

（四）物质的状态变化

固体、液体、气体是物体存在的三种状态，状态之间的变化都伴有热的转移，热的吸收和放出是物体升温、降温或固、液、气三态之间变化的条件。

1. 汽化和液化

汽化有蒸发和沸腾两种方式。在任何温度下，液体表面发生的汽化现象，叫做蒸发。在相同的外界条件下，不同的物质

蒸发的快慢也不同,这是因为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,当液体达到一定温度时(例如水烧开时)液体内部便产生大量气泡,气泡上升到液面破裂而放出大量蒸气,这种在液体表面和内部同时进行的现象叫做沸腾。液体沸腾时的温度叫做沸点。

在空调器制冷系统中,就是利用制冷剂在制冷系统中的状态变化,实现连续供冷的。即在冷凝器中,制冷剂气体在高压、高温状态下放热液化;而在蒸发器中,制冷剂液体在低压、低温下吸热汽化。

2. 饱和温度和饱和压力

液体沸腾时所维持的不变温度称为沸点,又称为在某一压力下的饱和温度,与饱和温度相对应的某一压力称为该温度下的饱和压力。

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,100℃才能把水煮开,而在高原地带,不到100℃水就沸腾。一般情况下,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。

对制冷剂的要求是沸点要低,这样才能利用制冷剂在低温下汽化吸热来达到低温。

3. 过热和过冷

在制冷技术中,过热是针对制冷剂蒸气而言的。过热是指在某一定压力下,制冷剂蒸气的实际温度高于该压力下相对应的饱和温度的现象。同样,当温度一定时,压力低于该温度下相对应的饱和压力的蒸气也是过热。例如R12制冷剂,蒸发温度为-15℃时,对应的饱和压力应为1.863 kgf/cm^①。如果温

① 千克力(kgf)为非法定许用单位,1kgf≈9.8N

度不变,压力低于 1.863 kgf/cm^2 ,则此蒸气为过热蒸气;如果压力不变,温度高于 -15°C ,也称为过热蒸气。过热蒸气的温度与饱和温度之差称为过热度。

在制冷技术中,过冷是针对制冷剂液体而言的。过冷是指在某一定压力下,制冷剂液体的温度低于该压力下相对应的饱和温度的现象。例如 R12 制冷剂的饱和温度为 30°C 时,对应的饱和压力为 7.581 kgf/cm^2 ,如果将压力为 7.581 kgf/cm^2 的 R12 制冷剂液体冷却到 25°C ,那么这时的制冷剂液体称为过冷液体。过冷液体比饱和液体温度低的值称为过冷度。

二、传热学

空调器的制冷过程实质是热量传递的过程,所以掌握传热学的知识相当重要。制冷系统中的传热通常从增强传热过程和减弱传热过程两个方面进行研究。在蒸发器和冷凝器等热交换器方面,增强传热过程可以减小设备尺寸和重量,提高传热效率;而在冷库和管道的隔热保温方面,减弱传热过程可减少冷量损耗,节约能源。

热量由一个物体传给另一个物体,或是一个物体吸收另一个物体的热量,必然存在热量的传递转移过程。其传递方式包括热传导、热对流和热辐射三种。在实际的传热过程中,这三种传热方式往往是同时进行的,当然也存在单一方式进行传热的情况。

(一) 热传导

热传导也称导热,是指热量由同一物体的某部分传递到另一部分,或由某一物体转移到和它相接触的另一物体,而物体各部分物质之间并没有相对位移,例如,空调房间的外墙表面温度高于内墙表面温度时,热量以导热的方式由外墙的外表面经墙体传给内墙的内表面。分子之间相互碰撞引起物体的导热,即高温分子具有较大的动能,低温分子具有较小的动能,两者相碰产生了能量的转移。这种现象在液体、气体、固体中



均可能发生。

物质不同,热传导能力也不同。为表明这一特性,引入导热系数这一物理量,导热系数是指在稳定的条件下,面积为 1 m^2 、厚度为 1 m 、两侧平面的温度差为 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的某物质, 1 h 时间由一侧面传递到另一侧面的热量,单位是 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。用符号 λ 表示。

表 1-1 列出了一些常用材料的导热系数。

表 1-1 常用材料的导热系数

材 料	$\lambda/[\text{W}(\text{m}\cdot\text{K})^{-1}]$	材 料	$\lambda/[\text{W}(\text{m}\cdot\text{K})^{-1}]$
黄铜	109	软木板	0.044~0.079
纯铜	387	聚苯乙烯泡沫	0.043~0.056
碳钢	45	石棉板	0.10~0.14
红砖	0.7~0.8	冰	2.22
水泥	0.30	空气	0.0243
玻璃棉	0.036	水	0.552

(二) 热对流

在气体或液体中,由于存在温度差、密度差和压力差而流动进行的热量传递称为热对流。

热对流包括自然对流和强迫对流两种方式。直冷式电冰箱箱内的空气,重力不同,各处温度不同,形成上下自然流动从而传递热量,这是自然对流。间冷式电冰箱箱内,微型电风扇吹动空气循环,强迫其流动从而传递热量,达到降温的目的,这是强迫对流。

热交换发生在流体(气体和液体)与固体表面之间,热传导与热对流同时存在,这种情况称为对流换热。

空调器散热采用强迫通风对流方式,它是靠风机强行通风将空调器盘管与肋片表面热量带到空气中去的。



（三）热辐射

热辐射是在物体之间互不接触的情况下，一个物体将热能以电磁波的形式向外界辐射，传给另一个物体。如太阳传给地球的热能，就是以辐射的方式传递的。

物体不但可以不断发出热辐射，而且也可以从周围环境吸收到来自其他物体的辐射能，这种以辐射方式进行的能量转移称辐射热换，辐射热换量的大小取决于温度及物质的性质等因素。温度越高，表面越黑、越粗糙，辐射越强；温度越低，表面越白、越光滑，辐射越弱。

第二节 空气调节

空气调节（简称空调）是指使特定环境空气的温度、湿度、空气的流动速度和洁净度均保持在一定范围内的工程技术，它改善了人们生活、工作及生产、科研等条件。按照空调的使用对象不同，对空气参数要求的不同，大致分为舒适性空调和工艺性空调两类。

舒适性空调是使室内空气具有良好的参数，提供适宜人们工作或生活的环境，从而利于提高工作效率，维持良好的健康水平。

工艺性空调用于提供满足室内生产、科研等工艺过程所要求的空气参数。

空气调节的任务就是通过技术手段，创造和保持满足一定要求的空气环境，所以需要对空气的性质、处理方法加以了解。

一、空气的性质和处理方法

1. 空气的组成

自然界中的空气是由于空气和水蒸气组成的，所谓干空气就是氮、氧及稀有气体（氦、氖、氩、氪、氙等）组成的混合物，干空气中各组成成分是比较稳定的。氮占 78%，氧占 21%，其他所有气体占 1%。