

结构专业中 BIM 技术的应用现状与发展趋势

董志鹏

身份证号: 231121199102164914

DOI:10.61369/ERA.2025060017

摘要： 本文聚焦 BIM 技术在结构专业的应用，它在设计、施工、运维阶段，借三维建模等功能发挥积极作用。尽管面临软件局限、工程师接受度低等挑战，但其与新技术融合带来机遇，将走向数字化、智能化与全生命周期管理。BIM 技术还具备显著经济效益，能降本增效、保障建筑质量，推动行业可持续发展，为建筑行业注入新动力。

关键词： BIM 技术；结构专业；应用现状；挑战；新技术融合

Current Application Status and Development Trends of BIM Technology in Structural Engineering

Dong Zhipeng

ID : 231121199102164914

Abstract : This article focuses on the application of BIM technology in structural engineering. It plays an active role in the design, construction, and operation and maintenance phases through functions such as 3D modeling. Although it faces challenges such as software limitations and low acceptance among engineers, its integration with new technologies brings opportunities and will move towards digitization, intelligence, and full lifecycle management. BIM technology also has significant economic benefits, can reduce costs and increase efficiency, ensure construction quality, promote sustainable development of the industry, and inject new momentum into the construction industry.

Keywords : BIM technology; structural engineering; current application status; challenges; new technology integration

引言

在建筑行业迈向现代化时，BIM 技术极大推动行业变革。与传统二维图纸不同，它基于数字模型，以三维、全景形式直观精确呈现建筑信息。在建筑工程中，BIM 能助力设计师在设计阶段解决潜在问题，提升设计质量与效率，施工管理时优化流程，减少资源浪费。对于作为建筑设计支柱的结构专业，其率先采用 BIM 意义重大，强大可视化便于展示方案，参数化设计提升设计精准性，为建筑安全稳定奠定基础。

一、结构专业中 BIM 技术的应用现状

（一）BIM 在结构设计中应用

在结构设计环节，BIM 技术的三维建模功能优势尽显。三维模型是 BIM 技术的核心，是项目实施过程中与设计、施工等阶段衔接的关键，对后续的信息集成与传递具有重要作用。BIM 技术的三维模型是一个立体的建筑模型，具有可视化、协调性和模拟性等特征，其直观、清晰和准确地反映了建筑的外观、结构、设备等信息，便于设计人员对项目进行分析与优化。在土木工程结构设计中，BIM 技术可以将复杂的建筑结构建模工作简化为直观的平面图形，进而实现模型构建和数据集成^[1]。得益于 BIM 的参数化设计特性，一旦结构中某部分参数发生改变，与之相关联的部分会在模型中自动更新，大幅提升设计效率，极大地减少了重

复性劳动。

（二）BIM 在结构施工阶段应用

在结构施工阶段，BIM 技术优势尽显。基于 BIM 模型开展施工模拟，能提前精准预判施工顺序不合理、构件安装困难等潜在问题，为施工方案优化提供关键依据，有力保障施工顺畅推进。借助 BIM 模型，可精确计算工程量与材料需求，避免材料浪费和库存积压，有效管控施工成本。利用其可视化技术进行技术交底，施工人员能直观清晰地掌握施工要点与难点，显著提升施工质量与效率。BIM 还能实时跟踪施工进度，对比分析实际与计划进度，一旦出现偏差，能及时调整施工计划，确保项目按时交付。面对复杂节点施工，BIM 技术生成的详尽施工工序与工艺动画，为施工人员提供精准操作指导，有效降低施工错误概率，提升施工精细化程度，全方位助力结构施工高效优质开展。

（三）BIM 在结构运维管理中的应用

在结构运维管理领域，BIM 技术同样发挥着至关重要的作用。它将建筑的几何信息、物理信息、功能信息等全方位集成于一个模型之中，为运维人员提供了全面且精准的建筑信息资源。借助 BIM 模型，运维人员可迅速定位设备位置，全面了解设备参数及运行状态，极大地方便了设备的日常维护与管理工作。在能耗管理方面，通过将 BIM 与物联网技术深度融合，能够实时监测建筑能耗情况，并对采集到的数据进行深入分析，进而实现能源的合理配置与高效利用，助力建筑达成节能减排目标^[9]。当建筑结构出现问题时，BIM 模型能够辅助运维人员快速分析问题产生的原因，并据此制定科学合理的维修方案，显著缩短故障处理时间，大幅提升运维效率，有效延长建筑的使用寿命，实现建筑全生命周期的高效管理与维护。

二、结构专业应用 BIM 技术的挑战与问题

（一）BIM 软件在结构专业中的局限性

在结构专业领域，BIM 软件暴露出诸多局限性。面对复杂的非线性结构分析需求，现有 BIM 软件能力略显不足。其难以精准模拟结构在实际受力状态下的复杂力学行为，致使计算结果的可靠性大打折扣，无法为结构设计提供坚实的数据支撑。同时，BIM 软件对计算机硬件配置要求颇高。当处理大型模型文件时，软件运行速度会急剧下降，严重拖慢工作节奏，极大地影响了工作效率^[9]。而且，不同品牌和类型的 BIM 软件之间数据兼容性欠佳，在数据转换过程中，极易出现信息丢失、数据错误等状况，大幅增加了数据处理的难度与复杂性。

（二）结构工程师对 BIM 技术的接受度

结构工程师群体对 BIM 技术的接受程度呈现出较大差异。部分年轻工程师凭借较强的学习能力和对新事物的敏锐感知，能够迅速掌握 BIM 技术的应用要点。然而，众多经验丰富的资深工程师由于长期习惯传统设计模式，思维定式较为严重，对 BIM 技术持有抵触态度。在培训方面，尽管当下 BIM 培训活动日益增多，但培训内容往往过度聚焦于软件操作层面，缺乏与实际工程案例紧密结合的系统性教学。这使得工程师在学习后，难以将所学的 BIM 知识有效运用到实际工作场景中，无法切实发挥 BIM 技术的优势。引入 BIM 技术后，工程师工作量增加，且缺乏激励机制，导致其主动应用的积极性不高，严重阻碍了 BIM 技术在结构专业的普及推广。

（三）数据共享与协同工作困难

在 BIM 技术的实际应用过程中，数据共享与协同工作面临重重困境。不同专业通常使用各自偏好的 BIM 软件，这些软件的数据格式各不相同，导致数据在不同专业间难以顺畅直接共享。在跨专业协同工作时，由于各方对 BIM 模型的构建流程、信息需求的理解存在偏差，极易出现数据传递错误或关键信息缺失的问题。此外，行业内缺乏统一的数据标准和信息交换规范，不同参与方对模型信息的分类方式、编码规则等存在较大差异，这进一步加剧了数据共享和协同工作的复杂性，严重制约了 BIM 技术在

结构工程领域应用效果的充分发挥，难以实现高效的跨专业协作与项目整体推进^[14]。

（四）行业标准对 BIM 应用的影响

行业标准对于 BIM 技术在结构工程中的应用起着至关重要的作用。虽然目前国家和部分地方已出台了一系列 BIM 相关标准，但在实际应用场景中，这些标准的覆盖范围不够全面，执行力度也有所欠缺。不同地区、不同项目对 BIM 标准的理解和执行存在显著差异，导致 BIM 模型在不同项目之间的通用性和互用性较差，无法实现有效的数据交互与经验借鉴。而且，行业标准的更新速度明显滞后于 BIM 技术的快速发展步伐，对于一些新兴的 BIM 技术应用场景，缺乏及时、明确的标准规范予以指导^[15]。

三、BIM 技术与新技术的融合趋势

（一）人工智能与 BIM 的融合

人工智能与 BIM 深度融合，极大提升 BIM 模型的智能分析与优化能力。在设计时，融入人工智能算法的 BIM 系统如同智能助手，依据设计方案与建筑数据，迅速精准优化建筑结构。通过分析不同结构力学性能，筛选出符合需求且经济的方案，提高设计效率，减少设计师试错。施工管理中，借助 BIM 模型的可视化与信息集成，结合人工智能的数据处理和模式识别能力，实时监测施工过程。对施工进度、人员设备调配、质量检测等数据实时分析，人工智能系统能敏锐预测施工进度延误、质量缺陷等潜在风险，一旦发现风险，立即预警并提供应对策略，助力管理者提前防控，让项目管理更精准高效，保障施工顺利推进。

（二）物联网与 BIM 的结合

物联网与 BIM 有机结合，为结构工程实时监测与预警提供强大技术支撑。在建筑结构关键受力和变形敏感部位，安装位移、沉降、倾斜等高精度传感器，它们如同“神经末梢”，实时采集结构关键参数。借助物联网技术，这些数据被实时传输至 BIM 模型系统。BIM 模型作为数据集成与可视化平台，融合传感器数据与自身三维模型信息，实时可视化呈现建筑结构状态^[9]。一旦结构参数超出预设安全阈值，系统自动触发预警机制，通过声光报警、短信推送等方式通知管理人员。

（三）大数据分析在 BIM 中的应用

大数据分析在 BIM 应用体系中至关重要。BIM 平台凭借强大整合能力，接入设计、施工、运维等多源异构数据。经清洗、转化后，运用先进技术挖掘数据隐藏价值。项目决策时，大数据分析结果为决策者提供全面准确信息，助力基于客观数据科学决策，降低风险。如分析历史和当前项目数据，预测不同施工方案的成本、工期等指标，辅助选定最优方案。项目实施中，大数据分析全方位评估项目。挖掘潜在规律，确定科学施工顺序与方法，提升效率；及时发现资源分配不合理等问题，依据分析结果调整，保障项目顺利推进，提升项目管理科学性与合理性，让 BIM 应用更高效、精准，推动项目高效开展。

（四）BIM 技术的未来发展方向

展望未来，BIM 技术将在多个前沿方向持续突破。在数字化

浪潮下，它将贯穿工程项目全流程，实现从规划到运维的数字化管控，各方能在统一平台协同作业、实时共享信息。云计算助力下，BIM 模型存储与处理效率飞升，复杂模型云端畅行，摆脱本地硬件掣肘^[7]。智能化进程中，人工智能与自动化技术深度嵌入，实现设计与施工自动化，如机器学习优化设计，自动化设备精准施工，提升效率与质量。同时，综合性 BIM 平台呼之欲出，整合多专业需求，打破专业隔阂，提升协同效能。

四、BIM 技术的经济效益和社会效益

（一）降低成本和风险

在结构工程领域，BIM 技术在成本控制与风险降低方面优势显著。其三维建模可精细搭建建筑结构，碰撞检测能在设计时精准揪出各专业潜在冲突，提前明确建筑结构与给排水、电气管线的碰撞点，避免施工时因设计问题返工，减少时间与成本损耗。借助 BIM 技术，还能精准统计工程量、高效管理材料。通过深度剖析模型，精确算出材料用量，防止估算偏差导致浪费，控制库存，降低采购与管理成本^[8]。同时，利用 BIM 模拟施工流程，提前优化方案，规避因施工顺序、工艺不当引发的成本增加和安全隐患。从设计到施工各环节，BIM 技术全面提升项目经济效益，保障资金合理利用与高效周转，助力结构工程更好地把控成本与风险。

（二）提高建筑质量和安全性

BIM 技术是保障建筑质量与安全的关键力量，贯穿建筑全生命周期。在设计阶段，凭借丰富分析工具，它能精准开展建筑结构的力学性能分析、抗震性能模拟等，通过对比不同设计方案，选出最优，从根源确保设计方案既满足建筑功能，又具备可靠安全性，为建筑质量奠定基础。施工准备阶段，利用 BIM 模型进行直观可视化技术交底，施工人员借此能清晰把握各构件位置关系、连接及施工顺序，有效避免操作失误，提升施工质量。建筑运维阶段，BIM 模型整合设计至施工的全部信息。运维人员借助它可快速定位设备、掌握运行状态，实时监测建筑结构并分析问题^[9]。

（三）对环保和可持续发展的影响

BIM 技术在建筑行业环保与可持续发展中至关重要。在设计阶段，其能耗模拟分析功能，依据建筑朝向、围护结构材料、采光通风设计等，精准模拟不同工况下的能耗。基于模拟结果，调整设计方案，如采用节能灯具、高效保温材料，合理设计窗户位置与大小，利用自然采光，减少人工照明能耗，实现节能降耗。施工阶段，BIM 技术实现精准材料管理，降低材料浪费，减少对自然资源的过度开采。同时，提前解决设计冲突，避免返工，减少建筑垃圾，降低环境污染。运营阶段，BIM 与物联网深度融合，实时监测建筑能源消耗，通过智能控制系统优化调控空调、照明等设备，实现能源合理分配与高效利用。

（四）提升项目整体效益

BIM 技术从多维度显著提升建筑项目整体效益。其强大的协同功能打破专业壁垒，搭建统一数字化平台，使结构、建筑、给排水、电气等专业人员能实时共享信息、协同工作，及时解决设计与施工问题，减少因信息不畅导致的错误与工期延误，提高推进效率。在数据管理方面，BIM 技术精准整合成本、进度、质量等数据，为项目决策提供全面可靠依据，助力管理者科学分析预测，降低决策风险^[10]。从项目设计方案优化，到施工进度控制与质量保障，再到运维阶段的设备管理与能耗优化，BIM 技术优化各阶段资源配置，提升各环节工作效率与质量，实现项目价值最大化，有力推动建筑行业迈向更高水平，为行业创新发展注入新活力。

五、结束语

BIM 技术对结构专业意义重大、前景广，能提升各阶段工作水平。但当前存在软件局限、工程师接受度低、数据共享协同难、行业标准不完善等问题。好在其与新技术融合带来机遇，将朝数字化、智能化发展。要促进应用，需加强软件研发、加大工程师培训、建立标准规范，政府和企业也应出台激励政策。

参考文献

- [1] 李璐.BIM 技术在土木工程结构设计中的应用研究 [C]// 贵州煤炭经济 2024 年论文选编. 南阳市中心医院 ;,2024:40-42.DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.060539.
- [2] 林钊如，王子璇.装配式结构设计中 BIM 技术的应用及效果分析 [J]. 价值工程 ,2024,43(28):73-75.
- [3] 宋婷.BIM 技术在绿色智能建筑设计中的应用 [J]. 居舍 ,2024,(29):113-116.
- [4] 董嘉欣.基于 BIM 技术的建筑结构设计建模及应用研究 [J]. 广东建材 ,2024,40(10):154-158.
- [5] 颜超.BIM 技术在大型建筑结构设计管线布置一体化优化中的应用探讨 [J]. 新城建科技 ,2024,33(10):84-86.
- [6] 阳丹.BIM 技术在“混凝土结构设计”课程教学中的应用路径研究 [J]. 教师 ,2024,(31):108-110.
- [7] 石林.BIM 技术在地铁车站结构设计中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2024,(11):71-73.DOI:10.13655/j.cnki.ibci.2024.11.022.
- [8] 刘枫，赵增阳，朱恒.BIM 技术在钢结构设计及建造中的应用 [J]. 钢结构 (中英文),2024,39(11):101-107.DOI:10.13206/j.gjgS24101528.
- [9] 覃新元.BIM 技术在污水处理厂结构设计中的应用实践 [J]. 绿色建造与智能建筑 ,2024,(12):87-89.
- [10] 熊威.BIM 技术在土木工程结构设计中的应用研究 [J]. 新城建科技 ,2024,33(09):4-6.