

JIAN SHE ZHI YE JI NENG GANG WEI PEI XUN JIAO CAI
建设职业技能岗位培训教材

通风工

TONG FENG GONG

范学清 主编



中国环境科学出版社

建设职业技能岗位培训教材（安装类）

通 风 工

主 编	范学清		
编写人员	张云荣	王慧峰	朱锡霞
	王 新	李 慷	刘存智
	吴宝峰	东瑞平	

中国环境科学出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

通风工/范学清主编. —北京: 中国环境科学出版社,
2004. 11

建设职业技能岗位培训教材

ISBN 7-80163-996-0

I. 通... II. 范... III. 建筑-通风
-技术培训-教材 IV. TU834

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120536 号

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱: bianji3@cesp.cn

电 话: 010-67112739

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2005 年 1 月第一版

印 次 2005 年 1 月第一次印刷

印 数 1—5 000

开 本 850×1168 1/32

印 张 15.625 插页 3

字 数 412 千字

定 价 27.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

建设职业技能岗位培训教材

编 委 会

主 任	李 宙	秦 飙			
编 委	刘存智	张子平	陆建玲	陈 雁	
	张 杰	周 让	李 慷	陆继水	

出版说明

为适应我国加入 WTO 后建设事业发展的需要,贯彻落实建设部、劳动和社会保障部《关于建设行业生产操作人员实行职业资格证书制度的有关问题的通知》精神,开展建设职工职业技能培训,加快提高建设职工队伍整体素质,我社根据建设部与劳动和社会保障部共同审定的有关建设行业的《国家职业标准》和建设部颁发的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》,组织编写了“建设职业技能岗位培训教材”。

我社在编辑出版了土建类 12 个工种的基础上又新增加了安装类 5 个工种,主要包括:通风工、管工、安装起重工、工程安装钳工、工程电气设备安装调试工。

本套教材重点突出操作技能的训练要求,理论知识以够用为度,着重介绍近年来出现的新材料、新工艺、新技术及新机具。内容基本覆盖了《国家职业标准》《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》对初级工、中级工、高级工的知识 and 技能要求。是生产操作人员进行职业技能培训的必备教材。

本套教材的编写得到了中国建设教育协会技工教育委员会及陕西省建筑安装高级技校、山东省安装工程技工学校的大力支持与协助,在此一并表示感谢。

本套教材可作为全国建设职业技能岗位培训的教学用书,也可供中等专业学校实践教学使用。

中国环境科学出版社

2004 年 12 月

前 言

本教材是以建设部与劳动和社会保障部共同审定的通风工等8个《国家职业标准》和建设部颁发的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》为依据,严格按初级工、中级工、高级工“应知、应会”的要求编写的。全书对通风空调基础知识、工程图识读、展开放样、常用工量机具与机械以及工程常用材料做了充分、侧重实用性的介绍;本书重点对通风空调工程风管、配件及部件的制作与安装、通风空调设备的安装工艺与方法,做了全面详尽的介绍;对工程质量的验收与评定按照新国标的质量标准,将其贯穿于本书风管、配件部件的制作与安装的全过程中。全书各部分均附有图、表及复习思考题。

本书可作为建设职工进行职业技能培训的专业培训教材,也可供中等专业学校实践教学使用。还可供从事通风与空调专业施工人员参考。

目 录

1 通风与空气调节基础知识	1
1.1 空气的组成及其状态参数	1
1.2 通风与空调工程概述	3
1.3 通风工程的分类	4
1.4 空调工程的分类	9
1.5 空调系统的空气处理	14
1.6 空气洁净系统	17
1.7 常用的法定计量单位	20
2 通风与空调工程图识读	24
2.1 施工图的种类、内容及表示方法	24
2.2 制图的基本原理	33
2.3 风管、配件及系统投影图	37
2.4 系统的轴测投影图	43
2.5 建筑施工图的阅读	46
2.6 通风与空调工程施工图的识读	47
3 展开放样	54
3.1 展开放样的概念	54
3.2 平行线展开法	69
3.3 放射线展开法	78
3.4 三角形展开法	85
4 施工常用工量机具与机械	111
4.1 展开划线的工具与量具	111
4.2 剪切与咬口工机具	113
4.3 法兰装配与风管安装工量机具	116
4.4 通风工程常用机械	127
5 通风与空调工程常用材料	154
5.1 金属材料	154

5.2	金属板材、型钢、连接件与金属板网	158
5.3	非金属材料	172
6	金属薄板的手工剪切与连接	179
6.1	手工剪切的适用范围及剪切工艺	179
6.2	金属薄板的咬口连接	181
6.3	铆钉连接	191
6.4	焊接	194
7	金属风管、配件及部件的制作	207
7.1	概述	207
7.2	施工准备	210
7.3	风管系统的复测与加工草图的绘制	212
7.4	金属风管、配件的制作	219
7.5	部件的制作	274
8	非金属材料风管、配件的制作与安装	281
8.1	硬聚氯乙烯板的特性及使用规定	281
8.2	施工准备	283
8.3	硬聚氯乙烯板风管、配件的制作	284
8.4	风管的组配、加固与焊接	296
8.5	硬聚氯乙烯塑料风管系统的安装	301
8.6	玻璃钢风管的制作与安装	303
8.7	质量标准及安全注意事项	304
9	通风与空调系统的安装	310
9.1	防腐施工	310
9.2	法兰与风管、配件的装配	316
9.3	起重吊装常识	328
9.4	支、吊架的制作与安装	334
9.5	系统风管的组对与安装	349
9.6	绝热施工	370
10	通风机、除尘器与消声器的安装	386
10.1	通风机基础知识	386
10.2	通风机安装	392
10.3	除尘器安装	406

10.4	消声器的制作与安装	417
11	空调设备的安装	426
11.1	空气过滤器的安装	426
11.2	空调机组的安装	435
11.3	风机盘管的安装	442
12	通风与空调系统的试运转与调试	449
12.1	单机试运转	449
12.2	通风与空调系统常用测试仪表	452
12.3	通风与空调系统风量的测定与调整	457
12.4	质量标准	461
附录	技能鉴定习题集	464
	参考文献	490

1 通风与空气调节基础知识

1.1 空气的组成及其状态参数

1.1.1 空气的成分

空气是多种气体的混合物，主要是由氮、氧、二氧化碳及一些含量极少的氦、氩、氖等多种稀有气体所组成。其重量和体积的比例分别为：

	重量比	体积比
氮 (N_2)	75.55%	78.13%
氧 (O_2)	23.10%	20.90%
二氧化碳 (CO_2)	0.05%	0.03%
稀有气体	1.30%	0.94%

1.1.2 空气的物理性质及其状态参数

空气的物理性质和它的组成成分有关，同时还决定于它所处的状态。空气的状态通常用压力、温度等物理参数来表示，我们称这些参数为空气的状态参数。

(1) 空气的压力

地球表面充满着大气，而且一切物体都受到大气的压力，大气压力是由地球上几百千米高的空气层的重力所引起的。我们把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强，简称为空气的压力。它的单位是 Pa (帕) 或 kPa, Pa 是通风与空调工程中应用的压力单位。

空气的压力会因不同地区的海拔高度的不等而改变，这主要是由于空气在不同的高度上的密度是不同的，离地面越高，其密

度越小，压力也就越小。同时空气的压力也会随着季节、天气的变化而稍有变化，一般地说，晴天比阴雨天的大气压高，冬天比夏天的大气压高。

(2) 空气的温度

温度是表示物质冷热程度的指标，又称温标。目前，国际上使用的有摄氏温标（℃），华氏温标（°F）和开尔文（K）（即绝对温标）等，国际通用温标是开尔文又称国际实用温标。

目前在我国工程上应用最多的摄氏温标，单位是 0℃。摄氏温标就是在标准大气压力下，把纯水的沸点（100℃）和冰点（0℃）温度作为两个固定点，把两点之间分作 100 等分，每一等分就是摄氏一度，用 t 表示，其单位符号为 0℃。0℃ 以上的温度为正“+”，0℃ 以下为负“-”。

(3) 空气的湿度

湿度表示空气中水蒸气的含量。一定压力下空气中的水蒸气含量与空气的温度有关。空气的温度越高，空气容纳水蒸气的能量就越多；温度越低，则空气接纳水蒸气的能量就越小。水蒸气在湿空气中含量的多少是用湿度来表示的，即绝对湿度、含湿量和相对湿度。

1) 绝对湿度是指每一立方米空气中含有水蒸气的重量，单位是 kg/m^3 。

2) 含湿量是指在湿空气中，与一千克干空气湿合在一起的水蒸气的重量。

3) 相对湿度是指每一立方米湿空气所含的水蒸气重量（绝对湿度）与同一温度、同一气压下该空气饱和时所含水蒸气重量之比，单位用百分数（100%）表示。

空气相对湿度的大小，即表示空气接近饱和的程度，相对湿度数值小，说明空气饱和程度低，吸纳水蒸气的能力强；若相对湿度大，则说明空气饱和程度高，吸纳水蒸气的能力弱。

(4) 湿球温度

空气的温度通常是用水银温度计或精温度计测出的。

拿两支相同的温度计，将其中一支温度计包裹上纱布，纱布的下端浸入盛有水的玻璃器皿中，在毛细管作用下纱布吸水而处在湿润状态，这时温度计测得的温度称为湿球温度；而另一支未包纱布的温度计测出的温度则为空气的干球温度。

干球温度与湿球温度的差称作干湿球温度差。在一定空气状态里，干、湿球温度的差值反映了空气相对湿度的大小。空气越干燥，干湿球的温度差越大；相对湿度越大，干湿球温度差越小。若是饱和空气，则干湿球的温度差值等于零。若已知了干湿球温度计的读数后，即可通过查表或计算，获得空气的相对湿度。

(5) 焓

在通风与空调工程中，对湿空气的加热或冷却都是在定压条件下进行的，一般空气放出或吸纳的热量是用焓来表示的。单位是 J/kg（焦耳/千克）。

1.2 通风与空调工程概述

1.2.1 通风的基本概念

我们通常所说的通风是广义上的通风，它包括了通风与空气调节两大部分。而通风与空调二者实际内容是不一样的。

通风工程是送风、排风、除尘、气力输送以及防、排烟工程的统称。

空调工程则是空气调节、空气净化与洁净室空调系统的总称。

1.2.2 空气调节的任务

空气调节是为了保持室内空气具有合适的温度、湿度、洁净度和流动速度，需要对空气进行处理。如加热或冷却，加湿或减湿等。使之保证送进室内空气的温度和洁净度，同时还要保持一定的干湿度和流动速度。由此，空气调节又称作更高一级的通

风。

1.2.3 通风空调的作用

通风系统的主要作用是消除生产过程中的灰尘,有害气体,高温和辐射热的危害;而空气调节的作用是创造具有一定数值要求的温度、湿度、洁净度和流动速度的空气环境,并采取有效措施解决消声、减震等问题,以满足生活和生产工艺的要求。

1.3 通风工程的分类

1.3.1 按动力方式分

(1) 自然通风

自然通风主要依靠室外自然风造成的风压以及室内外空气温差所造成的热压来实现室内外空气流动,从而改变室内的空气环境。

风压是由空气流动所造成的压力,也称为风力。图 1-1 就是利用风压在房间内形成的自然通风。房屋在迎风面形成正压区(大于室内压力),从而风便可从门窗进入室内,同时在房屋背风面形成负压,室内的空气就被从背面的门窗压出。

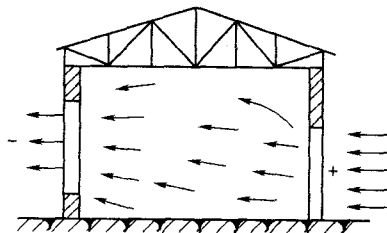


图 1-1 风压作用下的自然通风

热压是由于室内空气温度高,空气的容重小,由此产生一种上升的力量,使房间内的空气上升后,从上部的天窗排出,室外

的冷空气从下边的门窗或缝隙进入室内，如图 1-2 所示。

前面介绍的是热压或风压单独作用下的自然通风，而实际上任何建筑物的自然通风都是在热压、风压同时作用下实现的。图 1-3 所示就是热压、风压同时作用下的自然通风。在迎风面外墙的下部进风窗孔处，热压和风压的方向是一致的，有风压存在时其风量增大；而上部窗孔，在只有热压作用时肯定起排

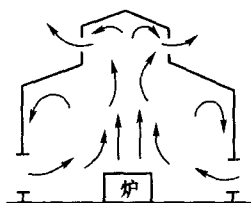


图 1-2 热压作用下的自然通风

风作用，但当有风时，如果外面的风压大于该窗孔的余压，就会形成倒灌现象。在背风面外墙的下部窗孔，热压与风压方向并非一致，如果该窗孔的余压值大于风压，此窗孔将起进风作用；而上部排风口因热压与风压一致，其排风量增大。由上可知，风力及风的方向对自然通风的影响颇大，风速和风压是经常变化的，不是一个可靠的稳定因素，因此它直接影响自然通风的效果。

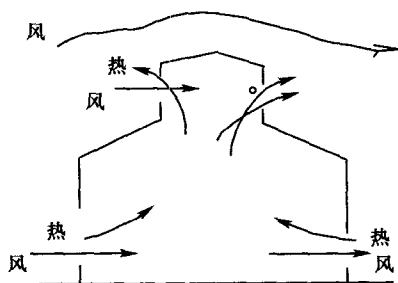


图 1-3 风压和热压同时作用下的自然通风

利用风压和热压进行换气的自然通风，常用于一般民用建筑。对于产生大量余热的生产车间，如冶炼、轧钢、铸造、锻造和热处理车间，利用自然通风是一种效果较好且经济的通风方法。

若利用门窗进行换气的自然通风效果不够好或换气量不足

时，还可以在车间屋顶上加装诸多的筒形风帽，或在局部产生热、湿气体的上方，安装排气罩与风管，风管末端安装筒形风帽，以充分利用风压和热压的作用，加强排风能力，以满足室内较充分换气的目的。

自然通风与机械通风相比，经济性好，但通风效果不易控制；若室内外温差不大或基本无风时，换气性能差，通风效果也不够好。

(2) 机械通风

机械通风是依靠风机运转产生的动力，迫使空气流通达到室内外空气交换的目的。机械通风的特点是动力强，能将空气进行加热、冷却、加湿、干燥、净化等处理，并能人为地控制风量和通风效果。

1.3.2 按应用范围的不同分

(1) 局部通风

局部通风是将高温、高湿、污浊等有害气体直接从其产生的地方抽走（排出），以防止扩散到整个车间；或将新鲜、凉爽的空气送达操作人员的活动区域内，以改善这一区域的空气环境条件。局部通风又分为局部排风和局部送风。

1) 局部排风：如在一个大的锻造车间里，锻造加热炉会产生高温，此时可在这个局部安装一套排风装置，将加热炉产生的大量余热排到室外，以使余热不波及车间；又例如，电镀车间的酸洗槽，在生产过程中会产生大量的有害气体，此时可在酸洗槽两侧、顶部加装吸气柜、吸气罩等装置，即可控制其烟气的弥漫、扩散，经处理后排放至大气。

2) 局部送风：如炼钢车间面积很大，在炎热的夏季室温很高，而炼钢炉产生的大量高温余热灼人，要改善整个车间的空气质量不仅困难且不经济。在这种情况下，可向人员相对集中的工作地点送风，以使这个局部区域的温度和清洁度基本满足人们工作的需要；还可以直接对炉前工实施岗位吹风或空气的淋浴。

常用的局部送风装置有风扇、喷雾风扇、系统式局部送风装置以及空气幕等。

①喷雾风扇是用普通轴流风机加设甩水盘，由水管向甩水盘供水，风机转动时甩水盘同时转动，盘中的水在离心力的作用下沿切线方向被甩出，形成许多的细小的水滴，似雾一般随气流一起被吹出。

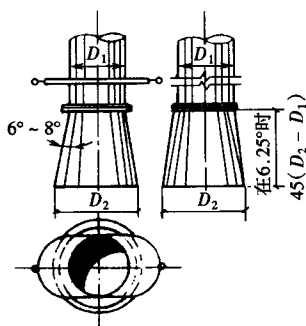


图 1-4 圆柱形喷头

②系统式局部送风，空气一般应先经过冷却处理后，再经过一个特别的装置（喷头）以一定速度吹送到操作人员身体的上部，使局部形成高温区内的一个凉爽区段，以改善操作者的劳动条件。系统式局部送风的送风口被称作喷头，常用的喷头是圆柱形喷头，它在管口装有扩散角为 $6^\circ \sim 8^\circ$ 的扩散口，以利于向下送风，见图 1-4。

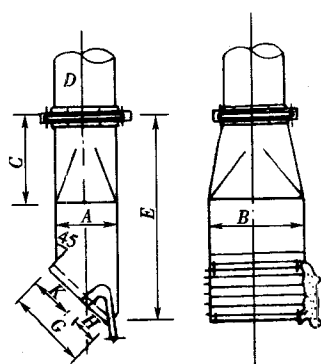


图 1-5 旋转式喷头

在系统式局部送风中应用较为普遍的还有旋转式喷头（也称巴图林），该喷头一般为 45° 斜切的矩形管，在它的出风口处装有可变换开启角度的导流叶片，在喷头上方设有可活动的凸缘，使喷头能绕垂直风管的轴心转动，见图 1-5。

③空气幕目前在大型商场、超市、影剧院应用比较普遍。在炎热的夏季或寒冷的冬天，在其出入口常用空气幕封住门洞，目的是为了减少或隔绝室内外空气交流，以保持室内空气环境不受或少受干扰。

空气幕是利用条缝形送风口喷出一定温度和较高速度的幕状气

流，以防止人员进出时（门洞敞开）室外冷、热气流流向室内侵入。

空气幕按照空气分布器的安装位置可以分为侧送式、上送式和下送式三种。如图 1-6 (a)、(b)、(c)、(d)。

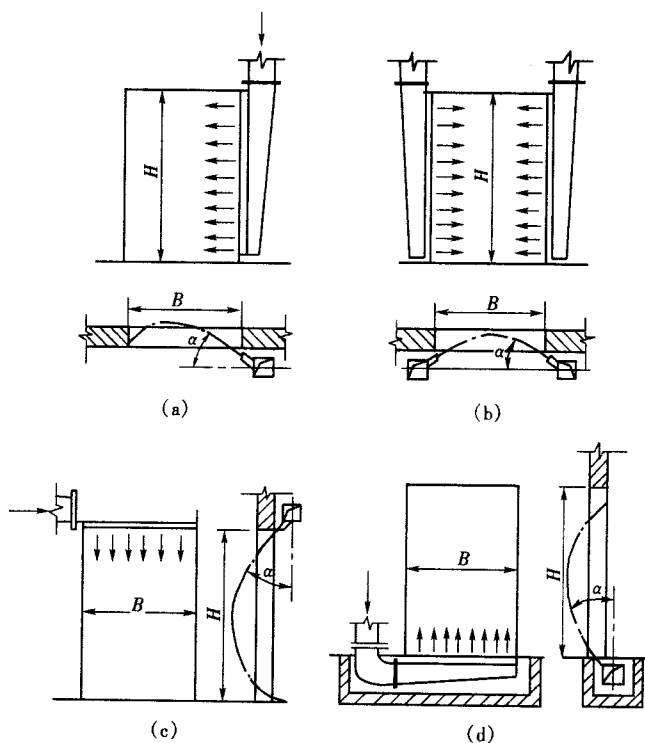


图 1-6 大门空气幕形式

(a)、(b) 侧送；(c) 上送；(d) 下送

a. 侧送式空气幕有单侧和双侧两种。单侧空气幕适用于宽度小于 4 米的门洞且通过门洞时间较短的场合。当门洞宽超出 4 米而通过时间较长则应选用双侧空气幕。

b. 上送式空气幕，它的挡风效率不及下送式空气幕，但它喷出的气流的卫生条件较下送式空气幕好，用在阻隔夏天热气流的侵入和室内降温。