

小城镇 供水安全技术指南

陈立 主编

朱开东 主审

郭兴芳 陶润先 等 编著

中国建筑工业出版社

小城镇供水安全技术指南

陈 立 主编

朱开东 主审

郭兴芳 陶润先 等编著

中国建筑工程出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小城镇供水安全技术指南/陈立主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 5
ISBN 978-7-112-14196-8

I. ①小… II. ①陈… III. ①小城镇-城市给水-安全技术-指南
IV. ①TU991-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 056597 号

本书是“十一五”科技支撑计划 2006BAJ08B03 “小城镇供水输送系统水质保障技术研究”课题的最新研究成果, 内容包括小城镇供水系统调研、供水水质安全影响、供水规划、水源选择与保护、净水工艺、优化消毒工艺、水厂水质控制技术集成、水质生物稳定性评价与技术、水质化学稳定性评价、水质化学稳定性技术、供水管网管材选择、外源污染阻控技术和水质预警技术、管壁生物膜控制技术、水质控制技术集成和输配水系统设计与运行管理技术规程等。

本书内容可以为供水设计单位、政府管理部门、供水运行管理等企事业单位的技术人员、工作人员以及高等院校的教师、学生提供参考、借鉴和技术支持。

* * *

责任编辑: 俞辉群
责任设计: 董建平
责任校对: 张 颖 刘 钰

小城镇供水安全技术指南

陈 立 主编
朱开东 主审
郭兴芳 陶润先 等编著

*

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
北京红光制版公司制版
北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 33¼ 字数: 824 千字
2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

定价: 85.00 元

ISBN 978-7-112-14196-8
(22257)

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

大中小城市、小城镇和农村是我国社会发展的一个有机的整体，而小城镇在这个社会结构中起着承前启后、继往开来的重要作用；且“水是生命之源，是人类生存发展的最基本要素”，饮用水的安全保障是我国城镇化基础设施建设的重要组成部分。本书内容是“十一五”科技支撑计划 2006BAJ08B03 “小城镇供水输送系统水质保障技术研究”课题的研究成果，内容涵盖了水质稳定技术、外源污染阻控技术和水质预警技术以及在此集成基础上建立的不同区域、不同类型小城镇从水源到用户的水质安全保障体系，符合城镇化发展的国家战略方向，适合我国地域辽阔、发展不平衡、水资源短缺、城镇化快的特色，可以满足建设社会主义新农村，全面建设小康社会的重大需求，对全面提升小城镇基础设施的规划、运行与管理水平，促进小城镇发展，具有可观的经济效益。同时供水水质的提高一方面可以使居民摆脱水污染困扰，保障人民的身体健康，提高生活质量，另一方面还可以改善投资环境，吸引外商投资，加速经济发展。可以用于指导我国不同区域不同类型小城镇供水建设和运行管理，为供水设计单位、政府管理部门、供水运行管理等企事业单位的工作人员以及高等院校的教师、学生提供参考、借鉴和技术支持。

本书编写分工：陈立全书统稿主编，朱开东主审；郭兴芳编著第 1~3 章、第 5~6 章、第 17~18 章，陶润先编著第 4 章、第 7~12 章、第 16 章，刘遂庆、信昆仑编著第 15 章、参与编著第 3 章，袁一星、编著第 13~14 章、参与编著第 3 章；全书的计算机编辑工作由陶润先、郭兴芳完成。

本书的编写工作得到同济大学张亚雷教授、教育部科技司明炬处长的大力支持，中国水协刘志琪秘书长、哈尔滨工业大学赵洪宾教授、清华大学张晓健教授、南开大学王启山教授对课题的研究工作做了相关指导，上海市奉贤自来水公司郑小明总经理、天津自来水公司韩宏大经理对课题的研究工作提供了热情帮助，水科院的王浩院士、成都自来水公司的何唯华先生、深圳自来水公司的杜红经理、浙江自来水公司的洪觉民先生、哈尔滨工业大学于水利教授提供了部分基础资料，参加课题研究工作的还有张玲玲、申世峰，在此一并表示衷心感谢。

目 录

第1章 总论	1
1.1 立项目的与意义	1
1.2 国内外小城镇供水系统	2
1.2.1 亚洲	2
1.2.2 欧洲	4
1.2.3 美洲	6
1.2.4 大洋洲	8
1.2.5 小结	9
1.3 研究目标、内容与技术路线	10
1.3.1 研究目标	10
1.3.2 研究内容	10
1.3.3 技术路线	11
1.4 课题考核指标	12
第2章 小城镇定义与特点	13
2.1 小城镇定义及界定	13
2.1.1 小城镇的定义	13
2.1.2 本研究的界定	15
2.2 我国城镇化进程	16
2.3 小城镇的地域特点	17
2.3.1 供水发展及特点	17
2.3.2 供水影响因素	21
2.3.3 地域区位性特点	23
2.3.4 典型地域分区	25
第3章 全国小城镇供水系统调研	30
3.1 东部区域(一区)	30
3.1.1 现状与特点	30
3.1.2 风险与问题	63
3.1.3 小结	64
3.2 中部区域(二区)	65
3.2.1 现状与特点	65

3.2.2 风险与问题	80
3.2.3 小结	82
3.3 西部区域（三区）	82
3.3.1 现状与特点	83
3.3.2 风险与问题	91
3.3.3 小结	93
3.4 供水系统调研分析	94
3.4.1 整体献状分析	94
3.4.2 突出问题总结	96
3.5 本章小结	98
第4章 供水水质安全影响	99
4.1 水源	99
4.1.1 有机物	99
4.1.2 营养盐	101
4.1.3 藻类	102
4.1.4 其他物质	102
4.1.5 水质变化	103
4.2 处理工艺技术	103
4.2.1 预处理	103
4.2.2 常规处理	105
4.2.3 生物深度处理	107
4.2.4 膜处理	107
4.3 输配水管网系统	108
4.3.1 管网腐蚀与结垢	108
4.3.2 管道内壁生长环和微生物	109
4.3.3 管材	110
4.3.4 管网布置与运行状态	117
4.3.5 运行管理与异常事故	118
4.4 其他影响	119
第5章 供水规划	120
5.1 供水模式	120
5.1.1 分类与特点	120
5.1.2 影响因素	122
5.2 规划原则	123
5.3 规划内容	124
5.4 分区域规划综合策略	125

第6章 水源选择与保护	131
6.1 水源选择	131
6.1.1 选择原则	131
6.1.2 分区域综合策略	132
6.2 水源保护	133
第7章 净水工艺去除营养基质	136
7.1 试验原水中的营养基质	136
7.1.1 原水中的有机物	136
7.1.2 原水中的磷	139
7.2 常规工艺	141
7.2.1 常规工艺去除营养基质	141
7.2.2 常规工艺处理效果调查	142
7.2.3 混凝及强化混凝试验研究	143
7.3 化学预氧化	144
7.3.1 预氯化	144
7.3.2 臭氧预氧化	147
7.3.3 高锰酸盐预氧化	149
7.3.4 化学预氧化	150
7.4 生物预处理	151
7.4.1 试验设备与方法	151
7.4.2 曝气生物滤池的挂膜启动	152
7.4.3 BAF 对有机物的去除研究	152
7.4.4 BAF 出水生物稳定性分析	156
7.5 生物活性炭	157
7.5.1 试验装置与方法	157
7.5.2 BAC 的启动	158
7.5.3 BAC 对有机物的去除效果	159
7.5.4 BAC 出水生物稳定性分析	162
7.6 微滤工艺	163
7.6.1 试验装置与方法	163
7.6.2 混凝-微滤工艺对有机物的去除效果	163
7.6.3 混凝-微滤工艺出水生物稳定性分析	164
7.6.4 小结	167
7.7 超滤工艺	167
7.7.1 试验装置	168
7.7.2 工艺路线与试验内容	169
7.7.3 在线混凝-超滤工艺对有机物的去除效果	169

7.7.4 在线混凝-超滤工艺出水生物稳定性分析	171
7.8 纳滤工艺	172
7.8.1 纳滤膜中试装置	173
7.8.2 工艺路线与试验内容	173
7.8.3 纳滤工艺的处理效果	174
7.8.4 纳滤膜污染控制	175
7.8.5 纳滤工艺出水生物稳定性分析	176
7.9 本章小结	176
第8章 优化消毒工艺	178
8.1 饮用水消毒概述	178
8.1.1 概述	178
8.1.2 氯消毒	181
8.1.3 氯胺消毒	183
8.1.4 二氧化氯消毒	185
8.1.5 臭氧消毒	186
8.1.6 高锰酸钾消毒	187
8.1.7 紫外线 (UV) 消毒	187
8.2 对生物稳定性的影响	188
8.2.1 氯消毒	189
8.2.2 氯胺消毒	192
8.2.3 二氧化氯消毒	192
8.2.4 臭氧消毒	194
8.2.5 紫外线消毒	195
8.3 余氯衰减规律	196
8.3.1 余氯在管网中的消耗	196
8.3.2 余氯衰减模型	197
8.3.3 余氯衰减影响因素	199
8.4 消毒工艺优化策略	203
8.4.1 消毒剂选择	203
8.4.2 加氯点优化	205
8.4.3 加氯方式优化	206
8.4.4 清水池结构优化	208
8.5 本章小结	212
第9章 水厂水质控制技术集成	213
9.1 净化技术选择原则	213
9.2 适宜的净化技术	214
9.2.1 不同水源水的处理方法	214

9.2.2 小城镇水厂工艺选择	217
9.3 工艺单元控制	219
9.4 水质管理	221
第10章 水质生物稳定性评价与技术	223
10.1 管网微生物再生长	223
10.1.1 管网水质二次污染	223
10.1.2 管网微生物再生长	224
10.1.3 管网微生物再生长的影响因素	228
10.2 管网水质生物稳定性评价方法	231
10.2.1 管网水质生物稳定性评价指标概述	232
10.2.2 有机物综合性指标 (TOC)	233
10.2.3 可同化有机碳 (AOC)	238
10.2.4 可生物降解溶解性有机物 (BDOC)	245
10.2.5 无机营养基质指标 (TP 和 MAP)	250
10.2.6 微生物再生长潜力 (BRP)	254
10.2.7 消毒剂指标 (余氯)	256
10.3 小城镇管网水质生物稳定性评价体系	259
10.3.1 评价指标选择依据	259
10.3.2 评价指标体系	260
10.3.3 评价方法	269
10.4 水质生物稳定技术	271
10.4.1 强化净水工艺去除水中营养基质	271
10.4.2 优化消毒技术	271
10.4.3 管材优选及管道更新修复	271
10.4.4 加强管网运行管理	272
第11章 水质化学稳定性评价	273
11.1 水质化学稳定性相关理论	273
11.1.1 钙镁-碳酸盐系统稳定性理论	273
11.1.2 电化学腐蚀稳定性理论	273
11.2 管网水质化学稳定性的影响因素	274
11.2.1 pH	275
11.2.2 碱度	276
11.2.3 硬度	276
11.2.4 氯化物和硫酸盐	276
11.2.5 溶解氧	277
11.2.6 水温	278
11.2.7 浊度和色度	278

11.2.8 管网流速	278
11.3 净水工艺对水质化学稳定性的影响	279
11.3.1 常规水处理工艺	279
11.3.2 生物处理工艺	284
11.3.3 膜处理工艺	286
11.4 管网水质化学稳定性评价方法	291
11.4.1 LSI 指数和 RSI 指数	291
11.4.2 碳酸钙沉淀势 CCPP	296
11.4.3 侵蚀指数 AI	297
11.4.4 拉森比率	298
11.5 小城镇管网水质化学稳定性评价	298
11.5.1 多指标的综合评价	298
11.5.2 评价软件的应用	300
第 12 章 水质化学稳定性技术	302
12.1 供水管网腐蚀控制技术	302
12.1.1 加碱调节法	302
12.1.2 曝气法	306
12.1.3 选用耐蚀管材	307
12.1.4 投加缓蚀剂	309
12.2 供水管道结垢控制技术	310
12.2.1 水的硬度概述	310
12.2.2 石灰软化法	311
12.2.3 石灰软化法的应用	311
12.3 饮用水除铁除锰	312
12.3.1 接触氧化法除铁除锰	313
12.3.2 生物除铁除锰法	313
12.4 本章小结	315
第 13 章 供水管网管材选择	316
13.1 常用供水管材	316
13.1.1 金属管	316
13.1.2 水泥管	317
13.1.3 塑料管	317
13.1.4 复合管	323
13.1.5 常用管材性能比较	325
13.2 小城镇供水管材选择	326
13.2.1 管材选择原则	326
13.2.2 小城镇管材选择	326

13.2.3 塑料管材的选用	327
13.2.4 选用供水管材的建议	328
第14章 外源污染阻控技术	329
14.1 供水管网外源污染.....	329
14.2 给水管道清洗.....	330
14.2.1 国内外研究现状	330
14.2.2 单向冲洗法	330
14.2.3 高压水射流法	331
14.2.4 气压脉冲法	331
14.2.5 高压水射流清洗	331
14.2.6 气压脉冲清洗技术	335
14.3 管网水二次消毒.....	349
14.3.1 国内外研究现状	349
14.3.2 实验背景及原理	356
14.3.3 室内试验	358
14.3.4 室外试验材料与设备	373
第15章 管网水质预警技术	377
15.1 国内外管网水质管理与预警现状.....	377
15.1.1 供水管网水质安全影响因素	377
15.1.2 供水管网水质管理	379
15.1.3 水质模拟、监测点优化布置与污染源追踪	381
15.2 管网水质模拟技术研究.....	384
15.2.1 管网节点水龄的简化算法	385
15.2.2 管网余氯衰减模型及模拟方法	387
15.3 小城镇管网水质评价体系.....	391
15.3.1 管网水质监测数据分析与评价	391
15.3.2 管网突发污染事故评价方法	399
15.4 管网水质监测点综合优化布置.....	402
15.4.1 水质监测点优化布置算法	404
15.4.2 算法分析与实现	405
15.5 管网突发事件的污染源识别.....	410
15.5.1 算法基本思想	410
15.5.2 算法的基础	411
15.5.3 算法的步骤	411
15.5.4 污染源识别实例	413
15.6 小城镇管网预警系统技术集成.....	419
15.6.1 管网水力水质模拟软件设计	419

15.6.2	水质监测数据分析与评价工具开发	420
15.6.3	管网水质监测及污染源追踪软件	421
15.6.4	管网水质监测系统硬件	426
15.6.5	管网水质预警系统集成设计	429
第 16 章	管壁生物膜控制技术	432
16.1	管壁生物膜概述	432
16.1.1	生物膜的形成	432
16.1.2	生物膜的性状	433
16.1.3	生物膜的实验研究技术	433
16.2	生物膜生长规律	437
16.2.1	管壁生物膜数学模型	437
16.2.2	BAR 反应器中生物膜生长规律研究	442
16.2.3	悬浮菌与生物膜的相关性	445
16.3	营养基质浓度和余氯的影响	448
16.3.1	BDOC 对生物膜生长的影响	448
16.3.2	余氯对生物膜生长的影响	450
16.4	管壁生物膜控制技术	451
16.4.1	出厂水生物稳定性控制	452
16.4.2	管网余氯控制	452
16.4.3	管网优化设计	453
16.4.4	管材选择与管道防腐	453
16.4.5	管道清洗及管垢清除	455
16.4.6	管网改造与更新	456
第 17 章	水质控制技术集成	457
17.1	小城镇管网水质稳定性评价指标体系	457
17.1.1	生物稳定性评价	457
17.1.2	化学稳定性评价	458
17.2	管网腐蚀控制	459
17.2.1	控制出厂水水质	459
17.2.2	改善管道卫生状况	461
17.3	化学稳定性控制	465
17.3.1	腐蚀控制技术	465
17.3.2	结垢控制技术	467
17.4	生物稳定性控制	468
17.4.1	出厂水营养基质去除	468
17.4.2	优化消毒与余氯控制	470
17.4.3	管材优选与腐蚀控制	472

17.4.4	优化管网运行管理	473
17.4.5	管网改造与更新	474
17.5	管壁生物膜控制技术	475
17.6	二次污染控制	476
17.6.1	二次供水方式	477
17.6.2	设计管理控制	478
17.6.3	验收严格把关	479
17.6.4	考评督查	479
17.6.5	加强日常管理	480
17.6.6	加强政策配套	481
17.6.7	应急管理	481
17.7	管网水质管理	481
17.7.1	建立管理制度规范	481
17.7.2	加强管网水质监督	482
17.7.3	外源污染物控制	482
17.7.4	管网冲洗	482
17.7.5	管网水质监测	483
17.7.6	管网水质预警	487
17.7.7	二次加氯	488
17.8	分区域水质控制策略	489
17.8.1	东部区域(一区)	489
17.8.2	中部区域(二区)	490
17.8.3	西部区域(三区)	491
第 18 章	输配水系统设计与运行管理技术规程	492
18.1	设计要求	492
18.1.1	常规要求	492
18.1.2	管材选择	496
18.1.3	加压泵站	497
18.1.4	二次供水	497
18.2	运行管理	498
18.2.1	常规要求	498
18.2.2	管网清洗	500
18.2.3	更新修复	504
18.2.4	二次供水	505
18.2.5	加压泵站	506
18.2.6	水质管理	506
参考文献		507

第 1 章 总 论

1.1 立项目的与意义

小城镇普遍处于农村与大中城市的结合地带，其产业特征以小型工业及第二、第三产业为主，农业、畜牧业生产对城镇环境具有较为直接的影响。由于我国中小型工业企业对水环境的非法排放污染，使小城镇饮用水安全受到直接威胁。此外，小城镇的排水体系往往相对简陋，发展程度落后于供水系统，一方面对小城镇的地表、地下水源水质造成威胁，同时也存在着由于给水、排水管道的交叉和错接，对管网水质形成直接污染。

我国小城镇经济条件差别甚大，当前的供水方式较为单一，具有管网距离长、供水制度间断、用水户分散、用水时间集中等特点。若管网材质、管线连接部位、供水压力等方面出现问题，将严重地污染管网水质。我国小城镇供水管网总长度约 100 万 km，其中 50%左右的管线出现了不同程度的老化。根据实测资料，管龄在 10 年以上的金属管道，其内部会出现生长环，严重影响了供水水质与通水能力，不仅降低了供水水质，而且增加了供水电耗。

此外，小城镇大都坐落于航道、公路、铁路交通运输的主要位置，由于交通事故造成的污染泄漏也是我国环境突发污染事故的主要形式。小城镇供水系统的信息化建设相对落后，受技术条件等因素限制，小城镇供水管网目前仍局限于传统的管理手段，影响到其对水质控制、污染事故响应的能力。

由于大部分小城镇地区受经济条件、技术手段和技术人员短缺的制约，基础设施严重匮乏，管网不配套，水质普遍得不到适时检测，存在严重的水质安全隐患。因此在城镇化程度相对较高的我国，建立具有实用价值的小城镇管网水质稳定性评价指标体系和评价方法，开发管网水质稳定性控制技术、管网外源污染控制技术以及小城镇管网水质预警技术，建立小城镇管网水质安全保障体系是保障小城镇饮水安全的当务之急。这符合我国城镇化发展的国家战略方向，可以满足建设社会主义新农村以及全面建设小康社会的重大需求，所形成的以供水用户端水质安全保障体系为核心的小城镇管网水质稳定技术、管网外源污染阻控技术及供水预警技术的集成将为小城镇饮用水输配系统的合理规划与安全运行管理提供政策支持和技术支撑，其推广、应用将全面提升小城镇基础设施的规划、运行与管理水平，有利于促进小城镇发展。

城镇供水是一个完整的系统，它包括水源、取水、输水、净水、输配管网以及用户，从水源取水到净水厂，从净水厂到管网，从管网到用户，是一个完整的全过程，用户端是这个全过程的终端。原水经水厂净化、消毒处理后，通过输配水管网供给用户，出厂水在输送至用户端的过程中，因供水环境的变化，可能会导致供水水质被污染。城镇供水的最终目标就是供给用户安全、健康的饮用水，因此，保障供水水质的安全，就是保障供水用

户端水质安全，也就是保障饮用水水质安全。

保障供水水质安全，就要从供水全过程的每个环节进行水质控制，包括水源、水厂、输配水管网，既包括供水设施硬件的规划、建设、运行维护管理，还包括法规、政策以及水质检测与管理等软件的规章制度，这是从硬件到软件的一个规划、运行、维护、管理的完整的技术行政体系。供水用户端水质安全保障体系其涵义就是为保障供水饮用水水质的安全，从水源、水厂、输配水管网三个环节上，在规划、运行和维护管理三个层面上，建立一系列的政策保障和技术措施，形成完整的包括小城镇水源选择与保护策略、水厂水质控制技术集成、供水模式与规划、管网水质控制技术集成与输配水系统运行管理技术规程在内的小城镇饮用水系统安全保障技术指南。

1.2 国内外小城镇供水系统

由于经济发展水平和地域的不同，不同国家小城镇有其各自的供水发展现状、特点、饮用水标准以及水资源管理方法等，我们选择了亚洲、欧洲、美洲及大洋洲的若干发达国家，在上述几方面进行了相关对比。

1.2.1 亚洲

1.2.1.1 日本

日本小城镇净水厂的原水大多取自地表水，以江河、湖泊、水库水为主，少部分地区，由于资金不足，采用地下水。例如，南河原村水厂，原水 80% 采用地下水，20% 是地表水。日本小城镇的供水全部为国家所有，净水厂直接归城市政府部门管理，水厂的管理人员均为政府公务员。如大阪的水厂统一归大阪市水道局管，水厂的管理人员为水道局公务员。水厂一般没有维修人员和施工队伍，设备的维修、调试及水厂的大修、改造等施工，全部是委托专业设备生产企业和施工企业，即除水厂日常管理外的其他方面全部由社会上的企业来承担。

出厂水通过管网输送至用户，居民可直接饮用（简称直饮）。各净水厂在原水输送管网上都安装有在线检测仪，可连续监测记录色度、浊度、余氯、pH、电导率、水温、水压等 7 个指标数据，并及时将其传送至净水厂的控制中心，使净水厂能根据原水水质的变化随时调整净水处理的相关程序。除使用原水在线检测仪外，每月还进行一次原水调查，通过水样分析掌握原水水质情况，从而验证原水在线检测仪的准确程度。

日本小城镇的自来水厂多数采用常规的净水工艺：混凝、沉淀、过滤和消毒，也有的会根据不同原水情况，采用不同的给水工艺。例如，南河原村水厂的原水锰和铁超标，采用锰砂压力过滤的去除工艺，出厂采用次氯酸钠消毒，出厂水可以直饮。神川町的阿久原村水厂的原水是水库下游的地表水，常年浊度在 2~5 度，大肠杆菌为 0。原水水质良好，所以，在保证出厂水水质符合标准的前提下，为了节省投资，该水厂只采用了简单的慢过滤工艺，加次氯酸钠消毒后供给村民，水质也可以达到直饮。

日本执行的自来水水质标准是参照世界卫生组织（WHO）制定并颁发的《饮用

水水质准则》制定的。水质标准囊括了从微生物到化学物质等多种指标值,检测基准大都要求在 $\mu\text{g/L}$ 。日本城镇供水管网的管材基本上选用球墨铸铁管,供水管网压力一般保持在 0.2MPa 以上,用户水龙头的出水浊度 $\leq 0.1\text{NTU}$,高层建筑采用屋顶水箱或二次加压供水。为防止二次污染,现已着手采用水泵加压方式供水,逐步取消屋顶水箱。

日本的供水形式分为集中供水和分散的单户供水两种,集中供水占96%以上。国家对用水人口超过100人和一日最大给水量超过政令中规定的基准的自来水进行管理,包括生活用水和工业用水。日本城镇供水无论是集中供水还是分散的单户供水,建设资金主要是靠政府投入,中央政府和地方政府出资及城镇(当地)自筹,建成以后归国家和政府所有,不允许私有。在管理上,由政府部门的水道局管理。

自来水的水资源管理体制大致可分为三级管理。三级管理指的是最高是国家,其次是都、道、府、县,第三级是市、町、村。自来水厂视其供水规模和供水范围的大小,有两种管理模式,一种是供水规模和范围较大,甚至跨行政区时,一般实行分级管理。另一种是供水规模和供水范围有限,水厂的管理,从水源到用户,从水的净化到水费计收自成一个完整的系统,这种管理模式主要是专用自来水或者小型自来水工程。

1.2.1.2 新加坡

新加坡全国共有9座供水厂,采用的是集中供水模式,全国没有针对小城镇的供水管网,都是采用的城市供水系统。新加坡城镇有四大供水来源,即国内集水、进口原水、新生水、淡化海水。其中国内集水和进口原水占用水总量的75%,其余25%为新生水和淡化海水。

新加坡与我国给水水源最大的不同在于“新生水”。“新生水”就是对污水进行再循环处理,使之清洁并可供人饮用的水,新加坡人称为“新生水”。废水经过回收、过滤、再生,每一滴都获得了“新生”。新加坡具有完善的阴沟和排水处理系统,使得100%的用户废水都可以排入废水管网,输送到供水回收厂,经过处理后成为新生水。目前,新加坡供水水源主要来自马来西亚柔佛州,引水量可达 $1137000\text{m}^3/\text{d}$ 。

净水厂大部分采用膜处理工艺,针对不同的来水水质和不同的出水水质要求,净水厂选用不同材料的膜和膜工艺,包括微滤、超滤、反渗透以及紫外线消毒等措施。为了减少渗漏率,新加坡城镇的供水管网主要采用铜/不锈钢和钢/水泥砂浆内衬的球墨铸铁管。饮用水水质标准参考了世界卫生组织(WHO)的饮用水水质标准,规章要求饮用水提供者制定水安全及其监测计划。

管网水的监测由公用事业局的下属的监测单位负责,在新加坡有专门的机构监管用水。早在1979年,新加坡便建立了节水监察办公室,其主要职权是:制定节水计划;调查节水方面的违法活动,采取法律手段打击违法者等。1981年又成立了节水办公室,其职能包括:向用水大户提供节水措施建议,进行用水审查;审查新的或附加的用水申请;引导集约化用水工业的设立;对公众进行节水宣传和教育等。

新加坡水资源开发和利用,归国家的公用事业局(PUB)管理,具体业务由水务署负责。水务署是具有一定政府职能的国有企业,负责全国的水政策、水规划、水生产、水供给和用水管理。在供水的经营中,新加坡政府注重发挥私人机构的作用,并承诺有吸引

力的投资回报。例如在新生水厂的海水淡化厂是通过公开招标方式选定私人机构 Sing-Spring 财团作为投资运营商。通过水务的市场化运作,同时吸引民间资本、国际资本保证了水务投资有充足的资金来源。

1.2.1.3 韩国

韩国小城镇的主要给水水源为地下水和河流水,韩国将全国分成 12 个区,供水服务基于不同地区水需求的轻重缓急,以达到区域间的水平衡。2003 年,韩国制定了大面积供水的基本标准,要求将韩国城市供水覆盖率达到 98%,但城镇、农村的供水覆盖率相对较低,城镇为 83%,农村为 38%。目前,韩国的供水服务正由城市向农村扩展,目标是到 2016 年建成 143 个由当地市政直接管理的供水系统,使农村的供水覆盖率也达到 83%。在韩国,大约 70% 的降雨集中于夏季,为了克服国内水资源的短缺,韩国政府修建了很多水坝,如昭阳江坝、poldang 坝和 changu 坝等,这些水坝为城镇供水提供了给水水源。韩国小城镇的地表水质富营养化比较严重,地下水水质较好。以生化需氧量、pH,悬浮物,溶解氧,总磷,总氮和总大肠杆菌为监测指标,以 2007 年为例,全国达标的有 71.9%,其中韩河达标 82.1%,洛东江河达标 78.8%,今河达标 59.1%,龙山河达标 37.5%,蟾津达标 88.9%。韩国的饮用水指标要求达到 WHO (世界卫生组织) 规定的安全标准。

小城镇的供水模式有集中供水模式、分散供水模式和区域供水模式。集中供水模式是在全镇集中建厂,建设统一而完整的取水工程、净水工程及输配水工程,将取水、净化、配水统一集中建设。分散式供水模式主要针对的是目前尚无条建造集中式供水模式的小城镇,可根据当地具体情况,以家庭或小区为单位设计、建造分散式供水系统用于分散给水。区域供水模式主要在经济较为发达且小城镇密集的地区采用。韩国水资源管理组织体系包括三部分:水管理政策协调机构;水行政主体—各主管部门;地方政府—政策执行机构。水管理政策协调委员会隶属于总理办公室,主要是从宏观上对水管理政策进行调控。水行政主管部门由 8 个部门组成,即交通建设部、环境部、农林部、行政自治部和产业资源部。交通建设部和环境部分别负责水资源数量与水质的全面管理,地方国土管理厅和环境管理厅为与之相对应的地方执行机构。农林部负责农业用水库坝建设、农田水利设施建设等,行政自治部负责地方河流管理、暴雨洪水防治等,产业资源部负责水力发电等。具有水力发电、生活用水、工业用水和农业用水等多种目的综合性水库的开发建设也由建设交通部负责。

1.2.2 欧洲

1.2.2.1 英国

英国城镇的饮用水水源约 50% 取用地表水,其中 45% 以上为贮存蓄水库长达 2 年的地表水。部分河流受到畜牧、工厂、家庭废水排放的严重污染,原水还含深度处理后的排污水和农田排水,因此水库富营养化,滋生大量的藻类和浮游生物,且含有高浓度天然有机物和痕量合成有机物,其中包括农药。原水的另一半取用地下水,铁、锰含量较高,若