

BIM 技术在公路工程项目管理中的应用

陈伟 陈平奥

武汉综合交通研究院有限公司, 湖北 武汉 430000

[摘要]随着公路建设工程规模逐渐增大及管理水平的日益提高, 传统的项目管理模式已不能适应精细化、协同化、信息化的要求。建筑信息模型技术通过其可视性、协同性、仿真性和可绘图性等特点, 使得公路工程项目建设管理有了新的技术支持方式。文章总结了 BIM 系统的特征, 在此基础上对公路工程建设管理中 BIM 的应用现状及存在的问题进行了研究, 围绕数据库、工程量、造价成本管理、材料费、协同工作平台、资源共享与信息集成六个方面展开论述 BIM 的具体应用并提出相应的改进措施和发展方向。通过研究发现, BIM 技术深入运用对于公路工程项目的管理是有帮助的, 可以做到对整个项目的过程、要素以及各方进行一体化管理。

[关键词]BIM 技术; 公路工程; 项目管理; 协同管理; 信息集成

DOI: 10.33142/ec.v9i4.19465

中图分类号: TU17

文献标识码: A

The Application of BIM Technology in Highway Engineering Project Management

CHEN Wei, CHEN Pingao

Wuhan Comprehensive Transportation Research Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: With the gradual increase in the scale of highway construction projects and the increasing level of management, the traditional project management model can no longer meet the requirements of refinement, collaboration, and informatization. Building Information Modeling technology provides new technical support for highway engineering project construction management through its characteristics of visibility, collaboration, simulation, and graphing. The article summarizes the characteristics of BIM systems, and based on this, studies the current application status and existing problems of BIM in highway engineering construction management. It discusses the specific application of BIM from six aspects: database, engineering quantity, cost management, material cost, collaborative work platform, resource sharing, and information integration, and proposes corresponding improvement measures and development directions. Through research, it has been found that the deep application of BIM technology is very helpful for the management of highway engineering projects, as it can achieve integrated management of the entire project process, elements, and all parties involved.

Keywords: BIM technology; highway engineering; project management; collaborative management; information integration

引言

公路建设工程项目投资高, 建设周期长, 涉及单位多, 涉及的信息内容复杂等, 传统的项目建设管理模式已经无法满足日益增加的项目建设需求, 在这方面逐渐暴露出了一些问题, 《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》指出到 2027 年所有公路工程的设计施工, 维护管理都达到全生命周期的数字化水平, BIM 作为数字化升级的关键手段将会对公路工程建设项目产生重要影响。建筑信息模型是以三维立体模型为基础, 集成了几何属性信息、物理属性信息以及功能属性信息等, 完成设计、建造运营一体化及信息共享。在公路工程建设

项目管理过程中, BIM 的应用可以很好地缓解信息脱节、沟通协调效率低下、成本控制难等一系列问题, 通过对相关资料的了解, 使用 BIM 技术进行高速公路工程建设的項目, 图纸变更率降低 30% 左右, 返工率下降了 25%, 项目管理提高 20% 以上; 所以系统的了解 BIM 技术在公路工程项目管理的应用, 对于行业的数字化升级以及提升项目的管理水平具有积极的作用。

1 BIM 技术特点

BIM 技术有诸多方面的重要特性, 对公路工程项目管理有很大的帮助作用。第一是可视化特征, BIM 技术把传统的平面图转换成立体化数字模拟, 结构体系、空间

布局、构件细节尽收眼底,可视化展示让建设项目各方容易明白施工方案,降低交流隔阂、信息误解等状况,在以往传统的图纸审查环节大约 30%的问题都是由于理解错误造成的,而采用 BIM 的可视化就可以避免此类问题的发生。第二是协同的特点, BIM 平台允许不同专业、不同参与者在同一个模型上相互协作,设计变更及时更新,信息交流快捷无误,协同合作平台彻底解决了一般管理模式下各专业间信息断层、沟通成本高的难题,降低信息流转次数 60%以上,大大加快了决策速度;第三是仿真特性,利用 BIM 模型可以模拟出施工流程、工期安排、资源配置等情况,在动工之前预知可能存在的难题。4D 模拟施工能够提前规避出现进度上的矛盾或者资源上的矛盾,合理规划施工策略,节约返工带来的经济损失。第四是信息化集成特点, BIM 模型包含设计、施工以及运营整个生命期的信息,几何信息、材质属性、技术参数、费用数据等都能够被链接在一起保存下来,在项目的整个生命周期内实现了信息的一体化以及查询方便的功能,形成项目的数字化遗产。第五是可视化的特点,根据 BIM 模型能够直接导出二维平面图、工程量清单、材料统计表等,模型与图纸联动,降低重复工作量及人为错误。下图 1 比较了 BIM 管理和传统管理的区别。

表 1 BIM 管理与传统项目管理对比

对比维度	传统项目管理	BIM 管理
信息载体	分散的图纸、文档、表格	集成的三维信息模型
协同方式	阶段性会议、文件传递	实时协同、云端共享
成本管理	阶段性会议、文件传递	自动算量、动态监控
变更响应	多文档逐一修改、易遗漏	模型驱动、联动更新
信息查询	翻阅图纸文档、效率低	模型检索、快速定位
决策支持	依赖经验判断	模型检索、快速定位

2. 公路工程项目管理中 BIM 技术应用现状与问题

目前, BIM 技术应用于公路工程建设正在逐步发展,但仍然属于发展中的阶段。从政策角度讲,交通运输部曾颁布过《公路工程信息模型应用统一标准》《公路工程设计信息模型应用标准》等一系列标准对 BIM 的应用提出了指导方向;从工程实际来讲,深中通道、京雄高速、沿江高速等国家重点项目均采用了 BIM 技术进行建设,实现了设计、施工、管理全程信息化,在深中通道项目中建立起了以“全寿命期 BIM+GIS”为核心的综合信息系统平台,涵盖了勘察设计施工运维各个阶段的数据并对海上大型群工程进行了百万级体量的信息化管控,为相似工程做出了示范^[1]。但是, BIM 技术应用于公路项目建设过程中也存在一定问题。一是应用程度不够高,在很多

项目中仅限于三维建模可视化的展示,未将其与造价、进度、质量管理等方面进行整合;二是缺少统一的标准,各个软件平台间的数据格式不一样,模型间互传困难,形成了一个信息孤岛,需要第三方转码才能完成不同软件间的数据交互,容易产生信息丢失以及错误的问题。三是缺少人才,既有 BIM 知识又有项目管理的专业人员不多,阻碍了 BIM 技术的应用深化。四是对投资回报的认识不到位,一些企业在对于 BIM 系统的投入是否有收益上不清楚,从而降低了推广的积极性。

3. BIM 技术在公路工程项目管理中的具体应用

3.1 项目信息数据库的构建与管理

项目信息数据库是 BIM 技术应用的基础,在此基础上建立统一的信息数据库进行项目的综合资料集中管理和有效利用。数据库包括地质勘探资料、设计图纸、BIM 模型、施工日志、质量检验报告、计量支付等各种类型的信息,建立起从项目建设到后期运营维护的信息资产库,提供后端运维养护所需的基本数据源。在信息数据库中使用结构化的方式来对各种类型的信息以项目分解结构的方式进行分类整理,能够方便快捷地进行查询及调用。信息数据库应当有统一的标准以及相应的编码规则,保证数据具有唯一性和可识别性;使用国际通行的 IFC 标准或者国内公路工程建设信息模型的标准分类编码体系,做到各个角色之间的信息集成。建立在云计算平台上的资料库能够允许多种角色进行异地登录与合作处理,跨越时间、地域障碍,强化资料交流速度,在云端储存还可以做到数据自动保存,保证资料的安全性。

3.2 基于 BIM 的工程量自动计算

BIM 建模下的工程量自动计算也是提高造价管理水平及精确率的有效方法之一, BIM 模型的构件都带有自身的尺寸信息以及材质信息,软件根据预先设定好的规则可以自动导出工程量计算结果,同传统的手工计量比较,它消除了因图纸识读错误,数据运算错误,疏漏项目等造成的问题,精确度能够达到 95%以上,特别是在一些特殊构造,例如桥梁、隧道等结构中更加显著。工程量统计可以根据构件种类、工期不同、材质进行分别汇总,形成工程量清单。在公路项目中需要统计的主要指标有土石方工程量、路基处理工程量、路面工程量、桥梁桩基及上部结构工程量、隧道开挖及衬砌工程量等,能够快速准确地进行工程量获取^[2],得到的结果可以转换成不同的格式文件直接应用于造价计算以及材料购买,使得设计和造价紧密相连,避免了重复劳动。

3.3 BIM 技术在造价成本动态管理中的应用

BIM 支持造价成本的动态管理，做到全时域、全流程的成本管控。把 BIM 模型同造价信息相联系，建立起 5D 模型即（3D 模型+时间+成本），并且能够即时计算每一个时段的预计成本以及实际发生的成本。基于 BIM 模型对工程量进行自动化统计，配合使用好定额库以及材料价信息，可以迅速地编制出项目的初步概算书、预算书及最终结算书，提升造价编制速度达 30% 以上，变更反馈周期减少一半。在施工阶段中，把实际进展情况同模型绑定起来，随时了解已实施的工程量和未完成的工程量，准确地把握住成本超支的情况。遇到成本超标问题可以通过模型找到超标位置并且分析造成超标的原因，从而作为对成本纠偏的参照依据，从“事后核算”变为“事中控制”。变更管理作为成本管理的关键，在于 BIM 模型下的变更管理可以做到变更方案的即时算量以及造价估算，给变更决策提供依据，防止由于变更造成的成本失控。

3.4 材料费用控制与供应链管理

BIM 技术应用于材料费用管控及供应链管理的作用很大。通过 BIM 模型可以准确地计算出各个施工阶段、各个不同位置所需的材料用量，制定出材料需要量计划，材料需要量计划与采购计划、进场计划相联系能够达到材料精确采购并及时供应的效果，避免了材料积压与浪费的现象，可以使材料成本下降 5%~10%。并且减少了现场仓库的压力，对钢筋、混凝土这些主要材料而言，BIM 模型可以给出相关的尺寸大小以及具体数量和用处，便于进行材料制作以及运输等。而钢结构桥梁项目中，BIM 模型可以通过生产构件加工图的方式，直接跟数控加工机床进行连接，做到由设计到加工的信息传递，提高加工质量，节约材料损耗率。材料进场验收、储存管理、领料使用等多个阶段都可以同 BIM 模型进行对接，达到对材料全生命周期跟踪的目的，避免材料的遗失以及损耗。

3.5 多参与方协同工作平台

基于 BIM 的多方协同工作平台是提高工程项目管理水平的有效工具。协同平台集成了建设方、设计方、施工方、监理方、检测方等各方面的资源，在一个平台上进行协同工作。协同平台具备模型在线查看、留意见、版本控制、流程审核等功能，保证了信息及时准确传达到位，防止由于双方信息不对等导致的决策迟缓的现象发生，设计变更、技术核定、施工方案等重要事项都在平台上流转，有记录可以查找，有依据可以验证，协同平台内部配置了标准化的协同流程来约束各方的行为，减少了信息传递滞后，信息缺失，提升了协同工作的效率 20% 以上，收集

整理了项目的全生命周期资料，建立电子化档案^[3]。移动端协同应用能够使现场工作人员可以随时查看模型并记录数据、提出疑问，做到现场到后台信息及时传达，加快现场问题解决速度。

3.6 资源共享与信息集成平台

资源及信息化集成系统是最先进的 BIM 技术应用方式，对工程项目资源的整体管理以及对信息的深层次整合。资源包括构件库、材料库、消耗量库、规范库、经验库等，通过系统实现资源集中储存与反复利用。构件库包含所有公路工程的构件，例如：路基路面构造、桥梁上部下部构造、隧道衬砌构造等，具有可变可控性，便于随时调取使用，节约建模时间，保证建模准确度，避免反复建模的工作负担；信息集成系统即以 BIM 模型为核心，连接项目管理系统、进度管理系统、成本管理系统、质量管理系统的各个模块，打破信息隔阂。依托平台的数据整合应用可以做到项目推进情况、预算造价、工程质量、安全生产等各项指标相互关联起来进行综合性的分析研究，给项目管理者以全面的信息支撑，从而达到对项目的全局把控。表 2 对资源池及信息化共享平台的功能进行了对比。

表 2 资源共享与信息集成平台功能对比

平台功能	主要内容	服务对象	应用价值
构件资源共享	标准构件库、参数化构件	设计人员、建模人员	提高建模效率、保证模型质量
材料资源共享	材料信息库、价格信息	采购人员、造价人员	支撑材料管理、动态计价
知识资源共享	技术标准、典型案例、经验总结	项目管理人员	知识积累传承、培训学习
信息集成管理	模型与业务系统集成、数据交换	管理层、决策层	多维数据分析、辅助决策

4. BIM 技术应用优化策略与发展方向

为了使 BIM 技术应用于公路工程建设项目的管理达到深层次的应用效果，必须由各方面共同努力来完成。针对标准建设而言，应及时制定和完善公路工程 BIM 数据标准、交付标准及应用标准，使各种不同软件之间能够做到相互兼容，形成固定的数据交换方式，保证能够进行无障碍的信息传输，鼓励发展具有自主知识产权的 BIM 软件产品，减少对进口软件产品的依赖程度。在人员培养上，应注重对 BIM 技术和项目管理相结合的人才进行培养，构建由高等教育到在职进修的全链条式教育培训系统，培养掌握 BIM 知识并能够熟练运用 BIM 技术进行项目管理的相关人才，把 BIM 应用技能列入到职业技能认证当中。应用模式上，要深化 BIM 技术与项目管理业务融合，把 BIM 应用融入项目管理过程，在设计、实施、运维等各

个阶段实行信息化管理。研究 BIM 项目集成管控模式，依托模型开展对整个项目的统一管理和精确调配，构建起“模型+信息+流程”的新的管控方式。从发展趋势上看，BIM 与 GIS、物联网、大数据、人工智能等技术相结合将会扩大应用范围^[4]，BIM+GIS 做到宏观微观相结合，为项目选择位置、路径规划提供依据支持；BIM+物联网进行施工现场远程监测及智能化报警提醒；BIM+大数据帮助项目决策精准、合理。在将来，随着数字孪生技术的发展将会建设公路工程整个生命期的数字孪生体，达到物理工程与数字工程互相映射，同时进行并能相互作用的目的，使公路工程项目管理朝着数字化、信息化、智慧化方向推进。

5 结语

BIM 技术应用于公路工程项目建设管理过程中，促进着项目的建设模式由原来传统的分离性转变为现在的集成化。本文介绍了关于 BIM 技术的特点，对其应用现状及存在的不足进行了研究，在此基础上对信息库建立、工程量概算、预算造价控制、材料成本管理、协同合作平台、资源共享以及信息集成等几个方面进行详细论述 BIM

技术的应用情况并且给出了一些建议及发展趋势。经过研究发现，BIM 技术利用其信息集成、协同共享、动态管理等功能可以极大地提高公路工程项目建设管理的效率与质量。现在 BIM 技术运用到公路工程建设领域正在飞速发展，有必要健全标准体系，强化人才培育，深化研究应用，推进 BIM 技术与项目管理深度融合，实现技术创新与变革，以助力公路工程高质量发展。

【参考文献】

- [1]刘斌,李本奎.BIM 技术在建筑工程项目管理中的应用[J].住宅与房地产,2025(20):59-61.
- [2]张建强.BIM 技术在公路工程项目管理中的应用[J].石河子科技,2025(1):56-57.
- [3]伍睿翔.BIM 技术在建筑工程项目管理中的应用研究[J].住宅与房地产,2024(32):90-92.
- [4]朱松.BIM 技术在建筑工程项目管理中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(29):77-79.

作者简介：陈伟（1992—），男，湖北省大冶市人，本科，工程师，主要从事公路设计咨询工作。