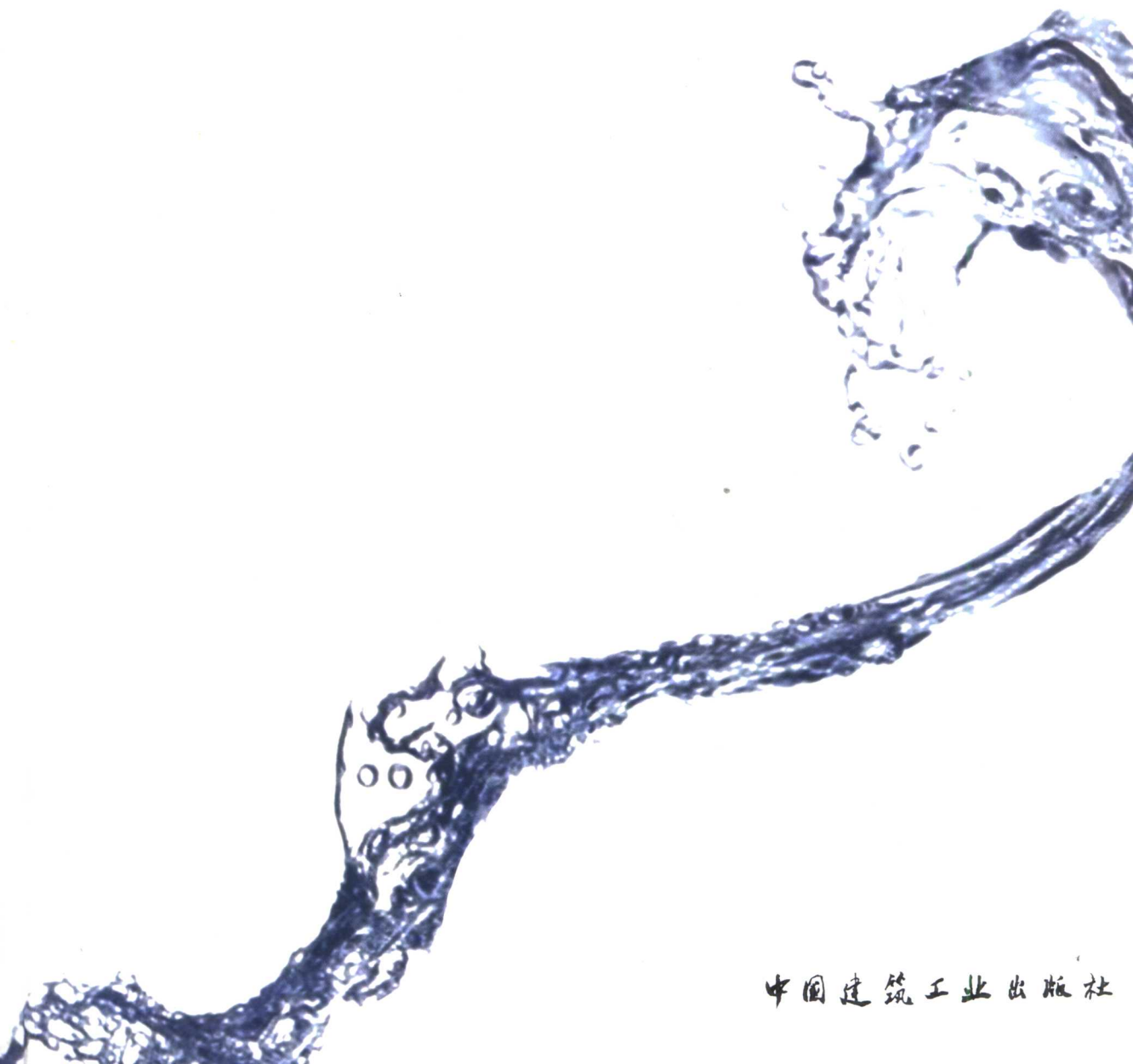


国家 863 计划“北方地区安全饮用水保障技术”成果专著

N 安全饮用水保障技术

ovel Technology for Drinking Water Safety

主 编 何文杰
副主编 李伟光 张晓健 黄廷林 韩宏大
主 审 李圭白



中国建筑工业出版社

国家 863 计划“北方地区安全饮用水保障技术”成果专著

安全饮用水保障技术

主 编 何文杰
副主编 李伟光 张晓健
黄廷林 韩宏大
主 审 李圭白



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安全饮用水保障技术/何文杰主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

国家 863 计划“北方地区安全饮用水保障技术”成果专著

ISBN 7-112-08046-0

I. 安… II. 何… III. ①饮用水-水处理-研究②饮用水-卫生管理-研究 IV. ①TU991.2②R123

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 010986 号

国家 863 计划“北方地区安全饮用水保障技术”成果专著

安全饮用水保障技术

主 编 何文杰

副主编 李伟光 张晓健

黄廷林 韩宏大

主 审 李圭白

*
中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*
开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 69¹/₂ 字数: 1732 千字

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 122.00 元

ISBN 7-112-08046-0

(14000)

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.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书内容以国家 863 计划项目“北方地区安全饮用水保障技术”的科研成果为基础,吸纳了国内外最新的饮用水水质保障技术和成果,将饮用水保障技术与工程实践、优化设计和科学管理融为一体,是一部技术专著。

书中针对我国北方地区的水源水质特点,以水质保障技术为核心,从水源水质改善技术、水厂常规工艺强化技术、深度处理技术、安全消毒技术、浮游动物灭活技术、出厂水二次污染控制技术、管网安全输配技术、饮用水安全评价体系等方面进行了全面阐述,对如何形成从水源、水厂净化工艺一直到管网末梢全过程的饮用水安全保障技术体系进行了论述。

本书可以作为从事市政工程、环境工程的工程技术人员和管理人员的指导用书,也可以作为高等院校教师、研究生和本科生的学习参考书。

* * *

责任编辑:田启铭

责任设计:赵 力

责任校对:张景秋 孙 爽

前 言

随着我国经济的稳步发展和居民生活水平的不断提高,饮用水的水质安全性问题越来越引起人们的关注。我国城市供水行业普遍面临水源水质污染未得到明显改善和供水水质标准逐步提高的双重压力。供水行业的总体发展方向是通过对水厂工艺的改造、提高其处理水平,加强管网运行维护管理,改善供水水质。

天津市水源水质具有低温低浊、高藻低碱的特点,在我国北方地区具有典型性和代表性。本书针对我国北方典型的水源水质特点,从水源、水厂净化工艺一直到管网末梢进行了全过程的论述,以满足供水行业对安全饮用水保障技术的需求。希望对提高供水水质有借鉴意义。

本书共分 13 章。

第 1 章 介绍了饮用水的水质问题、国内外水质标准、饮用水安全保障技术的发展和
国家 863 计划“北方地区安全饮用水保障技术”课题概况。

第 2 章 介绍了北方地区的水资源现状和代表性水源的水质评价及聚类分区。

第 3 章 介绍了水源水质改善及监测预警技术,并根据实例进行了系统阐述。

第 4 章 介绍了化学预氧化、生物预处理、粉末活性炭吸附等原水预处理技术,还介绍了原水藻类控制技术、化学除藻技术以及突发性水质污染监测与应急技术措施。

第 5 章 介绍了强化混凝、强化气浮(沉淀)及强化过滤等常规工艺强化技术的机理和方法。

第 6 章 介绍了臭氧氧化技术、生物活性炭技术及臭氧生物活性炭联用技术等深度处理技术。

第 7 章 介绍了饮用水中常用的膜技术及国内外应用实例,重点阐述了超滤膜的工艺运行特性。

第 8 章 介绍了水蚤类和颤蚓类水生生物的生活习性及其灭活和去除技术。

第 9 章 介绍了消毒和消毒副产物控制技术,特别介绍了顺序氯化消毒技术及其控制消毒副产物前体物的作用。

第 10 章 介绍了管网水生物稳定性和化学稳定性的评价及控制技术。

第 11 章 介绍了管网水力模型、水质模型及管网水质在线监测系统。

第 12 章 介绍了饮用水中微量有毒有害物质的化学测试技术、生物毒性测试技术及安全评价体系。

第 13 章 介绍了安全饮用水保障技术系统集成的方法。

本书第 1 章由何文杰、韩宏大编写;第 2 章由何文杰、李玉仙编写;第 3 章由黄廷林、丛海兵、卢金锁编写;第 4 章由王晓昌、黄廷林、李星、金鹏康、赵建伟、杨艳玲编写;第 5 章由马军、王东升、王启山、刘善培、晏明全、王娜编写;第 6 章由李伟光、马军、王广智、韩帮军编写;第 7 章由韩宏大、李星、张振家、胡建坤、李爱斌编写;第 8 章由刘冬梅、朱琳、陈旭、林涛编写;第 9 章由张晓健、陈超编写;第 10 章由张晓健、

鲁巍、牛璋彬编写；第 11 章由赵洪滨、袁一星、李欣、高金良、赵志领编写；第 12 章由胡建英、马梅、金晓辉、高俊敏、饶凯锋编写；第 13 章由何文杰、韩宏大、赵志伟、李玉仙、胡建坤、孙彦编写。

本书编写的指导专家为曲久辉、崔福义、余刚。

本书内容都是国内外给水排水领域前沿性的技术，有良好的前期研究基础，而且所确定的内容是以示范工程应用为背景的，希望对于保障我国饮用水的安全、提高人民生活质量、进一步改善城市投资环境、促进经济和社会的可持续发展产生积极的推动作用。

由于时间和水平有限，书中的差错和不当之处敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 总 论

1.1 饮用水的水质问题	1
1.1.1 原水水质	1
1.1.2 水质标准	3
1.1.3 北方地区部分城市水厂工艺	30
1.2 饮用水安全保障技术的发展	32
1.3 863“北方地区安全饮用水保障技术”课题介绍	34
1.3.1 课题目标	34
1.3.2 主要研究内容	35
1.3.3 技术路线	37
1.3.4 试验研究系统	39
参考文献	40

第 2 章 北方地区水资源现状与水质评价

2.1 北方地区水资源现状与变化趋势	43
2.1.1 北方地区五片流域情况简介	43
2.1.2 北方地区水资源现状	44
2.2 北方地区水资源开发和利用现状	52
2.2.1 全国供水工程设施与供水能力	52
2.2.2 供水量构成现状与特点	54
2.2.3 用水量构成现状与特点	56
2.3 北方流域片地表水环境污染现状	60
2.3.1 五大流域水系水环境状况	60
2.3.2 湖泊水质状况	63
2.3.3 水库水质状况	64
2.3.4 重点城市饮用水水源水质情况	65
2.4 北方部分地区水源水质评价与聚类分区	66
2.4.1 北方地区部分代表性水源水质评价	66
2.4.2 北方地区代表性水源水质的聚类分区	76
2.4.3 密云水库近年水质分析	82
2.4.4 于桥水库水质分析	85
参考文献	87

第 3 章 水源水质改善及水源水质监测与预警

3.1 概述	89
3.2 水源地保护与污染控制	91
3.2.1 水源地保护规划	91
3.2.2 水源保护区流域污染控制	95
3.2.3 水源地生态环境保护与修复	99
3.2.4 水源保护区管理	104
3.3 水环境修复与水源水质改善技术	106

3.3.1	水源水质改善的物理方法	106
3.3.2	水源水质改善的化学方法	109
3.3.3	水源水质生物修复和改善技术	111
3.3.4	水源水质改善的混合曝气方法	122
3.4	扬水曝气水质改善技术研究应用	125
3.4.1	扬水曝气器开发	125
3.4.2	扬水曝气对藻类生长的抑制作用	136
3.4.3	扬水曝气对底泥释放抑制作用的模拟	143
3.4.4	扬水曝气与生物接触氧化组合技术	151
3.5	水源水质在线自动监测	153
3.5.1	在线自动监测项目	153
3.5.2	主要水质在线自动分析仪器	156
3.5.3	水源水质在线监测与数据传输系统及其组成	174
3.6	水源水质预测与预警	176
3.6.1	水源水质预测	176
3.6.2	水源水质预警	193
3.7	水源水质预警系统应用研究	198
3.7.1	原水中藻类对水厂运行的危害及预测的必要性	198
3.7.2	水源水质在线监测及数据传输系统的建设	198
3.7.3	水源水质预测系统	205
3.7.4	水源水质预警	226
参考文献		227

第4章 水源水预处理技术

4.1	概述	230
4.2	化学预氧化技术	231
4.2.1	高锰酸盐预氧化	231
4.2.2	二氧化氯预氧化	253
4.2.3	过氧化氢预氧化	256
4.2.4	臭氧预氧化	265
4.2.5	其他化学预氧化	279
4.2.6	预氧化有机物的途径	291
4.2.7	化学预氧化处理技术综合评价指标	293
4.3	生物预处理技术	296
4.3.1	生物预处理技术在饮用水中的应用	297
4.3.2	生物接触预氧化法	298
4.3.3	普通生物过滤	309
4.3.4	生物预处理氧化净水技术机理分析	310
4.4	粉末活性炭吸附预处理技术	313
4.4.1	粉末活性炭在饮用水处理中的应用	313
4.4.2	粉末活性炭预处理技术研究	314
4.4.3	粉末活性炭表面改性研究	326
4.5	原水中藻类控制与化学杀藻技术	334
4.5.1	藻类控制技术	334
4.5.2	天津水源藻类高发特征及化学杀藻	339
4.6	突发性水质污染监测与应急技术措施	349

4.6.1 概述	349
4.6.2 突发性水质污染特征	349
4.6.3 有毒化学品污染应急监测与处理处置技术	350
4.6.4 农药污染应急监测与处理处置技术	351
4.6.5 溢油污染应急监测与处理处置技术	353
4.6.6 病原微生物污染应急监测与控制技术	355
4.6.7 水源水质突发性污染应急监测与处理措施	356
4.6.8 水厂突发污染事件应急预案与措施	357
参考文献	357

第5章 常规给水处理工艺强化

5.1 常规给水处理工艺强化技术概论	362
5.1.1 常规给水处理工艺所面临的问题	362
5.1.2 强化混凝技术	366
5.1.3 强化沉淀与气浮技术	368
5.1.4 强化过滤技术	369
5.2 强化混凝原理和工艺	370
5.2.1 混凝原理与强化混凝技术的提出	370
5.2.2 强化混凝与优化混凝研究进展	377
5.2.3 北方地区典型原水的强化混凝研究与生产示范	390
5.3 沉淀与气浮及其强化方法	407
5.3.1 颗粒物在水中的力学与运动学分析	407
5.3.2 气浮和沉淀工艺	408
5.3.3 常规气浮和沉淀工艺比较	420
5.3.4 气浮和沉淀工艺的强化	421
5.3.5 强化气浮和沉淀工艺的中试研究	427
5.3.6 气浮和沉淀工艺浮渣及排泥处置技术	435
5.4 强化过滤	442
5.4.1 强化过滤基础	442
5.4.2 不同原水水质的过滤效率	449
5.4.3 合理选择滤料级配及滤池形式	458
5.4.4 不同预处理工艺强化过滤	464
5.4.5 过滤工艺的安全运行及维护	472
参考文献	478

第6章 臭氧-活性炭处理技术

6.1 概论	481
6.1.1 臭氧-活性炭处理技术的应用与展望	481
6.1.2 臭氧高级氧化技术的应用	483
6.1.3 人工固定化生物活性炭技术的发展	484
6.2 臭氧氧化技术	485
6.2.1 臭氧氧化技术的特性	485
6.2.2 臭氧催化氧化技术的特征与反应体系	495
6.2.3 臭氧氧化副产物及其控制	504
6.3 活性炭应用技术	507
6.3.1 活性炭的制造	508
6.3.2 活性炭对水中有机物的吸附理论	509

6.3.3 活性炭的选定	517
6.3.4 活性炭表面改性与活性炭再生	533
6.4 人工固定化生物活性炭技术	536
6.4.1 工艺原理	536
6.4.2 优势菌种培养技术	540
6.4.3 微生物固定化技术	550
6.4.4 固定化生物活性炭净水性能及其影响因素	555
6.5 臭氧生物活性炭联用技术	568
6.5.1 臭氧生物活性炭的净水效能	568
6.5.2 臭氧催化氧化生物活性炭联用技术	574
6.5.3 臭氧氧化/臭氧催化氧化生物活性炭净水效能的对比	585
6.6 臭氧生物活性炭处理工艺设计与应用	592
6.6.1 臭氧生物活性炭处理流程的选择	592
6.6.2 臭氧系统的应用	594
6.6.3 生物活性炭滤池的应用	597
6.6.4 臭氧-生物活性炭工艺主要设计参数的确定	602
参考文献	603

第7章 膜处理技术

7.1 概述	606
7.1.1 膜技术发展概况	606
7.1.2 膜技术分类及特点	608
7.1.3 饮用水处理中常用膜的技术原理及其特性	611
7.1.4 膜技术在饮用水处理中的应用现状和发展	618
7.2 混凝—超滤工艺系统	620
7.2.1 混凝—超滤工艺处理黄河水	621
7.2.2 混凝—超滤工艺处理松花江水	633
7.3 PAC—超滤工艺系统	642
7.3.1 PAC—超滤系统除污染效能	643
7.3.2 PAC—超滤系统膜透过性能研究	644
7.4 超滤膜系统工艺运行特性	646
7.4.1 超滤膜反冲洗	649
7.4.2 超滤膜化学清洗	651
7.4.3 超滤膜的完整性及机械强度分析	653
7.4.4 超滤膜工艺运行自动控制	654
7.5 工程应用实例	657
7.5.1 广东顺德五沙水厂	657
7.5.2 日本今市市濑尾给水厂	659
7.5.3 江苏苏州市吴中区渡村水厂	660
7.5.4 美国佛罗里达州路丝市纳滤软化试验厂	660
7.5.5 法国巴黎 Aurse-Sur-Oise 水厂	662
7.5.6 天津市杨柳青水厂	663
参考文献	666

第8章 水生动物灭活及去除技术

8.1 概述	669
8.1.1 水生动物性污染物的主要种类	669

8.1.2 研究现状	673
8.2 水蚤类灭活及去除技术	681
8.2.1 剑水蚤的生物学特性	681
8.2.2 生物法除蚤	683
8.2.3 化学药剂杀蚤	695
8.2.4 化学药剂灭活与强化常规水处理工艺协同去除技术	703
8.3 颤蚓类灭活及去除技术	706
8.3.1 自来水中单孔蚓的生物学特性	706
8.3.2 对成虫的杀灭	713
8.3.3 对卵和幼虫的灭活	719
8.3.4 单孔蚓存在的安全性分析	721
8.3.5 控制措施	722
参考文献	722

第9章 消毒与消毒副产物控制的新理论与新技术

9.1 消毒概述	725
9.1.1 消毒应用概况	725
9.1.2 消毒面临的问题	726
9.1.3 消毒研究进展	730
9.2 消毒的微生物安全性评价	737
9.2.1 消毒灭活微生物的机理	737
9.2.2 传统氯消毒工艺的微生物学指标控制特性	742
9.2.3 顺序氯化消毒方法的微生物学指标控制特性	745
9.3 消毒工艺的消毒副产物控制	753
9.3.1 消毒副产物生成机理	753
9.3.2 传统氯消毒工艺的消毒副产物生成特性	757
9.3.3 顺序氯化消毒的副产物生成控制	759
9.4 顺序氯化消毒工艺工程应用	763
9.4.1 实施方法	763
9.4.2 清水池设计	763
9.5 控制消毒副产物及其前体物的水处理工艺	765
9.5.1 消毒副产物前体物特性分析	765
9.5.2 常规工艺中消毒副产物及其前体物变化特性	770
9.5.3 强化常规工艺中消毒副产物及其前体物变化特性	774
9.5.4 预氧化工艺中消毒副产物及其前体物变化特性	776
9.5.5 深度处理工艺中消毒副产物及其前体物变化特性	779
9.5.6 控制消毒副产物前体物的优化工艺组合	782
9.5.7 组合工艺对 DOC 和 UV ₂₅₄ 去除效果的比较	790
参考文献	792

第10章 给水管网水质稳定性的评价和控制

10.1 管网水生物稳定性的评价及其控制	795
10.1.1 管网水生物稳定性问题及其评价方法	795
10.1.2 管网水生物稳定性的变化规律	799
10.1.3 管网水中悬浮菌生长的影响因素及控制指标	801
10.1.4 管壁生物膜生长的影响因素及控制指标	812
10.1.5 管网水细菌再生长模型	822
10	

10.1.6 管网水生物稳定性控制对策	829
10.2 管网水化学稳定性的评价及其控制	831
10.2.1 管网水化学稳定性问题提出背景及其危害	831
10.2.2 管网中各类化学稳定性的判断方法	833
10.2.3 管网中铁的稳定性问题分析	840
10.2.4 其他化学稳定性问题分析	859
10.2.5 管网水化学稳定性的控制对策与技术	861
参考文献	864

第 11 章 安全输配技术

11.1 概述	870
11.1.1 给水管网水质的二次污染	870
11.1.2 加强科学管理,实现管网水质在线监控	871
11.2 生长环对管网水质和通水能力的影响	871
11.2.1 生长环的成因	871
11.2.2 生长环对水质的影响	874
11.2.3 生长环对通水能力的影响	874
11.2.4 管网水质变化规律	875
11.3 管网动态水力模型	879
11.3.1 水力模型	879
11.3.2 水力建模所需信息	880
11.3.3 水力建模的过程	888
11.4 管网动态水质模型	906
11.4.1 管网水质模型的作用	906
11.4.2 水质模型的分类	907
11.4.3 余氯衰减模型	908
11.4.4 消毒副产物模型	915
11.4.5 微生物学模型	916
11.4.6 水质模型与水力模型的关系	916
11.5 水质模型的算法以及求解	917
11.5.1 水质模型的算法	917
11.5.2 水质模型与水力模型的耦合计算	919
11.5.3 水质模型的校核	920
11.5.4 水质模型的评价	922
11.6 管网水质在线监测系统	923
11.6.1 国内外发展现状	923
11.6.2 管网水质在线监测系统的内涵和功能	923
11.6.3 管网水质在线监测系统的意义	924
11.6.4 管网水质在线监测系统的组成	925
11.6.5 在线监测系统与水质模型的关系	926
11.6.6 在线监测点的优化选取	926
11.6.7 数据的采集和利用	927
参考文献	930

第 12 章 饮用水及其净化技术的安全评价

12.1 微量有毒有害物质的化学测试技术	931
12.1.1 固相萃取 SPE-GC-MS 技术	931

12.1.2	固相微萃取 (SPME)-GC-MS 技术	941
12.1.3	LC-MS 检测技术	947
12.2	生物毒性测试	952
12.2.1	遗传毒性-umu 测试	953
12.2.2	急性毒性效应的生物毒性测试	969
12.2.3	内分泌干扰效应的生物毒性测试	974
12.2.4	类二噁英效应的生物毒性测试	981
12.3	饮用水安全评价体系	986
12.3.1	生物毒性测试指标体系	986
12.3.2	微量有毒有害物质化学指标体系	993
参考文献		998

第 13 章 饮用水水质保障技术集成

13.1	概述	1001
13.1.1	集成的目标	1001
13.1.2	集成的原则	1001
13.1.3	集成的内容	1001
13.2	系统集成	1002
13.2.1	原水水质分期和特性分析	1002
13.2.2	单元技术的评价	1007
13.2.3	组合工艺技术评价	1026
13.2.4	组合工艺的优化	1060
13.3	工程实例	1072
13.3.1	上海周家渡水厂	1072
13.3.2	深圳梅林水厂	1073
13.3.3	浙江嘉兴石臼漾水厂	1078
13.3.4	广州南洲水厂	1084
13.3.5	浙江桐乡果园桥水厂	1087
13.3.6	昆明第五水厂	1092
13.3.7	天津津滨水厂	1093
13.3.8	我国其他水厂应用实例	1095
13.3.9	国外水厂应用实例	1096
参考文献		1098

第 1 章 总 论

1.1 饮用水的水质问题

水是人民生活和社会生产必需的基本资源之一，水资源的状况直接影响着经济社会发展和人民生活水平的提高，是综合国力的有机组成部分。联合国《世界水资源综合评估报告》指出，水问题将严重制约 21 世纪全球的经济与社会发展，并可能导致国家间的冲突。水问题已成为世界共同关注的热点问题。开发利用水资源，实现水资源优化配置、合理使用、有效保护与安全供给，对于促进经济社会发展、提高人民生活水平和保障国家安全均具有重大的战略意义 [杨鲁豫，2001]。

我国水资源总量居世界第 6 位，人均水资源仅为世界平均水平的四分之一，北方地区水资源量只占全国总水资源量的五分之一 [敬正书，1997]。

随着经济发展和人民生活水平的提高，近年来我国城市供水事业取得了迅速的发展，供水能力有了较大的提高。1990 年我国城市的总供水能力为 5867 万 m^3/d ，至 2000 年已增加到 12161 万 m^3/d 。生产能力与最高日供水量之比也由 1990 年的 1.02，提高到 2000 年的 1.32 [供水统计年鉴]。绝大多数城市已出现了生产能力大于需求量，以往水量上的供需矛盾已经得到了较好的缓解。

在供水水量需求不断增长的同时，水资源短缺问题也越来越严重。2002 年，我国北方地区降水量比常年减少，海河、辽河、黄河来水遭遇特大枯水期。全国平均年降水量为 660mm，北方地区的降水量比常年减少 4.8%，其中海河流域比常年减少 26.0%。北方地区地表水资源量比常年减少 27.5%，其中海河流域比常年减少 72.4% [国家环保总局，2002]。

除了水资源短缺，目前我国供水行业还面临着突出的水质问题，一方面水源普遍受到污染，另一方面水质标准不断提高。饮用水的水质问题已成为制约经济进一步发展和影响社会稳定的一个重要因素。2004 年 9 月出台的《波恩安全饮用水宪章》中明确指出：优质、安全的饮用水的可靠供给是建设健康社会并促进其经济发展的基础。

1.1.1 原水水质

近年水源污染趋势相当严峻。监测表明，约 63% 的城市河段受到了中度或严重污染，97% 的城市地下水受到了不同程度的污染。据对全国 31 个大中型城市 1999 年和 2000 年水源水质调查资料， COD_{Mn} 平均值分别为 2.6mg/L 和 3.7mg/L，个别城市水源水超过 9mg/L。

根据 2002 年水质监测资料，采用国家《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)，对全国 12.3 万 km 河流水质进行评价，Ⅰ类水河长占 5.6%，Ⅱ类水河长占 33.1%，Ⅲ

类水河长占 26.0%，Ⅳ类水河长占 12.2%，Ⅴ类水河长占 5.6%，劣Ⅴ类水河长占 17.5%，全国符合和优于Ⅲ类水的河长占总评价河长的 64.7%。北方地区松辽河片、海河片、黄河片、淮河片水质较差，符合和优于Ⅲ类水的河长分别占 43.1%、40.6%、38.6%、30.8%。

在被评价的 196 座水库水质中，有 146 座水库水质良好，达到Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类水质标准。在未达到地面水Ⅲ类的水库中，水污染极为严重的劣Ⅴ类水质水库有 8 座。对 161 座水库营养化程度的评价结果表明，处于中营养状态的水库有 105 座，处于富营养状态的水库有 56 座。

城市地下水超采或海水入侵现象日益突出，已造成了地下水位的急剧下降和地面沉降等一系列环境地质问题。

我国各地水源水质条件差异明显，大部分水厂多采用地面水源，分别取自江河、湖泊和水库。按照原水水质条件和水处理要求的不同，地表水源大致有以下 5 类 [王占生 (B)，2005；李晓东，2000；徐景翼，2003；姚玉珍，1999]：

(1) 未受污染或轻度污染的地表水：水体符合国家规定的《地表水环境质量标准》Ⅰ、Ⅱ类水体的水质指标，且浊度和水温均属正常范围，处理的目的是去除浊度和达到微生物学卫生指标；

(2) 微污染的地表水：由于环境污染，水体某些指标已超过《地表水体环境质量标准》中Ⅲ类水体的规定。目前我国七大水系和内陆河流近年来已受到不同程度的污染，特别在工业发达和城市化集中的地区尤为严重，主要污染物为氨氮、有机物（如 COD_{Mn} 、挥发酚）等；

(3) 高浊度地表水：黄河以及长江上游河段，洪水期大量泥沙流入水体，形成高含沙量的原水。黄河中游及其支流最高含沙量可达 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，长江上游嘉陵江最高含沙量也达 $252\text{kg}/\text{m}^3$ 。然而，黄河与长江的高浊度水有较大差别，黄河的高浊度水一般指沉淀过程中出现浑液面的河水；长江高浊度水则指洪水期经常出现的（20~30 天）浊度大于 1000NTU，且数次出现 5000NTU 以上的浑水；

(4) 低温低浊地表水：低温低浊水一般是指冬季水温在 $0\sim 4^\circ\text{C}$ ，浊度低于 30NTU 的地面水。在我国北方地区，一年内低温延续时间长，且原水浊度较低，给水处理带来一定困难，需要选择合适的处理方法，才能满足出水水质要求；

(5) 高含藻地表水：高含藻地表水主要出现在湖泊和水库。由于受污水排放和农业施肥等影响，我国不少湖泊富营养化日趋严重，氮、磷的含量高，造成藻类大量繁殖。在富营养化湖泊水中，藻的数量一般为每升几百万到每升几千万个。

以天津引滦水为例，水库有机物污染、富营养化、藻类高发等问题就较为突出，从而影响到原水的浊度、pH、氯化物、总碱度、氨氮、耗氧量、叶绿素等指标。

1983~1996 年，天津引滦水水质只是季节性的水库藻类高发，持续时间短（1~2 周），属突发性的点源污染。但是由于上游及水库地区的污染得不到治理，水库出现富营养化，再加上持续几年的干旱，1996 年以后造成了于桥水库的藻类高发现象十分严重，每年持续时间长达两个半月。

在藻类高发期间，原水水质恶化，主要表现为：

① 碱度降低。由通常的 $130\sim 150\text{mg}/\text{L}$ ，降低到 $80\sim 100\text{mg}/\text{L}$ ，从而影响混凝效果；

② pH 升高。藻类高发期, pH 最高可以达到 9.5, 混凝效果差, 混凝剂投加量增大;

③ 叶绿素含量提高。平时叶绿素含量低, 只有几个 $\mu\text{g/L}$, 而在藻类高发季节, 最高可达 $198\mu\text{g/L}$;

④ 高锰酸钾耗氧量增大。滦河水初期耗氧量为 $1.7\sim 4.0\text{mg/L}$, 而 1997~1999 年为 $2.2\sim 8.5\text{mg/L}$;

⑤ 氨氮值升高。氨氮偏高将影响混凝效果, 带来异味并在加氯后产生有机卤化物。

综上所述, 水源污染给城市给水处理带来了极大的困难, 其具体表现为 [王占生 (A), 1999; 翁焕新, 1998]:

① 处理后水质感官性指标不良, 色度高、有异嗅味, 与水中氨氮、高锰酸盐指数高有关, 另一方面也与水中溶解氧低有关。富营养化的湖泊水, 藻类繁殖, 产生土味素 (geosmin) 及二甲基异茨醇 (2-MIB) 等物质。藻类还产生致病、致癌毒素;

② 氨氮使加氯的消毒作用降低。若采用折点加氯消毒, 加氯量大, 造成消毒后水中的 THMs 及其他消毒副产物增加, 其中包括致突变物和致癌物;

③ 水源水中有毒害物及三致物质难以去除, 常规水处理工艺只能去除分子量在 10000 道尔顿以上的物质, 对于 1000~10000 分子量的化合物只能去除 20%~30%, 对于 500~1000 分子量的物质基本上不能去除。水中三致物的分子量大多在 500 以下, 常规工艺去除困难;

④ 有些污染物目前还难以检测。

1.1.2 水质标准

1.1.2.1 地表水环境质量标准

《地表水环境质量标准》(GB 3838—83) 为首次发布, 1988 年为第一次修订, 1999 年为第二次修订, 新标准 (GB 3838—2002) 为第三次修订, 自 2002 年 6 月 1 日起实施。表 1.1 为《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)。

地表水环境质量标准基本项目标准值 (单位: mg/L)

表 1.1 (A)

表 1.1 (A)						
序号	分类	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
	标准值					
	项目					
1	基本要求	所有水体不应有非自然原因导致的下述物质： a. 能形成令人感观不快的沉淀性的物质； b. 令人感官不快的漂浮物，例如碎片、浮渣、油类等； c. 产生令人不快的色、嗅、味或浑浊的物质； d. 对人类、动植物有毒、有害或带来不良生理反应的物质； e. 易滋生令人不快的水生生物的物质				
2	水温(℃)	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2				
3	pH(无量纲)	6~9				

续表

序号	分类		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
	标准值						
	项目						
4	溶解氧	≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
5	高锰酸盐指数	≤	2	4	8	10	15
6	化学需氧量(COD)	≤	15	15	20	30	40
7	五日生化需氧量(BOD ₅)	≤	3	3	4	6	10
8	氨氮(NH ₃ —N)	≤	0.15	0.5	1	1.5	2
9	总磷(以 P 计)	≤	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
10	总氮(湖、库以 N 计)	≤	0.2	0.5	1	1.5	2
11	铜	≤	0.01	1	1	1	1
12	锌	≤	0.05	1	1	2	2
13	氟化物(以 F ⁻ 计)	≤	1	1	1	1.5	1.5
14	硒	≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
15	砷	≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
16	汞	≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
17	镉	≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
18	铬(六价)	≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
19	铅	≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
20	氰化物	≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
21	挥发酚	≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
22	石油类	≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1
23	阴离子表面活性剂	≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
24	硫化物	≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1
25	粪大肠菌群(个/L)	≤	200	2000	10000	20000	40000

集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值 (单位: mg/L) 表 1.1 (B)

序号	项 目	标准值	序号	项 目	标准值
1	硫酸盐(以 SO ₄ ²⁻ 计)	250	4	铁	0.3
2	氯化物(以 Cl ⁻ 计)	250	5	锰	0.1
3	硝酸盐(以 N 计)	10			

集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值 (单位: mg/L) 表 1.1 (C)

序号	项 目	标准值	序号	项 目	标准值
1	三氯甲烷	0.06	4	二氯甲烷	0.02
2	四氯化碳	0.002	5	1,2-二氯乙烷	0.03
3	三溴甲烷	0.1	6	环氧氯丙烷	0.02