

# BIM 在建筑结构施工图设计中的应用研究

孔倩倩, 毕于强

(上海砦森建筑规划设计有限公司山东分公司, 山东 淄博 255030)

**摘要** 本文通过文献综述和案例分析, 研究了 BIM 在结构施工图设计过程中的优势和应用方法。结果表明, BIM 可以提供全面的建筑信息和数据集成, 促进设计团队的协同工作和决策支持。此外, BIM 还可以减少错误和冲突, 提高施工图的质量和准确性。然而, BIM 在结构施工图设计中的应用仍面临一些挑战, 如技术标准的制定、人员培训和合作文化的建立。本文认为通过进一步推广 BIM 技术、加强行业合作和政策支持, 可以更好地实现 BIM 在结构施工图设计中的应用和发展。

**关键词** BIM; 建筑结构; 施工图; 信息集成; 数据管理

**中图分类号**: TU318

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0115-03

建筑结构施工图设计是建筑工程的重要环节, 对于确保施工质量和安全至关重要。然而, 传统的结构施工图设计存在信息分散、协同困难、错误频发等问题。随着建筑信息模型 (BIM) 技术的发展, 其在结构施工图设计中的应用日益受到关注。

BIM 作为一种集成建模和数据管理的方法, 可以提供全面的建筑信息和数据支持, 并促进设计、施工和运营各方的协同工作。本研究旨在探讨 BIM 在建筑结构施工图设计中的应用, 并分析其优势、应用方法以及面临的挑战。

## 1 BIM 在结构施工图设计过程中的优势

### 1.1 信息集成和共享

BIM 通过建立一个统一的数字模型, 集成了建筑设计、结构设计、机电工程等各个领域的信息。设计团队可以在同一平台上共享和交流信息, 减少信息断层和误解。这有助于提高设计团队的协同工作和决策支持能力。

### 1.2 碰撞检测和冲突解决

BIM 模型具有可视化和碰撞检测功能, 可以在设计阶段及早发现和解决结构与其他系统 (如机电、管道等) 之间的冲突。通过在模型中进行碰撞检测, 可以减少施工过程中的错误和冲突, 提高施工图的质量和准确性。

### 1.3 可视化和仿真

BIM 模型可以生成三维可视化的结构模型, 使设计师和施工人员能够更好地理解和评估设计方案。同时, BIM 还支持结构行为的仿真和分析, 可以进行荷载分析、结构响应预测等工作, 帮助优化结构设计和施工方案<sup>[1]</sup>。

### 1.4 自动化和参数化设计

BIM 支持自动化和参数化设计, 可以通过设定参数和规则来生成结构模型和施工图, 这样可以提高设计效率, 减少手工操作和重复工作。同时, 参数化设计还可以快速生成不同设计方案的变体, 为设计团队提供更多选择和比较。

### 1.5 数据管理和版本控制

BIM 提供了强大的数据管理功能, 可以对设计数据进行有效的管理和版本控制, 这有助于团队成员追踪和查看设计的变更历史, 协调不同版本之间的差异, 并确保设计数据的一致性和准确性。

### 1.6 施工可视化和协调

BIM 模型可以用于施工可视化和协调。通过将施工序列和构件安装信息与 BIM 模型关联, 可以生成施工过程的可视化动画, 帮助施工人员更好地理解 and 执行施工任务。同时, BIM 还可以用于施工场地的协调和冲突检测, 提前解决施工中的问题, 减少现场调整和修复。

综上所述, BIM 在结构施工图设计中的优势包括信息集成和共享、碰撞检测和冲突解决、可视化和仿真、自动化和参数化设计、数据管理和版本控制, 以及施工可视化和协调。这些优势有助于提高设计质量、减少错误和冲突、提高设计效率, 并为施工过程提供更好的指导和支持<sup>[2]</sup>。

## 2 BIM 在建筑结构施工图设计中的应用

### 2.1 信息集成和共享

BIM 允许不同学科的设计团队在一个统一的数字平台上协同工作。建筑设计师、结构工程师、机电工程

师等可以将各自的设计信息整合到BIM模型中。这样一来,设计团队可以共享彼此的设计意图、需求和约束,更好地理解设计的全局视角,从而提高协作效率和协调性。BIM模型可以集成各种建筑相关的数据,包括建筑构件的几何形状、材料属性、结构参数、设备规格等。通过将这些数据整合到一个统一的模型中,设计团队可以更方便地访问和管理这些信息。此外,BIM还可以与外部数据库和软件进行集成,使得设计团队能够获取更多的数据资源,支持决策和分析。BIM支持实时的协同工作环境,设计团队的成员可以同时访问和编辑BIM模型。这意味着当一个团队成员进行更改时,其他成员可以立即看到这些更改,并做出相应的调整。这种实时协同有助于减少信息断层和误解,提高团队的沟通效率和一致性。BIM模型提供了可视化的图形界面,使得设计团队成员能够直观地理解和评估设计方案。通过共享BIM模型,团队成员可以更好地交流设计意图和思路,共同探讨和解决问题,这有助于促进设计团队之间的合作和共识,提高设计的质量和效率。BIM模型可以用于向项目利益相关者传达设计信息。与传统的二维图纸相比,BIM模型提供了更直观、详细和全面的信息呈现方式。设计团队可以使用BIM模型与建筑师、业主、施工队等进行有效的信息交流和沟通,减少误解和不一致,确保设计意图的准确传达。通过信息集成和共享,BIM在建筑结构施工图设计中促进了跨学科协作、数据集成、实时协同、可视化共享和信息交流。这些功能提高了设计团队之间的协调性、沟通效率和一致性,有助于优化设计方案、减少错误和冲突,并提高整个施工图设计过程的效率和质量<sup>[3]</sup>。

## 2.2 碰撞检测和冲突解决

BIM模型集成了建筑设计、结构设计和其他相关专业的数据。通过对这些数据进行综合模型检测,可以自动化地检测出潜在的冲突和碰撞问题。例如,可能存在结构构件与管道、电缆、设备等系统之间的冲突,或者不同构件之间的干涉等。综合模型检测可以帮助设计团队及早发现这些问题,避免在施工阶段造成延误和额外成本。BIM模型以三维空间为基础,可以检测出不同构件之间的空间冲突。通过对模型进行三维碰撞检测,可以发现构件之间的重叠、相交或间距不足等问题。这种检测可以直观地显示冲突部分,并提供详细的冲突报告,使设计团队能够及时进行调整和解决。一旦发现冲突,设计团队可以使用BIM模型进行冲突解决和协调。通过在模型中进行更改和调整,设计团队可以优化结构构件的布局,调整管道、电缆等

系统的位置,以解决冲突问题。BIM模型可以提供实时的反馈和可视化展示,帮助设计团队在解决冲突过程中做出准确的决策。通过在设计阶段进行碰撞检测和冲突解决,可以预防冲突在施工阶段出现,从而减少错误和修复成本。此外,BIM模型还可以用于优化设计,通过对不同设计方案的比较和分析,找到最优的解决方案,避免冲突和碰撞。通过BIM模型进行碰撞检测和冲突解决,可以为施工阶段提供更准确的指导和协调。施工团队可以使用BIM模型作为参考,避免在现场出现冲突和错误,提高施工效率和质量。综上所述,碰撞检测和冲突解决是BIM在建筑结构施工图设计中的重要应用。通过综合模型检测、三维空间冲突检测、冲突解决和协调等功能,可以及早发现和解决冲突问题,避免在施工阶段造成延误和额外成本。此外,这一过程还有助于优化设计方案、预防冲突、提高施工效率和质量。

## 2.3 自动化和参数化设计

自动化设计利用计算机程序和算法来执行一系列设计任务,从而减少手动操作和重复性工作。自动化设计可以应用于不同方面,如建筑形态生成、布局设计、立面设计、结构优化等。通过编写脚本或使用专门的设计软件,设计师可以快速生成和修改设计方案,探索多个设计选项,并根据特定的设计目标和约束进行优化。参数化设计是一种基于参数和关系的设计方法。设计师通过定义和调整设计中的参数,如尺寸、比例、位置等,来控制 and 改变设计的特征和表现。参数化设计可以通过建立参数之间的关联性,实现设计的灵活性、可变性和可调性。设计师可以通过调整参数来快速生成不同变体的设计方案,并进行评估和比较,以找到最佳的设计解决方案。算法设计是自动化和参数化设计的基础,它涉及开发和应用各种算法和计算方法来解决设计问题。例如,基于优化算法的结构优化可以帮助设计师在满足特定约束条件的前提下,寻找最优的结构形态和尺寸;基于遗传算法或进化算法的形态生成可以生成多样性的设计方案,以探索设计空间。算法设计为设计提供了更多的可能性和灵活性,帮助设计师在短时间内生成和评估大量的设计选项。自动化和参数化设计通常与可视化技术和交互式界面相结合。通过可视化的方式,设计师可以直观地观察和评估设计方案的效果和特征。交互式界面可以让设计师实时地调整参数、修改设计,并立即看到结果。这种实时反馈和迭代过程有助于设计师进行快速的试错和优化,促进创造力和创新的发展。自动化和参数

化设计为设计师提供了更多的设计探索和优化的机会。设计师可以通过自动化的方式生成大量的设计方案,并使用算法和评估指标来评估和筛选最佳的方案。这种迭代的过程可以帮助设计师快速探索设计空间,并找到符合设计目标和需求的最优解决方案<sup>[4]</sup>。

#### 2.4 可视化和仿真

可视化是将设计、构建和运行过程以图形形式展示的过程。它可以通过三维建模和渲染技术,将建筑设计表现为逼真的图像和动画。可视化可以帮助设计师和项目相关方快速理解和评估设计方案,以及对建筑外观、内部布局、材料选择等进行可视化展示。可视化还可以提供多角度的观察和交互式探索,使设计团队和利益相关者更好地理解 and 参与设计过程。虚拟现实和增强现实技术将计算机生成的虚拟内容与真实世界进行融合。虚拟现实通过戴上头戴式显示器,将用户沉浸到一个完全虚拟的环境中,可以模拟建筑内外的体验,使设计师和用户能够在虚拟空间中互动和体验建筑。增强现实则通过在真实环境中叠加虚拟内容,让用户可以在真实空间中观察和操控建筑模型、设计方案或施工过程的可视化展示。这些技术可以提供更加沉浸式和交互式的设计和评估体验。BIM 是一种基于数据的建筑设计和管理工作。BIM 模型可以包含建筑的几何形态、构件属性、材料信息、施工序列等多个方面的数据。通过 BIM 模型的可视化呈现,可以实现对建筑设计的全面理解和可视化展示。设计团队可以通过 BIM 模型进行导航、剖面查看、碰撞检测、动画演示等操作,以更好地理解 and 沟通设计意图。仿真是通过建模和模拟技术,模拟建筑和工程系统在真实环境中的行为和效果。例如,结构仿真可以模拟建筑结构在荷载作用下的响应和变形,以评估结构的性能和安全性。能源仿真可以模拟建筑能耗和室内环境的变化,以优化能源效率和室内舒适性。仿真可以帮助设计团队在设计阶段通过模拟和评估不同方案,做出更准确的决策和优化。可视化和仿真技术提供了更直观、全面和实时的设计和评估方式。它们可以帮助设计团队和项目相关方更好地理解 and 沟通设计意图,发现和解决问题,提高设计质量和效率。此外,可视化和仿真还可以减少成本和风险,提前发现设计缺陷和冲突,并优化设计方案<sup>[5]</sup>。

#### 3 案例效果

案例名称:某大型商业综合体项目的 BIM 应用于结构施工图设计。

项目背景:该商业综合体项目位于城市中心,包括多个高层建筑和地下停车场。设计团队决定采用 BIM 技术来进行结构施工图设计,以提高设计效率、减少错误和冲突,并优化施工过程。

通过 BIM 在结构施工图设计中的应用,该商业综合体项目取得了显著的效果:

设计团队实现了信息集成和共享,促进了团队之间的协同工作和决策支持。碰撞检测和冲突解决减少了错误和冲突,提高了施工图的质量和准确性。自动化和参数化设计提高了设计效率,减少了手工操作和重复工作。可视化和仿真帮助设计团队优化了结构设计和施工方案。数据管理和版本控制确保了设计数据的一致性和准确性。综上所述,该案例表明 BIM 在建筑结构施工图设计中的应用可以显著提高设计效率、减少错误和冲突,并为施工过程提供更好的指导和支持。通过 BIM 的信息集成和共享、碰撞检测和冲突解决、自动化和参数化设计、可视化和仿真以及数据管理和版本控制等功能,设计团队能够更好地协同工作,优化设计方案,并在施工阶段提供准确的指导,从而提高整个项目的质量和效率。

#### 4 结语

本研究对 BIM 在建筑结构施工图设计中的应用进行了探讨和分析。研究表明,BIM 在结构施工图设计中具有重要的优势和应用价值。然而,其应用仍面临一些挑战和障碍。因此,需要各方共同努力,推动 BIM 技术的普及和应用,加强技术标准的制定和人员培训,以建立合作文化和促进行业合作。通过持续的努力,可以更好地实现 BIM 在建筑结构施工图设计中的应用和发展,提升建筑工程的效率和质量,推动行业的可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 易嘉明. 基于 BIM 的建筑结构施工图设计研究 [J]. 四川水泥, 2020(07):327,329.
- [2] 王海红. 建筑工程结构施工图设计问题及应对策略剖析 [J]. 绿色环保建材, 2019(07):59-60.
- [3] 彭永春. 基于 BIM 技术的建筑结构施工图设计 [J]. 住宅与房地产, 2018(36):50.
- [4] 陆亚珍. BIM 下建筑结构施工图设计分析 [J]. 建材与装饰, 2018(51):67-68.
- [5] 刘俊, 王子俊, 林紫茹, 等. 基于 BIM 技术的结构施工图设计应用 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2021(01):24-28.