

水利水电工程施工技术管理：提升工程质量的关键路径

范庭愉

身份证号：440921199102072149

DOI:10.61369/WCEST.2025020012

摘 要： 阐述水利水电工程施工技术管理的重要性，包括组织结构、标准规范应用等方面。指出管理现存问题，如机制不健全等。介绍管理体系构建，如组织架构优化、数字化系统等。还涉及围堰、基础处理等工程技术及人才培养、激励机制等内容，强调持续创新以提升工程质量。

关 键 词： 水利水电；施工技术管理；工程质量

Construction Technology Management of Water Conservancy and Hydropower Projects: The Key Path to Improve Project Quality

Fan Tingyu

ID: 440921199102072149

Abstract： This article highlights the importance of technical management in water conservancy and hydropower construction, covering aspects such as organizational structure and the application of standards and norms. It identifies existing issues in management, such as an incomplete mechanism. The article also introduces the establishment of a management system, including the optimization of organizational structures and the implementation of digital systems. Additionally, it discusses engineering technologies like cofferdams and foundation treatment, as well as talent development and incentive mechanisms, emphasizing the importance of continuous innovation to enhance project quality.

Keywords： water conservancy and hydropower; construction technology management; project quality

引言

水利水电工程施工技术管理对于工程质量和效益至关重要。近年来，随着相关政策的不断推进，如2020年发布的《关于加强水利工程建设质量管理的若干意见》，强调了工程质量管理的重要性和规范要求。在此背景下，水利水电工程施工技术管理在组织结构、标准规范应用、管理模式等方面虽有一定基础，但仍存在诸多问题，包括管理机制不健全、技术交底不彻底、过程监控不到位等。同时，在管理体系构建、信息化管理平台建设、各关键工程环节以及人才培养、激励机制、风险识别、应急预案优化和标准体系完善等方面都面临着系列挑战和发展方向，需要深入探讨和研究以提升工程质量，促进行业可持续发展。

一、水利水电工程施工技术管理现状分析

（一）当前工程施工技术管理实施概况

水利水电工程施工技术管理是确保工程质量和效益的关键。在组织结构方面，通常设有专门的技术管理部门，负责制定技术方案、监督施工过程等，但不同项目可能因规模和复杂程度存在差异^[1]。标准规范应用上，大部分工程能遵循国家和行业相关标准，但在一些细节方面可能存在执行不到位的情况。例如，某些施工环节对质量验收标准的把握不够准确。典型管理模式包括项目法人负责制、招投标制等，这些模式在不同程度上促进了施工技术管理的规范化。然而，实际操作中可能会受到各种因素干

扰，如人为因素、环境因素等，影响管理效果的充分发挥。

（二）技术管理现存突出问题

水利水电工程施工技术管理现存突出问题较多。管理机制不健全是关键问题之一，缺乏完善的制度规范技术管理流程，导致各环节衔接不畅，责任不明确^[2]。技术交底不彻底也对工程质量产生影响，施工人员无法全面准确了解施工技术要求 and 标准，在操作过程中容易出现失误。过程监控不到位同样不容忽视，难以实时掌握施工技术应用情况，不能及时发现和纠正技术偏差，给工程质量埋下隐患。这些问题相互交织，严重制约了水利水电工程施工技术管理水平的提升，进而影响工程质量。

二、水利水电工程技术管理体系构建

（一）管理组织架构优化设计

水利水电工程技术管理体系构建中管理组织架构优化设计至关重要。应建立项目指挥部 - 技术管理部 - 专业工程师三级垂直管理架构及协调机制。项目指挥部负责整体工程技术管理的决策与统筹，对重大技术问题把控^[3]。技术管理部作为中间层级，承担上传下达的职责，将指挥部的决策细化并传达给专业工程师，同时收集工程中的技术反馈。专业工程师则专注于具体的技术操作与实施，确保各项技术指标符合要求。通过这种三级架构，能够明确各层级的职责与权限，提高技术管理的效率与准确性，保障水利水电工程的顺利进行。

（二）全过程信息化管理平台

构建涵盖设计文件管理、技术交底可视化、施工参数实时监测的数字化管理系统是水利水电工程技术管理体系中全过程信息化管理平台的重要内容。在设计文件管理方面，利用数字化技术实现文件的分类存储、快速检索和版本控制，确保设计文件的准确性和完整性^[4]。技术交底可视化则借助多媒体手段，将抽象的技术要求以直观的图像、视频等形式呈现给施工人员，提高交底效果。对于施工参数实时监测，通过传感器等设备采集数据，并实时传输到管理平台，以便及时发现异常情况并采取措施，保障施工质量和安全。

三、关键施工技术质量管控路径

（一）主体结构施工技术控制

1. 围堰工程与基础处理技术

围堰工程是水利水电工程施工中的重要临时工程，其质量直接影响主体工程的安全和进度。围堰的设计需根据工程实际情况，考虑水位、水流、地质等因素，确保其稳定性和防渗性。在施工过程中，要严格控制围堰的填筑质量，包括土料的选择、压实度的控制等^[5]。基础处理技术对于水利水电工程至关重要。不同的地质条件需要采用不同的基础处理方法，如强夯法、灌浆法等。基础处理过程中，要对处理效果进行严格检测，确保地基承载力、防渗性能等满足设计要求，为主体结构施工提供坚实的基础。

2. 混凝土浇筑质量保障

混凝土浇筑质量是水利水电工程主体结构施工的关键。为保障浇筑质量，需从多方面进行严格控制。在原材料选择上，要确保水泥、砂石等符合质量标准，其性能指标直接影响混凝土的强度和耐久性^[6]。配合比设计应科学合理，根据工程实际需求确定各成分比例，以满足不同部位的强度和工作性要求。在浇筑过程中，要控制浇筑速度和高度，避免混凝土离析。同时，要确保振捣密实，使混凝土内部无空隙，提高其密实度和强度。浇筑后的养护也至关重要，要保持适宜的温度和湿度，防止混凝土因温度

变化或水分散失过快而产生裂缝，影响工程质量。

（二）机电安装技术管理

1. 水轮机安装精度控制

建立轴线校正三维定位体系及安装精度动态评估方法是水轮机安装精度控制的关键。通过先进的测量技术构建三维定位体系，精确确定水轮机各部件的空间位置^[7]。该体系能够实时监测安装过程中的偏差，为调整提供准确依据。同时，安装精度动态评估方法可对安装质量进行实时评估，综合考虑各部件的安装精度指标，及时发现潜在问题。这种动态评估不仅能确保当前安装符合要求，还能为后续安装提供参考，保障整个水轮机安装精度达到高标准，从而提高水轮机的运行效率和稳定性。

2. 电气设备调试规范

电气设备调试规范对于机电安装技术管理至关重要。应制定电气自动化系统联调联试标准化作业流程，明确各环节操作规范，确保调试工作有序进行。同时，建立参数校核标准，对设备运行参数进行严格核对，保证其准确性和稳定性。在调试过程中，需对电气设备的各项性能指标进行全面检测，包括电压、电流、功率等，及时发现并解决潜在问题。通过严格遵循这些规范，可有效提高电气设备调试质量，保障机电安装工程的整体质量和运行效果^[8]。

四、施工技术管理优化策略

（一）复合型技术人才培养机制

1. 岗位能力矩阵构建

水利水电工程施工技术管理是提升工程质量的关键路径，复合型技术人才培养机制下的岗位能力矩阵构建至关重要。其中，设计施工员 - 技术主管 - 总工程师的分级能力指标体系是核心内容。对于施工员，需具备扎实的基础施工技术知识和操作能力，能准确执行施工计划^[9]。技术主管要在施工员能力基础上，掌握施工技术管理方法，具备解决复杂技术问题的能力。总工程师则要从全局把控，拥有深厚的技术理论功底，能进行技术创新和决策，引领工程技术方向，确保施工技术管理的高效与优质。

2. 多元激励机制设计

在水利水电工程施工技术管理中，构建多元激励机制至关重要。一方面，需建立技术攻关奖励制度，对在施工技术难题解决上有突出贡献的团队或个人给予物质奖励，如奖金、奖品等，同时给予精神激励，如荣誉证书、公开表彰等，激发技术创新的积极性^[10]。另一方面，要将奖励制度与职业发展通道相耦合。为技术人员提供清晰的晋升路径，例如，在技术攻关中表现优秀的人员可获得优先晋升机会，或者在职称评定时给予加分等优惠政策。通过这种耦合机制，使技术人员既能在物质和精神上得到满足，又能看到自身职业发展的希望，从而全身心投入到施工技术管理工作中，为提升工程质量贡献力量。

（二）施工风险预警体系

1. 风险因素识别方法

开发基于 BIM 技术的工程风险可视化识别系统是风险因素识别的重要方法。BIM 技术具有强大的信息集成和可视化功能。通过建立水利水电工程的 BIM 模型，能够整合工程的各种数据信息，包括地质结构、建筑物结构、施工工艺等。在这个模型中，可以直观地对工程可能存在的风险因素进行识别。例如，通过分析地质结构信息，可识别出可能存在的滑坡、塌方等地质风险；依据建筑物结构信息，能找出结构薄弱部位可能面临的风险。同时，利用 BIM 的动态模拟功能，还可对施工过程进行模拟，提前发现施工过程中可能出现的风险因素，如施工顺序不合理导致的碰撞风险等，从而为风险预警提供有力支持。

2. 应急预案优化路径

建立分级响应机制是应急预案优化的重要举措。根据风险的严重程度和可能造成的影响，划分不同的响应级别，明确各层级在应急处理中的职责和行动流程。这样能确保在面对突发事件时，资源得到合理调配，响应迅速且有效。同时，构建数字化应急演练平台也至关重要。利用虚拟现实、模拟仿真等技术，模拟各种可能的施工风险场景，让施工人员在虚拟环境中进行应急演练。这不仅能提高施工人员对应急预案的熟悉程度和应急处理能力，还能通过对演练数据的分析，不断完善应急预案，使其更具科学性和实用性，从而提升水利水电工程施工的整体安全性和可靠性。

（三）标准化管理体系建设

1. 技术规程动态更新机制

构建行业标准 - 企业工法 - 项目细则三位一体的标准体系，需建立技术规程动态更新机制。行业标准应基于最新科研成果与实践经验定期修订，确保其科学性与权威性。企业工法要结合自身技术优势与项目特点不断优化，使其更具针对性和可操作性。

项目细则则根据具体工程情况及时调整，保证施工技术符合实际需求。同时，建立信息反馈渠道，收集施工过程中的问题与建议，为技术规程更新提供依据。加强与科研机构、高校合作，引入前沿技术理念，促进技术规程与时俱进，保障施工技术管理的标准化与高效化。

2. 质量追溯系统设计

在水利水电工程施工技术管理的优化策略中，质量追溯系统设计至关重要。基于区块链技术构建全生命周期质量信息溯源管理系统，利用区块链的分布式账本、不可篡改和加密特性，确保施工过程中每一个环节的质量信息真实可靠且可追溯。从原材料采购环节开始，记录其来源、质量检验报告等信息，在施工过程中，对每一道工序的施工人员、施工时间、施工工艺以及质量检测结果等详细数据进行实时上传和记录。通过这样的系统设计，不仅可以在出现质量问题时迅速定位问题源头，采取有效的整改措施，还能对施工各方形成有效的质量监督和约束机制，从而提升整个水利水电工程的质量。

五、总结

水利水电工程施工技术管理是提升工程质量的关键。通过构建技术管理体系，总结实践成效，为工程质量提供了坚实保障。同时，智能监测、BIM+GIS 集成管理等技术发展方向的提出，为工程管理带来了新的思路和方法。这些技术的应用能够更有效地监测工程进展、优化工程设计和施工流程，提高工程质量和效率。未来，应持续推动技术创新与管理创新双轮驱动，不断完善技术管理体系，加强新技术的应用和推广，以适应水利水电工程日益复杂的施工环境和更高的质量要求，确保工程质量的稳步提升，促进水利水电行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 肖蕾. 联合体 EPC 项目相关主体工程质量提升行为研究 [D]. 郑州大学, 2021.
- [2] 宋邦宏. 蚌埠市城市污水管网提升改造工程的质量风险评估研究 [D]. 安徽理工大学, 2023.
- [3] 王鹏. EPC 工程质量治理机制研究 [D]. 郑州大学, 2021.
- [4] 陈湛宁. 整体性治理视角下沿海港口工程质量政府监管的优化路径研究 —— 以广东省 Z 市为例 [D]. 广西大学, 2023.
- [5] 孙慧. H 地区建设工程质量政府监督问题及对策研究 [D]. 扬州大学, 2023.
- [6] 张莉. 浅析市政建筑工程质量与施工技术管理路径 [J]. 建筑·建材·装饰, 2021(17): 34-35.
- [7] 何建伟. 市政建筑工程质量与施工技术管理的措施研究 [J]. 建材发展导向 (下), 2021, 19(1): 374-375.
- [8] 刘文兵. 探析建筑工程质量与施工技术管理工作 [J]. 砖瓦世界, 2023(14): 130-132.
- [9] 曾德升. 水利水电工程施工技术管理研究 [J]. 价值工程, 2021, 40(23): 54-56.
- [10] 钟瑜, 谢舒成. 加强水利水电工程质量管理的策略探究 [J]. 四川水利, 2023, 44(5): 169-172.