

SHUIZIYUAN HUIFU DE
BUCHANG LILUN
YU JIZHI

水资源恢复的 补偿理论与机制

张春玲 阮本清 杨小柳 著



黄河水利出版社

水资源恢复的补偿理论与机制

张春玲 阮本清 杨小柳 著

黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

水资源恢复的补偿理论与机制/张春玲,阮本清,杨小柳
著. — 郑州:黄河水利出版社,2006.7

ISBN 7-80734-053-3

I. 水… II. ①张… ②阮… ③杨… III. 水资源
管理—研究 IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 014777 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940

传真:0371-66022620

E-mail: hhsclbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:850 mm×1 168 mm 1/32

印张:7

字数:174 千字

印数:1—1 000

版次:2006 年 7 月第 1 版

印次:2006 年 7 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80734-053-3/TV·452

定价:18.00 元

前 言

水是生命之源,是人类赖以生存的基本条件,是发展生产、繁荣经济、保障人类社会持续发展的不可缺少的物质基础。然而,自然的变迁、人类的存在与发展却给水的世界带去了重重危机。伴随着气候的变化和人类社会的发展,尤其是工业革命以来,水量过度开发、污水肆意排放等活动导致水资源不断遭受着严重破坏,地球上可供生产、生活、生态环境使用的水资源正在趋于极限。水资源危机将成为继耕地危机、石油危机之后的又一自然危机。

面对水资源危机,人类已逐渐认识到自身行为对水资源的伤害,清楚该是到了改正自己行为的时候了。那么,采取有效的手段恢复遭受破坏的水资源、合理地利用和保护水资源是保障我国水资源可持续开发利用,实现人与自然和谐相处的必要环节。本书试图立足理论与实践两方面,从水文学、资源经济学、微观经济学、环境管理学等角度,运用相关科学理论与研究方法,对水资源恢复的自然与人工两种手段进行分析论述,重点分析促进水资源恢复的经济手段。水资源恢复补偿是水资源恢复经济手段的主要方面之一。合理的补偿机制有助于维持正常的水循环和水体功能、保证水资源保护工作的良性开展、促进水资源的可持续利用。合理的补偿是调节社会公正公平、建立和谐社会,尤其是人与自然和谐相处的重要手段。目前水资源恢复的经济补偿问题业已引起了水资源管理部门的关注,对其研究具有理论探讨与现实指导的双重意义。本书的研究得到了中国水利水电科学研究院科研专项“水资源地保护合理补偿机制研究”课题的资助。

本书在回顾国内外水资源恢复与补偿研究现状及发展趋势的基础上,明确界定水资源恢复和以水资源恢复为目的的水资源补偿的概念及内涵。运用自然界水循环原理与规律,阐述水资源可恢复性机理,探讨实施人工恢复活动与水资源数量及水体质量恢

复的内在关系。继而从与水资源恢复补偿密切相关的价值补偿、竞争性用水补偿、水环境保护补偿、水源涵养与保护补偿等方面的理论与方法进行重点论述,并以首都圈(北京和天津)地区为例,对水资源恢复补偿问题进行实例分析。

特别感谢水利部水资源司原司长任光照教授、中国水利水电科学研究院何少苓教授对本书中的诸多观点提出的有益建议;中国农业科学研究院姜文来博士为本书稿的完成做出了颇有价值的技术咨询工作,在此谨致以衷心的感谢。

感谢中国水利水电科学研究院水资源所陈韶君教授、尹明万高级工程师、魏传江高级工程师、韩宇平博士后等给予的指导与帮助;感谢赵红莉博士、成建国硕士、蒋任飞博士、许凤冉硕士、孙静硕士等的帮助与支持;感谢荷兰 Delft 大学李荣超博士为我提供了大量外文资料;感谢所有关心和帮助过我的同志们。

在本书的写作过程中,作者参考了大量的文献资料,在此向所有参考文献资料的作者表示诚挚的敬意与谢意。由于参考文献很多,作者充分认识到在文献整理过程中,尽管努力地做了比较细致的工作,但仍可能存在有个别文献处理不当的地方,对于此类问题,作者向您表示真诚的歉意。

建立和完善水资源恢复的补偿机制是一项极其复杂的系统工程。它涉及经济、社会、资源与环境等多学科、多领域的系统性研究工作。目前国内外有关水资源恢复的补偿机制研究刚刚起步,系统的、可用于指导实践的理论与方法尚未成型,迫切需要广泛而深入的细致工作。本书也只是在水资源恢复补偿方面粗浅的研究,由于作者认知水平有限,可能存在一些错误与不足之处,敬请读者批评指正。

作 者

2006 年 1 月

目 录

前 言

第一章 绪 论..... (1)

第一节 水资源衰变现象及危害..... (1)

第二节 水资源衰变成因简析..... (6)

第三节 水资源恢复与补偿研究的意义..... (7)

第四节 水资源恢复与补偿研究动态 (16)

第五节 本书研究目标、思路及内容..... (27)

小 结 (29)

第二章 水资源可恢复性机理 (30)

第一节 天然水循环的一般规律 (30)

第二节 人类活动对水循环的影响 (35)

第三节 水资源可恢复性机理 (38)

第四节 水资源恢复的水文理论基础 (42)

小 结 (43)

第三章 水资源恢复与经济补偿的关系 (45)

第一节 水资源恢复的主要途径 (45)

第二节 水资源恢复与经济补偿的关系 (54)

第三节 水资源补偿实施原则 (55)

第四节 水资源补偿实施标准 (56)

小 结 (57)

第四章 水资源恢复的补偿经济理论基础 (59)

第一节 水资源价值理论 (59)

第二节 水资源的准公共物品性理论 (64)

第三节 水资源利用的外部性理论 (66)

第四节 水资源价值构成及评价 (72)

小 结	(79)
第五章 水资源价值的运移与传递	(81)
第一节 水资源价值运移与传递概念	(81)
第二节 水资源价值流的特性分析	(83)
第三节 水资源价值流传递计算模型	(86)
第四节 水资源价值流传递模型计算实例	(93)
小 结	(97)
第六章 水资源恢复的价值补偿	(100)
第一节 水资源价值补偿的必要性	(100)
第二节 水资源价值补偿与水资源恢复的关系	(102)
第三节 水资源恢复价值补偿机制	(104)
小 结	(116)
第七章 竞争性用水的经济补偿	(118)
第一节 竞争性用水的概念	(118)
第二节 竞争性用水的水量分配原则	(120)
第三节 竞争性用水的外部性	(121)
第四节 竞争性用水的补偿	(122)
小 结	(130)
第八章 水资源利用环境成本补偿	(132)
第一节 水资源利用环境成本的含义及内容	(132)
第二节 水资源利用环境成本的外部性	(133)
第三节 水资源利用环境外部成本的补偿机制	(140)
小 结	(153)
第九章 水源涵养与保护的经济补偿	(155)
第一节 水源涵养与保护措施	(155)
第二节 水源涵养与保护的外部性	(158)
第三节 水源涵养与保护经济补偿	(159)
第四节 水源涵养与保护补偿的监督保障机制	(168)

小 结·····	(168)
第十章 首都圈水资源恢复经济补偿研究实例·····	(171)
第一节 首都圈范围及概况·····	(171)
第二节 首都圈水资源条件及态势·····	(173)
第三节 首都圈水资源恢复的主要措施·····	(176)
第四节 首都圈周边地区水资源转让的经济补偿·····	(177)
第五节 首都圈水资源环境成本补偿·····	(181)
第六节 密云水源地水资源涵养保护的经济补偿·····	(183)
第七节 京津首都圈水资源费征收与管理·····	(191)
小 结·····	(196)
第十一章 结 语·····	(198)
第一节 主要研究结论·····	(198)
第二节 研究难点与经验体会·····	(200)
第三节 建议与设想·····	(203)
参考文献·····	(205)

第一章 绪 论

水是生命之源,是人类赖以生存的基本条件,是发展生产、繁荣经济、保障人类社会可持续发展的不可缺少的基础。水是宝贵而又洁净的资源,是任何其他资源无法取代且有限的资源。水孕育着绿洲、滋润着生机、维系着繁荣,为人类的生存与社会的发展保驾护航。从古到今,人类社会文明兴衰无不与水息息相关。

然而,伴随着气候的变化和人类社会的发展,尤其是工业革命以来,水量过度开发、污水肆意排放,水资源不断遭受着严重破坏,地球上可供生产、生活、生态环境使用的水资源正在趋于极限,水危机将是继耕地危机、石油危机之后的又一自然危机。如何采取有效的手段恢复遭受破坏的水资源、合理地利用和保护水资源是保证我国国民经济可持续发展的关键。

第一节 水资源衰变现象及危害

水资源是自然界可供利用或有可能被利用的、具有足够数量和可用质量的水源(UNESCO, WMO, 1988),是维持人类生存与生态平衡的基础资源。水资源具有其特殊的自然属性,遵循着一定的自然规律。水资源系统是一种动态的循环系统。水资源的循环特性使它在开采利用后,能够得到大气降水的补给。如果合理利用,水循环可以不断地供给人类利用,满足生态需求和天然补给之间的平衡。人类自诞生以来,长期与自然和谐相处,但是随着人类的不断发展与进步,这种和谐不断被人口的迅猛增长与经济的迅速增长所打破。水资源作为一种极为脆弱的自然资源,由于过度消耗和肆意排污,广大局部地区水资源正在遭受着严重破坏,区

域水资源可持续利用受到威胁。

一、水资源衰变现象

(一)产水量减少

近几十年来,全球气温呈变暖趋势,再加上人为不合理的社会经济活动,植被覆盖率持续下降,土地荒漠化、草场退化等致使区域环境与生态进一步恶化。由于盲目利用土地资源、乱垦土地、破坏草场、滥砍乱伐森林等破坏了地表产水机制和地表水径流量的稳定性,减少了地表的蓄水能力,水源条件遭到了严重破坏。如我国黄河上游由于植被破坏等原因,从20世纪90年代以来,龙羊峡水库入库站的平均年径流量只有169亿 m^3 ,较正常年份减少近30%。1991~2001年这10年的库区产水量只相当于正常年份7年的产水量;台湾最近10年年平均降雨量为2493mm,年平均径流量为639亿 m^3 ,而1949~1990年间平均降雨量与径流量分别是2515mm及668亿 m^3 ,近10年与之相比分别减少了约0.9%及4.3%,这表明近10年来台湾地区产水量和水资源供给量有减少趋势。

(二)河道断流

20世纪60年代中期以来,我国海河流域中下游河道相继枯竭断流。除北部的滦河常年有水外,4000多km平原河道已全部成为季节性河流。永定河自1965年以来连续断流,“一条大河波浪宽”的情景已成为人们美好的回忆(王志民,2002);黄河是中华民族的母亲河,而在20世纪70年代,母亲河的下游频频断流,从1972~1997年的26年间,有20年发生断流,特别是进入90年代,断流历时不断增长,1997年累计达到226天。

产水量减少,需水量增加,是河道出现断流的主要原因。以黄河流域为例,20世纪50年代黄河工农业及城市年均用水量总量为122亿 m^3 ,1990~1995年期间年均用水量达到307亿 m^3 ,增加了

1.5 倍,增量占黄河年总径流量的 32%。而且,黄河流域 1990~1995 年年均降水量较 50 年代减少 12%,相应于花园口的天然径流量偏少了 21%,即水量减少 124 亿 m^3 。这些是 90 年代黄河下游断流年甚一年的主要原因(李文学,1999)。

(三)湿地湖泊萎缩

湿地是地球上介于陆地系统与水体系统之间由陆地系统与水体系统相互作用而形成的独特生态系统(崔保山,1999)。作为“地球之肾”,湿地对于地球水循环非常重要,具有蓄洪防旱、调节气候、补充地下含水层、改善水质等作用。随着经济的快速发展和人口的不断增长,湿地保护面临着巨大的压力,除沿海湿地大幅减少、生物多样性急剧衰退之外,湿地水资源的过度利用和工业污染也给湿地保护造成了很大影响。我国著名的“八百里洞庭”比 20 世纪 50 年代初面积已缩小 40%,蓄水量减少 34%;作为无锡等城市供水水源的太湖,因其水质全面恶化已严重影响了供水功能;“华北明珠”白洋淀,自 20 世纪 60 年代以来出现 7 次干淀,干淀时间最长的一次是 1984~1988 年连续 5 年。

(四)水体污染

随着社会经济的发展,城市规模的不断扩大,用水量持续增长,排入江河湖库的废污水也不断增加,我国水污染呈恶化的趋势。水质降低加剧了水危机,使水资源的供给与需求矛盾更加尖锐。据中国环境状况公报公布,2002 年中国七大流域地表水普遍受到有机污染,在 741 个重点监测断面中,40.9%的断面属劣 V 类水质,30.0%的断面属 IV、V 类水质,29.1%的断面满足 I~Ⅲ类水质要求(国家环境保护总局等,2002)。2003 年全国废污水排放量达 680 亿 t,比 1980 年增加了 2 倍多,约有 1/3 的工业废水和 2/3 的生活污水未经处理直接排入水体;2003 年全国七大江河水系的 407 个监测断面,仅有 38.1%的断面符合 III 类以上水质标准。目前,50%的地下水被污染,40%的水源不能饮用,90%以上

的城市水域污染严重。在 1993~1995 年水利部组织的全国水资源“质量评价”的 10 万 km 河长中,受污染的河长占 51%,污染极为严重的河道占 12%。与此同时,平原湖泊、浅层地下水均受到不同程度的污染。水体污染减少了可利用水资源量,加剧了水资源的短缺。引起水污染有两大因素:一是工业生产和居民生活向江河排放大量的未经净化处理的污水;二是农用化学物质的大量使用,造成水体的严重污染。

二、水资源衰变危害

由于受到气候变化和人类活动的影响,尤其是工业革命兴起以来,水量过度消耗、污水肆意排放,水资源不断遭受着严重破坏,随之而来引起了一系列社会、经济、生态及环境问题。并且随着经济、社会的发展,这些问题将越来越突出。

(一)社会问题

如前论述,水资源是人类社会生存发展的基本物质基础,而日趋严重的水资源衰减与水体污染逐渐引发了一系列社会问题,影响并制约着社会经济的稳定发展。首先,水资源短缺使得人类的饮水安全得不到保证,威胁人类的生存,社会的可持续发展便无从谈起;其次,水资源短缺影响了粮食安全。

另外,水体污染引起的社会问题其影响范围也在日益扩大。如 1955 年日本的富山县神通川地区含镉废水造成的“骨痛病”事件、1956 年日本的熊本县水俣湾沿岸含汞废水造成的“水俣病”事件,都震惊了世界。这一时期,英国的泰晤士河、美国的芝加哥河等,污染也十分严重,莱茵河也曾被虐称为“欧洲最大的下水道”。据世界卫生组织(WHO)调查,人类 80% 的疾病与水有关。国际自来水协会称:每年有 2 500 万 5 岁以下儿童因饮用受污染的水而生病致死。在发展中国家,每年因缺乏清洁卫生的饮用水而致死的人数达 1 240 万人。

(二)经济问题

不管是发展农村经济还是城市经济,不管是振兴传统产业还是开辟新兴产业,都必须有一定的水资源供给能力做支撑。水资源供给能力不够,经济只能限量发展,如果城乡出现“水荒”,经济发展必然陷入困境。有关资料显示,水资源的短缺已经影响和制约了中国经济的发展。按照正常需求和不超采地下水计算,我国目前年缺水量约 300~400 亿 m^3 ,若遇大旱年份,缺额更多。全国 668 座城市中有 400 多座缺水,其比例达 2/3,每年影响工业产值 2 300 亿元。近几年,北方连续大旱,天津、济南、青岛、大连等城市,不得不在夏秋之季牺牲工业企业利益,停止诸多工厂的生产以保障城市居民用水。没有引黄济青、引滦济津、引碧入连等调水工程,就难以保障今天青岛、天津、大连的繁荣和稳定。干旱缺水对农业造成的损失更为严重,全国一般年份农田受旱面积达 1 亿~3 亿亩,遇干旱年份,受旱面积更大。

(三)生态环境问题

在经济发展迅猛增长的势头下,为弥补经济发展水资源利用量的不足,人们常常以缩减或挤占生态环境用水暂时解决用水危机。而且,工业生产高耗水的同时,向外界排放大量的污水,这些污水直接进入周围的环境,又严重破坏了生态环境。我国是水资源严重短缺的国家,西北、华北和中部广大地区都有不同程度的缺水,不仅如此,严重的水污染又加剧了这些地区的水资源短缺。由于缺水造成了江河断流、湖泊萎缩、湿地干涸、土壤沙化、荒漠化等一系列的生态问题。水资源短缺与生态环境恶化是当今世界范围内普遍面临的严重问题。人类在开发利用水资源的过程中改变了生态环境,打破了生态平衡。人类为水资源开发利用过程中所造成的生态环境恶化问题已经付出了沉重的代价。

随着经济的发展和人口的增长,人们越来越清楚地认识到,水是维持自然界一切生命和社会经济持续发展所必需的资源。水在

国计民生和社会经济发展中占有极其重要的地位。

第二节 水资源衰变成因简析

我国乃至全球不少地区存在水量减少、河湖湿地萎缩、水体污染等与水密切相关的问题,呈现出水量锐减、水质恶化的局面。分析造成这种局面的原因有利于端正开发利用水资源的行为,保护水资源。水资源衰减的原因很多,这里将其分为自然原因和人为原因两类进行简单分析。

一、自然因素

自然因素指由于气象因子、气候环境及下垫面条件等变化所引起的水量形成及水循环过程的改变。主要有:①天然降水量的减少直接影响水资源量的产生。水资源主要来源于水循环过程中的大气降水,气候环境的改变,影响了水汽的输送与降水条件,从而直接减少了陆地水资源的天然输入量;②气温的升高增大了水的蒸发,间接减少了地球水资源总量。蒸发是地面及地下水量损失的重要途径,蒸发量的大小影响到水资源的可利用量。然而,气温、风速、气压、湿度等是影响地面蒸发量大小的自然气象因素,近几年由于全球气温升高,增大了水的蒸发量;③地质条件决定地下水资源的储存方式,对地下水资源的开发利用会产生较大的影响。

二、人为因素

人为因素主要指人类在生产与生活过程中对水资源形成机理的影响,盲目开发利用水资源造成水资源数量与水体质量的改变。主要有:①盲目利用土地资源、乱垦土地、破坏草场、滥砍乱伐森林等造成对下垫面的破坏,改变了径流的形成条件;②人口迅速增长导致水资源过度使用,造成水资源量锐减;③用水浪费使得水资源

利用率低下;④工业化的迅速发展,导致温室效应,增大了蒸发,加剧了水资源量的衰减;⑤工农业生产向江河排放污水引起水体质量日益恶化,减少了可利用水资源量;⑥水资源价值补偿不足导致水资源的供应能力萎缩等。水土资源流失、水污染、水资源价值补偿不足、全球气候变化等都与人类的活动有关。随着科学技术的进步,人类干预自然的能力也越来越强,相应对自然的影响也越来越大。

通过详细分析目前水资源衰变的现象及由此引发的各类问题,人类已经警觉:水资源危机日益逼近,而且愈演愈烈。分析引起这种衰变的成因告诉我们,端正水资源开发利用行为是缓解这种危机的客观要求,采取各种有效的措施进行合理的水资源恢复是水资源持续利用的迫切要求。

第三节 水资源恢复与补偿研究的意义

恩格斯在《自然辩证法》中写道:“我们不要过分陶醉于我们对自然的胜利。对于每一次这样的胜利,自然界都报复了我们。每一次胜利,在第一步确实都取得了我们预期的效果,但是,在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎预料的影响,常常把第一个结果也取消了。”这一至理名言是对人类数千年文明史中人与自然之间关系的总结,也是对人类社会未来发展与进步的忠告,提醒人类应立即行动起来,合理开发利用资源、有效保护资源,保持人与自然的和谐相处。对于水资源利用而言,应当积极保护现有水资源,尽可能地恢复已经被损坏的水资源,制定科学合理的补偿机制,对保护水资源的行为给予应有的补偿,促进保护工作的持续进行;对仍然破坏水资源的行为要执行必要的惩罚制度,以遏制水资源破坏行为的继续。

一、水资源恢复与补偿的概念

(一) 水资源恢复

“恢复”一词有多种解释。一般地,它意味着将一个目标或对象带回到相似于先前的状态,但可能并不是原始状态。修复、康复、重建、复原、再生、更新、再造、改进、改良、调整等均可以来解释恢复(Falk, 1996; 余作岳等, 1997; 任海等, 1998; 章家恩, 1998, 1999; Dikshit, 1996; Faber, 1983; Race, 1986)。因此,恢复在实践中可能表现为一个更广泛的活动范围,从小范围的损害修补、修复,到彻底的重建和再生。美国国家研究委员会(NRC)曾研究了水生生态系统的恢复问题,认为恢复是“对先前受扰的水生功能以及相关的物理、化学和生物特性的重新建立”(Wheeler, 1995)。最近,美国生态恢复协会(Society of Ecological Restoration, 简称SER)将恢复定义为“有意识地对一个地区进行转换和改变,来建立一个确定的、原始的、有序的生态系统,这一过程的目标是仿效特定生态系统的结构、功能、生物多样性和动态来制定的。”(Henry, 1995)。也就是说,通过人类的一些行为,使一个受干扰的或改变了的状态恢复到先前存在的或改变前的状态。然而,实践证明:为了恢复,没有必要使一个系统转换到原始状态,而且恢复到百分之百的原始状态是很困难的,也几乎是不可能的。目前,恢复已被用做一个概括性术语,泛指改良和重新建立退化的自然生态系统,并回复其功能潜力。

水资源是生态系统的主要组成部分,水资源恢复是生态系统恢复的重要环节,也是基础环节。人类自出现以来,就对水进行着干预。在干预初期的很长时间内,人类对水资源的影响从未达到引起人类注意的地步。然而,随着工业社会的到来,人类对水的干预越来越深入,导致水资源状态偏离理想状态越来越远,加之水资源系统的复杂性,想要恢复到理想的原始水资源状态是非常困难

的,也是不现实的。

这里所提到的恢复主要是人工恢复。根据已有的关于恢复的定义以及水资源自身的特点,本书认为,水资源恢复就是通过各类人工活动或措施(包括工程技术、法律法规、行政措施及经济激励手段等),促使自然界中因各种原因在功能上受到损害的水资源恢复到能够凭借其自身水体净化能力来维持其一定的水体功能,将受到破坏的水循环过程通过水资源合理开发利用,达到能够凭借水循环过程的自身水量补给来实现水资源数量可持续利用的目标。简单地讲,水资源恢复就是使受损害的水体通过采用各类技术或手段,促使其原有的正常功能(指水量补给及自净能力)得以维持或发挥,满足经济、社会及生态环境等用水需求的行为。

人类需要积极采取行动,端正开发利用水资源的行为,还自然界曾经拥有的水环境。水资源恢复的目的是通过利用各种措施使受损水资源数量与水体质量两方面共同得到修复与弥补,回复到凭借自身能力达到持续利用的状态。

需要指出的是,受到损害的水资源,无论是质量方面还是数量方面都有“可恢复”与“难以恢复”的不同程度。对于“可恢复”的受损水资源可以通过实施各项人工措施来实现其恢复,如水体功能范围内的被污染水体的恢复等。而对于“难以恢复”的受损水资源,如过度开发水资源引起承压地下水水量损失的状况,即使采用人工措施也难以恢复,甚至无法实现其恢复。本书所研究的水资源恢复是指受到损害,但是具有可恢复潜力的水资源数量与水体质量的恢复。以下涉及的有关水资源恢复的描述与探索,均指“可恢复”水资源。

水资源恢复措施有工程措施与非工程措施。工程措施主要有水源保护工程、污水处理和资源化工程、节水工程、地下水回灌工程以及非常规水源利用工程等;非工程措施主要有法律措施、行政措施、宣传教育措施和经济措施等。其中水资源恢复经济措施在