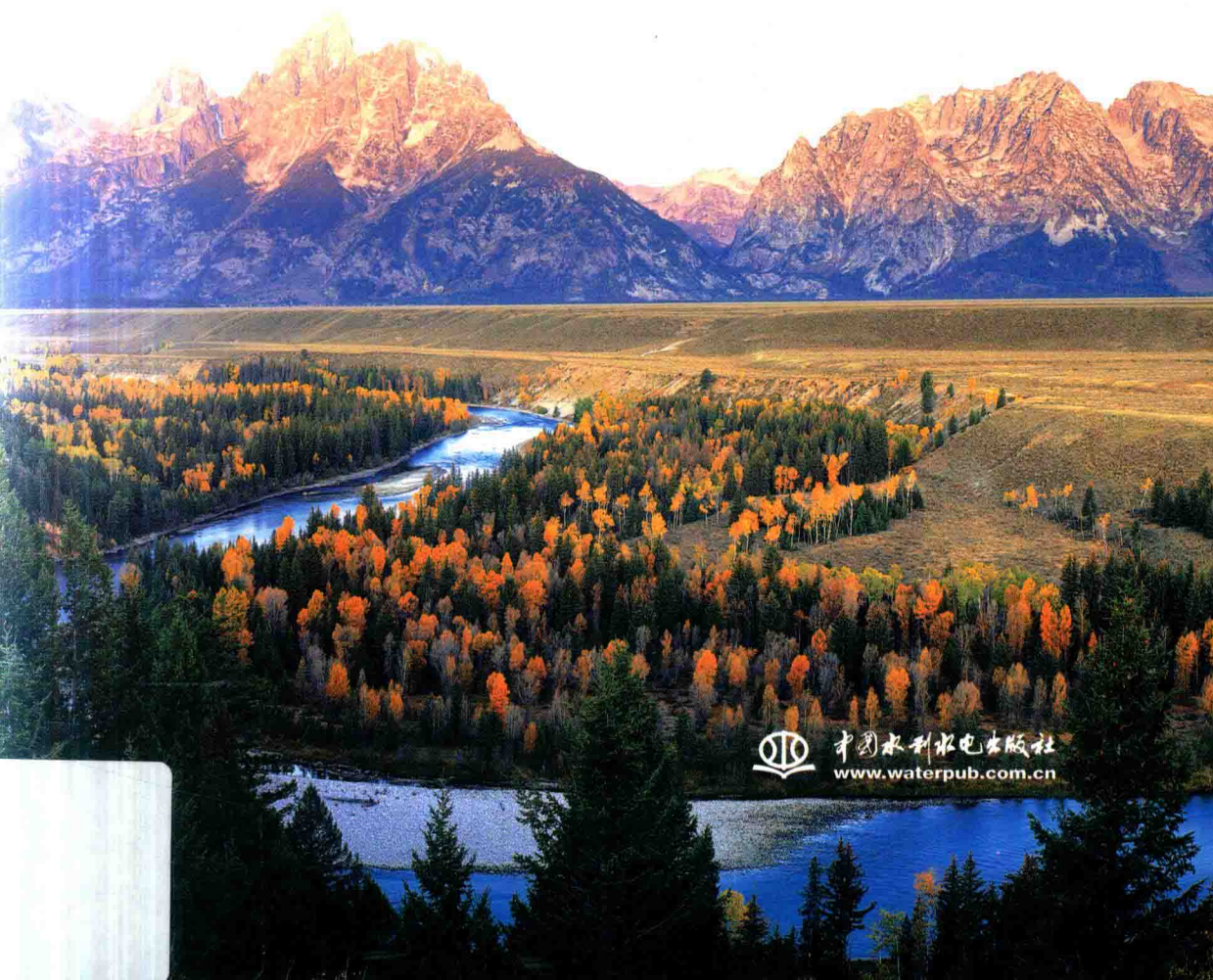


# 与水有关的 生态补偿实践与经验

丁爱中 李原园 张淑荣 许新宜 著



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

# 与水有关的 生态补偿实践与经验

丁爱中 李原园 张淑荣 许新宜 著



中国水利水电出版社

[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

· 北京 ·

## 内 容 提 要

本书针对我国生态补偿制度建设的需要,以与水有关的生态补偿为范畴,借鉴国内外有关生态补偿的实践经验,根据我国水资源开发、利用和保护的现状与问题,对与水有关的生态补偿概念进行了定义,建立了适用于我国的与水有关的生态补偿框架体系,界定了其补偿主体与对象、补偿范围与内容、补偿标准与方式以及实施机制等体系内容。本书提出我国与水有关的生态补偿类型分为重要水生态保护类、重要水生态修复治理类以及水与矿产资源开发类,分析了每一类生态补偿的重要性和损益关系,提出了相应的补偿框架,并总结了国内外相关案例经验,可为我国与水有关的生态补偿政策制定和制度建设提供参考。

本书可供从事生态补偿领域工作的管理者、科研人员、咨询业者和大中专院校的教师和研究生参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

与水有关的生态补偿实践与经验 / 丁爱中等著. --  
北京:中国水利水电出版社, 2018.1  
ISBN 978-7-5170-6256-1

I. ①与… II. ①丁… III. ①水环境—生态环境—补  
偿机制—研究—中国 IV. ①X143

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第011333号

|      |                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 与水有关的生态补偿实践与经验<br>YU SHUI YOUGUAN DE SHENGTAI BUCHANG SHIJIAN YU JINGYAN                                                       |
| 作 者  | 丁爱中 李原园 张淑荣 许新宜 著                                                                                                              |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)<br>网址: www.waterpub.com.cn<br>E-mail: sales@waterpub.com.cn<br>电话: (010) 68367658 (营销中心) |
| 经 售  | 北京科水图书销售中心(零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643、68545874<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                   |
| 排 版  | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                                |
| 印 刷  | 三河市鑫金马印装有限公司                                                                                                                   |
| 规 格  | 170mm×240mm 16开本 13.5印张 257千字                                                                                                  |
| 版 次  | 2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷                                                                                                        |
| 印 数  | 0001—1100册                                                                                                                     |
| 定 价  | 56.00元                                                                                                                         |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究



QIANYAN

## 前言

水是生命的源泉，是人类赖以生存的最基本的自然资源，是构成生态环境的基本要素，水资源是经济社会发展的重要基础。水和以水为载体的物质循环和能量流动为人类提供了支持与服务功效，不仅体现在对人类社会物质和产品的供给方面，还体现在对维持生物生存和生态演化的基础支撑方面。人类从河流、湖泊、水库和湿地以及地下水生态系统获得的直接和间接的、有形和无形的效益，都是水生态系统服务功能的重要体现。直接有形的效益包括：生产生活用水、水产品供给、水运输、水力发电，以及如矿泉水、温泉和地热等地下水生态系统提供的某些特殊功能等；间接无形的效益包括：地下水防止地面沉降、防止水土流失的效益，河流冲沙防淤的效益，河湖等补给地下水、调节气候、净化水中污染物、调蓄洪水以保护城乡安全等一些隐性的、难以准确直观计量的效益等。

然而随着经济社会的快速发展，我国水生态环境面临严峻形势，一些地区水资源过度开发以及不合理利用，水资源短缺、水质恶化、河湖萎缩、地下水超采、水土流失等问题突出，部分地区生态环境脆弱，保护者和受益者之间的利益关系脱节。总体上看，我国天然水生态环境较脆弱的区域至少占国土面积的七成以上。这些区域生态系统自我调节能力较弱，抗逆性和承载能力较差，对人类经济活动影响较为敏感，容易发生退化现象，恢复和治理将非常困难。另外，长期累积性过度开发利用水资源，导致部分河流和相关地区水生态系统功能受损甚至严重退化，地区之间和城乡之间争水矛盾日益突出，严重影响经济社会可持续发展。

纵观我国的地区经济发展水平和水资源开发利用及保护现状，往往存在经济欠发达地区的水生态环境状况较好、经济发达地区的水生态环境较差的现象。从某种意义上来看，因为保护的需要，经

济欠发达地区对生态环境保护是做出了贡献的，但也丧失了发展的机会。这种发展不平衡不充分的问题和我国生态环境保护的迫切需求成为我国现阶段经济社会发展面临的困难和挑战之一。建设资源节约、环境优美和人民富裕的小康社会，是我国生态文明建设的重要内容。生态补偿制度的建立，既要满足创造物质财富的需要，又要满足维护优美生态环境的需要。

2016年5月，国务院办公厅印发《关于健全生态保护补偿机制的意见》，要求不断完善转移支付制度，探索建立多元化生态保护补偿机制，逐步扩大补偿范围，合理提高补偿标准，有效调动全社会参与生态环境保护的积极性，促进生态文明建设迈上新台阶。在此之前，国内外已开展了诸多与水有关的生态补偿试点与实践。国外开展的如：澳大利亚利用联邦政府的经济补贴推进各省的流域综合管理工作；南非将流域生态保护与恢复行动与扶贫有机地结合起来，每年投入约1.7亿美元雇佣弱势群体来进行流域生态保护，以改善水质，增加水资源供给；纽约水务局通过协商确定流域上下游水资源与水环境保护的责任与生态补偿等。我国开展的如：三江源水源涵养区生态补偿；黄河流域水土流失治理生态补偿；福建省晋江流域保护水资源生态补偿等。这些都为生态补偿机制的建立提供了丰富的实践经验。

本书的写作坚持问题导向，从分析人水关系及损益关系入手，界定与水有关的生态补偿概念与类型，提出针对性的补偿框架，总结提炼国内外相关生态补偿案例经验，形成系统的与水有关的生态补偿方案，以期为我国生态补偿制度建立提供参考。本书的主要内容包括：第一章绪论，主要讲述了水生态系统服务功能及评价方法，分析了我国与水有关的生态环境问题，辨析了人类活动对与水有关的生态系统的损益关系，论述了开展与水有关的生态补偿的必要性。第二章与水有关的生态补偿概念与框架体系，定义了与水有关的生态补偿概念内涵，基于概念内涵和我国的水生态环境状况，对与水有关的生态补偿类型进行了划定，明确了补偿行为产生的原因和理由、补偿范围与内容、补偿主体和对象、补偿标准、补偿方式和实

施机制，提出了总体补偿框架；第三章重要水生态保护类的生态补偿，对江河源头区和水源补给区、集中式饮用水水源地、水土流失重点预防区和蓄滞洪区重要水生态保护类型的损益关系进行了分析，提出了每一小类的生态补偿框架，剖析了每一小类生态补偿的国内外典型案例，总结了国际经验和国内经验；第四章重要水生态修复治理类的生态补偿，对重要河湖生态修复区、地下水严重超采修复区和水土流失重点治理区重要水生态修复治理类型的损益关系进行了分析，提出了每一小类的生态补偿框架，剖析了每一小类生态补偿的国内外典型案例，总结了国际经验和国内经验；第五章水与矿产资源开发类的生态补偿，分析了矿产资源开发、水能开发利用和水源开发利用类型的损益关系，提出了针对性的补偿框架，剖析了每一小类生态补偿的国内外典型案例，总结了国际经验和国内经验。

本书的出版得到了水利部科技项目“建立和完善与水有关的生态补偿机制研究”的支持。全书由丁爱中、李原园、张淑荣、许新宜共同撰写完成。书稿撰写过程中得到郇建强、魏开湄、刘小勇、田英、赵钟楠等的有益建议和大力帮助，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏之处，衷心期望读者不吝批评指正。

作者

2017年11月



## 前言

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一章 绪论                    | 1  |
| 第一节 水生态系统服务功能             | 1  |
| 第二节 与水有关的生态环境问题           | 2  |
| 第三节 人类活动对与水有关的生态系统的损益关系分析 | 4  |
| 一、生态损益及相关方法研究进展           | 4  |
| 二、与水有关的生态系统的损益分析          | 6  |
| 第四节 与水有关的生态补偿的必要性         | 7  |
| 第二章 与水有关的生态补偿概念与框架体系      | 9  |
| 第一节 与水有关的生态补偿概念和内涵        | 9  |
| 一、生态补偿的概念                 | 9  |
| 二、与水有关的生态补偿概念             | 10 |
| 三、与水有关的生态补偿内涵             | 11 |
| 第二节 与水有关的生态补偿主要类型         | 12 |
| 一、分类原则                    | 12 |
| 二、分类类型                    | 12 |
| 第三节 与水有关的生态补偿总体框架         | 13 |
| 一、补偿主体与补偿对象               | 14 |
| 二、补偿范围与补偿内容               | 14 |
| 三、补偿标准                    | 15 |
| 四、补偿方式                    | 17 |
| 五、实施机制                    | 18 |
| 六、补偿框架                    | 19 |
| 第三章 重要水生态保护类的生态补偿         | 21 |
| 第一节 重要水生态保护生态补偿的重要性       | 21 |
| 第二节 重要水生态保护的损益关系分析        | 24 |
| 一、江河源头区和水源补给区损益关系分析       | 24 |
| 二、集中式饮用水水源地损益关系分析         | 25 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 三、水土流失重点预防区损益关系分析 .....     | 25  |
| 四、蓄滞洪区损益关系分析 .....          | 26  |
| 第三节 重要水生态保护生态补偿框架 .....     | 27  |
| 一、江河源头区和水源补给区 .....         | 28  |
| 二、集中式饮用水水源地 .....           | 31  |
| 三、水土流失重点预防区 .....           | 33  |
| 四、蓄滞洪区 .....                | 33  |
| 第四节 国内案例研究 .....            | 35  |
| 一、江河源头区和水源补给区生态补偿案例 .....   | 35  |
| 二、集中式饮用水水源地生态补偿案例 .....     | 46  |
| 三、水土流失重点预防区生态补偿案例 .....     | 51  |
| 四、蓄滞洪区生态补偿案例 .....          | 55  |
| 第五节 国外案例研究 .....            | 58  |
| 一、江河源头区和水源补给区生态补偿案例 .....   | 62  |
| 二、集中式饮用水水源地生态补偿案例 .....     | 64  |
| 三、水土流失重点预防区生态补偿案例 .....     | 65  |
| 四、蓄滞洪区生态补偿实践 .....          | 67  |
| 第六节 经验总结 .....              | 68  |
| 一、国际经验 .....                | 68  |
| 二、国内经验 .....                | 69  |
| 三、小结 .....                  | 70  |
| 第四章 重要水生态修复治理类的生态补偿 .....   | 72  |
| 第一节 重要水生态修复治理生态补偿的重要性 ..... | 72  |
| 第二节 重要水生态修复治理的损益关系分析 .....  | 73  |
| 一、重要河湖生态修复区损益关系分析 .....     | 74  |
| 二、地下水严重超采修复区损益关系分析 .....    | 74  |
| 三、水土流失重点治理区损益关系分析 .....     | 75  |
| 第三节 重要水生态修复治理生态补偿框架 .....   | 75  |
| 一、重要河湖生态修复区 .....           | 75  |
| 二、地下水严重超采修复区 .....          | 80  |
| 三、水土流失重点治理区 .....           | 86  |
| 第四节 国内案例研究 .....            | 89  |
| 一、重要河湖生态修复生态补偿案例 .....      | 89  |
| 二、地下水严重超采修复生态补偿案例 .....     | 93  |
| 三、水土流失重点治理生态补偿案例 .....      | 99  |
| 第五节 国外案例研究 .....            | 107 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 一、重要河湖生态修复生态补偿案例 .....     | 107 |
| 二、水土流失重点治理生态补偿案例 .....     | 108 |
| 第六节 经验总结 .....             | 110 |
| 第五章 水与矿产资源开发类的生态补偿 .....   | 112 |
| 第一节 水与矿产资源开发生态补偿的重要性 ..... | 112 |
| 一、矿产资源开发生态补偿的重要性 .....     | 112 |
| 二、水能开发利用生态补偿的重要性 .....     | 113 |
| 三、水源开发利用生态补偿的重要性 .....     | 114 |
| 第二节 水与矿产资源开发的损益关系分析 .....  | 115 |
| 一、矿产资源开发损益关系分析 .....       | 115 |
| 二、水能开发利用损益关系分析 .....       | 120 |
| 三、水源开发利用损益关系分析 .....       | 122 |
| 第三节 水与矿产资源开发生态补偿框架 .....   | 123 |
| 一、矿产资源开发 .....             | 123 |
| 二、水能开发利用 .....             | 126 |
| 三、水源开发利用 .....             | 128 |
| 第四节 国内案例研究 .....           | 130 |
| 一、矿产资源开发生态补偿案例 .....       | 130 |
| 二、水能开发利用生态补偿案例 .....       | 143 |
| 三、水源开发利用生态补偿案例 .....       | 176 |
| 第五节 国外案例研究 .....           | 183 |
| 一、矿产资源开发生态补偿案例 .....       | 183 |
| 二、水能开发利用生态补偿案例 .....       | 190 |
| 三、水源开发利用生态补偿案例 .....       | 191 |
| 第六节 经验总结 .....             | 193 |
| 一、矿产资源开发生态补偿经验总结 .....     | 193 |
| 二、水能资源开发利用生态补偿经验总结 .....   | 197 |
| 三、水源开发利用生态补偿经验总结 .....     | 199 |
| 参考文献 .....                 | 201 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 水生态系统服务功能

水资源及其生态系统服务功能（以下简称“水生态系统服务功能”）是指水和以水为载体的物质循环和能量流动对人类提供的支持与服务功效。它既体现在对人类社会物质和产品的供给方面，又体现在维持生物生存和演化的环境基础平台方面。人类从河流、湖泊、水库和湿地以及地下水生态系统获得的直接和间接的、有形和无形的效益，都是水生态系统服务功能的重要体现。直接有形的效益包括：生产生活用水、水产品供给、水运输、水力发电，以及如矿泉水、温泉和地热等地下水生态系统提供的某些特殊功能等。间接无形的效益包括：地下水防止地面沉降、防止水土流失的效益，河流冲沙防淤的效益，以及河流、湖泊等补给地下水、调节气候、净化水中污染物、调蓄洪水以保护城乡安全等一些隐性的、难以准确直观计量的效益等。

参照《生态系统与人类福祉：评估框架》（张永民，2007），水生态系统服务功能可概括为以下 4 个方面：①支持功能，包括支持水文平衡、维护生物多样性、输送营养物质、防止地面沉降等 10 类；②供给功能，即从水生态系统中获得产品，包括提供生产生活用水、发电、航运、水产养殖、矿泉水和温泉等 9 类；③调节功能，即从水生态系统的调节过程获得效益，包括调节洪涝、稀释净化、调节气候 3 类；④文化功能，即从水生态系统中获得的非物质享受和效益，包括景观、娱乐旅游、美学教育 3 类。合计 25 类。不同的功能有不同的价值评价方法。水生态系统服务功能分类及其价值评价方法具体见表 1-1。

表 1-1 水生态系统服务功能分类及评价方法

| 服务功能类型 |   |         | 地表水 |   |   |   | 地下水 | 主要评价方法            |
|--------|---|---------|-----|---|---|---|-----|-------------------|
|        |   |         | 河   | 湖 | 库 | 沼 |     |                   |
| 支持功能   | 1 | 地质的自然演化 | √   | √ | ○ | √ | √   | 支付意愿法             |
|        | 2 | 水循环平衡   | √   | √ | √ | √ | √   | 支付意愿法             |
|        | 3 | 补给地下水   | √   | √ | √ | √ | ×   | 影子价格法,替代费用法,恢复成本法 |

续表

| 服务功能类型 |    |          | 地表水 |   |   |   | 地下水 | 主要评价方法                                           |
|--------|----|----------|-----|---|---|---|-----|--------------------------------------------------|
|        |    |          | 河   | 湖 | 库 | 沼 |     |                                                  |
| 支持功能   | 4  | 防止岸线侵蚀   | √   | o | × | × | ×   | 支付意愿法,防护成本法                                      |
|        | 5  | 生物多样性    | √   | √ | √ | √ | o   | 支付意愿法,机会成本法                                      |
|        | 6  | 输送营养物质   | √   | √ | o | √ | √   | 影子价格法                                            |
|        | 7  | 冲沙防淤     | √   | o | × | × | ×   | 影子价格法                                            |
|        | 8  | 防止土壤流失   | o   | o | o | o | √   | 影子价格法,防护成本法                                      |
|        | 9  | 地表植被根系吸水 | o   | o | o | o | √   | 生产力变动法,替代费用法                                     |
|        | 10 | 防止地面沉降   | ×   | × | × | × | √   | 效益费用分析法,恢复成本法                                    |
| 供给功能   | 11 | 农业生产用水   | √   | √ | √ | × | √   | 效益费用分析法,残值法,生产力变动法,影子价格法,生产函数法,数学规划法,替代费用法,经济损失法 |
|        | 12 | 工业生产用水   | √   | √ | √ | × | √   |                                                  |
|        | 13 | 生活用水     | √   | √ | √ | × | √   | 支付意愿法,替代费用法,恢复成本法                                |
|        | 14 | 水力发电     |     |   | √ | × | ×   | 影子价格法,生产力变动法,替代费用法,经济损失法                         |
|        | 15 | 水道航运     | √   | √ | √ | × | ×   | 效益费用分析法,替代费用法,经济损失法                              |
|        | 16 | 水生物产品    | √   | √ | √ | √ | √   | 效益费用分析法,影子价格法,经济损失法                              |
|        | 17 | 矿泉水      |     |   |   |   | √   | 影子价格法,效益费用分析法,替代费用法                              |
|        | 18 | 温泉水      | ×   | × | × | × | √   | 影子价格法,效益费用分析法,机会成本法                              |
|        | 19 | 地热       | ×   | × | × | × | √   | 影子价格法,效益费用分析法,替代费用法                              |
| 调节功能   | 20 | 稀释净化     | √   | √ | o | √ | √   | 影子价格法,替代费用法,经济损失法                                |
|        | 21 | 调节气候     | √   | √ | √ | √ | √   | 影子价格法                                            |
|        | 22 | 调节洪水     | √   | √ | √ | √ | o   | 受偿意愿法,替代费用法                                      |
| 文化功能   | 23 | 景观效应     | √   | √ | √ | √ | √   | 内涵资产法,防护成本法,支付意愿法                                |
|        | 24 | 娱乐旅游     | √   | √ | √ | √ | √   | 旅行费用法,支付意愿法                                      |
|        | 25 | 美学享受     | √   | √ | √ | √ | √   | 支付意愿法,机会成本法                                      |

注 表中符号“√、o、×”分别表示某项自然服务功能的“有、弱、无”。

第二节 与水有关的生态环境问题

水是生命之源，生产之要，生态之基。随着经济社会的发展及人口的增加，我国水资源的可持续利用面临巨大压力。目前，我国与水有关的生态环境

问题主要是水生态环境禀赋本身的不优越,以及不合理的开发利用方式对水生态系统的破坏,使得水生态系统的支持、供给、调节等功能进一步退化。

### (一) 水生态环境禀赋不优越,支持功能和供给功能较差

我国地处欧亚大陆东部、太平洋西侧,南北跨度大,东西距离长,各地气候和地形地貌特点迥然不同,受气候和降雨量影响,天然水生态状况和特点差异显著。我国有 39% 的面积属于干旱、半干旱地区,在这些地区,人类活动易引起土壤侵蚀、沙漠化和盐渍化。我国半湿润、湿润地区,受地形、气候、植被、土壤等自然条件的影响,也有一部分地区生态环境相对脆弱——约有占国土面积 10% 的地区属土壤侵蚀中度敏感区,占国土面积 2% 以上的石灰岩地区易发生石漠化。另外还有如青藏高原等由于特殊地形、地貌和气候等因素造成的生态脆弱性地区。总体上看,我国天然水生态环境较脆弱的区域至少占国土面积的七成以上。这些区域的生态环境先天脆弱,生态系统自我调节能力较弱,抗逆性和承载能力较差,对人类经济活动影响较为敏感,容易发生退化现象;而且一旦出现植被破坏、土地沙化、水土流失、草原退化等生态环境问题,恢复和治理将非常困难。

### (二) 对水生态系统的不合理利用造成其功能受损严重

长期累积性过度开发利用水资源,导致部分河流和相关地区水生态系统功能受损甚至严重退化。特别是北方部分水生态环境较为脆弱的地区,由于长期干旱缺水,生态环境不断恶化,地区之间和城乡之间争水矛盾日益突出,严重影响经济社会可持续发展。

首先,生态用水被大量挤占,水生态系统调节功能严重受损。随着经济社会的发展,用水量持续增长,加之在水资源开发利用过程中对水资源和生态环境的保护力度不够,存在对水资源过度开发、无序开发和水资源利用效率低等问题。为了维持经济社会的发展,不得不依靠大量挤占维持河流、湖泊和地下水生态环境功能的生态环境用水,社会经济对水资源的开发利用大大超过水资源的承载能力。北方地区主要河流挤占的多年平均河道内生态环境用水约为 132 亿  $\text{m}^3$ ,相当于多年平均河道内生态环境需水量的 13%;平水年挤占的河道内生态环境用水约为 130 亿  $\text{m}^3$ ,中等干旱年约为 221 亿  $\text{m}^3$ 。海河、黄河、辽河、西北诸河流域水资源禀赋条件较差、水资源开发利用程度较高,流域经济社会挤占的河道内生态环境用水量一般约占其生态环境需水量的 20%~40%。其中,河西走廊的石羊河流域高达 46%。

对生态用水的大量侵占,势必造成本就不优越的水生态系统的支持和供给功能进一步恶化,进而影响到系统的调节功能,给资源和环境造成巨大压力。由于河流湖泊面积的萎缩及河道的阻塞等,其对气候、洪水等的调节功能也随

之降低,之前依赖河流湖泊生存和发展的各种产业如渔业、航运等渐渐衰退。

其次,对水资源的过度开采造成水生态系统供给、文化等功能削弱。20世纪80年代以来,我国河流实测径流量较其天然径流量均呈显著减少趋势。尤其是北方地区,许多河流(段)多年平均实测径流量仅为其天然径流量的20%~40%,部分河流(段)仅为10%左右,入海水量大幅度衰减,河道断流和萎缩严重,河流功能衰减或基本丧失。相较20世纪50年代,全国湖泊面积减少了15%;大于10km<sup>2</sup>的湖泊中有230个湖泊发生不同程度的萎缩,其中89个干涸,干涸面积达4289km<sup>2</sup>;天然陆域湿地面积减少1350万hm<sup>2</sup>,减少了28%;地下水超采造成部分地面沉降、塌陷、裂缝,以及海水和咸水入侵、地下水水质恶化等环境地质问题,同时也造成水生态系统的景观、娱乐功能削弱甚至丧失。

由于地表水资源短缺或遭到严重污染,我国许多地区不得不依靠过度开采地下水维持经济社会发展。根据对目前我国地下水实际开采量与可开采量的分析,现状全国浅层地下水年均超采量为141亿m<sup>3</sup>,不合理的深层承压水开采量为74亿m<sup>3</sup>,两项合计不合理的地下水开采量为215亿m<sup>3</sup>,多年累计超采量达2042亿m<sup>3</sup>。而地下水超采成本应作为储备水源的地下水失去了其战略储备资源的作用。

再次,水质下降、水环境恶化降低了水生态系统的供给、支持等功能。目前,我国废污水年排放量已达750亿t,污水进入水体,导致地表水和地下水水质不断恶化。现状全国约有1/3的水功能区化学需氧量或氨氮入河量超过其纳污能力,污染物入河量约为其纳污能力的4~5倍,造成水体质量不断下降,湖泊和水库富营养化加剧,一些水体的使用功能部分或全部丧失。与20世纪80年代评价相比,我国地表水污染的范围明显扩大,污染程度不断加剧,湖库水体的营养水平升高,部分地区污染严重。全国约1/4的水源地水质不符合饮用水水源地水质标准。全国115个地下水集中式大型饮用水源地约35%的地下水水质属Ⅳ类或Ⅴ类。由于水污染造成的水体质量恶化,削弱了水生态系统的供给和支持功能,导致我国可供利用的水源进一步减少,加剧了水资源供需矛盾,危及供水安全。

### 第三节 人类活动对与水有关的生态系统的损益关系分析

#### 一、生态损益及相关方法研究进展

随着环境与经济关系研究的不断深入,目前国内环境经济损益的研究开展

较多,而生态损益的研究较少见。国内有关生态损益的研究最早见于王勇、刘昱(1999)利用模糊影像图对建设项目生态损益的评价。之后,卜跃先(2001)利用污染损失率对洞庭湖氮污染的生态损益进行了分析;陈新风(2005)采用经济分析方法对太原市能源结构调整的大气生态损益进行了评价;谭仲明(1996)对行业生态补偿能力的要素构成进行了分析,并在此基础上评价了行业生态经济禀赋,提出了行业生态经济系统组合代谢模型。此外,熊惠波、周燕芳等(2003)对扎鲁特旗1988—1997年间土地利用变化的生态损益进行了研究。

与此相关的其他内容,如环境—生态成本、环境收益、环境—生态效益、环境—生态资产、生态购买、环境—生态损失、环境—生态补偿等的研究一直是学术界研究的热点。环境效益的研究主要集中在新工艺技术的环境效益及技术间环境效益的比较、工程项目的环境效益、环保措施的环境效益、生态恢复工程和污染治理工程的环境效益等方面;生态效益的研究主要集中在对各种类型生态系统的研究上,如森林、草地、湖泊、城市绿地的生态效益,退耕还林还草、水土保持的生态效益,水利开发工程的生态效益等(曹凤中,周国梅,2001;郑文英,等,2000;李连华,丁庭选,2000;陈毓圭,1998;祝立宏,2001;王佑莉,2003;许嵩龄,1997)。此外,国内也有环境收益相关的研究。

环境成本研究始于20世纪80年代,主要集中在企业环境成本、行业环境成本、产业生态成本以及环境成本内部化问题。20世纪90年代生态资产研究逐渐展开,国内开展的生态资产研究主要集中在生态资产评估的理论与方法方面,生态资产评估研究的区域从地区到流域乃至全国,但环境资产有关研究仍不多见,主要集中于环境资产意义、环境经济一体化核算体系中环境资产的分类、环境资产非市场价值计算的理论方法及资产管理方面。国内生态损失研究集中于重点建设项目、资源开发的生态环境损失价值计算及其与其他问题之间的关系方面,并在此基础上开展了生态购买实施方法和途径等研究(李翀,2001;肖序,毛洪涛,2000;林万祥,肖序,2002;金友良,等,2001)。

总结环境—生态损益的相关研究,单方面地考虑环境要素及其整体通过自身运动、变化所产生的对人类生存与发展所带来的有益或有害的影响及其自身的价值研究较多,而很少考虑两者的综合及其空间关系。随着环境—生态补偿研究的不断深入,合理、全面地度量发展过程中的环境—生态损益及其不同区域的空间影响,是实现不同层次区域之间人类与环境协调发展的一个重要课题。

生态环境损失分为污染破坏与生态破坏,前者指废弃物排放引起的环境污染,后者指自然资源的非持续开发利用导致的生态退化。科学合理地计量生态环境损失(包括经济损失、物种损失、健康损失和生态服务功能降低等)是进

行经济建设、保护生态环境的重要组成部分。对生态环境损益的价值评估是指通过一定的手段,对环境资产(包括组成环境的要素、环境质量)所提供的物品或服务进行定量评估,并通常以货币的形式表现出来。徐嵩龄等(1997)通过对自然资源破坏的经济损失进行核算,认为其经历了一个由不计价到计价、由计价偏低到恰当地计价的过程,并把其经济损失分为三类:直接经济损失、间接经济损失和被破坏生态资源的恢复费用。曾贤刚(2002)认为环境资源的经济价值包括直接使用价值(Direct User Value)、间接使用价值(Indirect User Value)、选择价值(Option Value)和存在价值(Existence Value)之和。但是市场往往不能准确反映,甚至完全忽略了环境物品和服务的价值,导致环境物品或服务在市场上低价甚至是无价的状况。为了扭转这种状况,环境经济学家对此进行了大量有益的探讨,既有成功的地方,也有存在缺陷的地方(王冬朴,马中,2005)。

综合各种文献(徐中民,等,2002;张志强,等,2002;赵军,2005;田雪娇,2007;张锋,2007;杨净,2010;尹小娟,钟方雷,2011;吴岚,2007),目前核算生态环境损益的方法主要分三类:直接市场评价法、揭示偏好价值评估法和陈述偏好法。此三类方法的比较见表1-2。不同的影响需要采用不同的方法进行价值评估。

表 1-2 生态环境损益评估方法比较

| 评估方法                                             | 优 点                             | 缺 点                                        | 适用范围                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| 直接市场评价法(包括剂量—反应法、生产率变动法、疾病成本法、人力资源法、机会成本法、重置成本法) | 采用市场价格评估生态环境价值容易被理解,直观、易计算、易于调整 | 难以评估生态环境损害的因果关系;难以区分主要影响因素;存在扭曲价格时不适用      | 适用于因果关系明确、损失易用货币计量的生态环境损益        |
| 揭示偏好价值评估法(包括内涵资产定价法、工资差额法、旅行费用法、防护支出法)           | 采用替代产品的价格间接计算生态环境价值             | 市场产品不能完全替代生态环境价值,并且这种方法反映的是综合因素,环境因素只是其中之一 | 交通噪声污染;自然保护区、森林公园等舒适性资源;铁路、公路规划等 |
| 陈述偏好法(包括投标博弈法、比较博弈法和无费用选择法等)                     | 可以完整地评价环境物品的使用价值                | 存在各种偏差;支付意愿与接受赔偿意愿的不一致性;抽样结果的汇总问题等         | 休闲娱乐、无市场价格自然资源的保护、生物多样性、生命健康影响等  |

二、 与水有关的生态系统的损益分析

人类活动对与水有关的生态系统的影响可分为不利影响和有利影响。一方

面,人类对水和矿产等资源的开发和利用会对水文循环产生不利影响,降低水生态系统的服务功能,从而对整个生态系统产生不利影响;另一方面,人类出于对自然资源的可持续利用和人类可持续发展的考虑,对生态环境进行保护,对资源开发活动进行限制甚至禁止,从而保护水资源,改善生态环境,提高水资源使用价值及其所赋存的生态服务功能,对生态环境产生的主要是有利影响。

因此,不同的人类活动对生态环境产生的损益差别很大。从这个角度来说,在研究生态补偿时,必须对生态补偿的类型进行划分,在此基础上,分析人类活动对与水有关的生态系统所产生的损益关系,从而确定合理的补偿主体、补偿对象、补偿方式以及补偿范围等。

## 第四节 与水有关的生态补偿的必要性

我国目前与水有关的生态环境问题面临巨大挑战,在这种形势下,建立与水有关的生态补偿机制很有必要。

(1) 是建设生态文明的重要体制保障。党的十七大报告首次提出“生态文明”和“建立健全资源有偿使用制度和生态环境补偿机制”。这是对我国多年来在生态环境保护与可持续发展方面所取得的成果的总结。十八大报告中进一步提出“要加强生态文明制度建设”和“建立反映市场供求和资源稀缺程度、体现生态价值和代际补偿的资源有偿使用制度和生态补偿制度”。十九大报告明确将“建立市场化、多元化生态补偿机制”列为“加快生态文明体制改革,建设美丽中国”的内容之一。因此,建立生态补偿机制是建设生态文明的基础。人水关系是人与自然关系的核心之一,和谐社会不可缺少人与水的和谐。建立健全与水有关的生态补偿机制,使水生态环境的外部成本/效益内部化,形成水生态环境的受益者付费、水生态环境建设者和保护者得到合理补偿的良性运行机制,有利于提高社会各界的水生态环境保护意识,有利于调动各方面从事水生态环境保护的积极性,促进水生态环境的改善,缓解人与水的矛盾,达到人与人之间的和谐,最终实现整个社会的公平与和谐。建立与水有关的生态补偿机制可以为落实科学发展观、建设生态文明、促进人与自然和谐发展提供体制和政策保障。

(2) 是推进形成主体功能区的内在要求。《全国主体功能区规划》根据资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力,统筹考虑未来人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局,按照开发方式,将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区。按照规划,凡涉及生态系统脆弱、生态系统重要、资源环境承载能力较低、不具备大规模高强度工业化城镇化开发条件的地区,属限制开发的重点生态功能区,如重要江河水源涵养区、

水土保持重点区域等；凡依法设立各类自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园、国家地质公园，属禁止开发区域。对限制开发的重点生态功能区和禁止开发区为保障国家生态安全做出的贡献，必须进行合理的补偿，这就要求加快建立健全生态补偿机制，体现限制开发区域和禁止开发区域的生态价值。生态补偿是推进国家主体功能区形成的关键环节，是实现国家主体功能区划的内在要求。

(3) 是促进区域协调发展的重要举措。我国中西部地区是国家重要的生态安全屏障，保护生态环境的责任重大。我国重要的水源区和水源涵养区、水土保持和防沙治沙重点区、生物多样性保护区等，大多位于中西部地区。在我国经济社会发展过程中，由于地区间自然资源禀赋差异大、经济发展不平衡，中西部，特别是西部地区经济落后，区域经济发展与资源短缺矛盾突出，生态环境脆弱。为确保中西部地区与全国同步实现全面建设小康社会的奋斗目标，一方面，中西部地区要有选择、有重点地加快特色优势产业开发，增强造血功能；另一方面，在国家层面上，要通过加快建立健全与水有关的生态补偿机制，特别是通过加大中央财政转移支付力度，促进中西部地区在保护好生态环境的同时，不断改善公共服务条件，不断提高城乡居民收入，逐步缩小与全国的发展差距。这是促进区域协调和平衡发展、以水资源的可持续利用保障社会经济可持续发展的重要举措。

(4) 是实现可持续发展水利、全面提高水生态系统各项功能的必然要求。可持续发展水利的主要内涵是，通过水的治理、开发、利用、配置、节约、保护，满足经济社会发展对水资源的需求，以水资源的可持续利用支持经济社会的可持续发展。经过长期努力，我国水利建设取得了巨大成就，但仍存在区域发展不平衡、水安全保障不足等问题，特别是流域上下游水资源开发利用的不平衡与水资源保护的外部性。一方面流域上游水资源过度开发可能造成下游水资源短缺或水污染加剧；另一方面流域上游开发利用程度较低，保持了良好的生态环境质量，下游分享到优质充足的水资源，但保护生态环境的任务却限制了上游发展。大多数河流的上游地区经济相对落后，面临着加快经济发展和加强环境保护的双重压力。由于这种区域之间水生态环境保护的利益关系没有理顺，往往导致水资源的过度利用和生态用水的长期挤占，与水有关的生态环境问题凸显，水生态系统的支撑、调节、文化以及供给等各种功能的衰退，严重影响水资源的可持续利用。按照“谁开发谁保护、谁破坏谁恢复、谁受益谁补偿、谁排污谁付费”的原则，建立健全与水有关的生态补偿机制，特别是流域尺度的生态补偿机制，是保护生态与环境、践行可持续发展水利思路、促进区域协调可持续发展、实现“多赢”的迫切需要与现实选择。