

水利工程中小流域治理中的水土保持技术

张建雄 薛 飞

子长市水保工作队 陕西 延安 717300

摘 要：中小流域地形地貌复杂、水文动态波动明显，水利工程建设易扰动原生水土结构，诱发各类水土流失问题，制约流域生态稳定与治理质量。研究结合中小流域水土环境特征与工程扰动规律，梳理各类水土保持技术的应用特点与适配逻辑，本文系统划分工程、植物、生态修复及综合配套四类治理技术，明确不同流域场景下的技术实操要点，从技术组合、方案优化、生态改良及长效适配角度，梳理水土保持技术的提升路径，助力中小流域水土生态体系稳定向好。

关键词：中小流域；水利工程；水土流失；水土保持技术；生态治理

引言：中小流域是水土资源维系与区域生态调控的重要载体，细碎的地貌结构与多变的水文条件，使其本身具备水土稳定性弱、侵蚀易发的特征。水利工程开展带来的地形重塑、植被破坏与土体扰动，进一步打破流域原生水土平衡，加剧水土流失隐患。依托科学的水土保持技术开展精细化治理，能够有效改善流域受损水土环境。结合流域实际特征适配差异化治理技术、优化技术应用模式，是推进中小流域生态治理、维系水土动态平衡的重要途径。

1 中小流域治理水土保持技术的适配逻辑

1.1 中小流域水文与地貌环境特征

中小流域地貌结构相对零散复杂，整体地势起伏细碎，坡面、沟谷、河滩等地貌单元交错分布，多数流域地面高差波动集中在 2~15m 区间，微地形变化较为频繁。表层土壤结构松散，固结强度不足，抗水力侵蚀和风力侵蚀的基础性能偏弱^[1]。水系分支细密且沟道深浅不一，单条支沟平均宽度多集中在 3~8m，流域整体调蓄滞洪能力有限，地表径流汇集速度更快。降水产生的地表水可以在短时间内形成集中水流，对地表土体产生持续冲刷与剥离作用。水文状态随季节更替呈现明显波动，每年 6~9 月丰水阶段水流动力更强，水土物质迁移活动更为活跃。特殊的地形与水文构成，让中小流域水土环境稳定性偏弱，侵蚀易发区域分布零散，治理工作需要依托精细化、差异化的技术思维开展推进。

1.2 水利工程建设对流域水土生态的扰动特征

水利工程施工过程中的土方开挖、场地堆载、河道修整与地形重塑，会彻底改变流域长期形成的地表结构。原生植被覆盖遭到破坏，地表保护层大幅消退，裸

露土层直接暴露在自然环境中。施工机械碾压会改变土壤孔隙结构，降低土壤渗透能力，改变区域产流和汇流规律。河道断面形态、水流路径的调整，会改变原有水力作用范围，加剧岸坡冲刷、沟道下切等现象。自然状态下形成的水土平衡关系遭到打破，土体稳定性持续下降，各类水土流失隐患逐步显现。工程扰动带来的生态改变具备持续性，会长期影响流域水土演化状态，增加水土保持治理的工作难度。

1.3 水土保持技术与中小流域治理的适配原则

中小流域复杂的自然条件与工程扰动带来的生态变化，让通用化治理方式难以适配实际治理需求。水土保持技术选用需要遵循因地制宜的基础准则，充分尊重流域原有地形格局、水文规律和生态基底。治理开展坚持生态优先理念，控制人工改造强度，依托自然修复能力搭配适度人工治理，降低治理作业带来的二次干扰。按照不同地貌单元的侵蚀特征分区施策，针对坡面、沟道、岸坡、空地等不同区域匹配对应的技术手段。兼顾短期水土稳固成效与长期生态恢复需求，搭建多层次、适配性强的治理体系。科学的技术适配模式可以有效缓解各类水土侵蚀问题，稳固流域土体结构，持续维系中小流域水土生态的动态平衡状态。

2 中小流域治理常用水土保持技术类型

2.1 工程类水土保持技术

工程类水土保持技术依托人工构筑设施开展水土治理，是中小流域水土流失防控的基础方式。通过改造局部地形结构、布设拦截设施、规整沟道水系，有效削弱水力冲刷带来的土体破坏。这类技术可以有效阻滞地表泥沙迁移，减缓径流流动速度，加固松散脆弱的坡面与

沟岸结构,改善流域表层土体不稳定的状态。工程防护手段具备较强的稳定性与抗干扰能力,能够应对复杂水文活动带来的侵蚀隐患,快速遏制各类水土流失问题,为流域生态修复筑牢硬性防护基础^[2]。

2.2 植物类水土保持技术

植物类水土保持技术依靠植被自然生长特性完成固土保水作业,是生态治理的核心手段。植被根系可深入土层 0.3~1.5m,有效固结松散土壤颗粒,提升土层整体密实程度与结构稳定性。植株冠层可以遮挡降水直接冲击地表,弱化雨水对表层土壤的冲刷作用,延缓地表径流汇集进程。科学配置适配本地水土条件的植被品种,能够持续覆盖裸露地表,逐步修复自然防护圈层。长期运用这类技术可以持续改良土壤状态,优化地表生态结构,塑造具备自我稳固能力的水土生态体系。植被群落的持续生长可逐步改善土壤理化性质,提升土层蓄水保墒能力,形成具备自我修护功能的生态防护体系。

2.3 生态修复类水土保持技术

生态修复类水土保持技术摒弃强硬的人工改造思路,以恢复流域原生生态格局为核心目标。立足流域水土生态受损现状,通过调整水土交互状态、修复受损生态单元、优化水系运行结构,推动自然水土平衡状态逐步恢复。针对工程建设扰动产生的生态破损区域,采用近自然治理思路重塑生态肌理,改善土壤理化属性,理顺水系流转脉络。这类技术重视治理的长效价值,弱化人工干预痕迹,维持流域生态系统的完整性,适配中小流域绿色化、精细化的治理发展方向。

2.4 综合配套水土保持技术

综合配套水土保持技术融合各类单一治理技术的优势,弥补独立治理手段的应用短板,适配中小流域复杂的水土侵蚀环境。结合工程结构防护、植被固土养护、生态系统修复的技术特点,依据流域不同区域的侵蚀特征开展差异化搭配治理。刚性工程结构稳固水土基底,植被治理方式夯实修复成效,生态调控手段优化整体环境质量。多层次的治理组合模式能够完善水土保持体系,兼顾短期水土整治需求与长期生态稳定建设,提升中小流域水土治理工作的系统性与整体质量。

3 中小流域水利工程水土保持技术应用维度与实操要点

3.1 流域坡面水土防护技术应用要点

流域坡面是水土流失发生的主要区域,坡面水土防护质量直接影响整体治理成效。坡面地形起伏不均,表层土壤松散,受雨水冲刷和径流侵蚀作用更为明显。技

术应用需要结合坡面坡度、土层性质和地表裸露情况,选用适配的防护手段。平缓坡面侧重生态化治理方式,依靠植被覆盖实现土层固定,弱化水力侵蚀带来的表层土体流失。陡峻坡面优先布设结构性防护措施,通过稳固坡面基底、拦截坡面径流,降低土体滑移和坍塌风险。治理过程需要重视坡面排水体系的配套建设,疏导积水径流,减少雨水在坡面的滞留时间^[3]。科学规范的坡面防护作业,能够持续优化坡面土体状态,从源头减少流域坡面水土流失问题。

3.2 河道岸坡水土稳固技术应用要点

河道岸坡长期受到水流冲刷、水位涨落浸泡,土体结构易出现软化、松散、剥落等问题,水土不稳定性较为突出。岸坡技术应用需要兼顾水体动力影响与岸体结构安全,构建稳定的岸坡防护体系。临水区域重点强化结构防护能力,抵御常年水流侵蚀与汛期径流冲击,维持岸坡整体完整性。岸坡上部区域侧重生态治理模式,通过植被种植与土壤改良,提升表层土体固结能力。治理作业需要尊重河道自然走向,避免过度规整破坏原有水系生态结构。合理把控防护强度与治理尺度,能够有效抑制岸坡土体坍塌与泥沙流失,维持河道水土体系的稳定状态。

3.3 工程施工区域水土保育技术应用要点

工程施工区域受人为扰动强度大,地表结构破损明显,裸露土体面积广,水土侵蚀隐患更为突出。水土保育工作需要贯穿施工全过程,针对土方开挖、堆土存放、场地平整等环节落实防控举措。施工扰动场地优先采取临时防护手段,封闭裸露土体,削弱雨水冲刷造成的泥沙流失。及时梳理施工区域临时排水路径,避免积水漫流形成次生侵蚀创面。施工收尾阶段同步开展场地生态修复,恢复地表植被覆盖,重构稳定的表层水土结构。全过程的保育管控可以最大程度降低工程活动对流域水土生态的破坏力度,加快施工区域生态状态恢复。

3.4 流域闲置区域生态固土技术应用要点

流域闲置区域多为废弃滩地、空置坡地与边角空地,长期缺乏管护易出现杂草退化、土体松散、风沙水蚀等问题,逐步演变为水土流失薄弱区域。生态固土技术以自然修复为主、人工辅助为辅,稳步改善闲置区域水土条件。结合区域土壤肥力、光照条件和水文环境,择优选用适应性强、固土效果稳定的乡土植被,构建稳定的植被群落。逐步改良贫瘠松散的土壤结构,提升土壤蓄水保土能力,恢复地表自然防护功能。持续完善闲置区域生态肌理,填补流域治理薄弱环节,提升中小流

域全域水土保持的整体均衡性。

4 中小流域治理水土保持技术的优化提升路径

4.1 推进水土保持技术的组合化应用

单一水土保持技术的应用模式存在明显局限，难以应对中小流域复杂交错的水土流失类型与多样的地貌环境。各类水土保持技术具备不同适用场景与治理优势，单一手段无法兼顾结构防护、土体稳固与生态修复的多元需求。技术组合化应用打破传统单一治理的固化模式，依据流域不同区域的侵蚀特点，对工程治理、植被防护、生态修复等技术进行合理搭配。通过硬性工程技术筑牢水土防护基础，依托植被技术巩固表层治理成效，搭配生态技术优化区域整体环境。多元技术相互补充、互为支撑，能够覆盖多层次水土治理需求，补齐单一技术的应用短板，提升中小流域水土治理工作的全面性与实效性^[4]。

4.2 贴合流域生态特征优化技术方案

中小流域地貌细碎、水文多变，不同片区的土壤条件、植被基础与侵蚀程度存在明显差异，通用化技术方案难以适配精细化治理要求。水土保持技术方案优化需要立足流域本土生态特征，深度结合区域地形条件、水土运动规律与生态承载能力。针对坡面、沟道、岸坡、闲置空地等不同治理单元，细化差异化技术实施思路与治理标准。充分尊重流域原生生态格局，避免照搬标准化治理模式造成的生态适配不足问题。针对性调整技术实施强度与布局方式，能够让治理方案适配区域水土演变规律，提升技术落地的适配程度，保障水土治理工作有序落地。

4.3 推动水土保持技术的生态化改良

传统水土治理技术侧重水土流失问题的快速处置，对流域生态系统的养护力度不足，容易出现重治理、轻修复的建设问题。水土保持技术生态化改良以绿色治理、生态修护为核心方向，对传统治理技术进行迭代升级。弱化高强度、强干预的人工改造方式，融入近自然治理理念，减少治理作业对流域原生生态的扰动。优化工程构筑物的生态属性，提升设施与周边自然环境的融合程度，为植被生长、水系流通创造良好条件。持续挖

掘生态型治理技术的应用潜力，提升水土治理的绿色属性，推动水土防护与生态养护协同推进，助力流域生态系统稳步恢复。

4.4 强化水土保持技术的长效适配性建设

水土治理属于长期性工作，短期治理作业只能解决表层水土流失问题，稳定的水土生态体系需要长期技术支撑与动态调整。强化技术长效适配性建设，重点提升水土保持技术应对水文波动、地貌演变与生态迭代的适应能力。结合流域长期水土演变规律，优化技术布局结构，提升技术体系的稳定性与抗干扰能力。搭建动态化的技术调整机制，根据流域生态恢复状态、水土变化趋势微调治理方式^[5]。持续维护水土保持技术体系的运行效能，巩固前期治理成果，杜绝水土流失问题反复滋生，保障中小流域水土生态长期处于稳定平衡的良好状态。

结束语

中小流域水土保持治理具有较强的系统性与长期性，单一治理手段难以适配复杂多变的流域水土环境。结合不同治理区域的水土侵蚀特征，精准落实各类水土保持技术的实操规范，推进多类技术协同组合应用。持续贴合流域生态基底优化治理方案，推动传统治理技术生态化升级，完善技术长效适配体系，能够持续补齐中小流域水土治理短板，稳固流域水土结构，实现水利工程建设与流域生态养护的协调发展。

参考文献

- [1] 胡远韬. 水利工程中小流域治理中的水土保持技术研究 [J]. 中州建设, 2024(8): 127-128.
- [2] 陈珊, 韩春丰, 李知磊. 水利工程中小流域治理中的水土保持技术 [J]. 数字化用户, 2026(25): 97-99.
- [3] 刘嘉庚. 水利工程建设中水土保持生态修复技术的实践 [J]. 大众标准化, 2025(8): 71-73.
- [4] 李洋. 水土保持技术在五华县岐岭河生态清洁小流域中的应用 [J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(6): 167-169.
- [5] 刘嘉庚. 水利工程建设中水土保持生态修复技术的实践 [J]. 大众标准化, 2025(8): 71-73.