

环境影响评价与环境工程应用探讨

吴家浩

宁夏汇晟环保科技有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：环境影响评价（EIA）作为环境管理的核心工具，通过预防性、科学性、公众参与、整体性、可持续性原则，为工程实践提供决策依据。环境工程则依托污染控制、资源循环与生态修复技术体系，在水、大气、固废及生态领域实现污染治理与生态保护。本文以水环境治理、大气污染防治、土壤固废处置及生态修复为切入点，系统探讨EIA与工程技术的协同机制：通过模型预测、风险评估及全生命周期管理，EIA优化工程方案选择与技术路径设计，推动环境治理从“末端补救”向“源头预防”转型。

关键词：环境影响评价；原则；环境工程；协同应用

引言：工业化与城市化进程加速了资源开发与环境污染的矛盾，环境影响评价（EIA）与环境工程的协同创新成为绿色发展的核心需求。EIA以科学预测与风险管控为核心，为环境工程提供方向性指导；环境工程则通过技术手段将EIA结论转化为具体治理措施。当前，全球气候危机与生态退化问题倒逼两者融合向纵深发展：水环境工程需应对新型污染物挑战，大气污染防治需统筹能源结构调整，土壤治理需兼顾固废资源化与生态安全，生态修复需适应气候变化。

1 环境影响评价的核心原则

环境影响评价（EIA）的核心原则是指导其科学实施与公正决策的基石，主要体现为以下方面：（1）预防性原则。环境影响评价强调“预防为主”，要求在项目规划或开发活动初期介入，通过预测潜在环境风险，提前制定规避或减缓措施，避免不可逆的环境损害。如工业园区选址阶段需评估对周边水源地的污染风险，而非事后补救。（2）科学性原则。评价过程需以科学方法和数据为基础，采用环境监测、模型模拟、类比分析等技术手段，客观量化污染排放、生态破坏程度及资源消耗。如大气扩散模型可精准预测工厂废气对区域空气质量的影响范围，为工程方案优化提供依据。（3）公众参与原则。公众有权知晓并参与与其环境权益相关的决策。EIA需通过听证会、公示、问卷调查等形式，保障利益相关方表达诉求，提升决策透明度。如垃圾焚烧项目需公开环评报告，回应居民对二噁英排放的担忧，增强方案社会可接受性。（4）整体性原则。评价需综合考虑自然生态、社会经济、人类健康等多维度影响，避免单一要素导向。如水电站建设不仅要分析水域生态，还需评估移民安置、文化遗产保护等社会影响，实现多目标平衡。（5）可持续性原则。EIA应以促进经济-社会-环境协调发展

展为目标，推动绿色技术选用和资源高效利用^[1]。如工业园区环评需纳入清洁生产标准，要求企业采用低能耗工艺，减少污染物排放，助力低碳转型。

2 环境工程的技术体系与工程应用范围

2.1 环境工程的技术体系

环境工程的技术体系以解决环境问题为核心，涵盖多学科交叉的技术手段，主要分为以下三大分支：（1）污染控制技术。水污染控制：包括物理法（沉淀、过滤）、化学法（中和、氧化还原）、生物法（活性污泥法、人工湿地）及膜分离技术（反渗透、超滤），用于去除工业废水、生活污水中的污染物。大气污染控制：涉及除尘技术（电除尘、袋式除尘）、脱硫脱硝工艺（石灰石-石膏法、选择性催化还原）、挥发性有机物（VOCs）治理（吸附、催化燃烧）等，针对工业排放和移动源污染。固废处理与资源化：包括卫生填埋、焚烧发电、堆肥化及危险废物固化/稳定化技术，旨在减量化、无害化及资源化利用。（2）资源循环技术。水资源循环：通过中水回用、雨水收集、海水淡化等技术，缓解水资源短缺问题。固体废物资源化：如建筑垃圾再生骨料、废塑料裂解制燃料、电子废弃物金属提取等，推动循环经济发展。能源回收：垃圾焚烧发电、沼气利用、工业余热回收等技术，将废弃物转化为能源。（3）生态修复技术。土壤修复：采用物理修复（热脱附）、化学修复（化学氧化）、生物修复（植物修复、微生物降解）及联合修复技术，治理重金属污染、有机物污染场地。水体生态修复：通过人工湿地、生态浮岛、水生植物恢复等技术，重建水体自净能力。生态系统重建：如矿山生态修复、海岸带湿地恢复，结合工程措施与生物措施恢复生态功能。

2.2 环境工程的工程应用范围

环境工程技术广泛应用于多个领域,解决实际环境问题:(1)水环境工程。市政污水处理:城市污水处理厂通过A²/O、MBR等工艺处理生活污水,达标排放或回用。工业废水治理:针对化工、造纸、电镀等行业废水,采用专用处理工艺(如含汞废水硫化物沉淀法)实现达标排放。流域综合整治:结合控源截污、内源治理、生态修复等措施,改善黑臭水体和富营养化湖泊水质。(2)大气环境工程。工业烟气治理:电力、钢铁、水泥等行业通过脱硫脱硝除尘技术,减少SO₂、NO_x和颗粒物排放。移动源污染控制:汽车尾气催化转化器、船舶岸电技术降低交通领域污染物排放。区域空气质量联防联控:通过大气扩散模型模拟污染传输,制定区域协同减排策略。(3)固体废物处理工程。生活垃圾处理:分类收运、焚烧发电、填埋场渗滤液处理等系统构建无废城市。危险废物处置:刚性填埋场、高温焚烧炉确保有毒有害废物安全处置。农业废弃物利用:秸秆还田、沼气工程减少农村面源污染。(4)土壤与生态修复工程。污染场地修复:化工厂、冶炼厂遗留场地通过原位/异位修复技术消除健康风险^[2]。矿山生态修复:边坡绿化、尾矿库治理恢复矿区生态功能。海绵城市建设:透水铺装、雨水花园等低影响开发设施提升城市韧性。

3 环境影响评价与环境工程的多领域协同应用

3.1 基于环境影响评价的水环境工程应用

水环境作为生态系统的核心支撑要素,其质量状态直接关联人类生存安全与生态系统平衡。基于环境影响评价(EIA)的水环境工程应用,构建起从污染机理剖析到工程方案落地的全链条治理体系,具体如下:(1)在项目筹备阶段,EIA综合运用水动力学模型、水质模拟技术及污染源清单分析等手段,对水体污染物的来源、迁移转化规律进行定量评估。水动力学模型通过解析水流速度、流量及河道形态等参数,构建污染物扩散的动态场景;水质模拟技术则结合化学热力学原理,预测污染物在水体中的降解、吸附等过程。基于这些技术,EIA能够精准识别氨氮、化学需氧量(COD)、重金属等关键污染物,量化其对水体富营养化、生态毒性等方面的潜在风险,从而为水环境工程的工艺选择、设施布局提供关键数据支撑。(2)EIA中的累积影响评价(CIA)机制在水环境治理中发挥着统筹全局的作用。CIA通过构建区域环境承载力模型,整合多个项目的污染源数据,评估污染物排放的叠加效应及其对水环境生态系统的长期影响。基于此评估,EIA推动建立“源头减排-过程阻断-末端治理”的全链条协同工程体系:在源头,通过清洁生产审核与产业结构调整减少污染物产生;在过程中,依

托生态缓冲带、人工湿地等设施拦截污染物迁移;在末端,采用深度处理工艺实现达标排放。(3)EIA还注重水环境工程的动态适应性管理。通过建立长期水质监测网络与环境影响后评价机制,实时跟踪工程实施效果,并根据环境变化调整治理策略。面对气候变化导致的降水模式改变,或区域产业结构调整带来的污染源变化,EIA可指导优化排水管网设计、增强污水处理厂抗冲击能力,确保水环境工程始终契合实际需求。

3.2 大气污染防控中的评价

大气污染防控是一项复杂的系统工程,其治理成效依赖于环境影响评价(EIA)与大气环境工程的深度联动。(1)在工业源污染治理领域,EIA借助大气扩散模型(如AERMOD、CALPUFF)与污染源清单分析,对工业排放的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物进行精细化模拟。这些模型基于流体力学与大气化学原理,结合气象条件(风速、温度层结等)与地形特征,预测污染物的时空分布规律。通过量化分析不同生产工艺、排放强度对周边空气质量的影响,EIA能够精准定位高污染工序与关键污染物,为废气处理工程的技术选型提供依据。(2)城市大气污染防控更凸显EIA与工程的协同价值。EIA通过整合交通流量数据、能源消费结构、建筑布局等信息,构建城市空气质量动态模型,评估不同发展情景下的污染趋势。基于此评估,推动一系列工程与政策措施的实施:在交通领域,优化公共交通网络、推广新能源车辆,减少机动车尾气排放;在能源领域,推进清洁能源替代、提升能源利用效率,降低燃煤污染;在城市规划层面,通过合理布局功能区、增加绿化空间,增强大气扩散能力。(3)EIA与大气环境工程的联动还体现在长期动态管理中。通过建立空气质量监测网络与环境影响后评估机制,实时反馈工程实施效果,并根据污染特征变化调整治理策略^[3]。当新型污染物(如挥发性有机物、二次颗粒物)成为主要污染源时,可依据EIA评估结果及时引入先进治理技术,确保防控体系的时效性与针对性。

3.3 土壤与固废治理中的评价与工程协同

土壤与固废治理是保障土地资源安全、维护生态健康的关键环节,环境影响评价(EIA)与工程技术的深度协同为此提供了科学路径。(1)在固废处理领域,EIA通过系统分析垃圾产生量、成分特征及处置方式,构建全生命周期环境风险评估模型。该模型涵盖固废收集、运输、处理及处置各环节,量化填埋、焚烧、资源化利用等不同处理方式对土壤、水体、大气的潜在影响。基于此评估,工程设计可针对性地优化焚烧工艺参数(如

温度、停留时间),配置高效污染控制设备(如活性炭吸附、布袋除尘),确保污染物达标排放,同时降低对周边土壤与植被的污染风险。(2)土壤污染修复工程更依赖EIA的精准指引。EIA通过场地调查与风险评估,综合运用地球化学分析、水文地质调查等技术,明确污染物种类、污染范围及迁移路径。基于污染物特性(如重金属的难降解性、有机污染物的挥发性)与土壤理化性质,EIA为修复工程选择适宜的技术方案:对于重金属污染,可采用土壤淋洗、固化稳定化等物理化学方法降低污染物活性;对于有机污染,生物修复、热脱附等技术则更具针对性。EIA还需评估修复工程的二次环境影响,如修复过程中产生的废水、废气处理问题,确保工程实施不引发新的环境风险。(3)EIA与土壤固废工程的协同还体现在管理层面。EIA成果为相关政策制定提供依据,推动建立固废分类管理、土壤污染防治分区管控等制度。通过环境影响后评价机制,持续跟踪工程实施效果,优化管理措施,确保治理目标的长期实现。

3.4 生态修复工程中的环境影响评价

生态修复工程旨在恢复受损生态系统的结构与功能,环境影响评价(EIA)作为科学决策的核心工具,贯穿工程全生命周期,从规划设计到实施监管提供系统性支撑,确保生态修复的有效性与可持续性。

(1)在生态修复前期,EIA通过生态系统服务功能评估、生物多样性调查等手段,量化生态系统退化程度与关键制约因素。生态系统服务功能评估从供给、调节、文化等维度,分析生态系统对人类福祉的贡献;生物多样性调查则通过物种组成、群落结构分析,识别濒危物种与生态脆弱区域。基于这些评估,EIA能够精准定位生态退化的关键环节,如湿地面积萎缩、植被群落破碎化、生物链断裂等问题,为修复工程规划提供科学依据。从技术层面,可据此制定退田还湿、水系连通、植

被重建等系统性方案,恢复生态系统的水文调节、水质净化及栖息地功能。(2)EIA在生态修复中规避潜在生态风险。生态修复工程虽以改善环境为目标,但若技术方案不当,可能引发新的生态问题。通过物种生态适应性分析、风险评估模型构建,EIA预测工程实施对生物多样性的潜在影响,指导选择本地乡土物种,优化修复技术路线。EIA还需评估工程施工过程对周边生态系统的短期扰动,如噪声、扬尘对野生动物的影响,制定相应的减缓措施,将负面影响降至最低。(3)生态修复工程的动态管理同样依赖EIA机制。通过建立长期生态监测网络,实时跟踪修复区域的植被覆盖、物种丰富度、生态系统服务功能等指标,EIA为工程效果评估提供数据支持^[4]。基于后评价结果,及时调整修复策略,如补充种植濒危物种、优化栖息地结构等,确保生态系统向正向演替。

结束语:环境影响评价与环境工程的协同实践表明,科学决策与技术应用的高度融合是解决环境问题的根本路径。EIA通过量化风险、优化方案、动态监管,显著提升环境工程的精准性与系统性;环境工程则以技术创新反哺EIA,推动评价方法从“静态分析”向“动态模拟”升级。未来,需进一步强化数字技术赋能,例如利用BIM建模优化工程布局,借助AI算法提升EIA预测精度,并完善公众参与机制以增强决策合法性。

参考文献

- [1]董继盟.环境影响评价与环境工程应用探讨[J].奥秘,2024(28):242-244.
- [2]张建波,崔小朔.环境影响评价与环境工程应用探讨[J].建筑工程技术与设计,2020(19):4314.
- [3]牛济超.环境影响评价与环境工程应用探讨[J].产城(上半月),2019(6):0256.
- [4]周炜.环境影响评价与环境工程应用[J].城市建设理论研究(电子版),2022(36):148-150.