



DOI: 10.20103/j.stxb.202403070464

陈焯,董世魁,常智慧.基于文献计量分析的草原生态补偿研究进展.生态学报,2025,45(5):2516-2528.

基于文献计量分析的草原生态补偿研究进展

陈 焯,董世魁,常智慧*

北京林业大学草业与草原学院,北京 100083

摘要:草原生态补偿是指在合法利用草原资源过程中,草原使用者或受益者对草原资源的所有权者或为草原生态环境保护付出代价者支付相应费用的行为。如何实现补偿机制的合理化及其长期可持续发展是我国草原生态补偿一直以来的研究热点和重点。基于文献计量方法,系统归纳总结了草原生态补偿领域的研究现状和发展模式,探讨了草原生态补偿的特点及其与森林、河流、农田生态补偿之间的差异和联系。研究表明早期草原生态补偿研究主要聚焦于草地质量提升、草原物种丰富度提升、草原景观维护等方面;随着草原生态建设的发展和深入,草原生态补偿逐渐成为经济学、社会学等多学科理论和方法交叉的研究领域。目前,草原管理政策与牧民满意度的耦合关系、草原生态补偿政策效益评估和草原地区生态补偿标准测定是草原生态补偿研究的热点和难点。各领域生态补偿的差异主要体现在机制与效益评价两方面。草原生态补偿机制的建立受限于经济价值认知不足等问题,难以像森林补偿那样形成相对完善的市场机制,也无法适用流域生态补偿中常见的筹资方式。此外,生态系统的独特性也对草原生态补偿效益评价过程中需要进行针对性的指标选择和权重分配做出了要求。在探讨草原生态补偿研究态势及热点前沿的基础上,研究结合我国国情分析了草原生态补偿定量研究中各方法的适用性及优缺点,以期草原生态补偿后续研究及相关政策的制定实施提供思路和参考。

关键词:草原生态补偿;文献计量分析;生态补偿政策;草原生态补偿机制

“自然生态补偿”在《环境科学大辞典》^[1]中的定义为“生物有机体、种群、群落或生态系统受到干扰时,所表现出缓和干扰、调节自身状态使生存得以维持的能力或者可以看作生态负荷的还原能力”。随着经济社会的发展与成熟,生态补偿概念更多被视为一种惩罚与奖励并存^[2]的环境经济手段^[3-4]。目前生态补偿研究主要涉及森林、草地、湿地、海洋等生态系统。在生态补偿概念基础上,陈佐忠等^[5]基于草原作为公共产品的服务性和价值性特征,在强调草原承担保护生态环境功能的同时为助力草原地区经济社会的发展,于 2006 年提出了草原生态补偿概念。

草地生态系统是我国第一大陆地生态系统,约占国土总面积的 27.6%^[6],是我国西部和北方地区少数民族生存发展所依赖的重要物质基础。党的二十大报告明确将“构建生态产品价值实现机制,完善生态保护补偿制度”列为推动绿色发展、促进人与自然和谐共生的关键任务,标志着我国对新时期生态文明建设提出了更高要求。草原生态补偿制度的完善,对实现 2025 年生态保护补偿制度基本完备的改革目标具有重要意义。

2003—2011 年是我国草原生态补偿研究起步阶段,学界倾向于探讨草原生态补偿的重要性和必要性,同时将其与生态经济学理论中的自然资源价值理论、公共产品理论、成本-收益理论相结合^[7]。2011 年至今为草原生态补偿研究发展阶段,主要关注草原生态补偿机制的完善及各地政策的落实。研究重心集中在合理的补偿机制、监督体系、社会参与机制、法律体系构建方面,完成了从理论到实践的转变^[8]。2021 年后,学者们

基金项目:十四五重点研发计划项目(2023YFF1304303)

收稿日期:2024-03-07; 网络出版日期:2024-11-29

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: changzh@bjfu.edu.cn

开始广泛关注放牧地区牧民降牧减畜与补偿标准之间的动态关系,在以机会成本作为补偿标准的基础上,进一步探讨将生态系统生产总值、生态资产等概念与其相结合的方法,综合考虑自然环境与经济社会之间的关系^[9-10]。尽管短短 20 多年我国草原生态补偿研究成果丰硕,但目前仍然存在机制顶层设计不足、政策效益评估体系不够完善的问题^[11]。同时补偿标准估算缺乏科学、统一的评估方法,补偿资金来源单一等原因限制了补偿的规模和效果,导致补偿未能充分满足地区人民的实际需求^[12],影响了草原生态补偿的公平性和可持续性。

本文运用文献计量分析方法,对草原生态补偿领域的主题演变与时空分布进行全面梳理,对草原补偿机制的特点、领域交叉机制、补偿标准方法适用性等方面进行详尽的分析与归纳。并针对补偿过程中存在的问题提出了相关建议,以期完善我国草原生态补偿制度和展开更深入的研究提供参考,推动草原生态文明建设可持续发展。

1 文献计量分析

1.1 数据来源与研究方法

1.1.1 数据来源及处理

本文研究数据来自 ISI Web Of Science-Science Citation Index Expanded(SCIE)核心合集、Scopus 数据库和 CNKI 数据库,检索时间为 2023 年 10 月 20 日。SCIE 数据库(Document Search-Web of Science Core Collection (clarivate.cn))中检索年限设定为 All years(1985—2023 年),检索公式为 $TS = (\text{grassland or steppe}) \text{ AND } (\text{pay for grassland ecological services or payment for ecological services}) \text{ OR } (\text{grassland ecological compensation})$,共搜索到相关结果 287 条,人工筛选后获得有效文献 226 篇。Scopus 数据库(Scopus-文献搜索 (hggfdd.top))中设置检索年限为 All years(1980—2023 年),检索公式为 $TS = (\text{grassland or steppe}) \text{ AND } (\text{payment for ecological services}) \text{ OR } (\text{pay for grassland ecological services})$, $TS = (\text{grassland or steppe}) \text{ AND } (\text{grassland ecological compensation})$ 共搜索到相关结果 210 条,除重后结果 174 条,经筛选最终获得有效文献 171 篇。中文文献以“草原生态补偿”或“草原生态服务付费”并“草原生态补助奖励”或“生态服务付费”并“草原”为主题词进行检索,检索年限设定为 1980—2023 年,最终得到相关结果 841 条(包括会议、成果、报纸),经人工除杂筛选后获得有效文献 523 篇。共计筛得有效英文文献 397 篇,有效中文文献 523 篇。

1.1.2 分析方法与工具

本文利用 CiteSpace6.2R6 软件对所得文献进行可视化处理,分析项目为期刊双图叠加(Periodical double picture superposition)、关键词(keywords)、关键词聚类(keywords clustering)、突现词(burst term)、时局分布(Current chart),分析时间切片均设定为 1 年。并在此基础上采用 VOSviewer 对所得结果进行优化验证,在结合大数据分析基础上直观展现该研究领域发展特点和研究热点。

1.2 结果与分析

1.2.1 领域演变过程

本文利用 Citespace6.2R6 软件期刊双图叠加功能^[13]对所得文献进行分析,图中不同颜色区块表示不同主题期刊聚类分布情况(图 1),左侧表示施引期刊集合,右侧表示被引期刊集合,连线表示施、被引期刊间引用情况。从图 1 可以看出草原生态补偿研究领域呈现出较为明显两种宏观发展模式:一种是由“plant”“ecology”等主题发展为“earth”“veterinary”等生态、生物学主题的独立发展模式;另一种是由“plant”“geophysics”等四种主题发展为“ecology”“mathematical”“economics”等生态、经济、政治学多种主题的汇合发展模式。独立发展模式中的两个主题表明生态学内容在草原生态补偿领域中具有较强的典型性和代表性,汇合发展模式中的主题分布发现,草原生态补偿研究领域知识前沿是由众多经济学、社会学知识基础构成的,具有非常典型的交叉学科特点。

1.2.2 发文情况

通过比较 1983—2023 年草原生态补偿研究领域中英文文献数量(图 2)发现,2005 年之前 CNKI 数据库

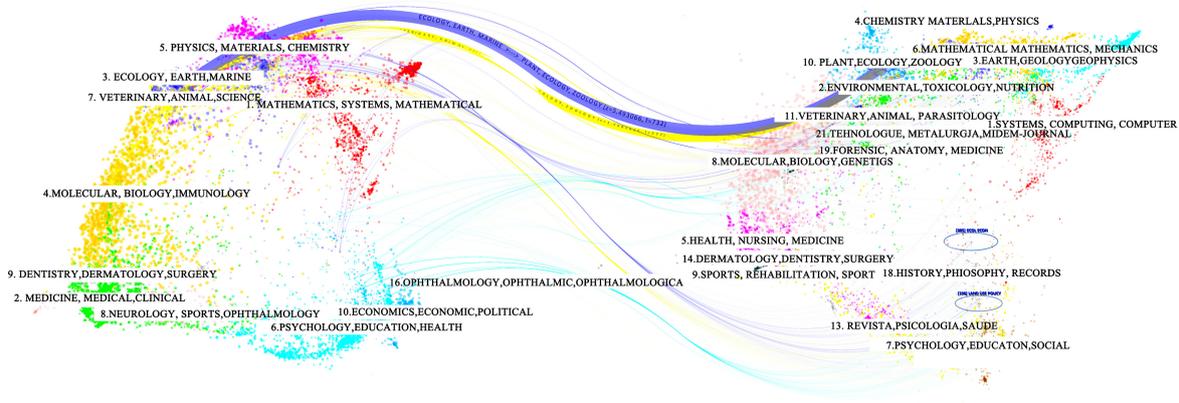


图 1 草原生态补偿研究领域演变进程

Fig.1 Evolution of grassland ecological compensation research field

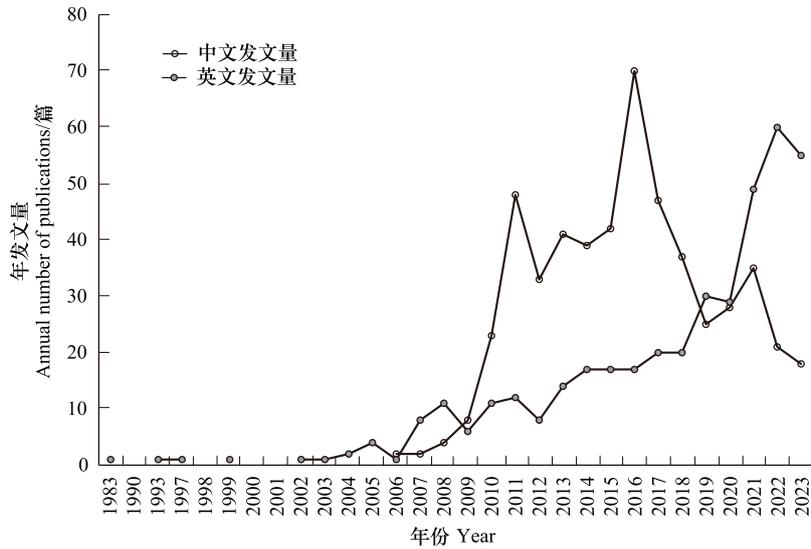


图 2 1983—2023 年草原生态补偿发文量

Fig.2 Number of publications on grassland ecological compensation from 1983 to 2023

中文发文量较少且某些年份出现空白,说明与西方发达国家相比,我国相关研究起步较晚。英文文献发文量在 2022 年达到顶峰,总体呈现出上升的趋势,表明草原生态补偿领域相关研究活跃度持续增加,领域发展迅速。中文文献发文量在 2015—2016 年持续上升,2016—2023 年间总体呈现下降趋势。出现以上变化的原因是政府于 2011、2015 年出台的一系列推进我国草原牧区建设工作的相关规定,如《关于促进牧区又好又快发展的若干意见》《关于加快推进生态文明建设的意见》等,一定程度上激发了学界对于草原生态补偿相关领域的研究热情。在实践方面,我国于 2011 年开展了为期 5 年一轮的草原生态补助奖励政策,2015 年、2020 年分别为第一轮和第二轮政策实施结束期,学者们针对补偿政策开展过程中出现的成果及不足进行了总结和探讨。中文发文量在 2016 年后持续下降,并在 2018—2023 年逐步维持相对稳定的状态,而英文文献数量同时期快速上涨,结合文献中“Inner Mongolia”“China”“Qilian Mountains”等关键词高频出现的现象,表明这一时期国内学者可能更倾向于将研究成果发表在国际期刊。

为更好掌握草原生态补偿研究领域各国国际影响力,本文选取 SCIE 数据库及 Scopus 数据库中 397 篇英文文献进行国家发文量统计,构建草原生态补偿研究发文量前 10 国家排名表(表 1)。从表 1 可看出中国累

计发文量约占英文文献总发文量三分之一,对草原生态补偿研究具有重要贡献。中介中心性显示出在世界范围内形成了以中国为主要核心,美国瑞士和法国等欧美国家为次要核心的草原生态补偿研究合作网络。

表 1 草原生态补偿研究发文量前 10 国家排名

Table 1 Ranking of the top 10 countries in terms of the number of published studies on grassland ecological compensation

排名 Ranking	国家 Nation	发文量 Number of published papers	占比/% Account for	中介中心性 Intermediation centrality
1	中国 China	127	32	0.59
2	美国 United states	56	14	0.48
3	德国 Germany	39	10	0.08
4	瑞士 SWitzerland	39	10	0.13
5	法国 France	16	4	0.16
6	意大利 Italy	16	4	0.28
7	荷兰 Netherlands	10	2	0.25
8	澳大利亚 Australia	8	2	0
9	英格兰 England	7	2	0.02
10	瑞典 Sweden	7	2	0.09

1.2.3 热点领域

采用 VOSviewer 软件对 Web of Science 核心合集(SCIE)、Scoups、CNKI 数据库中 1983—2023 年共 920 篇文献所得数据进行关键词共现分析,将共现词频率设为 25,共得到 81 个关键词。将相关性为 60% 以上的关键词进一步筛选,得到 50 个关键词,对无效词进行删减后最终得到 20 个关键词热点分布图(图 3)。通过对关键词进行归纳,可清晰看出草原生态补偿热点研究领域主要分布在草原生态补偿机制、补偿效益和补偿标准三个方面。

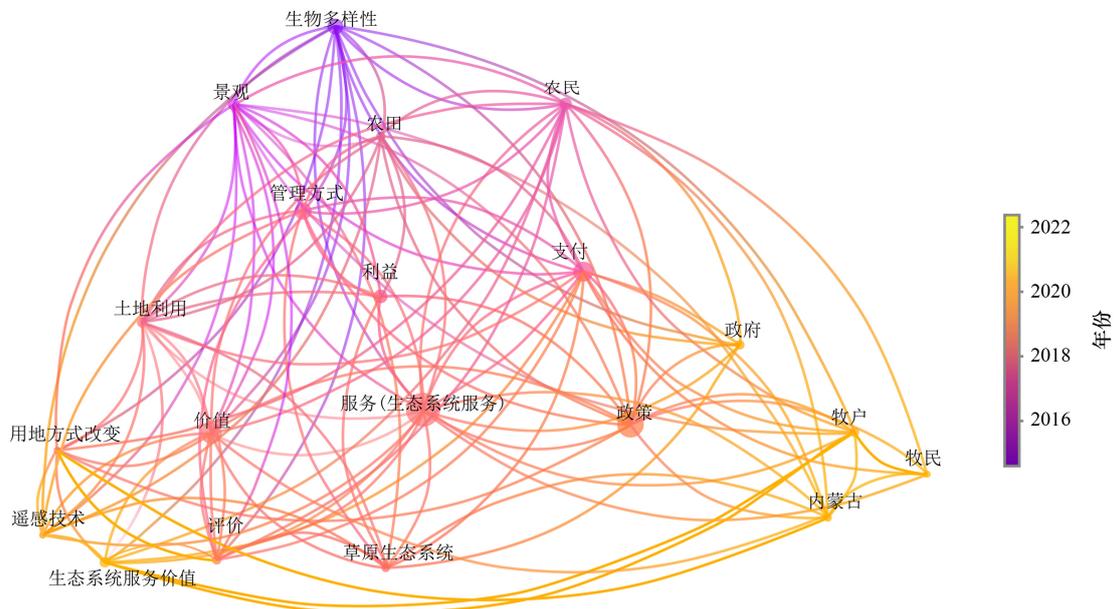


图 3 草原生态补偿文献热词分布(附时间线)

Fig.3 Distribution of hot words in grassland ecological compensation literature (with time line)

早期有关草原生态补偿相关研究主要集中在放牧强度对草原生态系统的影响、草原生态系统的脆弱性及其对人类活动的敏感性、实施生态补偿对于维护草地生物多样性和区域景观的积极作用等方面^[14-18],因此“生物多样性”“景观”等关键词高频出现。由图可知,随着经济学和社会学概念的引入,补偿研究向多元化发展(图 3)。2016 年后,草原生态补偿相关研究主要围绕草原生态补偿机制、标准估算、补偿措施、补偿效果评

估、法律体系构建等内容开展^[9,19-21],核心研究热点包括不同地区补偿标准的估算和以农牧民为主体政策的响应机制、定量效益评价等方面^[22-25]。“生态系统服务价值”“服务(生态系统服务)”关键词的出现表明构建生态产品价值实现机制是完善生态补偿政策的重要诉求(圆点越大关联性越强),学者们从草原生态服务价值及牧民生活经济成本等不同视角展开了一系列研究^[10,26-29]。

2 草原生态补偿相关研究进展

2.1 补偿机制

2.1.1 建立草原生态补偿机制

草原生态补偿机制可分为广义及狭义两方面。狭义上的草原生态补偿机制是指围绕利用庇古手段和科斯手段来解决生态保护过程中经济外部性内部化的系列经济手段。而广义上的定义还包括对因环境保护丧失发展机会的区域内居民进行资金、技术、实物上的补偿及政策上的优惠,为环境保护意识、水平的提高而进行的科研、教育费用的支出等(图4)。合理的社会参与机制、监督机制和利益协调机制相结合的生态补偿机制,才是草原生态补偿相关政策有效实施的保障。

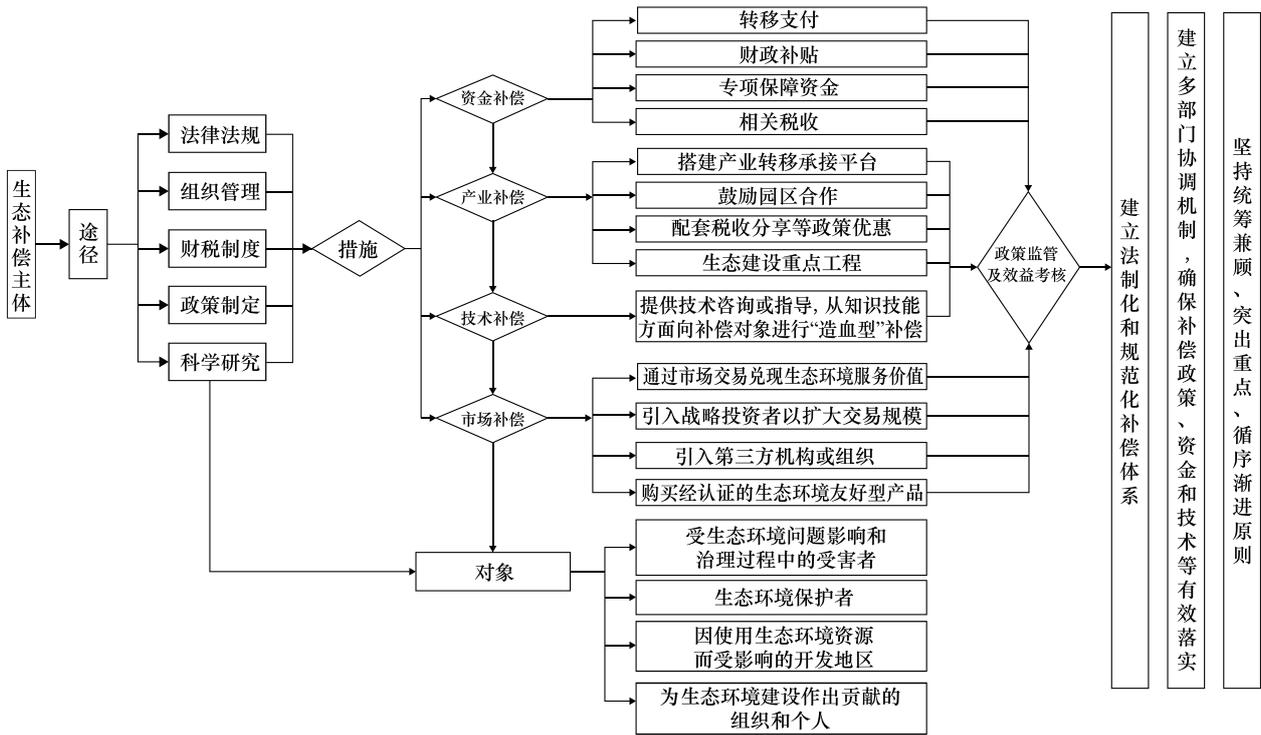


图4 中国补偿机制示意图

Fig.4 Schematic diagram of China's ecological compensation mechanism

构建科学的草原生态补偿机制除了保证措施及政策本身的合理性,还应考虑地方对政策的理解、反应,以及是否具有能够支撑机制运行的法律法规等^[30]。目前国内有关草原生态补偿机制研究主要包括定性和定量两类。定性研究包括公共产品理论^[31],畜牧养殖技术^[32-34],生态工程建设区域退牧还草,退耕还草^[35-36]等一系列产业、技术、资金方面的补偿措施及相关法律^[37-38]。定量研究在定性研究基础上,对草原生态补偿展开了更为深入的计量化研究,主要体现在对草原生态补偿标准的估算^[29-30,39]、相关政策的响应机制以及政策实施的效益评价^[12,40-41]等。多数发达国家通常具备较为完善的补偿制度体系服务于相关政策与实践(表2)。我国草原生态补偿机制建设应借鉴国际先进经验,灵活调整以适应不同主体特征,优化参与机制,利用财政手段等方式激励、吸引多元主体参与到政策合作当中。同时,还应深化产学研合作,推动科技成果在产业

中的应用,为补偿机制提供持续动力。

表 2 各国草原生态补偿机制概况

Table 2 Overview of grassland ecological compensation mechanisms in various countries

国家 Country	补偿方式 Compensation mode	主要途径 Main way	作用方式 Mode of action	涉及项目(组织) Project involved (organization)
中国 China	资金补偿	政府财政转移支付	中央或地方政府通过预算安排,将资金直接支付给草原生态保护区的牧民或地方政府	退牧还草工程 草原生态保护补助奖励政策 草原围栏工程、退耕还林还草工程、退化草原生态修复治理项目
	技术补偿	主要开展对牧民的科技培训和指导	增强牧民草原生态保护意识和技能,促进畜牧业结构转变	草原水资源管理与节水灌溉技术项目 草原生态补偿技术与示范
美国 America	市场机制	草原资源使用权流转 绿色金融政策	在保障草原生态系统稳定的前提下,允许草原资源使用权的有序流转。	生态产业扶贫项目 黄河生态大保护项目
	资金补偿	地租补偿、成本分担、资金激励	通过长期合同或购买地役权等不同形式将土地恢复为草地并支付一定的土地收入补偿	(休)耕还草还林项目环境质量激励项目 草场保护项目
	技术补偿	设立办公室和技术委员会	分支机构与土地生产者、非政府组织或民间团体、科研院所达成合作	促进农牧场主发展计划 区域保护伙伴关系项目
加拿大 Canada	市场机制	与农作物保险结合的方式,为农民提供成本补贴政策措施	补贴将农场转让给新农民的退休农民 提供较大数额保险,降低新农民的保险费 提供更优惠的利润保险 将牧草等纳入保险保障范围 对大量私人农场进行征税 因自然灾害造成牧场损失的畜牧业生产者提供直接补偿	农业法案规定 补充保障选择计划 家畜援助项目
	资金补偿	草原基础设施建设提供财政补贴	国家投资草原灌溉系统、围栏建设等 国家给予科研机构配套资金	农业清洁增长计划 马尼托巴的农业环境项目
	技术补偿	推广草地畜牧业科技 广泛分布农业科技研究网	研究方向根据生产中迫切需要解决的问题确定 政府免费提供研究成果给农牧民推广使用	西部粮食研究基金会 草原碳储存和气候变化研究项目 草原管理委员会
澳大利亚 Australia	市场机制	农业保险制度	补偿牧民因歉收等不利年景导致的损失	收入稳定计划 生产保险计划
	资金补偿	推行可持续放牧战略及严格划定放牧区域	通过资金补贴来激励牧场主执行可持续放牧战略	国家土地保护计划 国家草原恢复计划
	技术补偿	为草场管理提供技术和咨询服务	以报纸、电视和网络等媒体,宣传相关先进技术及草场病虫害防治知识 制定草场保护决议 通过农技人员或专家帮助农户选择合理的耕作方法	CSIRO 生态系统和景观研究项目 昆士兰大学
	市场机制	对农用物资实行免税 对适用先进技术的牧场给予免税补贴	削弱由于生态保护政策造成的牧场主短期经济利益损失的影响	国家土地保护计划

CSIRO:澳大利亚联邦科学与工业研究组织 Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation

2.1.2 政策响应

有关草原生态补偿政策响应的研究主要涉及牧民的满意程度以及对实施地人民收入影响两方面。研究发现影响牧民总体满意度的显著因素主要有受教育水平、民族、补贴金额、补贴发放是否及时^[22,24-25]、对社会福利满意度等^[25,41]。影响响应程度的主观因素众多,但最为关键的是草地承包面积这一客观问题^[12],前者决定的是政策实施主体对于政策本身的认可和理解程度,后者从根本上影响牧民的生产生活成本,这从本质

上影响了政策实施主体对政策本身参与的积极性。研究发现人力资本、金融资本、物质资本和自然资本对农牧户收入的影响较大,社会资本对农牧户收入的影响较小^[42],同时草原补奖政策可以显著提高不超载牧户的总收入和非畜牧业收入,对畜牧业收入不具有显著提升作用^[9]。

2.2 草原生态补偿效益评价

草原生态补偿效益评价不仅能揭示生态补偿实施前后生态环境的变化,且能为未来生态补偿实施方向提供依据。不同学者基于不同的原则和原理选择不同的评价指标(表3),肖向华等^[43]通过综合评价天然草原生态保护补助奖励政策的工程及社会效益发现,草原生态保护补助奖励政策的实施改善了天然草原植被生长状况,草原生态系统恢复效果良好。陈宝新^[44]择选产业总值、全社会固定资产投资等指标分别对内蒙古地区生态、经济、社会进行了评价,认为近十几年来补偿政策的实施改善了内蒙古自治区草原生态环境,提高了经济社会发展水平。

表3 草原生态补偿效益评价指标权重差异情况

Table 3 Weight difference of evaluation index of grassland ecological compensation benefit

指标 Index	方法 Method	权重占比 Weight proportion	地区 District
驱动力 Driving force	DPSIR 模型法	0.371	碌曲县
压力指标 Pressure index		0.210	内蒙古
状态指标 Status indicator		0.278	碌曲县
影响指标 Influence index		0.204	内蒙古
响应指标 Response index		0.104	碌曲县
生态效益 Ecological benefit	多准则模糊分析法	0.164	内蒙古
经济效益 Economic benefit	主成分分析法	0.066	碌曲县
社会效益 Social benefit	德尔菲法	0.271	内蒙古
	多准则模糊分析法	0.181	碌曲县
	主成分分析	0.149	内蒙古
	德尔菲法	0.1316	塔城
	多准则模糊分析法	0.05956	内蒙古
	主成分分析	0.5936	乌审旗
	德尔菲法	0.3914	塔城
	多准则模糊分析法	1.35826	内蒙古
	主成分分析	0.2493	乌审旗
	德尔菲法	0.477	塔城
	多准则模糊分析法	0.49016	内蒙古
	主成分分析	0.1571	乌审旗
	德尔菲法		

DPSIR 模型:一种主要由驱动力、压力、状态、影响和响应五部分构成的系统性分析框架,多用于描述和解释人类活动对环境的影响

效益评价的数据权重处理主要包括主观定权法和客观定权法两种,不同方法间存在差异(表3)。主观定权法是在构建生态补偿政策评价体系后,根据德尔菲法或适用性、可行性、系统性等原则对指标进行权重分级,最后采用层次分析或模糊评价法处理数据,对各项指标完成效果进行评价^[40]。而客观定权则是通过熵权法根据各指标传递给决策者的信息量大小来确定各个指标的权重^[45]。客观定权相较于主观定权法虽然在操作上更为繁琐,但能够提供更客观和准确的评价结果,以便更好地了解政策效益^[28,46]。研究表明我国草原生态补偿政策在部分地区的实施仍然存在改进空间,如部分禁牧地区牧民收入出现下降情况,补偿投资机制不完善、结构不合理^[47]、政策实施过程中存在严重的激励不相容^[10]等问题。但从整体来看,草原植被覆盖度及草产量提升,草原生态环境改善明显^[21],全国牧区和半牧区牧民的收入分别增长 49.91%和 46.33%^[48],草原生态补偿政策的发展总体呈上升趋势^[28,40,45-46]。

2.3 各领域生态补偿对比

2.3.1 机制差异及联系

通过对比分析草原生态补偿与其他生态系统领域生态补偿之间的差异性(表4),可以更深入地揭示其特性并学习借鉴其他领域的成功经验,为补偿机制的良性运作提供有力支撑。由于生态系统本身构成不同,导致主要生态服务价值构成、参与者,补偿机制间存在较大差异(图5)。与生态服务性较强,且生态补偿机制发展较为完善的森林生态系统相比,草原生态系统对人类活动以及气候变化等因素同样敏感,故补偿机制设计过程中会同时关注自然环境与人类社会的平衡关系^[49-50]。从经济价值差异角度和社会角度来看,由于草地生态补偿机制的建立过程是各利益相关方相互博弈的过程^[51],且现阶段我国对草原生态系统的经济价值认知普遍较低,所以草原生态补偿机制无法像森林生态补偿那样建立相对完善的市场机制。从项目开发的难易程度来看,草原地区社会文化背景特殊,政策落实难度大,少数民族的文化遗产、生态认识等在机制建立前无法充分考虑,而人类日常生活对森林生态系统的扰动相对较小,一定程度降低了补偿项目的开发困难。

从机制本身出发,流域生态补偿与草原生态补偿相似,都是作为平衡区域间利益相关者生态利益与经济利益的政策工具,二者本质区别在于流域生态补偿通常由流域内下游地区受益者对上游地区生态环境保护者提供一定的经济补偿^[52],但上游污染制造者并非一定是生态环境保护的行动者,可能有第三方公司或绿色组织充当这一角色。而草原生态补偿过程中,牧民既是草原生态系统环境问题的制造者,也是草地管理方式的负责人,有“污染者”和受偿者的双重身份。这也导致在流域生态补偿领域普遍采取的资金筹集方式,如“生态税”“罚款”等无法在草原生态补偿领域实现。虽然农田与草原在土地利用方式、补偿需求及措施方面具有差异,但二者都是通过鼓励农民或牧民采取可持续的土地利用方式,且都需要通过一定的机构或组织来执行补偿计划(主要为政府),以此保证其持续性和公平性^[55-56](表4)。

表4 各领域生态补偿机制对比

Table 4 Overview of differences in ecological compensation mechanisms in various fields

补偿领域 Compensation domain	目的 Aim	补偿标准制定参考 Compensation standard formulation reference	补偿资金来源特点 Source of compensation funds	补偿方式 Compensation mode	常用手段 Common means
草原 Grassland	保护和恢复草原生态系统服务,如水源涵养、碳汇服务、草原生物多样性等	禁牧程度、草畜平衡、草原生态效益等	尚未出现较为完整的交易体系 补偿方式单一,主要资金来源以政府为主	资金补偿为主,实物补偿、政策补偿、技术补偿次之	草地生态补偿金、草地碳汇交易、草地生态保护区等
森林 Forest	碳汇服务、保护和恢复森林生态系统服务,如水源涵养、土壤保持、气候调节等	林地类型、保护程度、生态效益、经济贡献等因素	资金来源渠道逐步走向多元化(较为成熟的碳汇交易市场、相关环境保护机构)	政策、资金补偿为主,技术补偿次之	商业规划、生态旅游、生态产品的认证体系、信托基金与捐赠基金、碳汇及碳交易、政府补贴等
流域 Catchment	协调和平衡生态保护区和生态受益地区之间的利益关系	跨界断面的水质、水量,重点生态功能区等	通过市场调控和买方机构形式多样化实现资金来源多元化,主要资金来源以政府为主	行政立法、私人购买为主,产业、资金、技术补偿次之	建立流域生态保护机制、建立流域生态保护合作机制、强化区间内监管和执法力度等
农田 Cropland	保护和改善农田生态系统服务,如土壤肥力、水源涵养、生物多样性等,以及降低农田活动对生态系统造成的影响	生态效益、生态环保投入、土地质量等	尚未出现较为完整的交易体系 补偿方式单一,主要资金来源以政府为主	资金补偿、技术补偿为主,实物补偿、政策补偿次之	限制农田集约化、限制农田土地利用、财政激励、教育及技术援助等

不同领域生态补偿机制侧重点虽存在差异,但其都是通过实行不同手段达到外部性内部化,从而实现生态环境可持续发展的同时促进社会公平。草原生态补偿可深入借鉴森林生态补偿领域已建立的成熟碳汇交易体系,在参考现有草地碳汇价值核算体系基础上^[57],提升对草地土壤有机碳的模拟估算精确度^[58],使其更好地适应碳汇交易项目的开发与实施。此外,还可借鉴流域生态补偿中跨区域合作及参与主体多元化的成功

经验^[54], 积极挖掘、激发多方主体的参与潜力, 通过鼓励和促进区域间多方联动的方式丰富草原生态补偿的资金来源渠道。

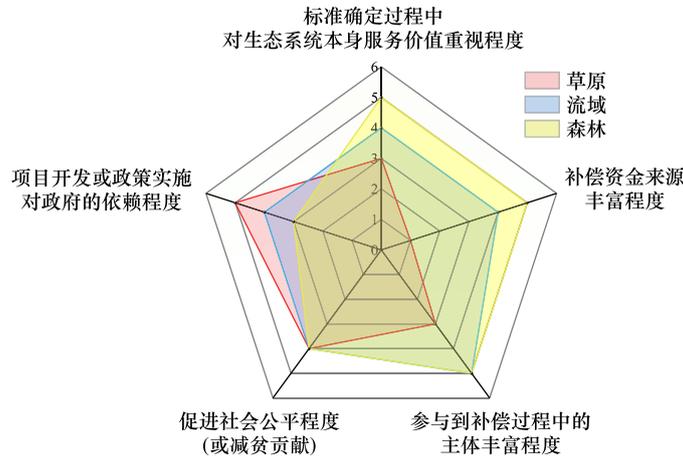


图 5 各领域生态补偿机制差异图

Fig.5 Map of different ecological compensation mechanisms in various fields

2.3.2 效益评价对比

分析各领域补偿体系的差异, 有利于明确不同生态系统的补偿重点, 制定差异化补偿政策, 在完善生态补偿理论体系同时促进跨领域生态补偿合作。草原生态补偿效益评价与森林、流域和农田生态补偿评价效益相比, 差异主要表现在评价体系指标的选择和权重占比的确定方面(表 3、表 5)。在森林及流域生态补偿效益评价中, 生态效益方面的权重占比通常高于经济及社会效益^[59-62]。而在草原及农田效益评价中, 评价更为关注对地区人民的生产生活改善情况^[44, 63-64]。出现上述情况原因一是各生态系统所提供的生态服务价值总量具有差异。据统计, 2010 年我国草原生态系统年生态服务价值总量约为 1.5 万亿元^[65], 森林生态系统年生态服务价值总量达 26.26 万亿元^[66], 约为草原的 17.5 倍。二是生态系统所承担的社会分工不同。森林及流域生态系统主要发挥其生态保护、生态平衡调节的作用, 农田、草原生态系统在发挥其生态功能的同时更多作为区域内居民生产生活资料产出的重要物质基础。

表 5 各生态系统生态补偿效益评价指标

Table 5 Evaluation index of ecological compensation benefit of each ecosystem

领域 Domain	主体 Main body	主要指标 Main index
草原 Grassland	牧民生产生活水平状况 草原生态系统的保护和恢复	地区畜牧业产值、资产投入、草地退化程度、植被覆盖程度等与草原畜牧业相关的可持续发展指标
森林 Forest	森林资源的保护和恢复 林产品的收益情况	森林生态系统对涵养水源、土壤保护等生态服务方面做出的贡献, 各种经济林产品、活立木储备的效益等
流域 Catchment	生态服务价值 经济效益方面的建设作用	地区内水生态环境恢复状况、污染排放量变化状况、对地区产业结构的调整促进作用和资源利用效率的提升作用等
农田 Cropland	农业活动对人类经济社会产生的生活影响	政策对实施地就业、保险、家庭收入等方面是否具有促进作用, 对农药使用量、化肥施用折吨量等是否具有降低作用

早期草原生态补偿效益评价主要关注政策对于草原生态系统保护的作用(图 3)。生态服务项目的支付对草原质量产生了显著而强劲的积极性影响, 在较温暖、较富裕、人口较少的地区, 这种情况更为明显^[67]。同时, 草原生态系统脆弱性对 GECP 实行地区草地质量的影响具有负调控作用^[68]。研究表明, 在 GECP 条件

下,中等支付强度每增加 1%,草地归一化植被差异指数(NDVI)便会随之增加 0.011%^[69]。生物多样性与其他生态系统服务存在捆绑的可能性,这变相证明了草原生态补偿所实现的生物多样性维护可以创造出相应的经济价值,Wendland 等^[18]以马达加斯加为例,进一步研究了在哪些方面使用生态系统服务来保护这些具有多重效益的地区最具成本效益和效率。补偿地区之间的连通性,也是影响农业景观生物多样性的一个重要因素之一^[14],补偿政策的实施对于增加邻近区域集约化的管理具有促进作用^[15]。

在构建草原生态补偿效益评价指标体系时,应充分考虑指标数据间信息重叠度和相关度,通过指标因子分析选取有效指标^[70],并加强大数据的整合与应用,关注由环境、结构、组织和个人四大要素共同构建的现代畜牧企业高创新绩效路径^[71]。同时借助地理信息系统(GIS)等先进技术,对草地健康状态等生态效益关键指标进行动态、精确的监测。

2.4 草原生态补偿标准

由于各地区自然条件和社会经济状况存在差异,采用单一标准可能导致补偿过度或不足,所以草原生态补偿标准是生态补偿机制研究的核心和难点。目前草原生态补偿标准估算方法缺乏统一性,计算依据不同,所得结论也存在较大差异(表 6)。具体可将其划分为以地区经济社会发展情况为主、草原生态服务功能价值为主以及将二者同时作为关键因素考虑的三种估算方法。

基于社会经济活动价值展开的估算方法大多采用机会成本法、条件价值评估法等,国内对机会成本法的采用最为广泛。以地区经济社会发展情况为主体考虑的优点是能够正确为人工成本估价,数据量需求可取性高,但缺点也较为明显。单纯只从经济成本出发忽视了生态系统本身所提供的价值,且若完全按照机会成本进行补偿,受偿主体(牧民)自身享受的草原生态系统作为公共产品所带来的效益将无法完全体现,容易引起环境保护生态效益分配不公平的问题。同时,核算的真实性受调查地区社会经济、人均 GDP 等因素制约。

基于草原生态系统服务价值的测定主要包括当量因子法、费用分析法、影子工程法等,其核心内容即通过估算草原生态系统的服务价值来确定生态补偿的相应标准。生态系统服务价值研究最初由国外学者 Costanza 等^[80]展开,其将生态服务类型划分为 17 类后采取采用市场价格法、重置成本法等方式对全球生态系统服务价值进行了核算。以草原生态服务功能价值为主视角出发的优点是可以根据系统服务价值的变量确定补偿标准,也符合最理想情景下(边际外部成本等于边际外部收益时环境效益实现最大化)的补偿要求。缺点是目下世界范围内尚未形成一套关于生态服务功能价值评估较为成熟的定价方法体系,故通常将生态服务价值法计算出的结果作为参考补偿标准的上限值。

最小数据法作为近年来新兴的估算方法开始被运用于草原生态补偿标准的估算研究中,其优点是能够通过将自然模型和生产模型相结合,反映出二者之间的变动关系,从而更好地估算补偿标准,但由于相关数据的获取和处理存在一定难度,适用范围受限。韦惠兰等^[10]采用最小数据法对玛曲地区补偿标准进行估算,得出禁牧草场的补偿标准为 375 元 $\text{hm}^{-2}\text{a}^{-1}$,而刘宇晨^[9]运用最小数据法测算出禁牧草地恢复到草畜平衡状态时最佳的补助标准为 1298.7 元 $\text{hm}^{-2}\text{a}^{-1}$ 。

合理的草原生态补偿标准是生态补偿发挥效益的关键,在实际生态补偿实施过程中,政府部门及相关机构普遍以机会成本作为生态补偿标准的参考标准。但较多研究认为国内现行草原生态补偿标准仍存在如下问题:(1)标准偏低^[81];(2)禁牧补助标准与实际放牧收益相差大,难以满足牧民持续稳定增收需求^[12];(3)未对草畜平衡以及禁牧地区进行区分;(4)未体现草地类型差异性等问题^[79]。因此,单纯参考机会成本及生态服务变动量价值的生态补偿估算是不够充分的,还需深入考虑政策可操作性对我国开展草原生态补偿实践的影响,补偿额度的设定在满足需求联系实际的同时不可偏离实际支付能力。

3 结论与展望

3.1 结论

目前关于草原生态补偿机制的构建已形成较为完整的理论体系,主要包括补偿原则、补偿措施、补偿评

价、标准测定及法律体系构建五方面。多数草原生态补偿效益评价研究表明尽管我国部分地区补偿政策仍然存在不足,但政策的实施对草原生态环境、地区经济社会发展水平总体提升效果明显。而对于草原生态补偿标准这一核心问题,目前学术界仍然存在较大争议。多数学者围绕草原生态服务价值及牧民生产生活成本为不同视角展开研究。一些新兴研究,例如补偿方和受偿方之间的博弈虽然为标准的确立提供了新的思路,但由于科学依据不强及相互衔接不够,据此确立的标准仍然存在合理性不足等问题。

表 6 我国草原生态补偿标准研究现状

Table 6 Research status of grassland ecological compensation standard in China

主体 Main body	地区 Areas	补偿标准 Standard	主要参考依据 Main reference basis	计算方法 Calculation method	
生态价值 Ecological value	全国 ^[72]	5265.9411 亿元/a	虚拟草原净流量	当量因子法 横向生态补偿调节系数 优先级公式	
	三江源地区 ^[73]	上限值为 45.16 亿元/a 下限值为 39.81 亿元/a	生态系统服务的损失值 三江源草地生态重建成本 生态系统服务价值	数学模型 市场价值法 影子价格法等	
	西藏 ^[74] 内蒙古 ^[74]	56.73 亿元/a 41.31 亿元/a	草原生态外溢价值	能值分析法 Shannon-Wiener 指数 能值生态足迹模型等	
社会经济 Social economy	内蒙古 ^[39]	禁牧:713.25 元 hm ⁻² a ⁻¹	经济社会发展现状 全国城镇居民人均可支配收入 农村居民人均纯收入	Pearl 生长模型	
	翁牛特旗 ^[75] 苏尼特左旗 ^[75]	草畜平衡:280.35 元 hm ⁻² a ⁻¹ 草畜平衡:146.4 元 hm ⁻² a ⁻¹	畜牧业收入 畜牧业成本 草场面积	机会成本法	
	锡林郭勒盟 ^[76]	禁牧/草畜平衡: 315—435 元 hm ⁻² a ⁻¹	牧民的受偿意愿以及影响因素	条件价值评估法 Tobit 模型	
	阿拉善左旗 ^[77] 四子王旗 ^[77] 陈巴尔虎旗 ^[77]	禁牧标准:116.55 元 hm ⁻² a ⁻¹ 禁牧标准:89.55 元 hm ⁻² a ⁻¹ 禁牧标准:163.5 元 hm ⁻² a ⁻¹	畜牧业收入 畜牧业成本 草场面积	机会成本法	
	玛纳斯县 ^[78] 富蕴县 ^[78] 巴里坤县 ^[78] 轮台县 ^[78]	草畜平衡:111 元 hm ⁻² a ⁻¹ 草畜平衡:114 元 hm ⁻² a ⁻¹ 草畜平衡:130.5 元 hm ⁻² a ⁻¹ 草畜平衡:156 元 hm ⁻² a ⁻¹	资产的成本 调查对象支付意愿及其影响因素 无市场价格的条件下资源使用的成本可以用所牺牲代替用途的收入	重置成本法 条件价值评估法 机会成本法	
	玛曲县 ^[79]	禁牧标准: 6625.125 万元/a (375 元 hm ⁻² a ⁻¹) 草畜平衡:29424.00 万元/a、 (3.63 万元/户或 431.43 元 hm ⁻² a ⁻¹)	牧户在禁牧草场和放牧草场(草畜平衡管理)的经济利益损失	机会成本法	
	生态价值+社会经济 Ecological value+ social economy	内蒙古 ^[9]	草畜平衡: 超载牧户 197.25 元 hm ⁻² a ⁻¹ 不超载牧户 50.55 元 hm ⁻² a ⁻¹ 禁牧:1298.7 元 hm ⁻² a ⁻¹	牧户样本数据 草地生态服务供给量	机会成本法 生态服务价值法 最小数据法
		玛曲县 ^[10]	禁牧:1751.7 元 hm ⁻² a ⁻¹	单位面积禁牧草地水源涵养量 的机会成本	最小数据法

3.2 展望

建立更为长效的生态补偿机制和更为健全的法律体系、监管体系,确立合理可持续的补偿标准,加强生态补偿政策的顶层制度设计是草原生态补偿的核心内容。在关注上述问题的同时,本文给出以下几点建议:

(1) 学界应进一步考虑如何在保持地区或条件差异性的同时建立科学的体系化补偿准则及补偿方式,增强其现实适用性和地区间可比性,为中央及各级人民政府制定及颁布地方规定制度提供参考。(2) 借鉴流域及森林生态补偿领域较为成熟及先进的建设经验,例如“生态服务流”概念,考虑其在草原生态补偿方面的运用的可行性。(3) 进一步结合马克思主义、管理学、法学、统计学、社会学等多个学科理论,从多方角度展开研究。(4) 考虑如何将传统草原生态补偿研究与大数据相结合,利用地理信息系统、web 信息系统等先进技术对草地环境和草原人民生活发展水平进行动态监测,弥补草原生态补偿过程中出现的监管缺失、效果评估困难等问题。用新技术既解决老问题,也解决新问题,使草原生态补偿研究享受科技发展的“顺风车”红利,真正助力我国解决生态保护同经济发展之间的矛盾,优化地区间发展不平衡的问题。

参考文献(References):

- [1] 《环境科学大辞典》编委会. 环境科学大辞典(修订版). 2 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.
- [2] 陆新元,汪冬青,凌云,王金南,杨金田,钱小平. 关于我国生态环境补偿收费政策的构想. 环境科学研究, 1994, 7(1): 61-64.
- [3] 毛显强, 钟瑜, 张胜. 生态补偿的理论探讨. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(4): 38-41.
- [4] 杨从明. 浅论生态补偿制度建立及原理. 林业与社会, 2005, 13(1): 7-12.
- [5] 陈佐忠,汪诗平. 关于建立草原生态补偿机制的探讨. 草地学报, 2006, 14(1): 1007-0435.
- [6] 朱剑霄,尚占环,蒋胜竞,师研,冯琦胜,赵新全,辛晓平,闫玉春,苏艳军,贺金生. 草地生态系统保护、修复与功能提升的关键科学问题. 中国科学基金, 2024, 38(4): 658-667.
- [7] 侯向阳, 杨理, 韩颖. 实施草原生态补偿的意义、趋势和建议. 中国草地学报, 2008, 30(5): 1-6.
- [8] 魏琦, 侯向阳. 建立中国草原生态补偿长效机制的思考. 中国农业科学, 2015, 48(18): 3719-3726.
- [9] 刘宇晨. 草原生态补偿标准设定、优化及保障机制研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2018.
- [10] 韦惠兰, 宗鑫. 禁牧草地补偿标准问题研究——基于最小数据方法在玛曲县的运用. 自然资源学报, 2016, 31(1): 28-38.
- [11] 吴春生, 张鹏, 戴尔阜, 尹君. 基于生态系统服务的生态补偿政策制定探讨. 生态学报, 2023, 43(24): 10032-10041.
- [12] 杨清. 草原生态补偿政策在河西走廊的实施效应及牧民的响应[D]. 兰州: 兰州大学, 2021.
- [13] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 胡志刚, 王贤文. CiteSpace 知识图谱的方法论功能. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [14] Knop E, Herzog F. Biodiversity benefits from connectedness of restoration meadows. Agriculture, 2007, 14(4): 168—173.
- [15] Albrecht M, Schmid B, Obrist M K, Schüpbach B, Kleijn D, Duelli P. Effects of ecological compensation meadows on arthropod diversity in adjacent intensively managed grassland. Biological Conservation, 2010, 143(3): 642-649.
- [16] Ingram J C, Wilkie D, Clements T, McNab R B, Nelson F, Baur E H, Sachedina H T, Peterson D D, Foley C A H. Evidence of Payments for Ecosystem Services as a mechanism for supporting biodiversity conservation and rural livelihoods. Ecosystem Services, 2014, 7: 10-21.
- [17] Liu P, Yin R S, Zhao M J. Reformulating China's ecological restoration policies: what can be learned from comparing Chinese and American experiences? Forest Policy and Economics, 2019, 98: 54-61.
- [18] Wendland K J, Honzák M, Portela R, Vitale B, Rubinoff S, Randrianarisoa J. Targeting and implementing payments for ecosystem services: opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. Ecological Economics, 2010, 69(11): 2093-2107.
- [19] 刘兴元, 尚占环, 龙瑞军. 草地生态补偿机制与补偿方案探讨. 草地学报, 2010, 18(1): 126-131.
- [20] 殷桂涛, 哈玛尔. 草原生态补偿机制现状及研究. 中国畜禽种业, 2016, 12(11): 17-19.
- [21] 叶晗. 内蒙古牧区草原生态补偿机制研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
- [22] 赵梦蝶, 张一心, 郭晓敏, 付柏滋, 王婷婷. 草原生态补偿政策农牧民满意度及影响因素分析——基于赤峰市与通辽市的实证. 内蒙古大学学报: 自然科学版, 2021, 52(4): 437-448.
- [23] 乌吉斯古楞. 牧民视角下的草原生态补偿政策效益评价[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2017.
- [24] 赵晓园, 高启杰, 黄圣男, 王国刚. 组态视角下草原生态补偿政策满意度提升路径研究——基于藏北地区的实证分析. 四川农业大学学报, 2023, 41(4): 737-745.
- [25] 王丽佳, 刘兴元. 牧民对草地生态补偿政策的满意度实证研究. 生态学报, 2017, 37(17): 5798-5806.
- [26] Chang H, Liu X, Xie Y, Liu Y, Yang W, Niu J. The Grassland Ecological Compensation Policy Drives the Differentiation of Herders' Livelihoods in Inner Mongolian Desert Grassland. Agriculture, 2022; 12(9): 66-72.
- [27] 杨光梅, 闵庆文, 李文华, 刘璐, 荣金凤, 吴雪宾. 基于 CVM 方法分析牧民对禁牧政策的受偿意愿——以锡林郭勒草原为例. 生态环境, 2006, 15(4): 747-751.
- [28] 巩芳, 陈宝新. 基于 DPSIR 模型的草原生态补偿效果综合评价研究——以内蒙古为例. 内蒙古农业大学学报(社会科学版), 2019, 21(5): 1-6.
- [29] 邓启欢, 刘刚. 基于灰色预测模型的草地生态补偿标准——以若尔盖县阿西乡为例. 草业科学, 2013, 30(12): 2097-2100.
- [30] 梅菊芬, 李士珍, 刘宇晨. 近二十年中国草原生态补偿机制研究综述. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2023, 44(4): 81-86.
- [31] 胡振通. 中国草原生态补偿机制[D]. 北京: 中国农业大学, 2016.
- [32] 周莉. 青藏高原草原畜牧业绿色发展研究[D]. 成都: 四川大学, 2022.
- [33] 张鑫. 草原生态补偿政策下牧户畜牧业生产效率研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2022.
- [34] 胡远宁. 草原生态补偿政策对牧户畜牧养殖和草地的影响[D]. 兰州: 兰州大学, 2019.

- [35] 潘冬荣. 祁连山地区 NDVI 变化的影响因素及草地生态服务功能评价[D]. 兰州: 兰州交通大学, 2022.
- [36] 罗刚. 基于植被恢复潜力实现的退牧还草生态效果评价与优化[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021.
- [37] 咸金龙. 草原生态补偿法律制度研究[D]. 兰州: 西北民族大学, 2015.
- [38] 王睿. 草原生态补偿法律制度研究[D]. 上海: 复旦大学, 2012.
- [39] 巩芳, 长青, 王芳, 刘鑫. 内蒙古草原生态补偿标准的实证研究. 干旱区资源与环境, 2011, 25(12): 151-155.
- [40] 郭婧. 基于模糊评价模型的青海草原生态保护补助奖励政策实施绩效评价. 青海草业, 2022, 31(2): 35-42.
- [41] 李玉新, 魏同洋, 靳乐山. 牧民对草原生态补偿政策评价及其影响因素研究——以内蒙古四子王旗为例. 资源科学, 2014, 36(11): 2442-2450.
- [42] 马小林. 青海省草原生态补偿政策对农牧户收入的影响研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2022.
- [43] 肖向华. 新疆草原生态保护补助奖励政策工程效益分析. 国外畜牧学(草食家畜), 2022, 214(3): 55-59.
- [44] 陈宝新. 内蒙古草原生态补偿实践与效益评价研究. 内蒙古科技与经济, 2016, 20(13): 46-47.
- [45] 张新华, 鲁金萍, 谷树忠, 王礼茂. 新疆草原生态补偿政策实施效应评价. 干旱区资源与环境, 2017, 31(12): 39-44.
- [46] 王国成. 基于 DPSIR 模型的草原生态补偿综合评价[D]. 兰州: 兰州大学, 2014.
- [47] 孟慧君, 程秀丽. 草原生态建设补偿机制研究: 问题、成因、对策. 内蒙古大学学报(人文社会科学版), 2010, 42(2): 15-20.
- [48] 杨旭东, 孟志兴, 杨春. 草原生态保护补奖政策成效研究(英文). Agricultural Science & Technology, 2016, 17(6): 1506-1509.
- [49] 彭秀丽, 孙钰铄, 严曙光. 林业生态补偿机制研究综述. 中南林业科技大学学报: 社会科学版, 2019, 13(3): 45-51.
- [50] 周剑英. 林业生态补偿机制研究综述. 山西农经, 2020, 26(8): 90-92.
- [51] Wunder S, Engel S, Pagiola S. Taking stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. Ecological Economics, 2008, 65(4): 834-852.
- [52] 张志强, 程莉, 尚海洋, 李延梅. 流域生态系统补偿机制研究进展. 生态学报, 2012, 32(20): 6543-6552.
- [53] 刘利花, 刘向华. 乡村振兴视角下农田生态补偿标准的量化研究——以广州市为例. 农村经济与科技, 2023, 34(1): 11-14.
- [54] Peng Z Y, Wu H, Ding M H, Li M, Huang X, Zheng R, Xu L. Ecological compensation standard of a water-receiving area in an inter-basin water diversion based on ecosystem service value and public willingness: a case study of Beijing. Sustainability, 2021, 13(9): 5236.
- [55] 侯丽, 高阳, 刘路路. 我国农田重金属污染生态补偿研究现状与展望——基于 CiteSpace 知识图谱分析. 中国农业大学学报, 2020, 25(8): 132-143.
- [56] 张志慧. 坝上地区农田休耕与水浇地转旱作的生态补偿分析[D]. 邯郸: 河北农业大学, 2019.
- [57] 胡国铮, 干珠扎布, 李铭杰, 余沛东, 高清竹. 中国草地生态管理的土壤碳汇模拟研究——基于 IPCC 清单方法. 气候变化研究进展, 2023, 19(3): 371-380.
- [58] 邱琼, 施涵. 基于 SEEA EA 的中国生态系统核算改进. 中国国土资源经济, 2023, 36(11): 4-15.
- [59] 顾明哲. 耕地生态补偿政策绩效评价与仿真研究[D]. 杭州: 浙江财经大学, 2018.
- [60] 蔡伟. 鄱阳湖生态经济区农业生态补偿效益问题研究[D]. 南昌: 江西财经大学, 2012.
- [61] 彭玉婷. 新安江流域水源地生态补偿的综合效益评价. 江淮论坛, 2020(5): 75-82.
- [62] 仲艳维. 潮白河流域水土保持效益评价及生态补偿制度构建研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2014.
- [63] 侍术凯, 楚芸赫, 安佳, 孙亚静. 基于熵权-TOPSIS 法的东北地区农业生态补偿制度绩效评价研究. 财金观察经济分析论坛. 中国吉林长春, 2023.
- [64] 吴敏. 四川省草原生态补偿绩效评价研究[D]. 延吉: 延边大学, 2022.
- [65] 刘洋洋, 任涵玉, 周荣磊, 巴桑参木决, 张伟, 章钊颖, 温仲明. 中国草地生态系统服务价值估算及其动态分析. 草地学报, 2021, 29(7): 1522-1532.
- [66] 邬紫荆, 曾辉. 基于 meta 分析的中国森林生态系统服务价值评估. 生态学报, 2021, 41(14): 5533-5545.
- [67] Wei C, Zhou Y F, Kong J Y. Evidence regarding the ecological benefits of payment for ecological services programs from China's grassland ecological compensation policy. Frontiers in Environmental Science, 2022, 10: 989897.
- [68] Liu M, Wu W, Li H. The Influence of Grassland Ecological Compensation Policy on Grassland Quality: Evidence from the Perspective of Grassland Ecosystem Vulnerability. Agriculture, 2023, 13(9): 1841.
- [69] Hou L L, Xia F, Chen Q H, Huang J K, He Y, Rose N, Rozelle S. Grassland ecological compensation policy in China improves grassland quality and increases herders' income. Nature Communications, 2021, 12(1): 4683.
- [70] 王永华. 基于 GIS 的城市森林综合效益评价与生态补偿研究——以济南市南部山区为例[D]. 济南: 山东建筑大学, 2021.
- [71] 杨卓. 西藏自治区森林生态补偿综合效益评价研究[D]. 成都: 四川大学, 2021.
- [72] 李梦圆. 虚拟草原流动视角下的草原横向生态补偿标准测算研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古工业大学, 2021.
- [73] 高辉. 三江源地区草地生态补偿标准研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.
- [74] 庞雪倩. 基于能值拓展模型的草原生态补偿标准重构研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古工业大学, 2019.
- [75] 彭浩, 张璐, 聂磊银. 基于机会成本法草畜平衡奖励标准的估算——以苏尼特左旗和翁牛特旗为例. 绥化学院学报, 2022, 42(5): 17-19.
- [76] 杨莉, 乔光华. 基于牧民受偿意愿的生态保护红线区草原生态补偿标准研究. 干旱区资源与环境, 2021, 35(11): 55-60.
- [77] 胡振通, 柳荻, 孔德师, 靳乐山. 基于机会成本法的草原生态补偿中禁牧补助标准的估算. 干旱区资源与环境, 2017, 31(2): 63-68.
- [78] 周洁. 新疆不同草地类型生态补偿标准的估算研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2019.
- [79] 宗鑫. 禁牧和草畜平衡补偿标准问题研究——以甘肃玛曲县为例. 安徽农业科学, 2018, 46(35): 68-71.
- [80] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Ecological Economics, 1998, 25(1): 3-15.
- [81] 刘晓莉, 严海. 我国草原生态补偿标准问题研究. 东北师大学报: 哲学社会科学版, 2017(6): 97-101.