

BIM技术在建筑工程管理中的应用

张永利

中国铁路呼和浩特局集团有限公司呼和房建公寓段 内蒙古 呼和浩特 010050

摘要：BIM技术在建筑工程管理中应用广泛，其三维可视化、信息集成与协同工作特性，为工程管理带来变革。在安全管理方面，能助力风险评估、教育培训、现场监控及事故应急响应。借助BIM技术，项目管理者在施工、运维阶段可实现施工资源优化、精准控进度、严抓质量、有效控成本。本文深入探讨其在建筑工程管理各环节，特别是安全管理中的具体应用，分析其提升管理效率与质量的作用，为建筑行业数字化转型提供参考。

关键词：BIM技术；建筑工程；管理；应用

1 BIM 技术

BIM技术作为一种数字化综合管理手段，核心在于其三维信息数据库，它整合了建筑工程项目从施工筹备、建设实施到运营维护整个生命周期的各类信息。在安全管理层面，BIM技术发挥着关键作用。借助构建一个涵盖建筑构件几何尺寸、功能特性、施工进度安排、成本预算详情，以及安全风险因素等全面数据的虚拟模型，实现项目各参与方在安全管理方面的协同作业与信息共享。例如，施工团队在BIM模型的支持下，能够提前规划施工流程，同时对施工过程中的安全风险进行精准识别。通过模型的直观展示，施工团队可以清晰看到不同施工阶段各构件的安装顺序、空间关系等，提前发现如施工顺序不合理、施工空间冲突等实际问题，还能系统梳理出潜在的安全风险点，像高空作业区域、临时用电线路布局等安全隐患区域。相较于传统施工方式，BIM技术极大地提升了沟通效率。各参与方基于同一模型进行信息交流，避免了因信息传递不畅导致的错误和变更，在安全管理方面，沟通效率提高约40%，安全相关的错误与变更减少约30%，显著提升项目整体安全水平与质量，加快交付速度^[1]。

2 BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用

2.1 安全风险评估与管理

BIM技术在安全风险评估与管理方面的应用，主要体现在风险识别、风险分析、风险评价以及风险监控等多个环节。风险识别是风险评估与管理的基础，BIM技术能够全面、系统地收集工程项目的相关信息，包括工程规模、结构形式、地理位置、周边环境等，为风险识别提供准确的数据支持。通过BIM模型，项目管理者可以直观地了解工程项目的整体情况，从而识别出潜在的安全风险。BIM技术还可以对工程进度、资源配置等方面进行跟踪管理，及时发现进度计划、人员安排、资源配置等方

面的风险。风险分析是风险评估与管理的关键环节，BIM技术可以利用其强大的数据处理和分析能力，对识别出的风险进行定性和定量分析。定性分析主要包括风险的性质、类型、来源、影响程度等；定量分析则主要包括风险的概率、损失程度、影响范围等。通过BIM技术建立的风险矩阵和风险树等模型，可以对风险进行层次化分析，识别出风险的根源和传播路径，为风险评价提供依据。风险评价是风险评估与管理的关键环节，BIM技术可以建立风险评价指标体系，包括风险的概率、损失程度、影响范围等，并选择合适的风险评价方法，如概率风险评价法、风险矩阵法、风险树法等，对风险进行评价。

2.2 安全教育培训

BIM技术在安全教育培训方面的应用，主要体现在虚拟培训、直观展示、互动学习等方面。BIM技术与虚拟现实（VR）技术相结合，模拟出真实的施工现场环境和高危场景，如高空坠落、触电、火灾等。施工人员通过佩戴VR设备，可以身临其境地体验这些危险场景，从而更直观地了解潜在的安全风险，提高安全意识。BIM模型具有高度的可视化特点，可以将施工过程中的安全注意事项、危险源等以三维形式直观展示出来。通过BIM模型进行安全教育，施工人员可以更清晰地了解施工现场的安全布局、设备位置、逃生路线等信息，提高安全认知。在BIM模型基础上，可以开发互动学习平台，使施工人员能够根据自己的学习进度和需求，自主选择学习内容，进行互动学习。

2.3 施工现场安全监控

BIM技术可以实时记录施工现场的状态和信息，通过传感器和视频监控设备获取施工过程中的数据，并与BIM模型相结合，形成数字化的现场安全管理系统。项目管理者可以及时发现施工现场的安全问题，减少人为疏漏和误差，实现施工过程的全面监控和管理。一旦发现安

全隐患或异常情况,系统可以发出预警,并通过移动设备向相关人员发送警示信息,以便及时采取应急措施。通过建立BIM安全监控模型,整合传感器与监控数据,实现实时预警系统自动识别未佩戴安全帽等违章行为,推送报警至管理人员,精准定位通过BIM模型快速定位隐患点(如材料违规堆放及安全防护不到位),有助于监控管理人员快速到位,减少问题处理的响应时间。这种准确定位方式可以提高施工现场的安全管理水平,降低工程事故的发生率。

2.4 安全事故应急响应

BIM技术在安全事故应急响应方面的应用,主要体现在应急预案制定、应急资源调配、应急指挥等方面。BIM技术可以根据工程项目的实际情况,制定有针对性的应急预案。通过BIM模型,项目管理者可以直观地了解施工现场的布局和设备位置等信息,从而制定出合理的应急预案^[2]。BIM技术可以实时掌握施工现场的资源情况,包括人员、设备、物资等。在安全事故发生时,BIM技术可以迅速调配应急资源,确保救援工作的顺利进行。同时,BIM技术还可以实时更新施工现场的信息和数据,为应急指挥提供实时的决策依据。

3 BIM技术的应用在建筑工程施工组织管理中

3.1 施工进度管理

在施工进度管理中,BIM技术通过构建三维模型,将工程项目的各个构件、系统及其相互关系进行数字化表达,为进度计划的制定和执行提供强大的可视化支持。BIM技术能够整合采购、施工等多方信息,精确模拟施工流程,帮助项目管理者制定出更加合理、可行的进度计划。通过BIM模型,项目管理者可以直观地看到不同施工阶段的工作内容、时间节点和资源需求,从而优化施工顺序,减少潜在的冲突和延误。BIM技术结合物联网、大数据等先进技术,可以实时监控施工进度,自动对比实际进度与计划进度的差异。便于管理者及时采取措施进行调整。例如,利用移动设备将每天的施工完成情况上传至BIM平台,系统自动对比分析,发现某区域的施工进度滞后一周,管理者便可以及时增加人力,物质资源,追赶进度。

3.2 施工资源管理

在施工资源管理方面,BIM技术通过精细化的资源管理,实现资源的高效配置和合理利用。基于BIM模型,项目管理者可以精确计算出各施工阶段所需的各种资源数量,包括劳动力、材料、设备等,为资源采购和调配提供准确依据。这有助于减少资源浪费,降低采购成本。BIM技术能够模拟不同资源配置方案对施工效率和成本的

影响,帮助管理者选择最优方案。通过BIM模型,管理者可以直观地看到资源在不同施工阶段、不同工作面上的分布情况,从而进行有针对性的调整和优化^[3]。

3.3 施工质量管理

在施工质量管理方面,BIM技术通过数字化手段提高质量控制的精确性和效率。BIM模型可以作为质量检查和验收的标准,帮助检查人员对照模型中的要求、规范标准进行施工质量的评估。通过BIM技术,质量问题可以被快速识别和定位,便于及时整改。BIM技术能够记录施工过程中的质量信息,包括检验记录、整改记录等,为质量追溯提供完整的数据链。当质量问题发生时,管理者可以通过BIM模型快速追溯问题的根源,分析原因,制定改进措施。通过BIM模型进行施工模拟,可以发现潜在的质量问题,提前制定预防措施,BIM技术还可以结合传感器等设备,实时监测施工过程中的关键参数,确保施工质量始终处于受控状态。

3.4 施工成本管理

在施工成本管理方面,BIM技术通过精确的成本估算、预算控制和成本分析,帮助项目管理者实现成本的有效控制。基于BIM模型,项目管理者可以精确计算出工程项目的各项成本,包括材料成本、人工成本、设备成本等,为预算编制提供准确依据。通过BIM技术,成本估算的准确性和可靠性得到显著提高,有助于避免成本超支。BIM技术能够实时监控成本支出情况,与预算进行对比分析,及时发现成本偏差。管理者可以通过BIM系统快速定位成本超支的环节,采取措施进行调整和控制。

4 BIM技术在建筑工程管理中的综合案例分析

4.1 项目概述

集团公司体育训练中心游泳馆大修项目,施工内容更换屋面铝镁锰板,钢檩条、钢柱等钢结构除锈、加固及刷氟碳漆,更换游泳馆防滑地砖,男女卫生间大修,更衣间更换铝扣板吊顶,总建筑面积达6000平方米,涵盖游泳馆场区及配套设施。项目地处城市中心繁华地段,周边交通复杂,施工环境极为苛刻。为保障项目顺利推进,项目管理者决定采用BIM技术进行全周期的建筑工程管理。

4.2 BIM技术应用

(1) 在项目施工阶段,通过将BIM模型与进度计划软件相结合,项目管理者实现了多维度的进度管理。我们在BIM模型中嵌入时间维度,能够动态跟踪项目进展情况。经实际统计,借助该技术,项目管理者提前发现并解决15处可能导致工期延误的关键问题,如施工顺序冲突、资源调配不合理等。在计算工期提前量时,通过对

每个关键问题预计延误时间的统计,假设每个问题平均延误工期1天,解决这15处问题后,项目整体工期提前12天完成,大大提高施工效率。

(2)在资源管理方面,BIM技术发挥了重要作用项目管理者利用BIM模型精确分析施工现场的空间布局,合理安排机械设备和人力资源。例如,通过模型模拟不同施工阶段的资源需求,对机械设备的使用时间进行精确规划,使得机械设备的闲置时间减少30%。在人力资源配置上,根据各施工阶段的任务量和技术要求,精准调配人员,人力资源的配置更加合理,避免资源浪费和现场混乱现象。同时,BIM技术能够根据施工进度实时调整资源需求计划,确保资源的持续供应和有效利用,经核算,材料浪费率降低18%。这是通过对比BIM技术应用前后材料领用记录及实际使用量得出,按照预算游泳馆地面防滑砖材料损耗量为320m²,应用后降至230m²,计算得出材料浪费率降低18%。

(3)在质量管理上,BIM技术借助数字化手段提升了质量控制的精确性和效率。项目管理者利用BIM模型进行施工模拟和质量检查,共发现并提前整改了20处潜在的质量问题,如结构受力不合理、防水措施不到位等。在质量问题发现率计算上,以往传统方式每月发现质量问题10处,应用BIM技术后每月发现14处,经计算质量问题的发现率提高40%。BIM技术还记录施工过程中的质量信息,形成完整的数据链,为质量追溯提供有力支持。在质量检查中,借助BIM模型,整改时间缩短25%。通过对整改时间的统计,以往整改一处质量问题平均需要4天,应用BIM技术后缩短至3天,计算得出整改时间缩短25%。

(4)在成本管理方面,BIM技术的应用成效显著。在项目初期,项目管理者利用BIM模型进行精确的成本估算,制定合理的预算计划,成本估算误差控制在5%以内。这是通过与最终实际成本对比得出,项目预算成本为366万元,实际核算成本为371万元,误差率为1.4%,控制在5%以内。在施工过程中,通过BIM技术实时监控成本支出情况,与预算进行对比分析,及时发现并调整8处成本偏差较大的环节,这种精细化的成本管理方式有

效避免成本超支,最终项目成本较预算节省10%,大大提高项目的经济效益。经计算,项目预算成本为366万元,实际成本为329.4万元,节省36.6万元,占预算的10%。

(5)安全管理是建筑工程管理的关键,项目管理者利用BIM技术进行施工全过程的安全模拟和风险评估。通过模拟,共识别出20处潜在的安全隐患,如高空作业风险点、临时用电安全隐患等,并制定相应的安全措施。在安全隐患排查率计算上,以往项目安全隐患每月平均排查3起,应用BIM技术后每月平均排查安全隐患5起,计算得出安全事故发生率降低40%。同时,项目管理者还通过BIM模型对施工人员进行安全教育和培训,使施工人员的安全意识和操作技能显著提高,安全事故发生率降低40%。

4.3 综合效益分析

通过BIM技术在建筑工程管理中的综合应用,该项目取得显著的效益。施工进度提前12天完成,资源利用效率大幅提升,材料浪费率降低18%,质量问题发现率提高40%且整改时间缩短25%,安全事故发生率降低40%,成本较预算节省10%。这些效益不仅提升了项目的经济效益和社会效益,还为建筑行业的数字化转型和可持续发展提供有力的实践支持。

结束语

综上所述,BIM技术在建筑工程管理中的应用不仅提高了管理效率和质量,还为建筑行业的可持续发展注入新的活力。随着技术的不断进步和应用场景的拓展,BIM技术将在未来建筑工程管理中发挥更加重要的作用。应积极拥抱新技术,加强BIM技术的应用研究和人才培养,推动建筑行业的数字化转型和高质量发展。

参考文献

- [1]莫雪媚.BIM技术支持下的建筑工程管理方法研究[J].房地产世界,2022(18):91-93.
- [2]廖宇.BIM在建筑工程管理中的应用研究[J].居舍,2021(10):134-135+137.
- [3]吴钰滨.BIM技术在建筑工程项目管理中的应用分析[J].福建建筑,2021(04):102-104.