

高等职业教育土建类“教、学、做”理实一体化特色教材

# 给排水管道 工程技术

主 编 王丽娟 李 杨 龚 宾



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

主要内容

## 高等职业教育土建类“教、学、做”理实一体化特色教材

# 给排水管道工程技术

主编 王丽娟 李杨 龚宾



中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

本书是高等学校市政工程类专业精品规划教材之一,依照最新国家规范进行编写,内容包括室外给水系统,室外给水管材、附件及附属构筑物,设计用水量,给水系统的工作状况,取水工程,城市输配水管网,室外排水工程概论,排水管渠及附属构筑物,污水管道系统,雨水管渠系统,室外给排水工程识图,综合实训、室外给排水管网的维护管理,附录等。本书涉及知识面较宽,注重突出实用性,读者容易理解。书中内容反映了给水排水管道工程的新技术、新知识,适应于高等学校人才培养的要求。

本书可以作为高等学校的市政工程、给排水工程等专业的教材,也可作为工程技术人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

给排水管道工程技术 / 王丽娟, 李杨, 龚宾主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2017.7

高等职业教育土建类“教、学、做”理实一体化特色教材

ISBN 978-7-5170-5707-9

I. ①给… II. ①王… ②李… ③龚… III. ①给水管道—管道工程—高等职业教育—教材②排水管道—管道工程—高等职业教育—教材 IV. ①TU991.36②TU992.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第188026号

书 名	高等职业教育土建类“教、学、做”理实一体化特色教材 <b>给排水管道工程技术</b> JIPAISHUI GUANDAO GONGCHENG JISHU
作 者	主 编 王丽娟 李 杨 龚 宾
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a> E-mail: <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a> 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市密东印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 17.5印张 437千字
版 次	2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	<b>44.00元</b>

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 前 言

本书是安徽省地方技能型高水平大学建设项目重点建设专业——给排水专业建设与课程改革的重要成果，是“教、学、做”理实一体化的特色教材。《给水排水管道工程》是高等学校市政工程类专业的一门必修专业课，为配合该门课程教学，我们编写出“给水排水管道工程”教材，作为高等学校市政工程技术、给排水工程技术等专业的专业教材，也可作为工程设计人员的参考用书。

近十几年来，由于城镇建设的迅速发展，给水排水管道工程新技术、新工艺、新材料和新设备层出不穷，国家规范标准也进行了几度修订，我们在编写本书时，依据《室外给水设计规范》(GB 50013—2006)、《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)(2014版)、《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)(2009年版)、《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)、《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)、《村镇供水工程设计规范》(SL 678—2014)《建筑给水排水制图标准》(GB/T 50106—2010)等最新国家规范，保证基本概念和基本理论要求的同时，吸收了近年来给水排水工程领域的新技术和理论，反映了当代给水排水工程学科的发展趋势。

为了便于学生加深对课程内容的理解和提高实际应用能力，书中编入了相当数量的插图和适当的典型例题，同时每个学习情境均有复习思考题，书后列有若干附录供学习查阅。

本书编写人员及编写分工如下：安徽省水利水电勘测设计院王利军编写学习项目1中学习情境1.1；安徽水利水电职业技术学院高慧慧编写学习项目1中学习情境1.2；安徽水利水电职业技术学院王丽娟编写学习项目1中学习情境1.3、学习情境1.4；安徽水利水电职业技术学院李杨编写学习项目1中学习情境1.5、学习情境1.6；安徽水利水电职业技术学院赵慧敏编写学习项目2中学习情境2.1；安徽省水利水电勘测设计院龚宾编写学习项目2中学习情境2.2；安徽省·水利部淮河水利委员会水利科学研究院（安徽省建筑工程质量监督检测站）束兵编写学习项目2中学习情境2.3；安徽省·水利部淮河水利委员会水利科学研究院许一编写学习项目2中学习情境2.4；安徽水利水电职业技术学院王慧萍编写学习项目3；安徽水利水电职业技术学院黄远明编写学习项目4。

本书由王丽娟、李杨、龚宾担任主编，黄远明、王慧萍、王利军、束兵、高慧慧担任副主编，王丽娟负责统稿。

本书在编写过程中参考了大量的书籍、文献，在此向有关编著者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，本书难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2017年3月于合肥

# 目 录

## 学习项目1 室外给水管道项目

### 前言

学习项目1 室外给水管道项目 .....	1
学习情境1.1 室外给水系统 .....	1
学习情境1.2 室外给水管材、附件及附属构筑物 .....	6
学习情境1.3 设计用水量 .....	24
学习情境1.4 给水系统的工作状况 .....	42
学习情境1.5 取水工程 .....	61
学习情境1.6 城市输配水管网 .....	96
学习项目2 室外排水管道项目 .....	119
学习情境2.1 室外排水工程概论 .....	119
学习情境2.2 排水管渠及附属构筑物 .....	136
学习情境2.3 污水管道系统 .....	157
学习情境2.4 雨水管渠系统 .....	179
学习项目3 室外给排水工程识图项目 .....	213
学习情境3.1 概述 .....	213
学习情境3.2 室外给水管道系统图的识读 .....	216
学习情境3.3 室外排水管道系统图的识读 .....	223
学习项目4 综合实训 .....	229
学习情境4.1 给水管网设计 .....	229
学习情境4.2 排水管网设计 .....	242
学习情境4.3 节能与安全设计 .....	248
学习情境4.4 室外给水管网的维护管理 .....	249
学习情境4.5 实训设计任务书 .....	253
附录 .....	257
参考文献 .....	272

# 学习项目 1 室外给水管道项目

**【学习目标】** 通过本学习项目的学习，学生能够理解给水管道的布置思路；掌握给水管道系统的功能和组成；掌握给水系统的工作原理；掌握给排水管网系统的功能和组成；掌握给水系统的布置和影响因素；掌握室外管道布置与水力计算。

**【项目描述】** 以合肥市某室外给水设计工程为项目载体，分别介绍室外给水管道系统组成，取水构筑物、输配水管网的布置与水力计算。

## 学习情境 1.1 室外给水系统

**【情境描述】** 主要阐述了室外给水系统的组成及分类，室外给水系统的布置与影响因素，工业给水系统等内容。

通过学习本节内容，要求学生能够熟悉室外给水系统的分类及其组成部分，熟悉室外给水系统布置的影响因素及一般布置形式，同时熟悉工业给水系统及其节水方法。

### 1.1.1 给水系统的分类与组成

#### 1.1.1.1 给水系统分类

给水系统是保证城市、工矿企业等用水的各项构筑物和输配水管网组成的系统。根据系统的不同性质，可分类如下：

(1) 按水源种类可分为：地表水给水系统（江河、湖泊、蓄水库、海洋等）和地下水给水系统（浅层地下水、深层地下水、泉水等）。

(2) 按供水方式可分为：自流供水系统（重力供水）、水泵供水系统（压力供水）和混合供水系统。

(3) 按使用目的可分为：生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。

(4) 按服务对象可分为：城市给水系统和工业给水系统。工业给水系统中，按用水方式又可以分为循环系统和复用系统。

水在人们生活和生产活动中占有重要地位。在现代化工业企业中，为了生产上的需要及改善劳动条件，水更是必不可少，缺水将会直接影响工业产值和国民经济发展速度。因此，给水工程成为城市和工矿企业的重要基础设施。给水系统必须保证足够的水量、合格的水质和必要的水压，供给生活用水、生产用水和其他用水，而且，不仅要满足近期的需要，还要兼顾到今后的发展。

#### 1.1.1.2 给水系统的组成

给水系统的任务是从水源取水，按用户对水质的要求进行处理，然后将水输送到用水区域，并按照用户所需的水压向用户供水。给水系统一般由下列工程设施组成：

(1) 取水构筑物。用以从选定的水源（地表水或地下水）取水。

(2) 水处理构筑物。用以将取水构筑物取来的原水进行处理，使其符合各种使用要求。



水处理构筑物一般集中布置在水厂内。

(3) 泵站。用以将所需水量提升到使用要求的高度（水压）。可分为提升原水的一级取水泵站、输送清水的二级取水泵站以及设置于管网中的加压泵站等。

(4) 输水管渠和管网。输水管渠是将原水送至水厂的管渠，管网则是将处理后的水送至各个用水区的全部管道。

(5) 调节构筑物。用以储存和调节水量。包括各种类型的储水构筑物，如清水池、水塔、高地水池等。

泵站、输水管渠、管网和调节构筑物等总称为输配水系统，是给水系统中投资最大的子系统。

### 1.1.2 给水系统的布置及影响因素

#### 1.1.2.1 给水系统的布置

图 1.1.1 是最为常见的以地表水为水源的给水系统布置。该给水系统中，取水构筑物 1 从河流取水，经一级泵站 2 送往水处理构筑物 3，处理后的清水贮存在清水池 4 中，二级泵站 5 从清水池取水，经管网 6 供应用户。有时，为了调节水量和保持管网的水压，可根据需要建造水库泵站、高地水池和水塔 7。通常，以上环节中，从取水构筑物至二级泵站都属于水厂的范围。

给水系统的布置不一定要包括其全部的 5 个主要组成部分，根据不同的状况可以有不同的布置方式。例如，以地下水作为水源的给水系统，由于水源水质良好，一般可以省去水处理构筑物而只需加氯消毒，使给水系统大为简化，见图 1.1.2。图中水塔 4 并非必须，视城市规模大小而定。

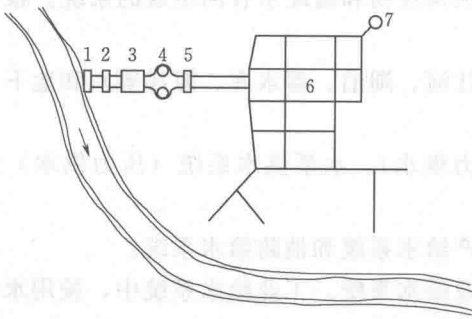


图 1.1.1 地表水源给水系统

- 1—取水构筑物；2—一级泵站；3—水处理构筑物；
- 4—清水池；5—二及泵站；6—管网；
- 7—调节构筑物

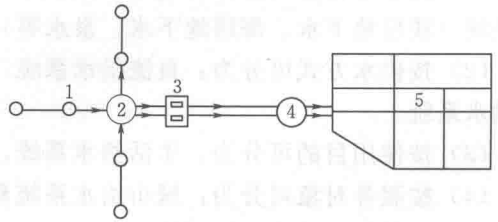


图 1.1.2 地下水水源给水系统

- 1—管井群；2—集水池；3—泵站；
- 4—水塔；5—管网

图 1.1.1 和图 1.1.2 所示的系统为统一给水系统，即用同一系统供应生活、生产和消防等各种用水，绝大多数城市采用这种系统。

在城市给水中，工业用水量往往占较大的比例。当用水量较大的工业企业相对集中，并且有合适水源可以利用时，经经济技术比较可独立设置工业用水给水系统的，即可考虑按水质要求分系统（分质）给水。分系统给水，可以是同一水源，经过不同的水处理过程和管网，将不同水质的水供给各类用户；也可以是多水源，例如，地表水经简单沉淀后，供工业





生产用水,如图 1.1.3 中虚线所示,地下水经过消毒后供生活用水,如图 1.1.3 中实线所示等,采用多水源供水的给水系统宜考虑在事故时能互相调度。也有因地形高差大或者城市管网比较庞大,各区相隔较远,水压要求不同而分系统(分压)给水,如图 1.1.4 所示的管网,由同一泵站 3 内的不同水泵分别供水到水压要求高的高压管网 4 和水压要求低的低压管网 5,以节约能量消耗。

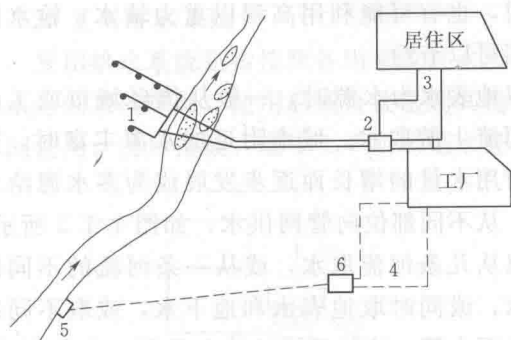


图 1.1.3 分质给水系统

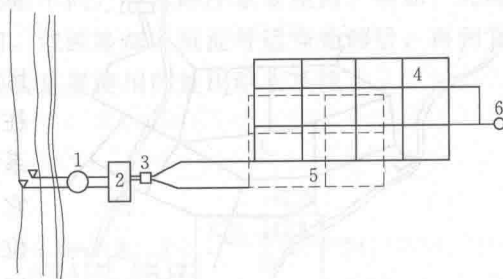


图 1.1.4 分压给水系统

1—管井;2—泵站;3—生活用水管网;4—生产用水管网;  
5—取水构筑物;6—工业用水处理构筑物

1—取水构筑物;2—水处理构筑物;3—泵站;  
4—高压管网;5—低压管网;6—水塔

当水源地与供水区域有地形高差可以利用时,应对重力输配水与加压输配水系统进行技术经济比较,择优选用;当给水系统采用区域供水,向范围较广的多个城镇供水时,应对采用原水输送或清水输送管路的布置以及调节池、增压泵站等的设置,做多方案的技术经济比较后确定。

采用统一给水系统或者分系统给水,要根据地形条件、水源情况、城市和工业企业的规划,水量、水质和水压要求,并考虑原有给水工程设施条件,从全局出发,通过技术经济比较确定。

### 1.1.2.2 给水系统布置的影响因素

给水系统布置必须考虑城市规划,水源条件,地形,用户对水量、水质、水压的要求等各方面因素。

#### 1. 城市规划的影响

给水系统的布置,应密切配合城市和工业区的建设规划,做到通盘考虑、分期建设,既能及时供应生产、生活和消防给水,又能适应今后发展的要求。

水源选择、给水系统布置和水源卫生防护地带的确定,都应以城市和工业区的建设规划为基础。城市规划与给水系统设计的关系极为密切。例如,根据城市规划人数,房屋层数、标准及城市现状、气候条件等可以确定给水工程的设计规模;根据当地农业灌溉、航运、水利等规划资料及水文、水文地质资料可以确定水源和取水构筑物的位置;根据城市功能分区、街道位置、城市的地形条件、用户对水量、水压和水质的要求,可以选定水厂、调节构筑物、泵站和管网的位置及确定管网是否需要分区供水或分质供水。

#### 2. 水源的影响

任何城市,都会因水源种类、水源与给水区的距离、水质条件的不同,影响到给水系统的布置。





给水水源分地下水和地表水两种。

当地下水比较丰富时,则可在城市上游或就在给水区上游开凿管井或大口井,井水经消毒后,由泵站加压送入管网,供用户使用。

如果水源处于适当的高程,能借重力输水,则可省去一级泵站或二级泵站或同时省去一级、二级泵站。城市附近山上有泉水时,建造泉室供水的给水系统最为简单经济。取用蓄水库水时,也有可能利用高程以重力输水,输水能量费用可以节约。

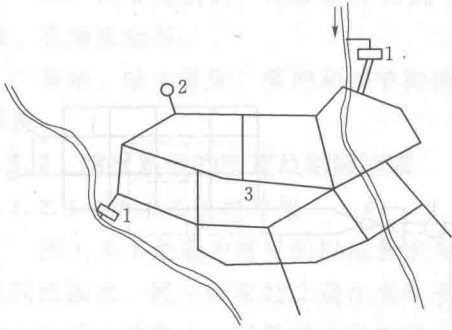


图 1.1.5 多水源给水系统

1—水厂; 2—水塔; 3—管网

以地表水为水源时,一般从流经城市或工业区的河流上游取水。城市附近的水源丰富时,往往随着用水量的增长而逐步发展成为多水源给水系统,从不同部位向管网供水,如图 1.1.5 所示。它可以从几条河流取水,或从一条河流的不同部位取水,或同时取地表水和地下水,或取不同地层的地下水等。这种系统的特点是便于分期发展,供水比较可靠,管网内水压比较均。虽然随着水源的增多,设备和管理工作相应增加,但是与单一水源相比,通常仍比较经济合理,供水的安全性大大提高。

随着国民经济发展,用水量越来越大,水体污染日趋严重,很多城市或工矿企业因就近缺乏水质较好、水量充沛的水源,必须采用跨流域、远距离取水方式来解决给水问题。这不仅增加了给水工程的投资,而且增加了工程的难度。

### 3. 地形的影响

地形条件对给水系统的布置有很大影响。中小城市如地形比较平坦,而工业用水量小,对水压又无特殊要求时,可用同一给水系统;大中城市被河流分隔时,两岸工业和居民用水一般先分别供给,自成给水系统,随着城市的发展,再考虑将两岸互相沟通,成为多水源的给水系统;取用地下水时,考虑到就近凿井取水的原则,可采用分地区供水的系统。这种系统投资省,便于分期建设;地形起伏较大或城市各区相隔较远时比较适合采用分区给水系统和局部加压给水系统。

## 1.1.3 工业给水系统

### 1.1.3.1 工业给水系统的分类

城市给水系统的组成和布置原则同样适用于工业企业。在一般情况下,工业用水常由城市管网供给。但是由于工业企业给水系统比较复杂,不仅工业企业门类多,系统庞大,而且对水压、水质和水温有不同要求。有些企业用水量虽大,但是对水质要求不高,使用城市自来水不经济,或者限于城市给水系统规模无法供应大量工业用水,或者工厂远离城市给水管网等,这时不得不自建给水系统;有些工业用水如电子、医药工业、火力发电、冶金工业等,用水量虽小,但是对水质要求远高于生活饮用水,必须自备给水处理系统,将城市自来水水质提高到满足生产用水水质的要求。

工业用水量很大,从有效利用水资源和节省抽水动力费用着眼,工业用水应尽量重复利用,根据工业企业内水的重复利用情况,可将工业用水重复利用的给水系统分成循环和复用



给水系统两种。采用这类系统是城市节水的主要内容。

### 1. 循环给水系统

循环给水系统是指使用过的水经适当处理后再行回用。循环给水系统最适合于冷却水的供给。在冷却水的循环使用过程中会有蒸发、飘洒、渗透和排污等水量损失，须从水源取水加以补充。图 1.1.6 所示为循环给水系统

### 2. 复用给水系统

复用给水系统是指按照各用水点对水质的要求不同，将水顺序重复使用。例如，先将水源水送到某些车间，使用后或直接送到其他车间，或经冷却、沉淀等适当处理后，再到其他车间使用，然后排放。图 1.1.7 所示是水经冷却后重复使用的复用给水系统。

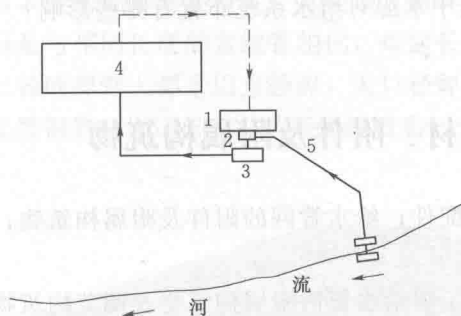


图 1.1.6 循环给水系统

1—冷却塔；2—吸水井；3—泵站；  
4—车间；5—新鲜补充水

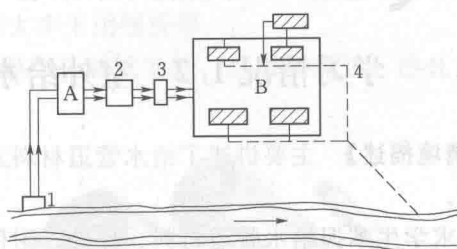


图 1.1.7 复用给水系统

1—取水构筑物；2—冷却塔；3—泵站；  
4—排水系统；A、B—车间

为了节约工业用水，在工厂和工厂之间，也可以考虑采用复用给水系统。

工业给水系统中，水的重复利用，不仅是解决城市水资源缺乏的一种措施，而且还可以减少使城市水体产生污染的废水排放量，是生态工业建设的必由之路。因此，工业用水的重复利用率是节约城市用水的重要指标。所谓重复利用率是指重复用水量在总用水量中所占的百分数。目前我国工业用水重复利用率仍然较低，和一些工业发达国家相比，我国在工业节水方面还有很大的潜力。

#### 1.1.3.2 工业用水的水量平衡

在大中型工业企业内，为了做到水的重复利用、循环使用，节约用水，就必须根据企业内各车间对水量和水质的要求，做好水量平衡工作，并绘制出水量平衡图。为此应详细调查各车间的生产工艺、用水量及其变化等情况。在此基础上找出节约用水的可能性，并制定出合理用水和减少排污水量的计划。

所谓水量平衡就是保证工业水系统每个车间的给水排水量平衡，整个循环系统的给水、回水和补充水量平衡，这对于了解工厂用水现状，采取节约用水措施，健全工业用水计量仪表，减少排水量，合理利用水资源以及对厂区给水排水管道的设计都很有用处。为此必须做到了解工业水系统总循环水量、各车间冷却用水量、损耗水量、循环回水量和不出水量等情况。

进行工业企业水量平衡的测定工作时，应先查明水源水质和取水量，各用水部门的工艺过程和设备，现在计量仪表的状况，测定每台设备的用水量、耗水量、排水量、水温等，按厂区给水排水管网图核对，对于老的工业企业还应测定管道和阀门的漏水量。然后根据测定



结果,绘出水量平衡图。

## 复习思考题

1. 室外给水系统有哪些分类方式,具体类别如何?
2. 室外给水系统一般有哪些工程设施组成?是否必须包括这些设施,哪种情况下可以省去其中一部分设施?
3. 给水系统中投资最大的子系统是什么,试进行分析。
4. 什么是统一给水、分质给水和分压废水,哪种系统目前用的最多?
5. 室外给水系统布置的影响因素有哪些?其中水源对给水系统布置有哪些影响?
6. 简述工业给水系统的主要节水方式。

## 学习情况 1.2 室外给水管材、附件及附属构筑物

**【情境描述】** 主要讲述了给水管道材料及其配件;给水管网的附件及附属构筑物;调节构筑物。

要求学生掌握给水管道材料、配件、附件;了解给水管网附属构筑物及调节构筑物。

### 1.2.1 给水管道材料与配件

给水管道的根本任务是向用户提供清洁的饮用水,连续供应有压力的水,同时降低供水费用。为此,给水管网作为供水系统的重要环节,对于它的硬件有以下5点要求:

(1) 封闭性能高。供水管网是承压的管网,管道具有良好的封闭性,才是连续供水的基本保证。

(2) 输送水质佳。自来水从水厂到用户,要经过较长的管道,往往需要几个小时乃至几天。管网实际上是一个大的反应器,出厂水未完成的化学反应将在管网中继续进行,并且含氯水与管壁发生新的接触,有可能产生新的反应,这些反应有生物性的、感官性的以及物理化学性的,因此要求管道内壁既要耐腐蚀性,又不会向水中析出有害物质。

(3) 设备控制灵。一个大城市的供水管网,管道总长度少的有数百千米,多的达数千千米,在这样的大型供水管网中有成千上万个专用设备,维持着管网的良好运行。

在管网上的专用设备包括:阀门、消火栓、通气阀、放空阀、冲洗排水阀、减压阀、调流阀、水锤消除器、检修孔、伸缩器、存渣斗、测流测压装置等。这些设备的完好是保证管网运行畅通、避免污染的前提。

(4) 水力条件好。供水管道的内壁不结垢、光滑、管路畅通,才能降低水头损失,确保服务水头。

(5) 建设投资省。供水管网的建设费用通常占供水系统建设费用的50%~70%,因此如何通过技术经济分析确定供水管网的建设规模,恰当选用管材及设备是管网合理运行的保证。

#### 1.2.1.1 给水管道材料

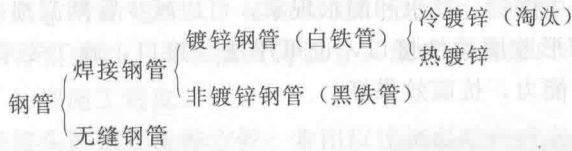
给水管材常可以分为金属管材料、非金属管材料两大类。

##### 1. 金属管

目前常用的金属管主要有钢管和铸铁管。



(1) 钢管。钢管分为焊接钢管和无缝钢管两大类。



焊接钢管也称焊管，是用钢板或钢带经过卷曲成型后焊接制成的钢管。焊接钢管生产工艺简单，生产效率高，品种规格多，设备投资少，但一般强度低于无缝钢管。焊接钢管按焊缝的形式分为直缝焊管和螺旋焊管（图 1.2.1）。

直缝焊管生产工艺简单，生产效率高，成本低，发展较快。螺旋焊管的强度一般比直缝焊管高，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。但是与相同长度的直缝管相比，焊缝长度增加 30%~100%，而且生产速度较低。因此，较小口径的焊管大都采用直缝焊，大口径焊管则大多采用螺旋焊。

无缝钢管（图 1.2.2）是用钢锭或实心管坯经穿孔制成毛管，然后经热轧、冷轧或冷拔制成。

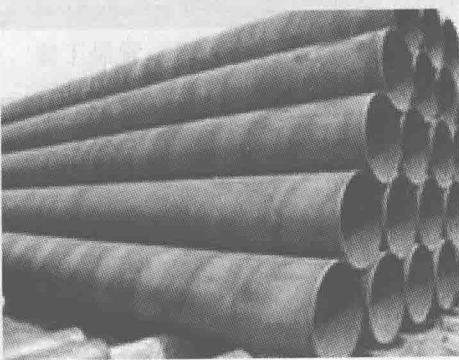


图 1.2.1 螺旋焊管

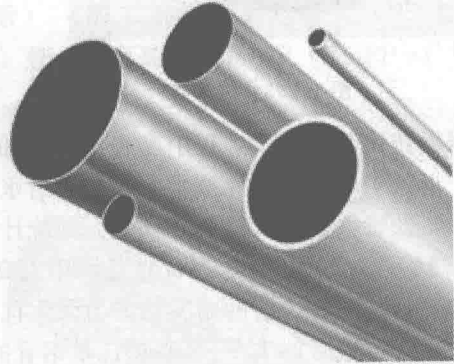


图 1.2.2 无缝钢管

国内过去小口径管道上，主要使用的是镀锌钢管（白铁管），但因锈蚀问题，影响水质及使用年限，近年多数城市已不再使用。薄壁不锈钢管不存在锈蚀与材质老化的问题，使用寿命长，外形美观，它在小口径管材中将是竞争力很强的品种。

钢管用焊接或者法兰接口，小口径的可用丝扣连接。所用配件可用钢板卷焊而成，或直接用标准铸铁配件连接。

优点是强度高、抗振性能好、重量比铸铁管轻、接头少、内外表面光滑、容易加工和安装；缺点是抗腐蚀性能差。

(2) 铸铁管。用铸铁浇铸成型的管子。铸铁管用于给水、排水和煤气输送管线，劳动强度小。铸铁管材质可分为灰铸铁管和球墨铸铁管。

1) 灰铸铁管。灰铸铁管（图 1.2.3）有较强的耐腐蚀性，以往使用最广，但由于连续铸管工艺的缺陷，质地较脆，抗冲击和抗震能力较差，重量较大，且经常发生接口漏水、水管断裂和爆管事故，给生产带来很大的损失。灰铸铁管的性能虽相对较差，但可用在直径较小的管道上，同时采用柔性接口，必要时可选用较大一级的壁厚，以保证安全供水。

2) 球墨铸铁管。球墨铸铁管（图 1.2.4）具有灰铸铁管的许多优点，而且机械性能有很



大提高，其强度是灰铸铁管的多倍，抗腐蚀性能远高于钢管，因此是理想的管材。球墨铸铁管的重量较轻，很少发生爆管、渗水和漏水现象，可以减少管网漏损率和管网维修费用。球墨铸铁管采用推入式楔形胶圈柔性接口，也可用法兰接口，施工安装方便，接口的水密性好，有适应地基变形的能力，抗震效果好。



图 1.2.3 铸铁管



图 1.2.4 球墨铸铁管

球墨铸铁管在给水工程中已有 50 多年的使用历史，在欧美发达国家已基本取代了灰铸铁管。近年来，随着工业技术的发展和给水工程质量要求的提高，我国已开始推广和普及使用球墨铸铁管，逐步取代灰铸铁管。据统计，球墨铸铁管的爆管事故发生率仅为普通灰铸铁管的 1/16。球墨铸铁管主要优点是耐压力高，管壁比非铸铁管薄 30%~40%，因而重量较灰铸铁管轻，同时，它的耐腐蚀能力大大优于钢管，使用寿命长。据统计，球墨铸铁管的使用寿命是灰铸铁管的 1.5~2.0 倍，是钢管的 3~4 倍。已经成为我国城市供水管道工程中的推荐使用管材。

铸铁管接口有两种形式：承插式（图 1.2.5）和法兰式（图 1.2.6）。水管接头应紧密不漏水且稍带柔性，特别是沿管线的土质不均匀而有可能会发生沉陷时。

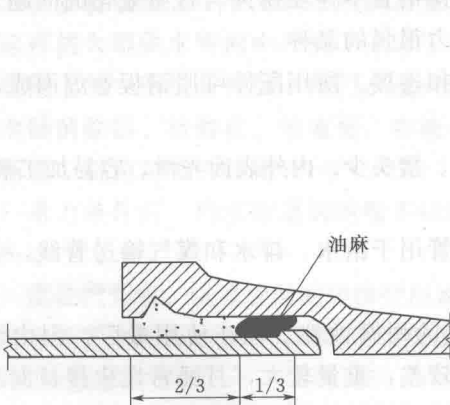


图 1.2.5 承插式

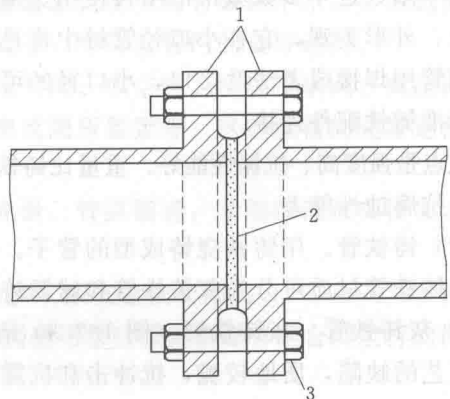


图 1.2.6 法兰式

1—法兰；2—垫片；3—螺栓





承插式接口适用于埋地管线，安装时将插口接入承口内，两口之间的环形空隙用接头材料填实，接口时施工麻烦，劳动强度大。接口材料一般可用橡胶圈、膨胀性水泥或石棉水泥，特殊情况下也可用青铅接口。当承插式铸铁管采用橡胶圈接口时，安装时无需敲打接口，可减轻劳动强度，加快施工进度。

法兰接口的优点是接头严密，检修方便，常用以连接泵站内或水塔的进、出水管。为使接口不漏水，在两法兰盘之间嵌以 3~5mm 厚的橡胶垫片。

优点是耐腐蚀性能强、使用寿命长、价格低；缺点是性脆、重量大、长度小。

## 2. 非金属管

在给水工程建设中，有条件时宜以非金属管代替金属管，对于加快工程建设和节约金属材料都有现实意义。

(1) 塑料管材。塑料管一般是以塑料树脂为原料、加入稳定剂、润滑剂等，以塑的方法在制管机内经挤压加工而成。由于它具有质轻、耐腐蚀、外形美观、无不良气味、加工容易、施工方便等优点，但是管材的强度较低，膨胀系数较大，用作长距离管道时，需考虑温度补偿措施，例如伸缩节和活络接口。

塑料管有多种，如硬聚氯乙烯管（UPVC 管）（图 1.2.7）、聚乙烯管（PE 管）（图 1.2.8）、聚丁烯管（PB 管）、交联聚乙烯（PEX）管、聚丙烯共聚物 PP-R、PP-C 管等。



图 1.2.7 硬聚氯乙烯管（UPVC 管）

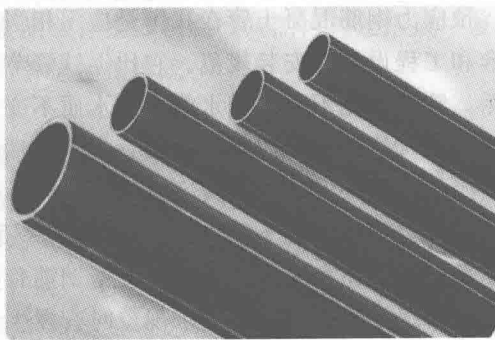


图 1.2.8 聚乙烯管（PE 管）

其中，硬聚氯乙烯（UPVC）管是一种新型管材，力学性能和阻燃性能好，价格较低，因此应用较广。其工作压力宜低于 2.0MPa，用户进水管约常用管径为 DN25 和 DN50，小区内为 DN100~DN200。管径一般不大于 DN400。为了推广应用，还须开发高质量、规格齐全的管配件和阀门。管道接口在无水情况下可用胶合剂粘接，承插式管可用橡胶圈柔性接口，也可用法兰连接。塑料管在运输和堆放过程中，应防止剧烈碰撞和阳光曝晒，以防止变形和加速老化。

与铸铁管相比，塑料管的水力性能较好，由于管壁光滑，在相同流量和水头损失情况下，塑料管的管径可比铸铁管小；塑料管相对密度在 1.4 左右，比铸铁管轻，又可采用橡胶圈柔性承插接口，抗震和水密性较好，不易漏水，既提高了施工效率，又可降低施工费用。可以预见，塑料管将成为城市供水中中小口径管道的一种主要管材。

## (2) 预应力和自应力钢筋混凝土管。

1) 预应力钢筋混凝土管。用于给水的预应力混凝土管道，目前国内使用的有两种：一



种是预应力钢筋混凝土管，另一种是钢套筒预应力混凝土管（PCCP管）。其特点是造价低，抗震性能强，管壁光滑，水力条件好，耐腐蚀，爆管率低，但重量大，不便于运输和安装。

预应力钢筋混凝土管 [图 1.2.9 (a)] 在设置阀门、弯管、排气、放水等装置处，须采用钢管配件。预应力钢筒混凝土管 [图 1.2.9 (b)] 是在预应力钢筋混凝土管内放入钢筒，其用钢量比钢管省。接口为承插式，承口环和插口环均用扁钢压制成型，与钢筒焊成一体。



(a) 预应力钢筋混凝土管(管芯缠丝工艺)



(b) 预应力钢筒混凝土管

图 1.2.9 预应力混凝土管

预应力钢筋混凝土管在我国是应用相当广泛的供水管材之一，并制定了完善的管道产品标准和工程设计、安装规范。它比钢管节约钢材，价格比钢管便宜，在输水的过程中不结水垢，管径变化不大，送水能力及水质不变。安装预应力钢筋混凝土管只要在插口端套上密封橡胶圈，然后把它插进另一根管的承口端就行了，不需要打口，管道可整切，开孔相配管件，操作方便，安装速度快。

预应力钢筋混凝土管主要缺点是管材质量不稳定，承插口加工精度差，多存在漏水现象，另外管材还存在表层混凝土脱落钢筋骨架外露腐蚀等情况，管材使用寿命短。在已建的管道中出现过爆管事故，漏水现象时有发生。

近年引进国外技术生产的钢套筒预应力混凝土管，管道管身中央有 1~2mm 的钢板，钢板卷成管状，经过打压试验，可保证其不渗漏。接口采用钢环承插口，钢环与管身钢管焊接。钢环承插口的加工精度较高。承插口嵌入橡胶圈，可防止渗漏。多用于大口径管道。钢筒混凝土管兼有钢管和混凝土管的抗爆、抗渗及抗腐蚀性，钢材用量约为铸铁管的 1/3，使用寿命可达 50 年以上，管道综合造价较低，价格与普通铸铁管相近，是一种极有应用前途的管材。我国目前生产的管径为 600~3400mm，管长 5m，工作压力为 0.4~2.0MPa。

2) 自应力管。自应力管(图 1.2.10)是用自应力混凝土并配置一定数量的钢筋制成的。制管工艺简单，成本较低。制管用的预应力水泥是 425 号或 525 号普通硅酸盐水泥、325 号或 425 号矾土水泥和二水石膏，按适当比例加工制成，所用钢筋为低碳冷拔钢丝或钢丝网。但由于容易出现二次膨胀及横向断裂，目前主要用于小城镇及农村供水系统中。

3) 玻璃钢管。玻璃钢管(图 1.2.11)是一种新型管材，以玻璃纤维和环氧树脂为基本原料预制而成，它耐腐蚀性强，不结垢，能长期保持较高的输水能力，强度高，粗糙





系数小。在相同使用条件下，重量只有钢材的  $1/4$  左右，是预应力钢筋混凝土管的  $1/5 \sim 1/10$ ，因此便于运输和施工；但价格较高，几乎和钢管相接近，可考虑在强腐蚀性土壤处采用。

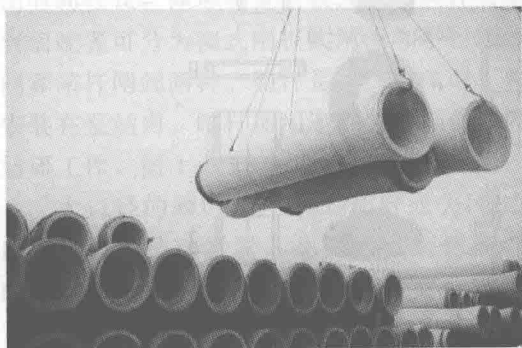


图 1.2.10 自应力混凝土管

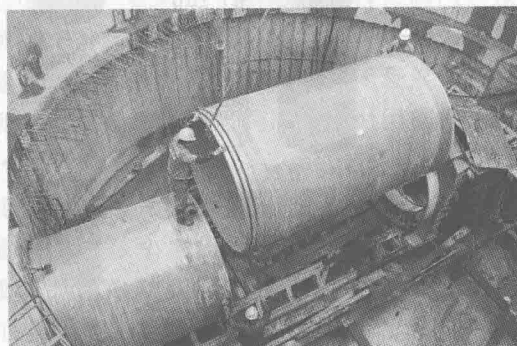


图 1.2.11 玻璃钢管

在玻璃钢管的基础上发展起来的玻璃纤维增强塑料夹砂管（简称玻璃钢夹砂管或 RPM 管），增加玻璃钢管的刚性和强度，在我国给水管道中也开始得到应用。RPM 管用高强度的玻纤增强塑料作内、外面板，中间以廉价的树脂和石英砂做芯层组成夹芯结构，以提高弯曲刚度，并辅以防渗漏和满足功能要求（例如达到食品级标准或耐腐蚀）的内衬层形成一复合管壁结构，满足地下埋设的大口径供水管道和排污管道使用要求。

### 1.2.1.2 给水配件

在管线转弯、分支、直径变化以及连接其他附属设备处，须采用各种标准水管配件。例如，承接分支用三通；管线转弯处采用各种角度的弯管；变换管径处采用渐缩管；改变接口形式处采用短管，如连接法兰用承盘短管；还有修理管线时用的配件，接消防栓用的配件等，如图 1.2.12 所示。

水管及配件是安装给水管网的主要材料，选用时应综合考虑管网中所承受的压力、敷设地点的土质情况、施工方法和可取得的材料等因素。输配水管网的造价占整个给水工程投资的大部分，一般约为  $50\% \sim 70\%$ 。正确的选用管道材料，对工程质量、供水的安全性及维护保养均有很大关系。因此，给水工程技术人员必须重视和掌握水管材料的种类、性能、规格、使用经验、价格和供应情况，才能做到合理选用水管材料，做出正确的设计。

### 1.2.2 管网附件

给水附件指给水管道上的调节水量、水压、控制水流方向以及断流后便于管道、仪器和设备检修用的各种阀门。具体包括：闸阀、止回阀、球阀、安全阀、浮球阀、水锤消除器、过滤器、减压孔板等。

#### 1.2.2.1 阀门

阀门是用以连接、关闭和调节液体、气体或蒸汽流量的设备，是市政管道系统的重要组成部分。在自来水管网的运行中，阀门起着对流体介质的开通、截断和调节流量、压力和改变流向的控制作用，阀门的这些作用是保证管网中自来水畅通输配，以及配合管网维修改造施工的必要条件，因此阀门的功能实现，将直接影响正常供水和安全供水，关系到自来水公

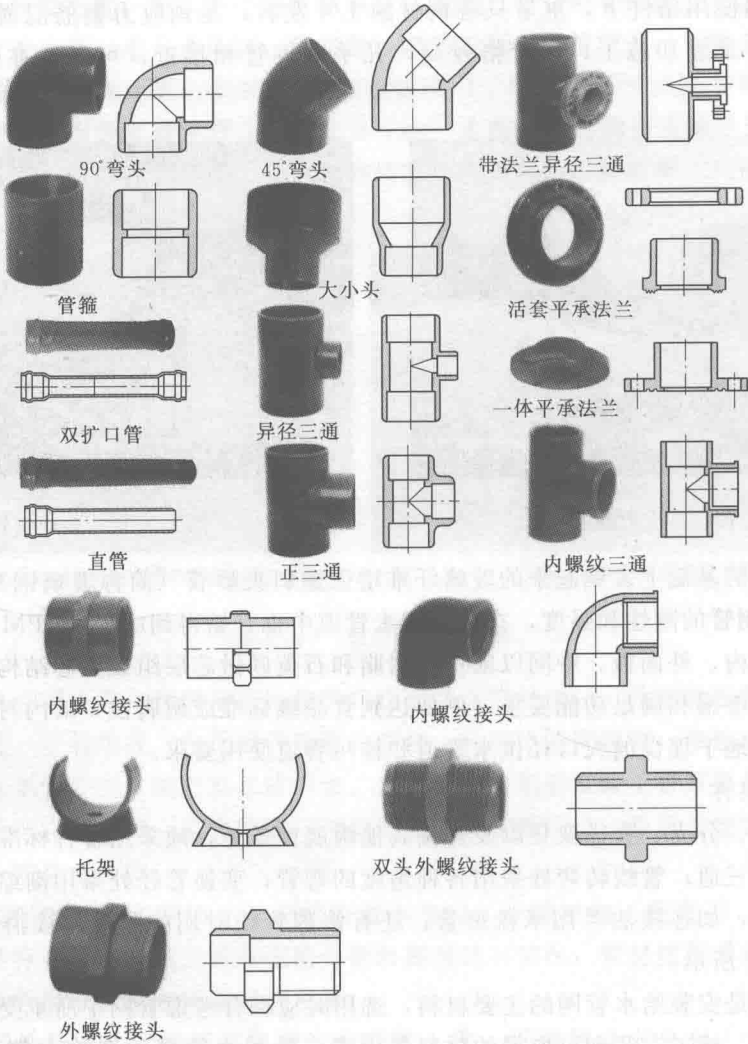


图 1.2.12 UPVC 给水配件

司的服务质量。

安装阀门的位置，一是在管线分支处，二是在较长管线上，三是穿越障碍物时。因阀门的阻力大，价格昂贵，所以阀门的数量应保持调节灵活的前提下尽可能的少。

配水干管上装设阀门的距离一般为 400~1000m，且不应超过三条配水支管，主要管线和次要管线交接处的阀门常设在次要管线上。阀门一般设在配水支管的下游，以便关闭阀门时不影响支管的供水。在支管上也应设阀门，配水支管上的阀门间距不应隔断 5 个以上消火栓。承接消火栓的水管上要接阀门。

阀门的口径一般和水管的直径相同，但当管径较大阀门价格较高时，为降低造价可安装 0.8 倍水管直径的阀门。

### 1. 闸阀

用闸板作启闭件并沿阀座轴线垂直方向移动，以实现启闭动作的阀门。闸阀的启闭件是闸板，闸板的运动方向与流体方向相垂直，闸阀只能做全开和全关，不能做调节和节流。因