

BIM 技术在公路工程中的应用研究

罗高平

江西省第六建筑工程有限公司 江西南昌 330038

摘要: BIM技术将公路工程平面设计图纸转换为三维施工模型,以BIM模型为媒介,为图纸会审与技术交底的数据精准传递与共享提供技术支撑。同时,BIM模型与施工计划结合,三维可视化手段直观形象展示施工进度;施工计划与三维场景结合,为优化调整施工计划提供参考,可切实提高公路工程施工模型构建的水平,集齐、组织、管理、共享公路工程分部分项工程模型、施工人员、材料、机具模型等系统资料,为公路工程项目施工图纸校核、工程量核算提供便利的条件。

关键词: BIM技术;公路工程;公路施工技术

Application research of BIM technology in highway engineering

Gaoping Luo

Jiangxi Sixth Construction Engineering Co., LTD., Nanchang 330038

Abstract: BIM technology converts graphic design drawings of highway engineering into three-dimensional construction models. Using BIM model as the medium, it provides technical support for accurate transmission and sharing of data of drawing review and technical disclosure. At the same time, the BIM model is combined with the construction plan, and the construction progress is displayed visually by three-dimensional visualization method. Construction plan and three-dimensional scene combination, to optimize the adjustment of construction plan to provide reference, can effectively improve the level of highway engineering construction model, collection, organization, management, sharing of highway engineering division of the project model, construction personnel, materials, machine model and other system data, for highway engineering project construction drawings, engineering quantity accounting to provide convenient conditions.

Keywords: BIM technology; Highway engineering; Highway construction technology

引言

当前,我国建筑业信息化率仅为0.03%,路桥行业仍处于粗放型发展阶段,离精细化设计施工模式的要求仍有很长的距离。随着公路工程规模的不断扩大,信息整理的重要性也在不断凸显。基于BIM技术的协同设计参数化建模的方法在细部结构处理、成本控制、性能模拟分析等方面具有很大的优势,施工阶段和运维阶段的工作也得益于模型的集成应用。但和传统二维设计模式相比,仍存在一定问题,如缺乏相关标准规范的参考,模型交接处缺陷、数据丢失问题较多等。BIM的出现已然改变了传统市政路桥设计观念,推动路桥行业的转型升级。但目前路桥行业BIM应用尚不成熟,技术多依赖于国外软件,交互性和兼容性差,并不符合我国工程特点。从长远发展进度而言,公路工程技术的更新、升级以及管理体制和机制的跨越已是必然趋势。在此趋势下,仍需不断精进技术,继续向前。

一、公路工程发展现状

公路工程所带来的经济效益有目共睹,公路工程近年来飞速发展。根据交通运输部数据显示,2015年至2020年间,中国公路总里程及公路密度逐年稳步上升。据估计,

2021年我国公路总里程可达533.17万km,公路密度约达55.54km/100km²。2020年全年完成公路固定资产投资24312亿元,比2019年增长11.0%,其中,高速公路完成13479亿元,普通国省道完成5298亿元。由此可见,路桥施工行业是近年来国家鼓励和大力发展的基础产业,交通基础设施建设作为带动区域经济发展的重要枢纽和基础条件,是社会生产过程中各环节正常运转和协调发展的前提。再加上“一带一路”战略实施、西部大开发战略等一系列方针措施的出台,政府投资倾斜和集资渠道的多元化,都为路桥行业的发展提供了有力保障。

1.公路工程难点

追求速度和效率的同时,也是对资源利用和质量安全的考验,目前我国公路工程普遍存在的粗放型建设方式已然成为制约路桥行业发展的一大要素。不同于民用建筑工程,道路和桥梁工程从项目启动到建成以及建成后的运营管理,时间跨度远远长于民用建筑工程。另外,在建设规模上公路工程全线空间跨度大、覆盖范围广,工程量及物料巨大,钢筋铺设复杂,施工环境往往十分杂乱,存在大量交叉作业面,机械设备进出场以及劳动力、材料等资源

的调度管理工作较为困难，而且需要路线、桥梁、隧道、造价、土建、机电、智能交通、绿化等多专业进行协作。在传统的路桥建造模式下，二维设计图纸、繁杂的表格、大量沟通和实施环节数据对体量规模庞大的公路工程而言，通常情况下是负担而不是提高管理水平和工作效率的工具。各专业间使用的工具与软件的不兼容导致不能进行高效的沟通，材料与设备的管理不到位，监管机制不健全，现场技术操作困难，施工管理存在众多难点。随着近年来BIM技术的推广和应用，在国家政策支持下，越来越多路桥企业开始把目光转移到BIM上来，并开始尝试将BIM技术应用到路桥建设项目中，以提高企业核心竞争力。

2. BIM技术在公路工程中的应用状况

随着实践的不断深入和应用价值的不断显现，BIM应用从单纯的技术管理走向项目管理、企业管理，甚至建设方的全链条和全周期应用。BIM技术在企业项目里的应用也越来越普及，应用率在25%以上的均有上升。从应用项目类型来看，BIM技术被广泛应用在居住建筑类和公用建筑等民用建筑项目类型中。2021年在所有项目类型中的应用率比2020年均有所上升，特别是在基建类和工业建筑类中均有大幅度上升，基建类的应用率超过了半数。证明BIM技术在基础设施建设中受到了越来越多的重视，实际应用技术更加深入。国内对BIM技术的应用研究集中于设计与施工阶段，并未见有应用于运维阶段的代表性工程案例^[1]。在设计阶段，很大程度上局限在建模软件的优化、模型的建立以及可视化等方面，对公路工程全生命周期的其他阶段的应用仍处于摸索阶段，BIM技术的价值并未真正体现出来。因此，转换以往的公路工程建设的模式，打破过度依赖某一软件的思维格局，思考如何让三维信息模型更有效地服务于公路工程建设的全过程和各个参与方，才是推动路桥行业发展升级的关键。

二、我国 BIM 技术在公路工程中的应用

1. 构件库开发

在公路工程设计阶段，需利用BIM技术对公路工程中各个对象如板梁、钻孔桩、桥台、连续梁等进行三维仿真建模，对各对象如板梁的长度、高度、宽度等参数进行精细化设计，并利用结构计算与碰撞测试等检查工程对象设计中存在的不合理之处并加以参数调整，利用良好的属性图形关联机制实现参数调整下三维模型的自动渲染与更新。公路工程对象的三维仿真建模与设计调整优化主要依托BIM

技术中的构件库管理工具对工程对象的构建进行标准化，在实际公路工程设计阶段则调用相应的组件进行参数调整与构件拼装^[2]。因此，利用BIM技术建立公路工程的标准化构件库，设计人员可调用构件库中的构件构建工程对象三维模型。例如，利用Revit软件设计并开发不同规格、型号、属性、用途的公路工程对象构件族，利用Tekla Structure软件对构件的空间结构进行设计、对构件间的空间关系加以定义，在对构件进行分类与编号后保存到构件族库中。

2. 公路工程构件生产

将BIM技术应用到公路工程设计方与生产方技术交底中，以公路工程对象的构件三维仿真模型为交底内容，生产厂商可直观查看各构件的规格、尺寸、结构、材料、属性参数等，便于构件生产人员精确掌握构件的空间结构、属性数据、预制参数，如板梁的长度、高度、宽度、中板、边板、钢筋等，确保构件生产的精准性^[3]。此外，在BIM协同工作环境与工作方式下，生产单位的构件生产方案可与公路工程施工单位的施工方案有机衔接，根据公路工程施工进度协调生产单位的原材料采购计划、生产计划与运输计划，以流程的有序衔接提高公路工程施工各环节的高效配合与有机协同。

3. 图纸会审与技术交底

可利用BIM技术对各构件三维仿真模型进行碰撞测试与错误检查，经结构计算与空间分析找到各构件拼装时存在的结构交叉、重叠、碰撞等问题，并通过调整构件三维仿真模型的属性参数或空间结构，优化构件的设计方案，提高构件设计的合理性与可行性^[4]。例如公路工程中的桥墩由桩基、承台、托盘、顶帽、牛腿、垫石等构件组成，在对各构件三维建模后，可利用结构分析方法检测各构件的空间结构交叉状况，帮助设计人员与施工人员提前规避构件不匹配问题。同时，依托BIM技术的结构计算分析模型，结合公路工程的几何结构、材料等测算出公路工程的荷载，以便合理利用预应力技术，量化测算灌浆量，有效控制预应力筋的伸长值在一定阈值范围内。

4. 施工过程模拟

受到突发性天气状况或现场机械设备协调不力等因素影响，施工进度可能会发生延误，施工作业逻辑也无法严格按照组织计划有序实施^[5]。利用BIM技术对公路工程的施工过程进行模拟，或对公路工程施工的关键环节与复杂工

序进行提前模拟，现场管理人员与技术人员可从施工过程中模拟中预先发现施工作业存在的工序逻辑错误、施工资源浪费式消耗以及施工工艺实施安全隐患等，进而纠正、调整、优化公路工程施工组织计划，确保在施工过程中各项工序推进与衔接的有效性、契合性与安全性。

5. 施工动态控制

在公路工程施工过程中，在BIM软件中输入施工现场的场地模型数据、公路工程的结构模型数据、公路工程的施工计划等，BIM软件会按照施工计划动态执行施工节点的施工作业内容，并将不同节点的施工作业内容有效衔接与组织，建立BIM4D模型。在公路工程实际施工阶段，施工人员以日、月等时间周期将工程施工进度上报给管理人员，由管理人员将施工进度录入到BIM相关软件中，将实际施工进度与计划进度进行动态比对，以便管理人员及时发现施工进度偏差并做出调整^[6]。同时，利用BIM技术对公路工程施工进度进行管理，可有效关联每日、每周、每月施工进度、施工内容、构件采购、机械使用登记等环节，有效关联项目部、工程部、技术部、质量安全部等协同参与到公路工程施工、质量核查、技术培训、员工管理等业务中，实现公路工程施工的动态控制与协同管理。

三、结束语

总之，BIM技术采用带有属性信息的三维仿真模型对工程对象进行客观表达与描述，利用良好的信息共享、模型管理、结构计算等功能实现对工程三维模型的模拟、共享、管理与计算分析，实现对复杂空间对象的精细化表达与科学化管理。同时，BIM技术的数据共享与协同特征可有效支持工程设计、施工、监理等多主体协同监管工程施工状况，是推动工程施工流程化管控与全生命周期管理的重要技术抓手。

参考文献：

- [1]张旭革. BIM技术在公路工程造价管理中的应用策略[J]. 西部交通科技,2022,(11):206-208.
- [2]丁小刚. BIM技术在公路协同设计中的应用探讨与措施[J]. 科技视界,2022,(33):169-171.
- [3]卢卓君. 浅谈BIM技术在枢纽互通中的应用[J]. 黑龙江交通科技,2022,45(11):135-137.
- [4]李婉芸. 基于BIM技术的高速公路造价管理[J]. 企业科技与发展,2022,(11):85-88.
- [5]孙士成. 基于BIM的公路工程全生命周期平台框架及关键技术研究[J]. 中国港湾建设,2022,42(10):80-84.
- [6]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.