

水利工程建设中的水土保持技术研究

王跃伟

中国水利水电第七工程局有限公司，四川省成都市，610000；

摘要：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，在防洪、灌溉、供水等方面发挥着不可替代的作用。然而，在水利工程建设过程中，不可避免地会对周边生态环境造成一定程度的破坏，其中水土流失问题尤为突出。本文深入剖析了水利工程建设中水土流失的现状，系统阐述了工程措施、植物措施、临时防护措施等多种水土保持技术，并结合具体案例分析了这些技术的应用效果，旨在为水利工程建设中的水土保持工作提供科学的理论依据和有效的实践指导，促进水利工程建设与生态环境保护的协调发展。

关键词：水利工程；水土保持；生态环境

DOI：10.64216/3080-1508.25.05.036

引言

水利工程建设是推动社会经济发展、改善民生的关键举措。近年来，我国水利事业蓬勃发展，众多大型水利工程相继开工建设并投入使用。但水利工程建设涉及大量的土石方开挖、填筑以及地表植被的破坏，改变了原有的地形地貌和地表覆盖状况，使得土壤抗侵蚀能力下降，水土流失风险显著增加。水土流失不仅会导致土壤肥力下降、土地退化，影响周边农业生产和生态系统平衡，还可能引发河道淤积、水质恶化等一系列问题，对水利工程的正常运行和效益发挥产生不利影响。因此，在水利工程建设中，加强水土保持技术的研究与应用具有重要的现实意义。

1 水利工程建设中水土流失的现状

1.1 水土流失的特点

水利工程建设引发的水土流失具有复杂性、集中性和潜在性等特点。在工程施工过程中，不同施工区域和施工环节产生的水土流失形式各异，如土方开挖区易发

生水力侵蚀，堆料场则可能因风力作用产生风蚀，这体现了其复杂性。同时，工程建设的集中性使得水土流失在特定时段和区域内较为严重，如大坝建设、渠道开挖等关键施工阶段。此外，一些水土流失问题在工程建设初期可能并不明显，但随着时间推移，其负面影响逐渐显现，具有潜在性。

1.2 水土流失的危害

水土流失对水利工程及周边生态环境的危害是多方面的。首先，大量泥沙流入河道、水库等水体，会造成河道淤积，降低河道行洪能力，增加洪水泛滥的风险，威胁周边居民的生命财产安全。其次，水土流失导致土壤肥力流失，土地生产力下降，影响周边农业生产和植被生长，破坏生态系统的平衡与稳定。再者，水土流失还可能引发山体滑坡、泥石流等地质灾害，进一步破坏生态环境，增加工程建设和维护成本。

为更直观体现水利工程建设中水土流失的危害程度，以下为某区域水利工程建设中水土流失相关数据统计：

表 1 某区域水利工程建设中水土流失相关数据对比

危害类型	未发生水土流失时	发生水土流失后	变化幅度
河道行洪能力	1000m ³ /s	600m ³ /s	下降 40%
土壤有机质含量	3%	1.20%	下降 60%
地质灾害发生频率	0.1 次/年	1.2 次/年	增加 1100%

2 水利工程建设中的水土保持技术

2.1 工程措施

2.1.1 挡土墙

挡土墙是水利工程中常用的水土保持工程措施之一。它通过自身的重力或结构稳定性，抵抗土体的侧向压力，防止土体坍塌和滑动。在水利工程的边坡防护中，

挡土墙能够有效固定坡体，减少水土流失。例如，在某水库大坝的边坡建设中，采用了重力式挡土墙，墙身采用块石砌筑，基础埋置深度根据地质条件确定。挡土墙的设置不仅增强了边坡的稳定性，还阻止了雨水对边坡土体的直接冲刷，减少了泥沙的流失量。

2.1.2 护坡工程

护坡工程包括浆砌石护坡、混凝土护坡等多种形式。

浆砌石护坡是利用水泥砂浆将块石砌筑在坡面上,形成防护层,防止坡面土体受雨水冲刷。混凝土护坡则是采用现浇或预制混凝土板铺设在坡面上,起到防护作用。在某河道整治工程中,对河岸坡采用了混凝土护坡。先对坡面进行平整,然后铺设钢筋网,再浇筑混凝土。混凝土护坡具有强度高、耐久性好的特点,能够有效抵御水流和雨水的侵蚀,保护河岸坡的稳定。

2.1.3 排水工程

完善的排水系统对于减少水土流失至关重要。水利工程中的排水工程包括地表排水和地下排水。地表排水通过设置截水沟、排水沟等,将坡面和地面的雨水迅速引排至安全区域,避免雨水在地表积聚和长时间冲刷坡面。地下排水则通过设置排水管道、盲沟等,降低地下水位,减少地下水对土体的浸润和软化作用,增强土体的稳定性。在某大型水利枢纽工程中,在坝肩和边坡周边设置了环形截水沟,拦截山坡上部的来水,同时在坡面上设置了纵向和横向排水沟,将坡面积水有序排出。在地下排水方面,采用了排水廊道和排水孔相结合的方式,有效降低了地下水位,保障了工程边坡的稳定。

2.2 植物措施

2.2.1 植被恢复

植被恢复是水土保持的重要植物措施。通过在工程建设破坏区域种植适宜的植物,利用植物的根系固土和枝叶截留雨水的作用,减少水土流失。在选择植被种类时,应充分考虑当地的气候、土壤等自然条件,优先选择乡土植物,以提高植被的成活率和适应性。例如,在某水电站建设后的弃渣场植被恢复中,选用了狗牙根、紫花苜蓿等草本植物以及刺槐、胡枝子等灌木。先对弃渣场进行平整和覆土,然后采用撒播和穴植的方式种植植物。经过一段时间的生长,植被覆盖率显著提高,有效减少了弃渣场的水土流失。

2.2.2 种草护坡

种草护坡是一种简单有效的水土保持植物措施。草本植物具有生长迅速、根系发达的特点,能够快速覆盖坡面,减少雨水对坡面的直接冲击。在种草护坡时,应根据坡面的坡度、土壤条件等选择合适的草种和种植方式。对于坡度较缓的坡面,可以采用撒播的方式种植草籽;对于坡度较陡的坡面,则可采用喷播、植生袋等方式。在某水利渠道边坡种草护坡工程中,采用了喷播技术。将草籽、肥料、保水剂、黏合剂等混合后,通过专用设备喷射到坡面上。喷播后的草籽在适宜的条件下迅速发芽生长,形成了良好的植被覆盖层,有效保护了边坡。

2.2.3 植树造林

植树造林在水土保持中具有重要作用。树木的根系能够深入土壤,增强土壤的抗侵蚀能力,同时树木的枝叶可以截留大量雨水,减少地表径流。在水利工程周边的山地、丘陵等区域,应结合当地实际情况,合理规划植树造林。例如,在某水库周边的山地,营造了以马尾松、杉木为主的水源涵养林。通过植树造林,不仅改善了当地的生态环境,减少了水土流失,还对水库的水质起到了保护作用。

2.3 临时防护措施

2.3.1 覆盖措施

在水利工程施工过程中,对于临时堆土、开挖面等易产生水土流失的区域,可采用覆盖措施进行防护。常用的覆盖材料有塑料薄膜、土工布等。塑料薄膜具有防水性能好、成本低的特点,能够有效防止雨水对堆土和开挖面的冲刷。土工布则具有透水性和过滤性,既能防止土壤颗粒流失,又能使水分渗透。在某水利工程的施工场地,对临时堆土采用了塑料薄膜覆盖。在堆土表面铺设塑料薄膜后,用土袋或石块压实边缘,避免薄膜被风吹起。覆盖措施在施工期间有效减少了堆土区域的水土流失。

2.3.2 拦挡措施

拦挡措施主要用于拦截施工过程中产生的土石方和泥沙,防止其随意流失。常见的拦挡设施有临时挡土墙、沙袋等。临时挡土墙可采用木板、钢板桩等材料搭建,沙袋则是用编织袋装满土后堆砌而成。在某水利工程的基坑开挖施工中,在基坑周边设置了沙袋拦挡。将装满土的编织袋堆砌成一定高度和坡度的挡墙,有效拦截了基坑开挖过程中产生的土石方和泥沙,防止其流入周边水体和环境。

2.3.3 排水措施

临时排水措施在水利工程施工期间同样重要。通过设置临时排水沟、集水井等,及时排除施工场地内的积水,避免因积水浸泡导致土体松软和水土流失。在某水利工程的施工场地,根据地形和施工区域划分,合理设置了临时排水沟。临时排水沟采用明沟形式,沟底和沟壁进行了简单衬砌,以防止冲刷。在排水沟的末端设置了集水井,将积水集中抽排至指定区域。临时排水措施保障了施工场地的干燥和稳定,减少了水土流失的发生。

2.4 不同水土保持技术的成本与效果对比

为便于在实际水利工程建设中选择合适的水土保持技术,现将不同技术的成本和效果进行对比:

表 2 不同水土保持技术成本与效果对比

水土保持技术	单位面积成本（元/m ² ）	水土流失减少率（%）	适用场景
挡土墙	150-200	85-90	边坡稳定性要求高的区域
混凝土护坡	120-160	80-85	河岸、渠道等水流冲刷较强区域
植被恢复	30-50	60-70	弃渣场、工程周边等区域
土工布覆盖	10 月 20 日	70-75	临时堆土区域

3 水土保持技术的应用案例分析

3.1 案例介绍

某大型水利枢纽工程，工程规模宏大，施工周期长。在工程建设过程中，涉及大量的土石方开挖、填筑和边坡施工，对周边生态环境造成了较大影响，水土流失问题较为突出。为有效防治水土流失，该工程采用了多种水土保持技术。

3.2 水土保持技术的应用

在工程措施方面，对大坝边坡采用了混凝土护坡和挡土墙相结合的防护方式。混凝土护坡增强了边坡的抗冲刷能力，挡土墙则保障了边坡的稳定性。在渠道开挖区域，设置了完善的排水系统，包括截水沟、排水沟和排水涵管等，确保了雨水和施工废水的顺利排出。在植物措施方面，对工程建设破坏的区域进行了全面的植被恢复。在弃渣场种植了多种草本植物和灌木，在周边山地营造了大面积的水源涵养林。在临时防护措施方面，施工期间对临时堆土采用土工布覆盖，在施工场地周边设置了沙袋拦挡和临时排水沟。

3.3 应用效果分析

在实施上述水土保持技术后，该水利枢纽工程的水土保持成效显著。从植被覆盖度的视角审视，工程建设区域的植被覆盖率实现了显著的飞跃性增长。在施工初期，由于大规模的土石方作业和地表扰动，植被覆盖率低于 20%，裸露的地表极易遭受雨水冲刷。然而，至工程竣工时，通过精细的植被恢复与养护工作，植被覆盖率已增至 60%以上。狗牙根、紫花苜蓿等草本植物构成了密集的地被层，而刺槐、胡枝子等灌木亦茁壮成长，有效地固定了地表土壤。

在水土流失控制方面，成效同样引人注目。据专业监测机构的持续跟踪监测结果显示，工程建设期间的水土流失量相较于未采取水土保持措施时减少了约 80%。这一成就的取得，归功于多种技术的联合效应：挡土墙和混凝土护坡构成了坚固的物理屏障，有效遏制了坡体滑塌和雨水冲刷；完善的排水系统及时排除了地表径流，降低了水流对土壤的侵蚀动能；土工布覆盖等临时防护措施则在施工关键期有效抑制了水土流失的扩散。

周边生态环境亦实现了全面的改善。土壤采样分析揭示，土壤有机质含量相较于施工中期的低谷值提升了

35%，土壤肥力得到了有效维护，为植物的生长提供了坚实的基础。河道监测数据表明，由于泥沙入河量的大幅减少，河道淤积现象得到了显著缓解，行洪能力相较于施工期间提升了 25%，确保了水利工程的稳定运行。同时，随着植被的恢复和生态环境的改善，周边区域的生物多样性逐渐丰富，鸟类、小型哺乳动物的种类和数量均有增加，生态系统的稳定性显著增强。

4 结论

水利工程建设中的水土保持工作对于保护生态环境、保障工程效益发挥具有至关重要的意义。从生态层面看，它能维持土壤结构稳定，减少土壤侵蚀，保护生物多样性，维系周边生态系统的平衡与完整；从工程角度而言，可降低泥沙淤积对水利设施的损害，延长工程使用寿命，确保工程长期稳定发挥防洪、灌溉、发电等功能。通过科学组合工程措施（如挡土墙、护坡工程）、植物措施（如植被恢复、植树造林）和临时防护措施（如覆盖、拦挡、排水措施），并结合具体工程的地形地貌、气候条件等实际情况进行针对性应用，能够显著降低水利工程建设过程中的水土流失量，实现工程建设与生态保护的协同发展。在未来的水利工程建设中，需进一步加大水土保持技术的研发投入，推动技术创新，比如探索更高效的生态护坡材料、智能化的水土流失监测系统；同时不断优化水土保持方案，完善技术标准和规范，提升水土保持工作的专业化、精细化水平，为我国水利事业的可持续发展筑牢生态根基，提供坚实保障。

参考文献

[1] 邹贵友. 水利工程建设中的水土保持与可持续发展研究[J]. 黑龙江科技信息, 2014(11): 149-149.

[2] 王海洪. 在水利工程中水土保持的研究分析[J]. 科学技术创新, 2014(4): 224-224. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-1328. 2014. 04. 222.

[3] 马力. 在水利工程施工中对水土保持施工的研究[J]. 科学技术创新, 2014(1): 210-210. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-1328. 2014. 01. 216.

[4] 张艳娟. 水土保持工作在水利工程建设中的应用研究[J]. 江西建材, 2017(23): 2. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-2890. 2017. 23. 110.

[5] 李奎. 水利工程建设中水土保持与地质灾害防治技术研究[J]. 陕西建筑, 2025(1): 171-174.