

度与抗分离能力。植物密集的须根系统在浅层土体中纵横交错,形成一个具有高抗拉强度的三维纤维加筋网络,其力学作用等同于在土体中预置了无数微型的纤维筋材,根系与土壤颗粒间的摩擦力和咬合力显著增强了土体的凝聚力 c 值和内摩擦角 φ 值,直接提高了土体抵抗剪切破坏的能力。当坡面发生浅层剪切滑动时,穿越潜在滑动面的根系会承受巨大的拉力,其高抗拉强度能够提供额外的抗滑力矩,有效抵消一部分下滑力,将浅层土体锚固在更深层的稳定基质上。植被的蒸腾作用如同一个生物水泵,持续地将土壤中的水分转移至大气,主动降低了土体的含水量和孔隙水压力,增加土壤的基质吸力。

4.2 减缓滑坡与泥石流发生

植被护坡在减缓深层滑坡与泥石流灾害方面的成效,源于其对边坡体内孔隙水压力场和有效应力场的根本性调节。大型木本植物的垂直主根和粗壮侧根能够穿透潜在的软弱滑动面,深入下伏的稳定地层,其力学锚固效应将不稳定土体与深层稳定岩土体紧密联结,提高了整个滑体的抗滑阻力,增大了触发深层滑动所需的临界推力。植被的水文调节功能,茂密植被的冠层拦截和枯落物层蓄水极大减少了入渗到边坡深部的水量,延缓了地下水位的上升速率。植物根系在土体中形成的连续生物孔隙网络构成了优势渗流通道,在强降雨期间能够快速排泄入渗水分,避免水分在潜在滑动面附近大量积聚,显著降低了滑动面上的孔隙水压力。

根据太沙基有效应力原理,孔隙水压力的降低直接增加了滑面上的有效正应力,提高了该面的抗剪强度,这是防止滑坡启动的关键^[4]。对于泥石流,植被护坡通过双重途径发挥抑制作用:一方面,其固土保水作用极大减少了坡面松散固体物源的供给量;另一方面,它削减了形成泥石流所必需的水源和动力条件,从物源和水源两个关键环节降低了泥石流发生的可能性和规模。

4.3 提升坡体长期稳定性

植被护坡提升坡体长期稳定性的能力是一个动态发展、持续增强的生物工程过程,植被系统其持续生长的根系不断优化和强化土体结构,初期种植的草本植物其快速生长的须根系统能迅速提供浅层加筋作用,防止表层土体流失并为后续木本植物的生长创造条件。随着乔木和灌木根系的逐年生长,其垂直主根和水平侧根不断向下和向外扩展,穿透更多的软弱夹层和潜在滑动面,将其锚固到更深远、更稳定的地层中,根系网络的加筋和锚固范围随时间推移而不断扩大和

深化,提供的抗滑力也随之线性甚至指数增长。

我国西南某高速公路 K235+300 至 K235+800 段路基边坡提供了一个实证案例。该边坡高约 45 米,坡率为 1:1.5,地层主要为强风化泥岩夹薄层砂岩,坡体曾出现浅层溜坍与深部裂缝,稳定性堪忧。原设计采用全长粘结型预应力锚杆框架梁加固,但考虑到生态与长期成本,最终方案调整为“预应力锚杆(长度 12 米,设计抗拔力 380kN)+拱形骨架植草”与“深层排水孔(孔径 110mm,深度 15-20 米)”相结合,大面积喷播植草绿化。工程竣工后持续监测了 8 年,数据显示植被覆盖度从初期的 70% 提升至 95%,深层测斜仪监测到的坡体最大位移速率从施工后第一年的 5.8 毫米/年降至第八年的 0.9 毫米/年,且位移曲线趋于收敛。在经历一次最大日降雨量达 215 毫米的强降雨事件后,坡体内部孔隙水压力监测点的峰值压力较邻近未绿化边坡的同等测点低约 35 千帕,边坡整体未出现任何失稳迹象,坡面仅发生零星浅表冲沟,深度均小于 15 厘米,证明了植被与工程措施结合在长期维稳方面的卓越成效^[5]。

5 结语

植被护坡多层次生态功能与环境效益的综合发挥,在地质灾害防治中展现出显著的防灾成效与深远的实际价值。植被护坡技术利用植被力学加固与水文调节作用对坡面侵蚀与浅层坍塌的有效控制,及其对土壤理化性质的改善、小气候条件的优化,从本质上提升坡体长期稳定性,大幅减缓滑坡与泥石流等重大地质灾害发生风险,将传统被动工程防护转变为主动生态调控,实现灾害防治、生态修复与环境优化多重目标,为山区公路、铁路、水利工程及城镇边坡生态安全防护提供兼具科学性、经济性与可持续性的解决方案。

参考文献

- [1] 冯川,任光明,李海涛. 四川三州植被覆盖度变化及其对生态治理和灾害防治的响应[J]. 西南农业学报, 2024, 37 (04): 869-878.
- [2] 吴颖. 森林植被对植物病虫害防治机理研究[J]. 温带林业研究, 2022, 5 (02): 54-56.
- [3] 郑钦邦. 园林植被病虫害特点及防治策略探析[J]. 种子科技, 2021, 39 (23): 99-100.
- [4] 郭欣乐. 城市人工林植被因素对昆虫群落的影响及害虫防治范围预测[D]. 北京林业大学, 2021.
- [5] 邱祥昌. 植被在铁路护坡中的应用技术分析——以兴泉铁路为例[J]. 绿色科技, 2019, (17): 75-77.

Study on environmental impact assessment strategy of pollution-induced construction projects

Na Yu¹ Xuemei Bai²

1. Liaoning Yunsheng Ecological Environment Technology Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

2. Liaoning Rongzheng Technical Consulting Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

Environmental impact assessment (EIA) is implemented for pollution-sensitive construction projects during planning and design phases. This process systematically identifies potential pollutants, emission sources, and discharge patterns, while employing scientific models to predict environmental impacts through quantitative analysis. This paper analyzes pollution-sensitive construction projects, examines their specific requirements, and proposes strategies for EIA implementation covering preliminary evaluation, risk assessment, and ecological risk assessment. The study concludes with practical considerations for effective EIA application in such projects, providing actionable guidance for industry practitioners.

Keywords

pollution affected construction projects; environmental impact assessment; implementation countermeasures

污染影响型建设项目环境影响评价工作策略研究

于娜¹ 白雪梅²

1. 辽宁云晟生态环境科技有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110000

2. 辽宁荣正技术咨询有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110000

摘 要

在污染影响型建设项目中采取环境影响评价工作, 在规划与设计阶段, 系统识别项目可能存在的各类污染物及其排放源、排放方式; 通过科学模型与方法, 预测污染物排放对周围环境可能造成的影响程度及影响范围。本文针对污染影响型建设项目进行分析, 并且了解该项目的具体要求, 从初步评价、风险评估、生态风险评估等几个方面分析环境影响评价工作对策, 最后阐述污染影响型建设项目环境影响评价工作应用中的注意事项, 以供参考。

关键词

污染影响型建设项目; 环境影响评价工作; 实施对策

1 引言

污染影响型建设项目的环境影响评价是生态环境保护体系中重要一环, 作用在于预防和控制环境污染, 协调经济发展与环境保护的关系。同时, 环境影响评价工作根据预测结果, 提出具体、可行性、有效的污染防治措施以及生态保护措施, 要求污染物排放必须达到国家、地方以及行业等排放标准。总体而言, 污染影响型建设项目的环境影响评价工作是在项目实施前进行一次全面的项目评估, 不仅是项目取得项目环保审批的依据, 同时也是贯穿全建设项目建设期、运营期等的行动指南。

2 污染影响型建设项目的概述

污染影响型建设项目是指建设项目在建设阶段和运营过程中会向环境排放污染物, 如废水、废气、固体废物、噪声、辐射以及振动等, 并可能对周围大气环境、地表水环境、地下水环境、土壤环境以及人体健康等造成直接或间接不利影响的建设项目。是与“生态影响型建设项目”相对应的类别。污染影响型建设项目的核心特点为污染排放, 项目本身是污染物产生源和排放源; 项目对环境产生的影响通过污染物排放作用于环境介质来实现, 从而会影响生态系统和人群健康; 项目环境管理和环评工作重点在于识别污染类别及污染因子、预测评估污染物产生的环境影响、提出控制和减缓不良影响的措施等来进一步降低污染物排放。

污染影响型建设项目的特点为: (1) 有显著污染源特点。具有清晰可辨的污染物产生节点; 排放的污染物种类相对明确, 排放浓度、速率和排放量通常可以通过工程分析进行定

【作者简介】于娜(1988–), 女, 中国内蒙古赤峰人, 研究生, 工程师, 从事环境工程研究。

量计算；污染物的排放与生产工艺、操作条件、拟采取的污染防治措施等密切相关，具有一定的规律性，便于建设排放模型进行预测。（2）污染防治措施是核心对策。环境影响评价和后续环境管理的核心是提出过程控制及落实末端治理措施。“达标排放”和“总量控制”是硬约束，项目运行必须确保污染物排放浓度满足国家、地方排放标准以及行业标准等，污染物排放总量通常受到区域或流域总量控制指标的约束。

3 污染影响型建设项目的要求

污染影响型建设项目需要满足一系列严格的环境管理要求，要求贯穿项目选址选线、设计、建设、运营全过程，核心目标为控制污染排放、防范环境风险、保障环境质量。首先，法律政策符合性要求。遵守《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国噪声污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规要求。符合国家《产业结构调整指导目录（2024年本）》及项目所在地政策、环保准入条件等。其次，符合规划与区划要求。项目选址、布局必须符合城市总体规划、土地利用规划、环境保护规划、环境功能区划以及所在园区规划环评及审查意见等要求。建设项目不得位于生态保护红线区、饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区等法定环境敏感区内。最后，污染物排放控制核心要求。建设期及运营期污染物排放浓度及速率等必须满足国家、地方以及行业发布的强制性排放标准（如《大气污染物综合排放标准》、《污水综合排放标准》、《工业企业厂界环境噪声排放标准》、《火电厂大气污染物排放标准》、《炼焦化学工业污染物排放标准》等），涉及行业标准的，执行更严格的行业标准。关于污染物总量控制：污染物排放总量（COD、氨氮、NO_x、VOCs等）不得超过环保主管部门核定的总量控制指标。特征污染物控制：针对项目产生的有毒有害物质、持久性有机污染物（POPs）、挥发性有机物（VOCs）、重金属等特征污染物，需制定专门的控制措施和严格的排放限值。

4 污染影响型建设项目环境影响评价工作对策

4.1 初步评价

初步评价的核心任务为：环境影响因素识别。通过工程和环境初步分析基础上，明确建设项目各种行为与可能受影响的环境要素间的作用效应关系，说明项目的环境影响性质、影响程度等，定性分析建设项目对社会、经济、环境各要素可能产生的影响。识别出各环境要素中现状评价因子、预测因子等，筛选主要的环境影响评价因子。识别环境保护目标等。明确项目周边需要重点保护的环境要素，比如水源地、居民区、自然保护区等。判断潜在重大环境影响。初步判断哪些污染因子可能对哪些环境受体造成影响。确定评价

工作等级、评价范围、评价重点及评价标准等。为后续详细评价划定范围和深度。

初步分析常用方法为：工程分析法。通过类比调查，收集国内外同类型、同规模、同工艺的已建项目污染物排放数据，此为最直接、最有效的方法；通过物料衡算，根据主要原辅料、产品、副产品的化学组成和反应原理，初步估算主要污染物的理论产生量。工程分析法的作用为快速确定主要污染因子、排放方式、排放强度和排放规律。环境现状资料收集和初步分析。收集资料内容包括区域环境功能区划、环境质量历史监测数据、敏感目标分布图等。结合资料进行现场踏勘，实地考察项目选址、周围环境现状、敏感目标位置和距离，该方法能够明确关键环境敏感区、环境质量现状水平、区域环境制约因素，判断项目选址与敏感区的空间关系和潜在冲突^[1]。

4.2 风险评估

风险评估核心流程要遵循“风险识别→源项分析→后果预测→风险计算与评价→防控对策”的逻辑框架。具体方法为：风险识别：物质危险性识别，包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等；生产系统危险性识别，包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等；危险物质向环境转移的途径识别，包括分析危险物质特性及可能的环境风险类型，识别危险物质影响环境的途径，分析可能影响的环境敏感目标。源项分析：源项分析应基于风险事故情形的设定，合理估算源强。选择可能发生且后果最严重的事故场景，以储罐破裂、管道断裂为例，进行泄漏模型计算：采用伯努利方程计算液体泄漏速度；音速/亚音速流速模型计算气体泄漏。通过蒸发模型计算泄漏液体的蒸发量。获取泄漏孔径、物质特性、储存条件、持续时间等关键参数，对事故源强进行评估。后果预测。采用SLAB进行重气体扩散模拟，适用于氯气、氨气等密度>空气的气体；AFTOX进行中性/轻气体扩散模拟，模拟不同气象条件和事故类型，分析污染物大气毒性终点浓度的浓度值、最远影响距离、到达时间、最大半宽、最大半宽位置等，分析敏感点目标超标时间、超标持续时间、最大浓度等。

4.3 生态风险评估

在污染影响型建设项目的环境影响评价中，生态风险评估（ERA）是识别污染物对生态系统结构和功能潜在危害的关键环节。其核心在于定量或定性预测污染物在环境中的迁移转化规律及其对生物种群、群落和生态过程的长期、累积性影响。核心流程见图1。

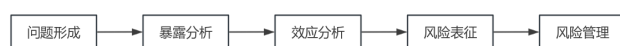


图1 生态风险评估流程

具体应用方法为：问题形成。界定评估边界，明确保