

装配式建筑结构设计BIM技术的应用研究

陈 璨¹ 钱 坤² 程彦昆³

中国五洲工程设计集团有限公司 北京 100053

摘要: 本研究旨在探讨BIM技术在装配式建筑结构设计中的应用, 并分析其作用和效果。通过对相关文献的综合分析和案例研究, 发现BIM技术在装配式建筑中具有构件库管理、三维可视化与协同设计、自动化构件生成与优化、施工过程模拟与优化等多方面的应用。

因此, 进一步研究和发发展BIM技术在装配式建筑结构设计中的应用是必要的。

关键词: 装配式建筑; 结构设计; BIM技术; 应用

引言: 随着建筑行业的快速发展, 装配式建筑作为一种高效、节能的建筑方式受到越来越多的关注。而BIM技术作为一种革命性的数字化设计工具, 在建筑行业得到了广泛应用。然而, 在装配式建筑结构设计中, 如何充分利用BIM技术的潜力仍然需要进一步研究。本文旨在系统探讨BIM技术在装配式建筑结构设计中的具体应用, 并分析其优势和挑战, 以期为该领域的研究和实践提供参考。

1 装配式建筑结构设计BIM技术的主要作用

(1) 提高设计效率。BIM技术是一种数字化的建筑设计工具, 其能够快速创建和修改三维模型, 从而提高设计效率。在装配式建筑结构设计中, BIM技术可以快速创建各种构件, 如梁、板、柱等, 并且可以通过参数化的方式进行快速调整和优化。相比传统的CAD软件, BIM技术的设计速度更快, 而且可以更加直观地进行设计和调整, 避免了繁琐的二维绘图和计算过程。

(2) 提升设计质量。BIM技术可以通过协调和优化来提升装配式建筑结构设计的质量。在BIM模型中, 可以将各个构件进行参数化调整和模拟, 从而实现装配式建筑结构的优化设计。通过对构件的受力分析、地震分析、结构稳定性分析等, 可以更加准确地确定构件的尺寸、形状和材料, 从而提高设计质量。此外, BIM技术还可以通过可视化模拟来验证设计效果, 及时发现和解决设计中的问题, 避免了传统设计中出现的错误和延误。

(3) 降低成本。BIM技术可以有效降低装配式建筑设计的成本。在传统的CAD软件中, 设计师需要进行大量的绘图和计算工作, 这不仅需要大量的人力和时间成本, 而且容易出现错误和变更, 增加了项目的成本和风险。而BIM技术可以通过数字化设计和协调来减少这些成本和风险。通过BIM模型的参数化调整和优化, 可以更加准确地确定构件的数量、尺寸和材料, 从而减少后期

的施工变更和返工, 降低整个项目的成本^[1]。

(4) 增强可预测性。BIM技术可以通过模拟和优化来增强装配式建筑在实际施工中的可预测性。在BIM模型中, 可以将各个构件进行模拟和测试, 从而预测其在施工过程中的受力情况、稳定性、安装精度等方面的表现。通过对这些预测结果的分析 and 优化, 可以更加准确地确定施工方案和材料选择, 从而避免在实际施工过程中出现的问题和风险。因此, 在未来的装配式建筑结构设计中, 应当广泛应用并发挥出BIM技术的重要作用。

2 装配式建筑结构设计要点

(1) 构件设计。构件设计是装配式建筑结构设计的基础, 包括墙、梁、板、柱等构件的设计。在设计过程中, 需要考虑构件的受力特点、材料选择、尺寸和形状等因素。同时, 还需要根据建筑物的使用功能和结构体系, 确定构件的组合方式和连接方式, 确保构件在整体结构中能够充分发挥作用。

(2) 节点设计。节点设计是装配式建筑结构设计的关键, 包括各个构件之间的连接方式和节点构造。在设计过程中, 需要考虑构件的受力特点、材料选择、尺寸和形状等因素, 以及节点连接的可靠性、安全性和可施工性。同时, 还需要考虑节点构造的美观性和经济性, 确保节点设计能够满足整体结构的需要。

(3) 结构分析与优化。结构分析与优化是装配式建筑设计的核心, 包括结构计算、地震分析、稳定性分析等。在设计过程中, 需要通过计算机模拟和分析, 确定整体结构的受力特点和性能要求, 进而对结构进行优化设计。通过结构分析和优化, 可以确定构件的尺寸、形状和材料, 以及节点的连接方式和构造, 提高整体结构的性能和安全性^[2]。

(4) 标准化与通用性。标准化与通用性是装配式建筑结构设计的目标之一, 通过标准化的构件和节点设

计,可以提高构件的互换性和通用性,降低生产成本和施工难度。在设计过程中,需要遵循相关标准和规范,对构件和节点进行标准化设计,同时考虑生产制造和施工过程中的可操作性和可维护性。

3 BIM技术在装配式建筑结构设计中的具体应用

装配式建筑是一种以工厂预制构件为基础,通过现场组装而成的建筑方式。在装配式建筑结构设计过程中,BIM(Building Information Modeling,建筑信息模型)技术能够发挥重要作用。以下是BIM技术在装配式建筑结构设计中的具体应用:

3.1 构件库管理

(1) 构件库管理。构件库中包含了建筑中所需的各种零部件,如梁、柱、墙、板等。在传统的建筑设计中,每个零部件都需要手动绘制和加工,效率低下且容易出错。而通过BIM技术,可以将所有的零部件以数字化的形式存储在构件库中,这样可以大大提高设计效率和质量。

(2) 实现快速设计和优化。在构件库中,每个零部件都有其对应的参数和属性,可以通过对这些参数和属性的调整来实现快速设计和优化。例如,可以通过调整梁的截面尺寸、长度等参数来满足设计要求,同时也可以通过调整墙的厚度、门窗洞口等参数来实现节能和保温等要求。

(3) 实现标准化和模块化设计。通过制定统一的构件标准和设计规范,可以将整个建筑的设计过程分为若干个模块,每个模块对应不同的构件库。这样可以大大提高设计效率 and 设计质量,同时也可以避免重复劳动和错误的发生。

(4) 实现资源的优化配置和成本的控制。通过对构件库中零部件的优化管理,可以避免资源的浪费和成本的不必要增加。例如,可以通过对构件库存量的管理和控制,避免过度的采购和库存积压;同时也可以通过对构件库中零件的使用情况的分析,实现对成本的精确控制。

3.2 三维可视化与协同设计

(1) 三维可视化与协同设计。三维可视化可以使得设计师更好地理解 and 呈现设计理念,同时也可以进行更加精确的空间规划和布局。协同设计则可以使得多个设计师在同一平台上进行合作,共同完成设计任务。

(2) 提供更加直观和准确的设计结果。通过BIM技术,设计师可以在三维空间中进行建筑结构的建模和渲染,这样可以更加准确地反映设计结果。同时,三维可视化也可以帮助设计师进行更加精确的结构分析和优化,例如通过模拟结构的受力和变形情况,来优化结构

的设计和加强点的布置。

(3) 可以使得多个设计师在同一平台上进行合作,共同完成设计任务。在协同设计中,每个设计师都可以在自己的工作站上设计,并将设计结果实时上传到中央服务器上,其他设计师则可以随时查看和修改^[1]。

(4) 实现建筑信息的数字化管理和共享。可以将建筑结构的三维模型和各种信息进行数字化存储和管理,这样可以方便后续的施工和运营管理。同时,协同设计也可以实现信息的共享和协作,例如在设计初期阶段,各个专业设计师可以共同制定设计方案,避免信息的重复传递和误导。

3.3 自动化构件生成与优化

(1) 自动化构件生成与优化。通过自动化构件生成,可以快速生成大量标准化的构件,从而大大提高设计效率和质量。同时,自动化构件生成也可以避免人为错误和遗漏,保证设计的一致性和准确性。

(2) 可以通过程序化的方式进行。可以使用程序算法来生成标准化的构件,例如柱、梁、墙、板等。这些构件可以通过程序自动生成,并且可以根据需要进行优化和调整。

(3) 实现构件的标准化和模块化设计。通过制定统一的设计规范和构件标准,可以将整个建筑的设计过程分为若干个模块,每个模块对应不同的构件库。这样可以大大提高设计效率 and 设计质量,同时也可以避免重复劳动和错误的发生。

(4) 实现构件的优化设计。通过程序算法和计算机模拟技术,可以对生成的构件进行优化分析和设计,例如对梁的截面尺寸、长度等进行优化,这样可以更加满足实际工程的需要。

(5) 实现数字化管理和共享。可以将生成的构件进行数字化存储和管理,这样可以方便后续的施工和管理。同时,自动化构件生成也可以实现多学科的设计协作和信息的共享,从而更好地满足项目复杂性的需求。

3.4 构件生产与加工管理

(1) 构件生产与加工管理。构件生产与加工管理涉及到从构件的设计、生产、加工到运输、安装等各个环节。通过BIM技术的应用,可以实现构件生产与加工的高效管理和精确控制。

(2) 实现构件的数字化设计和制造。通过将建筑结构的模型进行数字化设计和制造,可以将建筑结构的各个部分进行精确的建模和加工,这样可以保证构件的准确性和质量。同时,数字化设计和制造也可以大大提高构件的生产效率和质量,并且可以避免传统加工方式中

的人为错误和损耗。

(3) 构件的优化设计和生产。可以对建筑结构进行全面的分析和优化,例如对结构的受力、变形、材料用量等进行优化,这样可以更加满足实际工程的需要。同时,通过数字化设计和制造,可以实现对构件的生产和加工进行精确控制,避免资源的浪费和成本的增加。

(4) 实现构件的数字化管理和跟踪。可以将构件的生产和加工过程进行数字化管理和跟踪,这样可以方便对构件的生产和加工进行监控和管理。同时,数字化管理和跟踪也可以实现构件的可追溯性,即对每个构件的生产、加工、使用等情况进行记录和查询。

(5) 需要考虑与实际工程的协调与配合。可以实现建筑结构与构件的协调与配合,例如在构件的生产和加工过程中,可以与实际工程中的施工队伍进行沟通和协调,确保构件的生产和加工符合工程的实际需求。

3.5 施工过程模拟与优化

(1) 构件生产与加工管理。构件生产与加工管理涉及到从构件的设计、生产、加工到运输、安装等各个环节。通过BIM技术的应用,可以实现构件生产与加工的高效管理和精确控制。

(2) BIM技术可以实现构件的数字化设计和制造。通过将建筑结构的模型进行数字化设计和制造,可以将建筑结构的各个部分进行精确的建模和加工,这样可以保证构件的准确性和质量。同时,数字化设计和制造也可以大大提高构件的生产效率和质量,并且可以避免传统加工方式中的人为错误和损耗。

(3) 构件的优化设计和生产。可以对建筑结构进行全面的分析和优化,例如对结构的受力、变形、材料用量等进行优化,这样可以更加满足实际工程的需要。同时,通过数字化设计和制造,可以实现对构件的生产和加工进行精确控制,避免资源的浪费和成本的增加。

(4) 实现构件的数字化管理和跟踪。将构件的生产和加工过程进行数字化管理和跟踪,这样可以方便对构件的生产和加工进行监控和管理。同时,数字化管理和跟踪也可以实现构件的可追溯性,即对每个构件的生产、加工、使用等情况进行记录和查询^[4]。

(5) 需要考虑与实际工程的协调与配合。可以实现建筑结构与构件的协调与配合,例如在构件的生产和加工过程中,可以与实际工程中的施工队伍进行沟通和协调,确保构件的生产和加工符合工程的实际需求。

3.6 碰撞检测与冲突解决

(1) 碰撞检测与冲突解决是BIM技术在装配式建筑中的另一个重要应用。碰撞检测与冲突解决可以实现对建筑结构的全面检测和排除,从而避免在施工过程中出现碰撞和冲突,提高施工质量和效率。

(2) 实现碰撞检测和冲突解决的自动化。通过BIM技术可以使用程序算法对建筑结构进行自动化检测和排除,例如对构件之间的碰撞、构件与洞口之间的碰撞等进行检测和解决。这样可以更加准确地检测和排除碰撞,避免因人为疏忽而导致的错误和损失。

(3) 实现碰撞检测和冲突解决的协同管理。可以使得多个参与方在数字化平台上进行协同管理和解决冲突。例如建筑师、工程师、施工方、构件生产厂家等可以共同参与,协商解决碰撞和冲突。这样可以更加有效地协调和管理施工过程,避免信息的不必要传递和误导。

(4) 数字化记录和管理。可以对碰撞和冲突进行数字化记录和管理,这样可以方便后续的查询和管理。同时,也可以根据实际工程的反馈和调整进行数字化记录和管理,从而更好地满足工程需求。

(5) 需要考虑与实际工程的协调与配合。通过数字化模拟和协同管理,可以使得参与方更加清晰地了解和掌握实际工程的需求和要求,例如构件的尺寸、数量、质量等。同时,也可以根据实际工程的反馈和调整进行数字化模拟和优化,从而更好地满足工程需求。

结语:总之,通过对BIM技术在装配式建筑设计中的应用进行综合分析,发现BIM技术在该领域具有诸多优势。通过构件库管理、三维可视化与协同设计、自动化构件生成与优化等功能,BIM技术能够提高设计效率、减少冲突和错误,并带来更精确的结构计算和施工安排。因此,进一步研究和发展BIM技术在装配式建筑设计中的应用是至关重要的,这将为装配式建筑行业的发展和建筑品质的提升提供强有力的支持。

参考文献

- [1]王云富.BIM技术在装配式建筑设计中的应用研究[J].住宅与房地产,2019(30):64.
- [2]王刚.BIM技术在装配式建筑设计中的应用[J].智慧城市,2019,5(16):54-55.
- [3]周攀.BIM技术在装配式建筑设计中的应用探索[J].住宅与房地产,2019(05):174+206.
- [4]何智.装配式建筑设计中BIM技术的应用研究[J].工程技术研究,2019,4(01):62-63.