

# 水土保持工程实践中的关键技术及发展趋势分析

张慧

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i5.2078

**[摘要]** 中国的土壤侵蚀问题日趋严重,水土保持工程作为防治土壤侵蚀的重要手段之一,其关键技术和发展趋势成为当前环境保护研究的关注焦点。针对此问题,本文基于水土保持工程实践,深入研究和分析了其关键技术及发展趋势。为解决我国的土壤侵蚀问题提供了新的视角和思路,是否能得到有效的实施,做了进一步探讨。

**[关键词]** 水土保持工程; 关键技术; 土壤侵蚀; 技术创新; 现代信息技术

**中图分类号:** S157 **文献标识码:** A

## Analysis of key technologies and development trends in the practice of soil and water conservation engineering

Hui Zhang

Xinjiang Corps Survey and Design Institute Group Co., Ltd

**[Abstract]** As one of the important means to prevent and control soil erosion, soil and water conservation engineering has become the focus of current environmental protection research. In order to solve this problem, this paper deeply studies and analyzes the key technologies and development trends of soil and water conservation engineering based on its practice. It provides a new perspective and ideas for solving the problem of soil erosion in China, and whether it can be effectively implemented is further discussed.

**[Key words]** soil and water conservation engineering; key technologies; soil erosion; technological innovation; Modern information technology

### 引言

在我国,水土保持工程作为有效防治土壤侵蚀的重要方式,因其在环保领域的贡献凸显,吸引了更多的学术关注和研究。水土保持技术的关键在于找到有效的防治措施,如植被防护和排水沟防护等,并根据具体的环境和条件,选择合适的技术参数和策略。此外,随着信息技术的快速发展,如何结合现代信息技术如物联网、大数据和人工智能并利用环保政策引导和市场操作等机制来推动技术创新和集成,成为土壤侵蚀防治的重要环节。

### 1 水土保持工程的关键技术

#### 1.1 细观尺度的水土保持技术分析

细观尺度的水土保持技术主要关注于微观层面的工程实施与管理,特别是对土壤颗粒、植物根系和水流路径等小尺度因素的精准控制与优化<sup>[1]</sup>。在这类技术中,植被防护是其中极为重要的环节,通过科学配置多样性和生长周期不同的植物,可以有效增强土壤稳定性,减缓水流对地表的冲刷,提高土壤的持水能力。微结构化的土壤改良技术,如施用有机肥、生物炭和基质改良剂,也在提升土壤结构和肥力方面发挥了重要作用,从根本上减少土壤侵蚀的发生概率。

在细观尺度的水土保持中,精细化的水流管理技术亦展现了显著优势。通过在山坡、沟渠等易侵蚀地区布设小型集水设施,可以在降雨时有效截留和分散水流,降低径流速度,进而减少土壤流失。作为综合措施的一部分,这些细小尺度的技术措施可在防治初期阶段高效发挥作用,为大规模水土保持工程提供基础保障。

细观尺度技术的另一个重要方面是以生态工程手段为核心的 soil bioengineering 技术。通过利用植物根系的自然增固作用,配合生物毯或植生袋等材料,形成多层次、复合型的土壤防护体系。此种方式不仅能提高局部地区的防护效果,还能促进生态环境的恢复和生物多样性的提升,从而实现水土保持与生态保护的的双重目标。

总的来说,细观尺度的水土保持技术在水土保持工程中扮演着关键角色,通过精准控制微观元素和科学应用先进材料与技术,为宏观尺度工程奠定了坚实的基础,为综合防治土壤侵蚀提供了有力保障。

#### 1.2 宏观尺度的水土保持技术分析

宏观尺度的水土保持技术在大范围内对土壤侵蚀和水土流

失进行控制,其综合性和系统性显著<sup>[2]</sup>。大面积植被恢复和生态屏障建设是其重要组成部分,通过在广泛区域内种植防护林、草地工程等,实现对土壤的全方位覆盖,减少降水对于裸露土壤的直接冲击,提升土壤稳定性和水源涵养能力。这类技术有助于恢复和维持自然生态平衡,总体上提升区域生态系统的韧性。

梯田工程作为另一重要宏观技术,通过阶梯状地形变化,在坡地上分层种植,减少水流速度,增加土壤水分渗透,并有效防止水土流失。这一技术在山区和坡地应用广泛,凭借其构造简便、成本较低且可持续的特点,被广泛应用。

大规模的水利工程,如水库、堤坝及人工湖泊等,通过调控水流和集蓄水能力,在防洪抗旱中有效减少河流侵蚀和水土流失。这些工程的建设,需要结合地形地貌和气候条件,经过精密设计和长期监测,确保其发挥长久效益。

综合运用植被恢复、梯田工程和大型水利工程等手段,实现了对大范围区域内水土流失的全面管控,为宏观尺度的水土保持提供了有力支持。这些技术的有效结合,能够显著提升水土保持工程的整体效能,并为区域生态系统的健康发展奠定基础。

### 1.3 技术参数在不同尺度上的适用性和效果评估

技术参数在不同尺度上的适用性和效果评估是水土保持工程研究的重要内容。在微观尺度上,例如植被类型选择和密度配置,其参数需精确评估以确保局部土壤稳定性和水分保持能力。在宏观尺度上,切水沟防护和三网一体等策略则需考虑地形、大气降水及流域特性,通过理论计算和实地测量,对其适用性和长期效果进行综合评估,确保技术在大面积区域中的可行性与有效性。

## 2 水土保持工程实践中存在的问题及应对策略

### 2.1 工程实践中的信息不对称技术应用困难和地方保护主义问题

水土保持工程在实践中面临诸多挑战,最突出的便是信息不对称问题、技术应用困难以及地方保护主义对工程进展的干扰。

信息不对称问题在水土保持工程中表现尤为明显。不同利益相关方之间缺乏有效的信息沟通和共享,导致项目规划、实施及效果评估出现偏差。在这一背景下,工程决策者难以获得准确的实地数据,从而做出科学合理的决策。不充分的信息还可能导致重复建设或不必要的资源浪费,降低工程的总体效益。

技术应用困难是实践中的另一大挑战。许多先进的水土保持技术虽具备显著的理论优势,但在实际应用中却面临诸多阻碍。这些阻碍来源于地方环境、地质条件的差异以及技术人员的技术水平参差不齐等<sup>[3]</sup>。部分地区对现代工程技术的接受度较低,缺乏足够的技术培训和支撑,直接影响了技术的有效性和推广应用。

在地方保护主义方面,地方政府为了维护本地区的短期经济利益,可能会对中央政策和外来技术的引入产生抵触情绪。这

种保护主义行为不仅影响工程的整体规划和协调,还可能因缺乏统一的管理标准而导致工程效果不佳。地方保护主义行为还可能加剧区域间的发展不平衡,影响国家整体水土保持战略的实施。

针对这些问题,需要采取一系列应对策略以提升水土保持工程的实施效果。建立高效的信息共享平台,通过智能监测系统和大数据分析,确保各利益相关方能够实时获取关键信息,提高透明度。推广和普及技术培训,提升技术人员的专业水平,使先进技术能够在多样化的环境中得到有效应用<sup>[4]</sup>。严格执行环保政策,通过行政手段削弱地方保护主义的影响,推动统一协调管理。通过这些措施,有望解决水土保持工程中信息不对称、技术应用困难和地方保护主义等问题,提升整体工程效益。

### 2.2 现代信息技术在水土保持工程中的应用

现代信息技术在水土保持工程中的应用为解决工程实践中的诸多问题提供了有效手段。物联网技术通过对降雨量、土壤湿度、水流速等关键参数的实时监测,能够及时预警潜在的侵蚀风险,优化工程管理和应对措施。大数据技术通过对大量监测数据进行存储、处理与分析,有助于揭示土壤侵蚀的规律,支持科学决策和技术改进。人工智能技术则通过模拟和预测侵蚀过程,为工程设计提供更准确的参考依据。地理信息系统(GIS)在地形分析、规划设计和效果评估中也起到重要作用。无人机技术则用于高精度的地形测绘和监测,节省人力物力。通过现代信息的综合应用,不仅提高了水土保持工程的效率和精度,还使得技术标准更加规范,信息更加透明,从而有效缓解信息不对称和技术应用困难的问题。综合利用现代信息技术,成为推动水土保持工程向智能化、精细化发展的重要趋势。

### 2.3 环保政策引导和市场操作等机制在解决问题中的作用

环保政策引导和市场操作在解决水土保持工程中的问题中发挥了关键作用。政策引导通过制定和实施严格的环境保护法规,鼓励采用先进的水土保持技术,保障工程质量与效果。财政激励和补贴政策有效减轻了技术应用的经济压力,提升了地方政府和企业的参与积极性。市场操作则通过引入市场机制,实现技术供需的有效对接,推动技术创新和产业化发展。环保政策与市场机制的协同作用为水土保持工程提供了可持续发展的动力。

## 3 水土保持工程关键技术的发展趋势

### 3.1 现代信息技术在水土保持工程中的角色定位

现代信息技术在水土保持工程中正发挥着越来越重要的作用,成为解决土壤侵蚀问题的关键手段之一。以物联网(IoT)技术为代表的智能监测系统,将水土保持工程现场的各类数据通过传感器网络实时采集,并传输到数据中心进行处理和分析。这不仅能够实现对土壤湿度、降水量、植被生长等关键参数的实时监控,还能够及时发现土壤侵蚀的早期迹象,采取有效的预防措施。

大数据技术则为水土保持的决策提供了丰富的数据支持。

通过对大量历史数据的收集和挖掘,可以分析土壤侵蚀的规律和多因素耦合关系,为模型建构提供基础。大数据分析能够有效识别不同区域、不同气候条件下的最佳防护措施,并通过比对和优化,制定出更加科学合理的水土保持方案。

人工智能(AI)技术的引入,尤其是机器学习和深度学习技术,显著提升了土壤侵蚀预测及其防治效能<sup>[5]</sup>。AI算法可以通过对历史数据和实时数据进行学习训练,构建出高精度的预测模型,实现对土壤侵蚀的提前预警和风险评估。这不仅提高了水土保持工程的响应速度,还能通过智能分析找到最优的防治策略,从而最大化地提高工程效率。

远程遥感技术使得大范围 and 难以接近地区的土壤侵蚀监测成为可能。利用卫星影像和无人机航拍技术,可以进行高精度的地形地貌测绘和动态监测,从而为工程决策提供直观的视觉数据支持。通过遥感技术与地理信息系统(GIS)的集成应用,可以构建全方位、立体化的水土保持信息系统,为工程施工和管理提供重要保障。

### 3.2 解决土壤侵蚀问题的新视角和思路探讨

解决土壤侵蚀问题的新视角和思路探讨需要结合现代科学技术和系统性治理策略,以实现更高效和可持续的水土保持效果。可以通过引入生态工程技术,如生态护坡和生态恢复等措施,来替代传统的硬质结构建设。这些生态工程技术不仅可以有效防治土壤侵蚀,还能提升当地生态环境,提高植被覆盖率,从而达到长久的水土保持效果。例如,采用自然选择的本地植物进行植被修复,不仅能适应当地气候和土质,还能促进生物多样性,从根本上改善土壤结构。

结合先进的监测和评估技术,通过遥感和地理信息系统(GIS)的应用,可以实现对大面积土壤侵蚀的实时监测和精确评估。利用无人机、卫星影像和传感器技术,能够高效、准确地获取土壤侵蚀数据,分析侵蚀发生的原因和变化趋势,进而制定更加科学和针对性的防治措施。这种数据驱动的决策方式能够提高水土保持工程的效果和效率,减少资源浪费和资金投入。

跨学科合作也是解决土壤侵蚀问题的一个关键思路。水土保持工程需要整合地理学、水文学、生态学、工程学等多个学科的知识和技术,通过多学科的合作研究和实践,深入理解土壤侵蚀的复杂机制,开发综合性的治理策略。例如,通过水文学的模型分析,可以精确预测流域内不同区域的水土流失风险,从而针对性地设计和实施防护工程。

解决土壤侵蚀问题的新视角和思路需要综合运用生态工程、现代监测技术、跨学科合作和社区参与等多种方法,通过科学合理的规划和实施,打造一个可持续发展的水土保持工程体系,从而更好地应对中国日益严重的土壤侵蚀问题。

## 4 结束语

本次研究在积极探讨水土保持工程的关键技术和发展趋势的同时,也发现了该领域研究中存在的一些挑战和问题,如信息不对称、技术应用困难和地方保护主义等。针对这些问题,我们提出了利用物联网、大数据和人工智能等现代信息技术,进行技术创新和技术集成,这是实践中具有很大潜力的发展方向,具有重要的理论研究价值和应用价值。总的来说,水土保持工程的关键技术和发展趋势是一个综合性、复杂性的工程问题,需要跨学科、跨领域的合作共同推动。

### [参考文献]

- [1]高美丽,杨志华.水土保持监测关键技术研究[J].河南水利与南水北调,2019,48(5):3-4,12.
- [2]王彪.水土保持监测的关键技术探讨[J].华东科技:综合,2020,(07):63.
- [3]刘建刚,潘敬阳.某县河流治理工程水土保持关键技术[J].陕西水利,2020(2):83-85.
- [4]林整.水土保持监测关键技术分析[J].黑龙江水利科技,2019,47(11):199-200.
- [5]朱培勋.河流治理工程水土保持关键技术研究[J].河北农机,2021(8):143-144.