

公司名称
中交第二公路勘察设计研究院有限公司

项目地址
贵州省都匀至安顺高速公路

应用软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Civil 3D®
Autodesk® InfraWorks®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Dynamo

BIM技术在都匀至香格里拉高速公路(贵州境)都匀至安顺段工程中的应用



目前国内BIM技术广泛应用于建筑工程，由于其巨大的应用价值，后被推广到各个行业领域。但是建筑工程多为点状、相对集中，标准化程度较高，本项目作为典型的带状工程，与之区别较大。公路工程里程长且涉及范围广，基础数据庞大，与地理信息关系密切。

本项目在实施工程中，首先解决公路工程的模型整合，也就是“BIM+GIS”的融合问题，其次解决大体量BIM模型的承载问题。结合实际情况，通过二次研发，将传统的路线和桥梁设计软件与BIM建模软件对接，继承设计软件的专业逻辑，将设计成果直接转化为BIM模型，做到了在兼顾设计效率与习惯的前提下，实现公路、桥梁设计与BIM技术的对接，大大提高建模效率。

—陈中治
BIM应用推广中心主任
中交第二公路勘察设计研究院有限公司

中交第二公路勘察设计研究院有限公司
中交第二公路勘察设计研究院有限公司（简称中交二公院）始建于1964年，注册资本8.72亿元人民币，具有工程勘察、设计（公路、市政、建筑、轨道）、咨询、监理、测绘、招标代理、水土保持、地质灾害防治（勘察、设计、监理、施工）、风景园林等国家甲级资质，是我国公路勘察设计行业综合实力最强的企业之一，连年入榜“中国工程设计企业60强”，2008年被认定为“国家高新技术企业”。

一、项目概况

都匀至安顺高速公路是贵州省高速公路网的重要组成部分，是西南地区通往珠三角最快捷的通道，也是交通运输部认定的第一批公路BIM技术应用示范工程之一，该项目建设具有重要意义。项目总里程282.9公里，桥隧比46.6%，总投资446.3亿元，平均每公里造价为1.58亿元。测绘区域面积达到1000平方公里以上，基础数据达到100G以上，是一个典型的带状工程。

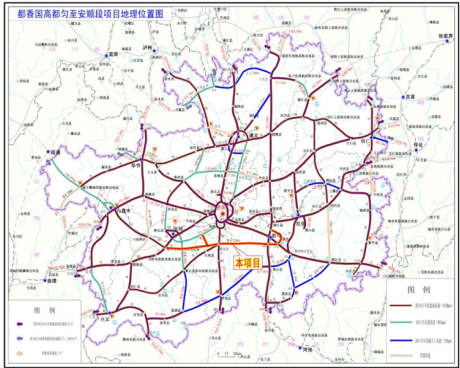


图1 项目地理位置图

二、项目特点

项目有多种路基宽度，并有大量改扩建段落，项目实施难度大，有以下特点：自然条件复杂，路线布设难度大，线位受规划区、保护区等影响，与公路、铁路和重要管线交叉，改扩建工程设计方案选择困难，改扩建段落动态交通组织难以表达和钢结构桥梁，设计精度要求高的特点。



图2 贵州都安高速平纵缩图

三、BIM应用目标

本项目BIM技术应用目标为：直观反映项目环境影响因素，在三维环境中展示并确定设计方案，简单高效建立BIM模型，采用新技术来进行改扩建工程设计，对交通组织进行动态仿真模拟，精细化设计钢结构桥梁，设计成果能在各种终端上轻量化使用，模型数据能直接与建设管理平台对接。

四、主要应用点

本项目应用BIM技术主要在路线方案选择、桥梁方案选择、方案展示与沟通、设计成果验证与优化、钢结构桥梁深化设计、改扩建工程、可视化施工技术交底和建设管理平台的对接共八个方面进行了应用。

1、路线方案选择

依据该项目的1:2000地形图、实测横断面及地面线数据进行三角构网，建立地形曲面、DEM

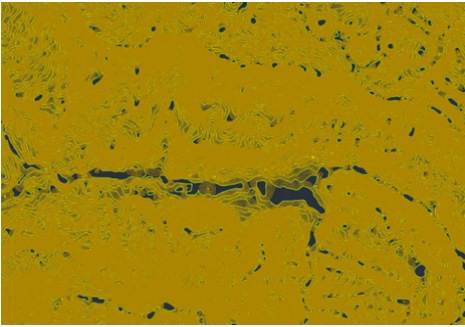


图3 1:2000地形图



图4 高清激光测量影像

地形数据等，形成数字化的地形。将该项目高分辨率卫星测量、航空摄影测量、三维激光测量等多来源高精度的影像数据进行整理，并与实际地形进行匹配，形成项目的DOM数据。将整理形成的DEM数据与DOM数据融合，形成三维真实的项目区域地面环境模型。

该项目里程较长，沿线与多条既有铁路、重要公路、天然气管道、高压线交叉，也与沿线的城镇规划区、保护区、矿区、风景区等干扰，穿过沿线的不良地质范围（包括褶皱、断层、崩塌、滑坡和顺层边坡），还跨越清水江、桐水河、松敏河、长山河和老棉河共五条大型河流。通过沿线实际调查和相关主管部门提供的资料，将上述环境对象的范围和相互位置关系添加到地面模型中去，形成环境信息模型。

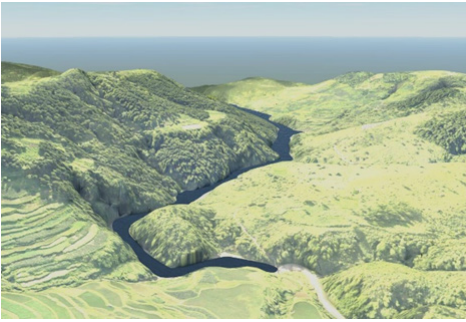


图5 BIM基础地面模型

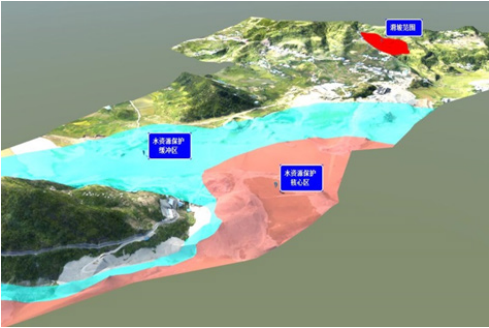


图6 BIM环境信息模型

方案阶段，通过公司自主研发的路线专家系统，实现道路参数化设计，并自动生成BIM模型。

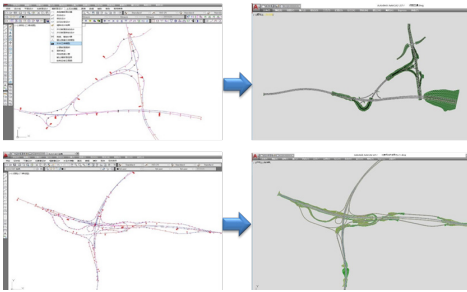


图7 路线专家系统自动生成BIM模型

对项目桥梁和隧道进行参数化方案设计，直接生成方案级的三维模型。

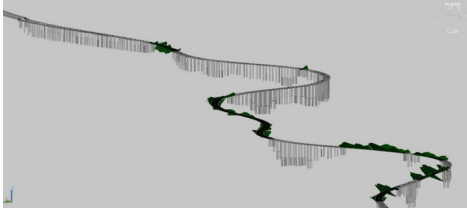


图8 项目全线路桥隧BIM模型

在Autodesk Infraworks中将生成的工程模型与地面模型融合，直观展现设计方案，便于路线方案选择。

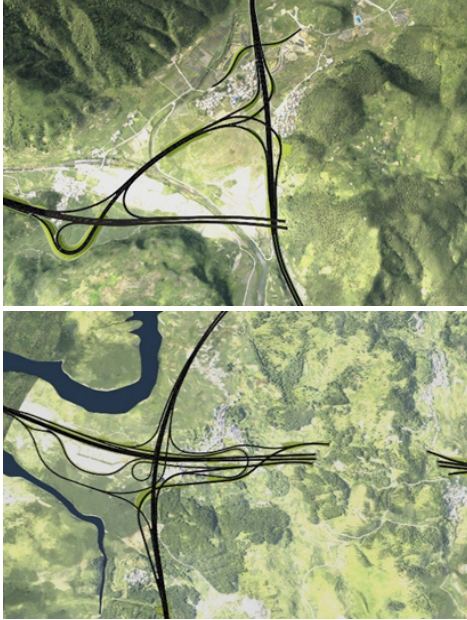


图9 工程模型与地面模型融合



图10 Autodesk Infraworks 中三维漫游

2、桥梁方案选择

桥梁模型可在三维环境中验证孔径布置、上下构造选型、通航情况等的合理性。



图11 验证桥梁布孔

对于特殊桥梁，通过BIM手段构建多方案概念模型，结合地形、通航、技术难度等方面，辅助方案决策。

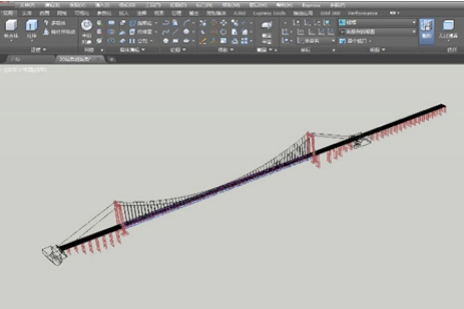


图12 辅助特殊桥梁决策方案

通过多方案比选，重点针对桥梁关键部件造型、装饰、与周围环境协调等，进一步优选设计方案。

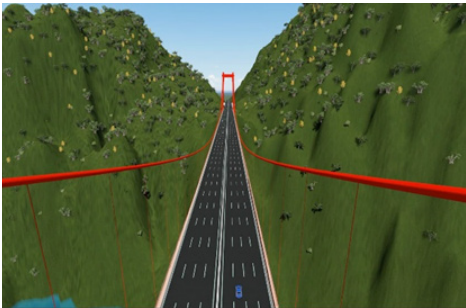


图13 三维环境中优化方案

3、方案展示与沟通

方案确定后，完善模型细节，如标志标牌、植被、服务设施、车辆等，实现项目参与方以BIM模型为媒介进行信息共享和协同工作。

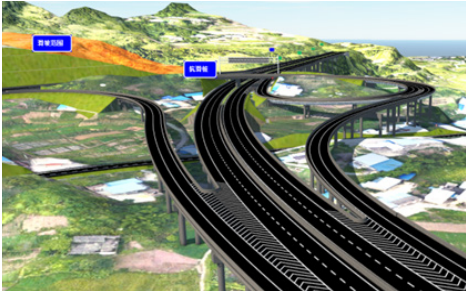


图14 完善模型细节

依托BIM+GIS技术，对整个项目大范围布设方案进行漫游，辅助路线走向、大型枢纽互通、特殊桥梁等设计细节的论证，为工程项目提供高质量的设计方法。由于模型文件体量大，使用不便，研发了基于互联网的模型集成平台，实现BIM成果的轻量化远程使用。

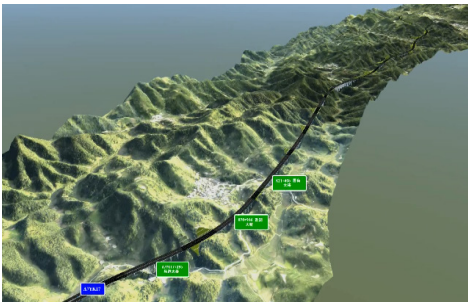


图15 项目整体漫游

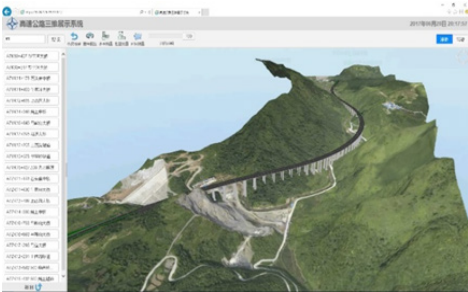


图16 轻量化远程使用

4、设计成果验证与优化

研发路线专家系统和Autodesk Civil 3D的数据接口，路线数据可直接导入Autodesk Civil 3D，对设计成果作进一步验证和优化。

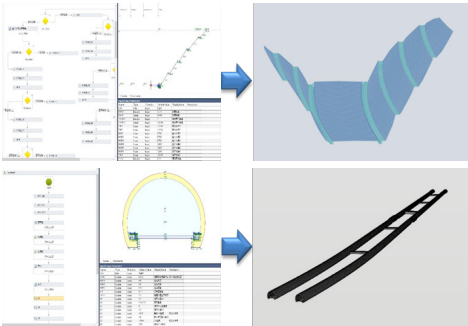
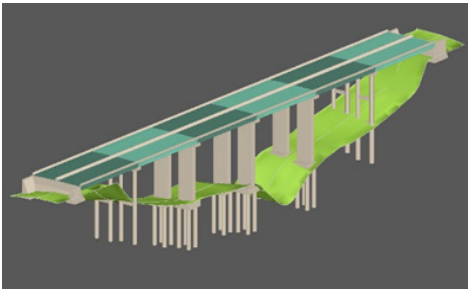


图17 Autodesk Civil 3D中优化设计成果

常规桥梁采用桥梁专家系统参数化设计，结合Autodesk Dynamo，研发实现在Autodesk Revit中基于设计成果的快速建模，实现桥梁设计软件与BIM软件的结合。



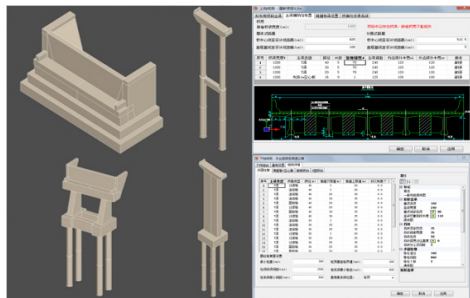


图18 桥梁专家系统与Autodesk Revit的结合

对于复杂变截面桥梁，采用部件编辑器定制相应部件，直接生成上构模型。

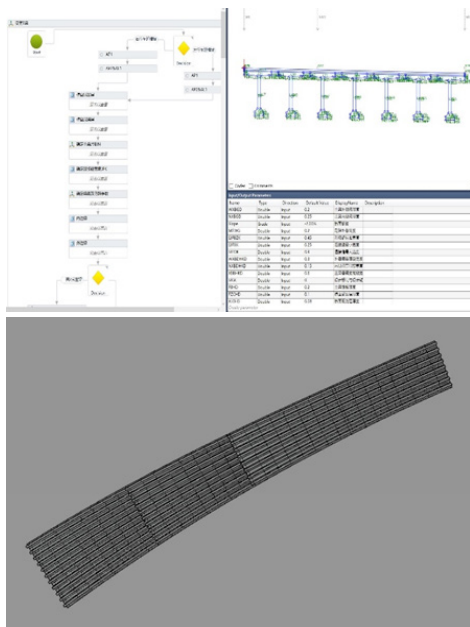


图19 部件编辑器定制变宽T梁

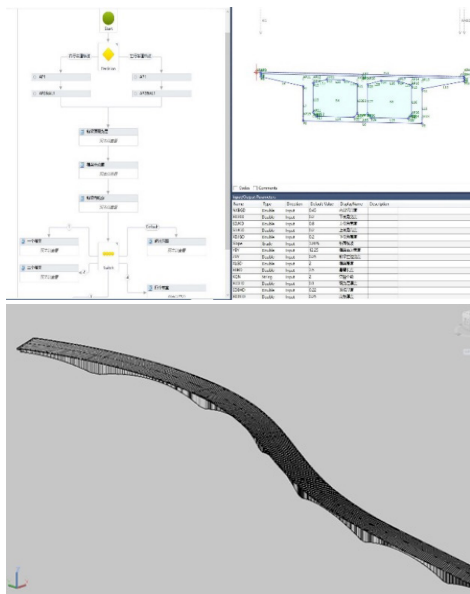


图20 部件编辑器定制变截面箱梁

下部结构采用Autodesk Revit定制特殊族来建立，上下构整合后，模型与设计成果完全一致，可将模型直接运用于施工定位等应用中。

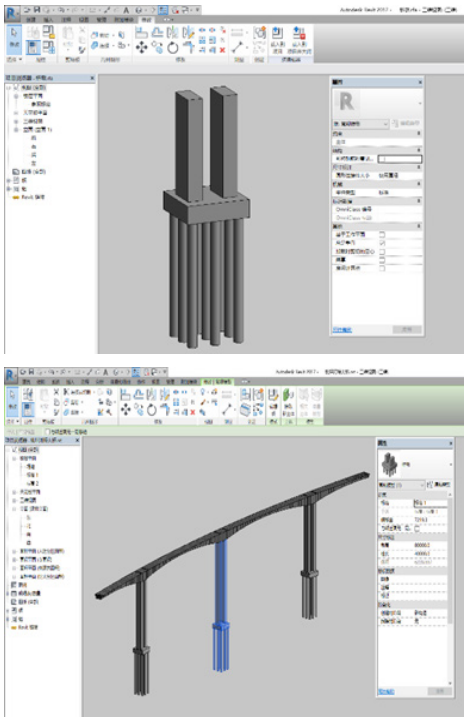


图21 Autodesk Revit定制下构特殊族

基于三维实景环境，对设计成果进行全面核查，如构造物设置、模拟驾驶、净空核查等。通过对设计成果多层次、多视角、多专业的核查，及时发现设计错漏，指导设计优化。

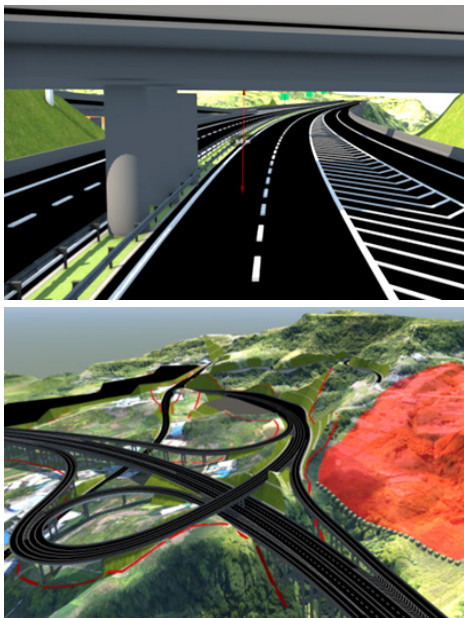


图22 全面核查设计成果

5、钢结构深化设计

对于钢结构桥梁，运用BIM技术可进行三维精细化设计，提高设计质量。

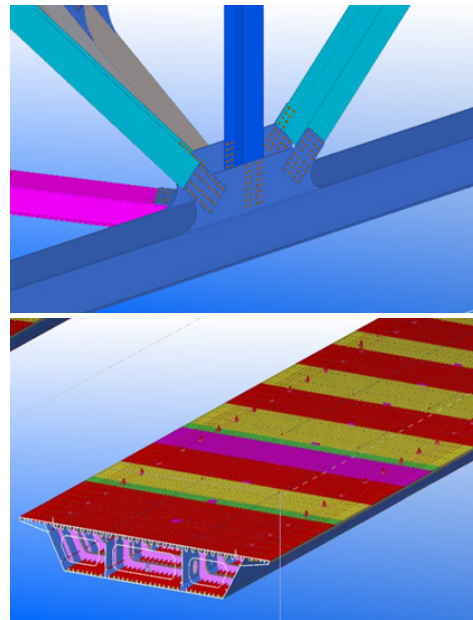


图23 钢结构桥梁深化设计

在虚拟环境中进行拼装测试，提前发现问题。对适合预加工的构件，将BIM模型数据直接交付加工厂商，实现数控设备自动制造。

本项目BIM技术主要应用在路线方案选择、桥梁方案选择、方案展示与沟通、设计成果验证与优化、钢结构桥梁深化设计、改扩建工程、可视化施工技术交底和建设管理平台的对接等八个方面。针对设计阶段BIM技术应用，并积极开展建设管理应用研究，排查设计错漏、规划施工工序、提升工程品质、实现数字化交付。通过在本项目中应用BIM技术，提高项目的信息化水平，为贵州省乃至全国范围的后续公路项目提供技术积累。

—陈中治
BIM应用推广中心主任
中交第二公路勘察设计研究院有限公司

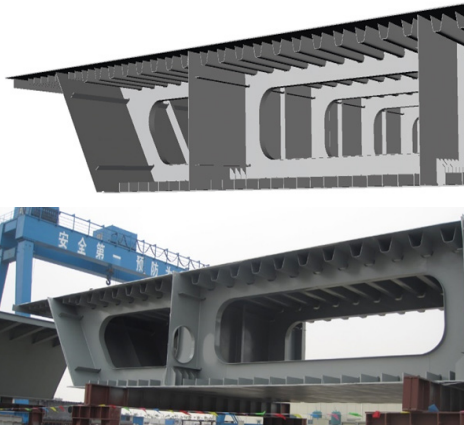


图24 钢结构桥梁预加工

6、改扩建工程中的应用

对于改扩建段落中的既有植被、道路、桥梁、隧道等地物，采用机载激光三维测量获取既有道路的地表信息，数据解析后形成地形地物三维模型。

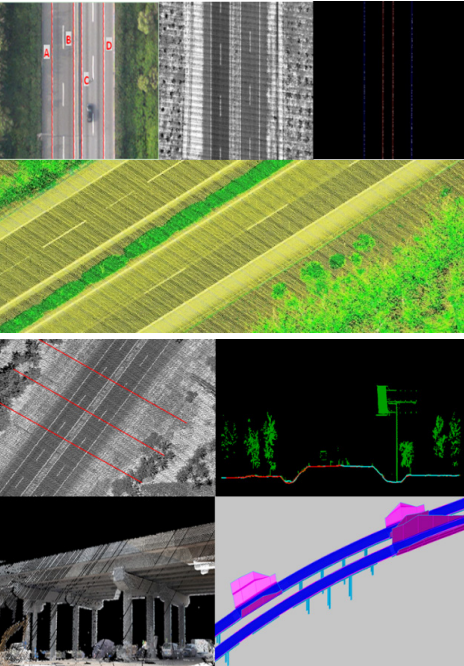


图25 原道路信息的获取

以原道路模型为基础，依托BIM技术，对复杂工点改扩建方案进行直观展示，方便方案论证与选择。对于改造方案复杂的大型枢纽互通，将BIM模型与Unity3D结合，直观呈现改扩建实施步骤，有利于方案合理性论证。

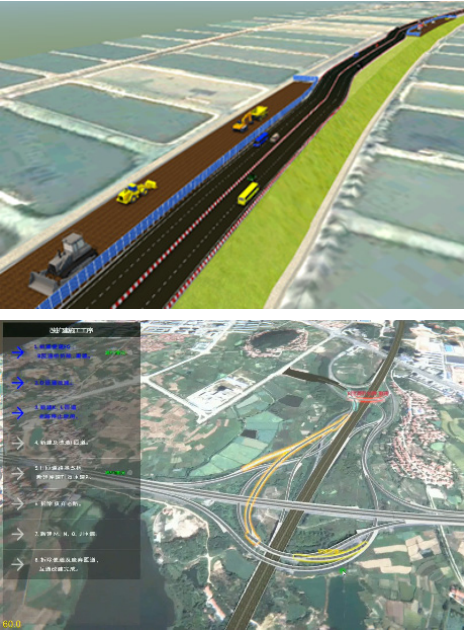


图26 BIM模型与Unity3D结合

结合专业的交通仿真分析软件，实现基于BIM模型的4D交通组织设计，动态反映交通组织全过程。包括区段的交通运行状况展示，工点交通组织方案展示，并模拟交通管制措施的合理性。

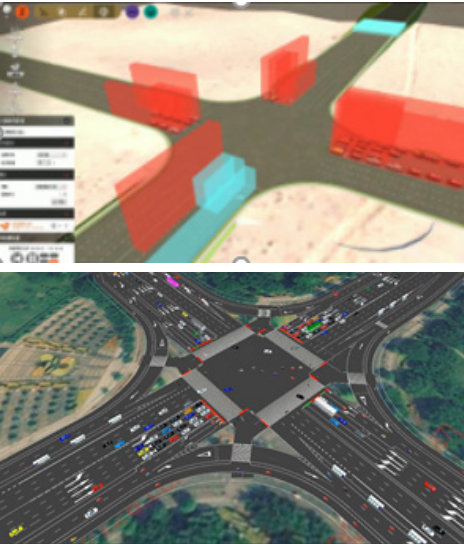


图27 BIM模型与交通仿真结合

7、可视化施工技术交底

BIM技术可为关键施工步骤进行过程模拟和工艺模拟，提供可视化解决方案，对施工单位进行设计交底，针对施工组织计划和施工作业指导书而制作的关键步骤施工动画，辅助完成设计成果向施工环节移交。

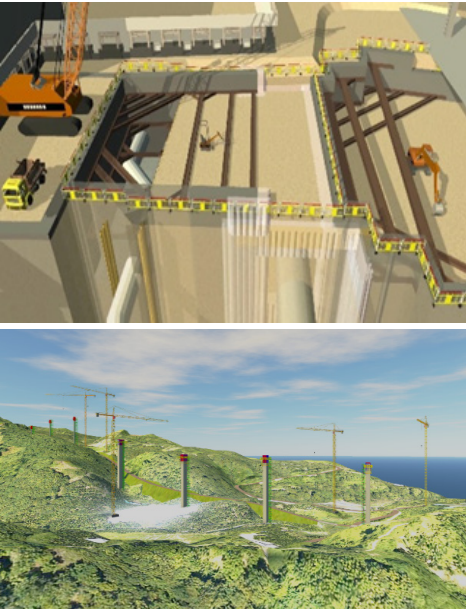


图28 施工工艺模拟

8、建设管理平台的对接

在完成设计阶段BIM模型后，搭建基于BIM的工程信息管理平台，通过研发打通与施工建设管理平台间的数据通道，配合项目建设管理。该平台将BIM模型的信息数据将运用于建设期管理过程中，实现设计成果的数字化交付。

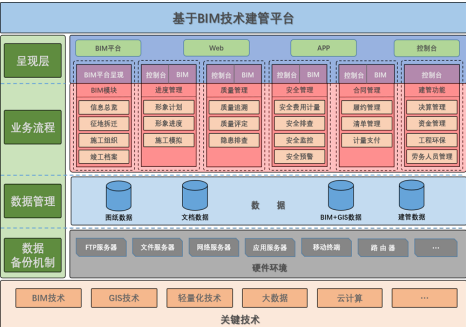


图29 搭建基于BIM的工程信息管理平台

五、项目亮点

1、与传统设计软件的综合运用

通过研发，将传统路桥设计软件与BIM软件结合，完成设计同时，设计数据直接为BIM软件应用，避免翻模。

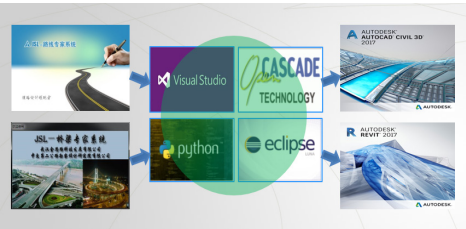


图30 与传统设计软件的综合运用

采用研发升级后的系统，项目人员经过短期培训，即可根据设计成果生成BIM模型，并开展方案展示和成果优化工作。



图31 通过BIM模型进行设计成果优化

2、高效的参数化BIM设计

充分利用参数化工具开发专业族与部件，以实现同类工程构件快速参数化建模，大幅提高建模效率。

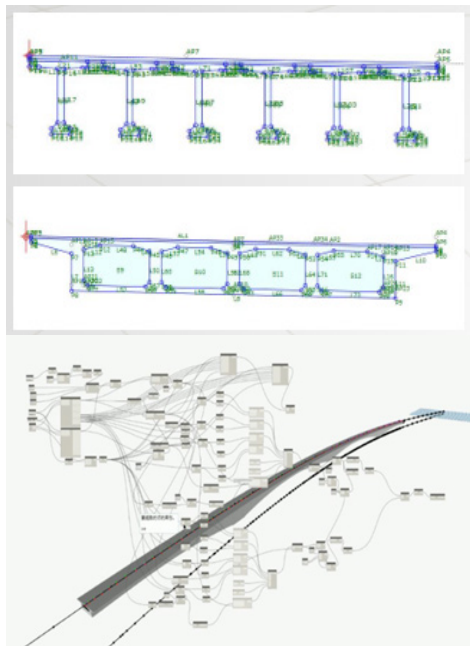


图32 高效的参数化BIM设计

3、基于互联网的BIM展示云平台

以“互联网+BIM”为技术核心，实现多种设备对项目模型的浏览与信息查询，配合各参与方完成方案论证与技术交流等多种工程应用。

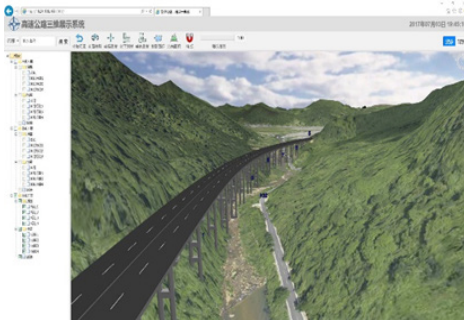
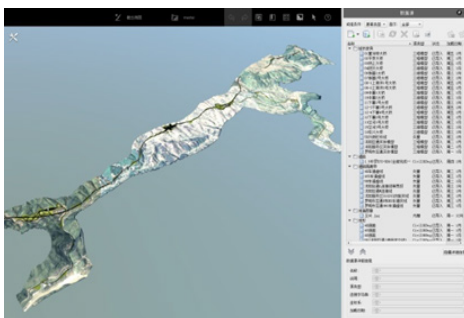


图33 基于互联网的BIM展示云平台

4、形成全新的改扩建工程应用流程

借助多种新技术，从原道路信息采集、改扩建方案论证、具体实施步骤和交通组织仿真模拟等方面形成全新的应用流程。



图34 形成全新的改扩建工程应用流程

目前，正是交通运输行业由传统二维平面设计向空间BIM三维技术战略转型的重要阶段。中交二公院作为我国公路勘察设计行业综合实力最强的企业之一，拟将BIM技术在典型公路工程项目中的应用经验与业内同行进行交流，期望逐渐形成更成熟的公路工程BIM技术成套解决方案，并在行业内推广应用，促进工程信息化技术升级。

— 陈中治

BIM应用推广中心主任

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

5、基于BIM技术的工程信息管理平台

通过该平台，BIM模型数据能直接运用于建设管理过程中，真正实现BIM模型作为信息载体进行应用的目标，可推动设计成果数字化交付的进程。

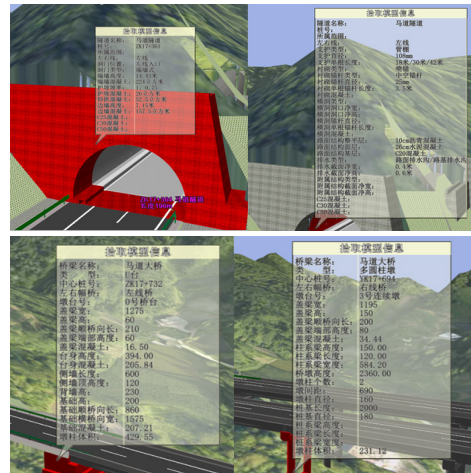


图35 设计成果的数字化交付

六、项目总结

在国家关于智慧交通、绿色交通和品质工程等宏观政策的引领下，我院采用BIM技术针对本项目积极开展多方面的研究和应用，全力推进新技术的探索、验证、应用和推广工作。公司将继续发挥行业优势，采用BIM技术全面提升设计质量，打造优质示范工程，提升企业形象，为我国工程建设行业树立新标杆！