三峡库尾江津片区生态修复与景观营造协同策略研究

严建华　陈桂兰　何　冬　陈　杰　钟　梦

摘　要：三峡库尾流域（江津片区）国土绿化示范项目聚焦生态修复与景观营造策略，以绿色能源开发、生态基底重构、经济价值转化为重要抓手，探索多维度融合发展机制。项目致力于通过系统性技术集成，将水土流失防治与生态系统碳汇增汇功能有机结合，构建具有协同增益效应的复合生态功能体系，推动生态廊道与绿色基础设施的有机整合，促进生态保护与产业转型深度联动。最终形成功能互补、效益叠加的绿色发展模式，为长江经济带生态屏障建设提供技术集成与机制创新范式，助力区域生态安全与可持续发展目标的同步实现。

关键词：三峡库尾流域；长江；绿色；能源；建设；经济；生态；修复；景观

一、引　言

三峡库尾流域（江津片区）地处长江经济带与成渝地区双城经济圈的战略交汇处，承载着构筑三峡生态安全屏障、引领区域绿色低碳发展的双重使命。面对新时期生态保护与高质量发展的需求，本项目以国土绿化示范为契机，旨在探索一套系统性解决方案。其核心在于突破传统单一目标的生态工程模式，通过生态修复与景观营造的有机协同，构建复合型绿色基础设施。技术上，聚焦于本土植物群落的科学遴选与近自然造林技术的创新应用，以筑牢水土保持与碳汇增汇的生态功能基底；空间上，着力于绿色能源设施的景观化融合与生态产业链条的多元化植入，以营造生态服务功能与人文游憩需求相得益彰的复合空间。本文致力于提升区域的生态韧性与景观品质，旨在通过“生态－能源－经济”多维价值的耦合转化，为当地提供可复制、可推广的技术集成与机制创新范式。

二、三峡库尾流域（江津片区）概况

1.自然地理特征

（1）自然条件与生态基础。该片区地势总体呈现南高北低的格局，属典型中亚热带湿润季风气候，年均气温约 18.5℃，年降水量达 1034.4 毫米，全年无霜期长达 340 天左右。区域内河网较为发育，密度约为 0.4 公里 / 平方公里，这些自然禀赋构成了推进绿色能源开发与生态系统建设的良好基础。

（2）地理位置与空间范围。该片区地处重庆市西南部，地处长江经济带与成渝地区双城经济圈。其东邻巴南、綦江，西界四川合江、永川，南接贵州习水，北依长江干流。长江岸线延绵约 127 公里，全域面积逾 3200 平方公里，是三峡库区生态屏障构建的关键区段，在跨区域生态建设与绿色发展中承担着重要的支撑作用。

2.生态系统类型与特点

江津片区森林、湿地、农田生态系统多元共生。南部山区亚热带常绿阔叶林涵养水源、森林固碳，为绿色碳汇提供天然基础；长江及溪河湿地调节气候、湿地护生，是长江生态廊道的重要节点；北部农田系统保障粮食安全，助力绿色经济转型。

三、三峡库尾流域（江津片区）国土绿化示范项目中生态修复

1.生态修复目标与原则

（1）确定生态修复的总体目标。以绿色中国建设为核心指引，聚焦多维度绿色发展。

①绿色能源开发。通过生态修复提升区域植被固碳能力，优化碳汇功能，助力“双碳”目标，为绿色能源发展提供生态支撑；

②绿色生态基底重构。恢复流域内受损生态系统功能，增强水土保持能力，减少水土流失对基础设施的破坏，保障绿色建设的可持续性，构建稳定的生态基底；

③绿色经济价值转化。以修复生物多样性为基础，发展生态旅游、林下经济等绿色产业，推动生态资源向经济价值转化，促进区域经济绿色转型，为绿色中国建设筑牢生态根基。

（2）生态修复遵循的原则

①科学性。依托现代生态科学理论与技术，结合生态修复目标，分析片区内生态环境现状，通过碳汇监测优选固碳本土植物，实施土壤改良与动态监测，最大限度确保生态修复方案科学高效，保障绿色建设基础；

②系统性。统筹考虑流域内生态、经济、社会系统关系。关注生态系统内部各要素的平衡，结合生态修复目标协同发展。通过提升水生态功能构建复合型生态空间，强化生态韧性，为生态修复目标提供空间载体，实现多维效益统一[1]。

2.生态修复技术

（1）本土植物选择与培育

①绿色能源方面。筛选马尾松、乌桕、油桐等长江流域根系发达、耐旱耐涝的植物群落，并增加不同层级的互补品种，采用“乔木 + 灌木 + 草本”的复层配置，建立混交林模式，避免物种单一，开展规模化种植，既实现水土保持功能，又定向培育能源原料林，为生物柴油、生物燃气等清洁能源的开发提供原料基础，形成“生态修复 + 能源转化”双效机制，助力能源结构向低碳化转型；

②绿色建设方面。优选根系发达、固土能力强的本土水杨梅与柽柳，构建乔灌草立体配置体系，建立消落带适生植物库，用于边坡防护、河岸修复，确保水位涨落区的生态稳定性，实现生态修复与绿色建设的有机统一；

③绿色经济视角方面。挖掘具有经济价值的药用植物、香料植物、特色花卉等本土植物，将“生态修复”与“特色种植”两种模式有机结合，推动林下经济、花卉园艺等绿色产业发展，形成生态效益与经济效益双赢的绿色经济发展格局。

（2）造林与再造林方法

①绿色能源领域。实施能源林专项培育，选取黄连木、乌桕等适应长江流域气候土壤条件的能源类树种，以提升单位面积生物质产出，稳定绿色能源的原料来源；另一方面，推动造林工程与光伏产业的深度融合，构建“林光互补”系统。具体通过在林间带状空隙科学布置光伏阵列（板间距不低于 8 米），并配套智能滴灌系统以平衡水分竞争，实现土地空间的三维高效利用与清洁能源的增益产出，最终形成生态保育与能源再生的良性互动发展格局。

②绿色建设层面。采用“近自然造林法”，通过配置“乔木层（香樟 / 楠木）+ 灌木层（火棘 / 马桑）+ 草本层（狗牙根）”的多样化复层群落结构（乡土树种占比≥80%），模拟并强化自然生态系统的稳定机制与景观异质性，同时，结合海绵城市建设理念，构建具有雨水调蓄功能的生态设施，如设置坡度 5%的导流槽并配植芦苇、菖蒲等净水植物的雨水花园，以增强区域雨水蓄渗与净化能力，有效缓解城市内涝压力，为绿色城镇建设提供生态化工程示范。

③绿色经济方面。发展核桃、枣树等特色经济林，建立“林 – 果”立体种植体系，配套林下有机肥生产设施。发展核桃、枣树等特色经济林，建立“林 – 果”立体种植体系，配套林下有机肥生产设施。延伸农产品加工链条以提升产品附加值，依托造林成果拓展森林康养与生态旅游，同时划设不少于 30%的核心保护区，运用 AI 系统管控游客密度（≤50 人 / 公顷），开发碳汇产品，培育产业融合的绿色新业态。

（3）提高土壤肥力

①绿色能源驱动土壤改良。引入智能监测体系，布设物联网监测站点，持续采集土壤 pH、有机质及氮磷钾等关键指标。依托土壤信息平台，开展数字化精准改良。通过旋耕（深度 35cm）、增施蚯蚓粪与秸秆炭化材料配制的生物炭基肥，并实施紫云英轮作，在提升土壤有机质的同时有效降低农业管理中的碳排放[2]；

②绿色经济模式带动土壤提升。三峡库尾流域（江津片区）国土绿化项目中，土壤修复与测土配方技术结合已取得实效。鼓励农民筛选适应性植物进行生态恢复，推行“测土配肥 + 有机种植”模式，布设土壤湿度、养分传感器，开展智慧化监测，分析土壤养分（土壤 pH 值、有机质、氮磷钾等指标），推广有机肥基施（2000—2500kg/667m2），匹配作物需求，选择耐瘠薄、固氮能力强的刺槐、紫穗槐等乡土树种，搭配豆科植物间作，提升土壤肥力，形成生态与经济效益联动。

（4）水土流失控制

①绿色能源技术与智能监测创新防护。搭建风光互补能源驱动的智能监测系统，集成遥感、无人机和地面传感器数据，构建水土流失动态预警模型，优先在 15 度以上坡地部署太阳能滴灌系统，实时监控水土流失区域的地形、植被覆盖情况，搭配葛藤、紫穗槐等耐旱乡土植物，提升固土效能；

②绿色建设优化防护工程。采用透水混凝土（透水率≥2.0mm/s）、生态袋（抗拉强度≥12kN/m）等环保材料，进行微地形塑造，保证边坡，减少地表径流；建设雨水花园，遵循“滞 – 渗 – 蓄 – 净”四级处理标准，设置生物滞留层（砾石 + 沸石 + 腐殖土）和挺水植物带（芦苇、菖蒲），来收集、过滤、渗透雨水，减少地表径流对土壤的冲刷，确保径流削减率≥70%，实现水土流失控制与生态景观营造的有机结合；

③绿色经济促进生态修复。发展林下经济(深根作物香樟、女贞),林下套种中药材(黄精),构建“经济林+药用植物”立体种植体系,在提高植被覆盖率的同时,增加农民收入,稳固土壤,减少水土流失;或开发以生态修复成果为主题的旅游项目,划定生态旅游核心保护区(占比≥40%)、缓冲区(占比30%)和体验区(占比30%),建立游客承载量动态调控模型(日最大容量≤500人次),形成绿色经济与生态保护的良性循环。

四、三峡库尾流域(江津片区)国土绿化示范项目中景观营造

1.景观营造目标与理念

(1)明确景观营造目标。以绿色中国建设为核心,与生态修复目标相融合。

①绿色能源方面。引入绿色能源设施(太阳能路灯、风力景观装置等),打造生态低碳景观,降低运营能耗;

②绿色建设方面。采用环保透水材料铺设步道、使用再生材料建造亭台等,减少建设过程中的资源消耗与环境污染;

③绿色经济方面。依托特色生态景观资源,发展生态旅游、自然教育等绿色经济,带动周边社区就业增收,实现生态效益与经济效益的双赢[3]。

(2)景观营造理念。注重保护和利用场地原有的自然生态资源,构建近自然的植物群落与生态水系,减少人工干预,维护生态系统平衡;以人为本,打造安全、舒适、便捷的绿色公共空间,融入绿色低碳生活方式引导元素,设置低碳出行宣传标识、新能源充电桩等,传递绿色中国建设理念,形成绿色发展的良好氛围。

2.景观营造

(1)植物景观设计

①低碳生态群落构建。以碳汇功能为导向,筛选固碳能力强、日光合净同化量高的竹柳、芦苇、辣蓼等本土乔木、灌木及草本植物,构建“乔—灌—草”多层级复合植物群落,提高群落的生态系统碳吸收效率;或利用植物的蒸腾作用、遮荫降温等特性,调节微气候,降低区域热岛效应(2–3℃),减少城市空调等能源消耗。

②绿色经济植物融入。优先选用兼具固土护岸功能与观赏价值、经济价值的植物品种,配套建设疏花水柏枝、柑橘、花椒等经济林,发展黄精、金银花林下中药材种植,用于中药材加工、特色农产品生产,丰富景观色彩与层次,为当地居民提供经济收益,或通过土壤改造和人工抚育技术克服重金属污染,为经济植物规模化种植提供条件,实现生态效益与经济效益的统一。

(2)景观空间布局

①绿色能源驱动的功能分区。江津区年均日照1200小时,3–4级风天数超200天,结合该数据,充分考虑绿色能源驱动模式,在滨江带做不同功能区划分,建设光伏廊道和低风速风机景观带,打造太阳能光伏广场、风力景观装置区,与景观空间结合,满足区域能源需求,形成特色景观节点[4];

②绿色建设理念的空间串联。沿3.2公里核心轴线铺设透水路面(渗透率0.5—1.5mm/s),串联滨江湿地、社区公园等节点,形成贯通库尾的线性生态廊道,削减实现地表径流。在廊道交汇处,采用50%再生木材与固碳混凝土建造观景亭、休憩平台,作为人流集散锚点。通过轴线辐射多条支线绿道,连接零散绿地,形成“一轴多脉”的碳汇网络,提升绿地覆盖率,并在此基础上,植入雨水花园、生态树池,强化生态服务功能。

五、结　语

综上所述,本项目立足三峡库尾流域(江津片区)的自然禀赋与发展需求,围绕生态修复与景观营造的有机融合,形成绿色发展模式。通过本土植物群落构建与近自然造林技术的综合运用,防控水土流失,提升区域碳汇能力;通过景观空间与绿色能源、生态产业链的协同设计,实现生态服务功能与人居环境品质的复合增益。强化三峡库区的生态屏障作用,为长江经济带推进绿色低碳发展提供了“技术集成—空间融合—价值转化”的可行路径,促进区域生态安全与可持续发展。□

参考文献:

[1]姜福聪,孙洋.嘉祥县采石场废弃地生态修复与景观共生研究[J].美与时代(城市版),2025,(03):33-35.

[2]刘晨晖,曹蕾,胡含培,等.地域景观保护视角下北方半干旱地区河谷景观营造路径探索——以乌海甘德尔河谷为例[J].园林,2024,41(11):28-35.

[3]关柯,许莹.自然与生态的回归城市河道生态景观的修复营造之路——以辽阳市宏伟区河道绿化生态修复工程为例[J].中国住宅设施,2025,(01):1-3.

[4]苏梦.水环境综合治理中的岸线生态修复设计——以澧县澹水老河槽水环境综合治理工程为例[J].智能建筑与智慧城市,2024,(07):132-134.

作者单位:严建华、陈桂兰(通讯作者)、何冬、陈杰、钟梦,重庆市中林峰科技发展有限公司