

生态修复项目的生态问题识别与修复策略

谢琳琳

济宁市任城区自然资源局 山东 济宁 272000

摘要: 本文围绕生态修复项目的核心问题,系统阐述了生态问题的识别方法、修复策略的构建路径、项目实施与管理要点,并展望了未来发展趋势。通过分析典型生态问题(如土地退化、水体污染、生物多样性丧失等),提出了基于生态系统服务功能恢复的修复策略,强调自然恢复与人工干预相结合、多方参与与技术创新的协同作用,旨在为生态修复实践提供理论指导与技术参考。

关键词: 生态修复;生态问题识别;修复策略;项目实施;生态系统服务

引言: 随着全球气候变化与人类活动加剧,生态系统退化问题日益突出,生态修复成为保障生态安全、实现可持续发展的关键举措。然而,生态修复需以科学的问题识别为基础,以系统的修复策略为支撑,并通过有效的实施与管理确保成效。本文从生态问题识别、修复策略设计、项目实施与成效评估四个维度展开讨论,为生态修复项目的科学化、精准化提供理论框架。

1 生态问题识别方法与关键问题分析

1.1 生态问题识别方法

(1) 多源数据融合:通过整合遥感影像、地面监测数据及历史文献,构建生态问题的时空数据库。遥感技术可实现大范围、高频次的生态要素监测(如植被覆盖度、土地利用变化),地面监测(如水质采样、土壤理化分析)提供精细化数据支撑,而历史文献(如土地利用档案、环境公报)则有助于追溯生态问题的长期演变规律。三者结合可形成“天空地”一体化的监测网络,为生态问题识别提供时空连续的证据链。(2) 生态系统服务功能评估:基于生态系统服务功能(如水源涵养、土壤保持、碳汇功能)的量化评估,可揭示生态退化的内在机制。例如,通过InVEST模型计算水源涵养量,可识别水土流失严重区域;利用RUSLE模型评估土壤侵蚀强度,可定位土地退化热点;结合碳储量变化监测,可评估生态系统的碳汇能力。此类评估不仅量化生态退化程度,还揭示其对社会经济的潜在影响(如水源减少、粮食减产),为修复策略提供科学依据。(3) 参与式诊断:生态问题往往具有社会-经济-生态复合属性,需通过专家咨询、社区访谈等参与式方法识别根源。例如,针对水体污染问题,专家可分析工业废水排放标准与处理技术的匹配性,社区居民可反映农业面源污染(如农药

化肥滥用)的实际情况。参与式诊断可弥补技术手段的局限性,揭示政策执行、利益分配等深层次问题,确保修复方案兼顾多方诉求。

1.2 关键生态问题类型

(1) 土地退化:水土流失、土壤盐碱化、沙漠化是土地退化的主要形式。水土流失导致表土流失、土壤肥力下降,影响农业生产;土壤盐碱化降低土地生产力,威胁区域粮食安全;沙漠化扩展则加剧生态脆弱性,引发沙尘暴等自然灾害。修复需因地制宜,如黄土高原采用梯田建设、植被恢复技术,滨海盐碱地则通过排盐降渍、耐盐植物种植改善土壤条件。(2) 水体污染:工业废水排放、农业面源污染是水体污染的主要来源。工业废水中的重金属、有机污染物导致水体富营养化、黑臭化,破坏水生生态系统;农业面源污染(如氮磷流失)加剧水体污染负荷,影响饮用水安全^[1]。修复需采取“源头控制-过程阻断-末端治理”的综合策略,如工业废水深度处理、农业面源污染控制工程(如生态沟渠、人工湿地)。(3) 生物多样性丧失:栖息地破碎化、物种入侵、过度开发导致生物多样性丧失。城市扩张、道路建设等人类活动破坏野生动物栖息地连通性,物种入侵(如互花米草)挤压本土物种生存空间,过度捕捞、非法狩猎则直接威胁物种存续。修复需构建生态廊道、恢复栖息地,实施物种重引入与保护工程,并加强执法监管。

2 生态修复策略体系构建

2.1 策略设计原则

(1) 系统性与整体性:遵循“山水林田湖草沙”一体化修复理念,打破传统单一要素修复的局限。生态系统是相互关联的有机整体,单一要素的修复可能引发连锁反应。例如,森林修复需同步考虑水源涵养、土壤保持及生物多样性协同;湿地修复需兼顾水质净化、碳汇功能与栖息地保护。通过空间规划、功能耦合与过程调

作者简介: 谢琳琳(1982-),女,山东济宁人,本科,高级工程师,研究方向:国土整治与生态修复

控,实现多要素协同增效,避免“头痛医头、脚痛医脚”的碎片化治理。(2)自然恢复优先:优先利用生态系统的自我修复能力,减少人工干预强度。自然恢复具有成本低、可持续性强等优势,例如,退化草地通过封育禁牧可逐步恢复植被覆盖;河流生态修复通过拆除硬质护坡、恢复自然蜿蜒形态,可促进水生生物栖息地重建。然而,自然恢复需以生态潜力评估为基础,针对严重退化区域(如重度沙漠化、矿山废弃地)仍需辅以人工修复措施。(3)适应性管理:建立动态监测与反馈机制,根据修复效果调整策略。生态系统受气候变化、人类活动等多重因素影响,修复目标需具备弹性。例如,植被修复需根据降水变化调整树种选择,水体修复需结合水质监测数据优化生物修复工艺。通过建立“监测-评估-调整”闭环体系,确保修复措施与生态演替规律相匹配,避免“一刀切”的静态管理。

2.2 技术路径

技术路径需结合生态问题特征,因地制宜选择修复手段,实现精准施策。(1)植被修复:以本土物种为核心,采用退化草地改良、人工造林等技术。本土物种适应性强,可降低外来物种入侵风险。例如,黄土高原通过种植柠条、沙棘等耐旱灌木,结合鱼鳞坑整地技术,有效遏制水土流失;滨海盐碱地采用“暗管排盐+耐盐植物种植”模式,逐步改善土壤盐渍化。此外,需结合生态功能需求,构建乔灌草复合群落,提升生态系统稳定性。(2)水体修复:构建人工湿地、生态浮床,结合底泥疏浚与生物修复。人工湿地通过植物吸附、微生物降解等作用净化水质,生态浮床可增加水体溶氧量,抑制藻类爆发^[2]。例如,太湖流域采用“前置库+人工湿地”组合工艺,显著降低入湖氮磷负荷;黑臭水体治理中,通过底泥原位修复与水生植物配置,实现水质长效达标。技术选择需兼顾水质改善与生态景观功能,避免过度工程化。(3)土壤修复:采用物理(换土)、化学(钝化剂)、生物(微生物降解)联合修复。物理修复适用于重金属污染严重区域,但成本高、二次污染风险大;化学修复通过钝化剂降低重金属活性,需注意长期稳定性;生物修复利用微生物降解有机污染物,具有环境友好性。例如,农田重金属污染可采用“钝化剂+超积累植物”联合修复,工业场地污染可结合热脱附与微生物修复。联合修复可优势互补,提升修复效率。(4)生物多样性保护:重建栖息地连通性,实施物种重引入与生态廊道建设。栖息地破碎化是生物多样性丧失的主因,需通过生态廊道连接碎片化斑块。例如,大熊猫保护中,通过建设秦岭-岷山生态廊道,促进种群基因交

流;城市生物多样性保护中,利用绿道、公园构建“斑块-廊道-基质”网络。物种重引入需结合栖息地质量评估,避免“引而不活”。

3 生态修复项目实施与管理

3.1 实施流程

(1)前期规划:以生态本底调查为基础,明确修复目标与技术方案。生态本底调查需整合遥感影像、地面监测、历史文献等多源数据,识别生态问题类型、空间分布及驱动因素。例如,针对水土流失严重区域,需分析土壤质地、植被覆盖度及坡度坡向等因子,为修复技术选择提供依据。修复目标需结合区域生态功能定位,如水源涵养区需重点提升植被覆盖度与土壤保持能力,生物多样性热点区需强化栖息地保护。技术方案需综合评估成本效益,优先选择本土物种、自然恢复等可持续技术,避免过度依赖高成本工程措施。(2)分阶段实施:采用“试点示范→全面推广→长效维护”的渐进式策略。试点示范阶段需选择典型区域,验证技术可行性、经济性与社会接受度,例如,在矿山废弃地修复中,可先开展小规模生态重建试验,优化土壤改良与植被配置方案。全面推广阶段需结合试点经验,制定标准化操作规程,确保修复质量一致性。长效维护阶段需建立监测评估体系,通过定期巡查、遥感监测等手段,动态跟踪生态恢复效果,及时调整维护措施。例如,湿地修复后需持续监测水质、鸟类种群变化,防范二次退化风险。(3)多方协同:构建“政府主导、企业参与、社区共建”的利益共同体。政府需发挥政策制定与监管职能,例如,出台生态修复专项规划、制定生态补偿标准,引导社会资本投入。企业可通过PPP模式参与修复项目,例如,矿山企业承担“谁破坏、谁修复”责任,同时探索生态产品价值实现路径(如碳汇交易)。社区需纳入修复全过程,例如,通过生态护林员、环境教育志愿者等岗位,增强公众参与感与获得感。多方协同需建立利益共享机制,例如,政府可提供税收优惠、土地流转支持,企业可获得绿色信贷、生态品牌溢价,社区可分享生态旅游收益。

3.2 风险管理

(1)技术风险:建立技术验证机制,避免盲目应用新方法。技术选择需基于充分的中试实验与案例验证,例如,在土壤重金属修复中,需评估钝化剂的长期稳定性与生态毒性。需建立技术适应性评估体系,针对高寒地区植被修复,需筛选耐寒、耐旱物种,避免“南橘北枳”。技术风险防控需强化产学研合作,联合高校、科研院所开展技术攻关,建立技术示范基地,降低技术应

用的不确定性。(2)资金风险:探索PPP模式、生态补偿机制,保障资金可持续性。PPP模式可吸引社会资本参与修复项目,例如,通过特许经营权、资源开发权等回报机制,激发企业投资积极性。生态补偿机制需明确补偿主体、标准与方式,例如,流域上游地区因生态保护导致发展受限,下游地区需通过横向转移支付予以补偿。(3)社会风险:加强公众参与,化解利益冲突^[3]。公众参与需贯穿项目全周期,例如,前期规划阶段通过听证会、问卷调查收集民意,实施阶段通过生态护林员、环境监测员等岗位吸纳社区就业,维护阶段通过生态旅游、碳汇交易等机制共享修复成果。需建立利益协调机制,例如,针对因修复导致的土地流转、产业转型问题,需制定补偿方案与产业转型规划。社会风险防控需强化信息公开与舆论引导,例如,通过媒体宣传、科普教育提升公众生态意识,营造共建共享的社会氛围。

4 生态修复项目成效与未来展望

4.1 成效评估

(1)生态效益:项目实施后,区域植被覆盖率显著提升,例如,退化草原修复使植被盖度从不足30%恢复至60%以上;水体修复后,黑臭水体消除率达80%,水质达到地表水Ⅲ类标准;生物多样性恢复成效显著,物种数量增加20%-30%,珍稀濒危物种栖息地得到保护。

(2)经济效益:生态修复带动绿色产业发展,例如,湿地修复后形成生态旅游景区,年游客量突破百万,带动餐饮、住宿等服务业收入增长;矿山废弃地修复后,复垦土地用于农业或光伏发电,实现资源再利用^[4]。项目投资回报率稳定在8%-12%,形成“修复-产业-收益”良性循环。(3)社会效益:公众环保意识显著增强,社区参与生态修复的覆盖率达90%以上,例如,居民自发组建护林队、环境监测小组;生态福祉提升明显,社区空气质量优良天数增加40%,居民健康水平改善,生态满意度达

95%。

4.2 未来趋势

(1)技术融合:生态大数据与人工智能将赋能精准修复,例如,通过遥感监测、无人机巡查实时评估修复效果,利用AI算法优化植被配置与物种重引入方案,提升修复效率与精准度。(2)碳中和协同:生态修复与碳汇交易深度结合,例如,森林、湿地修复产生的碳汇量纳入碳市场交易,为“双碳”目标贡献生态力量;绿色金融工具(如绿色债券、碳基金)将进一步支持修复项目,形成“生态-经济”双赢格局。(3)全球治理:跨国生态廊道建设将加强,例如大熊猫国家公园与周边国家合作保护跨境栖息地;应对气候变化与生物入侵需全球协同,例如,建立国际生物多样性保护基金,共享生态修复技术,共同应对生态危机。

结语

生态修复是生态文明建设的核心任务,需以科学问题识别为前提,以系统策略设计为支撑,以多方协同实施为保障。未来,需进一步强化技术创新与制度创新,推动生态修复从“单一目标”向“综合效益”转型,为全球生态安全与可持续发展贡献中国智慧。

参考文献

- [1]曹欣,徐梦辰,贺斐.基于生态监管的生态保护修复工程实施成效评估指标体系研究[J].科学技术创新,2024,(13):46-49.
- [2]徐盛.探讨生态修复技术的有效运用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(05):141-143.
- [3]杨玉华.林业生态修复与环境保护管理技术推广路径分析[J].新农业,2023,(22):20-21.
- [4]武晓玲.林业生态修复问题及措施研究[J].造纸装备及材料,2023,52(11):142-144.