

高速公路工程设计阶段中BIM技术的融合运用研究

邓晓杰

湖南交通职业技术学院 湖南长沙 410132

摘要: 高速公路工程设计阶段, BIM技术的应用, 可以从设计精准、设计优化以及成本预算、工程量设计等角度, 予以深入的了解。如BIM技术的应用, 可以使工程设计在可靠数据的支持下, 有效提升设计精度; 可在可视化、模拟化以及碰撞试验等优势的作用下, 优化、调整设计方案, 确保设计更加合理; 更可以在BIM技术的支持下, 集合各类工程施工信息, 模拟施工过程, 推算出各个施工环节的风险问题, 找出漏洞, 避免成本失控; 同时确定工程量, 为成本预算提供数据基础。本文以“高速公路工程设计阶段中BIM技术的融合运用”作为研究重点, 旨在借助分析BIM技术相关内容, 如技术概念及其优势等, 结合现实的工程设计问题, 提出相关几点建议, 助力高速公路工程设计顺利进行。

关键词: 高速公路工程; 设计阶段; BIM技术; 融合运用

Research on the Integration and Application of BIM Technology in the Design Phase of Expressway Engineering

Xiaojie Deng

Hunan Transportation Vocational and Technical College Changsha 410132, Hunan

Abstract: In the design phase of highway engineering, the application of BIM technology can be deeply understood from the perspectives of design accuracy, design optimization, cost budgeting, and engineering quantity design. The application of BIM technology can effectively improve the design accuracy of engineering design with the support of reliable data; Under the advantages of visualization, simulation, and collision testing, the design scheme can be optimized and adjusted to ensure a more reasonable design; With the support of BIM technology, various engineering construction information can be collected, the construction process can be simulated, the risk problems of each construction link can be calculated, loopholes can be identified, and cost control can be avoided; Simultaneously determining the engineering quantity to provide a data basis for cost budgeting. This article focuses on the integration and application of BIM technology in the design stage of highway engineering. The aim is to analyze the relevant content of BIM technology, such as technical concepts and advantages, and combine practical engineering design problems to propose several suggestions to help the smooth progress of highway engineering design.

Keywords: Highway engineering; Design phase; BIM technology; Integrated application

高速公路工程施工设计的质量, 对后续施工的影响关键, 设计合理, 后续施工将顺利进行, 无论是工程进度推进, 还是施工各环节衔接、管控都将顺利进行, 且施工成本等也能够得到相对更为有效的控制。但若设计不合理, 后期极容易出现设计变更等问题, 尤其是设计过程中, 对于施工现场勘查不到位, 使得施工基础施工不合理, 极易引起工程质量安全问题, 对工程施工及后期使用均产生极为不利的影响。因此, 在工程施工设计环节, 应予以严格把控, 有效利用现代先进技术, 为工程施工设计提供支持。如BIM技术的应用, 就是在技术可视化、模拟化、试验性以及协调性等的优势作用下, 可以为工程设计提供更为

可靠的施工数据支持, 确保应用技术的模拟优势, 确认施工各环节工序数据参数设置的合理性, 以此保证及时、有效找出其中的问题, 持续优化、调整设计方案, 确保设计内容与施工现场环境相适应, 符合工程施工建设需求以及保证后续工程使用安全。

1 BIM技术相关内容概述

研究BIM技术在高速公路工程设计环节的应用情况, 还需从BIM技术本身的发展、应用性以及优势特点等方面进行研究, 便于对后续内容进行更好的理解。

1.1 技术概念

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模

型)技术,是一种基于工程学、建筑学以及土木工程的模型技术,以3D图形为基础,以物件导向及建筑学知识为工具,辅助设计建筑工程施工模型的一款技术。最早由Autodesk公司于2002年提出,且发展至今,已经在全球范围内推广使用,且广泛受到建筑工程业界认可。

1.2 技术优势

BIM技术可以辅助集成建筑信息,且针对建筑工程设计、施工以及工程运行等全寿命周期,集成于BIM建筑模型系统中,以3D模型信息数据为呈现方式,集合了设计单位、施工单位以及相关设施运营部门、业主等在内的各方数据信息,辅助其协同作业,整体提升了建筑工程设计、施工、管理效率,且有利于节省资源、优化成本,便于实现可持续发展^[1]。这一切还要得益于该技术的各项优势表现,具体如下内容所述:

(1) 可视化

可视化是指BIM技术应用下,将所有施工建设数据以3D图形的方式呈现,便于设计部门、业主以及其他相关部门查看,将整个设计活动以直观、可视的方式呈现出来。可真实模拟高速公路工程设计方案施工过程,如桥梁、隧道以及综合管廊、便道设计等方面,且可以清晰展现重点内容,便于有效发现相应问题,及时采取措施予以解决。

(2) 协调性

协调性则主要相对传统2D图纸设计过程中,各个部门之间沟通更加便利而言。通过将各相关施工信息集成于同一模型系统中,可以促使建筑物、管廊以及相应施工环节的重点内容,直观呈现,便于各部门联合找出隐患问题,且在模型系统模拟协同施工过程,便于各部门找出相应施工重难点,节省部门间的沟通时间,同时确保部门间沟通有效,促使设计更加合理,促使专业间、设计与施工以及设计与业主间,沟通更加顺畅。

(3) 停车视距检验

停车视距为驾驶员发现障碍物后,到达安全位置的最短距离,是公路行车视距设计中,最为关键的一项内容。BIM技术应用下,可建立道路全域可视化模型,仿真模拟汽车运行情况,设定汽车于两条单向车道中间处,系统自动计算出驾驶员视角、道路最大距离,以此检测出道路空间几何形状及道路结构对视线的影响,以测算出视线距离。

(4) 碰撞检查

碰撞检查,主要针对管廊线路碰撞试验而言,将施工过程中管廊线路设计数据,输入试验模型中,依据方案设计施工工序,对管廊中各类线路进行碰撞测试,检查出管线设计有否存在“交叉”问题,以排查碰撞风险,利于发现施工中,管廊线路设计不合理支出,便于进一步优化管线设计方案,降低事故发生概率,提高管线设计安全性^[2]。

2 高速公路工程设计阶段中BIM技术的融合运用体现

高速公路功工程设计阶段中,BIM技术的应用,主要融合了上述各项优势作用,体现在以下几方面:

2.1 项目驻地设计

项目驻地设计方面,应用BIM技术,适于GIS技术相融合,从环境模型建设,到驻地三维空间模型的设计,可有效确保项目驻地建设优化,确保驻地建筑建设合理,可以为项目施工建设提供便利,且不影响施工建设活动的开展。

①在线路正线范围指导下,于BIM技术软件中,定义地形数据下载区域,以获取高精度地形数据、高分辨率卫星影像,并将数据导入GIS平台,夹在两类地理数据,构建三维GIS模型^[3]。

②经过空间分析,定义驻地建设需要的红线,并于Revit样板文件导入红线CAD设计图,依据人员规模,利用全三维、正向设计原理,构建驻地BIM模型。

③于GIS地形模型上导入交互式BIM模型,并结合坐标旋转、平移法等,将BIM模型整合至GIS模型,将二者联合导出,再借助可视化渲染工具,渲染驻地材质、绿化,体现模型建设逼真效果。

④驻地建设位置需改变时,应对功能房进行相应的改进,需重新导入红线图,借助单体化模型调整图形,对比两种驻地设计效果。该技术应用下,无需工作人员亲临现场,而是运用BIM技术,就可分析、掌握驻地设计情况,以全三维可视方式呈现,可整体提升驻地建设沟通效率^[4]。

2.2 钢筋加工场设计

钢筋加工厂设计,需综合分析施工钢材最大用量、生产线合理程度以及现场征地拆迁难易问题。具体需要依据项目拌和站尺寸设计情况,生产线设置情况,合理设计钢筋加工现场族库模型,以确保加工厂内钢筋加工生产线设计合理。

2.3 方案比选

方案比选可以从2D、3D两个层面进行分析:

①高速公路工程施工因素众多,工程线路控制因素繁杂。利用BIM技术2D设计效果,依据卫星图片资料,可以制作全线2D贴图,将其与模型对比、匹配。运用Microstation(3D CAD软件)制作2D线性文件,展示新建线、管廊以及现状路、拆迁地点等因素特点,运用不同颜色区分,再运用LumenRT(场景模拟软件)渲染、制作选线漫游,展示全程设计线路,将线路、管廊以及其他各影响因素直观呈现在同一平面漫游视频中,便于设计者、业主清晰了解^[5]。

②建立数字化地形模型(DTM),将BIM模型、真实地理地形结合起来,依据高速公路沿线地质条件,可用无人机拍摄获取相应地形源数据,或利用2D地形图,生成3D三角网模型,再依据现实情况,修正三角网离散点,形成3D数字地形模型,利用剪切进行二次处理,将其与3D公路、桥梁以及隧道模型结合起来,进行实时的地形分析,分析、判断设计线路优缺点,可实现3D分析比选目的。

此外,还可将其与地理信息软件GIS结合起来,依据真实地理信息,分析、判断BIM模型3D空间关系,如通视分析、阴影率统计分析、剖面线分析以及可视域分析、天际

线分析,可实时展示设计方案后续发展、变化情况,进一步辅助设计,将比选过程以直观的形式呈现出来,便于比选同时,具有远见性特点。

2.4 平、纵、横断面优化

平、纵、横断面优化主要体现在平纵曲线优化、横断面优化两方面。

①平纵曲线优化,需依据提供线路平纵文件投资,将其与3D地质模型同步导入建模软件OpenRoads Designer (Bentley 公司研发相关软件),借助3D地质模型,为平纵断面设计提供准确数据,路线平面线在地质模型内,于同一设计视图呈现路线纵断面、3D地质模型提取地面线,便于设计人员清晰观看设计纵断面沿线地形变化情况^[6]。

此外,3D地质模型纵断面曲线、平面线可以始终互联,实时动态更新,且平面线设计调整过程,能够清晰、直观体现在相应纵断面,有效降低设计方案调整的工作量,且整个设计更为直观、可靠。

②横断面优化方面,利用涵盖道路、隧道以及桥梁所有构件,可对其进行参数化设计,获取相应数据的OpenRoads Designer 软件横断面,借助横断面部件几何关系、结构约束条件等,将各类构件数据参数化,利于在BIM模型中,快速生成^[7]。且增树木、车辆以及栏杆等的3D实体,使整个设计结果呈现方式更加人性化、直观效果明显。

此外,针对横断面、路基边坡等,设置不同边坡约束条件,BIM模型系统,可据数字地形模型参数变化,自动选择边坡形式、比例。

2.5 施工便道设计

施工便道设计,主要结合3D GIS模型进行,依据地形的高差起伏以及地貌纹理等,为保证车辆通行安全、便利,需将道路最大坡度限定在10%范围内,设计施工便道的走向,且在道路属性中,观察线路纵断面坡度值,以持续优化便道设计,提升便道设计效果^[8]。

2.6 施工组织设计优化

施工组织设计优化方面的应用,主要体现在:高速公路立交互通以及桥梁隧道施工设计方面,因其结构设计以及施工环境等相对更为复杂,BIM技术模拟施工效果,可以辅助设计人员,具体研究施工工法,保证工法应用合理。如合理规划施工工序、场地布置等问题,依据设计方案,预演施工过程,确定各个施工工序中,施工人员、技术人员、施工材料、技术设备、管理要素等各方面内容,便于及时找出相应的漏洞问题,提出相关建议,助力提升高速公路立交互通、桥梁隧道等的施工组织设计合理,有效排除相应组织隐患、安全隐患问题,同时辅助制定应急预案,保证技术交底完全、技术应用安全。

3 BIM技术的未来发展方向

BIM技术的未来发展方向,主要针对技术的局限性而言。通过上述内容已经较为充分了解到BIM技术在高速公路工程设计中有着不俗的表现,但技术整体的应用,尚有一

定局限性^[9]。如BIM技术系统内,各部门间的信息安全性、共享性以及系统设施建设受限等方面,显示出BIM技术尚有很大发展空间,还需对技术的先进性、便利性以及开放性等进行更为深入的研究,以切实促使其能够为高速公路类工程活动提供更为可靠的设计优化保障。

4 结束语

综上所述,BIM技术是近年来逐渐兴起,且逐步得到优化、更新的先进工程技术,能够为高速公路工程施工提供有力的支持,尤其在设计阶段,可以对方案设计进行优化,确保设计更加符合现实情况,促使方案可实施性强,效果佳,能够为后续施工提供可靠的指导。此外,针对BIM技术的具体应用,通过以上内容进行了解后,相信对该技术已经拥有了一个更深的认识,虽然技术先进性已经提升,但是仍有较大的提升空间,如技术与工程建设之间的黏性,项目活动中设计部门众多,如业主、建设单位、设计单位以及监理单位等,但缺乏一个统一的数据处理方法,各部门之间信息交互存在障碍,这也使得BIM技术的“智能化”特点,未得到充分的体现。此外,如上述所说,BIM技术应用中,相关工程施工数据占据的内存空间较大,能够满足技术操作需求的计算机价格昂贵,普通计算机存在非常明显的运行不畅问题。因此,还需对BIM技术进行有效的研发、创新,促使技术逐步得到更进一步的优化,提升技术应用便利性。

参考文献:

- [1] 张翼飞,余晨曦. BIM技术在高速公路工程设计阶段的应用研究[J]. 科学技术创新, 2020(7): 101-103.
- [2] 胥婷,华实,林渡,等. BIM技术在高速公路机电工程中的应用[J]. 运输经理世界, 2022(8): 161-163.
- [3] 贾立. BIM技术在高速公路工程建设中的应用分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(11): 168-169.
- [4] 秦少帅. 高速公路机电工程项目管理中BIM技术的应用研究[J]. 模型世界, 2020(20): 82-84.
- [5] 余君. 高速公路工程建设中对BIM技术的应用实践[J]. 工程建设与设计, 2020(6): 256-258.
- [6] 李书锋. BIM技术在高速公路工程建设中的应用分析[J]. 交通世界(上旬刊), 2018(9): 30-31.
- [7] 陈亮. 高速公路工程建设中对BIM技术的应用实践[J]. 四川水泥, 2020(1): 121.
- [8] 王赠皓. BIM技术在高速公路服务区结构设计中的应用[J]. 砖瓦世界, 2022(6): 151-153.
- [9] 陆山凤,王长海. 高速公路工程BIM技术示范性应用研究[J]. 西部交通科技, 2021(5): 4-8.

作者简介:

邓晓杰(1980.02-),女,副教授,汉族,吉林敦化人,毕业于长沙理工大学土木工程专业,本科,硕士,研究方向:交通运输领域及道路与桥梁工程设计、施工、教学等研究。