

普通高等教育“十一五”规划教材 (高职高专教育)
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



黑龙江建筑职业技术学院

国家示范性高职院校建设项目成果

供热通风 与空调工程施工技术

(第二版)

吴耀伟 主 编
李绍军 副主编
王凤君 主 审



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材 (高职高专教育)
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



黑龙江建筑职业技术学院

国家示范性高职院校建设项目成果

供热通风 与空调工程施工技术

(第二版)

主 编 吴耀伟
副主编 李绍军
编 写 方 民 杨海林 周 前 袁 勇
陈志佳 杜迎艳 刘长恒 唐继明
主 审 王凤君



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）。全书共分十一个单元，二十七个课题和十一个实训项目主要包括管子的加工、连接与机具，管道阀门与支架安装，室内给水排水系统的安装，室内采暖系统的安装，室内燃气系统的安装，室外管道安装，起重吊装搬运基本知识，锅炉及附属设备的安装，通风与空调系统，防腐与绝热施工，施工安全与防火技术等。本书根据国家示范性专业项目建设课程改革的需要而编写，在内容安排上，以专业工程项目为导向，按照职业岗位（群）所需的知识、能力、素质结构的要求分解知识点，设计课程内容，教学过程按实际工程项目实施流程进行。

本书可作为高职高专院校供热通风与空调工程技术、楼宇智能化工程技术、通风空调与制冷技术、建筑水电技术等专业教材，也可作为相关领域工程技术人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

供热通风与空调工程施工技术/吴耀伟主编. —2版. —北京：中国电力出版社，2009

普通高等教育“十一五”规划教材. 高职高专教育

ISBN 978-7-5083-9059-8

I. 供… II. 吴… III. ①供热设备-建筑安装工程-工程施工-高等学校：技术学校-教材②通风设备-建筑安装工程-工程施工-高等学校：技术学校-教材③空气调节设备-建筑安装工程-工程施工-高等学校：技术学校-教材 IV. TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 118435 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 · <http://jc.cepp.com.cn>）

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 9 月第一版

2009 年 8 月第二版 2009 年 8 月北京第三次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.5 印张 522 千字

定价 34.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神，加强教材建设，确保教材质量，中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校，满足学科发展和人才培养的需求，坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为修订教材。

本书是根据国家示范性专业项目建设课程改革的需要编写的，是供热通风与空调工程技术、通风空调与制冷技术、建筑水电技术、建筑设备工程技术等专业的一门核心课程。为了突出高等职业教育的特色，使专业知识以必须、够用为度，课程采用单元课题式的编写方式，使教材所述内容贴近工程实际需要，本书能够适应工学结合人才培养的要求，以职业能力为核心，以素质为本位，创新专业项目导向教学模式。为了加深对知识点的理解，培养学生分析问题、解决问题的能力以及培养学生归纳问题的能力，课题将围绕每一个施工安装工作任务进行介绍。知识点力求较快地切入主题，考虑适当的深度，并做到层次分明，重点突出，使知识易于学习掌握。

全书共有十一个单元，二十七个课题，十一个实训项目，将室外管道系统、锅炉、通风管道及其主要设备、附件的安装程序、方法、技术要求、系统试压、冲洗、质量验收标准作为重点，并编写了室内给排水管道、室内供暖管道、地板辐射供暖、散装锅炉、通风管道等安装实例。教室可根据本校专业培养方向和具体情况有所取舍。本书增加了消防系统安装、非金属管的应用、地板辐射供暖及安全施工与防火技术等章节。编写中遵循实用、全面、简明的原则，力求做到图文并茂、语言精练、通俗易懂。书中所用名词、符号和计量单位符合现行国家和行业标准规定。

本书由黑龙江建筑职业技术学院吴耀伟主编，李绍军副主编。黑龙江建筑职业技术学院王凤君对本书进行了认真仔细地审核，并提出了大量宝贵意见，在此表示感谢。

由于经验不足、水平有限，加上编写时间仓促，书中肯定存在谬误之处，欢迎各位专家和读者批评指正。

编 者

2009年7月

第一版前言

本书根据高职高专规划教材供热通风与空调专业的《施工技术》课程教学大纲编写。这一课程的教学目的，是使学生掌握本专业安装工程的施工技术知识，并能针对安装工程性质、要求和现场情况，选择正确的施工方法、施工机具，制定施工方案和安全措施，确保工程质量和施工安全。

编者根据课程教学要求，确定和精选本书内容，把室内外管道系统、锅炉、通风管道及其主要设备、附件的安装程序、方法、技术要求、系统试压、冲洗、质量验收标准作为重点，并编写了室内供暖管道、地板辐射供暖、散装锅炉、通风管道等安装实例。教师可根据本校专业培养方向和具体情况选讲。本书增加了管道的特殊处理、非金属管的应用、排水节点安装尺寸的核算、地板辐射供暖及安全施工与防火技术等章节。编写中遵循实用、全面、简明的原则，力求做到图文并茂、语言精练、通俗易懂。书中介绍了新设备、新工艺、新材料、新技术力求适应和满足现场暖通施工技术的需求，具有一定的先进性。

全书共十一章。其中，第二、三、八章由黑龙江建筑职业技术学院吴耀伟编写，第六、九章由浙江建设职业技术学院方民编写，第一、五章由平顶山工学院杨海林编写，第四、十章由平顶山工学院周前编写，第七章由山东城建校袁勇编写，第十一章由黑龙江旅游职业技术学院杜迎艳编写。全书由吴耀伟主编。山东建筑工程学院张金和教授对本书进行了认真仔细地审核，并提出了大量宝贵意见，在此表示感谢。

由于经验不足、水平有限，加上编写时间仓促，书中肯定存在谬误之处，欢迎各位专家和读者批评指正。

编 者

2004年3月

目 录

前言

第一版前言

单元一 管子的加工、连接与机具	1
能力目标	1
课题一 管子的加工及机具	1
任务一 管子切断	1
任务二 管螺纹加工与机具	5
课题二 管子连接及配件	8
任务一 钢管螺纹连接及配件	8
任务二 钢管的弯曲及机具	10
任务三 钢制管件的加工	18
任务四 钢管的焊接与法兰连接	22
任务五 铸铁管的连接	28
任务六 非金属管的连接	32
复习思考题	38
实训项目 管子连接	39
单元二 管道阀门与支架安装	41
能力目标	41
课题一 阀门安装	41
任务一 阀门的检查与安装	41
任务二 常用阀门的安装	43
任务三 常用阀门的检修	49
课题二 支架安装	55
任务一 支架的类型及构造	55
任务二 支架的安装	60
复习思考题	64
实训项目一 阀门安装	65
实训项目二 支架制作安装	66
单元三 室内给水排水系统的安装	67
能力目标	67
课题一 室内给水管道的安装	67
课题二 消防给水系统的安装	72
任务一 室内消火栓系统的安装	72
任务二 自动喷水灭火系统的安装	86

课题三 室内排水管道的安装·····	110
课题四 卫生器具的安装·····	115
课题五 给排水系统的试验与清洗·····	130
复习思考题·····	132
实训项目 常用洁具安装·····	132
单元四 室内采暖系统的安装·····	134
能力目标·····	134
课题一 室内散热器采暖系统安装·····	134
任务一 散热器的安装·····	134
任务二 室内采暖管道的安装·····	137
课题二 板式与墙壁式采暖的安装·····	146
任务一 低温热水地板辐射采暖·····	146
任务二 电辐射采暖·····	151
课题三 室内采暖系统的试压与清洗·····	154
任务一 管道的试压·····	154
复习思考题·····	156
实训项目 室内采暖系统安装·····	157
单元五 室内燃气系统的安装·····	159
能力目标·····	159
课题一 室内燃气管道的安装·····	159
任务一 燃气管道的安装·····	159
任务二 燃气设备及附件的安装·····	165
任务三 室内燃气管道的强度试验和气密性试验·····	170
复习思考题·····	170
单元六 室外管道安装·····	171
能力目标·····	171
课题一 室外管道敷设形式·····	171
课题二 室外给排水管道施工·····	173
课题三 室外供热管道施工·····	182
课题四 管道补偿器的安装·····	186
课题五 室外管道试验与清洗·····	189
单元七 起重吊装搬运基本知识·····	191
能力目标·····	191
课题一 起重吊装搬运基本知识·····	191
任务一 基本知识·····	191
任务二 常用索具及附件·····	193
任务三 滑轮与滑轮组·····	199
课题二 起重吊装设备·····	202
任务一 千斤顶与倒链·····	202

任务二 绞磨与卷扬机·····	206
任务三 地锚与缆风绳·····	209
任务四 设备的装卸与搬运·····	213
任务五 起重桅杆·····	217
实训项目 起重设备千斤顶与倒链·····	220
单元八 锅炉及附属设备的安装 ·····	221
能力目标·····	221
课题一 安装前的准备工作·····	222
任务一 施工安装前的准备工作·····	222
任务二 设备基础的施工验收与画线·····	224
课题二 锅炉本体安装·····	227
任务一 锅炉钢架与平台的安装·····	227
任务二 锅筒和集箱的安装·····	232
任务三 受热面管束的安装·····	238
任务四 辅助受热面与本体附件安装·····	246
任务五 仪表安装·····	253
任务六 链条炉排的安装·····	259
任务七 锅炉本体水压试验·····	264
任务八 燃烧室的砌筑·····	265
任务九 烘炉煮炉试运行·····	270
课题三 附属设备的安装·····	274
任务一 水泵安装·····	274
复习思考题·····	279
实训项目一 锅炉管子的胀接与焊接·····	280
实训项目二 锅炉省煤器的安装·····	281
实训项目三 锅炉水泵安装·····	282
单元九 通风与空调系统 ·····	283
能力目标·····	283
课题一 通风系统安装·····	283
任务一 通风工程常用材料与机具·····	283
任务二 通风管道与管件加工的基本操作技术·····	284
任务三 通风管道加工安装草图·····	288
任务四 通风管道的连接与安装·····	291
任务五 风管部件的安装与风管加固·····	296
任务六 通风与空调设备的安装·····	300
任务七 通风与空调工程的试运行与验收·····	304
实训项目一 通风机的安装·····	307
实训项目二 空气过滤器与风机盘管的安装·····	307

单元十 防腐与绝热施工..... 309

能力目标..... 309

课题一 管道的除锈与防腐..... 309

课题二 管道的绝热施工..... 313

复习思考题..... 321

单元十一 施工安全与防火技术..... 322

能力目标..... 322

课题一 施工安全..... 322

概述..... 322

任务一 管道安装安全技术..... 323

任务二 工地防火与焊接安全技术..... 324

任务三 锅炉安装与通风工程安全技术..... 327

任务四 冬、雨季施工安全技术..... 328

任务五 机具操作安全与自我安全防护..... 329

复习思考题..... 331

参考文献..... 333

单元一 管子的加工、连接与机具

能力目标

- (1) 熟悉管子切断的方法及机具安全操作规程；
- (2) 熟悉各种管子连接的配件及钢制管件加工的方法；
- (3) 掌握各种管子连接的方法及有关要求。

课题一 管子的加工及机具

任务一 管子切断

在管道施工中，为了使管子能符合需要的长度，就必须切断管子。切断管子的方法有：锯断、刀割、气割、砂轮切割机切割及其他切割方法等。施工中，需根据管子的材质、规格和施工条件选用适当的切断方法。

一、锯断

锯断是常用的一种切断方法，可用于切断钢管、有色金属管、塑料管等。锯断可采用手锯切断和机械锯床切断两种方法。由于锯断操作较简便，易掌握，所以被广泛采用。

手工切断是用手锯切断管材。手工钢锯的特点是：构造简单，轻巧，携带和使用方便，切口不易氧化、不收缩。但速度慢、费力、切口不易平整，切口质量受操作人员技术水平影响较大。手工钢锯一般用来切断 DN50 以下的管材。手工钢锯架有可调式和固定式两种，如图 1-1 所示。

可调式锯架，不但携带方便，而且可以任意装换 200、250、300mm 长的锯条，目前较为常用。固定式锯架只能装 300mm 长一种规格的锯条。

使用最多的是 300mm 长锯条，锯条分粗齿（每英寸长 18 个齿）和细齿（每英寸长 24 个齿）两种规格。

使用锯架时，应注意下列问题：

- (1) 应根据管材壁厚度选用锯条。薄壁管宜选用细齿锯条，厚壁管宜选用粗齿锯条。
- (2) 安装锯条时，应使锯条齿向前，避免装反。
- (3) 锯管时应将管子卡紧，以免因颤动折断锯条。
- (4) 手工锯断时，一手在前一手在后，两脚站成丁字步。向前推时，用力均匀，应适当加压力，以增加切割速度。回锯时，前手放松以减少锯齿磨损。
- (5) 为了防止管口锯偏，可在管子上预先画好线。画线的方法是用整齐的厚纸板或油毡

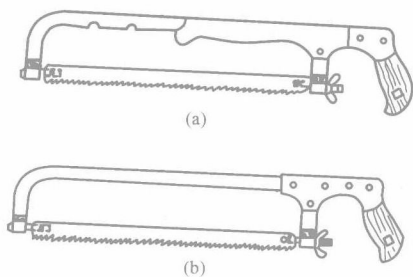


图 1-1 手工钢锯架

(a) 可调锯架；(b) 固定锯架

（俗称直样板）紧包在管外壁上，用石笔或红色铅笔在管壁上沿样板画一圈即可。

（6）起锯时应用左手大拇指辅助右手先锯出一个小口，然后再双手持锯进行切割。

（7）切割过程，应向锯口处加适量的机油，起润滑和降温作用。

（8）临近锯断时，锯声变弱，应放慢速度，防止断口割伤手。

（9）不可在切割过程中更换锯条，以防因锯口宽度不同造成锯条折断。

用锯床切断管子时，将管子固定在锯床上，锯条对准切断线，即可切断。

二、刀割

刀割就是用管子割刀进行切断管子的操作。使用割刀比锯条切断管子劳动强度小、切割速度快、断面也比较平直，但切口产生缩口变形，需用刮刀进行刮口。管子割刀适用于切断 DN40~150 管径的管子。在安装现场应用较为广泛。

管子割刀是在弓形刀架的一端装一个圆形刀片，刀架另一端装有可调的螺杆和手柄，螺杆的前端装有两个托滚。当转动手柄的螺杆时，可控制托滚的前进或后退，使刀片靠紧或离开管子，如图 1-2 所示。切割时，转动手柄将刀片挤压在管子上，再扳动刀架绕管子旋转，将管壁压出刀痕来，每进刀（挤压）一次绕管子旋转一周，刀痕都加深，如此不断进刀、旋转，便可切断管子。

管子割刀的规格和适用范围见表 1-1。

表 1-1 管子割刀规格

割刀型号	2#	3#	4#
被切管子公称直径 (mm)	12~50	25~80	50~100

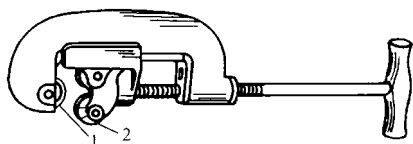


图 1-2 管子割刀

1—圆形刀片；2—托滚

使用管子割刀时应注意下列问题：

（1）应按被切管子管径的规格选择管子割刀。

（2）割管时刀片应垂直于管子的轴线。

（3）每旋转一圈进刀量不宜过大，以免管口明显缩小或损坏刀片。

（4）割管时转动用力要均匀，不要左右晃动，以免损坏刀片。

（5）当因进刀量过大而无法转动刀架时，可以先向后回一下刀，然后再转动刀架，切不可强行转动。

（6）切断后的管子应刮去管口内径缩口边缘部分，以保证管子内径尺寸。

三、气割

气割是利用氧气—乙炔焰，先将金属加热至红热状态，然后开启割炬高压氧阀，用高压氧气吹射切割处，使其剧烈燃烧成液体氧化铁，随高压氧气流被吹掉而使金属断开。它主要适用于切割碳素钢管、板材和型材等。

用气割切割钢管，效率高、操作方便，且能得到整齐而洁净的切口，是安装现场主要切割方法之一。气割使用的工具是割炬，射吸式割炬构造见图 1-3，规格及性能见表 1-2。

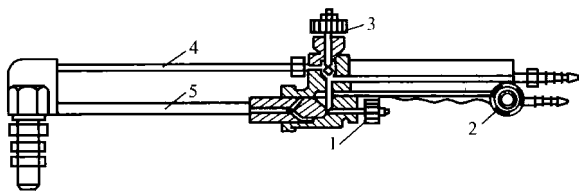


图 1-3 射吸式割炬

1—氧气调节阀；2—乙炔阀；3—高压氧阀；

4—氧气管；5—混合气管

表 1-2 射吸式割炬规格及性能

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#	1~30	0.1~0.3	0.001~0.12	3	0.6~1.0	450
2#	10~100	0.2~0.5		3	1.0~1.6	550
3#	80~300	0.5~1.0		4	1.8~3.0	650

氧气由氧气瓶供给，经过氧气表降压后通过氧气胶管进入割炬。乙炔由乙炔瓶供给，经乙炔表、回火器通过乙炔胶管进入割炬。

使用割炬时应按以下步骤进行操作：

- (1) 先检查气割设备及氧气表、乙炔表是否能正常工作。
- (2) 点燃时，应先稍开割炬的氧气调节阀再开大乙炔阀后点燃。
- (3) 调整火焰，使焰心整齐，长度适宜后再试开高压氧气调节阀，无异常现象（突然熄火、放炮声）时即可进行切割。
- (4) 切割时火焰对准切断线加热，待红热时，开启高压氧气阀，均匀向前移动割炬进行切割。

(5) 停割时，应先关闭高压氧气阀，熄火时先关闭乙炔阀后再关闭氧气阀。

气割安全操作知识：

- (1) 气割场地周围应清除易燃、易爆物品，乙炔瓶（或乙炔发生器）、氧气瓶与气割场地应保持一定距离。
- (2) 氧气瓶、氧气表及割炬等严禁曝晒、沾染油脂或剧烈振动，安装氧气表时应站在瓶口侧面，以免事故伤人。
- (3) 乙炔瓶（或乙炔发生器）附近严禁烟火，且不得放置在电线的正下方。
- (4) 点燃时，枪口不准对人，以免烫伤。
- (5) 割炬须经检查后才能使用。检查方法，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。有毛病的割炬，不可勉强使用，以防事故发生，必须经修复后方可使用。

四、砂轮切割机切割

砂轮切割机切割，是利用砂轮片摩擦所需要切割材料的使其磨断的切割方法，也称磨割。砂轮切割机特点：结构紧凑、体积小、搬运方便、速度快、省劳力、工效高，但噪声大、切口常有毛刺，速度快时切口有高温淬火变硬现象。

砂轮切割机由电动机、砂轮片、夹钳，四轮底座、操纵杆及带开关的手柄等组成，如图 1-4 所示。

砂轮片直径为 400mm，厚度为 3mm，安装在转动轴上。将切割的材料，用夹钳夹紧。切割时握紧手柄按住开关将电源接通，稍加用力压下砂轮

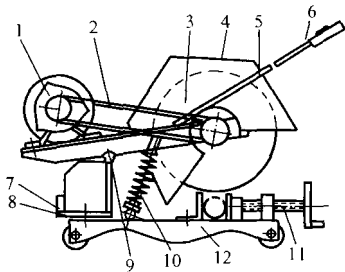


图 1-4 砂轮切割机

- 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—扭转轮；9—中心轴；10—弹簧；
- 11—夹钳；12—四轮底座

片,便可进行摩擦切割。松开手柄按钮即可切断电源,停止磨割。

砂轮切割机是高速切割机,适宜切割各种碳素钢管、型材和铸铁管,是较为理想的切割机械。其使用注意事项如下:

- (1) 所要切割的材料一定要用夹钳夹紧;
- (2) 操作人员的身体的不应对准砂轮片,防止火花飞溅伤人;
- (3) 切割时操作人员应按紧按钮开关,不得在切割过程中松开按钮,以防事故发生;
- (4) 砂轮片一定要正转,切勿反转,以防砂轮片飞出伤人;
- (5) 加压进刀不能太快太猛。

五、切断坡口机联合切断

切断坡口机具备切断和坡口两种功能,适用于施工工地管道切断坡口,主要用来切断大口径 DN75~600 的管材。如图 1-5 所示,切断坡口机构造比较复杂,由单相电机、主体、

齿轮传动装置和刀架等部分构成,采用三角定位,相对来说较为方便,切割速度快,切口质量好,可切割壁厚 12~20mm 的管材。

六、其他切割方法

(一) 凿切

凿切主要用于铸铁管及陶土管,使用的工具有凿刀(或剁斧)及手锤。凿切时,用方木将管子切断处垫实,用凿刀和手锤沿切断线轻凿 1~2 圈以刻出切断印迹。然后沿印迹用力敲打,直至管子折断。如图 1-6 所示。凿切时,操作人员应站在管子的侧面。小直径管一人操作;大直径管可两人操作,一人打锤,一人扶凿刀。凿刀与被切割管子的角度要正确,否则将会把凿刀打飞、打坏,如图 1-7 所示。凿切时管子的两端不应站人,操作人员应戴防护眼镜,以防飞溅的铁渣损伤眼睛。

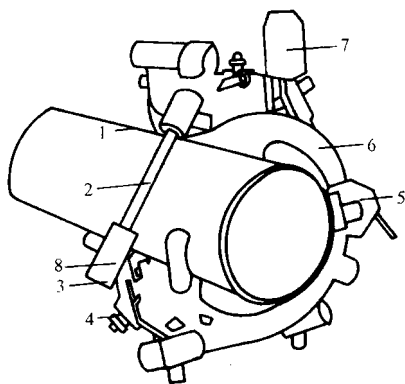


图 1-5 大直径钢管切断机

1—主体 A; 2—连接杆; 3—连接感杆;
4—倒角刀架; 5—切断刀架; 6—齿轮;
7—油罐; 8—主体 B

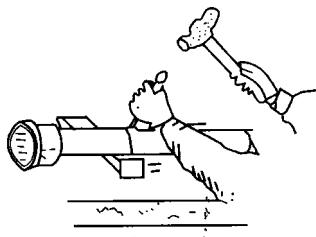


图 1-6 铸铁管凿切

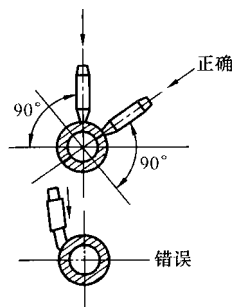


图 1-7 凿切的角度

(二) 等离子切割

等离子弧的温度高达 15 000~33 000℃,热量比电弧更加集中,现有的高熔点金属和非金属材料,在等离子弧的高温作用下都能被熔化,因而切割效率高、热区影响小、变形小、质量高,可切割氧—乙炔所不能切割的不锈钢、铸铁等管材。这种方法适用于大型加工厂。

七、对切口的质量要求

管段的下料尺寸和切口质量直接关系着下道工序的加工条件和质量，因此对下料的尺寸及切口断面质量都应该给以足够的重视。

1. 下料尺寸

下料尺寸应严格按照画线进行，注意切口余量，不要弄错，应保证下料尺寸准确无误。

2. 切口质量

切口质量的好坏，直接关系着下道工序的作业条件和质量。因此，切断作业要细心，切口加工应做到：切口平整，不得有重皮、裂纹。如有毛刺、凹凸、熔渣、氧化铁、铁屑等，都应清除。断面与管道轴线应垂直，断面不变形。切口平面偏差为管径的 1%，且不得超过 3mm。

任务二 管螺纹加工与机具

管螺纹的加工习惯上称为套丝，是管道安装中最基本的、应用最多的操作技术之一。

一、管螺纹

管螺纹有圆锥形和圆柱形两种。

管子与管件的螺纹构造如图 1-8 所示，图中， L_2 为管端到基面长度，是管件用手拧入后端面应达到的深度； L_1 为螺纹的工作长度，是将管件用管钳拧紧时端面到达的深度；露在外面部分为螺尾的长度。由图上可以看出：基面是一个指定横截面，圆锥形管螺纹在基面上的直径（外径、中径、内径），与同规格的圆柱形管螺纹直径相等。

圆锥形管螺纹见图 1-9，其斜角 $\phi=1^{\circ}47'24''$ ，圆锥度 $(2\tan\phi)=1:16$ ，齿形角为 55° 。圆锥形管螺纹的主要尺寸见表 1-3。

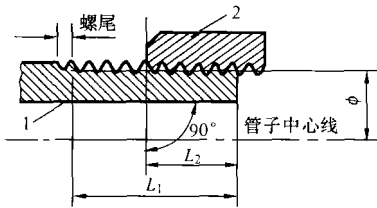


图 1-8 管子与管件的螺纹构造
1—管子；2—管接头

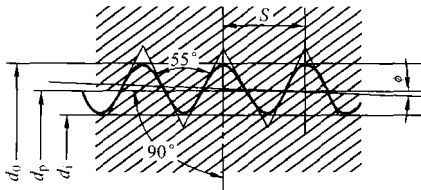


图 1-9 圆锥形螺纹

表 1-3 圆锥形管螺纹主要尺寸

管子公称直径		螺距 S (mm)	每英寸 牙数 n	基 面 直 径			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)	(in)			中径 d_p	大径 d_0	小径 d_1			
15	1/2	1.814	14	19.793	20.955	18.631	15	8.2	1.162
20	3/4	1.814	14	25.279	26.441	24.117	17	9.5	1.162
25	1	2.309	11	31.770	33.249	30.291	19	10.4	1.479
32	1 1/4	2.309	11	40.431	41.910	38.952	22	12.7	1.479
40	1 1/2	2.309	11	46.324	47.803	44.845	23	12.7	1.479
50	2	2.30	11	58.135	59.614	56.656	26	15.9	1.479
65	2 1/2	2.30	11	73.705	75.184	72.226	29	17.5	1.479
80	3	2.30	11	86.405	87.884	84.926	32	20.6	1.479
100	4	2.30	11	111.551	113.030	110.072	38	25.4	1.479

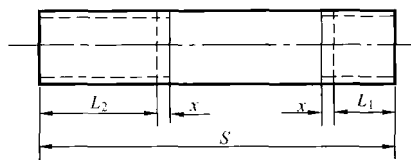


图 1-10 长、短管螺纹长度

圆柱形管螺纹的螺距、每英寸牙数和齿形，与圆锥形管螺纹相同。唯有螺纹长度比圆锥形螺纹长些。这种螺纹多用于长丝活接头，如图 1-10 中的 L_2 （长螺纹），而图中的 L_1 则为圆锥形管螺纹（短螺纹）。管螺纹的加工长度见表 1-4。

表 1-4 管 螺 纹 的 加 工 长 度

公称直径 (mm)	短螺纹		长螺纹		螺尾长度 x (mm)	管长度 S (mm)
	L_1 长度 (mm)	牙 数	L_2 长度 (mm)	牙 数		
15	14	8	50	23	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

二、管螺纹的加工

管螺纹加工的方法，有手工和机械两种。

手工套丝是用人力来铰制金属管的外螺纹。所使用的工具，称管子铰板（也称代丝），它由机身、板把、板牙三个主要部分组成。图 1-11 所示是常用的一种铰板。

铰板规格分为 1 号（114 型）、2 号（117 型）两种。1 号铰板可套 $1/2''$ 、 $3/4''$ 、 $1''$ 、 $1 \frac{1}{4}''$ 、 $1 \frac{1}{2}''$ 、 $2''$ 六种不同规格的管螺纹，2 号铰板可套 $2 \frac{1}{2}''$ 、 $3''$ 、 $3 \frac{1}{2}''$ 、 $4''$ 四种不同规格的管螺纹。每种规格的管子铰板都分别配有几套相应的板牙，每套板牙可以套两种管径的管螺纹。管子铰板及板牙有一定的规格和使用范围，如表 1-5 所示。

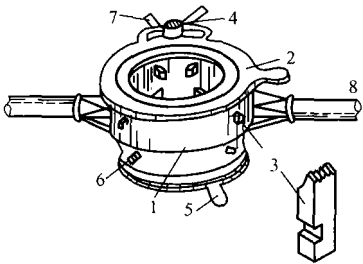


图 1-11 管子铰板

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

表 1-5 管子铰板及板牙的规格表

型 号	铰制管螺纹公称直径 (mm)	每套配带板牙规格 (in)
114	15~50 ($1/2'' \sim 2''$)	$1/2'' \sim 3/4''$ ； $1 \sim 1 \frac{1}{4}''$ ； $1 \frac{1}{2}'' \sim 2''$
117	65~100 ($2 \frac{1}{2}'' \sim 4''$)	$2 \frac{1}{2}'' \sim 3''$ ； $3 \frac{1}{2}'' \sim 4''$

每套板牙为四块，刻有 1~4 序号，由硬质碳素工具钢制成。在机身上的每个板牙孔口处也刻有 1~4 的标号，安装板牙时，先将刻有固定盘“0”的位置对准，然后按板牙顺序号插入牙孔内（对号入座），否则管子铰板套不出符合规格的螺纹来。转动固定盘可以使四个板牙向中心靠近，板牙就固定在管子铰板内。

套丝时，先根据管子口径选取适用的管子铰板及板牙。把管子用龙门钳（也称龙门架）

夹紧，将管子铰板套在管子上，调整后卡爪滑盘将管子卡住，再调整固定盘面上的管子口径刻度，对好所需要的管子口径。这时在沿管子轴向方向加推力的同时，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，待螺纹长度达到要求时，提起松紧螺丝，套出螺尾。

如此反复 2~3 次，便套出合格的螺纹。在套丝过程中，应在板牙上加少量机油，以便润滑和降温。为了保证螺纹质量和避免损坏板牙，必须注意板牙未松前不允许在套好的螺纹上反方向转动管子铰板。铰板在使用时应注意定期拆卸清洗，如较长时间不使用时，必须拆卸清洗并加涂黄油，防止生锈，以延长使用寿命。

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来加工管螺纹。套丝机按结构形式分为两类：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；另一类是用卡具夹持管子旋转，纵向滑动板牙架加工管螺纹。

市场上出售的套丝机种类较多，图 1-12 所示为上述的第二类的一种。这种套丝机由电动机、卡盘、割管刀、板牙架和润滑油系统等组成。电动机、减速箱、空心主轴、冷却循环泵均安装在同一箱体内，板牙架、割管刀、铣刀都装在托架上。

套丝机的使用步骤：

(1) 在板牙架上装好板牙。

(2) 将管子从后卡盘孔穿入到前卡盘，留出合适的套丝长度后卡紧。

(3) 放下板牙架，加机油后按开启按钮使机器运转，搬动进给把手，使板牙对准管子头，稍加一点压力，于是套丝机就开始工作。

(4) 板牙对管子很快就套出一段标准螺纹，然后关闭开关，松开板牙头，退出把手，拆下管子。

(5) 用管子割刀切断的管子套丝后，应用铣刀铣去管内径缩口边缘部分。

三、管螺纹的质量要求

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，即使不加填料，也能保证连接的严密性；质量差的管螺纹，就是加较多的填料，也难保证连接得严密。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) 螺纹断缺总长度，不得超过表 1-3 中规定长度的 10%，各断缺处不得纵向连贯。

(3) 螺纹高度减低量，不得超过 15%。

(4) 螺纹工作长度可允许短 15%，但不应超长。

(5) 螺纹不得有偏丝、细丝、乱丝等缺陷。

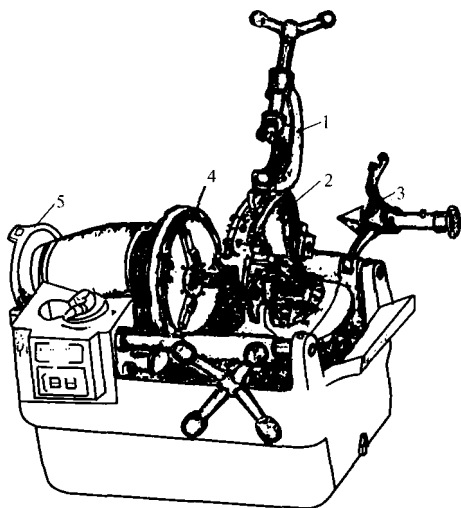


图 1-12 套丝机

1—割管刀；2—板牙架；3—铣刀；
4—前卡盘；5—后卡盘

课题二 管子连接及配件

任务一 钢管螺纹连接及配件

螺纹连接又叫丝扣连接,即将管端加工的外螺纹和管件的內螺纹紧密连接。它适用于所有白铁管的连接,以及较小直径、较低工作压力(如 1MPa 以下)焊接钢管的连接和带螺纹的阀类及设备接管的连接。

(一) 管螺纹及其连接形式

用于管子连接的管螺纹为英制三角形右螺纹(正丝扣),有圆锥形和圆柱形两种。管螺纹的连接形式有如下三种:

(1) 圆柱形接圆柱形螺纹:管端外螺纹和管件內螺纹都是圆柱形螺纹的连接,如图 1-13 所示。这种连接在内外螺纹之间存在平行而均匀的间隙,这一间隙是靠填料和管螺纹螺尾部分 1~2 扣拔有稍度的螺纹压紧而严密的。

(2) 圆锥形接圆柱形螺纹:管端为圆锥形外螺纹,管件为圆柱形內螺纹的连接,如图 1-14 所示。由于管外螺纹具有 1/16 的锥度,而管件的內螺纹工作长度和高度都是相等的,故这种连接能使内外螺纹在连接长度的 2/3 部分有较好的严密性,整个螺纹的连接间隙明显偏大,尤应注意以填料充填方可得到要求的严密度。

(3) 圆锥形接圆锥形螺纹,管子和管件的螺纹都是圆锥形螺纹的连接,如图 1-15 所示。这种连接内外螺纹面能密合接触,连接的严密度最高,甚至可不加填料,只须在管螺纹上涂上铅油等润滑油即可拧紧。



图 1-13 圆柱形接圆柱形螺纹

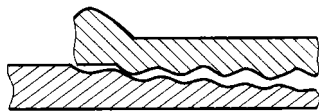


图 1-14 圆锥形接圆柱形螺纹



图 1-15 圆锥形接圆锥形螺纹

在本专业管道的螺纹连接中,由于管螺纹都采用圆锥形管螺纹,但也有些管件加工成圆柱形內螺纹,故第二种螺纹连接形式仍在使用。当用车床加工长丝圆柱形管螺纹,配以通丝管箍,根母做长丝活接时,则第一种连接形式也有应用。而第三种连接形式由于管件內螺纹应按 GB 3287—1982《可锻铸钢管连接技术条件》的要求加工,除通丝外接头(通丝管箍)及锁紧螺母外,所有管件均采用圆锥形螺纹,因此圆锥形螺纹与圆锥形螺纹的连接,应成为今后主要连接形式。

(二) 螺纹连接的管件

螺纹连接的管件又叫丝扣管件,是采用 KT30-6 可锻铸铁铸造,并经车床车制內螺纹制成,俗称玛钢管件,有镀锌和不镀锌两类,分别用于白、黑铁管的连接。

螺纹管件的內螺纹应采用管螺纹,有右螺纹(正丝扣)、左螺纹(反丝扣)两种。除连接散热器的堵头,补心有右、左两种螺纹规格外,常用管件均为右螺纹。管件的公称通径是按连接管子的公称通径标明的。一般在 $65\text{mm}\left(2\frac{1}{2}''\right)$ 以内,工作压力为 1MPa。常用螺纹管