

基于“水陆统筹”的南方高原中小河流综合治理工程实践与成效评估

——以曲靖市麒麟区九龙河治理效果为例

罗玉岗

曲靖市麒麟区水务局 云南 曲靖 655000

摘要：针对西南高原中小河流洪旱灾害频发、生态脆弱及传统“重水轻岸”治理模式效能不足等问题，以曲靖市麒麟区九龙河（东山镇段）为研究对象，基于“水陆统筹”理念，系统实施了河道清淤疏浚、生态护岸建设、滨岸缓冲带构建及控源截污等工程。成效评估显示：治理后防洪标准由不足5年一遇提升至10年一遇，保障了2.8万人口及1.7万亩耕地安全；消除了水体黑臭，水质稳定达标；生态护岸与岸线整治显著恢复了河流自然形态及生物多样性。该实践验证了“水陆统筹”模式在西南山区中小河流治理中的适用性，可为同类区域提供技术参考。

关键词：中小河流治理；水陆统筹；成效评估；生态修复；九龙河

引言

中小河流是区域水系网络的基础单元，也是支撑农业灌溉、防洪排涝及生态安全的重要基础设施。南方高原地区（如滇黔等地）地形起伏大、降雨集中，河流普遍具有坡降大、汇流快、冲刷强、生态基流不稳定等特点。长期以来，受限于资金与理念，多数治理沿用单一的“重水轻岸”水利模式，侧重清淤与堤防加固，而忽视岸线管控、面源污染拦截及生态缓冲带构建，导致治理后出现岸坡崩塌、水质反弹等“碎片化”问题。

“水陆统筹”（水岸同治）理念强调以流域为单元，统筹水域行洪安全、水环境改善与水生态保护，协同陆域岸线利用、污染源管控及景观修复。随着生态文明建设推进，该模式已成为行业共识，但在南方高原特殊地理气候下，其工程实践与量化成效评估仍需细化^[1]。

曲靖市麒麟区九龙河作为南盘江一级支流，流经农田、村镇与丘陵过渡带，长期面临防洪标准低、岸坡侵蚀、面源污染及生态景观缺失等复合问题。本文以该河综合治理工程为例，总结“水陆统筹”下的工程实践，并从防洪、水环境、生态及社会服务四个维度评估成效，旨在为高原山区中小河流治理提供案例支撑。

1 研究区域概况与主要问题诊断

1.1 区域概况

九龙河属珠江流域西江水系，发源于富源县，全长约163km，流域面积2416.8km²，河道平均比降4.94‰，为典型高原山区河流。研究河段位于麒麟区东山镇境内（全长约28.6km），属北亚热带低纬高原季风气候，年

均气温15.2℃，年均降水量1230.7mm且85%集中于5—10月汛期。该段是独木水库的泄洪通道，兼具农业灌溉、防洪排涝及生态景观功能。

1.2 治理前现状与问题诊断

治理前，该段河道主要为天然状态或局部低矮土堤，存在以下核心问题：

防洪安全隐患突出：河道淤积缩窄（局部底泥淤积厚达1.5m），堤身单薄不连续，行洪能力不足。汛期洪水常漫滩淹田，威胁沿线2.8万人及数万亩耕地安全，甚至引发上游水库管理与下游群众的矛盾。

水环境与内源污染严重：沿线村镇生活污水直排、工矿废水混入，加之底泥内源释放，部分河段水质长期为劣V类，黑臭现象明显，水生物几近灭绝。

岸线生态退化：土质岸坡抗冲刷能力弱，崩岸、塌岸频发；滨岸带缺乏连续植被缓冲，生物栖息地破碎化，且缺少亲水空间，人水关系紧张。

2 “水陆统筹”综合治理思路与工程实践

2.1 总体思路

针对上述问题，治理工程确立了“河畅、水清、岸绿、景美”的总体目标，遵循“水域岸线并治、工程与管理并重、防洪与生态兼顾”的路径。工程分三期推进（2017—2024年），实现了对东山镇境内主干河道的全域系统治理。

2.2 水上工程措施：

安全提升与环境改善，聚焦“通河道、固堤防、控污染”：

堤防加固与防洪提升：通过拆除重建与加高加固堤防，将防洪标准由不足5年一遇提升至10年一遇（5级堤防）。清除行洪障碍，拓宽卡口河段，修通防洪道路，有效补齐山区村镇防洪短板^[2]。

控源截污与内源治理：坚持“治河先治污”，开展沿河排口排查整治，完善村镇污水收集管网，新建集镇污水处理站。同步实施清淤疏浚，去除底泥中累积的氮、磷及有机物，切断内源污染。

生态补水：协调上游大中型水库在枯水期实施生态补水，改善水体流态，增强河流自净能力。

2.3 陆上工程措施：

岸坡防护与景观重塑，聚焦“护岸线、控面源、解民需”：

生态护岸建设：摒弃传统浆砌石硬质化护坡，全线采用格宾石笼生态护岸。该技术既保证了岸坡稳定性，又保留了土壤孔隙，为植物生长提供基质，维持了河流蜿蜒性。

滨岸缓冲带构建：在河岸陆域侧建设生态缓冲带（含草皮、灌丛及小型湿地），拦截沉淀农田径流中的氮磷与泥沙，实现“陆域阻控—水域消纳”协同^[3]。

亲水景观融合：沿河设置亲水步道、台阶、农用桥及休憩节点，将防洪工程与乡村生活空间融合，打造“一河一条生态景观带”。

2.4 水陆协同逻辑

本工程并非水上、陆上措施的简单叠加，而是基于水陆交互的系统耦合：水上清淤为陆上护岸提供稳定边界；陆上缓冲带减少入河泥沙，延长清淤寿命；截污补水改善了生态护岸的植物恢复基底。这种双向发力的布局构成了治理的核心特征。

3 治理成效评估

3.1 防洪减灾成效

工程实施后，河道断面规整，过流能力显著增强。经测算，多年平均可减免洪灾损失约300万元。特别是在2025年汛期，麒麟区遭遇多次大暴雨，九龙河沿线均未发生灾情，相较于治理前的洪涝频发，防洪效益极为显著。具体而言，治理后河道行洪断面平均拓宽约8~12m，堤顶高程提升1.2~1.8m，彻底消除了原卡口段“肠梗阻”现象。结合疏浚工程，河道糙率降低，洪水归槽速度加快，漫滩时间较治理前缩短约40%，有效缓解了上游独木水库的泄洪压力。根据水文复核，10年一遇设计洪水位较治理前降低0.6~1.0m，沿线15个自然村的防洪安全裕度大幅提高。此外，新建的46km防汛道路贯通了上下游应急通道，为汛期巡查及抢险物资运输提供了可靠保障。

经统计，治理后三年内（2022—2024年）未发生一起因洪水导致的农田受淹或人员转移事件，防洪安全从“被动抢险”转向“主动防御”，其间接社会效益（如减少农户财产损失、稳定农业生产预期）远超直接经济损失减免值。

3.2 水环境改善成效

通过“水上”控源截污与“陆上”面源阻控结合，水质得到根本好转。自2020年起，河道黑臭现象彻底消除，水质稳定达标，水体透明度增加，重现鱼虾栖息景象。具体监测数据显示，治理后化学需氧量（COD）、氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、总磷（TP）平均浓度较治理前分别下降62%、78%和65%，溶解氧（DO）由不足2mg/L提升至5.5mg/L以上，水质类别从劣V类稳定改善为Ⅲ—Ⅳ类（依据《地表水环境质量标准》GB3838—2002）。这一改善得益于多层次拦截体系：上游新建的集镇污水处理站日处理能力达800m³，配套污水管网8.3km，实现了沿线生活污水集中处理；清淤工程累计清除污染底泥约12.6万m³，有效削减了内源负荷；陆域缓冲带通过植物吸附和土壤渗滤，对雨季径流中悬浮物和颗粒态磷的拦截率超过45%。同时，枯水期生态补水的引入（年均补水约150万m³）显著提升了水体的稀释与自净能力，水体交换周期缩短约30%，从根本上遏制了黑臭反复的顽疾^[4]。

3.3 生态恢复成效

岸线生态化：格宾石笼护岸保留了原生水生植物生长环境，恢复了岸线的自然属性和透水性。施工中保留了原有柳树、芦苇等乡土植物群落，并补种鸢尾、菖蒲等挺水植物约2.8万株，岸坡植被覆盖率由治理前的不足30%提升至75%以上，坡面土壤侵蚀模数下降约80%。

生境多样性：滨岸缓冲带构建了石、水、绿植结合的生态空间，为鸟类、昆虫及水生生物提供了栖息繁衍场所，生物通道连续性增强。治理后调查发现，鱼类种类由治理前的2~3种恢复至8种（含鲫鱼、泥鳅、马口鱼等），底栖动物（如螺类、水蛭）重新出现，鸟类观测记录新增白鹭、翠鸟等5种水鸟。河道蜿蜒性得以维持，深潭—浅滩序列得到修复，为不同水生生物提供了多样化的栖息微环境^[5]。

景观融合：治理注重滩地与弯道保护，形成了生态景观带雏形。工程对三处天然弯道和两处河心洲实施原位保护，并利用疏浚弃土堆筑生态浅滩，既增加了洪水调蓄空间，又丰富了岸线视觉层次。目前，沿河已初步形成“乔—灌—草”立体植被结构，季节性野花带与水生植物带交相辉映，生态美学价值显著提升。

3.4 社会与服务功能成效

亲水空间营造：亲水步道与便民设施的建成，改善

了人水关系，成为村民休闲观景的公共空间。全线新建透水混凝土步道9.2km，设置观景平台6处、农用车耕桥3座及休闲座椅80余套，日均使用人次达200以上，有效满足了沿线村民晨练、散步和农闲休憩需求。

土地价值提升：防洪安全与生态环境的改善，保障了农田灌溉，提升了岸线周边土地利用价值和人居环境质量。治理后，沿线农田灌溉保证率从不足65%提高至85%，水稻亩产较治理前增加约12%；河岸两侧原本闲置的滩涂地、低洼地被盘活，部分地段已规划为生态果园和乡村旅游节点，周边住宅及商铺租金平均上涨15%~20%^[6]。

公众满意度：随着“河畅、水清、岸绿、景美”目标的实现，该河段于2023年获评“省级绿美河湖”，群众认可度高。根据东山镇人民政府组织的问卷调查（样本量300份），居民对河道治理的综合满意度达94.6%，其中“防洪安全”和“环境美观”两项评分最高，表明治理成果真正转化为群众的获得感和幸福感。

3.5 综合评估小结

基于“水陆统筹”的治理模式成功打破了单一防洪或治污的局限。通过水陆协同施策，在防洪保安、污染控制、生态修复与人水和谐等方面取得了显著成效，验证了该模式在高原山区河流治理中的科学性与有效性。从系统论视角看，水上清淤与堤防加固为陆域缓冲带提供了稳定的水文边界，而陆域植被拦截又反哺了水质净化，形成了“水养陆、陆护水”的正反馈循环。同时，该模式兼顾了工程耐久性与生态可持续性——格宾护岸的使用寿命预计达30年以上，缓冲带植物群落的自我演替能力已初步显现，减少了后期人工维护成本。尽管仍需完善长效管护，但九龙河实践表明，在资金有限、地形复杂的山区，以“水陆统筹”为核心的综合性治理路径，能够在较短时间内实现防洪、生态、民生多重效益的叠加，其经验可复制、可推广，为同类地区中小河流系统治理提供了有价值的参考范本。

4 结论与展望

4.1 主要结论

模式有效：“水陆统筹”模式有效破解了南方高原中小河流“水陆分割、重防洪轻生态”的传统弊端。通过水上（清淤、堤防、截污、补水）与陆上（护岸、缓冲带、景观）措施的系统耦合，实现了水域行洪与陆域生态功能的协同提升。

成效显著：工程将防洪标准提升至10年一遇，保障了2.8万人及1.7万亩耕地安全；消除了黑臭，水质稳定达标；生态护岸与缓冲带修复显著改善了岸线自然属性与

生物多样性。

关键路径：高原山区治理需特别注重“水陆交互带”协同。陆域生态缓冲带不仅能固坡拦污，还能延长工程寿命；水上水下措施的相互支撑是实现治理目标的关键。

4.2 存在问题与不足

长效管护机制待强化：目前岸坡植被维护、排口监管仍依赖人工巡查，智能化监测（如水质自动站、无人机巡检）覆盖不足。

面源污染管控存滞后：农业化肥农药减量、畜禽粪污资源化利用等源头管控尚未全覆盖，降雨期农田径流污染仍有潜在风险。

生态流量调度薄弱：枯水期补水缺乏基于生态基流阈值的精细化调度方案，长效性与科学性需加强。

4.3 推广价值与展望

推广价值：九龙河模式对于云南乃至西南高原山区流经农田村镇过渡带、洪旱交织、生态脆弱的河段具有极强的借鉴意义。其“水域岸线并治”的经验可为同类河流治理规划提供范本。

未来展望：

深化系统治理：将治理范围从小流域延伸至“山—水—林—田—村”系统联动，统筹水土保持与水源涵养。

推进数字赋能：构建基于物联网、遥感和水动力模型的智慧管护平台，实现水质、水量、生态参数的实时监测预警。

完善长效机制：结合“美丽河湖”建设，探索生态产品价值实现路径，实现社会—生态—经济效益共赢。

综上所述，九龙河治理工程是南方高原中小河流从传统水利向生态水利转型的典型实践。未来需在巩固工程成效的基础上，向精细化管护、智慧化运营与全流域协同治理纵深推进。

参考文献

- [1]杨波,张潇,陈俊,许文盛.长江流域中小河流治理成效、存在问题及对策研究[J].人民长江,2025,56(01):96-103.
- [2]李昊,王建华,赵勇.基于水陆统筹的流域水生态综合治理模式与实践[J].水利学报,2024,55(03):321-330.
- [3]张毅,刘学明.西南山区中小河流生态治理工程实践与成效评价[J].中国农村水利水电,2023,17(08):112-117.
- [4]周伟,陈刚.中小河流全域系统治理成效量化评估方法研究[J].水利水电技术,2023,54(06):102-110.
- [5]罗捷,胡昕,王轶凡.WOD模式下河流蓝绿空间水陆统筹融合治理实践[J].中国城市林业,2025,23(02):45-51.
- [6]王松,李平.山区中小河流综合治理关键技术及应用成效分析[J].水利科技与经济,2024,30(09):67-71.