



全国城镇水务管理培训丛书

**城镇
供水工程**

中国建筑工业出版社

全国城镇水务管理培训丛书

城 镇 供 水 工 程

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城镇供水工程/李振东总主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

(全国城镇水务管理培训丛书)

ISBN 978-7-112-11188-6

I. 城… II. 李… III. 城市供水-给水工程 IV. TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151503 号

《城镇供水工程》全面、系统地介绍了城镇供水系统、取水工程、水泵与水泵站、饮用水常规处理、生物预处理、深度处理、除铁、除锰、除氟、水厂排泥水处理、水厂设计、供水管网和供水自动化信息化的基本理论、基础知识和管理要求。本书将大学教材、设计手册、现行规范中符合供水排水企事业单位管理需要的内容融合其中。内容全面、丰富, 深入浅出, 通俗易懂, 切合实际, 具有明显的针对性、实用性和可读性。本书可用作供水排水企事业单位职工培训教材, 也可供相关专业技术人员、管理人员、中、高级工和大中专学校教学参考。

* * *

责任编辑: 俞辉群

责任设计: 张政纲

责任校对: 赵 颖 王雪竹

全国城镇水务管理培训丛书

城镇供水工程

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15½ 字数: 378 千字

2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

定价: 35.00 元

ISBN 978-7-112-11188-6

(18518)

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)

全国城镇水务管理培训丛书

总 主 编：李振东

副 总 主 编：邵益生 刘志琪

执行总主编：丁五禾 崔庆民 张国祥 冯国熙

陈云龙 王 岚 周善东 张湛军

城镇供水工程

主 编：洪觉民

副 主 编：王 衡 贺尧基 许 阳

沈荣根 蒋继申 陈 柳

主 审：姚水根 周意梁

序

城镇水务事业的发展与国家的经济发展、社会进步、历史变革、文明演进等各个方面息息相关。2009年是中华人民共和国成立60周年，60年记载了社会主义经济建设的腾飞，记载了改革开放30年的辉煌，记载了城镇水务事业发展的壮丽篇章。作为城市基础设施重要组成部分的城镇供水、排水、节水工作，在国家住房和城乡建设部和地方各级人民政府的重视和支持下，取得了可喜的成就。到2008年底，城市日供水能力达到了26621万 m^3 ，供水普及率达94.7%，城市供水设施日趋完善，供水水质得到保障，供水服务不断提高，城市用水的供需比得到根本性的转变。城市污水处理设施建设进入一个快速发展的时期，城市污水日处理能力11178万 m^3 ，城市污水处理率达70.16%，城市水环境的建设管理水平得到大幅提升。在国家建设“资源节约型和环境友好型社会”的推动下，城市节水工作不断向纵深推进，全国各地积极开展创建节水型城市活动，提升城市节水工作内涵。近几年来城市平均年节水量31亿 m^3 ，工业用水重复利用率达86.02%，目前已有40个城市获得国家节水型城市光荣型号。全国从事城镇水务建设、经营和管理的从业人员已达数百万人，城镇水务事业的建设和发展取得了显著的经济效益、社会效益和环境效益。当今，我们处在一个经济快速发展、社会快速变革、文明快速进步的新的历史阶段，不断提升城镇水务行业的管理水平、文化内涵和整体素质是行业健康发展不可忽视的基础保障，是贯彻以人为本服务理念的具体体现。特别是城镇供水、排水、节水行业管理的每一个领导者、决策者、经营者更需要以创新的理念，不断学习新的知识，运用新的技术，提高决策水平，实现城镇水务行业的持续健康发展，为城镇经济建设和城镇的可持续发展作出更大贡献。

为贯彻落实科学发展观，适应国家建设“资源节约型和环境友好型社会”的新要求，提高行业在职人员的教育水平，加强行业创新型人才的培养，促进全行业管理干部、技术人员和全体职工总体素质提高，配合全国城镇水行业培训工作的需要，中国城镇供水排水协会组织业内的有关专家和学者，编写一套适合全国城镇水务行业管理人员学习的培训教材《全国城镇水务管理培训丛书》。该书一套8册，包括：思想政治经济管理基础、城镇供水工程、城镇排水工程、城镇节约用水管理基础、城镇水务法律法规、城镇供水排水工程建设与施工、城镇供水排水水质监测管理、城镇供水排水常用设备与管理。该丛书不仅填补了城镇水务系统管理培训教材的空白，也是广大基层管理工作者的案头必备。相信全国从事城镇水务行业的工程技术人员、管理人员及建设、公用、水务行政主管部门的领导同志，都能够从中受到启迪，悟出城镇水务管理和发展的成功之道。

在组织编写《全国城镇水务管理培训丛书》中，我们力求将理论与实践结合，深入浅出，适应行业管理工作的要求。力求使丛书成为有助于提高管理人员素质的基础教材。由于多方面的原因，丛书的内容、结构等方面都不尽完善，希望广大读者通过工作实践，以与时俱进的精神对丛书的不足之处提出意见和建议。丛书编写中，借鉴了四川省供水排水协会编辑的企业管理干部培训丛书及相关资料，得到了全国城镇水务系统各有关方面的大力支持配合和无私奉献，在此一并表示感谢。

中国城镇供水排水协会

前 言

随着经济建设快速发展和城镇人口增长,我国城镇供水设施的建设和发展已经发生了根本性的变化,城镇供水的规模、供水技术、供水管理得到了大幅提升。为进一步适应城镇化建设水平的不断提高,满足城镇人民生活不断增长的物质需求,以人为本的服务理念,不断学习和应用供水领域的新技术、新理念,提高行业管理的总体素质,加强供水设施的管理,保障供水水质,提高供水服务。根据中国供水排水协会的统一安排,由浙江省城市水业协会负责组织编写《城镇供水工程》。

《城镇供水工程》主要参考资料是《给水工程》、《给水排水工程设计手册》第二版第3册、《中小自来水厂管理维护手册》和四川省城镇供水排水协会编写的《城市供水工程》,并结合当前城镇供水的实际发展,按照与时俱进和创新的理念进行补充和完善。编写的指导思想是理论联系实际,内容全面、切合实际,适合培训;既有系统性和完整性,又强调针对性、实用性和可读性。

《城镇供水工程》共分11章。第1章城镇供水系统为总论;第2章取水工程;第3章水泵与水泵站,除介绍水泵基础知识外,还介绍了水泵站的设计、运行管理和节能方面的知识;第4章饮用水常规处理在必须掌握的基本理论基础上,重点介绍了新的国家生活饮用水卫生标准的水质要求、高密度澄清池、V型滤池、自动加药加氯等新技术;第5章饮用水生物预处理;第6章饮用水深度处理;第7章除铁、除锰、除氟;第8章水厂排泥水处理;第9章水厂设计、第10章供水管网主要介绍基本原理、基本构造和管理方面的基础知识;第11章全面系统地介绍了供水自动化和信息化系统。其中饮用水生物预处理、深度处理、水厂排泥水处理和供水自动化、信息化技术都是改革开放以来,我国城镇供水行业取得的技术进步和技术创新的标志性内容,本书作了全面系统的介绍。

本书由洪觉民主编,王衡、贺尧基、许阳、沈荣根、蒋继中、陈柳副主编,姚水根、周意梁主审。主要编写人员有杭州市水业集团有限公司董民强、刘升彧、朱建文、柳坚;绍兴市水务集团有限公司陈义标、朱鹏利、储蔚、徐军;嘉源给水排水有限公司的徐兵;第11章由蒋继申、陈柳执笔;杭州市水业集团有限公司应松枝、廖静、肖玉笛、姜伟、吴莹峰、何燕君、王岚为本书绘制插图;全书由洪觉民统稿。本书编写过程中得到浙江省城市水业协会会长、杭州市水业集团董事长陈云龙先生、绍兴市水务集团有限公司董事长周克文先生、嘉兴市水务投资集团有限公司董事长朱春林先生和嘉兴市嘉源给排水有限公司总经理查人光先生的大力支持,在此并对为本书付出许多辛勤劳动的所有同志表示感谢!由于编者水平有限,难免存在不少错误,不妥之处恳请批评指正,以便再版时加以补充修改和完善。

目 录

序

前言

第 1 章 城镇供水系统	1
1.1 供水系统分类和组成	1
1.1.1 供水系统分类	1
1.1.2 供水系统组成	1
1.1.3 分质、分压和分区供水	1
1.2 供水水量、水质、水压要求	3
1.2.1 供水量组成	3
1.2.2 用水量标准和变化	3
1.2.3 用水量计算	6
1.2.4 水质、水压要求	7
1.3 供水系统的工作情况	7
1.3.1 供水系统的流量关系	7
1.3.2 供水系统的水压关系	8
思考题	10
第 2 章 取水工程	11
2.1 概论	11
2.1.1 水资源概述	11
2.1.2 供水水源	12
2.2 水源管理及水源保护	12
2.2.1 水源的一般管理	12
2.2.2 水源的污染及其防治	13
2.3 地下水取水构筑物	17
2.3.1 地下水取水构筑物的形式	17
2.3.2 管井	18
2.3.3 大口井	19
2.3.4 渗渠	20
2.3.5 辐射井	22
2.4 地表水取水构筑物	22
2.4.1 地表水取水构筑物的形式与位置选择	22
2.4.2 江河固定式取水构筑物	23
2.4.3 江河移动式取水构筑物	27
2.4.4 湖泊及水库水取水构筑物	27
2.4.5 山区浅水河流的取水构筑物	28
2.4.6 地表水取水构筑物的维护	30

思考题	31
第3章 水泵与水泵站	32
3.1 水泵的基本知识	32
3.1.1 泵及泵站分类	32
3.1.2 离心泵	33
3.1.3 轴流泵、混流泵和潜水泵	37
3.1.4 泵的基本性能	39
3.1.5 泵的并联与串联	43
3.1.6 泵与泵站的附属设备	44
3.2 泵站设计基本要求	46
3.2.1 一般规定	46
3.2.2 水泵吸水井与管道流速	47
3.2.3 启重设备	47
3.2.4 水泵机组布置	47
3.2.5 泵房布置	48
3.2.6 水锤防护	48
3.3 水泵的运行与维护	49
3.3.1 泵的运行	49
3.3.2 泵的故障与排除	50
3.3.3 泵的完好标准	51
3.4 泵站节能运行	51
3.4.1 泵站运行工况分析	51
3.4.2 泵站节能	52
思考题	53
第4章 饮用水常规处理	54
4.1 概论	54
4.1.1 原水中的杂质	54
4.1.2 各种天然水源的水质特点	54
4.1.3 生活饮用水卫生标准	55
4.1.4 供水处理方法概述	58
4.2 混凝	59
4.2.1 混凝机理	59
4.2.2 混凝剂和助凝剂	61
4.2.3 影响混凝效果主要因素	63
4.2.4 混凝剂的配制和投加	64
4.2.5 混合及混合设备	67
4.2.6 絮凝设备	69
4.2.7 加药间及絮凝池的管理	72
4.3 沉淀和澄清	73
4.3.1 沉淀池和澄清池形式	73
4.3.2 平流式沉淀池	73
4.3.3 斜板与斜管沉淀池	75

4.3.4 机械搅拌澄清池和水力循环澄清池	76
4.3.5 高密度澄清池	78
4.4 过滤	79
4.4.1 过滤概述	79
4.4.2 滤池分类	80
4.4.3 滤池运行中主要指标	81
4.4.4 滤池滤速及滤料组成	81
4.4.5 配水、配气系统	82
4.4.6 滤池反冲洗	85
4.4.7 影响过滤的主要因素	87
4.4.8 滤池的技术测定	87
4.4.9 各种滤池的构造和模式	88
4.5 消毒	96
4.5.1 液氯消毒法	96
4.5.2 二氧化氯消毒法	101
4.5.3 其他消毒法	102
4.6 清水池	104
4.6.1 清水池功能	104
4.6.2 清水池组成	104
思考题	105
第5章 饮用水生物预处理	107
5.1 生物预处理基本概念	107
5.1.1 基本原理	107
5.1.2 影响生物预处理效果的主要因素	107
5.1.3 生物预处理技术的关注要点	108
5.2 弹性填料生物预处理	108
5.2.1 构造特点与主要参数	108
5.2.2 运行与维护	110
5.2.3 工程实例	110
5.3 悬浮填料生物预处理	111
5.3.1 构造特点和主要参数	111
5.3.2 工程实例	113
5.4 颗粒填料生物预处理	114
5.4.1 构造特点	114
5.4.2 运行与维护	116
5.4.3 工程实例	117
思考题	118
第6章 饮用水深度处理	119
6.1 臭氧——生物活性炭处理	119
6.1.1 臭氧——生物活性炭处理工艺概述	119
6.1.2 臭氧——生物活性炭工艺在供水处理中应用	119
6.2 臭氧系统	119

6.2.1	臭氧发生系统的组成	119
6.2.2	臭氧发生器气源系统	120
6.2.3	臭氧发生系统	122
6.2.4	臭氧接触反应系统	123
6.2.5	臭氧尾气处理	124
6.2.6	臭氧化处理系统的运行操作	125
6.2.7	工程实例	127
6.3	活性炭吸附处理系统	131
6.3.1	活性炭吸附机理	131
6.3.2	活性炭的性能指标	132
6.3.3	活性炭处理工艺流程	133
6.3.4	颗粒活性炭滤池	133
6.3.5	工程实例	136
6.4	膜分离技术	138
6.4.1	几种膜分离技术比较	138
6.4.2	膜处理的优缺点	139
6.5	水厂应急处理技术	139
6.5.1	投加粉末活性炭	140
6.5.2	投加高锰酸盐	140
	思考题	141
第7章	除铁、除锰、除氟	142
7.1	地下水除铁和除锰	142
7.1.1	除铁除锰方法	142
7.1.2	影响除铁除锰的主要因素	143
7.1.3	工艺流程	144
7.1.4	除铁除锰滤池	145
7.2	除氟	147
7.2.1	除氟方法	147
7.2.2	活性氧化铝法	148
7.2.3	电渗析法	150
7.2.4	絮凝沉淀法	151
	思考题	151
第8章	水厂排泥水处理	152
8.1	处理系统组成和工艺选择	152
8.1.1	排泥水的来源及成分	152
8.1.2	处理系统组成	152
8.1.3	工艺流程选择	152
8.2	排泥水处理设计概述	154
8.2.1	一般规定	154
8.2.2	设计要点	154
8.3	排泥水的调节和浓缩	155
8.3.1	调节设施	155

8.3.2 排泥水浓缩	156
8.4 污泥脱水	157
8.4.1 自然干化	157
8.4.2 机械脱水	157
8.5 污泥的处置	158
思考题	159
第9章 水厂设计	160
9.1 设计步骤、要求和设计原则	160
9.1.1 设计步骤和要求	160
9.1.2 设计原则	161
9.2 水厂工艺流程	162
9.2.1 水厂工艺流程选择	162
9.2.2 水处理构筑物类型选择	163
9.2.3 水厂工艺流程布置	164
9.3 水厂平面和高程布置	164
9.3.1 平面布置	164
9.3.2 高程布置	165
9.4 水厂检测仪表	166
9.4.1 水厂仪表的设置	166
思考题	167
第10章 供水管网	168
10.1 供水管网布置	168
10.1.1 管网布置要求与形式	168
10.1.2 管网定线原则	169
10.2 管网水力计算	169
10.2.1 概述	169
10.2.2 管线流量、管径与水头损失	170
10.2.3 水力计算要点	176
10.3 管材、附件和附属构筑物	179
10.3.1 常用管材和配件	179
10.3.2 管网附件及附属构筑物	182
10.3.3 调节构筑物	185
10.4 管道敷设	186
10.4.1 管道埋深	186
10.4.2 管道基础	187
10.4.3 管道支墩	188
10.4.4 管道穿越障碍物	189
10.4.5 管道水压试验	190
10.5 管网的技术管理	193
10.5.1 管网技术管理任务	193
10.5.2 管网技术资料及地理信息系统	193

10.5.3	检漏	194
10.5.4	管网水压和流量测定	194
10.5.5	管道防腐蚀	195
10.5.6	清垢和涂料	196
10.5.7	管网水质管理	199
10.5.8	管网调度	199
思考题		200
第 11 章 供水行业中的自动化和信息化		201
11.1	概述	201
11.1.1	供水自动化和信息化的一般概念	201
11.1.2	供水自动化和信息化系统组成	201
11.1.3	供水自动化和信息化的发展趋势	202
11.2	水厂监测与控制系统	202
11.2.1	系统组成	203
11.2.2	系统技术特点	204
11.2.3	系统功能	204
11.2.4	系统软件	205
11.3	计算机辅助调度系统	206
11.3.1	系统构成	206
11.3.2	系统的功能	207
11.3.3	远程数据通信	210
11.4	管网地理信息系统	212
11.4.1	系统结构	212
11.4.2	系统功能	213
11.4.3	系统技术特点	215
11.5	供水客户服务系统	215
11.5.1	系统的结构	215
11.5.2	系统的功能	217
11.5.3	系统的安全	217
11.6	抄表和营业收费系统	218
11.6.1	系统结构	218
11.6.2	系统功能	219
11.7	管理信息系统	219
11.7.1	办公自动化系统	219
11.7.2	设备管理系统	219
11.7.3	水质管理系统	220
11.7.4	动态数学模型系统	220
11.7.5	辅助决策系统	221
11.8	计算机网络系统	222
11.8.1	企业内部网	222
11.8.2	企业门户网站	223
11.8.3	网络安全策略	223

11.9 安保系统..... 224

11.9.1 电视监控系统 224

11.9.2 周界报警系统 225

11.9.3 防雷和接地系统 226

11.9.4 突发事件处理系统 228

11.10 各系统的集成整合 229

11.10.1 集成整合的内涵 229

11.10.2 集成整合的方法 230

11.10.3 集成整合的衡量标准 230

思考题 231

主要参考文献 232

第 1 章 城镇供水系统

1.1 供水系统分类和组成

1.1.1 供水系统分类

由取水、输水、水质处理和配水等设施组成的总体工程称供水系统。根据系统的性质，可分类如下：

1. 按水源种类，分为地表水和地下水供水系统。地表水水源有江、河、湖泊、水库等；地下水水源有浅层地下水、深层地下水、泉水等。
2. 按供水方式，分为重力供水系统、压力供水系统和混合供水系统。
3. 按使用目的，分为生活用水、生产供水和消防供水系统。
4. 按服务对象，分为城镇供水和工业供水系统。城镇供水系统主要满足城镇居民生活用水（含公共建筑用水）、生产用水（含工业企业及内部职工用水）、城镇中的消防用水。除了以上三种主要用水外，城镇供水还需考虑景观用水、浇洒道路和绿地用水等。

1.1.2 供水系统组成

供水系统一般由以下部分组成：

1. 取水构筑物，取集原水而设置的各种构筑物的总称。
2. 原水输水管（渠），将取水构筑物取集的原水送入净水厂处理的管（渠）设施。
3. 水处理构筑物，对原水进行处理，以达到用户对水质要求的各种构筑物，通常把这些构筑物布置在水厂。
4. 调节及增压构筑物，贮存和调节水量、保证水压的构筑物，如清水池、泵站等，一般设在厂内，也可在厂内外同时设置。
5. 配水管网，用以向用户配水的管道系统。

图 1-1 表示以地表水为水源的供水系统。相应的工程设施为：取水构筑物 1 从江河取水，经一级泵站 2 送往水处理构筑物 3，处理后的清水贮存在清水池 4 中。二级泵站 5 从清水池取水，经管网 6 供应用户。有时，为了调节水量和保持管网的水压，可根据需要在配水管网内建造水库泵站、高地水池或水塔 7。

图 1-2 表示以地下水为水源的供水系统。相应的工程设施为由管井组成的取水构筑物 1、集中贮存在集水池 2、经消毒后由泵站 3 送入水塔 4 和管网 5，图中水塔并非必需，可视需要而定。

1.1.3 分质、分压和分区供水

城镇供水系统一般将生活、生产、消防三者合一，统一按生活饮用水卫生标准供水，称为统一供水系统。除统一供水系统外，根据地形、水源条件，用户对水量、水质和水压要求等具体情况可分为：

1. 分质供水系统

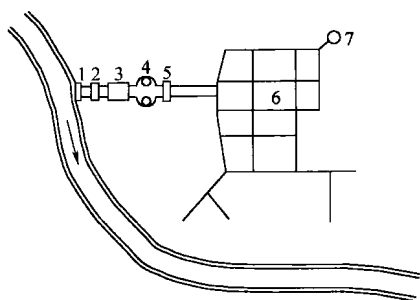


图 1-1 地表水水源的供水系统

1—取水构筑物；2—级泵站；3—水处理构筑物；
4—清水池；5—二级泵站；6—管网；7—调节构筑物

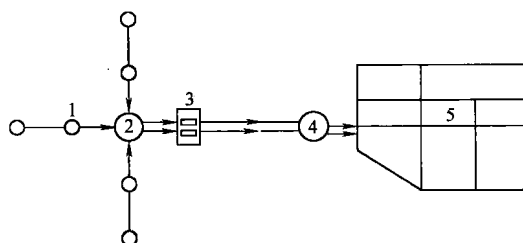


图 1-2 地下水水源的供水系统

1—管井群；2—集水池；3—泵站；
4—水塔；5—管网

根据不同用户对水质要求的不同，采用分质供应的系统。如将水质要求较低的工业用水与城镇供水系统分开单独设置的供水系统；将海水或城市污水再生后作为厕所冲洗、绿化等杂用水供水系统（图 1-3）。

2. 分压供水系统

根据管网压力的不同要求，分别供应的系统。如城镇中某些高层建筑区，或地势较高的地区要求较高的供水压力，此时可采用不同压力的供水系统（图 1-4）。

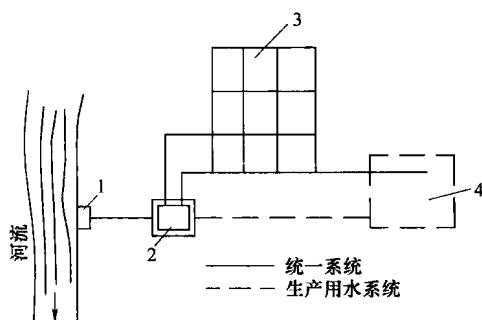


图 1-3 分质供水系统

1—取水口；2—水厂；3—城镇；4—工业区

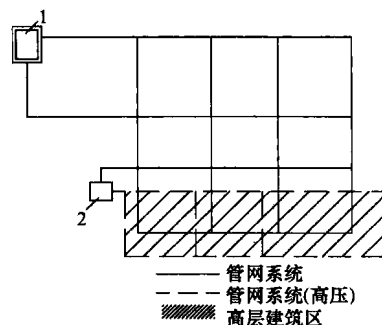


图 1-4 分压供水系统

1—水厂；2—增压泵房

3. 分区供水系统

在一个城市中由于地形不同形成分别供水的称为分区供水系统（图 1-5）。分区供水

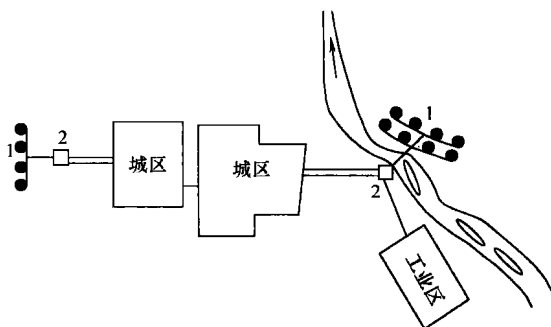


图 1-5 分区供水系统

1—井群；2—泵站

系统按布置方式可分成并联供水系统（由同一泵站分别向二区单独供水（图 1-6a））；串联供水系统（即高区泵站从低区取水，然后向高区供水（图 1-6b））。

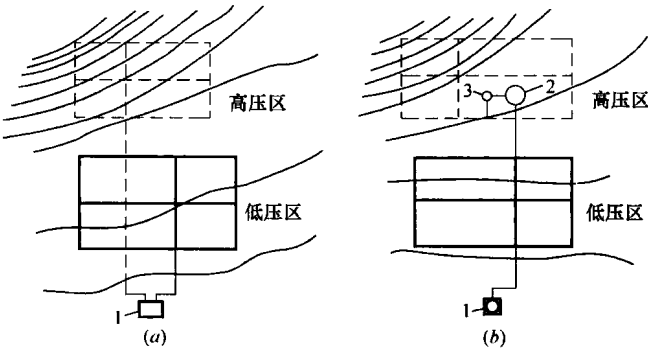


图 1-6 分区供水系统
(a) 并联分区系统；(b) 串联分区系统
1—水厂；2—调节水池；3—增压泵房

1.2 供水水量、水质、水压要求

1.2.1 供水量组成

城镇供水系统建设时，首先要确定该系统在设计年限内达到的用水量。供水量是指供水企业所输出的水量，一般由下列各项组成：

1. 综合生活用水

居民生活用水是指居民日常生活所需用的水，包括饮用水、洗澡、洗涤、冲厕等。综合生活用水是指居民日常生活用水及公共建筑和设施用水的总称。

2. 工业企业用水

工业企业的生产用水和职工生活所需用的水。

3. 浇洒道路和绿地用水

对城镇道路进行保养、清洗、降温和消尘，以及市政绿地等所需用的水。

4. 管网漏损水量

水在输配过程中漏失的水量。

5. 未预见用水

供水系统设计中难于预测的各项因素而准备的水量。

6. 消防用水

消防用水量不包括在设计规模中，但在输配水管网设计时应满足消防发生时所需的流量和压力。

供水系统中水厂设计规模应按上述 1-5 项的最高日用水量之和确定。在净水厂各个构筑物设计时，还应考虑水厂内部生产工艺过程和其他用途所需要的用水量。

1.2.2 用水量标准和变化

1. 用水量标准

(1) 居民生活用水