

普通高等教育“十五”国家级规划教材  
高校给水排水工程学科  
专业指导委员会规划推荐教材

# 给水排水管网系统

严煦世 刘遂庆 主编  
龙腾锐 主审

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

普通高等教育“十五”国家级规划教材

高校给水排水工程学科专业指导委员会规划推荐教材

# 给水排水管网系统

严煦世 刘遂庆 主编

龙腾锐 主审

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

给水排水管网系统/严煦世,刘遂庆主编. —北京:中国  
建筑工业出版社, 2002

普通高等教育“十五”国家级规划教材

高校给水排水工程学科专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 7-112-04827-3

I. 给… II. ①严…②刘… III. 给排水系统—管网  
—高等学校—教材 IV. TU82

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第041311号

本书是根据全国高校给水排水工程学科专业指导委员会的本科生教材改革方案和规划编写的,是国内第一次将给水和排水管道系统合并成一本书编写的全国统编教材。编者针对现代科学技术发展和21世纪教材改革的要求,力求全面和系统地阐述给水排水管网系统的基础理论、工程规划与设计、管网系统的管理和运行的知识和技能,包括管道水力学、管网图论基础、给水和排水管道系统规划与设计方法、管网管理和运行、管网信息化技术和应用等内容。使学生掌握给水排水管网系统的全面知识和解决工程问题的能力。本书作为给水排水专业本科生的专业教材,教学时数可安排64学时,并建议另外增加18至36学时的课程设计实践。

普通高等教育“十五”国家级规划教材  
高校给水排水工程学科专业指导委员会规划推荐教材

### 给水排水管网系统

严煦世 刘遂庆 主编

龙腾锐 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

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本:787×960毫米 1/16 印张:19¼ 字数:388千字

2002年7月第一版 2002年7月第一次印刷

印数:1—5,000册 定价:30.40元

ISBN 7-112-04827-3

TU·4304(10305)

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>

# 前 言

水是人类生活、工农业生产和社会经济发展的重要资源，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。特别是在近代历史中，随着人类居住和生产的城市化进程，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，成为人类生命健康安全和工农业科技与生产发展的基础保障，同时，也发展成为高等专业教育和人才培养的重要专业领域。

给水排水工程分为给水工程和排水工程两个组成部分。给水工程的任务是向城镇居民、工矿企业、机关、学校、公共服务部门及各类保障城市发展和安全的用水个人和单位供应充足的水量和安全的水质，包括居民家庭生活和卫生用水、工矿企业生产和生活用水、冷却用水、机关和学校生活用水、城市道路喷洒用水、绿化浇灌用水、消防以及水体环境景观用水等等。给水工程必须满足各类用户或单位部门对水量、水质和水压的需求。水在经过使用以后，受到了不同程度和不同物质的污染，必须及时进行收集，输送到污水处理厂进行处理，符合规定的废水排放水质标准，才能排放到指定的接纳水体或排放地点，达到控制和防止污染的目的，形成良好的水体环境保护和自然循环，保持水资源和水环境的优良状态，使资源、环境与人类社会协调发展。排水工程的任务是完成废水收集、输送、处理和排放。给水排水工程是城镇和工矿企业建设的重要组成部分，建设投资巨大。据国内外统计资料表明，城市人均综合需水量（包括生活、工业企业、城市公共用水）为  $0.5 \sim 0.6 \text{ m}^3 / (\text{cap} \cdot \text{d})$  左右，在我国当前价格水平条件下，给水排水工程建设的单位水量综合投资费用（包括取水、给水和废水处理、给水排水管网系统等直接建设投资费用）约为  $6000 \text{ 元}/\text{m}^3$  左右，其中，给水工程和排水工程约各占 50% 左右。因此，城镇给水排水工程建设人均投资额为  $3000 \sim 4000$  元左右。同时，给水排水工程设施的运行、维护和管理费用也很高，建设和运行给水排水系统需要相当昂贵的代价。

给水排水工程专业技术人员必须掌握全面的理论基础和专业理论知识，掌握和运用本专业工程设计与管理的系统工程理论和技能，用现代科学手段做好工程设计和运行管理，发展本专业的理论基础研究和新技术应用，既保证给水排水系统的安全与可靠运行，保证用户的用水需求，又能最大限度地降低建设和运行成本。这是本专业人才培养的主要任务。

给水排水工程专业课程内容包括水资源规划与保护、取水工程、水处理工程和管网系统工程，使学生学习全面的专业知识和技能，成为给水排水工程领域的



专业科学技术人才。

本教材针对给水排水管网系统，讲授给水的输送和分配以及废水的收集和输送管道系统网络的理论、工程设计与管网的管理、维护和运行调度的基础理论和工程技术。

给水排水管网系统的建设投资占给水排水工程建设总投资的70%左右，受到给水排水工程建设、管理和运营部门的高度重视。管网系统的科学研究和高新技术开发与应用，是长期以来备受关注和重视的领域，特别是给水排水管网系统的最优化设计理论和方法得到了很好的发展。给水排水管网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，在系统的功能顺序上，给水管网在前段，排水管网在后段，而在工程的地理关系上，两者却始终平行建设的。在建设过程中，必须作为一个整体系统工程考虑。全国高校给水排水工程学科专业指导委员会决定将给水管网和排水管网系统作为一个统一的专业教材内容体系，成为一门专业课程，将有利于加强给水排水管网系统的整体性和科学性。

按照全国高校给水排水工程学科专业指导委员会的指导精神，本教材注重内容的系统性，使学生学习和掌握给水排水管网的基础理论和应用能力，包括管网的规划与布置、用水量和排水量的计算与预测、管网的水力计算和最优化设计理论与方法，以及给水排水管网的运行管理和维护，力求采用国内外最新的管网理论和科技成果，并根据编者的教学经验和研究成果，对给水管网设计的水力计算和最优化理论与计算方法等内容做了较大的变动和改进。在本书的内容编排上，则根据给水管网与排水管网的统一性和差异性，力求使读者学习和掌握它们具有统一性的基础知识，又根据其差异性分别阐述给水管网和排水管网的特别要求和计算方法。本书力求结合工程实际，介绍和讲述给水排水管网系统中的最新理论和应用成果，使读者认识和掌握本领域中的最新技术及发展方向。

本书是国内第一次在给水排水专业本科专业教材中将给水管网和排水管网合编成一本书的，这是一个新的教材体系，需要用新的教学方法和手段。为了使给水排水管网系统成为一个整体，本书在内容安排上，采用了有分有合的方法，将水力学、管网模型理论、管道材料与附件、管网维护与管理等内容进行了统一；而对于管网设计与水力计算、管网优化设计等内容，由于给水管网和排水管网的设计规范和工程差异，则分别设章节论述。

本书共12章，分为基本教学内容和选讲教学内容。基本教学内容按照本课程教学大纲的基本要求编写，为教学中的必教内容。本书第8章（给水管网优化调度与水质控制）为选讲内容，是为了使学生了解给水排水管网系统的新技术需求和研究发展方向，各学校可根据各自的具体情况和教学要求选择讲授，也可供学生自学和研究生学习参考。

本书由严煦世教授、刘遂庆教授和方永忠教授合作编写，严煦世教授和刘遂庆教授主编。其中，第1、2章由刘遂庆和严煦世合写，第3、4章由严煦世和方永忠合写，第5、6、7、8章由方永忠和刘遂庆合写，第9、10章由刘遂庆和方永忠合写，第11、12章由严煦世和方永忠合写。在编写过程中，王荣合教授和吴一繁副教授参加了前期准备和讨论工作。全书由龙腾锐教授主审。

本书参考了大量书目和文献，其中的主要参考书目附于书后。本书从主要参考书目中录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表示诚挚的感谢。

由于给水排水管网系统涉及的内容和知识领域广泛，加之编者水平所限，谬误在所难免，恳请本书的使用者和广大读者批评指正。

本书可供给水排水工程技术人员和研究生参考。

编 者

2002年3月于同济大学

# 目 录

<b>第 1 章 给水排水管网系统概论</b> .....	1
1.1 给水排水系统的功能与组成 .....	1
1.2 给水排水系统工作原理 .....	4
1.2.1 给水排水系统的流量关系 .....	4
1.2.2 给水排水系统的水质关系 .....	5
1.2.3 给水排水系统的水压关系 .....	5
1.3 给水排水管网系统的功能与组成 .....	7
1.3.1 给水排水管网系统的功能与特点 .....	7
1.3.2 给水管网系统的构成 .....	7
1.3.3 排水管网系统的构成 .....	10
1.4 给水排水管网系统类型与体制 .....	13
1.4.1 给水管网系统类型 .....	13
1.4.2 排水管网系统的体制 .....	15
思考题 .....	18
<b>第 2 章 给水排水管网工程规划</b> .....	19
2.1 给水排水工程规划原则和工作程序 .....	19
2.1.1 给水排水工程规划原则 .....	19
2.1.2 给水排水工程规划工作程序 .....	21
2.2 给水排水工程技术经济分析方法 .....	22
2.2.1 静态年计算费用法 .....	22
2.2.2 动态年计算费用法 .....	22
2.3 城市用水量预测计算 .....	24
2.3.1 用水量及其变化 .....	24
2.3.2 城市用水量预测计算 .....	26
2.3.3 城市用水量变化系数 .....	29
2.4 给水管网系统规划布置 .....	29
2.4.1 给水管网布置原则与形式 .....	30
2.4.2 输水管渠定线 .....	31
2.4.3 给水管网定线 .....	32
2.5 排水管网系统规划布置 .....	34
2.5.1 排水管网布置原则与形式 .....	34
2.5.2 污水管网布置 .....	35

2.5.3 雨水管渠布置 .....	39
2.5.4 废水综合治理和区域排水系统 .....	40
思考题 .....	42
<b>第3章 给水排水管网水力学基础 .....</b>	<b>43</b>
3.1 给水排水管网水流特征 .....	43
3.1.1 流态特征 .....	43
3.1.2 恒定流与非恒定流 .....	43
3.1.3 均匀流与非均匀流 .....	44
3.1.4 压力流与重力流 .....	44
3.1.5 水流的水头与水头损失 .....	44
3.2 管渠水头损失计算 .....	45
3.2.1 沿程水头损失计算 .....	45
3.2.2 沿程水头损失计算公式的比较与选用 .....	48
3.2.3 局部水头损失计算 .....	49
3.2.4 水头损失公式的指数形式 .....	50
3.3 非满流管渠水力计算 .....	51
3.3.1 非满流管渠水力计算公式 .....	51
3.3.2 非满流管渠水力计算方法 .....	54
3.4 管道的水力等效简化 .....	57
3.4.1 串联或并联管道的简化 .....	57
3.4.2 沿线均匀出流的简化 .....	58
3.4.3 局部水头损失计算的简化 .....	59
3.5 水泵与泵站水力特性 .....	60
3.5.1 水泵水力特性公式及其参数计算 .....	60
3.5.2 并联泵站水力特性公式 .....	63
思考题 .....	65
习 题 .....	65
<b>第4章 给水排水管网模型 .....</b>	<b>66</b>
4.1 给水排水管网的模型化 .....	66
4.1.1 给水排水管网的简化 .....	66
4.1.2 给水排水管网的抽象 .....	68
4.1.3 管网模型的标识 .....	70
4.2 管网模型的拓扑特性 .....	71
4.2.1 管网图的基本概念 .....	71
4.2.2 管网图的关联集与割集 .....	74
4.2.3 路径与回路 .....	75
4.2.4 树 .....	76



4.3 管网模型的水力特性 .....	76
4.3.1 节点流量方程 .....	77
4.3.2 管段能量方程 .....	78
4.3.3 恒定流基本方程组 .....	79
4.4 管网模型的矩阵表示 .....	80
4.4.1 管网图的矩阵表示 .....	80
4.4.2 恒定流基本方程组的矩阵表示 .....	80
思考题 .....	81
习 题 .....	81
<b>第5章 给水管网水力分析 .....</b>	<b>83</b>
5.1 给水管网水力分析基础 .....	83
5.1.1 给水管网水力分析的前提 .....	83
5.1.2 恒定流基本方程组的线性变换 .....	85
5.1.3 恒定流方程组求解方法概述 .....	89
5.2 单定压节点树状管网水力分析 .....	92
5.3 解环方程水力分析方法 .....	95
5.3.1 环能量方程组的线性化 .....	95
5.3.2 环能量方程组求解 .....	97
5.3.3 哈代-克罗斯平差算法的改进 .....	108
5.4 解节点方程水力分析方法 .....	110
5.4.1 节点流量连续性方程组的线性化 .....	110
5.4.2 定流节点流量连续性方程组求解 .....	112
思考题 .....	114
习 题 .....	115
<b>第6章 给水管网工程设计 .....</b>	<b>116</b>
6.1 设计用水量及其调节计算 .....	116
6.1.1 最高日设计用水量计算 .....	116
6.1.2 设计用水量变化及其调节计算 .....	121
6.2 设计流量分配与管径设计 .....	126
6.2.1 节点设计流量分配计算 .....	126
6.2.2 管段设计流量分配计算 .....	131
6.2.3 管段直径设计 .....	133
6.3 泵站扬程与水塔高度设计 .....	135
6.3.1 设计工况水力分析 .....	135
6.3.2 泵站扬程设计 .....	140
6.3.3 水塔高度设计 .....	141
6.4 管网设计校核 .....	141

思考题 .....	143
习 题 .....	144
<b>第 7 章 给水管网优化设计 .....</b>	<b>146</b>
7.1 给水管网优化设计数学模型 .....	146
7.1.1 目标函数的组成 .....	146
7.1.2 管网造价计算 .....	146
7.1.3 泵站年运行电费计算 .....	149
7.1.4 约束条件 .....	151
7.1.5 给水管网优化设计数学模型 .....	152
7.2 环状网管段设计流量分配的近似优化 .....	153
7.2.1 管段设计流量分配优化数学模型 .....	153
7.2.2 管段设计流量分配近似优化计算 .....	155
7.3 已定设计流量下的管网优化计算 .....	157
7.3.1 已定设计流量下的管网优化数学模型 .....	157
7.3.2 不设泵站管网节点水头优化 .....	158
7.3.3 设置泵站管网节点水头优化 .....	161
7.3.4 对节点水头优化解的几点讨论 .....	165
7.4 输水管线优化设计计算 .....	166
7.4.1 压力输水管 .....	166
7.4.2 重力输水管 .....	167
7.5 近似优化计算 .....	168
7.5.1 管段设计流量的近似优化分配 .....	169
7.5.2 管段虚流量的近似分配 .....	169
7.5.3 输水管经济流速 .....	171
7.5.4 管径标准化 .....	172
思考题 .....	173
习 题 .....	174
<b>第 8 章 给水管网运行调度与水质控制 .....</b>	<b>175</b>
8.1 给水管网运行调度任务与系统组成 .....	175
8.1.1 给水管网运行调度任务 .....	176
8.1.2 给水管网调度系统组成 .....	177
8.2 给水管网调度 SCADA 系统 .....	178
8.2.1 给水管网调度 SCADA 组成 .....	179
8.2.2 给水管网调度 SCADA 技术基础 .....	181
8.2.3 给水管网调度 SCADA 建设程序 .....	183
8.3 用水量预测 .....	184
8.3.1 日用水量预测 .....	184

8.3.2	调度时段用水量预测 .....	187
8.4	给水管网优化调度数学方法 .....	188
8.4.1	给水管网优化调度数学模型 .....	188
8.4.2	给水管网优化调度计算 .....	192
8.4.3	关于管网建模 .....	193
8.5	给水管网水质控制 .....	194
8.5.1	给水管网水质变化影响因素 .....	195
8.5.2	给水管网水质数学模型 .....	197
8.5.3	给水管网水质数学模型校正 .....	199
8.6	给水管网水流停留时间和水质安全评价 .....	200
8.6.1	给水管网“水龄”计算 .....	200
8.6.2	给水管网水质安全性评价 .....	201
	思考题 .....	202
<b>第9章</b>	<b>污水管网设计与计算</b> .....	<b>203</b>
9.1	污水设计流量计算 .....	203
9.1.1	设计污水量定额 .....	203
9.1.2	污水量的变化 .....	204
9.1.3	污水设计流量计算 .....	205
9.2	管段设计流量计算 .....	208
9.2.1	污水管网的节点与管段 .....	208
9.2.2	节点设计流量计算 .....	209
9.2.3	管段设计流量计算 .....	210
9.3	污水管道设计参数 .....	213
9.3.1	设计充满度 .....	213
9.3.2	设计流速 .....	214
9.3.3	最小管径 .....	214
9.3.4	最小设计坡度 .....	215
9.3.5	污水管道埋设深度 .....	215
9.3.6	污水管道的衔接 .....	217
9.4	污水管网水力计算 .....	218
9.5	绘制管道平面图和纵剖面图 .....	222
	思考题 .....	224
	习 题 .....	224
<b>第10章</b>	<b>雨水管网设计与计算</b> .....	<b>226</b>
10.1	雨量分析与暴雨强度公式 .....	226
10.1.1	雨量分析 .....	226
10.1.2	暴雨强度公式 .....	229

10.1.3 汇水面积 .....	231
10.2 雨水管网设计流量计算 .....	231
10.2.1 地面径流与径流系数 .....	231
10.2.2 断面集水时间与折减系数 .....	233
10.2.3 雨水管网设计流量计算 .....	234
10.3 雨水管网设计与计算 .....	235
10.3.1 雨水管网平面布置特点 .....	235
10.3.2 雨水管网设计步骤 .....	236
10.3.3 雨水管渠设计参数 .....	237
10.3.4 雨水管渠断面设计 .....	239
10.3.5 设计计算实例 .....	239
10.4 雨水径流调节 .....	243
10.5 排洪沟设计与计算 .....	244
10.5.1 防洪设计标准 .....	245
10.5.2 洪水设计流量计算 .....	245
10.5.3 排洪沟设计要点 .....	247
10.6 合流制管网设计与计算 .....	249
10.6.1 合流制管网的使用条件和布置特点 .....	249
10.6.2 合流制排水管网设计流量 .....	250
10.6.3 合流制排水管网的水力计算要点 .....	251
10.6.4 城市旧合流制排水管网的改造 .....	253
思考题 .....	254
习 题 .....	255
<b>第 11 章 给水排水管道材料和附件 .....</b>	<b>257</b>
11.1 给水排水管道材料 .....	257
11.1.1 给水管道材料 .....	257
11.1.2 排水管道材料 .....	263
11.2 给水管网附件 .....	267
11.3 给水管网附属构筑物 .....	270
思考题 .....	274
<b>第 12 章 给水排水管网管理与维护 .....</b>	<b>275</b>
12.1 给水排水管网档案管理 .....	275
12.1.1 管网技术资料管理 .....	275
12.1.2 给水排水管网地理信息系统 .....	276
12.2 给水管网监测与检漏 .....	278
12.2.1 管网水压和流量测定 .....	278
12.2.2 管网检漏 .....	280

---

12.3 管道防腐蚀和修复 .....	282
12.3.1 管道防腐蚀 .....	282
12.3.2 管道清垢和涂料 .....	283
12.4 排水管道养护 .....	286
12.4.1 排水管渠疏通 .....	286
12.4.2 排水管渠修复 .....	289
12.4.3 排水管道渗漏检测 .....	290
思考题 .....	291
<b>附    录</b> .....	292
附表 1 (a) 居民生活用水定额 (L/ (cap · d)) .....	292
附表 1 (b) 综合生活用水定额 (L/ (cap · d)) .....	292
附表 2 工业企业内工作人员淋浴用水量 .....	293
附表 3 城镇、居住区的室外消防用水量 .....	293
附表 4 工厂、仓库和民用建筑同时发生火灾次数 .....	293
附表 5 建筑物的室外消火栓用水量 .....	294
附图 1 污水管道 ( $n_M=0.014$ ) 直径选择图 .....	295
<b>主要参考书目</b> .....	296

# 第 1 章 给水排水管网系统概论

## 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、生产和消防提供用水和排除废水的设施总称。它是人类文明进步和城市化聚集居住的产物，是现代化城市最重要的基础设施之一，是城市社会文明、经济发展和现代化水平的重要标志。给水排水系统的功能是向各种不同类别的用户供应满足需求的水质和水量，同时承担用户排出的废水的收集、输送和处理，达到消除废水中污染物质对于人体健康的危害和保护环境的目的是。给水排水系统可分为给水和排水两个组成部分，亦分别被称为给水系统和排水系统。

给水的用途通常分为生活用水、工业生产用水和市政消防用水三大类。生活用水是人们在各类生活活动中直接使用的水，主要包括居民生活用水、公共设施用水和工业企业生活用水。居民生活用水是指居民家庭生活中饮用、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。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。工业企业生活用水是工业企业区域内从事生产和管理工作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，又可以分为产品用水（水成为产品或产品的一部分）、工艺用水（水作为溶剂、载体等）和辅助用水（冷却、清洗等）等，工业企业门类多，系统庞大复杂，对水量、水质、水压的要求差异很大。市政和消防用水是指城镇或工业企业区域内的道路清洗、绿化浇灌、公共清洁卫生和消防的用水。

为了满足城市和工业企业的各类用水需求，城市供水系统需要具备充足的水资源、取水设施、水质处理设施和输水及配水管道网络系统。

上述各种用水在被用户使用以后，水质受到了不同程度的污染，成为废水。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，然后才可排放到自然水体或者重复利用。为此而建设的废水收集、处理和排放工程设施，称为排水工程系统。另外，城市化



地区的降水会造成地面积水，甚至造成洪涝灾害，需要建设雨水排水系统及时排除。因此，根据排水系统所接纳的废水的来源，废水可以分为生活污水、工业废水和雨水三种类型。污水主要是指居民生活用水所造成的废水和工业企业中的生活污水，其中含有大量有机污染物，受污染程度比较严重，通常称为生活污水，是废水处理的重点对象。大量的工业用水在工业生产过程中被用作冷却和洗涤的用途，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重复使用；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。降水指雨水和冰雪融化水，雨水排水系统的主要目标是排除降水，防止地面积水和洪涝灾害。在水资源缺乏的地区，降水应尽可能被收集和利用。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。给水排水系统的功能和组成如图 1.1 所示。

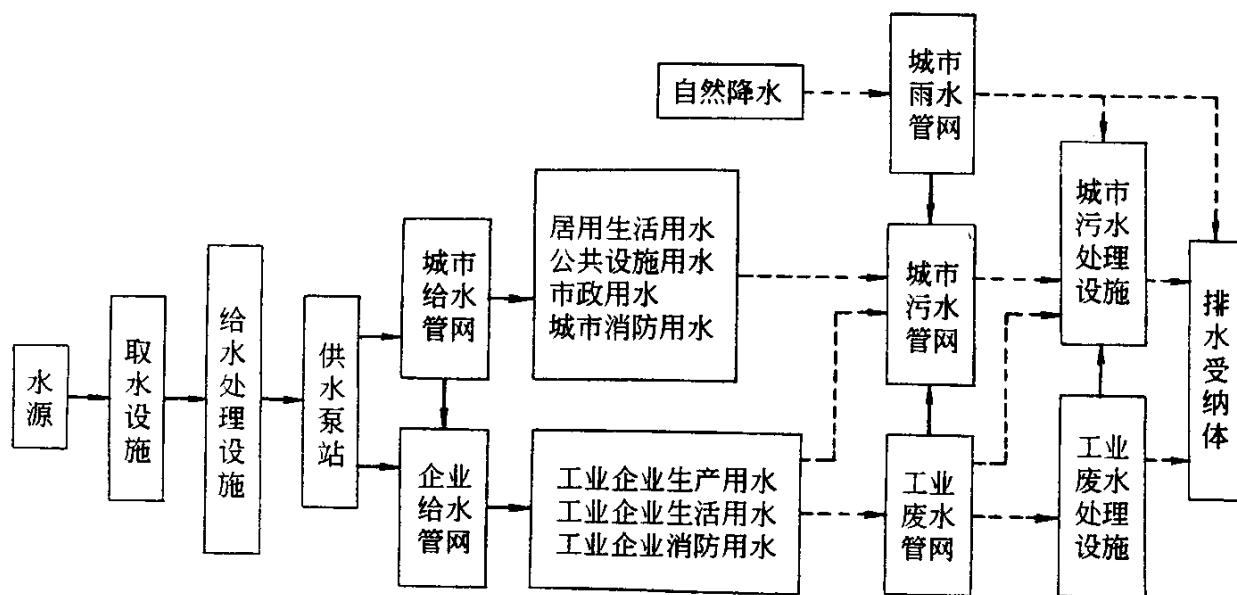


图 1.1 给水排水系统功能关系示意图

给水排水系统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，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输送到指定地点。

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及按有关水质标准将废水排入受体。包括三个方面：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贮水和输配水过程中的水质变化；采用合适的排水处理措施使废水水质达到排放要求，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体。在地形高差较大的地方，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，给水压力一般采用水泵加压，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。

给水排水系统可划分为以下子系统：

1) 水源取水系统。包括水资源（如江河、湖泊、水库、海洋等地表水资源，潜水、承压水和泉水等地下水资源，复用水资源）、取水设施、提升设备和输水管渠等。

2) 给水处理系统。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、过滤和消毒处理工艺和设施，工业用水一般有冷却、软化、淡化、除盐等工艺和设施。

3) 给水管网系统。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) 排水管网系统。包括污水和废水收集与输送管渠、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、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。常用物理处理

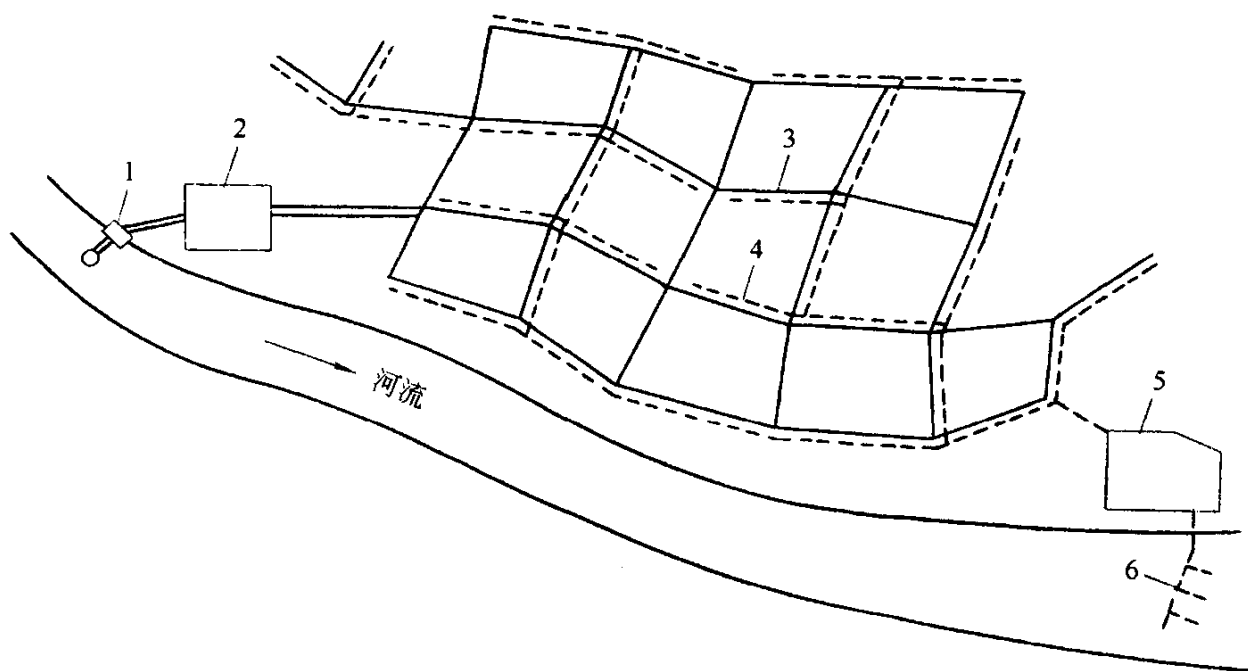


图 1.2 城镇给水排水系统示意图

1-取水系统；2-给水处理系统；3-给水管网系统；4-排水管网系统；5-废水处理系统；6-排放系统

工艺有格栅、沉淀、曝气、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、氧化沟等。

6) 排放和重复利用系统。包括废水受纳体（如水体、土壤等）和最终处置设施，如排放口、稀释扩散设施、隔离设施和废水回用设施等。

一般城镇给水排水系统如图 1.2 所示。

## 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它们之间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。

### 1.2.1 给水排水系统的流量关系

给水排水系统各子系统及其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，然后顺序通过取水系统、给水处理系统、给水管网系统、用户、排水管网系统、排水处理系统，最后排放或复用，但各子系统的流量在同一时间内并不一定相等，且会随时变化。

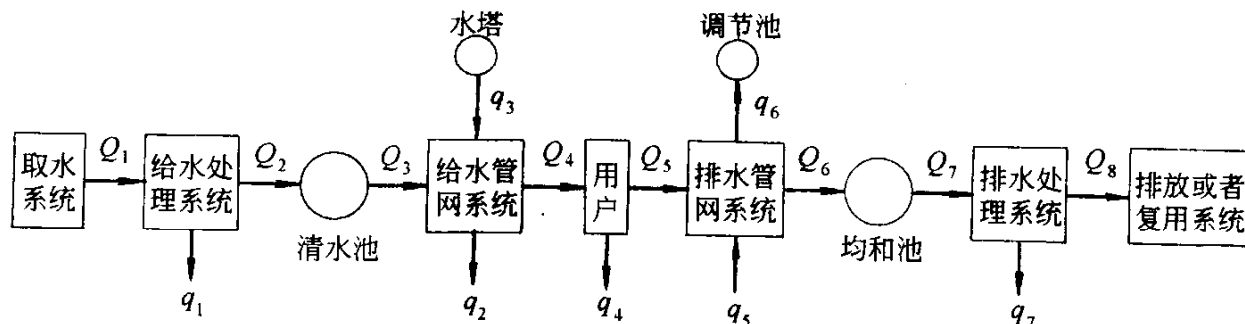


图 1.3 给水排水系统流量关系

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； $q_4$  为用户使用后未进入排水系统的水量； $q_5$  为进入排水管网系统的降水或渗入的地下水； $q_6$  为排水管网水量调节，其流向根据调节池进水或出水而变化， $q_7$  为排水处理系统自耗水。

清水池用于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较均匀的流量（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，两者流量之差主要通过清水池进行调节。实际上，取水系统运行时，取水量就是根据清水池水位控制的，只