

图解建筑工人基本技术丛书



郑君英 杨敏 编著

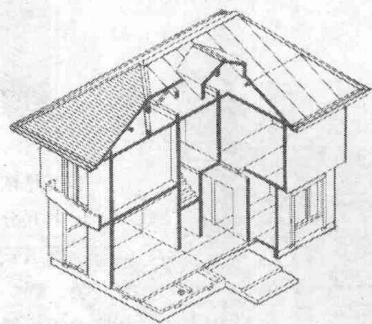
图解

管道工基本技术



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图解建筑工人基本技术丛书



图解

管道工基本技术

郑君英 杨敏 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书是依据管道工国家职业标准和行业职业技能的要求而编写的。

全书共分十章,分别介绍了给排水、采暖专业基础知识,常用材料、工具,识图,管道安装的基本操作技能,室内给排水管道及卫生器具的安装,供暖系统的安装,锅炉及附属设备的安装,管道的试压与冲洗,管道的防腐与隔热以及安全技术的一般要求。书中内容浅显易懂,配有大量的插图,侧重于技能的培训,将技能分解细化,使广大读者在短时间内就能够掌握基本的操作要领。

本书可作为相关企业管道工就业岗前培训的教材,也可供建筑行业相关岗位职工及对管道技术感兴趣的初学者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

图解管道工基本技术/郑君英,杨敏编著. —北京:中国电力出版社,2009

(图解建筑工人基本技术丛书)

ISBN 978-7-5083-8087-2

I. 图… II. ①郑…②杨… III. 管道施工-图解 IV. TU81-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第170450号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年5月第一版 2009年5月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 12印张 212千字

印数0001--3000册 定价25.00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

PREFACE

在我国农村富余劳动力较多，部分农民从有限的土地中转移出来，把农村人口压力转变为城镇人力资源优势。加强对农民工的技能培训，是实现富余劳动力转移的基本前提。

不少农民工由于没有经过正规的职业技术培训，缺少专业技能，不懂得安全生产知识和城市文明卫生常识，也不具备依法保护自身合法权益的法律知识，从而严重影响了他们自身的发展和企业的竞争力。因此，加强农民工的培训是当务之急。

本书在编排上力争做到立足基本技能，力求知识浅显易懂，在内容上以实用为主，够用为度，注重实际操作技能的训练；在编写形式上尽量用图示代替文字，做到图文并茂，使学员能够一目了然、学以致用；在取材上强调基本、常用、关键、实用，并按用途归类。因此，该书内容全面而精辟，取材先进而实用。

本书依据初级管道工国家职业标准和行业职业技能要求，重点编写了给排水、采暖专业基础知识，常用材料、工具，识图，管道安装的基本操作技能，室内给排水管道及卫生器具的安装，供暖系统的安装，锅炉及附属设备的安装，管道的试压与冲洗，管道的防腐与隔热以及安全技术的一般要求等内容。适宜作为农村劳动力转移的培训教材和相关企业岗位培训教材。

本书第一～五章由杨敏编写，第六～十章由郑君英编写，全书由郑君英统稿。本书在编写过程中得到张立斌、王丽青、刘月针等同事给予的许多帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2009 年 4 月

目 录

CONTENTS

前言

第一章 给排水、采暖专业基础知识	1
第二章 常用材料、工具	8
第一节 常用管材	8
第二节 常用管件	10
第三节 常用管道工具	13
第三章 识图	17
第一节 识图的基本知识	17
第二节 管道工程图	21
第三节 管子的重叠与交叉	25
第四章 管道安装的基本操作技能	32
第一节 管子的切断	32
第二节 管子的调直与弯曲	37
第三节 管子套螺纹	44
第四节 管件制作	47
第五节 支架制作与安装	54
第六节 管道连接	60
第七节 管道的吊装	71
第八节 常用阀门和仪表安装	78
第五章 室内给排水管道及卫生器具的安装	91
第一节 室内给水系统的安装	91
第二节 室内排水系统的安装	97

第三节	卫生器具的安装	102
第六章	供暖系统的安装	112
第一节	室内供暖管道的安装	112
第二节	散热器的安装	119
第三节	室外采暖管道的安装	132
第四节	热水采暖系统运行中的维修	144
第七章	锅炉及附属设备的安装	148
第一节	锅炉简介	148
第二节	锅炉本体的安装	153
第三节	锅炉系统试运转	158
第八章	管道的试压与冲洗	161
第一节	管道的试压	161
第二节	管道的冲洗	166
第九章	管道的防腐与隔热	168
第一节	管道的防腐	168
第二节	管道的隔热	173
第十章	安全技术的一般要求	180
参考文献		183

第一章 给排水、采暖专业基础知识



学习目的

1. 掌握流体的基本知识。
2. 了解温度和热量、压力和压强、绝对压力和相对压力的相关知识。
3. 掌握管工常用的计量单位及其换算关系。

为了更好地了解管道专业及施工，首先应掌握一些有关的物理概念及其计量单位的相关知识。



一 流体力学知识

物质存在的状态有固态、液态和气态，其中气态和液态统称为流体。建筑给排水、供暖系统，通风与空调工程涉及的常用介质有：冷水、热水、空气、蒸汽等，它们都是流体。流体作为一种基本的物质形态，有一些重要的基本特性。

流体的物理性质包括：

1. 流动性

流体具有的一个共同特征就是流动性，而且流体可以承受较大的压力。利用这一特性，可以把水和蒸汽通过管道输送到千家万户。

2. 压缩性

流体在密闭状态下，压强增大，体积减小，密度增加的性质称为流体的压缩性。液体的压缩性很小，可以忽略不计，因而认为液体是不能压缩的；而气体则相反，压强和温度的变化都可以引起气体密度的较大变化，因此气体被视为是可压缩的。

3. 热胀性

流体温度升高，体积增大，密度减小的性质称为流体的热胀性。气体的密度、体积随温度的变化会发生较大的变化。虽然液体比气体的热胀性小，但在工程中水的热胀性是不能忽视的。

4. 黏滞性

流体内部质点间或层流间因相对运动而产生内摩擦力，从而阻碍相对运动的性质，称为流体的黏滞性。如图 1-1 所示，当流体在管内流动时，紧贴管壁处流体质点所受的摩擦阻力最大，流速为零；位于管中心轴线上的质点，受管壁摩擦力影响最小，因而流速最大，即各流层间的质点的流速由管壁处的零依次增至中心线处的最大流速。由于各流层的流速不同，因而产生相对运动，由相对运动而产生的内摩擦力就是黏滞力。

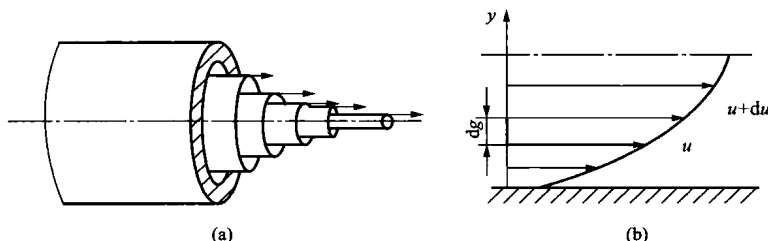


图 1-1 水流断面流速分布
(a) 流体在管内流动；(b) 流速分布曲线

流体具有黏滞力的性质称为黏滞性。流体流动时必须克服阻挠运动的黏滞力，因而需要消耗一定的能量。黏滞性对流体的流动性影响很大，而黏滞性与温度有关，水的黏滞性随温度的升高而减少，空气的黏滞性随温度的升高而增强。需要说明的是：只有当流体运动时，黏滞性才表现出来；静止时，不显示黏滞性。



温度和热量

温度用来表示物体的冷热程度。当人们接触各种物体时，会感到有些物体冷，有些物体热，这就是因为物体的温度不同。物体的温度是用温度计测量出来的，温度计与被测量物体经过充分接触后，温度计所显示的温度就是被测量物体的温度。

温度的表示方法有两种：一种是摄氏温度，另一种是热力学温度。

工程上通常用摄氏温标作为温度的单位，规定在标准大气压下，把纯水的冰点定为 0°C ，沸点定为 100°C ，中间分成 100 等分，每一等分间隔就是 1°C ，用符号 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

有时在热力学上也需用绝对温标表示温度，称为热力学温度，用符号 T 表示，单位为 K。热力学温度 1K 与摄氏温度 1°C 的间隔是完全相同的，热力学温度与摄氏温度的关系为

$$T = 273.15 + t$$

在日常生活和工业生产中,往往需要改变物体的温度,要想使某物体的温度升高,就必须给它加热,加热的过程就是热的传递和转移的过程。把传递热的多少称为热量。热量只能从温度高的物体传向温度低的物体,而不能从温度低的物体传向温度高的物体。热量与被加热的物体性质、加热时间的长短、物体的质量大小有关。

国际单位制中,热量的单位是 J,以前惯用的非法定计量单位以 cal 表示,两者之间单位换算关系为

$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$



压力、压强

人们游泳时,当水没过胸部就会感到水对胸部的压力,呼吸困难;水杯中的水对水杯壁和底都有压力作用。这种压力称为静水压力,如图 1-2 所示。

作用在某一面积上的静水压力,称为流体的总静压力;作用在单位面积上的静水压力,称为流体静水压强。静水中某点压强的公式为

$$p = p_0 + \rho gh \quad (1-1)$$

式中 p ——静水液体中任一点的压强, Pa;

p_0 ——液体表面压强, Pa;

ρ ——液体的密度, kg/m^3 ;

g ——重力加速度, 9.8 m/s^2 ;

h ——所求点距液面的深度, m。

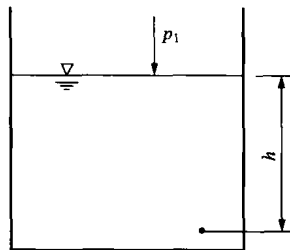


图 1-2 静水压力

压强的单位是帕斯卡,符号为 Pa, 1Pa 是指 1 m^2 的面积上作用 1N 的力,即 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ 。1000Pa 称为千帕 (kPa)。

由式 (1-1) 可见,静止液体中任意点的压强,与该点距液面的深度 h 呈直线规律变化,深度越大,静水压强也越大。所以,在高层建筑中,为保护底层的管道和设备免遭破坏,要分区分压给水 and 供暖。



绝对压力和相对压力

地球表面包围着大气,因地球引力的作用,大气对其中的一切物体均产生压力,这个压力称为大气压力。国际上取 0°C 时北纬 45° 海平面处的大气压为 1atm (一个标准大气压),其与 Pa 的换算关系为

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$$

工程上常说的“压力”，实际上往往是指压强。流体压力的大小，因基准的不同分为绝对压力和相对压力。

绝对压力是从无任何气体存在的绝对真空为零点开始计算的压力值。

相对压力又称表压力，是以当地大气压为零点起计算的压力值。在管道工程中所说的压力，多数情况下指表压力。

当某个容器内气体的绝对压力小于当地大气压时，容器内处于真空状态，即负压力。其大小可用真空度表示。负压值越大表示真空度越大。

绝对压力、相对压力与真空度的关系，如图 1-3 所示。

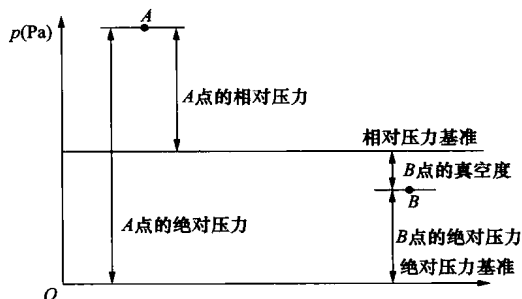


图 1-3 几种压力的关系

当绝对压力大于当地的大气压力时：

$$\text{表压力} = \text{绝对压力} - \text{大气压力}$$

当绝对压力小于当地的大气压力时：

$$\text{真空度} = \text{大气压力} - \text{绝对压力}$$

压力值的度量单位有以下几种：

(1) 用单位面积上的压力表示，单位是 Pa；

(2) 用液柱高度表示，单位是 mmH₂O、mmHg（注：这两个单位是非法定计量单位，不推荐使用）。其换算关系如下：

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ N/m}^2 = 101.325 \text{ kN/m}^2 = 10.332 \text{ mH}_2\text{O} = 760 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ mH}_2\text{O} = 9\,807 \text{ Pa} = 9.807 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ mmHg} = 133.32 \text{ Pa}$$



常用计量单位

(一) 长度单位

长度的基本单位是米，符号为 m，米以下的单位依次是分米（dm）、厘米

(cm)、毫米(mm)、微米(μm)等。通常,千米(km)又称为公里。

英制单位中较常用到的是英寸、英尺和码。英寸的符号是in,英尺的符号是ft。管螺纹只能用英寸标准,而不能将英制尺寸换算为米制尺寸标注,如2英寸的螺纹,可在数值的右上角用“”表示英寸,写为2”。

常用长度单位及其换算关系见表1-1。

表 1-1 常用长度单位及其换算关系

制别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	米 分米 厘米 毫米 微米	m (1m=10dm) dm (1dm=10cm) cm (1cm=10mm) mm (1mm=1000 μm) 1 μm	1m=1.094yd 1m=3.281ft 1yd=0.9144m 1ft=30.48cm 1in=25.4mm
英制	码 英尺 英寸	yd (1yd=3ft) ft (1ft=12in) in	

(二) 面积单位

常用面积单位及其换算关系见表1-2。

表 1-2 常用面积单位及其换算关系

制别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	平方千米(平方公里) 平方米 平方分米 平方厘米 平方毫米	km ² (1km ² =1 $\times 10^6$ m ²) m ² (1m ² =100dm ²) dm ² (1dm ² =100cm ²) cm ² (1cm ² =100mm ²) mm ²	1m ² =1.196yd ² 1m ² =10.764ft ² 1ft ² =0.0929m ²
英制	平方码 平方英尺 平方英寸	yd ² (1yd ² =9ft ²) ft ² (1ft ² =144in ²) in ²	
市制	市亩 平方市丈	1市亩=60平方市丈	1in ² =6.45cm ² 1市亩=666.67m ²

(三) 体积单位

常用体积单位及其换算关系见表 1-3。

表 1-3 常用体积（容积）单位及其换算关系

制别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	立方米 升 毫升	m^3 ($1m^3 = 1000L$) L ($1L = 1000mL$) mL	$1m^3 = 35.315ft^3$ $1ft^3 = 28.32L$ $1ft^3 = 1728in^3$ $1in^3 = 16.39mL$
英制	立方英尺 立方英寸	ft^3 ($1ft^3 = 1728in^3$) in^3	

(四) 质量单位

常用质量单位及其换算关系见表 1-4。

表 1-4 常用质量单位及其换算关系

制别	单位名称	单位符号及换算关系	不同制别的主要换算关系
米制	吨 千克（公斤） 克 毫克	t ($1t = 1000kg$) kg ($1kg = 1000g$) g ($1g = 1000mg$) mg	$1t = 0.984\ 2ton$ $1t = 1.102\ 3shtn$ $1kg = 2.204\ 6lb$ $1g = 0.035\ 3oz$ $1ton = 1.12shtn$ $1lb = 453.6g$ $1oz = 28.35g$
英制	英吨 美吨 磅 盎司	ton ($1ton = 2240lb$) $shtn$ ($1shtn = 2000lb$) lb ($1lb = 16oz$) oz	

(五) 常用三角函数

在管道安装过程中，经常需要利用三角函数进行各种角度下管道长度的计算。一般计算器都有三角函数计算功能，用于施工计算十分方便。

在图 1-4 所示的直角三角形 ABC 中， $\angle C$ 是直角， $\angle A$ 、 $\angle B$ 是锐角。

常用特殊角度的三角函数值见表 1-5。

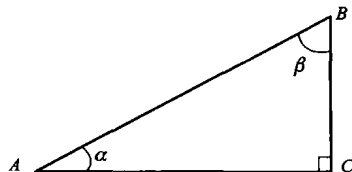


图 1-4 直角三角形

表 1-5

常用特殊角度的三角函数值

三角函数 \ α	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin\alpha$ (正弦)	0	$\frac{1}{2} = 0.5$	$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0.707$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$	1
$\cos\alpha$ (余弦)	1	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$	$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0.707$	$\frac{1}{2} = 0.5$	0
$\tan\alpha$ (正切)	0	$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0.577$	1	$\sqrt{3} = 1.732$	∞
$\cot\alpha$ (余切)	∞	$\sqrt{3} = 1.732$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0.577$	0

第二章 常用材料、工具



学习目的

1. 掌握管道常用的管材种类及选用原则、管件的规格及使用。
2. 了解手动工具和电动工具的种类及用途。
3. 掌握常用工、机具的使用方法。

第一节 常 用 管 材

管道系统由管子、管件和各种附件连接而成。为设计、生产、施工方便，国家或行业制定了统一的标准。生产厂家、设计部门或施工单位都必须遵守通用标准，如直径规格、压力标准等。

公称直径是指焊接钢管、铸铁钢管的管子和管件的标准直径，它近似于内径但并不是实际内径。同一规格的管子外径相等，但壁厚不一定相同，所以不同工作压力要选用不同壁厚的管子。不管管道的内径、外径是多大，只要公称直径相同，就可以相互连接，而且具有互换性。对于镀锌钢管、铸铁钢管等，公称直径用字母 DN 表示，后面注明管径尺寸。例如 DN100 的水管，表示其公称直径为 100mm，外径为 114mm，壁厚为 4mm，内径为 106mm，可见 100mm 既不是管子内径，也不是管子外径。对于给水塑料管，用 De 表示，如 De63 PP-R 管，公称压力为 1.0MPa，其外径为 63mm，壁厚为 4.7mm，可见 De63 中的数字表示塑料管的外径。

公称压力是与管子、阀门的机械强度有关的设计给定压力，是生产管子、附件等强度方面的标准。

工作压力是为保证管道系统的运行安全，按管道内介质的最高温度所规定的最大压力。

实验压力是为了保障管道和附件机械强度严密性而规定的压力。



钢管

(一) 无缝钢管

无缝钢管具有承受高压及高温的能力，随着壁厚的增加，其承受压力及温

度的能力也增加,广泛应用于压力较高的管道及水暖工程,适用于高压供热系统和高层建筑的热、冷水管。无缝钢管的表示方法为外径 $\times$ 壁厚。

(二) 焊接钢管

焊接钢管又称有缝钢管或黑铁管。将黑铁管镀锌后则称为白铁管或镀锌管。镀锌管抗腐蚀能力较强,同时可以保护水质。生活饮用水一般使用白铁管,而非饮用水可以使用黑铁管。

焊接管根据它的壁厚分为普通管和加厚管两种,普通管的工作压力为1MPa,加厚管的工作压力为1.6MPa。

规格以公称直径DN表示,具体规格见表2-1。

表 2-1 水、煤气输送管规格

公称直径		钢管外径 (mm)	普通钢管		加厚钢管	
(mm)	(in)		壁厚 (mm)	质量 (kg/m)	壁厚 (mm)	质量 (kg/m)
15	0.5	21.25	2.75	1.25	3.25	1.44
20	0.75	26.75	2.75	1.63	3.50	2.01
25	1	33.5	3.25	2.42	4.00	2.91
32	1.25	42.25	3.25	3.13	4.00	3.77
40	1.5	48.0	3.50	3.84	4.25	4.58
50	2	60.0	3.50	4.88	4.50	6.16
70	2.5	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	4.50	15.04	5.50	18.24
150	6	165.0	4.50	17.81	5.50	21.63



铸铁管

铸铁管根据用途可分为给水铸铁管和排水铸铁管。

给水铸铁管具有较高的承压能力及耐腐蚀性,可根据承压不同分低压管、中压管和高压管三种,其规格以公称直径表示。常用的连接方式有承插式和法兰盘连接。

排水铸铁管成分与给水铸铁管不同,因此它的承压能力差,质脆,但耐腐蚀,适用于室内的污水管道。每根管长1.5m,采用承插式接口或法兰式接口。



塑料管

(一) 硬聚氯乙烯管 (UPVC 管)

聚氯乙烯塑料管具有一定的机械强度,质轻,耐腐蚀性强,易于加工。但

易老化，耐高温能力差，用于温度 45℃ 以下的给水管。它有 4、6、10、12m 四种长度。塑料管规格见表 2-2。硬聚氯乙烯给水管通常采用承插式连接，排水系统可采用硬聚氯乙烯排水管。

表 2-2 硬聚氯乙烯管规格

公称直径 (mm)	外径 (mm)	轻 型 管		重 型 管	
		壁厚 (mm)	近似质量 (kg/m)	壁厚 (mm)	近似质量 (kg/m)
8	12.5	—	—	2.25	0.10
10	15.0	—	—	2.5	0.14
15	20.0	2	0.16	2.5	0.19
20	25.0	2	0.20	3	0.29
25	32.0	3	0.38	4	0.49
32	40.0	3.5	0.56	5	0.77
40	51.0	4	0.88	6	1.19
50	65.0	4.5	1.17	7	1.74
65	76.0	5	1.56	8	2.34
80	90.0	6	2.20	—	—
100	114.0	7	3.30	—	—
125	140.0	8	4.54	—	—
150	166.0	8	5.60	—	—
200	218.0	10	7.50	—	—

(二) 聚乙烯管 (PE 管)

聚乙烯管由低密度聚乙烯树脂加入添加剂挤压成型而得，用于输送某些液体、气体及食用类介质。聚乙烯材料无毒，可用于输送生活用水。

(三) 聚丙烯管 (PP-R 管)

PP-R 管材质为聚丙烯，用于液体输送，有冷、热水两种，可做生活饮用水管。常采用热熔、丝扣（专用配件）连接。

(四) 混凝土及钢筋混凝土排水管

混凝土及钢筋混凝土排水管适用于室外排水系统，如排除雨水、污水和废水。管道规格以内径 d 表示，常用的有直口及企口两种。

第二节 常 用 管 件

管道系统是由许多根管子连接起来的，这就需要在管道连接、分支、转弯、变径等处用各种不同型式的管子配件与管子配合使用。管子的配件简称管件。

管件的规格和所连接的管子是一致的，以公称直径标称。



钢管管件

钢管多为螺纹连接,常用钢管管件按用途不同,可分为:

(1) 直线延长连接管件: 管箍、内接头(对丝)。

(2) 分叉连接管件: 三通、四通。

(3) 转弯连接管件: 90°弯头和45°弯头。

(4) 节点碰头连接管件: 活接头、锁紧螺母(与长螺纹、管箍配套用)。

(5) 变径连接管件: 异径管箍(大小头)、补心(内螺纹、外螺纹)、异径弯头、异径三通、异径四通。

(6) 堵口用管件: 丝堵、管堵。

各管件连接如图 2-1 所示。



铸铁管件

铸铁管件广泛用于上、下水铸铁管道上。上水铸铁管的连接有法兰连接和承插连接两种,常用铸铁管件如图 2-2 所示。

下水铸铁管分为承插连接和柔口连接,柔口接口管件是在承插接口管件的承口末端带

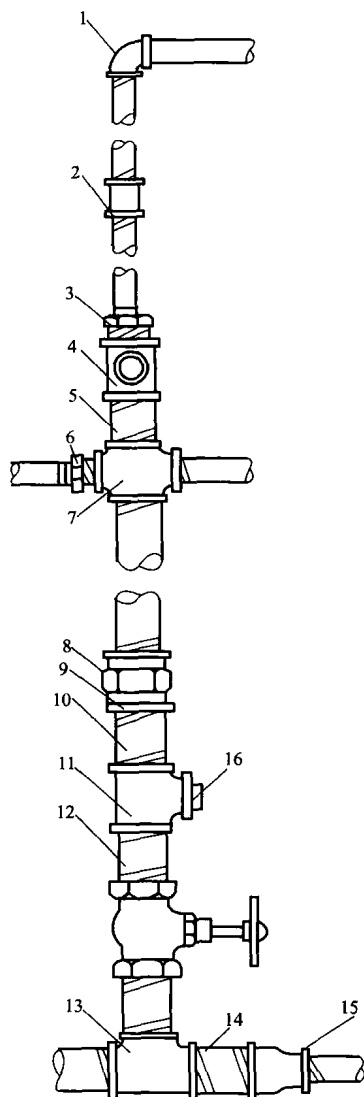


图 2-1 钢管螺纹连接配件和连接方式

1—弯头; 2—管箍; 3、6—补心; 4、10、13—异径三通;
5、9、11、14—内接头; 7—异径四通; 8—活接头;
12—阀门; 15—大小头; 16—丝堵