

基于BIM的市政公用工程道路路基施工技术

陈 军

中国水利水电第三工程局有限公司 陕西 西安 710000

摘 要: BIM技术作为数字化集成管理手段,在市政公用工程道路路基施工中展现出显著优势。其凭借三维可视化、信息集成与协同管理功能,在施工准备阶段可构建地质模型、规划场地;施工过程中实现进度、质量、安全与机械协同管理;施工验收时优化流程、辅助质量控制。通过多环节深度应用,有效解决施工难题,提升工程质量与管理效率,推动市政道路路基施工向智能化迈进。

关键词: BIM技术; 市政公用工程; 道路路基施工; 施工技术应用

1 BIM 技术概述及其在市政道路路基施工中的适用性

1.1 BIM技术概念

BIM即建筑信息模型,是以数字化三维模型为基础的集成化管理技术,承载着工程全生命周期信息。它以三维模型整合建筑工程的材料、尺寸、进度、成本等数据,构建动态共享的信息库,助力项目各参与方协同管理与决策,打破信息壁垒,提升管理效能。在实际应用中,专业软件创建的三维模型具备真实物理与功能特性,可辅助设计优化、施工规划及运维管理。随着与物联网、大数据等技术融合,BIM应用领域不断拓展,在工程领域发挥关键作用,推动工程建设向数字化、智能化发展。

1.2 市政道路路基施工特点与需求

市政道路路基施工兼具复杂性、系统性与综合性。施工常处城市建成区,场地局促,周边建筑、管线密布,需兼顾环境影响与交通疏导;施工工艺涉及土方开挖、回填压实等多环节,受地质、天气因素制约,各工序关联紧密,需严格把控质量^[1]。基于上述特点,施工前需详勘地质,定制地基处理与施工方案;施工中要科学规划场地与交通,精准管理工序,实时监控质量与进度;同时,需准确统计工程量、制定材料采购计划,避免资源浪费与成本失控,确保施工安全、高效推进。

1.3 BIM技术在市政道路路基施工中的适用性分析

BIM技术与市政道路路基施工需求高度适配。其三维可视化功能,可直观呈现施工场地及周边环境,助力合理规划施工区域与顺序,降低对周边环境的影响;施工工艺模拟功能,能展示工序流程,优化施工方案,规避潜在问题。在施工管理层面,BIM的信息集成特性整合地质、进度、质量等数据,为进度、质量、安全管理提供精准依据;基于模型的工程量统计与材料采购计划,提升数据准确性与及时性;协同管理功能促进各参与方信

息共享,保障施工高效有序,有效满足施工管理需求。

2 基于 BIM 的道路路基施工准备阶段技术应用

2.1 三维地质模型构建

在市政道路路基施工准备阶段,三维地质模型构建是BIM技术的重要应用之一。传统的地质勘察报告多以文字和二维图表形式呈现,信息表达不够直观,难以全面反映地质结构的空間变化情况。利用BIM技术构建三维地质模型,可将地质勘察获取的钻孔数据、岩土参数等信息进行整合,通过专业软件生成具有真实地质特征的三维模型。在模型构建过程中,首先将钻孔数据按照一定的规则导入BIM软件,软件根据各钻孔的位置、深度以及岩土分层信息,自动生成地质体的三维轮廓。然后,结合岩土的物理力学参数,如密度、压缩模量等,赋予模型相应的属性信息,使模型不仅能展示地质结构的空間形态,还能反映岩土的工程特性。施工人员也能提前了解施工区域的地质条件,合理安排施工机械和施工工艺,降低施工风险。

2.2 施工场地布置规划

科学合理的施工场地布置规划对市政道路路基施工至关重要,BIM技术为其提供了有效的手段。在BIM环境下,施工人员可以将施工现场的地形地貌、周边建筑物、交通道路等信息纳入模型,结合施工工艺和施工流程,对施工场地内的临时设施、材料堆放区、施工机械作业区等进行合理布局。利用BIM模型的可视化功能,能够从不同角度对场地布置方案进行审视,评估各区域之间的空間关系是否合理,施工通道是否顺畅,临时设施的设置是否满足施工需求等。通过模拟施工过程,还可以检验场地布置方案在实际施工中的可行性,及时发现可能存在的问题,如材料运输路线拥堵、施工机械作业空间不足等,并对方案进行优化调整。

2.3 施工方案模拟与优化

基于BIM模型,施工人员可以对整个施工过程进行虚拟模拟,按照施工顺序依次展示各工序的施工过程和施工方法。在模拟过程中,可对施工工艺、施工机械的选择和使用、人员安排等进行详细分析,观察各环节之间的衔接是否顺畅,是否存在施工冲突和安全隐患。通过施工方案模拟,能够发现施工过程中可能存在的问题,如某些工序施工难度过大、施工进度缓慢等,进而对施工方案进行优化。还可以利用BIM模型对不同的施工方案进行对比分析,从施工质量、进度、成本等多个方面评估各方案的优劣,选择最优的施工方案,为施工的顺利进行奠定基础。

2.4 工程量统计与材料采购计划制定

准确的工程量统计和合理的材料采购计划是保障市政道路路基施工顺利进行的重要环节,BIM技术能够提高这两项工作的效率和准确性。BIM模型包含了工程项目的几何信息和构件属性信息,通过软件的工程量统计功能,可以快速、准确地计算出土方开挖量、回填量、混凝土用量等各项工程量^[2]。与传统的手工计算或二维图纸计算方式相比,基于BIM模型的工程量统计具有计算速度快、准确性高、可追溯性强等优点,能够有效避免因工程量计算错误导致的资源浪费和成本超支。在工程量统计的基础上,结合施工进度计划,利用BIM技术可以制定详细的材料采购计划。BIM软件能够根据施工进度,自动分析各阶段所需的材料种类和数量,并考虑材料的进场时间、存储条件等因素,生成合理的材料采购清单。通过对材料采购计划的动态管理,可实时监控材料的使用情况和库存情况,及时调整采购计划,确保材料供应满足施工需求,避免出现材料短缺或积压现象,降低施工成本。

3 基于 BIM 的道路路基施工过程技术应用

3.1 施工进度管理

在市政道路路基施工过程中,施工进度管理是确保项目按时完成的关键。BIM技术结合施工进度计划,能够实现施工进度动态管理和有效控制。首先,将施工进度计划与BIM模型进行关联,为模型中的每个构件或施工工序赋予相应的时间信息,形成4D施工进度模型。通过4D模型,可以直观地展示施工进度计划的安排情况,以及各工序之间的逻辑关系。在施工过程中,施工人员可以将实际施工进度与BIM模型中的计划进度进行实时对比,及时发现进度偏差。当出现进度滞后时,利用BIM模型分析影响进度的原因,如施工机械故障、人员不足、设计变更等,并制定相应的纠偏措施。BIM技术还可以通过模拟不同的进度调整方案,评估各方案对后续施工进

度的影响,选择最优的进度调整方案,确保施工进度目标的实现。同时利用BIM模型生成的施工进度报告和可视化展示,能够为项目管理人员提供清晰、准确的进度信息,便于其进行决策和协调管理。

3.2 施工质量控制

施工质量是市政道路路基工程的核心,BIM技术在施工质量控制方面具有独特优势。在施工前,利用BIM模型对施工工艺进行模拟和交底,使施工人员熟悉施工流程和质量要求,从源头上减少因施工人员操作不当导致的质量问题。在施工过程中,将质量检测标准和控制点集成到BIM模型中,施工人员可以根据模型中的提示信息,在关键工序和部位进行质量检查和验收。利用BIM技术可以建立质量检测数据管理平台,将施工过程中的质量检测数据,如压实度检测数据、弯沉值检测数据等,及时录入到模型中。通过对质量检测数据的分析和统计,能够直观地了解施工质量状况,发现质量问题的分布规律和潜在风险。当出现质量问题时,可通过BIM模型快速定位问题所在位置,分析问题产生的原因,并采取针对性的措施进行整改。

3.3 施工安全管理

市政道路路基施工环境复杂,存在诸多安全风险,BIM技术为施工安全管理提供了有效的手段。通过BIM模型对施工现场进行三维建模,能够直观展示施工现场的危险源分布情况,如深基坑、高空作业区域、临时用电设施等。在模型中对危险源进行标注和分类,并制定相应的安全防护措施,如设置防护栏杆、警示标识等,通过可视化的方式向施工人员进行安全交底,提高施工人员的安全意识和自我保护能力^[3]。在施工过程中,利用BIM技术可以对施工安全进行动态监控。将施工机械的运行轨迹、人员的活动范围等信息与BIM模型相结合,通过物联网设备实时采集数据并反馈到模型中。当施工人员进入危险区域或施工机械出现异常运行状态时,系统能够及时发出预警信息,提醒相关人员采取措施,避免安全事故的发生。BIM技术还可以模拟安全事故发生的过程和后果,为制定应急预案提供依据,提高项目应对安全事故的能力,保障施工人员的生命安全和项目的顺利进行。

3.4 施工机械协同管理

市政道路路基施工中涉及多种施工机械,施工机械的协同管理对提高施工效率至关重要。BIM技术可以实现对施工机械的全生命周期管理和协同调度。通过将施工机械的基本信息,如型号、性能参数、使用年限等,录入到BIM模型中,建立施工机械信息库。在施工过程中,根据施工进度计划和施工工艺要求,利用BIM模型对施工

机械的配置和使用进行优化,合理安排各施工机械的作业时间和作业区域,避免施工机械之间的相互干扰和冲突。利用物联网技术将施工机械与BIM模型进行连接,实时采集施工机械的运行数据,如工作状态、油耗、故障信息等,并反馈到模型中。通过对施工机械运行数据的分析,能够及时掌握施工机械的使用情况,预测设备故障,提前安排维修保养,确保施工机械的正常运行。

4 基于BIM的道路路基施工质量控制与验收

4.1 质量控制指标体系建立

建立科学合理的质量控制指标体系是保障市政道路路基施工质量的基础,BIM技术能够为质量控制指标体系的建立提供有力支持。结合市政道路路基工程的特点和相关标准规范,利用BIM技术梳理路基施工的关键工序和质量控制点,确定各质量控制点的质量控制指标,如路基压实度、平整度、弯沉值、边坡坡度等。在BIM模型中,将质量控制指标与相应的构件或施工部位进行关联,形成可视化的质量控制指标体系。通过BIM模型,可以直观地展示各质量控制指标的要求和检测方法,便于施工人员和质量管理人理解和管理。利用BIM技术的信息集成功能,将质量控制指标体系与施工进度计划、施工工艺等信息进行整合,实现对质量控制指标的动态管理。在施工过程中,根据实际情况对质量控制指标进行调整和优化,确保质量控制指标体系的科学性和合理性,为市政道路路基施工质量控制提供明确的标准和依据^[4]。

4.2 质量检测数据管理与分析

质量检测数据的有效管理和分析是保障市政道路路基施工质量的关键环节,BIM技术为质量检测数据管理与分析提供了高效的平台。在施工过程中,施工人员将质量检测数据,如压实度检测报告、弯沉值检测记录等,及时录入到BIM模型中,建立质量检测数据库。利用BIM技术的数据分析功能,对质量检测数据进行统计和分析,如计算质量检测数据的平均值、标准差等,评估施工质量的稳定性和可靠性。通过对质量检测数据的趋势分析,能够预测质量问题的发展趋势,提前采取预防措施。还可以将质量检测数据与施工进度、施工工艺等信息进行关联分析,找出影响施工质量的关键因素,为质

量改进提供依据。

4.3 施工验收流程优化

传统的市政道路路基施工验收流程存在信息传递不畅、验收效率低等问题,BIM技术能够对施工验收流程进行优化。在施工验收阶段,利用BIM模型整合施工过程中的所有信息,包括设计图纸、施工记录、质量检测数据等,形成完整的工程档案。验收人员可以通过BIM模型快速查阅工程相关信息,全面了解工程施工情况,避免因信息缺失或不完整导致的验收困难^[5]。在现场验收过程中,利用移动终端设备将BIM模型与现场实际情况进行对比,实时记录验收过程中发现的问题,并将问题信息反馈到BIM模型中。通过BIM模型对问题进行分类整理和跟踪管理,督促施工单位及时整改。BIM技术还可以通过模拟验收过程,提前发现验收过程中可能存在的问题,制定合理的验收方案,优化验收流程,提高验收效率和准确性。利用BIM模型生成的验收报告和可视化展示,能够为验收决策提供直观、准确的依据,保障市政道路路基施工验收工作的顺利进行。

结束语

BIM技术为市政公用工程道路路基施工带来创新变革,贯穿施工全流程的应用有效应对了复杂环境与技术难题。随着技术不断发展,其与更多前沿技术的融合将进一步拓展应用深度与广度。未来,持续推动BIM技术在市政道路路基施工中的实践与创新,对提升市政工程建设水平、实现行业高质量发展具有重要意义。

参考文献

- [1]薛庆宏.市政公用工程道路路基施工技术分析[J].建材与装饰,2020(04):15-17
- [2]黄霖.研究市政公用工程道路路基施工技术[J].建材与装饰,2020(03):18-19
- [3]林尊建.市政公用工程道路路基施工技术[J].四川水泥,2020(11):259-260.
- [4]郭立鸣.市政路桥设计中BIM技术的应用研究[J].建筑工人,2024,45(11):52-54.
- [5]段威.基于BIM的市政公用工程道路路基施工技术[J].模型世界,2025(4):137-139.