

欧特克工程建设行业 中国客户成功案例 2013



Contents 概览



北京市建筑设计研究院有限公司
市场版：
4 BIM技术集大成于一身 助力北京院三大项目完美收官
技术版：
8 数字化精密打造北京新高度
Z15“中国尊”项目中的BIM技术应用
12 羽化成蝶
杭州奥体中心体育游泳馆项目中的BIM应用
18 装配式公租房标准化实验楼设计BIM信息化技术应用



机械工业第六设计研究院有限公司
市场版：
46 中机六院BIM技术鉴证实录
技术版：
50 BIM技术在宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂示范工程项目中的应用
54 BIM技术在中国石油科技创新基地北京石油机械厂搬迁改造项目中的应用



上海市城市建设设计研究总院
市场版：
88 城建总院：市政工程的BIM之路
技术版：
92 上海市轨道交通徐家汇枢纽工程中的BIM应用
96 陈翔路地道工程中的BIM技术应用



中交第二航务工程勘察设计院有限公司
市场版：
132 BIM助力二航院打造45万吨油码头
技术版：
134 45万吨油码头设计中的BIM技术应用



中国建筑设计研究院
北京点构数字技术有限公司
市场版：
22 BIM让城市之花绚烂绽放
技术版：
24 绽放的城市之花
BIM技术在长春市规划展览馆及博物馆项目中的应用



华东建筑设计研究总院
市场版：
58 江苏大剧院大放异彩，BIM技术造就水韵江苏
60 开拓创新，BIM技术打造玉宇琼楼
——武汉中心项目BIM技术应用
技术版：
62 江苏大剧院——基于BIM的一体化原创设计
66 迎风张帆 乘风破浪
BIM技术在华中第一高楼——武汉中心中的应用



天津水泥工业设计研究院有限公司
市场版：
100 BIM引领高效率三维协同设计
——青松建化水泥厂三维协同设计项目
技术版：
104 BIM三维多专业协同设计在青松建化水泥厂项目的技术应用



中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院
市场版：
138 中水顾问昆明院深入应用BIM 助力梨园水电站厂房三维设计
技术版：
140 BIM助力水电工程设计——梨园水电站厂房三维设计



上海现代建筑设计（集团）有限公司
市场版：
28 BIM技术打造上海新地标
技术版：
30 外滩SOHO绽放光芒
——外滩SOHO项目中的BIM技术应用



中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司
市场版：
70 BIM助力 深化施工之路畅行
——BIM于深圳平安金融中心超高层建筑项目施工中的前沿实践
技术版：
72 扬BIM专业之长 攀数字模型之峰
——深圳平安金融中心项目BIM应用纪实



深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院
市场版：
108 BIM技术让“天山雪莲”完美绽放
——新疆大剧院项目中的BIM技术应用
技术版：
110 天山下的雪莲花
新疆大剧院项目中的BIM技术应用



安徽马钢工程技术有限公司
市场版：
144 让工业设计更完美
——马来西亚球团生产线项目的BIM应用
技术版：
146 BIM技术在大型工业设计中的应用



香港华艺设计顾问（深圳）有限公司
市场版：
34 深耕协作 触动发展的脉搏
——香港华艺设计顾问（深圳）有限公司于BIM上的创新应用
技术版：
38 游动的建筑 与海洋对话
八爪鱼酒店项目中的BIM技术应用



天津市建筑设计院
市场版：
76 巧用BIM技术
天津院科研综合楼尽显科技范儿
技术版：
78 BIM技术在天津市建筑设计院科研综合楼项目中发挥的作用



中国建筑设计研究院
市场版：
114 协同创造价值
技术版：
118 BIM技术在团队合作设计中的应用
以华都中心项目施工图设计为例
122 协同创造价值
上海新城某住宅项目BIM技术应用与思考



上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司
市场版：
150 古建修缮 BIM添动力
——上海玉佛寺修缮与改扩建工程
技术版：
152 玉佛寺 上海名刹
上海玉佛寺修缮与改扩建工程中的BIM技术拓展应用



上海市地下空间设计研究总院有限公司
市场版：
42 BIM为曲阜路站设计“点睛”
技术版：
44 BIM技术在轨道交通中的应用——打造数字化地铁站



中信建筑设计研究总院有限公司
市场版：
82 中信设计借力BIM为乌市镶嵌一颗“天山明珠”
技术版：
84 中信建筑设计院乌鲁木齐高铁火车站项目中的BIM应用



华阳国际设计集团
市场版：
126 BIM助力绿色住宅，优化户型，提高用户舒适度
——京基·天颐津城小区北区住宅项目绿色BIM技术应用
技术版：
128 BIM技术助力打造“绿色小区”
京基·天颐津城居住小区北区项目中的BIM技术应用



中国航空规划建设发展有限公司
市场版：
156 历经沉淀 中航建发深耕BIM技术
技术版：
158 中关村航空科技园项目一期工程BIM应用

公司
北京市建筑设计研究院有限公司

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® InRoads
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Maya®
Autodesk® Design Review
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Simulation CFD
AutoCAD®

目前BIM在建筑业的应用最大的挑战，不仅是技术实现问题，更是一种上升到行业发展战略层面的管理问题。

—徐全胜
总经理
北京市建筑设计研究院有限公司

BIM技术集大成于一身助力北京院三大项目完美收官



中国尊效果图

北京市建筑设计研究院有限公司(BIAD)业务范围包括：城市规划、投资策划、大型公共建筑设计、民用建筑设计、室内装饰设计、园林景观设计、建筑智能化系统工程设计、工程概预算编制、工程监理、工程总承包等领域。BIAD自成立以来的60年中，始终致力于向社会提供高品质的设计服务，在行业中享有极高声誉，并逐渐形成了“建筑服务社会”的企业核心理念。

中国“尊”、杭州奥体中心体育游泳馆、北京市装配式公租房实验楼，这三个建筑项目在2013年吸引了众多业界目光。用“高端、大气、上档次”来形容这三个项目一点都不为过。而一手打造这三个建筑项目的北京市建筑设计研究院有限公司（以下简称“北京院”）通过BIM技术让这一切成为现实。

“BIM技术在这三个项目上从创作到设计方法、设计体系等方面都起到了强大的支撑作用。同时这三个项目又分别利用了BIM技术的不同应用点。”北京市建筑设计研究院有限公司信息部部长卜一秋说道。“中国‘尊’建筑

项目充分应用了BIM的协同设计、三维协调，使用多种BIM建模软件和分析模拟软件，在Autodesk Revit平台上实现整合。而杭州奥体中心体育游泳馆项目应用参数化设计的方法，通过编程和计算，将非线性的建筑形体按一定的逻辑实现。而北京市装配式公租房实验楼建筑项目则探索了应用BIM实现建筑信息化产业化的模式”

具体问题具体分析，北京院的三个项目也充分证明了，无论是“个性化定制”的高端建筑还是“量产”的量大面积的常规建筑，在BIM里面，都能找到应用的价值。

BIM技术深入中国“尊”整个生命周期
据了解，出身名门的中国“尊”南观CBD中央绿地，北见央视，西享北京古城，东望新CBD区，并且与地上环路、地下地铁等交通系统接驳，景观极为丰富，同时中国“尊”的整体造型优雅美观，利于在竖向高度上最大化楼面的建筑面积，同时有助于保证建筑底部的结构稳定性，达到建筑美学和工程力学的和谐统一。



中国尊塔楼底部效果图

“中国‘尊’整体建筑形态是从中国传统礼器‘尊’汲取灵感，造型庄重大气，是古代文化传统与现代设计思潮的一次完美碰撞。因为中国‘尊’整体经过抽象处理和比例优化，既保持了‘尊’形突出独特的弧形效果，也形成了比例上的协调和稳定。体现它的形式美的同时又彰显出开放、宽厚、包容的北京精神和文化。而将设计构思最终实现并完成设计和建造，离不开BIM技术支撑。”卜一秋如是说。

具体而言，BIM技术深入到中国“尊”建筑项目整个设计的阶段和流程之中。

规划研究阶段

北京市建筑设计研究院有限公司BIM研究室总工程师陈宜说，“中国‘尊’建筑项目是超高、大型建筑项目，作为全球第一栋在八度抗震区建设的500米以上的超高层建筑，其严苛的技术难度充分体现了国内设计团队的先进技术水平。项目引入了全球顶级专业设计团队一同参与设计任务，此外，还聘请了国际一流的幕墙、照明、交通、景观等相关专业设计顾问公司，共同保证本项目的高端品质。

“在项目之初，我们就利用BIM技术把场地周边的单体信息和场地信息全部提取，并建立一个完整的周边城市区域模型。之后依据核心区

规划设计条件，快速重建CBD核心区的各单体体量模型，并将两者整合于一体，形成了核心区整个城市区域的整合模型。并利用该模型进行了三维视觉分析，核心区风环境模拟等多项工作”

在这其中，GIS数据库、Autodesk Revit、可视化模型辅助设计以及CFD模拟分析发挥不可替代的作用。

设计阶段研究

在整个中国“尊”设计阶段，BIM技术所发挥的作用超乎想象。首先，借助便捷高效的参数化建模工具和建模方法，短时间内快速建立多个比较方案的BIM模型，对不同方案进行数据提取，同时对重点方案的快速深化提供保障。

为保证设计创意的落地，建立项目的几何控制系统，该系统奠定了各设计合作方以及各专业共同协作的基础。

其次，依靠直观的可视化效果，对不同方案的BIM模型进行城市空间关系、建筑群组关系、各单体建筑形体、公共空间的不同尺度体验与研究，帮助方案的优化选择。

最后，通过多样化的BIM模型互通数据接口，

使用已经建立的BIM模型进行建筑性能分析与研究，简化数据技术分析的工作流程，提高工作效率。

项目的各个利益相关方无论从整体还是局部都进行了系统性的BIM实施计划，实现了复杂大型建筑项目的可管理性，可以说经过BIM技术精心打造的中国“尊”已经成为北京与世界“对话”的新起点。

BIM助杭州奥体中心体育游泳馆项目“蝶变”

杭州奥体中心体育游泳馆项目是一座巨大的体育综合体，包含体育馆游泳馆各一座以及大面积的商业配套和地下停车设施。该建筑项目位于杭州钱塘江南岸，是杭州市跨江发展的重要标志，也是奥体博览城的重要组成之一。其用地面积为22.79公顷，总建筑面积达到396950平方米，容积率为0.89，绿化率达20%，建筑最高高度为45米。杭州奥体中心体育游泳馆项目建成后将成为世界上最大的两馆连接体非线性造型。

结构设计阶段

杭州奥体中心游泳馆作为超大面积的建筑，结构设计阶段就显得尤为重要。

北京市建筑设计研究院有限公司BIM研究室总工程师陈宜介绍说，“BIM技术在该项目的结构设计阶段发挥了‘尖兵’作用。比如在整个Revit平台上，通过API，读取数据库的关键节点，生成结构模型，这也是该项目最大的一个特点。”

具体而言，该项目从造型到构造利用传统手段难以完成设计、优化和输出等重要工作。因此从该项目方案至施工图设计引入了全过程BIM控制，并将指导加工和建造。更解决了一个让设计师颇为头疼的问题：该建筑项目无法用传统投影法设计建造。而通过BIM技术的编写参数化脚本将抽象数学逻辑转化为曲面空间形体，对从整体造型到子系统到细部全程加以数学描述并予以定位。

随之，BIM技术开始全面发挥作用。通过分析周围建筑和周围建筑对建筑形态的影响得到流线

BIM技术的应用，可以让设计者从小作坊的工作形态下解脱出来，形成更细致、更紧密、更有利于配合的专业分工。

形造型的设计意向，由设计意向初步构思出各种构成要素的几何关系，并组织为造型逻辑，同时以两馆各自的规模和功能要求作为体量大小的参数，进入造型计算从而得到建筑体型。

最后经过参数化分析，剩下建模设计阶段交给BIM模型完成。

细节整合阶段

“建筑是计算出来的。”这个道理也在杭州奥体游泳馆项目上得到了充分的印证。

BIM技术的参数化自动生成帮助该项目从基础造型、建筑特殊部位、建筑外幕墙以及钢结构等反面提供了全面数据。

不仅如此，在建立BIM模型过程中，采用全程参数化方法，是该项目的一大突破。用这一设计方法，将造型建立在全数学逻辑上，不仅可自动生成造型，还可调整参数，对造型和各部件进行修改，实现对造型的自如推敲。总结而言，数学领域在建筑上应用的前景广阔，利用参数化平台，未来设计中更可能引入更多其他



杭州奥体中心体育游泳馆鸟瞰图

科学领域的理论模型，这将大大拓宽建筑设计的方法，并将推动新的建筑评价和审美体系的建立。同时，建筑师需要在传统图形思考的同时，学习适应数学和逻辑的思考方法。

陈宜总结到，通过BIM和协作平台的应用，让设计者从小作坊工作形态下解脱出来，形成更细致、更紧密、更有利于配合的专业分工，这样可以大幅提高大型建筑的设计工作效率。

BIM信息化技术全面应用北京市装配式公租房实验楼

北京市装配式公租房实验楼坐落于昌平区远通水泥构件厂（市政路桥集团控股），建筑面积达到1011.78平方米，建筑层数为3层，项目类型为装配式剪力墙结构住宅实验楼。

“北京市装配式公租房实验楼其项目特点就在于它是一个标准化建造的过程，项目以标准构件（或部品）作为基本单元，所有的数据都必须进行结构化工作，包括该项目所有的墙、板、柱以及楼梯和建筑的土建的构件。”北京市建筑设计研究院BIM研究室总工程师陈宜说。

BIM技术在大型复杂建筑设计项目中应用是一种必然现象。因为BIM技术能够帮助建筑师、设计师实现他们的创作灵感，同时支持他们挑战传统工作模式。而BIM技术的发展需要整个产业链的推动，只有这样，BIM技术在设计阶段的应用才能在建筑全生命周期中体现出价值。

一卜一秋
信息部部长
北京市建筑设计研究院有限公司

BIM技术贯穿整个设计阶段

在设计阶段，根据装配式住宅的特点，用BIM信息化技术以建筑构件作为基本单元建模为原则开始建立构件模型，再由构件模型拼装出建筑整体。

北京市装配式公租房实验楼利用BIM技术对项目标准构建进行了信息提取并建立标准构件数据库，同时利用三维图纸指导相关方进行构件生产、施工模拟并指导安装施工，并辅助施工管理。

同时BIM信息化技术有利于项目信息集成，便于设计方与生产方、施工方实现信息资源共享，有利于指导生产，能有效地提高工作效率。

这样做的好处就在于，一方面可以真正实现设计单位参与设计生产全过程，帮助公益住宅产业化形成，另一方面可以将生产施工阶段的技术手段整合到设计阶段来，将接下来的生产过程进行预演，真正发挥BIM信息化应用的信息集成优势，促进产业化形成。该产业链需要各生产部门进行信息共享和交互，进行产业化战略合作。

北京市装配式公租房实验楼项目实现了技术资源集成、生产过程可控、社会效益和经济效益双赢的目标。

BIM技术必将会给建筑领域带来一场高科技技术应用的变革。



杭州奥体中心体育游泳馆室内效果图

总结

回顾三个项目，BIM技术在其中可圈可点，大放异彩。中国“尊”项目通过BIM技术实现了复杂大型项目的可管理性，提升了多团队协同工作的能力，促进了该项目各阶段工作任务的前置及融合，带来整个项目实施的全面性和前瞻性。杭州奥体中心体育游泳馆项目采用参数化设计的方法，大大拓宽建筑设计的方法，并将推动新的建筑评价和审美体系的建立。并通过BIM和协作平台的应用，帮助该项目的设计师人从小作坊工作形态下解脱出来，形成了更细致

更紧密更有利于配合的专业分工，最终也大幅提高了该项目的设计工作效率。北京市装配式公租房实验楼项目则主要采用了BIM信息化技术以建筑构件作为基本单元建模为原则开始建立构件模型，再由构件模型拼装出建筑整体，这样可以有效地对每一个预制构件信息进行很好的统计，进而实现整体项目的算量统计，通过信息模型实现工业化和产品化。

总而言之，BIM技术必将会给建筑领域带来一场高科技技术应用的变革。

BIM设计将是未来行业发展的主流，利用BIM技术不仅能帮助设计师更好地完成设计任务，而且还提供了更多的设计附加值。希望未来BIM技术的应用能够更加广泛、深入，相关BIM软件能够更适应实际工程的需要。

—陈宜
BIM研究室总工程师
北京市建筑设计研究院有限公司



北京市装配式公租房实验楼效果图

公司
北京市建筑设计研究院有限公司

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Design Review
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Simulation CFD
AutoCAD®

在数字化时代下，我们的建筑观也产生了很大变化，BIM技术不但使建筑设计成果表达上达到了空前的水平，更重要的是改变了传统思维。在建筑的美学追求、技术控制、产品加工和建造方面提供了前所未有的可能。

—朱小地
董事长
北京市建筑设计研究院有限公司

数字化精密打造北京新高度

Z15 “中国尊”项目中的BIM技术应用



图1 中国尊远景

北京市建筑设计研究院有限公司(BIAD)业务范围包括：城市规划、投资策划、大型公共建筑设计、民用建筑设计、室内装饰设计、园林景观设计、建筑智能化系统工程设计、工程概预算编制、工程监理、工程总承包等领域。自1949年成立以来，累计完成建筑设计面积已超过1.5亿平方米，从1977年至今，设计作品获得各类奖项总计1166项，曾被北京市政府授予“首都建筑设计突出贡献设计研究单位”荣誉称号。在全国各地设有12个分支机构，建筑设计作品遍及全国31个省市自治区。

北京市建筑设计研究院有限公司（简称“北京院”）作为业内著名的建筑设计企业，近年来在复杂形体和综合性建筑的专业协同、同步设计等领域进行了多样化的实践，在凤凰卫视传媒中心、深圳机场T3航站楼等项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段，CBD-Z15“中国尊”这一项目更是将BIM技术作为核心平台，旨在从设计到施工的各个方面为建筑的全生命周期提供最适宜的解决方案。

项目概况

北京CBD 核心区Z15 地块项目，因其独特的造型，又名“中国尊”。中信集团以其雄厚的实力和卓越的眼光，引进国际高端业态资源，集

金融、办公、商业、观光等功能为一体，着力打造世界一流的总部服务平台。

“中国尊”项目位于北京CBD核心区中轴线上，总占地面积约1.15公顷；总建筑面积为43.7万平方米，地上35万平方米、地下8.7万平方米，地上108层、地下7层；高度达到528米，建成后将成为北京第一高楼，成为北京新的地标性建筑。

塔楼从中国传统礼器‘尊’的形体特征中汲取造型的灵感。在解决结构和办公空间出租需要的同时，通过抽象处理和比例优化，既保持了尊形突出独特的弧形效果，又形成了比例上的高雅和秀美。塔楼平面为带有圆角处理的正方形，而且宽度渐变。塔底几何基形为78米宽，在385米处的腰部为54米宽，顶部为69米宽。

Z15建筑是集超高超大于一体的超级工程。基于此状况，设计师已无法用常规的概念来实现建筑方案，设计上必须针对Z15工程特点建立一个科学合理、逻辑清晰、组织有序的总体设计框架。

总体设计框架包括影响Z15建筑形态、结构骨架、保障运行的基础性系统。总体设计框架构

想以建筑的巨框结构和十个功能分区为前提条件。考虑到规模、交通、消防、安防、气象等因素，Z15建筑划分五个单元模块，其中ZB区与Z0区为模块一，Z1区与Z2区为模块二，Z3区与Z4区为模块三，Z5区与Z6区为模块四，Z7区与Z8区为模块五。

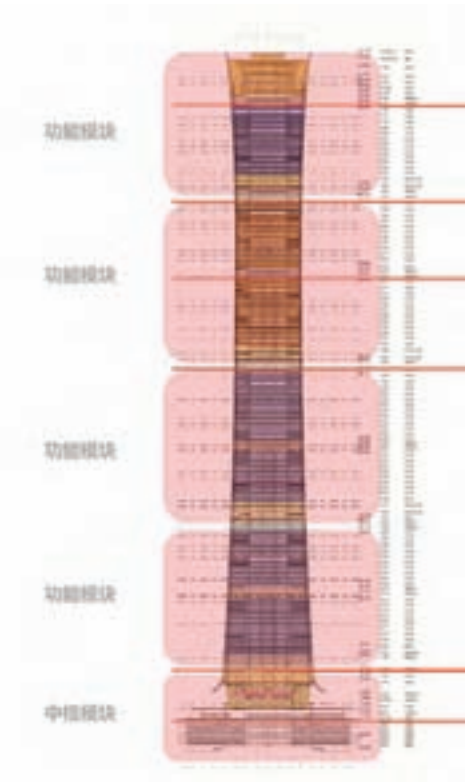


图2 项目的模块划分概念

基于模块划分，在条件允许的情况下，所有系统应按照以上模块划分的原则进行设置。在设计中首先基于模块概念构建关于建筑整体运行的基础性系统，通过基础性系统的建立保证每个模块具有相对独立的运行和安全保障条件，每个模块之间具有可靠的安全分隔，局部的突发事件的处理优先被控制在模块内部解决。

项目难点

空间——“中国尊”地处北京CBD核心区，其在城市层面的空间衔接需要精细地刻画，尤其是与城市大型地下公共功能设施的接驳，建筑须具备与未来城市发展需求的可持续适应性。“中国尊”在塔冠和塔基部分，为城市提供着宝贵的公共活动空间，在这些空间处理上，都

采取了特殊的造型与材质。同时，其自身超高空容积率也给设计带来了诸多挑战。

结构——“中国尊”作为第一座在八度抗震区建造的高度超过500米的建筑，其对结构安全提出了严峻的要求。而结构作为建筑造型实现的根本支撑，需要在其所在空间层面发挥应有的表现作用。建筑师如何从空间层面实现对结构体系及构件的精细控制是本项目设计的一大难点。

专业——对于这样一个高精尖的建筑设计，特聘请了美国的Kohn Pedersen Fox Associates PC (KPF) 作为建筑设计顾问；英国的Ove Arup & Partners Hong Kong Ltd. (ARUP)作为结构顾问；

信息化的技术手段、系统化的科学方法、整体化的严谨控制，能使项目的BIM成果全面深入地运用到包括概念设计、方案设计、施工图设计、施工配合、运营维护等各个阶段的各个层面，力保以精密制造的生产方式打造超高完成度的建筑作品。

—徐全胜
总经理
北京市建筑设计研究院有限公司



图3 城市尺度的建筑造型研究

基于BIM的欧特克软件为“中国尊”项目解决了来自空间、结构、专业等方面的各项难题。

香港的Parsons Brinckerhoff (Asia) Ltd. (PB)作为机电顾问；以及中信建筑设计研究总院有限公司作为专项顾问。此外，还聘请了国际一流的幕墙、照明、交通、景观等相关专业设计顾问公司，共同保证该项目的高端品质。北京院作为总体设计单位，负责BIM模型的整体制作与维护。

BIM在建筑设计中的典型应用

城市尺度的建筑造型研究。北京院借助自身的BIM资料库提取出场地周边的单体信息和场地信息，建立一个完整的周边城市区域模型；并将CBD核心区地下公共空间的BIM模型进行共同整合。详实完整的数据资料，使中国尊能够从空间衔接、市政衔接、造型影响评价等各方面进行深度控制。

在设计过程中，项目通过先进的计算流体动力学技术进行模拟分析，对塔楼造型进行优化，同时也对场地的环境设计提供了一定的技术支持。

塔基和塔冠空间造型研究。塔楼在入口处，作为“中国尊”在街道尺度的标志性表达，特意采用了复杂曲面的挑檐处理手法。既创造了丰富的空间效果，又为城市公民提供了一份宝贵的公共空间，建筑处理与场地景观的精妙设



图4 塔基造型处理

计，可以让公众产生独特的场所体验。而塔冠处更是为市民提供了360度的北京全景观景平台，建成后将成为世界上最高的公众观光平台，简洁大气的空间氛围营造，可以让普通市民一睹北京作为世界知名的历史文化古都的独特风采。

BIM在结构设计中的典型应用

整个塔楼呈中部明显收腰的造型处理，而这种处理方式也对塔楼的结构体系产生了重要



图5 观光平台空间效果

影响，为了能够对结构体系和结构构件进行精确的建筑描述，特为“中国尊”量身定制了几何控制系统。几何控制系统控制了塔楼的整个结构体系造型需求，同时也对建筑幕墙及其它维护体系进行了精确描述。几何控制系统是以最初的建筑造型原型抽象出典型控制截面，以这些截面为放样路径，将经过精确描述的几何空间弧线进行放样，由此产生基础控制面。以基础控制面为基准，分别控制产生巨柱、斜撑、腰桁架、组合楼面等结构构件，进而产生整个结构体系。以这种方式产生的结构体系，是在建筑师和结构工程师密切配合下进行的，充分满足了建筑的造型需求，同时也实现了结构安全所需要的



图6 在几何控制系统下生成的中国尊结构体系

BIM技术在建筑领域的运用，可以让建筑师以前所未有的精度来控制建筑从设计到建造的各个环节，将推动建筑设计领域的下一次重大变革。

—邵韦平
执行总建筑师、Z15中国尊项目主持人
北京市建筑设计研究院有限公司

全部条件，为“中国尊”的项目设计与建设提供了最重要的技术保障。

BIM在机电设计中的典型应用

“中国尊”作为一座超高超大的建筑，机电系统设计有着独有的特点。其在竖向分区中，各区之间设有设备层，用来集中作为机电设备安放位置，同时，在地库中也设有大量的核心机电用房。整个项目，机电设计大致可以分为三部分内容：地库核心机电楼层的设计、核心筒内机电竖向的设计、办公标准层的机电设计。在地库的机电系统设计中，面临着核心机房多、层高条件紧张、净高控制严格、各种管线交叠繁多等情况。



图7 B007层机电综合的阶段成果

以Autodesk Revit作为BIM平台，对各种机电信息进行及时录入，让模型即时地反映各种机电情况，为机电综合工作的展开创造了优越条件。B007层的机电情况非常复杂，而层高相对较小，在这种不利的局面中，通过对各种机电管线的梳理，在保证满足各种机电系统安装、运行的状况下，依然创造出一些可作为库房的空间，使项目对业主的价值最大化。

BIM在专项顾问工作中的典型应用

为了保证“中国尊”的最终完成效果，项目团

“中国尊”项目的BIM实践，提升了多团队协作工作的能力，带来整个项目实施的全面性和前瞻性。

队聘请了大量一流的顾问公司，这些顾问在其工作的过程中也大量运用到了BIM技术手段。

消防性能化顾问，其通过Autodesk Revit软件对首层大堂和标准办公层等建筑典型部位，进行烟气和人员疏散模拟，从理论层面对塔楼的安全性能进行了论述。此外，还对大楼在不同级别火灾情况下的人员总体疏散情况进行了分析计算，针对性地做出电梯在疏散过程中的运行策略。

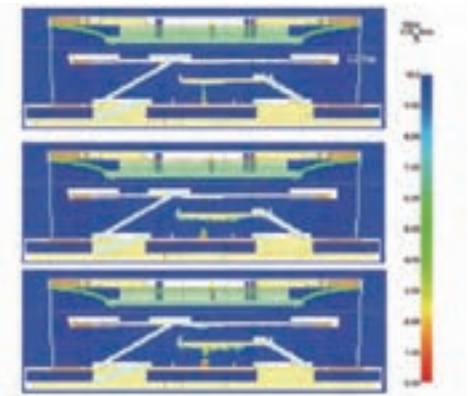


图8 首层大堂火灾烟气模拟

“中国尊”作为北京新的地标建筑，在绿色和节能方面有着极高的设计要求。节能顾问通过Autodesk Ecotect Analysis对塔楼标准层不同办公区域的日照分析，提出室内灯光设计的优化方案，同时也对塔楼立面的遮阳构件也提出相应的优化策略。而对冷却塔的冷却效果分析，

更是保证了设计的运行效果。对大堂、观光平台等重要空间的气流模拟分析，也极大的提升了“中国尊”在空调设计方面的舒适性。

总结

1.业主对BIM空前关注，对整个项目BIM应用起到极大的推动。

2.项目的各个利益相关方无论从整体还是局部都进行了系统性的BIM实施计划，实现了复杂大型建筑项目的可管理性。

3.通过Z15项目的BIM实践，提升了多团队协作工作的能力，促进了项目各阶段工作任务的前置及融合，带来整个项目实施的全面性和前瞻性。

4.建筑设计任务范围超越单纯的施工图交付，扩展至对施工过程和运维过程进行更进一步的控制。

5.借鉴工业化产品交付模式，着力于向业主提供信息整合的建筑设计产品，使传统的“按图施工”发展成“按模型建造和使用”成为可能。

6.模型走在图纸之前的BIM设计过程可以更好地在前期就对设计内容进行比传统方式更深层次的研究，不仅仅是专业间的协调，更有益的是对设计内容的梳理和思考。

Autodesk Revit软件目前是建筑领域里针对建筑的一个最成熟软件。它可以按照建筑师和设计师的思考方式进行设计，为项目提供了更高质量、更加精确的建筑设计。

—陈宜
BIM研究室总工程师
北京市建筑设计研究院有限公司

7.在BIM设计过程中，对于多种数据的处理是保证BIM顺利实施的基础，鉴于当前阶段BIM数据的半结构化的特点，通过对BIM模型信息的抽取，对数据进行结构化处理，产生项目数据库，并将一些不适宜直接存储在BIM模型的数据（例如房间做法等）和BIM模型进行链接，最终形成可直接快速查询应用的项目BIM数据库。

公司
北京市建筑设计研究院有限公司

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® InRoads
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Simulation CFD
AutoCAD®

BIM技术的应用使工程建设行业传统上带有浓厚手工色彩的分散和割裂的生产方式向着集成化和工业化方向进步。在固定资产投资领域的产业链上，有能力为业主方提供全过程咨询服务的大型民用建筑设计企业最有可能成为集成项目交付的操作主体，从而走出原先被割裂的缺少全局话语权的设计环节，成为引导产业链集成化的核心。

—朱小地
董事长
北京市建筑设计研究院有限公司

羽化成蝶

杭州奥体中心体育游泳馆项目中的BIM应用



图1 杭州奥体中心鸟瞰图

北京市建筑设计研究院有限公司(BIAD)业务范围包括：城市规划、投资策划、大型公共建筑设计、民用建筑设计、室内装饰设计、园林景观设计、建筑智能化系统工程设计、工程概预算编制、工程监理、工程总承包等领域。BIAD自成立以来的60年中，始终致力于向社会提供高品质的设计服务，在行业中享有极高声誉，并逐渐形成了“建筑服务社会”的企业核心理念。

北京市建筑设计研究院有限公司（简称“北京院”）作为业内著名的建筑设计企业，近年来在复杂形体和综合性建筑的专业协同、同步设计等领域进行了多样化的实践，在凤凰卫视传媒中心、CBD-Z15-中国尊、深圳机场T3航站楼等项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段，珠海歌剧院这一项目更是将BIM技术作为核心平台，旨在从设计到施工的各个方面为建筑的全生命周期提供最适宜的解决方案。

项目概况

杭州奥体中心体育游泳馆(以下简称“体育游泳馆”)位于杭州奥体博览中心内北侧，北临钱塘江，西临七甲河，是一座集合了体育馆、游泳馆、商业设施和停车设施等复杂内容的庞大综合体建筑，总建筑面积近40万平方米。建筑形态分为上下两个部分，下部是一个形式低调的大平台，内部包含了以商业设施和地下停车为主的功能空间，平台上部放置了一个形态生动的巨大的非线性曲面，把体育馆、游泳馆两个最主要的功能空间覆盖其中。这一非线性曲面通过长短轴连续变化的一系列剖面椭圆连缀放样而成，曲面内的支撑结构和曲面外表皮分块相互对应，保持了内外一致，分格体系呈菱形网格状分布，使曲面成为巨大的网壳体。由于这一形态从造型到构造用传统手段难以完成设计、优化和输出，因此北京市建筑设计研究院有限公司从方案阶段引入了参数化手段直至施

工图设计结束。借助参数化手段，项目组应用了一系列逻辑强烈的数学方式，对网壳主体和各子体加以描述并确定其形态，对网壳结构和内外表面进行有效划分和组织，对空间构件进行定位，对围护结构构造和内外节点进行设计和控制，并且从实际加工角度对构件进行了逐次优化。同时，还在建筑内部进行了常规BIM设计，使上部网壳围护结构的构造、空间结构、内外幕墙、雨水、采光、通风系统等与下部功能对应的各系统等全部虚拟搭建起来，并进行了三维的校核和调整。

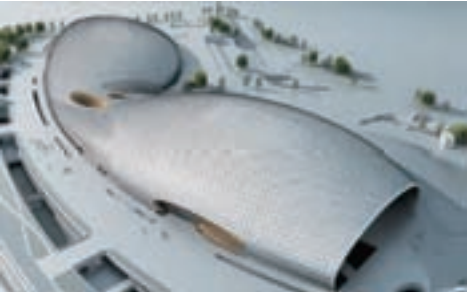


图2 杭州体育游泳馆室外鸟瞰效果图

体育游泳馆位于杭州钱塘江南岸，是城市跨江发展的重要标志，也是奥体博览城的重要组成部分。所处地域水体众多，地形复杂，造型采用独特的流线造型，结合双层全覆盖银白色金属屋面和两翼张开的平台形式，形成“化蝶”的杭州文化主题，建成后将成为世界上最大的两馆连接体非线性造型。

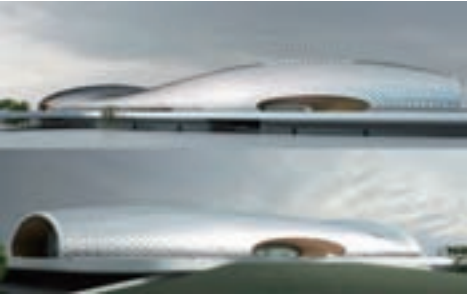


图3 体育游泳馆效果图

杭州奥体中心体育游泳馆建筑造型特点来自于功能的清晰分布，曲面造型下涵盖了一座18000座体育馆，一座6000座游泳馆，两馆之间由一个向城市开放的公共空间连接为一体。平台下部为商业和停车设施。



图4 功能分布示意图 依次为体育馆、游泳馆、商业和停车设施

在两馆中间的半室外运动广场，将为市民提供前所未有的休闲空间，可以在这里举办多种正式或非正式活动。兼顾了空间设计、交通组织、赛后利用等多方面的内容，同时在这里可以看到钢结构与外立面之间一一对应，协调一致的逻辑关系。

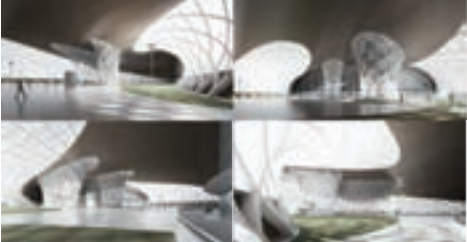


图5 两馆中部连接体内部空间效果图

在比赛空间的室内，北京市建筑设计研究院有限公司把设计重点放在如何衬托体育比赛本身的魅力上，因而并不打算对室内做过多的装饰、装修，在体育馆和游泳馆的比赛大厅中都裸露着曲线形态的钢结构，流线曲面和钢结构与外立面一一对应，给观众非凡的心理体验。



图6 两馆比赛大厅室内效果图

项目难点

如何适应复杂环境——周边城市环境十分丰富，建筑既要与奥体博览城的体育场与博览中心相互呼应，又要形成轴线与钱塘江对岸的城市中心相呼应，形态必须在各朝向都巧妙适应环境；场地地形复杂，既有宏大的钱塘江，又有河流及地下暗河等，需要仔细分析，提出安全完善的地形策略。

如何参数化自动生成复杂曲面造型——建筑无法用传统投影法设计建造，必须编写参数化脚本将抽象数学逻辑转化为曲面空间形体，对从整体造型到子系统到细部全程加以数学描述并予以定位。

如何使复杂的钢结构与建筑紧密一致——室内空间裸露钢结构，钢结构空间分布体现了结构的力学美感，两馆中间连接体还有大量的室内外连通区域，钢结构与外幕墙直接对接，二者需要逻辑一致性。

如何在超复杂空间下整合机电——网壳中的机电管线全部沿曲面设置，需要用BIM来整合机电与钢结构及其他相关专业，共同解决室内空气组织、保温隔声、检修、灯光、室外的雨水和排水沟系统等设计挑战。

设计团队的协同作业和生产效率的提高——大型综合体项目设计团队众多，应用软件众多，如何协作高效？需要建立有效的BIM协作平台。

设计周期和流程

设计周期：
2009年初——奥体中心总图规划——确定体育游泳馆采用两馆连接方式；

2009年6月——体育游泳馆方案设计——确定两馆的规模和功能，初步确定了形态和生成逻辑；

2009年6月~2010年3月——体育游泳馆初步设计——建立逻辑造型与钢结构、机电顾问团队初步建立BIM模型；

重视创意,强调整合,推崇理性科学的设计方法;借助高科技手段和工具进行整合与创新,契合BIM的精髓; 使北京市建筑设计研究院有限公司追求建筑设计达到更高的境界。

—徐全胜
总经理
北京市建筑设计研究院有限公司

2010年9月~2011年5月——体育游泳馆施工图设计——完善协作平台/建立完整的BIM模型/协调各团队工作/设计输出。

设计流程：这里用图示表示了施工图设计的整体设计流程。在这里，设计院内各专业之间，以及顾问团队之间，共同组成了一个网络状的分工合作模式，围绕钢结构网壳和平台下建筑两个大的分部进行综合BIM设计，其中参数化设计作为网壳设计的核心，在其中起到了关键作用。

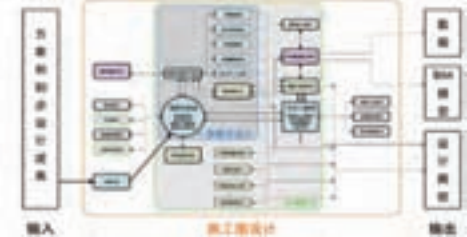


图7 施工图设计流程

BIM在方案草创阶段的应用——基础分析和造型

在设计草创阶段,面对复杂周边环境,项目组将建筑确定为流线体量。这个流线体的基本容量应满足两座场馆规模的需要,并在此之上确定一个可以用数学规律实现的计算体量关系的逻辑,这就需要设定一系列决定体量的参数。在这个阶段,北京市建筑设计研究院有限公司对体量大小与座位规模的关系做了参数化的基础研究,并找到了其中的规律,建筑的形态随着场馆座位数的规模,可以有一定程度的响应变化,这样,建筑的形态和功能便建立了对应关系,使形态以及形态的变化找到了逻辑基础。



图8 方案基础参数推敲

同时,由于场地临钱塘江和内河,并且内部有若干层平台,标高十分复杂,因此项目团队使用了Autodesk Infracore软件对场地做了三维模拟 并反复修改标高。

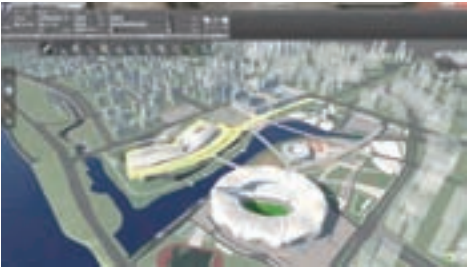


图9 场地地形推敲

由于该项目的最复杂点在于造型的完整性,其基本形态是有钢结构塑造成型的。同时,钢结构在大部分空间中是暴露在空间视线中的,建筑因此减少了大部分内装饰部件,体现了体育建筑简洁有力的性格。在此钢结构的重要性不言而喻,所以在方案早期,项目组就与钢结构专业就钢结构布置的基本问题进行了组织和多次反复计算,两者经过了匹配研究,钢结构的基本逻辑在方案早期即已经被确定。钢结构基准面和钢结构呈交互关系,并反复调试钢结构的尺度。钢结构反馈给建筑的基本要求——结构形式、分格数、分格大小、网架高度等也成为造型的参数之一,在下一步中成为造型的决定因素之一。

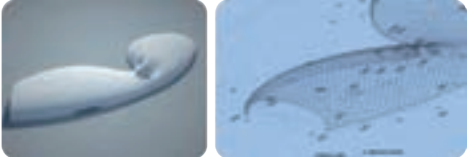


图10 造型和钢结构的基础配合

方案早期阶段的最后,项目组还根据该项目特殊造型集中在网壳上,其他部分只复杂在二维平面内的特点,将工程大体分为上下两个部分,上部复杂造型采取以参数化逻辑关系为主的BIM手段,下部采取常规BIM手段进行设计,项目的数字小组把攻关的重点放在网壳设计上。



图11 BIM区域竖向分区

参数化自动生成

参数化设计是该项目造型完成的关键步骤。北京市建筑设计研究院有限公司初始设想的造型是由三个部分连缀起来的平滑空间曲面,体育

馆、游泳馆两个主空间的巨大屋盖位于两端,他们由位于中间的连接体平滑联系成一体。

造型时先平面后剖面产生了满足场馆功能尺度的基础曲面,接下来加入了檐廊入口、南北入口、中部斗形体等特殊造型,完成了可满足建筑的全部功能需求的基础造型。以上步骤全部由参数化通过逻辑编程达成。

接下来的参数化设计内容向两个方向发展,其一为建筑外表皮幕墙设计,其二为内部结构和防水布置等建造和构造问题的设计。外表皮和内部结构的布置借助参数化达到了逻辑上的内外统一,这两个深化方向都分别包括了面向构思的“实现设计”和面向建造的“优化设计”两个过程,完成这两个方向后,参数化设计即接近完成。

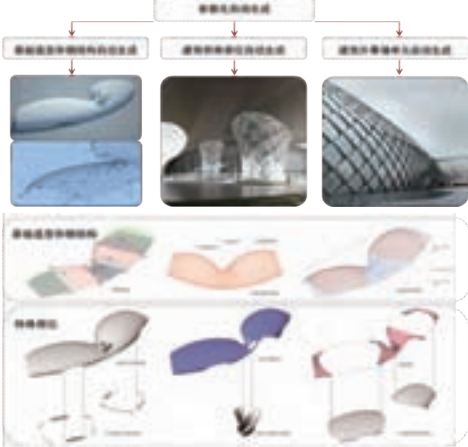


图12 参数化分部示意图

首先项目团队通过平面逻辑和确定、水平分点和连线、定义脊线、定义剖面椭圆、完成基础曲面等步骤建立起基准面模型,作为整个设计的基础造型,同时在基础造型上进行了逻辑上的网格划分,建立了一整套从平面出发到造型的逻辑关系,修改其中任何一个参数,都会对造型进行控制和修改。

完成这些步骤之后,项目团队得到了外幕墙基准面,并在基准面上做了网格划分。在此过程中出现的参数可分为两大类:一类参数可以影响外幕墙基准面的形态,主要有椭圆方程式、参考脊线点坐标,这些参数可称为体型参数,它们会决定曲面覆盖的容积;第二类参数影响网格的密度,包括基准线上的分点数目、椭圆线上的分点数目。在实际建造中,密度参数影响了单元面板的大小,并且由于外幕墙曲面的网格与钢网壳结构的网格存在联动关系,因此密度参数也决定了钢网壳结构网格的划分。

紧接着项目团队将在这些基础曲面上,通过一致的逻辑和不同的参数进行逻辑上的钢结构设计,完成钢结构上下弦曲线中心线的建模,从而使钢结构和外幕墙曲面以及分格达到一一对应的状态。

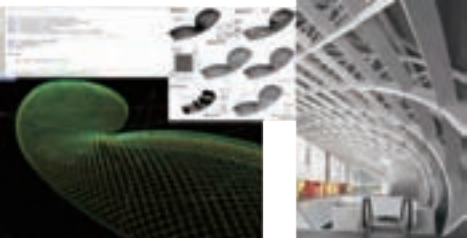


图13 参数化完成钢结构中心线设计

前面步骤通过逻辑生成的造型虽然很流畅,但过于完整了,也不适应功能的需求。北京市建筑设计研究院有限公司又根据功能需要加入了一些特殊部位,对完整的形态产生了一些修剪,增加些有趣的变化,使得造型更加生动。这些部位包括中部斗形连接体、两端檐廊、四个入口以及直立锁边排水层,这些特殊部位都具有各自独立的逻辑,并附着在基础曲面之上,但并不对基础曲面的逻辑造成系统破坏。其层级关系,使基础曲面调整时,特殊部位跟随变化,但特殊部位调整时,对其他部位不造成影响。

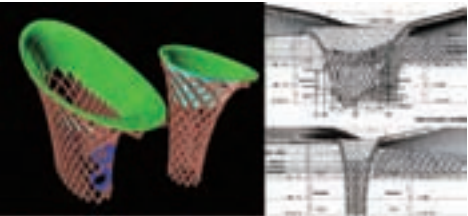


图14 特殊部位——中部斗形连接体

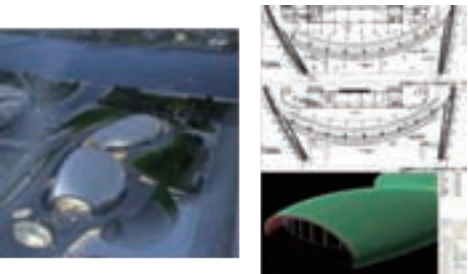


图15 特殊部位——两端檐廊

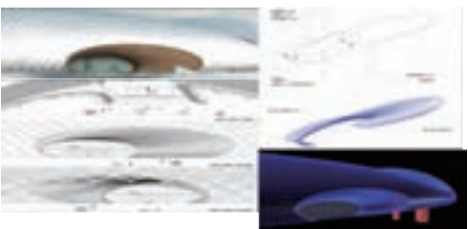


图16 特殊部位——南北入口

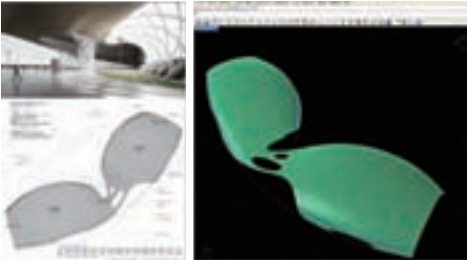
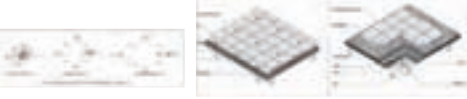
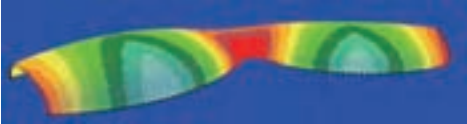


图17 特殊部位——直立锁边排水屋面

外幕墙表皮是建筑外墙上微观单元的组合,如何在宏观曲面上定位他们,并用可实际建造的方式实施他们是一个有趣的挑战。最初的设想是让表皮呈现出生物的鳞片状的形态,参数化设计会使形态设计与更为细小的构造单元设计直接地联系在一起,并且相互影响着。在操作层面,项目团队将为上一阶段划分的每个菱形网格赋予一个立体造型单元。菱形网格的划分是对曲面的细分,而每个网格上的单元形态的设计将最终积分成为对整体形态的重构,将宏观曲面划分与微观单元形态联系起来的是二者定位信息的相互关联,每一个单元形态会根据自己所处的位置发生变形,以适应其所在的曲面环境。这样的建筑表皮就好像生物鳞片一样具有有机的渐变形态。

经过最初的多方案比较,最终确定了以外幕墙单元周长大小为参数,在两个方向对增加外幕墙变化的方案。变化其一为每个单元片一端翘起,其二为在单元上开与所在单元周长呈反比的透光孔洞,这样周长越小的单元片开孔越大。由于最小的单元片位于中部连接体上空,这里开孔将最大,这与项目团队希望中部连接体有较大开放性的初衷不谋而合。

不仅如此,在深化阶段,项目团队还将幕墙构件的细节——从角码卡件到螺栓——全部建立可视化模型,进行了一次虚拟安装建造,避免可能发生的构件相互碰撞等不匹配情况出现。



英国学者克里斯托弗·琼斯认为设计发展史经历了两个重要的阶段:一个是原始时期的工艺演化阶段,一个是以图纸作为设计媒介的阶段。两个发展阶段的重要区别是设计工具的改变。BIM技术的出现标志着设计工具的一次变革,运用好这个新的工具才能使我们跟上时代的步伐。

—胡越
总建筑师
北京市建筑设计研究院有限公司

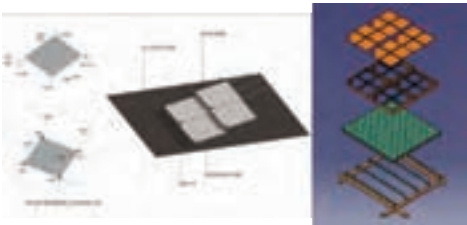


图18 外幕墙单元从逻辑到构件建模示意图

钢结构BIM设计

前一步参数化设计为项目的造型奠定了基础,但参数化形成的一整套逻辑体系和计算关系更多存在于虚拟世界中,而钢结构BIM的步骤则通过钢结构的构件化,将虚拟世界中的中心线和曲面等抽象的要素物质化起来。BIM强大的可视化模型最终使工程设计从虚拟走向实际的加工和生产,使项目团队直观的看到了完成后实际情况。

在钢结构深化中,北京市建筑设计研究院有限公司通过分析每一根空间杆件的曲率,发现杆件越是靠近下部支撑端,其曲率越大,相应的结构计算也证明,其相应的弯扭程度和内部应力也越大;而杆件越靠近顶端,其曲率和弯扭程度越小。因此项目团队将最下两段杆件设计为弯扭杆件,而上部为直杆件。这样,既符合了受力情况,又节省了造价,同时与观众更多更直观的接触网壳下部也是吻合的。类似的推敲也解决了复杂结

构在空间中出现的各种难点和节点，包括空中节点和落地节点等的一系列问题，完成了钢结构的设计。

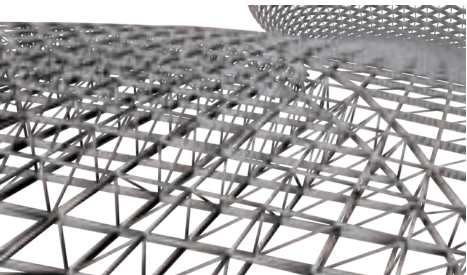
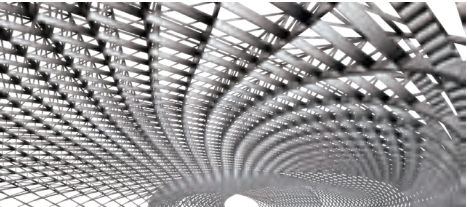


图19 钢结构布置形态

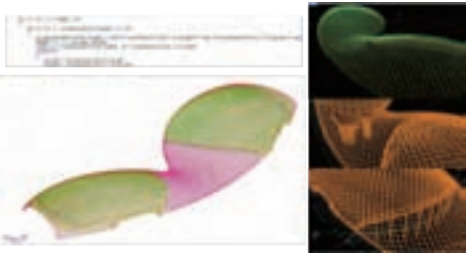


图20 钢结构从逻辑到杆件化



图21 钢结构受力

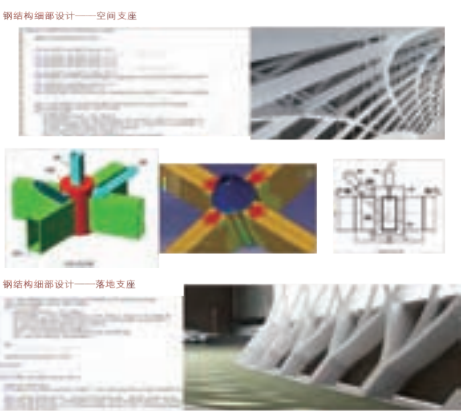
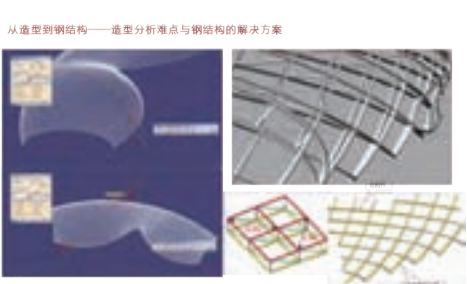


图22 钢结构杆件难点和节点设计设计



图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

图22 钢结构杆件难点和节点设计设计

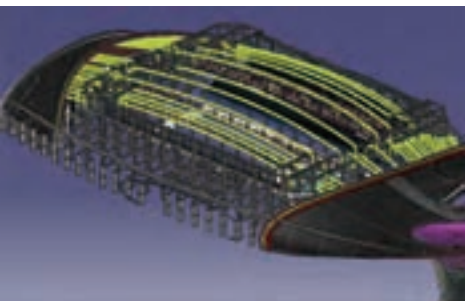


图25 游泳馆顶部空间风管布置

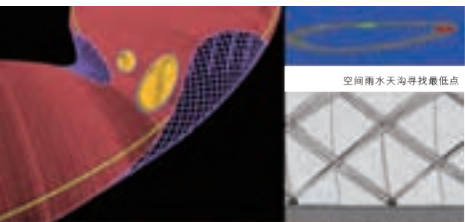


图26 空间雨水系统布置和检查

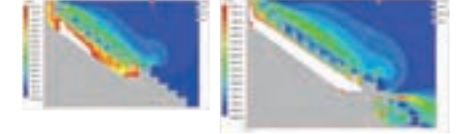
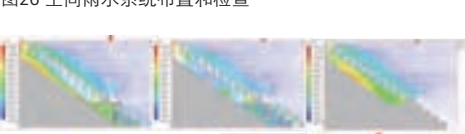


图27 室内风环境模拟

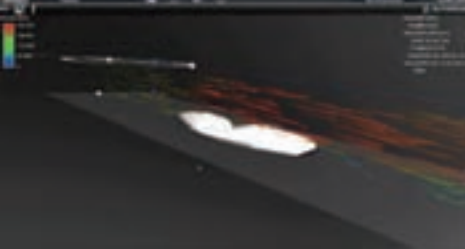


图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

图28 室外风环境模拟

首先在全可视化模型中进行了全面的碰撞检查，其次分别对钢结构和外幕墙面板两个大的系统进行坐标定位和数量统计等。



图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

图29 碰撞检查和数据统计

团队协作和设计输出

BIM的最终目的是使建筑工作者在面对日益复杂的建筑建造时，提出最有效率最具可行性的设计建造方法，使一切工作最终达到井然有序的状态。因此，如何建立有效的团队协作平台体系是BIM中不露峥嵘，但却是必不可少的环节。由于团队协作并不与软件相对应，因此团队协作更多的是一种协调机制而非单纯依赖软件的通用性，反之，软件的通用性却可以大大促进团队协作间的通顺性。杭州奥体中心体育游泳馆项目在跨越多种软件平台的同时，通过对文件系统命名，文件系统组织，在文件夹之间解决软件通用性的问题，达到各团队之间最有效协作。在这里，北京市建筑设计研究院有限公司建议各项目根据自身规模和需要，制定切实可行的协作平台等级，协作平台宜成为一个“必要复杂程度下最大程度简化”的系统。

三维向二维输出也是目前的一个BIM热点问题，对于该项目这样复杂的造型设计，项目团队相信三维直接输出将是最终解决方案，但在目前的行业现实中，仍然以二维输出为最终保存的媒介，因此整个团队也花费了相当的精力将三维模型组织为二维输出，并为此建立了一套出图体系，在输出环节上，北京市建筑设计研究院有限公司深感到软件的巨大推动作用，希望以欧特克公司为代表的软件供应商可以提供更完善的解决方案。

杭州奥体中心体育游泳馆项目的输出在传统二维图纸的基础上，增加了数据输出和BIM模型两个环节，在现阶段最大程度满足了各方各面的需求。其中的数据输出将供施工方直接引用和参考，而BIM模型对后期建造以及建成后维护都将产生积极的作用。

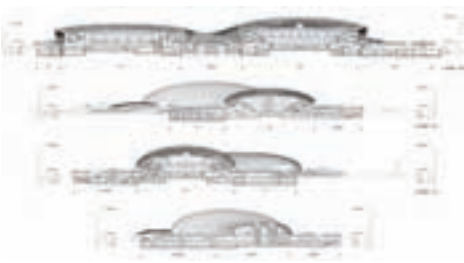


图30 输出的二维设计图纸

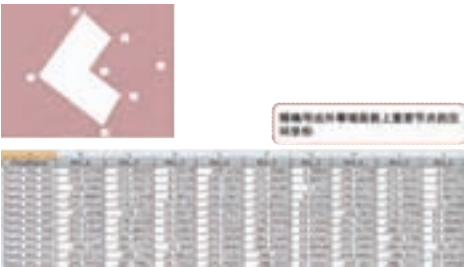


图31 输出的幕墙面板数据



图32 输出的BIM模型

BIM是推动当前建筑设计方法的重要动力，对更好更有效率方法的执着是建筑师的一贯追求。

—陈宜
BIM研究室总工程师
北京市建筑设计研究院有限公司

总结

杭州奥体中心体育游泳馆项目具有高度的造型复杂性和内部空间复杂性，包含了幕墙、钢结构系统，比赛大厅、观众休息大厅，内部支撑结构、管线综合等各个方面。基于BIM软件的通用性以及便捷性，确保了在各个设计阶段良好的实用性，同时保持与各专业之间紧密的联系及反馈。北京市建筑设计研究院有限公司希望能够在建筑设计的全生命周期里运用BIM技术为各专业提供精准的可视化模型，在逐步深化使用BIM系统的过程中也获得了一些感受：

- BIM是推动当前建筑设计方法的重要动力，对更好更有效率方法的执着是建筑师的一贯追求。对类似本项目的特殊造型工程，BIM应用不可或缺，也是解决空间曲面建筑的有效途径。

- 数学领域在建筑上应用的前景广阔，利用参数化平台，未来设计中更可能引入更多其他科学领域的理论模型，这将大大拓宽建筑设计的方法，并将推动新的建筑评价和审美体系的建立。同时，建筑师需要在传统图形思考的同时，学习适应数学和逻辑的思考方法。

- 通过BIM和协作平台的应用，让设计人员从小作坊工作形态下解脱出来，形成更细致更紧密更有利于配合的专业分工，有利于大幅提高大型建筑的设计工作效率。

- BIM应用很大程度上依赖于相应软件，软件平台的成熟性、便捷性能更好的对应建筑设计。

公司
北京市建筑设计研究院有限公司

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Maya®
Autodesk® 3ds Max®

BIM不仅仅是一个设计软件, 它还是一个数据管理平台, 是基于三维实体数据库, 是实现建筑生命周期中各个阶段、各个专业的各种相关信息的集成。

—朱小地
董事长
北京市建筑设计研究院有限公司

装配式公租房标准化实验楼设计BIM信息化技术应用



项目位置俯视图

北京市建筑设计研究院有限公司(BIAD)业务范围包括:城市规划、投资策划、大型公共建筑设计、民用建筑设计、室内装饰设计、园林景观设计、建筑智能化系统工程设计、工程概预算编制、工程监理、工程总承包等领域。BIAD自成立以来的60年中,始终致力于向社会提供高品质的设计服务,在行业中享有极高声誉,并逐渐形成了“建筑服务社会”的企业核心理念。

北京市建筑设计研究院有限公司(简称“北京院”)作为业内著名的建筑设计企业,近年来在复杂形体和综合性建筑的专业协同、同步设计等领域进行了多样化的实践,在凤凰卫视传媒中心、CBD-Z15-中国尊、深圳机场T3航站楼等项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段,北京市装配式公租房标准化实验楼设计这一项目更是将BIM技术作为核心平台,旨在从设计到施工的各个方面为建筑的全生命周期提供最适宜的解决方案。

北京市建筑设计研究院有限公司在装配式结构领域已经完成大量工作,在预制装配领域有成熟的应用经验。自2007年以来通过一系列的科研创新、标准制定和工程运用,引领和带动了建筑产业化行业的进步和变革。建筑产业化

工程技术研究中心将致力于绿色建筑产业化道路,以引领、创新、超越为己任,继续在建筑产业化相关政策和标准研究;装配式结构体系的优化、关键技术的研发及工程运用研究(如抗震技术研究;构造体系研究;无外架施工体系研究等);建筑产业化BIM建筑信息模型建设及装配式建筑创新及美学体系研究等方面打造北京院的又一个卓越品牌,书写新的篇章!

项目概况

项目背景介绍:

1、中华人民共和国住房和城乡建设部下发2011-2015年建筑业信息化发展纲要的出现为BIM信息化技术在住宅产业化中的应用研究提供了政策支持。

2、北京市建筑设计研究院有限公司已经完成大量的装配式结构项目,具有成熟的装配式结构的设计经验。

3、北京市建筑设计研究院有限公司、北京市保障性住房建设投资中心、北京市政路桥控股集团三家联合成立“研发中心”,解决装配式结构保障性住房产品的研发设计问题,“研发中心”的成立为形成上下游产业链奠定了基础。

BIM信息化技术实现了住宅生产组织的一体化。

项目介绍:



图1 项目位置俯视图

北京市装配式公租房实验楼项目位于昌平区远通水泥构件厂内(市政路桥集团控股),建筑面积1011.78㎡,采用的是装配式剪力墙结构形式,建筑层数为3层,首层是现浇部分,二三层及女儿墙部分是通过工厂预制,再运输到现场拼装,通过现浇“连接节点”完成。

项目难点:

住宅工业化是通过工厂生产预制构件,现场组装的设计-制造-安装模式,需要依据统一的结构形式和标准。



图2 整体流程图

装配式住宅不同于一般的现浇住宅,其生产流程是从项目策划到方案设计,再到生产加工乃至施工现场安装完成,其建造环节不再是由施工图直接到施工现场现浇作业,而是预先根据项目特点结合适合的结构类型再进行预制构件的“组合”,根据户型的要求和结构合理性对构件“组合”后完成构件加工图,拆分的构件作为装配住宅的重要组成部分,如同汽车的零部件一样,构件自身的构造关系和在户型中(乃至整个项目中)的几何定位都必须力求精确。传统的住宅产业化设计生产模式(二维图纸作为主要的设计成果)在设计阶段很难充分考虑制造和安装的需求,在现场施工过程中很容易出现因为信息交流不充分造成的“错漏碰

缺”的问题,致使进行设计变更,工厂重新加工生产,造成施工现场待工待料,影响工期,最终影响整个建筑品质。而建筑在将来面临更新维护时,由于二维平面图纸很难即时的提取出三维信息,所以不利于建筑的更新维护。

解决方案

BIM信息化技术在产业化住宅中的应用,可以在设计之初统筹考虑设计、制造和安装的各种要求。通过设计方的碰撞检查,施工方的施工模拟等,很好的解决信息交流不畅造成的“错漏碰缺”的问题,BIM参数化设计与生产可以使设计、生产、安装形成全产业链的高效生产方式,最终通过BIM系统协调设计、制造和安装之间的关系,使生产具有连续性,建筑构件标准化、专门化,生产过程集成化,工程施工组织化,从而实现住宅生产组织的一体化。

1、确定BIM信息化技术在装配住宅领域中的应用目标及实施途径

用“BIM”推动“像造汽车一样造房子”,实现技术资源集成、生产过程可控、社会效益和经济效益双赢的目标。其实施流程为构件拆分——构件设计——构件拼装——BIM模型——指导生产——指导安装——运维模型

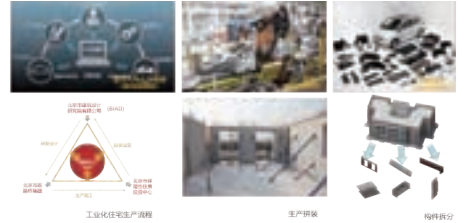


图3 实施流程

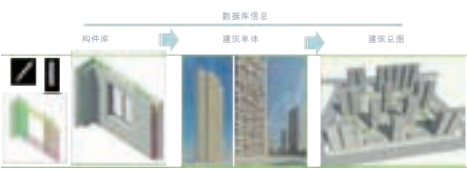


图4 基于Revit模型的BIM实施途径

2、BIM信息化技术在设计阶段的应用

(1)北京市装配式公租房实验楼通过运用BIM信息化技术实现可视化模型。

可视化模型不仅可以用于设计内部交流应用,而且同甲方进行方案沟通,与传统的二维图纸及效

果图方式相比,其实时可视化渲染更有效率。



图5 可视化BIM模型

预制构件的构造方式可以清晰地查看其三维空间关系,其自身的物理属性也可生成可视化的数据明细表。预制墙板和楼板的构造组成部分则也可清楚地进行三维表达。



图6 可视化模型

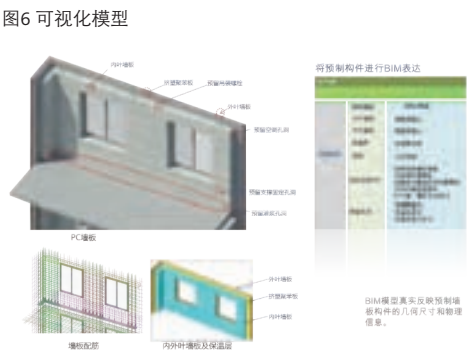


图7 构件模型

(2)建立机电专业BIM模型,准确反映实际工程情况。对于尚未本土化的应用,建立适合的替代方式。

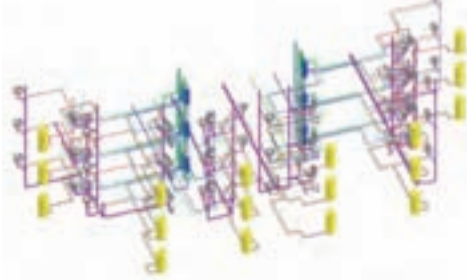


图8 给排水专业模型

基于BIM的欧特克软件可实现技术资源集成、生产过程可控、社会效益和经济效益双赢的目标。

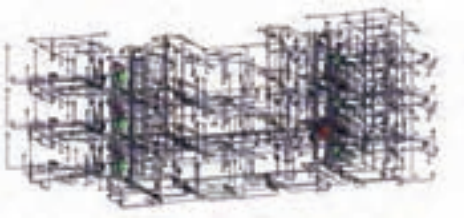


图9 电气专业模型



图10 电气局部模型

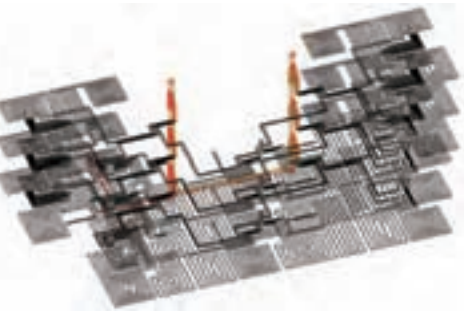


图11 暖通专业模型

（3）用Autodesk Navisworks软件在Autodesk Revit模型中对墙板内各组成部分进行碰撞检测，包括“配筋碰撞检查”、“机电预埋点位碰撞检查”、“墙内管线碰撞检查”等，以及对建筑项目进行整体管线综合和碰撞检查。



图12 Navisworks进行碰撞检测

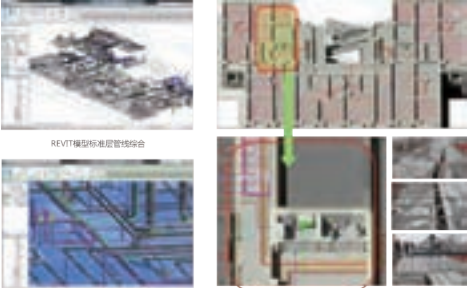


图13 管线综合

（4）对于工厂生产的标准构件，将建立标准构件数据库，同时将算量属性纳入标准构件属性，对于不同项目采用的标准构件可以快速得到算量结果。对于现场施工部分的工程量计量，采用Autodesk Revit软件的明细表功能进行算量研究，采用BIM模型作为算量参数的源头。再利用明细表功能，简洁高效地统计装配式预制构件需要的各种信息，通过数字化技术提取构件信息并建立标准构件数据库。

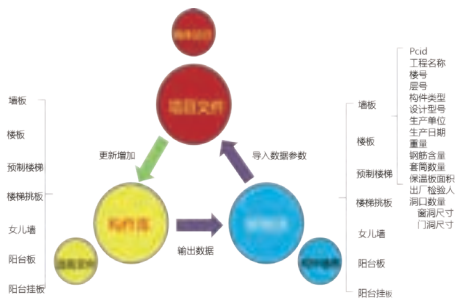


图14 基于Revit模型的BIM信息传递框架

（5）设计阶段的数据信息通过RFID芯片技术与生产施工环节联系。

3、在生产加工过程中，BIM信息化技术可以直观的表达出配筋的三维布筋情况，帮助工人很好的理解设计意图。而上下墙板连接主要靠外甩钢筋与连接套筒完成，因此能清楚的理解设计对连接方式的表达有助于提高工人的生产精确度，并能直接影响施工安装的精确度。

用“BIM”推动“像造汽车一样造房子”，实现技术资源集成、生产过程可控、社会效益和经济效益双赢的目标。

—徐全胜
总经理
北京市建筑设计研究院有限公司

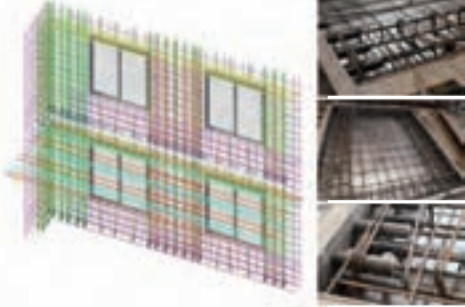


图15 三维图纸指导构件生产

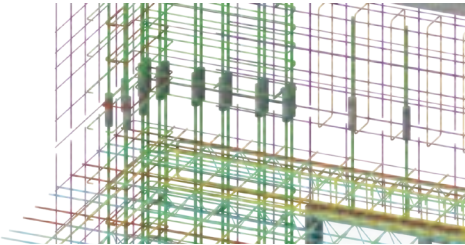


图16 三维图纸对于不同构件配筋交接关系的局部表达

4、在施工安装过程中，构件的几何定位可以准确的在模型中反映，通过Autodesk Navisworks指导工人进行施工组织，可以更有效率的进行施工生产。



图17 三维图纸对于构件拼装的模拟施工指导

5、BIM在运营维护阶段可以提供出租管理所需要的信息

（1）通过Autodesk Revit明细表功能，可以直接查看室内空间面积配比。空间关系变化后，将模型进行修改，明细表会有直接的反馈，便于运维管理对于可变数据的即时掌控。空间关系数据也可由项目数据库导出生成。

（2）住宅内部的构件移位，或者对管线进行更新、更改都可以实现及时准确的在BIM模型里得到反馈，有助于为之后的再次修改调整提供指导，也可以为运维人员提供可视化的图纸指导，这相对于传统的二维图纸普适性更高。

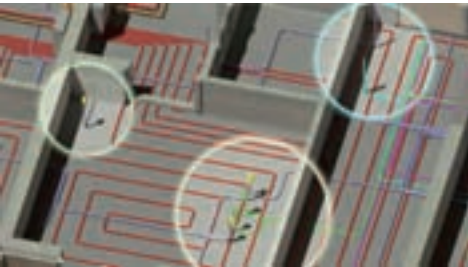


图18 BIM模型支持设备管线安装更新即时反馈

6、BIM在住宅产业化产业链中的整体应用
针对装配式剪力墙结构住宅的建筑特点，真正实现建筑的全生命周期，自设计阶段开始至运维阶段，再到最后的拆除阶段都能在同一BIM模型上完成信息整合集成。设计单位贯穿整个BIM应用的过程，一方面可以真正实现设计单位参与设计生产全过程助力住宅产业化的形成，另一方面可以将生产施工阶段的技术手段整合到设计阶段来，将接下来的生产过程进行预演，真正发挥BIM信息化应用的信息集成优势，促进产业化形成。该产业链需要各生产部门进行信息共享和交互，进行产业化战略合作。

7、BIM信息化家属的应用在住宅产业化过程中带来生产提效

（1）将数据库信息导入与构件项目文件相对应的族文件，再将具有参数信息的构件模型拼装组成BIM模型。

（2）根据新的项目工况要求对构件库进行新的构件增加更新，再将具备新项目信息的族文件重新组成新的建筑，将数据库信息重新导入到新建项目整体BIM模型中，便可得出相关精计算量，有效提高生产效率。在新的项目“大连万科城”中，墙板结构计算合理后，一栋装配楼的所有墙板和楼板，基于构件库模型进行的建模参数修改生成新的构件只用了2天时间。

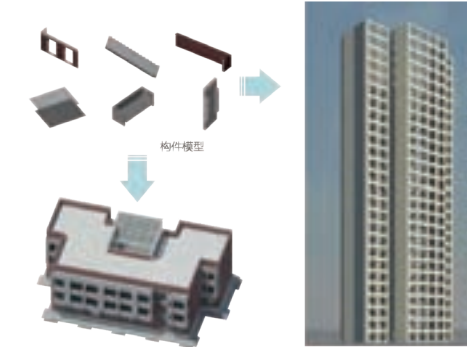


图19 基于REVIT模型的模型构件高效使用

（3）BIM模型可以提供三维和二维的加工图纸，大大提高了设计效率。三维绘图让构件能借助Autodesk Navisworks进行碰撞检测，解决构件内部组成部分的碰撞问题。

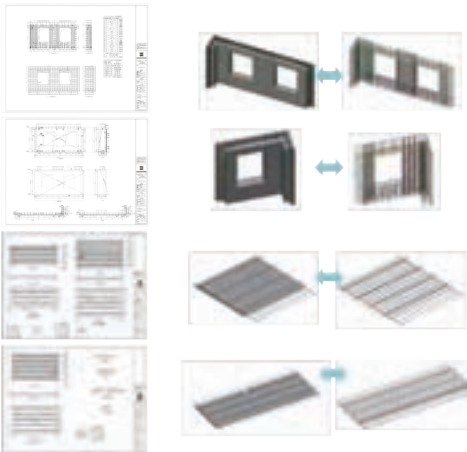


图20 BIM模型知道构件生产

（4）BIM模型提供的三维和二维的加工图纸，可以直观、有效的进行可视化指导，提高工人效率，对于生产过程也可以进一步通过BIM模型进行模拟，有效地对生产过程进行整体性控制。

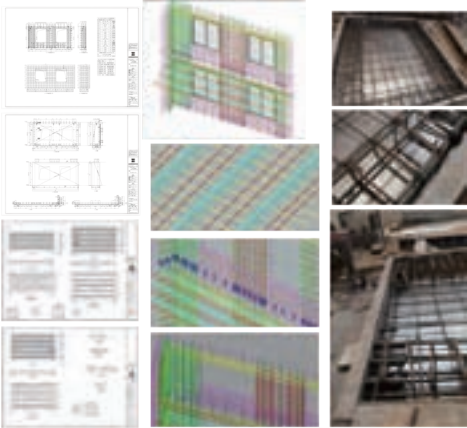


图21 BIM模型指导构件精确加工

通过BIM信息化技术搭建服务于住宅产业链中设计上下游的投资、开发、生产、施工、运维等信息交换平台，实现全产业链的信息平台支持，以“信息化”促进“产业化”。

—樊则森
建筑产业化工程技术研究中心主任
北京市建筑设计研究院有限公司

（5）通过BIM模型可以进行施工模拟指导，能对工期进行有效地掌握，并对现场生产材料进行有效的分区管理，实现科学生产，减少建筑垃圾。



图22 BIM模型指导现场施工

总结应用心得

1、BIM信息化技术有利于项目信息集成，便于设计方与生产方、施工方实现信息资源共享，有利于指导生产，能有效地提高工作效率。

2、根据装配式住宅的特点，用BIM信息化技术以建筑构件作为基本单元建模为原则开始建立构件模型，再由构件模型拼装出建筑整体，这样可以有效地对每一个预制构件信息进行很好的统计，进而实现整体项目的算量统计，有利于实现产业化的整体算量统计。

3、采用通过可载入族建模的方式建立的构件模型可以重复利用，提高工作效率。

4、应用BIM信息化技术可以从多方面帮助提高设计质量，提高生产效率。针对装配式住宅特点对其有效地进行二次开发，可以从更深层次中发挥BIM信息化技术在实现住宅产业化中的作用。

公司

中国建筑设计研究院

北京点构数字技术有限公司

地址

中国，北京

软件

Autodesk® AutoCAD®

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Revit®Architecture

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max®

BIM在中国的发展首先是战略问题，包括施工、城市的发展。我觉得BIM恰恰是迎合了这样的发展趋势，帮助我们找到了一条可视化、节约型建筑设计施工道路，这条路是信息时代的一个发展。

—景泉
院长
中国建筑设计研究院建筑院

长春城市展览馆项目在BIM应用方面有其独到的地方。首先综合了各种软件，将多个BIM软件结合在一起；第二，BIM模拟了施工的全过程。通过BIM团队后期的模拟和数字化技术，将整个施工过程模拟出来。

—李静威
第六工作室主任、高级建筑师
中国建筑设计研究院建筑院

BIM信息模型不仅仅是一个软件信息模型，其信息量非常大，将来可以实现建筑数据与各类数据间的无缝对接，最终实现从设计、施工、运营，到后来的城市数字化，所以BIM未来的发展空间非常大。

—孙海林
主任工程师
中国建筑设计研究院

BIM让城市之花绚烂绽放



“城市之花”效果图

中国建筑设计研究院

中国建筑设计研究院（CAG）是2000年4月由原建设部四家直属的建设部设计院、中国建筑技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院组建的大型骨干科技型中央企业。前身是创建于1952年的中央直属设计公司，改革开放后是第一批进入国际建筑市场，且较早获得对外经营权的设计企业之一，注册资金为18143万元。2000年11月通过ISO9001国际质量体系认证。 主营业务范围涵盖前期咨询、规划、设计、工程管理、工程监理、工程总承包、专业承包、环评和节能评价等固定资产投资活动全过程。

北京点构数字技术有限公司

北京点构数字技术有限公司成立于2000年，是一家具有国际视野的数字视觉技术服务机构。公司多年来一直致力于通过数字化三维技术和新颖的创意，为客户提供与国际同步的全方位数字视觉服务。主要业务范围包括：BIM咨询服务、建筑表现、三维动画制作、虚拟现实、多媒体等，并在数字展陈、数字城市等领域积极创新，为不同行业客户提供基于数字图像服务的整体解决方案。

长春市规划展览馆项目立项可谓一波三折，方案的复杂程度远超当初的设计初衷。为此，长春市政府先后找过几家设计单位来做相应的设计方案，但均不满意。2010年10月，项目负责部门找到中国建筑设计研究院，经过几次推敲琢磨，最终选定。长春市政府看重的正是中国建筑设计研究院在大型、复杂项目设计上的成熟经验，尤其是在BIM应用上的优势资源。

“当时是以长春市花为创意出发点考虑这个项目的造型的。在国内同类的建筑类型里，基本上是以规矩的方形为主，花瓣造型方案一经推出，长春市相关领导就觉得很好奇，我们也很兴奋。这个项目做起来肯定有很大的挑战，但也有很多的亮点。”该项目建筑负责人之一、中国建筑设计研究院高级建筑师王更生讲道。

从设计渲染的效果图中可以看出，建成后的展馆建筑犹如一朵绽放的城市之花，优雅地坐落在“北国春城”这片绿色海洋中。建筑与长春市“叶子”型城市规划相呼应，自由奔放的建筑形态与周边地块形成充满张力的建筑群，整个建筑群犹如政府书写城市美好未来的案几和笔洗。

造型结构之“累”

长春城市规划展览馆项目面临的第一个难题便是其花瓣造型，如何将花瓣自由、优雅的曲面造型工程化？这对项目设计团队的每一位成员都提出了挑战。

“我们对造型进行了一个几何解析的过程，就是将这个花瓣自由的形状，解析成一个标准的几何形状的拼接。在这个基础上，我们订立了与外幕墙有关的弧线，这是幕墙优化的开始。”中国建筑设计研究院建筑师吴锡嘉谈道，“虽然国内有一些国外设计所设计的曲面建筑，但大都是平曲面，这样的曲面由一个完整面包裹。而我们的项目难点在于，在一个完整面的基础上又做了一些褶皱，即在一次曲面的基础上，又生成了第二次曲面。给曲面的定位、曲面的设计带来了很大的困难。”

据介绍，项目除造型难度大之外，更艰难的过程在于项目反复调整完善。从2010年10月到现在，三年时间里该项目从当时的4万平米，增长到现在接近6万平米，期间经过两次重大的调整。开始时该方案是以规划展览馆为主，规划设计院、勘探设计院两个单位办公为辅，设计方案相对单一。从造型来看，大的花瓣是规划展览馆，小的花瓣是办公区域。后来业主提出要将长春市博物馆加入其中，方案调整难度可想而知。

受制于东北独特的寒带气候特征，项目施工周期特别短，每年的4月中旬至11月底为施工期，只有短短7个月的时间，可谓时间紧、任务重。

“一方面，信息化对施工单位要求越来越高。另一方面，很多环节需要提前预知，如果不能实现，很难知晓工程难度在哪里。刚开始我们觉得这个项目不难，和其它工程没什么区别，但后来发现非常复杂，很多构件并不像在标准结构体系里那样，它的跨度是唯一的，而曲面、尺寸的大小却都不同，需要精细化测量，因此信息模型发挥的作用就比较大。”中国建筑设计研究院建筑院第六工作室主任、高级建筑师李静威是长春城市规划展览馆项目的设计总工程师，他非常清楚该项目的难度和复杂性。

用BIM完成不可能完成的任务

“事实上，长春市规划展览馆及博物馆项目在设计之初并没有考虑要采用BIM技术，但随着逐渐深入，项目越来越复杂，甚至有一些阶段，图纸呈现出了最终的效果，但内部结构是怎样的，根本想不清楚。我们就想了一下，还是要团队合作。”王更生强调道。

鉴于工程造型比较特别，多是异形的建筑，工程量也随之加大了。项目中期，中国建筑设计研究院邀请北京点构数字技术有限公司（以下简称“点构技术”）加入，点构技术多年来一直致力于通过数字化三维技术和新颖的创意，为客户提供与国际同步的全方位数字视觉服务，在BIM技术的运用与创新领域有着突出的优势。

北京数字点构技术有限公司的加入，无疑为项目在BIM技术的应用上有了更大的保障。

“我们是从去年开始介入的，主要与中国建筑设计院的各个专业进行配合，同他们一起解决钢结构、建筑结构等方面的问题，帮助他们一起用BIM技术解决设计过程中的问题。”北京点构数字技术有限公司总经理迟顺庆说道。

“由于这个项目建筑比较复杂，造型奇特，依靠

传统的绘图技术显然无法完成，并且受制于设计师空间感的强弱。BIM介入后，很多空间的概念、造型、选角都比较清楚，这为缩短项目出图时间提供了技术支持。”负责水处理专业的中国建筑设计院工程师贾鑫介绍说，“因为项目的屋面是一个花瓣造型，所以很多地方是起伏的。开始时用CAD画图也不是很明确，很难看出上下图的关系，后来改用BIM画图，看起来就比较明朗。”

通过BIM技术，结合三维的信息软件和空间定位，整个项目的所有设计关键点都可以用坐标来定位。这些坐标点直接传递到钢结构的软件，这个软件做完之后直接就能够送到加工厂，加工厂完成预制之后，再运到施工现场进行拼装，完全实现了建筑师希望达到的效果。

中国建筑设计研究院建筑院第六工作室主任李静威表示，“长春市规划展览馆及博物馆项目实际上在BIM应用方面有其独到之处，它综合了各种软件，将多个BIM软件结合在一起，采用了以Autodesk Revit软件为主，其它软件为辅的综合性软件解决方案，最终成就了这朵‘绽放的城市之花’”。

BIM之美

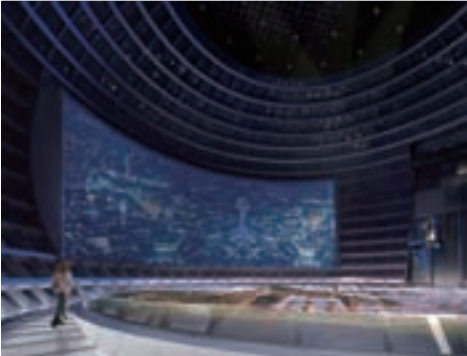
工程项目设计是一个建筑信息数据流动、交换的过程，其中涉及到了各种不同的设计软件。长春市规划展览馆及博物馆项目实现了欧特克软件与BIM技术的完美结合，运用到Autodesk Revit 系列软件，包括Autodesk Navisworks、Autodesk 3ds Max以及AutoCAD等软件，为项目在三维技术平台下进行方案设计、修改以及跨部门协同设计提供技术支持，并实现了数据信息的自由交换。

在用Autodesk Revit建模的实践过程中，设计师记忆最深的，当属Autodesk Revit强大的整合能力和数据协同互通优势。在项目中，建筑工程外圈采用菱形的钢结构，外倾部分最大倾斜角度是40度，尺度非常大。外倾之后人的感觉会产生一个拉力，拉力大，设计难度也随之增大。具体而言，是将基本曲面进行定位后，又将外层钢丝曲面定位，这些都得益于BIM技术。之后将二次曲面和厚利的钢结构模型，以及幕墙公司提供的模型，一同整合到Autodesk Revit的模型里。

“以往大家说BIM不适合做曲面设计，但要看如何理解BIM，BIM不是一个单一的软件，而是建一个新的模型，是一个模型整合的概念。我们实现了BIM的整合，目前还没有其它设计机构用这种整合做曲面的分析。”中国建筑设计

在建筑设计方面，无论二维还是三维，都存在各专业不能互通的问题，而BIM技术则可以完全实现。而且我认为BIM目前在中国仍处于起步阶段，未来会有一个比较大的市场。

—迟顺庆
总经理
北京点构数字技术有限公司



室内效果图

研究院建筑院主任工程师孙海林对BIM的理解显然有着更深的认识。

Autodesk Revit系列软件在项目中的优势还体现在：通过欧特克软件设计出来的模拟图形，在项目没有施工前便将整个工程实时地展现在业主面前，又和将来完成的建筑一模一样，充分地保证了设计的效果。对于这样一个复杂的项目，如果不采用BIM技术，只能在项目完成后才能看出项目建成了什么样，无法预知到项目是否存在问题。而采用BIM技术后，项目团队在项目建造过程中就能预先清楚地知道问题在哪里，之后在施工过程中将这些问题进行解决，大大提升了工作效率，减少了在建筑施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性，进而有效地节省项目成本。

谈到BIM在建筑工程中的运用以及未来的发展，中国建筑设计研究院建筑院院长景泉无不感慨，“长春市规划展览馆及博物馆项目难度非常大，我在2005年接触过一个很有挑战的项目，也将BIM技术运用其中，这个项目比当年的项目还要复杂的多，如果不用BIM，很多理念难以表达。BIM帮助我们找到了一条可视化、节约型建筑设计施工道路，这条路是信息时代的一个发展。未来，中国建筑的发展，包括施工、城市的发展，BIM将是其中的重中之重。”

公司
中国建筑设计研究院
北京点构数字技术有限公司

地址
中国，北京

软件
Autodesk® AutoCAD®
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk Revit® MEP
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®

欧特克及其BIM系列提供了一个很好的平台，整合各种资源，未来将会在建筑信息化，城市信息化等方面起到重大的作用。

—景泉
院长
中国建筑设计研究院建筑院

绽放的城市之花

BIM技术在长春市规划展览馆及博物馆项目中的应用

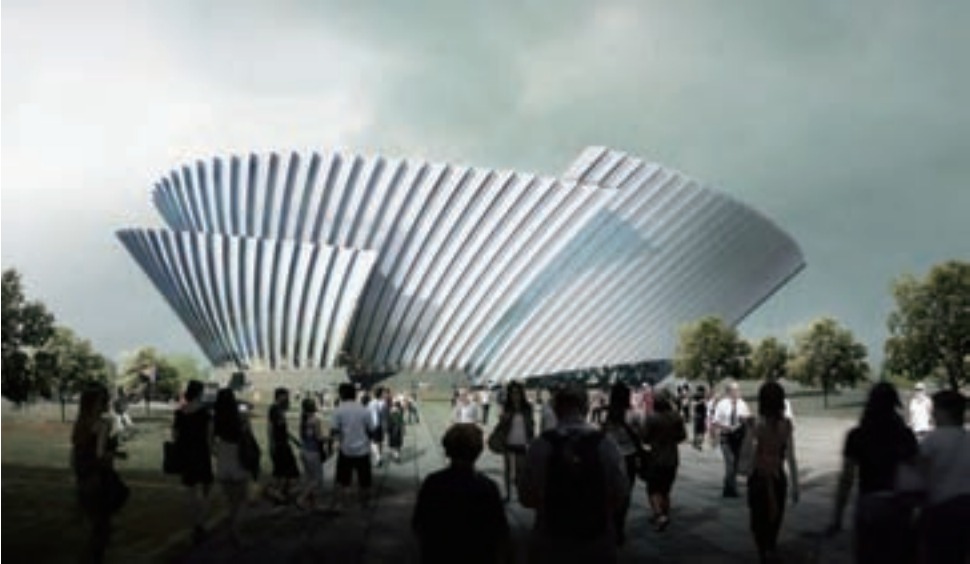


图1 长春规划展览馆及博物馆室外效果图

中国建筑设计研究院

中国建筑设计研究院（CAG）是2000年4月由原建设部四家直属的建设部设计院、中国建筑技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院组建的大型骨干科技型中央企业。前身是创建于1952年的中央直属设计公司，改革开放后是第一批进入国际建筑市场，并较早获得对外经营权的设计企业之一，注册资金为18143万元。2000年11月通过ISO9001国际质量体系认证。主营业务范围涵盖前期咨询、规划、设计、工程管理、工程监理、工程总承包、专业承包、环评和节能评价等固定资产投资活动全过程。

北京点构数字技术有限公司

北京点构数字技术有限公司成立于2000年，是一家具有国际视野的数字视觉技术服务机构。公司多年来一直致力于通过数字化三维技术和新颖的创意，为客户提供与国际同步的全方位数字视觉服务。主要业务范围包括：BIM咨询服务、建筑表现、三维动画制作、虚拟现实、多媒体等，并在数字展陈、数字城市等领域积极创新，为不同行业客户提供基于数字图像服务的整体解决方案。

项目概况

长春市规划展览馆及博物馆项目的建筑性质为文化建筑，由长春市规划展览馆、长春市综合博物馆、规划展览馆办公及配套餐厅组成。其中规划展览馆建筑规模为中型，地上各层为规划展览馆展陈、贵宾、接待及服务用房，地下为设备机房；综合博物馆建筑规模为大型，地上各层为博物馆展陈、社教、科研、办公、安保及综合服务用房，地下为藏品库及设备机房；规划展览馆办公地上各层为办公用房，地下为展陈设计、档案库及设备机房。

城市性质

长春市是吉林省省会，东北地区中心城市之一，东北亚几何中心，东北亚十字经济走廊核心。其面向东北亚、服务大东北，是中国北方绿色宜居城市，以“山、水、林、城、人”为主题。

城市规模

长春的绿化居于亚洲大城市之冠，地貌由山地、台地和平原组成。中心城区规划为双轴、三城、多中心形式；城市空间精神意象疏朗、大气、通透、开放。其规划理念为FLOW

BIM技术所构建的“可视化”BIM建筑信息模型，可以让项目设计、建造过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行，大大提高了沟通效率。



图2室内效果图

GREEN（流绿），继承和延伸了当时伪满洲国大新都市计划的遗产。

流绿是多少年长春规划传承下的文化遗产，是长春绿色所在。而城市规划展览馆的设计理念更是延续了这种流绿都市的理念，并将肩负起昭示长春未来新城的责任。



图3室外人视效果图

BIM技术的发展，离不开建筑设计推广作用的推广作用，其应用范围的广度决定了BIM技术真正价值的充分展现。

—李静威
第六工作室主任、高级建筑师
中国建筑设计研究院

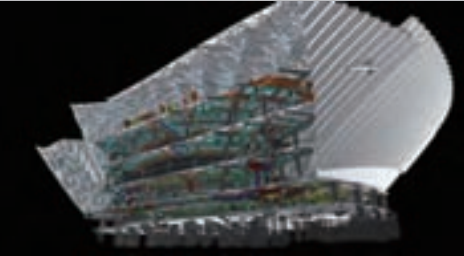


图4剖面效果图

除此之外，还通过BIM技术对项目的重点或难点部分进行可建性模拟，对于一些重要的施工环节或采用新施工工艺的关键部位进行模拟和分析，以提高计划的可行性来提高施工效率。



图5 BIM可视化模型



图6 施工现场照片

BIM技术的发展，离不开建筑设计的推广。

基于BIM技术所构建的“可视化”BIM建筑信息模型，让项目设计、建造过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。在进行多方协调沟通时，可使项目各参与方对项目理解达成统一，消除理解误差，大大提高了沟通效率。

提前运用BIM技术，对施工进度、施工流向进行4D模拟，更加直观精准地反映了整个建筑物的施工过程，把原本抽象的施工进度计划变得更加直观和形象。合理制定施工计划、优化使用施工资源以及科学地进行场地布置，对整个工程的施工进度、资源和质量进行统一管理和控制，可有效地缩短工期、降低成本、提高质量。

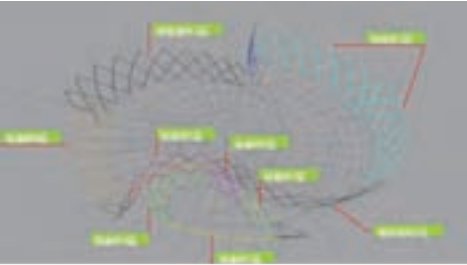


图7 幕墙分区示意图

BIM模型创建思路

使用Autodesk Revit Architecture软件建立建筑专业模型，使用Autodesk Revit Structure等软件建立结构专业、钢结构模型，并对钢结构部分进行深化设计，为后期预制件的加工提供模型和数据。使用Autodesk Revit MEP软件建立机电专业模型，并进行管线综合深化设计，为施工提供管线综合定位图与可视化展示，指导施工。在Autodesk Revit Architecture软件中将各软件模型进行整合，直接渲染展示成果。利用Autodesk Navisworks软件进行模型整合，配合施工计划安排，模拟施工进度，设计施工流向。为施工提供直观的、三维可视化的施工计划，为建筑设计、施工、甲方提供三维交流平台，提高了沟通效率，保证施工质量和工期。



图8 建筑与各专业综合表现

幕墙钢构设计

幕墙优化：花朵造型、倾斜的折板表皮，给幕墙设计带来了极大的挑战。建筑师在施工图开始阶段就意识到了这个问题，预先对形体进行了解析，将花朵的表面优化为以标准圆锥面组合的有理曲面，奠定了幕墙标准化的基础。在后期深化的过程中，建筑师与幕墙厂家密集交流。为提高可行性，除了提高幕墙标准化程度以外，进一步将折板幕墙中的玻璃由曲面优化成平面，整个过程好似解一个数学奥林匹克竞赛题。

钢构优化：传统意义上由结构工程师和钢结构加工厂商完成的钢结构体系和节点设计，有了建筑师的参与，通过手绘草图、AutoCAD等模型间的设计交流，从杆件夹角到节点造型逐一调整，形成美观合理的菱形钢结构。

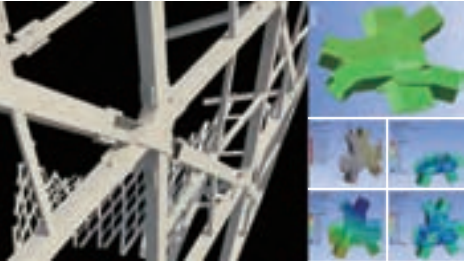


图9 钢构节点

幕墙+钢构+土建的BIM综合：折板幕墙的平面切线呈折线，带来相应的空间问题。诸如混凝土楼板边缘是锯齿形的，钢结构柱与楼板、楼板与幕墙、钢结构柱与幕墙都是空间斜交的关系，给定位带来很大困难，同时幕墙构造复杂、厚度不能精确确定、特殊部位多，加大了定位难度。在设计过程中，建筑师、结构工程师、幕墙厂家、土建施工方群策群力，提出了各种定位方法。这一切都需要通过BIM在Autodesk Revit模型中进行验证。由不同方面完成的钢结构模型、幕墙模型、土建模型三大部

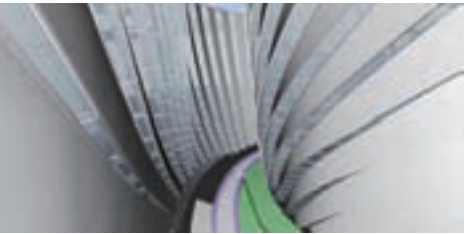


图10 幕墙局部透视

如果能解决好各相关行业、部门在BIM应用中的对接平台，真正做到工程项目都由BIM控制、管理，那么对整个行业未来的发展将是划时代的进步。

—王更生
第六工作室副主任、高级建筑师
中国建筑设计研究院

基于BIM的Autodesk Revit软件带来了全新的三维设计理念，对复杂钢结构设计、施工过程模拟、三维管综具有很强的帮助作用，未来具有很大的发展空间。

—孙海林
结构一室工程师
中国建筑设计研究院

分综合在一起，果然发现了很多碰撞，因此逐一调整了过大的钢构节点，又尽量压缩了幕墙厚度，之后给出了混凝土楼板锯齿板边的准确定位。

电气专业应用

对于在电气专业的设计阶段，模型的直观性有效地指导项目团队了解项目的各个功能分区，清晰地展示每处空间的细节处理。在设计过程中，经常遇到一些难以通过各层平面图分析理解的空间结构，在Autodesk Revit MEP软件平台上，可以操作剖切面使系统自动生成关联的剖面图。



图11 剖面图

BIM技术的出现将催促中国设计师告别平面思维，进入三维时代。

系统生成的相关剖面图清晰地显示出走廊内各专业管线的上下层的关系。此软件的这一点功能有助于电气设计阶段高效、准确地识别建筑信息模型空间细节设计。

在设计过程中，最大限度减小工程设计团队之间的设计协作错误，是Autodesk Revit MEP软件的另一大突出优点。所有的二维设计到一定阶段，需要各专业设计师汇聚一起，将设计图纸管线综合在一套平面上，逐点比对，以防止各专业管线冲突。Autodesk Revit MEP的检查与修复冲突的功能，快速而精准的检查出建筑模型中的图元重叠或互相干扰的实例。这些实例能够自动地显示在冲突报告中，作为修复冲突条件的指南。

双向关联性是Autodesk Revit MEP软件的关键功能，它保证了设计任何部分的更改都会立即反映到所有关联的部分中。例如，平面上某一灯具开关安装于墙面，当此墙体移位时，灯具开关会自动随墙体移位，而电气管线也相应移动。不仅是平面，原设计完成的剖面图也会随平面改动而自动调整各构件的位置，减少图纸发生错误的机会。

管线综合

实践结果表明，暖通专业因管径偏大，与其他专业的碰撞较多，修改较为麻烦，为提升工作效率，此过程可分专业进行，如暖-电综合、暖-水综合，同时也需要参照机电专业图纸，以防打乱此前的修改。

在修改过程中，首先，检查标高分配是否有走错层出现大面积碰撞的情况；其次，检查同层

的管线排布，尤其是沿管线走向存在多处碰撞的，优先考虑管线定位的调整；最后，修改局部碰撞，翻管。

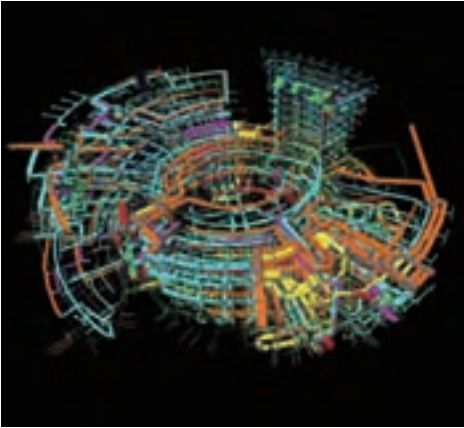


图12 综合透视图

一般而言，管线综合是BIM绘图过程中最为耗时的一步，上百处的碰撞结果极大考验设计者的耐心程度。对这个问题的解决务必保证各专业同步进行，做到图面中的修改可在各专业处实时更新，至少确保修改任务的明确。如非联网工作状态下，A处的让管，若由暖通专业完成，则此时给排水、机电则不能在该处做出修改，否则各自的工作都将纳入无用功。

BIM未来展望

设计师的最终目标是制造高质量的建筑，单纯利用二维图纸进行设计和表达，常常会有意无意地出现设计死角，这些问题都在施工现场解决，或无法解决。BIM技术能够克服以上问题，使得设计更加接近于现实。

BIM技术的出现，能有效的帮助设计方、施工方及业主节省工期，降低成本，其带给建筑行业的变革是不言而喻的。

—迟顺庆
总经理
北京点构数字技术有限公司

BIM对设计师的工作提出了更高的要求，所有设计问题不再有逃避的可能。每个专业的每个人都必须有团队责任感，必须付出更多的辛劳，将设计工作贯穿到更细致的层次。BIM设计方式同时将催促中国设计师告别平面思维，进入三维时代。

通过长春市规划展览馆及博物馆项目的实践，在复杂建筑结构、幕墙设计，重点空间机电设计，室内设计等方面综合应用了BIM技术，尤其在各专业协调设计，管线综合，施工进度模拟等方面，优化了设计流程，提高了设计效率，为施工方提供了有力的支持，切实感受到了BIM技术带来的革命。

BIM将推动中国建筑设计的革新，设计向着高品质，高完成度发展，中国设计的质量将显著提高。

公司

上海现代建筑设计（集团）有限公司

地址

中国，上海

软件

Autodesk® BIM 360™

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Revit® Structure

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Navisworks®

BIM技术在很大程度上是一种理念或者是一个方法论，虽然BIM技术已经进入到稳定发展阶段，但是BIM技术要想在整个行业中得到快速发展，需要“政企合力”，只有这样，BIM才可形成“燎原”之势。

—李嘉军
信息中心主任
上海现代建筑设计（集团）有限公司

BIM技术在极短的时间内可以帮助设计方实现更加全面地评估预期的建筑性能，并确定其的不足之处。

—王国俭
资深副总工程师
上海现代建筑设计（集团）有限公司

BIM技术打造上海新地标



外滩SOHO效果图

上海现代建筑设计（集团）有限公司是一家以建筑设计为主的现代科技型企业，集团旗下拥有华东建筑设计研究总院和上海建筑设计研究院等20余家专业公司和机构。在2008年中国工程设计企业60强排名中跻身于前五名；连续多年被美国《工程新闻记录》（ENR）列入“国际工程设计公司200强”和“全球工程设计公司150强”之一。

从2006年开始，上海现代建筑设计（集团）有限公司因为自身定位高端、复杂建筑项目以及受困于传统二维设计技术，开始转变思路全面“拥抱”三维技术，这也意味着BIM设计技术正式进入上海现代建筑设计（集团）有限公司。

“通过几年BIM技术的积累，上海现代建筑设计（集团）有限公司已经拥有近百名BIM技术人才，而且通过BIM技术，我们也完成了近百个建筑项目，这次外滩SOHO项目就是其中的佼佼者之一。”上海现代建筑设计（集团）有限公司信息中心主任李嘉军说道。

据了解，外滩SOHO项目位于外滩金融聚集带核心位置，也是浦江两岸开发的重点区域，整个项目由六栋楼组成，总建筑面积为189449平方米。最高的一栋位于东南侧为135.58米。并且，外滩SOHO地理位置优越，北邻老外滩，西接上海老城厢，东与陆家嘴隔江相望。传统与现代，历史与文化在这里碰撞交融。南面有上海世博园区，西北方向有人民广场、淮海路商业街、南京路商业街。除此之外，外滩SOHO项目的交通环境也是十分理想，毗邻中山南二

路、人民路、外滩隧道、人民路隧道、复兴东路隧道等交通要道。地铁9号线、10号线及14号线（规划中）也途经此处。同时数百米内便可达十六铺水上交通枢纽及国际游艇码头。

BIM技术帮设计、施工阶段升华

“外滩SOHO的境内设计方全部由上海现代建筑设计（集团）有限公司下属的华东建筑设计研究总院（“华东院”）承担。而BIM技术当仁不让的成为了华东院的杀手锏。同时外滩SOHO项目对BIM技术的使用也成为了整个SOHO集团的试点项目。”李嘉军表示。

设计阶段

具体来说，在外滩SOHO项目中，由业主方牵头，设计和施工总包突破传统的较为孤立的工作模式，建立新的协作机制。首先，围绕BIM模型开展协调和交底工作；其次，施工总包通过BIM模型向设计反馈和说明现场情况；最后，设计使用BIM模型为总包解决现场问题。

不仅如此，在设计和施工方的积极合作下，幕墙定位、机电深化、支吊架优化等问题也得到了有效的解决。同时还形成了一种全新的设计模式——施工集成模式，为项目的开展提供了有力的保障。

在辅助设计阶段，运用参数控制建筑体形，运用公式可以得出建筑经济技术指标；通过体量快速生成建筑构件，更迅速地制定权威决策，同时该项目也采用了设计可视化以及空间分析，这些措施都极大地提高了设计质量。



外滩SOHO手绘图

在节能设计阶段，通过BIM技术进行实施绿色节能分析。主要是通过Autodesk Green Building Studio对整栋建筑的能耗、用水量和碳排放量进行分析。在制定有关节能项目的关键决策前，研究建筑外形和系统，加深对建筑总体性能的理解。通过这项技术在极短的时间内帮助设计方实现了更加全面地评估预期的建筑性能并确定不足之处。

据了解，通过测量和结合实际之后，该项目充分利用自然采光和通风，同时也设计了良好的人工辅助环境；节能设计达到规定的节能标准，节能率大于50%。

与此同时，利用BIM技术还对整栋建筑的能耗、用水量和碳排放量进行分析。在制定有关节能项目的关键决策前，研究建筑外形和系统，加深对建筑总体性能的理解。通过这项技术在极短的时间内帮助设计方实现了更加全面地评估预期的建筑性能，并确定不足之处。

施工阶段

“在施工阶段，BIM顾问跟外滩SOHO工程部，一起研究制定了模型的竖向跟水平区域的施工分割方案，并且这些方案都是通过Autodesk Revit来完成的，为项目以后的5D做了很好的铺垫。”李嘉军如是说。

据了解，该项目施工阶段由传统CAD设计师负责方案选型，使用Autodesk Revit的设计师负责材质和构造深化，BIM顾问担当技术指导工作。

具体而言，在传统的设计流程下，二维CAD设计是在建筑、结构、给排水、暖通、电气等专

业完成平面图设计后，设计师以“拍图”的方式，将各专业按照一定原则进行简单的叠加得以确认设计空间的可行性。不同以往的是外滩SOHO项目结构异常复杂，机电系统繁多，布局复杂，这种依靠经验确定设计空间可行性的方式显然无法胜任项目的挑战。

但是在BIM的协调模式的帮助下，各专业模型搭建完成后拼装成一个整体作为各个专业提资、沟通的平台，建筑、结构及机电专业以实体的形式平等的直观呈现，为了达到设计目的，各个专业综合考虑各自能做出的努力或妥协，保证了决策的科学性、合理性。而且华东建筑设计研究院有限公司的每次设计会议都通过BIM来协调问题。

在精装修阶段，BIM模型在该过程中也起到了重要作用。为了再现设计师的灵感，在Autodesk Revit中定制了SOHO专用材质库，并选择国内材料供应商提供的图片。比如在酒店大厅类空间，渲染任务交给Autodesk 3ds Max，由于通过Revit导出的fbx格式保留了本身的材质和形式，仅稍做调整即可渲染。

除此之外，对于部分材质要求比较严格的地方，在Autodesk 3ds Max内进行了重新设置，同时调整参数以确保品质，材质贴图和Revit中使用的是一样的。

项目总结

上海现代建筑设计（集团）有限公司通过使用BIM技术，极大地提高了外滩SOHO的工作效率、工程质量。比如，在图纸和模型方面极大地节省了时间和成本，也提高了整体工作效率

在BIM技术协调模式的帮助下，可将各专业的模型在搭建完成后拼装成一个整体，作为各个专业提资、沟通的平台，使得建筑、结构及机电专业以实体的形式平等地、直观地呈现出来。

—高承勇
总工程师
上海现代建筑设计（集团）有限公司



外滩SOHO平面图

以及质量，使审查时间减少了50%。

值得一提的是，外滩SOHO项目还采用了5D模拟技术。首先，因为外滩SOHO的BIM顾问与外滩SOHO工程部、上海建工合作研究制定模型的区域分割，分区包括竖向专业分割，横向区块分割等，这为5D模拟技术的实施打下了坚实基础。随后，BIM顾问协助SOHO工程部将带有分区属性的模型导入RIB 5D解决方案，实施5D模拟，计算出相关时间段的费用，并可视化注明区域进展状况。总而言之，5D模拟技术为外滩SOHO项目部提供了更精确灵活的施工方案分析以及优化，并提高了建筑和室内精装修设计品质。

在精细化管理方面，上海现代建筑设计（集团）有限公司对整个施工过程实施精细化管理，包括监控并推动整个项目的进度，而BIM恰好起到了很好的作用，使得工程量及价格计算时间减少了70%。

目前SOHO中国已经决定将外滩SOHO项目中制定的一套BIM标准推广至其它项目。据悉同样由上海现代建筑设计（集团）有限公司担任BIM顾问的静安SOHO项目，以及海伦SOHO、复兴SOHO和天山SOHO项目已经准备开始运用这套标准。

公司

上海现代建筑设计（集团）有限公司

地址

中国，上海

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® BIM 360™

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Green Building Studio®

Autodesk® Design Review

Autodesk® DWG TrueView™

AutoCAD® WS

Autodesk® Lab Falcon

BIM对建筑行业的发展起到正面作用，前景广阔，意义深远。无论在设计、施工、还是运维，它将给业界带来新的机遇和挑战。

—李嘉军
信息中心主任
上海现代建筑设计（集团）有限公司

外滩SOHO绽放光芒

——外滩SOHO项目中的BIM技术应用



图1 外滩SOHO效果图

上海现代建筑设计（集团）有限公司是一家以建筑设计为主的现代科技型企业，集团旗下拥有华东建筑设计研究院和上海建筑设计研究院等20余家专业公司和机构。在2008年中国工程设计企业60强排名中跻身于前五名；2001年至2008年连续八年被美国《工程新闻记录》（ENR）列入“国际工程设计公司200强”和“全球工程设计公司150强”之一。

上海现代建筑设计（集团）有限公司业务领域涵盖工程项目建设全过程咨询服务，包括规划设计、建筑工程设计、市政设计、历史建筑保护和利用设计、环境与装饰设计、建筑声学设计、工程地质勘察、项目管理、工程监理、项目可行性研究、投资控制、工程总承包、科技咨询、投资开发等。

项目概况

外滩SOHO地处中国上海，位于上海黄浦区中山东二路西侧，新安路南侧，永安路东侧，新开路、人民路北侧。SOHO总建筑面积为189449平方米。该工程由一栋16 层办公楼AB 栋，一

栋31 层办公楼C 栋，一栋14 层办公楼D 栋及一栋13层办公楼（即办公楼E 栋），各自的两层商业裙楼和一栋3 层商业F 栋和一栋3 层商业G 栋组成，六栋楼沿基地四周布置，围合成一个带额外商业空间的商业步行街。具有重要的经济意义，作为SOHO战略性开发的标志性项目，其意义不单是成为一座高品质的商业建筑，而是为上海外滩创造一个具有新外滩的和谐城市地标。

外滩SOHO项目充分尊重外滩的历史文化环境和上海的规划要求，注重与外滩的历史文化和现实环境相协调。外滩的老建筑都是纯欧式风格的，而再往南，又都是非常现代的风格。所以，外滩SOHO的建筑风格介于两者之间，创造一个新外滩——它标志了从老外滩到新外滩的过渡。外滩旧建筑群再现了昔日“远东华尔街”的风采，这些建筑虽不是出自同一位设计师，也并非建于同一时期，然而因设计的时候充分考虑了新建筑和外滩既有老建筑之间的协调，也考虑了外滩景观的“天际线”，以及浦江两岸的“景观通道”，它们的建筑色调却基

本统一，整体轮廓处理惊人的协调。无论是极目远眺或是徜徉其间，都能感受到一种刚健、雄浑、雍容，华贵的气势。



图2 外滩景观“天际线”



图3 外滩SOHO室内效果图

项目难点

在传统的设计流程下，二维CAD设计是在建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业完成平面图设计后，设计师将各专业按照一定原则进行简单的叠加得以确认设计空间的可行性。外滩SOHO项目结构异常复杂，机电系统繁多，布局复杂，简单依靠经验确定设计空间可行性的方式显然无法胜任项目的挑战；

解决方案

SOHO项目中，由业主方牵头，设计和施工总承包突破传统的较为孤立的工作模式，建立了基于BIM的三维协作机制。BIM应用包括：三维协同设计、绿色建筑设计、5D工程模拟、算量和辅助施工等。

360云工作

外滩SOHO项目中将基于BIM的欧特克软件的作用发挥到了极致。在SOHO 项目的全过程中使用Autodesk BIM 360和内部的协同管理平台进行文档和模型的存储，安全可靠。解决了传统二维协同设计出现信息缺失和分散、重复劳动、错误频率、效率低下的工作缺点，采用三维协同模式后，信息共享、信息全面数字化、有效集成、信息产生和自动处理，并事先查找处理错误，提高了工作效率。



图4 图纸审核和共享机制



图5 工作集机制

外滩SOHO项目采用工作集模式，项目的各参与方在一个项目的模型里面分工合作，实现多人高效协同工作。基于BIM的建筑结构之间协同将比传统的二维模式结合更为紧密，避免设计重复和信息不一致，建筑可根据结构布置更好的考虑空间布置，结构可根据建筑布置更清晰地布置荷载，增强建筑与结构的互动。机电专业选取部分建筑结构构件作为参照进行协同设计，实现专业之间信息传递的准确、及时、完整，同时通过协同和可视化及时发现、解决问题。所有专业基于同一平台、统一标准、统一流程开展工作，通过项目浏览器进行构件的分类、管理及引用，实现协同设计，提高设计效率和质量。

参数化建筑创作

外滩SOHO项目使用Autodesk Revit实施了绝大多数模型的搭建。运用参数控制建筑体形，运用公式可以得出建筑经济技术指标；体量快速生成建筑构件，更迅速地制定权威决策；设计可视化以及空间分析，方案设计、扩初设计改善工作效率，提高设计质量。

在SOHO 项目的全过程中使用Autodesk BIM 360和内部的协同管理平台进行文档和模型的存储，解决了传统二维协同设计出现信息缺失和分散、重复劳动、错误频率、效率低下的工作缺点，采用三维协同模式后，信息共享、信息全面数字化、有效集成、信息产生和自动处理，并事先查找处理错误，提高了工作效率。

—刘翀
信息中心副主任
上海现代建筑设计（集团）有限公司

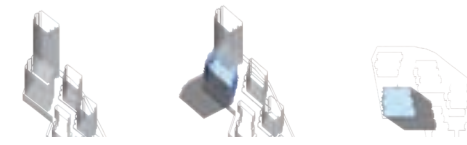


图6 参数化建筑外形

绿色节能设计

在概念设计阶段，通过Autodesk Revit等软件进行找形，通过Autodesk Ecotect实施最佳朝向、日照、阴影遮挡等基础分析。进入初步设计阶段，Autodesk Revit把控和调整经济指标；Autodesk Ecotect、Autodesk Green Building Studio实施能耗、热环境分析；通过 Autodesk Design Review、Autodesk DWG TrueView和AutoCAD WS查阅图纸后，运用Autodesk Lab Falcon进行通风分析，确定实施方案。

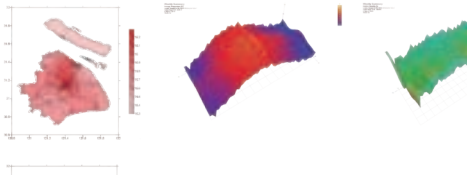


图7 Ecotect对上海气象分析

该项目的建筑主朝向为南偏东，属于上海市的最佳朝向，夏季能利用自然通风并防止太阳辐射，冬季能获得足够的日照并避免主导风向；该建筑为钢筋混凝土框架剪力墙结构；建筑外

欧特克的云渲染服务可大大提高渲染速度。

立面采用幕墙系统；建筑总体造型空间流畅，在基地内部形成一条内街；充分利用自然采光和通风，同时也设计了良好的人工辅助环境；该项目节能设计达到规定的节能标准，节能率大于50%。



图8 屋面辐射分析

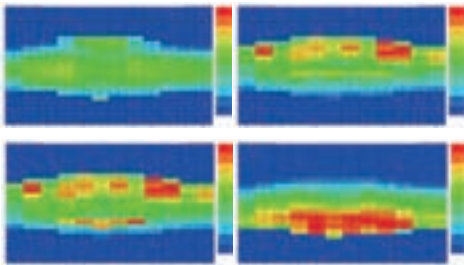


图9 建筑各个方位立面辐射分析

CFD SIMULATION分析

对陆家嘴区域的季风环境进行分析，对建筑体量进行微调。同时针对室内舒适性进行了研究，对建筑的局部风环境进行分析提高自然风的利用效率。将传统设计的检验和感知认识转变为可量化、理性分析且能控制每一步设计效果。根据分析结果进行规划布局的调整，优化建筑设计直到达到满足健康、安全、舒适、节能的要求。

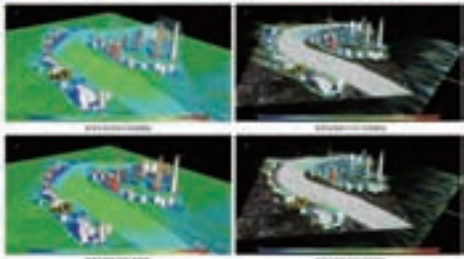


图10 季风环境进行分析



图11 室外舒适区域面积分析

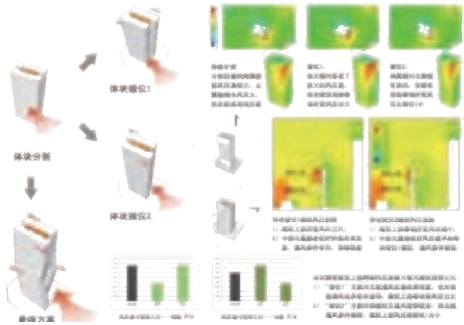


图12 结果调整

室内环境分析

针对近年内关于颗粒物2.5问题，设计方通过Autodesk Revit MEP、建筑和景观设计配套，探索减少室内颗粒物判别的气流组织方式。针对室内有害气体的污染扩散问题进行对策研究，减少室内环境污染情况。对标准办公空间实施室内环境的气流组织、速度、温度、湿度以及洁净度等方面进行分析。并根据《中等热环境PMV和PPD指数的测定及热舒适条件的规定》(GB/T 18049—2000)分析，提高了室内舒适度。

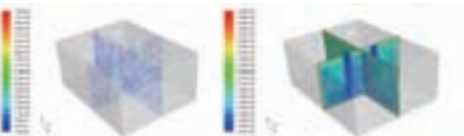


图13 标准办公室内气流组织速度矢量以及云图

模型出图

BIM图纸量占建筑扩初完成图纸的20%，BIM加快施工图设计时间。



图14 BIM图纸展示

精装修设计

在精装修环节BIM模型在设计过程中起到了重要作用，为了再现境外设计师的灵感，上海现代建筑设计（集团）有限公司在Autodesk Revit中定制了SOHO专用材质库，并选择国内材料供应商提供的图片进行每种材料配对，同时为拿

不准的材料准备了3种备选，方便境外机构进行可视化选材。值得一提的是，在效果表现方面上海现代建筑设计（集团）有限公司尽量使用云渲染技术，在效率和效果方面取得了平衡，提高了工作效率。

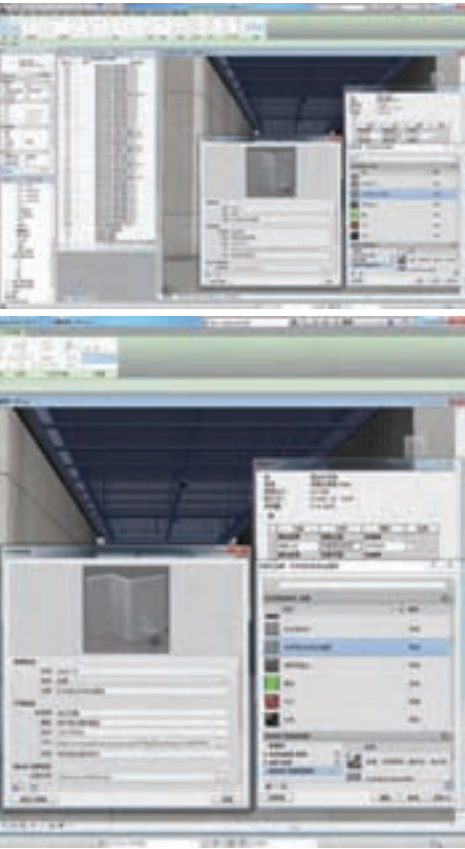


图15 精装主材产品信息

云渲染

可视化方面除了Autodesk Revit自身的真实、即时渲染两种显示模式表现以外，为了完成繁重的渲染任务，通过欧特克云渲染服务大大提高了渲染速度。精装模型反应了VI设计等细节，如：疏散指示灯、电梯按钮、房间号等都进行了设置。值得一提的是，在效果表现方面上海现代建筑设计（集团）有限公司尽量使用云渲染技术，在效率和效果方面取得了平衡，提高了项目团队的工作效率，事实证明上海现代建筑设计（集团）有限公司对云渲染感到满意，在这个项目中项目团队通过云技术渲染了上百张效果图。

BIM技术实现了精确管理，可监控控制项目设计和施工进度。

我们在Autodesk Revit中定制了SOHO专用材质库，并使用云渲染技术，在效率和效果方面取得了平衡，提高了我们的工作效率。

—任斌
数字化技术研究咨询部BIM经理
上海现代建筑设计（集团）有限公司



图16 渲染图展示

为了突出模型与实际效果的逼真，对于要求较高和比较严格要求的大空间，项目团队在Autodesk 3ds Max中进行材质和灯光布置，增强了表现效果。



图17 灯光布置

由于通过Autodesk Revit导出的fbx格式保留了本身的材质和相机，仅稍做调整即可渲染。对于部分材质要求比较严格的地方，项目团队在Autodesk 3ds Max内进行了重新设置。调整参数以确保品质，材质贴图和Autodesk Revit中使用的是一样的。



图18 贴图对比

精确算量

项目之初上海现代建筑设计（集团）有限公司就与SOHO设计部一起研究制定外滩SOHO的建模规范，与SOHO预算部一起研究制定属性规范和扣减规范。这些规范较全面地涵盖了整个设计、施工的信息和几何构建需求；在施工图阶段项目团队通过Autodesk Revit过滤器、统计清单对模型属性的技术审查。如对不同混凝土等级采取分色表示等降低因属性录入错误而导致的问题，通过表单来查是否存在信息缺漏等。

5D模拟

施工阶段是整个生命周期的关键时刻，沟通是其中必不可少的定性因素。BIM顾问与SOHO工程部、上海建工合作研究制定模型的竖向和水平区域施工分割方案，这些工作主要通过Autodesk Revit完成，为5D的实施做好前期准备，然后将Autodesk Revit的模型和信息导入RIB 5D解决方案，实施5D模拟计算出相关时间段的费用，并可视化注明区域进展状况。BIM顾问与SOHO工程部、上海建工合作研究制定模型的区域分割，分区包括竖向专业分割，横向区块分割等，为5D的实施打下坚实基础。5D模拟为项目部提供更精确灵活的施工方案分析以及优化，BIM实现了精确管理，监控控制

项目设计和施工进度；5D模拟实现实际进度与计划进度对比，进度款支付控制，成本与付款分析等应用。

BIM加强协同作用

- 建筑、室内、景观和机电各专业围绕BIM模型开展协调和交底工作，提高了工作效率；
- 施工总包通过BIM模型向设计反馈和说明现场情况，提高了设计修改效率；
- 设计使用BIM模型为总包解决现场问题，减少了潜在问题；
- BIM实现了精确管理，监控控制项目设计和施工进度；
- BIM的精确算量缩短了工程量、价格计算时间同时，提高了支付款计算以及审查时间。

BIM设计质量控制

(Design Quality Control)

外滩SOHO项目结构复杂，机电系统繁多，布局复杂，依靠经验确定设计空间可行性的方式效率低下；在BIM的协调模式下，各专业模型搭建完成后拼装成一个整体作为各个专业提资、沟通的平台，建筑、结构及机电专业以实体的形式平等的直观呈现，为了达到设计目的，各个专业综合考虑各自能做出的努力或妥协，保证了决策的科学性、合理性。上海现代建筑设计（集团）有限公司的每次设计会议都通过BIM来协调问题。在施工图阶段，通过Autodesk Revit和Autodesk Naviswork实施规范、构件冲突、净空、安装空间、结构预留洞等检查。

总结

当整个工程接近尾声，BIM技术在SOHO项目中将作用发挥到极致。由业主方牵头，设计和施工总包突破传统的较为孤立的工作模式，建立新的三维协作机制，真正将BIM应用于项目建设全生命，实现了BIM的核心力量。为现代BIM的方向探索出一种切实的可协作机制。全员参与，全过程质量控制，全生命周期质量控制使抽象的项目管理概念变为现实。在设计和施工方的积极合作下这一全新的设计——三维协同模式，为项目的开展提供了有力的保障。

公司
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

地址
中国，深圳

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® Showcase®
Autodesk® Inventor®
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® BIM 360™
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Maya®

BIM技术最大的优势就是，直观的、可视化的，不仅可以使各方的体验感大大增强，还可以将信息的对称和流动也都非常直观的显现出来，扫清了大量的沟通和交流上的障碍，使项目运作变得非常顺畅。

—盛桦
董事、总经理
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

深耕协作 触动发展的脉搏

——香港华艺设计顾问（深圳）有限公司于BIM上的创新应用



八爪鱼酒店鸟瞰效果图

华艺设计顾问有限公司1986年注册于香港，同年设立具有甲级工程设计资质的全资子公司——香港华艺设计顾问（深圳）有限公司，现设有上海、南京、武汉、北京、重庆、广州、厦门和成都等十地分支机构。公司累计完成各类工程设计项目约1,300多项，项目类型涵盖城市规划、大型住宅区、综合性办公楼、酒店、医疗文体建筑、高层及超高层建筑等，先后共有130多个项目获得300余次国家级、省部级及深圳市优秀设计奖；共拥有960多名专业设计人才。

公司主要业务包括公共与民用建筑工程设计、城市设计、居住区规划、室内设计及前期顾问和建筑策划研究等。华艺致力于为客户提供涵盖规划、建筑、结构、机电设备、概预算、室内设计等全方位、高质量的设计、咨询及其配套服务，并具有运用“建筑信息模型（BIM）设计”技术进行全过程设计的技术能力和项目经验。公司陆续成立了绿色建筑、新技术新材料应用、城市规划、建筑设计、住宅产品、建

筑信息模型BIM、结构计算等七个研究中心；至今，华艺设计已获发明专利1项、实用新型专利10项、软件著作权4项。

随着BIM的应用在建筑领域的不断深化，夯实基础和加速发展，也为BIM寻求拓展的方向和领域提供了不可多得的机遇。为此，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司（简称“华艺设计”）便将BIM于实践中的探索和协作转化为发展的动力，从龙沐湾国际旅游度假区八爪鱼酒店项目到贵阳国际金融中心项目，每一个项目对于香港华艺设计顾问（深圳）有限公司来说，都是在建筑设计领域内深耕发展的基点，从而持续触动BIM的脉搏，使其跳动得更加虬劲有力。

BIM 的创新应用

龙沐湾国际旅游度假区核心区位于海南省乐东县尖峰岭山脚下，北距海口市278公里，东南距三亚市88公里，东距乐东县城约70公里，属于龙沐湾国际旅游度假区的中南部沿海，核

未来，BIM的发展将不仅仅局限于一个建筑，它可能延伸到整个世界，数字城市和智慧城市的发展，并与全世界衔接在一起，实现全方位的信息化连接与发展。



贵阳国际中心效果图

心区面积15.3平方公里，占总体规划总面积的44.8%。八爪鱼酒店项目属于大体量的异形建筑，于海南省龙沐湾国际旅游度假区的北端，拥有中国最美丽的火烧云的落日景观。面对超大体量的设计，其灵感的独特性与空间和功能要求的复杂性，都要求香港华艺设计顾问（深圳）有限公司必须全面采用BIM技术来处理所面对的各种现实设计中的难题，从而达到最佳的异型建筑的设计效果。

可以说，八爪鱼酒店项目的外型设计非常独特，当然，这种令人惊叹的设计灵感，取自于

酒店独特的地理环境和人文特征的细致再现。这一座滨海的酒店被赋予了活灵活现的建筑形态，八爪鱼是海中之精灵，该项目便巧妙地选取了海洋中极具传奇色彩的八爪鱼形态，其设计灵感便是源自于黎族特有的“鱼篓结渔”。生态建筑的概念前所未有的另加在这个世界级旅游度假酒店的设计中，其生态塔优美的弧线在天际之间交替盘旋而上，携手壮观的火烧云落日美景，缔造出一个大气灵动的顶级度假天堂。同时，180度海景套房和海底蜜月套房，浪漫婚宴大厅，还有游艇直达酒店大堂码头，并与天空酒吧共同交织成一个精妙立体的海上

梦幻世界。

面对这样一个世界级的项目，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司搭建的BIM平台为其解决了项目全生命周期中的很多技术难题，包括：方案设计平台，绿色节能平台，参数化实践平台，室内、照明、幕墙等设计总包平台，并建立了大协同的合作机制，为各个专业和各级人员提供了良好的协作平台，使各项工作得到了完美的配合。其实，能够实现异型设计，也是因为有了一定的BIM技术实力，从另外一个角度也说明，BIM的运用，有利的推动了这个

BIM体现出的最大优势就是直观、可视化。

设计的创意。针对八爪鱼酒店这个项目，运用Autodesk Revit模型做了多方的处理，包括参数化设计，并进行了二次开发，从而完成了各种各样的异型构件的设计。如果不用BIM技术，这种复杂形体的创意能实现吗？对此，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司设计总监郭文波表示：“不用BIM技术也能实现，但有了BIM，设计的范围更广阔，设计的手段更多样，设计的成本大大降低，设计的成果也更容易让甲方认可。”

贵阳国际金融中心项目与八爪鱼酒店项目都是属于功能极其复杂的项目。但每一个项目也都有其自己的特点。八爪鱼酒店项目造型相当独特，是一座30万平方米的集大型酒店和娱乐中心于一体的单体建筑，而贵阳国际金融中心则是一个100多万平方米的超大型的CBD项目。当然，贵阳国际金融中心项目对设计工期和绿色建筑方面的要求更是非常之高。为了解决所面对的一系列问题，“运用BIM的设计手段，在项目的方案创立，建筑细节的实现，还有绿色



八爪鱼酒店夜景图

建筑设计，专业协调，施工图的完成，以及材料统计，施工组织，工程概预算等方面都比较好地达成了目标。”郭文波如是说。

BIM的卓越体现

“无论何种项目何种应用点，其最终的目的就是在建筑的全生命周期中，各专业在同一个平台上作业，针对同一个设计对象进行研究，减少专业间不协同和不同步的问题。”郭文波说，“其实这也正是BIM实践应用上的卓越体现。”

诚然，项目复杂，瓶颈和挑战自然也会很大，也必然遇到很多的困难。郭文波谈道，“比如实现将建筑方案模型完整地体现到施工图纸里面就不是很容易，这些方案都是非常特殊的，像贵阳国际金融中心项目属于超高层项目，对于日后的施工组织，整个地下室的功能分区等等，都会遇到很多的瓶颈。为此，我们把原有的设计通过不同的设计手法来呈现。当然八爪鱼酒店项目与贵州国际金融中心项目一样，也是把建筑的原有模型

未来BIM的发展趋势可能会改变，BIM将不仅仅局限于一个建筑，它可能延伸到整个世界，数字城市和智慧城市的发展，并与全世界衔接在一起，实现全方位的信息化连接与发展，由此，BIM可能将会达到一个更加崭新的境界，得到一个更加广泛的发展空间，这必定是BIM发展的未来趋势。

— 郭文波
设计总监
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

直接链接到Autodesk Revit当中，并进行二次开发，通过努力去不断改进设计的手段，从而实现原方案与施工设计能够很顺畅，很完美地进行衔接。”

此外，能够真正地实现全生命周期都采用BIM技术的项目还是很少的，那么，在实施BIM的时候，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司便在设计流程方面下了很大的工夫，并总结出了一套比较行之有效的 workflows。其实，在项目的整体运作中，最大的瓶颈就是各方的沟通障碍，在这里BIM体现出了其最大的优势就是，直观的、可视化的，即可以使各方的体验感大大增强，信息的对称和流动也都非常直观，扫清了大量的沟通与交流上的障碍，使项目运作变得非常顺畅。

对于贵阳国际金融中心这个项目来说，一个综合体项目，对其进行室内外环境分析就显得非常重要，同时也一定要做到多方和多专业的协同设计。BIM在分析上，有着统一的数据平台、数据格式和专业的分析软件，可以很有效地对项目各个专业进行衔接，并可以很方便地进行数据之间的转换。另外，其提供的绿色分析数据更加真实，更加细致。正像郭文波说的那样，“一般的绿色分析，只能分析到一个体量



八爪鱼酒店内部效果图

块，或者只能分析到某一个层面。我们利用BIM之后，则可以分析到任何一个点，任何一个深度。节能分析，日照分析，辐射分析，噪音分析，通过BIM提供的数据，就能更有科学性，更加真实地反映出这个分析的结果。软件毕竟代替不了最真实的模拟环境，同时，也还有各种各样的功能和延伸的环境分析方面，都还有很大的发展空间。目前来说，可模拟的范围和场景，相对来说还有一定的限制，将来这个软件，我相信肯定是不断往前发展，并且会发展得越来越成熟，功能越来越强大。”

让BIM成为设计的常态

现如今，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司每年都有大量的项目利用BIM进行设计，但还

对于优秀的设计团队来说，高尚的设计品质是团队的核心灵魂，而BIM设计则帮助我们创造设计精品，这也将成为BIM团队工作的常态。

— 郭文波
设计总监
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

实验性的设计。

与此同时，对于未来BIM的发展，郭文波也表示，“我们将会更多新的尝试，包括在BIM与云计算、模拟仿真、3D打印等这些新兴技术的结合，这还是一个探索的过程。比如说我们运用了云平台，在不增加硬件成本的前提下，实现了共享资料，通过远程计算机连接，实现云渲染，结构云计算等等。BIM与3D打印技术结合也是非常紧密的，我们也进行了很多3D打印的尝试，包括利用BIM的模型，进行3D打印直接出图或演示的过程，当然，随着劳动人口的减少，3D打印技术将会很快的发展起来，填补相关的缺口。此外，BIM将会打破全生命周期各个阶段的瓶颈，包括数据标准的瓶颈，设计方与发展方、施工方沟通交流的瓶颈，真正实现未来BIM在项目全生命周期中真正的运用。”

最后，郭文波表示，“对于优秀的设计团队来说，高尚的设计品质是团队的核心灵魂，而BIM设计则帮助我们创造设计精品，这也将成为BIM团队工作的常态。”

公司
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

地址
中国，深圳

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Maya®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Ecotect®
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® Showcase®
Autodesk® Vault
Autodesk® Infrastructure Modeler
Autodesk® Project Vasari

欧特克提出的BIM是全新的数字化设计手段,它更高效,更合理,必然会是建筑设计行业未来的发展趋势。

—盛桦
董事、总经理
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

游动的建筑 与海洋对话

八爪鱼酒店项目中的BIM技术应用



图1 八爪鱼七星级酒店鸟瞰效果图

华艺设计顾问有限公司1986年注册于香港，同年设立具有甲级工程设计资质的全资子公司——香港华艺设计顾问（深圳）有限公司，现设有上海、南京、武汉、北京、重庆、广州、厦门和成都等十地分支机构。公司累计完成各类工程设计项目约1,300多项，项目类型涵盖城市规划、大型住宅区、综合性办公楼、酒店、医疗文体建筑、高层及超高层建筑等，先后共有130多个项目获得300余次国家级、省部级及深圳市优秀设计奖，共拥有960多名专业设计人才。

公司主要业务包括公共与民用建筑工程设计、城市设计、居住区规划、室内设计及前期顾问和建筑策划研究等。华艺致力于为客户提供涵盖规划、建筑、结构、机电设备、概预算、室内设计等全方位、高质量的设计、咨询及其配套服务，并具有运用“建筑信息模型（BIM）设计”技术进行全过程设计的技术能力和项目经验。公司陆续成立了绿色建筑、新技术新材料应用、城市规划、建筑设计、住宅产品、建筑信息模型BIM、结构计算等七个研究中心；至今，华艺设计已获发明专利1项、实用新型专利10项、软件著作权4项。

项目概况

龙沐湾位于海南岛西端，乐东县尖峰岭山脚下，北距海口市278公里，东南距三亚市88公里，东距乐东县城约70公里，距三亚凤凰国际机场约80分钟车程。西线高速和225国道从基地东面穿过。国信（海南）龙沐湾凯撒皇宫八爪鱼酒店位于龙沐湾一期滨海区，北临高尔夫球场，南临渔人码头。

该项目设计为超五星级酒店，总建筑面积为26.8万平方米。塔楼地上17层，地下2层，客房9层，总建筑面积为85.7米。客房数目为1000间，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司为设计总包，澳大利亚PTW进行规划方案设计，拟由美国凯撒皇宫酒店管理公司经营管理，功能包括客房、餐饮、商业、宴会、剧院、游艇码头等。

“八爪鱼凯撒皇宫最初的创意源自于一个浪漫的梦境——在碧波荡漾的大海中，一个黎族少年，赤着脚冲进大海，用造型独特的鱼篓扣住了一只满身水珠的八爪章鱼。于是，一个充满了民族地域特色和前卫建筑理念的构想逐渐在设计师的头脑中浮现出来”

BIM将为数字城市、智慧城市的发展提供最重要的信息化动力。

一座伟大建筑的诞生必定是灵感和环境的结合体。八爪鱼凯撒皇宫，是中西合璧的艺术产物，具有高规格的建设水准，吸引着全世界的关注，我们期待它能与悉尼歌剧院、迪拜风帆酒店媲美，成为全球海洋建筑的又一地标力作。

八爪鱼中心大堂造型取自原住民捕鱼用的鱼篓，上下部分分别承载了停机坪、夜总会、酒吧、餐厅和水下餐厅及蜜月套房，水上大堂可供游艇随意进出，正像那只被捕获的章鱼吐出的泡泡，而外延的八个爪延伸出不同观景角度的同时，也分别承载了公共区、客房、会议室和剧院等丰富多样的度假功能。



图2 八爪鱼酒店夜景效果图

BIM在建筑设计中的典型应用

1、BIM平台的参数化设计

参数化设计的困境：异形构件、曲面体块难以在深化设计以及成果中精确表达。

团队的尝试：为解决八爪鱼酒店体量中多处曲面设计的精确问题，团队尝试建立一体化的工作平台。



图3 BIM平台的参数化建模

利用BIM软件对异形构件处理与表达的优势，进行方案体量推敲。然后将嵌板信息导出到Excel里作为转换数据，在Autodesk Revit里将

Excel数据导入，自动生成嵌板，完成可视化异性构件通过参数翻译的过程。

同时，华艺设计建立了可视化模型与数字化文件的连接，在方案变动、修改模型的同时，Excel数据跟着实时变化，从而链接到Autodesk Revit里进行模型的同步变动，成功建立双向工作渠道。

Rhino-Revit主要是维持模型的拓扑关系基本不变，通过BIM尺寸修改驱动模型，改变表达方式中的参数值来实现模型的重建，这一个过程落实了异形体块由构思到实践的表达，并且双向工作即时修正的方式拓展了BIM技术协同设计的外延。

设计云/云网络合作

云计算：利用无限的云计算平台令设计可视化、模拟，并与设计团队随时随地分享工作。

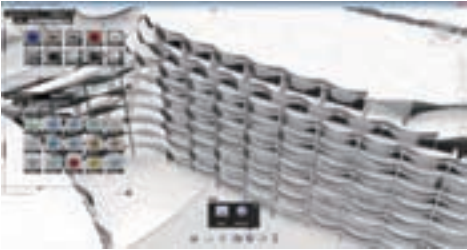
云渲染：利用无限的云计算平台令渲染能快速完成，有效地以效果图进行沟通。

虚拟现实与设计推敲



图4 虚拟现实与设计推敲

运用BIM技术，简化并加速从3D设计数据建立正确、真实的影像，不仅传达形式，还建立了环境脉络，传达设计的风格，把设计导入不同的场景，令设计轻松迅速转换成身临其境的3D场景，同时提供互动穿行测试和演示，使客户能对设计审美实时进行评估。



BIM将从建筑延伸到城市。BIM将为数字城市、智慧城市的发展提供最重要的信息化动力。BIM也许会升华为CIM（City Informantion of Modeling）。

—郭文波
设计总监
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

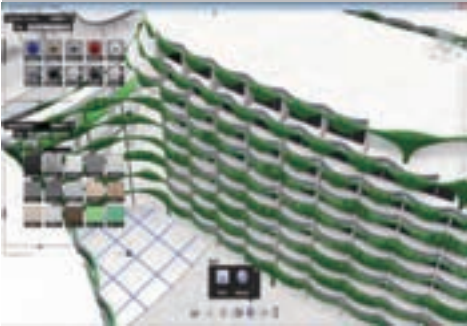


图5 虚拟现实对比方案

BIM能量模型的应用

方案前期，华艺设计通过BIM能量模型调整方案形态，指导优化设计思路。运用BIM数据分析，可以测试不同开窗比及开窗位置对建筑能耗以及采光的影响，客房开窗比以及楼板保温等级控制。通过方案能量模型，在设计初级阶段通过形体设计节约能耗。

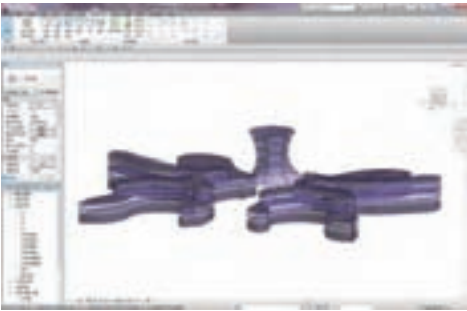


图6 BIM能量模型

通过能量模型测试，调整爪子的摆动角度与客房总图形态选择最优方案。通过详实的BIM数据测算，结合当地气候和光照环境，在BIM平台下针对天窗系统重新优化设计；再通过对比所选方案，在多种天窗开窗比以及开窗方式下，建筑能耗、采光的表现，制定天窗设计原则。

Autodesk Revit软件的通用性以及便捷性，可以确保设计师在各个设计阶段良好的实用，同时保持了与各专业间紧密的联系与反馈。

在BIM平台内建立概念隔热楼板，概念屋顶，考虑不同屋顶形式与洞口、空间对建筑舒适度的具体影响。

建筑师运用BIM模型在设计伊始，设计酒店公共活动空间的玻璃覆盖比率。结合海景景观需求、空调能耗、建筑形体进行综合考虑，确定了主体建筑的玻璃使用原则，为方案下一步立面设计提供数据支持。通过对比所选方案，在方案初期考虑概念构造设计，发挥BIM平台数据优势提升建筑设计品质。

BIM平台的综合方案选型分析

影响设计选型的因素有很多，主要体现在项目的功能要求、经济因素的制约、施工技术水平等几个方面。在某些情况下，不为人们重视甚至被忽略的一些因素往往起着决定性的作用，因此，在选型决策工作中应该综合考虑各种影响因素的作用特点和对决策结果的影响程度。



图7 综合方案选型分析

在概念设计时，华艺设计做了3个方案，分别为7层、8层和9层高的酒店大楼，让客户可以从综合角度来考虑项目最合适的规划。

BIM噪声分析

基地紧邻高档别墅区，按照《城市区域环境噪声标准》，以居住为主的一类区域，白昼噪声标准为55dB，夜间噪声标准为45dB。现代高级民用直升机的全机升阻比达到6.6，振动水平降到0.05g，噪声水平小于95dB，最大速度可达350千米/小时。酒店旅游直升机的运营成为居民生活一大隐患。故华艺设计运用BIM平台帮助确定停机坪直升机飞行路径。

点声源衰减计算公式： $\Delta L=10/\lg(1/4\pi r^2)$ ，得出结论为满足别墅区良好声环境，直升机与别墅的直线距离应满足：白昼200米 夜间300米。

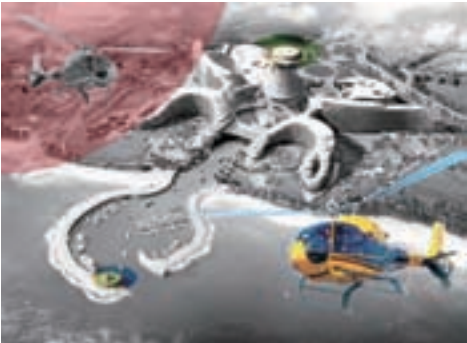


图8 直升机噪音分析

将别墅区Autodesk Revit模型导出DFX格式文件，导入噪声模拟软件，将划定的禁飞边界作为线性噪声廊道，以直升机最大噪音进行模拟，其结果满足了《城市区域环境噪声标准》对居住建筑声环境的要求，从而确定了直升机禁飞区与建议停机路径。

BIM景观视线分析

为落实“夕阳海景”的景观概念，项目团队针对前爪客房部分进行了视线模拟与分析，调整前爪的开启角度，将模拟结果与业主进行商定，确定了前爪的长度与角度。

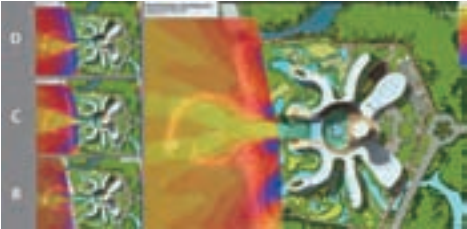


图9 景观视线分析

方案初期，考虑鱼鳍部位作为重要的景观视点，项目团队做了四个对比方案，方案以基本满足业主要求与较高的使用率为前提。在此基础上以景观视线为导向推敲更好的鱼鳍形态与高度。

Autodesk Ecotect模拟过后，A与B鱼鳍方案景观可视性较好，经过与业主商定选择A方案继续深化设计。

BIM在结构设计中的应用

华艺设计结构设计师充分结合了欧美的Autodesk Revit Structure 结构设计经验，发挥了

Autodesk Revit在结构设计中的优势，在八爪鱼酒店项目中，完全摒弃了中国传统CAD、PKPM的设计模式，创造性的把中国的设计理念和欧美的BIM理念结合在一起，在该项目中完美的实现了方案设计、初步设计、施工图设计，并最终为业主和施工单位提供了完全基于BIM设计理念的全套结构施工图纸、模型和计算成果。

1、图纸模型、物理模型、计算模型三位一体的设计方式：

a. BIM 作为一种革命性的崭新的设计方法，其设计理念完全不同于传统的AutoCAD的设计模式，传统设计方法其图纸和计算模型完全不相关，需通过工程师校核其一致性，Autodesk Revit完全让三个模型融为一体，物理模型、计算模型、视图和图纸均是同一信息系统的组成部分，如对模型进行修改，图纸也自动进行相应的修改。

b. 华艺设计摒弃了传统PKPM的计算方法，采用中国国家相关政府部门认可（符合中国设计规范）的欧美结构计算软件进行结构计算分析，所有的结构构件及荷载均在Autodesk Revit中输入，待Autodesk Revit模型——图纸模型、物理模型、计算模型完成后，通过标准计算数据接口导入至结构计算软件进行结构分析计算，如有需要对计算模型进行相应的修改，以满足中国结构设计规范的要求，经过修改后的计算模型可再导回Autodesk Revit中，此举可避免对模型进行重复的二次修改，且保证分析模型与Revit模型的绝对一致性，彻底的避免了常规设计中因人为因素而导致的图纸和计算模型的不一致而产生的错误，大大提高了设计效率。

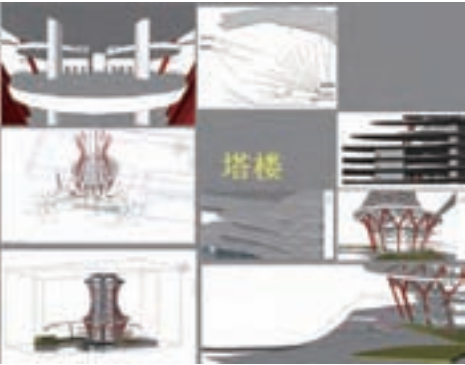


图10 BIM在结构设计中的应用

2、运用BIM实现阶段性设计：传统的设计方法无法表示出工程设计的不同阶段，即便做到也很容易使图纸混乱不清难以理解，华艺设计通过运用BIM的阶段设计参数化功能，通过对设计阶段的参数设定及视图模板参数的设定，定义出不同的设计阶段，使其产生不同的设计图纸，极大的方便了各方对不同设计阶段的理解，提高了设计质量，节省了设计时间。同时也避免了因对设计阶段的理解不同而在设计中和与各方的交流中产生的错误。

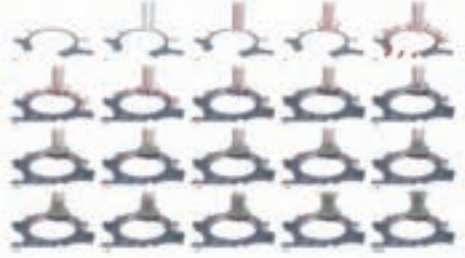


图11 BIM结构设计的生成

3、运用BIM实现设计方案的比较：通常的设计过程中，建筑师和结构工程师常对建筑的某一部分有不同的设计构思，但如想把不同的设计构思表现在同一张设计图纸上则极为困难，华艺设计运用了Autodesk Revit软件比较功能，把局部不同的设计方案表现在同一个模型中，使得建筑师、工程师与甲方很方便的比较不同的设计方案，从而选出最优者，特别是在设计的初始阶段BIM这项功能的使用，使得设计人员与甲方的沟通更加流畅。



图12 结构选型分析

4、混凝土平法施工图在Revit中的实现：不同于欧美国家的梁表、柱表的混凝土构件表示方法，中国采用的是独创的混凝土结构平法表示法，因Revit本身对平法表示有软件架构性的缺陷，所以平法表达一直是Revit结构应用的一个最大难点，但是华艺设计通过独特的方法

对混凝土构件进行了特殊修改，并创造性的使其与Revit本身的标注功能联合运用，在中国真正第一次实际工程中实现了Revit施工图的平法标注，完全克服了Revit在国内使用的障碍，开创了BIM在华艺设计大规模运用的先河。



图13 梁平法配筋过程图

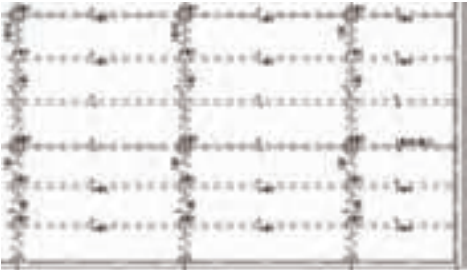


图14 板配筋过程图

5、特种构件在Revit中的实现：工程中有很多特殊的梁、柱构件，例如：叠合柱、异形梁等为Revit标准的构件库中所没有的，华艺设计通过创建特殊的参数化的梁、柱族，并且使之与计算软件相结合，完全解决了这些特殊构件在建模、图纸表达、结构计算中出现的问题，并积累了丰富的经验，为将来进行更加复杂的项目设计奠定了坚实的基础。

6、复杂的钢结构节点三维表示：长时间以来，无论中国还是欧美国家的设计师，对于钢结构节点详图的表示均为二维的表示方法，客户和施工单位无法直观的看到节点的真实样式，华艺设计通过运用Autodesk Revit三维参数化族的创建，在计算机中真实的表示出复杂的钢结构节点，通过参数化节点的三维展示，相关人员可看到节点各个角度的样式，使设计人员与施工人员更加深刻的了解节点的空间形式及组装方法，同时也为结构设计配合建筑造型提供了便利的工具，为施工方提供了直观的三维视图施工参照工具。

BIM依托自身信息的完备性以及云计算、模拟自动化的发展，使得工作人员的定性思考即时获得定量数据作为理性支持。

—姚健
结构总师
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

图15 固结节点三维详图

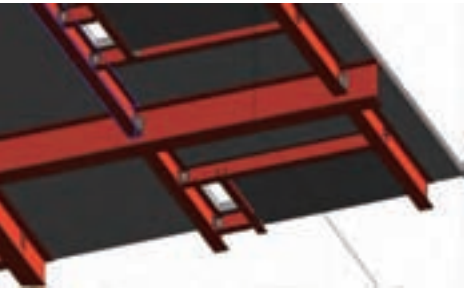


图16 主次梁搭接和开洞

总结

对于八爪鱼酒店项目的探索让华艺设计在公司的BIM标准执行、项目协作管理、施工深入应用等方面更上一层楼，也为广泛应用BIM理念进行设计提供了优秀的案例。基于Autodesk Revit软件的通用性以及便捷性，确保了在各个设计阶段良好的实用性，同时保持与各专业之间紧密的联系及反馈机制。BIM为华艺设计带来的不仅仅是效益，更多的是设计上的突破与创新。紧跟数字信息技术发展的潮流，华艺设计期待更多美好的发现，致力创建更加美好的世界。

公司

上海市地下空间设计研究总院有限公司

地址

中国，上海

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max®

AutoCAD®

基于BIM的欧特克软件在项目发挥了巨大的作用，在规划、设计、建设阶段通过协同设计、3D可视化、管线综合等功能，减少了返工和设计变更现象，大大提高了工作效益，使企业竞争力得到了提升。

一熊诚
总经理
上海市地下空间设计研究总院有限公司

BIM技术可以看作是一种新兴的生产力，随着其在建筑业的深入应用，必将带来建筑业组织与流程的变革。

一辛佐先
BIM仿真中心技术主管
上海市地下空间设计研究总院有限公司

欧特克公司基于长期对建筑行业的研究和理解，其研发出来的软件在使用上更加的方便，建筑师不需要花太多时间就能够掌握；此外，欧特克的BIM软件非常全面，考虑到建筑全生命周期不同客户的使用需求，大大加强了数据间的传递工作，有利于项目全生命周期的运用。

一金振
研究中心项目经理
上海市地下空间设计研究总院有限公司

BIM为曲阜路站设计“点睛”



轨道交通12号线平面图

上海市地下空间设计研究总院有限公司于1979年成立，隶属于上海城建（集团）公司，是国家建筑行业中甲级设计单位，具有建筑行业甲级、工程总承包甲级，工程咨询甲级以及市政行业（轨道交通工程）甲级资质。同时，上海市地下空间设计研究总院有限公司是上海市第一批全面质量管理达标单位，并通过ISO9001:2008版质量体系认证。

上海市地下空间设计研究总院有限公司综合实力在全国地方人防设计院中排名第一，而且地下院在轨道交通工程设计以及地下空间开发领域具有较高的业界知名度，在上海轨道交通工程设计市场保持了较高的占有率并积极开拓轨道交通周边及城市地下空间规划、设计和咨询业务市场领域。

上海市地下空间设计研究总院有限公司（以下简称“地下总院”）创建于1979年，甫一成立便创造了辉煌历史，在上世纪80年代完成了上海市第一个地铁车站的设计。

在其后30多年的历史中，地下总院的轨道交通设计经验可谓丰富多元。作为上海最早从事轨道交通工程设计的设计院之一，地下总院还承担了上海轨道交通1、2、3、4、6、7、8、9、10、12、13号线等40余座轨道交通车站的设计及各线的人防总体设计。

如今，BIM技术成为地下总院提升设计质量的又一利器，为上海轨道交通12号线曲阜路站的设计锦上添花。上海市地下空间设计研究总院有限公

司BIM仿真中心技术主管辛佐先指出：“轨道交通项目一般建设周期长，机电系统复杂，建设运营风险高，社会责任大。BIM技术作为提高轨道交通建设管理效能的必要实施手段，实现了项目从设计、建造到运营全过程中的建筑信息化管理，堪称设计过程中的点睛之笔。”

为全生命周期保驾护航

轨道交通12号线是上海轨交规划中的重要线路之一，它强化了上海中心城区向外围的交通辐射功能；同时适时辅以地面公共交通，形成多个换乘枢纽，建成后将充分发挥网络化公共交通的整体效应。作为上海城市轨道交通网络中串联上海西部与东北部的直径线，12号线是纵贯中心城区“西南—东北”轴向的主干线。而曲阜路站作为12号线与8号线的换乘站，重要性和难度都远高于其他站点。

基于BIM的欧特克软件在项目发挥了巨大作用。在规划、设计阶段、建设阶段通过协同设计、3D可视化、管线综合等功能，减少了返工和设计变更现象，大大提高了工作效率，使企业竞争力得到了提升。同时，规划、设计和建设阶段的数据信息可以无缝传递给运维阶段，大大提高了运维的数字化程度，给运维带来较大的便捷，提高了设计院在市场上的竞争力。

在上海轨道交通12号线曲阜路站项目中，重点使用了两款BIM软件：Autodesk Revit 和 Autodesk Navisworks。地下总院项目经理金振指出：“欧特克基于长期对建筑行业的研究和理解，其软件使用方便，建筑师不需要花太多

时间就能够掌握；此外，欧特克的BIM软件非常全面，考虑到建筑全生命周期不同客户的使用需求，大大加强了数据间的传递工作，有利于项目全生命周期的运用。”

金振进一步阐释，在曲阜路站的三维设计中，Autodesk Revit的建筑、结构、设备等各项专业功能齐全，其三维协同设计功能更使不同工作地点、不同专业的设计人员能在同一个平台进行专业信息快速传递，保障设计信息沟通及时、准确。

而Autodesk Revit可进行效果图渲染以及云渲染，并具备了碰撞分析及绿色建筑分析等功能，其强大的联动功能建立了平、立、剖面、明细表的双向关联，实现了一处修改、处处更新，可自动避免低级错误，节省设计变更成本，加快工程周期。通过Autodesk Revit软件，设计师可以方便快捷地导出各建筑构件工程算量，为概预算提供资料，资料的准确程度同建模的精确成正比。



站内效果图

此外，在场地仿真、管线搬迁和道路疏解方案模拟、机电管线和大型设备安装模拟、管线碰撞检查、场景实时漫游等应用点中，地下总院还选用了Autodesk Navisworks，这些应用极大地展现出该软件在工程分析、仿真以及方案模拟等领域进行软件集成优化的能力。

“Autodesk Navisworks能兼容多领域设计数据，整合同一项目不同数据文件，以供冲突管理以及碰撞检测使用，帮助及时发现设计和施工中潜在的问题；动态四维仿真、实时漫游及照片级可视化等功能则能为设计和施工过程中重要的难点、节点提供解决方案，将项目信息直观完整

地呈现出来。”辛佐先如是说。

欧特克软件支持IFC--AEC/FM（建筑、工程、施工、设备管理）领域中的数据统一标准，可帮助地下总院实现不同软件间数据信息的自由交换。Autodesk Revit软件在自定义Revit IFC文件输出时更是十分灵活，能够满足特殊项目需求的IFC输入要求；也可以打开其他设计软件保存的IFC文件，并添加自定义参数设置，有效地促进了不同软件之间数据信息的传递与交换。

在三维空间中自由表达

在设计阶段，BIM三维设计与传统平面设计存在很大差异，设计师要改变原有的设计习惯和传统工作模式需要做出很大努力，经历一段融合、过渡的时间。然而，标准化的工作模式一旦形成，BIM对设计阶段产生的效益也最为明显，起到化繁为简的作用。

相较于传统的二维平面，BIM三维模型的优势突出。设计师在三维模型中可以直观地检查设计中的空间冲突、碰撞、缺漏，提高设计质量和设计效率。在辛佐先看来，BIM让设计脱离了二维线条，设计师可以在三维空间内自由表达建筑意图，使空间层次感和视觉表现力产生质的飞跃。当设计师熟悉这种全新的工作模式之后，应用难点会逐渐转移到后期的其他阶段。

具体而言，设计阶段的BIM应用可分为三大步——准备、搭建、完善调整。

在准备期间，各专业建模负责人可以根据建模内容统一BIM应用的参数设置与设计原则，为后期应用打好坚实基础。

搭建期间则进入协同设计模式，所有设计人员都在同一中心文件内开展建模工作，各自的完成进度都在同一个BIM模型中体现出来，并且搭建的内容完全关联。

“利用BIM模型，设计人员对曲阜路站模型进行碰撞检测，把现场可能发生的冲突与碰撞事先消除。”金振指出，设计师在三维可视化的交互界面中提前发现问题，检测构件之间是否存在干涉和碰撞，根据碰撞检测的结果调整和修改设计，提高了设计质量。

在完善调整阶段，建模完成后的BIM模型可作为后期扩展应用的基础模型，通过有针对性的细部调整，导入到各类应用程序中进行扩展应用，例如进行日照性能分析、采光性能分析、能耗性能

分析、结构性能分析等。

辛佐先补充：“这些应用还可以作为设计修改完善的重要参考，反馈到设计环节中，帮助设计师提高建筑整体品质，构造BIM技术，推动建筑革新的良性循环。”

发力收益量化

BIM给设计工作带来的收益众多，诸如信息传递更高效、避免了因信息不对称导致的工作失误和冲突、显著提高了设计质量和生产效率等；另一方面，集中的中央数据库也对项目甚至设计院的知识管理发挥着巨大作用。然而，量化BIM给项目带来的收益依然是个难题。

辛佐先坦言：“我们曾在一些项目上跟踪测算应用BIM的投资回报率，不过其他量化指标还未涉及。‘不能量化就不能衡量，不能衡量就不能管理。’量化收益意义重大，今后我们将积极开展这方面的研究。”

近年来，地下总院对于在内部推广BIM应用的工作十分重视。据辛佐先介绍，地下总院从2009年就开始探索BIM技术的前沿应用，并于2010年正式成立BIM研究中心，以建筑工程全生命周期BIM技术研究与应用为主要工作。成立3年来，BIM中心的研究成果已获得8个国家级BIM应用一等奖。

为提高设计人员应用BIM技术的水平，地下总院组织院内BIM中心及外部BIM专家分步、多次对员工进行BIM技术应用培训，并定期进行学习讨论活动，同时还结合实际项目开展针对性的BIM应用，这让员工的BIM应用水平飞速提升，效果显著。

此外，BIM应用也掀起了设计流程的变革。例如传统的设计流程是各专业设计完成后，再提资给其它专业完成后续设计工作；而在BIM的协同设计流程中，各专业的设计过程就是提资的过程。地下总院在实际项目应用中一边尝试、一边摸索，通过不断的讨论总结，得出了一套项目BIM应用流程，成功完成了设计流程再造。

辛佐先认为：“BIM技术可以看作是一种新兴的生产力，随着其在建筑业的深入应用，必将带来建筑业组织与流程的变革。在应用领域上，BIM技术将逐渐从现在热门的管线结构、碰撞检查等应用拓展到项目管理、设施运维等更多领域，发挥其更大的价值。”

公司

上海市地下空间设计研究总院有限公司

地址

中国，上海

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max®

AutoCAD®

BIM技术能够在提高工程质量的同时也极大地提高效率，应用前景广阔，我们院将继续加大力度，推进BIM技术的应用。

—熊诚
总经理
上海市地下空间设计研究总院有限公司

BIM对于项目的推进具有重要作用，不仅是在设计阶段，而是体现在包括施工、运维等在内的全生命周期里。

—辛佐先
BIM仿真中心技术主管
上海市地下空间设计研究总院有限公司

BIM技术在轨道交通中的应用——打造数字化地铁站

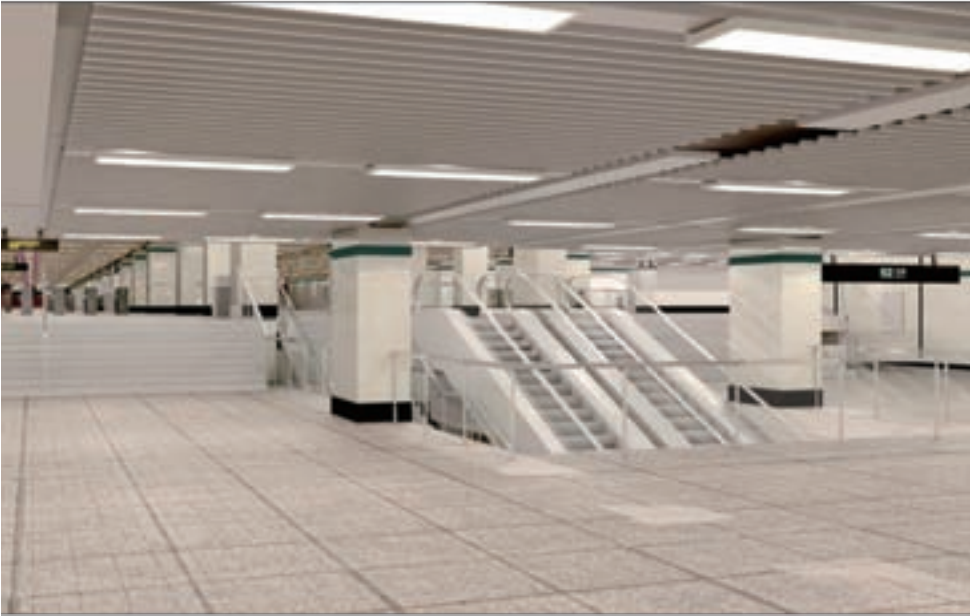


图1 站内效果图

上海市地下空间设计研究总院有限公司于1979年成立，隶属于上海城建（集团）公司，是国家建筑行业中甲级设计单位，具有建筑行业甲级、工程总承包甲级，工程咨询甲级以及市政行业（轨道交通工程）甲级资质。同时，上海市地下空间设计研究总院有限公司是上海市第一批全面质量管理达标单位，并通过ISO9001:2008版质量体系认证。

上海市地下空间设计研究总院有限公司综合实力在全国地方人防设计院中排名第一，而且地下院在轨道交通工程设计以及地下空间开发领域具有较高的业界知名度，在上海轨道交通工程设计市场保持了较高的占有率并积极开拓轨道交通周边及城市地下空间规划、设计和咨询业务市场领域。

项目概况

上海市地铁12号线曲阜路站位于与西藏北路相交的曲阜路下，车站东北侧为在建的新梅太古城一期工程，西北侧为蒙古小区；车站西南侧为已建上海蔬菜拍卖有限公司，东南侧为待开发用地，车站跨西藏北路与8号线曲阜路站十字相交。车站总长288.4m，标准段净宽20.5m，岛式站台宽12.5m。高峰小时设计客流为7062人/小时，车站总建筑面积18776.2 m²。

BIM技术融入轨道交通建设概述

目前轨道交通行业设计、建设、运营的分离现状及采用传统二维设计带来的信息量限制及建设过程信息的缺失，给轨道交通项目建成后的运营维护管理带来了巨大的挑战。BIM技术的应用可以有效地解决信息记录、传承问题。BIM通过在设计阶段建立项目的三维建筑模型，继而录入建设过程中项目的土建、机电设备等相关信息，打造一个融设计、建设、运营等项目全生命周期的数字化、可视化、一体化系统信息管理平台，真正实现运营维护的信息化。

BIM技术在设计阶段的应用

在设计阶段BIM技术充分发挥了其优势，为协同设计提供底层支撑，充分发挥Autodesk Revit软件在协同设计方面的作用，使分布在不同地理位置的不同专业的设计人员通过网络协同展开设计。设计人员、审核人员等在任何时间段可通过不同权限从模型上直接获得相关信息，如专业视图、设计进度、设计质量等信息。此外，借助BIM的技术优势，协同的范畴也从单纯的设计阶段扩展到建筑全生命周期。

在设计阶段中后期，利用Autodesk Navisworks软件对模型进行管线碰撞检查、大型设备后期安装以及维护路径的设计研究，从而优化净

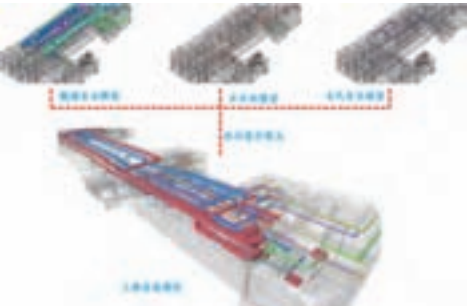


图2 协同设计

空、优化管线排布方案、优化工程设计，减少在建筑施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性。在设计阶段利用BIM技术解决施工阶段常见问题，如消除管线碰撞，进行施工交底、施工模拟等，从而提高施工质量。

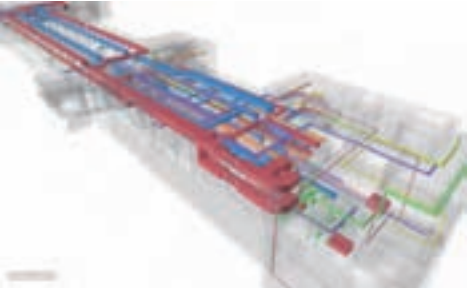


图3 综合管线

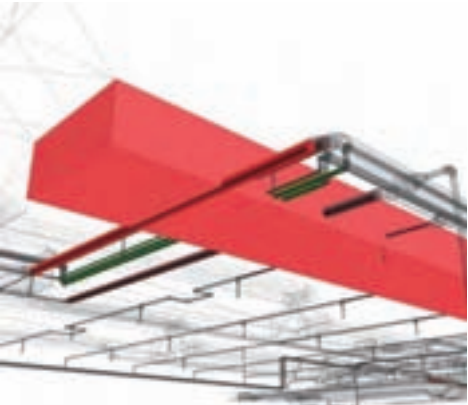


图4 碰撞问题清单

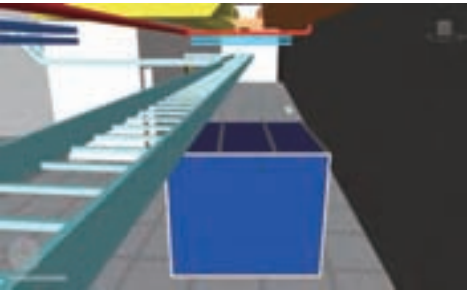


图5 运输路径碰撞检查

BIM技术在建设阶段的应用

在建设阶段，利用设计阶段BIM模型，加上时间属性，在虚拟环境中进行道路翻交及管线搬迁模拟，以四维的直观方式对施工重点、难点加深理解，从而优化施工方案。

在项目管理平台上，协调组织项目中的各参与方、运营单位进行运营条件检查并制定竣工BIM模型标准；设备供应商进行产品信息录入和设备运维参数录入，以及制定设备参数数据标准、提供数据录入接口；监测单位对监测数据进行整合并且提供远程三维可视化监测数据访问平台；监理单位负责检验记录和提供检验管理平台；施工单位负责管片质量跟踪管理（RFID）和进度计划管理，此外还包括制定芯片选用标准和提供4D进度监控平台；设计单位负责设计变更管理和提供设计变更管理平台。项目各参与方通过组织协调，极大地提高了建设进度和建设效果。

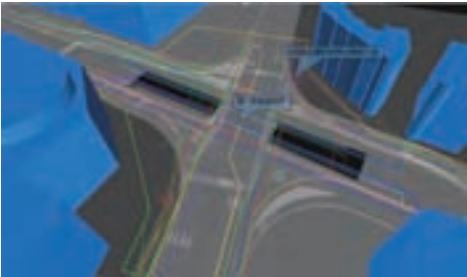


图6 上海轨道交通12号线曲阜路站

BIM技术在运维阶段的应用

在轨道交通项目中，上海市地下空间设计研究总院有限公司建立了基于BIM的轨道交通设施资产及运营维护管理系统。该系统利用整合后的BIM模型信息，将设施资产管理与设备运维管理集成到三维可视化平台，并结合物联网技术，使用自主开发的手持设备及芯片，进行现场管理。

其功能主要为设施资产管理、设备运维管理、应急预案管理等。其优势在于：基于数据库的管理系统，调用的是逻辑关联的信息，如设施三维模型与设施使用手册、运行参数、保养周期等关联，消除查阅纸质文件的不便；运维工单与维修人员和备品备件库存管理联动；应急工单与应急人员和物资联动，提高运营可靠性和应急处理能力。

BIM技术实施总述

首先是轨道交通工程全生命周期BIM应用信息管理平台的应用。利用数字化技术为这个信息

在项目进行过程中，基于BIM的欧特克软件为我们的工作提供了巨大的便利，对于设计周期的缩短以及设计效果的提升都起到了积极作用。

—金振
项目经理
上海市地下空间设计研究总院有限公司

管理平台提供了完整的、与实际情况一致的轨道交通工程信息库，该信息库不仅包含描述建筑物构件的几何信息、专业属性及状态信息，还包含了非构件对象（例如空间、运动行为）的信息。借助这个富含建筑工程信息的信息管理平台，轨道交通工程的信息集成化程度大大提高。另外，在应用纵深方向，轨道交通BIM应用信息管理平台贯穿于工程的整个生命周期，对于该轨道交通的设计、建设和运维的效果及效率的提高都起到了巨大的作用。

其次是BIM应用、运营的总集成服务，依托Autodesk Revit软件，集合BIM应用中的常用软件，不断提高传递的信息数量和质量以及传递的任务跨度，充分利用由前置任务传递过来的信息，从而完善集成的BIM应用，极大地提高了工作效率。此外，项目组还对设计、建设、运维等各阶段进行BIM实施方案研究，编制BIM实施技术标准、BIM实施数据标准、BIM软件数据接口标准；基于Autodesk Revit系列软件进行二次开发，对设计、建设、运营各阶段和全过程进行BIM运行维护技术支持；另外，基于目前的项目人员配备，对所有参建单位进行BIM应用基础培训，加深了BIM技术在上海轨道交通12号线中的应用和其作用的发挥。

总结

通过上海轨道交通12号线曲阜路站项目的案例证明了BIM技术是轨道交通必要实施手段。与民用建筑及一般的市政建设项目相比，轨道交通项目具有点多、线长、面广、规模大、投资高、建设周期长的特点，且机电系统复杂设备繁多，建设、运营风险高、社会责任大，对建设和运营特别是运营提出了很高的要求。因此，建立一套完善的信息化系统来提高管理效率和水平，提高运营可靠性和应急处理能力，降低安全风险显得尤为必要。

公司
机械工业第六设计研究院有限公司

地址
中国，郑州

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Showcase®
Autodesk® Project Vasari
Autodesk® Simulation CFD
AutoCAD®

正是由于BIM技术可视化、可虚拟仿真等方面的优势，使得业主方对项目的设计成果有一个直观和深层次的认识，最终也得到了业主方及其上级领导的认可。

—毛璐阳
BIM技术中心副主任
机械工业第六设计研究院有限公司

中机六院BIM技术鉴证实录



北京石油机械厂搬迁改造项目鸟瞰图

机械工业第六设计研究院有限公司（简称“中机六院”）创建于1951年，是我国最早成立的、影响广泛的设计单位之一，是全国勘察设计行业综合实力百强单位，隶属于中央大型企业集团——中国机械工业集团有限公司。2007年通过了ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系、GB/T28001职业健康安全管理体系“三标一体化”认证。

机械工业第六设计研究院有限公司是国内机床工具和无机非金属材料两个行业唯一的专业设计院。是烟草、铸造、重矿、工程机械、民用建筑五大行业设计强院，在大型工厂和园区规划、企业生产流程再造、高难度结构、暖通空调、工业除尘、信息智能化、绿色建筑、市政和环境工程等诸多方面具有国内一流的工程技术，同时也是国家绿色工业建筑标准的主编单位。

四五年前国内的室内设计领域，大部分设计师可能对BIM还很陌生，而如今几乎都在谈论BIM及其应用。而且，如今BIM已经被我国政府写进了“十二五”规划中，对建筑行业提出了明确的要求。

BIM起步于建筑行业，随着BIM在建筑行业的优秀表现，现在正在逐步扩展到其它行业，如石

油、化工等行业。在这里，机械工业第六设计研究院有限公司（简称“中机六院”）让BIM技术的优势在中国石油科技创新基地北京石油机械厂搬迁改造项目、宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂示范工程，这两个项目中得到了最好的诠释和鉴证。

BIM技术绽放石油行业——北京石油机械厂搬迁改造项目

北京石油机械厂搬迁改造项目是集科技创新、研究实验、成果转化为一体，面向国内外石油勘探开发市场，以钻井尖端技术为先导，打造“资源充分共享，生产能力合理，配套设施齐全，厂区环境优美”的科研成果转化基地。

该项目包括联合厂房、室外装配场地、油化库、总配电室、综合楼、雨水回收站、主大门及门卫、次入口及门卫、物流门及门卫等主要生产部分以及生产辅助部门和办公设施。

一开始接触中国石油科技创新基地北京石油机械厂搬迁改造项目时，中机六院 BIM设计负责人冯卫闯经过认真分析后认为，这个项目的规模和难度都不是很大，但是却涵盖了典型机械工厂所有的建设内容，具有很强的代表意义。

出于对该项目的高度重视，项目相关团队的组

基于Autodesk Navisworks平台的辅助项目管理系统可将项目管理与BIM模型相结合, 实现对项目工期、质量和成本的控制。

建和筹备工作等共有20多人参与，其中包括一个项目主师、一个副主师和一个BIM专业负责人，并由二维设计、BIM设计和仿真分析近二十个人组成的设计团队。项目从一开始的项目进度计划安排上就充分的与BIM专业进行沟通，积极准备，制定了相互配合、互提资料的流程和机制，预留BIM设计、仿真分析等相关验证分析的时间，确保最终设计方案的水平和质量。

中国石油科技创新基地北京石油机械厂与中机六院共同制定了项目建设的目标：打造“资源充分共享，生产能力合理，配套设施齐全，厂区环境优美”的科研成果转化基地，实现北京石油机械厂和钻井院新产品的快速转化和专业化生产，提高产品生产效率，提高产品质量，形成一个科技含量一流的石油钻采装备制造基

地。同时，中机六院也希望借助BIM技术将这个项目做精做细，创建机械工厂BIM应用标杆项目、品牌工程。

北京石油机械厂搬迁改造项目是典型的机械工厂项目，其工艺特点是整个生产车间的生产工艺是离散型的，故而对生产物流路径以及车间生产的平衡性分析和优化就成了项目的一个需求。

同时，作为搬迁改造项目，北京石油机械厂老厂房内还有很多原有设备需要搬迁至新厂房内继续使用。有很多设备由于时间太久，原始的图纸资料都已经没有了，这些设备的基础设计、设备的外形尺寸信息和管道的对接定位等资料收集整理的工作量和难度比较大。

BIM起步于建筑行业，随着BIM在建筑行业的优秀表现，现在正在逐步扩展到其它行业，如石油、化工等行业。

—张新生
BIM中心副主任
机械工业第六设计研究院有限公司

面对北京石油机械厂搬迁改造项目的种种特点，中机六院通过结合自己的优势经验以及BIM理念，在项目中进行了各种创新。

首先在设计方面，中机六院基于Autodesk Revit平台开发了综合管线设计系统，能够在同一个图



北京石油机械厂局部效果图

Autodesk Revit参数化标准构件库，可将族构件集中统一管理，有效避免了重复性地构件设计工作，为后续项目设计提供构件积累，大大提高设计效果。



数字化铸造工厂项目鸟瞰图

形界面中完成管线排布方案比较、管线位置、标高调整。同时可进行综合支吊架结构设计，指定约束关系后，自动提取载荷进行结构计算，确定出型钢截面尺寸，在项目生成全参数化支吊架模型。

其次，在项目建设的过程中，中机六院开发了基于Autodesk Navisworks平台的辅助项目管理系统，将项目管理与BIM模型相结合，实现对项目工期、质量和成本的控制。

再者，在工艺仿真方面，中机六院结合BIM模型，将仿真技术和生产工艺进行了有效的融合，不但对生产工艺的准确性和最优性进行了

分析和验证，还在成本节约以及模型的完整性方面起到了关键性作用。

BIM落地机械制造行业——宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目
宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目用地面积22665平方米，建筑面积为24948平方米，年生产力为20000吨关键高端铸件，生产方式为典型的“多品种，小批量”生产组织方式。

通过对世界当前的先进成形技术的深入研究，综合考虑工艺流程、产品质量、生产效率、投入成本、厂房面积等5大因素，采用快速成型与消失模铸造技术进行生产。产品定位于装备制

造业的“工作母机”重要配套铸件和装备制造业的“心脏部分（动力部分）”的关键铸件。

宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目是非常鲜明的“多品种、小批量”生产方式，这也给其本身提出了很多难题。由于铸造车间因铸件品种多、工装模具规格多、生产安排复杂等原因，一直以来都难以采用自动化造型线生产。目前，宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目多数采用机械化、半机械化、手工生产方式，这样导致人工消耗量大、关键工序质量不易控制，车间有效使用面积及关键设备利用率低、综合能耗高。

BIM技术的应用范围正在不断扩大，搭建好BIM技术平台，在设计、施工以及运营维护全生命周期过程中应用BIM解决方案，可为项目建设的投标、竞标、方案设计、基础设计、详细设计、现场施工指导、运行和维护等各个阶段提供强有力的支撑。



宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂透视图

因此，宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂希望中机六院通过该项目达到一个目的，利用先进铸造理念和先进的制造技术及智能铸造装备，建成数字化均衡混流生产线，实现生产过程的实时监控，产品质量的全程追踪，设备运行状态的实时监控，结合企业信息化生产管理系统，在多品种、小批量铸件生产效率方面达到同行业领先水平，建成一个数字化、柔性化、绿色、智能、高效的铸造车间。

中机六院BIM技术中心副主任毛璐阳为我们分

以Autodesk Revit三维信息模型为基础，结合Autodesk Simulation CFD等仿真分析软件，可实现相互之间的协同应用，有利于方案的推敲和优化。

——张建飞
仿真技术中心主任
机械工业第六设计研究院有限公司

计资料、单项环境仿真和局部工艺仿真所需资料，制定设计协同工作方式，为保证项目顺利实施和按时完成奠定基础。

宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目让中机六院每个参与项目的成员都对BIM技术又有了一次新的体会。中机六院仿真技术中心主任张建飞表示：“以Autodesk Revit三维信息模型为基础，结合Autodesk Simulation CFD等仿真分析软件，可实现相互之间的协同应用，有利于方案的推敲和优化。”同时，利用Autodesk Revit平台开发的API数据接口，能够方便快捷地进行三维管线综合设计辅助工具的开发，尤其是管线支吊架的受力和自动生成，进一步提高了三维管线综合设计的效率和质量。

当前，BIM技术应用范围正在不断扩大，搭建好BIM技术平台，在设计、施工以及运营维护全生命周期过程中应用BIM解决方案，都实实在在地为项目建设的投标、竞标、方案设计、基础设计、详细设计、现场施工指导、运行和维护等各个阶段提供了强有力的支撑。

析到，宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目周期短、任务重、车间内管线复杂、涉及专业全，同时需要对车间内的单项环境（风、烟尘、光、周边噪声等）和局部工艺等进行仿真模拟。因此，中机六院组建了一套超强班底，针对该项目组建的团队成员均是由具有铸造设计经验及专业知识的专业设计人员组成，并且所有设计人员都取得了Autodesk Revit认证工程师证书，从人员专业素质和技术水平方面确保项目的实施质量。同时，在项目筹备工作过程中，各专业BIM设计师积极搜集施工图设

公司
机械工业第六设计研究院有限公司

地址
中国，郑州

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Showcase®
Autodesk® Project Vasari
Autodesk® Simulation CFD
AutoCAD®

BIM技术将工程建设不同阶段的数据、过程和资源进行集成整合, 实现工程项目虚拟设计、虚拟建造、运营管理等全生命周期的预测和控制, 为精细化建造提供了技术保障, 促进了工程建设行业的工业化发展。

—毛璐阳
BIM技术中心副主任
机械工业第六设计研究院有限公司

BIM技术在宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂示范工程项目中的应用



图1 数字化铸造工厂项目鸟瞰图

机械工业第六设计研究院有限公司（简称“中机六院”）创建于1951年，是我国最早成立的、影响广泛的设计单位之一，是全国勘察设计行业综合实力百强单位，隶属于中央大型企业集团——中国机械工业集团有限公司。2007年通过了ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系、GB/T28001职业健康安全管理体系“三标一体化”认证。

机械工业第六设计研究院有限公司是国内机床工具和无机非金属材料两个行业唯一的专业设计院。是烟草、铸造、重矿、工程机械、民用建筑五大行业设计强院，在大型工厂和园区规划、企业生产流程再造、高难度结构、暖通空调、工业除尘、信息智能化、绿色建筑、市政和环境工程等许多方面具有国内一流的工程技术，同时也是国家绿色工业建筑标准的主编单位。

项目介绍

宁夏共享装备有限公司是共享集团下属子公司，中国铸造协会副理事长单位，拥有“三洲一国”（亚洲、欧洲、美洲、中国）客户50余家，连续多年主要经济技术指标处于中国同行业之首。

宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目用地面积22665平方米，建筑面积为24948平方米，年生产能力为20000吨关键高端铸件，生产方式为典型的“多品种，小批量”生产组织方式。通过对世界当前的先进成形技术深入的研究，综合考虑工艺流程、产品质量、生产效率、投入成本、厂房面积等5大因素，采用快速成型与消失模铸造技术进行生产，产品定位于装备制造业的“工作母机”重要配套铸件，以及装备制造业心脏部分（动力部分）的关键铸件。

宁夏共享数字化铸造车间项目特点是利用先进铸造理念和先进的制造技术及智能铸造装备，建成数字化均衡混流生产线，实现生产过程的实时监控，产品质量的全程追踪，设备运行状态的实时监控，结合企业信息化生产管理系统，在多品种、小批量铸件生产效率方面达到同行业领先水平，建成一个数字化、柔性化、绿色、高效的铸造车间。

项目难点

1、生产环境

厂区生产物流科学合理是工厂园区布局的关

BIM技术实现了数字化工厂的设施全面数字化和可视化运营管理。

键。厂区风环境及声环境的影响、车间噪声以及烟尘处理，是保障建筑与自然的和谐共生，以及建筑使用空间的健康、适用、高效的关键。这些生产环境方案的合理性都需要通过BIM技术进行优化。

2、工艺流程

该项目的设计目标为新型数字化工厂，工艺特点为“多品种、小批量”生产，生产空间局限且工艺复杂，对其生产系统的柔性、先进性、和高效性提出更高要求。为降低建造风险，优化铸造厂的车间设计和生产组织，必须应用BIM技术和仿真技术对铸造生产过程进行仿真研究。通过虚拟试生产过程，找出生产流程中的薄弱环节，提出优化车间设计和生产组织的方案。

项目解决方案

一、项目实施组织

机械工业第六设计研究院有限公司和宁夏共享装备有限公司为推进“多品种、小批量”铸造生产向着智能化、绿色化方向发展，联合研制数字化铸造车间系统，突破测控装置与关键零部件在“多品种、小批量”生产的应用技术，推动智能制造的创新发展，促进其推广应用和产业化，为我国铸造行业转型升级提供示范作用。

为实现这一项目目标，项目采用了BIM技术，并制定详细的实施计划。

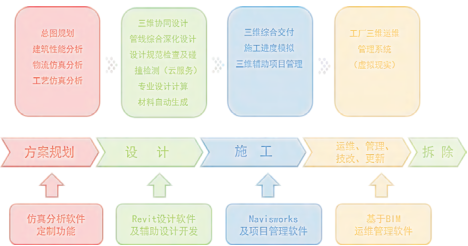


图2 BIM实施内容



图3 BIM软件协同应用



图4 BIM设计协同

中机六院采用一台中心服务器和多台本地服务器进行Autodesk Revit Server的部署，将中心文件迁移到中心服务器，对数据进行备份和管理，提高了数据同步速度，实现了基于服务器的工作工序。

二、项目BIM设计及应用

1、工艺设计

数字化铸造车间由模样工部、造型工部、熔炼工部、精整工部、通风除尘系统、以及配套系统组成，年生产能力为20000吨关键高端铸件。

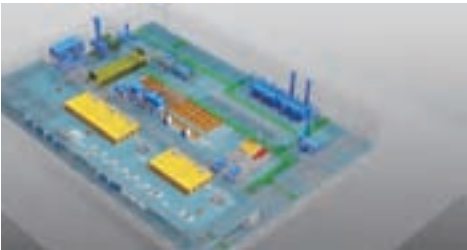


图5 数字化铸造车间

方案设计阶段应用Autodesk Revit建立BIM模型，通过其数据接口将模型导入自主开发的仿真分析柔性平台，对4种工艺设计方案从车间物流量、生产平衡、生产能力等多方面进行仿真分析，验证工艺规划，实现设计过程可视化、评价指标可量化，有效地评估和优化设计方案，降低建造风险。

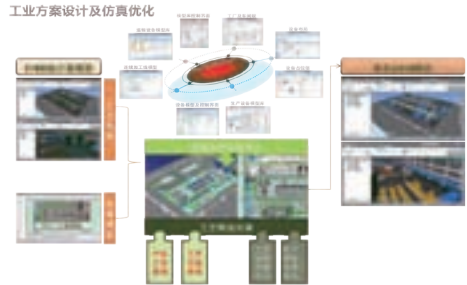


图6 工业方案设计及仿真优化

以BIM为载体集成工厂在建设阶段和运营阶段产生的数据信息，在计算机中虚拟一个和现实工厂完全对应的工厂信息模型，并和工厂各生产业务管理系统进行应用集成，实现数字化工厂的设施全面数字化和可视化运营管理，并为工厂的后续技术改造提供最为准确的数据支持。

—张新生
BIM技术中心副主任
机械工业第六设计研究院有限公司



图7 整体系统仿真分析

施工调试阶段和生产运营阶段对关键工位及生产线（如熔炼工位、造型线、退火炉、白模造型线等）进行局部物流、工艺过程、生产瓶颈等仿真分析和虚拟试生产，深度优化工艺方案与生产排程，提高产品质量和生产效率。



图8 局部仿真分析

仿真分析柔性平台包含了许多专门针对生产和物流系统仿真模型的内嵌工具，用于对其性能和仿真结果进行评价。在本项目的工艺物流仿真过程中，使用图形分析工具，将仿真模型的参数和结果快速图形化、图表化，并进行数值跟踪和显示，形象直观地比较分析各方案，助

基于BIM的Autodesk Simulation平台, 实现了建模与仿真的无缝连接, 提升和完善了工程设计工具, 推动了建设领域的精细化建造。

力深化和优化工艺和物流设计。

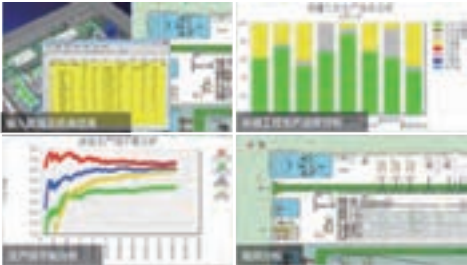


图9 数据分析及报表

2、建筑、结构专业设计

宁夏共享装备有限公司数字化铸造工厂项目为大型工业建筑项目, 由白区及黑区两部分组成。其建筑基底面积为8975.32㎡, 总建筑面积11918.17㎡, 其中地下站房建筑面积为127.99㎡。一层白区建筑面积2814.86㎡; 一层黑区建筑面积6160.46㎡; 二层白区建筑面积2814.86㎡。



图10 厂房透视图

该项目为钢结构厂房, 公共站房为框架结构, 厂房主要跨度为24m和30m。主要柱距: 厂房为9m, 公共站房为6m。主要吊车轨顶标高为9.6m, 主要吊车吨位为10T。主体结构设计使用年限为50年, 抗震设防烈度为8度。主体结构采用钢结构, 焊接实腹钢柱, 焊接实腹钢梁, 屋面板采用双层彩钢板夹岩棉保温层。

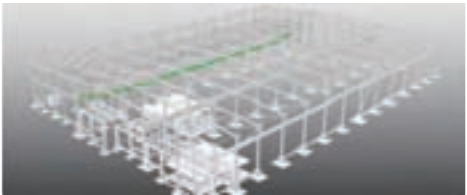


图11 厂房结构图

通过对不同采光方案的分析计算, 可以明确各种采光方案的优缺点, 从而选择最为合适的采光方案, 对症下药。对设计中的不足之处使用人工照明来补足, 从而节约能耗。

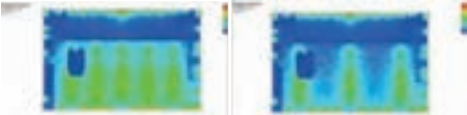


图12 自然采光分析

采用灯光照明设计软件对铸造车间进行人工照明分析, 能够在满足规范, 满足使用要求的前提下, 尽量减少照明能耗, 达到节能的目的。



图13 人工照明分析

利用Autodesk Simulation CFD重点分析车间在夏季主导风作用下的自然通风状况。通过模拟车间内速度场、矢量场、平均空气龄、流动迹线、静压等分布情况, 对暖通设计新风口、排风口位置的选取, 空调室外机的布局以及自然通风的方式提供参考。为绿色工业建筑评价提供科学的量化依据。

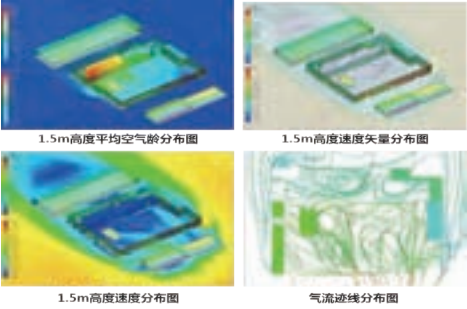


图14 自然通风分析

通过园区噪声分析, 可以直观地发现不满足规范和人们使用要求的部位。在设计初期采取增设绿化带等措施进行弥补, 提升设计质量, 满足绿色建筑的要求。

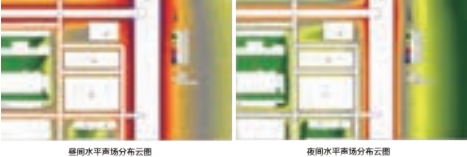


图15 道路噪音分析

运用BIM技术和Autodesk Simulation平台, 实现了建模与仿真的无缝连接, 完成建设项目的定量分析, 一定程度上克服了传统定性分析的弊端, 提升和完善了工程设计工具, 推动了建设领域的精细化建造。

—张建飞
仿真技术中心主任
机械工业第六设计研究院有限公司

通过Autodesk Ecotect与全年动态天然采光模拟软件交互计算, 进行更精确的采光分析, 进而得出最大全自然采光时间百分比、有效全自然采光时间百分比等动态光环境评价指标, 此后将全年动态天然采光模拟软件计算结果反导入Autodesk Ecotect, 可直观地描绘所得计算数据, 便于分析。

3、暖通专业设计

基于模型空间进行冷热负荷计算分析, 根据检查报告以及调整设计, 从而创建更具可持续性的设计解决方案。



图16 车间内暖通负荷计算

分析污染物的发生及扩散规律, 验证污染源的房间、厂房通风方案的可靠性和可行性, 对暖通通风、除尘方案进行优化, 保障员工健康。

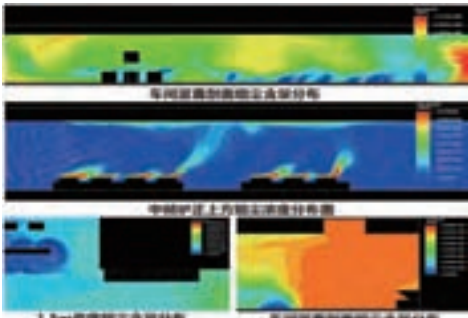


图17 车间污染物扩散分析

4、综合管线专业设计

二次开发综合管线辅助设计程序, 能够完成管线调整、支吊架设计、快速标注、图纸布置等功能。基于Autodesk Revit开发的三维支吊架辅助设计工具, 能够对各种形式支吊架进行常规分析校核、受力有限元计算、辅助选型等功能, 提高了三维管线支吊架设计的效率和质量。



图18 基于Revit辅助设计工具开发

综合管线设计出图以三维模型轴测、剖面加平面的方式, 多角度对各专业管线敷设安装进行展示, 弥补了传统二维设计空间表现的不足。同时在满足检修空间和施工空间的前提下, 对管道支吊架和预制件进行深化设计, 使设计成品质量水平和施工阶段指导作用明显提高。

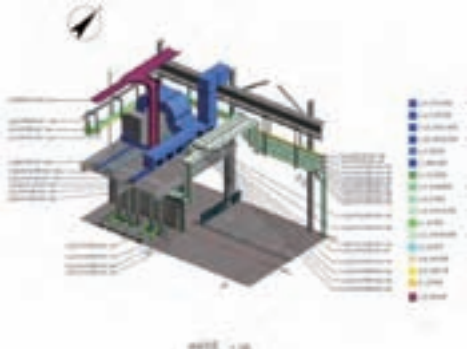


图19 综合管线图纸

Autodesk Revit提供的材料快速精确统计及实时更新功能, 大大提高了设计的效率。基于Revit提供的API, 团队开发了更灵活的材料统计功能, 可以保存材料清单模板, 便于下次使用, 并将统计数据与三维模型综合交付系统数据库集成, 实现了材料快速统计和数据共享。

项目创新应用

1、设计成品综合交付系统

设计成品综合交付系统使项目各参与方能够基于统一的建筑信息模型, 跨互联网协同工作, 并将三维模型为信息载体集成项目, 从设计到竣工全过程的建设资料, 最终交付给业主, 可用于三维运维系统和数字工厂系统集成开发出富含信息的建筑信息模型。



图20 设计成品综合交付系统

2、二次开发构件库

Autodesk Revit系列软件提供了便于二次开发的接口, 可方便进行辅助设计工具的开发。中机六院利用开发接口开发了一系列辅助设计插件, 包含企业三维构件库、综合管线支吊架、以及其它辅助设计工具。



图21 二次开发构件库

3、设计规范检查及碰撞检测云服务

设计规范检查及碰撞检测云服务会按照定时模式或工单模式, 自动保存并上传Autodesk Revit文件到云端。云端服务依据企业设计规范和预设的碰撞检测规则, 调用Autodesk Revit插件和Autodesk Navisworks插件完成设计规范检查和碰撞检测任务, 并将生成的报告反馈给设计人员。

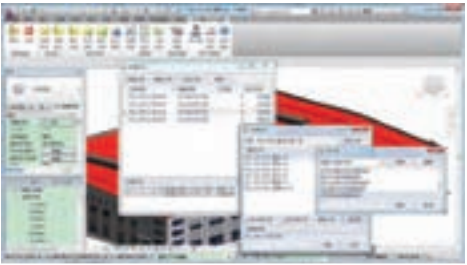


图22 设计规范检查及碰撞检测云服务

利用BIM技术在设计过程中实现数据同步和共享, 在设计环境中及时解决各专业间的冲突干涉问题, 在提升设计效率和质量上发挥着极大的优势。

—王丰碑
BIM暖通设计师
机械工业第六设计研究院有限公司

4、辅助项目管理

基于BIM的项目管理方式是一种全新项目管理方式。结合施工进度模拟/施工工序模拟, 以4D的方式形象地对施工进度计划进行模拟, 便于管理人员组织决策, 提高工作和沟通的效率, 减少因工期交叉造成的工程返工, 节约人力和物力成本。

基于BIM技术自主开发的可视化项目管理系统, 对分包工程的基本信息、人力配置、时间成本等进行统一管理, 加强内部核算, 降低成本。

5、虚拟现实技术应用

根据数字化工厂建设及运营要求, 对建筑信息模型进行轻量化处理, 集成生产过程控制信息 and 生产管理信息, 实现建筑信息模型与虚拟现实之间空间数据和工厂设施数据的无缝衔接, 为数字化工厂在运营阶段建设可视化的工厂管理系统和后续的技术改造提供支撑。

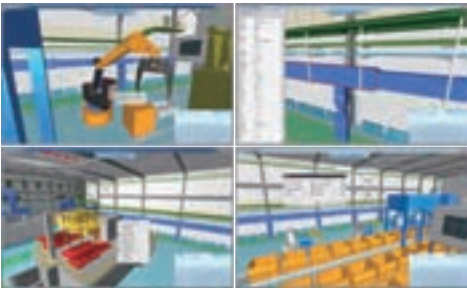


图23 虚拟现实技术

BIM技术应用总结

机械工业第六设计研究院有限公司在项目不断扩大BIM技术应用范围, 继续提高BIM技术应用水平, 搭建好BIM技术平台, 保持核心竞争力, 在设计、施工、以及运营维护全生命周期过程中应用BIM解决方案, 为项目建设的投标、竞标、方案设计、基础设计、详细设计、现场施工指导、运行和维护等各个阶段都能提供有力的支撑, 以及更优质的设计与服务。

公司
机械工业第六设计研究院有限公司

地址
中国，郑州

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Showcase®
Autodesk® Project Vasari
Autodesk® Simulation CFD
AutoCAD®

高效的BIM协同设计平台、高效的协同设计流程、统一的企业BIM应用标准、丰富的专业构件库以及强有力的软件开发支持是BIM协同设计项目成功的关键。

—冯卫闯
BIM设计负责人
机械工业第六设计研究院有限公司

BIM技术在中国石油科技创新基地北京石油机械厂搬迁改造项目中的应用



图1北京石油机械厂搬迁改造项目鸟瞰图

机械工业第六设计研究院有限公司（简称“中机六院”）创建于1951年，是我国最早成立的、影响广泛的设计单位之一，是全国勘察设计行业综合实力百强单位，隶属于中央大型企业集团——中国机械工业集团有限公司。2007年通过了ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系、GB/T28001职业健康安全管理体系“三标一体化”认证。

机械工业第六设计研究院有限公司是国内机床工具和无机非金属材料两个行业唯一的专业设计院。是烟草、铸造、重矿、工程机械、民用建筑五大行业设计强院，在大型工厂和园区规划、企业生产流程再造、高难度结构、暖通空调、工业除尘、信息智能化、绿色建筑、市政和环境工程等许多方面具有国内一流的工程技术，同时也是国家绿色工业建筑标准的主编单位。

项目介绍

北京石油机械厂始建于1955年，隶属于中国石油天然气集团公司钻井工程技术研究院，是集开发、设计、制造、销售、服务为一体的现代化石油钻采装备的专业制造企业。

北京石油机械厂新厂位于北京市昌平区国家工程技术创新基地东北部，占地面积约11.77万平

方米，总建筑面积7.35万平方米，是集科技创新、研究实验、成果转化为一体，面向国内外石油勘探开发市场，以钻井尖端技术为先导，打造“资源充分共享，生产能力合理，配套设施齐全，厂区环境优美”的科研成果转化基地。

新厂投产后将实现年产80套顶驱装置、60套钻井随钻仪器系列、2500套螺杆钻具系列、500套地面防喷器控制装置系列、1000套震击器和减震器系列、300套单螺杆抽油泵系列、及配套的300套螺杆泵地面驱动装置、10套顶驱下套管装置、2套随钻仪器用井下发电机等各类产品4472台套，达产年实现销售收入19.4亿元。

该项目设计积极采用“五新”技术和推广“智慧工厂设计”、“绿色工厂”的设计理念，通过项目建设，实现北京石油机械厂和钻井院新产品的快速转化和专业化生产，提高产品生产效率，提高产品质量，形成一个科技含量一流的石油钻采装备制造基地。

项目难点

1、工艺优化

如何利用BIM技术进行车间可视化设计，并运用工艺仿真分析技术对工艺流程进行模拟仿真；如何改善和优化生产工艺流程、削弱瓶颈

欧特克的BIM软件极大地优化了二维设计，为加快施工进度和提高工作效率提供了强有力的保障。

效应、提高设备的生产效率、缩短产品生产周期、进而实现生产工艺流程的高效化运行，是项目工艺设计的难点，也是重点。

2、公用专业管线优化

北京石油机械厂专业系统种类多样，位置复杂，进行管线综合排布难度大；管线上翻下翻位置多，易与其它专业系统发生碰撞；在设备和管线排布过程中，要结合吊装设备综合考虑，不能影响吊装设备的正常运行；进行管线综合排布，考虑整个车间的美观、协调，提高员工工作环境的舒适性；管线固定安装大跨度无结构吊装位置，管线排布复杂。

项目解决方案

一、项目实施内容

为打造“资源充分共享，生产能力合理，配套设施齐全，厂区环境优美”的科研成果转化基地的目标，项目团队从方案阶段就开始采用BIM技术进行工艺方案的模拟和优化。在施工图设计阶段利用BIM技术进行设计的验证和管线的协调，并在施工过程中利用BIM模型进行施工的配合和指导。

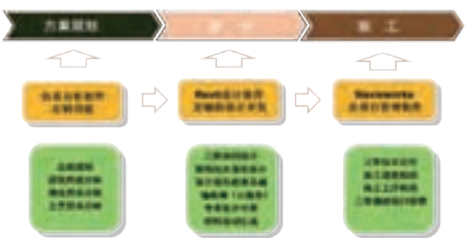


图2 项目BIM实施内容



图3 BIM软件协同应用

采用一台中心服务器和多台本地服务器进行Autodesk Revit Server的部署，分别在服务器上创建公用专业和土建专业两个中心文件，实现基于服务器的工作协同，对数据进行备份和管理，提高数据同步速度和设计效率。



图4 BIM设计协同

二、项目BIM设计及应用

1、厂区规划设计

中国石油科技创新基地北京石油机械厂搬迁改造项目为工业生产厂区，分为生产区和厂前区。生产区由联合厂房、总配电室、油化库、室外装配场地、物流大门等单体建构建筑物组成；厂前区由综合楼、广场、绿化环境和主大门组成。在厂区规划设计阶段充分利用BIM建筑性能仿真技术对设计方案进行优化，秉承整体建筑群以先进的工艺流程为主导、以合理的功能布局为手段，以便捷的交通运输为纽带，以精美的厂前区绿化为点缀，使整个厂区以先进、现代、生态、文化的面貌融入中国石油科技创新基地。

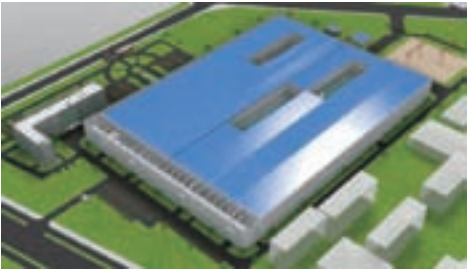


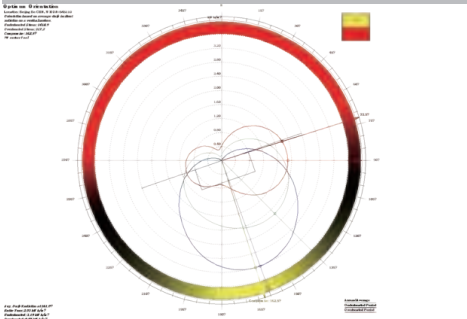
图5 厂区布局规划

通过焓湿图的分析，对比分析各种被动措施对提高室内舒适度的效果。在北京地区将被动式太阳能采暖与自然通风策略应用得当，即可大幅提高室内的热舒适度。被动式太阳能采暖策略在冬季与过渡季节效果显著，自然通风与高热容围护结构在夏季作用较明显。

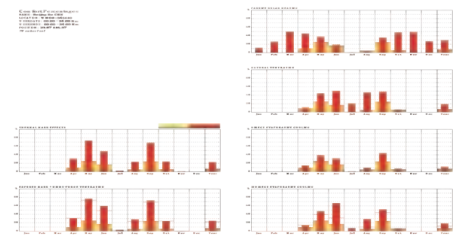
由北京地区建筑最佳朝向分析可知，北京地区建筑最佳朝向为162.5°（南偏东17.5°），夏季最不利朝向为正东方向，冬季最有利朝向为南偏东20°。该项目朝向在适宜范围内，可较好的避免东西晒过热。

基于AutoCAD二维设计，应用Autodesk Revit、Autodesk Navisworks 等基于BIM的欧特克相关软件进行的三维综合管线设计，不但极大地优化了二维设计，还能很好的指导施工，提前预知施工过程中存在的问题并解决，为加快施工进度和提高工作效率提供了强有力的保障。

—王朋运
BIM暖通设计师
机械工业第六设计研究院有限公司



最佳朝向分析



被动策略使用前后效果对比分析

图6 朝向分析及焓湿图分析

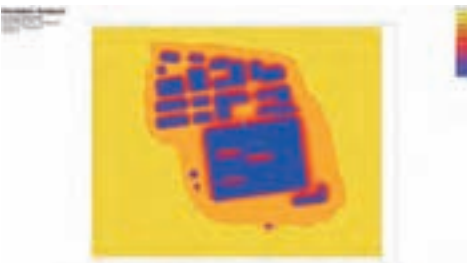


图7 场地累计日均辐射分析

欧特克的BIM软件能为用户提供较为便捷有效的二次开发接口。

通过对厂区场地累计日均太阳辐射分布情况的分析，红色区域日照辐射较小，可种植落叶乔木，保证在夏季提供阴凉的场地，同时保证冬季享受阳光的照射；黄色区域日照辐射较强，可种植常绿大乔木，保证四季都能提供阴凉的场地。

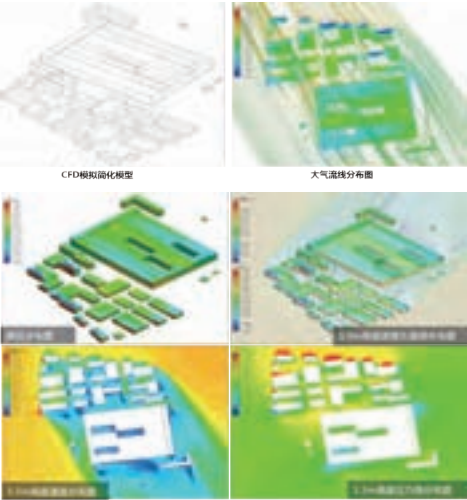


图8 厂区风环境分析图

室外风环境模拟采用CFD仿真技术，利用Autodesk Simulation CFD，针对建筑物所在位置常年风向条件下其周边风场对建筑影响进行分析，内容包括建筑物周围正压和负压区、室内换气次数等，同时分析室外风场在周边建筑影响下形成的风洞效应，确保室外风场满足建筑物周围人行区距地1.5m高处，风速V<5m/s，冬季保证除迎风面之外的建筑物前后压差不大于5Pa，且有利于夏季、过渡季自然通风。在厂区规划方面，对有污染排放建筑物规划提供合理化建议。

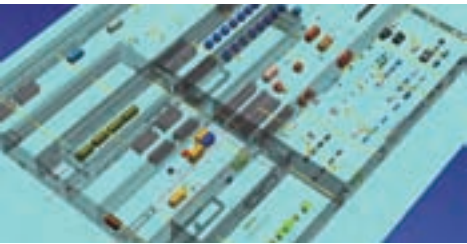


图9 生产联合工房

2、工艺设计

北京石油机械厂联合工房按照工艺流程及辅助生产要求，分为大型件装配车间、中型件装配

车间、小型件装配车间、马达生产车间、机加工车间、热处理车间、原材料库房和成品库房8部分，并设辅助生产用房。

在联合工房工艺布局方案设计上采用Autodesk Revit可视化工艺布置方案，并利用专业分析软件对工艺方案进行仿真优化，改善和优化生产工艺流程，削弱瓶颈效应，提高设备的生产效率，缩短产品生产周期，从而实现生产工艺流程的高效化运行。

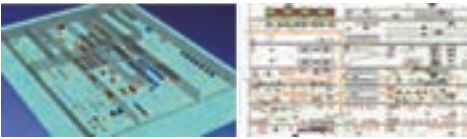


图10 生产工艺仿真模拟

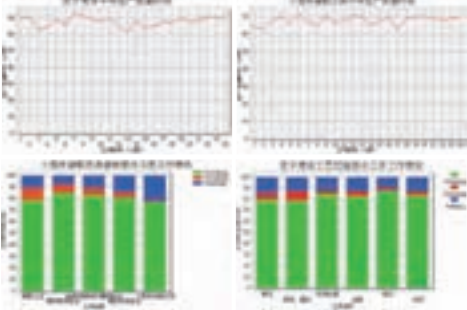


图11 工艺方案仿真分析数据对比

通过对马达生产工段、小型件装配工段，以及小型件涂装工段的工艺过程和生产物流进行仿真分析，验证了生产节拍的均衡性、生产工艺过程的合理性，以及生产物流的平衡性等。

2、建筑、结构专业设计



图12 联合工房及办公楼建筑结构

该项目的生产联合工房是由成品车间、下料车间、马达生产车间、热处理车间、装配车间、机加工车间9个联跨以及生产辅助用房组成。建筑立面造型追求现代、简洁、大气的风格。根据联合厂房的体量和高度，设计中采取以横、竖向线条相结合的处理手法，充分体现厂房的恢宏气势，并使整体效果充满韵律感。生产辅

欧特克BIM软件产品为用户提供提供了较为便捷有效的二次开发接口，通过长期探索实践，基于欧特克BIM软件的插件开发，进一步满足了设计人员简化工作强度的需求，提高了设计产出质量和效率。

— 刘杰
BIM开发工程师
机械工业第六设计研究院有限公司

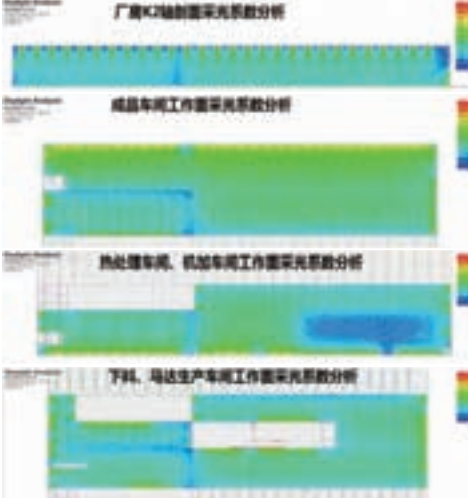


图13 生产联合工房采光分析

房建筑形象简洁明快，与厂房主体统一和谐。

3、公用专业设计

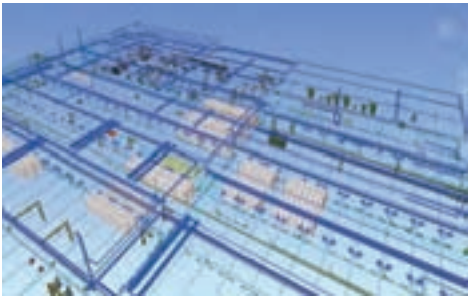


图14 联合工房公用专业设计

公用专业管线涵盖暖通、给排水、电气、动力等专业的十几个子系统，管道种类多样，保温

通过BIM技术的应用，使得设计师对自己的设计成果有了更深刻、更直观的认识。

层厚度各不相同。各专业不同功能分区管线标高多变，管线上翻和下翻位置多，易与其它专业发生碰撞。管线固定安装大跨度无结构吊装位置，管线排布复杂。项目组采用BIM三维设计方式，使公用专业设计更加精确和直观。

4、综合管线专业设计

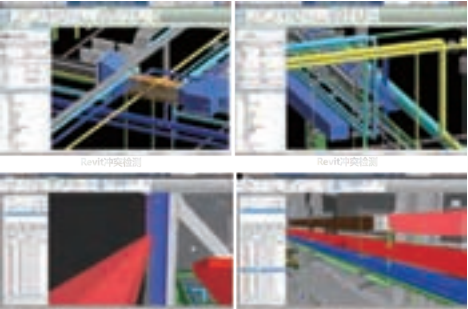


图15 碰撞检测

基于Autodesk Revit及Autodesk Navisworks模型，进行各专业直接的碰撞检测，及时发现碰撞，同时可视化的方式，有利于对方案进行直观的了解，效率明显提高。

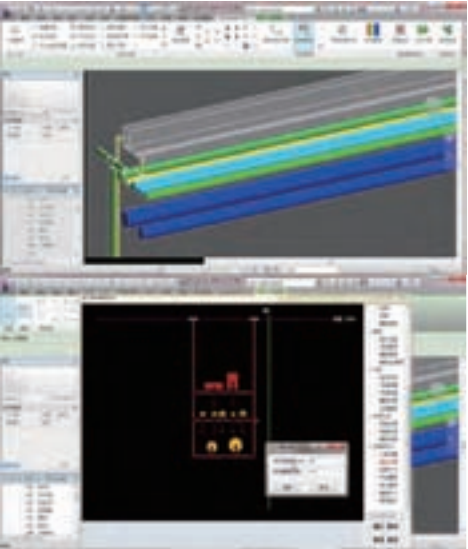


图16 管线支吊架设计计算

基于Autodesk Revit开发的三维支吊架辅助设计工具，能够对各种形式支吊架进行常规分析校核、受力有限元计算、辅助选型等功能，提高了三维管线支吊架设计的效率和质量。

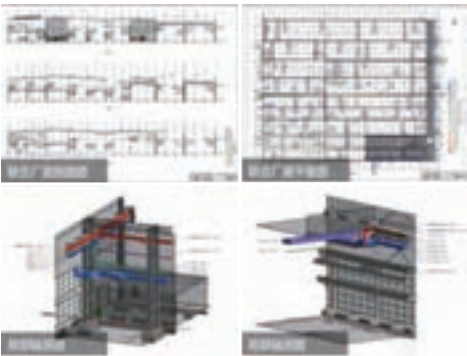


图17 三维综合管线设计

通过BIM模型对各专业管线进行碰撞检查，并进行管线的空间综合排布，使设计深度和质量得到提高。同时，管线综合设计出图以三维模型轴测、剖面加平面的方式多角度对各专业管线敷设安装进行展示，弥补了传统二维设计空间表现的不足，同时在满足检修空间和施工空间的前提下，对管道支吊架和预制件进行深化设计，使设计成品质量水平和施工阶段指导作用明显提高。

项目创新应用

1、设计成品综合交付系统

设计成品综合交付系统使项目各参与方能够基于统一的建筑信息模型，跨互联网协同工作，并将以三维模型为信息载体集成项目从设计到竣工全过程的建设资料，最终交付给业主，可用于三维运维系统和数字工厂系统集成开发的富含信息的建筑信息模型。

2、二次开发构件库

Autodesk Revit系列软件提供了便于二次开发的接口，可方便进行辅助设计工具的开发。中机六院利用开发接口开发了一系列辅助设计插件，包含企业三维构件库、综合管线支吊架，以及其它辅助设计工具。

3、辅助项目管理

基于BIM的项目管理方式是一种全新项目管理方式。结合施工进度模拟/施工工序模拟，以4D的方式，形象地对施工进度计划进行模拟，便于管理人员组织决策提高工作和沟通的效率，减少因工期交叉造成的工程返工，从而节约人力和物力成本。

将AutoCAD二维模型和欧特克的BIM三维模型数据无缝地分别导入Tecnomatix Plant Simulation的二维和三维仿真模型，实现了欧特克产品模型与仿真模型的有机结合，并在导入的过程中确保了导入仿真模型中模型数据的完整性和准确性，进而为生产工艺物流仿真的有效运行提供了更加真实的运行环境，并保证了模型的完整性。

— 王海霞
工艺物流仿真负责人
机械工业第六设计研究院有限公司



图18 设计成品综合交付系统

BIM技术应用总结

在北京石油机械厂项目中，通过BIM技术的应用，设计师对自己的设计成果有了更深刻、更直观的认识。设计质量和深度有了明显的提高，实现了项目高标准、高要求的目标，为今后机械工厂的BIM设计应用起到典范作用。

北京石油机械厂项目是中机六院BIM技术解决方案在工业工程领域的又一次成功应用，将BIM技术向施工阶段和运维阶段进行了延伸，更好的体现BIM技术全生命周期的价值理念。

公司
华东建筑设计研究总院

地址
中国，上海

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Vasari
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Green Building Studio®
Autodesk® Simulation CFD
Autodesk® 3ds Max®
AutoCAD®

BIM技术的出现能够帮助设计师们减少人为的错误，提升设计品质，能够为业主提供更好的服务品质，给华东总院带来品牌价值的提升，实现可持续性的精确设计。

— 郭建祥
副院长
华东建筑设计研究总院

BIM在可持续性分析、参数化设计、可视化表达以及辅助出图等方面都有卓越表现，能将设计完美地表达，从而实现高品质的设计。

— 孙璐
BIM中心主任
华东建筑设计研究总院

江苏大剧院大放异彩 BIM技术造就水韵江苏



江苏大剧院鸟瞰效果图

华东建筑设计研究总院（“ECADI”或“华东总院”）是国内最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史、深厚文化底蕴和国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，在民用建筑领域拥有几十年的领导者地位。

华东总院数字化建筑设计研究中心是由华东总院发起的专业BIM咨询服务机构，中心集中了各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深咨询专家和设计专家组成的专业覆盖面完整的BIM服务咨询团队。中心依托华东院技术实力雄厚的各专业设计所开展咨询工作，能为客户提供一流的BIM咨询服务。

建筑也是一种艺术，建筑的感染力穿越历史，百年不衰。而坐落在长江之滨的南京河西新城核心地区的江苏大剧院不仅仅是一个集演艺、会议、展示、娱乐等功能为一体的大型文化综合体，而建筑本身在情感和精神上带给人们一种享受和安慰。

在潮起潮落的长江之畔，蓄势兴建的江苏大剧院取意水之灵动，造型如漂浮在生态绿野之上的四颗水珠，每颗“水珠”分别容纳了歌剧院、戏剧厅、音乐厅、综合厅等主要功能，全部坐落在一个公共活动平台之上。

水珠围绕70×60m的椭圆形室外中心广场均匀分布，形成半围合的空间形态。项链般的室内共享大厅将各个“水珠”联系起来，不仅使内部交通更加便捷，外部形态也更为紧密统一。江苏大剧院在规划的河西中心区东西向文体轴线西端，基地净用地面积共19.6633万平方米，总建筑面积271386平方米，建筑高度47.4米。

为了能更好的表达江苏大剧院的艺术性，设计师们采用BIM正向设计方式进行，目前已完成初步设计阶段。

BIM一体化设计完美展现建筑艺术

整个江苏大剧院项目团队正是基于BIM一体化原创设计这一理念进行设计的，华东总院BIM中心主任孙璐介绍说，“基于BIM的一体化设计是院内对这个重要项目设定的BIM应用目标。只有当BIM技术成为设计手段之一，它才能够发挥其最大的效能。而如果这一项目按照传统的二维方式进行协作，复杂空间中的设计问题很难被发现并解决。”

华东总院的BIM中心具备各个专业的优秀人才，在江苏大剧院项目中事先做足准备，从一开始就对这一项目的试点寄予了厚望，希望院内能够通过江苏大剧院项目，探索三维协同设

BIM的三维协同方式能极大地提高设计效率。

计的流程，同时归纳总结，制定相关标准，并给其它项目的BIM应用实施起到示范作用，因此投入了大量的人力和物力来实现项目的BIM应用目标。

在江苏大剧院设计过程中，设计师因为采用BIM三维协同方式极大提高了设计的效率。但是这种协作方式也带来了一个难题，那就是设计数据的传递和交互。为了解决这一难题，华东总院建立了相应的项目数据库，华东建筑设计研究总院BIM建筑师李远晟介绍说，“通过BIM技术，利用统一的三维协同平台，整合各个专业、各个软件之间的数据，建立了江苏大剧院项目的BIM数据库。通过数据库设计的数据能够使多方共享，提高了沟通效率，保障了项目的顺利实施。”在整个项目的设计过程中，从一开始的复杂造型，到体型推敲、性能化分析以及最后的优化设计，设计师都给予了充分肯定。

对于BIM平台所展示的各专业之间的协同设计，设计师们感触颇深。毕竟是一体化的设计，各个专业都要参与进来，因此协同工作就变得至关重要。而在BIM平台上设计师们能够

进行准确高效的三维设计，立体直观、数据联动、随时展现真实空间等BIM技术独有的特点让设计师们将工作重点回归到了建筑设计的本质，能够将设计的艺术性完美地呈现。

同时，这种协同工作方式能够帮助设计师们减少人为的错误，提升设计品质，能够为业主提供更好的服务品质，给华东总院带来品牌价值的提升，实现可持续性的精准设计。

“在整个项目实施过程当中，我们将一部分设计工作进行了前置，虽然增加了一定的工作量，但是确实减少了项目实施过程当中时间以及资金上不必要的损耗。利用Autodesk Revit软件，通过设置项目模板方式，可以满足土建专业的出图需求。”华东总院BIM建筑师李远晟如是说。

BIM在可视化方面也表现出色。可视化是指能够同构件之间形成互动性和反馈性的可视，在BIM模型中，整个过程都应是可视化的，所以可视化的结果不仅作为效果图的展示或者报表的生成，更重要的是项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视状态下进



江苏大剧院室内效果图

Autodesk Revit软件可通过设置项目模板方式，完全满足土建专业的出图需求。

— 李远晟
BIM建筑师
华东建筑设计研究总院

行。李远晟介绍说，“BIM的可视化表达对业主方、设计方来说是非常重要的。可视化能够将设计师的设计理念完美地呈现给业主。BIM技术涉及的软件工具较为庞杂，但其作为一种重要的建筑设计手段，能整合各软件的信息把设计师心中所想完整地表达出来。”

华东总院不断探寻BIM之路

对于BIM技术，华东总院早已将其定位成未来工程建设领域的一大趋势。孙璐介绍说，“作为老牌设计院，华东总院应该走在行业的前沿，只有掌握最新技术，才能具备核心竞争力。”

华东总院近年来也十分关注BIM在全生命周期的应用，除了在设计阶段的深度应用之外，还进行了施工阶段进度模拟、组织模拟的探索和在运维阶段的应用尝试。

“华东总院推广BIM技术的宗旨是要实现真正意义上的三维协同，让设计师们能够掌握这项技术。2013年华东总院对院内32岁以下的年轻设计师进行了全面的BIM培训。华东总院有自己独立的BIM中心，也有各专业齐备的设计团队作为BIM技术运用的强力支撑。同时华东总院也制定了一个三年的BIM发展规划，希望能够通过若干试点项目的实际应用达到全院BIM技术普及的目的。”孙璐介绍说。

公司
华东建筑设计研究院总院

地址
中国，上海

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Vasari
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Green Building Studio®

未来在BIM的应用中，华东总院将不断探索，不断创新与总结，与其他单位一起将BIM推广到整个行业中去，履行作为设计院的社会责任。

— 郭建祥
副院长
华东建筑设计研究总院

BIM技术本身就是绿色的，这项技术可以用在建筑的全生命周期中。BIM技术能够帮助设计师提升设计质量，提高设计效率。在施工过程中，通过碰撞检查等手段可以避免很多施工误差，节约施工周期及施工成本，因此BIM技术本身就是绿色的。

— 孙璐
BIM中心主任
华东建筑设计研究总院

开拓创新， BIM技术打造玉宇琼楼

——武汉中心项目BIM技术应用



武汉中心鸟瞰效果图

华东建筑设计研究总院（“ECADI”或“华东总院”）是国内最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史、深厚文化底蕴和国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，在民用建筑领域拥有几十年的领导者地位。

华东院数字化建筑设计研究中心是由华东院发起的专业BIM咨询服务机构，中心集中了各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深咨询专家和设计专家组成的专业覆盖面完整的BIM服务咨询团队。中心依托华东院技术实力雄厚

的各专业设计所开展咨询工作，能为客户提供一流的BIM咨询服务。

现代建筑为城市增添了更多、更丰富的表情，雄奇瑰丽的高楼屹立在城市中，不仅是城市的标志，更是城市经济发展的一种体现，武汉中心在华中地区就是这样一个项目。武汉中心项目是由中国建筑师原创设计的超高层建筑综合体，由一栋438m塔楼与4层裙楼组成，功能包括酒店、观光阁、办公、公寓、商业等，是实现核心区功能最重要的组成部分之一，对于巩

BIM技术能够帮助设计师提升设计质量，提高设计效率。

固CBD核心地位，促进泛海品牌发展具有标杆作用。

以华东建筑设计研究总院（以下简称“华东总院”）为龙头的中国建筑设计原创力量，不仅设计精美，同时采用大量先进技术为这栋超高层建筑保驾护航，尤其是采用BIM技术也是武汉中心得以完美构建的一个重要手段。

塑造武汉中心，BIM功不可没
“不畏浮云遮望眼，只缘身在最高层。”武汉中心作为超高层建筑，其塔楼设计成帆形外观，通过竖向曲线实现沿湖建筑面的收分，柔美不失挺拔，轻灵不失稳重，并在设计过程中恪守了可持续发展的设计理念。作为华中地区的地标式建筑，不仅实现了水景空间与超高层建筑空间的和谐相衬，同时也将成为国际5A级商务综合体，满足商务活动与商务人士的需求，在设计过程中，基于BIM的欧特克软件在其中发挥了不可替代的作用。

华东总院BIM建筑师陈顺介绍说，“与二维软件相比，三维软件在可视化方面成效显著，利于设计师的日常沟通交流，也有利于业主的决策。不同专业可以在同一个软件平台工作，利用三维设计在设计过程中就能够避免不必要的碰撞，提高设计品质。”

武汉中心外形曲面复杂，而幕墙工艺及成本控制要求非标准化幕墙玻璃尽量减少，传统二维CAD技术无法达到要求。利用BIM技术成功地塑造了曲面的形体，并使幕墙板块划分尽量规整。

在武汉中心项目中，华东总院采用了Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Revit MEP，Autodesk Navisworks、Autodesk 3ds Max，以及绿色分析的Autodesk Vasari、Autodesk Ecotect、Autodesk Green Building Studio等软件。

武汉中心在设计之初就要实现三星绿色建筑，华东总院在设计伊始，就已经纳入到绿色分析，为后期的绿色三星评定，奠定了良好的基础。

由于采用了欧特克的分析软件，因此建模和分

析软件间的数据转换不会造成严重损失，分析的结果也更加真实。

开放与协同让工程更高效
武汉中心项目由于进度要求紧，前期策划、设计时间很短，基本处在边设计边施工的状态。主体施工图从招标图到施工图A版、B版，进行过多次升版，同时由于项目的复杂性，相应出现较多设计变更，并有大量的深化设计工作需要进行，如钢结构深化设计、幕墙深化设计、电梯深化设计及其他机电深化设计等。整个项目将产生大量的设计成果文件，如何进行有效的设计文件管理，如何保证设计文件的有效性和及时性是必须解决的首要问题，因此选用了可以实现BIM数据共享、信息交换的协作平台进行整合管理。

这个协作平台基于项目全生命周期的管理概念，把项目周期中各个参与方集中在一个统一的工作平台上，改变了传统的分散交流模式，实现了信息的集中存储与访问，从而缩短了项目周期，增强了信息的准确性和及时性，提高了各参与方协同工作的效率。

陈顺介绍说，“从武汉中心项目的角度出发，因为这个项目与业主之间有平台上面的约定，需要我们采用这样一个软件平台。”而华东总院作为国内成立较早、规模较大的甲型建筑设计院之一，它在全国27个市，16个国家地区，与100多家境外设计事务所都有合作。所以从公司的层面出发，如此庞大的一个市场，院内也需要一个这样的软件平台进行管理，与业主、施工单位，合作伙伴进行实时交流。

三维协同设计首先要有合理的工作流程，对此在武汉中心项目实施开始，便研究确定了三维协同设计流程，并且通过这个项目的实践，逐步完善了流程。在三维协同设计过程中，数据的使用权限非常重要，协作平台提供了一个完善的权限设置机制。在数据及时交互方面也提供了修改通知这一功能，能够确保数据模型的更新，及时反馈给各方。华东总院BIM建筑师李远晟介绍说，“这个协作平台与欧特克的BIM软件之间的结合，是强强联合。通过欧特克的BIM软件，完成了武汉中心的BIM模型，再将其它的工程信息一同加载到协作平台上，对

Autodesk Revit 2014在渲染方面有很大提升，可以通过渲染做方案比选，也能够进行方案的汇报与展示。

— 陈顺
BIM建筑师
华东建筑设计研究总院



武汉中心观光廊室内空间效果图

整个项目进行统一的管理，方便各个专业之间的协同设计，加强了数据的可控性和安全性，能够帮助业主和参与各方缩短项目建设周期，节省项目建设资源，提升项目最终品质。”

BIM技术深化应用的开拓者
对于BIM的未来华东总院BIM中心主任孙璐看得更远，武汉中心项目协作平台的整合给了她更多的思考。“在武汉中心项目中我认为最突出的是项目管理与协作平台的应用。因为这个应用使业主间和各方之间的联系更紧密，实现了文件的实时传输，使工作更高效，沟通更便捷，为华东总院其它项目的应用和开展提供了成功的借鉴经验。”孙璐如是说。

“欲穷千里目，更上一层楼。”在不断摸索创新发展的同时，华东总院在武汉中心项目实战的基础上，将BIM深化应用提升到一个新高度，为业主提供一套完整的服务。未来在BIM的应用中，华东总院将不断探索，不断创新与总结，与其他单位一起将BIM推广到整个行业中去，履行作为设计院的社会责任。

公司
华东建筑设计研究总院

地址
中国，上海

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Vasari
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Green Building Studio®
Autodesk® Simulation CFD
Autodesk® 3ds Max®
AutoCAD®

BIM技术是未来工程建设行业的大势所趋，设计院应走在行业前沿，掌握并实践新技术。

— 郭建祥
副院长
华东建筑设计研究总院

江苏大剧院——基于BIM的一体化原创设计



图1 江苏大剧院鸟瞰效果图

华东建筑设计研究总院（“ECADI”或“华东总院”）是国内最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史、深厚文化底蕴和国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，在民用建筑领域拥有几十年的领导者地位。

华东总院数字化建筑设计研究中心是由华东总院发起的专业BIM咨询服务机构，中心集中了各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深咨询专家和设计专家组成的专业覆盖面完整的BIM服务咨询团队。中心依托华东院技术实力雄厚的各专业设计所开展咨询工作，能为客户提供一流的BIM咨询服务。

华东建筑设计研究总院（简称“华东总院”）作为业内著名的建筑设计企业，近年来在复杂形体和综合性建筑的协同设计领域进行了多样化的实践，在世博演艺中心、南京禄口国际机场T2航站楼、武汉中心等大型复杂项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段，江苏大剧院这一项目更是将BIM作为核心技术，旨在推动一体化原创设计的

深入发展，更好地服务建筑全生命周期。

项目概况

江苏大剧院项目是一个集演艺、会议、展示、娱乐等功能为一体的大型文化综合体。用地面积共19.6633万平方米，总建筑面积271386平方米，建筑高度47.3米。

设计立意

在潮起潮落的长江之畔，蓄势兴建的江苏大剧院取意水之灵动，造型如同漂浮在生态绿野之上的4颗水珠。每颗“水珠”内分别容纳了歌剧



图2 江苏大剧院夜晚效果图

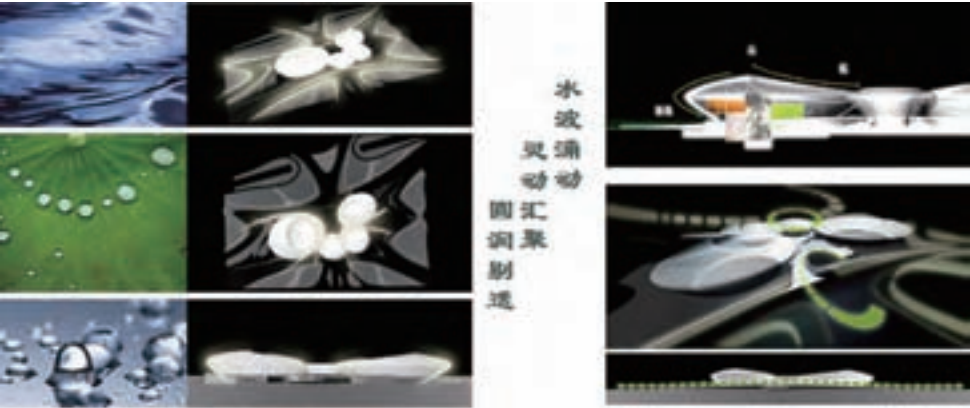


图3 江苏大剧院创意由来

厅、戏剧厅、音乐厅、综合厅等主要功能，全部坐落在一个公共活动平台之上。场所的存在彰显层次丰富的立体空间设计，在基地内用流水的笔触塑造了自然有机的外部空间体系。夜晚的大剧院，光芒从浮华上演的艺术活动中漫溢而出，似水光摇曳，如画舫凌波的动人流传至今。

室内空间的设计，巧妙利用天花高度及开放性的转承起伏，避免大尺度的过当使用带来的平白与空洞。形式变化的韵律内外统一，焦点空间的处理体现了风格的简洁及意识的丰盛。沿掩映在树影之间的弧形步道拾级而上，露天剧场亦巧妙的将平台与地面上的人群汇聚于此。基地内的所有建构凭借其自身的戏剧性均可成

为供游人品鉴的体验式景观。而华东总院在尽量保留基地上原有高大树木的前提下，将人工地景穿插其中。建筑浮出形态如水波涌动的绿野，植被悄然地抹去了平台与地面的交界。在向外倾斜的体量下面设置了充满趣味的供市民小憩的区域，则是体现了场所对使用者的人文关怀。

江苏大剧院为满足人民群众日益增长的精神文化需要而生，为完善城市功能、提高城市环境水平而建。华东总院真诚地希望能创造一个将独特风貌与绝佳的公众艺术体验性合一的高品质观演空间，为古都打造更具现代魅力的城市生活新舞台。



图4 江苏大剧院室内效果图

欧特克提出的BIM理念，是对整个工程建设行业的一次技术变革，是引领工程建设行业信息技术走向更高层次的一项创新。在设计过程中，BIM应用能够为多专业协同设计带来显而易见的益处。

— 徐浩
技术中心副主任
华东建筑设计研究总院

项目难点

形态复杂——水滴状的建筑体量给幕墙设计、结构设计、机电设计都带来一定的难度，基于复杂曲面进行多专业设计，必然需要BIM技术的介入与支持。

可持续设计——江苏大剧院作为大型公共建筑，在提供观演功能服务的同时，有义务和责任为社会可持续发展做一份贡献。在设计过程中，华东总院充分利用BIM技术进行建筑的可持续性分析，用以优化设计。

解决方案

基于BIM的参数化设计

在BIM软件中完成建筑外壳找形，标高、放样曲线、断面曲线均可由参数控制。在确定建筑外壳后，依据结构设计形式在模型中构结构中心线模型，为结构计算提供准确定位，其中立柱个数、位置、结构厚度等均为可调参数。结构形式和位置确定后，对幕墙进行菱形划分，其中菱形的长宽比例，大小均为可调参数。幕墙划分确定后，依据一定数学关系确定菱形开窗的位置和大小，大小为可调参数。由参数控制的建筑形体便于设计师依据专业分析结果，快捷地完成调整，高效、直观。

基于BIM的结构分析

江苏大剧院项目音乐厅、歌剧厅、戏剧厅、综合体等四个主体结构均以地下室顶板作为整个主体结构的嵌固端，各单体为框架-剪力墙结构体系，屋盖及外围护结构采用大空间钢结构。

基于BIM的欧特克软件可帮助设计师完善设计方案，提高设计品质。

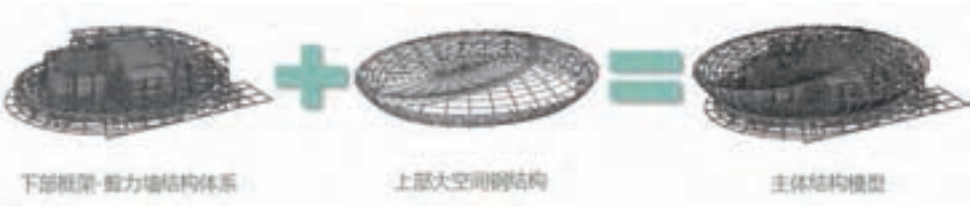


图5 江苏大剧院结构BIM模型



图6 江苏大剧院座位视线分析

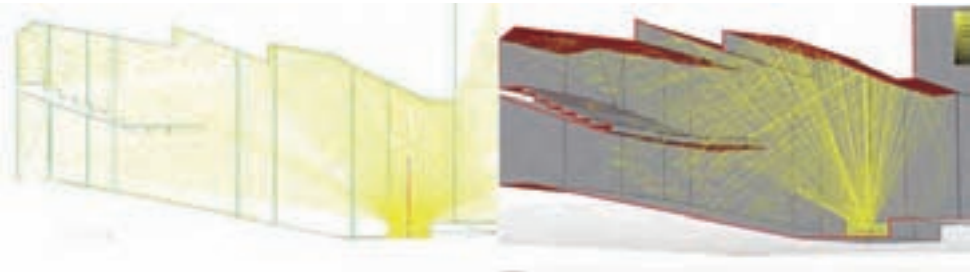


图7 江苏大剧院关联声波线图



图8 江苏大剧院声学分析反馈

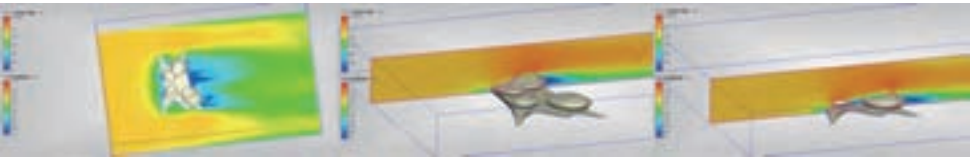


图9 室外风环境分析图

在确认建筑造型BIM模型后，依据结构设计方案在BIM模型中构建结构中心线模型，为结构计算提供准确定位。先分别完成顶盖和主体结构中心线定位模型，然后整合形成钢结构模型。钢结构模型以DWG形式导入专业结构计算软件中进行计算，综合计算结果确定最终钢结构设计方案，完成BIM钢结构模型。

基于BIM的视线分析

观演类建筑尤为关键的一点是观众座位的视线分析，借助BIM软件参数化的特性，将观众厅座位给予一定排布逻辑，同时通过编写计算规则，计算设计方案中每一个座位观众的水平视角、最大俯角，通过逻辑判断，找出不符合剧院设计规范的位置，为设计优化提供依据。通过参数的变换，及时进行布置的调整，求解到最佳座位布置方案。

基于BIM的声学分析

为保证声学分析的准确性，通过已完成的观众厅BIM模型直接导入Autodesk Ecotect软件和声学软件中进行进一步专业声学分析。在分析过程中，利用准确的BIM模型和一定的数据格式转换，能够在短时间内获得精确的声学分析结果，反馈到设计师手中进行设计的调整。BIM模型的重复利用性为项目的实施节约了时间，提高了效率。

基于BIM的可持续设计

BIM除了实现高效的协同设计，也在可持续发展设计中发挥着重要的作用。借助BIM模型，设计师通过Autodesk Vasari、Autodesk Ecotect Analysis、Autodesk Green Building Studio、Autodesk Simulation CFD等专业分析软件，结合其他软件在方案设计阶段反复测试和分析设计方案的建筑性能，以完善设计方案，提高设计品质。

基于BIM的消防性能化分析

利用BIM模型导入智能人员疏散软件中，添加疏散信息，人员信息，对消防性能化进行分析，验证疏散设计是否合理，确保火灾发生时人员能够及时逃生，避免不必要的伤亡。

基于BIM的一体化原创设计可以帮助设计师发挥其最大的效能。

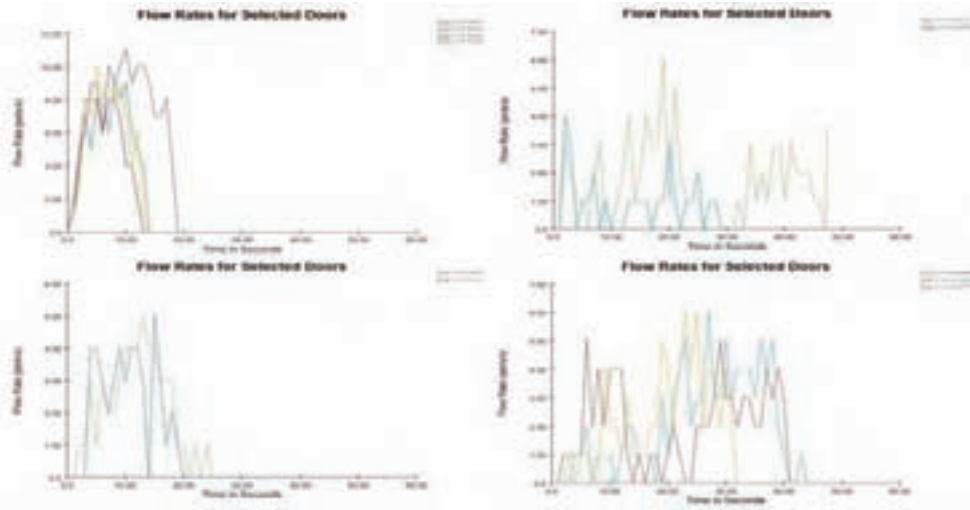


图10 各出入口疏散人流量分析图

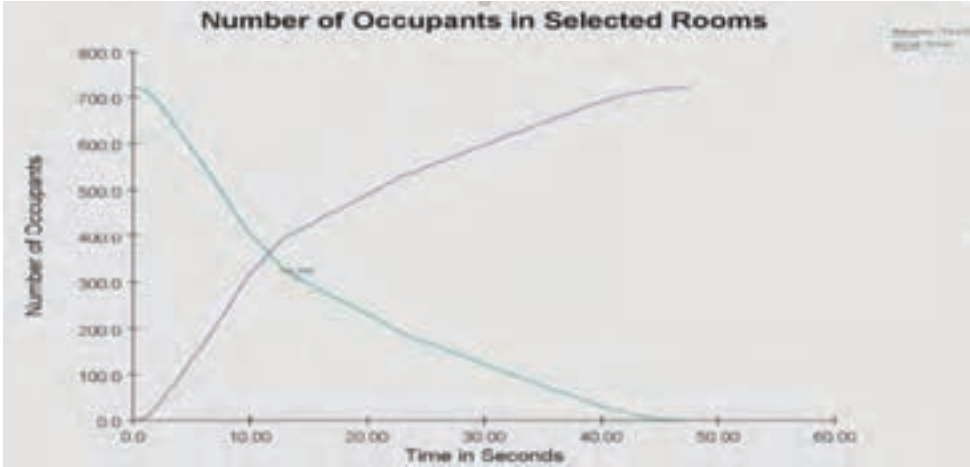


图11 人员疏散分析图

基于BIM的一体化原创设计是我们对这个项目设定的目标，只有当BIM技术成为设计师的手段之一时，才能真正发挥其最大的效能。

— 孙璐
BIM中心主任
华东建筑设计研究总院

未来展望

BIM的提出与发展，是对整个工程建设行业的一次技术变革，是引领工程建设行业信息技术走向更高层次的一项创新。在设计过程中，BIM应用能够为多专业协同设计带来显而易见的益处。作为业内著名的建筑设计企业，华东建筑设计研究总院有责任探索出一条基于BIM技术的一体化原创设计之路，去创造与时俱进的辉煌。

公司
华东建筑设计研究院总院

地址
中国，上海

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Vasari
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Green Building Studio®

BIM技术在建筑行业的发展和
应用，给建筑行业注入了新鲜
的血液，使得建筑行业向着绿
色、低碳、环保的方向发展。

—郭建祥
副院长
华东建筑设计研究总院

迎风张帆 乘风破浪

BIM技术在华中第一高楼 ——武汉中心中的应用



图1 武汉中心鸟瞰效果图

华东建筑设计研究总院（“ECADI”或“华东总院”）是国内最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史、深厚文化底蕴和国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，在民用建筑领域拥有几十年的领导者地位。

华东院数字化建筑设计研究中心是由华东院发起的专业BIM咨询服务机构，中心集中了各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深咨询

专家和设计专家组成的专业覆盖面完整的BIM服务咨询团队。中心依托华东院技术实力雄厚的各专业设计所开展咨询工作，能为客户提供一流的BIM咨询服务。

项目简介

武汉中心是华东建筑设计研究总院原创设计的超高层建筑综合体，是实施核心区开发战略的第一个项目，也是核心区功能最重要的组成部



图2 武汉中心观光廊室内空间效果图

分之一，对于将武汉中央商务区打造成为华中现代服务业中心，助推武汉市成为中部城市群的龙头具有十分突出的意义。

武汉中心是由一栋88层塔楼与4层裙楼组成，总建筑面积 35.6万平方米，地上建筑面积 27.2万平方米，地下建筑面积 8.4万平方米（地下四层），总高438米，是集智能办公区、全球会议中心、VIP酒店式公寓、白金五星级酒店、360°高空观景台、高端国际商业购物区等多功能为一体的地标性国际5A级商务综合体。

武汉中心的主体建筑仿佛迎风张满风帆的航船载满希望与力量，在经济的浪潮中乘风破浪勇往直前。正所谓“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”，寓意着武汉中心作为黄金水道的旗舰，引领新时代武汉经济的发展繁荣。

武汉中心顶部造型酷似一朵郁金香，观光阁位于塔楼87-88层，标高410米的冠盖空间，是华中第一高的观光平台。站在观光阁俯瞰整个武汉三镇，城市自然景观与CBD建筑群交汇融合，共同呈现一个极致璀璨的410米高空全景盛宴！

项目的机遇与挑战

- 参数化找形与幕墙设计；
- 性能化可持续性分析；
- 平台化协同工作与交互。

解决方案

基于BIM技术的参数化找形与幕墙设计
武汉中心状若帆船，寓意帆都，形体构建采用BIM软件进行参数化建筑初步找形，通过Excel表格进行参数调整，生产不同的形体并进行方案的比选与优化，确定“风帆”最终形态。

武汉中心外形曲面复杂，从幕墙的加工工艺和项目的成本控制考虑，要求幕墙的规格大小一致，非标准化幕墙玻璃尽量少，每块玻璃的挠度不超过16毫米，面与面之间的夹角越小越好，传统二维CAD技术已经无法达到要求，所以在BIM软件中，按楼层高度对最终方案模型进行切片，生成每个楼层的建筑轮廓线，在生成的建筑轮廓线转换进行参数化幕墙划分。

通过参数化功能对幕墙进行划分，通过参数的设置和调整改变幕墙板块的大小，并将单元体整合到建筑表皮中，最终确定以空间叠形的单元板块拟合超级空间曲面，呈渐变型、非线性、

性、错缝式的空间错台变化。



图3 武汉中心幕墙机理

通过调整每块幕墙玻璃的尺寸和挠度，对幕墙的板块进行调整和优化。

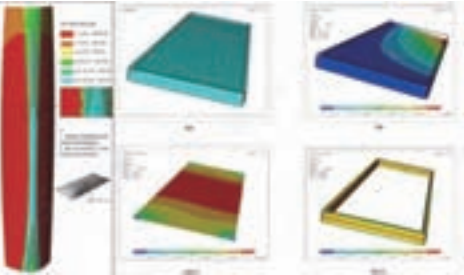


图4 幕墙板块挠度分析

另外，拥有华中第一观光平台之称的人行天桥也采用参数化设计，通过BIM软件进行参数化找形，生产三维模型进行方案的汇报与比选，确定人行天桥的最终方案。

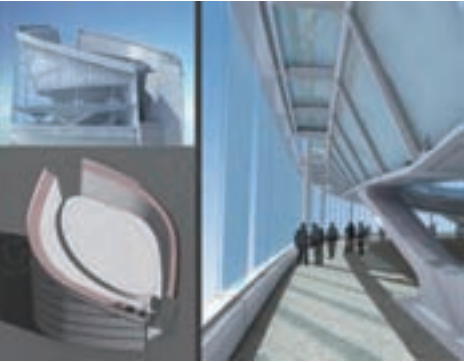


图5 人行天桥空间效果

将参数化生成的模型导入到Autodesk Revit软件中，利用Autodesk Revit自带的渲染器对三维模型进行渲染，导出三维轴侧图片，另外通过对

欧特克BIM解决方案帮助武汉中心项目完成幕墙设计。

Autodesk Revit导出DWG线性、线框的设置，导出塔顶部分的二维CAD剖面图。

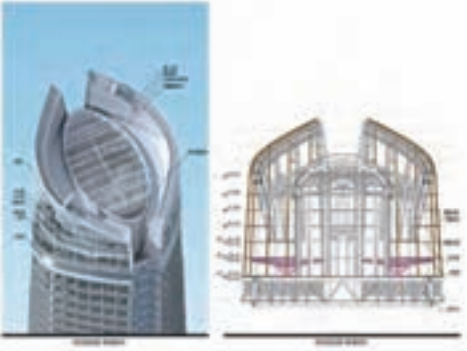


图6 塔顶幕墙主体结构轴测图和剖面图

基于BIM的可持续性性能化分析
超高层建筑能耗远远超过普通建筑，而建筑节能是一种全球化必然趋势，因此“武汉中心”建筑设计还应注重绿色生态技术的应用，本着因地制宜的原则，将该楼打造成武汉地区第一“低碳示范楼高楼”。

武汉中心的设计目标是达到国家绿色建筑三星级和美国LEED-NC金级。因此在设计的过程中，将BIM技术与绿色、低碳、环保相结合，研究与BIM直接相关的绿色建筑评选项目主要集中在节能与能源利用和室内环境质量两个方面。

BIM与LEED评分项的结合点，通过多款软件、不同的参数的设置，对建筑进行性能化分析，达到优化设计的目的，BIM与LEED相结合，直接与间接影响的评分项高达四十多分，可以实现从无到有、从铜到银、从银到金、从金到铂金的飞跃。

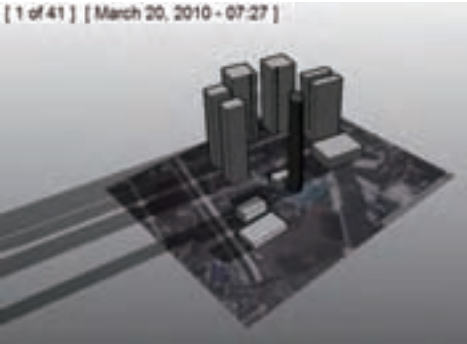


图7 日照阴影分析

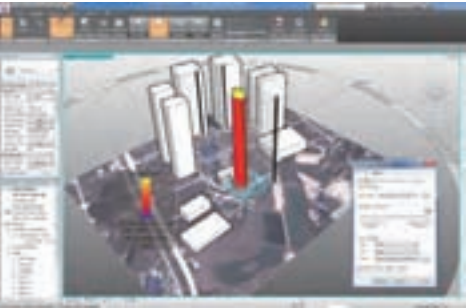


图8 太阳辐射分析



图9 能耗分析



图10 人员疏散模拟

高效的项目管理平台
武汉中心作为华东建筑设计研究总院原创设计的超高层建筑综合体，建立了为业主、设计、施工等项目参与方提供BIM数据共享、信息交换的协作平台，项目参与方能够利用这个平台及时、准确地进行沟通，达到协同工作的目的。



图11 组织管理框架

华东建筑设计研究总院BIM中心作为武汉中心项目的BIM顾问，负责搭建和维护协作平台，

运用BIM技术进行协同设计，不仅提高了设计的效率，提升了设计的品质，而且减少了沟通、交流的成本。

—徐浩
技术中心副主任
华东建筑设计研究总院

为了使平台能够进行安全、有效的管理，对特定的文件夹下的人员角色进行权限分配。

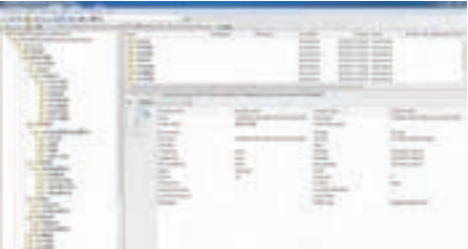


图12 协作平台文件夹管理

在Autodesk Revit软件中安装插件，可以将Autodesk Revit模型发布到网络平台，可以实现在线浏览、放大、缩小、旋转、移动、注释、漫游等，还可以将模型下载到本地，在本机上和移动设备上进行操作。



图13 Revit中安装插件



图14 将Revit模型发布到网络

BIM技术的价值已得到建筑行业各参与方的肯定，越来越多的人参与到BIM技术的研究和应用中。



图15 网络平台模型浏览



图16 本地平台模型浏览



图17 移动设备模型浏览

利用协作平台进行协同设计，多个专业在同一平台，同一服务器进行三维协同设计，有效地避免因沟通不及时造成的错、漏、碰、缺等问题，不仅提高了设计的效率和质量，而且提升了设计的品质。

不同专业在同一软件平台进行协调设计，可以实时发现专业间的碰撞问题，并及时地进行优化和调整。

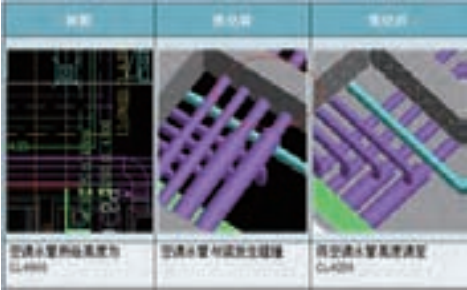


图18 碰撞检查

将各专业模型整合在一起，进行管线综合，并导出生成管线综合平面和剖面图，对各功能区进行净空分析，有效地优化净空高度，满足业主和设计的需求。

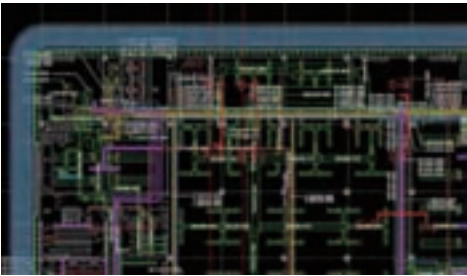


图19 管线综合平面图

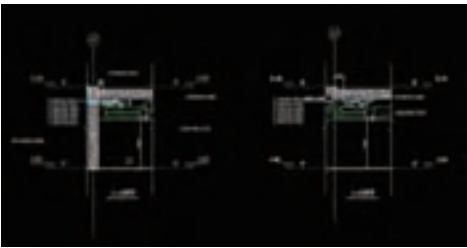


图20 管线综合剖面图

BIM技术的研究、应用和推广，使得越来越多的设计师能够掌握和应用BIM技术，进行三维协同设计，创造出更多、更好的设计精品。

—孙璐
BIM中心主任
华东建筑设计研究总院



图21 净空分析图

未来展望
随着对BIM技术的不断探索，在项目中不同程度的应用，BIM的价值已经得到建筑行业各参与方的肯定，使得越来越多的人参与到BIM技术的研究和应用中。华东建筑设计研究总院作为国内成立最早的、规模最大的综合性甲级建筑设计院，走在BIM技术应用的前沿，引领着BIM技术不断的发展和前进。

公司

中建三局第二建设工程有限责任公司安
装公司

地址

中国，深圳

软件

AutoCAD®

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks® Manage

Autodesk® Inventor®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk BIM 360 Glue

通过实践, 我们觉得BIM是一个非常好的平台, 能够做到统筹组织, 协调服务, 集成管理。在项目没有施工之前, BIM的应用就能对项目进行虚拟、演算和模拟, 是助力实现最终目标的一个非常好的手段。

—钟剑

平安金融中心机电总承包工程项目经理
中建三局第二建设工程有限责任公司安
装公司

深圳平安金融中心项目弥补了以往只是业主在推广BIM, 仅仅是起到一个示范效应这方面的空缺, 通过业主、设计、施工三方的努力, 协同的解决目前BIM应用上面的一些缺点, 把BIM的功能最大化地发挥了出来。

—唐铁军

平安金融中心机电总承包工程项目
总工程师
中建三局第二建设工程有限责任公司安
装公司

BIM助力 深化施工之路畅行

——BIM于深圳平安金融中心超高层建筑项目施工中的前沿实践



深圳平安金融中心效果图

中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司（简称“安装公司”）成立于1954年, 隶属中建三局第二建设工程有限责任公司, 是世界500强企业的重要成员, 是机电专业的国家大型一级施工企业。公司总部位于中国东湖高新区的光谷腹地——武汉, 目前已形成了华中、华南、东北、京津、华东、西南、西北等中心城市为辐射的经营生产格局, 下设11个分支机构和沈阳恒隆直属项目部, 在建项目124个, 其中大型、特大型项目36个。安装公司现有员工人数1200人, 其中具有中、高级职称237人, 取得注册执业资格证81人。

安装公司坚持长线高端营销的经营方针, 坚持走机电总承包管理和机电顾问发展之路, 紧紧围绕“四创”和“三个核心”的管理理念, 着力提升“四个中心”的运行效能, 高端项目经营战略硕果累累, 精细管理品牌建设成绩显著, 企业文化建设蓬勃发展, 全力打造“幸福安装”, 实现了企业愿景和员工需求的共同发展。

当BIM近年来在设计领域引领风骚之时, 施工行业的建筑数字技术的应用也没有丝毫的落后, 并且伴随着越来越多的案例走向公众。与此同时, 更高层次的BIM实践应用也的确是大大提高了建筑企业的生产效率, 提升了工程建设的集

成化程度。中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司（“安装公司”）的深圳平安金融中心项目就是这样一个应用BIM在施工领域的完美实践, 并通过BIM技术的深化应用, 中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司走出了一条智能管理的新路, 做到了超高层建筑项目在施工领域的经验积累。

BIM落脚实处迎接挑战

深圳平安金融中心项目是由中国平安人寿保险股份有限公司投资建设的超高层办公楼。大厦落成后将成为集办公、交易、商业、会议中心、观光、奢华精品酒店等于一体的核心商务区高端综合体, 开业即超越福田CBD其他竞争项目, 成为深圳标杆性商业中心之一。

深圳平安金融中心项目位于深圳市福田区中心区地段, 福华路与益田路交汇处西南角, 毗邻购物公园, 与深圳会展中心相对, 总建筑面积460665平方米, 总建筑高度为660米, 分塔楼、裙楼和地下室三部分, 塔楼118层, 裙楼10层, 地下室5层, 是中国在建的第一高楼。

定位越高, 其难度和挑战也就越大。正如中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司平安金

融中心机电总承包工程项目经理钟剑所说: “深圳平安金融中心这个项目, 业主把整个项目的定位定得非常高。深圳平安金融中心目前在国内可以算是在建的第一高楼, 而在世界范围之内, 是继迪拜塔后的第二高楼。同时, 它也是我们公司要重点打造的一个精品工程, 像鲁班奖、美国LEED金奖等都被写进了相应的合同条款中。”

在开发商看来, 这栋房子一定要为各个业主提供一个非常良好的办公环境, 因此, 很多东西在设计之初就做得比较领先。中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司针对这个项目, 也制定了相应的目标。整个项目必须着眼于数字化建造的目标上, 并尽可能实现整个大楼全生命周期管理的数字化平台和相应的管理手段。

对于这个118层, 50万平米的超高层建筑来说, 在施工中遇到的难度和挑战是很多的。用什么样的方式来解决它, 正是项目所面临的一个非常客观的问题。怎么做? 怎么去管? 怎么去服务好这个项目? 为此, 钟剑强调: “我们在入场之后, 前期就统一思想, 即统筹组织的思想。因为我们采用的是大机电的管理模式, 整个机电系统、土建系统和装修系统等等都是要统筹组织的。另外, 我们还采用了协调服务, 我们作为机电总承包, 下面还有一些专业的分包商, 要做好相应的协调服务, 除了协调以外, 还要采取集成管理的手段。我们也正是用这三个方面的思想来完成整个项目的运作。当然, 具体相应的细节还要更为细致。在这种统一思想下, 我们的施工计划, 我们的技术方案等, 都得到了相应的部署。”

BIM突破传统攻克运维管理

随着BIM在项目中的应用地不断深入, 问题也随之出现, 尤其是在运维阶段。其实, 对于很多项目来说, 能够攻克运维的BIM管理, 都是十分不易的。就像上海中心大厦一样, 深圳平安金融中心虽也为超高层建筑, 却各有特色, 但是深圳平安金融中心却更有引以为豪的地方, 就是施工后的运维管理。对此, 钟剑表示, “BIM确实是实现全生命周期管理的一个非常好的平台和管理手段, 尤其是我们重点发展的一个方向, 就是为开发商提供一套非常好的后勤运维系统, 这个系统是基于BIM的后勤运维管理策略和管理方式。从而, 才能从真正意义上实现建筑全生命周期一整套的解决方案出来。”

BIM的突破可能就是在运维管理方面的突破, 但是要真正实现全数字化的运维管理, 目前还没有一个比较好的接口来对接, 钟剑说: “这

个项目可能是基于目前国内和国际上的现状, 进行有针对性地研发。特别是现在强调的绿色节能环保方面, 特别突出的是空调这块。整个大楼的能源, 控制策略, 都是在BIM的环境下实现相应的二次开发, 然后在BIM中进行虚拟的演算, 之后用什么样的方式和策略来实现建筑的绿色环保节能, 也就一目了然了。”

此外, 中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司平安金融中心项目总工程师唐铁军也认为, “任何的演算, 都是一种近实性的演算和近实性的模拟, 不可能与实物一模一样。就像建模一样。该项目采用Autodesk Revit Architecture软件建立建筑模型, 利用Autodesk Revit MEP中的机电材料设备库及其系统负荷、管线碰撞检测等功能, 分系统式的建立整个系统的机电模型, 在Autodesk Revit软件平台中合成整个建筑模型, 再利用Autodesk Navisworks Manage进行三维渲染, 动态漫游及施工工序的演示。就像之前我们做的一些气流组织分析, 基于BIM模型的气流组织分析CFD的演算, 基本上采取相似度。目前根据我们的分析, 大概相似度在70%以上。通过相应的演算可以给我们指明方向, 建完的数学模型, 物理模型, 通过相应的大型软件的演算以后, 相似度有70%以上, 这也就基本上能够解决一些施工工艺方面的模拟, 能耗方面的分析等问题了。”

BIM与前沿技术相结合的深化应用

有一点值得一提, 那就是整个项目现场施工期的wifi覆盖和双向的数据传输。通过传感仪测量的数据和放样的数据, 通过网络的及时反馈, 实现了施工期的双向传输。此外, 唐铁军还补说: “我们在BIM应用这一块与其他项目不一样的地方还有就是引进了放样管理器。第一, 该仪器用于对我们整个建筑物的结构、外形、尺寸做快速复核, 因为很多BIM模型都是基于理想化的模型来做的BIM设计。做完了以后, 最终做成的是什么呢, 会有多大的误差? 为此, 我们肯定是先用机器人全站仪进行重要数据的快速复核, 有多大的误差都会在BIM结构上面做出相应的调整, 调整完以后再将机电的管线、设备、位置等有什么影响及时反映出来。第二个, 可以快速地把BIM中调整完的数据及时通过双向传输的网络进行定位, 基本上做到与施工管理的无缝对接。”当然, 云系统的应用和搭建也彰显了前沿技术与BIM结合的强大力量。首先, 可以提升设备的性能, 如果将整个模型放在单台的工作站里面, 运行是非常困难的, 所以把多台的设备组合起来, 形成合力, 从而才能提高运行性能。

在技术测量这一块, 我们也是在BIM的基础上进行精确测量, 精确放样, 并且也有所开拓, 并在将来施工现场的验收上, 进行远程验收系统, 这也正是BIM发展的一个方向。

—罗世闻

深圳平安金融中心项目的BIM部门经理
中建三局



深圳平安金融中心夜景图

其次, 便于深化设计进行协同工作, 体现出集成管理的优势。最后, 将云系统体现的效果得到一个提升, 能够进行平台的管理, 远程的访问, 而且还具有数据保密功能。

目前BIM在施工中的应用, 中建三局第二建设工程有限责任公司也有很多探索, 一是应用在预制加工, 很多构件基本上都是加工厂加工, 现场组装, 有了模型以后每个尺寸都很精确, 在工厂里预制好, 尽可能减少现场作业。二是绿色施工上的实践。对此, 中建三局深圳平安金融中心项目的BIM部门经理罗世闻解释道: “超高层的物料运输是影响施工进度的关键, 所以在进度模拟中, 把Autodesk Navisworks这个软件运用到整个机电系统, 进行全方位的进度模拟。而且, 我们现在的机电构件基本上都是工厂化预制, 由项目部与二维码厂商合作建立统一的编码规则, 包含机电构件安装定位、尺寸材质等相关信息, 所有数据存储于数据管理中心, 并随材料采购清单发放至材料厂家, 在厂里完成编码工作, 进场只需对应编码组织施工即可。”诚然, 绿色施工是国家政策, 降低成本、能耗, 从绿色建筑方面着手, 使整个建筑达到最优的管理和运行状态, 这也是业主的追求。从整个行业来说, 符合绿色施工, 才是发展的终极目标。从BIM的拓展功能来看, 中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司仍将不断地探索, 从各个方面去开拓新的技术, 来提高施工的品质和质量, 在完善BIM自身外, 更要与前沿技术相结合, 不断去推广, 开拓BIM更多的使用功能。

公司
中建三局第二建设工程有限责任公司安
装公司

地址
中国，深圳

软件
AutoCAD®
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks® Manage
Autodesk® Inventor®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® BIM 360™ Glue

施工企业的开拓发展离不开技术的支持，我们拥有了高端市场，但如何将市场变成效益，BIM技术就是我们的利器之一。

—李辉进
总经理
中建三局第二建设工程有限责任公司
安装公司

扬BIM专业之长 攀数字模型之峰

——深圳平安金融中心项目BIM应用纪实



图1 平安金融中心效果图

中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司（简称“安装公司”）成立于1954年，隶属中建三局第二建设工程有限责任公司，是世界500强企业的重要成员，机电专业的国家大型一级施工企业。公司总部位于中国东湖高新区的光谷腹地——武汉，目前已形成了以华中、华南、东北、京津、华东、西南、西北等中心城市为核心的辐射形经营生产格局，下设11个分支机构和沈阳恒隆直属项目部，在建项目124个，其中大型、特大型项目36个。安装公司现有员工人数1200人，其中具有中、高级职称237人，取得注册执业资格证81人。

安装公司坚持长线高端营销的经营方针，坚持走机电总承包管理和机电顾问发展之路，紧紧围绕“四创”和“三个核心”的管理理念，着力提升“四个中心”的运行效能，高端项目经营战略硕

果累累，精细管理品牌建设成绩显著，企业文化建设蓬勃发展，全力打造“幸福安装”，实现了企业愿景和员工需求的共同发展。

中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司（“安装公司”）作为中国建筑大家庭的一份子，秉承“铁脚板”的奋斗精神，走出了拥有自己特色的发展道路。公司坚持大项目、大业主、大市场的营销战略，对高端市场的开拓取得了历史性突破，彰显了企业的品牌和实力。近年来，公司占领了许多城市的“最高点”，承建了亚洲第一高楼——深圳平安金融中心大厦（660米）、华中第一高楼——武汉绿地中心（606米）、云南第一高楼——昆钢科技大厦（219米）、证券行业第一高楼——深圳证券交易所营运中心（246米）、东北第一高楼——沈阳恒隆市府广场（350米）、合

设计到施工，深化设计是中间的重要环节。而BIM技术可将二维和三维合二为一，为深化设计提供了很大的便利。

肥第一高楼——安徽广电中心（266米）、南宁第一高楼——南宁帝王国际商会中心（276米）、太原第一高楼——太原湖滨会议中心（208米）、无锡第一高楼——无锡茂业城（292米）等。所承接项目中200米以上超高层建筑超过25项。

企业发展，技术先行。在BIM的大浪潮席卷而至时，公司领导高瞻远瞩，率先组建安装公司的BIM中心，打造BIM应用精英团队，并以公司目前在建的“城市‘最高点’”项目为实战平台，深圳平安金融中心大厦和武汉绿地中心均专门设置BIM应用分中心，大力推进BIM技术在施工过程中的切实落地。在BIM“落地”的过程中，安装公司努力汲取业内关于BIM应用的思路和方法，大胆创新，谨慎执行，总结出一套企业可实施的BIM应用方法，并在公司范围内推行开来，取得了不错的效益和社会影响。

项目概况

深圳平安金融中心大厦项目是由中国平安人寿保险股份有限公司投资，是中国在建的第一高楼。工程位于深圳市福田中心区益田路和福华路交汇处，总建筑面积约46万平方米，分塔楼、裙楼和地下室三部分，塔楼118层，高660米；裙楼10层，高55米；地下室5层。

中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司作为平安金融中心机电总承包方，负责统筹管理通风空调、给排水消防、强弱电、变配电房、制冷站等20多个机电专业系统，是国内真正意义上的第一个大型机电总承包工程。工程兼具建筑规模宏大，机电系统众多，设备先进，功能齐全，机电总承包管理要求高等特点。

平安业主亦对该工程制定了很高的建设目标，确保获得鲁班奖和美国绿色建筑协会LEED金级认证，建成国际一流、可持续发展的集办公、商业、观光等多功能一体化的智慧型城市综合体，树立深圳城市新地标。

正因如此，中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司在平安成立BIM应用分中心，以BIM技术辅佐机电总承包管理，主要从以下几方面展开BIM的应用与管理。

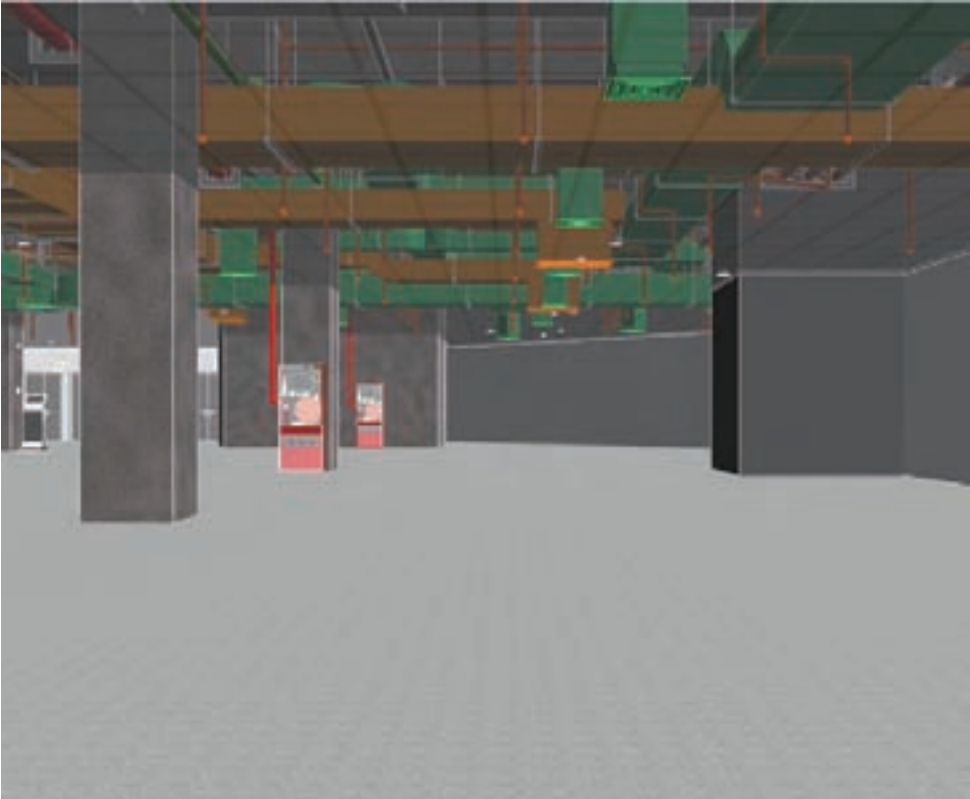


图2 B1层模型效果图

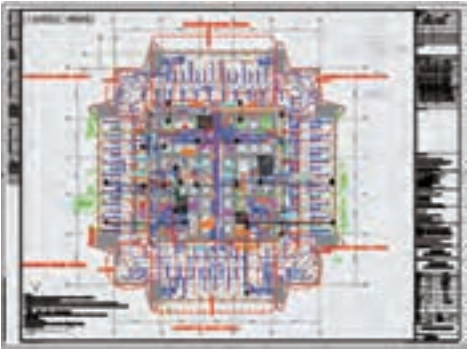


图3 深化模型及导出的CAD图纸

一、合二为一，BIM结合深化设计
设计到施工，中间总免不了一个重要的环节——深化设计。目前设计院提供的图纸仍是传统的二维图，虽有三维模型搭建，但主要功能在于满足设计阶段的需求，不能直接应用在施工阶段。而以往安装公司的深化设计也是在CAD平面上进行的，建模的主要功能在于核查某些部位是否排布合理。如此一来，模型就仅仅只有参考的价值，所以很多时候不愿意耗费人力物力去搭全局模型。

在本工程中，安装公司与悉地国际设计顾问（深圳）有限公司（CCDI）携手，努力改变这种状况，将二维和三维合二为一，将设计图转成基础模型，在基础模型上进行深化设计，最后导出综合管线图用于指导施工。设计院提供的基础模型，为安装公司的深化设计提供了很大的便利，尤其是过程中产生的变更，在模型中修改起来也非常方便。

BIM技术是施工企业开拓发展的利器之一。

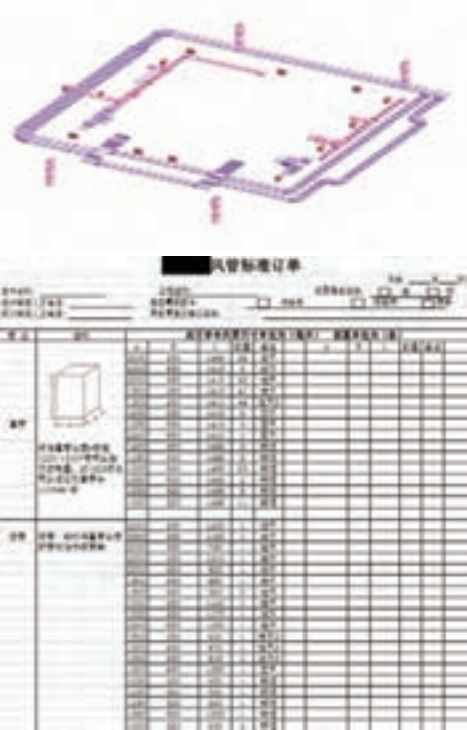


图4 风管分段示意及预制加工订单



图5 加工厂实拍图

二、虚拟建造，BIM主导预制加工

超高层建筑一般都位于城市CBD地段，寸土寸金导致场内面积狭小，而且当前我国的劳务成本正在持续拔高。场地制约和人工费用的不断升高决定了工厂化预制、现场组合拼装将成为以后施工企业业务发展的主流方向。

在深圳平安金融中心项目中应用BIM技术进行虚拟建造，从施工的角度完成最终的深化设计之后，将模型构件按照厂家产品库进行分段处理，生成装配图纸后交付厂家进行生产。与厂家产品库的共享既提高了模型的精准度，也打通了BIM到工厂的通道。

中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司已经与多家风、水管预制加工厂建立了战略合作伙伴关系，走集群化发展路线，提升企业盈利空间，打造企业核心竞争力。

三、精确定位，BIM掌控现场施工

预制加工面临的最大问题不在于工厂的加工能力，而是现场的施工条件。结构尺寸是否符合设计要求，管线拼装如何定位，偏差怎么消除，这些都将影响到组合拼装的成功率。在该项目中，主要分三步走。第一步是模型设计阶段，在保证建模精准度的前提下，充分考虑施工过程中的各种不利因素，如钢梁的防火喷涂、各类检修操作空间等，以合理规避风险；第二步是现场完成结构施工后、预制加工前，应用全站仪等手段对现场进行校核测量。对于无法消除的偏差，将重新调整模型以满足实际情况，再出装配图到厂家加工；第三步是现场安装阶段，对每一个点的精确定位是保证拼装成功的前提。手工放线对于直管段偏差不大，拐角较多的成品管道用手工放线就极易出错。该项目中将模型通过二次开发软件转换，使用机器人全站仪直接实现自动化放线，大大提高了定位的准确度。

四、追本溯源，BIM统筹信息管理

现阶段二维码和电子标签技术都已经比较成熟。由于预制加工过程中施工构件的多次转运，需要对其进行身份识别；后期的物业管理也需要能够读取设备、阀门和附件等的技术参数和维保信息。通过对使用效果和经济因素等多方面综合考虑，最终决定机电构件从厂家预

由“说BIM”到“做BIM”，施工单位担负了举足轻重的地位。BIM在建筑全生命周期的应用中，施工阶段是承上启下的关键步骤，如何保证BIM的顺利衔接，是我们重点思考的问题。

一方斌
总工程师
中建三局第二建设工程有限责任公司
安装公司



图6 全站仪现场定位

欧特克提出的BIM理念为机电总承包管理提供了强大的助力。

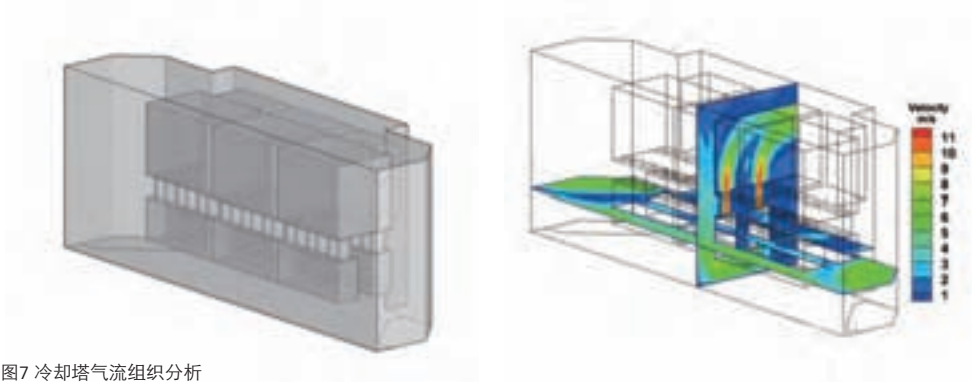
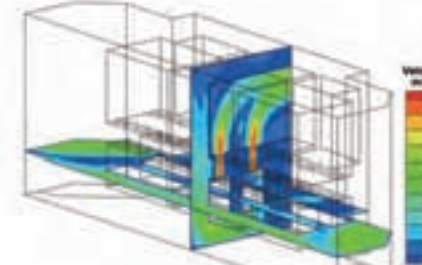


图7 冷却塔气流组织分析

制加工到现场安装工程中，应用二维码结合装配图的形式进行身份标示，对于后期需要维保的构件、设备等，则采用电子标签芯片挂牌标示，既满足要求又经济合理。

在施工过程中，安装公司还建立了一系列的BIM研究课题，不断开拓BIM应用价值创造新方向。如针对室内冷却塔和风冷机组进行CFD气流组织分析，合理规划气流导向，优化制冷效果；搭建BIM云系统，提高BIM模型协同作业效率。过程中不断总结，有经验也有教训，真正



将BIM在施工阶段落地，还是任重而道远。

总结

在“创新杯”这个国内BIM行业的顶级赛事上，中建三局第二建设工程有限责任公司安装公司能够代表施工企业占据一席之地，说明BIM技术已经从设计阶段走向施工阶段，乃至建筑全生命周期。施工是将设计灵感具现化的过程，虽困难重重，BIM技术却为其开启了一扇便捷之门。

走机电总承包管理之路是机电安装公司发展的必然趋势。欧特克提出的BIM理念是一种手段，可以为机电总承包管理提供强大的助力。我们现在要做的就是如何让BIM的应用价值得到更好的发挥。

— 钟剑
机电总承包工程项目经理
深圳平安金融中心

公司

天津市建筑设计院

地址

中国，天津

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Simulation CFD

BIM的技术优势在工程建设行业日益凸显，我们将不断加强BIM技术的应用深度和广度，提高工程建设的效率、提升工程建设的品质。

— 周国民
副总工程师
天津市建筑设计院

BIM带来的设计模式的变革正在方方面面地影响工程建设行业，而我们的目的是发挥BIM技术的作用，从而达到高效节能的效果。

— 卢琬玫
技术发展部副部长
天津市建筑设计院

巧用BIM技术 天津院科研综合楼尽显科技范儿



天津市建筑设计院科研综合楼效果图

天津市建筑设计院（简称“天津院”）创立于1952年，经历五十多年历史沧桑，现已发展成为技术实力雄厚、人才济济的天津地区最大的综合建筑设计院。天津院拥有工程建筑设计、城乡规划编制、风景园林、工程监理、招标代理、造价咨询六项甲级资质，并经国家外经贸部批准，具有对外经营权，是国际建筑工程咨询协会（Fidic）会员单位。全院设有7个职能管理部门，2个技术研发中心，10个土建设计所，4个机电设计所，8个专项设计所和投资公司下属的45家多经公司（其中包括15家联合设计公司）。

“制定的绿色建筑目标高；工期要求紧张，协同标准高；场地局限性大，周边环境限制多；建设全过程要求保证不影响生活、生产，建设难度大”，项目难点很多，而集这些难点于一身的天津市建筑设计院科研综合楼工程，最终华丽地如期亮相在人们面前。BIM技术的巧妙运用是让科研综合楼工程能够完美收官的关键因素。

据天津市建筑设计院技术发展部副部长卢琬玫介绍，“科研综合楼是一幢集研发、接待、会议、办公和设备用房于一体的综合科研楼，主要目的是提升单位科研办公条件，为研发人员提供一个舒适、便捷的办公环境。使其成为一个舒适、低碳环保的绿色建筑，并改善目前杂乱无章的停车环境，减少地面停车面积，提升办公环境质量。”

总的来看，科研综合楼的设计要求比较高，既要舒适、绿色、低碳的办公建筑，又要具有一定

的前瞻性，同时要保证系统设备在运行过程中便于管理。时间方面，建筑设计和施工组织精细、工期紧。协同方面，设计施工全过程要求一体化。如果没有BIM技术的保驾护航，科研综合楼难以如此顺利地落成。

巧用BIM绿色分析 为工程设计“添翼”
对BIM技术的应用，首先体现在规划设计阶段。通过对场地环境的分析，天津市建筑设计院得出这样的结论：场地受周围建筑遮挡严重，太阳辐射量呈南北梯度分布（南部遮挡严重，北部受遮挡较少），冬季尤其明显。场地风环境满足绿建要求，但场地风速过低，不利于建筑过渡季的自然通风。

基于以上场地信息，并综合项目的诸多限制条件，天津市建筑设计院借助BIM技术，对日照、环境融合等方面进行了规划设计分析。

譬如，在环境融入方面，导入场地周边建筑模型，并对方案进行直观的环境融合比对。基于此前的分析，提出四种不同建筑设计方案。天津院通过建筑立面方案分析，结合体块方案及功能布局对建筑外观风格进行推敲，并快速提取窗洞数据，计算窗墙比，指导方案优化。

经过一番方案的权衡，最终论定方案三具有综合优势。具体而言，方案三在设计中充分考虑通过空腔墙体整合室内气流组织、利用太阳能、拆改建筑材料回收利用等绿色建筑理念。

基于BIM的欧特克软件，对于项目的全生命周期管理有巨大的促进作用。



2号楼接待大厅室内精装效果图

天津市建筑设计院网管中心副主任工程师聂智勇认为，BIM技术的妙用还体现在优化设计方面。具体而言，首先在空间利用优化时，通过三维设计环境，对空间利用进行优化、提高设计质量。

在专业协同优化方面，在设计阶段初期对走廊等管线密集位置进行管线综合，预估及分配吊顶空间。此处，能清楚地比较出传统绘图与BIM方式的区别。如果采用传统绘图模式，各设备专业分开设计，会审难以发现全部碰撞点，将遗留大量问题到施工阶段。采用BIM方式，各专业协同设计，改变传统设计流程，提前进行管线综合，设计过程中及时发现并避免交叉碰撞，减少后期工作量。

在绿建措施优化方面，充分利用Autodesk Ecotect进行分析，优化气流组织。室内墙增加墙上通风口，使东、西朝向房间都具有自然通风的通道，实现不同朝向房间的通透。

通过优化，室内温度场分布比较均匀，小开间在23℃ - 25℃之间，大开间在23.5℃ - 26.6℃之间。室内大部分区域内风速在0.1m/s - 2.1m/s之间，基本满足自然通风对风速的要求。此外，可再生能源利用。通过建立太阳能集热器的族指导在平面的排布并将数据加入模型中进行太阳能计算。运维概念优化。根据运维要求，在设计阶段对模型进行提前的深化。例如，人体感应控制。根据人的进入和离开自动地控制照明的ON/OFF，或降低亮度，防止忘记关灯。照度传感器控制。自动探测房间的亮度，进行照明的ON/OFF或降低亮度等节能控制。集中监视和控制。一个系统集中监控256个回路的照明灯具，可防止忘记关灯的现象。模式控制。按下开关即可简单的依照时间和用途进行照明的场景切换。

施工实施驾轻就熟 BIM技术显神通
磨刀不误砍柴工。在卢琬玫看来，先对设计阶段的BIM信息进行梳理，对指导施工实施有着很大裨益。

第一步是设计模型的调用。继承设计阶段BIM模型数据，按照施工建设的需求对模型进行整理、拆分、深化，梳理施工所需的模型资源；紧接着，再进行施工模型输入。为满足建设过程的精确模拟需求，在BIM模型中补充施工建设所需的附属构件。最后，建立应用编码体系也十分必要。针对设计模型进行编码体系的梳理，进一步拆分模型，使其满足算量、排期等需求。

梳理完BIM信息，规划施工阶段的难点随之出现。质量上，施工变更与碰撞问题，钢筋混凝土工程施工强度大；安全上，施工现场与生产生活交叉，施工场地空间有限，项目周围人流量大，需保证行人安全；成本上，外部预制构件种类多，不易控制数量，合理控制项目投资及成本的要求高。

这时，基于BIM的多维度施工过程模拟显得十分必要。

3D可视化模拟。BIM的可视化及虚拟特征可以对照图纸进行形象化的认知，从而有效地指导施工作业，保障施工质量与施工安全。譬如，各类3D场地实体模型均可以显示、隐藏及改变颜色，直观逼真地体现了实际施工现场布置，实现3D可视化效果。

4D进度计划检验。把BIM模型与进度计划集成，可以按月、周、天形象的模拟施工进度，能够使设备材料进场、劳动力配置等各项工作的安排变得更有秩序。与传统施工平面布置图相比，基于BIM的4D管理使用户可以快捷查询每个设施、设备的详细信息，实时修改其布置状况和相关信息，进而实现了整个施工场地的3D动态设计和可视化模拟。

5D工程量统计，基于BIM模型，建立或提取各种工程量信息，快速做出成本核算，达到有效控制成本的目的。

此外，在本项目施工阶段，还运用了激光扫描、GPS、移动通讯、RFID和互联网等技术，并与本项目目的BIM模型进行整合，指导、记录、跟踪、分析

基于BIM的欧特克软件，如Autodesk Revit系列软件、Autodesk Navisworks等，是一套比较完备的软件解决方案，对于项目的全生命周期管理有巨大的促进作用。

— 聂智勇
网管中心副主任工程师
天津市建筑设计院

作业现场的各类活动。除了保证施工期间不产生重大失误以外，也为项目运营维护预先准备了准确、直观的BIM数据库。

概括地说，在科研综合楼工程中，天津院充分利用BIM模型模拟不同的施工进度方案，并结合成本控制进行对比。最终，寻找到最佳的施工进度计划，从而更严密地组织施工、缩短施工周期，降低资金成本、节约造价。

BIM技术贯穿项目始终
科研综合楼工程中，天津院将BIM技术应用在建筑设计、施工实施、运营维护这三个阶段中，让BIM技术贯穿项目始终，并从中总结出了不少宝贵的经验。

通过本次项目实践，使得天津院探索研究出符合所属地区的BIM全生命周期工作流程与方法，并在原先基础上加强了各参与方之间的数据交互，促进各方协作。对于本项目中BIM在全生命周期应用的关键环节、需要分析的内容、数据交互格式、多方协作模式进行了深入的探索，确定了目前技术条件下基于BIM技术的项目全生命周期管理的方法和步骤。全生命周期管理需要更进一步明确各方协作的流程，细化团队间的职责，设计阶段、施工阶段与运营维护阶段的BIM模型深度及其功能还需要深化。

天津市建筑设计院技术发展部副部长卢琬玫表示，科研综合楼项目有效使用基于BIM的欧特克软件构建BIM模型，并将各种项目信息输入到BIM模型中，借助BIM与其他数字化技术的集合，实现项目全生命周期的管理，并且达到提高项目整体设计、建造与运营的效率的目的。

公司

天津市建筑设计院

地址

中国，天津

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Simulation CFD

BIM技术实现的数据与模型的实时交互调整极大的提高了设计工作效率，提升了建筑设计师的工作体验。

一周国民
副总工程师
天津市建筑设计院

BIM技术在天津市建筑设计院科研综合楼项目中发挥的作用



图1 天津市建筑设计研究院科研综合楼效果图

天津市建筑设计院（简称“天津院”）创立于1952年，经历五十多年历史沧桑，现已发展成为技术实力雄厚、人才济济的天津地区最大的综合建筑设计院。天津院拥有工程建筑设计、城乡规划编制、风景园林、工程监理、招标代理、造价咨询六项甲级资质，并经国家外经贸部批准，具有对外经营权，是国际建筑工程咨询协会（Fidic）会员单位。全院设有7个职能管理部门，2个技术研发中心，10个土建设计所，4个机电设计所，8个专项设计所和投资公司下属的45家多经公司（其中包括15家联合设计公司）。

项目概况

天津市建筑设计院科研综合楼是一幢集研发，接待，会议，办公和设备用房于一体的综合科研楼，主要目的是提升单位科研办公条件，为研发人员提供一个舒适、便捷的办公环境。使其成为一个舒适、低碳环保的绿色建筑。并改善目前杂乱无章的停车环境，减少地面停车面积，提升办公环境质量。

天津市建筑设计院科研综合楼项目为天津市建筑设计院（“天津院”）自主设计，自主施工，自持运营。在项目设计初期被定位为高标准的绿色建筑：LEED金奖认证、国家三星绿色建筑、新加坡Green Mark International（for China）铂金奖认证，建筑设计要求精密、工期紧张、建设项目总成本要求精细化控制。

鉴于以上要求，天津院决定将此项目通过BIM技术完成，从而优化设计质量、提高施工效率、缩短施工时间、节约成本，并为未来利用BIM技术对建筑进行运营维护留下接口及信息。

BIM技术对绿色建筑设计过程的支持与优化

1、利用信息模型进行场地分析确定建筑位置及形体。

由于该项目坐落于天津院院内，空间紧张，在方案设计初期由于过于紧张的外部条件和高标准的绿色建筑要求，天津院唯有使用可以量化的依据确定建筑的位置及形体。

BIM的出图建筑优化建议可以明确设计目的，使设计师在设计过程中更有针对性的制定方案设计策略以及应用绿建理念。

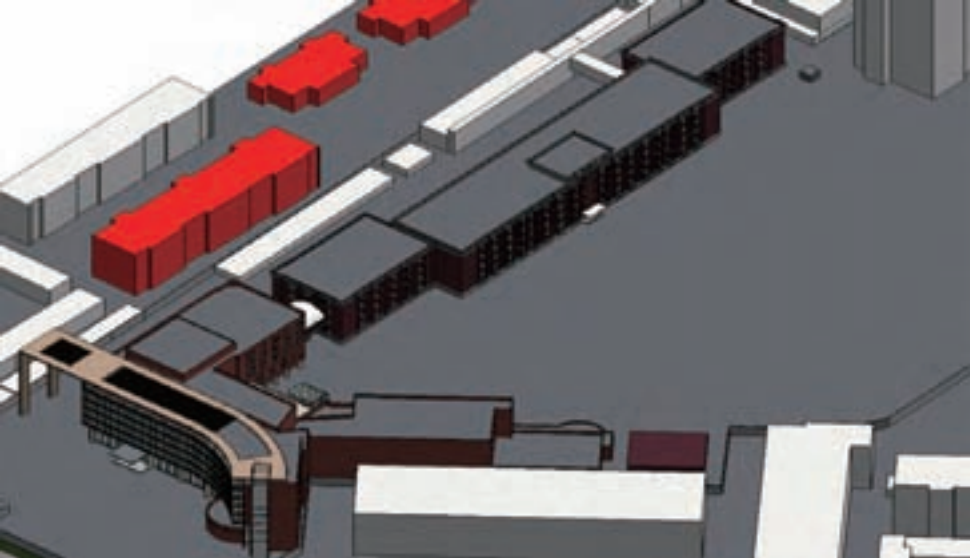


图2 规划方案设计图

在设计初期，天津院将复杂的场地环境制作成数据模型，并进行分析。场地受周围建筑遮挡严重，太阳辐射量呈南北梯度分布，冬季尤其明星。场地风环境满足绿建要求，但场地风速过低，不利于建筑过渡季的自然通风。

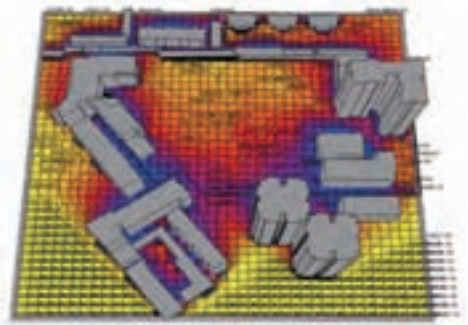


图3 冬季太阳辐射模拟

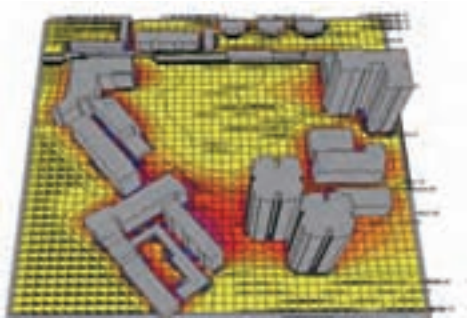


图4 夏季太阳辐射模拟



图5 冬季风环境模拟



图6 夏季风环境模拟

根据分析结论天津院对场地环境的优势和劣势进行总结，并结合建筑专业要求得出较为合理的建筑形体。在此过程中也对所选择的建筑形体的自身优缺点进行分析，从而为方案设计后续工作提出了优化要求。

2、在方案阶段借助BIM技术组织空间、确定和优化建筑风格设计

天津市建筑设计院科研综合楼项目是天津院为自身员工量身定做的科研办公楼，要求空间分配与院部门构成紧密集合，在方案设计过程中，利用信息模型对体块进行推敲并快速得出平面空间分配数据。在确定空间分配的设计过程中通过BIM技术实现的数据与模型的实时交互调整极大的提高了设计工作效率，提升了建筑设计师的工作体验。

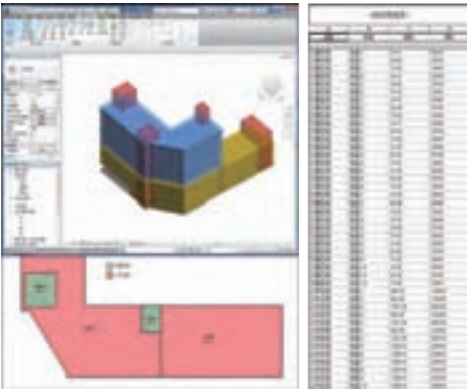


图7 空间组成量化统计

在设计工作进一步开展初期，天津院对已经确定的体块方案进行分析，更深层次的分析体块的优缺点，并提出方案设计要求，将其作为边界条件进行深化设计，得出不同建筑风格的多个方案。



图8 四种不同建筑设计方案

在此过程中，天津院利用BIM的出图建筑优化建议，明确了设计目的，使设计师在设计过程中更有针对性的制定方案设计策略以及应用绿建理念。最终通过对方案的权衡分析，选用最佳方案，并结合其他方案的优势优化方案。

BIM模型数据可按照施工建设的需求对模型进行整理、拆分、深化，梳理施工所需的模型资源。



图9 节能措施分析方案

3 借助BIM技术优化设计方案

天津院借助BIM技术直接在三维环境下进行方案设计，在此过程中三维设计对于空间充分利用的优势十分明显，对于一些在二维设计中容易忽视的细节部分进行精细化设计，从而提高设计质量。例如，楼梯间下部空间往往被忽视，并很难通过传统二维设计明确空间尺度，天津院通过对建筑进行反复剖切，对这类空间进行精细化设计，从而很大程度的提高了空间利用率。

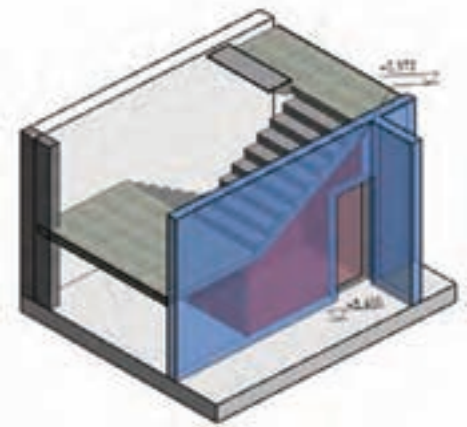


图10 空间利用优化

在三维设计过程中天津院也优化了各专业的协同配合过程，在设计阶段初期对走廊等管线密集位置进行管线综合，预估及分配吊顶空间。传统绘图模式为各设备专业分开设计，会审难以发现全部碰撞点，遗留大量问题到施工阶段。采用

BIM方式，各专业协同设计，改变了传统设计流程，提前进行管线综合，设计过程中及时发现并避免交叉碰撞，减少了后期工作量。

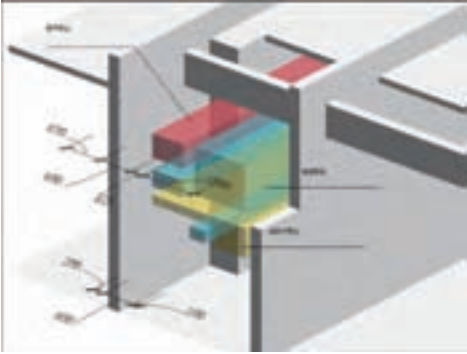


图11 专业协同优化

在方案完成后对建筑方案BIM模型进行进一步的分析，提出和确定节能措施以及可再生能源利用策略及方法。

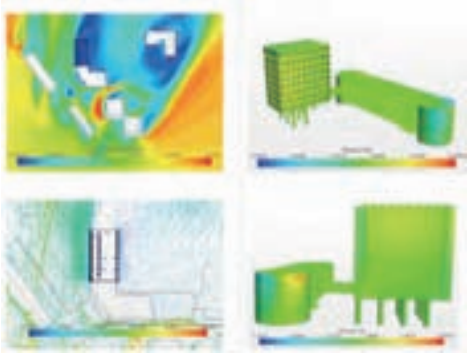


图12 绿建措施优化

对方案模型进行整体分析，得出地块内自然通风数据，再针对方案进行建筑内部气流组织分析，指导优化。室内墙增加墙上通风口，使东、西朝向房间具有自然通风的通道，实现不同朝向房间的通透。



图13 气流组织优化

通过分析数据，确定采用太阳能集热器及其摆放位置。

BIM技术可直接在三维环境下进行方案设计，在此过程中三维设计对于空间充分利用的优势十分明显，对于一些在二维设计中容易忽视的细节部分进行精细化设计，从而提高设计质量。

——卢琬玫
技术发展部副部长
天津市建筑设计院



图14 确定太阳能采集最佳位置

通过建立太阳能集热器的族指导在平面的排布并将数据加入模型中进行太阳能计算。

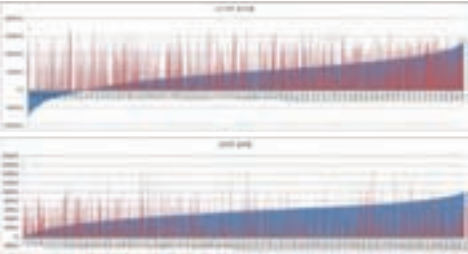


图15 计算全年太阳能源发电量

4、施工图设计

天津院对Autodesk Revit默认样板文件的标高样式、尺寸标注样式、文字样式、线型线宽线样式、对象样式等进行标准定义，制定了天津院的BIM企业标准。



图16 施工图成果展示

欧特克软件构件的BIM模型，可实现项目全生命周期的管理，并且达到提高项目整体设计、建造与运营的效率目的。

通过BIM技术在设计中对施工阶段的预先规划

由于该项目的特殊要求，需要在不影响天津院正常生产的同时进行施工，对施工方案组织提出了更加严谨精密的要求。天津院需要在设计过程中同时对施工方案组织进行策划，为此天津院利用BIM技术分析和必选了不同的施工方案，选用其中相对合理者指导施工实施。

1、BIM信息利用

为了满足利用BIM技术优化施工方案排布的要求，利用设计阶段BIM模型数据，按照施工建设的需求对模型进行整理、拆分、深化，梳理施工所需的模型资源。

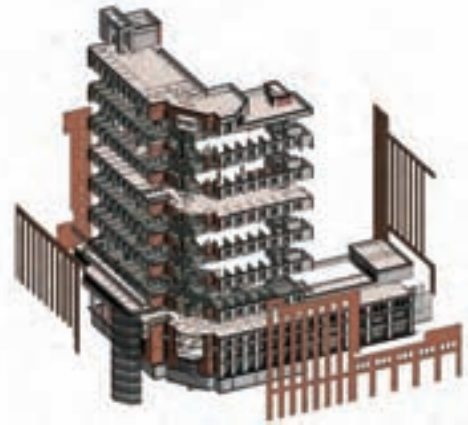


图17 设计模型调用

为了满足建设过程的精确模拟需求，在BIM模型中补充施工建设所需的附属构件，并针对设计模型进行编码体系的舒服，进一步拆分模型，使其满足算量、排期等需求。

2、BIM技术在施工方案比选中的应用

通过设计部门与施工部门的沟通，天津院共同分析了施工方案中存在的重点问题，并借助三维信息模型对此进行模拟及比选。3D场地实体模型均可以显示、隐藏及改变颜色，直观逼真地体现了实际施工现场布置，实现了3D可视化效果。而与传统施工平面布置图相比，基于BIM的4D管理使用户可以快速查询每个设施/设备的详细信息，实时修改其布置状况和相关信息，进而实现了整个施工场地的3D动态设计和可视化模拟。

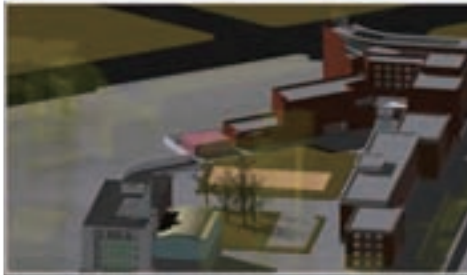


图18 场地布置方案模拟

通过利用BIM模型模拟不同的施工进度方案，并结合成本控制进行对比，寻找到了最佳的施工进度计划，以便更严密的组织施工、缩短施工周期，降低了资金成本，节约了造价。

总结

在天津市建筑设计院科研综合楼工程项目中，有效的使用了欧特克软件构件的BIM模型，并将各种项目信息输入到BIM模型中，借助BIM与其他数字化技术的集合，实现项目全生命周期的管理，并且达到提高项目整体设计、建造与运营的效率目的。

欧特克的BIM软件可以将各种项目信息输入到BIM模型中，借助BIM与其他数字化技术的集合，实现项目全生命周期的管理。

——王巍
一所设计师
天津市建筑设计院

该项目的实践使得天津市建筑设计院探索研究符合本地区的BIM全生命周期工作流程与方法，并在原有基础上加强了各参与方之间的数据交互，促进各方协作。并对该项目中BIM在全生命周期应用的关键环节、需要分析的内容、数据交互格式、多方协作模式进行了深入的探索，确定了目标技术条件下基于BIM技术的项目全生命周期管理的方法和步骤。使得天津院BIM团队拓展了BIM应用领域，累积了更多的实践经验，对于目前主流BIM工作和分析工具的综合应用能力得到很大提升，为今后项目全方位拓展打下了基础。

公司

中信建筑设计研究总院有限公司

地址

中国，武汉

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Inventor®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® 3ds Max® Design

Autodesk® Design Review

Autodesk® BIM 360™

Autodesk® Showcase®

Autodesk® Infrastructure Modeler

Autodesk® Simulation CFD

BIM说到底，核心就是怎么把设计做好，怎么把房子建好，怎么把房子管理好，其实是一件很“白”的事情。BIM不是大家用来炫技的一个工具，它是为工程建设服务的。

—叶炜

副总建筑师

中信建筑设计研究总院有限公司

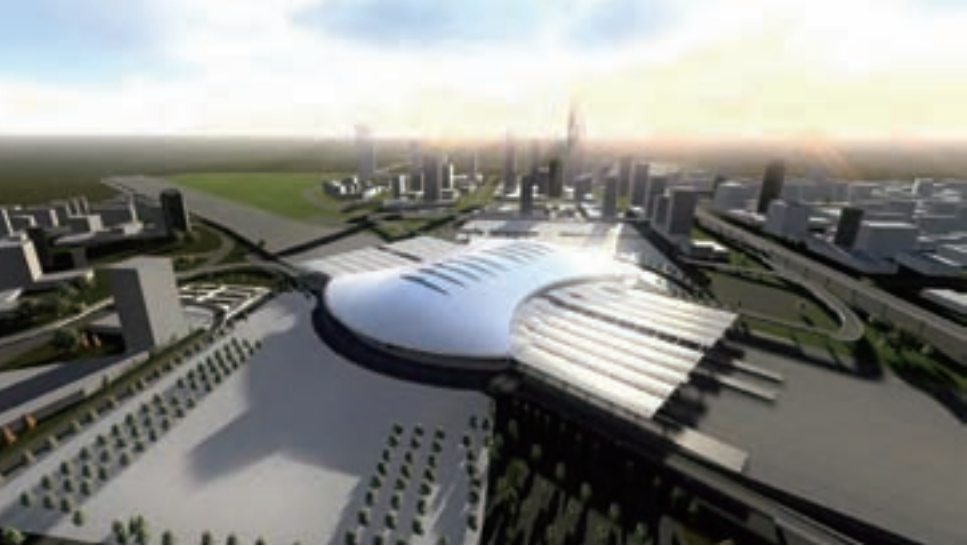
创新杯只是一个契机，更多的时候还是希望能够在工程建设中更好地发挥BIM的价值。因为在工程建设中，哪怕节省1%，其实都是很大的价值。减少了一个疏漏，都等于省下了很大的一笔钱。

—叶炜

副总建筑师

中信建筑设计研究总院有限公司

中信设计借力BIM为乌市镶嵌一颗“天山明珠”



乌鲁木齐高铁火车站效果图

中信建筑设计研究总院有限公司（原武汉市建筑设计院，简称“中信设计”）创建于1952年10月1日，是新中国建国之初诞生的大型国营设计机构之一，是持有甲级建筑工程设计证书、甲级城乡规划编制证书、甲级市政行业（道路工程、桥梁工程、隧道工程）证书、甲级建筑工程专业咨询证书的大型综合性建筑设计院，是一类房屋建筑工程施工图设计文件审查机构，是商务部认定的“骨干企业”之一。20世纪80年代，成为全国建设系统设计体制改革试点单位和全面质量管理（TQC）试点单位；1992年进入由建设部和国家统计局评定的“中国勘察设计单位综合实力百强”；1994年成为中国首家实现工程设计手段电脑化的设计单位；2000年通过ISO9001质量体系认证；2002年加入中国中信集团公司；2011年，被授予“高新技术企业”和全国建筑设计行业诚信单位；2012年，跻身当代中国建筑设计百家名院。

缘起与转机

早在2004年，中信建筑设计研究总院有限公司（简称“中信设计”）率先开始探索BIM协同设计技术，引进了Autodesk Revit系列产品。先后在“洪山礼堂”、“太子酒店办公楼”工程设计项目上应用并取得成效。2005年欧特克公司在美国召开全球OTC大会，由美国耶鲁大学建筑系教授、美国建筑学院院士、欧特克副总裁Phil Bemstein介绍太子酒店的解决方案，并分

别在四个会场进行了演讲。这是欧特克中国用户第一次以高新技术典范，代表整个亚太区通过欧特克会议对全球(美洲、欧洲)发布。

而到了2007年、2008年，中信设计关于BIM的发展脚步则遭遇暂停。转机发生在2009年，中信设计跟其竞争对手进行博弈的时候，因为BIM方面的能力欠佳，不得已将项目拱手让人。这个事件深深地撼动了决策层，中信设计认为觉得有关BIM的应用必须正式提上议事日程。

到了2012年，中信设计BIM项目呈现井喷状态：坦桑尼亚外交部大楼、联发九都国际中心、塔里木油田勘探开发科研楼、武汉质检中心、孝感文化中心、鄂尔多斯火车站、乌鲁木齐高铁火车站等等项目如雨后春笋般相继诞生。其中，在2013“创新杯”BIM设计大赛上获得“最佳BIM绿色分析应用二等奖”、“最佳BIM工程设计三等奖”、“最佳BIM协同设计三等奖”的乌鲁木齐高铁火车站项目宛若一颗璀璨的明珠，正是由中信设计借助BIM的魔力之手，镶嵌在了那壮丽秀美的天山雪海之中。

必须要在工程中做BIM，“天山明珠”即是最好的注释

乌鲁木齐新客站项目的设计从乌市独特的城市特征出发，体现着西域城市中最现代、最国际化的城市形象。方案表达了开放包容，和谐共

进，简洁流畅，舒展大气的建筑意象，力求设计一座符合乌鲁木齐城市特色、地域文化和时代特征的新型客站。

建筑造型为体现“天山雪海，丝路明珠”的设计意象，以流线型的态势从大地升起，圆润光洁，宛如一颗美丽的明珠。建筑体水平舒展，和谐融入城市天际线，烘托出天山雪峰的壮丽秀美，丝绸之路的源远流长，大漠沙海的浩瀚无垠。基座与屋顶形态相呼应，共同构成开放包容的建筑形象。

考虑到城市的整体设计，建筑以圆形体量为主要形态，达到建筑边界与城市肌理的有机协调。站台设计标高为834米，结合场地现状，规划南广场标高834米，北广场标高824米，南广场与站台层平接，北广场与出站层平接，高架车道与城市快速路网形成多层次立体化衔接。

站房总建筑面积100，000平方米，东西面宽约220米、南北进深约340米，最高点标高40米，檐口标高18.5米，平面为工字型，南北面为圆弧形，呼应建筑与城市的关系。站房采用中间高，两侧低的形态，达到最合理的空间容积、节能环保、控制投资。

“通过研究以后，我认为BIM必须要跟工程实际发生连接，也就是说我们的BIM小组必须要在工程中做BIM。我是具体做设计的，是一线的设计人员，工程压力很大，而基于BIM的欧特克软件可以解决工程中存在由来已久的问题。” 中信建筑设计研究总院有限公司副总建筑师，乌鲁木齐高铁站项目BIM负责人叶炜在介绍项目时提及。

乌鲁木齐新客站的整个屋面是一个双曲的态势，建筑平面呈现出一些弧形。采用传统的方式确实是不太容易解决这些问题，而在欧特克的产品体系下面，这些天马行空的想象都不再是问题，通过BIM可以很容易去解决设计中的异形，建筑结构的外形、内宽、建筑结构的协调也可以获得很好的解答。而以往可能会在施工现场出现的问题，在设计构思阶段就能够提前解决，这就是BIM设计中的核心价值，它可以将伴随设计诞生的“一些意想不到的错误”同步解决掉。

“二维已死，三维万岁”

这本是一个国外比较极端的口号，但却在某个层面上反映出如今工程师在交流设计意图时的主要趋势。在乌鲁木齐高铁站项目的BIM实际

应用中，从工作效率上反映出有的事情工作效率提升了，但是有的事情效率会下降。效率下降的原因也有很多，第一是操作问题，因为大家都在同一个平台上工作，大家的软件技术水平参差不齐，会有一些影响；第二是受制于硬件，关于本地化标准不是很完备，会给大家造成困扰，这些都需要我们共同努力去改善提高，而欧特克是一个国际化的公司，它的解决方案很全面，并且每年软件的更新速度也非常快，这让人非常的惊喜。好像很多“不能做”的事情欧特克都能做到，这使得我们的工程设计离不开欧特克这样的公司，更离不开基于BIM的欧特克软件。中信设计乌鲁木齐高铁站项目BIM负责人叶炜总结到。

乌鲁木齐高铁站是一个设计总包项目，除了设计的建筑土建安装以外，还有它的装饰、装修、幕墙、屋面、标识、灯光、景观等全部是由中信设计的负责设计，范畴比较宽广。在应用BIM的方面，却可以惊喜的看到这样一个现象：管理越多的项目，BIM效用发挥的越好。可以说，总包项目的BIM价值比较大。因为高铁火车站与一般的民用建筑有比较大的不同，它涉及专业特别多：除了通常民用建筑的建筑结构、水暖电以外，还会需要很多的铁路系统相关专业来支持，是一个专业协同量非常大的项目。这些种种制约也促使乌鲁木齐高铁站形成了一大亮点——那就是BIM的模型完成度非常高。

乌鲁木齐是一个西北的严寒地区，当地夏季炎热，而冬季最低气温可达零下30度，气候的条件比较恶劣。大型公共建筑本身超大的空间，加之火车站的人流进出非常的频繁——大量冷空气的侵入，导致防冻、保温困难。如果依靠传统的设计手段，工程师们会通过经验来解决这些问题。那么如今在BIM时代，如何在数据上，通过计算来解决这些问题呢？中信设计通过欧特克的分析软件和本身的BIM模型做出模拟，可以提前预知很多问题。比如通过BIM的软件来做气流的模拟后，可以有效地控制和改善室内的温湿度环境。在设计时做出一些调整，并通过不同方案的比较，最后选择一个更优的方案，这样就提前解决了项目中已存在的问题。

BIM改变“将就”，最终受益方为业主

客观因素是非常复杂的，在建筑工程当中，很多似乎都是不可抗力，房子已经做成这个样了，只能将就了。BIM是不是可以改变一下“将就”的这个现实？

欧特克推出的BIM系列工具软件让BIM技术落地生根。运用欧特克的BIM系列软件，很好地解决了项目设计过程中的技术难点，实现了精细化设计,有效的提升了项目的设计品质。

—刘益江

信息部主任

中信建筑设计研究总院有限公司



乌鲁木齐高铁火车站夜景效果图

近年来受到世人瞩目的一些建筑工程项目因为应用了BIM而显得分外夺目，它们的诞生不单纯取决于设计，却收获了巨大的成功。叶炜认为，“BIM应用的最终受益方是业主，它的存在降低了工程实施的风险，这也来自于国内外普遍相信的一个观点——在真正房子盖之前，先在计算机里面盖了一遍，很多原本不可预料的风险都可以预知，这使得相关决策也变得更更容易。”

进入建设阶段后，中信设计与业主方签署了一个关于乌鲁木齐高铁站的补充协议。协议确定业主方、施工方与中信设计在此阶段紧密合作，共同推进项目中的BIM技术应用，将设计模型往下传递，使之成为“施工模型”。各方在有关BIM意识的高度上非常统一，具体实施时不仅会有追加其它方面的投入，还会引入一些新的机构和一些新的硬件、软件和公司共同协作。

可以说，在乌鲁木齐高铁火车站项目中，从策划、设计、建造，到管理、运营的BIM应用实现了真正意义上的“打通”，突破了概念层面，真正将项目从始至终的信息化、生命化。中信设计更是通过该项目培养了一批BIM工程师，并通过与欧特克公司及同行设计单位的交流学习，提升了公司对BIM技术应用的水平及能力，推进了公司在设计全过程中的BIM技术应用。

公司

中信建筑设计研究总院有限公司

地址

中国，武汉

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Inventor®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® 3ds Max® Design

Autodesk® Design Review

Autodesk® BIM 360™

Autodesk® Showcase®

Autodesk® Infrastructure Modeler

Autodesk® Simulation CFD

BIM应用最佳的切入点是通过项目的实际应用，在应用过程中掌握和熟悉BIM，培养自己的BIM团队，建立适合企业的BIM管理体系。

—叶炜

副总建筑师

中信建筑设计研究总院有限公司

中信建筑设计院乌鲁木齐高铁火车站项目中的BIM应用



图1 乌鲁木齐高铁火车站室外透视图

中信建筑设计研究总院有限公司（原武汉市建筑设计院，简称“中信设计”）创建于1952年10月1日，是新中国建国之初诞生的大型国营设计机构之一，是持有甲级建筑工程设计证书、甲级城乡规划编制证书、甲级市政行业（道路工程、桥梁工程、隧道工程）证书、甲级建筑工程专业咨询证书的大型综合性建筑设计院，是一类房屋建筑工程施工图设计文件审查机构，是商务部认定的“骨干企业”之一。20世纪80年代，成为全国建设系统设计体制改革试点单位和全面质量管理（TQC）试点单位；1992年进入由建设部和国家统计局评定的“中国勘察设计单位综合实力百强”；1994年成为中国首家实现工程设计手段电脑化的设计单位；2000年通过ISO9001质量体系认证；2002年加入中国中信集团公司；2011年，被授予“高新技术企业”和全国建筑设计行业诚信单位；2012年，跻身当代中国建筑设计百家名院。

项目概况

乌鲁木齐是古丝绸之路上的重镇，近年来，作为中国面向中亚的桥头堡，正在迅速崛起。乌鲁木齐新客站作为全国特大型省会级枢纽级火车站，依托不可替代的西北门户的区位条件，以及高铁枢纽的综合交通优势，必将成为未来面向中亚、辐射全疆的强大功能核心和战略枢纽。项目预计投资27亿元，站房总面积达10万平方米，雨棚7万平方米。设计充分体现乌鲁木齐城市风貌，与当地文化、环境、气候、地貌相和谐，达到国际领先水平。

乌鲁木齐高铁火车站建筑造型体现了“天山雪海，丝路明珠”的设计意象，以流线型的态



图2 乌鲁木齐高铁火车站BIM模型可视化图片

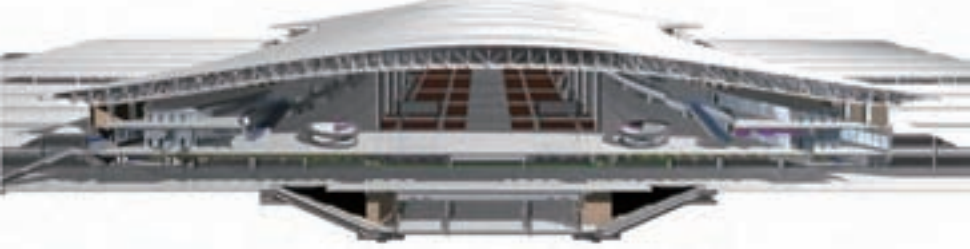


图3 乌鲁木齐高铁火车站BIM模型剖视图

势从大地升起，圆润光洁，宛如一颗美丽的明珠。建筑体形舒展，和谐融入城市天际线，烘托出天山雪峰的壮丽秀美，丝绸之路的源远流长，大漠沙海的浩瀚无垠。基座与屋顶形态相呼应，共同构成开放包容的建筑形象。

项目难点

建设内容复杂，建设工期紧张；

- 项目规模宏大，协调专业众多；
- 建筑造型异型，技术难度巨大；
- 设计深度全面，设计周期较短；

铁路枢纽作为公共交通设施，其建设运营管理的水平直接影响到旅客的出行质量和安全，提升现代化的铁路客站的设计建设和运营管理技术，是实现铁路“又好又快发展”目标的重要保证。

鉴于乌鲁木齐高铁火车站项目的复杂性和重要性，中信建筑设计研究总院有限公司（简称“中信设计”）仔细分析了该项目的特点。乌鲁木齐高铁火车站项目为综合铁路站房，建筑

体量巨大，功能复杂；其次建筑造型新颖，多数外立面构建为二维曲面和三维曲面，设计施工难度巨大；再次由于铁路站房的特殊性，工程设计不仅仅涵盖了普通民用建筑的所有专业，还包含了铁路线路、铁路信号等多专业的协同配合；经过分析总结，决定采用BIM技术进行设计，以解决传统二维设计制图过程中的三维信息无法清晰表达、结构图纸难以与建筑及安装图纸对接等问题，实现各专业无缝对接，在设计过程中及时发现问题，从而提高整个设计的效率和品质。

BIM在建筑设计中的应用成果

乌鲁木齐高铁火车站项目的BIM应用目的是集建模、检测、计算、模拟、数据集成等工作为一体的三维建筑信息管理工程，这项工作覆盖了工程设计、深化设计、制造、施工管理乃至后期运营管理的建筑全生命周期。

特点1：BIM技术的广泛运用

从建筑、结构、机电到幕墙、装修、屋面、标识专项设计，BIM都发挥着重要的作用。

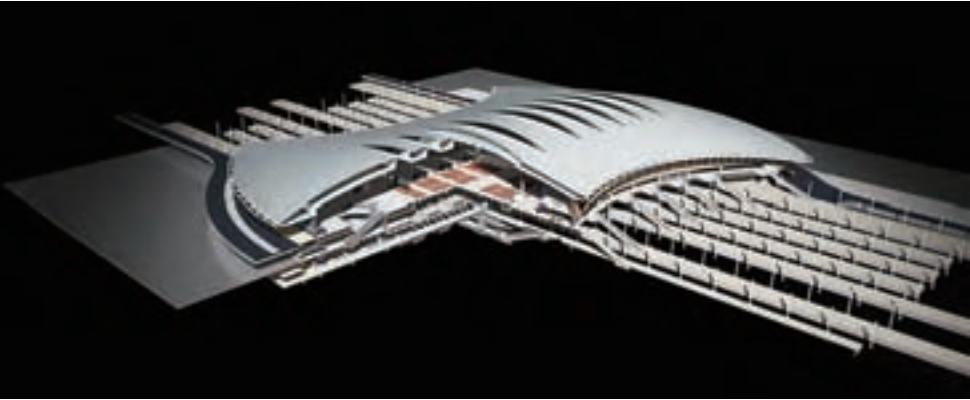


图4 乌鲁木齐高铁火车站BIM模型展示

在乌鲁木齐高铁火车站项目中，通过与欧特克客户服务团队及同行设计单位的交流学习，提升了中信设计对BIM技术应用的能力，推进了中信设计在设计全过程的BIM技术的发展。

—董卫国

副总工程师

中信建筑设计研究总院有限公司

特点2：BIM协同设计取得丰硕成果

协同平台实现了从项目创建到模型建立、模型分析、模型优化、模型出图、图纸审核归档的全过程。搭建BIM协同设计平台，实现了各异地BIM协同工作。

特点3：BIM性能分析

通过性能分析提升设计品质，解决实际问题。建筑、结构、机电专业基于BIM模型进行性能化分析，并利用分析结果指导设计，在节能舒适水平等方面比常规设计有着巨大的提升。

应用流程概述



图5 全专业BIM模型剖视图

乌鲁木齐高铁火车站项目BIM设计的特点在于对建筑进行全专业、全过程的BIM设计，其中全过程有两个方面：首先是项目过程中团队合作的全过程；其次是项目从方案设计到施工图设计及未来运营的全过程。

在方案设计阶段总图专业采用了AutoCAD Civil 3D进行地形设计，从Google Earth中导出地形，利用其强大的地形处理功能进行三维设计及仿真处理，对场地高度进行模拟分析。在方案设计论证阶段充分利用Autodesk Infrastructure Modeler（AIM）三维集合管理、实时虚拟城市的能力，对项目的规划布局决策

BIM模型包含的信息可满足参加各方的全生命周期需要，实现节能、节水、节地、节材和环境保护等绿色理念。

提供数据及快速可视化支持。在建筑内部设计中，采用可视化工具虚拟现实软件进行逼真演示，不同设计方案的虚拟现实展示供业主快速决策。设计人员在三维场景中任意漫游，人机交互，这样很多不易察觉的设计缺陷就能够轻易地被发现，减少由于事先规划不周全而造成的无可挽回的损失与遗憾，大大提高了项目的评估质量。实现建筑设计与场地道路设计模型化。

由于建筑造型复杂，在最初的方案设计中，借用参数化设计流程，完成了从建筑体量到造型细部的推敲，快速实现建筑功能和建筑形态的磨合。施工图阶段利用方案阶段的基础BIM模型，把方案阶段其他平台建立的信息转入Autodesk Revit的基础平台中整合处理，在模型中进行设计，并解决专业协调、精细化设计、性能化分析、施工图三维校审、施工图出图、各专业图形算量以及图纸三维交底等

项目BIM的协同设计实践

中信设计结合国内标准与以往BIM设计的实际经验以及本项目实际情况等各项因素，建立了一套完整的、标准的BIM协同设计体系，以保证多专业、多软件平台之间的顺利配合，对开展BIM设计工作进行统一指导。项目中以建立起自身的BIM平台。它以Autodesk Revit(Architecture/Structure/MEP)为基础平台，其他十几个软件为辅助建模软件，同时配合Autodesk Ecotect、Autodesk Navisworks等分析软件，最终形成一个完整综合的BIM平台。并通过实践验证，证明了其合理性，对未来的设计具有极强的借鉴和指导意义。

在区块作业时模型拆分以设计区块和构建类型两种方式进行拆分，在传统建筑、结构、机电等专业分工的基础上，建筑以楼层为主要分区原则，辅助以楼梯、幕墙、等其他异性或复杂构件为补充进行分工；结构专业主要依几何形体划分，如东区、西区等，在模型拆分时保证一个模型只包含单一专业的一类或是两类模型。合理的分区原则保证模型合成是完整统一，在单专业或单类型工作时可以模型信息量在可控范围，减小在工作时由于模型数据冗杂所带来的不便。



图6 利用Autodesk Revit出施工图

中信设计在乌鲁木齐高铁火车站项目中以“模型即等于图纸”为标准，“模型直接出施工图”为途径，达到了建筑专业模型出图率

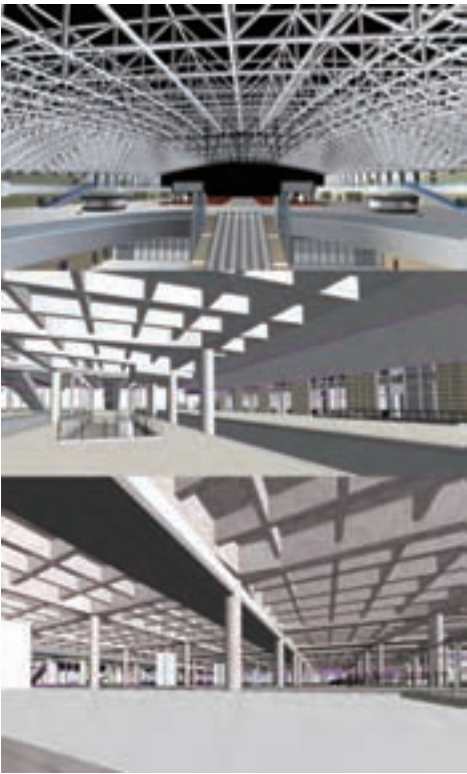
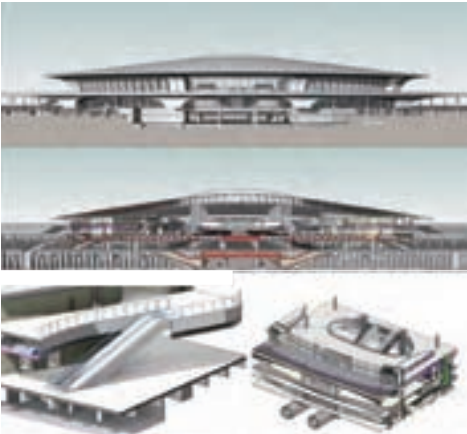


图7 设计过程三维可视化

BIM技术的应用带来建筑设计手段的第二次变革，极大提升建筑设计作品的品质，使设计沟通更加便捷，并为施工建造、运维管理的实现提出了更先进、直观的理念和思路。

— 刘益江
信息部主任
中信建筑设计研究总院有限公司

100%，结构专业出图率90%，设备专业出图率75%的目标。视图通过模型剖切直接生成二维图纸和三维图纸，透视图、详图大样可以根据模型的修改实时更新，对于模型的修改都是通过三维方式来完成的，以保持模型的完整性。基于BIM模型的建筑结构模型协调比传统二维模式更加紧密，特别是对于异形建筑来说，更加直观可靠，在这个有利的基础上，建筑专业可以根据结构的布置更好的考虑空间布局，结构专业可以根据建筑的布局更清晰的模拟荷载，通过模型媒介，极大的加强了两个专业的互动性。而机电专业通过选取建筑与结构部分模型作为参照，进行协调设计，实现专业间及时准确信息传递的目的，再辅以可视化工具，及时发现问题并解决问题。

碰撞检查在设计过程中是非常重要的一个环节。BIM技术则通过软件对综合管线进行碰撞检查，利用Autodesk Revit系列软件进行三维管线建模，快速查找模型中的所有撞点，并出具碰撞检查报告。Autodesk Navisworks实现的管



图8 设计过程中的管线模型

从建筑、结构、机电到幕墙、装修、屋面、标识专项设计，BIM都发挥着重要的作用。

线碰撞检查，较好地解决传统二维设计下无法避免的错、漏、碰、撞等现象。根据结果，对管线进行调整，从而满足设计施工规范、体现设计意图、符合业主要求、维护检修空间的要求，使得最终模型显示为零碰撞。

乌鲁木齐高铁站BIM设计平台贯穿整个设计环节，包含了从规划设计、方案设计、施工图设计、MEP、到绿色建筑、日照节能等多方面。工作成果将根据项目的不同阶段和不同深度，从建筑信息模型中分别提取。同时，BIM的应用还将延伸至建造阶段甚至使用阶段，在施工、造价、运营维护等方面综合运用。

基于BIM的性能化分析

乌鲁木齐高铁站的屋面钢结构设计中，通过应力分析确定相应的钢梁，协同建筑专业进行外形设计，再通过BIM中心文件直接导入工程模拟有限元软件进行结构整体的大震动力弹塑性分析。暖通专业在Autodesk Revit 建筑模型中设置暖通空调负荷计算的条件，生成暖通空调负荷的模型将模型导出成GBXML格式文件，GBXML文件再导入鸿业负荷软件进行暖通空调的负荷计算。采用三维模拟软件对原建筑模型和暖通设计进行模拟。

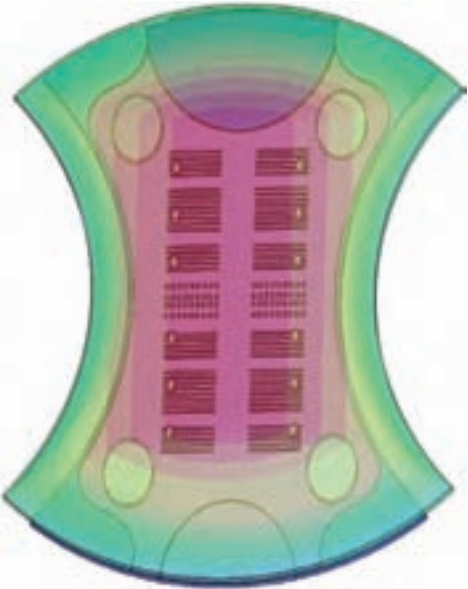


图9 候车大厅气流组织进行模拟比对

在设计过程中，为了兼顾节能、经济和美观等因素，导致部分设计方案的摇摆不定，需要业主做最后的定夺，而直观模型则充分证明了方案的可行性。为了优化管道的走向，节省初投资和减少使用成本，并兼顾候车厅的设备单元供冷，需要再高架层设置两条对称的管廊。中信设计利用Autodesk Revit的强大施工图设计功能，做到了替代CAD出二维施工图。再利用Autodesk Revit自带的计算功能，边设计边计算，发现问题随时更正，确保设计的准确性，提高设计速度。

BIM应用总结

中信建筑设计研究总院有限公司在乌鲁木齐高铁火车站项目中实现了从方案创作到施工管理、后期运营的全生命周期BIM应用，采用BIM技术并完成设计出图，搭建了BIM协调设计工作平台及完善了BIM设计手册，培养了一批BIM工程师。通过与欧特克客户服务部及兄弟设计单位的交流学习，提升了中信设计对BIM技术应用的能力，推进了中信设计在设计全过程的BIM技术的发展。

乌鲁木齐高铁火车站项目BIM模型包含的信息能满足参建各方的全生命周期需要，实现节

在乌鲁木齐高铁火车站项目中，从策划、设计、建造，到管理、运营的BIM应用实现了真正意义上的“打通”，突破了概念层面，真正将项目从始至终的信息化、生命化。

— 杨勇凯
第五设计院副总建筑师
中信建筑设计研究总院有限公司

能、节水、节地、节材和环境保护等绿色理念。基于BIM平台的整合设计，完成声学、光学、消防疏散、CFD空调模拟、室内设计、低碳设计等各专题设计任务，提升了设计水准。并通过虚拟现实及可视化专题研究，实现BIM技术对施工方、业主方、运营方的推广，降低技术门槛。总结较为成熟的BIM设计流程与方法，为推广BIM工程设计创造有利条件。同时通过研究BIM技术，推动企业管理升级，引导企业有效使用BIM技术。

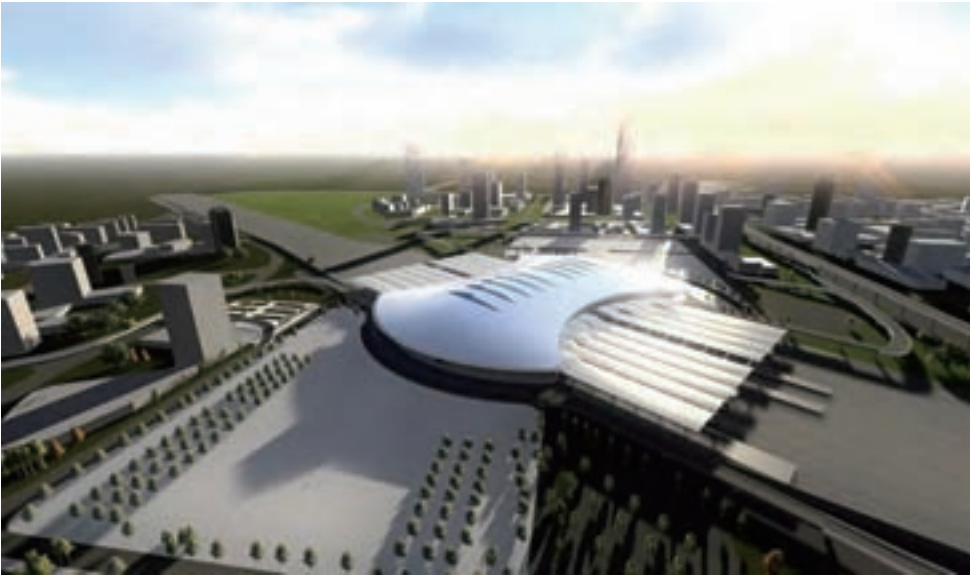


图10 BIM模型鸟瞰图

公司
上海市城市建设设计研究总院

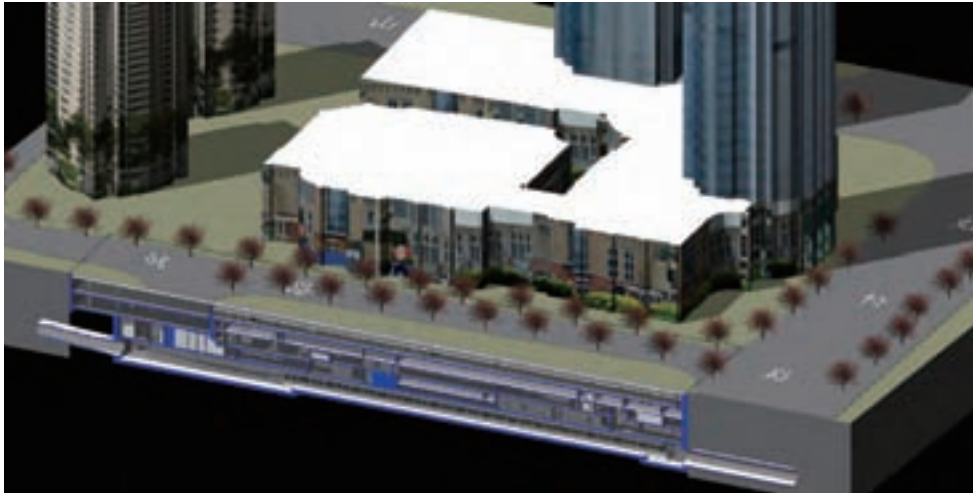
地址
中国，上海

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® NavisWorks®
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® BIM 360™
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Robot™
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® Infrastructure Modeler

AutoCAD实现了从手工绘画到电子绘画的过渡, 它影响的可能只是一个设计阶段; 但BIM影响的是整个设计行业的流程改造和整个产业链, 未来一定会掀起一场变革。

— 徐敏生
副院长
上海市城市建设设计研究总院

城建总院：市政工程的BIM之路



徐家汇地铁站场地模型

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。

在市政工程建设领域，上海市城市建设设计研究总院（简称“城建总院”）堪称一颗历久弥新的璀璨明珠。这家创建于1963年的设计院，穿越50年的历史屡创精品，在公路与城市道路、交通工程、桥梁工程、隧道与地下工程、轨道交通、工业与民用建筑以及勘察、监测等领域硕果累累，曾荣获国家部市级优秀设计咨询科技进步奖420多项，拥有各类专利173项，其中发明专利26项。

城建总院BIM中心常务副主任杨海涛指出：“为应对复杂多样的设计需求和越来越高的建筑标准，我们开始依托BIM进行技术创新，并成立了BIM中心。现在，我们已经搭建起基于BIM的协同系统平台和门户网站，长期对人员进行一对一培训，并且要求各分院每年都必须拿出1~2个BIM 项目，以重点项目带动BIM应用能力，使其从项目级应用向企业级应用转变。”

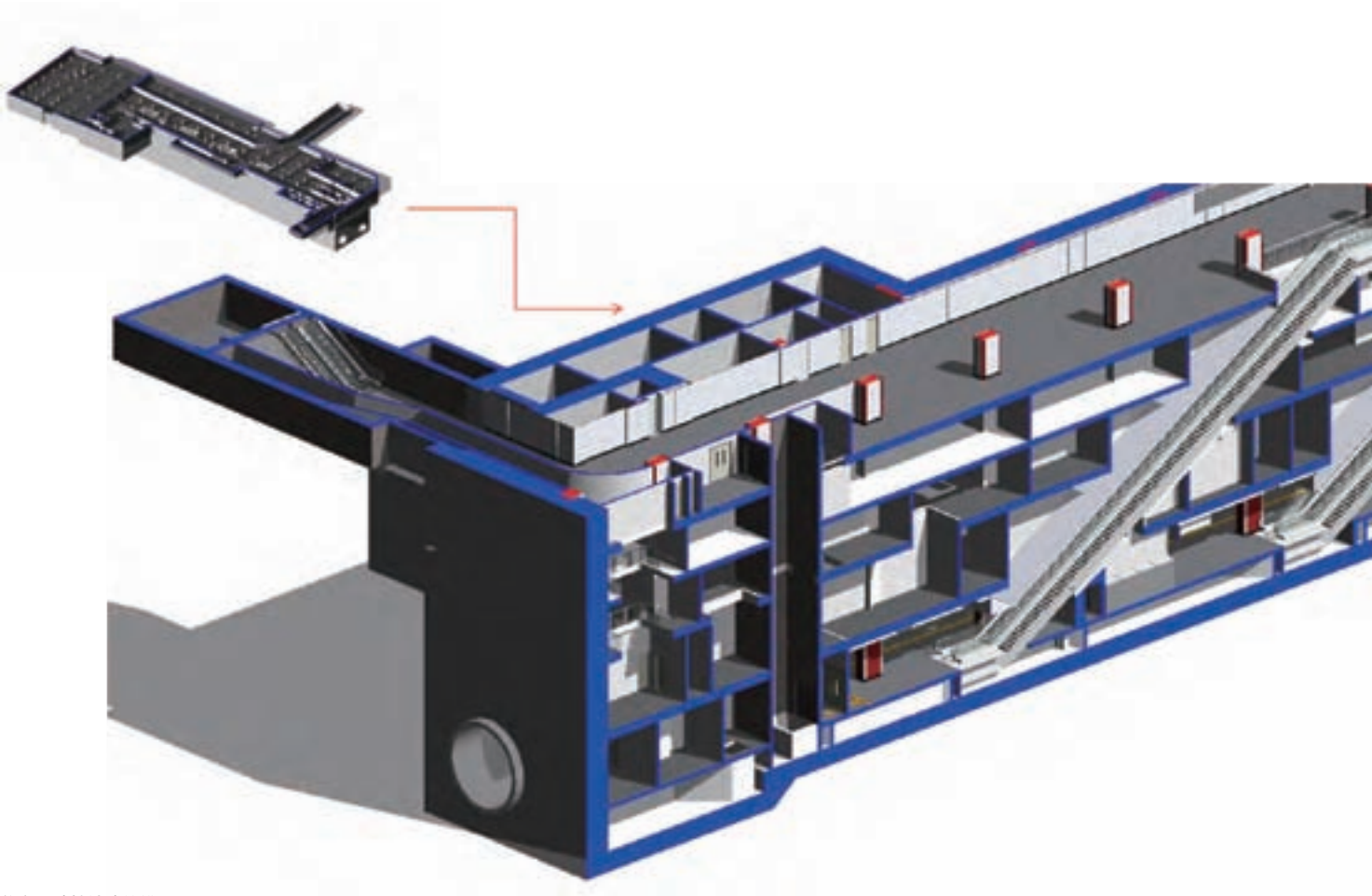
对技术进行孜孜不倦的探索是城建总院一以贯之的优良传统和作风，而在设计工具上的不断尝新则让城建总院焕发出全新生机。近年来，城建总院的很多项目都借助了BIM技术，其中，Autodesk Revit系列专业建模软件和Autodesk Ecotect等分析软件不仅在民用建筑中包打天下，也同样适用于市政工程建设。

徐家汇交通枢纽和陈翔路地道都是上海极为重要的交通基础设施工程。在这两个项目中，BIM软件一方面帮助城建总院提高了设计质量，让独具匠心的创意实践落地；另一方面，也使设计方在与业主沟通时更加顺畅，为保障方案顺利实施发挥了巨大作用。

BIM助力沟通协调

徐家汇承载着老上海的历史，也正以中心商圈、交通枢纽的姿态开拓着新上海的未来。“徐家汇地区汇聚了轨道交通1号线、9号线、

BIM不仅是技术上的革新，更是管理上的革新。



徐家汇地铁站建筑模型

11号线3条交通大动脉，对上海轨道交通的网络化运行有着至关重要的作用。”城建总院徐家汇枢纽项目的专业负责人谢波说。

然而，在修建徐家汇地铁站时如何避免长时间在主干道虹桥路、华山路大面积破土挖路，使徐家汇商圈遭受灾难性影响，是十分棘手的难题。此外，上海属于软土地区，修建地铁的条件先天不足，还需将站点空间压缩到最小，来减小施工难度。

城建总院经过认真的实地考察、严谨的可行性研究，制定出轨道交通1、9、11号线三线换乘时间不超过5分钟的“环港汇”方案。方案提出，11号线向西移到港汇广场西侧的恭城路地

下；9号线则大胆借用港汇广场公寓楼与商业大楼之间已建成的地下车库。变车库为地铁站，在全国还是首例。这一方案将工程对路面交通的影响降至最低，却也推高了工程风险。

谢波坦言，与港汇广场协调用地下车库建站是一个博弈的过程。地下室的结构强度和耐受力能否适应建站需求，建站之后是否影响地面建筑的稳固性，地铁站建成后港汇广场的收益有多大，商业面积的购买如何进行？而BIM技术为商务谈判提供大量的数据、模型作为支撑，有效打消了对方的顾虑。

此外，徐家汇地铁站内部空间十分狭小，谢波称工程是在“螺蛳壳里做道场”，再加上市政

的各种管线交错，地下楼层高低不同，空间管理十分复杂。通过BIM空间管理技术，可以使诸多头绪一一理清。

例如管线专业模型叠加，形成管线综合模型，检查专业间管线布置是否冲突，比平面管线综合图更直观，冲突发现更准确；管线综合模型更可叠加装修模型，方便检查管线与装修吊顶的冲突；车站建筑装饰模型则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；车站机电模型用于确保各种管道的建筑、结构预留孔是否得到满足，检修空间是否有保证；车站站台电气模型，用于检查公共区桥架、灯具布置、配电间布置。

Autodesk Revit系列专业建模软件和Autodesk Ecotect等分析软件不仅在民用建筑中包打天下，也同样适用于市政工程建设。



陈翔路地道鸟瞰效果图

“在施工阶段，将设计模型导入后，可进行安装支架施工虚拟布置，安排各专业施工有序进行，更可进行综合支吊架设置。设计模型可以分解为单个构件、部件，项目管理计划表不再仅停留在施工区，更可以细化到某一结构柱、某一片墙体、某一个孔洞、某一台设备、某一段管道。”谢波指出，模型精度提高后，建模精度可以达到零件，物料清单可以细化到螺钉级别。

BIM给协同办公带来的改进同样值得称道。设计、施工、管理三者无法完全割裂，在这种模式下，技术信息的传递尤为重要。从设计、施工到运营，BIM可以将信息有序地传递给下一道工序的工作人员。借助Autodesk Infrastructure Modeler软件，在车站实际竣工前，非工程建设专业的运营方还可了解车站的最终面貌，在虚拟界面中漫游车站，提出改进建议。

“徐家汇枢纽是一个复杂的地下工程，而BIM对整个工程设计质量管理是非常有帮助的。BIM帮助业主落实了各种意愿，解决了商业谈

判、设计协调、设计接口、方案实施等问题，同时有助于业主实时了解整个工程实施过程中的施工条件和进展情况，发挥了实实在在的作用。”谢波说。

细节提升品质

与其他地道工程相比，上海市陈翔路地道的工程环境更加复杂。城建总院负责的主要包括道路、排水、地下通道、地道泵站，同步实施公用管线、绿化、照明、交通标志标线等附属设施。

陈翔路地道总长500米，位于我国大陆第一条高速公路沪嘉高速的地下，紧邻地铁11号线、超高压输电线以及各种市政管线等，对设计要求很高；同时地道工程涉及的专业也很多，包括地道、桥梁、道路、建筑、绿化、交通等十几个专业，设计协调的工作量较大。

城建总院总承包部BIM小组负责人秦雯介绍：“陈翔路地道主要包括18个具体应用，每一个应用都比较实用，可以说是小而精。在设计阶段，我们用BIM完成了全内容的建模，每一根

BIM技术应用到市政基础设施项目中可以说是水到渠成，市政基础设施工程体量大、投资高、专业多、周期长、对周边环境影响大、施工组织复杂。BIM能对项目的建设效率、数据传递准确性、造价控制等方面施加正面影响，契合市政工程项目的要求，从而在市政工程中发挥全面、积极的作用。

— 杨海涛
BIM中心常务副主任
上海市城市建设设计研究总院

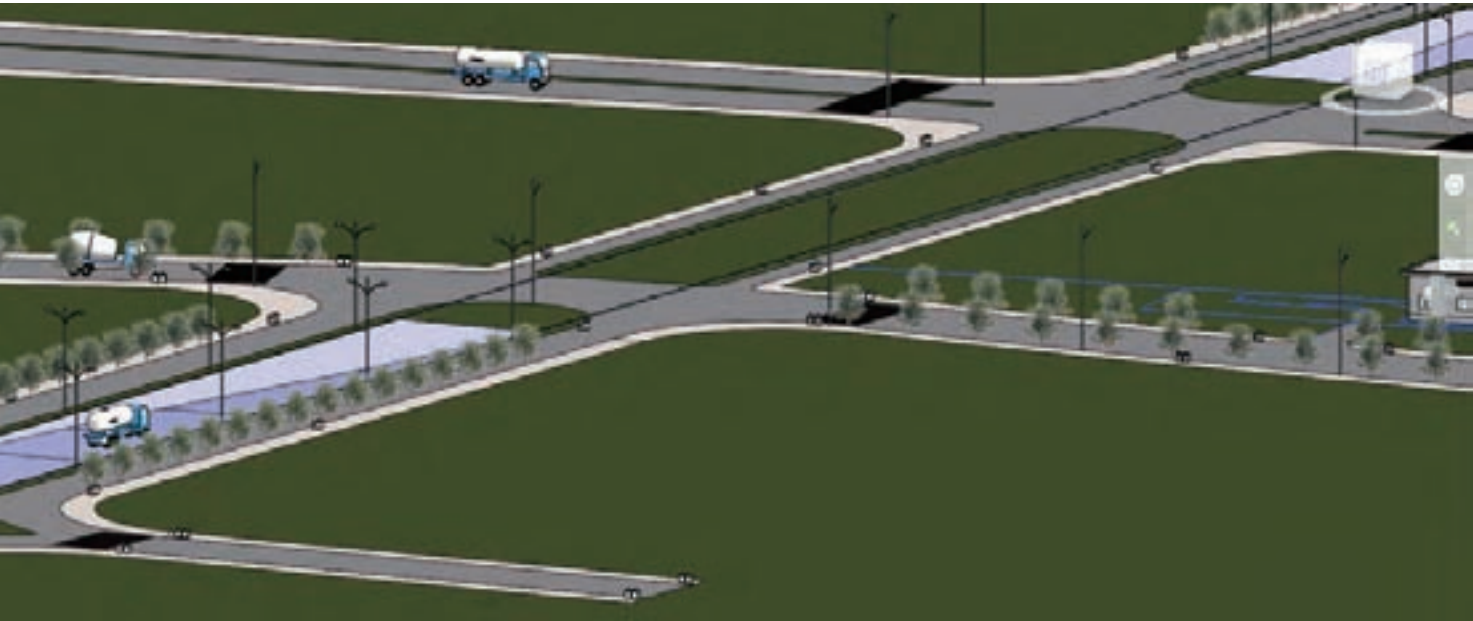
钢筋都得以展现；在完全脱离CAD常规平台的情况下出施工图，不仅符合施工图要求，还使图纸的错误率大大减少。”

在以往的地道项目中，设计团队很少深入认证地道采光，而借助BIM软件Autodesk Revit和绿色分析软件Autodesk Ecotect，BIM小组对地道内采光、过渡段采光和周边建筑的反光污染等都做出了细致入微的光学分析，有针对性地设置灯光，减少地道内外的光线变化，保障了行车安全，成为城建总院的一次重要创新。同样的应用还有模拟交通状况后做出的力学分析。对细节的关注大大提升了设计的品质。

在2011年，城建总院就完成了陈翔路地道模型的三维打印，在当时的全国市政工程中还是首家。作为一种最直观的表现形式，三维模型使设计院与业主等单位的交流更为轻松顺畅。

在施工阶段，城建总院将BIM模型导入到机器人全站仪的测量库中，直接在施工现场进行放样，避免了复杂的计算，使工作效率提高了2~3倍，并且保证精度。同时，城建总院也将

未来，BIM技术将大大推动行业生产的综合提升，对生产关系产生深刻影响，促进一些新的建设模式发展，催生一些基于BIM服务的新行业。



基于BIM的全内容建模

安全设施纳入到BIM模型中，对现场的安全防护情况进行模拟论证，提升了现场的安全管理水平。

“当前市政运维主要工作是诊治，我们希望能够借助BIM来优化市政设施的养护管理。依托BIM大量的数据，对病害进行量化的科学预警，增强设施的使用寿命。”秦雯对BIM应用的前景十分看好“BIM不仅是技术上的革新，更是管理上的革新，这是一个循序渐进的过程。目前BIM的理念已经被业内普遍接受，在一些应用点上有了突出的表现。未来，BIM还将大大推动行业生产的综合提升，对生产关系产生深刻影响，促进一些新的建设模式发展，催生一些基于BIM服务的新行业。”

城建总院BIM中心技术总监李卫东认为，欧特克公司在2002年就提出BIM的概念，对于BIM应用的推广和普及有很大贡献。

“欧特克软件的优势就在于易于上手，应用面广，非常适合用来做构架级的建模。我们用的BIM软件基本都来自欧特克，在数据传输上

毫无障碍，例如在Autodesk Revit和Autodesk Robot Structural Analysis之间不存在接口不统一的问题。”李卫东指出，“AutoCAD实现了从手工绘画到电子绘画的过渡，它影响的可能只是一个设计阶段；但BIM影响的是整个设计行业的流程改造和整个产业链，未来一定会掀起一场变革。”

欧特克的BIM系列软件对于工程项目的质量与进度提升具有积极作用，我们很看好BIM的前景，甩图板只是一项技术变革，而BIM则能引起行业革新。

— 李卫东
BIM中心技术总监
上海市城市建设设计研究总院

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



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设计公司综合考评前十名，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 m²。

上海市轨道交通徐家汇枢纽工程中的BIM应用

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。

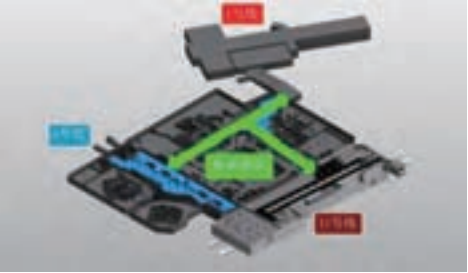


图3 三线交汇地下空间关系

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

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。

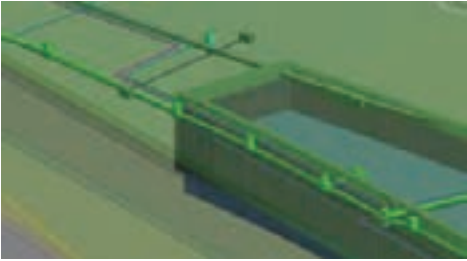


图5 现状管线

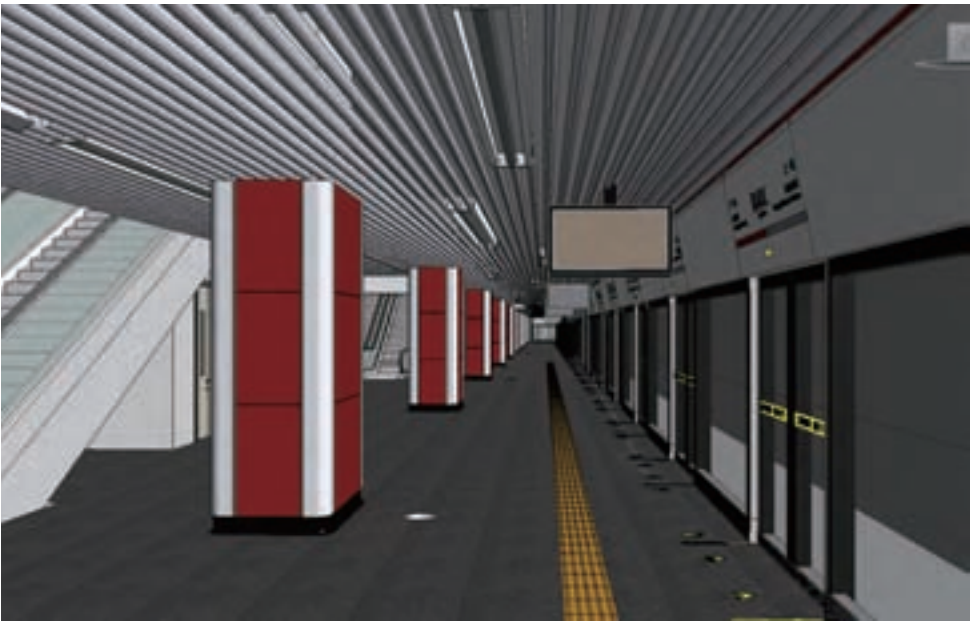


图8 站台实际视觉效果

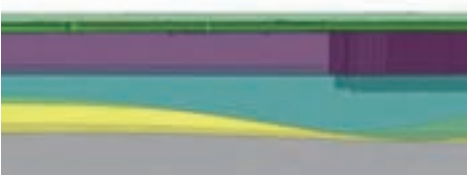


图6 现状土层

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、施工围场的关系，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

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。

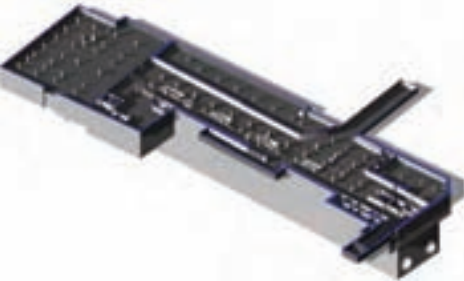


图9 地下车站主体

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

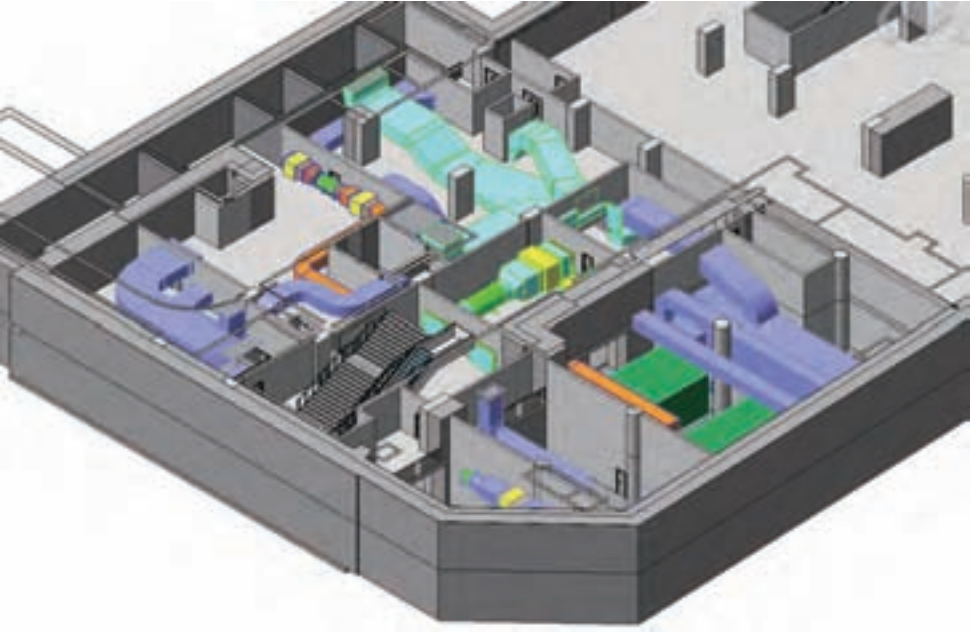


图10 内部多专业细节

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

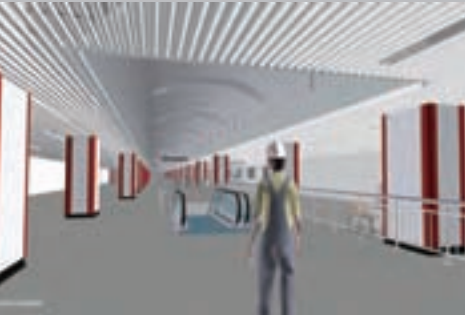


图12 虚拟验收



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。

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®
Autodesk® Robot™
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® Infrastructure Modeler

近两年国家开始出台政策进行引导与支持，使企业BIM的发展推进更有方向，更有动力，更有底气。建设单位愿意在工程中应用推行，设计与施工企业愿意投入、研发，甚至转型。同时这些企业的实践，也能给政府决策部门提供宝贵经验，保证其决策的正确性与前瞻性，形成一个良性循环，促进BIM的持续发展。

—徐敏生
副院长
上海市城市建设设计研究总院

陈翔路地道工程中的BIM技术应用



图1 陈翔路地道鸟瞰效果图

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设计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。

上海市城市建设设计研究总院（简称“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，具有工程设计、勘察、测绘、咨询、造价、监理甲级及施工总承包资质，可以为工程建设全过程提供服务。为了探索BIM的应用，城建总院以EPC项目陈翔路地道工程作为试点，以BIM

和网络技术为管理特色，组建团队，全面开展BIM的研究和应用，积极拓展基于BIM的消费，由BIM消费推动BIM研究，取得了较好的成效。

项目概况

陈翔路为城市次干路I级，双向4车道，起点里程K3+170，自西向东依次穿过规五路、古猗园路、轨道11号线、沪嘉高速、瑞林路、通湖路，终点里程K3+670，全长约500m。包括道路、桥梁、建筑、园林、排水、交通设施等常见的专业内容，是一个典型的市政工程案例。

项目难点

统筹协调——陈翔路地道工程涵盖了地道、轨道、桥梁、道路、给排水、建筑、园林等十多个专业，设计协调工作量大。

工程环境——地道下穿轨道交通11号线高架段和沪嘉高速公路，地道结构与轨道交通承台的最近距离仅有2.7米，施工条件苛刻，需控制施工风险，确保轨道交通和沪嘉高速的不间断运营。

地下工程——项目挑战加大，包括深基坑风险大、变形控制难等。

BIM技术对于施工的安全管理发挥了不可替代的作用。

BIM在陈翔路地道工程中的典型应用

陈翔路地道工程是上海市城市建设设计研究总院第一次在市政工程中采用BIM技术。在项目进行中，上海市城市建设设计研究总院做出了大量的探索性实践，从方案开始，到初设、施工图，再到施工等各项目阶段，都充分发挥了BIM的技术优势。

BIM在勘察阶段的应用

工程测量需获取工程及周边环境的大量空间信息和基本属性信息，运用Autodesk Revit软件帮助完成三维地质模型的建立，而借助这一模型，设计和施工人员可以清楚地洞察拟建工程内容与工程环境之间的关系，从而快速了解和掌握土层、地下水、管线、地表等情况，也助力项目组处理不良地质、管线交叉等问题。

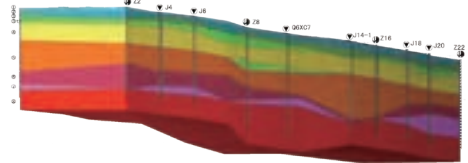


图2 陈翔路地道三维地质模型

BIM在设计阶段的应用

陈翔路地道工程涉及专业较多，根据工程项目特点，需要充分发挥BIM模型参数化建模优势对项目进行全工程内容的BIM模型（含钢筋）应用，包括地质、地道主体结构、桥梁、管理用房、雨污水系统、泵站及周边环境等内容。依靠BIM技术的优势，利用Autodesk Navisworks对节点的碰撞校核功能进行智能化碰撞检查，根据生成的碰撞检查报告，直接索引到BIM模型中打开生成的局部三维模型，在其中找到相应的构件并进行调整，从而避免在设计、构件制作以及现场施工阶段产生矛盾。

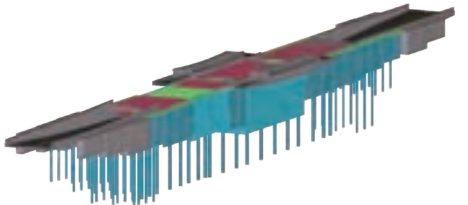


图3 陈翔路地道围护及结构模型

在BIM技术的统一设计平台帮助下，在各阶段都可以与各专项设计团队紧密同步并且共享设

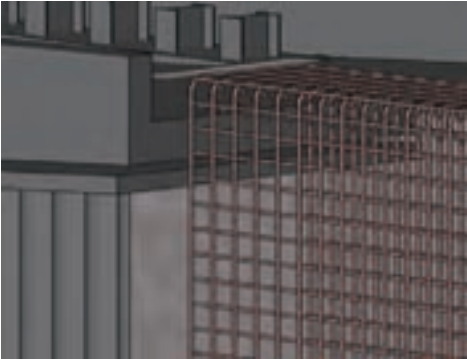
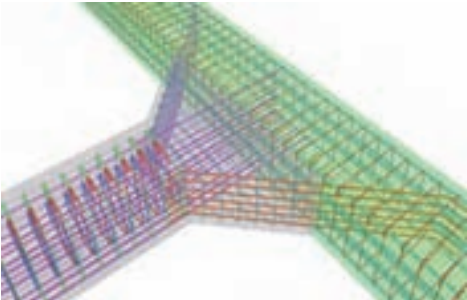


图4 陈翔路隧道钢筋模型

计成果，这一模式避免了不同团队之间由于沟通问题而产生失误与返工，从而大大提高了设计效率。在设计分析过程中，通过BIM技术对地道工程进行结构的力学分析、光学分析和交通模拟，既加快了工作速度，也大大提升了设计品质。

在基于BIM的地道结构计算应用研究中，通过BIM建模软件Autodesk Revit到BIM分析软件Autodesk Robot的无缝连接，并将BIM计算结果与通有限元软件进行对比分析，进而得出，RSA的计算结果是可靠、有效的，能够满足工程设计计算的要求。其计算结果的准确性，不仅使得从BIM建模到BIM设计一步到位，节省单独建模计算的时间和精力，而且使得三维复杂结构计算分析效率大大提高。



图5 陈翔路地道结构分析模型

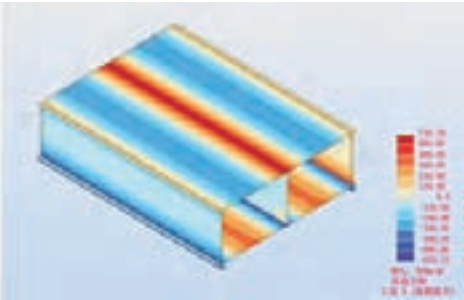


图6 暗埋段结构弯矩云图

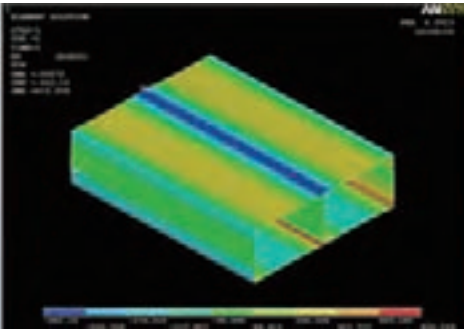


图7 暗埋段结构弯矩云图对比图

此外，基于BIM技术提供的地道内采光分析、过渡段采光分析、周边建筑反光污染分析和交通模拟分析，间接避免了行车安全隐患，同时也印证了好的设计理念对于工程建设运营极为重要。

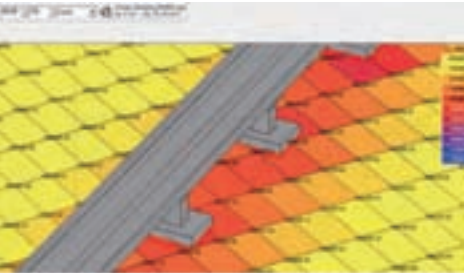


图8 陈翔路地道工程地铁11号线附近的采光分析示意图

利用BIM技术做建筑专业的施工图已经不是新鲜事了，而目前的国内市政工程项目，在BIM运用方面并没有像建筑专业那么成熟、普遍，进行结构出图也鲜有案例。在陈翔路地道工程的实践之中，通过完整的陈翔路地道BIM模型，不借助CAD平台进行施工出图，基本达到了出图要求，图纸错误也大大减少。

Autodesk Navisworks、Autodesk Infrastructure Modeler等软件可将BIM模型与项目进度表动态链接，较为直观的表现出施工流程。



图9 BIM结构出图总体工作流程

城建总院在进行BIM结构出图的前期，根据项目特点制定了详细的结构出图审批流程，通过已创建的BIM主体结构模型直接创建平、立、剖二维图纸及三维效果图，生成了包括编制图框及模板、自定义钢筋、尺寸标注等在内的一套完整的结构施工设计图。另外，所生产的图纸始终与模型逻辑相关，当模型发生变化时，与之关联的图形和标注将自动更新，从初步设计到施工图设计只需使用同一个数据文件，故而避免多个文件的重复修改，极大地减少了设计图纸错误。

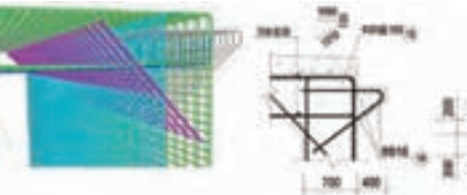


图10 陈翔路地道工程钢筋3D实体与对应的剖面详图



图11 BIM模型的在施工现场的自动化测量应用

BIM在施工中的应用

在施工阶段，城建总院购置了机器人全站仪，率先将机器人全站仪应用于市政工程中。通过将已在Autodesk Revit中建立的模型直接导入测量手簿，实现现场直接放样，省去了利用图纸等其他元素计算放样点位坐标的繁琐过程，避免了复杂的计算，从而达成效率与精度提高2~3倍的效果。

在陈翔路地道工程项目中，将三维激光扫描技术与BIM技术结合应用，完成了工作现场的勘察、信息建模、信息管理等大量工作，不仅在勘察前期作用巨大，而且还为设计到施工阶段提供了可靠的数据信息。



图12 基于BIM的三维扫描仪应用

在陈翔路地道工程施工过程中，通过Autodesk Navisworks、Autodesk Infrastructure Modeler等软件将BIM模型与项目进度表动态链接，较为直观的表现出施工流程。此外还进行施工进度模拟、施工场景模拟，并结合视频制作技术支撑视频，帮助设计与建筑专业人士整合设计成

BIM不仅仅是一次技术上的革命，同时更是管理上的变革。BIM能大大推动工程建设行业生产力的综合提升，最后影响现有的生产关系，促进一些新的建设模式的发展，催生一些基于BIM服务的新行业。

—黄铭丰
工程总承包部副总工程师
上海市城市建设设计研究总院

果，优化施工方案。

与此同时，也将安全设施纳入BIM建模，对现场的安全防护进行模拟论证，提升现场安全管理品质，BIM技术对于施工的安全管理也发挥了不可替代的作用。在BIM模型中通过对洞口、临边、电梯井等存在安全隐患的位置布置上安全围栏，可以在施工前对施工人员进行安全交底，优化安全文明施工方案。基于BIM技术与监控、监管技术相结合，对工地现场的吊装绳、支撑轴力、围护变形等进行监测，运用GPS等实时定位技术对现场人员、材料、机械

基于BIM的欧特克软件可实现现场环境、方案设计、模型分析、施工模拟、安全管理等各方面的综合提升，大大提高了模型的重复利用率，降低了应用研究的综合成本。

进出进行实时监控管理，保证资源合理利用；运用移动式手机、平板电脑等便携设备进行BIM模型的三维查看，实现对施工现场的管理，远程指导施工、检查和记录施工现场。通过各种现代技术和手段，延续BIM的应用价



图13 现场监控布置

值，有效改善工地责任大、监管难的现状，及时了解项目动态，掌握工作进度。

项目决策和实施过程中，技术人员和管理人员对问题的看法往往会不一样。陈翔路地道模型的三维打印是于2012年完成的，是国内市政基础设施行业首个基于BIM的三维打印模型，通过三维打印模型能够帮助技术人员和非技术人员之间进行更好的沟通，而三维打印这一更为直观的表达方式，也方便了项目组与业主单位等的交流。

总结

陈翔路地道项目是上海市城市建设设计研究总院的一个工程总承包项目，经过一年多的努

利用Autodesk Revit进行地道结构力学分析和交通模拟，大大提高了设计品质，表达方式也更为直观。

—秦雯
工程总承包部BIM负责人
上海市城市建设设计研究总院

力，相继完成了BIM在设计建模与出图、设计力学与性能分析、交通模拟、三维打印、激光扫描、施工模拟、机器人测量等方面的应用内容。上海市城市建设设计研究总院利用工程总承包项目平台，结合陈翔路地道工程自身特点，在方案开始，到初设、施工图，再到施工等各阶段，都充分发挥BIM技术的作用，极大的提高了项目的效率和质量。基于欧特克系列BIM软件的通用性以及便捷性，实现现场环境、方案设计、模型分析、施工模拟、安全管理等各方面的综合提升，大大提高了模型的重复利用率，降低了应用研究的综合成本，成果斐然，为工程建设赢取更好的经济效益和社会效益。



图14 市政基础设施行业首个基于BIM的三维打印模型：“陈翔路地道”

公司

天津水泥工业设计研究院有限公司

地址

中国，天津

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

AutoCAD® Civil 3D®

BIM技术的出现，提高了各个部门和工种间的协同性，并可以把任务做出合理的分配，使得项目成员之间相互协调办公，大大提高了工作效率和缩减了工期。

— 刘刚
BIM设计工艺专业负责人
天津水泥工业设计研究院有限公司

BIM引领高效率三维协同设计——青松建化水泥厂三维协同设计项目



全厂三维模型效果图

天津水泥工业设计研究院有限公司隶属于中国中材集团有限公司旗下的上市公司-中国中材国际工程股份有限公司，由原天津水泥工业设计研究院有限公司和中材建设有限公司合并重组而成。公司总资产达60余亿元，从业人员2000余人，拥有中国水泥工业当之无愧的最大的工程建设能力，是全国乃至全球力量最强、承担最大项目能力最强、履约能力最强的水泥工业工程总承包商。

天津水泥工业设计研究院有限公司工程设计与咨询业务一直保持行业领先水平，创国内水泥工程设计总量之最，占国内新型干法水泥熟料总产能的70%以上，先后获国家级和行业级优秀工程设计、工程咨询奖160余项。公司以“中国技术与中国制造”为切入点，以自主核心技术与关键主机装备出口带动成套装备和工程出口，按照国际通行的EP、EPC等方式进入国际水泥行业工程建设市场，不断为顾客提供增值服务，承担和在建的80多个国外EP、EPC项目分布于欧洲、美洲、非洲、亚洲等区域30多个国家，在国际水泥工业工程市场的占有率超过20%，得到了国际水泥制造商的广泛认可。通过BIM的应用与推广，为天津院逐步占

领国际高端市场、工程项目总承包全球化，提供了强有力的保证。

当接触到新疆青松建化水泥厂2x7500t/d熟料新型干法水泥生产线一期工程时，经验丰富的天津水泥工业设计研究院有限公司BIM设计工艺专业负责人刘刚也感到了些许压力：项目难度大，工期特别紧。同时，业主在签合同的时候，要求天津水泥工业设计研究院有限公司全部生产车间采用三维设计完成，把问题最小化。

青松建化水泥厂项目特点

据刘刚介绍，以前的项目都是在单个车间做一些协同，规模最大也就是5000吨，而7500吨这么大的规模还是第一次。可以说，这个项目基本上属于全新的项目，没有太多的可参考性。其中的难度首先是车间的布置更复杂了，包括水泥厂设备的布置，还有一些直径近五米的大风管道等。当这些设备在车间里面穿梭，重点要考虑的是如何避免梁、柱、设备相互之间的碰撞等问题。

天津水泥工业设计研究院有限公司信息中心主任，三维数字化设计负责人相冲表示，“整个

对于工程的总承包商来说，BIM最大的价值就在于可以将设计和施工连接起来。

项目的流程特别复杂，一环扣一环。特别是设备采购和设计环节，只有在物料和设计齐全以后，工期进度才能顺利推进。这个全新的项目如果用传统二维设计的方法难度非常大，拖延工期是很难避免的。”青松建化水泥厂也意识到项目的难度，因此在项目之初就提出必须用三维设计完成该项目。

“没有金刚钻别揽瓷器活”。从2008年开始，天津水泥工业设计研究院有限公司就开始接触三维设计，在水泥行业包括南京院、成都院和合肥院在内的四家设计院中，是较早接触BIM设计理念的设计院之一。目前，天津水泥工业设计研究院有限公司已经建立了七个专业：工艺、结构、建筑、电气、暖通、水道、总图的三维协同设计，各个专业配合工作已经拥有多年的项目经验。

天津水泥工业设计研究院有限公司是青松建化水泥厂项目的总承包商，负责包括投标、报价、基本设计到采购、施工一体的工程。出于谨慎态度，天津水泥工业设计研究院有限公司前后派出三个专业团队约七八十个人参与到这个项目中来，而在实施过程中可能人数还要更多。天津水泥工业设计研究院有限公司采用了三维设计和管理之后，多专业进行协同，几组

人同时在一个车间操作，最大效率地发挥了团队的价值。用刘刚的话说：“以前一个复杂大车间，一个人做要两个月。现在，四个人可能十天、半个月就做出来了。”

BIM在项目中的应用状况

“对于工程的总承包商来说，现场是比较重要的。设计和施工一定要能够连接起来，不能脱节。现场施工缺什么，可以根据现场的情况第一时间反馈上来，这是BIM带来的最大价值”，相冲对BIM在项目中的应用效果这样评价。例如，哪个车间在催进度，总承包商可以在短时间内把图发过去，满足现场的需求。

在青松建化水泥厂三维协同设计项目中，刘刚对多专业的协同也是印象深刻。以前各个部门和工种都是各做各的工作，没有协同工作，效率非常低。而通过BIM，相互之间高效协同，可以把任务做出合理的分配，成员之间相互协调办公，大大提高了工程效率和缩减了工期。

同时，天津水泥工业设计研究院有限公司工艺设计研究所主任刘涛指出，在具体项目中，BIM的表现突出。首先是人员规划，各个专业人员提前安排，便于成员提前做准备。第二、在实施的过程中，以前二维可能会遇到这样



三维车间模型

BIM理念的三维设计所见即所得，可以提前预判到场景中不合适的设计，减少了大量的现场返工。

— 刘涛
工艺设计研究所主任
天津水泥工业设计研究院有限公司

的问题——某一个车间比较繁琐而且单个人需要大量的时间。但是BIM实现了专业内部多人协同操作同一个车间，这就是专业内的一个协同。另外，BIM理念的三维设计所见即所得，可以提前预判到场景中那些不合适的设计，而二维设计只能提供一个示意图，很多都是现场才发现问题，通过BIM的模拟可以减少大量的现场返工。与此同时，在该项目BIM实践过程中，天津水泥工业设计研究院有限公司也遇到了一些问题并且提出自己的解决方案。刘刚指出：“问题的关键还是单个车间之间的协同配合”。因为在学习三维设计软件之初，设计师都是从单个专业，例如工艺专业先学起，基本上学了两年左右的时间才在其他的专业推行。这个现状就使得各个专业的水平参差不齐，导致项目中多专业配合时，特别是用网络共同处理文件时，会出现一些协同上的问题。比如说其他专业的设计者，把设计图修改或勿删等等，可能会给大家带来大量的返工。解决方案就是培训，将不同专业的分工再细化，明确相互之间责权和配合，同时后面也做了一些延伸性的工作，协同问题就得到了逐步的解决。

项目策划的三大组成部分

在青松建化水泥厂三维协同设计项目策划过程中，天津水泥工业设计研究院有限公司将整个项目划分为软件平台、网络环境和项目成员三个组成部分。

第一部分是软件平台。就软件平台来说，基于多专业的考虑，最后选择了Autodesk Revit软件，及其相关三款软件，Revit Architecture、Revit Structure和Revit MEP，包含了结构、建筑、水暖电等领域。第二部分是网络环境。刘刚表示，在同一个局域网内，Autodesk Revit

以BIM为核心的三维协同设计,不但提高了水泥工艺设计品质,更提升了项目管理水平,为推动行业技术发展做出了典范。



三维车间模型

有一个网络中心文件的概念。价值就在于，所有项目中的成员可以在局域网内针对同一个中心文件进行操作，各个专业团队互不打扰，直到最后一个文档生成之后再同步到一起。第三部分是项目成员。在各个专业的设计之初，首先设定一个三维专业负责人，负责协调各个车间、各个专业的设计者之间的事务，方便项目成员之间提前规划和合理分配，达到协同操作一个车间的目的。

说到软件平台的选择，天津水泥工业设计研究院有限公司通过对国内设计院的考察和各大软件平台研究，最终选择了欧特克公司作为BIM的合作伙伴，以Autodesk Revit为核心三维设计软件平台。天津水泥工业设计研究院有限公司工艺设计研究所主任刘涛表示，以前的三维设

计可能只针对某个专业，只解决某个专业的问题，但是研究院需要一个可以为各个专业提供三维设计解决方案的平台。

刘涛认为，选择与欧特克合作是一个多专业的考虑。Autodesk Revit是一个平台性的产品，为水泥行业提供了建筑的采光、环保等方面的帮助。此外，基于Autodesk Revit的二次开发也比较多，工具比较齐全，兼容性很强。天津水泥工业设计研究院有限公司以往在CAD上养成的操作习惯与Revit是相通的，特别是对齐、复制等快捷方式，让设计师使用起来觉得更加的方便和快捷。

化解BIM软件本地化的难题

众所周知，BIM都是以构件为基础，而三维设

计也是以构件为基础的。在接到青松建化水泥厂项目之前，基于BIM的三维设计项目，天津水泥工业设计研究院有限公司也接触了不少，因此一些本地化构件也积累了很多。整个项目的模型始终围绕着BIM来做，再通过BIM拓展到设计、施工、采购等环节，并将它们都联合到一起，最终达到对项目最好地把控。

以往，一些国外软件在进入中国市场之后，在本地化方面或多或少都会出现一些问题。天津水泥工业设计研究院有限公司在本地化方面也做了大量的工作，以构建一些符合自己要求的构件。因为BIM里面的软件，包括制图的标准和习惯与天津水泥工业设计研究院常用的软件还是有一定差距的，因此需要做一些定制化。以Autodesk Revit为例，其中涉及到项目模板

BIM代表着最先进的生产力，BIM技术将引领中国的建筑行业朝着环境友好型的方向发展。



三维车间模型

的问题。天津水泥工业设计研究院有限公司通过一年多的时间打造了一个属于自己的项目模块。使得现在的项目模板可以做到即使各个专业的环境不同，仍然可以按照自己制定的标准模块来出图。

刘刚表示，“在一些定制化的工作中，欧特克公司的技术人员给天津水泥工业设计研究院有限公司提供了强大的技术支持，并经常介绍其他设计院项目的经验分享，组织天津水泥工业设计研究院有限公司与其他设计院进行技术交流。”

BIM未来的发展前景

BIM在中国的发展大概有五六年时间，对于未

来它的发展前景，刘刚给出了自己的看法。刘刚认为，现在还是有一些元素阻碍到了BIM在中国的发展。现有的二维设计带来的不足，被当前的产业和市场所容忍。很多业主因还没有意识到三维的优越性，所以在这方面还没有要求，而国外很多行业的项目竞标却已经到了不采用三维设计就没法谈的地步。

BIM代表最先进的生产力，理念起步于建筑行业，随着BIM在建筑行业的优秀表现，现在正在逐步扩展到其他行业，如石油、化工等。在国内，四五年前大家可能还都不知道什么是BIM，而现在都在谈论BIM，特别是建筑行业。目前，BIM已经被写进“十二五”规划中，并对建筑行业已经有了明确的要求。

对于工程的总承包商来说，现场是比较重要的。设计和施工一定要能够连接起来，不能脱节。现场施工缺什么，可以根据现场的情况第一时间反馈上来，这是BIM带来的最大价值。

——相冲
信息中心主任、三维数字化设计负责人
天津青松建化水泥厂

就天津水泥工业设计研究院有限公司来说，刘刚透露他们计划在2014年，全院将全部采用三维设计。因此，刘刚预测，BIM将引领中国的建筑行业朝着环境友好型的方向发展，并且在不久的将来，BIM在全设计行业都能够实现。不过，刘刚也谨慎地提出，三维设计对构件的要求比较高，它在本土化方面还有一段路要走。

总结

从整体项目完成的效果来看，天津水泥工业设计研究院有限公司充分运用BIM技术，改变设计手段，建立以BIM为核心的三维协同设计，不但提升了水泥工艺设计品质，更提升了公司的管理水平，为推动行业技术发展做出了典范。并且，通过BIM软件强大的材料统计功能，将全厂材料量进行精确统计，为企业工程总承包提供了强有力的保证。

公司
天津水泥工业设计研究院有限公司

地址
中国，天津

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk Revit软件是一个多专业的平台性软件，该软件对于国内建筑设计观念和方法的根本性改变发挥了不可替代的作用，为国内水泥行业实现三维设计打下了坚实的基础。

— 郭天代
副总工程师
天津水泥工业设计研究院有限公司

BIM三维多专业协同设计在青松建化水泥厂项目的技术应用



全厂渲染效果

天津水泥工业设计研究院有限公司隶属于中国中材集团有限公司旗下的上市公司——中国中材国际工程股份有限公司。该公司由原天津水泥工业设计研究院有限公司和中材建设有限公司合并重组而成。公司总资产达60余亿元，从业人员2000余人，拥有中国水泥工业当之无愧的最大工程建设能力，是全国乃至全球力量最强、承担最大项目能力最强、履约能力最强的水泥工业工程总承包商。

天津水泥工业设计研究院有限公司的工程设计与咨询业务一直保持行业领先水平，创国内水泥工程设计总量之最，占国内新型干法水泥熟料总产能的70%以上，先后获国家级和行业级优秀工程设计、工程咨询奖160余项。公司以“中国技术与中国制造”为切入点，以自主核心技术 with 关键主机装备出口带动成套装备和工程出口，按照国际通行的EP、EPC等方式进入国际水泥行业工程建设市场，不断为顾客提供增值服务，承担和在建的80多个国外EP、EPC项目分布于欧洲、美洲、非洲、亚洲等区域30多个国家，在国际水泥工业工程市场的占有率超过20%，得到了国际水泥制造商的广泛认

可。BIM的应用与推广，为天津院逐步占领国际高端市场、工程项目总承包全球化，提供了强有力的保证。

项目概况及难点

新疆青松建化水泥厂2x7500t/d熟料新型干法水泥生产线一期工程位于新疆乌鲁木齐市达坂城区祁家沟，该工程历时14个月，生产线预计年产水泥约350万吨，每年可为国家和地方财政增加税收1750万元，直接和间接解决1200多人的就业问题，年消耗各类工业废渣约75万吨，是新疆单条规模最大的水泥生产线。

项目的总体建设周期只有一年，工期非常紧，同时全厂34个车间均采用三维设计，要求做成一条新疆乃至全国范围内的示范线。水泥工厂设计工艺繁琐、设备种类繁多、总共涉及7个专业。工艺方案注重生产线的整体配置，以“生产可靠、技术先进、节省投资、提高效益”为原则，努力做到工艺流程顺畅，生产车间布置合理紧凑，节约用地等。设备选型充分考虑装备发展水平，并着重于设备运行的可靠性，兼顾系统先进性、节能、投资少及运输方便等因

BIM技术正在逐步改变我们的传统思维习惯，逐步带领我们进入三维时代。

素，同时要满足国家对环保的要求。7500t/d规模生产线基本属于全新项目，没有任何参考，设计难度非常大，如果各专业不能很好协同配合，势必会影响工期，设计质量难以保证。

项目目标

以Autodesk Revit三维软件平台为基础，开展多专业协同设计，增强各专业的信息传递交流，提高设计质量，从而减少错漏碰缺及现场返工。做到工艺流程顺畅，生产车间布置合理紧凑，如期实现项目的达产达标，为业主提供更加全面的服务，进一步降低项目风险，从而提升企业管理水平。

解决方案

一、BIM三维多专业协同设计

天津水泥工业设计研究院有限公司接触BIM已

经有将近5年时间，基于Autodesk Revit三维系列软件，做了大量的研究与二次开发，建立了自己的项目样板文件及设备库，建立了出图标准及规范，并在多专业协作方面积累了大量经验，开创了国内水泥行业三维多专业协同设计的先河。

青松建化水泥厂项目充分运用BIM技术实现工程设计方法的改变，建立以BIM为核心的多专业协同设计，对推动行业设计水平的提高做出了典范作用。在项目实施过程中，天津水泥工业设计研究院有限公司通过局域网建立网络中心文件的方式进行多专业协同设计。基于Autodesk Revit软件各专业位于同一平台，通过权限的明确划分，使各专业设计者能够同时工作而不互相干扰，实现资料的实时交互，同步构建整体项目的BIM三维项目信息模型，一

BIM正在逐步改变我们传统的思维习惯，逐步带领我们进入三维时代。BIM使设计与施工无缝连接，进一步加大了设计的价值。

— 刘涛
工艺设计研究所所长
天津水泥工业设计研究院有限公司

旦发现设计问题，各专业设计师能够实时进行讨论和修正，在设计过程中可以主动地消除各专业的碰撞问题，而不必全部依赖于设计后校审的碰撞检查。多专业同时工作，将整个设计流程整合起来，大大提高了设计效率。这样做



图1 原料磨车间三维效果



图2 水泥磨车间三维效果

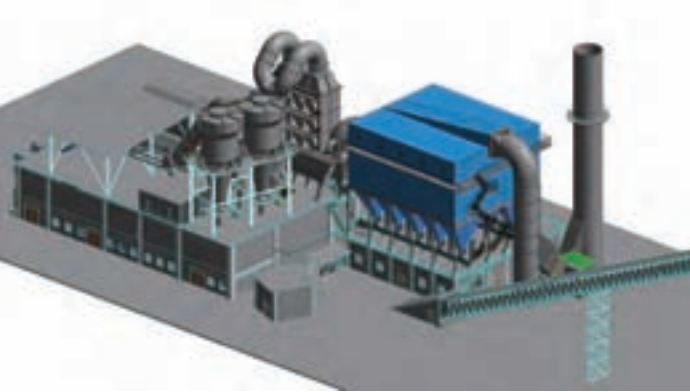


图3 窑头车间三维效果



图4 水泥库车间三维效果

BIM技术详细的设计信息、高效的统计功能和准确的表达能力，为国际工程总承包给予了更好的支持。

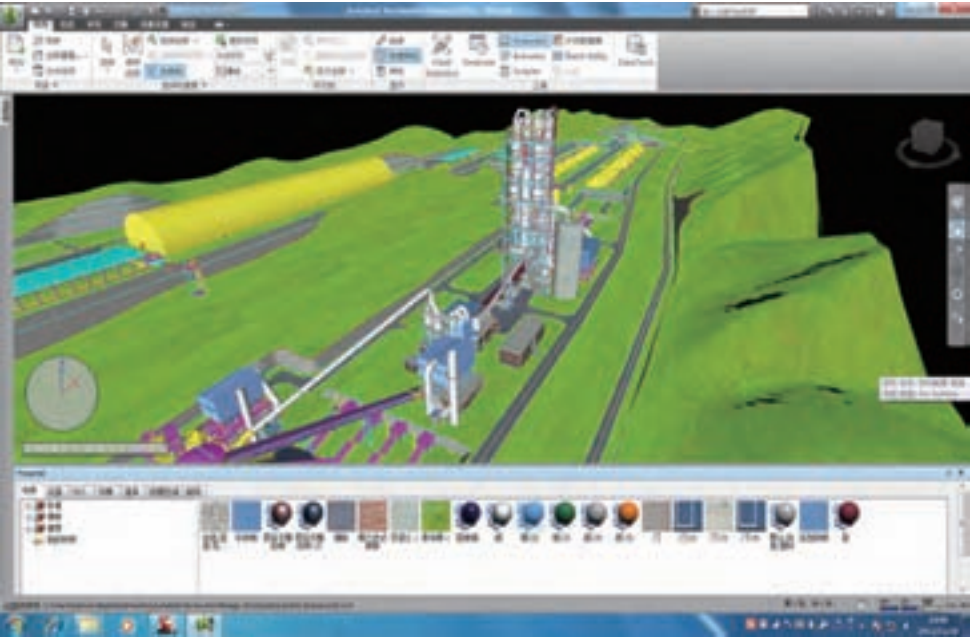


图5 Autodesk Navisworks中对全厂车间进行组装

虽然增加了前期的设计时间，但免去了后期人工进行统计和检查的时间，大大提高了项目的设计质量，加快了项目设计进度。通过与模型实时关联的材料统计功能，精确统计材料量，不需要另外的设计人员再专门进行统计，为项目采购提供了精确的数据，避免了采购方面的浪费。

Autodesk Revit软件中的三维模型可以导出其他



图6烧成系统渲染效果

格式，在专门的渲染软件中进行全厂拼装与渲染，然后做成漫游动画。在水泥厂建成之前，提供给业主建成后的真实效果，还可用于水泥厂工人的技术培训。

二、基于BIM 的二次开发

每个行业都有自己的设计准则，为了使软件更好地应用于水泥厂工艺设计，天津水泥工业设计研究院有限公司投入大量的人力、物力对

BIM为精细化设计奠定基础，促使我们的设计水平进一步提高。一方面满足了国外业主的苛刻要求。另一方面，详细的设计信息、高效的统计功能和准确的表达能力，为国际工程总承包给予了更好的支持。

— 相冲
信息中心主任
天津水泥工业设计研究院有限公司

Autodesk Revit API编程进行了二次开发。在完成三维非标准件组装程序、胶带机程序的基础上，通过二次开发实现了Revit与结构软件SAP2000接口，将Revit模型直接导入SAP2000中进行计算。

未来展望

目前还有一些因素阻碍BIM在中国的发展。1.目前二维设计所带来的不足，被当前产业和市场

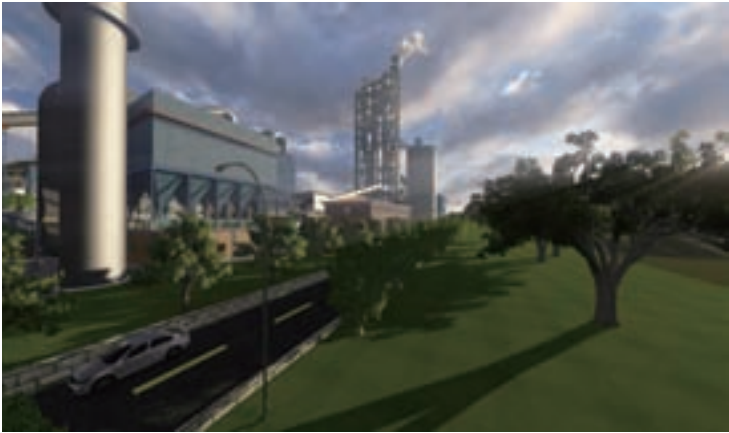


图7 烧成系统渲染效果

BIM技术能有效地显示设计成果，让业主更好的理解设计院的设计理念。

所容忍，很多业主还没有完全意识到三维设计所带来的优越性。2.目前国内缺乏系统化的、行之有效的BIM标准。这些都是BIM发展的绊脚石。当然，BIM代表了先进的生产力，其在建筑设计领域的出色表现，正在带动BIM在其他行业的发展，在不久的将来，BIM肯定会给国内设计行业带来一场新的技术变革。

通过青松建化水泥厂三维协同设计，BIM设计理念已经深入到天津水泥工业设计研究院有限公司，在这里扎根发芽。BIM帮助天津水泥工业设计研究院有限公司更好地去服务国内外客户，提供给业主更加增值的服务。从设计的角度讲，BIM能更加有效地显示设计成果，让业主更好的理解天津水泥工业设计研究院有限公司的设计理念，理解工厂的设计方案，从基本设计阶段就达成共识，避免了后期方案的大量修改。随着国外项目的逐步增多，也推动了BIM在天津水泥工业设计研究院有限公司的发展，推动了BIM在国内水泥行业的应用。

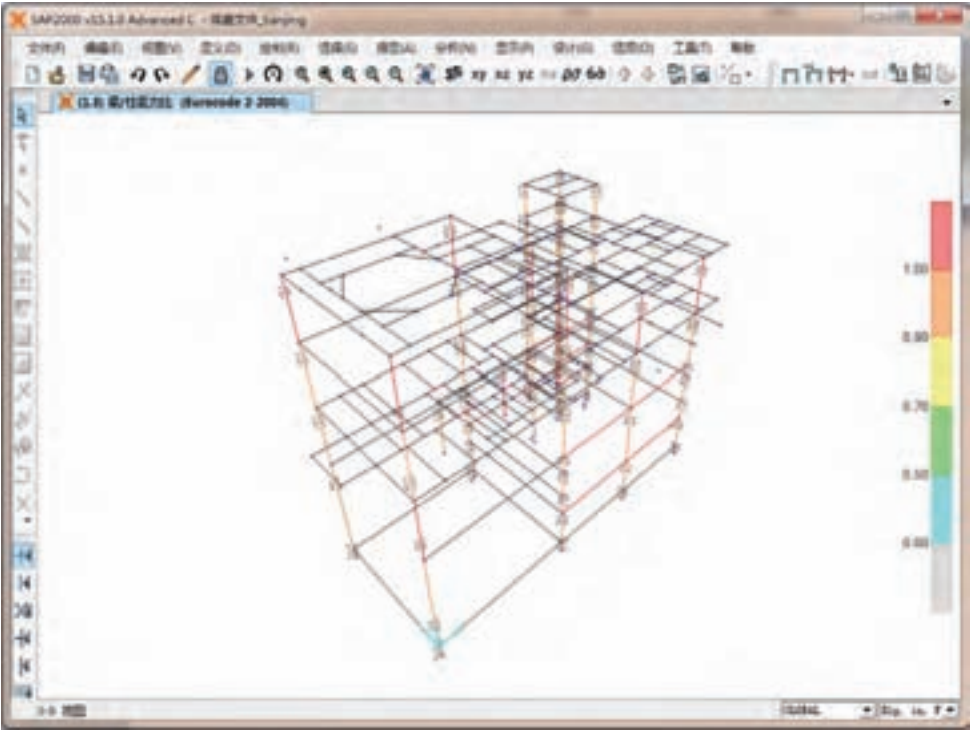


图8 Revit模型导入结构软件SAP2000

公司

深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

地址

中国，北京

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Simulation CFD

我们院将会在更多的项目中加深BIM技术运用，给予BIM技术更高的关注、加大BIM技术的投入，这也是工程建设行业发展的大势所趋。

— 韩纪升

院长

深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

BIM技术是沟通设计师之间，业主和设计院之间的绝佳工具。

— 穆英

项目总监

深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

BIM技术让“天山雪莲”完美绽放

——新疆大剧院项目中的BIM技术应用



新疆大剧院效果图

深圳市建筑设计研究总院有限公司始建于1982年，伴随着深圳经济特区的发展而不断成长。深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院（“深北院”）成立于2003年。深北院下设创作中心、规划设计所、建筑所、结构所、机电所、BIM研发推广部、项目管理部、质量管理部、财务部、大营销部、人事行政部等10个部门。专业技术人员130余人。从事各类工业及民用建筑设计、装饰工程设计、城市规划编制、项目前期可研、市政道路与环境景观设计，涵盖项目前期策划、可研编制、建筑方案及规划设计、施工图设计直至景观外线的全程设计服务，公司业务立足北京，并辐射至天津、河北、山东、内蒙、新疆及整个华北地区。连续三年荣获深圳总院颁发的“优秀设计院(所)”荣誉称号。

落成后的新疆大剧院，犹如一朵天山雪莲花，盛放在昌吉屯河边、大美新疆城旅游文化中心的南侧。

据了解，作为西北亚地区地标性建筑的新疆大剧院，采用的是国家级建筑大师孟建民的设计方案——“天山下的雪莲”，建筑物以新疆“仙物”天山雪莲的形象为原型，通过抽象与

创新，形成里外层套的伊斯兰建筑穹顶造型，主体建筑坐落在4万平米的台基上，神似一朵天山脚下含苞待放的雪莲花，以圣洁的形象寓意着吉祥如意。

如此气势恢宏的标志性建筑，其建筑设计难度可见一斑，复杂形体定位、绿色节能分析、精细化设计等，都是需要重点解决的问题。不过，业界著名建筑设计企业深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院（简称“深北院”）借助BIM技术，让以上这些建筑难题都迎刃而解。这得益于深北院近年来在异形建筑和生态建筑的BIM应用方面进行的有益探索，在福建正荣金融财富中心项目、承德4#地项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段。这些积淀，为深北院在新疆大剧院这一项目全方位的应用BIM技术，帮助“天山雪莲”完美绽放，夯实了基础。

BIM技术攻坚难题

以“天山雪莲”的形象为原型，通过抽象与创新的设计，形成与伊斯兰建筑穹隆顶神似的大剧院主体建筑形象，像一朵含苞欲放的雪莲花，同时通过蓝色琉璃饰面材质质表达出圣洁、高尚的品质，红色砖纹肌理表达出浓烈的新疆文化特征。

欧特克BIM软件为新疆大剧院项目掀动绿色低碳风。



新疆大剧院室内效果图

大剧院主体建筑点缀以伊斯兰特征的拱券、长廊、水池等特色元素，形成天圆地方的中心对称构图，是“印象西域”国际旅游城的中心地标，创造出全新的现代伊斯兰文化建筑形象，全面提升旅游城的品味与知名度。

“为完美诠释西域风情，新疆大剧院项目具有比较复杂的形体。观众厅、VIP室、共享大厅、异形飞梯等，业主都有很高的设计要求，基于Autodesk Revit等系列软件的BIM技术的实施，很好的解决了设计中的难题，降低了设计难度、提高了设计效率、节省了设计时间。”深圳市建筑设计研究总院北京分院项目总监穆英这样概括BIM技术在新疆大剧院中的作用。

穆英进一步解释，新疆大剧院拥有目前国内领先的舞台设施，由于其未来会作为大型秀场，所以大剧院的舞台，包括台口的宽度都是前所未有的巨大。舞台下方的设备非常复杂，在今后的实际演出中，骆驼、冰山等都会通过舞台设备运送进去并展示到台上，因而整个舞台下面的台仓就十分复杂。建筑师基于此设想来做施工图，并需要在不同的位置剖切剖面。问题随之出现，建筑师在电脑前想一整天却不知道从何处下手，想不清楚其中的空间关系。最终，这个过程还是依靠BIM技术建模得以完成。BIM技术能够很好地配合建筑师，他们想要在什么地方剖切，我们通过BIM技术都可以很方便地地得以实现。

大剧院特殊的外形也给建筑设计带来很多麻烦。深圳市建筑设计研究总院北京分院BIM部副部长陶志成表示，由于大剧院空间向上内收，致使原设想的消防楼梯无法上下贯通。为了满足消防疏散的要求，经过性能化设计，建筑师决定利用外壳钢结构桁架双肢之间的空间

设置飞梯。然而，对于弧形的结构钢架，能设计出符合规范要求的飞梯就给设计过程中带来了巨大的挑战，因为钢梯必须随着这个壳的弧度来变化，而且必须躲开钢结构。最后，深北院的BIM工程师和建筑师实时沟通，一点点利用BIM技术将这个钢梯的模型搭建出来，让大剧院的钢梯设计得以完美实现。

掀动绿色低碳风

深北院还在新疆大剧院项目中大量加入了绿色应用。深北院BIM部部长、新疆大剧院项目BIM主持人刘曲文介绍称，由于大剧院的特殊地理位置——新疆乌鲁木齐东北30公里的昌吉市，属中温带气候区，为典型的大陆性干旱气候，具有冬季寒冷、夏季炎热、昼夜温差大的特点。南部山区气候特征明显，北部沙漠性气候特征显著。年平均气温6.8℃，1月份平均气温为-15.6℃，7月份平均气温为24.5℃，极端最高气温39℃，极端最低气温-37.3℃。全年无霜期约155天左右，年均降水200毫米。

这样特殊的环境，对能耗就产生了很大的挑战，即对项目建筑生命周期的总成本影响非常大。深北院通过绿色分析的方法，达到整体最优预测性能，为将来在运营阶段，大大地降低运营成本。在概念阶段利用Autodesk Revit中的概念能耗模拟进行方案对比，找出最优形体的方案进行深化设计。另外利用风环境模拟软件模拟新疆大剧院室外风环境，根据得出来的结果调整设计，以便于达到最优的效果，也同时根据模拟出来的结果指导场地规划设计。

大剧院的舞台照度、声学原理同样有着重要要求。刘曲文表示，“一方面，比如说舞台照度要求是350勒克斯，我们就用Autodesk Ecotect对整个室内的照明进行模拟，满足照度技术上的要求。另一方面，大剧院音效重要性体现在混响时间上，混响时间过长或过短都会造成声学缺陷。我们利用BIM技术模拟现实，来为设计师做指导。如果回响时间太长，会指导设计师加一些吸声板和吸声材料；回响时间特别短，达不到设计要求，就可以加一些反射板和反射材料，增加回响时间。这一过程，BIM技术起到了很好的指导作用。”

此外，绿色分析还体现在暖通专业的负荷计算方面。穆英表示，对于暖通工程师目前所使用

异形建筑通常很复杂，简单的手段是没有办法把它表达出来的，而基于BIM的欧特克软件的功能，可以真正帮助我们实现这样的一个形体。

— 刘曲文

BIM部部长

新疆大剧院项目BIM主持人

深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院BIM部部长

的专业软件，只有在比如长方体等标准房间前提下，才能计算负荷空间体量。而大剧院的内外壳都是弧形的，所以平面与墙围成的空间各式各样。这种情况，暖通专业根本无法用自身软件进行计算。于是，项目组通过BIM模型为暖通工程师提取空间的体积和面积，帮助暖通工程师负荷计算。可以说，BIM技术给了暖通工程师极大的帮助。

BIM技术的全过程运用

新疆大剧院项目是深北院第一个尝试全专业、全过程使用BIM技术的项目。刘曲文称这是一个大胆的尝试。从最开始定方案的时候用DYNAMO插件做复杂的表皮，到过程中间用Autodesk Revit软件建所有专业的模型，再到后来的模拟、动画。由于大剧院项目，深北院和业主有进一步的服务协议，协议中要求在施工过程中也要用到BIM技术，而更进一步的是，业主希望在以后项目的运营阶段，也能有一些BIM技术方面的运用。

在以上过程中，BIM技术充当了沟通设计师之间，业主和设计院之间的绝佳工具。譬如，有的时候业主想看到实体的情况，设计院通过可以完全与设计图纸匹配的BIM模型，让业主看到更为明晰的实际效果。故而，新疆大剧院项目另一个显著特点，就是其从头到尾全过程的BIM技术运用。

随着BIM在国内工程建设行业的深入推广，BIM技术已经慢慢被广大业主和设计师所接受，体现出真正的价值。未来，BIM技术将不仅仅是改变企业的工作流程，更将是企业在竞争中必备的支撑技术。

公司
深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Simulation CFD

全专业、全过程、信息化集成应用以及以互联网云技术为代表的新形势，是未来工程建设行业发展的必然趋势。我院将在未来继续扩大投入和支持BIM技术。

— 韩纪升
院长
深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

天山下的雪莲花

新疆大剧院项目中的BIM技术应用



图1 新疆大剧院效果图

深圳市建筑设计研究总院有限公司始建于1982年，伴随着深圳经济特区的发展而不断成长。深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院（“深北院”）成立于2003年。深北院下设创作中心、规划设计所、建筑所、结构所、机电所、BIM研发推广部、项目管理部、质量管理部、财务部、大营销部、人事行政部等10个部门。专业技术人员130余人。从事各类工业及民用建筑设计、装饰工程设计、城市规划编制、项目前期可研、市政道路与环境景观设计，涵盖项目前期策划、可研编制、建筑方案及规划设计、施工图设计直至景观外线的全程设计服务，公司业务立足北京，并辐射至天津、河北、山东、内蒙、新疆及整个华北地区。连续三年荣获深圳总院颁发的“优秀设计院(所)”荣誉称号。

深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院（简称“深北院”）作为业内著名的建筑设计企业，近年来在异形建筑和生态建筑的BIM应用方面进行了探索，在福建正荣金融财富中心项目、承德4#地项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段，新疆大剧院这一项目更是全方位的应用BIM技术解决了包括复杂形

体定位、绿色节能分析、精细化设计等方面的问题。

项目概况

新疆大剧院项目由新疆昌吉西域国际文化旅游产业园开发有限公司投资开发，位于昌吉屯河边“大美新疆城”旅游文化中心南侧。

新疆大剧院采用国家级建筑大师孟建民的设计方案——“天山下的雪莲”，建筑物以新疆“仙物”天山雪莲的形象为原型，通过抽象与创新，形成里外层套的伊斯兰建筑穹顶造型，主体建筑坐落在4万平米的台基上，神似一朵天山脚下含苞待放的雪莲花，以圣洁的形象寓示着吉祥如意，是新疆昌吉州标志性建筑。

天山雪莲是造物主赐给新疆的“仙物”，生长于天山山脉海拔4000米左右的悬崖陡壁之上，其傲霜斗雪、顽强生长的品质使人们奉雪莲为“百草之王”，是高尚、纯洁、吉祥如意的征兆，“何亭亭而独芳！”是唐代边塞诗人对天山雪莲的吟唱。

新疆大剧院项目以天山雪莲的形象为原形，通

BIM技术带给我们的是建筑工程、市政工程、工业工程领域的产业变革。



图2 新疆大剧院室内效果图

过抽象与创新的设计，形成与伊斯兰建筑穹窿顶神似的大剧院主体建筑形象，像一朵含苞欲放的雪莲花，同时通过蓝色琉璃饰面材质表达出圣洁、高尚的品质，红色砖纹肌理表达出浓烈的新疆文化特征。

大剧院主体建筑点缀以伊斯兰特征的拱券、长廊、水池等特色元素，形成天圆地方的中心对称构图，是“印象西域”国际旅游城的中心地标，创造出全新的现代伊斯兰文化建筑形象，全面提升旅游城的品味与知名度。

项目难点

表皮——大剧院外表皮为复杂曲面，四个曲面很好的展示了设计母题“天山雪莲”的意识形态，复杂形体在各个专业之间造成了协同困扰。另外，复杂的外表皮也为建筑设计带来了非常大的挑战。

空间——观众厅内结合了复杂的声学反射板、吸声板、电声设备、升降舞台设备、暖通空调设备等。实际上，观众厅整体设计不仅仅是为了设计意图的表达，同时也要兼顾观众声学体验，视觉体验等。

节能——大剧院项目地处严寒地区，冬季寒冷夏季炎热。同样，技术措施不同体型的设计造成能耗量差别巨大，如何能够确定一个满足方案设计下的最优体型，都是需要项目团队克服的难题。

结构——新疆大剧院空间向上内收，致使原先设想的消防楼梯无法上下贯通，为满足消防疏散的要求，经过性能化设计，建筑师决定利用外壳钢结构桁架双肢之间的肢距空间设置扶梯，对于弧形的结构钢架，能设计出符合规范要求的扶梯给项目团队在设计过程中带来了巨大的挑战。

BIM带给我们的不仅仅是一个新技术的集合，它带给我们的是建筑工程、市政工程、工业工程领域的产业革命。未来，我们期待欧特克能带给这个行业更多的惊喜。

— 穆英
项目总监
深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

BIM在设计中的应用

在观众厅的设计过程中，运用基于BIM的Autodesk Revit软件搭建建筑模型，并导入到人员紧急疏散逃生评估系统中进行人流疏散的模拟，虽然国家规范有明确的疏散宽度及疏散距离的要求，为了保险起见，深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院还是利用人流疏散软件进行人流模拟，对于观众厅聚集几千人的空间来讲，疏散问题尤为重要。通过对观众厅的疏散模拟，深北院的项目团队调整了出入口的宽度和数量，尽可能的保障观众的人身安全，同时也尽可能的降低了设计风险。

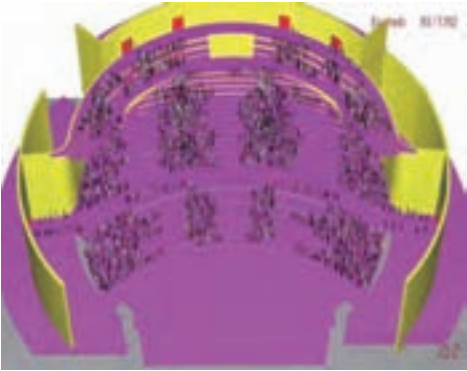


图3 观众厅部分人员疏散模拟

BIM技术在工程建设行业的应用是一种趋势。

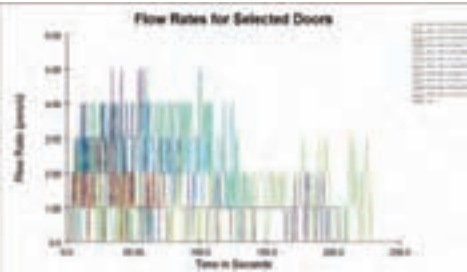


图4 人员疏散模拟结果

在BIM技术的指导下，各个专业都通过BIM技术统一起来，方案和初设阶段由于大剧院项目的异形外壳设计，常规的二维方式难以定位与楼板相交的外壳边缘，而利用AutoCAD则可切出不同标高标准的异形楼板边缘，导出DWG格式进行可用空间推敲与功能用房划分等深化设计。在方案期间，可根据量化图搭建准确的异形外壳，BIM模型提取幕墙面积供给幕墙公司参考算量和可行性商讨，并给各专业提供平立剖面图纸辅助设计与施工图出图。在室内异形剪力墙设计方面，常规二维设计难以定位飞梯具体位置，容易造成内壳与外壳的穿透，而建筑与结构专业的三维协同设计则能验证电梯高度是否满足设计要求，同时辅助验证钢结构异形外壳内的异形飞梯是否满足净高要求。

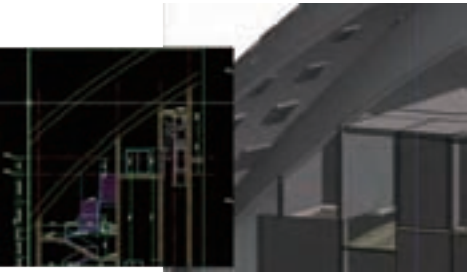


图5 剧场综合专业设计图

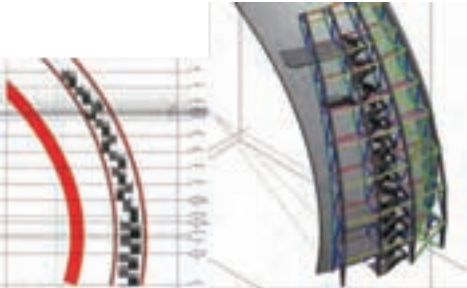


图6 异形飞梯剖面

在新疆大剧院项目中，要求台基层满足4.5m的净高要求，由于设备机房大都集中于此层，管线也非常的复杂，通过二维的方式很难达到设计净高要求。通过BIM技术指导机电专业的管线标高，管线综合也完全是以BIM为主体，通过反提资的形式返给各个专业。在各专业的努力下，最终达到了设计要求。



图7 台基层管线标高及排布

BIM在建筑性能方面的应用

新疆大剧院位于新疆乌鲁木齐东北30公里的昌吉市，属中温带气候区，为典型的大陆性干旱气候，具有冬季寒冷、夏季炎热、昼夜温差大的特点。南部山区气候特征明显，北部沙漠性



图8 大剧院VIP室

BIM技术在建筑设计领域的运用，是未来的一种趋势，我们能做的只有勇敢的面对，逃避是必然被竞争所淘汰的。

—马净
建筑所所长、
新疆大剧院项目主持人
深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院

气候特征显著。年平均气温6.8℃，1月份平均气温为-15.6℃，7月份平均气温为24.5℃，极端最高气温39℃，极端最低气温-37.3℃。全年无霜期约155天左右，年均降水200毫米。因此合理的利用水资源和合理的主动与被动节能措施，对项目建筑生命周期的总成本影响非常大，深北院在概念阶段利用Autodesk Revit软件中的概念能耗模拟进行方案对比，从中找出最优形体的方案进行深化设计。

基于Autodesk Revit等系列软件的BIM技术的实施，很好的解决了设计中的难题，降低了设计难度、提高了设计效率、节省了设计时间。



图9 大剧院概念能耗模拟

另外，利用风环境模拟新疆大剧院室外风环境，根据得出来的结果调整设计，以至于达到最优的效果，也同时根据模拟出来的结果指导场地规划设计。

同时，新疆大剧院项目对于舞台照明度、声学原理等要求也非常的高，深北院项目团队人员利用Autodesk Ecotect对整个室内进行相关环境分析，通过模拟对设计师进行指导。

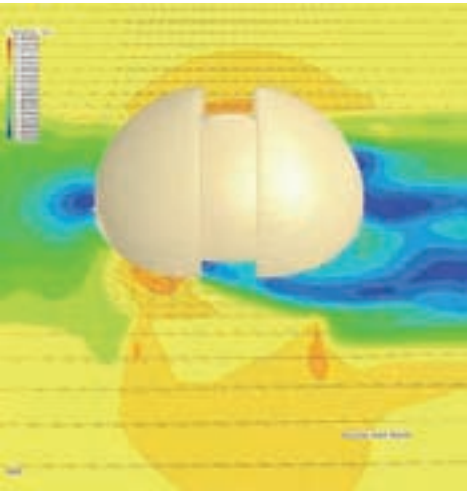


图10 风速矢量图

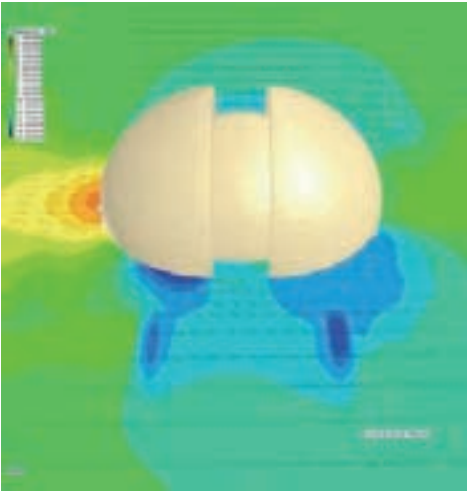


图11 风压矢量图

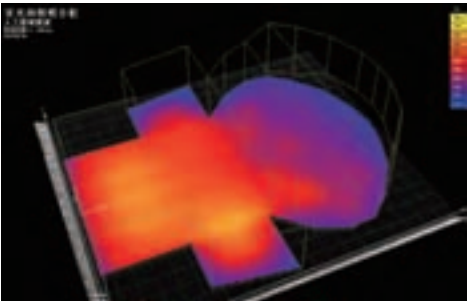


图12 人工照明分析

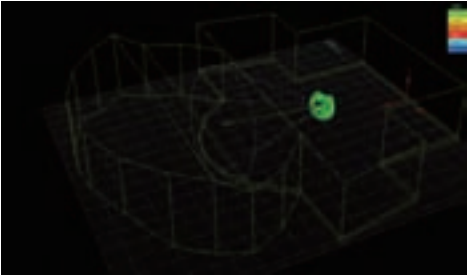


图13 剧场内声粒子

BIM是技术、是管理、也是艺术，关键是它能够至上而下的打通产业链，虽然这个过程是漫长的，但是我们还是要坚定不移的走下去。

—刘曲文
BIM部部长
新疆大剧院项目BIM主持人
深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京分院BIM部部长

总结

新疆大剧院项目为完美诠释西域风情，具有比较复杂的形体。观众厅、VIP室、共享大厅、异形飞梯等，业主都有较高的设计要求，基于Autodesk Revit等系列软件的BIM技术的实施，很好的解决了设计中的难题，降低了设计难度、提高了设计效率、节省了设计时间。

公司

中国建筑设计研究院

地址

中国，北京

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Maya®

Autodesk® 3ds Max®

AutoCAD®

BIM的最大价值一方面是源于对项目的管理，它是管理的一个抓手；其次是实现了项目的协同，极大地提升了效率。协同的关键是彼此间信息如何被获取，运用BIM技术，既能实现信息与价值的共享，也可以将质量与成本最大化。

—于洁
建筑院BIM设计研究中心主任
中国建筑设计研究院

协同创造价值



上海新城某住宅项目效果图

中国建筑设计研究院（CAG）是2000年4月由原建设部四家直属的建设部设计院、中国建筑技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院组建的大型骨干科技型中央企业，前身是创建于1952年的中央直属设计公司，改革开放后是第一批进入国际建筑市场并较早获得对外经营权的设计企业之一。先后设计完成了北京火车站、中国美术馆、2008北京奥运会国家主体育场、西直门交通枢纽、莫斯科中国贸易中心、故宫保护、长城保护、敦煌莫高窟等国家重点工程。

上海新城某住宅项目和华都中心是两个不同的项目，前者为商业住宅类项目，而华都中心则是集办公、酒店、美术馆于一身的大型综合性商业项目。这两个看似不相关的项目，却是中国建筑设计研究院BIM设计研究中心的杰作，在BIM技术的运用与协同创新方面，都有着不同的体现与侧重。

上海新城某住宅项目：一场BIM2.0与CAD的竞赛

上海新城某住宅项目是一个商业住宅类项目，

在大型公共建筑项目，管线复杂、空间功能复杂、团队组织结构复杂的项目中，如何用一个平台实现共享，BIM发挥了很大的作用。

项目总建筑面积约11万平米，其中北区4.6万平米，南区6.4万平米。南北两区户型、材料、塔楼部分基本一致。

项目结构本身并不复杂，难度主要体现在协同创新方面。“在这个项目中我们尝试了新的协同方式，我们为它取名为‘BIM2.0’，主要是源于不同的认识。”在中国建筑设计研究院建筑院BIM设计研究中心主任于洁看来，对于中国来讲，BIM技术已不再是问题，换言之，技术能解决的问题都不是问题，关键是在于如何将技术运用好。

BIM2.0的协同方式主要针对设计人员，市场上很多都是“后BIM”状态，即设计、建模，建筑结构与机电等各专业均各自独立。而BIM2.0追求的是协同，这与业内很多案例是有差异的。因此，如何让设计人员接受这种设计方式，如何在设计过程中实现协同，是这项技术的关键环节。

随着设计方案的不断深入，欧特克的BIM软件在项目管理、专业协同、数据提取上的优势也逐渐显露出来。

“上海新城某住宅项目旨在为运用BIM技术的各方都能找到共同盈利的一次尝试。”中国建筑设计研究院中级工程师、上海新城某住宅项目建筑负责人余丹说。

对BIM而言，BIM2.0是让设计实现更高一层的要求。上海新城某住宅项目机电负责人龙湘珍介绍说，以管道综合专业为例，图纸可以直接指导施工方用于施工。算量方面，不但要用BIM的方式提供三维算量清单，还要同二维算量的结果进行比较。

在项目起始阶段，南区与北区均拥有完整的二维CAD初步设计图纸。北区采用三维团队，以BIM方式出施工图，以三维方式算量得到成本清单；南区采用二维团队，以CAD方式出施工图，以二维人工计算方式得到成本清单。比对双方均以三个月作为期限。

95天后，比对结果揭晓：CAD团队用时30天完成出图，而BIM团队只用了2天时间就完成了出图任务。算量统计方面，CAD团队60天完成，BIM团队也只用了14天。综合下来看，CAD团队从出图到算量统计共用时185天，而BIM团队只用111天，二者相比，BIM团队比CAD团队节省74天。

比对结果证明，在住宅类项目中，采用BIM方式，在初步设计完成的情况下，出图效率并不低于传统二维CAD出图，并能在最短的时间内完成工程量预算（除钢筋量和电缆外，直接算出工程量），从而帮助业主加速开发周期，节约持地成本。

“BIM2.0的宗旨就是贴近实际，发现实际的需求。比如管综直接用于施工指导，首先就会减少很多变更。虽然项目前期可能会慢一些，但后面推进会非常快。像我们安装这一块，有消防公司、有做管道的、有做风暖的……好几个分包商，这样我们都会提前将这些问题进行控制，这对施工方、业主方也是一种利益。”龙湘珍说道。

“通过上海新城某住宅项目我们发现，BIM技术运用于住宅项目是有很多标准的，反而更有优势。”于洁说，“BIM在这个项目的关键作用是协同，而协同的关键在于你的信息如何被我获取、我的工作如何能被你应用、我的工作成果你怎么运用……这是工作成果的价值体现，信息的获取是渠道，成果的价值体现是结果。基于BIM的欧特克软件起到的作用就是‘做正确的事’——保证价值成果的正确体现。”

但这种协同方式对人的要求很高，从普及的角度来看，需要降低协同难度，否则对人的要求太高。

华都中心项目：多团队、跨领域的协同智慧结晶

华都中心坐落于北京市西三环西侧，属于燕莎商圈核心区域。北临新源南路，西临三里屯路，南望亮马河，东侧与昆仑公寓及昆仑饭店毗邻。项目总建筑面积：229,107 m²，是一个地

BIM的价值是什么? 是数据的传递。但我们经常会由于协同方式的错误,造成数据传递的丢失,或是重复劳动、更新不同步,这些都是协同方法的错误。因此我们在BIM2.0中尝试结构专业和建筑专业合模,将两个专业进行了协同,效果非常好。

—余丹
中级工程师、上海新城项目建筑负责人
中国建筑设计研究院

上海新城项目是BIM技术在各专业间相互协作、互相运用,并实现共同盈利的一次尝试,也是BIM技术在发掘和贴近实际需求方面的一次尝试。

—龙湘珍
高级工程师、上海新城项目机电负责人
中国建筑设计研究院

上22层、地下4层的集办公塔楼、酒店与美术馆于一体的综合性建筑项目。

华都中心的最大亮点在于它是一个国际合作项目，也是一个中国建筑设计研究院内部多团队合作的项目。该项目集结了包括中国建筑设计研究院在内的，来自欧美、日本、香港等世界各地20家不同领域的知名事务所，内部横跨4个团队协同完成的项目。仅中国建筑设计研究院华都中心项目组便是由多部门合作组成，将近60位建筑师和工程师参与到其中的综合设计团队。因此，如何将所有的设计进行很好的消化，便是一个很庞杂的工作。

于洁介绍说，“华都中心项目的面积与规模虽然不算大，但因为涉及20家合作方，再加上多团队、跨领域，因此为这个项目在完成度、信

欧特克的BIM软件在项目管理、专业协同、数据提取上具有很大的优势。



华都中心效果图

息流转上先天性增加了很多难度。以BIM作为载体，把这个项目完成是很不容易的事情。”

华都中心项目的挑战首先是流程，因为关于BIM项目，目前均处于摸索阶段，类似华都中心这样的大项目，并没有成熟案例。

其次是沟通，外部顾问方分散在世界各地，很难坐在一起面对面的直接沟通，这是非常不利的条件。在协同方面项目的相关利益方非常多，各自的角色不同，关注点与参与项目的方式也不一样。参与的人数越多，项目的难度就越大，尤其对于像BIM这种互相依赖性非常强的技术来说，难度可谓是指数级的增加。

第三就是变化，外部的条件和要求处于不停的变化中。中国建筑设计研究院接受任务是在2012年底，从初步设计末期开始接手，但实际上到2013年1月份以后，项目方案已经发生了根本性改变，这对已经建好的模型、协调好的结果均有不同程度的颠覆性改变。

此外，运用新技术也是一个巨大的变化，所有

的设计人员需要从一个很习惯的工作环境和 workflows 中转变，这是非常痛苦的过程。

在现阶段的BIM技术应用方面，多数设计企业出现BIM技术创新应用案例趋于平稳、设计服务内容趋于相似化的问题。只有切实成熟结合“项目级BIM设计管理”+“BIM技术应用”才能达到工程项目“优质、高效”的目的。但这样势必需要多支庞大且精干的团队，于是，如何协同、如何分工合作并达到优质、高效的目的，便成了除项目本身以外的最大障碍。

“我们在二维平台中发现多团队的协同问题，如信息互相流转方面，出现了不匹配、不正确的问题。而在BIM协同平台上，涉及到多专业的协同，特别是在大型公共建筑项目，管线复杂、空间功能复杂、团队组织结构复杂的情况下，如何用 一个平台实现共享，BIM发挥了很大作用。” 中国建筑设计研究院工程师、华都中心项目建筑负责人胡水菁说道。

中国建筑设计研究院华都中心项目组实行“先管理分解，再工作内容分解；清晰责权归属，

BIM2.0对电气专业收获特别大，过去我们是在不同的业态下进行设计，通过一种链接的方式，将水暖、建筑数据传递过来。现在运用BIM技术将设备连接，信息的流失率非常低，而且便捷、高效。

—张恩茂
中级工程师、
上海新城项目电气专业负责人
中国建筑设计研究院

在此之前，BIM本身被理解为一项技术，或是一个设计工具，通过华都中心项目我们觉得它更重要的是项目运作的过程，它的主要作用一是协同管理，二是可视化，设计和问题的可视化，设计的精细化。

—胡水菁
工程师、华都中心项目建筑负责人
中国建筑设计研究院

明确管理与验收。”的准则，在项目初期就需要规定好哪部分的模型由哪位团队成员创建，解释清楚BIM项目的工作流程与传统工作流程的区别，它会如何影响进度、如何影响费用等问题。规范好在方案设计、扩初设计、施工图设计等各阶段BIM模型应该包含什么内容，明确哪些需要建模，哪些不需要建模，需要建模的构件需要什么样的详细程度等问题。

胡水菁介绍说，“我们各专业的工种都制定了切实可行、详细的统一技术措施，流程也在不断的探索中完善，一方面我们建立了会议机制，周例会、阶段性的工作营，定期对模型进行检查和反馈。此外与外方的沟通使用Autodesk BIM 360，以及Autodesk InRoads、云计算等网络工具进行信息交流和共享。”

多团队、跨领域协同终于结出智慧之果。华

BIM技术将为设计工作带来更多的便利之处。

都中心项目组充分利用欧特克BIM软件、互联网、云技术、移动设备等，建立合作设计的信息共享平台供业主和各顾问方进行校验、分析、管理和决策。更值得一提的是，在管线布置方面，最终实现了2000平方米内主路由碰撞不超过6处。

“华都中心项目的暖通工程非常复杂，如锅炉房分热水锅炉、蒸气锅炉，还有免费供冷、供暖系统，这个系统都是常规建筑里面没有的。如果这些系统在常规建筑里面用传统的手段去做，是非常困难的，而且不容易表达清楚。我们用Autodesk Revit去做，已经做的非常完善，交给施工单位或者是安装部门，他们直接按照图纸去做就没有问题了。”华都中心项目暖通

专业负责人任明亮说。

“设备族中含有精确的名称、尺寸、形状、重量、电压、功率等参数、并预留维护、保养、资产等信息的字段空间，为将来数字化物业管理、运营维护提供了基础。”华都中心项目电气负责人李建波介绍。

最后，中国建筑设计研究院建筑院BIM设计研究中心主任于洁表示，“现在在中国院做项目已经不是为了做项目而做项目，是有目标、有控制、有节点的，而欧特克和中设协举办的‘创新杯’BIM大赛则为我们提供了一个很好的平台，可以让我们很清楚的看到别家的优点和我们的不足之处。”

于整个行业而言，BIM设计毕竟还在起步阶段，但确实会对设计工作带来很多便利之处。

—张恩茂
工程师、华都中心项目电气负责人
中国建筑设计研究院

公司
中国建筑设计研究院

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®

在项目级BIM实施过程中的重点与难点，已从技术方面转向设计流程和管理方面。

—于洁
BIM设计研究中心主任
中国建筑设计研究院



图1 华都中心鸟瞰渲染图（由KPF提供）

中国建筑设计研究院（CAG）是2000年4月由原建设部四家直属的建设部设计院、中国建筑设计技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院组建的大型骨干科技型中央企业，前身是创建于1952年的中央直属设计公司，改革开放后是第一批进入国际建筑市场，并较早获得对外经营权的设计企业之一。先后设计完成了北京火车站、中国美术馆、2008北京奥运会国家主体育场、西直门交通枢纽、莫斯科中国贸易中心、故宫保护、长城保护、敦煌莫高窟等国家重点工程。

项目概况

华都中心坐落于北京市东三环西侧，属于燕莎商圈核心区。包括两栋高层写字楼（西塔地上22层，东塔地上10层，地下4层），一栋高层酒店写字塔楼（地上22层，地下4层），一栋多层美术馆（地上3层，地下4层），总面积23万平方米，高度100米。其功能包含商业办

公、酒店、餐饮、健身、展陈、对外接待等、流线复杂；而形体上有弧面、斜面、对角双坡、多种异形富于变化的空间。由泰鸿集团开发建设，目标是打造高品质、现代化、国际顶级的城市综合体。

华都中心项目的设计团队庞大，主要合作方有来自美国纽约的KPF，来自日本的安藤忠雄（TAA）建筑设计事务所，意大利的ACPV室内设计事务所，结构顾问是美国的Thornton Tomasetti，机电顾问是来自香港的柏诚，幕墙设计顾问是来自菲律宾的ALT，酒店管理方为宝格丽集团，此外另有交通顾问、声学顾问、建声设计、厨房设计、LEED、景观设计、照明设计等将近20家的顾问方参与，遍布世界各地。中国建筑设计研究院（以下简称“中国院”）在施工图设计阶段作为主导方，实施了全专业的BIM设计技术。在这个过程中，中国院的内部团队亦是由多部门组成，实际参与BIM设计

BIM技术在团队合作设计中的应用

以华都中心项目施工图设计为例



图2 设计团队合作关系示意图

人员近60余人。

挑战与难点

设计团队的规模和构成是影响BIM技术能否顺利实施的首要因素，华都中心项目内部、外部的参与者众多，各自所担任的角色不同，其关注点不同，参与方式也各异，而且地理位置的分散导致相关方缺乏坐下来面对面直接沟通的客观条件，所以在设计前期，易出现交流不畅、各合作方处在“盲人摸象”的工作状态，设计成果不交圈的弊端。当进入施工图设计阶段后，在BIM平台上如何整合各方输入条件，让所有顾问方都能有效地发挥作用，增强专业之间的互动性，确保各阶段的成果连贯一致，为业主争取最大效益是中国院华都中心设计团队所面临的最主要挑战。

对于此类复杂程度的国际合作，中国院具备丰富的实战经验和一套成熟的工作模式，但在此类项目上将BIM技术贯彻在全专业的施工图设计中还是首次尝试。况且BIM技术经过这几年的飞速发展，其影响层面从设计工具到整合的工作平台，从协同模式到组织管理流程，甚至

已上升到方法论层面，从根本上冲击着传统的工作方式。如何通过这次设计实践来完成设计团队内部的技术更新，摸索出一条新的技术管理道路与方法，也是设计过程中所面临的一项挑战。

此外，在过程中设计输入条件的变化导致了设计返回方案阶段的调整，商业开发项目严格控制的时间点，曲面与倾斜不规则空间的复杂定位，从2D转3D，以及3D模型直接出图工作量的增大，不同软件间的接口问题等——可以说在这些设计中所遇到的种种困难也在一定程度上贴切地反映了现实施工建造过程的复杂性和艰巨性。BIM的虚拟仿真建造技术让这些困难提前在设计阶段显现出来，促使设计从实际出发进行探索，实实在在为日后的施工指引道路。

解决方式

如《BIM Handbook》里所强调的在应用BIM技术前期，针对项目进行切实可行的、充分全面的实施规划至关重要。项目之初，华都中心项目的主管领导和各部门的负责人付出巨大努力来组织团队，明确目标和进度，在设计团队的

建筑工程建设向来都是复杂的、需多团队分工配合、共同完成的生产工作，应用BIM技术进行协同设计正恰如其分的反映出这种合作关系的复杂性。显然，在设计阶段综合的程度越高越有利于未来的施工与运营，这也是很多业主、设计方选择BIM的原因。

—胡水菁
建筑师、华都中心项目主持人之一
中国建筑设计研究院

每个成员之间建立责任感和互相信赖的氛围；同时，设总、各专业工种负责人和BIM协调人，运用多年来在工程建造上的经验，结合对软件及信息技术的了解，共同制定出系统化、清晰详细的统一技术措施，具体包括确定所用软件平台，测试不同软件的接口，存储及交换文件格式，明确模型深度，定制样板文件，对中心文件进行划分，利用划分工作集来将责任落实到设计人，系统化用户名、构件族、工作文件等、规范建模、信息输入等行为的准则。

接下来是在实施过程中的监控和调整。传统直线型顺序阶段式的工作流程，以纸质文件和2D图形为基础的专业间互提资料的工作模式发生了改变。当建筑师和结构工程师、机电工程师在同一个Autodesk Revit平台上协同工作时，只要打开模型与链接，建筑便如一个有机体般展现在眼前，自己负责的部分与其他人的工作范围息息相关，一目了然，自然而然推动着每位设计人员与他人进行交流，设计配合即刻发生，其信息的互动性与丰富性是在二维环境下无法比拟的。显然，这个模式已不再是一个专业完成份内工作后将成果传递到下一个专业的模式，BIM技术所提供的是可供多个专业同时工作、共同解决问题的模式。互提资料单的意义减弱，转而，如何将每个配合互动的过程与细节记录下来供日后查阅成为必不可少的环节，“提资”变成“留痕”。记录设计成长的过程，团队内部每个参与人员都可以阅读、发

应用BIM技术进行协同设计正恰如其分的反映出多团队分工配合、共同完成生产工作的复杂性。

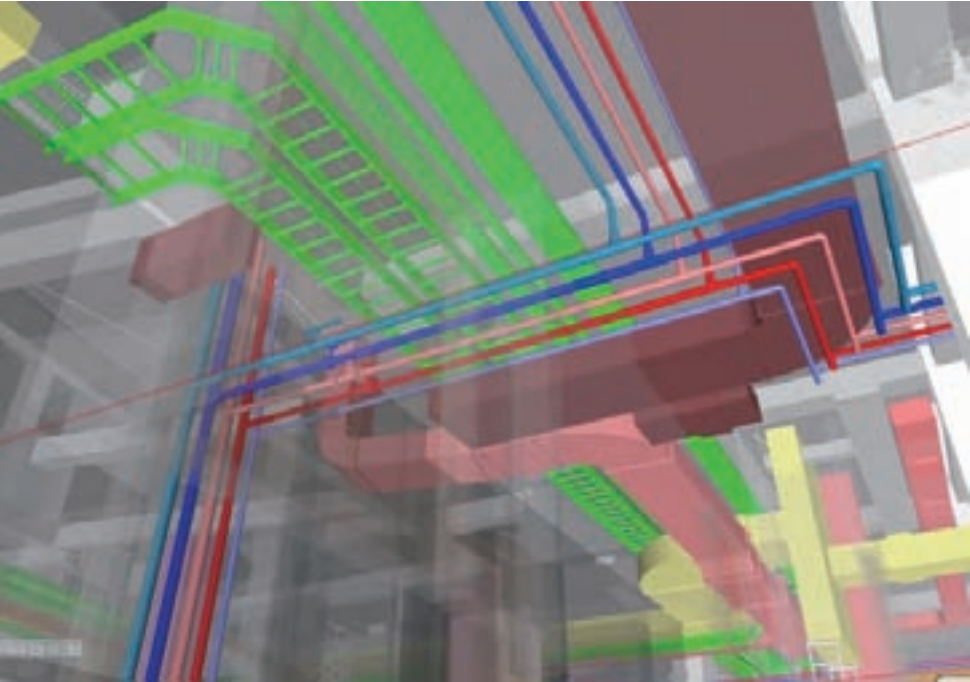


图3 管线综合过程截图



图4 精装设计前的室内渲染

布、回复信息，增加了信息共享的透明度。

同时中国院亦注意到，在项目中时时刻刻发生着的互动也是一把“双刃剑”，难以预知、频繁而琐碎的变化令设计建模人员无所适从，心生沮丧。为了克服这个不利因素，中国院在华都中心项目的服务器上设置了3个文件夹，分别命名为[Center]、[Links]、[Backup]，并规定在[Center]文件夹里放置每个专业的中心工作模型，即时更新；在[Links]文件夹里放置专业间相互链接的模型，更新周期可随实际需要调整；[Backup]文件夹内放置每次从“Links”文件夹里替换出来的文件作为存档备份。三个文件夹的建立有效地控制了专业间数据交换、协同配合的节奏。

与外部团队及业主的沟通配合模式是依据共同商议的进度划分三个阶段，以月末的工作营为节点，先在BIM平台上划分各方的主责范围，定期汇总各方阶段性成果，通过以Autodesk Revit + Autodesk Navisworks的平台来整合信息，进行检验，发现问题并将问题可视化，提出解决方案，通过模型进行分析比对，在工作营及网络平台上与业主和各顾问方共享成果，共同进行决策。

最终在设计成果的输出上，中国院坚持以三维模型直接生成二维图纸，图纸上的数据表格来自于模型上的直接提取的信息，例如声学顾问所提供的各房间的噪声控制级，构件的隔声量等信息都被输入模型。模型中的每个房间都有唯一的编号，包含完整的装修做法信息、房间面积、吊顶高度、隶属哪个设计方的工作范围、室内环境控制信息等，最终交付的施工图中房间装修表便是由软件直接生成的。最终交付的成果以二维图纸为主，辅助经过碰撞检测调整后的BIM模型。

心得体会

建筑工程建设向来都是复杂的、需多团队分工配合、共同完成的生产工作，应用BIM技术进行协同设计正恰如其分的反应出这种合作关系的复杂性。显然，在设计阶段综合的程度越高越有利于未来的施工与运营，这也是很多业主、设计方选择BIM设计的原因。以BIM为平台

BIM技术经过几年的飞速发展，其影响层面从设计工具到整个的工作平台，从协同模式到组织管理流程，甚至已上升到方法论层面，从根本上冲击着传统的工作方式。

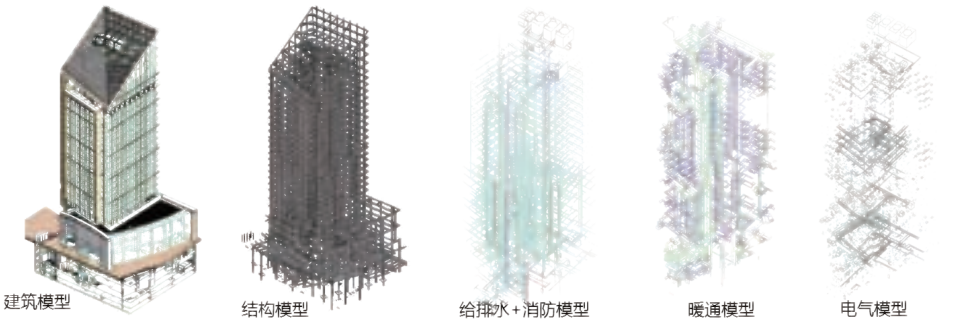


图5 BIM模型图纸

加强专业间的相互关联，促进设计者之间发生密切交流配合，最大化整合各设计方的工作成果，便可获得最佳的整体效益。

在这个平台上，以往在施工阶段才会遇到的问题提前在设计阶段显现出来，给设计工作

增加了巨大的工作量、难度；这就要求设计者具备更高的综合素质，不仅要拥有建筑工程设计经验、掌握软件操作技能，并对信息技术有一定了解，最重要的还是合作精神，因为在综合程度如此高的过程中，每个环节都与整体的成败息息相关；可以说，应用BIM技术的项目

以BIM为平台加强专业间的相互关联，促进设计者之间发生密切交流配合，最大化整合各设计方的工作成果，便可获得最佳的整体效益。

—李建波
工程师、华都中心项目电气负责人
中国建筑设计研究院

有效减少施工阶段风险是以在设计阶段工作的大幅增加为代价的。因此，目前最迫切的便是从实际项目出发，制定出一套针对于BIM实施的、切实可行的设计流程与管理模式，发挥BIM所蕴含的无限潜能。华都中心项目团队合作设计就是向这个方向上一次极有意义的实践探索。

公司
中国建筑设计研究院

地址
中国，北京

软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®

经过近两年的高速发展，BIM对于整个建筑行业的作用已无可置疑。中国院作为全专业应用BIM的领先团队，已经从技术层面上升到方法论的层面来思考整个BIM的流程和未来。

—于洁
BIM设计研究中心主任
中国建筑设计研究院



图1 上海新城某住宅项目分区示意图

中国建筑设计研究院 (CAG) 是2000年4月由原建设部直属的建设部设计院、中国建筑技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院四家组建的大型骨干科技型中央企业，前身是创建于1952年的中央直属设计公司，改革开放后是第一批进入国际建筑市场，并较早获得对外经营权的设计企业之一。先后设计完成了北京火车站、中国美术馆、2008北京奥运会国家主体育场、西直门交通枢纽、莫斯科中国贸易中心、故宫保护、长城保护、敦煌莫高窟等国家重点工程。

前言
当国内建筑设计领域BIM浪潮一浪高过一浪的同时，前BIM，后BIM，纯BIM，伪BIM……各种名词开始不绝于耳，然而BIM的核心到底是什么？BIM的价值到底在哪里？作为中国第一

批全专业BIM的领先技术团队，中国建筑设计研究院BIM设计研究中心，历时2年，在多个不同种类的项目实践中，不断的探索与自我批判，力求在技术实力不断提高的同时，更多地思考BIM的本源，思考BIM最核心的价值所在及其未来。本文中提到的新型BIM2.0理念是中国院最新研究和实践的结果。

众所周知，对于复杂结构、复杂形体和超大城市综合体的高质量设计，使用BIM技术或许是最好的解决办法。然而对于大量存在的普通公建项目或看似简单的住宅类项目，BIM的优势在哪里？如果以住宅项目为例，以BIM的方式出图，和以CAD的方式出图，你认为谁更快？

针对上面这个问题，不同的人有着不同的答案。很荣幸在本案例中，中国建筑设计研究院

BIM技术的发展不但已延伸覆盖了项目的整个生命周期，同时还是住宅管理智能化发展的前提。



传统BIM制作流程 —— 一个专业，一个模型，各自独立

图2 传统BIM1.0协同方式

BIM设计研究中心遇到了一位具有前瞻意识的业主，通过上海新城某住宅项目作了一次有趣的比对，共同探讨了BIM在住宅类项目各个阶段的各种应用，从而创造性的发现了传统BIM协同的缺点，并再次深刻认识并确定：BIM的核心价值是数据的有效传递，能帮助数据有效传递的办法之一是采用正确有效的协同。协同创造价值！

项目概况

上海新城某住宅项目是一个普通的商业住宅类项目。该项目总建筑面积约11万平方米。其中，北区4栋住宅楼及2栋商业用楼，建筑面积4.6万平方米；南区6栋住宅楼及2栋商业用楼，建筑面积6.4万平方米。南北两区户型、材料、塔楼部分基本一致。

在项目起始阶段，南区与北区均拥有完整的二维CAD初步设计图纸。

项目计划

南区与北区分别采用两个完全独立的设计团队完成施工图出图及算量。其中，北区采用三维团队，以BIM方式出施工图，以三维方式算量得到成本清单；南区采用二维团队，以CAD方

式出施工图，以二维人工计算方式得到成本清单，比对双方均以三个月作为期限。

经过95天以后，两个独立的设计团队均完成了本区范围内的施工图出图。二维团队在第185天后完成了二维清单的核算，三维团队在第111天后完成了三维清单的核算。在这一轮的比对中，BIM团队提前74天拿到了工程量清单，也就是通常所说的施工图预算。

比对结果证明：在住宅类项目中，采用BIM方式，在初步设计完成的情况下，出图效率并不低于传统二维CAD出图，并能在最短的时间内完成施工图预算，除钢筋量和电缆外，均能直接算出工程量，从而帮助业主加速开发周期，节约持地成本。

项目难点

1、Autodesk Revit出图怎么赶上CAD出图速度？
与那些复杂结构、复杂形体或超大体量的城市综合体项目不同，住宅类项目的模型搭建相对简单。然而麻雀虽小，五脏俱全，只要是三维信息模型就一定不会比二维的快。怎样才能提高Autodesk Revit出图的效率呢？

如果说BIM1.0时代是专业内协同，让我们见证了二维向三维转换的过程；那么BIM2.0时代是专业间协同，它改变了传统的提图对图模式；而未来的BIM3.0一定是产业间协同，它不再是设计企业一个人的事情，而是与上下游产业密切联动的过程。

—余丹
上海新城某住宅项目负责人
中国建筑设计研究院BIM设计研究中心

BIM技术以信息化为主导，无疑推进了住宅产业化发展的进程，无论从设计协调、安装模拟、产品类型匹配、施工周期模拟，还是项目成本预算和控制，BIM技术的发展都已经延伸覆盖了项目的整个生命周期，同时还是住宅管理智能化发展的重要前提。

—刘飞
上海新城某住宅项目建筑专业
中国建筑设计研究院BIM设计研究中心

在中国院BIM设计研究中心的多个不同项目实践中逐渐发现，造成Autodesk Revit出图效率低的原因有很多，除却硬件及软件的问题以外，最大的原因在于传统二维图纸中含糊代过、交待不清，或者直接以设计说明的方式一笔带过，在三维模型中一一表达清晰，从而造成工作量的极大增长。然而，由于协同方式的错误，造成专业间来回反复，重复劳动，更进一步加剧了BIM出图效率的低下。对于那些必须增加的模型工作量，项目组还没有有效的办法要效率，只能从协同上找出提高效率的办法。

在上海新城某住宅项目中，中国院创造性的发明了BIM2.0协同方法——将“建筑与结构专业合模”，“机电设备三专业合模”。

BIM技术的应用，对机电专业来说是一次革命性的变革。

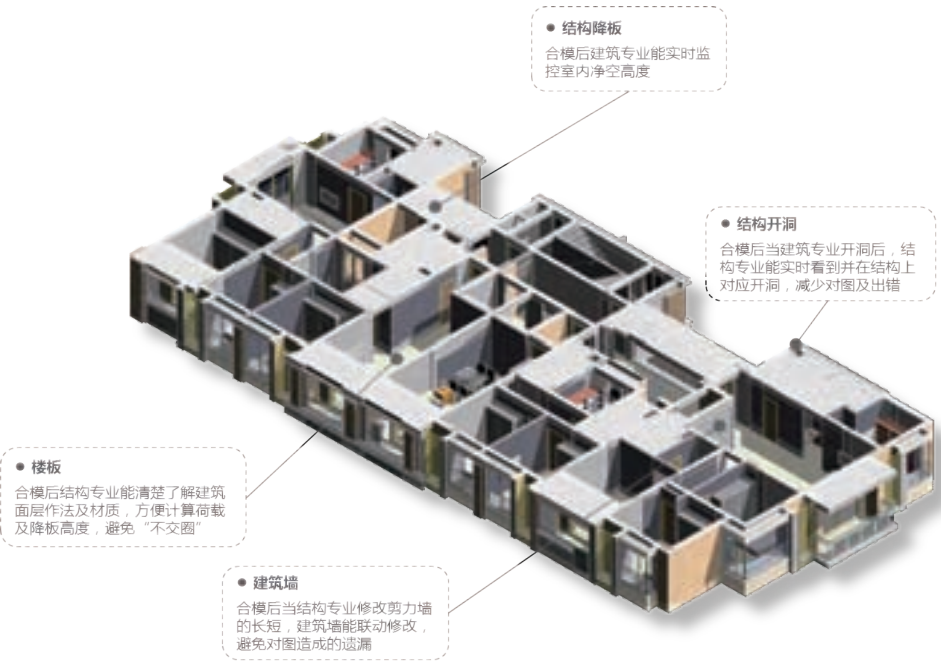


图3 建筑与结构专业合模

为什么要合模呢？在传统的Autodesk Revit建模过程中——中国院将之称为BIM1.0时代，每个专业都有自己的创建模板，一个专业，一个模型，各自独立。中国院认为这种协同其实是专业内的协同。

传统的BIM协同方式通过链接底图、复制监视的方式，在不同专业间发生关联。但这种链接底图的方式常常无法联动，造成模型信息的非正确传递，进而造成专业间协同过程中的重复与反复。

同时，传统的BIM协同方式是各专业将模型分别导出，在Autodesk Navisworks中进行管综和纠错，属于在模型外纠错，而查找、分析、修改则是再返回模型中进行，在一定程度上影响了效率。

在上海新城某住宅项目中将“建筑与结构专业合模”，即建筑、结构专业合用同一个中心文件，两专业共享轴网及承重结构，通过不同的工作集，划分各专业工作的范围，通过设置不同的视图样板，保证两专业同时出图。

这种合模方式的优势在于：

- 能极大的避免建筑专业和结构专业之间的重

复劳动——比如结构柱、承重墙、梁等建筑构件，只需要画一次，两专业便能共用，一旦修改两专业同时修改；

- 能避免专业间对图——由于传统Autodesk Revit协同属于专业内协同，建筑依然需要向结构、结构依然需要向建筑提图，有提图就有对图，有对图就会有疏漏。当双专业合模后无需对图，节省时间和避免对图出错就不难理解了。

同样的理念，将设备专业的“水、暖、电”三专业合模，使其共用一个模型文件。这种合模方式的优势在于：

- 专业间适时协同，模型内适时纠错；
- 设备专业之间无需反复提图，无需链接底图、复制监视，从而提高了效率。

在上海新城某住宅项目中，由于创新采用了BIM2.0协同方法，提高了工作效率，成功的赶上了二维出图时间，并高质量完成了三维出图。正因为采用了正确的协同方法，模型中的信息得到了正确而迅速的传递，从而真正意义上实现了BIM的核心价值。所以，协同创造价值！

这个项目是对中国院BIM设计研究中心的一次更高要求，是让BIM出效率，让BIM降成本，让BIM的各方都获得利益的一次尝试。

—龙湘珍
上海新城某住宅项目机电经理
中国建筑设计研究院BIM设计研究中心



图4 BIM1.0与BIM2.0的区别

2、Autodesk Revit模型如何实现三维精准算量？
三维精准算量是业主方最关心的问题之一，它直接与企业生产成本挂钩。在该项目中，采用了新型的Autodesk Revit建模理念，即按照真实施工工序的原理，将结构层与面层分离。

为什么要将结构层与面层分离呢？在这里以Autodesk Revit“墙”来举例说明。

众所周知，Revit墙的构成是由结构层、外面层、内面层组成。这种将面层与结构层放在一起的方式能产生联动，似乎能减少建筑师的劳动，也合乎这种面墙的内外层属性。然而，事实真的是这样的吗？

以本项目中的1个户型来看，该户型只有5种基本墙。即：200宽的剪力墙，200宽和100宽的混凝土空心砌块墙，200宽和100宽的加气混凝土砌块墙。这5种墙就是土建施工时最先完成的结构墙及砌体墙部分。

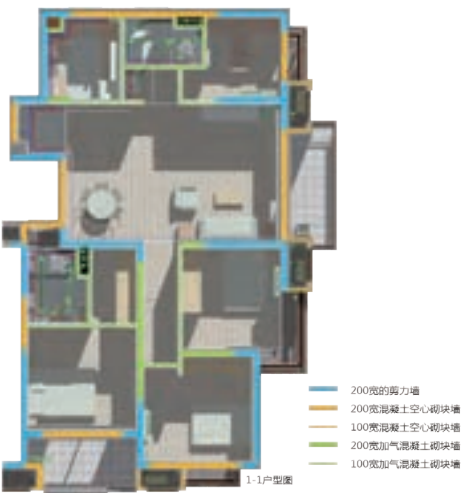


图5 1-1户型基本墙的分类

然而加上面层后，5种基本墙加上6种不同材质的面层后，组合形成了21种不同的墙类型。实际工作中，没有哪个建筑师会按照这21种墙类型来真实建模，因为这样的工作量太大了，可修改性太差。那么，这种非真实性建模必然导致三维算量不够精准。

正因为如此，本项目中创新使用了新型Revit建模理念，按照实际施工工序，将结构层与面层分离。一方面，对于设计方而言，有利于模型的修改，有利于分专业出图；另一方面，由



图6 1-1户型墙加上面层后的墙分类

于采用了新型建模理念，按照真实施工工序建模，使本项目中三维导出的清单在与二维人工计算的清单比对中得到了业主方的高度认可。

综上所述，上海新城某住宅项目虽然没有高、精、尖技术的应用，却是站在方法论的高度上，创新了BIM2.0的协同方法。

如果说BIM1.0时代是专业内协同，让我们见证

BIM技术的应用，是对机电专业的一次革命性变革，各专业之间信息的传递更加准确，减少了施工过程中的大量错误，必将减少时间成本与建设成本，同时会给建筑的长久运营带来极大的方便。

—张恩茂
上海新城某住宅项目电气专业
中国建筑设计研究院BIM设计研究中心

了二维向三维转换的过程；那么BIM2.0时代是专业间协同，它改变了传统的提图对图模式；而未来的BIM3.0一定是产业间协同，它不再是设计企业一个人的事情，而是与上下游产业密切联动的过程。

在这个百花齐放的BIM时代，中国院BIM设计研究中心将会继续致力于BIM技术、BIM本源、BIM未来的思考与研究。愿以本项目抛砖引玉，为整个中国建筑产业的发展添砖加瓦！

公司

华阳国际设计集团

地址

中国，深圳

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Project Vasari

调查表明，过去几十年的工业生产各个部门的效益都飞速提升，唯有建筑业的节能却并无太大起色，而BIM就是提升建筑业效率的最佳工具。

—李炎斌

深圳公司建筑信息室主任
华阳国际设计集团副总裁

从2002年欧特克提出了BIM概念开始，BIM技术在中国也在不断的深入发展着，不仅仅是在设计领域，更是逐渐延伸到施工以及运维等各个阶段。

—王格

建筑二部副总经理
华阳国际设计集团深圳公司

BIM助力绿色住宅，优化户型，提高用户舒适度

——京基·天颐津城小区北区住宅项目绿色BIM技术应用



京基·天颐津城居住小区鸟瞰图

华阳国际设计集团，成立于2000年11月。集团总部位于深圳，设有上海、广州、长沙、重庆、香港五家区域公司，现有员工1500余人，为中国十大民营建筑设计公司及全国勘察设计行业优秀民营企业，拥有建筑设计综合甲级资质和城市规划乙级设计资质。目前，华阳国际设计集团已经与多家国内外知名发展商建立了战略伙伴关系，也和众多国际一流的设计公司进行了卓有成效的合作。

华阳国际设计集团专注于城市规划、商业综合体、公共建筑、居住建筑以及工业化住宅的设计与研究，并秉承“人人平等、彼此尊重、坦诚沟通、团队合作”的价值观，坚持“为社会提供高质量、高品质、高品味设计作品”的公司使命，从而实现“成为促进行业进步的国内一流设计企业”的企业愿景。

华阳国际设计集团（简称“华阳国际”）作为中国十大民营建筑设计公司及全国勘察设计行业优秀民营企业之一。公司倡导与开发商合作发展的经营理念，在设计方面不断的创新，在服

务方面不断的优化，凭着以用户为本的坚持和优质的设计成果，与万科、华润、中航、深业、京基、招商、中信、保利、佳兆业、金地、振业以及香港和黄埔、新加坡丰树地产等国内外知名发展商建立了战略合作伙伴关系。京基·天颐津城小区北区住宅项目就是华阳国际与京基地产的合作项目，成功将BIM技术与绿色设计相融合，优化户型，提高用户舒适度，打造出全新优质绿色住宅。

BIM技术化繁为简，提高设计质量

京基·天颐津城小区北区住宅项目位于津南区津港公路和津晋高速路的交口，总占地1800亩，其中房地产开发占地766亩，高尔夫球场占地1000余亩。项目规划为包括商业、住宅、学校、幼儿园的综合高级社区。华阳国际承接了高端别墅项目，别墅整体采用欧式的设计风格，与周围的高尔夫球场等建筑遥相呼应。

京基·天颐津城小区北区住宅项目从方案阶段至今已长达4年之久，开发商对此项目非常地重视和慎重，从方案阶段就开始斟酌再三，却仍未

从2002年欧特克提出了BIM概念开始，BIM技术在中国也在不断的深入发展着，不仅仅是在设计领域，也逐渐延伸到施工以及运维等各个阶段。

得到满意的结果。华阳集团大力推进BIM的理念，采用先进的BIM技术，重新对项目进行设计。公司在进行了多方面的考虑后，根据工程本身的特点，决定采用公司内部已经在成熟运用的BIM技术，即欧特克提供的BIM技术平台，使项目中全专业都能参与其中，进行建筑、结构、MEP等多专业的协同设计。华阳国际设计集团副总裁、深圳公司建筑信息室主任李炎斌提到，由于客户在方案设计初期就提出了很多的想法，可能会更换设计风格，特别是对外立面等风格的要求，如果按照二维设计的方式效果很不明显，且调整起来非常的困难，而采用BIM技术则有了很大的不同。在设计的初期，设计师们就采用了Autodesk Revit Architecture的设计工具进行参数化建模，并根据客户的需求做了多样化的族模型，提供给客户多角度的、更多的选择空间和可视化的效果，也带给了客户前所未有的直观体验，无需在脑海中重新勾勒。对设计师来说，参数化建模的设计方式可以灵活的调整设计大小及样式，还能实时的通过三维模型将设计师的想法直接展现出来，不但提高了设计师的工作效率，还从中达到了令客户满意的设计效果。

BIM技术打造优质绿色住宅，优化户型

京基·天颐津城小区北区住宅项目位于天津，属于亚洲大陆东岸的暖温带半湿润地区，四季分明，冬季干燥，春季多风，夏季多雨，秋季晴朗温和，年平均气温约12摄氏度。华阳国际在设计方案阶段就考虑到绿色节能以及舒适度等因素对建筑的影响，并对天津的气象条件做了精密的分析，而不是在施工图完成后，再重新进行绿色分析模拟，这样既节约了时间，提高了效率，又让设计师以及客户在设计初期就有了绿色的概念。

在绿色分析方面，欧特克提供的BIM系列软件在项目中得到了充分的利用并且发挥了极大的优势，特别是在各专业之间数据的转化上，最大限度的避免了数据转化中信息的丢失和缺失，并通过三维可视化以及伪彩色图等形式，将绿色分析的结果形象的展示给设计师们。因此在设计的过程中，设计师都是以Autodesk Revit模型为基础，通过从被动式的节能方式入

手，在不给客户增加成本的基础上进行生态式的设计。通过通风、采光、太阳辐射等性能的分析对户型进行优化。华阳国际的设计师李志刚提到，使用欧特克的软件使我们年轻设计师设计时更加得心应手，且软件的优势弥补了我们经验的不足。在户型采光的设计问题上，像我们年轻一点的设计师对于采光窗户的大小、位置的设计，靠我们的经验很难进行设计，而采用了BIM技术以后，我们利用Autodesk Ecotect来辅助我们进行采光分析，大大提高了我们的工作效率以及工作质量。例如采光分析，通过软件得到的数据表明：在别墅中，一层的客厅为两层通高，因此我们在1、2楼层分别设置高窗使得客厅的采光更加良好，并且卧室窗墙比较大，也增加了采光率。而二层卧室主要南墙面上开窗面积较大，采光系数及照度均较为良好，最后数据也表明卫生间以及楼梯间均有较为合适的采光面积。

BIM技术早已落地生根

从2002年欧特克提出了BIM概念开始，BIM技术在中国也在不断的深入发展着，不仅仅是在设计领域，也逐渐延伸到施工以及运维等各个阶段。华阳国际设计集团深圳公司建筑二部副总经理王格提到，BIM是在引领一种新的工作方式，就像大家刚开始采用电脑绘图的那个阶段一样，可能要大家从旧的工作习惯转化到一种新的工作方式中，需要很长的一段时间去接受和适应。但是如果整个的设计行业都采用BIM，对于整个设计的成本和效率而言，都会有一个革命性的变化。

从华阳国际的身影上，我们不难看出，设计公司作为国内BIM技术推动的一部分力量，正在发挥着无可替代的力量。华阳国际

基于BIM的欧特克软件极大地方便了我们的工作，例如Autodesk Revit软件可以通过接口直接导入到Autodesk Ecotect当中进行分析，这对我们设计师而言非常便利。

—李志刚

设计师
华阳国际设计集团

从2008年开始接触BIM，到2010年完全将BIM技术应用到实际的项目中，并不断的得到客户的肯定，在BIM的实践道路上，虽然会遇到一些技术难题，但设计师们不断的尝试新的技术，改变旧的工作模式，协同工作，不断的提高着工作效率和工作质量。

随着BIM技术在国内的发展，我们不可否认的是还有很多的本土化问题尚待解决。如BIM标准，三维审图等问题，都需要得到进一步的深入研究和制定。即便如此，BIM还是给大家带来了新的工作模式及新的变革，被设计师们以及建筑业各方所认可。



京基·天颐津居住小区总平面图

公司

华阳国际设计集团

地址

中国，深圳

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Project Vasari

当前随着可持续理念的普及，以及人们对建筑品质要求的提高，生态和人性化设计将成为建筑设计的常态和主流，而BIM技术的出现则为生态和人性化建筑设计提供了重要的技术支持。

—李炎斌

深圳公司建筑信息室主任
华阳国际设计集团副总裁

BIM技术助力打造“绿色小区”

京基•天颐津城居住小区北区项目中的BIM技术应用



图1 京基•天颐津城居住小区鸟瞰图

华阳国际设计集团，成立于2000年11月。集团总部位于深圳，设有上海、广州、长沙、重庆、香港五家区域公司，现有员工1500余人，是中国十大民营建筑设计公司、全国勘察设计行业优秀民营企业，拥有建筑设计综合甲级资质和城市规划乙级设计资质。目前，华阳国际设计集团已经与多家国内外知名发展商建立了战略伙伴关系，也和众多国际一流的设计公司进行了卓有成效的合作。

华阳国际设计集团专注于城市规划、商业综合体、公共建筑、居住建筑以及工业化住宅的设计与研究，并秉承“人人平等、彼此尊重、坦诚沟通、团队合作”的价值观，坚持“为社会提供高质量、高品质、高品味设计作品”的公司使命，从而实现“成为促进行业进步的国内一流设计企业”的企业愿景。

近年来，华阳国际设计集团开始在公共建筑和住宅项目中进行BIM的实践和应用，在福田科技广场、光明文化艺术和体育中心、莲塘口岸以及深圳市保障房标准化BIM研究课题等项目有不同程度的BIM应用，在京基•天颐津城居住小区北区这一项目上，华阳国际设计集团采用了全专业全BIM的设计，希望借助BIM绿色分析

功能，创建一个对环境更友好、更人性化的生态社区。

项目概况

京基•天颐津居住小区项目位于天津市津南区八里台镇津港公路北侧，为住宅用地项目，可建设用地面积186655.3平方米。项目规划包括住宅、幼儿园、社区配套的高级社区，总建筑面积214334平方米，其中地上总建筑面积为113334平方米，地下室面积101000平方米，容积率为0.607。

京基•天颐津居住小区项目因地制宜、强化特色，充分利用项目周边的自然景观资源突出休闲的社区氛围。设计本着“以人为本”的原则营造舒适宜人的物理环境与人文环境，促进人与自然及人与人之间的亲和关系，营造了浓厚的家园人情味与亲切感，使居住区环境给人以“回家的感觉”。此外，设计还兼顾了项目运作的可行性，从规划布局到单体类型选型与排布的科学性，以及地区气候、居住习惯与市场适应性。该项目的设计理念为：依托周边景观资源，努力营造一个优雅、舒适、运动、健康、生态的高档休闲居住区。

项目挑战

京基•天颐津居住小区项目总共有108栋别墅，项目虽然容积率低，但是建筑密度大，如何在高密度建筑的情况下更合理地利用景观资源、气候资源，在尽可能不增加成本和满足使用功能的前提下，让人们在使用过程中感到健康和舒适是设计的重点。其中，寻找室内舒适性、建筑能耗、环境保护之间的矛盾平衡点是亟待解决的问题。

解决方案

一、规划设计



图2 京基•天颐津居住小区总平面图

1、建筑朝向

天津地区的气候冬冷夏热，建筑朝向需要同时满足冬季日照较多和夏季日照较少的条件，并且兼顾自然通风的要求。为了满足以上条件，项目团队利用Autodesk Ecotect气候分析工具计算出天津合适的建筑朝向为南偏西10°左右，再综合考虑景观、用地和建筑的因素，最终确定了整个建筑朝向为南偏西15°。

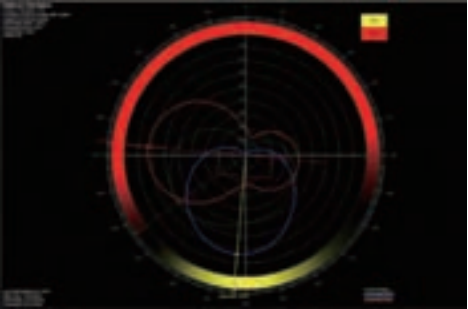


图3 建筑最佳朝向

2、小区风环境

在项目规划初期，华阳国际设计集团就利用BIM平台对小区风环境进行计算分析，并对规

划设计方案进行优化，从而有效地改善建筑物周围的风环境，创造舒适的室外活动空间。自然通风的合理利用对提升小区品质和小区的生态节能起到了重要作用。

天津地区夏季炎热，主导风为东南风，平均风速2.6m/s，规划过程中要尽量降低“热岛效应”，并尽可能将自然通风引入小区内部，以减少小区夏季能耗。为了充分利用东南风，项目组通过降低东南方向建筑密度的方式，主动引导自然通风进入小区内部，经过精确计算，得出了一个合理的建筑密度，既保证规划的技术指标，又保证风能充分进入小区内部。

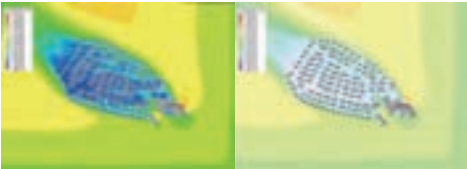


图4 1.5m处夏季东南风

天津地区冬季寒冷，主导风为北风和西北风，平均风速2.9m/s。整体规划中避免建筑正对冬季主导风，减少了冬季热损耗；并通过加大西北方向建筑密度，减少了冬季寒风直接进入小区内部。通过计算分析，建筑采用了错列、斜列的排列方式，减弱了寒风对小区内部的影响，最终整个小区的规划呈现出“南疏北密”的布局，实现了充分利用自然风和建筑布局来达到生态节能的目的。

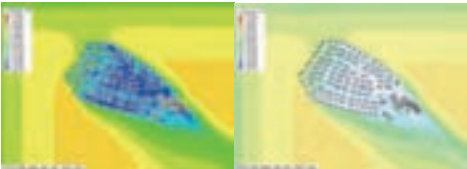


图5 1.5m处冬季西北风

3、景观可视度

京基•天颐津居住小区的建筑都是2-3层的别墅，在小区内部，别墅景观会相互影响。为了使整个小区别墅都能有一个良好的景观视野，在方案设计过程中利用Autodesk Ecotect进行可视度分析，找出遮挡较为严重的区域，并针对性地做出修改和优化，通过合理的布局将建筑与室外环境视野有机结合起来，让小区别墅都达到了景观的均好性。

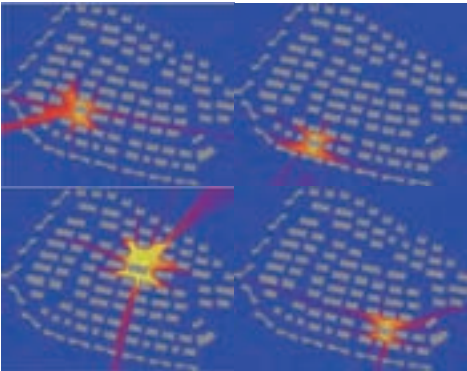


图6 建筑景观可视度分析

4、场地太阳辐射分析

华阳国际设计集团通过对场地太阳辐射分析进行景观设计的指导，提升小区的品质。项目团队在Autodesk Project Vasari中建模，并利用其太阳辐射分析工具对整个场地进行太阳辐射量分析，在太阳辐射量高的地方种植落叶乔木，从而可以夏天遮阴，而等到冬天乔木落叶之际，太阳辐射高的地方又可成为人们温暖的活动场地。基于BIM平台的绿色分析帮助设计师营造出的景观更加生态化和人性化。

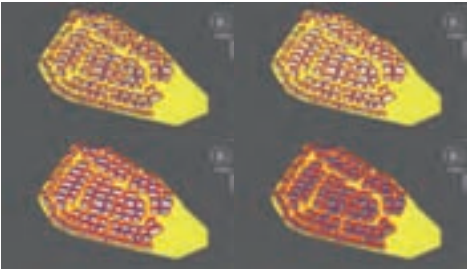


图7 场地太阳辐射分析

二、建筑单体设计



图8 幼儿园和社区配套BIM模型

BIM平台的绿色分析可帮助设计师营造出更加生态化和人性化的景观。



图9 四联排BIM模型

1、太阳辐射分析

首先在Autodesk Project Vasari中推敲体量，在结果出来之后直接对体量进行太阳辐射分析，找出方案中体量和房间分布不合理的地方，在太阳辐射高的地方调整体量和增加遮阳措施，从而减少建筑的能耗。此外，体量推敲好之后还可以在Autodesk Revit中直接利用Autodesk Project Vasari继续深化模型，无需打断设计的工作流，就能快速得到分析数据，从而得到最优的设计方案。

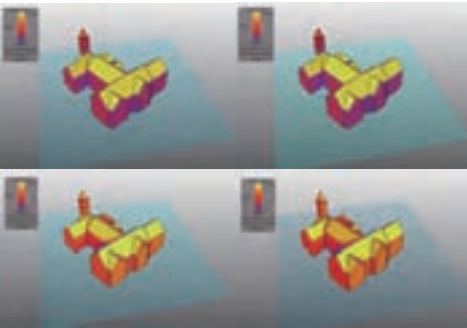


图10 幼儿园体量太阳辐射分析

2、室内风环境分析

室内环境是人类生存和活动的重要场所，其质量好坏不仅与人体健康息息相关，更与建筑能耗紧密相连。建筑室内的自然通风决定着居住者健康度和舒适度的同时，也是降低

建筑空调能耗的先决要素。在最热的月份，可充分利用夜间的自然通风；在季节较长的次热月份中，无论是白天还是夜间，合理布置建筑物的房间和窗户，都可以获得较好的室内气流组织，使室内空气保持新鲜，空调使用率减少。利用BIM平台的分析软件，华阳国际设计集团对别墅的户型进行室内通风和户型的空气龄分析，从而利用科学的数据对别墅户型进行修改和优化。

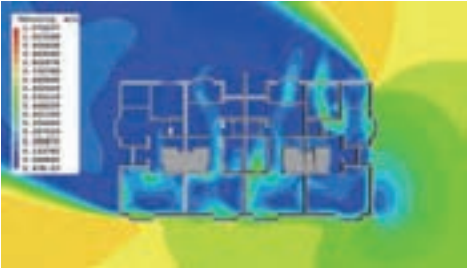


图11 四联排一层东南风（调整前）

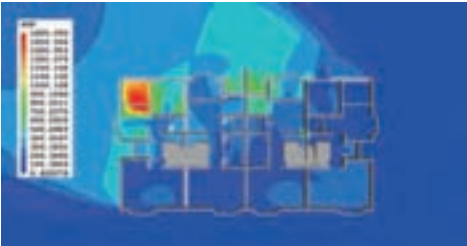


图12 四联排一层东南风空气龄（调整前）

BIM是在引领一种新的工作方式,它为项目的设计成本和工作效率带来了革命性的变化。

—王格
建筑二部副总经理
华阳国际设计集团深圳公司

在室内，人能感受到的最小风速为0.2m/s，而人体感到舒适和愉悦的风速则在0.25m/s~1.0m/s之间；如果室内的空气龄达到300S，即每小时换气12次就认为空气品质优秀。设计户型的时候，保证室内良好的自然通风和空气龄对人的居住体验和建筑节能至关重要。在户型出来之后，首先对四联排的户型进行了风环境分析，

通过调整隔墙位置，厨房窗户大小等方式，对户型进行优化，使四个户型都有明显的穿堂风，且四个户型空气龄都降到450S以下，室内自然通风状况得到明显改善。

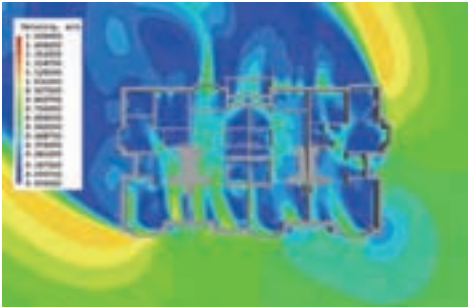


图13 四联排一层东南风(调整后)



图14 四联排一层东南风空气龄（调整后）

3、室内光环境分析

光是建筑环境的重要组成部分，优秀的采光设计可以减少照明能耗和提高建筑的舒适度。华

随着BIM平台以及平台上各类性能软件的不断完善，以BIM技术为核心的建筑信息模型将大行其道。

阳国际设计集团利用Autodesk Ecotect软件对建筑的自然采光和人工照明环境进行精确分析和评估，同时给出包括采光率、照度等在内的一系列指标，并模拟出接近真实的物理光环境，用来指导别墅的采光设计，提高设计质量，提升建筑品质。

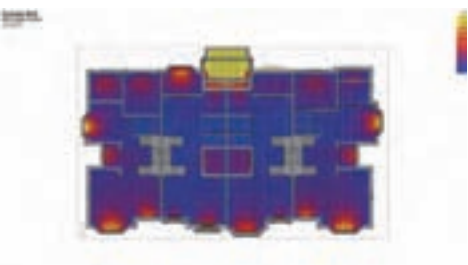


图15 四联排一层采光率分析

利用Autodesk Revit模型，导入到Autodesk Ecotect中，对户型进行采光率分析。根据国家建筑采光设计标准，客厅、卧室、书房采光率必须大于1%，照度大于50lx；卫生间、楼梯间、餐厅等采光率大于0.5%，照度大于25lx。值得说明的是，这些标准是采光系数的下限，

为保证居住者的健康生活和工作方便，起居室、卧室、书房等主要房间的平均照度值应达到150lx以上。



图16 客厅物理光环境模拟

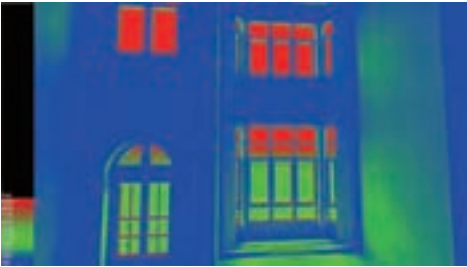


图17 客厅照度分布

Autodesk Revit Architecture的参数化建模使得方案的全过程非常方便，大大提高了工作效率。

—李志刚
设计师
华阳国际设计集团

确的照度值，对窗户大小和位置进行调整，保证在冬季全阴天的情况下，客厅内墙面和地板平均照度值都达到150lx的良好的采光标准。

总结和展望

当前，可持续发展理念进一步普及，人们对建筑品质的要求也日益提高，生态化和人性化设计将成为建筑设计的常态和主流，而BIM技术的出现则为生态化和人性化建筑设计提供了重要技术支持。随着BIM平台以及平台上各类性能软件的不断完善，以BIM技术为核心的建筑信息模型将大行其道，从绿色技术创新到绿色技术的应用评估，BIM技术都将得到广阔的施展空间，而绿色建筑设计从概念和理论研究到实施和落地也将获得一个强有力的支撑点。

公司

中交第二航务工程勘察设计院有限公司

地址

中国，武汉

软件

Autodesk® Civil® 3D

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Inventor®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Infrastructure Modeler

Autodesk® Simulation CFD

Autodesk® Robot Structural Analysis

BIM的三维协同设计模式，将引发水运工程项目传统设计方式的变革，由流程式生产方式跨越到模型协同式生产方式上来，将导致企业的生产管理方式发生深刻的变革，我们要积极迎接挑战，不能落伍。

—吴爱清
董事长、总经理
中交第二航务工程勘察设计院有限公司

BIM应该服务于建设产品的全生命周期，服务于绿色工程，全面融入建设产品相关方的管理工作中，成为各方实现各自价值和共同价值的交流平台。中交第二航务工程勘察设计院有限公司要勇于在该领域进行开拓。

—王晋
总工程师
中交第二航务工程勘察设计院有限公司

BIM助力二航院打造45万吨油码头



古雷南3#码头视图

中交第二航务工程勘察设计院有限公司（CTESI）（简称“二航院”）成立于1958年，长期从事港口、航道、修造船厂、公路、桥梁、石油及化工产品储运、水利、市政、建筑等工程项目的规划、咨询、环评、勘察、设计以及上述各类工程项目的工程总承包、项目管理、设备采购、工程监理等技术服务工作。先后多年被住房和城乡建设部评为“中国勘察设计综合实力百强单位”，连续10年进入全国勘察设计企业的工程项目管理和工程总承包营业额的百名排序中。2009年，公司被认定为国家高新技术企业。工程足迹遍布我国沿海、沿江和内陆省份以及海外部分地区。

厦门港古雷港区古雷作业区3号泊位工程拟建30万吨级泊位1个，结构按靠泊45万吨油船设计。由8个系缆墩、4个靠船墩、1个工作平台及引桥组成。码头平台中间布置有一装卸作业平台，其上布置有一前方工作楼；靠船墩采用两组靠船墩布置形式，系缆墩采用8点系统一字型布置形式。在国内的海港里面，像厦门港古雷港区古雷作业区的这个45万吨的码头在全国也没有几座，目前在国内算是最大的码头之一。

BIM助力二航院成就辉煌

中交第二航务工程勘察设计院有限公司（简称

“二航院”）是国家综合甲级设计院之一。业务领域涉及到水电工程、路桥建筑工程、环境工程和岩土勘察。2010年开始，二航院开始推进BIM在建筑工程中的应用，因为二航院的起家本行是水运工程，所以该技术也只是主要应用在水运工程方面。二航院借助三维技术先后完成了马鞭洲油码头、五缘湾游艇码头等重大工程项目，先后多年被住房和城乡建设部评为“中国勘察设计综合实力百强单位”，并连续10年进入全国勘察设计企业的工程项目管理和工程总承包营业额的百名排序中。

现在，二航院将Autodesk三维模型广泛应用到从方案到施工图设计等工作中。借助欧特克的开发平台以及公司的数据中心，二航院开发了一套自己的软件技术，并已拥有了自己的著作权。该技术现已被广泛应用到公司的项目设计工作中，并逐渐成为二航院主体专业的支持性软件。在三维设计和协同设计领域的BIM应用中，二航院也做了不少实践工作。涉及到的项目包括武汉阳逻港区的集装箱码头三期工程、张家港盛泰通用码头，都是大型码头项目，并应用与航道工程里的船闸设计，取得了成功的实践经验。这次厦门港古雷作业区的三号泊位，更是一个比较典型的大型码头工程，它在设计和施工这几个阶段均实现了BIM技术的应用。

BIM的三维协同设计模式将引发水运工程项目传统设计方式的变革。

BIM点亮项目特色

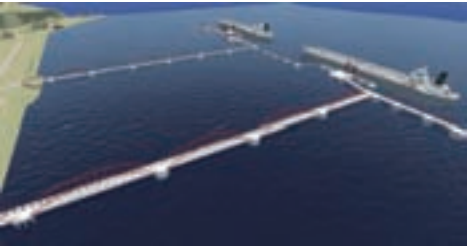
厦门港古雷作业区的三号泊位作为国内目前最大的开敞式码头，其三维模型建模涵盖了开敞式、墩式液体化工码头的常用形式，而欧特克基于BIM技术的三维参数化软件建模技术，使得同类型工程的模型建立或者多方案的模型建立工作变得简单易行。凭借欧特克Revit建模，设计师可直接对项目设计进行分析，很快就可以得到最终成果，包括各类三维模型及其配套的二维施工图等。

和以前项目设计不同，该项目有很大一部分都是在用三维设计方法。其中最大的不同就是协同，再加上一些绿色工程设计方面的技术应用，通过BIM可以直观的表达出来。比如像风场、流场，三维多专业的协同以及二维图纸的抽取等。整个工程设计以企业数据管理中心为核心，将BIM的数据、信息、模型与企业的项目管理系统相关联，贯穿从方案设计、工程设计、初步设计到施工图设计的全过程中。

“BIM的三维协同设计模式，将引发水运工程项目传统设计方式的变革，由流程式生产方式跨越到模型协同式生产方式上来，将导致企业的生产管理方式发生深刻的变革，我们要积极迎接挑战，不能落伍。”中交第二航务工程勘察设计院有限公司董事长、总经理吴爱清，对BIM三维协同设计模式带给企业的价值有着深刻的理解。

BIM解决项目困难

厦门港古雷作业区的三号泊位项目是一个海洋工程，海洋工程首先会涉及到水流、潮流、潮汐等因素；其次会涉及到码头的风环境，包括风和流综合作用方面的问题。这对二航院提出了一个挑战：如何把握项目实际环境和建筑工程之间的相互作用。



古雷港区古雷作业区码头视图

为解决这个难题，二航院依托Autodesk Revit模型以及多种三维数字模型，对项目进行了三维的分析和优化，涉及到项目整个设计过程中的平面布置、结构部署和环境评估。

这时基于BIM的欧特克软件，再次显示出其三维模型设计中的独特优势。在Autodesk Revit模型中，企业通过欧特克工程师的支持以及一些其它软件的协助，利用欧特克系列产品建立码头BIM模型，进行环境模拟、结构设计，完成方案设计和施工图设计，并利用欧特克图形平台完成施工图出图。

在摸索中进步

和许多新事物出现一样，难题不在对技术本身的理解，而在设计思维和思想的转变。习惯了手绘制图的工程师们，在面对新的三维模型设计方式时，许多在企业工作很多年的老同志的思想转变上显得有些困难。然而，由于时代的进步以及BIM技术在工程建设中优越性的展现，特别是欧特克系列软件在设计施工过程中的出色表现，使二航院在BIM技术应用的这条路上努力前行。

在摸索、进步过程中，最重要的问题就是方向性的指引，同时要有领导的支撑、技术的支持，二航院走一步看一步，边走边改，不断充实，不断发展。

“现在的我们还谈不上很完善、很成熟，但是我们已经开始了，中交第二航务工程勘察设计院有限公司要勇于在BIM领域进行开拓。”中交第二航务工程勘察设计院有限公司总工程师王晋如此表述。

欧特克助力二航院体现自我价值

在众多行业软件中，欧特克BIM系列软件相对来说是比较成熟的，二航院从用电脑绘图开始就一直使用欧特克软件，而欧特克软件的最大优点就是为二航院提供了二次开发的技术，而二航院恰恰拥有强大的二次开发能力，加上欧特克软件之间的无缝转化协同，这成为二航院在众多设计院竞争中的一大优势。利用这个优势，对二航院项目的质量控制以及整个效益的提高都起到了显著的效果。除此之外，还利用欧特克软件把工程师从大量的简单的重复工作中解放出来，让他们投入更多的精力去做创新

BIM技术在水运工程方面的不断实践，将引导水运工程设计方法、管理方法发生重大变革，会成为信息化技术对水运工程建设领域工业化发展的一次重大促进，将引导水运工程设计和 管理方式站上三维台阶。

—刘松
技术开发中心主任
中交第二航务工程勘察设计院有限公司



钢桥模型图

的东西。

欧特克软件使二航院对整个工作的协同、软件的管控水平、专业之间的管控水平得到了比较大的提高。在这个过程中就可以把错漏碰撞全部都消化掉，而专业间的协同也不用像以前那样，每个专业间相互通过纸质资料进行沟通，大大缩短了时间，降低了成本并提高了工程效益。

此外，通过Autodesk Revit模型和业主或是其他相关方交流时，可以有一个直观的实景展示，实现项目建成之前就可以清楚的看到项目建成后的实际景象，使业主可以从模型中直观评价自主意识的体现程度，同时也可以最大程度地避免错漏碰缺，减少返工风险。

总结

BIM已经超越了设计和施工阶段，它涵盖了项目的整个生命周期。从短期来说，它使建筑工程更快、更省、更精确，使各工种配合得更好，因而减少了图纸的出错风险，大大提高设计乃至整个工程的质量和效率。从长远来说，它不断提供高质量、可靠性强的信息来使建筑物的运作、维护和设施管理更好的运行，持续地节约成本。BIM的运用无疑是建筑界的一场工业大革命。

公司
中交第二航务工程勘察设计院有限公司

地址
中国，武汉

软件
Autodesk® Civil® 3D
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Inventor®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Infrastructure Modeler
Autodesk® Simulation CFD
Autodesk® Robot Structural Analysis

绿色工程项目是水运工程建设和运营的发展目标，BIM应该成为其信息支撑平台，支撑项目设计、EPC和运营等各阶段信息的全生命周期贯通，支撑企业实现价值链的创新，实现可持续发展目标。

— 吴爱清
董事长、总经理
中交第二航务工程勘察设计院有限公司

45万吨油码头设计中的BIM技术应用



图1 古雷南3#码头效果图

中交第二航务工程勘察设计院有限公司（CTESI）成立于1958年，长期从事港口、航道、修造船厂、公路、桥梁、石油及化工产品储运、水利、市政、建筑等工程项目的规划、咨询、环评、勘察、设计以及上述各类工程项目的工程总承包、项目管理、设备采购、工程监理等技术服务工作。先后多年被住房和城乡建设部评为“中国勘察设计综合实力百强单位”，连续10年进入全国勘察设计企业的工程项目管理和工程总承包营业额的前百名排序中。2009年，公司被认定为国家高新技术企业。工程足迹遍布我国沿海、沿江和内陆省份以及海外部分地区。

中交第二航务工程勘察设计院有限公司（简称“二航院”）作为水运交通行业的综合甲级设计企业，近年来在三维设计、专业协同、同步设计等领域进行了多样化的实践，在武汉新港阳逻港区三作业区、苏州港张家港港区东沙作业区盛泰通用码头工程、周山河船闸技术改造工程项目中均不同程度的运用了BIM技术作为工作手段，厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程更是将BIM技术作为设计平台，旨在从设计到施工的各个方面为建筑的全生命周期提供最适宜的解决方案。

项目概况

厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程地处漳州市漳浦县地处厦门、汕头两个经济特区之间，本工程的建设是为了落实国家布局的古雷石化产业基地建设的需要。泊位工程将拟建30万吨级泊位1个，结构按靠泊45万吨油船设计，由8个系缆墩、4个靠船墩、1个工作平台及引桥组成。码头平台中间布置有一装卸作业平台，其上布置有一前方工作楼；靠船墩采用两组靠船墩布置形式，系缆墩采用8点系统一字型布置形式。

该工程的钢桥和沉箱属于常用的标准化构件，采用三维参数化方法进行设计，能够明显降低后期修改和返工的劳动强度，明显提高设计的质量和效率。在具体设计中，采用基于欧特克的BIM技术，总图、水工、建筑、工艺各专业之间的三维模型能够很好地体现协同化设计，同时三维整体装配模型能够更加清楚地向专业人士和非专业人士表达设计意图。该工程设计以企业数据管理中心为核心，将BIM的数据、信息、模型与企业的项目和管理系统相关联，贯穿于工程设计的整个过程。利用欧特克系列产品建立码头BIM模型，并进行环境模拟、方案和施工图设计、工程图出图。

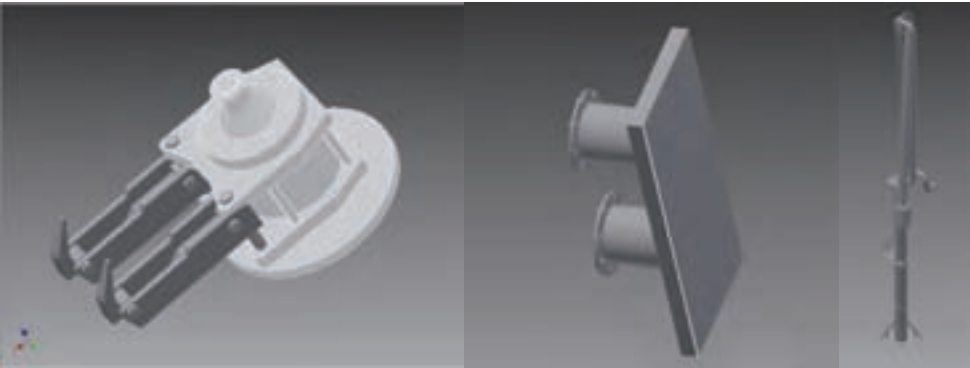


图2 码头部分附属设施

1 模型建立

（1）地面模型

根据工程区域的地形测量数据导入Autodesk Civil3D建立地形曲面，根据港池及沉箱、引桥墩基坑开挖范围和设计底标高放坡得到开挖后的设计地形曲面，并快速统计开挖工程量和绘制断面图。当设计的高程变更时能够即时更新图纸和工程量，显著提高了效率和计算精度。

（2）码头结构

通过Autodesk Revit和Autodesk Inventor软件建立码头结构构件及附属设施，包括码头承台、圆形沉箱和圆端形沉箱、护舷、快速脱缆钩、输油臂等。

（3）钢桥

在该项目中，1~4#系缆墩之间钢联桥宽度为12m，跨度分别为27.5m、40m、28m；5~8#

系缆墩之间钢联桥宽度为3.5m，跨度分别为27.5m、40m、28m；码头平台与4#、5#系缆墩之间钢联桥尺寸为54×4.5m、66×10m；引桥分为5跨，4跨尺寸为125×17m，最后一跨尺寸为44×17m。钢桥型式均为吊杆拱形钢桥，基于Autodesk Inventor软件进行钢桥三维参数化设计，建立钢桥的拱肋、系杆、拱脚、上纵联、下纵联、纵梁、横梁、拱脚、吊杆、桥面系等结构部件，之后添加几何约束进行装配。

由于钢联桥在码头工程经常用到，对Autodesk Inventor二次开发实现了不同型式和尺寸钢联桥自动建模，并将模型数据与企业数据库关联。

- 二次开发中充分利用模板文件，调用驱动参数，模板中没有的再通过程序引入参数文件建立模型；
- 修改模型时仅需修改已生成模型，不需要用

BIM设计方式的实现，不是一蹴而就的事情，需要长期的探索开发、制度引导和实践积累。一把手的坚定决心和核心技术团队的有效支撑，是BIM成功的关键。

— 王晋
总工程师
中交第二航务工程勘察设计院有限公司

- 程序重新生成；
- 一些焊接件如拱脚、下纵联节点通过多实体零件建模比较方便；
- 用Excel表格驱动Inventor模型参数，减少需改动参数数量；
- 模型之间参数关联，自动驱动更新；
- 统计工程量，查询各构件的面积、体积、质量、重心、惯性矩等物理特性。

（4）总图集成和模型检查

利用Autodesk Infrastructure Modeler导入地面模型，并将平台墩、系靠船墩、平台、空心板、引桥墩、钢联桥等构件按照设计意图拼装三维模型，并草绘山脉、海面及港区道路、建筑、绿化等设施。通过三维集成清楚直观地展示三维效果，不仅有利于设计人员尽早发现设计缺陷及时修改，而且也有利于向专业和非专业人士表达设计意图，便于设计决策的实施。

将模型导入Autodesk Navisworks软件，通过三维漫游查看，直观地查看整体效果；并通过碰撞检查，检查构件的尺寸、标高、位置的协调性，例如钢联桥与支座宽度、深度之间的协调性；两支座位置与钢联桥长度之间的协调性；现浇墩台上是否需设置楼梯以及楼梯上部净空要求是否满足；构件的尺寸、标高、位置是否合理等。通过这些碰撞检查，设计人员能够及时发现问题，快速优化，通过调整模型参数和约束关系可以快速体现到新模型中。

采用BIM方法实现了总图、结构、建筑、工艺等多个专业之间设计数据共享，避免了专业间

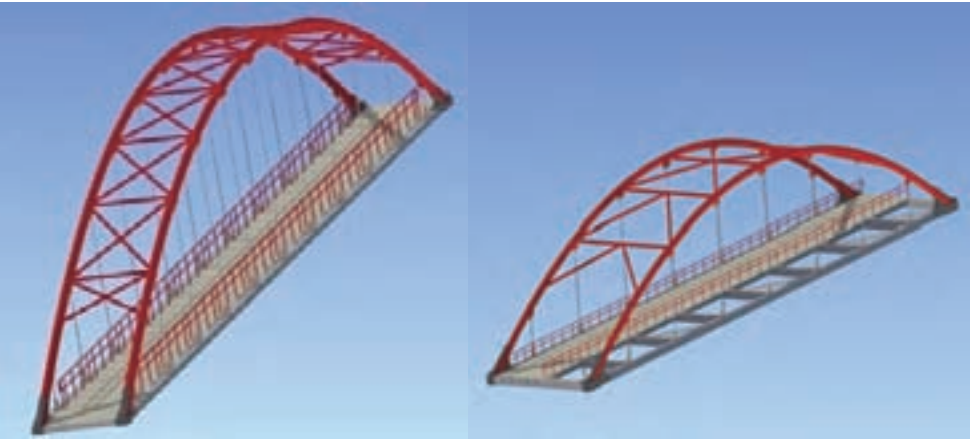


图3 钢桥模型

BIM的三维协同设计模式将引发水运工程项目传统设计方式的变革。

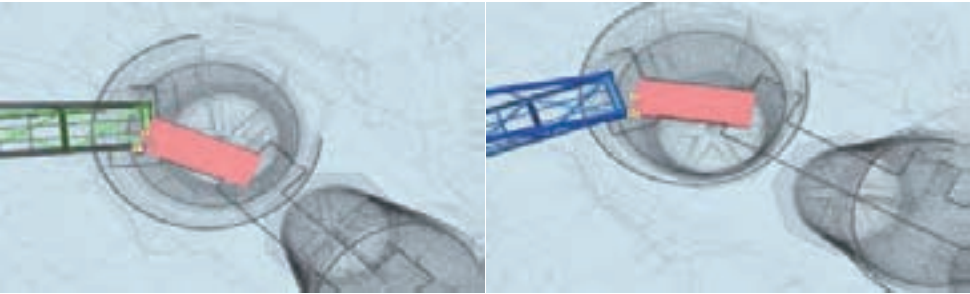


图4 钢桥与空心板碰撞检查

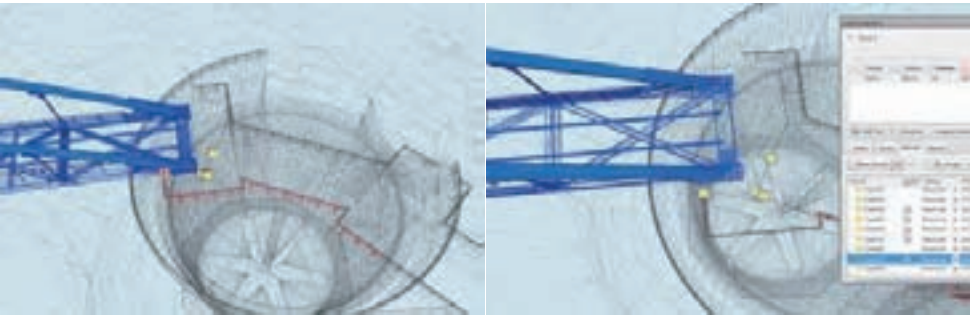


图5 钢桥与栏杆碰撞检查

交换中间资料这一繁琐易造成冲突的过程，设计人员能够及时发现差错并调整，相关专业自动相应调整，体现了设计的协同性。

2 模拟分析

采用BIM方法设计可以直接将三维模型用于模拟分析，而且欧特克系列三维模型能够相互

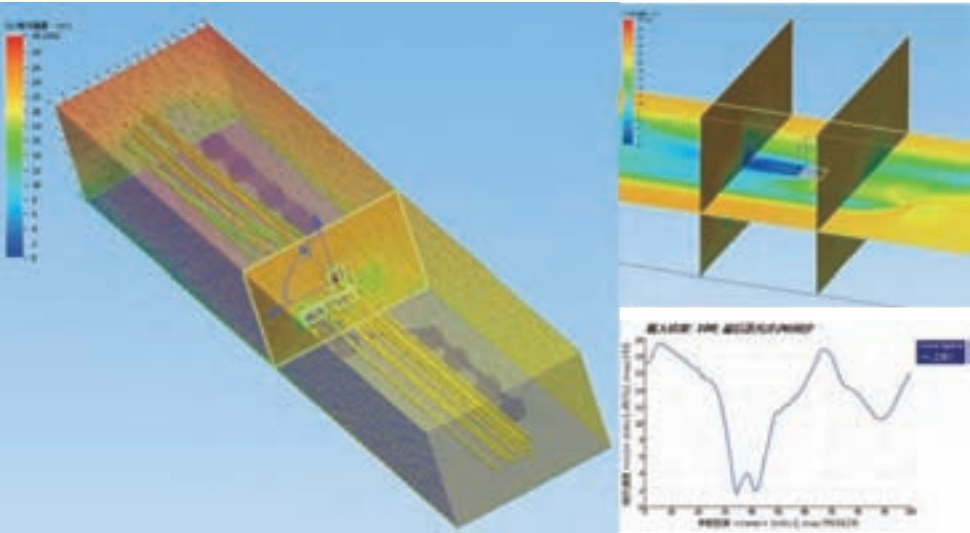
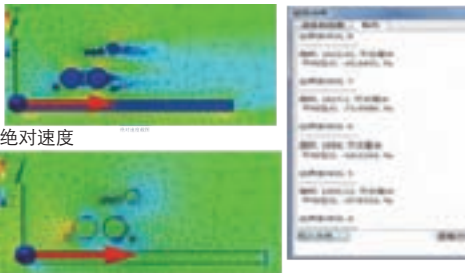


图6 码头区风场模拟

响工程的安全性和造价成本。利用Autodesk SimulationCFD 对BIM模型进行码头区风场模拟、管道风压计算以及综合用房室内气流的模拟，为结构设计和模型优化提供了支撑条件。



绝对速度

静压分布

图7 管道风压

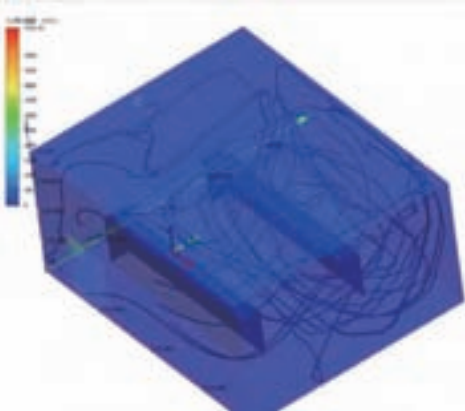


图8 室内气流场模拟

基于BIM模型利用Autodesk Robot Structural Analysis软件及其他有限元分析工具进行沉箱、钢桥、码头平台的结构内力计算、抗震分析、流固耦合计算以及内力组合验算，为工程的安全可靠、经济耐用进行综合分析。

基于BIM的欧特克软件可以让总图、水工、建筑、工艺各专业之间的三维模型很好地体现协同化设计,同时三维整体装配模型能够更加清楚地向专业人士和非专业人士表达设计意图。

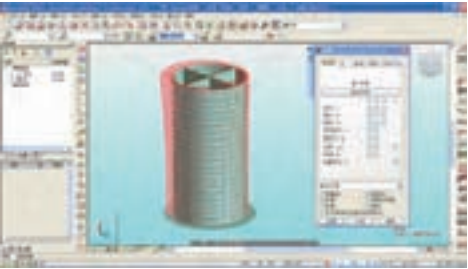


图9 沉箱模型荷载组合



图10 沉箱模型内力计算结果

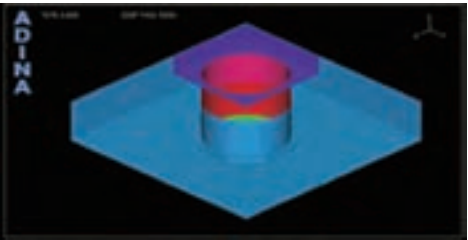


图11 地震时程作用下流固耦合场中的沉箱模型接触变形

4 施工过程模拟

通过施工过程模拟可以将需要大量平面图来表达的信息通过三维模型视频将施工按时空顺序生动地展现出来，使钢桥复杂的焊接工艺方案交底变得相对简单。通过码头施工模拟，进一步优化施工组织方案，使质量控制、进度安排、材料和人员安排、资金使用计划更加科学合理。

总结

厦门港古雷港区古雷作业区某泊位工程项目设计以企业数据管理中心为核心，将BIM的数据、信息、模型与企业的项目和管理系统相关联，利用欧特克系列产品建立码头BIM模型，确保了在各个设计阶段良好的实用性，同时保持各专业之间紧密的协同性，并基于BIM模型进行环境模拟，内力分析、施工组织模拟，这是在BIM技术平台上对复杂基础设施的一次有益尝试，为生产力解放和提高提供了一个很好的平台。

欧特克的BDS、IDS土木工程设计套件(Civil3D、Revit、Inventor、Navisworks、AIM、Robot)为设计院的BIM实践提供了有效的支撑平台和灵活的二次开发技术，我们将努力把它的企业软件体系整合好，最大限度覆盖我们的工作领域。

—刘松
技术开发中心主任
中交第二航务工程勘察设计院有限公司

公司

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

地址

中国，昆明

软件

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Inventor®

Autodesk® Navisworks®

昆明院致力于研发以水利水电工程开发建设规律和各主体方需求为依据，借助物联网技术、云计算技术、3S和综合物探集成技术、BIM技术、三维CAD/CAE集成技术、工程软件应用技术以及专业技术等，开发以BIM和协同设计平台为主体，以风险管理为核心的全生命周期管理系统，实现“一个平台：高土石坝全生命周期管理信息系统”；“两种手段：常规数据分析和网络存储、云计算和存储”；“三大阶段：设计阶段、施工阶段、运行阶段”；“四个工程：枢纽工程、机电工程、水库工程、生态工程”；“五位一体：设计质量、工程质量、建设管理、工程安全、综合效益”；“六方和谐：政府、业主单位、设计单位、监理单位、施工单位、制造单位”，从根本上保证水利水电工程全生命周期安全与质量。

—张宗亮

全国工程设计大师
副院长兼总工程师
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

中水顾问昆明院深入应用BIM助力梨园水电站厂房三维设计



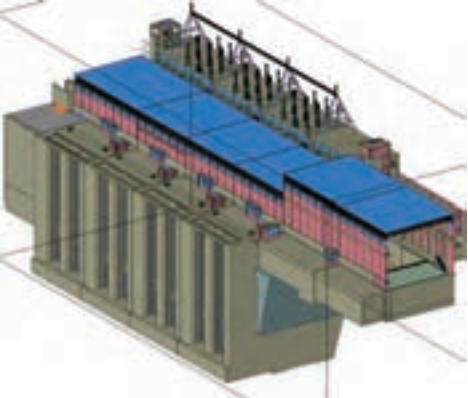
园水电站项目实景图

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（简称“昆明院”）成立于1957年，拥有超过1500名的员工，是具有工程设计综合甲级资质的大型勘测设计科研单位，主要从事国内外水利水电、风电、太阳能发电以及市政工程的勘察、设计、科研、咨询、监理和总承包等业务，具有国家授予的勘察、设计、总承包、监理等多项甲级资质，持有国家甲级环保、水保、造价、水资源评价、安全评价、勘测定界以及工程项目管理、对外承包工程经营等专项资质证书近40项，通过了中国CNACR和国际UKAS质量认证，是中国国际工程咨询协会、中国工程咨询协会和国际咨询工程师联合会会员单位，并由外经贸部授权对外开展经济技术业务合作，在全国水利水电勘测设计单位中处于领先地位，是中国勘察设计综合实力百强之一，云南省勘察设计单位综合实力五十强第一名，累计承担了国内外大、中、小型水电站工程400余座。

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（“昆明院”）建院50多年来，勘测设计400多座水电站，积累丰富工程实践经验，拥有雄厚技术力量。突出的设计成绩让昆明院获得一致好评，但想要在竞争中保持领先的位置，也需要不断加强自我投资，特别对新技术、设计手段的敢于尝试。

昆明院于2006年开始开展三维可视化设计研究工作，2008年3月，最终选定Autodesk Revit 平台，力求将BIM引入到水电站设计领域中，并先后在糯扎渡，阿海，梨园，那邦，观音岩，黄登、越南开布、老挝北本、大湾、甲岩等10多个国内外大中型水电项目中实践。BIM作为建筑设计行业的一种发展趋势为越来越多的有识之士所认同，而对于昆明院来说BIM还为他们带来不小的知名度，在业界已经成了单位BIM技术调研首选之一，每年都有不少单位慕名前来参观学习。

模型库的建立是一个企业利用Autodesk Revit开展BIM推广的必由之路。



梨园水电站厂房全景图

敢为人先

为将BIM真正引入到水电站设计领域，昆明院也做了不少的应用和开发。从2008年起就开始着手建立BIM标准模型库，并在BIM软件上进行二次开发，通过定制和开发来最大化满足设计需求，大到水轮发电机组、桥式起重机、变压器，小到水泵、阀门、流量开关、压力表等几百个族类型、上万个族实例，所有水电站用到的设备基本上都建立了BIM模型库，完全满足设计需求。“模型库的建立是一个企业利用Autodesk Revit开展BIM推广的必由之路”。中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院三维项目经理杨加明说道。

更符合项目的协同设计模式

初接触BIM技术的人会被工作集上的协同模式所震撼，并在脑海里深深烙上BIM技术就应该把所有专业都放在一个工作文件内的病根。在梨园水电站厂房三维设计项目中却没有完全采用这种模式，由于水电站协同专业过多，且不利于管理，所以在该项目中采用了链接和工作集协同相结合的方式：专业内部采用工作计划协同，专业之间则采用链接协同模式，通过实践证明设计人员对此种协同方式比较赞同。

同时，昆明院利用Autodesk Inventor软件处理复杂造型进行了一些新的尝试：通过最新版的Autodesk Inventor绘制的复杂设备构件可以通过BIM工作流直接生成Autodesk Revit软件的族文件，通过Autodesk Revit软件直接打开族库文件并可添加、修改相关信息。

近两年，欧特克公司也在加紧整合自家产品的数据转换，希望以此能打通整个工程建设行业全生命周期BIM技术应用数据交互的问题。

二维与三维的完美结合

以三维信息为载体的BIM技术带来了构件本身的效果，无论多复杂的设备都可真实的展示。在BIM标准模型库制作时，昆明院就已经规划好了模型库与二维出图表示的联动性，并喊出“能否指导现场施工是检验标准的唯一真理”。目前昆明院也通过项目的经验积累，完整了适合自身BIM设计的样板文件、可以快速辅助BIM设计，大大提高设计效率。采用Autodesk Revit软件完成的设计图纸得到业主和施工单位广泛好评，其直观性、易读性一直为施工单位所津津乐道。

BIM助力更多数据应用

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院正在有条不紊的建立企业标准库、设计样板以及突破现行二维出图标准，由此可以看出，对于企业来说BIM设计仅仅只是个开始。在企业实现了提高设计质量之后又将开始更多的重视与施工现场的结合，而完善企业BIM标准模型库将能对相关工程量做出更加精准、快速的统计。经实际施工的效果验证，基于BIM模型的工程量统计精准，有力地保证了现场施工备料工作的顺利进行。

设计的同时，在Autodesk Navisworks中进行可视化的碰撞检查，最大限度地发现模型中存在的各系统间“错、漏、碰”等问题，为项目的设计质量保驾护航，也为昆明院继续保持领先地位提供保障。通过漫游、动画等BIM软件的小工具也带来更真实的感受，为项目设计加分。

翘首期待未来

通过近30个国内外水电站的BIM技术应用，中国水电顾问集团昆明勘测设计研究已经找到了一条属于自己的BIM之路，从模型、图纸的应用阶段，加入的更多信息的探索如工程清单辅助采购、施工等，进一步向BIM应用的深层次发展，即模型与信息紧密结合，赋予模型强大的信息和数据，使之广泛应用于水电工程建设的各个阶段（项目建议书、预可研、可研、招

BIM以三维数字技术为基础，集成了工程项目各种相关信息，为工程项目建设、企业信息化提供丰富重要的数据来源，与企业的ERP等管理系统形成数据对接，实现了企业信息化的协同管理，必然成为企业提升核心竞争力的有力武器。

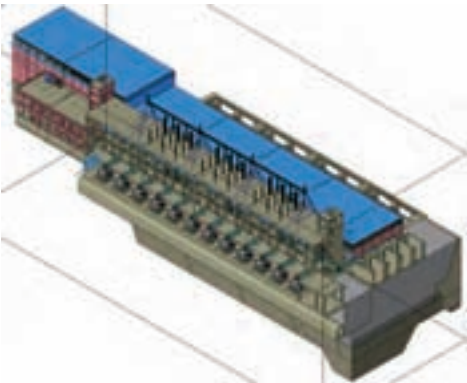
—曹以南

科技信息部、三维督导部主任
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

从现实情况来看，BIM提供的专业协同设计和可视化效果赢得了众多业主的好评，实现了产品实际质量和效率的提升。未来，BIM推广普及势在必行。

—王晓龙

国际合作部、海外工程公司副主任
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院



厂房整体模型图

标、施工详图、维护运营），服务于不同的用户人群（业主、设计、监理、施工、运维）。

公司
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

地址
中国，昆明

软件
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Inventor®
Autodesk® Navisworks®

基于BIM的欧特克软件在质量管控上有非常多的好处，通过碰撞检查，能够很容易地检查到错误的地方，提高工程的质量和效率。因此，技术创新、新技术的应用是提升企业品牌，提升企业产品质量最有效的途径。

—曹以南
科技信息部、三维督导部主任
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院



梨园水电站项目实景图

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（简称“昆明院”）成立于1957年，拥有超过1500名的员工，是具有工程设计综合甲级资质的大型勘测设计科研单位，主要从事国内外水利水电、风电、太阳能发电以及市政工程的勘察、设计、科研、咨询、监理和总承包等业务，具有国家授予的勘察、设计、总承包、监理等多项甲级资质，持有国家甲级环保、水保、造价、水资源评价、安全评价、勘测定界以及工程项目管理、对外承包工程经营等专项资质证书近40项，通过了中国CNACR和国际UKAS质量认证，是中国国际工程咨询协会、中国工程咨询协会和国际咨询工程师联合会会员单位，并由外经贸部授权对外开展经济技术业务合作，在全国水利水电勘测设计单位中处于领先地位，是中国勘察设计综合实力百强之一，云南省勘察设计单位综合实力五十强第一名，累计承担了国内外大、中、小型水电站工程400余座。

项目概况

梨园水电站位于云南省丽江市玉龙县与迪庆州香格里拉县交界的金沙江干流上，为金沙江中游河段“一库八级”水电开发方案中的第三个梯级。梨园水电站项目属一等大（1）型项目，以发电为主，兼顾防洪、旅游等综合效益。电站装机容量2400MW（4×600[1-2]MW），与上游龙盘水库联合运行时年发电量107.03亿kWh，联合运行保证出力为1103MW。枢纽主要由挡水、泄洪排沙、电站引水系统及坝后岸边厂房等组成。主要建筑物有混凝土面板堆石坝、右岸溢洪道、左岸泄洪冲沙洞、左岸引水发电系统等。项目最大坝高155m，水库正常蓄水位1618m，死水位1602m，相应于正常蓄水位的库容为7.27亿立方米，有效库容2.09亿立方米，具有周调节能力，坝址控制流域面积22万平方公里，多年平均流量1430立方米/秒。该项目施工总工期87个月，总投资约161.2亿元。其中，第一台机组发电工期为第6年12月，工程静态投资约1415774.69万元。

Autodesk Revit软件中局部模型的3D展示图可让多方交流更加顺畅。

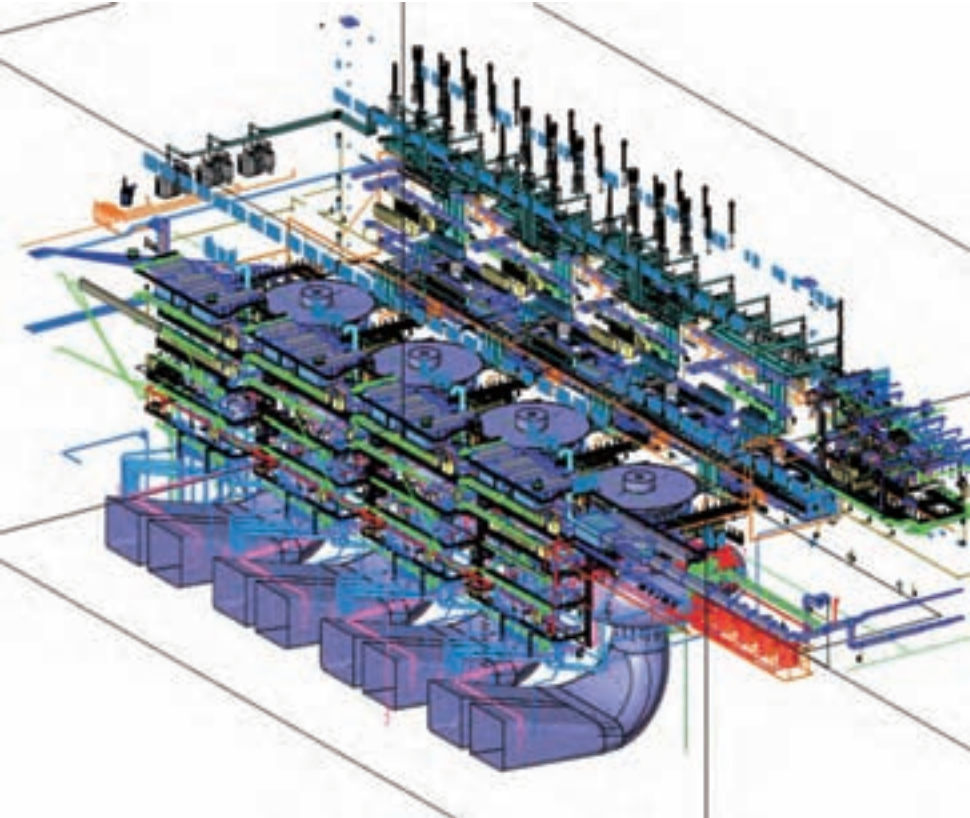


图1 梨园水电站厂房模型图

BIM的实施

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院最早于2006年就开始开展三维可视化设计研究工作，2008年3月最终选定Autodesk Revit 平台，力求将BIM技术引入到水电站设计领域中。



图2 项目实景图

首先通过Autodesk Revit平台搭建完成各专业设计所需的模型库，必要时借助Autodesk

Inventor软件处理复杂造型，然后在此基础上将Autodesk Revit协同设计技术应用于水电站厂房、坝工、水机、电气一次、通风等专业的施工详图设计中，实现了多专业基于同一数据模型（BIM模型）的三维协同设计。

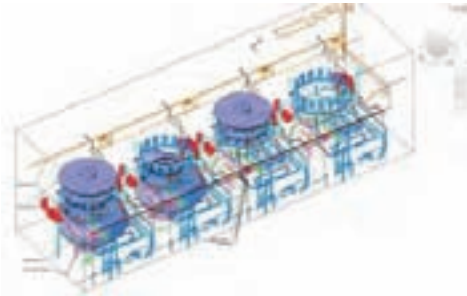


图3 梨园水电站机墩管路总体透视图

BIM是一棵大树的树干，要让这棵大树枝繁叶茂，我们仍需努力。

—朱惠君
机电分院副总工
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

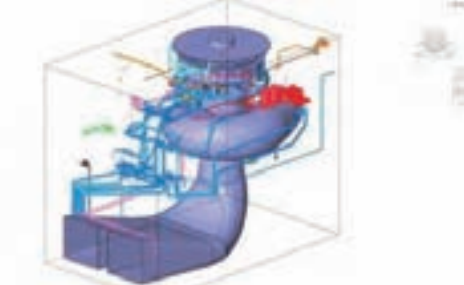


图4 梨园水电站单台机组机墩管路透视图

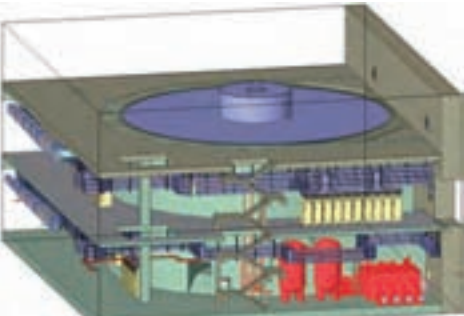


图5 梨园水电站机墩管路轴测图

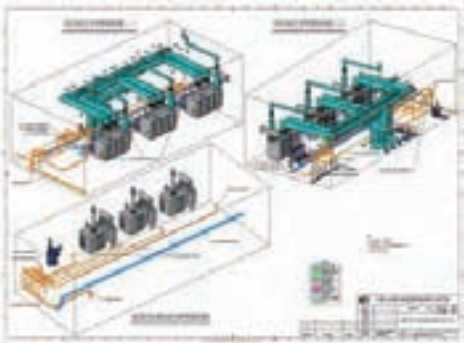


图6 梨园水电站上游副厂房和1号机端部设备及管路布置图

先后在糯扎渡，阿海，梨园，那邦，观音岩，黄登、越南开布、老挝北本、大湾、甲岩等10多个国内外大中型水电项目中采用BIM技术。

Autodesk Revit软件的可视化技术可减少各专业之间的协调错误，简化人为的图纸综合审核。

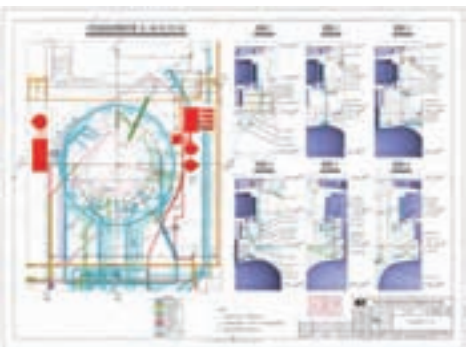
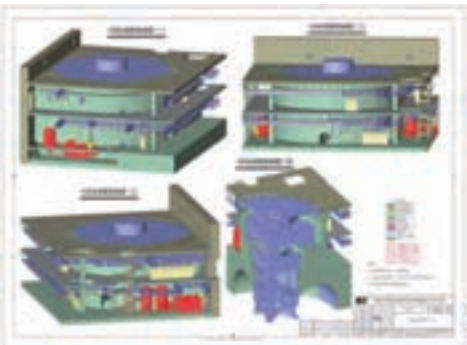
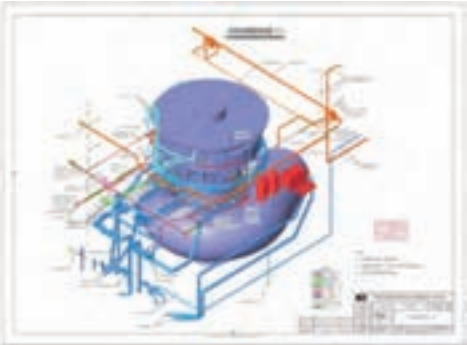
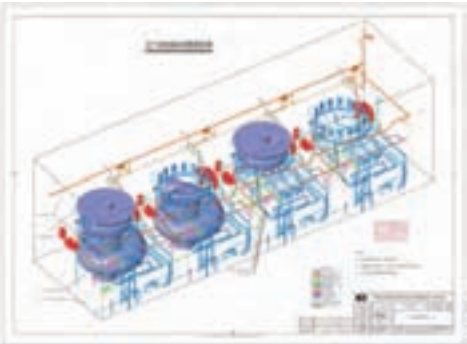


图7 机墩管路布置图

BIM的成果

2013年中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院将BIM技术应用在梨园水电站厂房三维设计中，得到业主和施工单位的广泛好评。此外，该项目也获得了2013年中国勘察设计协会（中设协）与欧特克有限公司共同主办的第四届“创新杯”——建筑信息模型（BIM）应用设计大赛“基础设施类三等奖”。

1、模型库的建立

梨园水电站厂房在应用BIM技术三维设计中，项目团队建立了多专业设计所需的模型库，通过Autodesk Revit平台和Autodesk Inventor平台进行创建。参数化模型库的建立大大地提高了一线设计人员的建模效率，Autodesk Revit软件中局部模型的3D展示图则让多方交流更加顺畅。梨园水电站厂房的3D整体模型让业主、设计、施工各方提前了解了电站厂房建成后的总体面貌。



图8 自制设备族库-水轮发电机组



图9 自制设备族库-进水管

BIM应用最佳的切入点是通过项目的实际应用，在应用过程中掌握和熟悉BIM，培养自己的BIM团队，建立适合企业的BIM管理体系。

—洪振伟
水工分院副总工程师
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

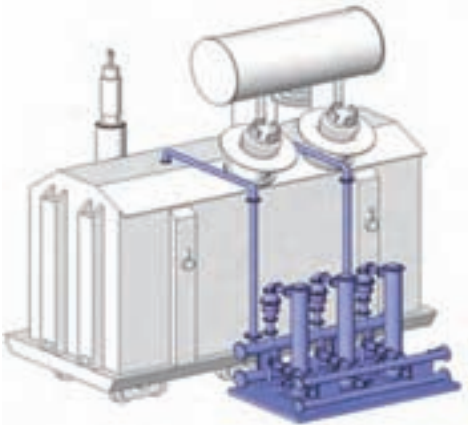


图10 自制设备族库-水冷式主变压器

2、多专业协同设计与出图

大家都知道，现实中的建筑物实体都是以三维空间状态存在的，若用三维设计表达更具有优势。如复杂管线综合设计，一般情况下，二维AutoCAD设计是在建筑、结构、给排水、暖通专业完成设计后，设计师要对不同专业的图纸反复比对，也只能进行原则性管综设计，对于管综碰撞冲突很大程度凭经验判断，有些问题只能遗留到施工时解决。在水、暖、电建模阶段，在同一个软件平台进行多专业的协同设计，随时自动检测及解决管综设计初级碰撞，其效果相当于将校审部分工作提前进行，这样可大大精确地提高成图质量。通过富有立体感的平面视图和清晰明了的3D透视图，为客户更准确、更直观地展现了设计意图。

此外，Autodesk Revit软件的可视化技术还可以动态地观察三维模型，生成室内外透视图，模拟

Autodesk Navisworks中的可视化碰撞检查，最大限度地发现模型中存在的各系统间“错、漏、碰”等问题，这对多专业协同成果的优化意义重大。

现实创建三维漫游动画，使工程师可以身临其境的体验建筑空间，自然减少各专业设计工程师之间的协调错误，简化人为的图纸综合审核。

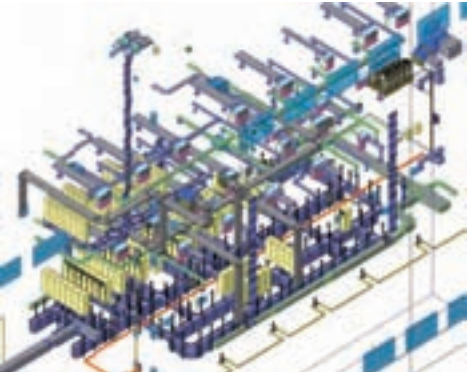


图11 多专业协同设计与出图

3、基于BIM模型的工程量统计

Autodesk Revit中基于已经创建好的BIM模型，可以快速准确的进行工程量统计。经实际施工的验证，基于BIM模型能得到准确的工程量统计数据，有力保证了现场施工备料工作的顺利进行。



图12 材料统计完全自动生成

4、冲突检测

Autodesk Navisworks中的可视化碰撞检查，最大限度地发现模型中存在的各系统间“错、漏、碰”等问题，这对多专业协同成果的优化意义重大。

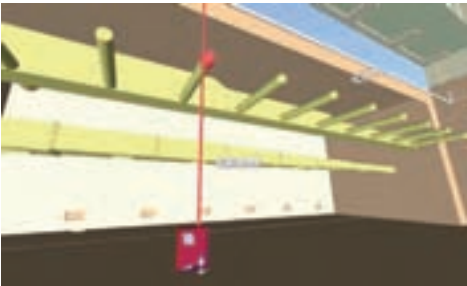


图13 冲突检测效果图

5、漫游、动画展示

Autodesk Navisworks软件中对总体模型进行后期渲染和漫游，实地感受电站完工后各系统的配置情况，这种方式可以帮助设计人员推敲设计方案的合理性，优化设计方案。

6、施工详图出图

梨园水电站项目除部分基础图和系统图采用二维出图以外，其它所有布置图均采用Autodesk Revit软件直接出施工详图，发往工地指导施工。采用Autodesk Revit MEP完成的设计图纸得到业主和施工单位的广泛好评，其直观性、易读性一直为施工单位所津津乐道。

施工图用清晰明了的3D透视图和富有立体感的平面视图一起展现让设计意图，更加直观明晰。

BIM技术最大价值体现在BIM中间的这个“i”，即信息。没有信息的模型是无根之木、无源之水，建筑模型唯有与信息紧密结合才能焕发出其澎湃的生命力。

—杨加明
三维项目经理
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

结语

通过始终如一的积极探索与研究，中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院基于Autodesk Revit等平台，在水电站厂房机电三维设计领域取得了丰硕的成果。一线设计人员深切地感受到以BIM为核心的三维设计技术给设计工作带来的便利。BIM技术给中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院带来设计效率的提高、设计错误的减少、设计质量的提升，从而进行更好的设计、更好的交流。

我们相信，在欧特克公司BIM软件技术这一强有力的引擎的推动下，中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院在水电设计领域一定可以更加稳健、高速地发展！

公司
安徽马钢工程技术有限公司

地址
中国，合肥

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
AutoCAD®

传统的二维图纸精度较低，而BIM的三维建模非常精确，能够有效提高设计与施工的精细化的程度，从而节约大量的材料与成本。

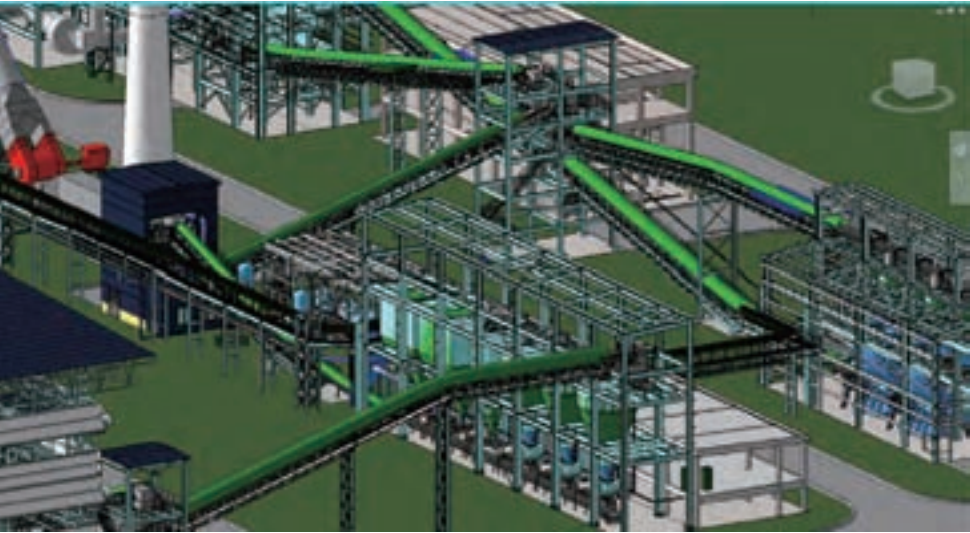
— 尤嘉庆
副总工程师
安徽马钢工程技术有限公司

整个项目，设计团队使用的是欧特克的设计软件，从Revit到CAD，Navisworks、Civil 3D、3ds Max,我们可以在这几个软件之间顺畅地进行相互的导换数据，非常好用。

— 邱红
BIM工作室主任工程师
安徽马钢工程技术有限公司

让工业设计更完美

——马来西亚球团生产线项目的BIM应用



配料混合系统及造球系统

安徽马钢工程技术有限公司(METC)，原为马钢设计研究院有限责任公司，是马鞍山钢铁股份有限公司控股的投资多元化的工程技术公司，2002年通过安徽省高新技术企业认定，2005年获得全国精神文明工作先进单位的殊荣，2008年、2011年连续荣获第二批、第三批“全国文明单位”荣誉称号，1999年通过质量管理体系认证，2006年10月实施了质量、环境和职业健康与安全“三标一体化”管理。具有国家颁发的冶金、建筑、环境行业的工程设计、工程咨询、工程监理甲级设计资质；市政公用行业（给水、排水）、火力发电工程设计、城市规划、工程造价咨询等乙级资质以及第一、二类压力容器和“GB、GC”压力管道设计等资质。国家商务部颁发的对外经营资格。具有上述资质相应业务范围的工程总承包、项目管理总承包的资质和能力。

当BIM遇到大型的工业设计时，似乎才能把所有“才华”淋漓尽致的展现出来。如果设计一个年产120万吨成品球团矿的生产线（采用100%磁铁矿），对于任何一家设计院来说都是不小的挑战。而安徽马钢工程技术有限公司不仅承接了这个马来西亚年产120万吨球团链算机回转窑生产线项目（以下简称：马来西亚项目），更用BIM技术诠释了工业设计原来可以更完美。

从“三合一”到结构“标准化”——BIM的协同魅力

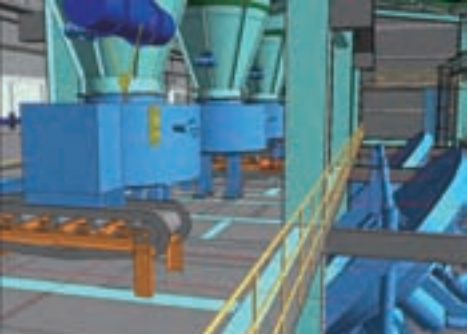
如此大的项目如何实现完全的三维设计？

“尽管大型的工业设计实现完全三维是个不小的挑战，但是对我们来说，这是展示我们实力的一个好机会。”在安徽马钢工程技术有限公司BIM工作室主任工程师邱红看来，过去几年BIM团队也接手了不少的设计项目，而能够有如此大型且具挑战的项目并不多，这绝对是锻炼队伍的绝佳机会。

原来，利用BIM技术进行协同设计已然成为安徽马钢工程技术有限公司深藏的“撒手锏”，这门绝活的核心在于做到“三合一”。而所谓的“三合一”就是模型要正确，要出施工图，要有材料统计。

“参与设计的人员超过了40人，面对100多套图纸，想要完全做到三合一并非易事。”邱红表示，由于历年公司都在培训BIM，所以团队很快就克服了困难，并且在马来西亚项目里完全实现了“三合一”。模型、施工图、材料表，全部在各专业里面，全部按照这个标准去执行。

对整个项目组来说，马来西亚项目最大的一个亮点就是把三维设计做了标准化的尝试。“在工业



造球室

建筑里结构设计是很有难度的，当同行们看到我们可以把这个项目的结构设计做到这种程度，他们都很惊讶。”安徽马钢工程技术有限公司结构工程师王男还沉浸在项目成功后的喜悦中。

在整个BIM应用的结构设计方面，安徽马钢工程技术有限公司的确展示了不俗的实力，他们在项目初期就对结构设计做了深入的研究和分析，研究发现，在整个项目上结构专业有一些共性的设计。比如，转应站或者是皮带通廊。

王男发现，项目在设计中使用到了大量的转应站和皮带通廊。如果像往常一样，把它分配给各个设计师去做的话，每个人都需要花费很大的力气。“如果把它做成一套流程，会提高我们的效率。”王男和她的团队尝试在转应站和皮带通廊上做了一个标准化的三维设计模块，这样把模块给任何一个工程师，他们都能根据这个模块简单调整尺寸，并复制一些构件，施工图很快就能出了。“要知道，三维设计都比较慢，但是我们通过这样的标准化，达到了和二维设计一样的速度。”王男如是说。

事实上，结构设计主要赖于计算，无论是做二维还是三维的设计，所花费的计算时间是一样的，但是通过标准化后，在结构设计的后期绘画阶段将提高很高的效率。“我们只需要根据计算的结果来修改已经完成的模块就可以了。”王男解释道。

据了解，马来西亚项目从第一套图开始就是完全的三维设计，设计团队大概花了一个星期的时间。而因为很多模块做了标准化后，后边的设计变得简单了很多，大致在两三天就能完成一套图的设计。

整个项目，设计团队使用的都是欧特克的设计软件，从Autodesk Revit到AutoCAD，Autodesk Navisworks、AutoCAD Civil 3D、Autodesk 3ds Max。“基于BIM的欧特克软件数据转换非常流畅，我们可以在这几个软件之间顺畅地相互导入导出，非常好用。”邱红表示。

“三合一”再加上标准化，使得马来西亚项目推进的非常顺利，在这个过程中设计团队也增进了彼此之间的交流和沟通，让协同设计发挥得淋漓尽致。

从陌生到精通——坚固的“金字塔”形团队

马来西亚项目的顺利完成，展示了安徽马钢工程技术有限公司的设计实力，不过，成功的背后更体现了过程的艰辛。

很难想象，一个刚刚搭建起一年多的BIM团队能够完成这样大的设计项目。马钢工程技术有限公司的BIM设计班子是2012年初才搭建起来的，这个只有290人的工程公司在最初有很多因素的考量，如果让整个企业全部铺开做BIM的培训成本会很高，但是如果只有一两个人做也不现实。最终，公司决定抽调四个具有一定BIM技术的工程师组成一个工作室，它相当于公司BIM的内核，由四个负责人做BIM的相关工作的指导。

“因为我们的三维设计虽然是普及教育了一次，但是每个专业的应用，实际上差别太大了，不可能集体培训。用中层的工程师去带动每一个专业的具体的设计人员，就可以完成在这个专业里的BIM推广以及BIM应用的工作。这样对一个小型的设计院来讲，他的技术投入和培训的成本投入是最小的。”邱红表示。

这个四人组对工作进行了明确分工，就像组成“金字塔”的四个关键节点。邱红主要负责整体管理，作为一个拥有7年BIM应用经验的工程师，她就像金字塔尖的关键点，把控着整个BIM团队的建设进程。

“我坚信BIM会主导未来设计。”邱红从2006年就开始接触BIM，她经历过计算机画图替代图板画图的时代，如果把那次看作是一个设计革命，那么，她认为BIM的出现将标志着设计

BIM把我们从二维世界带入了三维世界，无论从前期的工程材料准备还是后期的施工过程，BIM都带来了很大的优势，简直就是是一次跨越式的发展。

— 冯长英
马来西亚年产120万吨球团生产线项目
烧结工程师
安徽马钢工程技术有限公司



精矿堆场

的第二次革命。

安徽马钢工程技术有限公司烧结专业BIM工程师冯长英也是这个BIM金字塔团队的骨干之一，主要负责烧结专业的工作，她比邱红晚两年接触BIM。同样是看到了设计的数字化变革，从一开始接触，冯长英就喜欢上了BIM。“它把我们从二维世界带入了三维的世界。”

从马来西亚项目来看，冯长英认为项目完成的是一个三维设计，无论从前期的工程材料准备还是后期的施工过程，BIM都带来了很大的优势，简直就是是一次跨越式的发展。

邱红需要很多像冯长英、王男这样的BIM高手。尽管马钢工程技术有限公司不是很有名气的工程公司，但是这个公司从80年代初就在计算机应用方面有很大的名气，它甚至成为世界500强企业的培训中心，微软、欧特克等企业都在这里有过培训，而计算机应用的优势保持到现在，也让BIM有了很大的优势。

所以，在马钢工程技术有限公司不乏计算机应用的高手，而依托于这样一个强大的阵营，BIM的组建便如鱼得水。

公司
安徽马钢工程技术有限公司

地址
中国，合肥

软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
AutoCAD®

BIM技术应用于我公司工程项目（尤其是大型复杂工业工程的EPC项目），显现出设计优化、工程量化、协同高效、成果可视的良好效果，提升了我们工程技术产品和服务质量，赢得了顾客的满意赞誉。

一方正芳
总经理
安徽马钢工程技术有限公司

模型是基础，信息是灵魂，二者有机结合让工厂设计更有灵性和智慧，BIM技术改变了我们的设计思维和方法。

一尤嘉庆
副总工程师
安徽马钢工程技术有限公司

BIM技术在大型工业设计中的应用

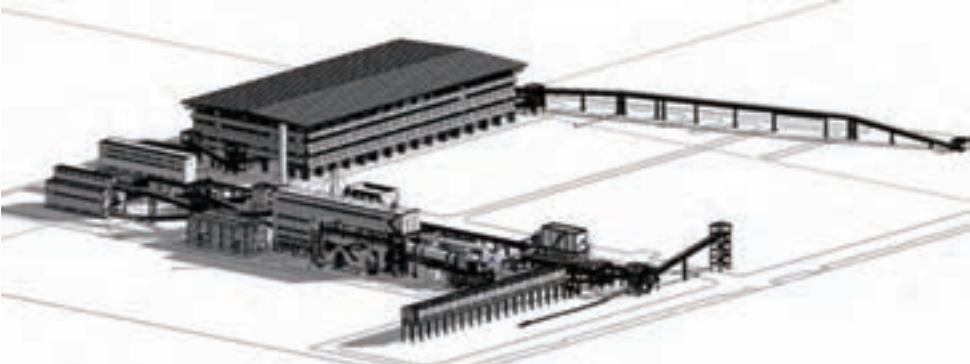


图1 马来西亚年产120万吨球团生产线工程效果图

安徽马钢工程技术有限公司(METC)，原为马钢设计研究院有限责任公司，是马鞍山钢铁股份有限公司控股的投资多元化的工程技术公司，2002年通过安徽省高新技术企业认定，2005年获得全国精神文明工作先进单位的殊荣，2008年、2011年连续荣获第二批、第三批“全国文明单位”荣誉称号，1999年通过质量管理体系认证，2006年10月实施了质量、环境和职业健康与安全“三标一体化”管理。具有国家颁发的冶金、建筑、环境行业的工程设计、工程咨询、工程监理甲级设计资质；市政公用行业（给水、排水）、火力发电工程设计、城市规划、工程造价咨询等乙级资质以及第一、二类压力容器和“GB、GC”压力管道设计等资质。国家商务部颁发的对外经营资格。具有上述资质相应业务范围的工程总承包、项目管理总承包的资质和能力。

马来西亚年产120万吨球团生产线项目是马来西亚PSSB（Perwaja Steel Sdn Bhd）投资建设的，项目由中钢设备有限公司总承包，中钢设备有限公司委托安徽马钢工程技术有限公司进行基本设计和施工图设计，设计年产120万吨球团矿，供直接还原厂使用。安徽马钢工程技术有限公司自2011年8月开始展开项目施工图的设计工作，并在公司内部同步开展三维协同设计，于2012年10月完成该项目的施工图三维设计。在三维设计过程中主要完成了工程量统计、局部碰撞检查、优化设计等，这不仅为工程建设前期的工程材料备料提供了精确可靠的依据，更为后期的施工和设备安装提供了方便，减少了传统施工过程中的很多不必要的返工及重复劳动。

由于业主开始就明确要求使用BIM进行设计，

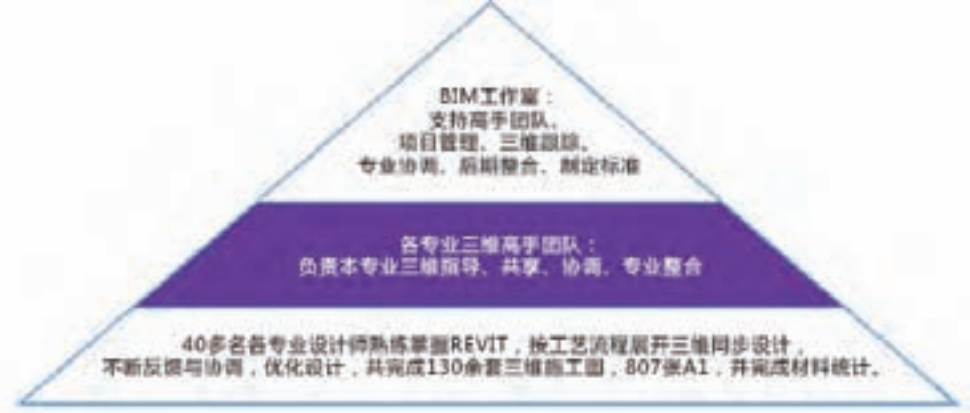


图2 BIM团队结构图

2011年底三维工作室开始组织实施，以烧结工艺为龙头，机运、电控、暖通、结构、燃气等14个专业配合，40多名设计师共同参与，历时1年多完成，如此规模庞大的工业三维协同设计在全国工业勘察设计单位内可谓是屈指可数。

BIM在中国已经推广了多年，尤其在建筑业中表现优异，但冶金工业设计中的BIM应用及推广一直存在诸多问题，其中主要的瓶颈在以下几点：

1、起点高。工业设计不能像建筑业那样，可以先从单个的专业开始，比如建筑专业先开始开展BIM设计，然后再一步步增加到其他专业，逐步推进。而冶金工业设计一般项目都比较大，主体专业及专业协同相对较多，用在少数专业推广上则意义不大。

2、人员要求高。建筑业可以先一两个人会使用BIM设计开始尝试时投入的成本小，又可以见到成果。工厂设计却要求同时十几个专业同时都有即要懂设计又要会三维的人才，人员培训的成本很高，周期长，初期投入也没有利润。大型设计院有这样的底气，中小型设计院很难做到，难以推广。

3、软件的限制。众所周知，Autodesk Revit系列软件主要是针对建筑设计开发的，而在工业设计中，复杂设备模型的缺乏、工业专用族的缺乏都导致三维设计无法顺利展开，必须自己开发，增加了应用难度。

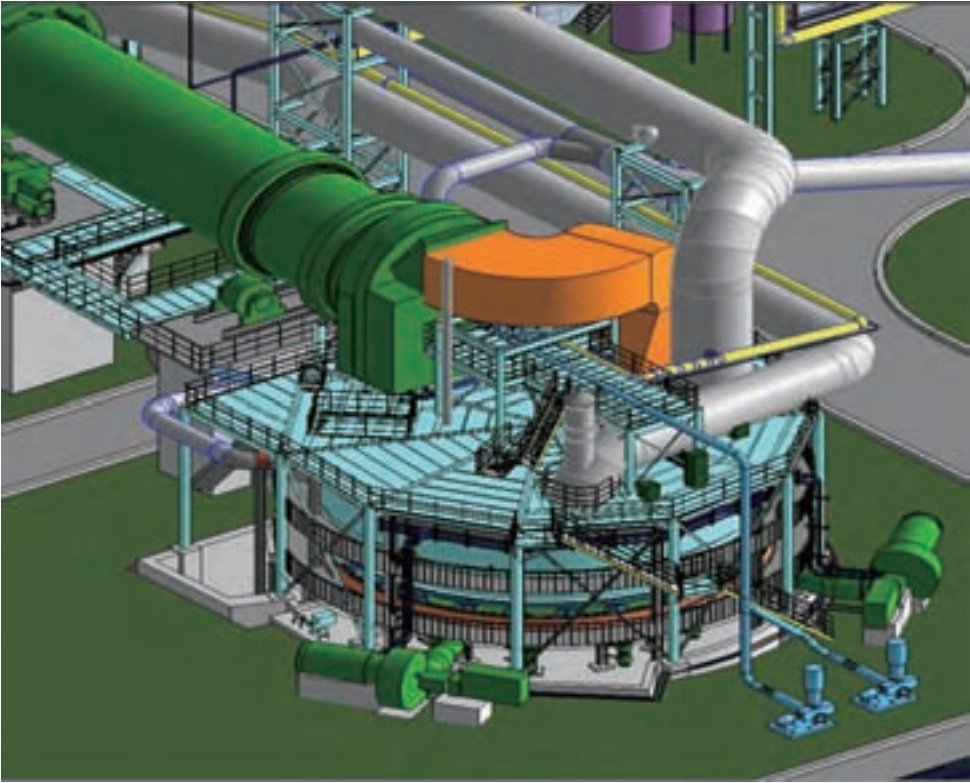


图3 环冷机设备及结构模型

欧特克的BIM技术在工业领域的应用可以明显的提高设计质量，其可视化、信息化的优势不仅体现在设计阶段的多专业协作上，对后期施工和工厂改造也有重大指导意义。

一邱红
BIM工作室主任工程师
安徽马钢工程技术有限公司

计、保证设计质量，而快速、准确的设备材料表统计对最终的投资及总承包有重大意义。

公司领导对BIM优势的充分认知，对推广BIM起了关键性的作用，从战略上制定了一个高效低成本推广BIM设计的计划。

Autodesk Revit 系列软件解决了设计师本身有可能产生的设计错误，明显提高了个人的设计质量。

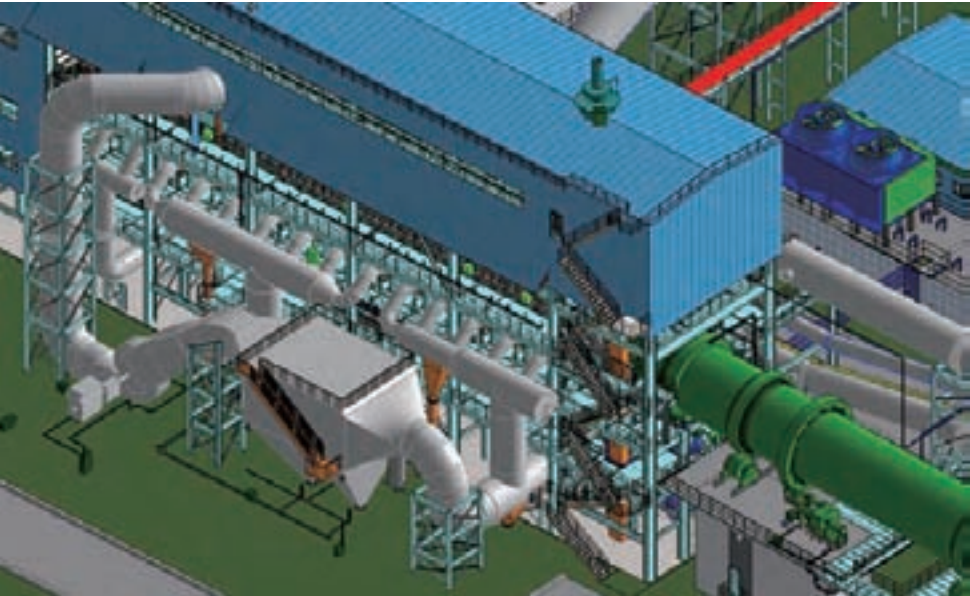


图4 链算机室

金字塔BIM团队

针对马来西亚年产120万吨球团生产线项目，安徽马钢工程技术有限公司建立了一支金字塔形的工作团队，以BIM工作室为核心，在普及性BIM培训过程中，从每个专业中挑选出一位优秀设计师，重点培训指导，使这些设计师成为即懂设计又能熟练使用Autodesk Revit软件的专业BIM工程师，然后由他们指导本专业已具备三维基本应用的工程师团队，这样，仅在马来西亚项目中就有40多位设计师全部使用Autodesk Revit及其他三维软件完成了三维协同设计及施工图设计。

通过一系列典型子项的三维设计探索，各专业设计师逐渐转化为BIM设计师，即懂专业，又懂使用Autodesk Revit软件，也积累了足够多的常用族，并在典型子项的实战中探索出了一条高效率的协同设计流程。这样就解决了起点高和人员要求高这两个问题，这为完成马来西亚这样大型的工业设计项目奠定了基础。

精简复杂的设备模型

工业设计中无法避免各式各样复杂造型的机械设备，设备厂家并不提供这样的三维模型，这

快速算量精度高，碰撞检查返工少，协同设计效率高。BIM带给我们的不仅是视觉上的改变，它还在逐渐改变我们的惯有思维。相信BIM会推动整个行业向前迈进一大步！

—王男
结构工程师
安徽马钢工程技术有限公司

用BIM标准化提高工作效率

提高三维设计的工作效率是安徽马钢工程技术有限公司在马来西亚项目中的大胆尝试。对马来西亚项目进行梳理后发现，在结构设计中存在很多十分有共性的设计，于是安徽马钢工程技术有限公司制定了一个可以提高设计效率的方案——制作三维设计施工图标准化模板。

在结构专业的皮带通廊和转运站中尝试，BIM工作室绘制完模板，结构设计师试用并提出修改意见，最终达到设计师仅通过修改尺寸及简单的复制就可以完成80%工作量的效果，大大提高了三维设计的工作效率。

经过不断的测试对比，三维设计施工图模板确实帮助结构专业提高了工作效率，不仅可以达到二维施工图的绘制速度，同时又完成了材料统计和设计协同，这在结构专业的BIM设计中是一大飞跃，安徽马钢工程技术有限公司已把这个案例细化后形成了公司的系列三维设计标准，并延伸到其他专业推广应用，进一步提高三维设计的工作效率。



图5 皮带通廊施工图模板模型效果图

BIM技术的多专业协同设计不仅可以减少设计错误、优化设计、保证设计质量，而快速、准确的设备材料表统计对最终的投资及总承包有重大意义。

综合其他方面，BIM技术还可以提高项目的整体工作效率。

- 图纸修改时间可以缩短一倍；
- 专业之间沟通的时间缩短2倍（不同专业之间看图纸是很费时间的事情）；
- 审核的时间缩短2.5倍，真正实现屏幕审核。

协同优化设计

在工厂设计中，BIM最大的优势就是协同设计、优化设计，尤其是管线综合的优化设计，不仅可以避免各种管线碰撞，也在后期指导施工中有重大意义。马来西亚项目涉及15个专业，其中给排水、暖通、除尘、燃气、热力、电力、电控、计器等专业都有大量的管道设计，如果没有三维协同设计，这么多专业要做到没有碰撞是几乎不可能的。Autodesk Revit 系列软件首先解决了设计师本身有可能产生的设计错误，明显提高了个人的设计质量；局部整合在Revit模型中可以通过链接实现，可以快速找出可能的碰撞，迅速做出调整；多专业大型整合可以在Autodesk Navisworks中进行，随时进行整体碰撞检查，直观明了，方便多专业之间讨论设计优化，在提高设计质量上有极大的优势。



图6 各专业管线综合



图7 各专业管线综合

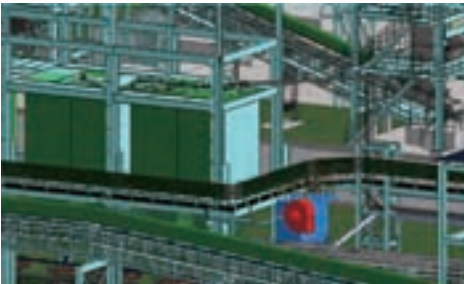


图8 各专业管线综合

实用的材料统计

设备统计表：所有设备都用族的方式绘制，非常便于统计，避免缺漏少项，并为施工采购提供直接的目录。

管线材料表：管线材料统计精确、对指导采购及施工有极大帮助。

钢结构明细表：对应的钢材明细表突破了以往必须靠概预算完成的材料统计，帮助设计师及时了解用钢量，也可验证施工过程中的材料损耗，钢材明细表是本次设计的突破点。

经过一年多紧张的设计工作，从我个人来讲，Autodesk Revit系列软件的应用从生疏到熟悉，专业三维制图标准从摸索阶段到逐步标准化、格式化，这是一个长期积累的过程。我作为参与本项目中的一员，从中也深切体会到一个项目的完成，是一个设计团队共同努力而来的结果。

—冯长英
烧结工程师
安徽马钢工程技术有限公司

BIM应用的效益

马来西亚项目的BIM成功应用为安徽马钢工程技术有限公司在招投标中争取项目带来了明显的收益，在后期争取到伊朗2个项目投标中再一次展示了BIM技术的魅力。总之，欧特克的BIM系列软件不仅帮助工业设计提高设计质量，同时为业主、设计单位、施工方提供了一个交流平台，更提供了一个可提取、交换数据的信息平台，应用BIM技术已是工业设计未来的发展方向。

公司

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

地址

中国，上海

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Maya®

Autodesk® 3ds Max®

AutoCAD®

建筑产业将因BIM而产生变革，产业链的上下游因BIM而打通，结合其他的新技术，如三维打印, 进而影响到人们生活的各个方面。

—夏冰

董事长

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

在实现以设计为龙头来带动整个项目进行的过程当中，BIM对我们的帮助很大，在一些项目中，我们已经将BIM技术应用到从设计到施工、运维的全生命周期之中。

—朱盛波

总工程师

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

我们把模型下载到Ipad上的Autodesk BIM 360 Glue程序上，因此现场能看到精细的模型，尤其在管道上体现的非常明显，这个技术在现场已经实践了数月之久。这些新的技术跟互联网，数码制造等的结合具有非常好的发展空间。

—梁士毅

顾问总工程师

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

古建修缮 BIM添动力

——上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程



玉佛禅寺修缮后鸟瞰效果图

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司（简称为“现代建设咨询”）是上海现代建筑设计（集团）有限公司全资子公司，是集团旗下从事建筑设计、工程咨询、工程总承包的专业子公司，具有建筑施工总承包一级、设计甲级、工程咨询甲级等各类资质15项，覆盖项目建设全过程。公司依托技术和品牌优势，融合并集成在咨询、设计、施工领域的丰富经验及专业成就，打造基于咨询、设计、施工三位一体全过程优势的专项建筑EPC特色品牌，致力于成为国内建筑行业领先的品牌型工程咨询公司。

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司（“现代建设咨询”）是上海现代建筑设计（集团）有限公司全资子公司，是集团旗下从事建筑设计、工程咨询、工程总承包的专业子公司。

公司于2009年成立了研发部，主要研发对象就是BIM技术的应用，随后，在世博会德国馆，曹妃甸等项目中对BIM进行了深入的应用实践，获得了2009年、2010年“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛的各种奖项。上

海思南路是一个旧住宅建设群的改建项目，现代建设咨询将三维扫描等新技术和BIM技术进行了有效的整合、拓展使用，该项目在2012年“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛上获得一等奖。

上海玉佛寺修缮改建项目同样将三维扫描技术和BIM技术进行了深入应用，在文物建筑基础信息的采集、质量的检测中发挥了重要作用，并最终形成了完善的数据档案。此外，该项目在古建的人流控制、安全控制方面也进行了积极的探索。

项目概况

上海玉佛寺坐落在上海市区北侧的安远、江宁路口。建于1918年，是一座仿宋殿堂宇建筑，布局严谨，结构和谐，气势宏伟。玉佛寺是全国重点寺院、上海第一名刹。1942年，远尘法师在玉佛寺创办上海佛学院，会址便设于玉佛寺内。同时，玉佛寺也是文革时期上海唯一完整保存下来的佛教寺院。每年都要接待海内外宾客百余万，国际影响力巨大。



江宁路里面效果图

此次修缮项目现代建设咨询计划拆除除大雄宝殿、天王殿以外所有存在结构安全隐患的附属房屋，新建与大殿风格统一的钢筋混凝土或钢结构仿古建筑，替换并更新原房屋的各项辅助功能。而根据玉佛楼的房屋检测报告得出，玉佛楼存在建筑结构整体倾斜、木构件老化等安全隐患，对镇寺之宝玉佛的安全造成极大的隐患。因此，本次整治工程决定拆除现有建筑予以重建，以确保玉佛的供奉安全，并优化礼佛空间。

古建特殊化，BIM来解决

古建筑的修缮难度较大。首先，古建筑的建模难于现代建筑；其次，古建筑的构造也比现代建筑复杂很多。比如建筑的一些飞檐屋面、斗拱以及窗户都极为复杂。针对这些问题，上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司通过BIM软件进行参数化建模形成参数化构件，再导入Autodesk Revit中，进行参数化调整以及整体建模工作，从而提高了工作效率。

另外，在玉佛禅寺项目中，现代建设咨询通过利用3D激光扫描得到大量点云数据，这些数据在Autodesk Revit中可以用来建立精准的三维模型，从而实现快速建模、精确建模。此外，这些精确的模型对于修缮过程中的各种分析以及形成古建数据库后期作为古建修缮的档案资料都意义重大，尤其随着时间的推移，这些数据将在古建的修复工作中起到越来越重要的作用。另外，上述数据和模型，还可以真实地还原修缮前的建筑原貌，具有重要的历史保护意义。

“在玉佛禅寺项目中，由于低空管制的原因，针对寺庙的整体扫描还做得不够。在今后的项

目中，针对大规模以及隐蔽部分的三维扫描或拍摄，可以用无人机进行操作。例如在一个大森林中，在一个白雪皑皑的冬天，或满山飘叶的秋天，使用无人机对整个场景进行扫描和拍摄，并加入颜色的维度，运用绿色、红色、蓝色把大森林表达出来，并将里面的建筑变成一个个BIM模型，这是非常有趣的。”上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司顾问总工程师梁士毅说道。

在这种扫描技术的应用过程中，现代建设咨询也碰到了很多问题。例如第一次扫描时，现代建设咨询得到了115G的数据，而后数据又增加到240G，这样就出现了很大的大数据管理问题——海量数据怎么上传？上传数据耗时长的问题如何克服？浏览速度怎么保证？如果要整体浏览这些数据以及进行后期建模，计算机的性能以及数据的精确性又该如何提高？另外，寺里面有几十尊菩萨，而菩萨脸上的每条皱纹都形状各异，如若不进行合适的拟合，整体效果就达不到，而该拟合的工作量巨大，要求很大的人力投入的难题又该如何解决？三维扫描和BIM技术的结合应用则可以解决这些问题。除此之外，这两项技术的结合应用还有助于破损查找，减少错误遗漏，极大地提高工作效率。

BIM助力运营管理，亮点多

相对于现代建筑，古建筑运维的难度更大，但是技术挑战就是技术发展的机遇，古建的运维可以和BIM结合起来碰撞出大量的创新应用。

首先体现在人员安全管理上。修缮改建之前的玉佛禅寺只能容纳五千人，经过改造以后可以容纳多达一万人。在修缮过程中，大量人群聚集在寺里，安全管理尤为重要，此时借助BIM技术对寺庙中的游客以及施工场地的模拟分析就可以起到很好的安全管理效果。此外，四个街区的人群管理也显得极为关键。在旅游旺季，相关机构每年都要派一千左右的干警维持安全，因为此处非常容易发生踩踏事故。为此，现代建设咨询准备通过管控通行证以及将GIS和扫描处理后得到的BIM模型进行结合的方式，在一个统一的大模型空间里面进行管理和协调。

上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程作为一个古建筑的修缮项目比较特殊，其建模难于现代建筑。通过利用Autodesk Revit等软件，以及三维扫描等技术的共同应用，我们很好的解决了这些难题。

—赵华英

玉佛寺BIM项目经理

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司



大殿前广场人视效果图

其次，通过BIM技术还可以进行有效的消防安全管理。玉佛禅寺是国家一级保护的消防重点项目，在整体模型中，针对玉佛禅寺在不同地点存在潜在着火点的情况，项目组在GIS和BIM结合的空间模型中，专门为玉佛禅寺量身定制消防路线，进行消防安全模拟，从而保证从119接警到现场，最多只需5分钟时间即可做出预案，帮助迅速控制火情。

综上所述，将三维扫描、增强现实（Augmented Reality）、GIS等技术和BIM技术相结合，在古寺庙的人性管理、消防管理等方面都可以发挥巨大的作用。

公司

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

地址

中国，上海

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Maya®

Autodesk® 3ds Max®

AutoCAD®

BIM与云、GIS、扫描、3D打印等其他信息化技术的结合，展示了项目管理效率化的更广阔的前景。

—梁士毅
顾问总工程师
上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

玉佛禅寺 上海名刹

上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程中的BIM技术拓展应用



图1 上海玉佛禅寺现状鸟瞰照片

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司（简称为“现代建设咨询”）是上海现代建筑设计（集团）有限公司全资子公司，是集团旗下从事建筑设计、工程咨询、工程总承包的专业子公司，具有建筑施工总承包一级、设计甲级、工程咨询甲级等各类资质15项，覆盖项目建设全过程。公司依托技术和品牌优势，融合并集成在咨询、设计、施工领域的丰富经验及专业成就，打造基于咨询、设计、施工三位一体全过程优势的专项建筑EPC特色品牌，致力于成为国内建筑行业领先的品牌型工程咨询公司。

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司（简称“现代建设咨询”）作为业内著名的咨询、设计、施工三位一体全过程服务企业，近年来在复杂形体和综合性建筑的BIM技术应用、专业协同设计、3D激光扫描辅助、3D GIS（三维空间地理信息系统）的建筑工程应用等领域进行了多样化的实践，在09年的上海世博会德国馆、09年的上海世博会奥地利馆、11年

的上海思南路历史建筑改造、12年的上海食品一店改造、12年至13年的江苏太湖明珠国际大酒店等项目中均不同程度的运用了BIM技术及BIM结合3D激光扫描、3D GIS、3D打印等技术作为工作手段，上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程这一项目更是将BIM技术作为核心平台结合3D激光扫描和3D GIS技术，创造出BIM技术应用的新方法，旨在从设计到施工的各个方面为建筑的全生命周期提供更高效、更经济的解决方案。

项目概况

玉佛禅寺，上海第一名刹。地处上海市普陀区安远路170号，上海市优秀历史建筑。寺院分为前院和后院两部分，其中前院为本次工程范围，为玉佛寺主要礼佛、参观等对外开放区域，主要建筑有天王殿、大雄宝殿（优秀历史建筑）、玉佛楼等，建筑面积31566 m²。

上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程是在对天王殿

和大雄宝殿建筑、佛像一体化平移顶升、保护修缮的基础上，对寺院进行改扩建以消除寺院现存的消防、交通、建筑结构、高密度人员集聚等公共安全隐患。工程将底层架空作为人流疏散、组织交通等功能的公共安全储备空间；将寺院主体礼佛建筑架高，保留中轴线上天王殿、大雄宝殿并新建玉佛楼。东、西两侧建筑全部拆除后按照江南古典庭院建筑风格进行新建，加建两层地下室，满足民众日益增长的精神需要和寺院现代化发展的功能需要。



图2 上海玉佛禅寺修缮后鸟瞰效果图



图3 大雄宝殿殿前广场现状照片



图4 大雄宝殿修缮后殿前广场效果图

保护修缮价值

1、宗教文化价值

玉佛禅寺是全国重点寺院、上海第一名刹。1942 年，第五任住持远尘法师在玉佛寺创办

了上海佛学院，并将会址设于玉佛寺内。在中国建立后，玉佛寺被列为全国重点文物保护单位，国家多次拨款进行维修。文革时期，在市委的保护下，各级政府、有关单位和广大干部群众及寺内僧人相互配合，使整个寺院建筑完好地保存下来，经卷佛像、法器法物也安然无恙，两座玉佛也完好无损，同时停止了一切佛教活动。1979 年由真禅法师担任玉佛寺的住持，为了管理好寺院，玉佛寺僧人成立了寺务会，管理寺内的事物并逐步恢复了宗教活动。1983年4月，由国务院批准为汉族地区佛教重点寺院。

2、历史价值

玉佛禅寺为全国知名寺院，百年来记录了上海佛教发展情况。近50年来接待外国元首及首脑250多批，是中国佛教界对外交流的窗口和纽带。同时也是华东地区乃至全国佛教研究与佛学交流的重要场所。

3、建筑价值

玉佛禅寺建筑格局保存良好，是规模较大的近代江南传统风格木构寺院建筑群。殿内大小木作、石作、砖作等构造精妙、雕饰精美、保存良好，具有一定的建筑技术与艺术价值。

项目难点

1、古建筑修缮

上海玉佛寺作为区级文物保护单位、优秀历史保护建筑、古建筑，在原有位置将山门、主殿整体抬高5米并向北平移8米，部分房屋需要拆除重建。结构加固与建筑翻新的设计与施工是本次改建工程的重要内容。与新建建筑不同的是，历史建筑的修缮过程必须保证过程中的可识别性和可逆性,必须保护好建筑的历史痕迹。

2、BIM技术应用于古建筑

对于这样一个复杂的古建筑群，古建筑的构架本身就具有非常高的专业性，所以该项目的实施要求BIM工程师有一定古建筑修缮、设计、施工、管理专业知识。BIM技术应用于古建筑修缮的难点包括：

（1）复杂性——古建筑的复杂性和构件的多样性使得BIM软件平台在该方面的应用难度非常高，这也是对BIM工程师与BIM软件工作平台的一大考验。

可以预计, BIM技术在不远的未来将成为打造数字化城市的重要手段, 有可能改变城市管理的传统模式。土地资源、规划建设、交通运输、防灾减灾和环境保护等领域的管理流程将基于同一个平台, 极大地影响和改变人们的工作和生活方式。

—曾宪安
技术质量部主任
上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

（2）建模——中国古代建筑惯用木构架作房屋的承重结构。结构是沿房屋进深在柱础上立柱，柱上架梁，梁上重叠数层瓜柱和梁，再于最上层梁上立脊瓜柱，组成一组屋架。檩间架椽子，构成屋顶的骨架。斗拱是中国木构架建筑中最特殊的构件，它们逐层纵横交错叠加成一组上大下小的托架，安置在柱头上用以承托梁架的荷载和向外挑出的屋檐。复杂的古建筑架构对BIM软件的空间建模能力要求比一般建筑要高的多，对BIM工程师的建模能力也是一种挑战。

（3）族文件——古建筑的装饰使屋顶的轮廓形象更加优美。如屋脊的张口吞脊，四条垂脊的檐角部位各饰有琉璃小兽。天花用木支条在梁架间搭制方格网，格内装木板，绘以彩画。佛坛的上方正中的藻井结构复杂，下方上圆，由三层木架交构组成一个向上隆起如井状的天花板。古建筑诸如此类的细节使得Autodesk Revit 软件在“族”的应用上变化多端类型繁多。

BIM+3D激光扫描+3D GIS在古建筑修缮改造中的应用

1、3D激光扫描技术应用

三维激光扫描技术自问世以来被广泛应用于古建筑保护、工业管道安装和船舶机械等领域。它通过高速激光扫描测量的方法获取被测对象表面的三维坐标数据，可以快速、大量的采集空间点位信息，而且具有很高的分辨率，为快速建立物体的三维影像模型提供了一种全新的技术手段。三维激光扫描技术采用的扫描

BIM技术的出现，极大地影响和改变了设计师们的工作和生活方式。

仪器提供每秒100万点的速度，整体精度可达1-2mm。

由于三维激光扫描的成果可以说是建筑物真实状态的体现，其数据格式兼容性也很好，易存储，所以可以直接用于数据存档、工程应用、展示汇报、文物复建等方面。

玉佛寺属于历史保护建筑，项目开动之前，利用其精确，快速，完整的特点，在尽可能不影响项目周期的前提下，对玉佛寺所有殿堂内外进行三维激光扫描测绘。然后把扫描的数据处理、拼接、附上色彩，形成现状点云模型。该点云模型不仅能够把整个寺院现在的面貌完全记录，还能在其中进行测量、浏览等信息获取工作。依据高精度的扫描点云进行建模，生成的三维模型实现了最大程度的接近真实，不仅是构件尺寸、定位，甚至连变形、缺损都可以表现出来。在今后需要查阅、修缮、复建的时候随时调阅，无需再次现场测量，一劳永逸。上述这些优点都是传统手段所不具备的。



图5 大雄宝殿3D激光扫描点云模型（测量图）



图6 3D激光扫描点云模型（破损查找）



图7 天王殿室内3D激光扫描点云模型（着色）



图8 3D激光扫描点云模型（柱偏差检验）

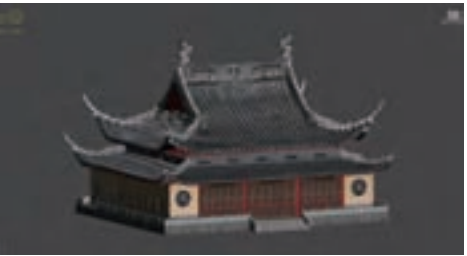


图9 根据三维点云数据还原的大雄宝殿BIM模型

传统的测量方法在该项目中的工作量是不可想象的，并且也不能生成三维空间可视化模型，3D激光扫描技术在玉佛寺修缮改造项目中的应用解决了这一不可能完成的任务。三维点云数据可以导入到AutoCAD、Autodesk Revit等软件中，进行后续的处理与加工，并且可以在Autodesk Revit中通过捕捉点直接绘制生成几何体。3D激光扫描点云模型是数据化模型，结合BIM模型的使用，可以在模型中直接测量工程师所关心的建筑尺度、位置等信息，不需再次人工测量，大大方便了既有建筑修缮改造设计的工作。

2、3D GIS技术应用

玉佛寺周边环境与玉佛寺有着密切的关系，周边的路网情况、建筑布局、地势起伏、汇水范围、视线遮挡、人员流线分布均是玉佛寺修缮设计必须考虑的因素。项目过程中、完成后与周边环境的关系及可能对周边环境带来的影响也是项目重点考虑的因素。设计阶段的建筑、规划方案比选，施工阶段的车辆流线组织、基坑开挖支护、施工场地管理，运营阶段的消防救援方案、紧急情况下的人员疏散方案、大型集会的组织管理等都是该项目的重点及需要明确解决方案的部分。对于传统设计方法，周边环境情况多为二维文件，甚至有些是文字描

文物和历史建筑因其自身特殊性使此类保护工程具有较大的复杂性。BIM技术可以通过三维激光扫描、模型模拟等方式，降低建筑师常规的现场工作量，并有效地解决各专业在现场配合中的问题。相信BIM技术将在未来国内的历史建筑保护工程中得到更大的应用和推广。

—宿新宝
建筑一所副所长
上海现代建筑设计集团历史建筑保护设计研究院

述，项目对周边环境的关系也仅体现在效果图层面，周边环境也只是概念性的表达，且表达的范围也相当有限。为了解决上面相互关联的问题，传统方法可能会采用多种工具、方法分别解决。在玉佛寺项目中现代建设咨询采用网络3D GIS技术将BIM模型、3D激光扫描点云模型结合在一起，真实反映项目在三维数字城市中的情况，为项目全过程解决方案提供了三维可视化展示、数据可实时提取、多解决方案比选等众多强大的三维可视化数据支持。



图10 数字城市管理系统中的玉佛寺现状图



图11 BIM模型插入数字化城市（局部）

Autodesk Revit软件可帮助古建筑建模还原真实的历史。



图12 BIM结合网络3D GIS应用方式

3、Autodesk Revit在古建筑造型中的应用

上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程含有大量的古建筑及造型节点，古建筑造型节点有着种类多、构成复杂的特点。在工程进行中，项目组借助Autodesk Revit进行古建筑建模还原真实的历史。



图13 古建筑门窗Autodesk Revit模型图



图14 古建筑构架Autodesk Revit模型

Autodesk Revit建模时严格依古建筑的构架，按层次搭建Autodesk Revit模型，以达到真实还原建筑原貌的要求。建模的过程需要自定义大量的族文件，这也是该项目的挑战。



图15 Autodesk Revit檐口细部



图16 Autodesk Revit斗拱族

屋面瓦片采用Rhinceros+Grasshopper参数化编程生成瓦片几何模型，并附着在建筑屋面上，然后导入到Autodesk Revit中。



图17建立参数化瓦片



图18 导入Autodesk Revit完成屋顶瓦片

古建筑的BIM拓展应用是对设计师也是对Autodesk Revit平台的挑战，很荣幸我们的团队能完成这个挑战，同时我们也希望通过玉佛寺项目将BIM的应用结合到新的建筑领域。

—赵华英
玉佛寺BIM项目经理
上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

采用参数化模型建立屋面瓦片，使模型具有真实感，但使得模型文件比较大，所以同时在该项目中现代建设咨询也采用了Autodesk Revit“幕墙嵌板”功能以及贴图的方法进行屋顶瓦片的建模。总体来说古建筑的Autodesk Revit建模工作还有很多需要探索的地方。

完成后的Autodesk Revit模型可以作为结合3D GIS和3D激光扫描点云模型的BIM数据平台，进行多渠道数据整合，进一步开展设计冲突检查、管线综合、设计评审、施工管理、进度模拟、增强型虚拟现实以及建成后的运营维护等工作。

总结

上海玉佛禅寺修缮与改扩建工程具有较高的复杂性、专业性，包含修缮、新建等内容，以及建筑方案、规划、消防、消除公共安全隐患和环境整治等各个方面，基于Autodesk Revit软件的通用性以及便捷性，结合先进的3D激光扫描和3D GIS数字化城市技术，以确保工程在各个阶段良好的实用性，同时保持与各专业之间紧密的联系及反馈机制。项目致力于在建筑设计阶段运用BIM技术为各专业提供精准的可视化模型，并将BIM技术拓展到与建设工程全过程相关的各个领域（施工、管理、运营维护等），在同一个平台下构建综合信息模型，这是在BIM技术平台上结合3D激光扫描和3D GIS数字化城市技术对古建筑修缮与改扩建全过程服务的一次创新性尝试。

公司

中国航空规划建设发展有限公司

地址

中国，北京

软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Vault Collaboration

Autodesk® Navisworks®

BIM技术在项目管理中应用成功与否, 相关的软件系统是基础, 配套的专业人员、管理制度、应用流程等才是关键。俗话说得好: 没有最好, 只有最适合。BIM在企业中的应用也是如此, 只有适合企业的才是最好的选择。

— 陆国杰
总工程师
中国航空规划建设发展有限公司

BIM技术是解决工程项目各阶段信息断层、管理的重要利器, 为EPC项目更优质化服务。

— 王啸波
BIM技术中心负责人
中国航空规划建设发展有限公司

历经沉淀 中航建发深耕BIM技术



中关村航空科技园一期工程效果图

中国航空规划建设发展有限公司（简称中航建发），其前身为始建于1951年的中国航空工业规划设计研究院，是中国航空工业集团公司的直属业务板块之一，是国家大型综合勘察设计单位。经过六十余年的发展，公司已由单纯的工程设计院逐渐转变为工程建设领域的价值集成商。

中关村航空科技园位于海淀区中关村中心区南侧，计划占地面积545万平方米，建设周期为5年，是中航工业集团公司在北京构建“一地三园”规划项目之一。中关村航空科技园将依托中关村国家自主创新示范区的良好研发环境，定位为中国航空工业的全球研发总部和国际交流中心，根据规划道路将园区分为航空展示区、科技交流区、科研设计区、测试试验区，一期工程为航空展示区，包括1号科研创新楼、2号航空学术中心。

在信息技术高速发展的今天，网络为我们带来更加零距离信息通道，每天网页打开都能闪烁头版头条的各种关键热词，而对于工程建设

行业来说，近两年来最热门的关键词应该要数“BIM”了，这个由欧特克2002年提出并与工程建设行业新技术革命紧紧挂钩的词汇，意指提醒我们更多信息化的数据处理。

随着关键词的火热，越来越多的人和企业开始关注并应用，甚至有些更是拿着当自我炫资的本钱，而有些企业却在默默运用到了自己现实的生产经营中，享受新技术带来的切身企业效益，中国航空规划建设发展有限公司便是其中一个。



1号楼大堂内景精装效果图

欧特克BIM软件，让设计更完美。

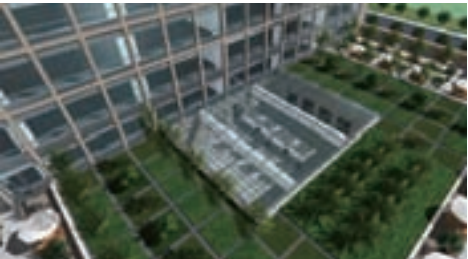
作为每年EPC项目合同额有几十亿的中航建发对于如何建造优质工程的同时又对最大化控制利润有着迫切的需求，对于新技术、新事物都愿意尝试，这点无论是在企业还是员工身上都能找到。“从设计师的角度而言，如果有什么先进的技术手段可以帮助提升设计质量和效率，我都愿意进行尝试。没有一种技术是一直不变的，新技术的诞生必定有其可取性，如果我们不去尝试那么永远都只有可能墨守成规”中国航空规划建设发展有限公司建筑师胡伟说道。

从刚开始接触BIM到现在中航建发已经在几十个项目上运用了这种技术，最初的各种效果夺目回归紧贴工程，让BIM技术最大价值辅助工程建设有更深层次的体验和应用。

中关村航空科技园项目是众多EPC项目之一，一期工程为航空展示区，包括1号科研创新楼、2号航空学术中心，为中航工业集团的所属产业，领导对此也是非常关注，希望通过BIM技术打造又一个精品工程。BIM技术研究中心派出BIM项目经理负责该项目的BIM实施搭建工作，包括软硬件设备、网络环境、成员配备、软件培训、协作模式、项目提资等等，由设计人员使用BIM软件与BIM技术研究中心提供比较成熟的项目，并由BIM工作模式完成BIM设计，这样的模式也大大降低了实施风险性，由BIM技术研究中心在多个项目上总结的成熟BIM工作模式可以让设计师避免过多时间在模式上纠结，更加专注于设计。

BIM让设计完美

对于传统应用BIM技术体现出来的快速建模、参数化关联信息、所绘及所得的三维可视化效果同样在此项目上发挥的淋漓尽致,设计师们不再担心所出图纸有信息表现不一致的情况,节省了施工阶段与现场大量沟通时间,而使用Autodesk



1号楼屋顶花园鸟瞰图

Revit软件的设计方式与现有的设计方式几乎一致，平面绘制完成即完成了三维建造，保留设计师设计模式，上手非常快。

强大的可视化协作模式也让多专业之间沟通协调更加方便，构件错误搭接关系、碰撞信息在设计时就得以实时体现，优化设计质量，实现管线施工零失误效果。在BIM模型的基础上进行了施工模拟、虚拟现实、管线综合及管线碰撞检查，最大限度的为施工控制提供了便利条件。为各方提供了直观的建筑感受，并得到了集团公司领导的高度评价——“采用飞机参数的模式设计建筑”。

为了最大化预知成本，项目在室内装饰设计上通过BIM模型直接创建室内装饰模型信息，并提取相关的材料明细，在工程还未开工修建之前就已经了解到在室内装修部分的造价，让设计师都感慨“一‘模’在手，什么都有”的感觉。也正是有了数据信息的模型让设计师对于提资变得更加轻松，在施工阶段，中航建发将设计时创建的BIM模型直接交付给施工单位，使施工阶段更快、更准的进行，基于BIM技术前期的细致工作，施工现场进展非常顺利。

身临其境的美感

BIM以三维数字技术为载体，并通过信息数据的传递使其达到不同阶段数据赋予、提取，设计师创建的BIM模型用以完成虚拟建造、运营，该项目在设计阶段就让业主看到了建成后的实际室内外效果，身临其境，得到业主的一致好评。

BIM能得到认可不仅仅只是有着华丽的外壳，中航建发BIM技术研究中心也一致在努力怎么让BIM技术在自身企业运用更易上手，包括逐步完善的企业BIM标准库、定制BIM出图标准、项目BIM实施流程，BIM项目经理在负责的每个项目上总结完善BIM实施工作模式、流程，在项目开展之前从企业BIM标准库提取适合该项目的项目样板、项目构件库让设计人员能快速上手进行设计，标准库中没有的库就针对项目需求定制，待项目结束再由BIM项目经理收集适合作为企业BIM标准库的构件入库，方便有类似项目需求时出现不重复制作。通过企业BIM标准库的搭建，中航建发目前项目所需的

BIM让设计与施工之间沟通变的更加轻松、灵活, 与传统二维设计相比, 可以有效的避免设计中的“错、碰、漏”等问题, 提高设计质量。

— 胡伟
建筑师
中国航空规划建设发展有限公司



2号楼接待大厅室内精装效果图

构件库基本可以满足。

突破只为更好

在BIM技术研究中心还需要做的一件事情就是不断引入新技术、新产品的应用，在中关村航空科技园项目一期工程中，BIM技术研究中心还引入了Autodesk Vault Collaboration来管理族库。早在两年前中航建发BIM技术研究中心就开始在Revit上做了族管理插件的二次开发，在中关村航空科技园项目一期工程项目开展时首次引入了更方便的族库管理工具Autodesk Vault Collaboration，获得了设计师的一致好评“任何能使我们的BIM应用更方便的产品都应该尝试，哪怕它只是很小的一部分。”中国航空规划建设发展有限公司BIM技术中心负责人王啸波说道。

历经沉淀，中航建发已经将BIM技术更多应用于工程项目本身，并让其发挥更大的价值。对于未来，中航建发也会对硬件资源、网络资源、族库资源等资源做整合，要具备更强大的战斗力来迎接BIM技术开遍每个项目上，更好的发挥BIM技术和EPC项目结合应用，创造更大价值。

Autodesk Vault Collaboration软件管理功能强大，所有构件在窗口三维可视化，非常方便选用。

2号航空学术中心玻璃金字塔是设计的亮点，结构专业做出多种可行性方案，分别导入Autodesk Revit软件中，并与各专业进行合模。发现下悬钢拉索结构杆件轻巧，最为合适。基于此，按照结构科学设计原则，继续做出多种高度的下悬钢拉索结构，利用BIM可视化设计进行对比检验，最终获得优美的弧线。



图6 玻璃金字塔室内效果

在BIM模型的基础上又进行了施工模拟、虚拟现实、管线综合及管线碰撞检查，最大限度的为施工控制提供了便利条件，为施工零失误提供了可能性。为各方提供了直观的建筑感受，并得到了中航建发集团公司领导的高度评价“采用飞机参数的模式设计建筑”。



图7 虚拟现实



图8 室内精装效果模拟

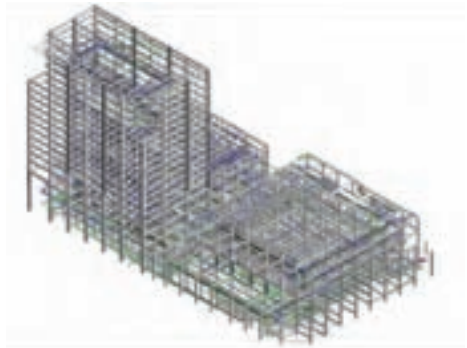


图9 管线综合

BIM族库建设与管理

满足现有项目，也利于以后其他项目。这是该

BIM应用已不仅是在设计阶段，更是延展到施工、运营等阶段，还体现在项目的全生命周期的设计和管理中。

— 胡伟
建筑师
中国航空规划建设发展有限公司

项目的第二个重要任务。现在建设量大，速度快，时间紧。常规项目有很多的共性，重复性设计和应用比较常见，也有利于控制成本。依托 Autodesk Vault Collaboration，该软件管理功能强大，所有构件在窗口三维可视化，非常方便选用。基于公司的BIM出图标准、国家设计规范深度，结合实际将代表性族建模详细合理，一一分门别类，导入Autodesk Vault Collaboration。

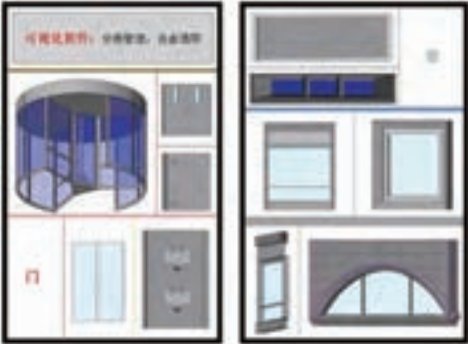


图10 族库管理

BIM对于总承包项目的价值

中关村航空科技园项目是中航建发重大项目，也是中航建发的全价值链项目。项目开始团队就明确项目一定创优的目标，BIM的三维全息系统方式对项目各方有几点实在的价值：

1、新人成长学习的帮助，中关村航空科技园项目规模大、时间紧，确定BIM工作方式后，院内投入了很大的人力、物力，成立了由设计团队与项目管理团队共同组成的“中关村航空科技园项目团队”。传统二维工作方式，专业间隔阂比较大。举一个简单的例子，暖通专业有

BIM模型能准确的反映建筑细节，如真实建造一般。可视化的设计模式，避免了各专业之间由于沟通，思考上的疏漏而产生的失误，同时也方便大家彼此在工作的过程中检查彼此的工作，查漏补缺。

很多设备和管道，其形状样子，不少暖通半新员工都不是很清楚，工作中只需要二维图平面表示，建筑等其他专业就更不了解了。BIM基于三维，需要建立完整的模型，加上大家一个平台工作，对于专业的工作进度和方式就是一个很好的交叉、交流的途径。

可以说BIM项目团队为新人成长提供良好的环境，要求每个团队成员不仅为团队做出自己的贡献，也在项目团队中取得进步，使得项目团队的整体业务能力和管理素质都得到提升。

2、设计投资控制，作为商业项目既要保证高质量设计，又必须严格控制投资，从可研设计到初步设计到施工图设计的各阶段，设计从细节着手，在满足业主要求、市场要求的前提下，设计人员、技经人员、项目部人员对设备选型标准、材料档次进行了反复确认，并进行了大规模、大范围的询价，确保项目后期投资得以控制。项目团队立即调整目标将建筑模型尽可能的创建精细，中航建发还将幕墙设计、精装修设计、夜景照明设计、绿化景观设计均纳入了设计范围，形成了设计总承包（目前已提供了夜景照明、绿化景观的设计方案给业主，正在进行幕墙、精装修的设计）。

3、施工过程控制，设计基本完成，进入施工阶段，中航建发给项目管理团队也配备硬件设备并提供软件支持，BIM的工作方式继续延伸。设计团队与项目管理团队就施工过程中设计更改通知单、施工洽商、设备招标等过程控制，

达成了一致，要求设计人员、总承包人员对此严格控制、把关，共同对投资进行控制。目前，设计团队已就施工过程中需要注意的事项等内容与项目管理团队进行了内部交底；项目管理团队也对图纸的某些细节提出了进一步深化的要求，设计团队已完成此部分修改。总而言之，基于三维的交流十分快捷，准确。

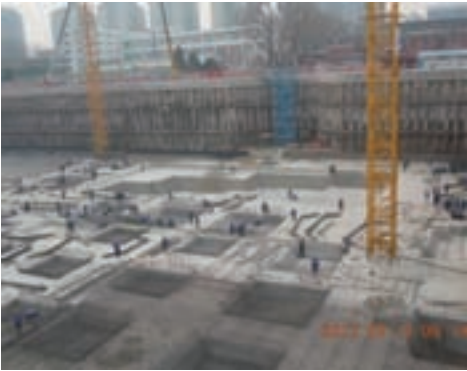


图11 施工现场

总结

由于该项目基于BIM技术前期的细致工作，施工现场进展顺利，在北京市建设阳性行业检查中被评为绿色安全施工示范项目。

设计创造美好生活，BIM的可视化设计平台，中关村项目BIM的使用过程，相当于将一个设计项目进行了一次完整的全专业虚拟建造，对中航建发的工作提出了挑战的同时，也带来了做出更好设计的帮助。

应用BIM前，相关人员要掌握工程技术、多人多天绘制施工图、多人多天统计工程量、多人多天审核设计图，耗时耗力。应用BIM后，相关人员只需掌握工程技术和BIM技术，“多、快、好、省”地完成建立和审核信息模型及完成出图工作，省时省力。

— 李瑞
BIM技术中心项目经理
中国航空规划建设发展有限公司



图12 施工现场（9月）

 购买咨询: 400-080-9010

欧特克软件(中国)有限公司
100020
北京市朝阳区东大桥路9号
北京侨福芳草地大厦写字楼A栋9层
Tel: 86-10-8565 8800
Fax: 86-10-8565 8900

欧特克软件(中国)有限公司
上海分公司
200122
上海市浦东新区浦电路399号
Tel: 86-21-3865 3333
Fax: 86-21-6876 7363

欧特克软件(中国)有限公司
广州分公司
510613
广州市天河区天河北路233号
中信广场办公楼7403室
Tel: 86-20-8393 6609
Fax: 86-20-3877 3200

欧特克软件(中国)有限公司
成都分公司
610021
成都市滨江东路9号
香格里拉中心办公楼1507-1508室
Tel: 86-28-8445 9800
Fax: 86-28-8620 3370

欧特克软件(中国)有限公司
武汉分公司
430015
武汉市江岸区建设大道700号
武汉香格里拉大饭店439室
Tel: 86-27-8732 2577
Fax: 86-27-8732 2891

欧特克中国研究院
200233
上海市古美路1515号19号楼21层
Tel: 86-21-5445 2525
Fax: 86-21-5445 2130



www.autodesk.com www.autodesk.com.cn

Autodesk和Autodesk标识是Autodesk公司和/或其子公司和/或附属公司在美国和/或其它国家(地区)的注册商标或商标。所有其它品牌名称、产品名称或者商标均属于各自持有者。Autodesk保留随时更改产品、服务、产品规格和定价的权利,恕不另行通知;同时对于此文档中可能出现的印刷或图形错误保留最终解释权。© 2014 Autodesk, Inc. 保留所有权利。