

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

Geishuipaishui
Guandao
Gongcheng
Jishu

给水排水管道工程技术

(给水排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

张奎 主编

 中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

给水排水管道工程技术

(给水排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

张奎 主编

黄跃华 白建国 副主编

谷峡 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

给水排水管道工程技术/张奎主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

ISBN 7-112-06960-2

I. 给... II. 张... III. 给排水系统—管理工程—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 026230 号

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

给水排水管道工程技术

(给水排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

张 奎 主 编

黄跃华 白建国 副主编

谷 峡 主 审

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$ 字数: 410 千字

2005 年 6 月第一版 2006 年 2 月第二次印刷

印数: 3001—5000 册 定价: 24.00 元

ISBN 7-112-06960-2
TU·6201(12914)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书是在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的指导下编写的,对给水管道系统和排水管道系统的部分内容进行了有机的整合和统一。编者根据高等职业教育的特点,力求全面系统地阐述给水排水管道系统的基础理论、工程规划与设计、管道系统运行与管理的基本知识与基本技能,主要包括给水排水管道系统概论、水力学基础知识、给水管道系统的设计计算、排水管道系统的设计计算、给水排水管道材料及给水排水管道系统的运行管理和维护等内容。使学生掌握给水排水管道系统的基本知识和具有解决实际工程问题的能力。

本书不仅可作为高等职业教育给水排水工程技术、城市规划、城镇建设等专业的学生用教材,还可供从事相关专业的工程技术人员参考。

* * *

责任编辑:齐庆梅 朱首明

责任设计:刘向阳

责任校对:李志瑛 张虹

本教材编审委员会名单

主任：张 健

副主任：刘春泽 贺俊杰

委员：陈思仿 范柳先 孙景芝 刘 玲 蔡可键

蒋志良 贾永康 王青山 谷 峡 陶竹君

谢炜平 张 奎 吕宏德 边喜龙

序 言

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会（原名高等学校土建学科教学指导委员会高等职业教育专业委员会水暖电类专业指导小组）是建设部受教育部委托，并由建设部聘任和管理的专家机构。其主要工作任务是：研究建筑设备类高职高专教育的专业发展方向、专业设置和教育教学改革，按照以能力为本位的教学指导思想，围绕职业岗位范围、知识结构、能力结构、业务规格和素质要求，组织制定并及时修订各专业培养目标、专业教育标准和专业培养方案；组织编写主干课程的教学大纲，以指导全国高职高专院校规范建筑设备类专业办学，达到专业基本标准要求；研究建筑设备类高职高专教材建设，组织教材编审工作；制定专业教育评估标准，协调配合专业教育评估工作的开展；组织开展教学研究活动，构建理论与实践紧密结合的教学内容体系，构筑“校企合作、产学研结合”的人才培养模式，为我国建设事业的健康发展提供智力支持。

在建设部人事教育司和全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，2002年以来，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会的工作取得了多项成果，编制了建筑设备类高职高专教育指导性专业目录；制定了“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”等专业的教育标准、人才培养方案、主干课程教学大纲、教材编审原则，深入研究了建筑设备类专业人才培养模式。

为适应高职高专教育人才培养模式，使毕业生成为具备本专业必需的文化基础、专业理论知识和专业技能、能胜任建筑设备类专业设计、施工、监理、运行及物业设施管理的高等技术应用性人才，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会，在总结近几年高职高专教育教学改革与实践经验的基础上，通过开发新课程，整合原有课程，更新课程内容，构建了新的课程体系，并于2004年启动了“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业主干课程的教材编写工作。

这套教材的编写坚持贯彻以全面素质为基础，以能力为本位，以实用为主导的指导思想。注意反映国内外最新技术和研究成果，突出高等职业教育的特点，并及时与我国最新技术标准和行业规范相结合，充分体现其先进性、创新性、适用性。它是我国近年来工程技术应用研究和教学工作实践的科学总结，本套教材的使用将会进一步推动建筑设备类专业的建设与发展。

“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业教材的编写工作得到了教育部、建设部相关部门的支持，在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，聘请全国高职高专院校本专业享有盛誉、多年从事“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”专业教学、科研、设计的

副教授以上的专家担任主编和主审，同时吸收工程一线具有丰富实践经验的高级工程师及优秀青年教师参加编写。可以说，该系列教材的出版凝聚了全国各高职高专院校“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业同行的心血，也是他们多年来教学工作的结晶和精诚协作的体现。

各门教材的主编和主审在教材编写过程中认真负责，工作严谨，值此教材出版之际，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会谨向他们致以崇高的敬意。此外，对大力支持这套教材出版的中国建筑工业出版社表示衷心的感谢，向在编写、审稿、出版过程中给予关心和帮助的单位 and 同仁致以诚挚的谢意。衷心希望“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”这三个专业教材的面世，能够受到各高职高专院校和从事本专业工程技术人员的欢迎，能够对高职高专教学改革以及高职高专教育的发展起到积极的推动作用。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
建筑设备类专业指导分委员会
2004年9月

前 言

本书是全国高等职业教育给水排水工程技术专业系列教材之一，是根据《高等职业教育给水排水工程技术专业教育标准和培养方案及主干课程教学大纲》编写的。

给水排水管道工程的建设投资占给水排水工程建设总投资的70%左右，长期以来倍受给水排水工程建设、管理、运营和研究部门的高度重视。给水排水管道系统是贯穿于给水排水工程整体工艺流程和连接所有工程环节与对象的通道和纽带，给水管道系统和排水管道系统在功能顺序上虽然前后不同，但两者在建设上却始终始终是平行进行的。在建设过程中，必须作为一个整体系统工程来考虑。本教材就是将给水管道和排水管道两大系统合并在一起，作为一个统一的专业教材内容体系，成为给水排水工程技术专业的一门主要专业课，将有利于加强给水排水管道系统的整体性和科学性。

在编写过程中，为了使给水排水管道系统成为一个有机的整体，在内容安排上，将给水排水管道系统的组成、形式、规划、水力学基础和管道的维护与管理等内容进行了整合，形成了统一。对于给水管道系统和排水管道系统的设计计算以及管材等内容，由于给水管道和排水管道的设计规范和工程性质有一定的差异性，还是将其分别单设章节进行论述。

本书以课程教学大纲为依据，从培养生产第一线岗位型人才的角度出发，在内容上力求做到基本理论简明扼要、深入浅出，注意理论联系实际，重点突出给水排水管道工程实用技术，适当介绍国内外给水排水管道工程的新技术和新材料。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，书中编入了一定数量的工程实例，同时每章均列有大量的思考题和习题，可供学生练习使用。

本书由平顶山工学院张奎主编。其中第一章、第二章、第六章、第十章（第四节）由张奎编写；第三章、第四章由平顶山工学院毛艳丽编写；第五章由平顶山工学院何亚丽编写；第七章由徐州建筑职业技术学院白建国编写；第八章、第九章由黑龙江建筑职业技术学院黄跃华编写；第十章（第一、二、三、五节）由四川建筑职业技术学院戴安全编写。最后张奎对全书进行了统稿。

全书由黑龙江建筑职业技术学院谷峡教授主审。

本书从主要参考书目和文献中采用了很多十分经典的素材和文字材料，本书编者对这些著作的作者们表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 给水排水管道工程概论	1
第一节 给水排水系统的组成.....	1
第二节 给水排水管道系统的组成.....	6
第三节 给水排水管道系统的形式.....	10
第四节 给水排水管道工程规划与布置.....	16
思考题.....	32
第二章 给水排水管道工程水力学基础	34
第一节 基本概念.....	34
第二节 管渠水头损失计算.....	36
思考题.....	40
第三章 设计用水量	41
第一节 用水量定额.....	41
第二节 用水量变化.....	43
第三节 用水量计算.....	45
思考题与习题.....	51
第四章 给水系统的工作工况	52
第一节 给水系统的流量关系.....	52
第二节 清水池和水塔.....	57
第三节 给水系统的水压关系.....	60
思考题与习题.....	64
第五章 给水管网的设计计算	66
第一节 概述.....	66
第二节 管网图形的性质与简化.....	67
第三节 管段设计流量计算.....	68
第四节 管径计算.....	75
第五节 枝状管网水力计算.....	77
第六节 环状管网水力计算.....	81
第七节 输水管水力计算.....	99
第八节 给水管道的敷设.....	102
第九节 给水管道的工程图.....	105
思考题与习题.....	108
第六章 给水管道材料及附件	110
第一节 给水管道材料及配件.....	110
第二节 给水管道附件.....	115

第三节 给水管道附属构筑物	120
思考题	123
第七章 污水管道系统的设计计算	124
第一节 污水管道系统设计流量的确定	124
第二节 设计管段的划分及设计流量的计算	130
第三节 污水管道的水力计算	132
第四节 排水管道工程图	145
思考题与习题	146
第八章 雨水管渠设计计算	149
第一节 雨量分析及暴雨强度公式	149
第二节 雨水设计流量的确定	155
第三节 雨水管道设计数据的确定	158
第四节 雨水径流调节	175
第五节 城市防洪设计	178
第六节 合流制排水管渠的设计计算	186
思考题与习题	195
第九章 排水管渠材料及附属构筑物	197
第一节 排水管渠的材料及断面	197
第二节 排水管渠系统上的构筑物	204
思考题	218
第十章 给水排水管道的技术管理和维护	219
第一节 给水排水管道档案管理	219
第二节 给水管网的监测与检漏	220
第三节 给水管道的防腐与修复	221
第四节 给水管道的水质管理和供水调度	224
第五节 排水管渠系统的管理和维护	228
思考题	232
附录	233
附录 1-1 排水管道与其他管线(构筑物)的最小净距	233
附录 3-1 居民生活用水定额	233
附录 3-2 综合生活用水定额	233
附录 3-3 集体宿舍、旅馆和公共建筑生活用水定额及小时变化系数	234
附录 3-4 工业企业职工淋浴用水定额	235
附录 3-5 城镇、居住区室外消防用水量	235
附录 3-6 同一时间内的火灾次数表	235
附录 5-1 铸铁管水力计算表	236
附录 5-2 给水管径简易估算	246
附录 7-1 钢筋混凝土圆管(不满流 $n=0.014$) 计算图	247
附录 8-1 我国若干城市暴雨强度公式	253
附录 8-2 钢筋混凝土圆管(满流 $n=0.013$) 计算图	257
主要参考文献	258

第一章 给水排水管道工程概论

第一节 给水排水系统的组成

一、给水排水系统的功能与组成

给水排水系统是为人们的生活、生产和市政消防提供用水和废水排除设施的总称。

给水排水系统的功能是向各种不同类别的用户供应满足不同需求的水量 and 水质，同时承担用户排除废水的收集、输送和处理，达到消除废水中污染物质对于人体健康和保护环境的目的。因此，给水排水系统可分为给水系统和排水系统两大系统。

1. 给水系统

给水系统是保障城市、工矿企业等用水的各项构筑物 and 输配水管网组成的系统。根据系统的性质不同有四种分类方法：按水源种类，分为地表水（江河、湖泊、水库、海洋等）和地下水（潜水、承压水、泉水等）给水系统；按服务范围，可分为区域给水、城镇给水、工业给水和建筑给水等系统；按供水方式可分为自流（重力）供水系统、水泵（加压）供水系统和两者相结合的混合供水系统；按使用目的，可分为生活给水、生产给水和消防给水系统。

根据用户使用水的目的，通常将给水分为生活用水、工业生产用水、消防用水和市政用水四大类。

生活用水是人们在各类生活活动中直接使用的水，在给水工程设计时，常有居民生活用水、综合生活用水、城市综合用水和工业企业职工生活用水等概念。其中，居民生活用水是指城镇居民家庭生活中的饮用、烹饪、洗浴、冲洗等用水，是保障居民身体健康、家庭清洁卫生和生活舒适的重要条件；综合生活用水包括城镇居民日常生活用水和公共设施用水两部分的总水量；公共设施用水是指机关、学校、医院、宾馆、车站、公共浴场等公共建筑和场所的用水供应，其特点是用水量大，用水地点集中，该类用水的水质要求基本上与居民生活用水相同；城市综合用水包含综合生活用水、工业用水、市政用水及其他用水；工业企业职工生活用水是工业企业区域内从事生产和管理的人员在工作时间内的饮用、烹饪、洗浴、冲洗等生活用水，该类用水的水质要求基本上与居民生活用水相同，用水量则根据工业企业的生产工艺、生产条件、工作人员数量、工作时间安排等因素的变化而变化。

工业生产用水是指工业生产过程中为满足生产工艺和产品质量要求的用水，又可分为产品用水（水成为产品或产品的一部分）、工艺用水（水做为载体、溶剂等）和辅助用水（冷却、清洗等）。由于工业企业工艺繁多，系统庞大复杂，对水量、水质、水压的要求差异很大。在确定生产用水的水质指标时，应视具体生产条件而定，如：一般冷却水允许有一定的浊度，但要求水温低、不含侵蚀性物质，电子工业和中、高压锅炉等用水，要求使用纯水和高纯水，当生产用水所需要的水质高于生活饮用水水质标准时，通常是将自来水

进一步处理，以满足其特殊的水质要求；在确定生产用水的水量指标时，要根据生产工艺要求而定，并要考虑工艺的改革和水的重复使用率问题。

消防用水是指扑灭火灾所用的水。消防用水对水质没有特殊要求，用水量一般较大（见附录 3-5）。室外消防用水按对水压的要求，分为高压（或临时高压）消防系统和低压消防系统。如采用高压（或临时高压）消防系统，管道的压力应保证用水总量达到最大且水枪在任何建筑物的最高处时，水枪充实水柱仍不小于 10m；而采用低压消防系统，管道的压力应保证用水总量达到最大灭火时最不利点消火栓的自由水压不小于 10mH₂O。我国城镇一般采用低压消防系统，灭火时由消防车（消防泵）自室外消防栓中取水加压。

市政用水是指城镇或工业企业区域内的道路清洗、绿化浇灌、公共清洁卫生的用水。对水质没有特殊的要求，但不得引起环境污染；市政用水量应根据路面种类、浇洒面积、气候和土壤条件等确定。

为了满足城镇和工业企业对水量、水质和水压的要求，城镇供水系统需要具有水质良好和水量充沛的水资源、取水设施、水质处理设施和输水及配水管道网络系统。

2. 排水系统

上述各种用水在使用过程中受到不同程度的污染，改变了它原来的化学成分和物理性质，我们把它称作污水或废水。这些废水携带着不同来源的污染物质，会对人体健康、生活环境和自然生态环境带来严重危害，需要及时地收集和处理，然后才可以排放到自然水体或者重复利用。为此而建立的废水收集、处理和排放工程设施，称为排水系统。它包括来自人们生活和生产活动排除的水及被污染的初期雨水。

根据排水系统所接受的废水的性质和来源不同，废水可分为生活污水、工业废水和雨水三类。

(1) 生活污水主要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，这类污水中含有大量有机和无机污染物，如蛋白质、碳水化合物、脂肪、氨氮、洗涤剂和尿素等，还有常在粪便中出现的病原微生物（寄生虫卵、传染性病菌和病毒等）。这类污水受污染程度比较严重，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所排出的废水，主要来自各车间或矿场。由于工业企业的生产类别、工艺过程、使用的原材料以及用水的成分不同，工业废水的水质和水量变化较大。一类工业废水被用做冷却和洗涤后排出的，受到较轻微的水质污染或水温变化，这类废水往往经过简单处理后就可重复使用或排入水体；另一类工业废水在生产过程中受到严重污染，例如许多化工生产废水，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) 雨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，阻塞交通淹没房屋，造成生命和财产的损失，尤其是山洪水危害更甚。雨水较清洁，但初降的雨水却挟带大量污染物质。特别是流经制革厂、炼油厂和化工厂等地区的雨水，可能会含有这些部门的污染物质。因此，流经这些地区的雨水应经适当处理后才能排入水体，有些国家已经对初降雨水进行了处理。在水资源缺乏的地区，降水尽可能被收集和利用。

总之，只有建立合理、经济和可靠的排水系统，才能达到保护环境、保护水资源、促

进生产和保障人们生活 and 活动安全的目的。给水排水系统的功能和组成如图 1-1 所示。

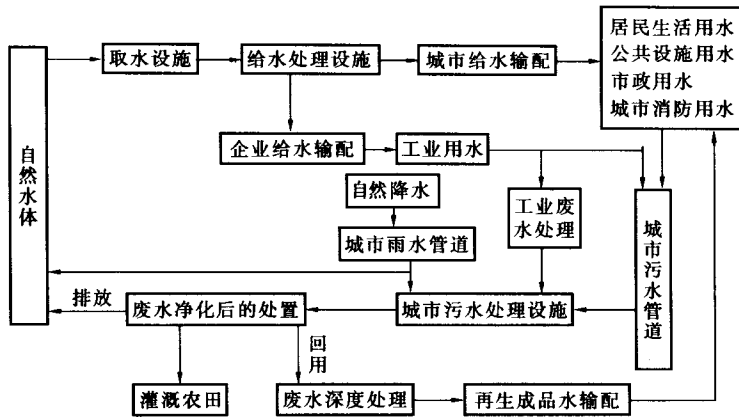


图 1-1 给水排水系统的功能和组成示意图

3. 给水排水系统主要功能

给水排水系统除以上功能外，还应具有以下三项主要功能：

(1) 水量保障。向人们指定的用水地点及时可靠地提供满足用户需求的用水量，并将用户排出的废水（包括生活污水和生产废水）和雨水及时可靠地收集并运输到指定的地点。

(2) 水质保障。向指定用水地点和用户供给符合质量要求的水，使用后的水按有关废水排放标准排入受纳水体。主要包括：采用合适的给水处理措施使供水（包括水质的循环利用）水质达到或超过人们用水所要求的质量；通过设计和运行管理中的物理和化学等手段控制贮水和输配水过程中的水质变化；采用合适的废水处理措施使废水水质达到排放的要求，保护环境不受污染。

(3) 水压保障。为用户的用水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；同时，使排水系统具有足够的高程和压力，使之能够顺利排入受纳水体。在地形高差较大的地区，应充分利用地形高差所形成的重力提供供水的压力和排水的输送能量；在地形平坦的地区，给水压力一般采取水泵加压，必要时还需要通过阀门或减压设施降低水压，以保证用水设施安全和用水舒适。排水一般采用重力流输送，必要时用水泵提升高程，或者通过跌水消能设施降低高程，以保证排水系统的通畅和稳定。

4. 给水排水系统的组成

给水排水系统是由一系列构筑物和给水排水管道所组成，它包括以下几个系统：

(1) 取水系统。用以从选定的水源取水，它包括水资源（地表水资源、地下水资源和复用水资源等）、取水设施、提升设备和输水管渠等。

(2) 给水处理系统。将取水系统输送来的水进行处理，以期符合用户对水质的要求，包括各种采用物理、化学、生物等方法的水质处理设备和构筑物。生活饮用水一般采用反应、絮凝、沉淀、过滤和消毒等常规处理工艺和设施，工业用水一般有冷却、软化、淡化和除盐等工艺和设施，具体处理工艺在《水处理工程技术》中有详细介绍。

(3) 给水管网系统。是将经处理后符合水质标准的水输送给用户，包括输水管渠、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、水塔等）等，又称为输水与配水系统，简称输配水系统。

(4) 排水管道系统。包括污水、废水和雨水收集与输送管渠、水量调节池、提升泵站及附属构筑物（如检查井、跌水井、水封井、倒虹管、事故排除口、雨水口等）等。

(5) 废水处理系统。包括各种采用物理、化学、生物等方法的水质净化设备和构筑物。由于废水的水质差异大，采用的废水处理工艺各不相同，常用的物理处理方法工艺有

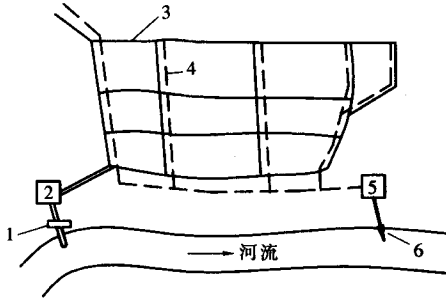


图 1-2 城镇给水排水系统示意图
1—取水系统；2—给水处理系统；3—给水管网系统；4—排水管道系统；5—污水处理系统；6—污水排放系统

格栅、沉淀、过滤等，常用化学处理工艺有中和、氧化等，常用生物处理工艺有活性污泥处理、生物滤池、氧化沟、稳定塘等，具体处理工艺详见《水处理工程技术》。

(6) 废水排放系统。包括废水接纳体（如自然水体、土壤等）和最终处置设施，如排放口、稀释扩散设施、隔离设施等。

(7) 重复利用系统。包括城市污水、工业废水和建筑小区的废水回用设施（如中水系统）等。

一般城镇给水排水系统如图 1-2 所示。

二、给水排水系统工作原理

给水排水系统中的各组成部分在水量、水质和水压（能量）上有着紧密的联系，必须正确认识和理解他们的相互关系并有效地进行控制和运行调度管理，才能满足用户给水排水的水量、水质和水压需要，达到水资源优化利用、满足生产要求、保证产品质量、方便人们生活、保护环境、防止灾害等目标。

1. 给水排水系统的流量关系

给水排水系统各组成部分具有流量连续关系，原水从给水水源进入系统后形成流量，然后依次经过取水系统、给水处理系统、给水管网系统、用户、排水管道系统、污水处理系统，最后排入水体或再利用。各组成部分的流量在同一时间内不一定相等，并且随时变化。

给水排水系统流量关系如图 1-3 所示，其中 q_1 为给水处理系统自用水， q_2 为给水管网系统漏失水量； q_3 为给水管网系统水量调节，其流向根据水塔（或高位水池）进水或出水而变； q_4 为用户使用后未排入排水系统的水量； q_5 为进入排水管网的降水或渗入的地下水； q_6 为排水管道水量调节，其流向根据调节池进水或出水而变化； q_7 为污水处理系统自耗水； q_8 为污水回用用水量。

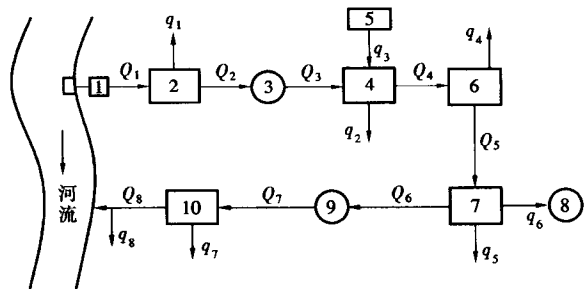


图 1-3 给水排水系统流量关系示意图

1—取水系统；2—给水处理系统；3—清水池；4—给水管网系统；5—水塔；6—用户；7—排水管道系统；8—调节池；9—均和池；10—污水处理系统

清水池是用来调节给水处理水量与管网中的用水量之差，因为用户用水量在一天中往往变化较大，而取水与给水处理系统则应按均匀的流量（接近日平均流量）设计和运行，以节约建设投资和方便运行管理，两者流量之差主要是通过清水池来进行调节。水塔（或高地水池）也具有水量调节的作用，不过其容积一般比较小，调节能力有限，所以大型给水系统一般不建水塔。

调节池和均和池是用来调节排水管道和污水处理厂之间的流量差，因为排水量在一日中的变化同样也是很大的，而污水处理和排放设施一般是按日平均流量设计和运行，以节约建设投资和方便运行管理。由于雨水排除的流量相当集中，有时在排水管网中建雨水调节池可以减少排水管（渠）尺寸，节约投资。排水调节池（均和池）还具有均和水质的作用，以降低因污染物随时间变化造成的处理困难。

2. 给水排水系统的水质关系

给水排水系统的水质主要以各组成部分的水质标准来体现。作为城镇给水水源，其水质必须符合国家生活饮用水水源水质标准，并加强监测、管理与保护，使原水水质能够达到和保持国家标准要求；原水经处理后供给城镇各用户使用，生活饮用水必须达到国家生活饮用水水质卫生规范要求，工业用水和其他用水必须达到有关行业水质标准或用户特定的水质要求；水经使用后受到不同程度的污染，必须经过处理并达到一定的水质标准后才能排放，其水质要求应按照国家废水排放水质标准及废水排放受纳水体的承受能力确定。

原水取出后经过处理送到用户使用，然后排放水体，整个过程水质是变化的。其变化过程有三：一是给水处理，即将原水水质净化或加入有益物质，使之达到给水水质要求的处理过程；二是用户用水，即用户用水改变水质，使之成为污水或废水的过程，水质受到不同程度的污染；三是废水处理，即对污水或废水进行处理，去除污染物质，使水质达到排放标准的过程。除了这三个水质变化过程外，由于管道材料的溶解、析出、结垢和微生物的滋生等原因，给水管网内的水质也会发生变化，虽然其变化并不太明显，但在供水水质标准不断提高的今天，管网水质变化与控制问题也已逐步引起重视并成为科研人员研究的课题。

3. 给水排水系统的水压关系

给水排水系统的水压不但是用户用水所要求的，也是给水和排水系统输送水的能量来源。

在给水系统中，从水源开始，水流到达用户前，一般要经过多次提升，特殊情况下也可以依靠重力直接输送给用户，水在输送中的压力方式有：

(1) 全重力供水：当水源地势较高时，如取用山溪水、泉水或高位水库水等，水流通过重力自流输水到水厂进行处理，然后又靠重力输水管和管网送至用户使用。当原水水质较好而不用处理时，原水可直接通过重力输送给用户使用，或仅经过消毒等简单处理直接输送给用户使用。这种情况属于完全利用原水的位能克服输水过程中的能量损失和转换为要求的水压关系，这是一种最经济的给水方式。当原水位能有富余时还可以通过阀门调节供水压力。

(2) 一级加压供水：一级加压供水在以下几种情况下可以采用：一是当水厂地势较高时，从水源取水到水厂采用一级提升，经处理后的清水依靠水厂的地势高程，直接靠重力输水给用户；二是水源地势较高时，原水先靠重力输水至水厂，经处理后的清水再加压输

送给用户使用；三是当原水水质较好时，如无需处理，则从取水时直接加压输送给用户使用；四是当给水处理全过程采用封闭式设施时，从取水处加压后，采用承压方式进行处理，直接输送给用户使用。

(3) 二级加压供水：这是目前采用最多的供水方式，原水经过第一级加压，提升到水厂进行处理，处理好的清水贮存于清水池中，清水经过第二级加压进入输水管和管网，供用户使用。第一级加压的目的是取水和提供原水输送与处理过程中的能量要求，第二级加压的目的是提供清水在输水管与管网中流动所需要的能量，并提供用户用水所需的水压。

(4) 多级加压供水：有两种情形，一是长距离输水时需要多级加压提升，如水源离水处理厂较远时，原水须经多级提升输送到水厂，或水处理厂离用水区域较远时，清水需要多级提升输送到用水区的供水管网；二是大型给水系统的用水区域很大，或用水区域呈窄长型，采用一级加水压供水不经济或前端管网水压偏高，应采用多级加压供水。

排水系统首先是间接承接给水系统的压力，也就是说，用户用水所处位置越高，排水系统起点的位能就越大。排水系统一般靠地形高差按重力输水，只有当管渠埋深较大时，才考虑采用排水泵站进行提升。

将污（废）水输送到处理后，往往先贮存到均和池中，在处理和排放（或复用）过程中往往还要进行一到两级的提升。当处理厂所处地势较低时，污（废）水可以靠重力自流进入处理设施，处理完后再提升排放或复用；当处理厂所处地势较高时，污（废）水经提升后进入处理设施，处理完后靠重力自流排放或复用；一般情况下，污（废）水需要经提升后进入处理设施，待处理完后再次提升排放或复用。

第二节 给水排水管道系统的组成

一、给水排水管道系统的特点

给水排水管道系统是给水排水工程设施的重要组成部分，是由不同材料的管道和附属设施构成的输水网络。根据其功能可以分为给水管道系统和排水管道系统。给水管道系统和排水管道系统均应具有以下功能：

- (1) 水量输送：即实现一定水量的位置迁移，满足用水和排水的地点要求；
- (2) 水量调节：即采用贮水措施解决供水、用水与排水的水量不平均问题；
- (3) 水压调节：即采用加压和减压措施调节水的压力，满足水输送、使用和排放的能量要求。

给水排水管道系统具有一般网络系统的特点，即分散性（覆盖整个用水区域）、连通性（各部分之间的水量、水压和水质紧密关联且相互作用）、传输性（水量输送、能量传递）、扩展性（可以向内部或外部扩展，一般分多次建成）等。同时给水排水管道系统又具有与一般网络系统不同的特点，如隐蔽性强、外部干扰因素多、容易发生事故、基建投资费用大、扩建改建频繁、运行管理复杂等。

二、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。给水管道系统一般是由输水管（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 1-4

(a)、1-4 (b) 所示。

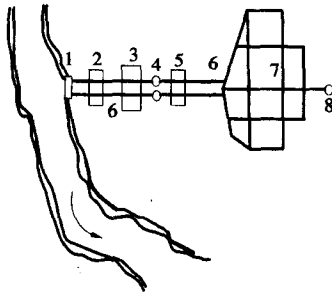


图 1-4 (a) 地表水源给水管道系统示意图

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

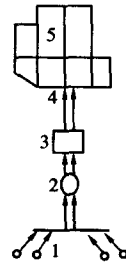


图 1-4 (b) 地下水源给水管道系统示意图

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)一般不沿线向两侧供水。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、PVC-U管等，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，并在中间的一些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防栓、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，以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用水压力要求的水压，以克服用水地点的高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供水泵站(又称二级泵站)和加压泵站(又可称为三级泵站)两种形式。供水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。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，即实现多级加压。泵站一般从贮水设施中吸水，前一类属于间接加压泵站(亦称为水库泵站)，后一类属于直接加压泵站。

泵站内部以水泵机组为主体，由内部管道将其并联或串联起来，管道上设置阀门，以控制多台泵站灵活地组合运行，以便于水泵机组的拆装与检修。泵站内还应设有水流止回阀(逆止阀)，必要时安装水锤消除器，多功能阀(具有截止阀、止回阀和水锤消除作用)