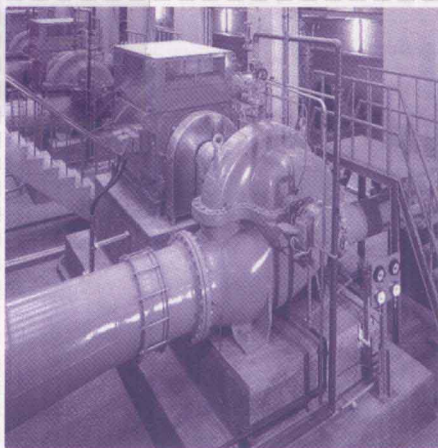


城市给水管网系统

李树平 刘遂庆 编著



Urban Water Distribution System



中国建筑工业出版社

城市给水管网系统

李树平 刘遂庆 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市给水管网系统/李树平, 刘遂庆编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 5
ISBN 978-7-112-14179-1

I. ①城… II. ①李… ②刘… III. ①城市给水-给水工程
IV. ①TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 055010 号

本书是城市给水管网系统规划、设计、运行和管理方面的理论著作, 内容包括绪论、给水工程规划与设计、有压管流体力学基础、给水管网水力计算、水泵系统水力分析、水力瞬变分析基础、给水管道材料和附件、给水管网水质变化、蓄水设施、计算机模型、给水管网模型校验、给水管网测控技术、维护和修复、漏损控制技术、供水系统安全等 15 章。较详尽地阐述了城市给水管网系统理论和方法, 反映了近年来国内外有关的研究进展。

本书可作为给水排水工程(水质科学与工程)、环境工程等有关工程技术人员决策、科研、设计与运行管理的参考用书, 也可作为高等院校给水排水工程专业、环境工程专业以及其他相关专业的研究生和本科生的教学参考书。

* * *

责任编辑: 于 莉 田启铭

责任设计: 张 虹

责任校对: 刘梦然 赵 颖

城市给水管网系统

李树平 刘遂庆 编著

*

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

北京科地亚盟排版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 17½ 字数: 425 千字

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月第一次印刷

定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-14179-1

(22215)

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)

前 言

城市给水管网系统是重要的城市基础设施，其任务是实时向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、稳定的水压和安全的水质，满足居民家庭生活用水、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、消防以及水体景观用水等的要求。

近年来，随着城市化进程、工程技术和计算机技术的发展，城市给水管网的理论相应得到发展。由于对供水水质、瞬变流分析、计算机模型、监测与控制、维护管理等方面的关注，需要及时总结城市给水管网系统理论与技术方面的理论与应用成果。结合当前工程建设与管理需求，在多年从事给水管网教学、科研和工程实践的基础上，参考国内外最新的学术成果，完成了这部有关城市给水管网系统规划、设计、运行与管理方面的理论著作。

第1章 简要介绍了供水的重要性、给水系统分类、组成和布置、城市供水的历史和现代化内涵，给水管网组件和系统类型。

第2章 阐述了城市工程规划与设计、城市用水量预测和工程技术经济分析方法。

第3章 介绍了有压管流体力学基础，包括质量守恒和动量守恒、恒定流能量方程和准恒定流的计算。

第4章 叙述了给水管网水力分析与计算的方法，包括基本管道系统水力分析与管网水力分析，并简要讨论了各种优化设计计算方法。

第5章 从离心泵的工作原理、水泵水力学、比转数、汽蚀余量和泵组设计等方面，介绍了水泵系统的水力特性。

第6章 介绍了瞬变流分析模型、瞬变的程度和速度、水泵的水力特性和水锤防护措施等给水管网水力瞬变基础知识。

第7章 对市政给水管网的各种管道材料、阀门和消火栓进行了论述。

第8章 分水质感官问题、剩余消毒剂损耗、管道内腐蚀、生物膜、污染事件、水质检测等方面，讨论了给水管网水质相关问题。

第9章 介绍了蓄水设施的作用、位置选择、容积确定、水质问题等。

第10章 对给水管网计算机模型的内容、水质模型、计算机模型的使用步骤以及EPANETH软件进行了阐述。

第11章 阐述了给水管网模型的应用、模型准确性影响因素、校验方法等。

第12章 介绍了配水系统监测和如何实施控制技术。

第13章 叙述了给水管网系统维护和修复技术，包括管道数据管理、输水能力维护、水质保证措施、信息系统维护等。

第14章 论述了漏水事故原因、数据收集与检漏、漏损评定标准和改善策略，并介绍了爆管因素及其危害。

第15章 简要介绍了供水系统脆弱性、水安全计划和应急供水技术措施等与供水系统安全相关的内容。

本书为水质科学与工程领域的理论著作，各章内容在总体上互相联系，构成了较为完整的城市给水管网系统理论体系。本书是《城市排水管渠系统》的姊妹篇，可作为给水排水工程（水质科学与工程）、环境工程等有关工程技术人员决策、科研、设计与运行管理的参考用书，也可作为高等院校给水排水工程专业、环境工程专业和有关专业研究生和本科生的教学参考书。

撰写本书过程中，同济大学陶涛副教授、信昆仑副教授，以及佛山市水业集团公司何芳高级工程师、郑州市自来水总公司侯煜堃高级工程师、豪迈水管理公司雷景峰经理、上海泓济环保工程有限公司张艳霞高级工程师、上海惠普有限公司袁青飞高级工程师、沙伯基础创新塑料企业管理上海有限公司鲁旭高级工程师等参与了基础资料收集和部分书稿撰写工作；其间也得到了同济大学李风亭教授、谢强副教授、董秉直教授的热情关心和大力支持；并得到了同济大学市政工程系师生们的帮助，家人的支持，在此一并表示感谢。

本书内容涉及面广，限于水平和经验有限，书中疏漏和错误之处，恳请同行专家、学者和广大读者提出宝贵意见。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 给水系统	1
1.1.1 供水的重要性	1
1.1.2 给水系统分类	1
1.1.3 给水系统的组成和布置	2
1.1.4 城市供水的历史	3
1.1.5 供水现代化的内涵	5
1.2 给水管网系统	7
1.2.1 给水管网组件	7
1.2.2 给水管网系统类型	9
第 2 章 给水工程规划与设计	12
2.1 给水工程规划	12
2.1.1 给水工程规划原则	12
2.1.2 给水工程规划工作程序	13
2.1.3 规划年限和规划给水区域	14
2.2 给水工程设计	14
2.2.1 设计的前期工作	14
2.2.2 扩大初步设计	15
2.2.3 施工图设计	16
2.3 城市用水量预测	16
2.3.1 用水的定义及计量	16
2.3.2 各类型用水量变化主要影响因素	17
2.3.3 用水定额预测法	18
2.3.4 数学模型法	19
2.4 给水管网系统规划设计布置	23
2.4.1 给水管网布置原则与形式	23
2.4.2 影响给水系统布置的因素	24
2.4.3 输水管渠定线	26
2.4.4 给水管网定线	28
2.4.5 管线穿越障碍物	30

2.4.6	消防需求对配水系统设计的影响	30
2.4.7	配水系统分析	31
2.4.8	服务水压、水质要求	31
2.5	设计用水量	31
2.5.1	用水量定额	32
2.5.2	用水量变化	34
2.6	沿线流量和节点流量	34
2.6.1	沿线流量	34
2.6.2	节点流量	35
2.7	给水工程技术经济分析方法	38
2.7.1	静态年计算费用法	38
2.7.2	动态年计算费用法	38
第3章	有压管流体力学基础	40
3.1	水流流态	40
3.2	压力表示和计量	41
3.2.1	压强表示	41
3.2.2	压力计量	42
3.3	质量守恒和动量守恒	43
3.3.1	质量守恒	43
3.3.2	动量守恒	46
3.4	恒定流能量方程	48
3.4.1	伯努利方程	48
3.4.2	紊流	49
3.4.3	沿程水头损失	50
3.4.4	局部水头损失	55
3.5	准恒定流	56
第4章	给水管网水力计算	58
4.1	给水管网水力特性分析	58
4.1.1	给水管网模型	58
4.1.2	管道系统守恒方程	59
4.1.3	管段水力特性	59
4.1.4	给水管网恒定流方程组求解条件	60
4.2	基本管道系统水力分析	60
4.2.1	串联和并联管道系统	60
4.2.2	分叉管道系统	63

4.3 管网水力分析	66
4.3.1 哈代-克罗斯方法	66
4.3.2 线性理论方法	74
4.3.3 牛顿-拉夫逊方法和节点方程组	75
4.3.4 梯度算法	77
4.3.5 四种计算方法的比较	78
4.3.6 延时模拟	79
4.4 给水管网优化设计计算	79
4.4.1 问题定义	79
4.4.2 优化方法	80
4.4.3 多目标优化问题	84
第5章 水泵系统水力分析	85
5.1 水泵的定义及分类	85
5.2 离心泵的工作原理及其分类	86
5.3 水泵的性能参数和基本术语	87
5.4 水泵水力学	90
5.4.1 水泵特性曲线	90
5.4.2 系统特性曲线	91
5.4.3 单台水泵运行工况点	91
5.4.4 水泵并联运行	91
5.4.5 变速泵	93
5.5 比转数	95
5.5.1 流量——比转数	95
5.5.2 汽蚀比转数	95
5.6 汽蚀余量	96
5.6.1 汽蚀及其危害	96
5.6.2 装置汽蚀余量	96
5.6.3 必需汽蚀余量和安全裕量	97
5.6.4 叶片泵安装高程的确定	97
5.6.5 减轻汽蚀的措施	98
5.7 泵组设计	99
5.7.1 选泵步骤	99
5.7.2 管路	100
第6章 水力瞬变分析基础	101
6.1 引言	101

6.1.1	水力瞬变的原因	101
6.1.2	瞬变的影响	101
6.2	瞬变流分析模型	103
6.2.1	刚性模型	103
6.2.2	弹性模型	104
6.3	瞬变的程度和速度	109
6.3.1	特征时间	109
6.3.2	儒科夫斯基方程	110
6.3.3	速度和管道弹性	111
6.3.4	弹性和刚性模型的比较	111
6.3.5	波的反射和传输	112
6.4	水泵的水力特性	119
6.4.1	水泵特性的定义	119
6.4.2	量纲和谐（一致性）原理	119
6.4.3	异常水泵（四象限）特性	120
6.4.4	水泵系统水力分析所需关键数据	122
6.5	水锤防护措施	122
6.5.1	水锤防护设备和方法	122
6.5.2	水锤防护措施的选择	125
第7章	给水管道材料和附件	127
7.1	管材	127
7.1.1	球墨铸铁管	127
7.1.2	高密度聚乙烯管	131
7.1.3	钢管	132
7.1.4	聚氯乙烯管道	133
7.1.5	预应力混凝土管	134
7.1.6	玻璃纤维增强塑料夹砂管	136
7.1.7	管材选择	136
7.2	阀门	138
7.2.1	截断阀	139
7.2.2	调节阀	142
7.2.3	泄水阀	144
7.2.4	空气阀	144
7.2.5	止回阀	145
7.2.6	阀门井	145

7.3	消火栓	146
7.4	管线图与节点详图	148
第8章	给水管网水质变化	150
8.1	水质感官问题	150
8.1.1	色度问题	151
8.1.2	嗅和味问题	152
8.1.3	感官问题确定方法	154
8.2	剩余消毒剂的损耗	155
8.2.1	消毒方法	155
8.2.2	消毒剂损耗速率	156
8.2.3	消毒剂损耗的缓解	156
8.2.4	消毒副产物的生成	156
8.3	管道内腐蚀	157
8.3.1	腐蚀类型	157
8.3.2	腐蚀的影响因素	158
8.3.3	腐蚀指标	159
8.3.4	腐蚀的控制	159
8.4	生物膜	159
8.4.1	来源	160
8.4.2	协助生物膜生长的因素	160
8.4.3	抑制生物膜生长的运行因素	161
8.5	污染事件	162
8.5.1	交叉连接和回流	162
8.5.2	渗透和析出	162
8.5.3	侵入和渗入	162
8.5.4	蓄水设施污染	162
8.6	水质检测	162
8.6.1	常规检测	163
8.6.2	抽样监测	163
第9章	蓄水设施	166
9.1	蓄水设施的作用	166
9.2	蓄水设施位置选择和水压线	167
9.2.1	水池	168
9.2.2	水塔	169
9.2.3	分区配水系统	170

9.3	水池容积	171
9.3.1	容积计算	171
9.3.2	调节容积	171
9.3.3	清水池消防贮量	172
9.3.4	安全贮量	173
9.4	水塔和水池构造	175
9.4.1	水塔	175
9.4.2	水池	176
9.5	水质问题	177
9.5.1	化学问题	177
9.5.2	微生物问题	178
9.5.3	物理问题	179
9.6	蓄水设施内水质的混合和停留	180
9.6.1	理想流态	180
9.6.2	分层现象	180
9.6.3	停留时间	181
9.6.4	蓄水设施模拟	182
9.7	检测和维护事项	183
9.7.1	检测	183
9.7.2	维护	184
第10章	计算机模型	185
10.1	引言	185
10.1.1	给水管网模型特点	185
10.1.2	计算机模型的历史	186
10.1.3	计算机模型的应用	187
10.2	计算机模型的内容	188
10.3	水质模型	191
10.3.1	控制方程组	191
10.3.2	求解方法	193
10.3.3	数据需求	194
10.3.4	模型校验	195
10.3.5	模型假设和局限性	196
10.4	计算机模型使用步骤	196
10.4.1	地图和记录	197
10.4.2	管网简化	198

10.4.3	给水管网模型数据需求	201
10.4.4	用水量分配	201
10.5	EPANETH 软件	202
10.5.1	软件特征	202
10.5.2	图形用户界面	203
10.5.3	计算器模块	205
10.5.4	程序员工具箱	205
第 11 章	给水管网模型校验	207
11.1	影响模型准确程度的因素	207
11.2	给水管网模型校验分类	209
11.3	给水管网模型校验步骤	210
11.3.1	明确模型使用意图	211
11.3.2	模型参数的初步估计	211
11.3.3	收集校验数据	212
11.3.4	模拟结果评价	212
11.3.5	模型的宏观校验	214
11.3.6	敏感性分析	215
11.3.7	模型的微观校验	215
第 12 章	给水管网测控技术	216
12.1	配水系统监视	216
12.1.1	监视设备	216
12.1.2	监视器的数量和位置	217
12.2	SCADA 系统对系统性能的监视	218
12.3	配水系统的控制	219
第 13 章	维护和修复	221
13.1	引言	221
13.2	管道数据管理	222
13.2.1	给水管网技术档案	222
13.2.2	管网故障信息收集	222
13.3	输水能力维护	222
13.3.1	水压问题的诊断	223
13.3.2	水压问题的校正	223
13.3.3	管道修复技术	224
13.4	给水管网水质保障措施	227
13.4.1	新铺管道消毒	227

13.4.2	蓄水设施消毒	229
13.4.3	防回流污染技术	229
13.4.4	配水系统冲洗	233
13.5	信息系统维护	234
第 14 章	漏损控制技术	236
14.1	引言	236
14.2	漏水事原因分析	237
14.2.1	真实漏损的原因	237
14.2.2	表观漏损的原因	239
14.3	供水管网数据收集和检漏技术	239
14.3.1	流量测试技术	239
14.3.2	常用检漏方法	240
14.3.3	常用的检漏仪器	242
14.4	给水管网漏损评定标准和方法	242
14.4.1	我国《城市供水管网漏损控制及评定标准》	242
14.4.2	IWA 水量平衡和供水服务性能指标	244
14.4.3	供水水量平衡软件	248
14.5	系统改善策略	249
14.5.1	真实漏损的处理	249
14.5.2	表观漏损的处理	251
14.5.3	漏损控制措施的优先性排序	252
14.6	爆管因素及其危害	253
14.6.1	爆管的原因分析	253
14.6.2	爆管危害	255
第 15 章	供水系统安全	256
15.1	供水系统脆弱性	256
15.2	水安全计划	257
15.3	突发事件下的应急供水技术措施	259
参考文献		261

第1章 绪 论

1.1 给水系统

1.1.1 供水的重要性

公众健康需要安全的饮用水。水是人体的重要组成部分，其在人体中的功能分别为：作为人体的基本组成，例如成人机体含有水分约占体重的 $2/3$ ；作为各种营养物质的溶剂，促进食物消化和吸收；作为新陈代谢的物质载体，维持正常循环作用及排泄作用；调节体温，维持身体的各种生理反应；滋润各组织的表面以减少器官间的摩擦；帮助维持体内电解质的平衡等。

工业企业为了生产上的需要以及改善劳动条件，水更是必不可少，缺水将会直接影响工业产值和国民经济发展的速度。水在工业上的作用是其他物质难以替代或根本无法替代的。在一些部门，水作为工作动力而存在。例如水力发电站，强劲的水流冲击水轮机，带动发电机发出电力；蒸汽机里，压力很大的水蒸气推动活塞，带动许多机器做功。在其他场合，人们利用水的流动性和巨大的热容量，为高速运转的机器、炙热的炼钢设备带走热量，进行降温冷却，使其保持连续工作的能力和较高的生产效率。在焦化厂、煤炭制品场、纺织厂、印染厂的车间里，水是不可或缺的冲洗材料或洗涤剂。许多地方用水作为调节空气温度和湿度的简便、廉价介质，或直接以水喷雾冷却，或加冷冻机作间接冷却。例如，纺织厂的生产车间为了保持一定湿度，需要长年累月供给含有一定水分的空气。有些工业产品本身就是由水构成的，例如汽水、人造冰等冷食，以及酱油、醋、啤酒、白酒等调料饮料。为了给相关工业生产系统带来高水平的服务能力，并给予社会经济以活力，对供水设施的大量资金投入是必要的。

总之，由于水在人们生活和生产活动中所占有的重要地位，使得给水工程成为城市和工矿企业的重要基础设施，为保证足够的水量、合格的水质、充裕的水压供应生活、生产和其他用水，不但要满足近期的需要，还需兼顾到今后的发展。

1.1.2 给水系统分类

给水系统是为人们的生活、生产和消防提供用水的设施总称，其任务是向城镇居民、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 and 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。

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给水系统。

(2) 按供水方式，分为自流系统（重力供水）、水泵供水系统（压力供水）和混合供

水系统。

(3) 按使用目的，分为生活给水、生产给水和消防给水系统。

(4) 按服务对象，分为城市给水和工业给水系统；工业给水又可分为循环系统和复用系统。

1.1.3 给水系统的组成和布置

给水系统将原水经过加工处理，按需要将制成水供应到各用户。给水系统通常由下列工程设施组成：

(1) 取水构筑物，用以从选定的水源（包括地表水和地下水）取水。

(2) 水处理构筑物，将取水构筑物的来水进行处理，以期符合用户对水质的要求。这些构筑物常集中布置在水厂内。

(3) 泵站，用以将所需水量提升到要求的高度，可分抽取原水的一级泵站、输送清水的二级泵站和设于管网中的增压泵站等。

(4) 输水管渠和管网，输水管渠是将原水送到水厂的管渠，或将清水从水厂输送到相距较远的给水管网；管网则是将处理后的水送到各个给水区的全部管道。

(5) 调节构筑物，包括各种类型的蓄水构筑物，例如高地水池、水塔、清水池等，它用以贮存和调节水量。高地水池和水塔兼有保证水压的作用。根据城市地形等特点，水塔可设在管网起端、中间和末端，分别构成网前水塔、网中水塔和对置水塔的给水系统。

泵站、输水管渠、管网和调节构筑物等总称为给水管网系统（或输配水系统），从给水系统整体来说，它是投资最大的子系统。

图 1.1 表示以地表水为水源的给水系统，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，处理后的水贮存在清水池 4 中。二级泵站 5 从清水池取水，经管网 7 供应用户。有时，为了调节水量和保持管网的水压，可根据需要建造水库泵站，高地水池或水塔 8。一般情况下，从取水构筑物到二级泵站都属于水厂的范围。当水源远离城市时，须由输水管渠将水源水引到水厂。图中水塔并非必须，视城市规模大小而定。

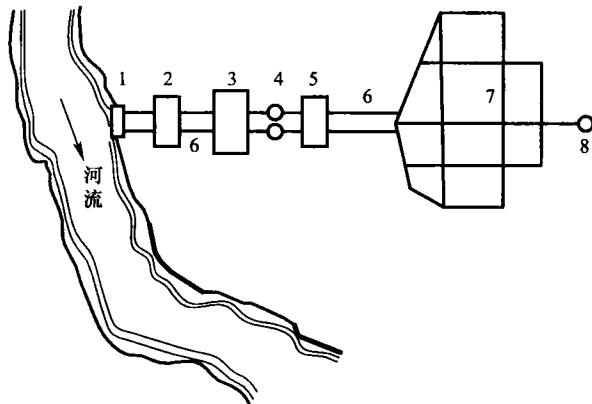


图 1.1 给水系统示意

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

以地下水为水源的给水系统，常凿井取水。因地下水水质良好，一般可省去水处理构筑物而只需加氯消毒，使给水系统大为简化，见图 1.2。

图 1.1 和图 1.2 所示的系统称为统一给水系统，即用同一系统供应生活、生产和消防等各种用水。绝大多数城市采用这一系统。在城市给水中，工业用水量往往占较大的比例，可是工业用水的水质和水压要求却有其特殊性。在工业用水的水质和水压要求与生活用水不同的情况下，有时可根据具体条件，除考虑统一给水系统外，还可考虑分质、分压等给水系统。小城市因工业用水量在总供水量中所占比例一般较小，仍可按一种水质和水压统一给水。如果城市内工厂位置分散，用水量又少，即使水质要求和生活用水稍有差别，也可采用统一给水系统。

对城市中个别用水量，水质要求较低的工业用水，可考虑按水质要求分系统（分质）给水。分系统给水，可以是同一水源经过不同的水处理过程和管网，将不同水质的水供给各类用户；也可以是不同水源，例如地表水经简单沉淀后，供工业生产用水，如图 1.3 中虚线所示；地下水经消毒后供生活用水等。

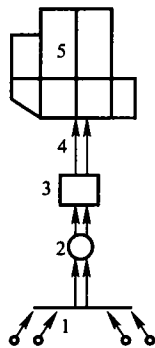


图 1.2 地下水源的给水系统
1—地下水取水构筑物；2—集水池；
3—泵站；4—输水管；5—管网

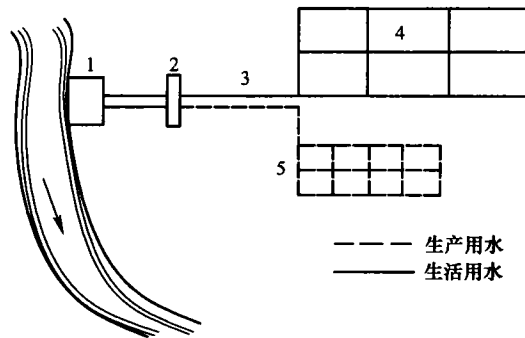


图 1.3 分质给水系统
1—分质净水厂；2—二级泵站；3—输水管；
4—居住区；5—工厂区

也有因水压要求不同而分系统（分压）给水，如图 1.4 所示的管网，由同一泵站 2 内的不同水泵分别供水到水压要求高的高压管网 5 和水压要求低的低压管网 6，以节约能量消耗。

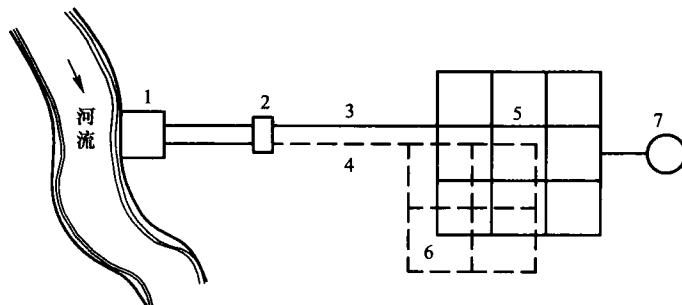


图 1.4 分压给水系统
1—净水厂；2—二级泵站；3—低压输水管；4—高压输水管；5—低压管网；6—高压管网；7—水塔

1.1.4 城市供水的历史

在人类社会早期，人们并不是把质量好的水输送到居住地或者改善现有水质，而是直接搬到水质较好的水源地居住。从较好的水源直接取水，对于原始狩猎族和游牧的牧民来

说是可能的，但对早期城市里定居的商人和工匠而言变得很难了。于是随着文明的发展，古代埃及、巴比伦、美索布达米娅、波斯及腓尼基人都建造过公共的供水工程。埃及的金字塔时代（一般认为在公元前 3000～前 2000 年）可能已经有过相当规模的渠道供水系统。古代的供水系统都是重力供水，但埃及可能用过一种类似桔槔的设备，把水从尼罗河或渠道中抽升至数英尺高再重力输送。罗马帝国在罗马城和帝国所属的省建造了约 200 条用于公共供水的重力输水道，规模之大，居当时世界首位。罗马城的供水工程尤其突出，从公元前约 3 世纪到公元 2 世纪的 540 年间，罗马共建了 11 条输水道，总长 530km。最先建的是阿皮亚输水道，约建于公元前 312 年，最后一条是亚历山大输水道，约建于公元 226 年。输水道中最长的约达 99.8km，最大断面宽 1.37～1.68m，高 2.44～2.47m。阿皮亚输水道的水源是一泉水群，由蓄水池收集泉水后，用 16.6km 长的地下渠道输送到距罗马城不远处，再经铅管流入城内的 20 个配水池。阿皮亚输水道开创了用暗渠输水的办法，并在 100 年内是罗马的唯一供水来源。其他输水道也大都以井、泉作水源，先把水输送到许多蓄水池，再用铅管分配到配水池、喷泉、浴池、公共建筑和少数个人用户。据估计，对罗马每天的最大供水量约达 19 万 m³，按 100 万人计，每人每日用水量平均高达 190L。罗马帝国衰亡后，公共给水工程也随之衰退。17～18 世纪，在伦敦和巴黎发展了给水工程，并开始使用水泵和铸铁管。1619 年，伦敦一家公司铺设了管道并向家庭用户供水。1804 年在苏格兰 2 万人口的佩斯利城首次用经过沉淀池和横向流的卵石滤池及砂滤池处理用水。1829 年在伦敦用标准的慢滤池供水。1838 年法国化学家 J·达尔塞发表了用明矾进行混凝处理浑水的方法，并提出了水中投加明矾不影响卫生的见解。1885 年具有现代观点、与混凝沉淀相结合的快滤池，首次在美国新泽西州萨默威尔城用于城市供水。1902 年在比利时米德尔凯尔科出现了世界上第一个连续加氯消毒的水厂。从此，城市供水的几个基本环节就齐全了。但关于水处理，特别是出现水消毒的历史原因，则归结为认识到水处理能够控制水媒传染病在城市中的传播。

19 世纪前半叶，对城市而言，通过管道向许多建筑物提供复杂的供水服务是不常见的。一般每户居民都必须有简易厕所和处理生活污水的化粪池。相对于现在流行的生活方式，那时的用水活动非常少，但是当城市系统为满足人口增长的需要而开始扩展时，用水量就有了大幅度的增加。表 1.1 收集的数据资料证明了这种趋势。

城市用水观测 表 1.1

年份	城市	GPCD	年份	城市	GPCD
97	罗马	38	1913	欧洲	
1550	巴黎	0.25		维也纳	14
1885	费城	72		伦敦	40
1890	巴黎	65		巴黎	98
1895	费城	162	1940	美国观测平均量	127
	巴尔的摩	95	1954	美国观测平均量	140
1900	美国总体水平	90	1965	美国观测平均量	156
	典型城市	100	1970	美国观测平均量	189
	主要工业城市	159	1981	美国观测（样本数为 137）	
1913	美国			最高量	493
	达拉斯	56		平均量	176
	纽约	129		最低量	86
	芝加哥	275	1989～1992	美国观测平均量	180

注：GPCD 表示 gal/(人·d)，1gal=3.7841dm³。