

BIM 技术在水利枢纽工程施工进度协同与质量管控中的 实践研究

李 辉

中国水电十一局六分局 河南 郑州 450001

【摘要】：BIM 技术在水利枢纽工程中的应用为施工进度协同与质量管控带来了显著提升。利用 BIM 技术进行精准的施工模拟与数据共享，能够有效提高各方协作的效率，减少施工过程中的信息误差与延误，确保施工质量。通过实践研究发现，BIM 的应用不仅提高了施工管理的透明度，还优化了资源配置与工程进度控制，实现了水利枢纽工程的高效、安全施工。这一技术的推广与深化应用，标志着水利工程管理向数字化、信息化转型的重要一步，为类似工程的管理提供了可借鉴的经验。

【关键词】：BIM 技术；水利枢纽工程；施工进度；协同；质量管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.01.086

引言

在现代水利枢纽工程中，施工进度控制与质量管理一直是项目成功的关键。传统的施工管理方式往往依赖于人工调度与信息传递，难以有效应对复杂项目中的变动与挑战。而 BIM 技术的出现，为解决这一问题提供了新的解决方案。通过数字化建模、信息共享与协同管理，BIM 技术可以实时跟踪施工进度，确保各环节紧密衔接，从而有效提高工程进度的控制和施工质量的保障。通过对水利枢纽工程中 BIM 应用的研究，揭示了其在实践中所发挥的积极作用，为日后类似项目的管理与实施提供了宝贵的经验和启示。

1 水利枢纽工程施工中的管理问题与挑战

水利枢纽工程的施工过程中，管理问题和挑战多种多样，尤其是在项目规模庞大、涉及多方协作的背景下，问题更加复杂。施工进度的管理一直是水利枢纽工程中的难点之一。由于涉及到多个施工单位、设计单位以及监理单位等众多参与方，施工进度的协调和控制困难重重。各方的信息流、资金流、物资流的调度都可能出现滞后或不畅通的情况，导致工程延期。工程的施工环境通常较为复杂，可能会受到自然条件、地质情况等因素的影响，造成施工进度的不确定性。随着项目的推进，进度偏差可能会逐渐累积，最终影响整个工程的交付。

质量管理也是水利枢纽工程施工中的重要挑战。施工质量问题不仅影响工程的安全性和耐久性，还可能导致巨大的经济损失和社会影响。在传统管理模式下，质量控制依赖于现场检查与人工验收，但这种方式无法实时有效地跟踪各个施工环节的质量情况^[1]。不同施工单位之间的协同难度大，信息共享不足，使得质量隐患很难在早期得到及时发现和处理。尤其是在

复杂的水利枢纽工程中，涉及的施工环节繁多、技术要求高，稍有疏漏就可能导致严重的质量问题。

除了进度和质量，水利枢纽工程中材料采购、设备调配、资源配置等方面的问题也频繁发生。传统的管理手段在这些方面的效率较低，常常导致资源浪费、资金浪费等问题的发生。缺乏精确的数据支持和实时监控，使得施工资源的使用情况无法及时掌握，造成施工现场物资缺乏或积压，影响工程的顺利推进。管理信息化水平低也限制了项目管理团队的决策能力，难以从全局出发进行合理的调度和优化。所有这些问题的存在，使得水利枢纽工程的施工管理面临着较大的压力和挑战。

2 BIM 技术在施工进度协同中的应用实践

BIM 技术在水利枢纽工程施工进度协同中的应用已成为提高管理效率和保障工程进度的重要手段。通过创建三维数字化模型，BIM 技术能够将项目的各个环节、资源配置及施工任务进行虚拟模拟，从而实现全程的进度监控和协调管理。在水利枢纽工程的复杂施工过程中，BIM 能够有效解决传统管理方式下各方信息不对称、协调不畅的问题。各参建单位可以通过 BIM 平台共享实时数据，精准了解项目的进展情况，避免因信息滞后或误差导致的施工进度偏差。通过与施工调度系统的对接，BIM 还能够自动生成施工计划，并对计划的执行进行动态跟踪，为施工管理者提供实时反馈和预警。

BIM 技术能够支持施工进度的精细化管理，基于模型的进度排布能够考虑到资源、时间等多方面的因素，提前预见到可能发生的施工冲突或进度滞后问题。项目经理可以通过虚拟建模，对工程进度进行多维度的优化与调整，保障项目在不同环节间的有序衔接^[2]。

作者简介：李辉，出生 1985 年 12 月 3 日，性别男，学历本科，参加工作以来，参与建设南水北调项目，小浪底运维，地方铁路运营，抽水蓄能建设等，水利水电土建及发电方向。

与传统手动记录施工进度的方式不同，BIM 技术通过数据的实时更新，确保了进度的透明性与可追溯性。协同工作平台为各参与方提供了一个统一的数据接口，避免了信息在不同部门间的传递误差，确保了每一个环节的进展都能得到准确记录与及时调整。

BIM 在施工进度的协同中也体现了智能化管理的优势。通过与物联网、大数据等技术的结合，BIM 可以实时采集现场施工数据，自动更新项目进度并进行智能分析，预测工程中可能出现的问题，并提前采取应对措施。这种基于大数据分析的进度预测和风险管理，不仅提高了施工过程的可控性，还能够优化资源配置，降低了施工过程中因计划误差引起的风险和成本。BIM 技术的应用为水利枢纽工程的施工进度协同提供了强有力的技术支撑，推动了项目管理模式的数字化转型。

3 基于 BIM 技术的质量管控优化策略

基于 BIM 技术的质量管控优化策略已经成为水利枢纽工程施工中提升质量管理效率的重要手段。通过三维数字化建模，BIM 技术将整个施工过程中的每一环节、每一资源以及施工任务以直观的形式展现出来，使得施工质量管理更加精准和高效。施工质量控制的核心是确保每一项工序和每一项材料的使用都符合标准，而 BIM 技术则通过全面的建模和数据集成，为质量管控提供了强有力的数据支撑。通过 BIM 技术，项目团队可以实时监控施工质量，发现潜在的质量问题并及时采取措施进行修正。

在质量管控的过程中，BIM 的应用能够实现对施工过程的全过程、全方位监控。通过与现场传感器和物联网设备的结合，BIM 平台能够实时收集和處理施工现场的数据，确保材料的规格、数量和质量符合设计要求，避免因材料不符合标准而影响施工质量^[3]。BIM 技术还能够与质量检查系统对接，自动化地完成质量检查报告和验收记录，减少人工审核的误差和时间延误。施工团队通过 BIM 平台能够在施工前对每一施工步骤进行虚拟检测，发现设计缺陷和潜在风险，及时调整施工方案和优化技术方案，从源头上预防质量问题的发生。

通过对施工过程的模拟，BIM 技术能够精确展现施工环节中的每一细节，及时预见到质量管理中的薄弱环节。例如，BIM 可以提前识别施工过程中的可能性冲突，优化施工顺序和方案，减少由于施工冲突而导致的质量问题。BIM 技术通过集成设计、施工与运营等各阶段的全过程数据，使得每一项设计和施工决策都可以依据数据进行验证和优化。施工单位能够在模型中对每个细节进行精准分析，确保施工过程中质量管控的每个环节都不被忽视。

BIM 技术还能够有效促进项目参与方之间的协作，提高质量管控的整体效率。设计、施工和监理等各方可以在同一个平台上共享数据和进展信息，确保质量控制过程中没有信息遗

漏。尤其在多个承包商同时进行施工的复杂水利枢纽工程中，BIM 平台能够提供一个透明的质量管理环境，各参与方能够实时了解施工质量状况，及时采取改进措施，避免因沟通不畅而导致的质量管理漏洞。BIM 技术在水利枢纽工程中的质量管控不仅优化了施工各个环节，而且通过数字化、信息化手段提高了管理精度和效率。借助 BIM 平台，水利工程质量管控从施工前的设计审核、施工中的实时监控到后期的质量验收，均得到了全面加强，为工程项目的顺利推进提供了坚实保障。

4 BIM 技术应用效果评估与分析

BIM 技术的应用效果评估与分析对于水利枢纽工程的数字化管理具有重要意义。通过对 BIM 技术在项目中的实施效果进行详细评估，可以全面了解其对施工过程、项目质量、资源配置以及成本控制等方面的影响。项目施工过程中，BIM 技术的应用表现出显著的优势，尤其是在施工进度、质量控制以及各施工环节的协作协调上。通过对 BIM 模型进行实时监控与更新，项目管理团队能够及时掌握工程动态，发现潜在问题，并通过数字化手段进行优化和调整。施工进度管理因此变得更加精准和透明，进度偏差较少，施工的各个环节能够更好地协调配合。

对 BIM 技术应用效果的分析不仅仅局限于施工阶段的管理提升，也包括施工过程中的成本控制和资源管理。在传统的施工管理模式下，成本控制往往难以做到精确预见和控制，施工过程中可能会出现材料浪费、资源错配等现象。BIM 技术通过精确的建模与实时数据集成，使得各项资源得到了优化配置，避免了不必要的浪费^[4]。在材料采购、设备调度等方面，BIM 平台可以实时反馈需求与供应情况，帮助项目团队更加高效地调度资源，从而降低了项目成本。BIM 技术的应用效果还体现在质量管理的提升上。在传统的质量检查模式中，人工检查往往存在主观性和时间滞后性，难以及时发现质量隐患。而 BIM 技术通过全面、实时的数字化建模，使得质量管理工作得以实现全过程、全方位的监控。施工过程中，通过与质量管理系统对接，BIM 能够自动进行数据汇总与分析，及时发现并报告质量问题，减少了人工操作带来的误差与疏漏，从而提高了质量控制的准确性与及时性。

在 BIM 技术应用的评估过程中，参与方之间的协作效率也是一个重要的考量指标。BIM 平台能够实现设计、施工、监理等各方的实时信息共享和互动，促进了各参与方的紧密协作。项目管理团队能够通过共享的数字化信息，实时调整工作计划，避免了由于信息不对称或沟通不畅带来的施工滞后和错误。在大型水利枢纽项目中，BIM 技术提供了一个统一的工作平台，降低了沟通成本和误解的风险。BIM 技术在水利枢纽工程中的应用效果评估表明，它不仅提高了项目施工的效率和质量，优化了资源配置和成本控制，还促进了各方协作的顺畅。通过数字化管理，BIM 技术有效提升了项目管理的整体水平，

推动了传统水利工程管理向现代化、智能化方向发展。



图 1 水利工程智慧建造与协同管理示意图

5 水利枢纽工程管理的数字化转型总结

水利枢纽工程管理的数字化转型正在成为提升工程管理效率、保证工程质量以及优化资源配置的核心动力。传统的水利枢纽工程管理方式多依赖手工操作、人工记录和纸质文档，存在着信息流通滞后、数据误差多、协作不畅等问题。这些管理问题不仅影响施工进度，也直接影响项目的整体质量和成本控制。随着数字化技术，尤其是 BIM（建筑信息模型）技术的应用，水利枢纽工程管理逐步向数字化、信息化方向转型，带来了显著的变革。

数字化转型推动了项目管理模式的全面升级。在数字化环境中，所有施工过程和项目管理的信息均能实时共享和更新。项目管理团队可以通过 BIM 模型进行全程监控，实时追踪工程进展和施工质量。这种信息共享和透明化的管理模式，极大减少了各环节之间的信息传递误差和滞后，提高了决策效率和执行力。BIM 技术的使用使得项目的每个施工环节都可以在虚拟空间中进行模拟与分析，从而实现提前识别潜在问题，优化

施工方案，避免了施工现场可能出现的质量隐患和安全隐患。资源管理和成本控制是水利枢纽工程管理中的另一个重要领域。数字化转型使得资源调配更加精准高效^[5]。BIM 技术的应用能够对项目中的设备、材料和劳动力进行详细的计划和调度，通过实时数据跟踪和分析，避免了资源浪费和调配不均的问题。施工现场的物资需求和供应情况可以通过 BIM 平台实时监控与管理，从而有效避免了材料过剩或短缺的情况发生。这种高效的资源配置能够降低项目成本，提高资金的使用效率。

数字化转型还提高了项目各参与方之间的协同工作效率。在传统管理模式，设计、施工、监理等不同参与方的协作常常存在沟通不畅、信息不对称的问题。而在数字化管理体系中，所有的工程数据、设计图纸、施工进度和质量控制信息都集中在一个平台上，各方可以共享并实时更新信息，确保每一项任务的顺利进行。通过统一的数字化平台，项目团队能够及时了解项目进展，发现问题并快速做出调整，减少了因为信息滞后或不一致而导致的管理失误。数字化转型不仅改变了水利枢纽工程的管理方式，也推动了项目管理的智能化发展。智能化通过大数据分析和人工智能的应用，为工程项目提供更加科学、精准的决策支持，提升了管理的前瞻性和主动性。

6 结语

水利枢纽工程的数字化转型，特别是 BIM 技术的应用，为施工进度协同、质量管控和资源管理等方面带来了显著提升。随着数字技术的逐步渗透，工程管理将变得更加精准、高效，推动了项目管理方式的革命性变化。未来，数字化和智能化技术的深入应用，将为水利工程的可持续发展提供坚实的基础，并引领整个行业向更高水平的管理迈进。

参考文献：

- [1] 严正光,叶江南,冯力江.BIM 技术在水利工程施工中的应用研究[C]//《施工技术（中英文）》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2025 年全国工程建设行业施工技术交流会论文集（中册）.云南建投第十四建设有限公司,2025:633-635.
- [2] 原斌斌,秦亚峰.BIM 技术在大型水利枢纽工程施工仿真中的应用研究[J].中国信息化,2025,(06):43-44.
- [3] 顾越.基于 BIM 技术的水利枢纽工程钢闸门施工研究[J].水上安全,2025,(06):145-147.
- [4] 易天淳.基于 BIM 技术的水利枢纽工程钢闸门施工研究[J].水上安全,2024,(14):46-48.
- [5] 丘仕能,黄鹏嘉.基于 BIM 的大藤峡水利枢纽工程施工进度管理[J].人民珠江,2023,44(S1):42-46+57.