

通风空调安装工程

预算一点通

王建明 等主编

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG

YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG YUSUAN YIDIANTONG



安徽科学技术出版社

[安装工程预算速成系列丛书]

通风空调安装工程预算一点通

主编 裴永棋 王建明

顾问 洪可柱 樊凤兰 叶浩文 罗 军
毛国强 孟京华 刘敬杰



安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

通风空调安装工程预算一点通/裴永棋主编. —合肥:
安徽科学技术出版社, 2000
(安装工程预算速成系列丛书)
ISBN 7-5337-1005-3

I. 通… II. 裴… III. ①通风设备:房屋建筑设备-建筑
安装工程-建筑预算定额-基本知识②空气调节设备:
房屋建筑设备-建筑安装工程-建筑预算定额-基本知
识 IV. TU723

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 76540 号

*

安徽科学技术出版社出版
(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)
邮政编码:230063

电话号码:(0551)2825419

新华书店经销 合肥星光印务有限责任公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15 字数:372 千
2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷
印数:5 000

ISBN 7-5337-1005-3/TU·28 定价:23.00 元

(本书如有倒装、缺页等问题请向本社发行科调换)

内 容 提 要

本书系统地介绍了通风空调系统、通风空调识图方法、预算定额和费用定额的编制和应用、安装工程材料和设备预算价格的编制和应用、工程量的计算规则和方法、施工图预算及预算书的编制、概算定额与概算指标和投资估算指标的编制、预算的管理和审核等内容。书中还介绍了某通风空调工程实例的预算编制步骤、方法和内容,对工程量的计算、套用定额注意的事项以及对疑难问题进行了详细的介绍和解答。

本书可供设计、施工单位预算编制和审核人员阅读,也可供设计单位、施工单位、建设单位有关人员参考。

其他参编人员

刘 强 路清忠 裴永梅 夏劲松
李润英 洪琴芹 王 浩 戴 诚

施工图预算的目的是确定和控制工程造价,是建设单位实行投资控制管理、建设银行进行拨(贷)款的依据,实行招标工程是确定标底价格的依据,也是施工单位编制施工计划、安排劳动力、材料、机具等物资技术供应和进行施工准备的参考依据。

本书以初学预算人员为基本对象,是设计单位、施工企业预算编制人员和建设单位、建设银行预算审核人员以及其他有关业务人员的学习参考书。本书系统地介绍了通风空调系统、通风空调识图、预算定额和费用定额的编制和应用、安装工程材料和设备预算价格的编制和应用、工程量的计算规则和方法、施工图预算及预算书的编制、概算定额、概算指标和投资估算指标和编制、预算的管理和审核等内容。书中还列举大量实例,着重介绍了工程识图、工程量计算规则和方法,以及如何套用定额,以达到学以致用目的。

本书以现行国家标准、经济政策和《全国统一安装工程预算定额》通风空调分册为主要依据,在总结了编者多年从事设计、施工、预算编制工作的实践经验后编著而成。但由于工程造价这门学科发展很快,牵涉到技术、经济的各个方面,书中难免有不少缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 通风空调系统简介	1
第一节 通风系统	1
第二节 空气调节系统	7
第三节 洁净空调系统	28
第四节 空调用制冷系统	32
第二章 通风空调工程识图基础	38
第一节 投影的基本概念	38
第二节 通风空调图图面的一般规定	41
第三节 通风空调工程常用材料	46
第四节 通风空调工程施工	53
第三章 通风空调工程识图	58
第一节 通风空调工程施工图的分类	58
第二节 通风空调工程施工图常用图例	59
第三节 通风空调工程施工图的识读	66
第四章 通风空调工程施工图预算	71
第一节 编制施工图预算的意义和作用	71
第二节 编制施工图预算的依据和条件	72
第三节 编制施工图预算的步骤和要求	74
第四节 施工图预算造价的构成	77
第五章 安装工程定额的基本概念	82
第一节 定额的概念	82
第二节 安装工程定额的分类	83
第六章 劳动定额、材料消耗定额、施工机械台班定额	85
第一节 劳动定额	85
第二节 材料消耗定额	91
第三节 施工机械台班定额	95
第七章 预算定额	101
第一节 预算定额的作用	101
第二节 预算定额的编制	102
第三节 现行《全国统一安装工程预算定额》简介	111
第四节 通风空调工程预算定额简介	116
第八章 建筑安装工程费用定额	119
第一节 建筑安装工程费用定额的作用	119
第二节 直接费定额	120

第三节	间接费定额的编制原则和程序	121
第四节	间接费定额的编制	121
第五节	建筑安装工程费用定额的应用	127
第九章	安装工程材料和设备预算价格的编制和应用	136
第一节	设备和材料的划分	136
第二节	安装工程材料预算价格的概念	138
第三节	安装工程材料预算价格的编制	139
第四节	安装定额材料预算价格的取定	145
第五节	安装工程材料预算价格的应用	150
第六节	材料价格差异的调整	153
第七节	设备预算价格的确定	155
第十章	通风空调工程量的计算	165
第一节	工程量计算的原则、依据和步骤	165
第二节	通风管道工程量计算	167
第三节	风口制作与安装工程量的计算	170
第四节	调节阀制作与安装工程量计算	172
第五节	风帽及罩类制作安装工程量计算	173
第六节	消声器制作安装工程量计算	174
第七节	通风空调设备安装工程量计算	176
第八节	净化通风管道及部件安装工程量计算	185
第九节	空调部件及设备支架制作安装工程量计算	186
第十节	通风管道及设备的刷油保温工程量计算	187
第十一节	计算工程量及套用定额应注意的事项	189
第十二节	疑难问题解答	192
附图	送风平面图与剖面图、空调平面图与剖面图、喷风口大样图	199
第十一章	通风空调施工图预算书的编制	202
第一节	施工图预算表格	202
第二节	套用预算	205
第三节	计算合价、人工费及其他费用	206
第四节	材料分析	207
第五节	计算实例	208
第十二章	概算定额、概算指标和投资估算指标的编制	214
第一节	概算定额及其编制	214
第二节	概算指标及其编制	218
第三节	投资估算指标的编制	221
第十三章	预算的管理与审核	227
第一节	预算的管理	227
第二节	施工图预算的审核	230
参考文献		233

第一章 通风空调系统简介

第一节 通风系统

一、通风系统的分类

通风系统按不同的方式,基本上有下列三种不同的分类方法。

(一)按通风系统所用的动力分类

1. 自然通风

自然通风是依靠自然界的动力(热压或风压)促使室内、室外空气进行交换的一种通风方法。任何情况下,空气的流动都是由于本身各部分所受的压力不同所致。自然通风时,这种压力差由冷热两部分空气自身的重力作用所致,也可能由外界风的作用所致。前一种情况叫做热压作用下的自然通风,后一种情况叫做风压作用下的自然通风。

图 1-1 为工厂车间热压自然通风时空气流动示意。当车间内空气温度比车间外的空气温度高时,车间内空气的容重就比车间外的小,结果在车间内外空气间形成重力差。在这种重力差的作用下,温度低、容重大的车间外冷空气从厂房外墙下部的门窗或开口进入车间,而温度高、容重小的车间内热空气自厂房上部的窗或开口排出,形成热压作用下的自然通风。

热压自然通风的换气量取决于车间内外温度差及进、排风口的高度差。温差愈大,高度差愈大,通风换气量也愈大。

图 1-2 为工厂车间风压自然通风时的示意。当有风吹向厂房时,在厂房的迎风面就会产生小于大气压力的负压。由于这种压力差的作用,车间外的空气从迎风面外墙上的开口进入车间,而车间内的空气又从背风面外墙上的开口排出,形成风压作用下的自然通风。

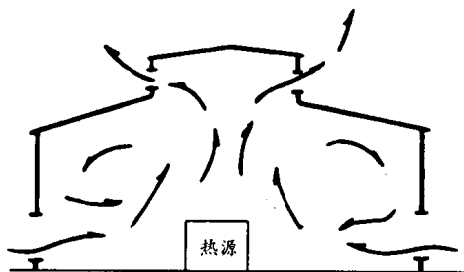


图 1-1 热压自然通风

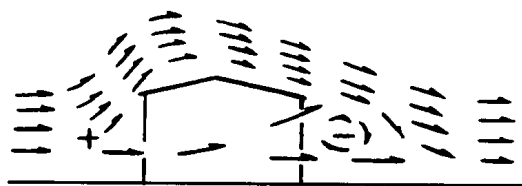


图 1-2 风压自然通风

风压自然通风换气量的大小随风速而定,风速大,换气量就大。此外,风压自然通风还与风向有关。当风向不利时,车间内就不能达到所要求的通风效果。

实际上,热压与风压是同时作用的,这种情况就叫做热压和风压同时作用下的自然通风。一般地说,热压作用的变化较小,而风压作用的变化较大。

自然通风又可分为无组织的自然通风和有组织的自然通风两种。无组织的自然通风依

靠定期开启窗户和天窗等方法进行；而有组织的自然通风是依靠掌握空气自然流动的规律，利用窗户或天窗来控制流入或排出的空气量。

对一些热车间，例如冶金工业的炼铁、炼钢、锻造轧钢等车间，机械制造工业的铸工、锻工等车间，玻璃、造纸、印染等工业的主要车间，由于车间内散热量很大，为改善工作地区的劳动条件，有组织的自然通风就显得特别经济有效。

自然通风不消耗电能，使用管理简便，然而它受自然条件的影响，对于通风换气量难以控制，效果不稳定；又由于无动力设备，所产生的作用压力小，对送入室内的空气不能进行适当处理，当自然通风不能满足使用要求时，就得采用机械通风的方法。

2. 机械通风

机械通风是借助于通风机产生的动力，强迫空气沿着通风管道，将室内空气与室外空气进行交换。机械通风系统虽然增加了动力设备，消耗了电能，但它产生的动力强，能控制风量和送风参数，可满足有较高通风要求的建筑。

机械通风的种类很多。最简单的一种机械通风是将风机安装在墙洞或窗口上的排风方法，如图 1-3。图 1-4 是利用排风管道在房间内均匀地排气。图 1-5 是从几个局部排气点将有害气体排出室外。图 1-6 为一除尘系统，用来排除车间内含尘浓度较大的空气，因为这种空气直接排至室外会污染大气，需要设置除尘系统将含尘空气从尘源抽出，经除尘器把灰尘除掉后，再把符合排放标准的空气排至室外。图 1-7 为一机械进气系统，室外空气在送风机的动力作用下经百叶窗进入空气室，在进气室中经过滤器过滤，再经加热器加热后通过风管等送入通风房间。图 1-8 为一带有淋水装置的进气系统，它与机械进气系统的区别是在进气室中增加了一个淋水室，不但能加热、过滤空气，而且还能够对通过的空气进行冷却、加湿或干燥处理，故也叫做空气调节系统。空气调节系统一般用于房间温、湿度有一定要求的地方。

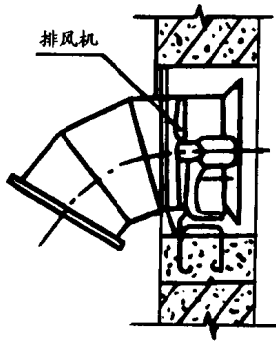


图 1-3 风机在墙洞内安装

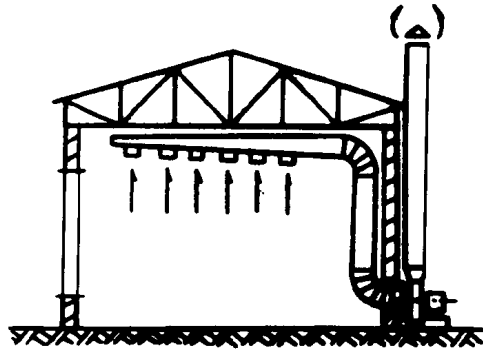


图 1-4 均匀排气系统

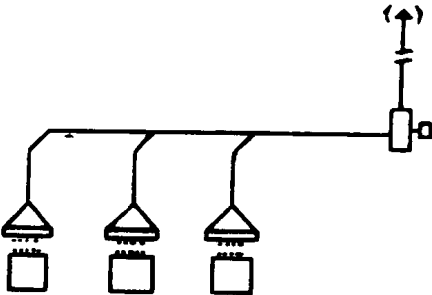


图 1-5 局部排气系统

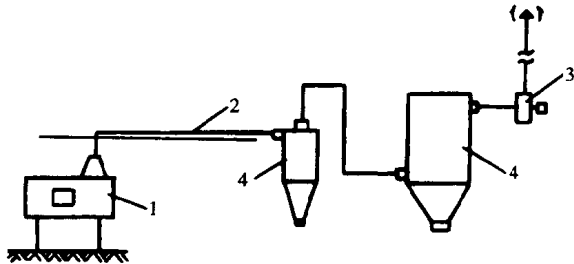


图 1-6 除尘系统

1. 有害物聚集器 2. 风管 3. 通风机 4. 除尘器

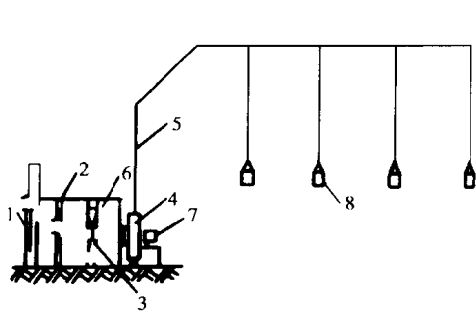


图 1-7 机械进气系统

1. 百叶窗 2. 空气过滤器 3. 空气加热器
4. 通风机 5. 风管 6. 进气室
7. 电动机 8. 空气分布器

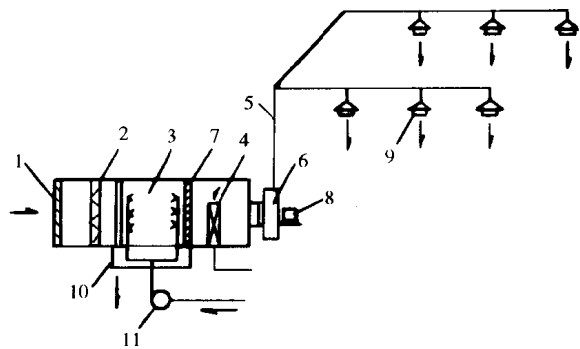


图 1-8 带有淋水器装置的进气系统

1. 百叶窗 2. 空气过滤器 3. 淋水室 4. 空气加
热器 5. 风管 6. 通风机 7. 空气处理室
8. 电动机 9. 送风口 10. 水池 11. 水泵

（二）按通风系统的作用范围分类

1. 全面通风

全面通风是在房间内全面地进行通风换气，它可以利用机械通风，也可以利用自然通风来实现。这种通风方式是用大量的新鲜空气将房间内的有害物浓度冲淡至符合卫生标准。

2. 局部通风

局部通风可分为局部排风和局部送风两种。局部排风就是在有害物产生的地方将其就地排走，控制有害物不致在房间内扩散。局部送风则是将经过处理的、合乎卫生要求的空气送到局部工作地点，目的是在局部场合造成一种良好的空气环境。

（三）按通风系统的特征分类

按通风系统的特征可以分成进气式通风和排气式通风。进气式通风是向房间送入新鲜空气，排气式通风则是将房间内的污浊空气排出。这两种通风方式常常联合使用，一方面将污浊空气排出，另一方面将室外的新鲜空气经过处理后补充进来。

在实际工程中，各类通风系统常常联合使用，究竟选择何种通风方式，应根据建筑物的特点、构造、用途、卫生标准、生产工艺对空气环境的要求、有害物的性质和数量以及通风工程本身的技术经济比较等很多因素而决定。

二、通风系统的组成

（一）室内送、排风口

室内送、排风口是通风系统的重要组成部件之一，它的作用是按照一定的流速，将一定数量的空气送到用气地点，或从排气点排出。

为了保证达到良好的通风效果，室内送、排风口不应该使人体有不舒适的吹风感觉，空气通过的阻力要小，其构造型式应尽量与建筑的美观相配合，并且可以调节通过的空气量。此外，送、排风口的外形尺寸要尽可能小些，而其有效面积则应该最大。

1. 百叶风口

图 1-9(a)为民用建筑常用的金属制百叶风口。图 1-9(b)为双层百叶风口，它不但能调整风口风速，而且还可以调节垂直方向气流角度。这两种风口可装在风管上，也可直接嵌在墙面上。图 1-9(c)是连动式百叶风口，拨动手柄，可使叶片联合动作，用以调节通过的空气量。

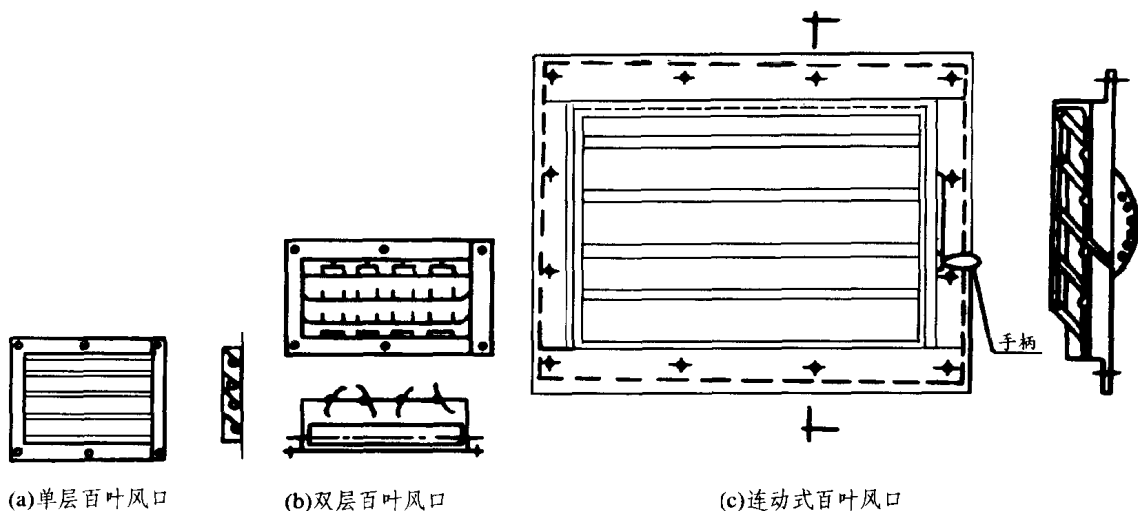


图 1-9 百叶风口

送、排风口的尺寸一般都按通过风口的气流速度选取。风口流速一般按照人体所在地点的风速不超过 0.25m/s 、经过气流组织计算确定。房间送风口布置在靠近顶棚时,出口风速通常采用 $0.5\sim 3\text{m/s}$;送风口靠近人体所在区域时,风速通常在 $0.3\sim 0.75\text{m/s}$ 。对于排风口的布置应有利于将有害物以最小风量、最迅速地排出。因速度衰减很快,故不论位置高低,排风口风速均可采用 $1\sim 3\text{m/s}$ 。

2. 空气分布器

工业厂房的通风量一般都很大,为了在车间的中部或下部均匀送风,常采用空气分布器作为送风口。空气分布器的型式很多。空气分布器与送风管道相连,送入车间的气流通过空气分布器加以扩散。常用的几种空气分布器,如图 1-10 所示,其中图(a)为送风管本身带有渐扩管的空气分布器,它是较简单的一种型式,在送风管的末端加一扩口管,加大射流出口断面,使人能感到有较小的扩散的气流;图(b)为带有 3 层扩散口的空气分布器,这种送风口的送风量较大,将气流分成几圈很快扩散,以此迅速减低风口附件的气流速度,避免人体受风吹的感觉;图(c)为在送风垂直管下面设一水平挡板的空气分布器,这种送风口使气流沿水平方向向四周扩散;图(d)所示的空气分布器是在短管出口的斜面上安装一排可转动的导向叶片,这样不但能够调节送风的方向,同时还能保证出口处的气流均匀扩散,是常采用的一种空气分布器,其缺点是出风口的阻力大;图(e)为带有挡板和金属网格的空气分布器,它可以做成矩形或圆柱形,送风口由于挡板的作用,使气流方向转变 90° ,因而气流沿水平方向流出。由于几层挡板的大小不同,可使出口气流均匀地改变方向,这种空气分布器的使用效果很好。

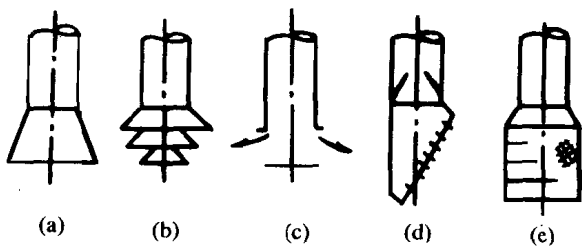


图 1-10 空气分布器

工业厂房的通风量一般都很大,为了在车间的中部或下部均匀送风,常采用空气分布器作为送风口。空气分布器的型式很多。空气分布器与送风管道相连,送入车间的气流通过空气分布器加以扩散。常用的几种空气分布器,如图 1-10 所示,其中图(a)为送风管本身带有渐扩管的空气分布器,它是较简单的一种型式,在送风管的末端加一扩口管,加大射流出口断面,使人能感到有较小的扩散的气流;图(b)为带有 3 层扩散口的空气分布器,这种送风口的送风量较大,将气流分成几圈很快扩散,以此迅速减低风口附件的气流速度,避免人体受风吹的感觉;图(c)为在送风垂直管下面设一水平挡板的空气分布器,这种送风口使气流沿水平方向向四周扩散;图(d)所示的空气分布器是在短管出口的斜面上安装一排可转动的导向叶片,这样不但能够调节送风的方向,同时还能保证出口处的气流均匀扩散,是常采用的一种空气分布器,其缺点是出风口的阻力大;图(e)为带有挡板和金属网格的空气分布器,它可以做成矩形或圆柱形,送风口由于挡板的作用,使气流方向转变 90° ,因而气流沿水平方向流出。由于几层挡板的大小不同,可使出口气流均匀地改变方向,这种空气分布器的使用效果很好。

3. 直片式散流器

图 1-11 为直片式散流器及其安装示意。这种散流器有圆形和方形两种,适用于由顶部送风且空气调节精度要求较高的房间。气流通过散流器时,在出口处形成两个压力区,其中之一为正压区,另一个是负压区。从正压区送出气流,从负压区吸入室内空气,这就使得送出

的气流和室内空气混合在一起,使出口气流迅速扩散,并均匀地送到工作区。为了便于调节风量,除在散流器内装调节环外,还常在散流器的颈部安装风量调节阀门。安装调节阀门时,应考虑到顶棚的必要高度。

(二)风道及调节阀门

1. 风道的材料

通风管道的作用是输送空气。一般风道的材料应满足下列要求:

- (1)价格便宜,原材料容易获取;
- (2)内表面光滑,空气流动阻力小;
- (3)便于制作和安装,且严密不漏气;
- (4)具有一定的强度,能防潮不变形;
- (5)保温与消声性能好,且不易燃烧。

通风工程中,风道材料的选择与以下因素有关:风道中输送空气的性质(温度、湿度、含有害气体情况),空气供何种房间使用,风道是悬挂、沿墙、地沟内安装敷设还是安装在顶棚内,另外还和风道通过哪些房间有关。

常采用的风道材料有钢板、砖、混凝土、矿渣石膏板、石棉水泥板、木板、刨花板、胶合板、塑料板和纸板等,其中尤以钢板风道应用最为广泛。

工业建筑中,当排气中含有大量腐蚀性气体或水蒸气时,用普通钢板制作风道会很快被腐蚀,故应采用足够抵抗或不受这种化学作用影响的材料制作,如镀锌钢板、塑料、不锈钢、混凝土板等。若防火要求允许,也可采用木板风道。

如果风道用来输送热空气或冷却过的空气,由于钢板的传热性大,需要在风道外表面做保温处理。保温材料可用石棉灰、矿渣棉、甘蔗板、聚苯乙烯泡沫塑料板或岩棉板等。

通风管道的断面,根据需要可制成圆形、方形和矩形。同样截面的风道,以圆形风道最节省材料,且圆形风道空气流动阻力小,所以钢板制风道在无特殊要求时多做成圆形。

风道各段以及各种部件的连接多采用钢制的法兰盘。法兰盘可用扁钢或角钢制成。用法兰盘连接时,各管段端头先卷边,然后安上法兰盘并用螺栓拧紧。法兰盘之间应垫入衬垫,使接头压得更紧,不易漏风。垫料可采用厚纸垫、油毡垫、石棉橡胶垫、胶皮垫等。

2. 风道的布置

根据建筑物通风的实际要求,做好调查研究工作,在与土建、工艺等有关专业共同配合下,确定所有送、排风口的位置及其系统的作用范围,在不妨碍采光和工艺操作的前提下,对风道进行合理的布置。风道的布置应尽可能减少其长度和不必要的拐弯,设计时应尽可能将性质相同的通风房间并列在一起,或置于同一垂线上。工业厂房的风道布置应避免与工艺过程和工艺设备相互影响,当厂房高度较高时,风道最好采用悬挂式布置。民用建筑中,风道的布置应不占或少占房间的有效面积,其断面应考虑结构的可能及房间的美观要求,使风道与内部装修相协调。当房间内有吊顶时,应尽量将风道布置在吊顶内。

对于有防火要求的建筑物,当风道需要穿过防火墙或楼板时,在风道内应设置防火阀。如果风道内输送被经过加热或冷却的空气时,风道还应具有良好的保温和隔热性能,一般采

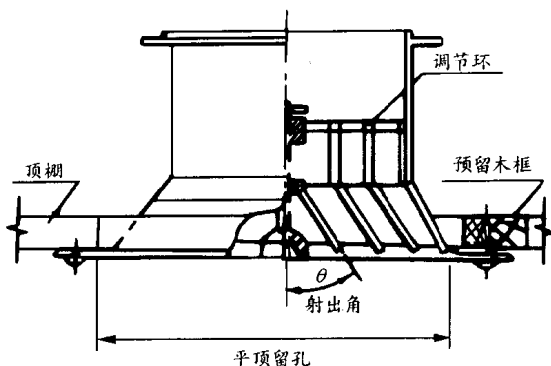


图 1-11 直片式散流器

用聚苯乙烯泡沫塑料板或岩棉板等,外包以保护层。

钢板制风道的施工安装可用吊环、卡箍或托架固定在天棚、梁、柱或桁架上,或沿墙、柱子敷设。风道常用的支架形式见图 1-12。

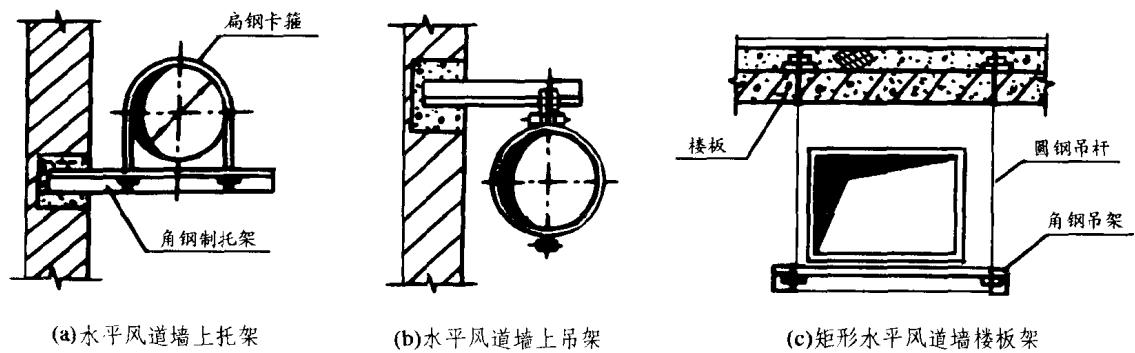


图 1-12 风道支架形式

3. 调节阀门

调节阀门安装在风道内及通风口上,用以调节风量、关闭风道、风口及通风系统中的各个部分,同时还可用于启动通风机和平衡通风系统阻力等。

常用的阀门有插板阀、蝶阀和多叶调节阀三种。

1) 插板阀

也称闸板阀,如图 1-13 所示,拉动手柄改变闸板位置,即可调节通过风道的风量,而且关闭时严密性好。多设置于通风机的吸口或主干风道上,占地较大。

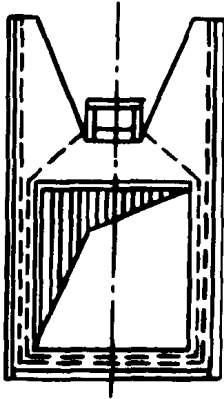


图 1-13 插板阀

2) 蝶 阀

如图 1-14 所示,转动阀板的角度的即可达到调节风量的目的,多设置于分支管上或空气分布器和散流器前,严密性较差,故不宜作关断用。

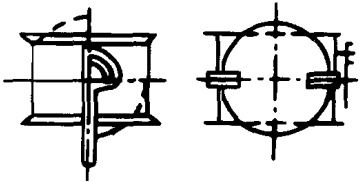


图 1-14 钢制蝶阀

3) 对开式多叶调节阀

如图 1-15 所示,当风道尺寸较大时,可制做成类似于活动百叶风口形状的对开阀门,使之联合动作来调节风量。多用于通风机的出口或主干风道上。

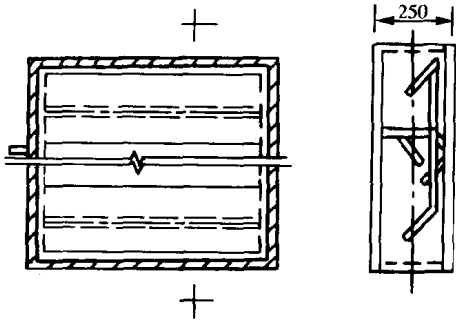


图 1-15 对开式多叶调节阀

(三)室外进、排风装置

1. 进风装置

进风装置的作用是从室外采集较洁净空气,供室内送风系统使用。根据进气室的位置及对进风的不同要求,进风装置可以是单独的进风塔,也可以是设在外墙上的百叶进风窗口。进风塔也可以设在屋顶上,见图 1-16。

为了保证进风的洁净度,进风装置应设置在室外空气比较新鲜、尘土较少、离废气排出口较远的地方。

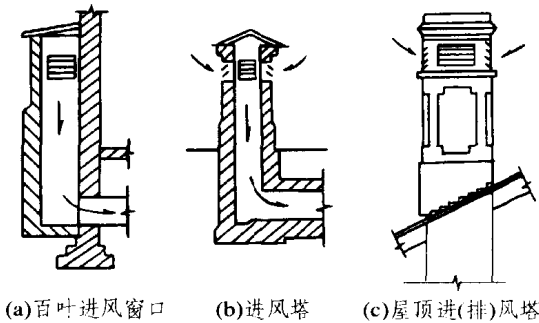
特别在民用建筑中,进风装置的选择还应与房屋建筑艺术密切配合。进风口的位置,其底部距室外地坪不宜低于 2m。进风口常设在当地主导风向的上风侧,与排出污浊空气口的水平直线距离不应小于 20m,以免从排风口排出的污浊空气再被吸回到通风房间去。当水平距离小于 20m 时,进风口应比排风口至少低 6m。当水平距离大于 20m 时,进、排风口可设在同一高度上。设于屋顶上的进气口应高出屋面 1m 以上,以免被雪堵塞。

进风口上一般都装有金属或木制的百叶风口,防止雨、雪、树叶、纸片和沙土等杂质被吸入。冬季寒冷地区为关闭进风口,可在百叶进风窗口装设保温门。

进风口处的风速一般可取 $2\sim 5\text{m/s}$ 。

2. 排风装置

排风装置的作用是将排风系统集中的污浊空气排放到室外,民用建筑中常做成如图



(a)百叶进风窗口 (b)进风塔 (c)屋顶进(排)风塔

图 1-16 室外进风装置

1-16(c)排风塔形式装于屋顶上,这时要求排

风口高出屋面 1m 以上,以免污染附近空气环境。为防止雨、雪或风沙等倒灌到排风口内,出口处也应设有百叶风口或风帽(图 1-17)。工业建筑中,常采用机械排风,将排风机装在外墙洞内,为防止冬季停机时室外冷风倒灌,还需设保温防寒装置(图 1-18)。

通风塔内的风速,机械通风时可取 $1.5\sim 8\text{m/s}$,自然排风时可取 1.5m/s ,两排风出口风速均不应小于 1.5m/s ,否则会因出口风速过小而造成冬季室外冷风倒灌。

为避免进风口吸入污浊空气,设于屋顶上的进、排风塔之间的水平距离应大于 10m,并且进气口应低于排气口 2.5m 以上(图 1-19)。

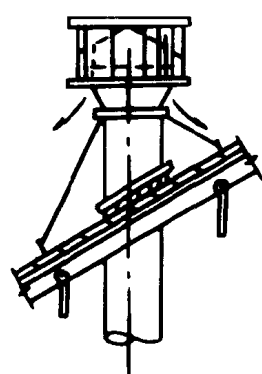


图 1-17 屋顶风帽排风

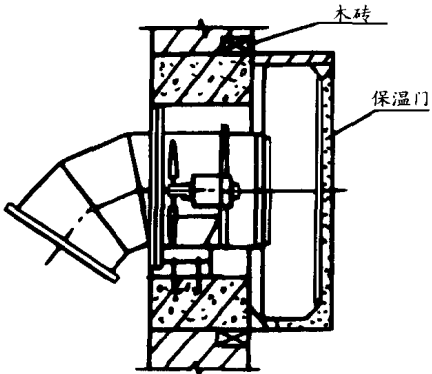


图 1-18 机械排风防寒装置

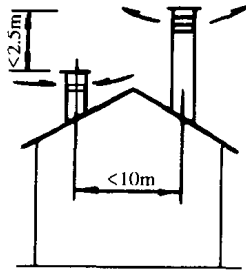


图 1-19 屋顶进、排风口相对位置

第二节 空气调节系统

一、空调的任务

空气调节是通风的发展和继续。对送风房间的空气进行净化、加热、冷却、干燥和加湿等

各种处理,使空气环境在温度、湿度、清洁度等方面控制在预定范围内。这种对空气处理的通风,就是空气调节,以下简称空调。

现代工农业生产和科学技术实验等对空气环境提出了严格的要求。例如机械工业的精密加工车间、精度装配车间和计量室、刻线室等,需要严格控制温度、湿度恒定在一定范围内,允许波动范围很小,即通常所说的“恒温恒湿”。纺织厂的某些车间,也要求一定的温、湿度,如果空气湿度太低,会使纱线变粗而脆,加工时易产生静电,容易造成飞花和断头;如果湿度太高,会使纱线粘结,影响产量和质量。

有些生产工艺过程,不仅要求一定的温湿度,而且对空气的含尘量和尘粒大小有严格的要求。例如电子工业的光刻、扩散、制版、显影室等。为了维护生产设备和人体健康,保证生产过程的正常进行,对送入空调房间的空气,除保证其所需要的温湿度外,还必须保证其所需要的洁净度,满足这种空气洁净技术的空调,就称为净化空调。

随着国民经济的发展,人民生活水平的不断提高,以及旅游业的发展,为造成舒适的工作和生活环境,采用空调的建筑已日渐增多,一些公共建筑为更好地满足各种不同的使用要求,对空气环境提出了较高的要求。如人民大会堂的大礼堂和宴会厅、北京中国剧院、新建的高层饭店及宾馆等,对空气不仅要求有一定的温、湿度,还要求有足够的新鲜空气量。

保证人体舒适的空气调节(或简称舒适性空调)与保证生产过程的空气调节(或简称为工艺性空调)在多数情况下的要求是统一的,只有在特殊的生产过程中,或不需要人在其中工作的环境,才可以单纯考虑生产工艺要求的空气环境。

总之,根据各种类型的建筑物内对空气环境所提出的不同要求,须采用一定的设备和技术措施,也就是设置完善的空调系统,控制空气的温度、湿度、气流速度和洁净度等。因此,采用人工方法创造和保持满足一定要求的空气环境,就是空调的任务。

空调设计的基本内容如下。

(一)合理决定内部空气环境各项参数控制指标

对有空调要求的空间,将空气温度、湿度、洁净度和空气流动速度等作为衡量空气环境是否满足生产和卫生要求的指标。首先要了解不同类型的建筑对空气环境的要求。各种精密机械和仪器的生产装配及检验。要求把空气的温度、湿度控制在相当小的波动范围内,如全年保持温度为 $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的空气环境,根据不同的产品性能,还有要求保持空气温度 $(20 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 及相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ 等不同等级范围。通常称 20°C 和 50% 为空调基数, $\pm 1^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ 为允许波动范围。空调房间的空调基数和允许波动范围及防尘、气流速度等要求,在工业建筑中,应根据工艺过程的实际需要和符合卫生条件来确定。在不影响产品质量的前提下,尽量提高室内空气温度基数,以节省空调投资。对于民用和公共建筑应根据室外气象条件、冷热源情况、经济条件以及室内空气环境等综合作用的适宜条件来确定。

(二)分析影响空气环境的因素

为了更好地采取有效措施,创造适合生产和生活的空气环境,必须对影响既定空气环境的因素进行调查研究,全面分析影响空气环境的因素。需要计算这些影响因素的发生量,作为空调系统设计的原始依据。归纳起来,这些影响因素通常可分为外部和内部两大类。

1. 外部因素

外部因素指从外部影响空气环境的因素。如建筑物外气候条件和太阳辐射的位置及强度的变化,通过建筑物围护结构(墙、门窗、屋顶等)的传热,都会影响被调节房间的空气环

境。室外或邻室的空气通过围护结构的不严密处直接渗入,也会使空气环境发生变化。这些外部因素随季节和天气而变化,也与时间及所处的地理条件有关。

2. 内部因素

内部因素指环境内部影响空气质量的因素。如建筑内部的布置,生产流程和设备,在生产过程中设备产生的热量、湿量、散发的有害气体和粉尘、照明散热、操作人员产生的热量、湿量及二氧化碳等。内部因素与生产性质、规模和人们活动状况有关。

在上述两方面影响因素的综合作用下,内部空气环境参数将偏离人和生产过程的需要值。因而必须采取适当的空调方法,消除来自内部和外部影响环境的主要因素,从而达到控制空气环境的目的。

(三)制定技术措施

为了消除内部和外部因素对空气环境的影响,需要采取以下三个方面的措施加以解决。

1. 工艺方面的措施

首先,应该考虑以防为主的积极措施。合理的工艺布置,从工艺过程和设备本身考虑直接排除有害物。例如,利用水套冷却设备产生的大部分热量;对玻璃厂玻璃熔窑的周围,采用封闭隔绝的水帘、水幕;在电镀槽液面上敷设覆盖层等,都是防止危害物影响空气环境的有效措施。

另外,调整、改变工作时间,改变生产班次或工艺操作过程,避开室外高温时间对室内的影响等,都是行之有效的措施。

2. 围护结构方面的措施

加强围护结构的保温性可以减少建筑四周的传热量;设置双层窗既可减少经过窗传入的热量,又可减少空气渗透;对外窗采取遮阳措施,采用屋顶喷水或设置屋顶水池、双层屋顶等均能减少太阳辐射热的影响。虽然在围护结构上采取的措施可节省空调投资,但土建投资增加了。因此需要进行综合性的技术经济分析比较,制定合理的技术措施。

3. 建筑设备措施

在前两种措施不能完全解决问题时,必须采用供暖、通风、空调等建筑设备措施。在采用建筑设备措施之前,还必须考虑其他措施的综合利用,有针对性地采取相应技术措施,以满足对空气环境的各种不同的需要。

二、空气的物理性质及气流组织方式

(一)空气的物理性质

1. 空气的成分

正常情况下,空气由“干空气”和水蒸气组成。干空气由表 1-1 中的气体按一定比例组成。自然界实际存在的空气总是由干空气和一定量的水蒸气组成的混合气体,这种混合气体称之为“湿空气”,或简称为空气。

空气中水蒸气所占的比例是随着天气和产生水蒸气的来源而经常改变的。空气中含有水蒸气的多少(可理解为空气潮湿程度),对许多工业生产过程和人们的日常生活都有很大的影响。此外,

表 1-1 干空气成分

气体名称	质量(%)	体积(%)
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

清洁度是衡量空气环境的一个指标,为了维持适合于人的空气环境,必须不断地用室外新鲜空气来更换室内的污浊空气,同时把散发到室内的粉尘和有害气体减少到允许的浓度。

2. 空气状态参数和焓湿图

1) 参 数

空气的物理性质通常用称为“参数”的指标来表示,例如,空气的冷热程度用“温度”来衡量,空气的潮湿程度用“湿度”来衡量。空气的物理参数很多,与空调有关的参数主要有列几项:

(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。大气压力随地理位置、高度及气候条件而变化。物理学上所指的物理大气压,是在纬度 45°处海平面上大气的常年平均压力,或称为标准大气压,其值为:1 标准大气压=1.0132×10⁵Pa。

工程上为使用和计算方便,把大气压力作为 1kgf/cm² 来计算,称为一个工程大气压,简称大气压。1 工程大气压=1kgf/cm²=1.0×10⁵Pa。

在工程中,空气的压力是用压力表测量的,仪表上指示的压力不是空气的绝对压力,而是与当地大气压力的差值,称之为工作压力(或表压力),只有绝对压力才是空气的一个基本状态参数。工作压力与绝对压力的关系为:

$$\text{绝对压力} = \text{当地大气压力} + \text{工作压力}$$

由于大气是湿空气,所以大气压力是干空气与水蒸气的分压力之和,即

$$P_a = P_g + P_c \quad (1-1)$$

式中: P_a 为湿空气的压力,即大气压力(Pa); P_g 为干空气的分压力(Pa); P_c 为水蒸气的分压力(Pa)。

空气中水蒸气分压力的大小反应水蒸气含量的多少,空气中的水蒸气含量越多,水蒸气的分压力就越大。它是空气湿度的一个指标。

(2)温度:温度是表示空气冷热程度的指标,它反映空气分子热运动的激烈程度,表示温度的标度称为温标。工程上常用摄氏温标,用符号 $t(^{\circ}\text{C})$ 表示。

热力学中规定,当物质内部分子运动速度等于零时,为物质的最低温度,这就是绝对零度,其值为冰点以下 273 $^{\circ}\text{C}$,即 -273 $^{\circ}\text{C}$ 。这个温度用绝对温度表示时称为绝对零度。绝对温度用符号 $T(\text{K})$ 表示。绝对温度标度的 1 度份与摄氏温度标度的 1 度份相等,二者的关系为

$$T = t + 273 \quad (1-2)$$

(3)含湿量:表示湿空气中每 1kg 干空气所含的水蒸气质量,符号为 d ,单位为 g/kg 干空气。含湿量是用来反映空气中水蒸气量增减的情况,其中“湿”系指水蒸气而不是水。

(4)空气的相对湿度:表示 1m³ 湿空气中实际含有的水蒸气质量与同一温度和压力下 1m³ 湿空气中最大可能含有水蒸气质量之比,符号为 φ ,一般以百分数(%)表示。

(5)露点温度:在空气的含湿量(d)不变的条件下,温度下降,使空气开始有水珠析出,这种空气开始结露的临界点温度,称为露点温度,以符号 t_l 表示。

(6)湿球温度:在温度计的水银球外包以湿纱布,在空气中含水纱布表面必然形成一层饱和空气层,这时在湿球温度计上的读数就是湿纱布所含水的温度,此温度称为湿球温度,用符号 t_s 表示。 t_s 也可以看作是湿纱布表面那层饱和空气的温度。

(7)焓:在空调工程中,常常需要确定湿空气状态变化过程中热量的交换量。例如,空气加热或冷却时,常需要确定空气吸收或放出的热量。焓是一个复合状态参数,表示每千克干空气和 $d/1000\text{kg}$ 水蒸气所含的总热量,称为湿空气的焓,用符号 i 表示,单位是 kJ/kg。