

BIM 技术在智能建筑结构设计中的应用

曹壮壮

河北加壹建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]传统建筑设计和施工中的信息孤立与协作障碍拖累了建筑行业的发展。随着智能建筑的兴起,对更高效、智能的设计与管理手段的需求愈发迫切。BIM 技术因此应运而生,为建筑项目提供数字化、集成化的解决方案。BIM 通过数字模型整合了建筑的多方信息,全方位支持设计、施工和运营。在智能建筑的趋势下,BIM 技术正逐渐成为建筑行业数字化转型的关键引擎。深入探讨 BIM 技术在智能建筑结构设计中的应用,以及这一趋势对建筑行业未来的影响。

[关键词]BIM 技术; 智能建筑; 结构设计

DOI: 10.33142/ec.v7i1.10851

中图分类号: TU318

文献标识码: A

The Application of BIM Technology in Intelligent Building Structural Design

CAO Zhuangzhuang

Hebei Jiayi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Information isolation and collaboration barriers in traditional architectural design and construction have hindered the development of the construction industry. With the rise of intelligent buildings, the demand for more efficient and intelligent design and management methods has become increasingly urgent. As a result, BIM technology has emerged to provide digital and integrated solutions for construction projects. BIM integrates multiple aspects of building information through digital models, providing comprehensive support for design, construction, and operation. Under the trend of intelligent buildings, BIM technology is gradually becoming a key engine for the digital transformation of the construction industry. In depth exploration of the application of BIM technology in the design of intelligent building structures and the impact of this trend on the future of the construction industry.

Keywords: BIM technology; intelligent building; structural design

随着科技的不断发展和建筑行业的不断演进,智能建筑的概念日益受到重视。在这个数字化时代,建筑不再仅仅是静态的结构,更成为了能够感知、响应和优化的智能系统,为了实现这一愿景,建筑信息模型(BIM)技术应运而生,成为推动智能建筑设计的关键工具。在此将探讨 BIM 技术在智能建筑结构设计中的多方面应用,以及其对整个建筑行业的深远影响。

1 BIM 技术的概述

建筑信息模型(BIM)技术是一种在建筑设计、施工和运营中广泛应用的数字化工具,通过创建一个包含建筑物理和功能特征的综合性三维模型,实现对建筑项目全生命周期的集成管理。BIM 不仅仅是一个三维模型,还包含了关于建筑物属性、材料、成本、时间和空间关系等多方面信息。使设计团队、建筑师、结构工程师和其他相关利益相关者能够更紧密合作,实现信息的协同共享和协调。BIM 技术通过可视化建模、信息一体化和协同性等特点,为建筑行业提供了一种更高效、精确和可持续的项目管理方法。综合性和多层次的信息模型使得项目各阶段的决策更为准确,从而提高了整体设计和施工的效率。

2 BIM 技术的应用优势

2.1 可视化

可视化是 BIM 技术的一个显著优势,通过三维建模的

方式将设计、施工和运营的复杂信息以直观的形式呈现出来。传统的二维设计图难以完整表达建筑的立体特征和空间关系,而 BIM 的可视化能力使得设计师和利益相关者能够更清晰地理解整个建筑项目。通过逼真的三维模型,设计团队可以在虚拟环境中实时查看建筑的外观、结构和功能,轻松检查和修改设计方案^[1]。这种直观的可视化方式不仅提高了设计的质量,还有助于及早发现潜在的设计问题和冲突。可视化在项目沟通和决策中也起到了关键作用,因为它能够让非专业人员更容易理解设计意图。建筑师、业主、投资者等各方可以通过观察三维模型,更全面地了解设计方案,从而更好地参与到项目讨论和决策中。此外,可视化还有助于改善项目的可视管理,提高团队合作效率,从而推动整个建筑过程更为顺畅。因此,BIM 技术通过强大的可视化能力,为建筑行业提供了更直观、全面的设计和管理手段。

2.2 协调性

BIM 技术的协调性是在建筑设计和施工中的重要优势之一。传统项目中,不同专业的设计信息往往以分离的方式存在,容易导致设计冲突和施工问题。BIM 技术通过将建筑的多个方面整合到一个统一的数字模型中,实现了信息的高度协同,这种协调性不仅体现在设计的初期,还贯穿整个项目的生命周期。在设计阶段,各专业的信息被

整合到 BIM 模型中,设计团队可以实时查看不同专业的设计,及时发现潜在的冲突和问题,通过 BIM 的协调性,设计团队能够在早期识别并解决设计上的矛盾,避免后期施工中可能产生的错误,有助于提高设计的一致性和完整性,确保项目在施工过程中能够更加顺利地进行。在施工阶段,BIM 模型也为不同施工团队提供了协同合作的平台,通过将建筑模型与施工进度、材料信息等数据整合,建筑团队能够更好地协调施工活动,确保施工过程中的各项工作无冲突、高效进行,这种协调性有助于降低施工成本,提高施工效率,最终推动项目的顺利完成。

2.3 信息一体化

BIM 技术的信息一体化特征是在建筑行业的一项重要优势。信息一体化指的是将建筑项目涉及的各种信息,包括设计、结构、设备、成本、进度等,统一整合到一个综合性的数字模型中,这种一体化的信息模型使得项目相关各方能够在同一平台上协同工作,实现全方位、高效的信息共享。传统项目中,设计、施工和管理的信息通常分散在各个独立的文档和系统中,导致信息孤岛和沟通难题,而 BIM 技术通过将把这些信息整合到一个数字模型中,实现了多层次、多维度的信息一体化。设计师可以在建筑模型中嵌入结构、设备等信息,建筑师和结构工程师可以共享和修改相同的模型,从而实现了设计信息的一体化管理。在建筑项目的生命周期中,BIM 技术的信息一体化为项目的规划、设计、施工、运营等各个阶段提供了统一的信息支持,例如在建筑施工阶段,施工管理团队可以利用 BIM 模型中的信息进行进度管理、材料管理和施工协调,实现施工全过程的信息一体化,有助于提高施工效率、降低成本,并确保项目按时按质完成。

2.4 信息集成化

信息集成化是 BIM 技术在智能建筑结构设计中的关键特征之一,通过 BIM,建筑项目涉及的各种信息,包括设计、施工、运营、维护等多方面的数据,可以在一个集成的数字平台上协同工作,实现全生命周期的信息管理。首先,BIM 技术通过建立一个综合性的数字模型,将建筑的各个方面信息整合在一个统一的框架中,包括建筑的几何形状、结构、机电系统、材料属性、成本估算、进度计划等多层次的信息,这种信息集成化的特征使得设计团队、施工团队、运营团队等各个利益相关者能够在同一个平台上共享和管理信息,提高了沟通和协作的效率。BIM 技术促进了不同专业之间的信息集成,建筑项目通常涉及多个专业领域,包括建筑设计、结构设计、机电工程等,BIM 模型可以将这些专业的信息进行整合,使不同专业的设计师和工程师能够更紧密地协同工作,有助于避免信息孤岛,提高了整个项目团队的协同性。在建筑的全生命周期中,BIM 技术的信息集成化特征也体现在运营与维护阶段,建筑管理员可以利用 BIM 模型中的信息进行设备管理、维护

计划制定以及运营数据分析,全面信息的集成有助于提高建筑的效能、降低运营成本,实现更可持续的运营管理。

3 BIM 技术在智能建筑结构设计中的合理应用

3.1 构建结构模型

构建结构模型是 BIM 技术在智能建筑结构设计中的关键应用之一,通过 BIM 技术,设计团队可以利用综合性的数字模型准确、详细地呈现建筑的结构特征和组成部分,不仅仅包括建筑物的外观,还包括结构的支撑系统、梁柱、楼板等细节。在构建结构模型的过程中,设计师可以通过直观的三维可视化方式理解建筑的整体结构,全面的结构模型为设计团队提供了更好地理解建筑物如何承载荷载、抵御风力和地震力的机会,通过模型,设计师可以更容易地识别潜在的结构问题,优化结构设计,并确保建筑的安全性和稳定性。此外,构建结构模型也为其他工程领域提供了基础。例如建筑物的结构模型可以与机械、电气、管道等系统进行协同,确保这些系统能够与建筑结构良好地集成,有助于避免在后期施工中出现的设计冲突,提高了整个建筑项目的协调性。

3.2 模拟与性能分析

BIM 技术在智能建筑结构设计中的另一关键应用是模拟与性能分析,通过 BIM 模型,设计团队可以进行全面的模拟和性能分析,评估建筑在不同条件下的行为从而优化设计方案。模拟与性能分析涵盖了多个方面,其中包括结构的稳定性、抗震性能、能源效率等,通过 BIM 技术设计师可以对建筑的结构行为进行模拟,预测在各种负载和外部力作用下的响应,有助于识别潜在的结构问题,改善结构设计,并确保建筑在面临不同环境条件时能够稳健运行。性能分析方面,BIM 技术允许设计团队评估建筑的能源利用效率、照明、通风等方面的性能,通过模拟建筑在不同季节和使用条件下的性能,设计团队可以优化材料选择、隔热设计和能源系统,实现更高效的能源利用,降低运营成本,同时提升建筑的可持续性。这种模拟与性能分析的方法为设计决策提供了科学依据,使得设计团队能够更准确地预测建筑在实际使用中的表现,通过 BIM 技术,设计团队可以在设计的早期阶段就考虑到各种因素,从而避免后期的设计调整 and 成本增加。

3.3 智能系统整合

智能系统整合是 BIM 技术在智能建筑结构设计中的重要应用领域之一,通过 BIM 技术,建筑的物理结构可以与各类智能系统进行高效整合,包括照明系统、空调系统、安防系统、能源管理系统等,这种整合使得建筑不仅仅是一个被动的结构,更是一个能够响应环境和用户需求的智能化系统。在智能建筑中,BIM 技术能够将建筑结构和各类智能设备的信息融合在一个统一的数字模型中,不仅包括建筑的几何形状和物理属性,还包括各个系统的传感器、控制器、执行器等相关信息,通过这一整合设计团队能够

更好地协调建筑结构与智能系统之间的关系,确保它们能够无缝地协同工作。智能系统整合通过 BIM 技术也为建筑提供了更灵活的控制和管理手段,设计团队可以在 BIM 模型中模拟智能系统的工作状态,预测其在不同条件下的表现,并进行优化,有助于设计团队制定更合理的控制策略,提高系统的效率和性能。此外,智能系统整合也对建筑的运营和维护产生了积极影响,通过 BIM 技术建筑管理人员可以实时监测各个智能系统的运行状态,进行远程控制和故障诊断,这种实时监测和远程管理的能力有助于提高建筑的可用性、降低维护成本,并提供更好的用户体验。

3.4 优化图纸设计

BIM 技术在智能建筑设计中的优化图纸设计方面发挥了关键作用。传统的二维图纸设计在表达建筑复杂性和细节时存在一定的局限性,而 BIM 技术通过数字化的三维建模为图纸设计提供了更高效、全面的解决方案。首先, BIM 技术通过建立详细的三维模型,使设计团队能够更直观地理解建筑的结构和组成部分,有助于识别设计中的潜在问题,提高设计质量。在图纸设计过程中,设计师可以轻松地在 BIM 模型中进行修改和调整,实时查看设计的影响,避免传统图纸设计中繁琐的手工修改过程^[2]。其次, BIM 技术实现了多专业信息的集成,使不同领域的设计信息在同一个数字平台上共存,消除了传统图纸设计中专业之间的信息孤岛,促使设计团队更好地协同工作,例如建筑结构与机电设备的位置、管道系统的布局等可以在 BIM 模型中同步进行,提高了设计的一致性和协调性。在优化图纸设计的过程中, BIM 技术还能够自动生成相应的二维图纸,减少了手工绘图的工作量,降低了出错的可能性,同时确保了从三维模型到二维图纸的一致性,设计团队可以更专注于设计细节和特殊要求,而不是花费大量时间在手动绘制图纸上。

3.5 结构协调适配

结构协调适配是 BIM 技术在智能建筑设计中的关键应用之一。在传统的建筑设计中,由于不同专业的信息分散在各自的图纸和系统中,容易导致结构与其他系统(如机械、电气、管道等)之间的冲突和不协调, BIM 技术通过建立综合性的数字模型,实现了结构与其他系统的高效协调与适配。 BIM 技术使不同专业的信息能够在同一平台上进行集成,建筑结构、机械系统、电气系统等各个专业的设计可以在 BIM 模型中交互操作,设计团队能够及时发现并解决结构与其他系统之间的冲突,这种结构协调适配的过程在设计的前期阶段就能够进行,有助于避免在后期施工中因为设计冲突而导致的额外工作和成本^[3]。 BIM 技术提供了模拟与可视化的手段,使得设计团队可以更清晰地了解结构与其他系统之间的关系,通过 BIM 模型

设计师能够在三维空间中直观地查看建筑结构与机电设备的相互关系,预测潜在的冲突点从而优化设计方案。在建筑施工阶段,结构协调适配也能够提高施工的效率, BIM 模型中的信息可以被传递给施工团队,使他们能够更好地理解设计意图,协调施工活动,降低施工中的问题和风险。

3.6 建筑结构参数优化

BIM 技术在智能建筑设计中的应用之一是建筑结构参数的优化,通过 BIM 技术设计团队可以进行更为精细和科学的结构参数设计,达到最优的建筑性能和效果。 BIM 技术提供了参数化建模的功能,允许设计师在模型中调整建筑结构的各种参数,如材料属性、截面尺寸、连接方式等,通过实时观察参数的变化,设计师能够直观地评估不同参数组合对建筑结构性能的影响,为设计团队提供了更灵活、高效的手段,帮助他们在设计的前期阶段就找到最优的结构设计方案。 BIM 技术可以与性能模拟工具结合,实现对不同结构参数组合的性能分析,设计团队可以通过模拟来评估结构在各种条件下的受力情况、变形特性、抗震性等性能,有助于识别潜在的问题和优化设计,确保结构在各种实际使用情况下都能够满足要求。另外, BIM 技术还可以与优化算法结合,实现自动化的参数优化过程,设计团队可以设置设计目标和约束条件,让优化算法自动搜索最优的结构参数组合,这种自动化的优化过程能够极大地提高设计效率,同时确保在众多可能的设计方案中找到最佳的解决方案。最终,通过建筑结构参数的优化,设计团队能够在保证结构安全性的前提下,最大程度地减少材料的使用、提高能源效率,从而推动建筑朝着更加可持续和环保的方向发展。

4 结语

BIM 技术在智能建筑设计中的广泛应用极大提升了整个建筑生命周期的效率和质量。可视化、协调性、信息一体化、智能系统整合等优势使得设计、施工、运营等各环节更为协同和智能,这种数字模型的建立不仅提高了设计团队的工作效能,也为建筑行业的数字化转型奠定了基础。未来, BIM 技术将继续引领建筑行业向着更智能、可持续发展的方向发展,成为推动行业不断创新和进步的重要工具。

[参考文献]

- [1]周小庚,段稂. BIM 技术在建筑节能设计中的实践应用[J]. 石材, 2023(12): 135-137.
 - [2]崔天龙. BIM 技术在建筑设计中的应用分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(4): 171-173.
 - [3]曾堰. BIM 技术在建筑设计中的应用[J]. 中华建设, 2022(4): 69-70.
- 作者简介: 曹壮壮(1995.4—),男,汉族,毕业学校:河北工业大学,现工作单位:河北加壹建筑设计有限公司。