

# Application of BIM technology in structural design of civil Engineering

Zurui Lu

Guangxi Guigang Construction Group Co., Ltd., Guigang, Guangxi, 537100, China

## Abstract

This paper focuses on the application of BIM technology in civil engineering structural design, elaborates its application advantages in the whole life cycle of design, construction and operation and maintenance, covering 3 d model construction, collaborative design, collision inspection, performance analysis and other functions, and effectively improves the management level of each stage of the project. At the same time, the challenges of BIM technology application are analyzed, including inconsistent standards, lack of talent, high cost and lack of cognition of some enterprises. In view of these challenges, the paper puts forward coping strategies such as formulating unified standards, strengthening personnel training, reducing costs and increasing publicity and promotion. Looking ahead, BIM technology will be integrated with emerging technologies to play a greater role in the field of green building and sustainable development, and promote the intelligent, efficient and sustainable development of the civil engineering industry.

## Keywords

BIM technology; civil engineering; structural design

# BIM 技术在土木工程结构设计中的应用

陆祖锐

广西贵港建设集团有限公司, 中国·广西 贵港 537100

## 摘要

本文聚焦BIM技术在土木工程结构设计中的应用, 详细阐述其在设计、施工、运维全生命周期的应用优势, 涵盖三维模型构建、协同设计、碰撞检查、性能分析等多方面功能, 有效提升了项目各阶段管理水平。同时分析了BIM技术应用面临的挑战, 包括标准不统一、人才匮乏、成本高昂以及部分企业认知不足等问题。针对这些挑战, 提出了制定统一标准、加强人才培养、降低成本、加大宣传推广等应对策略。展望未来, BIM技术将与新兴技术融合, 在绿色建筑和可持续发展领域发挥更大作用, 推动土木工程行业智能化、高效化、可持续化发展。

## 关键词

BIM技术; 土木工程; 结构设计

## 1 引言

在土木工程行业持续发展的当下, 传统设计、施工与运维模式的弊端逐渐凸显, 如信息沟通不畅、设计冲突频发、资源浪费严重等, 难以满足现代建筑项目日益增长的复杂性和精细化要求。随着信息技术的飞速发展, BIM 技术应运而生, 为土木工程领域带来了全新的变革机遇。BIM 技术以其独特的三维数字模型和信息集成共享特性, 打破了传统模式下各参与方之间的信息壁垒, 在土木工程结构设计全生命周期中展现出巨大的应用潜力。深入研究 BIM 技术在土木工程结构设计中的应用, 不仅有助于解决行业现存问题, 提高项目质量和效率, 降低成本, 还能推动土木工程行业朝着智能化、绿色化方向迈进。因此, 对 BIM 技术在土木工程

结构设计中的应用进行探讨, 具有重要的现实意义和理论价值, 可为行业发展提供有益参考。

## 2 BIM 技术概述

### 2.1 BIM 技术的基本概念

BIM 技术, 即建筑信息模型, 以三维数字技术为基础, 对建设项目进行全生命周期管理。它是集成建筑工程各类相关信息的数字化模型, 涵盖从规划到运营维护全过程的信息, 包括几何形状、材料属性、施工进度等。在设计阶段, 设计师录入建筑平面、结构等几何信息, 添加材料种类、价格等非几何信息; 施工阶段, 施工方关联进度计划、资源分配等数据; 运营阶段, 运营方记录设备维护、能耗数据, 实现有效管理。BIM 技术核心在于信息集成与共享。通过统一信息模型, 不同专业、阶段的参与方得以在同一平台交流协同。设计师能查看结构方案对空间的影响; 施工方借助模型提前发现管道碰撞等设计问题并沟通解决; 运营方依据模

**【作者简介】**陆祖锐(1989-), 男, 中国广西贵港人, 本科, 工程师, 从事土木工程研究。

型信息制定维护计划,提升设施运行效率。该技术打破传统信息壁垒,显著提高项目协同效率与管理水平。

## 2.2 BIM 技术的特点

可视化是 BIM 技术的突出特点,传统二维图纸难以直观呈现复杂建筑结构,易致理解偏差。而 BIM 技术通过三维数字模型,能清晰展示建筑整体与内部结构,还能多角度剖切、漫游,助力设计沟通与施工运营管理。BIM 技术的模拟性贯穿项目全过程。设计阶段,可模拟采光、通风、能耗等性能以优化方案;施工阶段,4D 模拟结合进度计划,提前发现施工问题,5D 模拟实现成本动态控制;运营阶段,模拟设备运行状态,预测故障以便提前维护。在协同工作上,土木工程涉及多专业,传统模式易因信息不畅产生冲突变更。BIM 技术搭建协同平台,各专业信息集成于同一模型,实时共享交互。机电设计时,通过碰撞检查能发现并解决专业间碰撞问题,还能协调施工单位工作,提升协同效率。其优化性同样显著。基于 BIM 模型丰富信息,运用算法与分析软件可优化设计。结构设计中,调整参数经力学分析选出最优方案,还能结合项目实际综合优化,契合整体目标。BIM 模型具备信息完备性,涵盖项目全生命周期各类信息,从空间、非空间到管理信息一应俱全。运营阶段,运营方借此查询设备信息用于维护;建筑改造时,设计人员以此快速了解现状,制定合理方案。

## 3 BIM 技术在土木工程结构设计中的应用

### 3.1 设计阶段的应用

在土木工程结构设计初始阶段,BIM 技术的三维模型构建优势显著。传统二维设计难展复杂空间构造,易出遗漏错误。借助 Autodesk Revit 等专业建模软件,BIM 能整合多专业信息。如设计大型商业综合体,先建整体框架,精确设定结构构件参数,融入机电系统模型。设计师可多角度观察,发现布局、构件冲突等问题,方便与各方沟通,优化设计。结构设计涉及多专业,协同合作至关重要。BIM 打破信息壁垒,各专业设计师能在同一模型实时共享、更新信息。建筑布局调整,结构、给排水、电气等专业可同步响应。通过 Autodesk BIM 360 等网络协同平台,设计师异地也能协作,利用版本控制与冲突检测确保模型准确,借助沟通工具及时解决,提升设计效率与质量。设计冲突是常见难题,施工时发现会致返工、延误工期。BIM 的碰撞检查功能可解此忧。运用 Revit “碰撞检查”等工具,能全面检查各专业模型。以医院项目为例,发现给排水管道与结构梁、电气桥架与通风管道的碰撞,设计师依报告调整,避免施工问题。施工中定期检查,减少变更与返工。结构设计需兼顾多方面性能。BIM 与专业分析软件结合,助力性能分析。导入结构分析软件,能分析受力、抗震等性能,优化结构;能耗分析插件可算建筑能耗,为节能设计提供依据;采光分析工具模拟采光,帮助设计师调整设计,提升采光质量。通过 BIM 性能分析,全面评估优化设计,实现建筑可持续发展。

### 3.2 施工阶段的应用

在土木工程施工阶段,BIM 技术为多方面管理带来革新。施工进度管理上,传统甘特图难显工序时空关联。借助 BIM 与 Microsoft Project 等项目管理软件集成,创建 4D 模型,将施工构件与进度时间节点对应。以高层住宅项目为例,能清晰呈现基础、主体、装修等各阶段时空关系,助力施工资源调配,实时比对实际与计划进度,偏差出现时可及时调整,还能用于可视化交底,提升施工效率与协作,实现进度可视化、精细化管控。施工方案模拟方面,BIM 技术对土方开挖、混凝土浇筑、设备安装等施工流程模拟意义重大。深基坑开挖模拟结合地质数据,分析不同方案对边坡及周边建筑影响,选定最优方案;混凝土浇筑模拟可预测缺陷,提前制定措施保障质量<sup>[1]</sup>;设备安装模拟能检查空间关系,确定最佳吊装方案,减少施工不确定性与风险。质量与安全管理中,BIM 模型标记质量检查点,施工人员依提示检查并记录结果,质量管理人员实时把控,发现问题及时整改。安全管理上,利用 BIM 评估风险,制定防护措施,结合 VR/AR 技术制作培训课件,提升人员安全意识与应急能力。施工成本管理时,BIM 模型快速准确算量,避免手工计算繁琐易错。结合成本数据,实时更新工程量,动态控制成本。通过成本分析找出控制关键点,对比不同施工方案成本,选择最优,实现成本精细化管理,提高项目经济效益。

### 3.3 运维阶段的应用

在土木工程运维阶段,BIM 技术为多方面管理赋能。设施管理中,BIM 模型录入设施详尽信息,包括设备型号、安装位置、维护记录等。以写字楼为例,空调故障时,管理人员借助 BIM 模型可快速定位故障设备,查看相关信息,助力维修,依据保养计划还能提前预防,延长设施寿命。且 BIM 与物联网结合,设施传感器实时传输数据至模型,管理人员能实时掌握设施运行状态,异常时自动报警,还可远程操控,实现智能化、信息化管理,降低维护成本。空间管理层面,BIM 模型直观呈现建筑各功能区布局及空间关系。如商业综合体,新商家入驻时,管理人员利用 BIM 模型快速了解可租空间,合理规划,优化公共区域,提升顾客体验。同时,BIM 用于空间分析与模拟,像体育馆通过人流量分析优化通道,疏散模拟完善疏散方案,实现空间可视化、科学化管理,提高资源利用率。故障诊断与维修上,BIM 集成设备传感器数据。酒店空调制冷不佳,传感器数据传输至 BIM 系统,经分析比对,快速定位故障部件。BIM 模型还存储维修手册等资料,维修人员维修电梯时,可随时查阅相关信息,了解维修方法与注意事项,缩短故障排除时间,保障设备高效运行。

## 4 BIM 技术应用面临的挑战与对策

### 4.1 面临的挑战

BIM 技术在应用推广中面临诸多挑战。标准不统一问题突出,市面上 BIM 软件众多,各软件 BIM 标准各异。设

设计阶段某软件创建的模型,施工阶段因施工方软件不兼容,模型数据无法准确传递读取,像设计用的一款小众 BIM 软件,施工常用软件却无法适配,严重影响施工进度与质量。不同项目间 BIM 标准也有差异,使得项目经验难以通用推广。复合型人才匮乏。应用 BIM 技术需兼具土木工程知识与 BIM 技术能力的人才,可现状是这类人才极度短缺。高校教育体系未充分融入 BIM 技术课程,毕业生掌握程度有限;企业对在职人员培训投入不足,现有土木人员难以快速掌握,导致项目中虽引入 BIM 技术,却因缺专业人才而无法充分发挥其效。成本投入较高。购买专业 BIM 软件费用昂贵,且更新维护需持续资金。同时,为流畅运行软件,需配备高性能计算机硬件,增加硬件升级成本,人员培训也耗时耗钱。小型企业或资金有限项目,这些成本成为应用阻碍。部分企业认知不足,习惯传统设计管理方法,认为引入 BIM 技术会增加项目复杂性与成本,却对其长期效益优势了解不够,因而不愿采用,限制了 BIM 技术在行业内的广泛普及<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 应对对策

为推动 BIM 技术广泛应用,需多方协同采取有效对策。政府与行业协会应牵头制定统一标准规范,明确 BIM 模型数据格式、信息交换标准及建模规则,促使不同软件、项目实现信息共享与协同。激励软件开发商依此研发,提升软件兼容性。如打造通用数据交换格式,确保模型在各阶段、参与方间顺畅流转。高校要优化课程,将 BIM 技术融入教学体系。开设专门课程,设置实践项目与毕业设计环节,让学生深度掌握 BIM 技术。企业应强化在职人员培训,定期组织内部课程、邀请专家讲座、开展项目实践,提升员工 BIM 水平。同时,建立人才认证体系,激发从业人员提升技能。鼓励科研机构与企业加大低成本 BIM 软件研发投入,开发功能强、价格优的软件,优化现有软件性能,降低对高性能硬件依赖,减轻企业硬件成本负担。政府可通过政策支持、资金补贴助力企业应用,如对使用国产 BIM 软件企业给予税收优惠<sup>[3]</sup>。加大 BIM 技术宣传推广力度,举办行业

研讨会、技术交流会、项目观摩等活动,展示其优势与应用案例,增强企业认知与应用积极性。政府还可出台政策,规定一定规模项目必须采用 BIM 技术,如在政府投资重大项目中率先示范,引导企业跟进。

## 5 结语

本文深入剖析 BIM 技术在土木工程结构设计中的应用。于全生命周期内, BIM 优势显著。设计阶段,三维模型直观呈现建筑结构,协同设计打破专业信息壁垒,碰撞检查规避设计冲突,性能分析助力方案优化。施工阶段,实现施工进度可视化管理,施工方案模拟优化流程,强化质量安全管理,精准控制成本。运维阶段,设施管理高效,空间管理合理,故障诊断与维修迅速。然而, BIM 技术应用面临挑战。技术标准不统一,阻碍信息共享与协同;复合型人才短缺,限制技术推广;成本高昂,令部分企业却步;行业认知不足,影响普及速度。但通过统一标准、加强人才培养、降低成本、提升行业认知等措施,有望化解难题。展望未来, BIM 在土木工程领域前景广阔。将与人工智能、物联网、大数据等新兴技术深度融合。与人工智能结合,实现自动化设计、智能检测与风险预测;与物联网融合,实时监测控制建筑设施;借助大数据挖掘工程信息,辅助项目决策。在绿色建筑和可持续发展方面, BIM 通过模拟分析能耗、环境影响,助力优化设计,实现节能减排与资源合理利用。随着应用广泛,相关法律法规和标准体系将不断完善,推动土木工程行业向智能化、高效化、可持续化迈进,创造更多社会价值。

## 参考文献

- [1] 常萍,孙双喜,梁卓昕.BIM技术在土木工程结构设计中的应用研究[J].四川建材,2021,47(8):46-47.
- [2] 高白波.BIM技术在土木工程结构设计中的应用探讨[J].中华建设,2020(26):0271-0272.
- [3] 刘思涵.BIM技术在土木工程结构设计中的应用研究[J].前卫,2023(10):0035-0037.