

绿色理念下水利水电施工技术研究

樊艺鑫 韩双帅 雍 鹏 余岷洋 杨晓天

中建八局西南建设工程有限公司 四川 成都 610041

摘要: 随着全球环境问题的日益突出,绿色理念在各个领域得到广泛关注和应用。水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其施工技术的绿色化发展对于实现可持续发展目标具有重要意义。本文深入探讨了绿色理念在水利水电施工中的内涵,分析了当前水利水电施工技术中存在的非绿色问题,并从规划设计、材料选择、施工工艺、生态保护等多个方面提出了绿色施工技术的具体应用策略,旨在为推动水利水电工程向绿色、环保、可持续方向转型提供理论支持和实践指导。

关键词: 绿色理念; 水利水电; 施工技术; 可持续发展

1 引言

水利水电工程在防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着不可替代的作用,对国家的经济发展和社会稳定具有重要影响。然而,传统水利水电施工技术在建设和运营过程中往往对生态环境造成一定程度的破坏,如水土流失、水质污染、生物多样性减少等。随着人们环保意识的增强和可持续发展理念的深入人心,绿色理念逐渐成为水利水电工程领域的重要发展方向。绿色理念下的水利水电施工技术旨在在保证工程质量和功能的前提下,最大限度地减少对环境的负面影响,实现工程建设与生态环境的和谐共生。因此,深入研究绿色理念下水利水电施工技术具有重要的现实意义。

2 绿色理念的内涵

绿色理念强调在经济发展过程中,充分考虑生态环境的承载能力,追求经济、社会和环境的协调发展。在水利水电施工中,绿色理念主要体现在以下几个方面:一是资源节约,通过优化施工方案、采用节能设备和材料,减少能源、水资源和土地资源的消耗;二是环境保护,采取有效措施控制施工过程中的废水、废气、废渣排放,降低对周边生态环境的破坏;三是生态修复,在工程建设完成后,对受损的生态系统进行修复和重建,恢复其生态功能;四是可持续发展,确保水利水电工程的建设和运营符合可持续发展的要求,为后代留下良好的生态环境和发展空间。

3 当前水利水电施工技术中存在的非绿色问题

3.1 资源浪费问题

在传统水利水电施工过程中,存在着较为严重的资源浪费现象。例如,在土方开挖和填筑过程中,由于施工方案不合理和现场管理不善,导致大量的土方被重复开挖和运输,增加了能源消耗和施工成本。同时,在混

凝土施工过程中,模板的周转次数较低,造成了木材资源的浪费。此外,施工过程中对水资源的利用效率不高,存在跑、冒、滴、漏等现象,浪费了大量的水资源。

3.2 环境污染问题

水利水电施工过程中的环境污染问题主要包括水污染、大气污染和噪声污染等。在水污染方面,施工过程中的废水,如混凝土养护废水、机械设备冲洗废水等,如果未经处理直接排放,会对周边水体造成污染^[1]。在大气污染方面,施工过程中的扬尘、焊接烟尘等会对空气质量产生影响。在噪声污染方面,施工机械设备的运行会产生高强度的噪声,对周边居民的生活和工作造成干扰。

3.3 生态破坏问题

水利水电工程建设通常会改变河流的自然形态和水文条件,对周边的生态系统造成破坏。例如,水库的建设会淹没大量的土地和植被,导致生物栖息地减少,生物多样性受到影响。同时,工程建设还会阻断河流的连通性,影响鱼类的洄游和繁殖,对水生生态系统造成破坏。此外,施工过程中的开挖、爆破等作业会对周边的地形地貌和土壤结构造成破坏,引发水土流失和地质灾害。

3.4 施工管理问题

目前,部分水利水电施工企业在绿色施工管理方面存在不足。一方面,企业对绿色施工的重视程度不够,缺乏相应的管理制度和激励机制,导致绿色施工措施难以得到有效落实。另一方面,施工人员的环保意识淡薄,缺乏绿色施工的技能和知识,在施工过程中存在随意排放废水、废气和废渣等现象。

4 绿色理念下水利水电施工技术的具体应用策略

4.1 规划设计阶段的绿色技术应用

4.1.1 生态友好型设计

在水利水电工程的规划设计中,应充分考虑生态环

境的保护和修复。例如，在设计水库时，可以采用分层取水的方式，减少下泄低温水对下游河道生态的影响。同时，可以设置鱼道、升鱼机等设施，保障鱼类的洄游和繁殖。此外，还可以通过合理规划水库的淹没范围和移民安置方案，减少对周边生态系统和居民生活的影响。

4.1.2 资源节约型设计

在规划设计中，应注重资源的节约和高效利用。例如，在水电站的设计中，可以采用高效的水轮发电机组，提高水能的利用效率。同时，可以优化工程的布局 and 结构，减少土地资源的占用。此外，还可以考虑利用可再生能源，如太阳能、风能等，为工程施工和运营提供能源支持。

4.2 材料选择阶段的绿色技术应用

4.2.1 选用环保型材料

在水利水电施工中，应优先选用环保型材料，减少对环境的污染。例如，在混凝土施工中，可以采用粉煤灰、矿渣粉等工业废渣作为掺合料，替代部分水泥，不仅可以降低混凝土的成本，还可以减少水泥生产过程中的能源消耗和环境污染^[2]。同时，可以选用水性涂料、环保型防水材料等，减少有机溶剂的使用，降低对大气环境的污染。

4.2.2 推广可再生材料

可再生材料具有可循环利用、减少资源消耗等优点，在水利水电施工中应积极推广使用。例如，可以采用竹材、木材等可再生材料作为临时支护结构，施工结束后可以进行回收再利用。此外，还可以利用废弃的混凝土、砖块等建筑垃圾，经过加工处理后作为再生骨料，用于制作再生混凝土，实现建筑垃圾的资源化利用。

4.3 施工工艺阶段的绿色技术应用

4.3.1 节能施工技术

在水利水电施工中，应采用节能施工技术，降低能源消耗。例如，在土方工程施工中，可以采用先进的挖掘设备和运输车辆，提高施工效率，减少能源消耗。同时，可以合理安排施工顺序和施工时间，避免设备的空转和闲置。此外，还可以采用太阳能路灯、太阳能热水器等节能设备，为施工现场提供照明和生活热水。

4.3.2 节水施工技术

节水施工技术在水利水电施工中具有重要意义。例如，在混凝土养护过程中，可以采用喷淋养护、覆盖养护等方式，减少水资源的浪费。同时，可以建立雨水收集系统，将收集到的雨水用于施工现场的降尘、冲洗等，提高水资源的利用效率^[3]。此外，还可以加强对施工用水的管理，安装水表，计量用水量，对用水超标的单

位和个人进行处罚。

4.3.3 污染控制技术

为了减少施工过程中的环境污染，应采取有效的污染控制技术。在水污染控制方面，可以建立污水处理设施，对施工废水进行处理后达标排放。同时，可以设置沉淀池、隔油池等，对废水进行预处理，减少废水中的悬浮物和油污。在大气污染控制方面，可以采用洒水降尘、封闭施工等方式，减少扬尘的产生。同时，可以对焊接烟尘进行收集处理，减少对空气质量的影响。在噪声污染控制方面，可以选用低噪声的施工机械设备，并采取隔声、吸声等措施，降低噪声的传播。

4.4 生态保护与修复阶段的绿色技术应用

4.4.1 施工期生态保护

在水利水电施工过程中，应采取有效的生态保护措施，减少对周边生态环境的破坏。例如，在开挖边坡时，可以采用生态护坡技术，如植草护坡、植生袋护坡等，防止水土流失。同时，可以在施工现场设置围挡，减少施工活动对周边植被的破坏^[4]。此外，还可以加强对野生动物的保护，避免施工活动对野生动物的栖息地造成干扰。

4.4.2 运营期生态修复

水利水电工程运营过程中，应对受损的生态系统进行修复和重建。例如，在水库蓄水后，可以对淹没区的土地进行生态修复，种植适合当地生长的植物，恢复植被覆盖。同时，可以开展鱼类增殖放流活动，增加鱼类的种群数量，改善水生生态系统。此外，还可以对河流的生态流量进行保障，维持河流的生态功能。

5 绿色理念下水利水电施工技术实施的保障措施

5.1 政策法规保障

政府应制定和完善相关的政策法规，加强对水利水电施工绿色技术的引导和规范。例如，出台绿色施工标准和规范，明确绿色施工的要求和指标，对不符合绿色施工要求的企业和项目进行处罚。同时，可以给予采用绿色施工技术的企业和项目一定的政策优惠和资金支持，鼓励企业积极推广应用绿色施工技术。

5.2 技术创新保障

加强水利水电施工绿色技术的研发和创新，提高绿色施工技术的水平和应用效果。科研机构 and 高校应加大对绿色施工技术的研发投入，开展相关的理论研究和攻关。企业应积极与科研机构和高校合作，引进和吸收先进的绿色施工技术，并结合实际工程进行创新和应用。

5.3 监督管理保障

建立健全水利水电施工绿色技术的监督管理体系，

加强对施工过程的监督检查。政府相关部门应加强对水利水电施工项目的环境监管,定期对施工现场进行检查和评估。施工企业应建立内部监督机制,加强对绿色施工措施落实情况的自查自纠。同时,可以引入第三方监督机构,对施工项目的绿色施工情况进行独立评估和监督。

6 案例分析

6.1 案例一:乌东德水电站绿色施工实践

乌东德水电站位于金沙江下游河段,是“西电东送”的骨干电源点之一。在施工过程中,该项目积极践行绿色理念,采取了一系列绿色施工技术。

6.1.1 生态保护方面

为减少对金沙江鱼类的影响,建设了仿自然通道鱼道。该鱼道全长3.2公里,结合金沙江的地形和水流特点,模拟自然河流的生态环境,为鱼类洄游提供了适宜的通道。据监测,每年通过鱼道洄游的鱼类数量逐渐增加,有效保护了金沙江的鱼类资源。同时,在施工区域周边设置了多个生态监测点,实时监测水质、土壤、生物多样性等指标。通过监测发现,施工期间周边水域的水质指标基本保持稳定,未出现明显恶化。

6.1.2 资源节约方面

在混凝土施工中,大量使用粉煤灰、矿渣粉等工业废渣作为掺合料。共使用工业废渣约80万吨,减少水泥用量约32万吨,降低了二氧化碳排放约25.6万吨。此外,采用先进的土方平衡技术,优化土方调配方案,减少了土方的外运和外购。通过合理规划,减少土方运输距离约80公里,节约燃油约32万升。

6.1.3 污染控制方面

建立了完善的污水处理系统,对施工废水进行处理。污水处理站采用“预处理+生物处理+深度处理”的工艺,可使施工废水中的化学需氧量(COD)从800-1000mg/L降低到50mg/L以下,悬浮物(SS)从1000-1500mg/L降低到30mg/L以下,达到国家一级排放标准。同时,在施工现场设置了多个洒水降尘设备,每天定时洒水6-8次,有效降低了扬尘浓度。经检测,施工现场周边的PM10浓度较未采取降尘措施时降低了75%以上。

6.2 案例二:丰满水电站重建工程生态修复案例

丰满水电站原大坝存在严重安全隐患,需要进行重建。在重建过程中,高度重视生态修复工作。

6.2.1 植被恢复方面

对施工扰动区域进行了全面的植被恢复。根据当地的气候和土壤条件,选择了适合生长的乔木、灌木和草本植物进行种植。共种植乔木80万株,灌木120万株,草

本植物200万平方米。经过几年的养护,植被覆盖率从施工前的15%提高到了75%以上,有效防止了水土流失。据测算,植被恢复后,土壤侵蚀模数从每年的6000-8000吨/平方公里降低到了800-1000吨/平方公里。

6.2.2 水生生态修复方面

为改善下游水生生态环境,采取了生态放水措施。根据河流生态需水要求,合理调整水库下泄流量,保障下游河流的生态流量。同时,开展了鱼类增殖放流活动。每年向松花江放流珍稀鱼类鱼苗200万尾以上,包括大麻哈鱼、细鳞鱼等。通过持续的增殖放流,松花江中的鱼类种群数量逐渐恢复,鱼类多样性得到明显改善。监测数据显示,放流区域内的鱼类种类较放流前增加了25%左右。

6.2.3 湿地保护与修复方面

对水库周边的湿地进行保护和修复。通过清理湿地内的垃圾和杂物,恢复湿地的自然水文条件,为湿地生物提供了适宜的生存环境。目前,湿地内的鸟类种类和数量明显增加,已成为众多候鸟的栖息地和迁徙停歇地。据观测,每年在此栖息和迁徙的鸟类数量超过10万只,其中包括丹顶鹤、东方白鹳等国家一级保护鸟类。

结语

绿色理念下的水利水电施工技术是工程可持续发展的关键。本文分析了绿色理念内涵与重要性,指出当前施工技术的非绿色问题,并从多角度提出绿色施工技术应用策略及实施保障措施,案例验证了其可行有效。研究表明,绿色施工技术可减少环境负面影响、提高资源利用率,实现和谐共生。未来,随着科技进步与环保意识提升,绿色理念应用将更广泛深入,施工技术不断创新完善,施工管理更加规范严格,公众环境要求提高也将推动工程更绿色、可持续地发展。

参考文献

- [1]袁文凯.绿色理念下的水利水电工程施工技术探究[J].云南水力发电,2025,41(04):120-123.
- [2]孙本辉.绿色理念下水利水电施工技术和措施[J].安装,2024,(S2):160-161.
- [3]肖华.绿色理念下水利水电工程施工技术及管理措施探讨[C]//中国智慧工程研究会.2024工程技术与施工管理交流会论文集(上).长江勘测规划设计研究有限责任公司,2024:421-423.
- [4]虞海伟.绿色理念下的水利水电施工技术[J].水上安全,2024,(21):82-84.