

公司名称
上海市隧道工程轨道交通设计研究院

项目地址
中国，上海

应用软件
Autodesk® Revit® 2015
Autodesk® Navisworks® 2015
Autodesk® BIM 360™
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® AutoCAD®
Autodesk® InfraWorks

BIM技术已掀起建筑产业又一次革新浪潮，借助于BIM技术，可以有效优化项目设计品质、提高工程质量、控制建设成本，并为项目数字化运维奠定坚实的数据基础。

—陈鸿
技术研发中心主任
上海市隧道工程轨道交通设计研究院

数字化地铁

——上海轨道交通12号线西段项目中的BIM技术应用

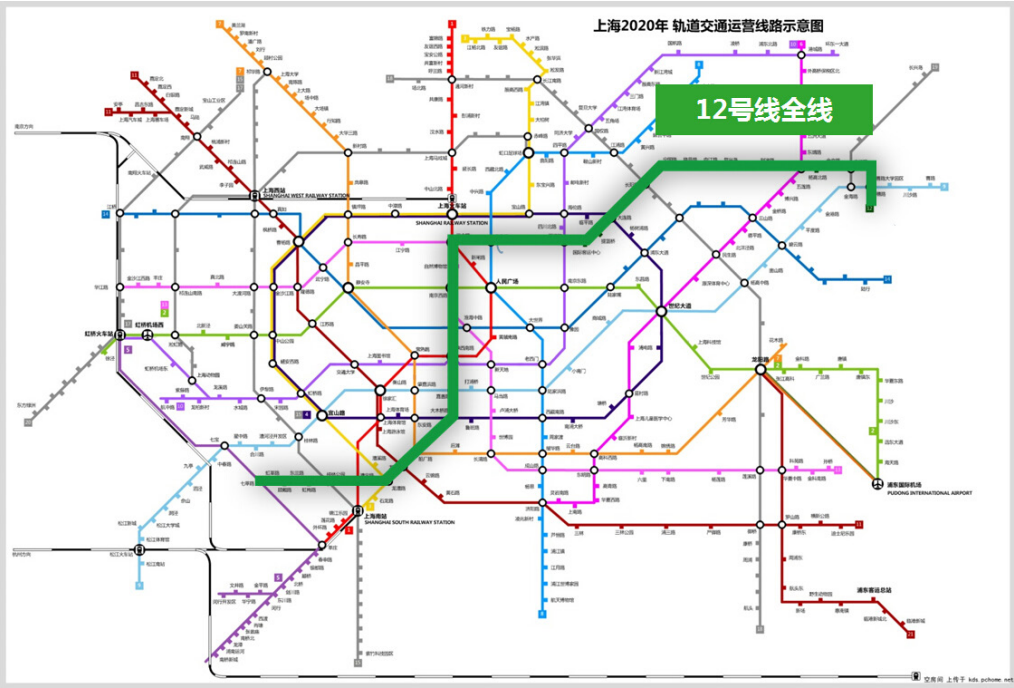


图1 上海轨道交通12号线线路走向图

上海市隧道工程轨道交通设计研究院，为上海申通地铁集团子公司，是从事隧道工程、轨道交通、给排水、道路、桥梁、建筑、装饰、智能设计、勘察和测量等专业的甲级勘察、设计及甲级咨询资质的单位。先后承担了包括国家“863”计划在内的多项国家级重点工程科研项目，荣获了包括国家质量金质奖、银质奖、全国设计金奖在内的上百项国际、国家、部委、市、局的各类奖项。填补了我国水底建造道路隧道的空白，开创了我国城市轨道交通的先河，在隧道与轨道交通等重大工程中创造了多项“中国第一”和“世界水平”，并拥有众多的专利技术。

项目概况

申通地铁集团作为我国城市轨道交通项目开发的领头企业，在项目建设上率先引进了BIM技术。最近几年开展的项目如9号线、11号线迪斯尼段、12号线、13号线等，都采用了BIM技术来辅助项目的设计及施工，提升了项目整体建设水平和质量，大大地减少了项目变更，降低了项目建设成本。

上海轨道交通12号线是上海市轨道网络中主要骨架线之一，线路从城市的西南向东北方向行走，穿越了闵行、徐汇、黄浦、静安、闸北、虹口、杨浦及浦东新区8个区，起点七莘路站，终点金海路站。正线全长约40.417km，共设32座车站、1座定修段、1座停车场。

2013年先期开通运营的线路是位于闸北、虹口、杨浦及浦东新区的东段工程，即曲阜路站~金海路站（实际开通运营车站为天潼路站~金海路站，其中曲阜路站作为临时起点站折返使用，暂不开通），线路长度19.717km，共有15座地下车站。另设巨峰路主变（与6号线共享）、漉阳路主变（与10号线共享）、金桥定修段及中山北路控制中心。

本项目为上海轨道交通12号线西段部分工程（6站3区间），BIM应用过程中，我们组建了由多名资深轨道交通行业专家组成的标准编制组，积极调研设计、建设、运维等各方面需求，率先编制了城市轨道交通建筑信息模型系列标准，通

图7 地下区间三维设计

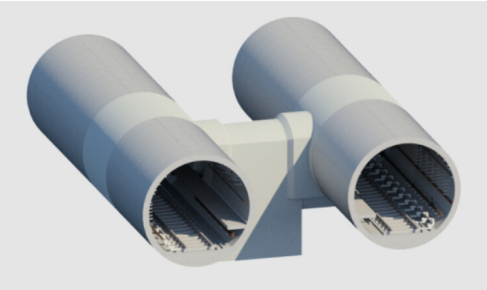


图8 地下区间三维设计

三维管线综合

在施工图设计阶段，设计人员分别创建建筑、结构、给排水、暖通和电气专业的BIM模型并将各专业模型整合成一个完整模型。设计人员基于此模型，在三维虚拟环境中，对车站机电管线进行“预装配”，及时发现管线与结构构件之间的碰撞、各专业的管线碰撞等问题，根据碰撞检查结果进行分析并生成协调数据，解决设计图纸中可能存在的“错漏碰缺”，优化设计图纸质量，避免后期的设计变更及施工返工。

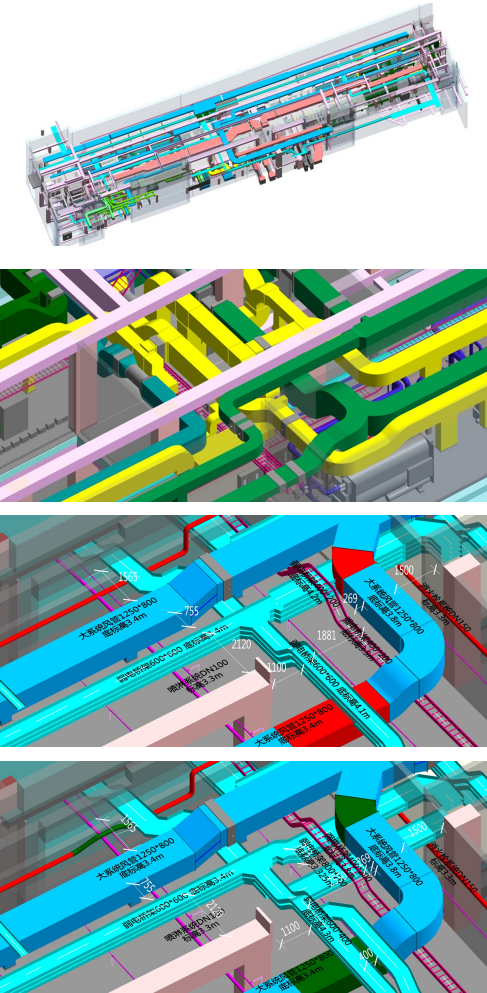


图9 三维管线综合

装修方案设计

在施工图设计阶段，我们对模型对象赋予材质信息，颜色信息以及光源信息，进行装修效果模拟，达到所见即所得的目的，通过漫游动画，使决策者和设计人员置身其中，对于优化设计方案，呈现设计效果，稳定装修方案，起到了很大作用。

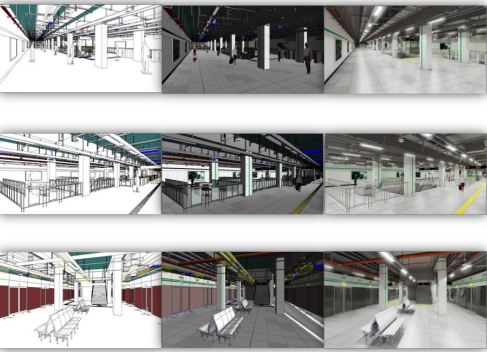


图10 装修方案设计

工程量辅助复核

在施工图设计阶段，很重要的一个工作就是提供满足招标需求的施工工程量。

经过初步设计、施工图设计阶段不断完善的BIM模型包含丰富完整的设施设备几何和非几何信息，基于如此精细的BIM模型可以进行准确的工程量统计工作，提供满足招标要求的土建、机电、装修工程量辅助统计表，包括标准构件及典型结构的钢筋用量及含钢量分析，辅助项目投资监理精确复核工程算量，节省项目成本。

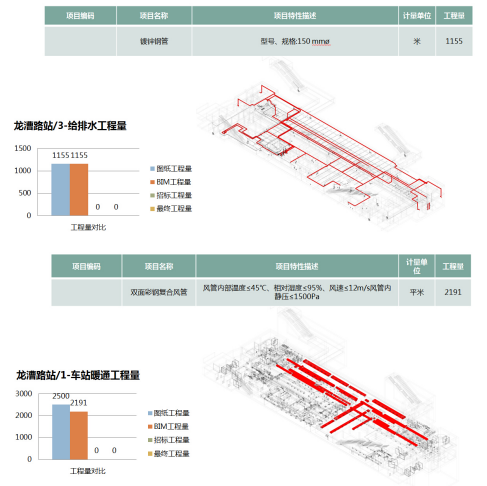


图11 工程量辅助复核

大型设备检修路径复核

在施工图设计阶段，我们进行了大型设备检修路径复核模拟。以前的施工运维过程中，经常会出

欧特克提供了相对完善的建设阶段BIM软件解决方案，各产品之间数据无损传输解决了细分阶段数据传递共享问题，这正是我们所看重的。

—夏海兵
技术研发中心BIM所所长
上海市隧道工程轨道交通设计研究院

现由于设计不合理，导致大型设备检修运送出现设备无法运出的问题，或设备空间不能满足检修需要的情况。现在通过BIM技术，我们先期就在三维空间中模拟了大型设备的运送检修路径，充分避免了设计不合理导致的后续问题。

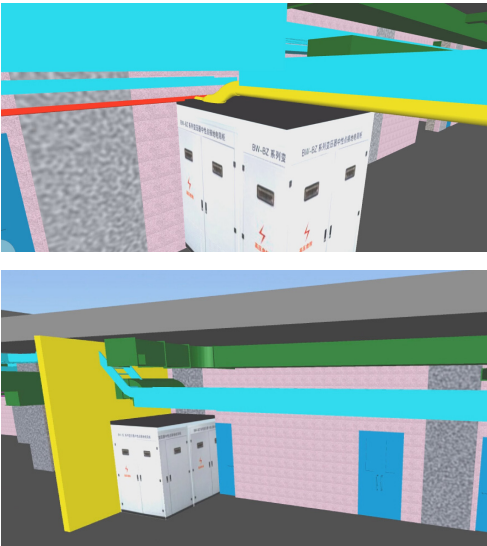


图12 大型设备检修路径复核

三维施工信息管理平台

在项目的施工阶段，我们还整合利用BIM技术、GIS技术及物联网技术，搭建项目施工信息管理平台，提高项目施工管理水平。在12号线汉中路~嘉善路区间施工中就试点应用施工三维可视化平台，该平台将项目实时施工进度、隧道结构变形数据、地面沉降数据、建筑物沉降倾斜数据等实时变形监测信息与BIM模型及周边GIS数据进行整合，在web监测平台上以三维可视化的形式展示，并将重要信息实时推送至管理人员邮箱，辅助施工单位和项目公司及时掌握相关信息并做应急响应。

The image displays three sequential screenshots of the 'Shanghai District Intelligent Engineering Platform' (上海市区智能化工程平台) software interface, which is used for urban planning and engineering design.

- Top Screenshot:** Shows a 3D perspective view of a city area. A river (likely the Huangpu River) flows through the center, with various buildings and infrastructure visible on the banks. The interface includes a top menu bar, a left sidebar with navigation options, and a bottom status bar.
- Middle Screenshot:** Displays a 3D model of a bridge structure. The bridge is shown in a perspective view, with various data points and labels indicating its components and dimensions. A line graph is visible on the right side of the interface, showing data trends over time or across different parameters.
- Bottom Screenshot:** Shows another 3D model of a bridge structure, similar to the middle one but with different data points and labels. The interface elements (menu bar, sidebar, status bar) are consistent with the other screenshots.

激光放样

在机电安装和装修分项工程中，从BIM模型中导出关键点坐标，借助机器人全站仪进行激光放样，控制放样精度，确保施工质量。传统的放样方式，施工中会存在大量误差，如果在BIM设计的前提下，依然采用旧的施工方法，这无异于新瓶装旧酒。现在通过激光放样，我们可以与BIM设计模型紧密结合，从而真正将BIM信息数据利用起来。

3D点云扫描

在施工阶段，我们将车站内部施工完成面扫描成点云模型，并整合进BIM模型进行对比，生成误差报告，及时调整后续工序的放样尺寸，节约施工成本。从下图可以看出，经过点云扫描的数据，与BIM信息模型结合比对后，会用不同颜色显示出不同的施工精度，方便设计和施工人员进行现场质量控制。

红色-蓝色：正偏差到负偏差范围，误差较大
绿色：误差范围内，正负50mm以内

最大板位偏差达到7cm，所以板面区域多为红色

柱的位置多为绿色，板型与实际一致

总体图中信息可知，3D点云数据与BIM模型的误差较大，最大位置差有7cm之多，实际将板面施工与按照原BIM模型，两次误差不能忽略这么多，所以，施工与设计存在误差，为达到两者误差在允许范围内，对比对BIM模型进行修改。

红色-蓝色：正偏差到负偏差范围，误差较大
绿色：误差范围内，正负50mm以内

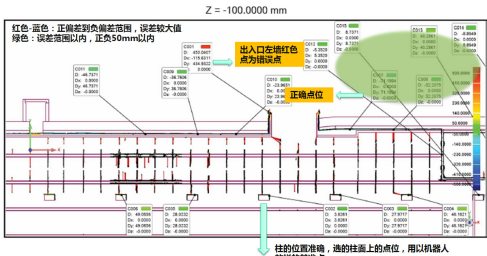
最大板位偏差达到7cm，所以该面多为红色

序号	名称	单位	数量
1	顶板	m ²	168.00
2	侧墙	m ²	100.00
3	底板	m ²	100.00
4	楼梯	m ²	10.00
5	其他	m ²	10.00
6	合计	m ²	488.00

序号	名称	单位	数量
1	顶板	m ²	168.00
2	侧墙	m ²	100.00
3	底板	m ²	100.00
4	楼梯	m ²	10.00
5	其他	m ²	10.00
6	合计	m ²	488.00

BIM模型为实施施工现场误差较大，需修改。

年份	人数	占比	%
2000 年	410,000	0	0.000%
2010 年	320,000	0	0.000%
2020 年	120,000	0	0.000%
2030 年	90,000	0	0.000%
2040 年	140,000	0.015	0.015%
2050 年	160,000	0.019	0.019%
2060 年	180,000	0.022	0.022%
2070 年	200,000	0.025	0.025%
2080 年	220,000	0.028	0.028%
2090 年	240,000	0.031	0.031%
2100 年	260,000	0.034	0.034%
2110 年	300,000	0.040	0.040%
2120 年	350,000	0.048	0.048%
2130 年	410,000	0.057	0.057%
2140 年	470,000	0.067	0.067%
2150 年	530,000	0.078	0.078%
2160 年	590,000	0.090	0.090%
2170 年	650,000	0.103	0.103%
2180 年	710,000	0.117	0.117%
2190 年	770,000	0.132	0.132%
2200 年	830,000	0.148	0.148%
2210 年	890,000	0.165	0.165%
2220 年	950,000	0.183	0.183%
2230 年	1,010,000	0.202	0.202%
2240 年	1,070,000	0.222	0.222%
2250 年	1,130,000	0.243	0.243%
2260 年	1,190,000	0.265	0.265%
2270 年	1,250,000	0.288	0.288%
2280 年	1,310,000	0.312	0.312%
2290 年	1,370,000	0.337	0.337%
2300 年	1,430,000	0.363	0.363%
2310 年	1,490,000	0.390	0.390%
2320 年	1,550,000	0.418	0.418%
2330 年	1,610,000	0.447	0.447%
2340 年	1,670,000	0.477	0.477%
2350 年	1,730,000	0.508	0.508%
2360 年	1,790,000	0.540	0.540%
2370 年	1,850,000	0.573	0.573%
2380 年	1,910,000	0.607	0.607%
2390 年	1,970,000	0.642	0.642%
2400 年	2,030,000	0.678	0.678%
2410 年	2,090,000	0.715	0.715%
2420 年	2,150,000	0.753	0.753%
2430 年	2,210,000	0.792	0.792%
2440 年	2,270,000	0.832	0.832%
2450 年	2,330,000	0.873	0.873%
2460 年	2,390,000	0.915	0.915%
2470 年	2,450,000	0.958	0.958%
2480 年	2,510,000	1.002	1.002%
2490 年	2,570,000	1.047	1.047%
2500 年	2,630,000	1.093	1.093%
2510 年	2,690,000	1.140	1.140%
2520 年	2,750,000	1.188	1.188%
2530 年	2,810,000	1.237	1.237%
2540 年	2,870,000	1.287	1.287%
2550 年	2,930,000	1.338	1.338%
2560 年	2,990,000	1.390	1.390%
2570 年	3,050,000	1.443	1.443%
2580 年	3,110,000	1.497	1.497%
2590 年	3,170,000	1.552	1.552%
2600 年	3,230,000	1.608	1.608%
2610 年	3,290,000	1.665	1.665%
2620 年	3,350,000	1.723	1.723%
2630 年	3,410,000	1.782	1.782%
2640 年	3,470,000	1.842	1.842%
2650 年	3,530,000	1.903	1.903%
2660 年	3,590,000	1.965	1.965%
2670 年	3,650,000	2.028	2.028%
2680 年	3,710,000	2.092	2.092%
2690 年	3,770,000	2.157	2.157%
2700 年	3,830,000	2.223	2.223%
2710 年	3,890,000	2.290	2.290%
2720 年	3,950,000	2.358	2.358%
2730 年	4,01		



总结:

在业主的牵头下,将BIM技术运用到上海轨道交通12号线工程中,通过在设计阶段建立项目的三维信息模型,继而录入施工过程中项目的土建、机电设备等相关信息,打造了一个建设全过程的数字化、可视化、一体化系统信息管理平台,为后期运营维护信息化打下坚实的基础。

1. 编制针对行业特点和企业需求的BIM应用标准，规范和统一各参与方BIM应用实施，

2. 指导各环节数据的建立、传递和交付,各专
业之间的协同,建设参与各方的协作,以及质量管
理体系中的管控等过程,规避各阶段成本浪费、
信息冲突等风险,实现设计、施工、运维全流程
各阶段及各实施方之间的数据无缝整合、资源及
成果共享、BIM模型数据可持续利用;

3. 结合行业特点定制开发针对企业需求的软件插件包，固化BIM标准，提升BIM应用效率和数据统一性与复用性；

4. 拓展BIM技术在规划、设计、施工以及运维各阶段应用点的广度和深度，进行数据挖掘和分析，充分发挥数据的价值；

5. 基于BIM数据，搭建项目协同管理平台，整合项目各参与方，提高数据传递及项目协同效率，消除项目建设中“信息孤岛”及“信息海洋”的传统问题，确保项目数据的及时有效沟通，实现真正意义的项目全生命期的数据传递与共享，为项目建设各参与方以及包括项目运营单位提供协同工作的基础，在提高建设效率、节约成本和缩短工期方面发挥至关重要作用。