

流域生态补偿研究的演进与热点分析

王怀毅, 李忠魁

(中国林业科学研究院 林业科技信息研究所, 北京 100091)

摘要: [目的] 分析和掌握流域生态补偿研究现状, 为完善补偿制度和促进中国流域生态保护与高质量发展提供依据。[方法] 以中国知网 CNKI 收录的 876 篇文献为样本, 应用 CiteSpace 可视化软件, 结合普赖斯定律、X 指数, 对作者共现、高频关键词、研究主题聚类等内容进行分析。[结果] 国内流域生态补偿研究主要兴起于 2000 年, 年度发文量整体呈现上升趋势; 研究热点与国家政策及流域发展高度耦合, 主要包括流域生态补偿标准量化研究、博弈视角下的流域生态补偿主体行为研究、生态保护背景下的流域生态补偿机制研究 3 方面; 按研究主题演进特征可分为初步探索(2007 年之前)、快速发展(2007—2017 年)、巩固提升(2018—2021 年)3 阶段, 经历了水资源治理背景下的理论分析到补偿标准量化分析的变化; 研究对象重点关注长江流域和黄河流域两大水系, 干流与重要支流研究交错开展, 逐步深化; 研究形成了多个科研基础平台, 但高产作者和跨部门合作较少。[结论] 中国流域生态补偿领域研究 20 多年来已形成了一定的理论体系研究框架, 研究主题和热点特色鲜明, 研究方法趋于系统化、多样化, 未来应理论和应用相结合探讨适合区域特征的动态化、市场化补偿机制。

关键词: 流域生态补偿; CiteSpace 软件; 研究热点; 可视化分析; X 指数

文献标识码: C

文章编号: 1000-288X(2022)03-0304-08

中图分类号: X196, F062.2

文献参数: 王怀毅, 李忠魁. 流域生态补偿研究的演进与热点分析[J]. 水土保持通报, 2022, 42(3): 304-311. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2022.03.038; Wang Huaiyi, Li Zhongkui. Evolution and hotspot analysis of ecological compensation research in watersheds [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2022, 42(3): 304-311.

Evolution and Hotspot Analysis of Ecological Compensation Research in Watersheds

Wang Huaiyi, Li Zhongkui

(Research Institute of Forestry Policy and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: [Objective] The research status of watershed ecological compensation was analyzed and mastered in order to provide a basis for improving the compensation system and promoting watershed ecological protection and high-quality development of river basins in China. [Methods] CiteSpace visualization software, Price's law, and the X index were used to analyze 876 studies collected by CNKI for author co-occurrence, high-frequency keywords, and research topic clustering. [Results] Domestic research on watershed ecological compensation mainly began in 2000, and the annual number of publications showed an upward trend. Research hotspots were highly coupled with national policies and watershed development, mainly including quantitative research on watershed ecological compensation standards, research on the behavior of watershed ecological compensation subjects from the perspective of game theory, and research on watershed ecological compensation mechanisms under the background of ecological protection. According to the evolution characteristics of research topics, three stages could be identified: preliminary exploration (before 2007), rapid development (2007—2017), and consolidation and improvement (from 2018 to 2021). During these time periods, research emphasis changed from theoretical analysis to quantitative analysis of

收稿日期: 2021-11-04

修回日期: 2021-12-23

资助项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“黄河中游退耕还林减沙效益生态补偿机制研究”(CAFYBB2021MC003)

第一作者: 王怀毅(1997—), 男(汉族), 山东省淄博市人, 硕士研究生, 研究方向为资源与环境经济。Email: why morning@163.com。

通信作者: 李忠魁(1963—), 男(汉族), 陕西省凤翔县人, 研究员, 博士, 主要从事资源与环境经济、水土保持研究。Email: lzk274526@126.com。

compensation standards under the background of water resource governance. The objective of this research focused on the two major water systems of the Yangtze River basin and the Yellow River basin. Researches on the main stream and important tributaries were carried out alternately and gradually deepened. The researches formed multiple basic scientific research platforms, but there were few high-yield authors and little cross sectoral cooperation. [Conclusion] Over the past 20 years, research in the field of watershed ecological compensation in China has formed a certain theoretical system and research framework. The research topics and hot spots have distinctive characteristics, and the research methods have tended to be systematic and diversified. In the future, theory and application should be combined to explore the dynamic and market-oriented compensation mechanisms suitable for regional characteristics.

Keywords: watershed ecological compensation; CiteSpace software; research highlight; visualization analysis;

X-index

生态补偿,国外通常称其为“环境服务付费(PES)”,国内认为其是一项以保护和可持续利用生态系统服务为目的,以经济手段为主调节利益相关者关系的制度安排^[1]。流域生态补偿作为生态补偿的重要分支^[2],主要在保护水资源生态环境的目标下产生。近十几年来,中国在流域生态补偿领域进行了大量研究与实践。在实践层面,2007年原国家环境保护总局印发的《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》中提出推动建立流域水环境保护的生态补偿机制^[3]。由此,各省份积极开展流域生态补偿工作,浙江省率先实行流域生态补偿并于2008年实现了省内全流域生态补偿。随着2012年国内第一个跨省份流域生态补偿试点于新安江流域由皖浙两省签订协议后,九洲江、汀江—韩江、东江、引滦入津、赤水河等多个流域跨省生态补偿深入推进,各省份围绕长江经济带发展和黄河流域生态保护积极开展工作。目前北京、河北、山东、山西、辽宁、江苏、浙江、广东、江西、湖北、安徽等省(市)已建立了行政区域内的重点流域生态补偿^[4],中央及各地方财政对流域生态补偿资金的投入也不断加大。党的十九大将生态补偿上升到新的高度,明确提出要“健全生态保护补偿机制,推动长江、黄河等重要流域建立全流域生态补偿机制,建立市场化、多元化生态补偿机制”^[5]。总体来看,中国流域生态补偿主要有3方面特征:①作为跨行政区域的横向生态补偿,较自上而下的纵向生态补偿来说,具有更高的激励督促作用;②多通过谈判的方式,在补偿双方自愿的基础上确定补偿内容;③多适用于涉及补偿双方较少的小流域区域,大流域区域容易存在多个行为主体,多个主体的存在容易导致交易成本过高,难以达成协议^[6]。

伴随着生态补偿制度的实践与发展,流域生态补偿的重要作用也引起了学术界的广泛关注。分析有关流域生态补偿的综述类文献发现,已有的研究聚焦

于两类问题:①通过对流域生态补偿政策^[2]和实践^[7]的总结,或分析补偿研究现状^[8-11],继而提出发展建议;②对补偿标准核算方法^[12]、补偿方式^[13]、补偿分担比例等^[14]某一环节的思考讨论。这两方面多以定性讨论为主,主观性较强且个体认知差异性较大,难以客观地把握流域生态补偿研究现状。为了研究探索这一问题的解决办法,本研究应用文献计量学分析方法,利用CiteSpace可视化软件,结合普赖斯定律、X指数等计量指标,对2000—2021年中国知网CNKI收录的流域生态补偿研究文献进行系统梳理,定性分析与定量分析相结合,分析归纳既往研究热点、研究主题演进及研究前沿,对中国流域生态补偿研究做出思考与展望。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本研究的样本来源为中国知网CNKI资源总库,检索期刊出版时间为2000—2021年。综合考虑研究的准确性与可靠性,确定检索策略:以“流域”AND“生态补偿”为主题,选取学术期刊,来源类别为“EI”“北大核心”“CSSCI”及“CSCD”,检索时间为2021年9月3日,检索结果共计1110篇文献。为了提高所得数据与研究内容的相关性,经过人工比对文献内容,剔除笔谈、短讯、书评及会议纪要等非学术论文,最终确定文献876篇。其中检索得到的第一篇文献发表时间为2000年,分析原因主要受两点影响:①20世纪90年代后期,国内水资源问题频频发生,引发了人们对流域水环境治理的关注;②受检索条件限制,但笔者在其他多种检索策略下发现此主题早期的文献仍寥寥无几。因此,检索样本可以反映国内流域生态补偿研究总体状况。

1.2 研究方法

信息可视化是指利用计算机实现对抽象数据的

交互式可视表示,可增强人们对抽象信息的认知^[15]。CiteSpace 软件是由美籍华人陈超美博士团队研发的一款文献计量领域的可视化软件^[16],其可以通过分析众多文献间的交互关系,如作者、关键词、机构间合作、共被引关系等,帮助我们把握某研究领域的热点等基本情况,有助于在未来研究中对以往研究薄弱方面做出补充完善。同时,软件运行结果会以可视化知识图谱的形式呈现,操作简单且结果清晰。

普赖斯定律即 D.Price 认为在同一主题中,半数的论文是由一群高生产力作者所写,这一作者集合数量约等于全部作者总数的平方根^[17]。此定律以发文量确定核心作者时认为发文数量在 m 值以上的作者即可被认定为该领域研究的核心作者,计算公式为:

$$m = 0.749 \sqrt{N_{\max}} \quad (1)$$

式中: N_{\max} 指该领域发文最多作者的发文数量。

X 指数指的是作者论文单篇被引次数加 c 的自然对数的总和^[18],其可以体现科学家的外界影响力,表示该学者的被认可程度。计算公式为:

$$X = \sum_{i=1}^N \ln(\text{TC}_i + c) \quad (2)$$

式中: TC_i 为第 i 篇论文的被引次数; c 为常数($2 \geq c \geq 1$),本文取 $c=1$,即最低地考虑论文发文数量对指数值的影响且不计算未被引论文的影响; N 为评价对象的全部论文数^[19]。

2 流域生态补偿研究可视化分析

2.1 发文量变化趋势

从 2000—2020 年度论文发表量来看,中国流域生态补偿研究整体呈现上升趋势,年度平均发文数量为 39 篇,各年度发文量较不均衡(图 1)。

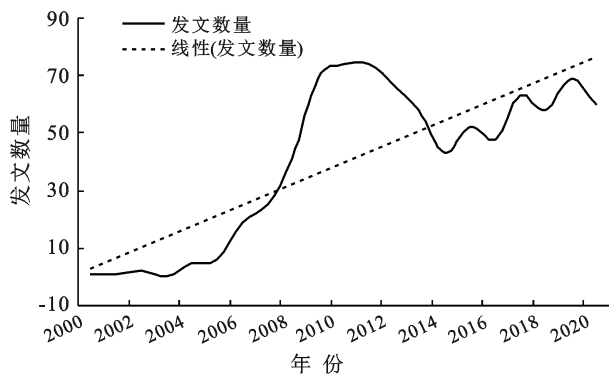


图 1 中国有关流域生态补偿研究的年度发文数量

其中,在 2010 年前后达到较高的研究热度,原因可能是由于这个时间中国正在探索设立流域生态补

偿试点区域,学术界对流域生态补偿问题高度关注。2012—2014 年,随着中国第一个试点——新安江流域生态补偿制度的实施,部分学者对试点发展持观望态度,研究热度逐渐下降。2014 年新安江流域第一轮试点协议到期,流域水资源横向生态补偿实践取得良好效果,一度再次引发社会关注。近几年,文献发表量呈波动上升趋势,表明学术界对流域生态补偿研究的关注在逐步增强。2020 年由财政部等 4 部门联合印发的《支持引导黄河全流域建立横向生态补偿机制试点实施方案》使得流域生态补偿再次引发社会关注。从当前国家战略及公众对经济社会发展的需要来看,未来一段时间该领域的研究可能会不断升温。

2.2 研究热点分析

基于 CiteSpace 5.8.R2 对样本进行“Keywords”分析,设置“Year Per Slice”为 1,得到可视化知识图谱(图 2),其中,每个节点表示一个关键词,节点大小表示关键词出现的频次,节点之间连线的粗细代表关键词共现强度的高低,颜色代表的是出现时间顺序^[20]。结合关键词频次与中介中心性显示结果,发现中国流域生态补偿研究的热点问题主要包括流域生态补偿标准量化研究、博弈视角下的流域生态补偿主体行为研究、生态保护背景下的流域生态补偿机制研究 3 方面。

(1) 流域生态补偿标准量化研究主要是指资金补偿方式下的补偿金额核算,当前学术界对流域生态补偿标准的核算有两种思路:①从水源地采取保护行为而受补偿的角度,考虑生态服务价值和成本投入两方面。在生态系统服务价值的标准核算中,部分生态服务功能只在当地一定区域内作用明显,对特定范围以外的其他区域难以产生价值,因此流域生态系统的服务功能类型应做特殊考虑。当前研究多考虑以土壤保持、水质净化及水量维持等指标进行核算^[21-23]。其次,在生态服务供给过程中,上游居民也会享受其自身产生的生态服务,生态服务价值是否为盈余状态应是跨界流域生态补偿研究中的重要问题。基于此,伏润民等^[24]从供给和消费的角度讨论生态服务外溢价值。此外,国内学术界对生态服务价值的量化方法尚未达成统一认识,当前应用较广泛的核算方法主要有当量因子法、功能价值法、InVEST 模型法、生态足迹法及能值分析法 5 类。水质水量目标下的成本核算^[25]通常包括上游保护生态环境的直接投入成本(林草建设成本、水利设施建设成本、环境污染治理成本及移民安置投入成本)与间接机会成本(退耕还林工程引起的种植业损失、污染治理工程导致的

畜牧业和渔业损失、限制企业发展的工业损失及政府的间接税收损失)两方面。^②从跨界断面水质监测补偿或赔偿的角度,根据区域内生产经营活动产生的主

要污染物类型,通过计算维持某一污染物(如氨氮、总磷、总氮、化学需氧量等)含量达标的成本或测算当污染物超标时造成的经济损失情况确定金额。

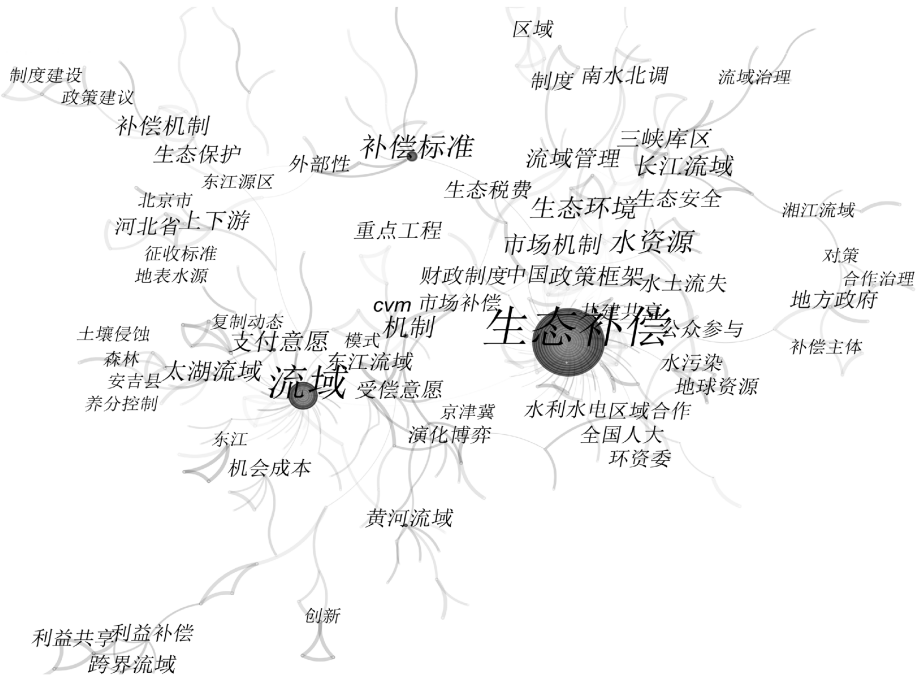


图2 流域生态补偿领域研究的关键词可视化结果

(2) 流域生态补偿作为一种跨区域补偿制度,其利益相关者包括政府部门、企业与农户等不同层面的行为主体,各行为主体追求自身利益最大化的经济人属性,致使容易发生矛盾和冲突。因此,为实现补偿目标,对主体行为的研究不可或缺。在政府层面,大多数学者基于博弈理论,探讨政府部门行为对实施补偿制度的影响。周春芳等^[26]通过演化博弈理论模型分析得出流域生态补偿需要上级政府的大力监督,通过加大违背协议的惩罚力度可保证补偿制度效果;李宁等^[27]研究发现流域生态补偿完全依靠上下游政府的自主协商选择无法达到最优,需要中央政府进行激励约束。在农户层面,较多学者应用意愿调查法(CVM)探讨居民的支付意愿(WTP)和受偿意愿(WTA),调查发现农户对水质、水量的改善会有较高的支付意愿^[28],且通常WTA会高于WTP^[29]。此外,研究发现农户行为受收入水平^[30]、教育程度^[31]、生态认知等^[32]内部特征和区位距离^[33]、居住时长等^[34]外部条件影响较大。从企业部门来看,其通常遵循“利益优先”原则^[35],然而由于生态服务的公共物品特性,致使经济效益不显著,由此企业部门很少主动参与补偿,这就需要政府部门通过政策激励或水力发电、航运等相关PPP项目加大企业参与力度。

(3) 近些年“生态保护”背景下的补偿机制研究

取得了重大进展,当前流域生态补偿机制是否能够顺畅运行成为水资源、水环境、水生态治理的关键。许多学者基于现有实践效果,从补偿方式、补偿主客体、补偿范围、补偿资金来源以及补偿配套设施等方面展开多层次讨论^[36]。补偿方式上,逐步开始寻求在技术研发、政策优惠、项目建设、生态认证、水权交易等方面的价值实现方式;补偿资金来源问题中,开始探讨企业及农户等多利益主体参与下的补偿机制,整体朝市场化、多元化方向发展。此外,流域生态补偿机制的实践,特别是水资源的补偿模式,为建立跨区域碳补偿制度实现对大气环境的优化提供了借鉴。

2.3 研究主题演进分析

一般来说,关键词受制于关注度(出现频次)与影响力(中介中心性)两方面^[37],但这两方面又受关键词出现时间顺序的影响。由此,本研究综合考虑时间因素,提取不同年份初次出现的“高频、高中心性”关键词作为代表性关键词,并剔除检索词“流域”和“生态补偿”,按研究重点分为初步探索(2007年之前)、快速发展(2007—2017年)、巩固提升(2018—2021年)3个时期。

2.3.1 初步探索阶段 2007年之前,是中国生态补偿制度在流域上下游水资源管理的研究奠基时期,研究主题见表1。20世纪90年代中国生态补偿制度发

展刚刚起步,流域横向生态补偿则相对更晚一些。至 90 年代末期,国外有关流域生态补偿的相关概念、补偿方式等逐步在中国得以推广,主要原因在于这一时期中国水资源、水环境问题突出,水土流失、洪涝灾害等严重危害人们的生命财产安全,由此人们开始关注生态补偿制度在流域治理中的应用,期望建立此制度以达到保护水资源环境的目标。如“生态安全”“水土流失”等都体现了流域生态补偿制度实施的背景情况。这一阶段,研究具有代表性的关键词为“水土流失、生态安全、市场机制、补偿机制”。其中“水土流失”和“生态安全”出现年份较早,“市场机制”“补偿机制”是此阶段后期的研究主题,反映出中国确定建立流域生态补偿制度后,进入了对流域生态补偿机制基础理论探讨阶段。这一时期对“补偿机制”的密集探讨,可能是由于 2005 年国家提出按照“谁开发谁保护,谁受益谁补偿”的原则,加快建立生态补偿机制引发了全社会的更多关注。

2.3.2 快速发展阶段 2007—2017 年,是中国生态补偿制度在流域上下游水资源管理的研究应用时期,研究主题见表 2。这一阶段基于新安江流域的跨省生态补偿机制实践经验,九洲江、汀江—韩江、东江、

引滦入津、赤水河、密云水库上游潮白河等多个跨省(区、市)流域上下游横向生态补偿试点深入推进^[4],全国范围内开始了水资源跨行政区域生态补偿的实践。从研究内容来看,在开展研究补偿机制的同时,重点进行了对“补偿标准”的深入探讨,先后形成了“支付意愿”“受偿意愿”“机会成本”等研究方法的应用。其次,流域生态补偿制度作为一种跨行政区域的横向生态补偿制度,因补偿双方所站立的利益群体不同,不同区域对补偿产生多种意见,各行为主体间的“博弈”成为这一阶段的研究主题之一。从研究对象来看,为保证生态与经济的协调发展,展开了对长江流域横向生态补偿制度的探索。许多学者从长江流域内重要支流出发,进行了对“太湖流域”“东江流域”“湘江流域”“南水北调”及“三峡库区”等区域的重点研究。

表 1 中国流域生态补偿制度初步探索阶段的代表性关键词

初现年份	关键词	频次	中介中心性
2001	水土流失	2	0.20
2002	生态安全	2	0.09
2004	市场机制	2	0.00
2006	补偿机制	2	0.00

表 2 中国流域生态补偿制度快速发展阶段的代表性关键词

初现年份	关键词	频次	中介中心性	初现年份	关键词	频次	中介中心性
2007	补偿标准	33	0.26	2011	湘江流域	6	0.03
2007	支付意愿	20	0.10	2011	太湖	5	0.01
2007	水资源	14	0.14	2012	影响因素	4	0.00
2007	外部性	11	0.12	2012	协调机制	3	0.00
2007	太湖流域	9	0.11	2013	机会成本	6	0.18
2008	机制	21	0.26	2013	转移支付	4	0.00
2008	生态环境	9	0.15	2013	长江流域	4	0.02
2008	水源地	7	0.06	2014	水污染	3	0.03
2009	南水北调	11	0.06	2015	对策建议	2	0.00
2009	博弈	9	0.02	2016	水足迹	3	0.00
2010	受偿意愿	10	0.27	2016	三峡库区	3	0.02
2010	对策	9	0.30	2017	京津冀	2	0.00
2010	东江流域	8	0.13	2017	补偿方式	2	0.00

2.3.3 巩固提升阶段 2018—2021 年,是中国生态补偿制度在流域上下游水资源管理的研究巩固时期,研究主题见表 3。2018 年,新安江流域生态补偿已经完成两轮协议并达成为期 3 a 的新一期协议,以水质为补偿基准的保护效果显著,双向补偿显著提高了政府部门参与生态保护的积极性。随着生态文明建设的进一步发展,长江流域已有 60% 以上的地区建立了跨行政区域的流域生态补偿制度。同时,中国北方地区退耕还林还草工程、天然林保护工程等重点林草

生态工程加快控制了黄河上中游地区的水土流失问题,区域生态环境质量得以提升,流域生态补偿制度逐步扩展至黄河流域生态保护与高质量发展过程中。2019 年,各级政府部门开始探讨建立覆盖黄河全流域的生态补偿制度。相应地,此阶段有关学者基于已有横向生态补偿实践,开始对补偿政策的实施效果进行全面评价^[38-41]。另外在前期研究的基础上,开始了深层次的分析。如“演化博弈”一词,上阶段传统的“博弈”通常将人假定为完全理性,而“演化博弈”则认为参

与主体是有限理性的,即考虑到现实中受外界环境的限制情况,开始探索动态博弈视角下的平衡状态。

2.4 研究前沿分析

利用 CiteSpace 进行关键词突发性检测,设置“Burstness”相关参数,按突现时间和突现强度综合得出前二十位突现词(见表4)。由表4可以看到最新的研究问题有:“演化博弈、生态保护、黄河流域、利益补偿”,其突现强度分别为3.9,2.78,4.57,2.37。其中“黄河流域”一词的突现强度最高,这主要是由于近几年国家高度重视黄河流域生态保护与高质量发展,引导支持黄河流域9省份建立全流域生态补偿制度,研究重点与国家发展战略高度耦合。2021年9月中央办公厅发布的《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》中也提出,要鼓励健全横向生态补偿,建立黄河流域、长江流域全流域的生态补偿制度。此外,“利益补偿”仍是未来研究中的关注点,即确定合理的补偿标

准仍是重点工作之一。“演化博弈”则体现出流域生态补偿作为跨区域补偿涉及多行为主体的特殊性,未来研究重点不只是基础理论探讨,更多的研究会考虑现实因素影响下的动态调控方法。

表3 中国流域生态补偿制度巩固提升阶段的代表性关键词

初现年份	关键词	频次	中介中心性
2018	黄河流域	10	0.12
2018	演化博弈	8	0.34
2018	补偿标准	6	0.07
2018	长江流域	5	0.06
2019	生态保护	6	0.13
2019	补偿机制	3	0.19
2019	生态文明	2	0.00
2020	利益补偿	4	0.02
2020	跨界流域	3	0.11
2021	互馈机制	1	0.00
2021	影响机理	1	0.00

表4 中国流域生态补偿制度流域生态补偿领域前20位突现关键词

关键词	突现强度	开始年份	结束年份	关键词	突现强度	开始年份	结束年份
闽江流域	2.39	2006	2007	受偿意愿	2.82	2013	2015
外部性	2.77	2007	2009	博弈论	2.23	2014	2016
生态危机	2.4	2007	2008	湘江流域	2.46	2015	2015
机制	4.24	2008	2011	演化博弈	2.23	2016	2021
南水北调	2.9	2009	2011	补偿标准	2.83	2016	2018
博弈	2.68	2009	2009	长江流域	2.46	2016	2019
水土保持	2.68	2009	2010	协同发展	2.28	2017	2018
对策	3.42	2010	2011	生态保护	2.78	2019	2021
水资源	3.85	2011	2013	黄河流域	4.57	2020	2021
水源地	2.89	2012	2012	利益补偿	2.37	2020	2021

2.5 主要研究力量分析

根据公式(1)计算得到 m 值约为3.35,由此可判定在该领域的研究作者中,发表文章数量大于等于4的作者可以被视为核心作者。研究数据中显示符合此要求的核心作者有35人,共计发文217篇,占发文总量的24.8%,并未达到普赖斯认为的核心作者发文总量应占全部发文量的50%^[42]。这表明流域生态补偿领域研究的核心作者群体还有待提高。从论文发表量来看,核心作者群中高产的作者有葛颜祥(20篇)、刘桂环(14篇)、徐大伟(12篇)、董战峰(10篇)、付意成(10篇)、李国平(10篇),相应的依托研究机构有山东农业大学、生态环境部环境规划院、大连理工大学、中国水利水电科学研究院和西安交通大学,其中以生态环境部环境规划院为主,并各自形成了一定的研究合作团队,但跨部门的共同合作较少。仅用发文数量还不能完全体现核心作者的代表

性,外界对文章的认可度也是体现作者影响力的一方面。由此,本研究加入对文章被引次数的考虑,利用X指数进行统计分析,结果见表5。由表5可知,认可度排名前三位的作者分别为葛颜祥、徐大伟、刘桂环3人,同时李国平作为较晚关注流域生态补偿问题的研究学者,近几年的研究已获得较高认可度。总体来看,发文量较高的6位作者是流域生态补偿的主要研究人员,高产作者较少且跨部门合作有待提高。

表5 流域生态补偿主要研究人员

研究人员	研究开始年份	发文量(篇)	X指数值
葛颜祥	2006	20	57.87
刘桂环	2006	14	38.69
徐大伟	2006	12	40.29
董战峰	2012	10	19.34
付意成	2012	10	20.11
李国平	2015	10	35.14

3 结论与展望

本研究综合应用文献计量学和文献内容分析法,利用 CiteSpace 软件对中国知网 CNKI2000—2021 年收录的 876 篇代表性文献进行可视化分析,定量化探讨了流域生态补偿领域的研究热点、研究主题演进、研究前沿趋势等问题。

(1) 2000—2021 年,中国流域生态补偿领域研究主题逐渐系统化,基础理论体系逐步完善。各阶段可视化知识图谱变化由原有的聚类分散、关联性弱发展到主题鲜明、多学科交叉研究,同时形成了一定的科研基础平台,逐步寻求经济学、生态学等自然学科与社会学科的有机结合。基于不同的学科视角对流域生态补偿问题做出讨论,有助于加快完善补偿政策,促进流域生态保护和高质量发展。

(2) 流域生态补偿领域研究热点突出,主要包括流域生态补偿标准量化研究、博弈视角下的补偿主体行为研究及生态保护背景下的流域生态补偿机制研究 3 方面。总体上看,近些年流域生态补偿的标准量化一直处于白热化研究阶段,特别是对生态服务价值的评估具有较大争议,大多是沿用国外的研究成果,各评估参数与方法缺乏实际操作性,一定程度上脱离了中国的经济社会发展现状。随着国家生态文明建设的不断加强,对生态产品价值实现的有力探讨,今后研究中应重点考虑区域特征,在方法应用符合理论的情况下,加入对现实应用情景的讨论,实现“产、学、研、用”一体化发展。

(3) 未来一段时间内流域生态补偿领域的研究仍会聚焦于“利益补偿”,当前有许多学者开始探讨在技术研发、政策优惠、项目建设、生态认证、水权交易等方面的价值实现方式。同时在“十四五”规划期间中央将支持各部门间加大横向财政转移支付力度,且重点将继续围绕黄河流域、长江流域两大水系。在未来学术研究中,资金补偿方式下可加强动态化标准研究,依据投入成本、生态服务价值等,结合人民需求与经济发展状况确定阶段差异化标准。此外,流域生态补偿研究中可加大对水权交易行为的探讨,完善管理体系,加强制度保障,推动实现市场化补偿。

[参 考 文 献]

[1] 中国生态补偿机制与政策研究课题组.中国生态补偿机制与政策研究[M].北京:科学出版社,2007.

[2] 张惠远,刘桂环.流域生态补偿与污染赔偿机制[J].世界环境,2009(2):34-35.

[3] 谢婧,文一惠,朱媛媛,等.我国流域生态补偿政策演进及发展建议[J].环境保护,2021,49(7):31-37.

[4] 巨文慧,孙宏亮,赵越,等.我国流域生态补偿发展实践与政策建议[J].环境与发展,2019,31(11):1-2.

[5] 万勇,杨思雅.完善流域生态补偿机制研究:以安徽省为例[J].地方财政研究,2021(6):60-67.

[6] 张捷,傅京燕.我国流域省际横向生态补偿机制初探:以九洲江和汀江—韩江流域为例[J].中国环境管理,2016,8(6):19-24.

[7] 郑文,胡元林.我国流域生态补偿的实践、问题及对策[J].经济研究导刊,2018(14):55-57.

[8] 沈满洪,谢慧明.跨界流域生态补偿的“新安江模式”及可持续制度安排[J].中国人口·资源与环境,2020,30(9):156-163.

[9] 刘云浪,程胜高,才惠莲,等.跨流域调水生态补偿研究述评[J].长江科学院院报,2015,32(9):6-13.

[10] 乔旭宁,杨永菊,杨德刚.流域生态补偿研究现状及关键问题剖析[J].地理科学进展,2012,31(4):395-402.

[11] 郗永勤,王景群.市场化、多元化视角下我国流域生态补偿机制研究[J].电子科技大学学报(社科版),2020,22(1):54-60.

[12] 李怀恩,尚小英,王媛.流域生态补偿标准计算方法研究进展[J].西北大学学报(自然科学版),2009,39(4):667-672.

[13] 宋红丽,薛惠锋,董会忠.流域生态补偿支付方式研究[J].环境科学与技术,2008(2):144-147.

[14] 王奕淇,李国平,延步青.流域生态服务价值横向补偿分摊研究[J].资源科学,2019,41(6):1013-1023.

[15] Bederson B B, Shneiderman B. The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections [M]. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2003.

[16] Chen Chaomei, Hu Zhigang, Liu Shengbo, et al. Emerging trends in regenerative medicine: A scientometric analysis in CiteSpace [J]. Expert Opinion on Biological Therapy, 2012,12(5):593-608.

[17] 宗淑萍.基于普赖斯定律和综合指数法的核心著者测评:以《中国科技期刊研究》为例[J].中国科技期刊研究,2016,27(12):1310-1314.

[18] 张学梅,方向明.一种基于对数函数的个人学术水平评价指标理论及实证研究[J].情报杂志,2016,35(1):64-67.

[19] 张新平,张芳芳,徐勇,等.基于 CiteSpace 的国内外生态足迹研究知识图谱比较[J].资源开发与市场,2017,33(11):1347-1353.

[20] 袁正蓉,巨莉,李富程.基于 CiteSpace 方法的近 30 年耕作侵蚀学科动态可视化分析[J].水土保持研究,2021,28(5):407-411.

[21] 刘菊,傅斌,张成虎,等.基于 InVEST 模型的岷江上游生态系统水源涵养量与价值评估[J].长江流域资源与环境,2019,28(3):577-585.

[22] 曾贤刚,刘纪新,段存儒,等.基于生态系统服务的市场

- 化生态补偿机制研究:以五马河流域为例[J].中国环境科学,2018,38(12):4755-4763.
- [23] 刘桂环,文一惠,张惠远.基于生态系统服务的官厅水库流域生态补偿机制研究[J].资源科学,2010,32(5):856-863.
- [24] 伏润民,缪小林.中国生态功能区财政转移支付制度体系重构:基于拓展的能值模型衡量的生态外溢价值[J].经济研究,2015,50(3):47-61.
- [25] 耿翔燕,葛颜祥.基于水量分配的流域生态补偿研究:以小清河流域为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(4):36-44.
- [26] 周春芳,张新,刘斌.基于演化博弈的流域生态补偿机制研究:以贵州赤水河流域为例[J].人民长江,2018,49(23):38-42.
- [27] 李宁,王磊,张建清.基于博弈理论的流域生态补偿利益相关方决策行为研究[J].统计与决策,2017(23):54-59.
- [28] 王奕淇,李国平.基于选择实验法的流域中下游居民生态补偿支付意愿及其偏好研究:以渭河流域为例[J].生态学报,2020,40(9):2877-2885.
- [29] 徐大伟,刘春燕,常亮.流域生态补偿意愿的 WTP 与 WTA 差异性研究:基于辽河中游地区居民的 CVM 调查[J].自然资源学报,2013,28(3):402-409.
- [30] 周晨,李国平.流域生态补偿的支付意愿及影响因素:以南水北调中线工程受水区郑州市为例[J].经济地理,2015,35(6):38-46.
- [31] 彭晓春,刘强,周丽旋,等.基于利益相关方意愿调查的东江流域生态补偿机制探讨[J].生态环境学报,2010,19(7):1605-1610.
- [32] 张化楠,葛颜祥,接玉梅,等.生态认知对流域居民生态补偿参与意愿的影响研究:基于大汶河的调查数据[J].中国人口·资源与环境,2019,29(9):109-116.
- [33] 赵玉,张玉,熊国保.基于随机效用理论的赣江流域生态补偿支付意愿研究[J].长江流域资源与环境,2017,26(7):1049-1056.
- [34] 肖俊威,杨亦民.湖南省湘江流域生态补偿的居民支付意愿 WTP 实证研究:基于 CVM 条件价值法[J].中南林业科技大学学报,2017,37(8):139-144.
- [35] 王怀毅,李忠魁,俞燕琴.基于 PPP 模式实施林业项目的思考[J].林业资源管理,2021(5):20-26.
- [36] 王军锋,侯超波.中国流域生态补偿机制实施框架与补偿模式研究:基于补偿资金来源的视角[J].中国人口·资源与环境,2013,23(2):23-29.
- [37] 何可,闫阿倩,王璇,等.1996—2018 年中国农业生态补偿研究进展:基于中国知网 1582 篇文献的分析[J].干旱区资源与环境,2020,34(4):65-71.
- [38] 王慧杰,毕粉粉,董战峰.基于 AHP-模糊综合评价法的新安江流域生态补偿政策绩效评估[J].生态学报,2020,40(20):7493-7506.
- [39] 孟钰,张宽,高富豪,等.基于组合赋权模型的小洪河流域生态补偿效果评价[J].节水灌溉,2019(10):64-67.
- [40] 于鲁冀,葛丽燕,梁亦欣.河南省水环境生态补偿机制及实施效果评价[J].环境污染与防治,2011,33(4):87-90.
- [41] 张来章,党维勤,郑好,等.黄河流域水土保持生态补偿机制及实施效果评价[J].水土保持通报,2010,30(3):176-181.
- [42] 邓伟,夏正洪.基于科学知识图谱的应急救援研究可视化分析[J].科学技术与工程,2020,20(19):7573-7578.

(上接第 295 页)

- [60] Yang Haotian, Liu Lichao, Li Xinrong, et al. Water repellency of biological soil crusts and influencing factors on the southeast fringe of the tengger desert, north-central China [J]. Soil Science, 2014, 179(9): 424-432.
- [61] Ries F, Schmidt S, Sauter M, et al. Controls on runoff generation along a steep climatic gradient in the Eastern Mediterranean [J]. Journal of Hydrology: Regional Studies, 2017, 9: 18-33.
- [62] 方荣杰,朱晓锋,江斌伟,等.模拟降雨条件下岩溶坡耕地产流产沙特征[J].水土保持研究,2018,25(3):11-16.
- [63] Mayerhofer C, Meißl G, Klebinder K, et al. Comparison of the results of a small-plot and a large-plot rainfall simulator: Effects of land use and land cover on surface runoff in Alpine catchments [J]. Catena, 2017, 156: 184-196.
- [64] Kutiel P, Lavee H, Segev M, et al. The effect of fire-induced surface heterogeneity on rainfall-runoff-erosion relationships in an eastern Mediterranean ecosystem, Israel [J]. Catena, 1995, 25(1/2/3/4): 77-87.
- [65] Joel A, Messing I, Seguel O, et al. Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes [J]. Hydrological Processes, 2002, 16(7): 1467-1478.
- [66] Martinez G, Weltz M, Frederick B. Pierson, et al. Scale effects on runoff and soil erosion in rangelands: estimations with predictors of different availability Observations and estimations with predictors of different availability [J]. Catena, 2017, 151(3): 161-173.
- [67] Mounirou L A, Zoure C O, Yonaba R, et al. Multi-scale analysis of runoff from a statistical perspective in a small Sahelian catchment under semi-arid climate [J]. Arabian Journal of Geosciences, 2020, 13(4): 521-535.