

流域水生态补偿标准、模式和挑战

何东晓, 卫艺平, 曹晓然
(北京科技大学, 北京 100083)

摘要: 流域水生态补偿是以水资源保护为主线, 有效平衡流域经济发展与水资源保护关系的经济激励手段。目前国内专家、学者对流域水生态补偿进行了积极探索, 然而相关的流域水生态补偿机制并没有系统梳理。本文系统总结和讨论了生态补偿主客体、补偿标准和补偿模式等领域热点问题, 描述了流域水生态补偿发展过程, 从水量和水质的角度分类分析了补偿标准研究现状, 探讨了当前的流域水生态补偿模式和实施流域水生态补偿面临的主要挑战。总结出流域水生态补偿研究需要转变流域水生态补偿模式, 鼓励流域水生态补偿自发实施, 使地方承担更多的支出、以减轻国家财政压力。

关键词: 流域水生态补偿; 水量水质; 资金分配

中图分类号: X321

文献标志码: A

doi: 10.13522/j.cnki.ggps.2022158

何东晓, 卫艺平, 曹晓然. 流域水生态补偿标准、模式和挑战[J]. 灌溉排水学报, 2022, 41(Supp.1): 79-82.

HE Dongxiao, WEI Yiping, CAO Xiaoran. Watershed Water Ecological Compensation Standards, Schemes and Challenges[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2022, 41(Supp.1): 79-82.

0 引言

当前水资源量短缺、水环境污染严重和水生态功能退化等问题显著, 人类由于过度使用水资源, 大量排放污染物, 损害了河流的生态功能。为了维持流域的生态环境的稳定, 水源未受到污染的上游区域对水资源的开发利用受到限制, 发展相对落后^[1]。由于上游对生态环境的保护力度更大, 因而承担了更多的保护成本和机会成本, 而下游区域则享有更多生态系统服务价值和流域带来的效益^[2]。为了调整流域上下游地区在水资源保护与经济发展之间的矛盾, 保护流域环境, 实施综合流域水资源管理是确保可持续用水的重要方面。因此, 提出了建立流域水生态补偿制度, 上游地区失去的发展机会由下游地区来补偿。

在流域水生态补偿机制建立和实施中, 补偿主客体识别、补偿标准制定、补偿资金分配是非常的重要环节^[3]。这些重要环节影响到流域水生态补偿后续能否有效进行, 能否达到预期的补偿效率。虽然当前对流域水生态补偿方面已经有了很多研究和案例, 但是对于未来的发展仍存在一些挑战, 所以在流域水生态补偿主客体、补偿标准和补偿模式等方面还有待进一步探究。流域中水资源价值对于建立有效的流域水生

态补偿至关重要, 其中水量和水质因素的综合考虑必不可少。此外, 科学合理的资金分配方案能够提高流域补偿效率, 有效推进流域水生态补偿的实施。本研究旨在呈现当前流域水生态补偿的发展方向, 描述补偿标准和补偿模式的实践和主要的进展, 分析流域水生态补偿未来的前景。

1 流域水生态补偿概念

生态补偿来源于生态系统服务付费(PES), 其通过生态系统产品和服务的生产者与消费者之间的交易和政府转移支付, 鼓励不同利益相关者共同保护生态环境系统^[4], 从而实现对自然资源的有效管理, 促进经济发展与生态保护的协调发展^[5]。流域作为由河流划分的地域系统, 具有整体性强、区域关联度高的特点, 流域上游生态环境状况会对下游的经济构成直接影响^[6]。流域水生态补偿是为了协调流域内上下游由于生产生活引发的利益失衡问题^[7], 由流域的消费者向生产者进行补偿。

2 流域水生态补偿主客体的识别

由于流域范围广大, 流域水生态补偿涉及众多的利益相关者, 在众多的利益相关者中识别出具体的流域水生态补偿主客体, 是进行流域水生态补偿关键的第一步^[3]。目前, 大多数研究都是基于不同行政区在流域中不同地理位置直接识别补偿的主客体^[8]。但是,

收稿日期: 2022-03-25

作者简介: 何东晓(1995-), 女, 硕士研究生, 主要从事流域水污染防治与生态恢复。E-mail: hedongxiao1@126.com

这样的识别方式缺乏相应的科学依据,只适用于具有明显地理位置差异的主客体识别,而无法识别流域中地理位置接近的行政区。有研究将水足迹法与生态系统服务价值法引入到流域水生态补偿主客体的识别研究中,科学地识别了流域水生态补偿的主客体^[3],但是水足迹法由于不同区域的统计口径与指标不统一、相关数据资料难以获取,导致测算结果难以精确。虽然目前通过生态系统服务价值法界定流域水生态补偿主客体的方法仍属于探索阶段,但该方法解决了地理位置接近或者分布在流域左右岸的不同行政区主客体难以识别的问题,因此,未来仍然可以在生态系统服务价值法的基础上探索更加完善的方法。

3 流域水生态补偿标准

全球水资源短缺给供水带来前所未有的压力,流域水生态补偿标准对于建立生态补偿机制至关重要,影响着流域水生态补偿的有效实施。在国际上生态补偿标准核算方法已经相对成熟,主要有条件价值法,选择实验法以及机会成本法等。在中国,流域水生态补偿标准方法主要有生态系统服务功能法与发展阶段系数修正相结合的方法、生态保护总成本法、水资源价值法、条件价值评估法、水质补偿赔偿法、成本效益法。虽然以上生态补偿标准核算方法对流域水生态补偿机制的建立起到一定积极作用,但是在生态补偿标准建立过程中没有同时考虑到节约水量与控制污染2方面。

3.1 从水量或水质角度建立补偿标准

在流域水生态补偿标准中现有的研究侧重于考虑水量或水质。关于水量,杨丽英等人提出了水量分配的思路,通过上游各区水资源贡献率和下游各区域分水比例确定了分配金额^[9]。但是由于河流具有流动性,使流域面临着上游污染导致下游水环境恶化的状况,如果上游水资源严重污染,下游地区居民的生产、生活和生态环境用水水质均会受到不同程度的影响,不仅会造成下游地区经济发展的滞后,还会影响居民的身体健康状况、打破生态平衡,所以水质在流域水生态补偿中也很重要。关于水质方面有湘江流域基于污染损失和贡献率的生态补偿,以水污染经济损失为基础建立的模型,污染物总量控制模型等。然而基于水质因素的生态补偿标准忽略了水量对上下游区域的影响,如果上游地区占用大量水资源会使下游地区用水不足,会阻碍下游地区的经济、社会发展。流域水生态补偿应该是上下游区域双向进行的过程,如果河流上游侧重于考察水量或者河流下游侧重于考察水质,会降低整体流域水生态补偿的公平性。因此,侧重考虑水质或水量在流域水生态补偿中是不全面的。

3.2 从水量-水质角度建立补偿标准

针对在流域水生态补偿中侧重考虑水质或水量因素作为补偿标准产生的问题,有学者认为,水量和水质是影响流域综合治理效果的2个关键因素,都影响着一个地区水资源的使用,单独评价水量或水质时,不能准确量化水资源的数量^[10],同时在流域水生态补偿过程中不能准确划分区域的责任与权益,只有综合评价能够提高水资源可持续管理的效果^[11]。郭志建等^[12]提出了基于水质水量的流域逐级补偿制度,依据投入成本分别确定了基于水质和水量的补偿量;以及基于恢复成本法的水量与污染物减排的水质相结合的生态补偿标准模型等,这些均是从水质和水量两个视角分别考虑,而没有将水质水量因素结合形成统一的指标的情况。Liu等^[13]研究指出将水质与水量分开考虑会忽视水质和河流流量之间的非单调关系。所以,在流域水生态补偿标准中,建立同时考虑水量-水质的综合指标对于评价水资源价值是更合理的。长期以来人们也一直在探索将水量和水质合成一个指标评估水资源,夏星辉等^[14]对水质与水量结合的评价方法展开了研究。但以上方法均不满足线性可叠加,如果将这些指标作为补偿标准,会影响流域水生态补偿的实施,不利于水资源的保护。针对这个问题,Cao等^[15]结合水量和水质提出了水当量的指标,这个指标满足水源量的线性可叠加,但目前该指标仅限于水资源评价方面,应用于流域水生态补偿还缺少相关研究。

4 流域水生态补偿模式

4.1 国内外流域水生态补偿模式研究

科学合理的流域水生态补偿模式能够有效解决上下游流域经济发展与环境保护之间的矛盾,使流域内各区域实现“共赢”,达到流域区际协调发展的目的^[16]。国际上目前主要通过交易行为将流域内的水资源价值商品化来实现对流域环境和产品的保护。如美国水权交易形式多样,包括水权转换、水银行租赁等^[17];德国易北河流域水生态补偿资金包括了财政支付、排污费以及下游利益主体给上游利益受损者的经济补偿^[18]。在中国,目前对水环境方面的生态补偿模式是以政府主导为主,市场为辅。研究主要集中在城市饮用水源地保护和行政辖区内中小流域上下游之间,目的是调节利益相关者间的补偿关系,从而促进人与自然和谐发展^[19]。如四川省在“三江”流域实施的水环境生态补偿、江西省对九江长江段和东江流域的生态补偿。除此之外,还有基于市场机制的生态补偿。在太湖流域横向生态保护补偿机制建设中,探索培育太湖流域排污权交易市场。在浙江省内东阳市与义乌市之间开展了关于水资源使用权的交易。目

前,流域水生态补偿研究的问题多集中在补偿资金来源和补偿标准的制定方面,而对于补偿资金下一步在流域内如何分配的问题考虑较少。

4.2 流域水生态补偿资金分配

补偿资金分配对于生态补偿是必不可少的,合理的流域水生态补偿资金分配方案可以提高补偿实施的效率和水资源使用的公平性。目前,大多数的流域水生态补偿资金分配是利用数学和主观的方法进行权重计算。在中国各地区实践中,为了简便获得补偿资金分配情况,通常采用因素法结合补偿系数进行资金分配;在国外通过条约、协定、规则对流域的补偿资金进行分配。虽然这些研究都得出了各区域的补偿金,但现有的资金分配方案存在各级行政区内部资金分配规则不一致的问题。而分配方法必须要符合补偿利益分配原则^[20],资金分配规则不一致,容易引起不同地区资金不公平分配,会被人们难以接受,影响生态补偿的整体效率。

5 流域水生态补偿面临的挑战

要实施流域水生态补偿,还需要应对许多挑战。其中包括补偿标准不完善、生态补偿资金分配方式不统一、缺乏严格的制度管理等问题。如果这些问题得不到有效解决,从长远来看,流域水生态补偿的实施效率会降低,或产生一些其他的附加问题。

1) 补偿标准不完善

对于不同流域,由于地理状况的差异,会导致在水资源量、污染物类型和污染量方面有很大不同,所以要结合实际情况制定符合区域状况的补偿标准。合理的补偿标准,能够推动流域水生态补偿的有效进行。针对消费者,要根据其使用水资源的数量和污染物的排放状况制定合适的补偿标准,使其对消费水资源的行为进行支付;对于生产者,由于其承担了更多的保护成本和机会成本,所以要得到相应的补偿并明确保护水资源的责任。从而呈现奖惩分明的局面,有力推动流域水生态补偿的实施。

2) 生态补偿资金分配方式不统一

由于流域中包含不同的行政区,行政区之间又涉及省市县区不同层级,而且有的行政区只有部分在流域内,这都给补偿资金的分配工作带来了困难。不仅要解决不完整区域的补偿资金分配问题,还要分析具有上下层级关系的行政区如何进行资金分配。因此,在流域内基于不同的行政区划按照省市县区不同层级逐级进行分配能够成为解决资金分配问题的方法。

3) 缺乏严格的制度管理

流域大部分都涉及跨区域的问题,而我国关于流域水生态补偿机制的法律法规不全面,这导致了不同

的区域对于流域水生态补偿的实施存在差异,使生态补偿效率降低。因此要基于当前流域水生态补偿实施过程中的问题,综合考虑到水资源的生产者和消费者,逐步健全流域水生态补偿机制的法律法规,不仅要保障水资源生产者的权益,对于水资源消费者的消费过程也要有法律支撑。

6 结 论

1) 当前的补偿标准大多以条件价值法和机会成本法为主,但这些方法都具有一定的主观性,并且在流域水生态补偿没有同时考虑到节约水量与控制污染2种情况。基于水资源的生态系统服务价值建立补偿标准可以有效解决当前的问题,虽然这种方法目前还有很多不足,但值得去继续研究和探索。

2) 关于流域水生态补偿模式,当前的研究多集中在补偿资金来源方面,而对于补偿资金下一步在流域内如何分配的问题考虑较少。补偿资金分配对于流域水生态补偿机制的有效实施是至关重要的,目前关于补偿资金分配方面虽然有初步的探索,但还存在许多问题,仍然要根据不同流域的实际情况探索更有效的分配方案。

3) 在中国,目前对水环境方面的生态补偿模式以政府主导式为主,以市场为辅,中央财政将会长期面临巨大的资金负担,因此要逐步完善流域水生态补偿模式,鼓励流域水生态补偿自发实施,使地方承担更多的支出、从而减轻国家财政压力。

参考文献:

- [1] XU F R, BAIYIN B L G, JIA J W. Benefits of Xin'an River water resources and ecological compensation[J]. *Advanced Materials Research*, 2014, 1 073/1 074/1 075/1 076: 1 660-1 663.
- [2] ZHAO Y, WU F P, LI F, et al. Ecological compensation standard of trans-boundary river basin based on ecological spillover value: A case study for the Lancang-Mekong river basin[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(3): 1 251.
- [3] 华庆莉,曹秋迪,沈菊琴,等.流域生态补偿主客体识别方法比较研究:以行政区为研究对象[J]. *江苏水利*, 2020(12): 22-26.
- [4] ALLEN A O, FEDDEMA J J. Wetland loss and substitution by the Section 404 permit program in southern California, USA[J]. *Environmental Management*, 1996, 20(2): 263-274.
- [5] GAO X, SHEN J Q, HE W J, et al. Spatial-temporal analysis of ecosystem services value and research on ecological compensation in Taihu Lake Basin of Jiangsu Province in China from 2005 to 2018[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 317: 128 241.
- [6] 蒋毓琪,陈珂.流域生态补偿研究综述[J]. *生态经济*, 2016, 32(4):

- 175-180.
- [7] 钱水苗, 王怀章. 论流域生态补偿的制度构建: 从社会公正的视角[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2005, 5(5): 80-84.
- [8] 卢卓建. 基于排污权交易的东江流域生态补偿研究[J]. 现代经济信息, 2017(16): 1-3.
- [9] 杨丽英, 李宁博, 许新宜. 晋江流域水量分配与生态环境补偿机制[J]. 人民黄河, 2015, 37(2): 68-71.
- [10] WANG J H, XIAO W H, WANG H, et al. Integrated simulation and assessment of water quantity and quality for a river under changing environmental conditions[J]. Chinese Science Bulletin, 2013, 58(27): 3 340-3 347.
- [11] YU S, HE L, LU H W. An environmental fairness based optimisation model for the decision-support of joint control over the water quantity and quality of a river basin[J]. Journal of Hydrology, 2016, 535: 366-376.
- [12] 郭志建, 葛颜祥, 范芳玉. 基于水质和水量的流域逐级补偿制度研究: 以大汶河流域为例[J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(1): 96-102.
- [13] LIU Y, WANG J, CAO S L, et al. Copula-based framework for integrated evaluation of water quality and quantity: A case study of Yihe River, China[J]. Science of the Total Environment, 2022, 804: 150 075.
- [14] 夏星辉, 杨志峰, 沈珍瑶. 从水质水量相结合的角度再论黄河的水资源[J]. 环境科学学报, 2005, 25(5): 595-600.
- [15] CAO X R, MUKANDINDA CYUZUZO C, SAIKEN A, et al. A linear additivity water resources assessment indicator by combining water quantity and water quality[J]. Ecological Indicators, 2021, 121: 106 990.
- [16] 张志强, 程莉, 尚海洋, 等. 流域生态系统补偿机制研究进展[J]. 生态学报, 2012, 32(20): 6 543-6 552.
- [17] 王小军. 美国水权交易制度研究[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2011, 17(6): 120-126.
- [18] 李玉敏. 森林水文服务市场化研究现状与趋势[J]. 世界林业研究, 2007, 20(4): 1-5.
- [19] 马毅军, 李珂. 流域生态补偿研究综述[J]. 中国资源综合利用, 2021, 39(8): 108-111.
- [20] WANG L, LI Y H, WANG Y Q, et al. Compensation benefits allocation and stability evaluation of cascade hydropower stations based on Variation Coefficient-Shapley Value Method[J]. Journal of Hydrology, 2021, 599: 126 277.

Watershed Water Ecological Compensation Standards, Schemes and Challenges

HE Dongxiao, WEI Yiping, CAO Xiaoran

(University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: Watershed water ecological compensation is an economic incentive to effectively balance the relationship between watershed economic development and water resources protection, with water resources protection as the main line. At present, experts and scholars has studied water ecological compensation widely, however, the relevant watershed water ecological compensation mechanism has not been systematically sorted out. This paper systematically summarizes and discusses hot issues in the fields of ecological compensation subjects and objects, compensation standards and compensation schemes, describes the development process of watershed water ecological compensation, analyses the current status of research on compensation standards from the perspectives of water quantity and quality, and discusses the current watershed water ecological compensation schemes and the main challenges facing the implementation of watershed water ecological compensation. It concludes that the research on watershed water ecological compensation needs to change the watershed water ecological compensation schemes, encourage the spontaneous implementation of watershed water ecological compensation, and make localities bear more of the expenses to reduce the pressure on the national finance.

Key words: watershed ecological compensation; water quantity and quality; fund allocation

责任编辑: 赵宇龙