

公司
上海市城市建设设计研究总院

地址
中国，上海

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® NavisWorks®
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® BIM 360™
Autodesk® 3ds Max®

大家对BIM技术的优势越来越认可，现在很多业主在招标文件中已经明确提出，必须应用BIM技术，所以说BIM技术已经成为广大设计院必须具备的基本能力。

—徐敏生
副院长
上海市城市建设设计研究总院

上海市轨道交通徐家汇枢纽工程中的BIM应用



图1 徐家汇地区夜景

上海市城市建设设计研究总院（“城建总院”）创建于1963年，是以从事城市基础设施勘察设计为主的综合性设计咨询研究单位，具有市政行业甲级、公路行业专业甲级、建筑行业（建筑工程）甲级、水利行业专业甲级、工程勘察综合甲级、工程测绘、工程咨询、工程造价、工程监理甲级资质，市政公用工程施工总承包二级资质，可以为工程建设全过程提供服务。

城建总院始终位于上海市勘察单位综合考评前十名，位全国百强之列，并跻身于中国工程设计企业60强；首批被授予上海市优秀公司，并连续荣膺此光荣称号。近年获得全国五一劳动奖状、上海市文明单位、金杯公司、质量管理奖、实施卓越绩效模式先进企业、职工最满意企业、专利试点企业、创新型企业等多项荣誉称号。

项目概况

徐家汇地区为上海交通集散功能和城市副中心功能的叠合区，徐家汇广场周边建筑容量过高、开放空间较少、交通拥挤、人车混杂、停车困难。徐家汇交通枢纽工程是上海轨交网络中唯一的三条市域R线换乘点，也是最重要的大型换乘枢纽之一。其建设对于轨道交通基本网络的形成具有十分重要的作用，对促进徐家汇城市副中心的进一步发展有重要支持作用。

上海市轨道交通项目发展至今，已形成较为发达的轨道交通基本网络，地铁项目长周期的管理难点也逐步暴露。为更好地实现轨道交通项目的建设管理和运营管理的层次提升，达到安全、质量、工期、投资等各项建设管理目标，提高地铁项目全生命周期的管理质量，建设单位选择以徐家汇交通枢纽为试点工程，推行BIM技术的应用，以数字化、信息化和可视化的方式提升项目建设水平，做到精细化建设管理，最终目标是实现后期运维与资产管理服务。



图2 徐家汇交通枢纽全景

项目难点

徐家汇枢纽工程是一个历经数年扩建改造才完成的地下交通枢纽，1号线与9号线早已投入运营。本期工程范围包括：轨道交通11号线徐家汇站新建工程、轨道交通9号线徐家汇站改建工程、港汇广场换乘通道改造工程，其中地下部分新建建筑面积41505.9㎡。

徐家汇枢纽工程难点可以概括为三点：五层站厅、三线交汇、新旧结合。11号线新建站为5层站厅，属于国内最深的地铁站厅之一，且需要与港汇地下室拼接；1、9、11三线连接通道在现有港汇地下室中改造；11号线新建站厅需要与9号线改建站厅的拼接。

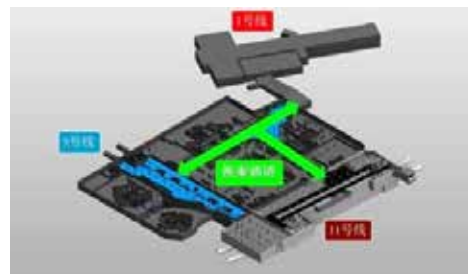


图3 三线交汇地下空间关系

实施规划

徐家汇交通枢纽工程与一般建筑工程项目的特点有所区别。

首先是周期不同：设计单位进入工程时间早，包括前期的物探、规划、可行性分析、效益评估等；出来的时间晚，需要配合直到装饰施工结束；其次是范围不同：涉及面广，除了站厅与区间的建筑、结构、机电，还包含基坑维护设计、施工组织设计、交通规划设计等；此外深度也不同：施工图纸需要设备选型确定后，根据厂家提供的设备各类参数，修改定稿，数据传递到资产管理；还包括责任不同：施工单位为集团兄弟单位，建设单位为长期合作业主，设计作为龙头，控制成本与进度的要求高、责任大。

BIM的特点契合地铁工程特点：进入项目阶段越早，覆盖的周期越长，对项目成本影响越大；涉及的专业越多，范围越广，越能体现多专业协同整合的优势；设计、施工、运维数据的有效传递，体现项目整体把控的能力。



图4 实施细则目录

- 目录：
1. BIM实施的基础构架
 2. BIM应用目标
 3. BIM模型的建模细则
 4. BIM实施的工作流程
 5. BIM实施的协调机制
 6. BIM实施的保护措施

在徐家汇交通枢纽工程项目中，从计划应用BIM技术的初期，就着手制定系统而细致的BIM实施规划，详细的分析项目中BIM应用对项目目标、组织、流程施加的影响，确定了从方案规划延续到运营资产管理的结合轨道交通项目特点，充分发挥BIM技术优势的总则，并落实BIM实施所需要的支持。

BIM在地下交通枢纽工程中的应用

1、向前延伸，BIM结合勘察物探
地铁站厅这类隐蔽工程，物探的精度与准度尤其重要，对工程进度与安全的影响非常大。在工程前期，上海市城市建设设计研究总院根据物探数据，利用Autodesk Revit软件，创建管线与土层的现状BIM模型，分析地铁维护与现状管线、土层的关系，为维护设计、分析管线搬迁及车站埋深提供设计依据。

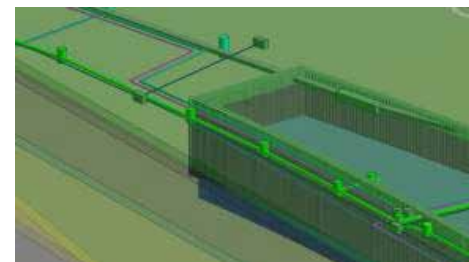


图5 现状管线

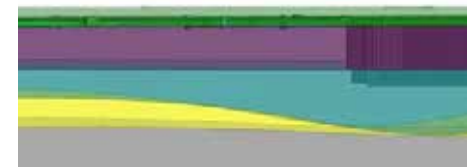


图6 现状土层

2、虚实结合，施工组织设计

在徐家汇枢纽工程中，创建现场场地与建筑BIM模型，用于分析地下隐蔽工程与周边建筑物、施工围挡的关系，为施工组织设计提供依据。

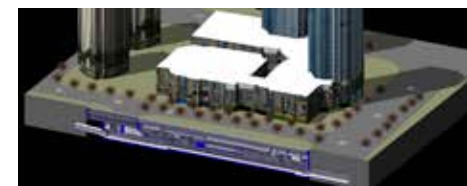


图7 现状场地与建筑

3、可视化设计，基础也很实用

利用基于BIM的欧特克软件进行的可视化设计也为上海市城市建设设计研究总院解决了工程中的大量问题，在地铁站厅设计中，可用于：检验车站站台的标志、标识设置的视觉效果、楼扶梯周边布置对乘客疏散的影响。达到装饰深度的BIM模型用于分析车站人行路线的视觉感

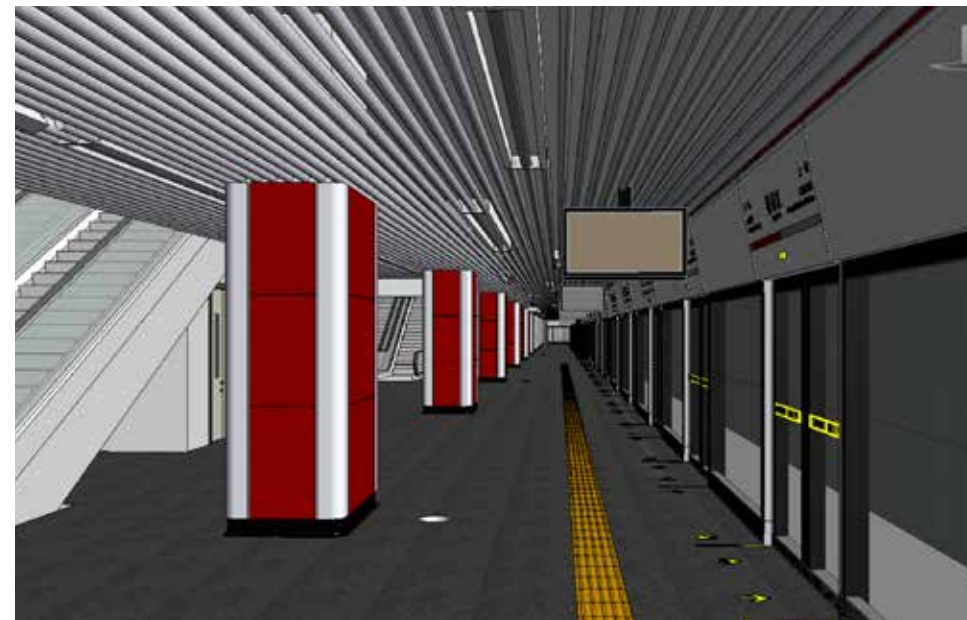


图8 站台实际视觉效果

BIM技术可以更好的提升建设和运营管理。

官，标志标线的视觉遮挡情况，检查车站装修的空间、视觉感。

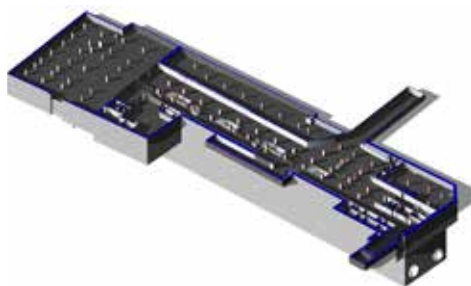


图9 地下车站主体

4、专业协同，排查重点难点问题

轨道交通枢纽的车站结构紧凑、空间小、系统多、设备与管道巨大（风机如房间，管道似走廊），BIM在多专业协调方面具体无可比拟的优势。比如车站机电施工图深度的BIM模型用于确保各种管道的建筑、结构预留孔是否得到满足；检验管线、设备周边的安装空间是否满足。车站各类机房众多，狭小空间的设备、阀门的检修、操作空间是否有保证，室内照明是否有遮挡。

5、内装配合，提前暴露缺陷

轨交线路正式开通运营的日期都是提前公布

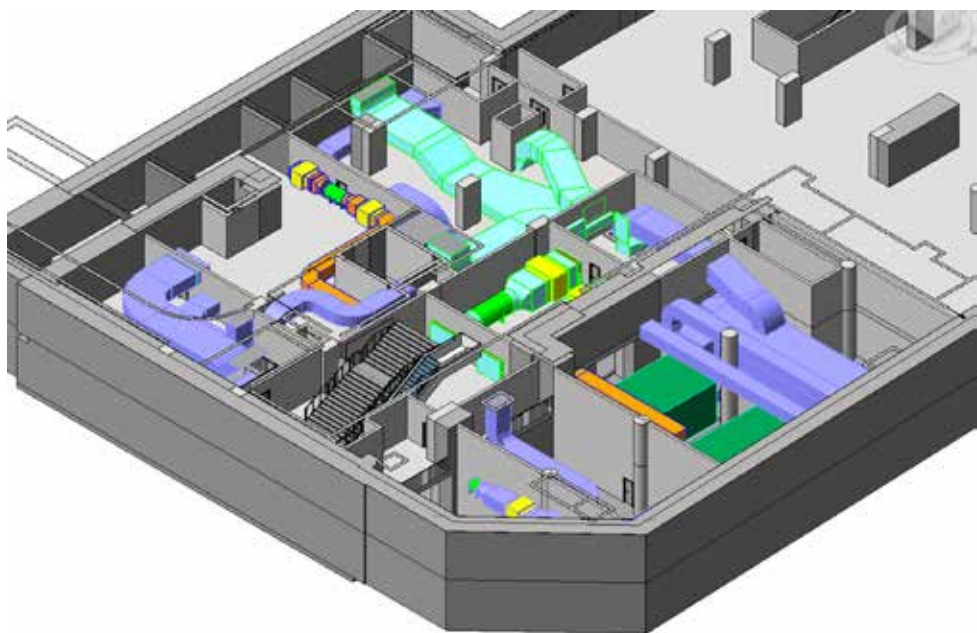


图10 内部多专业细节

的，受公众监督，所以工程进度的把控非常重要，每一个环节都需要严格把控，对于业主、施工单位而言，都是很大的压力。在最后的内装环节，BIM应用也非常重要，Autodesk Navisworks软件对于项目的推进也起到了积极作用，比如运用管线综合模型与装修模型综合分析，检查管线与装修吊顶的冲突，更可对实施无吊顶车站进行净空检查。

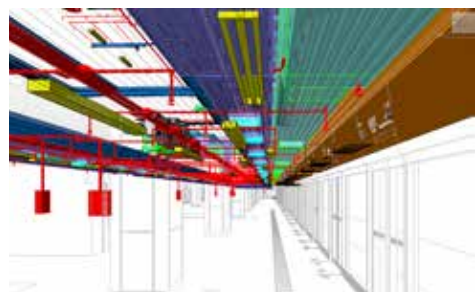


图11 管线综合与内装结合

6、竣工验收，在虚拟中预先了解现实

该工程的BIM应用目的之一是更好的提升建设和运营管理，而竣工验收无疑是每一个业主关心的事。精确的BIM数据模型，能够在车站实际竣工前，为非工程建设专业的运营方虚拟漫游车站，了解车站的最终面貌、熟悉车站情况、提出改进建议。

在过去几十年里，CAD技术为国内建筑业创造辉煌业绩提供了强有力的支撑。在当下，BIM技术的出现则为工程建设行业带来了质的飞跃。这一趋势已经初现端倪，我们看到了变化，并且将激流勇进。

—沈国红
轨道交通及地下空间设计院院长
上海市城市建设设计研究总院

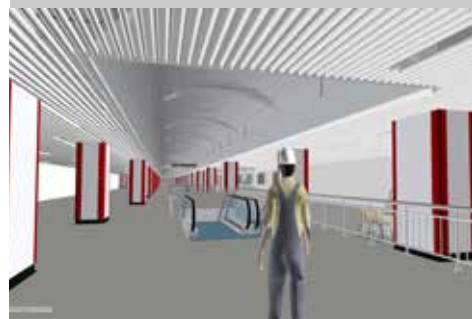


图12 虚拟验收



图13 实际竣工

7、运维实践，灾害仿真与资产管理

BIM为运营资产管理服务，是徐家汇枢纽项目BIM实施规划中的一大目标。地铁站厅这种人员高度密集的地下公共空间，进行灾害仿真模拟是非常必要的，比如火灾模拟能发现疏散通道瓶颈，制定应急预案。

BIM技术将引领工程建设行业向大数据时代迈进。

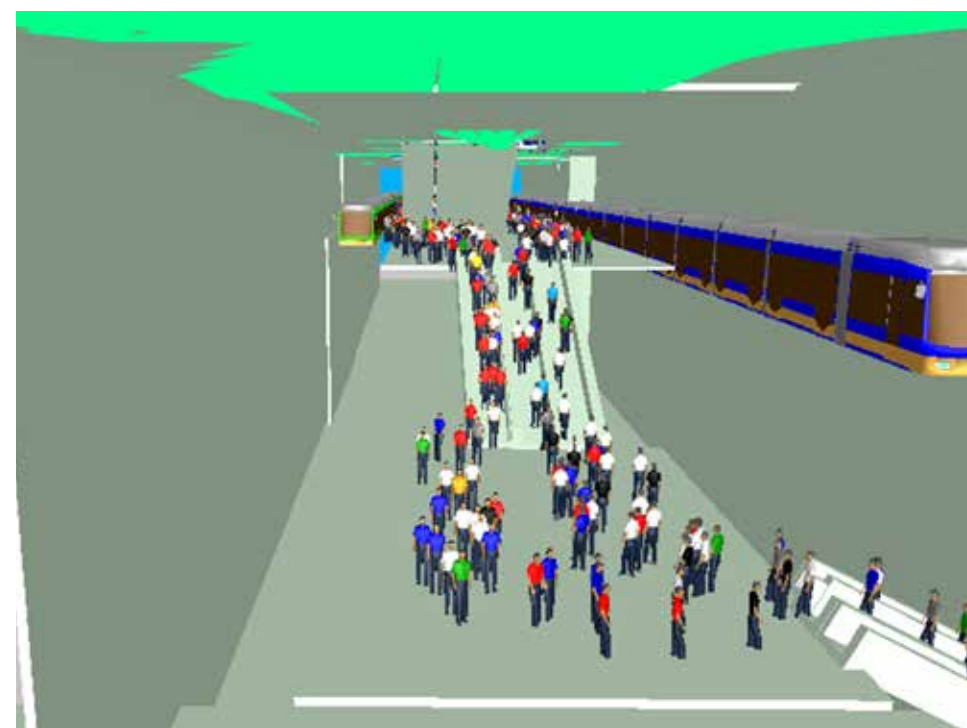


图14 9-11号线换乘三角区火灾烟气仿真

为了方便BIM模型在后期资产管理中应用，徐家汇枢纽的前期设计模型中就预设了运维参数，加载设备、材料的运营信息，包括设备型号、设计参数、铭牌、供应商、制造日期、安装位置、保管人员等。在BIM模型中创建工程实物移交明细表，包括三部分内容：供应商管理信息、资产管理信息、资产维保计划。根据录入信息自动生成达到工程实物移交级别的明细表，传递至运维单位，由运维单位在运维平台完成信息输入工作。

总结

设计阶段主要应用可归纳为：现状分析，规避风险；可视设计，提升质量；综合协调，加强品控；后期配合，增速提效。通过这一系列应

用实践，设计变更相比同类地铁项目减少了约30%。

其次是施工阶段：施工协调，形象具体；施工深化，减少返工；竣工验收，虚拟先行。BIM对施工的进度与费用的管控能力，在该项目得到了体现。据建设单位估计，项目进度管理和费用管理偏差均优于同类项目，而设计单位的直观感受使设计人员现场配合的工作量大大减少，提高了生产效率。

再次是运维实践，运维阶段是BIM可以产生最大价值的阶段，同时也是应用最不成熟的阶段，虽然各种项目参数均实现了在模型中录入及查询，但外部软件读取丢失严重，还需大量

BIM技术将引领工程建设行业向大数据时代迈进，在徐家汇交通枢纽工程中，同时挑战了我们的专业积累和设计思维模式。基于BIM的欧特克软件对于我们精耕细作于专业技术，在开放的信息平台上融会贯通帮助很大。

—王卓瑛
轨道交通及地下空间设计院副院长
上海市城市建设设计研究总院

的手动输入；运用尚不成熟，有待二次开发。

该项目上海市城市建设设计研究总院不仅花了很多心血，也取得了不少有价值的经验，同时也获取了不少教训。地铁项目的长周期、多工种、边界多变的工程特点对设计精度、工程管理有着异于一般民用项目的大数据需求，该工程又采用了地铁工程界罕见的改建既有地下室为地铁车站的方案，由于项目开展时间较早，BIM接入实施方案较晚，基础数据缺失较多，实施过程中仍有相当多的问题没有提前暴露出来，即便如此BIM在工程中仍发挥了刮目相看的作用，如果自立项开始运用BIM技术，一定能够取得更可喜的应用成果。