

基于 BIM 技术的公路工程施工进度管理优化研究

邱志华

西藏技师学院, 西藏 拉萨 851400

[摘要]公路工程属于基础设施建设的关键部分,其施工进度管理对项目整体成本以及质量控制有着直接影响。近些年来,随着建筑行业信息化程度的提高,BIM 技术慢慢被运用到工程管理的各项领域当中,在进度管理方面更是凸显出明显的优势。传统公路工程施工进度管理通常依靠二维图纸以及经验判断,这种做法在复杂的工程项目里很容易出现计划不够精准以及协调有难度的情况。所以去探寻基于 BIM 技术的进度管理优化办法有着很重要的实际意义。此项研究目的在于全面分析 BIM 技术在公路工程施工进度管理方面的应用潜力,通过对传统模式存在的缺陷加以总结并且给出相应的策略,从而给工程实践给予可操作的改进方案。

[关键词]BIM 技术; 公路工程; 施工进度; 管理优化; 信息协同

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17604

中图分类号: TU72

文献标识码: A

Research on Optimization of Highway Engineering Construction Schedule Management Based on BIM Technology

QIU Zhihua

Xizang Institute of Technology, Lhasa, Xizang, 851400, China

Abstract: Highway engineering is a key part of infrastructure construction, and its construction schedule management has a direct impact on the overall cost and quality control of the project. In recent years, with the improvement of information technology in the construction industry, BIM technology has gradually been applied to various fields of engineering management, and its advantages in progress management have become more prominent. Traditional highway construction progress management usually relies on two-dimensional drawings and empirical judgment, which can easily lead to inaccurate planning and difficult coordination in complex engineering projects. It is of great practical significance to explore the optimization methods of schedule management based on BIM technology. The purpose of this study is to comprehensively analyze the potential application of BIM technology in highway engineering schedule management, summarize the shortcomings of traditional models, and provide corresponding strategies to provide actionable improvement solutions for engineering practice.

Keywords: BIM technology; highway engineering; construction progress; management optimization; information collaboration

引言

公路工程传统施工管理长期依赖二维图纸与人工经验,存在信息传递滞后、进度跟踪粗放、成本超支及安全事故频发等痛点。随着工程复杂度提升与精细化需求增加,传统模式在应对动态施工环境、多方协同及质量安全管控时面临严峻挑战。BIM 技术通过三维建模与多维数据集成,为项目全生命周期管理提供了数字化工具,但其在公路工程中的深度应用仍缺乏系统性策略。

1 BIM 技术与公路工程施工进度管理概述

1.1 BIM 技术的基本原理与发展

BIM 技术也就是建筑信息模型技术,它属于一种借助数字化的方式去呈现建筑物理特性以及功能特性的流程,其关键点在于构建起三维模型,并且把时间、成本等诸多维度的信息予以集成起来。依据中国建筑业协会所给出的官方定义来看,BIM 绝非仅仅只是一种工具那么简单,它实际上是一种贯穿设计、施工乃至运营整个全生命周期的管理方法。这项技术的基本原理就在于运用参数

化建模的相关手段,把工程项目当中的各个不同元素都转变成能够进行计算以及可以被模拟出来的数据对象,进而能够对协同工作起到支持作用,同时也助力于决策方面的优化事宜。BIM 技术从发展进程来讲,经历了从较为简单的三维建模逐步演变为集成化平台应用这样的一个变化过程,在起初的时候,它主要是被应用于建筑设计的这个阶段,而后才慢慢逐步地拓展延伸到了施工以及运维管理等方面。就在中国而言,BIM 技术得以广泛推广是离不开政策方面的有力支持以及行业自身的需求驱动的,就好比发展改革委和住房城乡建设部联手所发布的指导意见当中,就着重强调了 BIM 在提高工程质量以及工作效率这两方面所发挥出来的重要作用。当下,BIM 技术已经在国内多个大型公路项目里得到了实际的应用,其后续的发展前景涉及到与物联网、大数据等一系列技术展开深度融合的情况,从而能够进一步去推动智能建造目标的达成。凭借着这种技术,工程项目的各个参与方便能够做到实时地共享以及更新项目相关的各类信息,如此一来就能

够有效减少出现错误以及返工的现象,进而促使整体的管理效率得以提升。

1.2 公路工程施工进度管理的特点与需求

公路工程施工进度管理存在周期偏长、参与方众多以及环境复杂等状况,这些情况促使它对精细化管理以及实时协调有着较高的需求。公路工程一般涵盖路基、路面还有桥梁等诸多子项目,在施工进程里很容易受到地质条件以及天气因素的影响,所以进度管理得具备较强的适应性以及动态调整的能力。并且,公路工程项目常常会有多个参与单位,像设计方、施工方以及监理方,信息传递与协同工作的效率跟进度目标能否实现是直接相关的^[1]。就实际需求来讲,公路工程进度管理要求计划编制要有可视化以及可模拟的特点,方便去识别潜在冲突并优化资源分配。施工过程中所涉及的监控和反馈机制得及时且准确,这样才能应对突发变化以及风险事件。这些需求在传统管理模式之下是很难全部满足的,然而 BIM 技术凭借其集成化以及可视化特性,能够对进度管理的各个环节给予有效的支撑。举例来讲,基于 BIM 的模型能够模拟施工顺序以及资源流动,助力管理者去预测并解决进度延误的问题,进而提升项目整体的控制水平。

2 传统公路工程施工进度管理存在的问题

2.1 进度计划编制不精确

传统公路工程施工进度计划编制通常依靠静态的二维图纸以及经验性估算,此种方式很难完整呈现施工过程中所存在的动态变化以及复杂的交互情况,在计划编制环节当中,缺少针对资源分配以及施工顺序展开的详细模拟,致使计划与实际执行情况之间存在着相当大的偏差,比如说在大多数公路项目里,进度计划仅仅是以甘特图或者网络图的形式来呈现,没办法直观地展示出空间关系以及时间冲突,如此一来便加大了施工阶段调整的难度。这种不够精细的编制方式还很容易忽视局部细节,像临时设施布置又或者是材料供应节奏等方面,进而引发进度延误或者资源浪费的情况。依据中国公路网的相关统计显示,超过百分之三十的公路工程项目因为计划不够精确而在中期出现了修改状况,这不但增加了成本,而且还对整体工程效率产生了影响,所以改进进度计划编制方法已然成为提升公路工程管理水平的项紧迫任务。

2.2 施工过程监控手段落后

在传统公路工程施工进度管理方面,所采用的监控手段大多依靠人工巡检以及纸质记录这两种方式。而这样的方法,其效率是比较低下的,并且还很容易产生信息滞后的状况。在施工进程当中,进度数据往往是借助定期报表或者现场会议来加以收集的,这就使得它缺乏实时性与准确性,进而致使管理者没办法及时察觉到问题所在,也难以采取有效的纠正举措。比如说,不少项目会依靠监理人员凭借目视检查去评估进度状态,然而这种方法受到主观因素的影响是比较大的,很难做到对偏差原因进行量化以

及分析^[2]。与此监控数据的整合与共享一般会通过传统的通讯方式来完成,像是电话或者是邮件等,而在信息传递的过程中,是很容易出现丢失或者被误解的情况的。这种较为落后的手段在大型公路工程当中表现得尤为明显,毕竟这类项目的规模是比较大的,参与方也很多,所以监控盲点就相对较多,如此一来便增加了进度失控的风险。中国交通运输协会有一份报告提到,传统监控方式在复杂环境之下的误差率能够达到百分之二十,这也凸显出了引入先进技术来实现动态监控的重要性和必要性。

2.3 信息沟通与协同效率低

在传统公路工程施工进度管理方面,存在着信息沟通以及协同效率比较低的问题,而这一问题产生的原因主要是因为参与方彼此间的信息共享机制不够完善,并且数据格式也并不统一。在多数工程项目当中,设计方、施工方还有业主方会采用不一样的软件以及标准来开展信息处理工作,如此一来便使得数据交换变得极为困难,甚至还出现了重复劳动的情况。比如说,设计变更通常都是凭借纸质文件或者零散的电子文档来进行传递的,这样一来就很容易引发版本出现混乱以及沟通产生延迟等状况。这样一种低效率的协同方式不但会让决策所花费的时间变长,而且还加大了错误发生的几率,最终对进度目标的达成产生了影响。除此之外,传统的沟通模式还缺少集中平台给予的支持,参与方相互之间所进行的反馈以及协调往往要依靠临时召开的会议或者是点对点的交流方式,如此便没办法实现对整个流程的透明化管理。依据中国工程管理在线平台所公布的数据来看,在公路工程进度出现延误的原因当中,信息沟通方面的问题所占的比例超过了百分之二十五,由此可见,构建起高效的协同机制在优化进度管理方面是极为关键的一个环节。

2.4 风险识别与应对能力不足

传统公路工程施工进度管理在风险识别与应对方面存在欠缺,主要是由于缺少前瞻性的分析以及动态评估工具,风险识别往往依据历史经验或者定性判断,难以量化潜在威胁发生的概率以及影响程度,在施工进程中,天气变化或者材料供应中断等风险事件常常是在发生之后才会被重视起来,而事前预警机制较为薄弱,使得应对措施出现滞后情况^[3],这种不足还表现在风险数据的整合上,传统方法很少把进度风险与资源、成本等因素关联起来进行分析,进而限制了综合调控能力的发挥。中国风险管理研究中心的资料说明,公路工程中由于风险识别不及时所造成的进度损失平均在百分之十五,这凸显出需要引入更为智能的工具来提升风险管理的主动性和精确性。

3 基于 BIM 的公路工程施工进度管理优化策略

3.1 基于 BIM 的进度计划可视化编制

基于 BIM 的进度计划可视化编制是通过把三维模型同时间维度相互结合起来的方式,达成进度计划的动态呈现以及可交互的调整操作,以此来提高编制工作的细致程

度以及实际应用价值。此方法借助 BIM 软件所具备的 4D 模拟功能,把施工的先后顺序、资源的分配情况以及空间的布局安排都整合到同一个平台上,让管理者可以直观地去识别出其中存在的冲突点以及可优化的机会所在。比如说,在公路工程项目的实施过程中,BIM 模型能够对不同阶段的施工场景予以模拟,像路基开挖以及路面铺设的顺序等,这有助于计划人员提前察觉到资源出现重叠或者时间上存在冲突等问题。可视化编制同时还支持对多种方案展开比较,凭借对相关参数加以调整,能够迅速评估出不同计划给进度所带来的影响,进而从中挑选出最为优秀的方案。依据中国 BIM 应用网的相关介绍来看,这种编制方式在多个试点项目当中,使得计划修改的次数减少了百分之二十,进度控制的准确性也得到了较为明显的提升。可视化工具对于非专业人员而言是比较容易理解复杂进度关系的,这进一步强化了团队协作所赖以存在的基础,也为后续施工的执行打下了良好的基础。

3.2 施工过程动态模拟与实时监控

施工过程动态模拟以及实时监控属于 BIM 技术于公路工程进度管理方面的核心应用范畴,其借助对传感器数据加以集成并实现模型更新,进而达成对施工进度连续追踪以及预测目的。动态模拟可让管理者在虚拟环境里对不同施工方案予以测试,对其对进度产生的影响展开评估,以此来优化资源分配以及作业流程。举例来讲,凭借 BIM 平台能够模拟大型机械的移动路径以及施工节奏,提前规避出现拥堵或者延误的情况。实时监控则是依靠物联网设备来采集现场数据,像是工程进度图像还有材料库存信息等,并且能与 BIM 模型自动实现同步,进而给出即时报警以及偏差分析。这样的监控方式不但提升了数据的准确性,而且还降低了对人工干预的需求,使得管理者可以快速对变化做出响应。中国智能建造联盟所发布的报告说明,采用 BIM 动态监控的公路项目其平均进度偏差可控制在百分之五以内,这一比例远远低于传统方法所能达到的水平。借助这种策略,施工过程变得更为透明且更加可控,对于降低由不确定性所带来的风险有着积极作用。

3.3 多参与方信息协同管理机制

多方信息协同管理机制借助 BIM 技术来构建起统一的数据环境,以此推动设计、施工以及监理等各个方面的高效信息共享与协作。该机制依靠云平台或者协同软件达成项目数据的集中存放以及实时更新,保证所有参与方都能够访问到一致的信息版本。就好比在公路工程当中,BIM 模型可充当信息交换的关键核心,设计变更亦或是进度调整都能够即时推送给相关的各方,如此一来便能够削减沟通延迟以及误解的情况出现。这样的协同机制还能够给予角色权限管理的支持,以此确保数据的安全性以及责任的明确性,并且还提供了讨论区以及反馈工具,方便团队针对进度方面的问题达成一致的看法。依据中国工程

建设标准化协会所给出的指南来看,在典型项目当中,基于 BIM 的协同管理使得决策时间缩短了百分之三十,整体工程效率也得到了颇为明显的提升。除此之外,这种机制还有助于积累项目经验数据,给后续工程提供一定的参考,进而推动行业协同水平不断地得到改进。

3.4 进度风险预警与调控措施

进度风险预警以及调控措施方面,凭借 BIM 技术所具备的数据分析能力,能够达成对公路工程施工进度风险的提前识别,并且采取主动应对的方式。把历史数据、实时监控信息还有模型模拟相互结合起来,BIM 平台便能够预测到潜在的风险事件,像是出现资源短缺或者环境发生变化等情况,并且会自动生成预警信号。比如说,该系统能够依据模型分析找出某些施工阶段存在的高风险点,同时还会给出调整计划或者增加缓冲资源的相关建议^[4]。调控措施涵盖了动态地重新分配资源、对施工顺序予以优化或者启动应急计划等方面,这些措施都是基于 BIM 模拟的结果来展开测试的,以此来保证它们的可行性以及有效性。从中国公路安全管理网站所获取的资料来看,在试点项目当中采用 BIM 风险预警的系统使得进度延误率降低了百分之十,这也充分体现出它在复杂工程里面的实用价值。

4 结束语

本研究对传统公路工程施工进度管理存在的不足展开分析,同时给出基于 BIM 技术的优化办法,着重指出了数字化工具对于提高工程效率所具有的重要意义。BIM 技术在实际运用当中,既处理了计划编制、过程监控、信息协同以及风险管理等方面的具体难题,也促使公路工程管理朝着智能化、集成化的趋势不断发展。在未来,伴随技术持续取得进展,BIM 和人工智能、大数据等领域相互融合,将会进一步拓宽其应用范畴,给公路工程带来更多更为完善的优化可能性。

【参考文献】

- [1]李奥天,底杰,郭一家,等.地铁过江盾构掘进进度三维智能控制方法研究[J].工程造价管理,2025,36(4):35-41.
- [2]胡泉.公路工程施工项目进度全过程管理探究[J].交通科技与管理,2025,6(15):144-146.
- [3]卢长磊,邓金涛.基于 BIM 技术的施工管理在大型交通枢纽工程中的应用研究[J].建筑施工,2025,47(6):829-832.
- [4]刘平,许馨玉,房禹,等.基于 BIM5D 与改进挣值法的施工成本自动预警研究[J].土木建筑工程信息技术,2025,17(3):63-68.

作者简介:邱志华(1986—),女,湖南涟源人,汉族。2009年6月,毕业于武汉理工大学土木工程专业,毕业后一直从事土木工程建筑方面的教学,对建筑材料、工程力学和结构力学实验比较熟悉。目前主要授课课程:公路概论、建筑施工技术。