

绿色理念下水利水电施工技术研究

赖锦祥

(龙门县龙城街道综合服务中心, 广东 惠州 516800)

摘要 在全球可持续发展大背景下, 水利水电建设正经历着重要的变革。本研究探讨绿色水利水电建设技术现状与发展趋势, 分析其在促进可持续发展方面的重要性, 并提出切实可行的技术解决方案。通过对国内外成功案例的研究, 希望为今后水利水电工程的绿色建设提供理论支持和实践指导, 从而助力实现经济、社会和生态的协调发展, 推动我国绿色低碳发展进程。

关键词 绿色理念; 水利水电施工技术; 材料选择; 节水技术; 能源管理

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0037-03

在当今全球面临日益严峻的气候变化与环境退化背景下, 推动可再生能源的开发与利用已成为各国发展的重要目标。水电作为一种安全、稳定的可再生能源, 对优化能源结构、降低温室气体排放具有显著作用, 尤其在我国的, 水电不仅满足日益增长的能源需求, 还在减缓气候变化、促进可持续发展方面发挥着关键作用。

1 绿色水利水电施工的重要性

绿色水利水电建设的意义不仅仅是促进能源组合, 它也在促进环境可持续性和应对气候变化带来的挑战方面发挥着至关重要的作用。水电以其低环境足迹而闻名, 仍然是最清洁的能源之一。它在运行过程中发电而不排放二氧化碳 (CO₂), 因此在对抗导致全球变暖的温室气体方面发挥着至关重要的作用。根据国际水电协会 (IHA) 的数据, 水电约占世界发电量的 16%, 占可再生能源发电量的 30%。通过注重绿色建设实践, 我们不仅保持了水电项目的效率, 而且提高了基础设施抵御气候变化事件的弹性, 极端气候事件日益普遍。这种适应性是至关重要的。研究表明, 到 2050 年, 气候变化可能会使包括洪水和干旱在内的极端水文现象发生的频率和严重程度增加约 20% ~ 30%^[1]。

实施绿色建筑技术, 如利用可持续材料, 改善水管理, 减少生态破坏, 也可以提供显著的长期效益。例如, 包含绿色实践的项目可以减少多达 40% 的资源消耗。此外, 这些举措还提供了相当大的社会优势, 包括创造当地的就业机会。美国能源部估计, 每产生一兆瓦的水电, 每年在当地社区创造约 1.5 个就业机会, 促进了社会 and 经济发展。社区参与是绿色水电项目的另一个重要组成部分, 吸引当地的利益相关者, 培养所有权感, 并赋予社区权力, 确保项目与当地的需求和价值观相一致。当社区参与这些倡议的规划和执行

时, 它会促进可持续的社会经济发展, 并在利益相关者之间建立信任, 在水利水电建设中强调绿色技术不仅能带来更可持续的能源未来, 还会促进更健康的生态系统。绿色水电项目的协同效应可以为生态平衡、经济弹性和社区整体福祉创造一条途径, 为能源生产和环境管理和谐共存的可持续未来铺平道路。

2 绿色施工技术的基本原则

绿色施工技术的基本原则植根于可持续性, 旨在在整个施工过程中尽量减少对环境的影响。这种方法强调了资源的有效利用, 显著减少了水泥等建筑材料的消耗, 而水泥是全球碳排放的一个显著贡献者。事实上, 水泥的生产约占全球 CO₂ 排放总量的 8%, 这突显了对替代品的迫切需求。先进的绿色建筑技术通常提倡使用低碳或替代水泥材料, 可以减少高达 30% 的排放。环境保护是绿色建筑原则的一个核心方面, 包括在施工活动期间控制噪声、灰尘和废水的排放, 以保护周围社区和生态系统的健康。例如, 实施防尘措施, 如喷水和使用防尘添加剂, 可以减少空气中的颗粒物高达 50%。此外, 管理建筑废物的战略, 包括废物回收和再利用材料, 可以从垃圾填埋场转移大量的废物, 一些项目的废物转移率超过 90%。

生态恢复是绿色建筑不可缺少的组成部分。它努力尽量减少对原有生态环境的危害, 积极参与受干扰生境的恢复, 以促进生物多样性。利用诸如创建绿地、种植原生植被和加强当地野生动物栖息地等战略, 确保建设项目对生态平衡做出积极贡献, 并有助于恢复当地的生态系统。研究表明, 以生态恢复为中心设计的项目可以增加 40%。绿色建设的另一个关键原则是鼓励使用可再生能源, 如太阳能和风能, 来进行电力建设活动。通过纳入可再生能源, 建设项目可以减少其

对化石燃料的依赖，从而大幅减少温室气体的排放。研究表明，在建筑工地利用太阳能可以减少约20%的总能源消耗，从而导致一个项目的碳足迹显著减少。通过坚持这些绿色建筑原则，不仅能促进可持续的建筑实践，而且能为建设一个更健康的地球做出贡献。这种整体的方法提高了人们的生活质量，确保建设与生态保护和可持续性目标相一致。最终，这些原则的整合促进了对气候变化的适应力，并鼓励向更可持续的建筑环境过渡。

3 绿色施工技术在水利水电工程中的应用

3.1 材料选择

在水利水电工程领域，选择环保材料对于确保可持续发展和减少生态影响至关重要。《绿色建筑材料评价标准》强调利用替代材料，同时保持结构完整性和性能，以减少环境危害的重要性。表1概述了关键材料类型、特点、建议替代品以及在资源效率和排放方面的预期节省百分比^[2]。

1. 水泥：传统硅酸盐水泥生产约占全球CO₂排放的8%，因为其高能源需求和在石灰石转化为石灰过程中煅烧过程排放二氧化碳，改用低碳水泥可减少高达30%的CO₂排放量。该类型水泥通常含有粉煤灰、矿渣或硅粉等废料，不仅减少了排放，而且提高了混凝土结构的耐久性和寿命。例如，使用矿渣作为替代品提高混凝土对硫酸盐攻击抵抗力，延长其使用寿命^[3]。

2. 钢铁产品：钢铁工业生产方法通常涉及高能源消耗，占工业排放的很大一部分，通过使用主要由再生废金属生产再生钢，与传统钢铁制造相比，估计能减少40%的能源消耗，再生钢促进闭环系统，显著降低原始铁矿石提取，并减少结构应用的碳足迹。例如，回收1吨钢材可节省约1.5吨CO₂排放，这显示出在大规模建筑中使用回收材料的切实好处。

3. Dinas（天然骨料）：基于建筑目的天然开采砂和砾石导致严重的环境退化，包括栖息地的破坏、土壤侵蚀和河流系统的改变。过渡到人工砂和砾石，由回收混凝土、工业副产品，甚至碎石制造，导致不可再生资源使用显著减少70%，在混凝土中使用再生骨料不仅能减轻生态影响，而且能提高混凝土的力学性能，在某些应用中将其抗压强度提高20%。

3.2 节水技术

在水利工程中实施节水技术是促进资源可持续性和优化资源利用的关键，例如在大坝建设项目中引入循环水系统。该系统旨在大幅减少用水量，确保水资源得到有效和可持续的利用，在某典型的大坝建设项目中，一些过程需要大量水，包括混凝土搅拌、除尘和设备清洗。传统的方法会导致严重水浪费，有时每年可达数十万m³，大型大坝项目在整个建设阶段消耗超过100万m³水，循环水系统的实施不仅能减少浪费，而且有助于显著地节约用水^[4]。

通过循环水系统，一旦水被用于各种施工活动中，它就会被收集、处理和再利用，该系统每年可有效节省约50万m³水，相当于每年约2500户（平均每户200m³），该方法能减少对当地淡水来源的需求，从而有助于维持该区域内生态平衡。水的循环过程通常包括沉淀、过滤和消毒。先进技术，如膜过滤和紫外线(UV)处理，可确保再生水安全和质量符合在施工过程中重复使用的标准，实时监测系统用来跟踪水的使用情况和效率，优化操作，并确保任何泄漏或效率低下得到快速解决。

3.3 能源管理

建筑工地有效能源管理，特别是水利水电项目，对于降低运营成本和减少环境影响至关重要，突出的举措是整合太阳能发电系统，能大幅度抵消传统能源消耗。如在水电站建筑工地安装200千瓦太阳能电池板产生巨大的效益。此太阳能电池板被设计用来利用太阳光并将其转化为电能，根据当地太阳辐照度数据和季节变化，该装置预计每年将产生约30万千瓦时的电力，这一产出满足建筑活动所需大部分能源，从而减少对传统化石燃料能源的依赖。

通过利用太阳能，该建筑工地显著降低了其碳足迹，30万千瓦时清洁能源生产预计每年将减少约240吨的二氧化碳(CO₂)排放量。这个数字来源于传统发电平均排放因子约为每千瓦时0.8kgCO₂，不仅减少了温室气体排放，而且有助于当地的能源组合，促进绿色能源战略，采用太阳能也能实现长期的经济节约。通过自己发电，该站点降低了公用事业成本，将其再投资于进一步可持续实践或提高项目效率。该能源管

表1 材料选择表

材料类型	特点	替代材料	预期节省（节省百分比）	环境影响
水泥	生产过程中CO ₂ 排放量高	低碳水泥	30	显著减少温室气体排放
钢铁产品	回收率低，能耗高	再生钢	40	减少资源消耗和能源使用
Dinas（天然骨料）	不可再生能源；采矿会破坏环境	人工砂砾	70	尽量减少生态破坏和栖息地退化

理方法符合可持续建设的原则，在减少对化石燃料依赖的同时提高能源效率势在必行，在日照高峰期产生剩余能量储存在电池中或反馈到电网中，从而提供进一步的经济优势。

3.4 噪声与废气控制

管理施工期间的噪声和废气排放对于保护环境质量和确保工人和周边社区的福祉至关重要。高水平噪声和灰尘会对公众健康、通讯，甚至是建筑工地周围的生态系统产生不利影响。

1. 噪声和防尘的重要性。根据从各种建筑项目收集的数据，超过噪声水平的 85 分贝 (dB) 会导致听力受损、压力水平增加和附近居民睡眠模式中斷。另一方面，灰尘会导致呼吸系统问题、过敏症和空气质量的普遍下降。因此，应将其作为综合环境管理计划的一部分，采取各种技术措施减轻此问题^[5]。

2. 噪声尘技术措施。表 2 概述了具体的技术措施，以及它们在减少噪声和灰尘方面的估计效果。

表 2 噪声尘技术

技术措施	降噪 (dB)	降尘 (%)
静音设备	20	30
防尘喷雾系统	5	50
运输管理	3	20

(1) 静音设备：使用静音或低噪声机械，如电动挖掘机、液压设备，可有效降低施工噪声 20 dB，传统的建筑机械通常在 90 dB 到 110 dB 噪声水平下运行，而无声设备降低到 70 dB 到 90 dB，不仅使其对周围社区的干扰最小化，而且还为工作人员创造了更安全的工作环境。(2) 防尘喷雾系统：利用喷雾系统、喷水器等防尘技术，可将粉尘浓度降低 50% 以上，此系统的工作原理是将细水滴释放到空气中，此细水滴附着在灰尘颗粒上，使它们更快地沉降，防止它们通过空气传播，实施防尘系统可在活动工作区域减少约 50% 的粉尘。(3) 运输管理：有效运输管理策略包括在卡车运输材料和指定运输路线上使用盖子，可使噪声水平降低 3 dB，减少 20% 粉尘排放。通过最小化车辆移动的频率和影响，显著减少总体排放。

3.5 绿色施工管理

绿色施工管理是确保建筑项目在全生命周期内实现环境可持续性的关键。通过采用一系列环保措施和策略，可以显著减少施工活动对环境的影响。以下是一些绿色施工管理的实践方法：

1. 绿色供应链管理。在供应链中实施绿色采购政策，优先选择环保材料和产品，如使用低挥发性有机化合物 (VOC) 的涂料和黏合剂，以及可持续来源的木

材。此外，与供应商合作，确保他们也遵循环保标准，从而在整个供应链中推广绿色实践。

2. 现场废物管理。通过实施严格的现场废物分类和回收计划，减少建筑垃圾的产生。例如，将可回收材料如金属、纸张和塑料进行分类，以便回收利用。对于不可回收的材料，如混凝土和砖块，可以考虑将其破碎后作为再生骨料使用。

3. 绿色施工设备。使用低排放、高效率的施工设备，如电动或混合动力机械，以减少现场的空气污染和噪声污染。此外，定期维护和保养设备，确保其运行在最佳状态，从而减少燃料消耗和排放。

4. 绿色施工培训。对施工人员进行绿色施工理念和实践的培训，提高他们对环境保护的意识。通过培训，施工人员可以更好地了解如何在日常工作中采取环保措施，如节约用水、减少浪费和正确处理有害材料。

5. 绿色施工认证。积极申请绿色建筑认证，例如 LEED (能源与环境设计领导力) 或 BREEAM (英国建筑研究院环境评估方法)，以证明项目在环保方面的成就。通过认证过程，项目团队可以系统地评估和改进建筑项目的环保性能。

通过这些绿色施工管理措施，建筑项目不仅能够减少对环境的影响，还能提高资源利用效率，降低长期运营成本，并为社会创造更健康、更宜居的环境。

4 结束语

绿色水利水电施工技术不仅有助于降低项目对环境的负面影响，还能促进资源的高效利用和生态保护。这一理念的实施能有效提高工程的经济和社会效益，为可持续发展的目标贡献力量。随着技术的不断创新，未来水利水电工程必将更加注重环境友好和资源节约，形成良性生态循环，通过将绿色施工技术贯穿于项目的各个阶段，能够为子孙后代留下更美好的自然环境，同时为应对全球气候变化和实现能源转型做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 胡耀谱, 刘玲. 基于绿色理念的水利水电施工技术和管理措施 [J]. 灌溉排水学报, 2023(04):10002.
- [2] 陈玉昌. 基于绿色理念的水利水电工程施工技术研究 [J]. 现代工程科技, 2023,02(20):41-43.
- [3] 方丽琼. 基于绿色理念的水利水电施工技术研究 [J]. 前卫, 2023(26):204-206.
- [4] 陈勇华. 基于绿色理念的水利水电施工技术研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2022(07):92-94.
- [5] 刘琳. 基于绿色发展理念的水利工程施工技术分析 [J]. 水电水利, 2023,07(04):28-30.