

公司名称
上海市地下空间设计研究总院有限公司

项目地址
中国，上海

应用软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® InfraWorks®
Autodesk® Civil 3D®

BIM是建筑项目所有信息的数字化表达（实体和功能特性）；是创建、应用和管理的行为；它是一个可持续的协同工作环境。工程建设中BIM技术的应用，结合信息化工具，实现参建各方在同一建模基础上的数据共享集成、协同交互；协助工程建设的质量、进度、安全和投资管理，提升工程项目的精细化管理水平。

一滕丽
工信院 院长
上海市地下空间设计研究总院有限公司

建好北横 利国利民

北横通道新建工程BIM技术应用



图1 北横通道工程效果图

上海市地下空间设计研究总院有限公司
上海市地下空间设计研究总院有限公司（简称地下总院）成立于1979年，隶属隧道股份（原上海城建集团）。隧道股份是全国乃至全球领先的城市基础设施建设运营综合服务商，全力为各地城市和客户 提供基础设施规划咨询、设计、投资、建造、运营的“全生命周期”服务。地下总院具有建筑工程设计甲级、人防工程设计甲级、市政工程（轨道交通）设计甲级、建筑工程咨询甲等级资质。

地下总院自2009年开始BIM技术的前沿应用研究，2010年隧道股份（原上海城建集团）以地下总院为实体正式成立上海城建集团BIM仿真研究中心（简称BIM中心）。BIM中心不仅具有

建筑、结构、暖通、机电及信息技术等全专业人员110余名，同时联合隧道股份旗下企业各领域的高级专家团队，形成了一支涵盖设计、施工、运维全生命周期和公路隧道、轨道交通、道路桥梁和房建工程等多领域的高水平研究队伍，累计承接各类型建筑信息化项目60余项。先后承担了上海、深圳、杭州、厦门、洛阳、贵阳、西宁和乌鲁木齐等多地的轨道交通、市政工程和房建的BIM咨询项目40余项，形成BIM信息化产品6套，成果丰硕。参编BIM相关国家标准3项，主编市级和行业标准4项，参编市级和行业标准3项，参加BIM相关重大科研专项7项，获得省部级、市级、行业内的BIM创新奖项14项，取得BIM相关专利13项和软著14项，同时也获得了业主和行业内专家的高度认可。



图2 北横通道新建工程概况图



图3 北横通道工程效果图

一、项目概况

上海市北横通道是中心城区北部东西向小客车专用通道，服务北部重点地区的中长距离到发交通，是三横北线的扩容和补充。北横通道西起北虹路，东至内江路，贯穿上海中心城区北部区域，全长19.1公里，是国内目前规模最大的以地下道路为主体的城市主干路，全线工程涉及盾构法隧道、高架道路、立交改造、明挖基坑、地面道路改扩建等内容，项目为政府投资项目，总投资额近300亿。

北横通道新建工程当前北虹路立交、西段隧道、中江路处于现场施工阶段；天目路立交、东段隧道处于初步设计审批阶段。本项目于2016年4月被上海市列为第三批“上海BIM技术试点项目”，在本项目中开展了BIM技术在特大型市政工程设计、施工阶段、试运行全生命周期应用。

北横通道新建工程项目荣获2017年中勘协举办的“第八届‘创新杯’建筑信息模型（BIM）应用大赛”：最佳综合市政BIM应用奖；优秀工程全生命周期BIM应用奖；优秀云与移动互联BIM应用奖，共三个奖项。

二、BIM协同模式

随着我国经济的快速发展，工程建设规模及其特殊工艺复杂程度不断提高，传统设计模式已

不能很好的满足当前工程建设的要求，如何针对建设项目投资大、工期紧、技术要求高、参建方多、信息量大、协调困难等特点进行有效管理，成为工程项目管理的难题。北横通道新建工程项目在项目管理以及方案规划、设计、施工工程建设各个阶段在不同程度上应用了BIM技术，获得了较好的管理和BIM实施经验与价值。

（一）BIM协同工作

北横通道BIM技术应用采用业主主导、专业咨询、各方参与的模式。各方基于BIM实现模型唯一、数据共享，以此达到出效率、提质量和控成本的目标。各家设计院和施工单位内部建立BIM团队进行辅助设计和施工应用，BIM咨询团队负责建立项目级实施标准，指导、规范各方

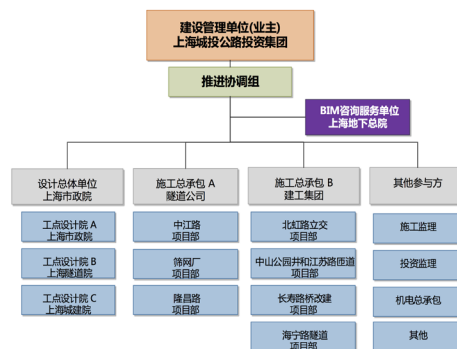


图4 项目进度安排及人员配备

BIM团队的成果和应用过程，并进行模型审查，确保模型质量和交付进度；BIM咨询团队亦负责搭建北横通道基于BIM的可视化和项目管理平台，使得各参与方在统一平台上进行信息互换和交流，便于业主方的项目管理工作。

本项目在BIM技术实施过程中，以业主方为主导，项目各参与方进行不同阶段的工作职责细化及管理，并通过信息协同管理平台进行沟通和信息交互，具体交互流程如下：

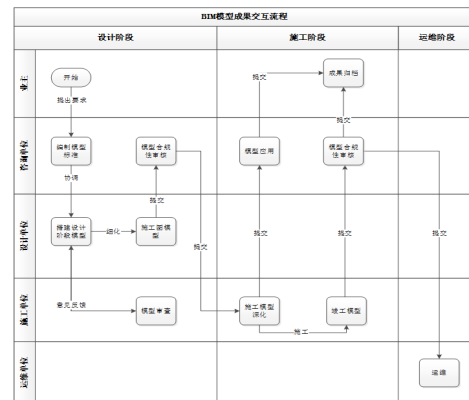


图5 项目进度安排及人员配备

（二）BIM项目标准

针对项目具体情况，制定北横通道工程BIM实施系列标准，包含BIM相关文件、BIM建模行为标准、BIM模型交付标准、BIM应用实施导则，并在项目推进过程中，阶段性检查标准执行情况，并对各阶段BIM模型实施合规性监督、审核与管理。

三、BIM技术点应用

（一）方案设计阶段

1.性能模拟分析

针对北横通道项目高架段周边敏感点位置，进行日照模拟分析，研究高架不同形式声屏障对沿街居民楼的采光影响情况。按照设计标准：大城市住宅日照标准为大寒日大于等于2小时，冬至日大于等于1小时，老年人居住建筑不应低于冬至日日照2小时的标准；在原设计建筑外增加任何设施不应使相邻住宅原有日照标准降低；旧区改造的项目内新建住宅日照标准可酌情降低，但不应低于大寒日日照1小时的标准。通过对全影型声屏障、直立型声屏障及不设声屏障方案下大寒日及冬至日的日照情况分别进行分析，得出结论：全影型声屏障和直立型声屏障方案下，沿街最近的楼日照不满足要求，其他楼满足。与设计人员使用Autodesk Ecotect软件分析结果一致，区别在于前者为定性分析，后者为定量分析，前者更在表达上更直观。

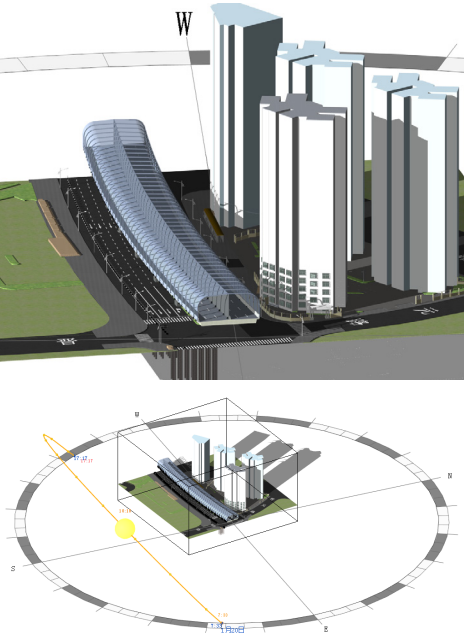


图6 全影型声屏障方案下日照模拟分析

2.辅助方案报批

由于北横东段原方案实施难度大，于今年年中启动设计方案调整。从杨浦段4个下立交调整为3+1，再到虹口、杨浦全地下方案，BIM小组始终跟进设计进度。并参与了周边环境分析，方案快速建立，方案汇报，局部节点深化，设计文本编制等工作。

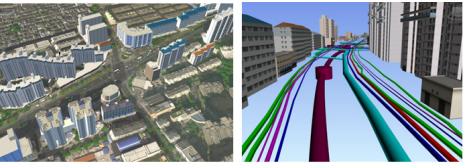


图7 BIM+GIS集成

在东段隧道方案讨论中，设计院尝试了设计与BIM的协同工作方式。将设计的地形、控制线结合GIS，快速形成场地与环境模型。由于是方案调整，沿线的周边环境，地下管线大部分已经收集、创建过，这为协同设计打下了基础。设计在确定平面线路，横断面尺寸后，BIM团队可以快速将线性生成方案模型，并且在真实环境中整合，快速灵活地提供三维展示手段，及时

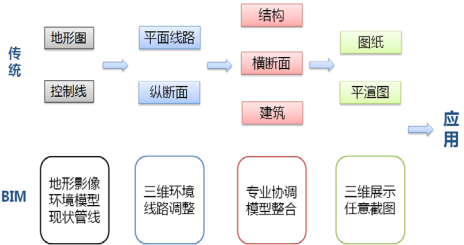


图8 BIM协同方式

讨论方案合理性，动拆迁影响，障碍物避让等关键问题。

沿线先后讨论了多个关键节点，包括避让第一人民医院，虹口港桩基拔除，梧州路井与历史风貌区的关系，两港截留改排，下穿新建路隧道，下穿规划南北通道，下穿规划19号线，安国路井匝道设置，风塔选址，杨树浦工作井与匝道设置等。提供了大量的模型与数据支撑，体现了BIM与设计的协同性，及时性。

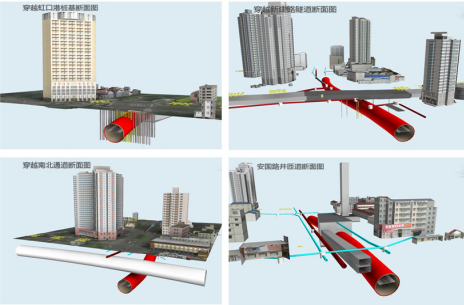


图9 基于BIM设计方法展示

(二) 初步设计阶段

1.性能模拟分析

北横通道由地面、地下和高架道路组合而成。从泸定路、中江路附近进入地下道路，穿越中山公园、苏州河后，从长安路西侧出地面。整条北横通道地下道路段约8公里，堪称“地下延安高架”，因此，超长隧道的安全性与舒适性的分析具有重要意义。

(1) 隧道烟气扩散模拟

采用BIM模型试验及CFD模拟研究重点排烟方式在双层小车隧道中的烟气扩散特征、温度、烟毒性等指标特征，掌握下层排烟支管重点排烟模式火灾工况下的排烟性能及效率。

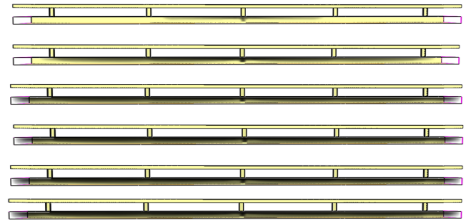


图10 20m³/s, 100s-600s烟气蔓延

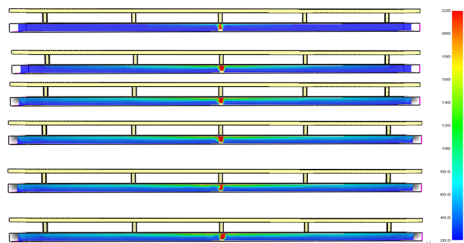


图11 隧道内温度云图

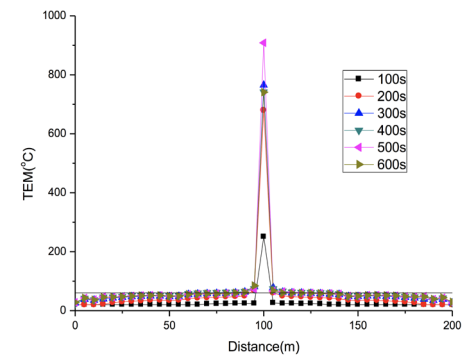


图12 温度分布

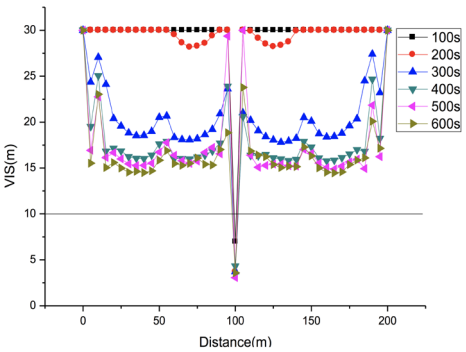


图13 能见度分布

图11，虽然烟气蔓延较远范围，但从图12温度数据，除火源点外，仅在火源附近40m范围内温度超过60oC，且最高温度为71 oC。图13中虽然烟气在300s后下沉至2m，但能见度却维持在15-20m范围内，满足逃生要求。

(2) 隧道内照明分析

无论是白天还是黑夜，隧道内的道路环境及对车行视觉产生的影响都不同于一般道路。主要原因是隧道内汽车行驶排出的废气几乎无法消散，在隧道内形成较大的烟雾。烟雾除了吸收汽车前灯发出的光线，使照度降低外，还使光线的传播发生散射现象，散射光在隧道内形成光幕，从而降低了道路前方障碍物及周围环境光度，使驾驶员识别前方障碍物的视觉能力下降。因此隧道内照明分析显得尤为重要。

在本项目中采用VR技术与BIM技术相结合，对隧道内照明进行分析。首先，根据设计方案进行BIM模型及周围环境的搭建；然后将BIM模型通过专业VR软件进行整合；最后，设计根据实际光源参数进行调整，模拟出实际运营的环境效果，通过VR设备进行驾驶模拟，以驾驶员角度进行驾驶模拟，提前发现设计不足，并提供分析数据，结合模拟分析的数据，专业设计人员调整设计参数，对隧道运营安全提供了技术支撑。



图14 隧道内照明分析

2. 结构分析

基于Autodesk Revit结构单体建模，并将模型传递给Autodesk Robot，对模型进行二次利用，提高设计效率。

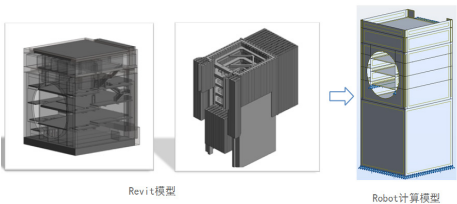


图15 模型传递

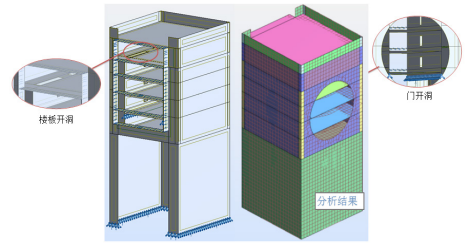


图16 计算分析

采用三维有限元梁板分析，墙和楼板采用板单元模拟，框架采用梁单元模拟。将分析结果反馈至Autodesk Revit中，根据分析结果对模型进行调整。

(三) 施工图设计阶段

1. 参数化建模

设计院研究了一套参数化实现流程：

(1) 线形处理

利用Autodesk Civil 3D将道路提供的平、纵曲线形进行离散化处理，换算成结构中心线坐标点(X,Y,Z)并输出至EXCEL中再将桥梁分孔线，及每块隔板的里程，与中心线夹角，路幅宽度，横隔板尺寸等参数录入到EXCEL中。该EXCEL表格作为数据集合表，包含模型总体数据。

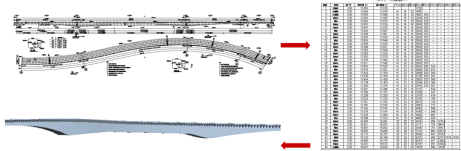


图17 图纸导出数据

(2) 构件制作

利用族编辑器功能，分类创建预制拼装桥梁结构中的主要构件：包括了桩基，承台，立柱，盖梁，小箱梁等。实现主要尺寸灵活可变，并将各类构件族载入到项目文件样板中，便于程序调用。

(3) 构件赋予信息

将需要录入的信息整理在EXCEL表单中，对于类型参数和实例参数需进行区分，参数名与参数值等内容可通过调用Autodesk Revit API，用C#语言进行二次开发，最终实现一键录入。

尺寸标注		
盖梁高	2800.0	=
盖梁长	31610.0	=
盖梁纵坡角度 (默认)	0.327°	= atan(盖
盖梁底宽	6856.3	=
盖梁厚	2500.0	=
e	437.5	=
d	300.0	=
c	550.0	=
b	1500.0	=
a	1068.0	=
其他		
盖梁坡度	0.005700	=

文字	
高强砂浆 (默认)	M60
预应力钢绞线	Φ15.20高强低松弛预应力钢绞
锚具 (默认)	M15.2-9J
箍筋等级	HPB300
主筋钢筋等级	HRB400
节段重量 (默认)	
灌浆料	高强无收缩水泥灌浆料
灌浆套筒	铸铁
混凝土等级	C50
施工是否分节 (默认)	☐
施工工法	整体吊装
塑料波纹管	内径70mm，外径81mm

图18 构件参数化及信息录入

(4) 模型生成

加载编写好的Autodesk Dynamo功能模块，程序会自动调用EXCEL表中的定位数据赋予各构件，同时在程序中对个别参数进行调整，可实现修改模型的功能。模型生成后还可在建模环境中手动对构件进行二次调整。

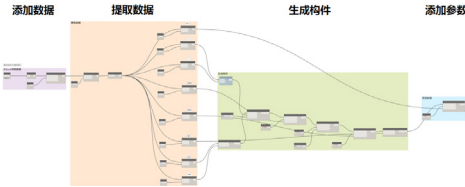


图19 Autodesk Dynamo工具模块流程图

在北虹路立交主线段中试验段，该路段以双向6车道规模的标准断面为主，主线并非全部处于直线段。下部结构中的立柱、盖梁采用预制拼装技术，灌浆套筒连接形式，上部结构为钢箱梁。

在设计提供道路中心线、边界线、桥位平面等必要资料后，通过参数化手段，从导出线形数据，构件参数化建族，信息自动录入，到构件自动组装，整个过程非常快捷，包含模型构件建族的时间，总共只需要2天左右，而且当模型构件制作和信息录入在形成统一的构件样板库后效率还有提升的空间。

2.构件库

在北横通道BIM设计中，采用设计软件进行明挖段的设计。与工民建工程项目不同，市政道路工程项目族库的重复利用率低，而模板库的利用率高，根据北横项目特点，把通用的顶板、中板、底板、路面、空腔以及排水沟等进行模块化定义。

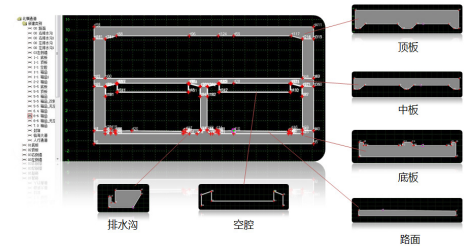


图20 构件库拆分

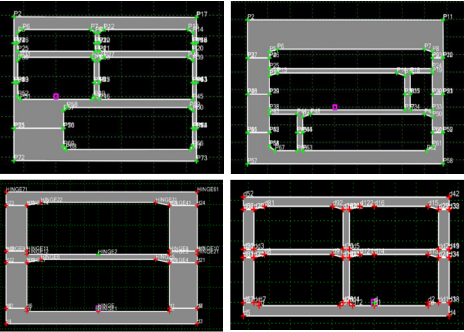


图21 模板组合

3.碰撞检查

天目路立交为了节约工期、倡导绿色环保，在结构设计上采用了小箱梁和钢箱梁的结构形式，但由于线性复杂、匝辅道数量多、截面尺寸变化频繁，整个项目中约有90%的小箱梁互不相同，盖梁的尺寸也较为复杂，参数繁多，因此对施工图的质量有很高的要求，要做到所有尺寸零出错，才能保证现场顺利安装。为了保证设计质量，在施工图设计中，同步进行BIM模型的设计，并开展小箱梁和盖梁的碰撞检查。通过全参数化的盖梁及小箱梁模型设计及精准的虚拟拼装，最终检查出小箱梁和盖梁的碰撞15处，辅助设计人员及时修改了图纸。

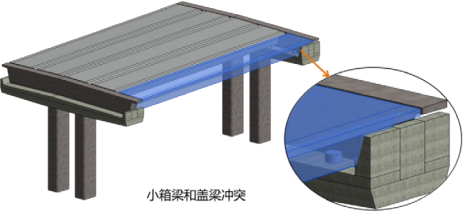


图22 碰撞检查



图23 驾驶模拟器

最终天目路立交图纸的院内审核流程所花费的时间比预想缩短了5个工作日左右。

4.驾驶舱模拟

城市地下道路数量越来越多、类型越来越多，尤其是系统性多点进出地下道路，需要标志系统对出口进行引导，且受地下道路特殊环境影响、驾驶员对标志的依赖性强，使得交通标志设置比地上具有更高的要求。在本项目中研究结合BIM技术和专业软件，通过驾驶员视角对隧道内标牌的字高、标志材料选型以及标牌位置设置等进行体验，大幅提高工作效率。

改变标志不同字体高度									
字高h	字宽			汉字粗细		k字高1/2h		m字高2/3h	
	h	0.75h	1/10h	1/14h					
20	20	15	2	1.5	10	5	20	10	
25	25	19	-	2	12.5	10	25	12.5	
30	30	22.5	-	2	15	12	30	15	
35	35	-	-	2.5	17.5	14	35	17.5	网汉字
40	40	30	-	3	20	16	40	20	
45	45	-	-	3	22.5	18	45	22.5	
50	50	37.5	5	3.5	25	20	50	25	

仿真模拟驾驶员

年龄	性别	人数
20-35	男	3
	女	3
35-50	男	3
	女	3
>50	男	3
	女	3

字高0.30

字高0.35

图24 字体试验方案

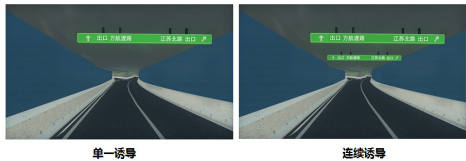


图25 标牌设置

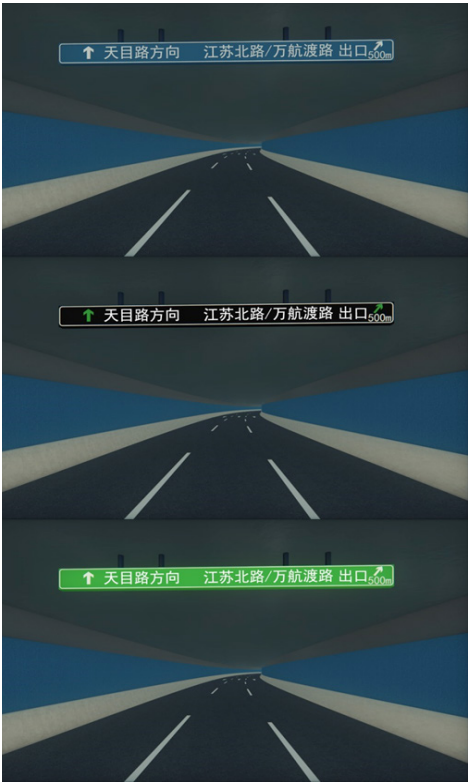


图26 标牌材料选型

(四) 施工准备阶段

1.交通组织模拟

在北虹路立交段交通疏解情况比较复杂，在先前根据设计院提供的模型及根据交通疏解方案建立的模型基础上，通过静态模拟的方式对北虹路立交交通疏解方案进行分阶段、分区域的

展示，将复杂的位置关系在静态模拟中反映出来，以便施工人员在模型中直观的了解各个施工阶段中管线搬迁施工与当期交通情况、周边绿化的位置关系，明白施工中容易发生碰撞的位置，提前预防，扫除盲点。



图27 北虹路立交交通疏解方案展示

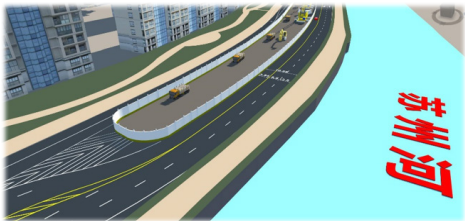


图28 北虹路立交交通疏解方案展示

2. 施工设施模型深化

(1) 自移动式龙门钢模架

圆隧道上层车道板施工采用现浇，为满足盾构推进所需材料的通行门洞尺寸，留有的上层车道板模架搭建范围非常有限。因此选用定加工的“自移动式龙门钢模架”取代传统模板支架，确保车道板施工模架刚度的同时，提高车道板现浇质量及美观程度。钢模架总体架构由面层、框架、立柱、油压千斤顶、机械式千斤顶以及行走动力系统组成。施工单位根据图纸对钢模架进行精细化建模，直观展示钢模架外形，检验隧道内钢模架使用的可行性，优化设计方案，为后续施工方案模拟做准备。

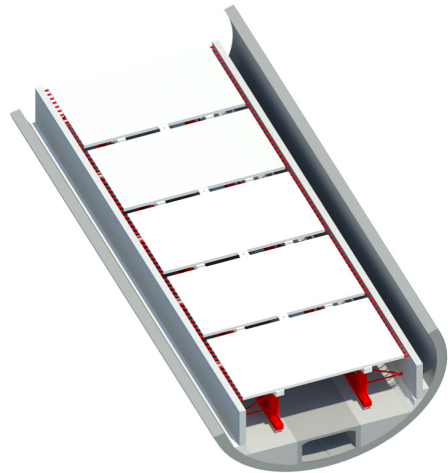


图29 整体自移动式龙门钢模架

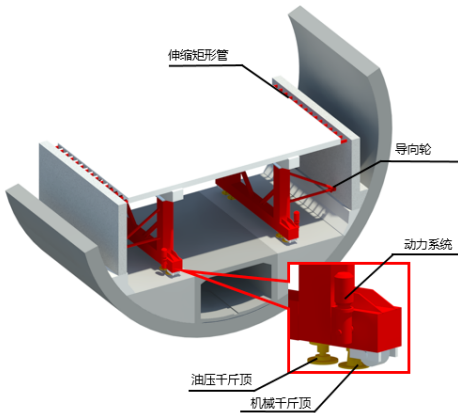


图30 单节自移动式龙门钢模架

(2) 侧墙模板行架

圆隧道侧墙为清水混凝土，模板及支架系统是清水混凝土质量和效果保证的重要方面，综合考虑本工程的特点及施工作业环境条件整体大钢模和移动式台车作业清水混凝土的模板支架系统，量身定制了侧墙模板行架系统。

模板系统包括：内侧（靠近隧道侧）钢模、外侧（远离隧道侧）钢模、门式移动台车等。施工单位根据图纸对行架系统进行精细化建模，直观展示模架外形，检验隧道内行架使用的可行性，同样起到了优化设计方案，为后续施工方案模拟做准备的作用。

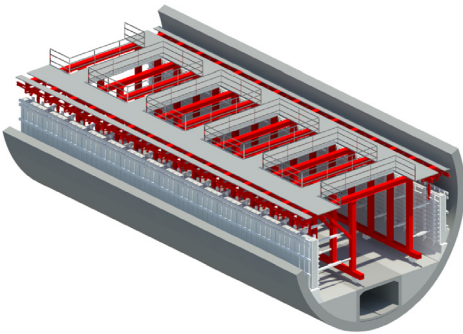


图31 整体侧墙模板行架

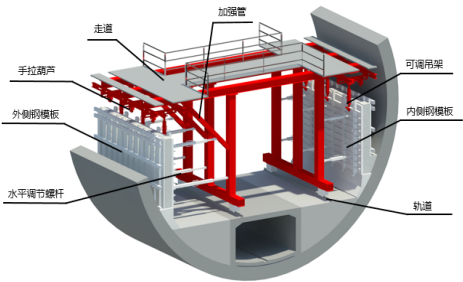


图32 单节侧墙模板行架

3. 施工方案模拟

(1) 拔桩施工方案模拟

与其他拔桩工程相比，北横通道工程华阳路A330拔桩存在以下难点：首先桩的位置与数量均存在不确定性，桩身上部有钢筋笼，下部为素混凝土，再者紧邻建筑有精密设备工作，桩基处理振动控制要求苛刻；而且回填要求高，必须满足盾构穿越施工的要求；施工单位需在场地条件十分受限的情况下，在盾构穿越前3个月必须完成桩基处理，工期十分紧迫。应用BIM“未建先施”的特点，施工单位预先对拔桩方案进行施工模拟，检验拔桩工序是否合理，检查对周边环境的影响，优化施工方案，辅助现场施工交底。

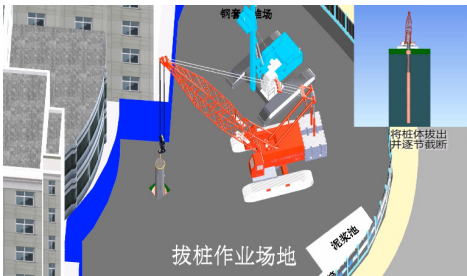


图33 打设钢套管

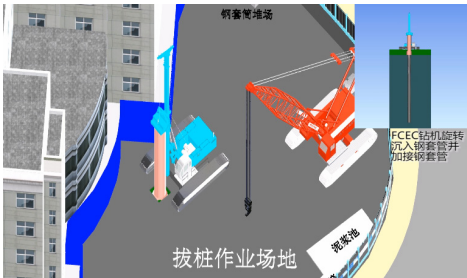


图34 拔出桩体

(2) 圆隧道侧墙清水混凝土施工方案模拟

隧道内部施工作业空间封闭、狭小，且各作业面同步施工，属于在有限的封闭空间内进行多工种立体交叉作业的情况，施工组织难度很大。考虑到清水混凝土对外观质量要求极高，施工单位预先对清水混凝土方案进行施工模拟，检验施工车辆在隧道内部通行的可行性，检验清水混凝土的浇筑工序，优化施工方案。

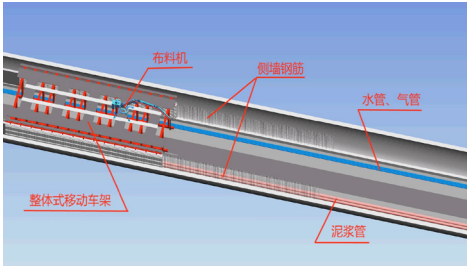


图35 清水混凝土施工方案模拟

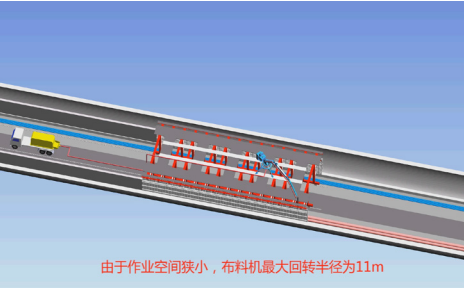


图36 清水混凝土施工方案模拟

（五）施工实施阶段

在圆隧道内部结构施工期间，盾构掘进施工、“口”型构件吊装、再生砗填充、基座施工、侧墙施工、上层车道板以及烟道牛腿、烟道板等各施工作业面并存，导致隧道内存在大量混凝土运输车、泵车及材料运输车、吊车等通行，多种施工人员同时作业以及各种建筑材料的堆放。考虑到内部结构施工工序较多，施工作业面交错复杂，施工单位预先对内部结构同步施工方案进行施工模拟，合理设置圆隧道内部结构各作业面施工的相对距离，深化施工工序，优化施工方案。

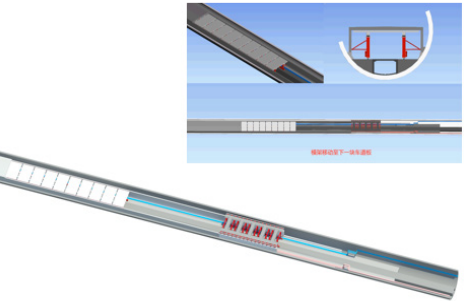


图37 圆隧道同步施工方案模拟

（六）装配式应用

1.深化设计

在收到设计院传递的施工图阶段钢箱梁BIM模型后，施工单位根据施工方案对模型进行拆分，并且根据图纸的施工编号，将数据录入模型中，方便后期在北横通道管理平台中使用模型。

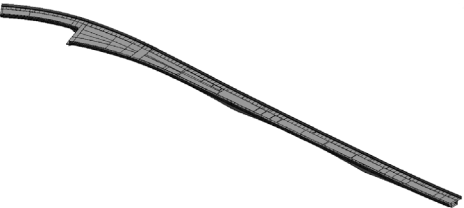


图38 BIM深化模型

2.预制构件生产

北横通道隧道段“口”型构件预制一改以往其

他大直径隧道的“侧卧式”施工工艺，而采用“站立式”浇筑混凝土。此施工工艺不仅更加精确的把控构件模形量，也杜绝了构件因在吊运过程中多次“翻身”、碰撞而造成的表面混凝土剥落。

对此项创新施工工艺，运用BIM技术进行施工方案模拟，检验施工工序的合理性，结合实际施工环境，将原方案“1→3→2→5→4”的施工顺序优化为“1→2→3→4→5”，缩短施工工期，细化进度计划，直观表达此项新工艺的生产流程，辅助工人对生产工艺的理解。

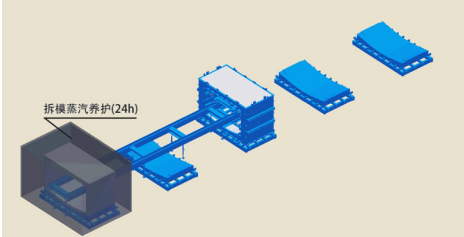


图39 原方案施工工序

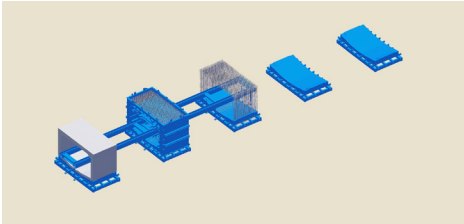


图40 优化后施工工序

3.预制结构拼装

北虹路立交部分立柱采用预制双节立柱，其施工安装方式与通常的立柱有区别，为了模拟立柱吊装的情况，施工单位根据相应的图纸以及相关的数据库，将盖梁立柱以及吊装过程中所涉及到的构件进行了精细化的建模，为后续制作模拟准确反应现场情况做铺垫。

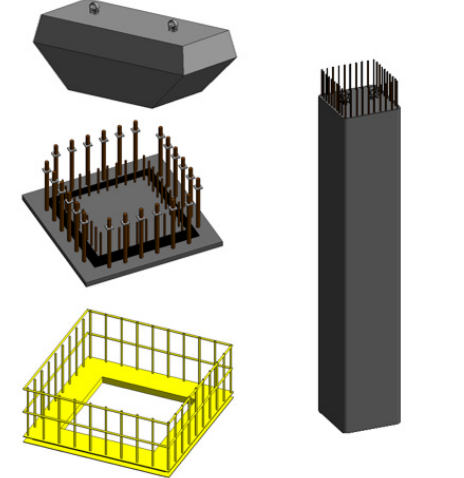


图41 预制构件模型

在之前建立的模型基础上，北虹立交预制立柱盖梁安装施工根据项目编制的安装方案进行BIM模拟，对立柱、盖梁位置的设置、吊机站位的可行性做出了实际有效的判断，对安装方案的改进起到指导性作用。

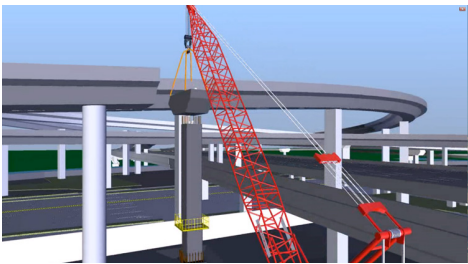


图42 预制构件安装模拟

四、BIM技术创新拓展

北横通道项目具有工程类型多、体量大、建设周期长、参与方众多、与周边环境交涉多的特点，在北横通道项目管理过程中，为提高管理效率、应对超大信息交互量以及多方的统筹协调工作，上海城投公路投资（集团）有限公司联合上海市地下空间设计研究总院有限公司自主研发了基于BIM与GIS技术的特大型城市道路工程全生命周期协同管理平台（以下简称“平台”），实现多源、异构、海量信息的集成、整合、存储和高效调用，实现各参与方的协同交流与信息共享，实现对项目建设的质量、安全、进度和成本的动态控制，实现可视化、智能化和移动化管理，提升精细化管理水平，提高工程管理和决策效率，减少返工浪费，保证工期，提高工程质量和投资效益。

（一）关键技术研究

经过前期对建设单位、设计院、施工单位、监理单位的需求调研，明确了平台从规划到设计到施工再到运维全生命周期的建设定位。面对具有至少735万面数、10GB大小的BIM模型数据，165万面数、20GB大小的周边环境数据，4400万面数、8GB大小的GIS数据的庞大体量模型，平台建设过程中研究攻克了多源异构模型融合和大体量模型在线高速展现技术。

1.多源异构模型融合

将BIM模型导入GIS场景时，读取BIM模型的坐标系信息，自动计算与GIS坐标系的转换公式，并依据公式将BIM模型的所有坐标转换为GIS投影坐标，完成GIS与BIM的集成。针对Revit模型、GIS数据、测绘院模型等，通过分析格式之间的差异，在保证模型信息不丢失的前提下，基于格式扩展与转换技术，实现多模型无缝融合。

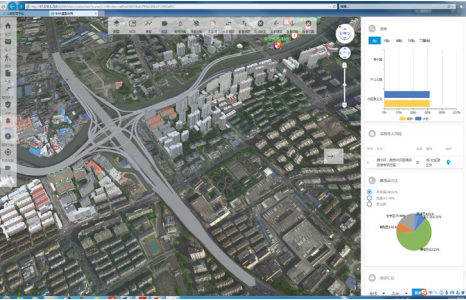


图43 平台三维场景展示

2.大体量模型在线高速展现

为提高模型在线展示速度，采用LOD分层加载和动态加载方法，对数据自动分层分块，内部用bsp树组织场景，客户端按需要请求必要的数 据，保证每次请求的数据量不会太大，加快客户端加载速度。数据下载与模型渲染采用多线程方式并行处理，但模型渲染的优先级高，从而保证用户在浏览操作时不会因为数据下载而卡顿。数据下载模块同样采用多线程技术，同时采用异步机制，利用下载队列进行数据下载管理。

(二) 平台设计思路

以GIS和BIM三维空间模型为载体，将工程全生命周期的过程信息整合在一起，通过信息传递和交换平台，打破工程中不同阶段、不同专

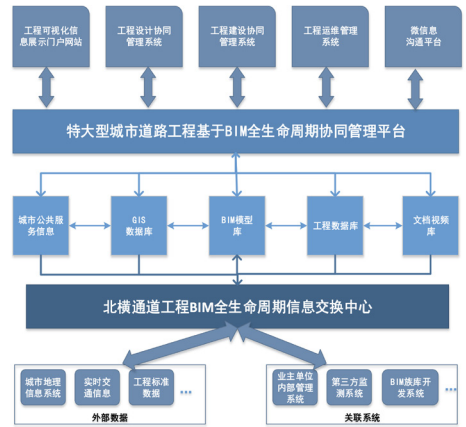


图44 平台架构

业、不同角色之间的信息沟通壁垒，实现信息的准确传递。并以此为基础，建立工程协同管理平台，围绕规划期、设计期、施工期、运维期的核心管理目标，使管理人员能够通过快速、形象、便捷的信息入口，进行工程全生命周期协同和智慧管理，改变市政行业传统管理和运营模式，提升市政工程的质量和效益。项目整体框架如图所示：

(三) 工程建设协同管理子系统

工程建设协同管理主要是对施工进行进度、质量、投资和安全的 全过程管理，使得各参与方不仅能够全面了解施工状态、而且能够系统提升施工管理能力。

1.进度管理

进度分析利用WBS编辑器，完成施工段划分、WBS和进度计划创建，建立WBS与Microsoft Project的双向链接；通过BIM模型，对施工进度进行查询、调整和控制，使计划进度和实际进度既可以用甘特图表示，也可以以动态的3D图形展现出来，实现施工进度的4D动态管理；可提供任意WBS节点或3D施工段及构件工程信息的实时查询、计划与实际进度的追踪和分析等功能。



图45 进度管理界面

2.质量管理

质量分析以验收数据为依据，围绕部件、区域和时间展开分析，并给出结论质量分析主要以验收数据为依据，围绕部件、区域和时间展开分析，并给出结论和建议。系统将质量或检验报告与BIM信息模型相关联，可以实

时查询任意WBS节点或施工段及构件的施工安全质量情况，并可自动生成工程质量安全统计分析报表。

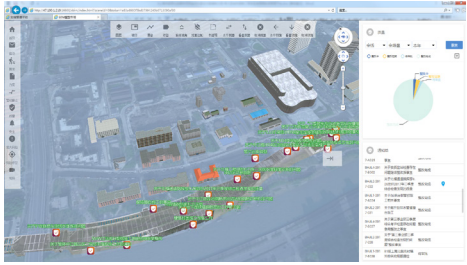


图46 质量管理界面

3.风险管理

平台通过设置风险判定规则或相关人员手动录入相关数据，针对不同风险源位置以及风险等级，标注相应的风险或安全标识；亦可实时展现工程风险状态分布；相关人员也可以通过移动端拍照和定位功能，实现风险监察。

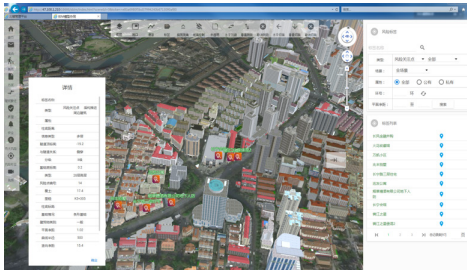


图47 风险管理界面

五、结语

北横通道项目还在建设过程中，随着项目的不断推进以及建筑业信息化的发展，北横项目将更加关注于BIM技术与新兴信息技术的融合应用，以及BIM技术与专业软件的结合应用，更好地用于解决工程实际问题；另一方面将持续推进平台在北横通道项目全线全面的应用，做到项目信息的可追溯、可持续应用与挖掘，通过在北横通道项目上的不断实践，平台不断完善、升级，最终服务于城市智慧建设。