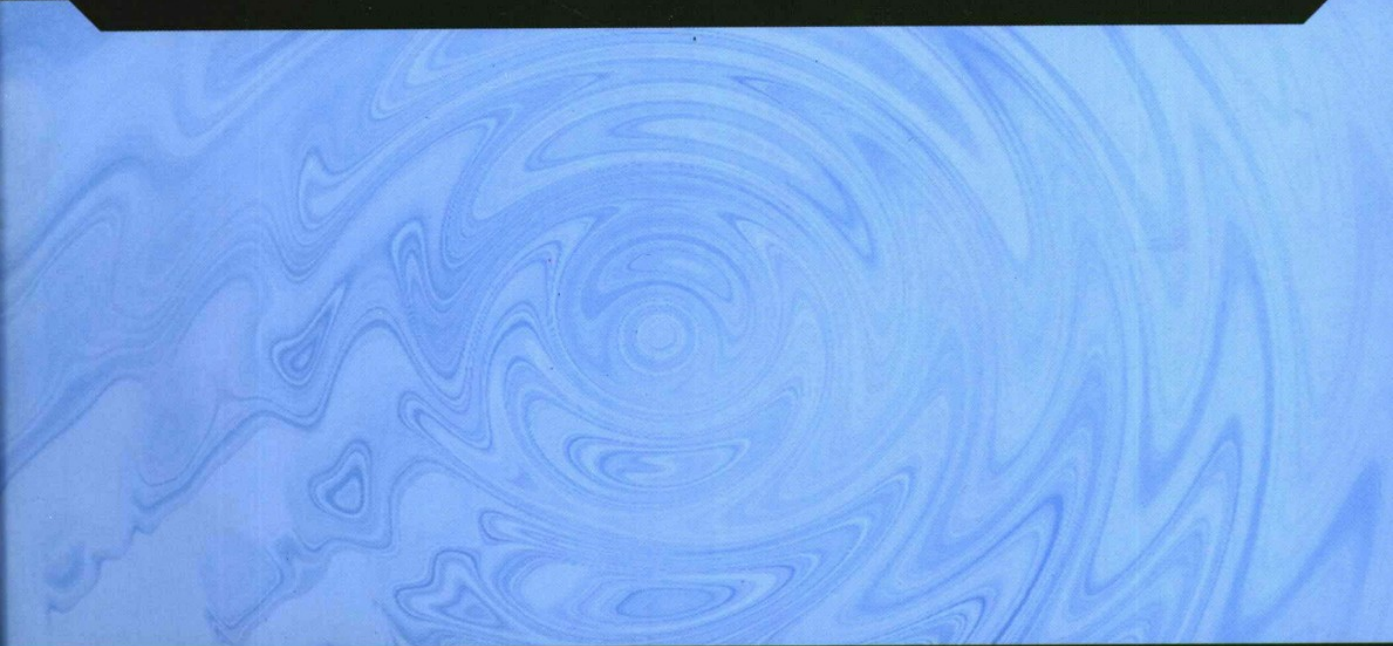


中国城市饮用水安全保障方略

朱党生 等 编著



科学出版社
www.sciencep.com

中国城市饮用水 安全保障方略

张旭 等 主编



中国城市饮用水安全保障方略

朱党生 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

水是人类生存和经济社会发展的基本条件,获得安全的饮用水是人的基本需求和权利。我国政府高度重视饮用水安全问题,在联合国千年大会上,向国际社会承诺在 2015 年基本解决饮用水安全问题。

本书在全国城市饮用水安全保障等规划和专题研究成果基础上,针对我国城市饮用水安全保障现状和主要问题,针对水源地至供水末端全过程的水质、水量、应急等方面,全面探讨并提出了我国城市饮用水安全保障的方略。全书分为上下两篇,上篇论述了饮用水安全保障基本理论与方法,主要包括城市供水概况、国内外饮用水安全法律及标准体系、饮用水安全评估体系及方法、饮用水安全保障体系等内容;下篇为饮用水安全保障规划与战略,主要包括我国城市饮用水安全评估、饮用水水源安全保障、供水设施建设与改造、应急供水、饮用水安全监测站网优化与建设、饮用水安全保障法规和标准建设等。

本书可供从事饮用水系统安全保障的规划设计、管理决策人员参考,也可供有关科研、教学单位技术人员和师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国城市饮用水安全保障方略/朱党生等编著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-021381-5

I. 中… II. 朱… III. 城市-饮用水-给水卫生-中国 IV. R123.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 034313 号

责任编辑:赵 峰/责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 7 月第一次印刷 印张:21 3/4 插页:2

印数:1—2 500 字数:506 000

定价:78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

主要编著人员

朱党生	郝芳华	郝伏勤	张建永
史晓新	刘卓颖	程红光	张军锋
杨胜天	杨玉霞	吴 睿	

前 言

水是人类生存的基本条件，饮用水和空气一样是生命须臾不可或缺的。饮用水安全关系到广大人民群众的身体健康和生命安全，关系到全面建设小康社会目标的实现，关系到加快构建社会主义和谐社会的进程，关系到社会稳定和国家长治久安。做好饮用水安全保障工作，是维护广大人民群众根本利益和落实科学发展观的重要内容。我国政府在联合国千年大会上，向国际社会承诺在 2015 年基本解决饮用水安全问题。党和国家领导人高度重视饮用水安全问题，并多次指示保障饮用水安全。

近年来，中央和地方加大了城乡饮用水安全保障工作的力度，采取了一系列工程和管理措施，解决了一些城乡居民的饮用水问题。但随着经济社会发展、人口增加和城镇化进程的加快，我国城市饮用水安全面临的形势日益严峻，饮用水安全保障能力与全面建设小康社会的要求之间还存在着较大差距，主要表现在以下四个方面：①城市供水短缺加剧。随着城镇化率及城镇居民用水量的不断提高、北方地区的连续干旱，城市供水短缺的状况进一步加剧，不仅影响到城镇居民的生活，也阻碍了城市的整体发展，成为我国城镇化进程中面临的关键问题之一。②水污染严重。目前全国城市及周边水域大部分受到污染，水源地有机污染凸现，藻类暴发，水性疾病种类增多，发病率明显升高，严重威胁人民的生命健康。③净水处理工艺技术陈旧、管网老化破损、自建供水和二次供水技术设施落后、管理不善。④饮用水突发污染事故增多，应急能力低下，饮用水监控体系、应急预案与机制很不健全。

2005 年 8 月，国务院办公厅下发了“关于加强饮用水安全保障工作的通知”，水利部随即开展了《全国城市饮用水水源地安全保障规划》工作，水利部水利水电规划设计总院作为技术负责单位，于 2006 年 7 月编制完成该规划。2006 年，国家发展和改革委员会组织水利部、建设部、环境保护总局、卫生部等部门开展了“全国城市饮用水安全保障规划”工作，并委托水利部水利水电规划设计总院牵头，和中国城市规划设计研究院、中国环境科学研究院、卫生部疾病控制中心等单位组成规划编制技术工作组，于 2007 年 7 月编制完成该规划报批本。2007 年 8 月 22 日，温家宝总理主持国务院常务会议，原则同意了《全国城市饮用水安全保障规划》报告，2007 年 10 月印发各省（自治区、直辖市）和有关部门，成为全国开展城市饮用水安全保障工作的依据。

本书是在我们主持完成以上规划和专题研究成果的基础上，吸收国内外有关理论和技术，参考有关资料文献编著而成。全书分为上下两篇：上篇为饮用水安全保障理论与方法，概要地介绍了全球和我国城镇化趋势和供水状况，总结分析了国内外饮用水安全法律及标准体系，首次提出了我国饮用水安全评估体系和安全保障体系，介绍了饮用水安全保障规划基线调查的内容和方法；下篇为饮用水安全保障规划与战略，全面评价了我国城市饮用水安全保障的现状和问题，从饮用水水源地、供水设施、供水末梢和饮用水管理全过程对饮用水安全状况进行了论述，全面探讨了解决我国城市饮用水安全问题

的方略，提出了饮用水安全保障规划技术路线，制定了包括饮用水水源保护和建设、供水设施建设与改造、饮用水安全监测和应急能力建设、法规标准和管理机制等对策措施。因资料暂缺，本书未涉及我国台湾地区的饮用水安全问题。

本书的编著遵循“全面系统、先进求新、简明实用”的原则，为我国城市饮用水安全保障工作提供了基本理论、方法和技术参考，既可作为从事城镇饮用水安全保障规划设计、管理决策和科学研究人员的工具书，也可作为高等学校相关专业的教学参考用书。

在本书编写过程中得到了水利部、国家发展和改革委员会、建设部、国家环境保护总局等有关政府部门领导，水利部水利水电规划设计总院汪洪院长、曾肇京教授级高级工程师以及中国城市规划设计研究院、中国疾病预防控制中心、中国环境科学研究院等单位有关专家的大力支持，特此感谢。

受学识和水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

作 者

2007 年 12 月

目 录

前言

上篇 饮用水安全保障理论与方法

第 1 章 城市饮用水安全概述	3
1.1 城市及城市化	3
1.1.1 城市特征	3
1.1.2 城市分类	4
1.1.3 城市化及其水文效应	5
1.2 城市供水	8
1.2.1 水资源概况	8
1.2.2 城市供水特征	9
1.2.3 城市供水系统组成及分类	11
1.2.4 我国城市供水的历史进程	13
1.3 城市饮用水安全	15
1.3.1 饮用水与健康	15
1.3.2 城市饮用水安全内涵	16
1.3.3 饮用水安全总体架构	17
第 2 章 饮用水安全基线调查内容和方法	20
2.1 主要调查内容与要求	20
2.1.1 主要调查内容	20
2.1.2 资料要求	20
2.1.3 基线调查方法	20
2.2 城市状况调查	21
2.2.1 城市经济社会情况调查	21
2.2.2 城市用水和供水调查	21
2.3 水源地调查	22
2.3.1 水源地基本情况调查	22
2.3.2 水源地水量调查	25
2.3.3 水源地水质调查	26
2.3.4 水源地污染源调查	31
2.3.5 水源地水土流失及其治理情况调查	33
2.3.6 水源地管理现状调查	34
2.3.7 水源地安全建设项目情况	35

2.4 城市供水系统调查	35
2.4.1 城市供水设施供水情况	35
2.4.2 净水厂情况	36
2.4.3 输配水管网情况	36
2.4.4 供水水质监测能力	37
2.5 饮用水卫生管理状况	37
2.5.1 城市供水卫生管理情况	37
2.5.2 饮用水水质与水性疾病情况	38
第3章 饮用水安全评估体系及方法	39
3.1 城市饮用水安全评估体系	39
3.1.1 评估对象	39
3.1.2 评估框架	40
3.1.3 评估指标体系构建方法	42
3.1.4 评估指标体系构建	45
3.1.5 评估指标量化方法	48
3.2 饮用水水量安全评估	51
3.2.1 水量安全评估体系	51
3.2.2 水量安全评估指标及标准	52
3.2.3 水量安全评估方法	52
3.3 饮用水水质安全评估	55
3.3.1 水质安全评估体系	55
3.3.2 水质安全评估指标及标准	56
3.3.3 水质安全评估方法	56
3.4 城市饮用水水质水量综合评估	60
3.5 饮用水风险及应急能力评估	62
3.5.1 水质风险评价	62
3.5.2 水量风险评价	66
3.5.3 应急能力评估	68
3.5.4 评估指标及标准	69
第4章 饮用水源保护区划分	71
4.1 水源保护区划分概述	71
4.2 水源保护区划分体系	74
4.3 水源保护区划分方案	79
4.4 水源保护区划分程序	83
第5章 饮用水安全保障措施	85
5.1 饮用水水源水量保障	85
5.1.1 规划水平年	85
5.1.2 城市化发展进程及人口预测	85

5.1.3 需水量预测方法	88
5.1.4 水量保障措施	96
5.2 饮用水水源水质保障	98
5.2.1 水源区污染治理和控制	98
5.2.2 水源地生态修复	104
5.3 供水系统安全保障	110
5.3.1 水量保障	111
5.3.2 水质保障	111
5.4 监测与预警体系	131
5.4.1 监测体系	132
5.4.2 安全预警体系	134
5.5 应急供水和备用水源	141
5.5.1 应急供水	142
5.5.2 备用水源	144
5.6 法规标准和管理机制	145
5.6.1 法律法规	145
5.6.2 标准规范	152
5.6.3 监督管理	165
5.6.4 科技保障与科教宣传	173

下篇 饮用水安全保障规划与战略

第6章 全国城市饮用水安全现状	179
6.1 饮用水水源地状况	179
6.2 饮用水水量状况	182
6.2.1 饮用水水源水量	182
6.2.2 供水系统的供水能力	184
6.3 饮用水水质状况	189
6.3.1 饮用水水源水质	189
6.3.2 饮用水源污染及成因分析	203
6.3.3 供水系统水质状况及问题分析	208
6.3.4 末梢水水质与水性疾病	212
6.4 应急能力现状	213
第7章 饮用水安全保障规划总体布局	219
7.1 总则	219
7.1.1 指导思想	219
7.1.2 基本原则	219
7.1.3 保障目标	219
7.1.4 规划范围和水平年	220

7.2	规划类型分区及总体布局	220
7.3	规划内容	222
7.4	规划技术经济指标及技术路线	223
第8章	饮用水水源保护和建设	225
8.1	水源保护区划分方案	225
8.1.1	全国饮用水水源保护区划分方案	225
8.1.2	饮用水水源保护区划分实例：以黑龙江省部分城市为例	227
8.2	水源保护区保护及污染防治	229
8.2.1	隔离与防护	230
8.2.2	污染源治理	233
8.2.3	生态修复	236
8.3	水源地准保护区污染控制	239
8.3.1	水源地准保护区污染控制	239
8.3.2	水土保持及面源污染控制	242
8.4	水源地规划和建设	246
8.4.1	需水量预测及供水缺口	246
8.4.2	水资源配置及总体布局	254
8.4.3	水源调配	255
8.4.4	水源地改扩建	257
8.4.5	水源地新建	258
8.4.6	饮用水水量供需平衡	260
第9章	供水设施建设与改造	263
9.1	净水与输配水设施	263
9.1.1	净水厂强化处理工艺改造	263
9.1.2	净水厂预处理和深度处理技术改造	265
9.1.3	供水管网和输水设施改造	268
9.1.4	新建供水项目	269
9.2	供水水质检测能力建设	270
9.2.1	供水企业实验室检测能力建设	270
9.2.2	供水水质实验室平台化建设	270
第10章	饮用水安全监测与应急能力建设	271
10.1	饮用水安全监测系统优化与建设	271
10.1.1	监测状况及存在问题	271
10.1.2	饮用水安全监测系统建设	271
10.2	应急能力建设	277
10.2.1	预警系统建设	277
10.2.2	应急预案编制	278
10.2.3	应急备用水源	281

10.2.4 案例分析·····	283
第 11 章 法规标准和管理机制建设 ·····	295
11.1 法律法规建设·····	295
11.2 饮用水安全标准建设·····	303
11.3 管理体制建设·····	305
11.3.1 落实责任分工·····	305
11.3.2 强化监督管理·····	306
11.3.3 完善水价与投资机制·····	307
11.3.4 健全应急管理体制·····	308
11.4 科技保障与公众参与·····	309
11.4.1 促进科技创新·····	309
11.4.2 加强科教宣传·····	310
11.4.3 鼓励公众参与·····	311
主要参考文献 ·····	312
附录 ·····	315
附录 1 生活饮用水卫生标准 (GB 5749—2006) ·····	315
附录 2 欧盟饮用水水质指令 (98/83/EC) ·····	322
附录 3 美国饮用水水质标准 (2006) ·····	324
附录 4 世界卫生组织《饮用水水质准则》(第三版) ·····	328

图版

上篇 饮用水安全保障 理论与方法

第1章 城市饮用水安全概述

城市饮用水安全与城市化进程密切相关。随着我国城市化进程的不断加快，城市饮用水安全问题日益突出，不仅存在水量短缺，更存在严重的水污染问题，已引起社会各界高度关注。本章阐述我国城市化进程与饮用水安全的关系，通过分析城市供水范畴和供水系统的特点，明确城市饮用水安全的定义和内涵。

1.1 城市及城市化

1.1.1 城市特征

城市特征一般从人口、区位、功能、景观和社会等角度来描述，具有以下特征：

1. 非农业人口聚居地

城市与乡村的根本区别在于，城市居民中的劳动力从事非农业生产活动，而乡村居民中的劳动力则从事农业生产活动。不同国家设市的人口规模标准是不同的，而且存在巨大差异（表 1-1）（钱易等，2002）。

表 1-1 部分国家或组织城市设置的人口规模标准

项目	美国	日本	英国	前苏联	印度	联合国
人口低限/人	2500	3500	3500	1000, 2000	5000	20000

我国人口众多，经济基础薄弱，城市化和现代化水平较低，因此，设市的人口规模标准比发达国家高出许多，而且不同地区也有不同的标准（表 1-2）。

表 1-2 我国不同地区县级市设置的人口规模标准

项目	一类地区	二类地区	三类地区	特殊地区
人口低限/人	120000	100000	80000	60000

2. 地域中心地

从区位上讲，城市是指沿河流、山麓、海岸或铁路、公路沿线分布的一定地域范围的中心地。这里所说的中心地概念并不一定是指位于某一区域的几何中心，而是指城市能通过吸引和辐射功能，对周围腹地，在政治、经济、文化、科技、教育、宗教、军事等方面起到组织、管理、协调和带动的作用，这种作用被称为中心地职能。

3. 高密度物质和精神聚集区

城市的聚居地和中心地特征在一定程度决定了城市具有高度密集性，主要表现在人口高度密集、建筑高度密集、经济高度密集、文化高度密集 4 个方面。

4. 高效率社会综合体

城市是一个组织十分严密，运作非常迅捷的社会综合体，具体表现在经济、生活、文化等不同层面上。在经济层面上，城市以大规模、集约化、社会化、高效率的生产方式，创造出丰富的物质产品和服务，完全摆脱了乡村自然经济形态，向社会化大生产迈进。在生活层面上，城市以高密度、快节奏、多样化的生活方式，培养出各种各样的人才和高素质的市民，使他们成为推动生产力进步和整个社会前进的核心力量。在文化层面上，城市以高度组织性、包容性和快捷性的发展方式，创造出现代化的社会形态和丰富多彩的文化。城乡文明、古今文明、东西方文明在城市交汇、碰撞，使城镇成为驱动人类社会进步的引擎（钱易等，2002）。

1.1.2 城市分类

由于所处的地理位置、发展过程和历史背景不同，不同城市的职能、性质和规模等也不尽相同，为便于统计、规划和管理，通常需对城市进行分类。分类的依据和方法不同，城市的类别也不同，但不同的分类结果都有其特定的用途。

国际上比较通行的做法是依据城市的职能或性质，用描述或统计的方法对城市进行分类。比较有代表性的城市分类体系有英国学者奥隆索（Aurousseau）1921 年的描述性分类法，美国学者哈里斯（Harris）于 1943 年和纳尔逊（Nelson）1955 年的统计性分类法。其中，奥隆索将城市分为六大类，每个大类又分出几个小类（表 1-3）。

表 1-3 奥隆索描述性城市分类（1921 年）

城市大类	城市类型
行政城市	首都、税收（关卡）城市
防御城市	堡垒城市、驻军城市、海军基地
文化城市	大学城、教堂城、文艺中心、朝圣中心、宗教中心
生产城市	加工工业城市
交通运输城市	采集城市、运输城市、贸易城市
游览疗养城市	疗养地、旅游城市、度假胜地

我国由于统计资料的局限，在城市分类上基本处于描述性阶段。一些学者将我国城市分为两大类：一类是综合型城市，相当于中心城市；另一类是专业型城市，又可进一步划分为工矿型城市、交通枢纽城市、风景旅游城市和特殊职能城市。

另一种比较常用的方法是按城市规模对城市进行等级分类。城市规模是指城市的大小，它涵盖经济规模、人口规模和用地规模 3 层含义。由于在一定历史时期相近的社会经济条件下，城市的经济规模和用地规模与人口规模之间存在一定正相关性：通常情况

下,人口多,经济规模就大,占地也多;人口少,经济规模较小,占地也少。因此,常以城市的人口规模表示城市的大小。从理论上讲,城市人口是指在城市中从事非农业活动并居住生活在城市的人口。但实际上,由于统计口径不同,我国的城市人口有城市地区总人口、城市市区总人口、城市地区非农业人口和城市市区非农业人口等多种不同的统计数字。我国习惯采用城市市区非农业人口作为城市人口,并依次来进行城市规模的等级划分。1994年以前,我国的城市规模分类采用4级制,将城市分为特大城市、大城市、中等城市和小城市4级,现行《中华人民共和国城市规划法》即采用此分类。1994年以后增设了一类——超大型城市。但在相同等级类型的城市中,国外的人口规模要比我国小得多(表1-4)。需要特别说明的是,由于我国的户籍登记制度的局限性,公安部门统计的城市市区非农业人口远少于《中国统计年鉴》公布的城市人口。

表1-4 中外城市人口规模划分标准

(单位:万人)

国家	超大城市	特大城市	大城市	中等城市	小城市
中国	>200	100~200	50~100	20~50	<20
前苏联	>100	25~100	10~25	5~10	<5
美国			>10	2.5~10	<2.5

还有一类是具有中国特色的城市分类方法,那就是按行政级别的高低将我国城市分为5类:省级市(直辖市)、副省级市(计划单列市)、地级市、县级市和建制镇。其中,地级市又分为部分省人民政府或自治区人民政府所在地的城市及原地区行政公署所在地的城市,但两者的法律地位并不相同,如前者的城市人民代表大会可以依据《中华人民共和国宪法》制定当地城市的地方性法规,而原地区行政公署所在地的城市则无此权限(钱易等,2002)。

1.1.3 城市化及其水文效应

《中华人民共和国国家标准城市规划术语》中定义:城市化是一个人类生产方式从农村型向城市型转化的历史过程,主要表现为农村人口转化为城市人口及城市不断发展完善的过程,体现了空间、结构和方式的转化。城市化具有五项基本内涵:①产业结构和社会结构的转换,劳动力从第一产业向第二、第三产业转移,人类社会从传统的农业社会向工业化社会转变;②城乡人口分布结构的转换,越来越多的人口由分散的农村向城市集中,城市规模和数量不断增多;③城市空间形态的变化,城市建成区扩大,新的城市地域、城市景观涌现,城市基础设施、服务设施不断完善;④人们价值观念和生活方式的转换,城市文明、城市生活方式和价值观念向乡村地区渗透和扩散,传统乡村文明走向现代城市文明,最终实现城乡一体化及“人”的城市化和现代化;⑤经济要素集聚方式的变迁或创新,在技术创新和制度创新的双重推动下,人口、资本等经济要素更健康、高效地在城乡之间流动、重组(戴为民,2007)。

现代意义的城市化缘于英国工业革命,伴随工业革命的发展,城市化扩散到欧美大陆。第二次世界大战后,广大发展中国家开始城市化进程,而欧美发达国家则步入郊区