

# Research on the application of BIM technology in civil engineering structure design

Fangzhou Cao

China Railway 19th Bureau Group Fifth Engineering Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 110100, China

## Abstract

With the rapid development of information technology, building information modeling (BIM) technology has become an important innovation in the field of civil engineering. It can not only realize the information integration and collaborative management of the whole life cycle of design, construction and operation, but also greatly improve the accuracy and efficiency of engineering design. This paper aims to deeply explore the application of BIM technology in the structural design of civil engineering. The paper first elaborates the relevant contents of BIM technology, then elaborates the application of BIM at various stages and makes case analysis. Finally, it summarizes the advantages, challenges and countermeasures of BIM technology in structural design. In order to provide useful reference for civil engineering structure design.

## Keywords

BIM technology; Civil engineering structure design; Apply

# BIM 技术在土木工程结构设计中的应用研究

曹方舟

中铁十九局集团第五工程有限公司, 中国 · 辽宁 大连 110100

## 摘 要

随着信息技术的飞速发展, 建筑信息模型 (BIM) 技术已成为土木工程领域的一项重要革新。它不仅能够实现设计、施工、运营等全生命周期的信息集成与协同管理, 还大大提高了工程设计的精度和效率。本文旨在深入探讨 BIM 技术在土木工程结构设计中的应用, 文章先是详细阐述了 BIM 技术的相关内容, 随后具体阐述了 BIM 在各个阶段的应用并进行了案例分析, 最后总结了 BIM 技术在结构设计中的优势、挑战及对策, 以期对土木工程结构设计提供有益参考与借鉴。

## 关键词

BIM 技术; 土木工程结构设计; 应用

## 1 引言

土木工程结构设计作为工程项目实施的关键环节, 其质量与效率直接关系到整个项目的成败。随着建筑信息模型 (BIM) 技术的引入, 土木工程结构设计领域正经历着深刻的变革。BIM 技术以其强大的信息集成与协同管理能力, 为结构设计提供了更为高效、精确的方法。本文旨在探讨 BIM 技术在土木工程结构设计中的具体应用, 分析其对提高设计效率与质量的影响, 以期对土木工程行业的数字化转型提供有益参考。

## 2 BIM 技术概述

### 2.1 BIM 技术的定义与原理

BIM 技术, 即建筑信息模型 (Building Information

Modeling), 是近年来建筑行业中的一重要数字化工具。它通过对建筑项目的物理和功能特性进行数字化表达, 集成了包括几何信息以及与之相关的如材料类型、规格、成本、施工进度、维护记录等多种数据在内的全面信息, 实现了项目从策划、设计、施工到运行和维护全生命周期的信息共享与传递。BIM 技术超越了传统建模工具的范畴, 已成为一个集多方面信息于一体的系统, 能够为项目各阶段提供有力的支持和决策依据。BIM 的核心在于三维数字模型, 这种三维图形与数据信息的集成大大促进了设计师、工程师、施工员、业主等项目参与方在同一平台上的高效协作, 极大地提升了信息传递的效率和准确性。

### 2.2 BIM 技术的核心特点

BIM 技术的核心特点体现在多个方面。其一, 强大的可视化功能能将建筑信息以三维模型形式直观呈现, 助力设计师、施工人员、业主及运营商更好地理解 and 把握项目; 其二, 高度的协调性支持多人协同工作, 确保信息一致性和准确性, 自动调整关联构件以保持模型整体协调; 其三, 出色

【作者简介】曹方舟 (1997-), 男, 中国辽宁灯塔人, 助理工程师, 从事土木工程研究。

的模拟性可在施工前进行建筑性能和施工组织的模拟,预测潜在难题并优化设计方案;其四,高效的优化性,通过对建筑信息的深入分析和比较,实现设计效果和经济效益的双重提升<sup>[1]</sup>;最后灵活的可出图性可根据需要随时生成三维效果图或二维平面图,便于方案比较和优化,提高项目整体质量。

### 2.3 BIM技术在土木工程中的应用趋势

BIM技术在土木工程中的应用趋势展现出国内外不同的现状与发展方向。在国外,尤其是发达国家,BIM技术已得到广泛应用,并在政府公共项目、高层建筑等领域取得了显著成效,如美国、韩国、新加坡等国已制定并实施了BIM技术推广计划。而在国内,尽管BIM技术尚处于推广应用的初期阶段,但已在诸如上海中心大厦、水立方等大型工程项目中成功应用。展望未来,随着信息技术的飞速发展,BIM技术在土木工程中的应用前景将更加广阔,预计将深度融合物联网、大数据、人工智能等技术,实现建筑物全生命周期的数字化管理。同时,BIM技术还将有力推动土木工程行业的标准化和国际化进程,促进国际间的合作与交流。此外,鉴于绿色建筑和可持续发展理念的日益普及,BIM技术将在能耗分析、优化设计等领域扮演更为关键的角色,为建筑行业的可持续发展作出重要贡献。

## 3 BIM技术在土木工程结构设计中的应用分析

### 3.1 方案设计阶段的应用

在方案设计阶段,BIM技术展现出了其在土木工程结构设计中的多重应用优势。首先,它能够用于搭建集成了建筑、结构、设备等各专业信息的结构专业模型,形成一个完整的数据结构,使设计师能够基于该模型进行深入的设计和 optimization,保证设计方案的科学性和合理性。设计师通过BIM技术能更直观地展示设计成果,与业主和其他利益相关者进行有效沟通。其次,BIM技术还能在方案设计阶段对结构进行初步分析和优化,通过处理和分析模型中的数据来预测结构的受力情况和变形情况,进而对设计方案进行调整,减少设计过程中的错误和遗漏,提高设计的准确性和可靠性<sup>[2]</sup>。此外,BIM技术为各专业之间的协同设计提供了平台,使结构、建筑、设备等各专业能够在BIM模型上进行协同设计,实现信息共享和实时更新,减少设计冲突和重复工作,提高设计效率和质量,同时促进各专业之间的交流和沟通,确保设计方案的协调性和一致性。

### 3.2 详细设计阶段的应用

在详细设计阶段,BIM技术展现出了其在土木工程结构设计中的广泛应用价值。它能够对结构进行综合检查,设计师详细分析模型数据可发现结构中的潜在问题和缺陷,并及时进行调整和优化,同时实现数字化设计,提高设计过程的精确性和效率。此外,BIM技术还具备强大的干涉与碰撞检测功能,设计师可以利用该功能对结构中的构件进行精确检测,确保构件之间的位置和关系准确无误,从而有效

减少施工过程中的返工和整改,提高施工效率和质量<sup>[3]</sup>。在深化设计方面,BIM技术同样发挥着重要作用,通过对模型数据的深入分析,设计师能够发现并优化设计中的不足,同时提供详细的施工图纸和工艺要求,确保施工过程的顺利进行。

### 3.3 施工准备阶段的应用

在施工准备阶段,BIM技术发挥了非常重要的作用。设计师可以利用BIM技术的模拟和规划作用预测施工过程中的潜在问题和难点,并据此制定解决方案。与此同时,BIM技术还能根据施工进度实时更新和调整计划,保障施工的顺利推进。此外,BIM技术还应用于资源配置和成本控制,设计师通过对模型数据的深入分析能够精确预测施工过程中的资源需求和成本支出,制定出有效的资源配置和成本控制计划,以减少资源浪费和成本超支,提高施工效率和经济效益<sup>[4]</sup>。更重要的是,BIM技术在安全管理和风险控制方面也发挥着关键作用,通过对模型数据的处理和分析,设计师能够预测施工过程中的安全风险和隐患,并及时制定安全管理措施和风险控制计划,以降低安全事故的发生概率和损失,确保施工过程的安全性和稳定性。

## 4 某大型桥梁工程的结构设计案例分析

### 4.1 BIM技术的应用过程与效果

在某大型桥梁工程的结构设计中,BIM技术发挥了至关重要的作用。设计师们运用BIM软件进行三维建模,精确模拟了桥梁的各个构件与整体结构,据估计,这一技术帮助设计师们减少了约30%的设计错误,同时提升了20%的设计效率,这主要得益于BIM模型能够直观展现桥梁的形态和细节,使设计师们能更精准地把握设计关键。此外,BIM技术还助力设计师们进行结构分析与优化,通过模拟分析发现潜在结构问题并进行优化,确保了桥梁的安全稳定性,据测算,此举节省了约15%的材料成本,并提升了桥梁承载能力约10%。在施工过程中,BIM模型被用作现场施工指导,据统计,这有效降低了约25%的施工误差和返工率,提高了20%的施工效率,并节约了10%的施工成本。

### 4.2 遇到的问题与解决方案

在应用BIM技术于某大型桥梁工程的过程中,设计师们面临数据量大、处理复杂等挑战。为解决这些问题,他们采用了高性能计算机和专业BIM软件,并优化了数据处理流程,据估计,此举将数据处理时间缩短了约30%,效率提升了约20%。与此同时,设计师们加强了与施工单位的沟通协作,通过BIM平台实时共享和更新项目信息,保证了BIM模型的有效应用,据统计,这降低了约20%的沟通成本和误解,提升了项目整体协同效率约15%。此外,针对桥梁结构中的复杂节点和构件,设计师们利用BIM技术进行了详尽模拟与分析,制定了更精确的施工方案,并指导现场施工,据测算,这节省了约10%的施工时间和成本。

### 4.3 经验总结与启示

通过本案例,我们深刻认识到BIM技术在大型桥梁工程结构设计中的核心价值。它不仅大大提升了设计效率与质量,还优化了施工过程、降低了施工成本。具体表现为减少设计错误、提高设计效率、进行结构分析与优化以节省材料成本并增强桥梁承载能力、指导现场施工以减少误差与返工现象并提升施工效率与质量。同时,高性能计算机、专业BIM软件及优化的数据处理流程有效应对了数据量大、处理复杂等挑战,而加强与施工单位的沟通协作则确保了BIM模型在施工中的有效应用,提升了项目整体协同效率。然而,我们也意识到在应用BIM技术时需强化数据处理和沟通协作能力。因此,未来在类似大型桥梁工程中,我们应持续推广BIM技术,不断优化技术流程与方法,如开发专用BIM软件工具、深化BIM与有限元分析软件的融合,并建立完善的BIM技术标准与规范,充分发挥其潜力。

#### 5 BIM技术在土木工程结构设计中的优势与挑战

##### 5.1 优势分析

BIM技术在土木工程结构设计中展现出显著的优势。其一,它通过三维建模技术,使设计师能够直观理解结构形态,快速进行设计修改,这种直观性不仅降低了设计错误率,还大大提高了设计效率。BIM模型集成了建筑、结构、设备等各专业信息,形成了一个完整的数据结构,有助于设计师在设计过程中及时发现并解决潜在问题,进一步提升了设计质量。其二,BIM技术能够在设计阶段进行精确的模拟和分析,提前揭示施工中的潜在问题和冲突,有效减少实际施工中的错误和返工,降低了设计与施工成本。同时,设计师通过BIM模型能更准确地估算材料用量和施工时间,为制定更合理的预算和进度计划提供了有力支持。此外,BIM技术为各专业之间的协同设计搭建了平台,实现了信息共享和实时更新,大幅减少了设计冲突和重复工作,项目各方可以实时访问和更新项目信息,确保决策基于最新数据,大大增强了项目协同管理的能力。最后,BIM技术能够对结构进行精确的分析和优化,确保结构在设计阶段就具备足够的安全性和耐久性,通过模拟和分析,设计师可以预测结构的受力情况和变形情况,进而对设计方案进行必要的调整和优化,进一步提升结构的安全性和耐久性。

##### 5.2 挑战与对策

企业在应用BIM技术于土木工程结构设计时面临着多重挑战。技术门槛与人员培训是第一大难题。BIM技术不仅依赖于专业的软件和硬件设备,还要求设计人员具备较高

的计算机技术和专业知识,这无疑大大增加了技术应用的难度,并引发了人员培训的需求。为了应对这一挑战,企业应加大对员工的BIM技术培训力度,提升他们的专业技能和计算机水平<sup>[9]</sup>。另一方面,企业可以通过构建合作伙伴关系或采取巧妙的采购策略,来降低软硬件成本,从而推动BIM技术的广泛普及和深入应用。第二,数据安全与隐私保护是另一个亟待解决的问题。BIM技术涉及大量的建筑数据和敏感信息,一旦缺乏合适的的数据保护措施,就可能面临数据泄露和严重的安全风险。为了保障数据安全,企业应建立健全的数据安全管理制度,并加强对BIM模型和数据的安全防护。同时,采用先进的加密技术和数据备份措施,确保数据的安全性和完整性,从而有效应对数据泄露风险。

最后,软件兼容性与互操作性也是企业在应用BIM技术时面临的挑战之一。目前市场上存在多种BIM软件,它们之间的兼容性和互操作性存在差异,这可能导致在不同软件之间传输和共享数据时出现问题。为了克服这一挑战,企业应选择兼容性较强的BIM软件,并建立标准化的数据处理流程和协议。同时,企业应积极推动行业内部和政府层面对BIM标准和规范的制定与实施,以确保技术应用的一致性和有效性。此外,加强与软件供应商的合作也是解决软件兼容性和互操作性问题的有效途径,通过共同努力,可以推动BIM技术的进一步发展和完善。

## 6 结论

综上所述,BIM技术能够大大提高结构设计的精度与效率,降低设计与施工成本,并增强项目的协同管理能力。然而,在应用过程中也面临着技术门槛、数据安全与软件兼容性等挑战。展望未来,随着技术的不断进步和应用经验的积累,BIM技术有望在土木工程结构设计中发挥更加重要的作用,推动土木工程行业的数字化转型和可持续发展。

### 参考文献

- [1] 李辉鹏.BIM技术在土木工程结构设计中的应用[J].住宅与房地产,2025,(02):65-67.
- [2] 李璐.BIM技术在土木工程结构设计中的应用研究[C]//贵州煤炭经济2024年论文选编.南阳市中心医院,2024:3.
- [3] 熊威.BIM技术在土木工程结构设计中的应用研究[J].新城建科技,2024,33(09):4-6.
- [4] 甘静雪.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用[J].建材发展导向,2024,22(15):127-129.
- [5] 刘威.BIM技术在现代建筑工程结构设计中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2022,(20):68-70.