

山水林田湖草生态保护修复工程设计及施工控制要点

余欣璇

中国市政工程华北设计研究总院有限公司广州分公司 广东 广州 511400

摘要：山水林田湖草生态保护修复工程旨在通过系统性措施，维护和改善关键生态要素，实现生态环境整体优化。设计要点包括生态优先、系统协调、自然修复为主，注重各生态功能单元平衡。施工控制则需根据边坡坡度等环境条件，选择适宜的植被恢复技术，如人工撒草籽、液压喷播等，并结合生态袋固定、爬藤植被修复等方式。同时，需加强施工管理，确保工程安全与质量，实现生态效益、社会效益与经济效益的和谐统一。

关键词：山水林田湖草生态保护；修复工程设计；施工控制要点

引言：山水林田湖草，作为自然界的瑰宝，是地球上生命繁衍的基石。然而，随着人类活动的频繁与自然环境的恶化，这些宝贵的生态系统正遭受前所未有的挑战。为此，山水林田湖草生态保护修复工程应运而生，旨在通过科学的设计与精细的施工控制，系统性地恢复与提升这些生态要素的功能与稳定性。本文将深入探讨该工程的设计要点与施工控制策略，以期构建更加和谐、健康的自然生态系统提供有益的参考与借鉴。

1 山水林田湖草生态保护修复工程概述

1.1 定义与分类

1.1.1 生态保护修复工程的基本概念

山水林田湖草生态保护修复工程是基于“山水林田湖草是生命共同体”理念，通过系统性规划与综合技术手段，对受损、退化的生态系统进行修复、治理与保护的工程体系。其核心是打破单一要素治理模式，统筹协调生态系统内各组分间的相互联系，实现生态功能整体提升，维护生态系统稳定性与可持续性，为人类生存发展提供良好生态环境支撑。

1.1.2 山水林田湖草各要素在生态系统中的作用

山是生态系统的骨架，发挥涵养水源、保持水土的基础作用；水是生态系统的血脉，维系生物多样性、调节气候与滋养万物；林是生态屏障，具备固碳释氧、净化空气、防风固沙功能；田是人与自然互动的核心区域，保障粮食安全同时维持农田生态平衡；湖是水资源调蓄枢纽，调节径流、改善区域小气候；草是生态系统的重要植被层，防止水土流失、为动物提供栖息地，各要素相互依存、协同作用，共同构成完整生态系统^[1]。

1.2 修复目标与原则

1.2.1 生态保护修复的主要目标

短期目标是遏制生态系统退化趋势，修复受损生态功能，如提升水土保持能力、改善水体质量；中期目标

是恢复生态系统自我调节能力，提高生物多样性水平，实现生态系统良性循环；长期目标是构建稳定、健康、可持续的生态系统，推动人与自然和谐共生，为经济社会高质量发展提供持久生态保障。

1.2.2 工程设计的基本原则

遵循系统性原则，统筹各生态要素，避免碎片化治理；坚持自然优先原则，充分发挥生态系统自我修复能力，减少人工干预对自然的破坏；秉持因地制宜原则，结合区域生态现状、气候条件与人文特征，制定差异化修复方案；恪守可持续原则，平衡生态保护与经济社会发展，确保工程效益长期稳定。

2 山水林田湖草生态保护修复工程设计要点

2.1 工程规划与设计流程

（1）宏观问题识别与诊断。通过遥感监测、实地踏勘与数据分析，全面识别区域生态系统存在的宏观问题。重点排查山水林田湖草各要素的受损状况，如山地是否存在水土流失、森林是否面临植被退化、湿地是否出现面积萎缩、草地是否存在沙化、水体是否存在污染等。结合气候数据、土壤样本检测结果及生物多样性调查情况，诊断问题根源，例如水体污染需明确是农业面源污染、工业废水排放还是生活污水导致，为后续设计提供精准问题导向。（2）总体保护修复目标制定。依据问题诊断结果，结合区域生态功能定位与可持续发展需求，制定总体保护修复目标。目标需兼顾生态、社会与经济多重效益，且量化可衡量，如“3年内实现项目区水土流失治理率达85%以上”“5年内使湿地生物多样性提升20%”“通过修复带动周边区域生态旅游收入年均增长15%”等。同时，目标需分阶段设置短期、中期与长期节点，确保修复工作有序推进，避免目标模糊导致设计方向偏差。（3）保护修复单元与工程子项目布局。根据生态系统完整性与地域关联性，划分保护修复单元，

如按流域划分山地-河流-湿地一体化修复单元,按地貌特征划分森林-草地协同修复单元。在单元内合理布局工程子项目,遵循“先急后缓、重点突出”原则,例如在水土流失严重的山地单元,布局梯田修筑、植被固土等子项目;在水体污染单元,布局水质净化、生态护岸建设等子项目。同时,确保子项目间相互衔接,形成修复合力,如湿地修复子项目需与周边河流治理子项目协同,保障水源补给与水质循环^[2]。

2.2 关键生态系统要素修复设计

(1) 山地生态系统保护与修复策略。针对山地生态问题,采用“固土+植被+监测”综合策略。坡度较缓区域,设计鱼鳞坑、水平阶等水土保持工程,搭配种植耐旱、固土能力强的乡土树种;坡度较陡区域,采用锚杆格构梁支护技术,结合喷播绿化恢复植被。同时,在山地关键节点设置土壤含水量、水土流失量监测站点,实时调整修复措施,防止二次生态破坏。(2) 森林生态系统恢复与重建方法。优先选用乡土树种开展森林植被恢复,根据不同海拔与土壤条件设计乔灌木混交模式,如低海拔区域搭配阔叶树与灌木,高海拔区域种植耐寒针叶树。对于退化严重的林地,采用人工造林与天然更新相结合的方式,保留原生植被作为天然苗源地。设计森林抚育管理方案,明确间伐强度、除草周期与病虫害防治措施,促进森林生态系统正向演替。(3) 湿地生态系统保护与生态功能提升。通过退塘还湿、水系连通等工程,恢复湿地原有水域面积与水文节律。设计湿地植被群落,选择芦苇、香蒲等水生植物构建挺水植物带,搭配眼子菜等沉水植物,形成完整的湿地植被生态链,提升水体净化与蓄水调洪功能。同时,在湿地周边设置生态缓冲带,种植耐湿乔木,减少周边人类活动对湿地的干扰。(4) 草地生态系统恢复与管理。针对草地沙化、退化问题,采用围栏封育与人工补播相结合的方式,选择羊草、针茅等原生草种进行补播,避免引入外来物种引发生态入侵。设计合理的载畜量控制方案,推行轮牧制度,防止过度放牧导致草地再次退化。在干旱半干旱草地区域,设计雨水集蓄设施,搭配滴灌技术,保障草地植被生长水分需求。(5) 水体生态系统净化与生态修复。构建“控源截污-水质净化-生态修复”三级治理体系。在河流上游设置截污管网,拦截生活与工业污水;中游布局人工湿地、生物滤池等水质净化工程,通过微生物与水生植物降解污染物;下游设计生态护岸,采用石笼、植草混凝土等材料,替代传统硬质护岸,为水生生物提供栖息地。同时,投放适宜的鱼类、底栖生物,恢复水体生态链,提升水体自净能力^[3]。

2.3 生态廊道与景观优化设计

(1) 生态廊道的构建与连接。根据生物迁徙路径与生态系统连通需求,设计线性生态廊道,如沿河流、道路两侧构建植被廊道,宽度需满足中小型动物迁徙需求,一般不小于50米。选用乡土树种与灌木构建乔灌木复合植被结构,确保廊道具备食物供给与隐蔽庇护功能。同时,打通断裂的生态廊道节点,如在公路下方建设动物通道,保障生态廊道的连续性,促进不同区域生物交流与基因流动。(2) 景观美化与生态多样性保护。在景观设计中融入生态美学理念,通过植被色彩搭配、地形微改造打造自然和谐的景观效果,如在湿地周边种植季节性花卉,形成四季有景的视觉体验。同时,兼顾生态多样性保护,保留自然形成的坑塘、灌丛等微生境,为鸟类、昆虫等提供栖息场所。避免过度人工雕琢,确保景观美化不破坏生态系统的自然属性,实现景观价值与生态功能的统一。(3) 人文景观元素的融入与生态旅游价值提升。挖掘项目区域的历史文化、民俗风情等人文元素,将其融入景观设计,如在生态廊道沿线设置文化标识牌,介绍当地传统农耕文化与生态保护历史;在湿地周边建设民俗文化驿站,展示传统手工艺品制作过程。同时,合理规划生态旅游路线,设置步道、观景台等设施,严格控制旅游容量,避免过度开发。通过“生态+文化+旅游”融合设计,提升项目生态旅游价值,实现生态保护与经济发展的良性互动。

3 山水林田湖草生态保护修复工程施工控制要点

3.1 施工技术选择与优化

(1) 适宜性评估与技术方案制定。施工前需结合项目区域生态特征、修复目标及工程条件,开展技术适宜性评估。通过实地试验、模拟分析等方式,判断技术是否匹配当地环境,例如在土壤贫瘠的山地,评估客土改良技术与原生土修复技术的适用性;在富营养化水体区域,对比生物浮岛与底泥疏浚技术的治理效果。基于评估结果制定技术方案,明确技术参数与实施流程,如湿地植被种植技术方案需确定苗木规格、种植密度及后期养护周期,确保技术方案科学可行,避免因技术不适导致修复效果不佳。(2) 新技术、新材料的应用与推广。积极引入生态友好型新技术,如无人机播种技术可提高山地、大面积草地的植被种植效率,遥感监测技术能实时追踪施工区域生态变化;推广环保新材料,如可降解生态袋用于边坡防护,替代传统塑料沙袋减少环境污染,生物炭改良剂用于土壤修复,提升土壤肥力与保水能力。同时建立新技术、新材料应用评估机制,跟踪应用效果,总结经验并推广至同类项目,推动工程施工技

术升级。

3.2 施工过程管理

(1) 工程质量与进度控制。建立全过程质量管控体系,明确各施工环节质量标准,如山地梯田修筑需确保田埂高度、坡度符合设计要求,水体净化设施安装需严格把控接口密封性。通过现场巡检、第三方检测等方式,及时发现并整改质量问题,杜绝不合格工程。制定详细进度计划,分解施工任务至每周、每日,合理调配人力、设备与材料,如在植被种植黄金期集中投入人力,确保按时完成种植任务。针对施工延误风险,制定应急预案,如遇恶劣天气提前储备物资,保障工程按计划推进。(2) 施工现场环境管理与生态保护。划定施工区域与生态敏感区边界,设置隔离护栏、警示标识,禁止施工活动侵占敏感区域,如湿地核心区、珍稀动植物栖息地。施工过程中采取降尘、降噪、控污措施,如使用洒水车降尘、选用低噪音设备、设置临时污水处理设施,避免污染土壤、水体与空气。妥善处理施工废弃物,建筑废料分类回收利用,生活垃圾集中清运处理,减少对周边环境的影响。同时加强施工人员生态保护意识培训,禁止破坏原生植被、捕捉野生动物,最大限度降低施工对生态系统的扰动^[4]。

3.3 风险评估与应对策略

(1) 生态风险评估方法。采用定性与定量结合的评估方法,识别施工可能引发的生态风险,如植被种植后遭遇病虫害、水体修复过程中水质反弹、生态廊道构建后生物入侵等。通过生态模型模拟风险发生概率与影响程度,例如利用水质预测模型评估施工废水排放对水体生态的潜在风险,结合历史数据与现场监测结果,确定

风险等级,为风险防控提供依据。(2) 应急响应机制与风险防控措施。建立完善应急响应机制,明确风险预警阈值、应急组织机构与处置流程,如当监测到水体污染物浓度超过预警值时,立即启动应急程序,停止相关施工并采取治理措施。针对不同风险制定防控措施,病虫害风险可提前投放生物防治天敌、定期喷洒环保农药;生物入侵风险需严格检疫引入的植物物种,加强施工区域外来物种监测;极端天气风险需提前加固施工设施,做好防汛、抗旱准备,确保工程安全与生态稳定。

结束语

综上所述,山水林田湖草生态保护修复工程,承载着我们对美好自然环境的向往与追求。通过细致的设计与严谨的施工控制,我们致力于恢复生态系统的原貌与活力,为生物多样性提供庇护。面对未来,我们需持续优化设计理念,提升施工技术,确保工程效益最大化。让我们携手努力,共同守护这片绿水青山,为实现人与自然和谐共生的美好愿景贡献力量,让地球家园焕发更加蓬勃的生机与活力。

参考文献

- [1] 罗聪.山水林田湖草生态保护修复工程研究[J].建筑技术科学,2023,(08):78-79.
- [2] 赵娜,杨勇.山水林田湖草生态保护修复工程控制性规划研究[J].建筑理论,2021,(09):91-92.
- [3] 王子珍.浅论泰安市山水林田湖草生态保护修复工程实践[J].市政工程,2020,(10):105-106.
- [4] 黄星.山水林田湖草生态保护与修复工程动态监测技术研究[J].电力系统及自动化,2024,(05):60-61.