

坡耕地水土保持措施对提高农田灌溉水利用效率的作用研究

马荣

中卫市农业综合开发服务中心 宁夏 755000

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14731

[摘要] 坡耕地因地形特点易造成水土流失，影响灌溉水的有效利用。通过系统分析水土保持措施对水分调控机制的影响，结合不同类型技术在农田中的应用模式，揭示其在提升水资源利用效率方面的关键作用。对比不同措施的应用效果，提出优化配置策略，并探讨推广路径与政策支持体系的构建方向。研究表明，科学实施水土保持措施有助于实现水资源高效管理和农业可持续发展，为坡耕地生态修复与节水农业提供理论依据与实践支撑。

[关键词] 坡耕地；水土保持；灌溉水利用效率；农业水资源；水土流失

引言

随着全球气候变化加剧与农业用水需求增长，提升坡耕地灌溉水利用效率成为亟待解决的重要课题。坡耕地因地形起伏大、土壤结构不稳定，易造成水资源浪费与土地退化，制约农业生产稳定性。水土保持作为改善农田生态环境、优化水资源配置的关键手段，在实践中展现出显著成效。当前，如何因地制宜选择适宜措施，提升水资源调控能力，并构建长效机制推动其广泛应用，已成为农业资源管理与生态治理领域关注的重点方向。

一、坡耕地地区水资源利用现状与挑战

坡耕地作为我国农业用地的重要组成部分，广泛分布于西南山地、黄土高原以及南方丘陵地带。这类土地由于地形起伏较大，土壤持水能力较弱，水分运移过程复杂，导致其在农业生产中面临较高的水资源利用难度。近年来，随着气候变化的加剧和农业用水需求的增长，坡耕地的水资源利用效率问题日益突出，成为制约区域农业可持续发展的关键因素之一。从当前水资源利用的整体情况来看，坡耕地灌溉方式仍以传统漫灌为主，缺乏高效节水设施的支撑，水资源浪费现象较为普遍。

由于坡地地形限制，灌溉过程中水量分布不均，部分区域易出现积水渗漏，另一些区域则因供水不足而影响作物生长。这种不平衡的水分供给不仅降低了灌溉效率，也对土壤结构和肥力保持造成不利影响。在降水集中季节，坡耕地极易形成地表径流，造成大量雨水资源流失，进一步削弱了可用水资源的有效供给。与此坡耕地的水土流失问题长期存在，

严重削弱了土壤的蓄水功能。土壤表层在强降雨作用下被冲刷，细小颗粒和有机质随水流迁移，导致土壤孔隙结构破坏，渗透性能下降，进而影响水分入渗和保水能力。这种状况使得农田在干旱条件下更难维持稳定的水分供应，加剧了农业生产的不确定性。在管理层面，目前针对坡耕地水资源利用的系统性调控措施相对薄弱，缺乏因地制宜的科学规划和技术支持。

多数地区尚未建立完善的灌溉用水调配机制，也没有将水土保持措施纳入水资源管理的整体框架之中。尤其是在农村劳动力减少、农业集约化程度提升的背景下，如何实现坡耕地水资源的高效利用，已成为亟待解决的问题。面对上述现状，坡耕地水资源利用所面临的挑战不仅体现在自然条件的制约上，也包括技术应用滞后、管理制度缺失以及生态修复能力不足等多方面因素。如何通过工程、生物与管理手段协同推进，提升水资源利用效率，并在此基础上构建适应性强的农业用水体系，是当前研究和实践的重点方向。

二、水土保持措施对水分调控机制的影响

坡耕地水土保持措施在农业生态系统中扮演着调节水分循环、提升水资源利用效率的重要角色。这些措施通过改变地表形态、增强土壤结构稳定性、优化植被覆盖等方式，影响降水入渗、地表径流形成及土壤水分保持等关键过程，从而对农田水分调控机制产生深远作用。在降水拦截与入渗调控方面，合理的水土保持措施能够有效减缓雨水在坡面的流动速度，延长汇流时间，促进雨水向土壤深层渗透。例如，修建梯田、设置截水沟和蓄水池等工程类措施可以显著降低

地表径流量, 增加土壤含水量, 减少因雨水冲刷造成的水分流失。这些措施还能改善土壤物理结构, 提高孔隙度和持水能力, 使降水更有效地转化为可被作物吸收利用的土壤水。

生物类水土保持措施, 如种植覆盖作物、实施保护性耕作、恢复坡面植被等, 则通过植物根系固土、枯落物覆盖保墒等途径, 进一步稳定土壤结构, 减少蒸发损失, 并维持土壤水分动态平衡。植被冠层能够有效拦截雨滴动能, 防止土壤表层结皮, 提高降水入渗率; 而根系网络则有助于增强土壤团聚体稳定性, 促进土壤微孔隙系统的发育, 从而提升土壤储水能力。水土保持措施还通过调控农田蒸散发过程来影响区域水分循环。植被覆盖度的提高不仅减少了裸露土壤的直接蒸发, 还能通过蒸腾作用调节局部小气候环境, 间接影响水分再分配。在干旱或半干旱地区, 这种调节作用尤为明显, 有助于缓解水分胁迫, 延长作物生长期, 提高灌溉水的有效利用率。

从系统角度看, 水土保持措施并非单一作用于水分调控的某一个环节, 而是通过多种机制协同作用, 构建起多层次的水分管理网络。这种系统性的调控机制使得坡耕地在面对降水时空分布不均、灌溉水源有限等不利条件时, 具备更强的适应能力和缓冲空间。深入理解水土保持措施对水分调控机制的具体作用路径, 对于科学制定农田水管理策略、提升水资源整体利用效益具有重要价值。

三、坡耕地水土保持技术的农田应用方案

在坡耕地农业生产实践中, 水土保持技术的应用是提升水资源利用效率、改善土壤环境、保障作物稳产高产的重要手段。针对坡地地形复杂、水土流失严重、灌溉难度大等特征, 需构建系统性、适应性强的技术应用方案, 以实现水资源的高效协同管理。从工程技术角度看, 梯田建设是坡耕地水土保持的基础性措施之一。通过削坡填沟、平整土地等方式, 将陡坡改造为缓坡或阶状田块, 能够有效降低地表径流速度, 增强雨水入渗能力, 减少水土流失。梯田结构有助于均匀分布灌溉水量, 提高水分在田块内的渗透与储存效率, 形成较为稳定的土壤水分环境, 从而为作物生长提供良好的水分条件。

在水文调控方面, 配套建设截水沟、排水渠和蓄水设施是提升坡耕地水资源调控能力的重要手段。截水沟设置于坡地上部, 可有效拦截上坡来水, 防止集中径流对下坡农田造成冲刷; 排水渠则用于疏导多余地表径流, 避免积水导致土

壤过饱和和养分流失; 而小型蓄水池、沉沙池等设施可在雨季收集降水及径流水资源, 在旱季用于补充灌溉, 实现水资源的时间错配调节, 提升农业用水的整体利用率。植被恢复与覆盖技术是坡耕地水土保持体系中的关键环节。通过种植固土能力强、适应性广的草本植物或灌木, 可以有效增强地表覆盖度, 减少裸露土壤面积, 抑制风蚀和水蚀的发生。此外, 农作物间作、轮作以及秸秆还田等农艺措施也能在不破坏耕作功能的前提下, 提升土壤有机质含量, 改善土壤结构, 增强土壤持水性和抗冲刷能力。这些生物类措施不仅具有良好的生态效益, 还能促进农业生产的可持续发展。

保护性耕作技术的应用也在逐步推广。免耕、少耕结合地表覆盖的方式, 能够减少耕作扰动带来的土壤结构破坏, 维持较高的土壤孔隙度和通透性, 有利于水分的快速入渗与长期保持。这种耕作方式减少了机械作业对坡地土壤的压实作用, 降低了降雨后地表径流的产生概率, 提升了水分利用效率。为了实现水土保持技术的有效落地, 还需建立完善的监测与管理体系。通过布设土壤水分传感器、径流观测场等设备, 实时掌握农田水分动态变化情况, 为精准灌溉和水土调控提供数据支撑。结合遥感技术和地理信息系统 (GIS), 开展坡耕地水土流失风险评估与分区治理规划, 有助于推动水土保持措施的科学布局与分类实施。

四、不同措施下灌溉水利用效率对比分析

在坡耕地农业生产中, 不同类型水土保持措施对灌溉水的调控能力存在显著差异, 进而影响水资源的整体利用效率。这些差异主要体现在水分入渗速率、土壤持水性能、地表径流控制能力以及作物对水分的有效吸收程度等方面。通过系统比较各类措施在实际应用中的表现, 有助于明确其在提升灌溉水利用效率方面的优势与局限。工程类水土保持措施通常具有较强的水分调控能力, 在提高灌溉水利用率方面表现出较高的稳定性。梯田建设通过改变地形结构, 使灌溉水能够在相对平坦的田面均匀分布, 减少因重力作用造成的快速流失, 延长水分在土壤中的滞留时间, 从而提升水分渗透和储存效率。配套的截水沟与蓄水池系统则能够有效收集灌溉尾水及降雨径流, 避免水资源浪费, 并在干旱时段实现回用, 形成水资源的循环利用机制。

生物类措施主要通过改善土壤理化性质来增强水分保持能力。植被覆盖尤其是多年生草本或灌木种植, 不仅能减少地表裸露, 还能通过根系网络稳定土壤结构, 提高孔隙度和

通透性,促进降水和灌溉水的入渗与储存。植物蒸腾作用在一定程度上调节了农田水分动态平衡,减少了无效蒸发损失。相比传统耕作方式,这种自然调控机制更有利于维持土壤水分的长期稳定。农艺类措施如免耕、覆盖还田等,则通过减少人为扰动的方式优化土壤水分环境。这类技术降低了土壤压实程度,提高了表层土壤的疏松度,使灌溉水更容易渗透至作物根区,同时增强了土壤表层对水分的吸附能力。秸秆覆盖或地膜覆盖技术可有效抑制表层土壤水分蒸发,特别是在高温干旱条件下,能显著降低水分损耗,提升单位水量的作物生产效益。

不同措施组合使用时,其对灌溉水利用效率的影响并非简单的叠加关系,而是呈现出一定的协同或互补效应。例如,将梯田建设与植被恢复相结合,可在提升水分入渗的同时增强土壤保水能力;而将保护性耕作与水文调控设施配合使用,则能在微观层面优化水分运移路径,提升灌溉水的时空匹配度。这种综合应用模式往往比单一措施更能适应复杂多变的坡地农业环境。

五、未来推广路径与政策支持方向探讨

推动水土保持措施在坡耕地的广泛应用,是提升农业水资源利用效率、实现农业可持续发展的关键环节。当前,尽管部分水土保持技术已在局部地区取得一定成效,但在更大范围内的推广应用仍面临诸多障碍,亟需从实施路径和政策保障两个层面进行系统优化。在推广路径方面,应建立以区域特征为导向的差异化推进机制。不同地理环境下的坡耕地在土壤类型、降水条件、耕作方式等方面存在差异,决定了水土保持措施的应用不能采取“一刀切”的模式。应在充分调查区域自然条件和社会经济状况的基础上,划分适宜的技术推广单元,制定分阶段、分区域的实施方案。加强基层农业技术服务体系建设,依托地方农技推广机构、专业合作社等组织,开展技术培训与示范引导,提高农民对水土保持措施的认知水平和技术接受度。

信息化手段的应用也为推广路径的优化提供了新的可能。借助遥感监测、地理信息系统和大数据分析技术,可以实现对坡耕地水土流失动态、水资源分布及利用情况的精准识别,为措施布局提供科学依据。通过建设数字化管理平台,整合项目资金、工程进度、效益评估等信息,提升推广工作的精细化管理水平,增强决策的时效性与针对性。政策支持

体系的完善是保障水土保持措施持续落地的重要基础。财政投入应向重点生态脆弱区和粮食主产区倾斜,设立专项扶持资金,用于工程建设、设备购置、技术推广等关键环节。探索多元化的投融资机制,鼓励社会资本参与坡耕地治理与水资源管理,形成政府引导、市场运作、社会协同的推进格局。

土地管理制度改革也是政策支持的重要方向。将水土保持纳入耕地保护和农业用地用途管制框架,明确坡耕地治理的责任主体,强化地方政府在生态保护与资源利用中的主导作用。通过土地流转、承包经营等方式,激发农户和农业经营主体参与水土保持的积极性,推动治理责任与利益机制相统一。法律法规保障体系需要进一步健全。现行农业与水利相关法律中,关于坡耕地水土保持的具体条款尚不完善,执法监督机制也相对薄弱。应加快修订或出台配套法规,明确各类水土保持措施的法律地位,规范技术标准和操作规程,加大对违规行为的监管和处罚力度,确保推广工作依法有序推进。

结语

坡耕地水土保持措施在提升农田灌溉水利用效率方面具有重要作用,通过工程、生物与农艺手段的综合应用,能够有效改善水分循环过程,增强土壤保水能力,优化水资源配置。现有实践表明,不同技术路径在调控地表径流、促进水分入渗和减少蒸发损失等方面各具优势,但推广过程中仍面临技术适配性不足、政策支持不完善等问题。未来需进一步强化区域分类指导,推动信息化管理与制度创新协同发力,构建长效保障机制,以实现农业用水效率的整体提升和生态环境的持续改善。

[参考文献]

- [1]陈志强.坡地农业生态系统中水土保持与水资源高效利用关系研究[J].农业工程学报,2022,38(6):112-119.
- [2]黄振宇.西南山区坡耕地水土流失治理与节水灌溉协同效应分析[J].水土保持通报,2021,41(3):78-85.
- [3]郑晓峰.不同耕作方式对坡地土壤水分保持能力的影响[J].土壤学报,2020,57(4):903-910.
- [4]孙丽华.梯田建设与植被覆盖对农业用水效率的提升作用[J].自然资源学报,2023,38(2):341-350.
- [5]刘建国.基于GIS的坡耕地水土保持分区管理与节水潜力评估[J].农业资源与环境学报,2021,38(5):567-574.