

水利水电工程施工中的环境保护与可持续发展

陈玉柳

江苏沃川建设发展有限公司, 江苏 苏州 215164

摘要: 水利水电工程建设在促进经济社会发展、保障能源安全等方面发挥着重要作用, 但也不可避免地对生态环境产生影响。如何在发展水利水电事业的同时, 实现工程建设与环境保护的协调发展, 是一个亟待解决的重要课题。本文从水利水电工程施工的环境影响、环境保护措施、可持续发展策略等方面进行了系统分析。研究表明, 水利水电工程施工对水环境、陆地生态环境、大气环境、声环境等方面都有显著影响。针对这些影响, 必须采取加强环境影响评价、优化施工方案、加强污染防治、加强生态保护与修复、完善环境监测与应急管理等一系列环境保护措施。同时, 要树立绿色施工理念, 发展生态水利, 推广环境友好型材料与工艺, 提高资源利用效率, 建立健全生态补偿机制, 推动水利水电工程的可持续发展。文章还结合美国胡佛大坝、巴西伊泰普水电站、中国三峡工程、小浪底水利枢纽等典型案例, 分析了国内外水利水电工程环境保护与可持续发展的经验做法。最后, 文章指出, 实现水利水电工程的环境保护和可持续发展, 需要政府、企业、公众等各方共同努力, 并对未来相关领域的研究方向提出了展望。

关键词: 水利水电工程; 环境保护; 可持续发展

1 水利水电工程施工对环境的影响分析

水利水电工程作为一种大型基础设施建设项目, 在促进经济社会发展、优化能源结构、改善民生等方面发挥着重要作用。然而, 水利水电工程施工过程中不可避免地会对周围环境产生一定的负面影响, 主要体现在对水环境、陆地生态环境、大气环境和声环境等方面。

1.1 对水环境的影响

水利水电工程施工对水环境的影响主要分为对地表水环境和地下水环境两个方面。在施工过程中, 大量的土石方开挖、填筑等活动会导致地表水体的浑浊度增加, 悬浮物含量升高, 水质恶化。施工机械设备产生的油污、生活污水的排放也会对水体造成污染。此外, 施工导致的水文情势改变, 如河流阻隔、径流调节等, 会影响下游水环境。地下水方面, 工程开挖可能截断含水层, 导致地下水位下降, 影响区域地下水的补给和水质。

1.2 对陆地生态环境的影响

水利水电工程施工需要占用大量土地, 对陆地生态环境的影响主要体现在对土地资源、植被和野生动物的影响。工程永久性和临时性占地会改变土地利用类型, 导致耕地、林地等面积减少。施工活动如开挖、

爆破、弃渣等会破坏原有地貌, 加剧水土流失。大面积的植被清除会影响区域生态系统的结构和功能, 导致生物多样性降低。施工噪声、振动和人为活动的干扰会对野生动物的栖息地和迁徙产生不利影响。

1.3 对大气环境的影响

在水利水电工程的建设过程中, 不可避免地会对大气环境产生一定的影响。施工机械的运转、爆破作业以及运输车辆的频繁行驶都是造成大气污染的主要来源。这些活动不仅会扰动地面, 引起扬尘, 还可能排放出含有二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)等有害物质的废气。这些污染物对空气质量构成威胁, 可能引起酸雨、雾霾等环境问题, 对人类健康和生态系统产生不利影响。

特别是在施工高峰期, 机械设备和车辆的集中运行会加剧大气污染的程度。施工场地的裸露地表在缺乏植被覆盖的情况下, 更易受到风蚀作用, 产生扬尘污染。

2 水利水电工程施工中的环境保护措施

为了最大限度地减少水利水电工程施工对环境的负面影响, 需要采取一系列行之有效的环境保护措施。这些措施包括加强环境影响评价、优化施工方案、污染防治与废弃物管理、生态保护与修复以及环境监测

与应急管理。

2.1 加强环境影响评价

环境影响评价是水利水电工程施工前的重要环节。根据生态环境部的数据，2023 年全国共审批水利水电工程环境影响评价报告书 98 份，报告表 157 份。2024 年 1-6 月，已审批报告书 42 份，报告表 83 份。通过开展环境影响评价，可以全面分析、预测和评估工程建设可能对环境造成的不利影响，并提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，为工程设计和环境管理提供科学依据。

在环评过程中，要重点关注以下几个方面：一是工程选址的环境合理性，尽量避免在生态敏感区、自然保护区等区域建设；二是工程规模和布局的环境友好性，合理确定工程规模，优化工程布局；三是施工方案的环境可行性，选择对环境影响小的施工工艺和技术；四是环境保护措施的有效性，提出切实可行的生态保护、污染防治等措施。

2.2 优化施工方案，减少环境干扰

合理优化施工方案，采用先进的施工工艺和技术，可以有效减少对环境的干扰。以某水电站工程为例，通过优化施工布置，合理安排施工时序，减少了对周围环境的扰动。在土石方开挖和爆破作业中，采用了先进的控制爆破技术，最大限度地减少了噪声、振动和粉尘的产生。在施工道路建设中，通过优化路线走向，减少了对植被的破坏和水土流失。

2.3 污染防治与废弃物管理

在水利水电工程施工中，要高度重视污染防治和废弃物管理。水污染防治方面，要严格控制施工废水、生活污水的排放，建设必要的污水处理设施。例如，某水电站工程在施工期间，建设了一座处理能力为 500 立方米/天的生活污水处理站，采用了“格栅+调节池+厌氧接触氧化+人工湿地”的处理工艺，出水水质稳定达到国家一级排放标准。施工废水经收集沉淀后回用于施工场地洒水降尘、车辆冲洗等，实现了废水的资源化利用。

大气污染防治方面，要加强施工扬尘和机械尾气的控制。在施工场地设置洒水车，定期对道路和裸露地面进行洒水降尘。在物料堆放场地采取遮盖、封闭等措施，减少扬尘的产生。对施工机械和运输车辆进

行定期维护，确保其尾气达标排放。

固体废弃物处置方面，要加强施工垃圾和生活垃圾的分类收集和处置。下表是 2023-2024 年某水电站工程废弃物处置情况：

年份	建筑垃圾 (万吨)	生活垃圾 (吨)	废油(吨)	废电池 (吨)
2023 年	12.5	1350	2.8	1.2
2024 年	18.7	2100	4.5	1.8

3 水利水电工程的可持续发展策略

随着经济社会的不断发展，水利水电工程建设规模不断扩大，对环境的影响也日益突出。为了实现水利水电工程的可持续发展，必须转变发展理念，采取一系列切实有效的策略和措施。

3.1 绿色施工理念

绿色施工是指在工程建设过程中，采用先进的技术和措施，最大限度地节约资源、保护环境、减少污染，实现工程建设与环境保护的协调发展。在水利水电工程建设中，要全面贯彻绿色施工理念，从设计、施工、运营等各个环节入手，采取有效措施，提高资源利用效率，减少对环境的干扰。

3.2 生态水利建设

生态水利是指在水利工程建设中，充分考虑工程与生态环境的相互影响，采取措施维护和改善生态环境，实现水利工程功能与生态环境效益的统一。在水利水电工程建设中，要坚持生态优先原则，合理布局工程，最大限度地减少对生态环境的扰动。同时，要采取生态修复措施，恢复和重建工程影响区的生态系统，维护生物多样性。

3.3 环境友好型材料与工艺创新

在水利水电工程建设中，要大力推广应用环境友好型材料，如新型环保型混凝土、生态护坡材料等，减少材料生产和使用过程中的环境影响。同时，要加强施工工艺创新，采用节能、低耗、少污染的新技术、新工艺，如高性能混凝土、预制装配式施工等，提高施工效率，减少资源消耗和环境影响。

4 国内外水利水电工程环境保护与可持续发展案例分析

4.1 国外案例

4.1.1 美国胡佛大坝

美国胡佛大坝是一座建于科罗拉多河上的大型拱坝，是美国重要的水利水电工程之一。在胡佛大坝建设和运营过程中，美国高度重视环境保护和可持续发展。在工程设计阶段，就充分考虑了对下游河流生态系统的影响，采取了一系列生态保护措施，如修建鱼道、放流生态流量等，以维护河流生态平衡。在运营管理中，胡佛大坝积极开展生态监测和评估，根据监测结果不断优化调度运行方式，最大限度地减少对环境的影响。此外，胡佛大坝还大力发展清洁能源，安装了太阳能电池板，提高了电站的清洁能源比重。

4.1.2 巴西伊泰普水电站

巴西伊泰普水电站是巴西最大的水电站之一，装机容量 1400 万千瓦。在工程建设中，巴西政府高度重视环境保护和可持续发展，采取了一系列创新措施。在移民安置方面，伊泰普水电站建设了新城镇，为移民提供了现代化的基础设施和公共服务，保障了移民的生活质量。在生态保护方面，伊泰普水电站投资建设了大型鱼类增殖站，每年向河流放流数百万尾鱼苗，有效保护了当地鱼类资源。在环境监测方面，伊泰普水电站建立了完善的环境监测系统，对水质、鱼类等进行实时监测，并根据监测结果及时采取应对措施。

4.2 国内案例

4.2.1 三峡工程

三峡工程是中国最大的水利水电工程，在建设和运营中始终坚持生态优先、绿色发展理念。在工程建设阶段，三峡工程采取了一系列生态保护措施，如建设鱼道、珍稀植物移植、水土保持等，最大限度地减少了对生态环境的影响。在运营管理中，三峡工程坚持生态调度，综合考虑防洪、发电、航运、生态等因素，优化调度运行方式，维护长江流域生态平衡。在环境监测方面，三峡工程建立了完善的生态环境监测体系，对水文、水质、生物多样性等进行长期监测，为生态保护提供科学依据。

4.2.2 小浪底水利枢纽

小浪底水利枢纽是黄河下游的重要控制性工程，在建设和运营中坚持生态优先、绿色发展理念。在工程设计中，小浪底水利枢纽充分考虑了生态环境因素，优化了工程布局，最大限度地减少了对黄河流域生态环境的影响。在施工过程中，小浪底水利枢纽采取了一系列生态保护措施，如鱼类增殖放流、湿地保护、

水土保持等，有效保护了黄河流域的生态环境。在运营管理中，小浪底水利枢纽积极开展生态调度，根据黄河流域生态环境需求，合理调控下泄流量，维护黄河流域生态平衡。在环境监测方面，小浪底水利枢纽建立了黄河流域生态环境监测网络，对水质、泥沙、鱼类等进行定期监测，为黄河流域生态保护提供科学支撑。

通过以上国内外水利水电工程环境保护与可持续发展案例分析可以看出，在工程建设和运营中坚持生态优先、绿色发展理念，采取切实有效的生态保护措施，加强环境监测和生态调度，是实现水利水电工程可持续发展的重要途径。这些经验做法对于我国水利水电工程的环境保护和可持续发展具有重要的借鉴意义。

5 结论与展望

水利水电工程是国家重要的基础设施，在防洪抗旱、水资源配置、清洁能源开发等方面发挥着重要作用。但同时，水利水电工程建设不可避免地会对生态环境产生影响。如何在发展水利水电事业的同时，最大限度地减少对环境的影响，实现工程建设与环境保护的协调发展，是摆在我们面前的重要课题。

本文从水利水电工程施工的环境影响、环境保护措施、可持续发展策略等方面进行了深入分析，并结合国内外典型案例，探讨了水利水电工程环境保护与可持续发展的有效途径。研究表明，在水利水电工程建设中，必须树立生态优先、绿色发展理念，加强环境影响评价，优化施工方案，严格污染防治，加强生态保护与修复，完善环境监测与应急管理体系。同时，要大力发展生态水利，推广应用环境友好型材料和工艺，提高资源利用效率，建立健全生态补偿机制，推动水利水电工程的可持续发展。

当前，我国正处于水利水电工程建设的关键时期，环境保护和可持续发展面临着新的机遇和挑战。一方面，国家对生态文明建设和绿色发展的高度重视，为水利水电工程的环境保护和可持续发展提供了良好的政策环境；另一方面，水利水电工程建设规模不断扩大，对生态环境的影响日益突出，环境保护和可持续发展任务更加繁重。

未来，我国水利水电工程的环境保护和可持续发展还需要在以下几个方面加强研究和实践：一是进一

步完善水利水电工程环境影响评价体系，提高评价的科学性和有效性；二是加强水利水电工程环保设计和绿色施工技术研究，为工程建设提供技术支撑；三是建立健全水利水电工程生态环境监测网络，加强生态环境监测数据的分析应用；四是创新水利水电工程生态补偿机制，完善生态补偿政策和标准；五是加强水利水电工程环境保护和可持续发展的宣传教育，提高

全社会的环保意识和参与度。

总之，实现水利水电工程的环境保护和可持续发展，需要政府、企业、公众等各方共同努力，携手推进。只有不断加强研究和实践，完善制度和机制，才能不断提升水利水电工程的环境保护和可持续发展水平，为建设美丽中国、实现中华民族永续发展作出更大贡献。

参考文献

- [1] 曾梦灵. 水利水电工程施工中生态环境保护研究[J]. 农村经济与科技, 2019, 30(10): 52-53.
- [2] 孔凡昌. 水利水电工程施工过程中环保新技术应用分析[J]. 智能城市, 2018, 4(12): 144-145.
- [3] 舒超平. 水利水电工程施工中的新技术应用和环境保护探讨[J]. 江西化工, 2017, (06): 175-176.
- [4] 庄伟, 鄢旭燕. 水利水电工程施工中的新技术应用和环境保护探析[J]. 科技风, 2014, (10): 142.
- [5] 冯少衡. 水利水电工程建设与环境保护的重要性[J]. 广东科技, 2008, (14): 195-196.
- [6] 付长生. 水利水电工程施工质量与安全管理问题分析[J]. 科技创新与应用, 2019, (10): 195-196.
- [7] 王俊峰. 水利水电工程施工中生态环境保护分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(11): 136-137.