



# 道路工程设计中 BIM 技术的运用

文 / 房宽

基于 BIM 技术的沙盘运行模拟，其可以模拟提出的备选方案，比较不同方案的应用优点和缺点，通过 BIM 技术，讨论道路工程的起点和终点是否合理。设计人员将道路工程项目设计内容作为一个重点，包括土地估价、环境资源的分析、节能环保的价值、社会效益的考核等内容，只有符合以上条件，才能选择最优的修路方案，开展施工活动。

根据道路工程设计电子沙盘,运用 BIM 技术和 GIS 地理信息技术,对影响因素进行电子沙盘分析,选择关键节点,使工程设计效果符合合同规定。设计人员结合 BIM 和 GIS 的电子沙盘设计路径,充分考虑各种资源和条件,完善电子沙盘的内容主要包括地形地貌、水文特征、地质条件、工业布局、军事设施、城镇规划等方面的信息。

## 道路工程设计中 BIM 技术的运用

### 搭建电子沙盘

基于道路工程施工基本条件,创建 GIS 地面模型,为道路工程施工方案提供有效的信息支持,选择适合实际情况的道路规划方案。电子沙盘采集数据应符合以下要求:第一,受工程影响区域地形地貌资料;第二,遥感影像图。相对于道路广袤的地形地貌,得益于 BIM 技术的应用,实现对施工状态和方法的有效评估,通过计算机系统,对施工操作过程进行模拟和演示,除此之外,采用 BIM 技术对整个道路工程设计过程的管理也有一定的好处,应用 BIM 三维仿真示范技术后,消除安全隐患,推动工程安全、有序开展,进一步提高道路工程的可控性。对于具体设计工作,道路工程设计可采用 BIM 三维模型模拟演示技术进行模拟分析。

### 设计交通组织

基于前期准备阶段,相关人员重点围绕确定调研范围和调研目的的典型工作情况进行分析,对相关数据公式的收集和整理,方便 BIM 模型的建立任务被落到实处。建模工作结束后,引入实际数据,建立仿真模型,根据研究问题设计相关实验,获得诸如道路长度、服务等级、交通流量等数据,并于建模工作结束后,通过建模工作,将模型校准与有效性测试结果结合,输出对应的文档与动画。相关人员对照分析模拟结果,确定设计方案,以达到道路施工项目的实际要求。确定路线方案是前期设计工作的主要任务,传统工艺绘制的图样,不能直观展现空间关系,选择确定方案的难度较大。通过无人机拍照、航拍等技术,生成真实的地理信息系统环境,使道路 1 模型的搭建速度得到大幅提升。

### 展示建设目标

传统道路建设项目结束后,通过二维剖面绘制的工程建设任务目标设计和展示建设成果,由于道路工程空间密闭性不足,容易出现方案不形象、直观,难以估算工程量等严重性问题。针对以上问题,提出 BIM 和 GIS 相结合的方案。GIS 地理信息系统基于计算机软硬件系统的支持,对整个或部分地球表面的地理分布数据进行采集、存储、管理、计算、分析、显示和描述,并通过数据整合、系统整合或应用整合,实现 BIM 与 GIS 技术的融合应用。BIM 与 GIS 技术深度融合,各自发挥所长,

扩大应用领域。BIM 技术具有很强的模拟操作功能,明确道路工程设计是否合理,对建设现代化功能、标准化、高水平的道路有重要作用,通过与 GIS 地理信息系统的结合应用,模拟操作道路路线。设计人员通过对其具体应用内容的分析,可以对道路的地形图、横断面等进行规划设计,从而实现道路工程设计方案的优化。应用 BIM 技术后,为设计人员准确掌握拟建道路工程地理信息状态提供空间数据支持,从而开辟一条多维度、多领域应用 BIM 技术的路径。除此之外,GIS 技术还为用户提供空间查询分析功能和宏观地理环境信息显示功能,从而完善道路工程模式。

### 建立路基模型

基于 BIM 技术,建立路基模型,模型主要包括路面条件、路面斜度等信息,综合完整的路基信息,实现全功能的路基模型,为后续设计活动奠定坚实基础。基于 BIM 技术建立的路基模型拥有创新点,主要体现于道路棱角位置、路肩位置、道路中心位置等,形成路基全貌,充实路基模型的内容,提升路基模型的重要作用。结点受斜度或线间距限制,其可以表现道路截面具体的位置的约束条件,使路基模型更加完整。根据路基模型结点位置,设计道路路线参考标准,形成关键路基模型,综合路基模型细节部分,方便设计人员综合路基的影响因素。设计人员借助 BIM 技术,开放性设计人行横道,明确识别点位置,凸显路基模型的多方面功能。基于 BIM 技术,技术人员可以自动拾取地形模型,通过逻辑分支对斜度位置进行处理,主要有以下几个步骤:第一,根据 BIM 技术,综合路基模型设计要素,搭建三维模型,细化模型板块,充实模型内容;第二,建立路基信息系统,明确绿化带位置、路面结构、挡土墙位置、人行道位置、路面坡度、排水沟位置等信息,综合考虑道路的功能和价值,完善道路模型,形成道路模型设计方案,明确道路信基本信息,以各个指标为核心,明确 BIM 技术为核心的模型最小结构单元,并判断识别点位置,根据识别点的多少,创建道路自适应标准,用于创建路面模型、路基保护模型、排水和挡墙模型、标线、护栏和中央隔离带模型的可视化编程工具,形成 BIM 车型的路基路面,并输出。

### 优化平纵断面

设计道路路线主要采用平纵断面的模式。综合通过多因素,如地形地貌等地理条件的模拟与控制点,发展多条引线,找准关键点,作为曲线资料的参考,实现曲线缓和-圆弧-曲线缓和衔接顺畅的过程。根据地形表面进行软件试算,对纵断面进行优化设计,明确道路排水条件,设计对应的道路纵坡面坡度,调整道路线性,控制排水时间,提升道路设计水平,实现道路排水效果优化目标。利用 BIM 模型体现的控制点,以平面线位置为基础,形成纵断面的视觉效果。同步更新上述数

据,真正做到横向、纵向一体化设计,对道路与控制点之间的关系进行实时观察,使设计达到最优化的线路平面轮廓。根据道路平面设计过程,平面线位置所对应的地形起伏,可以于纵向视口进行实时观察,根据道路的信息变化,随时调整模型。

## 道路工程设计中 BIM 技术的运用实现

### 地质勘察

道路地质勘察不同于施工勘察,道路呈条形,便于后期道路建设方案设计和施工动态调整,沿线各方面因素均隶属于工程设计范围之内。道路工程考察工作以公路沿线地质地貌为主,需要协同道路桥梁专业人员,完善立体造型。Electron3D 建模可以动态地反映建筑工地的实际情况,将各种测绘资料整合后,再结合软件进行三维建模,创造丰富的地表表现形式,以符合地形的测绘资料,从而得到最优的设计方案。

### 方案选择

道路项目建设以政府拨款为主,道路建设的可行性需要以分析资金为前提条件,只有保持资金条件,才可以批准项目。道路项目可行性文件应该包括所有道路建设区域的设计要素,对交通状况进行预测,根据技术指标制定方案,根据上述内容确定预算,并制定不同方案,这些方案都应包括于道路建设区域,对方案的可行性与各部门进行商讨并最终拍板。BIM 技术提供的多因子虚拟能够对各种元素进行灵活调整,达到视觉方面的反差,这种方案可以提升沟通和对比的效果。

### 协同设计

BIM 技术解决出台弄信息闭塞的问题,能够于道路项目设计活动实现协同设计、信息沟通顺畅,同时,BIM 技术平台搭建的共享新模式,实现多方参与,有利于提升信息交流效率。基于整个道路设计内容,可以借助信息模型平台进行直观展示,实现数据资源和信息的共享,加快讨论和分析速度,便于施工单位直接向各施工部门传递数据信息和道路的基本情况,进行准确的成本核算和科学合理管理。BIM 技术所构建的协同平台,对道路地形表面、路线平面、纵向和横向剖面等区域的可执行设计数据进行快速计算,实现信息全面碰撞,加快信息传递速度。

### 造价计算

传统的道路工程设计活动主要通过人工计算的方法获得工程量和成本,需要花费大量的成本和精力,很难快速分析大量数据,同时,设计图纸不直观,计算费用有误差,核实工程量难度较大。借助 BIM 技术,整个路面的路基、基层、面层等所有情况都可以通过三维数据模型显示,左右信息都可以通过软件采集,从而实现高精度计算,使人力设计环节得到简化。如果于传统施工过程发现计算错误,变更时将容易耗费大量成

本,但通过计算机软件结合三维模型,借助 BIM 技术,将工程造价结果进行动态地显示,从而完成变更内容,以图纸形式交付道路工程设计方案,以信息建模为基础,对 BIM 技术的设计成果进行设计,有利于节省成本。BIM 技术的应用,通过软件调整分析,结合成本和工程量,分析并将最终结果输出入计算机,分析设计是否合理,基于已建立模型,调整数据,借助信息技术实现整合,实现整个系统的精细化管理。

### 建立模型

建立 BIM 信息模型,确定道路坐标,输入软件可以定义地形地貌。于软件绘制下伏土壤条件 DMT,属于一项基础性工作,其直接显示地下土层的实际情况,为道路设计项目的开展提供数据支撑。PowerCivil 软件的地形建模功能非常重要,编辑、分析、计算功能非常强大,其主要生成 XML 和 TIN 格式,具有便捷性、快捷性优势。满足数据同步更新需求。利用 AutoCAD 进行二次开发,3D BIM 地形模型即可生成。

PowerCivil 软件通过导线法对道路主线进行设计,基于地形表面,根据交叉点找到曲线并连接成一条线路,形成纵向断面的地面线,根据地形和从测量数据得到的坐标点,设置地形引导,同时,增加道路和排水的要求信息,对纵向坡面的缺陷进行设计。

PowerCivil 软件的道路基础设施模型考虑横截面的三个基础部分:特征点、构件和端部。以包括土肩边缘、道路中央等建筑常用的柏油路面为例,确定每一个结点后,定义斜度和线性距离,并以各种约束标签描述特定的位置,实现位置设计参数化,规定其为特征点。设计道路基础设施模型时,构件是一个点组,可以指定开口型式、表征路面和基底材料等信息,软件逻辑分支确定斜坡的末端,将基于 3D 模型的数据输入 PowerCivil 软件后,自动构建模型即可完成初步设计。设计道路横断面,采用平面、纵平面、横断面设计内容,按照路线设计的方向对模型进行拉伸,从而快速地将道路打造成立体模型,同时,部分道路工程设计方案于横断面设计方面存在差异,需采用多个横断面模块进行设计。设计 3D 建模设计和道路中心线后,借助 BIM 技术综合分析模型,并进行最优化设计。道路工程设计的特点是复杂、全面,拥有诸多种因素影响建设,保证道路工程施工顺利开展,通过 BIM 技术模拟施工活动提供保障。道路工程模型被完成后,依托 BIM 软件平台做好防护,结合事故应急预案,完善施工管理策略,进入虚拟漫游模块,构建熟悉的道路信息场景,充分感知道路施工高危区域。

BIM 技术主要指根据道路工程设计实际情况,搭建道路工程模型,统筹大量数据和信息资料,通过建模行为控制各项道路工程因素,将道路工程涉及的工种和部门进行 3D 处理,从而实现道路工程设计目标。(本文作者为邢台路桥建设集团有限公司助理工程师) (科)