

# 基于 BIM 技术的建筑结构设计方法研究

平晓阳

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**随着国民经济的不断发展, 工程项目建设规模不断扩大, 与此同时, 人们对于建筑工程也提出了更高的要求, 科技水平的提升也对建筑工程项目的结构设计起到了一定的推进作用。而 BIM 技术的应用逐步打破了传统的设计方式, 有效提升了建筑工程结构设计水平。因此, 文中简单介绍了 BIM 技术的优势, 并针对 BIM 技术在建筑结构设计中的具体应用进行了探讨和分析, 希望通过文中的研究能够进一步明确 BIM 技术在结构设计中应用的意义, 全面提升建筑结构设计质量, 促进建筑行业的长远发展。

**[关键词]** BIM 技术; 建筑结构; 结构设计

DOI: 10.33142/ec.v7i6.12103

中图分类号: TU37

文献标识码: A

## Research on Building Structural Design Method Based on BIM Technology

PING Xiaoyang

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

**Abstract:** With the continuous development of the national economy, the scale of engineering project construction continues to expand. At the same time, people have also put forward higher requirements for building engineering, and the improvement of technological level has played a certain role in promoting the structural design of building engineering projects. The application of BIM technology gradually breaks traditional design methods and effectively improves the level of structural design in building engineering. Therefore, this article briefly introduces the advantages of BIM technology and explores and analyzes the specific application of BIM technology in building structural design. It is hoped that through the research in this article, the significance of BIM technology in structural design can be further clarified, the quality of building structural design can be comprehensively improved, and the long-term development of the construction industry can be promoted.

**Keywords:** BIM technology; building structure; structural design

### 引言

在建筑工程领域, 随着信息技术的不断发展和应用, BIM 技术逐渐成为了一个备受关注的热点话题。BIM 技术作为一种全新的数字化设计和建模工具, 不仅改变了传统建筑行业的工作方式, 而且对建筑结构设计领域带来了革命性的影响。BIM 技术以其全面的信息集成、模拟性、协调性和可视化等特点, 为建筑结构设计和管理提供了全新的方法和工具。在传统的建筑结构设计中, 设计师通常依赖于手绘图纸和二维 CAD 软件进行设计, 存在信息不全面、协作不高效、冲突检测不足等问题。而 BIM 技术则可以在一个统一的数字化平台上集成建筑项目的各种信息, 实现建筑设计、分析、协作和管理的全过程数字化。基于 BIM 技术的建筑结构设计方法具有极大的潜力和发展空间, 能够有效提升设计效率、优化设计质量、降低成本、减少施工期限, 进而推动建筑行业向数字化、智能化和可持续发展方向迈进。本文将研究基于 BIM 技术的建筑结构设计方法, 探讨其在不同设计阶段的应用和具体操作。

### 1 BIM 技术应用优势

BIM 技术作为一种创新性的建筑信息模型技术, 在建

筑设计和施工过程中发挥着重要作用, 具有多方面的应用优势。首先, BIM 技术提供了一个全面、统一的建筑信息平台, 将建筑项目的各个方面 (包括几何、构造、材料、时间、成本等) 集成到一个模型中。这使得设计团队可以在一个统一的环境中进行设计、协作和交流, 提高了设计过程的协调性和一致性。其次, BIM 技术具有模拟性, 可以在建筑设计阶段对建筑模型进行三维可视化模拟, 模拟建筑物的外观、结构和功能, 帮助设计团队更好地理解设计方案和交流想法。这种模拟性使得设计团队能够在设计阶段发现和解决问题, 减少设计变更和施工错误, 从而提高了设计质量和效率。另外, BIM 技术还具有协调性, 可以通过建模软件自动检测设计中的冲突和矛盾, 例如管道与结构的碰撞, 以及构件之间的冲突等。通过及时发现并解决这些问题, 可以避免在施工阶段导致额外的成本和延迟, 从而提高了项目的效率和质量。此外, BIM 技术还具有可视化的特点, 可以将建筑模型以三维形式呈现, 使得设计团队和项目相关方能够直观地理解设计方案, 从而更容易做出决策。这种可视化性不仅有助于设计团队内部的沟通和理解, 还可以与项目相关方进行更有效的交流和沟

通,提高了设计方案的质量和客户满意度。

## 2 基于 BIM 的建筑设计具体步骤

### 2.1 方案阶段

在基于 BIM 的建筑设计中,方案阶段是设计过程中的重要阶段之一。在这个阶段,设计团队通过 BIM 技术创建和分析不同的建筑结构方案,以确定最合适的设计方向。首先,在方案阶段,设计团队会收集和分析项目的需求和约束条件,包括建筑功能、使用需求、预算限制、法规要求等。然后,团队将这些信息转化为 BIM 软件中的参数和约束,以指导后续的设计工作。接下来,设计团队会利用 BIM 软件创建建筑的初始模型。在这个阶段,模型通常比较简化,主要包括建筑的基本形状、布局和体积<sup>[1]</sup>。设计团队可以通过不断修改和调整模型来探索不同的设计方案,比较它们的优缺点,并根据项目的需求进行适当的调整。同时,在方案阶段,设计团队还可以利用 BIM 软件进行基本的结构分析和评估。他们可以模拟不同的荷载情况和力学行为,评估建筑结构在不同条件下的性能和稳定性。这有助于设计团队在早期阶段发现潜在的问题,并采取相应的措施加以解决。

### 2.2 初步设计阶段

#### 2.2.1 加载 BIM 建筑模型

在基于 BIM 的建筑结构设计的初步设计阶段,加载 BIM 建筑模型是一个关键步骤。首先,设计团队会从建筑设计团队那里获取建筑模型的文件,这可能是由建筑师使用 BIM 软件创建的三维建筑模型。然后,结构设计团队将这些建筑模型文件导入到专门的 BIM 结构设计软件中,以便进行进一步的分析和设计。一旦建筑模型加载到 BIM 结构设计软件中,设计团队就可以开始与建筑设计团队进行协同工作。他们可以通过 BIM 软件中的协作平台,与建筑师和其他相关方共享模型,并实时查看、编辑和更新模型的内容。这种协同工作方式有助于确保结构设计 with 建筑设计之间的一致性和协调性。加载 BIM 建筑模型还可以为结构设计团队提供更详细的信息和参考,帮助他们更好地理解建筑的形态、布局 and 空间需求。通过 BIM 软件中的可视化功能,设计团队可以直观地了解建筑的结构形式和组织方式,从而更准确地进行结构设计。

#### 2.2.2 布置受力构件

在基于 BIM 的建筑结构设计的初步设计阶段,布置受力构件是至关重要的一步。一旦建筑模型成功加载到 BIM 结构设计软件中,设计团队就可以开始考虑并布置建筑结构的受力构件。受力构件通常包括柱、梁、墙、板等,它们是建筑结构中承受荷载并传递力量的关键组成部分。在布置受力构件的过程中,设计团队需要根据建筑的结构形式、荷载特性以及设计标准等因素进行合理的规划和安排。首先,设计团队会根据建筑模型的几何形状和结构特点,确定受力构件的位置、尺寸和形式。他们会考虑到构件的

强度、刚度和稳定性等方面,以确保结构的安全性和稳定性。其次,设计团队会根据建筑的功能和使用要求,对受力构件进行适当的布置和优化<sup>[2]</sup>。他们会考虑到建筑的空间布局、功能分区以及使用要求,以确保构件的布置能够满足建筑的结构和使用需求。最后,设计团队会利用 BIM 软件中的建模工具和参数化设计功能,快速创建和调整受力构件的模型。他们可以通过直观的界面和实时的模型预览,快速检查和修改构件的布置,以满足设计的要求和约束。

#### 2.2.3 检查模型并导入有限元分析软件

首先,设计团队会对已经创建的 BIM 建筑结构模型进行仔细的检查 and 审查。他们会确保模型的几何形状和结构特征与设计要求一致,并检查是否存在任何模型的不完整或错误之处。这个检查过程对于确保后续的分析工作的准确性和可靠性非常重要。随后,设计团队会将已经检查通过的 BIM 建筑结构模型导入到专门的有限元分析软件中。有限元分析软件能够对建筑结构进行更加精细和详尽的力学分析,包括静力分析、动力分析、非线性分析等,从而评估结构的性能和稳定性。在导入模型后,设计团队会进行必要的前处理工作,包括定义材料属性、施加荷载和约束条件等。这些操作将确保有限元分析的准确性和可靠性,并为后续的分析提供了良好的基础。接下来,设计团队会进行有限元分析,并对模型的响应进行评估和分析。他们将根据分析结果对结构进行优化和调整,以满足设计的要求和约束,并确保结构的安全性和稳定性。

### 2.3 施工图阶段

在基于 BIM 的建筑结构设计的施工图阶段,设计团队将完成最终的施工图设计,为实际建造提供详细的指导和支持。首先,设计团队会在 BIM 软件中继续优化和完善建筑结构模型。他们将根据前期的设计成果和相关要求,对结构模型进行细节的调整和完善,确保模型的准确性和完整性。接着,设计团队将根据已经完成的结构模型生成施工图。这包括制定详细的结构构件图纸、标注和尺寸,并生成相关的工程数量清单和材料清单。通过 BIM 软件的自动化功能,设计团队可以快速生成各种施工图,并确保其与结构模型的一致性。同时,在施工图阶段,设计团队还会进行结构的施工工序规划和协调。他们会考虑到施工的顺序、方法和安全等因素,制定合理的施工方案,并将其反映在施工图中,以指导实际的施工作业。最后,在施工图阶段,设计团队还会与其他相关方进行沟通和协调,确保施工图的准确性和可执行性。他们会与建筑师、结构工程师、施工队等各方进行交流,及时解决可能存在的问题和矛盾,确保施工过程的顺利进行。

## 3 BIM 技术在建筑设计中的应用

### 3.1 建筑结构和场地分析

BIM 技术在建筑设计中的应用涵盖了诸多方面,其中包括建筑结构和场地分析。通过 BIM 技术,设计团队

能够进行更加全面和细致的建筑结构和场地分析,为设计过程提供更多的信息和参考。首先,BIM技术可以帮助设计团队对建筑结构进行全面的分析。通过建立建筑结构的三维模型,设计团队可以准确地模拟建筑结构的形态和组成,并对其进行力学、静力学和动力学等方面的分析。设计团队可以通过BIM软件中的建模工具和分析插件,对结构的受力情况、变形和稳定性等进行评估和分析,从而为结构设计提供科学的依据和指导。其次,BIM技术也可以用于场地分析。设计团队可以利用BIM软件中的地理信息系统(GIS)功能,对场地的地形、地貌和地质等进行全面的分析和评估。他们可以将场地的地形数据导入到BIM软件中,生成数字高程模型(DEM)或数字地形模型(DTM),从而实现场地的三维模拟和可视化。通过对场地的分析,设计团队可以更好地了解场地的地理环境和特点,为建筑结构的设计和布置提供更准确的参考和依据。

### 3.2 三维建模

首先,三维建模使得设计团队能够以直观的方式将建筑结构呈现出来。通过BIM软件,设计师可以创建具有真实比例和尺寸的三维模型,将建筑结构的各个部分完整地展现出来。这种直观的视觉呈现方式有助于设计团队更好地理解建筑的整体形态和空间特征,从而更好地进行设计和分析。其次,三维建模也为设计团队提供了便捷的工具进行结构分析和优化。设计团队可以在三维模型中添加各种构件、荷载和约束,并通过BIM软件中的分析功能进行静力、动力或热力等方面的分析。他们可以实时地查看模型的响应和行为,并根据分析结果进行结构的优化和调整,以提高结构的性能和稳定性。此外,三维建模还有助于设计团队进行结构的协调和碰撞检测<sup>[3]</sup>。通过将建筑结构与其他专业模型(如建筑、机电、管道等)进行集成,设计团队可以在三维模型中检测出潜在的碰撞和冲突,并及时进行调整和优化,以确保各专业之间的协调和一致性。

### 3.3 结构设计可视化

首先,结构设计可视化使得设计团队能够以真实感的图像和动画呈现建筑结构的设计方案。通过BIM软件的渲染功能,设计师可以为结构模型添加真实的材质和光照效果,使得模型看起来更加逼真和生动。设计团队可以生成高质量的照片和视频,展示建筑结构在不同视角下的外观和形态,从而帮助相关人员更好地理解 and 评估设计方案。其次,结构设计可视化还有助于设计团队进行设计方案的比较和评估。通过将不同的设计方案进行可视化呈现,设计团队可以直观地比较各个方案的优缺点,并评估其在美学、功能性和结构性等方面的表现。这种直观的比较和评估有助于设计团队做出更加合理和科学的设计决策,从而提高设计的质量和效率。此外,结构设计可视化还可以用于与业主、建筑师和其他相关方的沟通和交流。设计团队可以将设计方案以图像或动画的形式展示给相关人员,让

他们更直观地了解设计的意图和目标,从而促进沟通和理解,提高设计过程的协作效率。

### 3.4 建筑空间设计

首先,BIM技术为设计团队提供了强大的工具进行建筑空间的三维建模和布局。设计师可以在BIM软件中创建建筑的内部空间模型,包括房间、走廊、楼梯等各种功能区域,并对其进行布置和组织。通过三维建模,设计团队可以直观地查看建筑空间的布局和组织,从而更好地理解 and 优化空间的使用效率和流线性。其次,BIM技术还可以用于建筑空间的虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术。设计团队可以将建筑空间模型导入到VR或AR平台中,使相关人员能够通过虚拟现实设备或手机APP等工具,沉浸式地体验建筑空间,并进行实时的交互和调整。这种虚拟现实技术使得设计团队能够更直观地感受和评估建筑空间的效果和品质,从而更好地进行设计决策和调整。此外,BIM技术还可以用于建筑空间的模拟和分析。设计团队可以通过BIM软件中的模拟功能,对建筑空间进行各种方面的分析,如采光分析、通风分析、声学分析等,从而优化空间的舒适性和功能性。设计团队还可以利用BIM软件中的能耗分析功能,评估建筑空间的能耗情况,优化建筑的节能性能。

### 3.5 参数设计方面

首先,BIM技术允许设计团队在建筑结构模型中设定各种设计参数,如结构材料、截面尺寸、连接方式等。通过参数化设计,设计师可以快速地对这些参数进行调整,从而实现对建筑结构的灵活控制。例如,设计师可以通过改变柱子和梁的截面尺寸,来优化结构的承载能力和刚度,或者通过调整连接方式,来提高结构的整体稳定性和安全性。其次,BIM技术还可以通过参数化设计实现对建筑结构的自动化优化。设计团队可以利用BIM软件中的参数化优化工具,设定设计目标和约束条件,然后通过算法和优化方法,自动化地搜索和调整最优的设计方案。这种自动化优化能够大大提高设计的效率和精度,使得设计团队能够更快速地找到最优的结构设计方案。此外,BIM技术还支持参数设计与其他设计阶段的集成和交互。设计团队可以将参数化设计与结构分析、碰撞检测等功能进行集成,实现设计参数的实时更新和反馈。

### 3.6 钢结构模型创建

首先,BIM软件提供了丰富的钢结构建模工具,设计团队可以利用这些工具快速地创建各种类型的钢结构模型。设计师可以通过BIM软件中的建模工具,绘制出钢结构的各个构件,如柱子、梁、梁板等,然后进行组装和连接,形成完整的钢结构模型。这种钢结构模型的创建过程具有直观、灵活的特点,设计师可以根据具体需求进行调整和优化,从而实现钢结构的高效建模。其次,BIM技术支持钢结构模型与其他专业模型的集成和协同<sup>[4]</sup>。设计团

队可以将钢结构模型与建筑模型、管道模型等其他专业模型进行集成,形成一个完整的建筑信息模型。通过 BIM 软件提供的协同功能,设计团队可以在模型中进行交叉分析和协作,确保各个专业模型之间的一致性和协调性,避免碰撞和冲突问题的发生。此外, BIM 技术还支持钢结构模型参数化设计和优化。设计团队可以在 BIM 软件中设定钢结构的各种参数,如材料规格、截面尺寸、连接方式等,然后通过参数化设计工具对这些参数进行调整和优化,从而实现对钢结构模型的灵活控制和自动化优化。

#### 4 结语

本文对基于 BIM 技术的建筑结构设计方法进行了深入的研究和探讨。通过分析 BIM 技术的应用优势和具体步骤,以及在建筑结构设计中的具体应用,我们可以清晰地看到, BIM 技术在建筑行业中的重要性和潜力。它不仅能够提高设计效率、优化设计质量,还能够降低成本、缩短工期,实现设计、施工、运营全生命周期的信息共享和协同管理。然而,要充分发挥 BIM 技术的优势,还需要进一

步加强行业间的合作与交流,推动技术的普及和应用。同时,我们也需要不断改进和完善 BIM 技术,提升其在建筑结构设计中的适用性和可靠性。只有这样,才能更好地推动建筑行业向数字化、智能化和可持续发展的方向迈进,为人类社会的发展和进步做出更大的贡献。

#### [参考文献]

- [1]高琦.基于 BIM 技术的建筑结构设计方法研究[J].工程技术研究,2024,9(1):188-190.
  - [2]房靖超.建筑结构设计中的 BIM 技术探究[J].中国住宅设施,2023(11):160-162.
  - [3]刘艳芬.BIM 技术在建筑结构设计中的应用[J].四川建材,2023,49(9):40-41.
  - [4]姜建发,王碧云.建筑结构设计 BIM 技术的应用探析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(15):79-81.
- 作者简介:平晓阳(1997.12—),男,汉族,毕业学校:燕山大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。