

BIM技术在建筑工程结构设计阶段的应用

李玉松¹ 侯慧丽² 盛敬³

1, 2. 济宁市东方圣地人力资源开发有限公司 山东 济宁 272100

3. 青岛思睿达企业运营管理有限公司济宁分公司 山东 济宁 272100

摘要: 我国城市化建设进程不断加快, 建筑工程建设数量和规模均显著增加, 尤其是高层、超高层建筑工程逐渐增多。建筑工程结构设计复杂程度比较高, 施工难度较大, 为提升建筑施工质量, 可将BIM技术应用于建筑结构设计, 保证建筑结构设计细致化和规范化。

关键词: 建筑工程; BIM技术; 结构设计; 应用

1 BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling) 是一种数字化工具, 用于表示建筑、基础设施和设备的物理和功能特性。它采用三维模型来管理建筑项目中的信息, 提供了一种在整个设计和施工阶段更高效地共享和协调信息的机制。BIM技术以其信息化的特点, 为建筑工程领域带来了革命性的变革, 推动了行业的数字化转型。在建筑工程的结构设计阶段, BIM技术发挥着至关重要的作用。结构设计作为建筑工程的关键环节, 涉及复杂的计算、分析和优化工作。通过引入BIM技术, 结构设计阶段在以下几个方面得到了显著改进: (1) 信息管理: BIM模型有效地整合了结构、机电、给排水等各专业的设计信息, 确保了信息的准确性和一致性。设计人员能够快速查询、更新和共享数据, 极大地提高了工作效率。(2) 设计方案优化: BIM技术使得设计人员能够进行结构分析和优化, 提前发现潜在的问题并进行针对性的改进。这有助于减少后期的设计变更和成本增加, 提高项目的整体效益。(3) 协作与沟通: BIM平台促进了不同专业、不同部门之间的协作。团队成员可以在统一的模型上进行工作, 实现信息的实时同步, 提高了沟通效率, 减少了误解和冲突。(4) 碰撞检测与施工模拟: 利用BIM技术, 可以进行施工前的碰撞检测, 提前发现设计中的冲突, 减少现场施工的错误和延误。同时, 通过施工模拟, 可以优化施工流程, 提高施工效率。(5) 出图与交付: 基于BIM技术的设计可以直接生成施工图纸, 降低了出图错误率, 使得设计意图更明确、直观。通过数据化的信息交付, 施工方能够更加清晰地了解设计的具体要求和细节。(6) 数据分析与决策支持: BIM技术结合数据分析工具, 为结构设计阶段的决策提供数据支持。设计师和业主可以利用性能分析、成本效益评估等信息辅助决策, 做出更加科学和合理的决策^[1]。

2 BIM 技术的主要特点

BIM技术, 即建筑信息模型技术, 具有以下主要特点: 第一, 综合性与全过程性: BIM技术可以在建筑项目的整个生命周期中应用, 涵盖从设计、施工到运营的各个阶段。它可以综合整合各种建筑相关信息, 包括几何模型、材料、数量、成本、进度、施工过程等, 从而实现全过程的数据管理和协同工作。第二, 三维可视化与空间协调性: BIM技术通过三维建模, 可以实现建筑项目的可视化呈现, 使各方能够更直观地理解和沟通设计意图。同时, 在建模过程中, BIM技术可以提供空间协调性检查, 自动检测和解决模型之间的冲突问题, 有助于减少设计和施工中的错误和漏洞。第三, 参数化设计与智能化优化: BIM技术支持参数化设计, 即通过设置各种参数, 快速生成和修改建筑模型, 实现快速迭代和灵活性设计。此外, BIM技术还可以通过性能分析模拟和优化算法, 实现建筑结构和设备的优化设计, 提高项目的可持续性和经济性。第四, 多学科协同与信息共享: BIM技术提供了多学科的信息共享和协同工作平台, 使建筑设计、结构设计、机电设计等各个学科能够实时互相交流和协同工作, 减少信息传递的误差和返工的产生。此外, BIM技术还可以与其他系统集成, 实现更广泛的数据共享和集成管理。

3 BIM 技术在结构设计阶段的应用优势

BIM技术在结构设计阶段的应用具有以下优势: (1) 提高设计效率: BIM技术可以快速生成和修改建筑结构模型, 支持参数化设计和智能化优化, 使设计人员能够更快速、精确地完成结构设计工作。与传统的手绘或2DCAD设计相比, BIM技术可以显著缩短设计周期, 提高设计效率。(2) 优化工程成本和进度: 通过BIM技术, 设计人员可以在结构设计阶段进行材料和构件的数量、成本估算, 以及施工序列和进度的分析和优化。这

有助于减少设计和施工阶段的错误和重复工作，降低工程成本，加快工程进度。（3）加强设计与施工的协同性：BIM技术提供了一个多学科协同工作的平台，设计人员可以与结构施工人员实时交流，共享设计模型和施工信息。这有助于提前检测和解决设计与施工之间的冲突和问题，减少设计变更和施工纠纷，提高项目的整体协同性^[2]。（4）改善设计质量和安全性：通过BIM技术，设计人员可以进行结构性能分析和评估，对结构进行优化设计。这有助于提前发现和解决结构安全问题，提高设计质量和安全性。同时，BIM技术可以进行碰撞检测和冲突解决，减少结构和其他子系统之间的冲突和协调问题。

4 BIM技术在建筑工程结构设计阶段的应用

4.1 勘察设计

BIM技术在建筑工程结构设计阶段的应用具有重要的作用，包括在勘察设计中。勘察设计是结构设计的一项基础工作，通过对工程场地的勘察和现场测量，获取必要的数据和信息，为后续的结构设计提供依据。在使用BIM技术的情况下，勘察设计可以更加高效和准确，具有以下应用：通过BIM技术，可以将勘察获取的土质参数和地质数据导入模型中。结合地质特征、探测数据和辅助软件，可以进行土质参数的分析和计算，为基础设计提供更准确的土质参数。这有助于更好地评估地基承载能力和地质灾害风险，并在结构设计中作出合理的土质参数应用。将模型与勘察过程中收集到的现场数据进行对比和验证。例如，使用激光扫描等技术获取的点云数据可以与模型进行比对，确保模型的准确性和完整性。这有助于发现数据和模型之间的差异，及时进行修正和优化。在勘察过程中，会收集到地下管线和设备的位置和参数。BIM技术可以将这些数据导入模型中，并进行协调和冲突检测。这有助于避免设计和施工中的管线冲突问题，提高结构设计的效率和准确性。

4.2 在工程图纸设计中的应用

BIM技术在建筑工程结构设计阶段的应用中，在工程图纸设计方面具有重要的应用价值。传统的工程图纸设计通常采用手绘或2DCAD软件，存在着信息传递不准确、效率低下和错误返工等问题。而BIM技术在工程图纸设计中的应用则可以解决这些问题，具体应用包括以下几个方面：（1）三维模型生成：BIM技术可以将结构设计的三维模型转化为可视化的图形形式，并且可以灵活展示建筑各个角度和细节。通过使用BIM软件，设计人员可以快速创建几何模型，避免了传统手绘图纸的繁琐和耗时。（2）图纸自动生成：使用BIM技术，可以通过建

立参数化的模型，在结构设计的同时自动生成相关的图纸。设计人员只需对模型进行修改，而不需要手动绘制和更新图纸，可以大大提高设计效率，并且可以准确保持各个图纸之间的一致性^[3]。（3）构件尺寸和定位准确性：BIM技术可以在结构设计中进行构件的参数化建模，将几何信息与构件的属性信息连接起来。这种关联性可以确保构件的尺寸和定位准确无误，减少了因人为失误而导致的错误和返工。（4）图纸的可更新性和信息共享：在BIM模型中，图纸是与实际模型相连接的，任何对模型的修改都会自动更新到相关的图纸中。这种可更新性使得设计人员可以随时进行设计变更，并实时反映在相关图纸中。此外，BIM技术还支持多学科的信息共享和协同工作，各个专业可以共享同一模型和相关图纸，减少信息传递的误差和时间成本。

4.3 在建筑结构参数设计方面

BIM技术在建筑工程结构设计阶段的应用中，在建筑结构参数设计方面具有重要的应用价值。建筑结构参数设计是决定建筑物结构稳定性、承载能力和安全性的重要环节，而BIM技术在参数设计中的应用可以提供更准确、高效和可靠的设计结果。BIM技术支持参数化设计，利用参数化建模的方式来描述和控制结构的各种参数，例如材料特性、截面形状、构件尺寸等。通过调整参数，设计人员可以快速模拟不同设计方案下的结构性能，进行灵活性设计和优化。借助BIM技术，可以将结构参数与相应的性能分析工具进行集成。通过输入结构参数和约束条件，在BIM模型中进行静力分析、动力分析等结构性能分析。同时，利用优化算法，可以在保证结构安全性和稳定性的前提下，实现结构参数的最优化设计。BIM技术可以集成结构材料数据库和构件库，将各类材料性能和构件参数信息导入模型中。通过与BIM模型的关联，可以实现结构材料与构件的一体化管理，确保材料和构件参数的准确性和一致性，并提供更好的材料和构件选择支持。BIM技术可以将结构参数的设计结果以三维模型的形式直观地展示出来。不仅可以展示结构的整体形态和空间布局，还可以显示材料、截面、构件等参数详细信息。这样可以帮助设计人员和利益相关者更好地理解 and 评估设计方案，并促进项目各方的有效沟通和决策。

4.4 钢结构的应用

钢结构在现代建筑中越来越常见，并且BIM技术在钢结构设计中的应用可以提供许多优势。首先，BIM技术可以实现钢结构的参数化设计和优化。通过BIM软件，设计人员可以建立钢结构的三维模型，并将结构参数与模型

关联起来。可以对钢材类型、截面形状、尺寸等参数进行灵活调整,实现钢结构的优化设计。这能够提高结构性能,确保结构的安全性、稳定性和经济性。其次,BIM技术可以支持钢结构的结构性能分析和仿真。通过与结构性能分析软件的集成,BIM模型可以进行静力分析、动力分析等,以评估钢结构的承载能力、抗震性能等方面的表现。这有助于设计人员进行准确的结构性能评估,同时,能够及早发现和解决结构问题,提高设计质量。BIM技术可以支持钢结构的协同设计和协作工作。设计团队中的各个专业人员可以在同一个BIM模型中进行协同设计,通过共享和交流模型数据和信息,实现钢结构与其他专业之间的无缝衔接。这有助于提高设计团队的协作效率和沟通准确性,减少信息传递的偏差和错误。BIM技术还可以支持钢结构的可视化展示和工艺优化。通过BIM模型,可以直观地呈现钢结构的形态、构件之间的连接细节等。同时,可以在模型中进行工艺优化和施工性分析,确保钢结构的施工进度和质量控制。

4.5 三维动态建模

随着建筑工程规模的扩大和复杂性的增加,结构设计阶段面临着越来越多的挑战。传统的二维设计方式已经难以满足现代建筑的需求,而BIM技术的引入为结构设计带来了新的机遇。其中,三维动态建模作为BIM技术的核心,为结构设计提供了更为直观、高效和准确的设计手段。三维动态建模在建筑工程结构设计阶段的应用主要体现在以下几个方面:首先,三维动态建模能够为结构设计提供更为直观的视觉效果。通过三维模型,设计师能够更加清晰地了解建筑的结构特点、空间关系和细节构造。这有助于设计师更好地把握设计意图,提前发现潜在的设计问题,从而减少后期的设计变更和施工错误。其次,三维动态建模具有强大的结构分析功能。它能够对建筑结构进行详细的性能分析,如抗震、抗风、静力分析等。通过分析结果,设计师可以评估结构的稳定性和安全性,及时调整设计方案,提高建筑物的整体

性能。这种分析方法比传统的经验估算更为精确可靠,有助于提升设计的科学性和可靠性^[4]。三维动态建模还支持多专业协同设计。建筑工程涉及多个专业领域,如结构、机电、给排水等。通过统一的BIM平台,各专业设计人员可以在同一个三维模型上进行工作,实现信息的实时共享和同步更新^[5]。这避免了因沟通不畅导致的专业冲突,减少了后期的设计协调成本。通过协同设计,还可以提高设计的整体性和一致性,确保各专业之间的设计能够无缝对接。最后,三维动态建模还为施工阶段提供了重要的支持。通过施工模拟,可以预见施工过程中的难点和问题,提前制定应对措施。这有助于减少施工过程中的不确定性,优化施工方案,提高施工效率和质量。同时,基于三维模型的施工进度管理更为直观和准确,有助于实现项目的按时交付。

结束语

随着科技的不断发展,BIM技术已成为建筑工程领域的重要工具。特别是在结构设计阶段,BIM技术以其独特的应用优势,为设计师提供了更为高效、准确和直观的设计手段。在未来,随着BIM技术的不断完善和应用领域的扩大,相信其将在建筑工程结构设计阶段发挥更加重要的作用,推动建筑行业的技术进步和可持续发展。

参考文献

- [1]王威.BIM技术在建筑工程结构设计中的应用研究[J].居业,2022(03):127-129.
- [2]郑凯轩.BIM技术在建筑结构设计中的应用[J].江西建材,2022(02):93-94.
- [3]招云杰.建筑结构设计中BIM技术的应用分析[J].工程技术研究,2022,7(03):91-92.
- [4]高涵,关群.BIM技术在建筑结构设计中的应用[J].冶金丛刊,2020,5(2):195-196.
- [5]孙兵.BIM技术在节能建筑结构设计中的应用[J].新型建筑材料,2020,47(9).