

水利工程水土保持方案编制优化措施探讨

周末

中山市水利水电勘测设计咨询有限公司

摘要：水土保持是水利工程中至关重要的一环，其目的是保护土地免受水流侵蚀，防止水土流失，维护水资源的稳定和可持续利用。本文对水利工程水土保持规划与评估进行了一定论述，在此基础上，分别从工程措施、生态措施以及技术手段等方面探讨了水土保持方案编制优化措施，有助于提高水土保持方案的效果，保护水资源和土地资源，实现水利工程的可持续发展。

关键词：水利工程；水土保持方案；编制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.064

一、前言

水土保持是水利工程中至关重要的一环，其目的是通过科学合理的规划和措施，保护土地免受水流侵蚀，防止水土流失，维护水资源的稳定和可持续利用。然而，在实际的水利工程水土保持方案编制过程中，可能会面临各种挑战和问题。随着环境问题的日益凸显和社会经济的不断发展，原有的水土保持方案可能出现效果不佳、资源浪费、环境影响等情况。通过对水利工程水土保持方案进行优化，有助于提高方案的科学性、合理性和可行性。

二、水利工程水土保持规划与评估

（一）土地利用与覆盖分析

土地利用与覆盖分析是通过对研究区域内土地的类型、利用情况和覆盖状况进行详细调查和分析，以获取土地资源信息。这一步骤是水土保持方案编制的基础，因为土地の利用方式和覆盖状况直接影响着水土流失的程度和形式。通过对土地利用和覆盖的分析，可以确定哪些地区存在水土流失的潜在风险，进而有针对性地制定相应的保护措施。

土地利用与覆盖分析主要依赖于遥感技术和GIS技术。遥感技术可以通过卫星或飞机等平台获取大范围、高分辨率的土地信息，包括土地类型、植被覆盖、裸露土地和农田等。而GIS技术则可以对这些数据进行整合和空间分析，生成土地利用和覆盖的图层，以便更好地了解研究区域内土地利用的格局和变化趋势。

通过土地利用与覆盖分析，可以明确研究区域内的脆弱土地和易受水土流失影响的区域。在编制水土保持方案时，可以将重点放在这些区域，采取针对性的措施，如植被恢复、沟道治理和地形修复等，以降低水土流失风险，保护土地资源。

（二）土地脆弱性评估

土地脆弱性评估是指对研究区域内土地的脆弱性程度进行定量和定性的分析评估。脆弱性是指土地在面临

自然和人为压力时抵抗能力的弱点。通过评估土地脆弱性，可以确定哪些区域存在较高的水土流失风险，以及哪些地区对于自然灾害特别脆弱，进而有针对性地制定相应的水土保持措施。

土地脆弱性评估需要综合考虑多个因素，包括土地类型、地形地貌、降雨特征、植被状况、土地利用方式等。通过对这些因素进行综合分析，可以确定不同地区的脆弱性程度，从而优先考虑对脆弱地区的保护措施。评估方法可以采用定性分析和定量分析相结合的方式，例如可以使用GIS技术，将各项因素加权组合，生成土地脆弱性评估指数，从而更好地量化地区的脆弱性程度。

在水土保持方案编制中，土地脆弱性评估的结果为决策提供了科学依据。优先保护脆弱地区，有针对性地开展水土保持工作，可以最大程度地降低水土流失的风险，保护土地资源。此外，土地脆弱性评估还可以帮助规划合理的土地利用方式，确保在土地开发过程中不破坏脆弱地区的生态环境，从而实现可持续发展。

（三）水土保持措施选择与优先级排序

在水土保持规划与评估阶段，首先需要对研究区域的水土流失风险进行综合评估，包括土地脆弱性、坡度、土地利用类型、降雨量等因素的综合考虑。然后，根据评估结果，确定不同地区的水土保持需求和优先级。

针对不同地区的水土保持需求，需要选择合适的水土保持措施。水土保持措施可以分为工程措施和生态措施两类。工程措施包括修建防护性堤坝、梯田建设、引导排水系统等，主要是通过工程手段来防治水土流失。生态措施则包括植被恢复、草地复绿、森林保护等，通过生态恢复手段来增强土地的保持能力。在选择水土保持措施时，需要充分考虑各个措施的适用性、成本效益、可行性等因素。有些地区可能适合采用生态措施，而有些地区则需要更多的工程措施来达到水土保持目标。同时，还需要考虑不同措施之间的协同效应，例如可以将工程措施和生态措施相结合，形成综合的水土保持方案。

在水土保持措施的选择和优先级排序过程中，还应该充分考虑社会经济因素和生态环境因素的平衡。例如，在资源有限的情况下，可能需要优先考虑保护重要的生态功能区，或者优先保护农田和生活用水区，以保障农民的生计和生活^[1]。

三、工程措施优化

（一）抗洪抢险工程设计

首先, 抗洪抢险工程设计需要了解研究区域的地形地貌和水文水资源情况。通过对降雨量、径流量、河道水位等数据的分析, 预测可能发生的洪水情况, 以便设计合理的抗洪措施。其次, 抗洪抢险工程的设计应根据洪水的可能程度和预测的洪水水位确定相应的防洪标准。不同地区的洪水情况各异, 因此需要因地制宜, 合理设定防洪标准, 以确保工程的可行性和有效性。再次, 在抗洪抢险工程的设计中, 通常会采取一系列工程措施, 如修建护岸、挖掘排洪沟渠、建设排水泵站等。这些措施的设计需要充分考虑工程的稳定性、耐久性和抗洪能力, 以应对可能发生的洪水灾害。最后, 抗洪抢险工程的设计还应考虑与周边地区的协调和联动。洪水灾害往往涉及较大范围, 因此需要与周边地区进行信息共享和协调, 共同应对洪水灾害, 确保防洪抢险工程的整体效果。

(二) 河道整治与水利设施建设

首先, 河道整治是针对现有河道存在的问题进行改造和优化。通过清淤疏浚、拓宽河道、加固河岸等手段, 增加河道的输水能力, 降低洪水水位, 减轻洪水灾害对沿岸土地的侵蚀和损害。同时, 河道整治还可以改善河道的通行能力, 提高水域的自净能力, 有利于维护水体的水质和生态环境。

其次, 水利设施建设是为了更好地调控水资源, 保障农田灌溉和城市供水等需求。在水土保持方案中, 优化水利设施的布局和设计是关键步骤。合理规划灌溉渠道、水库蓄水量以及水泵站的设置, 可以实现水资源的高效利用和分配, 从而提高农田的灌溉效率, 增加农作物的产量。对于城市来说, 科学规划供水管网, 建设节水型设施, 可以减少用水浪费, 实现水资源的可持续利用^[2]。

(三) 水库蓄水及泄洪管理

在水土保持方案编制中, 针对具体的水库工程, 需要进行全面的水文水资源调查, 以获取水库的水文特性和水资源信息。基于水文数据, 制定合理的水库蓄水及泄洪管理方案, 考虑到流域的径流规律和洪峰流量, 确保水库蓄水和泄洪的效率和安全性。

在水库蓄水管理方面, 需要合理安排蓄水期和放水期。在蓄水期, 根据水库的容积和水位, 逐渐调节蓄水, 确保水库能够储存足够的水量供应下游用水和灌溉。同时, 要避免蓄水过快和过多造成洪水风险。在放水期, 根据下游的需要和水库的容量, 科学决定泄洪流量和泄洪时机, 减轻洪水对下游地区的影响。

水库蓄水及泄洪管理还需要考虑到环境保护和生态平衡。要充分考虑下游的生态需求, 保证河道和湿地的生态功能, 避免过度调水和泄洪造成的生态损害。同时, 要做好水库蓄水和泄洪期间的监测和预警工作, 及时响应洪水事件, 保障水库和下游地区的安全^[3]。

四、生态措施优化

(一) 植被恢复与生态修复

(1) 生态植被的选择与配置

首先, 对于植被的选择, 需要综合考虑当地的气候条件、土壤类型、坡度等自然因素, 以及植被的生长特性和生态功能。不同类型的植被在水土保持方面有着不同的效果, 例如, 草本植物的根系可以有效固土护坡, 树木能够增强土壤的保水保肥能力, 因此需要根据实际情况选择适宜的植被类型。

其次, 对于植被的配置, 需要根据地形地貌和水土流失的情况进行科学布局。通常采取植被带的配置方式, 根据地势高低和坡度 σ 的差异, 合理划分不同植被带, 使之形成连片、分层的植被结构。在坡度较大的地区, 可以适当增加植被带的密度, 形成多层次的植被体系, 以增强水土保持效果。

最后, 还应考虑植被的维护和管理。对于新植的植被, 需要加强护理工作, 包括浇水、施肥、修剪等, 以促进其生长发育。同时, 加强对植被带的巡查和管理, 及时发现和处理病虫害等问题, 确保植被带的正常生长和稳定作用。

(2) 植被恢复对水土保持的影响评估

首先, 评估植被恢复对水土保持的影响需要考虑植被对土壤侵蚀的抑制作用。植被的根系能够有效地固结土壤, 减少水流对土壤的冲刷, 从而减缓土壤侵蚀的速度。同时, 植被的茎叶可以遮挡雨滴的冲击, 减少降雨对土壤的直接冲击, 进一步减少水土流失。其次, 植被恢复对水资源的调节作用也需要进行评估。适宜的植被能够增加土壤的蓄水保水能力, 降低地表径流的产生, 提高地下水的补给量。这种水资源的调节作用对于水土保持和生态恢复都具有重要意义。最后, 评估植被恢复还需要考虑其对生态环境的改善作用。恢复植被可以提供栖息地和食物来源, 促进生物多样性的恢复, 改善生态系统的稳定性。同时, 植被的光合作用有利于减少大气中二氧化碳的浓度, 缓解温室效应, 对气候变化的缓解也具有一定的贡献^[4]。

(二) 水土保持与农业发展的结合

(1) 合理耕作制度的推广

首先是合理耕地利用。科学合理规划耕地利用方式, 避免过度开垦和滥用土地资源, 保护有限的农用地资源。其次是选择适宜的农作物种植。因地制宜地选择适应当地气候和土壤条件的农作物, 提高农作物的适应性和产量, 减少因不适宜种植导致的土壤退化和水土流失问题。再次是采取合理的耕作措施。推广轮作休耕、有机耕作、保护性耕作等措施, 减少土壤翻耕和裸露地面, 提高土壤保水保肥能力, 减缓水土流失速度。最后是加强农民的水土保持意识和技能培训。通过开展水土保持知识的培训和宣传, 提高农民对水土保持重要性的认识, 增强他们参与水土保持工作的积极性和主动性。

(2) 农田水利建设与管理

首先, 农田水利建设包括灌溉设施和排水设施的规划和建设。合理规划灌溉设施, 确保农田得到充足的灌

溉水源,提高作物的产量和质量,同时避免因过度灌溉导致的土壤盐碱化和水分浪费问题。排水设施的规划和建设可以有效排除农田内的积水,防止因水涝造成的作物死亡和土壤侵蚀。其次,农田水利管理是农田水利设施能否发挥作用的关键。要加强对灌溉和排水设施的维护和保养,确保设施的正常运行和有效利用。同时,要加强水资源的管理和调度,合理安排灌溉时间和水量,以满足作物的需水需求,减少水资源的浪费和损失。

五、技术手段优化

(一) 遥感与GIS在水土保持规划中的应用

(1) 遥感监测技术在水土保持评估中的作用

通过遥感技术,可以对大范围的地区进行高效快速的数据获取和监测,从而实现对水土资源的全面观测和分析。在水土保持评估中,遥感监测技术可以提供大量的土地利用和覆盖信息,帮助了解地表的植被状况、土地类型、水体分布等关键因素,进而评估土地的脆弱性和易发生水土流失的程度。

遥感技术的非接触性和高时空分辨率使其成为水土保持评估的有力工具。通过卫星影像的获取,可以实现对不同地区的土地利用和植被覆盖情况进行快速调查,为水土保持规划提供基础数据。利用遥感技术,可以识别出植被破坏较为严重的区域,及时发现可能发生水土流失的危险地带,从而针对性地制定相应的水土保持措施。

(2) GIS空间信息分析在方案编制中的应用

GIS技术能够整合地理空间数据,以图层的形式将各种地理信息叠加在一起,提供了全面、直观的地理信息视图。在水土保持规划中,GIS空间信息分析可以帮助决策者深入了解不同地区的地理特征和水土保持现状,为方案编制提供全面的空间参考。

首先,GIS空间信息分析可以帮助对水土资源进行空间定位和划分,将土地利用和覆盖、坡度、坡向等地理要素进行分类并生成相应的图层。通过将这些信息叠加,可以得到水土流失的潜在风险区域和易受损区域,从而有针对性确定水土保持措施的重点区域。其次,GIS空间信息分析还可以模拟不同条件下的水土保持效果,为方案编制提供科学的依据。通过模拟分析,可以比较不同措施的实施效果,预测水土保持措施对水土资源的影响,并根据实际情况优化方案。这有助于提高水土保持方案的可行性和有效性,确保方案的实施能够取得良好的效果。最后,GIS空间信息分析还可以实现多因素叠加分析,将各种地理要素进行权重叠加,综合考虑不同因素的影响。通过这种综合分析,可以绘制出综合评估图,直观地展示不同地区的综合水土保持状况,为决策者制定全面的水土保持方案提供参考。

(二) 模拟模型与数据模拟

(1) 水文模型与土壤侵蚀模拟

在水土保持方案编制中,水文模型与土壤侵蚀模拟可以帮助决策者深入了解流域内的水资源状况和土壤侵蚀情况,为方案的制定提供科学依据。通过模拟流域内

水文过程,可以预测降雨-径流关系,分析不同降雨条件下的径流变化趋势,从而为水土保持措施的选择和优先级排序提供参考。同时,通过模拟土壤侵蚀过程,可以评估不同地区土壤侵蚀的严重程度,找出易发生侵蚀的区域,有针对性地确定相应的治理措施。

此外,水文模型与土壤侵蚀模拟还可以用来预测水土流失情况,评估水土保持措施的效果。通过模拟不同措施的实施情况,可以比较不同方案的效果,找出最佳的水土保持方案。同时,模拟模型还可以考虑不同因素的综合影响,绘制出综合评估图,直观地展示不同地区的水土保持状况,为决策者制定全面的水土保持方案提供参考。

(2) 方案预测与效果评估

首先,方案预测是指利用模拟模型和历史数据,对提出的水土保持方案进行未来发展情况的模拟和预测。通过模拟不同方案的实施情况,可以预测未来流域内的水资源状况、土壤侵蚀情况以及植被恢复情况等。这样可以帮助决策者预先了解不同方案的可能影响,避免盲目选择方案,确保方案的可行性和可持续性。

其次,效果评估是指对已实施的水土保持方案进行效果的监测和评估。通过对实施方案后的流域内水资源状况、土壤侵蚀情况和植被恢复情况进行数据采集和分析,可以评估方案的实施效果和成效。这样可以帮助决策者了解方案的实际效果是否符合预期目标,是否需要进一步调整或改进方案。同时,对效果的评估还可以为未来的方案制定提供宝贵经验和参考^[5]。

六、结语

综上所述,水利工程水土保持方案编制中的优化措施涉及方方面面,需要综合考虑流域的自然环境、社会经济和生态需求。只有在优化措施的指导下,水土保持方案才能实现最大限度地效益,为流域的可持续发展做出贡献。因此,在未来的工作中,应进一步深化研究,提出更加切实可行的优化措施,促进水土保持工作的不断完善和提高。

参考文献

- [1] 孙兆军. 水利工程水土保持方案编制优化措施探讨[J]. 治淮, 2023, (03): 62-63.
- [2] 徐贵来. 水利工程水土保持中的生态护坡设计方案[J]. 工程技术研究, 2021, 6(21): 237-238.
- [3] 周淼, 袁瑾雯. 水利工程水土保持方案编制设计优化措施[J]. 河南水利与南水北调, 2020, 49(12): 60-61.
- [4] 张子仪, 徐华强. 水利工程水土保持措施方案研究[J]. 水利技术监督, 2020, (06): 244-247.
- [5] 李志环. 基于大型线性水利工程的水土保持方案编制探析[J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(10): 81-84.

作者简介: 周末(1995.10-), 男, 汉, 湖北宜昌人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 水土保持。