



普通高等教育土建类专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

城市水系统运营与管理

陈 卫 张金松 主编
金同轨 主审

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

城市水系统运营与管理

陈 卫 主编
张金松
金同轨 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市水系统运营与管理/陈卫, 张金松主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2005

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材
ISBN 7-112-07542-4

I. 城... II. ①陈... ②张... III. 市政工程-给排水系统-高等学校-教材 IV. TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 083391 号

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材 高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材 城市水系统运营与管理

陈 卫 主 编
张金松
金同轨 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
北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 29 字数: 600 千字
2005 年 10 月第一版 2005 年 10 月第一次印刷
印数: 1—3000 册 * 定价: 39.00 元

ISBN 7-112-07542-4
(13496)

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>

城市水系统的良性循环是实现水资源可持续利用和城市可持续发展的重要保障。本教材即从运营与管理的角度分析城市水系统良性循环的技术保障措施与科学管理方法。

全书分四篇共 14 章。第一篇（第 1 章和第 2 章）概述城市水系统的构成、功能及其产业特征，分析城市水资源与城市建设的关系，探讨城市水资源保护与管理对策、介绍了城市取水构筑物运行与维护的措施；第二篇（第 3 章至第 7 章）介绍并讨论城市自来水水厂和污水处理厂的水处理工艺系统、机电设施与控制系统的运行、维护、控制与管理措施，特别强调了微污染源水深度处理的饮用水安全措施和污水再生利用的节水减污措施；第三篇（第 8 章至第 10 章）讨论提高城市给水排水管道系统及水泵站运行可靠性与管理水平的手段，并结合实例介绍了 GIS 在城市水系统及管网系统管理中的开发与应用；第四篇（第 11 章至第 14 章）全面探讨企业运营管理与给水排水项目投融资运作，包括城市水业企业的内部管理、给水排水系统调度、给水排水对外服务与收费管理、给水排水项目投融资运作等，重点分析了适应市场经济新情况的城市水业特征及其运营与管理机制、城市水系统建设项目投融资方式、市场化运作模式及其运作实例等。

本书系统全面、内容新颖、实践性强，是高等院校给水排水工程和环境工程专业本科生的教科书，亦可供从事城市水系统及饮用水净化、污水处理和管道系统运行与控制、城市水业经营与管理的有关人士参考。

* * *

责任编辑：刘爱灵

责任设计：赵 力

责任校对：李志瑛 王雪竹

主 编：陈 卫 张金松

主 审：金同轨

编写人员(按姓氏笔画排序)

王俊岭 冯萃敏 孙 敏 李晓东

李立丽 李 欣 陈 卫 张立秋

张金松 张雅君 范 洁 范爱丽

罗 彬 周 令 周克梅 郑兴灿

郑海良 南 军 薛芝平

前 言

水是人类和地球上一切生物生存发展所必需的、不可替代的并可再生的一种特殊资源。水处于不断运动、不断循环之中,这种运动和循环具有突出的系统属性。在水的社会循环中,由工业生产过程中的水循环和居民生活的水循环构成了城市水循环系统;在城市水循环中,水源、供水、用水和排水相连接,形成一个相互关联的网络系统,称之城市水系统。

城市水系统的根本目标是保证水的良性社会循环,实现水资源可持续利用。为了实现这一目标,城市水系统必须是一个完整、协调的体系,具备供水排水的统一性,具有保障和维系经济增长与资源环境协调发展的可持续性。作为城市的公共设施,城市水系统的功能、供水排水的产品和服务,又具有公益与商品的两重性。以城市水系统为运营、管理对象的城市水业,是对国民经济发展具有全局性和先导性影响的基础产业。

《城市水系统运营和管理》是首次以城市水系统为研究对象的专业教科书,着重从运营与管理的角度分析城市水系统良性循环的技术保障措施与科学管理方法,涵盖水源、自来水厂、污水处理厂、管道系统、以及机电与自控的运行和技术管理,还探讨了市场经济条件下的企业内部管理、调度、服务收费和投资融资等。本教材相应课程是给水排水工程专业课程体系中过去未曾设置的,对于本专业本科学生是全新的,具有强化理论知识与生产实践和社会实践相结合的作用,为培养学生的实际工作能力和将来逐步融入社会创造条件。

鉴于教学计划中专业课教学时数的限定,建议将本教材的施教结合生产实习或其他的实践性教学环节进行,既可以适当少占课内学时,又能丰富实践性教学环节的内容,有利于提高实践教学质量,使其目的性更加明确。

本教材由陈卫、张金松主编。编写人员及分工为:第1章,张金松;第2章,陈卫、孙敏;第3章,陈卫、李晓东;第4章,李欣;第5章,郑兴灿;第6章,罗彬、李欣;第7章,罗彬、南军;第8章,张雅君、冯萃敏、王俊岭;第9章,张立秋;第10章,张立秋;第11章,张金松、郑海良、周令、范洁;

第12章,周克梅、李欣;第13章,张金松、李立丽、范爱丽、薛芝平;第14章,张金松、周令、郑海良、范洁。全书由张金松、陈卫统稿。

本教材由西安建筑科技大学金同轨教授主审。

在本教材编写过程中,得到了国家城市给水排水工程技术研究中心、深圳市水务集团、南京市自来水总公司、哈尔滨市自来水总公司、哈尔滨工业大学、河海大学、北京建筑工程学院等许多单位和个人的大力支持,得到了许多建设性的意见和建议,在此一并表示衷心感谢。特别感谢深圳市水务集团原总工程师陆坤明高工和哈尔滨工业大学李伟光教授给予的具体指导。

本教材是一次全新的尝试,限于编者的认识、知识和水平,书中难免存在缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

目 录

第一篇 总 论

1 城市水系统运行与管理概论	2
1.1 概述	2
1.2 城市水系统分析	3
1.2.1 城市水系统的概念	3
1.2.2 城市水系统的构成	3
1.2.3 城市水系统的功能	4
1.3 城市水系统特性	5
1.3.1 给水排水的统一性	6
1.3.2 发展的可持续性	7
1.3.3 公益与商品的两重性	8
1.4 城市水系统的运营与管理	9
1.4.1 城市水系统的产业特征	9
1.4.2 给水排水行业的企业化运营	10
1.4.3 给水排水企业的市场化发展	12
2 城市水资源保护与管理	14
2.1 城市水资源与城市建设的关系	14
2.1.1 城市水资源特征	14
2.1.2 城市建设对水资源的需求与影响	15
2.1.3 管理机制与水价对城市水资源的影响	16
2.2 城市水资源保护与管理措施	18
2.2.1 城市水资源保护与管理的目标和措施	18
2.2.2 城市水域功能区划与水源保护	19
2.2.3 城市水资源战略与节约型体系	20
2.2.4 水资源统一管理与水务一体化管理	23
2.2.5 城市水价体系	25
2.2.6 城市水污染防治规划	27
2.2.7 城市污水再生利用	28
2.3 城市取水构筑物的运行管理	29
2.3.1 地下水取水构筑物的运行与管理	29
2.3.1.1 管井	30
2.3.1.2 大口井	35

2.3.1.3 渗渠	36
2.3.2 地表水取水构筑物的运行与管理	39
2.3.2.1 江河取水构筑物	39
2.3.2.2 其他地表水取水构筑物	43

第二篇 水 处 理 厂

3 给水处理构筑物的运行、维护与管理	46
3.1 常规给水处理工艺	46
3.1.1 混凝	46
3.1.1.1 混凝剂与助凝剂	47
3.1.1.2 混凝剂投加控制及其管理	47
3.1.1.3 混凝设施运行、维护与管理	51
3.1.1.4 强化混凝工艺	53
3.1.2 沉淀池与澄清池	54
3.1.2.1 沉淀池的类型及其维护管理要求	54
3.1.2.2 平流式沉淀池的运行与维护	55
3.1.2.3 斜板(管)沉淀池的运行与维护	56
3.1.2.4 澄清池的运行管理与维护	56
3.1.2.5 强化沉淀与气浮技术	60
3.1.3 滤池	60
3.1.3.1 过滤的主要影响因素	60
3.1.3.2 滤池的运行	62
3.1.3.3 滤池的管理与维护	64
3.1.3.4 强化过滤技术	66
3.1.4 消毒	67
3.1.4.1 氯消毒	68
3.1.4.2 二氧化氯消毒	72
3.1.4.3 臭氧消毒	75
3.1.5 清水池运行管理与维护	76
3.2 受污染水源水的预处理	76
3.2.1 化学氧化预处理	77
3.2.1.1 氯气预氧化	77
3.2.1.2 高锰酸钾与高锰酸钾复合药剂氧化预处理	77
3.2.1.3 臭氧氧化预处理	78
3.2.1.4 紫外光氧化预处理	79
3.2.2 生物氧化预处理	79

3.2.2.1	颗粒填料生物接触氧化法	79
3.2.2.2	非颗粒填料生物接触氧化法	83
3.2.3	吸附预处理技术	84
3.2.3.1	粉末活性炭吸附	84
3.2.3.2	黏土吸附	84
3.3	受污染水源水净化的深度处理	85
3.3.1	颗粒活性炭吸附	85
3.3.2	臭氧氧化与生物活性炭	86
3.3.3	膜分离处理	87
3.3.3.1	微滤的运行与管理	87
3.3.3.2	超滤的运行与管理	89
3.3.3.3	纳滤	90
4	污水处理构筑物的运行、维护与管理	92
4.1	预处理工艺	92
4.1.1	预处理工艺概述	92
4.1.1.1	预处理的目地、作用	92
4.1.1.2	影响因素	92
4.1.1.3	监测指标	93
4.1.2	构筑物的运行维护	94
4.1.2.1	格栅的运行维护	94
4.1.2.2	沉砂池的运行维护	95
4.1.2.3	初次沉淀池的运行维护	96
4.2	生物处理	97
4.2.1	传统生物处理工艺	97
4.2.1.1	生物处理工艺的作用	97
4.2.1.2	影响因素	97
4.2.1.3	监测指标	100
4.2.1.4	曝气池运行维护	102
4.2.1.5	二沉池的运行维护	105
4.2.2	具有脱氮除磷功能的生物处理法	107
4.2.2.1	脱氮除磷机理	107
4.2.2.2	影响因素	108
4.2.2.3	监测指标	112
4.2.2.4	SBR 运行维护	112
4.2.2.5	氧化沟工艺的运行维护	115
4.2.2.6	A-A-O 工艺的运行维护	115

4.3 消毒与计量	118
4.3.1 消毒方法的选择	118
4.3.2 加氯消毒系统的运行维护	119
4.3.2.1 加氯系统	119
4.3.2.2 加氯量的控制	120
4.3.3 常用污水计量设备	120
4.3.3.1 巴氏计量堰的运行管理	120
4.3.3.2 电磁流量计的运行维护	121
4.3.3.3 超声波流量计的运行维护	122
4.4 污泥处理构筑物	123
4.4.1 污泥浓缩池	123
4.4.1.1 污泥浓缩池的影响因素与监测指标	123
4.4.1.2 运行维护	124
4.4.2 污泥消化池	125
4.4.2.1 影响因素	126
4.4.2.2 监测指标	127
4.4.2.3 消化池的运行维护	128
5 城市污水再生利用技术与管理	133
5.1 城市再生水系统的构成与类型	133
5.2 再生水的用水途径与类别	136
5.3 再生水净化处理的基本要求	137
5.3.1 病原体控制	139
5.3.2 净化处理方法	140
5.3.3 农业灌溉用水	141
5.3.4 景观环境用水	142
5.3.5 城市杂用水	143
5.3.6 工业冷却水	144
5.3.7 回灌地下水	145
5.4 再生水处理工艺	145
5.4.1 工艺流程	145
5.4.2 化学混凝	146
5.4.3 滤料过滤	147
5.4.4 膜法过滤	147
5.4.5 反渗透	147
5.4.6 消毒处理	148
5.5 再生水生产运行的技术要求	150
5.5.1 E级再生水	150

5.5.2 D级再生水	150
5.5.3 C级再生水	151
5.5.4 B级再生水的生产	152
5.5.5 A级再生水	153
5.6 再生水的输配与存储	153
5.6.1 输配系统的布局	153
5.6.2 输配水管线要求	154
5.6.3 再生水系统的蓄水要求	155
6 水处理厂电气与机械设备的运行与管理	157
6.1 水处理厂供配电方式及其运行要求	157
6.1.1 水厂供配电方式	157
6.1.2 运行要求	157
6.1.2.1 变、配电站的值班工作	158
6.1.2.2 对电气设备的巡视	158
6.1.2.3 安全用具	159
6.1.2.4 电气试验	159
6.1.3 电气设备的保护与控制原理	160
6.1.3.1 常用的低压电气设备	160
6.1.3.2 电气控制的基本原理	161
6.1.3.3 电气控制线路的故障检修	162
6.2 常用电气设备运行维护	166
6.2.1 配电设备使用和维护	166
6.2.1.1 固定式高压开关柜	167
6.2.1.2 手车式高压开关柜	167
6.2.1.3 固定式低压开关柜	167
6.2.1.4 抽屉式低压开关柜	167
6.2.2 变压器的故障分析与运行	168
6.2.2.1 变压器的故障分析	168
6.2.2.2 变压器运行规程	168
6.2.3 电动机日常维护保养	169
6.2.4 变频设备日常维护与检查	169
6.3 给水处理厂常用机械设备维护	170
6.3.1 水泵的运行维护与故障诊断	171
6.3.2 阀门维护与故障预防	172
6.3.2.1 阀门维护	172
6.3.2.2 常见故障及预防	173
6.3.3 鼓风机维护与管理	175

6.4 污水处理厂常用设备维护	175
6.4.1 格栅除污机及运行控制	175
6.4.2 排泥机械	177
6.4.2.1 链条刮板式刮泥机运行维护	177
6.4.2.2 行车式刮泥机运行维护	178
6.4.3 污泥脱水设备	179
6.4.3.1 带式压滤脱水机维护管理	180
6.4.3.2 离心脱水机运行维护	182
6.5 机械设备管理制度	183
6.5.1 机械设备的规范使用	183
6.5.2 检查制度	184
6.5.3 定期检修制度	185
6.5.4 常用设备维修保养	186
6.5.4.1 运行检查	186
6.5.4.2 按月保养	186
6.5.4.3 季度保养	186
6.5.4.4 年度保养	186
6.5.5 水处理厂进口设备维护管理中主要问题分析	187
7 水处理厂自动化控制	190
7.1 给水厂的自动化控制	190
7.1.1 给水厂的自动控制	191
7.1.1.1 给水厂自控系统控制模式	192
7.1.1.2 给水厂对控制系统的要求	194
7.1.2 给水厂自动控制系统的管理与维护	195
7.1.2.1 建立完善严格的维修制度	195
7.1.2.2 加强自控系统的操作、维护、管理人员的管理	195
7.2 污水厂的自动化控制	196
7.2.1 污水厂设备自控	196
7.2.1.1 污水泵房自控	196
7.2.1.2 格栅机自控	197
7.2.1.3 刮泥机自控	197
7.2.1.4 曝气设备自控	198
7.2.2 自动化仪表控制	198
7.2.2.1 仪表构成与选择	198
7.2.2.2 工艺参数在线测量	201
7.2.2.3 各种在线测量仪表	204
7.2.3 污水厂自动控制系统与应用	208

7.2.3.1	污水厂自动控制设备与软件	208
7.2.3.2	污水厂工艺流程的自动控制	209
7.2.3.3	自动控制系统的管理与维护	212
7.2.3.4	应用实例	213

第三篇 管道系统

8	给水管网的技术管理与维护	220
8.1	给水管道材料、附件与附属设施	220
8.1.1	给水管道材料及管件	220
8.1.1.1	铸铁管	220
8.1.1.2	钢管	221
8.1.1.3	钢筋混凝土管	221
8.1.1.4	新型塑料管	221
8.1.1.5	金属、塑料复合管材	222
8.1.2	给水管道附件	224
8.1.2.1	阀门	224
8.1.2.2	止回阀	224
8.1.2.3	排气阀	224
8.1.2.4	泄水阀	224
8.1.2.5	消火栓	224
8.1.3	给水管道附属设施	224
8.1.3.1	阀门井	224
8.1.3.2	支墩	225
8.1.3.3	管线穿越障碍物	225
8.1.3.4	节点详图	225
8.2	给水管网技术管理	226
8.2.1	给水管网技术资料管理	226
8.2.1.1	管网建立档案的必要性	226
8.2.1.2	给水管网技术资料管理的主要内容	226
8.2.2	给水管网地理信息系统	227
8.2.2.1	地理信息系统	227
8.2.2.2	给水管网的地理信息系统	229
8.2.2.3	地理信息系统的应用实例	230
8.3	给水管网的监测、检漏与维护	232
8.3.1	给水管网水压和流量测定	232
8.3.1.1	管道测压和测流的目的	232

8.3.1.2 水压的测定	232
8.3.1.3 管道流量测定	233
8.3.1.4 阀门和水表的管理	234
8.3.2 给水管网检漏	235
8.3.2.1 给水管网漏水的原因	235
8.3.2.2 国内外给水管网漏水控制的指标	235
8.3.2.3 给水管检漏的传统方法	236
8.3.2.4 管网检漏应配备的仪器	238
8.3.2.5 管网漏水的处理与预防	239
8.3.2.6 管网检漏的管理	239
8.3.3 给水管道防腐	240
8.3.3.1 给水管道的外腐蚀	240
8.3.3.2 给水管道的内腐蚀	240
8.3.3.3 防止管道外腐蚀的措施	241
8.3.3.4 防止管道内腐蚀的措施	242
8.3.4 给水管道清垢和涂料	243
8.3.4.1 结垢的主要原因	243
8.3.4.2 管线清垢的方式	243
8.3.4.3 清垢后涂料	245
8.3.5 管网水质维持	246
8.3.5.1 管网水质污染的原因	246
8.3.5.2 二次供水引起的水质问题	248
8.3.5.3 管网水质维持措施	251
9 排水管网的技术管理与维护	252
9.1 排水管渠的材料	252
9.1.1 混凝土管和钢筋混凝土管	252
9.1.2 陶土管	255
9.1.3 塑料排水管	255
9.1.4 金属管	256
9.1.5 浆砌砖、石或钢筋混凝土大型管渠	256
9.2 排水管渠的接口	258
9.2.1 水泥砂浆抹带接口	258
9.2.2 钢丝网水泥砂浆抹带接口	258
9.2.3 石棉沥青卷材接口	259
9.2.4 橡胶圈接口	259
9.2.5 预制套环石棉水泥（或沥青砂）接口	259
9.3 排水管渠的基础	260

9.3.1	砂土基础	261
9.3.2	混凝土枕基	261
9.3.3	混凝土带形基础	262
9.4	排水管渠的构筑物	263
9.4.1	雨水口	263
9.4.2	检查井	265
9.4.3	跌水井	267
9.4.4	水封井及换气井	268
9.4.5	倒虹管	268
9.4.6	冲洗井	270
9.4.7	防潮门	270
9.4.8	出水口	271
9.5	排水管渠的运行管理	273
9.5.1	排水管渠的疏通	273
9.5.2	排水管渠的修复	277
9.5.3	排水管渠的渗漏检测	278
9.5.4	排水管渠养护时的操作安全	279
9.6	GIS 在排水系统中的应用	280
10	泵站的运行维护与管理	283
10.1	水泵启动前的准备工作	283
10.2	水泵运行中应注意的问题	284
10.3	水泵常见故障与排除	285
10.4	泵站的运行日志与设备档案	286
10.4.1	运行日志	286
10.4.2	设备档案	286
10.5	泵站的管理制度	288
10.5.1	值班长或值班负责人的工作标准	288
10.5.2	值班工人的工作标准	288
10.5.3	交接班制度	288
10.5.4	水泵站安全技术规程	289
10.6	泵站辅助设施的运行管理	290
10.6.1	引水设备	290
10.6.1.1	吸水管带底阀	290
10.6.1.2	吸水管不带底阀	291
10.6.2	计量设备	293
10.6.2.1	电磁流量计	293
10.6.2.2	超声波流量计	294
10.6.2.3	插入式涡轮流量计	295

10.6.2.4 插入式涡街流量计	296
10.6.3 起重设备	297
10.6.4 通风与采暖	299
10.6.5 排水设施	301
10.6.6 防火与安全设施	301
10.7 泵站水锤及防护	303
10.7.1 水锤概述	303
10.7.2 停泵水锤	303
10.7.3 停泵水锤的危害及防护	305
10.7.3.1 停泵水锤的危害	305
10.7.3.2 水锤防护措施	305
附录: 水泵站设备档案	309

第四篇 企业运营管理与供水排水项目投融资

11 企业运营的内部管理	314
11.1 供水排水企业的运营管理特征	314
11.2 企业的组织设计	316
11.2.1 现代企业的组织结构	316
11.2.2 现代供水排水企业的组织结构	318
11.3 计划与财务管理	320
11.3.1 计划管理	320
11.3.1.1 供水排水企业的计划系统	320
11.3.1.2 供水排水企业的生产计划管理	321
11.3.2 财务管理	323
11.3.2.1 供水排水企业的目标及其对财务管理的要求	324
11.3.2.2 供水排水企业财务管理的目标	324
11.3.2.3 供水排水企业财务管理的对象	325
11.3.2.4 供水排水企业财务管理的主要内容	326
11.3.2.5 供水排水企业财务管理的原则	327
11.4 生产管理	328
11.4.1 水质管理	328
11.4.2 设备管理	331
11.4.2.1 设备管理的内容	331
11.4.2.2 设备的完好标准和修理周期	332
11.4.2.3 建立完善的设备档案	333
11.4.2.4 专用设备的运行管理	333
11.4.3 生产安全管理	336