

建设工程工程造价快参系列

# 通风空调工程

张国栋 主编

赠送50元  
免费学习卡

建设工程工程造价快参系列

# 通风空调工程

张国栋 主编



## 内 容 简 介

本书以国家住房和城乡建设部最新颁布的《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)与《全国统一安装工程预算定额》为依据,将理论与实际有效地结合起来。内容包含了通风空调工程的所有项目,每个项目里都分别讲述了该项目所对应的工程造价简述、重要名词及相关数据公式精选、工程定额及工程规范精汇、工程造价编制注意事项、工程量清单编制注意事项以及工程造价实战实例精讲。本书从简到难,循序渐进,让读者有一个接受的过程,在读者接受的同时将书本的知识融入自己的理念,从而运用自如,真正帮读者解决实际操作中所遇到的问题。

本书引领读者从易到难,逐层深入,能满足不同阶层造价工作者的需求,可供安装施工、监理(督)、工程咨询单位的工程造价人员、工程造价管理人员、工程审计人员等相关专业人士参考,也可作为高等院校经济类、工程管理类相关专业师生的实用参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

通风空调工程/张国栋主编. —天津:天津大学出版社,  
2012. 8

(建设工程工程造价快参系列)

ISBN 978-7-5618-4441-0

I. ①通… II. ①张… III. ①通风设备—建筑安装工程—工程造价②空气调节设备—建筑安装工程—工程造价  
IV. ①TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 196003 号

出版发行 天津大学出版社  
出 版 人 杨欢  
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)  
电 话 发行部:022-27403647  
网 址 publish.tju.edu.cn  
印 刷 河北省昌黎县思锐印刷有限责任公司  
经 销 全国各地新华书店  
开 本 185mm×260mm  
印 张 9.25  
字 数 250 千  
版 次 2012 年 9 月第 1 版  
印 次 2012 年 9 月第 1 次  
定 价 268.00 元(全九册)

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

## 编写人员名单

**主编** 张国栋

**参编** 文学红 郭芳芳 马 波 杨进军

荆玲敏 赵小云 李 锦 洪 岩

李 雪 郭小段 陈会敏 高印喜

# 前 言

随着我国经济建设的迅速发展,工程造价在社会主义现代化建设中发挥着越来越重要的作用,为了帮助通风空调安装工程的造价工作者解决实际工作中经常遇到的难题,同时也为相关专业人员提供必要的参考资料,我们特组织编写此书。

本书依据《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)、《全国统一安装工程预算定额》第九册《通风空调工程》(GYD—209—2000)编写,内容包括:通风及空调设备及部件制作安装,通风管道制作安装,通风管道部件制作安装,通风工程检测、调试。

本书具有其独特的方面,主要表现如下。

(1)全。本书包括通风空调工程中所有的工程项目,将每个工程项目的重点知识精挑细选,从理论到实战实例分节划分,进行详细讲解。

(2)新。本书采用的是住房和城乡建设部颁布的《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)和《全国统一安装工程预算定额》第九册《通风空调工程》(GYD—209—2000),将工程量清单计价的新内容、新方法、新规定引入,让读者在第一时间内掌握新规范的最新内容。

(3)实际操作性强。结合当前安装行情,选择典型通风空调工程作为实际案例,让读者真正接触到实际工作中工程量的计算方法和技巧。

本书在编写过程中得到了许多同行的支持与帮助,在此表示感谢。由于编者水平有限和时间紧迫,书中难免有错误和不妥之处,望广大读者批评指正。如有疑问,请登录 [www.gczjy.com](http://www.gczjy.com)(工程造价员网)或 [www.ysypx.com](http://www.ysypx.com)(预算员网)或 [www.debzw.com](http://www.debzw.com)(企业定额编制网)或 [www.gclqd.com](http://www.gclqd.com)(工程量清单计价网),或发邮件至 [dlwhgs@tom.com](mailto:dlwhgs@tom.com) 或 [zz6219@163.com](mailto:zz6219@163.com) 与编者联系。

编者  
2012年7月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
<b>第二章 通风及空调设备及部件制作安装</b> .....	3
第一节 通风及空调设备及部件制作安装工程造價简述.....	3
第二节 重要名词及相关数据公式精选.....	4
第三节 工程定额及工程规范精汇.....	21
第四节 工程造價编制注意事项.....	24
第五节 工程量清单编制注意事项.....	25
第六节 工程造價实战实例精讲.....	25
<b>第三章 通风管道制作安装</b> .....	40
第一节 通风管道制作安装工程造價简述.....	40
第二节 重要名词及相关数据公式精选.....	42
第三节 工程定额及工程规范精汇.....	53
第四节 工程造價编制注意事项.....	56
第五节 工程量清单编制注意事项.....	57
第六节 工程造價实战实例精讲.....	58
<b>第四章 通风管道部件制作安装</b> .....	74
第一节 通风管道部件制作安装工程造價简述.....	74
第二节 重要名词及相关数据公式精选.....	77
第三节 工程定额及工程规范精汇.....	90
第四节 工程造價编制注意事项.....	93
第五节 工程量清单编制注意事项.....	93
第六节 工程造價实战实例精讲.....	94
<b>第五章 通风工程检测、调试</b> .....	107
第一节 通风工程检测、调试工程造價简述.....	107
第二节 重要名词及相关数据公式精选.....	108
第三节 工程定额及工程规范精汇.....	125
第四节 工程造價编制注意事项.....	126
第五节 工程量清单编制注意事项.....	126
第六节 工程造價实战实例精讲.....	127

## 第一章 概述

人类生活在空气环境中,空气的成分和质量如不符合一定的条件,将会影响到人们的身体健康,无论是在工业建筑中为了保证工人的身体健康、提高产品质量,还是在公共建筑中为满足人们活动和舒适的需要,都要求维持一定的空气环境,通风和空气调节就是创造这种空气环境的一种手段。

通风就是把室外的新鲜空气经适当的处理(如净化加热)后送进室内,把室内的废气(经消毒、除害)排出室外,从而保持室内空气的新鲜和洁净。

通风空调工程的空气调节是更高一级的通风。它不仅要保证送进室内的空气的温度和洁净度,同时还要保持一定的干湿度和通风速度。

通风空调工程造价主要包括的内容有通风及空调设备及部件安装、通风管道制作安装、通风管道部件制作安装以及通风工程检测调试四个方面。通风及空调设备及部件制作安装包括的内容有空气加热器(冷却器)、通风机、除尘设备、空调器、风机盘管、密闭门制作安装、挡水板制作安装、过滤器、洁净室等。在进行工程量预算时,应以定额或清单上规定的计算规则为准,并套用相应的定额基价进行预算。

薄钢板通风管道制作安装项目包括弯头、三通、变径管、天圆地方等管件及法兰、加固框和吊托支架的制作安装,但不包括过跨风管落地支架,落地支架执行设备支架项目。薄钢板通风管项目中的板材,如设计要求厚度不同者可以换算,但人工、机械不变。在实际进行工程预算时,需按照定额计算规则及相关说明一步一步计算,不得缺项、漏项。在涉及计算系数及预留长度时,相关计算规则有要求的按规定计算,无规定的按实际情况考虑。

通风管道及部件主要由镀锌钢板和普通薄钢板制成,有时用不锈钢板、铝板、塑料板以及矿渣石膏板、玻璃钢、混凝土及砖等制成。普通薄钢板即厚度小于4 mm的钢板,它是钢坯经轧制回火处理后制成的,因其未经防腐处理,耐腐蚀性差,遇有潮湿或腐蚀性气体时易生锈,一般用于通风的除尘、排气系统中。而镀锌薄钢板,因镀锌层起到防腐作用,故不用刷漆,在通风空调工程中,广泛用于排风、送风、净化系统。玻璃钢具有质地轻、制作安装方便、防腐、防酸、防碱和良好的阻燃性能等优点,正逐步应用于防火要求高的建筑及高层建筑中,其他材质的钢板,因其各自本身所具有的特点不一样,因而在实际使用过程中造价人员会结合造价成本,择优选择不同材质的钢板。

在通风空调工程中,常见的空气加热器都是由金属管制成的,分为光管式和肋管式两大类。所谓光管式加热器是由若干排钢管和联箱组成,热媒在管内流动,通过管子的外表加热空气。这种空气加热器传热表面小,传热性能较差,金属耗用量也大,在空调系统中采用较少,但由于它构造简单,阻力小,易于清扫,在含尘量较大的场合可采用。肋管式加热器的换热方式与光管式加热器相同,它是用肋片管代替光管,它在空调工程中被普遍采用。通风系统中的风口、风帽、罩类、消声器、调节阀在进行预算时,应结合实际情况,分别进行计价。如风帽的形式

有锥形、伞形和筒形三种。锥形风帽采用钢板制作,适用于非腐蚀性有毒系统及除尘系统;伞形风帽有圆形和矩形两种,一般由钢板制作或硬聚乙烯塑料板制作。因所用材质及部件位置不一致,所以在进行预算时要正确运用相关计算规则进行计价。

总体而言,通风空调工程在人们的生产和生活中是必不可少的,而且随着科学技术的发展,人们对通风空调的要求也越来越高,显然对通风空调进行预算也显得愈来愈重要,这就要求造价工作者具体情况具体分析,可根据《建设工程工程量清单计价规范》上的项目对应列项分别进行工程量计算,也可根据相关预算定额进行预算。在考虑经济合理的情况下,一定要适当选用相关材料及部件。对于同一种部件,若有两种或两种以上材料可供选择,在不影响部件使用要求及功能的前提下,尽量选用质优价廉的材质,尽可能地降低工程造价的成本。



## 第二章 通风及空调设备及部件制作安装

### 第一节 通风及空调设备及部件制作安装工程造价简述

通风及空调设备及部件制作安装内容主要包括空气加热器(冷却器)、通风机、除尘设备、空调器、风机盘管、密闭门制作安装、挡水板制作安装、滤水器及溢水盘制作安装、金属壳体制作安装、过滤器、净化工作台、风淋室、洁净室等。这些都是组成通风空调工程的必不可少的部分,在实际应用当中,它们各自发挥不同的作用。

通风系统中的通风机、空调机、空调器、除尘器、加热器、过滤器、消声器等设备与风管、部件等组成一个完整的通风系统,因此在制作风管的同时,应制作好有关的部件,例如风管法兰盘等。在通风系统中,部件风管法兰盘用于风管之间与配件的延长连接,同时法兰盘还可增加风管的强度。通风管通常用的法兰盘是用角钢或扁钢制作的圆形法兰和矩形法兰,矩形风管的法兰呈矩形,它是由四根角钢或四根扁钢按矩形焊接而成;圆形风管的法兰呈圆形,它是由扁钢或角钢经法兰盘弯曲机弯制后,经焊接而成。

在进行工程预算的时候,需要考虑材料的选择,在不影响系统功能发挥的前提下,应尽量选用质优价廉的产品。

通风机是一种将机械能转变为气体的势能和动能、用于输送空气及其混合物的动力机械。按工作原理分为离心式通风机、轴流式通风机、贯流式通风机,按用途分为一般用途通风机、排尘通风机、防爆通风机、防腐通风机、消防用排烟通风机、屋顶通风机、高温通风机、射流通风机,按转速分为单速通风机、双速通风机。在选择通风机的时候,要根据其使用性能,参照通风机的型号和规格合理进行选择。

挡水板是组成喷水室的部件之一,它是由多个直立的折板(呈锯齿形)组成的。折板一般可用0.75~1 mm的镀锌钢板加工制成,也有的用玻璃条组成。挡水板的主要用途是防止悬浮在喷水室气流中的水滴被带走,同时还有使空气气流均匀的作用。玻璃挡水板的挡水效果不如钢板挡水板,玻璃挡水板在套用定额时,应执行钢板挡水板相应项目,其材料、机械均乘以系数0.45,人工不变。

风机盘管系统是在每个房间内设置风机盘管机组,作为系统的“末端装置”,风机盘管机组由风机与热交换器盘管(冷却、加热两用)组成。该机组设于空调房间内,通过使房间内的空气发生再循环的方法将室内空气用盘管冷却或加热,再配合新风系统达到空气调节的目的。风机盘管还需设置凝结水管,将机组内析湿的水排出。风机盘管机组一般分为两种,一种为安装在窗下的立式机组,另一种为布置在顶棚下的卧式机组。风机盘管机组利用风机将室内空气不断吸入,经盘管冷却或加热后再经送风口,按一定方向送出。

在使用循环水时,为了防止杂质堵塞喷嘴孔口,在循环水管入口处装有圆筒形滤水器,内

有滤网,滤网一般用钢丝或尼龙丝网做成,其网眼的大小可以根据喷嘴孔径而定。滤水器的作用是对循环水进行净化过滤。溢水盘的作用是防止地底水位的上升,让其保持一定水位。其制作安装工作内容包括放样、下料、配制零件、钻孔、焊接、上网、组合成形、找平、找正、焊接管道、固定,合理控制每一道工序的质量及费用,这样整体的费用也就得到控制了,从而节省造价费用。

空气洁净室有构筑式和装配式两种。构筑式是指围护结构由土建负责建造,装配式是指围护结构及净化设备由专业生产厂家成套制造,在施工现场组装。装配式洁净室成套性好、机动灵活,不仅适用于空气洁净度要求较高的场所,还可以用于对原有房间的净化技术改造。装配式洁净室的组成包括围护结构、送风单元、空气吹淋室、空调机组、传递窗、余压阀、照明灯具、控制箱、灭菌灯具以及安装在通风系统中的多级空气过滤器、消声器等。为了降低房间由于净化要求所造成的高造价,而采取只使工作区保持要求的洁净度,这就是净化工作台。没有空气幕的洁净工作台有垂直层流和水平层流两种。安装净化工作台应按设计图纸施工,工作台内的送风机、过滤器和空气幕按各自的设计要求施工。

通风及空调设备及部件制作安装包括的内容比较多,每一项内容所需要考虑的造价费用降低了,则通风空调设备及部件整体上的造价也就降低了,材料的选择仍是左右其造价的关键性因素,因此对材料的控制尤为重要。

## 第二节 重要名词及相关数据公式精选

### 一、重要名词精选

(1) **空气处理**:实现对室内空气环境控制是空气调节的目的。对空气的温度、湿度、洁净度等气体参数进行调节,使符合室内所要求的参数,这就是对空气的处理。

(2) **空气加热**:在通风系统中,当室外空气温度较低时,就需要对送入室内的空气进行加热。在空调系统中,为了保持房间内一定的温度、湿度,不仅在冬季应对送入室内的空气进行加热,有时在夏季也需少量进行加热,以保证一定的空气相对湿度。对空气进行加热的方法很多,常用的有用蒸汽或热水作热媒的空气加热器加热,也有的用电加热器进行加热。

(3) **空气冷却**:空气冷却的方法一般可用和空气加热器原理相似的表面冷却器,使用低温水和冷盐水作冷媒的冷却方法,这种方法叫水冷式表面冷却。另一种方法是使用制冷剂(氨或氟利昂)作为冷媒,此类冷却器叫直接蒸发式表面冷却器。还可以利用低温水在淋水室喷水雾,当热空气通过时和低温水接触,进行热湿交换,由接触冷却和蒸发冷却使空气温度降低。

(4) **空气加减湿**:冬季室外空气温度较低,含湿量小,如果只将空气加热送到室内,相对湿度就很低,因此需要加湿;同样夏季室外空气温度高,含湿量大,单将空气冷却,那么相对湿度就更大,因此需要减湿。当然有些生产车间,根据生产工艺需要,要求保持一定的相对湿度时,有时在夏季还需要加湿,冬季需要减湿。常用的加湿方法有:可用蒸汽通过管上小孔喷出和空气混合,也可用电热和电极加湿器来蒸发水分加湿。采用淋水室喷淋加湿则是较为普遍的方法。减湿可用表面冷却器或固体吸湿剂和液体吸湿剂来进行。

(5) **空气净化**:在通风和空气调节系统中,为了保持室内空气的洁净,以满足空调房间和生产工艺要求,送入室内的新鲜空气和再循环空气按要求进行适当的净化,净化所使用的设备叫做空气过滤器。空气过滤器的形式很多,常用的有网格式过滤器、静电过滤器、自动浸油过

滤器、泡沫塑料过滤器等。

(6) 噪声的消除:通风系统的噪声主要由通风机运转产生,经过风道谐振传入室内。为了创造一个安静的工作环境和满足生产工艺需要(如广播电台、录音室等),可采用低噪型风机以减少噪声,还可以用消声器来消除噪声。消声器的种类很多,常用的有管式、片式、弧形声流式等。

(7) 光管式加热器:由若干排钢管和联箱组成,热媒在管内流动,通过管子的外表面加热空气的加热器。

(8) 除尘:捕集、分离含尘气流中的粉尘等固体粒子的技术。

(9) 排风除尘:在机械排风系统中,排出含有大量灰尘的空气时,应对排出的空气进行一定除尘,再排入大气,以免影响周围空气,影响环境卫生。在除尘过程中有时还可回收部分有利用价值的物料,这种除尘设备叫除尘器。在排风系统中常用的除尘器有旋风除尘器、袋式除尘器、水膜除尘器和水浴除尘器等。

(10) 除尘系统:指由局部排风罩、风管、通风机和除尘器等组成的,用以捕集、输送和净化含尘空气的机械排风系统。

(11) 电除尘器:由电晕极和集尘极及其他物件组成,在高压电场作用下除去气流中的粉尘的除尘器。

(12) 袋式除尘器:利用过滤材料对尘粒的拦截与尘粒过滤的惯性碰撞等原理实行分离的除尘器,它是一种高效过滤式除尘设备。

(13) 湿式除尘器:利用水与含尘空气接触的过程,通过洗涤使尘粒凝聚而达到空气净化目的的除尘器。

(14) 风机盘管空调器:由通风机、盘管、电动机、空气过滤器、凝水盘、送回风口和室温控制装置组成。

(15) 装配式空调器:又称组合式空调器,分段组成,有进风段、混合段、加热段、过滤段、冷却段、回风段等区段。

(16) 风管配件:风管系统中的弯管、三通、四通、各类变径及异形管、导流叶片和法兰等。

(17) 风管部件:通风、空调风管系统中的各类风口、阀门、排气罩、风帽、检查门和测定孔等。

(18) 净化空调系统:用于洁净空间的空气调节、空气净化系统。

(19) 风机过滤器单元:由风机箱和高效过滤器等组成的用于洁净空间的单元式送风机组。

(20) 空气洁净度:洁净空气环境中空气含尘量多少的程度。

(21) 洁净度 1 级:对  $\geq 0.5 \mu\text{m}$  微粒的计数浓度是现行 100 级的 1/100 的一个洁净度数。

(22) 洁净度 100 级:空气含尘浓度为每立方米空气中  $\geq 0.5 \mu\text{m}$  尘粒的总数值  $\leq 35 \times 100$ 。

### 二、重要数据精选

各类除尘器综合一览表见表 2-1。

表 2-1 各类除尘器综合一览表

类型	除尘器		适用范围				净化效率 /%	备注
	型号	风量范围 /( $m^3/h$ )	阻力范围 /Pa	净化程度	灰尘类型	初含尘量 /( $g/m^3$ )		
干式旋风除尘器	CLP/A 型	3.0, 4.2, 5.4, 7.0, 8.2, 9.4, 10.6	830 ~ 13 900	600 ~ 1 400	中净化	干的非纤维性灰尘	<1.5	有单、双、四、六筒 4 种
	CLP/B 型		700 ~ 14 300	500 ~ 1 450				
	CLT/A 型	1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0,	170 ~ 7 130 <sup>①</sup>	770 ~ 1 950				
	CLG 型	9(12, 16) × 1.5X, 9(12, 16) × 2.5X	1 910 ~ 9 980	630 ~ 670				
	CLK 型	150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700	210 ~ 9 200	550 ~ 2 210	中净化	干的非纤维性灰尘、刨花和木质废料	<0.85	90 ~ 95
	CLTM 型	12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35	1 800 ~ 24 500	240 ~ 300 <sup>②</sup>			≤95	
袋式除尘器	Q/DMC 型	24, 36, 48, 60, 72	3 420 ~ 21 600	1 000 ~ 1 200	中净化和细净化	干的非纤维性灰尘	≤5	
	LDMD/J 型 LDML/S 型	84, 96, 108, 120						
	DMC/J 型	36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120	4 860 ~ 21 600	1 000 ~ 1 200				
	JMC24 - 120 - I 型	24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120	2 160 ~ 20 800	1 200 ~ 1 500			99 ~ 99.5	
	LD18 型	36, 54, 72, 108	4 500 ~ 16 200	800 ~ 1 500			≤10	

(续)

除 尘 器			适 用 范 围				净化效率 /%	备注
类型	型 号	风量范围 /( $\text{m}^3/\text{h}$ )	阻力范围 /Pa	净化程度	灰尘类型	初含尘量 /( $\text{g}/\text{m}^3$ )		
湿式除尘器	CCJ CCJ/A型	5,10,20,30,40,50	3 500 ~ 5 500	1 000 ~ 1 600	各种净化	非水化、 非固性、 非纤维 灰尘	$\leq 2$	>99
	泡沫型	500,600,800,900, 1000,1100	1 000 ~ 14 000	250 ~ 550 <sup>③</sup>				95
	干湿一体	$\phi 558, \phi 805, \phi 985,$ $\phi 1130, \phi 1270, \phi 1340$	1 500 ~ 10 400	650 ~ 950				95
	CLS型	3.1,4.4,5.7,6.3, 7.3,7.9,8.8	1 600 ~ 13 200	620 ~ 990	中净化 和 细净化			99
	卧式旋风	檐板 脱水	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10,11	1 200 ~ 33 000	750 ~ 1 250			各种净化
旋风 脱水		7,8,9,10,11	8 500 ~ 33 000	1 000 ~ 1 200				
联合除尘机组	JC1型	1,2,3	772 ~ 2 600	320 ~ 670	细净化	非纤维性 灰尘		
	JC2型		1 950 ~ 2 600	350 ~ 570				
	JC3型	1,2,3,4	700 ~ 1 750	620 ~ 490				
	JC4型	1,2	1 500 ~ 2 700	530 ~ 730				
中小型锅炉除尘用除尘器	ZW型	4,2,1,0.7,0.4,0.2	400 ~ 13 000	30 ~ 130		锅炉烟 气	<15	65 ~ 85
	PW型	1,2,3,4,5,6.5	3 300 ~ 18 000	300				85
	DG型	4,6.5,10,20	12 000 ~ 60 000	500				85
吸 尘 器	集中式	B16580	580	-1 500 <sup>④</sup>		干的非 纤维性 灰尘		
	快乐牌	V <sub>2</sub> -4	75	9 000		非黏性 灰尘		
		V <sub>3</sub> -85	114	1 500				

①风量为单筒的风量范围。

②是对应除尘器进口风速、风量的阻力。

③阻力损失按鞍山焦耐设计院测定为910~1 330 Pa。

④指吸尘泵进气口压强 - 11 950 Pa。

注：初含尘量未注明者应根据排放允许浓度和除尘效率决定。

各种除尘器在不同粒径下的概略效率见表 2-2。

表 2-2 各种除尘器在不同粒径下的概略效率

除尘器名称	除尘效率/%		
	50 μm	5 μm	1 μm
惯性除尘器	95	26	3
通用型旋风除尘器	94	27	8
高效型旋风除尘器	96	73	27
冲激式除尘器	98	85	28
自激式除尘器	100	93	40
空心喷雾塔	99	94	55
干式电除尘器	>99	99	86
湿式电除尘器	>99	98	92
中能文氏管除尘器	100	>98	97
高能文氏管除尘器	100	>99	99
振打袋式除尘器	>99	>99	99
逆喷袋式除尘器	100	>99	99

各种除尘器的性能及能耗指标见表 2-3。

表 2-3 各种除尘器的性能及能耗指标

类型	除尘效率/%	最小捕集粒径/μm	压力损失/Pa	能耗/(kJ/m <sup>3</sup> )
重力沉降室	<50	50~10	50~120	
惯性除尘器	50~70	20~50	300~800	
通用型旋风除尘器	60~85	20~40	400~800	0.8~6.0
高效型旋风除尘器	80~90	5~10	1 000~1 500	1.6~4.0
袋式除尘器	95~99	<0.1	800~1 500	3.0~4.5
电除尘器	90~98	<0.1	125~200	0.3~1.0
喷淋塔	70~85	10	25~250	0.8
泡沫除尘器	85~95	2	800~3 000	1.1~4.5
文氏管除尘器	90~98	<0.1	5 000~20 000	8.0~35.0
自激式除尘器	>99	<0.1	900~1 800	4.0~4.5
卧式旋风水膜除尘器	>98	2~5	750~1 250	3.0~4.0

通风机机械效率见表 2-4。

表 2-4 通风机机械效率

传动方式	机械效率 $\eta_m/\%$
电动机直联	100
联轴器直联	98
三角皮带传动(滚动轴承)	95

通风机的性能发生变化的关系式见表 2-5。

表 2-5 通风机的性能发生变化的关系式

	计算公式		计算公式
空气密度 $\rho$ 发生变化	$L_2 = L_1$ $P_2 = P_1 \frac{\rho_2}{\rho_1}$ $N_2 = N_1 \frac{\rho_2}{\rho_1}$ $\eta_2 = \eta_1$	风机转速 $n$ 发生变化	$L_2 = L_1 \frac{n_2}{n_1}$ $P_2 = P_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$ $N_2 = N_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$ $\eta_2 = \eta_1$

常用离心式通风机系列的叶片基本形式见表 2-6。

表 2-6 常用离心式通风机系列的叶片基本形式

叶片基本形式	常用通风机系列	叶片基本形式	常用通风机系列
前向式叶片	9-19, 9-26, 10-19, 9-27, 9-35, 8-23Y	机翼型叶片	4-68, C4-68, Y4-68, 4-72, C4-73, Y4-73
后向板型叶片	Y5-48, T4-72, 4-79, Y5-47, 4-62	径向式叶片	C4-68, 7-29, 7-40, 6-30, 6-46

叶片形式不同的离心式通风机性能比较见表 2-7 所示。

表 2-7 叶片形式不同的离心式通风机性能比较

形式	前向	径向	后向
出口安装角 $\beta_2$	$>90^\circ$	$=90^\circ$	$<90^\circ$
理论压力	大	中	小
动压	$>$ 静压	$=$ 静压	$<$ 静压

(续)

形式	前向		径向		后向	
特性曲线						
类型	多叶	窄轮	直板	前弯	单板	机翼
流量系数 $L$	0.3~0.6	0.05~0.3	0.1~0.3	0.05~0.2	0.05~0.35	0.1~0.35
压力系数 $\bar{P}$	0.9~1.2	0.7~0.9	0.55~0.75	0.55~0.75	0.3~0.6	0.3~0.6
效率 $\eta$	0.6~0.78	0.7~0.88	0.7~0.88	0.7~0.88	0.75~0.9	0.75~0.92
$\frac{b_2}{D_2}$	0.3~0.6	0.05~0.3	0.1~0.3	0.05~0.2	0.05~0.35	0.1~0.35
比转数 $n_s$	50~100	10~50	30~60	25~50	40~80	50~80
特性及适用范围	体积小、转速低、噪声低，适用于空调	转速高、压力高、噪声高，适用于阻力大的系统	叶片简单、转速低，适用于农机和排尘系统	转速高，适用于冶金、排尘和烧结	效率较高、噪声较小，适用于锅炉、空调、矿井、建筑通风等	

① $b_2$ ——叶轮出口宽度。

② $D_2$ ——叶轮外径。

制冷剂的分类见表 2-8。

表 2-8 制冷剂的分类

类别	制冷剂	标准蒸发温度/°C	30°C时的冷凝压力/kPa
高温制冷剂(低压制冷剂)	R11、R21、R123、R114等	>0	≤300
中温制冷剂(中压制冷剂)	R717、R12、R22、R502、R134a等	-60~0	300~2 000
低温制冷剂(高压制冷剂)	R13、R14、R23、R503、甲烷、乙烯等	≤-60	>2 000

制冷剂的热力学性质见表 2-9。

表 2-9 制冷剂的热力学性质

制冷剂	化学名称和分子式或混合物组成/%(质量分数)	相对分子质量	标准沸点/°C	凝固温度/°C	绝热指数(103.25 kPa)	临界温度/°C	临界压力/MPa
R11	三氯一氟甲烷 $\text{CCl}_3\text{F}$	137.37	23.7	-111.1	1.135(20 °C)	198.0	4.41
R22	一氯二氟甲烷 $\text{CHClF}_2$	86.47	-40.8	-160.0	1.194(10 °C)	96.2	4.99
R123	二氯三氟乙烷 $\text{CHCl}_2\text{CF}_3$	152.93	27.0	-107.0	1.09(20 °C)	183.3	3.66
R124	一氯四氟乙烷 $\text{CHClF}_2\text{CF}_3$	136.48	-12.0			122.3	3.62



(续)

制冷剂	化学名称和分子式或 混合物组成/% (质量分数)	相对 分子质量	标准 沸点/°C	凝固 温度/°C	绝热指数 (103.25 kPa)	临界温度 /°C	临界压力 /MPa
R134	四氟乙烷 $\text{CHF}_2\text{CHF}_2$	102.03	23.0			119.0	4.62
R134a	四氟乙烷 $\text{CH}_2\text{FCF}_3$	102.03	-26.1	-101.1	1.11(20 °C)	101.1	4.06
R143	三氟乙烷 $\text{CH}_2\text{FCHF}_2$	84.04	5.0			156.7	5.24
R143a	三氟乙烷 $\text{CH}_3\text{CF}_3$	84.04	-47.2	-111.3		72.9	3.78
R152a	二氟乙烷 $\text{CH}_3\text{CHF}_2$	66.05	-25.0	-117.0		113.3	4.52
R245ca	五氟丙烷 $\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CHF}_2$	134.05	25.1			174.4	3.94
R290	丙烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	44.10	-42.1	-187.1	1.13(15.6 °C)	96.7	4.25
R404A	R125/143a/134a(44/52/4)	97.60	-46.6			72.1	3.74
R407C	R32/125/134a(23/25/52)	86.20	-43.8			87.3	4.63
R410A	R32/125/(50/50)	72.58	-51.6			72.5	4.95
R503	R23/13(40.1/59.5)	87.25	-87.5		1.21(34 °C)	18.4	4.27
R504	R32/115(48.2/51.8)	79.25	-57.7		1.16(20 °C)	62.1	4.44
R507A	R125/143a(50/50)	98.86	-47.1			70.9	3.79
R600a	异丁烷 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$	58.12	-11.6	-160		134.7	3.64
R717	氨 $\text{NH}_3$	17.03	-33.3	-77.7	1.32(20 °C)	132.3	11.34
R744	二氧化碳 $\text{CO}_2$	44.01	-78.4	-56.6	1.295(20 °C)	31.1	7.38

冷却塔的标准设计工况见表 2-10。

表 2-10 冷却塔的标准设计工况

塔类型	低温塔(设计温降 5 °C)
进水温度/°C	37
出水温度/°C	32
湿球温度/°C	28
干球温度/°C	31.5
大气压力/Pa	100 375

风管机组性能系数 COP 或能效比 EER 见表 2-11。

表 2-11 风管机组性能系数 COP 或能效比 EER

额定制冷(热)量 $Q$ /kW	性能系数 COP 或能效比 EER				
	风冷冷风型	风冷冷风电热型	空气源热泵型	热泵辅助 热水盘管型	热泵辅助电热型、 热泵辅助电热器 与热水盘管装置型
$Q \leq 4.5$	2.65	2.65	2.65	2.60	2.60
$4.5 < Q \leq 7$	2.55	2.55	2.55	2.50	2.50