# 水电规划陆生生态环境影响评价技术探讨

杨 旭
华电云南发电有限公司 云南 昆明 650228

**摘 要：**流域水电规划开发会持续扰动区域陆生生态环境，产生一定的累积生态效应，生态环境影响评价工作能够有效协调水电开发建设与区域生态保护的平衡关系。本文结合现阶段水电陆生生态环评的开展现状，梳理该项工作的核心实施内容，归纳目前行业在生态调查、量化预测、评价指标及生态修复技术层面存在的各类问题，同时针对性提出可行的技术优化对策，能够为国内流域水电绿色开发建设和陆生生态长效保护工作提供基础的技术参考依据。

**关键词：**水电规划；陆生生态；环境影响评价；生态保护；技术优化

引言：水电资源在国内能源体系中占据重要地位，能够助力能源结构的整体优化。流域水电开发可以有效利用水资源，但这类工程的建设与运营活动，会对区域原有陆生生态体系造成改变，引发生态结构破损、生物生存环境变动等问题。生态评价工作可以有效管控水电开发带来的生态风险，国内该项技术体系依旧存在不少短板。本文结合行业实际发展情况，总结陆生生态环评的工作内容与技术弊端，提出对应的优化方式，为流域水电生态化发展提供基础参考。

## 1 水电规划陆生生态环境影响评价核心内容

陆生生态现状调查是水电规划陆生生态环境影响评价的基础工作，这项工作获取的基础数据，能够真实反映规划建设区域的陆生生态原始状态，也可以为后续生态影响预测、生态风险评估等核心工作提供可靠的数据支撑。生态调查工作需要遵循行业通用的规范标准，调查范围需要完整覆盖水电规划涉及的全部陆域区域，工作人员要重点对工程建设用地、施工扰动范围以及流域各类生态敏感区域开展全面排查工作。工作人员需要系统统计区域内的植被种类、群落组成、物种结构以及空间分布特征，摸清区域原生植被群落的整体情况，掌握各类保护植物的分布范围与生长状态[1]。工作人员还需要系统整理区域陆生动物的相关基础信息，统计当地动物物种品类、种群数量、活动习性以及栖息分布范围，明确区域重点保护动物的栖息场所与迁徙通道分布情况。在实地调查的过程中，工作人员需要同步统计区域土地利用的实际情况，核实区域生态廊道、生态斑块的连通状况，全面识别区域内各类受管控的生态保护区域。工作人员可以依托实地调研积累的全部数据，综合判断区域陆生生态系统的稳定性与生物多样性水平，梳理区域生态体系的自身优势与现存问题，明确水电开发活动主要干扰和影响的生态要素，为后续整体环评工作的有序开展划定清晰的工作边界与作业范围。

## 2 当前水电规划陆生生态环评存在的技术问题

### 2.1 现状调查技术精细化程度不足

目前国内水电规划陆生生态调查工作整体规范性偏弱，调查精细程度普遍达不到精准环评的工作要求。多数调查工作的覆盖范围存在局限，工作人员一般仅针对工程直接扰动区域开展数据收集，对于外围间接影响区域和生态缓冲地带的调研力度相对不足。调查多采用单次监测的开展形式，并未结合季节变化开展常态化数据采集，生态系统的动态变化特征难以完整反映，生态本底数据因此会存在一定误差。现阶段生态调查的实施手段相对单一，行业依旧以人工踏勘和样方统计为主要方式，工作覆盖范围有限，复杂地形区域的生态资料容易出现缺失，隐蔽性生态资源的识别精度也会受到限制。各类生态调查数据的整合分析工作较为薄弱，植被、动物、土壤等数据大多独立统计，整体缺乏系统性关联分析，工作人员难以把握各生态要素的内在关联，会让生态现状评价结果出现片面性，同时也会降低后续生态影响预测工作的整体准确性。

### 2.2 影响预测技术量化水平偏低

现阶段陆生生态环评工作在量化预测层面存在较为明显的技术缺陷，国内多数环评工作仍旧依靠定性分析方式开展相关研判，各类定量分析模型的实际应用频次相对较低，整体预测成果的准确度并不理想。水电规划普遍采用梯级开发模式，生态扰动会随着工程建设推进出现持续叠加的效果，现有预测技术大多只能针对单一工程的短期生态影响进行分析，很难对多工程长期叠加的生态扰动过程做出模拟，工作人员也就无法有效预判潜在的累积生态风险。行业目前也没有形成完善的生态要素量化预测体系，相关核心指标的分析工作大多依托工作人员的经验判断，整体判断结果会存在一定的主观

偏差[2]。现有技术手段无法完成多维度环境因素的耦合分析，不能综合考量自然环境与人为开发带来的多重影响，生态系统修复能力和长期变化趋势的预测结果会出现偏差，难以满足精细化生态风险评估的工作标准。

2.3 生态评价指标体系不够完善

我国水电规划陆生生态环评工作目前还没有建立起统一且适配的评价指标体系，整套评价框架存在内容缺失和重点模糊的问题。现行评价内容大多只关注植被覆盖、物种数量等直观的生态指标，对于生态整体格局、廊道连通程度、种群遗传多样性以及生态系统服务能力等深层指标的关注度较低，评价结果难以真实反映区域陆生生态系统的整体健康状况。环评人员大多直接套用通用的生态评价标准，不会结合不同流域的自然条件、生态资源现状和保护需求调整指标权重，核心保护对象和关键生态功能的权重占比普遍偏低，导致评价结果难以精准对应区域实际生态风险。同时，现有评价模式多依托规划前期的静态基础数据完成一次性评判，缺少贯穿项目实施全程的动态监测指标，工作人员难以持续掌握生态影响的阶段性变化和累积特征，最终得出的评价结论会存在时效性和完整性不足的问题。

2.4 生态保护修复技术针对性不足

现阶段水电规划环评给出的生态保护和修复方案普遍存在内容同质化的问题，整体实操性和区域适配性都相对不足。相关保护手段大多套用通用的工程生态保护模式，工作人员没有根据不同流域的生态特征、保护对象以及工程扰动差异调整方案内容，体系化的专项治理技术较为匮乏，很难有效解决区域物种保护、生态格局修复以及生态通道重建等重点问题。部分生态修复工作存在技术不规范的情况，工作人员会随意选用外来植物品种开展植被恢复，忽略本土生态群落的适配价值，人工搭建的生态群落稳定性较差，后期养护存活率偏低，不仅无法达成长期生态修复目标，还会给区域原生生态系统带来潜在的生物入侵隐患[3]。同时，现行保护修复体系的整体连贯性不足，相关工作重点集中在工程施工阶段，对项目运营阶段的生态管护、动态修复和风险预警工作有所忽视，完整的全流程生态管控体系没能有效建立，陆生生态系统的长效保护与稳定恢复也就难以落地实施。

## 3 水电规划陆生生态环评技术优化路径

3.1 优化现状调查技术体系提升精细化水平

行业可以通过搭建多维度一体化生态调查体系，弥补传统调查模式存在的技术缺陷，让陆生生态本底调查工作的精细度与准确度能够得到有效提升。工作人员需要结合多种调查方式开展工作，其中就包含卫星遥感监测、无人机拍摄、物联网数据采集以及现场人工勘查等常规手段，这套综合调查模式能够有效扩大调查范围，提升整体数据采集精度。工作人员可以借助遥感影像资料，统计区域土地利用状态、植被覆盖情况与整体生态格局，以此完成大范围生态排查工作，及时锁定区域生态敏感地带与生态受损区域。无人机设备可以用于复杂地形和偏远区域的数据采集，能够弥补遥感监测在细节信息采集方面的不足。人工勘查、设备监测等方式可以收集物种构成、种群规模、植被结构等细节数据，让宏观调查和微观调查工作可以相互配合。相关单位还需要建立常态化动态调查机制，结合动植物生长周期与季节变化特点，开展分阶段、分年度的持续调查，逐步积累长期生态数据，以此掌握区域生态系统的变化规律。同时，行业需要搭建统一的数据处理平台，工作人员可以对各类生态数据进行综合整理和关联分析，明确不同生态要素之间的联系，客观判定区域生态基础条件，为后续生态影响评价工作提供可靠的数据基础。

3.2 构建量化预测模型强化累积影响评价

工作人员需要针对当前量化预测和累积影响评价的技术短板，完善现有的生态预测工作体系，以此提升水电规划生态评价结果的整体科学性与准确性。行业可以依托各类成熟的生态分析工具搭建全新预测体系，将定量分析作为主要评价方式，搭配辅助性的定性分析手段，减少人工主观判断带来的评价误差[4]。相关技术模型可以用于监测区域植被生长状态、动物种群变动、生态格局变化以及生态功能波动等核心内容，让各项生态指标的评价工作都能实现数据量化。针对梯级水电开发的行业特点，工作人员需要重点优化累积影响预测技术，搭建可以适配多时段、多项目、多环境因子的综合预测模型。该模型能够模拟不同建设进度、不同开发力度下陆生生态系统的动态变化情况，帮助工作人员提前识别长期累积形成的生态风险。相关单位还可以配套建立情景模拟的预测工作机制，通过设定多种不同的开发模拟场景，对比各类水电规划方案对陆生生态环境造成的影响差异。工作人员可以根据模拟结果筛选出综合效益最优的开发方案，提前做好生态风险的预防与管控工作，有效弥补传统生态预测工作模式存在的片面性、模糊性问题，为水电规划方案优化落地提供可靠的量化技术支撑。

3.3 完善差异化生态评价指标体系

工作人员需要结合流域水电开发特点以及陆生生态保护的实际需求，搭建更加完善的陆生生态环评指标体

系，这套体系需要具备全面性、差异性和动态性特点，工作人员也需要合理调整评价维度与指标权重。完整的评价体系可以划分成五个基础评价层面，分别对应生态基础条件、开发产生的生态影响、区域生态格局、生态系统功能以及整体生态风险，相关人员可以在五大层面下设置多项二级评价指标，覆盖生物多样程度、植被完整水平、生态通道连通效果、水土保持能力等关键内容，能够从多个层面完成陆生生态系统的综合评价工作。工作人员需要依据各流域的生态基础条件、保护等级和开发力度，对评价指标的权重进行灵活调整，让评价标准可以适配不同区域的生态现状。项目评价工作还需要加入动态监测相关指标，工作人员需要建立覆盖项目全周期的评价工作机制，分别在规划落地前期、建设过程中以及运营阶段持续开展生态数据统计工作。工作人员可以依托实时更新的生态数据，持续分析生态影响的阶段性变化规律和累积特征，让传统的静态评价模式和新型的动态评价模式形成互补，有效弥补原有评价体系存在的缺陷，逐步提升生态评价结果的真实度、准确度和时效性，让环评工作可以更好服务于流域水电规划优化与生态保护工作。

3.4 提升生态保护修复技术针对性与系统性

相关单位需要建立完整且适配的生态保护修复技术体系，以此改善传统治理方案同质化、落地效果差的行业问题，让水电项目开发和陆生生态保护工作可以形成协调发展的格局。工作人员需要依据各流域的生态基底条件和环评分析结果，推行分区施策的保护模式，针对不同的生态保护对象和工程扰动类型制定对应的管控方案，对区域珍稀动植物资源落实常态化管护工作，通过人工干预的方式优化生物栖息环境，同时对破碎化的生态空间开展连通性修复工作，对河谷地带的陆生植被采取分区管护与梯度修复的处理模式。工作人员需要统一区域生态修复的技术执行标准，优先选用本地乡土植物开展植被恢复工作，这类物种可以更好适配区域气候和土壤环境，人工培育的植被群落也能具备更强的稳定性和自然演替能力，能够有效规避外来物种引入带来的生态安全隐患[5]。水电项目的生态保护修复工作需要覆盖项目建设的全部流程，工作人员需要在项目规划、施工建设和后期运营的各个阶段落实对应的生态管控工作，主动调整工程建设布局规避核心生态区域，降低施工活动带来的人为生态扰动，同时在项目运营阶段持续开展生态维护与修复工作。相关单位还要完善生态监测和效果评估机制，持续跟踪区域生态恢复状态，根据实际情况调整保护修复方案，保障陆生生态系统可以实现长期稳定恢复。

**结束语**

综上所述，流域水电开发工作需要依托陆生生态环评技术，协调能源建设与区域生态保护的各项工作。目前国内陆生生态环评技术体系依旧存在一定缺陷，整体工作质量难以适配现阶段生态保护的发展标准。行业可以从生态调查方式、数据预测手段、评价指标设定以及生态修复技术几个方面完成优化升级，逐步规范环评工作流程，提升评价数据的精准程度，减少水电开发带来的生态隐患，保障流域水电开发可以长期稳定开展，实现区域能源建设与生态保护的同步发展。

**参考文献**

[1]曹恒祥.区域规划环评中地下水环境影响评价方法探讨[J].全面腐蚀控制,2026,40(1):47-49.

[2]谷志国.生态理念视角下水利水电工程的规划设计研究[J].水上安全,2025(16):67-69.

[3]李军,曾新华,周元,鄢江平.某大型水电站工程导流规划设计与实践[J].水电与新能源,2026,40(2):65-69.

[4]魏万亮.基于生态理念的水利水电工程规划设计研究[J].科技资讯,2026,24(10):199-201.

[5]闫伟.水利水电规划中层次分析法的应用研究[J].水上安全,2025(6):52-54.