

交通工程中 BIM 技术的应用与实践探索

廖 爽

中咨华科交通建设技术有限公司 北京 100195

【摘 要】：目前的交通工程行业正在向着智慧化、精细化的方向发展，BIM 技术因为具有三维建模以及全生命周期信息集成的特点，成为工程建设的主要技术。文章对交通工程设计、施工、运维阶段该技术的应用进行梳理，并结合城市道路、轨道交通、桥隧工程实际开展实践研究，找出交通工程设计中理念认识不足、数据标准混乱、专业人才缺乏、应用成本较高、管理机制不健全等问题。从理念引领、标准建立、人才培养、设备改善、制度健全等方面提出优化方案，希望提高 BIM 技术应用的效果，为交通工程的数字化高质量发展提供一定的借鉴。

【关键词】：交通工程；BIM 技术；技术应用

DOI:10.12417/2811-0536.26.09.049

随着交通工程由智能化、精细化、绿色化发展，传统的交通工程设计、施工、运维方式的不足越来越明显，不能满足复杂交通项目高效管理的要求。建筑信息模型（BIM）技术依靠可视化、参数化、协同化三大特点，给交通工程全生命周期管理提供了新的技术途径。本文以交通工程实际应用场景为基础，对 BIM 技术在道路、桥梁、隧道等项目设计优化、施工管控、运维保障方面的应用要点进行探究，分析实践中存在的问题并给出改进方向，为 BIM 技术在交通工程领域的规模化、规范化应用提供一定的借鉴。

1 BIM 技术在交通工程中的主要应用场景

（1）BIM 技术在交通工程设计阶段的可视化与协同应用：交通工程设计阶段中 BIM 技术的主要作用就是克服传统二维图纸的不足之处，使设计过程可视化、协同化、规范化^[1]。设计人员先利用 BIM 软件创建三维模型，把道路线形、桥梁结构、隧道断面、管线布置等主要部分准确地展示出来，代替传统的纸质图纸抽象的表达方式，使设计方案更加直观易懂。设计人员利用 BIM 模型可以对地形进行适应性调整、净空情况检验以及结构计算等工作，在设计之前就可发现设计上的缺陷。对互通式立交、轨道交通车站等复杂的工程来说，利用三维模型可以及时发现净空不足、管线交叉等问题，避免在施工过程中出现大的变更。BIM 平台可以实现各个专业之间的设计协同工作，道路、桥梁、机电、消防等各个专业的人员都可以实时地查看和修改同一个模型，从而降低沟通交流的成本，保证最终的设计成果的一致性。以城市主干道拓宽、轨道交通枢纽设计为例，利用 BIM 可视化模型可以清

楚地体现出车站布局、轨道走向、管线位置等重要信息，使设计方案更加科学合理，提高可行性，从源头上减少后期施工的变更风险，为工程建设打下良好的基础。

（2）BIM 技术在交通工程施工阶段的进度与成本管控：施工阶段是 BIM 技术应用的主要阶段，也是质量、效益提升的关键时期，主要从全过程控制入手，杜绝施工安全、效率隐患，改进作业程序。施工单位依靠 BIM 模型创建出 4D 施工模拟体系，把施工计划、工序安排、资源配置同模型深度绑定起来，即时显示施工进度、资源耗费这些动态状况，一旦出现工序矛盾、资源不足的情况，立马作出调整，防止工期被耽误；而且借助模型可视化交底，明晰各个工序之间的衔接节点，规范施工流程，削减工序脱节、窝工等状况。BIM 模型可以进行准确的量测，自动统计出混凝土、钢筋、管线等材料的使用数量，减少人工算量的误差，防止出现资源浪费的情况发生，还可以根据施工进度对物料采购计划做出及时的调整，从而达到成本的动态控制，防止出现超支的情况。

（3）BIM 技术在交通工程运维阶段的设施监测与安全管理：交通工程投入使用之后，BIM 模型就成为了运维管理的主要载体，可以达到设施全生命周期追溯的目的。运维阶段 BIM 应用的主要工作就是设施状态监测、安全控制，将桥梁应力、隧道沉降、道路病害等用集成传感器、物联网设备实时采集数据，并创建动态监测系统^[2]。管理人员可以利用 BIM 模型准找到设施的位置，并且可以查阅到设备的参数以及检修情况等信息，从而制定出更加精确的养护计划，不

会出现无谓的维修工作。按照道路、桥梁、轨道等不同设施的类型来制定出不同的运维方案。桥梁结构主要对桥梁结构应力变化进行观测,轨道工程主要对轨道工程的平顺性进行观察,以保证桥梁结构和轨道工程长期稳定运行。利用 BIM 技术开展灾害模拟、应急演练,优化疏散路线及处置程序,加强应急响应水平,延长设施寿命,最大程度地发挥交通工程的实际效用。

(4) BIM 技术在交通工程中的典型实践应用:

①在城市道路工程中的实践应用: BIM 技术在城市道路工程中主要应用于路线设计、管线布置、施工控制等环节,其实际应用效果主要体现在城市道路工程当中^[3]。利用 BIM 技术对老旧道路改造工程的路基拓宽、管线迁改等施工过程进行模拟,在模拟中提前找到地下管线位置,防止施工时出现管线冲突、路面损坏等情况,进而减少施工返工率,加快施工速度,降低工程成本。以城市主干道拓宽工程为例,用 BIM 模型优化路线设计,确定新旧路面衔接方案,减少施工给周边居民带来的影响,用模型控制施工质量,保证新旧路面衔接平整、通行安全,在雨污分流改造项目中,用 BIM 模拟管道走向,保证排水系统和道路施工同步进行,提高工程效率,防止后期返工整改,切实降低工程综合成本^[4]。②轨道交通工程中的实践应用: 轨道交通工程的复杂性较高,所涉及的专业种类较多, BIM 技术可以实现全过程的覆盖,实际应用效果较好。利用 BIM 模型进行车站设计阶段的站房布置、机电管线排布优化工作,防止后期变更引起费用增加,节约成本。施工阶段建立 4D 模拟系统,及时对施工方案进行调整,解决区间隧道施工中出现的技术问题,减少施工安全风险,保证施工进度按计划进行。运营阶段依靠 BIM 平台把运维数据整合起来,实现对车站、轨道、机电设备的全生命周期管理,实时检测轨道平顺性、设备运行状况,及时发出安全隐患预警,保证轨道交通高效、安全地运营,从而间接降低运维成本,提高运营效益。③桥隧工程中的实践应用: 对于高墩、大跨径桥梁和长隧道工程, BIM 技术可以进行参数化建模,对结构尺寸、钢筋用量等主要指标进行精确地控制,从而减少施工过程中出现的误差,并且能够提高工程的质量。在桥梁施工过程中,利用 BIM 对施工工序进行模拟,防止出现模板拼接、钢筋绑扎等环节的误差,从而减少返工整改的情况,保证桥梁结构精度达到要求。在隧道工程中,用 BIM 模型来改良开挖方案,监控围岩沉降,保证施工安全,削减开挖期间的物料浪费,缩减施工费用。在实际的项目当中,利用 BIM 技术可以很好地解决桥隧工程中的结构复杂、

施工难度大的问题,从而大大提高工程的耐久性与安全性,并且给后期的运维工作赋予了可靠的依据,进而间接地延长了设施的使用寿命并缩减了运维费用。

2 交通工程中 BIM 技术应用存在的现实问题

(1) BIM 全生命周期应用理念薄弱,认知与推广程度不足: 部分建设、设计、施工单位对 BIM 技术的价值认识还停留在建模、可视化的层面上,并没有形成全生命周期应用的思想,把 BIM 仅仅作为辅助工具而不是管理变革的手段,主要应用于施工阶段的设计、很少用于运维环节。行业内传统的作业模式根深蒂固,缺乏主动使用 BIM 的内生动力,推广普及程度不高,造成 BIM 的应用只是停留在表面,不能深入到工程建设的全过程之中,使 BIM 技术大部分停留在项目展示阶段,不能真正地应用于工程建设全过程中的实际管理。

(2) 数据标准与接口规范不统一,多专业模型协同共享难度较大: 目前交通工程 BIM 应用还没有统一的数据标准、建模规范和接口协议,不同的软件、不同的专业、不同阶段的模型数据不能互相兼容互通,容易造成信息孤岛。设计模型不能直接应用于施工管理,施工数据不能顺畅地传送到运维阶段,多专业协同效率低,数据重复录入、模型重复搭建的现象比较普遍,严重阻碍了 BIM 技术一体化应用,造成工程各个阶段业务数据相互割裂,不能贯通流转,完全阻碍了 BIM 全生命周期应用价值的发挥。

(3) BIM 复合型专业人才匮乏,技术与工程实践结合不紧密: BIM 技术的应用需要掌握专业软件的操作,也需要熟悉交通工程的设计、施工、运维全过程,但是行业内缺少这样的复合型人才。目前大多数人员只具有某一专业的背景, BIM 技术同工程实践的融合程度不足,模型的实用性及可落地性较差,不能满足全生命周期应用的要求,人才短缺问题成了 BIM 技术推广的障碍,造成所搭建出来的模型脱离现场实际情况,出现技术应用和现场施工管理相互割裂的情况。

(4) 软硬件投入成本相对偏高,本土化适配与规模化推广受限: BIM 技术的应用要购买专门的软件、硬件设备,还要投入大量的人力去建立模型、维护模型,初期成本较高,中小企业及小项目难以承担^[5]。另外,一些国外的软件同国内的交通工程规范、实际操作环境相适应的程度不够,本土化改造落后,致使 BIM 技术在基层项目以及中小规模工程中的大规模推行受到阻碍,行业内普遍存在中小企业不愿意投入、基层项目无法投入, BIM 下沉推广阻力大的行业困境。

3 交通工程中 BIM 技术实践应用优化策略

(1) 强化全生命周期理念引导,提升 BIM 技术应用深度与广度:加强行业宣传和培训工作,推进 BIM 全生命周期应用理念的普及,改变传统作业的思想,使建设、设计、施工、运维等各个环节的主体形成全过程协同的意识,抛弃单个环节应用的概念。将 BIM 技术应用到交通工程的全生命周期中,促使设计、施工以及运维等各个环节之间存在数据共享、协同运作的情况出现,冲破了阶段之间的壁垒,推进着从一个环节到全面覆盖的技术运用方式转变,发挥 BIM 技术的综合能力,使交通工程向着更加细致化、智能化的方向前进。打通工程建设各个阶段的使用壁垒,使 BIM 技术全流程、全要素、全周期地深入到各个工程中去。

(2) 统一数据标准与交互规范,构建多专业协同工作机制:加快交通工程 BIM 数据标准、建模规范、接口协议、交付要求等的研究,使各个软件、各个专业的阶段之间可以相互兼容。创建统一的 BIM 协同工作平台,使得设计、施工、运维等各方面的数据能够互相连接,并且实现同步的工作。完善模型数据审核机制,保证数据真实、准确、完整,给全生命周期的应用提供坚实的基础,实现数据的一次录入、全程复用、多方共享,大幅度提高行业的协同办公效率。

(3) 完善复合型人才培养体系,强化技术与工程实践融合:创建起院校培育、企业实践、行业认证三者相互配合的培养体系,以交通工程领域实际需求为导向,着重培养具备专业技术并掌握 BIM 操作技能的复合型人才。加强企业内部培训,使技术人员深入到项目一线,把 BIM 操作同工程实践紧密结合起来,提高模型搭建、数据处理、问题解决的实操水平;制定行业人才认证标准,确定人才的能力要求,培育出一支专业化、规范化的 BIM 应用队伍,破解人才短缺难题,给 BIM 技术的深度应用赋予人力支持,给交通工程领域 BIM 技术高质量普及和长效发展赋予强有力

的人才保障。

(4) 优化软硬件适配方案,降低应用成本并提升落地实效:推进 BIM 软件的本地化开发与改良,提高它同国内交通工程规范以及实际操作情况相契合的程度,削减软件的采购开支。推广轻量化 BIM 应用方案,按照项目规模分层分配资源,减轻中小项目使用 BIM 的难度。鼓励资源共享、模式创新,采用第三方服务、平台租赁等方式减轻企业的初期投入,促进 BIM 技术规模化推广和应用,使 BIM 技术在大中小各种交通工程项目中普遍使用。

(5) 健全管理制度与考核机制,保障 BIM 应用价值充分发挥:建立健全交通工程 BIM 应用管理制度、实施细则,明确各方的职责分工,规范应用流程及成果验收标准,保证 BIM 技术正常进行。把 BIM 应用效果纳入到项目考核体系当中,细化考核指标,主要从进度控制、成本控制、安全保障等实际效果来衡量,促进技术应用同工程管理深度结合。通过常态化的监管和动态的评价,及时发现并解决应用中存在的问题,使 BIM 技术真正落地见效,充分发挥全生命周期应用的价值,推动交通工程高质量发展,保证 BIM 应用效果可见、可考核、可见效,充分发挥技术的实际效用。

4 结语

BIM 技术适应现代交通工程发展的需求,能够提高工程设计质量,控制施工效益,完善运维管理等各方面的优势明显,具有很强的行业推广价值。目前由于受传统行业思维、统一标准的缺乏、专业人才短缺、资金投入不足等各方面因素的影响,BIM 技术还没有被广泛深入到交通工程中去。未来行业要跟上数字化发展的步伐,逐一破除技术应用的障碍,完善行业应用的规范,健全人才培养和考核管理制度,深化 BIM 技术和交通工程的融合发展,把技术优势转化为建设成效,全面提升交通工程建设和运营综合管理水平。

参考文献:

- [1] 朱世华.BIM 技术在城市轨道交通停车场工程施工阶段的应用[J].建设监理,2026,(02):92-96.
- [2] 邓婷婷,关超.BIM 技术在城市轨道交通车站建筑施工中的应用研究[J].石化技术,2026,33(02):437-438.
- [3] 徐英豪,林三园.基于 BIM 技术的交通工程建设项目协同管理应用[J].运输经理世界,2026,(05):47-49.
- [4] 王月志.BIM 技术在城市轨道交通工程施工管理中的应用[J].城市轨道交通研究,2026,29(02):176-177.
- [5] 王效伟,胡继波,张昌进.基于 BIM 的交通工程施工信息模型数据安全防护技术研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(11):293-294+300.