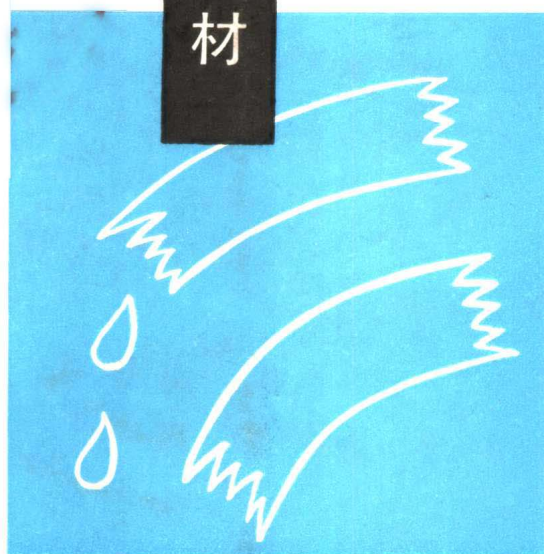
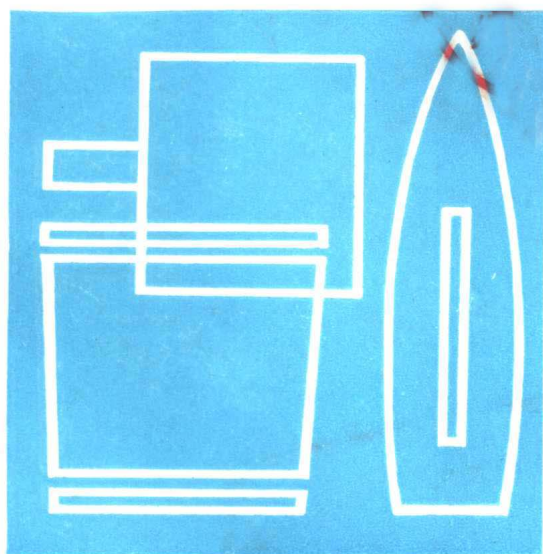
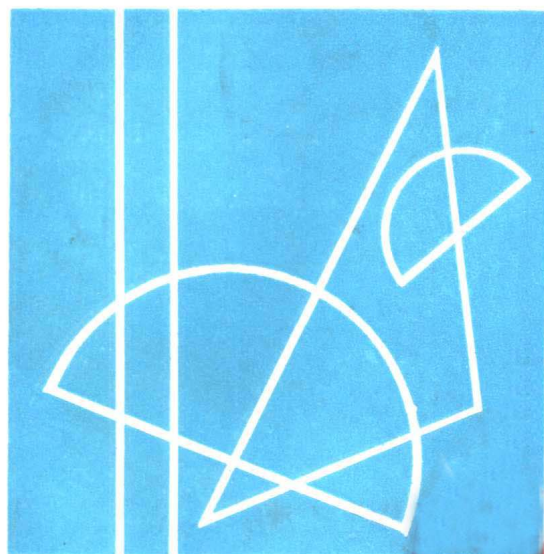


● 中国工业出版社

0098426

建设类技工学校教材



通风与空调技术基础

- 四川省攀枝花市建筑技术工人学校
- 四川省工业设备安装技工学校 编
- 陕西省建筑安装技工学校

建设类技工学校教材

通风与空调技术基础

四川省攀枝花市建筑技术工人学校

四川省工业设备安装技工学校 编

陕西省建筑安装技工学校

江苏工业学院图书馆
藏书章

(京)新登字 035 号

本教材是根据建设部教育司颁发的《建筑安装类技工学校教学计划与教学大纲》编写的。它是通风工的一门专业技术基础课。内容包括：通风与空调系统的分类，各系统的构成；各种设备和部件的工作原理与构造；有关流体力学和热工学的基础知识；测试仪表和测试方法，运行调节的基础知识；空调制冷的基本知识等。

本教材除供教学使用外，也可供建筑安装企业通风技术工人和工程技术人员参考。

建设类技工学校教材

通风与空调技术基础

四川省攀枝花市建筑技术工人学校

四川省工业设备安装技工学校 编

陕西省建筑安装技工学校

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店总店科技发行所发行

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：18¹/₂ 字数：446千字

1995年6月第一版 1995年6月第一次印刷

印数：1—3,100册 定价：13.50元

ISBN 7-112-02438-2

G·218 (7496)

出版说明

为适应全国建设类技工学校安装类工种（专业）教学改革和满足当前各类职业高中、工人培训教学的需要，由中国建设教育协会技工教育委员会组织编写，中国建筑工业出版社出版、发行了本套技工学校安装类教材。

该套教材共有17册，分别为《中小型锅炉安装》、《水暖管道基础》、《管道安装工艺学》、《设备安装工艺学》、《公差配合与量具》、《通风与空调技术基础》、《展开放样》、《通风工工艺学》、《设备安装起重工艺学》、《焊接工艺学》、《铆工工艺学》、《电气安装工艺学》、《电力拖动自动控制电路》、《电力调整工艺学》、《管道工程制图与识图》、《铆工与焊接识图》、《建筑安装企业管理常识》。

该套教材在编写内容上符合建设部颁发的《技工学校安装类教学计划与教学大纲》的要求，并采用了国家颁发的现行规范、标准和规定。该套教材编写时突出技能训练，理论联系实际，取材适当，反映了技工学校的教学特点。

该套教材适用于技工学校安装类工种（专业）相应课程的教学，也适用于职业高中、职业学校和技工培训等各类、各层次教学的使用要求。为使这套教材日臻完善，望各校师生和广大读者在教学和使用过程中提出宝贵意见，并及时告诉我司或技工教育委员会，以便进一步修正。

建设部教育司

1993年7月

前 言

本教材是根据建设部教育司1993年修订颁发的技工学校安装工种通风工教学计划、《通风与空调技术基础》教学大纲，按课题形式编写的。

全书共二十一个课题。参加本教材编写的人员分工是：四川省攀枝花市建筑技术工人学校傅朝元（课题一至十），四川省工业设备安装技工学校夏延年（课题十一至十六、课题十九至二十一），陕西省建筑安装技工学校张江南（课题十七、十八）。全书由傅朝元主编，北京市城市建设工程安装公司陈理主审。

由于编写时间仓促，漏误及不妥之处在所难免，恳请读者指正。

目 录

课题一 通风与空气调节概述	1
一、通风与空调的概念及任务	1
二、通风方法的分类及概况	1
三、空气环境与空调系统概况	3
四、通风与空调技术的发展概况	5
复习思考题	6
课题二 自然通风与风帽	7
一、自然通风的原理	7
二、风帽	9
三、避风天窗	10
复习思考题	12
课题三 送风系统与空气分布装置	13
一、全面送风与局部送风	13
二、空气分布装置	15
三、调节阀门	18
四、空气幕	19
五、岗位吹风及空气淋浴	20
复习思考题	22
课题四 排气系统与排气装置	23
一、一般排气系统的结构组成	23
二、密闭抽风罩	25
三、伞形罩和排气柜	26
四、槽边排气装置	28
五、诱导式排气	30
六、有害气体的净化	33
复习思考题	35
课题五 除尘系统、除尘器与气力输送	36
一、粉尘的性质	36
二、除尘的方法、除尘装置及附属装置	39
三、一般除尘系统的结构、组成及工作过程	46
四、除尘系统制作、安装的特点	49
五、气力输送系统	50
复习思考题	53
课题六 流体力学基础知识	54
一、流体的基本概念及力学性质	54
二、流体静压强及其计算	56

三、恒定流连续方程式及其应用	59
四、能量方程式及其应用	62
五、流体流动阻力和水头损失	67
六、气体淹没出流	69
复习思考题	72
课题七 传热学基础知识	74
一、热的量度、传热方式的概念	74
二、稳定导热的概念及单层多层平壁导热的计算	76
三、热阻和导热系数	79
四、对流和辐射换热及影响因素	81
五、稳定传热	83
六、常见换热器简介	89
复习思考题	92
课题八 水蒸汽与湿空气的性质	94
一、物态的变化	94
二、水蒸汽的形成过程	96
三、湿空气的成份及状态参数	99
四、湿度与含湿量	101
五、湿空气的焓	104
六、焓湿图的组成	105
七、空气的状态点	106
复习思考题	108
课题九 空气处理过程及空气处理室	109
一、空气处理过程在焓湿图上的表示	109
二、利用焓湿图求湿球、露点温度	110
三、热湿比	111
四、典型冬、夏季处理方案	112
五、空气处理方法和设备	116
六、直流式空调室的结构	118
七、新风与回风混合	118
八、一次回风式空调室	120
九、二次回风式空调室	123
复习思考题	125
课题十 空气加热器和冷却器	127
一、加热器的种类和构造	127
二、热源和热媒及加热器的组成和连接	128
三、加热量的调节与加热器调节阀	129
四、电加热器	131
五、水冷式表面冷却器	132
六、直接蒸发式表面冷却器	134
复习思考题	135
课题十一 喷雾室	136

一、喷雾室在空气处理中的功能	130
二、喷雾室的结构及单级、双级喷雾室	137
三、供水排管、喷嘴、溢水器及滤水器	140
四、挡水板的用途、材料及构造	142
五、喷雾室的供水系统	143
复习思考题	144
课题十二 空气加湿与除湿设备	145
一、空气加湿、除湿的意义及方法	145
二、蒸汽加湿器	147
三、电加湿器	148
四、冷冻除湿	149
五、固体除湿	150
复习思考题	152
课题十三 空气的净化与过滤器	153
一、空气净化的基本知识、空气净化的标准与净化等级分类	153
二、空气过滤器的分类、粗效过滤器的构造与滤尘原理	154
三、空气洁净系统的结构与中效、亚高效及高效过滤器	155
四、国产装配式恒温洁净室	159
五、洁净通风空调系统的特殊要求	162
复习思考题	164
课题十四 空气调节系统	165
一、空调系统的分类	165
二、局部空气调节系统—空调机组、恒温恒湿机、冷风机等空调设备的构造及工作原理	167
三、风机盘管空调系统、诱导式空调系统	170
四、集中式空调系统及变风量集中式空调系统	174
复习思考题	177
课题十五 空调用制冷装置	178
一、压缩式制冷工作原理、制冷剂与冷媒	178
二、氨压缩式制冷系统	184
三、氟利昂压缩制冷系统	185
四、制冷系统的主要设备	186
五、蒸汽喷射式制冷和吸收式制冷基本原理	199
复习思考题	200
课题十六 通风设计基本知识	201
一、全面通风有害物量(热量)计算、全面通风量的确定及气流组织形式	201
二、风道的沿程阻力、局部阻力计算及影响阻力大小的因素;风道断面尺寸及通风系统总阻力计算	205
三、通风系统压力分布	214
四、通风工程设计所包括的内容	216
复习思考题	217
课题十七 通风机	218
一、通风机的分类	218

二、离心式通风机	219
三、通风机的性能和选择	220
四、轴流式通风机	226
五、通风机的运行和调节、风机出口与管道连接形式	228
复习思考题	229
课题十八 通风系统消音与减震	230
一、噪音的基本概念	230
二、通风系统的噪声来源	232
三、噪音的消除	233
四、通风空调系统的减振	238
复习思考题	240
课题十九 常用热工仪表	241
一、温度计、湿度计的种类和量程	241
二、风速仪的种类和测量方法	245
三、U型压力计、微压计、毕托管的构造及用途	247
四、转速表的使用方法	251
复习思考题	251
课题二十 通风与空调测试	253
一、风量的测试	253
二、送风状态测试	258
三、室内状态的测试	261
复习思考题	263
课题二十一 空调系统的运行调节	264
一、室外空气状态发生变化时的运行调节	264
二、室内负荷变化时的运行调节	268
三、变风量空调系统的运行调节	271
复习思考题	273
附录 I 饱和水与干饱和蒸汽表	274
附录 II 局部阻力系数	277
附录 III 通风管道统一规格	280
附录 IV 空气的物理性质表	283
参考文献	285

课题一 通风与空气调节概述

一、通风与空调的概念及任务

通风,就是把充满有害物质的污浊空气从室内排至室外,将符合卫生要求的室外新鲜空气送进室内,以保持适于人们生活或生产的空气环境。通风的任务是要创造良好的室内空气环境,还要对室内排出的废气进行必要的处理使其符合排放标准,避免或减少对大气的污染。在净化和处理过程中,还可以把有害物回收并加以利用。

为什么要通风?人类生活在空气环境中,空气的成分和性质如果不符合一定条件,将会影响人们身体健康。在工业生产过程中,经常会产生大量的有害物质:蒸汽、粉尘、余热和余湿。这些有害物质会污染空气,使工作环境恶化,危害生产者的健康和降低劳动生产率,为了保证人的健康,提高经济效益,创造良好的空气环境,所以必须通风。通风在生产和生活中应用广泛,例如在公共食堂及家庭厨房设轴流风机或抽油烟机将有害气体排出。耐火材料厂设置通风除尘系统以防止粉尘扩散到车间内,并将其回收后加以利用。我们把污浊的空气从室内排出,称为排风,把新鲜空气或经净化处理的空气向室内补充,称为送风。有些车间,为了改善工作条件,可向局部地点送风,例如直接向人员操作处送风的岗位吹风。

许多生产过程对空气环境有一定要求。如果达不到这种空气环境、产品的质量就不能保证,甚至使生产无法进行。如纺纱车间就要求空气的温度、湿度恒定在一定范围内。电子工业的某些车间,不仅要求一定的空气温、湿度,而且对空气的洁净度也要进行严格控制,否则会严重影响产品的质量。

一些公共建筑,如体育馆,除了要保证一定温度、湿度和洁净度外,在进行乒乓球比赛时,还要求空气流动的方向和流速不影响乒乓球的运动方向和落点。

空气调节:不仅要保证送进室内空气的温度和洁净度,同时要保持一定的干湿度和流动速度,所以又称空气调节是更高一级的通风。

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一定的温度、湿度和洁净度的空气环境、并考虑消声减震等问题,以满足生产和生活的需要。

通风或空气调节是改善空气环境的一种手段,也是保证生产过程正常进行和防止大气污染的重要措施。随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,对通风和空气调节工程提出了许多新的要求。必将促进通风和空气调节工程技术的迅速发展。

二、通风方法的分类及概况

通风方法按动力不同,可分为自然通风和机械通风两类。

1. 自然通风

自然通风主要靠室外风造成的风压，以及室内外空气温度差造成的热压来实现空气流动的，从而改变室内空气环境。

风压是由于空气流动所造成的压力。如图1-1即是利用风压在房间中造成的自然通风。房屋在迎风面形成正压区（大于室内压力），从而风可以从门窗进入室内，同时在背风面形成负压，室内空气可以从背面的门窗压出。热压是由于室内空气温度高、空气容重小，因此产生一种上升的力量，使房间内的空气上升后从上部窗排出，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。

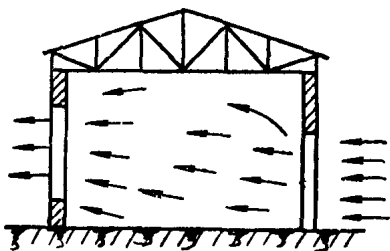


图 1-1 风压作用下的自然通风

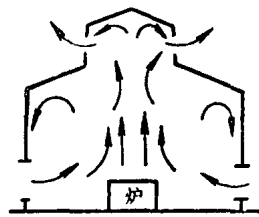


图 1-2 热压作用下的自然通风

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，例如冶炼、轧钢、铸造、锻压及热处理车间，利用自然通风就是一种效果好又经济的通风方法，在考虑通风的时候，应优先采用。

2. 机械通风

机械通风是依靠风机产生的动力，迫使空气流通进行室内外空气交换。机械通风的特点是动力强、能控制风量，能将空气进行加热、冷却、加湿、干燥、净化等处理。处理过程的设备用风管联接起来、组成一个机械通风系统，把经过处理达到一定质量要求的空气送到一定地点。

通风方法按应用范围不同，可分为局部通风和全面通风。

1. 局部通风

通风的范围限制在有害物比较集中的地方，或使工作人员经常活动的局部地区保持良好的空气环境、或在有害物产生的局部地点设排风装置，不让有害物在室内扩散而直接排出的一种通风方法。局部通风可分为局部送风和局部排风两类。

(1) 局部送风：对于车间面积很大，工作地点比较固定的厂房。要改善整个车间的空气环境是既困难而又不经济的。在这种情况下，可向局部工作地点送风，造成对工作人员的温度和清洁度适合的局部空气环境。直接向工作人员人体附近送风的方式又叫岗位吹风或空气淋浴，如图1-3所示。

(2) 局部排风：目的是为了尽量减少工艺设备产生的有害物对室内空气环境的直接影响。图1-4是局部排风的示意图。在有害物发生的地点设置局部排风罩、尽可能把有害物源密闭，经通风机的抽风，把污染气流直接排至室外。

(3) 局部送、排风：有时采用既有送风又有排风的局部装置，在局部地点形成一道“通风幕”，利用这种风幕来防止有害气体进入室内，这是一种不影响工艺操作又较单纯

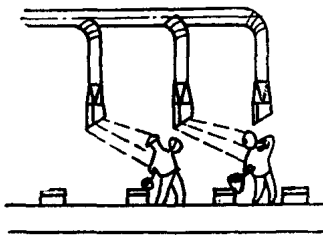


图 1-3 局部送风

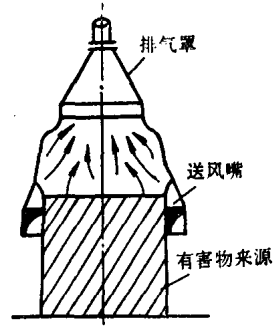


图 1-4 局部排风

排风或送风效果更好的通风方式。

2. 全面通风

全面通风是对整个车间或房间进行通风换气，使整个车间或房间的空气环境都符合规定的要求。全面通风可以是自然的或机械的。机械全面通风又可分为：

- (1) 全面排风：在有害物集中产生的区域或房间采用全面排风。如图1-5所示。
- (2) 全面送风：将送入的空气经过简单处理用以冲淡室内的有害物。如图1-6所示。
- (3) 全面送排风：用于门窗密闭自排风或进风比较困难的地方。根据送风量和排风量的不同，可以使房间保持正压或负压，不足的风量则经过围护结构的缝隙渗入或挤出。如图1-7所示。

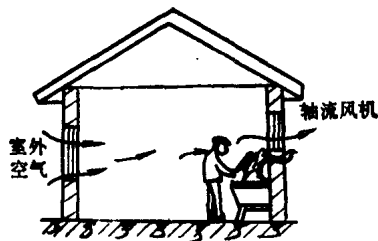


图 1-5 用轴流风机排风的全面通风系统

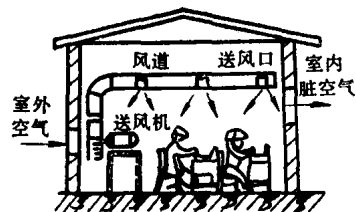


图 1-6 离心式风机送风的全面通风系统

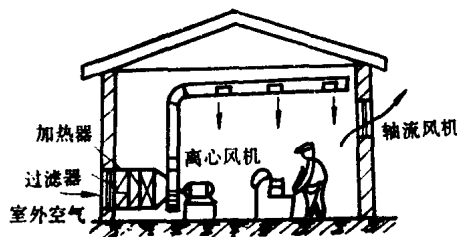


图 1-7 设有机械送排风的全面通风系统

三、空气环境与空调系统概况

我们在前面讲了，空气环境的好坏对人和生产都有影响。那么，空气环境的好与坏用什么来衡量呢？空气环境的好坏是以空气的温度、湿度、清洁度和流动速度来衡量的。我

们简称为“四度”。由于这些因素的影响，使人们感觉冷和热、干燥和潮湿、凉爽和灼热等。一般空气温度在 $16\sim 26^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 $30\%\sim 70\%$ ，特别是在 $40\%\sim 60\%$ ，空气流速为 0.25m/s 时，人体能保持正常散热，感到舒适。生产所需要的空气环境。则因生产工艺不同而有不同的要求。例如，有的计量室对空气环境要求全年保持空气温度为 $20\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $50\pm 5\%$ 。其中 20°C 、 50% 称为空调基数， ± 0.1 、 $\pm 5\%$ 称为允许波动范围，又称精度。某些机械工业的精密加工车间、要求温度为 $23\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $40\%\sim 60\%$ ；在电子工业中，大规模集成电路的生产不仅对空气温度、湿度有一定要求，而且对空气中的含尘量和尘粒的大小都有严格的要求。为此要建立洁净室，以提高产品的合格率，这叫“净化空调”或称“超净”。为了保证生产过程而设置的空调称为生产工艺性空调。还有一些空调，例如地下工程除湿、人工气候室等。夏季以降温为主、冬季以取暖为主，仅用来满足舒适条件要求的空调，称为舒适性空调或一般空调。

空调系统按空气处理设备的情况可分成集中式、局部式和半集中式三种。

1. 集中式空气调节系统

空调系统的空气处理设备，风机和水泵都集中设在专用的机房内，称为集中式空气调节系统。这种空调系统的特点是服务面积大，处理空气量多，便于集中管理。它的主要缺点是：只能送出同一参数的空气，难于满足不同的要求，由于供热，供冷集中设置、只适宜于满负荷运行的大型场所。图 1-8 是过滤器、喷水室加热器等空气处理设备都集中设置的空气调节系统。

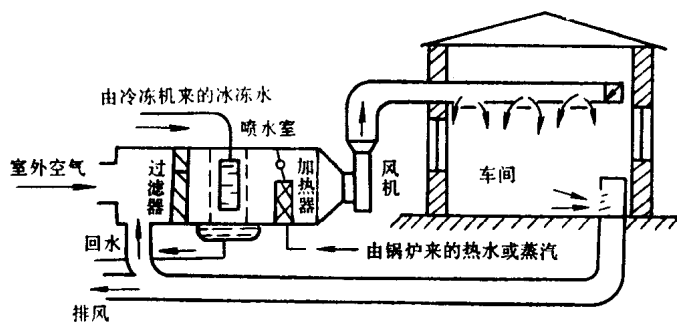


图 1-8 集中式空调系统

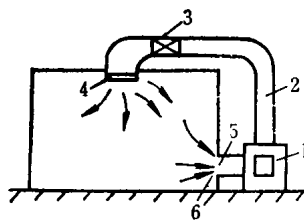


图 1-9 局部式空调系统

2. 局部式空调系统

这种系统将冷源、热源、空气处理、风机和自动控制等所有设备装成一体，组成空调机组，由工厂定型生产，现场整机安装。图 1-9 为局部空调系统的示意图。空调机组一般安装在需要空调的房间或邻室内，就地处理空气、可以不用或只用很短的风管就可以把处理后的空气送入空调房间内。

局部式空调系统适用于一幢建筑物内只有少数房间需要空调，或空调房间很分散，季节性较强的旅游宾馆。

局部式空调系统的主要优点是：安装方便，整机安装后接通电源即可运行，灵活性大，由于各空调房间是各自独立的，所以各房间所需的温、湿度、运行时间等可自行调整；房间之间无风道相通，有利于防火和隔声。

局部式空调系统的缺点是：故障率高，日常维护工作量大、噪声较大。

3. 半集中式空调系统

既有局部处理又有集中处理的空气调节系统称半集中式空调系统。它包括有诱导系统和风机盘管系统两种。这里简单介绍目前应用广泛的风机盘管系统。

风机盘管空调系统如图 1-10 所示，它主要由冷水机组、热水锅炉、水泵及其管路系统，风机盘管机组组成。

冷水机组：用来供给风机盘管需要的低温水，室内空气通过注入低温水的换热器时使室内空气温度降低。

锅炉：用于供给风机盘管制热时所需要的热水，热水温度通常为 60°C 左右。

水泵管路系统：水泵的作用是使冷水（热水）在制冷（热）系统中不断循环。管路系统又有双管、三管和四管系统。目前我国较广泛使用的是双管系统。双管系统采用一根回水管，一根供水管，夏季送冷水，冬季送热水。

风机盘管机组是空调系统的末端装置。它由风机、盘管（换热器）及电动机、空气过滤器、室温调节器和箱体组成如图1-11所示。风机盘管的工作原理是借助机组不断地循环室内空气、使它通过盘管被冷却或加热，以保持室内有一定的温度、湿度。盘管使用冷水或热水，由集中冷源或热源供应。机组有变速装置，可调节风量、以达到调节冷、热量和噪声的目的。

风机盘管系统的优点是：冷源和热源集中，便于维护和管理；布置灵活，各空调房间能独立调节互不影响；机组定型化、规格化易选择和安装。它的缺点是维修工作量大和气流分布受限制等。

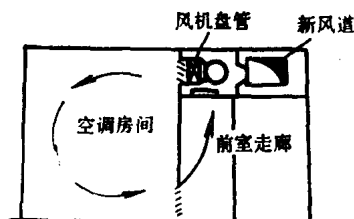


图 1-10 风机盘管空调系统示意图

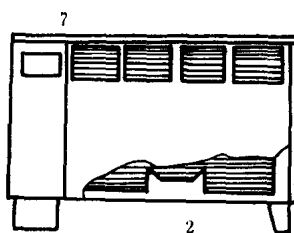
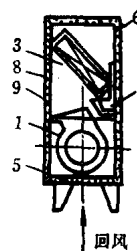


图 1-11 立式风机盘管机组



四、通风与空调技术的发展概况

15 世纪 20 年代，在我国北京的皇宫大殿底下已经设置了供暖的地道。到了 19 世纪、欧美供暖技术发展较快、锅炉和换热设备已应用较广。19 世纪后半叶，随着重工业和纺织工业的发展，推动了通风和空气调节的发展。从那时起，通风与空气调节就被公认为具有以下功能：加热或降温、能调节空气温度；加湿或减湿，能调节空气的湿度；能够使空气具有一定的流动速度；能够使空气具有一定的洁净程度。通风与空气调节计算公式与设备内容、制冷设备日趋成熟。

我国在解放前，除少数洋行输入外国设备在上海建有“冷气”工程外，没有自己独立的空调业。新中国成立后，随着我国经济的发展，通风与空调技术逐步成长起来。高等学校设置了暖通空调专业，出版机构出版了暖通空调书籍，设计院有了暖通空调设计室，有

越来越多的工厂生产了暖通空调设备。各大城市的高级旅馆，设置了空气调节系统，对工业空调和舒适空调的发展都很重视。各种型式的制冷机、整体式空调机、尤其是分体式空调机产量日益增多。我国生产的空调器在质量与节能性能方面已为世人瞩目。

通风与空气调节消耗能量多，工业先进的国家用于空气调节的电能占全国所耗电能的30%左右。目前，我国通风和空气调节装置使用已很普遍，随着人们生活水平的提高，空调器将走进千家万户。通风与空气调节技术的发展趋势将是采用更新的原理、更先进的技术、更新的材料、更新的款式，产品性能更好，维修更方便。

复 习 思 考 题

1. 什么是自然通风？什么是机械通风？
2. 什么是全面通风？什么是局部通风？
3. 什么是空气调节？空气调节系统分为哪几类？
4. 集中式空气调节系统由哪几部分组成？
5. 空调机组由哪几部分组成？

课题二 自然通风与风帽

一、自然通风的原理

自然通风是利用建筑物房间内外空气密度差引起的风力和热压造成的风压来促使空气流动而进行的通风换气。充分合理的利用自然通风是一种既经济又节能的措施。因此在一般民用建筑及工业建筑中,应广泛利用有组织的自然通风来改善居住条件和工作区的劳动条件。在炎热的地方,由于存在强烈的热辐射,对人的机体产生热作用,影响人体的热平衡,合理的组织穿堂风可降低室内温度,使人感到舒服。

自然通风常用于高温车间的降温。高温车间是指散热强度大于 83.7kJ/m^2 的车间,例如冶金工业中的炼钢车间;机械加工厂的铸工、锻工、热处理车间;光学工厂的玻璃溶炼、化工厂的热反应车间等。在热车间内除了气温高之外,往往同时存在强烈的热辐射。因此,在有余热的车间,首先应合理组织自然通风。只有当自然通风不能满足要求时,才考虑设置机械通风装置。

1. 热压作用下的自然通风

有一厂房如图2-1所示,在外墙不同高度上开有孔 a 、 b ,其高差为 h ,设窗孔外的静压力分别为 P_a 、 P_b ,窗孔内的静压力分别为 P_a' 、 P_b' ,室内外空气的温度和密度分别为 t_a 、 ρ_a 和 t_b 、 ρ_b ,由于 $t_a > t_b$,所以 $\rho_a < \rho_b$ 。如果先把窗孔 b 关闭,仅开窗孔 a ,只要最初窗 a 两侧存在压力差,空气就会产生流动,最终导致 $P_a = P_a'$,此时空气就停止流动。根据流体静压力分布规律,求出这时窗孔 b 的内外压差。

$$\begin{aligned}P_b' &= P_a' - gh\rho_a, \quad P_b = P_a - gh\rho_b \\P_b' - P_b &= (P_a' - gh\rho_a) - (P_a - gh\rho_b) \\&= (P_a' - P_a) + gh(\rho_b - \rho_a)\end{aligned}\quad (2-1)$$

由上式可知,当 $P_a' - P_a = 0$, $\rho_b - \rho_a > 0$ 时, $P_b' - P_b$ 将大于零,这时如果将窗孔 b 打开,空气将从 b 孔排出,则室内静压力将随之降低,于是出现 $P_a' < P_a$ 的状况,空气由窗孔 a 流入室内,直到进气和排气量达到平衡,室内空气静压才稳定下来。此时 $P_a > P_a'$, $P_b' > P_b$,空气将不断从窗孔 a 进入室内,而从窗孔 b 排至室外。式(2-1)还可写成,

$$(P_b' - P_b) + (P_a - P_a') = gh(\rho_b - \rho_a) \quad (2-2)$$

由上式可以看出,进风窗孔和排风窗孔内外压差之和,等于窗孔的高度差和室内外空气密度差的乘积。也就是说,室内外温差越大,进排气窗孔高差越大,则窗孔内外压差也越大。

在式(2-1)中, $P_b' - P_b$ 为窗孔 b 内的余压, $P_a' - P_a$ 为窗孔 a 内的余压,而 $P_b' - P_b$ 和 $P_a' - P_a$ 的差值为: $gh(\rho_b - \rho_a)$,由此可见,当室内温度高于室外时(即 $\rho_a < \rho_b$),室内余压随水平标高 h 增加而增加。当室内外温度相等时,室内外各处余压都相等。现在用线条长度表示室内余压的大小,以箭头方向表示余压的正负。在热压的作用下,室内余压沿车间

高度的变化规律如图2-2所示。余压值从窗口a内的负值逐渐增加到排风口b内的正值,在O-O水平面的室内余压为零,通常称此余压为零的水平面为等压面或中和面。如在等压面开一窗口,这时窗内外不存在压力差,故不存在空气流动。

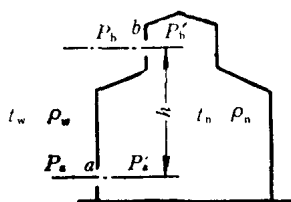


图 2-1 热压作用下的自然通风原理图

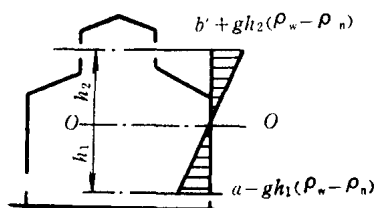


图 2-2 室内余压沿高度变化规律

2. 风压作用下的自然通风

如图2-3所示,当平行的室外气流向建筑物时,由于气流受阻而将绕流通过,经过一段距离后又恢复其平行流动。气流绕过建筑物时,在建筑物四周表面上产生正压和负压(与远离建筑物的稳定气流的压力相比),迎风面因气流受阻,动压降低而静压增高,会产生正压。在侧面和背风面,气流折绕过建筑物,由于房屋占据了一定断面(空间),故风速增大,即空气的动压 $\frac{v^2\rho}{2}$ 增加,由于总能量不变,动压增加,静压就相应减少。因此房屋的两侧和背风面受的是负压作用,这些面上如有孔口或缝隙,空气即从此处流出。由于建筑物在风的作用下,各表面上形成的压力不同、空气就会从压力较大的窗孔进入,由压力较低的窗孔流出,形成风压作用下的自然通风。建筑物周围的风压分布与建筑的几何形状及风向有关。风向一定时,建筑外表面上某一点的风压大小和室外气流的动压成正比,可用下式表示:

$$P = K \frac{v_w^2 \rho_w}{2} \quad (\text{Pa}) \quad (2-3)$$

式中 K ——空气动力系数;

v_w ——室外空气流速 (m/s);

ρ_w ——室外空气密度。

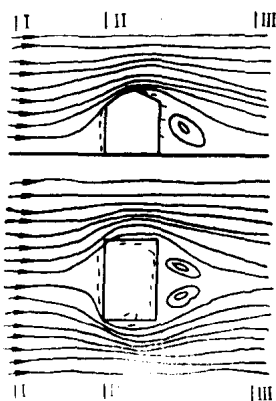


图 2-3 风压作用下的自然通风原理图

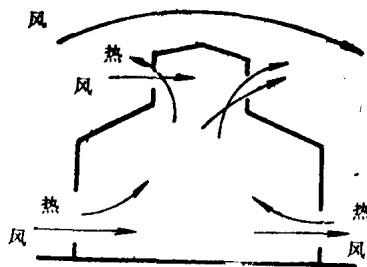


图 2-4 风压和热压同时作用下的自然通风