

高职高专“十五”规划教材

GAOZHI  
GAOZHUAN  
SHIWU  
GUIHUA JIAOCAI

# 供热通风与空调工程施工技术

吴耀伟 主编



中国电力出版社

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

TU83  
C24

TU83  
C24

高职高专“十五”规划教材

GAOZHI  
GAOZHUAN  
SHIWU  
GUIHUA JIAOCAI

# 供热通风与空调工程施工技术

---

|     |     |     |  |
|-----|-----|-----|--|
| 主 编 | 吴耀伟 |     |  |
| 编 委 | 方 民 | 周 前 |  |
|     | 杨海林 | 袁 勇 |  |
|     | 杜迎艳 |     |  |
| 主 审 | 张金和 |     |  |

-275



中国电力出版社

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

## 内 容 提 要

本书是根据高职高专规划教材供热通风与空气调节专业施工技术的课程教学大纲要求,精选内容,将室外管道系统、锅炉、通风管道及主要设备附件的安装程序、方法、技术要求、系统试压、冲洗、质量验收作为重点来编写的,同时还介绍了室内供暖管道、地板辐射供暖、散装锅炉、通风管道等安装实例,增加了管道的特殊处理、非金属管的应用、排水结节安装尺寸的核算实例。本书图文并茂,语言精炼,内容深入浅出,通俗易懂。书中采用新设备、新工艺、新材料、新技术,以满足现场暖通施工技术的要求。

本书是工科院校供热通风与空气调节、供热通风与卫生工程技术、建筑水电设备安装、物业设施管理、工业设备安装等专业的高等职业技术教育教材,也可作为以上专业高职高专函授教材和岗位培训教材,或供相关专业人员参考。

## 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. —北京:中国电力出版社, 2004

高职高专“十五”规划教材

ISBN 7-5083-1682-7

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 (2004) 第 086167 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2004 年 9 月第一版 2004 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 531 千字

印数 0001—3000 册 定价 34.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

# 序

随着新世纪的到来,我国进入全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段。新世纪新阶段的新任务,对我国高等职业教育提出了新要求。我国加入世界贸易组织和经济全球化迅速发展的新形势,也要求高等职业教育必须开创新局面。

高职高专教材建设是高等职业教育的重要组成部分,是一项极具重要意义的基础性工作,对高等职业教育培养目标的实现起着举足轻重的作用。为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神,进一步推动高等职业教育的发展,加强高职高专教材建设,根据教育部关于通过多层次的教材建设,逐步建立起多学科、多类型、多层次、多品种系列配套的教材体系的精神,中国电力教育协会会同中国高等职业技术教育研究会和中国电力出版社,组织有关专家对高职高专“十五”教材规划工作进行研究,在广泛征求各方面意见的基础上,制订了体现高等职业教育特色的高职高专“十五”教材规划。

高职高专“十五”规划教材紧紧围绕培养高等技术应用性专门人才开展编写工作。基础课程教材注重体现以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点;专业课程教材着重加强针对性和实用性。同时,“十五”规划教材不仅注重内容和体系的改革,还注重方法和手段的改革,以满足科技发展和生产实际的需求。此外,高职高专“十五”规划教材还着力推动高等职业教育人才培养模式改革,促进高等职业教育协调发展。相信通过我们的不断努力,一批内容新、体系新、方法新、手段新,在内容质量上和出版质量上有突破的高水平高职高专教材,很快就能陆续推出,力争尽快形成一纲多本、优化配套,适用于不同地区、不同学校、特色鲜明的高职高专教育教材体系。

在高职高专“十五”教材规划的组织实施过程中,得到了教育部、国家电力公司、中国电力企业联合会、中国高等职业技术教育研究会、中国电力出版社、有关院校和广大教师的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

教材建设是一项长期而艰巨的任务,不可能一蹴而就,需要不断完善。因此,在教材的使用过程中,请大家随时提出宝贵的意见和建议,以便今后修订或增补。(联系方式:100761北京市宣武区白广路二条1号综合楼9层中国电力教育协会教材建设办公室 010-63416222)

中国电力教育协会

二〇〇二年十二月

# 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、语言精炼、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卫施工技术的需求,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

## 序 前言

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一章 管子的加工、连接 .....     | 1   |
| 第一节 管子的切断 .....        | 1   |
| 第二节 管螺纹加工 .....        | 5   |
| 第三节 钢管螺纹连接 .....       | 8   |
| 第四节 钢管的弯曲 .....        | 11  |
| 第五节 钢制管件的加工 .....      | 18  |
| 第六节 钢管的焊接与法兰连接 .....   | 23  |
| 第七节 铸铁管的连接 .....       | 30  |
| 第八节 非金属管的连接 .....      | 33  |
| 复习思考题 .....            | 40  |
| 第二章 管道阀门与支架安装 .....    | 42  |
| 第一节 阀门的检查与安装 .....     | 42  |
| 第二节 常用阀门的安装 .....      | 44  |
| 第三节 常用阀门的检修 .....      | 50  |
| 第四节 支架的类型及构造 .....     | 56  |
| 第五节 支架的安装 .....        | 62  |
| 复习思考题 .....            | 67  |
| 第三章 室内给水排水系统的安装 .....  | 68  |
| 第一节 室内给水管道的安装 .....    | 68  |
| 第二节 室内排水管道的安装 .....    | 73  |
| 第三节 室内给排水管道的特殊处理 ..... | 78  |
| 第四节 卫生器具的安装 .....      | 86  |
| 第五节 排水节点安装尺寸的核算 .....  | 104 |
| 第六节 给排水系统的试验与清洗 .....  | 106 |
| 复习思考题 .....            | 108 |
| 第四章 室内采暖系统的安装 .....    | 109 |
| 第一节 散热器的安装 .....       | 109 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 第二节 室内采暖管道的安装 .....         | 112        |
| 第三节 板式与墙壁式采暖的安装 .....       | 121        |
| 第四节 采暖管道加工安装尺寸的确定 .....     | 130        |
| 第五节 室内采暖系统的试压与清洗 .....      | 132        |
| 复习思考题 .....                 | 136        |
| <b>第五章 室内燃气系统的安装 .....</b>  | <b>137</b> |
| 第一节 室内燃气管道的安装 .....         | 137        |
| 第二节 燃气设备及附件的安装 .....        | 144        |
| 第三节 室内燃气管道的强度试验和气密性试验 ..... | 149        |
| 复习思考题 .....                 | 150        |
| <b>第六章 室外管道安装 .....</b>     | <b>151</b> |
| 第一节 室外管道敷设形式 .....          | 151        |
| 第二节 室外给排水管道施工 .....         | 153        |
| 第三节 室外供热管道施工 .....          | 163        |
| 第四节 管道补偿器的安装 .....          | 167        |
| 第五节 室外管道试验与清洗 .....         | 170        |
| <b>第七章 起重吊装搬运基本知识 .....</b> | <b>172</b> |
| 第一节 起重吊装搬运基本知识 .....        | 172        |
| 第二节 常用索具及附件 .....           | 174        |
| 第三节 滑轮与滑轮组 .....            | 180        |
| 第四节 千斤顶与倒链 .....            | 183        |
| 第五节 绞磨与卷扬机 .....            | 188        |
| 第六节 地锚与缆风绳 .....            | 191        |
| 第七节 设备的装卸与搬运 .....          | 195        |
| 第八节 起重桅杆 .....              | 199        |
| <b>第八章 锅炉及附属设备的安装 .....</b> | <b>203</b> |
| 第一节 施工安装前的准备工作 .....        | 203        |
| 第二节 设备基础的施工验收与划线 .....      | 206        |
| 第三节 锅炉钢架与平台的安装 .....        | 209        |
| 第四节 锅筒和集箱的安装 .....          | 214        |
| 第五节 受热面管束的安装 .....          | 220        |
| 第六节 辅助受热面与本体附件安装 .....      | 228        |
| 第七节 仪表安装 .....              | 236        |
| 第八节 链条炉排的安装 .....           | 243        |
| 第九节 锅炉本体水压试验 .....          | 248        |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| 第十节 燃烧室的砌筑 .....                           | 250        |
| 第十一节 烘炉煮炉试运行 .....                         | 254        |
| 第十二节 水泵安装 .....                            | 259        |
| 复习思考题 .....                                | 265        |
| <b>第九章 通风与空调系统施工 .....</b>                 | <b>266</b> |
| 第一节 通风工程常用材料与机具 .....                      | 266        |
| 第二节 通风管道与管件加工的基本操作技术 .....                 | 267        |
| 第三节 通风管道加工安装草图 .....                       | 272        |
| 第四节 通风管道的连接与安装 .....                       | 274        |
| 第五节 风管部件的安装与风管加固 .....                     | 280        |
| 第六节 通风与空调设备的安装 .....                       | 284        |
| 第七节 通风与空调工程的试运行与验收 .....                   | 289        |
| <b>第十章 防腐与绝热施工 .....</b>                   | <b>292</b> |
| 第一节 管道的除锈与防腐 .....                         | 292        |
| 第二节 管道的绝热施工 .....                          | 297        |
| 复习思考题 .....                                | 305        |
| <b>第十一章 施工安全与防火技术 .....</b>                | <b>306</b> |
| 第一节 概述 .....                               | 306        |
| 第二节 管道安装安全技术 .....                         | 307        |
| 第三节 工地防火与焊接安全技术 .....                      | 309        |
| 第四节 锅炉安装与通风工程安全技术 .....                    | 311        |
| 第五节 冬、雨季施工安全技术 .....                       | 312        |
| 第六节 机具操作安全与自我安全防护 .....                    | 313        |
| 复习思考题 .....                                | 316        |
| <b>附录 .....</b>                            | <b>317</b> |
| 附录 1 低压流体输送用焊接钢管 (摘自 GB/T 3091—2001) ..... | 317        |
| 附录 2 流体输送用无缝钢管规格 (GB/T 8163—1999) .....    | 318        |
| 附录 3 螺旋缝埋弧焊钢管的规格 (摘自 GB/T 5037—2000) ..... | 321        |
| 附录 4 焊接钢管件 .....                           | 321        |
| 附录 5 各类型阀门的标注及基本参数 .....                   | 325        |
| 附录 6 各种型钢 .....                            | 329        |
| 附录 7 单管托架安装用料 .....                        | 336        |
| 附录 8 聚氯乙烯管材 .....                          | 338        |
| 附录 9 柔性防水套管尺寸表 .....                       | 339        |
| 附录 10 柔性防水套管材料表 .....                      | 340        |



|       |                                        |     |
|-------|----------------------------------------|-----|
| 附录 11 | 排水铸铁承插管管件及其组合体尺寸 .....                 | 346 |
| 附录 12 | 普通薄钢板和镀锌薄钢板规格 (摘自 GB/T 709—1988) ..... | 349 |
| 附录 13 | 铝合金板规格 (摘自 GB/T 3194—1982) .....       | 349 |
| 附录 14 | 不锈钢板规格 (摘自 GB/T 8165—1987) .....       | 350 |
| 附录 15 | 扁钢规格和质量表 (摘自 GB/T 707—1988) .....      | 350 |
| 附录 16 | 铆钉规格 .....                             | 351 |
| 附录 17 | 圆形通风管道统一规格 .....                       | 352 |
| 附录 18 | SJ 型手动卷扬机 .....                        | 353 |
| 附录 19 | 电动卷扬机 .....                            | 353 |
| 附录 20 | 矩形通风管道统一规格 .....                       | 354 |
| 附录 21 | 圆形风管法兰尺寸 .....                         | 355 |
| 附录 22 | 矩形风管法兰尺寸 .....                         | 356 |

|            |     |
|------------|-----|
| 参考文献 ..... | 357 |
|------------|-----|

# 第一章

## 管子的加工、连接

### 第一节 管子的切断

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(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。

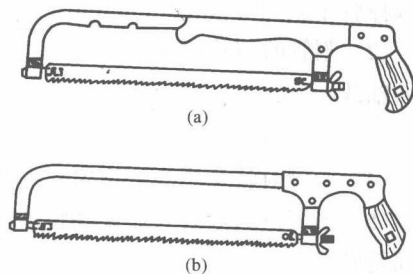


图 1-1 手工钢锯架  
(a) 可调锯架; (b) 固定锯架

(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。

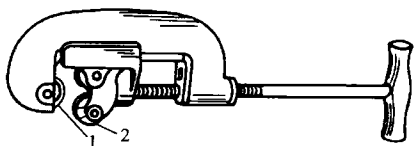


图 1-2 管子割刀

1—圆形刀片; 2—托滚

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。

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。

表 1-1 管子割刀规格

| 割刀型号          | 2 <sup>#</sup> | 3 <sup>#</sup> | 4 <sup>#</sup> |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 被切管子公称直径 (mm) | 12~50          | 25~80          | 50~100         |

表 1-2

射吸式割炬规格及性能

| 规格 | 切割低碳钢厚度<br>(mm) | 压力 (MPa) |            | 可换割嘴个数 | 割嘴孔径范围<br>(mm) | 割炬总长度<br>(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。砂轮切割机的特点: 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。

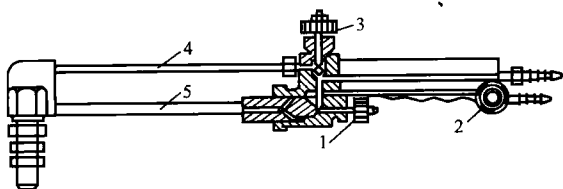


图 1-3 射吸式割炬

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

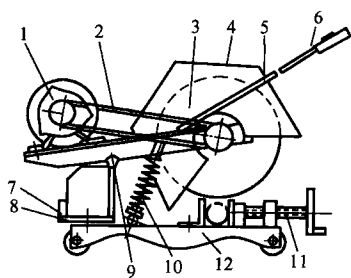


图 1-4 砂轮切割机

- 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—配电箱；8—扭转轮；9—中心轴；10—  
弹簧；11—夹钳；12—四轮底座

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。

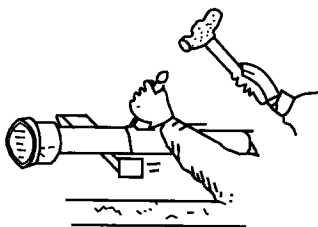


图 1-6 铸铁管凿切

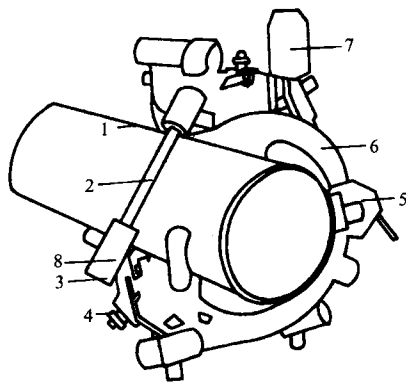


图 1-5 大直径钢管切断机

- 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—油灌；8—主体 B

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。

#### (二) 等离子切割

等离子弧的温度高达 15000~33000℃，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划线进行,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。

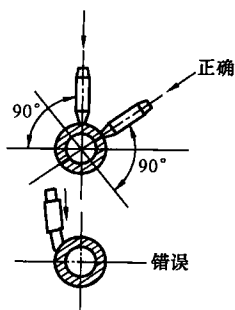


图 1-7 凿切的角度

## 第二节 管 螺 纹 加 工

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。

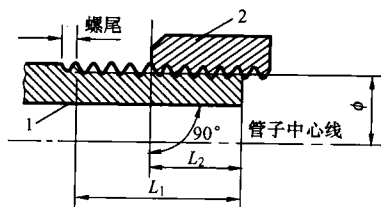


图 1-8 管子与管件的螺纹构造

1—管子; 2—管接头

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  $55^\circ$ 。圆锥形管螺纹的主要尺寸见表 1-3。

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

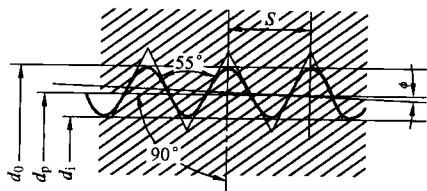


图 1-9 圆锥形螺纹

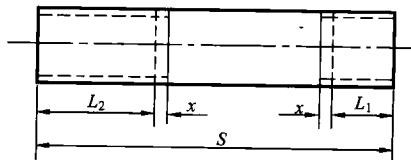


图 1-10 长、短管螺纹长度



锥形管螺纹（短螺纹）。管螺纹的加工长度见表 1-4。

表 1-3 圆锥形管螺纹主要尺寸

| 管子公称直径 |       | 螺距<br>$S$ (mm) | 每英寸<br>牙数 $n$ | 基 面 直 径     |             |             | 螺纹工作长度<br>$L_1$ (mm) | 由管端到基面<br>长度 $L_2$<br>(mm) | 螺纹工作高度<br>$t_2$ (mm) |
|--------|-------|----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| (mm)   | (in)  |                |               | 中径<br>$d_p$ | 大径<br>$d_o$ | 小径<br>$d_i$ |                      |                            |                      |
| 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                |

表 1-4 管螺纹的加工长度

| 公称直径<br>(mm) | 短螺纹              |     | 长螺纹              |     | 螺尾长度<br>$x$ (mm) | 管长度<br>$S$ (mm) |
|--------------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----------------|
|              | $L_1$ 长度<br>(mm) | 牙 数 | $L_2$ 长度<br>(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。

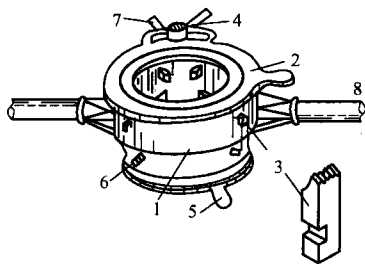


图 1-11 管子铰板

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

1 号铰板可套 1/2"、3/4"、1"、1 1/4"、1 1/2"、2" 六种不同规格

的管螺纹，2 号铰板可套 2 1/2"、3"、3 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。

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。

**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 ( $2 \frac{1}{2}'' \sim 4''$ ) | $2 \frac{1}{2}'' \sim 3''$ ; $3 \frac{1}{2}'' \sim 4''$                    |

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。套丝机按结构型式分为两类,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 所示是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。

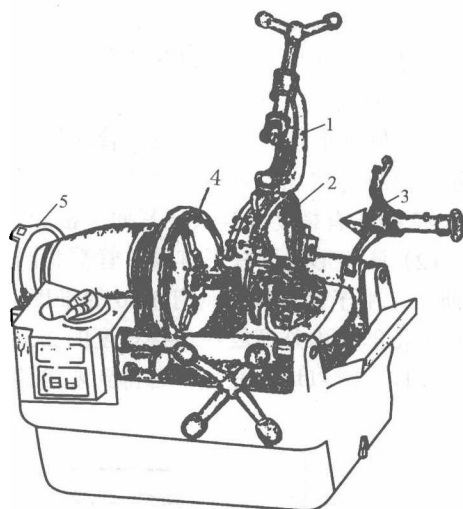


图 1-12 套丝机

- 1—割管刀; 2—板牙架; 3—铣刀;  
4—前卡盘; 5—后卡盘

### 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。

## 第三节 钢管 螺 纹 连 接

螺纹连接又叫丝扣连接,即将管端加工的外螺纹和管件的内螺纹紧密连接。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:管端外螺纹和管件内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,管件为圆柱形内螺纹的连接,如图 1-14 所示。由于管外螺纹具有 1/16 的锥度,而管件的内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。



图 1-13 圆柱形接圆柱形螺纹

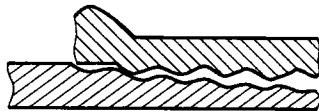


图 1-14 圆锥形接圆柱形螺纹

(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 1-15 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内螺纹,故第二种螺纹连接形式