

基于 BIM 的水利工程施工管理与进度控制研究

王成

江苏淮阴水利建设有限公司, 江苏 淮安 223005

DOI:10.61369/WCEST.2025060005

摘 要 : BIM技术在水利工程施工管理中发挥着重要作用,尤其在进度控制方面,能够有效提升项目管理的精确度和效率。通过将BIM与施工进度计划结合,能够实现施工全过程的动态监控与优化调度。利用BIM的三维可视化和数据集成能力,施工进度的各项参数可以实时获取并进行调整,从而避免进度滞后和资源浪费。基于BIM的进度控制方法不仅加强了项目各方的协同合作,还提高了施工的可视化与可控性,促进了工程按时、按质完成。该技术的应用,不仅优化了水利工程的施工管理流程,还为类似工程项目提供了宝贵的管理经验与技术支持。

关 键 词 : BIM技术; 水利工程; 施工管理; 进度控制; 可视化管理

Research on Construction Management and Schedule Control of Water Conservancy Projects Based on BIM

Wang Cheng

Jiangsu Huaiyin Water Conservancy Construction Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu 223005

Abstract : BIM technology plays a crucial role in the construction management of water conservancy projects, particularly in schedule control, effectively enhancing the accuracy and efficiency of project management. By integrating BIM with construction schedules, dynamic monitoring and optimized scheduling can be achieved throughout the entire construction process. Utilizing BIM's three-dimensional visualization and data integration capabilities, various parameters of the construction schedule can be obtained and adjusted in real-time, thereby avoiding schedule delays and resource wastage. The BIM-based schedule control method not only strengthens collaborative efforts among all project stakeholders but also improves the visualization and controllability of construction, ensuring timely and high-quality project completion. The application of this technology not only optimizes the construction management process for water conservancy projects but also provides valuable management experience and technical support for similar engineering projects.

Keywords : BIM technology; water conservancy project; construction management; schedule control; visual management

引言

随着水利工程规模的不断扩大和施工管理复杂度的增加,传统的施工管理方法面临诸多挑战,尤其是在进度控制方面的难题日益突出。BIM技术凭借其强大的数据整合与可视化能力,为水利工程施工管理带来了新的突破。通过精确的进度预测、资源优化配置和协同工作,BIM不仅提升了施工效率,还有效减少了成本和时间浪费。将BIM应用于水利工程施工管理中,不仅推动了工程进度控制的智能化与精准化,也为其他领域的施工管理提供了可借鉴的经验。

一、BIM技术概述及其在水利工程中的应用

(一) BIM技术概述

BIM(建筑信息模型)技术是一种基于数字化工具的技术手段,旨在通过创建虚拟模型来进行建筑项目的设计、施工、运营和管理。BIM模型不仅包含建筑的三维几何信息,还涵盖了项目生命周期中的所有数据和信息,如材料、设备、成本、时间进度

等。这种技术通过将不同学科的专业信息融合在一个平台上,实现了多方协同工作,提高了设计和施工过程的效率与质量。

BIM的工作流程通常包括三个主要阶段:设计阶段、施工阶段和运营阶段。在设计阶段,BIM帮助团队进行可视化设计、冲突检测和优化方案的模拟。在施工阶段,BIM技术通过时间进度和成本的集成,实现进度控制与资源的合理分配。运营阶段,BIM可为建筑物的维护提供精确的数据支持。BIM的核心技术包

括三维建模、数据管理、协同工作平台等，这些技术的集成实现了建筑行业的数字化转型^[1]。

（二）BIM在水利工程中的特点与优势

水利工程通常具有规模庞大、施工周期长、涉及多学科协作等特点。项目的复杂性使得传统的施工管理方法难以应对其进度控制和资源调度的挑战。水利工程涉及的专业领域广泛，包括土木工程、机械设备、电力设施等，施工过程中需要多个专业团队紧密配合，确保各环节的协调和顺利推进。传统的管理模式往往导致信息滞后、沟通不畅，从而影响项目的进度和质量。

BIM技术通过数字化模型将各专业的设计与施工信息有效整合，为水利工程提供了一个集中的信息平台。通过BIM，项目管理者可以实时掌握项目进度和资源状况，从而及时发现问题并进行调整。此外，BIM的三维可视化功能使得项目团队能够直观地理解施工过程，提前发现设计冲突，减少返工和资源浪费，提升施工效率。BIM的协同工作平台也增强了各专业间的沟通，减少了因信息孤岛产生的管理问题^[2]。

（三）BIM在水利工程施工中的实际应用案例

在某大型水库建设项目中，BIM技术在设计、施工和管理的各个阶段均得到了广泛应用。在设计阶段，BIM技术被用来处理复杂的地形数据，将其转化为三维可视化模型。这不仅使设计团队能够准确地了解地形特点，还为施工方案的优化提供了科学依据，减少了设计中的潜在风险。在施工阶段，BIM技术将项目的工程进度与资源管理进行高度集成，确保了施工资源的合理调度，并实现了进度的实时监控。项目管理人员能够通过BIM平台实时查看施工现场的进展，及时发现进度滞后或资源不足的问题，进行调整，确保项目按计划推进。通过BIM，施工团队能够有效协调各专业的工作，避免了设备与结构冲突，减少了返工和资源浪费，从而保证了施工过程的顺利进行。

此外，BIM技术在水利工程的后期管理中同样发挥了至关重要的作用。在项目的运营阶段，BIM模型为水库设施的日常维护与管理提供了全面的数字化数据支持。运营人员可以通过BIM模型随时访问水库的实时数据，进行设备状态监控、故障诊断以及维护计划的安排。这种精确的数据支持不仅提高了维护工作效率，也帮助设施管理团队提前预见潜在问题，制定相应的预防措施，延长了设施的使用寿命。该项目的成功应用证明了BIM技术在水利工程中的巨大潜力，为未来类似项目的顺利实施提供了宝贵的经验和参考。

二、基于BIM的水利工程施工管理研究

（一）BIM与施工计划的集成

BIM技术为施工计划的管理提供了强有力的支持，特别是在施工进度精确制定与跟踪方面。通过将施工进度与BIM模型相结合，项目管理人员能够在三维虚拟环境中直观地展示整个施工过程，确保每个施工阶段的时间安排得以精确规划。这种可视化的方式让所有参与方能够更清楚地了解施工的每个步骤，及时识别潜在的进度偏差或风险。BIM系统通过动态链接施工进度、资

源使用和实际工程进展，实现了实时的反馈机制。这样，项目经理可以随时获取到工程进度的最新数据，并根据实时反馈调整施工计划，避免了因进度滞后或资源不足造成的施工延误^[3]。

在施工计划集成过程中，BIM不仅仅限于时间安排的管理，它还通过与其他施工管理信息系统的整合，如物资采购、设备调度、人员配置等，建立了一个高度集成的施工管理系统。通过这种信息整合，BIM能够将设计、施工、资源管理等各个方面的数据汇聚到一个统一的平台中，确保施工各环节之间的无缝衔接。这种集成化管理方式有效减少了传统施工管理中由于信息不对称而产生的沟通成本和误差，优化了施工流程。借助BIM，管理人员可以精确掌控项目进度与资源分配，确保各项任务按时完成，进一步提升施工效率和工程质量。

（二）BIM在施工资源管理中的作用

施工资源管理是工程项目中至关重要的一环，尤其对于水利工程项目而言，涉及的建筑材料、机械设备和劳动力资源种类繁多，管理难度较大。BIM技术通过数字化建模的方式，能够将施工现场的所有资源信息进行集成和管理。通过建立三维模型，BIM可以实时监控各类资源的存量、位置、使用情况等重要数据，从而帮助管理人员精准掌握每一项资源的实时状态，确保资源调配的高效性。这种集成化的信息管理方式不仅提高了资源调度的准确性，还减少了因信息滞后或沟通不畅带来的管理漏洞。

BIM技术能够帮助项目管理者避免资源浪费，并优化资源配置。通过实时采集和分析施工现场的数据，BIM能够识别出施工过程中存在的低效环节。例如，BIM可以实时监控设备的使用情况，发现设备闲置或频繁冲突的问题，进而优化设备的使用时间和安排，最大化其使用效益。此外，BIM还能精确计算每个施工阶段所需的材料数量，避免过量采购或材料短缺的现象，确保施工进度不受资源限制。

在人力资源管理方面，BIM同样发挥着重要作用。通过对施工现场的实时数据分析，BIM能够精准预测不同阶段所需的劳动力数量和配置方案。项目经理可以根据这些数据合理安排劳动力分配，避免了因人员配置不当导致的施工延误。同时，BIM还能帮助施工团队协调各方需求，确保各工序按计划进行，提高施工效率，降低因资源管理不当带来的额外成本。

（三）协同工作与多方参与

BIM技术在水利工程中的协同工作与多方参与方面具有显著优势。水利工程项目通常需要设计方、施工方、监理方及项目管理方等多个专业团队的紧密合作。传统的工程管理模式中，各方往往使用不同的信息系统，导致信息无法实时共享，沟通效率低下，容易产生误解或延误。而BIM技术通过构建一个统一的数字化平台，能够将所有参与方的设计、施工和管理数据集成到一个共享的模型中，确保了各方能够实时访问和更新信息。这种数据共享机制打破了信息孤岛，提升了各方的协作效率，为决策提供了准确、及时的信息支持，避免了因信息不对称而带来的不必要问题^[4]。

此外，BIM的协同功能不仅体现在信息共享上，它还通过模拟施工过程、提前识别潜在问题和预测工程风险，进一步提高了

各方的沟通和协调能力。在施工过程中，各团队可以在 BIM 模型中实时查看工程进度、质量问题、设备状况等信息，从而及时调整，避免因沟通不畅或误解而导致的施工延误。通过这种高效的协作模式，项目各方能够同步推进工作，减少了传统施工管理中因各方不协同而造成的资源浪费与时间滞后。这种优化的协同工作方式显著提升了水利工程项目的施工效率和质量，确保了项目能够按时、按质完成。

三、基于 BIM 的水利工程进度控制研究

（一）进度控制的传统方法与局限性

水利工程的进度控制通常依赖于传统的计划管理方法，如甘特图和关键路径法（CPM）。这些方法通过手工或简单的计算软件，按照预设的时间节点安排施工任务，并监控各项工作的进度。甘特图通过时间轴展示各项任务的执行顺序和工期，而关键路径法则着重分析项目的关键任务，确保项目按时完成。然而，这些传统方法往往存在一些局限性。首先，甘特图和关键路径法无法动态响应复杂施工过程中可能出现的突发问题，如材料供应延误或天气原因导致的停工，这使得进度控制较为死板。其次，这些方法在项目实施过程中无法充分考虑资源之间的相互依赖关系，可能导致资源利用不均衡和进度调整不及时^[6]。

另外，传统的进度控制方法缺乏对施工现场的实时监控和数据反馈，通常依赖人工记录和现场汇报，信息传递滞后，容易造成决策延迟。这些局限性使得水利工程项目在实际操作中容易出现进度偏差，甚至影响项目的整体完成时间和质量。

（二）BIM 在进度控制中的优势

BIM 技术通过其强大的三维建模和数据集成能力，解决了传统进度控制方法的多个局限性。在 BIM 环境下，施工进度不仅仅是一个静态的时间表，而是通过三维模型与实际施工过程的实时数据相结合，形成动态的进度控制体系。BIM 技术能够实时显示施工现场的进展情况、资源使用状况及各工序之间的相互关系，使得管理者能够全面了解项目的进度和潜在问题。例如，项目经理可以通过 BIM 模型直观地查看各个施工阶段的实际完成情况，并与原定计划

进行对比，及时发现进度滞后或资源不足的问题^[6]。

此外，BIM 的可视化展示功能为施工团队提供了更清晰的进度控制工具。在施工过程中，施工人员和管理者可以通过虚拟现实（VR）等技术对施工现场进行实时查看，并进行进度模拟。这种可视化效果不仅增强了施工人员对工作任务的理解，也为决策者提供了更直观的施工状态，从而大大提高了进度控制的精度与效率^[7]。

（三）进度预测与优化

BIM 技术在进度预测与优化方面也表现出明显优势。通过与施工进度、资源分配、施工环境等数据的结合，BIM 能够帮助项目团队进行更加精确的进度预测。通过对历史数据和实时施工情况的分析，BIM 能够自动识别施工过程中的潜在风险，并对进度滞后的部分进行提前预警。比如，在施工过程中，BIM 能够分析不同工序之间的依赖关系，并预测出可能影响项目进度的关键因素，从而为项目团队提供优化建议^[8]。

更为重要的是，BIM 技术还能够进行进度的动态优化。在施工过程中，随着项目的推进，新的问题和挑战会不断出现，传统的进度控制方法无法及时应对这些变化。而 BIM 通过实时监控项目进度，并根据现场反馈数据进行动态调整。例如，当施工进度出现延误时，BIM 系统可以自动调整资源配置、优化施工顺序、调整施工人员和设备的安排，确保项目能够在最短的时间内恢复进度。这种灵活、实时的进度控制方法不仅提升了施工效率，也确保了项目按时完成，并最大限度地减少了因延误带来的额外成本。

四、结语

基于 BIM 的水利工程施工管理与进度控制研究展示了 BIM 技术在提升施工效率、优化资源管理和精确控制工程进度方面的巨大潜力。通过将 BIM 技术与施工计划、资源管理及进度控制紧密结合，能够实现项目全过程的数字化、可视化和智能化管理。与传统方法相比，BIM 不仅解决了信息滞后和协作不畅的问题，还通过实时监控和动态优化有效避免了进度滞后。未来，随着 BIM 技术的进一步发展，其在水利工程领域的应用将更加广泛，为提升工程质量、缩短建设周期和降低成本提供更为有力的支撑。

参考文献

- [1] 鲁智国. 水利工程施工中的进度控制与成本管理研究 [J]. 工程技术研究, 2024, 9(03): 155-157. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2024.03.052.
- [2] 卢文清, 王鹏, 马冬丰. 水利工程施工质量管理研究 [J]. 内蒙古水利, 2025, (04): 27-28. DOI: CNKI: SUN: NMSL.0.2025-04-011.
- [3] 邹良. 水利工程中电力施工技术与管理分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (11): 212-214. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202511068.
- [4] 余玫芳, 陈景祥, 刘辉. 基于 BIM 技术的水利工程施工管理研究 [J]. 价值工程, 2024, 43(29): 159-162. DOI: CNKI: SUN: JZGC.0.2024-29-047.
- [5] 刘超. 水利工程供水管道施工技术与质量管理 [J]. 水利技术监督, 2025, (05): 5-8+12. DOI: CNKI: SUN: SLJD.0.2025-05-002.
- [6] 白慧玲. 水利工程质量安全管理与施工进度控制 [J]. 水上安全, 2025, (04): 121-123. DOI: CNKI: SUN: SSXF.0.2025-04-041.
- [7] 江涛, 梁林, 李成. BIM 技术在水利工程施工管理中的应用研究 [J]. 内蒙古水利, 2024, (03): 98-100. DOI: CNKI: SUN: NMSL.0.2024-03-046.
- [8] 鲁智国. 水利工程施工中的进度控制与成本管理研究 [J]. 工程技术研究, 2024, 9(03): 155-157. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2024.03.052.