

水利工程施工中水土流失特点及水保技术

刘俊巧

衡水市水利技术与水土保持服务中心 河北 衡水 053000

摘要：水利工程施工中，水土流失特点显著，主要包括扰动范围广泛、破坏力度大以及潜在危害难以预测。施工活动导致地表植被受损，土壤抗蚀能力下降，加之土石料场开采与工程废弃物处理不当，加剧了水土流失现象。为应对这一问题，需采取综合水保技术，包括表土剥离与保护、修建挡土墙与排水设施、实施植被恢复等措施，以有效防治水土流失，保障水利工程安全与生态环境可持续发展。

关键词：水利工程施工；水土流失特点；水保技术

引言：水利工程建设对于促进水资源合理利用、防洪抗旱、发电灌溉等方面具有不可替代的作用。然而，在水利工程的施工过程中，往往伴随着大面积的地表扰动，这导致严重的水土流失问题，对生态环境造成巨大压力。水土流失不仅影响工程安全，还加剧土地退化，降低生态服务功能。因此，深入探讨水利工程施工中的水土流失特点，并采取有效的水土保持技术，对于保护生态环境、实现可持续发展至关重要。

1 水利工程施工中水土流失特点

1.1 水利工程施工阶段与水土流失关系

(1) 施工前期准备阶段：此阶段主要涉及场地平整、测量放线等工作。尽管施工活动相对较少，但地表植被的清除和土壤翻动已初步破坏了原有地表覆盖，导致土壤裸露，易受风雨侵蚀。此阶段的水土流失虽然规模不大，但为后续施工埋下了隐患。(2) 施工建设阶段：此阶段为水土流失最为严重的时期。大规模的土石方开挖、填筑和运输等活动显著改变了地形地貌，大量土壤被翻动和裸露。同时，施工机械和车辆的活动进一步压实和破坏了土壤结构，使其抗侵蚀能力大幅下降。此外，施工现场的排水系统不完善，也加剧了雨水对土壤的冲刷作用，导致严重的水土流失。(3) 投入运行阶段：虽然施工活动已基本结束，但水利工程投入运行后，其周边环境和地形地貌仍可能发生变化，如水库蓄水、河道改道等，都可能引发新的水土流失问题。此外，长期的水流冲刷和人为活动也可能对水利工程本身造成侵蚀和破坏^[1]。

1.2 水土流失的主要类型与形式

水土流失主要分为点状和线状两种类型。点状水土流失主要集中在施工场地、堆料场等区域，而线状水土流失则主要沿施工道路、管线等线性分布。从侵蚀形式上看，水土流失又可分为地表侵蚀和地下侵蚀。地表

侵蚀主要表现为雨水冲刷、风蚀等自然现象导致的土壤流失；而地下侵蚀则与地下水活动、土壤潜蚀等现象有关，可能导致土壤结构的破坏和土壤养分的流失。

2 水利工程施工中水土流失的原因分析

2.1 地表植被的破坏

(1) 施工活动对地表植被的直接破坏：水利工程施工过程中，大型机械和车辆频繁进出，以及土石方的开挖和填筑，都会直接碾压和破坏施工区域的植被。这不仅减少了地表的覆盖度，降低了土壤的抗侵蚀能力，还为水土流失提供了便利条件。(2) 地面硬化对雨水储存能力的影响：在水利工程施工中，为了便于施工和车辆通行，往往需要对地面进行硬化处理。然而，这种硬化处理会破坏土壤的自然结构和雨水储存能力，使得雨水无法有效渗透进入土壤，而是形成地表径流，加剧了水土流失的风险。

2.2 土壤结构的改变

(1) 施工挖掘对土壤深层的扰动：水利工程施工中的挖掘活动往往深入土壤深层，破坏了土壤的自然分层结构和有机质含量，降低了土壤的抗侵蚀能力。同时，挖掘过程中产生的土壤松动和裸露也为水土流失提供了条件。(2) 废弃物（如石料）的随意堆放与处置不当：在水利工程施工过程中，会产生大量的废弃物，如石料、渣土等。这些废弃物如果随意堆放或处置不当，不仅会占用宝贵的土地资源，还会对周边土壤结构造成破坏，引发水土流失问题。

2.3 水库运行对生态环境的影响

(1) 水库蓄水对河流流向和生态环境的改变：水库蓄水后，会改变原有河流的流向和水位，导致河流周边的生态环境发生变化。这种变化往往会对土壤侵蚀和水土流失产生重要影响。(2) 上游与下游水土流失的加剧及其相互影响：水库蓄水后，上游地区的水流速度减

缓,沉积物堆积增多,这可能导致上游地区的水土流失问题加剧。同时,下游地区由于水库的调节作用,水位和流速也会发生变化,进一步影响水土流失的状况。这种上下游之间的相互影响使得水土流失问题更加复杂和难以解决。

3 水利工程施工中的水土保持技术

3.1 制定科学合理的水土流失治理方案

(1) 施工前的植被破坏面积评估与恢复措施制定。施工前,需对施工区域的植被进行详细调查,评估植被覆盖情况、种类及生态价值,预测施工活动可能造成的植被破坏面积。基于评估结果,制定植被恢复计划,明确恢复目标、方法、时间表和预算。恢复措施应涵盖选择合适的植被种类、合理的种植密度、必要的土壤改良及后期养护管理等,确保施工结束后植被能够迅速恢复,有效减少水土流失^[2]。(2) 过硬的验收标准确保水土保持理念的落实。为确保水土保持理念在工程施工中得到有效实施,应建立严格的验收标准。验收标准应包括植被恢复效果、土壤侵蚀控制、水土保持设施完整性等多个方面。通过定期检查和评估,确保各项水土保持措施得到有效执行,不达标者需进行整改直至符合要求。同时,建立奖惩机制,对表现优异的单位和个人给予奖励,对违反规定的进行处罚,从而强化水土保持意识,确保理念落地。

3.2 因地制宜,强化水土保持治理

(1) 针对点状与线状水土流失的不同治理措施。点状水土流失可实施定点治理,如布设排水沟、挡土墙等工程设施,削弱雨水对土壤的冲刷;同时搭配植被恢复,种植乔灌木与草本植物,提升地表覆盖度与土壤抗蚀力。线状水土流失(如施工道路沿线)则采用边坡防护、植草护坡等方式,通过工程与生物措施结合,构建多层次防治体系。(2) 工程措施与生物措施的结合应用。工程措施(排水沟、挡土墙等)虽见效快,但生态效益有限,需结合植被种植等生物措施,增强土壤保水与抗蚀能力。实际治理中,应依据地形、气候、土壤等条件,合理配比两类措施,形成优势互补的治理模式。

(3) 防护挡土墙、植被覆盖等具体治理方法。防护挡土墙设计需综合地形、土壤特性及水流等因素,确保结构稳定耐久,以有效遏制土壤下滑。植被覆盖通过种植适生植物,快速恢复地表植被,减少雨水冲刷,同时提升土壤保水能力与有机质含量,推动生态环境修复。通过因地制宜整合各类措施,实现水土保持效能最大化^[3]。

3.3 水库枢纽区的水土保持措施

(1) 利用开挖方进行综合利用与防治。在水库枢纽

区施工过程中,会产生大量的开挖方。这些开挖方如果处理不当,很容易成为新的水土流失源。因此,应充分利用开挖方进行综合利用与防治。例如,可将开挖方用于填筑堤坝、修建护坡等设施;也可将其运至指定区域进行堆放,并采取必要的防护措施,如设置挡土墙、铺设防渗材料等,以防止水土流失。(2) 浆砌石截排水措施的设置。浆砌石截排水设施是防止水土流失的重要措施之一。通过设置浆砌石截排水沟、排水井等设施,可以引导雨水顺畅排出施工区域,减少雨水对土壤的冲刷作用。同时,浆砌石材料具有良好的耐久性和抗蚀能力,能够长期保持截排水设施的稳定性和有效性。

3.4 退耕还林还草措施的实施

(1) 扩大植被覆盖率,加强生态环境建设。退耕还林还草是防治水土流失、恢复生态环境的有效手段。通过扩大植被覆盖率,可以增加地表覆盖度,减少雨水对土壤的冲刷作用;同时,植被的生长还能促进土壤微生物活动,改善土壤结构,提高土壤的保水能力和抗蚀性。在实施退耕还林还草措施时,应注重科学规划、合理布局;选择适宜的植被种类进行种植;并采取必要的养护管理措施,确保植被健康生长。(2) 从源头上解决水土流失问题。退耕还林还草措施能够从源头上解决水土流失问题。通过恢复地表植被、改善土壤结构等措施,可以减少雨水对土壤的冲刷作用;同时,植被的生长还能促进土壤养分的循环利用,提高土壤的肥力。这种从源头上解决问题的策略,不仅能够有效遏制水土流失,还能逐步恢复和改善受损的生态环境,提高生态系统的自我修复能力^[4]。

3.5 现代科技在水土保持中的应用

(1) 先进技术的引进与水土保持体系的建立。通过引进遥感技术、地理信息系统(GIS)、无人机等技术手段,可以实现对施工区域水土流失情况的实时监测和分析,为制定科学合理的治理方案提供有力支持。同时,建立完善的水土保持体系,包括规划、设计、施工、验收等各个环节的标准化、规范化管理,确保水土保持工作的有序开展和有效实施。(2) 监测与分析系统的自动化与智能化。利用自动化监测设备和技术手段,如自动气象站、土壤水分监测仪等,可以实现对关键指标的实时监测和数据采集。通过数据分析软件和算法,可以对监测数据进行处理和分析,及时发现问题并采取相应的治理措施。同时,利用人工智能技术,可以建立水土流失预测模型,对水土流失的发展趋势进行预测和预警,为提前采取防治措施提供科学依据。

4 水土保持技术在水利工程施工中的效果分析

4.1 减少洪涝灾害的发生

(1) 水土保持对土壤入渗量的维持与增加。水土保持技术的核心在于增强土壤的保水能力。通过植被覆盖、土壤改良等措施,土壤的孔隙度和渗透性得以改善,使得更多的雨水能够被土壤吸收和储存。这不仅有助于维持土壤的湿度平衡,还能有效增加土壤的入渗量,减缓雨水在地表的汇流速度,从而降低洪水发生的概率和强度。(2) 削减洪峰,提高防洪能力。在水利工程施工中,水土保持技术通过构建植被缓冲带、建设生态堤岸等方式,有效减缓了雨水的流速和流量。这些措施能够分散和吸收雨水能量,削减洪峰,使得洪水在流经工程区域时更加平缓。这不仅减轻了水利工程设施的防洪压力,也提高了其应对极端天气事件的能力。

4.2 提高水利工程效益

(1) 减少水土流失量,增加塘库蓄水。水土保持技术显著减少了水土流失量,有效避免了土壤资源的大量流失。通过植被恢复、梯田建设等措施,工程区域的土壤得到了有效的保护和恢复,从而增加了塘库的蓄水能力。这不仅提高了水资源的利用效率,也为水利工程的正常运行提供了可靠的水源保障。(2) 延长水库使用寿命,减少淤积。水土保持技术的应用还有助于延长水库的使用寿命。通过控制泥沙的流失和淤积,减少了水库内部的沉积物积累,从而保持了水库的有效容量和蓄水能力。这不仅提高了水库的运行效率,也减少了因淤积而导致的维护成本和时间。

4.3 降低滑坡、泥石流等灾害的发生率

(1) 水土保持对地质稳定性的增强作用。水土保持技术通过植被恢复、土壤改良等措施,增强了地质的稳定性。植被的根系能够稳固土壤,防止土壤侵蚀和滑坡的发生。同时,水土保持措施还能改善土壤结构,提高土壤的抗剪强度,减少泥石流等灾害的风险。(2) 降低对水利工程的损坏率。通过水土保持技术的应用,地质环境的稳定性得到提高,这直接降低了水利工程遭受自然灾害损坏的风险。稳固的土壤和植被覆盖层能够抵御

强降雨和洪水的冲击,保护水利工程的结构安全,减少因自然灾害导致的维修和重建成本。

4.4 提升水环境质量

(1) 构建生态修复、治理与保护体系。水土保持技术在水利工程施工中的应用,构建了生态修复、治理与保护体系。通过植被恢复、湿地建设等措施,恢复了受损的生态系统,提高了生态多样性。这些措施不仅美化了环境,还为水生生物提供了栖息地,促进了水生生态系统的平衡发展。(2) 改善水质,减少水体污染。水土保持技术有效减少了水土流失带来的污染物输入,如农药、化肥等。通过植被缓冲带、湿地净化等措施,截留了雨水中的污染物,减少了其进入水体的风险。同时,水土保持技术还改善了土壤环境,减少了农药和化肥的使用量,从源头上减少了水体污染的发生。

结束语

综上所述,水利工程施工中的水土流失问题复杂多变,对生态环境和工程安全构成重大挑战。通过深入研究水土流失特点,我们得以认识到采取科学的水土保持技术的必要性。未来,水利工程建设应更加注重生态环境保护,将水土保持理念贯穿于设计、施工及运营全过程。同时,持续创新水保技术,提高治理效果,为构建绿色水利工程、促进人与自然和谐共生提供有力支撑。我们期待社会各界共同努力,推动水利事业与生态环境保护协同发展。

参考文献

- [1]张旭东,梁高鹏.水利工程水土流失防治策略研究[J].工程技术研究,2024,(05):43-44.
- [2]崔红.水利工程施工中水土流失的影响及防治策略研究[J].新农村,2024,(06):63-64.
- [3]张春利.水利工程对水土流失治理的贡献与挑战[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(11):114-115.
- [4]王瑞宇.水利工程水土保持工作技术的应用研究[J].科技资讯,2023,(12):125-126.