

基于生态补偿机制的环境损害修复效果评估

汪云川 许家铭 何贵焰

重庆市正港司法鉴定中心 重庆 400080

【摘要】：在生态补偿机制持续推行背景下，环境损害修复效果评价逐渐成为制度运行中的关键环节，但现行评价多停留于终期验收与程序完成层面，难以反映修复全过程绩效状态。围绕评价目标与修复实践脱节、指标结构分散及监测滞后等问题，本文结合制度运行逻辑，构建目标—过程—结果分层评估框架，并引入标准化处理与加权整合模型，对修复绩效进行量化测算。研究认为，将责任履约、资金节奏与持续监测数据纳入统一结构，有助于增强评价的连续性与可比性，为生态补偿机制下修复治理绩效判定提供结构化路径。

【关键词】：生态补偿机制；环境损害修复；效果评估

DOI:10.12417/3041-0630.26.04.070

生态补偿机制在区域环境治理与损害修复实践中逐渐成为制度性安排，运行效果不仅体现在资金结算与责任分担层面，更直接关联修复工程的持续稳定与生态风险控制。现实操作中，部分修复项目虽完成阶段性验收，但污染物削减稳定性与后续运行状态仍存在波动，评价结果与生态安全预期之间出现差距。如何在制度执行轨迹与现场治理数据之间建立对应关系，使绩效判定能够反映修复全过程状态，成为目前环境治理实践中亟需回应的问题。

1 生态补偿机制对环境损害修复效果的影响

1.1 责任划分对修复进度的影响

责任划分的具体程度，直接影响修复工程能否按既定时间进入施工阶段。污染场地完成调查后，需要形成书面责任认定意见，明确企业承担的治理范围、修复标准和完成期限，才能启动方案报批、施工招标与技术交底，围挡搭建、污染土壤开挖和监测井布设依次展开，在责任比例尚未确认的情况下，补偿协议无法签署，施工合同难以生效，现场只能维持临时管控措施，开挖作业与设备安装被延迟^[1]。部分工业场地在责任认定完成后立即安排分区施工，污染土壤分批清运并同步进行地下水抽提系统安装，施工计划形成连续衔接。责任界定越清晰，组织协调环节越少，修复节奏越稳定。

1.2 资金保障对工程推进的作用

修复工程在实施阶段需要持续投入药剂、电力、设备维护与监测费用，资金安排是否稳定直接影响施工连续性。补偿资金在专账管理下按施工节点拨付时，施工单位能够提前完成设备租赁、运输合同签订和危废处置预约，污染土壤清挖、转运与回填可以在同一时间段完成，抽提设备保持连续运行，当资金拨付延迟或额度不足，部分工序需要暂停等待，机械设备停机，已开挖区域无法及时回填，现场管理压力随之增加。实际操作中，地下水修复系统一旦停运，水位与污染物浓度可能出

现波动，重新启动需要额外调试时间。资金保障的节奏与施工安排形成直接对应。

1.3 监督落实对效果维持的支撑

修复工程完成并进入运行阶段后，监管措施是否持续执行，直接影响治理成果能否保持稳定。污染场地在完成土壤清挖、阻隔或地下水修复后，通常需要按照技术方案继续运行监测井、抽提系统和在线监测设备，定期开展水质与土壤指标检测，并向监管部门报送数据记录，监管人员依据报送结果组织现场复核，对设施运行状态、数据异常与维护情况进行核查，责任主体根据核查意见及时整改^[2]。如果后续巡查频次降低或监测记录不完整，修复设施可能因维护不到位而影响处理效率，局部区域的污染物指标波动难以及时发现，持续监督涵盖现场检查、台账核对和整改复核等具体环节，这些操作构成修复效果维持的运行条件。

2 环境损害修复效果评估面临的现实问题

2.1 评估目标与修复目标不一致

现有环境损害修复评价体系在目标设定上，常以工程完成比例或验收合格情况作为核心判定依据，而修复实践本身更强调生态功能恢复与污染风险降低，两者之间存在结构性偏差。部分评价方案将“按期完工”“资料齐备”作为主要考核内容，却没有将污染物持续削减效果、生态系统稳定性或后续维护投入纳入同等权重，评价结果更多反映程序履行情况，而不是生态恢复质量。在此框架下，修复目标所强调的长期环境安全与生态功能改善，难以在评价指标体系中获得充分体现，评价目标与修复目标之间形成分离状态。

2.2 指标结构分散与评价维度失衡

现行环境损害修复评价体系在指标设置上呈现出碎片化特征，不同部门分别制定工程进度、资金使用与环境质量类指

标, 缺少统一结构安排, 评价内容被拆分为若干孤立条目。部分评价方案重点统计工程完成比例与阶段验收情况, 却没有将责任履约节点、资金兑现节奏与监督执行频率纳入同一层级, 过程信息与结果数据之间缺少对应关系, 制度运行结构难以在指标体系中形成完整表达。生态质量指标往往集中在污染物浓度或植被覆盖率等单项数据, 权重分配侧重结果层表现, 过程层与制度层变量占比偏低, 评价维度随之出现倾斜, 整体结构难以保持均衡。

2.3 评估方式静态化与监测滞后

在多数环境损害修复项目中, 评价时间节点集中于工程完工或阶段验收之后, 评价活动呈现明显的时点化特征^[3]。过程运行期间产生的监测数据未形成连续记录, 污染物浓度变化、修复设施运行负荷及维护频次等信息分散存放, 没有被纳入统一评价框架, 导致评价结论主要依据终期检测结果形成。部分方案以单次检测达标情况作为判定标准, 对数据波动区间与阶段差异缺少区分, 过程调整信息难以在评价报告中体现, 监测结果与决策反馈之间存在时间间隔, 评价方式偏向终期验收, 运行过程的结构特征难以被完整呈现。

3 基于生态补偿机制的修复绩效评估体系构建

3.1 目标—过程—结果评估框架

修复工程从责任确认开始, 到施工推进, 再到后期运行维护, 本身具有明确的执行顺序, 评价结构需要沿着这一顺序展开, 而不是在工程结束后集中打分。目标层围绕修复方案中已经写明的控制参数设定评价边界, 比如土壤污染物限值、地下水监测井连续达标区间、植被恢复密度要求等, 所有指标直接对应技术文件中的数值要求, 避免另设口径, 过程层按时间节点展开记录, 将责任认定时间、资金拨付时点、主要工序完成顺序与现场检查频次纳入台账, 施工日志、监测报表与履约记录形成连续数据链条, 执行节奏能够被逐段核对。结果层不以单次验收为终点, 而结合阶段检测数据与设施运行状态进行判断, 比如抽提系统运行时长、浓度波动区间与维护记录是否匹配, 三层结构依照施工与运行轨迹逐级展开, 评价依据来自现场记录与持续监测数据, 结构与实施路径保持一致。

3.2 多维绩效指标结构设计

指标体系的重构需要从修复实施的实际路径出发, 将原本分散在不同环节的数据重新归入清晰层级: 目标层直接对应技术方案中已经确定的控制参数, 把土壤重金属限值达标情况、地下水监测井连续检测区间以及植被成活率等指标纳入基础评价项, 评价起点来源于现场控制要求, 而不是单纯统计完工比例; 过程层围绕执行节点展开, 将责任确认时间、资金拨付时点、主要工序衔接顺序与监管检查记录转化为连续条目, 借助施工日志与监测台账形成时间序列, 使制度运行轨迹能够被

量化呈现; 结果层结合阶段检测数据与设施运行记录, 关注指标是否保持在稳定区间以及运行负荷是否出现异常波动, 而非依据单次验收数据下结论。三类指标在层级上形成对应关系, 目标限定控制边界, 过程记录执行路径, 结果呈现阶段状态, 指标结构围绕修复现场的具体操作展开, 条目之间保持清晰分工与结构平衡。

3.3 综合评价模型与权重确定方法

指标完成分层后, 需借助量化模型对不同维度数据进行整合。各项指标先进行标准化处理, 将污染物浓度、达标持续时间与履约节点完成比例等不同量纲变量转换为0—1区间的无量纲数值, 再依据权重系数进行加权求和, 形成综合绩效值, 计算公式为:

$$R = \sum_{i=1}^n w_i \times S_i \dots (1)$$

其中 S_i 为第 i 项指标的标准化结果, w_i 为对应权重, R 为综合绩效得分。权重采用分层赋权方式, 先确定目标层、过程层与结果层的基础比例, 再在各层内部依据指标对修复稳定性的影响程度进行细化分配, 模型按时间节点生成阶段得分, 用以反映绩效变化趋势并增强评价结果的可比性。

3.4 动态监测与阶段评估安排

修复实施过程中, 评估安排应与施工节点同步设置具体时间表, 而不是集中在工程结束后统一判定^[4]。土壤修复按照施工分区划分监测批次, 每完成一批次开挖与回填, 立即开展污染物复测, 并与初始检测数据对比, 记录削减幅度与波动区间; 地下水治理阶段在抽提设备连续运行一定周期后, 对监测井水质进行复检, 同时核对设备运行时长与维护记录, 将异常波动及时标注; 当阶段指标偏离技术方案设定区间, 应在下一施工节点前完成整改复核并更新记录。监测数据、施工日志与履约台账在时间顺序上形成对应关系, 评估依据来自连续记录, 而非单次检测结果。

4 修复效果评估的实证检验——以新安江流域生态补偿试点为例

4.1 案例背景与数据来源

新安江流域是全国首个跨省流域生态补偿试点, 2012年由财政部、原环境保护部批复启动, 皖浙两省签署正式协议, 建立“水质达标下游补上游、不达标上游赔下游”的资金结算机制。2021—2023年延续期内, 两省累计拨付补偿资金12.6亿元, 支持104个水环境治理项目, 总投资超过60亿元, 资金到位率100%。核心考核断面为街口断面, 公开监测资料显示该断面连续多年优于国家II类水质标准, 2023年实测总磷0.038mg/L、氨氮0.03mg/L, 均稳定达标, 对比2012年, 总磷浓度下降45%、氨氮下降32%。相关监测数据与绩效评价结果均

通过公开年度评估材料发布，为后续量化测算提供了基础依据。

4.2 指标测算与综合评价结果

结合案例公开数据，对目标层、过程层与结果层指标进行量化整理^[5]。目标层选取街口断面水质稳定达Ⅱ类标准情况以及主要污染物浓度变化幅度作为核心指标，连续达标率保持100%，污染物浓度呈明显下降趋势；过程层以补偿资金拨付规模、资金到位率、项目完工率及入河排污口整治比例为主要变量，2021—2023年104个治理项目全部完工，90%以上入河排污口完成整治，形成完整治理链条；结果层结合公众满意度与区域生态恢复数据，第三轮试点评估显示公众满意度为96.54%。在官方绩效评估中，采用层次分析法与模糊综合评价方法，权重设置为目标层40%、过程层30%、结果层30%，综合得分为92.3分，评价等级为优秀，测算结果显示，水质稳定达标与资金执行效率对综合绩效贡献度较高，过程层与结果层指标形成相互支撑结构。

4.3 绩效差异与结构特征分析

从分层表现看，目标层指标稳定性最为突出，街口断面长期保持优于Ⅱ类标准，污染物浓度下降幅度与连续达标情况形成持续改善态势；过程层指标体现出制度执行强度，补偿资金按年度结算、项目集中推进，治理工程与资金拨付节奏保持一致，资金到位率与项目完工率均达到100%；结果层表现为生态与社会双重效应，林业生态修复与水质改善带动区域旅游发展，2020年黄山市地区生产总值达到850.4亿元，生态产品价值持续转化。整体结构呈现出“水质约束—资金驱动—绩效反馈”的闭环特征，补偿机制与绩效评估之间形成制度协同关系。

总结：生态补偿机制运行成效并非单一资金流转或达标结果所能界定，制度约束强度与执行节奏往往深度影响修复质量的持续稳定，将责任履约、资金兑现与连续监测数据纳入统一评价结构，有助于使绩效判定贴合实际治理轨迹，避免阶段性达标掩盖潜在波动。评价逻辑由终期确认转向过程校验，制度运行与生态安全形成更紧密关联，从而增强修复治理的长期可靠性与公共信任基础。

参考文献：

- [1] 李佳,张凤霞.湿地生态修复项目中植物管理评价指标体系构建与运用[J].农业开发与装备,2025,(11):194-196.
- [2] 母家乐,卢建江,谭琴,等.雨源型河道生态修复评价指标体系构建及应用[J].天津科技,2020,47(09):82-85.
- [3] 张竹村.城市生态修复效果评价指标体系构建研究[J].中国园林,2019,35(11):36-40.
- [4] 董增川,齐建怀,于磊,等.海河流域生态环境变化及驱动力分析研究[M].中国水利水电出版社:201604:231.
- [5] 时航.新安江跨省流域生态补偿机制研究[J].新西部,2025,(12):141-145.