

提升专业服务产业发展能力
高职高专系列教材

主编◎张时珍

管道工程

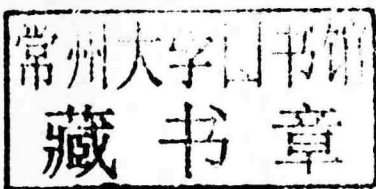


合肥工业大学出版社

提升专业服务产业发展能力
 高职高专系列教材

管道工程

主 编 张时珍
 编 委 张凤琴 高慧慧
 王丽娟 尹 程
 主 审 程 健



管道工程

编 者 张时珍

责任编辑 程健

主 编 程健

地址：常州大学
 邮编：213000
 电话：0519-86300000
 网址：www.chinapress.com.cn
 E-mail：chinapress@163.com

出版 常州大学
 社址 常州大学
 邮编 213000
 电话 0519-86300000
 网址 www.chinapress.com.cn
 E-mail chinapress@163.com

定价：32.00元

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书是根据《教育部财政部关于支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力的通知》(教职成〔2011〕11号)和《城市水净化技术专业人才培养方案》、《城市水净化技术专业课程教学大纲》等文件精神以及城市水净化技术专业核心能力的培养要求编写而成。全书共分11个项目,包括:管道工程概述,施工图的绘制与识读,管道材料、配件与接口,管道工程开槽施工与不开槽施工,附属构筑物施工、特殊施工、管道防腐、保温、防震及防渗处理等,施工组织与现场管理、质量检查与验收,以及管道系统的维护运行等内容。本书可作为高等职业院校城市水净化技术及相关给排水、市政类专业的教材,也可供广大从事给排水管道工程的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

管道工程/张时珍主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2013.6

ISBN 978-7-5650-1371-3

I. ①管… II. ①张… III. ①管道工程—高等职业教育—教材 IV. ①U172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 128337 号

管 道 工 程

主 编 张时珍

责任编辑 陆向军

责任校对 孙 航

出 版 合肥工业大学出版社

版 次 2013年6月第1版

地 址 合肥市屯溪路193号

印 次 2013年6月第1次印刷

邮 编 230009

开 本 787毫米×1092毫米 1/16

电 话 综合编辑部:0551-62903028

印 张 19.5

市场营销部:0551-62903198

字 数 462千字

网 址 www.hfutpress.com.cn

印 刷 中国科学技术大学印刷厂

E-mail hfutpress@163.com

发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-1371-3

定价:35.00元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

前 言

本书是根据《教育部财政部关于支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力的通知》(教职成〔2011〕11号)和《城市水净化技术专业人才培养方案》、《城市水净化技术专业课程教学大纲》等文件精神以及城市水净化技术专业核心能力的培养要求编写的。

本书是在总结国内外有关管道工程的经验、资料和文献的基础上,根据城市水净化技术专业的教学计划要求,按照《管道工程》课程教学大纲编写而成的。全书共分11个项目,包括管道工程概述,施工图的绘制与识读,管道材料、配件与接口,管道工程开槽施工与不开槽施工,附属构筑物施工、特殊施工、防腐、保温、防震及防渗处理等,施工组织与现场管理、质量检查与验收,以及管道系统的维护运行等内容。

本书突破了传统的学科教育对学生的专业操作技能和知识运用能力培养的局限,结合高职教育新形势和管道工程的实际情况,考虑专业教学改革的新实践和工程学科实践教学的新特点,力求内容的应用性、系统性、新颖性。着重培养学生的综合运用能力和严谨务实的工作作风。

本书由安徽水利水电职业技术学院张时珍老师担任主编和统稿,并编写项目2给排水管道工程施工图的绘制与识读,项目4给排水管道工程开槽施工,项目6给排水管道附属构筑物施工,项目7给排水管道工程的特殊施工,项目8给排水管道工程防腐、保温、防震及防渗;张凤琴老师编写项目9给排水管道工程施工组织与现场管理,项目10给排水管道工程质量检查与验收;高慧慧老师编写项目1给排水管道工程概述,项目3给排水管道材料、配件与接口;王丽娟老师编写项目5给排水管道工程不开槽施工;尹程老师编写项目11给排水管道系统的维护运行,并协助统稿和内容校核。

本书由安徽水利水电职业技术学院程健副教授担任主审,并提出了宝贵的意见和建议,在编写过程中得到有关领导与老师的大力支持,在此致以衷心的感谢!同时,谨向本书参考文献的作者表示最诚挚的感谢!

本书是安徽省财政支持省属高等职业院校发展项目。

本书可作为城市水净化技术专业、给排水工程专业、市政工程专业的教材,也可以作为其他相关专业的教材,同时可供从事给排水管道工程的技术人员参考使用。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中错误和不足之处在所难免,恳请专家和读者批评指正,以便今后改进。

编 者

2013年6月

目 录

项目 1 给排水管道工程概述	(1)
单元 1.1 给水管道系统	(1)
单元 1.2 排水管道系统	(6)
单元 1.3 给排水管道工程施工员基本要求	(17)
项目 2 给排水管道工程施工图的绘制与识读	(21)
单元 2.1 施工图基础知识	(21)
单元 2.2 给排水管道工程施工图的表示方法	(28)
单元 2.3 给排水管道工程施工图的绘制	(36)
单元 2.4 给排水管道工程施工图的识读	(40)
项目 3 给排水管道材料、配件与接口	(48)
单元 3.1 常用施工材料	(48)
单元 3.2 给水管材	(54)
单元 3.3 给水管道配件、附件与安装	(61)
单元 3.4 排水管材与断面形式	(72)
单元 3.5 给排水管道的连接	(77)
项目 4 给排水管道工程开槽施工	(87)
单元 4.1 管线开挖测量	(87)
单元 4.2 土石方工程	(92)
单元 4.3 施工降排水	(101)
单元 4.4 沟槽开挖	(105)
单元 4.5 管道基础施工	(111)
单元 4.6 管道铺设工程	(115)
单元 4.7 沟槽回填	(118)
项目 5 给排水管道工程不开槽施工	(122)
单元 5.1 顶管法	(122)
单元 5.2 盾构法	(147)
单元 5.3 其他不开槽施工法	(152)
项目 6 给排水管道附属构筑物施工	(159)
单元 6.1 给水管道附属构筑物	(159)

单元 6.2 排水管道附属构筑物	(164)
项目 7 给排水管道工程的特殊施工	(182)
单元 7.1 管道交叉处理	(182)
单元 7.2 管道工程穿越河流施工	(185)
单元 7.3 不良地区管道施工	(191)
单元 7.4 管道工程的冬雨季施工	(194)
项目 8 给排水管道工程防腐、保温、防震及防渗	(198)
单元 8.1 管道防腐	(198)
单元 8.2 管道保温	(201)
单元 8.3 防震与防渗	(203)
项目 9 给排水管道工程施工组织与现场管理	(208)
单元 9.1 给排水管道工程施工组织设计	(208)
单元 9.2 给排水管道工程施工现场管理	(214)
项目 10 给排水管道工程质量检查与验收	(223)
单元 10.1 给排水管道工程质量检查与评定	(223)
单元 10.2 管道工程施工质量通病及防治	(228)
单元 10.3 给排水管道工程竣工验收	(230)
单元 10.4 管道功能性试验与洗消	(235)
项目 11 给排水管道系统的维护运行	(244)
单元 11.1 给排水管道档案管理	(244)
单元 11.2 给水管道系统的维护运行	(245)
单元 11.3 排水管渠系统的管理和维护	(256)
案例 1	(261)
案例 2	(278)
案例 3	(287)
参考文献	(303)

项目1 给排水管道工程概述

项目前导入:本项目主要介绍给排水管道工程的基本概况与施工员的基本要求。主要由以下三部分内容组成:给水管道系统的各组成部分;管网组成形式,包括统一、分系统给水系统;给水管道系统的布置,包括影响给水系统布置的因素,给水管网布置的基本形式等。排水管网系统的组成与布置形式,包括污水与雨水系统;排水体制的种类与选择,包括合流制与分流制。给排水管道工程施工员的基本要求,包括基本任务与岗位职责、地位与权利等。

单元1.1 给水管道系统

给水系统是保障城市、工矿企业等用水的各类构筑物和输配水管网组成的系统。给水系统的任务是从水源取水,按照用户对水质的要求进行处理,然后将水输送到用水区,并向用户配水,给水系统需满足以下三项要求:(1)水量,向指定的用水地点及时可靠地提供满足用户需求的用水量;(2)水质,向指定用水地点和用户供给符合质量要求的水;(3)水压,为用户提供符合标准的用水压力,使用户在任何时间都能取得充足的水量。

1.1.1 给水管道系统的组成

给水管道系统承担城镇供水的输送、分配、压力调节(加压、减压)和水量调节任务,起到保障用户用水的作用。给水管道系统一般由输水管(渠)、配水管网、水压调节设施(泵站、减压阀)及水量调节设施(清水池、水塔、高位水池)等构成,如图1-1(a)、图1-1(b)所示。

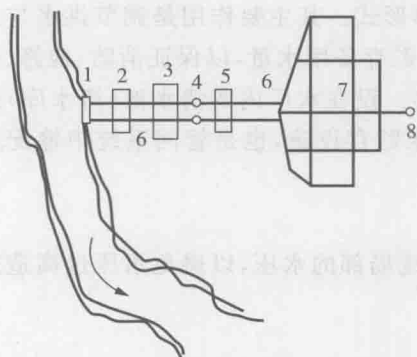


图1-1(a) 地表水源给水管道系统示意图

- 1—取水构筑物;2—一级泵站;3—水处理构筑物;
4—清水池;5—二级泵站;6—输水管;7—管网;8—水塔

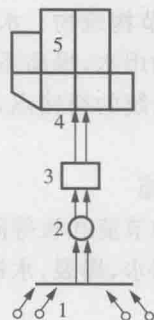


图1-1(b) 地下水水源给水管道系统示意图

- 1—地下水取水构筑物;2—集水池;
3—泵站;4—输水管;5—管网

(1) 输水管(渠)

是指在较长距离内输送水量的管道或渠道,输水管(渠)一般不向沿线两侧供水。如从水厂将清水输送至供水区域的管道(渠)、从供水管网向某大用户供水的专线管道、区域给水

系统中连接各区域管网的管道等。输水管道的常用材料有铸铁管、钢管、钢筋混凝土管、塑料管及各类新型复合管材等,输水渠道一般由砖、砂、石、混凝土等材料砌筑。

由于输水管发生事故将对供水产生较大影响,所以较长距离输水管一般敷设成两条平行管线,并在中间适当地点分段连通和安装切换阀门,以便其中一条管道局部发生故障时由另一条并行管段替代。输水管的流量一般都较大,输送距离远,施工条件差,工程量巨大,甚至要穿越山岭或河流。输水管的安全可靠性要求很严格,特别是现代化城市建设和发展中,远距离输水工程越来越普遍,对输水管道工程的规划和设计必须给予高度重视。

(2) 配水管网

是指分布在整个供水区域内的配水管道网络。其功能是将来自于较集中点(如输水管渠的末端或贮水设施等)的水量分配输送到整个供水区域,使用户从近处接管用水。配水管网由主干管、干管、支管、连接管、分配管等构成,配水管网中还需要安装消火栓、阀门(闸阀、排气阀、泄水阀等)和检测仪表(压力、流量、水质检测等)等附属设施,以保证消防供水和满足生产调度、故障处理、维护保养等管理需要。

(3) 泵站

泵站是输配水系统中的加压设施,一般由多台水泵并联组成,当水不能靠重力流动时,必须使用水泵对水流增加压力,使水流有足够的能量克服管道内壁的摩擦阻力,在输配水系统中还要求水被输送到用户连接地点后有符合要求的水压,以克服用水地点的高程差及用户的管道系统与设备的水流阻力。

给水管网系统中的泵站有一级泵站、二级泵站和加压泵站(又可称为三级泵站)。一级泵站从水源取水提升输送至水处理构筑物,通常均匀供水。二级泵站一般位于水厂内部,将清水池中的水加压后送入输水管或配水管网,通常分级供水。局部加压泵站则对远离水厂的供水区域或地形较高的区域进行加压,即多级加压。

(4) 水量调节设施

有清水池,又称清水库和高位水池(或水塔)等形式。其主要作用是调节供水与用水的流量差,也称调节构筑物。水量调节设施也可用于贮存备用水量,以保证消防、检修、停电和事故等情况下的用水,提高系统供水的安全可靠性。设在水厂内的清水池(清水库)是水处理系统与管网系统的衔接点,既作为处理好的清水贮存设施,也是管网系统中输配水的水源点。

(5) 减压设施

用减压阀和节流孔板等降低和稳定输配水系统局部的水压,以避免水压过高造成管道或其他设施的漏水、爆裂、水锤破坏等。

1.1.2 给水管网系统的形式

1.1.2.1 统一给水系统

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一系统。该系统适用于地形起伏不大、用户较为集中,且各用户对水质、水压要求相差不大的城镇和工业企业给水工程。如果个别用户对水质或水压有特殊要求,可自行统一给水管网取水再进行局部处理或加压后再供给使用。根据向管网供水的水源数目,统一给水管网系统分为单水源给水管网系统和多水源给水管网系统两种形式,如图 1-2 所示。

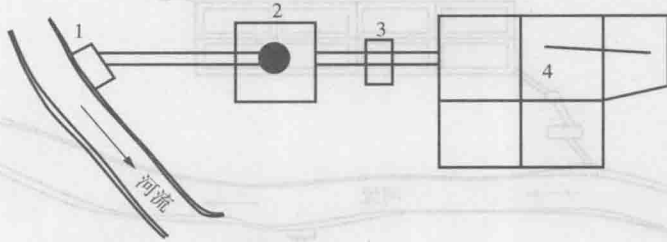


图 1-2(a) 单水源给水管网系统示意图

1—取水设施;2—给水处理厂;3—加压泵站;4—给水管网

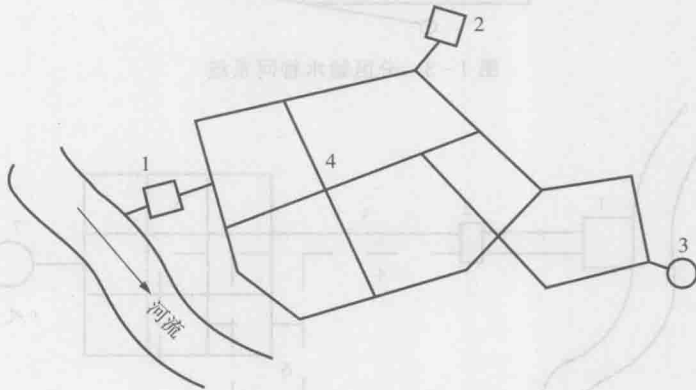


图 1-2(b) 多水源给水管网系统示意图

1—地表水水源;2—地下水水源;3—水塔;4—给水管网

1.1.2.2 分系统给水管网系统

因给水区域内各用户对水质、水压要求差别较大,或地形高差较大,或功能分区比较明显,且用水量较大时,可根据需要采用几个相互独立工作的给水管网系统分别供水。分系统给水管网系统和统一给水管网系统一样,也可采用单水源或多水源供水。根据具体情况,分系统给水管网系统又可分为:分区给水管网系统、分压给水管网系统和分质给水管网系统。

(1) 分区给水管网系统

将给水管网系统划分为多个区域,各区域管网具有独立的供水泵站,供水具有不同的水压。分区给水管网系统可以降低平均供水压力,避免局部水压过高,减少爆管的几率和泵站能量浪费(图 1-3)。

(2) 分压给水管网系统

由于用户对水压的要求不同而分成两个或两个以上系统给水,如图 1-4 所示。符合用户水质要求的水,由同一泵站内不同扬程的水泵分别通过高压、低压输水管网送往不同用户。如给水区域中用户对水压要求差别较大,采用一个管网系统,对于水压要求较低的用户就会存在较大的富余水压,不但造成动力浪费,同时对使用和维护管理都很不利,且管网系统漏损水量也会增加。采用分压给水或局部加压给水,可避免上述缺点,减少高压管道和设备用量,但需要增加低压管道和设备,管理较为复杂。

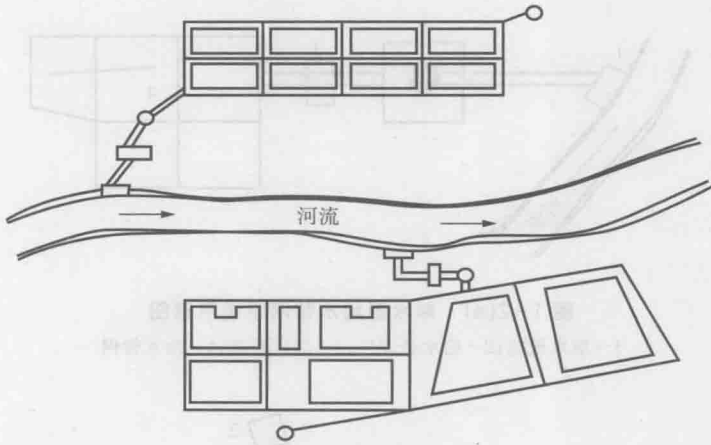


图 1-3 分区给水管网系统

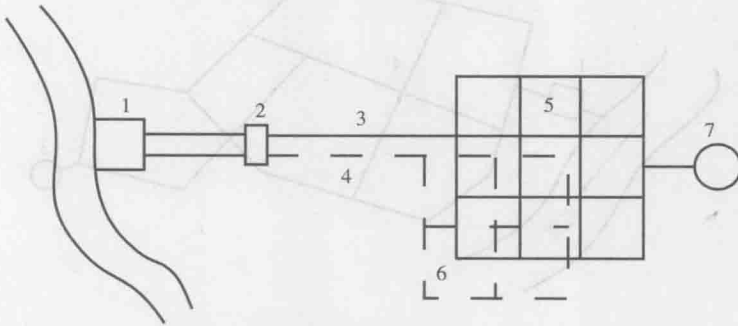


图 1-4 分压给水管网系统

1—净水厂；2—二级泵站；3—低压输水管；4—高压输水管；5—低压管网；6—高压管网；7—水塔

(3) 分质给水管网系统

因用户对水质的要求不同而分成两个或两个以上系统，分别供给各类用户，称为分质给水管网系统，如图 1-5(a)、图 1-5(b)所示。

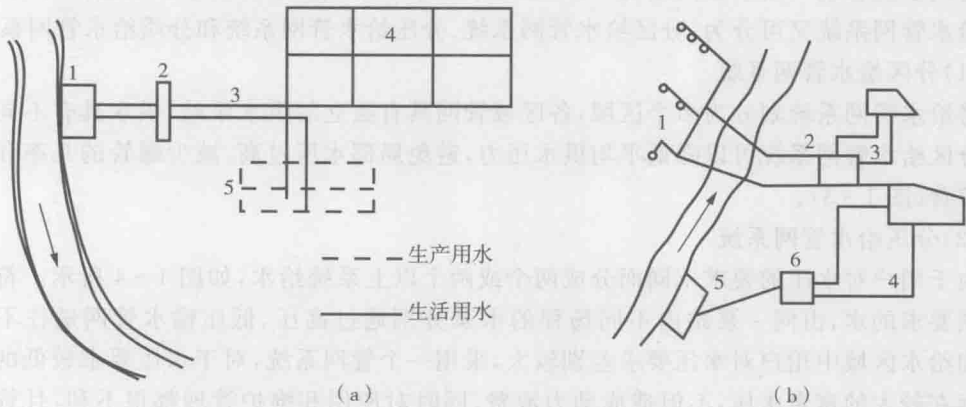


图 1-5 分质给水管网系统

(a) 1—分质净水厂；2—二级泵站；3—输水管；4—居住区；5—工厂区

(b) 1—井群；2—地下水水厂；3—生活用水管网；4—生产用水管网；5—取水构筑物；6—生产用水厂

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、城市和工业企业规划,水量、水质和水压要求,并考虑原有工程设施条件,从全局出发,通过技术、经济比较确定。城市工业用水量小时,可考虑采用分质、分压等给水系统;小城市工业用水量小,采用统一给水系统;城市工厂分散,用水量小,使用统一给水系统。

1.1.3 给水管道系统的布置

1.1.3.1 影响给水系统布置的因素

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

(1) 城市规划

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,既能及时供应生活、生产和消防给水,又能适应今后发展的要求。根据城市的计划人口数,居住区房屋层数和建筑标准,城市现状资料和气候等自然条件,可得出整个给水工程的设计流量;从工业布局可知生产用水量分布及其要求;根据当地农业灌溉、航运和水利等规划资料,水文和水文地质资料,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,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;根据城市地形和供水压力可确定管网是否需要分区给水;根据用户对水质要求确定是否需要分质供水等。

(2) 水源条件

水源的影响主要包括水源种类、水源距给水区的远近、水质条件等方面。给水系统,按水源种类,可分为地表水(江河、湖泊、蓄水库、海洋等)和地下水(浅层地下水、深层地下水、泉水等)。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。随着用水量的增大、水质的不断恶化、城市地下水位的不断下降,有些城市不得不采取跨流域、远距离取水方式来解决给水问题。

(3) 地形

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,可用统一给水系统;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,再考虑将两岸管网相互沟通,成为多水源的给水系统;取用地下水时,可考虑就近凿井取水,而采用分地区供水的系统;地形起伏较大的城市,可采用分区给水或局部加压给水系统。

1.1.3.2 给水管网布置的基本形式

尽管给水管网布置受上述原则和影响因素的制约,形状有各种各样,一般分为两种基本形式:树状管网和环状管网,如图1-6、图1-7所示。

(1) 树状管网

因管网布置成树枝状而得名,随着从水厂泵站或水塔到用户管线的延伸,其管径越来越小。树状网的供水可靠性较差,因为管网中的任一段管线损坏时,在该管线以后的所有管线就会断水。另外,在树状网的末端,因用水量已经很小,管中的水流缓慢,甚至停滞不流动,因此水质容易变坏。树状网中水锤作用损坏管线较严重,但这种管网的总长度较短,构造简单,投资较省。因此最适用于小城镇和小型工矿企业采用,或者在建设初期采用树状管网,待以后条件具备时,再逐步发展成环状管网。

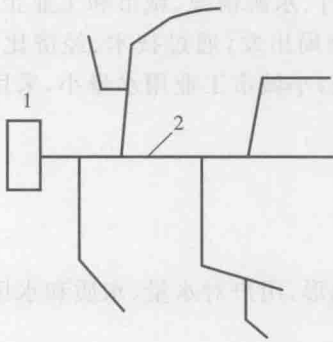


图 1-6 树状管网

1—二级泵站;2—管网

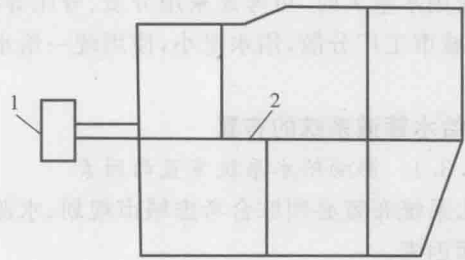


图 1-7 环状管网

1—二级泵站;2—管网

(2) 环状管网

这种管网中管线间连接成环状,当某一段管线损坏时,可以关闭附近的阀门,使其与其余的管线隔开,然后进行检修,水还可从其他管线供应用户,断水的地区可以缩小,从而增加供水可靠性,此外环状网还可以大大减轻因水锤作用产生的危害。但是,环状管网管线总长度较大,建设投资明显高于树状管网。环状管网适用于对供水连续性、安全性要求较高的供水区域,一般在大、中城镇和工业企业中采用。在城镇建设初期可采用树状网,以后随着供水事业的发展逐步连成环状网。实际上,现有城市的给水管网,多数是将树状网和环状网结合起来。在城市中心地区,布置成环状网,在郊区则以树状网形式向四周延伸。

给水管网规划布置方案直接关系到整个给水工程投资的大小和施工的难易程度,并对今后供水系统的安全可靠运行和经营管理等有较大的影响。因此,在进行给水管网具体规划布置时,应深入调查研究,充分掌握资料,对多个可行的布置方案进行技术经济比较后再加以确定。

单元 1.2 排水管道系统

1.2.1 排水工程概述

排水工程指为保护环境而建设的一整套用于收集、输送、处理和利用污水的工程设施。排水工程可分为两大部分:一是污水的收集、输送,即排水管网系统;二是污水的处理、利用,即污水处理工程。

排水对象可分为生活污水、工业废水和降水三类。(1)生活污水:是指居民在日常生活中排出的废水,主要来自住宅、机关、学校、医院、公共建筑、生活福利设施和工业企业的生活间等部分,是废水处理的重点对象;(2)工业废水:是指工业企业在生产过程中排出的废水,主要来自各车间或矿场。许多化工生产废水,含有很高浓度的污染物质,甚至含有大量有毒有害物质,必须给予严格的处理;(3)降水:是指在地面上径流的雨水和冰雪融化水。这类水径流量大而急,若不及时排除,往往会积水成灾,但初降的雨水却挟带大量污染物质。因此,流经这些地区的雨水应经适当处理后才能排入水体。

1.2.2 排水管网系统的组成

1.2.2.1 城市污水排水系统的组成

排水管道系统一般由污废水收集设施、排水管网、水量调节池、提升泵站、污废水输水管(渠)和排放口等组成。如图1-8所示。

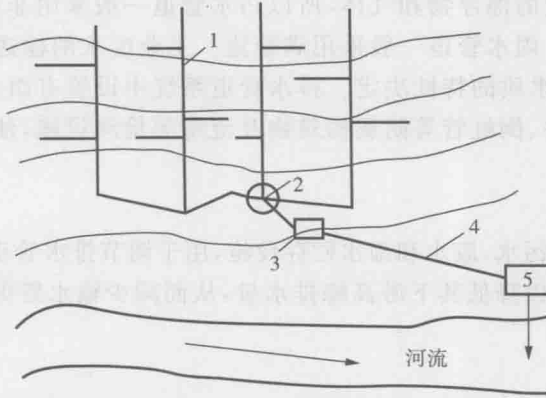


图 1-8 排水管道系统示意图

1—排水管道；2—水量调节池；3—提升泵站；4—输水管道(渠)；5—污水处理厂

(1) 污废水收集设施及室内排水管网

常见的污水收集设备主要为各类卫生器具。按其用途可分为便溺类用卫生器具、盥洗及淋浴用卫生器具、洗涤用卫生器具、地漏等。它们既是人们用水的容器，也是承受污水的容器，同时也是污水排水系统的起点设备。室内排水管道系统主要由排水立管、排水横管、排水支管组成。生活污水经室内排水管道系统流入室外居住小区管道系统。如图1-9所示。

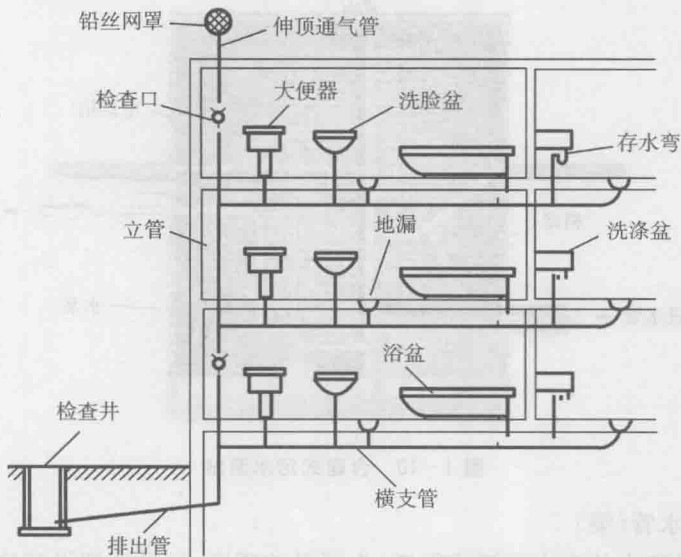


图 1-9 室内排水系统

(2) 排水管网

排水管网指分布于排水区域内的排水管道(渠),其功能是将收集到的污水、废水和雨水等输送到处理地点或排放口,以便集中处理或排放。它又分为居住小区管道系统和街道管道系统。

排水管网由支管、干管、主干管等构成。一般顺延地面高程由高向低布置成树状网络。由于污水含有大量的漂浮物和气体,所以污水管道一般采用非满流管道,以保留漂浮物和气体的流动空间。雨水管道一般采用满管流。工业废水的输送管道是采用满管流或者非满管流,则应根据水质的特性决定。排水管道系统中设置有雨水口、检查井、跌水井、溢流井、水封井、换气井、倒虹管等附属构筑物及流量等检测设施,便于系统的运行与维护管理。

(3) 排水调节池

指拥有一定容积的污水、废水和雨水贮存设施,用于调节排水管道流量或处理水量的差值。通过水量调节池可以降低其下游高峰排水量,从而减少输水管渠或污水处理设施的设计规模,降低工程造价。

(4) 排水泵站

排水一般按重力流输送,因此管道需按一定坡度敷设,但往往由于受到地形等条件的限制而需要把低处的水向高处提升,这时就需要设置泵站。把上游来水提升到下游沟段内,称中途泵站或提升泵站。把废水送入污水处理厂或排入水体,称终点泵站。按提升废水性质又可分为污水泵站、雨水泵站、污泥泵站。提升泵站应根据需要设置,当管道系统的规模较大或需要长距离输送时,可能需要设置多座泵站。因雨水的径流量较大,一般应尽量不设或少设雨水泵站,但在必要时也要设置。排水泵站的房屋建筑一般由两部分组成:进水管和水泵间,分为合建式(图 1-10)和分建式(图 1-11)。

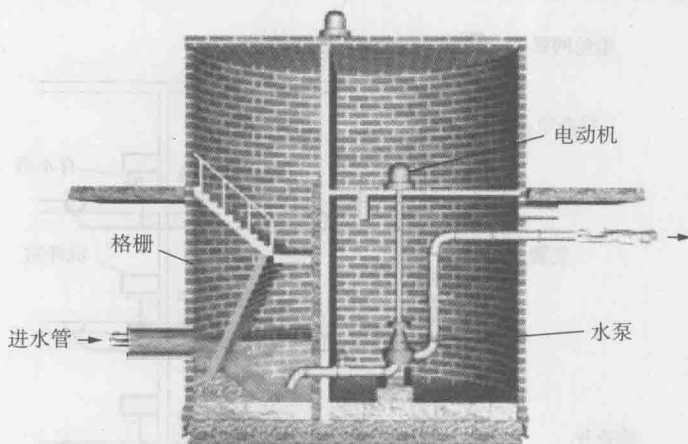


图 1-10 合建式污水泵站

(5) 污废水输水管(渠)

指长距离输送废水的压力管道或渠道,为了保护环境,污水处理设施往往建在离城市较远的地区,排放口也选在远离城市的水体下游,因此,都需要长距离输送。

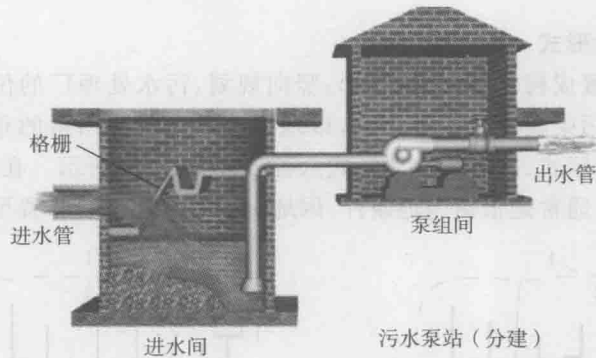


图 1-11 分建式污水泵站

(6) 出水口及事故排出口

排水管道的末端是废水排放口,与接纳废水的水体连接,为了保证排放口部的稳定,或者使废水能够比较均匀地与接纳水体混合,需要合理设置排放口。事故排出口是指在排水系统发生故障时,把废水临时排放到天然水体或其他地点的设施,通常设置在某些易于发生故障的构筑物前面。

1.2.2.2 雨水排水系统的组成

雨水排水系统的任务是收集并输送地面径流的雨水,并将其排至水体,主要有以下几个部分组成:

(1) 建筑物的雨水管道系统和设备

建筑物的雨水管道系统和设备主要是收集工业、公共或大型建筑的屋面雨水,将其排入室外的雨水管渠系统中。屋面雨水的收集是通过设在屋面的雨水口和天沟,经雨落管排至地面,地面的雨水经雨水口流入雨水排水支管中,然后进入雨水排水管网系统。

(2) 小区或厂区雨水管渠系统

街坊或厂区雨水管渠系统主要包括敷设在小区或厂区道路下的雨水管渠及其附属构筑物。

(3) 街道雨水管渠系统

街道雨水管渠系统主要包括敷设在街道下的雨水管渠及其附属构筑物。

(4) 附属构筑物

附属构筑物主要包括雨水口、检查井、跌水井、倒虹管等。

(5) 雨水泵站

因为雨水径流量较大,一般应尽量不设或少设雨水泵站,但在必要时也需设置,如上海、武汉等城市设置雨水泵站,用以抽出部分或全部雨水。

(6) 出水口

出水口是设在雨水排水系统终端的构筑物。合流制排水系统的组成与分流制相似,同样有室内排水设备、室外居住小区以及街道管道系统。雨水经雨水口进入合流管道,在合流管道系统的截流主干处设有溢流井。当然,上述各排水系统的组成不是固定不变的,须结合当地条件来确定排水系统内所需要的组成部分。

1.2.3 排水管网布置形式

排水管网一般布置成树状网,根据地形、竖向规划、污水处理厂的位置、土壤条件、河流情况以及污水种类和污染程度等多种因素,以地形为重点考虑因素的布置形式主要有正交式、截流式、平行式、分区式、分散式和环绕式六种,如图1-12所示。在实际情况中,单独采用一种布置形式较少,通常是根据当地条件,因地制宜地采用综合布置形式。

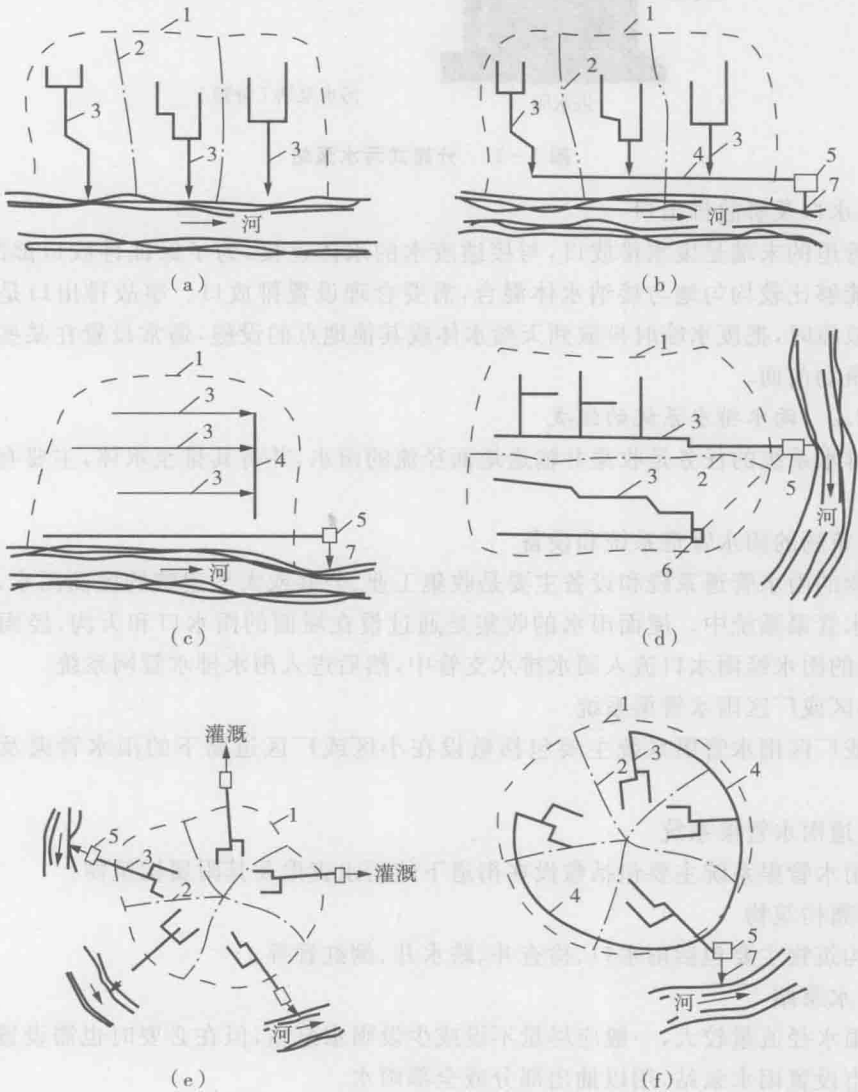


图 1-12 城镇排水管道系统布置形式

(a)正交式;(b)截流式;(c)平行式;(d)分区式;(e)分散式;(f)环绕式

1—城镇边界;2—排水流域分界线;3—主干管;4—主干管;5—污水处理厂;6—泵站;7—出水口

(1) 正交式及截流式

在地势适当向水体倾斜的地区,各排水流域的干管以最短距离沿与水体垂直相交的方

向布置,称正交式布置,如图1-12(a)所示。正交布置的特点是干管长度短,管径小,较经济,污水排出也迅速。由于污水未经处理就直接排放,会使水体遭受严重污染,影响环境,这种布置形式在现代城市中仅用于排除污水。若沿河岸再敷设主干管,并将各干管的污水截流送至污水处理厂,这种布置形式称截流式布置,如图1-12(b)所示,所以截流式是正交式发展的结果。截流式布置对减轻水体污染,改善和保护环境有重大作用,它适用于分流制污水排水系统,将生活污水及工业废水经处理后排入水体,也适用于区域排水系统,区域主干管截流各城镇的污水到区域污水处理厂进行处理。

(2)平行式

在地势向河流方向有较大倾斜的地区,为避免因干管坡度及管内流速过大,使管道受到严重冲刷,可使干管与等高线及河道基本平行,主干管与等高线及河道成一定角度敷设,称为平行式布置,如图1-12(c)所示。平行式布置特点是保证干管较好的水力条件,避免因干管坡度过大以至于管内流速过大,使管道受到严重冲刷或跌水井过多。平行式布置适用于地形坡度较大的地区。

(3)分区式

在地势高低相差很大的地区,当污水不能靠重力流至污水处理厂时,可采用分区式布置形式,如图1-12(d)所示。这时,可分别在高区和低区敷设独立的排水管道系统。高区的污水靠重力流垂直入污水处理厂,而低区的污水用水泵送至高区干管或污水处理厂。这种布置只能用于个别阶梯地形起伏很大的地区,它的优点是充分利用地形排水,节省电力,如果将高区的污水排至低区,然后再用水泵一起抽送至污水处理厂是不经济的。

(4)环绕式及辐射式

当城市周围有河流,或城市中心部分地势高并向周围倾斜的地区,各排水流域的干管常采用辐射状分散布置,各排水流域具有独立的排水系统,如图1-12(e)所示。这种布置具有干管长度短、管径小、管道埋深浅、便于污水灌溉等优点,但污水处理厂和泵站(如需要设置时)的数量将增多。在地区平坦的大城市,采用辐射状分散布置可能是比较有利的。近年来,由于建造污水处理厂用地不足,建造大型污水处理厂的基建投资和运行费用比相应规模的小型污水处理厂经济,管理起来比小型污水处理厂方便,污水回用潜力较大,所以倾向于建造规模大的污水处理厂。因此,沿四周布置主干管,将各干管的污水截流送往污水处理厂集中处理,这样就由分散式发展成环绕式布置形式,如图1-12(f)所示。

1.2.3.1 污水排水管道布置

污水管道平面布置,一般按主干管、干管、支管的顺序进行。在总体规划中,只决定污水主干管、干管的走向与平面位置;在详细规划中,还要决定污水支管的走向及位置。排水管网一般布置成树状网,主干管、干管、支管的布置如下:

(1)主干管

地形平坦或略有坡度,主干管一般平行于等高线布置,在地势较低处,沿河岸边敷设,以便于收集干管来水。地形较陡,主干管可与等高线垂直,这样布置主干管坡度较大,但可设置数量不多的跌水井,使干管的水力条件改善,避免受到严重冲刷,避开地质条件差的地区。

(2)干管

尽量设在地势较低处,以便支管顺坡排水;地形平坦或略有坡度,干管与等高线垂直(减小埋深);地形较陡,干管与等高线平行(减少跌水井数量);一般沿城市街道布置。通常设置