

中等专业学校试用教材

水暖与通风 施工技术

张鸿滨 主编



中国建筑工业出版社

中等专业学校试用教材

水暖与通风施工技术

张鸿滨 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国建筑工业出版社

本书主要叙述水暖与通风安装工程施工基础知识，包括主要材料特性和主要安装工序的操作方法和相应的理论知识。全书共分十一章，分别介绍了管子加工、连接；室内供热管道、室内给排水管道及室外管道的安装和验收；工业锅炉及附属设备安装；通风管道和部件的加工制作与安装。同时还介绍了常用的起重吊装知识。

本书除作为中等专业学校教学用书外，还可供有关专业工长培训及自学使用。

中等专业学校试用教材
水暖与通风施工技术

张鸿滨 主编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本：787×1092毫米 1/16 印张：20¹/₄，字数：494 千字

1989年12月第一版 1989年12月第一次印刷

印数：1—12,380册 定价：3.70元

ISBN7-112-00817-4/G·109

(5895)

前 言

本书是根据建筑类中等专业学校水暖与通风专业“施工技术”课程教学大纲编写的。

本书讲述水暖与通风安装工程施工的基础知识，包括主要材料特性和主要安装工序的操作方法和相应的理论知识。同时还介绍了常用的起重吊装知识。力求文字通俗易懂，叙述简明扼要。

本书由黑龙江省建筑工程学校张鸿滨主编，山西省建筑工程学校王绍民主审。绪论、第一、七、八、十一章由张鸿滨编写；第二、三、五章由新疆建筑工程学校张闻民编写；第四、六章由黑龙江省建筑工程学校田开盛编写；第九章由西北建筑工程学院中专部李志俊编写；第十章由西北建筑工程学院中专部谷迺书编写。

本书是在1983年讲义稿的基础上整理编写的，李复中、崔福利、文绍佑三同志参加了讲义稿的编写工作。

由于水平有限，书中可能有不少缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

1988年8月

目 录

绪论	1
第一章 管子的加工	2
第一节 管子的切断	2
第二节 钢管的套丝	5
第三节 钢管弯曲的基本知识	7
第四节 钢管弯制	10
第二章 管子的连接	19
第一节 钢管的连接	19
第二节 铸铁管的连接	30
第三节 非金属管的连接	36
第三章 泵类、箱类和阀类安装	46
第一节 泵类安装	46
第二节 箱类、罐类设备安装	55
第三节 阀类安装	61
第四章 室内供热管道安装	68
第一节 支架安装	68
第二节 室内供热管道的安装	73
第三节 散热器安装	79
第五章 室内给排水系统的安装	86
第一节 室内给水管道的安装	86
第二节 室内排水管道的安装	90
第三节 卫生器具的安装	97
第六章 室外管道安装	114
第一节 室外供热管道安装	114
第二节 室外铸铁管道安装	132
第三节 室外管道顶管法施工	134
第四节 室外管道地下敷设降低水位法	146
第七章 管道系统的试验与验收	148
第一节 管道工程试验与验收程序	148
第二节 液压与气压试验	152
第三节 管道系统的吹扫与清洗	155
第四节 采暖系统的试验与调节	156
第五节 管道工程验收	159
第八章 工业锅炉及附属设备安装	160
第一节 施工前的准备工作	160
第二节 锅炉钢架和平台安装	162

第三节	钢筒的安装	165
第四节	受热面管子的安装	169
第五节	其他设备及附件安装	175
第六节	水压试验	179
第七节	炉墙砌筑	181
第八节	烘炉、煮炉和蒸汽试验	184
第九章	通风管道和部件的加工制作与安装	187
第一节	通风工程常用材料	187
第二节	通风管道的连接	188
第三节	通风系统加工安装草图的绘制	195
第四节	钢制直风管的下料与加工	201
第五节	钢制通风管件的下料与制作	205
第六节	通风系统管道和通风机安装	215
第七节	硬聚氯乙烯塑料风管的加工与安装	224
第八节	通风系统的试压与验收	231
第十章	起重运输基本知识	238
第一节	起重吊装	238
第二节	钢丝绳及附件	239
第三节	滑轮	255
第四节	千斤顶与手动葫芦	265
第五节	绞磨与卷扬机	271
第六节	地锚与缆风绳	275
第七节	设备的水平运输	279
第八节	起重桅杆	286
第十一章	管道的防腐与保温	292
第一节	管道的防腐	292
第二节	管道的保温	299
附录表	附录表	305
附录表 1	焊接钢管(水、煤气管)的规格	305
附录表 2	常用无缝钢管规格	305
附录表 3	螺旋焊缝电焊钢管的规格	306
附录表 4	常用平焊钢法兰尺寸(mm)	306
附录表 5	中压乙炔发生器的主要技术性能	307
附录表 6	射吸式割炬规格及主要技术性能	307
附录表 7	给水承插铸铁管的规格及重量	308
附录表 8	普通薄钢板和镀锌薄钢板规格	308
附录表 9	铝合金板规格	309
附录表 10	不锈钢板规格	309
附录表 11	半圆头铆钉	310
附录表 12	平头铆钉	310
附录表 13	抽芯铆钉规格及铆接板厚	310
附录表 14	圆形通风管道统一规格	311
附录表 15	矩形通风管道统一规格	312

附录表16	圆形风管法兰尺寸	313
附录表17	矩形风管法兰尺寸	314
附录表18	常用钢丝绳主要数据	316
附录表19	SJ型手动卷扬机.....	320
附录表20	电动卷扬机	320

绪 论

本课是水暖与通风专业的专业课。通过学习, 结合必要的参观和生产实习, 使学生了解水暖与通风工程中, 常用的管材、管件和设备的种类、规格和安装制作的基础知识。掌握一般工业和民用建筑管道安装的施工技术, 为毕业后从事水暖与通风工程施工打下必要的基础。

水暖与通风施工技术课, 是所学基础理论和专业知识在工程上的应用, 因此本课程与所学过的课程有密切的联系, 在学习过程中, 要注意灵活运用基础理论和专业知识。

为达到理论联系实际的目的, 还应安排生产实习, 到施工现场去实习、参观、参加具体的安装操作, 学习安装操作技术, 学习施工管理业务。

近年来在改革、开放、搞活方针的指导下, 我国自行设计和引进了一些工程项目, 这些工程项目多数设备和生产工艺先进, 安装技术标准要求高, 例如石油化工工业高温、高压的管道和设备日益增多; 民用建筑工程标准也在提高; 高级饭店和宾馆类的建筑设备先进。由此可见, 这就要求建筑安装施工技术人员不断接受新事物、研究新问题, 以适应新形势的需要。

施工技术人员在施工过程中, 应坚持勤俭建国厉行节约的精神, 在保证安全生产和工程质量的前提下, 选择最经济、最合理的施工方案, 因地制宜地选择安装材料, 力争高质量、高速度、高效率、低成本地完成施工任务。

本课程主要叙述一般工业与民用建筑水暖与通风工程的施工技术, 有关高温、高压的石油化工管道工程将在《工业管道工程》中学习。

第一章 管子的加工

本章是通过管子的切断、套丝、煨弯及管件焊接等为课题，了解常用机具的种类、规格和掌握基本操作方法。学习在加工管件过程中，应采取哪些保证质量和安全生产的技术措施，以使安装工程达到设计和规范要求的标准。

第一节 管子的切断

管子在安装前，应经过检查、校直合格，然后按需要长度切断。常用的切断方法有：锯断、刀割、气割、磨割、凿断和车削等。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

钢管可用手工锯或锯床切断。由于锯断方法操作简便，切口平整，所以被广泛应用。手工用的钢锯，有活动式和固定式两种，其外形如图1-1所示。



图 1-1 钢锯架
(a)活动锯架；(b)固定锯架

活动式锯架，不但携带方便，而且可以任意装换200、250、300mm长的锯条。固定式锯架，只能装300mm长一种规格的锯条。

国产锯条规格见表1-1，可根据切割不同厚度的金属材料，选用不同厚度和齿距的锯条。

钢 锯 条 规 格

表 1-1

种 类	长 (mm)	厚 (mm)	宽 (mm)	齿 距 (mm)
手 用	300	0.64	12, 13	0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.8
机 用	300	1.20	18	2.5
	300	1.20	25	2.5
	350	1.20	25	2.5, 3
	350	1.70	32	3, 4
	400	1.70	32	4
	450	2.00	38	4, 5

使用锯条时，应注意下列问题：

1. 应按金属材料厚度选用锯条。薄材料宜用细齿锯条；厚材料宜用粗齿锯条。
2. 安装锯条时，应将锯齿向前，有齿边和无齿边均在同一平面上；
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，应加适当压力，以增加切割速度；往回拉时，不宜加压，以减少锯齿磨损。锯条往返一次的时间不宜少于一秒钟。
5. 锯割过程，应向锯口处加适量的机油，以便润滑和降温。

二、刀割

直径小于100mm的钢管，可用割刀进行切割。管子割刀操作简便，切割速度快，切口断面整齐，所以在安装现场广泛应用。

管子割刀的构造如图1-2所示。它是在弓形刀架的一端装一块圆形刀片，刀架另一端装有可调的螺杆，螺杆的一端装有两个托滚。当转动螺杆另一端的手柄时，可控制托滚前进或后退，使被割的管子靠紧或离开刀片。割管时，可转动手柄将管子挤压在刀片上，再扳转刀架绕管子旋转，将管壁切出沟痕来，每进刀（挤压）一次绕管子旋转一次，如此不断加深沟痕，便可切断管子。

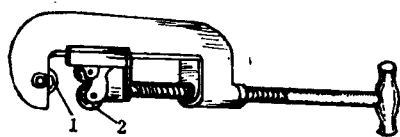


图 1-2 管子割刀

1—圆形刀片；2—托滚

管子割刀的规格和适用范围见表1-2。

管子割刀规格

表 1-2

型 号	2	3	4
被切管子公称直径(mm)	12~50	25~80	50~100

使用割管刀割管时，应将刀片对准线迹并垂直于管子轴线。每旋转一次进刀量不宜过大，以免管口明显缩小或刀片损坏。切断的管子应铣去缩小管口的内凹边缘。

三、气割

气割是利用氧和乙炔混合气的火焰，先将金属加热至红热状态，然后开启割炬高压氧阀，用氧气吹射切割处，使其剧烈燃烧成为液体氧化铁，随高压氧气流被吹掉而把金属切开。

能用气割切割的金属，必须在红热状态下，能和氧剧烈地燃烧生成液体氧化物，而且金属的燃点低于它的熔点。这样，就能得到整齐、洁净的切口。

铜、铝、铅及其合金，镍、铬、钨的合金钢，生铁等，有的在红热状态和氧不燃烧或燃烧得很差，有的虽燃烧却生成固体氧化物，有的金属的燃点高于它的熔点。这样，由于固体氧化物的阻碍或未燃烧就熔化，所以也不能用气割方法得到整齐、洁净的切口，或无法切断。

用气割切割钢管，效率高，

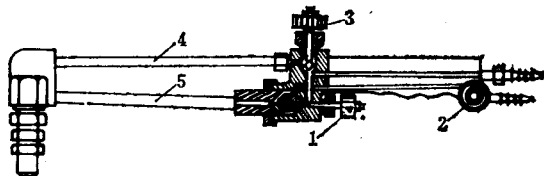


图 1-3 射吸式割炬

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

操作方便，且能得到整齐而洁净的切口，所以是安装现场主要切割工具之一。气割使用的工具是割炬，其外形及构造见图1-3，规格及性能见表1-3。

射吸式割炬规格

表 1-3

规格	切割低碳钢厚度 (mm)	压力 (MPa)		可换割嘴个数	割嘴孔径范围 (mm)	割炬总长度 (mm)
		氧 气	乙 炔			
1 号	1~30	0.1~0.3		3	0.6~1.0	450
2 号	10~100	0.2~0.5	0.001~0.12	3	1.0~1.6	550
3 号	80~300	0.5~1.0		4	1.8~3.0	650

氧气由氧气瓶供给，经氧气表降压后，通过橡胶管接入割炬。乙炔由乙炔发生器或乙炔瓶经降压后供给，通过橡胶管接入割炬。

使用割炬切割时，应按下列程序进行操作：

1. 先检查气割设备和工具，证明安全设施和仪表能正常工作时，将仪表指针调至所需压力；

2. 先稍开割炬的氧气调节阀，再开乙炔阀后点燃；

3. 调整火焰，使焰心整齐，长度适宜；试开高压调节阀，无突然熄火或“打炮”等异常现象时再关闭；

4. 将火焰对准线迹进行加热，待到红热状态时，开高压氧气阀进行切割；

5. 停割时，关高压氧气阀，熄火时先关乙炔后关氧。

气割安全操作知识：

1. 操作现场应通风良好，远离易燃、易爆物品；乙炔发生器、氧气瓶和气割地点，相互之间应保持一定距离；

2. 乙炔发生器周围严禁火种，且不准置于高压电线下；

3. 氧气瓶严禁曝晒、沾染油脂和剧烈震动，安装氧气表人员应站在瓶口侧面；

4. 割炬须经过检查才能使用。检查时先拔掉乙炔管，打开乙炔阀，开氧气调节阀，将手指贴在乙炔入口上，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。有毛病的割炬，不可勉强使用，经修复后方得使用。

四、砂轮切割机切割

砂轮切割机切割，实际上是用砂轮片进行切割。砂轮切割机的外形见图1-4所示。它是由电动机、砂轮片、操作手柄和装有四轮的底座等组成。砂轮片的直径为400mm，厚度为3mm，安装在主轴上。由电动机通过皮带驱动主轴，使砂轮高速旋转进行切割。被切割物，是用装在四轮底座上的夹钳夹紧的。切割时，握住手柄

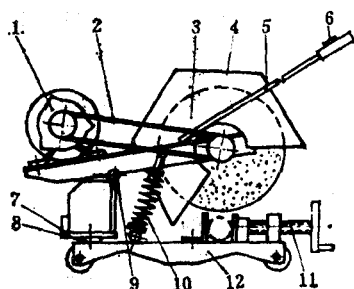


图 1-4 砂轮切割机

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—配电盒；8—扭转轴；9—中心轴；10—弹簧；11—夹钳；12—四轮底座

即可接通电源，向下按动便可进行切割。松开手柄可切断电源，由弹簧将手柄拉回原位。

砂轮切割机，不但能切割碳素钢管，而且能切割合金钢和铸铁管。用它切割钢管，效率高，切口质量好，是目前在施工现场用于切割的理想机械。

第二节 钢管的套丝

有缝钢管安装，是有内螺纹的管件或阀门，将有外螺纹的钢管连接起来。钢管及管件上的螺纹，其构造如图1-5所示。管螺纹连接常用于公称直径不大于70mm、介质工作压力不大于1MPa、温度在100℃以内的给水、煤气、采暖、压缩空气，等管道安装工程。

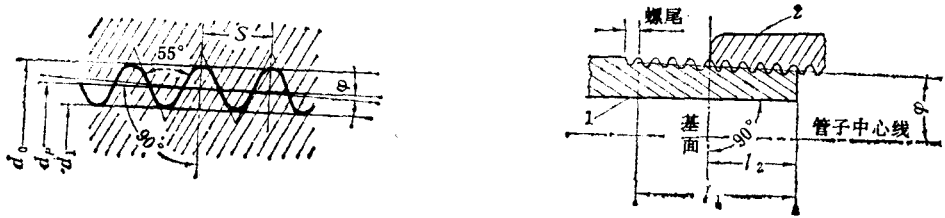


图 1-5 圆锥形管螺纹
1—管子；2—管接头

一、管螺纹

管螺纹有圆锥和圆柱形两种。

圆锥形管螺纹的构造见图1-5，它符合YB822—57规定的标准。

图中， L_2 为管端到基面的长度，是管件用手拧入后端面应到达的深度； L_1 为螺纹的工作长度，是将管件用管钳子拧紧时端面到达的深度；剩余部分为螺尾的长度。由图上可以看出：基面是一个指定的横截面，锥形管螺纹截面上的直径（外径、中径、内径），与同规格的圆柱形管螺纹直径相等。圆锥形管螺纹的倾斜角 $\phi = 1^\circ 47' 24''$ ，圆锥度 $(2 \tan \phi) = 1:16$ 。圆锥形管螺纹的主要尺寸见表1-4。

圆锥形管螺纹

表 1-4

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)
(mm)	(英寸)			平均直径 d_{cp}	外 径 d_o	内 径 d_i			
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

圆柱形管螺纹的螺距、每英寸牙数、螺纹高度和齿形，均与圆锥形管螺纹相同。圆柱形管螺纹直径与圆锥形管螺纹在基面上的直径相等。唯有螺纹长度与圆锥形螺纹不同。这种螺纹多用于跟母连接，跟母及螺纹长度可参照图1-6和表1-5进行加工。

跟母及螺纹的加工长度

表 1-5

公称直径 (mm)	短 螺 纹		长 螺 纹		螺尾长度 x (mm)	跟母长度 s (mm)
	L_1 长度 (mm)	牙 数	L_2 长度 (mm)	牙 数		
15	14	8	50	28	4	100
20	16	9	55	31	4	110
25	18	8	60	27	5	120
32	20	9	65	28	5	130
40	22	10	70	30	5	140
50	24	11	75	33	5	155

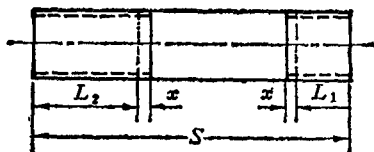


图 1-6 跟母及螺纹长度示意

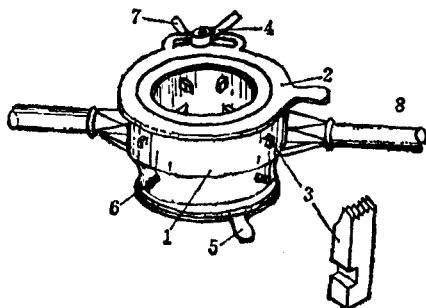


图 1-7 管子铰板

1—本体；2—前卡板；3—板牙；4—前卡板压紧螺丝；5—后卡板；6—卡爪；7—板牙松紧螺丝；8—手柄

二、管螺纹的加工

管螺纹加工也称套丝，加工方法有手工和机械两种。

手工套丝使用的铰板（也称代丝）外形见图1-7所示。现产品以114和117两种为最多，其规格见表1-6。

管 子 铰 板

表 1-6

型 号	铰制管螺纹公称直径(英寸)	每套配带板牙规格(英寸)
114	1/2~2	1/2~3/4, 1~1 1/4, 1 1/2~2
117	2 1/4~4	2 1/4~3, 3 1/2~4

铰板主要由主体、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，螺旋形滑轨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，螺旋形滑轨能使三个卡爪向中心合拢或向外分开，以使管子处于铰板中心位置。

手工套丝常用114型铰板，按管子直径选定板牙，照序号装好。将管子伸出适当长度用龙门钳夹紧。把铰板套入管子端部，先调整后卡板使管子在铰板中心。然后调整前卡板，使板牙在适当的深度，再用松紧螺丝将板牙扣紧。沿管子轴向加推力的同时，按顺时针方向转动手柄，待出现螺纹时只需转动手柄便可套出螺纹。螺纹长度达到要求时，提起松紧螺丝套出螺尾。如此反复2~4次，便可使螺纹符合要求。套丝过程，应在板牙上加少量

机油，以便润滑和降温。为保证螺纹质量和避免损坏板牙，不应应用加大进刀量减少套丝次数的办法进行套丝。

机械套丝是指用套丝机加工管螺纹。

目前在安装现场已普遍使用套丝机加工管螺纹。套丝机按结构型式可分两类：一类是板牙架旋转，用卡具夹持管子纵向滑动，送入板牙内加工管螺纹；另一类是卡具夹持管子旋转，纵向滑动板牙架加工管螺纹。

我国市场上出售的套丝切管机种类很多，图1-8是其中的一种。这种套丝切管机，由电动机、减速箱、卡盘、割管刀架和润滑系统等组成。电机、减速箱、空心主轴、冷却循环泵均安装在同一壳内。板牙架、割管刀、铣刀装在托架上。

使用套丝切管机加工管螺纹时，先将管子用卡盘夹紧，由电机经减速箱带动管子旋转。扳动手柄可使刀具托架纵向移动，带动板牙头、割管刀和铣锥分别进行切断、铣口和套丝工作。

管螺纹的加工质量，是决定螺纹连接严密与否的关键环节。按质量要求加工的管螺纹，可不加任何填料将接头严密的连接起来；质量差的管螺纹，就是加填料也难保证接头不漏。为此，管螺纹应达到如下质量标准：

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

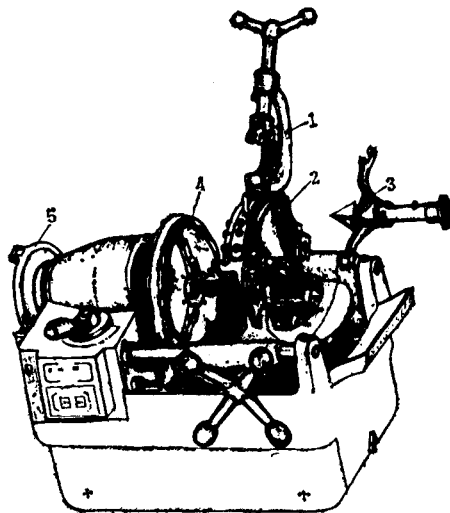


图 1-8 套丝切管机

1—切刀；2—板牙头；3—铣刀；4—前卡盘；5—后卡盘

第三节 钢管弯曲的基本知识

弯管又称为弯头，是用来改变管道走向的管件。常用的弯头，按制做方法有：煨制弯头、冲压弯头、焊接弯头和折皱弯头等。这些弯头除可在工厂加工外，较小的弯头也可在现场进行冷弯、热弯或焊接。

一、钢管弯曲的应力分析与弯曲半径

(一) 钢管弯曲应力的分析

无论是冷煨或热煨的弯头，它们的截面都容易产生椭圆。为了说明这个问题，请见图1-9的试样。图中点划线部分表示直管段原形，实线表示直管径弯曲后的实形。

弯曲前，直管段上的各条线的关系为 $ab = mn = cd$ ；弯曲后，各条线的关系则变成 $a'b' > m'n' > c'd'$ ；弯曲前和弯曲后的中心线长度没变，即 $mn = m'n'$ 。因此推判：是由于弯曲使弯管内侧（腹部）受压， cd 缩短成 $c'd'$ （即 $cd > c'd'$ ），同时管壁也随之增

厚；弯管外侧（背部）由于受拉，使 ab 伸长成 $a'b'$ （即 $ab < a'b'$ ），同时管壁也随之减薄。

从弯管的外形可明显地看出，如 $A-A$ 截面形状呈椭圆形。这是由于腹、背同时受

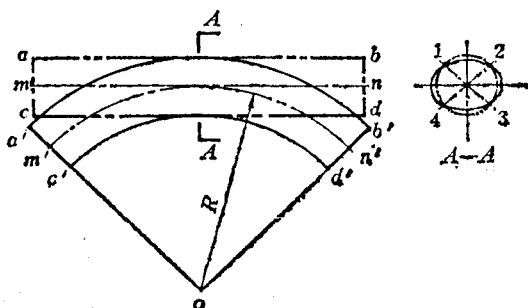


图 1-9 管子弯曲试样

压、拉时，产生了向内和向外的压、拉力所致。唯有截面上1、2、3、4各点上受力最小，可认为无向内也无向外的压力。为了避免煨管时呈现椭圆形，所以常用在冷弯管内加芯棒、热煨管内充砂的办法，以抵消这些力。

（二）弯管的弯曲半径

如果我们把弯管看成是圆环管一部分的话，那么这个圆环管

的半径，就是弯管的弯曲半径，通常用 R 表示。

弯管的弯曲半径越小，弯管受挤压力越大，所以也更容易被压偏呈椭圆形。为此，《工业管道工程施工及验收规范》中，规定了弯管的最小弯曲半径。各种不同管子的弯曲半径见表1-7。表中 D_w 为管子的外径。

弯管的最小弯曲半径

表 1-7

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

二、弯管划线

弯管的构造如图1-10所示。由图可知，弯管是由弯曲段和两个直管段组成的。为减少焊缝的应力，要求直管段的长度应大于100mm，且不得小于管子的外径。所谓划线，就是按要求先在管子上预留一段长度，然后再划弯管的弯曲段（圆弧）的展开长度，以便按规定尺寸加工弯管。其长度可按下列数学式近似计算，

$$L = \frac{\alpha \pi R}{180} = 0.01745 R \alpha$$

式中 L ——弯管的弯曲段展开长度；

α ——弯曲角度;

π ——圆周率;

R ——弯曲半径(见表1-7)。

弯管的弯曲长度, 由于受管子材质、加热温度和腹背不均匀拉压力等综合因素的影响, 它的外形尺寸并不完全遵循数学关系变化。所以, 弯制后的弯管与设计要求的尺寸之间, 是有一定误差的。对于尺寸要求不严格的弯管, 上面计算式可以满足要求。对于设计尺寸要求严格的弯管, 需经过校正划线尺寸才能满足要求。这个问题可以图1-11为例, 对照设计与弯制成的弯管尺寸来说明。图(a)是设计要求的弯管, 它是由一节直管段 L_1 和弯曲半径为 R 的 90° 管头组合起来的弯管, 其组合尺寸为 S 。图(b)是根据设计 R 值弯制的弯管。经测量弯管实物和设计尺寸比较便知, 制成后的弯管尺寸较设计尺寸大, 其中实物组合尺寸 S' 大于设计组合尺寸 S , 即 $S' - S = \Delta L$ 。在这里, 我们称 ΔL 为增长量。

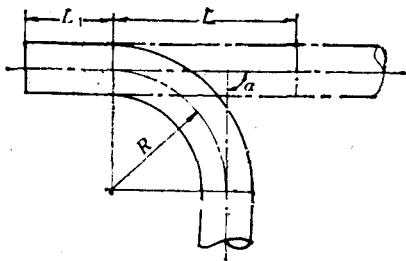


图 1-10 弯管画线

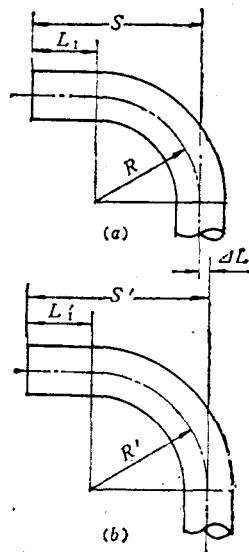


图 1-11 弯管的生长量示意
(a)设计弯管的尺寸; (b)弯曲后的实测尺寸

如果在弯管划线时, 预先将增长量 ΔL 从直管段 L_1 中扣除, 就相当于 $S = S' - \Delta L$, 使加工出的组合弯管接近于设计尺寸。实验证明, 增长量 ΔL 的近似值可按下式求得:

$$\Delta L = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - 0.00873 R \alpha$$

式中 ΔL ——增长量;

α ——弯曲角度;

R ——弯曲半径。

当弯曲角 $\alpha = 90^\circ$, $R = 4D_w$ 时, 计算式可简化为:

$$\begin{aligned} \Delta L &= R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \frac{2\pi R \frac{\alpha}{2}}{360} \\ &= R \left(\operatorname{tg} 45^\circ - \frac{\pi 90}{360} \right) \\ &= 4D_w (1 - 0.785) = 0.86D_w \end{aligned}$$

第四节 钢 管 弯 制

管道系统安装,实际上是将设备之间,用直管和管件连接起来,其中弯管占有的数量较多。本节主要叙述弯管的热弯、冷弯和焊制方法。

一、钢管热弯

(一)人工热弯

1. 钢管热弯的准备工作

弯管所用的材料和工具,应在弯管前就准备好,以便顺利进行弯管工作。

制作弯管的管材,除材质符合要求外,还应无锈蚀、凹陷和裂纹,管壁应略厚且均匀。

填充钢管的用砂应选用河流砂,能耐 1000°C 以上的高温,且不含易燃、易熔物质及泥土等。为保证填充密实,应按表1-8筛选适应管径的砂粒。选好的砂子再填加适量的细砂,经过水洗、烘干后才能使用。

钢管填充用砂粒度

表 1-8

管子公称直径(mm)	<80	80~150	>150
砂子粒度(mm)	1~2	3~4	5~6

弯曲不锈钢和有色金属管时,不应按表中粒度选砂,无论管径大小一律使用细砂。

填充砂子是弯管一道重要工序,砂子填不实,弯管时容易成椭圆。弯管不多时,可在现场利用阳台、平屋顶等地灌砂;大量弯管时,应制灌砂台。灌砂台是用型钢制做的塔架支承的平台,有供操作人员上下的扶梯,上部装有为竖立钢管和运砂用的滑轮,底部有为震实砂子的震荡台。加工厂用的灌砂,还设有运砂的管道或提升机。

地炉是工地用以加热管子的设施,可搭设在弯管平台附近便于操作和防火的地方。先挖一个约为五层砖厚的深坑,留出风洞砌三层砖,放上钢筋篦子再砌两层与地面平齐,两侧砌以短墙即成。在风洞内插入带闸板的鼓风管,用小型鼓风机送风。

弯管平台是在上面进行弯管的台子。是用铸铁浇铸或钢板焊成带孔的方形体,厚度大于100mm,上面有足够的圆孔,以便插管桩。

无弯管平台时,可在地上挖一个100mm的坑,打几根角铁桩,焊上弯管桩,然后浇上100mm厚的混凝土(煨大管可适当加厚),作为弯管平台。

2. 充砂

为防止弯管断面成椭圆,弯管前必须用干砂填实。充砂前先用木塞或钢堵板将管子一端封闭。直径较小的管子,可用木塞塞紧;大直径的管子,应用钢堵板封闭。钢堵板是一块略小于管子内径的圆钢板,沿垂直径向焊四个螺母,拧上螺栓即成。使用时,装入管口内,拧紧四个螺栓,便可承紧将管口封牢。充砂时,用滑轮或卷扬机将管子竖起固定,在开口端用漏斗将砂子灌入管内,用人工或机械将砂子震实。人工震砂时,最少要有两个人,用手锤沿管子四周敲打,直至声音清脆,灌入的砂子不再下沉为止。敲打时,锤头要平