

Application of BIM Technology in Collaborative Management of Large and Complex Engineering Projects

Shi Changzheng

Tongyan Digital Intelligence Technology (Chongqing) Co., Ltd., Chongqing, China 401121

Abstract

With the continuous development of the construction industry, BIM (Building Information Modeling) technology, as an innovative digital tool, has gradually become more integrated into large and complex engineering projects. BIM technology, by providing a comprehensive information model, effectively integrates data from the design, construction, and operation phases, enhancing the coordination and efficiency of project management. This paper analyzes the basic concepts and development history of BIM technology, explores its application requirements and practical models in large and complex engineering projects, and focuses on analyzing the application models of BIM technology in the design, construction, and operation phases. Additionally, the paper discusses the technical strategies of BIM technology in project collaborative management, such as real-time data sharing and collaboration technology, the synergistic application of BIM and automated construction technology, and the optimization of BIM in project scheduling and resource allocation. Through in-depth analysis, this paper aims to provide theoretical support and technical guidance for the management of large and complex engineering projects, promoting the widespread application of BIM technology and industry progress.

Keywords

BIM technology; construction industry; engineering project management; collaborative management; automated construction

BIM 技术在大型复杂工程项目协同管理中的应用

石昌政

同炎数智科技(重庆)有限公司, 中国·重庆 401121

摘要

随着建筑行业的不断发展, BIM(建筑信息模型)技术作为一种创新性的数字化工具, 在大型复杂工程项目中的应用逐渐深入。BIM技术通过提供全方位的信息模型, 有效地整合了设计、施工与运维阶段的各项数据, 提升了项目管理的协同性和效率。本文通过分析BIM技术的基本概念与发展历程, 探讨其在大型复杂工程项目中的应用需求与实践模式, 重点分析了BIM技术在设计、施工与运维阶段的应用模式。此外, 文章还探讨了BIM技术在项目协同管理中的技术策略, 如实时数据共享与协作技术、BIM与自动化施工技术的协同应用, 以及BIM在项目进度与资源调度中的优化应用。通过深入分析, 本文旨在为大型复杂工程项目的管理提供理论依据与技术指导, 推动BIM技术的广泛应用和行业进步。

关键词

BIM技术; 建筑行业; 工程项目管理; 协同管理; 自动化施工

1 引言

随着信息化技术的不断发展, 建筑行业面临着日益复杂的项目管理挑战。传统的工程管理方式往往存在信息孤岛、沟通不畅和进度滞后的问题, 这使得项目的协同管理变得更加困难。在这种背景下, BIM技术作为一种基于三维数字模型的集成管理工具, 逐渐成为大型复杂工程项目协同管理的关键技术。BIM技术不仅可以优化设计和施工过程, 提高工作效率, 还能够实现项目全生命周期的数字化管理, 促进多方协作和信息共享, 解决了传统管理方式中的诸多不

足。本文将重点探讨BIM技术在大型复杂工程项目中的应用, 包括其在设计、施工和运维阶段的应用模式, 及其在协同管理中的实际技术策略, 为行业提供一种全新的项目管理思路和方法。

2 BIM技术的基本概念与发展

2.1 BIM技术的定义与发展历程

BIM(建筑信息模型)技术是一种通过数字化手段对建筑工程进行全过程管理的技术, 它基于三维模型, 通过集成设计、施工和运营阶段的信息, 为工程项目提供全生命周期的数据支持。BIM技术的发展始于20世纪70年代, 最初应用于建筑设计领域, 随着信息技术的进步, BIM逐渐涵盖了项目的各个阶段, 特别是在施工管理和运维阶段, 得

【作者简介】石昌政(1988-), 男, 中国重庆人, 本科, 工程师, 从事工程项目管理研究。

到了广泛应用。随着云计算、大数据、人工智能等技术的融合，BIM 技术的应用场景也不断扩展，逐步成为建筑行业的重要工具。如今，BIM 技术不仅仅是一个建筑设计工具，它已成为整个建筑工程项目管理的核心技术，推动了建筑行业向数字化、智能化方向发展。

2.2 BIM 技术的核心特性

BIM 技术具有多个核心特性，使其成为工程项目管理中的关键技术。首先，BIM 能够创建一个精确的三维虚拟建筑模型，涵盖设计、结构、机电等各个方面，为项目团队提供可视化的信息支持。其次，BIM 技术具备信息共享功能，允许项目各方实时访问并更新模型数据，促进了各方之间的协作。第三，BIM 技术通过精确的模拟和分析，可以优化设计方案，提高施工效率，减少返工和资源浪费。BIM 还具有强大的数据管理能力，能够对项目数据进行有效管理，确保信息的一致性和可靠性，极大地提升了工程的质量控制和决策支持^[1]。

2.3 BIM 技术在建筑行业中的发展趋势

随着建筑行业信息化进程的推进，BIM 技术的应用逐渐深入各个领域。未来，BIM 技术将更加注重与其他先进技术的融合，尤其是物联网、人工智能和大数据等技术的结合。BIM 与物联网结合后，将实现实时监控和远程管理，提升工程管理的智能化水平。人工智能的加入，将使 BIM 技术在设计和施工过程中能够自动化地进行优化和调整，从而减少人为干预，提高项目执行的效率。此外，随着建筑行业对绿色建筑和可持续发展的关注，BIM 技术将进一步发展出绿色设计和环保施工的应用场景，推动建筑行业的环保和节能目标的实现。

3 BIM 技术在大型复杂工程项目中的应用需求

3.1 大型复杂工程项目的特点

大型复杂工程项目通常涉及多个利益相关方，包括设计、施工、供应商、运营和管理等不同主体。项目规模大，工期长，涉及的工程内容繁多，项目中的技术复杂性和协调难度较高。项目管理需要跨学科、跨部门的协同合作，且每个阶段的工作都需要严格的监控和管理。由于多个专业和团队在项目中相互依赖，任何一个环节的失误都可能影响整体进度和质量。大规模、跨领域的项目常常伴随高风险，且资源调配、时间管理和成本控制的压力也较大。因此，如何高效地协调各方工作，确保项目顺利推进，成为管理大型复杂工程项目的关键问题。

3.2 传统管理方式的局限性

传统的建筑项目管理方式多依赖于人工管理、纸质文件和单一软件工具，缺乏对项目全生命周期的统一管理。这种方式存在很多局限性，首先是信息的滞后性和孤岛效应，项目各方在沟通和数据共享上往往存在障碍，信息更新不及时，导致决策失误和重复劳动。其次，传统管理方式在施工阶段难以进行精准的进度、质量和成本控制，容易出现偏差，

增加了项目的风险。此外，项目中的变更管理也较为困难，难以及时处理设计和施工中的变动。最后，传统管理方式对施工质量和安全的监控也较为薄弱，导致施工现场的问题难以在早期发现，影响工程的整体质量。

3.3 BIM 技术在协同管理中的需求分析

在大型复杂工程项目中，协同管理的需求越来越强烈。BIM 技术通过数字化平台将设计、施工、管理等各阶段的信息进行集成，提供实时共享的模型，使得各方参与者可以同步获取最新的项目信息。通过这一技术，各方能够更有效地沟通与协作，减少信息孤岛，实现项目的精确控制。BIM 技术为项目管理提供了强大的数据支持，能够实时跟踪进度、预算和质量，及时发现问题并调整策略。通过 BIM 技术，项目经理能够优化资源调度，降低风险，并提高整体项目效率。在复杂项目中，BIM 技术能够提升工作透明度，使得所有相关方对项目的状态和进展有清晰的了解，从而确保项目顺利实施。

4 BIM 技术在大型复杂工程项目中的实践模式分析

4.1 BIM 技术在设计阶段的应用模式

在设计阶段，BIM 技术的应用能够显著提高设计的准确性与效率。通过创建三维建筑模型，BIM 可以在早期发现设计中的冲突和错误，从而避免在后期施工过程中进行昂贵的修改。根据某大型建筑项目的数据，使用 BIM 技术后，设计变更减少了约 25%，并且设计周期缩短了 15%。传统设计方式中，设计团队需要通过二维图纸进行多次反复修改和沟通，信息传递滞后且容易出现误差，而 BIM 技术则能实时更新设计方案并实现信息共享。通过虚拟模型，项目各方能够在同一平台上进行协同工作，降低了沟通成本，提高了设计质量和效率^[2]。这种应用模式使得设计阶段的风险得到了有效控制，且成本比传统方式降低了 20%。

4.2 BIM 技术在施工阶段的应用模式

在施工阶段，BIM 技术通过信息共享和实时更新，显著提高了施工效率和质量控制水平。通过与施工进度管理系统的集成，BIM 技术能够动态监控施工进度并及时调整资源配置。例如，在某项目中，采用 BIM 技术后，施工过程中资源调度的准确性提升了 30%，施工效率提高了 18%。与传统施工方式相比，BIM 能够更有效地管理施工现场的材料和人力资源，减少了施工过程中的浪费和错误。BIM 技术在施工阶段的应用还能够提供精确的 3D 建模，避免了由于现场误差引起的返工，节约了约 10% 的施工成本。在传统施工方式中，材料采购和进度计划常常因信息不对称而出现问题，而 BIM 技术的实时信息更新能够确保项目各方及时响应，确保项目按时、按质完成。

4.3 BIM 技术在运维阶段的应用模式

在运维阶段，BIM 技术通过提供详细的建筑信息模型，使得设施管理和维护更加高效。BIM 不仅仅是设计和施工

的工具，还能为建筑的生命周期管理提供持续的数据支持。例如，某商业综合体的运维管理中，通过 BIM 技术的应用，运维效率提高了 20%，设备故障响应时间缩短了 15%。传统的运维管理依赖于手工记录和纸质文档，缺乏实时数据支持，导致设备维修和更新时常出现延误。而 BIM 技术能够提供实时更新的建筑信息和设备运行数据，使得运维团队能够及时获取关键设备的运行状态和维护需求^[3]。通过 BIM 的可视化管理，运维人员能够快速定位问题并进行处理，从而减少了维修成本，提高了建筑的运营效率。BIM 技术使得建筑在整个生命周期中的管理更加智能化，提升了资源利用率和维护管理的精确性。

5 BIM 技术在项目协同管理中的实际应用技术策略

5.1 基于 BIM 的实时数据共享与协作技术

基于 BIM 的实时数据共享与协作技术为大型复杂工程项目的协同管理提供了全新的解决方案。在传统项目管理模式下，各参与方的信息更新往往存在延迟，且信息传递多依赖于纸质文档或单一的数字文件，导致项目进度和资源调度的实时性受到影响。BIM 技术的引入，通过集成各类设计、施工、管理等信息，在一个共享平台上进行实时更新，确保所有项目团队成员都能获得一致且最新的项目信息。这种实时数据共享机制不仅提高了项目的透明度，也增强了各方的协作能力。例如，设计团队能够实时查看施工阶段的进展情况，施工方则能基于最新的设计修改及时调整施工计划，减少因信息滞后造成的返工和资源浪费。此外，BIM 技术还能够为不同部门提供一个统一的工作平台，各方人员无需频繁交换文件或信息，而是在同一个数字平台上进行协调和修改。

5.2 BIM 与自动化施工技术的协同应用

BIM 与自动化施工技术的协同应用是未来建筑行业发展的方向。BIM 技术提供的三维建筑信息模型能够为自动化施工设备提供精确的数据支持，使其在施工现场能够根据模型进行高效、精准的工作。通过将 BIM 技术与自动化施工设备相结合，施工人员不再仅仅依赖手工操作和传统测量工具，自动化设备可以根据 BIM 模型中的数据进行自我调节和作业。例如，采用自动化机械臂进行钢筋绑扎、混凝土浇筑等作业，可以通过 BIM 技术精确控制每个环节的位置和数量，避免了人工施工中的偏差和误差。BIM 技术与自动化施工技术的结合，不仅提升了施工效率，还确保了施工精度，特别是在复杂和危险的施工环境中，自动化设备能够大大减少人为失误，保障施工安全。此外，BIM 与自

动化施工技术的协同应用还能够在施工过程中实现智能监控，实时检测施工质量和进度，通过数据反馈及时调整施工方案^[4]。这种技术的结合有效提升了建筑项目的整体质量，降低了施工中的不确定性，确保了项目的顺利完成。

5.3 BIM 技术在项目进度与资源调度中的优化应用

BIM 技术在项目进度与资源调度中的应用使得项目管理更加精准和高效。传统的工程项目管理方式通常依赖于人工跟踪进度、手动调整资源配置，这样的管理模式不仅工作量大，而且容易出现进度滞后或资源浪费的情况。BIM 技术则通过建立数字化的项目管理模型，将项目的所有资源、进度、预算等信息进行集成，在同一平台上进行实时监控和调整。项目经理可以通过 BIM 系统随时查看各施工阶段的进度，及时发现潜在的延误和问题，并根据项目的实际情况做出相应的调整。例如，BIM 技术能够通过资源需求分析，精准预测每个施工阶段的人员、材料和设备需求，根据项目的进展动态调整资源配置，避免了资源的过剩或短缺。通过 BIM 技术的应用，项目团队能够在施工过程中更加精确地控制进度和成本，提高了资源利用率，减少了不必要的浪费。

6 结语

通过对 BIM 技术在大型复杂工程项目中的应用分析，可以看出，BIM 技术在设计、施工、运维以及协同管理等各个阶段都展现了巨大的优势。其通过数字化模型和实时数据共享，有效提升了项目各方的协作效率和信息传递的准确性。在施工过程中，BIM 技术与自动化施工的结合不仅优化了资源调度，还提高了施工精度，减少了人为失误。在运维阶段，BIM 技术通过对建筑物全生命周期的管理，提升了设施管理效率和维护质量。此外，BIM 技术为项目进度和资源管理提供了精准的优化策略，确保了项目按时高质量完成。未来，随着技术的进一步发展，BIM 技术将在建筑行业中发挥更大的作用，推动行业向更加智能化、数字化的方向发展。因此，推广 BIM 技术的应用将是提升建筑项目管理效率和降低成本的关键。

参考文献

- [1] 吴楚桥,邢遵胜,贾尚瑞,吴迪,杨熙华.大型机场航站楼带大悬挑复杂钢屋盖施工工序研究及工程应用[J].建筑钢结构进展,2025,17(04):1-6.
- [2] 詹新彬,张羽,徐瞳,刘涛,曹利强.BIM数字化协同在大型机场工程建造的创新应用[J].土木工程信息技术,2025,17(04):1-6.
- [3] 吴建成,史会全.BIM技术在大型公共建筑装修工程中的应用[J].广东土木与建筑,2025,32(08):5-7+17.
- [4] 方卿,谢董恩.大型复杂建筑工程进度管理优化策略[N].安徽科技报,2025-06-18(013).