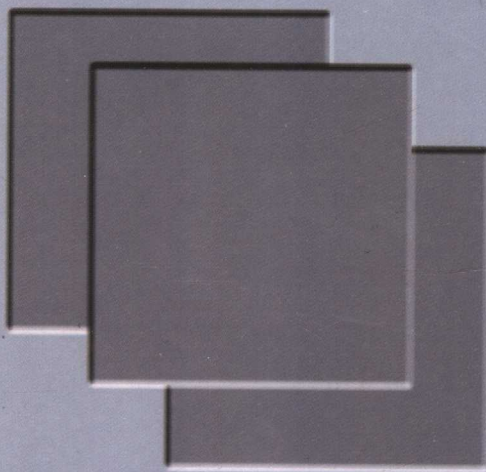




全国高职高专土建类精品规划教材

建筑设备

主 编 赵丙峰 庄中霞

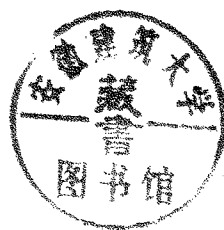


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国高职高专土建类精品规划教材

建筑设备

主 编 赵丙峰 庄中霞
副主编 刘华斌 张胜峰 刘冬峰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

全书共分9章,主要内容有:室外给排水工程概述,建筑给水,热水及饮水供应,建筑排水,建筑给排水施工图与系统管理,建筑采暖,通风及空气调节,燃气供应,建筑电气。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校建筑工程、建筑装饰工程、工程造价、工程监理、物业管理、房地产经营与管理等专业的教材,也可供相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备 / 赵丙峰, 庄中霞主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2007

全国高职高专土建类精品规划教材

ISBN 978-7-5084-4432-1

I. 建… II. ①赵…②庄… III. 房屋建筑设备—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024166 号

书 名	全国高职高专土建类精品规划教材 建筑设备
作 者	主编 赵丙峰 庄中霞
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 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	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 18.75 印张 445 千字
版 次	2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—4100 册
定 价	28.00 元

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

序

教育部在《2003—2007 年教育振兴行动计划》中提出要实施“职业教育与创新工程”，大力发展职业教育，大量培养高素质的技能型特别是高技能人才，并强调要以就业为导向，转变办学模式，大力推动职业教育快速发展。高职高专教育的人才培养模式应体现以培养技术应用能力为主线和全面推进素质教育的要求。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，进行教学活动的基本工具；是深化教育教学改革，保障和提高教学质量的重要支柱和基础。因此，教材建设是高职高专教育的一项基础性工程，必须适应高职高专教育改革与发展的需要。

为贯彻这一思想，中国水利水电出版社计划出版高职高专系列精品规划教材。在继 2004 年 8 月成功推出《全国高职高专电气类精品规划教材》和 2005 年 8 月成功推出《全国高职高专水利水电类精品规划教材》后，2006 年 3 月，中国水利水电出版社组织全国性的教材研讨会，全国 14 家高职高专院校共同研讨土木建筑专业高职高专教学的目前状况、特色及发展趋势，启动《全国高职高专土建类精品规划教材》的编写和出版工作。

《全国高职高专土建类精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用性的高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委会答辩并聘任的，有着丰富的教学和实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地贯彻了建筑行业新的法规、规程、规范精神，反映了当前新技术、新材料、新工艺、新方法和相应的岗位资格特点，体现了培养学生的技术应用能力和推进素质教育的要求，具有创新特色。同时，结合教育部两年制高职教育的试点推行，编委会也对各门教材提出了满足这一发展需要的内容编写要求，可以说，这套教材既能够适应三年制高职高专教育的要求，也适应了两年制高职高专教育培养目标的要求。

《全国高职高专土建类精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，敬请读者批评指正。

《全国高职高专土建类精品规划教材》编委会

2006 年 11 月

前 言

随着经济发展和人民物质文化生活水平的不断提高,人们对建筑物的功能要求也越来越高。现代建筑,特别是高层建筑的迅猛发展,对建筑物的使用功能和质量提出了越来越高的要求。现代建筑中水、电、空调和消防等系统的设备日趋多样和复杂,建筑设备投资在建筑总投资中的比重越来越大,建筑设备工程在建筑工程中的地位也越来越重要。因此,从事建筑类各专业工作的工程技术人员,需要对现代建筑物中的给排水、供暖、通风、空调、燃气供应、供配电、智能建筑等系统和设备的工作原理和功能,以及在建筑中的应用情况有所了解,以便在建筑和结构设计、建筑施工、室内装修、房地产开发和建筑管理等工作中合理地配置及使用能源和资源,以便做到既能完美地体现建筑物的设计和使用功能,又能尽量地减少能量的损耗和资源的浪费。与此同时,新的建筑设备的相关规范也已都陆续出台,为适应这种变化,特编写了本教材。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校的建筑工程、建筑装饰工程、工程造价、工程监理、物业管理、房地产经营与管理等专业的教材。

本书由赵丙峰(山东水利职业学院)、庄中霞(广东水利电力职业技术学院)任主编,刘华斌(福建水利电力职业技术学院)、张胜峰(安徽水利水电职业技术学院)、刘冬峰(山东水利职业学院)任副主编。参加编写的人员及编写内容如下:

赵丙峰 绪论、第6章、第8章;

庄中霞 第3章、第4章、第5章、第9章(9.1、9.2);

刘华斌 第9章(9.1、9.2除外);

张胜峰 第1章、第2章;

刘冬峰 第7章。

由于编者水平有限,编写时间较短,因此在内容取舍、叙述深度、体系组织等方面可能都存有不足之处,恳请读者予以批评指正。

编 者

2006年12月

目 录

序

前言

绪论	1
0.1 为什么要学习“建筑设备”课	1
0.2 “建筑设备”课的主要内容	2
0.3 “建筑设备”课的学习方法	3
第1章 室外给排水工程概述	4
1.1 室外给水工程	4
1.2 室外排水工程	8
思考题	12
第2章 建筑给水	13
2.1 建筑给水系统及给水方式	13
2.2 给水管材、附件及水表	21
2.3 建筑给水系统计算概述	28
2.4 建筑消防给水系统	32
2.5 给水增压与调节设备	45
2.6 高层建筑给水系统	49
思考题	52
第3章 热水及饮水供应	53
3.1 热水供应系统	53
3.2 饮水供应系统	62
思考题	66
第4章 建筑排水	67
4.1 建筑排水系统综述	67
4.2 室内排水管道的布置与敷设	72
4.3 室内排水系统的管材与卫生设备	76
4.4 屋面雨水排水系统	84
4.5 建筑中水工程	90
思考题	97
习题	97
第5章 建筑给排水施工图与系统管理	98

5.1 建筑给排水施工图	98
5.2 建筑给排水系统的维护与管理	110
思考题	114
第6章 建筑采暖	115
6.1 室内供暖系统	115
6.2 供暖热负荷	127
6.3 采暖系统的管路布置与主要设备	134
6.4 锅炉与锅炉房设备	141
6.5 采暖系统施工图	145
6.6 采暖系统运行维护与管理	151
思考题	153
第7章 通风及空气调节	154
7.1 室内通风	154
7.2 高层建筑的防火排烟	166
7.3 空气调节系统	173
7.4 空调房间	182
7.5 空调冷源及制冷设备	188
思考题	191
第8章 燃气供应	193
8.1 燃气的种类及供应方式	193
8.2 建筑燃气供应系统	195
8.3 燃气表与燃气用具	198
思考题	200
第9章 建筑电气	201
9.1 建筑电气的含义及分类	201
9.2 交流电基本知识	203
9.3 电力系统基本概念	208
9.4 建筑供配电系统	210
9.5 建筑施工现场的电力供应	220
9.6 建筑电气照明	225
9.7 建筑弱电系统	248
9.8 建筑防雷与接地	260
9.9 智能建筑概述	269
9.10 建筑电气施工图	279
思考题	289
参考资料	291

绪 论

在近代建筑物内为了满足生产上的需要,为提供卫生、舒适、安全的生活和工作环境,要求在建筑物内设置完善的给水、排水、热水、采暖、通风、空气调节、煤气、供电、电话、电视、火灾自动报警、保安等设备系统。这些设备系统装设在建筑物内,统称为建筑设备。

在建筑类高职院校的“建筑工程”、“建筑装饰”、“物业管理”、“工程造价”等专业都开设了“建筑设备”课,而且是一门重要的基础课。

0.1 为什么要学习“建筑设备”课

1. 建立专业间的协调意识

在建筑物内装置建筑设备,只有与建筑、装饰和结构等相互协调,才能使建筑物达到适用、经济、卫生、舒适和安全的要求,充分发挥建筑物应有的功能,提高建筑物的使用质量。这就要求建筑工程专业和装饰等专业的工程技术人员必须掌握一定的建筑设备知识。

例如,在进行一幢高层住宅的建筑方案设计时,建筑设计人员必须考虑到变配电室、水泵房、消防中心等设备用房的配置。当然,这些设备用房的配置首先要遵从建筑物的总体安排,但也必须合乎有关专业的技术要求。

又如,在进行建筑防火设计时,建筑设计人员利用他掌握的消火栓系统、自动喷水灭火系统的知识,就能在扩初设计阶段合理地预留消防水池的位置及容积、管井的位置和大小、管道敷设的位置和走向。这样的扩初设计在提供给排水专业时,不但会减少不必要的争议,而且能加快其设计进度。

对于建筑装饰专业的工程技术人员来说,掌握一定的建筑设备知识也是必不可少的。以一个餐厅的天花板为例,在上面装设的设备往往有灯具,空调的送风口,火灾报警系统的探测器,喷淋系统的喷头。显然这些设备的装设,首先是不能破坏天花板的整体装饰效果,但也必须符合这些设备本身的技术要求。如果一个工程技术人员仅懂得建筑装饰,显然是无法进行上述建筑设备的综合设计和施工的。

随着现代科学技术的发展,建筑设计涉及的领域、门类越来越多,综合性越来越强。这就要求每一个建筑工程技术人员要尽量拓宽知识面,掌握更多的新技术。

2. 建设资源节约型社会的需要

通过建筑设备的学习,可以对建筑采暖、空气调节的功能有一个深入的了解,对如何降低建筑能耗,通过对建筑给水系统的学习,对如何做好建筑节水也有很大的帮助,这对建设资源节约型社会有很好的促进作用。



0.2 “建筑设备”课的主要内容

本课程主要内容有三大部分：建筑给排水；采暖、通风和空气调节；建筑电气。

1. 建筑给排水

主要介绍给排水系统的组成、建筑消防、常用的管材和配件；高层建筑给排水系统简介；热水供应系统；建筑中水系统；给排水施工图。

2. 采暖、通风和空气调节

主要介绍建筑采暖系统及其主要设备；煤气系统；通风系统；空气调节及有关的施工图。

3. 建筑电气

除简单介绍电工基础知识外，对建筑物常用的电气系统，如电气照明、防雷、电梯以及弱电系统等都作了一定的介绍，对电气施工图均作了较详细的讨论。

随着科学技术的发展，建筑设备已成为一个新的专业，所涉及的范围越来越广，而且受到多门学科发展的影响而日新月异。

过去建筑物内的设备十分简单，电气照明就是白炽灯，给水只是水龙头，排水用瓦管加上化粪池，采暖用炉子。而在近代建筑物内靠这些简单设备是远远不能适应的。

以一幢高层民用建筑为例，可以看出建筑设备发展的概况。

在给排水方面：高层建筑给排水设备多、标准高，因此要设置水池、泵房等设施。同时，由于楼层多、管线长、装饰标准高，因此要求设立管道井、转换层等。

在消防方面，由于高层建筑人员众多、人流频繁，引起火灾的火种多。高级建筑装饰多，具有大量的可燃物质，容易发生火警。高层建筑的竖井多，如电梯井、管道井、垃圾井等，它们是火灾蔓延的通路。一旦高层建筑发生火灾，单靠消防人员灭火是不可能的，这就需要立足于“自救”。所以对高层建筑的消防问题，除建筑、结构、装饰专业的设计要符合防火设计规范的要求外，还必须设置完善的消防设备。目前高层建筑常用的消防设备有：消火栓、自动喷水灭火系统、卤代烷气体灭火系统、雨淋喷水灭火系统和水幕消防系统等。

采暖、通风和空气调节主要的功能是创造一个舒适的工作和生活环境，随着我国的经济的发展，在 20 世纪 70 年代末期，空调系统仅装设在一些高级宾馆内，但近年来许多办公楼、商场和住宅都装设了空调设备。对于一些大型的空调系统往往采用计算机控制，以获得最佳的效果。

在建筑电气方面，其发展更为迅速。例如高层建筑的给水系统要求有水位自动控制，消防系统的给水要求压力稳定，空调系统要求节能而采用计算机控制。另一方面由于电子技术的发展，使得它的应用技术成为建筑电气的重要组成部分之一。例如火灾自动报警系统，闭路电视系统，防盗系统，有线电视系统等。近年来出现的智能建筑是综合计算机、信息通信等方面最先进的技术，将建筑物内的电力、空调、照明、防灾、防盗、运输设备等，实现建筑综合管理自动化、远程通信和办公室自动化三种功能结合的建筑物。



0.3 “建筑设备”课的学习方法

1. 要有明确的学习目的

首先要明确作为建筑工程和建筑装饰专业、物业管理、工程造价等专业的工程技术人员必须掌握一定的建筑设备基本知识,具有综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力。

通过上述介绍,我们可以了解到,有些设备系统如给排水、供电系统是每幢建筑物所必备的。对于高层建筑还要考虑消防、电梯、火灾自动报警等设备系统。

过去,我国的建筑学专业受前苏联的影响较深,建筑技术人员多从建筑学的角度来进行设计。从1995年开始,我国开始实行注册建筑师制度并进行了一、二级注册建筑师考试。其目的是与国际惯例接轨,将来经国家考试及格的一级注册建筑师亦同时获得国际的认可。在国家的注册建筑师考试科目中,建筑设备是其中之一门。在今后的建筑设计中,建筑师在各个有关专业将起主导作用。所以我们在学习建筑设备课时应了解其重要性,学习目的明确了,在学习时遇到的困难也就相对容易克服。

2. 学习方法

(1) 结合本专业的特点,抓主要的设备系统。对于建筑工程技术专业来讲,主要掌握各种设备系统的组成,例如给水系统的主要组成部分,供配电系统的组成,空调系统的组成。这样在进入专业课的学习和毕业设计时,就能起到应有的作用。例如,掌握了给水系统的组成,在建筑方案设计时,就能初步确定水池位置和容积、泵房位置、管井位置等,在此基础上与给排水专业协调就容易多了,而且所提出的方案会显得全面和充实。

对于建筑装饰专业,在了解各种设备系统组成的基础上,可侧重于设备的敷设方式,工艺要求等。例如在给排水系统中,可多了解卫生间的布置;在电气照明中的灯具布置、选择等;在空调系统中的送风口、回风口的形式和布置等。

结合本专业的特点来进行学习,不仅能提高学习兴趣,而且能培养我们综合运用和协调各学科技术的能力。

(2) 结合本地区的特点学。我国幅员广阔,气候、生活习惯和经济发展程度差异。所以要结合本地区的特点进行教学。例如在南方地区,对采暖这部分的内容就可以略讲或不讲。对于弱电系统部分的内容,也可根据本地区的实际情况进行选讲、选学。

(3) 现场参观。现场参观能给学生一个完整和直观的概念,在条件允许的情况下,应多到现场参观和教学。

第 1 章 室外给排水工程概述

室外给排水工程与室内给排水工程有非常密切的关系，其主要任务是自水源取水，进行净化处理达到用水标准后，经过管网输送，为城镇各类建筑提供所需的生活、生产、市政和消防等足够数量的用水，同时把使用后的废（污）水及雨、雪水有组织地汇集起来，并输送到适当地点净化处理，在达到无害化的排放标准要求后，或排放水体，或灌溉农田，或重复使用。室外给排水工程系统示意于图 1.1。

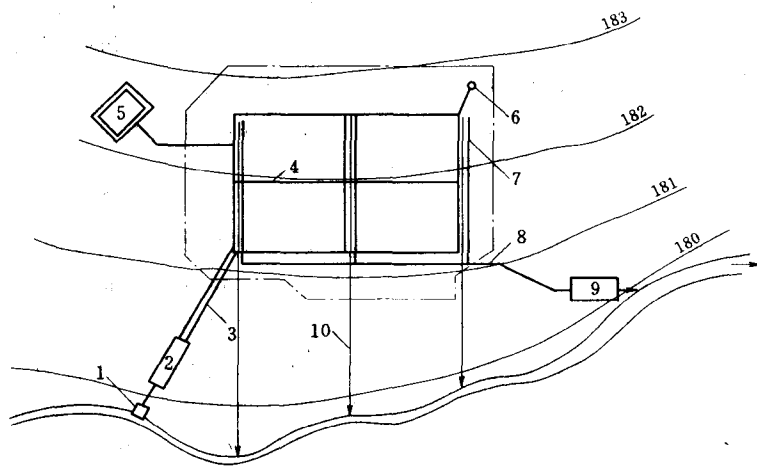


图 1.1 室外给排水工程系统示意

1—取水口；2—净水厂；3—输水管；4—配水管；5—工厂区；6—水塔；
7—排水干管；8—排水主干管；9—污水处理厂；10—雨水管

1.1 室外给水工程

室外给水工程是为满足城镇居民生活及工业生产等用水需要而建造的工程设施，室外给水工程应满足各种用户在水量、水质和水压方面的不同需求。因此室外给水工程的任务是从天然水源取水，并将其净化到用户所要求的水质标准后，经输配水管网系统送至用户。

室外给水系统一般由三大部分组成：即取水工程、净水工程和输配水工程。一般以地面水为水源的城市给水系统图如图 1.2 所示。

1.1.1 水源及取水工程

取水工程是指从天然水源取水的一系列设施，包括水源和取水构筑物。其功能是将水源的水抽送到净水厂并进行净化。

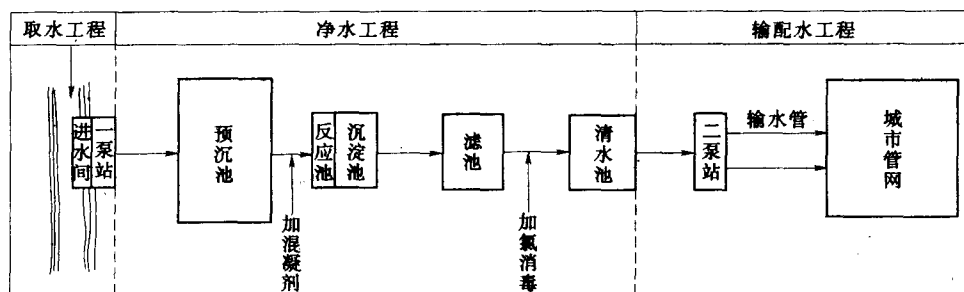


图 1.2 地面水源的给水系统图

1. 水源

给水水源可分为地面水源和地下水源两大类。

地面水源是指江河水，湖泊水，水库水以及海水等，一般来说，地面水源的水量较大，便于估算和控制取水量，因而供水比较可靠；缺点是其水质较差，需要花费较大精力对其净化处理，水质会因季节和环境的变化而变化，会增加对其净化处理的难度。地下水源是指井水、泉水等，地下水源一般的物理、化学及细菌指标等方面均较地面水的水质好，水温也低，一般经简单处理即可使用，净化处理较为简单，显然，采用地下水作水源具有经济、安全及便于维护管理等优点。因此，符合卫生要求的地下水，应首先考虑作为饮用水的水源。但地下水的储量非常有限，不宜大量开采；在取集时，必须遵循开采量应小于动储量的原则，否则将使地下水源遭受破坏，甚至会引起陆沉现象的严重后果。

由此可见，水源的选择应从资源环境保护出发，需要经过经济技术比较论证，来合理开发和综合利用水资源。通常城市水源是以地面水源为主，以地下水源为辅。

2. 取水构筑物

按照水源的不同，取水构筑物分地面水取水构筑物和地下水取水构筑物。

地面水取水构筑物有固定式和移动式两大类。固定式取水构筑物有河床式、岸边式和斗槽式；移动式取水构筑物有缆车式和浮船式等。

地下水取水构筑物的形式与地下水埋深、含水层厚度等水文地质条件有关；常用的地下水取水构筑物有管井、大口井、辐射井、渗渠等。

1.1.2 净水工程

净水工程的任务就是对取水工程取来的天然水进行净化处理，去除水源水中所含的各种杂质，如地下水的各种矿物盐类，地面水中的泥砂、水草腐殖质，溶解性气体，各种盐类、细菌及病原菌等。由于用户对水质有不同要求，因此未经处理的水不能直接送往用户。

水的净化方法和净化程度根据水源的水质和用户对水质的要求而定。生活饮用水净化须符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749—85)。

工业用水的水质标准和生活饮用水不完全相同，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，而制药工业，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及净化工艺。



城市自来水厂只满足生活饮用水的水质标准。对水质有特殊要求的工业企业，常单独建造生产给水系统。但用水量不大，而允许自城市给水管网取水时，则可用自来水为水源再行进一步处理。

以地面水源为原水，供给饮用水为目的净水工艺流程一般包括混凝、沉淀、过滤及消毒四个部分，如图 1.3。

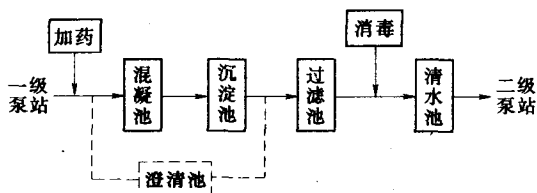


图 1.3 地面水制备生活用水净化流程

混合与絮凝。天然水中分散着各种细小的悬浮物及胶体物质，长时间也不易下沉，所以在原水进入沉淀池之前需投加混凝剂，降低胶体微粒稳定性，使微粒与混凝剂相互凝聚生成较大的絮凝体，依靠重力作用下沉，从而使水得以澄清。常用的絮凝池有隔板、折板、涡流、机械絮凝池等形式。

沉淀与澄清。沉淀池的作用是使混合絮凝形成的絮凝体依靠重力作用下沉，从水中分离出来，从而使水得以澄清。沉淀池的形式很多，常用的有平流式、竖流式、斜板和斜管式及辐流式等。把混凝、沉淀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形式。

过滤。过滤是通过多孔隙的粒状滤料层，进一步截留水中杂质，降低浊度及除去水中有机物和细菌。常用的过滤池有普通快滤池、虹吸滤池、无阀滤池和移动罩滤池等。

消毒。消毒的作用一是消灭水中的细菌和病原菌，以满足《生活饮用水水质标准》的有关要求；二是保证净化后的水在输送到用户之前不致被再次污染。消毒的方法有物理法和化学法两种。物理法有紫外线法、超声波法和加热法等；化学法有氯法或氯胺法和臭氧法等。我国目前广泛采用的是氯法或氯胺法。

图 1.4 为以地面水为水源的某自来水厂平面布置图。它是由生产构筑物、辅助构筑物

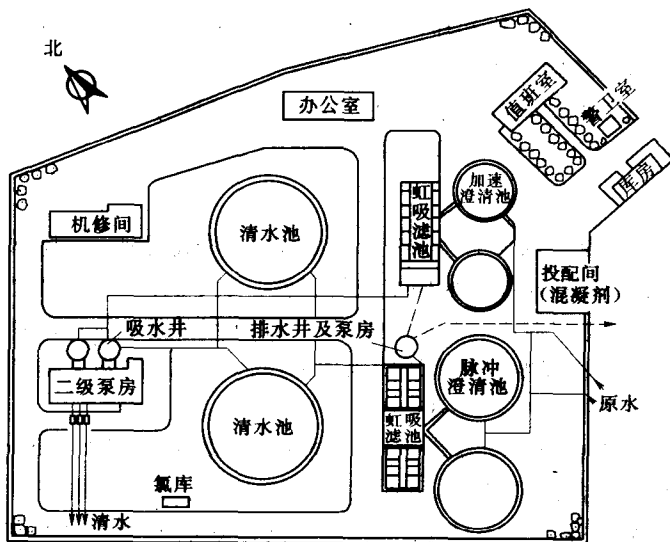


图 1.4 水厂平面布置图



和合理的道路布置等组成。生产构筑物指澄清池、虹吸滤池、清水池及泵站等。辅助构筑物指机修间、办公室、化验室、库房等。

1.1.3 输配水工程

输配水工程是将净化后的水输送至用水地区并分配到所有用户的全部设施。通常包括输水管道、配水管网以及调节构筑物等。

输水管是指从水源到净水厂或从净水厂到配水管网的管道。它只是起到输送水的作用。当给水工程不允许间断供水时，一般应设两条或两条以上的输水管；当允许间断供水或多水源供水时，可考虑只设一条输水管。输水管最好沿现有道路或规划道路敷设，尽量避免穿越河谷、山脊、沼泽、重要铁道及洪水泛滥淹没的地方。

配水管网的任务是把输水管送来的水分配到各个用户。输配水工程的投资额约占整个给水系统总额的 70% 左右。因此，合理地选择管网的布置形式，是保证给水系统安全、经济、可靠地工作运行，减少基建投资成本的关键。

配水管网的布置形式可分为枝状管网与环状管网两种。如图 1.5 所示。

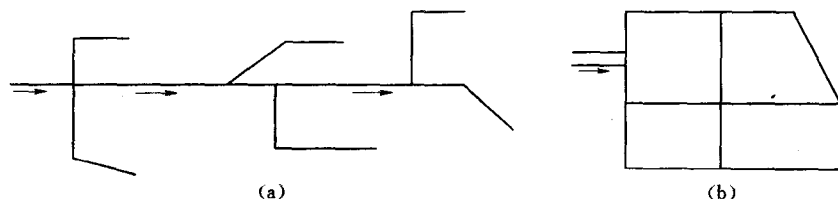


图 1.5 枝状管网、环状管网

(a) 枝状管网；(b) 环状管网

枝状管网的布置形式呈树枝状，管线向供水区域延展，管径随用户用水量的减少而逐渐减小。其特点是：管线长度短、构造简单，节约投资；但其安全性不高，若某处发生故障，会影响到下游的用水，甚至造成管网末端水流停止水质受到污染。一般适用于较小工程或非重要的工程。环状管网是把用水区域的配水管按照一定的形式相互连通在一起，形成多个闭合的环状管路，从而使每根配水管都可从两个方向取水，增强了供水的可靠性，其水力条件好，节省了电能；缺点是管线较长，用管较多，投资大。一般适用于较大的城市或较重要的工程。为了减少初期的建设投资，新建居民区或工业区一开始可做成枝状管网，待将来扩建时再发展成环状管网。

常见的调节构筑物有水塔、高地水池和清水池等。作用是调节供水量与用水量之间的不平衡状况。供水量在目前的技术经济状况下，在某段时间内是个固定的量，而用户的用水情况是较为复杂，随时都在变化。这就出现了供需之间的不平衡。水塔或高地水池能够把用水低峰时多余的水暂时储存起来，在用水高峰时再送入管网。这样就可以保证管网压力的基本稳定。清水池和二级泵站可以直接对给水系统起调节作用。一般来说，一级泵站的设计流量是按照最高日的平均时考虑，而二级泵站的设计流量则是按照最高日的最大时考虑的，并且是按照用水高峰出现的规律分时段进行分级供水。当二级泵站的送水量小于一级泵站的送水量，多余的水便存入清水池；到了用水高峰时，二级泵站的送水量就大于了一级泵站的供水量，这时清水池所储存的水和刚刚净化后的水便一起送入管网。



1.2 室外排水工程

水经过生产和生活活动使用后,即成为了污水。在人们的日常生活和工业生产中,会产生大量的污水、废水。其中含有大量的有毒有害物质危害人们的健康,污染环境。我们必须对污水排放和处理予以高度重视。室外排水工程就是来收集、输送、处理、利用和排放城市污水和降水的综合设施。

1.2.1 污水的分类

按照污水的来源和性质将污水可分为以下三大类。

1. 生活污水

通常是指人们日常生活中的盥洗、洗涤的生活污水和生活废水。包括医院和动物所使用过的水体,其中含有大量的有机物及细菌,病原菌、氮、磷、钾等污染物质。按我国的实际情况,生活污水大都排入化粪池,而生活废水则直接排入室外合流之下水道或雨水道中。

2. 工业废水

通常是指工业生产使用过的水。按其污染程度不同可分为污染较轻的生产废水和污染较严重的生产污水。前者在使用过程中仅有轻微污染或温度升高,后者则含不同浓度的有毒、有害和可再利用的物质,其成分因企业的特点而不同,一般需要企业内部先作处理达标后方排放。

3. 雨雪水

雨(雪)水本来相对较清静,但流经屋面、道路和地表后,将因挟带流经地区的特有物质而受到污染,排泄不畅时尚可形成水害。

以上三类污水合理地收集并及时输送到适当地点,设置污水处理厂(站)进行必要的处理后排放水体,以利于保护环境,促进工农业生产的发展和人类健康的环境。

1.2.2 室外排水系统的组成

1. 生活污水排水系统的组成

生活污水排水系统的任务是收集居住区和公共建筑的污水并将其送至污水厂,经处理后排放或再利用。如图1.6所示,由以下几部分组成:

(1) 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。

(2) 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、泵站等附属构筑物。

(3) 污水泵站。污水一般是重力流排除,但当埋的过深或受到地形等条件限制时需把低处的污水提升,还必须设泵站。

(4) 污水处理厂。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。城市污水处理厂一般设置在城市中河流的下游地段,以便于污水的最终排放。

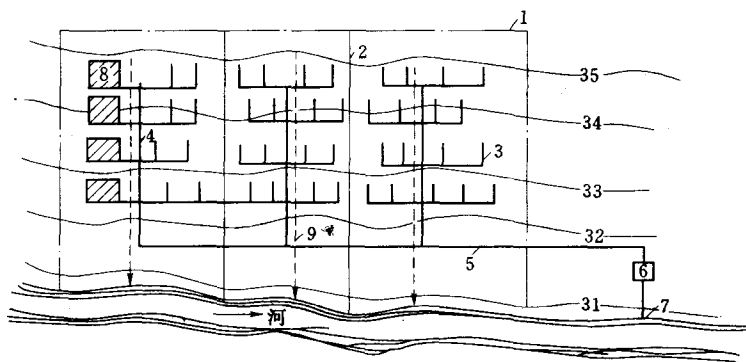


图 1.6 城市污水排水系统总平面示意图

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—工业厂；9—雨水管

2. 雨水排水系统的组成

雨水排水系统，是用来收集径流的雨水并将其排入水体。该系统由以下几部分组成：

(1) 屋面雨水管道系统和设施。用来收集和输送屋面雨水，并将其排入街区雨水管渠，主要包括：天沟、雨水斗和水落管及屋面雨水内排水系统。

(2) 庭院或厂区雨水管线系统。用来收集地面和房屋雨水管道系统排出的雨水，并将其输送到街道雨水管线中。

(3) 街道雨水管线系统主要包括：雨水口、检查井、跌水井及干管支管管线等。

(4) 雨水泵站。雨水一般就近排入水体，不需处理。由于雨水径流量大，一般应尽量减少设和不设雨水泵站，当自流排放有困难时，设雨水泵站排水。

(5) 出水口。雨水经出水口排放水体。

3. 工业废水排水系统的组成

主要有车间内部管道系统和设备；厂区内废水管网系统；污水泵站及压力管道；废水处理站；回收和处理废水与污泥的场所等。

1.2.3 室外排水系统的体制

排水体制是指对生活污水、工业废水、雨水所采取的汇集方式。一般分为合流制与分流制两种类型。

1. 合流制

将生活污水、工业废水和雨水由同一个管渠系统来汇集排除的称合流制排水系统。按照生活污水、工业废水和雨水汇集后的处理方式不同，可分为：

(1) 直泄合流制排水系统。混合污水未经处理而直接由排出口就近排入水体，使受纳水体遭受严重污染。在我国许多旧的城区大都是这种系统。为此在改造旧城区的合流制排水系统时，常采用截流式合流制的方法来弥补这种体制的缺陷。

(2) 截流式合流制排水系统。在城市街道的管渠中设置截流干管，把晴天和雨天初期降雨时的所有污水都输送到污水厂，经处理后再排入水体。当管道中的雨水径流量和污水量超过截流管的输水能力时，则有一部分混合污水自溢流并溢出而直接泄入水体。这就是所谓的截流式

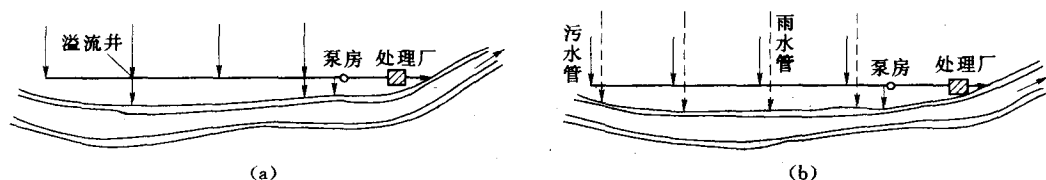


图 1.7 合流制与分流制排水系统图

(a) 合流制; (b) 分流制

合流制排水系统, 虽较前有所改善, 但仍不能彻底消除对水体的污染, 如图 1.7 (a)。

2. 分流制

将生活污水、工业废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的管渠内排除的系统称为分流制排水系统, 如图 1.7 (b) 所示。由于把污水、废水排水系统和雨水排水系统分开设置, 其优点是污水能得到全部处理, 管道水力条件较好, 可分期修建; 主要缺点是降雨初期的雨水对水体仍有污染, 投资相对较大。我国新建城市和工矿区大多采用分流制。对于分期建设的城市, 可先设置污水排水系统, 待城市发展成型后, 再增设雨水排水系统。在工业企业中不仅要采取雨、污分流的排水系统, 而且要根据工业废水化学和物理性质的不同, 还要分设几种排水系统, 以利于废水的重复利用和有用物质的回收。

排水制式的选择应根据城市及工矿企业的规划、环境保护的要求、污水利用的情况、原有排水设施, 水质、水量、地形, 气候和水体等条件, 从全局出发, 在满足环境条件的前提下, 通过技术经济比较来综合考虑决定。新建的排水系统一般采用分流制, 同一城镇的不同地区, 也可采用不同的排水制式。

1.2.4 室外排水构筑物

为保证排水系统正常工作, 除管线以外, 还需设置一些必要附属构筑物, 常用的排水构筑物有: 检查井、跌水井、雨水口、出水口、化粪池等。

1. 检查井

检查井用来对管线进行检查和疏通, 同时有连接管段的作用。一般设置在管线交汇、转弯、管线尺寸或坡度改变以及直线距离过大的地方。直线管段内排水检查井的距离与管径大小有关, 就污水管而言, 当管径 $D < 700\text{mm}$ 时, 最大井距为 50m; 当管径 $D = 700 \sim 1500\text{mm}$ 时, 最大井距为 75m; 当管径 $D > 1500\text{mm}$ 时, 最大井距为 120m。图 1.8 是圆形检查井的构造。

2. 跌水井

跌水井是设有减缓水流速度设施的检查井。一般

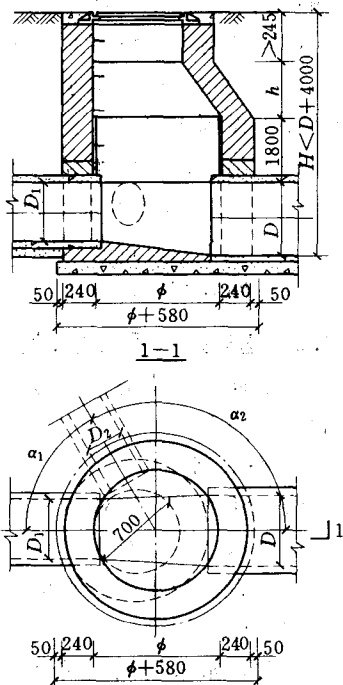


图 1.8 圆形检查井构造

ϕ —检查井直径; D 、 D_1 、 D_2 —上下游管道内径; α_1 、 α_2 —管道交汇角度