



世纪高等教育给水排水工程系列规划教材

GEI SHUI PAI SHUI GUAN DAO XI TONG

给水排水管道系统

张奎 张志刚 主编
袁一星 主审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TU991/26

2007

21 世纪高等教育给水排水工程系列规划教材

给水排水管道系统

主 编 张 奎 张志刚

参 编 周书葵 何亚丽 吴永强

主 审 袁一星

机械工业出版社

编者根据普通高等院校教学的特点,对给水和排水管道系统的部分内容进行了有机的整合和统一,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、运行与管理的基本知识与基本技能。本书主要内容包括给水排水管道系统概论、给水排水管道工程规划、管道水力学基础知识、给水管道的设计计算、排水管道的设计计算、给水排水管道材料、给水排水管道系统的运行管理以及管网信息化技术和应用等。通过对本书内容的学习,能使學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。

本书不仅可作为给水排水工程、环境工程、城市规划等专业本科学生用教材,也可作为从事给水排水工程、城市规划和环境工程技术等方面工作的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

给水排水管道系统/张奎,张志刚主编. —北京:机械工业出版社, 2006. 11

(21世纪高等教育给水排水工程系列规划教材)

ISBN 7-111-20329-1

I. 给... II. ①张... ②张... III. 给排水系统—管道工程—高等学校—教材 IV. TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第133932号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:刘涛 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:王伟光 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷

2007年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·11.875印张·461千字

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379711

封面无防伪标均为盗版

前 言

本教材是在“普通高等教育建筑类教学工作委员会”的指导下,根据该教学工作委员会 2003 年 11 月北京会议通过的教材编写原则,并依据课程教学基本要求进行编写的,是“21 世纪高等教育给水排水工程系列规划教材”之一。

水是人类生命的源泉,科学用水和排水是人类社会发展史上最重要的社会活动和生产活动内容之一。特别是现代,随着城市化进程的加快,给水排水工程已经发展成为城市建设和工业生产的重要基础设施,成为人类健康安全和工农业科技与生产发展的基础保障,同时也发展成为高等教育人才培养的重要专业领域。

给水排水工程由给水工程和排水工程两大部分组成,给水排水管道工程是给水排水工程的主要组成部分,其建设投资占给水排水工程建设总投资的 70% 左右,长期以来备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给水排水工程整体工艺流程和连接所有工程环节和对象的通道和纽带,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,成为给水排水工程专业一门主要专业课,这样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。

本教材以课程教学大纲为依据,从培养应用型人才的角度出发,在内容上力求体现“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”的原则,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。

本教材由张奎、张志刚担任主编。其中第1章、第2章、第8章、第10章由平顶山工学院张奎编写;第3章、第9章由河北建筑工程学院张志刚编写;第4章、第5章由河北建筑工程学院吴永强编写;第6章由平顶山工学院何亚丽编写;第7章、第11章由南华大学周书葵编写。最后张奎对全书进行了统稿。

全教材由哈尔滨工业大学袁一星教授主审。

编者在编写过程中参考了不少十分经典的素材和文字材料,为此对相关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。

编 者

目 录

前言

第 1 章 给水排水管道系统概论	1
1.1 给水排水系统的组成	1
1.2 给水排水管道系统的功能与特点	7
1.3 给水管网系统	8
1.4 排水管道系统	14
思考题	20
第 2 章 给水排水管道系统规划与布置	21
2.1 给水排水管道系统规划原则与建设程序	21
2.2 给水排水工程技术经济分析方法	25
2.3 给水管网系统规划布置	27
2.4 排水管道系统规划布置	33
思考题	43
第 3 章 给水排水管道系统水力计算基础	44
3.1 基本概念	44
3.2 管渠水头损失计算	47
3.3 无压圆管的水力计算	50
3.4 非满流管渠水力计算	53
3.5 管道的水力等效简化	55
思考题	58
习题	58
第 4 章 给水管道设计用水量	60
4.1 用水量定额	60
4.2 用水量变化	66
4.3 用水量计算	69
思考题	71
习题	71
第 5 章 给水系统的运行工况	73
5.1 给水系统的流量关系	73
5.2 清水池和水塔	77
5.3 给水系统的水压关系	82

思考题	87
第 6 章 给水管网的设计计算	88
6.1 概述	88
6.2 管网图形的性质与简化	89
6.3 管段设计流量计算	92
6.4 管径计算	99
6.5 枝状管网水力计算	102
6.6 环状管网水力计算	108
6.7 输水管水力计算	132
6.8 给水管网优化设计	137
6.9 给水管道的敷设	150
6.10 给水管道工程图	153
思考题	157
习题	158
第 7 章 给水管道材料与附件	160
7.1 给水管道材料与配件	160
7.2 给水管道附件	165
7.3 给水管道附属构筑物	172
思考题	176
第 8 章 污水管道系统的设计计算	177
8.1 污水设计流量的计算	177
8.2 污水管段设计流量的计算	185
8.3 污水管道的水力计算	186
8.4 排水管道工程图	203
思考题	206
习题	206
第 9 章 雨水管渠的设计计算	208
9.1 雨量分析及暴雨强度公式	208
9.2 雨水管渠设计流量的确定	215
9.3 雨水管道设计数据的确定	219
9.4 雨水径流调节	239
9.5 城市防洪设计	243
9.6 合流制排水管渠的设计计算	253
思考题	265
习题	266
第 10 章 排水管渠材料及附属构筑物	268
10.1 排水管渠的断面及材料	268
10.2 排水管渠系统上的附属构筑物	275

思考题	292
第 11 章 给水排水管道系统的技术管理和维护	293
11.1 给水排水管道系统档案管理	293
11.2 水管网的检漏与监测	295
11.3 给水管道的防腐与维修	305
11.4 给水管道的水质管理和供水调度	310
11.5 排水管渠系统的管理和维护	337
思考题	341
附录	342
附录 A 排水管道与其他管线(构筑物)的最小净距	342
附录 B 铸铁管水力计算表	343
附录 C 给水管径简易估算	353
附录 D 钢筋混凝土圆管水力(不满流 $n=0.014$)计算图	354
附录 E 我国部分城市暴雨强度公式	366
附录 F 钢筋混凝土圆管水力(满流 $n=0.013$)计算图	370
参考文献	371

第 1 章

给水排水管道系统概论

1.1 给水排水系统的组成

1.1.1 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、市政和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人体健康的危害和保护环境的目。因此，给水排水系统可分为给水系统和排水系统。

给水系统是由保障城市、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，可分为自流系统（重力供水）、水泵供水系统（加压供水）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。

生活用水是指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。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 $10\text{mH}_2\text{O}$ （9.8kPa）。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。

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，会对人体健康、生活环境和自然生态环境带来严重危害，需要及时地收集和處理，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。

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。

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，是废水处理的主要对象。

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、生产工艺、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。大量的工业废水是在生产过程中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。

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和生产活动安全的目的。给水排水系统的组成和功能如图 1-1 所示。

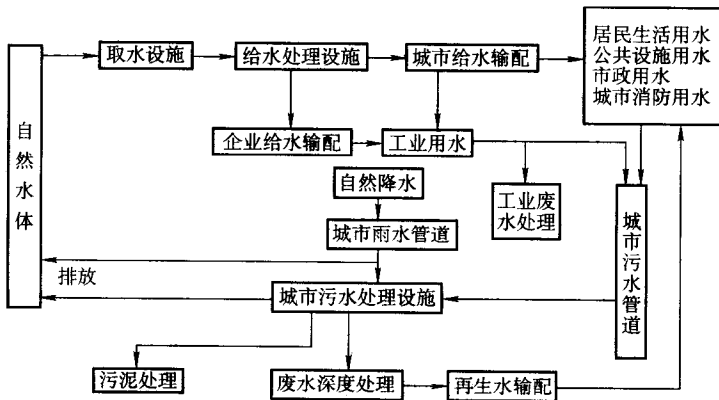


图 1-1 给水排水系统的组成和功能示意图

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储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，使之能够顺利排入接纳水体。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。

给水排水系统是由一系列构筑物 and 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《水质工程学》中将详细介绍。

（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、事故排放口、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格栅、沉淀、过滤等，常用的化学处理工艺有中和、氧化等，常用的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《水质工程学》。

（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。

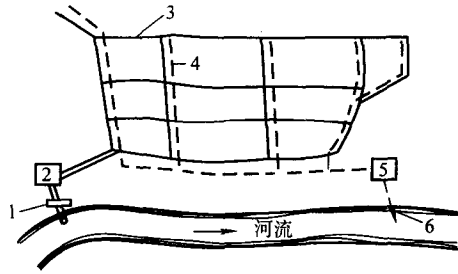


图 1-2 城镇给水排水系统示意图

- 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

1.1.2 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。

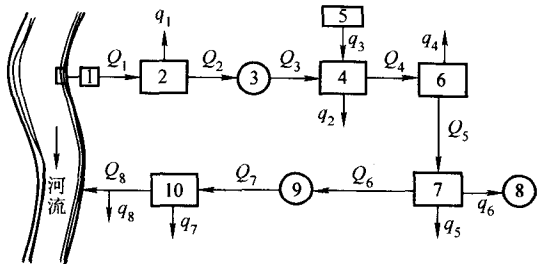


图 1-3 给水排水系统流量关系示意图

- 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

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 为进入排水管网系统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 为污水回用水量。

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 为进入排水管网系统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 为污水回用水量。

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和变化过程来体现。

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接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。其变化过程有三个：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。

在给水管网中，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成为用户要求的水压关系,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,处理好的清水储存于清水池中,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)水输送到处理厂后,往往先储存到均和池中,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。

1.2 给水排水管道系统的功能与特点

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。给水管道系统承担供水的输送、分配、压力调节和水量调节任务，起到保障用户用水的作用；排水管道系统承担污（废）水收集、输送、高程或压力调节和水量调节任务，起到防止环境污染和防治洪涝灾害的作用。

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：即采用储水措施解决供水、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。

1.3 给水管网系统

1.3.1 给水管网系统的组成

给水管网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 1-4a、图 1-4b 所示。

(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。

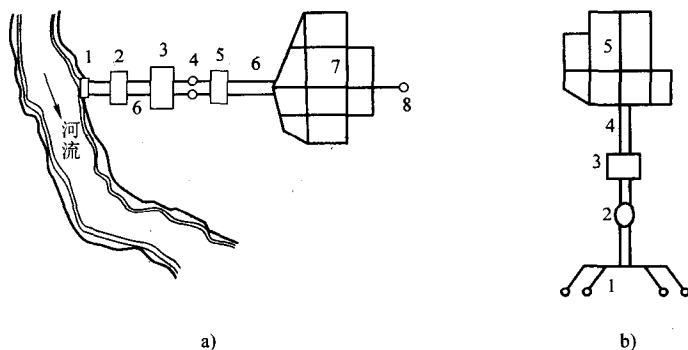


图 1-4 给水系统示意图

a) 地表水源给水系统示意图

b) 地下水源给水系统示意图

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
 1—地下水取水构筑物 2—集水池 3—泵站 4—输水管 5—管网水管

(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储水设施等）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，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。泵站一般从储水设施中吸水，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）等，以保证水泵机组安全运行。

(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。