

BIM 技术在工程质量中的应用分析

张东方¹ 马书刚²

1. 河北工程技术学院 河北石家庄 050091; 2. 河北省水利工程局集团有限公司 河北石家庄 050091

DOI:10.32629/ems.v8i3.18691

[摘要] 随着建筑行业数字化转型进程加快, BIM 技术凭借可视化、协同化及全生命周期管理等核心优势, 逐步突破传统工程质量管理固有局限。本文立足工程质量管理实际需求, 梳理 BIM 技术的核心特性与应用价值, 分析其在设计、施工、运维各阶段质量管理中的具体路径, 剖析应用过程中存在的技术、管理及人才层面问题。结合行业发展现状提出针对性优化策略, 探讨 BIM 技术与新兴技术融合的发展趋势。

[关键词] BIM 技术; 工程质量管理; 全生命周期; 协同管理; 数字化转型

引言

当前建筑工程朝着规模化、复杂化方向发展, 传统质量管理模式依赖人工巡检与纸质记录, 存在信息传递滞后、协同效率低下、隐患排查不全面等问题, 难以适配现代化工程的管理需求。数字化技术迭代为工程质量管理提供了新路径, BIM 技术作为建筑行业数字化转型的核心工具, 可实现工程信息的集成化管理与可视化呈现。

一、BIM技术与工程质量管理核心内涵

1.1 BIM技术的核心特性与价值

BIM 技术即建筑信息模型技术, 其核心特性体现在可视化、参数化、协同化及全生命周期管理四个方面。可视化特性可将抽象设计方案转化为三维模型, 直观呈现工程整体结构与细节构造, 便于各方快速掌握工程信息。参数化特性允许模型参数实时联动, 一处参数修改可同步更新整体模型, 减少重复工作。协同化特性打破了各参与方的信息壁垒, 实现设计、施工、运维等环节的高效协同。全生命周期管理特性则贯穿工程从规划设计到报废拆除的全过程, 实现各阶段信息的无缝衔接。

1.2 工程质量管理的目标与环节

工程质量管理的核心目标是保障工程符合设计标准、使用功能及相关规范要求, 杜绝质量隐患, 提升工程耐久性与安全性。同时需兼顾工程进度与成本控制, 实现质量、进度、成本的协同优化。工程质量管理的核心环节覆盖全生命周期, 设计阶段是质量控制的源头, 直接影响后续施工与运维质量。施工阶段是质量形成的关键阶段, 需对工序流程、材料设备、施工工艺等进行严格管控。运维阶段则需保障设施设备正常

运行, 及时处理质量问题, 延长工程使用寿命。各环节既相互独立又紧密关联, 任何一个环节出现疏漏都可能影响整体工程质量。

1.3 BIM技术赋能质量管理的逻辑

BIM 技术赋能工程质量管理逻辑路径以信息集成为核心, 通过技术手段实现管理流程优化与质量提升。首先, BIM 技术可整合工程各阶段的碎片化信息, 构建统一的信息模型, 实现信息的集中管理与高效共享。其次, 依托模型的可视化与参数化特性, 优化设计方案与施工流程, 提前规避潜在质量风险。再者, 通过协同管理平台, 打通各参与方的沟通渠道, 实现质量管理的协同化运作。最后, 基于全生命周期模型, 实现质量数据的全程追溯, 为质量问题分析与改进提供依据。

二、BIM技术在工程各阶段质量管理的应用路径

2.1 设计阶段质量前置控制

设计阶段是工程质量控制的首要环节, BIM 技术可通过前置控制规避设计层面的质量隐患。借助 BIM 三维建模技术, 设计人员可对设计方案进行可视化审核, 直观发现平面设计中难以察觉的管线冲突、结构矛盾等问题。通过模型碰撞检测功能, 自动识别各专业设计之间的冲突点, 及时优化设计方案, 避免施工阶段出现返工整改。参数化建模技术可实现设计质量的精准把控, 设计人员通过调整模型参数, 优化构件尺寸与性能, 提升设计方案的可行性与合理性。

2.2 施工阶段质量过程管控

施工阶段是工程质量形成的关键过程, BIM 技术可实现对施工全过程的动态质量管控。施工前, 基于 BIM 模型进行

施工工序交底,将复杂工序转化为可视化流程,明确各工序的质量标准与操作要点,规范施工人员的操作行为。施工过程中,通过BIM技术整合施工进度与质量数据,实时更新模型信息,实现对施工工序的动态监测。监理人员可依托模型对施工质量进行抽查核对,及时发现工序质量问题并督促整改。对于隐蔽工程,利用BIM模型记录施工过程与质量数据,同步上传至管理平台,实现隐蔽工程质量的追溯。

2.3 运维阶段质量长效管理

运维阶段的质量管理直接关系工程的使用功能与使用寿命,BIM技术可构建长效管理机制。依托施工阶段交付的BIM模型,补充运维阶段的相关信息,建立工程运维质量数据库,记录设施设备的安装参数、维护记录、故障情况等信息,实现设施设备全生命周期追踪。利用BIM模型的可视化特性,快速定位设施设备位置与故障点,为质量问题处置提供技术支持,提升故障排查与维修效率。通过对运维数据的分析,预判设施设备的运行状态,提前发出质量问题预警,采取预防性维护措施,减少故障发生概率。

三、BIM技术应用中的现存问题

3.1 技术应用层面瓶颈

BIM技术在工程质量管理应用中,技术层面存在诸多瓶颈制约其推广。目前主流BIM软件操作复杂度较高,涉及多专业知识融合,部分工程管理人员与技术人员缺乏系统培训,技术应用能力不足,难以充分发挥软件的核心功能。不同参与方因业务需求差异,选用的BIM软件版本与类型不同,导致软件之间兼容性较差,模型数据无法顺畅传递与共享,形成新的信息壁垒。工程施工过程中,实际数据与BIM模型数据的同步更新效率较低,多数情况下依赖人工录入,不仅增加工作量,还易出现数据误差,影响模型的准确性与时效性。此外,BIM技术在复杂工程中的应用深度不足,部分企业仅将其用于建模与碰撞检测,未能实现全流程质量管理应用。

3.2 管理体系与机制不完善

适配BIM技术应用的工程质量管理体系与协同机制尚不完善,影响技术应用效果。当前行业内缺乏统一的BIM技术应用质量管理标准与流程,各企业自行制定的应用规范存在差异,导致技术应用缺乏规范性与统一性。各参与方之间的协同管理机制不健全,设计、施工、监理、运维等各方责任划分不清晰,出现质量问题时易推诿扯皮。缺乏跨参与方的

统一管理平台,信息沟通多依赖传统方式,协同效率低下。同时,BIM技术应用的考核与激励机制尚未形成,企业对技术应用的重视程度不足,员工缺乏主动应用的积极性。管理体系的滞后,使得BIM技术无法与质量管理工作深度融合,难以充分发挥技术赋能作用。

3.3 人才与资金保障不足

人才与资金保障不足是制约BIM技术应用的重要因素。当前行业内兼具BIM技术能力与工程质量管理经验的复合型人才稀缺,多数技术人员仅掌握软件操作,缺乏质量管理专业知识,而质量管理人才又不熟悉BIM技术,无法实现技术与管理的有效结合。BIM技术应用需要投入大量资金购置软硬件设备,同时开展人员培训与技术研发,部分中小企业受资金实力限制,投入意愿不足,仅配备基础软硬件,难以满足全流程应用需求。人才培养体系与行业需求脱节,高校相关专业课程设置滞后,实践教学不足,毕业生难以快速适应岗位要求。企业内部培训针对性不强,缺乏系统的培训体系,导致人才队伍建设缓慢,无法支撑BIM技术的广泛应用。

四、BIM技术应用的优化策略

4.1 强化技术应用能力

强化技术应用能力是突破瓶颈的关键,需从软件优化与人员培训两方面入手。软件研发企业应结合工程质量管理需求,优化BIM软件功能,简化操作流程,提升软件的便捷性与易用性。同时加强软件兼容性研发,制定统一的数据交换标准,实现不同软件之间的模型数据顺畅传递。企业应开展针对性技术培训,结合工程实际案例,对管理人员与技术人员进行分层培训,提升其软件操作能力与技术应用水平。建立BIM模型更新与维护专项机制,明确数据录入、审核、更新的责任与流程,安排专人负责模型管理,保障模型数据与实际工程保持一致,提升数据准确性与时效性。通过技术优化与管理强化,全面提升BIM技术应用能力。

4.2 完善管理体系与机制

完善管理体系与协同机制,为BIM技术应用提供制度保障。行业主管部门应牵头制定统一的BIM技术应用质量管理标准与流程,明确技术应用的范围、要求与考核指标,规范各企业的应用行为。搭建多参与方的协同管理平台,整合各方资源,实现信息实时共享与高效沟通,明确各参与方的责任与分工,建立常态化协同工作机制。建立BIM技术应用考

核评价体系,将技术应用效果纳入企业与员工的绩效考核,设置专项激励措施,激发员工应用积极性。同时,加强对质量管理流程的优化,将BIM技术融入各环节质量管理工作,形成适配技术应用的闭环管理体系。通过制度完善与机制创新,推动BIM技术与工程质量管理深度融合。

4.3 健全人才与资金保障

健全人才与资金保障体系,为BIM技术应用提供支撑。构建校企合作人才培养模式,高校根据行业需求优化课程设置,增加实践教学环节,企业为学生提供实习岗位,共同培育复合型专业人才。企业应加大人才引进投入,引进具备丰富经验的复合型人才,同时加强内部人才培养,建立长效培训机制,提升现有员工的综合能力。建立人才激励机制,完善薪酬福利体系,为核心技术与管理人才提供发展空间,吸引并留住人才。加大软硬件资金投入,根据企业发展需求购置先进的软硬件设备,保障技术应用的硬件支撑。同时,积极争取政策扶持资金,探索多元化资金投入模式,缓解中小企业资金压力,推动BIM技术在行业内广泛普及。

五、BIM技术应用前景展望

5.1 与新兴技术深度融合

BIM技术与新兴技术的深度融合,将开启工程质量管理智能化新时代。BIM技术与大数据技术结合,可对工程全生命周期的质量数据进行深度分析,挖掘数据背后的规律,为质量决策提供数据支撑。与人工智能技术融合,能够实现质量问题的智能识别、预警与处置,提升质量管理的智能化水平。物联网技术可实现工程质量数据的自动采集与实时上传,减少人工干预,提升数据采集效率与准确性,与BIM模型形成联动,实现质量动态管控。云计算技术能够为BIM模型提供强大的存储与计算能力,支持多参与方同时在线协同工作,优化模型管理效率。这些技术的融合应用,将进一步拓展BIM技术的应用边界,提升工程质量管理精准度与效率。

5.2 行业应用规模化与标准化

随着行业数字化转型的推进,BIM技术在工程质量管理中的应用将逐步实现规模化普及。行业主管部门将不断完善技术应用标准与规范,形成覆盖全生命周期、各专业领域的标准体系,推动技术应用规范化、标准化发展。大型企业将

发挥引领作用,逐步实现BIM技术在全覆盖,带动中小企业加快技术应用步伐。中小企业将借助政策扶持与技术推广,逐步接入BIM技术应用体系,缩小与大型企业的差距。同时,BIM技术应用将从大型复杂工程向中小型工程延伸,从公共建筑向民用建筑拓展,实现全行业广泛应用。规模化与标准化的发展,将进一步降低技术应用成本,提升行业整体质量管理水平。

5.3 推动管理模式迭代升级

BIM技术的广泛应用,将推动工程质量管理模式的迭代升级。传统事后补救型质量管理模式将逐步被事前预防、事中控制、事后追溯的全流程管控模式取代,实现质量管理的闭环运作。工程质量管理将实现从数字化向智能化、协同化转型,各参与方围绕统一的BIM模型开展工作,形成高效协同的管理格局。质量管理的重心将从单一环节管控转向全生命周期统筹管控,实现各阶段质量的无缝衔接。

六、结论

BIM技术凭借自身特性能够有效优化质量管理流程,提升管理效率与质量,但当前应用过程中仍面临技术瓶颈、管理体系不完善、人才资金保障不足等问题。针对这些问题,提出强化技术应用能力、完善管理体系与机制、健全人才资金保障的优化策略,并对技术与新兴技术融合、规模化标准化应用及管理模式升级的前景进行了展望。BIM技术与工程质量管理深度融合,是建筑行业数字化转型的必然趋势。

[参考文献]

- [1]杨宁欣. BIM技术在装配式建筑工程质量管理中的应用[J]. 工程技术研究, 2025, 10(23): 145-147.
- [2]张贝. BIM技术在装配式建筑工程质量管理中的应用[J]. 产品可靠性报告, 2025, (07): 84-85.
- [3]孟鑫. 利用BIM技术提高住宅建设工程质量控制效率的探讨[J]. 建材发展导向, 2025, 23(07): 4-6.
- [4]黄继生. 浅析BIM技术在装配式住宅建筑工程质量管理中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (04): 94-96.
- [5]宋健. BIM技术在房屋建筑工程质量安全管理中的应用[J]. 中华建设, 2024, (10): 136-138.