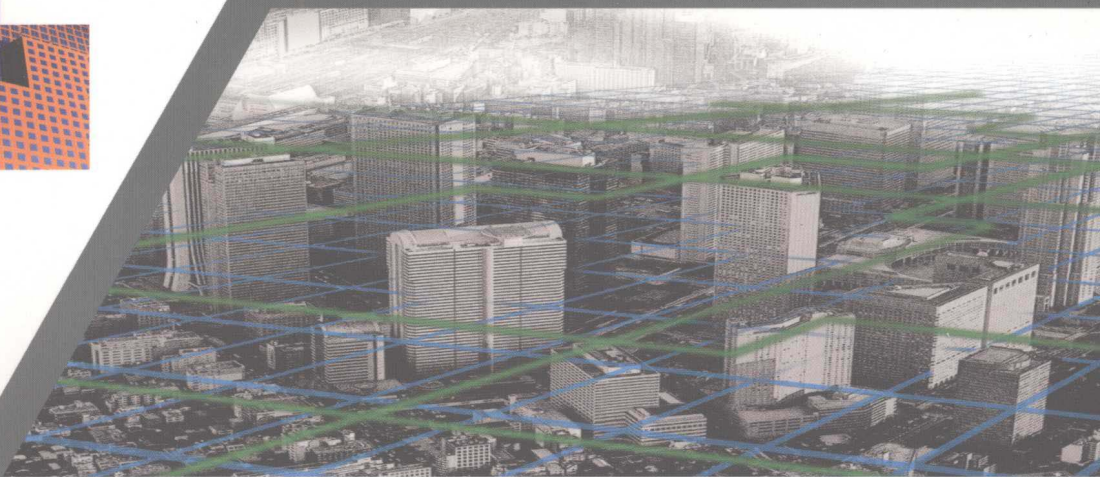
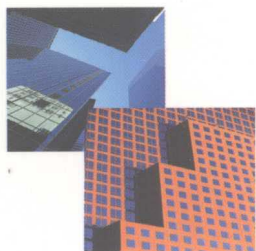
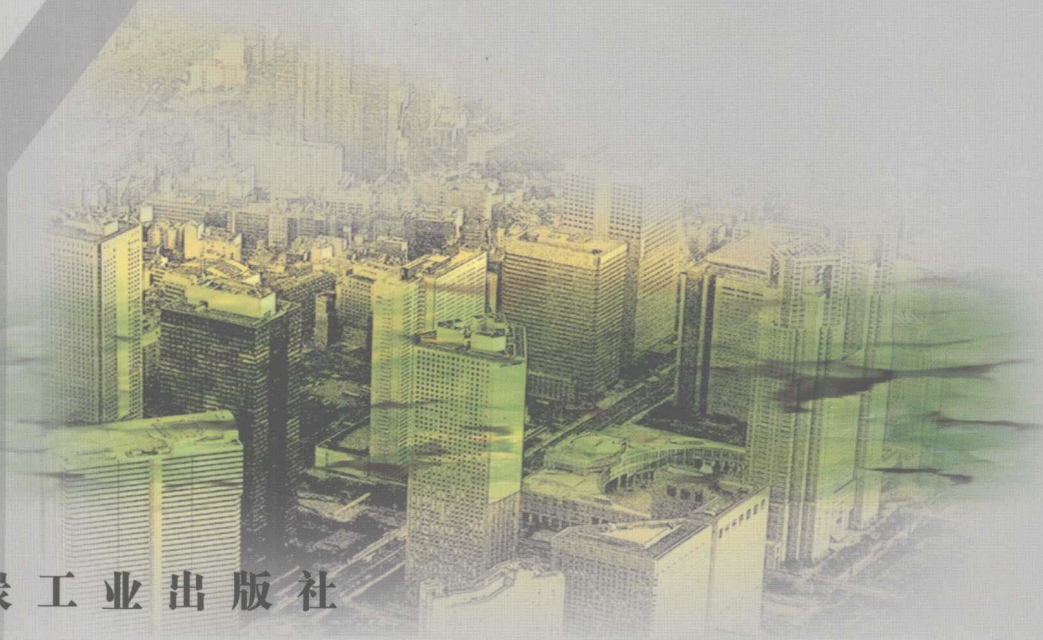


高等院校规划教材



建筑设备安装技术

主 编 刘光军 牛永胜
潘天泉 韩 辉



煤炭工业出版社

高等院校规划教材

建筑设备安装技术

主编 刘光军 牛永胜 潘天泉 韩 辉

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备安装技术/刘光军,牛永胜,潘天泉,韩辉主编. 北京:煤炭工业出版社,2008.7

高等院校规划教材

ISBN 978-7-5020-3267-8

I. 建… II. 刘… III. 房屋建筑设备-建筑安装工程-高等学校-教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005405 号

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京房山宏伟印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 8¹/₄

字数 190 千字 印数 1—1,000

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

社内编号 6071 定价 28.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书全面系统地阐述了建筑给水、建筑排水、建筑供暖、通风与空气调节等建筑设备安装技术方面的知识，强调实用性，增补了近年来普遍使用的新材料、新工艺。

本书按照国家最新的技术规范、验收规范标准和技术规程编写，是高等院校中的建筑学、室内装修、建筑工程、城镇建设等专业课程的教科书，也可供城市建筑设计、建筑施工、工程监理、室内装修、物业管理等方面的专业技术人员参考，还可作为国家建造师资格考试参考用书。

前 言

近年来,我国建筑设备安装行业同其他各行各业一样,发生了日新月异的变化。一大批新材料、新施工设备开始投入使用,一些新的施工方法、施工工艺也日渐成熟,同时一批新的施工规范、施工操作规程及施工验收标准也相继出台。为了使读者能系统地掌握更多的、较先进的建筑设备安装工程施工技术,编者根据多年的教学经验,编写了本书。

本书系统地阐述了建筑给水、建筑排水、建筑供暖、通风与空气调节等建筑设备安装技术方面的知识,强调实用性,增补了近年来普遍使用的新材料、新工艺,突出了常用的施工方法、验收规范标准和技术标准。

高等工科院校培养的专业人才,要求理论与实践相结合,具有科研、设计、安装和运行管理多方面的知识和技能,以满足国家建设事业的需要。根据这一培养目标,供热通风及空调工程专业开设了安装技术课。这是一门施工知识丰富、实践性很强的专业课,它的任务是为学生系统地学习本专业的安装技术和基础理论创造条件,通过理论联系实际的教学,为学生以后从事工程设计、安装、经营管理和科研工作打下基础。

本书内容分三部分,第一部分为建筑设备安装基础知识;第二部分为建筑设备室内安装工程;第三部分为建筑设备室外工程。在教学安排方面,可依据学时情况选择内容,如第一部分中基本内容为必修,第二、三部分内容可以选修。这样,一本书可以满足不同教学情况的需要。

本教材由刘光军、牛永胜、潘天泉、韩辉(桂林电子工业学院)主编,由崔蕾、刘宏伟、李琼、吴金顺参编。

由于作者水平有限,书中可能存在的错误和不足之处,恳请作者予以指正。

编 者

目 次

1 安装标准化	1
1.1 安装工程标准化标准	1
1.2 钢管及其附件的通用标准	2
习题	5
2 常用材料	6
2.1 钢管及管件	6
2.2 铸铁管及管件	8
2.3 塑料管及管件	11
2.4 其他管材	13
2.5 型钢	14
2.6 板材	15
2.7 阀门	16
2.8 常用紧固件	18
习题	20
3 管道施工图识读	21
3.1 管道施工图的分类	21
3.2 管道工程图的表示方法	22
3.3 轴测图的画法	26
3.4 管道施工图的识读	31
3.5 室内给水排水管道施工图的识读	32
3.6 室内采暖管道施工图的识读	39
3.7 空调、制冷施工图识读	44
习题	53
4 管道安装基本技能	54
4.1 钢管的调直和切断	54
4.2 钢管的连接	57
4.3 钢管弯管加工	58
习题	61

5 室内采暖系统安装	62
5.1 室内采暖系统安装工艺.....	62
5.2 室内供热管道安装.....	66
5.3 散热器安装.....	72
5.4 室内采暖系统的试压、清洗与故障排除	78
习题	83
6 室内给排水系统安装	84
6.1 室内给水系统安装.....	84
6.2 室内排水系统安装.....	87
习题	90
7 通风、空调、制冷系统安装	91
7.1 通风、空调工程风管制作	91
7.2 通风、空调工程风管安装	96
7.3 通风、空调设备安装.....	100
7.4 空调制冷系统安装	106
习题.....	116
8 管道及设备防腐保温	117
8.1 管道及设备防腐	117
8.2 管道及设备绝热	120
习题.....	125

1 安 装 标 准 化

1.1 安装工程标准化标准

安装工程标准化是随着近代工业和现代科学技术而发展起来的管理科学，是安装工程现代化不可缺少的组成部分。它是根据当前的科学技术基础，结合生产实践经验，由有关方面协商一致，经主管部门批准，以特定形式发布的，作为有关行业共同遵守的技术文件的总称。

安装工程标准根据其主管部门或适用的范围不同可分为国家标准、部颁标准、企业标准。在管道工程中，使用最多的是国家标准和部颁标准。

国家标准是指对全国经济、技术发展有重大意义，且必须在全国范围内统一的标准。

部颁标准（专业标准）是指不宜定为国家标准，而又必须在某个专业（部门）范围内进行全国统一的标准。

企业标准是我国标准化体系中的一个重要的组成部分，它既是国家标准、部颁标准的基础，又是上述标准的补充，企业标准一般在下列情况下出现：

（1）尚没有或不宜制定统一的国家标准和部颁标准。

（2）高于现行有关标准要求的内部控制标准。

（3）企业内部技术的先进性和保密性。

现代各种标准的意义有以下几方面：

（1）可重复性。即这一标准有关行业均可重复使用，如阀门的公称直径和公称压力决定后，无论是阀门的制造厂还是各种管件制造厂，都必须选用同一法兰的结构尺寸，以便匹配、协调。

（2）权威性。国家某一主管部门一旦颁布某项标准，则在主管部门所管辖的范围内有绝对的权威性。

（3）强制性。国家标准和部颁标准就是在主管部门所管辖范围内的技术法律，必须贯彻执行。

（4）系统性。如管道的公称压力是根据最佳的压力类别和最佳的社会效益选定一系列指定的压力参数决定的，管道的各种压力都以这一压力系列作为划分标准。

（5）先进性。标准的拟订是以当前的科学技术为基础，并结合生产实践，经有关方面反复调查、协商后颁布的，因而能够反映科学技术的最新成就。

（6）互换性、统一性。标准一经主管部门批准，在主管部门管辖的范围内其技术参数就是统一的，工程使用中可不经核算直接互换（但它必须是同一直径、同一压力系列）。

（7）标准化、系列化。标准的颁布实施统一了产品的大小规格，减少了产品的型号，使产品标准化、系列化，且使产品生产高效、选取方便。

综上所述，标准化就是以制定和贯彻各种标准为主要内容的全部活动过程。我国的各

种技术标准代号由3部分组成，即标准代号、标准顺序号、标准批准或颁发标准的年号。例如，《管子与管路附件的公称压力》技术标准代号为GB1048—1990，其中GB为标准类代号，系国家标准，即“国标”二字拼音字母的缩写；1048为标准顺序号，指第1048号国家标准；1990则为颁发年号，指该标准是1990年颁发的。

1.2 钢管及其附件的通用标准

我国从1959年起正式批准了钢管和钢管附件的标准，并且从1961年5月1日起全面实施。无论是制造厂、加工厂、设计部门或施工单位都必须遵守通用标准。钢管及钢管附件的通用标准主要是指公称直径、公称压力、试验压力和工作压力，以及管螺纹的标准等。

1.2.1 公称直径

公称直径又称公称通径、公称口径，用符号DN表示，它是钢管和钢管附件的直径标准。其意义是指同一规格的管子、管件、管路附件具有通用性、互换性，且可相互连接。它不是钢管的实际内、外直径，对于有缝钢管，它近似于内径。因为同一型号规格的管子外径都相等，但针对各种不同的工作压力要选用不同壁厚的管子，压力大则应选用管壁较厚的管子，内径也就由于壁厚增大而减小。公称通径是有缝钢管、铸铁管及其制品的标称，无缝钢管不用该方法表示，而用外径乘壁厚表示。

现行的管子与管路附件的公称直径按GB/T1047—1995的规定，见表1-1。

表1-1 管道元件的公称直径

代号	公 称 直 径 系 列							
DN	3	50	225	450	750	1200	2000	3800
	6	65	250	475	800	1250	2200	4000
	8	80	275	500	850	1300	2400	
	10	90	300	525	900	1350	2600	
	15	100	325	550	950	1400	2800	
	20	125	350	575	1000	1450	3000	
	25	150	375	600	1050	1500	3200	
	32	175	400	650	1100	1600	3400	
	40	200	425	700	1150	1800	3600	

水暖工程中，常用镀锌焊接钢管及附件管螺纹与相当的公称直径见表1-2。

表1-2 管螺纹与相当的公称直径

公称直径 DN/mm	相当的管螺纹/in	公称直径 DN/mm	相当的管螺纹/in
8	1/4	50	2
10	3/8	65	2 1/2
15	1/2	80	3
20	3/4	100	4
25	1	125	5
32	1 1/4	150	6
40	1 1/2		

注：1in=0.0254m=25.4mm。

1.2.2 公称压力、试验压力和工作压力

公称压力、试验压力和工作压力均与介质的温度密切相关，都是指在一定温度下制品（或管道系统）的耐压强度，三者的区别在于介质的温度不同。

1) 公称压力

管路中的管子、管件和附件都是用各种材料制成的制品。这些制品所能承受的压力是受温度影响的，随着介质温度的升高，材料的耐压强度逐渐降低。所以，不仅不同材质的制品具有不同的强度，就同一材质的同一制品而言，在不同的温度下，它的耐压强度也不一样。

为了判断和识别制品的耐压强度，必须选定某一温度为基准，该温度称为基准温度。制品在基准温度下的耐压强度称为公称压力。制品的材质不同，其基准温度也不同。一般碳素钢制品的基准温度采用 200℃。

公称压力以符号 PN 表示，公称压力数值写于其后，单位为 MPa（单位不写）。

例如， $PN1$ ，表示公称压力为 1MPa。

2) 试验压力

试验压力，通常是指制品在常温下的耐压强度。

管子、管件和附件等制品，在出厂之前以及管道工程竣工之后，均应进行压力试验，以检查其强度和严密性。

试验压力以符号 P_s 表示，试验压力数值写于其后，单位是 MPa（单位不写）。

例如， $P_s1.6$ ，表示试验压力为 1.6MPa。

3) 工作压力

工作压力一般是指给定温度下的操作（工作）压力。

工程上，通常是按照制品的最高耐温界限，把工作温度划分成若干等级，并计算出每工作温度等级下的最大允许工作压力。例如，碳素钢制品，通常划分为 7 个工作温度等级，见表 1-3。

表 1-3 碳素钢制品工作温度等级

温度等级	温度范围/℃	温度等级	温度范围/℃
1	0 ~ 200	5	351 ~ 400
2	201 ~ 250	6	401 ~ 425
3	251 ~ 300	7	426 ~ 450
4	301 ~ 350		

工作压力以符号 P_t 表示， t 为缩小 10 倍之后的介质最高温度，工作压力数值写于其后，单位是 MPa（单位不写）。

例如， $P_{25}2.3$ ，表示在介质最高温度为 250℃ 下的工作压力是 2.3MPa。

4) 公称压力、试验压力和工作压力的关系

试验压力、公称压力与工作压力之间的关系为 $P_s > PN > P_t$ 。

碳素钢制品公称压力与最大工作压力之间的关系见表 1-4；公称压力、试验压力与最大工作压力 $P_{\max}$ 之间的关系见表 1-5（表中的试验压力不适用于管道系统，各种管道系统的试验压力标准详见有关的验收规范）。

表 1-4 碳素钢制品公称压力与最大工作压力的关系

温 度 等 级	$P_{\max}/PN$	温 度 等 级	$P_{\max}/PN$
1	1 00	5	0. 64
2	0. 92	6	0 58
3	0 82	7	0. 45
4	0 73		

表 1-5 碳素钢制品公称压力、试验压力与最大工作压力

PN/MPa	P_s/MPa	介质工作温度 $t/^\circ C$						
		200	250	300	350	400	425	450
		$P_{\max}/MPa$						
		P_{20}	P_{25}	P_{30}	P_{35}	P_{40}	P_{41}	P_{45}
0. 10	0. 2	0 10	0. 10	0. 10	0. 07	0 06	0. 06	0. 05
0 25	0. 4	0 25	0 23	0 20	0 18	0 16	0 14	0 11
0 40	0 6	0 40	0. 37	0 33	0 29	0 26	0 23	0 18
0 60	0 9	0 60	0 55	0. 50	0 44	0 38	0. 35	0. 27
1. 00	1. 5	1 00	0 92	0. 82	0 73	0. 64	0 58	0 45
1 60	2 4	1 60	1 50	1. 30	1. 20	1. 00	0 90	0 70
2. 50	3. 8	2 50	2 30	2 00	1 80	1 60	1. 40	1. 10
4. 00	6 0	4 00	3 70	3. 30	3. 00	2 80	2 30	1 80
6. 40	9 6	6 40	5 90	5. 20	4. 30	4 10	3 70	2 90
10. 00	15 0	10. 00	9 20	8 20	7 30	6 40	5. 80	4 50

1. 2. 3 管螺纹标准

为了便于通用附件的应用，对螺纹连接的管子及管子附件以及其他采用螺纹连接的机器设备接头的螺纹规定了统一标准，即螺纹的齿形及尺寸标准。

管螺纹的齿形规定如图 1-1 所示，尺寸标准见表 1-6。这种螺纹的齿形及尺寸对圆锥状螺纹与圆柱管螺纹都适用。在一般情况下，钢管采用圆锥状螺纹（外丝），管子附、配件的管接口采用圆柱状管螺纹（内丝）。

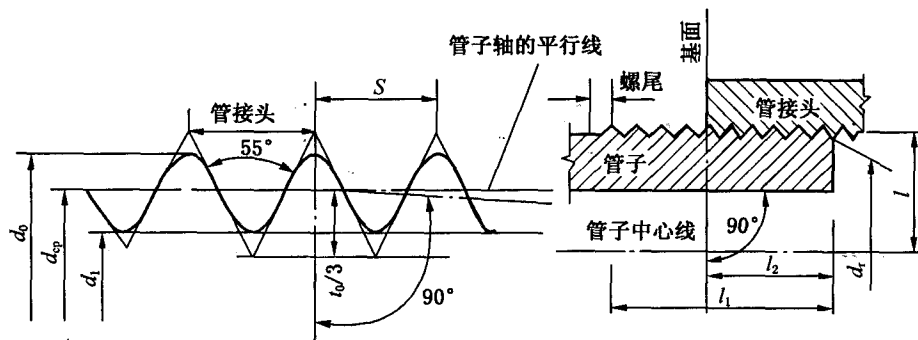


图 1-1 管螺纹齿形

表 1-6 管螺纹齿形尺寸

齿形参数	单位称号	尺寸数值
螺纹理论高度	l_0	$0.96049 \cdot S$
螺纹工作高度	l_1	$0.64033 \cdot S$
圆弧半径	r	$0.13733 \cdot S$
倾斜角	φ	$1^\circ 47' 24''$
斜度	$2 \tan \varphi$	1:16

注：S 为螺距。

习题

1. 一般安装工程标准有哪几种？
2. 压力分为哪几类？分别是什么？

2 常 用 材 料

2.1 钢管及管件

2.1.1 简介

钢管是横截面为圆形、沿长度方向上为条状、空心、无封闭端的产品，按加工方法分为无缝钢管（包括热轧和冷拔管）和焊接钢管（包括直缝焊管和螺旋缝焊管）两大类。钢管与同样截面积的其他钢材相比具有较高的抗弯和抗扭能力、重量轻、材料利用率高等特点，因而被广泛应用。

常用钢管是用普通碳素钢 Q235、Q235F 及优质碳素结构钢中的 10 号或 20 号钢制造的，其机械性能稳定，具有足够的塑性和韧性，加工性能良好，可用任何方法进行冷加工和热加工；具有良好的可焊性，在常温下可直接进行电焊、气焊和气割，一般不需要采取预热和热处理措施。Q235 和 Q235F 钢使用温度为 $-20 \sim 300^{\circ}\text{C}$ ，适用于公称压力不超过 1.6MPa 的低压流体管道，手工电焊采用 E4303 焊条，气焊采用 H08 焊丝。10 号和 20 号钢使用温度为 $-40 \sim 475^{\circ}\text{C}$ ，在介质温度 450°C 以下的中、低压流体管道工程中应用广泛；手工电焊采用 E4303、E4315、E4316 焊条，气焊采用 H08A 焊丝。碳素钢管的耐蚀性和耐热性不够高，一般用来输送常温或中温弱腐蚀性介质。

2.1.2 低压流体输送焊接钢管

(1) 低压流体输送焊接钢管俗称水煤气管或焊接钢管，由普通碳素钢板用电阻焊（ERW）的方法制造，常用普通型焊接钢管，其公称压力为 1.6MPa，主要用来输送压力小于或等于 1.0MPa 的循环水和消防用水、煤气以及压力小于或等于 0.2MPa 的蒸汽等介质。

(2) 不镀锌处理的焊接钢管俗称为黑铁管，镀锌处理的焊接钢管俗称为白铁管，均遵循 GB/T3091—2001《低压流体输送用焊接钢管》，可用手动工具或机械在管端加工螺纹。

(3) 低压流体输送焊接钢管的公称直径用 DN 表示，通常长度为 $4 \sim 12\text{m}$ ，按管端形式分为带螺纹和不带螺纹两种，按壁厚分为普通管和加厚钢管两种。带螺纹钢管在出厂时，管端带有管螺纹，并应带有保护管螺纹的管件。

2.1.3 无缝钢管

(1) 无缝钢管按制造方法分为热轧管和冷拔（冷轧）管。冷拔管受加工条件限制，不宜制造大直径管，其最大公称直径为 200mm（管子外径 219mm），其强度虽高但不稳定；热轧管可制造大直径管，其最大公称直径可达 600mm（管子外径 630mm）；工程中管径在 57mm 以内时，常选用冷拔管，管径超过 57mm 时，常选用热轧管。

(2) 无缝钢管按用途可分为一般无缝钢管和专用无缝钢管，前者简称无缝钢管，后者主要有锅炉用无缝钢管、锅炉用高压无缝钢管、化肥用高压无缝钢管、石油裂化钢管、

不锈、耐酸钢无缝钢管等。

2.1.4 电焊钢管

直缝卷焊钢管是用 Q215/Q235A、B 级钢板分块卷制焊接制成，又称钢板卷管，壁厚 4 ~ 16mm，可依需要制成 2000mm 以内的不同直径管道，适用于公称压力不超过 1.6MPa 的大直径低压流体管道。

2.1.5 螺旋缝钢管

(1) 螺旋缝钢管由 Q235、Q235F、16Mn 等普通碳素钢或低合金钢制造，将钢板制成钢带或裁成条状，按一定螺旋线角度（称为成型角）卷成管坯，其焊接方法有自动埋弧焊和高频搭接焊，焊缝在管外表面呈螺旋状。

(2) 钢管公称直径为 200 ~ 1420mm，规格表示方法为外径 × 壁厚，钢管长度为 6 ~ 12m。

2.1.6 管件

1. 钢管件

钢管件用于各类钢管的焊接连接，是用优质碳素钢或不锈钢经特制模具压制成型。钢管件按制作方法和构造分为无缝钢管管件和焊接钢管管件两类。

1) 无缝钢管管件

无缝钢管管件是用压制法、热推弯法及管段弯制法制成，无缝钢管管件具有制作省工并可以在安装、加工场地集中预制的优点，因而应用十分广泛，无缝钢管管件与管道采用焊接连接。

常用的钢管管件有弯头、三通、四通、异径管、管帽等。为了管路安装施工的方便，无缝钢管管件已完全标准化，并由专门的工厂进行生产。

2) 焊接钢管件

管件加工厂用无缝钢管或焊接钢管（异径管也可用钢板）经下料加工而成的管件。常用的焊接管件有焊接弯头、焊接三通和焊接异径管等。

2. 可锻铸铁管件

1) 可锻铸铁管件的规格

可锻铸铁管件的规格为 $DN6 \sim 150\text{mm}$ ，适用于公称压力 PN 等于 1.6MPa（试验压力 P_s 等于 2.4MPa），介质温度小于 200℃、输送介质为水、油、空气、煤气、蒸汽等一般管道（钢管）上的连接件。在室内给水、热水供应、供暖和供煤气工程中应用极为广泛。

2) 可锻铸铁管件的种类

可锻铸铁管件的种类很多，外形特点是带有厚边，而碳钢制成的则不带厚边，可锻铸铁制品均为螺纹连接，可锻铸铁制品有镀锌和不镀锌两种。常用的可锻铸铁管件有管箍、异径管、90°弯头、90°异径弯头、45°弯头、等径三通、异径三通、等径四通、异径四通、内外螺母、六角内接头、丝堵、活接头、锁紧螺母、管帽等，如图 2-1 所示。

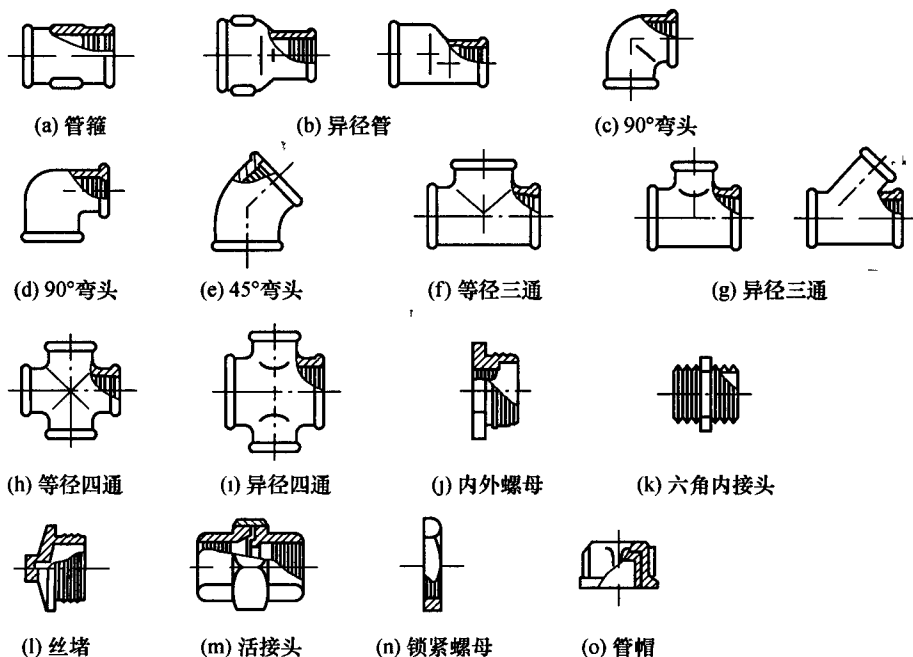


图 2-1 常用可锻铸铁管件

2.2 铸铁管及管件

铸铁管按用途分为给水铸铁管和排水铸铁管，按连接方式可以分为承插连接铸铁管、法兰连接铸铁管和管箍式无承口连接铸铁管。

2.2.1 给水铸铁管及管件

给水铸铁管的材质为灰口铸铁和球墨铸铁，适用于输送水和燃气，其规格用公称直径表示，如 $DN100$ 。

1) 砂型离心铸铁管

砂型离心铸铁管的材质为灰口铸铁，适合作为给水和煤气输送管道，连接方式为承插连接，砂型离心铸铁管按壁厚的不同，压力级别分为 P 级和 G 级，公称直径的范围为 $DN200 \sim 1000\text{mm}$ ，管道定长尺寸为 5m 和 6m。

2) 连续铸铁管

连续铸铁管是连续铸造法生产的灰口铸铁管，其用途和连接方式与砂型离心铸铁管相同，区别是连续铸铁管的直径范围较宽，压力分级为 LA, A 和 B3 个等级，其中 LA 级相当于砂型离心铸铁管的 P 级，A 级相当于 G 级，B 级的强度更高。连续铸铁管的公称直径范围为 $DN75 \sim 1200\text{mm}$ ，管道定长尺寸为 4, 5 和 9m。

连续铸铁管与砂型离心铸铁管在外形上的区别是前者插口端没有凸缘，后者的插口端有凸缘。

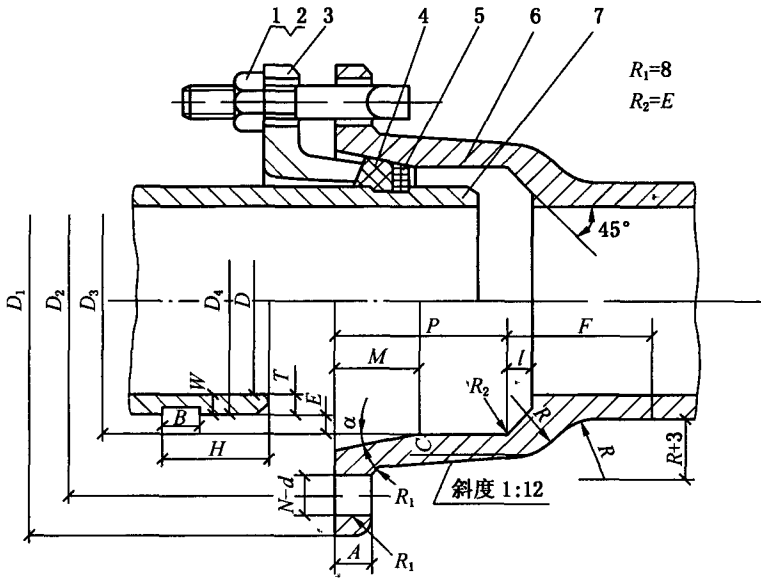
3) 柔性机械接口铸铁管

按其壁厚分为 LA, A 和 B3 级，管道定长尺寸为 4, 5 和 6m；其接口形式分为 N

型胶圈机械接口和 X 型胶圈机械接口。X 型胶圈机械接口铸铁管的形式如图 2-2 所示，N 型胶圈机械接口铸铁管的形式如图 2-3 所示。

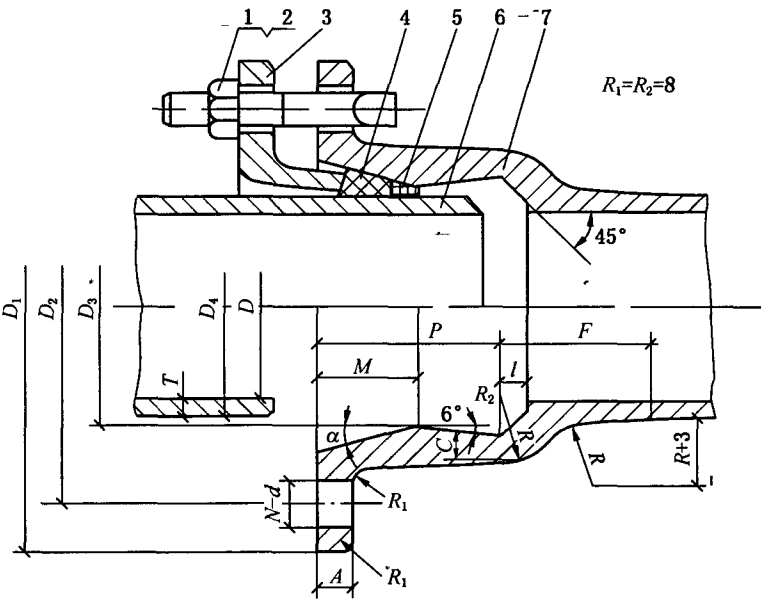
4) 球墨铸铁管

离心球墨铸铁管是通过球化孕育（铸铁熔炼时在铁水中加入少量球化剂）后的铁水



1—螺母；2—螺栓；3—压兰；4—胶圈；5—支承圈；6—管体承口；7—管体插口

图 2-2 X 型胶圈机械接口铸铁管



1—螺母；2—螺栓；3—压兰；4—胶圈；5—支承圈；6—管体插口；7—管体承口

图 2-3 N 型胶圈机械接口铸铁管

径高速离心铸造而成，它克服了灰口铸铁脆性的缺点，具有灰口铸铁耐腐蚀的优点，还有很高的抗拉、抗压强度，其冲击韧性为灰口铸铁的 10 倍以上，使用寿命为钢管的 2 ~ 3 倍。球墨铸铁管直径为 100 ~ 1200mm，管道定长尺寸度为 4，5，5.5 和 6m，采用柔性接口，按接口形式分为机械式和滑入式两类，机械接口形式又分为 N1 型、X 型和 S 型 3 种，滑入式接口形式为 T 型。球墨铸铁管的标准壁厚分别为 K8 级、K9 级、K10 级和 K12 级。

5) 给水铸铁管管件

给水铸铁管管件的材质为灰口铸铁，出厂试验压力：管径 DN 小于或等于 300mm 的为 2.5MPa，管径 DN 大于或等于 350mm 的为 2.0MPa，主要用于输送给水。如果用于输送煤气等压力气体时，管道需作气密性试验（按供需双方协议规定）。

给水铸铁管的接口形式分承插式和法兰式。管件有弯管、三通、四通、乙字管等，如图 2-4 所示。

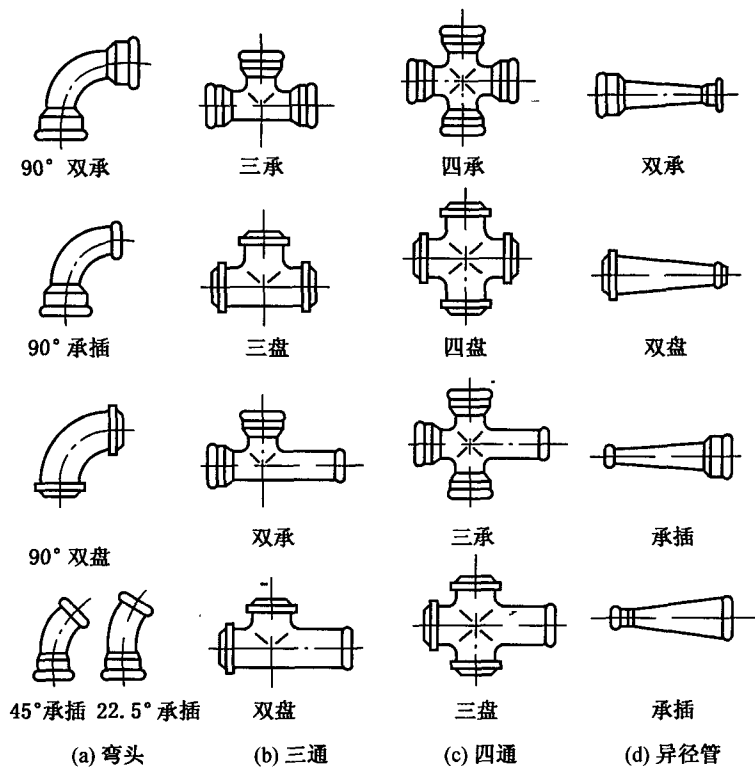


图 2-4 给水铸铁管管件

2.2.2 排水铸铁管及管件

1) 排水铸铁管

排水铸铁管通常是用灰口铸铁铸造而成，其化学成分含磷量不大于 0.30%，含硫量不大于 0.10%，抗拉强度不小于 140MPa，水压试验压力为 1.4MPa，可用于输送雨水、污废水，适用于城镇、工业企业排水。其管壁较薄，承口较小。出厂前管子内外表面不涂刷沥青漆，管径为 50 ~ 200mm，壁厚为 4.5 ~ 6mm，管长可依需要作成 500，1000，1500，