

基于 BIM 技术的建筑工程质量检测与评估方法研究

邱翊宸

232301199409020217, 哈尔滨市呼兰区, 150500;

摘要: 随着建筑行业的快速发展, 建筑规模与结构复杂度不断提升, 对建筑质量检测与评估提出了更高要求。传统检测手段效率低、主观性强, 难以满足行业需求。建筑信息模型 (BIM) 技术凭借其信息集成与可视化优势, 为建筑工程质量检测与评估带来新的思路。本文深入剖析 BIM 技术在建筑工程质量检测与评估中的应用, 详细阐述基于 BIM 技术的质量检测流程与评估方法, 分析其应用优势与面临挑战, 并提出针对性解决策略, 旨在推动 BIM 技术在建筑工程质量管控领域的广泛应用, 提升建筑工程整体质量水平。

关键词: BIM 技术; 建筑工程; 质量检测; 评估方法

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 04. 015

引言

建筑工程质量关乎人民生命财产安全与社会稳定发展。在建筑规模持续扩大、结构愈发复杂的当下, 传统质量检测与评估方法的局限性日益凸显。传统方法多依赖人工现场抽检, 效率低下且易受人为因素干扰, 导致检测结果存在偏差, 难以全面、精准地反映建筑整体质量状况。

BIM 技术作为建筑领域数字化变革的关键技术, 通过构建包含建筑全生命周期信息的三维模型, 实现了建筑信息的集成与共享。其可视化、协同性等特点为建筑工程质量检测与评估提供了创新途径, 有助于提升质量管控的科学性与高效性, 对保障建筑工程质量具有重要意义。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM 技术的概念

BIM 即建筑信息模型 (Building Information Modeling), 它并非单纯的三维建模软件, 而是一种数字化技术理念。通过整合建筑工程项目从规划设计、施工建设到运营维护全生命周期的各种信息数据, 如建筑构件的几何信息、材料属性、施工进度、成本预算等, 以三维可视化模型的形式呈现出来, 为项目各参与方提供一个协同工作的信息平台, 实现信息在不同阶段、不同专业之间的高效传递与共享。

1.2 BIM 技术的特点

信息集成性: BIM 模型能够将建筑工程涉及的多源异构信息进行整合, 包括设计图纸、施工方案、材料清单、设备参数等。各参与方在统一的模型基础上进行工作, 避免了因信息分散、不一致导致的沟通不畅与错误决策, 确保项目全生命周期信息的连贯性与完整性。

可视化: 以三维立体模型直观展示建筑项目的外观、内部结构以及各构件之间的空间关系。相较于传统二维图纸, BIM 模型能让项目参与者更清晰、直观地理解设计意图, 提前发现设计中存在的问题, 如空间冲突、构件碰撞等, 有助于提高决策的准确性与及时性。

协同性: 打破了传统建筑项目中各参与方之间的信息壁垒, 设计单位、施工单位、监理单位以及业主等可在同一 BIM 平台上协同工作。各方能够实时共享项目信息, 及时沟通交流, 协同处理项目中的问题, 极大地提高了项目的协同效率, 减少了因沟通不畅导致的工期延误与质量问题。

模拟性: 基于 BIM 模型, 可对建筑项目的施工过程、设备运行、能耗情况进行模拟分析。例如, 在施工前模拟不同施工方案的实施过程, 预测可能出现的问题, 提前优化方案, 降低施工风险; 模拟建筑设备在不同工况下的运行状态, 为设备选型与维护提供依据。

2 基于 BIM 技术的建筑工程质量检测流程

2.1 构建 BIM 模型

数据收集与整理: 在项目初始阶段, 收集与建筑工程相关的各类信息, 包括设计图纸 (建筑、结构、给排水、电气等专业图纸)、地质勘察报告、施工规范、材料规格参数等。对这些数据进行整理与筛选, 确保数据的准确性与完整性, 为后续 BIM 模型的构建提供基础信息支持。

模型搭建: 运用专业的 BIM 建模软件, 如 Revit、Archicad 等, 根据整理后的数据, 按照建筑结构层次与构件分类, 逐步搭建建筑工程的 BIM 模型。在建模过程中, 严格遵循相关标准与规范, 确保模型中各构件的几何尺寸、位置关系以及属性信息与实际设计一致。同时, 为每个构件赋予唯一的标识码, 以便后续对构件进行精

准定位与信息查询。

2.2 质量检测点的确定

依据规范与标准：参照国家及地方现行的建筑工程质量验收规范、设计文件要求以及工程合同约定，梳理出建筑工程各分部分项工程的质量检测要点与关键指标。例如，对于混凝土结构工程，重点检测混凝土强度、钢筋间距与保护层厚度等；对于砌体工程，关注砌体的垂直度、平整度以及灰缝饱满度等指标。

结合项目特点：考虑建筑工程的结构形式、使用功能、施工工艺等特点，确定具有针对性的质量检测点。如在大跨度钢结构建筑中，除常规检测项目外，需重点关注钢结构节点的连接质量与受力性能；在采用新型建筑材料或工艺的项目中，针对新材料、新工艺的特殊质量要求设置检测点。

2.3 数据采集与录入

现场实测实量：在建筑工程施工过程中，质量检测人员利用专业测量工具，如全站仪、水准仪、钢尺等，对已确定的质量检测点进行现场实测实量。例如，测量混凝土构件的尺寸偏差、墙面的平整度等，并将测量数据详细记录下来。

无损检测技术应用：对于一些无法通过常规测量手段获取内部质量信息的构件，采用无损检测技术进行数据采集。如运用超声回弹综合法检测混凝土强度，采用钢筋扫描仪检测钢筋的位置与直径等。无损检测技术能够在不破坏建筑结构的前提下，准确获取构件内部的质量参数，为质量评估提供科学依据。

数据录入BIM模型：将现场采集到的质量检测数据，通过专门的数据录入接口或插件，准确录入到对应的BIM模型构件中。在录入过程中，确保数据与构件的标识码准确关联，以便后续在模型中进行数据查询、分析与统计。同时，记录数据采集的时间、人员等信息，实现质量数据的可追溯性。

2.4 质量检测结果对比与分析

与设计要求对比：将录入BIM模型的质量检测数据与设计文件中的质量标准进行自动对比分析。BIM软件可通过预设的算法，快速判断检测数据是否符合设计要求。例如，当检测到混凝土构件的实际尺寸偏差超出设计允许范围时，软件自动发出预警提示，并在BIM模型中以醒目的颜色标识出存在问题的构件。

趋势分析：利用BIM技术的数据分析功能，对同一检测点在不同施工阶段的质量数据进行跟踪分析，绘制质量数据变化趋势图。通过观察趋势图，可及时发现质量问题的发展趋势，如混凝土强度增长是否正常、结构

变形是否在可控范围内等。若发现质量数据出现异常波动或偏离正常趋势，及时进行原因排查与整改，避免质量问题进一步恶化。

3 基于BIM技术的建筑工程质量评估方法

3.1 建立质量评估指标体系

确定评估指标：从建筑工程的结构安全、使用功能、外观质量等方面出发，结合质量检测点，构建全面、系统的质量评估指标体系。评估指标应涵盖定量指标与定性指标。定量指标如混凝土强度值、构件尺寸偏差等，可通过具体的检测数据进行量化评价；定性指标如建筑外观的观感质量、防水工程的渗漏情况等，采用专家打分或分级评价的方式进行评估。

指标权重确定：运用层次分析法（AHP）、模糊综合评价法等方法，确定各评估指标在质量评估体系中的权重。权重反映了不同指标对建筑工程整体质量的影响程度。通过科学合理地确定指标权重，能够使质量评估结果更加客观、准确地反映建筑工程的实际质量状况。例如，对于结构安全类指标，赋予较高的权重，以突出其在质量评估中的重要性。

3.2 质量评估模型构建

结合BIM与模糊综合评价法构建质量评估模型：标准化BIM模型的质量检测数据，根据指标体系建立模糊关系矩阵。通过模糊合成运算得出各质量等级隶属度，以最高概率等级作为评估结果，如将质量划分为优、良、合格、不合格四级。

采用机器学习构建数据驱动模型：利用历史质量数据训练SVM、随机森林等算法，建立检测数据与评估结果的映射关系。新工程数据输入训练好的模型即可快速输出评估结果，该模型能通过数据积累持续优化准确性。

3.3 质量评估结果可视化展示

BIM模型可视化展示：将质量评估结果以直观的方式展示在BIM模型上。对于不同质量等级的构件或区域，采用不同的颜色、透明度或纹理进行区分标识。例如，将质量优秀的构件显示为绿色，良好的显示为蓝色，合格的显示为黄色，不合格的显示为红色。通过在BIM模型中直观查看各构件的质量状态，项目管理人员能够快速定位质量问题区域，清晰了解建筑工程整体质量分布情况，为质量整改决策提供直观依据。

生成质量评估报告：基于BIM模型中的质量评估数据，自动生成详细的质量评估报告。报告内容包括建筑工程基本信息、质量评估指标体系、各指标检测结果与评价、整体质量评估结论、质量问题汇总与整改建议等。质量评估报告以图文并茂的形式呈现，便于项目各方人

员查阅与理解,为建筑工程质量管控提供全面、系统的文档资料。

4 BIM技术在建筑工程质量检测与评估中的应用优势

4.1 提升检测效率和准确性

自动化检测与对比: BIM技术自动采集、录入和分析质量检测数据,减少人工操作,提高效率。BIM软件快速处理大量数据,避免人为错误,确保结果准确。

全面检测覆盖: BIM模型支持对建筑工程各部位、构件进行全方位检测,确保无盲区,保证质量。

4.2 实现质量问题早期预警与预防

施工过程模拟与分析: 利用BIM技术模拟施工过程,发现潜在质量风险,调整施工方案,预防质量问题。

实时监测与预警: 施工中, BIM技术与监测设备联动,实时监测关键部位质量状况。异常数据触发预警,及时处理,防止问题恶化。

4.3 促进项目各方协同工作

信息共享与沟通: BIM技术提供统一信息平台,各方实时共享质量检测与评估信息。设计、施工、监理和业主高效沟通,打破信息壁垒,提高协同效率,确保质量管控。

协同决策: 基于BIM模型中的数据和评估结果,各方共同参与质量问题分析与决策。通过可视化讨论,提出解决方案,形成科学的质量整改决策,提高问题解决的针对性和有效性。

5 BIM技术应用面临的挑战与对策

5.1 技术标准与规范不完善

挑战: BIM技术在建筑工程质量检测与评估领域缺乏统一的技术标准与规范,导致BIM数据兼容性与互操作性差,影响技术推广。

对策: 相关部门与行业协会应制定统一的BIM技术应用指南、数据标准和质量检测评估规范,明确BIM模型构建要求、数据格式和信息交换接口,规范质量检测流程与评估方法,推动BIM技术标准化、规范化发展。鼓励企业参与标准规范制定,纳入实践经验,推动标准不断完善更新。

5.2 专业人才短缺

挑战: BIM技术应用需要懂建筑工程和BIM技术的

复合型人才,但目前这类人才相对匮乏。

对策: 加强建筑行业人才培养,高校与职业院校应增设BIM技术相关课程,培养复合型人才。企业应重视员工培训,组织BIM技术应用与质量管控业务培训,鼓励员工参加BIM技能认证考试,提高应用水平与能力。通过引进外部专业人才、与专业培训机构合作等方式,充实BIM人才队伍。

5.3 数据安全与管理问题

挑战: BIM模型包含敏感信息,数据安全至关重要。数据管理方面, BIM数据量大、格式多样、来源复杂,如何有效管理数据是一大挑战。

对策: 建立数据安全管理制度,制定数据访问权限控制策略,采用数据加密技术,加强数据备份与恢复管理,引入专业数据管理软件,集中存储与管理BIM数据,建立数据目录与索引,制定数据更新流程与规范,确保数据及时更新反映最新质量状况。

6 结论

BIM技术作为建筑行业数字化转型的核心技术之一,为建筑工程质量检测与评估提供了创新的方法与手段。通过构建BIM模型、确定质量检测点、采集与录入数据、对比分析检测结果以及建立科学的质量评估体系,能够显著提高建筑工程质量检测的效率与准确性,实现质量问题的早期预警与预防,促进项目各方的协同工作,提升建筑工程整体质量管控水平。然而, BIM技术在应用过程中仍面临技术标准不完善、专业人才短缺、数据安全与管理等挑战,需要政府部门、行业协会、企业以及高校等各方共同努力,采取相应的对策加以解决。随着BIM技术的不断发展与完善,其在建筑工程质量检测与评估领域将具有广阔的应用前景,为推动建筑行业高质量发展发挥重要作用。

参考文献

- [1] 赵钦. 基于BIM的建筑工程设计优化关键技术及应用研究[J]. 西安建筑科技大学, 2013.
- [2] 冯志科. 基于BIM技术的土木工程施工质量与安全措施研究[J]. 中国厨卫, 2024, 23(12): 308-310.
- [3] 赵馨怡, 郭晓. 基于BIM和三维激光扫描技术的建设工程质量检测方法研究[C]//第七届BIM技术国际交流会——智能建造与建筑工业化创新发展. 0[2025-05-07].