

# 建筑设备安装工艺与识图

边凌涛 吕东风 宋洁萱 主编



湖北科学技术出版社

# 建筑设备安装工艺与识图

## 本书编委会

主    编：边凌涛    吕东风    宋洁莹  
主    审：吕东风  
副主编：庞朝晖    李雪莲    王灼英    王忠文    崔建伟  
参编人员：娄艳华    殷铭良    柯丹丹    张  骅    胡红英  
          陈  波    刘晓勤    张灵芝    龙  矫    王冠威  
          赵建华    张叶锋    杨娟娟    尚爱新    韩卫卫  
          李占巧    冀晓霞

湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备安装工艺与识图/边凌涛,吕东风,宋洁莹主编. —武汉:  
湖北科学技术出版社,2013.5  
高等院校“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5352-5707-9  
I. ①建… II. ①边… ②吕… ③宋… III. ①房屋建筑设备—  
设备安装—工程施工—高等职业教育—教材 ②房屋建筑设备—工程制图—  
识别—高等职业教育—教材 IV. ①TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 091634 号

责任编辑:谭 天  
策 划:北京每文鸿泰科技发展有限公司

封面设计:刘杰 罗琴

---

出版发行:湖北科学技术出版社  
地 址:武汉市雄楚大街 268 号  
(湖北出版文化城 B 座 13—14 层)  
网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

电话:010—89542259  
邮编:430070

---

印 刷:北京市全海印刷厂

邮编:101300

---

889mm×1194mm  
2013 年 6 月第 1 版

1/16

19 印张

365 千字

2013 年 6 月第 1 次印刷

定价:49.00 元

---

版权所有,翻印必究。本书如有印装问题,可找发行部门更换。联系电话:13811492386

# 前 言

近年来,随着我国城镇化进程的加快、人民生活居住水平的改善,建筑设备工程技术水平不断的提高,对建筑类具备高等教育的人才需求也随着不断的扩大。为此,我们通过深入建筑行业及高等院校调查,组织了高等院校的多名优秀教师编写本教材。

全书系统地介绍了暖卫工程常用材料设备及机(工)具、建筑给水排水工程、建筑消防系统、建筑热水及饮用水供应系统、建筑中水系统、建筑给水排水识图技能培训、建筑采暖系统、建筑通风空调系统、建筑燃气系统、建筑暖通工程识图技能培训、建筑配电系统、建筑电气照明系统、建筑防雷接地系统、建筑智能化系统、建筑电气识图培训等内容。每章后面均附有思考题,供读者复习巩固之用。

本教材以《高等职业教育工程土建类人才教育标准和培养方案》为指导,以培养较强的实践能力、高素质的应用型技术技能型人才为导向,贯彻实践为主、理论为辅的原则,对建筑设备各方面的内容进行了较为详尽的介绍。编者均为多年从事建筑设备施工和工程造价的行业人员,具有丰富的现场实践经验和教学经验,对于专业知识的深度和广度有较好的把握。本书适用于高等职业院校建筑工程技术、建筑工程管理、工程造价专业、建筑设计技术专业、建筑装饰设计技术专业“建筑设备安装工艺与识图”课程的教学,或者作为课程设计、实训的辅导资料。此外,也可供暖通空调、给水排水、建筑电气工程设计、施工人员进行参考。

# 绪 论

近代建筑为了满足生产和生活上的需要,以及提供卫生、安全而舒适的生活和工作环境,要求在建筑物内设置完善的给水、排水、供热、通风、空气调节、燃气、供电等设备系统。设置在建筑物内的设备系统,必然要求与建筑、结构及生活需求、生产工艺设备等相互协调,才能发挥建筑物应有的功能,并提高建筑物的使用质量,避免环境污染,高效地发挥建筑物为生产和生活服务的作用。因此,建筑设备工程是房屋建筑不可缺少的组成部分。

如何合理地进行建筑设备工程的设计,保证建筑物的使用质量,不仅与建筑设计、结构设计、施工方法等有着密切的关系,而且对生产、经济、人民生活具有重要的意义。因此,建筑学专业以及建筑类其他专业,应该掌握建筑设备工程的基本知识。

随着我国各种类型工业企业的不断建立、城镇各类民用建筑的兴建、人民生活居住条件的逐步改善、基本建设工业化施工的迅速发展,建筑设备工程技术水平正在不断提高。

同时,由于近代科学技术的发展,各门学科互相渗透和互相影响,建筑设备技术也受到交叉学科发展的影响而日新月异。例如,太阳能利用技术的成就,促进了建筑物采暖、热水供应等新技术的发展;塑料工业的迅速发展,改变着建筑设备的面貌;电子技术和自动控制在建筑设备系统中的多方面使用,取得了更加节约和安全的效果;建筑工业化的施工,迅速改变着建筑安装现场手工操作的方式。

现代建筑设备工程技术的发展,有几个方面值得我们认真研究和采用:

一、新材料、新品种的快速发展,在建筑设备中引起了许多技术改革。例如,各种聚合物材料由于具有重量轻、耐腐蚀、电气性能好等优点,在建筑设备工程中凡是不受高温高压的各种管材、配件、给水器材、卫生器具、配电器材等,国外都大量采用塑料制品代替各种金属材料;又如钢和铝的新品种和新规格轧材的应用,使许多设备的使用寿命得以延长。从而不仅保证了设备的使用质量,而且节约了金属材料和施工费用。

二、新型设备的不断出现,使建筑设备工程向着更加节约和高效发展。例如,变速电动机和低扬程小流量特性的水泵,使供水和热水供暖系统运行得到了合理的改善;利用真空排除污水的特制便器,节约了大量冲洗用水;在高层建筑中广泛采用水锤消除器,有效地减少了管道的噪声。各种设备正朝着体积小、重量轻、噪声低、效率高、整体式的方向发展。

三、新能源的利用和电子技术的应用,使建筑设备工程技术不断更新。各种系统由于集中、自动化控制而提高了效率,节约了费用,创造了更好的卫生环境,为建筑设备工程技术的发展开辟了广阔的领域。例如国外采用的被动式太阳能采暖及降温装置,为采暖、通风、空调技术提供了新型冷源和热源;使用程序控制装置调节建筑物通风空调系统,使建筑物通风量随气象参数自动调节,保证了室内卫生舒适

条件;使用自动温度调节器,可以保证室内采暖及空调的设计温度并节约了能源;利用电子控制设备或敏感器件,可以控制卫生设备的冲洗次数,达到节约水量的效果;又如电气照明光源(如氙灯、卤化物灯、节能灯等)的发展,使灯的亮度、光色及使用寿命不断改善和提高。

四、建筑工业化施工技术的发展,促进了预制设备系统的应用,大大加快了施工速度,获得了良好的经济效果。比如,预制设备系统的盒子卫生间和盒子厨房,将浴室、厕所以及厨房等建筑构件及其中的设备和管道在工厂预制好,然后运到建筑施工现场一次装配完工。

“建筑设备安装工艺与识图”是一门专业技术课,学习本课程的目的旨在掌握和了解建筑设备工程技术的基本知识和安装工艺与方法,具有综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间的关系的能力,从而作出适用、经济的建筑设计。为了掌握建筑设备工程中各种技术知识内容,本书对各种技术应具有的基础理论知识将在各章节中作简要阐述。此外,在领会本学科基本原理的基础上,应当加强设计和施工的实践,才能完整地掌握建筑设备工程技术。

建筑设备安装工艺与识图课程的学习方法:

### 1. 要有明确的学习目的

首先要明确作为建筑工程、建筑工程管理、工程造价、建筑装饰工程等专业的工程技术人员必须掌握一定的建筑设备基本知识,具有综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力。

通过上述介绍,我们可以了解到,有些设备系统,如给排水、供电系统是每幢建筑物所必备的。对于高层建筑还要考虑消防、电梯、火灾自动报警等设备系统。

所以我们在学习建筑设备课时应了解其重要性,学习目的明确了,在学习时遇到的困难也就相对容易克服。

### 2. 学习方法

(1) 结合专业的特点,抓主要的设备系统。结合本专业的特点来进行学习,不仅能提供学习兴趣,而且能培养我们综合运用和协调各学科技术的能力。

(2) 结合本地区的特点。我国幅员广阔,气候、生活习惯和经济发展程度差异。所以要结合本地区的特点进行教学。例如在南方地区,对采暖这部分的内容就可以略讲或不讲。对于弱电系统部分的内容,也可根据本地区的实际情况进行选讲、选学。

(3) 现场参观。现场参观能给学生一个完整和直观的概念,在条件允许的情况下,应多到现场参观和教学,观察、考察周围的建筑设备,增强感性认识,加深对所学知识的理解。

(4) 适当阅读参考书,更新知识。

(5) 通过作业设计,巩固所学知识。

# 目 录

第1章 建筑设备工程常用材料 .....	1
1.1 常用管材及管件 .....	1
1.2 常用金属型材 .....	10
1.3 常用附件及设备 .....	11
1.4 常用机(工)具 .....	18
第2章 建筑给水排水系统 .....	22
2.1 生活给水系统 .....	22
2.2 建筑排水系统 .....	30
2.3 高层建筑给排水系统 .....	35
2.4 室外给水排水系统 .....	39
第3章 建筑消防系统 .....	42
3.1 建筑消防栓系统 .....	42
3.2 建筑自动喷水灭火系统 .....	49
3.3 固定消防炮灭火系统 .....	58
3.4 其他常用建筑灭火系统 .....	58
第4章 热水供应与饮水供应系统 .....	61
4.1 热水供应系统 .....	61
4.2 饮水供应系统 .....	72
第5章 建筑中水系统 .....	75
5.1 建筑中水系统的发展 .....	75
5.2 建筑中水系统的分类和组成 .....	76
第6章 技能训练一 建筑给排水施工图 .....	83
6.1 建筑给排水工程图 .....	83
6.2 给排水工程图实例识读 .....	87
第7章 建筑采暖系统 .....	97
7.1 供暖系统的组成与分类 .....	97
7.2 自然循环热水供暖系统 .....	98
7.3 机械循环热水供暖系统 .....	99
7.4 蒸汽供暖系统 .....	104

7.5	辐射采暖系统 .....	106
7.6	供暖系统的散热器及管道附件 .....	109
7.7	供暖系统的布置和施工 .....	116
第 8 章	建筑通风系统 .....	119
8.1	概述 .....	119
8.2	自然通风 .....	120
8.3	机械通风 .....	124
8.4	通风管道、部件和主要设备 .....	127
8.5	高层建筑的防火排烟 .....	132
第 9 章	建筑空气调节系统 .....	136
9.1	空调系统的组成和分类 .....	136
9.2	空调系统的冷源 .....	137
9.3	空气调节系统 .....	139
9.4	空气处理设备 .....	142
9.5	空调水系统 .....	146
9.6	空调房间的气流组织 .....	148
9.7	空调系统的消声减振 .....	150
9.8	空气调节节能简介 .....	152
第 10 章	建筑燃气系统 .....	155
10.1	概述 .....	155
10.2	燃气管道布置 .....	158
10.3	室内燃气供应方式 .....	159
10.4	室内燃气管道安装施工 .....	167
第 11 章	技能训练二 建筑暖通工程图识图 .....	171
11.1	供暖、通风及空调常用图例 .....	171
11.2	建筑供暖工程图 .....	173
11.3	空调通风工程施工图 .....	176
第 12 章	电气基本知识、常用材料设备及机(工具) .....	180
12.1	电气基本知识 .....	180
12.2	常用低压电器 .....	185
12.3	建筑电气常用材料设备及机具 .....	195
第 13 章	建筑供配电系统 .....	206
13.1	建筑电气的基本作用与分类 .....	206
13.2	建筑供配电系统 .....	206
13.3	负荷的分类及计算 .....	208



12.4	建筑供配电系统的基本形式 .....	212
13.5	电线、电缆的选择与敷设 .....	215
第14章	建筑电气照明系统 .....	222
14.1	电气照明的基本知识 .....	222
14.2	电光源与灯具 .....	225
14.3	照明供配电系统 .....	231
14.4	照明系统的安装施工 .....	235
第15章	安全用电与建筑防雷 .....	240
15.1	安全用电概述 .....	240
15.2	安全用电技术 .....	244
15.3	建筑物防雷 .....	251
第16章	建筑弱电系统 .....	259
16.1	共用电视天线系统 .....	259
16.2	建筑通讯系统 .....	260
16.3	建筑广播系统 .....	261
16.4	火灾报警与消防联动系统 .....	261
16.5	安全防范系统 .....	272
16.6	智能建筑系统 .....	274
第17章	技能训练三 建筑电气施工图 .....	283
17.1	常用建筑电气图例、文字代号和标注格式 .....	283
17.2	建筑电气工程施工图基本内容及识图方法 .....	286
17.3	建筑电气工程施工图识读实例 .....	288
17.4	建筑电气工程施工图绘制 .....	293
	主要参考文献 .....	294

# 第 1 章 建筑设备工程常用材料 设备及机(工)具

## 1.1 常用管材及管件

建筑设备工程中的管材及管件对系统的安装质量和系统的稳定运行十分关键,如何选用市场上种类繁多的管材和管件是工程技术人员的首要任务。

### 1.1.1 常用的管材

管材根据制造工艺和材质的不同有很多品种。按材质可分为:金属管材、非金属管材和复合管材等。

#### 1. 金属管材

金属管材主要有钢管、铸铁管、有色金属管等。

(1) 钢管:钢管的机械强度最好,可以承受高的内外压力,管材的可焊性方便制造各种管件,特别能适应地形复杂及要求较高的管线使用。易腐蚀是其最大缺点。钢管按其制造方法分为焊接钢管、无缝钢管。

1) 焊接钢管又称有缝钢管,包括普通焊接钢管(水煤气钢管)和螺旋卷焊钢管等,其材质采用普通的碳素钢。焊接钢管按管道壁厚可分为一般焊接钢管和加厚焊接钢管,一般焊接钢管用于工作压力小于 1MPa 的管路系统中,加厚焊接钢管用于工作压力大于 1MPa 而小于 1.6MPa 的管路系统中。

普通焊接钢管:普通焊接钢管又名水煤气管,可分为镀锌钢管(白铁管)和非镀锌钢管(黑铁管)。水煤气管适用生活给水、消防给水、采暖系统等工作压力低和要求不高的管道系统中。其规格常用公称直径“DN”表示,如 DN100,表示该管的公称直径为 100mm。焊接钢管的规格见表 1-1。镀锌钢管有冷镀锌管和热镀锌管两种,热镀锌管因为保护层致密均匀、附着力强、稳定性比较好,工程中大量应用。

螺旋卷焊钢管:螺旋卷焊钢管是指用钢带或钢板弯曲变形为圆形、方形等形状后再焊接成的表面有接缝的钢管。螺旋卷焊钢管的强度一般比焊接钢管高,能用较窄的坯料生产管径较大的焊管,还可以用同样宽度的坯料生产管径不同的焊管。但是与相同长度的焊接钢管相比,焊缝长度增加 30%~100%,而且生产速度较低。螺旋卷焊钢管常用于大口径管道安装。其规格常用“外径 D×壁厚”表示,如 D426×8,表示该管的外径为 426mm、壁厚为 8mm。

焊接钢管的连接方式有焊接、螺纹、法兰和沟槽等,镀锌钢管应尽量避免焊接。

2) 无缝钢管:无缝钢管是用普通碳素钢、优质碳素钢或低合金钢用热轧或冷轧制造而成,其外观特征是纵横向均无焊缝,常用于满足各种高温、高压、低温等相对要求比较高的介质输送。采用低合金钢轧制而成



的合金钢管用于各种加热炉工程、锅炉耐热管道及过热器管道等。无缝钢管在同一外径下往往有几种壁厚,其规格一般采用“外径 D×壁厚”表示,如 D20×2.5,表示的是外径为 20mm,壁厚为 2.5mm。

表 1-1 焊接钢管规格

公称口径		外径		普通钢管			加厚钢管		
尺寸 /(mm)	In	尺寸 (mm)	允许 偏差	壁厚		理论质量 (kg/m)	壁厚		理论质量 (kg/m)
				尺寸 (mm)	允许偏 差(%)		尺寸 (mm)	允许偏 差(%)	
6	1/8	10.0	± 0.50mm	2	+12 -15	0.39	2.50	+12 -15	0.46
8	1/4	13.5		2.25		0.62	2.75		0.73
10	3/8	17.0	± 0.50mm	2.25		0.32	2.75		0.97
15	1/2	21.3		2.75		1.26	3.25		1.45
20	3/4	26.8	±1%	2.75		1.63	3.50		2.01
25	1	33.5		3.25		2.42	4.00		2.91
32	1 1/4	42.3		3.25		3.13	4.00		3.78
40	1 1/2	48.0		3.50		3.84	4.25		4.58
50	2	60	±1%	3.50	+12 -15	4.88	4.50	+12 -15	6.16
65	2 1/2	75.5		3.75		6.64	4.50		7.88
80	3	88.5		4.00		8.34	4.75		9.81
100	4	114.0		4.00		10.85	5.00		13.44
125	5	140.0		4.00		13.42	5.50		18.24
150	6	165.0		4.50		17.81	5.50		21.63

(注:公称直径是为了使用方便而规定的一种标准直径,一般情况下,它既不等于管子的实际内径,也不等于管子的实际外径,公称直径相同的管道、管件、阀门可以相互连接,有互换性)

无缝钢管通常采用螺纹、焊接或法兰连接。

(2) 铸铁管: 铸铁管由铸铁浇铸成型的管子,按材质分为灰口铸铁管、球墨铸铁管及高硅铸铁管等,灰口铸铁管及球墨铸铁管多用于给水管道埋地敷设。铸铁管的优点是耐腐蚀、耐用、价格较低,缺点是质脆、重量大、加工和安装难度大、不能承受较大的动荷载。铸铁管常用公称直径“DN”表示,如 DN200,表示该管的公称直径为 200mm。

铸铁管通常采用卡箍、承插式或法兰盘式等连接形式。

(3) 有色金属管: 有色金属管通常指除去铁(有时也除去锰和铬)和铁基合金以外的所有金属管。主要有铜管、铅管、铝管和钛管等。有色金属管的规格常用“外径 φ×壁厚”表示,如 φ42×2,表示该管的外径为 42mm、壁厚为 2mm。

铜管又称紫铜管。是压制的和拉制的无缝管。铜管具备坚固、重量较轻、导热性好、低温强度高、耐腐蚀的特性,常用于生活水管道、供热、制冷管道,也用于制氧设备中装配低温管路,直径小的铜管常用于输送有压力的液体(如润滑系统、油压系统等)和用作仪表的测压管等。

制冷铜管常用的规格有 φ6.35×0.75、φ9.52×0.8、φ12.7×1、φ16×1、φ19×1、φ22×1.2、φ25×1.2、φ28×1.2、φ32×1.5、φ35×1.5、φ38×1.8 等,连接方法通常采用焊接。生活水、供热等铜管常用的规格见表 1-2,其连接方式通常采用螺纹连接、焊接。



表 1-2 铜管的外形尺寸及允许偏差

公称直径 (mm)	外径 (mm)	平均外径 A 允许偏差		壁厚和允许偏差, (mm)						理论重量 (kg/m)		
		半硬态 (Y2)	硬态 (Y3)	类型 A		类型 B		类型 C		类型 A	类型 B	类型 C
				壁厚	允许偏差	壁厚	允许偏差 B	壁厚	允许偏差 B			
5	6	±0.08	±0.04	1.0	±0.10	0.8	±0.08	0.6	±0.06	0.140	0.116	0.091
6	8									0.196	0.161	0.124
8	10									0.252	0.206	0.158
10	12									0.362	0.251	0.191
15	15	±0.09	±0.06	1.2	±0.12	1.0	±0.10	0.7	±0.07	0.463	0.391	0.280
22	22			1.5	±0.15	1.2	±0.12	0.9	±0.09	0.860	0.698	0.531
25	28	±0.10	±0.07	1.5	±0.15	1.2	±0.12	0.9	±0.09	1.111	0.899	0.682
32	35			2.0	±0.20	1.5	±0.15	1.2	±0.12	1.845	1.405	1.134
40	42			2.0	±0.20	1.5	±0.15			2.237	1.699	1.369
50	54	2.5	±0.25	2.0	±0.20	1.5	±0.15	3.600	2.908	1.772		
65	67	±0.12	±0.08	2.5	±0.25			2.0	±0.20	4.059	3.635	2.747
80	85	±0.15	±0.12	2.5	±0.25			2.0	±0.20	5.138	4.138	3.125
100	108	±0.25	±0.18	3.5	±0.35	2.5	±0.25	10.226	7.374	4.467		
125	133	±0.35	±0.60	3.5	±0.35	2.5	±0.25				12.673	9.122
150	159	±0.35	±0.60	4.0	±0.48	3.0	±0.30	2.0	±0.20	17.355	13.085	8.779
200	219	-	±0.95	6.0	±0.72	5.0	±0.60	4.0	±0.40	35.733	13.085	8.779
250	267	-	±1.25	7.0	±0.84	6.0	±0.72	5.0	±0.50	50.960	43.848	36.680
300	325	-	±1.25	8.0	±0.96	7.0	±0.84	6.0	±0.60	71.008	63.328	

铅管的特点是耐蚀性能强、机械性能不高、重量重,主要用于硫酸工业和处理酸性物料的有机工业中;铝管的特点是重量轻,不生锈,但机械强度较差,不能承受较高的压力,用于输送浓硝酸、醋酸、脂肪酸、过氧化氢等液体及硫化氢、二氧化碳气体;钛管具有重量轻、强度高、耐腐蚀性强和耐低温等特点,常被用于其他管材无法胜任的工艺部位。

## 2. 非金属管

非金属管主要由耐火材料、隔热材料、耐蚀非金属、陶瓷材料、高分子材料(橡胶、塑料、合成纤维)等组成。非金属管材有化学性能稳定、耐腐蚀、不燃烧、无不良气味、重量轻、光滑易加工,强度低、不耐高温的特点,所以广泛地应用在工程领域中。非金属管材有钢筋混凝土管、石棉水泥管、玻璃钢管、塑料管等。

(1) 钢筋混凝土管:钢筋混凝土管有普通的钢筋混凝土管(RCP)、自应力钢筋混凝土管(SPCP)、预应力钢筋混凝土管(PCP)和预应力钢筒钢筋混凝土管(PCCP)。它们共同的特点是:节省钢材,价格低廉,防腐性能好,能够承受较高的压力(0.4~1.2MPa),具有较好的抗渗性、耐久性。目前钢筋混凝土管管径有100~1500mm规格,预应力钢筒钢筋混凝土管最大管径可达9m,承压达4.0MPa。钢筋混凝土管的规格常用公称直径“DN”表示,如DN1000,表示该管的公称直径为1000mm。

钢筋混凝土管的接口型式有套环式、企口式、承插式三种。

(2) 石棉水泥管:石棉水泥管的优点是重量轻,内壁光滑,通水能力较铸铁管大,抗腐蚀性能好,容易锯断,加工方便,价格低廉等。缺点是质脆,抗冲击能力与抗动荷性能差。目前应用较少。

(3) 玻璃钢管:玻璃钢管按制造工艺不同分为离心浇铸型玻璃钢管和纤维缠绕型玻璃钢管。给水上常用的是属于纤维缠绕型的玻璃钢夹砂给水管。玻璃钢夹砂给水管具有管轻、强度好、耐腐蚀、水头损失小等



优点,并且运输、吊装、连接方便。但管价较其他管材高,由于刚性较低,易损坏,管坑的开挖回填的要求高,专业性安装要求高,增加了安装费用。这制约了该类管的普及使用。玻璃钢夹砂给水管规格有 DN25 ~ 3000mm 的 30 多种,一般小于或等于 DN400 的玻璃钢管道不夹砂。使用压力范围为 0.1 ~ 1MPa,而大于 0.6MPa 的产量较少。

(4) 塑料管:塑料是现代经济发展应用可实现“减量化、再利用、资源化”的重要材料,其加工成型是无污染排放、低消耗、高效率的过程,绝大部分塑料使用后能够被回收再利用,是典型的资源节约型环境友好材料。塑料产品发展迅速,2012 年塑料的产量达到 950 万 t,塑料管道在各类管道中市场占有率达 50% 以上,预计在未来几年内,塑料产品将会以 10% 的增速发展。

塑料管属于化学建材,以聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)等高分子材料为原料,添加增塑剂、阻燃剂、抗冲改性剂等加工而成。具有较好的防腐蚀性能、自重轻、生产应用能耗低、施工便捷等特点。目前我国的塑料管道已经形成了 PVC、PE 和 PP 管道为主的产品结构。

1) PVC 管: PVC 管是由聚氯乙烯塑料通过一定工艺制成的管道。PVC 管材不导热、不导电、耐腐蚀、力学性能好、容易加工、使用寿命长,在工程中广泛使用在给水、排水、线缆保护中。其规格常用“外径 De × 壁厚”表示,如 De25 × 3,表示该管的外径为 25mm、壁厚为 3mm。主要规格有从 15 ~ 700 数十种,管道主要连接方法有承插式连接、螺纹连接、法兰连接等。

2) PE 管: PE 管是乙烯经聚合制得的一种热塑性树脂管。PE 管有很多优点:无毒,不含重金属添加剂,不结垢,不滋生细菌;柔韧性好,抗冲击强度高,耐强震、扭曲;独特的电熔焊接和热熔对接技术使接口强度高于管材本体,保证了接口的安全可靠。PE 管分为高密度 HDPE 型管、中密度 MDPE 型管和低密度 LDPE 型管。PE 管的产品被广泛地应用于建筑给水、建筑排水、埋地排水管、建筑采暖、输气管、电工与电讯保护套管、工业用管、农业用管等。其规格常用“外径 De × 壁厚”表示,如 De110 × 4.2,表示该管的外径为 110mm、壁厚为 4.2mm 连接方式主要有电熔、热熔对接焊和热熔承插连接。

3) PPR 管: PPR 管是丙烯经聚合制得的一种热塑性树脂管。PPR 管有很多优点:卫生无毒;壁光滑不结垢;耐低温、高压;强度、刚度、硬度、耐热性均优于低压聚乙烯。PPR 管的产品被广泛的应用于建筑物的冷热水系统、采暖系统、可直接饮用的纯净水供水系统、中央空调系统、输送或排放化学介质等管道系统。其规格常用“外径 De × 壁厚”表示,如 De25 × 2.5,表示该管的外径为 25mm、壁厚为 2.5mm 连接方式主要有热熔、焊接和螺纹连接等。

### 3. 复合管

复合管材是以金属管材为基础,内、外焊接聚乙烯、交联聚乙烯等非金属材料成型,具有金属管材和非金属管材的优点。目前市场较普遍的有钢塑复合管、铝塑复合管、铜塑复合管等。

1) 钢塑复合管:钢塑复合管是由以钢管或钢骨架为基体,与各种类型的塑料(如聚丙烯、聚乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯等)复合而成。按塑料与基体结合的工艺又可分为衬塑复合钢管和涂塑复合钢管两种。衬塑复合钢管是由镀锌管内壁置一定厚度的塑料(PE、UPVC、PEX 等)而成,因而同时具有钢管和塑料管材的优越性。涂塑复合钢管是以普通碳素钢管为基材,内涂或内外均涂塑料粉末,经加温熔融粘合形成。钢塑复合管广泛应用于石油、天然气、给水管、排水管等各种领域。其规格常用公称直径“DN”表示,如 DN100,表示该管的公称直径为 100mm,连接方式主要有螺纹、沟槽式连接、法兰连接等。

2) 铝塑复合管:铝塑复合管是中间为一层焊接铝合金,内外各一层聚乙烯,经胶合层粘结而成的五层管子,具有聚乙烯塑料管耐腐蚀性好和金属管耐压高的优点,铝塑复合管按聚乙烯材料不同分为两种:适用于热水的交联聚乙烯铝塑复合管和适用于冷水的高密度聚乙烯铝塑复合管。铝塑复合管采用夹紧式配件连接,主要用于建筑内配水支管和热水器管,价格较贵。

3) 铜塑复合管:铜塑复合管是一种新型的管材,通过外层为热导率小的塑料、内层为稳定性极高的铜管复合而成,从而综合了塑料及铜管的优点,具有良好的保温性能及耐腐蚀性能,有配套的铜制管件,连接方便快捷,但造价较高主要用在高级宾馆热水供应系统。

### 1.1.2 常用管件

管件是管道系统中起连接、控制、变向、分流、密封、支撑等作用的零部件的统称。大多采用与管子相同





的材料制成。

管件按用途分用于连接的管件(法兰、活接、管箍、卡套等)、改变管子方向的管件(弯头、弯管等)、改变管子管径的管件(变径(异径管)、异径弯头等)、增加管路分支的管件(三通、四通等)、用于管路密封的管件(堵头、盲板等)、用于管路固定的管件(拖钩、支架、管卡等);按连接方法可分为承插式管件、螺纹管件、法兰管件和焊接管件等;按材料分为金属管件、非金属管件、复合管管件等。

常用管件如图 1-1 所示。



图 1-1 常用管件



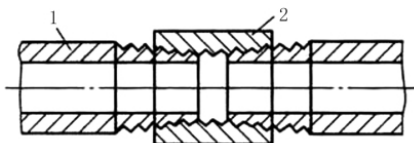
## 1.1.3 管道的连接方式

管道连接是指按照图纸和有关规范、规程的要求,将管子与管子或管子与管件、阀门等连接起来,使之形成一个严密的整体,以达到使用的目的。管道连接方式有很多种,常用的连接有螺纹连接、焊接连接、法兰连接、承插连接、热熔连接、电熔连接和沟槽连接等方式。

### 1. 螺纹连接

螺纹连接是通过管子上的内外螺纹将管子与带外内螺纹的管件、阀门和设备连接起来的方法,简称“丝接”。为了增加连接的严密性,在连接前应在带有外螺纹的管头或配件上按螺纹方向缠以适量的麻丝或者胶带等。螺纹连接一般用于公称直径在 150mm 以下,工作压力 1.6MPa 以内的低压水、煤气、蒸汽等管道。管道螺纹连接应留 2~3 牙螺尾。

管螺纹的加工也称套丝,有手工套丝和机械套丝两种方法。手工套丝是使用管子绞板套出螺纹。套丝时,应选择与管子规格相应的板牙,在套丝过程中应向丝扣上加机油润滑,使丝扣和板牙保持润滑和冷却,保证螺纹表面粗糙度和防止烂牙。为了操作省力及防止板牙过度磨损,一般在加工 DN25mm 以下螺纹时分 1~2 次套成, DN32mm 以上应分 2~3 次套成。机械套丝一般采用套丝机,有时也利用车床车制螺纹。使用套丝机时要注意套丝机的转速,宜在低速下工作,螺纹的切削应分 2~3 次进行,切不可一次套成,以免损坏板牙或产生烂牙。



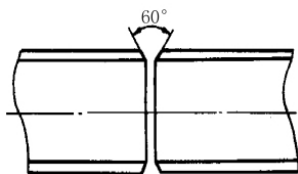
1-管子 2-管箍

图 1-2 螺纹连接

### 2. 焊接连接

焊接连接是管道安装工程中最重要和应用最广泛的连接方式之一。管道焊接连接的优点:焊接牢固、强度大;安全可靠、经久耐用;接口严密性好,不易跑、冒、滴、漏;不需要接头配件,造价相对较低;维修费用也低。缺点:接口固定,检修、更换管子等不方便。焊接工艺有气焊、手工电弧焊、手工氩弧焊、埋弧自动焊、钎焊等多种焊接方法。各种有缝钢管、无缝钢管、铜管、铝管等都可以采用焊接连接。

焊件经焊接后所形成的结合部分,即填充金属与熔化的母材凝固后形成的区域,称为焊缝。焊缝位置要求:支线管段连接时,两环缝间距不小于 100mm;焊缝距弯管(不包括压制或热推弯管)起弯点不得小于 100mm,且不小于管外径;卷管的纵向焊缝应置于易检修的位置,且不宜在底部;环焊缝距支、吊架净距不小于 50mm,需热处理的焊缝距支吊架不得小于焊缝宽度的 5 倍,且不小于 100mm;在管道焊缝上不得开孔,如必须开孔,焊缝应经无损探伤合格(开孔中心周围不小于 1.5 倍开孔直径范围内的焊缝应全部进行无损探伤);钢板卷管对焊时,纵向焊缝应错开,其间距不小于 100mm,如有加固环的卷管,加固环的对接焊缝应与管子纵向焊缝错开,其间距不小于 100mm,加固环距管子的环向焊缝不应小于 50mm。



“V”形坡口焊接

图 1-3 管道焊接

### 3. 法兰连接

管路法兰连接是指将垫片放入一对固定在两个管口上的法兰或一个管口法兰一个带法兰阀门的中间,



用螺栓拉紧使其紧密结合起来的一种可以拆卸的接头。主要用于管子与管子、管子与带法兰的配件(如阀门)或设备的连接,以及管子需经常拆卸部件的连接。法兰连接是管道安装中常用的连接方式之一,其优点是结合强度大、结合面严密性好、易于加工、便于拆卸。法兰连接适用于明设和易于拆装的管沟、井里,不宜用于埋地管道上,以免腐蚀螺栓、拆卸困难。

法兰按其其与管子的固定方式分为螺纹法兰、焊接法兰(平焊法兰和对焊法兰)、松套法兰;按密封面形式可分为光滑式、凹凸式、榫槽式、透镜式和梯形槽式。

法兰装配前,必须清除表面及密封面上的铁锈、油污等杂物,直至露出金属光泽,且要将法兰的密封线剔清楚。法兰连接应保持平行,其偏差不应大于法兰外径的1.5%,且不大于2mm,不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。法兰连接应保持同轴,其螺栓孔中心偏差一般不超过孔径的5%,并保证螺栓能自由穿入。法兰装配时,法兰面必须垂直于管中心,允许偏差斜度当公称通径 $\leq 300\text{mm}$ 时为1mm,公称通径 $> 300\text{mm}$ 时为2mm。水平管道上安装的法兰,其最上面的两螺栓孔应保持水平。垂直管道上的法兰,其靠墙最近的两螺栓孔应与墙面平行。高温或低温管路的法兰,在保持工作温度2h后应进行热紧或冷紧。当管路设计压力 $\leq 6.0\text{MPa}$ 时,热紧的最大压力为0.3MPa;当设计压力 $> 6.0\text{MPa}$ 时,热紧的最大压力为0.5MPa。冷紧一般应泄压处理。高压螺纹法兰安装前应用白煤油、丙酮等清洗管端螺纹和法兰螺纹,不得有任何细小的垃圾。管道螺纹用环规进行检查,法兰螺纹用塞规进行检查。平焊法兰装配时,管端应插入法兰 $2/3$ ,平焊法兰内外部均应与管子焊接。

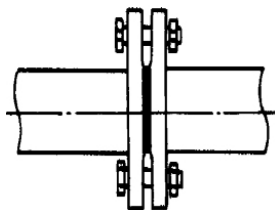


图1-4 法兰连接

#### 4. 承插连接

承插连接常用于带有承插口的铸铁管、混凝土管、陶瓷(土)管、塑料管等管道安装。承插接口所用接口材料有石棉水泥、青铅、自应力水泥、橡胶圈、水泥砂浆和氯化钙石膏水泥等。石棉水泥接口操作方便,质量可靠,是使用最多的接口材料;青铅接口操作复杂,费用较高,热赛法青铅接口在融铅和灌铅时对人体有害。因此,一般只有在紧急抢险或有震动的地方使用。

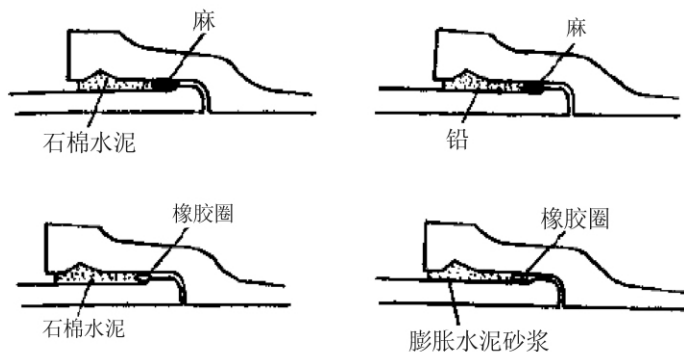


图1-5 承插连接

#### 5. 热熔连接

热熔连接是利用热塑性管材的性质进行管道连接,热熔时采用专门的加热设备(一般采用电热式),使同种材料的管材与管件的连接面达到熔融状态,用手工或机械将其压合在一起。这种方式结合紧密,安全耐用,避免了金属管件接头处水的跑、冒、滴、漏等现象。

热熔操作步骤如下:用钢锯或管子割刀切割管子,要求管子断面垂直于管中心;开启热熔机,用干净、无纤维的布清除加热套管和加热头上的灰尘;除去管子切割断面的毛刺,对管子插入端进行倒角,倒角角度为





15°,倒角应倒至管端半个壁厚为止;用酒精清洗管子插入端、管配件的承插表面,使其清洁、干净、无油;用卡尺和笔在管道上测量并标注出熔接插入深度,热熔机达到工作温度后(指示灯亮),同时将管端和管件分别导入加热套内和推到加热头上,均达到规定的标志处,到达加热时间后,立即把管子和管件从加热套和加热头上同时取下,迅速无旋转地直线插入到所标深度,保持轴向推力一段时间,热熔连接完成。热熔连接后,要求在接头处形成一圈完整均匀的凸缘。其技术要求应符合表 1-2。

表 1-2 热熔连接技术要求

管外径( mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
工艺									
熔接深度( mm)	14	16	20	21	22.5	24	26	32	38.5
加热时间( s)	5	7	8	12	18	24	30	40	50
插接时间( s)	4	4	4	6	6	6	8	8	10
冷却时间( min)	3	3	4	4	5	6	8	8	10

注:若环境温度小于 5℃,加热时间应延长 50%。



图 1-6 热熔连接

## 6. 电熔连接

管件出厂时将电阻丝埋在管件中,做成电热熔管件,在施工现场时,只需将专用焊接仪的插头和管件的插口连接,利用管件内部发热体将管件外层塑料与管件内层塑料熔融,形成可靠连接。电熔效果可靠,人为因素低,施工质量稳定。另外安装时仅用电缆插头,可克服操作空间狭小导致安装困难的问题。

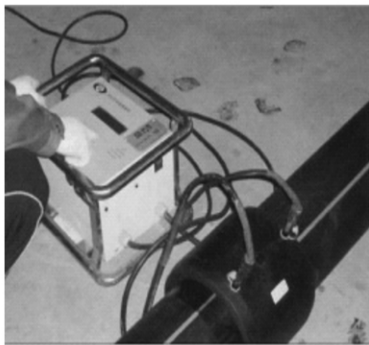


图 1-7 电熔连接

## 7. 沟槽连接

沟槽式管接口是在管材、管件等管道接头部位加工成环形沟槽,用卡箍件、橡胶密封圈和紧固件等组成的套筒式快速接头。沟槽连接具有不破坏钢管镀锌层、施工快捷、密封性好、便于拆卸等优点。用于建筑给水、消防给水、生产给水等管道工程。沟槽管道安装工艺:首先做好安装准备,然后用滚槽机滚槽并开孔,安