

水土保持理念在水利工程设计中的应用

王 亨

乌兰察布市集宁区农牧水利事业发展中心 内蒙古 乌兰察布 012000

摘 要：水利工程建设易造成水土流失，将水土保持理念应用于设计环节可有效减少此类问题。应用时需遵循生态优先原则，最大程度保护生态环境；因地制宜原则，结合当地实际条件设计方案；综合防治原则，运用工程、生物等多种措施协同治理；可持续发展原则，保障资源的长期合理利用。具体措施包括优化工程结构、边坡防护和土石方平衡设计，以及积极开展水土流失预测工作，本文强调这些原则和措施有助于实现水利工程与生态环境的协调发展。

关键词：水土保持；水利工程设计；应用

引言：随着经济发展和水利水电工程水平进步，水利工程在社会发展中发挥着重要作用，它能控制、调配水资源，除害兴利。然而，水利工程规模大、耗时长，施工过程中易对当地生态环境造成影响，水土流失问题尤为突出。当前，可持续发展理念深入人心，民生水利、生态水利成为关注焦点。在此背景下，将水土保持理念应用于水利工程设计意义重大，它有助于减少水土流失、降低对环境的破坏，推动生态水利建设，实现水利工程建设与生态环境的可持续发展。

1 水土保持理念概述

水土保持理念是基于对生态环境的深刻认知和可持续发展的迫切需求而形成的一种科学理念。它聚焦于防治水土流失，保护、改良与合理利用水土资源，以实现生态、经济和社会的协调发展。从起源来看，随着人类对自然环境干预能力的增强，水土流失问题逐渐凸显。过度开垦、滥伐森林、不合理的工程建设等行为，导致土地退化、生态失衡。人们在应对这些问题的过程中，逐渐意识到保护水土资源的重要性，进而形成了水土保持理念。早期，该理念侧重于工程措施，像修建梯田、挡土墙等，以此阻挡和减少水土流失。不过，这种单一的方式有一定局限性^[1]。随着时代的发展，水土保持理念不断丰富和完善，呈现出多元化、综合性的特点。现代水土保持强调生态系统的整体性和协调性，不仅关注水土流失的治理，更注重预防和生态修复。它融合了生态学、土壤学、水文学等多学科知识，综合运用工程、生物、农业等多种措施，构建全方位的水土保持体系。在生态层面，水土保持理念致力于维护生态平衡。通过保护和恢复植被，为野生动植物提供栖息地，促进生物多样性发展。植被的增加可以有效减少土壤侵蚀，涵养水源，改善水质，调节气候，减轻自然灾害的影响，如山体滑坡、泥石流等，保障生态系统的稳定和安全。在经

济层面，良好的水土保持能提高土地生产力，保障农业可持续发展，为相关产业提供稳定的资源基础，促进区域经济增长。

2 水土保持理念在水利工程设计中的应用原则

2.1 生态优先原则

在水利工程设计里融入水土保持理念，生态优先原则是核心指引，能确保工程建设与生态环境保护协调共进。（1）尊重自然生态格局。水利工程选址和布局应顺应自然地形地貌，避免大规模改变原有水系、山体等自然形态，保护生物迁徙廊道、栖息地等生态空间，维持生态系统的完整性和稳定性。（2）保护生物多样性。在设计中充分考虑对野生动植物的影响，预留生物繁衍、栖息空间，采用生态友好型材料和工艺，减少施工和运营过程中对生物的干扰和伤害，促进生物多样性发展。（3）维护水资源生态功能。注重水资源的合理调配和保护，保障河道生态流量，维持水体自净能力，防止水污染和水生态退化，确保水资源的可持续利用和水生态系统的健康。（4）促进生态系统自我修复。设计应遵循生态系统的自我调节和修复规律，采取适度干预措施，如植被恢复、生态护坡等，帮助受损生态系统恢复生机，增强生态系统的自我修复能力。（5）强化生态监测与评估。建立长期生态监测机制，对工程建设和运营过程中的生态影响进行实时跟踪和评估，根据监测结果及时调整设计和运营方案，确保生态优先原则得到有效落实。

2.2 因地制宜原则

在水利工程设计中运用水土保持理念，因地制宜原则是保证工程有效性和适应性的关键，需依据不同区域的实际状况开展设计工作。（1）考虑地形地貌特征。不同地区有平原、山地、丘陵等多样地形，水利工程设计要与之适配。如在山地建设水利工程，要注重防止山体滑坡、泥石流等灾害，可设计挡土墙、排水系统；平原地区

则要侧重防洪排涝，合理规划沟渠走向和水库位置。(2) 结合气候条件差异。各地气候不同，降水、温度等因素影响着水土保持措施。降水多的地区，要加强排水和蓄水设计，增强工程的抗洪能力；干旱地区则需注重水资源的高效利用和储存，采用节水灌溉等技术。(3) 依据土壤特性设计。不同土壤类型的保水保肥能力不同，设计时要考虑土壤质地、肥力等。在沙质土壤地区，可采取种草植树、设置沙障等措施固沙保土；粘性土壤地区要防止土壤板结，改善土壤透气性。(4) 关注当地植被情况。当地原生植被对水土保持作用显著，设计应尽量保护和利用。可根据植被分布和生长特点，规划工程布局，避免破坏原有植被群落，还可适当引入适宜的本地植物进行生态修复。(5) 尊重地方文化习俗。水利工程建设会影响当地居民生活，设计要结合地方文化习俗。如一些地区有特定的水文化传统，可将其融入工程设计，提高居民对工程的接受度和参与度。

2.3 综合防治原则

在水利工程设计中遵循综合防治原则，是有效应用水土保持理念的关键，它强调多种措施协同作用，全面防治水土流失。第一，工程措施是基础，如修筑挡土墙、护坡、拦沙坝等，能直接抵御水流冲刷，固定土壤，减少水土流失量。这些工程设施为水土保持构建起坚实的物理屏障，保障水利工程周边区域的稳定性。第二，生物措施是核心，通过植树造林、种草等方式，利用植被的根系固土保水，增加土壤有机质含量，改善土壤结构。植被还能调节气候、涵养水源，从根本上提升生态系统的水土保持能力。第三，管理措施是保障，建立健全的水土保持管理制度，加强对施工过程的监督和管理，确保各项防治措施落实到位^[2]。同时，开展宣传教育活动，提高工作人员和周边居民的水土保持意识，形成全社会共同参与的良好氛围。第四，还要注重各项措施的相互配合和协调，工程措施为生物措施的实施创造条件，生物措施巩固工程措施的效果，管理措施则确保两者的有效实施。

2.4 可持续发展原则

在水利工程设计中融入水土保持理念，需遵循可持续发展原则，此原则着眼于水利工程的长远效益与资源永续利用。设计要考虑水资源的可持续利用，对水资源进行科学规划与调配，避免过度开发，维持水资源的动态平衡。比如，合理确定水库的蓄水与放水规模，保障枯水期的生态流量，使水资源能持续满足各方需求。要保证工程设施的长期稳定运行，采用质量可靠、耐久性强的建筑材料，运用先进的施工工艺，提高工程的抗灾

能力与使用寿命。同时，建立完善的工程维护与管理机制，定期对工程进行检查与修缮，确保其始终处于良好运行状态^[3]。注重与周边环境的长期协调，水利工程建设会改变周边的自然与人文环境，设计时要充分考虑这种改变带来的长期影响，尽量减少负面影响，促进工程与环境的良性互动。

3 水土保持理念在水利工程设计中的具体应用措施

3.1 优化工程结构设计

在水利工程设计中应用水土保持理念，优化工程结构设计是关键举措，能够有效减少水土流失，保护生态环境。(1) 水库大坝选型。在水工、地质、地形条件允许时，优先考虑混凝土坝。相较于面板堆石坝等，混凝土坝土石方挖填量少，对原地表面积破坏小，可降低水土流失风险。(2) 输水工程方案比选。对于高填或深挖的渠段，进行高填方案和渡槽方案、深挖方案和隧洞方案的比选。在投资增加可控的情况下，优先选择渡槽和隧洞方案，减少地面破坏和土石方大开挖大回填。(3) 围堰设计改进。考虑采用较为先进的钢结构围堰替代原始的土石围堰。钢结构围堰结构稳定，可减少土石方用量，降低施工过程中的水土流失。(4) 堤防工程边坡调整。传统堤防边坡坡率多为1:3，可通过计算，研究将局部堤防边坡坡率设计为1:2的可能性，减少对周边土地的扰动。(5) 减少永久占地与临时占地。通过优化工程结构，减少工程本身的永久占地面积，同时降低取土量和弃渣量，进而减少临时占地的面积，减轻对周边生态景观的破坏。

3.2 优化工程边坡防护设计

在水利工程设计中，优化工程边坡防护设计是落实水土保持理念的重要环节，对减少水土流失、保障工程安全意义重大。传统的边坡防护方式，如浆砌石护坡、喷混凝土防护等，虽能在一定程度上防止边坡失稳，但缺乏生态性，会破坏自然景观，且不利于植被生长和生态系统恢复。生态边坡防护技术则是一种更优选择，喷混植生植物护坡是将草种、肥料等与种植基材混合，喷射到坡面上，形成既能防护边坡又能生长植物的结构层，可有效固定土壤、减少雨水冲刷。蜂窝式网格植物护坡利用混凝土或塑料制成蜂窝状网格，在网格内种植植被，既增强了边坡的稳定性，又美化了环境^[4]。还可采用三维植被网护坡，其特殊的三维结构能为植被生长提供良好的环境，植被根系与网垫紧密结合，形成稳固的防护层。在设计时，应根据边坡的地质条件、坡度、高度等因素，综合选用合适的防护技术，以达到最佳的水土保持效果，实现水利工程与生态环境的和谐共生。

3.3 优化工程土石方平衡设计

在水利工程设计里,优化工程土石方平衡设计是应用水土保持理念的重要举措,能有效减少水土流失,提升资源利用率。(1)精准规划开挖与回填。在设计阶段,对工程各部位的土石方开挖和回填量进行精确计算和规划,使挖方和填方尽量平衡,减少弃方和借方。(2)合理利用清基土石方。在堤防工程等施工中,充分利用清基产生的土石方,可将其用于堤身填筑或场地平整等,减少额外的土石方开挖。(3)优化取料场和弃渣场布局。科学选择取料场位置,尽量减少对地表植被的破坏,同时对弃渣场进行合理规划,设置拦挡、排水等设施,防止弃渣随意堆放造成水土流失。(4)采用土石方调配新技术。引入先进的土石方调配软件和技术,根据地形、地质等条件进行土石方的动态调配,提高调配效率和准确性。(5)加强施工过程管控。在施工过程中,严格按照设计要求进行土石方开挖和回填,避免超挖、乱填等现象,确保土石方平衡设计方案得到有效落实。

3.4 积极开展水土流失预测工作

在水利工程设计中,积极开展水土流失预测工作是践行水土保持理念的关键一环,能为制定科学有效的防治措施提供依据。在工程实施前,需对当地的地质地貌进行详细勘察。通过分析土壤类型、地形坡度、植被覆盖等因素,了解该区域水土流失的潜在风险。同时,结合当地的气候条件,如降水强度、风速等,评估不同季节水土流失的可能性和程度。采用专业的预测模型和方法也十分重要,利用计算机模拟技术,综合考虑工程建设的规模、施工工艺、工期安排等因素,对可能产生的水土流失量进行量化预测^[5]。还可以参考类似水利工程的水土流失情况,进行类比分析,提高预测的准确性。根

据预测结果,制定针对性的水土流失防治方案。对于水土流失风险较高的区域,提前规划相应的防护措施,如设置挡土墙、种植植被等。在施工过程中,实时监测水土流失情况,根据实际情况及时调整防治方案,确保将水土流失控制在最小范围内。通过积极开展水土流失预测工作,能有效降低水利工程建设对生态环境的影响,实现水土资源的可持续利用。

结语:

未来,应进一步加强对水土保持理念的研究和实践,让其在水利工程设计中发挥更大作用。需深入研究不同地域、不同类型水利工程下,水土保持理念的适配性与优化策略,为设计提供更精准科学的理论支撑。积极开展实践探索,将新理念、新技术应用于实际项目,通过试点示范总结经验并推广。加强跨学科合作,整合生态、环境、工程等多领域知识,完善水土保持设计体系。同时,培养专业人才,提升从业者的水土保持意识与设计能力,从而推动水利工程设计朝着生态友好、可持续发展的方向迈进。

参考文献:

- [1]陈玉翔.水土保持理念在水利工程设计中的应用[J].前卫,2024(26):0152-0154.
- [2]郑维,陈馥芳.解析水土保持理念在水利工程设计中的应用[J].工程建设与设计,2020(23):137-138+141.
- [3]冯达岗.探讨水土保持理念在水利工程设计中的应用[J].奥秘,2022,43(1):28-30.
- [4]刘海艳.论水土保持措施在水利工程中的应用与效果[J].中国科技纵横,2025(14):38-40.
- [5]刘玉玺.水利工程中水土保持技术的应用与优化[J].中国地名,2025(8):0166-0168.