

水利与国民经济协调发展项目资助



水生态环境价值和保护对策

◎王 浩 陈敏建 唐克旺 主编



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社

<http://press.bjtu.edu.cn>



水利与国民经济协调发展项目资助

水生态环境价值和保护对策

王 浩 陈敏建 唐克旺 主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是迄今为止国内外首部综合研究水生态系统服务功能价值、地表水资源污染经济损失、与地下水有关的水环境破坏经济损失、水土流失经济损失,以及水生态环境保护效益、标准、准则和对策的专著。主要包括:我国水生态环境总体状况、水生态系统服务功能与价值评价、地表水水环境污染经济损失评价、与地下水有关的水环境破坏经济损失评价、水土流失经济损失与治理效益评价、地表水水质评价、生态环境效益总体评价、生态环境保护准则和标准、生态环境保护的水利战略对策与行动。

本书可供从事水资源、水环境、水土保持、生态、水利经济、生态经济、环境经济等领域的科研、教学和管理工作者参考,也可供这些领域的高等院校的本科生、硕士研究生、博士研究生和博士后参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

(本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。)

图书在版编目(CIP)数据

水生态环境价值和保护对策/王浩等主编. — 北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2004.12

水利与国民经济协调发展项目资助

ISBN 7-81082-226-8

I. 水… II. 王… III. 水环境-环境保护-研究 IV. X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 060605 号

责任编辑:郭 洁

出 版 者:清 华 大 学 出 版 社 邮 编:100084 电 话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮 编:100044 电 话:010-51686414

印 刷 者:北京东光印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印 张:16.25 字 数:364 千字

版 次:2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-81082-226-8/X·1

印 数:1~4 000 册 定 价:30.00 元

前 言

生态环境保护是关系到我国社会经济持续健康发展的战略问题,而水资源是生态环境系统中最重要、最活跃的因子,可以说,水资源数量的多少和质量的优劣直接影响到生态环境系统的质量。因此,如何从水资源开发、利用、保护、管理的角度,针对生态环境保护需求,提出生态环境保护战略性对策和措施,无疑具有重要的战略意义。

我国自改革开放以来,社会经济发展势头强劲,城市化进程迅速,水资源面临着越来越大的压力。根据水利部 2001 年发布的最新《中国水资源公报》,截止到 2001 年,全国总用水量已经达到 5567 亿 m^3 ,超过 1980 年总用水量的 1/4。在北方水资源短缺的各流域和省区,水资源供需矛盾尤其突出。根据中国工程院的研究,海河流域水资源利用率已经达到近 90%,黄河接近 67%,淮河为 59%,内陆河流域也达 42%。整个北方地区的水资源利用率平均已经接近 50%。按照国际通行的标准,水资源开发利用超过 40%就会引起严重的生态环境问题。事实上,我国尤其是北方地区的生态环境问题已经验证了这种观点。近年来,我国很多地区相继出现了严重的生态环境问题。黄、淮、海、辽四大流域的水污染问题已经十分严重;湖泊污染势头仍难以有效遏制;北方沙尘暴肆虐,严重威胁到整个华北和京津地区的生态安全,日常生活受到严重影响,国际形象严重受损;地面沉降、海水入侵、土地沙化、湿地和其他类生物栖息地萎缩、生物多样性损害等问题十分突出。可以说,很多与水资源有关的生态环境问题,已经开始影响和制约我国社会经济的健康发展和“全面小康”社会的建设。

针对水资源面临的生态环境保护和社会经济发展的双重任务和压力,我国水利部门及时调整水利发展战略和思维模式。水利部汪恕诚部长为此曾多次提出,“工程水利”向“资源水利”转变,并出版了《资源水利——人与自然和谐相处》的重要论著。在水利部党组新时期治水思路转变的同时,水利部针对水利与国民经济之间相互作用和拉动关系,以及水利对社会经济的全面保障作用评价等问题,决定立项开展基础性应用研究工作,题为“水利与国民经济协调发展研究”。由于水资源和生态环境保护之间的密切关系、生态环境保护的重要战略意义,以及目前我国严峻的生态环境现状,决定将生态环境保护作

为重要内容之一进行专题研究。生态环境方面的各专题研究的主要目的是研究我国生态环境面临的状况,评价生态环境的服务功能和价值,计算评估生态环境退化和污染带来的成本和损失等,在这些分析评价的基础上,提出生态环境保护的对策和建议。

本书为该项目生态环境方面的部分研究成果,汇集其他有关的研究内容,整理出版。本书共9章,主要内容如下。

第1章介绍了项目研究的背景情况和主要的技术路线。

第2章为国内外水生态环境效益核算和保护方面的研究现状综述。

第3章为现状生态环境质量评价部分,包括水生态系统评价、地表水质量评价、地下水水质和有关的生态环境问题评价、水土流失评价。在这些评价的基础上,建立了社会经济发展和生态环境质量之间相互协调性的评价指标体系。通过协调性评价,识别主要的问题区、问题类型及问题的严重程度。

第4章为水生态系统服务功能和价值评价,包括服务功能识别和评价方法,以及最终评价结果分析等。

第5章为地下水环境破坏的经济损失研究,包括由于地下水污染、超采导致的地面下沉、海水入侵等生态环境问题的经济损失和成本计算。

第6章为地表水污染的经济损失评估,包括评估方法和步骤、典型单元、典型流域、全国各流域的污染损失初步评估结果和分析等。

第7章为水土保持的成本和效益核算研究,在简要评价水土流域经济成本基础上,对水土保持带来的各类社会、经济、生态环境效益进行了初步的估算。

第8章为生态环境保护准则和标准研究,在质量评价、效益核算的基础上,结合各地区社会经济发展对生态环境保护的需求,提出分区生态环境保护的准则和初步标准,包括西北干旱地区生态需水研究和河道内生态需水研究的国外案例、地表水保护标准、水土保持标准、地下水保护标准等对管理具有一定参考意义的问题。

第9章为对策和战略研究,提出了针对水生态环境问题进行治理、保护和监督的对策和措施。

各章的主要执笔人如下:

第1章,王浩、陈敏建、唐克旺;

第2章,欧阳志云、杨爱民、王芳、邵景力、李慈君、王效科、廖文根、张长春、宁堆虎等;

第3章,王浩、唐克旺、王研、李锦绣、欧阳志云、廖文根等;

第4章,欧阳志云、陈敏建、赵同谦、王效科、苗鸿等;

第5章,邵景力、崔亚莉、李慈君、张长春等;

第6章,李锦绣、陈敏建、廖文根、禹雪中等;

第7章,王浩、杨爱民、唐克旺、王研、王芳、徐志侠等;

第8章,王浩、陈敏建、唐克旺、邵景力、杨爱民等;

第9章,王浩、唐克旺、王研等。

为了表示生态环境保护在水利工作中的重要性,附录A中列出了新修订的《中华人民共和国水法》,其中多项条款涉及生态环境保护问题,例如第四、九、二十一、三十、三十二、三十三、三十四条等。

由于本书所涉及的内容属于比较前沿的领域,很多问题仍处于探索研究阶段,因此难免出现很多不足之处,但所涉及的问题和科学技术方法都是当前迫切需要的。相信本书的出版可起到抛砖引玉之功效,对有关的科研、管理部门和有关人员具有一定的借鉴参考价值。

作 者

2004年10月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 历史背景	1
1.2 我国水生态环境保护的历史必然性	2
1.3 水生态环境保护的“尺度”和准则	3
1.4 研究内容及方法与技术路线	4
1.4.1 研究内容和方法	4
1.4.2 研究技术路线	6
第2章 水生态环境价值研究综述	7
2.1 水生态系统服务功能及价值评价研究现状与发展趋势	7
2.1.1 国外生态系统服务功能及价值评价研究现状与发展趋势	7
2.1.2 国内生态系统服务功能及价值研究现状与发展趋势	8
2.1.3 湿地服务功能及价值评价研究现状与发展趋势	9
2.2 地表水水环境污染经济损失评价研究现状与发展趋势	11
2.3 地下水生态安全评价研究现状与发展趋势	13
2.3.1 土壤水盐运移和地下水生态环境指标研究现状与发展趋势	13
2.3.2 河水灌区地下水动态调控的研究现状与发展趋势	18
2.3.3 地下水获得最大补给的地下水生态环境指标的研究现状与发展趋势	19
2.4 水土流失经济损失评价研究现状与发展趋势	20
第3章 我国水生态环境总体状况评价	23
3.1 外流流域水生态质量评价	23
3.1.1 东北流域区	24
3.1.2 海滦河流域区	25
3.1.3 黄河流域区	28
3.1.4 长江珠江流域区	30
3.2 内陆河流域生态质量评价	32
3.2.1 评价分区和评价方法	32
3.2.2 行政分区现状评价	33

3.2.3	流域尺度的生态圈比例关系分析	42
3.2.4	生态环境演化规律研究	46
3.2.5	生态环境变化的主要驱动因素分析	53
3.3	地表水环境质量评价	57
3.3.1	地表水水质现状	57
3.3.2	地表水水质变化趋势	60
3.3.3	地表水污染原因分析	61
3.4	地下水质量评价	64
3.4.1	研究范围和主要问题识别	64
3.4.2	地下水开发利用	65
3.4.3	地下水污染	68
3.4.4	与地下水有关的生态环境问题分析	69
3.5	水土流失	72
3.5.1	水土流失现状	72
3.5.2	水土流失的变化趋势	74
3.5.3	水土流失的成因分析	75
3.6	生态环境与社会经济协调性评价	77
3.6.1	协调性评价方法和指标体系	77
3.6.2	协调性评价结果分析	78
第4章	水生态系统服务功能与价值评价	80
4.1	水生态系统服务功能	80
4.1.1	生态系统服务功能	80
4.1.2	水生态系统服务功能	81
4.2	水生态系统服务功能价值的评价方法	85
4.2.1	市场价值法	85
4.2.2	机会成本法	86
4.2.3	影子价格法	87
4.2.4	影子工程法	88
4.2.5	费用分析法	89
4.2.6	人力资本法	90
4.2.7	资产价值法	93
4.2.8	旅行费用法	93
4.2.9	条件价值法	96
4.3	全国水生态系统价值评价	99

4.3.1	生活、工业及农业用水供应	99
4.3.2	水力发电	100
4.3.3	内陆航运	100
4.3.4	产品生产	101
4.3.5	休闲娱乐	101
4.3.6	调蓄洪水	102
4.3.7	河流输沙	106
4.3.8	调蓄水资源	106
4.3.9	土壤保持	107
4.3.10	水质净化	108
4.3.11	碳固定	109
4.3.12	生物多样性维持	110
4.3.13	总评价结果	110
第5章	地下水环境破坏经济损失评价	112
5.1	单项水环境破坏经济损失评价	112
5.1.1	经济损失评价方法	112
5.1.2	海河流域地下水污染经济损失评价	113
5.1.3	地面沉降的经济损失评价	113
5.1.4	海水入侵造成的损失	114
5.1.5	塔里木河流域土壤盐渍化的经济损失评价	115
5.2	水环境破坏经济损失综合评价	116
5.2.1	经济损失估算内容和方法	116
5.2.2	计算步骤	118
5.2.3	计算实例	120
第6章	地表水污染经济损失评估	123
6.1	技术方法	123
6.2	典型单元的水污染损失计算	124
6.2.1	农业经济损失	124
6.2.2	工业经济损失	125
6.2.3	城市基础建设增加的成本	126
6.2.4	服务业经济损失	126
6.2.5	家庭支出和健康损失计算	127
6.2.6	典型单元经济损失计算汇总	128
6.3	典型流域水污染经济损失计算	128

6.4 全国水环境污染经济损失评价	130
6.4.1 经济损失评价内容和时空界限	130
6.4.2 经济损失评价方法和结果	131
第7章 水土流失经济损失与治理效益评价	133
7.1 水土流失经济损失评价	133
7.2 水土流失治理效益评价	133
7.2.1 评价原则与指标体系	133
7.2.2 水土流失治理效益评价方法	134
7.2.3 全国水土保持效益计算结果	145
第8章 生态环境保护准则和标准	147
8.1 水生态系统保护准则和标准	147
8.1.1 生态环境保护准则的评价标准	148
8.1.2 保护准则制定的依据	149
8.1.3 保护准则	150
8.1.4 各主要流域区水生态保护目标	150
8.2 河道内生态需水研究综述	151
8.2.1 背景	152
8.2.2 河道内流量法和最小流量需求	153
8.2.3 河流地貌	155
8.2.4 生态理论基础	157
8.2.5 河道内流量提供的环保水平	158
8.3 西北地区生态环境需水量	162
8.3.1 生态需水分类	162
8.3.2 生态需水的计算方法	163
8.3.3 生态环境保护目标	164
8.3.4 生态需水预测结果	166
8.3.5 总体绿洲规模变化	172
8.4 海河流域生态需水	174
8.4.1 流域生态环境问题分析	174
8.4.2 海河流域生态需水分类	174
8.4.3 海河流域生态环境保护目标	175
8.4.4 海河流域生态需水预测	176
8.5 地表水资源保护准则和标准	177
8.5.1 水功能区划原则	177

8.5.2	区划分类和依据	179
8.5.3	水功能区划分结果	181
8.5.4	现状水功能区达标评价和保护标准	188
8.6	地下水资源保护标准	190
8.6.1	全国地下水超采状况	190
8.6.2	华北地区地下水生态水位	192
8.6.3	西北地区地下水保护标准	196
8.6.4	天然绿洲生态安全的地下水生态环境指标	203
8.7	水土保持标准	206
8.7.1	各水土流失类型区现状评述	206
8.7.2	水土流失控制标准和目标	208
第9章	生态环境保护的水利战略对策与行动	210
9.1	水生态系统的水资源保障	210
9.2	水环境保护和节水型社会建设	211
9.3	地下水的宏观调控战略对策	213
9.4	水土流失治理行动	216
附录 A	中华人民共和国水法	219
附录 B	西北地区生态环境	230
附录 C	全国水土流失面积统计	234
参考文献		239

第1章 绪 论

1.1 历史背景

水资源与生态环境之间的密切关系是人们普遍能够认识到的，但是将这种关系真正落实到水资源合理开发利用和管理保护方面，还是最近几年才真正开始提上议事日程的。水资源管理中开始重视生态环境保护，并不是政治家们的真知灼见所引导，也不是科学家们的知识普及和学术倡导所致，而是在生态环境系统的水资源状态受到严重破坏、生态环境问题日益严峻并严重危及社会经济健康发展的历史背景下而产生出来的，属于驱动性问题。

显然，处理好水资源与社会经济之间的协调关系，对于新时期的水资源管理乃至社会经济的可持续发展都具有重要意义。水资源功能随着社会经济的发展存在着角色的变化，其历史演化进程可分为三个主要的发展阶段。

1. 对社会经济的单向服务阶段

在我国社会经济发展相对落后、人民温饱问题尚未解决、洪涝灾害时刻危及人民生命财产的历史时期，水资源主要是解决人民生活和发展用水问题。如何更好地为社会经济发展服务，是水利与社会经济协调与否的重要指标。这个阶段属于单向服务型协调关系，也是初级的协调关系阶段。

2. 水与经济之间双向协调阶段

随着社会经济的发展和水患灾害防范保障程度的提高，人口增长迅猛，社会经济总量飞速增长。由此，出现了三类主要问题：一是社会经济对水资源的需求快速增长，很多地区对水资源的需求甚至超过其供水能力或水资源总量；二是人口的增加导致对水“空间”的侵蚀和占有，大量肥沃的洪泛区和行洪蓄洪土地被开发利用，人水矛盾日益突出；三是社会经济系统排放的污染物严重地危害了水资源质量，水质污染开始成为影响水资源利用的重要因素。

但是，作为矛盾一方的水系统，其承载能力是有限的。水资源不是无限地可任意开发利用的自然资源。水体对污染的自净能力也是有限的。在这种情况下，人们开始认识到：片面服务于社会经济的需求已经没有出路，必须对社会经济进行必要的管理，压缩过度需求，通过加强节水和清洁生产、调整产业结构、加强洪泛区管理、调整供水服务价格等各种手段抑制社会经济对水利的过度要求。在这个阶段，如何在抑制需求的同时，加强水利建设和保障是协调的主题，水资源规划中的平衡问题也是在这种形势下提出来的。这个阶段属于水利与