

The Impact of Different Soil and Water Conservation Measures on the Redistribution of Rainfall on Slopes

Shouwen Han

Horqin District Water Conservancy Development Center, Tongliao City, Inner Mongolia Autonomous Region, Tongliao, Inner Mongolia, 028000, China

Abstract

This study aims to explore the specific effects of different soil and water conservation measures on the redistribution of slope precipitation, in order to provide scientific basis for optimizing soil and water resource management. Through field observation and data analysis of typical soil and water conservation measures such as slope terraced fields, horizontal terraced fields, horizontal terraced grass planting and irrigation belts, and slope soil and water conservation tree forests, the study reveals the significant effects of these measures in regulating runoff, increasing soil infiltration, and reducing soil erosion. The results showed that compared to the control group without measures taken, the slope surface with soil and water conservation measures can significantly improve the efficiency of precipitation redistribution, increase soil moisture content, improve soil structure, promote vegetation growth, effectively alleviate the pressure on soil and water resources, and enhance the stability and resilience of the ecosystem.

Keywords

soil and water conservation; measures; slope precipitation; redistribution

不同水土保持措施对坡面降水再分配的影响

韩守文

内蒙古自治区通辽市科尔沁区水利事业发展中心, 中国·内蒙古 通辽 028000

摘要

本研究旨在探讨不同水土保持措施对坡面降水再分配的具体影响, 以为优化水土资源管理提供科学依据。通过对隔坡梯田、水平梯田、水平阶种植草灌带、坡面水土保持乔木林等典型水土保持措施的实地观测与数据分析, 研究揭示了这些措施在调节径流、增加土壤入渗、减少水土流失方面的显著效果。结果显示, 相比未采取措施的对照组, 实施水土保持措施的坡面能够显著提高降水的再分配效率, 增加土壤含水量, 改善土壤结构, 促进植被生长, 从而有效缓解了水土资源的压力, 增强了生态系统的稳定性和恢复力。

关键词

水土保持; 措施; 坡面降水; 再分配

1 引言

在全球气候变迁与人类活动强度不断上升的背景下, 水土侵蚀现象正变得日益严峻。黄土高原的丘陵沟壑地带, 因其地貌特征复杂、坡度陡峭, 成为中国水土流失问题的重灾区之一。在此背景下, 自然降水在坡面上的分布不均, 进一步催化了土壤侵蚀的过程。鉴于此, 探究各类水土保持策略对坡面径流再分布效应的作用, 对于遏制水土流失、维护生态平衡而言至关重要。

【作者简介】韩守文(1977-), 男, 中国内蒙古通辽人, 本科, 工程师, 从事水资源管理及节水型社会建设、水土保持及荒漠化防治研究。

2 水土保持措施的分类与原理

2.1 地形重塑与水利构建

水土保持的工程技术方案聚焦于地形特征的优化与水利基础设施的构建, 旨在通过实体干预手段减缓地表径流速率, 增强土壤水分渗透效能, 进而减轻水土流失的危害。此类策略涵盖梯田构筑、排水渠道设计、淤积物拦截结构与蓄水设施的设立, 同时包含坡地整治及土壤稳定化处理。例如, 梯田体系的建立通过重塑坡面, 将其分割为若干级缓和的平面, 显著抑制了流水动能, 延长了水体停留周期, 赋予土壤更多吸纳水分的机会, 从而高效阻遏土壤流失。排水渠与淤积物屏障的布局, 则致力于疏导水流, 防止过度侵蚀所引发的破坏。而在干旱环境中, 蓄水池扮演着汇集雨量、补给地下水源、促进微域水文循环的关键角色。工程性保土固水举措的精髓, 在于巧妙调整地表形态, 调控水土动态, 达致水

资源的有效调度与土壤生态的安全维系。

2.2 植被修复与生态重建

生物性水土保持策略着重于调动植物生命活动的天然机制，以强化土壤架构，提升其抵御侵蚀的韧性。此途径借助森林营造、生态植被修复与优质草地培育等行动，致力于塑造健全的自然生态体系，其中植物根系扮演关键角色，它们锚定土壤，缓冲降雨冲击，遏制地表径流加速，同时丰富土壤有机成分，增进土质肥沃度与结构稳固性。举例来说，因地制宜地栽植适应本土气候的树木与草本，可构筑起繁密的地下根网，显著提升土壤黏结强度，大幅削减因水流冲刷而流失土壤的风险。再者，植被遮蔽效应能有效降温地表，抑制水分蒸发，维系土壤湿润状态，为微生物群落繁荣与土壤生物多样性守护创造有利条件，进而孕育出可持续发展的生态循环系统。生物性水土保持方法的核心理念，在于效仿自然界生物演替法则，依托植物生态服务功能，达至土壤健康复育与水资源涵养的双重目标^[1]。

2.3 耕作方式调整与地表覆盖

农业水土保持实践专注于农田区域，通过优化耕作手法与增强地面植被覆盖，有效遏制由农事操作诱发的土地退化与水土流失。涵盖的策略有沿等高线耕作、残茬覆盖法、作物交替种植及保留根茬等。沿等高线耕作特别适用于坡地，通过在水平等高线上作业，可延长水流路径，减缓流速，进而减轻土壤侵蚀程度。残茬覆盖耕作则强调在播种后保持前作物的残留物或引入豆科等绿肥作物作为覆盖层，这有助于缓解雨滴冲击力度，提升土壤保水性能与有机物累积。作物轮换与根茬留存策略通过多样化种植模式，防止土壤肥力枯竭与结构性破坏，同时，不同作物根系的交织生长能促进土壤结构改良，激发土壤自身的恢复机能。农业水土保持方案的核心在于平衡人类耕作活动对土壤环境的影响，规避过度干扰，发挥作物生态效能，确保土壤资源的持久利用与生态安全。水土保持举措的协同实施，对于土地资源的科学开发与生态保护具有决定性意义。工程性干预、生物性修复与农业性调控各具特色，互为支撑，共同编织了一张全方位的水土保持网络，目标在于实现水土资源的长效保护与可持续性治理。

3 不同水土保持措施对坡面降水再分配的影响

3.1 隔坡梯田与水平梯田

隔坡梯田与水平梯田作为水土保持工程中的经典措施，通过改变坡面的几何形态，有效地调节了降水在坡面上的再分配。这两种梯田形式的核心理念是通过将连续的斜坡切割成多个阶梯状平面，从而大幅度减缓地表径流的速度，增加雨水的入渗时间，进而减少了坡面径流的形成^[2]。此过程不仅直接减少了水土流失，还间接促进了土壤水分的再分配和有效利用。

隔坡梯田的设计思路是根据地形特点，在一定高度差

内设置梯级，通过这种“隔断”式的设计，使得降雨在每个梯级上都能获得充分的时间进行渗透，而非迅速下泄。这种措施特别适用于降雨量较大、坡度较陡的区域，能够显著提高土壤的蓄水能力和水分利用率，同时减少地表径流对土壤的冲刷，有效保持了坡面的稳定性和肥力。

相比之下，水平梯田则是通过在斜坡上修建连续的水平平台，形成一层层的梯田结构。这种方式更侧重于创造一个近似水平的地表，以最大程度地延长水在地表的停留时间，增加土壤的吸水机会。水平梯田尤其适合于坡度适中、土壤较为疏松的区域，能够有效地促进土壤水分的均匀分布，改善土壤的物理性状，为植被生长创造有利条件。研究表明，无论是隔坡梯田还是水平梯田，其建设后对土壤含水量的影响是显著的。由于梯田的存在，土壤的持水能力得到显著提升，尤其是在雨季，多余的水分能够被有效地储存起来，而非迅速流失。这种水分的再分配机制不仅有利于植被的生长，还能够为旱季的水分供应提供保障，增强了土壤的抗旱能力。此外，梯田的建设还能够改善土壤的孔隙率和通透性，促进微生物活动，增加土壤有机质含量，从而进一步提升了土壤的肥力和生态价值。

3.2 水平阶种植草灌带

水平阶种植草灌带作为一种结合了工程措施与生物措施的水土保持策略，其核心在于通过在坡面上设置一系列水平阶地，并在这些阶地上种植草本和灌木植被，以达到延缓径流、增加土壤水分和改善生态环境的目的。这种措施通过植被的根系固土作用和地表覆盖效应，显著提高了土壤的抗侵蚀能力，同时通过截留降水和促进水分入渗，实现了对坡面降水再分配的有效调控。

水平阶地的设置能够人为地改变地表径流的路径，迫使水流在植被覆盖的阶面上缓慢流动，增加了水与土壤接触的时间，从而提高了水分的入渗效率。此过程不仅减少了地表径流的量，降低了水流速度，还减少了土壤颗粒被冲刷带走的机会，有效地控制了水土流失。同时，植被的根系深入土壤，增强了土壤的结构稳定性，形成了一个稳固的生物防护网，对土壤起到了良好的保护作用。此外，草灌植被的种植不仅能够美化环境，还能够通过光合作用吸收二氧化碳，释放氧气，改善空气质量，对周边生态系统产生积极影响。植被的蒸腾作用还能调节微气候，增加空气湿度，降低地表温度，为坡面营造一个更加适宜的生态环境。在干旱季节，植被的根系还能够深度挖掘土壤水分，维持一定的土壤湿度，为植被自身的生长和周边生态系统的平衡提供了水源保障。

水平阶种植草灌带的水土保持效果已被广泛证实。通过在坡面上设置这种生态防护体系，不仅能够显著减少径流泥沙的发生，还能促进土壤水分的再分配，提高土壤的生产力和生态价值。这种措施尤其适用于坡度适中、植被覆盖率较低的区域，通过植被的自然生长和人工管理，逐步建立起

一个稳定的生态系统,实现水土资源的可持续利用和生态环境的良性循环。

3.3 坡面水土保持乔木林

坡面水土保持乔木林作为生物措施的一种,其在控制水土流失、改善生态环境方面的作用不容忽视。乔木的深根系统能够深入土壤,提高土壤的稳定性,同时通过枝叶的遮荫和截留作用,减少雨水对地表的直接冲击,从而减轻了土壤侵蚀。然而,乔木林对坡面降水再分配的影响具有一定的复杂性,特别是在干旱或半干旱地区,其水分管理机制显得尤为重要。

乔木林的蒸腾作用是其影响坡面降水再分配的关键因素之一。树木通过叶片的蒸腾作用消耗大量水分,这在一定程度上减少了地表径流的形成,但也可能导致土壤水分的快速消耗。在湿润地区,乔木林的这种水分消耗作用可以通过丰富的降水得到补偿,但干旱地区的乔木林则可能面临土壤水分过度消耗的风险,影响植被的正常生长,甚至导致土壤干旱化加剧。因此,在干旱地区,乔木林的种植必须谨慎考虑,避免单一依赖乔木林作为水土保持的主要措施,而应与其他水土保持措施相结合,如设置集水设施、种植适应性强的低耗水植物等,以实现水分的合理利用和生态系统的平衡。此外,乔木林对坡面降水再分配的影响还体现在其对径流路径的改变上。乔木根系的发育能够形成复杂的地下网络,改变土壤的渗透性和水分运动路径,促进深层土壤的水分再分配。这种作用有助于提高土壤的水分存储能力,为干旱季节的植被生长提供水分储备。然而,乔木林的这种正向影响往往需要较长的时间来显现,且其效果受到多种因素的影响,包括树种的选择、林分密度、土壤类型等。

在实践中,坡面水土保持乔木林的建立应遵循生态学原理,注重树种的本土适应性和生态效益,避免盲目引进外来树种,以防止生态入侵和物种单一化。同时,应考虑到乔木林与周边环境的协调性,避免对原有生态系统造成破坏。在干旱地区,应优先选择耐旱、耗水少的树种,通过合理布局和管理,构建一个既能发挥水土保持功能,又能够促进生态系统多样性和稳定性的乔木林体系。

4 不同水土保持措施对坡面降水再分配的必要性

水土保持措施对坡面降水再分配的必要性,根植于对自然资源的合理利用与生态环境的可持续发展的追求之中。在全球气候变化与人口增长的双重压力下,水资源的稀缺性与土壤退化的威胁日益严峻,迫切需要采取有效的水土保持

措施,以实现降水的有效再分配,保障农业生产的安全,维护生态平衡,促进社会经济的持续健康发展。

第一,从水资源管理的角度来看,不同水土保持措施对坡面降水再分配的必要性体现于其对水资源的高效利用与合理配置。在自然条件下,降水的分布往往是不均匀的,加之坡面地形的影响,会导致地表径流迅速形成,不仅浪费了宝贵的水资源,还可能引发严重的水土流失。通过实施隔坡梯田、水平梯田、水平阶种植草灌带、坡面水土保持乔木林等措施,可以显著减缓地表径流的速度,增加降水在土壤中的入渗时间,从而提高土壤的蓄水能力。这种降水再分配的过程,不仅能够为植被生长提供充足的水分,还能够为下游地区提供稳定的水源补给,缓解干旱时期的水资源短缺问题,确保农业灌溉、生活用水和工业生产的需求得到满足。

第二,从生态环境保护的角度出发,不同水土保持措施对坡面降水再分配的必要性在于其对土壤结构的改善与生物多样性的促进。水土流失是导致土壤退化、生态系统失衡的主要原因之一。通过上述水土保持措施,可以有效固结土壤,减少土壤颗粒的流失,维持土壤的肥力与结构稳定性。例如,水平阶种植草灌带与坡面水土保持乔木林,通过植被的根系固土作用,增强了土壤的抗侵蚀能力,同时为微生物、昆虫等小型生物提供了栖息地,促进了生物多样性的增加^[1]。

第三,从社会效益的角度考量,不同水土保持措施对坡面降水再分配的必要性还在于其对农业生产的支撑与农村经济的促进。农业是许多国家和地区经济的基础,而水土资源的合理利用是保障农业生产稳定性的关键。

5 结论

通过对不同水土保持措施对坡面降水再分配的影响进行研究,我们发现隔坡梯田和水平梯田、水平阶种植草灌带等措施能够有效减少坡面径流的形成,抑制水土流失。然而,坡面水土保持乔木林在某些条件下可能对土壤水分产生过度消耗,影响植被生长。因此,在实际应用中,应根据当地的气候条件、地形地貌和植被状况等因素,选择合适的水土保持措施。

参考文献

- [1] 乐红玲,郭伟建.淮河流域坡面产沙模型研究[J].水利规划与设计,2021(8):55-59.
- [2] 崔来娜.锦巧径流小区坡面土壤侵蚀特征研究[J].水土保持应用技术,2021(4):8-11.
- [3] 赖承义,左舒翟,任引.不同生态修复措施和环境因素对亚热带红壤区针叶纯林坡面水土保持功能的影响[J].生态学报,2021,41(12):4913-4922.