

建筑工程新技术丛书

4

设备安装工程 应用技术

主 编 林寿 杨嗣信

副主编 余志成 侯君伟 高玉亭 吴琰

中国建筑工业出版社

建筑工程新技术丛书

4

设备安装工程应用技术

主 编 林 寿 杨嗣信

副主编 余志成 侯君伟 高玉亭 吴 璠

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

设备安装工程应用技术/林寿, 杨嗣信主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2009
(建筑工程新技术丛书 4)
ISBN 978-7-112-11134-3

I. 设… II. ①林…②杨… III. 房屋建筑设备-建
筑安装工程-新技术应用 IV. TU8-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 118151 号

建筑工程新技术丛书

4

设备安装工程应用技术

主 编 林 寿 杨嗣信

副主编 余志成 侯君伟 高玉亭 吴 珏

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 3 $\frac{3}{4}$ 字数: 105 千字

2009 年 10 月第一版 2009 年 10 月第一次印刷

定价: 10.00 元

ISBN 978-7-112-11134-3

(18385)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书是《建筑工程新技术丛书》之四，以设备安装工程应用技术为专题。主要介绍了近些年，建筑工程施工领域所采用的新技术、新工艺和新材料等，旨在为新技术的推广应用，起到促进作用。

* * *

责任编辑：周世明

责任设计：赵明霞

责任校对：王金珠 梁珊珊

《建筑工程新技术丛书》 编写委员会

组织编写单位：

北京市城建科技促进会

北京双圆工程咨询监理有限公司

主 编：林 寿 杨嗣信

副主编：余志成 侯君伟 高玉亭 吴 璘

编 委（按姓氏笔划） 王广鼎 王庆生 王建民

毛凤林 安 民 孙競立 杨嗣信 余志成

肖景贵 吴 璘 张玉明 林 寿 周与诚

侯君伟 赵玉章 高玉亭 陶利兵 程 峰

路克宽 薛 发

本册编写人员：安 民 马 宁 王广鼎 王 雷

林孝青

建设部于 1994 年首次颁发了《关于建筑业 1994、1995 年和“九五”期间重点推广应用 10 项新技术的通知》，对促进我国建筑技术的发展起到了积极的作用。随后，于 1998 年根据我国建筑技术的发展新情况，又颁发了《关于建筑业进一步推广应用 10 项新技术的通知》，进一步推动了我国建筑新技术的发展。为此，我们于 2003 年在系统总结经验的基础上，组织编写了《建筑业重点推广新技术应用手册》，供广大读者阅读参考。

随着我国建筑技术水平的不断提高，建设部于 2004 年对 10 项新技术进一步进行了修订，并于 2005 年又颁发了《关于进一步做好建筑业 10 项新技术推广应用的通知》，将 10 项新技术的范围扩大到铁路、交通、水利等土木工程。为此，我们根据 21 世纪以来新颁布的标准和建筑技术发展的新成果，以房屋建筑为主，突出施工新技术以及有关建筑节能技术，组织摘选编写了本系列丛书。

本书共分 6 册，第一册地基基础工程和基坑支护工程；第二册新型模板、高效钢筋、钢筋连接及高性能混凝土应用技术；第三册预应力技术；第四册设备安装工程应用技术；第五册围护结构节能技术及新型空调和采暖技术；第六册钢结构工程。

本丛书仅摘选了有关房屋建筑施工中一些新技术内容，在编写中难免存在挂一漏万和错误之处，恳请批评指正。

编 者

目

录

1. 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术	1
1.1 概况	1
1.2 材料和机械选用	3
1.3 施工技术	3
1.4 质量检验评定标准	15
2. 管线布置综合平衡技术	17
2.1 概况	17
2.2 设备选用	21
2.3 施工技术	21
2.4 质量检验评定标准	33
3. 冷缩、热缩电缆头制作技术	34
3.1 概况	34
3.2 交联聚乙烯绝缘电缆及其附件	40
3.3 冷缩、热缩等电缆终端头和接头制作	50
3.4 电缆终端头和接头的施工验收	81
4. 给水钢塑复合管施工技术	87
4.1 概况	87
4.2 材料和机械选用	89
4.3 施工技术	89
4.4 质量检验评定标准	93
5. 给水管道卡压连接技术	94
5.1 概况（包括适用特点）	94
5.2 材料和机械选用	97
5.3 施工技术	97
5.4 质量检验评定标准	106
主要参考文献	109

金属矩形风管薄钢板 法兰连接技术

1.1 概 况

1. 主要技术内容

金属矩形风管薄钢板法兰连接技术，是近年来风管加工制作的新技术，与传统角钢法兰连接技术相比，具有制作、安装生产效率高，操作劳动强度降低，产品质量易于控制等特点。不仅在国内外广泛应用，在我国也已具有一定市场应用量。

薄钢板法兰风管成型时，在管壁的端面将本体轧制出法兰（或镀锌板制作的法兰条），用于管道的连接。薄钢板法兰风管按连接形式可分为弹簧夹式、插接式、顶丝式三种形式，通常采用弹簧夹式紧固，仅在薄钢板法兰风管与风阀、设备连接时采用顶丝式（U形螺栓）连接形式。

薄钢板法兰风管的制作，根据施工实施情况进行，可采用单机设备分工序完成风管制作，也可采用在计算机控制下，将下料、风管管板及法兰成型一次完成的直风管制作流水线。机械化生产流水线使用镀锌板卷材，根据风管需要从连续进行管材下料到半成品加工完成，全部工序只需 30s，实现了直风管加工和风管配件下料的自动化。异形风管可采用数控等离子切割设备下料，有效节省传统展开下料繁琐操作的时间，节省了材料。风管生产时，同时还由设备压出楞筋，排列规则美观。因此，从产品质量和费用控制角度，专业厂家机械化生产更为有利，如图 1-1-1、图 1-1-2。

（1）主要优点是：

- ①工厂化规模生产，产品精度高，质量性能好，外形美观。

1. 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术

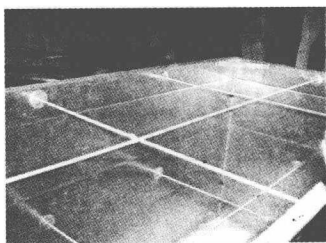


图 1-1-1 薄钢板法兰
风管制作成品

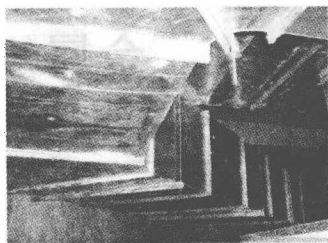


图 1-1-2 薄钢板法兰
风管安装成品

②制作和安装工艺的改进使风管系统漏风量大为降低，有利于保证系统功能的实现，对节能也大有益处。

③现场制作量少，可以成品风管进场安装，工地上可减少一个高噪声源，节省施工用地，同时机械加工下料准确、材料消耗低、基本上无废料，有利于环境保护和文明施工。

④风管定型加工制作，配套采用镀锌槽形钢和镀锌通丝吊杆，连接操作方便，劳动生产率可大幅提高。

⑤较多安装公司已具备加工流水线，可自行生产，或通过社会招标方式优选出质量好、价格低的供货单位。

(2) 薄钢板法兰风管的一些难点需引起重视，主要有以下几个方面：

①对施工单位的技术实力要求较高，现场管理要较为完善。

②风管本身强度受到一定限制，对风管加固、支吊架做法和间距等需要严格要求，防晃支架、固定支架一定要考虑周全。

③风管的生产成本还要进一步下降。

薄钢板法兰风管的制作、安装的质量控制点多、要求高，由于其制作工艺相对安装来说是全新的技术，而风管安装时受人为因素影响较大，需要在实际推广中进一步完善，相信随着建筑标准的不断提高，施工单位的技术水平、管理水平逐步提高，薄钢板法兰风管将具有更为广泛的发展空间。

2. 技术指标

金属矩形风管薄钢板法兰连接技术的技术指标应符合国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243—2002，以及原建设部部颁标准《通风管道技术规程》JGJ 141—2004 的规定。

3. 适用范围

薄钢板法兰风管适用于中、低压通风及空调工程中的送、排风系统（含空调净化系统）。风管长边尺寸一般为 2000mm 以下。

4. 已应用的典型工程

金属矩形风管薄钢板法兰连接技术在国内许多高层建筑、大型公共建筑、工业厂房等通风空调工程中送、排风的中、低压系统及空调系统（含净化空调系统）中得到普遍应用。比较典型的工程有北京东方广场、中国银行大厦、北京远洋大厦、国家大剧院等大型工程。

1.2 材料和机械选用

矩形直风管加工流水线、等离子切割机、组合式法兰机、电动铆接机、电动合缝机、薄钢板法兰成型机等。

1.3 施工技术

1. 施工设计内容

(1) 工艺性检验

依据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243—2002 第 4.2.5 条，风管必须通过工艺性的检测或验证，其强度和严密性要求应符合设计或下列要求：风管的强度应能满足在 1.5 倍工作压力下接缝处无开裂；风管的允许漏风量应符合以下内容：

1. 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术

低压系统风管 $Q_L \leq 0.1056P^{0.65}$

中压系统风管 $Q_M \leq 0.0352P^{0.65}$

高压系统风管 $Q_H \leq 0.0117P^{0.65}$

式中 Q_L 、 Q_M 、 Q_H ——系统风管在相应工作压力下，单位面积风管单位时间内的允许漏风量 $[\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$ ；

P ——指风管系统的工作压力 (Pa)。

检查数量按风管系统的类别和材质分别抽查，不得少于 3 件及 15m^2 ；检查方法：检查产品合格证明文件和测试报告，或进行风管强度和漏风量测试。

风管制作单位应制作样品，按风管系统的类别和材质分别进行抽查（现场制作风管可由具备检验能力的施工单位进行风管强度和漏风量测试，不具备条件的也可将样品送授权检测机构检测，提供合格的检测报告；外购成品风管则应检查产品的合格证明文件和测试报告，由厂家进行检验）。风管经检测或验证合格，说明其加工工艺符合质量验收规范的规定，施工单位也应严格按此工艺进行风管制作。

某工程检验报告结果实例如表 1-3-1。

薄钢板法兰矩形风管漏风量检验结果

表 1-3-1

风管内静压 (Pa)	漏风量标准值 $[\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$	风管尺寸 (mm×mm)		
		1000×400	1250×630	2000×2000
		漏风量检验值 $[\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$		
500	2.00	0.56	0.58	0.67
700	2.49	0.64	0.64	0.84
1000	3.14	0.98	1.00	1.02
1500	4.08	1.08	1.14	1.65
2300	—	风管接缝处无开裂		

注：该工程所用风管最大工作压力为 1450Pa。

(2) 材料确定

普通钢板的表面应平整光滑，厚度应均匀，允许有紧密的氧化铁薄膜；不得有裂纹结疤等缺陷，其材质应符合现行《优质碳素结构钢冷轧薄钢板和钢带》GB 13237、《优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带》GB 710 的规定。由于其加工工艺的特殊性，原材料除应符合上述规范的要求外，对其弯折时镀锌层不脱落的性能，也有高标准要求。镀锌钢板（带）宜选用机械咬合类，镀锌层为 100 号以上（双面三点试验平均值应不小于 $100\text{g}/\text{m}^2$ ）的材料。

镀锌钢板及各类含有复合保护层的钢板，应采用咬口连接或铆接，不得采用影响其保护层防腐性能的焊接连接方法。

镀锌层表面应完整且无裂纹、结疤、白花、水垢等缺陷。

(3) 供货厂家确定

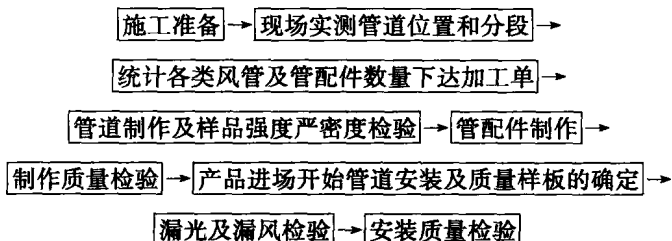
薄钢板法兰风管加工工艺和原材料确定后，风管加工的技术要求已经明确，在对具备加工能力厂家进行资质审查、技术装备考察后确定风管的生产厂家。

(4) 供应方式的确定

薄钢板法兰风管和管配件制作多为专业厂家机械化生产，供货可分为成品或 L 片、口字片散件进场，一般只要施工现场条件允许、运输便利，宜采用成品进场的方式。这样有助于保证产品质量，减少现场工作量，降低施工噪声，提高劳动效率，而缺点是运输费用偏高。

(5) 施工流程的确定

施工流程图如下：



1. 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术

施工流程中的重点环节包括现场实测管道位置和分段、统计各类风管及管配件数量下达加工单、管道制作及样品强度严密度检验、制作质量检验、产品进场开始管道安装及质量样板的确定、漏光及漏风检验、安装质量检验等。

2. 施工工艺

(1) 翻样

薄钢板法兰风管多为外加工订货，对翻样的精确程度要求很严格。技术人员应在现场按图纸核算风管尺寸，并综合考虑其他工种配合施工的影响，按每节管段的标准尺寸，统计出不同断面尺寸管段和各类管配件的加工数量，分别列出编号，再根据现场进度要求，向厂家下达加工单。

翻样过程中要特别注意分支管和送回风口的开口处不应落在法兰上，开口处尽可能做咬口连接，风管法兰位置不能进墙，风管与阀件衔接处理、风管与支架衔接处理等因素，如安装不便应加工有活套法兰的短管，要确保外加工的管段和配件在现场能顺利安装。

翻样时，与风管直接连接的风口、风阀、软管、消声器等与薄钢板法兰风管连接方式也要考虑周全。

(2) 制作

1) 风管系统按其系统的工作压力划分为三个类别，薄钢板法兰风管使用范围多在中、低压风管，其类别划分见表 1-3-2。

风管系统类别划分（按工作压力）

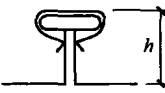
表 1-3-2

系统类别	系统工作压力 P (Pa)	密封要求
低压系统	$P \leq 500$	接缝和接管连接处严密
中压系统	$500 < P \leq 1500$	接缝和接管连接处增加密封措施
高压系统	$P > 1500$	所有的拼接缝和接管连接处，均应采取密封措施

2) 薄钢板法兰风管连接形式及适用范围，见表 1-3-3。

薄钢板法兰风管连接形式及适用范围

表 1-3-3

连接形式			附件规格	适用范围 (风管边长, mm)		
薄 钢 板 法 兰	弹簧夹式		h = 法兰高度 δ = 风管壁厚 $h \times \delta$ (mm $\times$ mm)	25 $\times$ 0.6	≤ 630	≤ 630
				25 $\times$ 0.75	≤ 1000	≤ 1000
	插接式		弹簧夹板厚 ≥ 1.0 mm 弹簧夹长度 150mm	30 $\times$ 1.0	≤ 2000	≤ 2000
				40 $\times$ 1.2	≤ 2000	≤ 2000
	顶丝卡式		顶丝卡厚 ≥ 3 mm M8 螺钉			

3) 薄钢板法兰风管钢板或镀锌钢板的厚度不得小于表 1-3-4 要求。

钢板风管板材厚度 (mm)

表 1-3-4

类别风管直径 D 或长边尺寸 b	矩 形 风 管		
	中、低压系统	高压系统	除尘系统风管
$D(b) \leq 320$	0.5	0.75	1.5
$320 < D(b) \leq 450$	0.6	0.75	1.5
$450 < D(b) \leq 630$	0.6	0.75	2.0
$630 < D(b) \leq 1000$	0.75	1.0	2.0
$1000 < D(b) \leq 1250$	1.0	1.0	2.0
$1250 < D(b) \leq 2000$	1.0	1.2	按设计
$2000 < D(b) \leq 4000$	1.2	按设计	

注: 排烟系统风管钢板厚度可按高压系统选取; 特殊除尘系统风管钢板厚度应符合设计要求; 此表不适用于地下人防与防火隔墙的预埋管。

4) 薄钢板法兰风管一般采用电脑控制全自动生产线制作, 以保证风管的加工精度和成品质量。其中有两种法兰高度尺寸如图 1-3-1 一般选用法兰高度 25mm 的产品, 高度偏差 ± 1.0 mm。

1. 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术

从风管强度以及加工设备条件方面考虑,部分厂家也可以提供法兰高度为 30mm,这会对风管增加强度有帮助。法兰连接用角件为厚度 1.5mm 的镀锌钢板冲压成形。

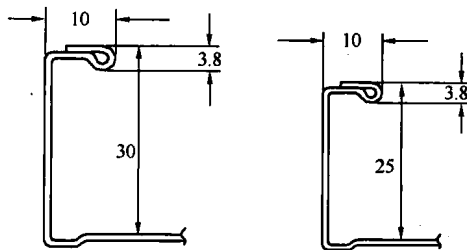


图 1-3-1 两种薄钢板法兰高度尺寸图

5) 风管全自动生产线采用电脑控制,人工输入控制数据,生产线自动完成风管制作(镀锌钢板卷材开卷、校平、压筋、倒角、剪板下料、咬口成型、法兰成型、折方)大部分工序,工厂从成本考虑一般没有自动合口机,而采用人工组装风管、密封成型。

管配件包括三通、弯头、变径管、来回弯、短管等,其板材厚度同风管。管配件加工首先由风管全自动生产线完成镀锌钢板卷材的开卷、校平、压筋、剪板工序;然后技术人员根据加工单,在等离子自动切割机控制电脑上进行选样(电脑内存有各种管配件的下料图样)、尺寸输入,则等离子切割机可对板材完成切割成型(单片)、倒角;最后压边咬口、法兰成型的工序需采用咬口机和专门的连体法兰成型机,人工拼接组装管配件以及密封成型。

6) 薄钢板法兰风管在将角件与风管组装成型时,风管四角处的角件与法兰四角接口的固定应稳固、紧贴,端面应平整,应避免将风管与角件插接后产生端面缝隙,相连处不应有大于 2mm 的连续穿透缝。调整法兰口的平面度后,再将角件与风管法兰铆(压)接。铆(压)接点间距应不大于 150mm,不得存在漏铆(压)和脱铆(压)现象。风管四角处应在内外侧都涂抹

密封膏，表面与法兰面平齐。

7) 生产线以用镀锌卷板加工风管为宜，板宽选用 1250mm 的规格，薄钢板法兰风管成型后管段标准长度为 170mm。根据钢板制造精度，其误差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

8) 薄钢板法兰风管的咬口形式可以是按扣式咬口或联合角咬口，从风管严密性考虑，风管多采用联合角咬口形式，风管大边采用单口，小边采用双口。

9) 风管的密封，应以板材连接的密封为主，可采用密封胶嵌缝和其他方法密封。密封胶性能应符合使用环境的要求，密封面宜设在风管的正压侧。

10) 矩形风管弯管的制作，一般应采用曲率半径为一个平面边长的内外同心弧形弯管。当采用其他形式的弯管，平面边长大于 500mm 时，必须设置弯管导流片。

(3) 加固

矩形风管边长大于 630mm、保温风管边长大于 800mm，管段长度大于 1250mm 或低压风管单边平面面积大于 1.2m^2 ，中、高压风管大于 1.0m^2 ，均应采取加固措施。

风管加固可采用楞筋、立筋、角钢（内、外加固）、扁钢、加固筋和管内支撑等形式。

风管加固的主要要求包括：楞筋或楞线的加固，排列应规则，间隔应均匀，板面不应有明显的变形；管内支撑与风管的固定应牢固，各支撑点之间或与风管的边沿或法兰的间距应均匀；内支撑加固采用螺纹杆或钢管，其支撑件两端专用垫圈应置于风管受力（压）面，螺纹杆直径宜不小于 8mm，垫圈外径应大于 30mm，钢管与加固面应垂直，长度应与风管边长相等；管内两加固支撑件交叉成十字形时，其支撑件对应两个壁面的中心点应前移和后移 $1/2$ 螺杆或钢管直径的距离；风管的法兰强度低于规定强度时，可采用外加固框和管内支撑进行加固，加固件距风管端面的距离应不大于 250mm；纵向加固时，风管对称面的纵向加固位置应上、下对称，长度与风管长度齐平。

1. 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术

薄钢板法兰风管加固的方法应参照《通风管道技术规程》JGJ 141—2004 采用查找镀锌钢板矩形风管横向连接刚度等级表 3.2.1-2、镀锌钢板矩形风管加固刚度等级表 3.2.1-3、镀锌钢板矩形风管横向连接允许最大间距表 3.2.1-4、镀锌钢板矩形风管横向加固允许最大间距表 3.2.1-5、薄钢板法兰矩形风管横向加固允许最大间距表 3.2.1-6 的要求,进行选择 and 确定。

流水线生产的风管管壁多已压出加强筋,一般采用点加固形式中螺杆内支撑方法进行加固。

综合考虑风管系统的质量性能、加工、安装、美观程度等因素,一般工程风管标准加固时,宜采用风管壁压筋并配合镀锌通丝螺杆内支撑的方式。这样露出风管外的丝杆,要求平口或二牙左右即可,保温施工时保温层就不至于有太大的凸起,使风管安装的外观质量最好。

某工程加固情况实例如下(风管管壁已压出加强筋,管段长度由于使用卷板,长度一定,因此在多数情况下采用点加固形式中螺杆内支撑即可满足要求):

1) 通丝螺杆内支撑加固,如图 1-3-2。

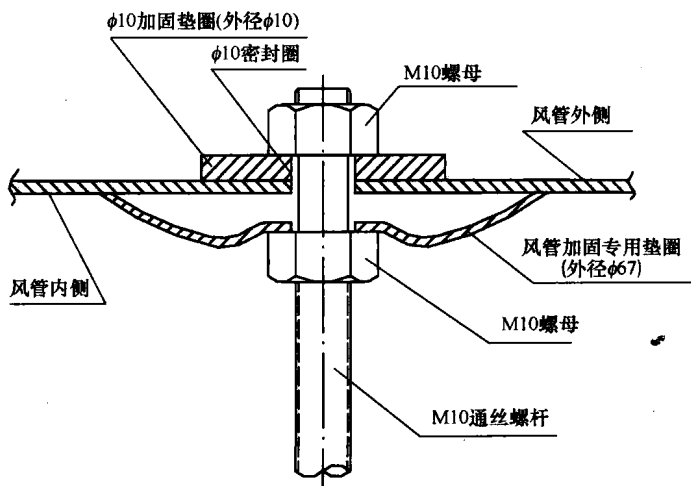


图 1-3-2 通丝螺杆内支撑加固示意图