

水利水电工程建设中的环境保护与生态修复策略

赵志斌

长兴县水利局 浙江 湖州 313100

摘要：水利水电工程建设对环境与生态产生深远影响，涉及生物多样性、水质安全及地质灾害风险等多个层面。为应对这些影响，需采取生态系统保护规划、施工期污染防治、运营期环境监测与管理等环境保护策略，以及植被恢复、水生生态修复、土地复垦与生态重建等生态修复策略。同时，技术研发与创新、人才培养与专业提升、公众参与机制等保障措施也至关重要。这些策略与措施共同构成水利水电工程环境保护与生态修复的综合体系，旨在实现工程建设的绿色可持续发展。

关键词：水利水电工程建设；环境保护；生态修复；策略

引言：水利水电工程作为人类开发利用水资源、促进经济社会发展的重大基础设施，其建设在带来显著经济效益的同时，也对自然环境和生态系统产生了复杂而深远的影响。从规划选址到施工建设，再到运营维护，每个阶段都可能引发一系列环境问题，如生物多样性的减少、水质的恶化以及地质灾害风险的增加等。因此，如何在水利水电工程建设中有效实施环境保护与生态修复策略，成为当前亟待解决的重要课题。本文旨在深入探讨水利水电工程建设对环境与生态的具体影响，并提出针对性的环境保护与生态修复策略，以及相应的保障措施，以期为水利水电工程的绿色可持续发展提供科学依据和实践指导。

1 水利水电工程建设对环境与生态的影响

水利水电工程建设作为人类利用自然资源、促进经济社会发展的重要手段，其在带来显著经济效益和社会效益的同时，也对环境与生态系统产生了深远的影响。从项目的前期规划到施工建设，再到后期的运营维护，水利水电工程的各个阶段均对环境与生态造成了多方面且复杂的影响，这些影响不仅涉及地理地貌的改变，还深刻影响着生物多样性、水质安全以及地质灾害风险等多个层面。（1）在水利水电工程的规划选址阶段，其对环境与生态的影响便已初露端倪。大型水利水电工程往往需要占用大面积的土地资源，这不仅直接导致了自然栖息地的丧失，还进一步压缩了野生动植物的生存空间。栖息地的破坏和丧失对于生物多样性而言是一个巨大的威胁，许多珍稀濒危物种可能因此面临灭绝的风险。此外，规划选址过程中的不当决策还可能加剧生态破碎化现象，进一步削弱生态系统的稳定性和恢复力。

（2）进入施工阶段，水利水电工程对环境与生态的破坏更为直观和显著。土方开挖、爆破作业等施工活动对地

表植被造成了大规模的破坏，导致土壤裸露，极易引发水土流失问题。水土流失不仅会降低土地的生产力，还可能对周边水体造成严重的污染。同时，施工期间产生的废水、废渣等废弃物若处置不当，将直接排放到周边环境中，对水体和土壤造成二次污染。这些污染物可能含有重金属、有毒化学物质等有害成分，对水生生物和陆地生态系统构成巨大威胁。（3）更为严重的是，水利水电工程在运营阶段对环境与生态的影响往往更为深远和持久。大坝的修建改变了河流原有的水动力条件，对河流生态系统产生了巨大的冲击。大坝拦截水流导致下游河流水量减少，甚至断流，严重影响了水生生物的生存和繁衍。特别是对于洄游性鱼类而言，大坝的存在无疑是一道难以逾越的屏障，阻碍了它们的洄游路径，导致种群数量锐减。此外，大坝拦截水流还降低了水体的自净能力，使得水质恶化问题更为突出。（4）除了对水生生物的影响外，水利水电工程还可能引发库区周边的地质灾害风险。大坝蓄水导致库区水位上升，对库区周边的地质结构产生了巨大的压力。在长期的水压作用下，库区周边的山体可能出现滑坡、崩塌等地质灾害，对周边居民的生命财产安全构成严重威胁。同时，库区水位的上升还可能引发库岸再造问题，进一步加剧地质灾害的风险^[1]。

2 水利水电工程建设中的环境保护策略

2.1 生态系统保护规划

在工程规划设计阶段，生态系统保护规划应作为项目规划的核心组成部分。首先，需全面开展生态环境评估，运用生态学原理和技术手段，对工程建设区域及其周边生态系统的结构、功能、敏感性和脆弱性进行深入分析。基于评估结果，精心制定详尽的生态系统保护规划，明确划定生态保护红线，确保珍稀动植物栖息地、

自然保护区等关键生态区域得到有效保护。针对洄游鱼类等水生生物,可通过设置鱼道、鱼闸等过鱼设施,为其提供正常的洄游通道,保障其繁殖和迁徙需求。同时,规划建设生态缓冲带,即在工程周边预留一定面积的自然区域,通过恢复植被、构建湿地等措施,形成生态屏障,以缓解工程建设对周边生态系统的直接冲击。此外,还应考虑生态补偿机制,通过人工增殖放流、生态修复等手段,对受损生态系统进行补偿和恢复。

2.2 施工期污染防治措施

施工期是环境污染的高发阶段,必须采取严格的污染防治措施,确保工程建设与环境保护并重。针对施工废水,应设立专门的污水处理设施,对含泥沙、油污等污染物的废水进行预处理,如沉淀、隔油等,确保废水达标排放。施工废渣应进行分类收集和处理,可回收利用的进行资源化利用,如作为建筑材料或土地复垦材料;不可回收的废渣应运送至指定渣场,采取防渗、防流失等措施,避免对土壤和水体造成二次污染。施工扬尘管理同样不容忽视。通过洒水降尘、对易扬尘物料进行覆盖、设置挡风墙等措施,有效减少扬尘对大气环境的污染。同时,合理安排施工时间,避免在居民休息时段进行高噪声作业,降低施工噪声对周边居民生活的影响。此外,还应加强对施工人员的环保教育和培训,提高其环保意识和操作技能,确保各项污染防治措施得到有效执行。

2.3 运营期环境监测与管理

水利水电工程运营期需建立长期、完善的环境监测体系,对库区及周边环境进行实时监测和管理。监测指标应包括水质、水量、水生态、土壤、大气等多个方面,以全面反映环境变化动态。通过安装在线监测设备、定期采样分析等手段,及时获取环境数据,为环境管理提供科学依据。强化对工程设施的运行管理,确保各项环保设施正常运转。例如,定期维护污水处理设备,保障库区污水达标排放;合理调控水库水位,避免水位急剧变化对库区生态系统造成冲击。同时,制定应急预案,针对可能出现的突发环境事件,如水质污染事故、地质灾害引发的生态破坏等,建立快速响应机制,确保能够及时采取有效应对措施,减轻环境损害^[2]。

3 水利水电工程建设中的生态修复策略

3.1 植被恢复技术应用

植被恢复是水利水电工程生态修复的核心环节之一。在工程建设过程中,地表植被往往受到严重破坏,导致土壤裸露、水土流失等问题。因此,在受损区域实施植被恢复,是恢复生态系统稳定性和功能的关键。

(1) 植被恢复应遵循“适地适树”的原则,根据当地气候、土壤条件以及植被演替规律,选择适宜的乡土植物品种进行种植。这些植物不仅具有较强的适应性和抗逆性,还能有效改善土壤结构、提高土壤肥力,为其他生物的生存提供良好条件。(2) 在植被恢复过程中,应采用科学的种植技术,如客土喷播、植生袋护坡等,以提高植被成活率。客土喷播技术通过将土壤、肥料、种子等混合物喷射到坡面上,形成一层均匀的植被覆盖层,有助于快速恢复植被。植生袋护坡则利用装有土壤和种子的植生袋,固定在坡面上,为植被生长提供稳定的环境。(3) 对于库岸等易发生水土流失的区域,应构建稳定的植被生态系统。通过种植乔、灌、草相结合的植被群落,形成多层次、多结构的植被覆盖,既能有效固土护坡,又能涵养水源,提高生态系统的自我修复能力。

3.2 水生生态修复措施

水利水电工程对水生生态系统的影响不容忽视。为了修复受损的水生生态系统,应采取一系列措施,包括投放适宜的水生生物、优化水库调度方案以及建设人工鱼礁等。(1) 在库区投放浮游生物、底栖生物等,有助于构建完整的水生生态食物链,提升水体自净能力。这些生物通过摄食有机物、分解污染物等过程,能够显著改善水质状况。(2) 对于受影响的鱼类种群,可通过人工增殖放流的方式补充种群数量。在增殖放流过程中,应选择合适的鱼类品种、规格和数量,确保放流效果。同时,还应加强放流后的跟踪监测,评估放流效果,为后续的生态修复工作提供科学依据。(3) 优化水库调度方案也是水生生态修复的重要措施之一。通过合理安排下泄流量、模拟自然河流的水文节律,为水生生物营造适宜的生存环境。这有助于恢复水生生物的繁殖、迁徙等生态习性,提高生态系统的稳定性和多样性。(4) 建设人工鱼礁等设施,为鱼类提供栖息、繁殖场所。人工鱼礁能够增加水体的立体空间结构,提高水体的生物多样性和生产力。同时,人工鱼礁还能吸附水中的悬浮物、降解有机物等,有助于改善水质状况。

3.3 土地复垦与生态重建

土地复垦与生态重建是水利水电工程建设后恢复生态环境、合理利用土地资源的关键环节。针对工程建设过程中占用的临时用地以及废弃渣场等区域,实施土地复垦工作显得尤为重要。(1) 在复垦过程中,首要任务是进行土地平整和土壤改良。通过机械或人工方式去除地表杂物,平整土地,为后续种植或生态恢复奠定基础。同时,根据土壤质地、肥力等状况,采取添加有机肥、石灰、石膏等措施,改良土壤结构,提高土壤肥

力,为植被生长提供良好条件。(2)在土地功能恢复方面,应依据土地原有功能和周边生态环境,选择合适的农业种植或生态恢复方式。对于适宜农业种植的土地,可引入适宜作物进行耕种,提高土地利用效率。对于生态敏感区域,可发展生态林业,种植本土树种,构建稳定的森林生态系统。此外,还可考虑建设人工湿地,通过模拟自然湿地生态系统,提高区域生物多样性,改善水质状况。(3)在土地复垦与生态重建过程中,还应注意与周边自然景观的融合,避免过度人工化对生态环境造成二次破坏,努力打造和谐共生的生态景观^[3]。

4 水利水电工程环境保护与生态修复的保障措施

4.1 技术研发与创新

在水利水电工程环境保护与生态修复领域,技术研发与创新是推动工作高效实施的关键。这要求科研机构、高校与企业之间建立深度合作关系,共同探索新技术、新材料的应用。例如,针对施工废水和库区污水的处理问题,应加大高效污水处理技术的研发力度,以提高处理效率和出水水质。同时,在植被恢复方面,探索新型生态修复材料和技术,如使用生态混凝土、植被网等,以增强植被在恶劣环境下的生存能力和成活率。通过技术创新,不仅可以提升环境保护与生态修复的效率,还能降低工程对生态环境的影响,实现绿色可持续发展。

4.2 人才培养与专业提升

人才是水利水电工程环境保护与生态修复工作的基石。因此,应注重培养专业技术人才,提升工程建设与管理人员的环保意识和技术水平。在高校相关专业中增设环境保护与生态修复课程,强化理论与实践的结合,培养具备专业知识和实践能力的高素质人才。同时,通过举办技术培训、学术交流等活动,不断提升现有工作人员的专业素养和技能水平。

4.3 公众参与机制

公众参与是水利水电工程环境保护与生态修复工作

不可或缺的一环。建立健全公众参与机制,让公众充分参与到工程建设的全过程,是提升工作效果、增强公众环保意识的重要途径。在工程规划、建设和运营过程中,应及时向公众公开相关环境信息,广泛征求公众意见和建议。通过召开听证会、问卷调查等方式,让公众了解工程对环境的影响及采取的环保措施,增强公众的参与感和认同感。同时,鼓励公众对工程建设中的环境违法行为进行监督举报,形成全社会共同关注和参与水利水电工程环境保护与生态修复的良好氛围。例如,在工程建设前,通过社区宣传、网络平台等渠道,向周边居民介绍工程规划和可能产生的环境影响,收集居民意见,优化工程设计,确保工程建设的科学性和合理性^[4]。

结语

综上所述,水利水电工程建设在推动经济社会发展的同时,也对环境与生态造成了复杂而深远的影响。为确保工程建设与环境保护的和谐共生,需从生态系统保护规划、施工期污染防治、运营期环境监测管理以及生态修复策略等多方面入手,构建全面的环境保护与生态修复体系。同时,加强技术研发与创新、人才培养与专业提升以及公众参与机制建设,为水利水电工程的环境保护与生态修复工作提供坚实保障。未来,随着科技的进步和环保意识的提升,水利水电工程建设将更加注重绿色可持续发展,实现经济效益、社会效益与环境效益的共赢。

参考文献

- [1]周建兴.浅析水利水电工程施工现场环境保护和污染控制措施[J].建材发展导向,2022,20(16):16-18.
- [2]余薇薇.水利水电工程施工环境监理重点探讨[J].治淮,2022,(07):67-68.
- [3]白少博,吴志鹏.水利水电工程施工期生态环境管理要点分析[J].西北水电,2022,(02):120-123+127.
- [4]张世超,王帅兵.水利水电工程设计中的水土保持理念分析[J].农业开发与装备,2021,(04):138-140.