

工人岗位培训实用技术读本

管道施工技术

吉化公司 组织编写
贾宝 赵智 等主编

化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

工人岗位培训实用技术读本

管道施工技术

吉化公司 组织编写

贾宝 赵智 等主编

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

·北京·

C177.5
J32

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

管道施工技术/贾宝, 赵智等主编. —北京: 化学工业出版社, 2003.1
(工人岗位培训实用技术读本)
ISBN 7-5025-4148-9

I. 管… II. ①贾…②赵… III. 管道施工技术-培训-教材 IV. U175

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 000787 号

工人岗位培训实用技术读本

管道施工技术

吉化公司 组织编写

贾宝 赵智 等主编

责任编辑: 周国庆

文字编辑: 韩 竞

责任校对: 顾淑云

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 9 字数 234 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4148-9/TQ·1632

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

由中国化工机械动力技术协会与吉林化学工业公司共同组织编写的《技术工人岗位培训读本》，包括《电焊工》、《气焊工》、《检修钳工》、《管工》、《铆工》、《起重工》、《维修电工》、《仪表维修工》共 8 个分册，于 2001 年年初由化学工业出版社出版发行后，得到了广大读者，尤其是工人读者的厚爱，至今已销售 80000 余册。

为了满足更广泛的企业技术工人岗位培训的需要，不断提高技术工人的专业技术水平，增强技术工人在科技飞速发展形式下的技术素质以及在市场经济体制下的竞争能力，中国化工机械动力技术协会与吉化公司决定共同组织编写《工人岗位培训实用技术读本》(以下简称《读本》)，包括《电镀技术》、《防腐蚀衬里技术》、《工业清洗技术》、《热处理技术》、《无损检测技术》、《堵漏技术》、《管道施工技术》、《电机修理技术》、《工厂供电技术》、《仪器分析技术》共 10 个分册。

这套《读本》主要具有以下特点：

(1) 实用性。由长期工作在生产一线、具有丰富实践经验的工程师、高级技师编写，注重解决生产实践中的难题，注重提高技术工人的素质和能力，特别是技术工人取证后素质和能力的培养、提高。

(2) 技能性。不刻意强调知识的系统性和完整性，而是注重知识和技能의 紧密联系，突出技能和技巧。

(3) 通用性。以化工行业为基础编写，但不局限于化工行业，而是拓展到其他领域。特别是在举例方面，充分照顾到不同行业的通用性。

(4) 新颖性。既介绍常用的、传统的技术、工艺、方法，又介

绍新技术、新工艺、新方法，尤其是当前企业中运用比较普遍或成熟的。

(5) 广泛性。既满足大型企业技术工人提高技能的要求，又照顾到中、小型企业技术工人生产实践的需要。

《管道施工技术》是这套《读本》的其中之一。

管道安装是工程建设中的重要组成部分。特别是在石油化工工程建设中，配管材料的费用约占设备材料总费用的 23%，管道安装工时约占施工总工时的 47%，而且装置能否长期安全生产与管道的安装质量密切相关。

本书主要介绍了室内给水排水管道安装、室内给水管道附属设备安装、室内采暖系统及热水供应管道安装、室内燃气管道安装、室外给水排水管道安装、工业管道安装、二氧化碳气体灭火管道安装，以及洁净管道安装。

本书共分 8 章。第 1 章由温春成编写，第 2 章由霍宏编写，第 3 章由郭英杰编写，第 4 章由辛玉龙编写，第 5 章由何雪编写，第 6 章由王艳杰、李智编写，第 7 章由刘磊编写，第 8 章由邢攸泉编写。全书由刘勃安统稿，并由贾宝、张东锡、赵智、鲁国良、沈英林、徐烈等审核。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2002 年 6 月

目 录

第 1 章 室内给水排水管道安装	1
1 常用材料	1
1.1 常用管材	1
1.2 常用管件	6
2 常用工具机械及设备	8
3 管道安装的基本操作技术	11
3.1 管子切断	11
3.2 管子调直与弯曲	13
3.3 钢管套丝	16
3.4 支架制作与安装	18
3.5 管道连接	23
4 室内给排水系统安装工艺	34
4.1 室内给水系统的安装工艺	34
4.2 室内排水系统的安装	39
第 2 章 室内给水管道附属设备安装	42
1 离心式水泵的安装	42
1.1 离心泵的安装技术要求和方法	42
1.2 电动机安装	45
1.3 离心泵的清洗和检查	45
1.4 离心泵的运转	45
2 气压给水设备的安装	48
2.1 气压给水设备的组成	48
2.2 气压给水设备施工安装主要工作内容	49
2.3 气压给水设备调试、试运转和验收	51
3 贮水池、水箱的设置与施工安装	53
3.1 水箱的给水系统	53
3.2 贮水池施工安装	57
4 水表的安装	61
4.1 常用水表的种类	61

4.2	水表选用	62
4.3	水表的安装	62
第3章	室内采暖系统及热水供应管道安装	64
1	采暖系统的组成及分类	64
1.1	采暖系统的组成	64
1.2	采暖系统的分类	64
2	室内采暖系统材料的选用	65
2.1	管材的选用	65
2.2	管件的选用	66
2.3	散热器的选用	67
3	施工准备	67
3.1	材料的验收	67
3.2	施工前的准备	68
3.3	采暖系统室内管道布置	69
3.4	立管布置	70
3.5	管道配件的布置	70
3.6	采暖系统入口装置	72
4	室内采暖系统管道的安装	73
4.1	导管安装	73
4.2	支立管安装	74
4.3	散热器支管安装	75
4.4	铝塑复合管的安装	76
5	散热器的安装	77
5.1	组对	77
5.2	散热器的安装	79
6	采暖系统的试压	82
6.1	采暖试压的一般要求	82
6.2	室内采暖系统水压试验的一般方法	82
6.3	辐射板的安装	83
6.4	高温水系统的管道安装要求	86
7	采暖系统的运行、调整	88
7.1	运行前的检查	88
7.2	热水采暖系统的冲洗、送水和运行	88
7.3	蒸汽采暖系统的送热运行	89
7.4	采暖系统的调整	90

第4章 室内燃气管道安装	92
1 常用管材及管道附属设备	92
1.1 燃气管道材质的基本要求	92
1.2 室内燃气管道常用的管材与连接方式	92
1.3 室内燃气管道附属设备	94
2 室内燃气管道的一般规定	96
2.1 室内燃气管道安装的一般规定	97
2.2 室内燃气管道的引入管的一般规定	98
3 室内管道的安装	99
3.1 施工准备	99
3.2 施工	100
4 燃气表、燃气灶具的安装	108
4.1 室内燃气表的安装	108
4.2 燃气灶具的安装	110
5 室内燃气管道的吹扫试压及检验评定	110
第5章 室外给水排水管道安装	112
1 基础知识	112
1.1 基本概念	112
1.2 室外给排水管道分类	113
1.3 给排水管道工程常用符号、代号、图例	114
2 管材、管件及阀门	115
2.1 管材的选用及检验	115
2.2 管件的种类和使用	119
2.3 阀门及其选用	120
3 管道的连接	125
3.1 钢管的连接	125
3.2 铸铁管的连接	132
3.3 非金属管的连接	137
4 管道安装	145
4.1 施工准备	145
4.2 管道外防腐	147
4.3 管道的敷设	151
5 管道水压试验及冲洗消毒	157
5.1 室外给排水管道水压试验	157
5.2 室外给水管道冲洗和消毒	163

6	工程验收	163
7	管道维护与检修	164
7.1	室外给水管道的维修	164
7.2	排水管道的维修	165
第6章	工业管道安装	166
1	基础知识	166
1.1	管道的分类	166
1.2	施工准备	168
1.3	施工常用机具	169
2	管道的预制	175
2.1	管道的预制	175
2.2	管道的测绘	178
3	管材、管件的加工	182
3.1	管材的检查	182
3.2	管材的加工	183
3.3	弯管制作	193
4	管道的焊接	205
4.1	焊接设备、附件与工具	205
4.2	金属管道的焊接	207
5	管道的连接	214
5.1	螺纹连接	214
5.2	法兰连接	215
6	管道安装	216
6.1	碳素钢管道安装	216
6.2	不锈钢管道安装	220
6.3	铝及铝合金管道安装	222
7	管道系统试验	224
7.1	一般规定	224
7.2	水压试验	226
7.3	气压试验	228
8	管道吹扫与清洗	229
8.1	水冲洗	230
8.2	空气吹扫	231
8.3	蒸汽吹扫	233
9	管道涂漆防腐	234

9.1	涂料施工	234
9.2	表面处理	234
9.3	涂漆施工	235
9.4	管道防腐	237
10	管道绝热	241
10.1	一般规定	241
10.2	常用绝热材料	243
10.3	管道绝热层结构与施工	243
第7章	二氧化碳气体灭火管道安装	251
1	系统的组成	251
2	系统工作原理	253
3	使用工具	254
4	材料的验收	254
4.1	一般规定	254
4.2	系统组件检查	254
5	系统安装	256
5.1	二氧化碳贮存钢瓶的安装	256
5.2	集流管的制作与安装	257
5.3	选择阀的安装	257
5.4	阀驱动装置的安装	258
5.5	灭火剂输送管道的施工	259
5.6	喷嘴的安装	260
6	系统调试	260
7	工程验收	261
第8章	洁净管道安装	264
1	施工管理关键要求	264
2	工艺程序和施工方法	265
2.1	工艺条件	265
2.2	主要工序的施工方法	266
3	主要机具	267
参考文献		269

第1章 室内给水排水管道安装

1 常用材料

1.1 常用管材

1.1.1 管道型号的标准化

管道是各种建筑物必不可少的组成部分，冷热水，煤气及其他各种流体都是通过管道输送，供人们使用。管道一般由管子及管子附件组成。为了便于组织生产、设计、施工，国家制定了统一规定的标准，各制造厂、设计部门或施工单位都必须遵守通用标准。这里仅介绍管子的直径与压力标准。

公称直径是指焊接钢管、铸铁管的管子和管件的标准直径（又称公称通径），它是就内径而言的标准，近似于内径而不是实际内径。公称直径相同的管子外径相等，但壁厚不一定相同，不同工作压力要选用不同壁厚的管子。公称通径用字母 DN 作为表示符号，如 $DN100$ 表明公称直径为 100mm 的管子。

公称压力是指与管道机械强度有关的设计给定压力，是生产管子和附件强度方面的标准。

工作压力是为了管道系统的运行安全，根据管道输送介质的最高工作温度所规定的最大压力。

试验压力是为了保障管道和附件机械强度及严密性而规定的压力。

1.1.2 钢管

室内给排水工程中所采用钢管主要为无缝钢管、有缝钢管及铸铁管三种。

(1) 无缝钢管 无缝钢管采用碳素钢或合金钢制造，按制造方法不同分为热轧管和冷拔管两种。无缝钢管强度高，多用于压力较

高的管道、水暖工程中。无缝钢管表示方法是以外径×壁厚表示，如 $\phi 108 \times 4$ 表示管子外径是 108mm，壁厚是 4.0mm。其规格如表 1-1 所示。

表 1-1 无缝钢管规格

外径×壁厚 /mm	内径 /mm	单位长度质量 /(kg/m)	净断面积 /mm ²	单位长度容量 /(L/m)	单位长度外表 面积/(m ² /m)
冷 拔 管					
18×2.0	14	0.789	1.5	0.154	0.057
22×2.0	18	0.986	2.5	0.254	0.069
25×2.0	21	1.13	3.4	0.346	0.078
32×2.20	27.6	1.62	5.9	0.594	0.100
38×2.20	33.6	1.94	8.8	0.881	0.119
45×2.20	40.6	2.32	12.9	1.288	0.141
热 轧 管					
32×2.5	27.0	1.76	5.7	0.572	0.100
38×2.5	33.0	2.19	8.5	0.855	0.119
45×2.5	40.0	2.62	12.6	1.256	0.141
57×3.5	50.0	4.62	20.0	1.963	0.179
70×3.5	63	5.74	31.0	3.117	0.220
76×3.5	69	6.26	38.0	3.737	0.239
89×3.5	82	7.38	53.0	5.278	0.279
108×4.0	100	10.26	79.0	7.850	0.339
133×4.0	125	12.75	123.0	12.266	0.418
159×4.5	150	17.15	177.0	17.663	0.449
219×6.0	207	31.52	366.0	33.637	0.688
273×7.0	259	45.92	527.0	52.659	0.857

注：无缝钢管材质有 10 号、20 号、09MnV、16Mn 等钢号。

(2) 焊接钢管 焊接钢管通常称为有缝钢管，材质采用易焊接的碳素钢。由于碳素钢和铁合金均称为黑色金属，所以焊接钢管又称为黑铁管（无缝钢管不称为黑铁管）。将黑铁管镀锌后则称为镀锌管或白铁管。镀锌管抗腐蚀能力较强，内壁不易生锈，可以保护水质，常用于生活饮用水管道及热水供应系统（现正逐步被塑料管材所取代）。

焊接钢管根据它的壁厚可分为普通管和加厚管两种，普通管的

工作压力 1MPa，加厚管的工作压力为 1.6MPa。其具体规格如表 1-2 所示。

表 1-2 焊接钢管规格

公称直径 /mm	公称直径 /in	管外径 /mm	普通管		加强管		单位长度 容量(L/m)	单位长度 外表面积 (m ² /m)
			壁厚 /mm	单位长度质 量/(kg/m)	壁厚 /mm	单位长度质 量/(kg/m)		
15	1/2	21.25	2.75	1.25	3.25	1.44	0.20	0.068
20	3/4	26.75	2.75	1.63	3.50	2.01	0.37	0.086
25	1	33.50	3.25	2.42	4.00	2.91	0.60	0.107
32	1 ¹ / ₄	42.25	3.25	3.13	4.00	3.77	1.00	0.134
40	1 ¹ / ₂	48.0	3.5	3.84	4.25	4.58	1.36	0.153
50	2	60.0	3.5	4.88	4.50	6.16	2.20	0.190
70	2 ¹ / ₂	75.5	3.75	6.64	4.50	7.88	3.62	0.239
80	3	88.5	4.0	8.34	4.75	9.81	5.12	0.280
100	4	114	4.0	10.85	5.00	13.44	8.71	0.359
125	5	140	5.0	15.04	5.50	18.24	13.72	0.468
150	6	165	5.0	17.81	5.50	21.63	18.90	0.519

黑白铁管的最大通径为 150mm，对于大口径的卷焊钢管，管径大小和壁厚可根据需要用钢板卷制成直缝和螺旋焊缝管，规格以外径×壁厚表示。

(3) 铸铁管 铸铁管的优点是耐腐蚀性强，缺点是质脆，承压能力低。铸铁管按用途分为给水铸铁管和排水铸铁管。其中给水铸铁管按连接方式又可分为承插式和法兰式。

给水铸铁管适用于给水及煤气输送，其规格以公称直径表示，分低压、普压、高压三种。排水铸铁管是用灰口铸铁浇铸而成，性质较脆，不能承受较大压力，只适用于排水工程，采用承插接口或法兰接口。

1.1.3 塑料管

塑料管道是我国“十五”期间重点推广应用的化学建材之一。它具有较好的防腐蚀性能、自重轻、耐压强度好、输送流体阻力小、节约能源、节省金属、施工便捷、使用寿命长、改善生活环境等特点。现简要介绍几种塑料管材。

(1) 硬聚氯乙烯管 (UPVC) 硬聚氯乙烯管是目前国内外都在大力发展和应用的新型化学建材。它可用于市政给排水、建筑给排水、雨水管及穿线管。目前, UPVC 管在我国主要用作排水管、雨水管和穿线管。排水硬聚氯乙烯管连接方式主要采用粘接, 管材的外径及壁厚标准应符合表 1-3 的要求。

表 1-3 硬聚氯乙烯管材的外径及壁厚/mm

公称外径	平均外径 极限偏差	壁 厚	
		基本尺寸	极限偏差
40	+0.3 0	2.0	+0.4 0
50	+0.3 0	2.0	+0.4 0
75	+0.3 0	2.3	+0.4 0
90	+0.3 0	3.2	+0.6 0
110	+0.4 0	3.2	+0.6 0
125	+0.4 0	3.2	+0.6 0
160	+0.5 0	4.0	+0.6 0

(2) 铝塑复合管 铝塑复合管, 由五层组成。外壁和内壁为化学交联聚乙烯, 中间为一层厚约 0.3mm 薄铝板焊接管; 铝管与内外层聚乙烯之间各由一层胶黏剂牢固粘接。这种复合管具有质量轻、强度高、耐腐蚀、耐高温、寿命长、高阻隔性、抗静电、流阻小、不回弹、安装简单等特点。其质量仅为同种规格镀锌钢管的 1/10; 在常温爆破压力可达 6MPa; 可耐大多数强酸强碱的腐蚀; 可在 95℃ 温度小于 1MPa 压力下长期工作。最高使用温度可达 110℃; 使用寿命可达 50 年; 由于夹有铝层, 因而可使氧气渗透率达到零; 聚乙烯的摩擦因数极小, 对液体的阻力仅为普通钢管的 1/5, 具有很好的输入能力。管径在 32mm 以下的管材可成盘收卷。由于铝

层具有很好的可塑性，因而可使管材很容易地伸直和弯曲，并保持不回弹；安装时不必套丝，截断、连接十分方便。铝塑复合管的连接方式有两种：螺纹连接和压力连接，其规格特性见表 1-4。

表 1-4 铝塑复合管规格特性

品名	规格 型号	内径 /mm	外径 /mm	标准工 作压力 /MPa	标准工 作温度 /℃	爆破 强度 /MPa	标准 包装 /m	标准 质量 /kg	颜色
热 水 管	R1014	10	14	1.0	95	8.0	200	17.5	白色或橙红色
	R1216	12	16	1.0	95	8.0	200	20.3	
	R1418	14	18	1.0	95	8.0	200	23.9	
	R1620	16	20	1.0	95	7.0	200	29.2	
	R2025	20	25	1.0	95	6.0	100	21.0	
	R2632	26	32	1.0	95	6.0	50	16.2	
	R3240	32	40	1.0	95	6.0	6	3.1	
	R4150	41	50	1.0	95	6.0	6	4.5	
	R5163	51	63	1.0	95	5.5	6	7.7	
	R6075	60	75	1.0	95	5.5	6	10.8	
冷 水 管	L1014	10	14	1.0	60	8.0	200	17.5	白 色
	L1216	12	16	1.0	60	8.0	200	20.3	
	L1418	14	18	1.0	60	8.0	200	23.9	
	L1620	16	20	1.0	60	7.0	200	29.2	
	L2025	20	25	1.0	60	6.0	100	21.0	
	L2632	26	32	1.0	60	6.0	50	16.2	
	L3240	32	40	1.0	60	6.0	6	3.1	
	L4150	41	50	1.0	60	6.0	6	4.5	
	L5163	51	63	1.0	60	5.5	6	7.7	
	L6075	60	75	1.0	60	5.5	6	10.8	
煤 气 管	Q1014	10	14	0.4	40	8.0	200	17.5	白色或黄色
	Q1216	12	16	0.4	40	8.0	200	20.3	
	Q1418	14	18	0.4	40	8.0	200	23.9	
	Q1620	16	20	0.4	40	7.0	200	29.2	
	Q2025	20	25	0.4	40	6.0	100	21.0	
	Q2632	26	32	0.4	40	6.0	50	16.2	
	Q3240	32	40	0.4	40	6.0	6	3.1	
	Q4150	41	50	0.4	40	6.0	6	4.5	
	Q5163	51	63	0.4	40	5.5	6	7.7	
	Q6075	60	75	0.4	40	5.5	6	10.8	

(3) 无规共聚聚丙烯管 (PP-R) 无规共聚聚丙烯管材是 20 世纪 80 年代末 90 年代初开发及应用的新型塑料管道产品。PP-R 管除具有一般塑料管材质量轻、强度好、耐腐蚀、使用寿命长等优点外,还具有无毒卫生、耐热保温、防冻裂、原料可回收、加工成本低等特点。PP-R 管材的连接也十分简单可靠,由于 PP-R 管材与管件可采用同一牌号的原料加工而成,具有良好的热熔焊接性能,可采用热熔连接。热熔连接具有成本低、速度快、操作简单、安全可靠等优点,无须考虑在长期使用过程中连接是否会发生渗漏。PP-R 管材的规格尺寸及偏差见表 1-5。

表 1-5 无规共聚聚丙烯管规格尺寸及偏差

公称 外径	平均 允许 偏差	壁 厚/mm											
		公称压力/MPa											
		PN1.0		PN1.25		PN1.6		PN2.0		PN2.5		PN3.2	
		基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差
20	+0.3 0					2.3	+0.5 0	2.8	+0.5 0	3.4	+0.6 0	4.1	+0.7 0
25	+0.3 0			2.3	+0.5 0	2.8	+0.5 0	3.5	+0.6 0	4.2	+0.7 0	5.1	+0.8 0
32	+0.3 0	2.4	+0.5 0	3.0	+0.5 0	3.6	+0.6 0	4.4	+0.7 0	5.4	+0.8 0	6.5	+0.9 0
40	+0.4 0	3.0	+0.5 0	3.7	+0.6 0	4.5	+0.7 0	5.5	+0.8 0	6.7	+0.9 0	8.1	+1.1 0
50	+0.5 0	3.7	+0.6 0	4.6	+0.7 0	5.6	+0.8 0	6.9	+0.9 0	8.4	+1.1 0	10.1	+1.3 0
63	+0.6 0	4.7	+0.7 0	5.8	+0.8 0	7.1	+1.0 0	8.7	+1.1 0	10.5	+1.3 0	12.7	+1.5 0

1.2 常用管件

1.2.1 钢管管件

常用钢管管件如图 1-1 所示,按照它们在管道中的用途不同可分为:

延长连接管件：管箍、对丝（内接头）；

分支连接管件：三通、四通；

转弯连接管件：90°弯头和 45°弯头；

节点碰头连接管件：活接头带螺纹法兰盘；

变径用管件：补芯（内外丝）、异径管箍（大小头）；

堵口用管件：丝堵、管堵头。

1.2.2 灰铸铁管件

灰铸铁管件广泛用于上、下水铸铁管道上，如图 1-2 所示，上水铸铁件采用承插式和法兰式两种连接，排水铸铁件一般采用承插口连接。

灰铸铁管件按其用途分为：

分支连接管件：三通、四通；

转弯连接管件：有 90°、45°、22.5°、11.25°等转角的弯头、弯曲污水管；

延长用管件：渐缩管（大小头）、短管等；

起水封作用的管件：P 形存水弯、S 形存水弯。

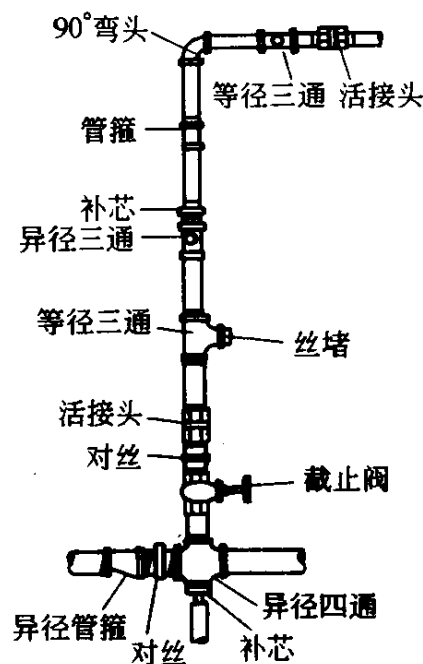


图 1-1 常用钢管管件

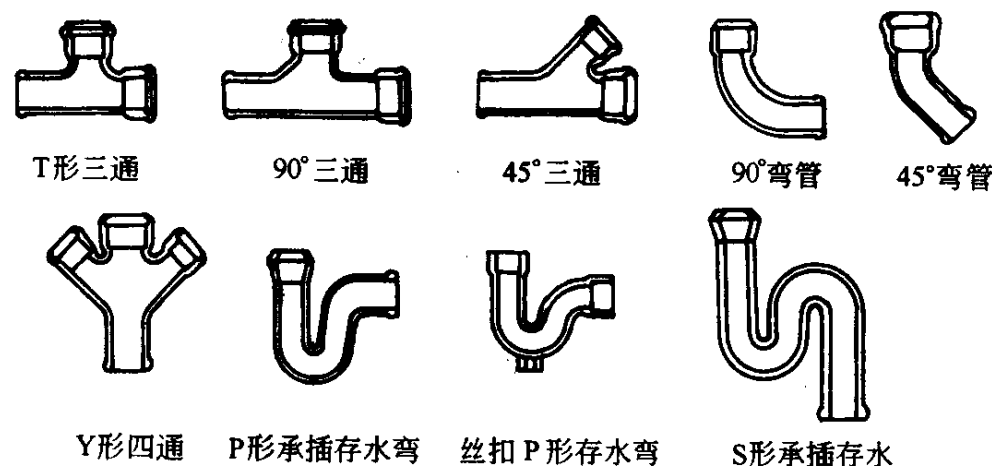


图 1-2 排水铸铁管件