

浅析水利水电工程建设中的水土保持设计

赵建军

新疆锦芮矿业有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：水利水电工程建设中，水土保持设计至关重要。本文探讨了水土保持设计的原则与措施，强调在保护自然环境基础上，通过合理规划地形、增强土壤稳定性、恢复植被、优化排水系统等手段，有效防止水土流失，保障工程安全与生态平衡。旨在实现水利水电工程的可持续发展，同时促进经济效益、社会效益与环境效益的和谐统一。

关键词：水利水电工程建设；水土保持；设计措施

引言：水利水电工程在促进经济社会发展的同时，也面临着水土流失等环境问题。水土保持设计作为解决这一问题的重要手段，其科学性和合理性直接关系到工程的稳定性和生态环境的可持续性。本文将从水利水电工程建设中的水土流失问题出发，深入剖析水土保持设计的基本原则、关键措施及其实施效果，旨在为同类工程提供参考和借鉴，推动水利水电事业与生态环境保护的协调发展。

1 水利水电工程建设中的水土流失问题

1.1 水土流失的定义与分类

(1) 水土流失的基本概念。水土流失是指由于自然因素或人为活动导致的土壤及其母质、水分和养分的损失和破坏。在水利水电工程建设中，这种损失通常是由地表覆盖物和土壤结构的改变，以及排水系统的调整所引发的。(2) 水土流失的主要类型及特点。水利水电工程建设中的水土流失主要分为水力侵蚀、重力侵蚀和风力侵蚀三种类型。水力侵蚀是由于水流冲刷导致的土壤流失，常见于河流、水库等水体周边；重力侵蚀则是由重力作用引起的土壤和岩石的移动，如滑坡和崩塌；风力侵蚀则主要发生在干旱、半干旱地区，由风力引起的土壤颗粒的搬运和沉积。

1.2 水利水电工程建设中的水土流失原因

(1) 地形地貌的改变。水利水电工程通常涉及对河流、湖泊等水体的改造，这会导致地形地貌的显著变化，从而增加水土流失的风险。(2) 土壤结构的破坏。工程建设过程中，土壤结构往往会被受到破坏，如挖掘、填埋等作业都会使土壤变得松散，易于被水流或风力侵蚀。(3) 植被覆盖的减少。为了进行工程建设，通常需要清理施工区域的植被，这会导致地表裸露，缺乏保护，从而加剧水土流失。

1.3 水土流失对水利水电工程的影响

(1) 对工程安全的影响。水土流失会削弱地基的支

撑能力，增加坝体、堤防等结构物的失稳风险，严重威胁工程的安全。(2) 对水质与生态环境的影响。水土流失会导致大量泥沙进入水体，影响水质，同时破坏水生生物的栖息地，对生态环境造成负面影响。(3) 对经济效益与社会效益的影响。水土流失会降低水利工程的蓄水、灌溉和发电等功能，影响工程的经济效益。同时，水土流失还会加剧土地退化，减少土地资源的使用价值，对社会效益产生不利影响^[1]。

2 水利水电工程建设中的水土保持设计原则

2.1 自然性原则

(1) 利用自然循环系统保持生态平衡。水利水电工程的建设往往会对周边的自然环境产生影响，设计时应考虑如何最大限度地利用自然循环系统，如河流、湖泊、湿地等，以保持水土资源的平衡。通过合理的布局和设计，可以减少对自然生态系统的干扰，促进水土资源的自然循环和再生。(2) 保护原有生态系统。在工程建设中，应尽可能保护原有的生态系统，避免对动植物栖息地和生物多样性的破坏。这可以通过设置生态缓冲区、保护植被、恢复湿地等方式来实现。同时，设计过程中还应考虑如何减少工程建设对周边生态环境的影响，如减少施工噪音、控制水土流失等。

2.2 经济性原则

(1) 合理规划工程投资。在工程投资方面，应进行科学合理的规划，确保资金的合理分配和使用。这包括评估工程建设的必要性、确定合理的投资规模、优化设计方案等。通过合理规划，可以提高资金的利用效率，降低工程成本，同时确保水土保持措施的有效实施。

(2) 提高资源利用效率。在水土保持设计中，应注重提高资源的利用效率，如节约用水、合理利用土地资源等。通过采用先进的水利技术和设备，可以实现水资源的高效利用；通过合理的土地规划和管理，可以减少土地资源的浪费和破坏。这些措施有助于降低工程对自然

资源的依赖，实现可持续发展。

2.3 社会性原则

(1) 满足社会发展需要。水土保持设计应紧密结合当地的社会经济发展需求，确保工程的建设和运行与当地社会发展的需要相适应。这包括满足防洪、灌溉、发电等水利需求，以及促进当地农业、工业和城市化的协调发展。(2) 改善周边气候环境。通过合理的水土保持措施，可以改善周边的气候环境，如增加植被覆盖、提高土壤保水能力等。这些措施有助于减少空气和水体污染，改善空气质量与水质，为当地居民提供更好的生活环境。

2.4 可持续发展性原则

(1) 实现工程与环境的和谐统一。在工程设计中，应注重工程与环境的和谐统一，确保工程的建设和运行不会对生态环境造成不可逆的损害。这包括采取科学的生态保护和恢复措施，如恢复受损的生态系统、保护珍稀物种等。(2) 促进水资源的可持续利用。通过合理的水资源管理措施，可以促进水资源的可持续利用。这包括建立完善的水资源管理制度、推广节水技术和设备、加强水资源监测和保护等。这些措施有助于保障水资源的长期安全，实现经济社会的可持续发展。

3 水利水电工程建设中的水土保持设计措施

3.1 拟定水土保持设计方案

水土保持设计方案的制定是水土保持工作的基础，也是后续各项措施实施的前提。(1) 根据工程具体情况制定方案。每个水利水电工程的地理位置、气候条件、地形地貌、土壤类型以及工程规模等都有所不同，因此，在拟定水土保持设计方案时，必须充分考虑工程的具体特点。通过详细调查和分析，了解工程所在区域的自然环境状况，评估水土流失的风险，从而制定出符合工程实际情况的水土保持方案。(2) 针对水土流失风险区域采取相应防护措施。在拟定方案时，应特别关注水土流失风险较高的区域，如河岸带、坡地、丘陵地带等。针对这些区域，应采取相应的防护措施，如设置护坡、护岸结构，种植水土保持植被，以及进行土壤改良等，以减少水土流失的发生^[2]。

3.2 设计合理的排水系统

排水系统的设计对于防止水土流失、保护水体水质和生态环境具有重要意义。(1) 保障工程施工顺利进行。在水利水电工程建设中，排水系统的作用是及时排除工程区域内的积水，确保工程施工的顺利进行。通过合理布置排水沟、排水管等设施，可以有效控制地表水和地下水的流动，避免水土流失的加剧。(2) 减少水

体水质污染与生态环境破坏。排水系统还能减少水体水质污染和生态环境的破坏。通过合理的设计，可以将工程施工过程中产生的废水、泥浆等污染物引导至指定的处理设施进行处理，避免其直接排入水体，造成水质污染。同时，通过控制排水量和水质，可以保护周边的生态环境，减少对水生生物的干扰和破坏。

3.3 研究合适的土壤改良方法

土壤改良是提高土壤稳定性和抗冲刷能力、防止水土流失的有效手段。(1) 增加土壤稳定性与抗冲刷能力。针对不同类型的土壤，需要研究并采用合适的土壤改良方法。例如，对于沙质土壤，可以通过添加有机质、黏土等改良材料，提高土壤的保水能力和结构稳定性；对于黏性土壤，则可以通过添加砂质材料、石灰等，改善土壤的透气性和透水性。通过这些改良措施，可以有效增加土壤的稳定性和抗冲刷能力，减少水土流失的发生^[3]。(2) 防止水土流失发生。土壤改良措施还能从根本上防止水土流失的发生。通过改善土壤的物理和化学性质，可以增强土壤的保肥能力、持水能力和抗侵蚀能力，从而提高土壤的生态环境功能。这不仅有助于保护水土资源，还能促进生态系统的恢复和发展。

3.4 采取合理的植被恢复措施

植被恢复是水土保持设计中的重要一环，对于保护土地生态系统稳定、维护生物多样性具有重要意义。(1) 保护土地生态系统稳定与生物多样性。在水利水电工程建设过程中，往往会破坏原有的植被覆盖，导致土地生态系统的失衡和生物多样性的丧失。因此，在工程建设结束后，应及时采取植被恢复措施，如种植草本植物、灌木和乔木等，以恢复土地的生态环境功能。这些植被可以减缓水流速度、增加地表粗糙度、减少水土流失，并为生物提供栖息地和食物来源，从而维护土地生态系统的稳定和生物多样性^[4]。(2) 使土地恢复原有生态环境。植被恢复措施还能促进土地原有生态环境的恢复。通过选择合适的植被种类和种植方式，可以模拟自然生态系统的结构和功能，使土地逐渐恢复到原有的生态环境状态。这不仅有助于改善土壤质量和水文条件，还能提高土地的生产力和生态价值。

3.5 固化施工场地与道路

固化施工场地和道路是防止水土流失、提高抗冲刷能力的有效手段。(1) 防止施工场地与道路水土流失。在水利水电工程建设过程中，施工场地和道路往往是水土流失的重点区域。为了防止水土流失的发生，需要对这些区域进行固化处理。例如，可以采用混凝土、沥青等材料对道路进行硬化处理；采用土壤固化剂、植被网

垫等材料对施工场地进行覆盖和固化处理。通过这些措施，可以有效减少地表水的渗透和冲刷作用，防止水土流失的发生。（2）提高抗冲刷能力。固化施工场地和道路还能提高区域的抗冲刷能力。通过增加地表粗糙度和结构稳定性，可以减缓水流速度、分散水流冲击力，从而减少对地表的冲刷作用。这对于保护施工区域的水土资源和周边环境具有重要意义。

4 水土保持设计在水利水电工程中的实践案例分析

4.1 案例选取与背景介绍

4.1.1 选取具有代表性的水利水电工程案例

本次实践案例分析选取的是新疆博尔塔拉蒙古自治州温泉县的牙马特水库工程。该工程位于博尔塔拉河支流牙马特河峡谷，是新疆水利建设的重要项目之一，具有重要的防洪、灌溉和供水功能。选择该工程作为案例，是因为其在水土保持设计方面具有较高的代表性和实践意义。

4.1.2 介绍工程概况、建设目的及水土保持设计目标

牙马特水库工程主要建设内容包括拦河大坝、溢流坝、灌溉取水坝及生态基流管等。大坝采用碾压砼重力坝，坝轴线总长255米，坝顶高程1979.9米，设计最大坝高73米。该工程的建设目的是提高博尔塔拉河流域的水资源调控能力，确保农业灌溉需求，增强防洪减灾能力，并为当地居民提供稳定的生活用水。在水土保持设计方面，主要目标是减少施工过程中的水土流失，保护周边生态环境，确保水库工程的安全和可持续运行。

4.2 水土保持设计措施与实施效果

4.2.1 描述水土保持设计措施的具体实施过程

在牙马特水库工程中，采取了一系列水土保持设计措施。首先，对施工区域进行了科学规划，合理布局施工道路、料场和弃渣场，减少了对周边土地的扰动。其次，采用了先进的施工工艺和设备，严格控制施工过程中的扬尘和土壤流失。同时，实施了植被恢复和土壤改良措施，如在大坝周边和弃渣场种植适宜的植被，增加土壤有机质含量，提高土壤抗侵蚀能力。此外，还设置了截排水系统，确保地表水和地下水的合理排放，防止水土流失。在实施过程中，注重监测和评估工作。通过定期监测土壤侵蚀强度、植被恢复情况等指标，及时调整和优化水土保持措施。同时，加强了对施工单位的监督和管理，确保各项水土保持措施得到有效落实。

4.2.2 分析措施实施后的效果与影响

经过水土保持设计的实施，牙马特水库工程取得了显著成效。施工区域的植被得到有效恢复，土壤侵蚀现象得到明显控制。水土流失量显著减少，水质得到有效保护。同时，周边生态环境得到改善，生物多样性得到恢复和提升。这些措施的实施不仅确保了水库工程的安全和可持续运行，也为当地经济社会发展提供了良好的生态基础。

4.3 经验教训与启示

4.3.1 总结案例中的成功经验与不足之处

牙马特水库工程在水土保持设计方面的成功经验在于科学规划、严格控制施工扰动、注重生态恢复和监测评估。然而，也存在一些不足之处，如部分区域植被恢复速度较慢，需要进一步加强生态监测和后续管理。

4.3.2 提出改进建议与未来发展方向

针对存在的问题，建议未来在水土保持设计中应更加注重生态优先和可持续发展理念，加强生态监测和评估工作，及时调整和优化设计方案。同时，应加大生态恢复技术的研发和应用力度，提高植被恢复的速度和质量。此外，还应加强区域合作与交流，共同应对水土流失等生态环境问题，推动区域生态文明建设。

结束语

综上所述，水土保持设计在水利水电工程建设中扮演着至关重要的角色，它不仅是工程安全稳定的重要保障，也是生态环境可持续利用的关键所在。通过科学规划与精心实施，我们能有效减少水土流失，促进生态平衡的恢复与保护。未来，随着科技的不断进步和理念的持续创新，水土保持设计将进一步完善，为水利水电工程建设与生态环境保护的双赢局面提供更为坚实的支撑与保障。

参考文献

- [1]李鑫.水利水电工程设计中的水土保持理念研究[J].建筑工程技术与设计,2021,(11):113-114.
- [2]马良.水利水电工程设计中的水土保持理念分析[J].黑龙江科技信息,2020,(07):57-58.
- [3]刘虹毓.水利水电工程设计中的水土保持理念分析[J].水电水利,2021,(11):48-49.
- [4]郭玉霞.水利水电工程建设中的水土保持措施与效果评价[J].建筑科学,2025,(04):39-40.