

## 利用 BIM 技术进行土木工程设计优化探索

张志新

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**随着我国建筑业向数字化、智能化方向快速转型,传统土木工程设计方法在效率、协同性以及设计精度方面逐渐暴露出难以满足新时代建设需求的不足。建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术因其可视化、参数化、信息集成和协同化特征,成为推动土木工程设计优化的重要技术手段。文中从土木工程设计的特点出发,分析 BIM 技术在设计优化中的作用机制,并从构件信息集成、结构设计优化、施工可实施性提升、协同设计效率提高等方面展开系统讨论。研究提出面向全过程优化的 BIM 技术应用框架,对信息建模策略、设计流程优化方法以及跨专业协同策略进行系统分析。研究表明,利用 BIM 技术可显著提升土木工程设计系统性和合理性,提高设计数据准确性与可追溯性,从而有效改善工程质量与经济效益。文章最后提出进一步发展建议,为 BIM 技术在土木工程设计领域的深化应用提供参考。

**[关键词]**BIM; 技术; 土木工程; 设计优化; 信息模型; 协同设计

DOI: 10.33142/ucp.v3i1.19236

中图分类号: TU17

文献标识码: A

## Exploration on Optimizing Civil Engineering Design Using BIM Technology

ZHANG Zhixin

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** With the rapid transformation of Chinese construction industry towards digitalization and intelligence, traditional civil engineering design methods have gradually exposed their shortcomings in efficiency, collaboration, and design accuracy, which are difficult to meet the construction needs of the new era. Building Information Modeling (BIM) technology has become an important technical means to promote the optimization of civil engineering design due to its visualization, parameterization, information integration, and collaborative features. Starting from the characteristics of civil engineering design, this article analyzes the mechanism of BIM technology in design optimization, and systematically discusses the integration of component information, structural design optimization, improvement of construction feasibility, and enhancement of collaborative design efficiency. Research proposes a BIM technology application framework for whole process optimization, systematically analyzing information modeling strategies, design process optimization methods, and cross disciplinary collaboration strategies. Research has shown that the use of BIM technology can significantly improve the systematicity and rationality of civil engineering design, enhance the accuracy and traceability of design data, and effectively improve engineering quality and economic benefits. At the end of the article, further development suggestions are proposed to provide reference for the deepening application of BIM technology in the field of civil engineering design.

**Keywords:** BIM; technology; civil engineering; design optimization; information model; co-design

### 引言

土木工程作为建筑业的重要组成部分,其设计过程复杂、学科交叉广泛,涉及结构、材料、施工工艺、安全评价等多个方面。然而,在传统二维设计模式中,信息表达受限、专业间沟通效率不足、设计数据更新滞后等问题长期存在,容易引发设计冲突、工程量误差和可施工性不足等问题。随着建筑工程规模增大及项目周期缩短,设计行业对高效协同、信息集成和设计智能化提出了更高要求。在此背景下, BIM 技术应运而生,并逐步成为推动工程设计变革的重要技术工具。BIM 技术通过构建包含构件属性、几何信息、材料参数及施工信息的数字化三维模型,将设计工作从图纸表达拓展为数据驱动的全流程设计逻辑,使土木工程设计更具可视化、信息化和系统化特征。近年来,随着软件平台不断发展以及项目实践经验逐渐丰

富, BIM 技术在土木工程设计环节的应用范围不断扩大,包括自动化建模、结构分析优化、方案比选、碰撞检测、施工组织设计等。但其优化作用尚需从技术逻辑与设计流程层面进行深入探讨。基于此,本文围绕土木工程设计优化展开研究,旨在构建系统的 BIM 应用框架,对其设计优化理念和路径进行深入分析,为工程设计行业数字化升级提供理论依据。

### 1 BIM 技术在土木工程设计中的作用基础

#### 1.1 信息集成化支撑设计数据的一致性管理

土木工程设计涉及多种信息类型,包括几何信息、材料参数、荷载数据、施工工艺等。传统设计方法无法有效管理大量异构数据,使设计成果的可追溯性和一致性难以保障。BIM 技术通过建立统一信息平台,将结构构件的全部属性集成在模型中,使数据能够在不同设计阶段保持

一致，为优化设计提供可靠数据基础。此外，信息集成化有助于避免重复建模和信息孤岛，提高设计流程的连续性。

### 1.2 可视化表达增强工程设计的直观性

传统二维图纸难以准确反映复杂空间关系，而 BIM 的三维可视化建模能够清晰呈现构件的空间位置、连接关系及形体特征，使设计人员能够从多视角审视方案，有助于提前发现结构布置不合理、节点冲突或管线空间不足等问题。同时，可视化模型也使设计方案在不同团队之间能够更加准确地传达，降低沟通成本。

### 1.3 协同化机制提升设计工作效率

土木工程设计通常需要结构、建筑、机电等多专业协同作业。传统模式下专业之间信息传递不及时导致设计变更频繁，影响整体效率。BIM 技术支持多专业基于同一模型进行协同设计，确保各专业模型信息同步更新，大幅减少因数据不一致导致的返工工作，提高整体设计效率与质量。

## 2 利用 BIM 进行土木工程结构设计优化的策略

### 2.1 基于参数化建模的结构方案快速生成与比选

BIM 支持参数化建模，使结构设计师能够通过调整参数快速生成多个结构方案，如梁高、柱截面、结构布置等参数变化均可自动反映在模型中。这使得结构方案比选更加高效，设计师可以更迅速地对比多个设计方案进行结构分析，在满足安全标准前提下选择最优方案，避免传统方式中重复建模的低效问题。

### 2.2 基于信息模型的结构受力分析与优化设计

通过将 BIM 模型与结构分析软件进行数据联动，可实现结构受力状态的可视化分析。例如，通过导入模型信息进行有限元分析，可快速识别薄弱构件，分析荷载分布规律，从而优化配筋方案、构件尺寸或结构体系。此外，通过对设计阶段的结构性能模拟，可减少施工阶段变更，提高设计合理性。

### 2.3 基于 BIM 的施工可实施性分析提升设计可行性

BIM 模型集成了构件尺寸、重量及装配顺序等关键信息，为施工过程的前期模拟提供了可靠基础。通过在虚拟环境中推演施工流程，设计人员能够综合分析构件运输路线、吊装路径以及现场安装空间等实际条件，提前判断施工组织的合理性。模型分析有助于识别吊装受限区域、临时结构干涉或施工通道不足等问题，使潜在风险在施工前得到暴露。基于模拟结果，设计师可对构件形式、分段方式或布置方案进行优化调整，使设计方案更加符合现场施工要求。施工可建性在设计阶段得到充分验证，有利于减少现场调整与返工情况，提升工程实施效率，确保项目在安全与质量要求下顺利推进。

## 3 利用 BIM 技术进行设计碰撞检测与空间优化

### 3.1 基于模型融合的碰撞检测提升设计精度

土木工程设计过程中，结构构件、机电管线与建筑空间之间往往存在复杂的空间关系，若缺乏有效协调，极易

产生相互冲突。BIM 软件通过构件自动碰撞检测功能，可将建筑、结构与机电等多专业模型进行融合分析，系统识别潜在的空间交叉问题。结构柱与管线相互干涉、梁底净高不足等情况，能够在模型环境中被提前发现并直观呈现。设计人员可依据检测结果对构件尺寸、标高或管线路径进行合理调整，使各专业方案更加协调。通过在设计阶段消除冲突隐患，可显著降低施工阶段返工与变更风险，提高工程实施效率。基于 BIM 的碰撞检测技术，为复杂工程项目的协同设计与质量控制提供了有力保障。

### 3.2 基于空间分析的管线综合排布优化

BIM 技术为机电系统空间优化提供了直观、精细的分析手段，使管线排布与设备布置更加科学合理。通过在模型中对不同系统进行分层分析，设计人员能够清晰掌握各类管线的空间关系，避免交叉冲突，提升整体布置的紧凑性与有序性。设备位置在模型环境中可反复推演，检修通道与操作空间得以合理预留，保障后期维护作业的可行性。空间优化过程不仅关注安装阶段的可实施性，也兼顾运行与维护需求，有助于减少因空间不足引发的改造问题。经过优化的机电布局提升了建筑空间利用效率，降低运行阶段的管理成本，使工程质量与使用效益得到同步提升。

### 3.3 空间优化中的建筑、结构与机电协同机制

空间优化设计过程中，各专业之间的高度协同是保证方案合理性的关键。BIM 提供的统一平台环境，使建筑、结构与机电等专业能够在同一模型基础上开展协同设计，避免信息割裂带来的反复修改。当结构梁高发生变化时，相关参数可在模型中自动更新，机电管线布置随之调整，减少空间冲突的产生。机电设备位置调整后，建筑功能布局也能通过模型关联得到及时反馈，确保空间使用的合理性。各专业设计信息在模型中保持实时联动，使空间调整过程更加直观高效。通过参数化与协同设计方式，空间资源得到更优配置，设计决策的准确性显著提升，为复杂工程项目的空间优化提供了可靠技术支撑。

## 4 BIM 技术在土木工程设计与流程优化中的应用

### 4.1 设计变更管理的数字化与自动化

土木工程设计在实施过程中，常因业主需求调整、规范更新或技术方案优化而产生设计变更。传统变更管理多依赖人工记录与图纸比对，信息分散且难以完整追溯，容易造成遗漏或理解偏差。借助 BIM 模型，设计变更过程可被系统化记录，修改时间、内容及责任信息均可清晰保存，形成完整的变更历史链条。模型中构件之间的参数关联关系，使相关构件能够在变更发生后自动更新，降低因人工调整不一致引发的错误风险。变更影响范围通过模型直观呈现，设计人员能够快速识别受影响的结构、构件与系统，从整体角度评估调整后果。基于可视化与数据联动的管理方式，设计变更决策更加科学合理，设计管理的准

确性与效率得到显著提升。

#### 4.2 设计进度管理的流程化与透明化

BIM 模型的价值不仅体现在设计成果的表达上,也体现在对设计流程的有效管理中。通过将设计阶段的任务节点嵌入模型体系,相关构件或专业模块可与具体工作内容相对应,模型数据的完善程度能够直观反映设计进度。管理人员可借助模型查看各专业完成情况,及时掌握项目推进状态,实现设计过程的可视化管控。模型的持续更新会自动形成完整的修改记录,清晰呈现设计演进轨迹,为过程监督与责任划分提供依据。基于模型的数据化管理方式,有助于减少信息传递中的滞后与偏差,提高设计协同效率。设计流程在透明、可追溯的环境中运行,使项目管理更加高效有序,进一步发挥 BIM 技术在设计管理中的综合价值。

#### 4.3 设计质量管理的系统性与规范化

借助 BIM 模型构建标准化构件库、规范化连接关系以及统一的图纸模板,可使设计流程更加清晰有序。标准构件在尺寸、材料与参数设置上符合相关规范,设计人员在建模过程中可直接调用,大幅减少重复建模工作,提高整体设计效率。统一的连接关系与图纸模板,有助于保持设计成果的一致性,降低因表达方式不同产生的理解偏差。模型参数检查功能能够在设计阶段对构件属性进行自动校核,及时发现不符合规范或逻辑冲突的问题,为设计人员提供修正依据。通过标准化与智能校核手段的结合,设计错误发生概率显著降低,设计质量管理更加主动可靠。BIM 在标准化建模方面的应用,为工程设计的高效实施与质量保障提供了有力支持。

### 5 推动 BIM 技术深度应用的路径与发展方向

#### 5.1 构建基于 BIM 的设计标准体系

设计优化工作的深入推进离不开统一、清晰的 BIM 标准体系作为基础保障。通过建立模型精度标准,可明确不同设计阶段对模型细化程度的要求,避免因建模深度不一致造成信息缺失或重复劳动。构件编码标准的统一,有助于实现构件信息的准确识别与快速检索,为数据统计与管理提供便利。信息交付标准的规范化,使模型在不同阶段、不同参与方之间传递时保持结构清晰、内容完整。标准体系的建立保障了模型数据在设计、施工与运维阶段的一致性与可继承性。基于统一标准开展工作,不同团队之间的协作更加顺畅,跨单位信息共享的障碍得到有效减少,BIM 应用过程更加规范有序,为设计优化与项目管理提供可靠支撑。

#### 5.2 强化设计团队的 BIM 技能与跨专业协同能力

BIM 技术在工程实践中的应用效果,很大程度上取决于设计人员的专业能力与技术水平。通过系统化培训,可不断提升设计团队在模型构建、信息录入与数据管理方面的综合能力,使 BIM 模型更加准确、规范和可复用。熟练掌握协同设计流程,有助于设计人员在模型环境中高效完成信息共享与问题沟通,减少重复建模与信息遗漏。

建立跨专业协同机制,使建筑、结构与机电等专业人员在统一平台上开展协作设计,能够及时发现专业间的冲突并进行协调调整。设计信息在协同环境中持续完善,有利于提升整体设计质量与工作效率。通过能力提升与协同机制建设,BIM 技术的价值将得到更加充分的发挥,为工程项目提供可靠的技术支撑。

#### 5.3 推进 BIM 与智能化技术融合发展

随着信息技术的不断演进,BIM 正逐步与人工智能、物联网、大数据及数字孪生等技术形成深度融合,推动工程设计向更高水平的智能化发展。通过引入人工智能算法,设计人员可对结构参数进行自动分析与优化,在满足安全与规范要求的前提下提升设计效率与方案质量。物联网技术为工程运行数据的实时采集提供支撑,使设计模型能够反映更真实的工程状态。依托数字孪生技术,工程实体与虚拟模型实现动态映射,可在虚拟环境中模拟结构性能与运行效果,为设计决策提供直观依据。数据持续积累与模型不断迭代,使设计过程更加精准可靠。多技术协同应用将显著提升土木工程设计的科学性与前瞻性,推动行业向智能、高效方向持续发展。

### 6 结论

BIM 技术作为推动土木工程设计优化的重要工具,在信息集成、可视化表达、协同设计、结构分析、空间优化及设计管理等方面具有显著优势。研究表明,利用 BIM 技术不仅能够改善传统设计模式中信息分散、沟通效率低和设计冲突频发等问题,还能够通过参数化、协同化与智能化手段显著提升设计质量与工作效率。未来,应进一步完善 BIM 标准体系、加强设计团队的专业能力建设,并推动 BIM 技术与智能化工具深度融合,以推动土木工程设计迈向数字化、高质量发展阶段。

#### 【参考文献】

- [1]陈浩,林磊,张洪岩,等.主体变形影响下幕墙 BIM+逆向建模研究与应用[J].四川水泥,2026(1):101-103.
  - [2]董是,芮晓芳,左琛,等.路面破损智能检测与分析算法研究进展[J].东南大学学报(自然科学版),2025,55(4):1131-1153.
  - [3]张书翰.双隧道施工中结构变形特征测量方法的改进与应用研究[J].浙江交通职业技术学院学报,2024,25(2):34-39.
  - [4]张书翰.双隧道施工中结构变形特征测量方法的改进与应用研究[J].浙江交通职业技术学院学报,2024,25(2):34-39.
  - [5]包胜,方玄略,卜航栋.三维激光扫描技术在工程建设中的应用研究[J].施工技术(中英文),2024,53(5):1-10.
- 作者简介:张志新(1979.3—),女,汉族,毕业学校:河北理工学院,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。