

建筑机械丛书

JIANZHU JIXIE CONGSHU

# 通风与空调工程

## 施工机械使用技术

马志奇 编著

田 奇 主审



中国建材工业出版社

# 通风与空调工程施工 机械使用技术

马志奇 编著  
田 奇 主审

中国建材工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

通风与空调工程施工机械使用技术/马志奇编著. —北京:  
中国建材工业出版社, 2006. 1  
ISBN 7-80159-997-7

I. 通… II. 马… III. ①通风设备—建筑安装工程—  
工程机械②空气调节设备—建筑安装工程—工程机  
械 IV. TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 138270 号

## 内容简介

本书主要介绍了通风与空调工程常用材料、风管、风管配件和风管部件加工制作工艺及施工机械的主要构造、操作使用技术、维护保养等方面的知识。全书共十三章, 突出反映目前国内外通风与空调工程新材料、新工艺和新型施工机械。

本书可作为通风与空调工程施工单位的技术人员、机械管理人员的学习参考资料及通风工的技术培训教材; 也可作为通风与空调和设备安装专业的教学参考书。

## 通风与空调工程施工机械使用技术

马志奇 编著

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 20

字 数: 496 千字

版 次: 2006 年 1 月第 1 版

印 次: 2006 年 1 月第 1 次

定 价: 36.00 元

---

网上书店: [www.ecool100.com](http://www.ecool100.com)

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010)88386906

# 前 言

现代建筑中应用通风空调系统越来越普遍,以达到人们对生产过程和舒适的生活所需要的空气环境。随着我国基本建设规模的不断扩大和人们生活居住水平的提高,通风与空调工程施工作业在工程建设中发挥着越来越重要的作用。通风与空调工程施工机械是提高通风与空调工程质量,改善施工条件,提高施工速度的重要保证。

为使通风与空调工程施工企业的实际操作人员全面了解施工机械的工作原理、主要构造、使用和维护保养技术,作者收集整理有关资料编写了本书。

本书根据《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)及《通风管道技术规程》(JGJ 141—2004),较系统地介绍了通风与空调工程施工中有关材料、风管、风管配件及风管部件加工制作、施工机械和测试仪器与装置的类型、主要构造、使用维护;并对目前国内外施工中的新材料、新工艺、新型施工机械产品的结构与使用技术作了重点介绍。全书共分十三章,其中包括:概述、通风与空调工程常用材料、风管及配件、部件加工制作、剪切机械、焊接及铆接机械、折弯机械、卷板机械、压筋合缝机械、法兰成型机械、风管生产线、通风与空调工程安装机械、通风与空调工程测试仪器与装置。

本书在编写过程中得到了生产企业的大力支持,并且提出了有益的意见;参阅了有关教材、资料和文献,在此对有关生产企业、专家、学者和作者表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中,长安大学田奇教授给予了精心的指导和热情的帮助,并提出了许多宝贵的意见。全书由田奇教授担任主审,在此表示衷心的感谢。

通风与空调工程施工机械的种类繁多,新产品更新迅速,因此收集的资料不一定全面。此外,由于编者水平有限,难免有错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 通风与空调工程施工机械的应用.....	1
第二节 通风与空调工程施工机械的类型.....	2
第三节 通风与空调工程施工机械的现状和发展趋势.....	2
<b>第二章 通风与空调工程常用材料</b> .....	4
第一节 金属材料.....	4
第二节 非金属材料 .....	11
第三节 复合材料 .....	13
<b>第三章 风管及配件、部件加工制作</b> .....	17
第一节 风管类型及规格 .....	17
第二节 金属材料风管加工制作 .....	25
第三节 金属材料风管配件加工制作 .....	63
第四节 金属材料通风管道部件加工制作 .....	78
第五节 非金属材料通风管道系统加工制作 .....	84
第六节 复合材料通风管道系统加工制作 .....	94
<b>第四章 剪切机械</b> .....	104
第一节 剪板机.....	104
第二节 冲剪机.....	113
第三节 切割设备.....	116
<b>第五章 咬口机械</b> .....	124
第一节 单平咬口机.....	124
第二节 按扣式咬口机.....	127
第三节 联合角咬口机.....	131
第四节 弯管咬口机.....	135
第五节 多功能咬口机.....	142
第六节 咬口机使用技术.....	148

<b>第六章 焊接及铆接机械</b> .....	150
第一节 焊接机械.....	150
第二节 铆接机械.....	183
<b>第七章 折弯机械</b> .....	188
第一节 机械折弯机.....	189
第二节 液压折弯机.....	196
<b>第八章 卷板机械</b> .....	200
第一节 卷板机.....	200
第二节 螺旋风管加工机械.....	212
<b>第九章 压筋合缝机械</b> .....	215
第一节 压筋机.....	215
第二节 合缝机.....	224
<b>第十章 法兰成型机械</b> .....	228
第一节 角钢(扁钢)法兰卷圆机.....	228
第二节 插条成型机.....	231
第三节 法兰成型机.....	234
<b>第十一章 风管生产线</b> .....	240
第一节 金属板材开卷生产线.....	240
第二节 金属矩形风管和螺旋风管生产线.....	247
<b>第十二章 通风与空调工程安装机械</b> .....	257
第一节 钻孔及法兰连接机具.....	257
第二节 除锈及涂料喷刷机械.....	264
第三节 起重吊装机械.....	269
<b>第十三章 通风与空调工程测试仪器与装置</b> .....	288
第一节 通风与空调系统测试内容.....	288
第二节 常用测试仪器.....	297
第三节 通风空调系统风管耐压强度测试装置.....	307
第四节 通风空调系统风管及空调器严密性测试装置.....	309
<b>参考文献</b> .....	314

# 第一章 概 述

随着我国国民经济的发展,人民生活水平的提高,现代工业与民用建筑应用通风与空调系统越来越普遍,施工机械成为通风与空调工程建设中不可缺少的设备。提高通风与空调工程机械化和自动化施工水平可以大幅度提高劳动生产率、降低劳动强度,是确保工程质量、加快工程建设速度、降低工程造价、提高经济效益的重要手段。所以,提高通风与空调工程施工机械的使用、维护与维修能力和管理水平,对通风与空调工程建设施工具有十分重要的意义。

## 第一节 通风与空调工程施工机械的应用

通风与空调工程施工机械在通风与空调工程的各施工内容和施工阶段发挥着重要作用。根据通风与空调工程施工特点,通风与空调工程施工内容为:风管及风管配件制作、风管部件制作、风管系统安装、通风与空调设备安装、空调制冷系统安装、空调水系统安装、防腐与绝热、系统调试、竣工验收和工程综合效能测定与调整。

各种风管特别是金属材料风管及配件和风口、风阀、排风罩等部件的制作,可以根据风管、风管配件及部件类型、规格和用量选择在由配套齐全的矫正、剪切、压筋、折弯、卷板、焊接、铆接、法兰成型和合缝机械的工厂中加工,或者在风管自动化生产线上加工,然后运到施工现场安装。这样,不仅可以保证风管、风管配件及部件的加工制作质量,而且加快了施工进度。此外,也可以在施工现场选择操作简单、便于移动和转场作业的单机加工。

在风管系统、通风与空调设备、空调制冷系统和空调水系统安装施工中,根据组装后的风管、通风机组、空调机组、空气处理设备(过滤器、除尘器、空气加热器等),以及整体式、组装式及单元式制冷设备(活塞式、离心式和螺杆式压缩机组)、冷水机组及水泵等的质量、尺寸、安装位置和作业空间,选择适合的起重吊装机械和支吊架制作中的钻孔机具及连接机具,这不仅保证安装质量,而且减轻了操作者的劳动强度。

在金属材料风管系统及设备的涂料喷刷、防腐和绝热施工中,使用除锈机械、涂料喷刷机械和保温钉焊机,不仅保证通风与空调工程涂料喷刷、防腐和绝热施工质量,减少了通风空调管道系统的损耗,提高了风管系统和设备的使用寿命,而且减轻了劳动强度,改善了劳动环境。

在系统调试、工程综合效能测定与调整和竣工验收中,使用风速和风压测量仪器测试压力管道及系统的风量和风压;使用温度和湿度测量仪器测试在空调系统下的室内空气温度和湿度参数。并通过测试对通风与空调工程的施工质量进行评判,以及对通风与空调系统进行调整。

通过风管耐压强度测试装置测试风管的挠度和管壁变形量,检验风管法兰连接强度和风管加固是否符合《通风管道技术规程》(JGJ 141—2004)中的有关规定。

通过风管漏风量测试装置测试风管漏风量,检验风管接缝是否符合《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)及《通风管道技术规程》(JGJ 141—2004)中的有关规定。

## 第二节 通风与空调工程施工机械的类型

根据通风与空调工程施工内容,通风与空调施工机械可分为以下三个部分。

### 一、风管、风管配件及部件加工制作机械

#### 1. 矫正机械

板材矫平机、型钢矫正机、压力机、卷料开卷校平等。

#### 2. 剪切机械

剪板机、电动切割机具、垫料切割机具等。

#### 3. 压筋机械

单线压筋机、多线压筋机、圆风管压筋机、压筋缩口机等。

#### 4. 折弯(方)机械

手动折板机、机械折板机、机械式折弯机、液压式折弯机等。

#### 5. 卷板(圆)机械

手动卷圆机、正三辊薄板卷圆机、斜三辊薄板卷圆机、螺旋卷管机、螺旋风管成型机等。

#### 6. 焊接机械

气焊设备、电弧焊设备、点焊机、缝焊机、硬聚氯乙烯塑料焊接设备、保温钉焊机等。

#### 7. 铆接机械

手动铆接器、电动拉铆枪、气动铆接机、液压铆接机等。

#### 8. 法兰成型机械

角钢(扁钢)法兰卷圆机、插条成型机、插接法兰成型机、共板法兰成型机等。

#### 9. 合缝机械

电动合缝机具等。

#### 10. 风管生产线

金属板材开卷生产线、金属矩形风管和螺旋风管生产线等。

### 二、通风与空调工程安装机械

钻孔机具、法兰连接机具、除锈机械、涂料喷刷机械、起重吊装机械等。

### 三、通风与空调工程测试仪器与装置

温度、湿度、风速及风压测量仪器,风管耐压强度测试装置,风管漏风量测试装置等。

## 第三节 通风与空调工程施工机械的现状和发展趋势

### 一、通风与空调工程施工机械的现状

目前,在通风与空调工程施工中,风管加工制作有手工和机械化生产两种工艺,而且机械化生产将逐步代替手工制作。我国的风管加工制作机械发展始于改革开放后的 20 世纪 80 年



代(陕西省安装机械厂借鉴国外同类机械率先研制生产“吉祥”牌系列咬口机),随着经济发展、基本建设规模的不断扩大及广泛的对外经济技术交流,风管加工制作机械迅速发展。同时,施工企业纷纷引进国外先进的风管生产设备和风管生产线。如北京市设备安装工程公司 1982 年引进日本插条咬口机,1994 年引进薄钢板法兰弹簧夹咬口机等开始进行无法兰连接风管的施工;广州市机电安装公司 1995 年引进了美国 ENGEL 公司生产线;北京市设备安装公司引进了美国 METCIL 公司生产线。这些生产线一般都能够生产“C”插条、“S”立插条、共板式薄钢板法兰弹簧夹、插接式薄钢板法兰弹簧夹等接头形式的风管。

我国风管加工制作机械虽然有较快发展,但还不能适应经济发展的需要,仍处于发展时期。目前,我国风管单机生产设备的制造企业较多,且产品的规格型号无统一规定,多数企业设备陈旧,产品品种多为中低档次,产品更新换代慢,竞争能力差,只有少数企业生产全自动通风管道生产线。要赶上世界先进水平,无论是产品品种还是质量、价格和售后服务都要提高。近年来外商、外资产品纷纷进入中国市场,外商(如美国美科系统公司、日本深川制作所等)进入中国市场搞生产合作或独资生产经营,市场竞争越来越激烈,对国内市场和生产企业冲击很大。

随着现代建筑中应用通风空调系统越来越普遍,通风与空调系统风管的用量逐年增加,根据 2003 年中国暖通协会调查,我国通风空调风管年需求量在 8000 万  $m^2$  以上,且每年以 15% ~ 20% 的速度增长,风管加工制作机械的市场需求不断增长。尽管市场竞争激烈,对生产企业来说是挑战与机遇并存。

## 二、通风与空调施工机械的发展趋势

随着通风空调工程施工技术的进步,风管制作正在逐渐由传统手工制作向高技术、智能化、机械化生产方向发展。

根据我国通风空调工程施工企业的实际状况,中小型施工企业普遍使用单机设备生产风管,风管加工制作机械制造企业应在目前基础上稳定并提高单机设备质量和完善售后服务,加大新产品研制力度,缩小与国外先进产品的差距。

通风与空调工程施工技术,特别是风管无法兰连接技术在通风空调工程施工中广泛应用和施工技术的不断完善,使金属材料风管的生实现机械化。为了推动风管制作的技术进步,《通风与空调施工及验收规范》(GB 50243—2002)和《通风管道技术规程》(JGJ 141—2004)规定在施工现场技术条件许可的情况下,应优先选用节能、高效的半自动化或自动化生产线,以实施机械化生产。风管加工制作机械制造企业应在引进和消化国外先进技术的基础上,研制生产适合国情、质量优良的风管自动化生产线,以满足大型通风空调工程施工企业大批量的要求。

## 第二章 通风与空调工程常用材料

通风与空调工程常用材料有金属材料、非金属材料和复合材料三大类。由于通风与空调系统类型、要求及所使用材料不同,故使施工程序及要求也不同。这里将对通风与空调工程中常用材料的种类与性能进行介绍,作为通风与空调工程施工机械在使用过程中的基础知识。

### 第一节 金属材料

通风与空调工程中常用的金属材料主要有薄钢板、不锈钢板、铝板、塑料复合钢板及型钢等。

#### 一、薄钢板

薄钢板是加工制作风管、风管配件及部件的主要材料,要求其表面平整、光滑,厚度均匀。薄钢板分为普通薄钢板和镀锌薄钢板两种。

##### 1. 普通薄钢板

通风与空调工程常用的普通薄钢板有板材和卷材两种。普通薄钢板有较好的加工性能和机械强度,价格便宜,厚度为 0.5 ~ 2.0mm,常用规格为 750mm × 1800mm、900mm × 1800mm、1000mm × 2000mm 以及卷板等。常用的普通薄钢板分热轧板和冷轧板两种,规格尺寸见表 2-1 及表 2-2。

表 2-1 热轧薄钢板常用规格(mm)

钢板厚度	钢 板 宽 度								
	500	600	710	750	800	850	900	950	1000
	钢 板 长 度								
0.6	500	800	420	800	1600	1700	1800	1900	1500
0.7,0.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
0.8,0.9	1000	1200	1420	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	1500	1420	2000	2000	1600	1700	1800	1900	2000
1.0,1.1				1000			1000		
1.2,1.25	1000	1200	1000	1500	1500	1500	1500	1500	
1.4,1.5	1500	1420	1420	1800	1600	1700	1800	1900	1500
1.6,1.8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
2.0							1000		

##### 2. 镀锌薄钢板

镀锌薄钢板厚度为 0.25 ~ 2mm,锌层厚度不小于 0.02mm,其规格尺寸与普通薄钢板相同。通风工程中常用的厚度为 0.5 ~ 1.5mm,镀锌薄钢板的表面光滑洁净,且有热镀锌特有的结晶花纹。

表 2-2 冷轧薄钢板常用规格(mm)

钢板厚度	钢 板 宽 度											
	500	600	700	750	800	850	900	1000	1100	1250	1400	1500
	钢 板 长 度											
0.6	1000 1500	1800 2000	1800 2000	1800 2000	1800 2000	1800 2000	1500 1800	1500 2000				
0.7,0.75	1000 1500	1200 1800 2000	1420 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000				
0.8,0.9	1000 1500	1200 1800 2000	1420 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	1500 1800 2000	2000 2200	2000 2500		
1.0,1.1	1000	1200	1420	1500	1500	1500					2800	2800
1.2,1.4,1.5,1.6	1500	1800	1800	1800	1800	1800	1800		2000	2000	3000	3000
1.8,2.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2200	2500	3500	3500

## 二、不锈钢板

不锈钢按金相组织可分为奥氏体不锈钢(18-8型)和铁素体不锈钢(Cr13型),其耐腐蚀性能和使用的场合各不相同。

不锈钢板的特点为:

(1)不锈钢板有较高塑性、韧性和机械强度,耐腐蚀,常用在化工工业耐腐蚀通风管道系统中。  
 (2)不锈钢中主要是铬,利用铬化学稳定性高的特点,在不锈钢的表面形成钝化膜,以保护钢板不氧化,增加耐腐蚀能力。

(3)不锈钢在冷加工时易弯曲,锤击时会引起内应力,出现不均匀变形,使不锈钢的韧性降低,变得脆硬。

(4)不锈钢加热到 450~850℃后缓慢冷却,会使钢质硬化,易出现裂纹。

不锈钢板常用于化工环境中耐腐蚀的通风系统,在施工时要核实板材材质符合设计要求。

## 三、塑料复合钢板

塑料复合钢板是在 Q215、Q235 钢板上喷涂上厚度为 0.2~0.4mm 的软质或半硬质塑料膜,使钢板既耐腐蚀又具有普通薄钢板的切断、弯曲、钻孔、铆接、咬合、折边等加工性能和强度,常用于防尘要求较高的空调系统和温度为 -10~70℃的耐腐蚀系统。塑料复合钢板分单面覆层和双面覆层两种。塑料复合钢板的规格见表 2-3。

表 2-3 塑料复合钢板的规格(mm)

厚 度	宽 度	长 度
0.35,0.4,0.5,0.6,0.7	450	1800
	500	2000
0.8,1.0,1.5,2.0	1000	2000

#### 四、铝板

铝板有纯铝板和合金铝板两种,用于通风工程的以纯铝板为多。纯铝的产品状态,有退火的和冷作硬化的两种。退火的纯铝塑性较好,强度较低;冷作硬化的纯铝塑性较低,而强度较高。

铝板的特点为:

(1)铝板色泽美观,密度小,有良好的塑性,耐酸性较强,有较好的抗化学腐蚀的性能,但易被盐酸和碱类腐蚀。

(2)合金铝板机械强度较高,抗腐蚀能力较差。通风工程用铝板多数为纯铝板和经退火处理过的合金铝板。

(3)由于铝板质软,碰撞不易出现火花,因此,多用作有防爆要求的通风管道。

铝板主要用于化工工业通风工程中。铝板的机械性能和产品规格见表 2-4 和表 2-5。

表 2-4 纯铝板的机械性能

牌 号	材 料 状 态	机 械 性 能		
		厚度(mm)	抗拉强度 $\sigma$ (MPa)	伸长率 $\delta_{10}$ (%)
L2, L3, L5	M	0.3 ~ 0.5	$\leq 110$	20
		0.51 ~ 0.9	$\leq 110$	25
		0.91 ~ 1.0	$\leq 110$	28
	R	5 ~ 10	$\geq 70$	15
11 ~ 25		$\geq 80$	18	
L4, L6	R	5 ~ 10	$\geq 70$	18
		11 ~ 25	$\geq 80$	18
L2, L3, L4, L5, L6	Y <sub>2</sub>	0.3 ~ 0.4	$\geq 100$	3
		0.41 ~ 0.7	$\geq 100$	4
		0.71 ~ 1.0	$\geq 100$	5
		1.1 ~ 4.0	$\geq 100$	6
	Y	0.3 ~ 4.0	$\geq 140$	3
		4.1 ~ 6.0	$\geq 130$	4

注:材料状态代号:M——退火;R——热轧、热挤;Y——硬。

表 2-5 纯铝板产品规格

牌 号	材 料 状 态	规 格 (mm)		
		厚 度	宽 度	长 度
L2 ~ L6	R	5 ~ 20	1000 ~ 1500	2000 ~ 5000
		21 ~ 25		2000 ~ 7000
L2 ~ L6	M	0.3 ~ 0.4	1000, 1200	2000
		0.5 ~ 10.0	1000 ~ 1500	2000 ~ 4000
	Y <sub>2</sub>	0.3 ~ 0.4	1000, 1200	2000
		0.4 ~ 0.5	1000 ~ 1500	2000 ~ 4000
	Y	0.3 ~ 0.4	1000, 1200	2000
		0.5 ~ 6.0	1000 ~ 1500	2000 ~ 4000

续表

牌 号	材 料 状 态	规 格 (mm)		
		厚 度	宽 度	长 度
L2 ~ L6	M Y <sub>2</sub> Y	0.5 ~ 4.0	1200, 1500	2000 ~ 4000
		0.8 ~ 4.0	1200 ~ 1800	
		1.0 ~ 4.0	1200 ~ 2000	
		1.5 ~ 4.0	1200 ~ 2200	
	M Y R	1.8 ~ 4.0	1200 ~ 2400	2000 ~ 4000
		5.0 ~ 10.0	1200 ~ 2400	
		5.0 ~ 6.0	1200 ~ 2400	
	R	5.0 ~ 10.0 12.0 ~ 25.0	1200 ~ 2400 1200 ~ 2500	

注:材料状态代号:M—退火;R—热轧、热挤;Y—硬。

## 五、型钢

### 1. 扁钢

扁钢用于制作小法兰、抱箍、加固框及风帽支撑等。扁钢规格见表 2-6。

### 2. 角钢

角钢主要用于制作支架、加固框和法兰等。常用的等边和不等边角钢规格见表 2-7、表 2-8。

表 2-6 扁钢规格

厚度(mm)	理 论 质 量 (kg/m)														
	宽 度 (mm)														
	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50
3	0.24	0.28	0.33	0.38	0.42	0.47	0.52	0.59	0.66	0.71	0.75	0.85	0.94	1.06	1.18
4	0.31	0.38	0.44	0.50	0.57	0.63	0.69	0.79	0.88	0.94	1.01	1.13	1.26	1.41	1.57
5	0.39	0.47	0.55	0.63	0.71	0.79	0.86	0.98	1.10	1.18	1.25	1.41	1.57	1.73	1.96
6	0.47	0.57	0.66	0.75	0.85	0.94	1.04	1.18	1.32	1.41	1.50	1.69	1.88	2.12	2.36
7	0.55	0.66	0.77	0.88	0.99	1.10	1.21	1.37	1.54	1.65	1.76	1.97	2.20	2.47	2.95
8	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.26	1.38	1.57	1.76	1.88	2.01	2.26	2.51	2.83	3.14

表 2-7 等边角钢

尺 寸 (mm)		理论质量 (kg/m)	尺 寸 (mm)		理论质量 (kg/m)
b	d		b	d	
20	3	0.887	32	3	1.463
	4	1.146		4	1.911
22	3	0.985	36	3	1.651
	4	1.270		4	2.162
25	3	1.123	40	3	1.846
	4	1.460		4	2.419
28	3	1.269	45	3	2.081
	30	4		1.780	4
					5

续表

尺寸 (mm)		理论质量 (kg/m)	尺寸 (mm)		理论质量 (kg/m)
<i>b</i>	<i>d</i>		<i>b</i>	<i>d</i>	
50	3	2.324	70	4.5	4.870
	4	3.054		5	5.380
	5	3.769		6	6.395
56	3.5	3.023		7	7.392
	4	3.438	8	8.373	
	5	4.247	75	5	5.977
63	4	3.896		6	6.885
	5	4.814		7	7.964
	6	5.720		8	9.024
			9	10.068	

注：*b*——边宽；*d*——边厚。

表 2-8 不等边角钢

尺寸 (mm)			理论质量 (kg/m)	尺寸 (mm)			理论质量 (kg/m)
<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>		<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	
25	16	3	0.911	75	50	5	4.795
32	20	3	1.170			6	5.688
		1	1.523			8	7.431
40	25	3	1.480	80	50	5	4.990
		4	1.937			6	5.924
45	28	3	1.681	90	56	5.5	6.172
		4	2.199			6	6.700
50	32	3	1.900			8	8.773
		4	2.489	100	63	6	7.526
56	36	3.5	2.979			7	8.704
		4	2.810			8	9.866
		5	3.462			10	12.142
63	40	4	3.173	110	70	6.5	8.985
		5	3.911			7	9.638
		6	4.033			8	10.933
		8	6.031	125	80	7	11.038
70	45	4.5	3.977			8	12.529
		5	4.391			10	15.465
						12	18.338

注：*B*——长边宽；*b*——短边宽；*d*——边厚。

### 3. 圆钢、方钢

圆钢和方钢主要用于制作吊杆和螺栓。大型方钢可作为风管整形的工具。圆钢和方钢规格见表 2-9。

### 4. 槽钢

槽钢主要用于制作通风空调设备的支架及大型风管的托架等。槽钢规格见表 2-10。

表 2-9 圆钢、方钢

d(a) (mm)	理论质量(kg/m)		d(a) (mm)	理论质量(kg/m)		d(a) (mm)	理论质量(kg/m)	
	圆钢	方钢		圆钢	方钢		圆钢	方钢
6	0.22	0.28	12	0.88	1.13	19	2.23	2.82
6.3	0.24		13	1.04	1.33	20	2.47	3.14
7	0.30	0.38	14	1.21	1.54	21	2.72	3.46
8	0.39	0.50	15	1.39	1.77	22	2.93	3.80
9	0.49	0.63	16	1.58	2.01	24	3.55	4.52
10	0.61	0.78	17	1.78	2.27	25	3.85	4.91
11	0.74	0.95	18	2.00	2.54	26	4.17	5.30

注: d——圆钢直径; a——方钢边长。

表 2-10 槽钢

型 号	尺 寸 (mm)			理论质量 (kg/m)	型 号	尺 寸 (mm)			理论质量 (kg/m)
	h	b	d			h	b	d	
5	50	37	4.5	5.44	16	160	65	8.5	19.74
6.3	63	40	4.8	6.63	18a	180	68	7.0	20.17
6.5	65	40	4.8	6.70	18	180	70	9.0	22.99
8	80	43	5.0	8.01	20a	200	73	7.0	22.63
10	100	48	5.3	10.00	20	200	75	9.0	25.77
12	120	53	5.5	12.06	22a	220	77	7.0	24.99
12.6	126	53	5.5	12.37	22	220	79	9.0	28.45
14a	140	58	6.0	14.53	24a	240	78	7.0	26.55
14b	140	60	8.0	16.73	24b	240	80	9.0	30.62
16a	160	63	6.5	17.23	24c	240	82	11.0	34.39

注: h——高; b——宽; d——厚。

## 六、紧固件

紧固件包括通风管法兰连接螺栓和垫圈、风管与部件、法兰连接用铆钉等。

### 1. 螺栓和垫圈

螺栓和垫圈是通用零件,有精制和粗制两种。通风与空调工程施工中,多数使用粗制螺栓。垫圈有平垫圈和弹簧垫圈。

### 2. 铆钉

铆钉有铁铆钉和铝铆钉。铝铆钉分为击芯铝铆钉和抽芯铝铆钉。常用的铁铆钉有平头、半圆头和沉头,直径在 3~6mm 之间。其规格见表 2-11、表 2-12、表 2-13。

表 2-11 平头铆钉规格(mm)

公称直径 d	头部直径 D	头部高度 H	铆钉长度 L	公称直径 d	头部直径 D	头部高度 H	铆钉长度 L
2.5	5.2	1.2	7	4	8	1.8	8, 10, 16
3	6	1.4	8	5	10	2.0	11
3.5	7	1.6	9	6	12	2.4	—

表 2-12 半圆头铆钉规格(mm)

公称直径 $d$	头部尺寸		钉杆长度 $L$	公称直径 $d$	头部尺寸		钉杆长度 $L$
	直径 $D$	高度 $H$			直径 $D$	高度 $H$	
3	5.3	1.8	6~20	5	8.8	3.0	8~35
4	7.1	2.4	8~28	6	11.0	3.6	10~42

表 2-13 沉头铆钉规格(mm)

公称直径 $d$	头部直径 $D$	头部高度 $H$	铆钉长度 $L$	公称直径 $d$	头部直径 $D$	头部高度 $H$	铆钉长度 $L$
1.6	2.9	0.7	3~12	3.5	6.1	1.4	6~24
2	3.9	1	3.5~16	4	7	1.6	6~30
2.5	4.6	1	5~18	5	8.8	2	6~50
3	5.2	1.2	5~22	6	10.4	2.4	6~50

在通风与空调工程中,击芯铆钉(图 2-1)和抽芯铆钉(图 2-2、图 2-3)用作单面铆接的紧固件,特点是机械强度较高,抗氧化性能好。

现场操作中,击芯铝铆钉用普通手锤敲击进行铆接,首先将铆钉插入需要紧固的构件孔内,用手锤敲击铝铆钉顶部的钢芯,铆钉另一端即刻朝外翻成花朵般的四瓣,并将构件紧固。抽芯铝铆钉使用拉铆枪进行作业。

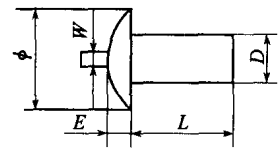


图 2-1 击芯铝铆钉

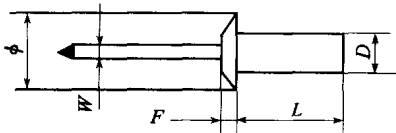


图 2-2 F型抽芯铝铆钉

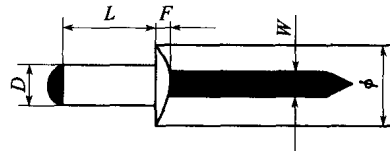


图 2-3 K型抽芯铝铆钉

JX 型击芯铝铆钉的规格、技术性能见表 2-14。抽芯铆钉有 F 型及 K 型,前者水密性、气密性较好。F 型和 K 型抽芯铆钉规格、技术性能见表 2-15、表 2-16。

表 2-14 JX 型击芯铝铆钉规格及性能(mm)

铆钉规格 ( $D \times L$ )	$D$	钻孔直径	$L$	$E$	$W$	$\phi$	铆接板 厚度	抗拉极限 (kN/只)	抗剪极限 (kN/只)	铆接间距
5×7	5	5.1	7	1.8	2.8	10	4~5	3000	5000	60
5×9			9				6~7			
5×11			11				8~9			
5×13			13				10~11			
5×15			15				12~13			
5×17			17				14~15			
5×19			19				16~17			
5×21			21				18~19			



表 2-15 F 型抽芯铝铆钉的规格及性能(mm)

铆钉规格 (D×L)	D	钻孔直径	L	F	W	φ	铆接板 厚度	抗拉极限 (kN/只)	抗剪极限 (kN/只)	推荐铆 接间距
4×6.5 4×8.5 4×10.5 4×13.5 4×16	4	4.1	6.5 8.5 10.5 13.5 16	1.6	2.2	8	1 3 5 8 10.5	2500	1500	40~50
5×8 5×10.5 5×13 5×15.5 5×18 5×23 5×28	5	5.1	8 10.5 13 15.5 18 23 28	1.8	2.8	9.5	2.5 5 7.5 10 12 17 22	3000	2000	50~60

表 2-16 K 型抽芯铝铆钉的规格及性能(mm)

铆钉规格 (D×L)	D	钻孔直径	L	F	W	φ	铆接板 厚度	抗拉极限 (kN/只)	抗剪极限 (kN/只)	推荐铆 接间距
3.2×7 3.2×9 3.2×11	3.2	3.3	7 9 11	1	1.8	6	4 5.6 7.2	1500	1000	25~35
4×6.5 4×8.5 4×10.5 4×13.5	4	4.1	6.5 8.5 10.5 13.5	1.4	2.2	8	2.7 4.8 6.4 8.8	2300	1500	40~50
4.8×7.5 4.8×9.5 4.8×11 4.8×13 4.8×14.5 4.8×16.5 4.8×18	4.8	4.9	7.5 9.5 11 13 14.5 16.5 18	1.5	2.65	9.5	3.2 4.8 6.4 7.9 9.5 11.1 12.7	2800	1850	50~60
5×6.5 5×8.5 5×11 5×13.5 5×16 5×18.5	5	5.1	6.5 8.5 11 13.5 16 18.5	1.5	2.8	9.5	2.0 4.0 6.5 9.5 12 14	3000	2000	

## 第二节 非金属材料

通风与空调工程中,加工制作风管常用的非金属材料主要有聚氯乙烯塑料板、有机及无机玻璃钢等。

### 一、聚氯乙烯塑料板

聚氯乙烯塑料是热塑性塑料中的一种。塑料是以天然树脂或人造树脂(合成树脂)为主要