



河海大学社科青年文库

流域生态补偿机制研究

——基于主体行为分析

张 婕 王济干 徐 健/著



科学出版社

河海大学社科青年文库

流域生态补偿机制研究

——基于主体行为分析

张 婕 王济干 徐 健/著

国家社会科学基金青年项目资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书基于流域生态补偿各个参与主体的行为分析视角,运用动态演化博弈理论、决策分析理论、前景理论等来研究水污染排放主体、区域政府主体、流域管理部门主体等利益相关者的行为机理以及行为规则;基于适应性管理理论,构建流域生态补偿多主体适应性管理体系;针对流域跨界生态补偿、工业点源水污染生态补偿、农业面源水污染生态补偿问题分别构建协商、监管以及激励的生态补偿机制;以新安江流域、江苏省太湖流域的生态补偿实践为案例进行相关研究,验证理论与方法的有效性与其可行性,并提出相关对策建议。

本书可作为高等院校资源环境管理类、经济管理类相关专业师生以及相关科研单位、管理部门及决策部门的科技、管理人员研究生态补偿问题、进行流域生态补偿实践的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

流域生态补偿机制研究:基于主体行为分析/张婕,王济干,徐健著. —北京:科学出版社, 2017.3

ISBN 978-7-03-051996-2

I. ①流… II. ①张…②王…③徐… III. ①流域-生态环境-补偿机制-研究 IV. ①X321

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第044081号

责任编辑:魏如萍 陶 璇/责任校对:张凤琴

责任印制:徐晓晨/封面设计:无极书装

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>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年3月第 一 版 开本:720×1000 B5

2017年3月第一次印刷 印张:12 1/2

字数:256 000

定价:78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

2012 年联合国环境规划署发布的《全球环境展望报告 5》(Global Environment Outlook, GEO-5) 指出, 地球上各个系统的承载能力正在被推至生物物理上的极限。其中水资源方面, 尽管目前水质有了一些改善, 但是水质问题仍然是导致人类健康问题的最重要因素。尽管淡水污染仍然日益严重, 许多地区却在减少对这一状况的适当监管(联合国环境规划署, 2012)。中国在经济与社会发展方面取得了举世瞩目的成就。国内生产总值(GDP)由 1978 年的 3 645.2 亿元增至 2015 年的 676 708 亿元, 位居世界第二位; 城镇化率由 1978 年的 17.9% 提高到 2014 年的 56.1%。在经济飞速发展的同时, 中国在生态环境方面也面临着巨大的危机。逐渐被人们认识的雾霾、地下水水质的恶化、地表水污染和温室气体排放等环境问题逐渐凸显, 使国家逐渐意识到生态环境恶化对人类的危害。生态环境问题已经成为制约中国社会经济可持续发展(sustainable development)的主要瓶颈。

流域是一个兼具自然属性与社会经济功能的复合生态系统。在社会经济发展过程中, 上中游地区过于注重追求发展, 造成水土流失、水资源过度开发以及水污染等问题。针对流域水污染行为进行治理的有效手段之一是进行水污染的生态补偿(compensation for ecosystem services/eco-compensation, CES)。对已经造成的水环境危害进行治理与修复, 对上游区域进行流域水生态环境建设与保护行为给予补偿。为此, 国家各个部门与地方政府都在积极探索与推进流域生态补偿机制的建设。2005 年, 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》明确提出: “要完善生态补偿政策, 尽快建立生态补偿机制。中央和地方财政转移支付应考虑生态补偿因素, 国家和地方可分别开展生态补偿试点。” 2007 年, 国家环境保护总局提出的《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》指出“推动建立流域水环境保护的生态补偿机制, 区域或流域生态环境保护的各利益相关者应在履行环保职责的基础上, 加强生态保护和环境治理方面的相互配合, 并积极加强经济活动领域的分工协作, 共同致力于改善区域、流域生态环境质量, 拓宽发展空间, 推动区域可持续发展”。2011 年中央一号文件明确提出“严格控制入河湖排污总量;

建立水生态补偿机制”。党的十八大报告也明确提出，“加强生态文明制度建设”，“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”。同时，国家和地方层面上已经开展了一系列流域生态补偿的实践。例如，国家层面的“西部江河源生态建设工程”，浙江省东阳和义乌之间的水资源交易，福建省闽江、晋江、九龙江等流域生态补偿机制的实践，等等。这些实践案例为我国不断完善流域内的生态补偿机制提供了宝贵的经验。

随着社会经济的发展，流域水污染从常规的点源污染转向面源与点源相结合的复合污染、由单纯的工业污染过渡为工业和生活污染并存，水污染从有机污染向新型污染加重过渡等趋势，造成流域水污染生态补偿的利益相关主体更为广泛、扩散，具有不确定性。流域水污染治理不仅仅是个技术问题，更重要的是管理问题，而生态补偿方式是控制水污染排放总量以及管理生态环境的重要手段之一。适应性管理（adaptive management）作为对复杂适宜系统研究的理论，可以作为具有不确定性以及复杂性的流域水污染补偿问题解决的理论依据。流域生态补偿包括两个方面：一是环境效益的受益主体对环境保护行为主体的补偿；二是环境破坏行为主体对环境污染受害主体的补偿。在流域生态补偿多主体中，政府扮演双重角色：一是政策政府；二是行为政府，包括地方政府和职能部门。政策政府运用特殊的制度安排，管制水污染补偿利益相关方的主体行为，调节相互之间的关系；行为政府贯彻执行政策政府的政策，并运用政府行政权力的强制优先性直接参与协商沟通。除此之外，企业、农户、非政府组织（non-governmental organizations, NGO）等其他参与主体也在生态补偿机制实施与执行过程中发挥重要作用。在进行生态补偿政策制定时，需要考虑多个参与主体的相互关系和行为特征，从而可以保障生态补偿机制的顺利执行。

促进流域经济、社会和生态环境的全面协调发展已成为我国的重大政策目标之一。新安江流域是进行生态补偿实践的早期试点流域之一。该流域的生态补偿实践取得了一定的成绩，并带来了相应的经验与启示。江苏省太湖流域，由于其地理位置的特殊性，在区域经济发展以及流域可持续发展中居于重要的战略地位。但是水污染一直是影响太湖水质的重要原因，以太湖流域为例进行案例研究具有一定的典型性和代表性。研究流域水污染生态补偿问题，建立健全流域生态补偿机制，有利于促进人与自然和谐共处，协调不同区域的水生态环境建设和经济发展，是进行生态文明建设的重要内容，可以实现流域水资源的公平共享与可持续利用，具有重要的理论价值与实践意义。

本书基于管理学、社会学、心理学和环境学等学科来研究流域生态补偿机制问题，试图为流域水资源、环境及生态管理提供相应的对策建议。当然，本书还存在许多不足之处，有待于今后进一步的深入研究。

目 录

第 1 章	绪论	1
1.1	流域生态补偿机制建设的背景与意义	1
1.2	国内外流域生态补偿机制相关研究与实践	4
1.3	本书研究内容	12
第 2 章	流域生态补偿适应性管理框架体系	14
2.1	流域及流域水环境现状	14
2.2	流域生态补偿机制的相关概念	20
2.3	流域生态补偿适应性管理框架	27
第 3 章	流域跨界建设保护型生态补偿协商机制	36
3.1	流域跨界建设保护型生态补偿主体行为分析	36
3.2	流域跨界生态补偿协商模型	43
3.3	流域跨界生态补偿协商组织结构与流程	46
3.4	流域跨界生态补偿模式优化	50
第 4 章	流域跨界水污染生态补偿协商机制	63
4.1	流域跨界水污染生态补偿主体行为分析	63
4.2	跨界水污染生态补偿多主体协商模型	74
4.3	流域跨界水污染生态补偿协商管理	80
4.4	流域跨界水污染生态补偿决策问题	85
第 5 章	工业点源水污染生态补偿监管机制	100
5.1	工业点源污染生态补偿主体分析	101
5.2	工业点源污染生态补偿多主体行为仿真	106
5.3	工业点源水污染生态补偿监管分析	119
第 6 章	农业面源水污染生态补偿激励机制	131
6.1	农业面源污染及控制措施	132

6.2	农户主体行为分析	134
6.3	农户水污染生态补偿政策采纳意愿分析	142
第 7 章	新安江流域生态补偿案例研究	149
7.1	新安江流域水生态环境与生态补偿试点现状	149
7.2	新安江流域上下游区域的博弈分析	153
7.3	新安江流域生态补偿模式	157
7.4	新安江流域生态共建共享协商管理	159
第 8 章	太湖流域水污染生态补偿案例研究	164
8.1	太湖流域水环境与生态补偿试点现状	164
8.2	太湖流域水污染治理及生态补偿存在的问题	170
8.3	太湖流域水污染多主体生态补偿体系	172
8.4	太湖流域水污染适应性管理措施	174
参考文献		182
附录	农户生态补偿政策调查问卷	190

第1章 绪 论

1.1 流域生态补偿机制建设的背景与意义

1.1.1 中国流域水环境状况不容乐观

20 世纪末以来,以水资源短缺与水环境恶化相互激发而引发的水问题,严重制约着中国经济社会的可持续发展(中国科学院可持续发展战略研究组,2007)。这些水问题主要是粗放的经济增长与急剧的人口增加导致国民经济用水,以及与此同时产生的污水超过了水资源和水环境承载能力的长期累积效应(胡四一等,2010)。

水环境情况虽有好转,但是水污染仍占较大比重。《2014 年中国环境状况公报》显示,2014 年中国 423 条主要河流、62 个重点湖泊(水库)的 968 个国控地表水监测断面(点位)的水质监测显示,I、II、III、IV、V、劣 V 类水质断面分别占 3.4%、30.4%、29.3%、20.9%、6.8%、9.2%,主要污染指标为化学需氧量(chemical oxygen demand, COD)、总磷(total phosphorus, TP)和五日生化需氧量。长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河和辽河七大流域的支流均有处于轻度污染与中度污染的情况。中国 62 个重点湖泊(水库)中,7 个湖泊(水库)水质为 I 类,11 个为 II 类,20 个为 III 类,15 个为 IV 类,4 个为 V 类,5 个为劣 V 类。主要污染指标为总磷、COD 和高锰酸盐指数(CODMn)。其中,太湖、巢湖为轻度污染,滇池为重度污染(中华人民共和国环境保护部,2015)。

流域水污染呈现出复杂性特征,水污染事件频发。流域水污染从常规的点源污染转向面源与点源相结合的复合污染、由单纯的工业污染过渡为工业和生活污染并存,水污染从有机污染向新型污染加重过渡等趋势,造成流域水污染生态补偿的利益相关主体更为广泛,具有不确定性。自 2005 年年底松花江水污染事故以来,中国深陷水污染危机,大范围的水环境恶化已经成为中国当前最棘手的环境问题之一。2012 年 12 月 31 日,山西长治苯胺泄漏导致河流污染,致使漳河流域

水源被污染,造成山西沿途 80 千米河道停止人畜饮用自然水,河北邯郸因上游来水被污染,导致大面积停水。2013 年 4 月,云南昆明的东川小江变成“牛奶河”,当地工矿企业排放的尾矿水直接注入河流中,污染已经持续很多年,造成周边群众灌溉用水安全存在问题。2013 年 4 月,中国之声《新闻晚高峰》报道,贵阳多条河流污染严重,河流两岸沿线生活垃圾、工业污染随处可见,已危及贵阳母亲河“南明河”的水质。2013 年 5 月,华北平原浅层地下水综合质量整体较差,几乎已无 I 类地下水;可以直接饮用的 I~Ⅲ类地下水仅占 22.2%;需经专门处理后才可利用的 V 类地下水则占 56.55%以上。因地下水污染严重,天津翟庄子村村民 2011~2013 年只能喝每壶 0.5 元的专供水,村里的井水只用来刷锅洗衣服。2013 年 7 月,广西贺江街至合面狮水域出现死鱼现象,经广西环境保护厅检测,在贺州与广东交界断面扶隆监测点水质镉超标 1.9 倍,铊超标 2.14 倍。2014 年 4 月 10 日兰州发生自来水苯含量超标事件。2014 年 4 月,汉江武汉段水质出现氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)超标,导致汉江武汉段三大水厂紧急停产,武汉 260 平方千米停止供水,30 多万居民、数百家食品加工企业用水受影响。每年均有多起水污染事件被曝光,而曝光的只是小部分,很多看不到的水污染就发生在我们身边。

流域水污染会直接危害百姓饮水安全,危害人们的生命健康。从水源到饮用水再到食品,水污染形成的“恶性链条”已成为危害民众身体健康与生命安全的“罪魁祸首”。2014 年 6 月湖南 300 多名儿童血铅超标,这是因为一家生产电锌和其他化工原料的企业常年排放废气、废水、废渣。由于山东鲁抗医药股份有限公司大量偷排抗生素污水,浓度超自然水体 10 000 倍。南京自来水检出阿莫西林,我国主要河流黄浦江、长江入海口、珠江都监测出抗生素。这些水污染事件直接危害到人们的生命健康。水污染还会导致群众负担加重以及对政府不信任等次生矛盾,频发的水污染事故,造成地区间的纠纷不断,影响和谐社会的构建。

1.1.2 中国流域水环境管理手段不断创新

国家对流域生态环境问题给予了极大的关注。2005 年以来,先后颁布了《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《国务院 2006 年工作要点》等,都明确提出了要尽快建立生态补偿机制的重要任务(周映华,2008)。2011 年中央一号文件“中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定”第 21 条“建立水功能区限制纳污制度”中明确指出“确立水功能区限制纳污红线,从严核定水域纳污容量,严格控制入河湖排污总量。建立水生态补偿机制”。党的十八大报告也明确提出,“加强生态文明制度建设”,“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”。

对于流域水环境的治理,不仅仅要从技术方面加以关注,更重要的是要关注管理体制、机制的建设与创新方面。因为很多时候水环境治理的技术已经不存在问题,更多的问题是管理的问题,是多个参与主体的利益冲突导致相关技术不能执行。目前我国的流域管理机构主要是水利部和环境保护部的派出机构,“实行双重领导,以水利部为主”。长期的分割管理方式直接导致了水环境管理的“责权利”不统一,从而形成了各部门“争权不断、推责有余”的景象。因此,需要建立起与“水环境治理”相关的多主体合作管理机制,其中生态补偿机制是治理水环境问题的重要措施之一。截至目前,我国浙江、江苏、福建、河南等10个省相继发布和实施了流域生态补偿的政策,对流域生态补偿的原则、目标、标准和措施等进行了相关规定。我国的这些流域生态补偿实践取得并形成了一些较好的模式,如水权交易补偿模式(浙江东阳和义乌)、异地开发模式(浙江安吉、德清、宁海等地区),此外还可以采取财政支付转移、产业结构调整、项目发展扶持、流域综合治理和环境服务付费等方式进行生态补偿。这些政策、制度和相关实践的全面展开,表明我国未来将实施最严格水资源管理制度,特别是水功能区限制纳污制度的必然性。

1.1.3 中国流域水环境管理的复杂性

流域是一个兼具自然属性和社会经济功能的复合型生态系统,具有关联度高、整体性强、上下游影响不对称等特点。另外,流域作为一个有机整体却常常被不同的行政区域所分割。由于自身的自利性,各地方政府的活动一般以本区域利益为导向。这种自然生态系统的连贯性与人类政治结构的分割性之间的矛盾造成流域生态问题难以解决。长期以来流域上下游各行政区都追求各自发展经济的功能,忽视环保和生态服务功能,使大家都一门心思地谋求经济发展,对于在发展过程中所产生的资源浪费以及环境污染的外部性问题,缺乏良好的生态补偿机制和补偿渠道,采取回避现实,推脱责任的方式,导致流域生态补偿机制难以长久顺畅地实施下去。

流域上下游本该具有一脉相承的“水源关系”,无论是经济发展还是社会进步,都有千丝万缕的密切联系。但是长期以来水管理、环境管理的多头管理现状,使各个管理部门仅仅对本部门的管理任务负责,如区域政府负责本区域的经济发展与环境保护,而不考虑与其处在同一流域范围的其他区域的协同发展,以及整个流域的共同发展情况,导致区域经济发展与流域生态保护之间存在很大的价值鸿沟。政府部门在制定相关管理政策时,需要系统地、全面地兼顾各方参与主体的需求。

1.2 国内外流域生态补偿机制相关研究与实践

1.2.1 生态补偿机制研究现状

生态补偿机制研究包括对其概念与内涵、生态补偿标准、生态补偿模式以及生态补偿主体行为等方面进行分析。

1. 生态补偿概念与内涵

在生态补偿概念与内涵方面,国际上较少使用流域生态补偿这个概念,采用较多的一个提法是流域生态系统服务付费(payment for watershed ecosystem services, PWES),这是与流域生态补偿相近的一个概念。Tognetti 等(2004)、Zbinden 和 Lee(2005)对流域生态补偿给出了如下定义:流域生态补偿是关于流域水资源生态服务效益的一种交易,当上游地区为了保证水资源的质量,提供了一系列生态服务后,下游地区给予上游地区相应的补偿。Engel 等(2008)、Landell-Mills 和 Porras(2002)在解决流域跨界水污染问题时引入生态补偿的理论,他们认为流域水生态补偿就是指对使水资源生态价值和功能得到发挥的主体进行补偿,或对水资源恢复的行为进行补偿。Smith 等(2006)提出流域植被的类型及其分布、地质和土壤类型、流域所跨区域对土地的使用方式与管理手段等决定了流域上游给下游用户提供的水资源的质量。Juliano 等(1964)和 Moolman 等(2006)认为要进行流域生态补偿的前提条件就是要明确流域生态服务的提供者和购买者,在此基础上找出流域水生态补偿的主客体(即补偿者和被补偿者)进行生态补偿。

国内诸多学者对生态补偿的概念与内涵进行了相关研究。中国生态补偿机制与政策研究课题组(2007)则将流域生态补偿界定为通过一定的政策手段,将流域生态保护内部化的过程,从而使流域生态保护的“受益者”向“保护者”提供相应的补偿;通过相关的制度设计解决流域生态服务这一公共物品消费中的“搭便车”现象,保护流域生态环境;通过创新制度给予流域生态服务的投资者合理回报,激励流域上下游对生态保护进行投资,并能够使生态资本得到增值。毛显强等(2002)、俞海和任勇(2008)等归纳了以往的生态补偿概念,认为“生态补偿是通过对损害(或保护)资源环境的行为进行收费(或补偿),提高该行为的成本(或收益),从而激励损害(或保护)行为的主体减少(增加)因其行为带来的外部不经济性(或外部经济性),达到保护资源的目的”。刘晓红和虞锡君(2009)、范弢(2010)、贾绍凤(2011)、黄德春和郭弘翔(2010)、施祖麟和毕亮亮(2007)等学者认为水污染补偿机制是指根据“谁污染,谁治理”的原则,由水域保护机构制定的水环境管理制度,它的补偿主体是造成污染的行政区,受偿主体是水体

流域的受害区域。潘济民(2012)、袁广达(2007)认为水污染生态补偿是为了使所获利益公正公平化,水资源的使用者必须对其提供者给予一定的经济补偿,水污染制造方对其受害方给予合理的经济补偿,而且受污染的水域生态系统在本质上属于受偿主体。

2. 生态补偿标准研究

生态补偿标准方面,国外相关研究侧重于运用计量经济技术方法探索补偿意愿和补偿资金在时空上的高效配置。例如,Bienabe 和 Hearne(2006)对哥斯达黎加的居民与国外游客进行了意愿调查,并建立了多项式逻辑斯蒂回归模型。Johst 等(2002)则建立了生态经济模型程序,以实现详细设计分物种、分功能的生态补偿预算的时空安排,并为补偿政策实施提供了数量支持。基于支付意愿调查的假设条件价值法(contingent valuation method, CVM)是公认的环境服务价值评估最有效的方法(Arrow et al., 1993)。1963年,在对美国缅因州林地游憩价值的研究中,Davis(1963)首次应用了条件价值法。James等(2006)研究了下游居民对提高巴西 Aamzonas Manaus 河流域生态服务功能进行补偿的支付意愿,研究表明居民的平均支付意愿超过 6.12 美元/月;美国俄亥俄州湖县政府采用假设条件价值法了解当地公众对改善环境条件的支付意愿,表明被调查公众有 57%愿意支付至少 1 美元用于环境恢复项目(Blsinr et al, 2005);Loomis等(2000)采用支付意愿法(willingness to pay, WTP)研究了流域居民对 Platte 河流提高生态服务功能的支付意愿,表明当地居民的支付意愿平均为 21 美元/月。Sattout 等(2007)运用条件价值法研究黎巴嫩城市居民和农村居民对保护雪松遗产地的支付意愿,结果显示两者的支付意愿均较低,城市居民的户均年支付意愿高出农村居民 20 美元。

国内学界在生态补偿核算标准方面,主要依据对生态系统服务价值的评估作为补偿标准的依据(张翼飞等,2009;李晓光等,2009),采取机会成本法、市场价格法、影子价格法、碳税法和重置成本法等对生态系统服务价值进行评估,并据此确定补偿额度。例如,周晓峰(1999)以边际农业生产收入和环境保护成本的平衡点为标准核算了退耕还林补偿金。熊鹰等(2004)认为,湿地生态补偿额度应该以增加湿地的生态功能服务价值为上限,以农户损失的机会成本为下限,并结合农户调查确定具体的标准。段靖等(2010)以经济学边际分析方法对流域生态补偿标准进行了改进,指出从供需的角度,以机会成本为核算依据才能确保流域生态补偿额度的下限被准确把握。俞海和任勇(2007)对南水北调水源地的生态补偿、蔡邦成等(2008)对水源地保护区生态建设工程补偿、李文华等(2007)对森林补偿的研究都考虑了机会成本。顾岗等(2006)以影子工程法,以南水北调水源地建设所消减的污染物数量估算水源地生态功能区建设所带来的外部正面

效益的最低估计值。吴晓青等(2003)提出以生态补偿受益量和受损量的一半差额为标准计算区际生态补偿标准。鲍锋等(2005)提出以森林资源的生态区位商和主导生态价值来核算森林生态补偿标准。

3. 生态补偿模式研究

Asquith 等(2008)的研究表明,服务提供者的补偿需求方式是不同的,面对不同的服务提供者应采取不同的补偿模式。在生态补偿模式的选择上,Gouyon(2003)在世界农林中心对发达国家高山贫困地区环境服务补偿行动的研究中认为,市场机制是实现社会环境成本或效益内部化最有效的手段。Kumar(2005)在对生态系统服务市场的研究中认为,政府作为众多生态服务的主要购买者和私营支付计划的催化剂,在生态服务市场过程中发挥着重要作用。Mayrand 和 Paquin(2004)在对美洲 15 个国家 25 个生态补偿项目调查的基础上,提出生态补偿途径主要有四种:①国际组织或环境保护非政府组织的捐助或贷款;②政府财政转移支付和补贴;③受益者支付;④市场交易。Burstein 等认为实施生态补偿的关键就在于通过多种途径,把补偿机制提升为改善农民生计的激励机制(赖力等,2008)。

毛显强等(2002)将生态补偿模式归纳为六类,分别为生态补偿费与生态补偿税、生态补偿保证金制度、财政补贴制度、优惠信贷、交易体系和国内外基金。支玲等(2004)和陈尉等(2010)认为生态补偿可分为国家补偿、地区补偿、部门补偿和产业补偿等。万军等(2005)则将我国生态补偿手段划分为政府手段和市场手段两大类。政府手段包括财政转移支付、专项基金和重大生态建设工程;市场手段包括生态补偿费、排污费(sewage)、资源费、环境税、排污权交易和水权交易。对于补偿模式的选择方法,国内研究大多停留在理论阐述阶段。例如,杜万平(2001)认为尽管补偿方式可以是货币、实物、人力和技术等多元化的,但应以货币补偿为主,建立生态补偿基金制度将有利于补偿资金的最优化使用;吴学灿等(2006)提出生态购买与生态补偿相结合,取长补短,优势互补;夏峰等(2005)提出补偿和融资一体化的生态补偿机制;常建忠(2015)在法经济学的视野下提出“以煤补水”的生态补偿机制;洪尚群等(2001)、王军锋等(2011)认为由于环境资源的外部性、生态建设的特殊性和市场自身的缺陷,补偿模式应以政府主导型为主。毛峰和曾香(2006)从生态系统阶段演化的角度提出了人类生态补偿的三准则,即零补偿、保育补偿和重构补偿,分别对应系统的可恢复态、新平衡态和崩溃状态。王军锋和侯朝波(2013)认为我国主要有四类流域生态补偿模式,即上下游政府间协商交易的流域生态补偿模式、上下游政府间共同出资的流域生态补偿模式、政府间财政转移支付的流域生态补偿模式、基于出境水水质政府间强制性扣缴流域生态补偿模式。

4. 生态补偿主体行为研究

生态补偿机制中最主要的内容是确定补偿主体与客体,通过对补偿主体与客体的行为分析来科学、合理地确定补偿标准和补偿模式等内容,从而给出合理的补偿方案(高敏和王权典,2010)。目前,针对各种生态补偿机制的分析与研究,国内外越来越多的学者从补偿参与主体的心理特征以及表现出来的行为特征等方面探讨补偿主体行为对生态补偿政策的效果与影响。

Stimming(1999)讨论了监管对企业污染治理行为的影响,研究认为即使是同样的监管行为对于不同企业的污染治理行为的影响也不相同,并且认为对不同的企业采取不同的治理措施才能保证污染治理的效果。针对政府补偿企业的节能减排行为,赵书新(2011)建立了政府补贴激励节能减排工作的委托—代理模型,探讨了政府补贴激励节能减排工作的方式、力度、效率及其代理成本。许士春等(2012)构建了企业最优规划模型,分析得出排放税、排放权交易、减排补贴等市场型环境政策工具对减排技术创新影响、排放总量的控制效果均不同,而环境政策组合工具可以使经济达到最优状态。王维国和王霄凌(2012)、徐大伟等(2012a)运用演化博弈理论,研究企业集群的低碳决策模仿行为、激励性和惩罚性低碳政策对减排行为的演化影响,得出低碳政策模式收敛的状态取决于历史惯例采取的减排模式、减排技术和相应政策措施的成本,以及政府部门的低碳宣传和社会舆论导向等因素。曹国华等(2011)运用微分对策理论,描述政府和企业的理性互动过程,研究流域生态补偿机制是如何影响政府在污染管理中所面对的跨时期动态最优化决策。李彩红和葛颜祥(2012)分析了流域生态补偿中水源地与受水地区行为选择机理,推导出双方行为选择的临界条件。

1.2.2 国内外生态补偿的实践研究

1. 国外生态补偿实践

国外开展 PWES 项目最早的是流域管理和规划项目,如 1986 年的美国田纳西河流域管理计划。到目前为止,已有 40 多个国家开展了 180 多例的 PWES 项目,其中约有 30 个国家是发展中国家,且发展中国家约占总案例数的 5/6,比较成功的约有 46 例(万本太和邹首民,2008;孔凡斌,2010;Shapiro-Garza,2013)。此外,国外 PWES 项目的市场化进程较快,产品品种丰富,涵盖范围广,并呈现出与其他水资源管理实践相结合的特点,这些特质使国外 PWES 实践能更好地处理流域差异性,提高 PWES 的适用性及效率。国外流域生态补偿典型案例如表 1.1 所示。

表 1.1 国外流域生态补偿典型案例

项目名称	补偿目的及主要内容	补偿模式和补偿方式	特点
美国纽约市： 清洁供水协议	保护纽约市饮用水水质：纽约市在 10 年内对上游 Catskills 流域投入 10 亿 ~ 15 亿美元以改善流域内的土地利用和生产方式，该方案明显优于建设过滤净化装置的投入（60 亿 ~ 80 亿美元）	（1）市场交易模式（主要）、政府补偿模式 （2）资金补偿，资金来自纽约市用水居民的附加税、公债和信托基金	下游补偿上游；政府做出决策后，双方责任和补偿标准由水务局采用协商机制来决定
厄瓜多尔： 基多水资源 保护基金	为促进流域保护，改善流域水质，降低各产业对水资源需求的压力；基金经费来自对用水户征收的费用、捐款和国家财政支出，然后通过流域保护投资来改善水质，并资助一些活动，如脆弱地区土地的认购和农业最优管理行动的教育与培训	（1）市场交易模式（通过建立信用基金补偿制度来实现） （2）资金补偿（主要）、项目补偿、智力技术补偿	基金独立于政府，由私用管理者和董事会管理，非政府组织在基金中起重要作用；项目由专业团体执行，并吸纳地方参与
德国和捷克：易 北河流域生态 补偿项目	整治易北河，改善水质，减少污染，保护生物多样性；捷克（上游）和德国（中下游）签订协议，成立双边合作组织和 8 个工作小组，德国建立 7 个国家公园和 200 个自然保护区	（1）政府补偿模式 （2）资金补偿（来源于德国的财政贷款，研究津贴、排污费）、政策补偿和项目补偿	下游对上游进行资金补偿；跨国流域生态补偿；德国在对捷克进行生态补偿时也实现了双赢
哥伦比亚： Valle del Cauca 流域保护 项目	为缓解流域水资源短缺和公共财政资金不足的现状，该流域先后成立 12 家水资源利用协会、3 家水资源管理基金会和 3 家河流公司，涉及 9.7 万个家庭，资金来源于成员捐款，其形式是对水资源的消费付费，地方社区的参与确保了行动的可持续性	（1）市场交易模式、流域服务付费机制 （2）项目补偿、资金补偿	流域保护的受益者向提供者支付费用；设区参与广泛，积极性高；协会得到了农民的大力支持

分析国外典型 PWES 产品和项目，可以发现其 PWES 实践具有以下特点：①补偿模式多样化和市场化，大多采用市场交易模式中的流域服务付费机制，辅以政府补偿模式；②PWES 项目资金的来源渠道丰富化，资金和基金主要来源于流域服务使用税费、使用费、财政支出、捐款、贷款、排污费、公债和信托基金；③补偿方式多样化，大多是资金补偿（即对流域服务提供者和保护者支付费用或补偿），其次是项目补偿（即将补偿资金或基金投资于流域保护项目，如建立污水处理厂、设立保护区等），再辅以政策补偿和智力技术补偿；④流域保护基金运行具有独立性，国外的 PWES 基金由私营管理者管理，独立于政府，但基金运作目标与国家规划保持一致，同时各种协会和非政府组织在实施 PWES 项目时起重要作用；⑤地方社区参与广泛，各利益主体参与 PWES 项目的积极性较高。

2. 国内生态补偿实践

随着经济的快速发展，国内城市化、工业化进程不断加快，我国各大流域水污染日趋严重，水质不断恶化的情况下，流域生态补偿作为一种保护流域生态环境及解决流域水污染问题的有效途径，逐渐成为国内生态环境领域理论研究和实践探索的热点，受到中央和各级地方政府的高度重视（周映华，2008；徐大伟等，

2012b; 王军锋和侯超波, 2013; 曲富国和孙宇飞, 2014; 徐光丽, 2014)。

在法律、法规方面, 1996 年我国颁布的《国务院关于环境保护若干问题的决定》明确提出两大 PWES 原则: ①“污染者付费, 利用者补偿、开发者保护、破坏者恢复”原则; ②“排污费高于污染治理成本”原则。该决定为后续的相关法律制定奠定了基础。2002 颁布的《中华人民共和国水法》中规定, 因违反规划造成江河和湖泊水域使用功能降低、水体污染的, 应当承担治理责任。2008 年颁布的《中华人民共和国水污染防治法》明确提出通过财政转移支付等方式, 建立健全对流域上游地区的生态保护补偿机制。在这些法律法规框架的规范和指导下, 我国 15 个省(自治区、直辖市)先后开展了流域生态补偿实践及流域生态补偿试点工作。各地的 PWES 实践主要分为两步: ①通过制订补偿办法或方案, 如表 1.2 所示, 建立健全 PWES 机制(禹雪中和杨桐鹤, 2010); ②根据办法和方案开展实践, 部分实践案例如表 1.3 所示。

表 1.2 我国部分省份流域生态补偿政策及内容

省份	相关政策	主要内容
山东	在南水北调黄河以南段及省辖淮河流域和小清河流域开展生态补偿试点工作的意见(2007 年)	指出生态补偿的目标、原则和方法等
福建	实施江河下游地区对上游地区森林生态效益补偿(2007 年)	下游对上游森林生态效益补偿资金额度
	福建省闽江、九龙江流域水环境保护专项资金管理办法(2007 年)	规范闽江、九龙江流域水环保专项资金使用和管理
浙江	浙江省生态环保财力转移支付试行办法(2008 年)	对水系源头市、区进行生态环保转移支付
江苏	江苏省环境资源区域补偿办法(试行)(2008 年)	明确水环境生态补偿的实施办法
	江苏省太湖流域环境资源区域补偿试点方案(2008 年)	太湖流域水环境生态补偿具体执行办法
辽宁	跨行政区域河流流出市面水质目标考核暂行办法(2008 年)	跨行政区域河流流出市断面水质目标考核要求和方法
河北	关于实行跨界断面水质目标责任考核通知(2009 年)	对排污超标区域实行生态补偿金扣缴
陕西	陕西省渭河流域生态环境保护办法	提出了流域生态补偿的基本原则
山西	地表水跨界断面水质考核生态补偿机制(2009 年)	跨界断面水质考核生态补偿要求和方法等
河南	河南省水环境生态补偿暂行办法(2010 年)	明确省内流域生态补偿的实施办法

表 1.3 我国流域生态补偿典型案例

案例	补偿目的及主要内容	补偿特点	主要成果
福建省闽江流域	治理上游水污染, 并使流域水质达标; 福州市市政府每年对上游三明市和南平市各补偿 500 万元, 上游两市每年再增补 500 万元, 资金用于整治水污染	政府主导补偿模式	闽江水质得到明显改善, 但补偿方式单一, 范围小, 标准低, 不能满足上游贫困山区的环保需求
浙江省义乌市-东阳市水权交易	为义乌市提供国家 I 类饮用水标准的水资源; 东阳市将横锦水库 5 000 万立方米水的使用权按 4.1 元/米 ³ 有偿转让给下游	水权交易补偿模式	双方通过水权交易实现了双赢, 但交易没有权衡农民的利益, 遭到大部分农民的反対

续表

案例	补偿目的及主要内容	补偿特点	主要成果
辽宁省内流域	加强跨区河流出市断面水质保护的管理；出台跨区河流出市断面水质目标考核及补偿办法，出市断面水质超标的，上游补偿下游；监测项目为 COD，补偿标准如下：干流出市断面为 50 万元×超标倍数，支流为 20 万元×超标倍数	基于流域跨界监测断面水质目标考核的政府主导模式	对于明晰污染责任，遏制水质恶化起到了较为显著的作用，特色鲜明
江苏省太湖流域	治理太湖流域水污染；省政府出台办法与试点方案，上下游行政区域依据交界断面水质情况进行补偿，资金用于水污染治理和生态修复，补偿因子及标准：COD 为 1.5 万元/吨，氨氮或总磷为 10 万元/吨，补偿因子为点银子补偿资金之和	基于流域跨界监测断面超标污染物通量计量的政府主导模式	出台了具体的补偿办法和补偿方案，补偿标准测算基于污染物 COD 通量，计算科学，可操作性强；但补偿以政府为主，相关利益主体责任不明，流域保护效果较差

分析上述典型实践案例，我国 PWES 实践具有以下特点：①补偿以政府主导的投资或财政转移支付体系为主，私有资金投入较少，基于市场交易模式的补偿分散存在于局部地区；②补偿实践中流域水污染生态补偿居多，少有流域水保护生态补偿；③补偿资金来源和用处单一；④补偿标准的计算趋于科学化和标准化；⑤多数 PWES 实践效果较差，如 PWES 实践法律体系不健全、补偿机制不健全等。

3. 国内外生态补偿实践的对比

对比分析国内外典型的 PWES 实践，发现两者的 PWES 实践存在较大差异，主要体现在以下几个方面：①补偿模式不同。国外以市场交易补偿模式为主；国内以政府的转移支付补偿模式为主。②补偿资金来源渠道不同。国外的补偿资金来源多样化；而国内的补偿资金以政府财政支出为主，较为单一。③补偿方式不同。国内大多采取项目补偿；国外则以资金补偿为主，辅以项目补偿、政策补偿、技术补偿和智力补偿等，比较多元化。④补偿标准及标准确定的方法不同。⑤PWES 参与群体不同。国外 PWES 参与群体众多，包括上下游居民、政府、企业、非政府组织、协会和社区等；而国内的参与群体主要是政府和企业。⑥补偿的受益主体不同。国外的受益主体以水环境保护者为主；国内的受益主体较少，并且补偿资金如何使用尚不明晰。⑦补偿效率和效果存在较大差异，国外 PWES 一般采用市场化交易模式，效率高，效果明显；而国内的 PWES 过多依靠政府，政府负担较重，致使效率低且效果不明显。造成差异的原因除了我国开展 PWES 实践起步较晚、经验尚不丰富等客观因素之外，还有许多其他因素制约着我国的生态补偿实践。

1.2.3 国内外生态补偿理论与实践述评

国内外关于生态补偿的理论与实践对于流域水污染生态补偿的研究具有一定的借鉴意义。