

Analysis of the influence of UHV power line construction on ecological environment

Yunyun Cao Jiahao Yue

East China Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201803, China

Abstract

The construction activities of ultra-high voltage power lines have multidimensional interactive impacts on the ecological environment, involving changes in soil structure, reduction in vegetation cover, adjustments in hydrological patterns, and interference with biodiversity. This paper delves into the ecological effects throughout the entire lifecycle of ultra-high voltage engineering construction, elucidating its support value for environmental policy formulation and scientific assessment, and constructs an improvement principle framework centered on safety, sustainable development, and scientific objectivity. In response to ecological issues at various stages of construction, it proposes systematic strategies including enhanced pre-construction ecological assessments, optimized environmental management throughout the process, and the establishment of post-construction ecological restoration mechanisms.

Keywords

UHV power line; high voltage construction; ecological environment

特高压电力线路施工对生态环境的影响分析

曹云云 岳嘉豪

华东送变电工程有限公司, 中国·上海 201803

摘要

特高压电力线路施工活动对生态环境影响呈多维交互特征, 涉及土壤结构变化、植被覆盖削减、水文格局调整及生物多样性干扰等方面。本文深入解析特高压工程施工全周期生态效应, 阐明其对环保政策制定与科学评估的支撑价值, 构建以安全性、可持续发展、科学客观性为核心的改进原则框架。针对施工各环节生态问题, 提出前期生态评估强化、全过程环保管控优化及后期生态修复机制建立等系统性应对策略。

关键词

特高压电力线路; 高压电施工; 生态环境

1 引言

特高压线路走廊常穿越多样化地理单元, 包括森林、草原、农田、湿地等不同生态系统, 每一类型区域均有其独特生态特征与环境敏感性。施工扰动对植被群落结构、土壤理化性质、野生动物栖息环境产生复杂影响, 形成短期直接效应与长期潜在影响并存的状态。当前工程实践中, 生态影响评估深度不足、环保措施针对性欠缺、生态修复技术水平有限等问题仍然存在。

2 特高压电力线路施工对生态环境的影响研究价值

2.1 为生态环境保护政策制定奠定基础

特高压电力线路施工对生态环境影响的系统性研究成

果对环保政策的制定具有基础性支撑作用。深入解析施工全周期中对土壤结构、植被覆盖、水文状况及生物多样性的影响机理, 为政策制定者提供了科学依据与决策参考。该类研究成果能精准识别生态敏感区域, 针对不同地理气候条件下的特高压工程, 制定差异化的生态保护要求与标准规范。电力企业依托这些研究, 得以在前期规划设计阶段便将生态因素纳入考量范畴, 优化路径选择与塔基布置。

2.2 为生态环境保护政策制定奠定科学评估基础

特高压电力线路施工对生态环境影响的系统性研究结果为环保政策制定者提供了坚实的科学依据, 使政策制定从经验判断转向数据支撑的精准决策。科学评估机制揭示了电力工程与生态系统间复杂的互动关系, 明晰了施工活动产生的直接影响与潜在长期效应, 促使政策框架更加全面且具有针对性。电力工程企业依托这些评估成果, 得以在项目规划阶段预见潜在生态风险, 进而优化线路走廊选择、塔基布置与施工组织设计^[1]。

【作者简介】曹云云(1995-), 男, 中国贵州遵义人, 本科, 助理工程师, 从事电气工程研究。

3 特高压电力线路施工对生态环境的影响改进原则

3.1 安全性原则

特高压电力线路施工安全性原则立足于生态保护与工程建设的平衡点,强调电力工程在确保运行安全的同时,最大程度降低对周围生态系统的干扰。工程设计阶段应充分考虑线路走向与生态敏感区的空间关系,避开珍稀物种栖息地、重要湿地及自然保护区核心区域。施工过程中,企业须严格控制作业范围,精确划定施工红线,杜绝无序扩张对周边植被造成不必要破坏。合理规划临时道路与设施布局,减少地表扰动面积,同时采用先进的无损或微损技术完成线路架设工作。生态脆弱区域实施季节性施工限制,错开野生动物繁殖期与植物生长关键期。特高压线路穿越林区时,适当提升杆塔高度,保留林下生态廊道,维持区域生物多样性流动性。施工人员需接受专业的生态环保培训,掌握针对不同地形地貌的环保施工技术,提高对突发环境事件的应急处置能力。施工完毕后,企业应立即开展原生态植被恢复工作,选用本地物种进行生态修复,重建自然景观连续性,确保电力基础设施与自然生态环境长期和谐共存^[2]。

3.2 可持续发展原则

可持续发展原则要求特高压电力线路施工在满足当代需求的同时,不损害后代满足其需求的能力。电力线路建设须将环境保护融入工程全过程,形成施工与生态和谐共生的良性循环。施工单位宜采用生态友好型设计方案,选择对植被扰动最小的塔基位置,因地制宜安排施工季节,避开野生动物繁殖期。工程材料选取上倾向于低碳环保产品,减少碳足迹。施工完毕后,对临时占用土地实施生态修复,恢复原有植被景观,甚或创造出更优质的生境系统。电力企业还应建立长效的生态监测机制,及时掌握线路走廊生态状况变化,适时调整管理策略。绿色施工技术的创新应用成为推动行业进步的关键力量,如微创基础施工、立体绿化等技术正逐步在特高压工程中得到验证和推广。唯有将生态思维深植于工程实践,才能实现特高压电力线路与自然环境的协调共存,为能源电力可持续发展奠定坚实基础。

3.3 科学客观性原则

科学客观性原则要求特高压电力线路施工环境影响评估必须立足实证基础。完善的环境监测体系建立是确保此原则落实的关键环节,电力工程单位宜于施工各阶段设立科学合理的监测点位,掌握区域生态系统动态变化情况。施工方案制定过程中,环境影响评估应摒弃主观臆测,依托现代生态学理论与方法,客观反映工程活动对土壤结构、植被覆盖、水文特性及生物多样性产生的实际影响。特高压线路建设单位须正确看待生态环境保护与工程建设之间的辩证关系,避免片面强调任何一方,摒弃“轻环保、重建设”或“重环保、轻建设”的偏颇认识。生态修复措施选择应遵循适地适时原则,根据区域生态特征量身定制修复方案,充分尊重自然修

复规律。环境友好型施工技术的研发与应用亦需秉持科学客观态度,理性评估技术可行性与生态效益,推动工程实践与生态保护相融共生。电力建设项目环评报告编制应严格遵循科学性、独立性与透明性要求,确保评估结论经得起时间与实践检验^[3]。

4 特高压电力线路施工对生态环境的影响优化策略

4.1 强化施工前期生态评估

强化施工前期生态评估需要企业建立系统化的实施路径。特高压线路工程可在规划阶段组建包含生态学、环境科学及电力工程等领域专业人才的评估团队,推动评估工作专业深入。评估团队宜采用遥感解译、无人机航测等先进技术手段,对线路走廊带内的生态系统类型、野生动植物资源、土壤侵蚀状况等进行全面调查与评价。生态评估须跨越不同季节,充分捕捉季节性生态变化特征,特别关注珍稀保护物种的迁徙规律及栖息地分布。评估过程中引入第三方专业机构参与,增强评估结果客观公正性。线路方案设计阶段,评估结果与工程设计紧密融合,微调线路走向、优化塔位布置,规避重要生态敏感区。建立生态资源地理信息系统数据库,评估数据空间化、可视化处理,为后续施工决策提供直观依据。评估成果形成标准化报告,明确提出针对性生态保护要求及限制性条款,纳入施工招标文件与承包合同,使生态保护措施贯穿施工全周期^[4]。

4.2 实施全过程环保管控

全过程环保管控落实应构建立体化环保体系,将环保理念融入特高压工程全寿命周期。环保前置原则须贯穿勘测设计阶段,精心选择线路走廊,避让自然保护区、珍稀动植物栖息地与重要水源地,最大程度减少植被破坏与水土流失。施工阶段实行项目分区管理,依据地形地貌特征制定差异化保护方案,铁塔基础开挖采用分层堆放、分层回填技术,保留表层熟土用于后期植被恢复。塔基区域扰动面积严格控制在核准范围内,并设置临时围挡防止水土流失。施工道路规划宜利用现有乡村道路,新建便道须兼顾后期巡检需求,减少重复建设。植被恢复阶段选用本地物种,恢复原有生态系统结构功能,辅以生物多样性补偿措施。建立项目环保监理制度,专业人员对每一施工环节进行现场督导,定期评估环保措施执行效果。环保管控体系应强化奖惩机制,将生态保护指标纳入项目考核,激励施工单位持续改进环保技术与管理水平,形成特高压工程建设与自然生态环境和谐共生的良性循环。

4.3 建立施工后生态修复机制

施工后生态修复机制的实施需立足于科学规划与系统推进。电力企业应设立专项生态修复基金,确保修复工作拥有持续稳定的资金支持。修复时机选择上宜结合季节气候特点,春末夏初植被生长旺盛期实施主体恢复工程,秋季进行补充修复,形成生态恢复梯次推进模式。技术路线上宜采取

"原土回填+乡土植被重建"策略,保留表层熟化土壤,分层回填夯实,借助微地形塑造增加稳定性,选择适合当地生境条件的植物群落组合进行植被恢复。修复区域划分应考虑塔基区、牵张场、临时道路等差异化处理,塔基区周边形成缓冲带,避免形成生态孤岛。企业可引入第三方专业生态修复团队指导实施,建立"工程监理+生态监理"双轨制监督

机制,配套季度检查与年度评估制度。修复区域宜建立长期监测样点,采集植被覆盖度、物种多样性、土壤质量等关键指标数据,形成动态反馈优化机制。在深入推进上述工作基础上,电力企业应着力构建"全生命周期"生态管护模式,实现从工程建设到运营维护全过程生态责任落实,促进线路廊道与周边自然生态系统和谐共生。

图(一)特高压工程全寿命周期环保管控体系实施要点

| 实施阶段 | 核心措施 | 技术规范 | 管控指标 |
|--------|----------|---------------------------------|-----------------------|
| 勘测设计阶段 | 环保前置原则应用 | 线路走廊优化选址;避让生态敏感区(自然保护区/栖息地/水源地) | 生态破坏率≤设计标准 |
| 施工建设阶段 | 分区差异化施工 | 分层开挖回填技术;临时围挡设置;既有道路利用率≥85% | 扰动面积≤核准范围;水土流失量<5t/ha |
| 生态修复阶段 | 生物群落重建 | 本地物种占比≥90%;生物廊道构建;土壤改良技术 | 植被覆盖率恢复率≥95% |
| 过程监管体系 | 全流程环境监理 | GPS定位监控;每月环保审计;BIM模拟评估 | 措施执行达标率100% |
| 绩效管理机制 | 生态考核制度 | 环保履约保证金;绿色施工星级评定;技术创新奖励 | 年环保投诉≤2次 |

图(二)输变电工程生态修复机制实施规范表

| 修复维度 | 实施内容 | 技术规范 | 管理机制 |
|------|--|-------------------------|---------------|
| 资金保障 | 设立专项生态修复基金 | 占工程总投资1.5%-3% | 季度资金审计+年度使用评估 |
| 修复时序 | 春末夏初主体修复(4-6月) 秋季补充修复(9-10月) | 植被生长周期适配 | 生态监理季节性审核 |
| 土壤处理 | 原土分层回填夯实 表土剥离保护(厚度≥30cm) | 微地形坡度≤15° 压实度85%-90% | 第三方土壤检测 |
| 植被重建 | 乡土植物混播 灌草复合群落 | 成活率≥85% 物种≥5种/100m² | 三年管养责任制 |
| 区域管控 | 塔基缓冲带(宽度≥5m) 临时用地生态复原 | 连通度指数≥0.7 | 卫星遥感动态监测 |
| 成效评估 | 植被覆盖度(≥80%) 物种多样性指数(Shannon≥2.5) 土壤侵蚀模数(≤200t/km²·a) | 连续监测≥5年 | 多维度评估系统 |

5 结语

特高压电力线路施工对生态环境影响研究体现出鲜明的系统性与复杂性特征,需要工程学与生态学深度交融的科学视角。

本文围绕特高压电力线路施工对生态环境的影响展开系统论述,剖析研究价值,构建改进原则,提出优化策略,为协调电力基础设施建设与生态环境保护提供了理论框架与实践路径。

参考文献

- [1] 刘寒梅,张通,宋建涛,等.季铵盐缓蚀剂在高温高压电化学环境下缓蚀行为研究[J].当代化工,2022,51(03):585-588+593.
- [2] 陈志平,卢德辉,田时雨.沉井施工对临近既有高压电塔的影响分析[J].广州建筑,2025,53(01):68-72.
- [3] 齐同晓.山岭隧道近阶下穿高压电塔施工方案及电塔变形规律研究[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2024,23(02):62-66.
- [4] 邢民.明挖区间侧穿既有高压电塔加固施工及其对电塔基础影响的模拟分析[J].四川水泥,2023,(12):171-172+175.