

施工技术对水利水电工程质量的影响研究

张闯

南昌市新建区水利投资有限公司

摘要: 研究先概述施工技术对水利水电工程质量直接影响因素、间接影响因素,重点涉及材料选用与处理、设备操作与维护、施工工艺与方法、环境保护与安全管理、人员培训、设计与施工的一致性等关键因素,然后结合事故案例,分析事故成因、总结经验和启示,最后在施工技术视角下提出水利水电工程质量控制建议。通过研究旨在强化水利水电工程中的施工技术管理,以高水平的施工技术为工程质量提供保障。

关键词: 施工技术; 水利水电工程; 质量; 影响

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.12.240

水利水电工程往往规模较大、工艺复杂,同时在资源管理和能源生产发挥着极为重要的作用。这些项目通常涉及水坝、水库、运河和发电站的建设,由于其对水资源、生态系统和社区的深刻影响,因此需要精心规划、设计与执行。此外,水利水电工程建设中常面临地质不稳定、环境法规限制和天气模式变化等挑战,因此需要适应性强和具有创新潜力的施工方法。

施工技术管理有利于实现精确的材料选择和处理、高效的设备操作和维护以及先进的工艺应用,同时和环境保护、安全管理和造价控制等也有密切关联。通过引入尖端技术、保证工艺应用和设计规划一致,可以降低工程质量风险,交付高质量、可持续运用的水利水电基础设施。

一、施工技术对水利水电工程质量的影响

(一) 直接影响因素

1. 材料的选择和处理

材料的选择和处理是施工技术的基础环节,直接影响水利水电工程的质量和耐久性。在水利工程中,材料必须能够承受各种环境条件,包括暴露于水、波动的温度和化学制剂。适当的技术方法和工具可以辅助工程师识别和采购具有合适特性(例如强度、耐用性和耐腐蚀性)的材料。一是先进的测试方法,例如无损测试和材料模拟,有助于评估材料性能并确保符合项目规范。二是建筑技术运用有利于材料的处理,以提高建筑性能和延长建筑使用寿命,如常用的防水、防腐和表面涂层等技术,可以减缓结构老化、延长结构使用寿命;高性能混凝土、纤维增强聚合物和土工合成材料等创新材料具有卓越的强度和耐用性,可以在充满挑战的环境中建造弹性基础设施。

2. 设备的操作与维护

设备操作和维护管理水平影响工程建设质量。运用合适的施工技术有利于提高设备操作和维护管理水平,进而优化设备性能,确保其在整个项目建设周期的可靠性。

先进的监控系统和远程信息处理可以实时跟踪设备

使用情况、燃料消耗和维护计划,使施工管理者能够主动识别潜在问题并优化设备利用率。此外,振动分析和热成像等预测性维护技术有助于在设备故障升级之前检测到它们,从而缩短停机时间和减轻生产损失。

此外,施工技术促进了设备的远程操作和自动化,减少了对体力劳动的依赖,并有效防控环境风险。机器人和无人机(UAV)越来越多地用于现场勘察、检查和材料运输等任务,提高效率 and 准确性,同时为人员安全提供保障。

3. 施工技术和方法

创新施工技术和方法是提高水利水电工程质量和效益的关键。施工技术使工程师能够优化施工流程、减少浪费并加快项目进度,同时保持高质量标准。

预制和模块化施工技术允许在场外制造组件,缩短现场施工时间并减轻对当地生态系统的破坏。先进的建模和仿真工具,例如建筑信息模型(BIM)和有限元分析,可促进结构的虚拟原型设计,使工程师能够优化设计的性能、成本和可持续性。

此外,建筑技术使得可持续建筑实践得以实施,例如绿色建筑材料、可再生能源整合和节水措施。采用土壤稳定、护坡、侵蚀控制等技术来减轻环境影响,确保水利建筑物的长期稳定性。

综上所述,施工技术对于水利水电工程优化材料选择和处理、确保设备高效运行和维护、实施创新施工工艺和方法起着关键作用。通过利用先进技术和最佳方法,可以提高项目的质量、可持续性和弹性,最终提供满足当代和后世需求的基础设施。

(二) 间接影响因素

1. 环境保护和安全管理

施工技术也可用于水利水电工程环境保护和确保安全管理实践中,旨在提升工程的环境效益和安全效益。

先进的监测系统,例如环境传感器和地理信息系统(GIS),使项目团队能够评估和减轻整个项目生命周期的环境影响^[1]。实时数据监测可以及早发现潜在危

害,例如水污染、栖息地干扰和土壤侵蚀,从而能够及时干预以减轻不利影响。此外,建筑技术促进了可持续建筑实践的实施,例如绿色建筑材料、节能设计和废物管理策略。采用水循环、沉积控制和栖息地恢复等技术来最大限度减少项目的生态足迹并保护自然资源。

在安全管理方面,施工技术能够实施主动安全措施和风险控制策略。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)模拟为工作人员提供更真实的培训体验,使他们能够在进入现场之前熟悉现场危险和安全管理制度。此外,智能头盔和安全背心等可穿戴技术可以监测工人的生命体征并实时监测潜在的违规行为,从而增强施工团队的安全意识和施工活动的合规性。

2. 人员培训

人员素质是间接影响水利水电工程质量的关键因素。施工人员培训领域施工技术也有应用空间。

在线学习管理系统和虚拟教室等先进的培训平台为建筑专业人员提供了易于访问和互动的培训机会,这些平台提供有关项目管理、技术技能、安全法规和环境管理等主题的广泛课程,使人员能够在整个职业生涯中获得并保持相关能力^[2]。

此外,施工技术可以实施绩效跟踪和评估机制,以评估人员能力并确定需要改进的领域。数据分析工具分析劳动力绩效指标,例如生产力、效率和安全记录,使施工管理者能够有效地分配资源并通过有针对性的培训干预来弥合技能差距。

3. 设计与施工的一致性

确保设计方案与实际实施的一致性对于实现水利水电工程的工程质量和性能目标至关重要。而施工技术可以支持项目利益相关者之间的协作和沟通,确保设计意图和施工执行之间的一致性。

建筑信息模型(BIM)使多学科团队能够创建项目组件的数字表示,从而促进设计阶段的可视化、协调和冲突检测^[3]。通过BIM,设计师、工程师和承包商可以在项目生命周期的早期发现潜在的冲突和差异,从而减少施工期间的返工和延误,保证工程质量,减少不必要的成本损耗。

此外,施工技术支持实时数据共享和协作平台,实现项目利益相关者之间的无缝沟通和信息交换。基于云的项目管理系统可实现集中文档管理、版本控制和实时项目数据访问,确保各方拥有准确和最新的信息,以支持整个施工过程中的决策和问题解决。

综上所述,施工技术通过促进环境保护和安全管理、加强人员素质和培训、确保设计方案与实际实施的一致性,间接影响水利水电工程的工程质量。通过利用这些领域的先进技术,可以最大限度降低项目风险、优

化绩效并交付理想的工程成果,确保水利水电工程效益最大化。

二、案例研究

(一) 项目概况

某水利水电工程在施工过程中发生重大事故,给工程及周边地区造成严重后果。该事件涉及水坝结构倒塌,导致洪水泛滥、财产损失和人员伤亡。

(二) 事故原因分析

造成事故的因素有很多,其中施工技术相关的因素主要涉及如下方面:

(1) 材料选择和处理不当:使用不合格的材料或不当的处理方法,损害大坝的结构完整性,增加其在水压下破裂的脆弱性。(2) 设备故障或误操作:由于维护不充分或操作人员失误而导致的设备故障或操作不当,削弱大坝的稳定性或导致施工缺陷,从而导致倒塌。(3) 施工工艺和方法较差:有缺陷的施工技术或方法,例如压实不当、加固不足或质量控制不足,损害大坝的结构完整性,使其容易发生故障。(4) 环境和安全管理失误:环境保护措施和安全管理措施不足,例如侵蚀控制不足或危险识别不足,加剧大坝溃决的风险,并导致事故的严重性。

(三) 经验总结和启示

该事故强调了水利水电工程建设中施工技术控制的重要性,带给我们启示包括:

(1) 加强材料质量控制:实施严格的材料测试和质量控制程序,确保使用高质量的材料和正确的处理方法,降低结构缺陷和失效的风险。(2) 加强设备维护和运行:优先考虑定期设备维护和操作员培训,以尽量减少设备故障或误操作的风险,提高施工安全性和项目可靠性。(3) 改进的施工技术和方法:强调采用施工技术和方法的最佳实践,包括适当的压实、加固和质量保证措施,以增强项目结构的结构完整性和弹性^[4]。

(4) 稳健的环境和安全管理:加强环境保护措施和安全管理实践,以降低项目风险,尽量减少施工活动对周围生态系统和社区的潜在影响。(5) 持续学习和适应:在项目团队应该在内部培育持续学习和改进的文化,鼓励反馈、知识共享以及经验总结,主动为后续的项目建设工作提供可用的参考信息。通过防控施工技术缺陷,水利水电项目工程的施工风险可显著降低,工程质量更有保障,使这些基础项目体现更大的经济效益、社会效益和环境效益。

三、基于施工技术的水利水电工程质量控制建议

提高水利水电工程质量,需要从施工技术、管理、创新、监督等多方面入手。在本节中,我们将深入探讨基于施工技术管理的水利水电工程质量控制措施。

（一）加强施工技术培训和管理

第一，制定全面的培训计划。实施强有力的培训计划，使参建人员具备有效掌握先进施工技术所需的技能和知识。这些计划应涵盖广泛的主题，包括材料选择、设备操作、安全协议和环境保护措施。第二，支持技能发展。建立施工人员持续学习和技能发展的机制，这可能包括由行业专家举办的定期研讨会、研讨会和在职培训课程。强调了解建筑技术和工艺最新进展的重要性。第三，建立和实施标准化程序。制定并执行施工活动的标准化程序，确保项目的一致性和质量。应为材料处理、设备使用和施工方法制定明确的指南和协议。定期审核和评估可以帮助确定需要改进的领域并确保遵守既定标准。第四，加强施工技术管理。实施有效的项目管理，以监督施工活动，这包括适当的规划、调度和资源分配，以优化工作流程并减少延迟。应建立有效的沟通渠道，以促进不同利益相关者（包括工程师、承包商和监管机构）之间的协调^[5]。第五，运用质量控制措施。在整个施工过程中实施严格的质量控制措施，以检测和解决不符合既定标准的偏差问题，这包括对材料和结构进行定期检查、质量检查和测试。采用先进的监控技术（例如无人机和传感器）可以辅助进行项目进度与质量指标监控。

（二）促进技术创新和应用

第一，投资技术研发计划。投资于旨在促进水利水电项目技术创新的研究与开发计划，与学术机构、研究组织和行业合作伙伴合作，识别新兴技术并探索其在项目开发中的潜在应用。第二，建立试点项目。通过试点项目和示范鼓励采用创新技术，为愿意实施和测试新技术的组织提供激励政策和资金支持，记录试点项目的实施成果，注意经验总结，为后续的工程项目提供可靠的参考信息。第三，推进信息共享与协作。促进行业内的知识共享与协作，以加速创新技术的推广运用。建立行业论坛、会议和在线社区等平台，让利益相关者可以交流想法、分享经验。鼓励政府机构、建筑企业和研究机构之间的公开对话与合作^[6]。第四，推出激励计划。鼓励水利水电项目采用可持续和环保技术，这可能包括对纳入资源节约、能源效率和环境保护创新解决方案的项目提供税收优惠、赠款和补贴。

（三）完善监督检查机制

第一，加强监管和执行机制。确保项目建设过程和施工技术运用符合行业法规和质量标准，增强监管机构对水利水电工程进行彻底检查和审计的能力，强化对违规行为实施处罚。第二，推动独立审计和审查。对建设项目进行独立审计和审查，以评估质量标准的遵守情况并确定潜在的改进领域。聘请第三方审核员和技术专

家对项目绩效和合规性进行客观评估。发布审计报告和建议，以提高透明度和问责制。第三，倡导社区参与。加强社区参与，增加水利水电工程监督主体。为当地社区、环境组织建立反馈渠道，鼓励他们针对水利水电工程项目建设活动提出建议、表达担忧，促进对话与合作^[7]。第四，加强技术监控。利用技术监控系统加强对施工活动的监督和检查，部署遥感、卫星图像和地理空间技术来监测项目进度、检测潜在危险并评估环境影响。实施实时报告机制，以便在出现偏离既定标准的情况时进行及时干预和纠正措施。

总之，通过加强施工技术培训和管理，促进技术创新和应用，健全监督检查机制，可以显著提高水利水电工程质量。这些建议强调了采取积极主动和全面的方法来应对水利水电工程施工技术水平偏低的挑战，以保障工程建设质量，应对水利水电工程领域的相关挑战，推动社会经济和环境的可持续发展。

结束语

水利水电工程管理中施工技术应用水平产生重要影响，其中包括直接影响因素和间接影响因素，主要涉及材料的选择和处理、设备的运行和维护、施工技术和方法，以及环境保护、人员素质、设计方案与实施的一致性等因素。

未来水利水电工程项目质量管理领域变革的关键是技术创新、人员培训和施工管理。采用先进的施工方法，例如建筑信息模型（BIM）和遥感技术，可以优化项目规划和执行。此外，投资于人员培训以提高其技能水平和职业素质也至关重要。同时，要求加强环境保护措施和安全管理实践，培育持续改进的文化，将进一步有助于水利水电项目的长期成功和可持续发展。

参考文献

- [1] 陈远禄. 水利水电施工的技术要点及质量控制分析[J]. 水电水利, 2022, 6(2): 1-3.
- [2] 赵奎, 王刚宁. 水利水电工程中引水隧洞施工技术与质量控制[J]. 中国科技期刊数据库·工业A, 2022(2): 3.
- [3] 张靖. 基于工程管理下的水利水电工程施工技术研究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022(1): 3.
- [4] 陈远禄. 水利水电施工的技术要点及质量控制分析[J]. 水电水利, 2022, 6(2): 1-3.
- [5] 江志伟. 水利水电工程建筑的施工技术及管理研究[J]. 建材发展导向(上), 2020, 18(4): 307-308.
- [6] 耿伟. 水利水电工程施工中的新技术应用和环境保护[J]. 工程技术发展, 2022, 2(5): 15-16.
- [7] 曲涛. 水利水电工程施工中的安全技术应用[J]. 水电水利, 2022, 6(4): 45-47.