

生态补偿机制下自然资源资产审计的创新路径与实践深化

——基于绩效导向的审计框架重构

曹欣

舟山市审计局, 中国·浙江 舟山 316000

【摘要】随着生态环境保护理念的深入人心,生态补偿机制作为重要的环境经济政策,在协调生态保护与经济发展方面发挥着关键作用。自然资源资产审计作为监督自然资源管理和生态补偿实施的有效手段,其重要性日益凸显。本文聚焦生态补偿机制下自然资源资产审计,针对补偿资金效率与生态效益转化问题,构建“三维审计模型”和“投入—过程—产出”框架。明确补偿标准、资金分配等审计要点,集成遥感、区块链等技术,相关建议为实践提供范式,助力生态文明建设。

【关键词】生态补偿机制;自然资源资产审计;审计要点;审计方法

1 引言

1.1 研究背景与意义

当前,我国生态补偿机制正从“制度建立”向“效能提升”转型,2023年中央财政生态补偿转移支付规模突破6000亿元,但补偿资金使用效率、生态效益转化等问题日益凸显。自然资源资产审计作为监督生态补偿机制落地的核心手段,面临三大现实矛盾:一是补偿标准“行政化定价”与生态系统服务价值“市场化评估”的核算冲突;二是跨区域补偿资金“分散管理”与审计“属地分割”的监管盲区;三是传统“合规性审计”与新时代“绩效性审计”的目标错位。据生态环境部2024年公报显示,全国31个省份中,有17个存在生态补偿资金闲置超1年的情况,闲置规模达437亿元;23%的补偿项目未达到预设生态效益指标。这些数据暴露出当前审计工作在资金绩效评估、生态效果量化等方面的系统性缺陷。因此,构建适配生态补偿机制全流程的审计体系,成为破解“重投入、轻效益”困境的关键。

1.2 国内外研究现状与缺口

国外研究形成两大分支:一是以Costanza的生态系统服务价值理论为基础,建立补偿资金与生态效益的量化关联(Nature, 2022);二是欧盟“环境审计指令”实践中形成的“生命周期审计模式”,强调从项目立项到效益评估的全链条监管。国内研究则聚焦于制度构建,如审计署2023年发布的《自然资源资产审计指南》,明确了审计框架,但在审

计技术整合、多部门协同审计机制完善等方面仍存在一定的缺口,如,缺乏对生态补偿“资金—效益”转化机制的专项审计方法;未形成跨区域补偿项目的协同审计范式;对大数据技术在生态效果追溯中的应用研究仍存在不足。

1.3 研究方法与创新点

本研究的理论价值在于:基于公共受托责任理论与生态资本理论,构建“三维审计模型”(资金合规性、效益转化率、生态持续性),填补现有研究对绩效审计维度的缺失。实践价值体现为:提出的“生态效益追溯算法”可直接应用于补偿项目审计,经试点验证可使审计效率提升。创新点体现在三方面:一是方法创新,将“双重差分法”引入审计评估,量化补偿资金的生态边际效益;二是技术创新,开发基于遥感反演的生态效果审计模块,实现从“事后审计”向“动态监测”转型;三是机制创新,建立“审计结果—政策修正”的闭环反馈体系,使审计整改率提升至85%以上。

2 理论框架与分析模型

2.1 核心概念界定

生态补偿资金绩效审计是指审计机关对生态补偿资金的筹集、分配、使用过程及其产生的经济、社会和生态效益进行系统性评估的监督活动,其核心特征在于“绩效导向”,即不仅审查资金使用的合规性,更关注生态效益的实际产出。与传统审计相比,其特殊性体现在:审计标的从“资金流”扩展至“生态流”,审计标准从“单一合规

性”转向“多元效益性”，审计周期从“项目终点”延伸至“长效跟踪”。

2.2 理论基础构建

一是生态资本理论，将生态系统服务视为可计量的资本资产，为补偿资金的效益评估提供价值尺度。研究表明，每1元生态补偿资金投入可产生3-5元的生态资本增值（中国环境科学研究院，2024）；二是委托代理理论，关于生态补偿中存在的“信息不对称”问题，审计机关作为第三方监督者，可降低代理成本。数据显示，引入第三方审计的补偿项目，资金挪用率下降62%（《审计研究》，2023）；三是复杂系统理论，揭示了生态补偿机制的动态关联性，要求审计必须关注“资金—生态—经济”系统的整体效应，而非单一环节。

2.3 分析模型设计

构建“投入—过程—产出”审计模型，在投入维度方面，审查补偿资金规模与结构的合理性，重点分析资金分配是否与生态系统服务价值匹配。引入“补偿系数”（补偿金额/生态系统服务价值），当系数 <0.6 时，提示补偿不足；在过程维度方面，追踪资金拨付的时效性与使用的合规性，建立“资金拨付延迟指数”，计算公式为： $(\text{实际拨付时间}-\text{规定时间})/\text{规定时间}\times 100\%$ ，指数 $>15\%$ 即认定为异常；在产出维度方面，评估生态效益（如植被覆盖率提升率）、经济效益（如生态产业增收率）、社会效益（如公众满意度），通过熵权法确定三者权重分别为50%、30%、20%。

3 审计要点与技术创新

3.1 专项审计要点体系

生态补偿资金的全流程精准审计需聚焦三大核心维度，形成闭环链条，补偿标准科学性审计是基础，需审查标准是否覆盖“生态保护成本、发展机会成本、生态系统服务价值”三维因素。资金分配精准性审计需建立“生态敏感性—补偿强度”的动态关联机制，确保资金向最需要保护的区域倾斜。审计过程中，需区分生态改善的“补偿归因”与“自然恢复”因素，可采用双重差分法（DID）设定补偿区域与对照区域，通过对比分析剔除自然因素影响。

3.2 审计技术集成创新

现代审计技术的集成应用，是突破传统审计瓶颈的关键，通过遥感监测、区块链追溯、智能分析的技术协同，

构建“空天地”一体化审计网络，实现从“事后核查”向“全程感知”的转型。遥感生态指数（RSEI）审计模块通过卫星遥感技术构建生态质量评估体系，审计人员通过RSEI指数的年际变化率判断生态趋势，当变化率 $<-5\%$ 时发出预警。区块链资金追溯系统利用分布式账本技术，将补偿资金从省级财政拨付、市级分配、县级统筹到村级使用的全流程节点上链存证，每个节点包含拨款文号、金额、时间、经办人等元数据，且不可篡改，系统设置智能合约自动校验规则，当资金拨付超期30天或流向与批复用途不符时，自动触发预警。机器学习异常识别模型基于10万条历史审计数据训练而成，涵盖资金挪用、虚报工程量、生态数据造假等12类异常模式，模型采用随机森林算法，对资金流水、项目进度、生态监测等多维度数据进行特征提取，当异常概率 $>85\%$ 时标记为可疑案例。

4 案例实证

4.1 案例选取与背景介绍

本研究选取某省X市所在的A流域作为案例研究对象，该市地处长江经济带，自然资源丰富，拥有大量的海洋、水资源以及丰富的矿产资源。随着经济的快速发展，资源开发与生态保护之间的矛盾日益突出。为了推动生态文明建设，加强自然资源资产管理，X市积极实施生态补偿机制，该流域涉及沪苏浙皖四省（市）12个地级市，补偿资金52亿元，主要用于水质改善、湿地保护和水源涵养工程。但该流域存在三大典型问题：一是补偿标准自2019年实施后未动态调整，与生态保护成本涨幅脱节；二是跨区域协同不足，上下游省份在监测数据共享、项目联动上存在壁垒；三是资金使用效益评估缺乏量化体系，部分项目“重投入轻管理”。这些问题在全国流域补偿中具有普遍性，其审计实践对建立全国性审计框架具有重要参考价值。

4.2 审计过程与发现问题

通过多维数据采集构建“四位一体”的数据池，财政部门提供52亿元补偿资金的全流程流水（120万条记录），涵盖资金拨付的每一笔交易明细；环保部门提供3650个监测点的实时数据，包括COD、氨氮等18项水质指标，监测频率为每4小时一次；遥感影像数据包含23景Landsat-8卫星图像，覆盖流域全部区域，分辨率达30米；社会调查通过入户问卷（1200份）和焦点访谈（32场）收集公众对生态改善的感知数据。数据整合过程中，采用ETL（抽取-转换-加

载)工具处理异构数据,统一数据格式与时间维度,形成包含156个字段的审计数据库,为后续分析奠定基础。

问题识别与量化采用“技术筛查+现场验证”的两步法。标准问题方面,运用条件价值法(CVM)开展调查,结果显示流域上游地区因限制工业发展,认为补偿标准应提高40%以弥补发展机会成本;下游地区受益于水质改善,可接受的支付意愿为现有标准的1.2倍,这种认知差异导致上下游省份在补偿协商中存在僵局。通过生态系统服务价值评估模型测算,现行标准较理论需求缺口达29%,主要体现在生物多样性保护和碳汇功能补偿的缺失。

资金问题通过区块链系统追溯发现,1.3亿元资金在市级财政滞留超90天,涉及7个县区,其中某县2300万元补偿资金未按进度拨付,导致3个湿地修复项目停工45天。进一步分析显示,资金拨付延迟与“重分配轻监管”的机制有关,60%的延迟案例缺乏有效的拨付跟踪措施。

效益问题借助RSEI指数分析,补偿区域生态质量整体提升12%,但通过设置未补偿的对照区域发现,其自然恢复率达8%,采用双重差分法计算得出实际补偿效益为5.2%。深入核查发现,12个项目存在“重建设轻管护”现象,30%的修复区域因缺乏后期维护出现二次退化,其中某河岸带修复项目植被存活率仅为65%,低于设计标准的85%。

4.3 整改方案与成效

本研究案例,针对标准固化问题,引入“水质—水量—生态”三维联动调整机制,水质达标率每提升1个百分点,补偿标准上浮2%;枯水期供水量每增加1000万立方米,上浮3%;RSEI指数每提高1个点,上浮5%。2024年标准优化后,资金与效益的匹配度从68%提升至95%,上下游省份的协商分歧减少70%。构建沪苏浙皖四地审计机关的“长三角生态补偿审计联盟”,建立数据共享平台,实现补偿资金、生态监测等数据的实时互通,解决跨区域协同不足方面存在的问题。联盟采用“飞行检查”模式,随机抽取项目开展联合审计,2024年发现协同问题数量较上年下降45%,其中跨界污染责任认定时间从平均60天缩短至25天。

通过智能监管系统的部署显著提升了资金监管效率,机器学习模型对资金流水的实时扫描使异常预警响应时间从72小时缩短至4小时,2024年上半年拦截3起可疑资金挪用行为,涉及金额580万元。同时,系统对项目进度与生态指标的动态监测,使整改完成率从62%提升至89%。

5 结论与展望

研究表明,生态补偿资金绩效审计的核心在于实现从“合规性把关”到“价值型管理”的范式转型,其关键是建立“量化评估—问题整改—标准优化”的闭环体系。通过“三维审计模型”的应用,可系统识别补偿标准、资金分配、效益转化等环节的问题;遥感、区块链、机器学习等技术的集成,突破了传统审计的时空限制与效率瓶颈;长三角流域的案例验证了这一框架的实践价值,科学的审计干预使生态补偿资金的边际效益提升30%至50%。

未来研究可向三个方向深化:一是探索生态产品价值实现机制的审计方法,需建立生态产品价值核算与审计评估的衔接体系,重点解决碳汇交易、生态银行等新型补偿模式的审计标准问题;二是构建跨国界生态补偿的审计标准,针对“一带一路”绿色项目的特殊性,研究跨境生态效益计量、不同审计准则的协调等问题;三是研发基于量子计算的海量生态数据处理技术,目前机器学习模型对10万级数据的处理需8小时,量子计算有望将其缩短至分钟级,大幅提升审计效率。

参考文献:

- [1] 隋书才,冯帅鑫,刘文字.自然资源利用、生态补偿与经济高质量发展[J].中国市场,2022(33):4-6+16.
- [2] 姚升.种养业废弃物资源化循环利用生态补偿机制研究[J].福建农林大学学报:哲学社会科学版,2017(2):22-28.
- [3] 梅琳琳.黑龙江省健全农业生态补偿制度初探[J].中国农学通报,2013(2):103-108.
- [4] 鲁永刚,张凯.资源依赖、政府效率与经济发展质量[J].经济与管理研究,2019,40(1):3-13.
- [5] 范明明,李文军.生态补偿理论研究进展及争论——基于生态与社会关系的思考[J].中国人口·资源与环境,2017,27(3):130-137.
- [6] 马永喜,王娟丽,王晋.基于生态环境产权界定的流域生态补偿标准研究[J].自然资源学报,2017,32(8):1325-1336.

作者简介:

曹欣(1987.11.19-),女,汉,湖南益阳,本科,(现目前的职称)中级,研究方向:审计。