

# 欧特克工程建设行业 中国客户成功案例



Autodesk®

# 欧特克工程建设行业

今天，设计在我们的生活中无处不在 - 小到一个杯子，大到一个城市。受益于信息技术的发展，原本设计师们赖以表现头脑中创意的笔和纸已经被电脑、键盘所替代而局限于图纸上的二维线条则让位于生动而逼真、甚至动态的三维模型。

作为全球二维和三维数字化设计、工程和娱乐软件的领导者，欧特克的理念、技术、产品和服务，正服务于世界最大数量的设计师、工程师、建筑师和数字艺术家们，帮助他们在作品付诸实施之前，以数字化的方式完美体验一个个伟大的构想。

在工程建设行业中，欧特克致力于推动建筑、结构、施工以及基础设施等领域的用户实现数字化设计，帮助他们在设计与施工中提升协作能力、降低成本、有效规划、提高效率，并将绿色与可持续发展的精髓渗透到每一个细节中。长期以来，欧特克也在大力推动建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 的理念在行业中的应用和推广，让更多的用户从中获益。

在中国及全球，欧特克与我们的用户积累了许许多多的实践经验，并且从中汲取了宝贵的认知。我们在这里特意精选了其中一些富有代表性的应用实践，希望籍这些应用案例能给广大的中国客户带来一些启发或共鸣。也希望以此为契机，建立一个交流的平台，实现中国的用户之间、及与欧特克之间更加紧密的沟通，从而为推进中国工程建设行业的发展发挥一份力量！



## 2012年“创新杯”建筑信息模型 (BIM) 设计大赛

2012年8月30日，由中国勘察设计协会与欧特克有限公司共同主办的2012年“创新杯”——建筑信息模型 (BIM) 设计大赛颁奖典礼隆重揭晓 48 项应用奖项。大赛自 2010 年首次开办以来，得到了众多单位和设计人员的广泛参与和一致赞赏，是行业内最具影响力的赛事盛会之一。纵观今年 BIM 设计大赛参赛作品，各项目综合应用水平更高，整体 BIM 概念透彻，实施手段有示范效应，体现出了中国工程建设行业应用 BIM 的领先水平。

突破永无止境，创新成就利器。透过大赛百家争鸣的盛况，见证了 BIM 应用走向普及铸就辉煌的丰硕成果。2012 年“创新杯”——建筑信息模型 (BIM) 设计大赛获奖成功案例彰显新高度、新成就，经典献阅。



Patrick Williams

# Contents 概览



北京市建筑设计研究院有限公司  
• 绍兴体育中心体育场  
• 重庆国际马戏城  
• 珠海歌剧院



天津市建筑设计院  
• 解放南路文体中心



中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院  
• 云南澜沧江黄登水电站



铁道第三勘察设计院集团有限公司  
• 心站——高铁客站BIM设施运营管理



机械工业第六设计研究院有限公司  
• 河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂易地  
技术改造项目  
• 郑州市热力总公司南郊热源厂集中供热工程



华艺设计顾问有限公司  
• 济南中海广场-寰宇城



中国中铁二院工程集团有限责任公司  
• 西部某高速铁路三维设计



中国电力工程顾问集团西南电力设计院  
• 沙州750kV数字化变电站项目



上海建筑设计研究院有限公司  
• 沈阳文化艺术中心  
• 长征医院浦东新院  
• 大连专用车产业科技创新基地



中国建筑设计研究院  
• 中国移动国际信息港二期A标段（研发创  
新中心）  
• 中国建筑设计研究院·创新科研示范中心



东风设计研究院有限公司  
• CAP——污水处理站总承包项目



中国电子工程设计院  
• 中国华融大厦项目



上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司  
• 思南路旧房改造——多维技术在古建筑群改  
造中的应用



中国联合工程公司  
• “杭州之门”项目



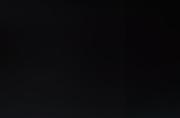
山东同圆设计集团有限公司  
• 省会文化艺术中心“三馆”项目



中建三局第一建设工程有限责任公司  
• 嘉里建设广场二期项目



上海市城建（集团）公司  
上海市地下空间设计研究总院有限公司  
• BIM在预制装配式住宅中的应用——大型  
居住社区浦江基地05-02地块保障房工程



中国联合工程公司  
• “杭州之门”项目



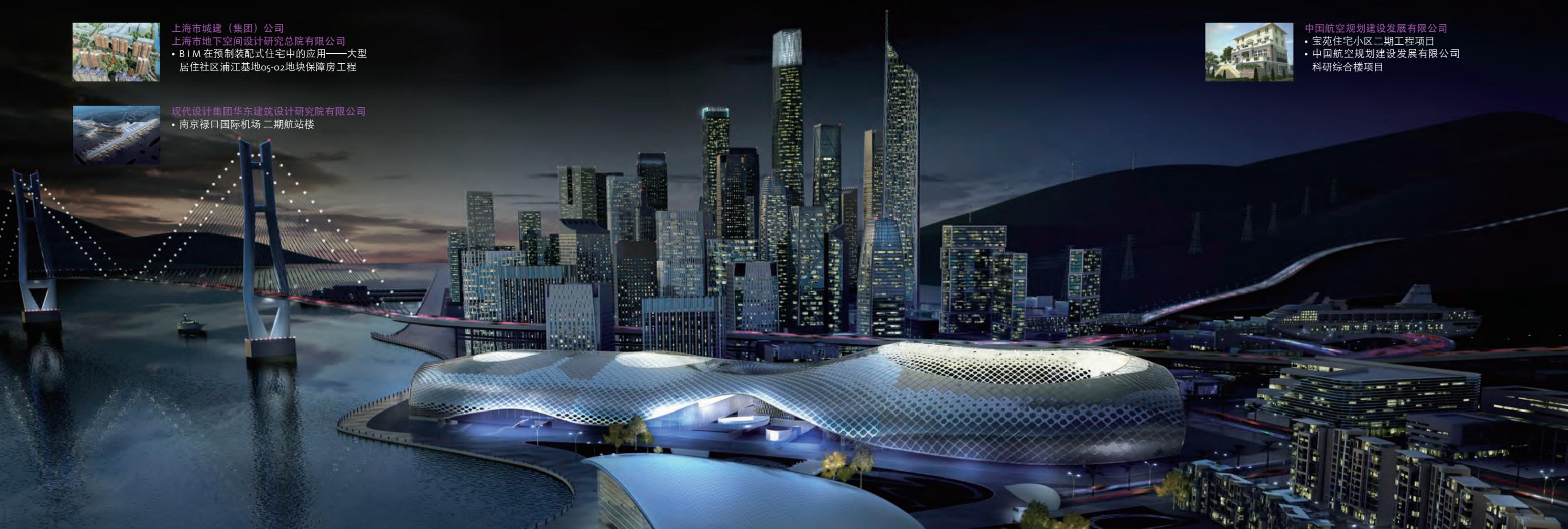
山东同圆设计集团有限公司  
• 省会文化艺术中心“三馆”项目



中国航空规划建设发展有限公司  
• 宝苑住宅小区二期工程项目  
• 中国航空规划建设发展有限公司  
科研综合楼项目



现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司  
• 南京禄口国际机场二期航站楼



# Marketing 市场版

8 北京市建筑设计研究院有限公司  
BIM技术提升项目品牌 助力北京院亮点项目华丽收官

12 机械工业第六设计研究院有限公司  
灵活运用BIM技术 提升工业工程项目品质

16 上海建筑设计研究院有限公司  
举专业之长 集数字之器

20 上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司  
现代建设咨询综合运用BIM实现古建改造新体验

22 上海市城建（集团）公司  
上海市地下空间设计研究总院有限公司  
BIM助力上海城建推动预制装配式住宅产业化模式

26 现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司  
用BIM打造地标性建筑南京禄口国际机场“智慧”现身

30 天津市建筑设计院  
践行绿色 BIM助天津院解放南路文体中心项目  
力争美国LEED铂金级认证

34 华艺设计顾问有限公司  
BIM引领行业革命，让中海广场开启国际社区  
“新纪元”

36 中国建筑设计研究院  
中国建筑设计研究院：将BIM本土化进行到底

40 中国联合工程公司  
BIM引领建筑设计行业不断开拓创新

44 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 完美打造黄登水电站

48 中国中铁二院工程集团有限责任公司  
高铁飞驰高山峡谷间 BIM助力完成设计挑战

50 东风设计研究院有限公司  
和谐有序的建设，因BIM梦想成真

54 山东同圆设计集团有限公司  
BIM助山东同圆完美呈现“冻蕴泉涌”设计理念

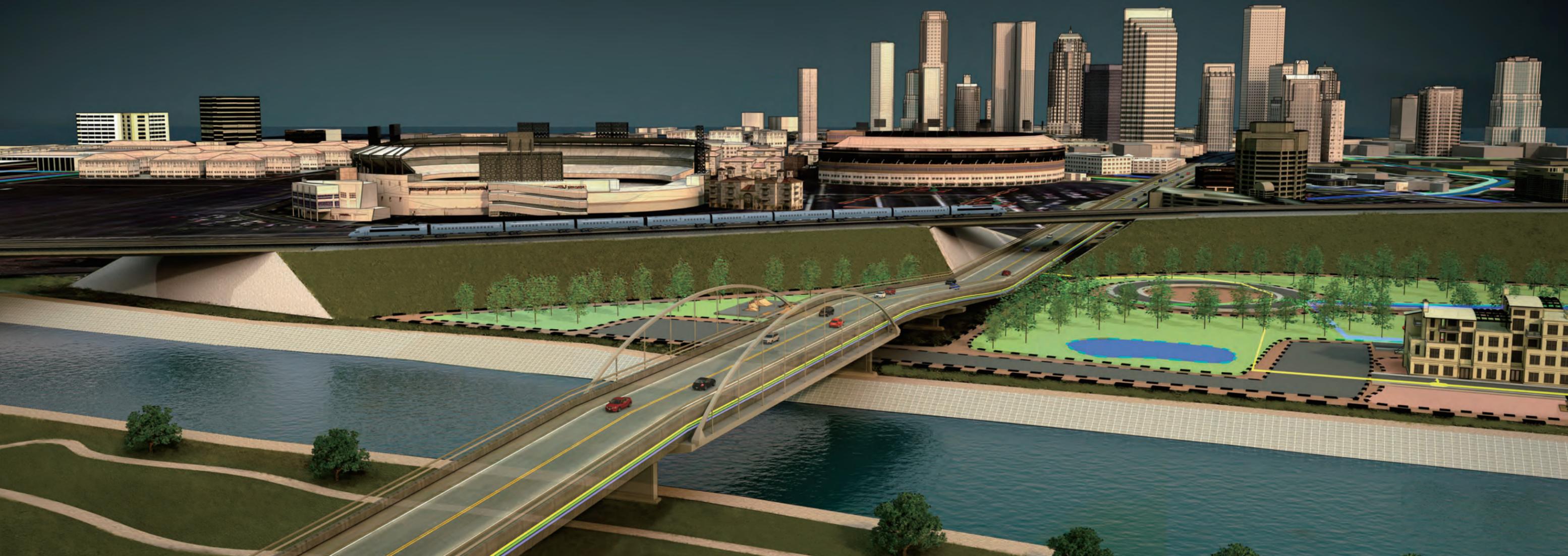
58 铁道第三勘察设计院集团有限公司  
BIM技术打造现代化“心”站

60 中国电力工程顾问集团西南电力设计院  
BIM技术助力西南电力设计院实施变电数字化设计

64 中国电子工程设计院  
BIM技术创造唯美建筑

68 中建三局第一建设工程有限责任公司  
中建三局：BIM运维管理技术的先行者

72 中国航空规划建设发展有限公司  
中航工业规划建设：深耕BIM技术，领跑未来之路



BIM对整个产业的革命性推动需要将创新的工作模式和资源整合。建筑设计作为整个产业链的前端，BIM技术已经成为可见的生产力，全面推广和普及只是时间问题；BIM的优势如何可持续的传递到产业的全过程，实现整个产业的共同应用，还需要经历创新与整合的过程。我们希望和欧特克公司一起推动产业变革！

—徐全胜  
总经理  
北京市建筑设计研究院  
有限公司

# BIM技术提升项目品牌 助力北京院亮点项目华丽收官



绍兴体育馆-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。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。

绍兴体育中心体育场、重庆国际马戏城、珠海歌剧院，听上去就感觉是三个气势恢宏的建筑项目，同时又各自独具一格，不落窠臼。其实，这三个建筑项目都出自一家设计单位——北京市建筑设计研究院有限公司（简称“北京院”）。

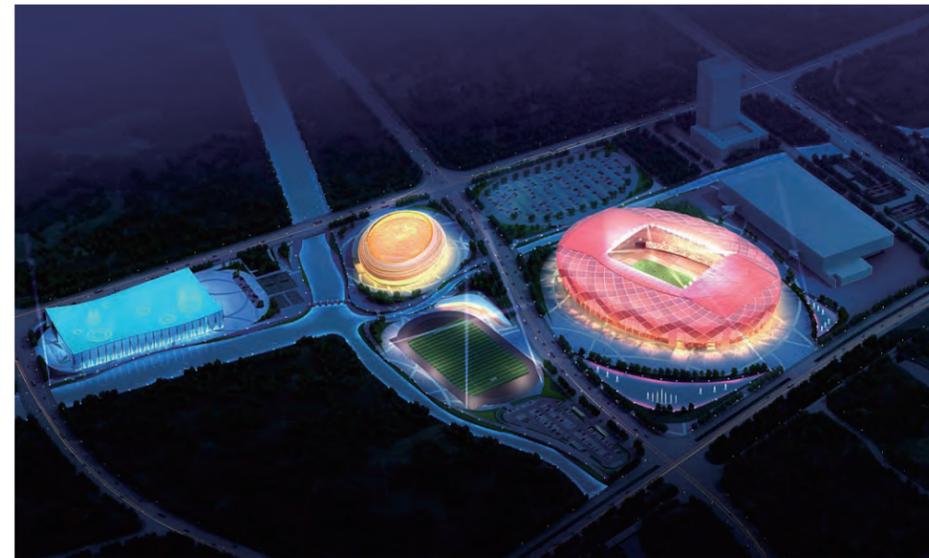
“复杂形体、复杂空间、复杂的功能和性能以及高品质要求，是这三个建筑项目的共同点。”北京市建筑设计研究院信息部部长卜一秋如此解释，“这类项目在我们院占很大的比例，也是我们院应用BIM技术的重要切入点。”在卜一秋看来，对于这类建筑，如果没有三维造型和BIM技术，基本上是无法完成的。因此，从某种意义上说，技术的进步推动了建筑创作，某种程度上可以说是技术成为了建筑创作的原始驱动。

就这三个建筑的不同点来看，卜一秋表示，“不同类型的建筑，在BIM应用上会有不同的目标。

根据不同的目的，不同类型需要解决的问题，采用适合的应用，在目前阶段是有必要的。”她举例称，比如复杂形体建筑设计，造型设计的参数化、有理化就是首先要解决的问题；与建造阶段的信息传递也是必须解决的问题。综合来看，这类建筑着重解决个性化的问题。“在各类项目的设计中，基于BIM的欧特克软件给予了我们很多帮助，包括Autodesk Revit系列专业建模软件，Autodesk Ecotect、Autodesk Naviswork等分析软件，我们通过欧特克软件整合和集成各类软件，最终实现了设计目标。”

## 借助BIM 绍兴体育中心项目完美收官

绍兴体育会展中心位于绍兴市西北的柯北新城，总建筑面积14.73万平方米，包括体育场、体育馆等设施，集业余训练、体育比赛、大型文艺演出、全民健身于一体，室外广场可同时满足大型集会及娱乐等功能。其中体育场总建筑面积77500平方米，观众座位40000席。屋



绍兴体育馆-效果图夜景

盖采用活动开启式，开启面积12350平方米，是国内目前可开启面积最大的开闭式体育场，而此体育场也是国内第三个大型开合屋顶的体育场。屋面的投影为椭圆形，长轴260米，短轴200米。整个屋面由固定和活动两部分组成，活动屋面采用平面桁架体系；固定屋面为空间桁架体系，由“井”字型分布的4条主桁架、次桁架和环桁架组成。下部混凝土结构体系为钢筋混凝土框架加钢筋混凝土筒，混凝土结构由主入口处结构缝分为四个独立的结构单元。

从绍兴体育会展中心体育场的建筑规模和造型，不难看出其建筑难度。首先，体育场可开启屋盖面积大，共12350m<sup>2</sup>，增加了设计难度；其次，由于甲方对造价控制有比较高要求，体育场钢屋盖不超过300Kg/m<sup>2</sup>；再次，目前各软件间通常无法实现数据的无缝连接，导致大量不必要的重复工作。此外，这个项目在时间上要求同样紧迫，设计周期短，从初设到施工图完成总共才3个月时间。

具体而言，绍兴体育场建筑外皮通过Rhino/Grasshopper参数化建模完成，在外皮基础上进一步通过Grasshopper完成了屋盖钢结构几何体系的参数化建立，为钢结构体系的快速优化设计打下坚实的基础。屋盖系统设计中，利用参数化模型，大大便捷了方案的修改。

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。绍兴体育中心项目引入了欧特克BIM数据库技术，以数据库为媒介实现了Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit MEP、Autodesk

A标准分区，是重庆十大文化建筑之一。总用地面积3.333公顷，总建筑面积3.72万平方米。建筑功能包括主表演馆、配套服务设施、动物驯养用房、办公公寓等四个部分，将成为重庆市的一张文化名片。其中，主表演馆建筑面积21847平方米，建筑高度49.78米，座位数1489座。主表演馆的建筑形态通过两组空间曲线生成两片相互包裹的曲面，围合出马戏剧场的主要空间。内侧曲面圆润、饱满，外侧曲面舒展平缓，自然延伸为屋面飘带，与售票亭、餐饮、零售等商业设施有机的融合在一起。

对此，卜一秋表示，鉴于重庆国际马戏城项目的复杂性和重要性，在设计合同签订时，业主要求设计单位交付BIM成果模型，标准是要求模型能进行施工指导和定位。为此，北京院在该项目中实现了由方案设计到施工图全过程全专业的BIM技术应用。

在具体设计中，北京院主要以Autodesk Revit软件为基础，建立建筑、结构、设备、电气全专业三维模型。将使用CAITA软件建立的参数化幕墙模型与使用Revit软件建立的内部模型整合为完整的建筑信息模型。再利用三维信息模型辅助设计，进行各专业析与计算。与建筑声学、舞台机械等专业顾问方的技术配合，也是利用三维信息模型完成的。

在方案设计阶段，应用Rhinceros软件将手工工作模型快速转化为计算机模型。在初步设计和施工图阶段，将CAD图纸导入Revit软件，建立重庆国际马戏城项目的全专业模型，并通过Revit软件实现各模型之间的实时信息更新。通

Structure、CAITA、Rhino等软件间数据信息的自由交换，并且该工程还利用数据库及编制的各类软件接口，使BIM模型在各类分析软件中运用。在碰撞检测和漫游方面，则采用欧特克公司的Autodesk Navisworks软件。Navisworks可集成不同格式的设计文档，且生成模型文件占用空间小，能够实现项目多专业的综合分析。

卜一秋表示，欧特克公司提供的产品，为北京院进行BIM模型的搭建和整合、设计优化、功能及性能分析等工作提供了便利。

## 重庆国际马戏城 BIM促成绝佳竞技场

重庆国际马戏城位于重庆市主城区弹子石组团



重庆国际马戏城-沿江效果图

在各项目的设计中，基于BIM的欧特克软件给予了我们很多帮助，包括Autodesk Revit系列专业建模软件，Autodesk Ecotect、Autodesk Naviswork等分析软件，我们通过欧特克软件整合和集成各类软件，最终实现了设计目标。

卜一秋  
信息部部长  
北京市建筑设计研究院  
有限公司



重庆国际马戏城-主表演馆效果图

过三维模型的建立，设计师能够直观准确地描述复杂的建筑空间，最大限度地弥补了二维设计的缺陷和不足，直接指导施工，准确表达设计意图。

在方案深化过程中，结构、设备、电气等专业需要应用各自专业的分析软件对建筑方案进行定性分析与定量计算，BIM模型能够与其他专业软件进行文件格式转换，模型中所携带的大量信息数据也能够与其他软件实现数据共享，避免了传统设计过程中各专业要多次建立各种文件格式建筑模型的重复性工作，提高了设计师的工作效率。

可以说，项目初始，基于重庆国际马戏城项目的复杂性和业主的需求，选择使用BIM技术。而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、数据提取上的优势逐渐显露出来。

#### BIM技术让珠海歌剧院美不胜收

珠海歌剧院地处中国南部，是广东省珠海市野狸岛新填海区的核心建筑。无论从香洲湾到野狸岛，还是从珠江口到情侣路，从各个角度看歌剧院都是视线的中心。珠海歌剧院总建筑面积59000m<sup>2</sup>，包括1550座的歌剧院、550座的多功能剧院、以及室外剧场预留和旅游、餐饮、服务设施等。作为我国第一座海岛剧院，珠海歌剧院的定位是：高雅的文化艺术殿堂、闻名

的文化旅游胜地。她的意义不单是建造一座高品质的剧院，而是为珠海这座城市创造一个具有原创性、地域性和艺术性的标志性建筑。

卜一秋介绍，在剧场的设计过程中，我们运用欧特克BIM软件实现参数化的座位排布及视线分析，借助这一系统，可以切实了解剧场内每个座位的视线效果，并做出合理、迅速的调整。对每一个座椅的间距、尺寸等进行即时的调整，并结合通用人体模型，模拟现场体验。

在她看来，很多在传统手段下几乎不可想象的工作，在BIM技术的支撑下得以出色的完成。欧特克的BIM软件可以根据建筑师的要求自动生成各个角度的模拟视线分析，通过视线分析模拟，建筑师可以直观的看到观众视点状况，从而逐点核查座椅高度和角度，进而决定是否修改设计。根据参数化模型可直接生成视线分析表格，在参数化的辅助下，高达1550座的视线分析，繁重的工作量，都可交由参数化软件模拟，不仅提高了效率，也降低了设计失误的可能性。

通过Autodesk Revit软件的碰撞检查，设计团队能够在复杂的结构模型中轻松发现设计中不合理的部分，为整个工程争取更多的协调时间，并且在早期进行成本控制、解决问题。

关于管线综合方面，依靠BIM技术的优势可以将Revit文件导出MWC文件，在Navisworks中



珠海歌剧院-歌剧院休息厅侧廊

选择需要检查的构件并生成THML格式的碰撞报告，直接索引到Revit总模型中，打开生成的局部三维模型，在其中找到相应的构件，调整管线。

总体来看，珠海歌剧院项目具有较高的复杂性，包含了幕墙、钢结构及内部支撑结构系统，观众厅部分的复杂空间和功能要求以及复杂的管线综合等各个方面。基于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。

#### 优质项目坚实支撑 BIM技术前途一片光明

“BIM不仅是一项技术，更是一种模式，一定会带来工程建设行业的全面变革，这是毫无疑问的。但是这个过程面临的障碍和困难也不少，道路是曲折的，前途是光明的。”北京建筑设计研究院信息部部长卜一秋如此总结道。“北京院对BIM技术的应用已经具有一定深度，尤其是在解决我们所面临的特殊问题方面。我想，通过遇到的大量不同项目和问题，解决问题的经验积累日益增多，会逐步形成一整套带有我们院特点的BIM设计方法，也由此形成我们院的新的技术实力。”

的确，对北京院来说，探索不同类型项目的不同BIM应用，找到BIM技术对设计环节的现实的效力和效益，让BIM技术良性可持续发展，是一个重要的课题。

当然，BIM技术的应用要结合不同案例才具有代表性和说服力。北京院在BIM应用上的特点，也跟项目特点十分相关。在造型设计和参数化有理化设计方面，发挥软件所长，以实现建筑创作设计要求为目的。设计过程中，欧特克产品是北京院应用BIM技术的项目中主要应



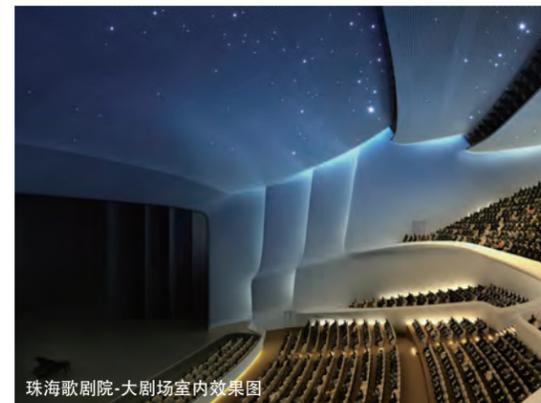
珠海歌剧院-室外人视图

用的软件。除了Revit系列软件外，还会使用诸如Ecotect、Naviswork等分析软件。在造型设计中，应用了Rhino、CAITA DP、有限元分析的Midas等软件，通过欧特克软件整合和集成各类软件，最终实现设计目标。

回顾三个项目，看到BIM技术在其中可圈可点，大放异彩。绍兴体育中心项目是通过BIM技术解决结构设计参数化问题，成功控制整体用钢量，解决了结构构件与建筑师要求相互协调，同时通过BIM手段指导施工建造过程。重庆马戏城项目除了各种难点和应用要点之外，还要解决重庆这个特殊地形环境下的相关问题。而珠海歌剧院是观演类建筑，剧场部分对

防火防灾、人流疏散、视线、声学、灯光、舞台等方面都有非常专业的要求，除此之外，在复杂空间设计、建筑造型与钢结构设计的配合以及多专业协同方面，都有很高的要求，也是BIM应用的重点。

总而言之，BIM技术为整个建筑行业提供了一个应用平台，让业主、设计方、施工方、运营方、城市管理方能够在同一平台上获取信息，展开工作，并且能够通过二次开发拓展模型的应用。随着BIM相关软件的不断完善和丰富，BIM技术必将推动建筑设计乃至建筑工程全行业的技术进步。



珠海歌剧院-大剧场室内效果图

欧特克的BIM技术是由可视化模型、信息技术和参数化设计构成的，我们将努力在今后的工作中把这三方面结合的更好。

一甘明  
副总工程师、教授级高级工程师  
北京市建筑设计研究院有限公司

图片由北京市建筑设计研究院有限公司提供。

案例  
河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂易地技术改造项目  
郑州市热力总公司南郊热源厂集中供热工程

Autodesk® Revit® Architecture  
Autodesk® Revit® Structure  
Autodesk® Revit® MEP  
Autodesk® Ecotect Analysis  
Autodesk® 3ds Max®  
Autodesk® Showcase®  
Autodesk® Project Vasari  
Autodesk® Inventor®  
Autodesk® Simulation CFD  
AutoCAD®

BIM技术是工程建设这个传统行业 and 信息技术深度融合的产物。对于设计院来说，不仅仅是设计工具由二维软件更新为三维软件，而是一种全方位的综合提升，从质量、效率的提高到业务创新开拓，与上下游企业更充分的协同工作，最终更好的为客户创造价值，实现设计院、客户和项目各相关方的共赢局面。

—李国顺  
副总经理  
机械工业第六设计研究院  
有限公司

# 灵活运用BIM技术 提升工业工程项目品质

## ——许昌卷烟厂易地技术改造项目、南郊热源厂集中供热工程BIM技术的应用



许昌卷烟厂厂区鸟瞰图

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。

中机六院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。

建院60年来，中机六院凭借综合性甲级设计研究院的优势和实力，在工程设计和科研工作中硕果累累，先后完成工程项目10000余项，主编、参编国家和行业标准、规范21项；荣获国家科技发明二等奖1项、中国土木工程创新最高奖詹天佑奖1项、鲁班奖6项、国家科技进步及优秀工程设计金、银、铜奖25项、省部级奖300余项。

一个是工艺繁琐、设备众多、公共专业管道、桥架布置复杂、交叉点多的许昌卷烟厂易地技术改造项目；一个是河南首个采用大容量循环流化床高温热水锅炉项目的南郊热源厂集中供热工程。这两个工程项目都由机械工业第六设计研究院有限公司（简称“中机六院”）负

责，而项目的完美实施都归功于对BIM技术的纯熟运用。中机六院通过BIM技术，不仅解决了许昌卷烟厂易地技术改造项目、南郊热源厂集中供热工程两个项目的所遇到的技术难题，同时还提高了这两个项目的整体品质。



许昌卷烟厂联合工房-建筑

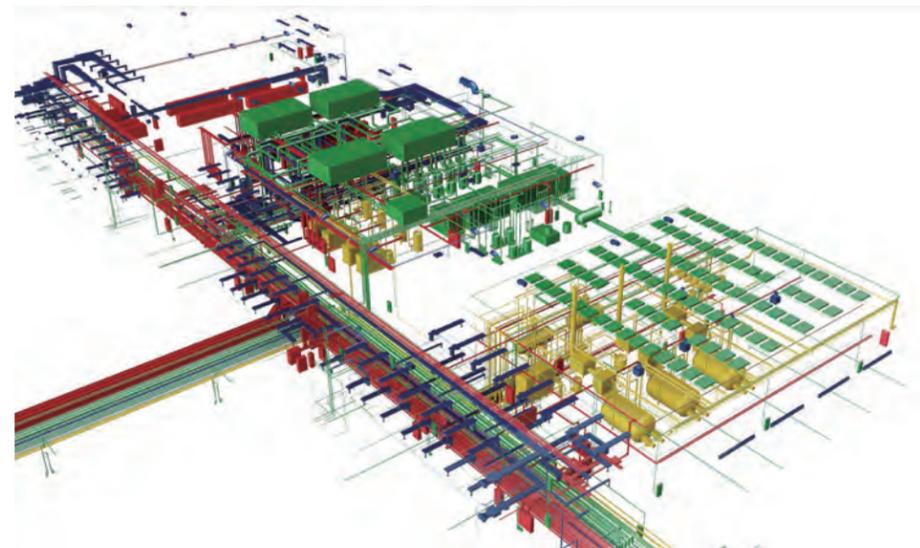
中机六院BIM技术中心主任刘莹表示，中机六院的BIM团队从2009年开始组建，经过一两年的时间，队伍便迅速壮大起来。今年，中机六院还特别成立了BIM技术研究中心，加大力度研究BIM技术的应用。目前，中机六院共有三个技术中心支持BIM的应用，人员规模达到六七十人，涵盖建筑、软件开发等各个团队。目前全院采用“专职团队+BIM生产小组”的架构，将BIM作为整体战略来推进。

### 洞悉BIM的竞争力

如今，BIM技术已经成为中机六院的核心竞争力之一。刘莹介绍道，由于卷烟行业中，厂家们对BIM技术项目有较好的认知，此前中机六院便做过几个运用BIM技术的烟厂企业项目。

此次，许昌卷烟厂易地技术改造项目，便是基于中机六院在行业中建立起来的美誉度，使得河南中烟工业有限责任公司慕名主动找到中机六院。

据了解，河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂易地技术改造项目建设用地选址在许昌至长葛城乡一体化推进区，建设场地东临魏武大道，西临学院路，北临金黄大道、南临万通路，总用地面积为680亩，建设用地面积500亩。新建联合工房92700平方米，配置综合生产能力为8000kg/h的制丝车间、1条800kg/h的二氧化碳膨胀烟丝生产线；建设原料配方库、辅料平衡库、成品暂存库等生产物流系统。



许昌卷烟厂联合工房-公用

BIM技术近年的发展势头毋庸置疑。在对BIM软件的选择中，一方面，我们比较看重软件的易用性，因为设计工作从二维到三维是很大的转变；另一方面，我们会关注软件的市场占有率，因为厂商市场占有率高，在BIM技术上有明确的持续投入，会给我们有比较好的技术支持。欧特克BIM软件是符合我们需求的软件产品，帮助我们实现了BIM的完美应用。

—刘莹  
BIM技术中心主任  
机械工业第六设计研究院  
有限公司

BIM技术拥有广阔的应用前景，以我们所从事的工厂建设领域来说，根据我们与业主的沟通，他们普遍较为看重BIM技术的全生命周期应用。

—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

中机六院BIM专业负责人冯卫闯表示，许昌卷烟厂项目工业管线特别多，所以甲方单位河南中烟工业有限责任公司希望用三维设计对施工做一些指导，同时在施工运维阶段做应用的提升。基于此，许昌卷烟厂工程的难点主要体现在三个方面：如何优化厂区方案、如何协调共用专业设计，及综合管线设计问题。

在优化厂区方案上，厂区生产物流的科学合理是工厂园区布局的关键，厂区风环境、声环境的影响、车间噪声处理、异味气体排放控制，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。中机六院通过采用Autodesk Simulation CFD对项目的园区规划方案进行室外风环境分析，从园区规划、建筑间距、工艺布局等方面进行优化；同时还通过Autodesk Ecotect软件工具对室内的能耗、光照等方面进行分析，并指导规划设计和暖通设计。

在协调公用专业设计方面，因多专业多系统在空间及时间上的协调工作量较大，而烟草工艺设备又种类繁多，与各公共专业接口的类型及位置也较复杂，因此造成共用专业与设备对接难度的提升。除此之外，站房、设备与管线对接等复杂部位的图纸设计难度也很大。面对这些难点，中机六院采用Autodesk Revit设计平台，通过三维的方式，在时间和空间上结合Navisworks，做一些专业间的管线协调工作。

在管线综合设计方面，因传统的综合管线设计总是受到二维设计手段的限制，往往仅考虑管线的排布而缺失对支吊架的设计，而将三维综合管线设计真正的用来指导施工，管线支吊

架的设计却是必不可少的。为此，中机六院在Autodesk Revit设计平台基础上，进行了二次开发。三维管线综合设计能综合考虑结构空间、管道间距、吊支架安装和检修空间等因素，以平面图、三维轴测图、剖面图等形式全面展示，再结合经过二次开发的工具，工作效率大大提高，节省了人力和物力投入，方案的可行性也有了保证。

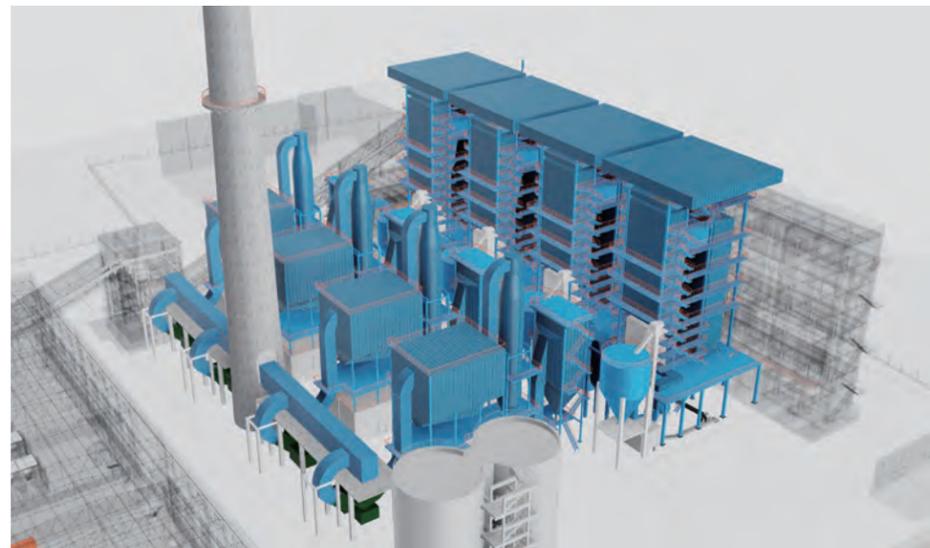
可以说，在许昌卷烟厂项目中，为达到合理使用土地，符合城市规划、环境保护、安全卫生、消防、节能、绿化等方面的要求，BIM提供了良好的技术手段，也显示了中机六院在BIM技术方面的竞争实力。

#### 技术实力 驾轻就熟

中机六院负责设计的郑州市热力总公司南郊热源厂集中供热工程项目，位于郑州市南区中南部，北临南四环，西临郑石高速，南有环城高速，建设用地面积47242平方米。该项目是河南首个采用大容量循环流化床高温热水锅炉的项目，也是河南首次采用“静电除尘器+循环半干法脱硫+布袋除尘器”的锅炉房设计形式的项目，除尘效率可以达到99%，脱硫效率达到90%。

南郊热源厂集中供热工程，作为一个如此高标准的项目。自然也存在一些设计挑战。

冯卫闯表示，挑战之一便是管线设计及接口定位。由于工艺设备与相关专业预留接口定位准确性要求高，且工艺设备种类多，接口类型及位置复杂，采用传统二维设计工作难度大。



南郊热源厂集中供热工程工艺设备布局

其二，管线综合设计方面，由于采用传统设计方式，多专业多系统在空间、时间上协调工作量大，往往需要花很大的人力和时间到现场办公进行管线综合，工作效率低。且由于大都不考虑管道吊支架、管道安装及检修空间等因素，导致施工中管线综合图纸弃之不用或变更的面目全非。

其三是施工指导。以往传统的方式需要很多设计人员驻现场指导，人力物力投入很大，效率却不高，如何有效地配合和指导管线复杂部位管线安装、大型疑难设备的安装，一直得不到很好的解决。

为了解决上述问题，中机六院在项目中采用BIM技术，使用Autodesk Revit系列软件进行各专业的三维模型创建。项目内各专业通过共享Revit中心文件，以工作集的形式进行设计。同时，中机六院还利用其开发的三维辅助设计系统，为工艺管线及设备的安装进行深化设计。

#### BIM的全生命周期前景

BIM技术正在工程建设行业内展现出前所未有的活力。当下，BIM技术的价值得到了众多工程设计企业的认可，BIM技术的应用水平也在逐年提高。可以说，BIM技术现已成为中机六院的核心竞争力的要素之一。

中机六院BIM业务开展较早，在实施许昌卷烟厂、郑州市南郊热源厂这两个项目中，中机六院凭借多年积累的丰富BIM技术应用经验，为客户提供了更加优质的设计和服务。不过，在中机六院看来，BIM的技术的应用现状还远没



南郊热源厂集中供热工程项目鸟瞰图

有发挥出其真正的功用。

“根据我们自身对BIM技术的应用，以及对BIM技术行业应用整体情况的了解。不难看出，目前在工程建设行业，BIM技术主要用于设计阶段；在建造阶段，BIM技术还处于尝试和探索阶段，只有一些宏观的解决方案；在运营阶段，还只是处于展望阶段，尚未看到实施较好的案例。”中机六院BIM技术中心副主任张新生指出目前BIM技术在国内的应用现状。同时，他也指出了BIM技术更广阔的应用前景，“以我们所从事的工厂建设领域来说，根据我

们与业主的沟通，实际上他们普遍较为看重BIM技术的全生命周期应用。”

目前，二维设计向三维设计过渡和升级已经成为广大工程建设行业的企业和设计人员开展设计、工程的必然趋势，而基于BIM的先进的三维设计软件正在给中国的工程建设行业带来一场革命。作为一个行业革命性的新兴平台，欧特克BIM解决方案可以帮助业主更有效地控制项目成本、质量和进度，给项目施工和运营带来巨大的益处。

BIM技术的灵活运用，让许昌卷烟厂和南郊热源厂项目中的挑战迎刃而解，Autodesk Revit软件在其中发挥了重要作用。

—冯卫闯  
BIM专业负责人  
机械工业第六设计研究院有限公司

图片由机械工业第六设计研究院有限公司提供。

# 举专业之长 集数字之器

## ——上海建筑设计研究院于BIM应用上的创新融合



沈阳文化艺术中心效果图

上海建筑设计研究院有限公司（简称SIADR），创建于1953年，是一家具有工程咨询、建筑工程设计、城市规划、建筑智能化及系统工程设计资质的综合性甲级建筑设计院，也是中国乃至世界最具规模的设计公司之一。上海建筑设计研究院有限公司致力于建筑设计的专项市场研究和创新，包括体育、文化、医疗、高档酒店、大型会展、综合商业、生态办公楼、保护建筑修缮、数据实验室等建筑设计；在超高层、大跨度空间研究方面具有丰富的设计经验；在节能、智能化技术运用上处在行业的领先地位。先后获得国家、住建部、市级优秀设计奖、詹天佑土木工程奖500余项；获得科技进步奖、优秀标准设计等奖项数十项，还拥有多个自主知识产权。同时，上海建筑设计研究院有限公司还致力于绿色建筑和可持续发展的城市研究，并设有专业研发团队，提供咨询和设计服务。

BIM的探索与实践是益于公司长期发展的利器，也是与公司‘国际与本土相融合、建筑与环境相协调、外观与功能相结合’的设计理念和积极探索新技术的精神相辅相成的。公司在未来，将以更优秀的项目来推动BIM更深入的融合与发展，并以至臻完美的设计和服务为城市奉献最优的作品，为客户创造最大的价值。

—吴海峰  
副院长  
上海建筑设计研究院有限公司



长征医院浦东新院效果图

一直以来BIM在实际项目中的应用，正随着项目数量的递增而不断走向更深更广的领域，上海建筑设计研究院也正借此东风，在全新的领域，全新的项目中，将BIM于实践中的探索推向极致。不论是沈阳文化艺术中心，还是长征医院浦东新院，亦或是大连专用车产业科技创新基地，都在向世人讲述着利用BIM这一利器，为上海建筑设计研究院带来的创新尝试。

### BIM 的创新尝试

沈阳文化艺术中心属于大体量的异形建筑，位于辽宁省沈阳市，总建筑面积10万平方米，地面积4万平方米。其建筑高度54米，建筑主体长178米，宽120米。主要功能包括1800座的综合剧场，1200座的音乐厅和500座的多功能厅。面对超大体量的混凝土工程，其空间复杂、功能要求专业性强的现状，上海建筑设计研究院全面采用BIM技术作为现实的解决方案，以达到建筑与结构设计的高度集成。

作为集医疗、教学、科研为一体的综合性三级甲等医院——上海长征医院，其新院的建设更是在BIM应用上作了全新的阐释，BIM技术也正在推进“新长征”的扬帆起航。上海长征医院浦东新院规划用地面积20万平方米，设计床位2362张，总建筑面积40万平方米，其中地上部分27万平方米。各单位建筑围绕门诊医技楼呈放射线状布局。门诊医技楼型如红日，其他功能楼宇如同行星，沿红日放射出的光芒线布局，几大行星在地面与红日相接。然而针对新院的诸多复杂问题，如双曲复合幕墙，建筑与结构复杂构造关系，复杂机电管线的协调与综合等，BIM再次显示了强有力的分析与协调功能，为项目的顺利推进起到了重要的作用。

大连专用车产业科技创新基地项目，更是通过应用创新模式改变了旧有的方式，从而使项目得以完美实现。项目占地面积约6平方公里，是大连有史以来占地最大的建设项目，意图建

成国内最大的专业车产业基地，建设一个具备区域化集聚、专业化分工、社会化协作、产业链完整、世界一流的专用车制造工场和全产业链创意基地，成为辽宁又一个区域经济发展高地。如此宏大的蓝海战略，其真正的实现，得益于BIM的完美协作。从二维到三维，从模糊封闭到数字合作，从消极应对到前瞻且可预测，从各自为战到彼此协作。“我们必须以一种更智慧的方式建立和共享更智能的模型。”上海建筑设计研究院有限公司数字中心主任苏骏如是说。

上海建筑设计研究院有限公司三个不同的项目在BIM使用上的不同尝试，其侧重也不尽相同。造型比较复杂的项目——沈阳文化艺术中心，在BIM应用上，更加侧重前期方案推敲，专业协同和数据整合。功能比较复杂的项目——上海长征医院浦东新院，其BIM技术更侧重于性能分析和多专业协调。作为项目的数

通过BIM的应用,我们最大的收获是探索出了一套切实可行的项目协作机制,使全员参与、全过程控制、持续改进的项目质量管理理念从抽象的概念转为操作性更强的具体措施。建设单位得到的是设计、施工在BIM支撑下重新封包的全新交付成果。

—苏骏  
数字中心主任  
上海建筑设计研究院有限公司

据池,大连专用车产业科技创新基地项目则侧重于造价成本的控制和优化。“无论何种项目何种应用点,其最终的目的就是让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、不同步的问题。”上海建筑设计研究院有限公司数字建筑集成设计与咨询中心BIM主管王万平如是说。其实,这也正是上海建筑设计研究院有限公司BIM技术应用的创新之处和亮点。

#### BIM优越性的体现

面对多专业的协作,基于BIM的协同表现,欧特克软件最大的特点就是凭借欧特克在多领域跨行业的解决方案,在软件兼容性和跨平台对接方面比较大的优越性。例如建筑、结构、MEP工程师使用同一个Autodesk Revit平台进行交互和协同,与前厂家提资以及后端加工深化厂家可以用AEC Exchange进行对接,不仅形成专业间协同,使打通产业链的协同也成为可能。针对不同的问题,王万平还表示,“我们团队还会通过合理规划模型结构提供运行性能,使用多种软件解决方案有机组合的技术路线以解决问题。”

就沈阳文化艺术中心项目而言,是上海建筑设计研究院有限公司过往探索的BIM项目协作机制基础上的又一次深入应用,力求将全员参与、全过程控制、持续改进项目质量管理理念在BIM新流程、新方法、新模式上进一步贯彻执行。在这里,其BIM技术创新的优越性主要体现在模式创新、流程创新、现场工作创新以及管理创新上。

针对传统的设计与施工孤立的工作模式,围绕BIM模型开展协调工作,施工方通过BIM模型向设计反馈和说明现场情况,设计使用BIM模型为施工方解决现场问题。在项目中,上海建筑设计研究院有限公司还探索了最新的Autodesk BIM 360辅助现场设计数据的传输与共享,这一全新的解决方案,将BIM流程引入云端,且与云计算、点云、模拟仿真等先进技术相介乎给BIM应用带来了极大的便利,让企业获得了一定的价值。同时,信息化管理平台的部署建立和制定也是实现高效协作与过程控制的技术基础,但更为重要的是,上海建筑设计研究院有限公司通过近几年实际BIM项目中的积极运用于贯彻执行,使得整个团队形成了新的工作习惯、协作机制,进而逐渐影响和改善了传统设计缺乏的集成性。

不难看出,通过BIM的创新融合,设计师从繁重的机械绘图出图的工作中解放出来,有更多

的时间和精力去思考更高层次的设计问题,实现项目的高完成度的追求。

#### BIM的分析与优化

BIM技术的绿色可持续发展的分析性能,在上海长征医院浦东新院项目中尤为突出。通过BIM数据支撑复杂几何空间的负荷计算,利用Autodesk Ecotect软件对门诊医技大楼进行日平均辐射量、日照阴影范围和累计日照时间的分析,以及室外风场的模拟。当然,面对门诊医技大楼这样的异形建筑,BIM当前阶段还存在着一定的矛盾,即日益先进的数字化造型技术与落后的施工图表达方式之间的矛盾。

上海建筑设计研究院有限公司在上海长征医院浦东新院的项目中将医疗工艺与BIM方式进行了整合,这一尝试值得一提。将医疗功能房间详图三维化、数字化、参数化、模块化,新的BIM方式的医疗功能优势,即三维+数据+关联,进而巩固和提升公司在医疗建筑专项化领域的传统技术优势。

诚然,上海长征医院浦东新院这一超大型综合医院项目的BIM相关创新,是对医疗建筑这个专项领域的一次较为成功且全面的探索与实践。围绕项目的难点,通过BIM这一革新的工作方式与手段,在设计阶段努力追求项目的高品质,为整个建设期起到很好的控制作用和附加值的提升。

除了突出的分析功能,BIM在大连专用车产业科技创新基地项目中的衍生与创新也尤为突出。在规划设计阶段,BIM的特点主要体现在流程创新、平台创新、理念创新、手段创新。为此,将GIS和BIM相结合,实现城市规划的数字模型,不失为一个好的方法。在地形设计方面实现了参数化设计,在土方计算和蓄水排水方面,精确的数据指标比模糊的传统经验做法更具有科学性和说服力。通过信息化技术辅助城市规划,实现了先定量或定性的规划方法,建立了图纸与数据对应的数据库。从业主的角度出发,在项目资金管控方面,通过建立数字模型、精确地数据库管控,大大减少场地竖向和市政管线这两项的投资。借助信息模型,规划结果与下一步的实施、场地竖向施工等步骤进行无缝拼接,并且下游工序可以提前加入,将意见反馈与规划设计,更加完善项目质量。

经过这么多年BIM技术在项目中的实践,上海建筑设计研究院有限公司一直认为,BIM数据的共享、标准、兼容、开放和模块化是趋势所在。面对中国现状,BIM未来的应用要与主业更紧密



大连专用车产业科技创新基地效果图

联系,甚至成为一体。“设计院为源头,业主推动,多方参与将是今后BIM推广实践的一个大方向。”王万平阐述了自己的心愿,“这三个项目代表着研究院在新领域上对BIM新的尝试,在未来, BIM还将在项目管理、算量造价等方面实现课题的攻关和新的突破。”

在工作效率方面, BIM平台软件给设计人员提供的不仅是一个设计软件,更是一个项目管理软件。设计人员修改图纸的过程也是一个对项目管理维护的过程。

—王万平  
数字建筑集成设计与咨询中心BIM主管  
上海建筑设计研究院有限公司

图片由上海建筑设计研究院有限公司提供。

欧特克BIM软件平台有着良好的兼容性，越来越多的工程项目利用欧特克BIM软件平台互相集成，这对确保项目的可行性与项目信息传递的串联性、完整度都有很大好处，使我们把控项目的能力也越来越强。

—李卫东

副主任工程师

上海现代建筑设计集团  
工程建设咨询有限公司

# 现代建设咨询综合运用BIM 实现古建改造新体验



上海思南路古建筑群鸟瞰图

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，具有设计甲级、设计施工总承包一级、工程咨询甲级等各类资质15项，覆盖项目建设全过程。公司将依托集团技术和品牌优势，坚持三位一体，互补互进的原则，融合、集成各部门在设计、咨询、施工领域的丰富经验及专业成就，打造基于设计、咨询、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公司。

繁华都市一隅，一片静谧的奢华。一条可以追溯到上世纪20年代的上海历史老街——思南路，它的复兴将重现历史的流金岁月，启发城市改造的新方式。同时，BIM与古建改造的初次创新体验，也在上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司执行的思南路旧房改造项目中完美展现。这个项目的意义在于，通过结合BIM多维技术的应用，为古建筑改造提供了新的思路和解决方案，实现了从前期测绘到后期展示的全数字化应用。

思南路旧房改造项目由47#和48#地块两部分组成，项目由法国夏邦杰建筑设计咨询公司完成方案设计，现代设计集团江欢成建筑设计有限公司完成深化设计。47#地块地上建筑面积10425平方米，地下建筑面积23000平方米，目前已经建成投入使用，48#地块由11栋老建筑组成，对其改造也正在进行中。

## 从点到面的三维应用

古建改造与现代建筑设计不尽相同。而针对于现代人使用的古建改造其难度更是可想而知，除了要在修缮旧房的同时保持历史原貌，保留一些室内局部天花板、门把手、老的木头等，还要满足现代人的居住习惯，保证舒适度和空间感。如果用常规的设计方法很难寻找到原来的细节，为此，上

海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司便在这个项目中进行了一个尝试，利用BIM进行旧房全过程改造，并从中总结了一套结合多维技术（三维扫描技术、BIM技术、虚拟现实、运营管理、云应用、仿真模拟）解决旧房改造疑难问题管理过程的解决方案，极大地提高了工作效率和质量。

“我们通过三维激光扫描把原来的数据保留下来，在设计和改造的过程中时刻与设计进行逆向对比，只要有一点出错的地方，我们就返回重新建立BIM模型，与扫描图像进行比对推敲。”上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司副总工程师吕芳如是说，“通过三维扫描仪记录历史建筑三维信息，并借助逆向工程手段生成模型，比传统测绘手段方便、快捷。通过三维扫描模型与BIM模型比对，快速发现改造前后的不同，管线综合更加切合实际，保证对旧建筑的保护。”

其实，三维激光扫描技术是国际上近年来发展的一项高新技术。目前三维激光扫描仪在工程领域中广泛应用，该技术通过高速激光测距原理，瞬时测得空间三维坐标值，获取的空间点云数据和传统测绘技术相比，三维扫描技术最大的特点是更快速，更精确，更真实地还原被测对象的原

形原貌，对进行后续环节的工作开展提供了准确详实的数据支撑，能显著提高后续工作的效率。

当然，针对于思南路旧房改造项目的现状，其最大的难题还在于这些古建筑的数据测量。设计图纸是很多年以前的，原始设计图纸基本上已经失传，而且现在的布局变化很大，如果采用常规手段进行现场测量，工作难度很大。片断的、破碎的图纸不够连贯，与现场的实际情况也存在矛盾，只有拿到第一手精确的资料才能维持原状进行设计。为此，项目团队采用了三维激光扫描的手段解决现场勘测问题。比如，外立面上有一些建筑雕刻的缺损，需要进行雕刻修复，局部材料施工保护，按照原来的编号拆下来，将原有扫描的东西和现在的方案进行对比，做到适合现代功能后再放上去。

古建的修复在中国大多只集中在修复点上，而对于思南路旧房改造项目来说，则通过三维激光扫描的处理，现场获得三维点云数据，进行点云编辑，并将其导入AutoCAD、Autodesk Revit等绘图软件当中，捕捉点直接绘制生成几何体，用来做现状建模的参照，扫描下来的数据可以变成一个参考的底模。此外，通过对点云的网格化处理、建立多面体化表面，进而再生成复杂曲面形体，然后把需要表达的东西连成片，连成面。

## 古建改造走上云端

思南路旧房改造项目是古建项目利用BIM的尝试，作为在古建改造中第一个勇于吃螃蟹的人，为了能将BIM在项目中的应用做到尽善尽美，上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司的确下了一番工夫，在重重困难面前，能最终将项目完美展现，实属不易，尤其是在项目全生命周期中的应用。

吕芳指出，从设计到施工再到运营阶段，BIM都起到了不可估量的作用。因为BIM能够保留所有数据，所以在运行的过程中，如果遇到问题就可



上海思南路古建筑群局部图

随时提取。同时，通过导出三维扫描和BIM模型数据信息到自主开发的VR系统中，并结合GIS，还可以进行虚拟现实漫游，完全变成一个真实场景，提供用户真实的浸入式体验。业主也可以在招商展示中，利用BIM的虚拟数字技术，使客户可以像玩游戏一样漫步在整个社区当中，进入到自己想要的房间，有利于招商引资。“Autodesk Revit软件具有很好的兼容性，可以读取三维激光扫描的文件，对扫描得到的数据进行处理，使之能够导入其他BIM软件，也可以导入到后期和虚拟漫游进行结合。”吕芳如是说。

诚然，BIM模型与点云模型的结合，要根据施工图构建建筑、结构、设备专业的BIM模型，并进行BIM模型各个专业之间的碰撞检测及管线综合，生成检测报告，同时，根据三维点云模型检验BIM模型对老建筑改造的影响及可实施性，并修正BIM模型。

古建改造项目在云端的应用是一个亮点尝试。使用Autodesk BIM 360的储存功能，可以在移动终端，比如iPad或iPhone上浏览三维模型、查询数据，方便现场的施工指导和多方的配合。

不可否认，三维激光扫描技术运作保证了原始设计的准确，根据扫描的点云数据创建的BIM模型保留了原始数据的完整性。将数据推向云端，使得进行古建筑设计时有理有据，改造的过程中再进行预先模拟，后期施工古建筑就不会发生二次破坏，以保持其原汁原味。

采用传统手段对原始的东西进行测量往往会有损失和不匹配。现在应用BIM或多维现代化的先进手段，建立一个精确的数据库，对于以后的历史保护建筑的协作是非常珍贵的资料。吕芳说，“BIM的利用可以提高生产效率，通过云端技术直观的指导现场施工，建筑师脑子里的构思原来就是三维的，做出来的东西也是三维的，不会因为二维转换而出现信息的流失。针对历史保护建

筑，我们还进行了绿色性能分析，利用Autodesk Ecotect软件，在建模的基础上进行分析，并保证其衔接的流畅性。”

## BIM 推动理念前行

古建保护与设计改造在业内一直备受关注，但苦于没有找到一个好的方法和途径对古建的现状进行真实完整的现场数据采集，而无法做到真正意义上的保护与设计。然而，思南路旧房改造项目却做到了这一点，而且亮点频出，基于BIM进行的云存储、云计算、古建筑保护、历史数据保留、三维激光测绘、点云数据处理、网格模型修复、物业管理擦窗机模拟和选型、虚拟现实、照明分析、人员模拟这些均在项目中有所体现。

同时，将BIM多维技术运用在历史保护建筑群中，使古建保护能够确实做到在保护的基础上进行创新设计，开创了BIM应用的新领域和新维度，也为其他古建筑设计公司提供了依据，总结了经验。

BIM目前在中国的价值主要体现在：一是质量的保证，二是设计效率的提升。通过三维可视的信息模型，所有人员可以在同样的基础上进行设计的校核，可以更方便的让不同专业之间进行沟通、协调，从而使项目更具可控性，既能保证整个项目的质量，又能减少各专业之间互相的碰撞，减少出错。

“谈到BIM在全生命周期中的作用，通过欧特克软件搭建的BIM平台可以进行无缝连接，Autodesk Revit模型帮助我们减少误差。如今，我们已经成功在古建类项目中拓展了BIM技术，希望以思南路改造项目为契机，将工程建设行业里面所有的产业链通过BIM平台串联起来，实现更高的集成度。我们愿意将项目应用中的经验与更多同行进行分享，以帮助古建改造项目走出瓶颈。”吕芳如是说。

思南路这种古建筑改造项目，对我们设计师来说一直以来就是难题，而最难的部分就是原始数据不准确，激光扫描与BIM技术的结合有效的解决了这个问题。

—杨家跃

研发部工程师

上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

图片由上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司提供。

上海市城建（集团）公司/  
上海市地下空间设计研究  
总院有限公司

客户成功案例

案例  
BIM在预制装配式住宅中的应用——大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程

Autodesk® Revit® Architecture  
Autodesk® Revit® Structure  
Autodesk® Revit® MEP  
Autodesk® Navisworks®  
Autodesk® Inventor® Publisher  
Autodesk® 123D

BIM的推广和发展，需要开发商和业主的共同努力，甚至需要整个产业链上下游的推动，因为BIM的协同设计能够极大的减少人力物力成本的投入，同时能够为下一步的工作打下坚实的基础，我相信BIM的未来一定能够光芒四射，而欧特克BIM软件将在其中发挥巨大的作用。

—王挥  
副院长  
上海市地下空间设计研究总院

# BIM助力上海城建推动预制装配式住宅产业化模式



浦江基地05-02地块保障房工程俯视效果图

## 上海市城建（集团）公司

上海城建（集团）公司是经上海市委、市政府批准成立于1996年，是集工程投资、设计、施工及装备制造为一体的综合性大型企业集团，已经连续十年荣列中国500强企业市政工程第一位，进入ENR中国承包商和工程设计企业“双60强”及国际承包商225强。上海城建（集团）公司的三大主营业务，包括设计施工总承包及运营管理、基础设施投资建设、房地产开发均在业内具备强大的竞争力。

## 上海市地下空间设计研究总院有限公司

上海市地下空间设计研究总院有限公司于1979年成立，隶属于上海城建（集团）公司，是国家建筑行业甲级设计单位，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质量体系认证。

大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程项目，是由上海城建（集团）公司和上海市地下空间设计研究总院有限公司共同申报。该项目根据建设安排得到了政府主管部门支持，采用预制装配整体式混凝土技术体系（简称“PC住宅产业化模式”），其中改地块用地面积20546平方米，总建筑面积为51459.82平方米（地上部分为44959.79平方米，地下部分为6500.03平方米），容积率为2.1，住宅建筑全部由14—18层的高层住宅组成。

该项目组织架构主要由上海城建（集团）公司内部子公司组成，而上海市地下空间设计研究总

院承担了整个项目的全过程BIM总体协调和预制构件深化设计阶段的重任，为此上海城建（集团）公司组建了以上海市地下空间设计研究总院设计人员为核心的17人庞大的BIM仿真研究中心团队，保证了项目的整个生命周期的运行。

## PC住宅产业化助力建筑业转型

PC住宅产业化模式是一种代表了未来住宅建造的新模式、新趋势，具有节能、环保、专业化、产业化特点，同时也开启了建筑领域可持续发展的新方向，而大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程项目就是上海城建（集团）公司和上海市地下空间设计研究总院有限

公司利用BIM在预制装配式（PC）住宅的应用的成功案例。

“像建造汽车一样建造房子”是对PC住宅产业化模式的最好描述，也是未来建筑模式的最佳发展方向。

首先，PC住宅产业化模式对传统建筑业的最大改变就是使其由原来的粗放型产业模式向集约型、可持续型发展模式转型，这不仅对人力成本有极大的节约，更重要的是最大程度上提高了住房质量，因为PC住宅产业化模式用工业化方式生产住宅，在工厂生产加工建筑主要构件、部品等，之后通过运输工具运送到工地现场，并拼装成高品质的商务楼、住房、体育馆，甚至任何的建筑形式。

其次，PC住宅产业化模式可以极大地降低综合成本，使施工设计和手段发生质变，对企业效率的提高和管理方式的改善起到了积极的促进作用，尤其是在PC住宅施工人员成本及施工成本的极大节约。比如：脚手架用量减少50%以上，节电10%以上，节水40%以上。PC住宅产业化模式将使建筑精度精确到2毫米以内，较传统混凝土现浇施工精度提高三至四倍。

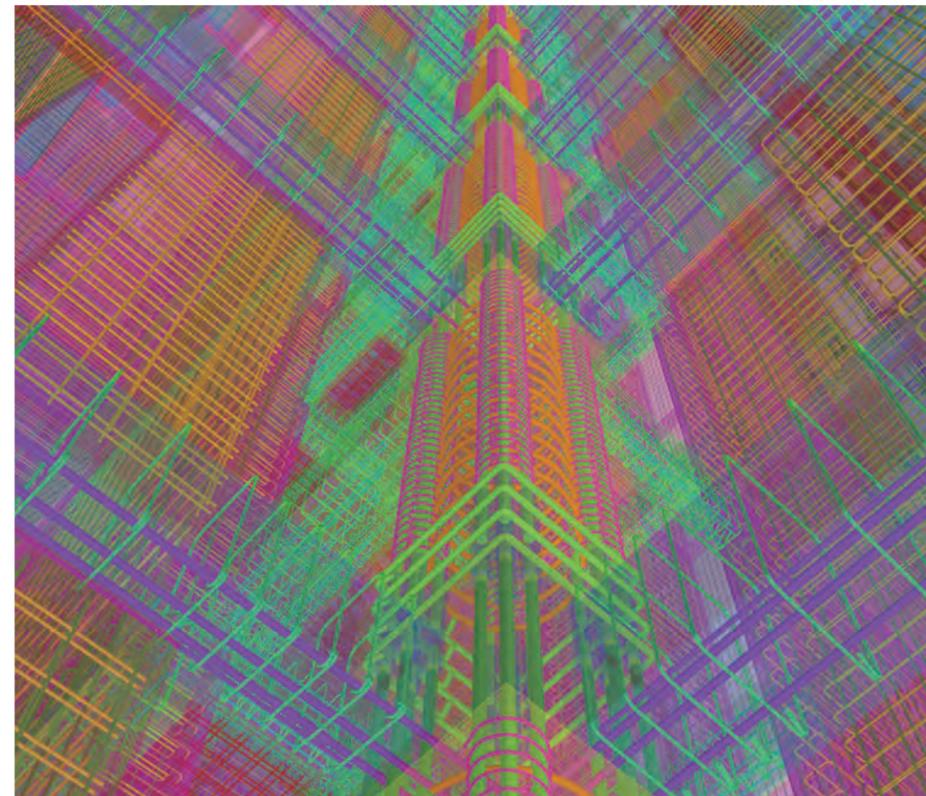
最后，PC住宅产业化模式符合“绿色建筑”的发展方向，因为PC住宅产业化模式生产将大量高噪声高污染的“湿作业”都搬到工厂中进行，建筑垃圾将减少91%，极大程度减少了建筑垃圾的产生、建筑污水的排放、建筑噪音的干扰、有害气体及粉尘的排放，可以有效改善施工环境，最大限度减少建筑施工对周边环境的影响。

## BIM保证项目全生命周期顺利完成

绿色建筑已经成为未来发展趋势，而BIM技术成为实现绿色建筑的最佳方法。在此次项目中，通过BIM的运用可以完美的实现PC住宅产业化模式。

BIM技术在该项目中的使用情况可谓“细致入微”。在建筑设计阶段使用的是Autodesk Revit系列的产品；在深化设计阶段使用的是Tekla的产品；在构件生产、运输及安装管理系统使用上海城建PC建筑管理系统；在后期施工阶段模拟阶段分别使用得是Autodesk Inventor Publisher和Navisworks，而且欧特克云平台也为该项目的顺利完成立下了功劳。

具体而言，在建筑设计阶段，利用基于BIM的



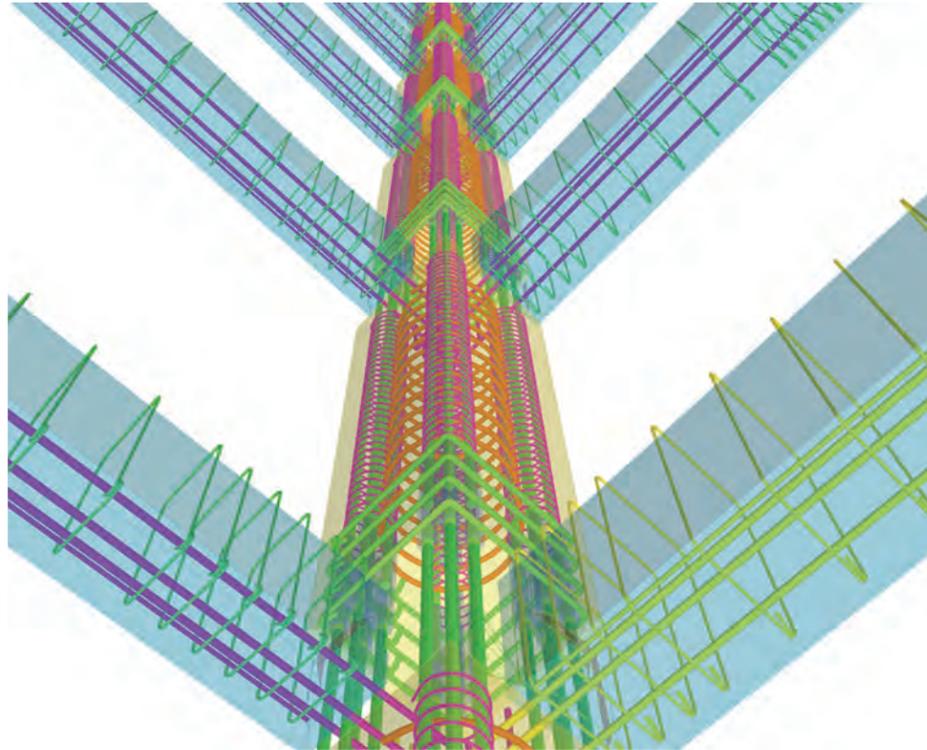
BIM模型局部-1

基于BIM的欧特克软件在项目中发挥了巨大作用：在设计阶段有效提高了效率，减少了出错率，同时也验证设计的合理性。建筑业一直在期待着向制造业一样改变其粗放型的建造管理模式，向精细化转型，从而实现建筑行业的低能耗、高效率的发展目标，现在我们认为完全可以通过在建筑全生命周期中应用BIM技术得到实现。

—陈解华  
建筑分院院长  
上海市地下空间设计研究总院

BIM是大众化的产品，因为工程师能够在最短的时间内以最小的投入掌握BIM技术，而且能够很好的应用在实际过程中，这同时也是奥特克公司最大的优势，其普及率是业内其它软件无法比拟的。

—陆众杰  
建筑分院副院长  
上海市地下空间设计研究总院



BIM模型局部-2

Autodesk Revit系列软件进行协同设计，完成了建筑设计、设备设计、性能分析、结构设计和工程量统计，Revit软件在该阶段有效提高了效率，减少了出错率，同时也验证设计的合理性。利用基于BIM的Revit模型对房间进行采光分析，可以使采光分析更科学、更直观、更准确。利用Revit软件进行现实与虚拟的分析，利用3D扫描技术，对现场环境进行扫描，然后结合BIM模型，揣摩分析设计项目与已有建筑以及现场环境之间的关系。

在深化设计阶段，BIM完成了PC零件库、碰撞检查、动态施工仿真、深化设计自动化；在该阶段通过Revit模型导入到Tekla里，为深化设计阶段预留、预埋打好基础，并进行钢筋深化的设计。首先，由于构件是在工厂事先生产好而后运输到施工现场安装，从而对深化设计提出了相当高的要求，利用Revit的模型导入到Tekla里，把每个节点都进行智能化的碰撞检查后，避免了设计、构件制作以及现场施工矛盾。其次，在深化设计阶段参数化钢筋成为难点，因为在对BIM模型构件进行配筋的过程中，会有大量的重复工作，无数条钢筋无数次的碰撞检查，如果传统方式绘制及检查将会失去BIM的意义，但是上海市地下空间设计研究总院有限公司经过对软件的研究后，自行进行了软件的二次开发，完成了自动配筋过程，大大的提

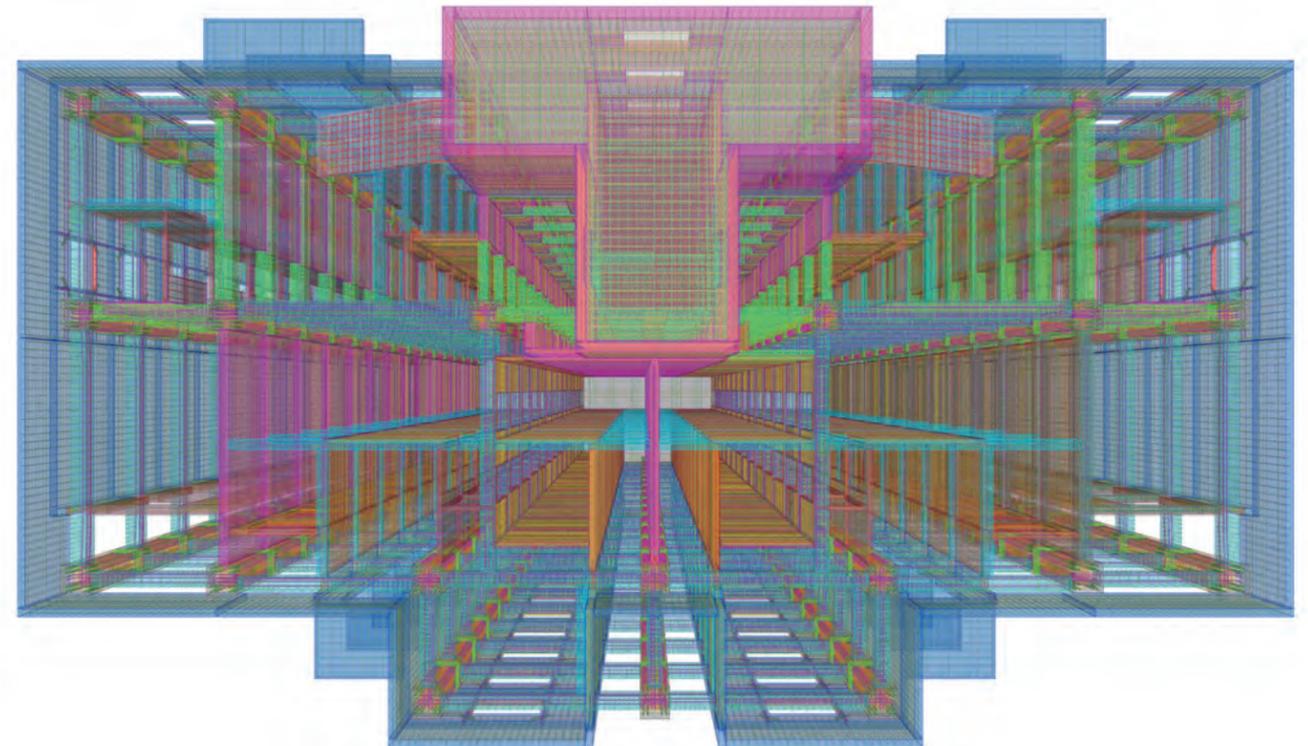
高了工作效率，并且利用基于BIM的Autodesk Revit系列软件在建筑设计阶段自动出图，节约了人力成本和缩短了作图周期。

在构件生产、运输及安装阶段，BIM完成了模具设计自动化、生产计划管理、构件质量控制，对改进传统构件生产模式有很好的补充作用；由于使用PC技术的建筑有大量的构件流转在生产、运输及安装阶段的过程中，如何了解它们的数量、所处的环节、成品的质量等情况是使用BIM技术的又一关键。上海城建（集团）公司利用手持设备以及芯片技术，从设计开始直到安装完成，每个构件植入属于它们自己的身份证，再利用手持设备传递它们的状态，从而达到把控构件的全生命周期状态。

在构件生产阶段在物流运输阶段，BIM完成了厂区物流管理、发货管理、物流管理；在现场施工阶段，BIM完成了现场手持设备、施工管理、远程可视化、现场堆放管理。

在后期施工模拟阶段，使用Autodesk Inventor Publisher和Autodesk Navisworks软件，可以同时进行基于Web的施工模拟。

可以说在大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程项目的各个阶段，BIM都发挥了它不可



BIM模型顶视图

替代的作用，同时BIM技术也是装配式住宅必要实施手段。

也许在不久的将来，利用BIM技术，上海许多

建筑工地都有望告别“街头混凝土搅拌机来回疾驰，施工现场泥泞脏乱，建筑外墙容易开裂，房屋保温层定期补修”的场景。一种“像建造汽车一样建造房子”的PC住宅产业化模式

将会逐步取代传统的混凝土现浇建筑模式，将上海引入一个建筑品质更高、寿命更长、保温更佳、环保性能更突出的全新建筑时代。

由Autodesk Revit软件搭建的BIM平台可以说是业内兼容性最好的平台。BIM技术降低了项目的综合成本，项目初期产生的数据即使在项目完成很长时间之后仍然发挥作用，比如在协同设计阶段，BIM不仅极大的缩短了设计周期，而且为工程师后续的工作提供了极大的便利。

—辛佐先  
BIM仿真中心技术主管  
上海市城建（集团）公司

图片由上海市城建（集团）公司提供。

BIM的发展是建筑行业信息化发展的必经过程，BIM应用需要政府的支持，业主的推动，设计单位和施工企业的积极参与。

—郭建祥  
副院长  
现代设计集团华东建筑设计  
研究院

# 用BIM打造地标性建筑 南京禄口国际机场 “智慧”现身



南京禄口国际机场二期整体夜景

现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司是以建筑设计为主的现代科技型企业，隶属于上海现代建筑设计（集团）有限公司，是中国成立最早的、规模最大的综合性甲级建筑设计院之一，也是当今中国最具影响力的建筑设计研究院之一。

现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司创建于1952年，总部设在上海，设计项目遍及27个省市、16个国家和地区，完成工程设计及咨询2万余项，为不同行业和地区的客户提供优质满意的增值服务。该院完成了国家电力调度中心、中央组织部大楼、上海浦东国际机场一期及二期、上海铁路南站、中央电视台新址、国家图书馆二期、上海环球金融中心等一大批具有代表性的重大工程，并在上海世博园区建设和虹桥综合交通枢纽中心等重大工程设计中成绩显著，赢得了广泛赞誉。

现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司（简称“华东院”）是我国最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史 and 传统、深厚的文化底蕴以及国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，是当今中国最具影响力的建筑设计研究院之一。

华东院数字化建筑设计中心是华东院发起的专业BIM咨询和服务机构，集中了华东院各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深专家和经验丰富的设计专家组成的专业覆盖面完整的BIM服务、咨询和项目管理团队。中心通过大量BIM项目的实施积累了丰富的实践经验，制定了切实可行的BIM标准和应用准则，在使用BIM平台进行设计，利用BIM模型导入专业软件工具进行性能化分析、成本管理、进度管理和

运营等方面取得了众多突破，形成了标准化工作流程；在国家“十一五”课题和众多省市课题中积极进行探索和BIM的实际应用，取得了众多科研成果。

作为2012年“创新杯”——建筑信息模型（BIM）设计大赛中备受瞩目的，由华东院申报的南京禄口国际机场二期航站楼坐落于南京市东南部，直线距离南京市中心35.8公里，地理优势明显，工程计划投资90亿元，为江苏省重点工程。南京禄口国际机场二期工程将建设第二条4F跑道，并且新建T2旅客航站楼，面积为26万平方米，可以满足年处理旅客1800万人次规模，建成后可与原有的T1旅客航站楼共同承担起年旅客3000万人的吞吐量。南京禄口国际机场二期工程预定计划在2014年第二届青年奥



南京禄口国际机场二期车道边航站楼

林匹克运动会之前投入使用，作为迎接中外运动员的“第一窗口”，南京禄口国际机场将全面满足青奥会的运营需求，同时也将打造一个江苏省及南京市全新的门户形象。

## 欧特克打造“智慧机场”

作为江苏省历史上最大的交通单体建筑，南京禄口国际机场T2航站楼不仅达到了设计精良、设备精良、工艺先进的目标，而且创意十足，整个T2航站楼楼型轻盈通透，充满张力，尤其是飘逸舒展的多曲面顶盖，如行云流水、气势非凡，金属屋盖采用了“大跨度、小曲率、多变化”的结构，国内首创。不仅如此，南京禄口国际机场还是我国“智慧机场”的代表作，而欧特克软件在其中发挥了不可替代的作用。

南京禄口国际机场二期工程中的旅客航站楼采用“大跨度、小曲率、多变化”的结构，这在以前几乎是不可能完成的任务，但是欧特克软件的神奇之处就在于，把那些不可能的建筑变为现实。屋面是双曲型的南京禄口国际机场二期航站楼结构复杂，传统的二维已无法满足施工图出图的工作，此时Autodesk Revit软件发挥了巨大的作用。华东院数字化建筑设计研究中心建筑师、南京机场BIM建筑师李远晟介绍，“我们首先使用Rhino软件，配合设计师补充完成对屋面的构架，其次是使用CAD对屋面进行板块的划分，将二维的线段转到三维的模型当中，再让模型进行软件的格式转化，使线段导入到Revit当中，直接用Revit线段导入到施工当中。”

设计阶段是南京禄口国际机场二期航站楼整个工程项目的重中之重，BIM的三维数字化技术帮

助华东院的BIM工作室完成了整个屋顶的参数化造型，以及利用BIM模型进行设备材料统计、面积统计、管线综合、汇报交流沟通展示等。

华东院技术中心副主任徐浩表示：“参数化设计是BIM软件的核心技术，也是BIM最具实力的技术，我们利用参数化设计完成了以前所不能解决的问题，以屋面设计为例，首先采用基于BIM的参数化技术进行三维设计，随后利用基于BIM的三维模型导出建筑图纸以及结构计算模型，再次利用BIM设计模型进行深化设计，最后利用BIM进行深化设计的校对。”

华东院数字化建筑设计研究中心建筑师、南京机场BIM建筑师陈顺表示：“‘智慧机场’体现南京禄口国际机场的每个阶段。比如在设计阶段，通过三维数字化技术对南京禄口国际机场的整个屋顶进行参数化造型；随后利用BIM模型进行设备材料统计、面积统计、管线综合、汇报交流沟通展示等。”

然而号称“智慧机场”的南京禄口国际机场二期航站楼不仅在设计阶段上向世人展示了“智慧”成果，在南京禄口国际机场二期航站楼前期施工准备阶段，华东院BIM工作室利用二维图纸和三维BIM模型相结合的方法，为南京禄口国际机场相关建筑单位和安装单位进行技术支持。在随后的建筑模拟和施工模拟阶段，华东院BIM工作室利用Autodesk Revit软件搭建的BIM模型进行可视度的施工进度模拟和安装进度模拟，并且通过无线视频技术和现场拍照技术对施工进度和现场误差进行同步监控和分析，保证施工按时按质进行。在项目后期运维阶段，利用Autodesk Revit软件搭建的BIM模型

十年前，当BIM理念被欧特克率先提出时，业界感叹道，原来从工程设计到实施还可以以这种方式来实现。而经过10年的发展，这一理念已经深入人心，相信在不久的将来，BIM将在建筑行业整个产业链中得到完整覆盖。

—徐浩  
技术中心副主任  
现代设计集团华东建筑设计  
研究院有限公司

每一年的BIM都以一个不一样的面貌出现，今年欧特克将BIM与云相结合推出Autodesk BIM 360。在未来，随着云计算的发展、云平台的搭建，相信Autodesk BIM 360将为BIM技术插上能够飞得更高的翅膀。

—耿跃云  
数字化建筑设计研究中心主任  
南京机场BIM项目经理  
现代设计集团华东建筑设计  
研究院有限公司

BIM技术本身就是建筑行业的一次技术革命，它引领建筑行业的信息化走向一个更高层次的创新，也对建筑传统的设计流程和方式、行为模式、管理方式等是一个新的挑战。基于BIM的欧特克软件在推动行业变革的征途中发挥着不可磨灭的巨大作用。

— 陈顺  
数字化建筑设计研究中心建筑师  
南京机场BIM建筑师  
现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司

与运维系统进行相对接，对整个南京禄口国际机场二期航站楼的建筑安全进行监测，对设备资产进行查看、维护，并且进行相应的对接物业管理。

由此可见，Autodesk Revit软件搭建BIM模型凭借其无可比拟的兼容性，让一系列高端软件都可以在这个平台上完美运行，“智慧机场”的南京禄口国际机场就是在BIM的帮助下，保证了项目的全程可控，其本身就是一座智能化的产物。

“协同设计”创奇迹  
南京禄口国际机场二期航站楼项目其复杂程度超乎想象，但是BIM工作室的工程师们却利用自身对BIM的了解和熟悉程度，完美的完成了从设计到施工的每个流程，这其中“协同设计”功不可没。

徐浩解释，“华东院自2004年开始研究和提高以局域网为基础的多专业网上协同工作模式，主要是基于欧特克公司BIM软件的协同设计，2006年开始在全院进行协同设计的覆盖，2007年在所有项目中全部采用协同设计的工作方法。华东院是国内大型设计院中首家完成协同设计覆盖的公司，而南京禄口国际机场项目就是华东院引以为傲的‘协同设计’的典范工程。”

从二维协同到本项目的三维协同，华东院其实早就实现了平滑过渡。华东院早在AutoCAD上就实现了二维协同，在二维时代积累的协同设计经验和设计师对整个协同设计的深入、全面

的理解，以及如何实现在各个专业之间对信息、资料或者图纸的最终呈现，华东院都有着丰富的经验和资本。现在基于BIM的三维协同，华东院可谓运用的得心应手。

基于BIM的协同设计软件会在不增加任何工作负担、不影响任何设计思路的情况下，始终帮助工程师们理顺设计中的每一张图纸，记录清楚其各个历史版本和历程，从此工程师的设计图纸不再凌乱；不仅如此基于BIM的协同设计可以帮助工程师监控设计过程中的每个环节，使得工程进度把握有序，从此工期不再拖延。基于BIM的协同设计就是一种协作的方式，使成本可以降低，可以更快地完成设计。

绿色建筑在细节  
绿色建筑已经成为当下一种概念和象征，它绝不仅仅是一般意义的立体绿化工程，它是人、建筑和自然环境的协调发展为目标，在利用天然条件和人工手段创造良好、健康的建筑环境的同时，尽可能地控制和减少对自然环境的使用和破坏，充分体现向大自然的索取和回报之间的平衡，这才是真正的绿色建筑。

华东院数字化建筑设计研究中心主任、南京机场BIM项目经理耿跃云表示，“南京禄口国际机场在最初的设想构架中就是‘绿色’的，而基于BIM的欧特克软件本身也是‘绿色’的，这和我们的理念不谋而合，因为BIM可以从根本上把握设计品质、提升设计品质，并且能够在施工之前提前发现问题解决问题，节省了时间和成本。”



南京禄口国际机场二期整体白天



南京禄口国际机场二期空侧航站楼立面

不仅如此，尤其近年来自然灾害频繁发生，如何保证项目的抗灾性也成为工程师必须面对的问题。此项目在绿色低碳的理念下，也充分考虑到了对自然灾害的预防。首先在钢结构深化过程中，通过使用Autodesk Revit Architecture和Autodesk Navisworks进行深入分析，将工程师做好的BIM模型交给钢结构的深化公司，双方共同进行结构与建筑工业、金属工业与机电管线之间的协调，包括室内吊顶的协调，使设

计过程可控，在通过BIM模型达到对施工过程的可控。在整个过程中，设计的品质得到了保证，同时施工的众多监测点也得梳理，对自然灾害的预防也做到最好。

南京禄口国际机场以“智慧机场”为标榜，在绿色节能和低碳方面也是处处透着“绿色”。BIM工作室的工程师们利用BIM在绿色建筑和低碳技术方面进行了全面的应用：可视度分析、

高程分析、填挖高度分析、标高优化分析、结构分析、采光和通风模拟、灯光模拟、建筑遮阳模拟、火灾模拟、疏散模拟、二氧化碳含量模拟、温度模拟、烟气模拟等各个方面，每个细节都实现了最完美的节能减排效果。在保证设计最佳、质量过硬的同时，更保证了南京禄口国际机场“绿色建筑”的本色。

随着对BIM的认识和应用逐步深入，中国工程建设行业经历了从二维设计到三维设计的发展过程，而且这个转变在非常短暂的时间内得以实现，我们不难看出BIM在引领建筑行业的进步。我们应用基于BIM的欧特克软件解决了南京机场项目中遇到的诸多问题，使项目得以顺利进行。

— 李远晟  
数字化建筑设计研究中心建筑师、南京机场BIM建筑师  
现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司

图片由现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司提供。

BIM这种新兴理念将改变设计行业生产业态，将建筑设计和社会全行业有效融合，实现项目全生命周期管理，提升建筑完成品质。

—刘军  
院长、院总建筑师  
天津市建筑设计院

# 践行绿色 BIM助天津院 解放南路文体中心项目力 争美国LEED铂金级认证



解放南路居住区社区中心日景效果图

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）。

久负盛名的天津市建筑设计院（简称“天津院”）凭借其高素质人才队伍、良好的市场信誉以及出色的设计水平，设计项目精品辈出，获国家优秀设计奖13项，获住房和城乡建设部优秀设计奖59项，市级优秀设计奖206项，在建筑设计、规划设计领域取得了令业界瞩目的成绩。BIM技术是继“甩图板”之后又一次建筑行业信息技术进步浪潮中的重要一环，天津院积极响应，成立BIM技术推动领导小组，并在一步一步的探索中逐渐把BIM应用推向更深、更广。解放南路文体中心项目，是天津院将BIM技术与绿色设计结合的典范，力争获得国家三星级绿色建筑和美国LEED铂金级认证。

## 运用BIM技术成就绿色设计

解放南路文体中心项目位于解放南路地区西南端，东邻微山路，南邻外环线，西邻解放南路，北至规划路。作为该地区首个非经营公

建项目，文体中心的服务半径覆盖全部起步区以及邻近该地区的部分建成区，为居民提供交流、健身、成人教育、文化活动等社区服务场所，完善居住区的社会职能。

按照天津市政府“十二五”节能减排计划，要求天津市解放南路地区区域规划100%达到国家绿色建筑标准，成为国内首个中心城区人口密集区的绿色生态居住区。因此，向社会展示绿色建筑理念同时降低实际运营成本，成为本项目建筑设计的核心问题。

为了将解放南路文体中心项目打造成北方地区首座零能耗建筑，天津院在规划阶段就开始以基于BIM的欧特克软件所提供的数据作为支持，对项目进行多方案比选，得出有针对性的评价，使设计变得更理性，更具有理论基础，并使设计思路更清晰。“解放南路文体中心项



解放南路居住区社区中心日景效果图

目为了达到国家绿色建筑标准，应用了较多前瞻性的技术手段，系统也较一般建筑更复杂，对设计的分析能力和综合能力有很高的要求，为此我们选择了欧特克BIM软件。欧特克的BIM软件可以很好的实现专业间的数据交换、利于布置复杂的系统，而可视化的模型又有利于系统的集成，同时便于建筑专业的室内外空间的塑造，其三维数字化模型在施工图纸编制中也极大地避免了信息的缺失，在确保进度的情况下，减少图纸错误、减少施工阶段的修改、调整等，有利于建筑全生命周期的节材和节能，更有助于进行“精细化设计”。天津市建筑设计院技术发展部副主任建筑师杨佳如是说。

解放南路文体中心项目采用Autodesk Revit软件作为主要设计软件，从草模开始不断深化、优化设计最终形成施工图文件，且在各个阶段均利用Autodesk Revit软件与相关分析软件接口进行数据共享，便于其它专业进行采光、通风、环境舒适度、结构等的模拟、分析、计算，同时反馈到Autodesk Revit软件内进行相关的模型调整。

## BIM技术化繁为简，将绿色落到实处

由于BIM技术统一数据的天然特性，使得该项目在设计方面，各专业之间能够有效沟通和配合，对于建筑的各种分析也更具有针对性、实时性。



解放南路居住区社区中心日景效果图

独具特色的设计+新技术手段的辅助，创造建筑的精彩。

—王绍妍  
副院长、院副总规划师  
天津市建筑设计院

BIM应用于建筑全生命周期是创新发展的充分体现，暨设计理念的创新、设计工具的创新、设计协同的创新、设计应用的创新等。利用BIM技术有助于实现经济、环境和社会效益，并满足可持续性设计和能效的要求。

一于万新  
网络管理中心 主任  
天津市建筑设计院

使用统一数据源让静态图片及动态漫游更加真实，贴近实际工程，能够让设计师真正走进建筑中，以真实的切身体验对建筑进行优化。

在设计过程中设计团队根据各专业的特点进行分组，各组都利用同一个Autodesk Revit数字模型进行数据共享，并且将修改成果在Revit模型上实现可视化，利于各技术手段进行整合，在低碳、环保的前提下，形成建筑完美的室内外空间效果。

对于建筑专业来说，可视化的数字模型有利于建筑师将图纸与脑海中的想法进行比对，使设计更加贴近建筑师的想法，同时由三维模型转换为施工图纸极大地减少了图纸信息的缺失，使最终建成的建筑能够有较高的完成度。

天津市建筑设计院副总工程师周国民深有感触的说道：“虽然我们开始采用BIM技术时，在绘图方式上需要些时间来习惯，但是Autodesk Revit软件相比于传统的二维设计软件如AutoCAD减少了由三维转换为二维的过程，更接近于设计师的思维，也更为直观；而三维设计直接生成平面剖面及大样图，减少了多次重复绘图及修改的工作量；多专业协同设计平台及碰撞检测则大大缩短了设计师反复改图的时间；最重要的是，Autodesk Revit对于施工的指导性意义和从前相比则大大加强了。”

在解放南路文体中心项目的设计过程后期，设计师更是将主动、被动节能措施的因素加入到主模型中，并对选择的各项措施的效果进行仿真模拟，在设计过程中进行验证，将节能措

施的运用变得更有效、更协调。在完成施工图后，设计师以Revit模型作为基础进行运维模拟分析，以确保各种绿色技术措施能够在实际运营中发挥最大的效用。

欧特克BIM软件在绿建方面的独特之处首先在于简单易用，这个特性使非专业分析工程师也能参与到分析的一个环节中来，在对建筑的构思中自然而然的加入了绿色建筑的概念，为后期深化打下了良好的基础。

天津市建筑设计院设计三所执行总建筑师刘欣认为：“相比较而言，欧特克BIM软件是一套更加完备的软件解决方案，它集成了包含设计、建造、仿真模拟等多方面的软件工具，可提供设计、仿真分析、可视化等显著特征能力的集成作业环境。”

**这只是一个开始，BIM之路还很长**

对于BIM的应用，天津院有独到的理解，尤其是在绿色设计方面。通过解放南路文体中心项目的设计实践，天津院综合利用BIM技术和建筑能耗分析进行可持续性设计，创建了天津院绿建项目应用BIM技术的工作流程、各专业协作模式；研究了BIM应用的成果输出方式，以及BIM应用过程中各种仿真软件工具所需的数据交互方式，探索了适合天津地区绿建项目的BIM技术应用标准和规范。

通过项目的设计实践，天津院BIM团队建立了具有动态的完备性、关联性、一致性的建筑数字信息模型，并以此为核心平台载体，进行能耗分析、碰撞检测、4D施工模拟等可持续性设

计，对于目前主流BIM工具和软件分析工具的应用水平得到很大提升，为后续类似项目的应用提高打下了基础。

随着BIM在设计领域中不断深入，天津院不断拓展新的技术领域、运用新的技术手段。2011年承担天津市建交委BIM课题“建筑信息模型（BIM）在设计中应用研究”，天津院始终把技术手段、前沿技术的掌握和运用放在重要的位置。通过BIM的设计实例，进一步深化研究，总结出具有天津地区BIM技术示范性、标准化、规范化导则，最终深化为地方标准；并且继续在BIM应用上积极进取，实现新突破。天津院在不断推广BIM技术的过程中认识到，要将BIM概念放在首位。天津院设计三所总建筑师刘欣介绍，“很多人没有真正理解BIM，甚至很多工程师都认为BIM等于软件，天津院推广BIM是希望更多的人能够看到BIM的核心价值以及BIM技术对设计方式的影响。”

天津院通过不断向工程师提供BIM技术成果，提升他们对BIM技术的理解，并在一些工程中聘请对BIM技术理解较为深刻的工程师与BIM初学者协作，使其在实际工作过程中感受BIM技术为其设计带来的变化，从而培养兴趣，以点带面。

天津院副院长王绍妍表示，“凡是接触到BIM的人，都能切身体会到它的可视化、参数化、



解放南路居住区社区中心夜景效果图

协同、对可持续性设计的贡献等等一系列的特点。这些特点决定了BIM技术在建筑设计这个行业必定产生其重要的价值。”

目前国内庞大的建设量、紧迫的建设周期所带来的压力，造成了许多设计沟通和实施环节的信息流失，BIM技术的应用能很好的解决目前设计阶段的大量实际问题。在建筑的模拟仿真分析以及全生命周期管理过程的应用上，BIM

技术能够满足可持续发展的需求。利用BIM技术整合后的数字信息，则更容易分析取舍，也将会满足国家资源管理的信息化需求。因此，在不久的将来，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。



解放南路居住区社区中心日景效果图

从二维CAD过渡到基于BIM技术的三维CAD，是未来计算机辅助建筑设计的发展趋势，通过对BIM技术在工程建设行业中的应用及可持续性设计研究，可以做好应对行业技术发展的前瞻性决策，促进当前工程建设行业信息化瓶颈问题的解决，推动现代AutoCAD技术的应用。

一杨佳  
技术发展部副主任建筑师  
天津市建筑设计院

图片由天津市建筑设计院提供。

社会信息化是历史发展的必然，BIM——建筑信息模型是奠基之石。

—孙占琦  
信息化委员会主任  
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

BIM理念及软件提供的本身是一个平台，可以让我们在这个平台上进行准确高效的三维设计，而这正是真正建筑设计所需要的。

—郭文波  
设计总监  
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

# BIM引领行业革命,让中海广场开启国际社区“新纪元”



济南中海广场-寰宇城效果图

华艺设计顾问有限公司1986年在香港注册，同年在深圳设立全资子公司香港华艺设计顾问（深圳）有限公司（简称“华艺设计”），是经中华人民共和国住房和城乡建设部批准设立的具有甲级工程设计资质证书的建筑设计企业。目前设有上海、南京、武汉、北京、重庆和广州等六家分公司。华艺设计拥有600多人的高素质专业设计团队，设有规划、建筑、结构、强电、弱电、给排水、暖通空调、总图、概预算、室内设计等专业，主要承接各类公共与民用建筑工程设计、城市设计、居住区规划与住宅设计、室内设计及前期顾问和建筑策划研究等业务。

中海广场坐落于济南城市中轴线南端，位于老城建设区同南部绿色生态区的交汇点。该项目占地约36991平方米，总建筑面积14万平米，商业面积5万平米，其余部分为公寓、写字楼。中海广场囊括了超市、影院、会所、餐饮、服饰、美容美发、家电等业态，打造休闲、购物现代生活新体验。

“我们致力于将中海广场打造成为国际社区生活方式中心。”香港华艺设计顾问（深圳）有限公司设计总监中海广场项目的设计负责人郭文波这样说。在他看来，运用现在先进的设计技术和手段，完全可以将中海广场打造成为济南最具影响力的国际社区。

**BIM “临危受命”——协同设计让工程更高效**  
今天，呈现在人们眼前的中海广场已然成为时尚、繁华、开放的新都市空间，并成为济南市城南的新地标。不过，这座新地标的初创期却是异常艰难的，对此，负责中海广场项目的每位设计师都深有体会。

据介绍，“中海广场”项目最大的特点在于地形条件较为复杂。项目所处地理位置东西向的地形高差将近20米，这间接导致了项目标高设计的复杂性，也给整个设计带来了不小的挑战。

面对考验，华艺设计调用了强大的设计团队，对中海广场项目做了细致的调研。项目团队最后决定用多首层和村庄的概念来组织起整个项目的设计思路。尽管，有了明确的设计方向，但是，接下来他们即将面临一个更为严峻的考验——如何在如此复杂的标高环境下做好各专业间的配合？

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直观的和解决。并且各专业需要不断的更新自己的设计条件（也就是其他专业的图纸）。

2008年，华艺设计的设计团队开始接触BIM技术，该公司还从内部的各个专业挖掘了对BIM



济南中海广场-寰宇城效果图

技术感兴趣的人才，组成了BIM小组，来做BIM的实践和探索，马跃就是BIM部门的领导成员之一。面对纷繁复杂的设计挑战，设计团队决定用BIM技术来解决这个项目设计中的难点。“重要的是BIM为我们提供了更好的协作平台”马跃如是说。

原来，BIM可以让所有人在一个基于网络的平台上进行三维协作，合理的协作机制和工作分配可以让每个专业的修改都及时反映出来，设计师可以减少在传统过程当中反复的提问和效率低下的沟通，因为他们修改的同时也在更新其他人的设计条件。

据介绍，整个项目团队是基于Autodesk Revit软件系统协作来解决大部分问题的，新的协作方

式极大提高了设计的效率。马跃介绍，BIM技术在中海广场项目中起到了平台的作用，我们在这个平台上进行准确高效的三维设计，而这也让我们回归到了建筑设计的本质，同时，这种工作方式能够帮助建筑师减少人为的错误和设计过程中的浪费，以此提高利润和客户满意度，成为企业间新的竞争点，使得具有可持续性的精确设计成为可能。

**BIM的“多、快、好、省”——领航工程建设变革**  
从一个晚上渲染一张图纸到半个小时渲染5张图纸，马跃感慨云计算发展的速度之快，正在让整个工程建设行业面临着一场革命。

在使用欧特克的云计算技术之前，设计人员经常在包里装满图纸和硬盘，因为他们需要时刻把这些资料带在身边，以方便在不同的地方查看和编辑设计文件，而现在只要有网络的地方就可以随时调用资料。如果需要渲染一张效果图，在过去也会花费很大的人力物力成本。“过去我们会找人对着一栋建筑的模型打光，然后进行色彩和角度的调整，如果效果不好，就再花上一段时间进行调整。”马跃表示，在以前一个晚上能做到的事情在云计算技术的帮助下只需要半个小时。云计算给设计团队带来了便利，也大幅度提高了设计的效率。

欧特克BIM系列软件在整个中海广场的项目设计上起到了重要的作用，相关设计软件可以对各专业的设计成果进行快速的查看和快速的碰撞检测，满足各专业间无缝协同，同时可以对设计和施工过程进行逼真的模拟。“欧特克软件对提升

项目团队的设计效率，保证项目顺利完成，功不可没。”马跃如是说。

据介绍，欧特克的系列软件可以做到很好的兼容性，不同功能的软件之间可以进行无缝对接，这让整个设计流程变得简洁了。抛开原来不同设计软件之间互导的麻烦，设计师可以更加专注于设计的本身。

据了解，BIM在香港的发展有更好的相关政策的支持，参与的企业比较多，在大陆可能发展相对晚一些，政策标准正在研究制定中，但是发展势头非常迅猛。尤其是建筑信息化已经纳入了国家“十二五”规划中，这也让华艺设计公司坚信现在所走的道路是正确的。华艺设计期待整个社会的信息化早点到来，这将大大有利于携手走来共同创造绿色的世界。

在谈到BIM的未来发展趋势时，马跃表示，与国外相比，目前，BIM在国内还处于不断完善、摸索前进的过程。但BIM在推动建筑设计行业迈向绿色环保，提升团队设计效率，满足各专业间协同办公的优势已经在业内获得了极大认可。相信BIM未来在中国的发展会更加纵深，应用更加广泛。同时，华艺设计公司欧特克公司长期以来为推动BIM在中国持续发展做出的不懈努力表示赞许，期待未来欧特克软件能带给中国广大设计师更多惊喜。

欧特克提出的BIM理念其核心在于对设计数据的应用与传承，我们在具体的项目实践中受益匪浅。数字化城市定会成为未来的发展方向，我们也期待着更加系统的、基于BIM技术的市场网络成熟起来。

—马跃  
高级建筑师  
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

图片由华艺设计顾问有限公司提供。

# 中国建筑设计研究院： 将BIM本土化进行到底

## 中国院摸索出了一种渐进式的BIM 推进路径，并正在酝酿一场扩及全 院的BIM变革



中国移动国际信息港二期项目工程透视图

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。2000年11月通过ISO9001国际质量体系认证。

今年是中国建筑设计研究院建院60周年，在这60年间，中国建筑设计研究院除了实践国家大量有影响力的设计项目以外，还承担了国家大量的科研课题。近几年随着BIM在中国工程建设行业的发展，中国建筑设计研究院更是走在了前端，通过各种方式鼓励设计人员在工程当中运用BIM技术，并成立了BIM研究中心，由此可以看出中国建筑设计研究院势必要将BIM真正的做起来。

### 协同作用下的“信息港”

由中国建筑设计研究院主创的中国移动国际信

息港二期A标段项目获得了业内极高的评价，方案以“国际化形象、中国内核”为核心设计理念，对建筑功能、空间、节能等诸多方面深入研究，展现中国移动国际化企业形象。

国际化思路、本土化创新使得该项目在2012年BIM设计大赛中获得了最佳BIM协同设计奖一等奖。“某种程度上说，Autodesk Revit在施工图设计尤其是三维建模方面的优势，给了项目建筑师更多施展的空间，各专业之间也可以做好协同配合。”中国建筑设计研究院BIM设计研究中心主任、中国移动国际信息港负责人于洁



中国移动国际信息港二期项目工程鸟瞰图

表示，在整个设计过程当中，这个项目之所以得了协同奖的原因是因为在这个过程中既有专业的参与也有深度协作。

BIM是一种抽象的建筑设计理念，涉及的软件工具也较为庞杂，但当它成为建筑师最得心应手的“神笔”时，它可以幻变出令人惊叹的具象之美。中国移动国际信息港二期A标段项目无疑是极为典型的例证之一。

中国移动国际信息港是迄今为止中国移动集团公司最大的土建项目，是中国移动重点项目之一。项目未来将与位于广州的南方基地形成南北呼应，共同构建中国移动的集中化运营支撑体系。

国际信息港总占地约1322亩，其中净用地约894亩，远期建设规模为130万平方米。一期工程位于园区西南角C28地块，占地53430平方米，建筑面积65245平方米。地块内有2栋均为3万平方米的数据中心和一栋5000平方米的高压发电机房。

据了解，从去年7月中国建筑设计研究院收到该项目的中标通知单后就开始了准备工作，从去年12月到今年1月开始了BIM设计的完全启动，包括各专业的跟进，再加上初步设计三个月时间，该项目从准备阶段到初步设计完成大概用了5个月左右的时间。这期间中国建筑设计研究院跟甲方进行了一系列的交流，除了做项目的修改外，还包括甲方想法的变更，BIM的推进和各种要求紧密的结合在一起。

正是借着BIM的协同作用，一个具有国际化的建筑创意最终被呈现了出来。中国建筑设计研究院从接触BIM以来一直都在获奖，从最开始的最佳BIM建筑设计奖，到后来的最佳BIM工程设计奖，到今年的最佳BIM协同设计奖，从单专业到几个专业再到全专业，这是一个必须要经过的过程。为此，中国建筑设计研究院觉得在协同的过程当中确实有了很深的思考过程，这并不是哪一个专业能够单独完成的思考，而是所有团队各个专业的同事一起来想这个问题才能把这条路走通。

### BIM作用下的技术创新

中国建筑设计研究院另一个获奖的项目是该院的创新科研示范楼，这是位于北京市西二~三环之间，属于在城市有机更新区的建设项目。综合考虑周边城市环境，创新科研示范楼实现了营造高品质的办公场所的目标。

“真正将创意变成精确的施工图时，变换的曲线、流动的空间实际上带来了一个非常大的设计挑战——依靠传统的二维设计工具，很难完成如此复杂的曲线建模设计。”周凯是中国建筑设计研究院建筑二室建筑师创新科研示范中心项目负责人，他回忆了这个项目在实施过程中经历过的挑战。

在经过几番比较之后，中国建筑设计研究院决定采用Autodesk Revit 软件，并请欧特克公司进行了专门的培训，同时还与欧特克中国研究院

BIM在中国建筑设计研究院已经有了多次实践，院里高度重视基于BIM的Autodesk Revit软件的推广，也着力推动更多的专业协同，相信BIM在中国建筑设计研究院将会有有一个加速度的蓬勃发展。

—赵铨  
副院长  
建筑设计总院  
中国建筑设计研究院

对中国工程建设行业来说，BIM的发展是一个正确的方向和途径，是来完成一次产业的升级，这个产业虽然是建筑行业的产业升级，但它关乎到我们每一个在社会中生活的人的生活质量和行为方式。因此，在这个过程中，我们一起不断地努力，推动这件事情，一定能够得到多赢的结果。

—于洁  
中国移动国际信息港负责人  
BIM设计研究中心主任  
中国建筑设计研究院

BIM理念对我们工程建筑业来说是一个非常好的东西，是现在我们的数字化城市、智慧建筑的需求。

—王玉卿  
电器专业负责人  
BIM设计研究中心副主任  
中国建筑设计研究院

在建筑手段方面，以前在做二维设计的时候很多东西因为我们无法表达，所以隐藏的问题就可能注意不到，而现在使用BIM则是在用三维设计进行建模的过程，每一个地方都已经建出模型来，这样隐藏的问题也就随之暴露出来，使得我们的工作质量得到了很大程度的提升。

—魏辰  
中国移动国际信息港项目  
负责人  
中国建筑设计研究院

(ACRD)进行了深入的技术交流。

Autodesk Revit的优势在于其能非常优秀的完成曲线建模的工作，在该项目中，中国建筑设计研究院把复杂的屋面形态进行了分组，分解成若干部分相对简单的工作组，每一部分根据建筑的构件进行划分，比如说屋面板、边梁、主次梁、柱子、墙体，最后再把模型组合在一起。而Autodesk Revit Architecture优势则是在可视化三维建模上，可以让设计单位在任意位置切开模型，生成平面图、剖面图，而在二维的状态下，则不可能在每一个地方都能画出来，这就使设计团队必须依赖用三维的模型进行切割。更重要的是，这个三维模型可以提供给施工单位，使施工单位可以非常直观的观看建筑

的每个部分，能准确理解内部空间关系，为精确施工提供很大的帮助。

BIM的另一个优势在于能从三维模型转化为二维图纸，尤其能够处理其中的关联变动。对于施工图设计来讲，三维模型可以关联所有的平、立、剖图纸，能避免传统设计中可能出现的漏改、忘改的现象，大大提高出图效率，这也是Autodesk Revit作为三维设计软件的优势。

在中国建筑设计研究院创新科研示范楼项目中，基于Autodesk Revit软件的图纸目录全部都是自动生成的，所有的制图人员和参与设计者的信息都在管理中，有一个设计信息录进去，每张图都会有相应的自动变化。例如在门窗表的统计中，



科研创新示范楼

Autodesk Revit软件搭建的BIM模型就给设计团队提供了很大的便利，因为门窗图最后统计是非常庞大的工作量，非常容易出错。

此外，中国建筑设计研究院还尝试了利用BIM与外部单位实现协同。例如运用Autodesk Revit Architecture在百叶窗的设置位置和方向方面，中国建筑设计研究院将设计的模型信息提供给欧特克中国研究院，对当地的日照情况进行模拟分析，最终确定了百叶遮阳角度。

“BIM应该是全行业，全工程建设过程中的应用，目前在设计院应用得比较成熟，推广度更广一些，大设计院目前在重点的项目中还都是得到了一些应用。”基于BIM在行业中起到的重要作用，赵铨表示将积极推进BIM的应用。

为此，中国建筑设计研究院做了非常精确的目标管理，设定了各专业BIM应用的使用率，例如建筑专业为100%应用、结构专业50%等。每个专业、每个设计师都有自己的设计表格，并共同使用一个共享空间，相应的进步、变化最后均会被联动到协同项目统计总表里。

在经过几次的BIM尝试之后，中国建筑设计研究院正酝酿在2013年展开更大规模的BIM应用，而相应的变革措施正在制定当中。“建筑师不



科研创新示范楼

是为用软件而用软件，我们是希望提高工作效率。建筑师设计的过程就是在组织各种各样的资源，而Autodesk Revit三维设计软件是最为合适的平台。”赵铨表示，中国建筑设计研究院已经开始考虑一系列的激励措施，希望可以进一步调动设计师应用BIM的积极性。



科研创新示范楼-夜景

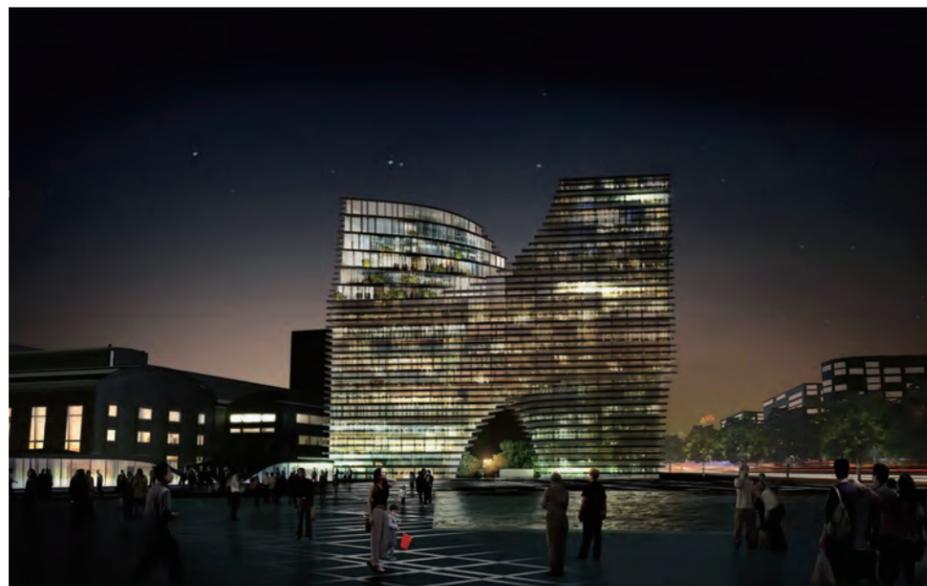
BIM应用对于建筑师个人来讲，最重要的就是拓展了我们的理性设计思路。

—周凯  
创新科研示范中心项目负责人  
一合建筑设计研究中心建筑师  
中国建筑设计研究院

图片由中国建筑设计研究院提供。

# BIM引领建筑设计行业不断开拓创新

## ——“杭州之门”项目BIM技术应用



“杭州之门”透视图-夜景

中国联合工程公司是以原机械工业部第二设计研究院为核心，联合机械工业第三设计研究院、机械工业第十一设计研究院（中联西北工程设计研究院）、机械工业勘察设计院等多家国家甲级勘察设计单位组建的大型科技型工程公司，隶属于中央大型企业集团——中国机械工业集团公司，总部设在杭州。

作为我国最早组建的国家大型综合性设计单位之一，经过五十多年的纵横驰骋和市场竞争的风雨磨砺，公司服务领域早已从单一的机械行业扩展到建筑、电力等二十多个行业。服务方式也从工程设计向前后延伸到工程咨询、勘察、规划、建设监理、项目管理、建筑施工、采购、试车和工程总承包等。近年来，公司为有效应对入世挑战，适应我国勘察设计业改革与发展新形势，不断调整业务结构，在继续做精做强设计咨询业务的同时，积极开拓工程总承包和项目管理业务，大力提高EPC能力，积极参与国际竞争。

自古以来，全球各国家的著名城市都因为地标性建筑物给世人留下了深刻的印象，特别是一些旅游性城市，在扬名的同时也增加了一个旅游景点。而如今，很多城市在设计新建筑物时，也都希望以地标性建筑为设计目标。

在“杭州之门”设计前，业主就提出建成之后的建筑物要成为杭州城北新天地的新地标。

“杭州之门”整体显示为H型的立体形态，希望用一个抽象的符号语言能够折射出杭州的文化精髓，一方面隐喻是杭州的房子，另一方面是隐喻着门，意思是向全世界朋友敞开，欢迎全世界朋友来杭州做客。

经过一番角逐，最终“杭州之门”由中国联合工程公司设计，而最终提交的设计结果也让业主方非常满意。目前，中国联合工程公司在国内外设计界享有盛誉。中国联合工程公司曾经被美国一家杂志评为《全球225家最大国际承包商》前50强，而且还入选“全球200强工程咨询设计企业”前100强设计公司。

但是，“杭州之门”的设计绝非易事，中国联合工程公司动用了自己熟练掌握的先进利器——BIM，这让中国联合工程公司非常有信心完成“杭州之门”的项目设计。



“杭州之门”透视图

### BIM应用时机已成熟

说到BIM，中国联合工程公司总经理助理、民用工程中心主任葛军表示，他从五年前已经开始研究BIM，但是正式在中国联合工程公司内部推广应用还是2011年的事情。原因在于，葛军觉得不管是计算机速度还是BIM的配套的软件都不能满足BIM应用的需求，大范围的推广应用的时机并不成熟。五年来，葛军奔波于北京、上海、杭州等地方去学习和研究其他一些研究院在BIM领域所采用的软件和解决方案。

2011年，葛军觉得正式应用BIM的时机成熟了，一方面BIM相关配套的软件已经具备，而且计算机的速度也确实能满足软件运行的要求。葛军觉得BIM正慢慢开始走上成熟，这对于中国联合工程公司来说是一个发展的机遇。所以，中国联合工程公司从2011年开始逐步普及BIM应用。

### BIM照耀下的“杭州之门”

“杭州之门”项目从开始设计到完成整个项目历时半年左右，开发商提出，要求建筑的使用面积能够最大化，使其能最大限度的使建筑面积做到极致，这就产生了信息量过大的难题。如果不是BIM，在初步设计阶段帮助做分析，对整个建筑设计进行优化和指导，“杭州之门”项目很难在半年的时间完成设计。目前，“杭州之门”项目仍未完工，仍处于施工图设计阶段。

我们看到“杭州之门”恪守环保和可持续发展的设计理念。当前，世界各种资源都日益匮乏，环境也在日益恶化。设计过程中，工程师不仅要考虑业主方提出的要使设计坚固、美观实用等，同时也要做到环保、节能和可持续发展。中国联合工程公司第一建筑工程设计研究院建筑师朱治远列举了在“杭州之门”项目中采取了一系列环保和可持续的措施来落实这一理念。如，在“杭州之门”项目使用较多的光伏太阳能系统、地下室的光导系统、屋顶雨水收集系统、循环利用系统、地源热泵的系统等具有环保和可持续发展的理念。

在“杭州之门”项目设计的初级阶段，建筑师就已经利用欧特克的BIM软件对建筑的一些性能进行优化分析，包括建筑所在地区的气象分析、用地的日照分析等。在有了造型之后，再根据实际的造型进行风环境的分析，以及进入热辐射分析，分析结束之后再进行数据收集。一方面，方便建筑师对环境的充分了解和认知，另一方面也有利于建筑设计师针对建筑个案采取有效措施，改善其本身的建筑性能。例如，设计过程中对建筑周边一年的日照数据和一整天的日照数据进行收集，使建筑师更清楚地了解和认识需要在哪些部位采取采光遮阳系统，哪些部位的日照是不足的，需要用什么样的措施和手段来改善这种不足的日照。

为此，建筑师对“杭州之门”项目的H造型进行了风环境的模拟分析。分析数据表明：夏季

未来，BIM不仅会全员普及，而且还将对设计行业的上下游进行延伸，包括项目前期的咨询和后期施工等服务。

—徐磊

第一建筑工程设计研究院院长  
中国联合工程公司

## 欧特克BIM软件能够轻松做到一处修改处处修改。

—朱治远  
建筑设计师  
第一建筑工程设计研究院  
中国联合工程公司

南北风压的压强差是2帕，非常有利于自然通风，可以大大减少住户对空调的使用量，达到一种绿色和节能设计的效果；而冬季压强差是8帕左右，虽然有利于室内通风环境，但是还是要采取一些密闭的保温措施来阻隔风压对建筑带来的影响。

可以说，欧特克BIM软件的应用贯穿在整个“杭州之门”项目设计之中。BIM不仅在建筑结构等三个专业的建模当中起到了一定的作用，同时还在性能优化分析中也起到了决定性的作用，因此，“杭州之门”项目获得了2012年BIM设计大赛最佳BIM绿色分析应用奖的二等奖。

### 欧特克BIM软件的优势

在“杭州之门”的整个项目设计阶段，中国联合工程公司采用了多种欧特克的BIM软件。那么在整个应用过程中这些软件与其他的软件相比有何优势呢？

中国联合工程公司建筑工程设计研究院暖通工程师胡俊文指出，在“杭州之门”项目中做绿色分析时，他能够强烈地感受到欧特克BIM软件与其他产品的差异。“欧特克把绿色分析软件集成到BIM中，在BIM模型的基础上应用软件直接进行分析，这是其他软件做不到的。即使其他厂商的BIM软件在建筑建模的细节上有优势，在绿色分析上根本达不到Autodesk Revit的效果。”胡俊文如是说。



“杭州之门”鸟瞰图

而让朱治远印象比较深刻的是，欧特克BIM软件的修改功能。众所周知，BIM软件属于全信息的三维设计软件，设计表达不仅仅是抽象的二维符号语言的表达，也是比较具像的，任何一个构建、族库都是赋予相关信息的，一处修改就会牵动其他地方的变化。欧特克BIM软件能够轻松做到一处修改处处修改。

朱治远举了一个“杭州之门”项目中的例子，在进行净高分析时，业主对建筑总高度限制在60米以内，但是业主又对容积率有严格的控制，这就迫使设计团队要在层高上做文章。在设计优化过程中，对建筑内部层高净高的最不利点进行分析，把建筑结构模型图纸放在一起进行分析。在这个过程中，欧特克BIM软件起到了巨大的作用，让设计师可以更直观、可视化的找到不利点，并且优化了处理方案。

为了能够进一步加强与欧特克的合作，中国联合工程公司与欧特克还签署了战略合作备忘录。葛军对此表示，“与欧特克签署战略合作备忘录一方面是为了扩大影响，另一方面更是为了双方互补。”葛军研究BIM多年，他坚持认为，三维软件应该是通用的绘图软件，服务于不同行业，BIM要想普及，还得整个行业一起努力，整理出来一些通用的模板和管理体系等，而现在国内各设计院各自为战，不利于BIM的应用和快速发展。

### BIM未来的发展趋势

对于BIM的未来，中国联合工程公司第一建筑工程设计研究院院长徐磊看得更远。他认为，未来，BIM不仅会全员普及，而且还将对设计行业的上下游进行延伸，包括项目前期的咨询和后期施工等服务。为了让设计后期的BIM应用更容易理解，他们给BIM另取名字叫“数据建筑”，这个名字让施工企业都听得懂。

而专业从事暖通的工程师胡俊文对BIM提出四点期待。第一是软件工具的继续完善，他指出软件工具就好比一把枪，设计师在换枪的过程中希望其越来越完善，而软件工具的完善过程也是越快越好。第二是行业的大力推动，鼓励很多学生在校学习阶段就开始学习BIM软件，例如Autodesk Revit软件。第三是对整个设备行业的影响，现在很多设备厂商为了其产品将来实现BIM应用(如Autodesk Revit)，必须坚持做与之相匹配的“族”，而且会越来越完善。第四是行业标准的完善，对于一个设计师来讲，非常期待国标或者行业标准的完善，这样会更能推动三维应用的发展。

如今的中国联合工程公司正在与国外先进的BIM软件接轨，接轨的环节包括前期的调研、



“杭州之门”内庭透视图

策划设计、施工等。这样做一方面对一些工程全过程的应用特别有益，另外因为差错率低得多，所以对总包的单位也非常受益。

葛军认为，BIM的全员普及需要一个过渡期，但是，这只是一个使用习惯的问题。从发展趋势来看，BIM是一个最终所有人都要接受的工

具。原因很简单，这个工具有那么多优点，只要设备满足了运行的要求，慢慢地所有相关人员都会学习介入，不学的人终将会因为落后而被淘汰。

欧特克公司把很多绿色分析软件集成进来，我们在做绿色分析时，在BIM模型的基础上应用AutoCAD的软件直接进行分析，这是其他软件做不到的。

—胡俊文  
第一建筑工程设计研究院暖通工程师  
中国联合工程公司

图片由中国联合工程公司提供。

比较起来，BIM理念嵌入比较好的是欧特克公司。欧特克公司作为首创BIM概念的企业，较早地将BIM理念融入到软件开发之中，这也使得欧特克软件更适合落地BIM。

曹以南  
副总工程师  
科技信息管理部主任  
三维设计督导部主任  
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 完美打造黄登水电站



云南澜沧江黄登水电站效果渲染图

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。

1957年成立的中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（简称“昆明院”），现已有55年的发展历史，主要业务是为水利水电工程、市政工程等做设计、监理及EPC总承包，主要市场在国内西南地区 and 国外，现有职工1500余人，其中90%都是工程师。由昆明院完成的优秀水利水电设计项目有很多，包括小湾水电站、糯扎渡水电站、鲁布格水电站等，都获得国家各种奖项。其中，小湾水电站为目前建成的世界第一混凝土双曲拱。

50多年来，昆明院承担了国家大中小型水利水电工程勘测设计项目400余个，总共涉及设计

生产部门13个。突出的设计成绩，让昆明院在国内外设计院中的实力获得一致好评。那么，昆明院何以能够一直保持这么强有力的工程设计实力呢？

昆明院副总工程师、科技信息管理部主任、三维设计督导部主任曹以南道出了自己的理解，“昆明院对信息化非常重视，尤其是生产方面，被称之为生产手段的现代化。它的基本特征就是信息化的过程。特别是当前最先进的BIM理念早早地扎根于我们院，使得设计院的信息化水平有了整体的提升。”



云南澜沧江黄登水电站实景渲染图

## 引入BIM理念

有数据统计，国外每年采用BIM技术的设计项目以30%-40%的速度递增。在国内，北京、上海、广州的设计企业用的比较多，而且比较重视，增长率都比较高，但是在其他地区现在仍停留在探索阶段。曹以南表示，“BIM应用最重要的是市场需求的拉动，就是投资方、业主的认可，但是设计院如果等着业主提出需求再想到应用BIM，可能已经太晚了。在BIM应用方面，我们走在了前面。”

自2002年BIM理念首次被欧特克公司提出距今已有十年时间，而BIM进入中国仅几年时间。曹以南描绘2008年第一次接触BIM的感触，向院领导汇报时提出六个字“震撼、恐惧、焦虑”。曹以南表示，“震撼不用说了，焦虑是指别人已经做那么好，我们还没有；恐惧的是，假如竞争对手有，我们没有，被淘汰只是时间问题。现在还有哪个设计单位还用铅笔设计图呢？那肯定早被淘汰了。”

自从第一次接触到BIM，了解到它的价值之后，曹以南就开始着手引入BIM理念，因此昆明院成为国内较早接触并应用BIM理念的设计院。据统计，从2008年开始策划，2009年开始实施，通过BIM理念开工的项目至今已经有20

多个，效果得到了业主和业界的普遍好评。目前，昆明院在国内BIM应用属于领先地位，当然他们为此还有一个总体的研究开发计划。

## 最完美BIM案例

接到黄登水电站项目之初，昆明院决定要全方位的贯彻应用BIM理念来完成从设计到最后施工等各环节的工作。黄登水电站项目建设

周期为81个月，是将设计和施工的环节交错进行的，这就对设计部门和施工部门提出了更高的工作效率要求。

在以往的很多项目和建筑中，采用二维设计时经常遇到一些棘手的难题，对设计师的工作效率提出了严峻的考验，而在采用三维设计以后这些难题都能够迎刃而解。基于这一点的考



云南澜沧江黄登水电站大坝结构模型

欧特克BIM软件的三维设计让设计师好似在做城市规划一样，可以比较系统的在场地上做全面的布置，便于领导和设计师对整个项目后面的掌握和把握，设计过程中对设计的效果也可以进行验证和见证。

—杨宏斌  
施工分院副总工程师  
施工专业三维设计项目部经理  
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

考虑，昆明院把整个三维设计在传统的设计领域做了一个普及性的推广。

昆明院施工分院副总工程师、施工专业三维设计项目部经理杨宏斌表示，“在黄登水电站工程项目中，昆明院将三维设计渗透到全部设计环节中，包括施工总布置，建筑、道路等，还涉及到一些渣场、料场以及各种施工工厂、建筑物等。同时，还包括内部的子系统，各种各样的建筑物。”黄登水电站项目整个设计周期都采用了三维设计，从策划到最终设计完成只用了两个多月的时间，与传统方式相比提高了很多。

在整个黄登水电站工程项目中，昆明院动用了专业部门20多个，配合的专业部门也有20多个，共有43个部门的40-100人相互配合协调工作，其项目复杂度和工作量可想而知。但是，用了BIM以后，整个生产、设计流程并行程度和生产效率得到提高，生产周期明显缩短。

在整个设计过程中，工程师会涉及到不同的专业和不同的软件，例如Autodesk Inventor、Autodesk Infrastructure Modeler。针对不同软件以及设计产品的管理需要不断的协调。在管理上采用“点和面”的拆分管理模式是一种新型、高效的管理模式。只要是显示在平台上的数据，都有统一的空间平台进行存储，每当需要做设计变更时，只需修改变更的部分即可，



云南澜沧江黄登水电站施工营地布置模型

不会牵动整体的项目，使得最后呈现的设计成果连业主都感到非常“震撼”。从三维设计，到全部项目的管理以及后期的项目实施，BIM的深化应用让昆明院设计团队正在发生一次质的飞跃。

#### 在BIM理念和现实之间找到契合点

昆明院是如何在黄登水电站工程获得完美效果的呢？曹以南解释说，“此前昆明院已经开始从项目工程的全盘管理角度考虑，提出了水利水电工程的全生命周期的管理理念，并大力推进它。而现在大多数设计单位的BIM理念仅仅停留在三维设计上，但是以三维设计为起点，再覆盖到工程的全面管理是非常必要的事情。”

昆明院提出的水利水电工程全生命周期管理理念，是让设计方、业主、施工方、监理等各方都能看到同一个模型，无形中增进了项目各相关方的理解和沟通，增进了交流，同时也提高了施工质量，保证施工进度。

所谓全生命周期的管理，必然是包括从工程开始建设到建筑物生命完结都进行全程的管理。昆明院不但给业主展示眼前的设计和施工，还协助业主在未来几十年、以至百年对工程项目进行维护和管理，一直到该实体工程的完结，使得业主真正成为采用BIM理念完成设计的最大受益方。



云南澜沧江黄登水电站实景渲染图

当前，在BIM理念的推动下，很多国内外软件厂商都推出了一系列的管理工具。在推进水利水电工程的全生命周期的管理理念过程中，昆明院一边实践，一边不断寻找与其理念相配套的设计工具和管理平台。在经历了一番研究后，最终选择了欧特克软件作为BIM落地应用的合作伙伴。而昆明院之所以选择欧特克软件主要体现在，其一，欧特克的二维设计软件AutoCAD普及率很高，设计师对该软件相对来说很熟悉。其二，昆明院是一个大投入为主的单位，欧特克公司则是全球二维和三维设

计、工程及娱乐软件的领导者，欧特克公司的AutoCAD Civil 3D、Autodesk Revit系列软件可以满足目前昆明院BIM设计工作的基本要求，这就突显出了欧特克公司的优势。

BIM技术的出现给企业带来了设计理念的转变及提升，使设计效率和质量得以大大的提升，并高效直观的表达了设计形式。而BIM的应用前景则是更加广阔的，对于未来BIM的发展趋势，曹以南表示，“未来社会必将是‘云计算+物联网’的时代，每个人手上一个PDA、手机

或其他智能终端。BIM抓住‘信息’两个字，在工程建设领域仍然如此，BIM也符合这个规律，包括信息的采集、传输、利用等。”

随着BIM的深入应用，勘测设计企业、知识密集型产业、科技创新企业无疑都应该紧紧抓住这个潮头，不被淘汰。在实践工作过程中逐步地加以改进，不断地深化BIM应用。在这个云计算、物联网以及如雨后春笋般涌现的智能终端时代，设计企业都必须给予高度关注，这代表着未来趋势，谁占有先机，谁就拥有竞争优势。

在应用过程中，我接触过很多厂家的软件工具，也有很多理念是相同的，只不过在设计习惯上、格式上，还是觉得欧特克的软件更贴近设计师的要求，注重信息化和参数化并重，在国内众多的设计院中是最受欢迎的。

—吴学雷  
施工专业三维设计项目部副经理  
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

图片由中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院提供。

20年前的“甩图板”运动帮助中国工程建设业在设计上实现了从纸、笔到电脑二维的飞跃。欧特克提出的先进三维设计理念BIM是未来设计的趋势，它正在给中国的工程建设行业带来另一场革命。

一周建  
三维设计总体组组长  
中国中铁二院工程集团有限责任公司

# 高铁飞驰高山峡谷间 BIM助力完成设计挑战

## ——西部某高速铁路三维设计BIM技术的应用



路基效果图

中国中铁二院工程集团有限责任公司（简称“中铁二院”），原名铁道第二勘察设计院，成立于1952年9月。现隶属于世界500强企业——中国铁路工程集团有限公司。中铁二院是全国大型综合性勘察设计咨询企业，公司持有勘察、设计、咨询、监理、环境评价等资质证书和对外经营资格证书四十多项，是全国首批获得设计资质综合甲级的八家单位之一，也是国内公路系统外首家获得公路“四甲”资质证书的单位。设有线路、轨道、地质、路基、桥梁、隧道、站场、建筑、环保、通信、信号、电力、及航测等四十个专业。依托铁路，目前业务已拓展到公路、城市轨道交通、市政工程、区域综合规划、轮渡码头、工程总承包、工程监理、岩土工程施工、房地产、产品产业化、冶金矿山等各类领域。

我国西南地区山脉河流众多，高山峡谷并存，古诗中的蜀道“难于上青天”，俗语中的贵州“地无三尺平”，均是大西南复杂地理特征的真实写照。而总部坐落在成都市的中国中铁二院工程集团有限责任公司（简称“中铁二院”），对于西南地区复杂的山川地貌更有着切身感受。在整整60年的发展岁月中，中铁二院的工程设计技术人员跋山涉水，从成（都）昆（明）线到南（宁）昆（明）线，从内（江）昆（明）线到宝（鸡）成（都）线，从遂（宁）渝（重庆）线到襄（阳）渝（重庆）线，从水（城）柏（果）线到渝（重庆）怀（化）线，崇山峻岭间那一条条大西南内通外联的铁路干线，都留下了中铁二院人勘查设计的足迹。而今，在西部某高速铁路的建设中，中铁二院的工程设计技术人员应用先进的三维设计BIM技术，将自己的智慧和灵感化为现实，又一次在企业的发展史上写下了光辉的一页。

桥隧占比高达81%，惟有选择三维设计  
虽然在西南地区摸爬滚打多年，中铁二院的工程设计人员对西南复杂的地理地质情况并不陌生，但当他们面对西部某高速铁路工程设计项目时，

依然感受到了前所未有的巨大压力和严峻挑战。

西部某高速铁路正线长度约515km，铁路项目设计时速250km/h。据了解，西部某高速铁路线路多处于高山河谷地带，地质情况比较差，岩层破碎，隧道群较多，跨越水系支沟较多，所需修建的高桥也较多，线路的351座桥梁中有14座属特大桥，193条隧道中有180条为特长隧道。根据此前环保部门批复的环评方案，全线桥隧占全长比例达到了惊人的81%。

对于线路跨越西南山区的崇山峻岭，地形和地质条件非常复杂，设计和施工难度很大等不利条件，中铁二院的工程设计人员早已司空见惯。然而，这次他们所面临的问题却远不止于此。

西部某高速铁路项目的整体线路较长，在平面选线和路基横断面设计上的影响因素很多，工作量很大，而项目设计周期却相对较短。董凤翔介绍，“项目业主给我们的线路设计时间大约仅有6个月，与同等规模的项目相比，设计时间缩短了一半。因此该项目的一大挑战就是要在有限的项

目设计周期内，完成多个方案的比选，并生成高质量的横断面设计图纸，而且业主期望以更为直观的方式获取设计最终效果。”

如何应对挑战，才能在有限的时间内向业主交出一份满意的答卷？中铁二院将目光投向了新的三维设计技术BIM。

事实上，在2010年为了进一步推进中铁二院的三维设计工作，不断提高公司的科技创新水平，中铁二院成立了公司总经理挂帅的三维设计领导小组和各铁路设计专业骨干力量组成的总体组，先后依托国内外知名软件开展了多个铁路项目的试点工作，取得了较好效果。中铁二院三维设计总体组组长周建表示，作为一家传统的勘察设计企业，只有通过技术和管理创新才能给企业带来更大的价值。他认为，BIM作为引领三维设计的核心理念，相信其在铁路勘察设计中能够发挥巨大作用。“在企业内部推广BIM应用的最大问题是三维设计相对于传统的二维设计而言，不是一个简单的升级，而是一个跨越的变革，在这个过程中，必须要研究并建立一套全新的且符合三维设计思路的工作模式和设计流程，从而保证从二维绘图到三维设计的顺利过渡和实施。”周建说。

设计智能高效，BIM功不可没  
西部某高速铁路项目所处地形复杂，涉及专业较多，项目流程运作复杂，除了涉及到大范围的地形数据外，长距离的线路平面定线、路基设计、桥涵与隧道方案设计等占据初步设计最主要的工作量。中铁二院桥梁专业工程师杨咏漪表示，该项目的挑战主要有三：一是时间压力较大，由于该项目分二维设计和三维设计同步走，人力资源相对紧张；二是项目涉及专业较多，可能采用的设计软件种类较多，同时需要加强专业协作；三是现有专业团队缺乏三维设计经验，前期需要投入一定的学习成本和时间成本。为此，中铁二院建立了专门的三维项目团队进行三维设计的

前期培训，并邀请欧特克技术专家提供技术支持，有效保证了项目进度。另外，公司相关软件开发人员还就一些特性需求，开展了软件的定制开发，满足了铁路勘察设计的特性需求。

在整个西部某高速铁路项目中，三维设计BIM技术在CK106-CK172标段的线路和路基设计中的表现给杨咏漪留下了深刻的印象。CK106-CK172标段是地势最为复杂的工点之一，包括了中高山、中低山侵蚀、剥蚀、溶蚀地貌。中铁二院所运用的AutoCAD Civil 3D软件可在三维地形模型的基础上，提供参数化的路线布局工具（支持直线、圆曲线和多种缓和曲线），支持以动态交互方式的设计平面线路、纵曲线高程以及横断面路基形式，最终形成三维的铁路路基模型，并保证所有的三维工程对象都是智能关联，一处修改，处处更新。一旦三维模型完成后，系统可以自动批量创建图纸集，并生成土方施工图和计算报表。同时，可以对每个单独横断面逐个浏览并进行修改，还能将设计成果发布到Google Earth中直接进行浏览，实现真正的所见即所得。解决了线路专业与路基专业的数据同步问题，极大地提高了设计效率。

事实上，在整个项目设计中，AutoCAD Civil 3D的智能高效功不可没。它使得设计人员可以专注于设计本身。在160公里的铁路路基设计上，设计人员花了大约10天时间来研究横断面的坡度、挡土墙和排水沟等细部问题，而只用了一小部分时间修订图纸。

此外，在车站设计上，设计人员采用了基于BIM理念的Autodesk Revit系列软件，使用Autodesk Revit的工作集和链接管理，将多专业的Autodesk Revit模型进行整合和冲突检测，避免了因为一个小小的专业间的碰撞所可能导致的施工成本的大幅追加。不仅如此，通过Autodesk Revit系列软件，可以让业主能够更加直观生动地了解设计成果的最终形态，在汇报交流过程中，极大地减

少了沟通障碍，得到业主的高度认可。

据了解，目前西部某高速铁路项目还处于方案调整期。中铁二院后期将根据业主要求对局部工点做深化设计，包括线路的走向、特殊桥梁方案调整、站房细部设计，等等。

BIM带来行业革命  
通过利用三维设计手段，中铁二院在西部某高速铁路项目中首次实现了线路、路基、桥梁等主要设计专业之间数据的协同与共享，不仅提高了工程设计质量，而且为业主提供了更为直观的交付方式。董凤翔说，“西部某高速铁路项目是我们应用BIM设计的最为复杂的项目。”他坦承，中铁二院应用BIM进行项目设计经历了学习期、混沌期和成长期三个阶段，目前项目团队对BIM的技术应用还处于试用阶段。而在公司内部如何加快推广BIM的应用，相关工作目前还处于摸索和研究阶段。

那么，在经历了一系列实践后，中铁二院的工程设计技术人员对BIM又有哪些新的认识呢？

董凤翔表示，BIM是一个先进的设计理念，世界各大软件厂商都有针对该理念实施的不同工具，而目前市面上比较普遍或者比较能够为大众所熟悉和接受的是欧特克公司研发的针对整个BIM实施的一系列配套工具，这些工具组成了一个完整的BIM解决方案。其中以Autodesk Revit三件套为核心，配以Autodesk Navisworks和Autodesk 3ds Max Design与Autodesk Ecotect等配套工具，以及AutoCAD系列产品为辅助工具来实施。他强调，所有软件要相辅相成，所有工具要相互配合与依托，才能共同实现BIM，而BIM的实现，一定是团队合作的结果，不是单打独斗的产物。所以，就整个平台的整合度而言，欧特克在这方面较其他厂商的产品有较大的优势和人气。

BIM在多专业数据共享上有非常多的好处，通过统一数据接口，能够很容易地实现专业设计数据共享和成果集成，提高设计质量和工作效率，为后期的建设施工和运营维护带来更大的价值。

—董凤翔  
信息中心总工程师  
中国中铁二院工程集团有限责任公司

图片由中国中铁二院工程集团有限责任公司提供。

通过BIM技术产生的三维文件和过程演示，使业主眼前为之一亮，双方的沟通也更为顺利，这样业主更容易理解我们所采用的专业技术，对东风院的技术实力也有了比较深刻的认识。总之，BIM技术既便于业主理解我们的设计，也充分展示了我们自己的实力。

—秦希青  
建筑设计院院长  
东风设计研究院有限公司

# 和谐有序的建设，因BIM 梦想成真

## ——CAP污水处理站总承包项目 BIM技术的应用



多专业协同设计模型

东风设计研究院有限公司（原机械工业部东风设计研究院，简称“东风院”）1973年9月创立于湖北十堰，2000年4月18日迁址武汉经济技术开发区，2005年4月28日改制成为产权多元化公司，国有持股23.46%，职工持股会持股76.54%。

公司拥有国家颁发机械、建筑、工程总承包、工程咨询、工程造价、工程勘察专业类、环境污染防治专项（废水）、消防设施专项工程设计等甲级工程设计资格，是1997年首批通过中汉认证中心GB/T9001认证的设计单位，并于2008年4月通过质量、环境、职业健康安全“三体系”认证，成为湖北省高新技术企业。公司先后完成具有国际先进水平的神龙汽车、广州丰田、广州本田、东风本田、东风日产乘用车、东风商用车、东风自主品牌乘用车、东风悦达起亚、四川红岩汽车、陕西重型汽车、江淮汽车等具有影响力的汽车及汽车零部件项目，被誉为“中国汽车工业的摇篮”。公司可为客户提供项目规划咨询、工程勘察设计、工程总承包、工程项目管理、工程监理等技术服务。

经过持续改制与发展，东风设计院已发展成为由工程技术、工业投资、装备制造和地产置业四类业务构成的（集团）公司。

今天，循环经济、节能环保和清洁生产已成为中国现代制造业转型升级的发展趋势，“以推动人类社会有序、和谐的建设为使命”的东风设计研究院有限公司（“东风院”）则将自己的使命与这一趋势融入每一项工程设计方案中，用智慧和灵感为“绿色中国”的蓬勃发展精雕细琢出一项项完美的工程设计方案，而CAP污水处理站总承包项目则是诸多优秀成果中的一朵奇葩。

地处南国的CAP污水处理站是CAP公司改善当地生态平衡、保证可持续发展的重要环保工程。

该污水处理站占地面积4846.89平方米，一级污水日处理能力2000吨，二级污水日处理能力1600吨，主要服务于涂装废水、发动机生产废水和生活污水。东风院在项目预留的有限空间内，应用三维设计BIM技术，成功实现了紧凑的工业布局设计。

### BIM让东风院在竞标中脱颖而出

对于汽车生产厂房设计，诞生于湖北十堰的东风院无疑是再熟悉不过了。伴随着中国汽车工业的高速增长，东风院每年完成近百万级产能的汽车工厂设计及项目管理任务，先后完成了



污水处理站内部效果图

广汽本田、广汽丰田、广汽菲亚特、北汽控股、福特汽车、长安汽车、福田汽车、红岩汽车、东风裕隆、中国重汽、东风本田、神龙汽车等一批在中国有影响力的重点汽车工程项目。对于与汽车工业生产相配套的污水处理站项目工程设计，东风院自然也并不陌生。

与东风院过去所做过的汽车工业生产污水处理站项目相比，CAP污水处理站在规模上虽然只属于中等，但CAP污水处理站项目的竞标却竞争激烈。据东风设计研究院建筑设计院院长秦希青介绍，包括东风院在内共有5家单位参与投标，其中既有与东风院相类似与汽车生产具有一定渊源的设计公司，也有专业的污水处理环保公司。而东风院最终能够脱颖而出成功中标，在很大程度上与其项目设计应用了三维设计BIM技术不无关系。“在5家参与投标的单位中，只有东风院一家采用了BIM技术。”秦希青院长说。

项目设计应用BIM技术，其效果在竞标中立竿见影。采用BIM技术进行三维设计，便于重新调整方案，设计人员的工作效率得到了显著提高。秦希青院长表示，根据东风院的一些项目实践，在给排水工程设计中，BIM技术较传统作业方法可以提高30%的工作效率。不仅如此，更重要的是，东风院在工业污水处理的技术上有着自己特有的优势，采用BIM技术解决了如何将这些领先的技术直接展示给业主的关键问题。“采用BIM技术进行投标，达到了我们想要的效果，”秦希青院长进一步道，“通过BIM技术产

生的三维文件和过程演示，使业主眼前为之一亮，双方的沟通也更为顺利，这样业主更容易理解我们所采用的专业技术，对东风院的技术实力也有了比较深刻的认识。总之，BIM技术既便于业主理解我们的设计，也充分展示了我们自己的实力。”

### BIM的价值体现在建筑工程全生命周期中

秦希青院长表示，CAP污水处理站项目的预留场地比较紧张，工艺设备比较多，构筑物也很复杂，工艺调整频繁，对于构筑物的内部空间要求更为紧凑，这是CAP污水处理站在工程设计中所面临的主要困难。使用传统方法进行工艺设计，常常不能很好地使用构筑物的内部空间，况且CAP污水处理站项目的业主对内部空间的使用要求很高。而BIM技术的应用，不仅为工程设计人员提供了高效率的支持，满足了工艺设备布置的频繁更改，而且使内部空间管线的走向更为合理。

东风院在CAP污水处理站项目小结时认为，在公司的环保设备数据库中建立完善的Autodesk Inventor参数化模型，既可对设备选型提供便利，也为设备研发提供了更好的参考，在项目设计的初始阶段就可以得到完整的设备材料数据，同时和Autodesk Revit软件、Autodesk Navisworks软件无缝对接，减少了重复建模工作，减少人力资源的浪费。Autodesk Revit和Autodesk Navisworks是CAP污水处理站项目中应用比较多的软件，在Autodesk Revit软件中进行

由于碰撞检测可以带来直接的明显效益，因此在当前被视为BIM的最大亮点。但对BIM而言，最重要的效益应该是它能够贯穿于建筑工程的全生命周期，即以建筑信息模型数据库为中心贯穿于建筑工程的策划、设计、建造、运维等全过程，使设计、施工和管理工作的效率和水平得到显著提升，并有效降低成本。BIM的核心思想是：在新科技支持下，以信息无缝沟通协作的方式取得个人/项目/公司/社会利益的最大化。

—秦希青  
建筑设计院院长  
东风设计研究院有限公司

BIM的推广不只是欧特克一家公司的事情，也不只是设计院的事情，同样也不只是其他任何一家单位的事情，应当在政府部门的主导下，相关各方齐心协力共同推动BIM的发展。

—秦希青  
建筑设计院院长  
东风设计研究院有限公司

多专业的中心文件协同模式，可以在设计过程中就将复杂管道的碰撞问题消灭掉。

有东风院的工作人员表示，使用BIM技术与工艺设备厂家进行沟通上提供了很大的便利，而这在以前是难以想象的。的确，采用Autodesk Inventor软件进行非标设备的设计，直接出BOM表和设备三视图，并且可以和Autodesk Revit无缝衔接，设备详细安装图一目了然，原来要到现场才能做决定，现在在软件中就可以解决。

众所周知，碰撞检测一直是BIM引以为傲的强项，但在谙熟BIM的秦希青院长看来，碰撞检测只是BIM技术优势的一小部分。秦希青院长表示，“由于碰撞检测可以带来直接的明显效益，因此被视为BIM的最大亮点。但对BIM而言，最重要的效益应该是它能够贯穿于建筑工程的全生命周期中，即以建筑信息模型数据库为中心贯穿于建筑工程的策划、设计、建造、运维等全过程，使设计、施工和管理工作的效率和水平得到显著提升，并有效降低成本。”

设计阶段，能够消除设计上的错漏空缺；施工阶段，能够通过技术手段有效提高施工进度和管理能力，从而直接降低成本；运维阶段，通过建筑信息的数据库，最大的益处就是提高效率，如通过模型数据库能及时查询有关故障，知晓如何去解决，找谁去解决。这就是秦希青院长对BIM在建筑工程全生命周期中的价值的



污水处理站内部效果图

判断。而在后期的运维中，如果能将BIM技术和建筑耗能分析、能源管理软件结合起来，所产生的效益也将是持久的。

#### BIM非一己之事，不能靠一己之力

“学习是获得智慧的基础，我们必须不断地学习，要让学习成为我们的工作方式和生活方式，我们才能在未来的竞争中立于不败之地。”这是东风院的企业核心理念，而学习应用BIM软件无疑是东风院对这一核心理念最好的诠释。

据秦希青院长介绍，东风院接触BIM的时间比较早，从2005年就开始了相关工作，应用BIM技术的项目以工业项目为主，比较大型的项目包括广汽本田、长沙广汽菲亚特等汽车工厂项目。

回顾学习应用BIM的历程，秦希青深有感触地表示，推行BIM的方式应该有三个层次：一是思维方式的改变；二是流程和标准的变化；三是软件工具的变化。而在BIM的学习应用中，这三点变化是齐头并进的，单抓任一方面推行都是很难的。

值得一提的是，在学习推广BIM的过程中，东风院还对欧特克公司的系列软件做了很多本地化的二次开发工作，以更适合东风院的需求。东风院的二次开发更多的是基于自身的系统，根据东风院应用的服务器。目前东风院已建立了



污水处理站整体外观图

自己的私有云，而对于BIM平台的系列软件，还将会有很多新的需求，并且目前正在探索中。

最后，秦希青院长表示，“建设部和工信部

‘十二五’规划中都对BIM寄予了很高的希望，因此一个统一的设计标准应该尽早出台，”秦希青院长语气凝重地说，“BIM的推广不只是欧特克一家公司的事情，也不只是设计院的事

情，同样也不只是其他任何一家单位的事情，应当在政府部门的主导下，相关各方齐心协力共同推动BIM的发展！”

推行BIM的方式应该有三个层次：一是思维方式的改变；二是流程和标准的变化；三是软件工具的变化。而在BIM的学习应用中，这三点变化是齐头并进的，单抓任一方面推行都是很难的。

—纪文  
BIM技术中心主任、高级工程师  
东风设计研究院有限公司

图片由东风设计研究院有限公司提供。

我们组建BIM团队、实践项目，脚踏实地的在BIM应用上做深层次的研究、实践，在获取经验的同时，培养所需的应用型人才，BIM让我们在大型异型建设项目的的能力有了很大程度的提高。

一段林  
副总裁、总建筑师  
“三馆”项目负责人  
山东同圆设计集团有限公司

# BIM助山东同圆完美呈现 “冻蕴泉涌”设计理念



济南省会文化艺术中心“三馆”透视图

山东同圆设计集团有限公司是一家以建筑设计为核心的综合性工程服务企业集团，由50多年悠久历史的济南市建筑设计研究院改制、改革发展而成。公司具有建筑行业（建筑工程）甲级、城乡规划编制乙级、市政公用（给水、排水、热力）乙级、风景园林专项乙级、工程咨询（建筑、城市规划）乙级、房地产开发三级、施工图设计文件审查建筑工程一类机构等资质，承担着大型民用与工业建筑设计，城镇及住宅小区规划设计，楼宇自控与智能化设计，市政设计等业务。

随着生活水平的提高，人们对精神物质的需求也在日益增长。为了满足人们的需求，同时提升济南西部新城的品质，济南市委、市政府决定在西部新城建设三大中心项目——文化中心、会展中心、商务中心，简称“三大中心”。“三馆”项目规划用地范围约16.14公顷，东至腊山河东路，西至腊山河西路，南至威海路，北至兴福寺路，扣除规划河道和绿化带占地，实际用地面积12.28公顷。

三大中心中的文化中心由省会文化艺术中心大剧院及配套和三馆（图书馆、美术馆、群众艺术馆）及配套两部分组成。其中，三馆项目及配套包括：图书馆4万平米、群众艺术馆3万平米、美术馆1.5万平米、配套公建22万平米、地下停车9万平米，总建筑面积约40万平米。该项目由济南市西客站片区工程建设指挥部主导建设，国际著名的法国AS建筑工作室完成方案设计，中建国际与山东同圆设计集团组成联合体分别承担扩初和施工图设计。

### BIM实现数据间的完美传递

济南这座有着4600年建成历史的城市，不仅有着深厚的历史文化底蕴，同时也拥有着“天下泉城”的美誉。因此“三馆”项目在设计时，就将“冻蕴泉涌”及济南喷涌的泉水作为最初的设计理念，拥有充满魅力形体的同时也是对建筑师们一个高难度的挑战。建筑体呈异型结构且空间关系十分复杂，图书馆报告厅、书墙，群艺馆群星剧场及几十个功能各异的排练厅，美术馆的



济南省会文化艺术中心“三馆”夜景

七个展览厅，这些复杂的功能区域为整个项目的设计和施工带来很多的困难。因此无论从设计工艺，建筑室内外的效果，及如何实现未来的施工都需要大量的研究和分析工作。

山东同圆设计集团有限公司作为施工图设计方，依靠自己的设计及BIM团队的优势，利用BIM的可视化特点，用三维模型将“三馆”完美的呈现了出来。在“三馆”项目中山东同圆设计集团有限公司通过Autodesk Revit系列软件搭建起专业的建筑、结构及MEP BIM模型，后续又采用Autodesk Navisworks软件核对扩展设计成果，进行碰撞检查，按照施工图搭建不同专业的BIM模型，通过Autodesk Navisworks软件核对不同专业的协同设计成果，梳理问题并按照问题的严重性进行等级分类，分配给相应的设计人员做进一步修改并优化设计图纸，大大的提高了协同

设计的效率和质量。在此过程中，通过不断与业主进行沟通对接，保证了项目在规定的工期内辅助施工图设计人员顺利的完成施工图设计，同时也保证了较高的设计质量。

在这个复杂的项目中，通过BIM模型对各方面进行协调。在施工图设计前，方案设计方、扩初设计方、施工图设计方、业主统一通过BIM模型来协调各方的问题，将多系统间原本独立的设计成果统一起来，使沟通更加顺畅便捷，避免了因误解或沟通不及时造成的不必要的设计错误。BIM不但给山东同圆设计集团有限公司带来了高效的协同设计成果，同时也提高了“三馆”的设计质量与工作效率。

在异形面的处理上，山东同圆设计集团有限公司将常规做法与BIM技术相融合，特别是在与

Autodesk Revit数据的转换上做了新的尝试，将犀牛等传统工具的信息通过格式转换导入Autodesk Revit软件，在Autodesk Revit软件中进行进一步的深化设计。

### BIM成就可持续设计

建筑物的物理性能分析是可持续设计的必要环节，而BIM则是将可持续设计和三维模型相互的融合，更有效便捷的进行热负荷建模、能源消耗、照明分析、阴影和眩光研究、声学分析、优化空调设计和模拟计算流体动力学。

山东同圆设计集团有限公司在“三馆”项目中直接利用Autodesk Revit软件设计产生BIM模型，并将模型直接导入Autodesk Ecotect等软件中进行声、光、热、日照、人流疏散、可视度等方面的模拟，而风玫瑰、风洞的模拟则是采



济南省会文化艺术中心“三馆”鸟瞰图

在“三馆”项目中，我们把BIM当作建筑信息管理的工具，基于三维的数字模型，利用Autodesk Revit平台整合所有可视和非可视的信息，满足不同专业的参与者在项目各阶段对所需信息进行搜索、编辑、存储和输出等操作。

—孙苗  
“三馆”项目助理  
山东同圆设计集团有限公司



济南省会文化艺术中心“三馆”广场人视

用Autodesk Project Vasari来实现。这种无缝的信息转化大大提高了设计师的效率，让BIM模型和数据更有效的被重复使用。

#### BIM技术在整个生命周期的应用

山东同圆设计集团有限公司在BIM技术的应用上，从设计阶段出发，将设计数据不断的延伸，让BIM技术应用在整个建筑全生命周期。首先是承接Autodesk Revit系列模型，进行虚拟建造及可视化的进度模拟，随着工程的进展，不同的设计人员可以通过模型看到不同空间的表达，逼真的模拟效果让用户和施工方在施工前就了解了施工的状况，为施工方提供了一个可视化的施工可行性方案。

为了保证在短期内快速高效的完成任务，山东同圆设计集团有限公司在三维设计的基础上，从Autodesk Revit模型中直接提出工程量，进行工程量的统计，大大降低了传统的工程量计算时间，同时由于从模型中直接提取工程量，也提高了计算的准确性和可靠性。

#### 不断拓展新的BIM技术

山东同圆设计集团有限公司在运用传统BIM技

术的同时，在“三馆”项目上开拓了新的技术，我们简单的称之为“大BIM与小BIM的融合”，这就是我们所说的BIM与数字城市的融合。将单独的建筑体融合到我们大的城市模型中，让大家在城市中就能准确的定位建筑，查找相关的信息，将城市的基础数据丰富了起来。

在此项目中，“三馆”地块所有地形建筑均为BIM模型，与数字城市管理平台的数据交换顺畅便捷，效果优良，数据量更加丰富。当然在这个数据转换过程中，还是遇到了很多的问题，例如直接采用BIM数据，由于BIM软件产生的信息量过大，且都是基于IVB格式，而平台的数据承受能力有限，还要进行格式的转化，这些都是需要以后解决的问题，但是这些问题也会给数字城市带来更好的发展。

#### 携手共进 共创未来

从方案阶段到完成初期的建模，山东同圆设计集团有限公司运用欧特克BIM解决方案，在方案阶段就对业主提出了合理化建议，在施工阶段协助施工方利用模型进行管线综合深化，将施工模拟和景观设计以及后期与数字城市的



济南省会文化艺术中心“三馆”夜景

结合，这些都在不断的提升“三馆”的设计效果，并彰显着山东同圆设计集团有限公司的丰硕BIM成果。

在此项目中采用的Autodesk Revit系列软件为山东同圆设计集团有限公司的设计师们提供了连接上下游的数据平台，而其易学易用的特性也

大大节约了设计师们的宝贵时间，让此次设计达到更加完美的效果。

在不断的摸索创新发展的同时，山东同圆设计集团有限公司将会在此次实战的基础上，将BIM运用到整个项目的全生命周期中，从前期的策划，施工、设计，到未来的运营维护，提

供给客户一套完整的服务。当然在这条路上还会遇到各种各样的困难，山东同圆设计集团有限公司会密切关注整个行业发展的动态，边探索边实践，与其他各单位一起将BIM推广到整个建筑行业。

作为BIM工具，Autodesk Revit平台不仅可以连接上下游的数据，还具有兼容并包的特性，且容易上手，比较容易被设计师们所接受。

—王效磊  
数字科技公司技术总监  
山东同圆设计集团有限公司

图片由山东同圆设计集团有限公司提供。

BIM的引入跟以往的技术引入是不一样的,它不仅仅是一个技术,也不仅仅局限于设计环节,而是对工程建造的全过程产生重大的影响。它对设计院的生产组织模式、工作流程都提出了新的要求,同时也是对我们的挑战。企业、生产组织管理、技术人员都需要一个适应、转变和过渡的过程,我们也在为此不断改变着。

—李华良  
副总工程师、教授级高工  
铁道第三勘察设计院集团有限公司

# BIM技术打造现代化“心”站



天津西站效果图

铁道第三勘察设计院集团有限公司（简称“铁三院”）成立于1953年，是以铁路、城市轨道交通、公路等工程勘察、测绘、咨询、设计、监理、工程总承包等业务为主的大型综合甲级勘察设计企业集团，承担着搭建中国铁路统一技术平台、科技研发基地、技术创新基地和人才培养基地的重要使命。铁三院技术力量雄厚、专业齐全、综合实力在全国勘察设计百强中位居前列，拥有建设部颁发的“工程设计综合甲级资质”，是国家认定的高新技术企业。在高速铁路、磁浮交通、大型综合交通枢纽等领域具有突出优势，部分技术达到国家先进水平，为中国交通建设事业的发展做出了杰出贡献。

铁路作为国家重点基础设施，在“十一五”期间取得了巨大的发展，中国已成为全世界高铁运营里程最长、速度最快的国家之一。按照“十二五”规划和目前的建设速度，到2015年底，我国铁路营业里程将达到12万公里以上，新建铁路客站600余座，同时大批既有车站要进行现代化改造。

## BIM技术融入基础设施建设

铁路客站作为公共交通设施，其建设运营管理的水平直接影响到旅客的出行质量，现代化的铁路客站建设面临着巨大的机遇和挑战。因此更新管理理念，全面提升车站，特别是大型铁路客站的运营管理水平，是实现铁路“又好又快发展”目标的重要保障。

BIM技术的出现无疑是给铁路客站这种大型的公共交通设施提供了新的发展机遇，BIM先进的设计理念和技术也是提高铁路勘察质量和水平的一个重要途径。

现代铁路的大型客站多采用冷热电三联供、大屏幕导视、大型消防水炮、自动售检票和光伏发电等新设备，设计新颖、节能环保的同时也要为

旅客提供优质的服务和良好的基础设施，这就对客站的设计以及后期的运营有了很高的要求。从设计到施工，以至到后期的运营阶段，BIM承载着丰富的数据（BIM数据包含了结构、建筑、空间、管线、设备等丰富信息，诸如：位置、外观、类型、型号、材质、参数、厂商、成本、关联、自定义等信息），对整个建筑生命周期有一个数据传承，同时BIM开放的开发环境，也让铁道第三勘察设计院集团有限公司（简称“铁三院”）毫不犹豫的采用了BIM技术，将BIM技术在设施管理中的应用做了深入的探索和应用。

## BIM在设施管理中发挥着巨大的作用

大型的客站在投入使用后，面临着如何高效、高质量的运营，采用何种信息系统才能提高客站的运营水平呢？铁三院针对客站的需求，采用了以BIM技术为核心的设施运营管理系统，并以用户需求为导向，在系统开发前，与车站管理层、服务、维修等人员多次沟通，充分调研各层面用户的实际需求，明确系统目标。

这套以BIM技术为核心的运营管理系统从数据和业务的角度分为三层：底层是数据服务层，用Autodesk Revit系列软件进行三维建模，并赋予

模型丰富的信息，再提炼用于设施管理的BIM数据，同时将设备台账信息入库，与Autodesk Revit模型建立关联，数据服务层通过接口调用为业务层提供服务。中间层是业务逻辑层，在管理规则上整合管理流程和管理行为，分模块实现图形显示、运维管理、空间管理、应急管理等多个模块。最上层是用户接口层，为各层面用户提供相应的管理界面，满足用户不同的运营管理需求。

这套系统还基于Autodesk Navisworks平台进行了二次开发，运营方在使用时，完全可以用Autodesk Navisworks三维显示平台，对建筑进行漫游浏览，通过该系统实现车站内部空间及设施可视化、故障设备快速定位、运营维护数据积累与分析、应急管理等功能。系统平台共包含八个模块，包括：设施运维管理、供应商管理、图纸资料管理、空间管理、租赁管理、资产管理、环境能源管理、应急预案管理。

在设施运营管理模块中，通过快捷特性查看设备基本信息。在明确和定位要管理的设备后，可点击选中设备，查看设备的基本信息、对该设备的维修保养记录进行维护、执行维修保养计划。在供应商管理模块中，系统除了管理供应商的资质、联系人、联系方式、业绩等基础信息外，还对供应商的服务进行评价管理。系统通过选中设备这一触发动作，查看该设备的生产厂商，也可以通过生产厂商查询提供的设备信息。

在图纸/资料管理模块中，系统将竣工图纸按照院区、楼宇、楼层分级，按照系统分类，同时与Autodesk Revit模型进行关联。在系统集成窗口

用户对竣工图进行条件筛选，显示结果列表；点选即可查看设计图纸。通过Autodesk Revit模型关联、位置分级、系统分类，实现对图纸资料合理有序的组织管理。对设施文档按照系统、设备进行组织管理，将设施基本信息、竣工图、设施文档、及其他关联信息集成于设施属性窗口展示，为运维人员提供完整的设施信息。

在空间管理模块中，将建筑、房间模型、房间信息相融合，综合进行类别、房间号、面积计算、使用单位等管理和展示；按照不同的房间用途，设置不同的颜色展示楼层的房间布局。用户通过选中房间触发，查看房间基本信息，并对房间信息进行维护。

在租赁管理模块中，以房间信息为基础，对出租空间的租期、承租单位、租金、历史租约等信息进行管理。如果房间是出租用途，则基本信息将全面的展示给用户，同时出租历史将显示房间的历史记录。而在资产管理模块中，则实现了资产类别、名称、型号、生产厂家、使用部门、所属房间、价格、维保等信息管理，并提供资产变更、维修、报废等管理功能。资产归属于对应的房间，进行定位和展示。在搭建了以上几大模块的同时，铁三院针对大型公共设置，还设置了应急预案管理模块，用于应急预案管理和展示。特别是对候车大厅电动天窗异常的应急预案、“爆管”应急预案、火灾疏散预案等。

另外，由于客站设施管理具有自己独有的使用特性，项目在对系统进行二次开发的同时，也运用了多种综合技术，如运用物联网，监控整个设施

运营的状况，将带有数据的模型与传感器等技术相关联，可实现环境检测和能源消耗的集成管理。在能耗统计分析的基础上，为车站提供调控信息，保证旅客候车的舒适性和车站的绿色节能。目前该系统已实现了温度、湿度、二氧化碳浓度等指标的实时采集，对温度指标按阶梯分级进行颜色显示，并预留了设施电力消耗的监测接口。

## BIM在未来交通运输设施中的发展

铁路、公路与普通的民用建筑有所不同，铁路、公路、城市轨道交通都有固定的线路且比较长、工程量较大，因此BIM的先进理念完全适合于交通运输工程。目前从BIM软件的成熟度来讲，在交通建设项目的重点项目当中，以建筑为主体的工程已经得到了较好的应用，但是应用的范围和深度还要进一步加强。由于线路工程具有大量的地形数据，需要和云计算、点云技术以及一些仿真模拟技术相结合，进行多专业的协同工作，以及直接将BIM模型数据导入仿真模拟分析软件中，进行模拟分析，提高企业的工作效率。当然在公路、铁路等基础设施中的解决方案上，需要像欧特克这样的软件提供商与设计单位共同努力，把BIM用于交通运输项目中，从而实现项目全生命周期的信息管理，提高设计质量，加强各单位的协同工作，降低建设成本。相信所有的工作和进步都是有价值的，这也是BIM技术在交通运输设施的未来发展道路。

大型铁路车站设施系统涉及众多的专业领域，既有传统的建筑设施系统，也包括支撑铁路运营的专业系统，而通过对欧特克BIM软件进行二次开发的系统平台可以很好的满足用户不同的运营管理需求。

—李华良  
副总工程师、教授级高工  
铁道第三勘察设计院集团有限公司

图片由铁道第三勘察设计院集团有限公司提供。

欧特克提出的BIM理念在数字化采购方面，可以让业主通过数字化移交平台获得采购所需的全部数字化信息。

—姚枫  
高级工程师  
中国电力工程顾问集团  
西南电力设计院有限公司

# BIM技术助力西南电力设计院实施变电数字化设计



沙州站建设规模

中国电力工程顾问集团西南电力设计院（简称“西南电力院”）成立于1961年6月，是中国电力工程顾问集团公司的全资子公司，是全国勘察设计百强单位。建院50年来，西南电力院共完成740余项发送变电工程项目的勘察设计，其中，发电工程约占全国投运总容量的8%；送电工程投运总里程约占全国投运总里程的10%；变电工程投运约占全国投运总容量的8%。工程项目遍及国内20多个省、区、市和伊朗、印度、印尼、孟加拉等10多个国家。处于全国电力勘察设计行业前列，是全国第一个承担±800千伏/6400兆瓦换流站勘测设计、第二个承担750千伏特高压交流输电工程设计的电力设计院。

沙州750kV变电站位于甘肃省敦煌市七里镇，距敦煌市区约22km，属敦煌盆地的冲洪积平原，地貌单元属戈壁平原，海拔高程在1272~1276.50m之间，总体地形平坦、开阔。变电站总用地面积18.683h m<sup>2</sup>，静态投资107168万元、动态投资112057万元。

沙州750kV变电站的建设具有重要意义。它位于新疆与西北主网第二条联网通道上，工程的建设可增强新疆与西北主网功率交换的能力，并且可以提高新疆能源资源在西北电网中优化配置的能力以及为“疆电外送”系列直流工程提供网架支撑，保证直流外送工程安全稳定运行。

作为甘肃省内的变电站工程，该项目具有很多特点和难点，如：其站区气候条件恶劣，经常出现沙尘、极端低温等天气；站区布置紧凑，需要严格校核带电距离及进行地下设施碰撞检查；工期紧，不容许由于“错、缺、漏、碰”等设计原因引起的返工；业主需要进行精细化设计成品（包括精细化图纸、精细化电缆敷设等）；整个工程按业主要求进行数字化移交等。

基于这些项目特点和难点，项目设计方认为只有BIM技术有以下几方面优势：首先，针对电气和结构设计，从建模到出图使用一套工具，这样就不会出现如平面图和断面图之间出现不符情况。其次，BIM技术可以方便沟通协作，如不同专业设计师之间的沟通，建筑设计人员跟效果图等公司之间的沟通等。此外，建筑中各种设备信息的添加对于后期业主的运维也有很大帮助。而之所以选择欧特克公司的BIM解决方案，在于其价格具有一定优势的同时，其方案中选择面更广，系统也更为稳定。

## 数字化变电站——变革传统的方方面面

我国经济的持续高速发展，对电网的建设速度和技术水平提出了越来越高的要求，而传统的二维设计方式已经越来越难以满足业主对设计效率、设计成品质量以及对变电站生命周期管理的需求，因此“数字化电网”建设理念应运而生。

数字化变电站建设的基本目标是将变电站所有信号数字化，所有管理的内容数字化，然后利



数字化施工支持

用先进的控制技术和信息技术，实现对变电站可靠而准确的控制和管理。

西南电力院从全生命周期角度提出的变电站BIM实施方案主要是在变电站设计中采用数字化设计技术，为变电站的建设提供高品质的设计成品，再采用变电数字化设计平台，对变电站设计过程实现全面的数字化管理，并充分利用国网公司的数字化采购平台，结合西南电力院的数字化设计成果，实现变电站建设阶段的数字化采购，推动施工单位利用变电站三维模型，采用虚拟建造技术，实现变电站的数字化施工，建立变电站建设阶段管理信息系统，实现变电站建设阶段的信息化管理，使用项目管理软件，实现建设和施工的工程进度管理，结合变电站三维模型，实现工程进度的可视化管理。

## 数字化设计——开启全新设计模式

传统变电设计有着很多局限性，包括其缺乏直观的视觉效果和可量化的模型基础，各专业的软件之间都是相互独立的，缺乏数据库的支持，集成性能较差，而且带电距离的校验只能基于平面，可能造成带电距离不足或过大；过程中错、漏、碰、缺等通病屡屡发生，造成施工的停滞和反复，给工程建设带来损失，而且传统设计不能满足业主精细化设计的要求等，而变电数字化设计是多专业参与的设计。西南电力院经过积极探索，认为BIM技术的数字化设计能够极好的解决上述问题，其解决方案具备的特点包括制定专门的作业手册，使得专业软件与相关的计算软件之间进行信息共享，实现了项目数据流在专业内部的流转，完成了专业内的流程化设计。而且通过工程数据库中具

信息，可指定的移交对象的系统要求，定制数据通道，由此实现数字化移交等。

具体到BIM设计过程应用点，西南电力院主要体现在全站智能电气主接线及布置模型、三维防雷保护验算、精细化电缆敷设、土方计算方面。

在创建智能电气主接线时，使用Autodesk Revit MEP软件将所有的电气一次设备元件符号均从设备元件库中调用。电气主接线中的设备元件符号均采用电气线和前后设备进行连接，在电气主接线中，就建立了电气设备间的逻辑关系，通过一个设备可以检索查询到相同信息，因为项目数据中建立了设备元件符号和三维模型之间的关联关系，可以实现电气主接线和设备三维布置模型之间的关联，通过电气主接线检查设备布置，设备间连线的正确性，在增加或

基于BIM的奥特克软件可以通过不同专业软件之间进行信息共享，高效完成多专业协同设计。

—姚枫  
高级工程师  
中国电力工程顾问集团  
西南电力设计院有限公司

删除电气一次设备时，实现设备三维布置相邻设备的信息关联修改。此外，在完成设备间逻辑连线的连接后，对设备进行了参数标注，直观地反应出电气设备的关键参数。经过对主接线中设备的统计，得到电气一次主回路设备清单，对设备材料清册中的设备数量进行核实。

在三维防雷保护验算方面则是在防雷保护范围图中，可以很直观查看到电气设备和导线是否处于避雷装置的保护范围内。

通过精细化电缆敷设，可以方便快捷的查看任意截面，任意高度的电缆信息，杜绝以往工程中常出现的施工单位的二次设计及施工困难的问题，并通过拓扑关系图可准确查看缆流状况，提前发现和解决电缆敷设中可能遇到的问题。

在土方计算方面采用AutoCAD Civil 3D完成数字化地形及土方工程的精确统计，避免施工单位与设计单位的冲突。此外，在建筑物设计、结构设计等方面BIM技术也带了诸多益处。

BIM协同方面，西南电力院主要在地下设施、设备支架、专业协同等几方面进行了尝试。其中地下设施方面，西南电力院运用BIM手段建立了一个完整的三维数字化变电站模型，通过在Autodesk Navisworks中对三维模型的浏览，

检查设计范围的完整性，并充分利用三维模型可视化、实时共享的优势，实现变电站内各专业的碰撞检查。

总的来讲，BIM设计优势主要体现在可提高精细化设计水平，并提供了精确的材料统计等，以及可以保证模型与图纸的一致，从而做到图纸关联修改，最终提升设计效率。

#### 数字化移交——项目各方共享信息

数字化移交的内容主要包括项目参与各方为保证项目设计、采购、建造、安装、调试等阶段顺利实施，创建和维护的典型阶段版本及最终版本的工程文件和模型。其中设计文件包括技术报告、技术规范书、说明书、计算书、图纸等；供应商文件包括计算书、数据表、材料表、规范书、图纸和操作手册及维修手册、备品备件清单、质量保证书等；智能P&ID图及主接线图是指用专业软件绘制的智能P&ID图的符号或图形与相应的数据有关联关系。主接线图是电气表述的核心文件，工程位号信息是与控制系统、信息系统等其他系统衔接的关键数据；三维模型是使用专门的三维数字化设计软件建立的工程三维模型，三维模型提供了高效直观的工程资料查看方式，通过模型可以快速检索和查询与其相关的设计文件或数据。



进度管理系统

移交方式主要通过设计方使用已约定好的信息系统，使其承载整个项目的信息，并按照约定的要求将整个系统连同全部信息移交给业主运行；设计方使用自己的系统积累信息，并迁移到业主或运维方准备的系统上，在工程项目结束时移交这个系统；设计方使用自己的系统积累信息，并按照要求的信息格式将信息移交给业主或运维方，加载到运维方系统上。移交信息的方式可以通过网络传输或用某种介质（如光盘等）三个方式完成。

最后，数字化移交可以使业主能从多种维度、多个侧面、多种数据综合程度查看数据，从中得到的效益主要包括随时自动提取任意规定范围内的设备、材料详表和汇总表，为设备材料分批订货、施工备料管理提供依据和手段；通过进行施工进度模拟，实现工程进度和计划的可视化管理；而且可以模拟重要施工工序，优化施工方案；提前进行备品备件管理，并可进行检修过程模拟，从而实现对工程造价的适时动态跟踪控制，实现实际意义的工程造价跟踪控制以及实现多工程的数据库管理，利用远程浏览软件和国际互联网向不同用户发布需要的信息等。

#### 利用BIM将变电设计推向新高

对于变电站这种设备复杂、后期运维要求高的建筑体，BIM技术所能提供三维可视化技术以



沙州750kV变电站新建工程鸟瞰图

及能够方便记录和传递数据信息的功能，相对传统二维方法有着革命性的变化，而随着以后建筑复杂程度的增加，业主对后期运维要求的增多，BIM技术将成为无法取代的技术手段出现在建筑行业的方方面面。项目的各参与方均在形象的三维模型上进行沟通，而三维模型也将作为载体出现在建筑生命周期的各个方面。

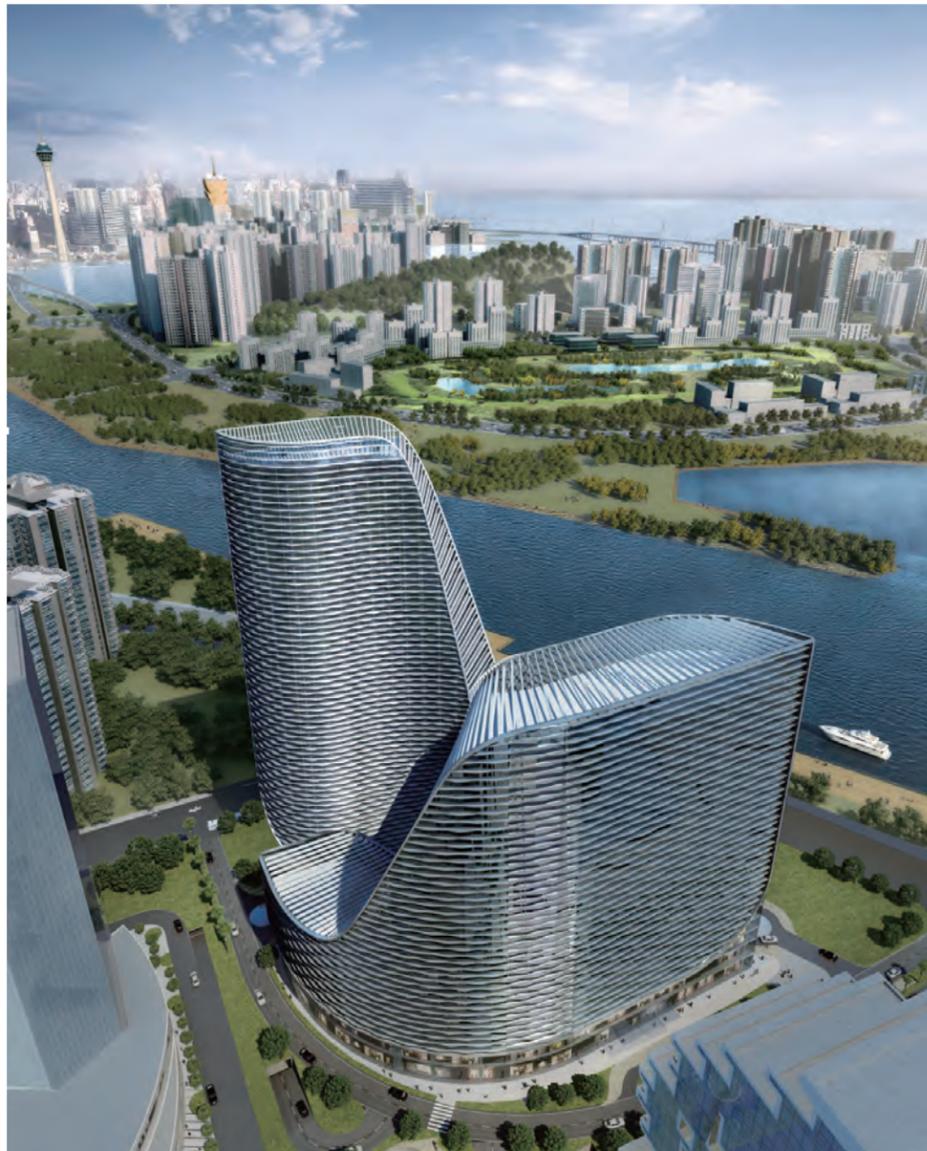
西南电力院坚信并期待，利用BIM这把利器，通过不断的摸索与创新，将变电设计推向标准化、智能化、数字化、自动化的全新高度，并为智能电网的建设提供坚实有效的基础数据支持。

奥特克的BIM软件为我们建立了一个完整的三维数字化变电站模型，通过对三维模型的浏览，检查设计范围的完整性，并充分利用三维模型的可视化、实时共享等优势实现变电站内各专业的碰撞检查。

—姚枫  
高级工程师  
中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

图片由中国电力工程顾问集团西南电力设计院提供。

# BIM技术创造唯美建筑



中国华融大厦建筑效果图

中国电子工程设计院（CEEDI）是大型综合性工程建设企业（集团公司），是国际咨询工程师联合会中国成员单位，国际污染控制协会联盟理事国成员单位，也是中央管理的十家骨干勘察设计单位之一，具有国家认证的工程咨询、工程设计、工程承包、建设监理、造价咨询等甲级资质及电子工程专业承包（施工）壹资质。1997年通过ISO9001标准质量体系认证。具有为工业建筑工程、民用建筑工程提供规划咨询，可行性研究，工程设计，工程施工，建设监理，工程总承包等全过程和全方位、宽领域服务的综合实力。

华融（珠海）房地产有限责任公司在珠海建造的中国华融大厦是作为横琴新区口岸综合服务区的地标建筑，具备五星级豪华酒店、大型国际会议中心、5A高智能甲级办公楼、高品位商业区等配套服务功能。该项目整体定位于承接横琴新区高端商务服务总部企业基地、商务休闲和会议活动中心。

中国华融大厦项目地块位于珠海市横琴新区口岸服务区内，东侧为一线海岸与澳门氹仔隔海相望，南侧紧接横琴口岸区，交通便利，区位优势明显。项目占地19926.24平米，容积率控制在5.0，总建筑面积约合15万平米，建筑高度为150米。中国华融大厦的设计方案曾被刊登在香港出版的建筑类杂志《PRC建设（Pacific Rim Construction）》的1/2月刊封面。

## 项目难点

中国电子工程设计院在接到中国华融大厦项目时，仔细分析了该项目的特点，其中包括该项目是一个超高层项目，规模较大；其次，其造型新颖，并且多处使用曲线遮阳板等。经分析后总结出该项目难点在于其复杂的外形设计：建筑外形属于双曲异型曲面，而造成建筑表皮即玻璃幕墙、遮阳板、屋顶格栅这三部分的设计、施工较为困难等。而采用BIM技术，可以解决传统二维制图针对施工图过程中复杂

形体建筑三维无法交圈合拢，从而导致出现形体造型不完美的问题。此外，BIM技术可以更好的实现设计阶段的团队协作，及时发现为题，从而提高整个设计的效率和品质。

欧特克公司的AutoCAD软件在行业内基础较好，现在中国电子工程设计院选择欧特克公司的BIM解决方案也是看重其选择面广、使用稳定以及售后服务支持强大等优势，来解决该工程中遇到的各种问题。

## 过程管控，BIM全专业应用

中国华融大厦项目实施的特点在于对大厦进行了全专业、全过程的BIM设计。其中全过程有两个方面：一是指项目过程中团队合作的全过程，二是指欧特克BIM软件使用的全过程。后者是指在方案前期阶段就一步步介入，初步设计提供一部分工程量，在施工图阶段给设备选型和概预算提供支持，到最后运营阶段也能提供良好的数据。在运营过程中替换管道或者发现问题出处，通过三维软件很好的查到问题所在，对将来总体的运营有很大的好处。具体体现在总图、建筑、结构、机电、整体展示、性能分析、漫游动画和施工模拟等方面。

在总图部分使用了AutoCAD Civil 3D软件做地形设计，然后分析道路横断面和纵断面的数据以实现其道路设计。由于该项目外观形体造型比较复杂，在最初的方案设计过程中，首先在Autodesk Revit Architecture中按照设计要求搭建了两个塔楼的常规外形，按照设计要求对两个塔楼的常规外形进行曲面剪切，以形成符合设计要求的建筑外形。这样通过Autodesk Revit的体量设计功能便可以建让建筑师非常方便地确定建筑初步形体方案。

在结构部分，通过PKPM计算模型软件接口转换成Autodesk Revit结构模型，其步骤包括：第一步，在PKPM中搭建模型并且进行计算；第二步，从PKPM模型转到盈建科模型；第三步，从盈建科模型转到盈建科中间数据；第四步，在Autodesk Revit Structure中利用盈建科数据接口将中间数据转换成Revit模型；第五步，选择楼层范围和构件类型；第六步，转化成功。

在机电部分，由于建筑外形的复杂导致机电专业综合管线也极其复杂，通过使用Autodesk Navisworks进行碰撞检查，发现了多处问题，并进行了事前调整，消防管道与风光发生碰撞，处理结果是将消防管道抬高300mm，绕过风管。

## 节能环保，和设计融会贯通

基于BIM的项目整体展示有两个作用：一是可以清晰地给建设方进行方案讲解，使其随时掌握项目情况，二是帮助内部成员进行高效的沟通，促进协作。性能分析方面，该项目进行了珠海当地气候分析、项目与周边建筑之间的风分析、平均太阳辐射分析、日照分析等。最后通过漫游动画，可以使人置身虚拟的室内，提前感受周围环境，从而对设计有更深层的理解。



建筑外立面效果图

AutoCAD二维技术早已成为普通设计师的工具,而Autodesk Revit三维技术对于年轻的设计师和对于建筑行业的发展来讲,在将来也会成为普通的工具。BIM软件的真实推广必须是设计师和Autodesk Revit制图软件的一致统一。

一张成戈  
建研院二所副所长  
国家一级注册建造师  
中国电子工程设计院



建筑夜景效果图

幕墙设计的深化与整体体量同步进行,以实现一个统一的幕墙日照系统。该项目中,幕墙中曲线遮阳板设计是设计过程中讨论的焦点问题。经过在Autodesk Ecotect中进行分析,幕墙不设遮阳百叶的日照分析显示或会出现过热,所以最终建议设有百叶减少玻璃直接受到日照的热量,因而减少过热情况。而从具体数据对比来看,添加遮阳板后,太阳辐射量平均也可

以低一半左右。因此在该项目中,仅是通过遮阳板的一项分析,就大幅度降低了建筑的太阳辐射量,实现了低碳环保的绿色建筑。

#### 标准把关,规范项目过程

中国电子工程设计院拥有一套非常完备的BIM标准体系,其主要内容有三部分:

一是资源标准。在做BIM项目时,首先其基础工作有环境导则,如计算机配置、网络连接、软件连接与沟通、建模标准规定等。此外,中国电子工程设计院内部已经制定出一个族库的建立标准,并开始逐步开展。

二是设计行为标准。设计师在设计过程中必须遵循这些标准:主要包括在设计过程中文件名的命名、模型信息提取规定、性能分析优化规则、协同设计模式、分工原则、模型拆分原则等等。

三是设计文件的最终交付标准。此部分标准的具体内容(包括交付内容、交付方式等)等,中国电子工程设计院还在努力探索之中,并积极跟有关部门进行沟通。

#### 不断探索,提升BIM应用水平

中国华融大厦项目的过程是一个不断探索和总结的过程,是为下一项目提供更多经验帮助的过程,该项目的BIM应用成果内容主要包括:

搭建三维协同设计环境,全专业、全过程协同设计。

- 使用AutoCAD Civil 3D设计地形、道路;
- 使用Autodesk Revit Architecture设计双曲面体量;
- 使用Autodesk Revit Structure与PKPM计算后模型互导,为设备专业提资;
- 使用Autodesk Revit MEP设计管线综合,优化设计方案;
- 使用Autodesk Ecotect和Autodesk Project Vasari做各种性能分析;
- 使用Autodesk Navisworks做碰撞检查、漫游动画、施工模拟。

BIM技术的亮点主要集中在BIM技术可以实现全专业、全过程采用三维协同设计方式进行工作;针对建筑外形双曲异型,方便地利用三维体量勾勒建筑外形;以三维设计技术解决幕墙、遮阳板、屋顶格栅建筑外表皮设计,并能进行结构计算分析后通过计算接口导入结构软

件中;此外,管线综合通过三维空间可视化进行方案优化调整,而且过程中完全真正使用三维设计工作,针对局部安装使用动画指导施工工艺流程等方面。

项目过程中,设计方中国电子工程设计院最深刻的体会是对于建筑外形复杂的项目可以快速建模,按照设计要求,通过对三维模型的推敲,快速完成设计任务并准确出图。水专业和暖专业基本可以实现依据模型优化设计并且出图,但是还是存在一些制图标准问题。随着我国三维设计相关规范和政策的发布,从设计直接出施工图将会节省设计人员大量时间,并且全专业协同设计也可以提高出图的效率和准确率。

从两三年前业内人士还在谈论BIM是什么,到现在在具体项目中的探索和应用,BIM技术已经慢慢被广大项目和设计师所接受,体现出真正的价值。相信经过不断的积累,BIM技术会给用户带来越来越多的利益,也会带来越来越好的建筑。



建筑效果图

全过程、全专业的BIM设计,为企业带来了高效率、高质量、低成本的回报。

一张成戈  
建研院二所副所长  
国家一级注册建造师  
中国电子工程设计院

图片由中国电子工程设计院提供。

欧特克BIM软件容易整合，通过相互之间平台和接口的研发，可以把BIM模型的一些信息，更大幅度地予以共享。

—尹奎  
高级工程师  
中建三局第一建设工程  
有限责任公司

# 中建三局：BIM运维管理 技术的先行者

## ——中建三局一公司嘉里建设广场 二期项目的BIM实践



嘉里建设广场二期效果图

中建三局第一建设工程有限责任公司（简称“中建三局一公司”）始建于1952年，是中央直属大型建筑安装施工企业，具有建筑行业（建筑工程）设计甲级资质、房屋建筑工程施工总承包特级资质等级、机电安装工程施工总承包壹级、消防设施工程专业承包壹级等资质。公司现有4000多名员工，2012年的年产值可达180亿元。60年来，公司建造了以深圳国贸大厦、深圳地王、深圳T3航站楼、中央电视台新台址、上海环球金融中心等为代表的一大批“高、大、新、尖”工程。

BIM是近年来引领建筑数字技术走向更高层次的新技术，越来越多的成功案例证实了：它的全面应用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。然而，在国内许多建筑设计院纷纷争相应用BIM技术的今天，中国施工企业的推进还在初步阶段。不过，中建三局第一建设工程有限责任公司（简称“中建三局一公司”）却是一个例外，该公司自2004年开始接触BIM，8年来坚持在项目中应用并发展BIM技术，尤其是对欧特克BIM软件推崇备至，使其成为施工企业中应用BIM的先行者。特别是2012年刚刚竣工的嘉里建设广场二期项目，公司在机电运维系统中深化应用BIM技术，走出了一条机电设备智能管理（BIM-FIM）的新路。

### 施工企业应用BIM的先行者

中建三局一公司早在2004年就开始接触应用BIM，在2009年做深圳T3航站楼项目时开始全面应用欧特克BIM软件。为何会选择欧特克软件来做BIM呢？公司BIM科技工程师王兴坡认为有这样几个原因：一是虽然有很多软件公司在做机电和结构方面的BIM，但是像欧特克这样能够把结构、建筑、机电做成系列的软件还是很少，这体现了是欧特克BIM软件的集成优势。二是工作人员对AutoCAD、3ds Max等软件已经使用习惯，其他相关软件上手更快。此外，欧特克BIM软件容易整合，通过相互之间平台和接口的研发，可以把BIM模型的一些信息，更大幅度地予以共享。

8年来，中建三局一公司一直坚持在项目中更有意识地应用BIM，这几年更是对基于BIM的欧特克软件进行了深入研究。目前，公司已经成立了三个BIM组，分别是北京BIM课题组、深圳BIM课题组和机电安装科技组。各个课题组研究的侧重点不同，北京BIM课题组以超高层的施工管理为主，代表项目是400多米高的天津富力项目；深圳BIM课题组的重点是总承包管理，代表项目是中国深圳移动项目；机电安装科技组主攻点是机电的BIM应用，嘉里建设广场二期项目就是代表项目。

嘉里建设广场二期项目为何会选择欧特克软件呢？据中建三局一公司高级工程师尹奎介绍，当时业主只是要求公司提供BIM模型，但却没有细化的要求。而公司从深化应用BIM的角度出发，不但在施工阶段努力应用基于BIM的欧特克软件，比如管线的交叉检查、预制加工等等；而且在机电设备运维阶段列出了科研课题——研发一个基于欧特克BIM软件的机电设备智能管理系统（BIM-FIM），更准确地掌握机电设备物业管理信息，提高维护和维修效率，降低总体运维成本，指导突发事件时的应急处理。

### 勇于攻坚克难的革新者

为了做好嘉里建设广场二期项目的BIM应用，公司专门组建了11个人的BIM团队，包括建筑、结构、机电、水、电、风。嘉里建设广场总共10多万平米的超高层建筑，BIM团队仅用三个月时间就搭建完成了主要的BIM模型。

但随着BIM在项目中应用地不断深入，问题也随之出现，尤其是在运维阶段。王兴坡介绍，“在运维阶段应用BIM，遇到的最大难点是运维信息的整合。”运维信息简单的来说是几大块建筑构件，包括整个项目里面所有的构件，如墙、梁、板、机电里水电风的设备机电箱等。这些建筑构件的运维信息、几何信息、材质信息、技术参数，以及后面的运营信息，如何串联融合是一个难点。这是一个庞大的数据库。公司是通过两个途径来解决这些信息的传递、变更、存储以及对信息再梳理的：一是对模型本身做细化，因为里面有一些参数是可以再添加和扩展的，在模型里对这些几何信息、技术参数、运维信息等再肢解，一个一个地添加到模型里，这是一种信息的梳理途径。二是通过公司自己开发的基于欧特克BIM的物业管理系统，即FIM数据库，通过像TXT文档和Excel表格的形式来添加这些信息，再对这些信息做一些统计分析，做一些后期的优化调整。

在攻坚的过程中，公司对欧特克BIM软件的应用进行了拓展和革新，研发出了一些关键技术。一是基于IFC的信息共享接口。通过开发IFC接口，将Autodesk Revit中的模型，通过IFC中性文件导入到BIM-FIM系统中，并保存模型的所有属性信息。二是基于网络的BIM数据库及其访问控制。通过搭建完备、高效的信息数据库，实现建筑及机电设备竣工图的BIM模型信息存储，通过并发访问控制机制，确保多用户协同工作的数据安全性。三是基于移动平台的设备标识与识别。通过开发二维码和RFID接口，将单个设备及区域内设备的关键信息以二维码和RFID标签的方式标识并保存起来；当移动平台设备扫描到该标识时，能提取其信息，并在无线网络环境下，从BIM数据库中获取其他相关属性信息。四是海量运维信息的动态关联技术。面向海量的施工和运维信息，针对机电设备不同的系统划分，研究了其基于构件的信息动态成组技术与动态关联技术，并形成上下游动态模型，实现高效的信息检索、查询、统计、分析与应急预案决策支持。

### 机电设备智能化管理的追求者

公司在嘉里建设广场二期项目中基于欧特克BIM的机电设备智能管理系统课题（BIM-FIM）的目标是2012年3月实现项目的物业系统信息共享和

BIM技术是大有可为的，我们有理由相信，BIM技术值得大力推广，这必将是一种趋势。而欧特克的BIM软件可以基于其自身优势，为BIM的深度推广发挥巨大作用。

—尹奎  
高级工程师  
中建三局第一建设工程  
有限责任公司

基于BIM的欧特克软件帮助我们高效的开展项目，尤其是在项目的深化设计能力、质量上得到了业主的认可和好评。

—王兴坡  
BIM科技工程师  
中建三局第一建设工程  
有限责任公司



嘉里建设广场BIM模型

数字化移交；2012年5月实现嘉里大厦二期的物业维护维修及巡检，完善机电设备的运维监测；2012年5月结合二维码和RFID技术，以及多维可视化BIM平台，为业主提供设备故障发生后的应急管理平台。如今，在公司的努力下，这些目标已

基本一一实现。

实践表明，BIM-FIM系统与传统的系统维护模式相比，体现出许多优势。传统的维护模式是以经验为基础，主要是以预防性维护和临时维修为

手段，都是靠传统的图纸资料或者相关的一些文献，都是纸质的文件或者一些相片来管理的，不够直接。而BIM-FIM系统，则是把整个建筑所有的专业，建筑、结构、水电、风融合在一起，形成整体的模型，把这些模型和信息融入到FIM系统里，这样看起来就会非常方便。王兴坡介绍，“与传统的机电管理有两点不同：一是公司把物业管理很多的规定做到软件里，举个例子，比如空调过滤网一年要清洗一次，快到清洗的时候会有自动提示，清洗完以后把数据再写进去，到第二年又会给一些提示，实际上已经跟物业管理结合起来了，提供了各种功能。二是我们做了应急的管理系统。做传统机电的时候，某处漏水，首先要找图纸分析属于哪个系统，然后再找出这个系统的控制阀件位置。现在我们把这个也做到系统里，只要看到漏水，用条码扫描仪扫一下这一段管线，系统马上可以找到关闭这一段管线的阀门位置，有解决措施的提示。”

中建三局一公司认为，基于欧特克BIM软件建立的BIM-FIM系统最起码做到了两个创新：一是信息共享。基于云存储技术，实现BIM-FIM系统的信息共享。通过搭建私有云平台，将数据量庞大的BIM-FIM后台数据库集中在服务器端，通过并

发访问控制机制和数据更新机制，实现多方协同工作，保障了数据的完备性和一致性。二是物业应用。对于每一个维护点，通过RFID技术，自动识别设备信息并将维护日志追加到数据库中，从而以巡检方式实现了机电设备的日常监测；通过在移动设备平台上开发二维码和RFID接口，可将单个设备及区域内设备的关键信息快速识别和提取出来，并支持与欧特克BIM数据库的无线联网，以获得更加详尽的设备信息，寻求辅助构件定位和应急处理。

#### BIM技术深化应用的推动者

实际上，欧特克BIM模型是基础，现在用得最多的还是在设计阶段，大多集中在建模这一块，而从建筑全生命周期来考虑，其实真正能够发挥BIM价值的是在项目的后期。尹奎表示，“一个建筑，设计花一两年，施工花几年，运维却是要几十年。所以从这个角度来说，施工阶段很重要，运维阶段则显得更重要。”

目前BIM在施工中的应用，公司有很多探索，一是应用在预制加工，很多构件基本上都是加工厂加工的。现在公司正尝试整个机电预制加工的设备机房，因为有了模型以后，每个尺寸都很精确，

在工厂里预制好，尽可能减少现场作业。二是指导施工，特别是综合管线，过去画剖面图还会有考虑不周全的地方，现在有了欧特克软件搭建的BIM模型进行综合管线，现场不会再出现交叉的问题。公司更是重力推广基于BIM的欧特克软件在项目中的应用，像公司做的莱福士广场和成都中渝项目，还有上海的湖北大厦项目，现在都应用了欧特克BIM软件。目前公司每年会有100多个项目，其中应用BIM技术的占全部项目的50%以上，特别是综合管线，基本上都在应用。

公司嘉里建设广场二期项目中的机电设备智能管理系统的研发无疑是成功的，但在运维方面如何更好的应用BIM还有很多路要走。目前，国内外在运维阶段基本上还没有很成熟的软件来做这个事情，中建三局一公司现在也只是做了机电，后期其实还有很多，包括资产的管理、空间的管理。公司领导表示，嘉里建设广场BIM-FIM的研发虽然达到了预定的目标，但还要进行拓展。后续研究中，将在进一步推广系统应用的基础上，逐步强化与楼宇设备自控系统（BA系统）的结合，实现更加智能的BIM楼宇监控，为绿色建筑、绿色运维提供技术方案和手段。

通过BIM技术的应用，我们实现了全过程控制图纸质量，重点解决专业之间的碰撞及管线综合设计，从而优化设计，提高工程设计的整体施工质量。

—刘长奇  
现场工程师  
中建三局第一建设工程有限责任公司

图片由中建三局第一建设工程有限责任公司提供。

# 中航工业规划建设：深耕BIM技术，领跑未来之路



宝苑住宅小区

中国航空规划建设发展有限公司（简称“中航工业规划建设”）是国家大型综合勘察设计单位。公司服务范围涉及航空、航天、空军、海军、民航、民用建筑等行业，具有向客户提供规划、设计、勘察、建设、运营等全价值链服务的能力和提供工程造价咨询、建设项目环境影响评价、工程招标代理、工程监理等全方位服务的能力。

中国航空规划建设发展有限公司（简称“中航工业规划建设”）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。由于其隶属中航工业集团，集团中的主营业务为飞机制造。其早已实现使用三维设计、预制加工、模拟安装等众多技术，因此，中航工业规划建设领导鼓励院里对BIM技术引进，并成立BIM技术中心，在公司重大项目BIM技术先行，带头应用BIM技术。

## BIM让设计变得更快更协调

宝苑住宅小区项目是中航工业规划建设用BIM技术设计的别墅区，毗邻四季不结冰的温榆河北岸，风景秀丽，整区的绿化率达50%以上，以高档低密度建筑为主，无论景观及配套设施均达国际级别墅区水准。

宝苑住宅小区项目因规模庞大，其中建筑单体563栋，且单体户外平台样式繁多，模型信息量远远超过了软件本身的承载能力，而项目建设用地面积及总建筑面积过大，且地形复杂，高差变化多，再加上该项目需要在紧张的室外空间中布置密度大且关系复杂的给排水等各专业管道和强弱电线槽，需要用BIM实施的项目多，且实施周期又短，这一系列问题给项目团队带来了很大的挑战。

针对诸多难点，中航工业规划建设组建了一支与设计团队并行的BIM实施团队，协助设计师解决BIM实施过程中的技术难点。该项目采用了两种方式建模，分别是分区分专业建模，与根据不同的意图创建不同类型的模型，如精细模型（建筑）、体量模型、协调模型、施工模型、室内管线模型、外线模型。另外，设计团



宝苑住宅小区-实拍一期工程现场



队利用Autodesk Revit软件的地形工具先建初模，再加道路、平台、路灯，逐步细化。并通过Autodesk Revit MEP进行外线管线综合设计，检查并及时调整碰撞，成功且高效地使各类管线在狭小的空间内得到最优化的布置。最后项目组制订了详细的计划，并严格按照计划执行，保证了各类BIM成果如期完成。

在使用BIM技术过程中，中航工业规划建设项目经理魏念里认为，“BIM技术在三维可视化、管线综合、节能分析、仿真模拟、施工模拟、雾滴模拟、物业管理八个方面具有卓越表现，是传统设计手段无法比拟的。”在项目初期，因主要工作量都集中在外线管线如何调整上，中航工业规划建设的设计团队利用节能分析，进行管线综合调整，使BIM能够自动检查管线碰撞，避免遗漏碰缺现象的发生，减少了大量的现场返工情况。而由于宝苑住宅小区项目管线密度高，设计师则通过欧特克BIM软件的三维管线调整解决了数百处在二维图纸中未能发现的碰撞问题。再加上施工模拟以及可视化技术帮助与施工人员讨论施工方案，并帮助设计师更好的理解这个项目，通过如身临其境般的感受，对项目进行优化。

众所周知，数据是信息化的产品，中航工业规划建设的设计团队利用Autodesk Revit系列软件，使得各专业在同一个模型上进行设计，因设计、施工以及运维都使用同一个模型，大大降低了信息的流失。在信息流通的规则中，中航工业建设认为把同一个模型在不同的阶段完善。各阶段的信息，例如设计阶段管道部分建模深度一般控制在DN50的管道，并解决相应的碰撞，信息仅覆盖管道的尺寸、标高和材质，而这部分模型进

入到施工阶段以后，施工单位将会深化，并在模型的派入度上增加厂家单价、施工单位与施工进度等信息，逐步完善模型。

中国航空规划建设发展有限公司BIM项目经理李瑞表示，“以Autodesk Revit创建的模型作为基础，再配合欧特克公司的Autodesk Navisworks软件进行项目管理，通过Autodesk Navisworks进行协调管控，大大提高了生产效率和生产精度。由于中航工业规划建设的大部分项目是EPC项目，因此更容易推动BIM技术的应用。”

在可持续性性能分析方面，项目组通过Autodesk Project Vasari、Autodesk Green Building Studio、Autodesk Simulation CFD、Autodesk Ecotect四款BIM软件，分别对不同的方案进行了碳排放量的计算、光照、风动模拟，并对机房风环境进行了模拟，帮助设计师找到最优方案，使宝苑住宅小区项目实现了绿色、环保、低碳设计。

由于参加宝苑住宅小区设计的设计师大多是做二维设计的，中航工业规划建设为了让设计师能够更快适应三维设计，院里对设计团队做了专门的培训，并要求设计师每周反馈，BIM技术中心在此期间则给了项目部大量的支持。

中航工业规划建设的设计师在完成宝苑住宅小区项目后深有感触的说道，“BIM应用的起步有些艰难，从软件的学习应用到实操项目，团队的同志们付出了很多。但是通过宝苑住宅小区项目让我们体会到BIM应用的必要性，通过BIM直观反映，解决了专业之间的碰撞问题，

尤其是外线管线密度高，场地有限，二维管线综合之后，通过BIM检测出数百处碰撞问题，有效地将问题解决在图纸阶段，为满足业主提出的高标准、严格要求提供了有利支持，为我院树品质打下了坚实的基础。”

## 实现建筑全生命周期应用BIM技术

几年前，建筑全生命周期管理还是一件无法想象的事情，随着科技的不断发展，尤其是随着BIM的应用推广，建筑全生命周期管理变为可能。中国航空规划建设发展有限公司科研综合楼项目作为公司EPC项目之一，也是全产业链应用BIM的试点项目，探索BIM在全产业链中应用的具体价值，借助BIM三维模型提高设计准确度便成为首要事情。因此中航工业规划建设对这个项目，无论是设计精度还是质量要求都非常严格，时间节点也很紧。BIM设计手段比较其他设计手段毋庸置疑是先进的，尤其是在全价值链的项目中，更能体现最直观的价值，项目组无论对项目本身还是BIM技术都充满了信心。

由于综合楼项目是中航工业规划建设第一个运用BIM技术作为全专业试点项目，一系列的分析若要顺利进行，就必须依赖更多的工具对项目进行有效支撑。设计师利用欧特克公司的Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Revit MEP这三款软件实现了设计的可视化，模型越详细，出施工图的工作就越少。中航工业规划建设的设计师在完成宝苑住宅小区项目后深有感触的说道，“BIM应用的起步有些艰难，从软件的学习应用到实操项目，团队的同志们付出了很多。但是通过宝苑住宅小区项目让我们体会到BIM应用的必要性，通过BIM直观反映，解决了专业之间的碰撞问题，

全生命周期集成化的工程信息模型BIM是建筑工程全生命周期管理BLM的技术核心，应该大力推广和应用。推广应用全生命周期管理理念及技术是勘测设计行业贯彻落实科学发展观的具体体现和有力行动，是全面提升勘测设计企业核心竞争力的有效手段。

—陆国杰  
首席专家、副总工程师  
中国航空规划建设发展有限公司

工程建设行业的快速发展离不开信息化的大力支撑，同时需要重新整合各种资源，我们愿与欧特克公司一起推动产业的变革与创新。

—任江  
技术质量安全部副部长  
网络信息中心主任  
中国航空规划建设发展  
有限公司



中航工业规划建设科研办公楼鸟瞰图

业工作人员都能在一个平台上工作，设计、修改都带来了联动，这种无中介的沟通方式很大程度上避免了因为人员沟通不及时带来的设计

计纰漏等问题，也有效地提高了设计效率和设计质量。



中航工业规划建设科研办公楼效果图

中航工业规划建设为了实现全专业的协同设计与施工运维一体化，针对此项目需求定制族500余个，实现了二维图例与三维模型的对接，此部分族全部采用参数化设计，为下一个全专业协同设计项目打下了良好的基础。此外，项目组还做了大量的二次开发工作，除了欧特克公司以外，速博也提供了大量的插件，为设计师提供了方便。而为了弥补机电工程量统计，项目组自主研发工程量统计工具，即Autodesk Revit——明细表——Excel表格。对于中航工业规划建设而言，这次的BIM应用最大的收获就是设计手段的改变，改变了设计师的设计习惯。

“虽然这个项目定制了大量的族，做了一些二次开发，但是综合楼项目并没有拖延最后的交付时间，这得益于项目最开始就采用三维协同设计。因很多设计师是第一次应用BIM进行协同设计，所以公司在这个项目上给予了大量的支持，降低了设计人员的心理负担。而民用建筑设计有大量相同或相似之处，针对综合楼项目，我们也积累了大量的标准房间模型、通用族的定制，大大方便了后期项目的建模工作。”中国航空规划建设发展有限公司BIM项目经理赵强介绍。

#### BIM技术助力中航工业建设实现飞跃发展

对于设计师来说，从陌生全新的设计理念到得心应手的工具，BIM在中航工业规划建设的发展经历了从无到有，从陌生到习惯，从零起步到三维设计族库已积攒6000余个的过程，实现了二维图例与三维模型的对接。中国航空规划建设发展有限公司BIM主管王啸波说道，“BIM在公司内部推广初期最难的是人的观念转变问题，在设计压力面前，设计师容易产生对新技术的抵触心理，通过一年多的培训和宣传以及



中航工业规划建设科研办公楼北立面

试点项目、BIM标准制度的建立，这些问题都已逐渐得到解决。现在使用BIM技术的项目也越来越多，只要大家想用BIM，剩下的问题都是暂时性的。”

中航工业规划建设在内部的BIM推广应用方面，在资金、技术上都给予了大力的支持，并打造了一个BIM技术的“铁军”为院里提供服务，以推动整个设计院的BIM不断向前发展。不过，中航工业规划建设并不满足于在设计阶段使用BIM技术，而是想将BIM做到施工、运营等阶段，为此正在不断探索如何将已经做好的设计阶段的模型、数据真正用到施工阶段，同时也检验下BIM的价值，而科研综合楼项目

无疑成为了中航工业规划建设的试水项目。

随着BIM在国内工程建设行业的深入推广，未来，BIM技术不仅仅是锦上添花的工具，更是企业在竞争中必备的支撑工具。王啸波表示，“公司考虑更多的是未来，未来BIM技术一定能替代二维设计软件，国家也正在积极组织进行BIM标准的制定，中航工业规划建设也是参与者之一。公司从现在开始就运用BIM技术，将BIM做深、做细、做大，虽然这是一条漫长的过程，但这又是一条必经之路，是提高企业核心竞争力，赢在未来的必然选择。”

BIM是一种新兴技术，是工程建设行业未来发展的必然方向，基于BIM的Autodesk Revit系列软件是一个服务于建筑全生命周期的信息平台，用于集成、分享和管理信息，它的表现形式是三维的、实时动态的。在工程建设行业BIM技术必将获得更广泛的应用。

—王啸波  
BIM主管  
中国航空规划建设发展有限公司

图片由中国航空规划建设发展有限公司提供。

# Technology 技术版

78 北京市建筑设计研究院有限公司  
珠生于贝 贝生于海  
珠海歌剧院项目中的BIM技术应用

82 北京市建筑设计研究院有限公司  
重庆国际马戏城  
—基于Revit平台的复杂建筑BIM应用

86 北京市建筑设计研究院有限公司  
绍兴体育中心体育场的BIM应用

88 机械工业第六设计研究院有限公司  
中机六院借助BIM技术开展全生命周期应用 提升项目品质

92 机械工业第六设计研究院有限公司  
BIM技术助力中机六院实施南郊热源厂集中供热工程项目

96 上海建筑设计研究院有限公司  
沈阳文化艺术中心——BIM助力下的集成化设计与

98 上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司  
思南路旧房——多维技术在古建筑群改造中的应用

102 上海市城建(集团)公司  
上海市地下空间设计研究总院有限公司  
BIM在预制装配式住宅中的应用  
——大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程

104 现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司  
南京禄口国际机场二期工程  
——BIM在大型复杂项目中的深度应用

110 天津市建筑设计院  
天津院运用欧特克BIM软件完成绿色建筑

114 华艺设计顾问有限公司  
华艺设计——BIM技术在济南中海广场-寰宇城项目中的起承转合

118 中国建筑设计研究院  
BIM在中国移动国际信息港项目中的应用

122 中国建筑设计研究院  
城市有机更新区的绿色建筑实践

126 中国联合工程公司  
基于“杭州之门”项目——绿色设计及分析

130 中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院  
BIM在水电工程施工总布置设计中的应用

134 中国中铁二院工程集团有限责任公司  
BIM技术在高速铁路设计中的应用

138 东风设计研究院有限公司  
东风设计研究院总承包项目BIM综合解决方案

142 山东同圆设计集团有限公司  
山东同圆持之以恒深入探索BIM应用价值

146 铁道第三勘察设计院集团有限公司  
心站—高铁客站BIM设施运营管理技术方案

150 中国电力工程顾问集团西南电力设计院  
沙州750kV数字化变电站——BIM与数字化移交

154 中国电子工程设计院  
中国华融大厦——全专业全过程BIM平台应用

158 中建三局第一建设工程有限责任公司  
嘉里建设广场——基于BIM技术的机电设备设施管理系统

162 中国航空规划建设发展有限公司  
宝苑住宅小区二期工程项目中的BIM应用及突破

166 中国航空规划建设发展有限公司  
BIM技术在中航工业规划建设科研综合楼中的研究与应用



建设工程产业链上下游之间的全程协同工作是问题的解决方案。依托互联网，利用BIM和云技术，搭建一个开放的建设工程服务平台，将咨询、规划、设计、建造和管理各个环节全部整合在平台上，实现全程协同工作和建筑全生命期的管理。

—朱小地  
董事长  
北京市建筑设计研究院  
有限公司

# 珠生于贝 贝生于海 珠海歌剧院项目中的 BIM技术应用



图1 珠海歌剧院室外鸟瞰效果图

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。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、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

珠海歌剧院地处中国南部,位于广东省珠海市野狸岛人工填海区,是野狸岛新填海区的核心建筑。无论从香洲湾到野狸岛,还是从珠江口到情侣路,在各个角度看歌剧院都是视线的中心。珠海歌剧院总建筑面积59000平方米,包括1550座的歌剧院、550座的多功能剧院、以及室外剧场预留和旅游、餐饮、服务设施等。作为我国第一座海岛剧院,珠海歌剧院的定位是:高雅的文化艺术殿堂、闻名的文化旅游胜地。其意义不单是建造一座高品质的剧院,而是为珠海这座城市创造一个具有原创性、地域性和艺术性的标志性建筑。

珠海歌剧院建筑方案的创作构思源于大海,用地的总体布局形似从海中升起的美丽鱼鳍烘托着纯净的双贝造型,又如海潮退去浮现出海纳百川般的日月形象,形成“珠生于贝,贝生于海”的意境,对珠海市的历史文化底蕴做出了恰如其分的诠释。

歌剧院观众厅的色彩取意于傍晚时分,海面与天空渐渐融合深邃,星空渐起,海滩被夕阳染成一片金黄,苍茫的海平面已经宁静下来,仿佛正在等待着一场华丽乐章的响起。通过这一精心设计的歌剧院色彩氛围,巧妙地运用了色彩的退晕和对比,既满足了舞台台口区颜色较暗的原则,又将从天蓬到地面演变的景象自然地展现出来,这一环境空灵而震撼,与演出前的候场氛围十分统一,同时也使珠海歌剧院获得了独一无二的室内艺术环境。



图2 珠海歌剧院室内效果图

## 项目难点

空间——剧场内复杂的曲面空间结合了声学、舞台照明、空调等各个专业的不同要求,而事实上,观众厅内的复杂曲面不仅是设计意图的表达,同时也要将观众厅设计中的反声板、声扩散体、耳光、面光桥等功能性设施结合到一起。

专业——对于这样一个高难度的剧场设计,特聘了荷兰的KUNKEL公司作为剧院舞台机械领域的设计顾问;澳洲的MARSHALL DAY作为剧院声学领域的设计顾问;SPEIR+MAJOR照明设计公司作为整体照明设计的顾问;日本GK公司作为标识系统的顾问;以及承接过国家大剧院外幕墙的珠海晶艺幕墙公司作为建筑屋面及幕墙系统的设计顾问。如此复杂的专项设计阵容,如何在满足工程进度的同时与全球顶级的剧场专项设计团队进行频繁而密切的配合与协调,这是对工作平台的一大考验。

结构——珠海歌剧院的主体建筑集中在海岛建筑环路的内侧,建筑最高点达到了90米,贝壳除标志性造型外,还为剧院提供竖向交通空间。虽然建筑自身的采光、通风环境十分优越,但对于珠海这一海滨城市,台风、潮湿空气的腐蚀和污染是对结构设计的重大挑战。

## BIM在建筑设计中的典型应用

在剧场的设计过程中,运用欧特克BIM软件帮助实现参数化的座位排布及视线分析,借助这一系统,可以切实的了解剧场内每个座位的视线效果,并做出合理、迅速的调整。根据座椅的设计尺寸,以单元的形式整合到模型中,可对每一个座椅的间距、尺寸等进行即时的调整,并结合通用人体模型模拟视线。欧特克BIM软件可以根据建筑师的要求自动生成各个角度的模拟视线分析,通过视线分析模拟,建筑师可以直观的看到观众视点的状况,从而逐点核查座椅高度和角度,进而决定是否修改设计。根据参数化模型可直接生成视线分析表格,在参数化的辅助下,高达1550座的视线分析,这几乎不可想象的工作量,都可交由参数化软件模拟,不仅提高了效率,也降低了错误率。



图3 视线分析模拟

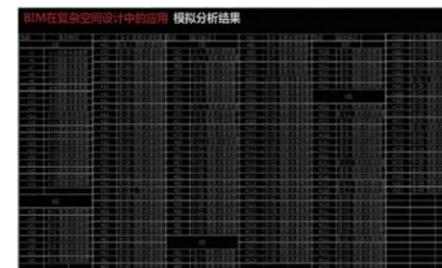


图4 视线模型分析结果

在BIM技术的统一设计平台帮助下,各阶段都可以与各专项设计团队紧密的同步并共享设计成果。这一模式大大加快了设计的效率,同时避免了各团队之间由于沟通问题而产生的失误与返工。在剧场专项设计过程中,BIM技术可以对舞台设计中的面光、耳光、追光的角度和投射面进行即时的模拟,即减少了工作量也提高了工作效率。

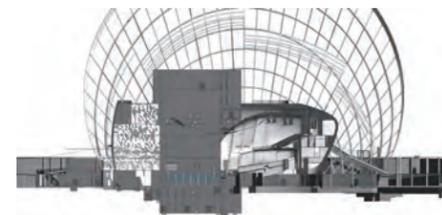


图5 剧场综合专业设计图

对于观众厅来说,吊顶声学设计非常重要,要满足一次反射声的要求,并能够最大限度的扩展观众厅内的混响时间。针对剧场内表皮模型的复杂性,借助欧特克软件搭建的BIM平台和Odeon声学软件,可以在很短的时间里建立完整的声学模型,模拟并纠正模型的问题,并反馈到设计师手中。

## 声学模型的意义

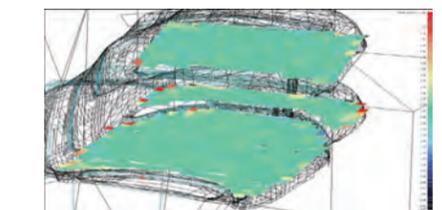


图6 声学-混响时间

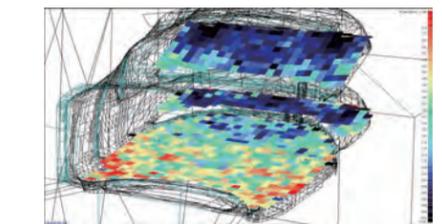


图7 声学-EDT分布

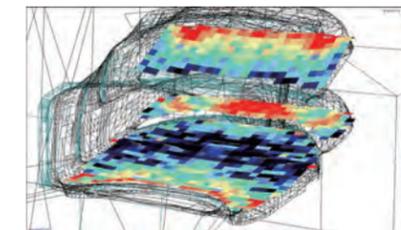


图8 声学-清晰度

在整个观众席区域所有网格点(1m x 1m 的网格)的计算结果显示了声学参数随空间位置的变化,用彩色图来显示这些计算值可以清楚地表示声学参数在座位区域的分布。

图6显示了频率为1000Hz时观众厅内混响时间的分布,混响时间的变化范围是0.8s到1.8s。在一个声扩散空间内,混响时间的分布是均匀的,图7显示了频率为1000Hz时EDT(早期衰减时间即人们对一个房间混响时间的感受)的分布。EDT的变化范围为0.8s到1.8s。可以看出池座后部和楼座看台的观众席处具有较低的EDT值(图中的深色部分),这一结果表明这些观众席处的声音将具有较低的丰满度和混响感。图8显示了模型中两个对清晰度来说至关重要的区域。在池座的中央位置颜色很深,表明该区域的声音具有较低的清晰度,这也表明该区域接收到的早期反射声较少,而较多地暴露在混响声场中。根据这些建议,通过不断的修改室内模型的造型,以便更好的满足观演的需求。

在BIM模型内建立一套反馈机制,生成从声源到反声板再到观众区的一套计算模型。在这套反射模型中,通过调整反声板的角度、大小、高度等数据,确保来自声源的声音能够准确的落在观众席上,最终将反声板整合到观众厅内表面模型中,并由Odeon声学软件进行验证。

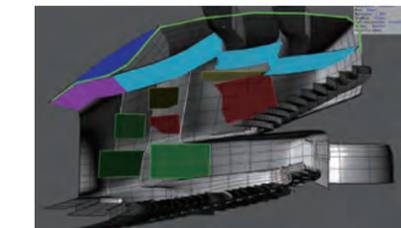


图9 观众厅内表皮调整前

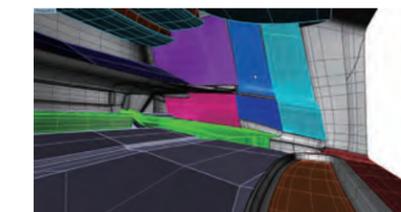


图10 观众厅内表皮调整后

信息化和工业化相结合的第三次工业革命将在21世纪从根本上改变人们的工作和生活，BIM技术将是这次革命的主力军。

—徐全胜  
总经理  
北京市建筑设计研究院有限公司

同样的，BIM技术在建筑结构形体的塑造也体现了不可替代的作用。

建筑造型的缘起，选择了寓意珠海历史与文化的“双贝”形象。歌剧院的观众厅和主舞台、后舞台都涵括其间，建筑造型纯净而自然，通向歌剧院上部楼层的交通系统完全设计在贝壳区的钢结构之间，走在楼梯上观众既可以通过玻璃和细目金属穿孔板欣赏室外的阳光、大海、景观绿化屋面，又可以透过室内的细目金属穿孔百叶，欣赏观众厅球体及贝壳的优美造型。



图11 室外人视图

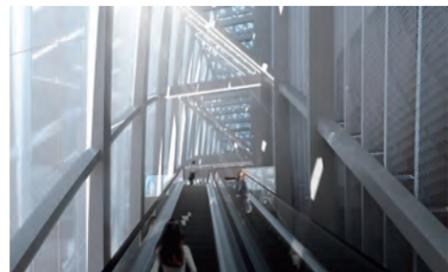


图12 歌剧院交通厅

#### BIM在造型设计及钢结构设计中的应用

珠海歌剧院位于风景隽秀的野狸岛上，她的形象不但要承载艺术殿堂的底蕴，也要融合海洋、山林的自然之美，成为珠海人民引以为豪的城市标志。由于基地为人工填海而成，并且歌剧院为海岛的核心建筑，因此建筑的用地规划较为统一。工程总用地面积为57670平方米，主体建筑集中在海岛建筑环路的内侧，建筑限高小于100米，建筑自身的采光、通风环境十分优越，但必须特别注意台风、海边潮湿空气的腐蚀和污染。

在结构上，最大的挑战在于大剧场钢结构顶标高为90米，水平投影长约130米，宽约60米。如此高耸的结构体系矗立在填海区的沿海小岛上，可想而知其面临的困难。在设计过程中，初步将钢架模型导入到Autodesk Revit软件中，并与建筑、混凝土结构、设备、电气模型进行合模，由形成贝壳的空腹桁架和屋顶面的平面桁架形成巨型框架为主要结构体系。



图13 钢结构设计流程

譬如：处理原始参照曲面存在的种种问题，图14所示可见在红圈内的关键点存在连续性的问题，这就需要调整曲面上的控制点生成连续的曲线，才能最终生成可用来进行钢结构计算的双曲面构件。

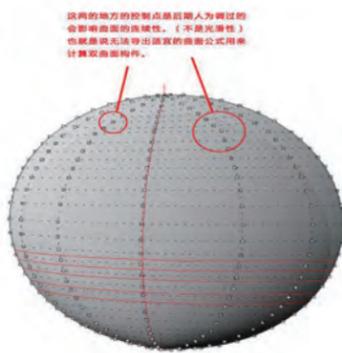


图14 表面分析-1

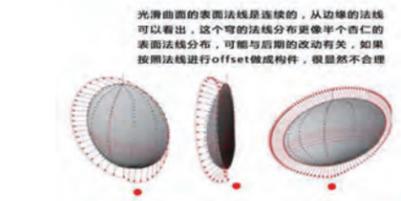
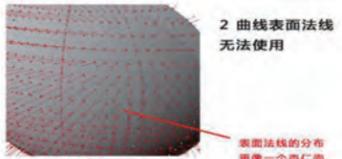


图15 表面分析-2

从图15可以看到曲线表面的不规则法线，这就会导致钢结构构件的受力不合理，也需要进一步的优化。遵循建筑及结构专业的意见，利用偏心圆和三度线在曲面布置钢结构定位线。根据布线生成结构杆件，综合美观，造价及可施工性的考虑，选择合理的生成原则。

在整体的设计过程中，基于合理的成型原理，采用参数化脚本程序完成控制曲面到杆件布置，为结构计算生成规律的计算模型。如此，

不仅能够针对当前阶段设计辅助，将模型进行数据化，并且能够建立符合各设计阶段要求的数字化模型。

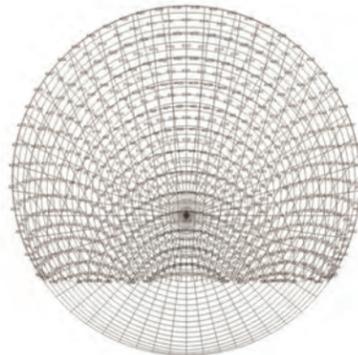


图16 数据化模型

同时，通过Autodesk Revit软件的碰撞检查，设计团队能够在复杂的结构模型中轻松发现设计中不合理的部分，为整个工程争取更多的协调时间，并且在早期控制成本、解决问题。

此外，基于BIM技术提供的精确风洞模型，风洞实验可针对珠海的气候特征，辅助设计师优化造型，使其更有利于适应当地环境。

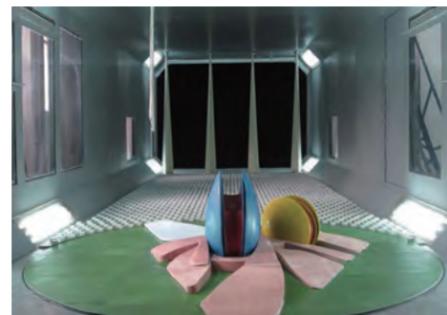


图17 珠海歌剧院风洞测压实验报告

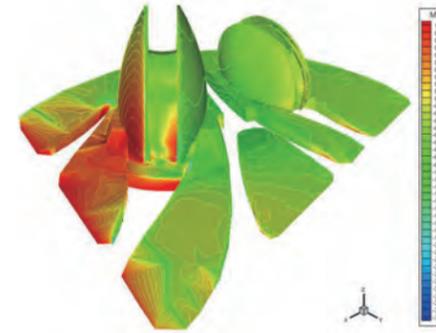


图18 风向角系数

针对在钢结构施工图绘制的最后阶段出现的焊接和倒角问题，采用优化后的自适应节点，节点的几何数据由网格计算得出。主要目的是为了解决3段截面空间旋转后无法相接的问题，这种问题在后期修改很频繁，所以采取自适应节点的策略——由三段接口的位置程序生成节点。

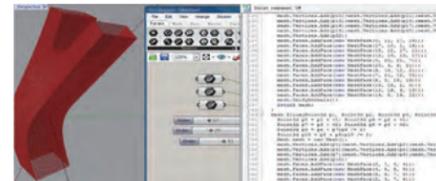


图19 通用有限元分析

关于管线综合方面，依靠BIM技术的优势可以将Autodesk Revit文件导出MWC文件，在Autodesk Navisworks中选择需要碰撞的构件并生成HTML格式的碰撞报告，直接索引到Autodesk Revit总模型中打开生成的局部三维模型，在其中找到相应的构件调整管线。



图20 管线综合流程-1

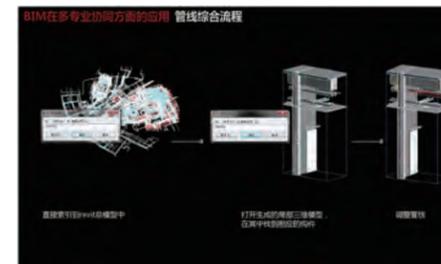


图21 管线综合流程-2

#### 总结

珠海歌剧院项目具有较高的复杂性，包含了幕墙、钢结构系统。观众厅部分，内部支撑结构、管线综合等各个方面，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。项目组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，在同一个平台下构建综合信息模型，这是在BIM技术平台上对大型复杂建筑的一次初步尝试。

BIM技术在建筑领域的运用，让我想起了二十年前CAD软件取代手绘图纸成为工作的必然需要，也许有疑问、也许有困惑，但绝不可以等待。

—马洸  
第四设计所所长、珠海歌剧院项目主持人  
北京市建筑设计研究院有限公司

图片由北京市建筑设计研究院有限公司提供。

对于形体复杂、空间复杂、功能和性能复杂的建筑项目来说，如果没有三维造型和BIM技术的出现，基本上将无法完成。可以说，BIM技术的出现推动了建筑创作，同时也成为了艺术创作的原始驱动。

—徐全胜  
总经理  
北京市建筑设计研究院  
有限公司

# 重庆国际马戏城 —基于Revit平台的复杂 建筑BIM应用



图1 重庆国际马戏城沿江效果图

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。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。

## 项目概况

重庆国际马戏城位于重庆市主城区弹子石组团A标准分区，总用地面积3.333公顷，总建筑面积3.72万平方米。建筑功能包括主表演馆、配套服务设施、动物驯养用房、办公公寓等四个部分，是重庆十大文化建筑之一。

方案设计理念来源于马戏表演动静和谐、亦真亦幻的效果呈现。造型中两条扭动流转的曲线契合了重庆山环水绕的城市景观与自然肌理，隐喻连绵起伏的群山与曲转流长的长江，以其独特的外观效果成就了建筑自身的标志性。

主表演馆建筑面积为21847平方米，建筑高度49.78米，座位数1489座。主表演馆的建筑形态通过两组空间曲线生成两片相互包裹的曲面，围合出马戏剧场的主要空间。内侧曲面圆润、饱满，外侧曲面舒展平缓，自然延伸为屋面飘带，与售票亭、餐饮、零售等商业设施有机的融合在一起。



图2 重庆国际马戏城主表演馆效果图

## 项目挑战及解决方案

鉴于重庆国际马戏城项目的复杂性和重要性，在设计合同签订时业主明确提出：要求设计单位交付BIM成果模型，标准是要求模型能进行施工指导和定位。北京市建筑设计研究院有限公司（简称“北京院”）在该项目中实现了由方案设计到施工图全过程全专业的BIM技术应用，目前已完成施工图设计。

重庆国际马戏城项目的技术挑战包括：

1、以Autodesk Revit软件为基础，建立建筑、结构、设备、电气全专业三维模型；

2、将CATIA软件建立的参数化外幕墙模型与Autodesk Revit软件建立的室内模型整合为一体，形成完整的建筑信息模型；

3、利用三维信息模型辅助设计，进行各专业定性分析与定量计算；

4、利用三维信息模型与相关分包设计单位进行技术配合。

基于以上挑战，重庆国际马戏城项目组建立了专门的BIM设计小组，在初步设计和施工图设计阶段，完成了模型建立、复杂空间分析、功能优化设计、幕墙优化设计、管线综合设计等一系列工作。

## 全专业BIM模型

在方案设计阶段，应用Rhinceros软件将手工工作模型快速转化为计算机模型，并借助计算机模型对方案进行造型推敲、曲面优化、视线分析、面积控制，完成由感性创意到理性设计的回归。

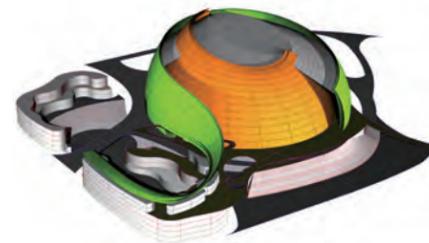


图3 方案阶段模型

在初步设计和施工图阶段，将CAD图纸导入Autodesk Revit软件中，建立重庆国际马戏城项目的全专业模型。整个项目模型分为建筑结构模型、设备模型（暖通空调、给排水、消防系统）、电气模型（强弱电桥架）、场地模型等4个模型文件，通过Autodesk Revit软件的“复制、监视”功能实现各模型之间的实时信息更新。通过三维模型的建立，设计师能够直观准确地理解复杂的建筑空间，最大限度地弥补了二维设计的缺陷和不足，直接指导施工，准确表达设计意图。



图4 重庆国际马戏城主表演馆Revit模型

## 外幕墙的优化与表达

马戏城主表演馆外幕墙是复杂的双轨曲线曲面，在方案深化设计中，使用CATIA软件建立外幕墙模型，包括幕墙金属板、幕墙龙骨、结构圈梁、弧形结构柱等与幕墙曲面相关的各项内容，通过Rhinceros软件将其导入Autodesk Revit模型，整合为一个整体。



图5 主表演馆外幕墙模型

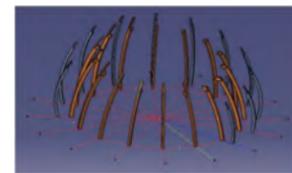


图6-1 主结构柱模型

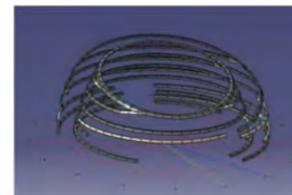


图6-2 幕墙圈梁模型

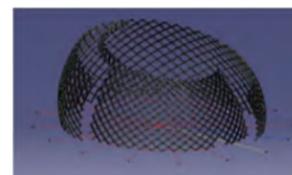


图6-3 幕墙龙骨模型

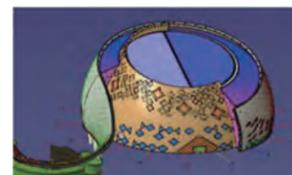


图6-4 幕墙模型

幕墙模型建立后，对曲面平滑度进行分析，通过不断优化生成曲线，最终获得无曲率突变、光滑度较高的外幕墙曲面，并对曲面曲率进行分区间统计，为幕墙深化提供基础数据。



图7 曲面曲率分析

根据建筑外观效果，通过斜向菱形网格对外幕墙曲面进行划分，并通过控制曲面面板的最小尺寸和最大尺寸，由软件自动完成曲面划分，建筑师对多次划分后的外观效果进行比选，确定最终划分方式。

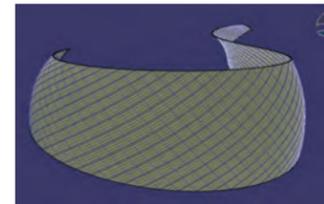


图8 对外幕墙曲面进行分格

对幕墙曲面划分后获得的每一块面板都是双曲板，并且没有两块面板是完全一样的曲面，若按照划分结果直接进行面板施工，将会使幕墙造价异常高昂。建筑师通过软件统计每一块曲面面板最高点及角点到平面的距离，确定合理的优化程度，将60%的双曲板优化为平板，其余全部优化为单曲板，在保证建筑整体效果的前提下，大大降低了工程造价。



图9 将满足条件的双曲面板优化为平板

利用强大的信息统计功能，对每一块幕墙面板进行编号，并对其定位坐标、颜色、材质、开洞数量、开洞尺寸和开洞位置等信息进行统计梳理，为指导施工提供了可靠的数据信息。

图10 幕墙面板信息统计表

从最初的时尚标签到追逐技术领先，BIM应用即将走过炫耀的年代，返璞归真的蜕变后，留给我们的是它强劲的革命性和简单的实用性。

—张浩  
第四设计所4A2工作室主任  
北京市建筑设计研究院有限公司

### BIM模型辅助复杂空间设计

剧场类建筑在观众席下部、前厅、舞台等部位会形成一些复杂的异型空间，此类空间的合理性和可利用性需要借助三维模型分析得出结论。

马戏城主表演馆的前厅与观众厅之间通过一道弧形墙进行分隔，它既是结构构件也是造型元素，同时还是主表演馆前厅的设计亮点。这道弧形墙的定位受到多个条件的制约：首先，弧形墙在一层平面的位置要保证售票、存衣、零售空间的合理宽度；其次，弧形墙在二层空间的曲线要满足观众走廊的有效通行宽度与高度，避免产生压抑感；再次，弧形墙与外幕墙的交点要位于屋面结构之下。借助Autodesk Revit模型能够同时生成多个平面与剖面的特点，建筑师能够快速准确地获得满意的曲面定位，保证前厅最终的空间效果。

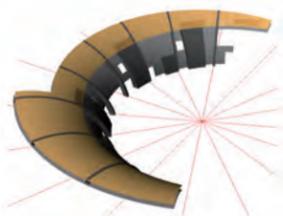


图11 主表演馆前厅弧墙模型

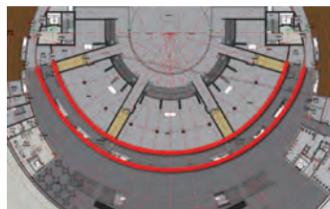


图12 主表演馆前厅弧墙限制条件-1  
(弧形墙在一层平面的位置要保证售票、存衣、零售空间的合理宽度)



图12 主表演馆前厅弧墙限制条件-2  
(弧形墙在二层空间的曲线要满足观众走廊的有效通行宽度与高度)

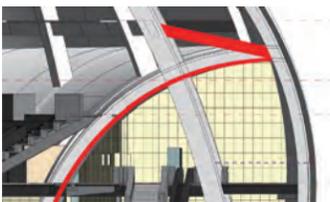


图12 主表演馆前厅弧墙限制条件-3  
(弧形墙与外幕墙的交点要位于屋面结构之下)

在方案深化过程中，结构、设备、电气等专业需要应用各自专业的分析软件对建筑方案进行定性分析与定量计算，BIM模型能够与其他专业软件进行文件格式转换，模型中所携带的大量信息数据也能够与其他软件实现数据共享，避免了传统设计过程中各专业要多次建立各种文件格式建筑模型的重复性工作，提高了设计师的工作效率。

结构设计中借助AutoCAD将Autodesk Revit模型导入Fluent软件，对建筑进行风荷载数值模拟，确定实际风压分布，为结构和幕墙设计提供准确依据。同时应用SAP2000、Midas等结构计算软件，对建筑主体结构进行结构变形分析，根据计算结果修正Autodesk Revit模型，为建筑和机电专业的深化设计提供条件。

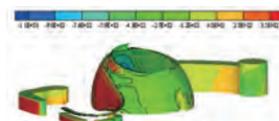


图13 0° 风向角风荷载数值模拟

复杂结构节点采用CATIA建模，将CATIA模型导入ANSYS Workbench 14进行节点分析，根据计算结果进行节点三维放样，对二维设计进行优化。以屋架钢架节点为例，在三维放样模型中进行了五项内容的优化：一是将原设计的一个支座修改为两个支座，方便钢结构加工，同时传力更清晰；二是优化灌浆孔位置和尺寸；三是修改埋件角钢形状和数量以利穿筋；四是修改穿筋形式，将整段箍筋分成2段，方便施工；五是优化钢筋弯折形式并调整钢筋排布和规格。

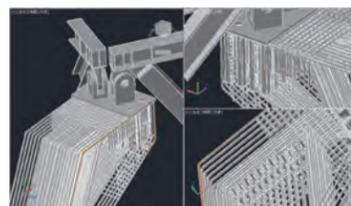


图14 屋面钢架节点三维放样模型

消防设计中利用Autodesk Revit模型模拟多个标高的消防水炮保护范围，校核水炮放置位置，利用最少数量的消防水炮实现最大范围的保护。



图15 消防水炮保护范围模拟

主表演馆观众厅与舞台之间无物理分隔，需要借助舞台马道的构造布置照明灯具。借助Autodesk Revit模型准确的空间数据信息，采用CalcuLux Area照明设计软件对观众厅进行分析，得出合理的灯具布置及灯具设计参数。

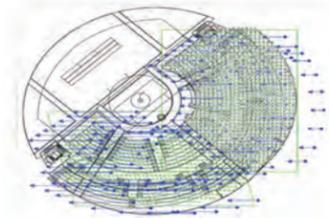


图16 观众厅照度计算

### 管线综合设计与碰撞检查

管线综合设计与碰撞检查的目的是避免碰撞，解决各专业间的冲突，明确管线标高以及辅助确定施工顺序等。传统二维设计中的管线综合设计是通过绘制关键点剖面图进行各专业间的协调，而在三维设计中则可以利用BIM模型直接反映各专业条件，利用Autodesk Navisworks软件进行碰撞检查，使得进行管线综合设计的效率大大提升。

马戏城主表演馆的机电用房主要集中在地下一层与地下二层，涉及到的机电管线包括通风空调系统、空调水系统、给排水系统、消防水系统、强弱电系统等。利用三维模型进行碰撞检查时会产生大量碰撞错误，为使碰撞检查结果清晰明确，对土建结构与机电系统、机电系统之间分别进行碰撞检查。“硬碰撞”即时进行调整和修改，对结构管道所进行的列表说明无需在图纸中表示出来，便于下一步指导施工。



图17-1 地下一层结构梁与空调风管碰撞

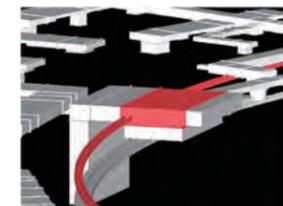


图17-2 地下一层空调风管与电气桥架碰撞

### 应用BIM模型进行外部配合

作为大型综合性剧场项目，重庆国际马戏城在施工图完成过程中需要进行消防性能化设计、节能审查、舞台机械设计、园林设计、内部精装修设计等专项设计，这些专项设计由专业设计公司配合完成，而设计单位提供的BIM模型能够为专项深化设计提供准确的数据条件，使专项设计能够快速展开，并与设计单位密切配合。

由于主表演馆的观众区与舞台区无法进行分隔，设计单位委托公安部四川消防研究所（“川消所”）进行消防性能化设计。川消所使用火灾情况模拟软件DFS和疏散模拟软件STEPS对主表演馆进行火灾模拟和疏散分析，需要设计方提供准确的建筑三维模型。设计方将Autodesk Revit模型导出为.dxf文件，利用Pyrosim软件与DFS软件实现无缝对接，配合川消所完成了消防性能化设计。

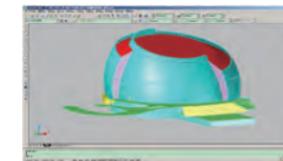


图18-1 .dxf文件直接导入Pyrosim工具

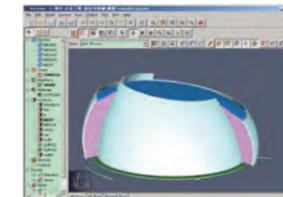


图18-2 添加火灾参数条件生成.fds文件进行模拟计算



图18-3 火灾模拟及烟气分析成果

马戏剧场中舞台机械较普通剧场更为复杂，舞台区上方除常规马道外还需要设置与表演区和观众区大小相同的多层栅顶，以及表演需要的多处飞行器设施。这些舞台机械设计与建筑主体结构联系紧密，而马戏城主表演馆内部空间和屋顶钢结构体又较为复杂，舞台机械设计需要多个非楼层标高平面和多个位置的剖面才能将舞台机械的设计内容表达清楚。设计单位利用Autodesk Revit模型可以随时剖切出不同标高的平面和不同位置的剖面，满足舞台机械设计需求，并提供相应角度的剖透视图帮助舞台机械设计方理解空间关系。

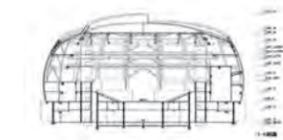


图19-1 提供给舞台机械设计方的剖面图

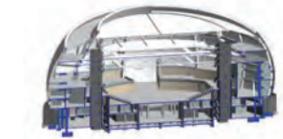


图19-2 提供给舞台机械设计方的剖透视图

### BIM展望

项目初始，基于重庆国际马戏城项目的复杂性和业主的需求，选择使用BIM技术。随着设计方案的不断深入，BIM在项目管理和专业协同、数据提取上的优势逐渐显露出来。BIM技术为整个建筑行业提供了一个应用平台，让业主、设计方、施工方、运营方、城市管理方能够在同一平台上获取信息展开工作，并且能够通过二次开发拓展模型的应用。随着BIM相关软件的不完善和丰富，BIM技术必将推动建筑设计乃至建筑工程全行业的技术进步。

BIM所带来的不仅是技术上的变革，而且是设计方法和项目控制上的革新，它带来的最直观的利益是提高了设计的准确度和预见性，从而提高了业主对设计单位的信任度。

—陈文青  
第四设计所4A2工作室副主任  
北京市建筑设计研究院有限公司

图片由北京市建筑设计研究院有限公司提供。

BIM技术是一种新的设计革命，它代表着今后世界建筑设计的潮流。作为二十一世纪的中国建筑公司必须学习它、掌握它、利用它，为人类造福。

—徐全胜  
总经理  
北京市建筑设计研究院  
有限公司

每一个结构工程师都需要与时俱进，二十一世纪的中国结构工程师必须在做好手头设计工作的同时，掌握BIM技术，才能不落后于时代。

—甘明  
副总工程师  
教授级高级工程师  
北京市建筑设计研究院

# 绍兴体育中心体育场的BIM应用

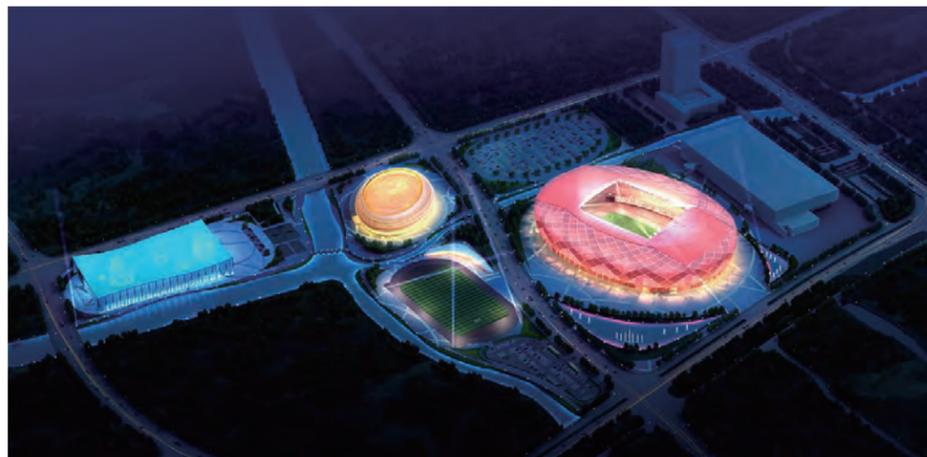


图1 绍兴体育场鸟瞰图

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。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。

## 项目概况

绍兴体育会展中心体育场位于绍兴市西北的柯北新城，总建筑面积77500平方米，观众座位40000席。屋盖采用活动开启式，开启面积12350平方米，是国内目前可开启面积最大的开闭式体育场。屋面的投影为椭圆形，长轴260米，短轴200米，整个屋面由固定和活动两部分组成。活动屋面采用平面桁架体系，固定屋面为空间桁架体系，由“井”字型分布的4条主桁架、次桁架和环桁架组成。下部混凝土结构体系为钢筋混凝土框架+钢筋混凝土筒，混凝土结构由主入口处结构缝分为四个独立的结构单元。

## 项目挑战

该项目设计周期短，从初设到施工图完成共3个月，体育场可开启屋盖面积大，共12350m<sup>2</sup>；甲方经济型要求，体育场钢屋盖不超过300Kg/m<sup>2</sup>，目前各软件间通常无法实现数据的无缝连接，导致大量不必要的重复工作。

## 解决方案

### 屋盖体系的参数化设计

参数化是BIM技术的基础之一，参数化技术的引入使得模型不再仅仅是有固定形状和属性的对象，而是被定义了参数和规则的几何形状以及其他非几何特性的对象。这些参数和规则可以在与其它对象关联时进行表达，从而可以根据用户的

控制或变化的环境实现对象的自动更新。绍兴体育场建筑外皮通过Rhino/Grasshopper参数化建模完成，在外皮基础上进一步完成了屋盖钢结构几何体系的参数化建立，为钢结构体系的快速优化设计打下坚实的基础。

屋盖系统设计中利用参数化模型，大大便捷了方案的修改。第一轮屋盖结构用钢量23000吨；第二轮抬高主桁架拱高，用钢量优化至12000吨，建筑师认为拱高过高；第三轮将拱高改回第一轮方案，优化结构体系，用钢量13000吨，建筑师认为拱高适合，但固定屋盖位移偏大，对活动屋盖的行走不利；第四轮则增加主要构件截面，适当提高拱的高度，使用钢量控制在13000吨，且固定屋盖位移满足要求。

### 数据库技术应用

项目设计工程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。然而目前多种软件间数据信息往往不能实现流程的交换，造成了反复的“二次建模”的出现。本工程引入了数据库技术，以数据库为媒介实现了多个软件间数据信息的自由交换。

在绍兴体育中心体育场项目中，利用数据库及编制的各软件接口创建了多个软件的BIM模型，如图2~8所示。



图2 Revit结构模型



图3 下部结构及Revit MEP系统模型

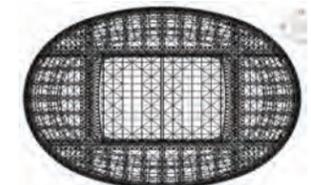


图4 Revit模型平面图



图5 Revit模型立面图



图6 Revit模型剖面图

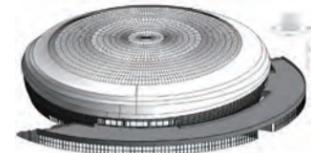


图7 Revit建筑模型

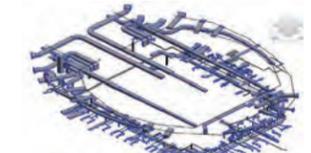


图8 Revit MEP模型

复杂节点有限元分析及整体模型动力弹塑性分析  
CATIA的节点模型可以直接导入ABAQUS进行有限元分析，并给出了典型节点的有限元分析应力结果，通过数据接口还可以读取数据库信息并生成ABAQUS进行动力弹塑性分析的input文件。

Fluent数值风洞模拟，读取结构数据库的节点和面单元导入Gambit后，稍作处理即可完成Fluent的前处理模型的建立，共计算了活动屋盖的七个

状态，每个状态分析8个风向角，活动屋盖半开敞45度风向角。

### 节点自动化建模

利用软件开发钢结构节点建模系统，实现了钢结构节点模型的自动化批量创建，利用数据库及自编程序自动创建各节点模型，并通过将生成的节点模型与钢结构构件进行了装配，搭建完成了细节化的钢结构BIM模型。

### 施工图绘制

目前设计成果的最终提交方式仍然是以二维图纸为基础的，所以仍然需要将已创建的三维模型转变成二维信息。现代的建筑常常会有非常复杂的造型，这些建筑的立面图、剖视图、平面图通过传统的绘图方式是无法直接绘制完成的，而由于已经建立了三维模型，再利用软件自动生成二维信息，然后按照制图要求稍作处理即可完成各种工程图的绘制。其中除注释内容需要设计人员在二维图纸中手工添加外，图形及尺寸标注均可由系统自动生成，并且所出的图纸保证了更高的精确性和一致性，因而可以显著提高设计人员的工作质量和效率。

### 材料算量

传统方法的钢结构重量计算通常是在结构分析软件所得的用钢量的基础上，节点重量按总用钢量的5%~15%，评经验进行估算。由于绍兴体育场在建立了包括所有钢节点在内的BIM结构模型，可以容易地得到精确的用钢量统计。

### Autodesk Navisworks碰撞检测与漫游

碰撞检测和漫游采用Autodesk Navisworks软件。Autodesk Navisworks可集成不同格式的设计文档，且生成模型文件占用空间小，能够实现项目多专业的综合分析。

#### 1) 碰撞检测

通过整合多专业的模型进行碰撞检测，避免重大失误，绍兴体育场最初的设计方案中，主桁架下弦拉杆采用单根直径500mm的钢棒。建筑师在查看三维模型后，提出意见认为截面较大。经

协商后，方案改为两排共8根细钢棒。将模型导入Autodesk Navisworks中经碰撞检测后发现，上部一排细钢棒与其它杆件发生碰撞，再次协商后，将方案最终定为4根直径310mm的钢棒。

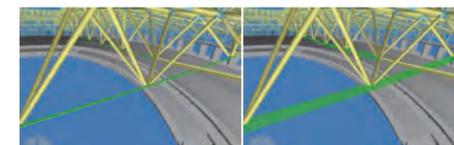


图9 下弦采用单根较粗钢棒 图10 下弦采用8根较细钢棒

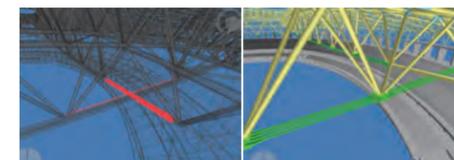


图11 碰撞检测 图12 下弦采用4根钢棒

#### 2) 漫游

漫游是将“虚拟技术”应用在城市规范、建筑设计等领域，使设计人员能够在虚拟的三维环境中，用动态交互的方式对未来的建筑进行身临其境的全方位的审视。工程项目中常常会出现项目进行到了中后期才发现早已存在的问题，此时再进行变更往往为时已晚。Autodesk Navisworks的三维模型漫游功能的实现可以及早对建筑模型进行审查，及时发现问题。

### 结束语

BIM技术实施的一个关键环节就是实现信息在各软件间的无缝连接。本项目提出了BIM数据库辅助以自编各软件数据接口的解决方案，成功实现了各软件间的信息交互，避免了大量重复性工作，显著提高了工程质量和效率。欧特克公司提供的产品为进行建筑绿色分析、BIM模型的搭建及指导施工图等工作提供了便利。通过开发Autodesk Revit与数据库的双向接口，大大提高了信息传递效率。通过CATIA/DP二次开发实现了基于BIM数据库的完整结构模型(含所有节点)的创建，便于及时与建筑师进行沟通，而且极大地减轻了设计师的出图工作。本项目是北京院在BIM初级阶段对BIM技术应用的积极探索，对今后的工作有很重要的指导意义。

欧特克BIM软件是由可视化模型、信息技术和参数化设计构成的，我们将努力在今后的工作中把这三方面结合的更好。

—甘明  
副总工程师、教授级高级工程师  
北京市建筑设计研究院

图片由北京市建筑设计研究院有限公司提供。

利用欧特克的BIM产品作为软件开发平台，将BIM思想应用于工厂运维管理中，可实现工厂从设计建造到运维阶段的全生命周期的资料信息和空间信息的可视化和智能化管理，避免企业资产流失，同时极大地提高管理效率。

一张新生  
BIM中心副主任  
BIM应用开发总负责人  
机械工业第六设计研究院  
有限公司

# 中机六院借助BIM技术开展全生命周期应用 提升项目品质



图1 河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂易地技术改造项目鸟瞰图

机械工业第六设计研究院（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。

中机六院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。

建院60年来，中机六院凭借综合性甲级设计研究院的优势和实力，在工程设计和科研工作中硕果累累，先后完成工程项目10000余项，主编、参编国家和行业标准、规范21项；荣获国家科技发明二等奖1项、中国土木工程创新最高奖詹天佑奖1项、鲁班奖6项、国家科技进步及优秀工程设计金、银、铜奖25项、省部级奖300余项。

## 项目介绍

河南中烟工业有限责任公司经营范围为烟草制品的生产、销售、烟用物资、烟机零配件的经营，烟叶进口和卷烟出口业务，与烟草制品相关的其他生产经营、多元化经营、资产经营等。下设新郑、郑州、许昌、安阳、南阳、驻马店、漯河、洛阳8个卷烟厂和河南卷烟工业烟草薄片有限公司，现有职工17000余人，年产销卷烟322万箱，总资产134亿元。

河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂易地技术改造项目建设用地选址在许昌至长葛城乡一体化推进区，建设场地东临魏武大道，西临

学院路，北临金黄大道、南临万通路，总用地面积为680亩，建设用地面积500亩。新建联合工房92700平方米，配置综合生产能力为8000kg/h的制丝车间、1条800kg/h的二氧化碳膨胀烟丝生产线；建设原料配方库、辅料平衡库、成品暂存库等生产物流系统。本项目设计生产规模300亿只（60万箱）。

## 项目挑战

### 1、如何优化厂区方案

厂区生产物流的科学合理是工厂园区布局的关键，厂区风环境、声环境的影响、车间噪声处理、异味气体排放控制都是保障建筑与自然和谐

共生以及建筑使用空间的健康、适用、高效的的关键。其生产工艺为烟厂设计核心，结合烟厂生产特点，如何实现“提质降耗、节支增效”为主题，提高产能，体现现代化工厂特点。

### 2、如何协调公用专业设计

多专业多系统在空间及时间上的协调工作量大；烟草工艺设备种类多样，与各公共专业接口的类型及位置也较复杂，公用专业与设备对接难度大；站房、设备与管线对接等复杂部位的图纸设计难度大。

### 3、综合管线设计

传统的综合管线设计受二维设计手段的限制，往往仅考虑管线的排布而缺失对支吊架的设计，要想将三维综合管线设计真正的用来指导施工，管线支吊架的设计却是必不可少的。在三维设计环境中，如何高效的进行管线支吊架的设计和计算，提高综合管线设计的质量和水平是亟待解决的问题。

## 项目解决方案

### 一、项目实施组织

河南中烟工业有限责任公司许昌卷烟厂易地技术改造项目作为工业项目，工艺专业是所有专业的中心，需要围绕工艺设备的要求来合理安排相关专业的内容，而烟草工艺繁琐，设备众多，公用专业管道、桥架布置更为复杂，交叉点多，传统流程组织设计方案在处理此类问题时存在缺陷。厂区管线纵横交错，重力管道沿程标高难以精确确定，极易发生碰撞且厂区工程耗时耗资巨大，返工代价难以估量。

为很好地解决上述问题，在项目中采用BIM技术，使用Autodesk Revit系列软件进行各专业的三维模型创建。项目内各专业通过共享Autodesk Revit中心文件，以工作集的形式进行设计，通过中心服务器和多本地服务器进行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共享。

项目设计完毕交付甲方时，采用三维模型综合交付系统进行交付。该软件基于Autodesk Navisworks进行二次开发使项目各参与方能够基于统一的建筑信息模型、跨互联网的协同工作，并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。功能包括：建筑信息模型和工程图纸通过加密的方式交付；设计院服务器与项目现场服务器实时同步数据，项

目各参建单位基于同一数据源协同工作；基于建筑信息模型的建设过程资料采集和归档，在同一视图中关联显示三维模型和二维设计图纸，跨网络的三维设计交底、变更分析及交互式进度模拟。

## 二、项目设计及软件应用

### 1、总图规划设计

厂区规划根据生产和发展需要按总体规划、一次设计、分步实施、整体协调、远近结合，做到功能分区明确合理、工艺流畅、物流简捷、配套完备齐全。合理使用土地，符合城市规划、环境保护、安全卫生、消防、节能、绿化等方面的要求，为达到这一目标，BIM提供了良好的技术手段。

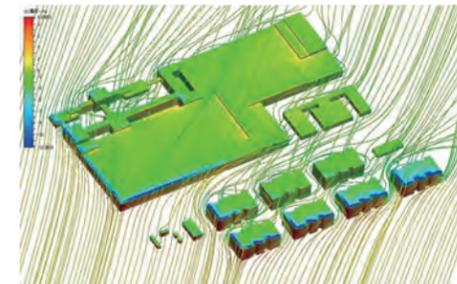


图2 大气流动迹线分布图

在Autodesk Revit体量模型基础上，利用Autodesk Simulation CFD对项目的园区规划方案进行室外风环境分析，从园区规划、建筑间距、工艺布局等方面进行优化，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。

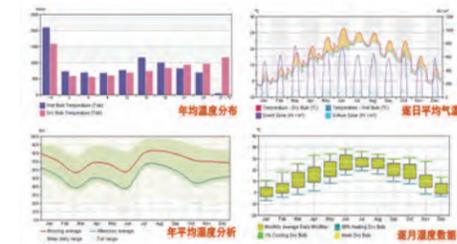


图3 气象数据分布

在设计前期，采用Autodesk Ecotect内置气候分析工具Weather Tool对许昌市气候数据进行分析，确定建筑适宜朝向范围、被动式设计策略等，指导规划设计和暖通设计；分析许昌市全年温度频率、逐月、逐日干湿球温度等设计数据，为建筑设计师和设备工程师提供设计参考，指导建筑及空调设计。

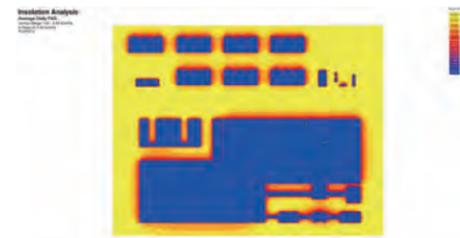


图4 场地太阳辐射分析

园区景观设计结合Autodesk Ecotect场地全年累计日平均太阳辐射分析结果，太阳辐射能小于3MJ/m²d的区域种植喜阴性植物，太阳辐射能介于3MJ/m²d和6MJ/m²d的区域种植中性植物。



图5 厂区物流仿真分析

保证物流通畅是总图规划设计的重要内容，对于厂区物流的规划采用Tecnomatix Plant Simulation仿真软件进行模拟，设定仿真设计边界条件，建立园区平衡物流仿真模型，对园区物流运输进行定量仿真模拟分析，通过分析数据改善整个园区设计过程中存在的问题，通过置信的仿真数据与分析设计进行多方案对比，减少物流运输与时间在量化的基础上优化比选方案。

### 2、工艺专业设计

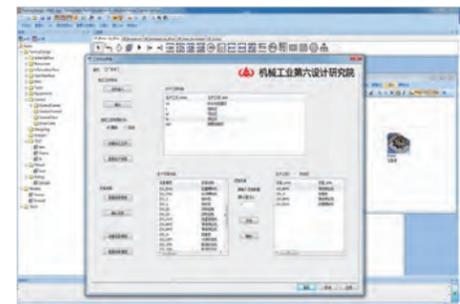


图6 仿真分析柔性平台控制界面

针对项目特点，基于仿真软件开发了仿真分析柔性平台和设备模型库，通过此平台可实现对工厂或车间的工艺规划，包括对生产工段的划分、生产设备的添加或删除，生产工段和设备的布局方案等，结合设备模型库，可实现工厂或车间仿真分析逻辑模型的快速建立。

通过建立的制丝生产线仿真模型，结合制丝车间的排产方案，可对制丝生产线的生产流程进

通过合理灵活拆分三维模型工作包并关联进度计划，采用进度模拟实现项目进度精确控制，施工工序模拟验证施工方案可行性，为项目管理提供了更多的可视化辅助。基于BIM技术的奥特克软件对项目管理确实有极大的助力。

—丁金昕  
BIM施工阶段软件开发负责人  
机械工业第六设计研究院有限公司

行仿真并进行虚拟试生产，完整而直观地展示制丝线的工作情况，仿真运行的同时可实时监测制丝线工单的执行情况，实现对所制定的排产方案的验证。

### 3、建筑专业设计

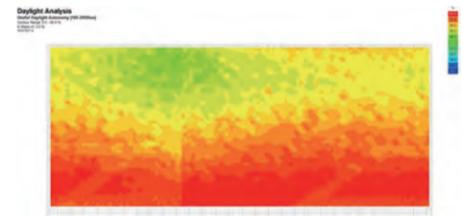


图7 全自然采光时间百分比

为达到最大限度利用自然光源的设计初衷，在方案阶段利用Autodesk Ecotect对联合工房进行自然采光的多方案对比分析，得出采光系数、全自然采光时间百分比等。因受限工艺布局，车间采用侧面采光，在进深处自然采光效果不太理想，需借助于人工照明，运用Autodesk Ecotect人工照明分析，指导照明设计，最大限度地节省了能耗。

Room	Area	Volume	Daylight	Artificial	Total	Lighting Power	Lighting Density	Lighting Efficiency	Lighting Quality
1.01	1000	10000	0.1	0.9	1.0	100	0.1	0.9	0.1
1.02	1000	10000	0.2	0.8	1.0	100	0.2	0.8	0.2
1.03	1000	10000	0.3	0.7	1.0	100	0.3	0.7	0.3
1.04	1000	10000	0.4	0.6	1.0	100	0.4	0.6	0.4
1.05	1000	10000	0.5	0.5	1.0	100	0.5	0.5	0.5
1.06	1000	10000	0.6	0.4	1.0	100	0.6	0.4	0.6
1.07	1000	10000	0.7	0.3	1.0	100	0.7	0.3	0.7
1.08	1000	10000	0.8	0.2	1.0	100	0.8	0.2	0.8
1.09	1000	10000	0.9	0.1	1.0	100	0.9	0.1	0.9
1.10	1000	10000	1.0	0.0	1.0	100	1.0	0.0	1.0

图8 Autodesk Ecotect与Daysim交互计算结果

Autodesk Ecotect与Daysim交互计算进行更精确的采光分析，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，Daysim计算结果反导入Autodesk Ecotect中可直观地描绘所得计算数据，便于分析。

### 4、结构专业设计

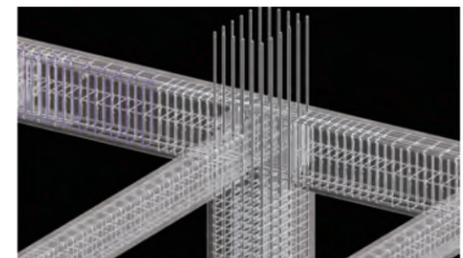


图9 框架结构配筋图

利用Autodesk Revit Structure中的REX(扩展插件)可以简单快捷的绘制出准确直观的钢结构或钢筋混凝土结构的三维节点图，因此，在结构施

工图中阶段性应用BIM技术，可以大大提高工作效率，更好的指导施工，控制工程用量。

### 5、公用专业设计

公用专业涵盖二十多个专业子系统，管道种类多样，阀门仪表类型复杂，保温层厚度各不相同。各专业不同功能分区管线标高多变，且需要与相应工艺设备准确对接，采用三维设计方式使公用专业设计更加精确和直观。

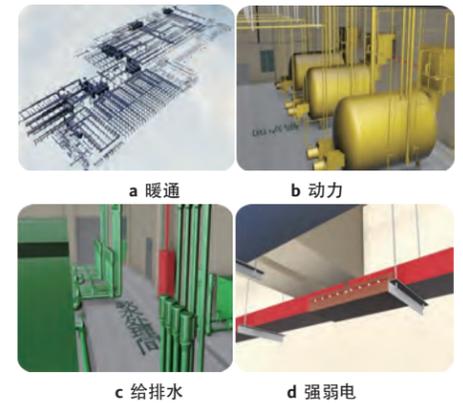


图10 公用专业设计

### 6、管线综合深化设计

在有限的空间里进行管道设计，综合考虑管道路由、管道种类、管道标高、管道管径等，在出图表达上以三维模型轴测、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。

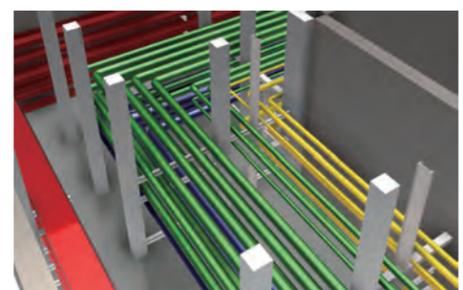


图11 地下管廊综合管线

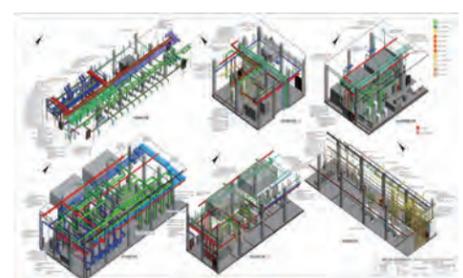


图12 管线综合深化设计三维轴测图

### 三、拓展应用

1、基于Autodesk Revit三维辅助设计系统  
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他辅助设计工具。



图13 企业三维构件库

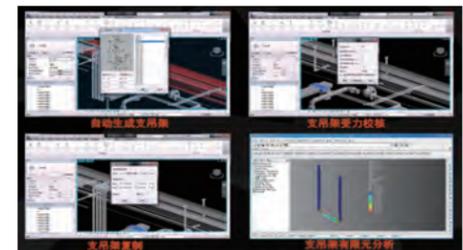


图14 综合管线支吊架

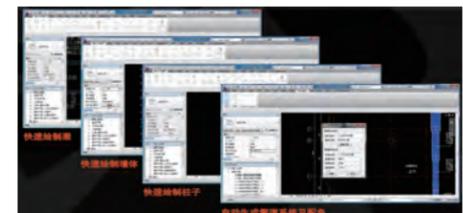


图15 其他辅助设计工具

### 2、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。

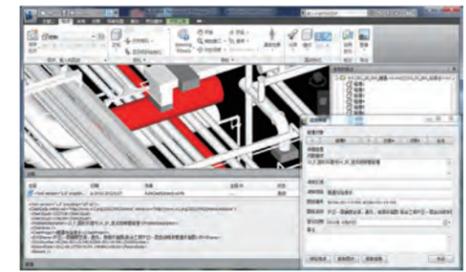


图16 碰撞检测云服务

### 3、基于BIM项目管理系统的的应用

基于BIM的项目管理方式是一种全新项目管理方式。系统着眼于实现项目管理中信息、资源的共享与整合，解决项目管理过程中不同单位内部、不同单位之间以及不同层面上的分工合作与交流，从而帮助项目管理全面提高项目管理质量、提升管理效率和管理水平。

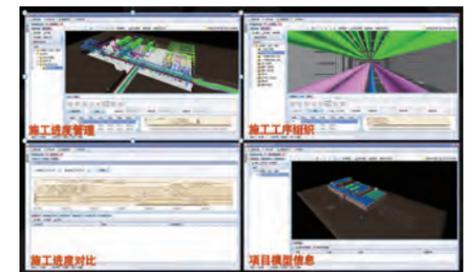


图17 基于BIM的项目管理系统

### 4、工厂三维运维管理系统

工厂三维运维管理系统是以工厂参数化三维模型为信息载体，集成和管理工厂从设计建造到运维阶段的全生命周期的资料信息和空间信息，搭建富含信息的工厂三维信息模型，实现工厂运维的可视化、智能化管理。

### 5、移动终端应用

在移动终端上装载BIM模型是非常好的一项应用，可实时浏览查看模型、图纸，及时掌握项目的所有变化以及更新，方便在施工现场移动办公、无纸化办公。



图19 BIM模型移动终端应用

通过公司领导及同事多年来的努力和经验积累，进一步提高了BIM技术在所承接项目的应用水平，实现了一些技术上的突破，为BIM应用于工程建设全生命周期服务奠定了基础。

—卢自超  
BIM现场经理  
机械工业第六设计研究院有限公司

图片由机械工业第六设计研究院有限公司提供。



BIM若要在工程中推广应用，必须以效率的提升为基础，二次开发是提升效率的最佳手段之一。通过对欧特克BIM软件的二次开发，我们在深化设计方面取得了良好的效果。

—余高峰  
BIM插件开发负责人  
机械工业第六设计研究院有限公司

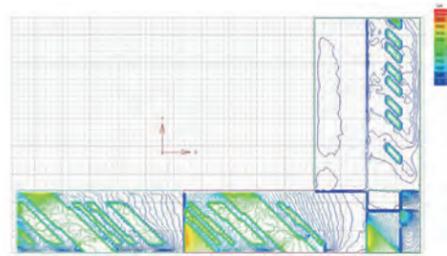


图7 冬至日9时自然光照度分布

在概念设计阶段采用Vasari进行能耗分析，合理的确定建筑形体轮廓等，为后期节能设计奠定良好的基础；在深入设计阶段，采用Designbuilder与Energy Plus结合进行能耗分析，将分析因素精确到窗的尺寸、围护结构的构造、遮阳的形式及尺寸等，计算了采暖与制冷设计负荷，多方案对比优化，使建筑消耗最低的能源达到最舒适、健康的室内环境，实现绿色设计。

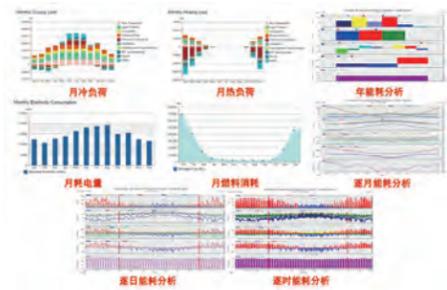


图8 能耗分析

### 3、结构专业

热源厂生产车间主体部分设计采用钢筋混凝土结构，输煤栈桥采用现浇砼框架和钢桁架结构，碎煤间采用现浇砼框架结构，锅炉钢平台采用钢框架结构。Autodesk Revit和Autodesk Navisworks相结合，很好地解决了各厂房之间的结构和工艺设备的衔接问题。

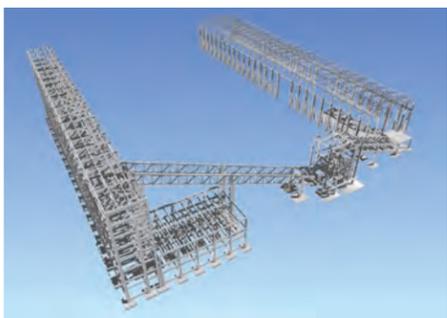


图9 结构三维模型

### 4、工艺专业

根据生产工艺技术要求，工艺设计采用先进、适用、可靠的工艺设备，提高了生产设备的自

动化水平和生产效率，降低了工人劳动强度。按照生产工艺流程合理及物流线路最短原则进行工艺平面布置。



图10 工艺设备布局

### 5、公用专业设计

热源厂设备数量多，维护要求高，布置空间有限，管线种类及标高变化复杂，阀门仪表等需人工操作较多，采用三维设计较二维设计更加准确和灵活。中机六院在公用专业深化设计方面积累了一定经验，制定了一系列的内部标准，结合二次开发手段，能够完成公用专业管线自动配色，支吊架自动添加，快速标注等功能，极大提高了Autodesk Revit软件的设计效率。

序号	专业	管线名称	基本识别色	色标	RGB 颜色代码
1	暖通	送风管	棕色	■	65,105,225 #4169E3
2	暖通	排风罩风管	灰色	■	106,90,205 #6A5ACD
3	暖通	新风管	天蓝	■	135,206,235 #87CEEB
4	暖通	冷冻水供水管	蓝色	■	0,0,225 #0000FF
5	暖通	冷冻水回水管	蓝色	■	61,89,171 #3D59AB
6	暖通	热水供水管	深蓝色	■	25,25,112 #19197D
7	暖通	热水回水管	孔雀蓝	■	51,163,201 #33A1C9
8	暖通	凝结水管	黑色	■	11,23,70 #0B1746
9	暖通	采暖供水管	橘黄	■	3,168,158 #03A88E
10	暖通	采暖回水管	土耳其玉色	■	0,199,140 #00C78C
11	暖通	外水管	深黄	■	30,144,255 #1E90FF
12	给排水	生产机生活用水管	绿色	■	0,225,0 #00FF00
13	给排水	消防栓消防水管	桔绿色	■	61,145,64 #3D814D
14	给排水	自动喷水消防水管	翠绿色	■	0,201,87 #00C957
15	给排水	冷却(循环)水供水管	嫩绿	■	50,205,50 #32CD32

图11 公用专业管道颜色表示

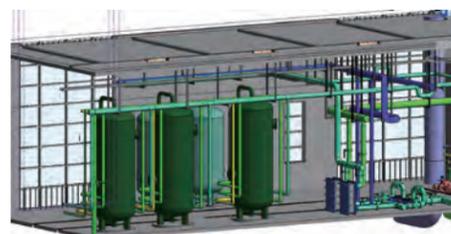


图12 综合管线深化设计

### 三、拓展应用

基于Autodesk Revit三维辅助设计系统简介  
中机六院在应用Autodesk Revit系列软件的过程中，开发了一系列辅助设计软件，包含企业三维构件库、综合管线设计系统以及其他辅助设计工具。如：开发的支吊架设计系统，能够根据用户选择的对象自动完成荷载计算、推荐选

型、自适应尺寸自动布置、批量生根等功能。这些工具的开发，改变了三维设计低效率的局面，真正使BIM在深化设计阶段得到了应用，发挥出优势。

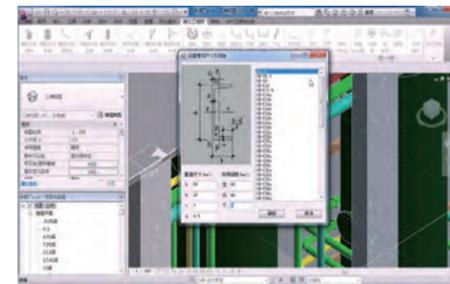


图13 自动生成支吊架

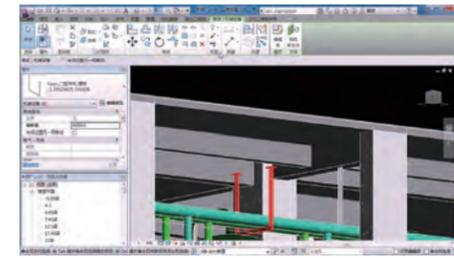


图14 支吊架自动生根

### BIM未来展望

BIM技术的价值已经得到了众多工程设计企业的认可，BIM技术的应用水平也在逐年提高，现已成为部分工程设计企业的核心竞争力的要素之一。

进行绿色工厂设计所要考虑的核心问题是：如何在满足生产工艺要求的同时，实现建筑的适用、健康、安全和高效。为此，我们综合应用BIM技术和仿真技术，在Autodesk Revit模型基础上，利用Autodesk Project Vasari、Autodesk Ecotect Analysis、Autodesk Simulation CFD等软件进行相应的建筑性能模拟和工艺仿真，在设计各个阶段充分保障方案的可靠、可行、可持续。

—杜旭  
BIM仿真工程师  
机械工业第六设计研究院有限公司

图片由机械工业第六设计研究院有限公司提供。

# 沈阳文化艺术中心——BIM助力下的集成化设计与

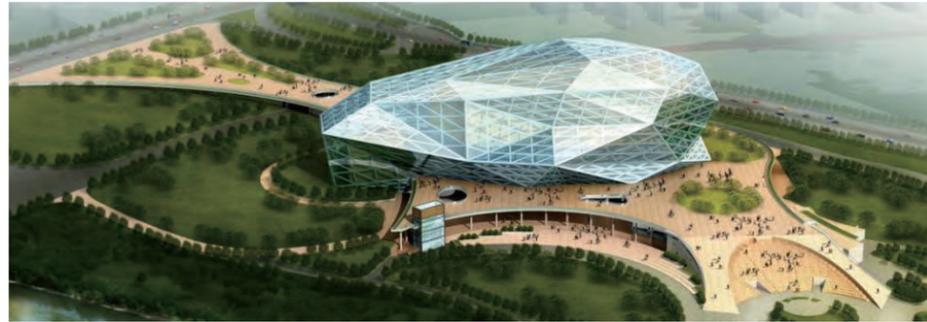


图1 沈阳文化艺术中心效果图

上海建筑设计研究院有限公司(简称SIADR),创建于1953年,是一家具有工程咨询、建筑工程设计、城市规划、建筑智能化及系统工程设计资质的综合性甲级建筑设计院,也是中国乃至世界最具规模的设计公司之一。上海建筑设计研究院有限公司致力于建筑设计的专项市场研究和创新,包括体育、文化、医疗、高档酒店、大型会展、综合商业、生态办公楼、保护建筑修缮、数据实验室等建筑设计;在超高层、大跨度空间研究方面具有丰富的设计经验;在节能、智能化技术运用上处在行业的领先地位。先后获得国家、住建部、市级优秀设计奖、詹天佑土木工程奖500余项;获得科技进步奖、优秀标准设计等奖项数十项,还拥有多个自主知识产权。同时,上海建筑设计研究院有限公司还致力于绿色建筑和可持续发展的城市研究,并设有专业研发团队,提供咨询和设计服务。

## 项目概况

沈阳文化艺术中心位于中国辽宁省沈阳市,项目总建筑面积10万平方米,其中地下部分4万平米。主要功能区域有1800座综合剧场,1200座音乐厅,500座多功能厅。建筑主体长178米,宽120米,高度为54米。

## 项目难点:

- 1、空间复杂:无楼层,全部按标高表达平面;
- 2、功能复杂:大型剧场、音乐厅及多功能厅,且呈竖向布置;
- 3、结构、机电复杂:结构、机电复杂(超大体量的混凝土工程,机电工程的管线综合)
- 4、协调管理复杂:专业内及专业间的协同工作;
- 5、数据模型管理复杂:模型容量达5G,子模型数量达50多个。

## 解决方案:

鉴于建筑业的单件性、地域性、时间性、复杂性等特点,BIM实践不能生搬硬套传统制造业的模式,另外由于后续需要与众多项目协作单位进行协作和数据交换,出于兼容性和扩展性的考虑,项目选择造型软件在方案阶段协助设计团队来控制形体的变化,在扩初阶段,配合专业工程师深化构造和优化设计。其中, Autodesk Ecotect等分析工具非常好的扮演了建筑性能化分析论证的角色,为各种建筑形体的优化和设计方案的比选提供了科学决策的依据。在施工图深化设计阶段使用与传统AutoCAD平台衔接更简便的Autodesk Revit系列软件进行建筑、结构、机电等专业更为深入的模型建立、BIM模型数据整合及

施工图出图辅助。整个过程中,通过对Autodesk Vault等软件的定制,做到全过程的文档管理、流程控制。

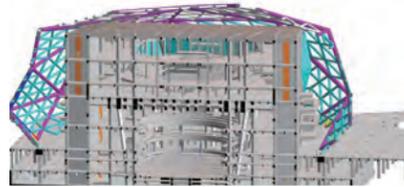


图2 复杂空间

## 基于BIM协同设计与质量控制

沈阳文化艺术中心造型复杂,团队从方案阶段开始介入对幕墙进行优化,实现了幕墙与土建的完美配合,幕墙精准定位,减少了安装成本。

团队伴随着设计过程的深入完成建筑、结构和机电模型的搭建,由于沈阳文化艺术中心项目空间复杂,模型很好的充当了建筑结构及机电专业集成设计的平台,同时模型的搭建过程实际就是对设计的一次三维校核过程,在此过程中发现了大量隐藏的设计问题,以更为科学准确的可视化方式与各专业确认修改,各专业的变更能迅速地反映到模型上以核对其变更带来的影响,保证了设计的质量。

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。由于沈阳文化艺术中心项目结构异常复

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;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。

在沈阳文化艺术中心项目中,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:1、围绕BIM模型开展协调和交底工作;2、施工总包通过BIM模型向设计反馈和说明现场情况;3、设计使用BIM模型为总包解决现场问题。在设计和施工方的积极合作下,幕墙定位、机电深化、支吊架优化等问题得到了有效的解决。这一全新的设计——施工集成模式,为项目的开展提供了有力的保障。

## 管线综合协同设计

对于复杂的项目,各专业的协调在二维设计模式下都是一个巨大的挑战,项目设计过程中,各专业的“打架”现象在所难免,很多问题要到施工阶段对施工造成重大影响时才被提出,而此时各专业的调整余地已经很少,从而造成项目质量的下降。BIM模型的管线综合及碰撞检测为此问题提供了全新的解决之道。按照管线综合的经验将目标进行分解:1、找出不满足净高要求的最不利位置;2、分析和评估净高过低的原因;3、寻找合理有效的解决方案,提供决策支持。通过这种有效的工作方式,以BIM模型为桥梁迅速汇集各工种的专业意见,同时与施工总包通过视频会议及邮件等方式沟通管线综合的成果,吸取来自施工方的意见,圆满解决传统协同方式难以协调的问题,保证的项目的质量。

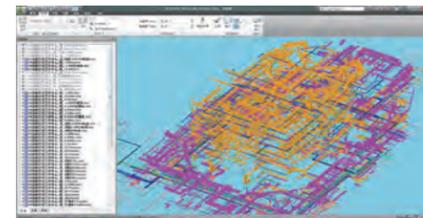


图3 机电综合BIM模型

## 基于BIM的建筑环境模拟辅助可持续设计

通过Autodesk Revit软件构件的基础模型导出到以Autodesk Ecotect软件为主的各类分析软件中,进行基于BIM的建筑环境模拟辅助可持续设计。

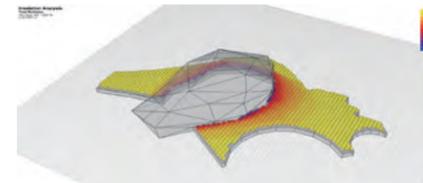


图4 性能化分析

## 基于BIM的设计集成管理

BIM模型的数据集成特点,在沈阳文化艺术中心项目中成为设计管理的有效工具。从技术层面来看,基于BIM的设计集成管理,可以及早发现并解决工程本身的复杂技术问题。从管理层面,基于BIM的设计集成管理,用准确的信息和分析使利益相关者和不同专业的人士共同参与进来,从而协调各方、各专业的利益诉求,做出能够改善项目质量的决策,实现全面高效的管理,以致最终实现对项目的有效控制。

基于BIM的设计集成管理,从目前基于图纸的管理方式升级为基于模型和信息的管理方式,从常规的“轴网驱动”升级为模型化的“空间驱动”,提高了设计对最终品质的有效控制;BIM模型的可视化、集成化特点便于各方的理解,加速了各方的响应速度,增强了项目的沟通质量,提高了项目的管理水平;基于BIM的设计集成管理,项目设计数据高效传递至业主方,BIM数据模型成为其合理决策的科学依据,使业主方被动为主动。

## BIM在本项目的创新

模式创新: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:1、围绕BIM模型开展协调和交底工作;2、施工总包通过BIM模型向设计反馈和说明现场情况;3、设计使用BIM模型为总包解决现场问题。这一全新的设计-施工集成模式,为项目的开展提供了有力的保障。

流程创新:项目会审的BIM复核。

现场工作创新:远程通讯技术+BIM+结构检测。探索了最新的Autodesk BIM 360辅助现场设计数据的传输与共享。

管理创新:工作机制,基于GTD理念的BIM协作机制;全员参与;基于数据管理的协作平台;

Autodesk Vault平台——数据版本管理;工作/任务联系单,可以通过MS Office Notes平台的定制部署与实施,设计过程的信息得以通过数据库进行管理;过程控制,设计过程的数字化记录(可追溯),信息化的管理平台的部署建立与定制是实现高效协作与过程控制的技术基础,但更为重要的是通过近几年实际BIM项目中的积极运用与贯彻执行,使得整个团队形成了新的工作习惯、协作机制,进而逐渐影响和改善传统设计缺乏的集成性。

## 结论

在沈阳文化艺术中心项目中,通过BIM的融合,设计师从繁重机械的绘图出图工作中解放出来,有更多的时间和精力思考更高层次的设计问题,实现项目的高完成度的追求。

沈阳文化艺术中心项目是上海建筑设计研究院有限公司在过往探索的BIM协作机制基础上的又一次深入应用,力求将全员参与、全过程控制、持续改进的项目质量管理理念在“BIM这一新流程、新方法、新模式”上进一步贯彻执行。而实践是检验真理的唯一标准,施工现场是检验BIM最好的试金石。行业内一直高呼BIM应用项目建设全生命周期,但是由于设计施工长期分工明确,出于合同义务权限的限制,打破产业链间的壁垒并非易事。如何让建造师沿用设计师的BIM呢?在沈阳文化艺术中心项目中则是采取业主提出需求,设计牵头施工单位提资,BIM深化验证,这一流程不失为一种较为成功可行的尝试和探索,因此,与其说BIM是一个汇集项目各方信息的数据池,不如说是一个数据交换的枢纽更为贴切。简单地说可以理解为不同装配等级和不同应用分析需求使用不同详细程度和特征值的衍生模型,衍生模型继承了核心BIM模型基因,他们之间是有维系的,可以做到一处修改处处更新,让参数化联动不仅局限于单一软件内,这样使业主得到的EPC、IPD等产品是设计、施工在BIM助力下高效集成的交付成果。

信息化的管理平台的部署建立与定制是实现高效协作与过程控制的技术基础,但更为重要的是通过近几年实际BIM项目中的积极运用与贯彻执行,使得整个团队形成了新的工作习惯,协作机制,进而逐渐影响和改善传统设计缺乏的集成性。

—苏骏  
数字中心主任  
上海建筑设计研究院有限公司

图片由上海建筑设计研究院有限公司提供。

公司这两年在BIM方面投入很大，发展的决心也很强，这两年也越来越多的项目开始上BIM平台，既有公司方面的主观意愿，也由于业主方面给予的压力。

—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

# 思南路旧房——多维技术在古建筑群改造中的应用



图1 思南路夜景

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，具有设计甲级、设计施工总承包一级、工程咨询甲级等各类资质15项，覆盖项目建设全过程。公司将依托集团技术和品牌优势，坚持三位一体，互补互进的原则，融合、集成各部门在设计、咨询、施工领域的丰富经验及专业成就，打造基于设计、咨询、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公司。

## 项目概况

一条可以追溯到上世纪20年代的历史老街思南路，正是“思南公馆”的来源，也因为它的诞生，复兴了历史的流金岁月，也启发着城市改造的新方式。思南公馆北临环境优雅的复兴中路和复兴公园，中山故居，中国共产党上海办事处“周公馆”设立于此，近代历史名人柳亚子、梅兰芳先后在此居住。东靠交通便捷的重庆南路，静谧的思南路贯穿其中。作为上海成片花园住宅最集中的区域之一，思南路可谓占尽天机。

思南路改造由47#和48#地块两部分组成，项目由法国夏邦杰建筑设计咨询公司完成方案设计，现代设计集团江欢成建筑设计有限公司完成深化设计。目前47#地块地上建筑面积10425平方米，地下建筑面积23000平方米，目前已经建成投入使用；48#地块由11栋老建筑组成，对其改造正在进行中。

## 总体实施流程

在思南路古建筑群改造项目中，现代建设咨询通过多次尝试总结出一套结合多维技术（三维扫描技术、BIM技术、虚拟现实与GIS结合）解

决旧房改造疑难问题的全过程解决方案，极大地提高了工作效率和质量。

在思南路古建筑群改造项目中，现代建设咨询的多维技术的实施流程是这样的：首先通过三维扫描仪记录历史建筑三维信息，并借助逆向工程手段生成模型，这样的好处是比传统测绘手段方便、快捷。然后通过三维扫描模型与BIM模型比对，快速发现改造前后的不同，管线综合更加切合实际，保证对旧建筑的保护。最后导出三维扫描和BIM模型数据信息到自主开发的VR系统中，并结合GIS，提供客户浸入式的展示体验和互动。



图2 多维技术实施流程图

## 三维扫描技术在旧房改造中的应用

### 1、三维激光扫描技术介绍

三维激光扫描技术是国际上近期发展的一项高新技术。目前三维激光扫描仪在工程领域中广

泛应用，该技术通过高速激光测距原理，瞬时测得空间三维坐标值，获取空间点云数据。和传统测绘技术相比，三维扫描技术最大的优点是更快速，更精确，更真实地还原被测对象的原形原貌。对进行后续环节的工作开展提供了准确详实的数据支撑，能显著提高后续工作的效率和质量。



图3 激光扫描仪

### 2、三维激光扫描应用流程

现代建设咨询一直对三维激光扫描技术的应用前景非常看好。其之前在南京路上海第一食品改造项目与嘉兴太湖明珠酒店项目都已经有过成功的应用经验。针对该项目大型历史保护建筑群改造的性质，现代建设咨询立刻想到了三维激光扫描，并根据实际情况制定了激光扫描的流程。第一步，配合三维扫描服务公司，进行现场的激光扫描工作；第二步，对扫描得到的数据进行处理，使之能够导入BIM软件；第三步，根据现有图纸建立BIM模型；第四步，整合BIM模型和激光扫描，优化BIM模型。



图4 三维激光扫描流程图

### 3、现场数据采集与后期处理

相对于传统的测绘，三维激光扫描不仅大量节约时间与人力，而且采集的点云数据可以直接生成三维点云模型，作为电子数据永久存档。



图5 现场采集



图6 扫描数据模型

扫描出来的数据模型不仅外形与实物一样，其包含所有的几何信息也与实物完全一致。比如下图，通过测量点云数据中点之间的距离，获取该门的实际高度和宽度。



图7 点云模型中测量数据

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。

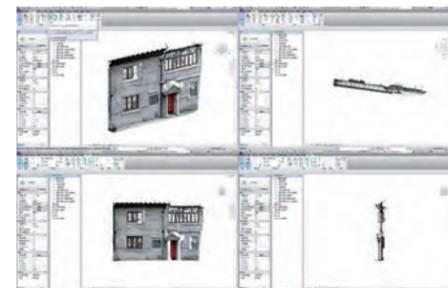


图8 点云数据模型

思南路项目的实践并成功，帮助我们完善了应对这类型项目所需要的先进技术，积累了项目经验，使我们把控这种类型项目的能力变的更强。

—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

历史保护建筑的难点在于数据采集，三维激光扫描技术保证了原始设计的准确，又根据扫描的点云数据创建了Revit模型，保留了原始数据的完整，思南路旧房改造项目可以算是历史保护建筑修缮项目的里程碑案例。

—吕芳  
副总工程师  
上海现代建筑设计集团  
工程建设咨询有限公司

思南路这种古建筑改造项目，对我们设计师来说一直以来就是难题，而最难的部分就是原始数据不准确，激光扫描与BIM技术的结合有效的解决了这个问题。

—李卫东  
副主任工程师  
上海现代建筑设计集团  
工程建设咨询有限公司

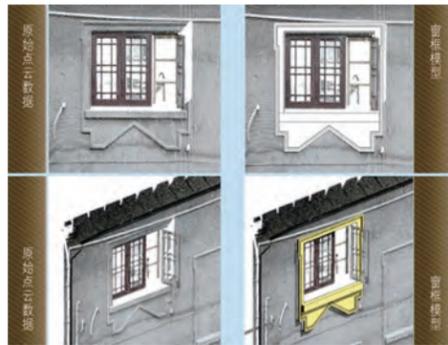


图9 Autodesk Revit中生成实体模型

### BIM技术在旧房改造中的应用

#### 1、BIM技术应用流程

上文已经提到了一些点云数据在Autodesk Revit中的处理，应该说在Autodesk Revit 2012及以后的版本中，与激光扫描的点云数据的兼容与结合做的是相当不错的。BIM技术与点云数据结合应用的流程并不复杂。第一步，根据施工图构建建筑、结构、设备专业的BIM模型；第二步，进行BIM模型各个专业之间的碰撞检测及管线综合；第三步，把BIM模型和三维扫描得到的点云模型结合；第四步，根据三维点云模型检测BIM模型对老建筑改造的影响及可实施性，并修正BIM模型。



图10 BIM技术及与点云数据结合应用流程图

#### 2、项目BIM模型的创建与应用

BIM模型可以说是整个项目中多维技术运用的核心，起到承前启后的作用，并保持数据链的完整。

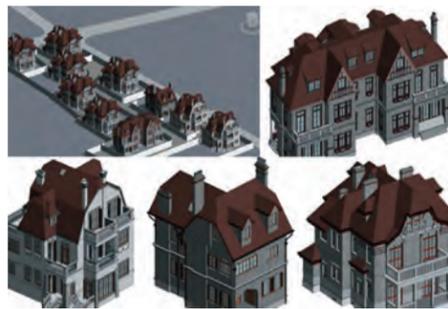


图11 地块上改造好的建筑模型及单独的建筑模型

由于Autodesk Revit模型还要承担后期虚拟现实数据源的任务，因此模型的详细程度要求非常高，以保证在后期能达到虚拟展示的效果。



图12建筑模型细节

优化设计是BIM技术中一项最基本的应用，而在思南路古建筑群改造项目中还不仅仅停留在对传统二维施工图的错漏碰缺进行检测。对于历史保护建筑的改造，法律与规范方面有非常严格要求，特别是外立面与屋顶，要求尽量要与古建筑的风貌保持一致，做到修旧如旧，因此结合三维扫描的点云数据检查模型与实际建筑的吻合程度也是一项重要的工作内容。

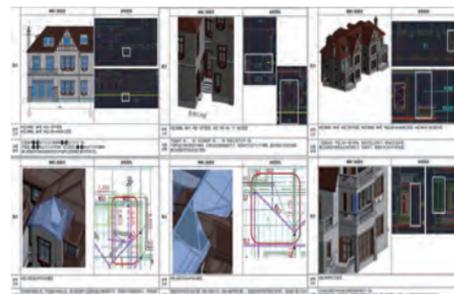


图13 碰撞检测报告



图14 比较BIM模型与被建筑点云原型的吻合程度

#### 3、逆向工程

在本项目中，业主方也非常希望将那些有着丰富历史文化韵味的部件与构件尽量传承下来，或者重新还原。基于这样的出发点，我们需要对点云数据进行逆向工程的处理，完成扫描数据复杂曲面形体的绘制工作。通过点云数据生

成的实体模型，可以为以后文物的恢复工作提供完整的数据信息，并且还可运用到虚拟现实



图15根据点云生成实体模型

#### VR与GIS在项目展示中的应用

思南路为上海市中心最繁华又有底蕴的地段，业主在营销方面也别出心裁，希望客户不用来到现场，即能完整感受到这些古建筑的人文气

息与奢华装修。要完成这个目标需要科技与艺术的完美结合。在这个项目中，我们将BIM模型数据导出到虚拟漫游程序中，从而提供用户真实的沉浸式体验。客户可以远在万里，通过电脑与鼠标进行交互式的体验。



图16 VR虚拟漫游

#### 总结

古建筑保护与设计改造在业内一直备受关注，但苦于没有找到一个好的方法和途径对古建的现状进行真实完整的现场数据采集，而无法做到真正意义上的保护与设计。然而，思南路旧房改造项目却做到了这一点，三维激光测绘、点云数据处理、BIM平台修复模型，使古建的原始数据得到完整的采集、存储并重建。重建后的BIM现状模型为改造设计提供了扎实的数据参照，真正的做到了保护性设计。设计阶段的模型又成为后期的虚拟漫游的原始素材，保持了数据链的完整性。

在本项目中，通过结合多维技术的应用，我们为古建筑改造提出了崭新的思路和解决方案，实现了从前期测绘到后期展示的全数字化应用，取得了积极的成果。

我们一直在拓展应用BIM技术，也在其他项目中应用过激光扫描技术，还有些项目需要用虚拟现实技术，但是思南路历史保护建筑改造的特殊需求，使我们将这些技术与手段在实际项目中综合的运用了一次，应该说效果还不错。

—杨家跃  
研发部工程师  
上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司

图片由上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司提供。

上海市城建（集团）公司/  
上海市地下空间设计研究  
总院有限公司

客户成功案例

案例  
BIM在预制装配式住宅中的应用——  
大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程

Autodesk® Revit® Architecture  
Autodesk® Revit® Structure  
Autodesk® Revit® MEP  
Autodesk® Navisworks®  
Autodesk® Inventor® Publisher  
Autodesk® 123D

上海城建集团拥有预制装配式建筑全生命周期的产业链，各环节信息沟通显得尤为重要，BIM在全产业链的管理中起到了非常大的作用，提高了质量，节约了时间。以信息化推动建筑产业化发展，是趋势也是挑战，BIM作为信息化的重要技术，具有极大的发展空间。

—叶国强  
副总工程师  
上海城建（集团）公司

欧特克产品平台兼容性好，技术领先，部署相对容易，能在较短时间完成人员培训工作，形成生产力。其软件的价格优势也较为明显，节约了企业BIM应用成本。

—林家祥  
科技部主任  
上海城建（集团）公司

# BIM在预制装配式住宅中的应用——大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程



浦江基地05-02地块保障房工程效果图

上海市城建（集团）公司

上海城建（集团）公司是经上海市委、市政府批准成立于1996年，是集工程投资、设计、施工及装备制造为一体的综合性大型企业集团，已经连续十年荣列中国500强企业市政企业第一位，进入ENR中国承包商和工程设计企业“双60强”及国际承包商225强。上海城建（集团）公司的三大主营业务，包括设计施工总承包及运营管理、基础设施投资建设、房地产开发均在业内具备强大的竞争力。

上海市地下空间设计研究总院有限公司

上海市地下空间设计研究总院有限公司于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质量管理体系认证。

项目概况

大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程用地面积20564平方米，总建筑面积51459.82平方米（地上部分44959.79平方米，地下部分6500.03平方米）。根据建设单位安排并得到政府主管部门的支持，05-02地块采用预制装配整体式混凝土住宅技术体系。住宅建筑全部由14~18层的高层住宅组成，框剪结构，预制率50%-70%。

项目挑战及解决方案

作为一个保障房项目，浦江基地05-02地块项目的挑战包括：设计、生产、施工工期紧、质量要求高。采用预制装配式技术，要在短时间内高质量地完成从设计到施工的全部工作，建筑信息的传递及协调工作尤为重要。主要挑战有三方面：第一，深化设计阶段，预制构件相互间的碰撞检查细度要精确到钢筋级别，在短时间内采用传统的人员凭借经验，观察二维图纸识别已不可能完

成。第二，构件生产阶段，生产厂家对万余预制构件的图纸消化及计划、生产、供货也是一个挑战。第三，施工阶段的快速准确的构件定位，高质量的安装需要新的技术支持。

基于以上项目挑战，上海城建集团组建了BIM仿真研究中心，通过BIM技术，实现了信息化的项目管理。在深化设计阶段采用了信息粒度达到钢筋级别的碰撞检查，建立了基于BIM及物联网技术的PC构件生产及施工管理系统，研发了RFID芯片及现场手持设备。

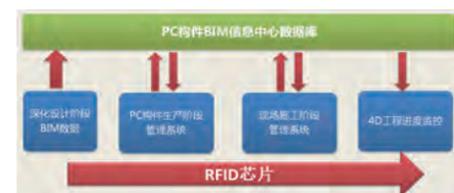


图1 集团BIM应用系统图

设计阶段的BIM应用概况

大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程BIM建模主要采用Autodesk Revit系列三维建模软件平台，由不同的设计人员为该项目创建建筑、结构、给排水三维信息化模型，建模过程在Autodesk协同环境中完成，准确且高效。



图2 Autodesk协同设计

Autodesk Revit系列软件支持建筑信息数据提取与挖掘功能，可快速准确的输出各种工程量统计表，为投资控制和设计优化提供便利。



图3 基于Autodesk Revit模型的数据提取与数据挖掘

在2D环境下，每一张图纸都是一个单独的“迷你项目”，先从平面开始绘制，然后画立面、剖面，再按照项目进展更改所有的图纸。永无休止地修改、再修改成为建筑师繁重冗长工作的一个重要原因，占用了大量宝贵的时间和精力。而BIM技术改变了这种工作方式。在虚拟建筑中做设计，设计过程的核心是模型而不是图纸，所有的图纸都直接从模型中生成，图纸成为设计的副产品。每一个视图都是同一个数据库中的数据从不同角度的表现。利用虚拟建筑模型，建筑师可以根据自己的需要在任何时候生成任意视图。平面图、立面图、剖面图、3D视图甚至大样图，以及材料统计、面积计算、造价计算等等都从建筑模型中自动生成。事实上，只是根据需要一个单一的存储了所有信息的数据库中提取所需的资料，所有的图纸都是同样的数据库的不同表达方式，所有的报表都是对相关信息的归类 and 统计。

运用BIM技术创建的虚拟建筑模型中包含着丰富的非图形数据信息，提取模型中的数据，导入各专业分析模拟软件中，即可进行结构性能分析、日照分析、风流体分析、能耗分析、消防疏散分析等。

构件生产阶段的BIM应用概况

BIM能够支持建筑从设计到制造的信息传递，将设计阶段产生的BIM模型供生产阶段提取和更新。BIM在构件生产阶段的显著优势在于信息传

递的准确性与时效性强，这使得构件生产的精益生产技术有可能得以真正实现。以精益建造的理论体系为指导，借助BIM的信息化平台，充分发挥BIM强大的技术功能支持与数据信息集中化存储的优势，保证项目全生命周期准确、及时、有效的信息流，才能实现精益生产的目标。

通过RFID芯片将虚拟的BIM模型与现实中的构件联系起来，实现了构件生产的集约型管理。



图4 构件生产管理系统



图5 使用手持机及RFID芯片进行构件生产管理

构件施工吊装阶段的BIM应用概况

在设计3D-BIM模型数据库的基础上，通过将施工进度数据与模型对象相关联，产生具有时间属性的4D模型。借助Autodesk Navisworks的API，实现基于WEB的3D环境工程进度管理。

采用BIM先进质量技术方法和管理经验，可以降低信息传递过程中的衰减，提高施工质量，加强施工过程中的安全管理。利用手持平板电脑及RFID芯片，开发施工管理系统，可指导施工人员吊装定位，实现构件参数属性查询，施工质量指标

提示等，将竣工信息上传到数据库，做到施工质量记录可追溯。



图6 基于WEB的3D环境工程进度管理

BIM技术应用创新点

(1) 组织结构创新

大型居住社区浦江基地05-02地块保障房工程有一个明显特点，即项目全生命周期均在上海城建集团内部单位实施，基于集团全产业链的平台，便于应用BIM技术优化项目实施过程。集团子公司上海市地下空间设计研究总院承担了项目全过程的BIM总体协调任务，为此上海城建（集团）公司组建了以上海市地下空间设计研究总院设计人员为核心的17人BIM团队，保证了项目的整个生命周期的运行。

(2) 技术创新

BIM技术应用该项目设计到施工的各个阶段，除应用BIM软件进行建筑信息管理之外，还拓展应用了大量其他领域的技术，包括虚拟现实技术、数据分析与数据挖掘技术、物联网、三维激光扫描、云计算、移动设备、三维打印等，整合大量技术将BIM技术带到施工现场，是本项目的一项重要实践与创新。

从Autodesk Revit的设计到Autodesk Navisworks的4D施工仿真，信息传递快捷通畅，体现了BIM的价值。欧特克BIM平台拥有广泛的兼容性及开放的API，上海城建集团预制装配式住宅的全生命周期管理系统借助欧特克BIM平台，初步实现了项目基于WEB的建筑全生命周期实时管理。

—熊诚  
建设管理部总工程师  
上海城建（集团）公司

图片由上海市城建（集团）公司提供。

BIM技术使得建筑全生命周期的信息共享成为可能，并逐渐打破长期以来建筑行业存在的信息隔阂，对建筑行业的未来具有深远的意义。

—徐浩  
技术中心副主任  
现代设计集团华东建筑设计  
研究院有限公司

# 南京禄口国际机场二期工程——BIM在大型复杂项目中的深度应用



图1 南京禄口国际机场二期航站楼夜景效果图

现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司是以建筑设计为主的现代科技型企业，隶属于上海现代建筑设计（集团）有限公司，是中国成立最早的、规模最大的综合性甲级建筑设计院之一，也是当今中国最具影响力的建筑设计研究院之一。

现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司创建于1952年，总部设在上海，设计项目遍及27个省市、16个国家和地区，完成工程设计及咨询2万余项，为不同行业和地区的客户提供优质满意的增值服务。该院完成了国家电力调度中心、中央组织部大楼、上海浦东国际机场一期及二期、上海铁路南站、中央电视台新址、国家图书馆二期、上海环球金融中心等一大批具有代表性的重大工程，并在上海世博园区建设和虹桥综合交通枢纽中心等重大工程设计中成绩显著，赢得了广泛赞誉。

## 项目简介

南京禄口国际机场位于南京市东南部，距市中心直线距离为35.8公里，为满足预测2020年航空业务量的要求，将建设二期工程，在现有跑道南侧间距2000米处建设长度为3600米、宽60米的第二跑道，飞行区等级指标为4F，新建T2旅客航站楼，面积约为26万平方米，满足年处理旅客1800万人次规模，与原有T1航站楼共同承担3000万人次吞吐量，工程预计总投资90亿元，计划2014年青奥会前投入使用，全面满足青奥会的运营需求，同时打造江苏省及南京市全新的门户形象。



图2 南京禄口国际机场二期航站楼车道边效果图



图3 南京禄口国际机场二期航站楼空侧立面效果图

## 项目的机遇与挑战

智慧机场——安全、便捷、高效  
智慧机场示范项目

- 1、“大跨度、小曲率、大变化”的航站楼金属屋盖；
- 2、各种先进数字化建筑技术的载体；
- 3、将BIM与建筑物的安全、健康监测结合起来；

## 解决方案

### 基于BIM的可视化协同设计

利用Autodesk Revit系列BIM软件对南京禄口国际机场二期航站楼的建筑、结构和MEP进行模型构建，对设计图纸进行校核，并利用BIM模型与各专业设计师一起进行沟通，协调解决设计中的因为沟通不及时造成的设计碰撞问题，这不仅提高了设计的效率，而且提升了设计的品质。



图4 南京禄口国际机场二期航站楼建筑模型



图5 南京禄口国际机场二期航站楼结构模型

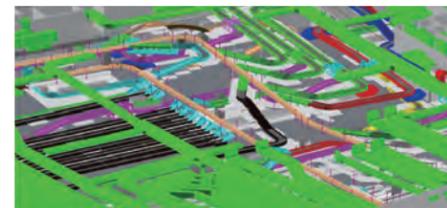


图6 南京禄口国际机场二期航站楼行李系统机电模型

### 基于BIM的屋面设计

南京禄口国际机场二期航站楼金属屋面采用“大跨度、小曲率、多变化”的结构形式，整体连续一气呵成，如行云流水气势非凡。主楼金属屋面由9个鼓包组成，从中间到两边逐渐递减，为多曲面形式。在屋面设计过程中，利用Grasshopper对机场屋面进行参数化找形，并将生成的模型与Tekla软件相结合来完成结构分析和计算，同时与Autodesk Ecotect软件对接，对屋面的性能进行分析，以保证机场屋面整体美观的同时满足设计需要考虑因素。然后借助Autodesk Revit软件将屋面模型导入Revit模型中，通过模型导出生成CAD图纸，辅助设计出图。最后利用Autodesk Navisworks软件的碰撞检查功能，对屋面钢结构、屋顶板块和室内吊顶以及其他专业之间进行设计校核。



图7 屋面设计

### 基于BIM技术的参数化表皮划分

利用Grasshopper对机场的屋面进行参数化的找形，然后利用Rhino的投影功能将屋面三维模型投影到二维平面，再利用二维AutoCAD对屋面进行板块划分，然后再重新投影到屋面三维模型，最终完成对屋面表皮的划分。

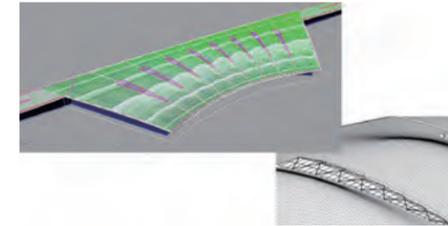


图8 屋面表皮划分

### 基于BIM技术的参数化设计程序

利用Grasshopper强大的参数化找形功能对屋面进行编程，对不确定条件进行参数设置，现代设计集团华东院通过对参数的调整达到对形体控制的目的，最终帮助设计师实现心中所想。



图9 参数化设计程序

### 基于BIM技术的参数化屋面排水坡度分析

利用犀牛软件强大的参数化设计功能，对屋面进行取点，测试相邻两点之间的高差，从而确认两点间的斜率，最后得出排水的方向。通过对排水坡度参数的设置，很容易分析出屋面不满足的排水区域，然后再对屋面进行局部的调整，最终使得整个屋面达到排水的要求。

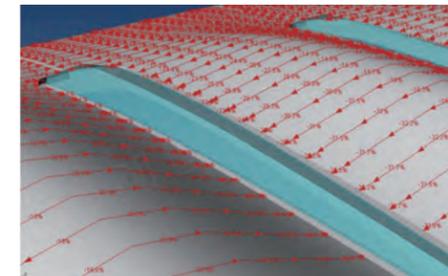


图10 屋面排水坡度分析

### 基于BIM模型——钢结构深化

首先利用Autodesk Revit Structure软件构建机场屋面的钢结构模型，然后利用Autodesk Navisworks软件的碰撞检查功能，对屋面钢结构、屋顶板块和室内吊顶以及其他专业模型进行设计校核，通过Autodesk Revit Structure软件的编辑功能，对不符合要求的结构构件进行修改，

从建筑模型到建筑信息模型，从建筑信息模型到建筑信息管理，BIM成为建筑行业可持续发展的催化剂和助推器。

—耿跃云  
数字化建筑设计研究中心主任  
南京机场BIM项目经理  
现代设计集团华东建筑设计  
研究院有限公司

并对各构件的边界条件、结构荷载等进行结构参数设置，最后通过Autodesk Revit软件和结构分析软件Tekla相结合，对机场屋顶的结构进行分析、计算和深化，有效地利用BIM设计模型对施工深化进行控制，保证设计的合理性和美观性以及施工的可行性。

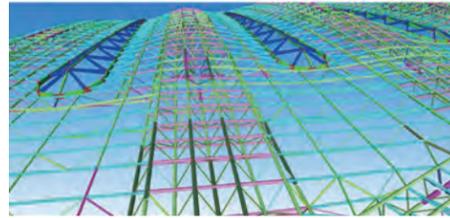


图11 钢结构深化模型-整体

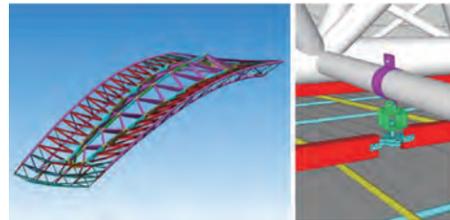


图12 钢结构深化模型-局部

#### 基于BIM的设备材料统计

利用Autodesk Revit软件对屋面钢结构桁架进行模型构件，通过模型导出生成明细表，对屋面不同类型的构件进行材料统计，同时对设计进行校核。

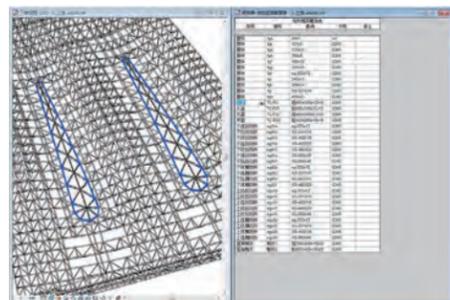


图13 设备材料统计

#### 基于BIM的辅助施工图出图

机场屋面的复杂性，传统的设计工具已经无法满足出图的需要，所以现代设计集团华东院首先利用Rhino对机场的屋面进行参数化找形，然后将模型导入到Autodesk Revit，利用Autodesk Revit导出生成二维CAD图纸，并在AutoCAD中进行加工，最终完成施工图出图。

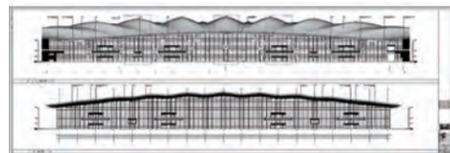


图14 正立面图

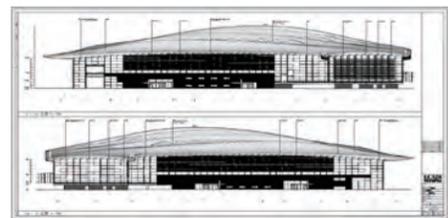


图15 侧面图

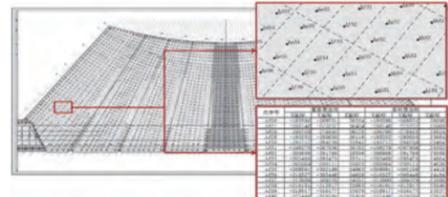


图16 屋面控制点定位图

#### 标识系统

利用Autodesk Revit和Sketchup相结合构建模型，利用Autodesk Navisworks的漫游功能，实时直观地反映机场室内标识系统的效果，与设计师进行沟通交流，通过反复修改，确定最终方案。



图17 标识系统效果图

#### 室内空间设计

利用Autodesk Revit和Sketchup相结合构建模型，利用Autodesk Navisworks的漫游功能，直观地反映出机场室内空间和人物的对比关系，还可以利用Autodesk Navisworks的测量功能，直接测量出楼板与吊顶间的高度，与设计师进行沟通交流，汇报展示。



图18 室内空间效果图



图19 室内空间效果图

#### 室内吊顶方案比选

首先利用AutoCAD对屋面的投影面进行板块划分，再将划分完的线段导入到犀牛中，并投影到室内吊顶上，然后利用Autodesk Revit和Sketchup相结合构建模型，与设计师进行沟通交流，通过多方案的比选，确定最终方案。

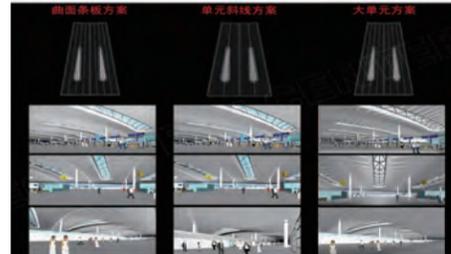


图20 室内吊顶方案

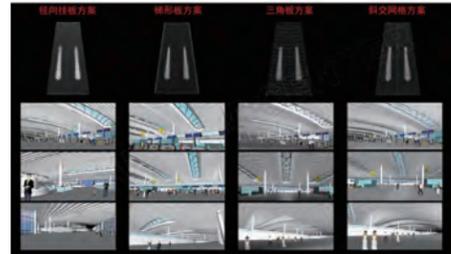


图21 室内吊顶方案

#### 施工组织管理

南京禄口国际机场二期航站楼工程在施工开始阶段，就在每台塔吊的顶部装配监控设备，利用无线视频技术对施工现场进行二十四小时的实时监控，并将施工现场的建造情况与现代设计集团华东院的BIM模型进行对比，有效地控制施工顺序和施工误差。



图22 无线视频监控技术

#### 现场变更和误差分析流程

为了更好地对施工的质量、进度和成本进行控制，明确施工各参建方的责任，现代设计集团华东院对施工现场的变更和误差进行分析和梳理，总结出了一套施工现场变更和误差分析流程，在南京禄口国际机场二期工程指挥部的大力推动和支持下，同时监理单位对整个流程进行控制和审核，以及各施工参建单位的认真落实和积极配合下，有效地控制了施工的质量，提高了施工的效率，减少了施工返工。



图23 现场变更流程图



图24 现场误差分析流程图

#### 设计校核与管线优化

利用Autodesk Revit系列软件构建模型，并导出NWC格式文件，通过Autodesk Navisworks软件进行漫游和碰撞检查，对不同专业的模型进行设计校核，对发现的问题进行标记，并提出修改意见，同时将碰撞报告反馈给各专业设计师，与设计师一起协调解决碰撞问题。

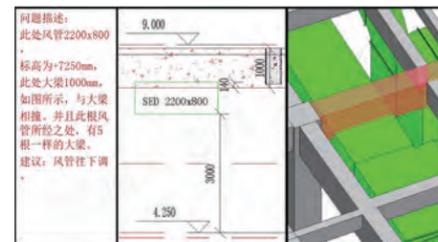


图25 碰撞报告-1

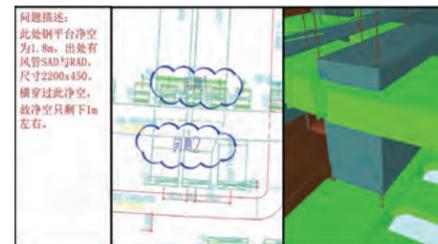


图26 碰撞报告-2

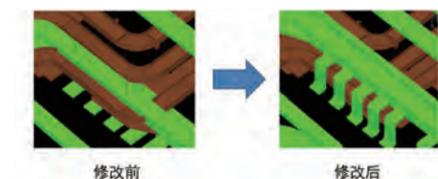


图27 碰撞修改前后对比

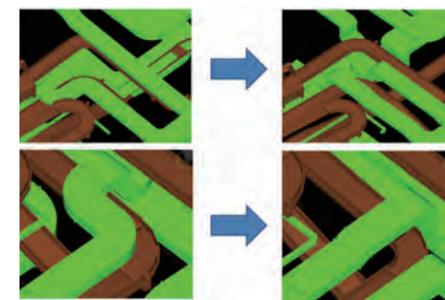


图28 碰撞修改前后对比

#### 基于BIM的相关分析

利用BIM模型与各专业的分析软件相结合，对建筑物的可视度、高程、填挖高度、标高优化、结构稳定性、采光、通风、遮阳、火灾、人员疏散、二氧化碳含量、温度、烟气等进行分析模拟，以提高建筑的品质、安全性和合理性，使得建筑空间分配的更加合理、健康，而且还能够降低能耗、减轻环境影响，使得建筑与生态环境更加的和谐。

#### 可视度分析

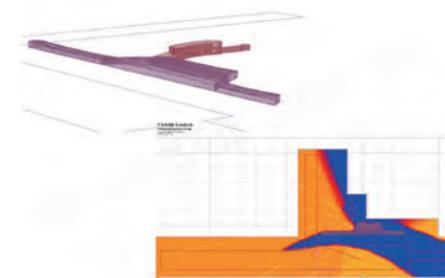


图29 可视度分析

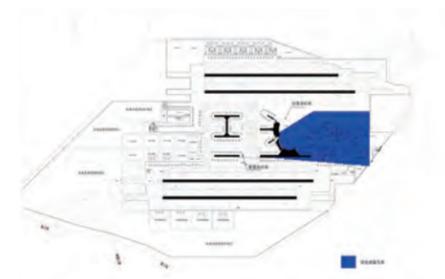


图30 塔楼视图45-63m

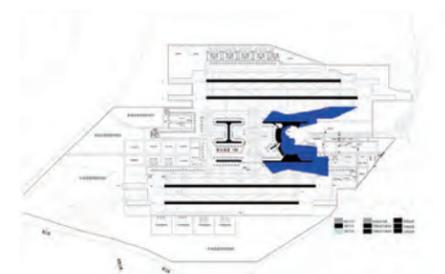


图31 塔楼视图70m

BIM软件在整个项目过程当中发挥了重要的作用，而基于BIM的欧特克软件，如Autodesk Revit系列软件、Autodesk Navisworks、Autodesk 3ds Max均在项目中起到了重要作用，使得项目得以顺利进行。

— 陈顺  
数字化建筑设计研究中心建筑师  
南京机场BIM建筑师  
现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司

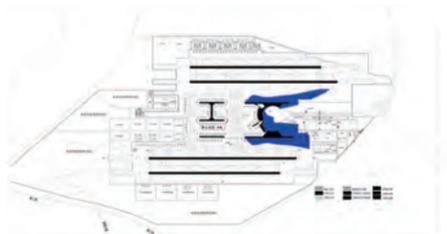


图32塔楼视图图80m

高程分析

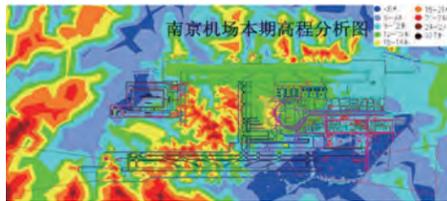


图33高程分析

填挖高度分析



图34填挖高度分析

标高优化分析

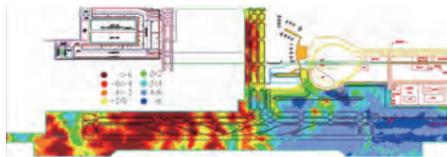


图35标高优化分析

结构分析

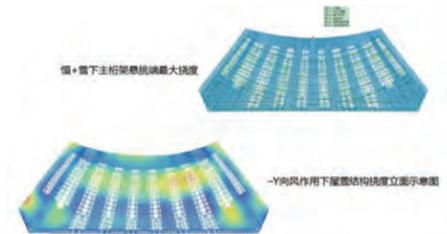


图36屋面结构挠度分析

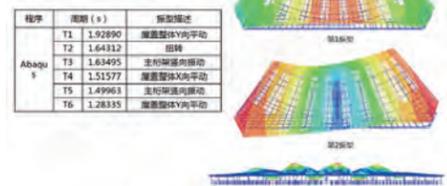


图37屋面结构大震弹

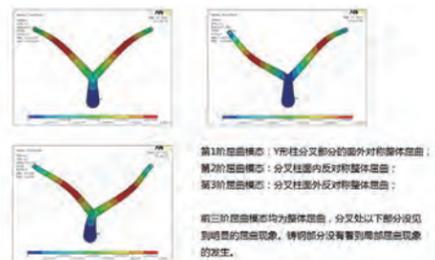


图38 Y形柱稳定分析

采光和通风模拟

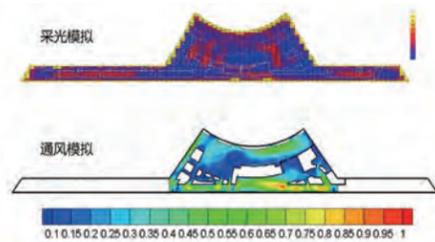


图39采光和通风模拟

灯光模拟

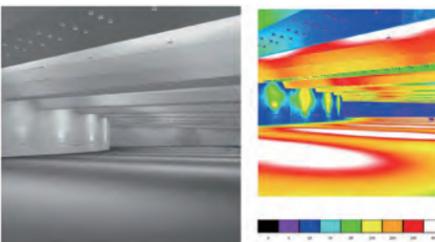


图40灯光模拟

建筑遮阳模拟

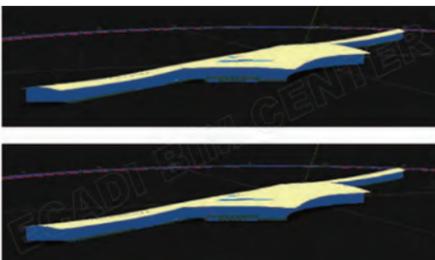


图41遮阳模拟

火灾模拟

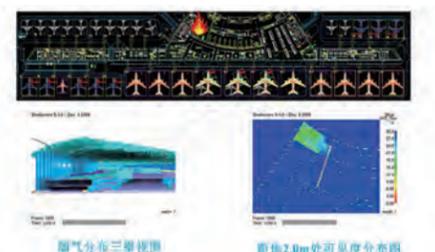


图42火灾模拟

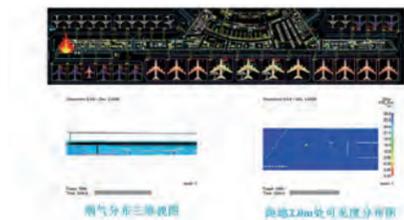


图43火灾模拟

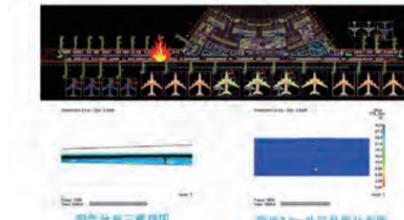


图44火灾模拟

人员疏散模拟

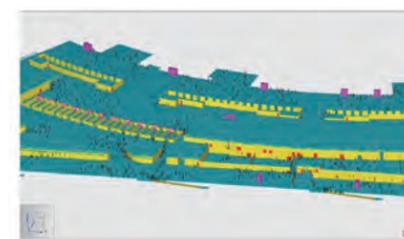


图45人员疏散模拟截图 (火灾10秒)

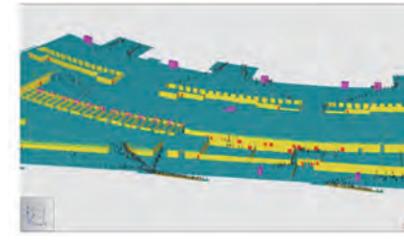


图46人员疏散模拟截图 (火灾20秒)

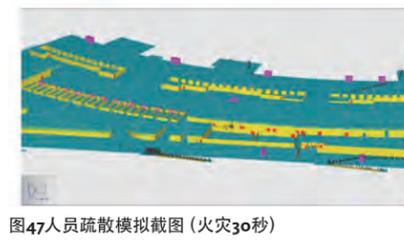


图47人员疏散模拟截图 (火灾30秒)

二氧化碳含量模拟

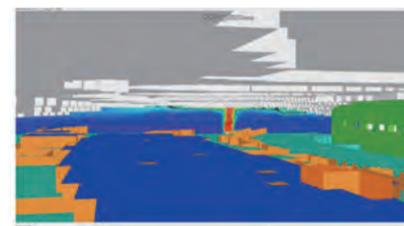


图48二氧化碳含量模拟截图 (火灾10秒)

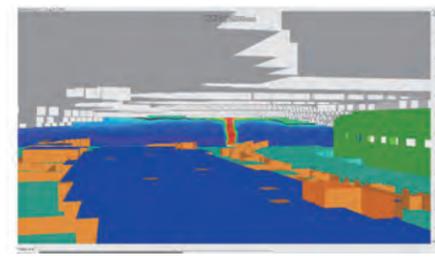


图49二氧化碳含量模拟截图 (火灾20秒)

温度模拟

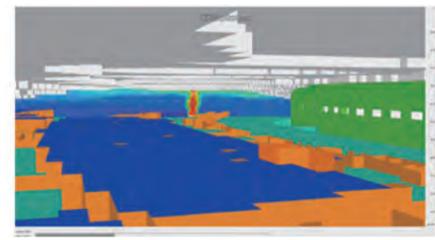


图50室内温度模拟截图 (火灾10秒)

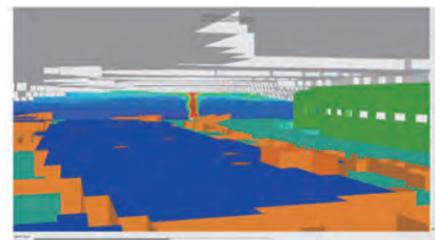


图51室内温度模拟截图 (火灾20秒)

烟气模拟

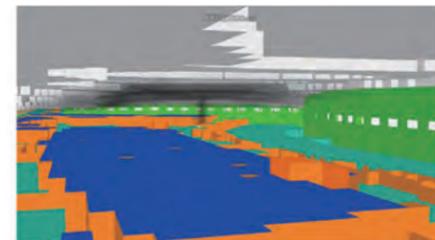


图52室内烟气模拟截图 (火灾10秒)

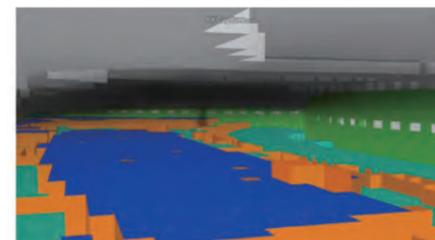


图53室内烟气模拟截图 (火灾20秒)

未来展望

随着信息技术的不断发展与创新，BIM平台的各项功能日益增加，专业软件也不断地增多，BIM渐渐地被越来越多的人所熟知和认同。

BIM的提出与发展，是对整个建筑行业技术的一次改革，是引领建筑行业信息技术走向更高

层次的一项创新，同时也是对传统行业行为模式和管理方式的一种新的挑战。BIM是建筑行业信息技术发展的必然产物，因为BIM可以解决工程信息的创建、管理、共享与无损传递，可以使工程中单一的、离散的数据结构化、集成化，从而使得工程本身更加的精益化和智能化，所以BIM可以为建筑从概念到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据。BIM必将在不久的将来成为建筑行业的主流力量，现代设计集团华东院也将需要加强对BIM专业知识和软件的学习，以便在日益发展的信息时代中不被淘汰。

基于BIM的欧特克设计软件改变了建筑师以往的设计模式和思考方式，使得设计更加富有创意和可控性。

— 李远晟

数字化建筑设计研究中心建筑师、南京机场BIM建筑师  
现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司

图片由现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司提供。

Autodesk® Revit® Architecture  
Autodesk® Revit® Structure  
Autodesk® Revit® MEP  
Autodesk® Navisworks®  
Autodesk® Showcase®  
Autodesk® Simulation CFD  
AutoCAD® Civil 3D®  
Autodesk® 3ds Max®

# 天津院运用欧特克BIM软件完成绿色建筑设计的



图1 地形基础数据

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

解放南路文体中心位于解放南路地区，该地区在天津市南部，区域北接海河，南临外环线，东西两侧分别为微山路和解放南路，总占地面积17平方公里，分三期建设。按照天津市政府“十二五”规划，将天津市解放南路地区建设成为生态宜居社区，在地区规划中确定，区内新建建筑100%达到国家绿色建筑标准，成为国内首个中心城区人口密集区的绿色生态居住区。

作为该地区首个非经营性公建项目，文体中心的服务半径覆盖全部起步区以及邻近该地区的部分建成区。为居民提供交流、健身、成人教育、文化活动等社区服务场所，完善居住区的社会职能。为社会展示绿色建筑理念，同时降低实际运营成本。为此，天津市建筑设计院（简称“天津院”）制定了设计目标：低碳零能耗、LEED铂金认证、国家绿建三星。具体为：建筑能耗控制在每年50~70kWh/m<sup>2</sup>（普通节能建筑能耗的40%左右）；碳排放量控制为每年42.7~60 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>（普通节能建筑碳排放量的50%左右）。

## 绿色建筑对BIM理念的需求

### 1、自然生成

建筑如同一棵有生命力的大树在现有的环境中生长，经过设计师的修饰与引导让它与自然相融合，这需要建筑造型与场地周边环境相适应，并提出客观的理论依据支持。

### 2、零能耗

解放南路文体中心项目将作为北方地区首座零能耗建筑，需要利用综合的节能措施，并寻求最优值。

因此天津院需要结合天津市（北方寒冷气候）自然条件，通过比选选定适合的被动节能措施，并且要将被动节能措施与建筑造型整合研究，再根据被动节能措施的选用和自然条件优化主动节能措施，而这一切都需要整合大量的数据进行综合分析研究，作为科学的理论依据。

### 3、人性化设计

解放南路文体中心是人们放松活动的场所，因此要着重强调人性化设计，以实现低能耗下的高舒适度，为此天津院采用高效节能的控制系统，并为建筑量身定制零能耗的运营方案。

## BIM技术在绿色建筑中的深化

BIM——建筑信息模型在绿色建筑的设计过程中会有多维度的运用，不同设计阶段，整合相适应的数据模型。无论在规划阶段、方案比选阶段、还是在设计细化阶段，都进行着提取、交互、验证的过程，对于整个设计周期，也是闭合了这一设计流程。真正的将绿色建筑设计深入到绿色建筑研究，强化了设计的说服力。

## 1、地形融入——体量模型（数据信息）

采用AutoCAD Civil 3D与Google map的结合，快速调用场地周边城市环境，并通过直观的可视化形式协助设计团队理解规划意图。根据生成三维地形基础数据进行场地环境分析；通过环境的模拟分析，再加上设计理念，自然生成适应于场地环境建筑形体。



方案一：三角柱型



方案二：半圆柱型



方案三：N型



方案四：扇型

图2 体量方案

## 2、方案比选——分析模型

依照规划阶段的数据分析结论，天津院提出了四种方案体块利用专业软件快速建立分析模型，并通过不同软件的数据信息交互，完成建筑方案的分析模拟数据，通过加强比较，最终选出满足设计目标的最优方案。

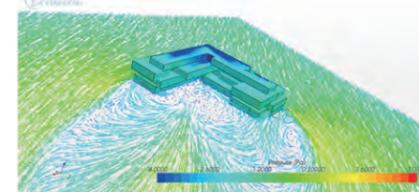
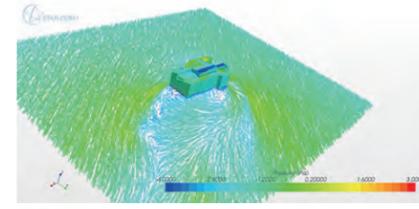
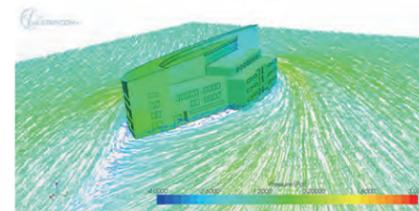
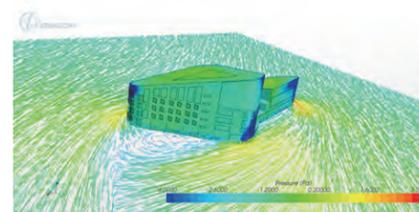
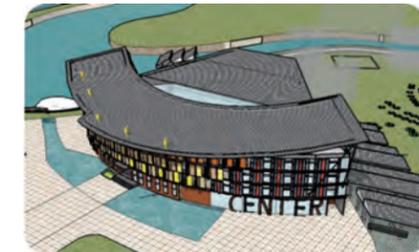
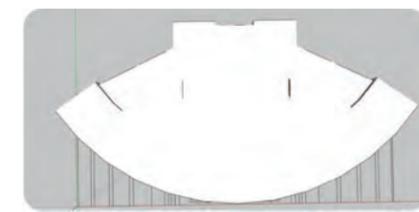


图3 室内自然通风利用率分析

利用Autodesk Simulation CFD的流体力学电脑模拟分析，计算出各方案的立面风压差，评估各方案自然通风利用的效果。



建筑设计是一项复杂的系统工程，基于BIM的欧特克软件整合了这个系统各方面的完整信息，并使其可视化。它不但是工程图纸绘制、校验的工具，更是建筑师在真正的三维层面进行设计思考的平台。我们期待BIM技术能够深刻地影响到建筑师的思维方式，从而使建筑设计行业发生巨大的变革！

—刘欣  
设计三所执行总建筑师  
天津市建筑设计院

BIM作为一种新型的设计手段正在引领着一场设计模式的变革,而这种变革并不仅限于从二维绘图到三维绘图的变换,BIM模型中所包含的信息数据才是其核心价值,而推动其在建筑全生命周期的应用,帮助设计方、施工方、运营方合理统筹安排,最终达到节能高效等效果,才是推广BIM技术的最终目的。

—卢琬玫  
技术发展部副部长  
天津市建筑设计院

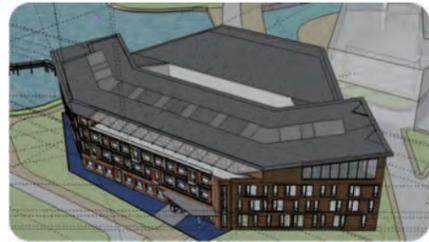


图4 方案优化

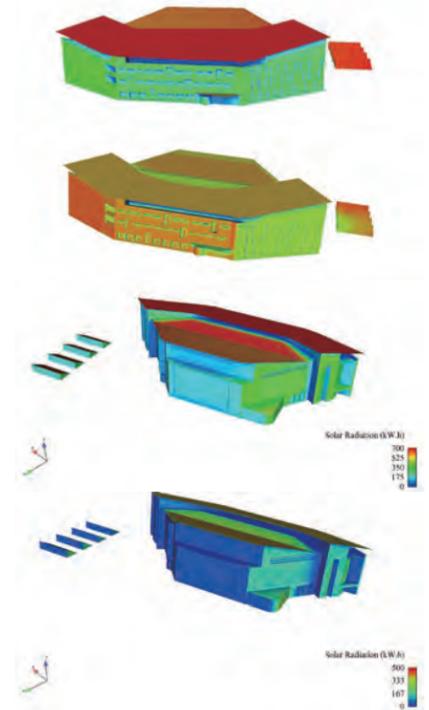


图5 围护结构的热量验证

### 3、节能措施优化——详细模型

要达到低碳零能耗的目标,节能措施的选择和优化应属重中之重,也是BIM与绿色建筑结合的关键。天津院通过Autodesk Ecotect、IES、STAR CCM+等分析软件,再用BIM技术辅助各专业合理的选用节能措施,以得出的分析结论作为依据,在自然通风、天然采光、遮阳、光导纤维利用等被动措施方面,以及高效暖通空调设备、高效照明设备等主动措施方面对项目进行整合优化,并在过程中不断提升模型信息,最终按实际完善了详细模型。



图6 墙体传热系数分析

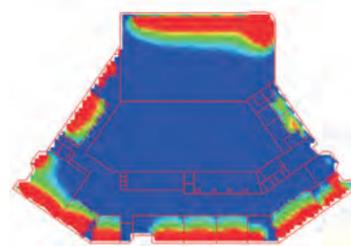


图7 遮阳及天然采光优化

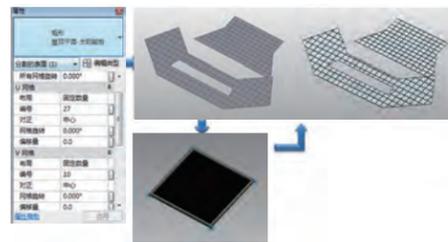


图8 太阳能光伏板的排布

### 4、方案验证——成果模型

在此阶段已经可以集成完整的建筑数字信息, Autodesk Revit系列软件的协同工作模式让各专业在设计过程中及时的交流,并直观发现问题。为了获得最终优化后的设计方案节能效果,天津院对项目的整体综合能耗及热舒适度进行了模拟验证,得出了结论,也是闭合了绿色建筑研究的过程,并指导了后期的零能耗运营方案。



图9 建筑模型

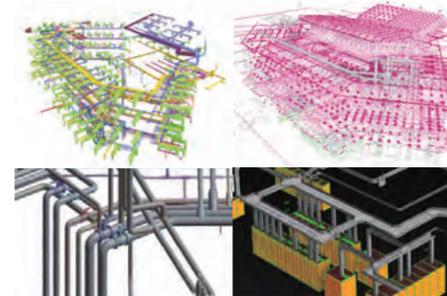


图10 设备专业模型

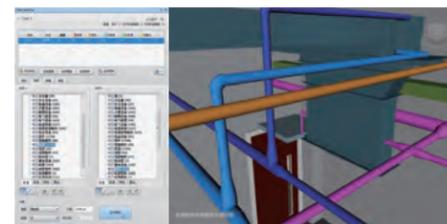


图11 碰撞检测

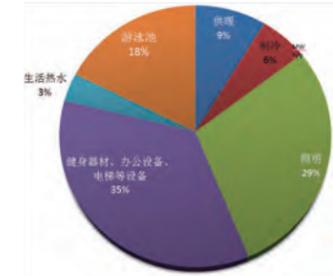


图12 建筑能耗验证结论

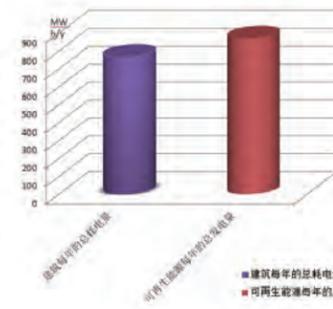
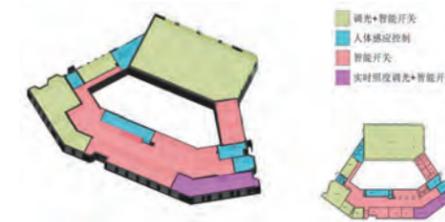


图13 控制系统指导运营管理



### 总结与展望

通过解放南路文体中心项目的设计实践,综合利用BIM技术和建筑能耗分析进行可持续性设计,创建了天津市建筑设计院绿色建筑项目应用BIM技术的工作流程、各专业协作模式;研究了BIM应用的成果输出方式,以及BIM应用过程中各种仿真软件工具所需的数据交互方式,探索了适合天津地区绿色建筑项目的BIM技术应用的标准和规范。

通过解放南路文体中心项目的设计实践,天津院的BIM团队建立了具有动态的完备性、关联性、一致性的建筑数字信息模型,并以之为核心平台载体,进行能耗分析、碰撞检测、4D施工模拟等可持续设计,对于目前主流BIM工具箱软件分析工具的应用水平得到很大提升,并为后续类似项目的应用提高打下了基础。相信BIM应用的设计标准、规范将会日趋成熟完善,将会更加促进BIM应用的普及推广。BIM技术是一项新兴技术,作为处于探索阶段的先进建筑设计解决方案,其发展将由软件工程师与建筑设计师在加强沟通的基础上共同完成,使BIM技术更加高效的适用于实际工作,并推动软件行业与建筑设计行业在BIM带来的“革命”中双赢发展。BIM技术需要整个建筑行业在建筑全生命周期的各个阶段、各个环节加以应用,将实现真正意义上的建筑设计革命。

欧特克BIM软件可以用于分析包括影响采光、能源效率和可持续性设计、材料等建筑性能的方方面面,可分析、实现低能耗,并借助通风、采光、气流组织以及视觉对心理感受的控制等,实现节能环保;采用BIM理念,还可在项目方案完成过程中计算日照、模拟风环境等,进行方案比选,为建筑设计的“绿色探索”注入高科技力量。

—聂智勇  
网管中心副主任工程师  
天津市建筑设计院

图片由天津市建筑设计院提供。

# 华艺设计——BIM技术在 济南中海广场-寰宇城项目 中的起承转合



图1 济南中海广场-寰宇城外视图

华艺设计顾问有限公司1986年在香港注册，同年在深圳设立全资子公司香港华艺设计顾问（深圳）有限公司（简称“华艺设计”），是经中华人民共和国住房和城乡建设部批准设立的具有甲级工程设计资质证书的建筑设计企业。目前设有上海、南京、武汉、北京、重庆和广州等六家分公司。华艺设计拥有600多人的高素质专业设计团队，设有规划、建筑、结构、强电、弱电、给排水、暖通空调、总图、概预算、室内设计等专业，主要承接各类公共与民用建筑工程设计、城市设计、居住区规划与住宅设计、室内设计及前期顾问和建筑策划研究等业务。

## 项目概况

济南中海广场-寰宇城项目地处济南市中心城区南部，项目建筑面积17.8万平方米，其中中海广场共33层，属于办公楼；寰宇城共4层（局部3层），属于商业楼。此项目地上建筑功能为商业、办公，地下为地下车库和设备用房。项目开发创造城市中心经济新活力，开发高标准写字楼和高档次的商业，定位城南新地标。

由于本项目地形本身存在不小的高差，为保证人流的连续性和舒适性，华艺设计运用了“村庄”的设计策略，在开敞空间和广场步道间创造一种平衡。集合独特的建筑单体模块，创造出具有活力的“村庄”，通过巧妙的曲线和多层步道、桥与广场，提供愉悦的“体验式场所”。方案里结合了基地与周边专享“山丘退台式设计”，与周遭景观完美融合，超高的可视化“透明度”保证了



图2 济南中海广场-寰宇城BIM模型

仅从二环路即可看到极具活力的公共空间。“多首层”与“双主力店”的特别设计激活了所有楼层，大大提升了项目空间品质和商业活力，使项目成为城市中心商业活动与人气生活新极点！

## 全设计周期的BIM应用

作为一个大型综合体，本项目具有高差变化多，空间交错复杂，各专业配合难度大等从方案设计阶段到施工图设计阶段的一系列问题。为了在更短的时间内实现更高质量的设计，华艺设计无可置疑的选择了BIM技术作为整个设计周期的工具。

### 一、方案设计阶段的应用

#### 1、三维信息化

对场地的分析是一切设计思路的最根本来源和最有力的依据，而通常情况下，在前期方案阶段，华艺设计难以取得有效的地形数据，实体地形模型不仅花费大量物力，同时还难以达到精细化数据要求。通过AutoCAD Civil 3D、Autodesk Revit等软件与Google地图、规划设计文件相结合，实现了方案初期准确的地形数据模型搭建，以及更合理的场地数据分析，为方案设计奠定了良好的开端。

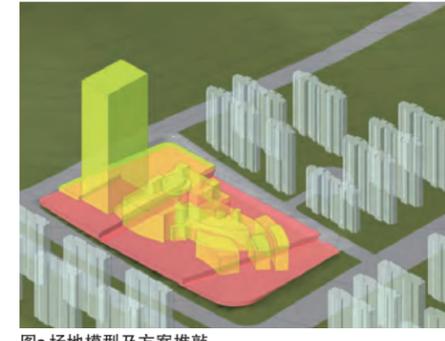
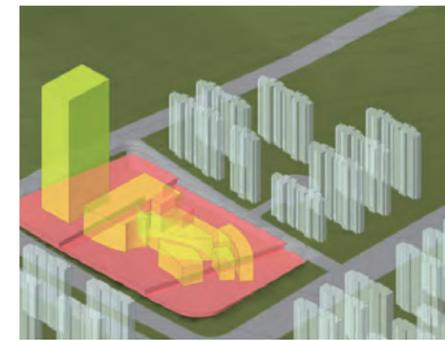
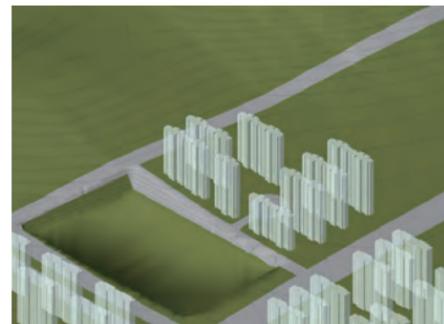


图3 场地模型及方案推敲

## 2、能量分析

Autodesk Project Vasari是一款和Autodesk Revit结合非常好的能量分析软件。为了考量方案设计的低碳性、舒适性、合理性，完成主体概念体块方案后，华艺设计将Autodesk Revit体量模型及相关设备选型和地理信息导入到Autodesk Project Vasari，然后借助Autodesk Project Vasari的应用，可以自由地调整和编辑形体，并快速获得分析数据，从而得到最优、最有效的方案设计。同时，还无需打断工作流即可在云端进行绿色设计分析，查看丰富的、可视化的能耗分析，并进行对比；模拟太阳辐射、日照轨迹，风环境模拟等各种能量分析，这对方案的比选起到很大的作用。

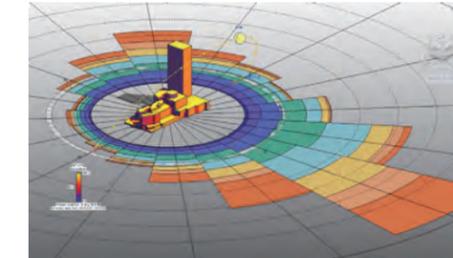
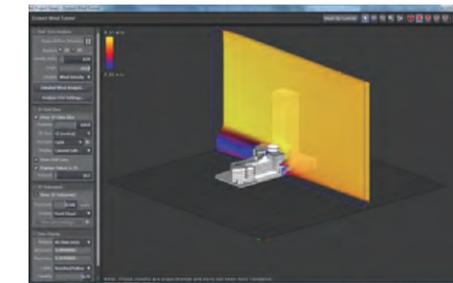
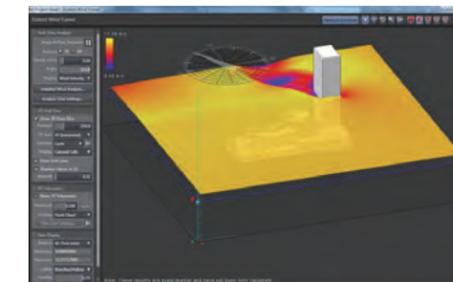
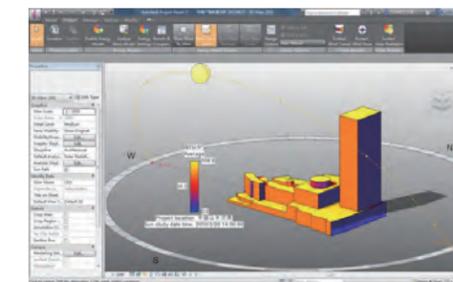


图4 方案能量分析

基于BIM的欧特克软件整体比较完整，且具备了比较好的兼容性，让我们能比较放心的进行使用，不会出现在这个软件上做完了，还需要在其他软件上重复做的过程；界面也相比其他软件更人性化一些，而且和CAD对接也有一定的优势，对我们来说是比较容易接受的。

—马跃  
高级建筑师  
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

3、方案阶段AIM快速可视化模拟与分析  
传统方案阶段的三维动画演示往往需要付出很大的人力代价。Autodesk Infrastructure Modeler 软件提供了快速搭建规划信息和三维演示的功能。为华艺设计与甲方创造了直观的沟通环境，业主也参与到方案选择中来，明确地看到方案设计的真实状况，提出更有效的要求和建设，设计师们也能够更好的听取甲方意见。



图5 场地周边坡度分析



图6 快速直观的三维动画演示



图7 BIM模型剖视图

## 二、施工图设计阶段的应用

### 1、方案数据的传承

方案阶段的模型在施工图设计阶段得到了良好的继承，这相对于传统的设计方式无疑减小了项目深化的数据损失。在协作中，施工图设计团队对方案设计的理解和对建筑构造的思考都有了更加直观的界面。

### 2、协同设计

在利用BIM技术进行施工图设计的过程中，各专业通过链接模型、合理划分工作集等协作方式真正实现了工作内容“分包到人”的目的。在提高协作效率的同时，由于直观的设计方式，减少了错误发生的概率，自然也大幅度提高了协作设计的质量。

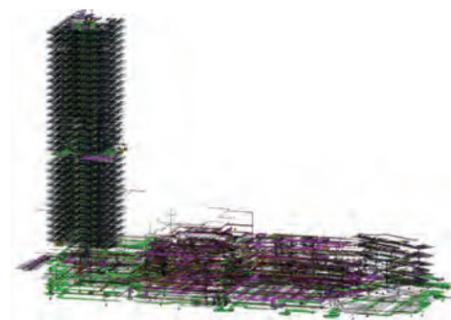


图8 设备专业管线综合

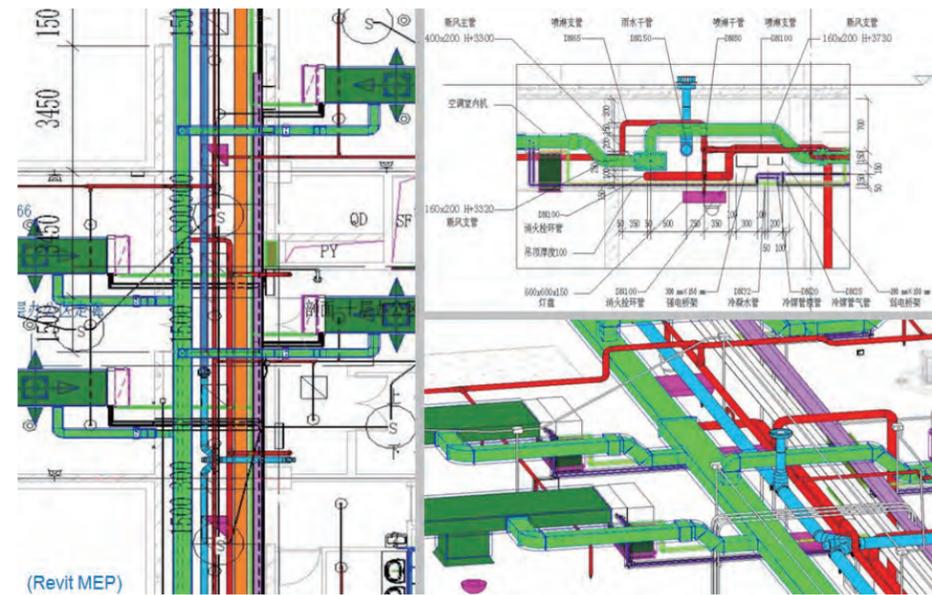


图9 设备专业管线综合

### 3、工程统计和计算

根据华艺设计针对BIM设计方法所制定的标准进行BIM模型的搭建，可以快速准确的对BIM模型中的构件数据进行分类、统计和计算。这大大节省了重复工作的时间，让设计团队可以将注意力更加有的放矢的投入到设计的合理性和正确性上，产出更高质量的设计成果。

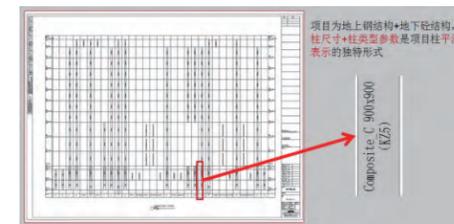


图10 结构柱表统计

## 总结

BIM是一种全新的理念，它涉及到从规划、设计理论到施工、维护技术的一系列创新和变革，是建筑业信息化的发展趋势。BIM的研究对于实现建筑全生命周期管理，提高建筑行业设计、施工、运营的科学技术水平，促进建筑业全面信息化和现代化具有重要的应用价值和广阔的前景。

目前，我国正在进行着世界最大规模的基本建设，工程项目规模日益扩大，结构形式愈加复杂，尤其是超大型工程项目层出不穷，使企业和项目都面临着巨大的投资风险、技术风险和管理风险。然而，当前的管理模式和信息化手段都无法适应现代化建设的需要。应用BIM技术，从根本上解决了建筑生命周期各阶段和各专业系统信息断层问题，从设计、施工技术到管理全面提高了信息化水平和应用效果，已成为建设企业及设计行业的迫切需求。

在济南中海广场-寰宇城项目中，全设计周期的BIM技术应用让项目的设计成果达到了一定的高度。BIM所带来的变革也让香港华艺设计顾问（深圳）有限公司更有效的降低了设计运行的成本，更有力的保障了工程设计的质量，更进一步的提高了客户的满意程度，为企业的发展迎来了新的契机。同时，BIM技术的应用，使得方案设计本身更科学化，理性化，各专业通过BIM设计所获得的零距离配合亦能提高各专业设计人员对项目及各自专业的理解及实践水平。

BIM是数字的集成，任何建筑都是由基于BIM的数据库而组成，BIM是新一代数字化建筑设计的体现。

—姚健  
结构总师  
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

图片由华艺设计顾问有限公司提供。

案例  
中国移动国际信息港二期A标段  
(研发创新中心)

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

BIM是一种产业升级,中国移动国际信息港BIM设计团队由全专业设计人员组成,我们着眼于BIM工程设计、协同设计以及BIM技术的研究拓展,以关注质量和提高效率为中心,优化并局部修改了传统的设计流程。这是基于项目,高于项目的设计成果。

一于洁  
BIM设计研究中心主任  
中国建筑设计研究院

# BIM在中国移动国际信息港项目中的应用



图1 中国移动国际信息港二期项目工程鸟瞰图

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。2000年11月通过ISO9001国际质量体系认证。

## 项目简介

中国移动国际信息港项目位于北京市西北方昌平区中关村国家工程技术创新基地西南部,总建筑面积20万平方米,方案以“国际化形象、中国内核”为核心设计理念,对建筑功能、空间、节能等诸多方面深入研究,展现中国移动国际化企业形象。项目结合使用BIM设计,使建筑信息模型能够在综合数字环境中保持信息不断更新、传递,使建筑师、工程师、施工方以及业主可以清楚全面地了解项目,提高工作效率,提供更为高质量的设计服务。通过实践,团队获得BIM设计方法在民用建筑全专业全过程应用的成功经验。

## BIM的实际应用

在中国移动国际信息港二期工程项目中,项目团队应对业主BIM设计要求,建议推行“全专业全过程BIM设计”,并将施工进度与运营维护写入中国移动国际信息港施工招标合同,设计团队着眼于BIM工程设计、协同设计以及BIM技术的研究拓展,以关注质量(精细化设计、

标准化设计)和提高效率为中心,获得BIM设计方法在民用建筑全专业全过程应用的成功经验,优化并局部修改了传统的设计流程,同时赢得业主与社会各界的认可。

## BIM工程设计应用:

在中国移动国际信息港二期工程项目的过程中, Autodesk Revit系列软件的运用使工程设计对于质量把控有明显提高,并且很大程度上减少了不必要的统计工作量,缩短了工作时间,提高工作效率。此外, Autodesk 360技术与移动技术的运用,更改变了项目团队的工作方式。其主要表现在以下几个方面:

- 1、信息模型图纸化: Autodesk Revit构件参数化特征,使得符合各阶段出图标准的图 纸直接由设计模型直接打印,完成报批和施工。
- 2、可视化设计: BIM设计模式区别于翻图。设计过程常常会针对多方案进行分析讨论,使用“多方案比选”功能,可以发挥极大协作优



图2 中国移动国际信息港二期项目工程透视图

势。建筑先行,全专业共同参与,可视直观减少专业间壁垒,让设计人员之间更容易理解和沟通,优化设计,协作也更为高效。

3、管线综合: 团队成员丰富工程经验+ BIM碰撞规则制定,避免设计后期管线综合碰撞数量多、编辑修改工作量大现象发生,解决管线综合主要路由零碰撞,支路管线碰撞数每楼层少于20。

4、绿色设计分析研究,使整个设计得到优化: 通过IES、Autodesk Simulation CFD、Autodesk Ecotect等分析软件,可以做出各种绿色模拟分析。分析数据又为设计工作做出指导依据和数据对比,优化设计模型,带来更有价值的设计成果。

5、Autodesk 360技术: BIM设计将Autodesk 360技术与移动技术用于工程设计与施工指导,信息的准确无误传入云端、IPad、IPhone,为工程远程协助提供便捷,改变了工作方式, Autodesk 360技术为设计带来低成本高效率的工作方式。效果图渲染从传统的3小时,减到现在的30分钟,全景渲染从原来的1天,减到现在的30分钟。

从初步设计到施工图设计都使用同一个数据文件,避免多个文件的重复修改,同时有关数据的

统计和计算都交由计算机去完成,设计师所需要做的就是准确提供一些需要计算的数据,其他重复的复杂工作均由计算机进行辅助设计。



图3 Autodesk Revit建筑模型



图4 Autodesk Revit结构模型



图5 Autodesk Revit机电模型

欧特克所提出的BIM技术是一个可以提升工程建设行业从规划、策划、设计、施工、运营、维修、改造全产业链各个环节质量和效率的集成管理系统,是完成建筑全生命周期各类工作和信息传递的优秀解决方案。

—魏辰  
中国移动国际信息港二期  
项目负责人  
中国建筑设计研究院

BIM 不是软件,是一个系统,是产业升级。

—王载  
中国移动国际信息港二期  
结构专业负责人  
中国建筑设计研究院

欧特克的BIM软件为建筑工程项目的相关利益方提供一个工程信息交换和共享的平台，将会带来建筑行业的一次“信息革命”。

—宋国清  
中国移动国际信息港二期  
给排水专业负责人  
中国建筑设计研究院

先进的生产力是在市场竞争优势的必备条件，基于BIM的欧特克软件为工程建设行业实现可持续设计找到有效突破口。

—孙淑萍  
中国移动国际信息港二期  
暖通专业负责人  
中国建筑设计研究院

#### BIM协同设计应用：

BIM技术的核心是建立建筑工程信息库，借助信息模型载体，为建筑工程项目的相关利益方提供一个工程信息交换和共享的平台。工程信息库是复杂的，涉及领域众多。那么BIM的效用要想发挥最大的价值，BIM技术就一定得多专业多协作的，并且“协作”始终贯穿其整个过程，BIM设计阶段的“协作”主要体现在：

##### 1. 制定“BIM实施标准（试行）”

项目开始之初，项目团队在中国建筑设计研究院BIM实践与二维协同基础上，针对项目制定“BIM实施标准（试行）”，用于规范建筑、结构、给排水、暖通、电气协作行为标准和各专业软件之间文件交付与传递标准，更好的实现BIM价值。

在各个软件之间的文件转换过程中，会产生信息丢失的现象，目前还没有一个通用格式能够以最优化的压缩方式携带足够的建筑信息保证完整正确传递，所以事先规范好提供各类功能和分析工具的软件的交付与交付标准是非常重要的。同时，不同的实践操作和软件工具，从而产生规范工作协作流程的强烈需求。

##### 2. 信息模型的更新与传递

设计团队采用BIM全专业全过程设计，建筑、结构、机电专业分别用各自的模型进行设计，通过中心文件相互链接，确保“信息唯一传递”——时时完全对应的3D模型和2D图纸成果。这种方式区别于只有建筑设计团队使用BIM设计方式，也区别于设计团队采用传统二维方式，BIM建模团队跟着建的方式，这种方式无法验证模型信息的完全准确，只有全专业全过程的方式才能实时得到完全对应的模型与图纸。

##### 3. 设计人员之间的协同交流

信息模型的实时更新传递并不是要求每一次变动都需要各专业跟进，调整原有各专业资料互提形式，借助网络电子通讯工具，做到“正确”的模型信息调整，适时准确通知到每位设计人员。

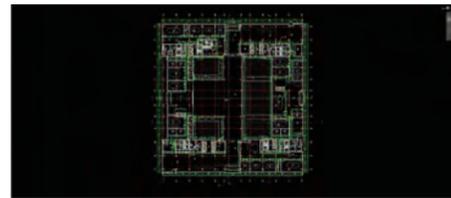


图6 中国移动国际信息港项目平面图

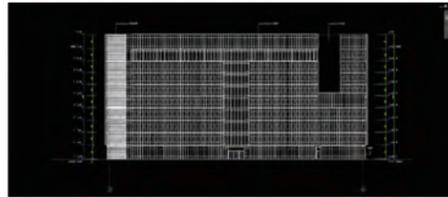


图7 中国移动国际信息港项目立面图

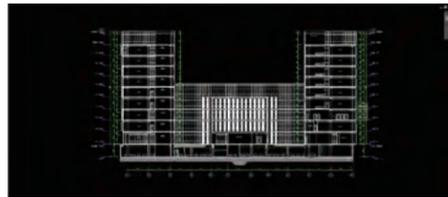


图8 中国移动国际信息港项目剖面图

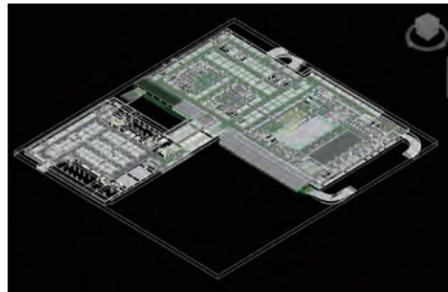


图9 中国移动国际信息港项目地下轴侧图

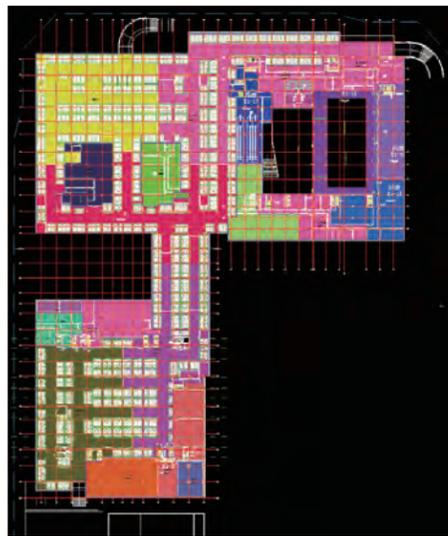


图10 中国移动国际信息港项目地下功能图

#### BIM设计技术在本项目中的技术难点：

项目在设计过程中遇到了一些技术难点：

##### 1. 结构专业难点攻关：

在混凝土结构施工图中，配筋信息占据相当重要的地位，而在Autodesk Revit模型各实体构件

的属性中，并不包含构件配筋信息的内容，这就需要结构工程师在后期模型处理时将这些信息添加进去。

创建钢筋实体并将其配置到墙、柱、梁等构件中去，虽然能够实际表达模型的配筋信息，但是大大增加了模型的复杂性，提高了设计的硬件要求，同时会增加设计者建模工作量，延长设计时间，这对于现阶段的结构设计来说是不现实的。

中国建筑设计研究院在中国移动信息港项目中的做法是采用基于Autodesk Revit的平法表达方式。平法是建筑结构平面整体表示方法的简称，即用平面来表达结构尺寸、标高、构造、配筋等的绘图方法。它能将构件中的相关配筋信息归并，是一种简便、高效的结构施工图表示方法。平法在中国拥有非常广泛的应用基础，也是现阶段Autodesk Revit在中国结构专业中实现本土化的最好方式。

##### 2. 机电专业难点攻关：

电气设计中需要建筑、水、暖通等专业用设备

的信息链接及传递，但Autodesk Revit MEP现阶段无法识别电气参数、电气接线点及线路连接的正常显示等信息，造成信息传递的不完整，为多专业协同造成困扰。

工程各专业协同设计，通过中心文件的相互链接、定制插件和特殊族的使用，解决BIM模型的信息提取，完成专业间提图和机电分析计算。

#### 建筑设计现状与BIM未来展望

在信息社会的背景前提下，国内建筑行业在繁荣市场背后面临的设计现状为工程项目数量多、工程量大、项目周期短、投资成本控制、建筑形式自由多样（设计、施工难度较大的异形建筑和规模庞大的建筑体不断涌现），并兼顾节能环保等，巨大繁杂的建筑信息量让传统工作模式陷入行业困境。鉴于此，BIM理念与技术应运而生，并且已经在全球范围内通过项目应用和实践得到业界的广泛认可，为工程建设行业实现可持续设计找到有效突破口。

先进的生产力是市场竞争优势的必备条件，懂得如何利用信息就有可能改善企业甚至整个行

业的生产力。中国建筑设计研究院从项目信息整合的角度考虑，一直致力于如何实现全专业全过程的BIM设计与BIM设计信息如何有效传递，根据项目制定实施BIM的目标和深度要求，先期制定统一的BIM标准，以此规范化各阶段BIM应用者的BIM行为和交付成果，尽可能实现各阶段信息的传递和衔接，减少模型二次处理工作量。

现阶段而言，国内还是以工程设计单位使用BIM更多，但是随着BIM的逐步推广而深入到建筑行业的各个领域，将对建筑产业的发展产生深远的影响。在产业化进程中，BIM三维信息模型、装配模拟，采购制造运输存放安装的全程跟踪等手段，解决信息创建、管理和传递等问题，为工厂化加工提供强大技术支撑。此外，随着绿色设计逐步深入，利用BIM技术来计算日照、模拟环境保护，能耗分析、水耗分析以及碳排放量等定量指标的计算分析等方面表现其强大优势。虚拟技术的成熟应用，会为工程设计产业链的延伸（如数字城市）和拓展（游戏产业）开创出一片新领域。

传统工作模式渐渐由劳动生产主导变为信息主导，工作效率将得到大幅度的提升，大量的生产力将被释放。

—王玉卿  
中国移动国际信息港二期电气专业负责人  
中国建筑设计研究院

图片由中国建筑设计研究院提供。

案例  
中国建筑设计研究院·创新科研示范中心

Autodesk® Revit® Architecture  
Autodesk® Revit® Structure  
Autodesk® Revit® MEP  
Autodesk® Ecotect® Analysis  
Autodesk® Simulation CFD  
Autodesk® Robot™ Structural Pro  
Autodesk® Project Vasari  
Autodesk® 360 Rendering

# 城市有机更新区的绿色建筑实践

## ——中国建筑设计研究院·创新科研示范中心



图1 创新科研示范中心

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。2000年11月通过ISO9001国际质量体系认证。

### 项目概况

中国建筑设计研究院（简称“中国院”）创新科研示范楼位于北京市西二至三环之间，属于在城市有机更新区的建设项目。综合考虑周边城市环境，营造高品质的办公场所是本项目的目标。

中国建筑设计研究院创新科研示范楼项目地上14层，地下4层，地上建筑面积约2.1万平方米。综合考虑周边住宅等建筑的日照条件及面积最大化要求，通过日照反推形体形成建筑的基本形态。

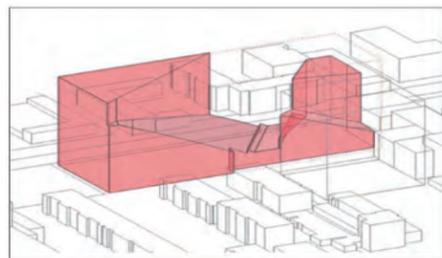


图2 日照反推的建筑形态

根据中国院发展规划要求，本项目将建成为一个高效的、节能的、智能控制的绿色建筑，并

达到我国绿色建筑三星级标准，并在设计、施工、运营的建筑全生命周期采用BIM方式。

本项目工作方式为全专业BIM，且BIM团队人员即设计人员，最大程度保证设计过程与信息模型的即时性和一致性。截止2012年BIM设计大赛参赛提交作品，本项目BIM设计仍在进行。

### 解决方案

结合项目的三大特征进行BIM技术应用，打造真正的绿色建筑。

#### 室外平台

因日照条件对建筑形体切割形成的层层跌落的室外平台是本建筑的最大特点之一。充分应用Autodesk Revit模型的三维优势，将传统二维方式下传达不清的各种信息充分表现，以解决结构处理方式、屋面构造系统、设备综合布置等问题。

利用分析模拟软件在平台的光、热环境等方面进行分析，并以此为依据安排平台人员活动的方式。

#### 1、平台结构降板与管线综合

为保证室内外的无障碍联通，对平台处结构进行降板处理，于是这一部分成为本项目各专业需综合解决的一个系统问题。充分利用全专业BIM的协作能力，通过三维方式及时准确的传达信息，成为BIM高效解决此类问题的最大优势。

#### 2、平台处轴侧管线综合图

在以往BIM应用中，以最终施工图二维出图的标准来衡量Autodesk Revit软件的优缺点是个现象。

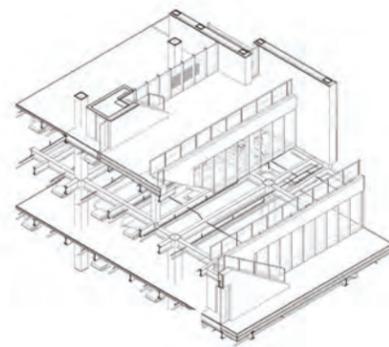


图3 平台管线综合轴测图

中国院则希望更多的利用BIM三维的优势，以大量的剖轴侧图来传递信息，比如管综图、幕墙深化设计图等，并探讨以此改变国内二维出图标准的可能性。

#### 3、平台建筑构件可视化比较

在深化设计阶段，对建筑构件进行有必要的方案调整是经常遇到的过程，针对平台部分，中国院利用Autodesk Revit快速替换栏杆构件的族系统，并使用Autodesk 360云渲染服务，进行可视化比较。



玻璃栏杆



金属栏杆

图4 建筑构件可视化比较

#### 4、平台监控点位模拟

室外平台因其极大的开放性对后期的运营维护提出挑战，根据物业等部门提出的对平台室外区域全部监控要求，中国院利用Autodesk Revit的相机结合摄像头的实际参数，对监控点位的数量和位置进行了模拟，Autodesk Revit模型指导了这一部分的相关设计。

#### 5、平台得热分析

将Autodesk Revit模型通过dxf数据导入Autodesk Ecotect Analysis，对平台各个季节得热和日照阴影进行模拟。直接说明露台虽然朝北，但全年仍有大部分时间可得到阳光，并可以此为依据设置绿化植被位置和人员活动区域等。

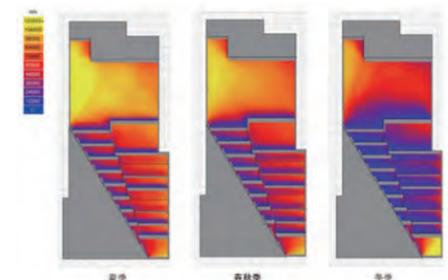


图5 平台得热分析

机电专业的BIM之路还有很长要走。

——赵昕  
副主任  
绿色建筑研究中心  
中国建筑设计研究院

欧特克提出的BIM理念作为一种系统化的工具和设计方法，不仅开启了行业本身工作方式的换代升级，更从思维方式理性拓展了建筑师的思路，并将带动评估建筑的科学标准的升级。

——周凯  
一合建筑设计研究中心  
创新科研示范中心项目负责人  
中国建筑设计研究院

欧特克BIM软件的三维设计带来了新的设计理念，新的配合方式，同时也带来新的难度，未来的设计从BIM三维设计开始，展现一片可见的三维设计空间。

—孙海林  
结构一室工程师  
中国建筑设计研究院

### 6、平台日照阴影分析

同样将Autodesk Revit模型通过dxf数据导入Autodesk Ecotect Analysis，对平台各个季节得热和日照阴影进行模拟。依据阴影分析，重新组织了联系室外平台的楼梯方向，为平台上的人员活动提供更好的环境条件。

### 7、平台的行为节能研究

本项目作为绿色建筑的另外一个重要理念是“健康”。大量的开放平台为员工开展健康的活动提供了机会，同时每层之间有楼梯连接，这也为员工提供了比使用电梯更健康也更节能的交通方式。

中国院将Autodesk Revit模型与IES VE软件相结合，对比了高峰时期（如中午同时下楼去食堂吃饭）平台楼梯和电梯的使用耗时对比。将IES软件中的疏散模拟转换为步行评测，电梯最长等候时间接近步行时间的40%，单从效率上讲，步行已经具备优势，而这些数据可作为将来高峰期电梯运营管理的依据。

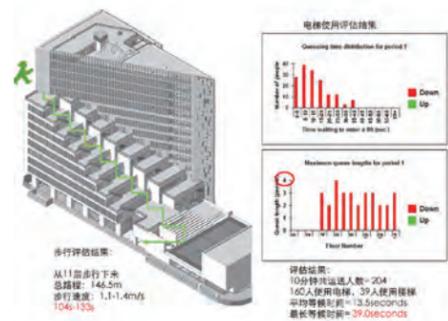


图6 行为节能模拟

### 8、平台风场及舒适度分析

将Autodesk Revit模型通过sat数据导入Autodesk Simulation CFD，对BIM楼室外各个季节的速度场和平台舒适度进行模拟分析。通过对BIM楼周边速度场进行模拟分析，可分析可开启窗户及设备取风口的位置，平台风速大小及风向，通过对平台舒适度进行模拟分析，可预知人员何时适宜在平台进行活动。

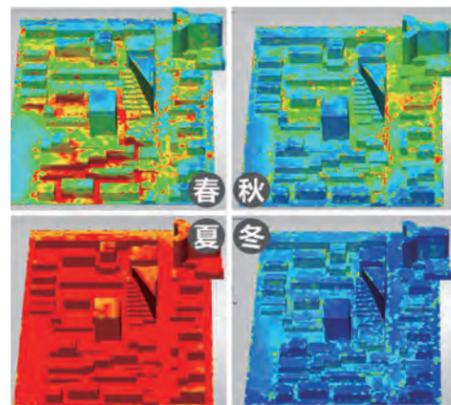


图7 平台舒适度模拟分析

### 陶板幕墙

建筑外墙选用陶板及陶百叶组成的开放式幕墙系统，也是建筑的另外一个特点。在方案及深化设计阶段，利用各软件之间信息交换进行采光遮阳、建筑得热等分析，并结合材料的不同构件尺寸使其效果，及用量造价实时呈现。

#### 1、陶板幕墙系统的多方案可视化

在Autodesk Revit软件中直接修改局部方案，并使用Autodesk 360云渲染服务获得更真实的材料比较效果，且实效性不逊于以往Sketchup等软件，并且在Autodesk Ecotect中通过对立面得热的模拟分析获得支持立面设计的有效依据。

#### 2、陶板幕墙与方案结合的得热分析

立面深化调整与Autodesk Ecotect分析相结合，得到支持优化设计的理性依据。

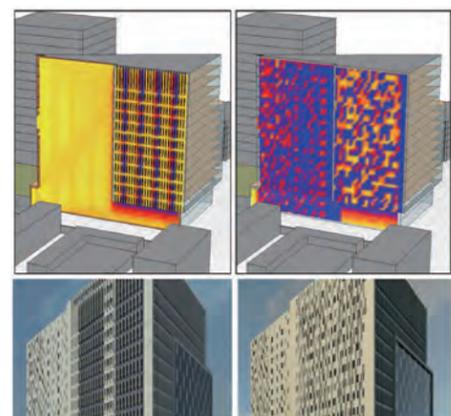


图8 结合不同方案的立面得热对比

### 3、陶板幕墙系统构件统计分析

建筑西立面的“陶板+陶棍”系统幕墙呈现规律性不明显的参数化特征，利用Autodesk Revit中的明细表功能统计各个构件的数量，并结合各种构件的单价作为整体幕墙的造价控制依据。

### 4、陶板幕墙“立体墙身”图纸表达

利用BIM三维的优势，以大量的剖轴侧图来传递信息，比如幕墙深化设计图等。

### 钢结构

本项目地上结构形式采用钢结构体系，也是作为绿色建筑的最大特征之一。在结构的BIM应用中，主要进行了以Autodesk Revit为平台的数据库传输计算等工作。

### 软件交互计算

PKPM与Autodesk Revit通过盈建科软件实现双向对接，从而可以单独在Autodesk Revit或者计算软件建模，提高工作效率。ETABS与Autodesk Revit实现双向对接，也可以单独在Autodesk Revit或者计算软件建模，本工程用Etabs做辅助计算。

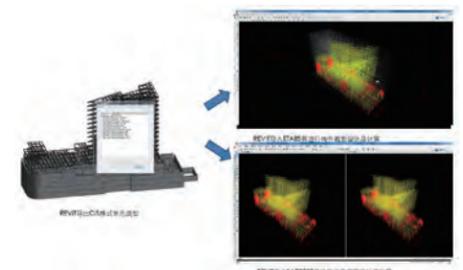


图9 基于Autodesk Revit结构模型的数据传递

### 软件交互节点设计

BIM设计、BIM施工，Autodesk Revit模型要为后期施工提供信息模型，本工程通过Autodesk Revit提供的信息模型，在三维详图软件XSTEEL中直接进行后续加工图设计。本工程也尝试用Autodesk Robot Structural软件交互进行节点设计。

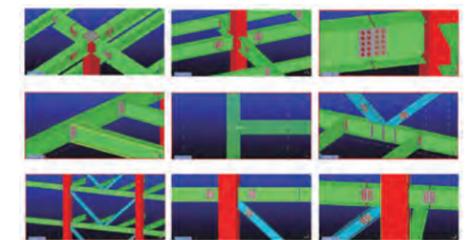


图10 钢结构节点设计

### 3、图纸表现

本工程通过尝试定义特殊族，生成符合国内制图规范的结构平面图。

### 探索与反思

一些想法虽然没能直接得出有效结论，但在BIM应用中设计思路得到了理性拓展。

#### 1、城市有机更新区交通环境模拟

和谐的生长于城市环境之中是绿色建筑的核心本质，而立足于区域环境模型的模拟分析是其中的一部分重要工作，除了可以基于Autodesk Simulation CFD软件实现的自然条件环境分析之外，交通分析也是一个重要切入点。如在本项目中向西侧道路增加了两处开口，高峰时交通压力的影响如通过BIM进行模拟评估，应该能得到具有说服力的解释，但由于专业的制约，这一点的BIM应用我们仍在研究之中。

基于BIM的Autodesk Revit软件，它让我感受到了全专业在一个模型里完成协同的强大功能。

—任玥  
一合建筑设计研究中心建筑师  
中国建筑设计研究院

图片由中国建筑设计研究院提供。

欧特克给我们提供了一个交流的平台，使我们可以少走很多弯路。

—葛军

总经理助理  
民用工程中心主任  
中国联合工程公司

# 基于“杭州之门”项目——绿色设计及分析



图1 “杭州之门”效果图

中国联合工程公司是以原机械工业部第二设计研究院为核心，联合机械工业第三设计研究院、机械工业第十一设计研究院（中联西北工程设计研究院）、机械工业勘察设计院等多家国家甲级勘察设计院组成的大型科技型工程公司，隶属于中央大型企业集团——中国机械工业集团公司，总部设在杭州。

作为我国最早组建的国家大型综合性设计单位之一，经过五十多年的纵横驰骋和市场风雨的磨砺，公司服务领域早已从单一的机械行业扩展到建筑、电力等二十多个行业。服务方式也从工程设计向前后延伸到工程咨询、勘察、规划、建设监理、项目管理、建筑施工、采购、试车和工程总承包等。近年来，公司为有效应对入世挑战，适应我国勘察设计改革与发展新形势，不断调整业务结构，在继续做精做强设计咨询业务的同时，积极开拓工程总承包和项目管理业务，大力提高EPC能力，积极参与国际竞争。

## 项目概况

杭州新天地商务中心项目位于下城区北部东新街道(原“杭重”地块)，项目东至杭宣铁路、南接规划中的长大屋路、西靠东新东路、北接石祥路。距武林广场约6公里，距西湖约7.5公里，交通便利。西临东新河、上塘河，北朝半山，周边自然环境优越。

为顺应城市功能和社会发展的需要，杭州市委、市政府提出将重型机械厂搬迁，以“杭州新天地商务中心”为名，把本地块建设成一个

集文化娱乐、商业休闲、总部商务等多功能于一体的国际化城市次级商贸商业中心及文化创意园区，建成后将成为杭州体量最大的城市综合体。本次开发的J地块项目为杭州新天地商务中心开发项目，位于新天地项目南区块。

“杭州新天地商务中心”规划建筑总用地面积5493m<sup>2</sup>，建筑占地面积1920m<sup>2</sup>，地上总建筑面积23619m<sup>2</sup>，地下总建筑面积9234m<sup>2</sup>，建筑密度35%，容积率4.3。

## 解决方案

中国联合工程公司在为杭州设计该项目时，对这座城市的内涵有着更深刻的理解，不仅仅是她的城市发展和自然环境，也包括她的文化特色和地理位置。杭州是中国最富裕的城市之一，她在地理风貌上传承过去，且具有多样化的建筑风格，更是一个长久以来都与自然生态环境相生相宜的城市。

为了将该项目建成杭州的一座标志性建筑，中国联合工程公司从五个方面展现了该项目的设计理念。

**1、标志性**，本次开发的J地块项目作为新天地整体规划的“南大门”，在建筑形体上应该有着标志，以吸引游客及顾客进入新天地项目地块中。

**2、引导性**，项目不仅需要吸引顾客从长大屋路进入新天地项目核心区内，也需要将进入至新天地D地块(西南区)的游客吸引、过渡到O地块(东南区)及核心区(工业遗存)。如何在场地内处理好引导与过渡的关系是本项目的一个重要设计环节。

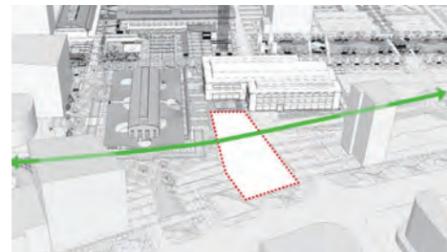


图2 连接新天地东、西两个商业地块

**3、人文关怀**，“杭州之门”项目除了应该具有良好的引导性和标志性外，还应该具有更多的人文关怀，如减少建筑占地面积，为城市及市民创造出更多的公共活动空间等。

**4、简洁性**，本项目所有建筑设计均从功能的角度出发，从外立面到结构，建筑的任何一个部分都在功能上有着充分的需求与作用。中国联合工程公司认为一个好的建筑是不存在任何不必要的装饰，并且把这个理念贯穿到全部设计之中。

**5、自然关怀**，随着城市化的加剧，城市居民离自然越来越远。中国联合工程公司为该项目的使用者创建一个更人性化的工作环境以及更明亮开阔的视野，使得人们能轻易地走近自然，享受阳光、绿色和新鲜空气。

## 形体布局与BIM模型

### 1、城门

建筑地上共15层，高度为60米，而底部挖空部分来自于建筑师对中国传统建筑城门的解读。与传统城门不同，本项目的门洞部分呈三维立体结构，有着强烈的引导作用。城门的设计使得大面积地上区域可开放供游客及消费者使用。

“H”型的建筑造型，象征着杭州之门，这样的建筑形体导致建筑没有标准层，结构模型如何搭建？建筑面积如何计算？建筑内部净高如何控制？这样一个个问题摆在了设计师的面前，由此，中国联合工程公司引入了BIM技术，搭建了Autodesk Revit模型，如上的一系列问题逐个得以解决。

### 2、屋顶

建筑上部移除部分体量，提供了充足的采光及良好的视野。上部楼层还带有独立的屋顶花园或露台，使用者只要推开落地窗即可享受阳光、新鲜空气和绿色植物。大面积的屋顶花园或露台为人们接近自然提供了捷径，并可以轻松地俯瞰新天地核心区(工业遗存)景观。

### 3、百叶

建筑外立面大量使用石材百叶，通过横向平铺方式安装于玻璃幕墙或玻璃窗外，在夏天避免室内阳光直射的同时，不会阻挡使用者的视线。通过大量使用石材百叶还创建了一致的建筑形式，使得建筑整体简洁大气又不失细节，特别是在在底部门洞的弧线处，石材百叶创造了强有力的视觉冲击力。

### 4、橱窗

建筑一层及二层将作为商业/零售/餐饮服务区使用。其中在南立面、西立面及面向下沉广场的商铺均设置2层高的展示橱窗或玻璃幕墙用以营造统一、连续的商业氛围。

## BIM模型与节能技术

### 1、建筑设计过程中的节能技术应用

该建筑在满足造型的同时，建筑的体型系数为0.16，有利于建筑的节能。建筑上部分开成为双塔，每一层拥有屋顶退台，使用落地窗更加强了采光通风，为使用者带来良好视野。

### 2、建筑围护结构节能技术

在建筑围护结构方面，采用了高效保温材料保温屋面（聚氨酯），矿(岩)棉或玻璃棉板等新型高效保温绝热材料，以及使用了低辐射玻璃（low-E）玻璃。



图3 建筑围护结构

### 3、建筑设备节能控制技术

暖通空调：全大楼空调系统为多联式空调机系统；选用的空调通风设备均为节能型产品。部分布置于楼层内凹平台的空调室外机，建议在室外机排风口装导流风管，有效组织气流，避免气流短路，制冷效率降低，并注意通风百叶构造，使其符合设备通风要求。

电气：普通照明系统采用高效荧光灯（光效比不低于85lm/W）或其它节能灯具，选用高效节能的电子镇流器，并选用高效节能光源；采用智能照明控制系统。

给排水：充分利用市政给水压力直接给水，采用节水型设备。

太阳能光热系统：部分生活用水采用太阳能光热系统辅助电加热系统制备。

### 4、绿化

屋顶与垂直绿化系统，对建筑遮阳和保温有着极大的改善作用。根据风环境与热环境的模拟结果，栽植多种类型植物，有效改善微环境的植物群落。

在整个节能技术分析过程中，“杭州之门”项目涉及到许多的专业计算和分析，都是利用Autodesk Revit系列软件建立好三维BIM模型，设计师通过Autodesk Revit模型可以进行多方面的计算和分析，从而有针对性的进行优化设计。

## BIM模型的绿色设计分析

在“杭州之门”项目中，中国联合工程公司采取了一系列环保和可持续发展的措施来落实其环保、节能和可持续发展这一特点。在项目的设计初期，建筑师利用欧特克的BIM软件对建筑的一些性能进行优化分析，包括气象数据分析、可视化分析、日照分析；在有了造型后，再根据实际的造型进行热辐射分析、风环境分析等。

如果不是BIM在初步设计阶段帮我们做的一系列分析,并对整个建筑设计进行优化和指导,“杭州之门”项目很难在半年的时间完成设计。

—朱治远  
 建筑设计师  
 第一建筑工程设计研究院  
 中国联合工程公司

### 1、杭州地区气象数据的收集和分析

在项目初期,中国联合工程公司的建筑师利用Autodesk Ecotect软件对建筑所在地区进行了气象数据的收集和分析。

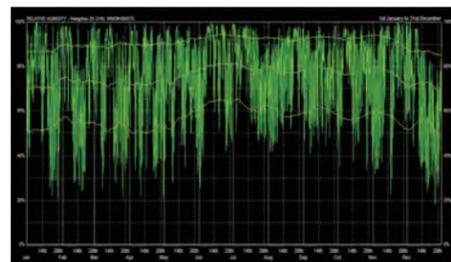
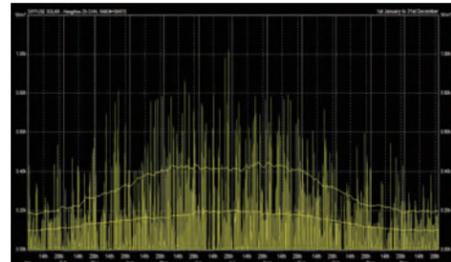
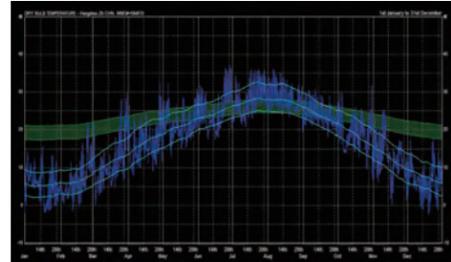
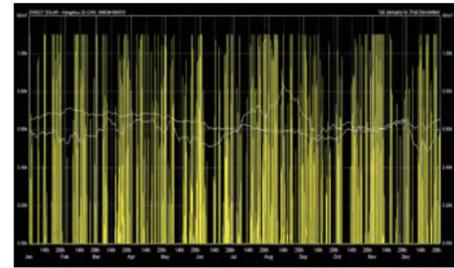
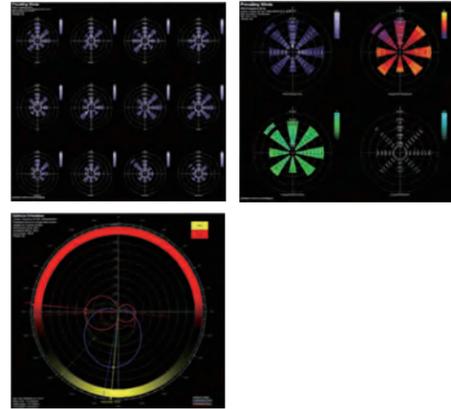


图4 气象数据分析

### 2、BIM模型的可视化分析

利用Autodesk Navisworks对模型进行可视化分析,可以直观、可视的找到不利点,并进行优化处理方案的采取。

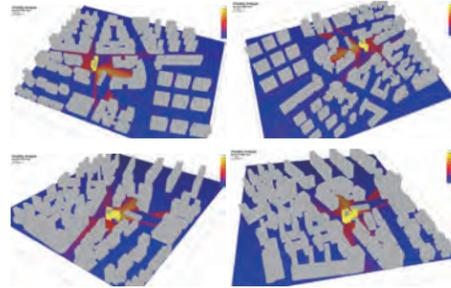


图5 可视化分析

### 3、日照分析

基于BIM模型,利用Autodesk Ecotect软件对建筑进行了全年日照模拟,对建筑周边一年的日照数据和一整天的日照数据进行收集,这样更清楚的了解和认识到需要在哪些部位采取采光遮阳系统,哪些部位的日照是不足的,需要用什么样的措施和手段来改善这种不足的日照。

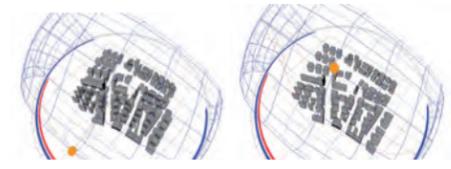


图6 全年日照模拟-1月

图7 全年日照模拟-4月

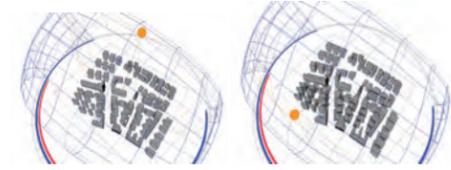


图8 全年日照模拟-7月

图9 全年日照模拟-10月

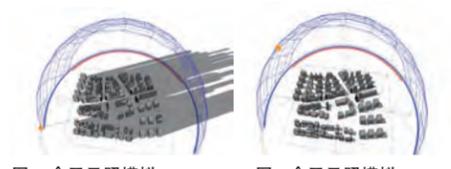


图10 全日照模拟- 5:15

图11 全日照模拟- 9:15

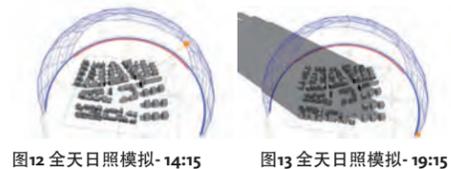


图12 全日照模拟- 14:15

图13 全日照模拟- 19:15

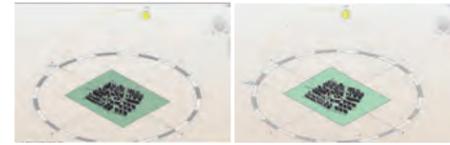


图14 四季日照模拟-春分12点 图15 四季日照模拟-夏至12点

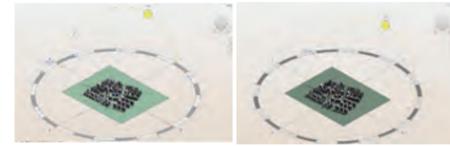


图16 四季日照模拟-秋至12点 图17 四季日照模拟-冬至12点

### 4、热辐射分析

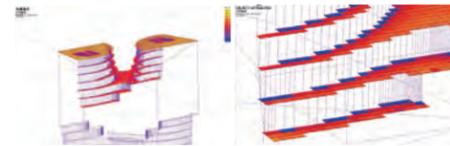


图18 热辐射分析-1

图19 热辐射分析-2

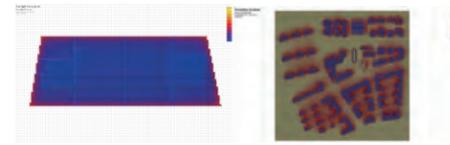


图20 标准层室内采光

图21 室外太阳辐射

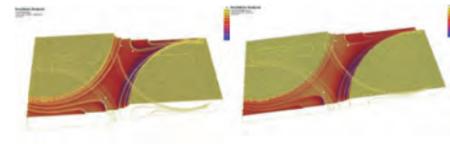


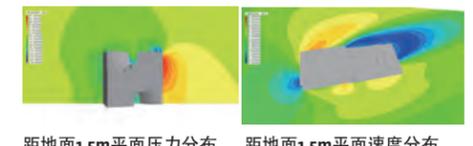
图22 屋顶全年辐射总量

图23 屋顶全年日照小时数

### 5、风环境模拟

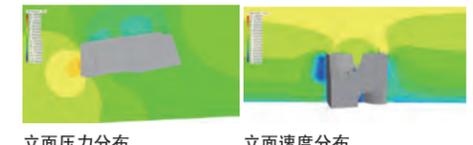
中国联合工程公司针对建筑特殊的“H”造型进行了冬夏季的风环境模拟分析,并得出分析结论。

#### 冬季工况模拟



距地面1.5m平面压力分布

距地面1.5m平面速度分布



立面压力分布

立面速度分布

图24 冬季工况模拟

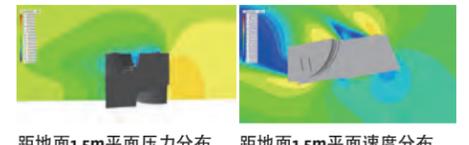
#### 分析结论:

流场:冬季风向为NNW,风速为3.8m/s的情况下,建筑周边人行区域通风状况良好。

风速:冬季距地面1.5m处,主要区域风速均小于5m/s。

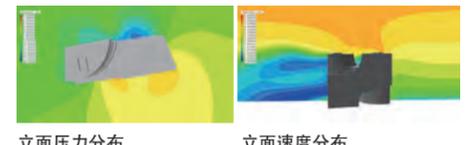
压差:建筑南北压差8Pa左右,便于大体量建筑的室内通风,但冬季需采取一定的密闭保温措施。

#### 夏季工况模拟



距地面1.5m平面压力分布

距地面1.5m平面速度分布



立面压力分布

立面速度分布

图25 夏季工况模拟

#### 分析结论:

流场:夏季风向为SSW,风速为2.7m/s的情况下,建筑周边人行区域通风状况良好。

风速:冬季距地面1.5m处,主要区域风速均小于5m/s。

压差:建筑压差大于2Pa左右,便于采用自然通风。

#### 总结

在“杭州之门”项目中,通过欧特克的一系列BIM软件,中国联合工程公司将杭州新天地商务中心打造成了一座绿色环保、可持续发展的杭州地标性建筑。

欧特克公司的Revit软件搭建了很好的三维BIM平台,希望这个软件能不断的精细化、专业化。

—胡俊文  
 第一建筑工程设计研究院暖通工程师  
 中国联合工程公司

图片由中国联合工程公司提供。

随着设计理念和技术的发展,昆明院一直在追求更高效的设计方式, BIM作为一种新型的生产组织方式,是管理思想与技术的有机组合, BIM强调建筑项目整体的全面信息化,强调信息模型和管理流程在建筑全生命周期中的应用。在黄登水电站工程设计应用上,昆明院的项目团队使用了欧特克公司的各种BIM设计主流软件,在不同阶段开展相应的设计工作,高质量地完成了设计任务。

一张宗亮  
副院长兼总工程师  
中国工程设计大师  
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

# BIM在水电工程施工总布置设计中的应用

## ——云南澜沧江黄登水电站



图1 黄登水电站设计效果图

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。

### 项目介绍

黄登水电站位于云南省兰坪县境内,是澜沧江上游古水至苗尾河段水电梯级开发方案的第五级,电站布置方案为碾压混凝土重力坝,最大坝高203m,总库容15亿立方米,装机容量为1900MW,该电站以发电为主,兼有防洪、灌溉、供水、水土保持和旅游等综合效益。本项目工程规模宏大,工程总投资估算额约173亿元,建设总工期81个月,主体工程区范围约20平方公里,区内布置大量的工程生产区、生活区以及加工厂等辅助企业,并分布错综复杂的道路交通系统。

### 解决方案

#### 寻求BIM理念与技术支持

黄登水电站主要施工区域布置有数十个分类复杂的大型施工区,施工交通系统纵横交错,主

体建筑物中挡水建筑物、地下厂房、导流建筑物等均包含大量的体量庞大且结构复杂的建筑设施,设计流程与专业协调非常复杂,涉及到规划、勘测、水工、厂房、机电、施工等主要设计专业。为此,在新设计思想和技术高速发展的背景下,如何实现工程整体设计的全面协调化,进行全面信息化和可视化设计,一直是中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院(简称“昆明院”)的工程师们不断追求和探索的目标。随着BIM技术的发展,以及欧特克公司一系列BIM设计软件的应用为昆明院带来了全新的设计思路 and 方式。通过实践研究, BIM软件平台的应用为昆明院各专业在设计方面带来了巨大的转变,在进行三维一体信息化设计进程中,从水工结构设计采用Autodesk Revit Structure和Autodesk Revit Architecture开始,逐步到机电专业、金属机构采用Autodesk Revit MEP和Autodesk Inventor,以

及施工等专业采用AutoCAD Civil 3D、Autodesk Infrastructure Modeler (AIM), BIM理念的实践应用得到迅速发展。

### AIM提供新的支撑

随着AIM的推出,其强大的快速建模功能与AutoCAD Civil 3D数据的良好接口,以及在可视化方面的优势,为规划设计、多方案比选以及方案演示等提供了强大的技术支撑,特别是在初步设计阶段,其道路、水域、植被、建筑、景观以及信息关联处理等便捷而快速的建模功能,为设计师提供了强大的表达方式,同时可以把在AutoCAD Civil 3D中精确的设计模型以及其他GIS数据等汇入到同一模型中,使不同种类的数据和模型得以有效整合。

在昆明院,设计人员将AIM强大的城市规划设计功能应用到了水电工程的施工组织设计与规划之中,特别是在黄登水电站施工总布置设计应用中,在AIM的支持下,实现了以施工总布置为基础的三维协同一体化设计,而且为施工规划中的景观设计提供了高效便捷的平台,设计模型中的每个个体都可实现独立的信息化和可视化连接,当设计变更时只需对局部设计文件进行修改,导入AIM中便可进行自动更新,实现了多专业动态协同设计。

### BIM模型概况

水电站工程设计涉及多个不同专业,包括地质、水工、施工、建筑、机电等。黄登水电站施工总布置以AutoCAD Civil 3D、Autodesk Revit、Autodesk Inventor 等为各专业建模基础,以Autodesk Navisworks Manage为模型观测与碰撞检查工具,以AIM为总布置可视化和信息化整合平台开展BIM协同设计。

#### 1. 总体规划

AutoCAD Civil 3D强大地形处理功能,可帮助实现工程三维枢纽方案布置以及立体施工规划,结合AIM快速直观的建模和分析功能,则可轻松、快速帮助布设施工场地规划,有效传递设计意图,并进行多方案比选。

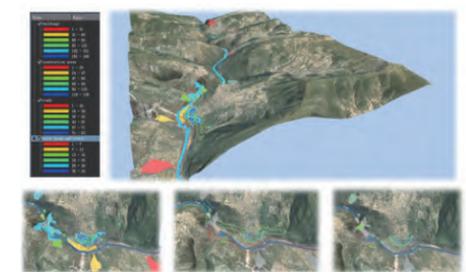


图2 总布置方案规划设计

#### 2. 枢纽布置建模

枢纽布置、厂房机电等需由水工、机电、金属结构等专业按照相关规定建立基本模型与施工总布置进行联合布置。

##### 2.1 基础开挖处理

结合AutoCAD Civil 3D建立的三角网数字地面模型,在坝基开挖中建立开挖设计曲面,可帮助生成准确施工图和工程量。

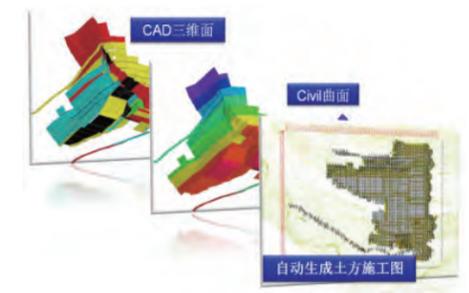


图3 坝肩坝基开挖设计模型

##### 2.2 土建结构

水工专业利用Autodesk Revit Architecture进行大坝及厂房三维体型建模,实现坝体参数化设计,协同施工组织实现总体方案布置。



图4 大坝结构模型

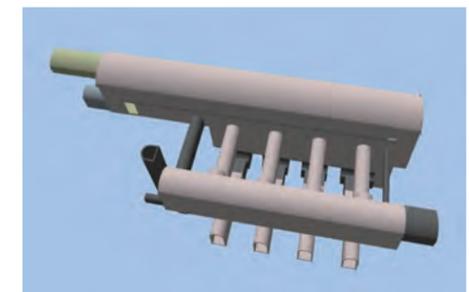


图5 厂房结构模型

##### 2.3 机电及金属结构

机电及金属结构专业在土建BIM模型的基础上,利用Autodesk Revit MEP和Autodesk Revit

Architecture同时进行设计工作,完成各自专业的设计,在三维施工总布置中则可以起到细化应用的目的。

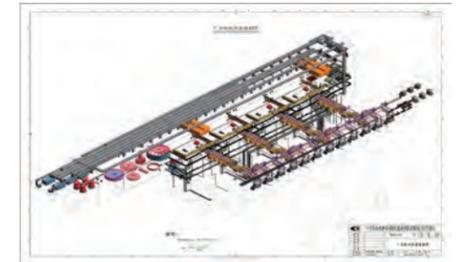


图6 厂房机电设备透视图

#### 3. 施工导流

导流建筑物如围堰、导流隧洞及闸阀设施等相关布置由导截流专业按照规定进行三维建模设计, AutoCAD Civil 3D帮助建立准确的导流设计方案, AIM利用AutoCAD Civil 3D数据进行可视化布置设计,可实现数据关联与信息整合。

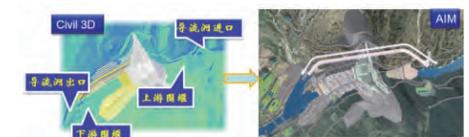


图7 导流方案布置

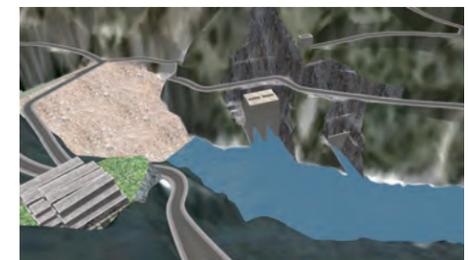


图8 导流洞进出口布置



图9 上下游围堰布置

水利水电工程全生命周期管理BLM理念，从设计以致运行管理等全过程为中国水电提出了一个进一步发展的方向。奥特克提出的BIM理念作为目前先进的设计理念和手段，为实现水电站勘测、设计、施工和管理全方位信息化提供了基础，使BLM的实现更近了一步。

—杨宏斌  
 施工分院副总工程师  
 施工三维设计项目部项目经理  
 中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

#### 4. 场内交通

在AutoCAD Civil 3D强大的地形处理能力以及道路、边坡等设计功能的支撑下，通过装配模型可快速动态生成道路挖填曲面，可准确计算道路工程量，通过AIM可进行概念化直观表达。

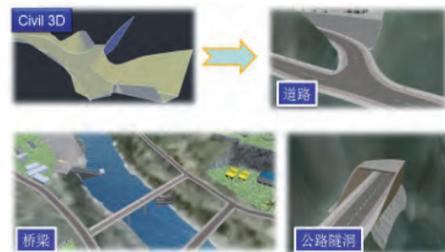


图10 道路交通模型

#### 5. 渣场与料场布置

在AutoCAD Civil 3D中，以数字地面模型为参照，可快速实现渣场、料场三维设计，并准确计算工程量，且通过AIM实现直观表达及智能信息管理。

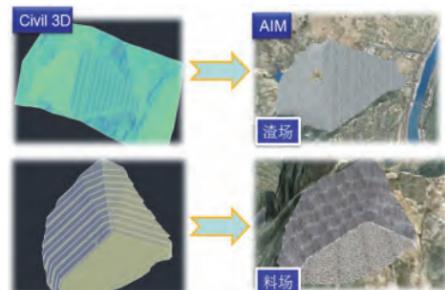


图11 渣场料场布置模型

#### 6. 施工工厂

施工工厂模型包含场地模型和工厂三维模型，Autodesk Inventor帮助参数化定义造型复杂施工机械设备，联合AutoCAD Civil 3D可实现准确的施工设施部署，AIM则帮助三维布置与信息表达。

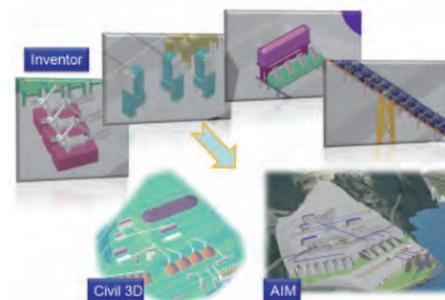


图12 砂石加工系统布置模型

#### 7. 营地布置

施工营地布置主要包含营地场地模型和营地建筑模型，其中营地建筑模型可通过AutoCAD

Civil 3D进行二维规划，然后导入AIM进行三维信息化和可视化建模，可快速实现施工生产区、生活区等的布置，有效传递设计意图。



图13 施工营地布置模型

#### 8. 施工总布置设计集成

BIM信息化建模过程中将设计信息与设计文件进行同步关联，可实现整体设计模型的碰撞检查、综合校审、漫游浏览与动画输出。其中，AIM将信息化与可视化进行完美整合，可以不仅提高了设计效率和设计质量，而且大大减少的不同专业之间协同和交流的成本。

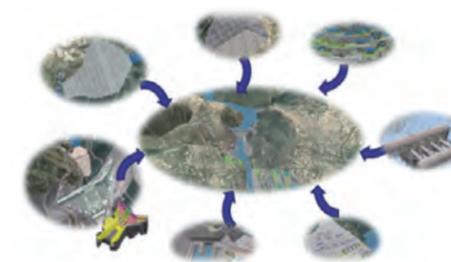


图14 施工总布置集成示意图

#### 9. 施工总布置面貌

在进行施工总布置三维一体信息化设计中，通过BIM模型的信息化集成，可实现工程整体模型的全面信息化和可视化，而且通过AIM的漫游功能可从坝体到整个施工区，快速全面了解项目的建设整体和细部面貌，并可输出高清效果展示图片及漫游制作视频文件。



图15 蓄水前施工面貌



图16 蓄水后工程面貌



图17 施工总布置总体面貌

#### BIM协同设计

BIM设计的核心及精华在于信息的全面性和专业的协同，在设计过程中可将AutoCAD Civil 3D、Autodesk Revit、Autodesk Inventor、AIM等设计数据文件进行互联共享，集中分级管理控制，各专业可以高效的实现专业架构和设计，极大提高设计效率。

#### BIM应用发展

1. 设计理念的转变及提升。BIM能实现整个工程面貌的全面信息化及可视化，实现多专业、多方案的协同布置设计，各专业的最新设计成果可以实时反映在同一BIM模型上，相互关系在三维模型上一目了然，可避免不必要的设计干扰与信息阻隔问题。

2. 设计效率及质量的飞跃。通过系统的组织规划，BIM设计理念的实践可以实现多专业协同设计与出图，实现基于BIM模型的工程量精确统计以及设计模型智能冲突检测，而且在模型信息化功能的辅助下可以使设计人员从容应对设计变更，从而可以大大提高设计效率和设计质量。

3. 高效直观的设计表达形式。随着BIM设计平台的应用发展，特别是AIM的推出，可以让设计人员轻松的实现设计意图的概念化表达及应用，实现多方案虚拟互动漫游及展示。

#### 未来展望——不断提升设计理念

随着设计理念和技术的不断发展，昆明院一直在追求更高效的设计方式，BIM作为一种新型的生产组织方式，是管理思想与技术的有机组合，BIM强调建筑项目整体的全面信息化，强调信息模型和管理流程在建筑全生命周期中的应用。在黄登水电站工程设计应用上，昆明院的项目团队使用了奥特克公司的各种BIM设计主流软件，在不同阶段开展相应的设计工作，高质量地完成了设计任务。

通过奥特克公司的系列BIM软件设计平台的应用，给昆明院的设计理念和质量都带来了极大的提升，同时在BIM技术的支撑下，各个阶段的设计流程与工作模式等数据也得到了有积累和继承，为后续项目的设计提供了宝贵的经验。

BIM带给建筑行业的变革不言而喻。可以预见，未来BIM将带个设计院更多的经济效益和社会效益。这离不开像奥特克这样的软件技术公司的大力支持。未来，我们期待奥特克能带给这个行业更多惊喜！

—吴学雷  
 施工专业三维设计项目部副经理  
 中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

图片由中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院提供。

Autodesk Revit 作为BIM的重要技术支撑平台，实现了设计成果的平立剖三维互动，提供了强大的“多任务”能力，对铁路站房设计观念和方法带来了新的变革。

—董凤翔  
信息中心总工程师  
中国中铁二院工程集团  
有限责任公司

# BIM技术在高速铁路设计中的应用

## ——西部某高速铁路三维设计



图1 桥梁效果图

中国中铁二院工程集团有限责任公司（简称“中铁二院”），原名铁道第二勘察设计院，成立于1952年9月。现隶属于世界500强企业——中国铁路工程集团有限公司。中铁二院是全国大型综合性勘察设计咨询企业，公司持有勘察、设计、咨询、监理、环境影响评价等资质证书和对外经营资格证书四十多项，是全国首批获得设计资质综合甲级的八家单位之一，也是国内公路系统外首家获得公路“四甲”资质证书的单位。设有线路、轨道、地质、路基、桥梁、隧道、站场、建筑、环保、通信、信号、电力、及航测等四十个专业。依托铁路，目前业务已拓展到公路、城市轨道交通、市政工程、区域综合规划、轮渡码头、工程总承包、工程监理、岩土工程施工、房地产、产品产业化、冶金矿山等各类领域。

### 项目概况

西部某高速铁路项目设计时速250km/h，横跨三省十一县，正线长度约515km，其中特大桥14座，特长隧道180座，总桥隧长度约405km，桥隧比81%，线路跨越中国西南山区的崇山峻岭，地形和地质条件都非常复杂，设计和施工难度很大。

中铁二院将BIM技术应用于站前多专业的协同设计，三维设计周期为2012年1月到6月。

### 项目挑战及解决方案

作为一个高速铁路项目，本项目面临的挑战包括：项目整体线路较长，在平面选线和路基横断面设计上的影响因素很多，工作量很大。与此同时，项目设计周期却相对较短，只有大约6个月，与同等规模的项目相比，只占其50%。

项目中的一大挑战就是要在有限的项目设计周期内完成多个方案的比选，并生成高质量的横断面设计图纸，且业主期望以更为直观的方式获取设计最终效果。

基于以上项目挑战，中铁二院组建了一支BIM设计小组，将BIM技术应用于该项目，从而实现了专业之间数据的协同与共享，提高工程设计质量，为业主提供更为直观的交付方式。

### BIM技术在线路、路基协同设计的应用

本次三维设计首先运用基于三维GIS平台的空间选线系统，规划铁路的线路通道，为后续设计研究奠定基础。系统利用三维GIS平台，获取地形高程数据、影像数据及相关地理信息，直接进行铁路线路规划设计，并进行方案综合展示、构建沿线铁路三维场景及线路方案比选。



图2 设置纵断面变坡点

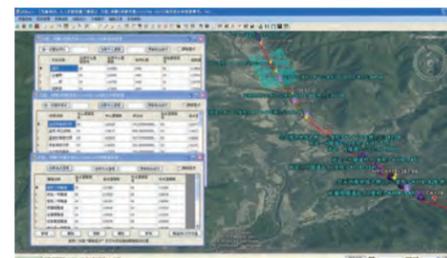


图3 规划车站、桥梁和隧道的位置

在线路规划完成后，设计人员将线路平、纵数据直接导入AutoCAD Civil 3D软件，并根据初步选定的装配，快速创建铁路路基三维模型。AutoCAD Civil 3D强大的参数化铁路路基建模和动态更新的特性帮助线路和路基专业设计人员高效率地完成了工作，通过对路线平纵断面的调整，可以实时地观察到路基模型的更新和土方量的变化。

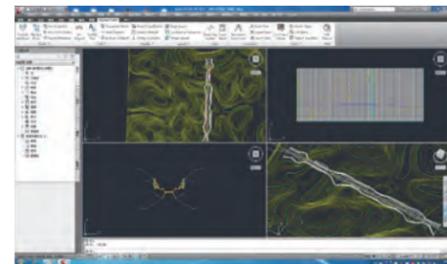


图4 添加路基模型生成三维路基

由于线路穿越山区，地形起伏很大，因此横断面的变化也很多。在传统的设计手段下，这部分的工作通常需要花费大量时间和人力。一般来说，10km的路基横断面需要大约5天。利用AutoCAD Civil 3D的智能路基横断面部件，如条件判断部件等组成的装配可以很容易地应对横断面的变化。同时在AutoCAD Civil 3D中的横断面图纸和路基模型动态关联，任何对于线路平纵断面和路基装配的修改，都可以实时精确地反映到横断面图纸上。

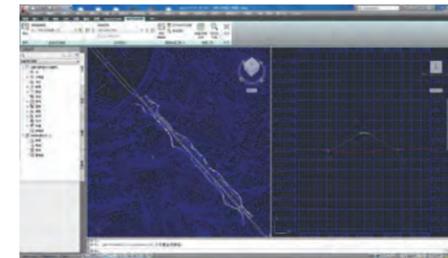


图5 三维路基模型与横断面图对应关系

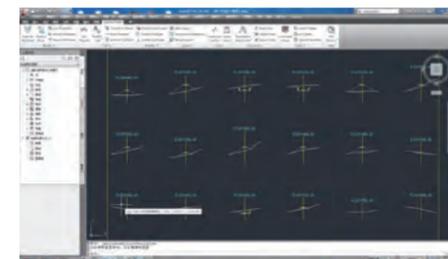


图6 根据三维路基模型自动生成二维横断面图

这就使设计人员可以集中精力在设计本身上。在本项目中，160km的铁路路基设计上，设计人员花了大约10天时间来研究横断面的坡度、挡土墙和排水沟等细部问题，而只用了一小部分时间修订图纸。

### BIM技术在桥梁设计的应用

在铁路桥梁设计方面，设计人员使用Autodesk Revit Structure建立了大量的参数化桥梁结构族库，并定制了相关的视图样板和明细表模板。根据测绘、地质、线路等基础数据，设计人员利用参数化的族库，拼装成三维桥梁模型之后，便可快速得到二维图纸和混凝土工程量。同时，借助Autodesk Revit的API，桥梁工程师还开发出了桥梁下部结构的参数化钢筋配置模块，为每一种不同类型的桥墩和桥台快速布置实体钢筋，以便于钢筋图的生成和钢筋数量的统计。

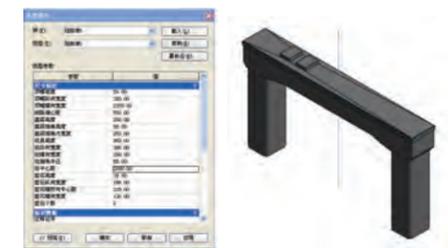


图7 三维刚架墩墩模型（参数集）

通过欧特克公司的三维设计软件，让业主能够更加直观生动地了解设计成果的最终形态，在汇报交流过程中，极大地减少了沟通障碍，得到了业主的高度认可。

—董凤翔  
信息中心总工程师  
中国中铁二院工程集团  
有限责任公司

AutoCAD Civil 3D强大的参数化铁路路基建模和动态更新的特性给我留下了深刻印象，它能够帮助线路和路基专业设计人员高效率地完成设计工作。

—胡光常  
交规院副总工程师  
中国中铁二院工程集团有限责任公司

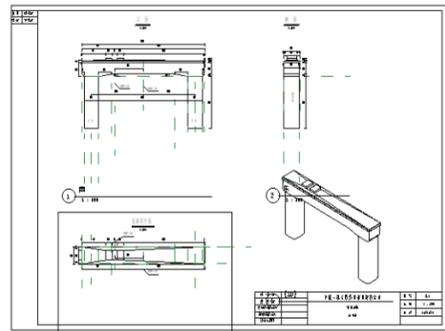


图8 钢架墩二三维图纸

#### BIM技术在车站设计的应用

在车站设计上，设计人员采用了基于BIM理念的Autodesk Revit系列软件。在传统工作方式下，不同专业之间的设计人员采用二维平面图进行交流，既不直观又容易出现不协调的情况。而设计中一个小小的专业间的碰撞就有可能在施工中带来巨大的成本追加。在本项目的车站设计中，设计人员使用Autodesk Revit的工作集和链接管理，将多专业的Autodesk Revit模型进行整合和冲突检测。其中的一个车站设计，总共发现管道系统和结构构件之间5处碰撞。根据碰撞结果，设计人员重新进行管线综合，在施工之前将错误避免，同时也为业主提供了更为直观的最终成果展示手段。

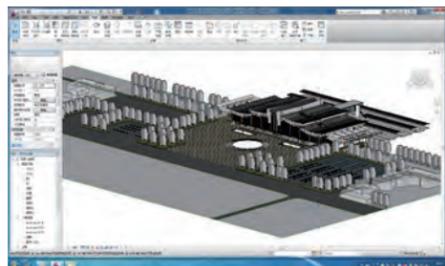


图9 通过Autodesk Revit软件设计的车站三维模型

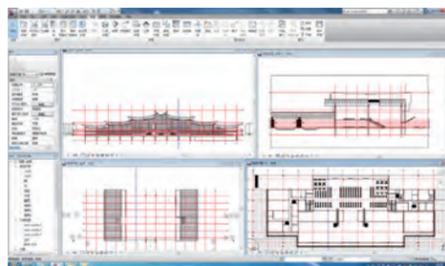


图10 通过不同视角对三维模型进行切割

在完成设计之后，整个车站的模型被导入Autodesk Navisworks进行四维施工模拟，以便施工项目经理和业主更好地了解项目建造过程和控制施工进度。

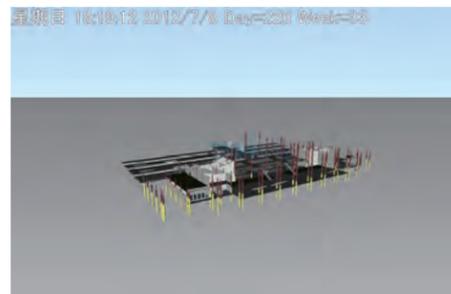


图11 四维模拟施工一

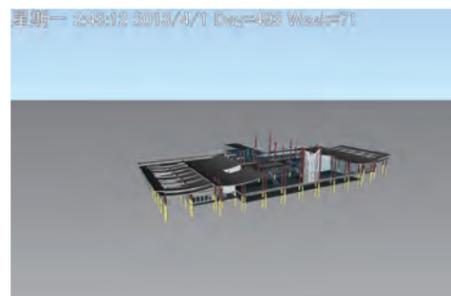


图12 四维模拟施工二

#### BIM技术与成果展示

在展示交流方面，一方面设计人员将AutoCAD Civil 3D创建的三维铁路路基模型和地形通过AutoCAD Civil View导入Autodesk 3ds Max Design进行铁路轨道线路的可视化展现，以便于方案沟通。之前，建模工作需要在Autodesk 3ds Max中完成。路基的台阶式边坡和高度变化的挡墙通常需要花费大量时间和人力，而且模型精度不高，只是一种示意。现在，AutoCAD Civil 3D精确的三维模型可以无缝地导入到Autodesk 3ds Max Design中来，并使AutoCAD Civil3D模型和Autodesk 3ds Max模型保持一致的更新关系。不仅真实地反映了工程，更省去了重复建模的时间。多媒体制作人员可以集中精力完成后期的渲染表现和动画制作，而不是在建模工作上。

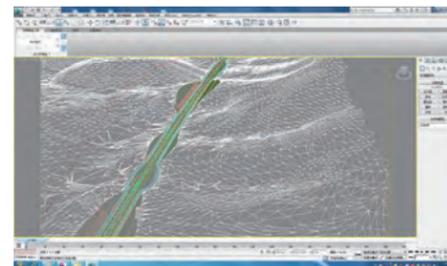


图13 在Autodesk 3ds Max导入的道路局部模型

另外一方面，项目完成之后，多媒体部门将欧特克软件生成的路基、桥梁和车站等信息都导入到自主研发的可视化系统中，并结合测绘、地质等基础数据，进行整个项目全线的展示汇报，以及相应的设计数据管理。

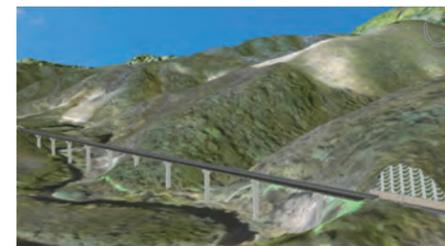


图14 高精度三维虚拟地形场景



图15 精细三维桥梁模型

在该高速铁路项目上，项目团队使用了欧特克工程建设行业的大部分主流软件。在项目的各个不同阶段开展工作，应对设计挑战，在有限的项目设计周期内高质量地完成了设计任务。同时，由于应用了BIM技术，各个阶段的设计数据也得到了有效地传递和继承，为后期的建设施工和运营维护提供了宝贵的资料。

通过在Autodesk Revit Structure中构建自定义三维桥梁结构族，创建中将结构参数暴露给用户灵活修改，给桥梁三维建模带来了一种新思路，让桥梁设计变更更加直观、简洁、高效。

—杨咏漪  
桥梁专业工程师  
中国中铁二院工程集团有限责任公司

图片由中国中铁二院工程集团有限责任公司提供。

东风设计研究院的业务链包含建筑项目的全生命周期，BIM建筑信息模型能够为设计、建造、运营管理提供同样的数据模型，这不仅为生产效率和质量提供了保障，并且为项目整体运营、管理上提供了更先进的思路。

—秦希青  
建筑设计院院长  
东风设计研究院有限公司

# 东风设计研究院总承包项目BIM综合解决方案

## CAP——污水处理站总承包项目



图1 污水处理站整体外观图

东风设计研究院有限公司（原机械工业部东风设计研究院，简称“东风院”）1973年9月创立于湖北十堰，2000年4月18日迁址武汉经济技术开发区，2005年4月28日改制成为产权多元化公司，国有持股23.46%，职工持股会持股76.54%。

公司拥有国家颁发机械、建筑、工程总承包、工程咨询、工程造价、工程勘察专业类、环境污染防治专项（废水）、消防设施专项工程设计等甲级工程设计资格，是1997年首批通过中汉认证中心GB/T9001认证的设计单位，并于2008年4月通过质量、环境、职业健康安全“三体系”认证，成为湖北省高新技术企业。公司先后完成具有国际先进水平的神龙汽车、广州丰田、广州本田、东风本田、东风日产乘用车、东风商用车、东风自主品牌乘用车、东风悦达起亚、四川红岩汽车、陕西重型汽车、江淮汽车等具有影响力的汽车及汽车零部件项目，被誉为“中国汽车工业的摇篮”。公司可为客户提供项目规划咨询、工程勘察设计、工程总承包、工程项目管理、工程监理等技术服务。

经过持续改制与发展，东风设计院已发展成为由工程技术、工业投资、装备制造和地产置业四类业务构成的（集团）公司。

### 项目概况

CAP污水处理站位于我国深圳市，作为CAP公司改善当地生态平衡，保证可持续发展的重要环保工程。该污水处理站占地面积4846.89m<sup>2</sup>，一级污水处理能力2000m<sup>3</sup>/d，二级污水处理能力1600m<sup>3</sup>/d，设计主要服务于涂装废水、发动机生产废水和生活污水。

经过污水处理站净化后的水，杂用水水质满足相关标准后可用于厂区绿化，生产用水达标后可回用于生产工艺，污水站出水口水质达到当地排放标准后可排入人工湿地进行处理。

### 技术创新

BIM技术在东风院应用推广已有6年，在探索BIM价值的过程中，东风院以点到面，逐步推进，培养了大量的BIM技术人才，形成了一套完善的BIM流程，积累了全面的BIM项目经验。但如何由面回归到点？如何将BIM技术转化为对项目的价值？如何以BIM技术为业主提供全方位的增值服务？东风院在“CAP——污水处理站总承包项目”上完美诠释了这些问题。

### 从方案开始的协同设计——设计品质提升

设计方案的优劣不仅仅是美观的造型，还需要



图2 多专业协同设计模型

满足建设功能需要和建设成本控制等条件。最优质的设计必定由最合理的空间才能产生。

CAP——污水处理站总承包项目场地非常紧张，工艺设备比较多，构筑物也很复杂，工艺调整频繁，对于构筑物的内部空间要求极为紧凑。在这样的项目中，如何保障甚至于优化设计品质，确实是不折不扣的挑战。

以往方案阶段，主要依靠设计师的空间想象能力，抽象而模糊，即使通过一般方案模型，也仅能展示其外观效果。业主的思路不能有效传达给设计师，而设计师的设计理念也难以向业主表达清楚。尤其是在业主对内部空间使用要求很高的情况下，随着设计不断深化，频繁的更改工艺设备的布置，项目空间被不断地占用，空间效果也越来越难以想象，因而产生大量的修改与协调工作，使设计师更加缺乏充分的时间考虑更优质的设计。整个设计过程中，修改越来越多，空间不断被占用，设计品质也在不断下降。这是设计行业的普遍现象，传统的设计流程与设计方法是导致设计品质下降问题的根源。

BIM协同设计流程能够有效的改善甚至消除这个问题。基于BIM的协同设计，各专业设计师将能够在所有的设计阶段同步参与项目设计。

即使是在方案阶段，设计师也不必再独自判断各功能区的面积划分与层高分配。设计师仅在最初只是按工艺需求提出项目的大致体量与框架，而原本处于下游的设备、结构专业根据自身需求即开展评估与设计，而后对设计师根据其他专业的需求，与工艺专业结合，完成建筑方案设计。各专业的同步参与，让设计师有据可循，大幅的优化了方案的空间利用率。

在后续详细的工程设计中，各专业都将BIM三维协同设计模式对方案模型进行细化设计，可大幅减少设计过程中各专业的沟通、协调、修改所花费的时间，为设计人员有更多的时间与精力去考虑更优质的设计方案提供保障。整个协同设计过程都将反映并记录在BIM中心模型文件中，东风院能够向业主远程提供反映设计进度与设计优化成果的三维BIM模型漫游与设计优化报告的增值服务。

### 以BIM为核心的项目参与模式——项目周期优化

BIM设计成果也不再仅仅是各专业图纸，而是同一个包含图纸、工程量、三维可视化、施工阶段、设备厂商等各种信息的BIM模型。不仅能够最大限度地保证项目设计的一致性与合理性，对于实时查询设计方案更为直观，设计师

和业主的沟通更为顺利，对于看图纸很费劲的业主来说参与度提高了很多。

通过BIM模型，为与工艺设备厂家进行沟通提供了很大的便利，这在以前还很难想象，而现在，可以对非标的设计提供更为可靠地依据。采用Autodesk Inventor软件进行非标设备的设计，直接出BOM表和设备的三视图，可以和Autodesk Revit无缝衔接，设备详细安装图也可以一目了然，更加准确，原本要到现场再定的东西，在软件中就可以解决，使BIM工作流得以很好的扩展。

东风院在其内部的环保设备数据库中建立了完整的Autodesk Inventor参数化模型，这使得在工程设计阶段，设备厂家可以参与到项目中来，进行设备预制。而在设备招投标过程中要求投标厂家提供完整的产品数模，并和工作流中的软件进行无缝对接，这不仅在设计前期就得到了完整的设备材料数据，也为后续设计提供有效支持，还大幅简化了项目中业主、设计方、厂商、安装单位之间的交互流程，缩短项目周期。

### 可持续的BIM价值——项目建设管理

在项目设计过程中后期，总承包项目管理部

我们在公司的环保设备数据库中建立了完善的Autodesk Inventor参数化模型,对于设备选型提供便利,也为设备研发提供了更好的参考,在项目设计的初始阶段就可以得到完整的设备材料数据,同时与Autodesk Revit、Autodesk Navisworks进行无缝对接,减少了重复建模工作,减少了人力资源的浪费。

—秦希青  
建筑设计院院长  
东风设计研究院有限公司

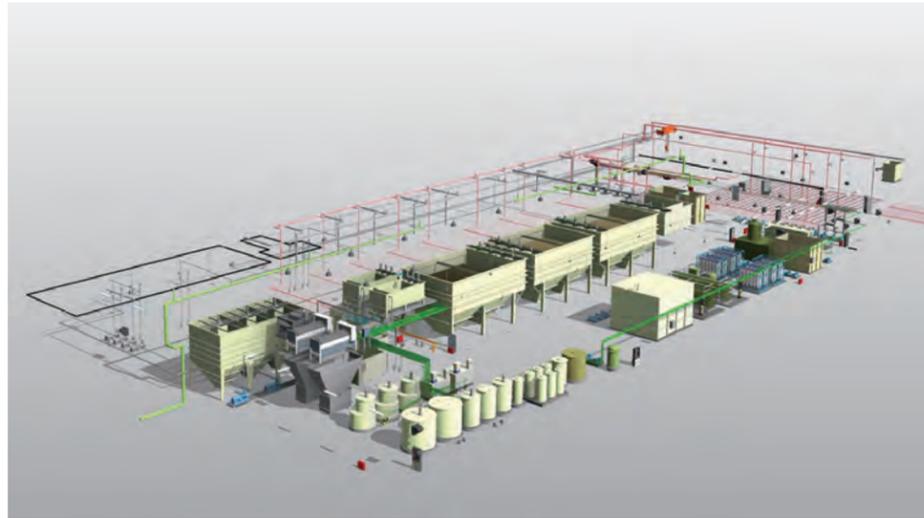


图3 可实时查询的工艺模型

门、经济部门即参与项目。依据BIM模型开展项目建设策划的研究与准备,并提供切实的建设信息、经济信息,通过Autodesk Revit将项目的建造阶段、实施成本等信息添加在项目的各模型构件中,得到富含项目信息的准确项目建设管理的BIM模型。

在项目设计完成后, BIM模型将与Project等项目管理软件进行实时交互。在Autodesk Navisworks中读入Project的甘特图,即可按一定规则与建造阶段的信息关联,实现实时4D建造进度模拟。利用4D模拟技术及建造模拟技术,让业主可以在项目建造前为其施工计划做出彩排,真实表达出项目各个里程碑节点,并与现场施工进度相结合,实时关注项目进度,

找出问题及提前协调。也可让业主及设计团队清楚地明白承建商对项目设计理解是否正确及整体安排是否符合项目需要。

同样,建设单位也可进一步向4D BIM模型,录入人力、材料、设备、成本和场地布置等施工组织信息,形成5D的虚拟施工模拟。建设单位可以依据安排更加合理的施工计划与组织安排,可以在任意时间查看计划完成任务和实际完成任务,减少了数据的重复输入,提高了数据的利用效率,减少了人为产生的信息歧义和错误。

只有通过这样实时的建造过程模拟,才能够对项目进行预判,提前发现项目中可能出现的问题,

也能够更合理的安排施工阶段的资源调配。

#### 可为业主提供的增值服务——BIM运维数据管理

项目BIM模型,在项目建设中可以不断细化、修改、录入信息,最终加工成为项目竣工BIM模型,将集成精确的施工数据和材料、设备信息,包括供货商、成本、维修电话等,可以通过一定开发手段,将信息模型与运维管理系统整合,在运营维护的过程中,提供切实可靠的数据依据,帮助业主、物业部门实时查询所需的各种数据、信息。

数年的工程建设周期和数十年甚至上百年的运维周期,是工程项目生命周期的一个特点。借助BIM技术,短暂的工程建设周期产生的大量工程信息,将为长期的运营维护周期提供支持。但是在数十年的运维过程中,项目环境、功能性、布置格局,必定都将不断的发生变化,在工程建设周期所进行的分析、模拟,并不一定适用于

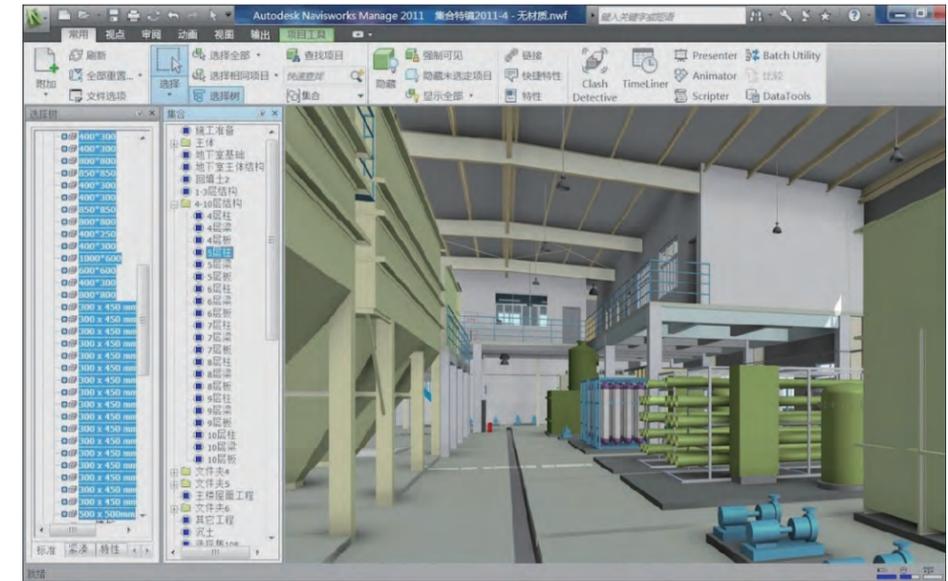


图5 4D施工进度模拟

以后数十年时间。因此设计仅仅是创建BIM的一个过程, BIM模型如同项目本身一样,也需要不断更新维护,并且加以使用才能发挥其最

大价值。因此东风院还可为业主提供BIM运维使用培训,长期的BIM运维信息更新及改造建议、性能分析、环境与绿色分析等服务。

在Autodesk Revit软件中进行多专业的中心文件协同模式,对于复杂管道的碰撞问题在设计过程中就可以消灭掉,能有效完成二维施工图纸和材料表的统计,对设计的质量和效率的提升起到了很大的作用。

—纪文  
BIM技术中心主任、高级工程师  
东风设计研究院有限公司

图片由东风设计研究院有限公司提供。

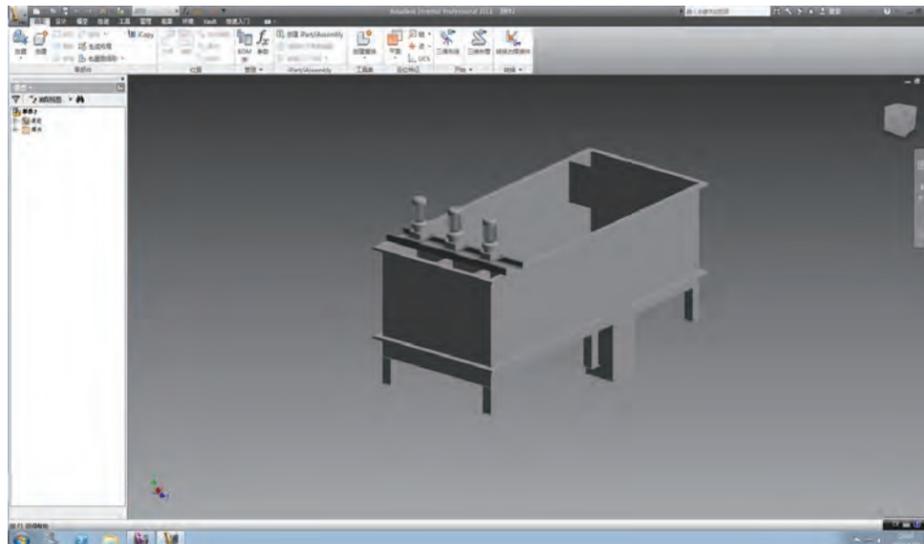


图4 提供生产厂商的设备模型

BIM是一种全新的针对建筑项目管理和设计的方法，会带来整个建筑行业工作模式的转变。BIM的发展需要业主、设计院、项目管理、施工总包、分包、供应商等所有参与单位都贡献出自己的力量。

一段林  
副总裁、总建筑师  
“三馆”项目负责人  
山东同圆设计集团有限公司

# 山东同圆持之以恒深入探索BIM应用价值



图1 “三馆”鸟瞰图

山东同圆设计集团有限公司是一家以建筑设计为核心的综合性工程服务企业集团，由50多年悠久历史的济南市建筑设计研究院改制、改革发展而成。公司具有建筑行业（建筑工程）甲级、城乡规划编制乙级、市政公用（给水、排水、热力）乙级、风景园林专项乙级、工程咨询（建筑、城市规划）乙级、房地产开发三级、施工图设计文件审查建筑工程一类机构等资质，承担着大型民用与工业建筑设计，城镇及住宅小区规划设计，楼宇自控与智能化设计，市政设计等业务。

为满足人民群众日益增长的精神物质需求，同时提升济南西部新城的品质，济南市委、市政府决定在西部新城建设三大中心项目——文化中心、会展中心、商务中心，简称“三大中心”。三大中心中的文化中心由省会文化艺术中心大剧院及配套和三馆（图书馆、美术馆、群众艺术馆）及配套两部分组成。省会文化艺术中心“三馆”项目（简称“三馆项目”）及配套包括：图书馆4万平米、群众艺术馆3万平米、美术馆1.5万平米、配套公建22万平米、地下停车9万平米。其中地上建筑面积为22万平米，地下为18万平米，总建筑面积40万平方米。工程分两期施工，其中配套高层为二期工程，三馆项目为一期工程也是第十届中国艺术节重点工程。

本项目由济南市西客站片区工程建设指挥部主导建设，由国际著名的法国AS建筑工作室完成方案设计，中建国际与山东同圆设计集团有限

公司（简称“山东同圆”）组成联合体分别承担扩初和施工图设计。

## 项目挑战及解决方案

作为第十届艺术节重点工程，三馆项目的挑战包括：设计参与方多、设计周期短、空间关系复杂，外形折面多、异形曲面多，空间定位困难、设备管复杂，都给设计工作带来很大的挑战。

面对以上的问题，山东同圆设计集团有限公司项目组借鉴国内外先进设计院的经验，组建了一支BIM设计小组，通过把BIM技术应用于该项目从而实现了辅助设计方案调整、辅助空间坐标定位、辅助设计出图，重点解决各专业间碰撞及管线综合设计，全过程控制图纸质量，优化设计。同时还将应用扩展到了景观设计优化，室内精装修虚拟现实模拟等专项设计领域，为下一阶段服务施工和运营提供了基础。

## 基于BIM模型的可视化设计及设计优化

三馆项目各个功能建筑被作为一个整体体量进行设计。因此其整体效果和室内空间设计均是设计难点，通过BIM模型可以直观展示其设计效果，为可视化设计提供了基础。在方案初期，通过方案资料建立出三馆建筑模型和场地模型以便对方案进行推敲，而针对三馆的室内重点空间则通过Autodesk Navisworks漫游的形式来推敲其方案的合理性。

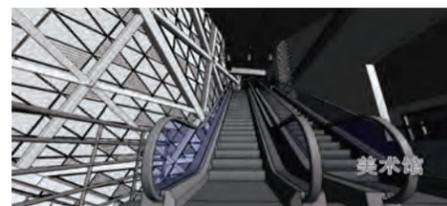


图2 美术馆室内漫游



图3 图书馆室内漫游



图4 群艺馆室内漫游

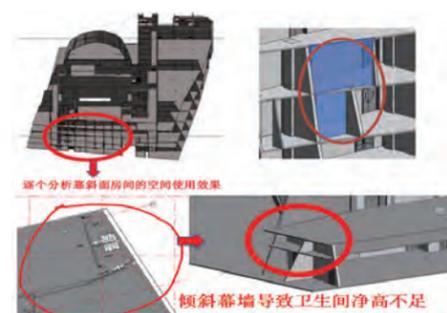


图5 空间使用效果分析

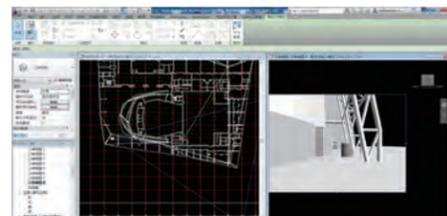


图6 大空间视觉效果推敲

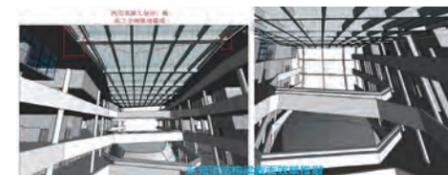


图7 钢结构截面视觉效果推敲

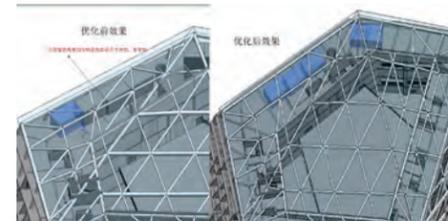


图8 屋顶冷却塔优化设计

## 基于BIM模型的可持续设计

随着国家对绿色建筑、可持续设计的重视，建筑的性能分析也逐渐成为方案前期需要考虑的事情，借助Autodesk Ecotect、Autodesk Project Vasari等软件对三馆整体和局部空间做了相应的风洞模拟、日照阴影分析、可视度分析、采光和热环境以及声环境的模拟，为绿色节能设计提供了强有力的支持和参考依据。

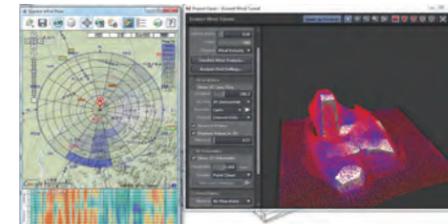


图9 风洞模拟

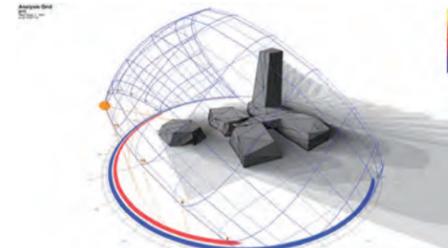


图10 日照轨迹和阴影模拟

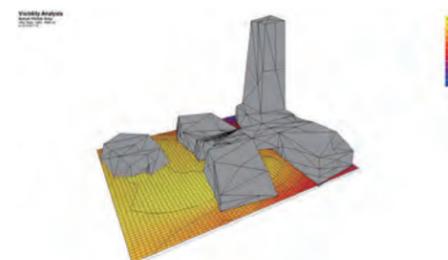


图11 可视度分析

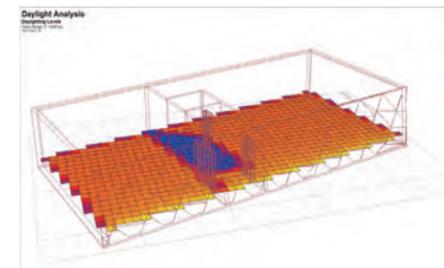


图12 贵宾室室内采光分析

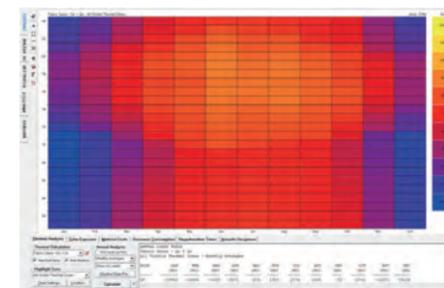


图13 多媒体视听区维护结构得热分析

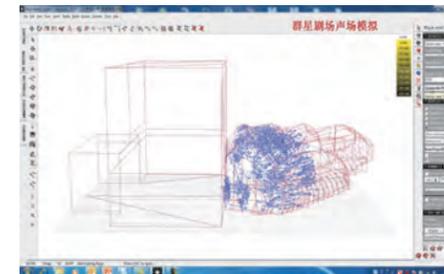


图14 群星剧场声场模拟

## 碰撞检查和管线综合及机电深化

项目中常见碰撞内容包括：硬碰撞和软碰撞两类，我们常说的多指硬碰撞，例如建筑与结构专业碰撞，内容主要包括标高、剪力墙、柱等位置是否不一致，梁与门是否冲突；结构与设备专业碰撞，内容主要检测设备管道与梁柱是否发生冲突；而设备内部各专业碰撞内容是检测各专业与管线冲突情况，检测管线末端与室内吊顶冲突是设备与室内装修主要碰撞内容，一般情况设备专业很少与结构柱碰撞多是与结构梁、剪力墙等。

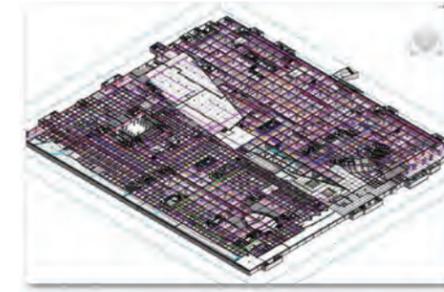


图15 地下二层管线综合BIM模型

将建设工程真正引入生命周期管理，才是提高效率、降低成本、保证质量行之有效的办法，Autodesk Revit系列软件是建设工程生命周期管理的必不可少的BIM工具。

—刘加森  
数字科技公司总经理  
山东同圆设计集团有限公司

BIM的应用让我们获益良多，从项目上来说提高了协同程度、避免了设计失误，减少了“错漏碰缺”，提高了项目设计质量，同时在施工配合、以及数字城市中的应用方面也积累到很多的实践经验。

—李云峰  
“三馆”项目经理  
山东同圆设计集团有限公司

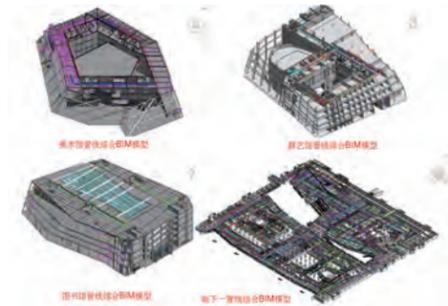


图16 地下一层其他各馆管线综合BIM模型

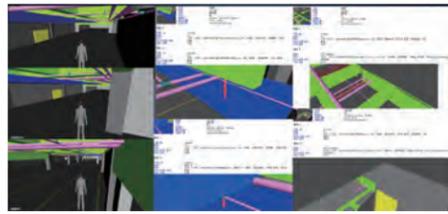


图17 碰撞报告及漫游

因三馆项目特别是该项目中的美术馆项目斜柱较多，造成了设备专业和结构柱打架的情况，而针对幕墙或者外挂石材之类和结构的碰撞多是由于操作空间要求引起的软碰撞。针对硬碰撞项目组指定了相应的碰撞分类和优先解决方案。

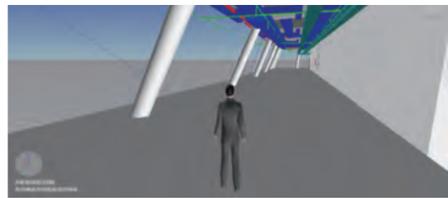


图18 暖通风管和钢结构碰撞

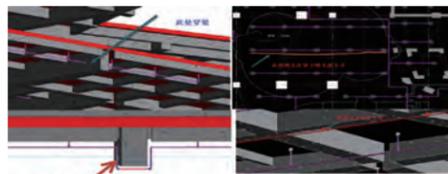


图19 处理意见示意

软碰撞结合施工进度情况作了相应的调整规则。三馆BIM服务是一个全过程的服务，对于施工现场服务现阶段主要是机电深化服务，根据施工单位及项目管理公司的要求，重新调整了管线排布和模拟管线安装顺序。

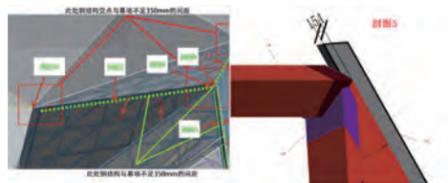


图20 幕墙与钢结构软碰撞

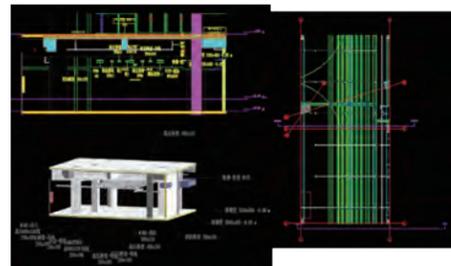


图21 局部管线综合-平面排布、剖面及三维大样

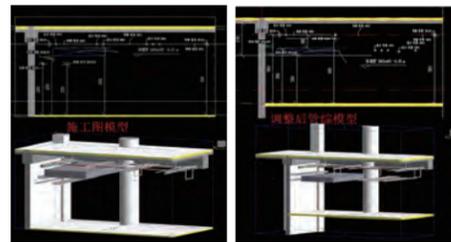


图22 机电深化设计

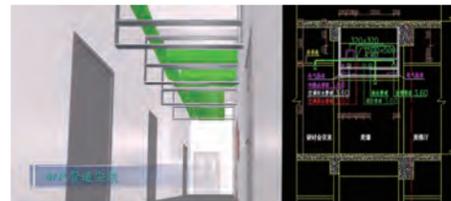


图23 综合管线安装工序模拟

#### 基于BIM模型的扩展应用

利用BIM模型，采用虚拟现实技术对项目进行全方位互动性的展现，是BIM的新的拓展领域。BIM模型的多领域利用性使项目展示获得了新的方法与流程，这在传统的虚拟现实制作流程上引发了新的变革。在本项目中，BIM模型的多元化运用使山东同圆获益匪浅，BIM模型的精细准确也使虚拟现实的质量有了巨大飞跃，使虚拟现实有了更强的表现力和更多的表现内容，突出应用表现在室内精装修展示和室外三维景观设计。

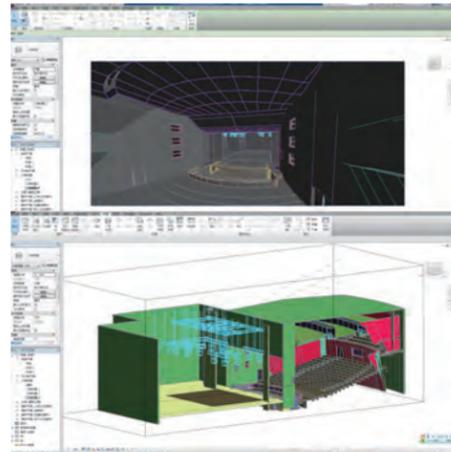


图24 群星剧场室内精装BIM模型



图25 群星剧场室内精装效果图



图26 群星剧场室内虚拟现实展示

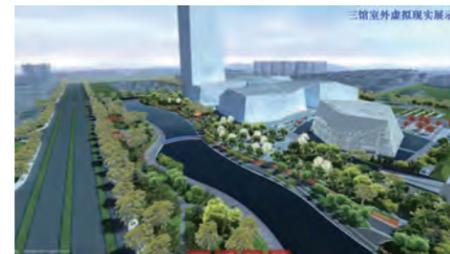


图27 室外三维景观虚拟现实展示



图28 人视点三维景观虚拟现实展示

山东同圆利用BIM信息模型，取代了以往的传统模型建造手段，使数字城市与BIM真正结合起来，拓展了BIM的作用领域，在本项目中三馆地块所有地形建筑均为BIM模型，与数字城市管理平台的数据交换顺畅便捷，效果优良，数据量更加丰富。



图29 三馆数字城市展示

#### 应用总结及未来展望

在BIM应用过程中，山东同圆做了多方位的尝试，对BIM所带来的价值有了深入的体会，其间经历过许多的曲折，遇到很多的难题。通过研究与交流，山东同圆克服了大部分的困难，但仍有许多不足等待进一步的解决。BIM的理念与技术使山东同圆确信，利用BIM来提升效率与质量，提高竞争力、扩大服务范围是真正可行的，是山东同圆前进发展所必须的。



图30 BIM应用总结

通过项目的实际生产过程中，山东同圆选择了欧特克公司的整套BIM软件体系，在协同、数据交换、信息管理等各方面都十分顺畅便捷，在越来越深入的了解整个软件体系的实际应用性后，山东同圆十分感叹欧特克公司在BIM领域实力的庞大与精细，同时也深感对软件的选择是正确的。

BIM的作用随着应用的深入越来越大，涉及面也越来越广，通过本项目的深入实践，原先设计模式下松散的、孤立的工作流程变成并行、交互、融合的形式，数据、图形的修改，与各方的沟通交流都快捷简便。利用BIM，山东同圆保障了工作的顺利完成，提高了山东同圆设计的质量与效率，同时获得了业主的肯定。今后山东同圆将持之以恒的深入探索BIM的实际应用价值，将BIM落到实处，用踏实的工作来推进BIM的发展，BIM的时代来临了，让大家共同努力，为BIM的发展做出应有的贡献。



图31 三馆施工现场

BIM为建设行业带来了更科学有效的组织形式和生产流程，但不能生搬硬套的盲目发展，只有不断地实践、积累、调整才能找出最适合自己的道路。在我们的实践过程中，Autodesk Revit系列软件的完整性和统一性为我们有效地协同、沟通生产、管理提供了巨大的支持，是应对BIM理念的绝佳生产平台。

—刘鹏飞  
数字科技公司BIM技术经理  
山东同圆设计集团有限公司

图片由山东同圆设计集团有限公司提供。

大批铁路站房的建成，其体量庞大、设备繁多的特点，急需一套先进的平台应用于运营管理，提升管理的效率。而BIM的出现正好解决了这一难题，它不仅涵括所有的专业系统，并且所有的数据传承于设计阶段的成果，既降低系统建设成本，又很好的保证了数据的准确性。

—郭卫东  
建筑分院院长  
铁道第三勘察设计院集团有限公司

# 心站——高铁客站BIM设施运营管理技术方案



图1 天津西站效果图

铁道第三勘察设计院集团有限公司（简称“铁三院”）成立于1953年，是以铁路、城市轨道交通、公路等工程勘察、测绘、咨询、设计、监理、工程总承包等业务为主的大型综合甲级勘察设计院企业，承担着搭建中国铁路统一技术平台、科技研发基地、技术创新基地和人才培养基地的重要使命。铁三院技术力量雄厚、专业齐全、综合实力在全国勘察设计百强中位居前列，拥有建设部颁发的“工程设计综合甲级资质”，是国家认定的高新技术企业。在高速铁路、磁浮交通、大型综合交通枢纽等领域具有突出优势，部分技术达到国家先进水平，为中国交通建设事业的发展做出了杰出贡献。

## 项目概况

中国是全世界高铁运营里程最长、速度最快的国家之一。按照“十二五”规划和目前的建设速度，到2015年底，我国铁路营业里程将达到12万公里以上，新建铁路客站600余座，同时大批既有车站还要进行现代化改造。因此更新管理理念，全面提升车站，特别是大型铁路客站的运营管理水平，是实现铁路“又好又快发展”目标的重要保障。

铁路客站作为公共交通设施，其建设运营管理的水平直接影响到旅客的出行质量。现代铁路大型客站体量非常大，例如：北京南站占地面积49万平方米，建筑面积31万平方米，可同时容纳1万人候车。多采用冷热电三联供、地源热泵、建筑设备自动化系统（BAS）、火灾自动报警及联动控制系统（FAS）、大屏幕导视、大型消防水炮、自动售检票和光伏发电等新设备，其设备系统涉及众多的专业领域，既有传统的建筑设施系统，包括：暖通、交配电、广播、消防、视频监控、智能灯光照明、DPS应急电源、综合布线、门禁等，也包括支撑铁路运营的各个专业系统。

基于铁路客站运营面临的形势，开发适用于铁路系统目前及未来需求的，集成建筑信息、设施信息、控制信息的高服务水平的三维设施运营管理平台是很有必要的。

## 项目解决方案

铁路客站设施运营管理系统是满足不同管理层级、各个专业系统人员间协同工作的综合性管理平台。选择一个适合的技术平台对于项目的成功至关重要。而BIM技术以其丰富的三维建筑信息承载能力和可视化特性，具有先天的优势，成为支撑设施运营管理的理想平台。

在该项目设计阶段，设计人员利用Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Revit MEP、Autodesk Navisworks等软件完成客站的设计，生成的BIM数据承载了丰富的信息，包括结构、建筑、空间、管线、设备等。基于设计阶段产生的成果，应用到设施运营管理中，可以很好的实现设计数据的延续，使BIM全生命周期的概念得以体现。

所以，铁三院选择以BIM技术为核心，基于Autodesk Revit设计数据开展客站设施运营管理系统开发。

## BIM核心模型

铁路客站BIM模型的构建过程是在CAD图纸设计完成后，利用Autodesk Revit系列软件对二维设计成果进行三维化表达，分别对铁路客站的结构、建筑、给排水、消防、暖通等专业进行BIM信息构建。针对铁路领域的实际管理需求，铁三院对子系统进行了重分类，来满足铁路局、各站段等不同层级和部门的管理需求。这样系统平台可以突出显示需要管理的对象，隐藏并不关注的对象图层，汇聚管理焦点，提升管理效率，满足管理需求。

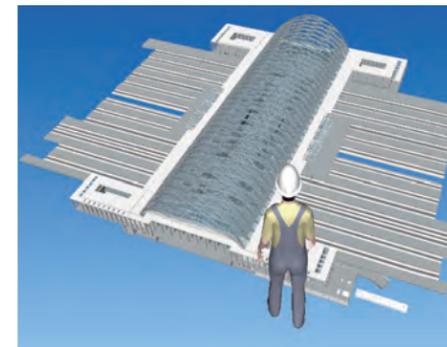


图2 站房整体建筑浏览模式

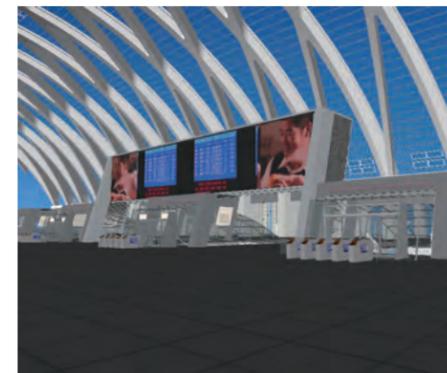


图3 候车厅浏览模式

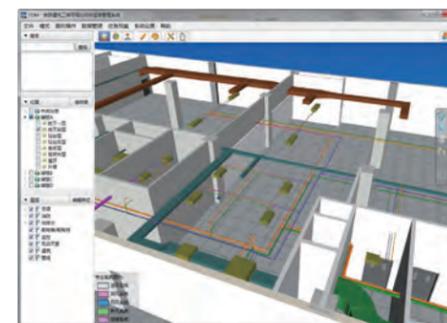


图4 楼层设施管理模式

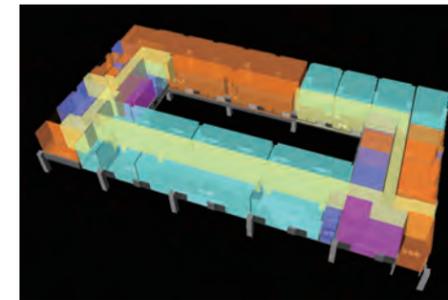


图5 楼层空间管理模式

## 设备台账关联

原始的设备台账以Excel形式存在，台账记录与空间实体对象相对孤立，无法建立有效的关联关系。设备台账信息包括设施名称、型号、规格、参数、供应商、质保商、质保有效期、联系人、联系电话等，在设备需要维修或保养时，维修人员需要查询准确设备的台账信息，便于联系生产厂商和售后服务商。系统平台提供了多种方式供用户快速定位到设备，如在三维图形中漫游到指定位置，从空间位置直接查找设备是非常直观的一种方式。同时也可通过模糊搜索的功能，系统列出所有满足条件的结果列表，确定并双击列表项即可导航至指定的设备。通过不同的快速导航方式，实现设备的快速定位，进而对设备台账进行查看或对设备进行维修、保养进行管理。



图6 设施基本信息浏览



图7 设施维保计划管理

BIM理念在设施运营管理中将发挥越来越重要的作用，因为它很好的延承了BIM全生命周期的理念，重用了设计阶段的模型成果，提升设施运营管理的效率和效率。

—谷琼英  
项目总工程师、教授级高工  
建筑分院一级注册结构工程师  
铁道第三勘察设计院集团有限公司

Autodesk Navisworks是Autodesk Revit的延续，具有很好的传承关系，所有的数据、所有的应用都具有一致性，它把我们的数据和应用传承了下来。

—李华良  
副总工程师、教授级高工  
铁道第三勘察设计院集团有限公司



图8 设施维保记录管理

#### 图层的划分

现代大型综合铁路客站的设备类别繁杂、数量庞大，铁路管理部门分别设立了不同的部门对不同类别的设备进行专门管理，做到合理分工，使管理工作高效、质量水平高。为此系统平台将设备分为空调、消防、给排水、监控等类别，用户使用系统平台进行设备管理时，可以将不需要管理的设备类别隐藏，突出关注的系统和范围。



图9 设施分层浏览

#### 设计图、说明资料的挂载

竣工图纸、文档资料的合理查找浏览对用户车站运营中非常重要，系统将竣工图纸按照园区、楼宇、楼层分级，按照系统分类，并与BIM模型进行关联。在系统集成窗口中用户对竣工图进行条件筛选，即可查看设计图纸。而图纸资料也通过BIM模型关联、位置分级、系统分类，实现对图纸资料合理有序的组织管理。

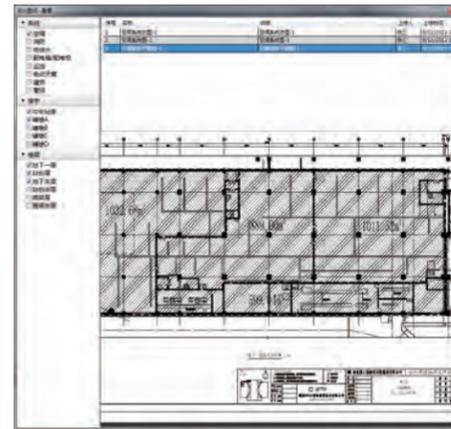


图10 设计图纸调阅窗口



图11 说明文档调阅窗口

#### 商业空间管理

铁路车站为满足旅客的出行需要，都设置了商业区域，并在该区域划分房间出租给商户，车站管理部门可以在系统中实现对房间的房间号、面积、高度、承租单位、租金、租约开始日期、结束日期、过往的出租历史等信息的便捷管理。

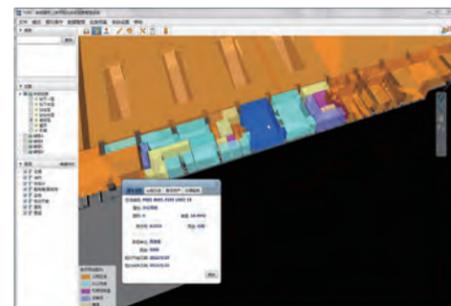


图12 空间基本信息查看



图13 空间出租历史管理

#### 环境能源监控

车站作为大型的公共区域，在保证旅客候车舒适性的基础上，同时需要对能耗进行合理的控制，满足绿色建筑的需要。系统可以通过物联网接口，对车站内湿度、温度、二氧化碳浓度等指标实时采集，而指标的数据展示基于BIM

三维模型，通过房间渐变颜色来直观展现指标的监控结果，如当温度超过30°时，以突出的红色来表示，提醒相关部门对空调进行调节，以保证旅客候车的舒适候车环境。

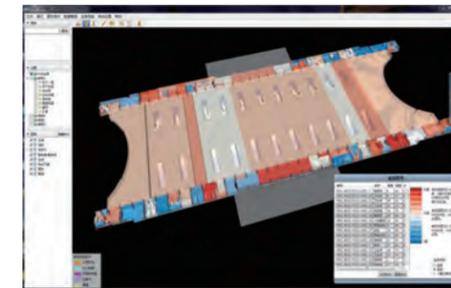


图14 环境能源监测展示

#### 应急处置预案

现代铁路车站作为大型公用建筑，每日为大量的旅客提供进出站服务。在遇到突发事件时，车站管理部门必须采取合理的应急措施，在优先保证旅客生命财产安全的前提下，进而控制事件的影响范围，尽可能的减小事件所带来的损失。正如

之前介绍的，现代铁路车站体量大、系统繁杂、设备众多，这些特点对于车站现场管理人员快速及时处置应急情况提出了较高的要求。比如，在发生火灾时，站务人员需要及时的把旅客从车站中疏散到空旷场地上，所以他们在偌大的车站里所有的逃生路线了熟于心。而设施管理平台提供的火灾逃生预案模块，可以很好地运用到站务人员的培训中，通过系统平台的真实场景演练，以达到熟记逃生路线的目的。在水管发生爆管时，如何能让站务人员快速找到阀门所在位置并及时关闭，是该系统提供高效应急处置预案的又一实例展示。

#### 项目应用总结

铁三院将基于BIM技术的运营管理理念和现代铁路枢纽、车站的管理需求紧密结合，充分发挥技术优势，解决了大型车站管理中遇到的诸多难题，在设施日常维修、空间管理、应急预案中都体现了BIM的重要应用价值。对于促进和提升车站设施运营管理水平做出了实质性的探索。

Autodesk Navisworks平台在设施运营管理中，其高效的图形效率、开放的开发接口，必将在设施运营管理中发挥巨大的作用。

—于焯  
信息中心主任、教授级高工  
铁道第三勘察设计院集团有限公司

图片由铁道第三勘察设计院集团有限公司提供。

BIM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。

—王强  
副院长  
中国电力工程顾问集团  
西南电力设计院

Autodesk Revit 作为BIM的重要技术支撑平台，体现了强大的“多任务”能力，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。

—冯小明  
电网公司副总经理  
中国电力工程顾问集团  
西南电力设计院

# 沙州750kV数字化变电站 ——BIM与数字化移交



图1 沙州站建设规模

中国电力工程顾问集团西南电力设计院（简称“西南电力院”）成立于1961年6月，是中国电力工程顾问集团公司的全资子公司，是全国勘察设计百强单位。建院50年来，西南电力院共完成740余项发送变电工程项目的勘察设计，其中，发电工程约占全国投运总容量的8%；送电工程投运总里程约占全国投运总里程的10%；变电工程投运约占全国投运总容量的8%。工程项目遍及国内20多个省、区、市和伊朗、印度、印尼、孟加拉等10多个国家。处于全国电力勘察设计行业前列，是全国第一个承担±800千伏/6400兆瓦换流站勘测设计、第二个承担750千伏特高压交流输电工程设计的电力设计院。

## 项目概况

沙州750kV变电站站址位于甘肃省敦煌市七里镇，距敦煌市区约22km。属敦煌盆地的冲洪积平原，地貌单元属戈壁平原。海拔高程在1272~1276.50m之间，总体地形平坦、开阔。变电站建设规模为总用地面积18.683h m<sup>2</sup>，静态投资107168万元、动态投资112057万元。工程本期装设1台，远期装设2台2100MVA主变压器；750kV本期6回出线，远期10回；330kV本期5回出线，远期18回。

沙州750kV变电站位于新疆与西北主网第二条联网通道上，其工程的建设意义在于可增强新疆与西北主网功率交换的能力，同时提高新疆能源资源在西北电网中优化配置的能力，为“疆电外送”一系列直流工程提供网架支撑，保证直流外送工程安全稳定运行。

西南电力院根据业主提出的“变电站全生命周期管理”的需求，将先进的BIM技术应用于数字化

变电站的协同设计中，最终实现了本工程的全数字化移交。

## BIM设计经验

西南电力院的BIM项目组成立于2010年1月，在项目组成立至今的两年多时间里已先后完成了拉萨±400kV换流站、裕隆±800kV换流站、南京1000kV变电站等多个交、直流特高压变电工程的BIM设计工作，给业主单位提供了全数字的产品，实现了数字化移交，取得了很好的应用效果。



图2 拉萨±400kV换流站



图3 裕隆±800kV换流站（直流场）

## 项目挑战及解决方案

沙州750kV变电站项目所面临的挑战包括：站区气候条件恶劣（沙尘天气、极端低温）；站区布置紧凑；需要严格校核带电距离及进行地下设施碰撞检查；工期紧，不容许由于“错、缺、漏、碰”等设计原因引起的返工；业主需要进行精细化设计成品（包括精细化图纸、精细化电缆敷设）；整个工程按业主要求进行数字化移交。

基于以上项目挑战，西南电力院BIM项目组，通过BIM技术应用于该项目从而实现了：变电站的设计过程数字化管理、变电站建设阶段的数字化采购、数字化施工、信息化和可视化管理，全面完成了数字化移交。

## 数字化变电站概述

随着我国经济的持续高速发展，对电网的建设速度和技术水平提出了越来越高的要求，应运而生“数字化电网”建设理念。传统的二维设计方式已经越来越难以满足业主对设计效率、设计成品质量的要求，为此业主提出了变电站全生命周期管理的需求，因此在电力设计行业应运而生“数字化变电站”的概念。

国际标准化组织ISO TC184与国际电工委员会IEC TC65于2011年最新提出的数字化企业和数字化工厂的建议性定义是：标准化的过程应用，标准化的结构化数据。

数字化变电站建设的基本目标是将变电站所有信号数字化、所有管理的内容数字化，然后利用先进的控制技术和信息技术，实现对变电站可靠而准确的控制和管理。

结合上述数字化变电站结构模型，西南电力院从全生命周期角度提出数字化变电站BIM实施方案：在变电站设计中采用数字化设计技术，为变电站的建设提供高品质的设计成品；采用变电数字化设计平台，对变电站设计过程实现全面的数字化管理；充分利用国网公司的数字化采购平

台，结合本院的数字化设计成果，实现变电站建设阶段的数字化采购；推动施工单位利用变电站三维模型，采用虚拟建造技术，实现变电站的数字化施工；建立变电站建设阶段管理信息系统，实现变电站建设阶段的信息化管理；使用项目管理软件，实现建设和施工的工程进度管理，结合变电站三维模型，实现工程进度的可视化管理；数字化移交；包括设计向建设、施工、运行的移交，以及建设、施工向运行的移交。

通过数字化移交，一方面可以为业主提供数字化采购支持，业主可以通过数字化移交平台获得采购所需的全部数字化信息。在产品询价阶段，西南电力院提供所有建设电厂所需的设备和元件的技术规范书，指导业主按照设计需求向各厂家询价。在合同签订阶段，提供准确的设备以及零部件的具体型号和精确数量，便于合同的签订，减少浪费。在监造到货期间，提供管道配管详图、钢结构详图等，缩短商品监造到货的工期。

通过数字化移交，另一方面还可以为业主提供数字化施工支持。大件运输模拟、大跨度钢结构吊装模拟、大型设备安装、检修模拟等等一系列支持。



图4 数字化施工支持

西南电力院在电厂建设阶段信息系统的工程设计和系统研发方面具有国内领先的水平，曾经为国华、国电、华电、中电投、北方电力等多家发电集团公司和企业设计、供应电厂建设阶段信息系统，是国内最早开发设计该系统的公司之一，该系统的软件研发成果获得了国家、省部级多项奖励。近二十年来为一百多个电厂建设管理单位提供了设计、系统供应和技术服务，完善的管理功能和强大的技术支撑为电厂建设过程的全面数字化管理、为竣工决算提供的系统性的精确结果，一直受到业界的好评。变电站建设阶段信息系统，以计划管理为龙头，进度控制为主线，投资管理为核心，设备管理为基础，质量安全管理为保证的涵盖整个工程建设过程的管理。

建设阶段信息系统中，作为主线的进度管理系统，通过工程进度管理软件P3，与变电站基建

MIS共享网络平台，实现变电站建设工程的进度管理。



图5 进度管理系统

## BIM数字化设计

以下介绍BIM技术在变电数字化设计中的应用。变电数字化设计是多专业参与的设计，涉及到的专业比较多。

传统变电设计的局限性包括：缺乏直观的视觉效果和可量化的模型基础；各专业的软件之间都是相互独立的，缺乏数据库的支持，集成性能较差；带电距离的校验只能基于平面，可能造成带电距离不足或过大；错、漏、碰、缺等通病屡屡发生，造成了施工的停滞和反复，给工程建设带来损失；传统设计不能满足业主精细化设计的要求。针对传统变电设计的局限性，西南电力设计院提出BIM解决方案。

该解决方案的特点：(1)专业流程化设计：制定专门的作业手册，专业软件与相关的计算软件之间进行信息共享，实现了项目数据流在专业内部的流转，完成了专业内的流程化设计。(2)专业协同：通过不同专业软件之间进行信息共享，高效完成多专业协同设计。(3)数字化设计成果：工程数据库中具有所有设备完整的工程信息、参数信息与编码信息，可指定的移交对象的系统要求，定制数据通道，由此实现数字化移交。

通过以上解决方案，确定了BIM设计流程。

以下将从七个方面介绍BIM技术在本项目设计过程中的具体应用。

## (1) 全站智能电气主接线及布置模型

在创建智能电气主接线时，所有的电气一次设备元件符号均从设备元件库中调用。电气主接线中的设备元件符号均采用电气线和前后设备进行连接，在电气主接线中，就建立了电气设备间的逻辑关系，通过一个设备可以检索查询到相同元件，因为项目数据中建立了设备元件符号和三

## BIM技术在控制特大型工程项目设计质量的问题上，显示出不可替代的优越性。

—肖洪伟  
电网公司技术管理部主任  
中国电力工程顾问集团  
西南电力设计院

Autodesk Revit系列软件在施工图阶段的运用，是一个长期积累的过程。不仅是个人，更需要软件本身的发展。如果能够做到族库和国标图集相衔接，对于施工图制图的效率将会有很大的提高。要抢先占领市场，推广使用BIM技术是必须要掌握的。

—姚枫  
电网公司电网数字化设计平台研发组  
中国电力工程顾问集团  
西南电力设计院

模型之间的关联关系，可以实现电气主接线和设备三维布置模型之间的关联，通过电气主接线检查设备布置，设备间连线的正确性，在增加或删除电气一次设备时，实现设备三维布置相邻设备的信息的关联修改。此外，在完成设备间逻辑连线的连接后，对设备进行了参数标注，直观地反应出电气设备的关键参数。经过对主接线中设备的统计，得到电气一次主回路设备清单，对设备材料清单中的设备数量进行核实。

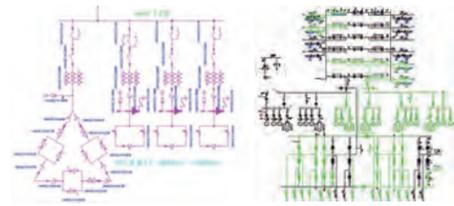


图6 全站智能电气主接线图



图7 全站布置模型

### (2) 电气设备模型的设计



图8 制造厂商设备模型

### (3) 三维防雷保护验算

在防雷保护范围图中，可以很直观查看到电气设备和导线是否处于避雷装置的保护范围内。

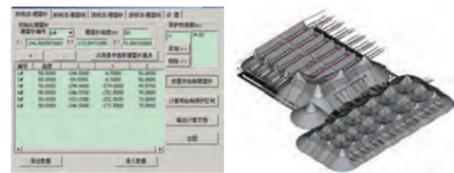


图9 全站防雷保护范围图

### (4) 精细化电缆敷设

通过拓扑关系图可准确查看缆流状况，提前发现和解决电缆敷设中可能遇到的问题。



图10 电缆拓扑关系图

通过精细化电缆敷设，可以方便快捷的查看任意截面，任意高度的电缆信息，杜绝以往工程中常出现的施工单位的二次设计及施工困难。

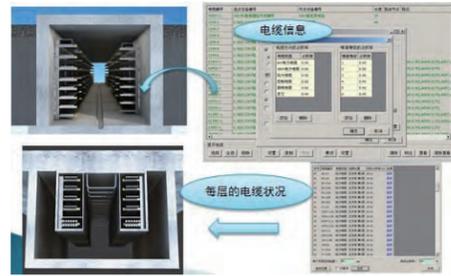


图11 精细化电缆敷设

### (5) 土方计算

本项目采用了AutoCAD Civil 3D软件完成数字化地形及土方工程的精确统计，避免施工单位与设计单位的冲突。



图12 数字化地形与土方计算

### (6) 建筑物设计

建筑物内各专业均采用Autodesk Revit软件进行三维设计，即时反映全专业设计信息。

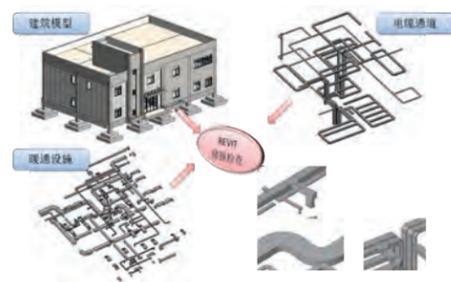


图13 Autodesk Revit软件进行建筑物设计

### (7) 结构设计

建筑物结构设计中，设计师通过Autodesk Revit Structure软件创建结构三维数据模型以及在施

工图阶段进行施工图纸的创建，可以转化所需数据格式到专业的结构分析软件中进行结构分析，最后通过Autodesk Navisworks等软件进行各专业协同。

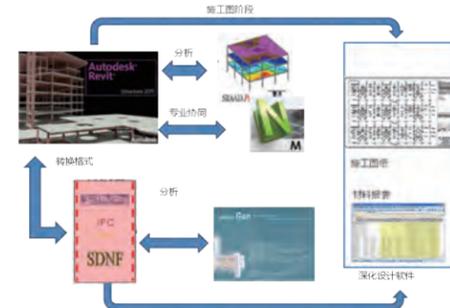


图14 结构设计示意图

在结构设计过程中，螺栓与零件之间的操作距离的检查，避免高空安装时，扳手操作间距不够，导致螺栓松动，进一步确保结构的安全。

关于BIM技术在本项目专业协同上的一些具体应用：

(1) 地下设施（硬碰撞）：西南电力院通过BIM技术已经建立了一个完整的三维数字化变电站模型，通过对三维模型的浏览，检查设计范围的完整性，并充分利用三维模型可视化、实时共享的优势，实现变电站内各专业的碰撞检查。

(2) 设备支架：电缆沟与设备支架的碰撞返回电气专业修改电缆走向；基础与排水设施的碰撞，返回供水专业修改雨水管布置。

(3) 专业协同：设备与建筑物带电距离的校验。

综上所述，BIM技术在各专业的协同使问题的发生得到了有效的监控和确定，为施工组织计划和工期进度的顺利完成提供了保障。在设计过程中解决了设计中的常见病、多发病，消灭了设计过程中“错、漏、碰、缺”等问题以及由此造成的设计返工，出图的质量得到极大的提升。

### 数字化移交

1、数字化移交的概念：西南电力院能给业主提供一个能发电的物理（真实）变电站和一个数字化变电站。要达到这个目标，就要从电厂设计阶段就开始对电厂有关信息进行跟踪控制，经过电厂基建阶段一直到电厂运行阶段，进行全局的、宏观的管理，将从电厂设计阶段开始的设计数据、基建阶段的建设数据、以及运行阶段的维护和实时数据完全的科学的进行整合。三维数字化设计与移交平台的工程数据库中具有所有设备完整的工程信息、参数信息与编码信息，平台从工程数据库中提取完整的信息，根据业主指定的移交对象的系统要求，定制数据通道（接口），由此实现数字化移交。

2、数字化移交的对象：移交内容是项目参与各方为保证项目设计、采购、建造、安装、调试等阶段顺利实施，创建和维护的典型阶段版本及最终版本的工程文件和模型。

3、数字化移交方式：设计方使用已约定好的信息系统，使其承载整个项目的信息，并按照约定的要求将整个系统连同全部信息移交给业主运行；设计方使用自己的系统积累信息，并迁移到业主或运行方准备的系统上，在工程项目结束时移交这个系统；设计方使用自己的系统积累信

息，并按照要求的信息格式将信息移交给业主或运行方，加载到已运行的系统上。移交信息的方式可以通过网络传输或用某种介质（如光盘等）。

4、数字化移交的部分内容：设备布置、布置图、设备属性表。

5、数字化移交成果展示：数字化移交使业主能从多种维度、多个侧面、多种数据综合程度查看数据，通过数字化移交可以产生如下效益：随时自动提取任意规定范围内的设备、材料详表和汇总表，为设备材料分批订货、施工备料管理提供依据和手段；进行施工进度模拟，实现工程进度和计划的可视化；可以模拟重要施工工序，优化施工方案；提前进行备品备件管理，并可进行检修过程模拟；实现对工程造价的适时动态跟踪控制，实现实际意义的工程造价跟踪控制；实现多工程的数据库管理，利用远程浏览软件和国际互联网向不同用户发布需要的信息。

### 结束语

BIM技术应用于沙州750kV项目数字化设计中，通过建立数据信息三维模型并将工程数据整合到数字化移交平台中，实现设计、施工、运行过程中的协同工作和资源共享，为变电工程的全生命周期管理打下坚实的基础。

西南电力设计院坚信，利用BIM这把利器，通过不断的摸索与创新，可以将变电设计推向标准化、智能化、数字化、自动化的全新高度，并为智能电网的建设提供坚实有效的基础数据支持。

Autodesk Revit的修改功能非常地高效便捷。最主要是在做平面上进行修改的同时，保证了其它立面和剖面的修改，Autodesk Revit良好的关联性使得修改变得十分方便。

—李越茂  
电网公司电网数字化设计平台研发组  
中国电力工程顾问集团西南电力设计院

图片由中国电力工程顾问集团西南电力设计院提供。

BIM技术的应用重要的是使用人与设计人的高度一致，也就是说只有设计人自己在设计过程中使用BIM技术，才能真正发挥BIM技术的强大优势，真正做到协同中设计、设计中协同，提高设计的质量与效率。设计人+BIM团队不是设计院BIM技术的发展方向。

一张成戈  
建研院二所副所长  
国家一级注册建筑师  
中国电子工程设计院

# 中国华融大厦——全专业 全过程BIM平台应用



图1 建筑效果图



图2 建筑外立面效果图

中国电子工程设计院（CEEDI）是大型综合性工程建设企业（集团公司），是国际咨询工程师联合会中国成员单位，国际污染控制协会联盟理事国成员单位，也是中央管理的十家骨干勘察设计单位之一，具有国家认证的工程咨询、工程设计、工程承包、建设监理、造价咨询等甲级资质及电子工程专业承包（施工）壹级资质。1997年通过ISO9001标准质量体系认证。具有为工业建筑工程、民用建筑工程建设提供规划咨询，可行性研究，工程设计，工程施工，建设监理，工程总承包等全过程和全方位、宽领域服务的综合实力。

## 项目概况

中国华融大厦项目位于珠海市横琴新区口岸服务区，由华融置业有限责任公司开发，中国电子工程设计院负责方案深化设计及施工图设计。本项目总用地面积19926.24平方米，总建筑面积150062.05平方米，地上建筑面积100982.17平方米，地下建筑面积49079.88平方米，容积率为5.03。地上裙房三层，建筑高度为18m；1#酒店塔楼32层，建筑结构顶板高度144m，建筑幕墙高度150m；2#办公塔楼22层，建筑结构顶板高度100m，建筑幕墙高度106m。地下三层，建筑埋深15.35m。

## 项目挑战及解决方案

中国华融大厦项目规模大，属超高层；造型新颖，形体双曲切割；建筑集商业、办公、酒店为一体，功能复杂；机电专业管线系统数量多，管线综合布置繁琐；专业内及专业间协调交流频繁。

具有以上的项目特点及技术困难，中国电子工程设计院选择了应用BIM平台来进行项目全专业三维设计。

## BIM平台设计流程总结

中国华融大厦项目三维设计流程采用项目BIM模型拆分；专业内三维协同设计；专业间协同设计；全专业间三维综合碰撞检查。

中国华融项目根据方案设计单位提供的设计图纸资料，分析总结并对建筑模型体量进行模型拆分工作。中国电子工程设计院根据项目功能分布、建筑体量造型及项目设计人员数量将建筑划分成地上地下两部分。地下部分两名设计人员分别负责地下车库与酒店服务管理用房的设计；地上部分设计人员，分别设计办公塔楼与酒店塔楼。因此将建筑分成地上与地下两个中心文件。地上与地下通过“Autodesk Revit文件链接”的方式进行专业内的信息共享参照。而每个中心文件的两个使用者之间通过“工作集”的方式进行分工合作，每个中心文件根据实际情况来分成多个不同的工作集。依据本项目根据自身的特点，地上部分中心文件分为共享的轴网和标高、酒店塔楼、办公塔楼、楼板、外立面幕墙及裙房六个工作集；地下部分中心文件分为共享的轴网和标高、地下

室A区、地下室B区三个工作集，最终完成建筑三维模型设计。

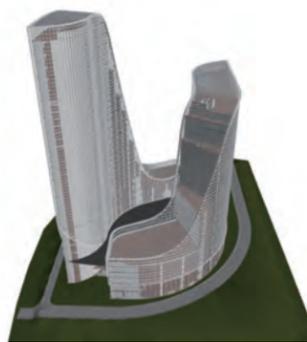


图3 建筑专业模型

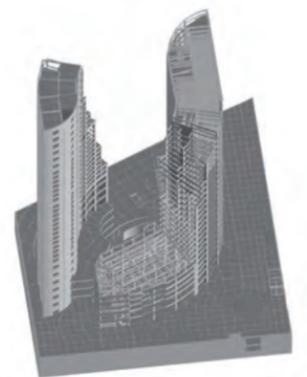


图4 结构专业模型

“工作集”的协同工作模式使设计人员可以及时更新并获取最新信息，实现了信息共享的目的，提高了设计效率。

机电专业三维设计分别链接建筑基本模型作为底图来搭建本专业的模型，在模型搭建过程中，各专业设计人员根据三维模型，能够时时查找机电专业同建筑结构之间以及本专业内不同系统之间的碰撞问题，及时有效的解决问题，提升工作效率。三维的可视化，使设计师能够直观的感受管线在空间中的实际布置方式，为管线布置提供了更多的解决办法。

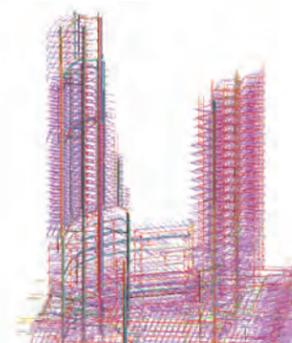


图5 给排水专业模型



图6 暖通专业模型

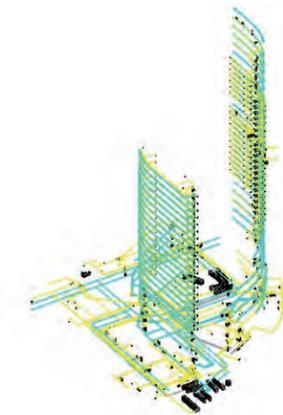


图7 电气专业模型

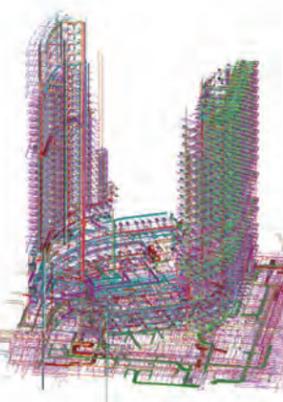


图8 机电专业完整模型

在三维协同设计过程中，通过BIM设计软件自身的碰撞检查命令来进行检查。首先各个专业通过Autodesk Revit软件，进行本专业内部模型构件间的碰撞冲突问题来逐一核解决；然后专业内部无问题后，把各专业模型链接合并成一个综合模型，其中包括建筑、结构、水暖电所有专业模型构件；其次将Autodesk Revit模型导入Autodesk Navisworks软件中进行管线碰撞检查，并生成检测报告；最后依据检测报告修改模型。Autodesk Navisworks模型与Autodesk Revit模型间有关联性，检测报告中的碰撞节点能通过Autodesk Navisworks软件及时返回到Autodesk Revit模型中修改调整。



图9 碰撞检测报告

## BIM平台价值体现总结

BIM将专业、抽象的二维图纸通过直观易懂的三维模型，使专业与非专业人员可以共同对项目设计的合理性做出准确的判断。比如复杂的楼梯空间设计，管线综合在垂直方向上的排布，管线与结构专业之间的碰撞等等，都可以通过三维模型直观明了的观察发现，并逐一解决。复杂的施工工艺流程可以通过三维可视化来进行动画模拟，让施工单位安装工作方便快捷。

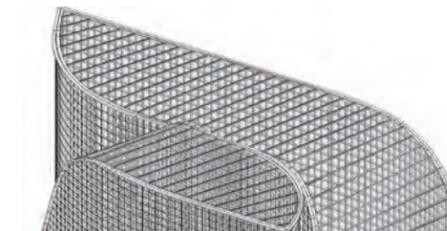


图10 屋顶幕墙格栅示意

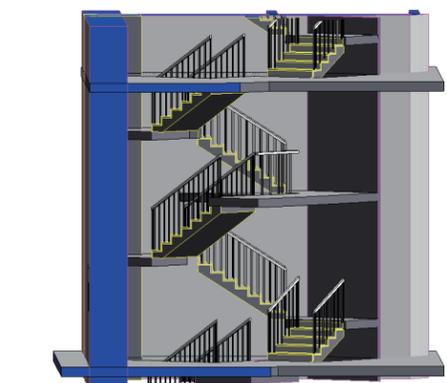


图11 楼梯空间剖面示意

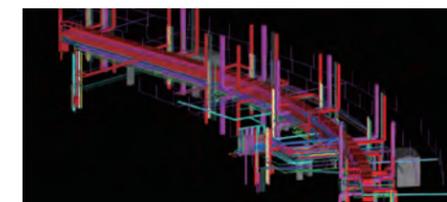


图12 20层避难层综合管线示意

欧特克所提出的BIM技术是建筑业继CAD技术应用之后的又一次技术革命，它将改变整个建筑产业链原有的工作模式。在行业新技术兴起的时候，我们应保持清醒，扎扎实实地做好应用研究和标准化工作，在实践中储备技术，力求持续稳健地发展。

—谢卫  
副总工程师  
中国电子工程设计院

应用BIM技术进行局部的空间优化设计。在传统二维设计中，很难通过平面、立面、剖面发现在墙体与屋顶格栅发生了碰撞，而通过三维可视化设计便可以很容易的找到错误并优化设计，同方案设计方进行沟通协调。

在三维协同设计中，阶段性将多专业、多系统、多成员间各自独立的设计成果统一在一个三维操作平台下，进行碰撞检查，避免因误解或沟通不及时造成不必要的设计错误。

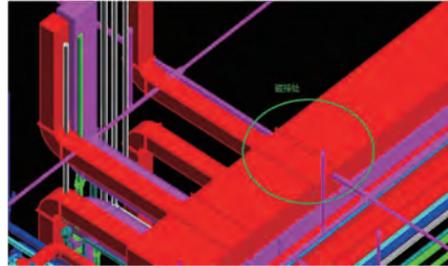


图13 管线间碰撞位置调整前

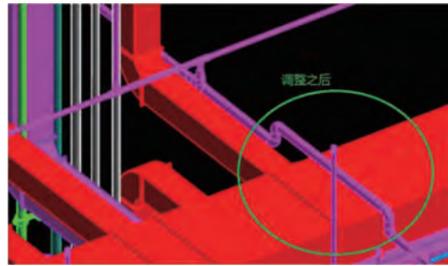


图14 管线间碰撞位置调整后

总之，在该项目设计阶段应用BIM平台基本解决了项目难点，提高了设计质量和效率，充分体现BIM技术的价值：可视化、参数化、协同设计。

#### 建筑性能分析

中国华融大厦应用Autodesk Ecotect Analysis及Autodesk Project Vasari软件优化建筑设计方案，内容包括：分析项目所处地区的气候环境；分析建筑与周边环境的阴影遮挡；分析建筑一年四季阴影变化过程；室内功能房间热辐射分析；室内功能房间光照分布；外立面幕墙遮阳板分析；建筑周边风环境气流模拟；通过以上分析数据来完善优化建筑后期设计，让建筑达到绿色节能标准的最优状态。

图15-图20是建筑物所处珠海当地的基本气候信息数据图表。

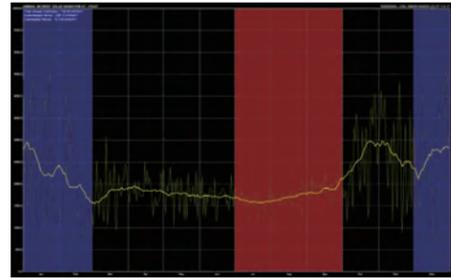


图15 全年太阳总辐射

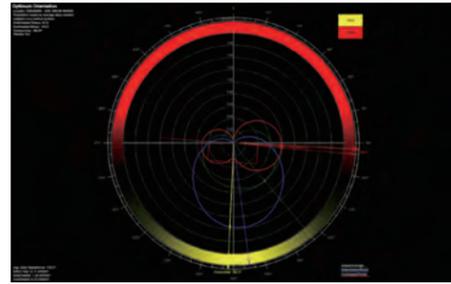


图16 建筑最佳朝向

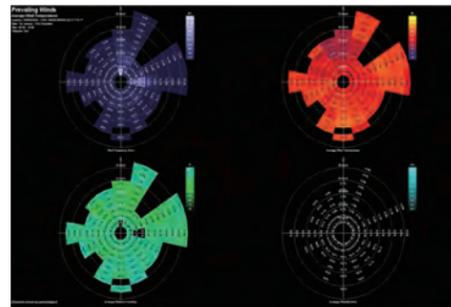


图17 全年的风速、温度、湿度和雨量

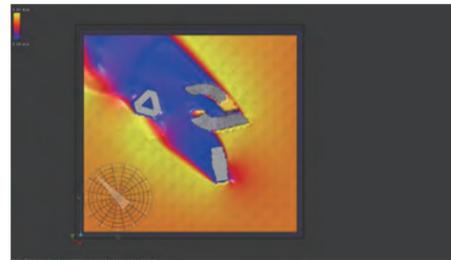


图18 建筑与周边环境的气流旋涡

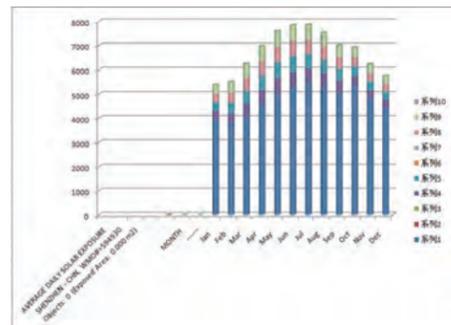


图19 全年温度辐射柱状图



图20 日照阴影分布

通过分析幕墙受热分布及遮阳板日照遮挡情况，让幕墙设计的深化与整体体量同步进行，以实现一个统一的幕墙日照系统。幕墙不设遮阳百叶的日照分析显示会出现过热。而设有遮阳板减少玻璃直接受到日照的热量。幕墙设计回应日照分析，结合低辐射玻璃和曲线遮阳板两者来进行幕墙深化设计。夏季日照高角度确定遮阳板的间隔和波浪形状。每个遮阳板深度直接回应空间免受日照的遮阳系数，让遮阳板用量减到最少，从建筑物内可看到开放景观。

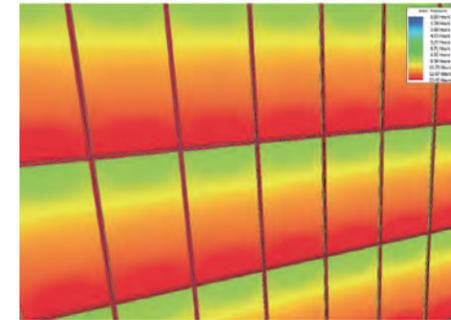


图21 无遮阳板热辐射分布

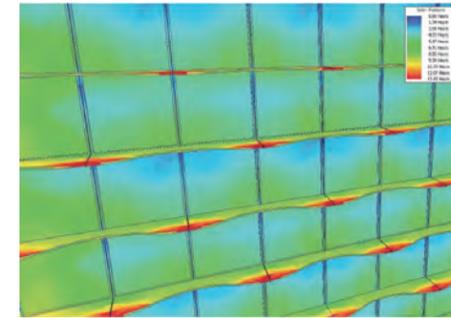


图22 有遮阳板热辐射分布

#### 期望

中国电子工程设计院希望BIM平台能够真正成为综合性的设计信息处理平台，并以其为中心来直接汇总信息、传递信息和共享信息，使所有的模型构建在同一平台上综合处理，直接利用BIM平台输出设计成果，让所有的项目建设成员在这个信息平台上各取所需。希望能够有更多的项目应用BIM平台设计，来总结制定出适用于中国的BIM标准，完善BIM平台设计流程。

在复杂的建筑设计中，基于BIM的欧特克软件有着不可替代的优越性。BIM技术的应用，能大大提高设计质量，并为业主提供更高的附加值。相信随着BIM辅助设计软件的开发与应用，在几年内，BIM技术将在设计领域全面开花结果，并逐步取代现有的二维设计，其将是工程设计和建筑领域的一次革命。

—吴耀辉  
国家一级注册结构工程师、建筑设计研究院二所总工  
中国电子工程设计院

图片由中国电子工程设计院提供。

Autodesk Revit软件的可视技术可以动态地观察三维模型，生成室内外透视图，模拟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。

—尹奎  
高级工程师  
中建三局第一建设工程  
有限责任公司

# 嘉里建设广场——基于BIM技术的机电设备设施管理系统



图1 嘉里建设广场二期效果图

中建三局第一建设工程有限责任公司（简称“中建三局一公司”）始建于1952年，是中央直属大型建筑安装施工企业，具有建筑行业（建筑工程）设计甲级资质、房屋建筑工程施工总承包特级资质等级、机电安装工程施工总承包壹级、消防设施工程专业承包壹级等资质。公司现有4000多名员工，2012年的年产值可达180亿元。60年来，公司建造了以深圳国贸大厦、深圳地王、深圳T3航站楼、中央电视台新台址、上海环球金融中心等为代表的一大批“高、大、新、尖”工程。

## 项目概况

嘉里建设广场二期项目工程位于深圳市中心区。建设方是嘉里置业（深圳）有限公司，施工方由中建三局第一建设工程有限责任公司（“中建三局一公司”）担任。此项目总建筑面积102883.88m<sup>2</sup>，地上43层，地下3层，建筑高度195.60m，属超高层建筑。建筑性质为商业、办公。

## 项目挑战及解决方案

作为一个大型高端项目，广场项目的挑战包括：施工图设计工期紧，地下室、管线综合布置、空间关系复杂，设计过程需要不断地修改调整方案，同时业主对施工图设计要求非常高。

基于以上项目挑战，中建三局一公司迅速组建了一支BIM设计小组，通过BIM技术应用于该项目从而实现了全过程控制图纸质量，重点解决专业之间碰撞及管线综合设计，优化设计，提高工程设计的施工质量。

## BIM模型概况

三维建模主要根据提供的建筑设计技术资料，直接从方案阶段AutoCAD图纸导入到基于BIM技术的Autodesk Revit三维建模软件平台，为该项目创建建筑、结构、给排水、消防、电气（桥架）和暖通三维信息化模型基础轴网等，使用共有的轴网坐标，这样对做后期整合项目及管综仿真碰撞、项目协调设计等都相当重要。



图2 嘉里建设广场BIM模型

BIM协同项目的系统管理。Autodesk Revit MEP在管理多专业和多系统数据时，采用系统分类和构件类型等方式对整个项目数据进行方便管理，为视图显示和材料统计提供规则。

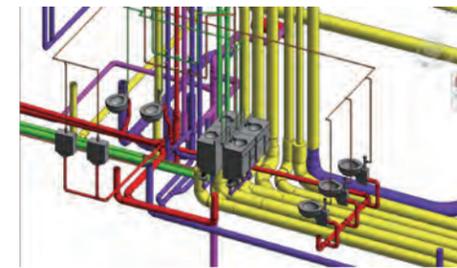


图3 暖通与给排水及消防局部综合模型

给排水、电气、暖通专业（Autodesk Revit MEP）主要根据提供的平面图纸以及设备的型号、外观及各种参数提供完整的给排水、暖通、消防、电气信息模型、管道平立剖图、材料统计表（格式自定义）。这里要求提供准确的设备型号、外观及各种参数，才能保证提供的模型更准确。但在施工图设计中往往还有许多设备的型号等未确定因素，只能作为原则性假定，使用替代设备创建三维信息模型。

## BIM协同设计与质量控制

现实建筑物实体都是以三维空间状态存在，若用三维设计表达更具有优势。如复杂管综设计，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，利用BIM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。

Autodesk Revit软件可视技术还可以动态地观察三维模型，生成室内外透视图，模拟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。

在此基础上，项目组准备了BIM协同设计实施计划项目规划书，包括项目评估（选择更优化的方案）；文档管理（如文件、轴网、坐标中心约定）；制图及图签管理；数据统一管理；设计进度、人员分工及权限；三维设计流程控制；项目建模，碰撞检测，分析碰撞检测报告；专业探讨反馈，优化设计等。

Autodesk Revit 作为BIM的重要技术支持平台，体现了强大的“多任务”能力，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。如果能够做到族库和国标图集相衔接，或者和相关工程建设产品生产制造企业联系建立族库，对于施工图制图的效率将会有很大的提高，而且具有实时性。另外，要抢先占领市场，推广使用BIM技术是必需掌握的。BIM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。

—尹奎  
高级工程师  
中建三局第一建设工程  
有限责任公司

Autodesk Revit的修改功能非常地高效便捷。最主要是在做平面上进行修改的同时，保证了其它立面和剖面的同步修改，Autodesk Revit良好的关联性使得修改变得十分方便。

—王兴坡  
BIM科技工程师  
中建三局第一建设工程有限责任公司

### 碰撞检测及管综协同设计

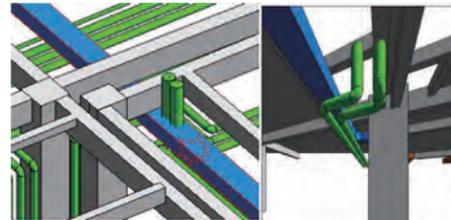
项目中常见碰撞内容包括：建筑与结构专业碰撞内容主要包括标高、剪力墙、柱等位置是否不一致，梁与门是否冲突；结构与设备专业碰撞内容主要检测设备管道与梁柱是否发生冲突；设备内部各专业碰撞内容是检测各专业与管线冲突情况；检测管线末端与室内吊顶冲突是设备与室内装修主要碰撞内容；另外，解决管线空间布局问题，如机房过道狭小等问题也是常见碰撞内容之一；最后，解决各管线之间交叉问题。显而易见，面对常见碰撞内容复杂、种类较多这一情况，将BIM技术应用到项目的常见碰撞内容上检测是大势所趋，其中基于BIM的Autodesk Navisworks能够很好完成碰撞检测工作，节省了时间和资金，并能缩短整体设计周期。

碰撞检测优先级。在对项目进行碰撞检测时，要遵循如下检测优先级顺序：首先进行土建碰撞检测；设备内部各专业碰撞检测；之后是对结构与给排水、暖、电专业碰撞检测等，“硬碰撞”即时调整布局并修改设计方案解决。

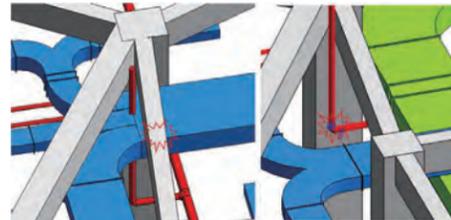


图4碰撞点三维截图及平面、剖面截图

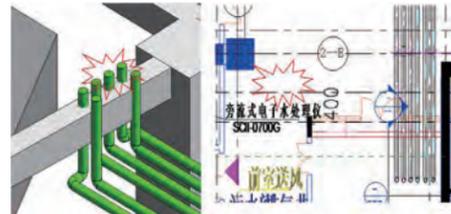
碰撞检测报告分析（如图5所示）。



1水管立管与风管碰撞，风管位置移动避开



2消防立管和风管碰撞，水管抬高



3暖通水立管和结构梁碰撞，管并移开



4污水立管和风管碰撞，立管移开

图5碰撞检测报告分析

多专业管道协同设计局部展示（如图6所示）。

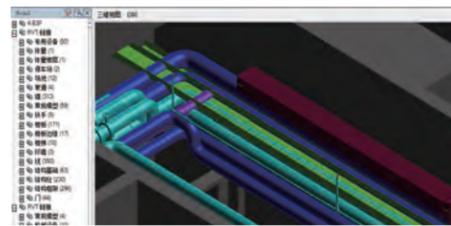


图6多专业综合

BIM技术应用本项目设计创新点。2006年，中建三局一公司首次将BIM技术应用于特大型商业中心工程设计项目，取得良好效果，很好地解决了工程深化设计质量的控制问题，并能有效地对项目进行协同管理。

在完成了嘉里建设广场项目的BIM模型后，利用现阶段开发的BIM-FIM系统，即基于BIM技术的机电设备设施管理系统，中建三局一公司实现了BIM信息的再加工提取，为物业的运行维护起到了良好的作用。



图7 BIM-FIM系统架构图

在系统中，中建三局一公司有以下几点关键技术都得到了良好的体现与应用：

### 1、基于IFC的信息共享接口

通过开发IFC接口，将Autodesk Revit中的模型，通过IFC中性文件导入到BIM-FIM系统中，并保存模型的所有属性信息。

### 2、基于网络的BIM数据库及其访问控制

通过搭建完备、高效的信息数据库，实现建筑及机电设备竣工图的BIM模型信息存储，并通过并发访问控制机制，确保多用户协同工作的数据安全性。

### 3、基于移动平台的设备标识与识别

通过开发二维码和RFID接口，将单个设备及区域内设备的关键信息以二维码和RFID标签的方式标识并保存起来；当移动平台设备扫描到该标识时，能提取其信息，并在无线网络环境下，从BIM数据库中获取其他相关属性信息。

### 4、海量运维信息的动态关联技术

面向海量的施工和运维信息，针对机电设备不同的系统划分，研究了其基于构件的信息动态

成组技术与动态关联技术，并形成上下游动态模型，实现高效的信息检索、查询、统计、分析与应急预案决策支持。

欧特克公司提供的产品及相关技术给企业带来了巨大支持，相信随着欧特克技术的飞速发展，秉承着中建三局第一建设工程有限责任公司团结、拼搏、开拓、创新的精神，中建三局一公司一定能走的更远、更好！

在BIM技术应用项目设计创新上有两大亮点：一是应用BIM技术，很好地解决了工程设计质量的控制问题，并能有效地对项目组进行协同管理。二是应用BIM技术，通过完成项目建模、碰撞检测、三维模拟分析、辅助管综设计，超预期解决了业主对工程设计质量的高要求。

—刘长奇  
现场工程师  
中建三局第一建设工程有限责任公司

图片由中建三局第一建设工程有限责任公司提供。

# 宝苑住宅小区二期工程项目中的BIM应用及突破



图1 实拍一期工程现场

中国航空规划建设发展有限公司（简称“中航工业规划建设”）是国家大型综合勘查设计单位。公司服务范围涉及航空、航天、空军、海军、民航、民用建筑等行业，具有向客户提供规划、设计、勘察、建设、运营等全价值链服务的能力和提供工程造价咨询、建设项目环境影响评价、工程招标代理、工程监理等全方位服务的能力。

## 项目概况

宝苑住宅小区项目为长江实业(集团)有限公司全力策划的花园大宅项目。该项目位于北京顺义中央别墅区，坐拥得天独厚的环境优势，毗邻四季不结冰的温榆河北岸，风景秀丽，整区的绿化率50%以上，以高档低密度建筑为主，无论景观及配套设施均达国际级别墅区水准。

宝苑住宅小区二期工程的总建筑面积236405.16平方米，建设用地面积23.482公顷；地上建筑面积139669.44平方米，地下建筑面积96735.72平方米，容积率：0.59。其主要功能为住宅和配套公建，住宅共563户，包含独立别墅和连城别墅两种户型大宅，其中独立别墅面积约为560平方米，连城别墅的面积约为360平方米。

本项目的一期工程已竣工，经与业主商量后，在二期工程中中航工业规划建设使用了BIM技术，解决了本项目规模大、场地复杂、管线密度高、工期紧、业主要求严格等诸多难题，提升了设计院的整体实力和客户满意度。

## 项目挑战及解决方案

本项目的技术难点可以用四个方面来概括：一是项目规模庞大，其中建筑单体563栋，且单体户外平台样式繁多，模型的信息量远远超过了软件本身的承载能力；二是项目面积大，且场地高差变化多，地形复杂，用于排布外线的空间紧张；三是需要在紧张的空间中，布置高密度的给排水各专业管道和强弱电线槽；四是需要用BIM实施的项目多，但实施周期短。

针对以上项目难点，中航工业规划建设组建了一支与设计团队并行的BIM实施团队，协助设计师解决BIM实施过程中的技术难点。实现的突破有：

一、在项目之初，中航工业规划建设就拟定了详细的计划模型类型，分为：用精密切展示建筑物本身构造并指导施工的建筑单体模型，用于结构分析的结构模型，用于冲突碰撞分析的各专业机电模型，用于施工模拟的体量模型，用于材料算量的分析模型，用于绿色评估和节能分析的分析模型等；

二、本项目直接用于指导施工，为了真实模拟地形环境并与Autodesk Revit MEP外线模型有较好的接口，中航工业规划建设用Autodesk Revit地形工具建场地模型。先建粗模，再用等高线工具模仿真实场地的等高线，逐步深化；

三、室外管线工程密度高且复杂，先用Autodesk Revit MEP分专业建管线模型，然后采用文件链接的方式进行碰撞检测。通过导入Autodesk Navisworks进行硬碰撞、软碰撞检测，生成详细的碰撞报告和碰撞点，及时调整碰撞，将管线碰撞问题解决在图纸阶段，大大节省了施工成本；

四、指派专门的BIM项目协调员，并明确其职责。项目过程中记录项目策略文档，为以后的BIM项目实施提供参考和依据。针对本项目BIM实施多且周期短的问题，中航工业规划建设制

定了详细的BIM项目实施计划，并严格按照计划执行，保证了各类BIM成果如期完成。

## 单体建筑模型

本项目利用Autodesk Revit建模，单体建筑模型的最大特征真实建筑的完全再现。

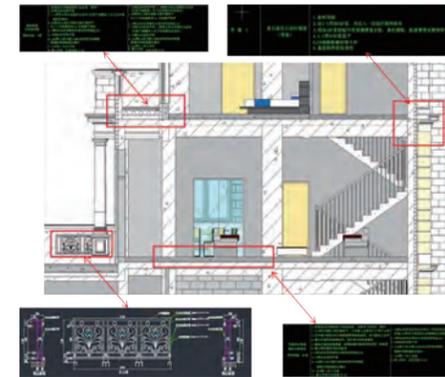
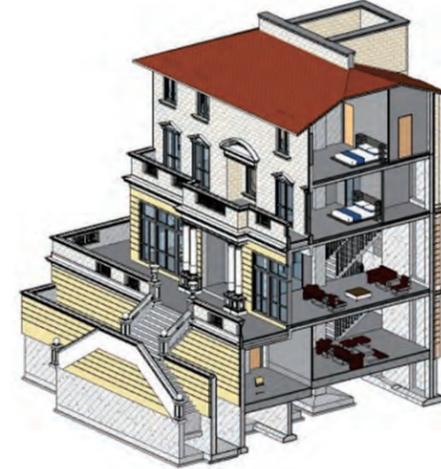


图3 墙体、楼层分层创建

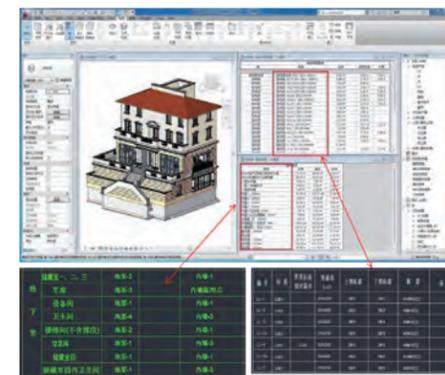


图4 模型创建方法与CAD做法完全一致

本项目在精细化建模方面的另外一个表现是族的完全定制。建筑族定制100多个，门、窗、栏杆、轮廓、雨水斗等。这些族实现了完全参数化，且外观表现力求真实，在其他项目中也有很强的通用性。



图5 建筑族--门窗栏杆雨水斗的无失真建模

## VI—大独栋效果图

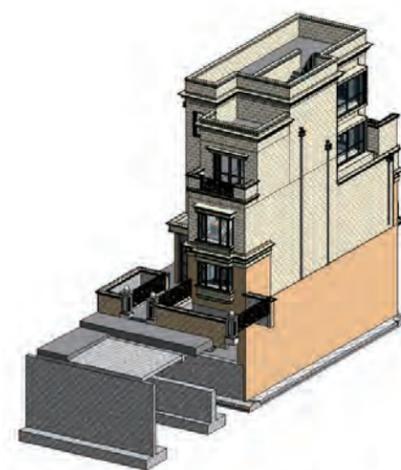


图2 Autodesk Revit精细化单体建筑模型

## TH—联排效果图

单体建筑建模的最大特征是精细化，表现在以下几个方面：一是墙体、楼层分层建模，并且模型的创建方法与AutoCAD做法表完全一致；二是二维图例与三维族统一命名；三是工程量统计表一键生成，工程量清单与说明编号完全一致。

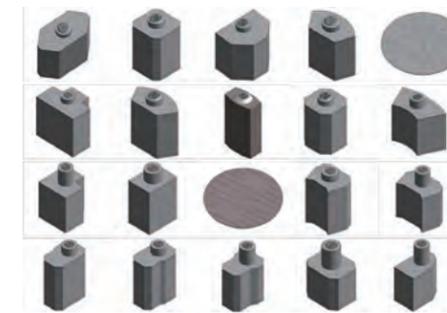


图6 机电外线管并族的定制



## 雨水斗

图7 三维模型与二维图例表示匹配

## 场地模型

根据项目需要，中航工业规划建设对场地进行推敲，最终舍弃了专门的地形工具AutoCAD Civil 3D，而是使用Autodesk Revit自身的场地功能，保证了场地模型后期与机电模型的无损链接，对实际施工有较好的参考价值。而本场地面积大，且高差变化多，建模有较大的困难。中航工业规划建设则采用分区建模的方式，先建粗模，再添加等高线，逐步细化。后期又根据现场施工的实际需要，创建了几十种不同的户型外部平台，对实际施工有很好的指导意义。



图8 场地模型粗模

BIM设计有效提高了设计效率以及设计产品质量。BIM的核心在于协同设计，所以其不仅是一个技术的问题，同时也是一个管理的问题。BIM对传统的生产流程和质量管理体系提出了新的要求。

一任江  
技术质量安全部副部长  
网络信息中心主任  
中国航空规划建设发展有限公司

通过宝苑项目让我们体会到BIM应用的必要性。在本项目中通过BIM应用，直观地反映并解决了专业之间的碰撞问题，尤其是在室外管线工程密度高，场地有限，在二维管线综合完成后通过BIM检测出数百处碰撞问题，有效地将问题解决在图纸阶段，为满足业主提出的高标准严要求提供了有力支持，为我院树立质量品质打下坚实基础。

—钟燕  
宝苑别墅项目经理  
中国航空规划建设发展有限公司

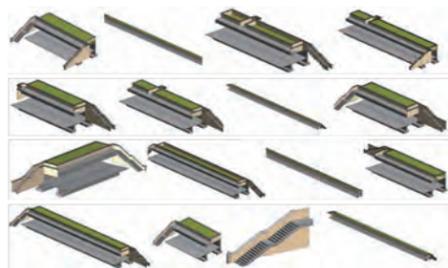


图9 室外平台族的定制

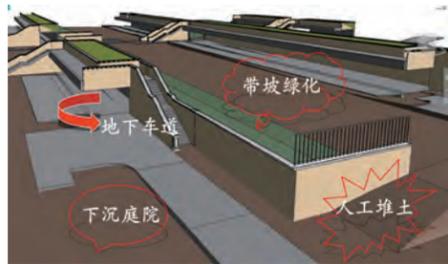


图10 精细化场地模型

#### 机电外线模型

采用Autodesk Revit MEP分专业创建，然后采用链接的方式导出DXF模型（带颜色通道信息），导入Autodesk Navisworks后进行碰撞检测，在二维管线综合排布已完成的前提下，三维碰撞检测查处几百处碰撞，有效地将施工过程中可能出现的碰撞解决在图纸阶段。



图11 碰撞检测报告

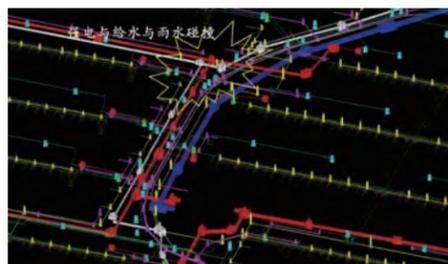


图12 管线综合碰撞点

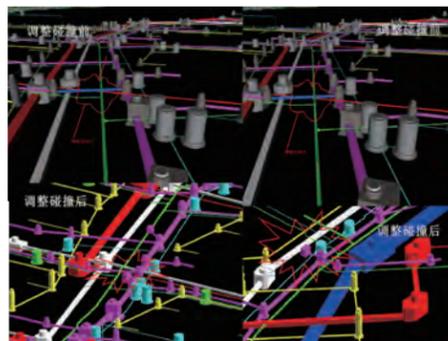


图13 碰撞调整

#### 体量模型

本项目规模大，模型信息量庞大，用于施工模拟的模型如果采用精密的单体建筑模型，就会远远超出软件本身的信息承载量。所以用于施工模拟的单体模型，中航工业规划建设采用Autodesk Revit自身的体量工具创建，信息量小，可视化好。

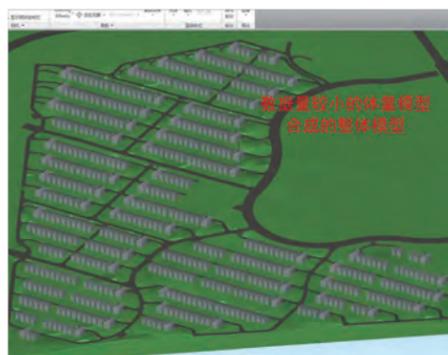


图14 Revit体量模型用于施工模拟

#### 性能分析模型

在方案初期，中航工业规划建设使用Autodesk Project Vasari进行模拟能耗分析。Autodesk Project Vasari是一款简单易用、专注于概念设计的应用程序，可以自由创建和编辑形体，并快速获得分析数据，从而得到最优、最有效的方案设计。Vasari采用和Autodesk Revit相同的BIM引擎及工作界面，创建的体量模型可无损的导入Autodesk Revit进行深化设计，同时集成了基于云计算的分析工具，无须打断工作流即可在云端进行绿色设计分析，查看丰富的、可视化的能耗分析。在方案设计之初，利用该软件可以快速创建多个不同思路的参考模型，以便进行深入比对。

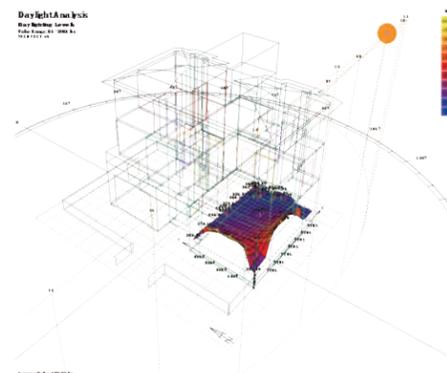
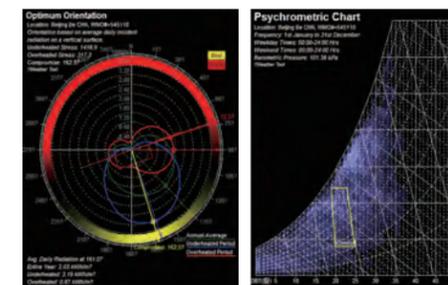


图15 用于性能分析的分析模型



图16 Vasari在方案初期进行模拟能耗分析

接着，中航工业规划建设使用Autodesk Ecotect对Vasari中的BIM模型进行绿色计算，对建筑所在地的气象数据、太阳辐射、干湿球温度、建筑舒适度、被动技术应用、采光、能耗、声环境及热环境等进行分析。分析结果可以为绿色节能设计提供有力的支持和参考依据，并根据分析结果对BIM模型进行进一步修改整理，实时调整设计方案，使得方案的设计过程相较于过去更加理性科学。



最佳朝向 最佳舒适度区域

图17 使用Ecotect确定住宅的最佳朝向和布局

欧特克提出的BIM技术在三维可视化、管线综合、节能分析、仿真模拟、施工模拟、雾滴模拟、物业管理八个方面具有卓越表现，是传统设计手段无法比拟的。

—魏念  
BIM项目经理  
中国航空规划建设发展有限公司

图片由中国航空规划建设发展有限公司提供。

运用BIM实现：参数化技术，使团队在设计修改与更新上游游刃有余；可视化设计，增强设计师对整个空间的把控。

—傅绍辉  
总建筑师  
中国航空规划建设发展有限公司

# BIM技术在中航工业规划建设科研综合楼中的研究与应用



图1 中航工业规划建设科研办公楼入口图

中国航空规划建设发展有限公司（简称“中航工业规划建设”）是国家大型综合勘察设计单位。公司服务范围涉及航空、航天、空军、海军、民航、民用建筑等行业，具有向客户提供规划、设计、勘察、建设、运营等全价值链服务的能力和提供工程造价咨询、建设项目环境影响评价、工程招标代理、工程监理等全方位服务的能力。

## 项目概况

中国航空规划建设发展有限公司科研综合楼位于北京市德外大街与黄寺大街交口东南角，科研综合楼占地面积为2898m<sup>2</sup>，建筑面积为47912m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积30912m<sup>2</sup>，地下建筑面积为17000m<sup>2</sup>，地上15层，地下4层。本项目要达到的绿色建筑具体目标是：达到《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2006规定的绿色建筑设计评价标识三星级（公共建筑），为今后获得绿色建筑评价标识三星级创造条件。

建筑外装饰材料着重突出出现代感，以高技术的精致构造表达航空企业建筑的美学内涵。开窗形式上依据建筑室内功能空间进行设计，为体现现代感和企业文化品格，依据模数化几何学设计方法采用协调之中寻求对比变化的建筑设计手法。设计中变化又不失沉稳庄重。主楼以竖向白色石材和红色陶土板为主，突出建筑的线条感，整体建筑形体简洁流畅，风格统一现代。建筑材料和构造均充分满足保温、节能、环保要求。

## 解决方案

本次项目时间紧任务重，又是中国航空规划建设发展有限公司采用全过程协同设计的BIM的项目，方案主要基于欧特克公司的软件平台，在满足施工图要求的前提下探索了BIM的工作流程，并尝试扩展其应用的深度和广度。

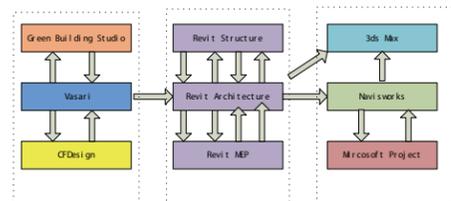


图2 应用BIM工作流程示意图

## BIM在前期方案阶段的应用

### 1、方案设计

Autodesk Project Vasari是一款简单易用、专注于概念设计的应用程序，可以自由创建和编辑形体，并快速获得分析数据，从而得到最优、最有效的方案设计。Vasari采用和Autodesk

Revit相同的BIM引擎及工作界面，创建的体量模型可无损的导入Autodesk Revit进行深化设计，同时集成了基于云计算的分析工具，无须打断工作流即可在云端进行绿色设计分析，查看丰富的、可视化的能耗分析。在方案设计之初，利用该软件可以快速创建多个不同思路的参考模型，以便进行深入比对。

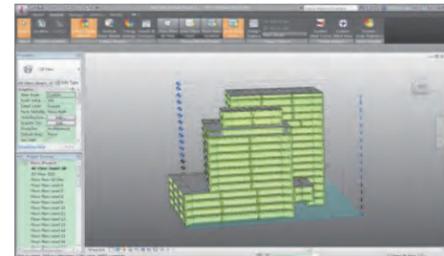


图3 Autodesk Project Vasari分析

## 2、绿色计算

使用Autodesk Project Vasari中的BIM模型进行绿色计算，对建筑所在地的气象数据、太阳辐射、干湿球温度、建筑舒适度、被动技术应用、采光、能耗、声环境及热环境等进行分析。分析结果可以为绿色节能设计提供有力的支持和参考依据，并根据分析结果对BIM模型进行进一步修改整理，实时调整设计方案，使得方案的设计过程相较于过去更加理性科学。



图4 月冷负荷分析

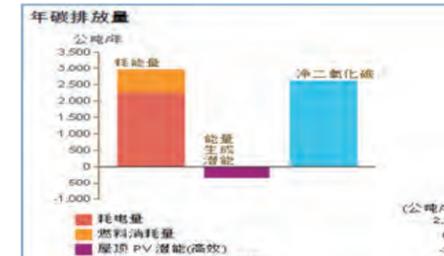


图5 年碳排放量分析

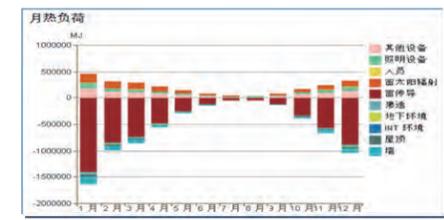


图6 月热负荷分析



图7 月风玫瑰分析

## 3、节能分析

采用Autodesk Simulation CFD技术可以对办公楼屏蔽机房进行温度分布分析和风环境分析热舒适性模拟，通过改进建筑外窗的位置、大小、室内空间分隔等，保证住户在室外气象条件满足自然通风的时间段能够利用自然通风来满足室内的热舒适性要求，以达到节约能源和提高人体舒适性的目的，最终得出三套方案。

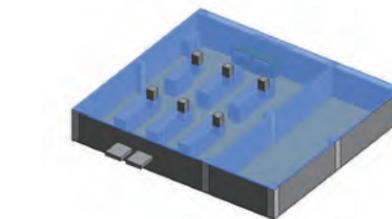


图8 屏蔽机房

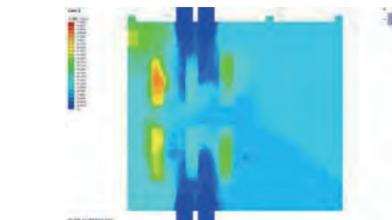


图9 方案一

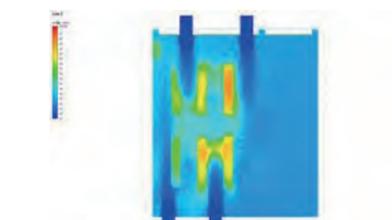


图10 方案二

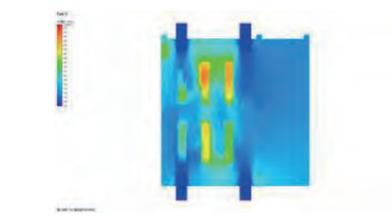


图11 方案三

根据新方案一，24度环境温度范围符合机房要求。

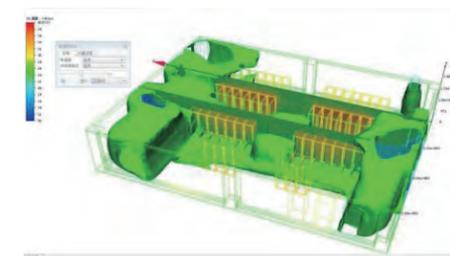


图12 机房环境温度

根据方案一，测的室温局部最高温度40度，满足机房要求。

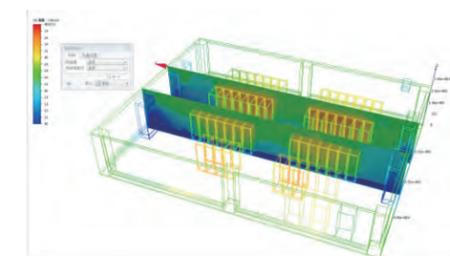


图13 机房局部最高温度

## BIM在施工图阶段的应用

施工图设计阶段，建筑、结构、给排水、电气、暖通等各个专业，全部利用Autodesk Revit完成了BIM模型的建立与施工图设计，图纸由Autodesk Revit生成。在设计的过程中，欧特克公司BIM平台的优势和问题也逐步显现出来。

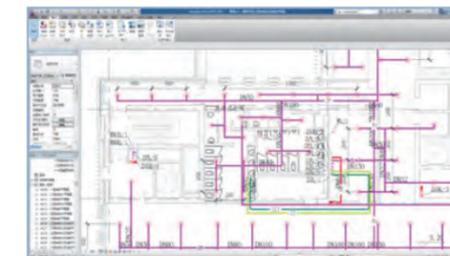


图14 水道专业



图15 暖通专业

从设计师角度说，BIM技术具有高效、直观、准确的特点。设计师可以花更多的时间和精力去关注方案的合理性以及优化设计方案，为客户提供优秀的设计产品，欧特克公司的Autodesk Revit系列软件为项目的顺利开展起到了很好的支撑。

—李瑞  
BIM项目经理  
中国航空规划建设发展有限公司

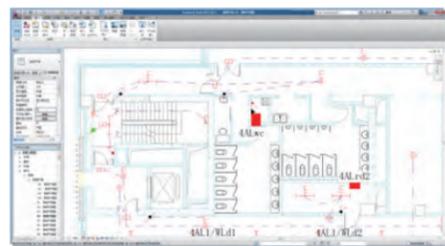


图16 强电专业

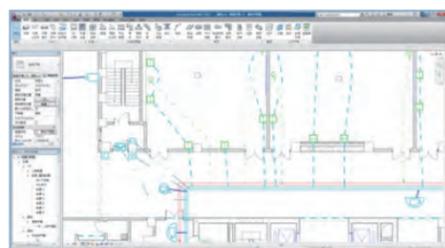


图17 弱电专业

同时在项目中还建立了族，为以后的项目顺利开展奠定了基础。

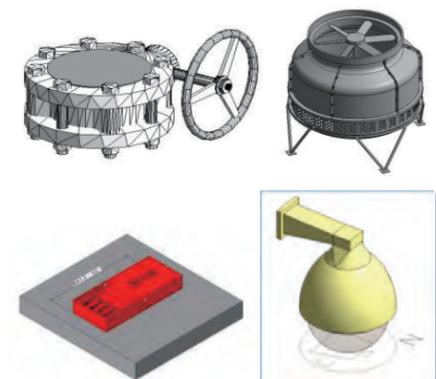


图18 各精细化族

#### 1、协同设计

本项目各专业间同时在一个中心文件中建立模型、完成施工图设计。实时更新模型，同步修改，同时完成，以实时协同的方式取代了过去落后的阶段式协同方式（每隔一段时间各专业相互对图），极大的减少了对图、改图的工作量，避免了大量的重复性劳动，减少了许多制图过程中容易出现的低级错误，并且能够提前暴露大量实际施工中会遇到的各类问题，减少了施工及现场配合的难度，在建筑的全生命周期中节省了大量的时间和人力成本。但单纯考核设计周期时，随着项目的复杂程度提高，相应的设计时间必然会成比例增加，一般条件下应当适当延长项目周期。

#### 2、模型联动

在Autodesk Revit模型中一处改动，平立剖面等处即时更新，图纸页码、详图索引编号均可自

动生成，为图纸的修改提供了很大的方便，使得工作效率及制图的准确度显著提升。应用三维的可视化设计，使得建筑师和各专业工程师能够从之前二维抽象的平立剖中解放出来，转换思路，用三维的思考模式完成建筑设计，让项目的每位参与者都能够站在更加宏观的角度理解、掌控建筑。

#### 3、管线综合

随着建筑物规模、造型和使用功能的日趋复杂，管线综合及碰撞检测在设计过程中也变得越来重要。利用Autodesk Revit搭建BIM模型并进行碰撞检测，能够很方便的在三维环境下发现设计中的各种碰撞冲突，及时排除过去只有在项目施工过程中才会遇到的问题，显著减少后期图纸的修改量以及现场施工配合的成本，并有利于控制及保证施工进度。本项目本身管线内容并不多，虽然完全使用Autodesk Revit建立了模型，但遇到的问题也只能算抛砖引玉，还需要今后进一步的实践积累。

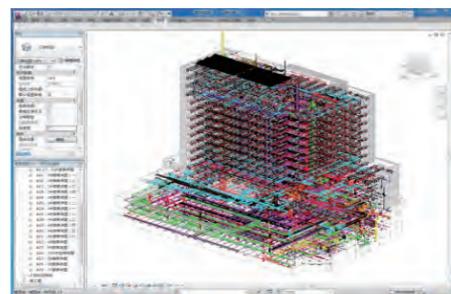


图19 管线综合

#### 4、分工变化

在Autodesk Revit中采用工作集的工作模式，各专业都在同一个中心文件中工作，这种方式势必打破了原先以图纸内容划分工作范围的工作模式，根据实践经验可以初步按模型与节点详图分工，模型部分又可以按构建类型分工，或按建筑的不同分区分工替代之前的分工方式。在新的模式下，每个人不再管中窥豹似的局限于平面或是剖面，而是放眼整个建筑，每处操作或修改都会对其他人的工作带来实质上的影响，使得项目参与者在完成自己工作的同时，也在为他人检查设计错误。

#### 5、文件管理

设计文件由之前分散在各设计师手中转变为集中整合在中心文件内，同时中心文件也会在各个项目参与者的电脑内留存有文件备份，将数据风险降到最低。项目总师和专业负责人可以随时查看整个项目的设计条件与完成程度，检查错误，并可根据工作集立刻确定责任人。在Autodesk Revit中大量的工作集中在如何按照实际施工的

成果在计算机中建立BIM模型，而不是过去单纯的绘制图纸，出图只是最终建模过程结束后的附加工作而已，在建模过程中不可能随时随地输出满足校对深度的图纸，这种新的工作及管理模式必然改变了原先分阶段审图的模式，也对校对、审核、专业负责人及总师提出了新的要求，他们的管理工作原则上也应该在模型中完成。

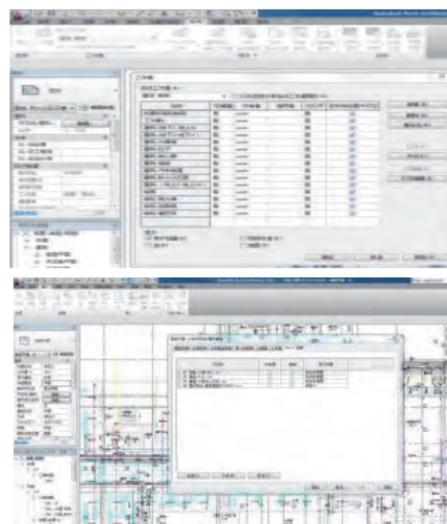


图20 项目管理

#### 6、标准族库

在本次项目中，建筑专业定制了部分族文件，并最大可能的在Autodesk Revit上完成了施工图纸，基本能够满足要求；水电专业为符合现在的制图标准定制了大量的族文件，因项目本身涉及问题的覆盖面较小，尚能满足基本要求，但在复杂建筑方面还有许多工作要做。

#### 7、统计数据

在Autodesk Revit中建立的BIM模型包含了各种工程信息数据，借助BIM平台强大的统计能力，可以自动生成图纸目录、门窗表、防火分区面积表、材料做法表，并且能够实时更新，使设计师不再被这些枯燥耗时的数据统计束缚手脚，节省了大量时间。同时，利用BIM模型可以精确统计工程中各种材料的用量，配合市场价格可以得到比以往更加准确的造价结果，节约投资，为业主提供更高水平的服务。

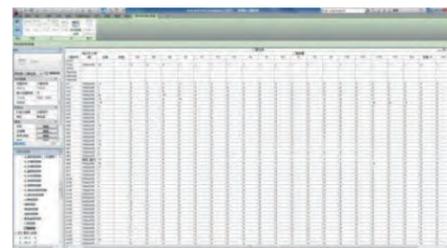


图21 材料做法

#### BIM的扩展应用

##### 1、施工模拟

通过Autodesk Navisworks，并结合Autodesk Project Vasari软件可以对BIM项目增加时间属性这一4D指标，按月、日、时进行施工方案的分析优化和进度模拟，预演整个施工过程，把握施工安装过程中的难点和要点，改善施工效率与安全性，提高计划的可行性及高复杂度建筑项目的可建造性。

##### 2、疏散模拟

通过软件：根据数学模型可以方便的计算出人员疏散的时间，每个人逃生的路径。

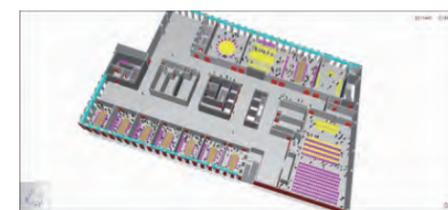


图22 会议室疏散模拟

##### 3、倒车模拟

在科研楼地下层，我们通过模拟不同参数，通过同一个模型，导出不同的文件格式，在不同软件中应用，实现模型信息的传递。



图23 倒车模拟

##### 5、5D

利用ITWO软件，对科研办公楼的Autodesk Revit模型进行施工模拟，直观的体现了在整个施工过程中的成本及时间。

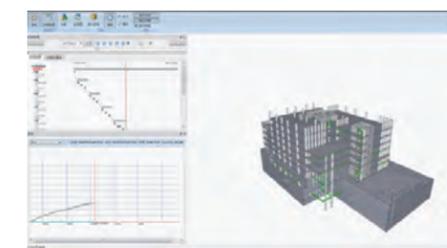


图24 5D模拟

##### 6、二次开发

自主研发了族库管理系统，有效解决了企业对Autodesk Revit族文件的集中存储、共享与调用，实现企业对族库文件的规范化管理。并且使设计人员可以按照不同权限使用企业已有族文件，进而提高设计效率、保障交付成果的规范性与完整性。Autodesk Revit 族库2012是用来存储已有族文件，并对其进行管理和分类的数据库。它主要分为2D和3D族库，具有浏览、上传、下载、编辑等功能。

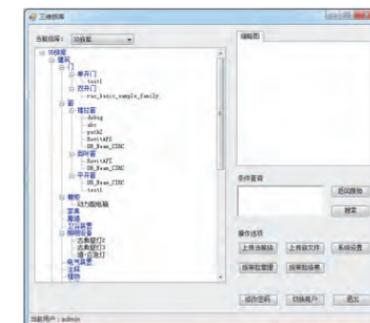


图25 族库管理系统

基于BIM的三维参数化、数字化设计方法，为我们开启了一扇思想飞跃的大门。基于BIM的Autodesk Revit系列软件为我们提供了一个有效的信息集成平台。

—赵强  
BIM项目经理  
中国航空规划建设发展有限公司

图片由中国航空规划建设发展有限公司提供。

 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  
中国武汉市汉口建设大道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

BETTER BY DESIGN

[www.autodesk.com](http://www.autodesk.com) [www.autodesk.com.cn](http://www.autodesk.com.cn)

Autodesk和Autodesk标识是欧特克(Autodesk)公司和/或其子公司和/或其分支机构在美国和/或其它国家的注册商标或欧特克(Autodesk)商标。欧特克(Autodesk)公司已获得许可权。其它所有品牌名称、产品名称或商标均属于各自持有者。欧特克(Autodesk)保留随时更改产品供应和产品规格的权利,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。© 2012 Autodesk, Inc. 保留所有权利。

**Autodesk®**