

水土保持工程与生物措施结合的坡耕地治理实践

李靖宁

陕西省榆林市靖边县水土保持工作站

DOI:10.32629/hwr.v9i12.6721

[摘要] 坡耕地作为我国山区关键的农业生产资料,然而又是水土流失的发源地与生态脆弱区,传统的单一治理手段常常难以达成生态与经济成效的长期稳定。本文依托实践,研究将水土保持工程措施与生物措施合理结合的综合治理办法,文章阐明了二者联合的必要性与协同机制,且借助实际应用案例剖析其整体配置模式、核心技术与整体效益,意在为坡耕地可持续治理与区域生态农业建设提供理论与经验支撑。

[关键词] 坡耕地治理; 水土保持工程; 生物措施; 综合治理; 生态效益

中图分类号: S341.1 **文献标识码:** A

Practice of Integrating Soil and Water Conservation Engineering with Biological Measures for Slope Farmland Management

Jingning Li

Soil and Water Conservation Workstation, Jingbian County, Yulin City, Shaanxi Province

[Abstract] Slope farmland constitutes a vital agricultural resource in mountainous regions of China, while simultaneously being prone to soil erosion and characterized by ecological vulnerability. Conventional management strategies relying on single approaches often fail to achieve sustainable ecological and economic outcomes. Drawing upon field experience, this study investigates an integrated management model that effectively combines soil and water conservation engineering with biological measures. The paper elaborates on the necessity and synergistic mechanisms of such integration and, through practical case studies, analyzes optimal configuration patterns, key technical components, and comprehensive benefits. The objective is to provide theoretical insights and practical guidance for the sustainable management of slope farmland and the development of regional ecological agriculture.

[Key words] Slope farmland management; Soil and water conservation engineering; Biological measures; Integrated management; Ecological benefits

引言

我国丘陵山区广泛存在坡耕地,其对于保障粮食安全和维持农民生计意义重大。由于其独特的地形与耕种模式,坡耕地的水土流失现象极为显著,造成土地质量退化、生产能力降低、生态环境变差,严重阻碍了区域的可持续发展。治理工作大多着重于建设梯田、拦沙坝这类工程手段,或者片面实施植树种草这类生物手段,虽说均有一定成效,然而也存在工程运维成本高、生态功能单一,或者生物手段起效慢、与农业生产相冲突等局限。因此,探寻将工程手段的迅速稳定性和生物手段的长久生态功能性相融合的治理方式,成为坡耕地治理的必然趋向与科学路径。

1 工程和生物措施整合的理论根基与协同作用

1.1 功能互补原理

水土保持遵循工程措施与生物措施相结合的功能互补原则,工程手段如梯田、水平沟、谷坊等,直接对地形与水文过程施加影响。借助构建物理阻隔,快速截留、疏导和贮存径流与泥沙,在短时期内有效管控水土流失,同时为植物生存营造必要的土壤、水分等基础条件。生物手段像等高植物篱、乔灌草植被之类的,凭借植物群落的地上部分拦截降雨、减缓水流速度,地下的根系网络稳固土壤、提升通透性,其固定土壤、增加肥料、涵养水源等生态功能具有持久性,且随时间推移而增强。二者紧密结合,实际上是“短期快速防护”与“长期稳定改良”的配合^[1]。

1.2 时空协同原理

时空协同原理着重强调工程与生物措施在时间变迁和空间布置上的协同优化。在时间尺度上,治理进程具有清晰的阶段性;工程举措成效显现迅速,可于治理前期快速抑制侵蚀恶化态

势,为生长周期较长、生态效益滞后的林草植物争取到关键的定植与存活期。伴随植物群落的构建与演进,其遮蔽、固持土壤、改善局部环境的功能不断提升,可渐渐取代或补足部分工程结构的防护功用,进而降低长期维护的成本与依赖,达成治理体系由“工程主导”向“生物主导”的稳定过渡与动态平衡。在空间范畴内,依据“生态位”原理实施立体布置,像在坡顶规划水源涵养林草来“戴帽”,在坡中布置梯田联合植物篱以“束腰”,在坡脚与沟道布设谷坊、沉沙函等以“固脚”,形成自上往下、层层设障、截流减能的综合防护格局,实现对不同地貌部位和侵蚀类型的全面性、系统性治理。

1.3 经济生态协同原理

经济生态协同原理致力于攻克水土保持工作中长久以来生态效益与经济效益脱钩的难题,传统单一的工程手段虽防护成效直观,但是常常资金投入巨大且缺少直接的经济回报,进而影响到它的可持续性和群众参与热情的提高。通过把生物手段与经济植物(像特色果林、饲草、药材、绿肥作物等)相融合,能够在展现保土蓄水、改善土壤等生态功效的同时,直接从土地里获取农产品收成,实现经济收益。这种“以短养长、以经补生”的模式,达成了“以工程保障生物生长,以生物产出回馈工程维护与区域发展”,经济效益的投入不但提升了治理项目自身的创收能力,还缓解了长期管护方面的公共财政负担。

2 工程措施与生物措施相融合的关键治理技术及配置模式

2.1 “梯田+植物篱”复合模式

在坡耕地的全面治理和可持续利用进程中,改造工程的关键与根本在于地形重塑。凭借体系化的土地整治,将原本顺坡排列的耕地建设成水平梯田抑或隔坡梯田,这种做法从根源上改变了坡面的细微地形,切实缩短了坡长,大幅减小了地表径流的流速与侵蚀力,是实现水土保持的首要关键物理屏障。这一基础项目为后续的农业生产与生态举措的布置搭建了稳固的平台^[2]。

基于梯田工程对地形的稳固作用,为进一步强化水土保持功能并提高生态系统服务性能,一项关键且高效的生物手段是搭建植物篱系统,具体的实施办法是,沿着梯田埂坎外缘,或在梯田面内沿等高线走向,以条带状的形式栽种拥有强大固土能力、耐修剪同时兼具经济或生态价值的多年生灌草植物,比如具有深根特性的紫穗槐、适应能力强的黄花菜或者经济类作物金银花等。这些植物形成的连续绿篱带,其茂密的根系网络好似天然的生物加固介质,紧紧抓住土壤,大大降低田埂因雨水冲刷或自身重力引发的坍塌与侵蚀隐患。

该复合模式具备多重协作效益,植物篱每年产出的凋落物返还至田间,经腐化后可有效提高土壤的有机质含量,优化耕层结构,提高土壤蓄水保肥的能力。植物篱本身在一定限度下可阻拦上方滑落的细土,形成生物过滤层。这种以“工程措施打基础、生物措施固成效”为特点的梯田—植物篱复合模式,非常适用于水土流失风险较高,且需要进行精耕细作或种植经济作物的缓

坡至中坡(一般指坡度处于 8° 至 25° 之间)耕地区域。它不但在水土保持方面成效斐然,还借助引入植物篱要素,提高了农田的生物多样性与生态稳定性,达成了生产功能与生态防护功能的有机统筹^[3]。

2.2 “坡面水系工程+生态护坡”的协同模式

在坡地综合整治体系中,对地表径流的有效管控是防止水土流失、保障下游安全的关键,为整体解决坡面径流集聚造成的冲刷与侵蚀问题。要规划并建设一套完备的坡面水系疏导与调控工程,这涵盖在坡面合适地形点位挖掘截水沟,用以阻拦和分流上方来水;按照地势设置相互交织的排水沟渠系统,把汇聚的水流有条理地引导到预设出口;同时在沟道系统关键节点以及出口前端修建沉沙池,让水流在此降低流速,以此沉淀并阻挡大部分随水裹挟的泥沙。这一系列工程的综合效能,达成了对降雨径流从“拦、排、蓄、沉”的系统化治理目标,把杂乱且具有破坏性的地表径流转变为可调控的水资源,还为后续生态举措的施行营造了条件。

单一的工程手段在长期运作期间仍旧面临边坡稳定性和沟道自我防护的挑战。在河道沿线两旁、各类排水设施的土质堤坡以及工程区周边的空余地块,同时开展生态护坡工程十分关键。所选植物应具有根系发达、生长快速、固土效能高且适应本地环境的特性,比如呈簇状聚集生长的香根草、呈匍匐形态生长的百喜草,抑或兼具观赏及固氮功效的小冠花等草灌种类。通过科学调配形成密实的植被覆盖层,其地下部分相互交错的根系网络仿佛天然的加筋材料一样,将土体颗粒紧紧缠裹固结,明显提升土壤的抗剪强度与边坡的整体稳定性。

这种工程与植物相联合的模式造就了突出的协同防护效能与生态效果,浓密的植物树冠可有力减缓雨滴对地面的直接撞击,显著减弱雨水的侵蚀动力;地表枯落物层进而再一次减慢径流的流速,推动入渗并拦截泥沙,这双重效能不仅直接保障了截水沟、排水沟的边坡与沟体不被冲刷破坏,防止工程设施因周边泥土流失而发生失稳现象,还从本质上削减了进入沟道系统的泥沙数量,增长了沉沙池等工程的使用时长。不间断的绿色植被覆盖置换了裸露的土石坡面,改善了工程区域的景观风貌,增进了整体的生态环境品质,达成了水土保持、工程维护与生态修复的多重目标融合。

2.3 “等高耕作/垄作与覆盖作物相结合”的生态农业模式

对于短时间内不具备条件或者没必要开展大规模土地整治工作的缓坡耕地,采用以转变耕作方式为核心的简易工程举措,是一种可行且高效的初始水土保持办法。其关键在于借助耕作行为本身来重塑地表微观地形,凭借细微的人工地形起伏高效拦截坡面径流。具体办法包含严格顺着等高线方向实施翻耕与种植的“等高耕作”,以及利用起垄作业在坡面上打造一系列连续等高垄带的“等高垄作”。这些垄沟或者耕作条带好似微型的台阶,能够明显增大地表粗糙程度,阻挡水流顺着坡面往下流淌,为雨水下渗争取关键时间,进而在起始阶段削减潜在的径流侵蚀能量^[4]。

为了进一步提高地表抵抗侵蚀的能力并改良土壤自身性状,应将上述耕作措施与体系化的生物覆盖相结合。这主要展现为两种途径:一是在主要作物植株之间的行间间隙,抑或在农忙结束后的田间,栽植生长迅猛、枝叶浓密的豆科类绿肥作物或别的适宜的覆盖植物;二是在作物收获完毕后,把作物秸秆、残茬等径直铺盖于地表,形成物理覆盖层。不管是正在生长状态的绿肥还是处于干枯状况的秸秆,皆可有效遮盖地表,直接减轻雨滴的冲击,还能降低地表径流的速度,而且其覆盖下的土壤表面湿度、温度以及微生物活动环境也得到了明显改善。

这种整合了简易工程与生物覆盖的综合模式,被当作一种典型的低投入、高产出的保护性耕作技术架构。它无需借助大型工程,而是借助变革耕作制度与田间管理举措,达成了多种生态与农艺效益。在侵蚀治理层面,它可有效缓解耕种引发的表层土壤剥脱,即面蚀。在土壤肥力提升方面,豆科作物的固氮效能以及植物残体的持续回田分解,可逐步增加土壤中有机质的含量,优化土壤团粒结构,这种“软工程”与生物措施的配合,为缓坡耕地的可持续运用提供了具备强操作性的技术途径。特别适宜在资金和技术条件受限的区域推广运用,是实现水土保持与农业生产双利的基础性措施。

3 结合治理模式的综合效益分析

3.1 生态效益显著增强

借助系统性的水土流失综合治理,工程手段与植物手段深度融合,构建了结构稳固、功能多元的“工程-植物”复合生态系统。该体系可明显减缓地表径流速率,让土壤侵蚀模数急剧降低,切实阻止土地退化,植被覆盖程度的增加强化了土壤涵养水分和保持墒情的能力,增进了区域水分利用效益。伴随有机物质的不断集聚,土壤的肥沃状况逐步优化,为微生物和动植物打造了更适宜的栖息场所,生物多样性愈发丰富。这种复合系统拥有较强的结构抗逆性和生态缓冲本领,能够更妥善地应对干旱、暴雨等极端气候情形,不仅有益于恢复区域生态的平衡态势,还可以调节局部的小气候条件,提升生态系统的可持续发展能力与服务效能,为达成生态安全构建稳固根基^[5]。

3.2 经济效益持续显现

治理工程以生态修复为前提,着重与产业发展相衔接,通过科学引入具有较高经济价值的果木、牧草、中药材等植物,让水土流失区域转变为具有可持续性的生产空间。治理地带可以稳定产出各类鲜果、高品质饲料、正宗药材和绿肥等物资,为生态农业、特色林果和林下经济的发展奠定了资源基础。水土资源的有力保护增进了耕地质量以及农田生态系统的稳定性,强化

了农作物抵御灾害的能力,为增加单产和保障粮食安稳创造了契机。该模式促进了农业产业结构的升级,拉伸了产业链条,扩展了农民就业及增收的渠道,促成了生态治理与经济效益的良性循环,为区域的绿色发展和乡村振兴增添了持久动力。

3.3 社会效益广泛深远

综合整治不但优化了生态环境,又明显增进了农村生产生活质量,带动了村容村貌全面改善,推动了宜居宜业的美丽乡村构建。在执行进程中,着重构建完善群众参与机制和利益联结机制,让农民在项目建设、维护运营和后续产业进步中共同分享成果,提高了其获得感与参与感。借助技术传授与示范引领,广大农民在水土保持意识、生态管护技能和可持续发展观念方面普遍得到提升,为长久巩固治理成果筑牢了群众根基。这种模式把生态建设和社会发展深度融合,催生了乡村内生发展动力,推动了人与自然的和谐共处,切实保障了乡村振兴战略的深入落实,带来了广泛且长远的社会效应。

4 结语

坡耕地治理属于一项涉及生态安全与粮食安全的系统项目,将水土保持的工程手段与生物手段有效整合,全力发挥它们在功能互补、时空协同以及经济生态共赢方面的长处,是治理坡耕地水土流失问题、达成土地可持续利用的科学且高效的途径。在未来,需更进一步推进两者配置的优化探究,加大乡土植物资源的培育与运用,且健全对应的政策激励与技术推广机制,助力这一综合治理模式在更大范围内收获成果,为山区生态文明建设和农业高质量发展筑牢坚实的资源与环境根基。

[参考文献]

- [1]刘童,张超.基于GIS的清水河流域水土保持生物措施规划[J].绿色科技,2025,27(14):18-24.
- [2]关潼.水土保持措施对水土流失与面源污染影响分析[J].水上安全,2024,(23):175-177.
- [3]贾正雷.土壤侵蚀机理与水土保持技术研究进展[J].农业灾害研究,2024,14(08):296-298.
- [4]刘素君,郑基权,尚生勇.大型跨流域输水工程水土保持特点及生态景观设计[J].水利规划与设计,2020,(09):160-163.
- [5]刘振宇.基于水土保持措施因子及其分布特征探析[J].水资源开发与管理,2017,(02):37-40+44.

作者简介:

李靖宁(1981--),女,汉族,陕西靖边人,本科,助理工程师,研究方向:水土保持。