

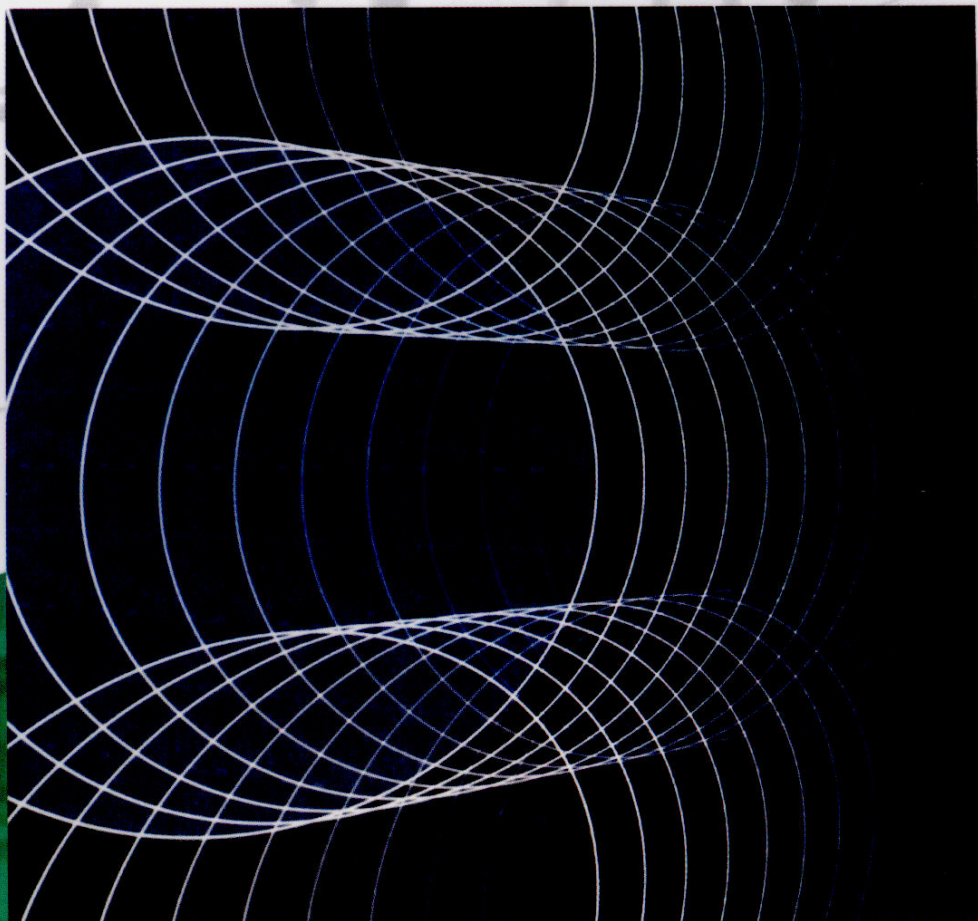


高职高专系列教材

供热通风与建筑给排水工程 施工技术

吴耀伟 主编

哈尔滨工业大学出版社



7018-43
w&t

供热通风与建筑给排水工程施工技术

吴耀伟 主编
张金和 主审

哈尔滨工业大学出版社
哈尔滨

内 容 提 要

本书包括绪论,管子的加工连接,机具、管道、阀门与支架安装,室内外给水排水系统的安装,室内采暖系统的安装,起重吊装搬运的基本知识,锅炉及附属设备的安装,通风与空调系统的安装,防腐与绝热施工及施工安全与防火技术等内容。书中按照最新的施工工艺和施工验收规范,详细地介绍了暖卫、锅炉房和通风空调三大工程及其设备的施工安装程序、方法、技术要求、安全措施和质量标准。

本书可作为高等职业技术学校“供热通风与空调”及“给水排水”专业的教学用书或工长、预算员岗位培训教材,也是施工和预算管理人员需要的一本有实用价值的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

供热通风与建筑给排水工程施工技术/吴耀伟主编.
—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2001.7
ISBN 7-5603-1618-2

I.供... II.吴... III.①建筑-供热系统-工程施工②建筑-通风系统-工程施工③建筑-给排水系统-工程施工 IV.TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 042728 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006
传 真 0451—6414749
印 刷 黑龙江教委印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 21.75 字数 508 千字
版 次 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5603-1618-2/TK·31
印 数 1~5 000
定 价 26.00 元

前 言

本书是供热通风与建筑给排水专业的主要专业课程之一,其任务是使学生掌握本专业安装工程的施工技术知识,能根据工程的性质、要求和现场的实际情况选择相应的施工方法、施工机具,确定施工方案和安全措施,以确保施工质量和施工安全。

本书是根据建设部颁发的“供热通风与空调专业”及“给水排水专业”教育标准、培养方案与教学大纲的要求编写的。本书可作为供热通风与空调专业的专科、中专教材,也可作为暖通专业技术人员的参考书。

全书以专业施工技术为主线,着重从实际和理论两个方面阐述了包括室内外给排水工程、锅炉、通风管道及其主要设备的安装程序、方法、技术要求。系统地介绍了我国多年来的施工经验和施工技术进步发展成果,充实了改革开放以来的新技术、新工艺、新产品。编写中遵循实用、全面、简明的原则,力求做到图文并茂、语言精炼、通俗易懂、突出基础操作技术。

本书由黑龙江建筑职业技术学院吴耀伟、李少军,山东省城市建设工程学校袁勇,黑龙江省城镇住宅公司杜迎艳编写。各章分工如下:第一章、第三章、第四章、第八章由吴耀伟编写;第二章、第六章、第九章由袁勇编写;第七章、第十章、第十一章由李绍军编写;第五章由杜迎艳编写。

全书由吴耀伟主编,由山东省建筑工程学校张金和主审。

由于编者水平有限,书中不足和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2001年6月

目 录

第一章 绪论	1
第二章 管子加工及连接	3
第一节 管子的切断	3
第二节 钢管的套丝	6
第三节 钢管的弯曲	8
第四节 钢制管件的加工	14
第五节 管子的连接	18
复习与思考题	37
第三章 管道阀门与支架安装	39
第一节 阀门的检查与安装	39
第二节 常用阀门的安装	41
第三节 常用阀门的检修	47
第四节 支架的类型及构造	52
第五节 支架的安装	58
复习与思考题	62
第四章 室内给水排水系统的安装	63
第一节 室内给水管道的安装	63
第二节 室内排水管道的安装	68
第三节 室内给排水管道的特殊处理	72
第四节 卫生器具的安装	78
第五节 排水节点安装尺寸的核算	94
第六节 给排水系统的试验与清洗	97
复习与思考题	98
第五章 室内采暖系统的安装	99
第一节 室内采暖管道的安装	99

第二节 散热器的安装·····	106
第三节 室内采暖系统的试压与清洗·····	112
复习与思考题·····	113
第六章 起重吊装搬运基本知识·····	114
第一节 常用索具与吊具·····	114
第二节 常用起重吊装搬运机具·····	120
第三节 设备的装卸与搬运·····	138
第四节 起重吊装搬运的安全技术·····	142
复习与思考题·····	143
第七章 室外管道的安装·····	145
第一节 室外管道敷设方式·····	145
第二节 室外给排水管道的施工·····	152
第三节 室外供热管道的施工·····	156
第四节 管道补偿器的安装·····	161
第五节 室外管道的试验与清洗·····	168
复习与思考题·····	173
第八章 锅炉及附属设备的安装·····	175
第一节 施工安装前的准备工作·····	175
第二节 设备基础的施工验收与划线·····	177
第三节 锅炉钢架与平台的安装·····	181
第四节 锅筒和集箱的安装·····	186
第五节 受热面管束的安装·····	192
第六节 辅助受热面与本体附件安装·····	199
第七节 仪表安装·····	207
第八节 链条炉排的安装·····	213
第九节 锅炉本体水压试验·····	217
第十节 燃烧室的砌筑·····	219
第十一节 烘炉 煮炉 试运行·····	224
第十二节 水泵安装·····	229
复习与思考题·····	234
第九章 通风与空调系统的安装·····	236
第一节 通风工程常用的材料与机具·····	236
第二节 通风管道的连接·····	238
第三节 通风管道与管件的加工制作·····	241
第四节 通风系统加工安装草图的绘制·····	251
第五节 通风管道的安装·····	256

第六节 通风空调系统设备安装	260
第七节 通风空调系统的调试运行与验收	265
复习与思考题	270
第十章 防腐与绝热施工	271
第一节 管道除锈	271
第二节 管道防腐	273
第三节 管道绝热	279
第四节 防腐与绝热工程的检验与验收	287
复习与思考题	290
第十一章 施工安全与防火技术	291
第一节 概述	291
第二节 管道安装安全技术	291
第三节 工地防火与焊接安全技术	293
第四节 锅炉安装与通风工程安全技术	296
第五节 冬、雨季施工安全技术	296
第六节 机具操作安全与自我安全防护	297
复习与思考题	300
附录	301
附录 1 低压流体输送用焊接钢管	301
附录 2 热轧无缝钢管规格	302
附录 3 螺旋缝埋弧焊钢管的规格	304
附录 4 焊接钢管件	304
附录 5 常用平焊钢法兰尺寸	309
附录 6 各类型阀门的标注及基本参数	310
附录 7 各种型钢	315
附录 8 单管托架安装用料	321
附录 9 聚氯乙烯管材	322
附录 10 柔性防水套管尺寸表	323
附录 11 柔性防水套管材料表	324
附录 12 排水铸铁承插管管件及其组合体尺寸	327
附录 13 常用钢丝绳主要数据	330
附录 14 普通薄钢板和镀锌薄钢板规格	333
附录 15 铝合金板规格	333
附录 16 不锈钢板规格	334
附录 17 扁钢规格和重量表	334
附录 18 铆钉规格	335
附录 19 圆形通风管道统一规格	336
附录 20 矩形通风管道统一规格	337
附录 21 圆形风管法兰尺寸	338
附录 22 矩形风管法兰尺寸	339

第一章 绪 论

一、本课程在国民经济中的地位和作用

本书是供热与通风空调专业人员学习安装技术的主要专业书之一。随着科技进步和人民生活水平的提高,国民经济的各个领域,如航天、交通、电子、化工、冶金、采矿机械、轻纺和商业旅游等等,都离不开供热通风与空调技术的应用,它主要反映在以下几个方面。

- (1)为满足生产和工艺过程要求,保证产品质量所提供的供热、恒湿、恒温和洁净的设施;
- (2)为改善人民生活和居住环境所提供的采暖、热水供应、空调设施;
- (3)为保证良好的生产环境所提供的采暖、除尘排风等设施;

(4)社会在不断进步,经济在腾飞,人们生活水平也在不断提高,为改善生活环境所提供的集中供热和燃气供应等城市基础设施。

综上所述,人们的衣、食、住、行,以及各行各业都离不开供热通风及空调工程设施,而这些设施是通过施工安装才能形成系统设施为生产和生活服务的。因此,施工技术在国民经济建设中已占有重要地位,并且已成为基本建设项目的重要组成部分。而施工技术水平的高低,施工质量的好坏,又直接影响着设施的作用发挥和工程的投资效益。所以我们要求从事供热通风和空调专业的技术人员,必须具有较高的专业理论知识和实践能力,并不断地发展提高施工技术和水平,才能担起工程建设重任,适应国民经济高速发展的需要。

二、施工技术的发展概况

供热通风与空调工程在旧中国没有专业人员及施工队伍,更谈不上建立专门的学科,少量的管道安装附属于土木工程之中。

新中国诞生后,开始了大规模的经济建设,优先发展重工业,有计划地进行工业基础的建设,与此同时,国家大力发展教育事业。自1952年起,在高等学校开设建筑设备专业(后改称供热通风专业)。20世纪50年代初,在建筑企业中组建了安装工程公司,从而使我国的供热通风与空调工程学科技术从无到有,并走上了成长壮大的道路。为满足第一个五年计划和第二个五年计划建筑工作的需要,国家从1955年起,开始制定了包括暖通空调工程在内的各种技术质量标准 and 设计施工等规范,为暖通空调工程技术发展制定了技术标准,经过工程建设实践,并不断发展和完善。1959年,我们依靠自己的力量建成人民大会堂空调工程、北京市集中供热工程等,这些工程的建成和投产运行,说明我国暖通空调专业的施工技术水平,正在向世界的先进水平迈进。到70年代,逐渐形成了具有我国自己特色的暖通空调工程技术体系。许多省、市级的大型安装企业,都有附属的加工厂或预制厂,实现了暖通空调工程的工厂化和预制装配化,使施工工期大大缩短,工程质量明显提高。

80年代以来,在改革开放新形势下,我国的国民经济得到全面发展,同时也带动了我国暖通空调技术的高速发展。一些学术水平较高的著作、译著、论文、大中专教材相继出版,国内外的学术研讨和交流活动更趋活跃,这标志着我国的建筑工程在专业理论和施工实践方面已日趋成熟,走上了新的里程。近几年,在我国北方各大、中城市和经济发达地区的一些县城、乡

镇,都开始了推广和建设集中供热工程;在民用大型公共建设中,普遍设置了集中空调系统。现在暖通空调设备厂已遍布全国,有的已发展成为跨国公司,产品销往世界各地。目前我国已有五百余家各层次的暖通空调工程安装企业,数百万技术精湛的施工队伍,分别承担着各种不同规模的安装工程,其建筑造型独特、结构新颖、设备完善,表现出了全方位的科技新水平,充分显示出我国建筑科技已走向世界,并立足于世界先进技术之林。

三、课程的性质、任务与内容

《供热通风与建筑给排水工程施工技术》是一门应用技术,特点是实践性强,同时又和其他专业课有着密切联系,是各门课程理论的实践环节。施工安装过程是把暖通空调专业科学技术转化为“生产力”的实施过程,因此“施工技术”是一门更生动、更活跃、更鲜明的应用技术课程。

《供热通风与建筑给排水工程施工技术》是知识面广和多学科交叉的综合技术。它不仅研究施工生产过程中的安全作业,还要研究施工机具的技术性能和使用条件;更重要的是研究工程材料的选用和加工、制作和安装工艺。要求一个暖通空调工程技术人员,要学习多门类的理论知识和应用技术知识。这样才有助于学好施工技术。

本课程的任务是使学生掌握专业安装工程的施工技术知识,能根据工程的性质、要求和现场实际情况,选择相应的施工方法、施工机具,确定施工技术和安全措施,以确保工程质量和施工安全;也为适应和满足将来所从事工程的设计施工工作打下良好的基础。

本课程的主要内容包括:暖卫工程安装的基本操作技术,管道系统设备及附件的安装,室内给排水系统,室内供热系统,室外管道,工业锅炉,通风与空调系统,起重与吊装技术,防腐与绝热工程的施工技术及施工的检验与验收方法等。

第二章 管子加工及连接

管子加工及连接是管道安装工程的中心环节。加工主要是指管子的切断、套丝、煨弯及制作钢制异形管件等过程。连接有螺纹连接、焊接、法兰连接及承插连接等多种方式。加工及连接的每一个工序过程均应遵守操作规程和符合质量标准。

第一节 管子的切断

管子在安装前,经过检查、校直合格后,就要根据管路安装需要的长度进行切断。切断过程常称为“下料”。常用的切断方法有:锯断、刀割、气割、磨割、凿断等。施工时,可根据管子的材质、规格和条件选用适当的切断方法。

一、锯 断

锯断是最普遍的切断方法,适用于钢管、有色金属管、塑料管等。锯断可用机床切断,也可用手工切断。手工切断操作简便灵活,操作技术易于掌握,广泛应用于 $DN \leq 50$ mm 的管子切断。

手工用的钢锯,有活动锯架、固定锯架两种,其外形如图 2.1 所示。

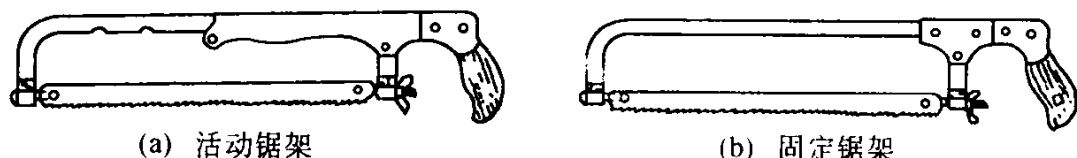


图 2.1 钢锯

活动锯架,不但携带方便,而且可以灵活换装 200 mm、250 mm、300 mm 的锯条。固定锯架锯弓长度固定,只能装配 300 mm 一种规格的锯条。

钢锯的规格是以锯条的规格标称的,施工中常用的锯条是 12" (300 mm) × 18 牙及 12" × 24 牙两种(牙数为 1 英寸长度内有 18 个或 24 个锯齿)。

手工锯断时,应注意下列问题:

- (1) 应按管材厚度选用锯条。薄壁管宜用细齿锯条;厚壁管宜用粗齿锯条;
- (2) 安装锯条时,应将锯齿向前,切勿将锯装反,并且锯条应拉直、拉紧;
- (3) 锯管时,应将管子卡紧,以免颤动折断锯条;
- (4) 手工操锯时,一手在前,一手在后。向前推时,应稍加压力,以增加切割速度;往回拉时,前手放松,以减少锯齿磨损;
- (5) 锯割过程中,应向锯口处加适量机油,以利于润滑和降温。

二、刀 割

$DN \leq 100$ mm 的钢管,可用管子割刀进行切割,与手工锯断相比,割刀切割速度快,且断面平齐,在施工现场广泛应用。

管子割刀是在弓形刀架的一端装有一个圆形刀片,另一端装有可调节进退的螺杆和手柄,

螺杆的一端装有两个托轮,当转动螺杆手柄时,可控制托轮进退,使刀片紧靠或离开管子。管子割刀的构造如图 2.2 所示。管子割刀的规格及适用范围见表 2.1。

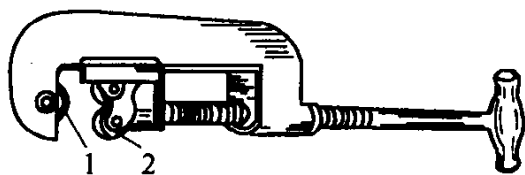


图 2.2 管子割刀
1—刀片;2—托滚

表 2.1 管子割刀规格

割刀型号	2 [#]	3 [#]	4 [#]
被切割管子公称直径/mm	12~50	25~80	50~100

切割时,转动手柄使刀片挤压在管子上,再扳转刀架绕管子旋转,在管壁上切出刀痕,每进刀(挤压)一次绕管子旋转一周,如此不断拧紧手柄螺栓加深刀痕,直至将管子割断。

使用管子割刀时应注意下列问题:

- ①割管时应将刀片对准切割线并垂直于管子轴线;
- ②每旋转一周的进刀量不宜过大(即拧动手柄螺栓时不宜挤压过紧),以免切口明显缩小或损坏刀片;
- ③管子切断后,应用圆锉等工具铣去缩小管口的内凹边缘。

三、气 割

气割是用氧-乙炔混合气体的高温火焰,通过割炬进行的切断过程,主要用于切割碳素钢等。气割效率高、操作方便,且能得到较整齐的切口,在较大管径的钢管切割中被普遍采用。

常用的射吸式割炬的结构如图 2.3 所示,规格见表 2.2。

气割用的氧气由氧气瓶供给,乙炔气由乙炔瓶或乙炔发生器供给。气割的原理是先利用氧和乙炔混合气的火焰将金属加热到红热状态,然后用高压氧气吹射切割处,使金属剧烈燃烧成为液体氧化铁,被高压氧气流吹掉而把金属切断。

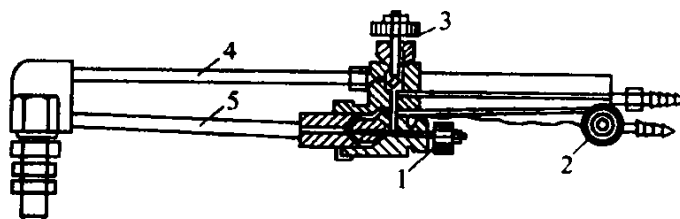


图 2.3 射吸式割炬

1—氧气调节阀;2—乙炔阀;3—高压氧气阀;
4—氧气管;5—混合气管

表 2.2 射吸式割炬规格

规格	切割低碳钢厚度 mm	压力/MPa		可换割嘴数	割嘴孔径 mm	割炬总长度 mm
		氧气	乙炔			
1 [#]	1~30	0.1~0.3		3	0.6~1.0	450
2 [#]	10~100	0.2~0.5	0.001~0.12	3	1.0~1.6	550
3 [#]	80~300	0.5~1.0		4	1.8~3.0	650

能用气割的金属,必须能在红热状态下与氧剧烈燃烧生成液体氧化物,同时其燃点应低于它的熔点。对于铜、铝、铅等有色金属及生铁等金属构成的管子,由于不能满足上述条件而不能采用气割的方法。

由于气割具有一定的危险性,故操作时应严格执行下述操作规程。

- ①先检查气割设备和工具,证明安全设施和仪表(氧气表、乙炔表)能正常工作,并将仪表指针调至所需压力;

②先稍开启割炬的氧气调节阀(低压阀),再开启乙炔阀,然后打火点燃割炬;

③调整火焰,使焰心整齐,长度适当后再试开并迅速关闭高压氧气阀,如无异常现象(如突然熄火或“打炮”声)时,即可进行切割;

④将火焰对准切割线进行加热,待到红热时,开启高压氧气阀缓慢均匀地向前推进,进行切割;

⑤切断停割时,先关高压氧气阀;熄火时先关乙炔阀后再关氧气调节阀。

气割安全操作应注意的事项如下。

①气割场地应通风良好,远离易爆、易燃物品;氧气瓶、乙炔气瓶或乙炔发生器应与气割操作点保持一定距离;

②氧气瓶严禁曝晒、沾染油脂和剧烈振动。安装氧气表时,应站在瓶口侧面,避免事故伤人;

③割炬经检查后方能使用。检查的方法是,先拔掉乙炔管,打开乙炔阀,开启氧气调节阀,将手指肚紧贴在乙炔入口上,如有吸力表明割炬射吸情况正常,无吸力表明射吸情况不良,则不能使用。

四、砂轮切割机切割

砂轮切割机是工地上常用的切割设备,它是由电动机、砂轮片、夹钳、四轮底座及带开关的手柄等组成,如图 2.4 所示。其切断原理是:高速旋转的砂轮片与管壁接触,在压力作用下产生摩擦切削,最后将管壁磨透切断,所以砂轮切割机切割又称磨割。

砂轮切割机的砂轮片直径 400 mm,厚度 3 mm,它切割效率高,切口质量好,不但能切割碳素钢管,而且能切割合金钢和铸铁管,是目前在施工现场用于切割的理想机械。在使用中应注意以下事项:

(1)所要切割的管子,一定要用夹具夹紧;

(2)砂轮片一定要正转(顺时针旋转),切勿反转,防止磨割火花或砂轮片飞出伤人;

(3)只有在按紧开关使砂轮片达到全速后才能切割管子,并且不得在切割过程中松开按钮,以防事故发生。

五、凿 切

凿切是用凿刀(或剁斧)、手锤等工具进行的手工切割,主要用于铸铁管、陶土管的切断。

凿切时,用木方将管子切断处垫实,用凿刀和手锤沿切断线轻凿 1~2 圈刻出切断印迹,随后沿切断线用力凿打,直至管子折断。凿切时,操作人员应戴防护眼镜,以防飞溅的碎屑伤人。

六、管子切割的质量要求

管子的切断质量直接关系着下道工序的加工条件和质量,因此对切断的尺寸及切割断面的质量应给予足够的重视。

1. 下料尺寸

管子的切断应严格按照划线进行,注意切口余量,保证下料尺寸准确无误。

2. 切口质量

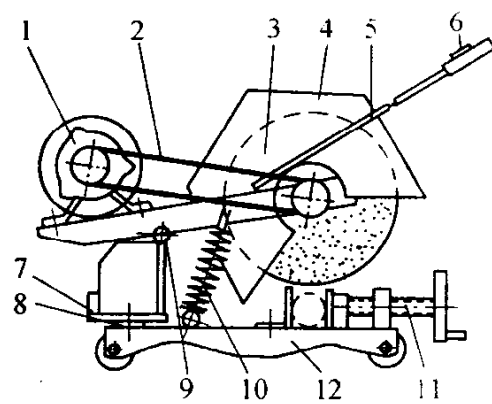


图 2.4 砂轮切割机

1—电动机;2—三角皮带;3—砂轮片;4—护罩;5—操纵杆;6—带开关的手柄;7—配电箱;8—扭转轴;9—中心轴;10—弹簧;11—夹钳;12—四轮底座

不论采用哪一种管子的切割方法,切口要平正,即断面与管子轴心线要垂直;管口内外要无毛刺和铁渣;切口不应产生断面收缩。

第二节 钢管的套丝

钢管安装中有一种螺纹连接,是用有内螺纹的管件或阀门,将有外螺纹的钢管连接起来,其中钢管的外螺纹需要现场加工,这一过程称为套丝。

一、管螺纹

管螺纹有圆锥形和圆柱形两种。

1. 圆锥形管螺纹

圆锥形管螺纹应用于与所有螺纹管件或阀门的连接,应用最为广泛,之所以称之为圆锥形管纹是因为齿中心线与管轴心线有一夹角,其构造及主要的规格尺寸如图 2.5、2.6,以及表 2.3 所示。

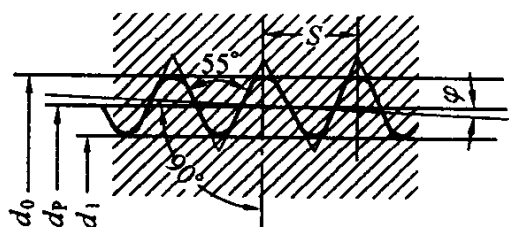


图 2.5 螺纹的结构

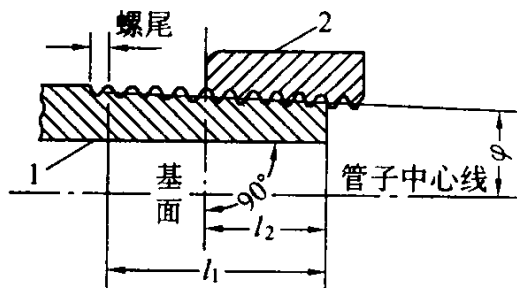


图 2.6 锥形螺纹连接

1—管子;2—管接头

表 2.3 圆锥形管螺纹

管子公称直径		螺距 S mm	每英寸牙数 n	基面直径/mm			螺纹工作 长度 L_1 /mm	由管端到 基面长度 L_2 /mm	螺纹工作 高度 t_2 /mm
a mm	d in			平均直径 d_p	外径 d_0	内径 d_1			
15	1/2	1.814	14	19.794	20.956	18.632	15	7.5	1.162
20	3/4	1.814	14	25.281	26.442	24.119	17	9.5	1.162
25	1	2.309	11	31.771	33.250	30.293	19	11	1.479
32	1 1/4	2.309	11	40.433	41.912	38.954	22	13	1.479
40	1 1/2	2.390	11	46.326	47.805	44.847	23	14	1.479
50	2	2.30	11	58.137	59.616	56.659	26	16	1.479
65	2 1/2	2.30	11	73.708	75.187	72.230	30	18.5	1.479
80	3	2.30	11	86.409	87.887	84.930	32	20.5	1.479
100	4	2.30	11	115.56	113.034	110.077	38	25.5	1.479

注:in 为英寸的单位符号,1 in = 25.4 mm。

图 2.6 中 L_2 是管端到基面的长度,是管件用手拧入管螺纹后端面达到的深度; L_1 是管螺纹的工作长度,是将管件用管钳拧紧时端面到达的深度;露在外边的管螺纹为螺尾长度。

2. 圆柱形管螺纹

圆柱形管螺纹的螺距、齿形、每英寸的牙数与圆锥形管螺纹相同,不同之处在于齿中心线与管轴中心线相平行,并且加工长度长于圆锥形管螺纹。这种螺纹常与通丝管箍、根母连接,

做长丝活接头使用。

二、管螺纹的加工

管螺纹的加工制作有三种方法:一是人工绞板加工;二是电动套丝机加工;三是螺纹车床加工。在施工工地用前两种方法制作。

1. 人工绞板加工

人工绞板加工所用工具为绞板(也称代丝)及龙门式管压钳,绞板构造及规格如图 2.7 及表 2.4 所示,龙门钳构造及规格见图 2.8 及表 2.5 所示。

表 2.4 管子绞板(代丝)规格

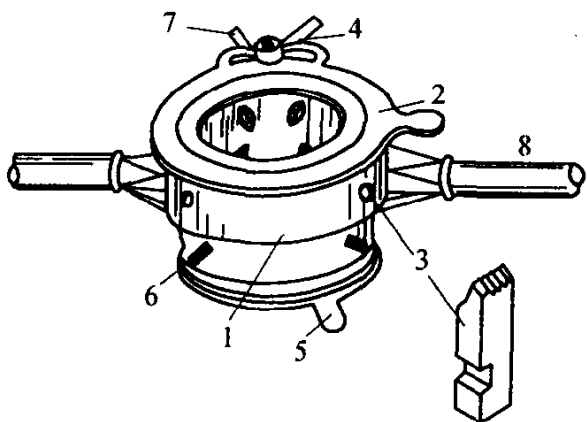
型 号	绞制管螺纹的公称直径/mm	每套配带板牙规格/in
114(1 [#])	15 ~ 50($\frac{1}{2}$ " ~ 2")	$\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$ 、1 ~ 1 $\frac{1}{4}$ 、1 $\frac{1}{2}$ ~ 2
117(2 [#])	65 ~ 100(2 $\frac{1}{2}$ " ~ 4")	2 $\frac{1}{2}$ ~ 3、3 $\frac{1}{2}$ ~ 4

注:1.1* 绞板配带 3 副板牙,每副板牙可套 2 种规格管螺纹,有 2 根手柄;2* 绞板配带 2 副板牙,每副板牙可套 2 种规格管螺纹,有 4 根手柄。

2. 每副板牙均为 4 块, 分别刻有 1、2、3、4 编号, 安装板牙时与绞板本体上刻有的 1、2、3、4 编号对号入座, 切勿装错。

表 2.5 龙门式管压钳规格及适用范围

号 数	规格/in	适用管径/mm
1	2	15 ~ 50
2	3	25 ~ 75
3	4	50 ~ 100
4	5	75 ~ 125
5	6	100 ~ 150

图 2.7 1[#]管子绞板(代丝)

1—本体;2—前卡盘;3—板牙;4—前卡盘压紧
栓钮;5—后卡盘;6—卡爪;7—板牙松开搬钮;
8—手柄

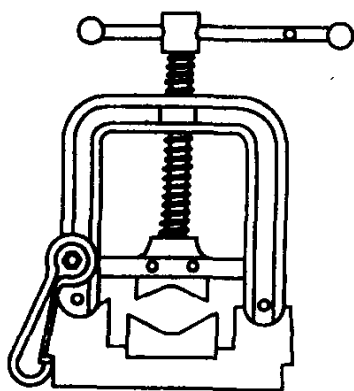


图 2.8 龙门式管压钳(压力)

绞板主要由主体、板牙和卡具三部分组成。在铸铁本体上装有前卡板、板牙、压紧螺丝、后卡板、卡爪和手柄等。当转动前卡板时,能使四个板牙向中心合拢或向外分开,以适应管螺纹直径的要求。当转动后卡板时,能使三个卡爪向中心合拢或向外分开,以使管子处于绞板中心位置。

龙门式管压钳主要是用于管子切断、套丝时夹紧管子,不使其产生转动。

套丝是管道安装中最基本、应用最多的操作技术之一,其操作方法为:先按管子直径选用相应的绞板和板牙,将板牙按序号装好,再把管子用龙门钳夹紧,使管子伸出龙门钳,有足够套丝的长度;将绞板套在管子上,调整后板使卡爪将管子卡住,再调整前卡板上的刻度,使之和套丝管径一致,随后转动绞板手柄并加推力(顺时针转动,沿管子轴向加推力),使板牙逐渐绞入管端并出现螺纹;当螺纹加工到板牙面与管口平齐时,逐渐打开板牙松开搬钮,套出螺尾;扳动后卡板,放松卡爪,退出绞板,套丝结束。套丝过程中,应在板牙上加少量机油,以起到润滑和降温的作用。

2. 电动套丝机加工

目前在安装现场已普遍使用套丝切管机进行套丝和切断的综合作业。

套丝切管机的螺纹车削加工部分,与绞板相同,只是由人力操作改为机械操作,增设了电动机、齿轮变速箱和进刀量控制系统。由于机械套丝速度均匀、可调,进刀量可控、可调,螺纹尺寸正确、标准、质量好,同时大大提高了工效,正日益得到广泛的应用。

三、管螺纹加工的质量要求

- ①螺纹表面应光滑、无裂纹,但允许微有毛刺;
- ②螺纹工作长度允许短 15%,但不应超长;
- ③螺纹断缺总长度,不得超过规定加工长度的 10%,各断缺处不得纵向连贯;
- ④螺纹高度减低量,不得超过 15%。

第三节 钢管的弯曲

在管道安装工程中,常常需用大量不同角度的弯管(90°、45°、任意角度)、不同形状的弯管(乙字形弯、抱弯、表弯),均需要通过钢管弯曲制作。按制作的方法有:冷弯(煨)、热弯(煨)及人工、机械等不同弯曲方法。

一、钢管弯曲的受力分析与变形

1. 钢管弯曲的受力分析

无论是冷煨或热煨的弯头,它们的弯曲截面都容易产生椭圆,现以图 2.9 为例说明其受力情况。图中点划线部分表示直管段原形,实线表示直管段弯曲后的实形。

弯曲前,直管段上的各条线的关系为 $ab = cd = mn$;弯曲后,各条线的关系则变成 $a'b' > m'n' > c'd'$,即管子外侧长度有所增加,管子内侧长度有所缩短,而中心线长度基本没有变化, $mn = m'n'$ 。

因此可推断:弯曲时管子外侧(背部)受拉力作用,从而管壁减薄,长度加大,当管壁厚度减薄到一定程度的时候,会出现拉裂现象;管子内侧(腹部)受压力作用,从而使管壁增厚,长度变短,当管壁厚度增厚到一定程度的时候,会出现鼓包现象;管子中心线上,既没有受拉又没有受压,管壁厚度没有增减,长度也没有变化。

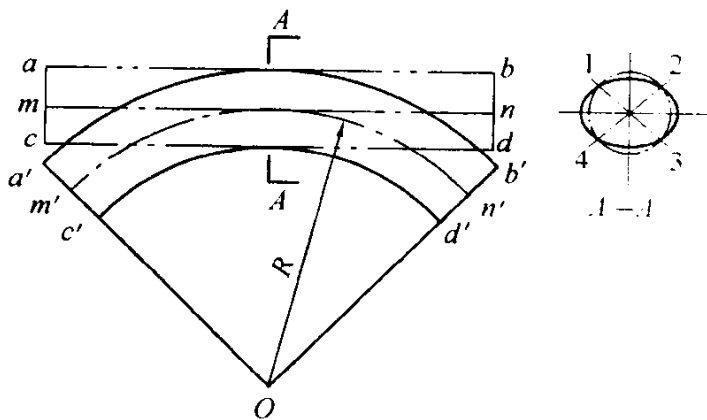


图 2.9 管子弯曲试样

2. 钢管弯曲的横断面变形

从图 2.9 所示中的 A-A 断面,可以明显地看出管子横断面由圆形变为椭圆形。这是由于背、腹部同时受拉、压时,产生了向内和向外的拉、压力所致。而对于横断面上的 1、2、3、4 四个点而言,弯曲前后位置保持不变,可以认为这四个点没有受到力的作用,称为零点,其纵向延伸线称为“安全线”,因此弯制有缝钢管时,应把管子焊缝置于 45°安全线的位置上,以避免焊缝产生裂纹。

为了避免管子弯曲时,管断面呈现椭圆形,常在冷弯管内加芯棒,热弯管时充砂,以抵消管壁所受的力。

二、弯管的弯曲半径

由上述管子弯曲的受力分析,我们可以看出,管壁所受外力的大小或管壁厚薄的增减与一个因素关系紧密,即弯管的弯曲半径。

如果把弯管看成是圆环管的一部分,则圆环管中心的半径,就是弯管的弯曲半径,通常用 R 表示。

弯管受力及变形的大小与弯曲半径成反比,即同一管径的管子弯曲时, R 值大,管子弯曲时受力和变形越小,管壁减薄或增厚量就小。从强度方面和减小管道内流体流动时阻力方面考虑, R 值越大越有利,但 R 值越大,弯管所占空间就越大。因此,选择合适的弯曲半径就成为管子弯曲的关键。工程中各种不同管子的弯曲半径,见表 2.6,表中 D 为管子外径。

表 2.6 弯管的最小弯曲半径(R)

管子类别	弯管的制作方式	最小弯曲半径	
中、低压钢管	热弯	$3.5D$	
	冷弯	$4.0D$	
	褶皱弯	$2.5D$	
	压制弯	$1.0D$	
	热推弯	$1.5D$	
	焊制	$DN > 250$	$0.75D$
		$DN \leq 250$	$1.0D$
高压钢管	冷、热弯	$5.0D$	
	压制	$1.5D$	
有色金属管	冷、热弯	$3.5D$	

三、弯管划线

所谓弯管划线,就是按要求先在直管段上预留一段长度,然后再画出弯管弯曲段(圆弧)的展开长度,以便于按规定尺寸加工弯管。

弯曲长度的计算公式为

$$L = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot R}{180} = 0.01745 \cdot \alpha \cdot R \quad (2.1)$$

式中 L ——弯曲段长度即弯曲段展开长度(mm);

α ——弯曲角度(°);

R ——弯曲半径(mm),见表 2.6。

在实际弯管时,由于受管子材质、加热温度和受腹背部不均匀拉压力等综合因素的影响,管子的外形并不完全遵循上述计算公式,即实际的弯管尺寸与设计尺寸之间存在一定误差,比

设计尺寸略有伸长。当需要精确计算时,应将这部分伸长量考虑进去。实验证明,伸长量的近似值可按下式求得

$$\Delta L = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - 0.00873 \cdot R \cdot \alpha \quad (2.2)$$

式中 ΔL ——伸长量(mm);

R ——弯曲半径(mm);

α ——弯曲角度(°)。

当弯曲角度为 90° , $R = 4D$ 时

$$L = 0.01745 \times 90 \times 4 \cdot D = 6.28D \approx 6D$$

$$\Delta L = 4 \cdot D \cdot \operatorname{tg} 45^\circ - 0.00873 \times 4D \times 90 = 0.86D$$

所以 90° 弯管应按图 2.10 划线。

图中 a 为弯管管端定尺长度, $DN \leq 150$ mm, $a < 400$ mm; $DN > 150$ mm, $a < 600$ mm; S 为弯管的划线长度。

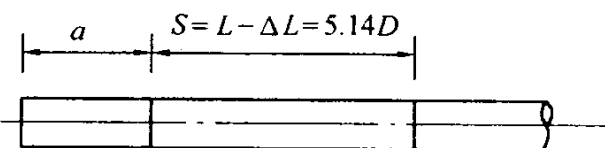


图 2.10

四、钢管的热弯曲

热弯曲是指将钢管加热到一定温度后,弯曲所需要形状的过程。工程施工中最早用的是灌砂加热弯曲法,以后随着火焰弯管机、可控硅中频电弯管机的相继问世,劳动生产率提高了几倍或十几倍,并且使用十分方便,它们已逐渐取代了手工灌砂加热弯曲法。以下分别介绍手工灌砂热弯法及机械热弯法。

1. 灌砂热弯曲

管内灌砂的目的,一是防止管子弯曲段的断面变形;二是砂子有蓄热能力,管子出炉后砂子向管壁传热,可以延长管壁冷却时间,以利于拉弯操作。

手工灌砂热弯法包括如下工序:准备工作、充砂打砂、划线、加热、弯曲、质量检查和清砂。

(1) 准备工作

弯管所用管材应无凹陷、裂纹和锈迹,管壁应略厚且均匀。

填充钢管的砂子应选用河砂,并应耐 1000°C 以上高温,经过筛选、洗净、烘干。

填充砂子可在现场利用阳台、平屋顶等处,弯管量大时,应搭设灌砂台(架)。

弯管平台是在其台面上进行弯管的台子。由砼浇注或钢板铺设,上面有足够多的圆孔,以备插放管子弯曲用的管桩,见图 2.11。

地炉是加热管子的设施,搭设在弯管平台附近,易于操作和防火的地方,用砖及耐火砖砌筑,设有风管、风闸板及鼓风机等,见图 2.12。

(2) 充砂打砂

充砂时将管子一端堵死(木塞、钢板点焊、丝堵等),竖立起管子从上向下灌砂。灌砂时要边灌边敲管壁,俗称打砂,打砂应用木锤打,

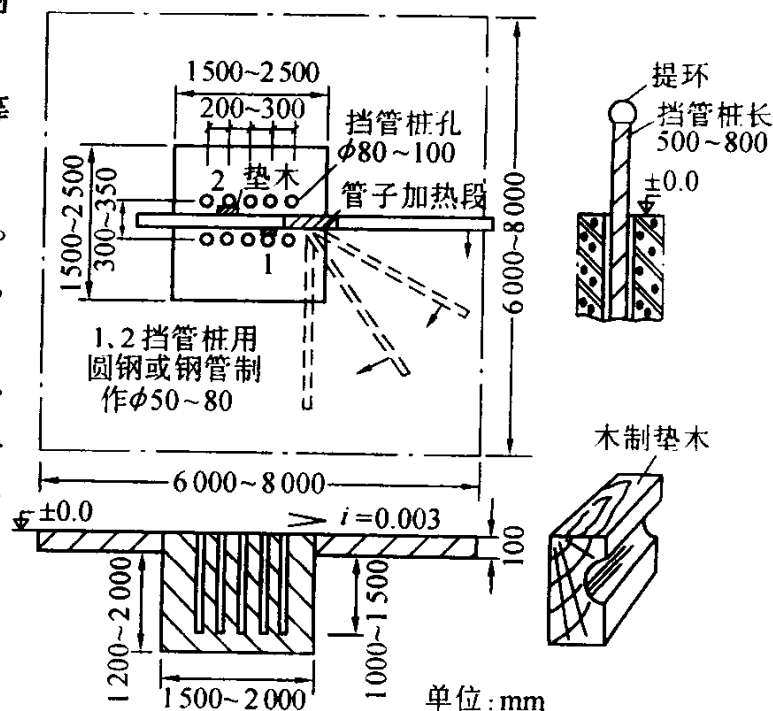


图 2.11 弯管平台及地桩