

BIM技术在建筑结构设计中的应用

王 峰

嘉兴高新集团有限公司 浙江 嘉兴 314031

摘 要：文章深入探讨BIM技术在建筑结构设计中的应用。阐述其整合全生命周期信息、具备多种显著特点的技术概况，分析提高设计效率质量等应用优势，指出软件功能、团队协作、应用标准方面的问题，详述在复杂形体、钢结构建模等场景的具体应用，提出推动软件研发、人员培养及创新项目管理的改进策略，为BIM技术在建筑结构设计领域更好应用提供参考。

关键词：建筑结构设计；BIM技术；应用措施

引言：在建筑行业持续发展、建筑设计复杂度不断攀升的当下，传统设计手段渐显局限。BIM技术作为数字化变革力量，以其创新理念与功能，为建筑结构设计带来新契机。它打破专业壁垒，实现信息高效整合与共享，能优化设计流程、提升项目质量。深入研究BIM技术在建筑结构设计中的应用，对解决行业痛点、推动建筑领域高质量发展意义重大。

1 BIM 技术概述

BIM，即建筑信息模型（Building Information Modeling），是一种基于数字化三维模型的综合性技术。它整合了建筑工程项目从规划、设计、施工到运营维护全生命周期的各种信息，包括几何信息、空间信息、物理信息以及时间信息等。通过建立一个富含各种数据的三维信息数据库，不同专业的人员可以在该平台上进行协同工作。BIM技术具有可视化、协同性、模拟性、优化性和可出图性等显著特点。可视化使得原本抽象的建筑设计方案能够以直观的三维模型呈现，让设计师、业主及施工人员等各方都能清晰理解设计意图；协同性打破传统设计中各专业之间的信息壁垒，实现数据实时共享与交互，避免因沟通不畅导致的设计冲突；模拟性能够对建筑性能、施工进度等进行模拟分析，提前发现潜在问题并优化方案；优化性基于大量数据和模拟结果，帮助设计师找到最优设计方案；可出图性则能根据三维模型快速生成各种施工图纸，提高出图效率与准确性。

2 BIM 技术在建筑结构设计中的应用优势

2.1 提高设计效率与质量

在传统建筑结构设计流程中，设计师往往需要手动绘制大量图纸，不仅耗费时间，还容易出现人为错误。而BIM技术的应用改变了这一局面。利用BIM软件，能够通过参数化建模，快速搭建建筑结构模型。只需输入相关参数，如构件尺寸、材料属性等，模型就能自动生成

并实时更新^[1]。当设计方案需要调整时，对模型的一处修改会自动关联到其他相关部分，无需逐一修改图纸，大大节省了设计时间。BIM技术内置的各种规则检查功能，能够及时发现结构设计中的碰撞、不合理尺寸等问题，有效提高设计质量，减少后期因设计错误导致的施工变更和返工。

2.2 优化建筑结构设计

BIM技术强大的分析功能为建筑结构设计优化提供了有力支持。通过与专业的结构分析软件集成，BIM模型能够对建筑结构进行各种力学性能分析，如受力分析、抗震分析等。可以直观地看到结构在不同工况下的应力、应变分布情况，根据分析结果针对性地调整结构布置和构件尺寸。例如，在设计大跨度建筑结构时，通过模拟分析可以确定最合理的结构形式和构件截面，在满足安全要求的前提下，实现材料的合理使用，降低建筑成本。利用BIM技术的可视化特点，设计师还能对建筑结构的空间布局进行优化，使其更符合建筑功能和美学要求。

2.3 促进设计与施工的协同

在建筑项目中，设计与施工环节的协同不畅常常导致工期延误和成本增加。BIM技术作为一个信息共享平台，有效促进了设计团队与施工团队之间的沟通与协作。在设计阶段，施工人员可以提前参与到项目中，通过BIM模型了解设计意图，对施工可行性提出意见和建议。在施工过程中，施工团队能够基于BIM模型进行施工进度模拟，合理安排施工顺序和资源调配。施工现场的实际进度和问题也能实时反馈到BIM模型中，方便设计团队及时了解情况，对设计进行必要的变更和优化。这种紧密的协同合作，大大提高了项目的整体实施效率，保障了项目的顺利推进。

3 BIM 技术在建筑结构设计应用中面临的问题

3.1 BIM软件功能不完善

当前市面上的BIM软件虽为建筑结构设计带来了变革,但功能仍存在诸多短板。部分软件在处理复杂结构体系时力不从心,比如面对大跨空间结构、超高层不规则建筑结构,建模过程常出现卡顿、模型数据丢失等状况,严重影响设计效率^[2]。而且,不同专业模块间的协同性欠佳,结构设计模块与建筑、给排水、电气等专业模块的数据交互存在障碍,导致信息传递不及时、不准确,不同专业模型整合时频繁出现冲突,需要设计人员反复手动核对与修正,耗费大量精力。软件的分析功能有限,对于结构在特殊工况下,如强震、极端气候条件下的模拟分析,结果不够精准,难以满足日益严苛的建筑结构设计需求。

3.2 团队协作意识淡薄

在建筑结构设计项目中,团队协作对BIM技术的有效应用至关重要。然而现实中许多团队成员协作意识淡薄。各专业设计师习惯各自为战,局限于自身专业范畴开展设计工作,缺乏主动与其他专业沟通、协同的意识。例如结构设计师在进行BIM模型搭建时,未充分考虑建筑功能布局对结构设计的影响,也未及时与建筑设计师交流,导致结构设计方案与建筑整体设计脱节,后期需要进行大规模调整。同时施工团队与设计团队之间也缺乏深度协作,施工人员对BIM模型的利用仅停留在表面,未积极参与到设计阶段的反馈与优化中,无法将施工过程中的实际经验与问题及时传递给设计团队,使得设计方案在施工可行性方面存在隐患,延误项目进度。

3.3 缺乏统一的BIM应用标准

目前,建筑行业缺乏统一的BIM应用标准,这成为BIM技术在建筑结构设计推广与深度应用的一大阻碍。不同企业、不同项目对BIM技术的应用流程、数据格式、模型精细度要求各不相同。在数据交换环节,由于缺乏统一格式标准,各参与方的BIM模型数据难以顺畅对接,频繁出现数据丢失、格式错误等问题,阻碍了信息在项目全生命周期中的高效流转。在模型深度方面,由于没有明确的规范界定,各专业设计师对模型精细度的把握存在差异,结构设计模型可能过于简略,无法为后续施工、运维提供足够信息,或者过于复杂,导致数据处理困难,降低工作效率。由于缺乏统一标准,行业内难以对BIM技术应用成果进行客观、公正的评估,不利于企业提升BIM应用水平。

4 BIM技术在建筑结构设计中的具体应用

4.1 在复杂形体设计中的应用

随着建筑设计的多元化发展,复杂形体建筑不断涌现。BIM技术在复杂形体设计中展现出独特优势。借助

其参数化设计功能,设计师能轻松创建各种复杂的几何形状。例如在设计曲线造型的体育馆时,通过设定控制点、曲率等参数,BIM软件可自动生成精准的三维模型,且能实时修改调整,确保建筑外观符合设计理念。利用BIM技术的可视化功能,能从各个角度审视复杂形体的空间关系,提前察觉潜在的设计缺陷,像内部空间采光不足、视线遮挡等问题,进而优化设计方案,提升建筑的功能性与美观性。

4.2 在钢结构建模中的应用

钢结构因其强度高、自重轻等特点,在现代建筑中应用广泛,而BIM技术为钢结构建模带来极大便利。在钢结构建模过程中,BIM软件可精准定义钢梁、钢柱、节点等各类构件的尺寸、材质及连接方式。以高层钢结构建筑为例,设计师依据设计图纸,在BIM平台上依次搭建各个构件,软件自动生成完整的钢结构模型。并且,BIM技术能对钢结构节点进行详细设计与模拟分析,通过模拟不同工况下节点的受力情况,优化节点构造,确保钢结构的整体稳定性与安全性。另外,基于BIM模型的信息集成特性,可方便地统计钢结构构件的数量、重量等数据,为材料采购与施工进度安排提供准确依据。

4.3 在综合管线设计与管网排查中的应用

在建筑结构设计里,综合管线设计极为关键,关乎建筑的正常使用。BIM技术通过构建三维管线模型,将给排水、电气、暖通等各类管线整合于同一平台。设计师能直观地看到不同管线的空间位置关系,快速发现管线交叉、碰撞等问题。比如在医院建筑设计中,通过BIM模型可提前发现手术室区域电气管线与通风管道的冲突,及时调整设计,避免施工阶段的返工^[3]。在施工完成后,利用BIM模型进行管网排查也十分高效。维护人员借助模型,可快速定位故障管线位置,查看管线规格、走向等信息,缩短故障排查与维修时间,保障建筑设备的稳定运行。

4.4 在模拟分析中的应用

模拟分析是建筑结构设计不可或缺的一环,BIM技术为此提供了强大支持。在结构力学性能模拟方面,将BIM模型导入专业结构分析软件,能模拟建筑在风荷载、地震荷载等作用下的受力状态,获取结构的应力、应变分布数据,据此优化结构设计,确保结构安全。在建筑能耗模拟上,BIM模型可结合建筑围护结构、设备系统等信息,模拟不同季节、不同时段建筑能耗情况,帮助设计师优化建筑保温、采光等设计,降低建筑运营能耗。在施工进度模拟中,基于BIM模型关联施工进度计划,以可视化方式展示各施工阶段的工作内容与时间节点,提

前发现施工顺序不合理、资源分配不均衡等问题,合理安排施工流程,保障项目顺利推进。

5 BIM 技术在建筑结构设计中的改进策略

5.1 推动BIM软件研发与升级

为提升BIM技术在建筑结构设计中的应用效果,持续推动BIM软件的研发与升级至关重要。软件开发商应加大研发投入,深入了解建筑结构设计的复杂需求,着力优化软件功能。针对复杂结构体系建模难题,开发更高效的算法,提升软件处理大数据量和复杂模型的能力,确保在构建大跨空间结构、超高层异形建筑结构时,能流畅运行且精准呈现模型细节。强化不同专业模块间的协同功能,统一数据接口标准,实现结构、建筑、给排水、电气等各专业模型实时无缝对接,信息自动同步更新,减少人工干预带来的错误与时间损耗。引入前沿技术,如人工智能、机器学习,赋予软件智能分析能力,使其能更精准地模拟结构在复杂工况下的力学性能,为设计师提供更可靠的分析结果,助力设计优化。

5.2 人员培养与团队建设措施

建筑企业应与高校、专业培训机构合作,开展定制化BIM培训课程。针对设计人员,课程内容涵盖BIM基础理论、软件操作技巧、结构设计专业应用等,使其熟练掌握利用BIM软件进行结构建模、分析与优化设计的方法。对于施工人员,培训重点放在基于BIM模型的施工管理、进度把控及现场问题解决,提升其在项目实施阶段对BIM技术的应用能力。企业内部要营造良好的BIM应用氛围,组建跨专业BIM应用团队。定期组织团队交流活动,促进结构设计师、建筑设计师、施工人员等不同专业人员相互学习,打破专业壁垒,培养团队协作意识,让各成员能在项目全生命周期中基于BIM平台高效沟通协作,共同解决设计与施工过程中的问题。

5.3 创新项目管理模式

传统项目管理模式难以充分发挥BIM技术优势,创新

项目管理模式势在必行。在项目启动阶段,建立基于BIM的项目信息管理平台,将项目各方纳入同一平台,实现信息实时共享与协同工作。从设计方案的制定、审批,到施工计划的编排、资源调配,均依托该平台进行^[4]。项目管理者利用BIM模型的可视化特性,对项目进度、质量、成本进行动态跟踪与管理。通过将实际进度与基于BIM模型制定的计划进度对比,及时发现进度偏差并采取纠偏措施;借助BIM模型对施工质量进行预控,提前识别质量风险点,制定预防方案;在成本管理方面,基于BIM模型精确计算工程量,结合市场价格信息,实现成本的精准控制。推行集成项目交付(IPD)模式,整合业主、设计单位、施工单位、供应商等各方资源,基于共同目标,在BIM技术支持下,协同参与项目全流程,实现项目价值最大化,有效提升BIM技术在建筑结构设计及项目整体实施中的应用效能。

结束语

综上所述,BIM技术为建筑结构设计带来了诸多革新,在提升设计效率、优化设计方案及促进协同等方面优势显著。然而当前应用中面临软件功能不足、团队协作欠佳、标准缺失等挑战。通过推动软件研发升级、加强人员培养与团队建设、创新项目管理模式等改进策略,有望充分释放BIM技术潜力,助力建筑结构设计迈向更高水平,推动建筑行业持续创新发展。

参考文献

- [1]易振国.建筑结构设计中BIM技术的具体应用[J].房地产世界,2022(16):46-48.
- [2]钟顺.建筑结构设计中BIM技术的应用分析[J].中国设备工程,2022(16):23-25.
- [3]程江勇.剪力墙结构设计的建筑结构设计中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2022(23):87-89.
- [4]刘涛.基于BIM技术的建筑结构设计优化方法[J].建材发展导向,2022,20(24):44-46.