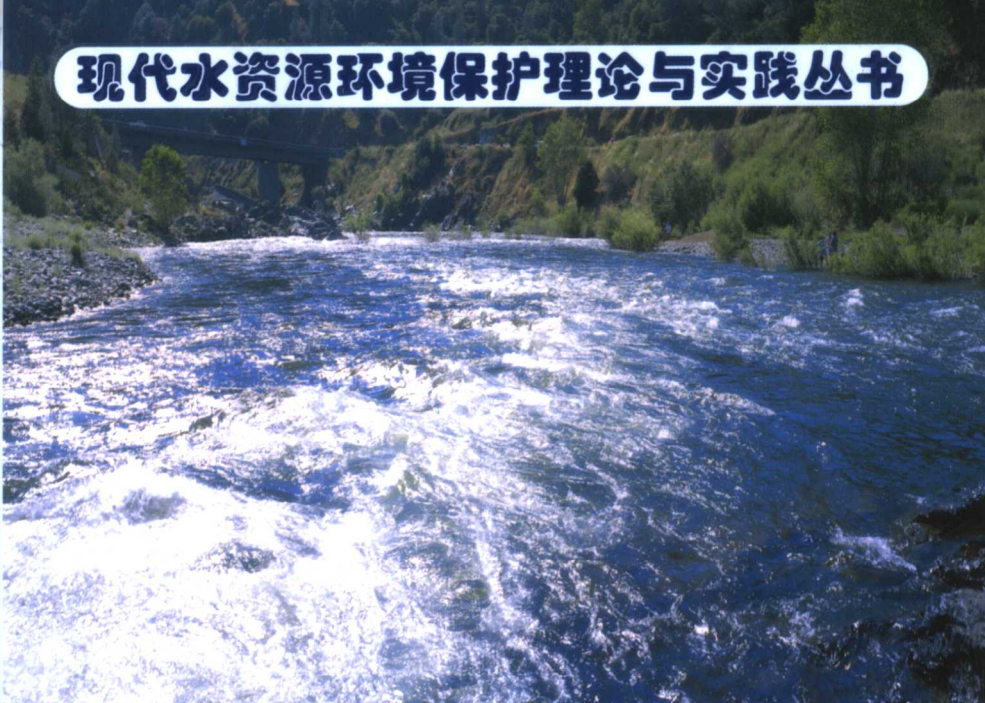


现代水资源环境保护理论与实践丛书



现代水资源保护规划

史晓新 朱党生 张建永 编著



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

现代水资源环境保护理论与实践丛书

现代水资源保护规划

史晓新 朱党生 张建永 编著



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

现代水资源保护规划/史晓新, 朱党生, 张建永编著.
北京: 化学工业出版社, 2005.2
(现代水资源环境保护理论与实践丛书)
ISBN 7-5025-6478-0

I. 现… II. ①史…②朱…③张… III. 水资源-资源保护 IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 136131 号

现代水资源环境保护理论与实践丛书

现代水资源保护规划

史晓新 朱党生 张建永 编著

责任编辑: 刘兴春

责任校对: 李 林 靳 荣

封面设计: 于剑凝

*

化学工业出版社 出版发行

环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京红光印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8 字数 204 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6478-0/X·570

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《现代水资源环境保护理论与实践丛书》 编撰委员会

主 任：夏 军

副主任：庞进武 黄国和 周怀东 朱党生

委 员：（以姓氏笔画为序）

王中根	左其亭	史晓新	朱党生	吴泽宁
张 翔	张利平	张建永	张祥伟	陈 冰
陈 曦	周可法	周怀东	庞进武	夏 军
高传昌	黄国和	彭文启	谢 平	窦 明

秘 书：左其亭（兼）

序

水是一种特殊的资源，支撑着所有的生命，它既是基础性资源又是战略性资源，也是整个国民经济的命脉。随着人口增长、社会经济发展，对水资源的需求量不断增加，水资源短缺和水环境污染问题日益突出，严重地困扰着人类的生存和发展。水问题已不再仅限于某一地区或某一时段，而成为全球性、跨世纪的关注的焦点。

我国是一个水问题最多的发展中国家之一，水资源与环境成为制约我国社会经济可持续发展的关键因子，也是科学界、水利和环境保护部门共同关注的热点问题。由夏军等多位中青年专家撰写的《现代水资源环境保护理论与实践丛书》具有重要的意义。

该丛书由6部专著组成，内容涉及水资源管理与保护、水环境评价与修复、水生态与调控，都是目前研究和关注的热点问题，也是多位作者最新研究成果的展示。因此，可以说，该丛书是我国水资源与环境领域研究的系统性著作之一，具有鲜明的时代特征和重大现实意义，具有很强的科学性、创新性、系统性和实用性，具有较高的学术价值和应用价值。该丛书内容涉及“水资源环境保护”的关键研究方向和研究内容，必然会极大推动我国水资源环境保护理论研究与实践应用。特此为序。

中国科学院院士 刘昌明

2005年2月

前 言

水是人类生存和发展的生命线，是国民经济与生态环境的命脉，是实现可持续发展的重要物质基础。随着我国经济社会的发展，水资源短缺、水污染日益严重已成为制约国民经济可持续发展和直接影响人民健康的重要因素。水资源短缺不仅带来严重的经济损失，而且对水资源的过度开发、利用还造成一系列生态问题。在水资源短缺的同时，严重的水污染尚未得到有效遏制，更加剧了水资源供需矛盾与水生态系统的恶化。科学、合理地编制水资源保护规划，是有效保护、合理开发水资源，实现水资源可持续利用，保障经济社会可持续发展的重要条件。

2000年2月，水利部以《关于在全国开展水资源保护规划编制工作的通知》（水资源〔2000〕58号）向各流域机构、省、自治区、直辖市水利厅（局）部署了水资源保护规划编制工作，并同时下发了“全国水资源保护规划技术大纲”和“水功能区划技术大纲”，七大流域机构先后编制完成了各流域水资源保护规划。2002年10月，水功能区划以及以水功能区为基础的水域允许纳污能力计算、污染物容量总量控制等被纳入全国人大常委会通过的新《水法》中，成为新《水法》实施的重要技术支撑；部分省、自治区、直辖市的水功能区划也相继通过当地人民政府批准并实施。2002年，为认真贯彻中央关于新时期治水的方针政策，全面落实国家实施可持续发展战略的要求，着力缓解水资源短缺、生态环境恶化等重大水问题，水利部和国家发展计划委员会部署开展全国水资源综合规划编制工作，并以水规计〔2002〕83号文批复了《全国水资源综合规划任务书》。随着经济社会发展和水资源形势的变化，现代水资源保护规划工作面临新的机遇和挑战。

本书结合全国水资源保护规划工作，总结了作者从事水资源保护规划、评价、管理和科学研究工作中的系列成果，同时吸收了国内外有关理论成果和技术经验。本书概要地介绍了中国的水资源、水环境现状及存在的问题，阐述了现代水资源保护规划的意义及内涵，系统地介绍了现代水资源保护规划中的水功能区划、污染源现状调查与估算、污染源预测、地表水水质模型、水功能区纳污能力计算、污染物总量控制规划、饮用水水源地保护规划、地下水水资源保护规划、水资源保护监测规划、水资源保护对策措施等内容。在本书编写过程中，作者参阅并引用了大量文献与研究成果，得到了多位从事水资源保护规划和研究工作的同仁的支持和帮助，在此谨向有关作者和专家学者表示衷心的感谢。

现代水资源保护规划的有关理论研究和技術方法正在不断完善和发展，作者乐于为此奉献自己的绵薄之力，但限于作者的学识水平和工作经验，书中不当之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编著者

2005 年 2 月

内 容 提 要

本书是作者在从事全国水资源综合规划和水资源保护规划以及水环境评价、技术管理及科学研究系列成果的基础上,吸收了国内外有关理论成果和技术经验,参考有关资料文献,并结合全国水资源综合规划最新进展编著而成的。本书全面阐述了现代水资源保护规划的目的和意义、基本理论及技术方法;详细介绍了现代水资源保护规划工作程序、水功能区划、水资源保护技术方法、纳污能力和总量控制计算方法、水资源保护对策措施等方面的内容;吸收了全国水资源综合规划的技术大纲、细则,全国七大流域以及各省、自治区、直辖市水资源综合规划技术细则技术思路 and 国内外水资源保护技术经验,为现代水资源保护规划的开展、保护地表及地下水资源,促进国民经济可持续发展和水资源永续利用提供了理论和技术支持。

本书可供从事水资源综合规划、水资源保护规划、水环境规划与评价、管理及科学研究等方面的工作人员和水利、环保、市政、农业等有关部门的科技人员,以及高等院校水资源工程、环境工程、给水排水工程、环境科学等专业的教师、学生使用和参考。

2.4	规划水平年、目标和指标	20
2.4.1	规划水平年	20
2.4.2	规划目标	21
2.4.3	规划指标	21
2.5	现代水资源保护规划内容	22
2.5.1	水功能区划	22
2.5.2	地表水资源保护规划	22
2.5.3	饮用水水源地保护规划	24
2.5.4	地下水水资源保护规划	24
2.5.5	水资源保护监测规划	24
2.5.6	与水相关的生态环境修复与保护	25
2.6	现代水资源保护规划总体程序	25
3	水功能区划	27
3.1	水功能区划技术方法	27
3.1.1	水功能区划的目的和意义	27
3.1.2	水功能区划指导思想及原则	28
3.1.3	水功能区划技术体系	29
3.1.4	水功能一级区分类及划分指标	30
3.1.5	水功能二级区分类及划分指标	31
3.2	水功能区划应用实例	33
3.2.1	水功能一级区划实例	33
3.2.2	水功能二级区划实例	37
3.2.3	水功能区命名与编码	41
3.2.4	水功能水质目标	43
3.3	中国水功能区划成果概述	47
3.3.1	水功能一级区划成果	47
3.3.2	水功能二级区划成果	54
4	污染源现状调查与估算	60
4.1	污染源排放量调查与估算	60
4.1.1	调查对象和内容	60
4.1.2	调查和估算程序步骤	62

4.1.3	污染源排放量估算	62
4.1.4	合理性分析	64
4.2	污染物入河量调查与估算	67
4.2.1	污染物入河量调查	67
4.2.2	污染物入河量估算	69
4.2.3	污染物入河量统计	70
5	污染源预测	75
5.1	污染源排放量预测	75
5.2	需水量预测	76
5.2.1	需水预测的基本资料	77
5.2.2	工业企业需水量预测	77
5.3	污染源预测	83
5.3.1	数据收集和分析的主要内容	83
5.3.2	方法及模式选择	84
5.3.3	生活污染源预测	87
5.3.4	工业污染源预测	90
5.4	污染物入河量预测	92
5.4.1	规划水平年污染物入河系数确定	92
5.4.2	规划水平年污染物入河量计算	94
6	地表水水质模型	95
6.1	水质模型发展概况	95
6.2	水质模型的类型	98
6.3	水质模型建立的步骤	99
6.4	数学方程式的求解途径	101
6.4.1	数学解析法	102
6.4.2	数值计算法	102
6.4.3	量纲分析法	107
6.5	边界处理	107
6.5.1	物理边界条件	107
6.5.2	数值边界条件	108
6.5.3	边界格式和内部格式的配合	108

6.5.4	动边界处理	109
6.5.5	不规则边界处理	110
6.6	河流水质模型	111
6.6.1	BOD-DO 水质模型	111
6.6.2	氮循环水质模型	126
6.6.3	正磷酸盐磷水质模型	131
6.6.4	大肠杆菌数学模型	132
6.6.5	综合水质模型	132
6.7	湖库水质模型	137
6.7.1	均匀混合型的水质模型	138
6.7.2	非均匀混合湖泊水质模型	140
6.7.3	湖泊富营养化水质模型	145
6.7.4	水库水质模型	148
6.7.5	湖、库综合水质模型	150
6.8	模型识别和参数估算	153
6.8.1	水质模型识别	154
6.8.2	参数估算	156
7	水功能区纳污能力计算	157
7.1	纳污能力定义与内涵	157
7.1.1	水功能区纳污能力定义	157
7.1.2	功能区纳污能力的内涵	157
7.2	技术路线与要求	158
7.2.1	技术路线	158
7.2.2	技术要求	159
7.2.3	纳污能力的推算和分配	160
7.3	纳污能力设计条件	163
7.3.1	设计水文条件确定依据	163
7.3.2	断面设计流量的确定	164
7.3.3	断面设计流速确定	167
7.3.4	岸边设计流量及流速	167
7.3.5	湖(库)的设计水量	167
7.4	纳污能力计算	167

7.4.1	模型的选择	168
7.4.2	初始浓度值 C_0 的确定	168
7.4.3	水质目标 C_i 值的确定	168
7.4.4	主要参数估值	169
7.5	功能区纳污能力示例分析及合理性检验	173
7.5.1	功能区纳污能力示例及分析	173
7.5.2	功能区纳污能力成果合理性检验	176
8	污染物总量控制规划	177
8.1	制定污染物总量控制规划的意义	177
8.1.1	水功能区管理的依据	177
8.1.2	水资源保护规划的核心	178
8.1.3	实现总量控制的基础	178
8.2	技术路线与要求	179
8.2.1	污染物陆域排放量、入河量与功能区水质的关系	179
8.2.2	概念界定	181
8.2.3	技术要求	182
8.2.4	需要强调的问题	182
8.2.5	操作要领	186
8.3	污染物入河控制量和削减量	186
8.3.1	现状入河控制量和削减量	186
8.3.2	规划水平年入河控制量和削减量	189
8.3.3	排污口入河控制量和削减量分配	190
8.4	陆域污染物排放控制量和削减量	191
8.4.1	现状排放控制量和削减量	191
8.4.2	规划水平年排放控制量和削减量	191
8.4.3	要点	192
8.5	控制量和削减量合理性检验	193
8.6	污染物控制量和削减量示例及分析	194
8.6.1	第一种情形	194
8.6.2	第二种情形	197
8.6.3	第三种情形	198

9 饮用水水源地保护规划	199
9.1 技术路线	199
9.2 饮用水水源地基本情况调查	200
9.2.1 规划控制范围	200
9.2.2 水源地基本情况调查	200
9.3 饮用水水源地污染源现状调查与评价	201
9.3.1 污染源现状调查	201
9.3.2 污染源现状评价	201
9.4 饮用水水源地水质现状评价	202
9.4.1 水质评价资料收集和评价因子选取	202
9.4.2 评价标准	202
9.4.3 评价方法	203
9.4.4 饮用水源地水污染变化趋势分析	203
9.5 保护区划分及水质目标确定	204
9.5.1 保护区划分	204
9.5.2 水质目标	205
9.6 污染物排放量控制方案	205
9.6.1 纳污能力计算	205
9.6.2 污染物排放量控制方案	206
9.7 饮用水水源地保护对策及管理监督措施	207
9.7.1 水源地保护对策和工程措施	207
9.7.2 管理监督措施	207
10 地下水水资源保护规划	208
10.1 规划范围	208
10.2 规划任务	208
10.3 规划目标	208
10.4 规划区基本情况的调查	209
10.4.1 水文地质条件的调查	209
10.4.2 地下水开发利用情况的调查	210
10.5 地下水超采区的规划	210
10.5.1 地下水资源量的评价	210

10.5.2	地下水超采产生的环境地质问题	210
10.5.3	地下水超采区的划分	211
10.5.4	地下水超采区的合理开发对策措施	212
10.5.5	防止海水入侵的措施	213
10.6	地下水污染地区规划	213
10.6.1	地下水质量现状评价	214
10.6.2	地下水污染分析	216
10.6.3	地下水污染防治对策措施	217
10.7	地下水资源保护措施	218
10.7.1	地下水水源地卫生防护带确定方法	218
10.7.2	地下水资源保护的管理措施	219
10.7.3	地下水资源保护的技术措施	219
11	水资源保护监测规划	220
11.1	规划目的	220
11.2	基本原则	220
11.2.1	满足水资源管理与保护的基本要求	220
11.2.2	水量水质并重	220
11.2.3	以现有站网为基础	221
11.2.4	对应原则	221
11.3	规划目标	221
11.4	规划内容	221
11.5	监测范围	221
11.6	水质监测现状	222
11.6.1	现有监测站网调查	222
11.6.2	存在的主要问题分析	222
11.7	断面(测点)布设	222
11.8	监测方案	223
11.8.1	监测项目	223
11.8.2	监测频次(基本要求)	223
11.9	监测经费估算	224
11.10	成果提交	225
11.11	站网管理与监督建议	225

12 水资源保护对策措施	226
12.1 污染源控制	226
12.1.1 生活污水	226
12.1.2 工业废水	228
12.1.3 畜禽养殖场废水	229
12.1.4 农田施肥	229
12.1.5 生活垃圾和固体废物	230
12.2 水资源保护工程措施	230
12.2.1 水利工程措施	230
12.2.2 农林工程措施	232
12.2.3 市政工程措施	232
12.2.4 生物工程措施	233
12.3 水资源保护管理控制	233
12.3.1 明确江河湖库的水体功能与水质保护目标	234
12.3.2 明确污染负荷控制为水资源保护的环节， 科学制定污染物排放标准与水质标准	234
12.3.3 加强水域水质的监测、监督、预测及评价工作	234
12.3.4 积极实施污染物排放总量控制	234
12.4 水资源保护法律法规控制	235
参考文献	236

1

绪论——中国水资源及水环境

1.1 中国水系及水资源条件

1.1.1 水系概况

(1) 河流

我国江河众多，流域面积在 100km^2 以上的河流 5 万余条，流域面积在 1000km^2 以上的河流约 1500 条。因受气候、地形的影响，河流分布很不均匀，绝大多数河流分布在东南部气候湿润多雨的季风区；西北部气候干燥少雨，河流稀少。

我国河流可分为直接流入海洋的外流河和不与海洋沟通的内陆河两大类。外流河流域面积约占全国总面积的 $2/3$ ，分 3 个流区，即太平洋流区、印度洋流区、北冰洋流区。

以秦岭和淮河为界，南方河流处于湿润地区，季风雨季长，水量丰富，季节变化不大，含沙量小，冬季不结冰。北方河流主要处于半干旱和半湿润地区，季风雨季短，植被稀少，水土流失比较严重，含沙量较大，河川径流量小且年内变幅大，冬季结冰。

我国的主要江河有松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、珠江等。

(2) 湖泊

我国是一个多湖泊的国家，面积在 1km^2 以上的湖泊 2300 多

个,湖泊总面积 $7.2 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占国土面积的 0.8%。湖泊储水总量 $7088 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中淡水储量约 $2260 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

外流区湖泊以淡水湖为主,湖泊面积 $3.07 \times 10^4 \text{ km}^2$, 储水量 $2145 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中淡水储量 $1805 \times 10^8 \text{ m}^3$; 长江、淮河中下游的湖泊集中,均为淡水湖,著名的太湖、鄱阳湖、洞庭湖、洪泽湖、巢湖五大淡水湖分布其中。

我国湖泊分布以西、北部的内陆河区最多,有湖泊上千个,占全国湖泊总数近 1/2,湖泊面积约 $4.1 \times 10^4 \text{ km}^2$, 储水量 $4943 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中淡水储量 $455 \times 10^8 \text{ m}^3$, 约占全国湖泊淡水储量的 1/5。

东北多为火山成因的淡水湖,如五大连池、长白山天池、呼伦湖和镜泊湖等。华北平原、黄土高原湖泊很少,淡水储量不及全国的 2%。

由于气候影响,加上泥沙淤积、不合理的围垦以及河流上中游用水量增加等原因,许多湖泊面积萎缩。据统计,1985 年与 1977 年相比,全国湖泊面积减少 11%。

(3) 冰川

我国是世界上中低纬度山岳冰川最多的国家之一。冰川总面积为 $5.87 \times 10^4 \text{ km}^2$, 但冰川规模分布很不均匀,全国冰川面积约 60% 分布在内陆河区,其次为西南诸河区,约占全国冰川面积的 40%。

我国冰川储量约 $51322 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年均冰川融水量约 $563 \times 10^8 \text{ m}^3$, 是河川径流的组成部分。分布在内陆河区的冰川水资源量约 $236 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占内陆河区水资源总量的 20%, 是其水资源的重要组成部分。冰川融水补给稳定,使得西北干旱区河流的流量较北方其他河流稳定。

1.1.2 水资源分区

我国大江、大河有其相对独立性和完整性,为了因地制宜地指导水利建设,合理地开发利用水资源,我国水资源总合规划将全国