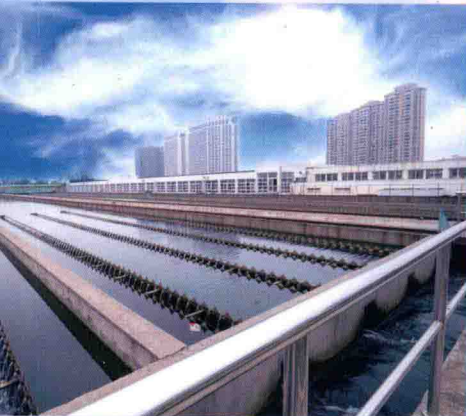




城市水系统

CHENGSHISHUIXITONG

李树平 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

城市水系统

Urban Water System

李树平 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

城市水系统不仅包含了相关的自然因素,也融入了社会、经济甚至政治因素。从管理角度看,城市水系统涉及水资源及环境的保护管理,水源、供水、用水、排水、水处理及回用工程的建设和运营管理,国家资源和产业开发利用管理政策、相关法律、管理体制和制度等。为此本书第1章简要介绍了城市水系统特性、历史发展和可持续管理要求,第2章至第8章按照城市水系统中供水、污水和雨水三部分构成进行了讨论,第9章至第13章从总体上讨论了水信息学应用、优化技术与方法、风险分析与可靠性、相关法规与标准,以及城市水系统的运营与管理。

本书可作为给水排水工程、市政工程、城市水务规划与管理、环境科学与工程专业的高年级本科和研究生的教学参考书,也可作为城市水系统规划、设计、运行和管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市水系统/李树平编著. --上海:同济大学出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5608-5961-3

I. ①城… II. ①李… III. ①城市给水—给水工程②城市排水—排水工程 IV. ①TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 201977 号

城市水系统

李树平 编著

责任编辑 赵泽毓 特约编辑 杨家琪 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjiupress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 26.25

字 数 655 000

版 次 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5961-3

定 价 68.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

城市水系统是在一定地域空间内,以城市水资源为主体,以水资源的开发利用和保护为过程,并与自然和社会环境密切相关,且随时空变化的动态系统。该系统不仅包含了相关的自然因素,也融入了社会、经济甚至政治等因素。从管理角度看,城市水系统涉及水资源及环境的保护管理,水源、供水、用水、排水、水处理及回用工程的建设和运营管理,国家资源和产业开发利用管理政策、相关法律、管理体制和制度,以及各级各类用水经济社会组织等。城市水系统是城市化建设的重要基础,是城市社会经济发展和安全运行的重要保障,在工业和农业生产中占据着十分重要的地位。

自 1998 年起,同济大学率先在国内开设了“城市水系统理论”研究生课程。该课程以水源取水、供水到使用后排放至受纳水体的城市水循环过程为内容,将总体工程问题分解,利用数学、模拟和计算机工具,上升到系统分析高度,试图全面引入新的理论成果和技术,以加强城市水系统的整体性和科学性。希望通过该课程的学习,建立城市水文循环和污染物在水中迁移转化的总体概念、注重过程的动态特征和不同组成部分之间的相互作用,使学生在解决实际问题中具有应用城市水系统的科学原理、工程知识和管理技术能力,能够按照系统分析原理将城市水工程作为整体进行系统性研究,从而解决给水排水工程中规划、设计、运行的经济合理性问题。

针对城市水务一体化和城市水环境可持续发展的时代要求,结合当前城市水工程建设与管理需求,在多年从事城市水系统教学、科研和工程实践的基础上,参考国内外学术成果,完成了这部有关城市水系统构成、信息化管理、优化设计运行、风险分析等方面的理论著作。

本书第 1 章简要介绍了城市水系统特性、历史发展、各个环节及其相互作用和可持续管理要求。

第 2 章至第 8 章按照城市水系统中供水、污水和雨水三部分构成进行了讨

论。其中第2章阐述了给水水源、水质指标和城市水处理工艺的组成。第3章介绍了城市用水量及其变化、蓄水设施和供水管网水力分析与水质模拟。第4章从城市用水量预测、漏损控制技术和城市供水价格三方面介绍了城市需水量管理。第5章叙述了污水管道系统设计中的流量计算、水力与高程计算及其优化设计方法。第6章按照预处理、一级处理、二级处理和深度处理的顺序讨论了城市污水处理工艺。第7章介绍了雨水径流分析中的降雨损失、高峰径流量估计和单位流量过程线的应用。第8章分地面集水、边沟流动、雨水口和雨水管渠等部分,讨论了雨水的收集和输送系统。

第9章至第13章从总体上讨论了水信息学应用、优化技术与方法、风险分析与可靠性、相关法规与标准以及城市水系统的运营与管理。其中第9章介绍了水信息学特点、数据管理和城市水量平衡。第10章阐述了线性规划、非线性规划、动态规划、遗传算法和层次分析法在城市水系统优化计算中的应用。第11章叙述了风险评价与分析方法和可靠性计算理论。第12章介绍了地表水环境质量标准、生活饮用水卫生标准、污水综合排放标准和城镇污水厂污染物排放标准等。第13章阐述了城市水系统运营与管理中的运行模式、资产管理、操作人员需求与技能、项目管理等内容。

本书可作为给水排水工程、市政工程、城市水务规划与管理、环境科学与工程等专业的高年级本科和研究生的教学参考书,也可作为城市水系统规划、设计、运行与管理人士的参考用书。

本书撰写过程中,得到邓慧萍老师的热情关心和大力支持;同济大学刘遂庆老师从内容选题与布局、如何适应读者需求等方面提出许多宝贵意见;唐玉霖老师针对专门章节,参与了多次交流与讨论;研究生文碧岚、周艳春、沈继龙参与了资料整理和案例编写;同时得到同济大学市政工程系师生的帮助、家人的支持,在此一并表示感谢。

本书内容涉及面广,由于水平和经验有限,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。

编著者

2015年6月



目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 城市水系统特性	1
1.2 水的理化特性	2
1.3 城市水系统管理的挑战	3
1.4 城市水系统的发展	5
1.4.1 供水技术的发展	5
1.4.2 城市排水的发展	12
1.5 城市水系统环节	13
1.5.1 供水系统	13
1.5.2 污水系统	16
1.5.3 雨水系统	17
1.5.4 受纳水体影响	18
1.5.5 城市区域的地下水管理	19
1.6 城市水循环和城市水设施之间的相互作用	19
1.6.1 给水和污水处理系统之间的相互作用	19
1.6.2 供水和污水收集系统之间的相互作用	20
1.6.3 城市排水系统与污水处理系统之间的相互作用	21
1.6.4 城市排水系统与固体废物管理之间的相互作用	21
1.6.5 城市水设施与城市交通设施之间的相互作用	22
1.7 城市水系统可持续管理	22
1.7.1 城市水系统可持续理念	22
1.7.2 技术的选择	24
1.7.3 城市水设施的环境性能评估	26
1.7.4 生命周期评估	26
1.7.5 利用生命周期方法建立 SDI	27
第 2 章 给水水源与处理	28
2.1 给水水源	28

2.1.1	水源的种类和特征	28
2.1.2	水源的选择	29
2.1.3	给水水源保护	30
2.2	水质指标	34
2.2.1	微生物指标	34
2.2.2	化学和物理指标	34
2.2.3	有机污染	34
2.2.4	供水稳定性	35
2.2.5	水源水质	35
2.3	给水处理工艺系统	36
2.4	沉淀	36
2.4.1	分散颗粒自由沉淀	37
2.4.2	拥挤沉淀和污泥浓缩	38
2.4.3	沉淀去除效率	39
2.4.4	普通沉淀池	40
2.4.5	化学混凝沉淀	41
2.5	过滤	46
2.5.1	慢速过滤	46
2.5.2	快速过滤	47
2.6	膜分离法	50
2.6.1	净化机理	50
2.6.2	膜结构和清洗	51
2.7	消毒	52
2.7.1	氯消毒	52
2.7.2	其他消毒方法	54
2.8	微污染原水的预处理和深度处理	54
2.8.1	生物处理	54
2.8.2	化学氧化	55
2.8.3	活性炭吸附	55
2.9	地下水除铁除锰	55
2.10	排泥水处理	57
第3章	城市供水	59
3.1	用水量	59
3.1.1	用水定义	59
3.1.2	用水计量	59
3.1.3	生活用水影响因素	59
3.2	设计用水量	60
3.2.1	用水量定额	61

3.2.2 用水量变化	63
3.3 服务水压和水质要求	64
3.4 蓄水设施	64
3.4.1 蓄水设施的作用	65
3.4.2 蓄水设施位置和水压线	66
3.4.3 水池容积	69
3.5 配水系统水力分析	73
3.5.1 水力学基础	75
3.5.2 管线水力分析	82
3.6 配水管网水质模拟	100
3.6.1 水质模型的发展	101
3.6.2 氯衰减	102
3.6.3 物质质量浓度的稳态模型	105
3.6.4 动态水质模型	106
第4章 需水量管理	108
4.1 城市用水量预测	108
4.1.1 用水定额预测法	109
4.1.2 数学模型法	110
4.1.3 预测中的不确定性	114
4.2 漏损控制技术	114
4.2.1 引言	114
4.2.2 漏水事原因分析	115
4.2.3 供水管网数据收集和检漏技术	118
4.2.4 给水管网漏损评定标准和方法	121
4.2.5 系统改善策略	128
4.3 城市供水价格	132
4.3.1 水价制定的基本原则	132
4.3.2 水价分类与构成	132
4.3.3 水价计价类型	133
4.3.4 价格弹性	134
第5章 污水管道系统设计	136
5.1 设计资料的调查	137
5.2 污水设计总流量的确定	138
5.2.1 设计年限选择	138
5.2.2 生活污水设计流量	138
5.2.3 工业废水设计流量	141
5.2.4 地下水渗入量	141

5.2.5	城市污水设计总流量计算	142
5.2.6	英国早流流量(DWF)和高峰流量的计算方法	142
5.3	污水管道的设计计算	143
5.3.1	水力计算的基本公式	143
5.3.2	污水管道水力计算的设计数据	144
5.3.3	最小管径和最小设计坡度	145
5.3.4	排水管渠	146
5.3.5	污水管道水力计算方法	150
5.4	污水管道系统优化设计	155
5.4.1	污水管道系统优化设计数学模型	156
5.4.2	污水管网系统优化设计计算方法	157
5.4.3	遗传算法的应用	158
5.4.4	进化算法在排水管渠系统平面布置优化中的应用	164
第6章	污水处理	175
6.1	污水处理基本方法与系统	175
6.2	预处理和一级处理	175
6.3	二级处理	177
6.3.1	生物分解作用与处理原理	177
6.3.2	与污水处理相关的微生物	179
6.3.3	活性污泥法	179
6.3.4	活性污泥法运行方式	185
6.3.5	二次沉淀池	187
6.3.6	生物膜法	187
6.4	深度处理	191
6.4.1	深度处理目的	191
6.4.2	脱氮除磷技术	191
6.5	污水消毒	193
第7章	雨水径流分析	194
7.1	汇水面积	194
7.2	雨量分析	195
7.2.1	雨量分析中的几个要素	195
7.2.2	取样方法	197
7.2.3	暴雨强度、降雨历时和重现期之间的关系表和关系图	198
7.3	降雨损失	201
7.3.1	植物截留	201
7.3.2	洼地蓄水	201
7.3.3	下渗	204

7.3.4	SCS 模型	212
7.4	城市高峰径流量估计	216
7.4.1	推理公式法	216
7.4.2	参数估计	217
7.4.3	洪峰流量计算步骤	220
7.5	单位流量过程线	220
7.5.1	Espey 10 min 单位流量过程线	222
7.5.2	SCS UH 方法	226
7.5.3	单位流量过程线方法的应用	230
第 8 章	雨水排水系统	232
8.1	暴雨强度公式	232
8.2	集水时间	233
8.2.1	地面集水时间	234
8.2.2	边沟内流行时间	234
8.2.3	管渠内雨水流行时间	236
8.3	边沟流	236
8.3.1	设计重现期和允许漫水幅度	236
8.3.2	边沟水力特性	238
8.4	雨水口	244
8.4.1	雨水口的类型和构造	244
8.4.2	泄水能力和效率	246
8.4.3	边沟平算雨水口	246
8.4.4	侧边石雨水口	249
8.4.5	联合式雨水口	251
8.4.6	槽式雨水口	251
8.4.7	低洼位置处的雨水口	251
8.4.8	雨水口的堵塞	254
8.5	雨水口位置设计	255
8.5.1	雨水口的设置位置	256
8.5.2	连续坡面上雨水口的距离	257
8.6	雨水管渠	258
8.6.1	雨水管渠设计重现期	258
8.6.2	雨水管渠水力计算设计数据	259
8.6.3	设计计算步骤	260
8.7	雨水管理	263
第 9 章	水信息学应用	265
9.1	水信息学应用	265

9.1.1	计算模型	266
9.1.2	决策支持系统	266
9.1.3	人工智能	267
9.1.4	地理信息系统	268
9.1.5	实时控制	268
9.1.6	软件工程	269
9.2	数据管理	270
9.2.1	数据管理一般事项	270
9.2.2	数据收集行动	270
9.2.3	空间数据收集	273
9.2.4	时间数据收集	275
9.3	城市水量平衡	275
9.3.1	城市水量平衡模型	277
9.3.2	基于城市水量的评价指标	279
9.3.3	算例分析	280
第 10 章	优化技术	283
10.1	概述	283
10.1.1	系统特性	283
10.1.2	城市水系统优化特点	284
10.1.3	城市水系统优化的基本内容	284
10.2	线性规划	286
10.2.1	线性规划问题	286
10.2.2	两个变量线性规划的图解法	287
10.2.3	线性规划的标准形式	288
10.2.4	单纯形方法	291
10.3	非线性规划	295
10.3.1	非线性规划问题的标准形式	295
10.3.2	多元函数极值的有关概念与性质	295
10.3.3	非线性最小二乘法	298
10.4	动态规划	301
10.4.1	动态规划的一些基本概念	301
10.4.2	最优化原理与动态规划方程	305
10.4.3	水库供水优化问题	307
10.5	遗传算法	309
10.6	层析分析法	313
10.6.1	AHP 法原理	313
10.6.2	计算方法与步骤	314

第 11 章 风险分析与可靠性理论	318
11.1 城市水系统的风险	318
11.1.1 干旱	318
11.1.2 洪水	319
11.1.3 扩大污染	320
11.1.4 与水相关的疾病	321
11.2 风险评价	322
11.2.1 风险定义	322
11.2.2 风险评价的作用及意义	322
11.2.3 风险评价程序	323
11.3 风险分析方法	323
11.3.1 安全检查表法	324
11.3.2 预先风险性分析	325
11.3.3 失效模式和后果分析	325
11.3.4 故障树分析	326
11.3.5 事件树分析	328
11.4 暴雨强度重现期风险计算	330
11.5 可靠性	331
11.5.1 可靠性指标	332
11.5.2 组件维修性特征量	334
11.5.3 可用性和不可用性	336
11.6 常用概率分布	337
11.6.1 二项分布	337
11.6.2 泊松分布	338
11.6.3 指数分布	340
11.6.4 正态分布	342
11.6.5 威布尔分布	343
11.6.6 平均故障出现时间	346
11.7 简单系统	348
11.7.1 串联系统	348
11.7.2 并联系统	353
11.7.3 $r/n(G)$ 模型	358
11.7.4 非工作贮备模型(旁联模型)	360
11.8 供水管网系统结构可靠性分析	361
11.8.1 状态枚举方法	361
11.8.2 路径枚举方法	363
11.9 城市水工程中的不确定性	366
11.9.1 不确定性计量	366
11.9.2 不确定性分析	366

第 12 章 法规与标准	369
12.1 法律法规	369
12.2 城市水环境标准	370
12.2.1 标准	370
12.2.2 水环境标准体系	370
12.2.3 地表水环境质量标准	372
12.2.4 生活饮用水卫生标准	375
12.2.5 污水综合排放标准	381
12.2.6 城镇污水厂污染物排放标准	384
12.3 技术规程与规范	387
第 13 章 城市水系统运营与管理	389
13.1 运营	389
13.1.1 城市水系统的产业特征	389
13.1.2 水务行业的企业化运营	389
13.1.3 市场化运作模式	389
13.2 资产管理	391
13.2.1 资产	391
13.2.2 资产生命周期管理框架和组织	392
13.2.3 资产管理登记	395
13.3 操作人员	397
13.3.1 操作人员需求	397
13.3.2 操作人员技能	399
13.4 项目管理	399
13.4.1 工程项目建设程序	399
13.4.2 招投标、合同和文档	401
13.4.3 工程项目沟通	402
13.4.4 质量控制	402
参考文献	404



3. 生产具有连续性

城市水资源的系统性决定了城市水企业生产的连续性。不同类型的水之间可以相互转化,海水、大气降水、地表水、地下水、废(污)水之间构成一个非常复杂的水循环系统,彼此间存在质与量的交换。城市区域以内和以外的水资源通常处于同一水文系统,相互间有密切的联系,不可人为分割。再者,城市水资源开发利用过程中不同环节(如取水、供水、用水等)是个有机的整体,其中任何一个环节中断都必然影响到水资源利用的整体效益。

4. 社会服务性

为保护社会公众利益和提高整个社会的经济效率,在大多数国家,城市水企业的服务价格一般都处于政府的严格管制之下,从而导致水价的制定不能完全以市场为杠杆。城市水务企业必须以保证全社会的基本用水需求为首要目标,而不是利润最大化,即目标具有强烈的公益性。

5. 适度的超前性

由于城市地域范围小、人口密度高、经济规模大,形成了城市水系统的自产水资源量小、用水保证率高、缺水社会影响大等鲜明特点。这些特点反映到日常运行管理之中,就要求城市水系统必须具有适度的超前性,以针对意想不到的风险。

1.2 水的理化特性

一般认为水是最典型的液体,其实水是一种极不平常的液体,这可以从水的许多特性反映出来,其中水的物理性质和化学性质是最基本的自然特性。1665年,荷兰物理学家C·惠更斯得出水的沸点为 100°C 。水是天然状态下唯一的液体,而且数量大,分布广。其他的液体,不是人或动植物生命活动的产物,就是人工合成的制品。水还是地球上唯一可以在天然状态下三态共存的物质。

水是无色透明的,因此,可以透过太阳光中的可见光和波长较长的紫外线,使光合作用所需的光能可到达水面下一定深度,将对生物体有害的短波紫外线阻挡在外。这不仅在地球上生命的产生和进化过程中起到关键作用,而且对今天水中的各种生物也具有重要意义。

1772年,J. A. 德吕克指出,水在 4°C 时密度最大。据测定,水的密度在 0°C 时为 $0.999\ 87\ \text{g}/\text{cm}^3$,在 3.98°C 时最大,为 $1.000\ 00\ \text{g}/\text{cm}^3$ 。水的这一密度,成了制定质量的计量单位“g”的物质依据。冰寒于水而轻于水。水结冰时体积要增大9%左右,所以水的固体比液体密度小,正因结冰始于水的表面,冰浮在水面才保证了水中生物有必要的生活空间。由于结冰而增加的压力可达 $253\ \text{MPa}$,足以胀裂巍峨的岩石,造成岩石风化、土崩瓦解,也造成管道的破裂。因此,管道工程技术人员要么将管线埋入地下,要么需为暴露在冰冻气候中的管道设置昂贵的保温系统。

在挥发程度相同的条件下,水的表面张力系数在常温下为 $0.073\ \text{N}/\text{m}$,比其他液体大得多(例如,酒精为 $0.022\ \text{N}/\text{m}$,丙酮为 $0.024\ \text{N}/\text{m}$,汽油为 $0.029\ \text{N}/\text{m}$)。水的表面就像一张网,浮游生物得以在水面自由自在地滑行。巨大的表面张力也使水较易在岩石裂缝和土壤的细小缝隙间渗透,使植物的根系获得水的滋养。

水的比热容和汽化热在液体中是最高的。水的比热容为 $4.186\ 8\ \text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$,是铁的10

倍、砂的5倍、空气的4倍。在常温下,水的汽化热为2 445 J/g。冰在0℃时熔解热为333.7 J/g。因此,水蒸气是能量的良好载体,这些差异极大地影响着全球各地的气候,使近海地区气候温和。同时水的汽化也会形成水泵、阀门和管道中的气蚀现象。

水在一般压力下可以认为是不可压缩的,但是据测定,大洋表面水的密度为1.028 13 g/cm³,而在10 000 m深处水的密度为1.071 04 g/cm³,即增大了约4%。也就是说,如果水是不可压缩的,洋面要比现在位置高30 m。

大多数水分子是两两结合在一起的“缔合分子”。因此,水具有许多与众不同的性质。在完全静止、没有结晶核心的状态下,水冷却到-70℃也可以不结冰;但是这种过冷水一经震动,或有尘埃、冰晶等进入,便会立即结冰并升温至0℃;水也可能达到150℃而不沸腾,但是如果有气泡进入,这种过热水便会很快降温至100℃。

水的化学性质是不寻常的。水分子是弱电离的,其介电常数是所有液体中最高的,这使得水成为电解质和非电解质的良好溶剂。元素周期表上的各种化学物质都能不同程度地溶解于水。大部分盐类的溶解度随水温和压力的升高而加大,例如,在10℃、100 kPa压力情况下,NaCl的极限溶解度为257 g/kg,而温度为500℃、压力为100 MPa情况下,NaCl的极限溶解度可以达到561 g/kg。天然水中含有许多微量成分,它们以离子状态或以与其他元素化合物结合的状态存在。水作为一种广泛的溶剂,可以输送溶解物、可以引发水土流失、可以支持生命的生物化学过程。这些带来许多益处的特性同时也会带来诸多问题,有毒化合物、消毒副产物、腐蚀性化合物以及一些其他可以由水输送的物质,它们可能会引起管道损坏,也可能使用户承受健康风险。

气体在水中的溶解度大小取决于温度、压力、矿化度等因素。20℃时,1 L水可溶解二氧化碳655 ml;而0℃时,1 L水却可溶解1 713 ml。压力升高,溶解度加大。

此外,水的黏性是产生大量摩擦损失和能量消耗的直接原因;水的高密度和较小压缩性的结合也会造成水力急剧瞬变现象(如水击)。

尽管水的特性很多,但无论是水库的水质还是管道中水的瞬变状态,在自然状况下总会遵循一定的物理规律。确切地说,流体特性的定量描述需要以下三个重要的关系:①从控制体质量守恒定律得出动力学关系;②从牛顿第二定律和能量方程得出运动方程;③根据可压缩性的状态方程得出瞬变流的波速关系,用于验证多数恒定流条件下不可压缩流体假设的合理性。

1.3 城市水系统管理的挑战

随着材料技术、生物技术、检测技术和模拟控制技术在水系统中的应用,随着城市生活对自然(包括对水环境)贴近的要求,人类对自然生态和水文过程认识的逐步深入,城市水系统在安全性、综合性及与自然的协调度和运行的灵活性方面面临着许多挑战。

1. 城市化与人口增长

2003年世界城市人口为30亿,占总人口的48%。预计2030年世界城市人口数将增加到50亿,占总人口的60%,而且人口增长将集中于城市地区。在发展中国家,目前饮用水仍达不到良好的标准和充分的卫生条件。2003年,有1 600万人口死亡可归结于不安全的饮用水和比较差的卫生条件,其中90%为五岁以下的婴幼儿。中国人口城市化水平目前已

达到40.5%，预计2020年将接近65%；这意味着在未来十几年，城市人口数将净增3.6亿，城市人口总数将达到9亿左右。城市人口增长对水资源的供给构成了巨大压力。城市规模的扩大、密度的增加和空间变化，要求在城市水系统管理上大规模的投入，同时考虑各种分散设施的资金问题，强化城市化和土地利用规划等方面的相互关联和集成。

2. 持续上升的水价

由于城市水系统的社会服务特性，水价并未真正体现整个水系统的运营成本。根据我国有关水务部门的估算，从解放后到1983年以前长达30多年的时间里，水费标准只占供水成本的10%左右。1985年后我国的水价开始了全方位的调整，此后各年水价逐年增高，但迄今为止，仍有专家指出水价的提高幅度不够。当价格升高时，需要注重更有效的用水，以及更新的处理技术，例如除盐和水循环开始获得市场份额。

3. 规则的增强

随着生活质量提高、各级政府环境保护意识的增强和对用立法手段解决水问题的重视，部门规章和规范性文件以及地方性法规的制定数量大大增加，导致更高的水处理标准要求。例如，我国2006年颁布实施的生活饮用水卫生标准(GB 5749—2006代替GB 5749—85)对饮用水提出了更高的要求，其中毒理指标中有机化合物由5项增至53项。

4. 城市水企业的产业化和市场化

产业化又称工业化，是指形成一个产业的过程，其核心内容是生产的连续化、产品的标准化、生产过程的集中化。对城市水业而言，其产业化改革就是需要建立清晰的产权属结构、需要建立相对健全的产业链、需要有高层次的产业主体和产业结构，各产业链环节间需要合理的投资收益保障，并以明确的价值核算来串联。目前为止，全国绝大多数城市的给水和部分城市的排水初步实现了企业化经营，这些企业主要以国有独资企业形式存在，少数地区有股份制、中外合资等形式。特大城市的供水企业围绕供排水核心业务，拓展经营领域，形成水务集团或供排水集团。供排水企业的生产经营、人才招聘、收益分配甚至对外投资，都有很大的自主权。

5. 安全预警成为重要课题

城市水安全问题包括城市水资源短缺、水环境污染、洪涝灾害、系统故障和突发危机事件等。为了应对水安全问题，需建立健全的城市水安全应急处置机制，保证在发生各种水安全事故时能够采取及时有效的措施，有效地调度人力资源，科学地配置物质资源，化解各种危机。

6. 新的水技术

新的水技术将在改善水资源管理上起到重要作用。关键的例子包括反渗透膜系统的利用；海水脱盐；趋向于更换氯和其他水处理药剂；采用高级氧化以及其他新出现的机械技术等。

7. 气候变化

越来越多的证据表明，气候一直处于变化过程中。家庭用水量在炎热干旱的夏季上升；洪水风险可能在雨季增加；气候变化同时影响了地下水和河流的流态。

8. 设施老化

在长期服务过程中，许多水务设施已接近它们的设计年限，需要替换更新。为了保证在经济资产管理下安全可持续地和卫生地给水，一些地方当前更新和修复的速率可能是不充