

DOI:10.14048/j.issn.1671-2579.2021.03.075

BIM 技术在互通立交设计中的应用

程焰兵

(湖南中大设计院有限公司, 湖南 长沙 410075)

摘要: BIM 技术作为工程领域一项革新技术, 经过多年发展, BIM 技术与 BIM 审查已成为工程行业趋势, 相较于建筑行业, 交通行业 BIM 技术的推广与应用较为滞后, 该文基于路易 2018 软件, 构建张家界北互通工程三维模型, 对互通立交设计与 BIM 技术的融合进行介绍分析, 积累工程实操经验并探索 BIM 技术应用前景。

关键词: BIM 技术; 路易 2018; 互通立交设计; 应用

BIM (Building Information Modeling) 技术是工程领域一项革新技术, 通过数字化技术构建项目 3D 模型, 最终实现项目全生命周期信息化、智能化、图形化。BIM 起源于 20 世纪 70 年代, 在中国也发展了 10 多年, 其成果多集中在建筑行业, 相比之下, 交通行业仍处于起步阶段。目前 BIM 技术与 BIM 审查已逐渐成为工程行业新的趋势。

周游等运用 Bentley、Civil 3D 软件对道路工程模型的建立和应用进行了探讨; 孙建诚等结合某二级公路, 对 Civil 3D 在公路设计阶段的应用进行了研究; 吴鹏志运用鸿业路易软件对 BIM 技术在市政道路设计中的应用进行了研究。

当前对于 BIM 软件的研究介绍多集中于国外软件平台, 研究的项目也多数为常规项目。互通式立交由于形式变化多样、接线关系相对复杂等因素, 一直是选线设计中的重难点。该文运用国内大型通用 BIM 软件路易 2018, 结合项目实际情况, 通过构建多个互通式立交模型, 详细叙述建模思路, 并与常规二维设计进行对比分析, 该文研究成果可为 BIM 技术在互通式立交设计中的应用提供一定的参考。

1 软件及项目简介

1.1 软件简介

路易 2018 为鸿业科技针对交通市政行业推出的 BIM 软件, 该软件基于 Autocad 平台, 可以同鸿业道路、交通等二维施工图软件无缝衔接, 具有建模速度快、软件兼容性好等优势。

1.2 项目概况

拟建张家界北互通项目位于湖南省张家界市永定区, 地处丘陵山区, 地形复杂, 地形总体趋势北高南低, 高速公路与城区高差近 100 m。沿线有水源保护区、高压线、住宅以及黔张常高铁线路等控制因素。

推荐方案起点与城区子午路(凤湾桥段)形成 Y 形互通, 终点与张花高速公路形成 A 形单喇叭互通, 全线设 2 个互通、1 座服务区、13 座桥梁, 连接线设计速度为 60 km/h, 匝道设计速度为 40 km/h, 项目全长为 6.93 km, 沿线控制因素多, 拆迁量大, 项目总投资估算为 7.14 亿元, 建安费为 3.29 亿元, 推荐方案总体布置图见图 1。

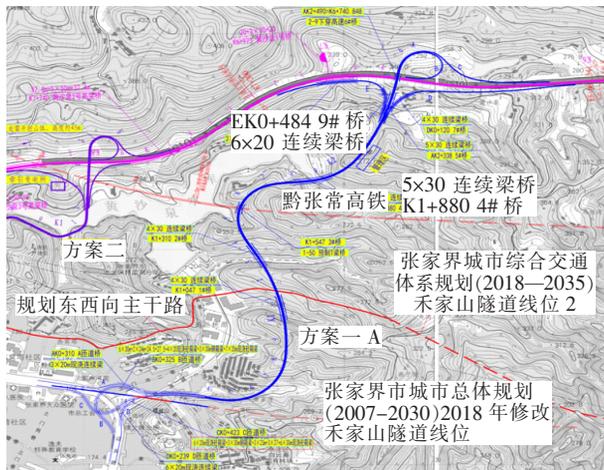


图 1 推荐方案总体布置图

项目规模大, 控制因素多, 方案比选较多, 连接高速公路点位有 3 个比选方案, 连接子午路点位有 4 个比选方案, 若采用常规方法进行设计汇报, 将消耗大量

收稿日期: 2020-07-22

作者简介: 程焰兵, 男, 硕士, 工程师, E-mail: 736562105@qq.com

人力及时间,此次引入 BIM 设计理念,可以大幅缩减项目设计周期,取得更直观效果。

2 建模过程

2.1 创建三维地面模型

当前 DTM(数字地面模型)技术已相对成熟,软件在 DTM 技术基础上加入联机地形图功能,通过指定项目所处卫星图位置,可下载对应区域地形图数据完成三维建模,如图 2 所示。

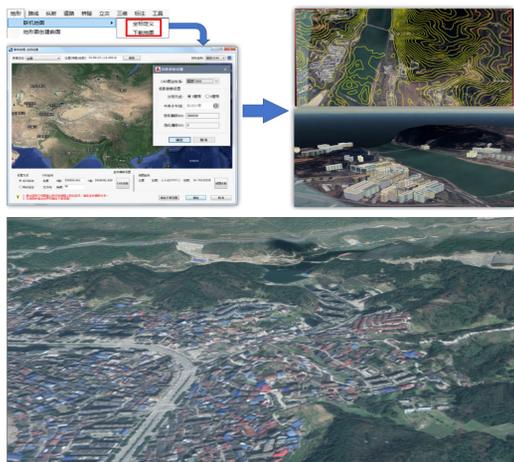


图 2 联机三维地形

相比于二维软件数模功能,联机地图数模,可更快、更经济、更直观地勾画出三维地形地貌信息,同时结合三维卫星图,可以准确便捷地核查、梳理地勘测量单位提供的基础数据,提高设计效率。

2.2 平纵横设计

立交设计向来形式多样、接线关系复杂、平面显示抽象等,一直是道路设计中的重点和难点,该项目起点接子午路、终点接张花高速公路,结合现场条件及交通量调查预测、道路功能定位与业主需求,起点推荐方案采用 Y 形互通选型,终点采用 A 形单喇叭形式。

确定好主线、连接线、匝道横断面组成以及相互关系后,主线采用软件提供的“导线法设计”、匝道采用“曲线法设计”,得到道路中线后即可由数模直接生成地面线文件,进行纵断面拉坡。纵断面拉坡过程中将实时显示平纵横断面及三维效果,整个操作中数据实时自动保存,如图 3 所示。

与 Bentley、Civil 3D 等 BIM 软件相比,路易软件设计流程与二维软件常规平纵横流程一致,不改变中国设计师既有习惯,且项目所有信息均集成于工程管理器中,设计者只需从上至下逐项完善即可,相较于较

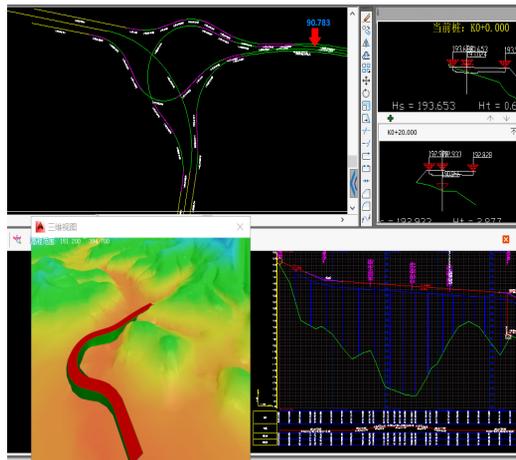


图 3 平、纵、横联动

难上手的国外软件,路易具有上手速度快、建模效率高、软件成本低等优势。

为拓展软件兼容性,路易 2018 软件支持各主流设计软件(如纬地、DICAD、EICAD)平、纵数据的导入,该功能可充分利用其他软件的优势,进一步拓宽软件功能延展性。

2.3 互通建模

设置好道路平纵横之后,需对立交连接部进行创建,对于常规端部,可直接指定主线、匝道以及端部类型,输入相关设计参数即可生成互通端部,对于特殊端部,可采用自定义方式定义出端部;对于平交口可采用创建交叉口命令快速生成交叉口;道路廊道创建完成后,可在道路模块基础上,定义好桥梁工程,对于桥梁的上部及下部结构等均可采用桥梁模块一次定义完成,所有模块命令均集成于菜单栏和左侧工程管理器,设计人员可随时对照工程管理器对项目进行检查修改。创建完的推荐方案互通模型如图 4、5 所示。



图 4 推荐方案单喇叭互通三维模型

比较方案 B、C、D 为子午路侧方案比选,自 AK0+900 后线位均与推荐方案一致,由于软件采用装配式道路设计理念,许多已定义的模型构件可以重复利用。当推荐方案做完后,在推荐方案模型基础上,只需

添加、删除、修改有变化的构件,即可实现快速建立比较方案模型,大幅提升设计效率。子午路侧比较方案 B、C、D 三维模型如图 6~8 所示。



图 5 推荐方案 Y 形互通三维模型(凤湾桥段)



图 6 比较方案 B 三维模型(凤湾桥段)



图 7 比较方案 C 三维模型(商务局段)



图 8 比较方案 D 三维模型(商务局段)

2.4 标志标线建模

创建完所有路桥模型后,可切换至交通模块、布设标线,当交通专业已用二维软件布设完标线,软件支持一键导入二维标线功能,经过交通设施转三维命令后即可生成紧贴道路模型的三维标线;标线完成后可进行标志布设,该模块支持智能磁吸布设,可轻松自定义

相关标志,完成布设。

2.5 模型优化、效果展示

经过以上操作步骤后,大体模型已完成,为更好更逼真地展示好三维效果,可在初次完整显示三维模型后,全方位检查模型缺陷处,尤其对于临近房屋段、上跨下穿等控制性节点处,进行三维查看,测量净空,进行三维碰撞检查,及时发现问题进行整改,整个整改过程实时联动,可以大幅缩减反复工作量(图 9)。

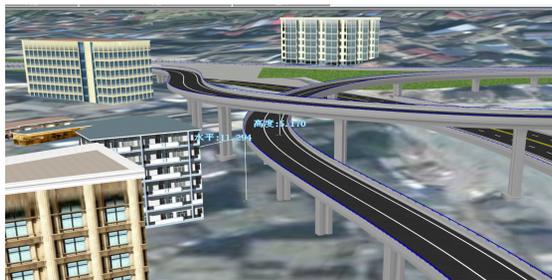


图 9 净空及碰撞检查

该项目推荐方案模型中,为更逼真展示三维效果,对于匝道三角区内边坡采用了自定义放坡功能,该功能支持放坡到指定位置、布置排水沟等多种方式;同时对于既有子午路人行道铺装采取了自定义效果,该效果图可采用现场实拍图片,设置好参数后,三维模型可同步完成替代显示,极大提升了软件实用性及效果(图 10)。



图 10 推荐方案总体三维模型

检查修改完所有漏洞后,可对模型进行进一步丰富,完成树池、路灯、行人、交通仿真等功能。

对于需要重点查看的节点区域,可以随意旋转模型、切换视点检查项目建设情况,如图 11、12 所示。



图 11 上跨黔张常高铁节点



图 12 收费站、服务区节点

为便于汇报,可一键生成展示程序,该程序可在未安装软件的电脑进行展示,同时也可以生成avi视频格式进行展示。

2.6 算量出图

在二维设计时期,工程量计算与统计一直是较为繁琐和耗时的工序,BIM设计阶段得益于装配式道路设计理念以及可配置的构件BIM编码,可扩展的BIM属性,在创建模型时,构件即按类型进行了自动分组。基于模型数据库,在模型创建完成之后,即可调用构件编码实现精准算量与出图。软件可轻松统计导出路基土方数量表、路基防护工程数量表、清表工程数量表等各种工程数量表,如图13所示。该功能可以大幅提升设计效率、提高算量精确度。

以往BIM设计因为耗时多、成本高、缺乏实用价值等原因,致使BIM设计多停留在翻模阶段,技术成果转化为传统二维图纸相对复杂困难,也是制约BIM技术推广应用的一大因素。路易2018为鸿业公司路立得升级版本,同时与二维鸿业市政道路、鸿业管线软件等同属一个平台,软件具备三维转二维天然优势,各软件技术成果可以很方便地进行转化出图。

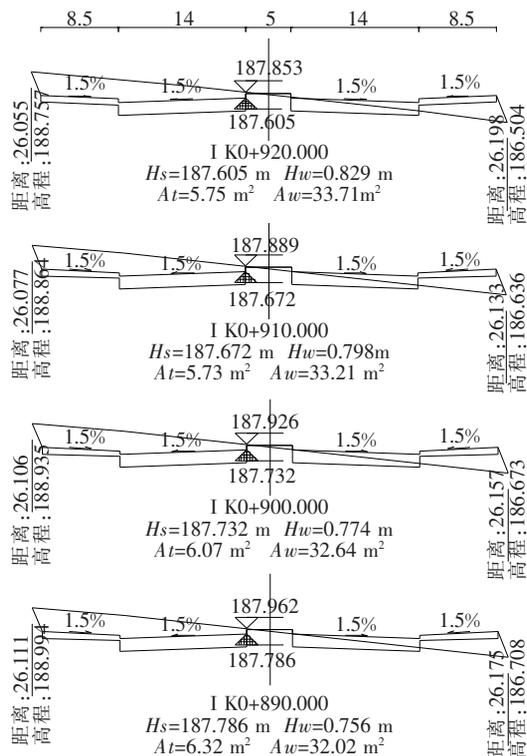
该项目运用BIM进行设计、汇报的模式已得到业主高度认可,同时也取得了很好的经济效益。

3 结论

(1) 路易2018作为国产BIM软件,具有上手快、兼容性好、三维展示效果好等优势。

(2) 将BIM技术运用到互通立交设计中,可充分发挥BIM软件优势,将抽象立交设计变直观,也便于检验设计思路,发现设计问题。

(3) 利用三维BIM软件可以大幅提高方案阶段出图效率,提高工作成效。



土方总量计算表

桩号	填方面积/m ²	挖方面积/m ²	填方量/m ³	挖方量/m ³
K0+890.000	6.323	32.025	61.970	323.305
K0+900.000	6.071	32.636	58.985	329.000
K0+910.000	5.726	33.212	57.385	334.605
K0+920.000	5.751	33.709	57.385	334.605
合计			178.34	987.15



图 13 工程数量表

参考文献:

- [1] 仇朝珍,贺波,葛胜锦. Dynamo在桥梁BIM建模中的应用[J]. 中外公路,2019(5).
- [2] 邵艳,丁聰. 公路工程建设阶段BIM技术实施探索[J]. 中外公路,2018(6).
- [3] 周游,陈建丰. 基于BIM技术的道路工程模型建立及应用[J]. 公路交通技术,2018(3).
- [4] 孙建诚,朱双哈,蒋浩鹏. BIM技术在公路工程中的应用研究[J]. 中外公路,2019(4).
- [5] 吴鹏志. BIM在市政道路设计阶段的应用研究[J]. 市政技术,2020(3).