

基于BIM技术的公路施工管理优化研究

玄 军

宁波捷晟建设有限公司 浙江 慈溪 315300

摘要：本文探讨了BIM技术在公路施工管理中的应用与优化策略，BIM技术作为建筑信息模型，能够集成公路工程项目的各项信息，提供可视化、协调、模拟、优化和出图等功能。文章概述了BIM技术的核心内涵及公路施工管理的基本内容，并分析了传统公路施工管理存在的问题。提出了基于BIM技术的公路施工管理优化策略，文章还列举了BIM技术在复杂桥梁施工管理、山区公路路基施工管理以及公路改扩建工程管理中的典型应用场景，展示了BIM技术在提升公路施工管理水平方面的潜力。

关键词：BIM技术；公路施工管理；管理优化

1 BIM 技术概述

1.1 BIM技术的核心内涵

BIM (Building Information Modeling) 即建筑信息模型，是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础，进行建筑模型的建立。它不仅仅是一个三维的几何模型，更是一个包含了丰富信息的数据库。通过BIM技术，可以将公路工程从设计、施工到运营维护等全生命周期内的各种信息，如几何形状、材料属性、施工进度、成本预算、质量标准等，集成在一个统一的模型中。

BIM技术具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点。可视化使得项目各方能够直观地看到公路工程的三维形态，提前发现设计中的问题和冲突；协调性有助于不同专业之间进行有效的沟通和协作，减少施工过程中的变更和返工；模拟性可以对施工过程、进度、成本等进行模拟分析，为决策提供科学依据；优化性能够根据模拟结果对设计方案和施工方案进行优化；可出图性则可以直接从模型中生成各种施工图纸和报表，提高工作效率和准确性。

1.2 公路施工管理的基本内容

公路施工管理是一个复杂的系统工程，主要包括施工进度管理、施工质量管理、施工成本管理和施工安全管理等方面。施工进度管理旨在确保公路工程按照预定的工期顺利完成。它需要编制合理的施工进度计划，并对计划的执行情况进行实时监控和调整，及时解决影响进度的问题；施工质量管理是保证公路工程质量符合设计要求和相关标准的关键。包括建立质量管理体系，对原材料、构配件和设备进行检验，对施工过程进行质量控制和质量检查，以及对工程质量进行验收等环节；施工成本管理涉及公路工程从开工到竣工全过程的费用控制。需要编制成本预算，对成本进行动态监控，分析成

本偏差的原因，并采取有效的措施进行成本控制，以实现成本目标；施工安全管理是为了保障施工人员的安全和身体健康，防止安全事故的发生。要建立健全安全管理制度，加强安全教育培训，进行安全检查和隐患排查治理，营造安全的施工环境^[1]。

1.3 BIM技术与公路施工管理的融合机制

BIM技术与公路施工管理的融合是通过将BIM模型作为信息载体，将施工管理中的各项业务与模型中的信息紧密结合，实现信息的共享和协同工作。在设计阶段，利用BIM技术进行三维设计和碰撞检查，提前发现设计中的问题，减少设计变更对施工管理的影响。同时，将设计信息准确地传递到施工阶段，为施工管理提供基础数据。在施工阶段，通过BIM协同管理平台，将施工进度、质量、成本和安全等信息与BIM模型关联起来。施工人员可以根据模型中的信息进行施工操作，管理人员可以通过模型实时监控施工情况，及时发现问题并进行决策。例如，在进度管理中，可以将进度计划与模型中的构件进行关联，通过颜色区分不同进度状态的构件，直观地展示施工进度；在质量管理中，可以在模型中记录质量检验数据和质量问题，方便进行质量追溯和分析。在运营维护阶段，BIM模型可以为公路设施的维护和管理提供详细的信息支持。通过模型可以快速定位设施的位置和状态，制定合理的维护计划，提高运营维护效率。

2 传统公路施工管理存在的问题

2.1 信息传递不畅

在传统公路施工管理中，信息传递主要依靠纸质文件和口头交流。这种方式存在信息传递不及时、不准确、不完整等问题。例如，设计变更信息可能无法及时传达给施工人员，导致施工错误；施工过程中的质量问题反馈可能经过多个环节后出现信息失真，影响问题的

解决效率。而且，不同专业之间的信息沟通也存在障碍，各专业往往只关注自身的信息，缺乏对整体项目的全面了解，容易导致专业之间的冲突和协调困难。

2.2 协同工作困难

公路施工涉及多个专业和部门，如设计、施工、监理、供应商等。在传统管理模式下，各参与方之间缺乏有效的协同工作机制，工作衔接不紧密，容易出现推诿扯皮的现象。例如，在设计变更时，设计单位、施工单位和监理单位之间可能需要经过多次沟通和协调才能确定变更方案，这不仅浪费时间，还可能影响施工进度。另外，不同专业的施工顺序和空间布局也需要进行精心协调，否则可能会出现施工干扰和重复施工的问题^[2]。

2.3 进度控制不精准

传统进度管理方法主要依靠经验编制进度计划，对施工过程中可能出现的风险和不确定性因素考虑不足。在施工过程中，由于受到天气、材料供应、设备故障等因素的影响，实际进度往往与计划进度存在偏差。而传统进度管理难以及时准确地掌握实际进度情况，对进度偏差的分析也不够深入，导致进度调整措施缺乏针对性和有效性，容易造成工期延误。

2.4 成本控制难度大

传统成本管理方法对成本数据的收集和分析主要依靠人工统计和报表，存在数据更新不及时、准确性不高的问题。而且，成本计划往往与实际施工情况脱节，难以根据施工过程中的变化及时调整成本预算。在施工过程中，由于信息不透明，容易出现成本浪费和超支的现象，如材料的不合理使用、设备的闲置等。同时，对成本偏差的原因分析不够深入，无法采取有效的措施进行成本控制和优化。

3 基于 BIM 技术的公路施工管理优化策略

3.1 建立BIM协同管理平台

建立BIM协同管理平台是推动BIM技术与公路施工管理深度融合的核心环节。此平台需具备全面且强大的功能，信息集成功能可整合公路施工全周期内海量的多源信息，涵盖设计图纸的详细参数、施工进度的实时动态、质量检验报告的精准数据以及成本数据的细致核算等，为项目决策提供全面依据。协同工作功能打破专业与部门壁垒，营造高效的在线协作环境。不同专业人员能在线发起任务、合理分配工作并按时提交成果，实现无缝对接。流程管理功能则对各项业务流程进行标准化、规范化设定。以设计变更为例，设计单位在平台上发布变更通知后，施工单位和监理单位可第一时间查看，并在线反馈专业意见，系统自动记录整个流程，实

现变更流程的自动化与透明化。这不仅能显著提高沟通效率，还能确保变更决策的科学性与合理性，保障项目顺利推进。

3.2 标准化与数据共享

制定统一的BIM标准和数据格式是公路施工管理中实现数据共享与互操作性的基石。公路工程涉及众多环节与专业，不同软件生成的BIM模型若缺乏统一标准，将难以在协同管理平台上有效集成与交换。因此，需建立涵盖多方面的标准体系，如BIM模型的交付标准明确模型在不同阶段的精度要求与内容规范；分类编码标准为模型元素赋予唯一标识，便于精准管理与查询；数据接口标准确保不同软件间的数据传输顺畅无阻。同时，强化数据管理至关重要。建立数据字典和数据目录，对各类数据进行细致分类存储，就像为庞大的数据仓库构建清晰的索引系统，方便施工人员快速、准确地查询所需数据，提高信息利用效率，减少因信息不准确、不一致导致的工作失误与重复劳动，提升整体施工管理水平。

3.3 BIM技术人才培养与引进

BIM技术在公路施工管理中的广泛应用，对既精通公路施工管理又熟练掌握BIM技术的复合型人才需求极为迫切。加强人才培养与引进是满足这一需求的关键途径。在培养方面，可采取多元化方式。内部培训能根据企业实际情况与项目需求，有针对性地提升现有施工管理人员对BIM技术的认知与应用能力；外部培训可引入行业前沿理念与技术，拓宽员工视野；在线学习则提供灵活便捷的学习方式，方便员工随时随地提升自我。引进具有丰富BIM技术经验的专业人才，能够快速为施工管理团队注入新鲜血液，带来先进的技术与管理经验^[3]。此外，与高校和科研机构合作开展BIM技术研究与应，不仅能为企业提供技术支持，还能通过产学研结合的模式，培养更多适应行业发展需求的专业人才，为BIM技术在公路施工管理中的持续应用提供人才保障。

3.4 智能化施工管理系统的开发

结合BIM技术和人工智能、物联网、大数据等前沿技术，开发智能化施工管理系统是提升公路施工管理效能的重要举措。该系统借助物联网技术，能够自动采集施工现场丰富多样的数据，如通过定位设备获取人员位置信息，利用传感器监测设备状态，运用计量工具统计材料消耗等，并将这些数据与BIM模型紧密关联。人工智能与大数据技术则对海量数据进行深度分析与挖掘，通过建立数学模型与算法，精准预测施工进度、成本和质量等关键指标的变化趋势。例如，依据施工进度计划和当前材料库存情况，系统自动生成科学合理的材料采购计

划,避免材料短缺或积压;根据设备运行的历史数据与实时状态,提前预测设备故障,及时安排维护,减少设备停机时间。智能化施工管理系统为施工管理人员提供全面、准确、及时的决策依据,有效提升施工管理的精细化、智能化水平。

3.5 数据安全与隐私保护

随着BIM技术在公路施工管理中的广泛应用,数据安全和隐私保护问题日益重要。应建立完善的数据安全管理制度,加强对数据的访问控制和加密处理,防止数据泄露和篡改。同时,要明确各参与方在数据使用和共享过程中的权利和义务,保护企业的商业秘密和个人的隐私信息。例如,对敏感数据进行分级管理,设置不同的访问权限;采用加密技术对数据进行传输和存储。

4 BIM技术在公路施工管理中的典型应用场景

4.1 复杂桥梁施工管理

在复杂桥梁施工中,BIM技术可以发挥重要作用。通过建立精确的桥梁BIM模型,可以进行施工过程的模拟分析,优化施工方案。例如,对于悬索桥的主缆架设和钢箱梁吊装等关键工序,可以利用BIM模型进行虚拟施工,提前发现施工中的碰撞和干扰问题,调整施工顺序和设备布置。同时,BIM模型可以集成施工进度、质量和安全等信息,实现对桥梁施工的全方位管理。在进度管理方面,可以通过模型直观地展示施工进度,及时发现进度偏差并采取措施进行调整;在质量管理方面,可以在模型中记录质量检验数据和质量问题,方便进行质量追溯和分析;在安全管理方面,可以利用模型进行安全风险识别和评估,制定安全防范措施^[4]。

4.2 山区公路路基施工管理

山区公路路基施工面临着地形复杂、地质条件多变等挑战。BIM技术可以帮助施工人员更好地了解施工场地的地形地貌和地质情况。通过将地质勘察数据与BIM模型相结合,可以直观地展示地下岩土层的分布和性质,为路基设计和施工提供依据。在施工过程中,利用BIM模型可以进行土方平衡计算,优化土方开挖和填筑方案,减少土方的运输距离和成本。同时,BIM模型可以集成施工

监测数据,如边坡位移、沉降等,实时监控路基的稳定性,及时发现安全隐患并采取措施进行处理。

4.3 公路改扩建工程管理

公路改扩建工程面临着在保障现有公路正常通行前提下开展施工的巨大挑战,其施工环境复杂、协调工作繁多,施工难度显著增大。借助BIM技术构建现有公路与改扩建工程的精细模型,可开展逼真的交通组织模拟。通过模拟不同时段、不同施工阶段的交通流量,能够精准评估各种交通疏导方案的可行性,进而优化出最优方案,最大程度降低施工对交通的干扰,保障道路畅通。在设计阶段,利用BIM模型进行新旧结构的碰撞检查,可提前发现潜在的设计冲突,避免施工过程中的返工与变更,节省时间和成本。施工期间,BIM模型集成施工进度、质量和安全等关键信息,实现对工程的动态管控。实时展示施工区域与顺序,让施工人员清晰掌握工作要点;记录质量检验数据,为工程质量保驾护航,确保改扩建工程高质量推进。

结束语

综上所述,BIM技术在公路施工管理中的应用能够显著提升管理效能,解决传统管理模式中存在的问题。通过建立BIM协同管理平台、实现数据的标准化与共享、加强人才培养与引进、开发智能化施工管理系统以及加强数据安全和隐私保护等措施,可以优化公路施工管理流程,提高施工效率和质量。未来,随着技术的不断发展和创新,BIM技术在公路施工管理中的应用将更加广泛和深入,为公路工程建设的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1]武杨楠.BIM技术在高速公路工程施工管理中的应用[J].四川建材,2022,48(09):184-185.
- [2]陈志培.BIM技术与LSM技术在高速公路工程施工进度管理中的应用[J].企业科技与发展,2021(08):186-188.
- [3]雷磊.基于BIM技术的公路施工质量安全管理方法[J].交通科技与管理,2024,5(06):173-175.
- [4]杨晓剑.BIM技术在公路桥梁施工管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2023,(02):163-165.