

机电工程领域技术管理与项目管理与于水轮发电机安装的协同策略

周永达

广东 广州 510000

DOI:10.61369/WCEST.2025070011

摘 要： 本文探讨机电工程技术与管理在水轮发电机安装中的协同。从基本原理应用、项目管理体系构建等多方面，阐述标准化管理、质量管理体系等方法。分析安装难点，提出矩阵式管理、信息化平台开发等策略，并构建协同度评价指标体系。实践证明协同策略提升安装质量与效率，对行业发展意义重大。

关 键 词： 水轮发电机安装；技术管理；项目管理协同

Collaborative Strategy between Technical Management and Project Management in the Field of Mechanical and Electrical Engineering and Installation of Hydroelectric Generators

Zhou Yongda

Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： This article explores the synergy between mechanical and electrical engineering technology and project management in the installation of hydroelectric generators. Elaborate on methods such as standardized management and quality system construction from various aspects, including the application of basic principles and the construction of project management systems. Analyze installation difficulties, propose strategies such as matrix management and information platform development, and construct a collaborative evaluation index system. Practice has proven that collaborative strategies improve installation quality and efficiency, which is of great significance to the development of the industry.

Keywords： installation of hydro generators; technical management; collaborative project management

引言

随着《“十四五”新型储能发展规划》（2022年）与“双碳”目标下系列清洁能源建设政策的深入推进，水轮发电机作为水电核心装备，其安装过程的复杂性与系统性对技术管理与项目管理的深度融合提出了更高要求。当前工程实践在土建机电交叉作业、大件吊装安全控制及多专业协同调试等方面仍面临显著挑战，亟需构建贯穿项目全周期的协同管理机制。本文基于标准化管理与矩阵式组织等理论，结合信息化平台开发与技术经济联合决策等方法，系统研究动态资源调配与过程协同控制策略，旨在提升安装质量与工程效率，为行业践行绿色低碳发展目标并提供理论借鉴与实践路径。

一、机电工程管理理论与水轮发电机安装特性

（一）技术管理理论框架

机电工程技术管理的基本原理在水轮发电机安装这一装备制造领域应用广泛且具重要价值。标准化管理通过制定统一规范和标准，为水轮发电机安装的各个环节提供明确操作准则，确保安装过程的一致性和稳定性，降低因操作差异导致的质量风险^[1]。质量管理体系建设则构建起涵盖从原材料采购到安装完成后检验等全流程的质量管控机制，对每个环节进行严格质量把关，保障水轮

发电机安装质量达到高标准。技术创新机制激励研发人员不断探索新技术、新工艺，将其应用于水轮发电机安装，提升安装效率与质量，增强产品在市场中的竞争力，从而推动整个机电工程领域技术水平的提升。

（二）项目管理体系构建

在机电工程管理理论与水轮发电机安装特性的项目管理体系构建方面，现代项目管理 WBS 分解方法及关键路径管理技术展现出重要适用性。WBS 分解方法能将水轮发电机安装这一复杂项目，依据功能、阶段等合理分解为可管理的子任务，明确各部分的工

作范围与职责，使整个安装流程层次分明，有助于资源分配与进度把控。关键路径管理技术则能精准找出决定安装项目总工期的关键活动与路线，让管理者将注意力集中于这些关键环节，合理调配资源、优化进度计划，避免因关键路径上活动的延误而导致工期延长。通过将这两种技术有机融合于水轮发电机安装项目管理体系，可显著提升项目管理效率与质量，确保安装工程顺利推进^[9]。

二、水轮发电机安装工程特征分析

（一）机电设备安装技术管理要素

水轮发电机安装中，机电设备安装技术管理要素至关重要。在定子绕组嵌装工艺方面，需严格把控质控标准，绕组的绝缘性能、嵌装紧实度等都直接影响发电机性能，工艺参数优化要求精准计算绕组匝数、线径等，确保电磁感应效果最佳^[9]。转子动平衡调试时，要遵循严格的质控标准，允许的不平衡量需控制在极小范围，以保障运行平稳。优化工艺参数需精确测量转子质量分布，据此调整配重，使转子在高速旋转下保持平衡。这些关键技术环节的技术管理要素，从工艺执行到参数优化，全方位保障水轮发电机安装质量，实现机电工程领域技术管理与项目管理在水轮发电机安装中的协同。

（二）项目执行过程管理难点

水轮发电机安装工程在项目执行过程存在诸多管理难点。土建机电交叉作业界面管理困难，水轮发电机安装需与土建工程紧密配合，两者施工进度、作业空间等方面易产生冲突，例如基础浇筑与设备安装的衔接，若协调不当，会延误工期，增加成本^[4]。大件吊装安全控制挑战大，水轮发电机部件体积大、重量重，吊装过程对设备、人员及环境要求极高，天气变化、场地条件限制等都可能引发安全风险。多专业协同调试复杂，水轮发电机涉及机械、电气、自动化等多个专业，各专业调试标准和流程不同，专业间信息沟通不畅、技术标准不统一等问题，会导致调试进度受阻，难以保证设备整体性能。

三、协同管理机制构建路径

（一）组织协同架构设计

1. 矩阵式管理模型构建

在机电工程领域水轮发电机安装项目中，构建矩阵式管理模型，需建立技术专家与项目经理双重领导机制，实现专业技术决策与项目进度控制的有机统一。一方面，技术专家凭借在机电工程技术领域的深厚造诣，为水轮发电机安装提供精准技术指导，从技术可行性、安全性等角度确保项目顺利推进。另一方面，项目经理统筹项目整体进度，协调各方资源，保障项目按计划有序开展。通过这种矩阵式结构，让技术与项目管理两条线相互交织、协同发力。技术专家参与项目关键节点的把控，项目经理及时反馈项目进度对技术的需求，双方密切沟通、相互配合，避免技术与项目管理脱节，有效提升水轮发电机安装项目的协同管理效率^[5]。

2. 信息化协同平台开发

信息化协同平台开发可设计包含 BIM 模型、进度看板和质量追溯系统的数字化管理平台架构方案。借助 BIM 模型，对水轮发电机安装进行三维可视化模拟，提前发现潜在问题并优化安装流程，实现各专业间的高效协同^[6]。进度看板实时展示项目进度，使各参与方及时了解工作进展，以便合理安排资源，确保安装工作按计划推进。质量追溯系统对安装过程中的质量数据进行采集与存储，当出现质量问题时，能够快速定位问题源头，及时采取纠正措施，同时也为后续项目提供质量改进依据。通过整合这些系统，打造全面、高效的信息化协同平台，有力支撑机电工程领域技术管理与项目管理在水轮发电机安装中的协同工作。

（二）过程协同控制方法

1. 技术经济联合决策机制

技术经济联合决策机制旨在通过构建联合决策矩阵模型，实现技术与经济在水轮发电机安装项目中的协同。该模型整合施工方案比选、成本效益分析和风险评估。在施工方案比选方面，全面考量不同技术方案的可行性、可靠性与先进性，为决策提供技术支撑。成本效益分析对各方案所需成本与预期收益进行评估，衡量方案经济价值。风险评估识别方案潜在风险，分析风险可能性与影响程度。通过三者有机结合，形成联合决策矩阵模型，使技术决策充分考虑经济因素，经济决策以技术可行性为基础，为水轮发电机安装项目提供科学合理的决策依据，实现技术与经济的协同管理，提高项目整体效益^[7]。

2. 动态资源调配策略

在水轮发电机安装的动态资源调配策略方面，基于关键链理论的工装设备共享方案发挥着重要作用。依据项目关键路径，对工装设备需求进行精准分析，确定不同阶段所需设备的种类与数量，打破各子项目对工装设备的独占局面，实现工装设备在整个项目中的高效流转与共享^[8]。同时，复合型技术团队建设模式也不可或缺。培养和组建既懂机电工程技术又熟悉项目管理的复合型团队，依据项目各阶段资源需求的动态变化，灵活调配团队成员，使其能在不同工作任务间迅速切换，确保人力资源与任务要求高度匹配，避免出现人力资源闲置或不足的情况，进而提升整个项目资源利用效率，保障水轮发电机安装项目顺利推进。

四、协同策略工程实践验证

（一）大型水电站安装工程应用

1. 定子铁芯叠装协同管理

在大型水电站安装工程定子铁芯叠装协同管理中，将三维激光检测技术与进度预警系统集成应用，能有效实现叠装精度与工期目标的协调控制。三维激光检测技术可实时精确测量铁芯叠装的各项参数，如平整度、垂直度等，为施工人员提供准确数据，以便及时调整，保障叠装精度符合高标准要求。与此同时，进度预警系统依据预设工期和实际施工进度，动态分析偏差，若出现进度延误风险，及时发出预警信号。二者协同作用，在保障定子铁芯叠装高精度的同时，确保安装工程按计划推进，实现质量与

工期的平衡。这种集成应用模式在实际工程中经过多轮验证优化，显著提升了定子铁芯叠装的协同管理水平，为大型水电站安装工程的顺利实施奠定坚实基础^[9]。

2. 机组轴线调整优化

在大型水电站安装工程中，机组轴线调整是关键环节。应用多专业联合调试机制解决轴线找正难题时，机械与电气专业人员紧密协作。机械人员精准测量与调整机组各部件位置，确保机械结构的准确性；电气人员同步开展电气参数检测与调试，保证电气系统与机械结构的适配性。通过实时数据共享与沟通，及时发现并解决轴线调整中机械与电气协同的问题。例如，在某大型水电站的安装工程实践中，在机组轴线调整优化阶段，运用此协同策略，成功将轴线偏差控制在极小范围内，有效提升了机组运行稳定性与发电效率^[10]。实践验证表明，多专业联合调试机制在机组轴线调整优化方面成效显著，为大型水电站机电设备的高效安装提供了有力保障。

（二）机组检修工程实践

1. 状态检修项目管理

在机组检修工程实践的状态检修项目管理方面，首先需对水轮发电机设备运行数据进行全面收集与深度分析，借助构建的设备健康评估体系，精准判定设备健康状况。基于此，运用检修周期优化模型，结合不同运行工况与设备特性，动态调整检修周期，避免过度检修或检修不足。同时，依据资源配置方案，合理调配人力、物力资源，确保检修工作高效开展。通过实践验证，该协同策略有效提升了检修效率，降低了检修成本，保障了水轮发电机稳定运行，为机电工程领域技术管理与项目管理在水轮发电机安装中的协同提供了有力的实践支撑。

2. 技术改造工程施工

在水轮发电机技术改造工程施工中，一方面要着重关注新技术的应用。例如引入新型绝缘材料，它能在提升发电机电气性能的同时，缩小设备体积，提高空间利用率。然而，新技术应用可能带来未知风险，像新型材料与现有系统的兼容性问题。这就需要从项目管理角度出发，制定全面风险评估机制，提前识别潜在风险，如材料老化过快、维护难度增大等。在实施过程中，通过合理规划施工流程，将新技术融入到各个环节，实时监控，确保新技术应用与项目风险控制达到平衡。依据实践经验不断优化策略，实现水轮发电机增容改造的高效推进，验证机电工程领域技术管理与项目管理在水轮发电机安装方面协同策略的有效性。

（三）工程实施效果评估

1. 协同度评价指标体系

在机电工程领域水轮发电机安装中，协同度评价指标体系至关重要。技术参数达标率，衡量发电机各关键技术参数如转速、电压等实际达成情况与设计标准的符合程度，直接反映技术管理的有效性，达标率越高表明技术协同越好。工期偏差率体现项目实际工期与计划工期的偏离程度，它受技术管理与项目管理协同影响，偏差率低意味着两者在进度安排、资源调配等方面协同良好。成本节约率关乎实际成本与预算成本的差值比例，显示了技术与项目管理协同下资源利用效率及成本控制水平，高成本节约率代表有效协同。通过这三个指标构建综合评价模型，能全面、科学地评估机电工程领域技术管理与项目管理在水轮发电机安装中的协同度。

2. 实施效果对比分析

在水轮发电机安装的工程实践中，对采用协同策略前后的实施效果进行对比分析。从安装质量方面，对比关键部件的装配精度、运行稳定性指标等。例如，采用协同策略前，某型号水轮发电机部分部件装配误差在 $\pm 0.5\text{mm}$ ，运行初期出现轻微震动；采用协同策略后，装配误差控制在 $\pm 0.2\text{mm}$ 以内，运行稳定性显著提升，震动大幅降低。在工期方面，统计各主要安装环节的耗时。原本按传统方式，定子吊装、转子安装等环节需30天，运用协同策略优化流程与资源配置后，仅需20天，工期压缩了三分之一。由此可见，协同策略在提升水轮发电机安装质量与压缩工期方面成效显著。

五、总结

机电工程领域中，技术管理与项目管理在水轮发电机安装方面的协同策略具有重要意义。通过系统论证可知，其协同机制不仅在理论层面丰富了相关管理理论体系，为后续研究提供了坚实基础，在实践中也显著提升了水轮发电机安装的效率与质量。基于智能传感和大数据分析的新一代协同管理平台，代表了未来发展方向，有望进一步优化协同效果。同时，新能源机组安装领域存在广阔研究拓展空间，未来可深入挖掘，将水轮发电机安装中积累的协同策略经验，推广应用至新能源机组安装领域，进一步完善机电工程领域不同项目的管理协同，促进整个行业的创新发展。

参考文献

- [1] 潘少峰. 国家先进技术光伏发电H项目施工技术管理研究 [D]. 东南大学, 2021.
- [2] 廖家军. FY公司模具开发的技术管理改进方案研究 [D]. 吉林大学, 2022.
- [3] 袁琳. Y工程设计公司技术管理优化研究 [D]. 河北工业大学, 2022.
- [4] 夏野. D公司技术管理与技术能力协同对技术创新的作用研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2021.
- [5] 李海. 基于全生命周期的城市轨道交通技术管理研究 [D]. 广东工业大学, 2021.
- [6] 孟祥辉, 刘一丁, 王笛清. 国际工程机电项目商务管理风险管控研究 [J]. 冶金丛刊, 2019, 004(008): 130-131.
- [7] 白永红. 机电设备安装的相关技术管理策略探究 [J]. 价值工程, 2021, 40(4): 42-43.
- [8] 严平文. 轴伸贯流式水轮发电机组安装工序改进工艺 [J]. 水电站机电技术, 2021, 44(2): 10-12.
- [9] 张德成. 林业育苗技术管理问题与完善策略 [J]. 种子科技, 2022, 40(12): 139-141.
- [10] 曹启增, 赵羽, 王少雷. 岩土工程勘察技术的应用与技术管理策略 [J]. 智能城市, 2021, 7(11): 101-102.