



高等职业教育
土木与建筑专业“十二五”规划教材

顾问：曹振田

建筑设备 工程

主编 蒋洪涛 张 鹤 吴坚生

中国建材工业出版社

高等职业教育土木与建筑专业“十二五”规划教材



建筑设备工程

■主 编 蒋洪涛 张 鹤 吴坚生
■副主编 王万德 温俊生 任海萍 庄 森
刘思远 张洪尧 王 京

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程 / 蒋洪涛, 张鹤, 吴坚生主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2013.1
高等职业教育土木与建筑专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5160-0353-4

I. ①建… II. ①蒋… ②张… ③吴… III. ①房屋建筑设备—高等职业教育—教材 IV. ①TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 312216 号

内 容 提 要

本书为高等职业教育土木与建筑专业“十二五”规划教材之一, 根据新规范并结合近年来出现的新材料、新技术、新设备详细地介绍建筑设备各系统的特点、组成、主要设备; 根据工程实践的需要, 介绍了建筑设备工程施工和识图的基本知识。全书包括城镇给排水工程、建筑给水工程、建筑排水工程、建筑给排水施工图、建筑采暖工程、建筑采暖施工图、建筑热水和燃气供应工程、建筑通风和空调工程、建筑通风空调施工图、建筑供配电工程、建筑电气照明工程、建筑防雷和安全用电、建筑电气施工图、智能建筑系统、建筑设备维护和管理共十五章内容。每章前设有“学习重点”和“学习目标”, 章后设有“本章小结”、“相关案例”、“思考与练习”和“实训项目”, 可帮助读者更好地掌握相关内容。

本书可作为高等职业教育建筑工程、装饰工程、工程项目管理、工程造价、工程监理、房地产经营与管理等专业的教学用书, 也可作为土木与建筑相关专业技术人员的学习参考用书。

建筑设备工程

蒋洪涛 张鹤 吴坚生 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 20

字 数: 564 千字

版 次: 2013 年 1 月第 1 版

印 次: 2013 年 1 月第 1 次

定 价: 42.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。电话: (010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: jiaocaidayi51@sina.com

今有机会,应本书主编之邀为本书作序,深感信任的同时,未免有些忐忑。因《建筑设备工程》所涉及的内容广泛、综合性强,而本人的知识面恐尚未达到对本书知识内容做出专业评判的水平。在阅读书稿之后,收获颇多,在这里写出自己的若干感受和对本书的评价,以为序。

现代建筑的发展,一是体现在建筑设计和施工水平上,二是体现在建筑设备和建筑装饰技术水平上,从事建筑设计、施工、装饰及管理工作的相关人员必须掌握“建筑设备工程”基本知识,才能完成建设工作所要求的各工种协调配合的任务。本书讲解了给水排水、供暖、通风、空调、燃气供应、消防、供配电、智能建筑、设备工程图和设备管理的基本知识等,内容简洁实用,对迅速提高学生在此方面的知识水平和技术能力有很大帮助。

本书比较显著的一个特点是其内容的现代性,在主要的篇章中对“建筑设备工程”中出现的,并在实际工程中普遍应用的新技术、新材料和新设备作了较详细的阐述,如高层建筑中的建筑设备应用情况,以及低温地板热辐射采暖系统、地源热泵技术、TN-S供电系统等。书中内容的现代性,有助于学生知识水平的提升。

本书的内容结构比较合理,每章前有“学习重点”和“学习目标”,后有“本章小结”、“相关案例”、“思考和练习”和“实训项目”,可以有效地引导读者完成学习过程;尤其是“相关案例”和“实训项目”内容,可以帮助学生对建筑设备的应用情况有更深刻的认识,在实训过程中加深对知识的理解,提高应用能力。

这是一本很有特点的关于“建筑设备工程”的学习和参考用书,相信使用它的师生一定会受益匪浅。

曹振田

中国建筑第六工程局有限公司北方公司总工程师

建筑设备工程是现代土木与建筑工程中不可缺少的组成部分,它有助于建筑物充分发挥其使用功能,为人们提供卫生、舒适、方便的生活与工作环境。可以说,建筑设备与建筑物相互协调,构成了完整的建筑物体系。从事建筑设计、施工和管理的相关技术人员必须掌握建筑设备工程的基本知识,具备相关技术能力,以实现建筑设备设计合理、安装可靠、运行良好的工程目标。

随着科学技术的发展,建筑设备技术也在不断发展和更新,人们对建筑物的功能要求也越来越高,同时对建筑设备的标准、质量等也提出了更高的要求。为了使从事工程建设的相关技术人员能够更好地掌握建筑设备的基本知识和技能,同时满足现代职业教育对实用技术能力培养的教学要求,我们结合新的建筑设备技术和规范,编写了本书。

本书主要介绍建筑给排水、采暖、热水、燃气、通风、空调、电气照明等工程的基础理论知识,建筑设备安装和施工图识读的基本知识,以及建筑设备维护和管理的基本内容和要求。本书在内容安排上力求简洁清楚,以实用技术为主,详细介绍了新知识、新技术、新设备 and 新材料,注重基础理论与实际工程的结合,体现实用性、实践性,并以较丰富的图例帮助学生更好地理解 and 掌握相关内容。

为提高教学效果,本书在各章前设置了“学习重点”和“学习目标”,为学习做出引导;在各章后设置了“本章小结”和“思考与练习”,帮助学生总结重点内容,提示学习方法和知识应用中容易出现的问题;在每章最后设置“实训项目”,安排工程案例及实训指导内容,提高学生知识运用能力。

本书由辽宁省交通高等专科学校蒋洪涛、沈阳农业大学高等职业技术学院张鹤、南京应天学院吴坚生担任主编,辽宁省交通高等专科学校王万德和温俊生、河南理工大学高职院校庄淼、河北交通职业技术学院任海萍、江西交通职业技术学院刘思远、沙洲职业工学院张洪尧、邯郸职业技术学院王京担任副主编。具体编写分工如下:蒋洪涛负责编写第五章、第十四章;张鹤负责编写第一章、第二章;吴坚生负责编写第十五章;王万德负责编写第七章;温俊生负责编写第八章;庄淼负责编写第十章、第十一章;任海萍负责编写第三章、第四章;刘思远负责编写第十二章、第十三章;张洪尧负责编写第六章;王京负责编写第九章;全书由蒋洪涛最后统稿并定稿。

本书在编写过程中参阅了许多文献和国家规范,在此对各参考文献的作者表示由衷的感谢。

建筑设备工程所涉及的内容较为广泛,由于编者水平有限,书中不妥和错误之处在所难免,恳请使用本书的师生和广大读者提出宝贵意见。

第一章 城镇给排水工程 / 1

第一节 城镇给水工程 / 1

第二节 城镇排水工程 / 6

第二章 建筑给水工程 / 11

第一节 建筑给水系统的分类和组成 / 11

第二节 建筑给水系统的给水方式 / 13

第三节 建筑消防给水系统 / 16

第四节 高层建筑给水系统 / 22

第五节 建筑给水系统管材和设备 / 24

第六节 给水管道的布置、敷设和系统安装 / 32

第三章 建筑排水工程 / 40

第一节 建筑排水系统的分类和组成 / 40

第二节 屋面雨水排水系统 / 44

第三节 高层建筑排水系统 / 47

第四节 建筑中水系统 / 50

第五节 建筑排水系统管材和卫生器具 / 51

第六节 室内排水管道的布置、敷设和安装 / 57

第四章 建筑给排水施工图 / 64

第一节 给排水施工图的基本知识 / 64

第二节 给排水施工图的识读 / 71

第五章 建筑采暖工程 / 81

第一节 建筑采暖系统概述 / 81

第二节 热水采暖系统 / 83

第三节 蒸汽采暖系统 / 92

第四节 采暖系统的设备和附件 / 92

第五节 高层建筑采暖系统 / 101

第六节 管道的布置、敷设和系统安装 / 102

第六章 建筑采暖施工图 / 116

第一节 采暖施工图的基本知识 / 116

第二节 采暖施工图的识读 / 120

第七章 建筑热水和燃气供应工程 / 132

第一节 热水供应系统 / 132

第二节 燃气供应系统 / 138

第八章 建筑通风和空调工程 / 149

第一节 通风系统的分类 / 149

第二节 通风系统的主要设备和管道安装 / 155

第三节 空调系统的组成和分类 / 163

第四节 空调冷源和常用空调系统 / 165

第五节 高层建筑防火排烟 / 175

第九章 建筑通风空调施工图 / 184

第一节 通风空调施工图的基本知识 / 184

第二节 通风空调施工图的识读 / 187

第十章 建筑供配电工程 / 196

第一节 建筑电气的作用和分类 / 196

第二节 电力系统和电力负荷 / 197

第三节 变电所 / 198

第四节 低压配电系统 / 207

第十一章 建筑电气照明工程 / 223

第一节 电光源和灯具的选用 / 223

第二节 照明供电线路的布置和敷设 / 229

第三节 照明装置的安装 / 231

第四节 照明配电箱的安装和接线要求 / 236

第十二章 建筑防雷和安全用电 / 241

第一节 建筑防雷 / 241

第二节 安全用电 / 246

●	第十三章 建筑电气施工图 / 255
	第一节 电气施工图的图示方法 / 255
	第二节 电气施工图的识读 / 261
●	第十四章 智能建筑系统 / 271
	第一节 智能建筑概述 / 271
	第二节 有线电视和电话通信系统 / 273
	第三节 安全防范系统 / 277
	第四节 火灾自动报警系统 / 283
●	第十五章 建筑设备维护和管理 / 289
	第一节 建筑给排水系统的运行和维护管理 / 289
	第二节 建筑采暖系统设备的运行和维护管理 / 292
	第三节 室内燃气供应系统设备的运行和维护 / 296
	第四节 建筑消防系统设备的运行和维护 / 297
	第五节 建筑空调系统设备的运行调试和维护 / 298
	第六节 室内载人电梯系统设备的调试和维护 / 303
	第七节 建筑供配电系统的运行调试和检修管理 / 305
●	参考文献 / 311

第一章 城镇给排水工程

学习重点

城镇给排水系统的组成,净水处理的一般流程,各种排水体制的优缺点。

学习目标

1. 熟悉城镇给水工程的作用和组成。
2. 熟悉净水处理的流程。
3. 熟悉城镇排水工程的作用、排水系统的体制和组成。
4. 了解污水处理的方法。

城镇给排水工程与建筑给排水工程有着非常密切的关系。给水工程是为城镇提供足够数量并符合一定水质标准的水;排水工程是把使用后的污水、废水汇集并输送到适当地点进行净化处理,达到排放要求后排入水体,或经过进一步净化后灌溉农田。经过城镇给排水工程和建筑给排水工程,水在人们生活中被充分利用且对环境的破坏降至较低水平。

第一节 城镇给水工程

城镇给水工程又称为室外给水工程,是为满足城镇居民生活或工业生产等用水需要而建造的工程设施。城镇给水工程的任务是自水源取水,并将其净化处理达到要求的水质标准后,通过输配水管网系统送往用户,以满足各种用户在水量、水压和水质方面的不同要求。

城镇给水工程一般包括取水工程、净水工程、输配水工程等。城镇给水工程基本构成如图 1-1 所示。

一、取水工程

取水工程是指从天然水源中取水的一系列设施,主要包括取水构筑物和取水泵站。水源的种类决定取水构筑物的构造形式及净水工艺。水源可分为地表水源和地下水源。地表水源包括江河、湖泊、水库和海洋等;地下水源包括潜水(无压地下水)、自流水(承压地下水)、泉水、喀斯特溶洞水等。

地表水属于开放性水体,主要来自于降雨产生的地表径流,易受污染,通常浑浊度高(尤其是在汛期),水温变动幅度大,有机物和细菌含量高,还有较高的色度,水质、水量随季节变化明显。水体分布受地形条件限制,往往不便选取,有时会出现输水管过长的情况,既增加了给水系统的投资和运行费用,又降低了给水的可靠性,而且不利于卫生防护。但是,地表水径流量大且水量充沛,矿

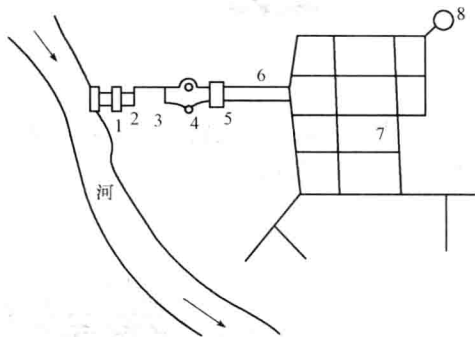


图 1-1 城镇给水工程示意图

- 1—取水构筑物;2—一级加压泵站;3—水净化构筑物;
4—清水池;5—二级加压泵站;6—输水管路;
7—配水管网;8—水塔

化度、硬度以及铁、锰等物质含量低,能满足大量的用水需要。同时,由于地表水是可再生资源,若合理开发利用,则不易引发环境问题。

地下水受形成、埋藏和补给等条件的影响,具有水质澄清、水温稳定、分布面广等优点,一般只需简单处理便可使用。但是地下水径流量小,蕴藏量有限,矿化度、硬度较高,勘测开发地下水源的工作量大,地下水的可开采量有限,在短期内不可再生,过量开采会造成地下水位下降,地面下沉,引发一系列的环境问题。

根据水源不同,取水构筑物可分为地表水取水构筑物和地下水取水构筑物。

1. 地表水取水构筑物

地表水水源以江河为主,江河取水构筑物形式的选择,应根据取水量和水质要求,结合河床地形、河床冲淤、水位变幅、冰冻和航运等情况以及施工条件,在保证取水安全可靠的前提下,通过技术、经济比较来确定。地表水取水构筑物的形式很多,构造不同。常见的固定式构筑物有河床式取水构筑物、岸边式取水构筑物;移动式取水构筑物有缆车式取水构筑物、浮船式取水构筑物等。

(1)河床式取水构筑物适用于岸边坡度较缓、主河道离岸边较远、岸边水深较浅、河心水质较好的情况。其构造如图 1-2 所示。

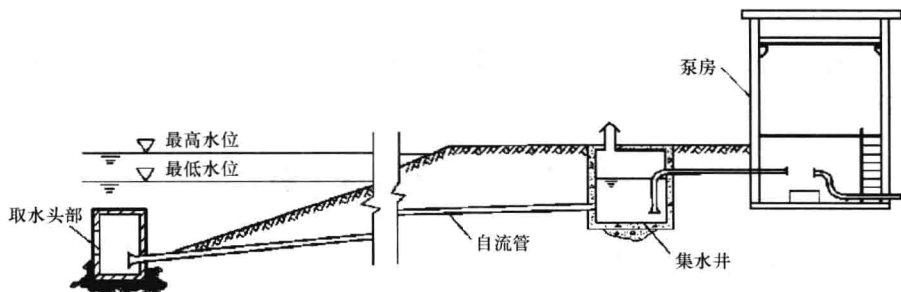


图 1-2 河床式取水构筑物

(2)岸边式取水构筑物适用于河岸坡陡、岸边水深、岸边地质条件较好且水流速度较大的河流。其构造如图 1-3 所示。

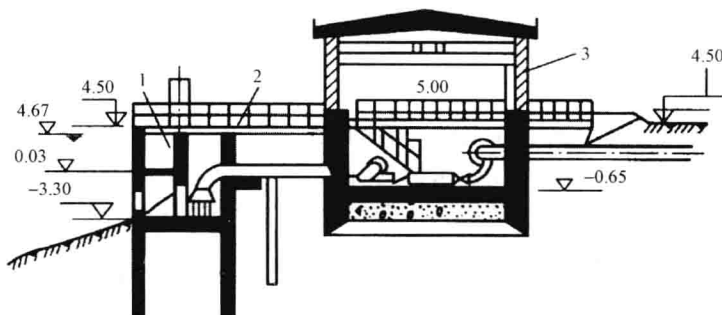


图 1-3 岸边式取水构筑物

1—进水间;2—引桥;3—泵房

(3)缆车式取水构筑物适用于河流水位波动较大、河床稳定、有船筏扰动且水质较好的情况。其构造如图 1-4 所示。

(4)浮船式取水构筑物适用于河流水位波动较大、河床稳定、没有船筏扰动且水质较好的情况。其构造如图 1-5 所示。

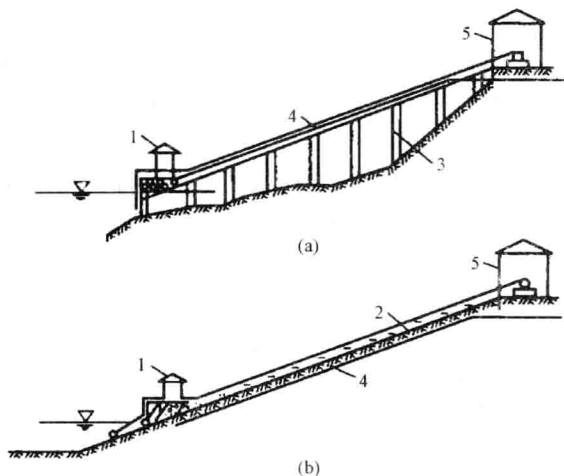


图 1-4 缆车式取水构筑物

1—泵车；2—坡道；3—支墩；4—输水管；5—绞车房

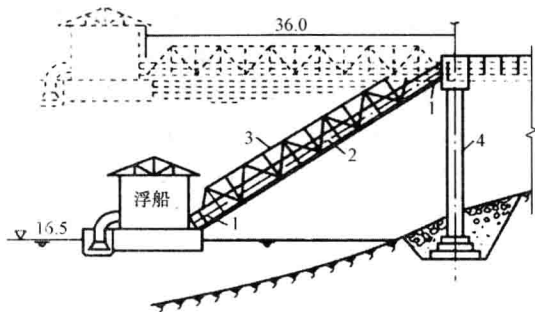


图 1-5 浮船式取水构筑物

1—橡胶短管；2—刚性连接管；3—活动钢引桥；4—支墩

2. 地下水取水构筑物

地下水取水构筑物的形式与地下水类型、埋深、含水层厚度等水文地质条件有关。其取水构筑物有管井、大口井、辐射井、复合井及渗渠等,其中以管井和大口井最为常见。管井的一般构造如图 1-6 所示。大口井的一般构造如图 1-7 所示。

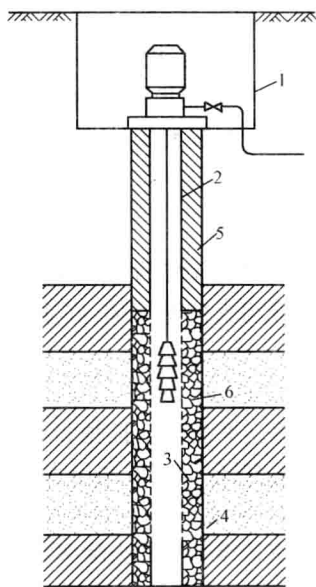


图 1-6 管井的一般构造

1—井室；2—井壁管；3—过滤器；4—沉淀管；
5—黏土封闭；6—人工填砾

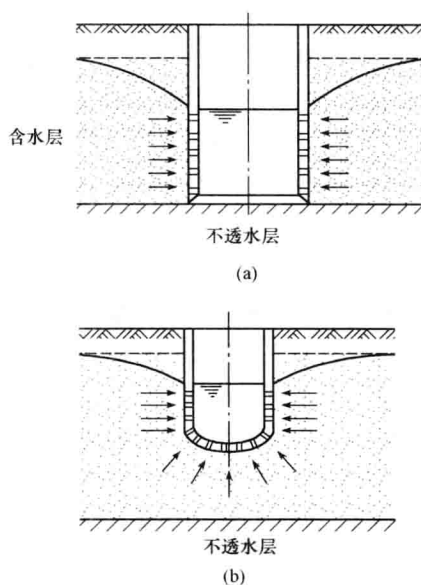


图 1-7 大口井的一般构造

(a)完整式；(b)非完整式

二、净水工程

运用现有技术,废水可以被处理到合乎生活用水或生产用水需要的各种标准,但在经济上不一定合算,而天然水源的水质与用户的要求总存在着不同程度的差距。净水工程的任务是将从取水构筑物取得的原水通过必要的处理方法改善水质,使之符合生活饮用或工业使用所要求的水质标准。

生活饮用水的处理须符合我国现行的生活饮用水水质标准。工业用水的水质标准随用户的不同有较大的变化,如锅炉用水要求水质具有较低的硬度;纺织工业对水中的含铁量限制较严;制药工业、电子工业则需要含盐量极低的脱盐水。因此,工业用水应按照生产工艺对水质的具体要求来确定相应的水质标准和净化工艺。

当以地面水作为生活饮用水水源时,处理方法包括混凝、沉淀、过滤和消毒,图 1-8 所示为常用的净水处理流程。当以地下水作为饮用水水源时,一般只需采用消毒处理即能达到水质要求。

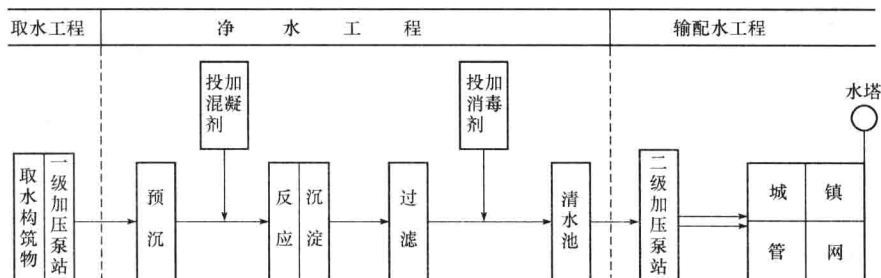


图 1-8 常用的净水处理流程

1. 混凝

混凝即混合絮凝,向水中投加一些药剂(常称为混凝剂),药剂与水通过某种混合设施(水泵、管式或机械混合)快速均匀地混合,使混凝剂对水中的胶体粒子产生电性中和、吸附架桥和卷扫作用,使胶体颗粒互相聚合,在絮凝设施中形成肉眼可见的较大密实絮凝体。絮凝设施主要有隔板絮凝池、折板絮凝池和机械絮凝池三种。

2. 沉淀

水中悬浮颗粒依靠重力从水中分离出来的过程称为沉淀。沉淀的目的在于除去水中的悬浮物质及胶体物质。原水经混合絮凝后,水中悬浮杂质已形成粗大的絮凝体,在重力作用下下沉,在沉淀池中分离出来完成澄清的作用。

常用的沉淀池有平流式沉淀池、竖流式沉淀池、辐流式沉淀池、斜板式沉淀池、斜管式沉淀池等。目前我国采用最多的是平流式沉淀池和斜管式沉淀池。平流式沉淀池设计的关键在于均匀布水、均匀集水和排泥方便彻底,它的构造可分为进水区、沉淀区、储泥区和出水区四个部分。其优点是构造简单、管理方便、出水水质好;缺点是占地面积大,一般适用于大、中型水处理厂。斜管式沉淀池是在沉淀池有效容积有限的条件下增加沉淀面积,使悬浮杂质的去除率达到最高。

把混凝、沉淀功能综合于一体的构筑物称为澄清池,常用的澄清池有悬浮式澄清池、脉冲式澄清池和机械加速澄清池等。

3. 过滤

水处理过程中,过滤一般是指以石英砂等粒状滤料层截流水中悬浮杂质,从而使水得到澄清

的工艺过程。此外,还有硅藻土涂膜过滤、微滤机过滤等多种过滤方式。滤池通常置于沉淀池之后,当原水浊度较低且水质较好时,也可采用原水直接过滤。过滤不仅可以进一步降低水的浊度,而且可以使水中的有机物、细菌乃至病毒等随水的浊度降低而被部分去除,为过滤后进行消毒创造良好条件。饮用水净化工艺中,过滤是必不可少的,它是保证饮用水卫生安全的重要措施。

4. 消毒

为了保障人们的身体健康,防止水致疾病的传播,饮用水中不应含有致病微生物。消毒并不是把微生物全部消灭,而是只消灭致病微生物,同时保证净化后的水在输送到用户之前不被再次污染。

消毒的方法有物理法和化学法。物理法有紫外线法、超声波法、加热法等;化学法有氯法、氯胺以及臭氧消毒法等。氯法消毒经济、有效、使用方便,应用历史最久,是给水处理中最常用的消毒方法。由于受污染水源经氯消毒后会产生三氯甲烷致癌物,在管道运输过程中会再次污染,氯法消毒的副作用已引起广泛重视,但其危害程度仍存在争议。现在也采用物理法和化学法联合消毒,以发挥协同消毒的作用,如紫外线法和臭氧联合消毒法。

三、输配水工程

输水管渠、配水管网、泵站和调节构筑物(水塔和水池)总称为输配水工程,它在整个给水工程中工程量和投资额最大,作用是把净化后符合水质标准的水输送到用水地区并分配到各用户。对输配水系统的总体要求是:供给用户所需的水量,保证配水管网足够的水压及供水的可靠性。

1. 输配水管网

输水管渠指从水源到城镇水厂或从城镇水厂到配水管网的管线或渠道。允许间断供水的给水工程、多水源供水的给水工程或设有安全储藏池的给水工程可以只设一条输水管;不允许间断供水的给水工程一般应设两条或两条以上的输水管。输水管最好沿现有道路或规划道路敷设,并应尽量避免穿越河谷、山脊、沼泽、重要铁道及洪水泛滥时易淹没的地区。

配水管网的作用是把输水管输送来的水分配到各个用户。配水管网应根据用水地区的地形及最大用户分布情况并结合城市规划来进行布置。干管路线应通过用水量较大的地区,使最大用户供水距离最短,以减少配水管的管径从而降低工程造价。

配水管网有两种基本形式:枝状管网和环状管网,如图 1-9 所示。枝状管网的干管和配水管的布置形似树枝,干线向供水区延伸,管线的管径随用水量的减少而逐渐缩小,这种管网的管线长度最短、构造简单、供水直接、投资最少,但当某处管线发生故障时,其下游管线将会断水,因此其供水可靠性较差。一般在小城市中供水要求不太严格时,可以采用枝状管网。

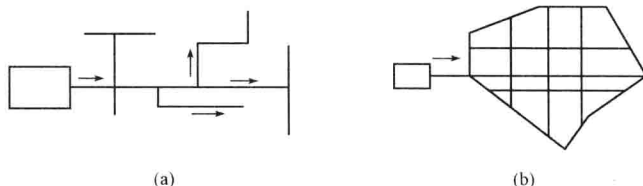


图 1-9 配水管网
(a)枝状管网;(b)环状管网

环状管网是管线间连接成环网,每条管均可由两个方向来水,如果一个方向发生故障,还可由

另一方向供水,因此其供水较为安全可靠。在较大城市或供水要求较高不能断水的地区,均应采用环状管网。环状管网还有降低水头损失、节省能量、缩小管径及减小水锤威胁等优点,有利于供水安全。但环状管网的管线长,投资较大。

在城镇给水工程建设初期,为减少投资,可先采用枝状管网,将来再按照发展规划扩建时逐步形成环状管网。管网的布线,既要保证供水安全可靠,又要尽量降低管线投资成本。

2. 泵站

泵站是把整个给水系统连为一体的枢纽,是保证给水系统正常运行的关键。按其在给水系统中的作用,泵站可分为一级加压泵站和二级加压泵站。

一级加压泵站的作用是把水由水源输送至净水构筑物或无需净化时直接由水源地把水输送至配水管网或水塔等调节用水的构筑物。一级加压泵站与取水构筑物合并在一起称为合建式取水构筑物,单独建设、不在一起的称为分建式取水构筑物。

二级加压泵站的作用是把已经净化了的水输送到配水管网供用户使用。

建设给水泵站在整个给水系统的投资中所占比重很小,但泵站的运行费用所占比重却很大,设计给水泵站的首要问题是提高泵站效率以降低动力费用。

3. 调节构筑物

调节构筑物的作用是调节供水量与用水量之间的不平衡状况,并稳定管网所需的水压。目前的技术条件下,供水量在某段时间内是固定量,而用水量随时都在变化,供水量大于用水量时,水塔或高位水池能够把用水低峰时管网中多余的水暂时储存起来,而在用水高峰时再送入管网。这就可以保证管网压力的基本稳定,同时也使水泵能高效率运行。理想的情况是在任何时段,供水量均等于用水量,这样就可以大大减少调节容量,进而节省调节构筑物的基础投资和能耗。

第二节 城镇排水工程

在人们的日常生活和工业生产中会产生大量的污水和废水,泄入城市排水管道后混合成为城市污水,其中含有大量的有机物和有毒有害物质,如不加控制任意排放,势必影响生产生活,危害人体健康,造成对环境的污染和破坏。城市雨水和冰雪融水也需要及时排除,否则将积水为害,妨碍交通。因此应对污废水排放和处理予以高度重视。

城镇排水工程又称室外排水工程,是用来收集、输送、处理、利用和排放城市污水和降水的综合设施。其任务是确定污水和降水的出路,收集、输送污水和降水,经妥善处理达标后排放或再利用,保护城市水环境,其平面图如图 1-10 所示。

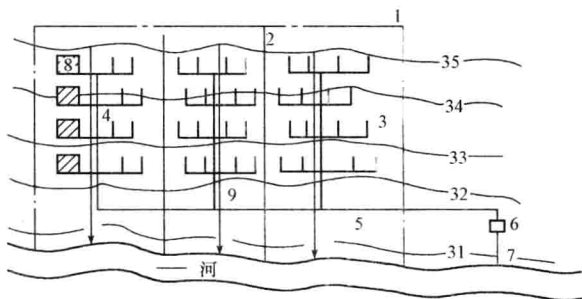


图 1-10 城镇排水工程总平面图

1—城市边界;2—排水流域分界线;3—支管;4—干管;
5—主干管;6—污水处理厂;7—出水口;8—工厂区;9—雨水管

一、污水的分类

城市污水按其来源和性质可分为生活污水、工业废水和降水。

生活污水是指人们在日常生活中的使用过的水,如由厕所、浴室、厨房、洗衣房等排出的水。生活污水中含有蛋白质、脂肪、碳水化合物等有机物,含有大量细菌和寄生虫卵等原微生物,具有一定的危害。

工业废水是指在各种工业生产中排出的污水和废水,不同工业废水的性质差异很大。如冷却用水,其温度较高但并无太多的污染;冶金、建材废水含有较多无机物;食品、石油加工等废水含有较多有机物;印染行业废水含有较多有机物和无机物。

降水主要是指雨水和雪水。降水比较清洁,一般不需处理,可直接就近排入水体,但如排泄不畅也可形成水害。

二、城镇排水系统的体制

城市和工业企业的生活污水、工业废水和降水的收集与排除方式称为排水系统的体制。排水系统的体制包括分流制与合流制。

1. 合流制排水系统

合流制排水系统是将生活污水、工业废水和降水混合在同一个管渠系统内排放的系统,有直接排入水体的旧合流制、截流式合流制和全处理式合流制三种形式。城市污水不经过任何处理,直接就近排入水体的方式称为旧合流制或直排式合流制,常见于各地老城区,这种方式对环境的污染越来越严重,因此产生了截流式合流制。截流式合流制是在旧合流制基础上,修建沿河截流干管,在城市下游建污水处理厂,对污水进行适当处理来减轻其对环境的污染和破坏。在降雨量较小或对水体水质要求较高的地区,可以采用全处理式合流制,即将生活污水、工业废水和降水全部送到污水处理厂处理后再排放,这种方式对环境水质的影响最小,但对污水处理厂要求较高、投资较大。

合流制在道路断面上占用位置少、易施工、造价低。由于是以各种污水的合流量计算,故干管断面尺寸大,晴天流量小易发生沉淀,雨天污水处理量陡增,污水难以处理或不经处理直接排放,因此合流制对水体污染严重,不宜普遍使用。

2. 分流制排水系统

分流制排水系统是将生活污水和工业废水用一套或一套以上的管网系统排除,而雨水用另一套管网系统排除的排水系统。分流制排水系统根据排除雨水方式的不同,又分为完全分流制和不完全分流制。完全分流制排水系统具有完整的污水排水系统和雨水排水系统;不完全分流制只有污水排水系统,未建雨水排水管道系统,雨水沿自然地面、街道边沟、沟渠等原有雨水渠道系统排泄,待城市进一步发展或有资金时再修建雨水排水系统,逐步建成完全分流制排水系统。

分流制在道路断面上占用位置多,造价比合流制高,但分流制减少了污水处理厂的流量负荷,污水处理效果好,因而被广泛采用。

排水系统体制的选择,应根据城镇和工业企业总体规划、当地降雨情况和环境保护的要求,原有排水设施,污水处理和利用情况,地形和水体条件,排水工程总投资和初期投资费用以及维护管理费用等,通过技术、经济比较,综合考虑确定。

城市排水对下游水体造成的污染和破坏与排水系统体制有关,为了更好地保护环境,一般新建地区的排水系统均应考虑采用分流制。只有在附近有水量充沛的河流或近海而发展又受到限制的小城镇地区,或街道较窄、地下设施较多、修建污水和雨水两条管线有困难的地区,以及雨水稀少和污水、雨水要求全部处理的地区才考虑选用合流制排水系统。

三、城镇排水系统的组成

1. 污水排水系统

污水排水系统是收集居住区、公共建筑或工业生产的污水并将其适当处理后排放或再利用的系统。它由室内污水管网系统和设备、室外污水管网系统及附属构筑物、污水泵站、污水处理厂等几部分组成。室内污水管网系统和设备包括接纳污水的各种卫生器具和室内管网系统。室外污水管网系统是由庭院管网系统和埋设在城市道路下的污水管网组成的,用来汇集和排除室内污水管网所排出的污水。室外污水管网系统由支管、干管和主干管等管线组成,系统中设有检查井、跌水井等附属构筑物。污水泵站用于将埋得过深或受到地形等条件限制的低处污水提升,可分为中途泵站、终点泵站和局部泵站。污水处理厂是为了处理和利用污水、污泥所建造的一系列处理构筑物及设施的综合体,一般设置在城市河流的下游地段,以便于污水的最终排放。

2. 工业废水排水系统

工业废水排水系统由车间内部的管道系统和设备、厂区管道系统及附属构筑物、必要的水处理系统、泵站及压力管道和接入城市排水系统的管网组成。工业废水的水质十分复杂,应根据水质、处理和回收利用等条件分类收集、处理和排放,同时应注意水质对管材的影响。

3. 雨水排水系统

雨水排水系统用来收集雨、雪水径流并将其排入水体,由房屋雨水管道系统、道路排水系统、街道雨水管渠、泵站、出水口及排洪沟等组成。房屋雨水管道系统用来收集和输送屋面雨水,主要包括天沟、雨水斗、水落管及屋面雨水内排水系统。道路排水系统主要包括雨水口、检查井、跌水井等。

四、污水处理

污水处理的目的,就是采用各种技术与手段,将污水中所含的污染物分离去除、回收利用,或将其转化为无害物质,使水得到净化。污水处理的方法可分为物理法、化学法、生物法等。

物理法是利用物理作用来分离水中的悬浮物,主要方法有筛滤、沉淀、气浮、过滤和反渗透等。利用蒸发法浓缩废水中的溶解性不挥发物质也是一种物理处理法。

化学法是利用化学反应的作用来处理废水中的溶解物质或胶体物质,主要方法有中和、混凝、电解、氧化还原及离子交换等。化学法多用于工业污水的处理。对于含有大量病菌的医院及制革工业等废水,排放前进行的消毒处理也属化学法。

生物法是利用微生物生命活动的分解作用,使污水中的溶解、胶体状态的有机物质转化为稳定、无害的物质,可分为好氧生物处理法和厌氧生物处理法两大类。好氧生物处理法广泛应用于处理城市污水及有机生产污水,主要有活性污泥法和生物膜法;厌氧生物处理法多应用于处理高浓度有机污水与污水处理过程中产生的污泥,现在也开始用于处理城市污水与低浓度有机污水。

城市污水与生产污水中的污染物是多种多样的,往往需要采用几种方法的组合才能处理不同性质的污染物,达到净化的目的与一定的排放标准。现代污水处理技术按处理程度可分为一级、二级和三级处理,如图 1-11 所示。

一级处理(物理处理)主要去除污水中呈悬浮状的固体污染物质,物理法大部分只能完成一级处理的要求,经过一级处理的污水达不到排放标准的要求,一般作为二级处理的预处理。

二级处理(生物处理)主要去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物质,去除率可达 90% 以上,使有机污染物达到排放标准。

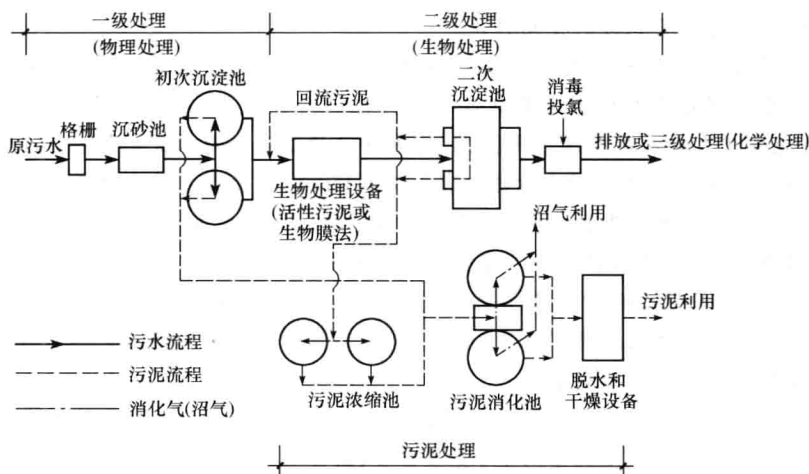


图 1-11 污水处理流程

三级处理（化学处理）是在一级、二级处理后，进一步处理难降解的有机物、磷和氮等能够导致水体富营养化的可溶性无机物等。其主要方法有生物脱氮除磷法、混凝沉淀法、沙滤法、活性炭吸附法、离子交换法和电渗析法等。三级处理与深度处理不完全相同，后者以污水回收再利用为目的。

生产废水的处理流程，随工业性质、原料、成品及生产工艺的不同而不同，具体处理方法与流程应根据水质与水量，经调查研究、经济技术比较及必要的试验后决定。



本章小结

城镇给排水工程是给排水工程的主要内容之一，其主要任务是为城镇各类用户提供足够数量和符合水质标准的用水，同时把使用之后的污废水收集、处理之后排放到水体或循环利用。

城镇给水工程需要合理选取水源，采用恰当的水处理方法，通过输配水管网输送给各用户一定水量及水质、水压的水，满足人们日常生活和生产的需要。应注意给水工程中各组成部分的特点和作用。

城镇排水工程应该重点考虑采用合理的排水体制，根据水质、水量，经过全面研究比较后采用合适的污水处理方法，达到排放要求。



相关案例

天津市再生水用于景观水体的案例

随着再生水用于城市景观水体的研究不断深入，在“十五”期间，先后在一些城市建成了一系列的再生水用于景观水体的示范工程，如天津、泰安、西安、合肥和石家庄等城市。这些城市随着城市化进程的加快与可持续发展战略的实施，开始对流经城区的被污染的河道和湖泊进行整治，经过污水截流、河道清淤、堤岸砌石等治理工程之后，往往原有河道、湖泊因城市周边可利用的地表水资源匮乏而变成了无水河。为改变这一局面，这些城市尝试将污水处理厂的出水进一步处理后作为这些干涸或半干涸景观河道、湖泊的补给水，取得了可观的社会和环境效益，这些尝试对我国