

现阶段公路道路设计中BIM技术的运用难点和趋势

张万辉 王文斌

益阳市交通规划勘测设计院有限公司

摘要：随着交通行业“十四五”规划的发布，为公路行业发展提供了机遇，同时也让行业之间的合作和竞争关系日趋复杂和激烈。上述背景下，创新和效率尤为重要，BIM的应用实践证明BIM将有效的提升行业创新度和工作效率，因此BIM也在公路行业备受关注，同时BIM作为一种新兴的技术方式，行业对BIM的态度并不统一。本文从主要根据公路行业和BIM各自的特点，结合BIM发展的现状和趋势，重点研究当下公路道路设计中BIM实际运用方式、特点、难点及解决思路。

关键词：BIM技术；公路道路；设计；运用难点；发展趋势

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.17.063

引言：目前，公路工程大部分为公益性工程，公路工程项目从决策到投入生产的周期较长、工程造价控制严、工程质量要求高，同时随着公路工程项目的建设，各项技术指标均在以往工程经验的基础上逐步优化，因此对公路工程的规划设计工作提出了更为严格的要求。根据BIM系统的可视化、协同化、信息化等特点，在公路工程设计中运用BIM，快速深入细致的系统性完善设计工作，促使规划设计方案更加科学与合理。公路道路设计领域也发现BIM的运用优势，开始加大其运用，在一些相对发达的地区实践后获得了不错的运用成效，然而仍有一些问题。经过不断探索，公路设计已逐步从二维设计转变为三维设计，常用的纬地、鸿业等行业软件也在大力推进三维可视化设计技术向BIM系统转变，BIM在道路设计施工中的作用逐步凸显，本文就BIM运用方式和特点开展分析，具体如下。

一、BIM概述及特点分析

（一）BIM概述

BIM (Building Information Modeling) 全称建筑信息模型，可以兼任建设管理模型，从建筑的设计、施工、运行直至建筑全寿命周期的终结，各种信息始终整合于一个三维模型信息数据库中，设计团队、施工单位、运营部门和业主等各方人员可以基于BIM进行协同工作，有效提高工作效率、节省资源、降低成本、以实现可持续发展。在运用该项技术中，应该从项目决策起树立系统的管理理念，准确识别各个环节应该处理的管理信息，全方位整合项目各个参建及运营单位的有关文件，科学设计各团队接入权限等级和时间，确保BIM系统的完整和准确。由于该项技术可以应用于全寿命周期管控和承包管理，所以相关单位也可以借助BIM平台来分享资源，达到信息化管理。

现阶段公路行业纬地、鸿业等专业软件均在持续推进构建可以形成BIM模型的专业软件系统，当下公路设计过程中可以充分利用其专业的特长开展BIM建模，同时也可结合其他BIM建模软件进行更为详细、相对真实的BIM模型。图1所示为BIM模型示意图，后期可以结合GIS、Lumion等其他专业软件进行实地渲染，使其模型更直观。

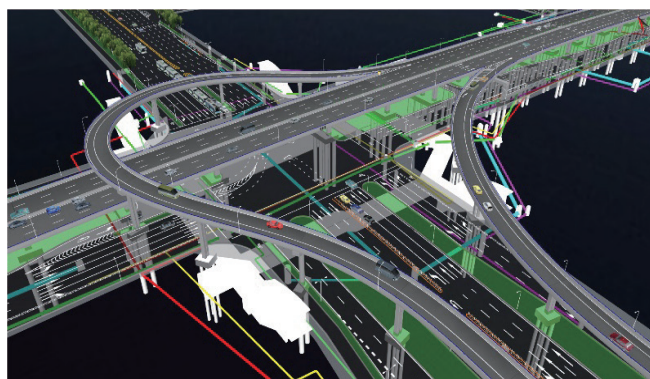


图1 公路立交BIM模型

（二）BIM的主要特点

BIM已被推广于诸多领域，尤其是在装配式建筑领域应用较为广泛，其可以有效反映各个时期的工程状态，也逐步在公路工程中得到使用。BIM的主要特征：

（1）信息化。BIM技术的这一运用特点尤为突出，能结合建造规模、数据管控模式对每一类信息开展有效分类，并且形成项目信息模型。该项技术有着较好的数据获取、处理以及使用功能，同时项目信息并非孤立存在，而是从上而下的网络体系，BIM的信息化运用特点也可以有效体现在项目的各个设计建设阶段，并且能全方位确保数据信息的规范性及合理性。（2）可视化。BIM技术主要借助三维技术来实现，有着较强的可视化特点，可以对三维数据模型设计及更新产生较大的影响。其最大优势是可以通过参数替换数据信息完成建模工作，可以对公路工程中的一系列数据信息实施参数化表达及分析，可构建有关公路的三维模型，全面反映出各个参数的关系。（3）协同化。对于BIM技术来说，其协同化特点非常明显，可以对运营及管理活动的执行提供科学指导。特别是与外部协同数据的连接，借助BIM技术可全面适应工程各个管理过程中的业务需要，同时对数据信息开展协同化管理，保证有关管理活动及流程的全面衔接。通过BIM技术的运用，可构建统一的数据平台，保证项目各方实现数据共享，在确保工程进度的基础上实现不同专业的有效关联，及时找到规划设置中

的问题，从而协调解决，避免工程建设中产生问题，促进工程有序开展，全面降低工程总造价。（4）其他应用特点。对于模拟性来讲，其是BIM的特殊特征，当开展道路设计时能成功模拟实际模型，同时还能开展模拟操作。BIM技术的优化性，在道路设计阶段BIM有助于深入优化设计方案，通过持续优化获取最佳方案。最后，BIM技术的可出图性。可根据设计需求加工图纸，如设置构配件图纸，由此进一步达到施工需要。

二、道路设计主要流程及BIM运用现状

就几何形状而言，公路工程一般是一条具有技术指标要求的宽度不均的空间带状构造，其设计主要为以下流程。

（一）基础地形、地质数据建模

欧洲发达国家对三维地质可视化研究起步较早，国内的三维地质建模起始于20世纪90年代初。截至目前，关于三维地质建模理论方法的研究已经有七十年的历程，地质信息模型的空间数据格式也有二十种左右。有资料显示，当前采用最多的是依据钻孔地质数据，辅助地质调查资料建立三维地质模型。地形数据建模可在当前常用的各比例地形图的基础上利用专业软件构建三维模型。

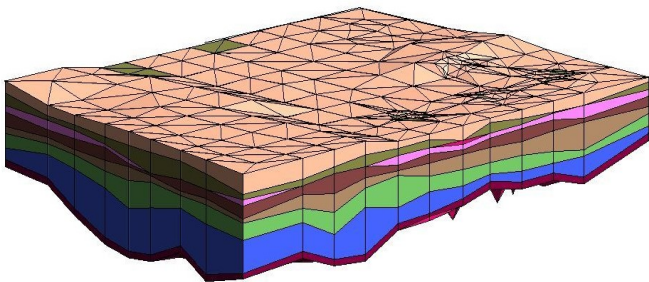


图2 三维地质模型

地形、地质数据模型构建后可导入公路设计BIM系统。该阶段应着重提高地形、地质BIM模型与实际地形、地貌的符合程度，为后续设计工作打好基础。

（二）构建道路三维模型

1. 路线空间模型

在当前环境下，公路工程路线的设计尤为重要，路线设计可以考量一个设计团队的综合能力。路线设计前应进行选线，选线主要包括确定路线基本走向、利用的走廊带、路线方案比较分析和定线。为了使道路更安全、更有利于驾驶，路线的平、纵、横必须符合技术标准要求。目前公路工程路线平、纵、横设计基本上已实现了专业软件进行路线设计，使得路线设计更快捷也更准确。基于BIM的有效运用，建模前应采集相关数据信息，其中包括路网信息、环境条件等，在整理结束后构建路网三维模型。在这一过程中，还需预测交通量、明确道路施工标准，给出初期规划线路，通过GIS来综合分析空间，由此确定线路走向。

在路线设计中，相关规范和标准已对线性搭配提出了要求，此阶段当前主要是利用BIM软件的三维特性，开展可视化观测，针对车辆及路人要合理界定视距范围，还应从各个方面开展约束，全面测评地形适应性，以确保方案的有效性。设计人员应有效选取线形设计手段，针对道路各个功能空间的视距要开展深化设置，从经济性层面判定设计方案的有效性，改进线形环境协调性，输出成果与模型。在线形设置过程中，直线和曲线的作用有所差异。如果直线较长，则可能导致视疲劳；若曲线过多，则将极大影响行车连贯性；若缓和曲线较少，则可能引起隐患。因此，在具体路线规划中，应该分析路面和空间的协调性，以确保运行环境的可靠与安全。

2. 结构物设计

在道路设计中，要根据各等级道路项目技术标准中的要求，优化设置挡土墙、涵洞等构造物，且保证设计成果和具体施工条件、实际地形状况相匹配。同时在设计时，应考虑划分实际施工标段以及作业范围，如此方可准确判定和辨别构造物设计方案的可行性和合理性。当前，结构物设计阶段可以充分利用BIM系统的可视化特征，在结构物设计时利用BIM进行三维检查，可有效避免结构物尺寸偏差，减少与其他专业之间的干扰问题。例如在涵洞设计时，加载路基三维模型，涵洞进出口设计时可以直观地看出是否与边坡防护、挡土墙相互干扰，经过合理性对比后优化设计，减少冲突。目前，在该阶段BIM可以做到位置、尺寸及一般结构的冲突检查，但是受制于当前软、硬件的限制，对于更详细的诸如钢筋、拉杆级别的冲突检查比较薄弱。

（三）自然环境协调性规划设计

高速、普通公路均应该和环境协调，因此要合理评估、研究项目施工对地方生态环境形成的影响，也应在规划中加以思考环境协调性，全面调查研究地方土地以及水资源。一些公路工程施工会发生和地方环境不协调的现象，一般体现于道路和水、土地的冲突。所以在设计中设计人员应结合地质勘察研究报告、调研等，全面分析公路道路施工中可能对环境形成的影响，针对建设中的风险隐患及影响范畴开展全方位研究[3]。在评估风险因素期间，设计人员应该预测研究建筑垃圾、污水等给地方环境带来的影响，制定出影响最低的建设方案。另一方面，应根据地方地貌制定合理的工程方案，防止在建设发生地质灾害。

（四）完善道路设计安全

在以往规划工作中，需认真计算每一项指标，还需采取量化分析手段判定运行速率计算以及明确的协调性。BIM的引入将基于三维空间对运行状态进行模拟，进一步观察运行速率改变下会引起的影响。找到差异悬殊的路段，据此更好进行线形规划设置，保证其不间断性与均衡。过去研究衡量公路道路安全状况时，一般会

根据运行速率获取结果,研究设计参数,没有重视沿线环境干扰,而基于BIM的引入,会建立和沿线情况一样的环境,实现动态模拟,找到容易出现的隐患,深入进行安全评估,降低风险。

(五) 公路设计与施工阶段BIM的衔接作用

公路设计环节,立项规划以及外业勘察属于不可或缺的环节,也是公路工程设计的基本特点。设计前期管理者应全方位核验道路施工环境条件,与设计单位应定期开展交流协调,对核心参数指标开展模拟及统计研究,对施工活动的可行性进行论证。对于项目具体路线走向设计单位应开展全面界定,可借助BIM开展模拟,进一步划分施工条件,还应衡量及预测每一项环境影响因素。对于外业勘察,可分成初步、详细勘察,在结束初步勘察之后,可借助BIM展现公路道路模型,建立数据库,然后还要深入勘察建筑地基、地质,有效整合勘察信息资源,为公路道路设计提供根据^[5]。

在不同施工规模的公路道路工程中,应结合工程要求确定有效的设计方案及目标,且开展标准化设计,保证BIM的每一项设计内容和现场实况适配。应安排专人对建设现场开展全方位勘察,保证设计方案的有效性。设计工作对各个环节的公路工程施工管理均能起到指导作用,因此,需要构建和健全合理的设计方案以及执行目标,并且保证参数指标准确、标准。在初步规划环节,应对每一项项目施工信息进行全方位整合,且精准分类,确保设计方案的合理性,并且为建设管理提供根据。规划设置中可构建BIM模型,客观展现地形、断面等,再根据工程量、产生施工图,并且在建设中利用BIM达到工程动态管理。

(六) 施工图形成与信息化管控优化

在施工图设计阶段应基于规范技术参数,保证模型中每一项参数精准,生成模型以及规划图纸。如果有参数更改,仅需基于设置页面对每一项信息进行调整,模型及图纸可以同时更新,对于模型以及图纸的调整,用不着投入较多的时间以及精力。并且可以提供多项服务,比如建设方案模拟,能够达到项目全程的动态管理。所以基于施工图设计页面,应该重视审核每一项参数指标能否和测量值一致,且针对信息保存管理结果,以定期的形式开展审核以及图表分析。基于BIM平台,公路工程各个施工标段中的核心信息资源可以被各个用户开展分享以及交换,不过需在授权后开展数据加密操作。当前BIM系统在公路行业施工图成果输出程度不高,主要是因为公路行业目前的输出成果足以满足一般公路的施工精度要求,利用BIM系统出图较目前常用CAD、EXCLE等软件更复杂,性价比不高。

三、BIM进行公路道路设计的发展难点及趋势

时至今日,BIM发展的主体依然是软件技术的发展,无论是BIMRevit、3DMAX,还是Civil 3D等软件都有其各自的优劣,而人员的使用习惯不同、管理因素等

使得各个设计团队使用的软件并不相同,由此造成了BIM技术在行业内部的不相通,由此造成大部分BIM建模其实也是翻模,而非正向设计、不经济,同时也影响BIM技术的广泛深入应用。

公路行业本身是具有“量大、面广、线长”的带状工程,其大量的地面地形地貌数据和地质三维数据导致公路行业BIM模型体量大,在建立道路、桥梁、涵洞、交安等BIM模型后,使整个BIM系统体量更大,二者的交互设计量较大,以目前的软硬件技术均无法承受。同时,公路行业对BIM系统暂未达成共识,BIM建模的模式、精度、类型标准等未确定,对于目前的行业环境,公路建设项目无论是管理、设计、施工等单方进行BIM建模,使工作量增加,而成效可能不显著。当建立BIM模型时,仍需同步完成二维规划成果以及流程,增加了工作量,BIM的协调设计优势被客观环境所影响暂时难以达到,所以现如今BIM设计对于设计师常常要面对额外工作量,有碍于普及BIM设计。此外,养护工程、低等级公路建模性价比低等也会影响BIM系统普及。

鉴于目前BIM进行道路设计的行业难点,公路行业应该统一共识,国内道路设计的专业软件也需要加强与各公路实体企、事业单位的合作和科研工作,不断优化算法和软件逻辑,结合硬件禀赋,减小硬件对建模效率限制。行业应着力推进正向设计,逐步培养BIM专业人才,制定与当前阶段适应的指导意见和建议,从道路规划起按阶段进行BIM系统信息完善工作,使BIM系统作为贯穿公路决策、建设、运营养护阶段。

结论:总而言之,道路是曲折的,前途是光明的,BIM是一种三维建模技术,有着显著的优势,随着5G的推广、北斗卫星组网成功,我国的GPS技术已突进,配合互联网+技术,将会对公路系统BIM地形数据提供便利的条件。国内公路行业的专业软件如今也在大力发展BIM系统,给公路行业的BIM正向设计奠定良好的基础。所以,针对公路道路设计中BIM运用实践现状,今后应该进一步提高研究力度,让BIM促进公路设计的发展,让BIM在整个公路建设项目中切实发挥作用。

参考文献

- [1]郭翔.BIM技术在公路设计中的应用[J].科技创新与应用,2022,(05):188-190.
- [2]易辉.BIM技术在公路设计中的应用与实践[J].建筑技术开发,2022,(02):7-9.
- [3]苏辉.BIM技术在公路设计中的应用现状与展望分析[J].黑龙江交通科技,2021,(09):216-217.
- [4]王斌,杨鸿.BIM技术在公路设计中的应用现状与展望[J].公路,2021,(10):229-232.
- [5]孙建诚,李永鑫,王新单.BIM技术在公路设计中的应用[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2020,(11):23-27.