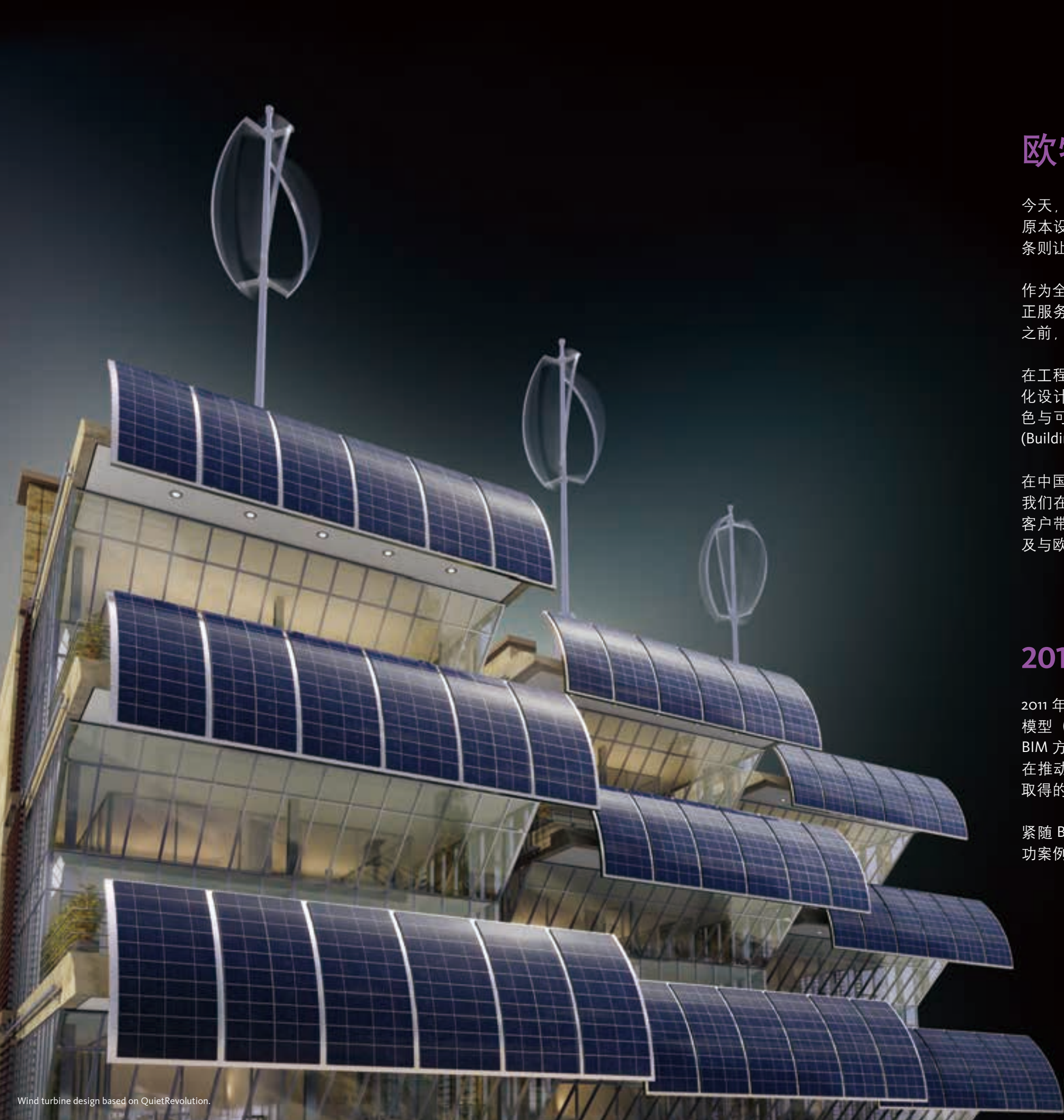


欧特克工程建设行业 中国客户成功案例



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，令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！

2011 年“创新杯”建筑信息模型 (BIM) 设计大赛

2011 年 8 月 30 日，由中国勘察设计协会与欧特克公司共同主办的 2011 年“创新杯”建筑信息模型 (BIM) 设计大赛颁奖典礼隆重揭晓 44 项奖项。这些获奖的应用项目和设计单位凭借其在 BIM 方面的积极实践和深入应用，集中反映了 BIM 为工程建设行业带来的技术变革，以及 BIM 在推动国内勘察设计单位攀登三维数字模型技术设计新高度、引导行业践行可持续设计方面所取得的最新成果。

紧随 BIM 变革之思，体验非凡创想，2011 年“创新杯”建筑信息模型 (BIM) 设计大赛获奖成功案例精彩献阅。

Contents 概览



上海中心大厦建设发展有限公司
• 上海中心大厦



现代设计集团华东建筑设计研究院
• 申都大厦改建工程



机械工业第六设计研究院
• 陕西秦川机械发展股份有限公司恒温车间改造项目
• 郑州煤矿机械集团有限责任公司高端液压支架生产基地建设项目



福建省建筑设计研究院
• 福州CBD万达商业广场



中国建筑设计研究院
• 龙岩金融商务中心（B地块）B3#楼
• 雅世合金公寓1#楼



中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院
• 云南金沙江阿海水电站



云南省设计院
• 昆明2011滇池国家旅游度假区园博会展馆



深圳市筑博工程设计有限公司
• 南宁规划展览馆



中国建筑设计研究院
• 奥林匹克公园瞭望塔



上海上安机电设计事务所有限公司
• 上海中山医院肿瘤及心血管楼
• 虹桥商务核心区（一期）区域功能能源中心及配套工程



华通设计顾问工程有限公司
• 中·日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼



广东省建筑设计研究院
• 广州珠江新城F-24地块项目



上海建筑设计研究院有限公司
• 黑瞎子岛植物园
• 黑龙江五大连池火山博物馆



CCDI集团
• 哈尔滨西火车站东广场地下枢纽
• 中钢国际广场



中国联合工程公司第三建筑设计研究院
• 钱江世纪城龙达大厦



中国航空规划建设发展有限公司
• 建川博物馆航空三线建设馆



现代设计集团上海现代工程咨询有限公司
• 上海虹桥国际医学中心
• 曹妃甸生态城水上会馆



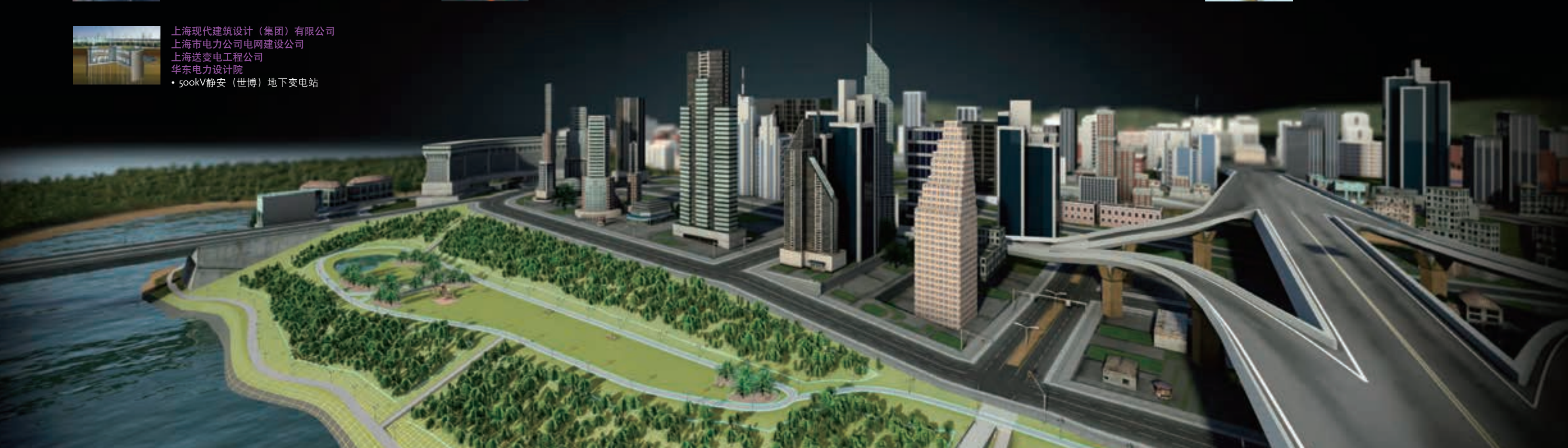
天津水泥工业设计研究院有限公司
• 曲阳金隅水泥厂三维模型设计



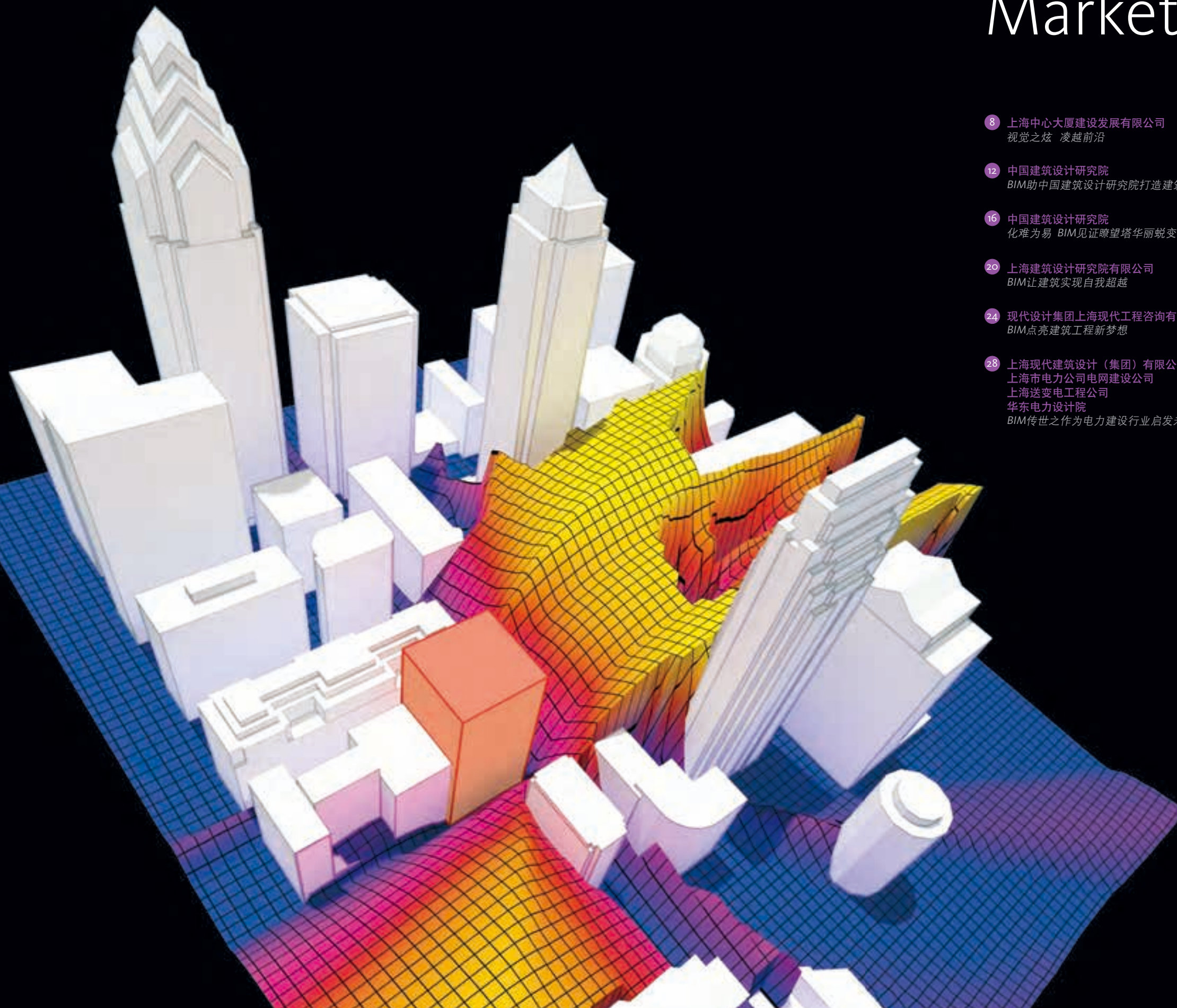
中国水电顾问集团北京勘测设计研究院
• 山东文登抽水蓄能电站三维地质模型



上海现代建筑设计（集团）有限公司
上海市电力公司电网建设公司
上海送变电工程公司
华东电力设计院
• 500kV静安（世博）地下变电站



Marketing 市场版



8 上海中心大厦建设发展有限公司
视觉之炫 凌越前沿

12 中国建筑设计研究院
BIM助中国建筑设计研究院打造建筑新世界

16 中国建筑设计研究院
化难为易 BIM见证瞭望塔华丽蜕变

20 上海建筑设计研究院有限公司
BIM让建筑实现自我超越

24 现代设计集团上海现代工程咨询有限公司
BIM点亮建筑工程新梦想

28 上海现代建筑设计（集团）有限公司
上海市电力公司电网建设公司
上海送变电工程公司
华东电力设计院
BIM传世之作为电力建设行业启发未来

32 现代设计集团华东建筑设计研究院
老房有喜，申都大厦旧貌换新颜之路

36 中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院
BIM成为水电工程设计的利器

40 上海上安机电设计事务所有限公司
探索与突破 上安机电借助BIM开创发展新纪元

44 CCDI集团
BIM助力CCDI建设更美好的城市

48 天津水泥工业设计研究院有限公司
借BIM树水泥行业典范 专业协同设计应用加深

52 机械工业第六设计研究院
BIM完美控项目质量 实现客户更多价值

56 云南省设计院
云南省设计院：BIM让我们实现设计上的飞跃

60 华通设计顾问工程有限公司
BIM助推绿色建筑，带给用户舒适体验

64 中国联合工程公司第三建筑设计研究院
BIM舞动绿色设计之帆

68 福建省建筑设计研究院
技术创新提升企业品牌 and 产品质量

72 深圳市筑博工程设计有限公司
筑博公司积极实践BIM应用后的蝶变新生

76 广东省建筑设计研究院
BIM技术让管线综合设计如鱼得水

80 中国航空规划建设发展有限公司
中航工业规划建设一步步扎实开展BIM应用

84 中国水电顾问集团北京勘测设计研究院
BIM助力北京院开辟水利水电行业工程建设新里程

上海中心大厦建设发展有限公司

客户成功案例

案例

上海中心大厦

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Inventor®

上海中心大厦这个项目已经成为中国在建筑工程信息化管理方面的一个示范工程，它将如何促进中国设计和施工过程的转变？谈及这个话题这就必须提到BIM。传统的建筑设计、施工以及运营管理是由不同的团队、不同的模块进行工作的，相互之间的沟通不是很顺畅，工作效率也不是很高。而在上海中心大厦项目中，我们引入了BIM，通过BIM解决了相关问题，并提高了整个团队的管理理念和管理水平。

—顾建平
总经理、董事
上海中心大厦建设发展有限公司

视觉之炫 凌越前沿

——BIM智领上海中心大厦铸就辉煌



图片由上海中心大厦建设发展有限公司提供。

上海中心大厦建设发展有限公司成立于2007年12月5日。由上海市城市建设投资开发总公司、陆家嘴金融贸易区开发股份有限公司和上海建工集团总公司共同出资成立，专门负责上海中心大厦项目的开发建设。

一座伟大的建筑即将拔地而起，它吸引着世界人的眼球，它是中国人的骄傲，它就是位于中国上海小陆家嘴核心区的上海中心大厦。它是宏伟的，其主体建筑结构高度580米，总高度632米，总建筑面积57.4万平方米（包括地上建筑面积38万平方米），建成后的上海中心大厦将与金茂大厦、环球金融中心等组成和谐的超高层建筑群；它是绿色的，在建筑设计和运营阶段以绿色建筑为目标，未来将成为国内第一个在建筑全生命周期内满足中国绿色建筑三星級和美国LEED绿色建筑体系高级別认证要求的超高层建筑；它是现代的，上海中心大厦具有国际标准的24小时甲级办公环境，超五星级酒店和配套设施以及集观光、购物、娱乐、餐饮、休闲功能于一体的商业文化城和特色的会议设施；它是经典的，上海中心大厦将在优化城市规划、完善城市空间、提升上海金融中心综合配套功能、促进现代服务业集聚等方面发

挥重要作用，并将成为上海标志性建筑和上海金融服务业的重要载体。

如此庞大的体量，如此炫目的造型，如何能够顺利地得以设计和施工，这在很多人的脑海中都是一个巨大的惊叹号。然而，上海中心大厦建设发展有限公司总经理、董事顾建平道出了其中的奥妙，他说，“上海中心大厦是一个特大型项目，从设计到施工的整个过程都非常复杂，面临着巨大的困难和挑战。为了把项目做得更加完美，我们选择了BIM这个现代化手段，把各个工种、各个阶段不同的工作整合在一个信息平台上来完成。Autodesk Revit、Autodesk Navisworks、Autodesk Ecotect、Autodesk Inventor等一系列成熟的设计解决方案，既提高了整个团队的工作效率，又减少了整个过程中可能产生的错误。”

借BIM智慧，突破经典

632米的总高度对于中国来讲的确是一个非常巨大的挑战。那么，在设计方面针对于体量和形态应该从哪些方面入手，又该作怎样的思考？这是设计单位所必须要考虑的问题。作为建筑设计和施工图设计的指定单位——Gensler和同济建筑设计研究院（集团）有限公司，更多的想从科技角度去诠释其建筑理念，从而更好地把握经典建筑的核心。在这里，BIM的智慧优势得以充分体现。

上海中心大厦的设计灵感溯源于历史和未来，旨在将历史与未来有机结合在一起。旋转的形式，似中国的水墨画，简单立体而一气呵成，同时也表达出对未来的思考。旋转是一个万物形成的本源，这个形态连接了时空、超越了时空，它是未来的一种形态。这样一个既简单又复杂的超高层建筑，最大挑战就是风阻问题，而这样的旋转又恰恰在借力打力，与比较规则的楼体相比，可减少大约32%的风阻，同自然形成了和谐的关系。



图片由上海中心大厦建设发展有限公司提供。

不难看出，这样的外形对于建筑功能与施工建造都是有一定的影响的，“我们利用BIM进行了突破性的处理，采用了双层表皮的概念：内层表皮是非常规律的几何形状，外层表皮采取旋转的方式。” Gensler上海办公室的资深设计师彭武说，“BIM平台在这里起到了很大的作用，建筑的外形完全是基于数字化平台来实现的，传统的二维平台根本无法满足异型建筑各个细部的衔接，尤其是对于这种超级体量的建筑来说，更是难上加难，而BIM在设计阶段的参数化运用，完美地解决了这个复杂的几何问题。”

Gensler副总裁、亚洲区设计总监夏军作为上海中心大厦项目设计总负责人，在整个设计进程与协调的过程中也充分利用BIM解决了项目本身很多挑战性的课题。从设计角度来看，幕墙就是其中之一。旋转的形态决定其结构与幕墙玻璃必须轻盈，悬挂在整个楼体的外侧，不直接同楼板发生关联，用直面的玻璃做成双曲面的空间形态，在视觉效果实现的同时，考虑可建造性。BIM在这里帮助设计师完成了精确的定位，并把这种定位放到BIM平台上，让所有专业来共享这个计算和设计带来的成果，帮助其选择一个比较好的幕墙设计方案。

BIM在整个设计的过程中扮演了一个非常重要的角色，除建筑设计外，还为施工图设计提供了很多的益处。同济大学建筑设计研究院项目经营部副主任陈继良说：“BIM是施工图设计很好的帮助者。”

对于异型建筑来说，用通常的设计手段是无法准确定位这些异型的点的。而且，上海中心大厦这个建筑又非常复杂，尤其是设备层和避难层，由于结构的原因，有很多杆件穿插在设备层中间，通过二维设计基本上是没有办法解决这个设计难题的，所以就运用BIM通过三维设计完成了整个设备层的设计工作，有效地避免了杆件之间的相互碰撞。陈继良介绍到，上海中心大厦项目是以AutoCAD为主进行出图，以Autodesk Revit软件为建模基本手段，并使用Autodesk Navisworks和Autodesk Ecotect进行碰撞检测和CFT模拟，使之互相衔接，从而实现了高效率出图、减少返工、节省材料。

BIM所带来的无处不在的高精确度运算和高灵活度适应的能力，在设计阶段，通过数字化设计的新语境完成了建筑的新范式。

驾驭BIM，重筹在握

从方案到施工需要一个深化设计的过程，以支撑施工的顺利进行。如果说在设计阶段，BIM

上海中心大厦项目在施工阶段面临的最大挑战就是它的高度。我们在整个建造的过程中，全程都将BIM纳入其中，整个周期都是通过精细化的管理手段来完成的，正是BIM让我们从模拟阶段轻松过渡到实际的建造上来。BIM的价值在于你对它理解的深度和运用的广度。

—于晓明
副总工程师
上海市安装工程有限公司

BIM实际上相当于一场革命，不只是设计，还包括施工和日后的维护管理。上海中心大厦项目从开始到整个生命周期的结束，各专业间之所以能够实现完全沟通，这都得益于BIM平台所带来的顺畅交流。

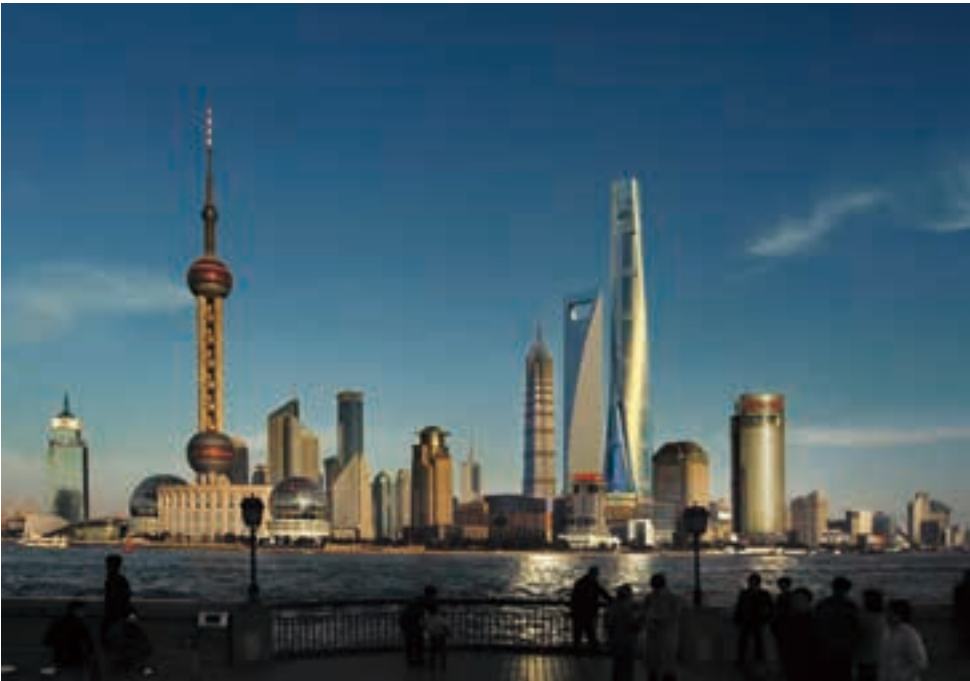
—陈继良
项目经营部副主任
同济大学建筑设计研究院

BIM在上海中心大厦项目中的运用不只是技术上的创新，更重要的是交流上的创新。BIM为业主、运营团队、建设团队和设计团队之间搭建了一个非常完整的连接和沟通平台，可以说，BIM是不可取代的。

—夏军
副总裁、亚洲区设计总监
Gensler

上海中心大厦这个项目，第一次深入地整合了数字化设计的平台，特别是BIM的应用，帮助团队大幅度地提高了工作效率，为深化设计提供了优化平台。针对上海中心大厦项目而专门成立的BIM设计团队认为BIM就是他们眼睛。

—彭武
上海办公室资深设计师
Gensler



图片由上海中心大厦建设发展有限公司提供。

把想象中的概念变为了可视化的形态，那么在施工方面，则看到了BIM更加实际的作用，它将可视化的理念变成了现实，可见，BIM是整个施工阶段的重要筹码。

正如上海市安装工程有限公司副总工程师于晓明所说，“上海中心大厦项目在施工阶段面临的最大的挑战就是它的高度。我们在整个建造的过程中，全程都将BIM纳入其中，整个周期都是通过精细化的管理手段来完成的，正是BIM让我们从模拟阶段轻松过渡到实际的建造上来。”

BIM在施工阶段的运用十分广泛。不论幕墙、机电还是结构，BIM在各个专业中都发挥着重要的作用。尤其在结构方面，更多的人都将注意力集中在了建筑的形态、高度和外幕墙结构变化等的问题上。那么，BIM又是如何完美解答这些问题的呢？对此，美国宋腾汤玛沙帝结构师事务所副总裁朱毅表示，“整个项目的结构工程都是相当复杂的。初期，我们总共做了二十多个方案，就旋转的外形而言，最终选定了矩柱与支外伸臂加上支核心筒的结构体系，正是BIM平台，为我们理解复杂几何形态的变化提供了帮助，使结构选型变得非常简单、明了，而且直接。”

在这个项目里，上海市安装工程有限公司和美国宋腾汤玛沙帝结构师事务所分别承担着工程设计和结构工程施工的重要任务。

事实上，上海中心大厦项目的BIM应用是集建模、检测、计算、模拟、数据集成等工作为一体的三维建筑信息管理工程，这项工作覆盖了工程的设计、深化设计、制造、施工管理乃至后期运营管理的建筑全生命周期。

从整个项目来看，碰撞检测是必不可少的，也是非常重要的一个环节。最初，施工技术人员采用传统方法，利用二维图纸将建筑结构图进行叠加，而BIM技术则通过软件对综合管线进行碰撞检测，利用Autodesk Revit系列软件进行三维管线建模，快速查找模型中的所有撞点，并出具碰撞检测报告。在深化设计过程中选用Autodesk Navisworks系列软件，实现管线碰撞检测，从而较好地解决传统二维设计下无法避免的错、漏、碰、撞等现象。根据结果，对管线进行调整，从而满足设计施工规范、体现设计意图、符合业主要求、维护检修空间的要求，使得最终模型显示为零碰撞。同时，借由BIM技术的三维可视化功能，可以直接展现各专业的安装顺序、施工方案以及完成后的最终效果。

“有了一个完整的、正确的模型以后，我们就可以把它展开运用到很多施工的管理方面，比如说施工的物流配送。”于晓明说。在上海中心大厦项目中，通过BIM实现的预制加工设计，是以深化设计阶段所拥有的BIM模型为基础，导入Autodesk Inventor软件，通过必要的

数据转换、机械设计以及归类标注、材料统计等工作，将BIM模型转换为预制加工设计图纸，指导工厂生产加工，在保证高品质管道制作的前提下，减少现场加工的工作量。然后利用BIM模型进行工作面划分，再通过BIM的材料统计功能，对单个工作区域的材料进行归类统计，要求材料供应商按统计结果将管道、配件分装后送到材料配送中心。BIM模型的精确归类统计大幅减少了材料发放审核的管理工作，有效控制了领用的误差，减少了不必要的人员与材料的运输成本。

BIM协同 绿色接力

早在项目的筹建阶段，上海中心大厦的建设理念就已经形成，即垂直城市的理念和绿色建筑的理念。其中的绿色，不仅是理念，更是从设计到施工再到未来运营的一个标准。据顾建平介绍，上海中心大厦以体现人文关怀、强化节资高效、保障职能便捷为绿色建筑技术特色，以室内环境达标率100%、非传统水源利用最大化、可再循环材料利用率超过10%、绿色施工和智能化物业管理为建设目标，旨在建筑设计和运营阶段成为国内第一个在建筑全生命周期内满足中国绿色建筑三星级和美国LEED绿色建筑体系高级别认证要求的超高层建筑。

业主在设计的最初阶段就提出了关于可持续发展的高标准要求，然而这期间，项目内部还曾就是否采用BIM技术持有不同的观点。几年过去了，回过头总结BIM在建设管理过程中所立下的功劳，可见当初对BIM的坚持选择不仅是正确的，而且从长远来看，更是明智的，特别是在绿色施工和低碳工程上，BIM为其提供了有力的保障。

针对超高层建筑体量大、系统设施复杂、运营能耗大、室内环境质量要求高、集中排放负荷大、可再生能源的利用受安全性约束大等先天约束条件所限，围绕节地、节能、节水、节材、室内环境质量把控和运营管理等方面，因地制宜地利用BIM，合理采用绿色建筑技术，通过本地化材料、高强材料和可循环材料的使用，优化结构设计、可视化室内自然采光模拟、营造室内舒适热环境等，实现了超高层建筑的绿色接力和可持续发展，并为今后超高层建筑的环保节能提供了范例，从而推动了中国绿色建筑评价体系的科技进步。

上海中心大厦项目存在挑战巨大、项目参与方众多、分支系统复杂、信息量大、有效传递困难、成本控制难度大等问题。从项目全生命周期角度出发，以BIM为手段，应用Autodesk Revit建立模型，并在三维的环境里面完成对项目的修改和深化设计，针对项目的设计、施工以及运营的全过程，有效地控制了工程信息的采集、加工、存储和交流，从而帮助项目的最高决策者对项目进行合理的协调、规划和控制，意义非凡。

尤其值得一提的是，BIM在项目竣工之后的运营管理和维护方面的巨大作用。传统的运营管理要依靠很多的图纸来开展工作，一旦发生事故，查找图纸就变得非常复杂，耗时耗力。如今，上海中心大厦通过BIM系统建立起来的完整的信息模型，可以非常便捷地进行图纸查询和检修，有利于及时解决突发事件；再者，关于上海中心大厦日后的运营，BIM也作了科学的计划，对此，夏军指出，“对于超高层建筑来说，它的投资非常大，建筑生命周期越长，其投资回报也就越高。”



图片由上海中心大厦建设发展有限公司提供。

在BIM系统中，上海中心大厦整个的生命周期预计达到100年左右，未来的运营、使用、维修和更新等方面的问题，都已经通过BIM进行了充分的考虑和论证，在正常的范围内，生命周期将一直延伸下去。

上海的又一建筑传奇——上海中心大厦，已经把BIM技术完整地引入到了项目设计、施工与管理的全过程之中，作为上海发展成就的重要见证，上海中心大厦正竭尽全力为世人展现一座融汇了中华文明内涵与西方建筑艺术的摩天巨作。

BIM加速了设计的进程，帮助我们实现整个流程的协同工作，在这个平台上，可以共享所有的资料和数据。通过应用同一个BIM模型，能够轻松地解决很多非常复杂的几何问题。

—朱毅
副总裁
美国宋腾汤玛沙帝结构师事务所

图片由上海中心大厦建设发展有限公司提供。

案例
龙岩金融商务中心（B地块）B3#楼
雅世合金公寓1#楼

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® Inventor®
Autodesk® Showcase®
Autodesk® Algor®

目前，建筑设计行业设计手段经历了两次信息化浪潮：第一次是从1991年开始，手绘图向计算机绘图转变；第二次是从2011年开始，二维计算机绘图向三维BIM技术转化。在两次浪潮中，欧特克都是积极的参与者，推动了行业信息化的向前发展。

—欧阳东
院长助理、教授级高工
中国建筑设计研究院(集团)

BIM助中国建筑设计研究院打造建筑新世界



雅世合金公寓外观

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等四家企业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，是改革开放后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。

在信息技术高速发展的今天，BIM技术已经逐渐在建筑行业扩展开来，越来越多的设计企业认识到BIM技术改变了设计手段，能够有效提高设计质量、促进设计创新。作为中国建筑设计领域的标杆企业，中国建筑设计研究院紧跟行业技术发展趋势，于近两年在全院积极推广BIM理念及应用，开展了一系列的培训、学习和研讨等工作，并通过众多项目的实践，积累了丰富的经验。

中国建筑设计研究院于2010年11月召开BIM项目设计研讨会，在全院动员开展BIM推广，随后大力构建中国建筑设计研究院BIM组织机构、设立BIM五年战略规划，积极组织行业专家技术交流会了解BIM理念及实操案例，安排超过

200人进行BIM全专业软件技术培训，同时开展与住建部、科技部的BIM科研课题研究，改造全院网络中心机房设备，未来中国建筑设计研



A户型



室内图

究院还将建设“BIM示范楼”，以提供BIM应用标志性示范作用。

目前，中国建筑设计研究院已经在BIM应用的征程上大步向前，越来越多的项目在多个专业中引入BIM设计理念，并选用欧特克公司的系列软件作为BIM平台，诸如龙岩金融商务中心项目、雅世合金公寓1号楼项目、奥林匹克瞭望塔等项目均展现了中国建筑设计研究院应用BIM的显著成果，让建筑设计师、工程师们深刻感受到BIM的优势作用。将抽象的建筑设计理念，转化为立体的三维数字模型，是对设计流程的改写，未来，随着基于BIM的各类软件应用日趋成熟，整个建筑行业的产业链条的运作模式也将相应发生改变。

诠释以人为本

就建筑本身而言，它的品质在设计阶段就已确立，并且其设计环节关乎到项目成本。有统计表明，在我国现阶段建筑施工中近70%的碰撞错误源于设计时间的疏忽，而这些错误往往是到施工阶段或后续阶段才被发现并进行修正。

BIM技术的优势在于，在设计环节，能最大化地对建筑信息模型进行分析，同时通过与各环节人员的有效沟通，尽可能早地在设计阶段解决错误和需求变更，降低成本，提高效率。在流程环节，BIM能够增强协同、实现建筑的全省生命周期管理。中国建筑设计研究院就在全面使用基于BIM的软件，包括Revit系列软件、Navisworks、Ecotect、3ds max等。

雅世合金公寓1号就是中国建筑设计研究院成功应用BIM的一个典型案例。作为楼盘开发商，雅世集团的目标是，将其打造成具有里程碑意义的亚洲集成住宅典范社区。因此，在创意上，这个楼盘就有了更高的要求——着眼于今天的建筑与未来生活的融合，及对未来中国集合住宅发展的方向，以空间的创新和技术创新，让小户型空间的设计满足家庭对大空间的需求，成为满足家庭全生命周期的百年住宅建筑。尽管只是一个面积在9000平方米左右的住宅项目，但中国建筑设计研究院还是希望借此



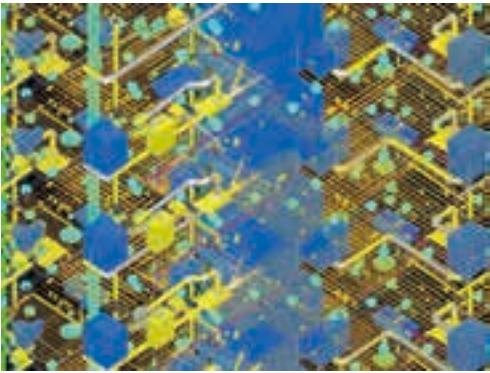
雅世合金公寓三维视图

建筑本身不仅仅是一个单一的产业，它是一个产业链条，BIM要在建筑全产业链条打通应用，还有赖于三维BIM设计和出图的流程化、标准化及BIM知识的普及化。

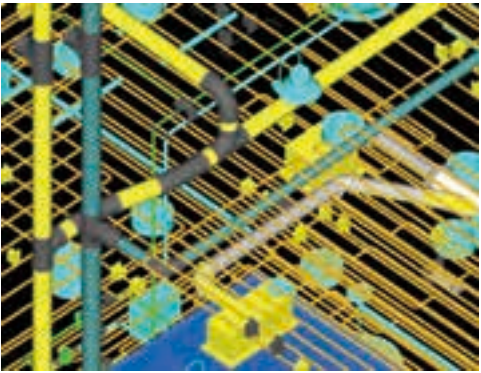
—欧阳东
院长助理、教授级高工
中国建筑设计研究院(集团)

Autodesk Revit Architecture的可视化三维建模是该软件的优势所在，我们可以在任意位置切开模型，生成平面图、剖面图。这在二维设计形式下是完全不能实现。

—李凌
龙岩金融商务中心 项目负责人
中国建筑设计研究院



机电管综1



机电管综2

打开BIM在住宅建筑领域应用的一个新局面。因此，中国建筑设计研究院在建筑、结构、水、暖、电、结构应用等五个专业全部投入使用基于BIM的欧特克系列软件，包括Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Revit MEP。

作为雅世合金公寓项目的重要成员，中国建筑设计研究院建筑师郝学和给排水工程师关维在此项目中感受到BIM所带来的优势。郝学表示，“过去，管线碰撞需要依靠人脑想，难免会有疏漏，经常会出现净高不够、管线冲突的现象。而现在通过BIM进行管线碰撞的模拟，大大简化了工作量，降低错误率”。

在BIM技术的支持下，中国建筑设计研究院让雅世合金公寓的SI居住体系带来的数十项先进技术变成了现实——管线与结构墙体分离系统、干式采暖系统、集中管道井系统、同层排水系统、内保温系统、负压式新风系统、烟气

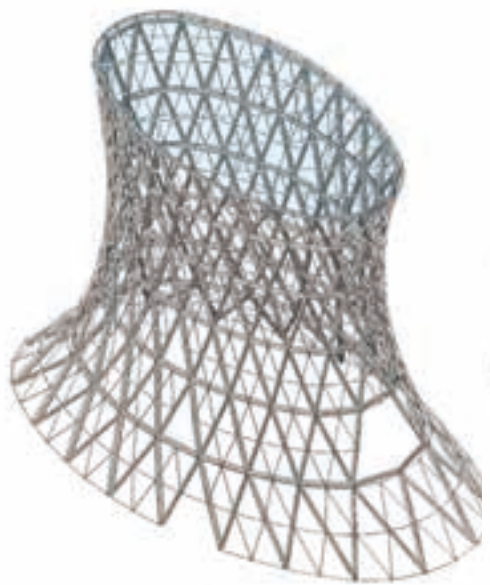
直排系统等。

住宅的结构体S (Skeleton) 和居住填充体I (Infill) 完全分离, 通过双层楼板、天棚、墙体, 将建筑骨架与内装、设备分离, 当内部管线与设备老化时, 可以在不伤害结构体的情况下进行维修、保养, 并可以方便地更改内部格局, 以此延长建筑寿命。

事实上, 这个项目的成功意味着, 在BIM协助下的雅世合金项目, 不但打造了全生命周期建筑的行业样本, 还营造了行业市场新的营销亮点。

协同设计带来的优势

龙岩金融商务中心B3#楼也是中国建筑设计研究院运用BIM的一个标志性项目, 该项目在2011年BIM设计大赛上获得了最佳BIM工程设计一等奖、最佳建筑设计二等奖、最佳协同设计三等奖等三项大奖。



中部空间曲面网架结构



链接的Revit Structure模型

龙岩金融商务中心, 是龙岩市打造的现代城市标志性金融中心区。按照规划, 主体建筑以行政中心为核心, 连续而有力的建筑群形成脉络向远方大山延续, 整体建筑形象稳重大气, 流畅舒展、高低错落、现代而简约, 富有时代感。但是, 要真正将创意变成精确的施工图时, 变换的曲线、流动的空间给项目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。在经过几番比较之后, 中国建筑设计研究院决定采用Autodesk Revit 系列软件, 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进行了深入的技术交流。

中国建筑设计研究院建筑师杨旭介绍, “B3#楼内部存有扭曲和起伏的形态, 如此的异形用传统方式是非常难描述的, 而Revit却能非常优秀的完成曲线建模的工作。我们主要是把复杂的屋面形态进行分组, 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, 比如屋面板、边梁、主次梁、柱子、墙体, 最后再把模型组合在一起。”经过实践, 中国建筑设计研究院建筑第九工作室主任李凌表示, “Autodesk Revit Architecture的可视化三维建模是该软件的优势所在, 我们可以在任意位置切开模型, 生成平面图、剖面图。这在二维设计形式下是完全不能实现。”

在协同设计上, 李凌坦言, 目前各设计院普遍会遇到在建筑专业推行BIM较为容易, 而给排水、暖通、电气、总图等专业推行应用较难的问题, 再要求实现进一步的协同则更有难度。为了推动BIM的普遍应用, 中国建筑设计研究



龙岩金融商务中心B3#楼外观

院院长助理欧阳东高度重视, 负责项目的总协调工作。为此, 中国建筑设计研究院做了非常精确的目标管理, 采用许多BIM新技术, 设定了各专业BIM应用的使用率, 例如建筑专业为100%应用、结构及机电专业50%等。对此, 中国建筑设计研究院院长助理、BIM技术负责人欧阳东表示, 建筑本身不仅仅是一个单一的产业, 它是一个产业链条, BIM要在建筑全产业链条打通应用, 还有赖于三维设计和出图的标准化, 以及BIM知识的普及化。可喜的是, 龙岩金融商务中心投资方, 目前依据中国建筑设计研究院设计的三维模型, 已经开始在寻找能够读懂BIM的施工团队了。未来, 大家将在更多更广泛的领域深入应用BIM。



可随意选择需要的位置生成剖面, 有助于理解复杂的室内空间

过去, 管线碰撞需要依靠人脑想, 难免会有疏漏, 经常会出现净高不够、管线冲突的现象。而现在通过BIM进行管线碰撞的模拟, 大大简化了工作量, 降低错误率。

—郝学
雅世合金公寓项目 建筑专业负责人
中国建筑设计研究院

图片由中国建筑设计研究院提供。

中国建筑设计研究院

客户成功案例

案例

奥林匹克公园瞭望塔

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® 3ds Max®

信息技术的发展催生了建筑设计进入了参数化的新时代，而眼花缭乱的视觉形象其实并不应该成为这场革命的目标。以新的方法重新审视建筑与本土文脉和环境的关系，以新的技术提高对建筑质量的控制才是我们应该关注的。

—崔愷
副院长
中国建筑设计研究院

化难为易 BIM见证瞭望塔华丽蜕变



奥林匹克公园瞭望塔鸟瞰图

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。整个集团4600余人，其中包括2个院士，8个大师，1100个国家一级注册师。中国建筑设计研究院在全球56个国家、中国141个城市设计了8000余民用建筑项目，与全球32个知名建筑事务所有过设计合作。获得410项国际级、国家级和省部级优秀设计奖项。凭借扎实的功底和辛勤的工作，中国建筑设计研究院攻关了1000余项科研项目，编制了70余本规程及规范，共获得140项国家级和省部级优秀科研奖项。近年来，中国建筑设计研究院在四川汶川、青海玉树、新疆和田的援建设计项目累计达上百万平方米。

久负盛名的中国建筑设计研究院（CAG）在不同时期、不同地域为世界呈现出同样的精彩。中华人民共和国驻南非大使馆、首都博物馆、北川文化中心等众多耳熟能详的作品凝聚着设计师们非凡的智慧与创意。在扑面而来的三维设计风潮面前，中国建筑设计研究院在一步一步的探索中逐渐把BIM应用推向更深、更广的领地——2006年的奥林匹克公园瞭望塔就是一个很好的例证。

钟灵毓秀瞭望塔尽展植物华姿

奥林匹克公园瞭望塔位于奥林匹克公园中心区，总用地面积为81437平方米，建筑总高度为248米，是奥林匹克中心区域最高的建筑。作为北京的新地标建筑，瞭望塔担负着向全世界宣传自身文化、体现中国个性和尊严的使命。

该建筑既要体现中国的文化和北京的人文特色，又要满足安全保障和使用功能的要求。

在用地的选择上，瞭望塔一方面靠近奥林匹克公园中心区东北部，避免高耸的建筑体量给周边建筑带来视线影响；一方面略向奥运景观大道（中轴线）一侧偏移，更靠近游客流线，有迎宾接福之意。塔座大厅为覆土建筑，建筑屋顶的绿坡和景观环境浑然一体。进塔路径如一条穿越塔柱的轻盈绸带，与奥运大道衔接。

在造型的设计上，中国传统文化中的圆形元素和自然界的植物形态激发了建筑师的灵感。源于对植物自由形态的追求，建筑在设计上进行了大胆创新，它汲取树木的形状作为主体结构，将植物蓬勃向上的生命姿态展现得淋漓尽致。

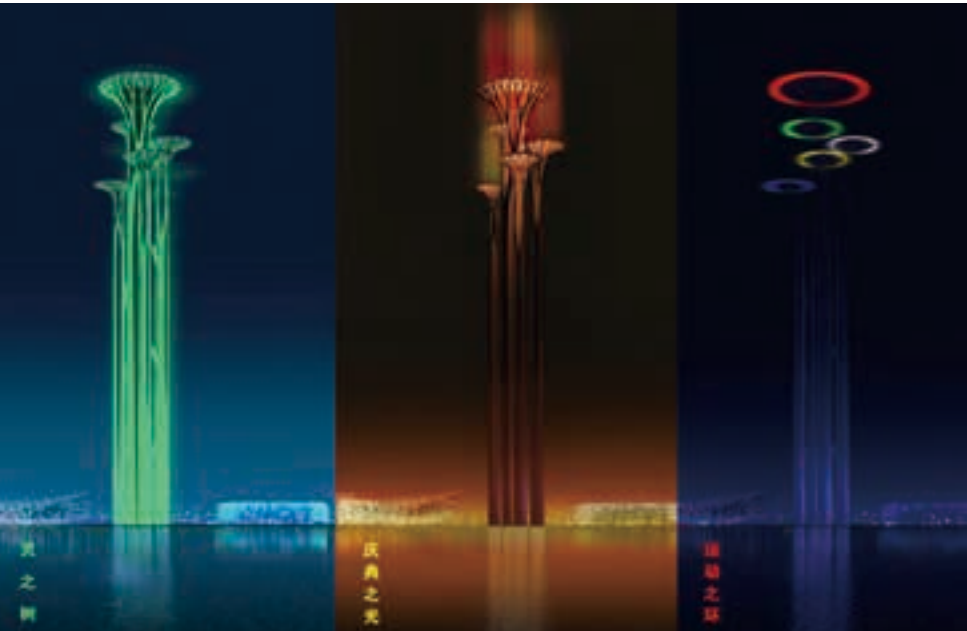
中国建筑设计研究院崔愷工作室建筑师、奥林匹克公园瞭望塔项目负责人康凯表示，最初的设计理念并不想由单体的建筑来表达，他们希望通过建筑的组合赋予人们诗意的联想。瞭望五塔坐地而起，错落有致，形似喇叭，状若金花，夜幕降临，在华灯异彩的映衬下，又宛如星空下绽放的礼花。

复杂错落的形体、上大下小的结构为设计和施工增加了很多难度。瞭望塔用结构作为建筑的外皮，简单讲就是表内如一。异型结构体的搭建及受力计算，模型搭建及玻璃分格，异型结构梁的搭建、定位以及受力计算，异型外幕墙

的定位，树状异型构件的制作、定位及塔冠结构计算模型的搭建等，成为亟待解决的难点问题。在两个月的设计时限面前，“瞭望塔已经到了无法再用现有软件设计的时候了，我们有种黔驴技穷的感觉。”康凯表示。此外，由于建筑形态特殊，各专业管线综合比较复杂，与施工单位、幕墙厂家等的配合难度较大，直观的建筑模型成为一个必然的选择。BIM软件临危受命，被提上日程。为了推动BIM在项目中的应用，中国建筑设计研究院的院长助理欧阳东、崔愷工作室的领军人崔愷，均高度重视，负责项目的总协调工作。



奥林匹克公园瞭望塔室内效果图



奥林匹克公园瞭望塔效果图

BIM为建筑创作提供了三维虚拟空间，在这个空间设计、建构，不仅能解决传统设计中各专业协调不够的顽疾，也为全方位、综合性研究建筑系统提供了有效的工具。可以预见BIM在非常规建筑的设计与建设中有广阔的前景。

—欧阳东
院长助理
中国建筑设计研究院

从艺术角度上讲，BIM使得新生代建筑师对实现他们心中未来派城市、未来派建筑的梦想充满信心。它的强大的功能和数据资源，能让他们放开思路去畅想、去尝试新的理念！并能脚踏实地的使之变为现实。

—康凯
崔愷工作室建筑师
奥林匹克公园瞭望塔项目
负责人
中国建筑设计研究院



BIM模型3D漫游视频截图

不懈探索 BIM实现花瓣造型构图
经过比较与选择，项目起用了Autodesk三维设计软件。由于建筑物的形态比较复杂，设计师刚开始应用这款软件并不是很顺手。随着设计的熟练程度增强，这款软件在设计师手中也越来越能够运用自如。向外伸展的花瓣造型在结构上的渐变性亦决定了其复杂性，设计师在这一过程中百般推敲，使用Revit软件，配合引用Rhinceros，辅以大众化的草图工具以及辅助设计建模软件，使建筑结构呈现出理想的姿态。

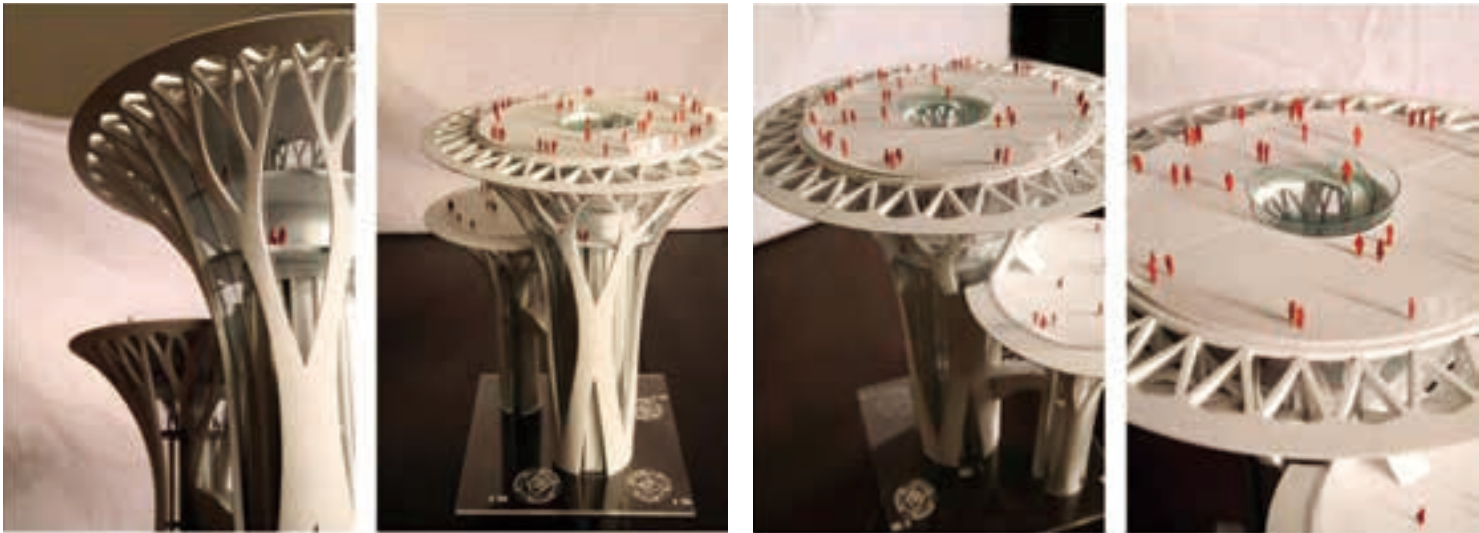
中国建筑设计研究院崔愷工作室建筑师、奥林匹克公园瞭望塔建筑专业负责人叶水清介绍，在辅助设计方面，二维工具远远达不到三维工具的效果，三维辅助设计工具可以非常便捷地

呈现出设计效果。特别是在方案深化的后期，二维软件无法在立体空间中进行构建或者是精确定位，而这在三维软件中可以轻松达到。

尽管如此，花瓣姿态渐变、结构仔细推敲的设计过程尚不能完整地在三维空间中操作。叶水清介绍说，造型首先在二维工具中被设计为大致的情态，再放到三维软件中定位。结构定位、平面逻辑定位等许多事物都是在摸索中前进的。有一些梁结构由单线放大之后就变成了扭转的弧形，Revit工具的复杂曲面建模能力较强，通过路径跟踪等多种方式的不断尝试，生成复杂的形体。花瓣形状是一个非常立体的设计，往往需要配合其他工具，将整体的构架切割出图，化整为零，化难为易。



奥林匹克公园瞭望塔入口效果图



奥林匹克公园瞭望塔效果图

在瞭望塔项目的运作过程中，设计师真切感受到，由于Revit三维模型可以关联所有的平、立、剖图纸，能大大提高出图效率，一部分的修改可以关联其他图纸，这是Revit作为三维设计软件的优势。并且Revit能方便地对建筑构件的尺寸进行控制，也可以通过族文件对局部构件进行参数驱动控制，充分发挥参数化设计的优势。Revit为各专业提供了完整的工作平台，各专业可以在同一软件平台上进行三维协同设计，从而避免了普通工作方式带来的大量的图纸对接和反复工作，为建筑设计开辟了一条非常好的协同设计的路子，也为后期的管线综合和施工配合打下了良好的基础。

三维优势 BIM前景蔚为可观
BIM的一个优势在于建筑师能从三维设计中看到二维空间下不能看到或者无法预见的问题，为施工减少不必要的损失。叶水清表示：“建筑师不可能从二维空间中全面地透视三维空间，这是Revit作为三维设计软件的优势，因此BIM在非常规的建筑中是很有发展前景的。我认为BIM最大的价值在于提供了设计与施工的协同平台。设计是什么样子，施工就是什么样子，设计和施工是在同一平台操作的。BIM软件不仅在设计单位大有用武之地，在施工单位中也应该予以推广，从而发挥更大的作用。”

Autodesk Revit在非常规建筑设计尤其是三维建模方面的优势，为项目建筑师提供了有力的表现手法。康凯表示，从非常规建筑设计远期的发展来看，一是要看设计的时间，二是要看设计的难度，BIM在专业协同方面优势显著，是设计工程师们不二的选择。

中国建筑设计研究院院长助理欧阳东表示，BIM为建筑创作提供了三维虚拟空间，在这个空间设计、建构，不仅能解决传统设计中各专业协调不够的顽疾，也为全方位、综合性研究建筑系统提供了有效的工具。可以预见BIM在非常规建筑的设计与建设中有广阔的前景。

BIM是一个技术革新的设计平台，是随着建筑功能和形态日趋复杂，替代传统二维设计的一种必然性。

—叶水清
崔愷工作室建筑师奥林匹克公园瞭望塔建筑专业负责人
中国建筑设计研究院

图片由中国建筑设计研究院提供。

上海建筑设计研究院有限公司

客户成功案例

案例

黑瞎子岛植物园

黑龙江五大连池火山博物馆

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect® Analysis

Autodesk® Vault

Autodesk® Design Review

Autodesk® Green Building Studio

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,将以黑瞎子岛植物园和黑龙江五大连池火山博物馆等这些优秀的项目来推动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。

—王平山

副院长

上海建筑设计研究院有限公司

BIM让建筑实现自我超越

——上海建筑设计研究院有限公司以BIM追求设计的至臻完美

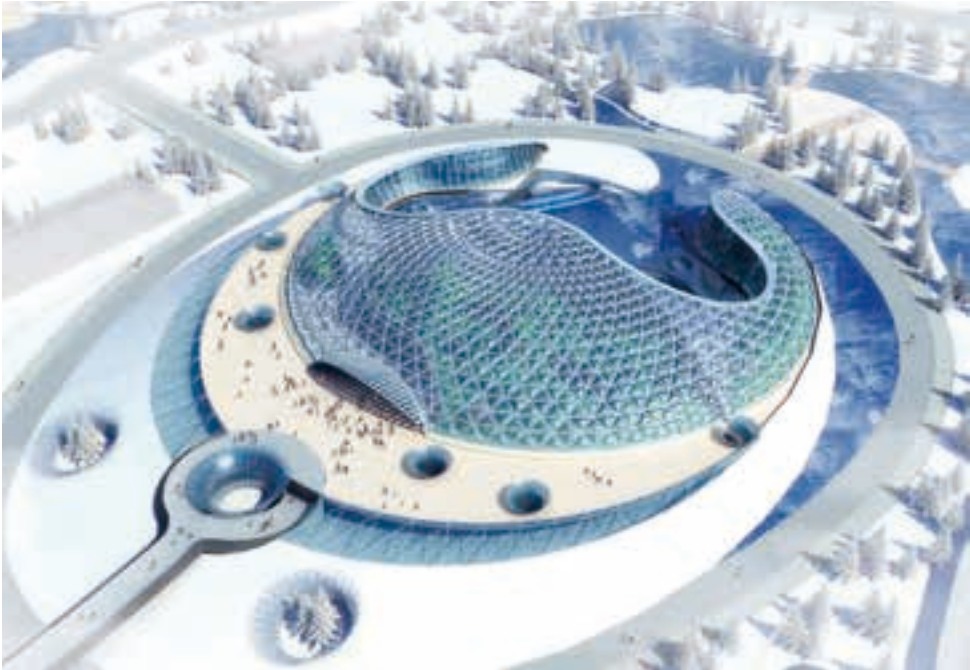


图1 黑瞎子岛植物园

上海建筑设计研究院有限公司（以下简称SIADR），创建于1953年，是一家国际领先具有工程咨询、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。SIADR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余项，还拥有多个自主知识产权。同时，SIADR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。

建筑已经开始超越其本身的功能。当建筑与艺术搭界，建筑就成为了一件艺术品——美轮美奂；当建筑与环境搭界，建筑就成为环境的一部分——水乳交融；当建筑与应用搭界，建筑就成为人性化的表现——体贴入微。作为中国乃至世界最具规模的设计公司之一，现代设计集团上海建筑设计研究院有限公司一直致力于建筑设计的专项市场研究和创新，并积极运用BIM等最新的技术手段提升建筑设计水平，以实现建筑设计的跨越式发展。

SIADR是一家国际领先具有工程咨询、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，已有近60年的丰富从业经验。公司先后累计完成2万余

项工程的设计和咨询，创作成果遍及全国30个省市自治区及全球20个国家和地区，享有极高声誉。SIADR致力于建筑设计的专项市场研究和创新，全面涵盖了行业内林林种种的建筑设计，同时在超高层、大跨度空间研究方面具有丰富的设计经验，并且在节能、智能化技术运用上处在行业的领先地位。在不断开拓进取的同时，SIADR还专注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。

如此种种，都让BIM凭借其独有的优势成为SIADR重点研究和发展的方向之一。不管是协同设计，还是绿色设计，或是可持续设计，BIM的应用都给SIADR带来了新的思路和方法。这一点，在



图2 黑龙江五大连池火山博物馆

SIADR最新的黑瞎子岛植物园（图1）和黑龙江五大连池火山博物馆（图2）这两个项目中的体现尤为深刻。

BIM让建筑与环境和谐相融

黑瞎子岛植物园地处我国东北地区的黑龙江省，这一区域特殊的气候给建筑设计带来了新的难题，建筑设计既要兼顾植物园需求，又要适应当地的自然环境。为此，SIADR充分借助BIM的应用，力求实现建筑与环境的完美融合。

黑瞎子岛植物园位于中俄边境的黑龙江省抚远县黑瞎子主岛上，黑瞎子岛是中国最东方的位置，于2008年正式回归，具有重要的战略和经济等方面的地位，作为黑瞎子岛战略性开发的第一步——黑瞎子岛植物园，是首个在岛上兴建的民用公共建筑。

SIADR原创设计的黑瞎子岛植物园取寓于东方升起的太阳，内院呈环抱东方之势，内部引入环境水系，整体为椭圆体局部，形态完整。植物园地上部分为半径75米的圆，内院呈曲线状；建筑最高点为20米。建筑造型新颖，具有一定的不规则性。项目选址于黑瞎子岛东端，向东为中俄边境线，向西为通往黑瞎子岛的公路大桥，作为区块焦点，黑龙江省黑瞎子岛植物园单体位于基地南部，主体位于中轴线上。单体入口通过环道直接连接区块主要入口。

这样的设计方案在充分考虑地理位置和建筑美学的时候，却也面临着不小的难题。首先，这是一个在寒地带建设的热带生态展览建筑（图3），



图3 植物园立面造型



图4 ETFE膜结构



图5 双曲面幕墙



图6 钢结构BIM模型

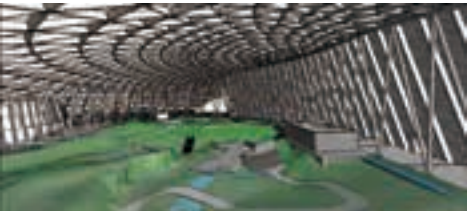


图7 植物园内部景观造型

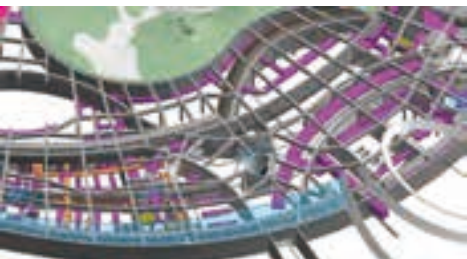


图8 复杂异型设备管线

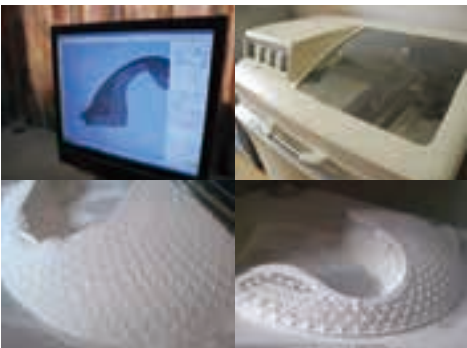


图9 三维成型机制作异型钢结构模型

拥有合理而独特的结构网架形式，采用了ETFE膜结构来代替传统维护体系（图4），设计有环抱东方之势的双曲面幕墙（图5）。这些难题都需要借助BIM这一先进的建筑设计思想才能得到更好的解决。

在寻求建筑与环境的融合上，黑瞎子岛植物园的设计充分体现了以植物为本的设计思想：以植物需求定位建筑朝向。通过欧特克公司的Autodesk Ecotect软件对常规日照辐射进行分析，使热带植物区设置在阳光充足的区域；在夏季室内空气的调节上，结合BIM的分析结果，通过人行道空调送风采用全新风机器露点送风，夏季新风处理到温度20度；夏季植物区温度保持35度以下便能满足植物生长需要，温室内空调仅对人行道进行局部区域空调，既保证有人区域适当的舒适性，又起到环保节能的效果。而在室外风环境分析方面，BIM衍生模型的直接使用，大大节省了实体风洞实验的时间和重复建模的工作量。（图10、图11）

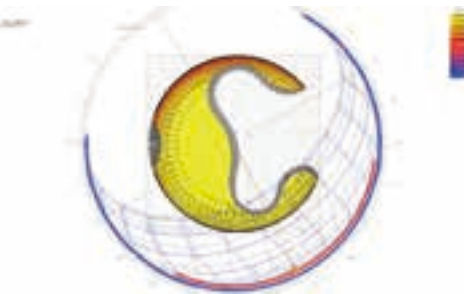


图10 日照辐射分析

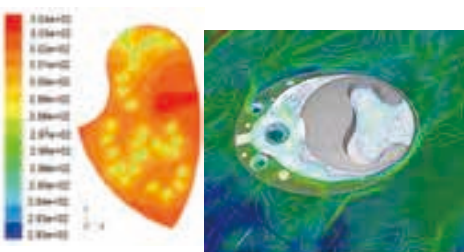


图11 CFD模拟

BIM让设计更科学更合理

如果说黑瞎子岛植物园项目的设计处处体现了对环境、对植物的考量，那么黑龙江五大连池火山博物馆项目的设计则充分诠释了设计的科学性。BIM的应用在控制建筑形体、快速生成

BIM是一次建筑业的改革，BIM的应用，让设计师从繁重机械的绘图出图工作中解放了出来，从而可以有更多的时间和精力去思考更高层次的设计问题。

—苏昶
主任建筑师
上海建筑设计研究院有限公司

建筑构件等方面功不可没，从而实现了设计质量的提升。

黑龙江五大连池火山博物馆位于新规划的五大连池新镇镇中心，五大连池火山地质遗址公园西南角，五大连池风景遗址缓冲区内。拟建博物馆所在的五大连池新镇南临五大连池市，北望五大连池风景区与黑河市。博物馆既用于火山地貌与化石标本的集中展示，也将作为城市的主要展示馆。

该项目总用地面积约26400平方米，建筑占地面积7834平方米，总建筑面积14301平方米，其中地下室建筑面积1665平方米，地上建筑面积12636平方米；建筑高度20米，地上2层，地下1层。根据任务书与陈列大纲要求，新建博物馆需包括展示大厅、环幕电影播放室、报告厅与办公等多种功能。其中主要展示空间包括天蕴火山展示空间、地陈连池展示空间、物现百态展示空间、水展百用展示空间和民聚多彩展示空间等五大展示部分。

在基于BIM概念的体量设计（图12）上，运用参数控制建筑形体，运用公式可以得出建筑技术经济指标；体量快速生成建筑构件，帮助更迅速地制定权威决策；同时，实现了设计可视化以及空间分析，提升了方案设计到扩初设计的工作效率和设计质量。以空间分析为例，BIM的应用实现了形式和空间的统一，开放的空间组织形式将建筑整体串成一个交差相错、高低呼应的多层次空间。通过体积的变化让参观者感受到不同的空间语言，从而加深对主题展厅的印象。在空间语言塑造上，采用了设置坡道等模糊上下层界限的策略。

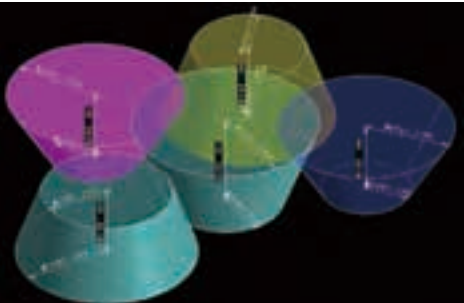


图12 体量分析

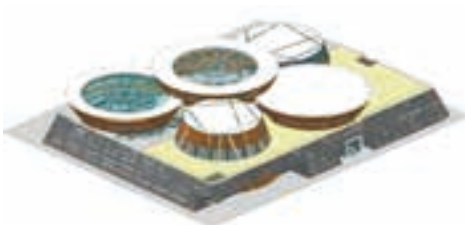


图13 五大连池火山博物馆BIM模型

同时，为了使建筑更加绿色节能，SIADR将BIM与云计算相结合（图14），实现了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；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，并进行对比；模拟太阳辐射、日照轨迹，进行能耗分析。（图15）

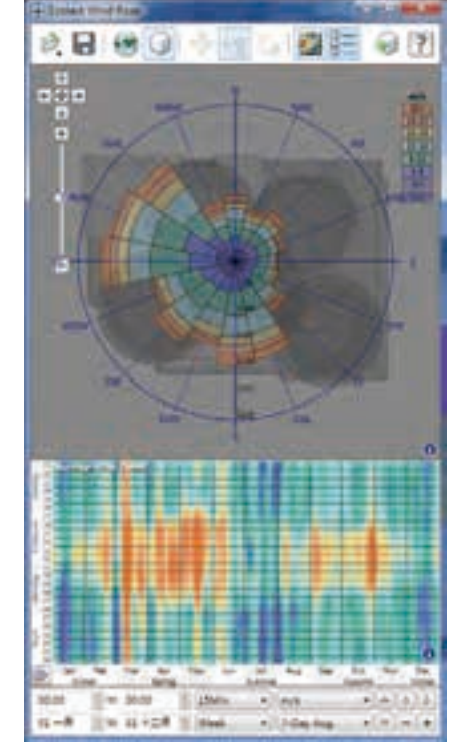


图14 基于云计算的性能化分析

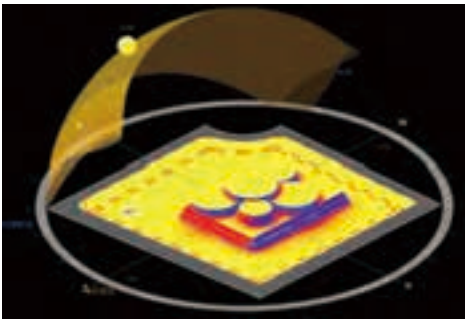


图15 性能化分析结果

类似的科学设计不仅体现在建筑上，同样体现在BIM本身的运用上。在黑瞎子岛植物园项目中就很好地体现了BIM自身的融合创新。所谓融合是指BIM等衍生新技术与传统业务的融合，而创新则是指工作理念的创新，协作机制的创新。比如，Nurbs造型技术存在文字无法准确描述、施工图中几乎无法标注的缺点，通过与BIM的融合，这些问题都得到了很好的解决，不仅如此，SIADR还认为，BIM的应用有效地提升了设计品质，增进项目各方的协调与沟通，突破长久以来因为二维设计工具所造成的对设计方法的限制。

BIM应用提升建筑实用性能

不论是美轮美奂的设计外形，还是与环境的和谐相融，建筑都无法因此脱离其最基本的使用功能，而BIM的应用则让建筑在实际的使用中更加人性化。

黑瞎子岛植物园的设计在满足热带植物生长需要的同时，通过空调系统的合理设计为游客增加了舒适度。与之相比，黑龙江五大连池火山博物馆的设计则在建筑防火设计研究与实践方面表现突出。

SIADR借助BIM根据建筑构件提取参数信息，将BIM数据信息进行归类输出，设计火灾发生的场景并设置材质的相关参数；模拟火灾场景，评估火灾危险性；设置防火分区使用人数，计算疏散时间，选择逃生路线。



图16 火灾烟气模拟



图17 火灾温度场

近年来，重大火灾经常发生，伤亡严重的大部分都在建筑物内，火灾使生命安全和财产安全受到极大的威胁，而博物馆又有其自身特质：馆中人员密集，展品价值昂贵，且大多数具有不可复制性，若出现火情，极易发生重大伤亡事故和财产损失，这样一来，火灾中人员的疏散则成为一个最为重要的问题。一般火灾避难演习模拟，大多利用人员实际验证法，投资许多人力与物力，而且必须要等设计完成后实施，且花费甚巨，不符合经济效益评估。因此，黑龙江五大连池火山博物馆运用了BIM建筑信息模型与火灾模拟程序虚拟评估，以确保消防安全达到设计要求。

通过BIM生成火灾几何模型，根据实际要求设置构造层，附于相应的厚度和材质；根据建筑防火等级确定构件的耐火极限，并可以在转换为火灾模型时自动进行分类；利用BIM根据构



图18 疏散模拟

件提取参数信息，如比热容、密度、传热率、热阻、热导系数等；基于BIM的防火设计工作流程，进行火灾烟气、温度场模拟，火灾温度场模拟，人员安全疏散等。一系列的模拟分析，实现了在虚拟的建筑信息模型里面就可以在设计过程中充分考虑火灾发生、发展和蔓延的基本规律与烟气蔓延规律，能够实现确保人员安全疏散的前提下，减少防火投资，增加建筑使用面积，显著提高建筑的经济效益和社会效益，对今后大型公共建筑火灾安全疏散性能优化设计具有重要的指导意义。

SIADR对BIM的探索应用与其长期秉承国际与本土相融合、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是密不可分的。在BIM的应用上，正是SIADR以解决工程问题作为先进技术推动的首要目的，以新的工作模式和流程方法作为知识成果的总结提炼，并以黑瞎子岛植物园和黑龙江五大连池火山博物馆等实际优秀项目推动先进技术的研究与应用，才取得了如此卓越的应用成效，而SIADR也将在BIM应用的道路上越走越远，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。

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助力下重新封包的全新交付成果。

—苏骏
数字建筑集成设计与咨询中心主任
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。

现代设计集团上海现代工程咨询有限公司

客户成功案例

案例

上海虹桥国际医学中心
曹妃甸生态城水上会馆

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Inventor®
Autodesk® 3ds Max®

公司正在尝试从设计方BIM应用向业主方BIM应用的拓展，而BIM在公司未来的战略发展中将发挥着不可或缺的重要作用。BIM的牵涉面较广，其推广应用需要整个建筑行业的共同努力，只有施工单位和业主方积极参与其中，才能快速推进BIM在全行业的应用。

—夏冰
董事长
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

BIM点亮建筑工程新梦想

——BIM助力上海现代工程咨询有限公司开创发展新局面



曹妃甸生态城水上会馆建筑效果图

上海现代工程咨询有限公司（以下简称现代咨询公司）是上海现代建筑设计集团旗下核心子公司，通过人才、技术和资质的汇聚，并依托现代设计集团的专业技术特长和综合管理能力，专注于建设工程全过程工程咨询业务，致力于成为业内最具竞争优势的企业之一。

经过多年的努力，公司核心竞争力建设已初见成效，业务发展呈现4个特点：一是全过程服务内涵不断深化，工程咨询业务链日趋完善，全过程项目管理等发展较快；二是设计施工一体化发展，以全过程项目管理能力为基础，向以设计为龙头的EPC和EPCM体制转换；三是走价值链高端和产业链前端路线，设计管理、前期策划等业务介入重大、重点项目；四是星级酒店、数据处理中心、既有建筑改造等聚焦业务，通过市场细分和深度分工，初步形成业务特色和竞争优势。

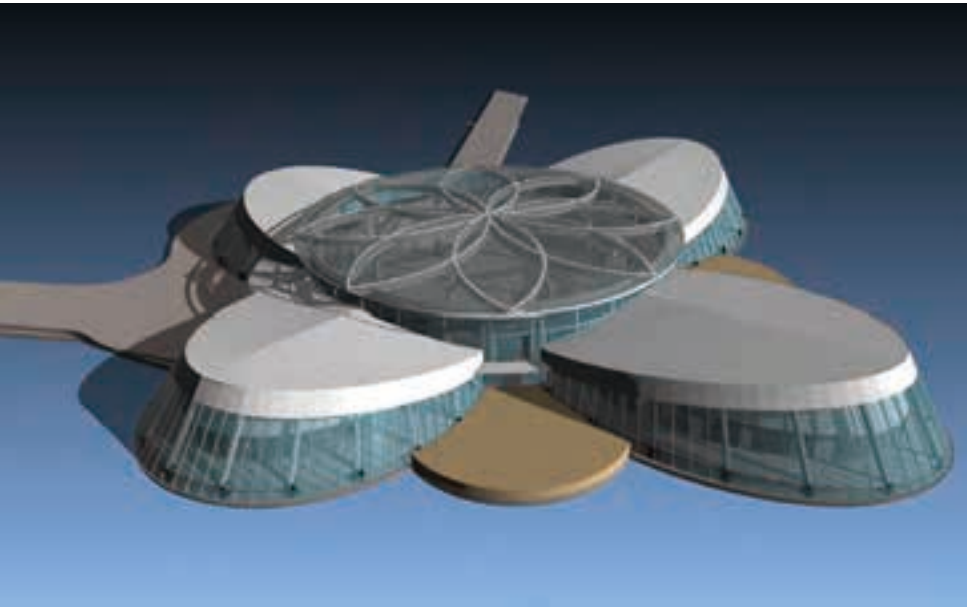
上海现代工程咨询有限公司是上海现代建筑设计集团旗下核心子公司，专注于建设工程全过程的工程咨询业务。而BIM则可以实现建设工程从设计师、工程师一直到施工单位和物业管理方的信息共享和改进，这对于专注建设工程全过程的现代咨询公司来说可谓适得其所，现代设计集团上海现代工程咨询有限公司董事长夏冰表示，公司正在尝试从设计方BIM应用向业主方BIM应用的拓展，而BIM在公司未来的战略发展中将发挥着不可或缺的重要作用。

在曹妃甸国际生态城水上会馆和上海新虹桥国际医学中心两个项目中，BIM的应用给现代咨询公司带来了显著的价值。其中，曹妃甸国际

生态城水上会馆项目虽然占地面积只有6000多平方米，但其高难度的花瓣外形的设计则通过BIM的应用得到了完美的实现；而上海新虹桥国际医学中心项目则通过BIM进行了虚拟现实模拟，更好地实现了对项目的规划和管理。在现代咨询公司进行BIM的应用实践中，欧特克公司所提供的Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Navisworks等一系列工具为其提供了强有力的支持。

应用BIM挑战复杂项目

曹妃甸国际生态城水上会馆项目位于河北省唐山曹妃甸渤海海岸上，滨海大道南侧内海中，总建筑面积为6045.5平方米，旨在提供一个集



曹妃甸国际生态城水上会馆外立面

餐饮、游艇俱乐部、国际会议等功能，并能同时容纳300人标准的接待场所。水上会馆主体建筑形象来自芙蓉花，通过BIM工具找形，象征芙蓉花瓣的建筑外表面向内倾斜，和有相似倾斜角度的游船位于同一视线平面，二者相得益彰。

曹妃甸国际生态城水上会馆项目美轮美奂的芙蓉花瓣状建筑外形给设计带来了很大的挑战。“因为建筑外形水平投影是椭圆形的曲面，竖向外表面又是自下而上向内倾斜的曲面，其定位非常复杂，传统的二维设计根本没办法进行准确定位。”上海现代工程咨询有限公司副总工程师吕芳解释说，“另外芙蓉花瓣状建筑物的屋顶又是倾斜的，如果按照传统的二维模式去设计，不仅困难重重，而且各专业之间会出现很多冲突碰撞。但由于采用了BIM的三维软件直接进行设计，使得我们降低了出错率，节省了很大的工作量，方便快捷。”

与曹妃甸国际生态城水上会馆项目复杂的外形设计相比，上海新虹桥国际医学中心项目的复杂性则更多的体现在项目规划和管理上。上海新虹桥国际医学中心在积极探索着力打造符合时代要求、具有中国特色、立足上海、服务长三角、服务全国和全球的国际化高端医疗服务平台，构建“高端医疗服务产业集聚区”、“部、市合作共建”医疗卫生改革试验区和“绿色、生态、低碳”经济实践区，到2020年，力争成为医疗技术和服务水平处于“国内顶尖、亚洲一流、国际水准”的综合性国际医学中心。

作为一个大型的综合性国际医学中心，它不仅包括多个医疗机构，同时也包含复杂的市政、交通等，面对众多的管线和复杂的道路，如何进行可视化、集成的项目管理变得至关重要。“BIM的应用可以很好地实现这一点。”吕芳说，“BIM可以实现三维的模拟仿真分析，预先对整个场地内的交通、建筑、景观、照明等进行集成模拟，使业主提前了解所建基地内整体建设情况以及将来建筑物的使用状况，此外，它还能将设计方、施工方和业主方等各方的信息集成在一起，极大提升项目管理的效率。”

事实上，不论是复杂的建筑设计，抑或是集群性项目管理，借用BIM都可以将其高效地展示出来，因为这就是BIM的科学性所在：利用数字建模软件，把真实的建筑信息参数化、数字化；在建立数字化模型平台的基础上，让建设工程参与的各方都能够共享信息。在曹妃甸国际生态城水上会馆项目中，项目工程师韦巍特



上海新虹桥国际医学中心园区夜景鸟瞰

目前，公司在BIM的推广应用上主要着力于三个层面：第一，通过具有代表性项目的成功经验，提升BIM应用水平；第二，加强BIM在工程建设全生命周期的应用，深化BIM价值；第三，扩大BIM应用广度，从三维扩大到五维，把应用框架延伸到项目管理和项目总承包里。

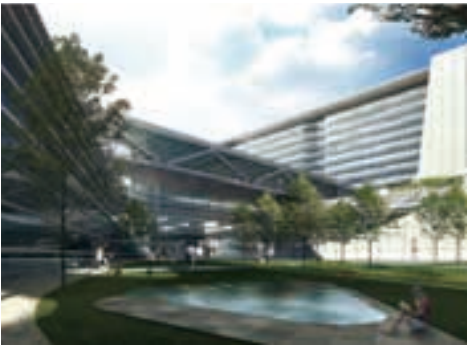
—朱盛波
总工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

BIM实现了从规划、设计、施工一直到运营的全过程服务，并将多方的利益高度串联起来，减少了信息流失，减少了资源浪费。过去，有很多建设工程都存在施工信息和设计信息不一致的情况，现在，BIM的应用就可以有效的应对这些弊端，不仅提高了设计施工效率，也实现了资源保护和环境的可持续发展。可以说这是BIM应用的最佳模式。

—吕芳
副总工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

BIM能够帮助建设工程实现“真协同”，因为这就是BIM的科学性所在：利用数字建模软件，把真实的建筑信息参数化、数字化；在建立数字化模型平台的基础上，让建设工程参与的各方都能够共享信息。所以，不论是复杂的建筑设计，还是复杂的项目管理，借用BIM都可以轻松应对。

— 韦巍
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司



上海新虹桥国际医学中心建筑近景图

意提到共享模式下各专业“真协同”设计，这种“真协同”包含所有专业的一体化模型，通过中心文件共享的工作模式使得工程建设各方实现了协同设计。

BIM推动绿色建筑实践

曹妃甸国际生态城水上会馆项目秉承了生态城循环经济、绿色节能的理念，并在绿色设计上下足了工夫。BIM广泛应用于整个项目的气候、日照、采光和照明等性能分析环节上，为实现建筑的绿色节能提供了强有力的支撑。

比如，在采光、照明分析上，由于玻璃幕墙及中庭屋顶ETFE膜的应用，可以利用自然采光的时间很长，中庭的自然采光达到了95%以上，但是夏季太阳辐射很强，就会增加空调负担。通过BIM的应用分析，现代咨询公司建议外玻璃幕墙和中庭屋顶做活动的百叶用来遮阳，不仅美观而且节能；而在遮阳分析上，软件生成的采光度分析和可视化模拟发现室内采光充足，同时结合节能和避免眩光的考虑，起初想尝试采用遮阳篷，但遮阳分析显示挑出距离会很大，

所以在本工程中最终采用的是可调节的遮阳百叶，而不是遮阳篷设计。

当然，绿色设计不仅仅体现在通过软件分析帮助建筑节能降耗上，在设计过程中，协同设计所带来的高效率 and 建筑使用过程中各种情况的分析也同样是绿色的表现，正如韦巍所介绍的“真协同”设计，便是实现绿色设计的重要途径，这些也正是BIM的优势所在。

BIM可以实现从方案设计到施工图设计使用同一模型数据，这样能够有效避免多次重复修改，避免管道专业的相互碰撞，消除设计施工中出现的错误，确保设计协调统一，大大简化了原本需要投入大量人力或物力的复杂流程和分析工作。数字设计信息和文档的共享使得各方能够共同使用项目的可视化数字模型，进行各种模拟和分析，从而实现降低成本、提高效率和效益的最终目标。

BIM的应用使得绿色的理念已经不仅局限于设计环节，同时在施工和运营环节中也得到了很好的体现。现代咨询公司在曹妃甸国际生态城水上会馆项目概算阶段尝试了用BIM方式进行工程算量统计，并将其和传统工程算量进行对比，比较结果显示误差仅在5%以内；另外通过BIM的4D施工模拟对钢结构吊装两套方案进行了比较和筛选，建筑施工最终选择了汽车吊提升安装方案，帮助大大节省了成本。BIM在这些环节的应用，都为实际的建筑施工提供了参考，进而提升了施工效率和质量，并节约了资金。

在上海新虹桥国际医学中心项目中，BIM在市政地下管线综合布局、交通方案和自然环境等方面的分析同样给项目的可持续设计带来了巨大帮

助。“通过Autodesk Revit对具体设计方案进行模拟，保证了能在完成设计流程、进入施工阶段之前找出并改正错误。这样一来，我们就节省了大量时间和资源。”机电工程师杨家跃介绍说。

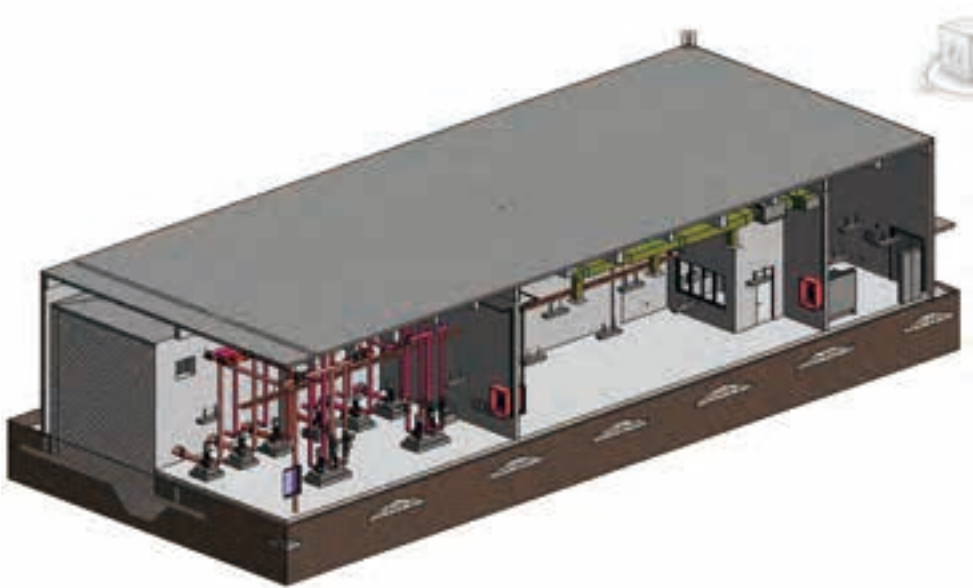
示范效应明显 BIM应用仍需加速推进

在谈及BIM应用于曹妃甸国际生态城水上会馆项目和上海新虹桥国际医学中心区域规划项目时，现代咨询公司总工程师朱盛波强调，这并不是公司在BIM上的首次尝试。据介绍，早在2006年，现代咨询公司就参加了上海世博会的设计管理工作，并承接了德国馆和奥地利馆的设计，由此走上了BIM应用的道路。

世博会国家馆的成功设计使现代咨询公司首次尝到了应用BIM的甜头，在那之后，现代咨询公司决定加大对BIM的投资，并积极培养BIM应用人才。目前，现代咨询公司BIM团队已经拥有12位专业人员。“他们的定位不仅仅是要完成几个项目的设计，而更重在技术的开发应用。不仅要把BIM从协同到性能的研究做好，还要将这些成功经验推广到其他项目。”朱盛波进一步解释道。

现代咨询公司在BIM的推广应用上着力于三个层面：第一，在设计上通过一些有特色、有代表性项目的应用，加速BIM的推广应用，提升人员的应用水平，如提升协同设计和可持续设计的能力；第二，深入BIM在工程建设全生命周期的应用，推动BIM在概念设计，以及施工管理、物业管理、项目造价等方面的应用；第三，扩大BIM的应用广度，从三维扩大到五维，把应用框架延伸到项目管理和项目总承包里。

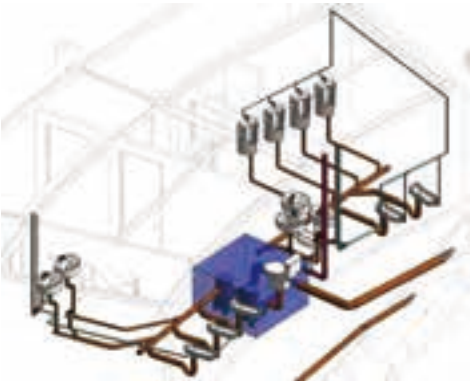
在实际应用中，BIM的应用范围不仅仅是数字化的设计，还牵扯到后续的业主方的项目管理，因



曹妃甸国际生态城水上会馆设备房

此，现代咨询公司也正在尝试从设计方BIM的应用向业主方BIM的应用拓展。在谈及这一点时，现代工程咨询公司董事长夏冰表示，BIM的牵涉面较广，其推广应用需要整个建筑行业的共同努力，只有施工单位和业主方积极参与其中，才能快速推进BIM在全行业的应用。

“希望能够由政府或者行业协会牵头建立一个共享平台，引进并借鉴国外的BIM应用成功案例，在目前清华大学和欧特克公司等高校、企业和机构推动BIM应用的基础上，尽早制订自己的规范和标准。”吕芳在谈及如何推动BIM应用时说道，“目前，国外的BIM应用的深度与广度相对较为领先，希望能够有更多的机会进行国际交流，拓展BIM应用的思路。”



曹妃甸国际生态城水上会馆卫生间

随着应用的逐渐深入，BIM已经从部分专业领域扩展到项目全周期的所有专业领域。而我们也在这种变化中，深刻感受到了BIM所带来的优势。

— 杨家跃
工程师
现代设计集团上海现代工程咨询有限公司

图片由现代设计集团上海现代工程咨询有限公司提供。

上海现代建筑设计（集团）有限公司
上海市电力公司电网建设公司
上海送变电工程公司
华东电力设计院

客户成功案例

案例
500kV静安（世博）地下变电站

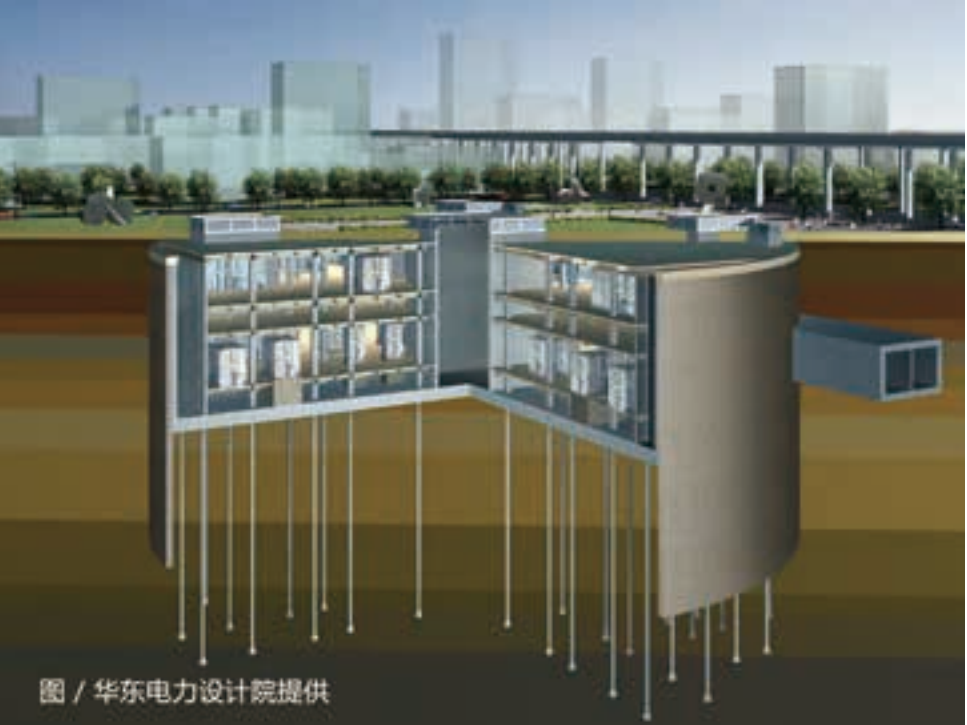
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® Inventor®

宏观上，BIM为设计方解决了“设计内容是如何建造”的问题，为施工方解决了“施工是否组织合理”的问题，为管理方解决了“如何去管理和控制”的问题。

—高承勇
总工程师
上海现代建筑设计（集团）有限公司

BIM传世之作为电力建设行业启发未来

——BIM技术让500kV静安（世博）地下变电站堪称世界经典



500kV世博站示意图

上海现代建筑设计（集团）有限公司
上海现代建筑设计（集团）有限公司是一家以建筑设计为主的现代科技型企业，集团旗下拥有华东建筑设计研究院和上海建筑设计研究院等20余家专业公司和机构。2001年至2008年连续八年被美国《工程新闻记录》（ENR）列入“国际工程设计公司200强”和“全球工程设计公司150强”之一。2009年7月在ENR最新发布的“全球工程设计公司150强”评比中率先闯入百强，位列第88位，创下了中国民用设计企业在国际上最高排位记录。

上海市电力公司电网建设公司
上海市电力公司电网建设公司隶属于上海市电力公司，是专业从事上海地区220kV及以上超高压输变电工程项目和城区范围内35kV、110kV输变电工程项目的建设管理单位。在世博电力配套建设任务中，公司成功建成500kV世博变电站、220kV济南输变电、静安站220kV进线等9项电网建设任务。投运了目前世界上变电容量最大、技术水平最先进、全地下、智能化的500kV静安（世博）变电站，进一步提升了上海核心市区电网的安全供电水平，实践了低碳世博、绿色环保的电网理念。

上海送变电工程公司
上海送变电工程公司是上海市电力公司下属全资子公司，主营高压及超高压输变电工程建设，具有中华人民共和国建设部颁发的电力工程施工总承包一级资质，国家电力监管委员会颁发的一级承装（修、试）电力设施许可证，中国电力企业联合会颁发的送变电工程类甲级调试单位等资质。承建的工程荣获国家建筑工程鲁班奖和国家电网优质输变电工程等荣誉，连续多年被评为全国电力优秀施工企业。

华东电力设计院
华东电力设计院自1953年创建至今，创造了中国电力设计史上的诸多第一，已发展成为技术力量雄厚、专业配套齐全的具有工程勘察设计综合甲级资质的国家级综合性电力设计院，在大容量火电、核电、特高压输变电、地下变电等电力工程勘察设计高端技术方面形成了独特优势。

梦回世博，灯火依旧辉煌，霓虹灯姹紫嫣红，夜晚也璀璨亦如白昼……灿烂的背后，一座地下变电站默默地为这一切提供着稳定的保障，它就是500kV静安（世博）地下变电站——中国第一座世界上最先进的全地下筒形500kV变电站，它与向家坝上海±800kV高压直流输电示范工程奉贤换流站双枝并秀，载入我国电力建设史册，并在世界同行业树立了里程碑。

500kV静安（世博）地下变电站位于上海市中心，由成都北路、北京西路、大田路和山海关路围成的黄金地块内。直径130米，深33.5米，基础面积13300平方米，地下建筑面积53066平方米，地上建筑面积1590平方米。地下四层筒体结构，局部设置小面积夹层，地面层建筑仅保留主控室、进出口和进出风口。一层（-11.5米）为全金属封闭组合电器设备及辅控装置层，二层（-16.5米）为全金属封闭组合电气通管机电缆层，三层（-26.5米）为主变压器等充油设备层，四层（-31.5米）为电缆层。

作为世界最大最深的500kV地下变电站，亦是上海首次将超高压电源引入闹市中心的枢纽变电站。其规模宏伟、技术顶级，不仅满足了上海市浦西内环线以内中心城区的用电需求，优化了浦西中心城区200kV电网，提高了供电可靠性，而且还保障了位于世博地区南市站、连云站的上级供电电源，为包括世博园区在内的供电及中心城区

200kV电网的更新改造创造了条件。

可以说，该工程是目前国内最深逆作法施工的项目，很多方面都是超常规施工，而且，工程又建在市中心，一有闪失，经济、社会影响都无法估量，尤其在电气建设方面，规模涵盖500kV及以下所有电压等级，电气设备种类繁多，布置紧凑，其施工难度可想而知。然而，就在这种高难度实施的情况下，有一件神兵利器——BIM，使很多的困难迎刃而解。无论是建设方的上海市电力公司电网建设公司，设计方的华东电力设计院，还是施工方的上海送变电工程公司，都从BIM的实施方上海现代建筑设计（集团）有限公司方面得到了很多启发。宏观上，BIM为设计方解决了“设计内容是如何建造”的问题；为施工方解决了“施工是否组织合理”的问题；为管理方解决了“如何去管理和控制”的问题。不难看出，正是基于对BIM的信赖，如此规模庞大的地下工程才得以顺利推进，如此高精尖的大体量项目才得到了世人的瞩目。

智能BIM之妙
应用BIM的目的本身就是为了更好地实际问题。上海市电力公司电网建设公司总经理杨明表示，“对于我们来说，使用软件解决问题的方法有很多，但能够进一步提升效率，才是我们最为希望的，即用最少的时间和人员投入，来完成繁重



图片由上海送变电工程公司提供。

BIM并不是由某个团队单独来运作的，也不是实现于某个阶段的，而是随着项目的进展而不断地更新和维护，存在于建筑的整个生命周期之中的。500kV静安（世博）地下变电站的BIM就是新技术新方法完美结合的产物。

—李嘉军
信息中心主任
上海现代建筑设计（集团）有限公司

摆在BIM面前有诸如软硬件、项目实践、技术方法和标准、团队培养等的挑战。但是，BIM的应用不仅是使用软件，其精髓是一种思想，首先要把BIM想清楚，充分认识其价值。在实际项目中，利用BIM实现价值的最大化，并辅以团队打造、研究探索，通过项目成果的积累和总结提炼出一个技术方法和体系。

—杨明
副总经理
上海市电力公司电网建设公司

从项目的全生命周期看，使用BIM作为一个数据平台来协调合作，更好地提升了整个项目的效率和质量。当然所有这些的基础，是各个参与方在不同阶段的数据成果之间的共享和传递，在这里，BIM功不可没。

—朱玉林
总工程师
上海市电力公司电网建设公司

世博变电站是国内首座全地下布置的500kV变电站。目前，世界上只有日本新丰州变电站一例，可借鉴的经验案例几乎没有。然而，在该项目中，逼真的三维设计模型却让我们看到了未来的设计成果。

—陈平
500kV静安（世博）地下变电站业主电气项目经理
上海市电力公司电网建设公司



图片由上海送变电工程公司提供。

的工作，而BIM就为500kV静安（世博）地下变电站的整体实施提供了这样的解决方案。可以说，BIM大幅提升建设项目整体交付成果的品质已成为业内共识。”

在500kV静安（世博）地下变电站项目的建设过程中，参与的建设单位众多，长期以来，他们各自形成了自己独有的技术路线，如果要求在短时间内各参建单位摒弃原有的技术平台转向某一统一的新平台，显然是不切实际的，软硬件更新维护、人员的培训以及新技术与现有业务的磨合，都需要投入大量的人力财力，而且还需要有一个更为长期的过渡阶段。而在这里，由欧特克所提供的BIM就成为了一个很好的解决方案，在广泛应用的AutoCAD平台的基础上，BIM实现了由传统到现代技术的平稳衔接，并且AEC数据交换使得BIM打通设计、施工、监理、勘察、供应商、物资、业主的全产业链成为了可能。

与传统作业相比，BIM使得设计人员能够从繁重机械的绘图和出图的工作中解放出来，将更多的时间和精力用作思考更高层次的设计问题；施工单位也可以用更短的时间领会设计意图，把更多的精力用在现场实际情况的提前预控和对重要部位、关键产品的严格把关等准备工作上。总体来说，BIM的应用为这个复杂的项目提供了诸多传统作业无法比拟的便利。

洞悉BIM智慧

与其说应用BIM实现了项目工程难点的挑战，不如说是凭借BIM自身的智慧完成了项目各方面的

跨越。500kV静安（世博）地下变电站作为国内最大的逆作法深基坑施工项目，面临着大件运输吊装风险大、高落差注绝缘油难度大、地下管线敷设复杂、交叉作业频繁、施工环境恶劣、工期紧、质量要求高等难题。然而，应用了BIM辅助建设项目多维nD集成管理的解决方案后，实现了高效地项目合作与沟通；完成了科学地计划与建造；更好地预测了风险与过程控制。

设计变更通常是影响施工项目工期成本和质量的一个主要因素，通过BIM 4D模型可以进行推演评估设计变更的影响。由于支持版本追踪，使得工程模型和数字图纸上每一项修改变更内容都能追溯可控。其实，大型地下建设项目中，施工空间冲突在所难免，成为制约施工安排的一个重要原因，由于施工空间是不断变化的，致使施工空间冲突也是动态的，因此透过BIM 4D模型+流程图中紧前紧后工作的逻辑关系，从而合理安排施工队伍工作的优先级，把有限的资源投入到节点任务最紧、对进度总控影响最大的关键路径上。

500kV静安（世博）地下变电站为地下四层，设备、工料都是通过南北两个吊吊物最深送到-26.5米层。借助BIM模型中工程构件是参数化数据的特点，工料清单中能快速直观地辨识构件在3D空间的安装部位，进场的施工材料、工器具能合理地布置到位，减少二次搬运、降低成本并满足安全文明的要求。

从项目的全生命周期看，大家都使用BIM作为一个数据平台来协调合作，更好地提升了整个项目

的效率和质量。当然所有这些的基础，是各个参与方在不同阶段的数据成果之间的共享和传递，在这里，BIM功不可没。

取信BIM于行

实际上，目前国内BIM应用呈现一种重建模轻维护的现象。针对于此，500kV静安（世博）地下变电站项目中，其BIM模型便采取在设计阶段制作BIM基础种子模型，由专业厂家深化补充模型，设备供应商通过AEC交换数据提供部分装配轻量化样机，通过施工单位二次设计和局部模型重塑，来综合运行单位意见调整的技术路线。由此可见，BIM并不是由某个团队单独完成，更不是实现于某个阶段，而是随着项目的进展而不断地更新维护。500kV静安（世博）地下变电站的BIM就是新技术新方法完美结合的产物。

在本项目中，一二次电缆敷设优化和高压电缆敷设施工是项目顺利推进的重要节点。一二次电缆、风管、水管、GIL通管都集中布置在B2、B4层，站内一次动力和控制电缆涵盖多个电压等级，仅电力电气电缆桥架就长达28公里有余，可利用净高小于4.2米，加之考虑预留检修通道后，空间就变得更为有限，而接线工艺要求又非常高。高压电缆截面大、硬度高，敷设时转弯半径受电缆规格、材料特性和现场条件等种种因素的限制，长期以来弯道处的电缆和电缆金具固定一直是敷设时的难点。因此，在现场就可能遇见由错、漏、碰、缺所导致的工程变更及其影响；影响设计单位的设计品质和工作量；施工单位窝工、返工，存在安全风险；建设单位延误送电、造价超支、质量降低，造成资源浪费、产生更多的碳排放等。

如何处理才能避免问题的发生？在对高压电缆敷设弯道处的处理上，应用Autodesk Inventor参数

控制电缆容许弯曲半径，支架沿敷设路径iCopy参数化布置。使其优化后，支架布置间距均匀，支架方向与电缆敷设路径一致。从参数化的应用上看，提前发现重要问题73处，并得到了有效解决，大大减少了现场的设计变更和不合理变更，为决策者提供了高附加值的参考信息。

值得一提的是，在整个项目的施工过程中，微观4D四维施工的模拟其应用的价值更加突出，它是3D技术基础上多维nD应用的新手段，是行业内由纯个人经验管理方法提升为科学化管理方法的基石。

体验BIM传承

20多年来，经济因素一直是主导我国建筑业发展的主因，但接下来的10年乃至更长时间，环境和社会因素将会对建筑业产生更大的影响，所以建筑师的创意很重要，但却不能忽视可持续的因素。这就必须重视建筑的性能化，而且要将其放到建筑的全生命周期中去看待。而BIM作为一个技术载体，可以更好地承载建筑全生命周期的各个元素，进而提升项目横跨策划、设计、总承包、管理咨询、物业运营等等的全过程业务能力。

可见，要想将BIM贯穿于500kV静安（世博）地下变电站的整个项目中来，质量管理精细化是前提，绿色施工、持续改进是保障。500kV静安（世博）地下变电站项目在开工前就进行了精心策划，从质量、安全、文明施工和环保等4个方面入手，共编制了多项具体施工策划方案，确保施工有序开展，增进项目合作，根据现场设备就位的具体情况重塑施工模拟。此外，地下施工环境相对封闭，粉尘、炎热聚集危及施工人员职业健康；上海地下水位高，主变室、GIS室内湿度普遍高于80%；地下施工环境无自然采光，人工照明



图片由上海送变电工程公司提供。

有限，增加施工难度和风险，这就要求必须利用BIM做好各种应急预案的模拟和演练，从而达到绿色文明施工，安全布置策划。

500kV静安（世博）地下变电站项目在BIM的持续改进方面做了一些尝试。通常，施工现场需要承担一部分设施竣工投运前的维护管理，而这个过程的工作又极其繁琐：进场待安装的设备数量和种类繁多，每套设备由不同的供应商进行配送和现场技术服务，而且，设备之间的技术协议管理缺乏横向联系，每套设备之间相互的关联关系复杂，进场设备进库存储管理工作量大，设备及配件领用借用频繁。BIM为此而提供的设备关系、合同模块和维护模块，为存储检索与此设备相关的信息，存储和检索与此设备相关的技术协议、使用手册等合同文件，记录和提醒此设备的周期性维护计划，以及设备的变动维修记录等提供了可靠的保障，也为整个项目BIM全生命周期的应用画上了完美的句号。

选择Autodesk的BIM解决方案不仅是出于其理念和方法的优越性，同时也是考虑其能与还在使用传统二维设计、生产模式的众多中小型参建单位有一个很好的软衔接，除此之外，三维模型无论是可视化还是信息量都在原有的基础上有所改善和提升。

—乐群
500kV静安（世博）地下变电站项目副经理
上海送变电工程公司

图片由上海送变电工程公司/华东电力设计院提供。

目前，BIM技术已经成为热门话题，其在项目品质的提升、效率的提高，以及和业主的沟通等一系列方面都带来了极大的好处，很多建筑师现在已经意识到了BIM团队对于他们设计工作的有力支持。所以，我院数字化中心的工作卓有成效，BIM工作的推进意义重大、前景广阔。

—郭建祥
副院长
现代设计集团
华东建筑设计研究院

老房有喜，申都大厦旧貌换新颜之路

——现代设计集团华东院数字化建筑设计研究中心利用BIM完成申都大厦改建工程



图1 申都大厦

现代设计集团华东建筑设计研究院 (ECADI) 是国内最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史、深厚的文化底蕴和国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，在民用建筑领域拥有几十年的领导者地位。华东院数字化建筑设计研究中心（简称ECADI BIM中心）是由华东院发起的专业BIM咨询服务机构，独立于传统设计部门。ECADI BIM中心集中了华东院各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深咨询专家和经验丰富的设计专家组成的专业覆盖面完整的咨询服务团队。

ECADI BIM中心通过大量BIM项目的实施积累了丰富的实践经验。特别是在世博文化中心、成都国金中心、富滇银行总部项目、央视TVCC 恢复重建项目、申都大厦改建工程中成功地应用BIM 技术，给业主带来巨大的价值，深得业主信赖。通过这些项目的成功实施，ECADI BIM中心制定了切实可行的BIM 标准和应用导则。

ECADI BIM中心虽然是独立于华东院各设计所的一个专业机构，但正是华东院的丰富历史积淀给咨询中心带来无可比拟的专业实力保障。ECADI BIM中心的独特价值就在于能够调用各专业的顶尖人才，借助先进的BIM技术手段，与设计过程紧密协作，实时交互，滚动作业，三维模型和设计数据高度集成，最终能够帮助客户提升建筑品质。

现代设计集团华东院数字化建筑设计研究中心通过大量BIM项目的实施积累了丰富的实践经验。特别是在世博文化中心、成都国金中心、富滇银行总部项目、央视TVCC恢复重建项目、申都大厦改建工程中成功地应用BIM 技术，给业主带来巨大的价值，深得业主信赖。通过这些项目的成功实施，现代设计集团华东院数字化建筑设计研究中心制定了切实可行的BIM 标准和应用导则。

现代设计集团华东院数字化建筑设计研究中心是独立于华东院各设计所的一个专业机构，但正是华东院的丰富历史积淀给了研究中心无可比拟的专业实力保障，它的独特价值就在于能够调用各专业的顶尖人材，借助先进的BIM技术手段，与设计过程紧密协作，实时交互，滚动作业，三维模型和设计数据高度集成，最终帮助客户提升建筑品质。

申都大厦原为上海毛巾厂，1994年由工厂改造为上海现代设计集团下属办公楼，因种种原因仅做了内部功能调整，外立面只是简单处理。因上海市政建设为实现世博会交通畅通而进行道路的升级改造，其中将西藏南路道路红线拓宽20米，大厦前的六层住宅已被拆除，使得申都大厦成为西藏南路的沿街建筑之一，其表现力会直接影响到世博会环境形象。另外，因年代已久，大楼存在层高低、车位紧张、空调外机放置杂乱无章、屋面隔热板老化、铸铁水箱碍眼等问题，已不能满足新时代的应用要求。基于以上多种原因，并结合现状与机遇，现代设计集团决定对申都大厦进行整体改造。

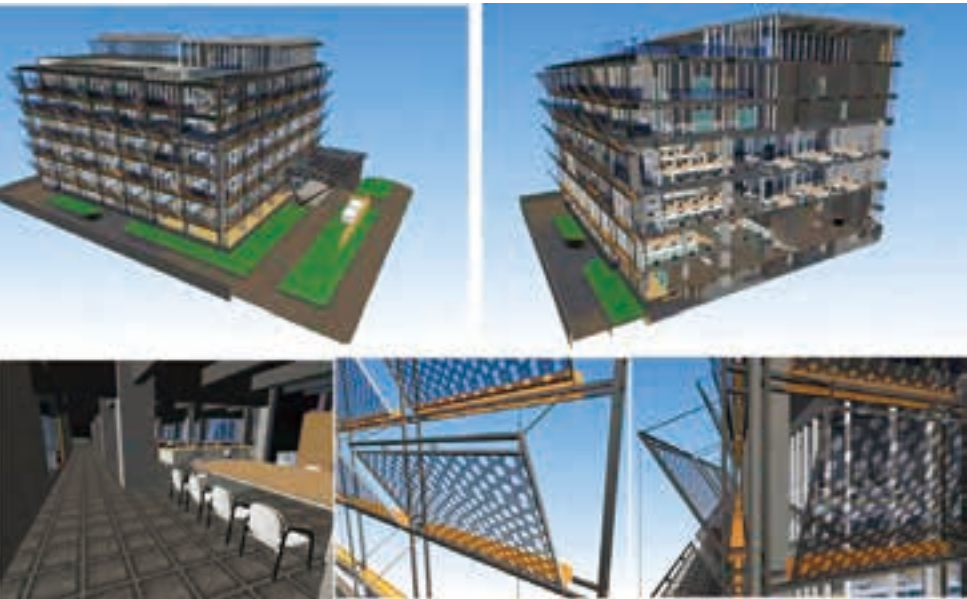


图2基于BIM的建筑设计

问道之路，情定BIM

在申都大厦改建项目中，现代设计集团华东院经过缜密的调查和研究，将客户的需求归纳为三个方面：

- 建成绿色、节能、智能化办公楼的示范建筑；
- 参照既有建筑改造的范例；
- 使用各种先进数字化建筑技术的载体。

由于很多客户都对项目的品质要求高，对技术的先进性亦有特殊要求。为了更好地完成此类项目，现代设计集团华东院在技术创新和技术积累上进行了大量投入。2008年，现代设计集团华东院实现了从传统设计到局部运用BIM技术，经过专门的市场调研和项目考察，于2010年初成立专职的BIM团队，2011年7月正式成立数字化建筑设计研究中心，开始了全面使用BIM技术的征途。

现代设计集团华东建筑设计研究院副院长郭建祥表示，“目前，BIM技术已经成为热门话题，其在项目品质的提升、效率的提高，以及和业主的沟通等一系列方面都带来了极大的好处，现在很多建筑师已经意识到了BIM团队对于他们设计工作的有力支持。所以，我院数字化中心的工作卓有成效，BIM工作的推进意义重大、前景广阔。”

综合考虑以上情况及已完成的成熟项目，现代设计集团华东院最终决定将正在大力推进的BIM技术应用到申都大厦改建工程中，以期达到：

- 充分利用BIM平台提供高品质的设计服务；
- BIM模型成功应用在项目管理中；
- BIM模型成功应用在运营管理中。

改建之路，在全生命周期中应用BIM

在申都大厦改建项目中，涉及建筑面积6500平方米，包括地上六层和地下一层半。BIM应用贯穿全生命周期，从最初的建筑信息搜集，到最后的设计项目交付完成，BIM无处不在。

在收集建筑信息阶段，设计师利用BIM在原有设计图纸上进行建模，完善原有模型信息；模型建成之后，通过方案论证，进行设计改造；再将模型导入到众多性能化分析工具中进行建筑性能分析，同时进行项目未来运营方面的策划，完成施工图；另外，设计师通过BIM技术，如设计变更报告、分析变更报告等手段进行施工配合，将BIM模型中的信息进行五维模拟，运用到施工管理中，再将模型数据传递运营方面的信息。具体体现在以下几个方面：

- 在建筑设计、结构设计、机电设计中，现代设计集团华东院采用Revit作为提资、沟通平台。值得一提的是，BIM丰富的机电设计模型——空调专业模型、强电专业模型、给排水专业模型、弱电专业模型和消防专业模型，使得机电设计变得容易。基于BIM进行设计协调，BIM作为充分沟通和交互的平台。

- 在性能优化分析中，现代设计集团华东院利用BIM逐一分析，包括逐时干球温度分析、逐时相对湿度分析、太阳辐射分析、舒适度区域分析、自然通风能力分析、自然通风模拟分析、声学分析、火灾模拟、人员疏散模拟等等。根据分析结果，现代设计集团华东院进行了相关的优化。

- 在项目管理中，BIM将模型导入、工程量过滤、工程量分配、计算式输入、工程量计算、工程量清单、工程量估价、五维模拟做得一清二楚。

- 在项目运营中，BIM的应用涉及到数据库、功能层、应用层这三个层面。每一层都环环相扣，联系紧密，如图3所示。

经验之路，摸索出适合自己的BIM模式

谈起采用BIM的经验，现代设计集团华东院技术管理与发展中心主任助理徐浩表示，“BIM技术作为重要的工作方法和工作平台，与协同设计、知识管理、质量管理等工作一起作为院

BIM技术作为重要的工作方法和工作平台，与协同设计、知识管理、质量管理等工作一起作为院技术管理的主要内容，其优势不言而喻，发展迅猛。BIM技术的研发尤为重要，我院在此方面的投入获得了市场的认可，越来越多的业主找到我们，是对我们最大的鼓励。

—徐浩
技术管理与发展中心主任助理
现代设计集团华东院

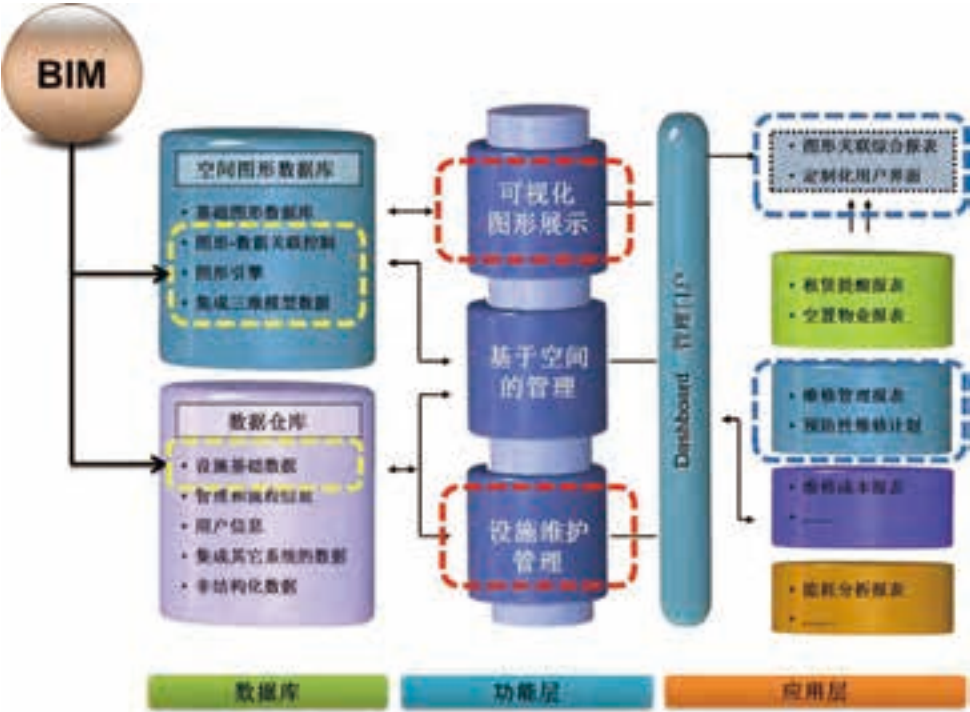


图3 基于BIM的运营管理图

技术管理的主要内容，其优势不言而喻，发展迅猛。BIM技术的研发尤为重要，我院在此方面的投入获得了市场的认可，越来越多的业主找到我们，是对我们最大的鼓励。”

通过申都大厦改建项目，现代设计集团华东院在知识总结和标准提炼的过程中，积累了大量软件操作层面、项目运作层面、流程改造、现场配合、运营方面的对比和数据。例如，针对管线综合，如果将管线综合做好、管线布置合

理，满足安装检修要求，那么在运营阶段就能够很方便地调试、检修，对于建筑物品质的提升具有重大意义。现代设计集团华东院在申都大厦改建项目中先后进行了三轮不同方式的转变，摸索出一套适合自己的BIM工作模式。

第一轮，2009~2010年是初级阶段，像很多团队一样，现代设计集团华东院也是根据图纸进行建模，发现问题提交给设计。

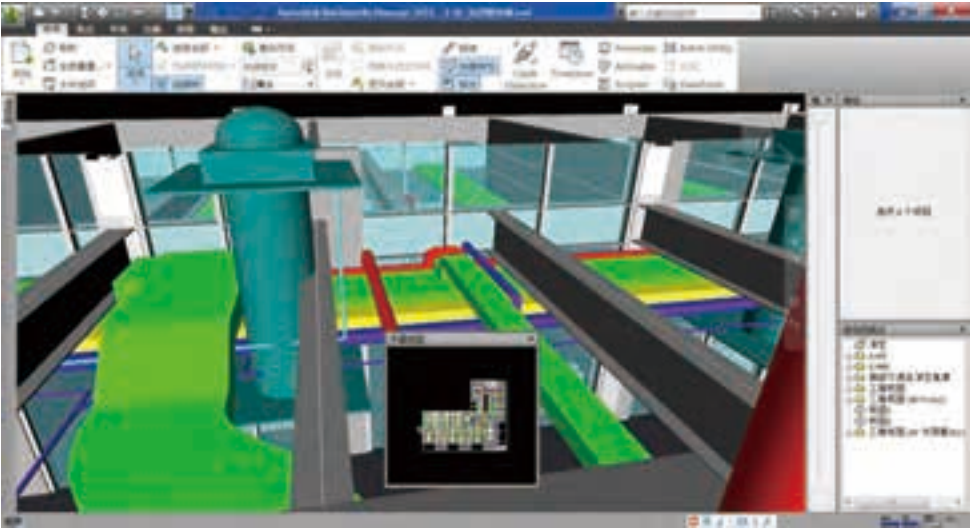


图4光导协调

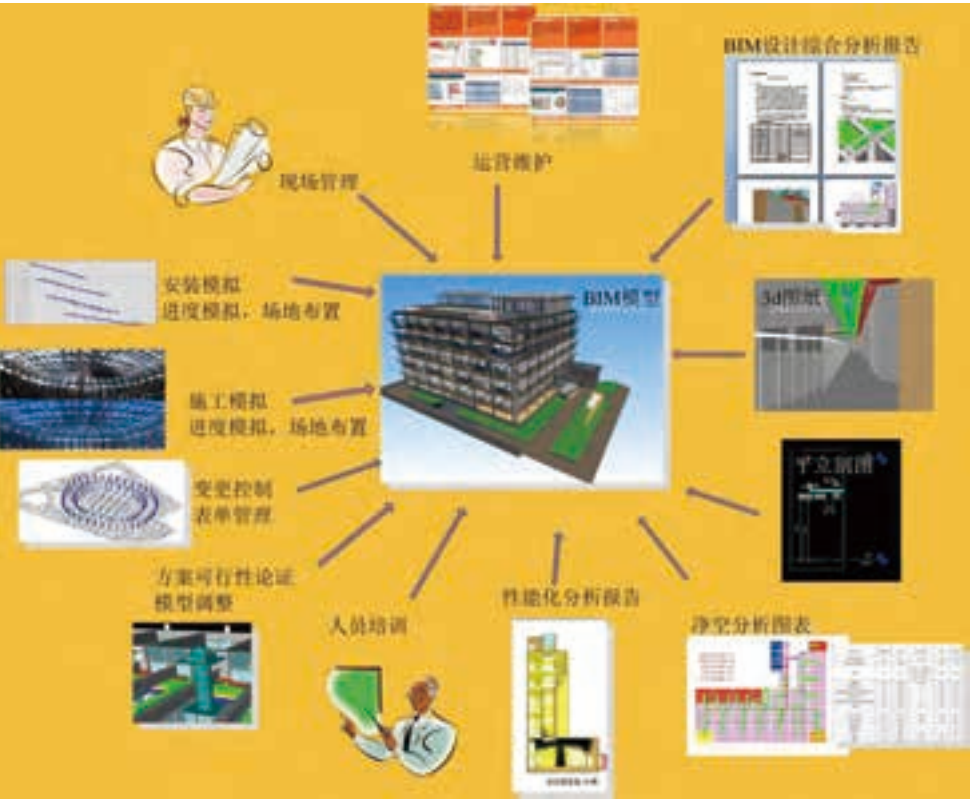


图5成果整合

第二轮，由于世博的原因，申都大厦改建往后延期了一些，而客户的需求与之前相比又有很大变化，因此现代设计集团华东院第二次建模时部分专业就在BIM模型中进行设计，把设计好的模型再反馈到设计师。第二轮很多人员既是专业设计人员，又是BIM工作人员，既参与设计，又参与建模。

第三轮，现代设计集团华东院更大程度地发挥了BIM模型的作用，多数时候都是在模型上

直接调整，很多方案验证都在模型上完成后出图。与第一轮相比，第三轮产生了很多数据，总结设计品质的提升及效率的提高，为日后的管线布置合理程度和现场控制积累了大量经验。例如，由于申都大厦改建项目是绿色三星项目，上面要放光导的设备，屋顶上有梁，有专业管线，在此之前，画图至少需要五个专业人员，每人要花最少4个小时，总共20个小时，而在BIM整合模型中，一个建筑师加上一个BIM工作人员，可能只要1~2个小时就可共同

完成，设计效率显著提升。

此外，在申都大厦改建项目中，通过与咨询公司的合作，现代设计集团华东院在第三轮建模时能把很多运营的标准加进来，进一步指导建模、设计，使得模型更好、更突出、更贴合运营的需求。

未来之路，BIM谁与争锋

目前行业内对BIM普遍达成共识：BIM是一项非常有效的技术，不仅能应用于建筑项目，乃至在基础设施以及工业工程方面也应用广泛，BIM技术的应用，特别是全生命周期的应用，意义重大。现代设计集团华东院数字化建筑设计研究中心副主任耿跃云表示：“我院从2008年开始投入BIM技术的研发与应用，之后逐年加大力度。并通过与运营行业的合作，共同研发基于BIM技术的全生命周期应用，目前已经初有成效。在全生命周期的应用实践中，我们克服重重困难，互相取长补短，积累了大量宝贵经验和实践心得，为客户获得BIM最大价值奠定了基础。”

现在BIM的应用不仅仅在软件层面上，更多是利用软件、BIM技术来提高现有的应用流程的工作效率，完善多团队融合工作模式，促进交流和实时总结。因此，面对越来越多的BIM应用，一方面需要进一步加强软件操作的熟练度；另一方面，更多投入对设计模式和设计流程的研发，使各方协同更高效，对团队成员进行知识架构的重新梳理和培养，逐步培养一批既懂软件、又懂专业知识的成员，使他们在项目中发挥最大的作用。

我院从2008年开始投入BIM技术的研发与应用，之后逐年加大力度。并通过与运营行业的合作，共同研发基于BIM技术的全生命周期应用，目前已经初有成效。在全生命周期的应用实践中，我们克服重重困难，互相取长补短，积累了大量宝贵经验和实践心得，为客户获得BIM最大价值奠定了基础。

—耿跃云
数字化建筑设计研究中心副主任
现代设计集团华东院

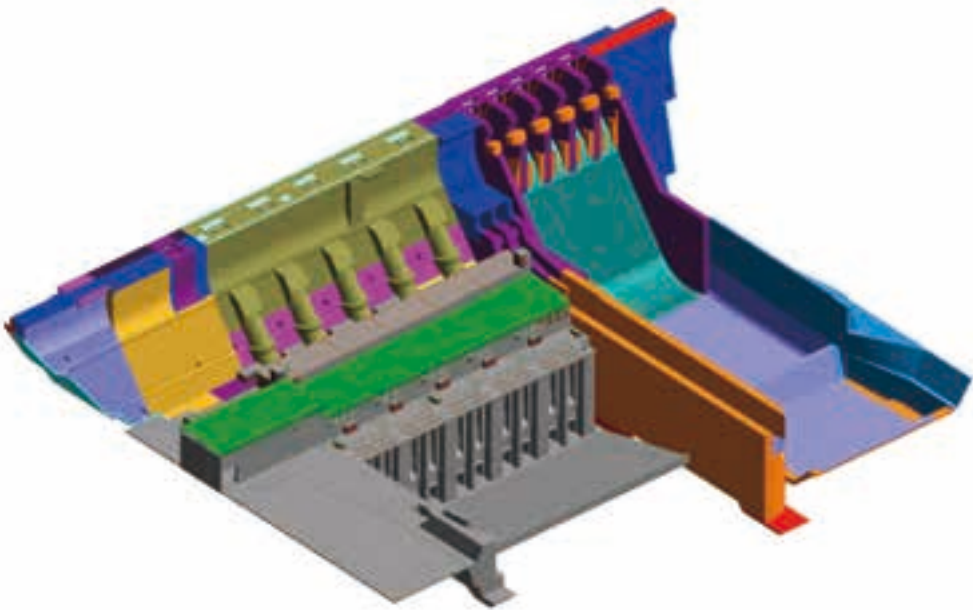
图片由现代设计集团华东建筑设计研究院提供。

对BIM所包含的信息进行创建、管理、共享和使用，从根本上提高了工程建设过程的决策管理效率。

—张宗亮
副院长兼总工程师
中国水电顾问集团
昆明勘测设计研究院

BIM成为水电工程设计的利器

——中水顾问昆明勘测设计研究院应用BIM于水电站设计项目



金沙江中游阿海水电站的3D整体模型

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（简称中水顾问昆明院）成立于1957年，是持有国家计委颁发的甲级工程咨询证书和建设部颁发的甲级水利水电工程、建筑工程设计证书及甲级工程勘察证书的勘测、设计、科研、咨询、监理、工程总承包单位，并由外经贸部授权对外开展经济技术业务合作。先后被中国国际工程咨询协会（CAIEC）、中国工程咨询协会（CNAEC）和国际咨询工程师联合会（FIDIC）接纳为会员单位。已获得ISO9001质量认证证书，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，在全国水利水电勘测设计单位中处于领先地位，承担了国内外大、中、小型水电站工程有200余座。

由中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院负责设计的云南金沙江阿海水电站，坝址位于云南省丽江市玉龙县（右岸）与宁蒗县（左岸）交界的金沙江中游河段，是原国家发展计划委员会组织审查通过的《金沙江中游河段水电规划报告》推荐的金沙江中游河段“一库八级”水电开发方案的第四个梯级。该工程以发电为主，兼顾防洪、灌溉等综合利用的水利水电枢纽工程。工程开发任务以发电为主，电站建成后可发展旅游、库内航运等，促进地区经济、社会与环境的协调发展。

BIM平台选型
与其他设计相比，水电站的设计在很多方面是不同的。具体体现为两个方面：第一是独特性。因为水电站所建立的地形和厂房结构都各不相同，很少能够套用，所以基本每个水电站都要建立自己的土建模型；第二是涉及专业多，需要各专业之间进行大量配合，涉及规划、施工、建筑、水工、地质、机电等专业。

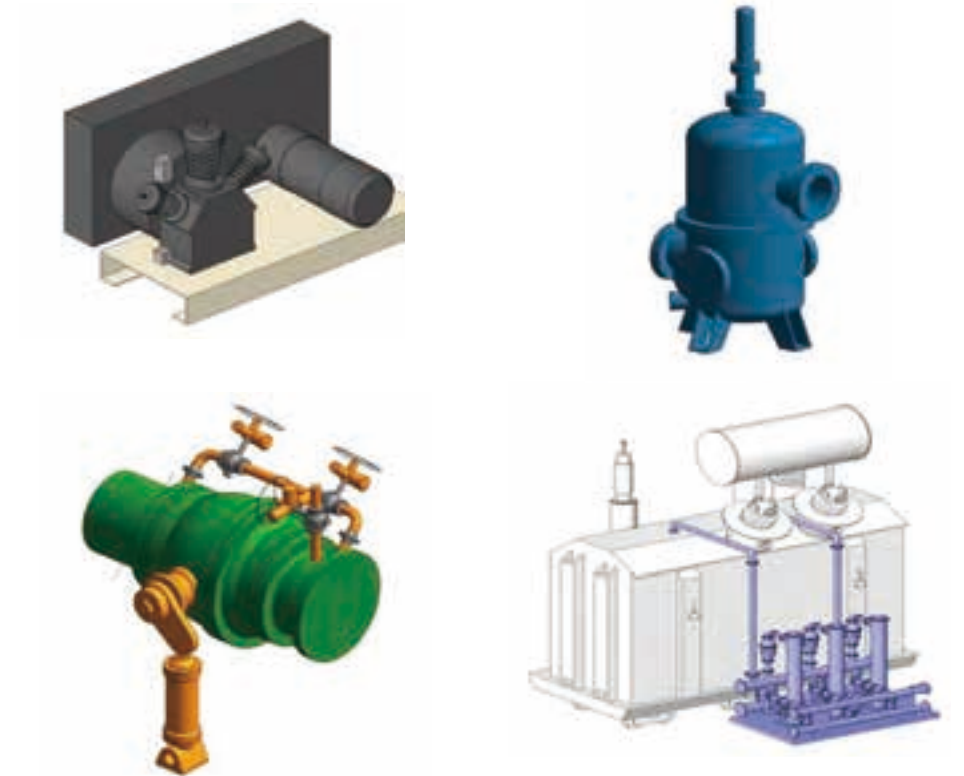
在采用BIM之前，中水顾问昆明院基本都是使用二维CAD设计。二维CAD设计属于线性设

计，即一个专业做完后，将图纸资料传给下一个专业，如果发现有需要修改的内容，需要再返给其他专业，如此往复，也就是上下游相互传递的线性设计关系。而采用BIM三维设计能够突破二维设计的局限，可以快速建立模型，同步修改模型中的数据，通过简单的命令，自动生成剖面，并且剖面与平面之间的对应关系能够确保正确，从而显著提高设计效率和产品质量。

基于BIM三维设计带来的独特优势。中水昆明院于2006年开始开展三维可视化设计研究工作，逐步实现从二维到三维的过渡。2008年3

月，中水昆明院最终选定Revit作为BIM平台，力求将BIM引入到水电站设计领域中。随着实践的不断增多，BIM在中水昆明院的水电站设计项目中得到了大规模的使用，而云南金沙江阿海水电站项目就是三维应用的典型项目。

解决方案
在云南金沙江阿海水电站项目设计中，中水昆明院首先搭建完成各专业设计所需的三维模型，此基础上将Revit协同设计技术应用于水电站厂房、坝工、水机、电气、通风等专业的施工详图设计中，实现了多专业基于同一数据模型（BIM模型）的三维协同设计。



机电设备模型族库



消火栓供水管与风管冲突(左图)以及风管与电缆桥架冲突(右图)

从现实情况来看，BIM提供的专业协同设计和可视化效果赢得了众多业主的好评，实现了产品实际质量和效率的提升。未来，BIM推广普及势在必行。

—王晓龙
机电分院副总工程师
水力机械室主任
中国水电顾问集团
昆明勘测设计研究院

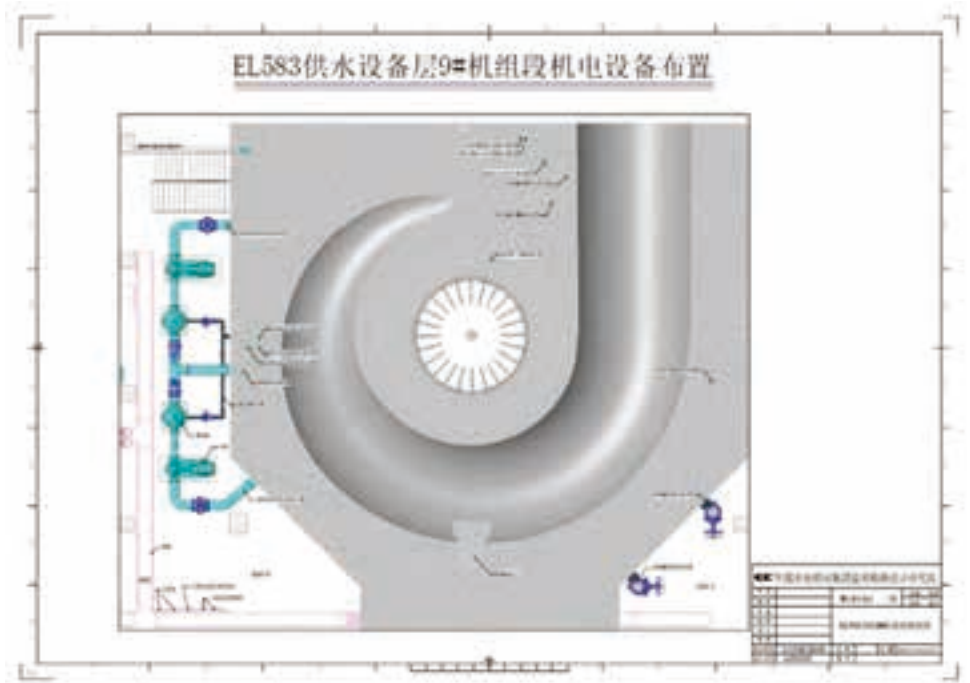
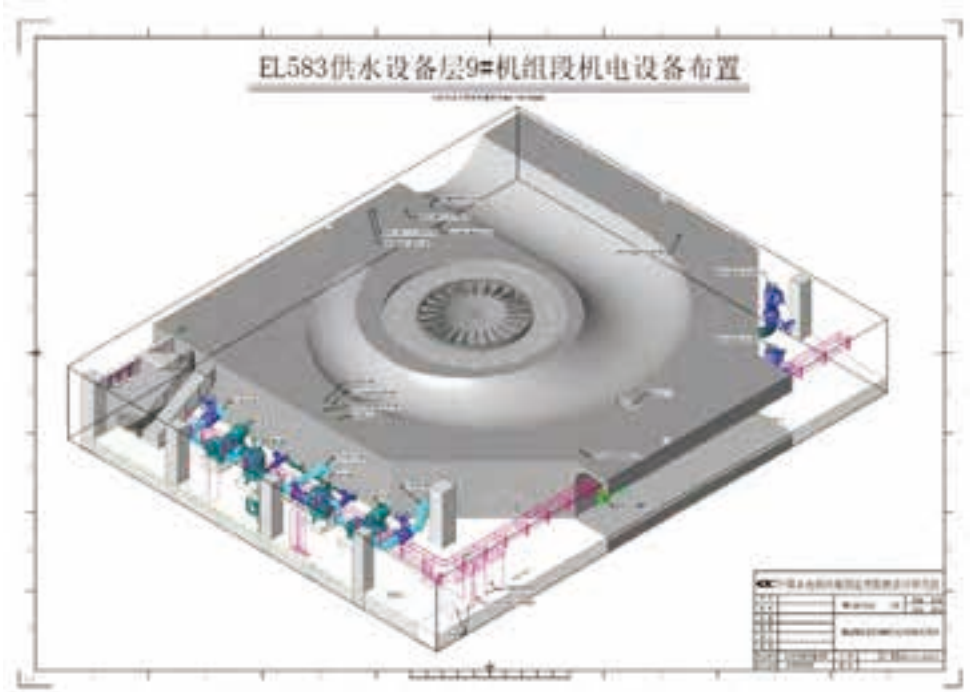
BIM设计在水电设计领域是一个全新的设计理念。和传统二维设计相比,可以有效避免设计中的“错、碰、漏”问题。

—许立飞
BIM设计师
中国水电顾问集团
昆明勘测设计研究院

水电站项目分为五个阶段：规划设计阶段、预可行性研究阶段、可行性研究阶段、招标设计阶段、施工详图阶段。BIM可从可行性研究阶段开始，而应用最多、最深的是在施工详图阶段，主要是进行绘制各种布置图及安装图，包括各种剖面、平面、三维视图，以及进行材料的自动统计。项目使用的主要工具有：厂房专业使用的是Revit Architecture，机电专业使用的是Revit MEP。

1.建立BIM模型机电设备族库。建立完备的机电设备三维族库，是进行BIM设计的基础。基于REVIT MEP软件平台，昆明院机电分院BIM设计师建立了完备的机电设备三维模型参数化族库。水机、通风、电气一次等专业的建模成果覆盖了水电站BIM设计所需的机电设备门类。

2、搭建三维模型。水电站整体模型的3D展示图让多方交流更加顺畅，使业主、设计、施工



平面视图和3D透视图

各方提前了解电站建成后的总体面貌。

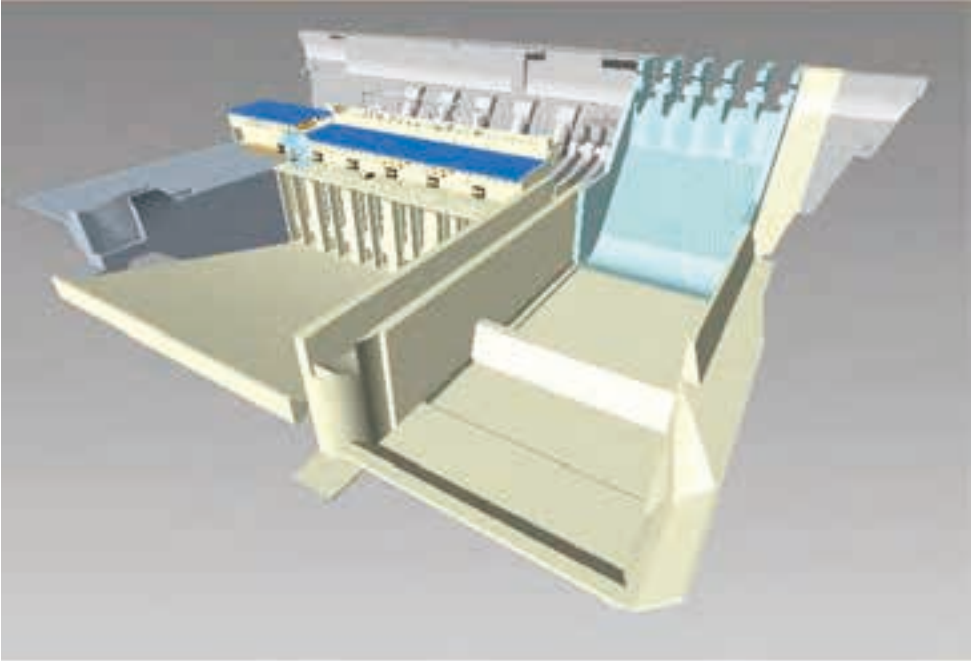
3、多专业协同设计与出图。中水昆明院的水电站设计图通过富有立体感的平面视图和清晰明了的3D透视图，为客户更准确、更直观地展现了设计意图。

4、基于BIM模型的工程量统计。经实际施工的验证，基于BIM模型能得到准确的工程量统计数据，有力保证了现场施工备料工作的顺利进行。

5、冲突检测。Autodesk Navisworks提供的可视化碰撞检查，可以最大限度地发现模型中存在的各系统间“错”、“漏”、“碰”等问题，对多专业协同成果的优化意义重大。

6、漫游、动画展示。应用Autodesk Navisworks对总体模型进行后期渲染和漫游，实地感受电站完工后各系统的配置情况，这种方式可以帮助推敲设计方案的合理性，优化设计方案。

未来展望
BIM作为一种全新的设计方式，为中水昆明院带来了更高的设计效率、更少的设计错误、更好的设计质量。从正式使用BIM以来，中水昆明院一直坚持运用现代协同设计的理念，为客户提供高质量的设计产品，不仅在施工设计阶



金沙江中游阿海水电站的3D整体模型

段，也为以后的管理运营阶段提供更好的咨询服务。

通过始终如一的积极探索与研究，中水昆明院基于欧特克公司的Revit搭建的BIM平台，在水电站三维设计中取得了丰硕的成果。一线设计人员深

切地感受到以BIM为核心的三维设计技术给设计工作带来的便利。目前，中水昆明院的大部分正在进行的项目及以后的项目，都在使用三维设计。相信在欧特克公司BIM软件技术这一强有力的引擎的推动下，中水昆明院在水电设计领域一定可以更加稳健、高速地发展。

BIM在水电站设计行业是一种先进的设计理念，所以最终必将会在设计行业中推广开来，会有比较美好的明天；但不容忽视的是，BIM毕竟同时是一种比较新的设计理念，要想得到全行业的普及，需要有一个长期的过程。

—刘志鹏
BIM设计师
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。

上海上安机电设计事务所
有限公司

客户成功案例

案例

上海中山医院肝肿瘤及心血管楼

虹桥商务核心区（一期）区域功能
能源中心及配套工程

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Inventor®

BIM无疑为整个行业带来了新的发展模式,帮助企业实现了突破和创新,从BIM所带来的社会效益、环境效益、经济效益等价值来看, BIM必将成为未来很长一段时间内的最主流的技术。

——张勤
董事长
上海上安机电设计事务所
有限公司

探索与突破 上安机电借助BIM开创发展新纪元



上海中山医院肝肿瘤及心血管楼

上海上安机电设计事务所有限公司（以下简称“上安机电”）是上海市安装工程有限公司下属的一家集设计、深化设计、机电顾问为一体的专业机电公司。上安机电在2008年开始展开对BIM技术及软件运用的探索与尝试,并以此作为推动整个机电业务发展的重要手段,2009年正式成立的BIM工作室标志着公司BIM业务的全面启动。公司先后在世博汉堡馆、“中华牌”卷烟专用生产线项目、东方体育中心、古北国际财富广场、中山医院、虹桥能源中心、苏州星海生活广场、天津文化中心等多个项目中成功应用了BIM技术。在BIM模型搭建,尤其是利用BIM对深化设计、施工的辅助、综合管线碰撞等方面积累了丰富的实战经验,并将BIM应用延伸到了管道预制加工、设计施工管理模拟、施工效果模拟和演示、施工方案的确 定、材料归类统计、项目成本预测等领域,为提升上安工程品质和管理水平起到了一定的积极作用。

公司BIM团队汇集了建筑工程师、结构工程师、暖通、电气、给排水及其他机电专业工程师、后期多媒体制作等20余位专业人才,形成了专业覆盖面广、技术结构全面的设计队伍,加速了BIM的快速全面推进。

上海市安装工程有限公司是国内知名的具有机电安装工程施工总承包能力的大型安装企业,早在2008年就与BIM结下了不解之缘,依托其下属机电设计专业公司——上海上安机电设计事务所有限公司将三五人的小组发展到如今二十人左右的独立部门,在三维深化设计、施工方案优化、预制加工、现场监控、施工管理等领域为客户提供着专业的服务。

初识——独上高楼，望尽天涯路

现今的中国,建筑施工行业的发展已经步入到需要寻求技术转型、谋求发展的阶段,建筑施工企业不得不思考在传统技术和流程的基础上如何与新技术对接等问题。近年来,无论是政府还是业主,都非常重视绿色施工这一概念,对施工企业提出了新的要求。而对于施工企业

来说,实现“绿色建造,低碳施工”的目标也是责无旁贷的社会责任;与此同时,在市场竞争日趋激烈的今天,建筑施工企业还要面临着更为苛刻的成本压力。如何通过有效地管理来实现降本增效,成为建筑施工企业发展的重要研究课题,企业自身精细化管理需要寻求技术上的突破。

BIM技术正是给企业提供了一个改变现状的技术手段。2008年初,上安机电首次接触BIM这一全新的建筑名词便“登高望远”地意识到这将是上安机电在市场竞争中谋求突破的利器,因此在这方面一投入就是三年多。上安机电董事长张勤表示,上安机电作为业内技术实力领先的企业,有责任和义务通过技术改革来实现绿色建造的目标,而BIM无疑为整个行业带来

了新的发展模式,帮助企业实现突破创新。从今天BIM事业的发展和未来的前景来看,都验证了上安机电当初选择的正确性。

但,在BIM之路上,上安机电还是颇费了一番功夫。上安机电总经理于晓明坦言,“上安机电的BIM之路受到的阻力比预想的大。业主怀疑BIM只是一种更为绚丽精彩的表现形式,而对于施工时能否发挥作用表示怀疑;同时,由于传统建筑行业 中企业粗放式的管理,也使得企业内部的推广过程也并非一帆风顺;对于投入巨大的财力物力人力去推广一项新技术,企业的主观意愿也不可忽视。”虽然只是几句话,就道出了BIM技术在施工企业落地的难处。

推广——衣带渐宽终不悔

以实际收益证明BIM的价值是最为直接有效的方法。上安机电在组建BIM小组、扩大BIM知识宣传之外,更是在项目的实施过程中,充分利用BIM平台加强与业主的沟通和交流,将BIM协同的优势发挥到最大化。于晓明介绍说,BIM技术推广最关键的一点,就是如何找准BIM技术与传统施工的结合点,实现效益的产出,提升传统深化设计的能力与成效。通过BIM价值点的开发来体现BIM技术的真正价值。

在上安机电的BIM探索之路上有四个里程碑意义的项目,而其中两个项目尤为耀眼璀璨。

其一是上海中山肝肿瘤及心血管综合楼项目。这是上安机电将BIM实现产业化的第一个项

目,通过这个项目上安机电整合了自身的BIM团队,完成了系统的升级改造。这一项目工程基地面积40777平方米,总建筑面积178028平方米,其中地下66000平方米,地上112028平方米,建筑基底面积15967平方米,由复旦大学附属中山医院建设。著名管理学家彼得·杜拉克曾说:“用人不在于如何减少人的短处,而在于如何发挥人的长处。”在这一项目中,上安机电利用Autodesk Revit Architecture软件进行建筑结构的三维建模,团队根据自己专业所长重组后分别构建了建筑、结构、暖通、给排水和电气专业的BIM模型,然后根据统一标准将各个专业的模型链接在一起,获得完整的建筑模型;并选用Autodesk Navisworks软件,实现管线碰撞检测,从而较好地解决了传统二维设计下无法避免的错、漏、碰、撞现象;在深化设计阶段,BIM技术通过将各专业模型汇总到一起之后应用碰撞检测的功能,快速检测到并提示空间某一碰撞点,同时高亮显示,为设计师快速定位和调整管路提供了方便,大大提高了工作效率。

由于这个工程是医院项目,除了普通的机电系统外,还包含了氧气系统、真空吸引系统、压缩空气系统以及氮气、二氧化碳、笑气系统。这些医用气体系统的安装要求与其他系统有很大的区别,例如安装的高度、与其他管线的间距、安装的位置都有明确的规定。通过BIM可以直观的观察布局效果,及时查找出管线布局的问题,有效地弥补了二维管线综合设计的不足,确保了此类特殊系统管道的顺利安装。并



图片由上海上安机电设计事务所有限公司提供。

BIM技术推广最关键的一点,就是如何找准BIM技术与传统施工的结合点,实现效益的产出,提升传统深化设计的能力与成效。

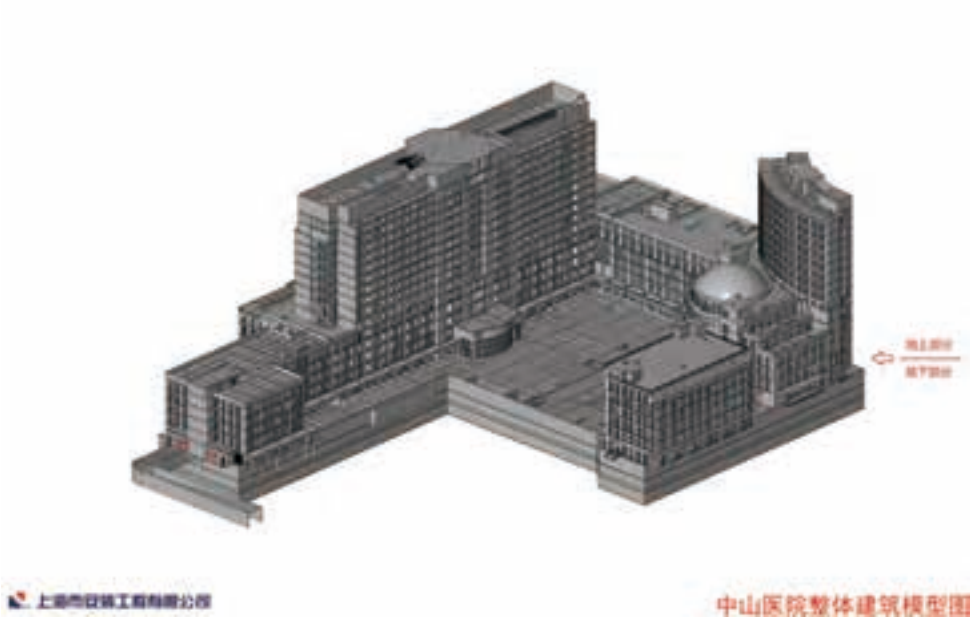
——于晓明
总经理
上海上安机电设计事务所
有限公司

BIM的推广需要企业制定与自身发展相适应的短、中、长期目标,在新技术与传统技术手段对接、新工艺与传统工艺融合的过程中,通过技术的改进不断发掘其运用和替代的价值。

——王晨蔚
副总经理
上海上安机电设计事务所
有限公司

BIM技术带给企业的是一个全新的理念，是在世界范围内得到验证的管理思路 and 操作流程。施工企业利用这个平台，能够有效减少传统工艺耗费的时间和资源，简化过程的同时达到事半功倍的效果。

—林岚
副总经理兼BIM工作室主任
上海上安机电设计事务所有限公司



图片由上海上安机电设计事务所有限公司提供。

就管线碰撞解决方案以及机电完成标高方案与业主、设计院进行三方讨论，从而获得了一个既满足设计施工规范、体现设计意图、符合业主要求，同时又具备完全施工指导能力的BIM模型。

上安机电在深化设计工作中对BIM技术进行了最大化的应用，分别进行了参数检测、管线综合以及碰撞检测等工作。BIM模型具有参数化的特点，模型本身具有大量的信息，包括构件、设备、管线的材质、型号、安装高度、安装方式等，因此在做综合管线的时候，可以很方便地随时查阅这些信息，以更加合理的组织局部管线布置，避免因管线过多造成深化设计人员对图纸中的部件类型做出错误判断，引起设计师意图被误解的现象。同时，项目中还利用BIM进行了施工进度管理：上海中山肝肿瘤及心血管综合楼工程施工体量大、建设时间长，在建造过程中各种变化因素都会对施工进度造成影响，因此，上安机电将利用BIM的4D、5D功能，为管理团队提供施工方案、物资供应、劳动力调配等工作的决策帮助。

在上海中山肝肿瘤及心血管综合楼项目中，上安机电通过BIM实现了预制加工设计，以深化设计阶段所拥有的BIM模型为基础，把它导入Autodesk Inventor软件中，通过必要的数 据转换、机械设计以及归类标注等工作，将BIM模型转换为预制加工设计图纸，指导工厂生产加工。在保证高品质管道制作的前提下，减少现场的管道制作加工。经计算，采用以上预制

加工方案将为本项目减少60%现场制作的工作量，减少90%的焊接、胶粘等危险与有毒有害作业，实现70%管道制作预制率。BIM实现了在施工单位进场前完成综合调整、方案预演等前期准备，在精确施工、精确计划、提升效益方面发挥了巨大的作用，这为绿色设计和环保施工提供了强大的数据支持，确保了设计和安装的准确性，提高了安装一次成功的概率，减少了返工，降低了损耗，并节约了工程造价。既提高了项目的建造品质，又为项目节约了大量的资源。

其二是虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心项目。这个项目是上安机电整合产业链资源，实现新材料、新技术整合新工艺的试点项目。通过与产业链各环节的战略合作，促进社会配套的完善，从而改变施工单位的传统理念，打造全新的施工工艺流程与操作模式。

虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心及配套工程位于嘉闵高架路以东，崧泽高架扬虹路以南的匝道环形绕道区间内。能源站将满足虹桥商务核心区（一期）内所有用户的全部空调冷热负荷、卫生热水负荷和部分用电负荷的需求。商务核心区为南、北两个区分别供能，北站基地面积7922平方米，总建筑面积9783.30平方米，其中地上一层建筑面积4221.87 平方米，地下一层建筑面积4153.5平方米，建筑高度22.25米。

由于场地非常狭窄，各系统大量采用工厂化预制，为提高进度和提高管道的预制精度，

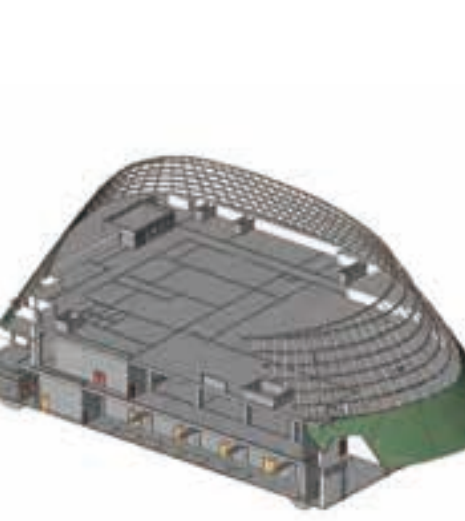
上安机电充分运用了BIM模型数据在综合平衡的基础上，为各专业提供精确的预制加工图，以便控制质量，合理控制工程成本，提高施工效率，全面推动“环保经济、绿色低碳”施工的新理念。通过BIM技术的运用，这一项目实现了在施工单位进场前完成综合调整、所需管段提前加工完毕、方案预演等前期准备，在精确施工、精确计划、提升效益方面发挥了巨大的作用。上安机电设计团队预计通过BIM技术的运用将减少50%-70%的信息请求、缩短5%-10% 的施工工期、减少20%-25%的各专业协调时间。

于晓明认为，勇于采用新技术、新材料是探索新施工工艺的必经之路。但，光靠企业造血是远远不够的，要真正形成企业间的合作，还需要社会配套的大力支持，只有整条产业链间实现了配合，才能为新工艺带来推广的价值和基础。

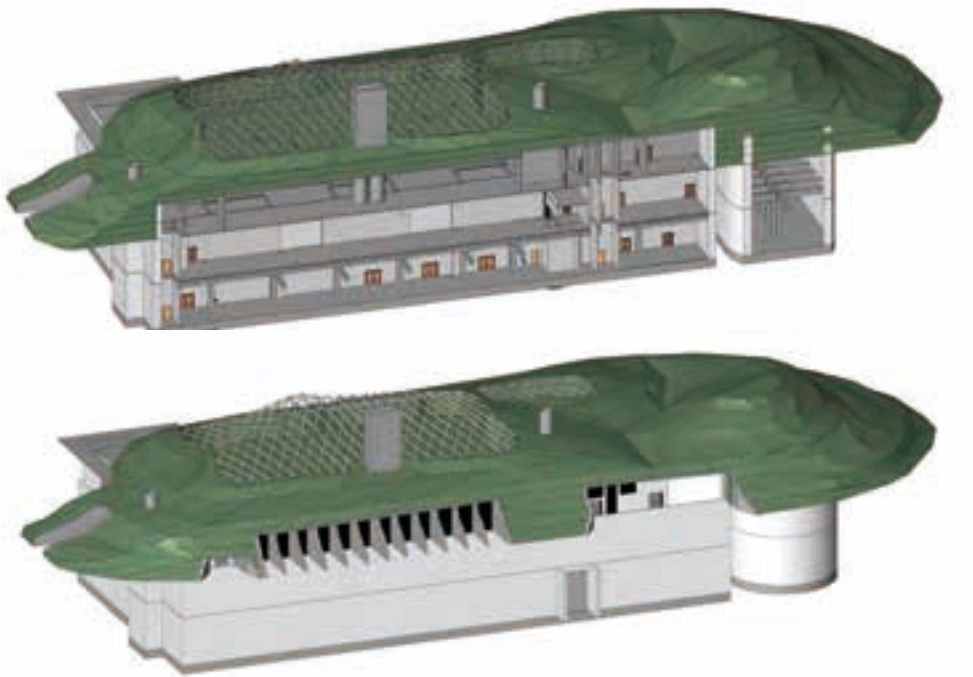
憧憬——蓦然回首，却在灯火阑珊处

BIM技术带给企业的是一个全新的理念。他不仅仅是一套软件、一项尖端技术，而是在世界范围内得到验证的管理思路 and 操作流程。施工企业利用这个平台，能够有效减少传统工艺耗费的时间和资源，简化过程的同时达到事半功倍的效果。

“给业主提供更系统、更完善的服务”一直以来都是上安机电的目标。作为建筑施工企业，把传统运营制造与现 代管理理念相结合不仅将有利于提升企业自身的品牌价值，同时也能在经济全球化的市场环境下为中国建筑企业赢得



虹桥商务核心区北区（一期）区域供能能源中心及配套工程



虹桥商务核心区南区（一期）区域供能能源中心及配套工程

更高的市场评价与更广阔的发展空间。而BIM技术则是企业提升品牌价值，落实品牌战略的一个有效载体，同时也是一个具体的宣传实例，能够充分展示建筑企业的技术水平，准确表达企业服务的特色，为企业赢得更多的业务和关注客户。

多年来专注研究BIM应用的于晓明表示，“BIM技术无疑将成为未来建筑领域的主导。尽管目前在我国建筑工程中的运用率还比较低，但参

考欧美发达国家项目BIM的使用率，以及我国政府和行业对于BIM技术的推广和支持力度，我相信BIM在中国的发展前景非常乐观，它必定会成为建筑行业的主流技术。”

BIM只是提供给使用者一个平台，具体要怎么用需要使用者来开发。现在欧特克公司提供给企业这个平台，告诉企业怎么用BIM技术，这只是第一步，真正要其发挥价值还需要结合企业自身的需要进行探索。

—朱亮
副总工程师
上海上安机电设计事务所有限公司

图片由上海上安机电设计事务所有限公司提供。

当你想要去做工程管理、咨询策划的时候，BIM提供了一个非常好的平台，能够帮助我们实现很多传统方法所不能实现的东西。凭借BIM出色的三维设计，让表达更清晰、传递更准确、出错的概率更低、专业协调更好、设计质量大大提高，这是我们推广BIM的主要原因。

— 弋洪涛
BIM业务总经理
CCDI

BIM助力CCDI建设更美好的城市



哈尔滨西火车站东广场地下枢纽工程鸟瞰效果图

CCDI集团由成立于1994年的中建国际（深圳）设计顾问有限公司发展而来，是国内最大规模的多专业综合设计咨询集团之一，近4000名专业人士分布于北京、上海、深圳、成都、纽约的5大区域公司及全国15个办事处。

CCDI提供从咨询、建筑设计到建设管理、工程顾问的一站式专业服务。通过标准化、科学化的管理体系和方法，为业主提供最优解决方案。CCDI在同行业中率先确定规模化、专业化、一体化、国际化的企业发展策略，提供从咨询策划、方案、初设、施工图到项目管理综合解决方案的全面服务，全面提升公司面对复杂问题提供综合解决方案的能力。每年公司的业务范围不断扩大，综合服务能力日渐加强，成为国内最具发展潜质的设计咨询公司。

BIM及相关业务部

CCDI从2003年水立方项目开始引入BIM技术,通过多年的技术培养和经验积累，于2007年正式成立BIM团队。在不到5年的时间里，BIM服务内容已经由辅助设计、管线综合、工程量统计、建筑性能化分析、延伸到4D施工模拟、辅助运维管理等全过程、全方位服务。随着2010年BIM及相关业务部的建立，CCDI参与了多项国内重大BIM咨询项目，不仅积累了丰富的BIM项目实施经验，并且积极寻求在传统的建筑设计、建造、运营工作中应用BIM的解决方案和最佳路径，为工程项目的相关利益方创造更多的价值。

失现代感的建筑时，是否想到过项目背后设计团队的辛勤劳动与新兴的设计技术所提供的强大助力？CCDI自2003年接触BIM以来，便通过对先进设计技术富有远见的大胆接受和尝试，为现代建筑的发展，绘上了浓墨重彩的一笔。在多年的BIM的探索与实践中，CCDI一直是将欧特克的相关软件作为BIM平台的首选，众多城市项目的实施，BIM功不可没，欧特克更是大力助其发展。可见，CCDI的城市建设发展蓝图中，少不了BIM的推动。BIM，正在使城市建设得更加美好。



哈尔滨西火车站东广场地下枢纽管廊效果

枢通四方 纽连上下

哈尔滨西火车站东广场地下枢纽工程为哈尔滨西站枢纽工程，全地下建筑，地下两层，地下一层层高5.4米，地下二层层高4.7米，总建筑面164800平方米，项目包含有顶部下沉式广场，出租车蓄车场，社会停车，公交换乘与管理，商业，餐饮等部分。

作为火车站广场地下枢纽，最主要的作用是人流物流的集散。为了达到保障交通快速集散、保障客流高效换乘、优化交通系统设计等关键性目标，CCDI通过基于BIM的Revit系列软件在项目设计过程中进行了细致全面的交通模拟，优化设计方案。

首先，通过结合客流密度和通道宽度进行交通模拟仿真测评，将客流密度较大的局部进行改善和对比测试，使得关键点的行人密度较高的状况得到了显著缓解，从而降低了高密人流可能出现事故的可能。“Revit Architecture搭建的模型，能够很清楚的看到枢纽中各专业具体的位置关系，Revit给我们的工作带来了极大的便利和帮助。”CCDI集团BIM业务总经理弋洪涛如是说。

其次，在哈尔滨西火车站东广场地下枢纽工程规划中，项目最关键的功用——交通疏导功能得到了突显。按照站前广场与综合立体换乘中心合而为一的总体设计立意，实现了公路、铁路、地铁、



中钢国际广场外部效果图

BIM的应用对于实现建筑全生命期管理，提高建筑行业规划、设计、施工和运营的科学技术水平，促进建筑业全面信息化和现代化，具有巨大的应用价值和广阔的应用前景。相信随着BIM技术的发展和市场的成熟，一定会涌现出更多类型的BIM应用。

— 过俊
BIM及相关业务部技术总监
CCDI

运用Revit搭建的BIM平台有很多的优势，把建筑师从大量的绘图中解脱出来，增加了他们的思考时间，而且还使各个专业更加精细化，大家分工协作，提高工作效率，年轻充满活力的BIM团队能给集团带来这么多的好处，何乐而不为呢？

—匡嘉智
北京建筑数字化业务部经理
北京区域技术部经理
CCDI集团



中钢国际广场室内效果图

城市公交“零换乘”的目标。通过Revit软件搭建和修改BIM模型，各类交通模式的布局得到了综合优化，紧密、方便、快捷的交通体系得以建立。

在项目设计的过程中，文化特色和地域风格因细致且易于修改的三维模型的建立，而与功能设计相融合。同时，西客站广场的规划设计，也彰显了哈尔滨的城市特色，充分展现出北国冰城的地方特色和文化内涵，与站房主建筑协调统一、相得益彰。项目充分利用广场和站区铁路用地的地下广阔空间，优化和拓展其使用功能，地上、地下综合立体开发，可谓“一个项目，多个作用”。

化繁为简 完美呈现

中钢天津响螺湾项目位于响螺湾国际商务区一号地，是中钢集团在天津滨海新区的窗口，也将是中钢集团在华北地区的地区总部。由中钢国际置业有限公司投资，其项目占地 26666.7 平方米，总建筑面积395181 平方米，总高358 米。大堂挑高空间显示出气度非凡的世界顶级写字楼形象，楼内设有高速穿梭的电梯及空中大厅转换层，可平稳舒适地到达各个分区。

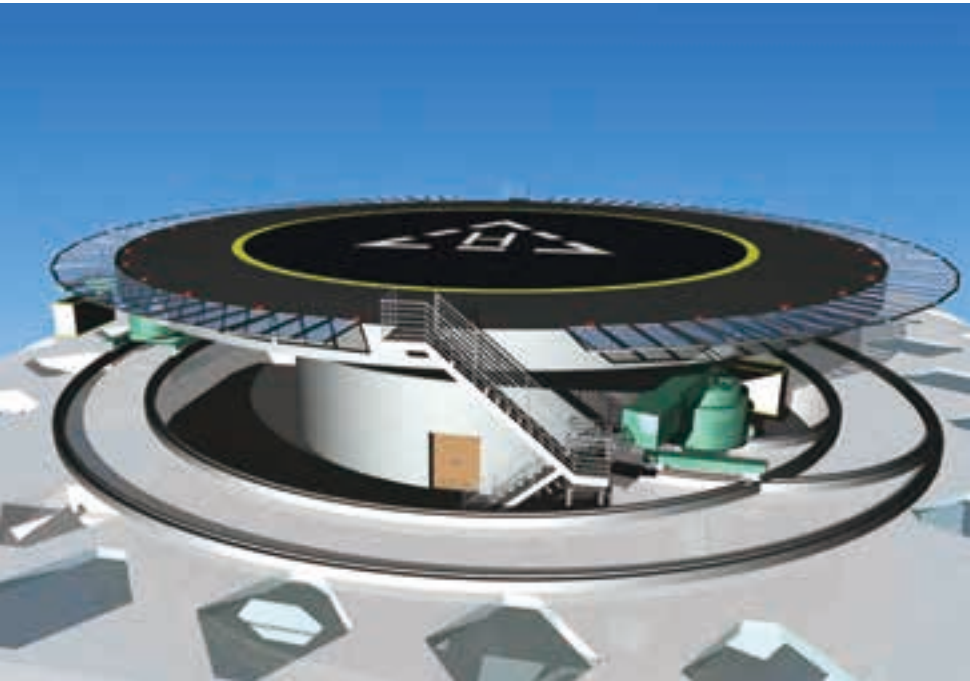
整个建筑由各种充满美感的六边形组成，其设计概念是希望将建筑的形态、结构受力以及文化符号统一在“蜂巢”状的六边形原型当中，建筑外立面由五种不同尺寸的六边形窗构成，是对中国古典建筑中最经典的“六棱窗”的一种全新的发展与创新。

设计团队运用欧特克公司的Revit系列软件搭建BIM模型，并通Revit、Ecotect软件对建筑进行性能分析、能耗分析、采光分析、日照分析、疏散分析等多方面综合分析。其中，凭借Revit Architecture模型的搭建，更全面地展现出设计师的设计意图，在方案推敲的过程中，将抽象化的理念转换为具象化的模型，从而更利于方案的对比、择优，并以其特有的直观性，降低了解理解上的偏差；设计过程中BIM发挥了检查错误的功能，建筑与结构在设计上的不吻合，在BIM里也显得更加突出。不同的颜色标示使得问题更加的清晰，对建筑的设计效果可以予以全方位动态的展示，从而使设计人员胸有成竹，业主心中有数。

机电专业管线也是项目的重要组成部分。专业间的碰撞在所难免，通过BIM模型，可以轻松观察其与本专业模型之间的碰撞关系。通过搭建三维BIM模型，还可以看到暖通风管与结



基于Revit模型的裙房机电管线综合



基于Revit模型的擦窗机设计与优化

构模型之间的碰撞关系，更可以一目了然发现给排水管道与结构模型之间的碰撞关系，为优化设计和指导施工提供参考信息。采用BIM的Revit MEP软件搭建机电专业模型，能够发现机电专业间的管线碰撞关系，提高设计效率。

CCDI集团BIM相关业务部技术副总监张学斌介绍，基于BIM的管线综合工作，使众多错综复

杂的管线排布秩序井然，其直观性、空间的可视化，让管线综合工作变得更加轻松，质量更优！设计师的协作设计，亦使得项目化繁为简，顺利进行，完美呈现！

专博共济 兼容并包

如今，CCDI已形成基于BIM的一整套城市建设综合服务能力，通过对水立方、上海中建大

厦、万科住宅、北京凤凰岭绿色建筑示范项目、天津港国际油轮码头、毛里求斯机场、杭州奥体中心、世博会国家电网企业馆、上海和黄世纪汇广场、苏州财富广场以及哈尔滨西站地下枢纽、中钢国际广场等一批大型、地标性建筑项目综合并不乏创新的使用BIM技术，不仅使得这些项目外形美观且具特色，同时培育形成了CCDI专业方面的竞争优势。

随着对BIM应用的不断深入与拓展，CCDI集团应用BIM的项目数量逐年快速增长，从2008年的3个项目28万平方米增长到2011年的60个项目796万平方米。在综合层面上形成了涵盖规划、设计、施工、运营，包括模型维护、方案论证、性能化分析、施工模拟、维护计划等环节的建筑全生命周期的BIM能力，并且可提供一整套包括设计方案可视化呈现、设计方案评估优化、装修设计潜质、4D模拟施工、可视化信息交流、运营BIM及数据支持的BIM应用服务方案。

在不断探索创新的过程中，CCDI总结归纳出了BIM的配合模式及支持体系：并行模式、串行模式和融合模式。同时，CCDI还在坚持不懈地发掘、培养优秀的BIM专业人才，通过与清华大学软件学院中国BIM标准研究小组进行战略合作以及与欧特克公司签署战略合作协议等措施，确保了其在行业中应用BIM技术的领先地位。由CCDI主创设计的天津港国际油轮码头项目荣登欧特克2012版软件封面并连续两年获得BIM设计大赛最佳BIM应用企业奖，更是突显了CCDI应用BIM的强大实力。

凭借BIM在协同设计方面的突出表现，设计师通过协作设计，使项目可以顺利进行，并且消耗最少的时间，Revit出色的渲染效果使得项目出图达到最优。未来，CCDI将不断探索BIM的战略发展方向，全力促进建筑行业的变革。

—张学斌
BIM及相关业务部技术副总监
CCDI

图片由CCDI集团提供。

利用Revit软件进行水泥厂三维数字化设计在国内水泥工业设计领域内是一次强有力的技术革命，BIM带给我们的不仅有设计效率和质量的提高，更重要的是它能使我们实现真正意义上的项目的全程信息化管理。

—刘涛
工艺设计研究所所长
天津水泥工业设计研究院

借BIM树水泥行业典范 专业协同设计应用加深

天津水泥工业设计研究院实现 以BIM为核心的多专业协同设计



曲阳金隅水泥厂全厂模型效果图

天津水泥工业设计研究院有限公司（简称“天津院”），前身为天津水泥工业设计研究院，成立于1953年，是中国最早建立的主要大型国家骨干工业设计院之一，是中国建材行业中实力最雄厚的甲级设计院。经过多年发展，天津院已发展成为一家具有国内外竞争实力，致力于水泥工业结构调整和技术进步的集科研开发，工程设计，机电设备制造成套，工程总承包，备品配件物流，工程技术咨询，工程监理和生产技术服务于一体的大型综合性科技产业集团企业。

作为中国水泥工业科研开发和技术进步的引领者，天津院一直善于努力探索新技术的应用。在工程设计领域，天津院较早采用了Autodesk Revit系列三维设计套件，有效解决了多专业的协同问题，进一步优化设计方案，节省了项目成本。BIM的应用与推广，将为天津院逐步占领国际高端市场、工程项目总承包全球化，提供强有力的保证。

由天津水泥工业设计研究院（以下简称“天津院”）设计实施的这座位于河北省保定市曲阳县的曲阳金隅水泥厂，乍眼一看与别的水泥厂相比并没有多大区别，一条5000吨/天熟料带窑外分解的新型干法水泥熟料生产线，年产熟料155万吨，年产水泥203.31万吨，其中年产普通硅酸盐水泥142万吨、粉煤灰硅酸盐水泥61.31万吨，年运转310天。

但从工业设计的角度来看，曲阳金隅水泥厂全部22个生产车间中，首先尝试了全部采用三

维设计，探索运用BIM技术实现工程设计的方法，实现以BIM为核心的多专业协同设计。

天津水泥工业设计研究院工艺设计研究所所长刘涛表示，利用Revit软件进行水泥厂三维数字化设计在国内水泥工业设计领域内是一次强有力的技术革命，BIM带给我们的不仅有设计效率和质量的提高，更重要的是它能使我们实现真正意义上的项目的全程信息化管理。

“正由于过去几年对BIM技术的积累和对行业

的理解，促使我们首次在水泥厂设计中采用了BIM技术。”负责该项目的天津水泥工业设计研究院三维设计项目负责人相冲表示，项目进展顺利，结束后得到用户认可，这进一步促使他们研究BIM，应用在更多领域中。

一步步认识BIM

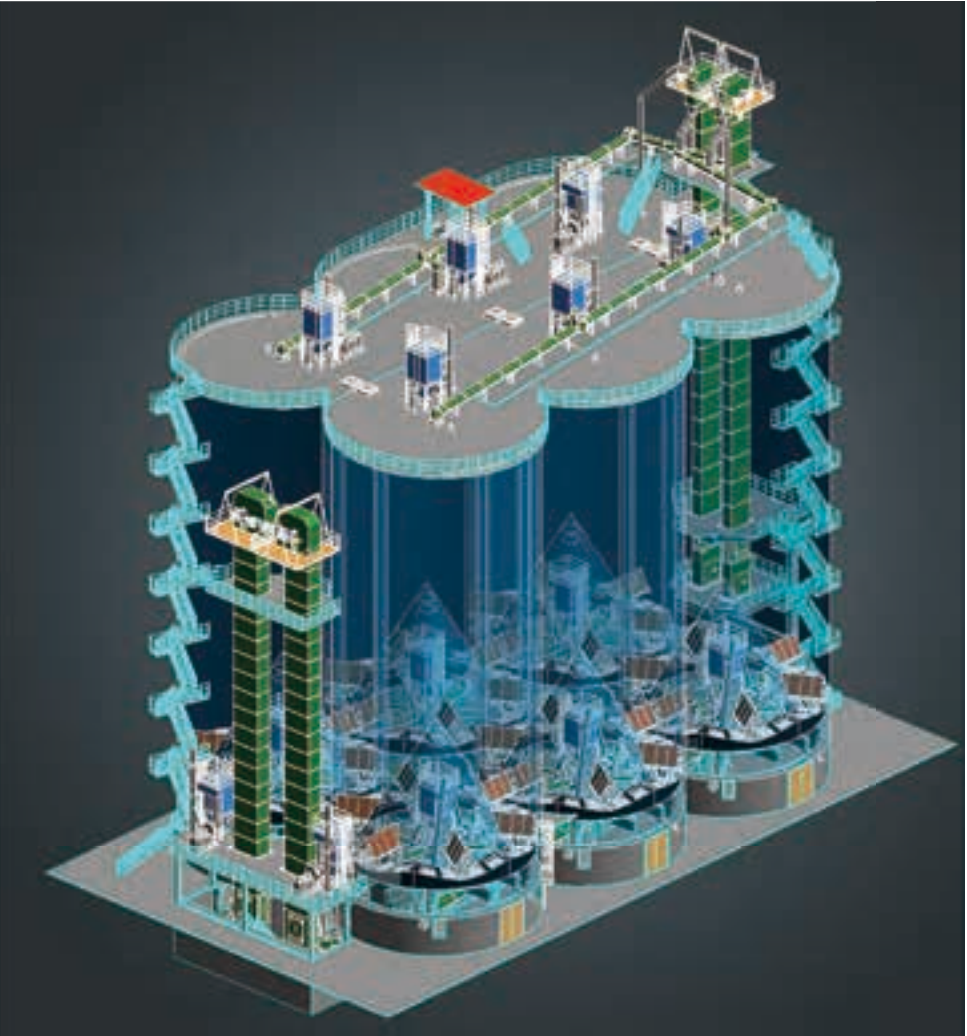
作为中国水泥工业科研开发和技术进步的引领者，天津院一直善于努力探索新技术的应用。在工程设计领域，天津院较早采用了Autodesk Revit系列三维设计软件，有效解决了多专业的协同问题，进一步优化设计方案和节省了项目成本。BIM的应用与推广，将为天津院逐步占领国际高端市场、工程项目总承包全球化提供强有力的保证。

天津院在2008年接触BIM，根据项目情况开始制定项目标准，标注样式。天津水泥工业设计研究院工艺设计工程师刘刚介绍，考虑到Revit MEP、Revit Architecture里面很多标注样式、文

字类型和CAD的不太一致，为了让这些标准符合各个行业的特殊性，我们在开始工作时就制定了一些标准，包括项目模板，然后将图框、文字注释等都做成了三维标准。

刚开始接触BIM并非一帆风顺，天津院也充满了迷茫。天津院负责BIM技术的领导曾说，“前面根本就没有路，只有来来回回地走，才能走出路来。”在这种勇于尝试的基础下，天津院很快掌握了BIM技术。BIM在建筑、化工等领域应用很早，但在水泥厂设计中，这是首次全面采用BIM技术，包括应用在窑尾、窑中、窑头、煤磨、生料库、水泥调配站、水泥粉磨、水泥库、水泥散装、水泥包装、粉煤灰库等大大小小22个车间。

天津院负责此项目的三维团队有20多人，涉及工厂建设的各个专业。每一个车间由一位设计者设计，再分为几个专业由不同的设计者做同一个中心文件。天津院采用这种多专业协调的



曲阳金隅水泥厂水泥库效果图

三维工厂设计因其特有的优势在国外水泥厂设计中得到了广泛的应用，利用Revit软件设计水泥厂使我们在国际市场上有了更强的竞争力，巴西VOTORANTIM四套石油焦粉磨项目就是我们的成功案例。

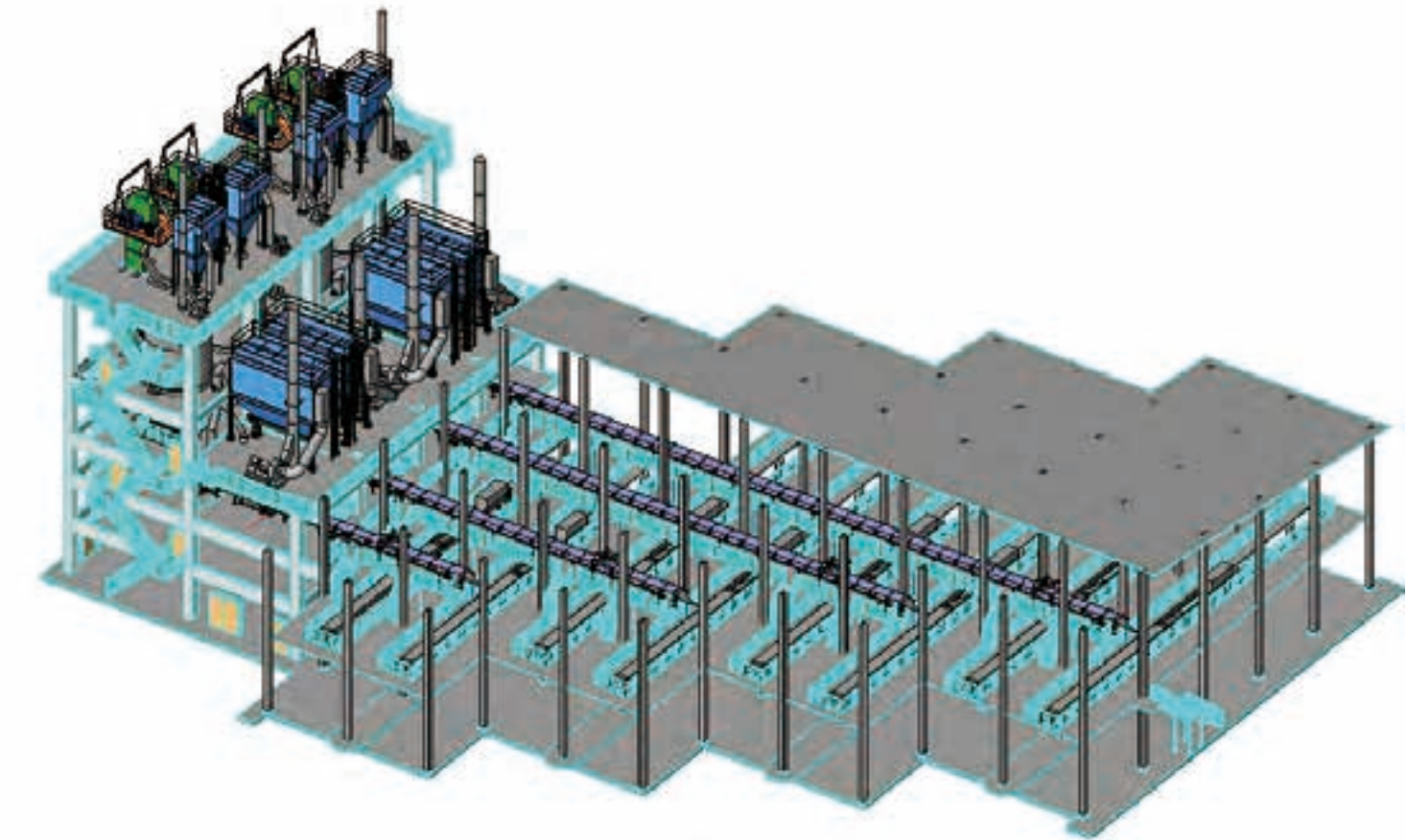
—相冲
三维设计项目负责人
天津水泥工业设计研究院

方式设计曲阳金隅水泥工厂。

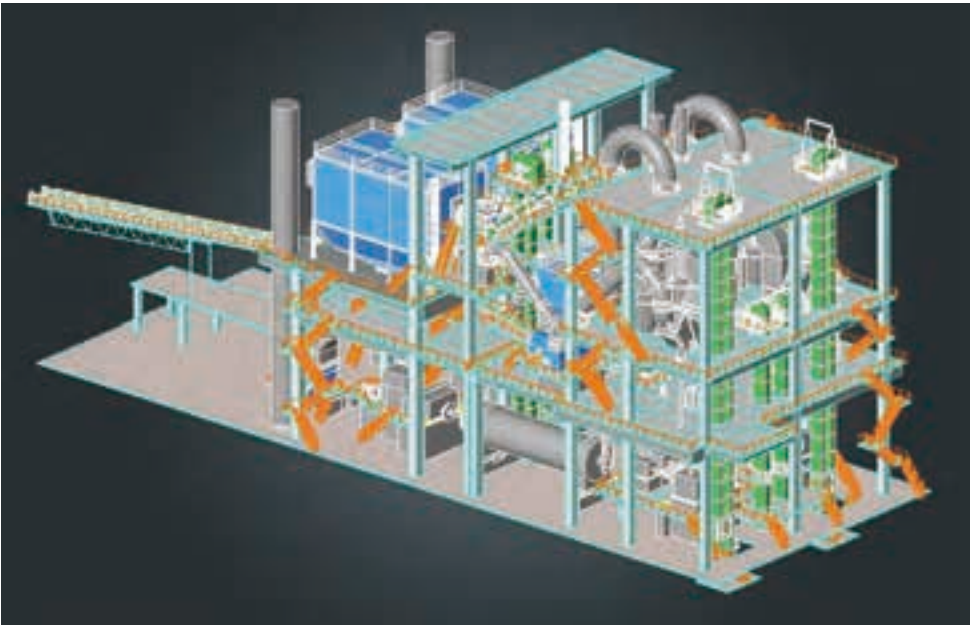
曲阳金隅水泥厂的设计量庞大，比单纯的建筑设计更加复杂。刘刚认为，之所以设计工作量大，是因为水泥厂有许多“非标准件”。所谓“非标准件”就是水泥厂的各种气流与物料流向，表现在设备之间的连接处。这种复杂度在非标准件中涉及到空间角，异形的比较多，还有的是非标准中的非标准。

天津院的设计团队在Revit平台上，通过API做了自己的小程序，自己组装，可更好控制“非标准件”。比如有些非标准件涉及空间角，采用小程序之后，使用串接解决了问题。

经过几个月的努力，项目收尾时获得业主的认可。刘刚认为，尽管天津院是首次在水泥厂大规模应用BIM技术，但对他们而言，由于有了两年的技术积累，再做这个项目时得心应手。天津水泥工业设计研究院三维设计项目负责人相冲表示，使用Revit软件设计水泥厂使天津院在国际市场上有了更强的竞争力，夺得巴西VOTORANTIM四套石油焦粉磨项目成功案例。



曲阳金隅水泥厂水泥包装车间效果图



曲阳金隅水泥厂水泥粉磨车间效果图

聚焦设计理念

“这些年，我们通过对BIM的不断应用和探索，逐步开发了一些族库，现在的设计只要把

设备放在合理位置即可。”刘刚说，作为设计者，他们不应该关心设备外形怎么画、在视图上如何表示，而应该关注设计理念优化设计方

案。从这个观点来说，曲阳金隅水泥工厂项目符合要求，并达到了预期效果，比二维设计速度要快。

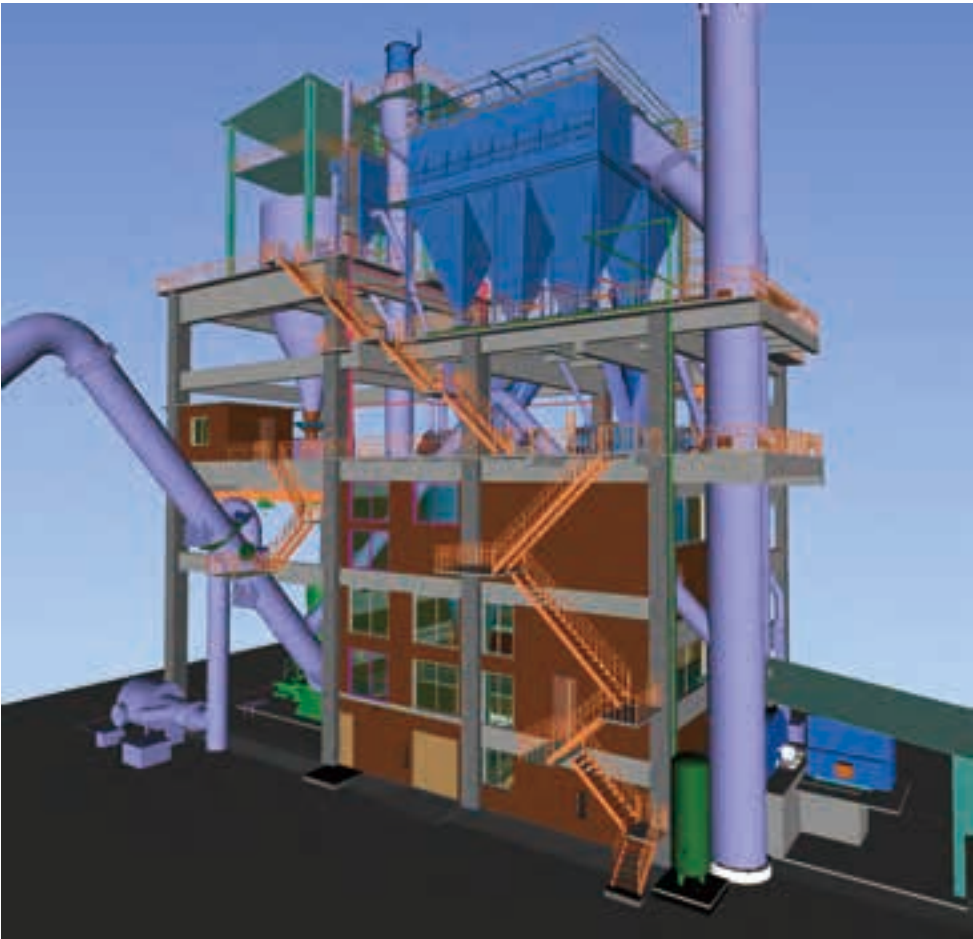
现在的水泥厂建设理念与过去有很大不同，表现之一在于更加注重环保、节能减排。过去的水泥厂给人的印象是雾蒙蒙、充满粉尘，现在很少有水泥厂再现这种场景。大多数水泥厂的绿化面积都很大，改善了过去的环境，这也符合国家的政策要求。

也许从技术角度看，BIM与绿色环保相差较远。但刘刚并不这么认为。他认为BIM是三维设计工具，它更有利于设计者把握设计的各个角度和方向，有利于优化设计方案，达到节能减排的效果。比如，BIM应用到整个项目的生命周期，将模型交付给业主。也许两年之后，某个设备坏了，它的参数是什么，备件怎么供应和安装，模型中都有相应信息。业主可根据模型更换设备，并不影响水泥厂生产，为业主创造更大价值。

期待新版本再上层楼

现在业主对技术要求很高，在经过此次项目后，天津院对BIM的认识更为清楚，应用更加深入，未来也还将通过BIM达到更高的提升。

现在业内人士已经达成共识，二维出图难以理解，而选用三维出图更为直观，空间感更强。天津院在业内首次使用BIM设计水泥厂项目之后收获颇丰，切切实实感受到BIM的优势所在，并希望在更多水泥项目中使用BIM。



图片由天津水泥工业设计研究院有限公司提供

天津院对欧特克基于BIM的软件产品充满期待，希望在接下来的新版本中能够收获更多新功能，从而帮助天津院运用BIM实现专业协同设计，加深行业应用。

在水泥厂中首先尝试了全部采用三维设计，探索运用BIM技术实现工程设计方法的改变，实现以BIM为核心的多专业协同设计。

—刘刚
工艺设计工程师
天津水泥工业设计研究院

图片由天津水泥工业设计研究院有限公司提供。

BIM在协同设计、质量控制以及可视化上具有无可比拟的优势,掌握BIM技术应用的设计师们,犹如手中握了一把设计利剑,对实现自身职业腾飞,保证项目质量,加快项目进度大有裨益。

—李国顺
副院长
机械工业第六设计研究院

BIM完美控项目质量 实现客户更多价值



陕西秦川机械发展股份有限公司绿色恒温车间效果图

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。

今年机械工业第六设计研究院在不少项目中应用了BIM技术。研究院从2002年便开始关注Revit软件的应用，但由于一些原因如对硬件支持程度、软件掌握程度等，研究团队跟进不紧。2009年，做了一些项目之后，研究院开始重视BIM的应用，并成立了相关的技术服务专职团队。

机械工业第六设计研究院项目BIM技术负责人刘莹介绍，设计院每年都会有一些项目均在不同层

面应用了BIM技术，去年有10多个项目均应用了BIM技术，而今年这一数字增加到30多个。

“BIM技术正受到业主的关注和青睐，但限于目前发展条件，业主的需求我们不一定能全部满足。从设计院的角度看，BIM提供了一个广阔的应用前景。在我们院内部，我们也将BIM当作十二五期间中的科技创新发展重点。相信通过技术的推广和应用，BIM会给我们带来更大的价值。”刘莹说。

在陕西秦川机械发展股份有限公司恒温车间改造项目和郑州煤矿机械集团有限责任公司高端液压支架生产基地建设项目中，BIM应用给机械工业第六设计研究院带来了巨大价值。

BIM节能打造绿色恒温车间

陕西秦川机械发展股份有限公司绿色恒温车间改造项目，位于陕西省宝鸡市姜谭路，总建筑面积为9583.43平方米。该项目有多项为国内机床行业恒温车间之最：恒温规模最大，车间温度控制精度高，与常规设计比节能30%，为国内机械工厂恒温车间工业化与信息化融合的典范，被业界认为是国内真正的绿色恒温机械制造车间。

该项目建成后，将进一步提升企业的“三精”（精密加工、精密装配、精密检测）优势。但对BIM实施的机械工业第六设计研究院而言，项目带来不少困难。除了传统意义的设计难点之外，如何将BIM与恒温控制结合，成为项目设计的重点。

“利用BIM的优势，在具体设计中与各个专业协调，尤其是与环境的融合，确保达到项目的要求。”项目BIM技术负责人毛璐阳介绍说，团队采用BIM技术，先建立一个模型，通过模型导入第三方软件进行联动分析，最终将环境的因素反映到设计方案里，解决了这一难点。

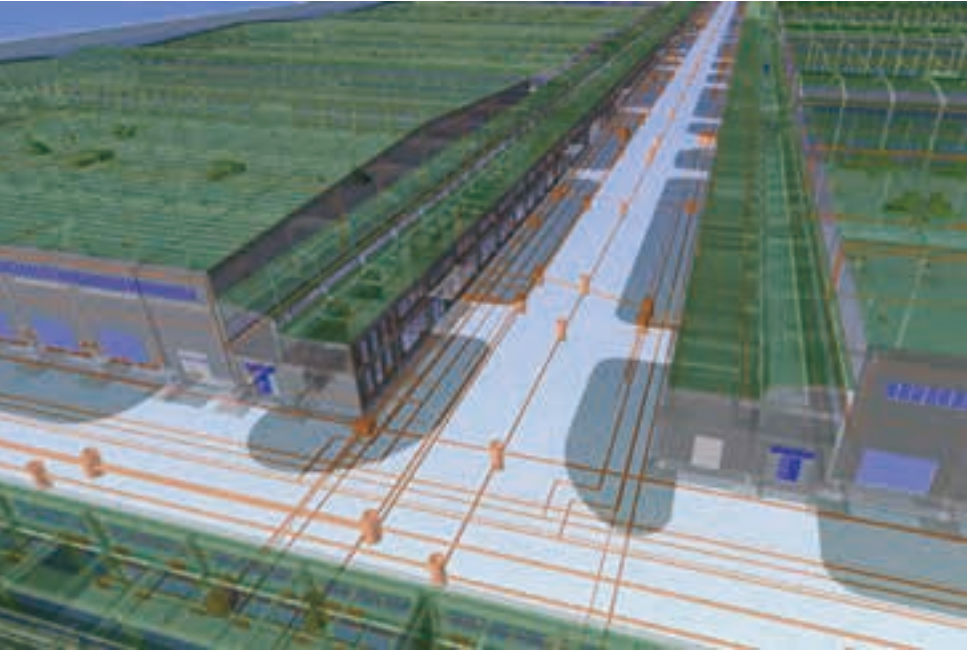
除此之外，设计团队考虑了恒温车间的控制精度高，车间尚存在油烟排放对恒温空调气流组

织的影响考虑等因素，采用BIM技术和气流组织模拟技术，根据车间建筑结构和生产工艺，对传统设计方案和分层空调设计方案进行模拟分析、对比及优化，从而择取了最优方案。

为了达到绿色恒温的要求，绿色恒温车间改造项目根据生产工艺技术要求，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。同时，特殊厂房增加环境监测与自控设备，设计温度控制精度±1，湿度±10%，提高了生产环境控制精度和产品精度，为精密生产提供可靠保证。

毛璐阳介绍，与过去的项目相比较，该项目还有两个最大的难点：一是项目边生产、边建设、边改造，新建部分车间的建设不能影响原有车间内的生产；二是制冷机房为改扩建，受现场环境制约，预留空间狭小且管线多而复杂，借助传统设计手段极难精确定位各管线空间位置。

在这种挑战之下，机械工业第六设计研究院采用三维设计，利用BIM技术，布置设备，合理组织工艺流程，尽可能减少加工部件放置时间和占地面积，提高物流效率。同时利用BIM技术指导施工，对施工工序和进度进行严格控制，在显著降低返工率的基础上大幅提升施工精度，使改造过程对原有车间生产的影响降到最低。



利用Revit MEP进行厂区管线综合设计

从设计院的角度看，BIM提供了一个广阔的应用前景。在研究院内部，我们也将BIM作为十二五发展规划中的重点。相信通过技术的推广和应用，BIM会给我们带来更大的价值。

—刘莹
项目BIM技术负责人
机械工业第六设计研究院

凭借BIM技术优势，保证了项目进展顺利，收到业主赞誉，而这一切，BIM功不可没。

—毛璐阳
项目BIM技术负责人
机械工业第六设计研究院

我们每做一个项目，都是一个积累。而对每一个模型构件进行组织管理，都存到服务器上，当我们进行设计的时候，能够高效合理地对构件库进行有机的整合，这样可提高设计的效率。

— 冯卫闯
项目智能化专业设计负责人
机械工业第六设计研究院



陕西秦川机械发展股份有限公司绿色恒温车间改造项目鸟瞰图

该项目的设计大概用了4个月的时间，机械工业第六设计研究院投入了分析和设计团队，共15人左右。

在谈到BIM对项目的价值所在时，毛璐阳这样评价：“凭借BIM技术优势，保证了项目进展顺利，收到业主称赞，而这一切，BIM功不可没。”

郑煤机高压支架 自建构件库
郑州煤矿机械集团有限责任公司高端液压支架生产基地建设属于生产区域的建设，共有12个车间，两条生产线。在项目建设初期，机械工业第六设计研究院根据业主的需求做了物流仿真分析，在进行生产区的布局之后，才开始项目建设。

该项目规划占地约1100亩，建设投资15亿元。其中一期占地560亩，总建筑面积24万平方米，设计年产各类高端液压支架15000架。

这个项目最大的特点是，在业内首次将BIM技术、物流仿真分析技术、建筑性能分析技术与设计融合，实现了精益设计，并且将计算机网络、机床联网、RFID、AGV、看板管理及MES系统的有效集成，使工厂运营实现数字化、智能化。

该厂区主要生产高端液压支腿，用于煤炭行业和井下液压支撑。

项目BIM技术负责人毛璐阳介绍，在项目实施

中首先先确定生产工艺方案，方案确定之后，进行仿真分析，根据分析的数据修正方案，最后确定包括车间的布局、整体区域的物流走向。这包括园区的物流，如原材料怎么进入厂区，成品怎么出。同时，生产工艺也会牵涉到物流，一个环节扣一个环节，必先考虑周全。”

该项目的智能化专业设计负责人冯卫闯介绍说，在项目施工现场和设计团队统一部署了自主开发的“三维综合交付系统”、“二维设计成品交付系统”、“施工现场数据采集系统”三套软件系统，建立起项目施工现场和设计院之间的信息传递通道，项目的BIM设计模型、二维设计图纸及其他相关资料，能够及时的通过网络传递到设计院、和施工现场相关参与方。

值得一提的是设计团队自主研发的Revit参数化构件库系统，对构件族进行分类存储和统一管理，方便设计人员资源的共享及设计时构件族的调用，有效避免了重复性地构件制作工作，为以后项目设计提供构件积累，大大提高设计效率。

“这个库相当于BIM把设计简单化了。我们每做一个项目，都是一次积累。而对每一个模型构件进行组织管理，都存到服务器上，当我们进行设计的时候，能够高效合理地对构件库进行有机的整合，这样可以提高设计的效率。”冯卫闯通俗解释说。

冯卫闯说，这个项目还有一个特点是工艺繁琐，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。比如厂区管线纵横交错，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。

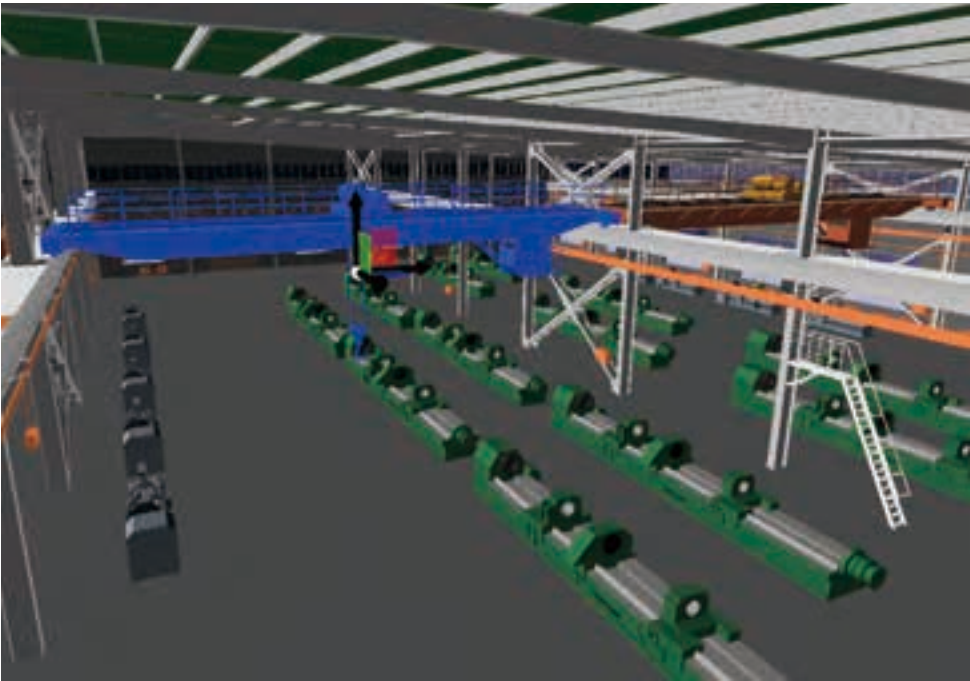
“利用Autodesk Navisworks进行动态碰撞检测，避免了吊车等设备在运转过程中与其他设备可能产生的碰撞；与静态碰撞相结合，全面解决工程动态、静态碰撞问题，为减少施工风险及降低施工成本服务。”冯卫闯给出了解决方案。

这个项目还有一个难点是BIM如何与环境结合，做到降噪、除尘。

毛璐阳解释，通过分析软件得出噪音对周围环境的影响，然后在建筑维护材料方面着手，能够有效避免产生的噪声。同样，也可以通过对气流分析，包括烟尘、焊接厂房对空气污染物的分析，做到对排风、排烟的设计方案修正。

期待新版本
机械工业第六设计研究院通过在各个领域应用BIM，已经对其有了非常深刻的理解。项目软件开发负责人张新生介绍，一开始设计院从事BIM业务发展，无论是领导还是整个团队都有充分的认识。“BIM不仅仅是一个用Revit进行三维建模，不光是参数多样化设计，而是一个从工程设计的方案阶段到运营阶段的全生命周期的综合服务。”

张新生认为，在全生命周期的服务过程中，必须要有信息技术人员的支持。有了技术力量，



运用Navisworks仿真动画功能，对车间内吊车的移动线路范围，进行干涉冲突检查

可以量身定做一些开发，积累项目经验。“由于客户的需求有所偏差，但作为一个BIM项目，在信息技术支持上都是类似的。所以在这个方面，我们每做一个项目都会积累软件开发的功能。”

在项目三维设计交付之后，团队面临技改问题，也要用同样的三维模型。但如何将构件交付给业主成为问题。研究院的设计团队在企业内部的图库管理中又做了一个“族库”，打包

成系统，即可对“族”的信息进行浏览、参数查询，最终还可调出来使用。

张新生表示，“从某种程度来说，BIM适合任何行业。但根据目前行业的发展阶段以及BIM在中国的发展阶段，BIM在建筑方面所发挥的作用强大。”

BIM的出现，给设计行业带来更多变革和创新，也带给社会更好的设计作品。

BIM不仅仅是一个用Revit进行三维建模，不光是参数多样化设计，而是一个从工程设计的方案阶段到运营阶段的全生命周期的综合服务。

—张新生
项目软件开发负责人
机械工业第六设计研究院

图片由机械工业第六设计研究院提供。

BIM作为建筑业的信息交换平台，将为这个古老的行业带来天翻地覆的革命，并最终改变整个行业格局！Revit的设计可以使整个设计变的快速、高效，并使设计保持协调一致。

—李光熙
院长
云南省设计院

云南省设计院：BIM让我们实现设计上的飞跃



昆明2011滇池国家旅游度假区园博会主展馆

云南省设计院创建于1952年，是承担民用与工业项目建设的大型综合性设计院。全院现有在职职工646人。

云南省设计院拥有先进的技术设备和设计手段，在国内率先实行项目经理制和专业分院相结合的矩阵式管理，并实现全程计算机信息化设计及管理，大大提高了设计效率和管理水平，保证了技术水平和顾客满意度的不断提升，被评为全国优秀勘察设计单位。

目前，云南省设计院正在从以勘察、设计为主业，做强主业，前后延伸咨询、工程总承包业务、项目代建业务，横向发展投、融资业务，向“大设计院”迈进。不断促进结构的优化升级，从综合所到专业所，再到专业分院、省设计院。现在，云南省设计院已拥有7个专业化分院、56个工作室和10多个特色工作室，并凭借“专、精、特”优势在全省乃至全国独树一帜。伴随着云南经济的发展，云南省设计院也在云南经济建设和社会发展的“排头兵”位置上完成着自己的历史性飞跃。

云南省设计院的每一个设计人员都对BIM非常熟悉和亲切，因为自从2006年开始引入BIM设计概念至今，不管是从营收还是荣誉，BIM都让云南省设计院大获丰收。2006年，云南省设计院引入BIM的第一年，就实现了经营收入1.12亿元，首次跨过亿元大关。2007年云南省设计院成立Revit工作室，2008年设计院一举完成勘察、设计经营实际收入2.1亿元，全院生产经营收入跨过2亿元大关再创历史新高。

尤其在2008年，云南省设计院勘察项目共获得省优奖13项，其获奖数占当年全省优奖的25%。这一年，云南省设计院设计项目获得部优奖3

项，一个来自西部云南的勘察设计院，脱颖而出，成为全国获部优奖数最多的省级设计院。这些荣誉为云南省设计院“领跑”全国一流省级设计院，成为全省最具实力的勘察设计企业奠定了无可动摇的地位。云南省设计院院长李光熙这样评价，“BIM让云南省设计院收获荣耀，让我们在设计上实现飞跃，其重要地位不言而喻。”

2010年云南省设计院管理系统全面应用，为协同设计奠定了基础。截至目前，云南省设计院全院进入二维协同设计，Autodesk Revit使用人数占20%，出图率占25%。作为云南省设计行业的领

跑者，BIM的全面应用，为云南省设计院的持续发展提供源源不断的原动力。从2007年成立的Revit工作室，通过几年的努力，为云南省设计院完成了400多万平方米的建筑设计项目。

李光熙表示现在国内BIM应用已经很普遍，“昆明2011滇池国家旅游度假区园博会展馆”（以下简称“园博会”）只是云南省设计院用Revit进行设计的400多万平方米建筑项目中的一个缩影，只需用BIM进行正常的设计就能把项目完成得很好。

“园博会”这个项目建筑地址在昆明市呈贡大渔欣城太平关塘区域，总建筑面积7090平方米，建筑结构分为地下一层和地上两层，其中一层建筑面积为4705平方米，次展馆总建筑面积为11514平方米，建筑结构分为地下一层和地上三层，地下车库建筑面积为6983平方米，一层建筑面积为2525平方米。

Revit让设计变得快速高效、协调一致

从2006年云南省设计院引入BIM概念，到2007年成立Revit工作室开始，经过五年多的应用，云南省设计院建筑设计师们对Autodesk Revit已经非常熟悉，以往看起来非常艰难的设计项目，现在在他们看来都可以轻松完成。云南省设计院项目负责人金小峰坦言，“现在，Revit已经是一款极为普及的设计工具，用Revit进行设计，已经体会不到什么叫复杂形体。”

事实上，在“园博会”这个项目中，建筑体型相对以前还是要复杂得多，温室展区是由三个

椭圆嵌套而成，这对于传统方法施工放线来说较为困难。但是，利用Revit项目管理及坐标标注来完成方格网坐标定位，这一项艰难的工作现在变成了一件轻松的事情。

云南省设计院项目负责人金小燕表示，“Revit的出现，把建筑师从繁杂的基础工作中解脱出来，让我们能够自由的发挥，使用此软件，可以惬意地工作、自由地设计并改进所需要完成的设计项目，使设计和文档保持协调一致和完整。”

过去在传统的建筑设计过程中，对于较为复杂体型的建筑设计，平立剖面图难以统一是很难避免的，因为所有的图是人工绘制的，是相互独立的，这不仅耗时，而且还难确保设计协调一致。例如，当绘制立面图和剖面图时，建筑师通常通过参照平面图来绘制，因为每个视图都独立于其它视图，建筑师不仅要耗费大量的时间用在图纸的绘制上，而且还难保证图纸协调一致，特别是当设计发生变更时，这样的问题就更为突出。

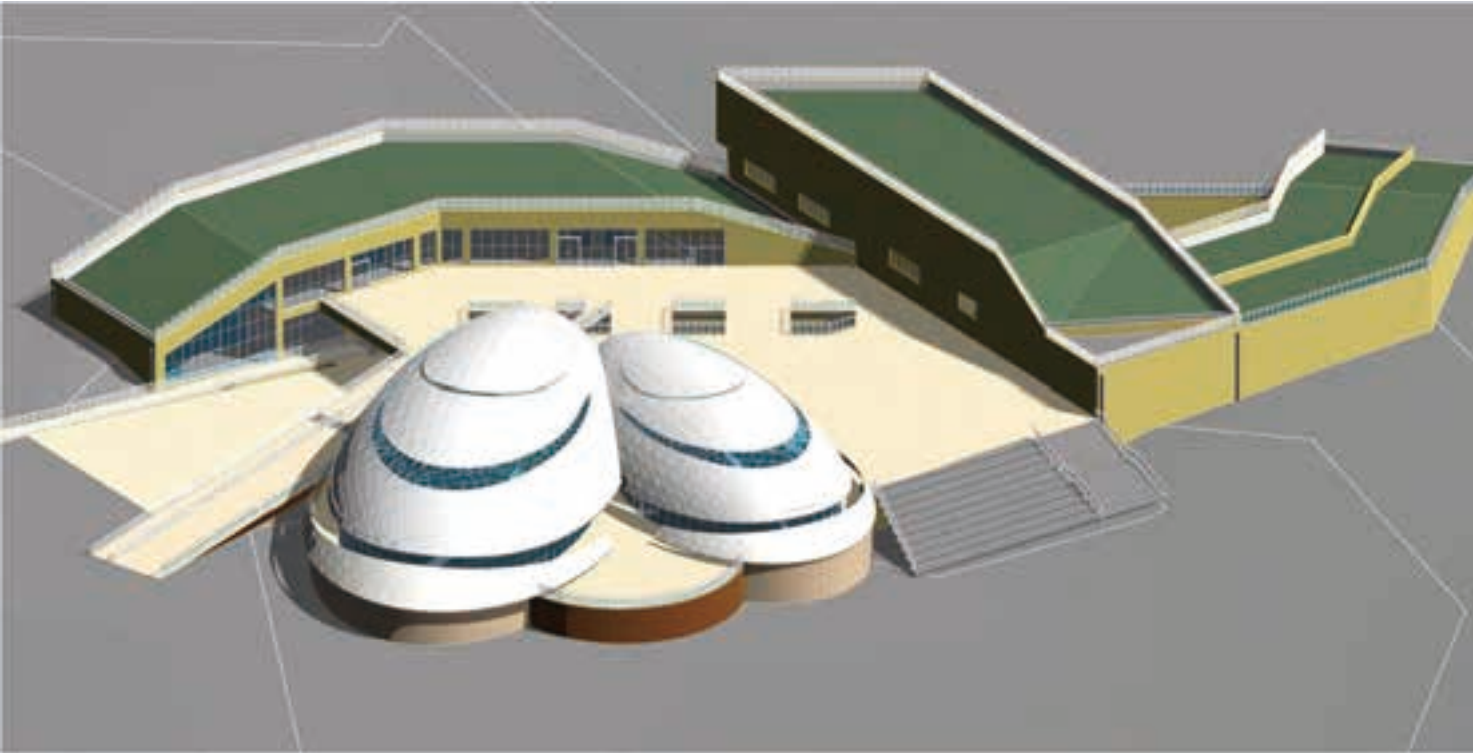
在应用Revit软件后，立面图、剖面图都是通过一个参数化模型生成，有效的保证了建筑信息完全一样，这样图纸等信息总能保持协调一致。Revit可以在任何时刻，任何位置进行任何你想要的修改，Revit会自动在项目中所有的地方模型视图、图纸、表格、平面、立面、剖面等，任何你能想到的地方，自动修正所有变更。你的设计和图纸会始终保持协调，一致和完整。



昆明2011滇池国家旅游度假区园博会次展馆

现在，Revit已经是一款极为普及的设计工具，用Revit进行设计，已经体会不到什么叫复杂形体。

—金小峰
项目负责人
云南省设计院



利用Revit软件建立的没有经过加工渲染的BIM数字模型

另外，由于将设计保存在同一个模型中，用原有二维绘图软件设计，很多数据需要多次重复输入，由于没有任何关联性，平、立、剖面图需要不断互相对照，但仍难免出现各种低级错误。这种情况下，每个工程设计期间，加班加点才能勉强完成，设计构思的时间不得不一减再减。面对庞大的数据，工程量的计算更是耗时耗力，结果却依然不尽人意。而且每一次都需要做大量繁杂的重复工作，加班成为这个行业的家常便饭。

由Revit生成的剖面图，特别是对于此类较为复杂的形态建筑来说，一旦模型建好，不管多少个剖面图都轻而易举的绘制，不会耽误建筑师更多的时间，并且永远不会出现平立剖面图的不一致的情况发生。

利用Revit 软件，云南省设计院的设计师在“园博会”项目中没有多做一次重复性工作。李光熙表示，“Revit平台的核心是Revit参数化更改引擎，它可以自动协调在任何位置（例如在模型视图或图纸、明细表、剖面、平面图中）所做的更改，让一切设计和更改工作只需操作一次即可完成，从而进一步解放了设计师的劳动力，可以将更多的经历放在创新设计上。”

Revit参数化设计一次重要的飞跃

以往很多时候，尽管设计师设计模型很完美，但是却无法完全地展示给业主看到，这让业主对于设计结果的评价打了折扣。如果用传统的方法依靠效果图公司在3dmax中建立模型，不但会支出可观的费用，而且由于项目的多次修改，无法及时、准确的表达最近的修改成果，常造成许多误会。因此，如果能在设计的过程中，不但能让设计师自己得到直观的创意反馈，而且能将任何修改时时反馈给甲方和业

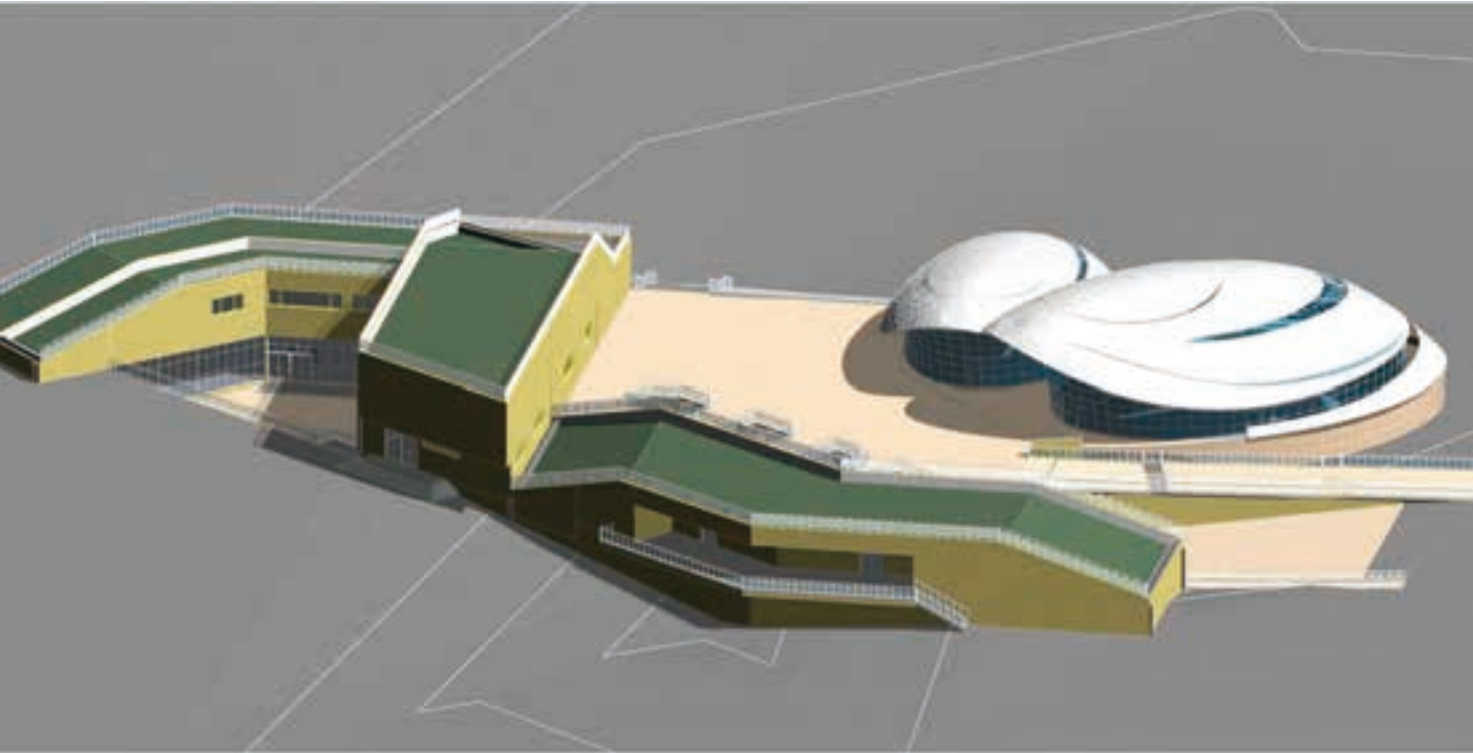
主，将为设计工作带来极高的效益与效率。

金小峰介绍，用Revit软件建好的模型，任意一个角度的3D模型都能随意表现，给建设单位一个更为直观的视角感受。不管是在项目完成后，还是在项目设计过程中，Revit都可以展示出设计师的设计的成果。

“园博会”项目最后完成方案的同时，效果图已自动完成而且还是全方位的，任意角度的从



利用Revit对复杂施工图进行绘制准确度更高、功能更强大



Revit软件建好的3D模型可实现任意角度展示

室外到室内，从空中到地面，在向建设方汇报方案时，再也不用担心建设方提出另一角度的三维效果是什么样，效果图和平面、立面对不起来诸如此类的问题。三维效果的真实展现，不再像以往效果图所体现的不真实感。

利用Revit进行施工图的绘制，能够在短时间内到达绘制标注和深度。创建出复杂的几何形体，要比 MAX 等软件的准确度高很多，族的命令要比AutoCAD的块命令更好用，功能更强大，可以解决以前很多繁琐的设计问题。

“园博会”项目，又一次让云南省设计院感受到了参数化设计给我们的设计师带来的快速高效和设计的协调一致性。业界人士对最终设计成果这样评价：“设计图纸找不到人为的设计错误。”

金小峰表示，设计师从初步设计到施工图设计只需使用同一个数据文件，这样的做法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，人们所需要做的就是准确提供一些需要计算的数据。

“如果说，十多年前我们抛弃图板，转向计算机辅助绘图是一次进步的话，那么，今天我们采用参数化设计应称得上是一次飞跃。”李光熙表示，建筑信息模型通过参数实体模型表达真实建筑所具有的信息，参数化的建筑设计得以真正实现，给用户带来的是效率和质量提升，现在的设计已经和参数化设计密不可分，没有参数化设计也就没有今天的设计成果。

工欲善其事，必先利其器。Autodesk Revit Architecture是建筑师的利剑。

—金小燕
项目负责人
云南省设计院

图片由云南省设计院提供。

案例
中·日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Ecotect®

华通是一个强调集成化理念的设计公司，其优势在于各个专业在一个统一的平台上相互合作，避免了许多设计公司所出现的小团队技术力量薄弱的问题。而BIM和绿色设计理念的引入，更是改变了传统的流水线式的设计流程，从设计伊始就调动起各个专业设计师的积极性，围绕BIM平台，将绿色理念真正落实到设计上。BIM为绿色设计提供了便利的技术验证平台，而绿色设计则扩展了BIM应用的范围和深度，我们相信两者的结合必定能够为客户创造出更好的可持续发展项目。

—魏闵红
总裁
华通设计顾问工程有限公司

BIM助推绿色建筑，带给用户舒适体验



中·日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼效果图

华通设计顾问工程有限公司（简称“华通国际”或“WDCE”）成立于1995年，是一家国际化综合建筑工程设计公司，具有国家住房和城乡建设部颁发的甲级工程设计资质，甲级城市规划资质。业务涉及城市规划与城市设计、建筑工程设计、室内设计及景观设计等专业技术领域。2004年通过《ISO9001:2000》质量认证体系，现已形成具有国际水准的综合性工程顾问集团。

华通国际一直致力于为客户提供项目全程专业技术咨询、项目策划及工程项目管理等服务，严格执行环保经济，为客户实现投资安全性和经济性的统一。直抵城市核心价值，实现多赢城市利益，以专业服务社会是华通国际的目标。公司始终关注中国城市化过程中建筑领域发展的新趋势，追求实现“低碳城市，绿色建筑”的目标，并以自身的专业素质，在地区投资建设中发挥专业指导作用。自成立以来，公司完成了大量的设计工作，使设计团队积累了从工程设计到施工配合设计再到现场监理设计的丰富专业一体化经验。

众所周知，环渤海和环京津经济圈是中国经济继珠江三角洲、长江三角洲之后的第三增长极，而曹妃甸正处在第三极的地理中心。

中·日唐山曹妃甸生态工业园选址于曹妃甸工业园区西北部，规划占地面积40平方公里，处于曹妃甸工业区核心地带，东临城市区，西接大海，南面是一公里宽的纳潮河，毗邻曹妃甸港，北靠数万公顷的湿地公园。

位于唐山曹妃甸生态工业园内的配套综合服务大楼，总建筑面积为21287.01平方米，其中地上

建筑面积17047.16平方米，主楼共14层，裙房4层，地下1层，总高度为57.12米。距唐山市约80公里。项目建成后，将为园区内中日商务人士提供接待、休闲、住宿的空间，满足园区生活圈的商业、居住及娱乐基本需求。

运用BIM 追寻绿色

综合服务大楼单从外形和功能角度看难度并不大。但是从设计之初，华通国际就瞄准了一个更高的目标——国家绿色三星标准。因此，项目的设计采用了综合建筑性能分析。建筑性能分析是绿色建筑信息模型操作的最常见形式，而绿色建

筑信息模型则是可持续设计和建筑信息模型的融合。建筑性能分析指的是在更广泛的活动范围中，衡量对业绩为基础的标准设施的设计。典型的性能分析包括热负荷建模，能源消耗，进行照明分析，阴影和眩光研究，声学分析，优化空调设计和模拟计算流体力学。

本项目为综合服务大楼的每一位使用者提供最舒适健康的体验成为了整个设计团队不懈的追求。为了达到国家绿色三星标准，在设计过程中，绿色成为设计的指导思想。

为此，团队通过建立于 Revit平台上的应用程序，为后续的绿色设计提供完整的模型塑造和详细说明，衔接多项绿色分析内容的融合，包括舒适度分析、风分析、日照分析、可视化分析、采光分析等方面的分析。其中，通过对项目外形的精细模拟，结合项目所处区域周边的风速数据，分析得出了：围合式的规划布局，有效阻挡了冬天主导的西北寒风，使得规划区域内主干道风速在3.5米/秒一下，建筑群内部风速基本在2米/秒以下，约50%左右的区域风速低于1米/秒。

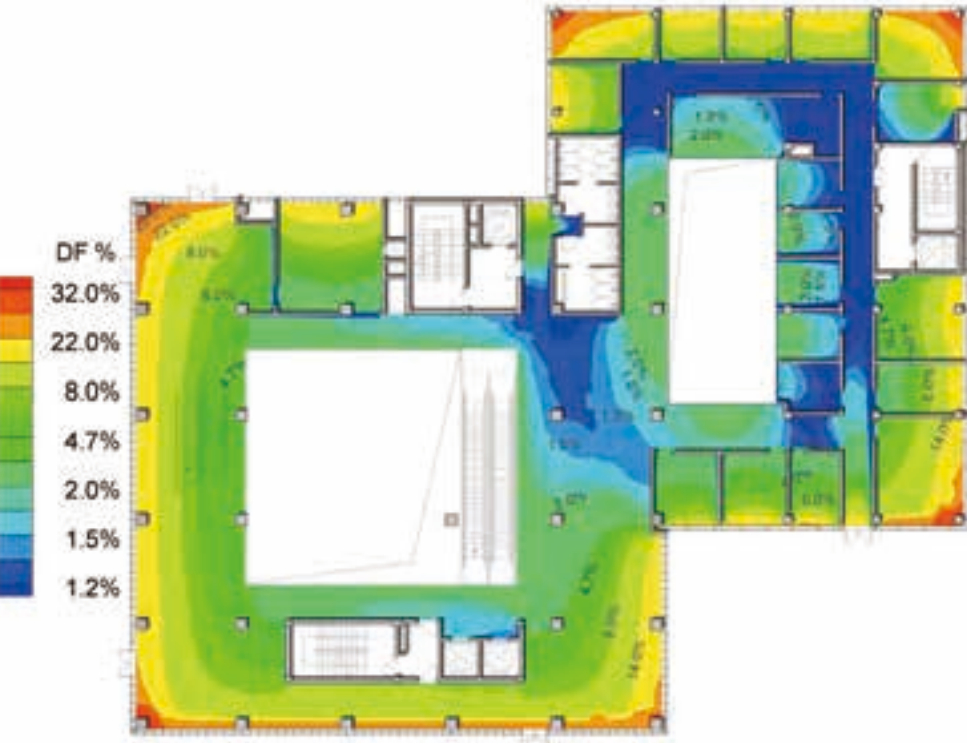
如此雄辩的结论，使得项目满足绿色建筑三星标准中的：地面附近人行区1.5m高度的风速小

于5米/秒这一指标比空洞的口号更有说服力。

一系列分析若要顺利进行，必须依赖项目信息模型的准确性和及时性。而传统的设计方式所能掌握的信息非常有限，完全无法支撑综合绿色分析对信息高强度的需求。而在以BIM为核心的集成化设计环境中，通过应用包括 Autodesk 3ds Max、Autodesk Revit、Autodesk Ecotect Analysis在内的系列从概念设计到详细设计环节的可持续设计及分析工具，使得用户可以利用强大的三维表现功能在统一的信息化模型上进行交互式分析，藉由可视化及模拟真实环境中的建筑性能，提高分析的精度和效率，使得设计师可以输出更加直观和美观的设计结果并将阶段结果快速进行反馈，便于设计师进行过程的调整与优化，从而使可持续设计师有能力访问完整的项目数据，进行综合分析并做出明智的决定，达到提高所设计建筑性能的目的。

借BIM从定性到定量 把绿色从概念落到实处

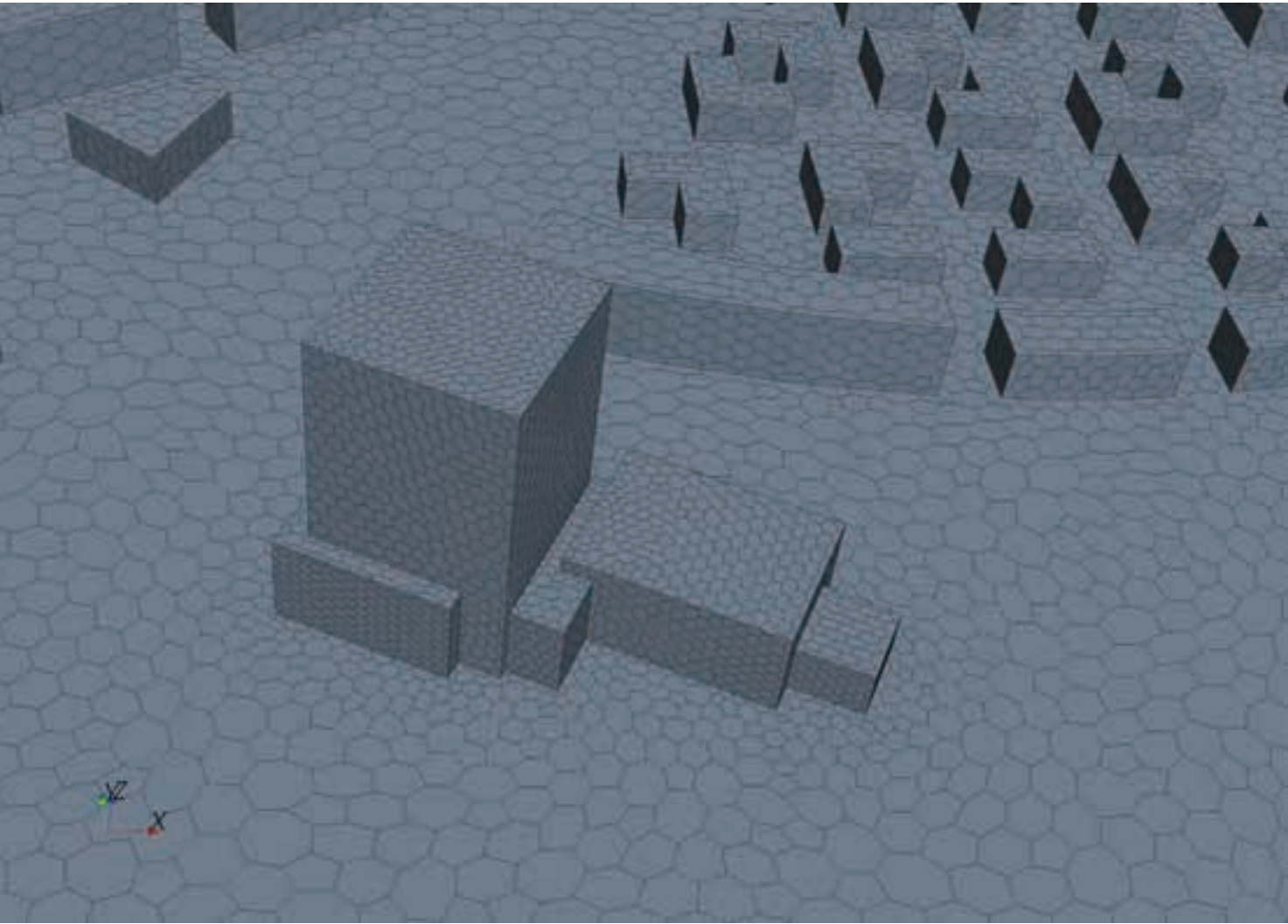
几年前，绿色建筑在人们的印象中还是一个带有“秀”色彩的概念。而在地产业市场外部大环境趋紧，内部竞争激烈的情况下，绿色建筑的价值正被越来越多的个人和企业所发现。建筑的绿色，带来的是更低的建筑能耗，更长的生



凭借Autodesk Ecotect Analysis 对室内进行采光分析

BIM和绿色设计是华通集成化设计理念的两个重要技术支撑点，BIM改变了传统的二维设计手段，将设计师的创意带入到三维自由空间中。绿色设计代表了未来可持续设计的发展方向，二者的结合不仅从工具和理念上提升了建筑设计的科技含量，更为我们展示了未来建筑设计的一副美妙图画。

—刘吉臣
副总裁
华通设计顾问工程有限公司



通过Revit平台上的应用程式进行冬季风环境模拟分析风速分布

命周期与更舒适的用户体验。对于业主越来越注重人性化需求的今日房地产市场来说，这无疑提升企业核心竞争力，在角逐中拔得头筹的一柄利器。

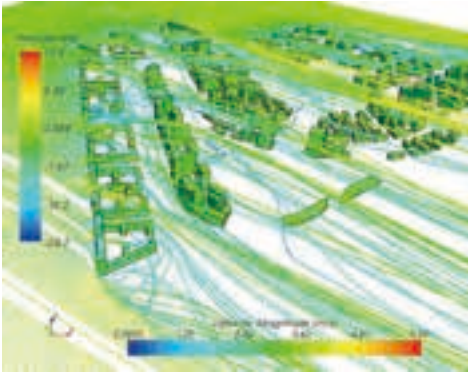
正是在这样的大背景下，华通国际设计团队充分意识到了绿色设计才是设计发展的大趋势。通过引入BIM设计方式，凭借运用Revit系列软件对项目建筑进行建模以及一系列设计、分析，华通国际得以实现多专业，高协同，全方位的绿色设计，为业主提供将绿色落到实处的纯正绿色建筑。

谈到绿色建筑，华通设计顾问工程有限公司绿色城市研究事业部总经理、技术总监东京大学博士、博士后武海滨认为，在满足使用功能的前提下，如何让人们在使用过程中感到舒适和健康是建筑环境领域研究的主要内容。其中，

寻找室内舒适性、建筑能耗、环境保护之间的矛盾平衡点是亟待解决的问题。

对华通国际而言，在每一个项目的设计中，整个团队都在不遗余力的贯彻绿色设计的理念，即：以被动式节能为主，在努力提升项目的绿色品质的同时，尽可能降低由此所带来的额外投入；以建筑性能化分析为依据，力争在规划设计阶段使建筑环境和品质达到最优；以集成化设计为手段，改变传统设计流程，实现设计的绿色创新；以量化输出为结果，实现对项目的精准化评价。而这一切，非有强大的技术支持不能实现。绿色建筑从理念到实际的重要前提，是实现绿色指标从定性到定量的转变。而基于BIM技术的一系列设计软件，为这一转变提供了理想的实现工具。

“由BIM软件平台构建的深度BIM（详细建筑信息模型）通过软件输出为不同的数据格式，根据室内环境应用方向的不同，选择合适的格式，再输入到专业的分析软件中，可以有效解决数据一致性问题，提高建模效率。”武海滨说。



冬季建筑微环境风速流线分析

当今形势下，随着人们在生活及工作方式上日益趋向“人性化”、“生态化”的回归，任何专项建筑设计领域都不应只是追求单一的功能性和形式化的建筑完美，成功的规划和设计还应运用现代技术，注重以人为本，满足人们在居住、工作、教育、休闲娱乐等各个方面的综合需求，创造人性化适于交往的绿色环境，充满活力的生态场所。华通国际设计团队努力通过使用BIM技术，探索在各个专项设计领域中的复合开发，并进行将其与中国可持续发展理念相融合的尝试，形成了独特的复合规划设计理念，特别是在城市综合体、公共建筑（含交通轨道）、高科技园区的规划设计领域已形成设计优势。

沿着应用BIM绿色设计的路，继续走下去

对于BIM的应用，华通国际团队有独到的理解，尤以绿色设计为例。华通国际认为，BIM的设计应该结合自然，将应用Revit进行绿色分析划分为三个阶段。即：从方案配合到初步设计再到绿色分析。将风向、风速、光线、温度、湿度等自然要素作为输入条件，同时还要考虑到影响建筑布局与朝向的合理性、建筑形态的适应性、建筑材料的优化、建筑系统的选择等关键点。

展望未来，华通国际将继续通过应用BIM，修正优化建筑设计，对建筑功能舒适性、建筑表现艺术性、建筑经济型进行非线性校验。而这



中●日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼效果图

一系列环节都是构建在BIM技术之上，形成了一个设计的闭合回路，包括了建筑全生命周期的整个过程，同时还掌控了各个关键步骤与因

素，确保建筑达到最佳的设计效果。

在满足使用功能的前提下，如何让人们在使用过程中感到舒适和健康是建筑环境领域研究的主要内容。其中，寻找室内舒适性、建筑能耗、环境保护之间的矛盾平衡点是亟待解决的问题。由BIM软件平台构建的深度BIM（详细建筑信息模型）通过软件输出为不同的数据格式，根据室内环境应用方向的不同，选择合适的格式，再输入到专业的分析软件中，可以有效解决数据一致性问题，提高建模效率。

—武海滨

绿色城市研究事业部总经理、技术总监东京大学博士、博士后
华通设计顾问工程有限公司

图片由华通设计顾问工程有限公司提供。

中国联合工程公司第三
建筑设计研究院

客户成功案例

案例
钱江世纪城龙达大厦

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® 3ds Max®

BIM的设计理念是一种全新的三维设计理念，相对二维设计理念带来的变革优势，使基于BIM模型的三维建筑设计终将成为大势所趋。

一方晔
院长
中国联合工程公司
第三建筑设计研究院

BIM舞动绿色设计之帆



图片由中国联合工程公司第三建筑设计研究院提供。

中国联合工程公司（CUC）成立于2002年，公司总部（机械工业第二设计研究院）及各子公司均有40~50年的历史，在我国勘察设计咨询业内享有盛名。中国联合工程公司是一个以科技为先导、工程服务为主业，综合实力强、科技含量高、专业配置全、业务范围广，具有全国影响力和国际竞争力的工程公司。

中国联合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，在重庆、西安、上海、北京、厦门、宁波等地设有分（子）公司。2008年3月4日公司取得首批工程设计综合甲级证书，可以完成各行业各等级的工程设计业务及相应的工程总承包。在2008年《di•设计新潮》杂志公布的“2007~2008年度中国民用建筑设计市场排行榜”中，中国联合工程公司并列第二名。

“谁将妙笔，写就素缣三百匹。天下应无，此是钱塘江上图。”昔日词人笔下的钱塘胜地，如今将变成繁华的未来杭州的城市核心。根据杭州市政府新一轮总体规划，钱江世纪城将与钱江新城共同打造未来杭州的中央商务区。其中，钱江世纪城将依托自身的地理位置和交通特点，采用“核心布置、带状展开、圈层围

合、轴线连接、辐射伸展”的模式进行建设。钱江世纪城龙达大厦项目所在的（萧储）G-06地块基地正是位于萧山钱江世纪城CBD中央的核心，是标志性的中心建筑体。

钱江世纪城龙达大厦用地面积为20624.5平方米，总建筑面积219302平方米，地上总建筑面积

积为167990平方米，地下建筑面积为51312平方米，容积率为8.00。本项目拟建功能包括商业、办公及相关配套设施等。

风帆建筑遇绿色设计难题

作为世纪城中央的主体性建筑，钱江世纪城龙达大厦如何形成地标性的建筑意象是设计的关键所在。“钱塘江上春潮急，风卷锦帆飞。”经过多次研讨，中国联合工程公司第三建筑设计研究院最终将钱江世纪城龙达大厦的外观形状定为“风帆”，它象征着钱塘江两岸的建筑景观如同船之帆，见证与承载着城市的起航与腾飞。两幢高层风帆建筑互为呼应，相映成趣，直刺天空，亦传达出向上攀爬、锐意进取之昂扬精神。

为了秉承现代超高层公共建筑的特点，同时注重建筑组群的整体感，使建筑组群呈现出错落有致、高低结合、点线共赏的景观，龙达大厦的外表皮采纳了横向肌理与纵向隐框的方式。其中，超高层办公楼以遮阳挑檐形成的横向线条为主，配合顶部如帆船般动感造型，体现挺拔俊美之姿；通过大量墙面和玻璃钢构的对比塑造恢宏高贵的独特气质。

世界第一高楼哈利法塔的设计者、建筑领域奇才Marshall Strabala（马歇尔·斯特拉巴拉）曾说，建筑物的外形也是一种功能，必须与其他各专业系统放在一起综合考虑。龙达大厦的设计理念与此不谋而合。



图片由中国联合工程公司第三建筑设计研究院提供。

基于Autodesk的Revit软件设计的三维BIM模型给设计带来了全新的体验，在提升建筑设计的同时，也为设计带来了更多的附加值。

—郑巨凡
资深建筑师
中国联合工程公司
第三建筑设计研究院

BIM的数据和丰富的构建性，为绿色建筑分析提供了有力的数据支持，确保了分析结果的相对准确性。

—沈炳
BIM设计研究部主任
中国联合工程公司
第三建筑设计研究院



图片由中国联合工程公司第三建筑设计研究院提供。

“整个工程的特点是通过普通玻璃和柴油玻璃的组合，在三维界面中产生丰富的主体表皮肌理效果。设计的难点在于在表现丰富的表皮肌理的同时，如何把绿色设计的理念融入进去。”中国联合工程公司第三建筑设计研究院BIM设计研究部主任沈炳这样说到。

BIM助力绿色建筑

为了使建筑物更具绿色节能的特性，第三建筑设计研究院采纳了被动式建筑节能策略。而早在龙达大厦前期设计阶段，设计师们就结合绿色设计的优秀案例进行了比较与分析。沈炳表

示，研究院通过BIM软件，结合杭州地区的日照数据进行太阳能的综合分析，大大提高了绿色节能的效率。

通常，在公共建筑中采用更合理的建筑布局、形体组合，更契合的外部环境和巧妙的构造设计等，可以达到满足室内舒适环境的目的。本次项目中，设计师充分考虑到建筑物丰富的表皮肌理的特性，决定基于表皮肌理折面的特性做被动式遮阳和太阳能光伏发电，在此基础上再通过对当地气候和日照数据的分析进行表皮鉴定，从而提高被动式遮阳和太阳能光伏发电的效率。

节能分析自然离不开数据，BIM功不可没。BIM的数据和丰富的构建性，呈现出室内环境舒适度、热量效果、被动太阳能供热、自然空气流通等海量信息，为绿色建筑分析提供了有力的数据支持，从而确保了办公层自然采光模拟、建筑风环境模拟、自然通风模拟、辐射分析、气象数据分析、日照模拟等分析结果的相对准确性。

除了绿色节能功能之外，Autodesk 3ds Max等欧特克Revit建筑软件在本次设计中也大展身手。Revit平台和现有建筑分析软件的良好接口性正是第三建筑设计研究院选择它的理由。在龙达大厦的设计过程中，Revit平台的可视化功能使设计师在设计变更中很清楚地看到三维模型的变化，渲染视图更是可以直观反映出视觉效果。中国联合工程公司第三建筑设计研究院资深建筑师郑巨凡表示，“有时候我们通过Navisworks进行可视化漫游，优化我们的设计。”

传统的二维设计工具中，很多构想是在设计师的头脑中形成的。然而，二维设计的表达方式终归是有限的。如今通过三维模型来表达，就能够更准确地反映设计师的工作思路。这不仅能够使设计师更自主地发挥丰富的创意，而且使积累下来的设计经验寻到大加施展的空间。

龙达大厦项目通过BIM中的数据信息进行了有效空间分析，特别是对于局部空间的分析。一些局

部空间在二维设计中无法呈现在设计者面前，这在三维设计中可以得到很大的改进。“这对于我们来说可能是一个突破。”沈炳说。

这只是一个开始

从陌生全新的理念到得心应手的工具，BIM在第三建筑设计研究院的发展经历了从无到有的过程。印度诗人泰戈尔写到：“最简单的音符，需要最艰苦的练习；离你最近的地方，需要最远的路途才能到达。”多年来习惯了通过二维图纸表达设计理念的设计师，一旦要把二维软件转化成三维工具，遇到的困难是可想而知的。第三建筑设计研究院刚开始推广BIM时，遇到的问题比较多，每周一次的研讨会便成为大家沟通思路、解决问题的桥梁。随着培训的推广和应用的深入，一些资深建筑师使用过BIM软件以后，深深体会到基于欧特克的Revit软件带来全新设计体验。

“BIM给我们带来全新体验的同时，实现了设计服务水平的整体跨度优势提升。从现在的应用情况来看，BIM只不过是应用在了绿色节能这一领域；我们从中得到的收益已经很大了。随着进一步的推广和发展，BIM肯定会融入到我们工作的各个部分中来。”沈炳高兴地说，“我们已经跨出了第一步，这也是最基础的一步。今后的设计将会变得越来越顺利。”

谈到BIM的未来，中国联合工程公司第三建筑设计研究院院长方晔信心满怀。在未来的规划中，龙达大厦的地下系统和附近地铁轨道交通是连接起来的。下一步第三建筑设计研究院准备运用BIM取代CADMax的效果图，结合未来施工的材料等对BIM进行更到位的应用。考虑到公共建筑是城市形象的象征，与环境、交通的关系更为密切，第三建筑设计研究院未来将把BIM的应用重点放在公共建筑这一领域上。BIM包含了建筑全生命周期的信息，这些信息是海量的，未来云计算与BIM的结合将大大提高经济效率，定将翻开建筑史上崭新的一页。

基于对BIM前景的高瞻远瞩，第三建筑设计研究院制定了BIM发展的战略规划，初期（2010~2011年）在院内进行BIM培训、熟练掌握Revit等软件，取有意义、可实施性的项目进行设计；中期（2012~2014年）通过BIM技术进行建筑方案设计、与进行行业主可视化沟通、多工种BIM培训，多工种协同设计、施工图设计；远期（2015年之后）BIM设计全面化、产业化，进行扩展服务。BIM正在扬帆起航，承载着绿色设计和智慧建筑梦想，遨游在城市的碧波清涛之中，它将为人们带来更多的全新体验和现代建筑盛筵，铸就下一个辉煌。

BIM带来了全新的设计感官体验，传统的设计生产模式由此发生质的改变，BIM是一把通往未来的钥匙，期待在今后的生产实践中会带来更多的惊喜。

—王尉
资深建筑师
中国联合工程公司第三建筑设计研究院

图片由中国联合工程公司第三建筑设计研究院提供。

将BIM技术应用在项目建模、碰撞检测、三维模拟分析、辅助管综设计上，超预期完成了业主对项目的要求。BIM是保证大型项目设计高效、高质完成的强大后盾，是工程设计人员必备之技。

—戴一鸣
院长
福建省建筑设计研究院

技术创新提升企业品牌 and 产品质量

——福州CBD万达商业广场项目BIM技术的应用



福州CBD万达商业广场效果图

福建省建筑设计研究院成立于1953年，是福建省最具实力的设计院之一，业务范围涵盖工程设计、工程勘察、装饰设计、工程总承包、建筑智能化系统设计及城市规划设计等领域。现有在岗职工400多人，硕士博士生60多人，其中技术人员360人，具备中高级职称人员200人，教授级高级工程师30多人；专业配套齐全，技术力量雄厚，院各专业总工均为省内各专业设计的学科带头人。

福建省建筑设计研究院一向注重新技术、新工艺、新材料的研究与应用。近20年来获得国家级、部级、省级优秀设计、勘察、科技进步奖二百多项。其中国家优秀设计金质奖1项、国家优秀勘察银、铜质奖4项，国家优秀设计奖1项；新中国成立60周年建筑创作奖2项及建筑设计奖1项等。2010年，获中国勘察设计协会颁发“十一五”期间工程勘察设计行业实施信息化建设先进单位。2010年6月，获中国勘察设计协会颁发“创新杯—BIM应用企业鼓励奖”。

今天，矗立在福州市CBD区的万达商业广场已经成为福州新的商业中心，虽然开业尚不足一年，但丝毫不影响福州市CBD区的万达商业广场的人气。超五星级酒店威斯汀、万千百货、

万达电影城、国美电器、世纪联华、大歌星KTV、大玩家超乐场、上百家品牌专营店，为万达商业广场带来了兴旺的人气 and 财气，成为满足人们一站式生活消费需求的绝佳场所。

作为福州CBD万达商业广场的设计单位，福建省建筑设计研究院也以自己优质的建筑设计成果，在福州与客户万达集团结下了不解之缘。

BIM 最终的选择

福州CBD万达广场由商业综合体、酒店、写字楼、室外步行街等组成，总建筑面积约40万平方米，商业综合体建筑面积为16.7万平方米，建筑形式地上5层，地下2层。成立于1953年的福建省建筑设计研究院曾承担完成了福建省体育馆、福建省博物馆等重要建筑的设计工作，但却是第一次承担万达广场这样体量如此巨大的特大型商业中心的设计工作。时任项目总监的福建省建筑设计研究院院长戴一鸣说：“万达项目最大的难点是业主要求工期很紧，而商业综合体项目由于功能多造成了空间关系非常复杂。而且在实际设计过程中，业主会不断地根据要求变化调整修改方案，作为设计单位，我们必须面对边调整、边设计、边施工这样的状况。因此，我们设计单位的任务比较重。”由于时间紧、任务重，福建省建筑设计研究院决定在万达广场项目上应用欧特克公司的BIM技术。

事实上，福建省建筑设计研究院早在2003年就开始接触三维设计和BIM技术了。戴一鸣表示，“从过去的CAD向BIM转变，即二维转三维不仅有过程的复杂性，而且还存在人们对二维设计的使用习惯不易改变的问题”。在万达广场项目之前，福建省建筑设计研究

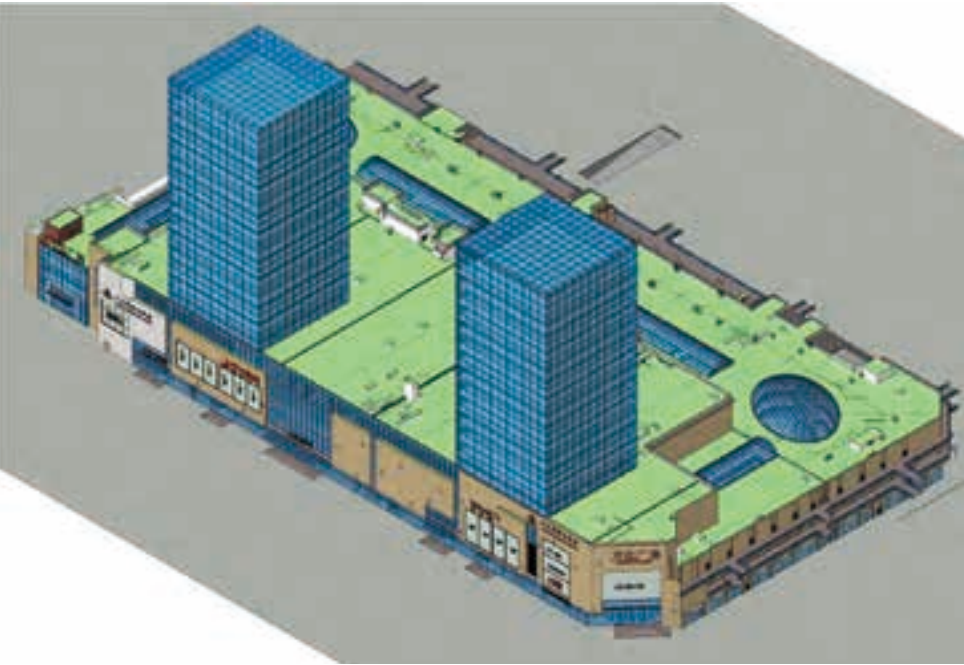
院就通过设计华侨大学厦门新校区学习交流中心、福建大学生体育场馆、福清市游泳训练中心、等较为复杂的工程，逐渐摸索和学习BIM技术的使用。因此，在BIM技术的应用上，设计院里有一部分设计人员对BIM技术认知已经比较成熟了。

2009年6月到12月，在万达广场项目的设计中，福建建筑设计研究院将BIM技术全面应用于商业综合体的协同设计及全过程设计质量控制。

协同设计与碰撞检测

在建筑工程的过程中，建筑、结构、水暖电等五大专业的协同一直是个难题。按照传统的做法，其流程是建筑部门先提出来，再提供给结构部门，然后再分发给设备专业、给排水专业和暖通专业等部门。而在实际施工中，特别是工期紧时，时常会出现前面的建筑图更改调整了，但后面的设备图还是老图，用戴一鸣的话说，就是“前面可能改到第五版了，后面手上拿的可能还是第三版，因此难免会经常扯皮”。而万达广场项目最大的难题就是施工图设计工期紧，地下室、管综布置、空间关系复杂，而且方案和施工图在设计过程中要不断地修改调整满足业主的业态变化。但在BIM技术面前，这些难题都迎刃而解，人们的担忧也随之烟消云散。

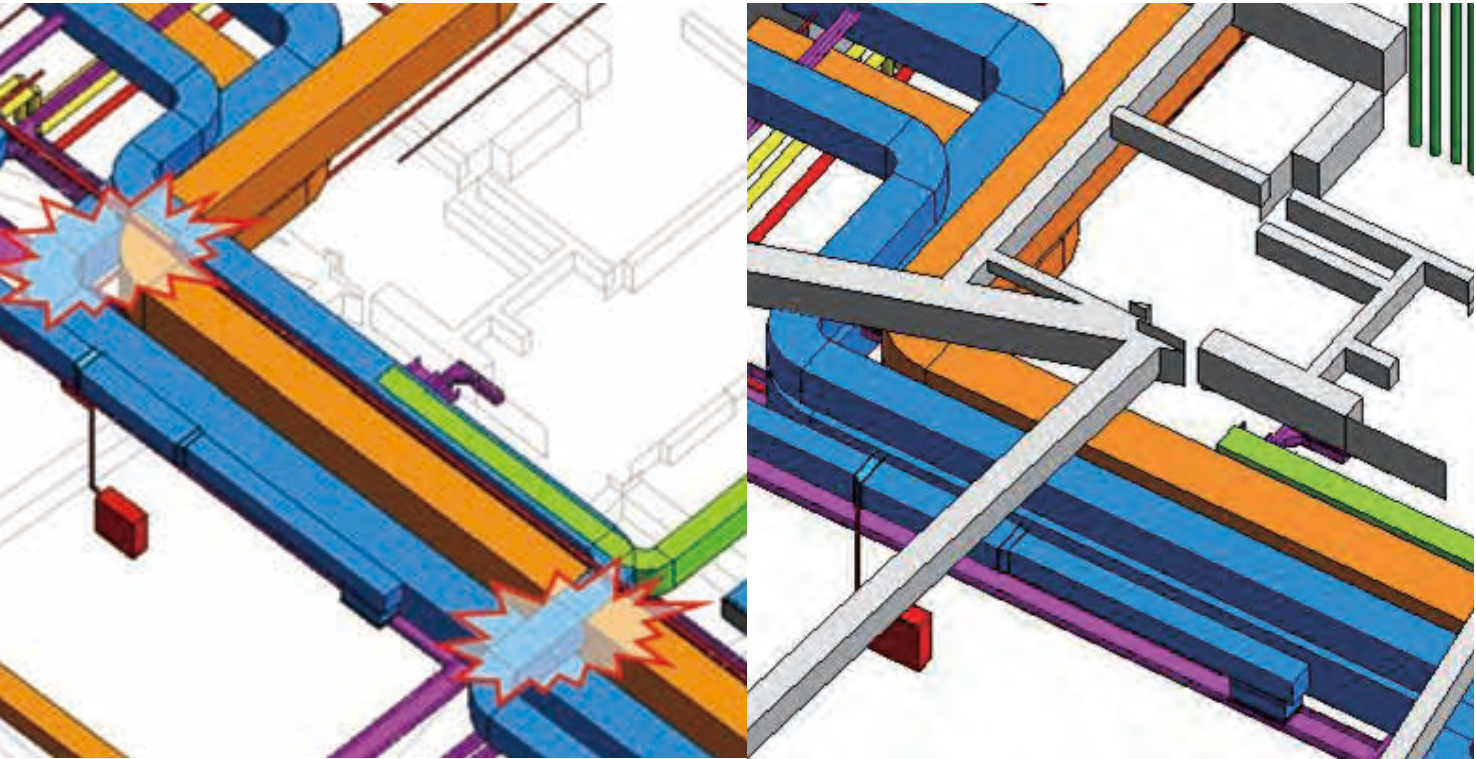
福建省建筑设计研究院拥有一支优势互补的Revit工具软件操作团队和专业设计团队，通过



福州CBD万达商业广场BIM模型效果图

Revit的修改功能非常高效便捷，最主要的是在做平面上的修改的同时保证了其它立面和剖面的修改，Revit良好的关联性使得修改变得十分方便。

—黄晓冬
方案创作室副主任
福建省建筑设计研究院



碰撞前与优化调整后对比效果图

BIM技术应用于该项目，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。

戴一鸣表示，在项目设计中应用BIM模型有以下三大优点：
一是在同一模型中，各专业可以围绕方案进行讨论，有利于协同设计。

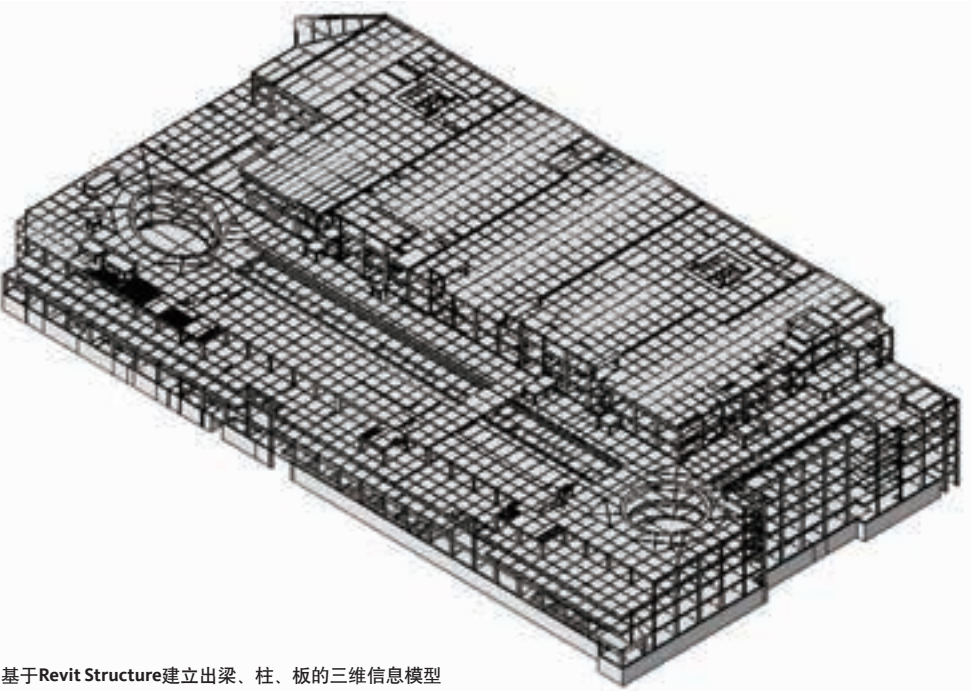
二是可以对设计流程进行控制。只要建筑主专业一改，其他专业都可以得到提示，同时进行调整，如果有一方进行不下去，其他专业就都进行不下去。

三是在至关重要的设计成果质量控制上，比CAD方便快捷。凭借BIM模型便于设计人员跟业主进行沟通，因为现在很多业主是非专业人员，而二维和一些效果图软件只能制作效果夸张的表面模型，缺乏直观逼真的效果；而三维模型可以提供一个内部可视化的虚拟建筑物，并且是实际尺寸比例。即业主所看到的设计什么样，将来建成后就是什么样。业主可以通过电脑里的虚拟建筑物，查看任意一个开间、走廊、门厅，了解其高度构造、梁柱布局，通过直观视觉的感受，确定是否满意。戴一鸣强调，业主可以直观感受高度是否满意，窗子是

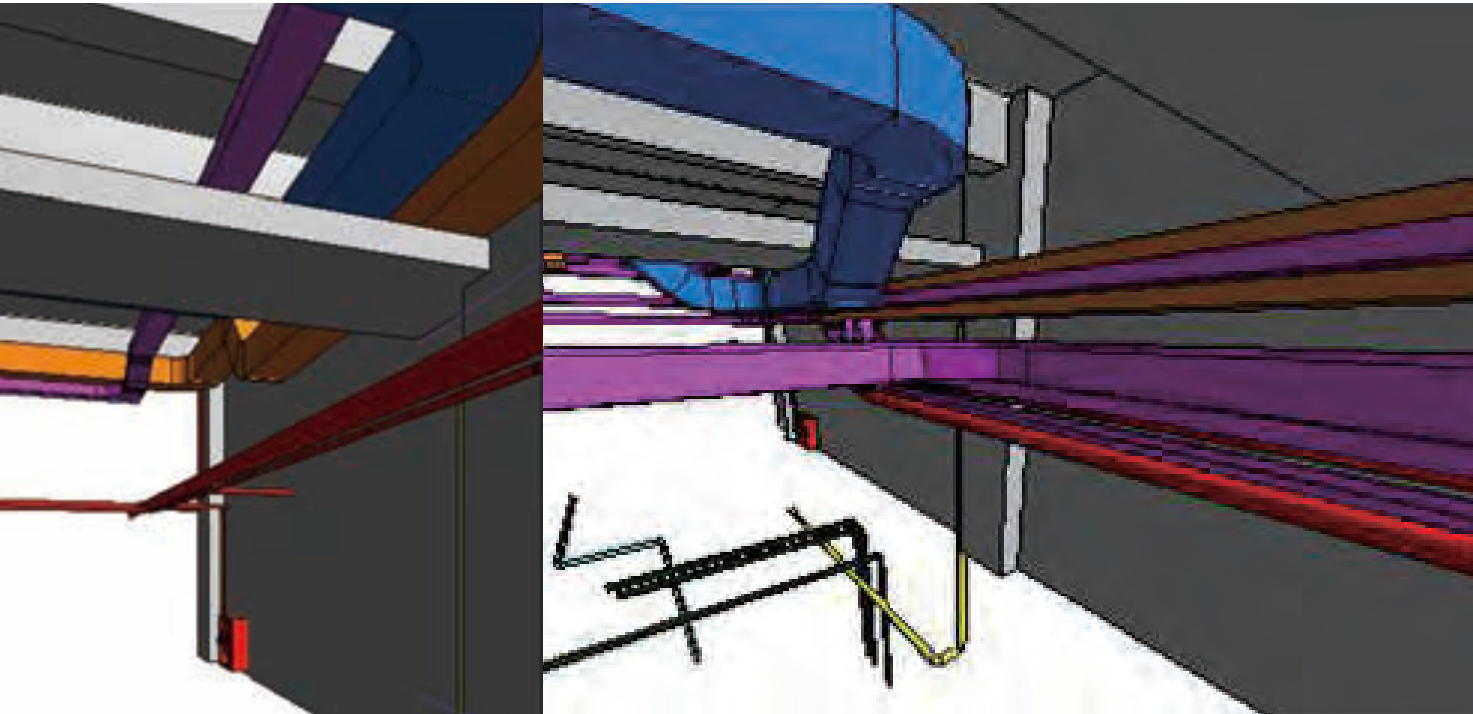
否合理，所以很容易在前期方案设计阶段通过沟通解决很多现实当中的问题，否则，等建筑盖起来以后会留下很多遗憾。

对于欧特克的BIM技术，人们津津乐道的另一大特色就是碰撞检测。如果按照CAD的模式，

因为工期紧，来不及校审，或者留给校审的时间很短，不仅图纸校审很烦琐，而且出现的错误会很多。戴一鸣院介绍，“对于工期很紧的项目，应用BIM的效果主要体现在质量管控上。因为工期很紧，有时复杂的工程通过校审的时候会发现许多错误，而BIM可以比较方便



基于Revit Structure建立出梁、柱、板的三维信息模型



采用三维可视化管综设计的修改前后比较

地轻易检查到错误之处，提高工程的质量和效率。”

在万达广场项目的设计中，福建省建筑设计研究院先后进行了三次碰撞检测。“设计是从2009年6月开始的，7月份进行了第一次碰撞检测，结果检测出了2万多处碰、缺、漏等方面的问题！把我们自己都吓了一跳。”戴一鸣院长语气惊讶地说，“20天后，我们进行了第二次碰撞检测，结果发现了1万多处问题，而最后一次检测，所发现的问题基本都被消灭了。通过几次碰撞检测修改，最后项目质量得到了业主的认可和好评。”

对于设计单位来说，业主的好评就意味着更多的项目设计委托合同。在福州CBD万达广场

场设计工作尚未完全结束时，万达集团就将福州仓山万达广场（63.5万平方米）项目直接委托给了福建省建筑设计研究院。戴一鸣表示，“按照万达的惯例，项目设计都是要进行招投标的，他们把仓山万达直接委托给了我们，打破了万达的惯例。我们再次将BIM技术应用于仓山万达项目的三维建模及管综碰撞分析，有效地降低了设计运作成本，有力保障了工程设计质量，同时在三维模型中与业主共同探讨优化设计，提高了客户满意度。”目前，仓山万达正在进行内外装修。

BIM 工程设计人员必备之技

对于首次将BIM技术应用于特大型商业中心工程设计项目，福建省建筑设计研究院认为在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。

迄今为止，福州CBD万达广场是福建省建筑设计研究院应用BIM技术所设计的最大项目，这一项目所取得的巨大成功，成为激发他们在项目设计中加快推进BIM技术的强大动力。戴一鸣介绍，“通过万达项目，设计院感觉要加快应用BIM技术的步伐，全院去年和今年都在下大力气推进BIM三维设计。比如，结合工程项目进行人员培训，对于新招聘的各专业员工，要求必须进行岗前的培训，初步掌握Revit技术三维建模。”

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。

一张月燕
高级工程师
福建省建筑设计研究院

图片由福建省建筑设计研究院提供。

深圳市筑博工程设计有限公司

客户成功案例

案例
南宁规划展览馆

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Showcase®
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Project Vasari
AutoCAD®

欧特克提供的基于BIM的软件是一套全专业软件, 集建筑、结构、机电于一身, 另外能够进行可视化分析、检测碰撞、虚拟漫游, 以及施工模拟等等。欧特克三维软件与二维软件AutoCAD拥有非常好的兼容性, 从而使得很多问题迎刃而解。而且BIM的设计技术对建筑设计质量的提升有着非常大的帮助, 因此筑博对BIM的前景非常看好。

—赵宝森
深圳市筑博工程设计有限公司
执行副总裁
深圳市筑博建筑技术系统研究
有限公司总经理

筑博公司积极实践 BIM应用后的蝶变新生



南宁馆效果图

深圳市筑博工程设计有限公司(简称“筑博设计”), 成立于1996年3月, 是一家具有建筑设计甲级资质和城市规划乙级资质的综合设计机构。公司现为深圳市勘察设计行业协会、深圳市绿色建筑协会理事单位; 自2006年以来连续三年被深圳市福田区人民政府评为“福田区年度纳税百佳民营企业”; 2005年被评为深圳市优秀勘察设计公司; 2009年被深圳市发展和改革委员会认定为深圳市第一批总部企业; 自2004年以来, 连续四年在年度全国民营设计机构排行榜中名列前茅。

筑博工程设计(集团)股份有限公司(简称“筑博公司”)现在国内设有四家区域公司及一家办事处, 分别在深圳、北京、上海、重庆设立区域公司, 在南京设立办事处。2008年在纽约和澳洲设立办事处并开展业务。深圳筑博公司以先进的技术设备、独特的设计理念、丰富的实践经验, 始终为客户提供一流的服务, 尤其是开展BIM应用后, 更让深圳筑博公司在建筑行业内如虎添翼。筑博公司旗下的新技术研发中心以传统的“筑博设计”为基础, 大力发展“筑博科技”, 从事与建筑设计相关的建筑技术研究工作。

BIM让筑博科技充满“绿意”

深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司(简称“筑博科技”)重点围绕三个方面: 绿色建筑设计咨询、BIM技术应用与研究以及建筑工厂化建造技术。第一, 建筑工厂化建造技术是环保低碳的建造模式, 是实现绿色建筑的一条关键的技术路线。第二, BIM技术的应用为绿色建筑提供了重要的技术支撑, BIM的模型信息与其他计算分析软件相结合, 可实现建筑日照、通风、采光、能耗、噪声等多方面

的性能分析。第三, BIM的三维设计技术又可为工厂化建造技术提供更加直观和更加丰富的建筑信息, 有效发现和解决项目在设计、生产、运输及现场安装等各环节所遇到的技术问题。而Autodesk Project Vasari、Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Showcase、AutoCAD Civil 3D、Autodesk Navisworks、Autodesk Ecotect就是实现“绿意”的最好“法宝”。

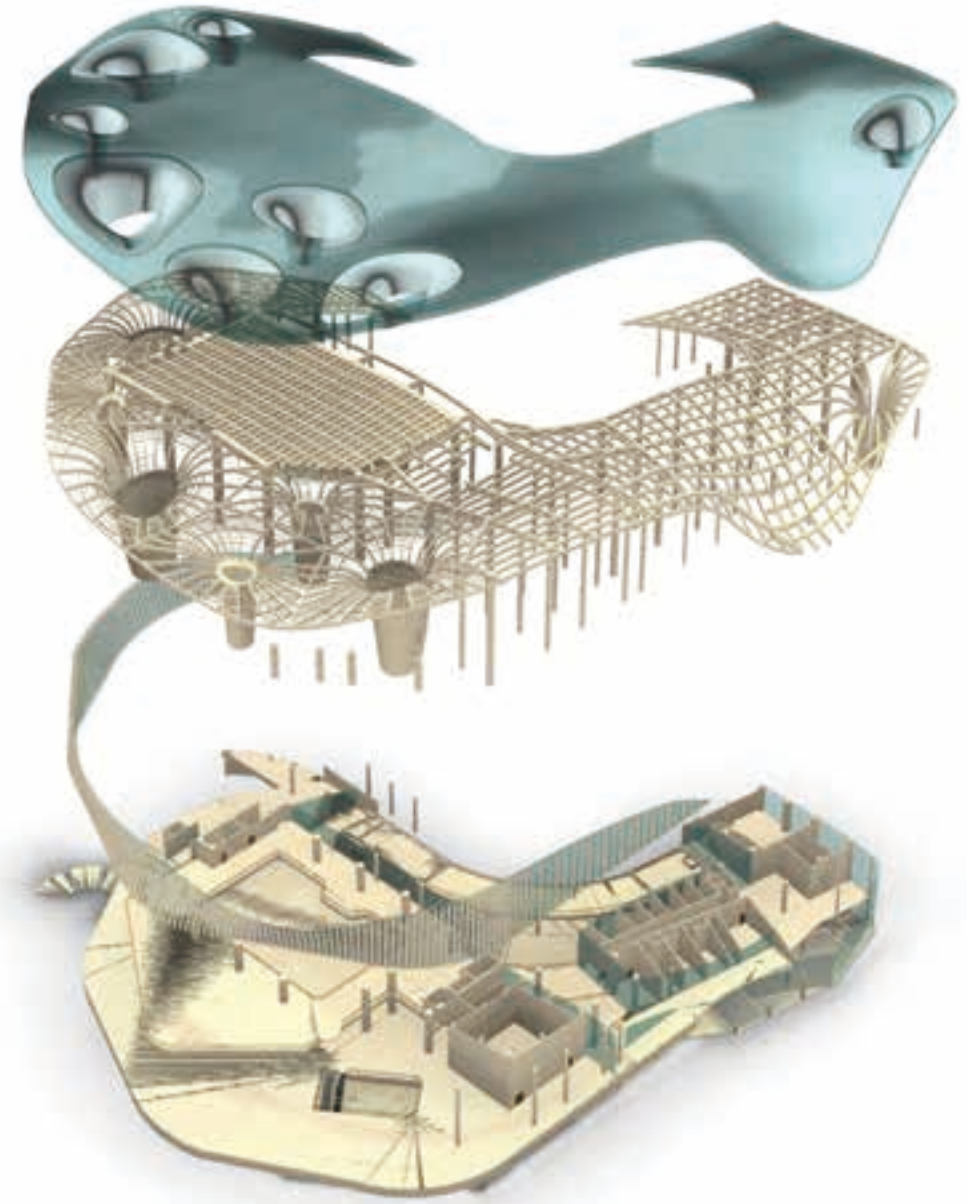
深圳市筑博工程设计有限公司执行副总裁, 深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司总经理赵宝森表示, “多年来, 欧特克软件一直在支撑我们完成一个又一个工程项目, 多年的运用让我们各阶段、各工种之间协作默契。AutoCAD的外部引用, 其中图层管理等基于协同设计理念的功能对公司项目的质量目标‘高品质的完成度’起到了很好的作用。公司在南宁规划展览馆项目的设计方案初期就使用Revit的概念进行建模, 在建筑方案后期及施工图阶段的工作均采用Revit三维设计方法, 为各专业间的有效沟通、在图纸质量方面检查错碰漏缺、设备间管线综合碰撞上发挥了极其重要的作用。”

利用BIM实现质的飞跃

南宁规划展览馆位于南宁市桂花路东侧, 南邻凤岭南路, 交通便利; 总用地面积为24853.44平方米。基地内主要为山体坡地, 基地西低东高, 最大高差20米, 室内建筑±0.00标高定为123.30米。建筑方案设计很好保存了原始地形, 并延续山体以占满基地, 从边缘切开, 掀起, 抬高地皮, 中间置入主要展览空间和办公空间。建筑本身不给环境增加任何负担, 而夹在其中的展览功能本身, 作为主角被烘托出来, 由内而外的对观者产生强烈的吸引力。通过掀起抬高的动作, 主要展览空间被置于二层, 抬

高使建筑具有了壮族干栏式吊脚楼的特征。上层展览空间取得优良通风干燥条件的同时, 又用现代的手段表达出独特的民族文化风情。

基于BIM开发的系列软件就是这华丽背后的“英雄”。其中Autodesk Revit能够应用在项目的策划、设计、招标、施工、招商以及应用阶段。它为进入项目创建和使用提供一种协调一致、可靠、可用于计算的设计模型, 在设计阶段为建筑结构、设备等各专业提供设计工具, 同时也能应用于施工、物业管理和运营等后续阶段。在南宁展览馆的结构设计当中, 通过与



南宁馆BIM单体模型拆分图

现在BIM三维前瞻性已经在整个工程的设计时间上发挥了极其重要的作用, 我相信在不远的未来, 设计技术一定是基于协同三维设计技术, BIM的深入开发也可以为客户提供从设计、施工、运营管理多方位的综合解决方案。

—赵伟玉
BIM事业部经理
深圳市筑博建筑技术系统研究
有限公司



南宁馆夜景效果图

第三方结构分析软件的良好配合，将其数据与Autodesk Revit对接，便捷地在Autodesk Revit上传里面生成结构的全息模型，所以Autodesk Revit不仅是一款建模软件，它更是处理信息数据的利器，能够高效地与流程相配合，便于后续管线中的工作。在Autodesk Revit里生成南宁馆屋顶的体量之后，把数据导进到AutoCAD Civil 3D里面，可以直接帮助使用者分析出设计的关键点来。而且BIM模型三维可视化功能让专业的信息更加直观地呈现，而不是传统意义的方式来体现，使信息更有立体感。它能够让沟通变得更直接，避免了对图纸理解错误造成的设计偏差。其中可视化及碰撞检测，让错漏碰缺、管线碰撞无所遁形，在设计图中有效解决了上述问题，在施工阶段可以充分的将设计理念执行下去。

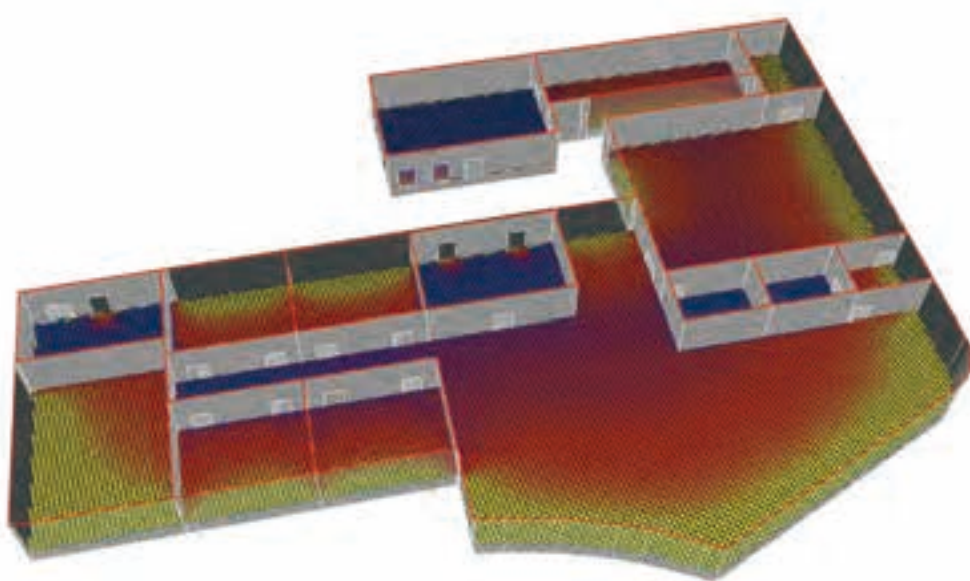
深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司BIM事业部经理赵伟玉表示，“BIM的强大功能令人赞叹，通过三维建模与可视化设计，改善了项目参与方之间的交流，提高了工程设计质量。在传统的工作模式下，建筑师和工程师都拥有数据，但不能及时和与工作人员共享，而如果都在一个平台上进行设计的话，就可以一目了然看到对方的设计成果，避免了设计上的漏缺，通过一些参数化技术与动态更新的特性，

也大幅提高了生产效率。BIM三维前瞻性已经在整个工程设计周期发挥了极其重要的作用，BIM的深入开发可以为客户提供从设计、施工到运营、管理的多方位综合解决方案。”

应用BIM丰富城市生活

南宁规划展览馆，整个建筑屋顶似山，屋底似

雨林。拓扑变形生成的树干状空间作为支撑结构，同时融合雨林特征，行走于其间仿佛漫步于郁郁葱葱的热带雨林之中。项目组试图将丰富的城市生活融入展览馆空间。底层最大限度的让出给城市，布置临时展厅及有趣的城市事件，将城市的活力事件注入原本严肃的展览馆内。利用山体自有的缓慢上升的坡度，制造

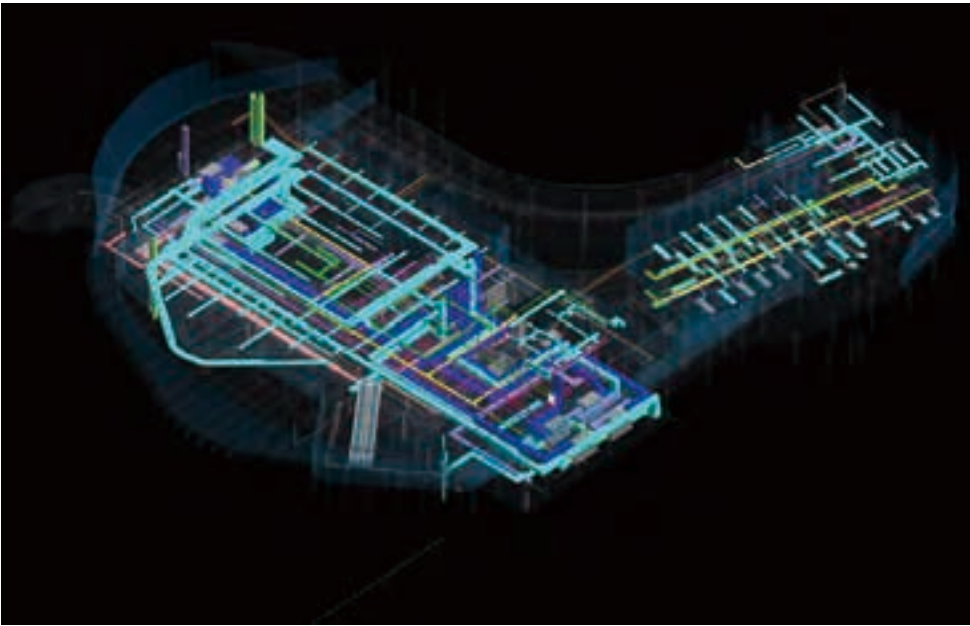


南宁馆采光系数分析

连续上升的环形流线，将人流自然导入二层展览空间，环绕参观之后，又从屋顶钻出，行至半山腰，继续向上到达屋顶绿化花园，游园式的路线消解展览馆和市民生活之间的距离，将山、建筑、室外场地无缝连接。

在南宁规划展览馆前期设计中，项目组通过Vasari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。尤其在前期方案阶段，无须通过绿色建筑的分析软件，可以通过云计算，快速得到相应的绿色设计分析数据、可视化的能耗分析数据模拟太阳辐射数据以及日照轨迹的图片。通过一系列技术手段的应用，南宁规划展览馆项目成功地实现建筑和自然环境的和谐共生，藏筑于山。无可厚非，筑博科技通过欧特克软件，让建筑师也带有了一点“绿意”！

BIM在南宁规划展览馆项目上最重要的作用，在于可以把各个专业设计的想法集中在同一个软件上进行，因为BIM是一个全专业的软件，而且BIM的可视化很好地解决了本项目中各个专业不协调、沟通效率低下的问题。其中南宁规划展览馆通过场地声环境分析、风环境分析、办公自然通风模拟分析，以及展厅采光和太阳辐射分析进行“绿意”的体现。把Autodesk Revit数据导入到Autodesk Ecotect Analysis及其他第三方绿色分析软件里面，通过风、光、热环境分析，发现设计中存在的不足之处并进行优化设计，不仅丰富了模型信息，



南宁管全专业信息模型

而且减少了后期生态分析的工作量，使得设计与生态分析之间的信息交流更加便捷，也使可持续设计不再停留于口号，让南宁规划展览馆生态设计目标顺利达成，成为南宁市的绿色建筑示范项目。

城市里的碳排放，60%来源于建筑维持功能本身上，因此，低碳经济下大力推进绿色建筑正逢其时。建筑是能源与资源的固化产物，由于

面临能源、环境的巨大压力，美国、欧盟等国家已经把推行绿色建筑、对建筑进行节能改造与品质升级作为今后主要的投资方向之一。BIM，为工程设计领域带来了第二次革命，是从二维图纸到三维设计和建造的革命。同时，对于整个建筑行业来说，BIM是一次真正的信息革命。如今，筑博也成为了BIM的最好实践者之一，其中，南宁市规划展览馆就是筑博表达“绿意”最好的代表作。

BIM技术，一方面为实现建筑设计提供有力的支撑，保证了设计图纸的质量。另一方面，多个专业在BIM模型上可以同时进行直观可视化分析，Revit模型可以兼容很多软件，并且其本身也具备与其他软件相兼容的特性。因此在当今建筑设计领域内，Autodesk可谓一枝独秀。

—赵宝森

深圳市筑博工程设计有限公司执行副总裁

深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司总经理

图片由深圳市筑博工程设计有限公司提供。

近年来，BIM理念带给建设行业新一轮的冲击，目前我们应该再接再厉前瞻性地推动行业的科技进步，全面推进协同设计和三维表达。过去交付的设计文件是二维的平面图，将来可以直接交付三维的数字文件。同时，对一些大型的项目，将来一定会通过三维表达来区分设计院的能力，掌握这项技术也是进一步提高设计企业技术水平和实力的必由之路。

——何锦超
总建筑师珠江新城F-24地块项目总负责人
广东省建筑设计研究院

BIM技术让管线综合设计如鱼得水

——广东省建筑设计研究院将BIM技术发挥得恰如其分



项目效果图

广东省建筑设计研究院成立于1952年，是我国最早成立的大型综合性工程勘察、设计、咨询、研发单位之一，具有建筑行业建筑工程设计、市政公用行业设计、城市规划编制等多项甲级资质。现有各类专业技术人员800余人（含中国工程院院士1名、国家工程设计大师2名、经国务院批准享受政府津贴的专家22名、教授级高工19名、高级职称人员218名），科研开发、设计技术力量雄厚，形成了由工程院院士、设计大师为学术带头人的高素质设计人才集团。为了迎接BIM时代的到来，广东省建筑设计研究院于2009年8月成立独立的BIM小组，以原有的技术积累，再加上积极的钻研，在短时间内将BIM技术应用于实践。

目前，国内建筑设计市场上越来越多的工程项目与设计单位采用了BIM技术进行设计，这首先得益于欧特克长期以来积极倡导BIM概念，给建筑业界吹来一股新风，并引发了建筑业的普遍共鸣。而随着近年来，如北京奥运场馆建筑、上海世博会场馆建筑群等标志性建筑在设计中广泛采用BIM技术，更是燃起了建筑设计行业和业主们对于BIM技术的热情。

BIM技术应用氛围 在国内日渐涌起

尽管很多业主们对采用BIM技术还处于试探阶段，但业内人士表示：有一部分业主愿意提高设计费来使用BIM技术，并且希望设计院把BIM模型作为附加交付给业主。

对此，广东省建筑设计研究院BIM小组组长杨远丰感受良深，“近两年，整个BIM技术应用市场的氛围正在慢慢形成。上海世博场馆在这其中显然发挥了推动作用，这些案例让很多设计师大开眼界。具体来看，BIM技术得到有效推广离不开软件厂商和政府协会的积极推动，另一方面也得益于越来越多的媒体对BIM案例的介绍，让更多的人认识BIM技术。”

广东省建筑设计研究院负责的广州珠江新城F-24地块项目便是响应业主的需求，集中采用了BIM技术进行三维管线综合设计工作。广州珠江新城F-24地块项目，位于广州市珠江新城新中轴线西侧，总建筑面积约39万平方米，包括四层地下室（其中两层有夹层），六层商业裙楼，三栋塔楼，其中西塔为九层公寓，南、北塔均四十余层高达200米，南塔主要为酒店，北塔主要为办公楼，是一个典型的超高层商业办公建筑综合体。业主对商业空间的净高要求非常严格，尤其对于地下室及裙楼的商业空间，对设计提出的要求是结构与设备管线占用的高度不超过1350mm。在建筑功能各不相同、结构体系形式多变、管线布置错综复杂的背景下，如何合理布置设备管线以达到业主提出的建筑净高要求，对于各专业的设计来说都是一个挑战。

广州珠江新城F-24地块项目的特殊性主要来自两个方面：一方面，规模大、功能复杂、项目净高要求高，设备管线非常复杂。所以，相比以往的设计，管线综合的必要性更加明显。另一方面，这个项目建筑结构很复杂，用以往二维的设计手段很难进行设计，而广东省院采用三维的管线设计方法就拥有了很明显的优势。

BIM技术让三维管线综合设计无惧挑战

针对以往大型、复杂的建筑工程项目设计中

存在的系统繁多、布局复杂等设备管线布置问题。传统的设计流程一般是通过二维管线综合设计来协调各专业的管线布置，使各专业管线得到比较合理、有序的安排，即传统的管线综合设计所采用的“二维形式确定三维管线关系”方法。但这其中势必存在难以逾越的困难，首先就存在技术方面的先天不足，进而使实际应用效果难以服众。

杨远丰介绍，“二维管线综合只是将各专业的平面管线布置图进行简单的叠加，按照一定的原则确定各种系统管线的相对位置，进而确定各管线的原则性标高，再针对关键部位绘制局部的剖面图。”在此背景下，二维管线难以克服几大缺陷。第一，管线交叉的地方靠人眼观察，难以进行全面的分析，碰撞无法完全暴露及避免；第二，管线交叉的处理均为局部调整，很难将管线的连贯性考虑进去，时常会顾此失彼；第三，管线标高多为原则性确定相对位置，大量管线没有全面精确地确定标高；第四，多专业叠合的二维平面图纸图面复杂繁乱，不够直观；第五，在净空要求非常高的情况下，二维的管线综合设计方式无法满足因地制宜地变通布置方式的需要。

传统二维管线综合设计存在的不足，让采用BIM技术进行的三维管线综合设计方式拥有了

极大的发展空间。目前，三维管线综合设计方式已成为针对大型、复杂建筑的管线布置问题的优选解决方案。

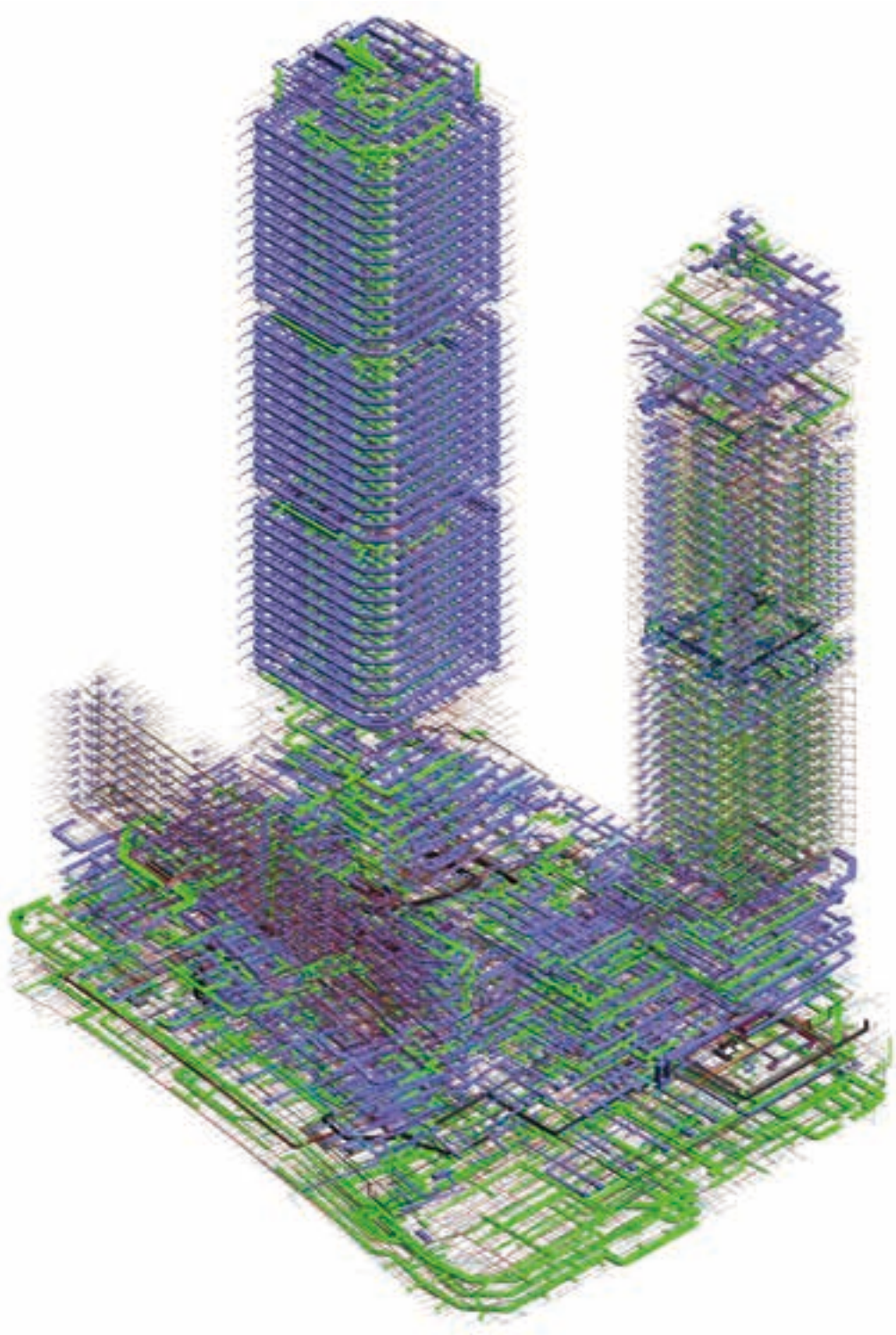
“完整的BIM模型就相当于建筑的一次‘虚拟建造’，将设计图纸以三维的方式直观预演出来，从而可以发现及避免许多图纸上的问题。BIM技术的发展使三维管线综合的设计方式得以实现。”杨远丰表示，“BIM技术离不开高端设计软件的应用。目前已有多种软件可供选择，但管线综合的设计有其特殊的需求，我们经过对比考察，将欧特克公司开发的Revit系列软件作为主要设计软件，原因有以下几方面：我们首先考虑的是完整度问题，而Revit本身优势在完整度上就比较突出。Revit系列软件包含了Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP三个软件，分别对应建筑、结构、设备专业，各有针对性，又可以互相融合在一起，所以做管线综合非常合适。其次，因为Revit本身的功能非常强大，尤其是MEP，我们觉得用起来很顺手，像管线的自动连接，连接时会自动添加连接件，做有坡度的管线非常方便。再次，Revit可定制性程度比较高，可以通过‘构件族’的制作来满足个性化图库的需求，如图库找不到的构件，可以自己制作（当然自带图库也已相当完善）。第四，扩展性很好，可以通过编程去实现功能的扩展，比如批量操作，



管线效果图

我们将Autodesk公司开发的Revit系列软件作为主要设计软件，原因有以下几方面：Revit系列软件包含了Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP三个软件，分别对应建筑、结构、设备专业，三者既各有所长又互相融合，正好满足管线综合设计的需要；Revit系列软件可定制性程度较高，可通过“构件族”的制作满足个性化图库的需求，通过累积形成公司图库与标准；Revit软件的扩展接口友好，可通过编程实现功能的扩展，从而提高效率。

—杨远丰
BIM小组组长
广东省建筑设计研究院



MEP模型

或者是一系列的操作，通过做插件快速实现，提高操作的效率。这几个原因，使我们选择Revit作管线综合。”

据了解，近年来广东省院的三维管线综合设计作为BIM技术的主要应用方向之一，已在多个

大型、复杂项目中进行设计实践，取得了一定的经验与技术积累。

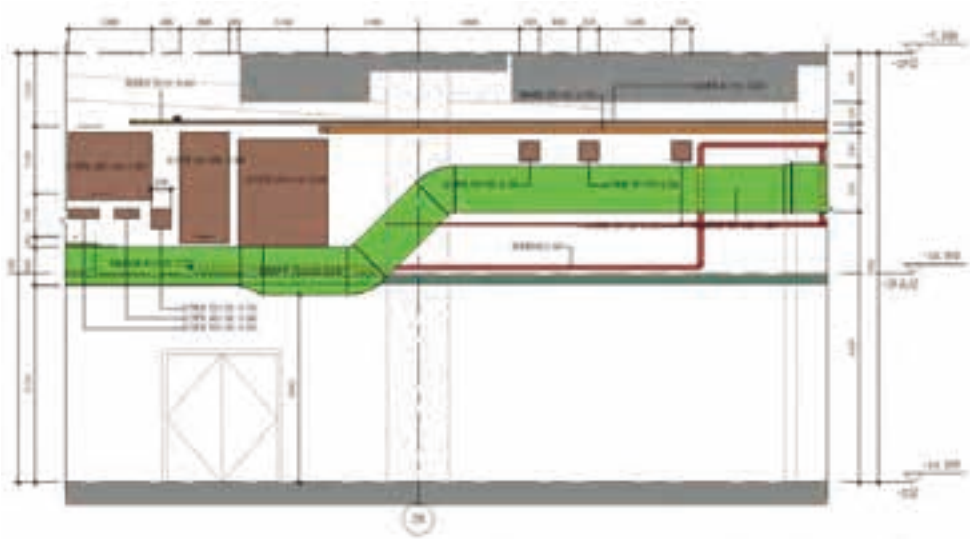
BIM技术应用 日渐强大的指导力

杨远丰认为，“BIM在施工中、物业管理方面的应用同样可行，并且具有相当的优势。因为

设计人员本身对BIM技术接受得比较早，从设计开始，慢慢渗透到施工、业主方面。这种渗透和推广过程，让越来越多的施工和管理者认识到了BIM优势。我们广东省建筑设计研究院的BIM小组做的实际项目，其实跟施工反而结合比较多。”

广州珠江新城F-24地块项目的设计工作，便与施工结合比较紧密。其实，广东省院所做的大部分三维管线综合设计，都与施工关系比较密切。杨远丰表示：“我们每次项目的协调会，除了跟业主、设计人员去协调，施工方也参与协调。按照施工的工序、施工作业的要求等，进行设计上的调整。所以我们出的图是可以作为施工指导的，就是管线施工图。”

BIM技术对于施工阶段的指导意义逐渐被认知。一方面，施工队本身都需根据工业要求，做管线综合；另一方面，设计院都采用二维图纸，各专业管线图纸叠在一起很难表现真实情况。在以往建筑行业设计中，随着规模很大、功能复杂、业主对净空要求很高的项目逐渐增多，常常出现管线之间或管线与结构构件之间发生碰撞的情况，给施工带来麻烦，影响建筑室内净高，造成返工或浪费，甚至存在安全隐患。因而，管线要求的必要性就凸显出来，管线综合设计可以提前消除专业冲突，并且优化各专业的的设计。目前，广东省院负责的大型项



剖面示意图

目，尤其是综合性的商业建筑、公共建筑等，都要求做管线综合。

总而言之，广东省院灵活运用基于BIM技术的三维管线综合设计，让广州珠江新城F-24地块项目完好地满足了业主对室内净空的严格要求。在设计流程上，从土建模型的建立，到各专业设备管线的建模，再根据各专业要求及净高要求，对管线进行合理细致的调整、避让，

最后汇成文档出图，三维管线综合设计让整个设计流程得心应手，同时，设计方案还对施工具有良好的指导作用。BIM技术如鱼得水的运用，让广州珠江新城F-24地块项目产生了事半功倍的效果。

以往的管线综合设计是粗放型的设计，这次采用Revit进行三维管线综合设计则是精细化的设计，它为满足项目严苛的净高要求贡献良多。

—邱丽琴
珠江新城F-24地块项目建筑专业负责人
广东省建筑设计研究院

图片由广东省建筑设计研究院提供。

中国航空规划建设发展
有限公司

客户成功案例

案例
建川博物馆航空三线建设馆

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Project Vasari

BIM与IPD的结合会从根本上改变当前的建筑业生产模式，基于BIM的集成化建设模式会逐步取代传统的建设生产模式成为主流的建设生产模式。

—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

中航工业规划建设一步步 扎实开展BIM应用

——BIM在建川博物馆航空三线建设 馆中的全过程应用



航空三线建设馆效果图

中国航空规划建设发展有限公司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、勘查、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。

对于中国航空规划建设发展有限公司（简称“中航工业规划建设”）来说，BIM所提倡的三维设计并不陌生。十多年前，工程院航空制造方面就已经在应用三维设计的理念，从三维的设计到制造，以设计为龙头，带动数字化从设计到制造的不断应用和发展。因此，中航工业规划建设较早转化思想，认识到了BIM在建筑业中的应用与发展前景，并不断开展理论与实践的结合，自我创新发展，对信息化进行推进，这也使公司在BIM的推动和应用处于领先的地位。



航空三线建设馆效果图

航空三线建设馆项目

建川博物馆航空三线建设馆（简称“航空三线建设馆”）是在中国航空工业诞辰60周年时设计完成的一座具有纪念意义的展览建筑。该建筑位于四川省大邑县安仁镇建川博物馆聚落内，毗邻反映类似历史时期内容的文革镜鉴馆、瓷器馆、川军馆以及三寸金莲馆等，主要用于展示三线建设时期中国航空工业的重要文物，总建筑面积2500平方米，建筑最高17米。

BIM的方案设计、施工图设计以及扩展应用

航空三线建设馆是中航工业规划建设承接的EPC项目之一，也是全产业链应用BIM的试点项目。在这个项目中，中航工业规划建设将EPC总承包模式与BIM相结合，充分发挥EPC和BIM的优势，提高了整个生命周期的协同性，真正实现了将BIM从设计规划初期贯彻到施工阶段，甚至是运营阶段。BIM在完整的连接了整个建筑全生命周期的同时，也全面提高了每个环节的工作效率，减少了错误率，进一步减少管理上和成本上带来的一系列的浪费。BIM真正的发挥出了它的高效性，也更加诠释出了它的使用价值。航空三线建设馆的BIM应用在确保客户满意的同时，也使中航工业规划建设不论在技术还是战略地位上得到了较大的提升和飞跃。

航天三线建设馆能够成功应用BIM，离不开欧特克提供的Revit、Navisworks、Ecotect、

Project Vasari等一系列软件解决方案。中国航空规划建设发展有限公司与欧特克公司紧密合作，在软件使用经验和BIM实施策略上得到欧特克公司的大力支持，从而使得航天三线建设馆项目能够在BIM应用上更加顺利。

在项目前期的方案阶段，中航工业规划建设采用了欧特克推出的轻量级建筑概念设计软件Project Vasari。Vasari采用和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，以及查看丰富的、可视化的能耗分析。在方案设计之初，利用Vasari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。值得一提的是，该项目在规划设计阶段，基于BIM运用Autodesk Ecotect软件对Vasari中的模型进行了绿色计算，以及建筑环境的分析与模拟。在实现建筑三维可视化的同时，也将建筑的室内外的风环境、日照环境等建筑环境进行了仿真模拟和提前的预计，实时的调整设计方案，大大减少了设计以及施工过程中的风险。在采用Ecotect的同时，项目组也充分利用Green Building Studio (GBS)，对建筑的整体能耗，水资源和碳排放等进行了分析计算，进一步优化了设计方案。

在此项目中，中航工业规划建设使用了一系列欧特克的软件和管理平台，使得信息数据更加



航空三线建设馆效果图

BIM是一种利用数字技术表达建设项目几何、物理和功能信息以支持项目生命周期建设、运营、管理决策的技术和方法。

—任江
网络信息中心主任
中国航空规划建设发展
有限公司

BIM研究的目的是从根本上解决项目规划、设计、施工、维护管理各阶段及应用系统之间的信息断层,实现全过程的工程信息管理乃至建筑生命期管理。

—王啸波
BIM技术组负责人
中国航空规划建设发展有限公司



航空三线建设馆效果图

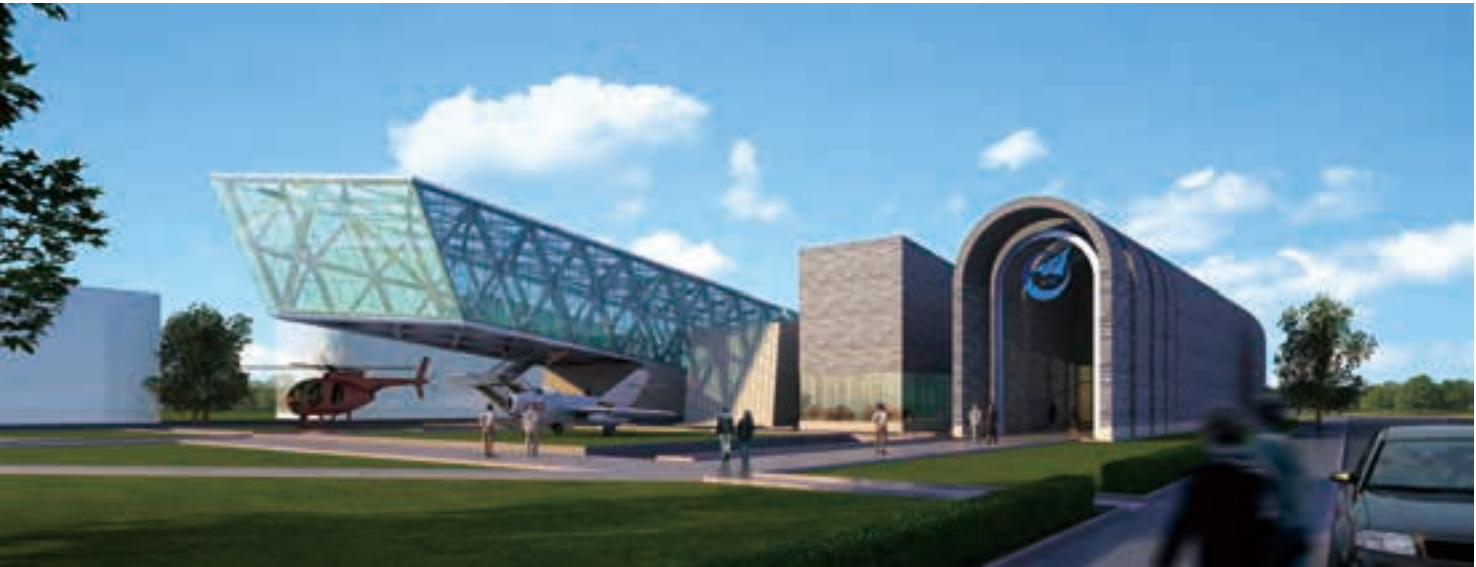
容易导入，信息流失降低到最少。在施工图设计阶段使用Revit系列软件打破了以前“2D出图转化成3D”或是“2D半转化成3D”的模式，直接使用Revit三维模型出图；并且可以将Revit模型导入Navisworks软件，通过Navisworks结合Project软件的办法，给BIM模型增加时间属性这一4D指标。这个功能让施工单位可以按月、日、时进行施工方案的分析优化和进度模拟，预演整个施工过程，把握施工安装过程中的难点和要点，改善施工效率与安全性。

该项目的BIM应用，也给中航工业规划建设带来了创新的管理和运作模式，实现了项目各参与方之间的高效协同。BIM应用带来了新的分

工管理模式，由从前的以图纸内容划分工作范围的模式转化到以模型为划分点的分工模式。在新的模式里，每个人每个专业都可以查看建筑的整体模型，从整体上又可以规划局部模型，实现各专业间的协同合作。

总的来说，BIM的引入，让设计人员能够更加协同合作，关注绿色建筑、低碳生活的新时代建筑设计理念。三维模型越精细，后期的工作越简单，减少了设计师立剖面的绘制，缩短了后期工程量的统计时间，可视化指导现场施工。

BIM应用是一个不断攻克难题的过程
BIM应用可分为项目级、企业级、行业级和国



Revit三维模型展示

家级四个层级的应用。目前，我国的大部分BIM应用都为项目级应用。BIM的实施应是从项目级逐步发展到国家级的一个过程。在这个过程中，需要整个行业的从业人员不断的探索，攻克解决各项难题。航空三线建设馆项目BIM应用的成功，离不开中航工业规划建设公司技术人员的刻苦专研和不断创新。中航工业规划建设通过对设计人员进行Revit系列软件的培训，以及核心技术人员对各项BIM难题的深入钻研，使得公司在BIM应用的众多技术上取得突破，并将这些技术与实际工程相结合，形成了自己的一套体系，应用到航天三线建设馆项目中。

在项目的进一步深化使用中，由于缺乏统一性的BIM标准，使得中航工业规划建设在贯彻BIM

的过程中，不懈努力，自我探索，最终制定了一套属于自己的项目级的BIM实施标准，解决了一些在实际应用中的难题。在以后的发展过程中，中航工业规划建设将以此为基础，探索出一套企业级的BIM实施标准，从而应用到今后的项目中。

未来展望
谈到对BIM在中国未来的展望，中航工业规划建设网络信息中心主任任江表示，基于BIM的设计和施工的应用将是未来中国BIM发展的一个方向。如果去年是中国BIM的元年，设计院是龙头。在未来的三五年里，国内主流的设计院仍然会走在前端发挥带头作用，并在不断深化自我的同时，将BIM的应用逐渐推广并应用到施工过程中。这会在无形之中对整个中国建

筑的发展起到重要的带动作用。

欧特克公司基于BIM的系列软件和解决方案对中国BIM应用的发展起到了极大的推动作用。随着Revit系列软件功能的不断发展完善，中国BIM的工程应用也将得到不断的拓展和深化。与此同时，Revit系列软件与国内本土软件的不断融合，也会促进中国建筑业一步一步扎实的走向全面行业级，甚至是国家级的BIM应用的道路。

总体来说，BIM在公司内推广是一个漫长的过程，但这又是一条必经之路，是提高公司核心竞争力的必然选择。

从建筑师的角度来看，BIM设计最大优势在于可视化与参数化。设计者可以花更多的时间和精力去关注方案的合理性并加以优化，力争为客户提供优秀的设计产品。

—傅绍辉
总建筑师
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。

中国水电顾问集团北京
勘测设计研究院

客户成功案例

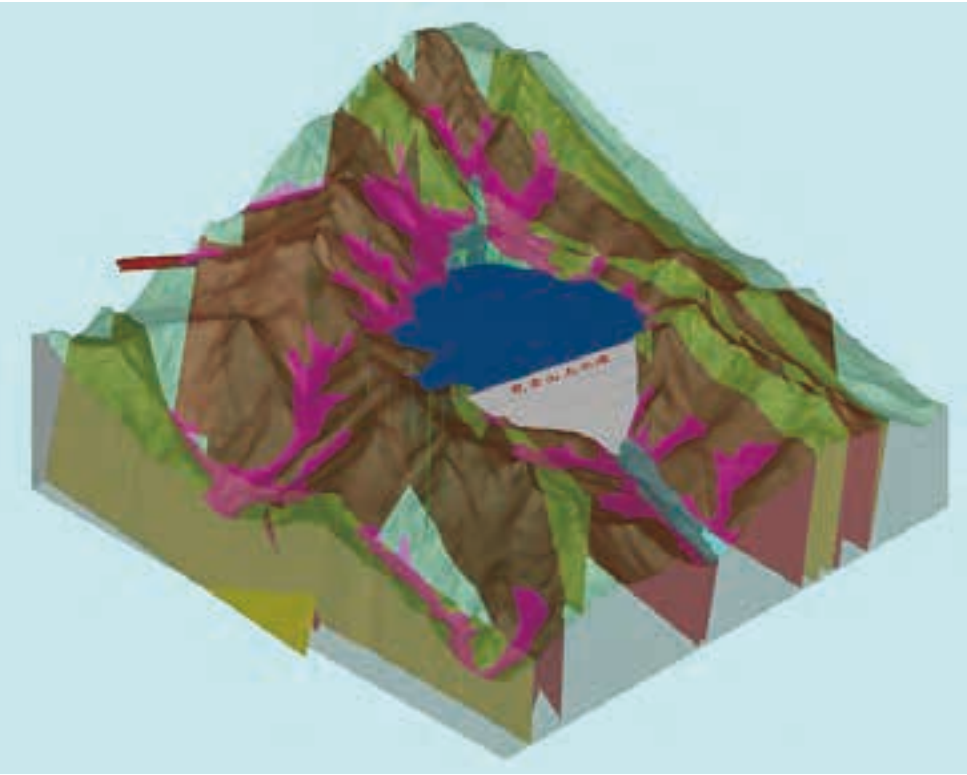
案例
山东文登抽水蓄能电站三维地质
模型

AutoCAD® Civil® 3D
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Inventor®
AutoCAD®

BIM技术的应用必将大大提升水利水电工程的勘测设计水平，特别是三维地质模型的建立，设计师可以在三维地质模型上完成设计构思，布置工程建筑物，任意调整设计方案，使之获得最佳布置效果。BIM将成为水电工程建设全生命周期中数据整合与集成的平台。

—郝荣国
副院长
中国水电顾问集团
北京勘测设计研究院

BIM助力北京院开辟水利 水电行业工程建设新里程



文登上水库三维地质模型

中国水电顾问集团北京勘测设计研究院（简称“北京院”），隶属于国资委中国水电顾问集团公司。始建于1953年，是中国水利水电行业最早成立的部直属大型勘测设计研究院，主要从事水电、水利、工民建、新能源（风电）、市政等领域的规划、测绘、勘察、设计、科研、咨询、监理、环保、水保、监测、岩土治理、工程总承包等业务。拥有工程勘察、工程设计、工程咨询等近20项国家甲级资质证书，对外经营资格证书、进出口资格证书，以及CMA计量证书和ISO9001:2008质量管理体系认证证书、ISO14001:2004环境管理体系认证证书、GB/T28001-2001职业健康安全管理体系认证证书。

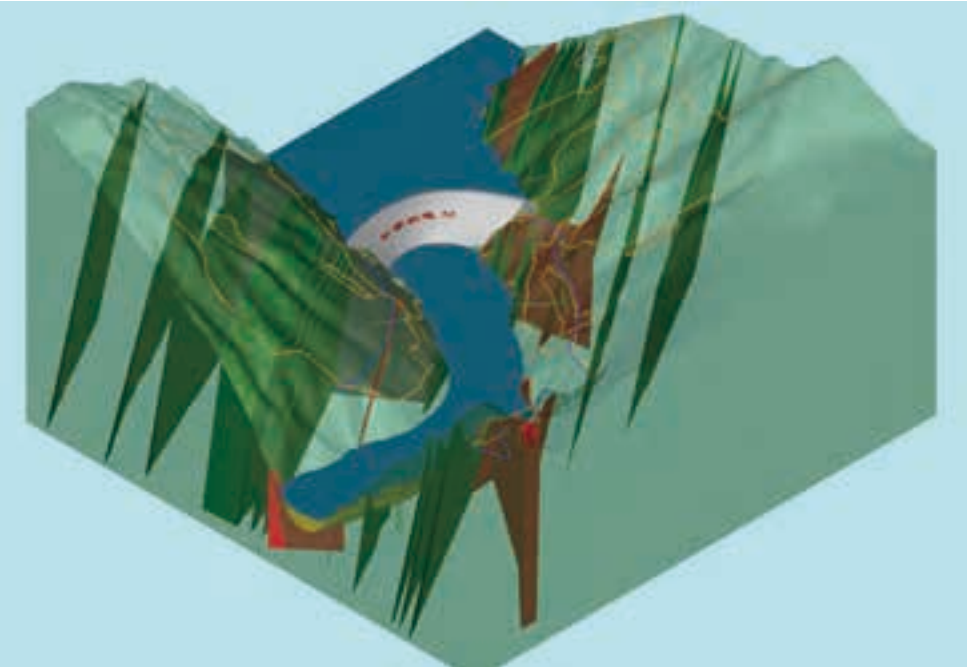
中国水电顾问集团北京勘测设计研究院具有国内领先的大中型常规水电站和抽水蓄能电站勘测设计技术，各类设施装备先进，科研及技术攻关水平高，并在工程实践中打造出一支近2000人的高素质人才队伍，这些都是构成北京院持续快速发展最宝贵的资源。50多年来，伴随着共和国前进的步伐，几代北京院人艰苦奋斗、团结求实、开拓创新，工程业绩遍布国内20余个省区以及海外20多个国家和地区，为水利水电事业和国家的经济发展做出了卓越的贡献。

在BIM平台上实现二次腾飞

随着时代的发展，对水利水电事业也提出了更高的要求，因为未来水利水电勘测设计单位的信息

化战略，是建立在“三维信息模型+协同”基础之上的新型应用系统架构，BIM技术在优化设计流程，保证设计深度、提高设计效率、强化设计质量方面将发挥不可替代的作用。如今，在实际的水利水电工程中，也开始采用三维技术进行工程设计，因为三维技术的应用不但能使从前停留于大脑中的图像显示在计算机上，还能大幅提高设计效率。

中国水电顾问集团北京勘测设计研究院专业总工程师徐春才表示，水利水电工程与一般的建筑项目相比，第一是地基复杂，而且对地质条件的要求大；第二是担当的社会责任和经济责任大。因此，从事工程地质专业的



某水电站三维地质模型

技术人员及有识之士迫切希望有一款三维软件，能够实现将设计时所想的图像直接以三维模式呈现出来。AutoCAD Civil 3D的出现和应用，恰好满足了所想即所见的现实。

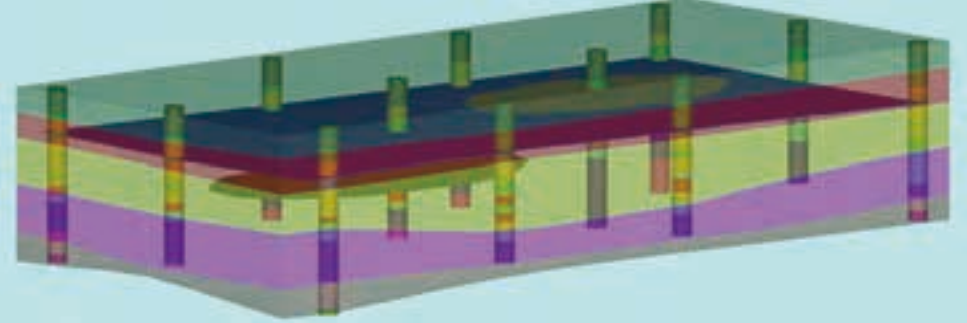
北京院正是基于BIM理念，开始应用水利水电工程地质CAD绘图系统，在AutoCAD Civil 3D原有功能上，借助二次开发的特点，使之更适用于水利水电行业工程地质专业。可以说BIM平台是非常开放的，允许工程师开发适合自身条件的系统，这也是北京院选择AutoCAD Civil 3D，并且最终获得成功的保证。

BIM进入中国以来，经过设计人员的多年摸索，使得BIM更加具备专业性，在实际操作方面也得到了极大的简化，例如，利用BIM自定义实体技术使以往需要打开捕捉才能精确定位的接线工作可以进行模糊操作，专业属性在专业软件中事先被赋予，大大减轻了设计人员的工作量，节省了设计

时间。而且BIM技术在水利水电勘测设计行业实现了计算绘图一体化，从数据录入到计算都可以在BIM的环境下进行，以数据流的形式传递给其他专业，不但极大地提高了效率，同时避免了更多人为的错误。

借力BIM铸造高效行业

水利水电勘测设计行业的CAD技术应用今后重点应放在三维设计、协同设计、智能化设计方面，使CAD不仅当作绘图工具使用，还要当成是优化设计，提高效率，增强管理的工具。作为沟通各个环节的重要技术BIM尤为重要。当今，企业要想从激烈的竞争中获得领先优势，就必须借助信息技术改变原有建筑业投入大量资本、技术和劳动力的状况。而这也正好暗合了信息化的内在实质：以低成本的方式实现高水平的管控、实现信息共享、实现上下左右的无缝对接。因此，BIM的应用水平就代表了公司的集约型管理水平，深入推进企业的BIM建



钻孔数据生成三维地质模型

BIM对于水利水电工程非常重要，因为BIM对工程地质专业来说是一次历史的革命，因为它提供了过去地质人员想要但是实现不了的一些功能，比如三维的演示、快速切纵横断面、平切图等等，以前地质人员非常烦琐的工作都由它来代替，而且准确度也大大提高，这是作为工程地质专业最需要解决的问题，现在BIM的出现使这些问题不复存在。

—徐春才
专业总工程师
中国水电顾问集团
北京勘测设计研究院

BIM大大提高了我们的工作效率,缩短了工程的设计周期,节省了设计时间,另外通过Civil 3D二次开发,节省了人力。最重要一点是勘察精度,计算精确度比原来高了数倍。这也是工程设计最重要的一个环节。

—高立东
高级工程师
中国水电顾问集团
北京勘测设计研究院

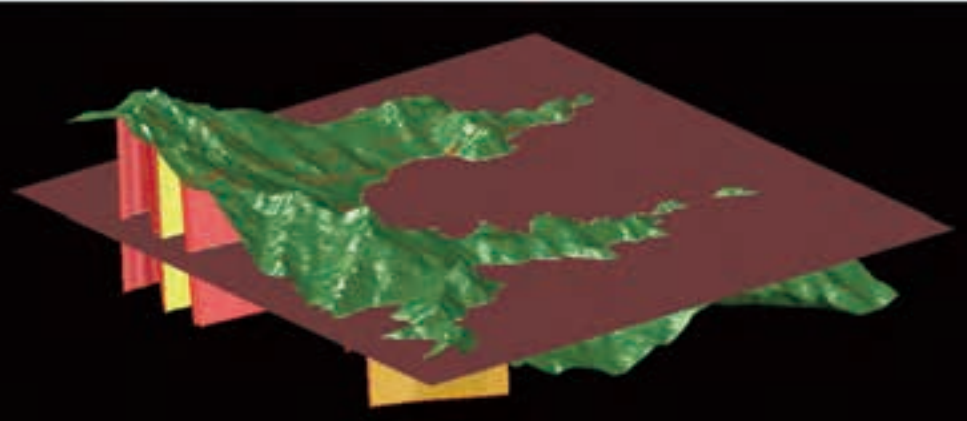
设,既符合科学发展的需求,也代表着行业今后的发展方向。

这其中,已经成为市场绝对主流的基于建筑信息模型(BIM)的AutoCAD Civil 3D最为耀眼。AutoCAD Civil 3D能够帮助从事交通运输、土地开发和水利项目的土木工程专业人员保持协调一致,更轻松、更高效地探索设计方案,分析项目性能,并提供相互一致、更高质量的文档。更让技术人员感到亲切的是,这一切均在熟悉的AutoCAD环境中进行,也让AutoCAD Civil 3D在瞬间就占领了土木工程专业应用的软件市场。因为AutoCAD Civil 3D增加了对三维模型中核心元素的多用户项目支持,从而提高了项目团队的效率,并降低了在项目周期内进行修改时出现错误的风险。

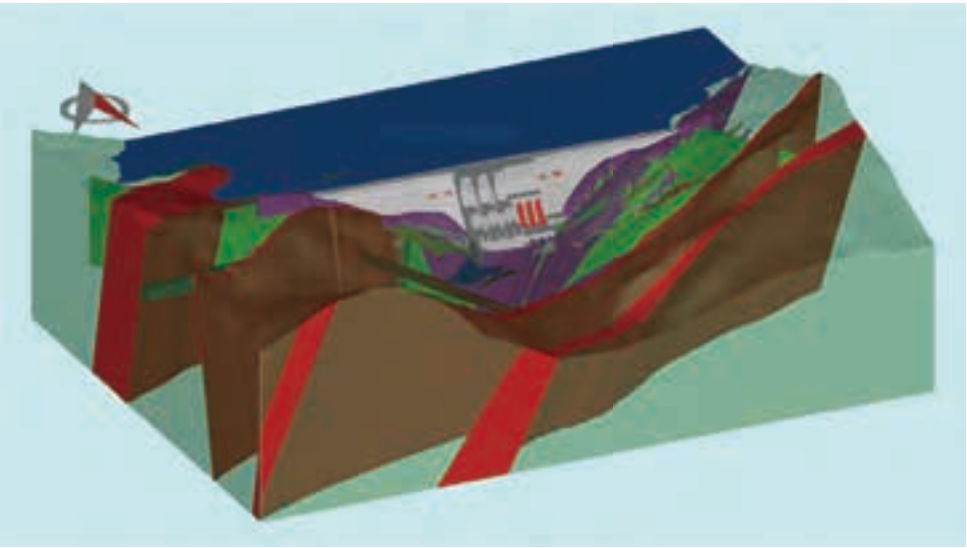
中国水电顾问集团北京院高级工程师高立东介绍,在山东文登抽水蓄能电站三维地质模型

中,项目组把整个功能区建成三维模型。在原来二维环境下,很多地质情况不直观,尤其是汇报演示的时候,平面的还必须导成剖面。如果是直接的三维模型,一张图就能解决所有问题。另外,从实际勘测来说,文登水电站是一个很好的水电站,但是也有自身的问题,最大的问题是水库的风化带不适合做地基,必须要分层。如果是传统二维模型,计算不准,靠剖分、剖面算出工程量,总是与实际情况有差别。以前,设计人员每做一个更改,项目组就需要重新做一次切剖面。在使用三维模型后,项目组只需把模型给到设计人员直接进行计算即可,从计算上看,大大提高了效率。以切剖面为例,以前需要五六个工程师进行的工作,现在一个工程师就可以完成。

BIM强大的开放性和完美结合三维技术的功能,使工程师以身临其境的方式直观、便捷地进行设计。以工程数据库为核心,实现了图纸



三维地质模型切制的平切图



四川某水库坝址区三维地质模型

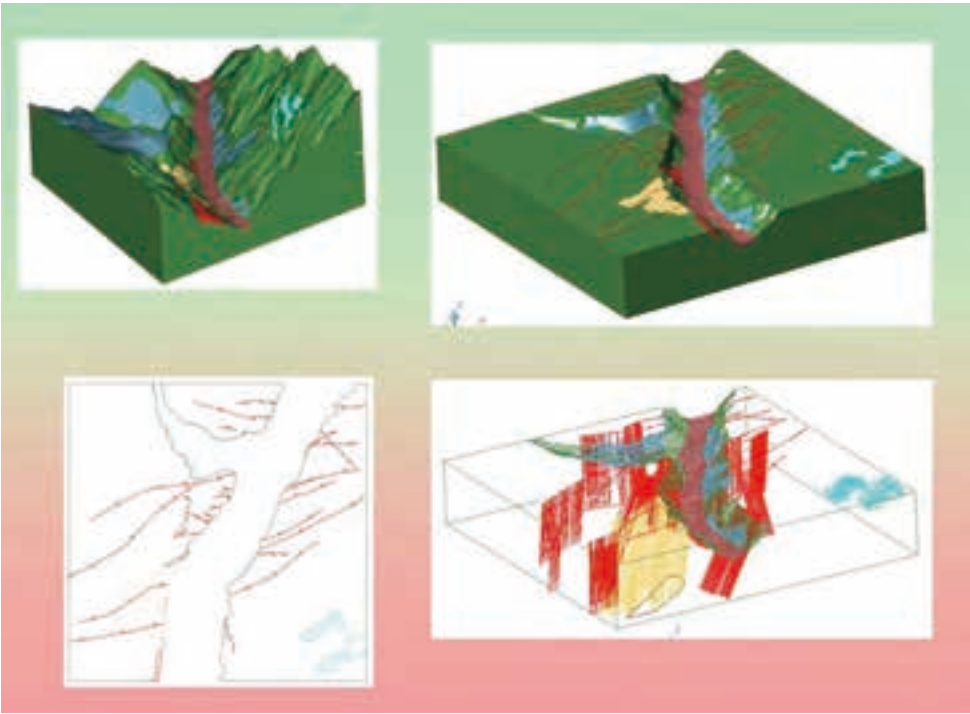
之间、图形与数据之间的联动,实现精确的材料统计,提高工程的可复用性。

应用BIM再创魔力

自2002年,欧特克公司首次提出BIM这一理念和方法,到2011年BIM席卷全球工程建设行业,短短几年的时间,世界上著名的建筑、工程,几乎都留下了BIM的足迹。那么BIM到底具有何种魔力让这些设计企业对其趋之若鹜呢?答案也并不复杂,中国的工程建设行业经过几十年的发展,所产生的翻天覆地的变化,就可见一斑。

诚然,这种巨变没有创新的支撑是无从谈起的。创新又恰恰是BIM产生和发展的基本理念,可以说,BIM自身就是一个创新,同时也允许设计人员在BIM平台上进行创新,开发适合自身需要的BIM软件,这也正是BIM进入中国市场短短几年就形成燎原之势的原因之一。

从工程地质专业来讲,水利水电行业建模和一般三维建模不一样。其他的三维建模都是由设计师设计出来的。而水利水电行业三维造型,是根据很离散的散点,经过地质人员推测制作的三维模型,同时,水利水电行业模型随着勘探点的不断增加,要进行不断补充和完善。三维地质模型和基础建模的数据,还有通过三维地质模型切出来的剖面图、平切图,这几者之间动态的关联,是一线工程地质人员特别需求的。北京院通过Civil 3D软件以及技术人员的二次开发,将这些问题基本解决,随着动态的关



由三维地质模型切制的平切图

联和勘察数据的增加,曲面也会随之改变,改变以后切出的剖面也随之改变。目前其他的三维软件还不能达到这个效果,只有加入了许多创新功能的Civil 3D才能提供这些功能。虽然目前北京院的设计团队还没有完全熟练的掌握,但是这些功能的存在本身就是一种创新,也给整个行业带来了一股新气象。北京院相信欧特

克公司就是他们需要的创新源泉。

整个建筑设计行业的未来正朝着标准化、协同化、精细化的方向发展。BIM将为这一目标的实现起到不可替代的支撑作用,在未来,BIM本身也决定了它必将成为整个行业三维技术应用的领导者。

Civil 3D二次开发功能非常令人惊喜,开发人员可以借此快速完成工程的整合,同时Civil 3D对于建模来说也是非常方便,尤其像Autodesk NavisWorks对三维建模整体的概览直观,操作便捷。希望Civil 3D越做越好,我们会一直支持Autodesk。

—朱夏甫
工程师
中国水电顾问集团北京勘测设计研究院

图片由中国水电顾问集团北京勘测设计研究院提供。

Technology 技术版

90 中国建筑设计研究院
BIM在龙岩金融商务中心(B地块)B3#楼中的应用

94 中国建筑设计研究院
国家住宅与居住环境工程技术研究中心
BIM在雅世合金公寓项目中的应用

98 中国建筑设计研究院
中国建筑设计研究院高度重视BIM应用,提升项目品质

102 上海建筑设计研究院有限公司
黑瞎子岛植物园—BIM助力下的项目全过程创新协作

106 现代设计集团上海现代工程咨询有限公司
上海现代工程咨询有限公司借助BIM快速提升项目总控能力

114 上海现代建筑设计(集团)有限公司
上海市电力公司电网建设公司
上海送变电工程公司
华东电力设计院
用BIM打造的世界之最

120 现代设计集团华东建筑设计研究院
申都大厦改建工程——全生命周期运用BIM平台的代表性项目

126 中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院
BIM在水电设计中的全面深入运用——云南金沙江阿海水电站

130 上海上安机电设计事务所有限公司
上安机电借助BIM大跨步迈进建筑的三维时代

136 CCDI集团
BIM在CCDI建筑设计中全程应用助推项目成功交付

142 天津水泥工业设计研究院有限公司
曲阳金隅水泥厂项目实现以BIM为核心的多专业协同设计

146 机械工业第六设计研究院
机械工业第六设计研究院借助BIM快速提升项目协同能力

152 云南省设计院
BIM在昆明2011滇池国家旅游度假区园博会展馆中的应用

156 华通设计顾问工程有限公司
华通设计顾问工程有限公司在绿色建筑设计中全面应用BIM

160 中国联合工程公司第三建筑设计研究院
BIM在钱江世纪城龙达大厦中的可持续发展应用

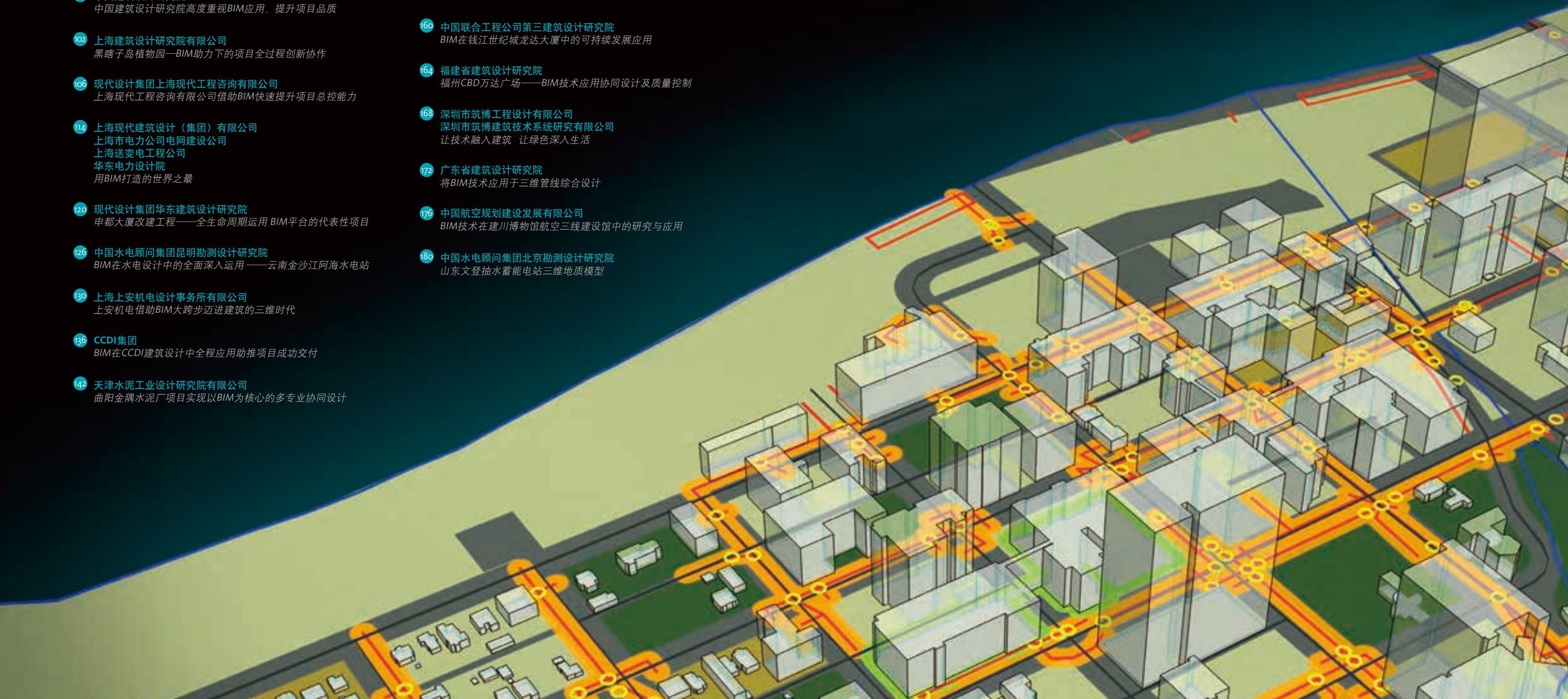
164 福建省建筑设计研究院
福州CBD万达广场——BIM技术应用协同设计及质量控制

168 深圳市筑博工程设计有限公司
深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司
让技术融入建筑 让绿色深入生活

172 广东省建筑设计研究院
将BIM技术应用于三维管线综合设计

176 中国航空规划建设发展有限公司
BIM技术在建川博物馆航空三线建设馆中的研究与应用

180 中国水电顾问集团北京勘测设计研究院
山东文登抽水蓄能电站三维地质模型



BIM最终会重组以建筑资源为中心的产业链，以信息最有效为原则，以产生价值最大化为目标进行重构，而不是简单行政划归。谁提前做好准备，谁就有可能在新的产业链结构中发挥更重要的作用，创造更大的价值。

—欧阳东
院长助理兼设计运营中心主任
中国建筑设计研究院(集团)

BIM在龙岩金融商务中心(B地块) B3#楼中的应用



图1 龙岩金融商务中心（B地块）B3#楼

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

龙岩B3项目位于福建省龙岩市南部新区，龙岩大道与华莲路相交十字路口的西北角，其南侧为龙岩行政中心，西侧北侧为规划建设中的龙岩金融板块，东南侧为建设中的龙岩市商务办公区，地理位置极具商业价值，因此其定位为名品中心，以带动新区的商业发展。

名品中心地上四层、地下两层，其中地上及地下一层局部为商业用房，地下二层为车库。商业部分造型外部呈圆台形，与周边金融板块的银行办公楼形成对比；室内采用椭圆母体变化形成空间曲面，使得内部商业空间更加活跃。



图2 方案阶段体块模型导入Showcase

解决方案

作为一个重点项目，在施工图准备阶段，项目组决定采用BIM技术进行B3项目的设计，此决定得到了业主方的支持，并在设计周期上给予了较宽松的条件。由于本项目的参与人员大多是刚刚进行过软件培训，因此进行实际工程的操作还缺乏经验，但项目认为这是一个非常好的实践过程。

在施工图开始阶段，项目组确定了建筑、结构使用欧特克公司的Revit系列软件。项目组使用Revit Architecture 搭建复杂空间网架模型，建筑专业施工图实现100%使用Revit出图。

在扩初方案向施工图深化的前期，建筑专业将方案阶段的模型导入Vasari、Showcase，模拟真

实环境下的外观效果，优化外形方案。随后将确定外形后的外围模型导入Revit进行施工图深化设计。

三维模型对于建筑可利用空间的判断较二维无疑有着无可比拟的优势。对于建筑专业，三维的模型可以将许多部分的碰撞消灭在图纸阶段，而不是使其遗留到施工阶段才发现改正。（如图3所示）

可以看出，在扩初阶段使用CAD绘制，习惯性的在墙面上开门似乎毫无问题，而在使用Revit Architecture 搭建三维模型时可以直观反映出，无法在一道倾斜墙面上按通常方式安装门，必须做一段类似门斗的垂直墙体才可以正常安装门框。



图3 扩初阶段CAD图纸、Revit导出的二维图纸、红框位置对应的墙体三维模型

另外，沿建筑外围圆台形玻璃幕墙螺旋上升逐渐内收的楼梯也很难使用传统软件绘制，使用Revit建模后生成各层平面则非常方便，特别是因局部净高、疏散口位置、平台净宽需要修改踏步位置时，直接调整模型既直观，又能同步修改平、剖面，并保证图纸的一致。



图4 外围旋转内收楼梯

中心空间网架部分是本项目的一个技术难点所在。在扩初阶段使用CAD绘制一个空间网架只能近似的表达杆件方向，无法定量分析杆件的间距，所以许多入口只是估算宽度、位置。杆件的修改也几乎是不可完成的任务，结构一旦修改，就需要重新绘制杆件截面形状、尺寸。而使用Revit建模，从CAD导入的轴线定位，利用公制幕墙构件自定义幕墙单元，使得杆件的修改更加容易，生成的平面也更加准确。

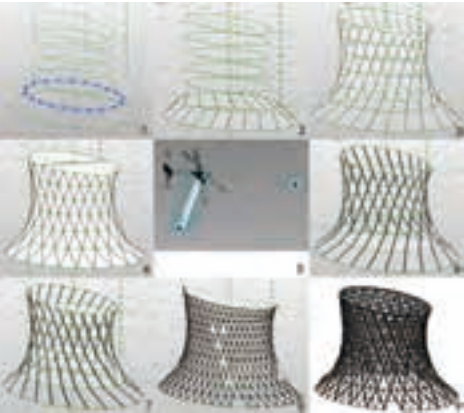


图5 中心网架幕墙建模过程

由于各层平面椭圆形中心沿长轴方向位置变化，导致整个空间形态并不以1/4圆周对称，钢结构



图6 专家提出的建议方案示意图

综合来看，BIM最关键的是综合性、全面性。二维CAD是单方面反映设计，较独立，只能作为图纸，没有延续性，不能继续增加内容，而BIM却能为我们提供更多信息和帮助，作为后起之秀，BIM延续性的能效发挥将越来越大。

—李凌
建筑第九工作室主任
中国建筑设计研究院

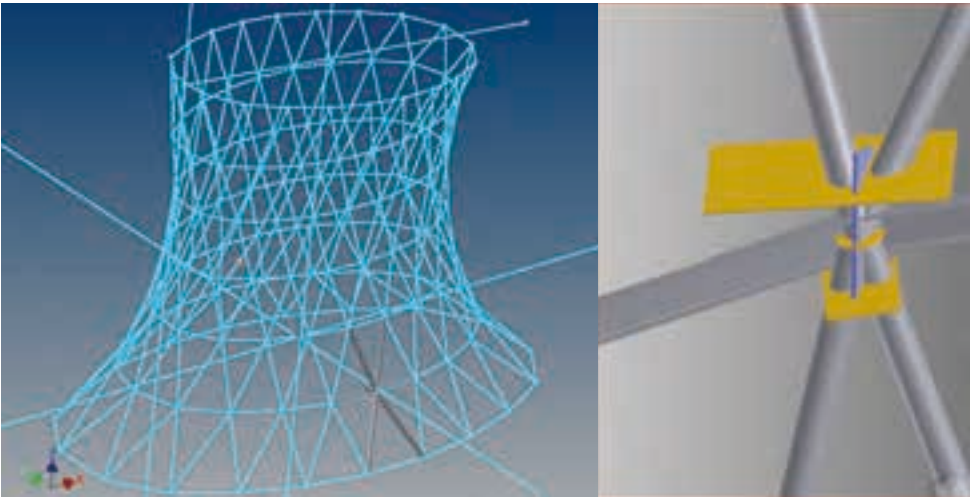


图7 Revit单线模型导入Inventor

节点处理也变得越发复杂。此部分钢结构设计特别咨询了中国建筑设计研究院的资深结构专家，专家提出的建议方案如图所示：四根斜向圆杆由两个互相垂直的平面加劲板焊接相连，以补强圆形杆件截面被切削损失的强度。

之后在将Revit单线模型导入Inventor根据工程实际情况建模后，发现不同节点由于杆件的空间斜度均不一致，部分节点（如垂直方向）使用一个平面的加劲板则无法兼顾上下两组杆件的夹角平分线，如保持一个平面则会使某根杆件的切削截面过大，从而无法满足强度要求。

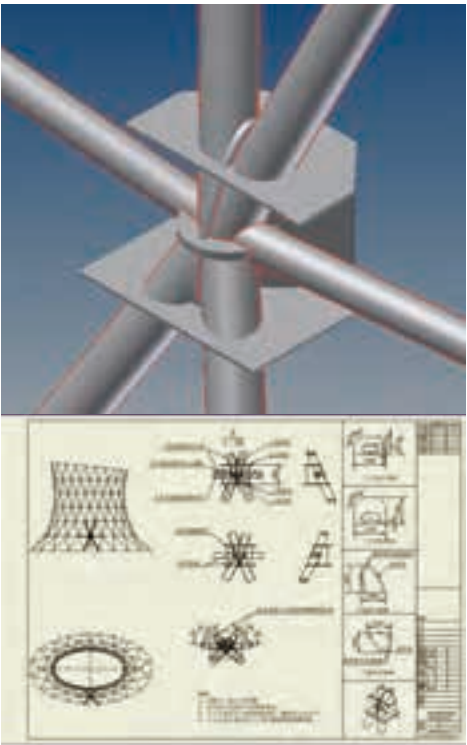


图8 节点处理

将此模型交与专家后，经协商将节点处理方案改为采用两个不共面的竖向加劲板，中间设置较厚的横向加劲板做为转换，一方面保证力的有效传递，另一方面对构件的截面削弱做到最小。

诸如此类的问题在以往设计中可能会因为缺乏技术手段而只做定性分析，而使用BIM技术后，就可以及时发现定性分析的误差，从而调整方案，并使用相关软件设计出精确的节点图纸。

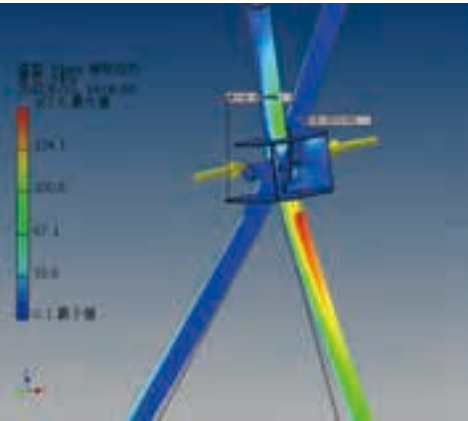
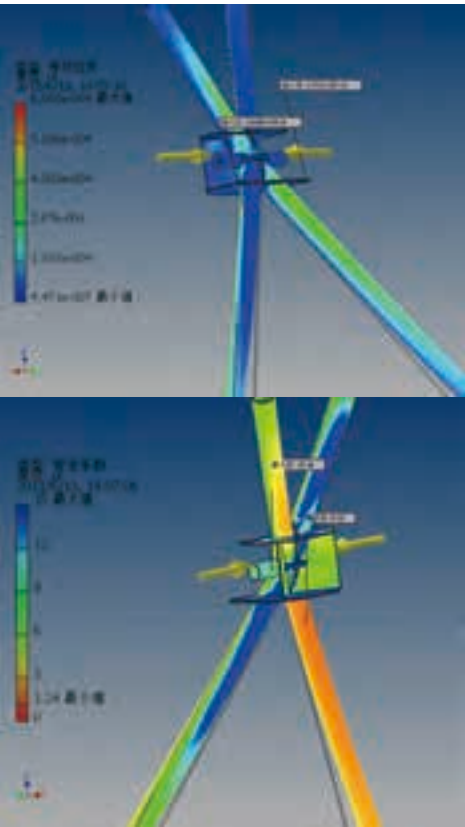


图9 Algor对节点进行有限元分析

同时，通过Algor对节点进行有限元分析，各部分应力大小一目了然，并通过安全系数分析使节点具有充分的安全储备。

为了验证Algor计算结果的正确性，每层分别取各杆件应力比较大的节点和单个杆件，在同层杆件中应力比较大的节点采用Ansys软件进行校核及补充计算。通过Algor与Ansys计算结果的对比，发现两种软件的计算结果符合较好。这充分证明了对节点进行有限元分析的正确性，节点的安全有效得到保证。

在本工程中，机电专业使用专业软件实现了基于产品实际技术参数的设计，这个参数既可以是直接来自厂家的设备样本信息，也可以是用户自行录入的设备参数，从而使得BIM模型与实际项目联系得更加密切。

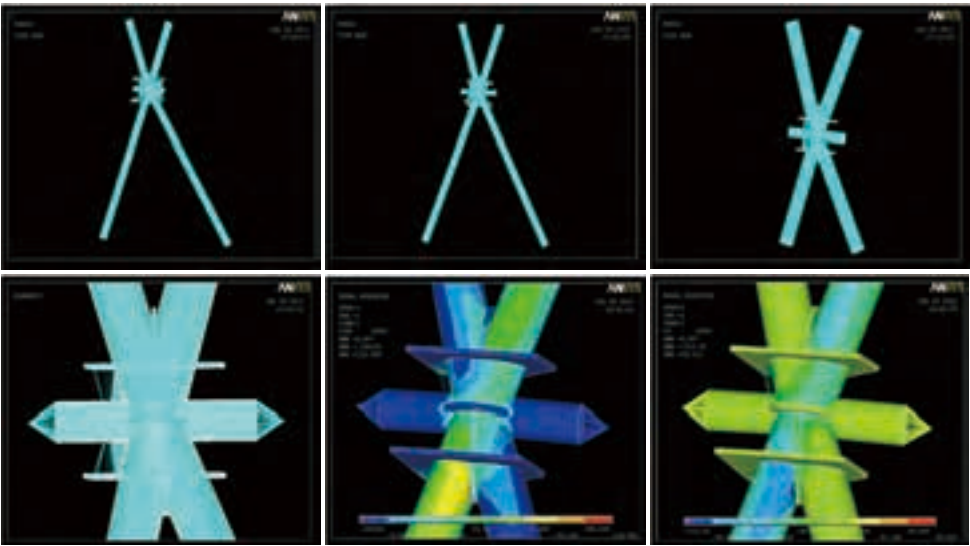


图10 节点采用Ansys软件校核

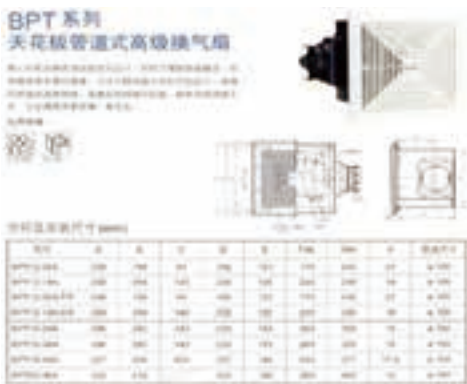


图11 厂家设备样本

BIM展望

通过本工程的实践，项目组深深感到BIM技术应用范围的广阔。BIM带来的变革不应仅限于从二维到三维，BIM提供了一个平台，让设计团队能够获得更多信息，促进协同，并且还能够通过二次开发拓展模型的应用。随着软件版本的完善和软件种类的丰富，BIM技术必将更好的帮助我们提高设计效率、提高设计质量。对于施工方、运营方也必将起到帮助其合理安排调度、节能减排等效果。

BIM带来的变革不应仅限于从二维到三维，BIM提供了一个平台，让设计团队能够获得更多信息，促进协同，并且还能够通过二次开发拓展模型的应用。

—杨旭
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。

中国建筑设计研究院
国家住宅与居住环境工程
技术研究中心

客户成功案例

案例

雅世合金公寓

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®

BIM最终会重组以建筑资源为中心的产业链,以信息最有效为原则,以产生价值最大化为目标进行重构,而不是简单行政划归。谁提前做好准备,谁就有可能在新的产业链结构中发挥更重要的作用,创造更大的价值。

— 欧阳东
院长助理兼设计运营中心主任
中国建筑设计研究院(集团)

BIM在雅世合金公寓项目中的应用



图片由中国建筑设计研究院提供。

中国建筑设计研究院
中国建筑设计研究院（CAG）是2000年4月由原建设部四家直属的建设部设计院、中国建筑技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院组建的大型骨干科技型中央企业，前身是创建于1952年的中央直属设计公司，改革开放后是第一批进入国际建筑市场并较早获得对外经营权的设计企业之一。2000年11月通过ISO9001国际质量体系认证。

国家住宅与居住环境工程技术研究中心
国家住宅与居住环境工程技术研究中心（简称国家住宅工程中心）是经国家科技部和住房及城乡建设部正式批准组建的行业技术研发中心，其依托单位为中国建筑设计研究院。国家住宅工程中心是国家在住宅与居住环境领域科技攻关的主要技术支撑单位，其主要任务是承担国家重点科研项目，组织集成国内外先进技术和产品的研发与推广，并通过建设示范工程推进住宅科技成果的转化。国家住宅工程中心具有一批长期从事住宅研究设计的专家学者，有着广泛的国内外合作基础，曾承担过多项国家重大科技攻关项目的研究开发、合作咨询和推广应用，完成了部级重点国际合作项目的研究以及国家和行业重要规范、标准的编制，同时通过大量住宅与居住环境示范工程的规划设计，创出一批城乡精品居住区和住宅小区，得到了行业和市场的认同。

北京雅世合金公寓位于北京市海淀区西四环永定路北端，西为城西商业氛围很成熟的城市道路永定路，北侧是连接城市环线四环与五环的城市干道田村路。项目周边多为城市居住空间，用地西侧有成排林荫大树。项目用地2.2h m²，总建筑面积为7.78万m²，容积率2.2，由两栋公建设施和8栋住宅楼共计486户构成。

一、概况
BIM定义为：BIM（Building Information

Modeling），即建筑信息模型，是指通过数字信息平台，对建筑物全生命周期的所有真实信息进行仿真模拟。

雅世合金公寓做为国家住宅工程中心启用BIM平台运行的第一个项目，有着非常重要的指导意义和示范作用。首先，雅世合金公寓做为全生命周期绿色住宅，是国家“十一五”计划支撑课题。其次，雅世合金公寓是国内首家采用多项技术集成的健康住宅。包含了：采用住宅

部件工业化生产与建造、以“SI”（其中S是英文Skeleton的缩写，表示具有耐久性、公共性的住宅支撑体部分，包括结构主体、共用管线及设备，是住宅建筑中支持建筑基本功能的部分；I是英文Infill的缩写，表示具有灵活性、专有性的住宅内充填体部分，包括各类户内设备管线、隔墙、整体厨卫和内装修等内容，是住宅内住户可以根据需要而灵活变化的部分）建造体系为核心的集成技术、对住宅收纳系统的研究与实践、烟气直排系统、分户空调制冷与干式采暖系统、负压式新风技术、板上式同层排水技术、给水集水器的应用、整体卫浴系统等。

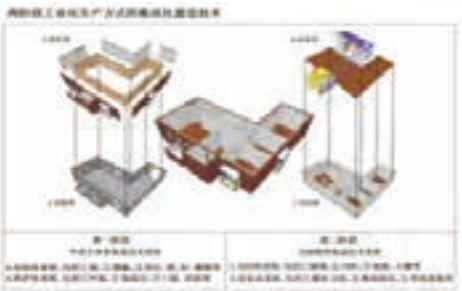


图1 两阶段工业化生产方式



图2 整体式收纳家具体系



图3 干式地板采暖系统



图4 烟气直排系统



图5 同层排水技术



图6 负压式新风技术



图7 整体卫浴与给水分水器

二、BIM切入点
鉴于雅世合金公寓的SI建造体系与多项技术集成的特点，以及BIM技术在国内诸多项目的不断应用，在2010年，国家住宅工程中心果断决定在雅世合金公寓启用BIM平台。项目组采用BIM技术解决了在工程设计及建造过程中遇到的诸多问题，利用Autodesk Revit系列软件对雅世合金公寓进行模型搭建。项目组利用Revit Architecture、Revit Structure以及Autodesk Revit MEP软件中的部件、带有信息的“族”等分别建立起了合金公寓的建筑模型、结构模型与MEP模型。这种基于BIM平台搭建的建筑信息模型与传统在二维空间内组建的建筑模型有着本质上的区别：BIM平台下的建筑信息模型的每一项组成部件，都带有一定参数信息，它所包含的内容相对于二维模型更为“海量”。这些海量信息不仅对于建筑的设计与建造过程有着莫大的帮助，在前期方案阶段的能耗分析、日照分析以及后期建筑的使用、运营、维护与管理，也充分体现出了BIM平台的优势：拟真。项目组可以在BIM平台下，模拟出各种环境，来分析建筑在这些环境中的工况。这些分析结果，为建筑师对于整栋建筑的整体把控有了科学的理论与数据支持。随后，又用Autodesk Navisworks与Autodesk Ecotect对Revit模型进行了多项技术研究。

基于BIM的数字化方法，为我们开启了一扇思想飞跃的大门。BIM为我们提供了一个有效的信息集成平台，将实现制造业真正地建筑业服务，确保绿色高质量作品得以实施，帮助我们更好地服务于社会 and 行业。

— 娄霓
书记
国家住宅与居住环境工程
技术研究中心



图8 Revit建筑模型

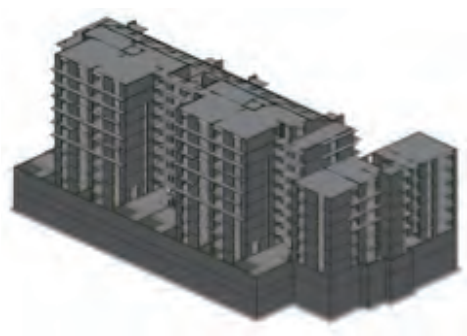


图9 Revit结构模型



图10 Revit MEP模型

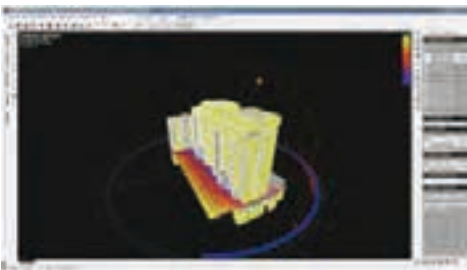


图11 冬至日全天日照模拟

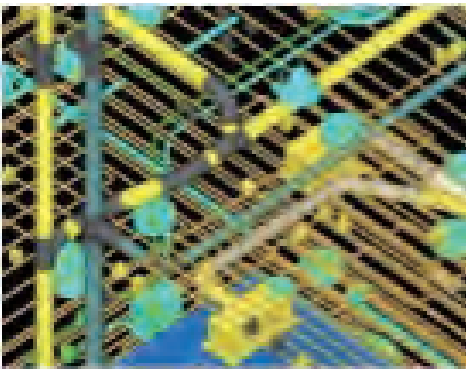


图12 Autodesk Navisworks下进行管线综合与碰撞检查

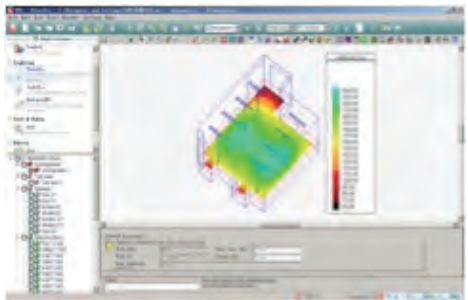


图13 自然采光系数计算



图14 室内照度模拟

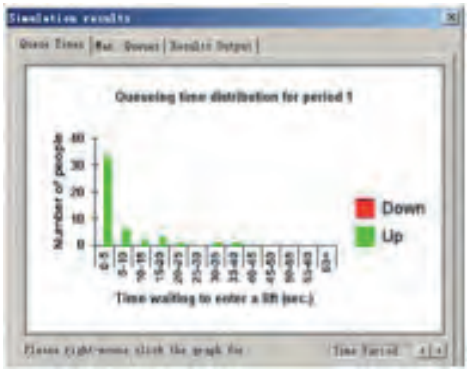


图15 电梯运行模拟

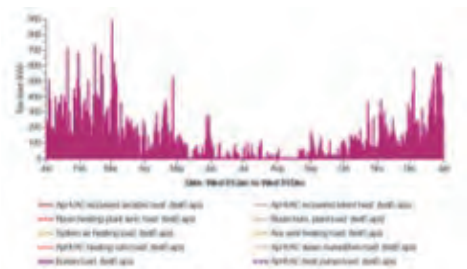


图16 能耗分析结果

三、BIM展望

BIM是一个平台，或者说是一种更先进的表达形式，建筑全信息模型概念是这个表达形式的关键。项目组可以利用这个全信息模型替他们做许多事情，可以用它进行日照模拟，管线综合与碰撞，建筑物实体漫游，甚至将模型导入其他分析软件如Ecotect、VE等进行各种分析。项目组可以利用BIM这个平台，来辅助设计，为他们做传统CAD无法表现的东西，更好的展示项目的核心技术，提高项目组的设计水平与质量。

从二维平台设计到BIM理念下的三维平台设计的转变，其核心问题是观念的转变。因此，掌握BIM理念设计的核心是在设计过程中，设计师将平面化的建筑构件赋予超过三维范围的信息赋值过

程。同时，在满足建筑本身基本功能的前提下，要符合国家相关的设计规范及技术规程。之后，通过三维软件以及各专业之间的协同设计，优化管路、减少碰撞，在经济上做到成本最小化。

因此，转变理念才是BIM设计的根本。对一些建筑规模较大、结构较为复杂、机电系统相对繁多的公建项目，在方案设计阶段中使用BIM技术，除了能对整个项目进行造型、体量和空间分析外，还可以对整个项目进行能耗分析和建造成本分析，使初期的方案在决策上更具科学性。在扩初设计时，利用模型信息对项目进行能耗、结构、声学、热工、日照等分析，并进行各种干涉检查和规范检查，以及进行工程量统计和成本计算。项目组认为，使用BIM的目的还是要使设计工作重心前移：在方案及扩初阶段将关键技术问题解决，缩短施工图设计周期，恢复设计师的本来面目。

BIM是一种表现形式，而Revit是实现这种表现形式的手段之一。项目组通过推广Revit更好的利用BIM这个表现形式，从而表现他们的建筑，体现项目组的风格，展示项目组的技术。项目组使用BIM和Revit，最主要的目的是通过三维协同设计，完善他们的技术水平与产品质量，最终来提升项目的核心竞争力。

BIM作为一种先进的设计手段，为设计人员在设计过程中提供了更多、更准确的科学依据。同时，BIM更是一种设计理念，不仅可以提高设计师的工作效率，而且可以使我们的作品，获得更直观、更精确、更绚丽地呈现。

— 关维
机电工程师
国家住宅与居住环境工程技术研究中心

图片由中国建筑设计研究院提供。

信息技术的发展催生了建筑设计进入了参数化的新时代，而眼花缭乱的视觉形象其实并不应该成为这场革命的目标。以新的方法重新审视建筑与本土文脉和环境的关系，以新的技术提高对建筑质量的控制才是我们应该关注的。

—崔愷
副院长
中国建筑设计研究院(集团)

中国建筑设计研究院高度重视BIM应用, 提升项目品质

二零一一年北京市1号工程——奥林匹克公园瞭望塔



图1：瞭望塔人视图

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。整个集团4600余人，其中包括2个院士，8个大师，1100个国家一级注册师。中国建筑设计研究院在全球56个国家、中国141个城市设计了8000余民用建筑项目，与全球32个知名建筑事务所有过设计合作。获得410项国际级、国家级和省部级优秀设计奖项。凭借扎实的功底和辛勤的工作，中国建筑设计研究院攻关了1000余项科研项目，编制了70余本规程及规范，共获得140项国家级和省部级优秀科研奖项。近年来，中国建筑设计研究院在四川汶川、青海玉树、新疆和田援建设计项目累计上百万平方米。

项目介绍

奥林匹克公园瞭望塔位于北京奥林匹克公园中心区东北部，瞭望塔由五个塔体组成，塔体高度由186米至248米，是整个片区的制高点，登临瞭望塔，可俯瞰整个奥体中心和奥体公园，还可以远眺北京优美的城市风光。瞭望塔坐落在缓缓升起的绿荫草坡之上，象征生命之塔从天然草丛中破土而出，与周边自然草地和花木浑然一体，呈现出自然、和谐、优美的景观。建筑总面积18687平方米，建筑分为顶部五厅和底部大厅，底部入口大厅层比奥运大道标高升起约2米，为覆土建筑，顶面用绿坡与自然地面相接，进出大厅路径上方为玻璃采光带，提供自然光线和向上仰视塔身的视角。顶部五厅分别为：主观光厅、餐厅、纪念厅、赛事转播厅、大型活动中心控制室，且每个厅都有供游人参观的观光平台。

奥林匹克公园瞭望塔作为北京的新地标建筑，肩负着向全世界宣传自身文化，体现本国个性和尊严的使命，有其与众不同的历史意义。本设计汲取中国传统文化中的圆形元素同时从自然界的植物形态中寻求灵感，体现了中国的文化和北京的人文特色。同时，由于瞭望塔是奥林匹克公园中心区的最后一个重要项目，与周边的建筑和环境相协调就变得尤为重要。用地选择尽可能的靠近奥林匹克公园中心区东北部，以避免高耸的建筑体量给周边建筑带来的视线影响。塔座大厅为覆土建筑，使建筑屋顶的绿坡与周边的景观及环境自然相接。

解决方案

一、BIM模型概况

奥林匹克公园瞭望塔五个塔体分别由塔冠、塔身、塔座组成，在塔的顶部位置逐渐向四周延展，形成树冠形态，像礼花绽放，又像清泉喷涌，五个高低不同的塔顶在空中形成似合似分的独特造型，也蕴含着奥运五环蓬勃向上的精神风貌。基座采取大跨度钢筋混凝土拱梁加双向网格梁结构，塔身结构由外层筒壳与核心筒组成。塔顶的楼层由外层树枝状结构与内框筒支撑。树枝状结构由空间扭曲的箱型构件组成。

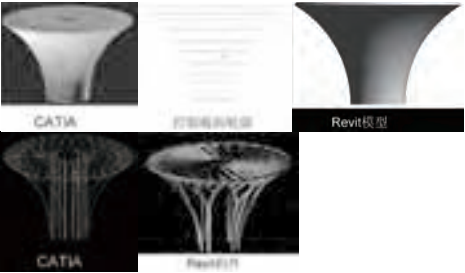


图2：瞭望塔塔冠部分设计示意

针对瞭望塔复杂的造型结构，设计师首先在工业

设计软件中进行初步找形，再对各部分进行编程划分，确定各结构的尺寸和三维坐标，这样既保证了造型的美观，又便于指导建造，最后导入Revit软件形成BIM模型。

二、BIM模型的应用于分析

通过完整的世博文化中心三维模型，设计师可以进行全方位的3D漫游展示。



图3：BIM模型3D漫游视频截图

BIM模型借助Autodesk 3ds Max进行建筑表现，通过适时的渲染建筑效果，可以帮助建筑师对建筑的最终造型和外观有更加感性和直观的认识。

三、利用BIM软件对结构模型进行分析, 优化结构方案



图4：BIM模型3D漫游视频截图



图5：瞭望塔入口人视渲染表现图



图6：瞭望塔贵宾入口渲染表现图

从艺术角度上讲，BIM使得新生代建筑师对实现他们心中未来派城市、未来派建筑的梦想充满信心。它强大的功能和数据资源，能让他们放开思路去畅想、去尝试新的理念。并能脚踏实地的使之变为现实。

—康凯
崔愷工作室建筑师
奥林匹克公园瞭望塔项目负责人
中国建筑设计研究院

BIM是一个技术革新的设计平台，是随着建筑功能和形态日趋复杂，替代传统二维设计的一种必然性。

—叶水清
崔愷工作室建筑师
奥林匹克公园瞭望塔建筑专业负责人
中国建筑设计研究院

BIM的理念非常好,可以使业主方建筑师、施工方、使用方等的工作以及信息在建筑的全生命周期中都得以体现和最大化的利用,是建筑发展的必然趋势。同时,也希望设计软件能进一步的完善,以期达到对BIM理念的最大支持。

—吴健
崔愷工作室建筑师
中国建筑设计研究院

四、BIM设计技术在本项目中的创新点

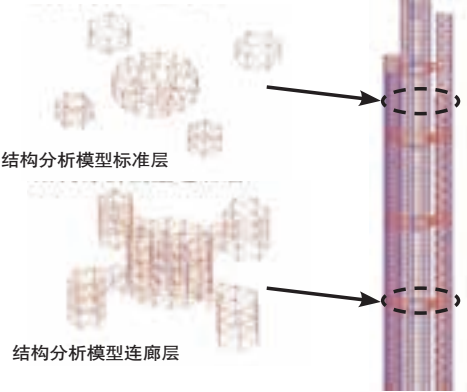


图7：结构分析模型

由于建筑形态特殊,项目在设计过程中遇到了一些技术难点:

塔座大厅部分:

难点一:主入口及休息厅异型结构体的搭建及受力计算

难点二:南北入口异型玻璃雨棚及采光顶的模型搭建及玻璃分格

难点三:塔座大厅屋面异型结构梁的搭建、定位以及受力计算

塔身及塔冠部分:

难点一:塔身外异型外幕墙的定位

难点二:塔冠部分树状异型构件的制作及定位

难点三:塔冠结构计算模型的搭建

其他:

难点一:由于建筑形态特殊,各专业管线综合比较复杂

难点二:与施工单位,幕墙厂家等的配合难度较大,需要直观的建筑模型

项目中软件的应用:

Google SketchUp:项目初期的方案推敲和对方案反复修改阶段

AutoCAD:主要的工程图纸绘制

Autodesk 3ds Max:由CAD图纸和SketchUp制作模型,用来渲染

Autodesk Revit Architecture:由最终CAD图纸制作精确模型,从而验证CAD图纸,总结异型构件制作方法

Autodesk Revit Structure:由最终CAD图纸制作结构模型,提供结构分析模型以及结构件制作方法

Rhinoceros:推敲瞭望塔基座部分异型墙体部分,并为CAD图纸提供依据

最后,在对项目结构计算时利用相关软件验证Revit模型的精确度,并为Revit提供模型制作的依据。

1.主入口的设计推敲

主入口是设计为一个斜向的圆拱,仿佛从覆土中裂开的岩洞,开阔的广场将人们自然引入建筑之中。从地面升起的不规则拱形为受力计算带来了技术难题。建筑设计师通过工业设计软件对入口处造型进行了设计推敲并与协同结构设计师进行二次深化设计和精确定位。

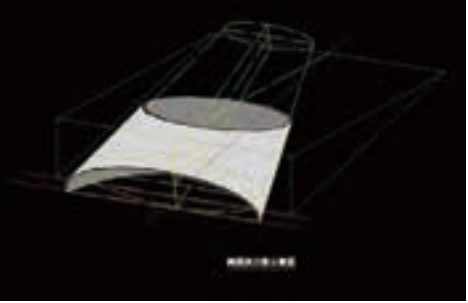


图8:塔座部分主入口精确定位

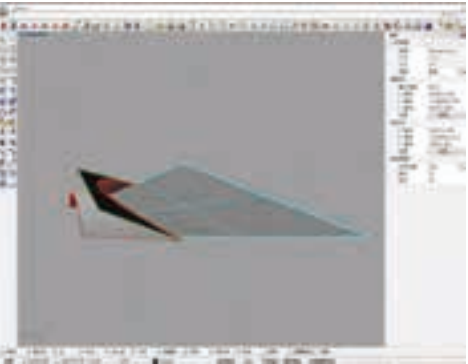


图9:塔座部分主入口Rhino建模推敲



图10:塔座部分主入口效果图

2.树状塔冠部分的设计推敲

塔冠部分呈树枝状像外延伸,其异形结构为空间定位、结构计算、模型搭建、幕墙定位带来了难点,设计先通过Rihno软件对外形进行推敲与定位,再通过BIM模型搭建,为后期各专业配合带来了便利。

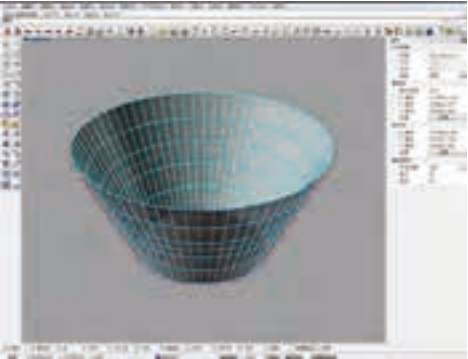


图11:幕墙分格Rhino建模推敲

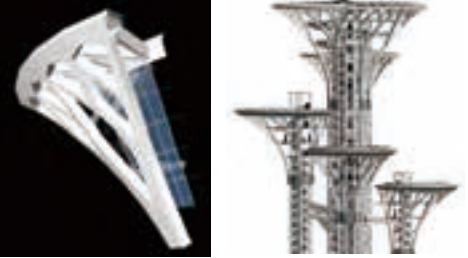


图12:幕墙结构设计模型



图13:塔冠结构BIM模型

3.南北入口异型玻璃雨棚及采光顶的模型搭建及玻璃分格

南北入口之间设计了一条带状的采光顶,在覆土面植被的映衬下,玻璃的屋面仿佛一条蜿蜒的小河,在五座塔之间穿过。屋顶随地形起伏变化,玻璃分格设计时,加强纵向,弱化横向,与塔身竖向纹理呼应,一气呵成。

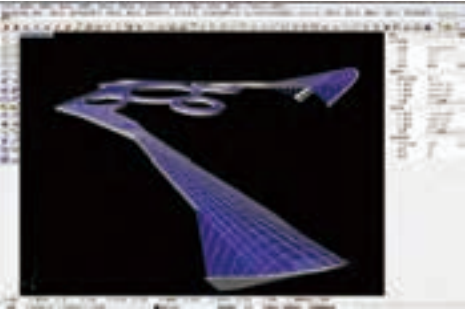


图14:采光顶Rhino建模推敲及玻璃分格推敲

入口以弧形向外翘起的雨棚收束带状采光带,设计简洁有力,没有任何赘余的装饰,体现了结构的美感。



图15:入口雨棚渲染展示效果图

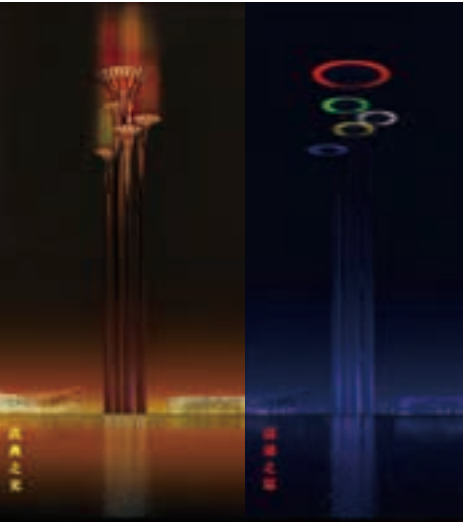
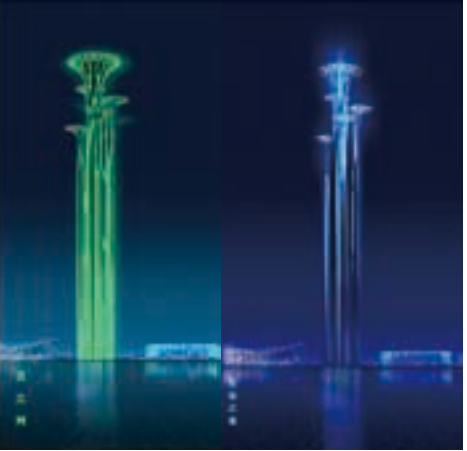
雨棚的设计逻辑与结构密不可分,根据结构需要,雨棚的支撑框架形成中间最高处薄,两面与地面支撑处厚实。雨棚整体呈上翘的态势,增强了视觉冲击力,同时紧密呼应设计主题,是人工设计与自然的完美结合。



图16:入口雨棚BIM模型



奥林匹克公园瞭望塔效果图



奥林匹克公园瞭望塔效果图

BIM可以说是一项将建筑设计信息化的全息技术,它涵盖了从基本数据到二维到三维的全方位表达,同时它更将工作组织方式网络化,为高效的集体协作提供了一个开放的平台。

—邢野
崔愷工作室建筑师
中国建筑设计研究院

图片由中国建筑设计研究院提供。

黑瞎子岛植物园—BIM助力下的项目全过程创新协作

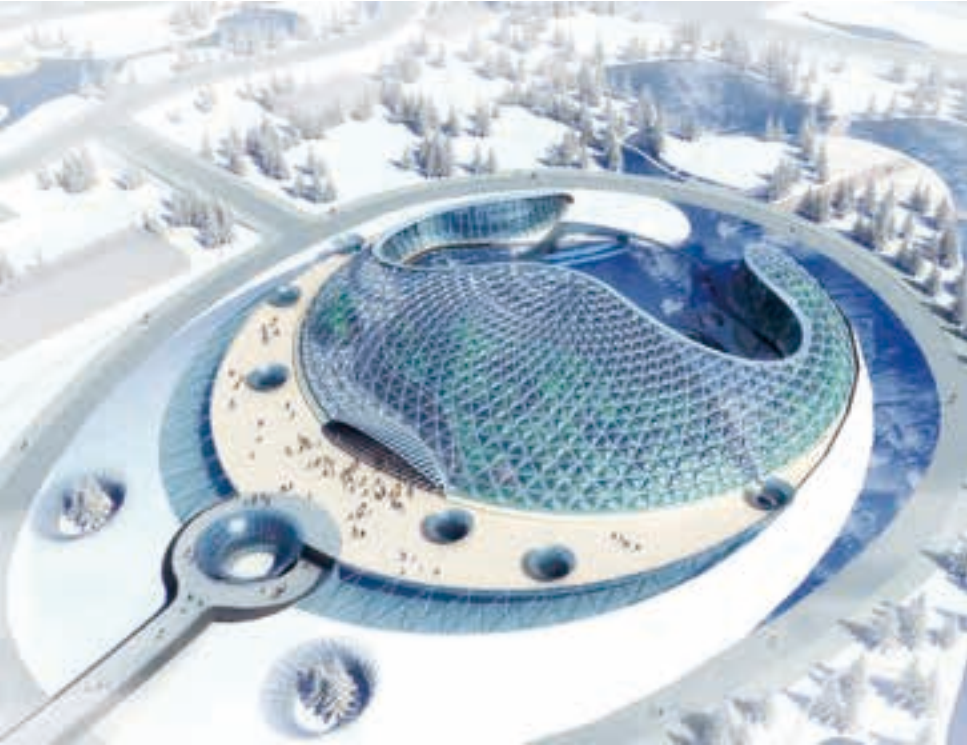


图1黑瞎子岛植物园

上海建筑设计研究院有限公司（简称SIADR），创建于1953年，是一家国际领先具有工程咨询、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。SIADR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余项，还拥有多个自主知识产权。同时，SIADR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

黑瞎子岛植物园位于中俄边境的黑龙江省抚远县黑瞎子主岛上，黑瞎子岛是中国最东方的位置（图2），于2008年正式回归，具有重要的战略和经济意义，作为黑瞎子岛战略性开发的第一步——黑瞎子岛植物园，是首个在岛上兴建的民用公共建筑。

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，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



图2黑瞎子岛地理位置

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。

1、建筑形态的优化处理

黑瞎子岛植物园（图1）取寓于东方升起的太阳，内院呈环抱东方之势，内部引入环境水系，整体为椭球体局部，形态完整。植物园地上部分为半径75米的圆，内院呈曲线状；建筑最高点为20米。建筑造型新颖，具有一定的不规则性。

通过对方案造型的分析，结合以往工程经验，此类造型容易遇到曲面收敛点问题。如果曲面结构不合理，不仅造型光滑度受损而影响视觉感官，而且曲面收敛点位置往往也是应力集中突变的区域（图3），若处理不好，则将在施工安装环节甚至会直接导致预制件加工失败。

同时，结构工程师认为单层网壳计算除满足规范规定的强度、刚度计算外，还需要验算网壳的稳定性。网壳的靠椭球表面中心部分较为平坦，因而很难形成很好的拱度。对于单层网壳、整体稳定计算起到控制作用，同时也是结构设计的重点和难点。

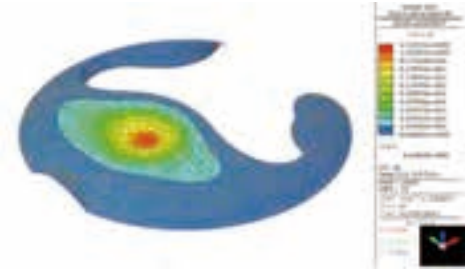


图3 屈曲分析

如何找到一条既符合建筑美学又满足结构合理性的网壳基线呢？根据Nurbs描述空间曲线的方程，将确定一条Nurbs曲线唯一性的四个变量设置成参数作为GH运算器的输入条件，这样建筑专业既可以继续开展诸如网壳表皮细分、室内外空间规划等深化设计工作，结构专业也可以通过导入BIM衍生的模型进行诸如考虑几何非线性屈曲分析和材料非线性及几何非线性的屈曲分析。结构计算所得的结果输出后只需在GH中替换输入条件就能实时地反馈在建筑深化模型上，便于理解和沟通（图4、图5）。最可贵的是借助BIM起到的桥梁作用，建筑和结构

两个专业各自在原有工作上向前迈进一步，在这个过程中改变了以往相互反复等待对方提资的情况，由流水作业转变为平行作业，大大提高了效率。



图4 Grasshopper运算器

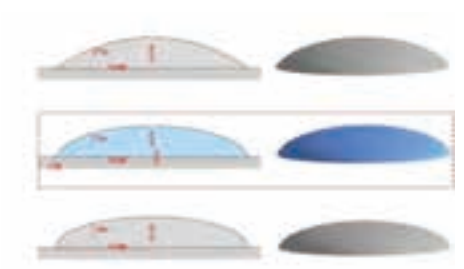


图5 体型优化

2、网架构造形式优化

目前曲面表皮划分最常用的方法有：按曲面UV划分、按曲率划分、按颜色触发、按面上点云触发以及其他编程等。无论使用何种方法都必须考虑曲面等参线的特点（图6）。



图6 曲面等参线

本项目会由于收敛点问题，在收敛点附近出现杆件排布过于紧密的情况（图7）。设计师巧妙地将单体内院立面做倾斜处理，形成相对独立的内院环境，这样做的好处是既合理地组织流线，使这幅曲面幕墙成为室内植物园的室外展示部分，又可以

再配合图形算法编辑器生成不同的网架形式供设计团队进行比较评估，以便选择结构最为合理的网架形式。

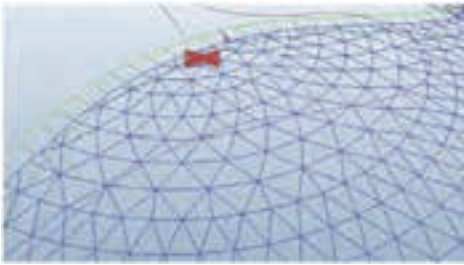


图7 收敛点

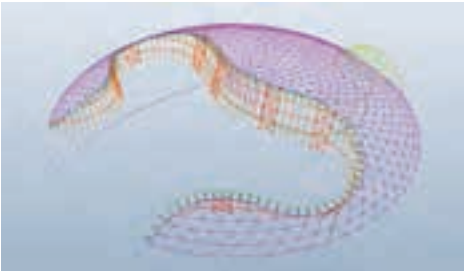


图8 壳体网架线框模型

当壳体网架的线框模型初步完成后（图8），便根据结构专业反馈的计算结果深化设计网架物理杆件模型。网架线框填充的杆件规格以及杆件的朝向正确与否直接影响后端测量的定位精度、膜结构深化质量等环节。本项目单层网架的节点有1300多个，杆件就位姿态随曲面的流向各不相同。虽然借助计算机很容易找到曲面上任一点的法向，但曲面上曲线的法向是非线性的。如果手工深化则无法判断正确合理与否。根据两个向量叉乘所得的向量垂直于这个向量的原理（图9），取杆件端点形成的矢量与杆件相邻节点形成的矢量叉乘所得的矢量作为确定杆件截面朝向的依据，进而批量确定网架每根杆件的朝向。



图9 向量叉乘

3、膜结构构造优化

项目中之所以使用ETFE膜替代传统玻璃幕墙的维护体系，主要是出于植物对高透光性和保温性的需要。设计师遵循以植物为本的指导思想，以植物需求定位建筑物的朝向，从而获得充足的阳光。Ecotect是方案阶段可持续设计最常用的定性分析软件。按以往技术路线：导出第三方通用格式—> Ecotect等分析软件导

要使项目的所有参与方在短时间内改变原有的工作习惯，摈弃既定俗成的业务模式是不现实的，因此，我们更乐于说BIM是一次建筑业的改革，是在原有基础上的自我完善，相对平和不会造成对生产力的破坏，而且扩展了人的主观能动性，让设计师得以有更多的时间和精力去思考更高层次的问题。

—苏昶
主任建筑师
上海建筑设计研究院有限公司

入一〉生成计算网格一〉分析计算一〉输出结果一〉模型调整一〉再次导出分析，复杂建筑造型在跨环境交换下数据难免有损而且调整周期长。其中划分计算网格，通过迭代计算空间各物理量。一般说来，划分的网格越小，结果越精确。

为了更好地配合设计主业提升设计品质，BIM团队为设计团队提供了一种暂称为“基于可持续设计的参数化找型”的技术支持（图10），即在造型环境下直接调取当地的气候数据，设定分析计算参数，根据造型等参线生成计算网格，网壳表面每块膜材的物理量能以颜色和数值随建筑造型的调整实时更新反馈，甚至用这些反馈的物理量驱动建筑造型的自生长，因而热带植物区和暖温带植物区就能设置在日照最充足的部位。这样做的好处还体现在，对于像单块膜材不会再细分多余的计算网格，系统资源利用率高，可操作性更强。借助BIM团队提供的这种衍生技术，建筑师能从容拿捏感性和理性的平衡点。

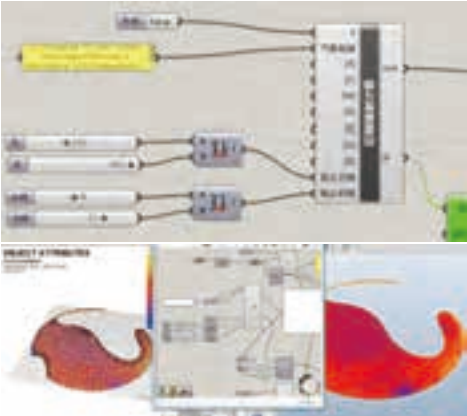


图10 基于可持续发展的参数化找形

由于项目身处高寒地区，膜结构的雪荷载融雪构造深化尤为重要。本项目外形上没有一根雨雪管，所有在表面形成的雨雪在重力作用下顺着膜夹片兼扫雪天沟导向建筑底层的雨水收集渠。以往工程中，膜结构等专业公司在设计阶段只提供常规的通用节点，大部分的节点构造都是在施工安装过程中发现再临时增补的，这种边施工边设计的恶性循环对于设计总包单位而言很难保证最终交付成果的品质，对业主而言也不利于项目质量、进度和造价的控制，后期还会衍生诸如协调管理成本增加、推诿扯皮等次生问题。这个项目中BIM团队协助设计团队和膜结构专业公司前后解决了节点错漏、施工构造二次设计、曲面造型上膜结构节点错边拼缝等问题（图11 - 图13）。



图11 膜结构装配



图12 模型局部剖切节点



图13 排雨雪解决方案与膜结构二次设计结合

4、辅助设计出图

Revit系列软件在项目施工图深化设计阶段发挥了重要作用。由于项目不规则的造型，各个专业难以精确定位，也使专业间协调的难度增加了许多。BIM团队在Revit系列软件中建立了建筑、结构、机电等专业的高精度模型，并将在造型软件中建立的外曲面模型导入并进行数据整合。依托Revit平台强大的协同纠错能力，完美的协调了各个专业之间的碰撞冲突。通过利用该平台强大的剖切工具，导出平、立、剖的DWG格式图纸，辅助最终的AutoCAD平台的施工图设计。

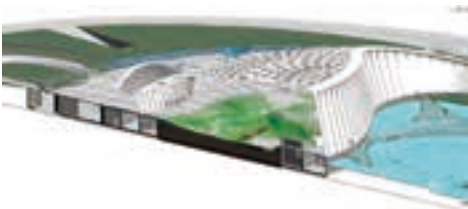


图14 Revit模型视图



图15 建筑剖面图

建筑类型为植物园，其特殊的使用功能使得内部地形高低错落，且引入了水流。BIM团队运用Civil 3D建立了场地模型，导入到Revit平台与其他专业进行整合。为建筑、给排水专业的设计初期提供参考依据，并在施工图阶段进行复核校对，优化设计。（图16）



图16 植物园室内景观

5、数据交换与协作机制

项目实施过程中许多问题都与信息交换的效率有关。黑瞎子岛植物园项目的参建团队包括建筑设计师、结构工程师、机电工程师、专业公司、施工单位、BIM等多个专业团队，每个团队在项目的不同阶段实施的策略和采用的工具都不同，沉淀下来的数据格式也大相径庭。例如结构工程师需核算网架结构上表面的荷载情况，BIM团队并非简单地将从一种文件格式导出为另一种格式，而是提取BIM数据衍生的特征值，随后在AutoCAD平台中用LSP脚本重塑荷

载作用面，此外还为机电专业和施工单位提供一系列前处理数据（图17）。



图17 BIM数据提取

结论

BIM被公认为是建筑行业内继CAD后又一次革命。与其说是革命，我们更愿意接受其是改革。因为革命是对传统事物的全盘否定，而改革是在原有基础上的自我完善，相对平和不会造成对生产力的破坏。建筑业经历了接近百年的繁荣和发展，为人类积累了宝贵的知识和经验。现如今，随着建设项目日益复杂和竞争所致的压力，BIM的出现正是为建筑业迎接这次前所未有挑战所提供的最佳技术和方法。正如本项目中，BIM并没有像有些人担忧的那样取代传统设计，反而在与BIM的合作中，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去思考更高层次的设计问题。本项目

实施至今最大的收获是项目组探索出了一套能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。

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，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？本项目中业主提需求，设计牵头施工单位提资，BIM深化验证，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。一处修改处处更新，参数化联动不仅局限于单一软件内。业主得到的EPC、IPD等产品是设计、施工在BIM助力下重新封包的全新交付成果。

本项目中业主提需求，设计牵头施工单位提资，BIM深化验证，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。

—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。

现代设计集团上海现代工程咨询有限公司

客户成功案例

案例

上海虹桥国际医学中心
曹妃甸生态城水上会馆

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® Ecotect® Analysis
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Inventor®
Autodesk® 3ds Max®

运用BIM平台进行设计是建筑设计业的一项变革,可以媲美CAD代替人工制图的那场变革。在变革的浪潮中谁能占得先机,谁就能赢得市场。

—夏冰
董事长
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

管理、咨询、设计和施工有机的结合在一起,形成项目整体交付的模式,是未来建筑业的必然方向,能够为业主创造最大的利益。而BIM平台,是实现这个目标的唯一途径。

—吕芳
副总工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

上海现代工程咨询有限公司借助BIM快速提升项目总控能力



图1新虹桥国际医学中心鸟瞰

上海现代工程咨询有限公司（以下简称现代咨询公司）是上海现代建筑设计集团旗下核心子公司，通过人才、技术和资质的汇聚，并依托现代设计集团的专业技术特长和综合管理能力，专注于建设工程全过程工程咨询业务，致力于成为业内最具竞争优势的企业之一。

经过多年的努力，公司核心竞争力建设已初见成效，业务发展呈现4个特点：一是全过程服务内涵不断深化，工程咨询业务链日趋完善，全过程项目管理等发展较快；二是设计施工一体化发展，以全过程项目管理能力为基础，向以设计为龙头的EPC和EPCM体制转换；三是走价值链高端和产业链前端路线，设计管理、前期策划等业务介入重大、重点项目；四是星级酒店、数据处理中心、既有建筑改造等聚焦业务，通过市场细分和深度分工，初步形成业务特色和竞争优势。

案例一：上海新虹桥国际医学中心

上海新虹桥国际医学中心项目基地位于闵行区北部，总用地面积417400平方米，距离上海虹桥国际机场仅5.3公里，由华山医院、肿瘤医院、国际医院等数家医学机构组成，是全国首个探索创新医疗服务模式的平台。项目围绕三个要点展开：第一，建立与闵行区重要性相匹配的独特城市地标；第二，建立作为国内具有示范意义的先进医疗系统；第三，建立世界上最为可持续发展的绿色医疗区域。现代咨询公司从规划方案阶段便开始介入，承担了该项目的BIM咨询服务工作，首次将BIM技术应用于基础设施工程，不仅为集团拓宽了BIM在新领域上的应用，也提升了现代咨询公司在大型基础设施项目中的总控管理能力。

三维设计让繁杂变得有序

医学园区包括了医疗服务、保障支持、管理集成、产业集成等四大功能体系。园区功能的特殊性对交通提出了严峻挑战，相对于一般项目，地下管线种类更为繁多、也更为复杂。园区的规划主要有三个难点：第一，合理的划分功能地块与规划建设顺序；第二，合理的组织地块交通；第三，合理的布设地下管线。

针对项目难点公司对原始地块进行了分析，使用AutoCAD Civil 3D根据地形数据进行建模，计算项目建设挖土、填土、运土的土方。并将AutoCAD Civil 3D点云信息导入Autodesk Revit软件生成模型，配合建筑、交通、市政管网规划，优化设计方案。

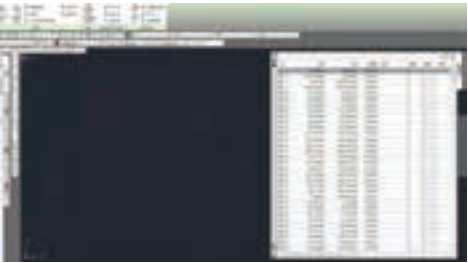


图2地形数据导入Civil 3D建模



图3地形数据导入Autodesk Revit软件生成模型

医学中心由多家医疗机构的单体组成，这意味着整个园区的建设不可能在短期完成，需要分区分期进行建设。公司使用Autodesk Revit将规划方案在三维模型中准确表达出来，以便帮助设计与业主用三维可视模型进行分析、沟通、协调，最终确定分期建设方案。



图4园区分期建设表达

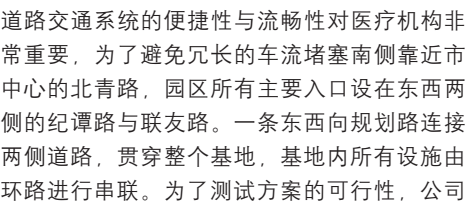


图8 交通系统

图9地下车道整体模型

图10地下车道细部1

图11地下车道细部2

图12地下车道细部3

使用Autodesk Revit方案模型导入交通分析软件UC-win/road进行模拟分析，最终确定了园区交通系统方案。



图5园区交通系统规划



图6园区UC-win/road交通模拟

贯穿基地的东西向市政规划路是园区的中轴线，在园区的交通中扮演着极为重要的角色，针对该路公司做了多套设计方案，并在Revit模型中进行了模拟对比。

规划路方案一：

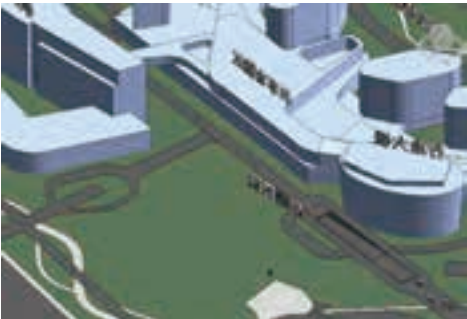


图7地下布设方案



图8 交通系统

图9地下车道整体模型

图10地下车道细部1

图11地下车道细部2

图12地下车道细部3

在工程界，BIM能使设计师成为大师，使一个普通人成为专家。现今快速生产与人才紧缺的条件下，BIM不仅实现了真实设计与精确设计，更是实现了协同设计这个多年的梦想。

—石玉蓉
研发部主任工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

BIM带来了全新的设计体验，表面上是一种三维可视化的设计工具，但其内核建筑模型信息数据的共享是真正提高了的工作效率，我们期待BIM这个概念能够在不同领域的专业人士的共同努力下不断得到完善，以使其更实用，从而加快普及。

—李卫东
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

规划路方案二：

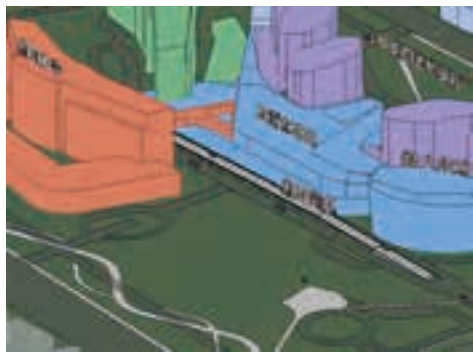


图13地上高架方案



图14交通系统



图15高架与地下联络通道

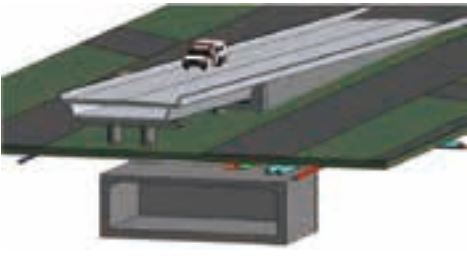


图16地上高架细部1

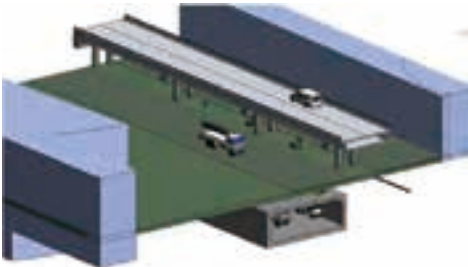


图17地上高架细部2

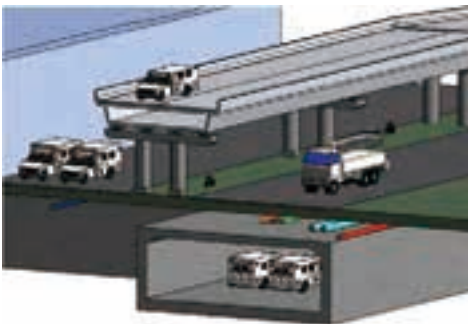


图18地上高架细部3

医学中心市政管线有给水、污水、能源、电力、通信、医疗用管六大类，每个专业都需要根据自身的规范要求进行布置，而且各个专业管线之间的位置关系、管线与地下室的位置关系、管线与地上地下交通的位置关系在一开始都无法进行确认。但通过Revit，将所有管线按专业建模，表达出管线的尺寸、间距、埋深、坡度等要求，并按现状、新建、拟建加以区分，形成一个整合模型，满足市政管线布置规则，满足最小水平间距与最小垂直间距的要求，然后利用三维模型的可视化与碰撞检测功能进行分析协调，进行方案优化，问题就迎刃而解了。

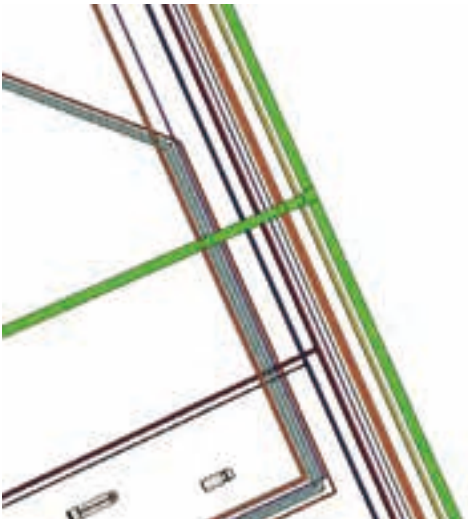


图19 颜色区分管线类别

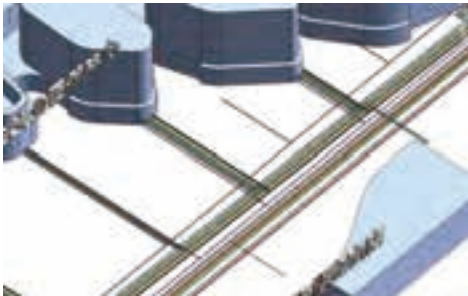


图20 管线与路面

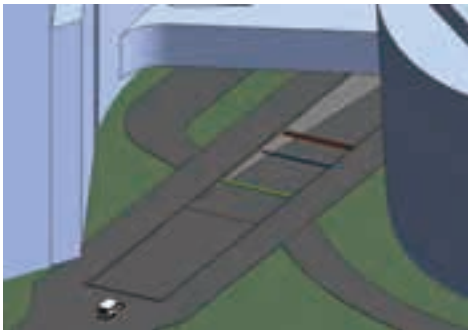


图21 管线与地下车道

由于Revit模型具有良好的兼容性，使得它的模型能够直接或者稍微简化下就能传递给分析软件，节省了以往需要在分析软件中重复建模的步骤，分析的结果也能更快的回馈到设计，能够及时对方案作出调整，极大的提高了工作效率。Autodesk Ecotect是本项目中使用的最主要的分析软件之一。



图22 各类气象条件模拟



图23 道路照明分析

案例二：曹妃甸生态城水上会馆

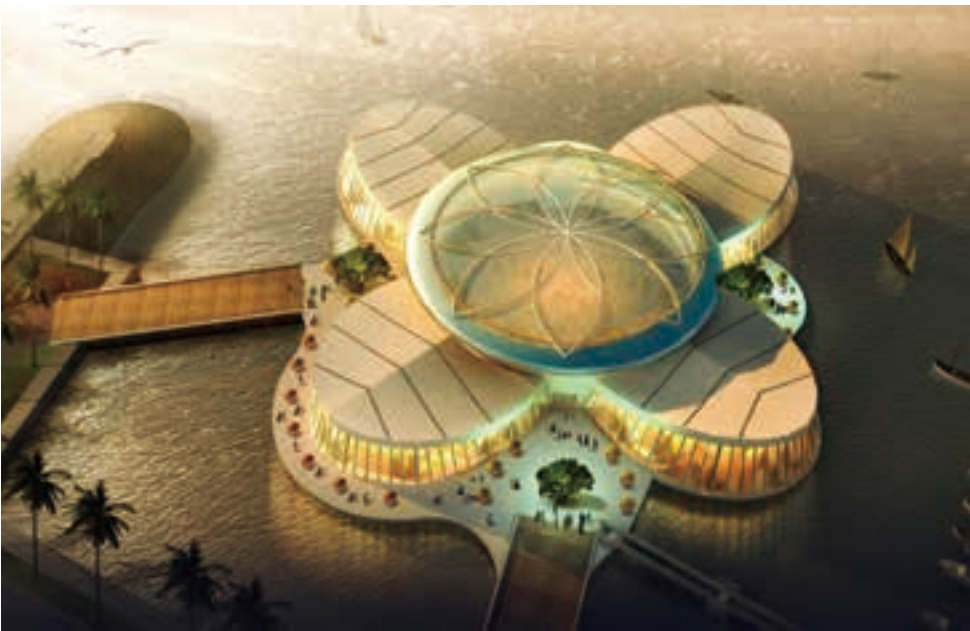


图1 曹妃甸生态城水上会馆芙蓉花外观造型

曹妃甸生态城水上会馆项目位于河北省唐山曹妃甸渤海海岸上，滨海大道南侧内海中，距滨海大道仅150米，地处生态城核心区。水上会馆由曹妃甸国际生态城管理委员会筹建，与地块内游船码头等设施有机结合，旨在提供一个集餐饮、厨房、游艇俱乐部、国际会议等功能、并能同时容纳300人标准的接待场所。

曹妃甸生态城水上会馆主体建筑形象灵感来自芙蓉花，交流共享大厅为中心花蕊，设置茶室，餐饮、厨房、游艇俱乐部、会议等功能则由四片花瓣来表现，四瓣之间设室外观景平台。

象征芙蓉花瓣的建筑外表面向内倾斜，和有相似倾斜角度的游船位于同一视线平面。建筑外饰面主要采用玻璃幕墙和铝板幕墙，用以体现建筑的现代感，作为花蕊的大厅（茶厅）屋顶材料则使用ETFE气囊膜，体现其通透性，与海水的形态和海边舒展开阔的景观氛围相协调。

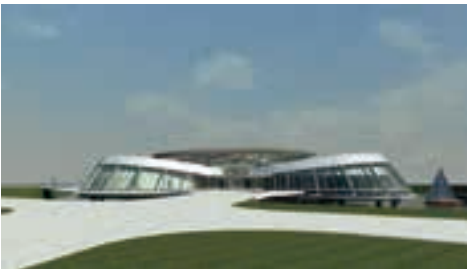


图2 Revit中的模型渲染图

BIM绽放而出的芙蓉花

一、应用概况

项目在前期阶段就开始应用BIM技术，从方案开始即在Revit中建立了建筑、结构专业的模型。建筑外形有一定的特殊性，由于花瓣的建筑底面轮廓和顶面轮廓为不平行的椭圆，所以外立面幕墙成不可解析的空间曲面，给幕墙分割造成了一定的困难。公司采用Revit软件中的体量工具建模，以满足建筑表现的效果要求，而且一些关键的建筑物控制点精度也很高，完全能够满足结构和机电专业后期建模以及出图的要求。

项目采用了中心文件共享的模式进行接下来的扩初和施工图设计，各专业在同一个中心文件上进行建模操作，用工作集的方式控制各自的工作范围。项目的扩初图纸和施工图都是在三维BIM模型的基础上，利用Revit平台直接出图的，全程未采用其他二维绘图工具，最后用少于计划的时间完成了扩初和施工图，比传统二维出图的方式更好、也更快。

在BIM模型的基础上，我们进一步完成了建筑性能分析（日照、光环境、声环境、风环境等分析）、管线综合、工程量统计、施工方案分析、四维施工模拟等工作，并依据分析结果，进一步优化了方案。

这是一种革新，在不远的将来，三维BIM平台的设计必将取代现行的二维平台设计，这是一种历史趋势。

—韦巍
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

使用Revit平台做建筑专业设计，对设计品质的提升作用非常明显，以往各个专业需要数次拍图都未必能发现的问题，而今能够被轻易地发现并加以解决。另外运用三维具象模型的平立剖并结合渲染，使得与业主的沟通顺畅性也大为提升。

—万绍发
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

二、协同设计与出图

1. 全新协同模式

现代建筑设计集团一直走在技术的前沿，集团目前已经拥有比较成熟的基于ACA的二维协同设计平台，在提高设计品质方面发挥了重要作用。对于必将启用的三维协同设计平台，公司更是异常重视，已经开始在公司内建设基于Revit系列软件的三维协同设计平台，并对个人软硬件配置进行升级，如千兆局域网和BIM专用高性能服务器。

项目采用共享中心文件的协同方式，允许多人同时对模型进行操作，同时完成建模、校对、出图的工作，有别于以前各专业必须互相提资后才能展开2D设计的模式。现各专业可以齐头并进，且每个专业都可安排多位工程师同时进行工作，各工种人员的工作成果都可以即时地反应在其他人的屏幕上，极大地提高了工作效率。

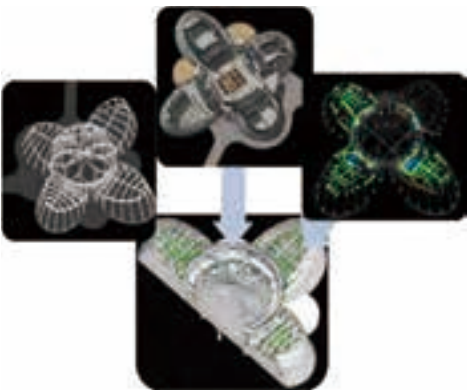


图3 由各专业工程师共同建立的整体模型

2. 可视化设计

根据建筑特异造型，合理划分功能分区。交流共享大厅设置在中心花瓣即茶室，餐饮、厨房、游艇俱乐部、会议等功能则设置在四片花瓣，四片花瓣之间设室外观景平台。

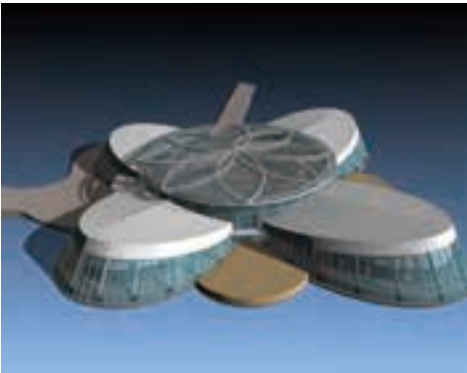


图4 曹妃甸生态城水上会馆建筑外形

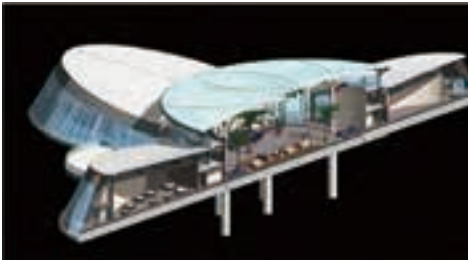


图5 建筑内部功能划分

建筑品质要求外饰面重点体现通透性，并与海水的形态和海边舒展开阔的景观氛围相协调，因此花蕊的大厅屋顶材料采用了ETFE膜，花瓣部分巧妙利用横槎功能，在弧面上建了可调角度的百叶，模拟不同的日照效果。经过可视化的展示，业主最终选择了这种内百叶的方案。



图6 花蕊大厅屋顶

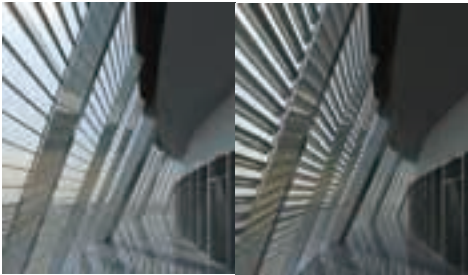


图7 完全可视化的效果对比

结构专业计算的结果显示必须在靠近入口处的柱子之间增加人字支撑，但是业主对其美观性提出了质疑，为了让业主有更加直观的视觉感受，我们在入口处设置了相机并进行了真实的渲染，最终表明这种处理方式是没有任何问题的。



图8 近入口处结构渲染图

3. 出图

曹妃甸生态城水上会馆项目施工图设计完全基于BIM模型，通过剖切三维模型，在视图上添加必要的标注来完成施工图纸，对于比较复杂的节点，则同时添加三维示意图，这样的出图效果不仅符合常规二维设计方式对合格施工图的要求，同时三维示意图的表达能更好地指导施工放样，真实表达设计师的意图。

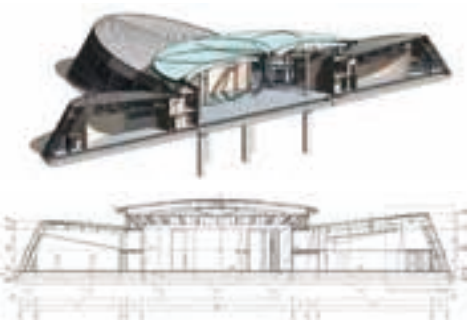


图9 建筑剖面图和三维模型



图10 分缝处的复杂节点

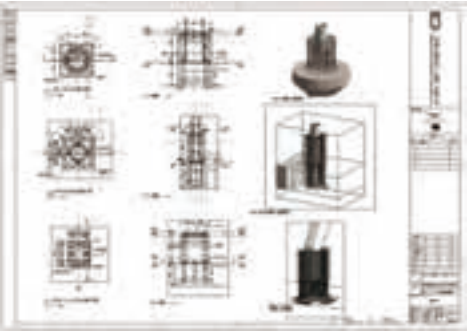


图11 结构柱脚节点

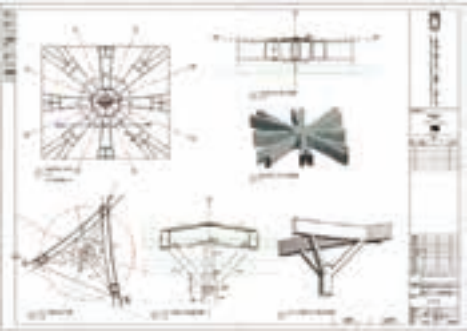


图12 关键节点详图

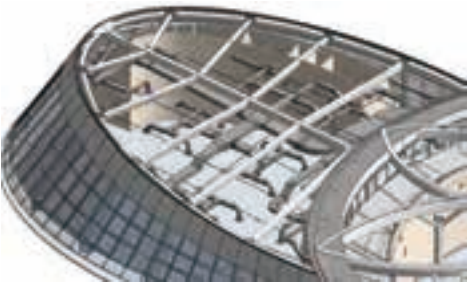


图13 花瓣机电平面图

三、工程量统计

在曹妃甸生态城水上会馆项目中，我们首次尝试了用BIM方式进行工程量统计，同时也请造价工程师用传统方式进行工程量计算。通过比较，我们发现二者工程量统计误差仅在5%以内。

Revit系列软件中构件都是参数化的，很多构件本身就已经携带一些工程量方面的信息参数并且能够自动统计，但这些参数并不符合现有的工程量清单计价规范，而且构件的分类和布置也与计价规范不完全相符。在项目中，我们对构件族参数进行编辑优化，使其符合现有规范，且布置构件时依照一定的方式，使之符合施工的实际情形，最终得到了合理的统计结果。



图14 基于计价规范添加工程量参数

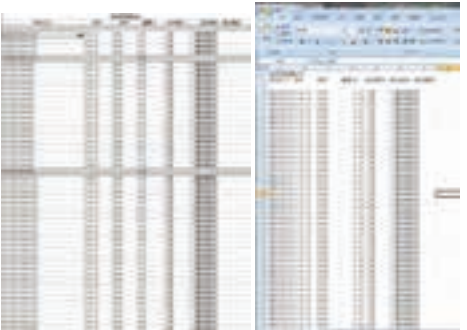


图15 自动形成符合规范要求的工程量统计表格



图16 统计结果的比较

四、建筑性能分析

曹妃甸生态城水上会馆项目按照业主要求，需体现“低碳、绿色、节能”的理念，因此公司参照中国“二星级绿色建筑”的标准进行设计。我们不仅直接在Revit中进行阴影与视角效果模拟，同时还不同的方案模型导入Autodesk Ecotect及其他相关分析软件中进行日照分析、采光分析、声学分析、风环境分析等。

1. 日照、采光、照明、遮阳分析

玻璃幕墙及中庭屋顶ETFE膜的应用，使得水上会馆室内可以利用自然采光的时间很长，尤其中庭更是达到95%以上。考虑到夏季太阳辐射很强，会增加空调负担，因此我们在外玻璃幕墙和中庭屋顶做活动百叶遮阳，不仅美观而且节能。

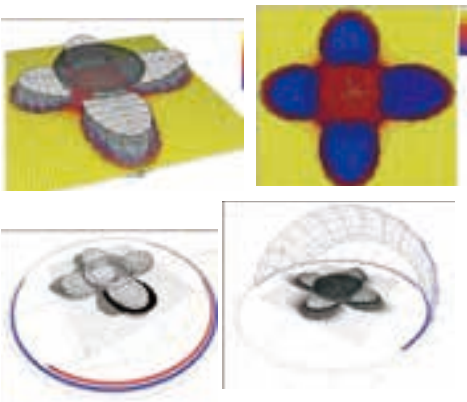


图17 Revit模型导入Autodesk Ecotect中进行各项分析

曹妃甸项目是空间钢结构,通过Revit模型获取的空间定位点非常精准,直接提高了设计的品质。实际项目的操作经验证明,Revit软件在空间钢结构设计中相对于传统设计有着非常大的优势。

—杨光
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

作为暖通工程师,我非常欢迎BIM技术与软件。BIM三维设计能够更精确的表现设计意图,使设计更加准确与真实,特别是三维可视化与多专业协同的功能,使我们在实际绘图中获益良多。

—刘剑平
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司

BIM的价值不仅仅体现在具体项目中,更是在引领整个行业朝着更高品质、更高质量的目标迈进。

—杨家跃
研发部工程师
现代设计集团
上海现代工程咨询有限公司



图18 Revit中对小会议室室内采光进行模拟

2. 中庭海景可视度分析
从分析图中可以看出,中庭景观视线较好,大部分区域都可以透过朝向海面的玻璃幕墙看到海景,基本上没有死角,中心偏北可见景观范围最大。



图19中庭海景可视度分析

3. 空调负荷、屋顶太阳能辐射分析
唐山太阳能资源较为丰富,屋顶面积的太阳能辐射量累计可达到5000MJ/M2每年。如果在屋顶设置太阳能系统,每年可以利用的太阳能为125GJ,按照平均转化效率18%计算,可以转化为1.25万度电。

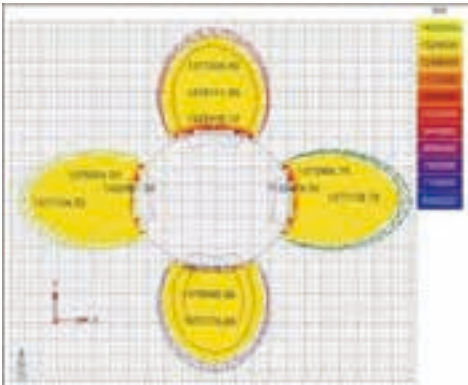
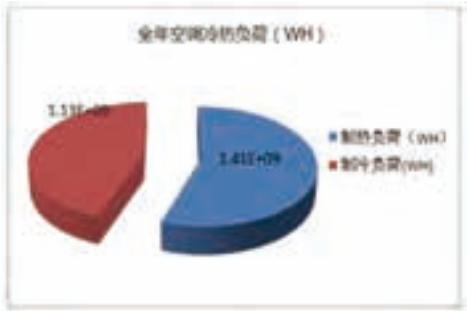
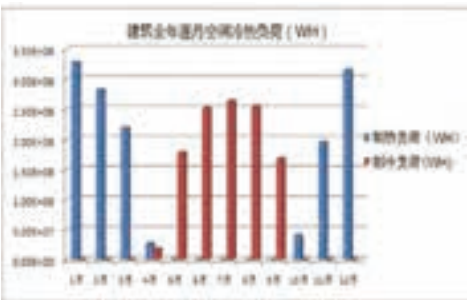


图20空调负荷、屋顶太阳能辐射分析

4. 会议厅声学分析
大会议混响时间分析:语音频率500Hz-4kHz混响时间在0.7-0.8s之间,在屋顶贴吸音板后,基本满足了开会对话音的要求。

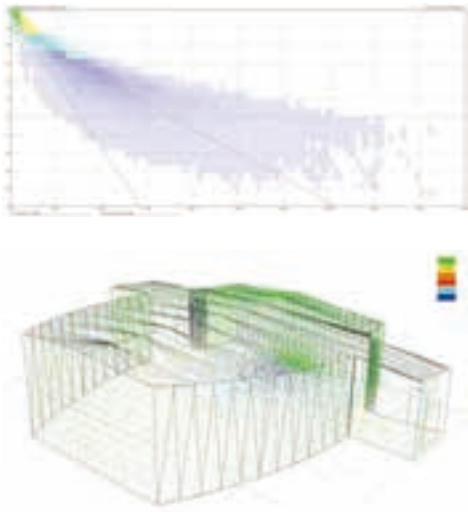
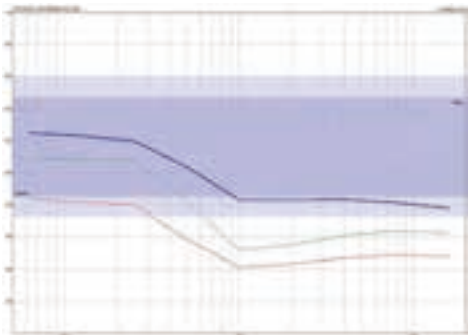


图21会议厅声学分析

5. 风环境分析

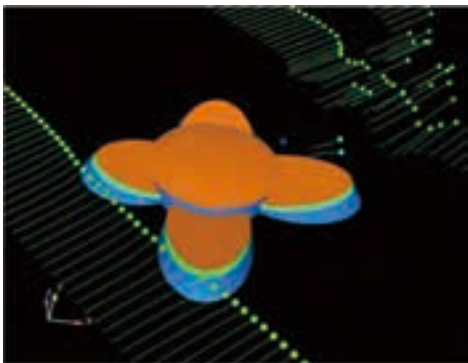
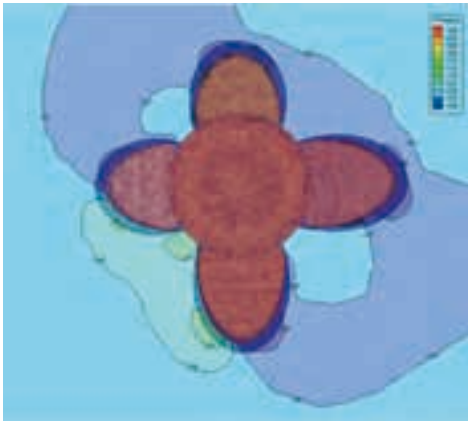


图22风环境模拟

四、施工模拟

1. 钢结构施工方案设计
用4D施工模拟的方法将塔吊与汽车吊两种钢结构吊装方案进行比较,结果表明汽车吊提升安装方案每吨比塔吊方案节约1000余元。



图23施工方案对比

2. 施工工序模拟
针对复杂的节点进行施工工序模拟,避免施工问题,提高工程质量。

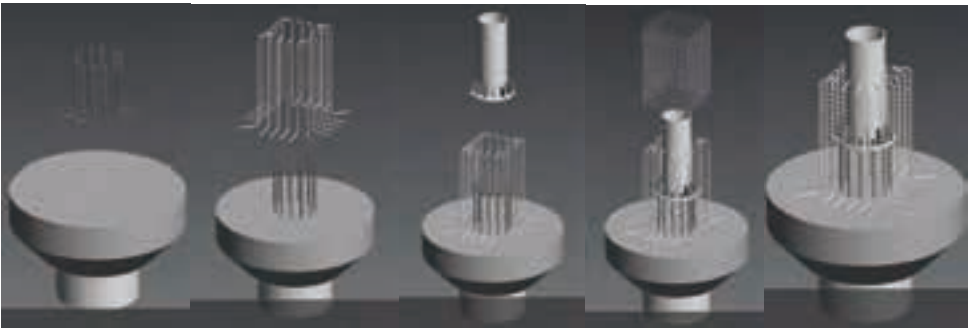


图24柱角施工工序模拟

BIM是项目管理最好的载体。将BIM技术应用于项目的全过程咨询服务已列为公司的长期战略目标。

—朱盛波
总工程师
现代设计集团上海现代工程咨询有限公司

图片由现代设计集团上海现代工程咨询有限公司提供。

上海现代建筑设计（集团）有限公司

上海市电力公司电网建设公司

上海送变电工程公司

华东电力设计院

客户成功案例

案例

500kV静安（世博）地下变电站

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Inventor®

在举世瞩目的上海世博会中, BIM为此担负起了历史使命, 为500kV静安（世博）地下变电站的建设提供了最为先进的设计、施工和管理技术, 保障了世博会浦西中心城区的用电, 书写了电力行业的光荣历史。

—高承勇

总工程师

上海现代建筑设计（集团）有限公司

用BIM打造的世界之最

——500kV静安（世博）地下变电站成就电力行业里程碑

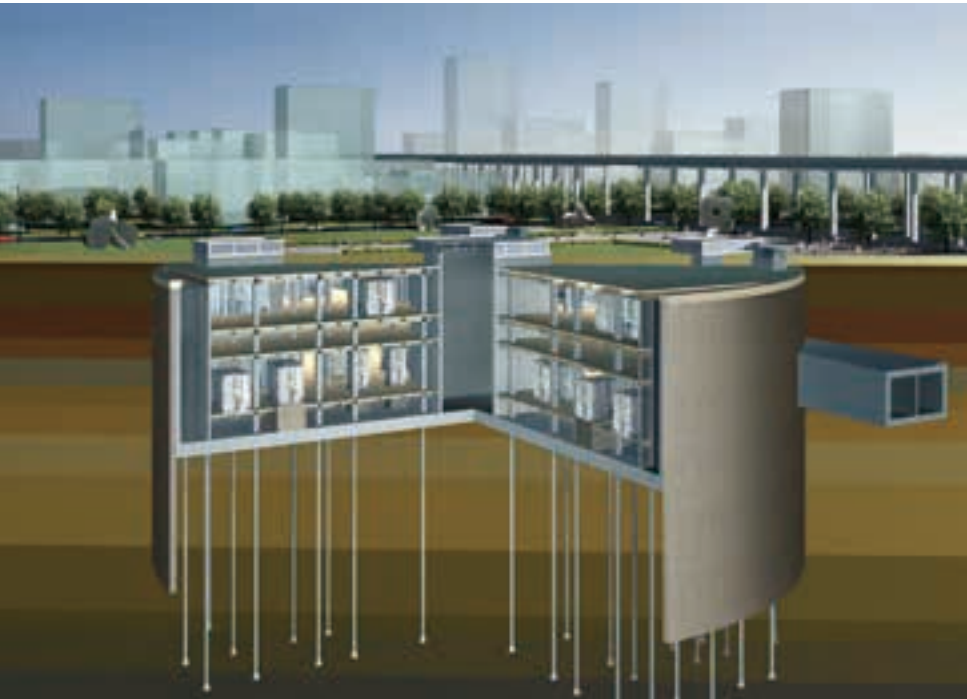


图1 500kV世博站示意图

上海现代建筑设计（集团）有限公司

上海现代建筑设计（集团）有限公司是一家以建筑设计为主的现代科技型企业, 集团旗下拥有华东建筑设计研究院和上海建筑设计研究院等20余家专业公司和机构。2001年至2008年连续八年被美国《工程新闻记录》(ENR) 列入“国际工程设计公司200强”和“全球工程设计公司150强”之一。2009年7月在ENR最新发布的“全球工程设计公司150强”评比中率先闯入百强, 位列第88位, 创下了中国民用设计企业在国际上最高排位记录。

上海市电力公司电网建设公司

上海市电力公司电网建设公司隶属于上海市电力公司, 是专业从事上海地区220kV及以上超高压输变电工程项目和城区范围内35kV、110kV输变电工程项目的建设管理单位。在世博电力配套建设任务中, 公司成功建成500kV世博变电站、220kV济南输变电、静安站220kV进线等9项电网建设任务。投运了目前世界上变电容量最大、技术水平最先进、全地下、智能化的500kV静安（世博）变电站, 进一步提升了上海核心市区电网的安全供电水平, 实践了低碳世博、绿色环保的电网理念。

上海送变电工程公司

上海送变电工程公司是上海市电力公司下属全资子公司, 主营高压及超高压输变电工程建设, 具有中华人民共和国建设部颁发的电力工程施工总承包一级资质, 国家电力监管委员会颁发的一级承装（修、试）电力设施许可证, 中国电力企业联合会颁发的送变电工程类甲级调试单位等资质。承建的工程荣获国家建筑工程鲁班奖和国家电网优质输变电工程等荣誉, 连续多年被评为全国电力优秀施工企业。

华东电力设计院

华东电力设计院自1953年创建至今, 创造了中国电力设计史上的诸多第一, 已发展成为技术力量雄厚、专业配套齐全的具有工程勘察设计综合甲级资质的国家级综合性电力设计院, 在大容量火电、核电、特高压输变电、地下变电等电力工程勘察设计高端技术方面形成了独特优势。

500kV静安（世博）地下变电站是中国第一座世界上最先进的全地下筒形500kV变电站, 它与向家坝-上海±800kV高压直流输电示范工程奉贤换流站双枝并秀, 不仅光荣载入我国电力建设史册, 还为世界同行业树立了里程碑。

变电站位于上海闹市中心, 处于由成都北路、北京西路、大田路和山海关路围成的黄金地块内, 直径130 米, 深大33.5米, 基础面积13300平方米, 地下建筑面积约53000平方米。筒体分为地下四层, 局部设置小面积夹层, 地面层建筑仅保留主控室、进出口和进风口。一层（-11.5米）为全金属封闭组合电器设备及辅控装置层, 二层（-16.5米）为全金属封闭组合电气通管机电缆层, 三层（-26.5米）为主变压器等充油设备层, 四层（-31.5米）为电缆层。该电气建设规模涵盖500kV及以下所有电压等级, 电气设备种类繁多, 布置紧凑, 是上海首次将500kV超高压电源引入闹市中心的500kV枢纽变电站, 其规模宏伟、技术顶级, 建成后不仅将满足上海市浦西内环线以内中心城区的用电需求、优化浦西中心城区200kV电网、提高供电可靠性, 而且将保障位于世博地区南车站、连云站的上级供电电源, 为包括世博园区在内的供电及今后中心城区200kV电网的更新改造创造条件。

500kV静安（世博）地下变电站是目前国内最深逆作法施工项目, 基坑面积多达13000平方米, 众多方面都是超常规的; 而且项目建在市中心位置, 如有闪失, 其所导致的经济、社会影响都是无法估量的, 也因此施工难度异常巨大。为克服种种挑战, 项目采用了目前最为先进的BIM技术, 并集结了多家在BIM应用方面极具成功经验的公司: BIM负责单位上海市电力公司电网建设公司、BIM实施单位上海送变电工程公司和华东电力设计院、BIM咨询公司上海现代建筑设计（集团）有限公司, 保证了高难度项目作业的顺利完工。

BIM实施策划

建设过程中的许多问题, 诸如工程变更、工作量增加、工程延误和造价增加等都与信息交流有关。以往粗放式发展的建设行业需要不断面对处理海量信息所带来的挑战, 因而在500kV静安（世博）地下变电站项目中引入了基于BIM技术的应用和多维管理理念, 以应对这种挑战, 并意在探索今后大型非常规变电站设计建造的新方法, 提高设计安装的准确性和效率。

目前我国BIM标准尚未成形, 相关软件也在逐步完善, 500kV静安（世博）地下变电站BIM

的实施过程也是循序渐进的, 其中应用的价值既有具体的也有潜移默化的。BIM模型在建设周期中的衍生路线就像一棵大树, 其源头是设计院在设计阶段培育的种子模型; 其生长过程伴随着厂家深化补充, 施工单位二次设计和重塑, 以及业主、监理等多方的审核; 而后端衍生各层级应用则如同果实。他们之间既相互独立又相互维系, 维系的血脉就是带有种子模型基因的数据信息, 数据信息如同新陈代谢般随着项目生命周期的进展不断进行更新维护。

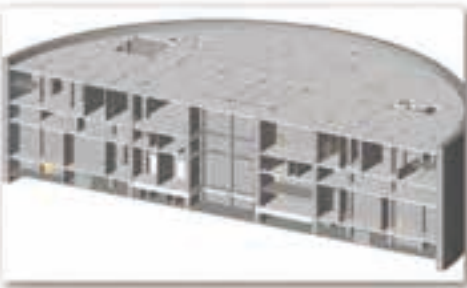


图2 500kV静安（世博）地下变电站Revit土建模型

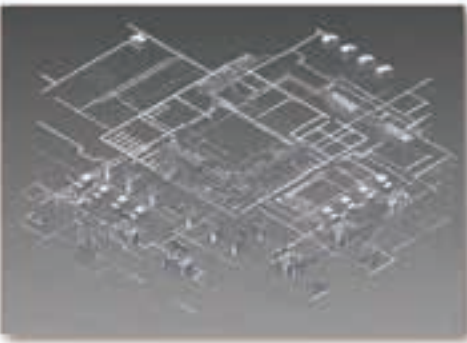


图3 500kV静安（世博）地下变电站MEP及工艺模型

迎接挑战

吊装原本是送变电工程的家常便饭, 但500kV静安（世博）地下变电站大件设备数量之多超出常规, 总起重量多达2300多吨, 创下了上海送变电工程公司的施工纪录, 其中220kV变压器单体就重达270吨, 成为建国以来进入上海市区最重的电气设备。同时, 变电站周边居民稠密, 可谓方圆制肘难展身手, 在起重条件最为苛刻的地方, 吊机超起与民宅最近处只有2米, 稍有不慎就可能发生撞倒屋塌的可怕景象; 大件设备从吊物并垂直降下时, 设备与井壁间隙只有10厘米, 待大件盘运进仓位时, 又是与结构框架擦肩而过, 此种情况导致施工难度极高。项目部使用Civil3D+Inventor+Navisworks的解决方案为吊机选型评估、吊装场地布置, 设备进场线路规划及地下市政管线保护提供了一系列直观准确的决策支持。参建人员以精湛的技能和高度负责的精神, 加上事前BIM配合仿真模拟策划, 攻克了项目的技术难题, 使施工

得以顺利推进。



图4进场线路吊机站位模拟, 保护市政管线



图5大吊装现场与模拟预期几乎一致



图6变压器顶推应力分析

电缆是变电站的血脉。500kV静安（世博）地下变电站电缆密如蛛网, 动力、控制、辅控系统电缆各司其职、壁垒分明, 且净高不足4.2米的电缆层还集中布置暖通、水工、消防、建筑电气等管线, 而综合布置还需考虑预留足够的检修空间, 这样紧凑的布置导致实际可操作的空间少之又少。面对在所难免的错漏碰缺, 如稍有不慎, 就会造成“剪不断, 理还乱”的后果。



图7现场照片

对于500kV静安（世博）地下变电站来说, 做碰撞检查不仅是单纯的技术工作, 还肩负着一

当前，随着BIM与国内建筑行业进入了较为深入的磨合期，BIM被越来越多的建筑设计施工单位所应用，我们期待BIM在行业内有更为精彩的表现。

—李嘉军
信息中心主任
上海现代建筑设计（集团）有限公司

BIM将成为建筑行业由纯个人经验管理方法提升为科学化管理方法的基石。

—王万平
BIM工程师
上海现代建筑设计（集团）有限公司

份使命感，因为施工质量的好坏和进度的快慢直接关系着能否顺利为2010年世博会浦西中心城区做好供电保障。

第一类碰撞是最为常见的不同专业之间的碰撞，俗称硬碰撞，例如地下二层-16.5米的110kV GIL通管与土建电缆沟有干涉情况（如图8所示），随即通过查阅设计、厂家图纸以及现场踩点等多种途径进行查证，将查证结果提交工程协调会，经过建设单位、监理、电力院和设备供应商协商最终决定采取设备出厂前更换和改造部分零部件的解决方案。



图8碰撞点2D & 3D复查

如果这个问题在安装过程中才发现，那么现场就将面临停工待料的局面，加之地下施工环境恶劣，开箱后的GIL设备若不及时安装，长期暴露在湿度大、粉尘高的环境下，也会为投运后设备安全埋下隐患。此外，由于大部分GIL属进口设备，从工厂生产、海关报验到海陆联运都会花费很长的周期，如需更换，则要花费更长的时间和成本。而BIM的应用不仅避免了经济损失，也更有效地减少了进度延误。

第二类碰撞称之为工法碰撞（如图9所示），例如无论从二维图纸标高还是设计院提供的种子模型上看，位于-26.5米的66kV GIS、500kV GIS以及循环冷却水管在此区域内都布置得错落有致、各行其道，并没有检测出任何硬碰撞。但之后，施工单位在深化模型时发现，虽然GIS通管与冷却水管分别布置在不同的标高，但是66kV GIS配套的支架还是会影响水冷管的敷设（如图10所示）。



图9管线设计标高无误

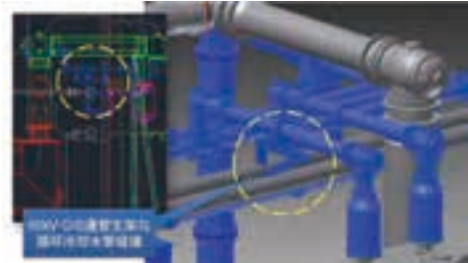


图10因安装需要造成的碰撞

图纸中的管道大多以单线表示，而实际上市场上购买的管材为6米/根或9米/根。我们使用布管系统自动按拟定的断料尺寸将敷设路径分段，法兰接头的位置也能根据使用单位的要求，预留在投运后便于检修拆装的位置。

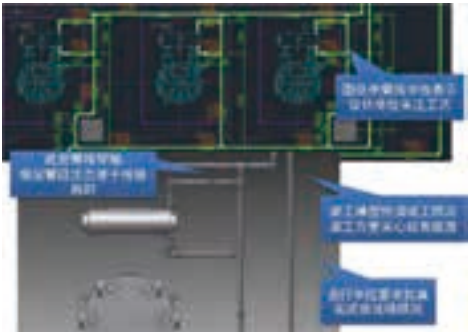


图11管件按实际下料情况优化，法兰接头预留在便于检修的位置

第三碰撞就是间隙碰撞，俗称软碰撞，例如位于-31.0米的冷冻机房内上部桥架影响就地控制柜门扇的开启。这类软碰撞主要影响运行单位的正常使用。



图12因操作空间需要造成的间隙碰撞

以上三类碰撞中，第一类硬碰撞在电力设计院制作BIM种子模型时通过内部协调处理75%，第二类工法碰撞在施工单位模型深化和二次优化设计时处理15%，其余的根据现场实际情况进行了处理。如此一来可以提前消化大量碰撞检查工作，操作性更强，而且能让合适的团队在适当的阶段做最擅长的事情，BIM模型的价值在这里得到进一步提升和共享。

有效协调进度

在进入施工高峰阶段后，交叉作业频繁，任何一项工作通常都是另一项工作的紧前紧后工作，所以某一项施工进度直接影响整个工程的进度。

施工作业与时间和空间有关，即使编排完整的施工计划，也很难确定每项施工活动对应施工图中的具体部位，因此不容易发现进度计划中隐藏的错误和问题，也不易于对进度计划加以控制和优化。因此项目部引入基于BIM的4D CAD技术的应用工具，以辅助施工管理。4D模型维护周期控制在一旬以内，是工程协调会重要的附加材料。

对于项目施工中重大的吊安装工序，敏感的交叉施工，如小空间的机电及设备安装及拆卸，进行仿真精细化模拟。例如使用Visio链接MS Project绘制冷却循环系统、补给水处理系统等单位工程、分部工程的任务流程图来反映每项工作之间的关系，然后MS Project再与Navisworks模型链接协调进度计划（如图13、14所示）。

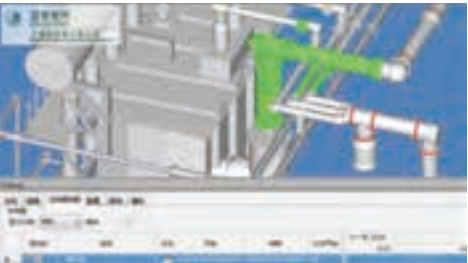


图13 使用Visio连接MS Project绘制工作流程图，MS Project再与Autodesk Navisworks模型连接协调进度计划

图中每栏填写内容都是数据库里的一个字段，工作与工作之间再通过函数表达式相互关联，需协作单位配合的工作用其他颜色标注，如此一来某一个环节滞后可能带来的连锁问题都能清晰地显示，帮助提前发现并进行预防。

BIM与精益化施工

全站35kV-500kV进出线多达75回，其中世界上500kV电缆长距离输电尚属国内首次使用，高压电缆截面大、硬度高，敷设质量和进度受电

缆规格、材料特性和现场条件等诸多因素制约。曲线敷设路径上的电缆支架准确测量定位困难，常规做法是先敷设直线段电缆，转弯处或曲线路径上的支架根据电缆实际敷设姿态拟合安装，否则电缆金具无法固定，可是这种作业方式又使得交叉作业面多，沟通协调工作量大，另外地下变电站各种电力构配件都必须经过防腐、防潮、防火等特殊处理，加工安装周期长，进度控制抗波动能力较弱。



图14 从电缆隧道引致站内的高压电缆

现场施工技术人员遵循先策划再实施的精益化施工管理原则，以华东电力设计院提供的图纸和BIM种子模型为基础，二次设计深化高压电缆及支架施工模型。例如将敷设路径上电缆最小弯曲半径设成控制参数，电缆支架就能沿着优化后的弯曲半径按规定间距均匀布置（如图15所示）。此外，局部模型可根据现场情况及时维护调整，例如在地下二层#1区发现一处支架路径被暖通立管阻挡，支架需局部向南平移避让风管，（如图16）由此形成的抬升状支架路径是很难准确测量定位的，但通过桥接曲线可以自动绘制出一条曲率G2连续的敷设路径。

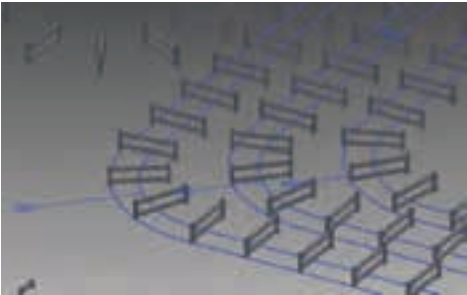


图15 支架安装路径参数化定位

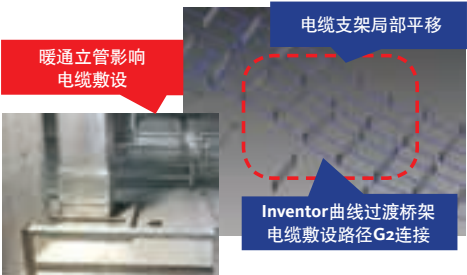


图16 不规则敷设路径准确定位

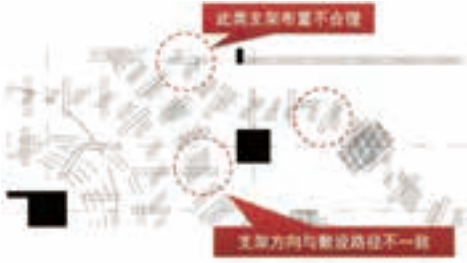


图17 高压电缆支架优化前

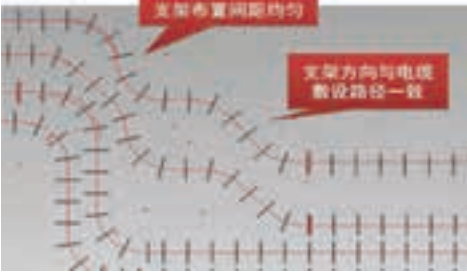


图18 高压电缆支架优化前后

优化后的模型，能直观地传达设计意图，用于班组技术交底。班组长拿到的是尺寸更准确、信息更丰富的全新施工依据。

现场母排制作

现场情况：变压器已就位，附件安装接近尾声。变压器馈线侧A、B、C和N相分别要与两条引入配电室的母线槽的A、B、C和N相连接，连接方式为铜母排双拼螺栓固定。（如图19）



图19 现场情况照片

遇到的问题：施工图纸中没有此部分详图，设备供应商也无法提供相应图纸，因为即便图纸上标明了变压器和开关柜的就位尺寸，也明确了母线槽的走向和定位尺寸，但也会由于土建施工和电气安装的容许误差不是一个数量级（电气安装参考土建墙柱等定位特征测量放线将不可避免的产生随机误差），造成变压器和邻舱配电柜相对位置偏差，即便设备供应商预制了连接件，现场也无法使用，因而站内许多诸如此类被称为“最后10公分”的连接均需根据现场实际情况进行制作安装。如果没有依据，那么就算是班组中经验丰富的技术工人也不敢轻易动手。

BIM 模拟和管理的不只是图形，还有信息，凭借这些信息可以自动生成图纸和报表，进行工程分析、进度模拟、设施管理以及更多方面，最终帮助项目团队作出更科学的决策。

—陈平
500kV静安（世博）地下
变电站业主电气项目经理
上海市电力公司电网建设公司

BIM技术及其理念帮助建筑企业合理控制工程成本提高施工效应,大大提高总承包、总集成的能力,实现绿色电力、绿色施工的环保理念。

—乐群
500kV静安（世博）地下
变电站项目副经理
上海送变电工程公司

解决办法：现场技术员以BIM种子模型为基础，结合实地复测的变压器和配电柜相对尺寸，重塑施工模型。随后会同设备供应商技术服务人员、经验丰富的技师，就母排的布置方式、搭接关系以及间距要求，在数字模型上进行推敲和讨论（如图20所示）。



图20施工用数字样机

策划过程中充分利用参数联动的优点，设定好相间安全距离，调整任意一相母排的位置或折弯角度，其他相位的母排会根据拟定的规则自动作出调整。另外，例如孔径、孔距等工艺标准，直接调用特征数据XML文件，保证与母排规格准确对应并自动定位冲孔。



图21工艺标准特征文件

数字试制件经过监理、设计、供应商和班组核定成文，生成BOM表（工料清单）和现场放样使用的白图签发到班组长手中，便于沟通理解。班组实施级的模型，详细程度不仅包括贵重的装置性主材，甚至涵盖螺栓垫片等消耗性材料。

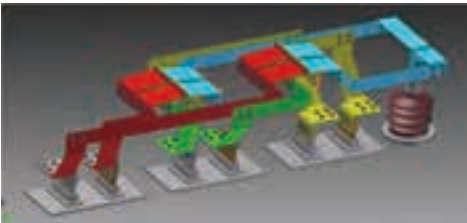


图22数字试制件成品

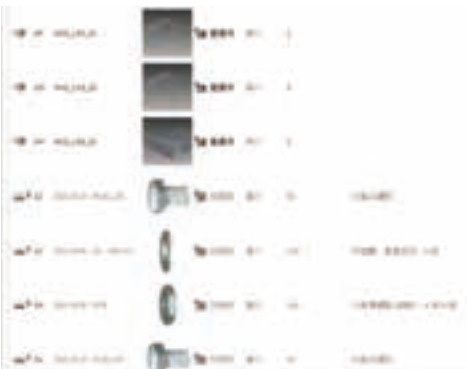


图23施工班组级BOM表

每根母排索引一张加工图，包括弯制后的成品尺寸，完制前的展开下料尺寸以及弯排机顶推位置，弯起角度等。

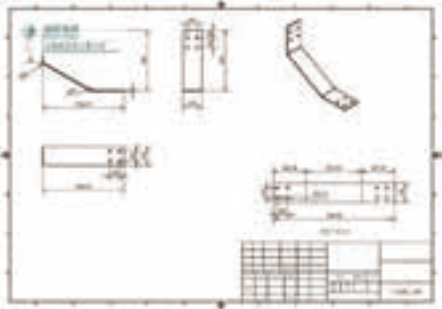


图24母排加工图及展开前下料尺寸



图25现场制作情况

BIM与精细化管理

资料图纸是工程项目信息数据的主要表现形式。反映了整个工程建设的具体情况，其对工程质量的评定、工程结算与索赔都具有重要的使用价值。例如在监理报审、编写技术措施时，以往都是各专职技术员将各自掌握的情况问题拷贝给项目总工统稿，如需修改再拷贝回去，一来二往之间，文件版本混乱极易出错。负责统稿的项目工程师大部分时间都浪费在文字排版上，而没有更多的精力分析问题。本工程项目部成员只在一个工作区即可完成共享、修订和发布图档的全过程，例如每周例会的工作报告，项目工程师撰写好提纲后检入数据库服务器（0版），专职技术员随后登入数据库检出编辑相应的工程进度、需协调的问题等信息并附上模型文件后检回服务器（1版），其他技术员或安全员、质量员再依次类推，生成2版、3版文件，最后再由项目工程师检出审核无误后提交项目经理批准。

当图纸文档被多次编辑后，数据库会用不同的颜色图标提示服务器与本机版本对比情况，便于项目部成员之间追踪和控制工作进展，保持高效一致的工作节奏，将PDCA的管理理念落在具体的平台上。



图26项目部协同数据库平台

BIM与安全文明

在深达30多米的地下，在封闭的环境下从事电气安装与地面作业相比条件极为艰苦。潮湿、缺氧、粉尘、噪声、烟热、废气（包括SF6等有害气体）、污染等因素将对施工人员职业健康构成严重威胁，同时也会给工程质量埋下隐患。

文明施工既是安全生产的根本保障，也是绿色施工的必要条件。500kV静安（世博）地下变电站项目部针对深基坑施工的特殊性，借助BIM技术进一步加强文明施工的管理，施工组织方面严格实施标准化管理，实现流程标准化、设施标准化。



图27临建设施布置



图28安全文明标准化

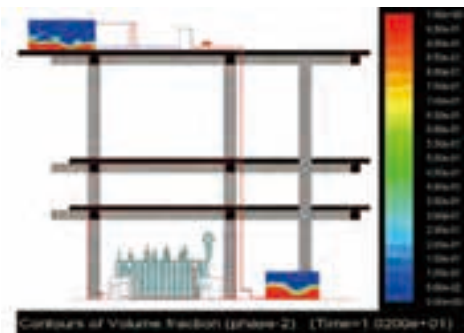


图29高落差注绝缘油CFD分析

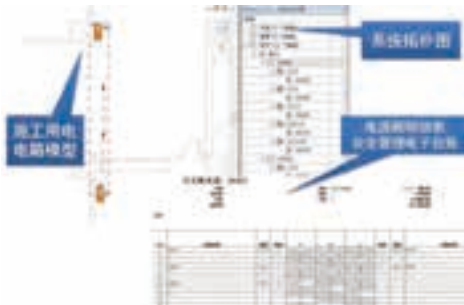


图30临时施工用电管理

展望未来

随着BIM技术应用范围的不断扩大，并借助于诸如500kV静安（世博）地下变电站等精品项目所积累的丰富经验，一定能够搭建好BIM技术这样一个平台，实现建筑行业在设计、施工以及运营维护过程中全面应用BIM解决方案的愿景。

BIM在精益化施工方面提供了二维图纸所不能及的信息量和崭新的认知角度，同时为有效控制施工安排、减少返工、控制成本等方面提供了有利的技术支持。

—金刚
施工技术部工程师
上海送变电工程公司

图片由上海现代建筑设计（集团）有限公司、上海市电力公司电网建设公司、上海送变电工程公司、华东电力设计院提供。

BIM技术全生命周期的
研发与实践对于BIM技
术的推广应用和行业整
合意义重大。

—郭建祥
副院长
现代设计集团
华东建筑设计研究院

申都大厦改建工程—— 全生命周期运用 BIM平台的 代表性项目

现代设计集团华东院 数字化建筑设计研究中心 BIM全生命周期应用实践



图1 申都大厦

现代设计集团华东建筑设计研究院 (ECADI) 是国内最早成立的大型设计公司之一，拥有悠久的历史、深厚的文化底蕴和国内外众多标志性建筑项目的设计和管理经验，在民用建筑领域拥有几十年的领导者地位。华东院数字化建筑设计研究中心（简称ECADI BIM中心）是由华东院发起的专业BIM咨询服务机构，独立于传统设计部门。ECADI BIM中心集中了华东院各专业的人才优势和技术优势，形成了由资深咨询专家和经验丰富的设计专家组成的专业覆盖面完整的咨询服务团队。

ECADI BIM中心通过大量BIM项目的实施积累了丰富的实践经验。特别是在世博文化中心、成都国金中心、富滇银行总部项目、央视TVCC 恢复重建项目、申都大厦改建工程中成功地应用BIM 技术，给业主带来巨大的价值，深得业主信赖。通过这些项目的成功实施，ECADI BIM中心制定了切实可行的BIM 标准和应用导则。

ECADI BIM中心虽然是独立于华东院各设计所的一个专业机构，但正是华东院的丰富历史积淀给咨询中心带来无可比拟的专业实力保障。ECADI BIM中心的独特价值就在于能够调用各专业的顶尖人才，借助先进的BIM技术手段，与设计过程紧密协作，实时交互，滚动作业，三维模型和设计数据高度集成，最终能够帮助客户提升建筑品质。

项目概况

申都大厦改建工程位于上海市西藏南路，该房屋原 建于1975年，为围巾五厂三层车间，1995年改造设计成办公楼。项目东面沿街西藏南路，北面与社区服务中心、医疗中心相邻，南面和西面相邻多层住宅楼。

本工程属多层公共建筑，耐火等级为二级，地下室耐火等级为一级，主体结构采用钢筋混凝土框架结构，局部钢框架结构。改造采用钢结构加固措施，改造后框架抗震等级为三级。建筑呈L形平面，L形两长边分别为南向、东向。基地东侧沿西藏南路为主入口面，结合市政广场、绿化等，统一设计。人行主入口位于建筑东北角，保留原有位置。主入口南向设置景观绿化及人行步道等。基地车行入口设置在基地东南角，沿南侧设置车行道，于西南角设置小货车停车区。基地南侧、西侧与居民区相邻处设置围墙。北侧与社区服务中心、医疗中心设置分隔设施。总体东北角保留原 有变压器室。垃圾分类回收筒设于总体西侧。

半地下室为机动车停车库和配套设备用房。首层东侧为入口门厅，南侧设有展示休闲区域、餐厅等公共空间。2层局部为首层入口门厅的上空，其余为公共办公空间。3-6层以开放式大空间办公空间为主。屋面层设置屋顶花园、机房设备区，结合布置太阳能光伏电池，太阳能热水器等系统。

本项目为国家绿色建筑设计三星项目。设计难点有：层高较低；管线明装，美观要求高；中庭空间复杂；垂直绿化设计协调难度大等。

此项目改建的出发点和定位是绿色、节能、智能化办公楼示范建筑、既有建筑改造的范例、各种先进数字化建筑技术的载体，项目将充分利用BIM平台提供高品质的设计服务，并将BIM模型成功应用在项目管理和运用管理中。

解决方案

此项目的BIM实施目标是建筑信息在全生命周期的流转与管理，包括：设计信息、施工信息、运营信息和业务需求。而BIM的实施关键是模型、图纸与现场施工，三者协调一致。

一、基于BIM的设计

采用欧特克公司的Revit软件伴随设计建模，充当提资、沟通平台，并完成垂直绿化等细部节点的设计和室内模型构建。同步完成结构模型的建立和机电所有专业的模型建立，并在模型构建的基础上进行管线综合，充分利用Revit软

件和Navisworks软件的交互解决各类专业协调等问题，通过模型彻底解决管线综合问题。最终通过模型出图，保证模型与图纸的一致性。

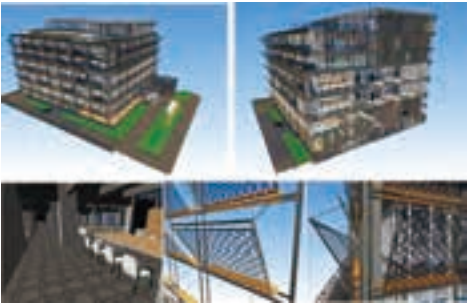


图2 基于BIM的建筑设计

通过BIM完成设计综合，BIM设计与传统设计合作解决设计综合发现的问题。并通过Navisworks软件进行净空分析，模型漫游等，协调主体设计单位与室内设计单位，通过变更分析等手段协调现场实际与设计模型的一致性。

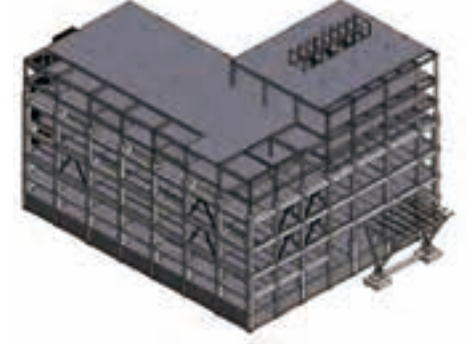


图3 基于BIM的结构设计

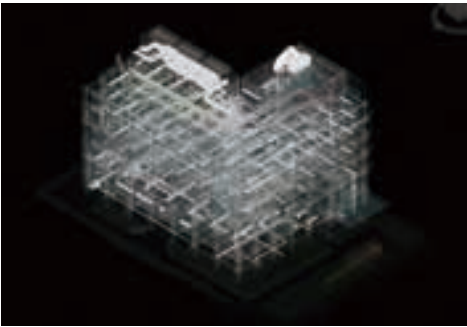


图4 基于BIM的机电设计



图5 基于BIM的设计协调会

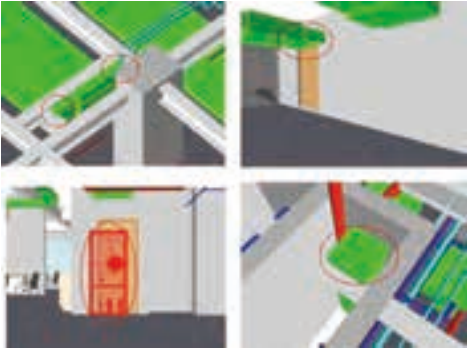


图6 基于BIM的设计综合

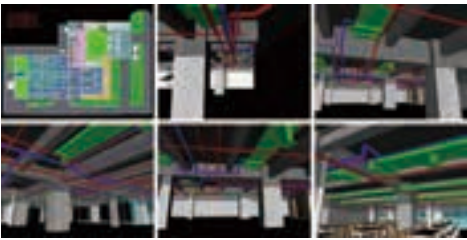


图7 基于BIM的净空分析

二、基于BIM的性能化分析

通过Revit软件构建的基础模型导出到以Ecotect软件为主的各类专业分析软件中，进行基于BIM的各项建筑性能化分析，以指导设计进行优化。其中，欧特克公司提供的Ecotect软件作为建筑性能化分析核心工作平台，以功能强大、方便易用、速度快、表达效果好、交互性强等特点，给建筑性能化分析工作带来极大便利。相关分析软件还包括FDS、Radiance、Fluent、Pathfinder、Airpark等。

1、当地气象数据分析。采用Ecotect软件在设计初期进行建筑物当地气象数据分析，对于方案优化意义重大。

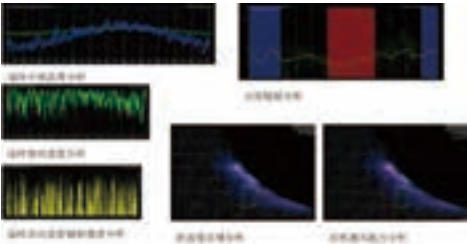


图8 当地气象数据分析

2、采光分析和入眼环境模拟。充分发挥Ecotect软件简便快速的优势，在设计过程中随时根据需要进行采光分析和入眼环境模拟，对于优化室内光环境，作用非常明显。

BIM通过信息化手段整合建筑及相关资源，使建筑全生命周期能够做到参数化、可视化、性能化、精益化、集成化和智能化。欧特克公司提供的系列软件为BIM技术的全面实施提供了基础。

—徐浩
技术管理与发展中心主任助理
现代设计集团华东院

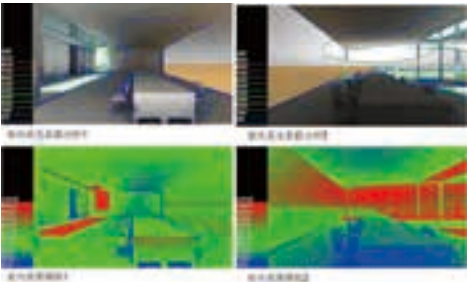


图9 采光分析和入眼环境模拟



图10 改造前主观亮度模拟



图11 改造后主观亮度模拟



图12 冬至日12点3层入眼环境模拟



图13 冬至日12点1层入眼环境模拟

3、能耗分析和太阳辐射模拟

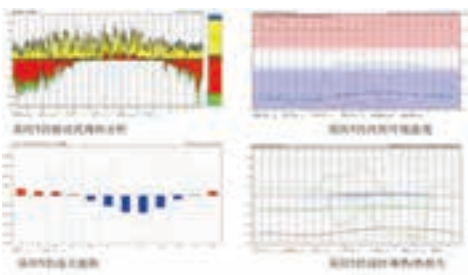


图14 能耗分析和太阳辐射模拟

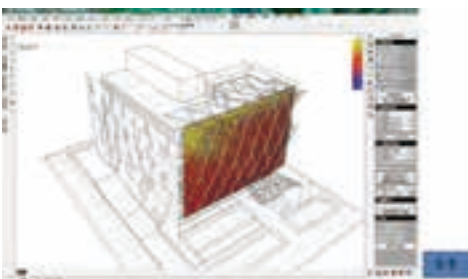


图15 全年四季太阳辐射分析

4、室内气流组织模拟和室外风环境模拟

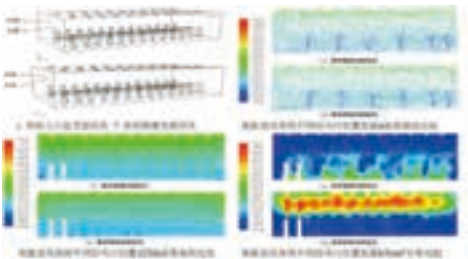


图16 室内气流组织模拟

5、声学分析

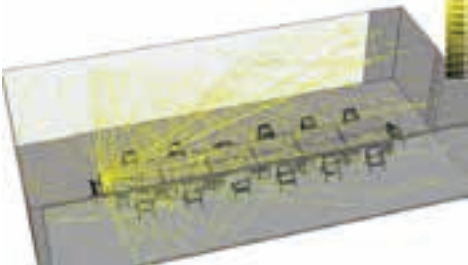
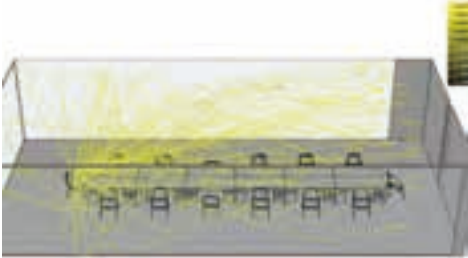


图17 声学分析：会议室动态声波线及延迟时间图、动态声波线及声压图

6、火灾烟气模拟



图18 火灾中庭顶部自然排烟时各层火灾蔓延情况

7、人员疏散模拟

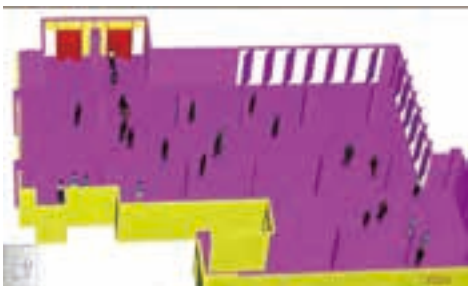


图19 人员疏散模拟

三、基于BIM的项目管理

通过Revit软件构建出模型，导入RIB软件，利用RIB软件辅助工程项目管理，并完成五维模拟。这对模型构建提出了更多要求，特别是信息类型与输入标准，在构建模型时就要充分考虑。主要工作包括以下六步：模型整理与核查、工程量过滤与分配、确定计算模式、工程量自动计算、完成工程量清单和五维模拟。

1. 模型整理与核查

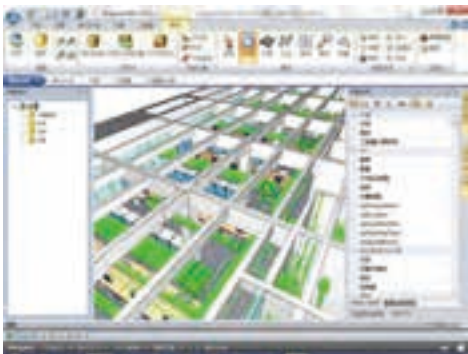


图20 模型导入与核查

2. 工程量过滤与分配



图20 工程量分配-1



图21 工程量分配-2

3. 确定计算模式



图22 公式选择

4. 工程量自动计算

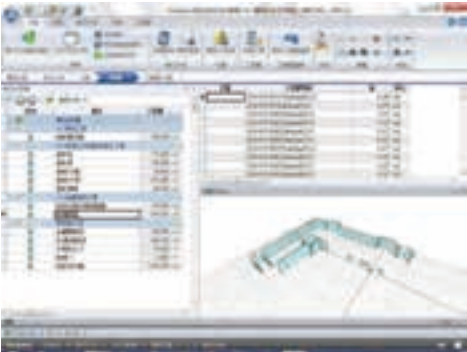


图23 工程量统计-1

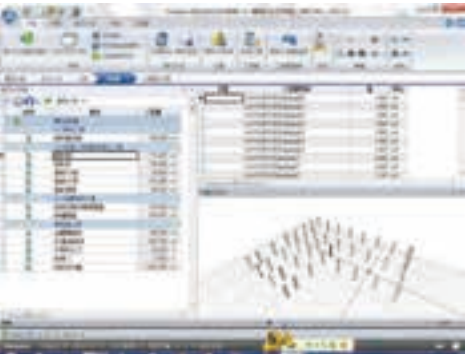


图24 工程量统计-2

5. 完成工程量清单



图25 工程量清单输出

6. 五维模拟



图26 五维模拟一



图27 五维模拟二

BIM在整个建筑生命周期中延续和获得更高的附加值，带给业主的主要价值回报包括：更好的空间和能耗管理，精益化的维修保养管理，更高的建筑绩效表现，更长的设施寿命，等等。

—陈光
数字化建筑设计研究中心
运营管理高级顾问
现代设计集团华东院

四、基于BIM的运营管理

华东院数字化建筑设计研究中心与FacilityONE形成战略合作伙伴关系，双方共同研制基于BIM技术的全生命周期解决方案。在本项目中，将Revit模型通过Revit软件Plug-in方式导入到软件FM System中，利用BIM技术帮助业主进行运营管理，充分实现BIM的最大价值。作为建设行业与运营行业联系的纽带，BIM技术可以充分整合两大行业多个专业众多参与方。实现在设计时考虑运营，植入运营标准，用运营的和考虑要素指导设计。明确建筑物的设计和建造目标是使用，设计的核心思想是项目更好的运营。作为既有建筑改造和国内首个BIM全生命周期完整应用案例，申都大厦改建工程在改建时充分考虑日后运营要求，突出空间管理和设备维护检修这两大管理主题，完成了初步知识体系的梳理，形成了BIM信息标准和作业流程。主要内容包括：模型导入、设备资产查看、生产运维图形报表、利用FM插件编辑BIM模型、调用运维系统的空间类型、将空间标准写入BIM模型、调用运维系统人员数据库在BIM模型中分配座位、调用BIM模型数据导入运维数据库、将BIM空间数据导入运维数据库、运维图形报表与模型数据双向互动。

1. 模型导入



图28 运维系统界面

2. 设备资产查看



图29 设备资产查看

3. 生产运维图形报表



图30 运维图形报表生成

4. 利用FM插件编辑BIM模型

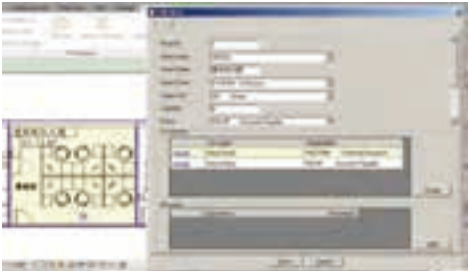


图31 利用FM插件编辑BIM模型

5. 调用运维系统的空间类型

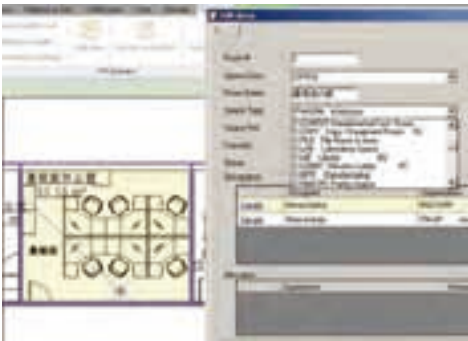


图32 调用空间信息

6. 将空间标准写入BIM模型

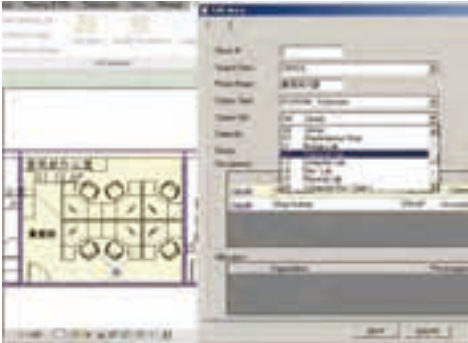


图33 植入空间标准

7. 调用运维系统人员数据库在BIM模型中分配座位

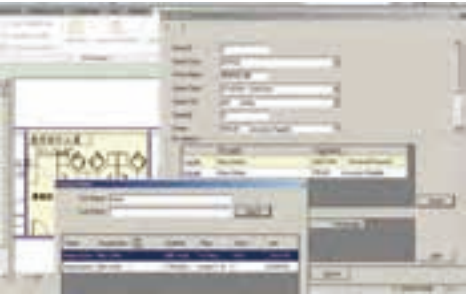


图34 座位分配

8. 调用BIM模型数据导入运维数据库

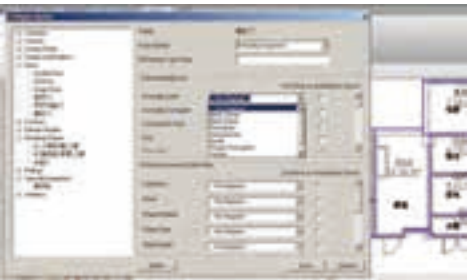


图35 模型导入运维数据

9. 将BIM空间数据导入运维数据库



图36 导入空间数据

10. 运维图形报表与模型数据双向互动



图37 运维图形报表与BIM模型数据双向互动

五、BIM在建筑整合中的作用

作为建筑整合信息化的平台和重要工具，BIM借助Revit等软件的交互优势和强大功能，在申都大厦改建项目中发挥了重要的整合作用，具体包括建设与运营两大行业的整合、建设内容的整合、各参与方的整合、建筑全生命周期过程的整合、各阶段交付成果的整合、价值的整合。

未来展望

在申都大厦改建项目BIM全生命周期应用实践的过程中，项目组遇到了众多问题，但随着问题的逐步解决，使项目组体会到了BIM的巨大价值。相信今后会有更多的项目基于BIM技术完成全生命周期的整合。最终使建筑模型成为建筑信息模型，并通过建筑信息模型完成建筑信息管理，使BIM技术成为建筑行业可持续发展的催化剂和助推器。相信欧特克公司能够继续推出满足市场需要的各类软件产品，促使BIM技术快速发展。

BIM是工程建设行业可持续发展的催化剂和助推器, 创新、整合、绿色和信息化成为关键要素。在BIM技术的推动下, 工程建设行业的整体管理水平有望快速提高。

—耿跃云
数字化建筑设计研究中心副主任
现代设计集团华东院

图片由现代设计集团华东建筑设计研究院提供。

全生命周期集成化的工程信息模型BIM是水利水电工程全生命周期管理BLM的技术核心，应大力推广和应用。BLM旨在对整个工程的全生命周期进行管理，对节约工程建设成本和提高建设效率，确保工程安全具有重要意义。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。

—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在水电设计中的全面 深入运用 ——云南金沙 江阿海水电站



图1 施工中的阿海水电站

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（以下简称中水顾问昆明院）成立于1957年，是持有国家计委颁发的甲级工程咨询证书和建设部颁发的甲级水利水电工程、建筑工程设计证书及甲级工程勘察证书的勘测、设计、科研、咨询、监理、工程总承包单位，并由外经贸部授权对外开展经济技术业务合作。先后被中国国际工程咨询协会（CAIEC）、中国工程咨询协会（CNAEC）和国际咨询工程师联合会（FIDIC）接纳为会员单位。已获得ISO9001质量认证证书，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，在全国水利水电勘测设计单位中处于领先地位，承担了国内外大、中、小型水电站工程有200余座。

项目介绍

阿海水电站位于云南省丽江市玉龙县（右岸）与宁蒗县（左岸）交界的金沙江中游河段，是金沙江中游河段一库八级的第四级，上游与梨园水电站相衔接，下游为金安桥水电站。

电站装机容量2000MW(5×400MW)，库容8.06×108m³，多年平均发电量单独立运行80.98×108kW.h，联合运行89.92×108kW.h。电站建成后将成为云南电网的骨干电源之一，对弥补云南省和西电东送电力电量的不足，增强电网调峰能力，促进电网经济安全运行和提高供电质量等具有重要作用。并在电网中担任基荷、调峰、调频、事故备用任务。计划2012年首批机组投产发电。电站按“无人值班”设计。

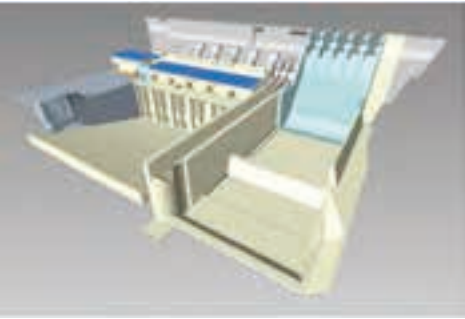


图2 阿海水电站三维效果图

解决方案

一、BIM模型概况

水电站设计涉及多个不同专业，包括地质、水工、施工、建筑、机电等。水工专业利用

Autodesk Revit Architecture进行大坝及厂房三维体型建模（如图3所示）。

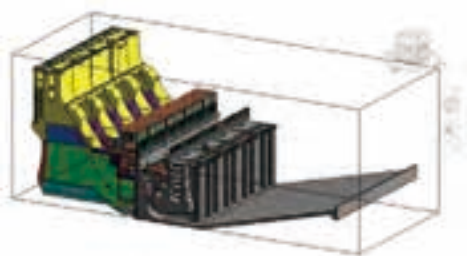


图3金沙江阿海水电站大坝及厂房模型

建筑及机电专业（包括水力机械、通风、电气一次、电气二次、金属结构）在此BIM模型基础上，同时进行设计工作，完成各自专业的设计（如图4、图5、图6所示）。最终完成一个水电站项目的BIM设计工作（如图7所示）。

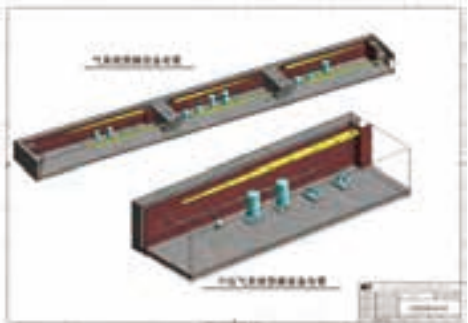


图4 金沙江阿海水电站——压缩空气系统模型

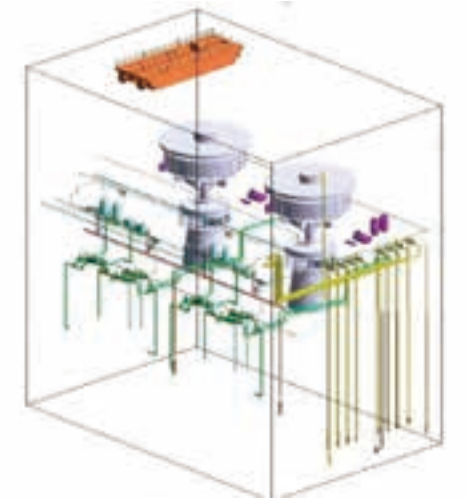


图5 金沙江阿海水电站——机械专业三维模型

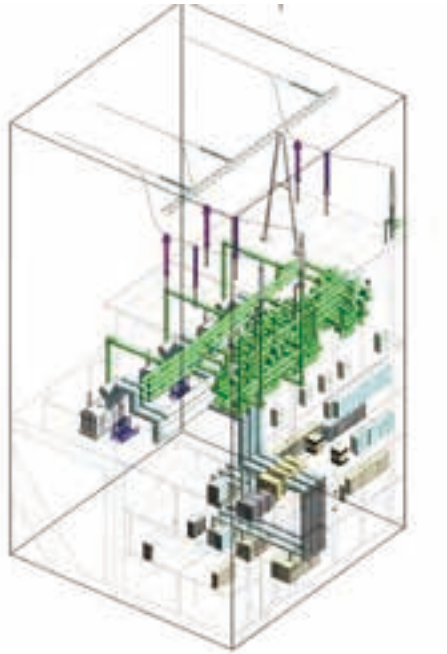


图6 金沙江阿海水电站——电气专业三维模型

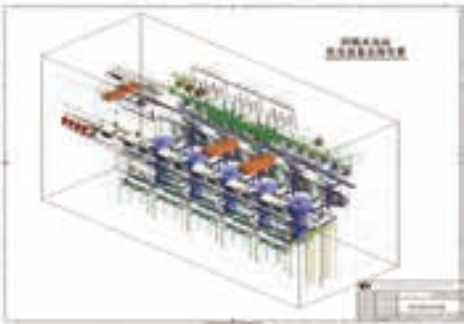


图7金沙江阿海水电站——机电设备总体布置三维模型

二、BIM模型机电设备族库的建立

建立完备的机电设备三维族库，是进行BIM设计的基础。基于Revit MEP软件平台，昆明院机电分院BIM设计师建立了完备的机电设备三维模型参数化族库。水机、通风、电气一次等专业的建模成果覆盖了水电站BIM设计所需的机电设备门类，包括水轮发电机组、蜗壳、尾水管等主机三维模型；自动滤水器、深井泵、排水盘形阀、水力控制阀、气罐、低压空压机、油桶等水机辅助系统设备三维模型；10kV厂用盘、400V公用盘、端子柜、主变压器、GIS设备、桥架构件、灯具、户外出线设备等电气设备三维模型；离心风机、分体空调、屋顶风机、风阀等通风设备三维模型。图8所示为部分水电站机电设备三维模型。

在水电设计中引入BIM概念，是一次革命性的变革！BIM设计有效提高了设计效率以及设计产品质量。同时，BIM的核心在于协同设计，所以BIM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。昆明院在使用BIM的过程中，研究总结出了一套适合BIM设计的生产流程及质量管理体系，并且在不断的完善和深化。

—王晓龙
副总工程师
水力机械室主任
中国水电顾问集团昆明勘测
设计研究院机电分院

从设计者角度来说，BIM设计具有高效、直观、准确的特点。设计者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。

—刘志鹏
BIM设计师
中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院



图8 机电设备三维模型

三、各专业BIM协同设计
BIM设计的核心及精华在于协同。通过Autodesk Revit MEP软件平台，使用工作集模式（或者链接模式），各专业高效实时的在同一信息模型下完成专业架构和设计（如图9所示）。并且通过过滤器，按照需要分出各个系统以进行计算分析以及效果显示（如图10所示）。



图9 Revit工作集界面



图10 系统分类

四、BIM设计提供的产品
昆明院BIM设计始终坚持的理念是为实际工程服务、为业主及施工单位提供高质量的设计产品。BIM设计不是简单的应用于概念设计阶段。BIM设计可为客户提供多种高质量施工设计产品。包括工程施工图（如图11所示）、PDF三维模型（如图12所示）、漫游视频文件（如图13所示）。平面图、剖面图以及三维导视图，共同组成工程施工详图。从Autodesk Revit MEP中导出.sat文件，制作成PDF格式的三维模型提供给客户，客户可任意旋转、剖切、注释该模型。通过Autodesk Navisworks软件平台制作漫游视频文件，客户可提前身临其境的漫游尚在建设中的工程。

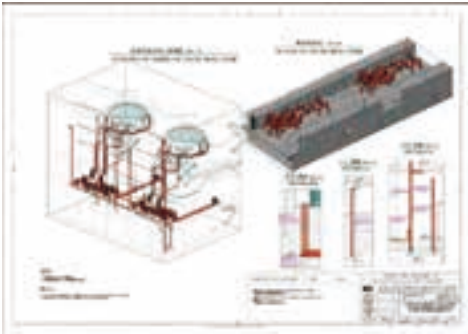


图11 工程施工图



图12 PDF文件BIM模型



图13 漫游视频

五、BIM设计的优点

1. 提高工作效率，提高产品质量

BIM设计能准确自动生成任意需要的剖面，减少了传统二维设计中绘制剖面图的工作量。并且保证了各个视图之间完全对应的关系，减少因疏忽而导致的错误。

2. 方便的设计修改

传统二维设计中，如有设计更改，需逐一修改涉及的各个视图，易因疏忽而漏改，导致错误。BIM设计中，只需更改其中一个视图、剖面或者三维图，其他所有视图、剖面以及三维图将自动更改，校审人员可将更多的精力用于产品结构和布置合理性的检查。

3. 避免专业间交叉干扰

水电站设计中的各专业，水工、水机、电气一次、通风、金属结构等，基于同一BIM模型开展协同设计工作。各专业的最新设计成果实时反映在同一BIM模型上。相互关系在三维模型上一目了然，“错、碰、漏”的问题迎刃而解。

4. 材料的自动统计

水机专业的各种设备、阀门、管道，电气专业的电缆长度，金属结构专业闸门的零部件重量及数量等可以准确的自动统计。不再需要二维设计中繁琐而极易发生错漏的材料统计工作。

5. 产品表达的直观性

对于设计人员，BIM设计可以有效避免一些由于空间想象不正确而导致的错误。同时由于产品实体模型所带来的直观性，很容易激发设计者对产品进行优化设计的“灵感”，以使产品结构更加合理。对于读图的施工人员，通过三维BIM模型，将大大提高读图效率和准确度。

未来展望

水电站BIM设计的过程不仅仅是构造三维外形的过程，更是水电站数据库搭建的过程。在建立

水电站机电设备模型库的过程中，设备技术参数应该集成在模型中。将门类众多的设备组合起来，构成电站各个功能系统，借助KKS设备编码技术，精确地按系统类型、设备布置位置、运行特性等属性对设备进行编码，即为该设备的数据库索引。

基于全息数据库，结合虚拟现实技术，未来可进行以下几方面的研究工作：电站虚拟运行、电站应急预案的制定与虚拟演练、设备使用状况分析、设备更换预警信息系统、设备采购辅助系统。

BIM设计在水电设计领域是一个全新的设计理念。和传统二维设计相比，BIM可以有效避免设计中的“错、碰、漏”问题。

—许立飞
BIM设计师
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。

上海上安机电设计事务
有限公司

客户成功案例

案例

上海中山医院肝肿瘤及心血管楼

虹桥商务核心区（一期）区域功能
能源中心及配套工程

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Inventor®

BIM协助施工单位在项
目各参与者之间建立信
息交互平台,使沟通更为
便捷、协作更为紧密、管
理更为高效。

一张勤
董事长
上海上安机电设计事务
有限公司

上安机电借助BIM大跨步 迈进建筑的三维时代



图1上海中山医院肝肿瘤及心血管楼

上海上安机电设计事务有限公司（以下简称“上安机电”）是上海市安装工程有限公司下属的一家集设计、深化设计、机电顾问为一体的专业机电公司。上安机电在2008年开始展开对BIM技术及软件运用的探索与尝试，并以此作为推动整个机电业务发展的重要手段，2009年正式成立的BIM工作室标志着公司BIM业务的全面启动。公司先后在世博汉堡馆、“中华牌”卷烟专用生产线项目、东方体育中心、古北国际财富广场、中山医院、虹桥能源中心、苏州星海生活广场、天津文化中心等多个项目中成功应用了BIM技术。在BIM模型搭建，尤其是利用BIM对深化设计、施工的辅助、综合管线碰撞等方面积累了丰富的实战经验，并将BIM应用延伸到了管道预制加工、设计施工管理模拟、施工效果模拟和演示、施工方案的确定、材料归类统计、项目成本预测等领域，为提升上安机电工程品质和管理水平起到了一定的积极作用。

公司BIM团队汇集了建筑工程师、结构工程师、暖通、电气、给排水及其他机电专业工程师、后期多媒体制作等20余位专业人才，形成了专业覆盖面广、技术结构全面的设计队伍，加速了BIM的快速全面推进。

上海中山医院肝肿瘤及心血管楼工程位于斜土路1591号，南临斜土路，北靠清真路，东连小木桥路，西接枫林路，原为上海泰康食品厂及复旦大学附属儿科医院用地。

工程基地面积40777m²，总建筑面积178028m²，其中地下66000m²，地上112028m²，建筑基底面积15967m²，由复旦大学附属中山医院建设，内含多个子项，分别为：肝肿瘤及心血管病综合楼地下层、肝肿瘤及心血管病临床医学楼、科技楼1、科技楼2、儿科门急诊部、门卫1-4、液氧站、污水处理站、过街连廊1、过街连廊2，地下通道、保留建筑。

虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心及

配套工程位于嘉闵高架路以东、崧泽高架扬虹路以南的匝道环形绕道区间内。能源站将满足虹桥商务核心区（一期）内所有用户的全部空调冷热负荷、卫生热水负荷和部分用电负荷的需求。商务核心区为南、北两个区分别供能，北站基地面积7922 m²，总建筑面积9783.30 m²，南站基地面积7922 m²，总建筑面积9783.30 m²。

由于场地非常狭窄，而各系统又大量采用工厂化预制，所以为加快进度和提高管道的预制精度公司充分运用BIM模型数据在综合平衡的基础上，为各专业提供精确的预制加工图，以便于监控质量、合理控制工程成本、提高施工效率、全面推动“环保经济、绿色低碳”施工的新理念。



图2虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心及配套工程

BIM应用

一、搭建BIM模型

BIM即Building Information Modeling，是建筑信息模型的英文简称。因此，我们要做的第一项工作就是搭建一个完整的三维模型。首先，设计师利用Autodesk Revit系列软件作为平台，根据原设计的二维平面图分别对建筑结构和机电各专业进行三维建模。

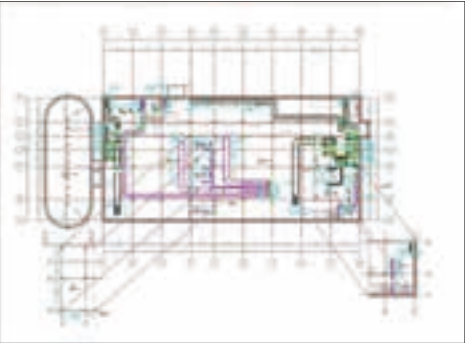


图3虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心及配套工程—南区二维平面图

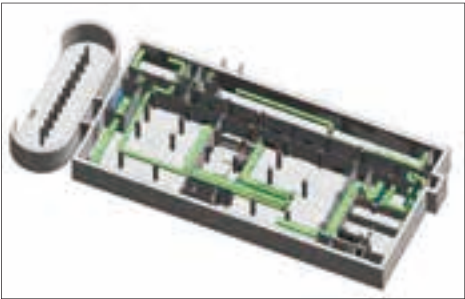


图4虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心及配套工程—南区三维模型

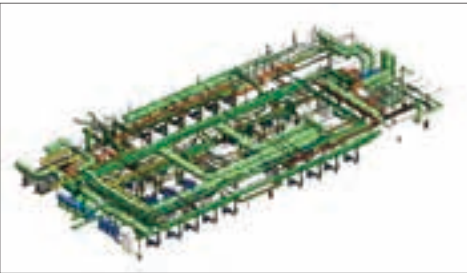


图5虹桥商务核心区（一期）区域供能能源中心及配套工程—南区机电模型

二、综合模型叠加

在各专业模型搭建完成之后，便开始将各专业模型进行叠加，使其变成一个完整的建筑模型。先利用一台高配置的电脑作为服务器，在服务器上建立一个中心文件，将不同的专业放进中心文件的不同工作集中，再利用过滤器将不同专业以不同的颜色进行区分，而各个设计师只需从中心文件上拷贝一个副本到自己的电脑上便可进行操作。通过这样一种方式既可以直接地观察建筑物的整体效果又不会影响其他设计师的操作，为综合管线的调整提供了极大的便利。

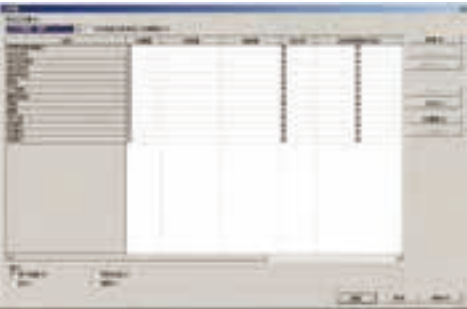


图6利用Revit软件为不同专业建立工作集

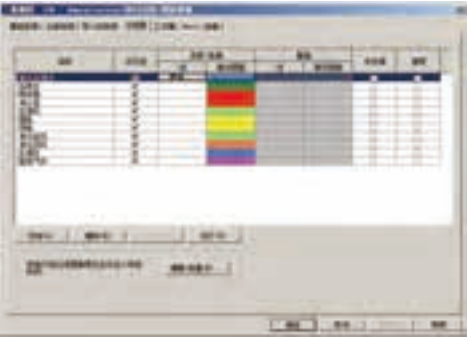


图7用不同颜色区分不同工作集

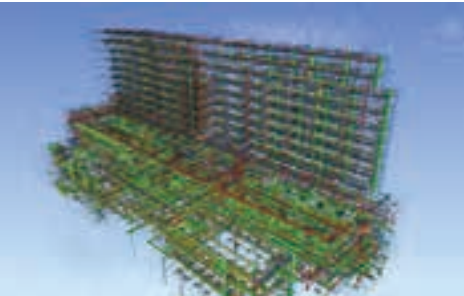


图8上海中山医院肝肿瘤及心血管楼机电管线综合模型

三、碰撞检测

在模型综合叠加完成之后便开始对模型进行碰撞检测。首先要求设计师先进行机电各专业与建筑结构之间的碰撞检测，在确保机电与建筑结构之间无碰撞之后再对模型进行综合机电管线间的碰撞。

可以说，各专业间的碰撞交叉是深化设计阶段中无法避免的一个问题，但运用BIM技术则可以通过将各专业模型汇总到一起之后利用碰撞检测的功能，快速检测到并提示空间某一点的碰撞，同时以高亮做出显示，便于设计师快速定位和调整管路，帮助极大地提高了工作效率。

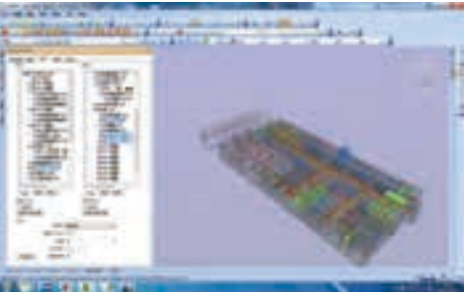
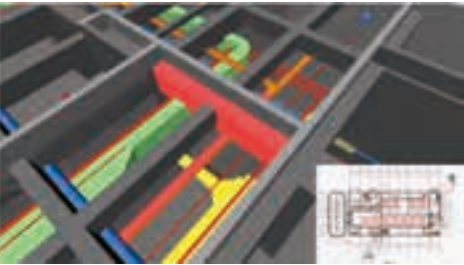
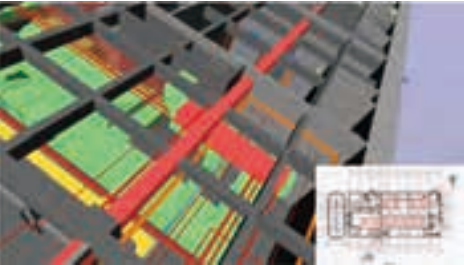


图9利用Autodesk Navisworks软件进行碰撞检测



施工单位使用BIM，不是追求它绚丽的外在表现形式，而是最为注重它现场协助施工的实际能力。

—于晓明
总经理
上海上安机电设计事务所
有限公司

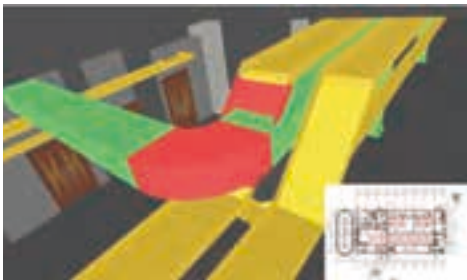


图10利用Navisworks软件生成的碰撞点

四、综合管线调整

在利用Autodesk Navisworks软件完成管线的碰撞检测工作后，会根据碰撞的情况在Autodesk Revit软件中进行一一调整 and 解决，调整完成之后会对模型进行第二次的检测，如有碰撞则继续进行修改，如此反复，直至最终检测结果为“零”碰撞。

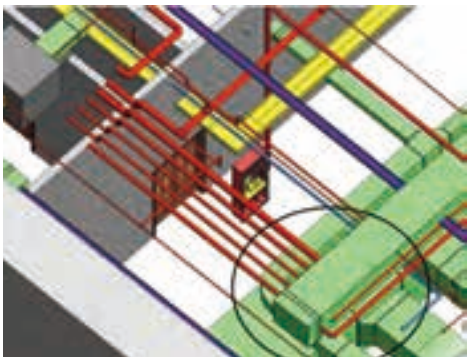
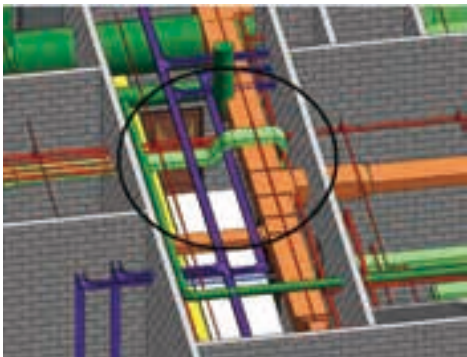


图11模型碰撞调整前

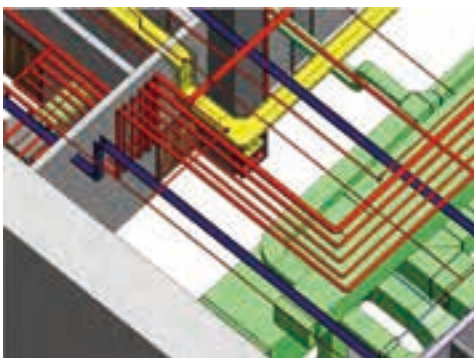
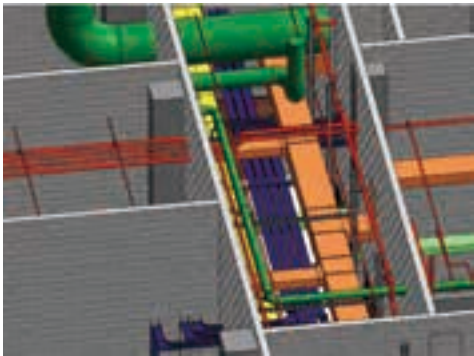


图12模型碰撞调整后



图13调整至最终显示为“零”碰撞结果

五、3D漫游与可视化

BIM的最大特点之一是它的3D漫游功能，这种漫游的最大特点就在于它是一种实时漫游，不像其他软件需要花大量时间用于渲染输出。

在项目中，将BIM模型直接导入到Autodesk Navisworks软件中，利用Autodesk Navisworks软件直观地查看管线的最终完成效果，同时可以任意角度的旋转模型，并对任意部位进行放大，使得在施工之前就可以清晰地观察到建筑物的任意部位，能够提前发现许多施工中可能会出现的问题，为施工的顺利进行提供了有利的帮助。

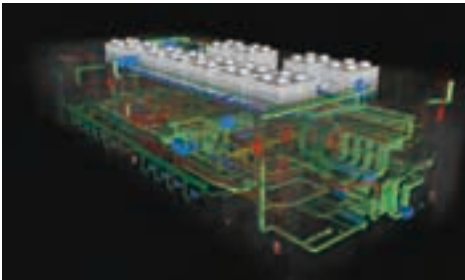


图14利用软件任意角度地观察模型

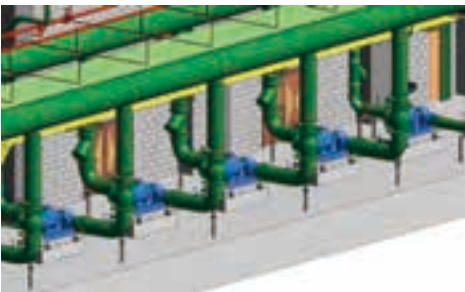


图15利用软件观察机电最终完成效果

六、材料统计

BIM模型与普通三维模型最大的区别就在于它包含了大量的施工信息。从建筑结构专业混凝土的用量、钢筋的配比、结构用途、材料的防火等级等到机电专业的各系统管道的材料、壁厚、长度等等都可以包含在BIM模型当中，所以，在建模的过程中就需要将这些所需信息都一一输入到模型当中。在全部模型建完之后再根据不同的区域或者不同的系统将这些信息以表格的形式统计出来，方便为项目管理人员在整个工程的资金控制上提供必要的参考数据。

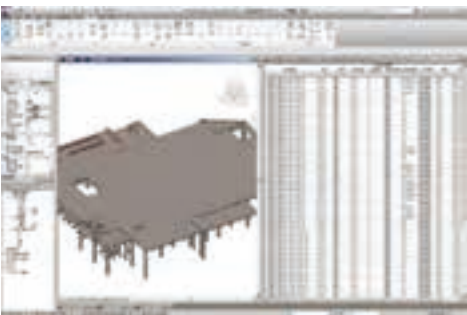
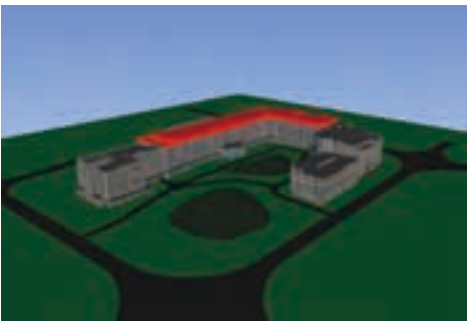
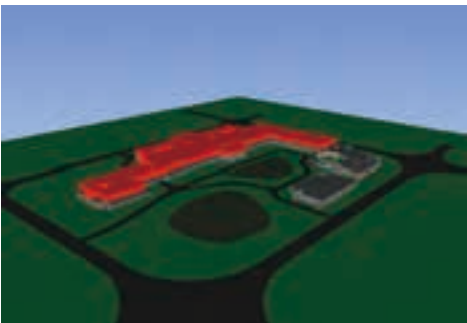


图16利用软件生成的材料统计表格

七、施工进度模拟

众所周知，施工的整体进度管理对于工程的顺利竣工有着重大的意义。以往的施工进度大多数都是通过有经验的工程师通过自己的施工经验估算出来的，整个进度的准确性完全取决于工程师个人的经验判断。经验丰富的工程师排出来的计划准确性会较高，反之，准确性就较低，这样就使得在施工前拟定的施工进度计划与实际施工时的进度会有很大出入。

现在，通过BIM模型则可以将整个工程所需的工程量预先统计出来。在结合施工所需的劳动力计算出相对科学和准确的进度计划的基础上，再通过BIM模型将它以三维的形式模拟出来，使施工方能够更加直观地看到施工的整体进度，方便及时地对进度做出调整。



BIM是一种辅助工具、沟通手段，也是一种全新的管理模式和管理理念。

—王晨蔚
副总经理
上海上安机电设计事务所
有限公司

施工单位技术改革发展创新的方式可以有很多，但BIM是目前阶段最为高效和科学的。

—林岚
BIM工作室主任
上海上安机电设计事务所有限公司



图17利用模型模拟整个施工进度

八、管道预制加工设计

为迎合绿色施工的需要，近年来我国机电安装行业不断引进国外的先进技术，并在工艺流程上加以改进，风管、电气母线、桥架等基本实现工厂化预制、现场安装，但与土建、钢结构、玻璃幕墙等行业相比差距还很大，特别是机电安装工程中的管道焊接技术近年来也无重大突破，依旧停留在现场焊接制作的操作模式阶段。相比较，国外的机电安装行业早已难觅现场施工的踪影，全面进入到了预制时代，除标准件全部采用预制外，非标零件也已经逐步实现工厂化预制。

为了提高管道施工的整体预制化比例，我们在管道的预制化技术上加入了BIM模型并以此作为基础。首先在建模之前就需要根据所需样本自制所有的设备族、阀门族等，然后在建模的时候将所有的族都换成自制的族，这样就使得模型完完全全的符合现场的实际情况；建模完成后再将模型导入到Autodesk Inventor软件中进行后期预制加工图的制作，最后将完成的图纸交与后方加工厂进行加工。以此来实现管道施工的全面预制化、降低现场的制作加工率、减少现场动火点，为安全施工提供了保障。



图18自制设备、阀门族



图19按样本实际尺寸修改模型各部件

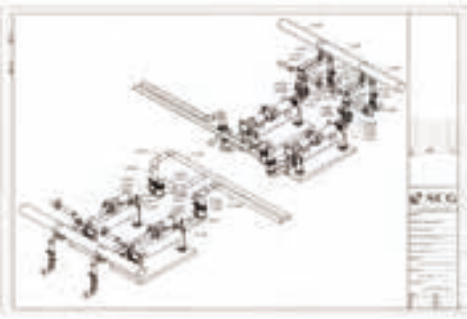
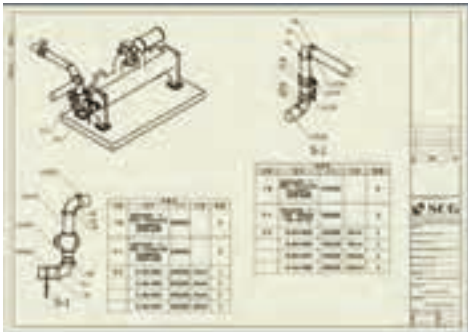


图20利用Autodesk Inventor软件制作预制加工图纸

九、绿色施工

BIM实现了在施工单位进场前完成综合调整、方案预演等前期准备，在精确计划、精确施工、提升效益方面发挥了巨大作用，这为绿色设计和环保施工提供了强大的数据支持，确保设计和安装的准确性、提高安装一次成功率、减少返工、降低损耗，节约了工程造价，既提高了项目的建造品质，又为项目节约了大量的资源。



图21利用Autodesk Revit软件导出建筑最终完成效果图

未来展望

二十一世纪是一个信息化高速发展的时代，BIM技术作为未来建筑行业的发展方向，它将带领整个建筑业走向一个新的领域。过去，我们成功的将建筑业从手绘时代带进了CAD时代；如今，通过BIM技术我们必定可以将建筑业从传统的二维时代带进全新的三维时代，还原建筑的本来面目。

目前，BIM技术尚还处在一个起步阶段，需要业界同仁不断地去深入探索和完善。对于我司而言，从2008年的三五人小组到如今二十人左右的独立部门，在此过程中我们一直在探究如何让BIM技术在施工行业中更好的发挥作用，力求能为客户提供一个更高效、更优质的设计服务。随着公司对BIM技术的愈加重视，以及我们在以往项目中的成功经验，我们一定可以更好的将BIM技术用于施工当中，为施工行业带来新的希望。

BIM最初的爆发点在施工阶段，它强大的可视化、方案模拟、预制加工、运维管理等功能，将大大降低施工单位的管理成本。

—朱亮
副总工程师
上海上安机电设计事务所有限公司

图片由上海上安机电设计事务所有限公司提供。

经过不懈努力，CCDI通过项目实施把BIM的核心价值不断扩大，不仅仅局限于可视化交流、碰撞检查等工作，更加关注于建筑性能化分析、BIM出图和建造全生命周期全程用的能力提升。未来BIM技术将会改变行业工作模式，这种趋势是必然的，CCDI团队正在BIM技术大潮中探索和前行……

—匡嘉智
北京区域建筑数字化业务部经理、北京区域技术部经理
CCDI

BIM在CCDI建筑设计中全程应用 助推项目成功交付



图1中钢国际广场外部效果图

CCDI集团由成立于1994年的中建国际（深圳）设计顾问有限公司发展而来，是国内最大规模的多专业综合设计咨询集团之一，近4000名专业人士分布于北京、上海、深圳、成都、纽约的5大区域公司及全国15个办事处。

CCDI提供从咨询、建筑设计到建设管理、工程顾问的一站式专业服务。通过标准化、科学化的管理体系和方法论，为业主提供最优解决方案。CCDI在同行业中率先确定规模化、专业化、一体化、国际化的企业发展策略，提供从咨询策划、方案、初设、施工图到项目管理综合解决方案的全面服务，全面提升公司面对复杂问题提供综合解决方案的能力。每年公司的业务范围不断扩大，综合服务能力日渐加强，成为国内最具发展潜质的设计咨询公司。

BIM及相关业务部

CCDI从2003年水立方项目开始引入BIM技术,通过多年的技术培养和经验积累，于2007年正式成立BIM团队。在不到5年的时间里，BIM服务内容已经由辅助设计、管线综合、工程量统计、建筑性能化分析、延伸到4D施工模拟、辅助运维管理等全过程、全方位服务。随着2010年BIM及相关业务部的建立，CCDI参与了多项国内重大BIM咨询项目，不仅积累了丰富的BIM项目实施经验，并且积极寻求在传统的建筑设计、建造、运营工作中应用BIM的解决方案和最佳路径，为工程项目的相关利益方创造更多的价值。

案例一：中钢国际广场

项目概况

中钢天津响螺湾项目位于响螺湾国际商务区一号地，由一号塔楼（T1）、二号塔楼（T2）及裙房组成。该项目是中钢集团在天津滨海新区的窗口，也是中钢集团在华北地区的地区总部，由中钢国际置业有限公司投资。正在建设中的响螺湾商务区是滨海新区中心商务商业区的六大功能区之一，位于滨海新区中心商务区海河西岸，北临塘沽海河外滩公园，东与于家堡金融区隔河相望。

中钢天津响螺湾项目占地 26,666.7 m²，总建筑面积395,181 m²，地上建筑面积301,570 m²。其中一号酒店塔楼（T1）建筑面积65,130 m²，二号综合体塔楼（T2）建筑面积225,370 m²，裙房建筑面积11,070 m²。二号塔楼（T2）为办公酒店综合体，总高358m，大堂挑高空间显示出气度非凡的世界顶级写字楼形象，楼内设有高速穿梭电梯及空中大厅转换层，可平稳舒适地到达各个分区。办公区符合5A 级写字楼标准。塔楼标准层平面为边长53m 的正方形，楼层内不设柱子，可适应客户要求实现小开间布局或整层开敞布局。通过80 层的酒店公寓大堂，可到达高楼最上面的豪华酒店，其中包括8 层skyloft精品酒店和4 层酒店式公寓。塔楼上部81 层的空中餐厅，可以360 度眺望天津滨海新区、海河和渤海湾激动人心的壮美画面。一号塔楼（T1）为酒店，大堂设在二层裙房中央区，通过室外双向坡道可以直接抵达，大堂部分通过裙房将两座塔楼的底层连接为一个整体的酒店公共空间，包括商业、各式餐饮、休闲等功能，一号塔楼的四层为SPA 水疗中心。5-10 层为服务式公寓，11-22 层为酒店，并在中心设有通高的共享中庭，营造自然、舒适、优美的室内环境。中钢天津响螺湾项目以简洁得体的对角布局自然地城市提供了公众景观空间和城市内部的绿色森林花园。在为办公楼和超五星级酒店提供优质环境的同时，也将成为市民和游人的重要目的地。



图2中钢国际广场室内效果图

解决方案

一、基于BIM的可视化设计

中钢国际广场主楼为超高层建筑，高度为358米，整个建筑立面造型以“窗”为元素，尺度不一、排列变化的六棱窗构成多边形的外网筒，带来独特的建筑视觉效果，同时这一外墙（外网筒）作为主要结构承受整个建筑的大部分重力、水平荷载，达成建筑与结构的和谐。该项目对于BIM设计团队的难点是如何搭建拐角部分扭曲变形的钢管混凝土结构，以及建立拐角六边形幕墙窗。为了能完整完美的展现外部结构，BIM团队尝试了很多方法。最后，通过Revit三维创建功能完成了立面结构及建筑窗的建模工作（如图3所示）。



图3中钢国际广场外立面Revit模型

设计师对塔楼建筑拐角部分的建模采用了造型设计软件，辅助项目团队完成异型曲面建模工作。最后通过sat文件格式将Rhino模型导入到Revit模型中合并（如图4所示）。

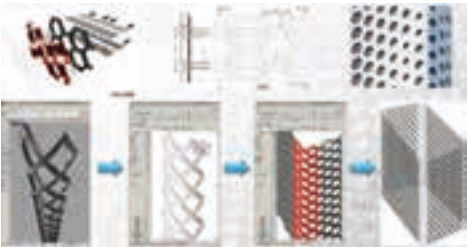


图4中钢国际广场外立面BIM模型

在方案阶段，设计师运用Revit渲染功能，确定室内空间效果。例如在不同的高度对室内的采光效果以及人体感觉的影响。建筑师通过Revit建筑信息模型更改和完善了自己的设计理念，以及通过模型及渲染图片与业主进行沟通(如图5、6、7所示)。



图5中钢国际广场餐厅Revit模型渲染图



图6中钢国际广场大堂Revit模型渲染图



图7中钢国际广场屋顶Revit模型渲染图

在中钢的项目中，停机坪的设计也是在方案阶段很难定夺的一个难点。针对项目中停机坪与擦窗机的位置，建筑师利用Revit模型特有的优势将三种方案进行筛选（如图8、9所示）。



图8 基于Revit模型的停机坪设计与优化渲染图



图9 基于Revit模型的擦窗机设计与优化（Navisworks整合模型）

基于Revit技术的模型搭建，更全面地展现出建筑师的设计意图，在方案推敲的过程中，将抽象化的理念转换为具象化的模型，从而更利于方案的对比、择优，以其特有的直观性，降低了理解上的偏差。

从2003年水立方开始认识BIM，2007年在深圳成立第一个BIM小组，2008年天津港客运大厦全设计阶段应用BIM辅助设计，2009年上海世博会电力馆BIM贯穿设计施工运营全过程，2010年毛里求斯SSR机场成为第一个海外BIM项目，2011年多个商业综合体开始基于BIM的设计监。CCDI经过8年的摸索和实践，将Autodesk的相关应用软件作为BIM平台的首选，包括Revit，Navisworks，Ecotect等，CCDI不断探索BIM战略发展方向，全力促进建筑行业的变革。

—张学斌
BIM及相关业务部技术副总监
CCDI

二、基于BIM模型的协同设计

在中钢国际广场项目中，BIM设计师参与了地下室及地上裙房、塔楼部分的各专业BIM建模及机电管线综合工作。由于该项目是超高层建筑，所以机电各专业中各种管线繁多，比如：给水管，污水管，废水管，雨水管，中水管，消防，喷淋，喷雾，水炮，热供，热回等。由于管线数量超过传统建筑项目，对设计师来说，建模及后期的管线综合是一项重大挑战（如图10、11、13所示）。

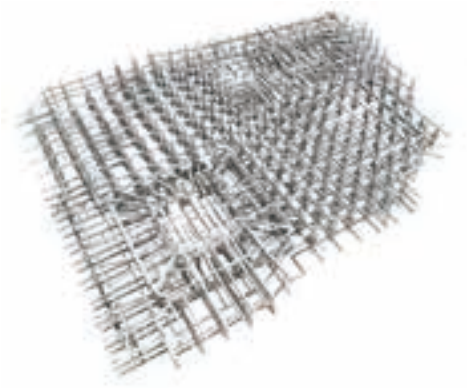


图10 基于Revit模型的结构专业效果图



图11 基于Revit模型的地下室机电管线效果图

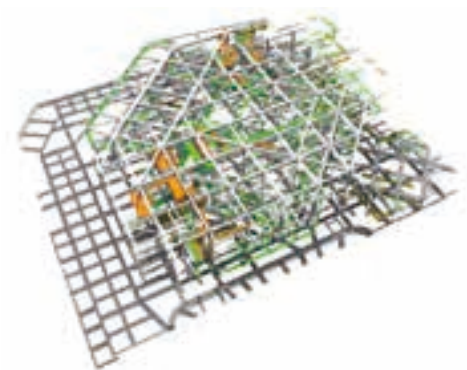


图12 基于Revit模型的裙房结构、机电效果图

其中在走廊中由于管线众多，需要在符合设计的基础之上进行管路的优化与协同。在Revit模型的建立过程中，设计师发现了一些细小的问题，如：坡度紊乱，管路穿插。通过BIM三维

模型的可视化与细致综合的技术优势，解决了项目中管廊里面的管路布置问题。相对传统的二维设计，BIM三维可视化设计能更直观地发现专业间的冲突问题（如图13所示）。



图13 基于Revit模型的裙房机电管线综合

三、总结

在中钢项目的方案阶段，特别是对复杂造型的设计上，BIM在设计优化、方案对比和方案可行性分析时起到了重要作用。同时建筑性能分析、耗能分析、采光分析、日照分析、疏散分析等都将对建筑设计起到重要的设计优化作用。与设计师的协作设计，也使得项目可以顺利进行，并且消耗最少的时间，达到最优的效果。最终一个完美设计的建筑借助BIM的支持得到完美的体现！

案例二：哈尔滨西火车站东广场地下枢纽项目概况

哈尔滨西火车站东广场工程为哈西站枢纽工程，为全地下建筑，共分两层。其中地下一层的层高5.40m，地下二层的层高4.70m，总建筑面积164,800 m²。项目分为A、B、C、D四个区，工程中有下沉广场，出租车蓄车场，社会停车，公交换乘与管理，公交站，商业，餐饮等。

项目规划突出交通疏导功能，按照站前广场与综合立体换乘中心合一，实现公路、铁路、地铁、城市公交“零换乘”的目标，优化各类交通模式的布局，建立紧密、方便、快捷的交通体系。西客站广场规划还将彰显哈尔滨城市特色，充分展现北国冰城地方特色和文化内涵，与站房主建筑协调统一、融为一体。同时充分利用广场和站区铁路用地的地下广阔空间，优化和拓展使用功能，地上、地下综合立体开发，增强城市发展“造血功能”。

哈尔滨西火车站东广场项目地上部分由公交车场、旅游大巴车场、休闲广场、下沉广场、绿化带等组成。整体工程分为地下两层：D区为商业部分，A、B区地下一层主要是出租车场、社会车辆停车场，地下二层的局部为人防地下室，战时用途为物资库，平时用途为停车场。

建筑分类为地下公共建筑，建筑耐火等级为一级，C区为换乘站部分。



图14 哈尔滨西火车站东广场地下枢纽鸟瞰



图15 哈尔滨西火车站东广场地下枢纽BIM模型鸟瞰

解决方案

一、电气桥架在哈西东广场地下枢纽中的位置

哈西东广场地下枢纽工程，近十七万平方米，主体结构分为上下两层，多以商铺为主，项目设计十三条管廊，需要运用BIM进行管线综合。

本工程难点是管廊空间狭小，考虑到商业空间的净空高度，甲方一再要求吊顶高度不能低于2.85米，这给工程的机电管线综合工作带来了很多难点。经过基于BIM的Revit软件进行初步管线综合后，通过与甲方和设计方一再沟通，电气桥架的位置成了管线综合能否达到要求的决定性因素，最终商定把电气桥架移到管廊旁边的商铺里。

目前，BIM模型中的电气桥架分为两种：一种是强电桥架，一种是弱电桥架。在移动这两种桥架进商铺之前，需要考虑管廊两侧的环境情况再进行移动。

首先，要考虑两侧机房、楼梯间、观光电梯、竖井、配电间的位置。原则上需要将桥架放在靠近配电间一侧的商铺中，以减少桥架中电阻的浪费，但是有时靠近配电间的一侧会有带水的机房、楼梯间、竖井等，而这些是不能穿过的。因此遇到这种情况时，要将桥架放到另一侧。

其次，考虑管廊两侧风机盘管的位置，不要与桥架的位置发生垂直上下关系，同时还要考虑到桥架与结构柱之间的位置关系和规范上的一些其他要求等。

总之，通过基于BIM搭建的三维模型进行初步管线综合，给哈西东广场的桥梁优化带来了完全可视化的交流，让甲方、设计方、施工方轻松的解决了桥架在管廊两侧的排布问题。



图16 通过BIM查看主管廊中管线的分布情况，并对存在问题加以解决

二、哈尔滨西站地下枢纽机电管线综合

在哈尔滨西站地下枢纽机电管线综合中，BIM参与到管线标高和位置的设计工作中，使复杂空间可视化。

本工程的重中之重就是管线综合，尤其是走廊等公共区域的部分。据统计，本工程管廊数量为13条，管线总类达14种之多，管线类型多，数量多，并且尺寸比较大。尺寸最大的风管达到1600x800mm，管径最大的水管达到DN400，甲方要求吊顶高度控制在2.85m-3m之间，这样施工人员的操作空间也就仅仅为1m-1.4m左右，并且设计方的桥架图纸并不是全部给出，而是陆续发给BIM团队，增大了管线综合的难度。

通过与甲方的沟通，基本确定了管线综合的基本位置关系，即风管在最上面贴梁安装，在距离风管底部200-300mm下面的位置安装电气桥架，在距离桥架底部300mm安装各专业水管，这样能够保证空间的最大利用率，同时也将各专业管线之间的影响降到最小。但经历了前两版的管线综合之后，始终无法同时满足甲方要求的理论间距和吊顶高度。经过与甲方、设计方的沟通，一致通过将电气桥架从管廊移至商铺内侧的方案，从而增加管廊的使用空间，另外BIM团队也与甲方确定了管线综合的几项基本原则，依据原则进行管线综合，基本满足甲方提出的条件，并且配合Revit MEP出图功能，为甲方提供了管线综合的成果，效果良好。



图17 哈尔滨西火车站东广场地下枢纽管廊效果

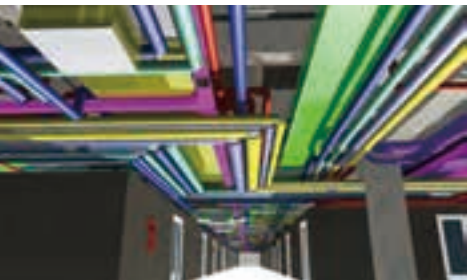


图18 哈尔滨西火车站东广场地下枢纽管廊效果

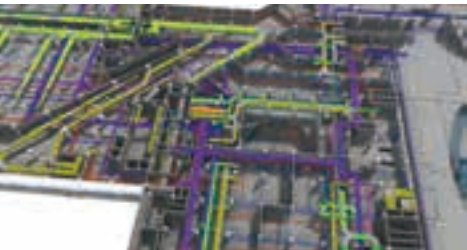


图19 哈尔滨西火车站东广场地下枢纽一层地下下车场附近管线分布

三、哈西东广场地下枢纽施工配合

应甲方要求，CCDI派驻哈尔滨工程现场的BIM设计师前往哈尔滨参与了BIM现场服务工作，通过现场指导，预先解决了施工中的一些重大问题。这期间，主要负责与建设方、设计院、施工方、BIM咨询方之间进行沟通协调，并将信息反馈到CCDI，与CCDI北京本部同事一起制作出成果后提交给远在哈尔滨的业主。

成果提出后，CCDI驻场BIM设计师又与建设方、设计方以及施工方进行多次现场协调会。会上，消防喷淋的施工方以喷淋爆弯多以及支吊架安装问题，向设计师提出安装复杂、材料费用增加等困难。但是由于吊顶空间有限，设计师经过多轮综合调整，优化了机电管线的排布，并取得设计方认同。最终，设计师给出了调整后的方案，即爆弯多最多只是影响安装工艺与材料费，支吊架的问题可以与其他管线做综合支吊架。这样现场协调会上的多个施工问题都通过可视化的BIM平台圆满的解决了。

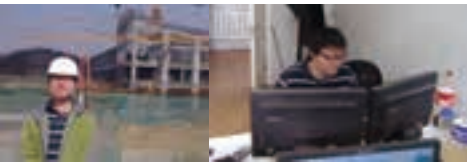


图20 CCDI BIM设计师在施工现场工作

基于BIM平台帮助业主分析图纸上建筑、结构、机电各专业综合后不合理的问题所在。



图21通过BIM模型找出问题

通过BIM模型清楚直观的预先告知业主走廊中管线的分布情况。



图22 通过BIM模型显示关键位置关系分布情况

利用BIM可视化设计解决了管线排布、支吊架安装等问题（如图23所示）。

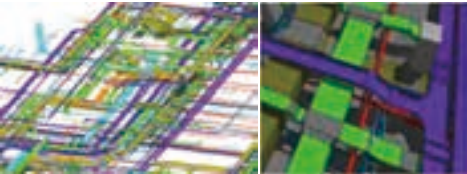


图23通过BIM模型管线整体、局部排布

现场施工照片（施工正在进行）与模型对比（如图24所示）。



图24管线施工照片与模型对比

四、哈西东广场地下枢纽机电剖面出图
凭借基于BIM的Revit软件的超强出图能力，CCDI为施工方带来了最真实，最精确的机电管线综合剖面图、平面布置图和结构预留洞口图等施工图纸。

哈西东广场地下枢纽是CCDI BIM团队从初设到施工配合全程负责的一个项目，设计过程乃至整个工程对BIM技术依赖性很强。建筑结构的模型搭建完成之后，主要的难点在于机电专业的综合布线与调整，同时项目施工图设计方与CCDI并不是一个公司，因此更加加重了难度。

根据合同规定，要出BIM管线综合成果，设计师在Revit 和Navisworks中进行了相当长时间的

工作，并且根据几轮的交涉，进行了几次现场汇报，且都是以BIM三维模型为基础的汇报，甲方比较满意。但由于三维模型与设计单位的交流存在一定的障碍，导致设计师无法从三维模型中看到二维图纸。如何解决这一难题呢？BIM团队进行了新课题的探索，就是基于Revit模型的出图。机电管线综合首先要看的是关键节点的剖面，设计师们决定从此处入手开始解决问题。

如何方便快捷的将三维模型快速的转换为二维图纸呢？考虑到Autodesk Revit强大的图纸功能，设计师们决定开发这一功能，并且还要符合CCDI的施工图出图标准。传统的剖面与从Revit中直接得到的剖面存在一定差异：传统的剖面趋向于概念化，而Revit MEP导出的剖面更真实，定位更准确。

首先，要制作标注管线的标注族，并满足以下要求：一是能够直接提取管线的名称，即自动显示管线类型；二是能提取出管线的尺寸数据；三是能够提取出管线的标高，而且要根据不同的管线分出高程点的标高是顶标高还是中心标高。

注释族的制作过程（如图25所示）。



图25 注释族制作过程

在类型参数里有各种参数，再调整底部高程的单位和精度，前缀BL，即完成参数添加。再调整文字的字体、大小、宽度系数等参数。



图26 注释族制作过程

最后将其应用到项目文件中生成标注样式效果（如图27所示）。

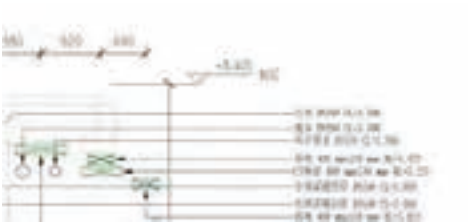


图27标注样式

BIM团队分别做了暖通风管、水管和电气桥架三类管线的标注族文件，其次是尺寸标注，Autodesk Revit本身具备尺寸标注的功能，但标注样式与传统的标注习惯不同，通过调整参数以满足项目本身的需求，同时轴线和标高也要调整为使用者的习惯的表达方式（如图28、29所示）。具体图纸效果（如图30、31所示）。

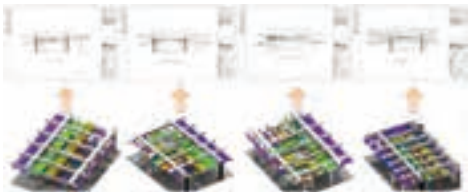


图28剖面图纸



图29 平面图纸



图30 剖面图纸

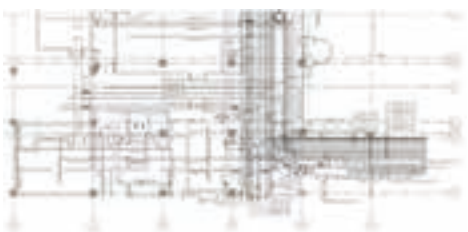


图31 平面图纸

五、基于BIM的交通模拟

基于BIM的交通模拟保障交通快速集散，保障了客流高峰时乘客高兴换乘，并且优化交通系统设计。



图32人流模拟效果

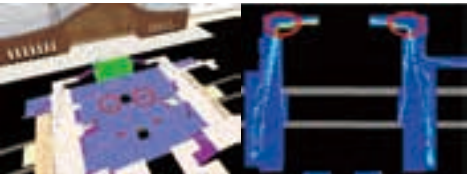


图33 通过交通模拟找出优化方案

对比图33可以看出，该处建筑形式由直角改为平角后，红色区域（行人密度较高）减少，空间使用率有明显的下降，行人行走舒适度提高，可以起到明显的改善作用。同样这种形式的改善也可以用于东侧2号社会车辆进站通道。

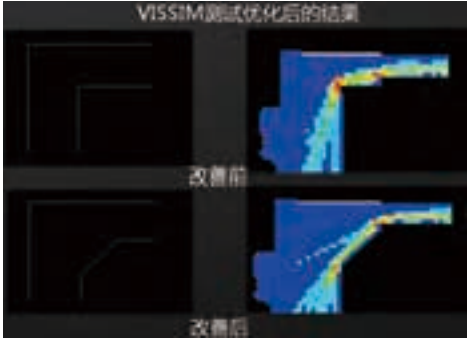


图34优化前后对比图

六、基于BIM的室内装修及标识系统

通过Revit系列软件，Navisworks软件给模型进行精装修，可以真实的反映出装修后的效果，无论是空间关系、色彩、真实性都要比效果图更加可信，使模型更加真实化，如身临其境。通过Navisworks的实时漫游功能，能够让业主在未来的项目中畅游。

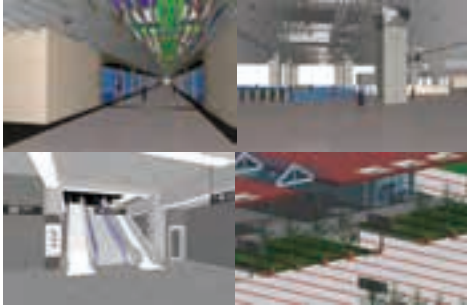


图35 BIM装修、标识系统效果图



图36 BIM装修、标识系统模型

未来展望

BIM是个欣欣向荣的行业，广大设计师作为这个行业的先行者，承担着压力与责任。在未来，CCDI的BIM团队将把BIM应用提升到更高的层次，让更多的建筑师、设计师在实践中先行，在责任中进步。

借助BIM，哈西东广场地下枢纽这个项目，我们取得了很多成果。基于Revit的机电施工图出图，大大提高了精确度，节省了工作时间。通过管线综合，我们做到了全专业之间的可视化协同，为各专业的精确定位带来了准确的参考。当然BIM的内容不止这些，CCDI的BIM同样是不止这些，未来我们会做的更好！

—祁爽

北京区域建筑数字化业务部 机电二部负责人
CCDI

图片由CCDI集团提供。

天津水泥工业设计研究院
有限公司

客户成功案例

案例

曲阳金隅水泥厂三维模型设计

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

随着应用三维技术范围的不断扩大，BIM将为天津院逐步占领国际高端市场，工程项目总承包全球化，提供强有力的保障。

—刘涛
工艺设计研究所所长
天津水泥工业设计研究院

曲阳金隅水泥厂项目实现以BIM为核心的多专业协同设计



曲阳金隅水泥厂全厂模型效果图

天津水泥工业设计研究院有限公司（简称“天津院”），前身为天津水泥工业设计研究院，成立于1953年，是中国最早建立的主要大型国家骨干工业设计院之一，是中国建材行业中实力最雄厚的甲级设计院。经过多年发展，天津院已发展成为一家具有国内外竞争实力，致力于水泥工业结构调整和技术进步的集科研开发，工程设计，机电设备制造成套，工程总承包，备品配件物流，工程技术咨询，工程监理和生产技术服务于一体的大型综合性科技产业集团企业。

作为中国水泥工业科研开发和技术进步的引领者，天津院一直善于努力探索新技术的应用。在工程设计领域，天津院较早采用了Autodesk Revit系列三维设计套件，有效解决了多专业的协同问题，进一步优化设计方案，节省了项目成本。BIM的应用与推广，将为天津院逐步占领国际高端市场、工程项目总承包全球化，提供强有力的保证。

项目概况

曲阳金隅水泥有限公司隶属于北京金隅集团有限责任公司。2009年4月，曲阳金隅水泥有限公司与天津水泥工业设计研究院有限公司签订了“曲阳金隅水泥有限公司5000吨/天熟料水泥生产线建设工程”的《工程设计及技术服务合同》。本项目位于河北省保定市曲阳县，是一条5000吨/天熟料带窑外分解的新型干法水泥熟料生产线，年产熟料155万吨，年产水泥203.31万吨，其中年产普通硅酸盐水泥142万吨、粉煤灰硅酸盐水泥61.31万吨，年运转310天。

曲阳金隅项目的生产工艺线包括30多个子项，设计流程包括：首先是将各类石料从矿场运回，破碎预均化；其次是合理选择粉磨设备和工艺流程，准备生料；再次是经过生料均化和预热分解，烧成水泥熟料；最后是水泥粉磨、包装、出厂。整个过程中设计工艺流程复杂，管道变化多，布置复杂，对空间关系也有特定的要求，而且在热耗、电耗、环保、节能减排方面都有很严格的要求。水泥厂设计涉及的专业比较多，如何减少各类设计、制图问题以及各专业错漏碰缺问题，实现各专业协同设计一直困扰着各大设计院。

解决方案

一、BIM三维协同设计

天津院于2008年底开始接触Revit三维系列软件，经过两年多时间的努力，建立起三维设计规范参数化基本体部件库、设备库，并通过开发完成了三维非标准件组装程序、胶带机程序等，在视图定制和控制方面积累了丰富的经验。在引进了多专业协作平台之后，对工艺专业、结构专业、建筑专业等其他专业进行了多专业协同设计，开创了国内水泥行业三维协同设计的先河。

本项目充分运用BIM技术实现工程设计方法的改变，建立以BIM为核心的多专业协同设计，对推动行业发展做出了典范作用。在施工图设计过程中，天津院通过建立网络中心文件的方式进行协同设计。每个专业的设计者建立自己的本地文件，启动文件编辑权限。在三维项目进行过程中，通过发送编辑请求，得到工作集所有者同意，则可以获得编辑图元的权限，达到协同设计。中心文件在保存以后进行自动更新，使每一位设计者在同一个项目模型下工作。此举将二维的串行工作模式改为各专业并行，并实现各专业文件实时交互，同步构建整体项目的BIM三维项目信息模型，在设计过程中可以主动地消除各专业的碰撞问题，而不必全部依赖于设计后校审的碰撞检查，一旦发现问题，各专业设计师能够实时进行讨论和修正，将整个设计流程整合起来。这样做虽然增加了前期的设计时间，但却免去了后期大量变更和修改，提高了项目的设计质量，提升项目设计进度。各专业出图效果(如图1-8所示)。



图1工艺专业出图效果

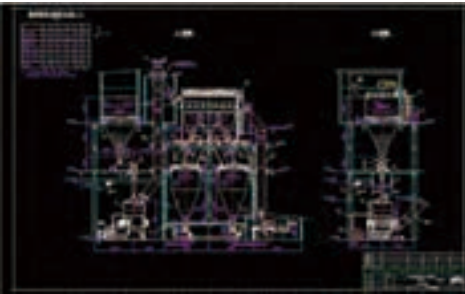


图2工艺专业出图效果



图3建筑专业出图效果



图4建筑专业出图效果



图5结构专业出图效果



图6结构专业出图效果

三维设计在专业设计、减少干涉、错漏碰缺、材料统计、数字化模型投标报价、设计的标准化等方面给企业的设计模式带来了翻天覆地的变化。

—相冲
三维设计项目负责人
天津水泥工业设计研究院

用Revit做项目设计非常方便、快捷，它能直观地表现各协同专业的各个方面，能在同一设计平台上以最快的速度完成各专业间的数据交换，能在第一时间让各专业的设计者了解彼此的设计意图，最重要的是提高了设计师的设计效率和项目的设计质量，加快了项目的设计进度。

—刘刚
工艺三维设计工程师
天津水泥工业设计研究院



图7水道专业出图效果

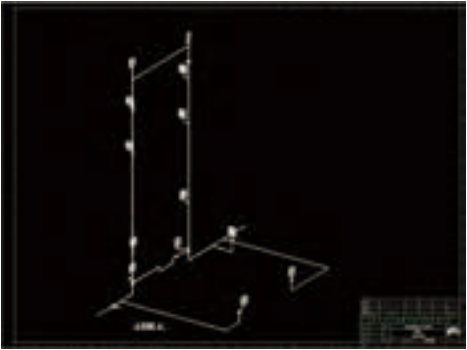


图8水道专业出图效果

Revit所带来的三维模型具有直观化的特性，利用三维软件Autodesk Navisworks进行漫游设计，无论是在哪个位置都能准确的查看构件的相互关系，比如是否产生碰撞，这样直观化的设计减少了设计过程中的一些碰撞，从而更好地保证设计质量（如图9、10所示）。

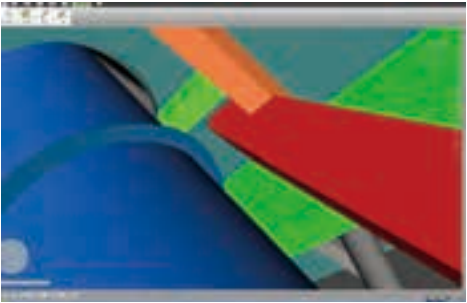


图9 利用Autodesk Navisworks进行碰撞检测效果图

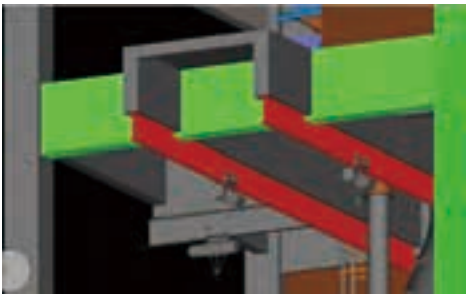


图10利用Autodesk Navisworks可清楚查看各构件间的相互关系

二、基于BIM的二次开发

每个行业都有自己的设计准则，为了使软件更好地应用于水泥厂工艺设计，天津院不惜投入大量的人力、物力对 Revit API编程进行了二次开发。先后开发完成了三维非标准件组装程序、胶带机程序等，提高了三维设计效率（如图11、12所示）。目前建立了非标准件部件库，其中包含80多个参数化部件，通过非标程序完成部件的智能组装，并精确的生成材料清单（如图13、14所示）导入到数据库中，解决了水泥厂设计的一大难题。

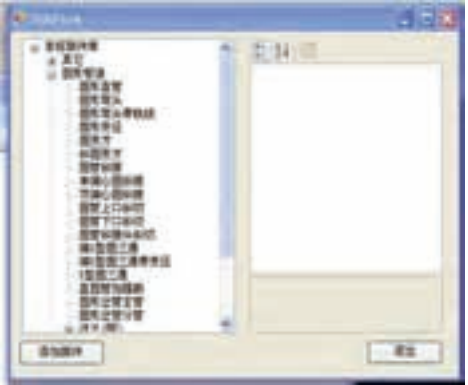


图11 Revit API编程二次开发所建立的非标准件部件库

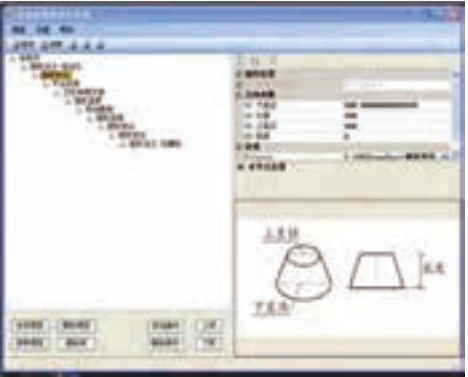


图12 Revit API编程二次开发所建立的非标准件部件库

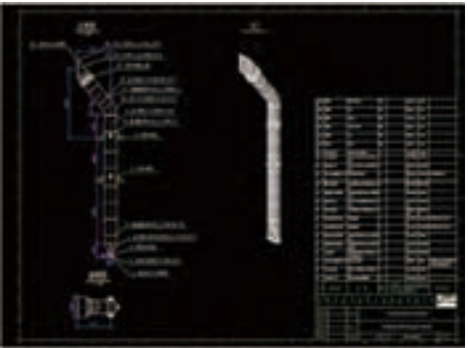


图13非标程序完成部件的智能组装并生成材料清单

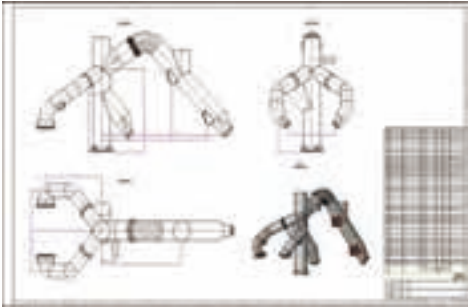


图14非标程序完成部件的智能组装并生成材料清单

胶带机DT II、TD75组装程序，包含了完整的胶带机部件库，胶带机设计计算方法，只需要设计者输入简单的设计参数（如图15所示），通过程序的智能组装，可以生成胶带机二维订货单和材料清单（如图16所示）。



图15胶带机选型参数

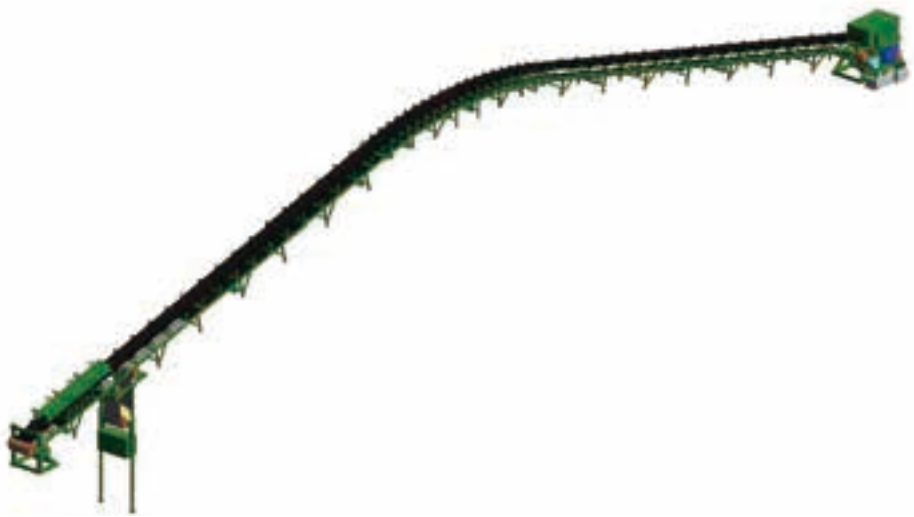


图16胶带机效果图

未来展望

BIM的优势在于三维模型的可视化，参数设备的信息化，从而使BIM可以应用到项目的整个生命周期，在项目运行过程中与后期维护中起到更加重要的作用。三维设计在专业设计、减少干涉、错漏碰缺、材料统计、数字化模型投标报价、设计的标准化等方面给企业的设计模式带来了翻天覆地的变化。

通过曲阳金隅项目的三维设计，BIM设计理念已经深入到天津院，帮助天津院更好地去服务客户，从设计的角度讲，通过BIM将更加有效地显示设计成果，让业主更好的理解天津院的设计理念。随着应用三维技术范围的不断扩大，BIM将为天津院逐步占领国际高端市场，工程项目总承包全球化，提供强有力的保障。

在水泥厂的设计中我们有很多的工艺非标需要做空间布置，而传统的二维设计中是无法表达清楚并做到精确设计。现在，利用Revit软件可以很好的解决非标的空间布置问题，对非标进行精细化的设计与优化，同时可以更好地解决这类非标在空间布置中的缺漏碰撞等问题。

—张志强
工艺三维设计工程师
天津水泥工业设计研究院

图片由天津水泥工业设计研究院有限公司提供。

利用Revit软件良好的二次应用开发接口，我们方便、快捷的完成了“三维构件库”模块的开发，使项目中各专业的的基础构件、专用构件得到了集中的管理，很好解决了各类模型构件重复创建、构件参数标准不统一、组织管理困难的问题，提升了BIM项目的设计效率。

——毛璐阳

BIM设计负责人

机械工业第六设计研究院

机械工业第六设计研究院 借助BIM快速提升项目协同能力



图1 陕西秦川机械发展股份有限公司恒温车间改造项目鸟瞰

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。

案例一：陕西秦川机械发展股份有限公司恒温车间改造项目

项目介绍

陕西秦川机械发展股份有限公司绿色恒温车间改造项目，位于陕西省宝鸡市姜谭路，总建筑面积为9583.43平方米，总投资13735万元，是目前国内机床行业规模最大的恒温车间改造项目。

项目围绕“精密加工、精密装配、精密检测”的设计目标，利用Revit系列软件以仿真模式进行设计优化，使车间温度得到精确控制，同时集成工厂MES系统，实现了生产作业与环境控

制的随动。在业内首次全面地将BIM技术与虚拟现实技术、绿色模拟分析技术融合到项目的设计过程中，为国内机械工厂恒温车间工业化与信息化融合的典范，被业界认为是国内真正的绿色恒温机械制造车间。



图2 改扩建车间公用专业管线

解决方案

一、以BIM做核心，协同设计 设计——精益求精

作为一个大型的机械工厂节能环保改扩建项目，该项目涉及专业复杂、限制因素较多，由于扩建制冷间预留空间狭小、需设管线复杂，传统设计手段极难精确定位并表达各管线空间位置，同时施工过程还不能影响原有车间日常生产。

对此，设计师用Revit MEP进行车间管线综合设计，方案调整便捷、高效，管线位置及相互关系表达直观，各类管线在狭小的空间内得到最优化布置；利用BIM技术，对施工工序和进度进行严格控制，显著降低了返工率，大幅提升了施工精度，使改造过程对原有车间生产的影响降到最低。

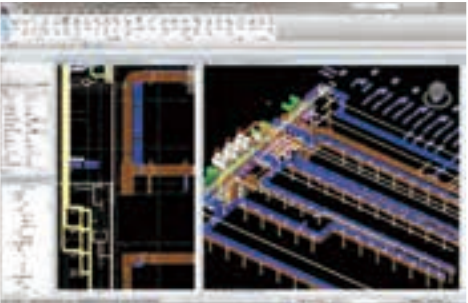


图3 利用Revit MEP进行车间管线综合设计

针对设计中易出现的“错漏碰缺”现象，设计师在Revit MEP和Navisworks进行多方冲突检测，方便快捷，在施工前有效预防各类碰撞的发生。



图4 利用Revit和Navisworks同时进行碰撞检测

该项目公用专业管线排布方案复杂，而客户对方案的实时展示又有着较高要求。设计师利用Revit直接进行设计，并通过Navisworks将设计方案直观展示，这种模式对工期、空间等有着严格限制，较之传统设计模式具有无可替代的优越性和便捷性。



图5 制冷间管线排布最终方案展示

对于设计方案中的专业设备、管路附件等材料的统计，设计师采用Revit的工程量统计功能，与传统人工统计相比，所得数据的准确性和工作效率均显著提高。



图6 利用Revit进行工程量统计

后期CAD出图阶段，设计师按照内部制定的Revit专业构件图层设置规则，使三维模型构件能够按照内部专业图层标准转换成二维图纸图层。

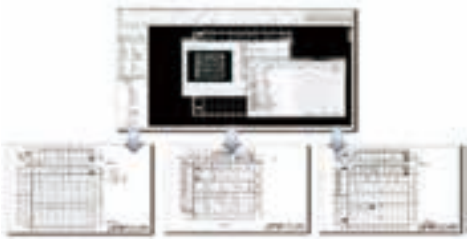


图7 利用Revit进行平面出图

协同——“杂”而有序

设计软件多样化、专业软件深入化、多种软件规范化，Revit、Navisworks、Inventor等软件各取所长、充分挖掘、统一标准、密切协同。

采用Revit工作集的协同设计模式，实现项目内各专业的设计数据同步、共享，在设计过程中可主动地减少甚至消除各专业间的碰撞问题。



图8 Revit工作集的协同设计模式

二、奉绿色为宗旨，各显神通

考虑采光通风要求，厂房侧墙设高低窗、屋顶设采光天窗，开窗数量及位置通过Revit设计定位，将三维模型导入Ecotect、CFdesign和Airpak中分别进行采光及气流组织模拟分析，在不影响车间通风要求的基础上最大限度地利用自然光源。同时，考虑到恒温车间的特点，从建筑保温性能出发，采取经济合理的保温措施，通

过Ecotect进行能耗分析，在不增加预算的前提下择取最优方案，提高能源的利用效率，减少生产运营能耗，实现绿色生产。



图9 最大限度地利用自然光源

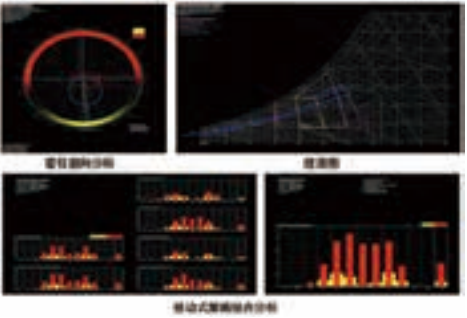


图10 利用Ecotect对Revit模型进行日照分析

根据广泛的市场调研发现，国内机床行业已建恒温车间均存在机组造型过大，冷热抵消现象普遍的问题。设计师在BIM模型设计数据基础上采用Autodesk Ecotect和Energplus能耗模拟分析软件，对建筑性能进行模拟分析优化，在建模的基础上进行动态负荷技术，取得了较好的节能效果。

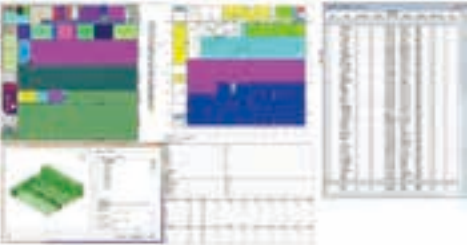


图11 Revit MEP生产车间空调及采暖负荷计算

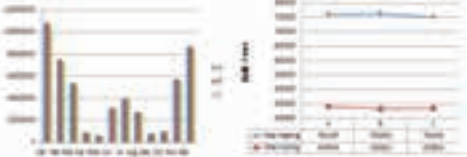


图12 利用Ecotect对Revit模型进行能耗分析



图13 利用Energyplus对恒温车间进行动态负荷计算

BIM三维设计价值体现在：建筑设计更快、更省、更精确，各专业密切配合，减少出错风险，改善项目所有参与者对设计意图的理解，提高设计乃至整个工程的质量和效率。可以说，设计者的思想有了BIM的翅膀，就可以在创新的天空自由翱翔。

—刘丽莎
BIM设计师
机械工业第六设计研究院

该项目对车间温度控制精度、空调控制系统随负荷的联动均有很高要求，传统设计控制策略单一，且未作节能优化，部分尚存在气流组织不理想的问题。对此，设计师在暖通及自控设计过程中，利用多种模拟分析软件，对传统空调设计与分层空调方案进行CFD模拟、对比、分析及优化，选择最优化方案，提高通风效率，提高空调控制系统与生产作业和环境变化的随动性，降低空调运行能耗，采用节能设计方案。

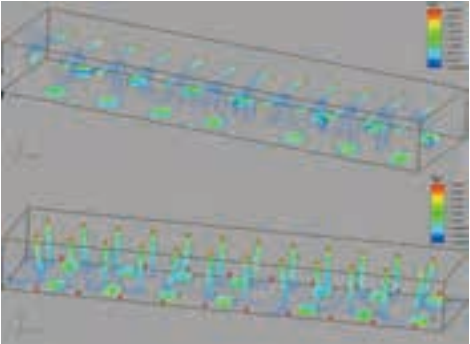


图14 两种送风方案比选

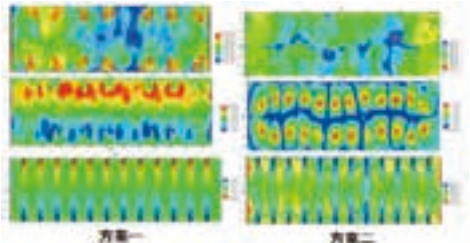


图15 送风方案对比优化

设计师在Revit设计方案基础上，采用TrnSys软件进行模拟优化，结合Matlab仿真出新的算法，提高了空调自控系统的随动性和精确度，实现节能运行。



图16 Trnsys对恒温车间空调系统进行控制模拟



图17 利用Trnsys对空调风系统重要控制参数温度模拟

实际应用过程发现Revit与Ecotect、CFdesign、Radiance、Winair4、Airkpak、Energyplus、Design builder、Trnsys、Canda/A等建筑性能及气流组织模拟分析软件均可良好兼容，利用分析软件对Revit模型进行光环境、热环境、造价、CFD等模拟分析，从厂区规划到建筑材料的选用，从建筑节能环保到暖通方案分析，采用分层空调等技术，实现节能30%，将绿色工厂的理念贯穿整个设计过程。

三、用开发寻捷径，省时省力

随着项目的进行，设计师所建族构件越来越多，各专业模型构件的存储管理及构件参数查看逐渐成为制约设计效率提升的瓶颈。

Revit二次开发团队在Revit软件中嵌入自主开发的“三维构件库”系统，充分解决了以上问题，同时效避免了重复性的构件制作工作，为以后项目设计提供构件积累，大大提高设计效率。

“三维构件库”包含了Revit软件专业族构件和Inventor软件设备构件。



图18 自主开发的“三维构件库”系统

为保障项目施工现场和设计院之间的信息实时沟通，在项目施工现场和设计团队统一部署了自主开发的“三维综合交付系统”、“二维设计成品交付系统”二套软件系统，建立起项目施工现场和设计院之间的信息传递通道，项目的BIM设计模型、二维设计图纸及其他相关资料，能够及时通过网络传递到设计院。



图19 BIM技术在施工阶段的应用



图20 三维综合交付系统



图21 二维图纸交付系统

自主研发的三维、二维设计成品交付系统，方便了与业主、施工方的沟通，将更新的图纸、模型实时推送到施工现场的计算机中，图纸、模型经过加密，相关人员经过业主授权可在线或离线使用，一旦离开施工现场的运行平台，即无法使用，可满足业主的信息安全需要。同时在模型中可与施工方进行可视化交底，提高沟通效率，保证施工配合的顺利进展。

案例二：郑州煤矿机械集团有限责任公司高端液压支架生产基地建设项目

项目介绍

郑州煤矿机械集团有限公司是我国规模最大、技术实力最强的煤矿综采支护装备生产企业，其液压支架的总产能、总产量，以及支架工作的阻力、最大支护高度均位于世界第一。

郑煤机高端液压支架生产基地建设项目，规划占地约1100亩，建设投资15亿元。其中一期占地560亩，总建筑面积24万平方米，设计年产各类高端液压支架15000架。



图22 郑州煤矿机械集团有限责任公司高端液压支架生产基地建设项目鸟瞰图

项目建成实施后，郑州煤矿机械集团有限责任公司将更加巩固其在国内煤机行业的领先地位，成为国家高端矿井成套综采设备技术中心，进而形成国际有较强竞争力的高端液压支架研发、设计、生产基地。

解决方案

BIM作为一种新技术，引领工程建设领域走向更高的层次。BIM技术是基础和必备，应用好BIM才能把设计产品做的更好，从而提升服务品质和客户满意度。

在郑煤机高端液压支架生产基地建设项目中，业内首次将BIM技术、物流仿真分析技术、建筑性能分析技术与设计融合，实现了精益设计，并且将计算机网络、机床联网、RFID、AGV、看板管理及MES系统有效集成，使工厂运营实现数字化、智能化。在打造数字化绿色工厂的同时，将其建设成为制造业工业化、信息化、智能化三化融合的示范企业。

一、项目设计组织方式

郑煤机高端液压支架生产基地建设项目设计过程中，以生产工艺技术方案为主，确定各专业的的设计。但由于工艺繁琐，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。厂房内移动设备比较多，静态冲突检测方法无法对工艺设备移动线路中的冲突碰撞问题进行检测。生产工艺技术方案如何优化等等诸多问题需要设计团队制定一种合理的项目设计组织方式。

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。通过基于BIM的Revit软件平台建立的三维模型具有区别于传统二维图形的特点。它的信息量更多，数据的传递也更准确、更广泛，当然也可以从中提取传递系统的数据文件，以供其他分析软件使用。

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，在设计过程中数据实现同步和共享，在设计环境中可以主动地消除各专业间的冲突干涉问题。可见，BIM技术在提升设计效率上发挥着极大的优势。

二、项目设计及软件应用

1、初设分析

厂区布局以Revit体量模型为载体，采用eM-Plant物流仿真分析，在满足生产工艺流程的前提下，力求管线快捷、能耗最低、方案最优。

工厂环境设计强调以人为本，注重除尘、降噪，借助Airkpak和Ecotect对厂房气流组织、污染控制、建筑声光热等性能进行模拟分析及优化，努力营造绿色、节能、舒适的生产环境。

设计思路与成果通过Navisworks直观展现，加深各参与方对布局方案的理解。

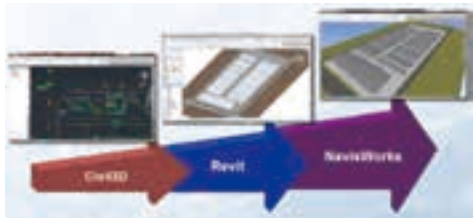


图23 厂区布局——体量方案

Revit模型导入到Autodesk Ecotect分析软件对厂区总体布局进行太阳辐射分析，根据模拟分析结果在厂区辐射较大的区域可种植常绿乔木，在各个季节可以提供遮阳。在辐射相对较小的区域，可种植落叶乔木，既可以在夏季提供荫凉，在冬季也不会对阳光产生较大的遮挡。



图24 利用Autodesk Ecotect分析软件对厂区总体布局进行太阳辐射分析

Revit模型导入到CFD软件进行风环境分析，可以得到厂区周边区域的风速场，为暖通设计中冷却塔位置的确定、新风口位置的选取以及自然通风的方式提供参考。厂区规划方面，为有污染气体排放车间摆放提供合理化建议。

BIM技术的应用可以在设计初期进行此类分析，有助于对厂区更好更合理的规划，同时也使得各种绿色技术手段得以在项目中更加高效、顺畅的实施，对节约资源、降低损耗起着重要作用。

BIM技术给勘察设计行业带来了一种新的理念和工作方式，融合了建筑能效评估模块的BIM技术将引领绿色工厂的进程。

—张建飞
建筑性能分析组负责人
机械工业第六设计研究院

2、工业仿真

在项目设计时采用BIM模型结合工业仿真分析软件对工艺流程和物流进行模拟，通过对设备效率分析、瓶颈分析、生产计划安排等仿真结果的分析，进行工艺流程和厂区物流优化，延伸项目设计的手段，是现有项目设计模式的突破。



图25 BIM模型结合工业仿真分析软件对工艺流程和物流进行模拟

3、工艺布局方案比选及优化

车间工艺设备利用Autodesk Inventor软件设计完成，模型细致且高度仿真。



图26利用Autodesk Inventor软件设计完成的车间工艺设备模型细致且高度仿真

工艺布局应用Revit设计选项，方便展示各方案布局及技术特点。

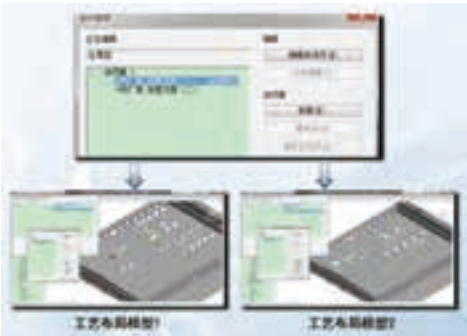


图27工艺布局模型对比

4、建筑和结构设计

按照生产工艺流程及各个厂房的Revit体量和高度，采用Ecotect对建筑设计方案进行日照、热环境、光环境分析，通过分析数据优化设计方案，在厂房建筑设计中采取以水平线条为主配以竖向构件的处理手法，充分体现联合厂房的恢弘气势，并使整体效果充满韵律感。

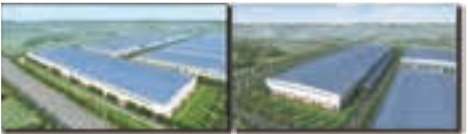


图28通过分析数据优化设计的厂房建筑整体效果充满韵律感

2条580米长的内庭院式参观走廊贯穿1~6号厂房和7~11号厂房，创造舒适宜人的工作环境和人文景观。



图29厂房内采用内庭院式参观走廊设计

1~12号生产厂房均采用了轻钢门式钢架结构，在设计过程中，使用Revit创建各种钢结构构件族，准确的将二维图纸很难表达的结构部分细节在三维环境中进行直观的表现。并且通过视图双向联动功能，减少设计人员重复性的建模和绘图工作，确保了设计数据的一致性。

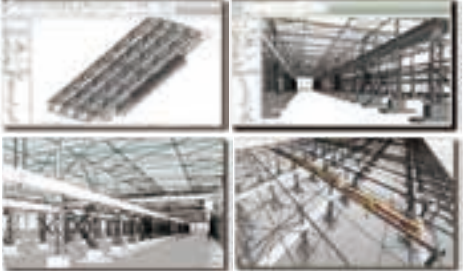


图30 利用Revit创建各种钢结构构件族，准确表达钢结构部分细节

5、绿色与低碳

通过Revit MEP软件进行生产车间空调及采暖负荷计算，方便、快捷地为建筑设计师和设备工程师提供设计参考。

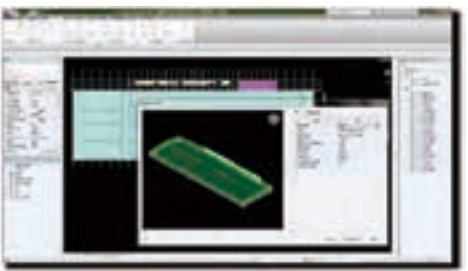


图31通过Revit MEP软件进行生产车间空调及采暖负荷计算

将Revit空间模型数据导入到其他分析软件，对生产车间污染气体的扩散进行模拟分析。分析车间内气流组织分布规律，及时准确地反应设计方案的可行性和可靠性，并根据结果提供合理化建议和意见，完善通风系统设计。

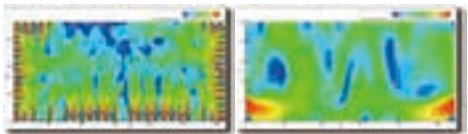


图32利用Revit空间模型数据，对生产车间污染气体的扩散进行模拟分析

6、管线综合与碰撞检测

运用Revit MEP进行厂区管线综合设计，同时使用Navisworks进行碰撞检测分析，在满足覆土厚度和管道坡度规范的前提下调整方案，在施工前解决所有碰撞，成本和工期得到精确控制。



图33运用Revit MEP进行厂区管线综合设计



图34运用Navisworks对厂区管线进行碰撞检测分析

运用Revit MEP和Navisworks软件对公共专业进行静态冲突检测，还可以运用Navisworks仿真动画功能，对车间内吊车的移动线路范围，进行动态干涉冲突检测。

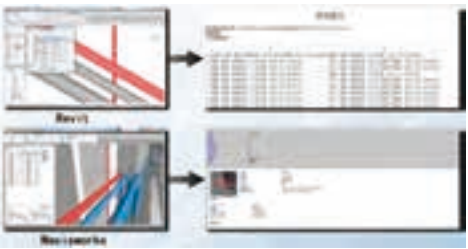


图35运用Revit MEP和Navisworks软件对公共专业进行静态冲突检测

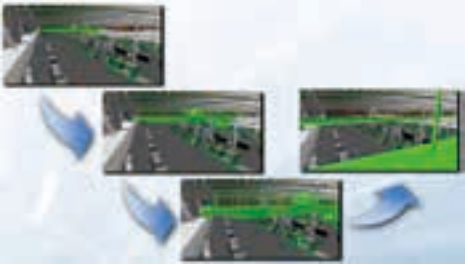


图36 运用Navisworks仿真动画功能对车间内吊车的移动线路范围进行动态干涉冲突检测

三、BIM的二次开发

1、构件族库的开发

在Revit软件中嵌入自主开发的“三维构件库”系统，实现了项目各专业模型构件的集中存储和分类管理，以及构件参数查看。

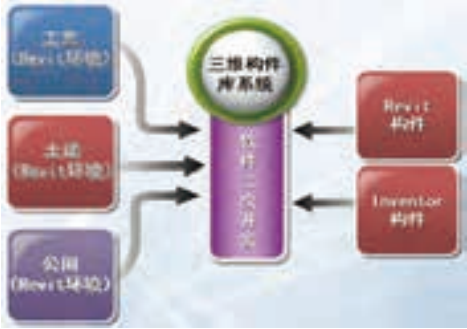


图37在Revit软件中嵌入自主开发的“三维构件库”系统

2、BIM技术在施工阶段的开发

在项目施工现场和设计团队统一部署了自主开发的“三维综合交付系统”、“二维设计成品交付系统”、“施工现场数据采集系统”三套软件系统，建立起项目施工现场和设计院之间的信息传递通道。项目的BIM设计模型、二维设计图纸及其他相关资料，能够及时通过网络传递到设计院、和施工现场相关参与方。

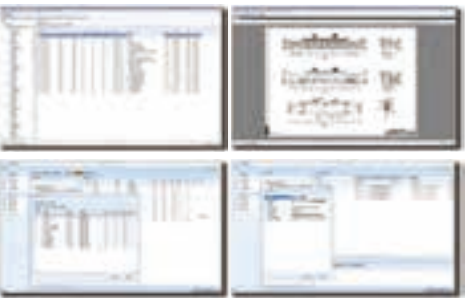


图38在项目施工不同阶段对BIM技术进行开发

BIM未来展望

BIM技术无疑已成为工程设计企业核心竞争力的要素之一，因为工程设计企业的客户已经不满足于简单获取设计结果，而是更关注设计对工程投资效益的影响和价值。

机械工业第六设计研究院借助诸如浙江中烟杭州卷烟厂、郑州煤矿机械集团有限公司、陕西秦川机械发展股份有限公司绿色恒温车间改造等项目所积累的丰富经验，力求在BIM设计和BIM咨询方面继续提升自身的能力并拓展相关业务，为客户提高更高效、更优质的设计产品和服务。随着机械工业第六设计研究院BIM技术应用范围的不断扩大，更加要搭建好BIM技术平台，实现在设计、施工以及运营维护过程中全面应用BIM解决方案的愿景，努力打造中国机械工业工程设计第一强院。

Autodesk Ecotect等建筑性能分析软件可方便使用Revit模型，避免了在分析阶段的重复性建模，设计师拥有了更多的时间和精力去模拟、优化设计方案。融合了绿色分析手段的BIM技术也使得设计更加鲜活、愈显人性化。

—杜旭
建筑性能分析组设计师
机械工业第六设计研究院

图片由机械工业第六设计研究院提供。

农耕时代，拥有土地就拥有财富；工业时代，拥有资源就拥有财富；信息时代，拥有信息的交换手段就可以拥有世界。BIM——建筑业的信息交换平台，将为这个古老的行业带来天翻地覆的革命，并最终改变整个行业格局。

—李光熙
院长
云南省设计院

BIM在昆明2011滇池国家旅游度假区园博会展馆中的应用



图1 昆明2011滇池国家旅游度假区园博会主展馆

云南省设计院诞生于 1952 年，是承担民用、公共设施与工业项目设计的大型综合性设计院，具有建筑设计、制糖、卷烟、水泥工业工程、市政（给排水）、环境污染防治工程设计、咨询甲级资质；具有造纸、纺织、医药、城市规划、商业（油库）、环境影响评价项目设计、咨询乙级资质，可承担国内外工程项目的设计、咨询工作。多年来秉承“精心设计、严格管理、满意服务”的执业宗旨，为国家经济建设作出了重大的贡献，一直受到社会各方的广泛赞誉。

2006年云南省设计院引入BIM概念；2007年云南省设计院成立Revit工作室；2010年云南省设计院管理系统全面应用BIM，为协同设计奠定了基础。截至目前，云南省设计院Revit使用人数占20%，出图率占25%。作为云南省设计行业的领跑者，随着BIM的全面应用，必将为设计院的持续发展提供强劲的原动力。

项目概况

昆明2011滇池国家旅游度假区园博会展馆建设地址在昆明市呈贡大渔欣城太平关塘区域。其主展馆总建筑面积7090平方米，建筑结构分为地下一层和地上两层，其中一层建筑面积为4705平方米；次展馆总建筑面积为11514平方米，建筑结构分为地下一层和地上三层，地下车库建筑面积为6983平方米，一层建筑面积为2525平方米。

BIM的实际应用

一、BIM使设计得心应手

在昆明2011滇池国家旅游度假区园博会这个项目的设计过程中，Autodesk Revit Architecture的运用，使异形建筑的设计得心应手，很大程

度上减少了工作量并缩短了工作时间。主要表现在以下几个方面：

1. Autodesk Revit Architecture构件参数化，提供建筑相关信息的各种明细表；
2. 标注参数化，使项目标注系统一致；
3. 以组的方式工作，避免重复工作；
4. 共享参数，使多个项目协调统一；
5. 图纸的生成，检查设计差错及合理性；
6. 碰撞检查，检查各专业设计的协调性；
7. 参数化绘制大样详图，避免重复标注；
8. 设计阶段，向各专业提供修改部位及修改量；



图2 昆明2011滇池国家旅游度假区园博会次展馆

9. 光影研究，使整个设计轻松化；

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。

二、BIM确保协调统一

过去在传统的建筑设计过程中，对于较为复杂体型的建筑设计，平立剖面图难以统一是很难避免的，因为所有的图都是人工绘制的，是相互独立的，这不仅耗时，而且还难确保设计协调一致。然而应用Revit软件后，立面图，剖面图都是通过一个参数化模型生成，这就有效保证了建筑信息完全一样，这样图纸等信息总能保持协调一致。

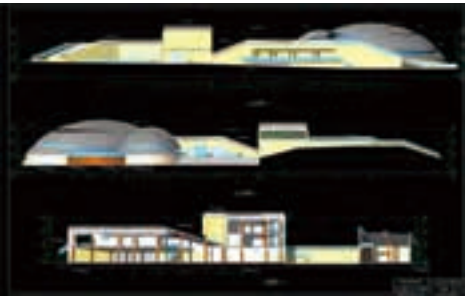


图3 利用Revit自动生成的立面图（着色）

由于将设计保存在同一个模型中，用原有二维绘图软件设计，很多数据需要多次重复输入，由于没有任何关联性，平、立、剖面图需要不

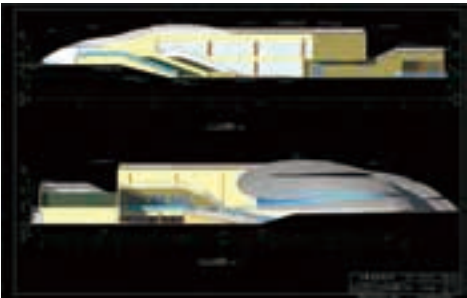


图4 建筑师在完成平面图的同时，立面图即可生成

断互相对照，但仍难免出现各种低级错误。这种情况下，每个工程设计期间，加班加点才能勉强完成，设计构思的时间不得不一减再减。面对庞大的数据，其工程量的计算更是耗时耗力，结果却依然不尽人意。每一次修改都是繁杂的重复工作。在这里，Revit的运用，则既减轻了设计的工作量又确保了设计的协调一致。

三、BIM使复杂的工作变得简单轻松

该项目体型较为复杂，温室展区为三个椭圆嵌套而成，对于施工放线来说较为困难。但是利用Revit的项目管理及坐标标注来完成方格网坐标定位，复杂工作就变成轻松的事情（如图5）。



图5 利用Revit的项目管理及坐标标注来完成方格网坐标定位

Autodesk Revit Architecture的运用，使异形建筑的设计得心应手，很大程度上减少了工作量并缩短了工作时间。

—金小峰
项目负责人
云南省设计院

Revit 平台的核心是 Revit 参数化更改引擎，它可以自动协调在任何位置（例如在模型视图或图纸、明细表、剖面、平面图中）所做的更改。通过平面详图索引轻松自如完成各个局部放大平面图的绘制，并且保证大样图与小样图的统一协调。

同时，Revit可以在任何时刻，任何位置进行修改，模型会自动更新，包括模型视图、图纸、表格、平面、立面、剖面等，任何想到的地方，都会自动修正变更，确保设计和图纸始终保持协调一致与完整。

由Revit生成的剖面图，特别是对于此类较为复杂的形态建筑来说，一旦模型建好，不管多少个剖面图都能够轻而易举的绘制，不会耽误建筑师更多的时间，并且永远不会出现平立剖面图不一致的情况（如图6）。



图6 项目剖面图

此类异形建筑剖面图的线条都是那么真实，每

一个剖切点、剖切线、剖切面都能够真实的表现（如图7）。包括整套施工图所绘制的大样图都是一个数字信息化的体现。

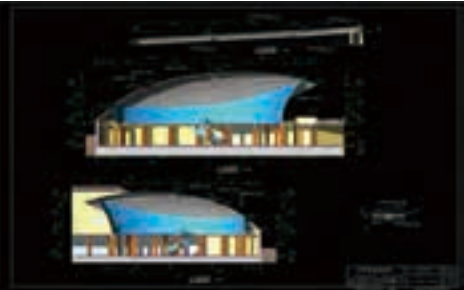


图7项目剖面图

利用Revit软件信息化的功能，详图索引绘制的大样图，既省时更不会出错。如，由Revit自动生成的门窗大样及门窗表，就省去了人工数门窗数量的时间，即准确又方便（如图8）。

门编号	名称	数量	规格	备注
PA101	玻璃门	1000	2100	1
PA102	玻璃门	1000	2100	1
PA103	玻璃门	1000	2100	1
PA104	玻璃门	1000	2100	1
PA105	玻璃门	1000	2100	1
PA106	玻璃门	1000	2100	1
PA107	玻璃门	1000	2100	1
PA108	玻璃门	1000	2100	1
PA109	玻璃门	1000	2100	1
PA110	玻璃门	1000	2100	1
PA111	玻璃门	1000	2100	1
PA112	玻璃门	1000	2100	1
PA113	玻璃门	1000	2100	1
PA114	玻璃门	1000	2100	1
PA115	玻璃门	1000	2100	1
PA116	玻璃门	1000	2100	1
PA117	玻璃门	1000	2100	1
PA118	玻璃门	1000	2100	1
PA119	玻璃门	1000	2100	1
PA120	玻璃门	1000	2100	1

图8 自动生成的门窗明细

利用Revit进行施工图的绘制，能够在短时间内到达绘制标注和深度，使设计的每一步都能掌握到全面的信息，更方便的进行建筑空间结构分析（如图9）。



图9 施工图了解绘制标注和深度

此外，完成方案的同时，效果图已全方位的自动完成，是任意角度，从室外到室内，从空中到地面的。在向建设方汇报方案时，项目组再不用担心建设方提出的一些问题，如：另一角度的三维效果是什么样，为什么效果图和平面对不起来等。另外，三维效果的真实展现，改变过去不真实效果图的弊端，让客户更加直观的了解情况。

可以说，使用Autodesk Revit Architecture再也不用担心，因为图纸之间的不协调、不统一而带来的与建设单位之间不愉快的沟通。比如，

用Revit软件建好的模型，任意一个角度的3D模型都能随意表现，给建设单位一个更为直观的视角感受（如图10）；不用再担心，在平面图和效果图之间反复循环修改的过程中，节省了大量的时间和精力。使用Autodesk Revit Architecture以后带来的是实实在在的设计质量的提升和效率的提高。

与此同时，多种表现手法如透视和阴影等带来的是更多角度的设计信息，从本质上提高了设计的质量，创建出复杂的几何形体，要比Max等软件的准确度高很多，族的命令要比AutoCAD的块命令更好用，功能更强大，可以解决以前很多繁琐的设计问题（如图11）。

建筑设计现状与未来展望

作为云南省建筑设计行业最具实力的设计院之一，目前设计院各建筑设计室承担的项目也很多，时间要求也很短，因此建筑工程师的工作状态异常紧张和繁重。此外，激烈的市场竞争迫使设计公司降低各种费用，以及加快设计进度来满足客户要求；施工文档中的错误也使设计人员付出高昂的代价……这些越来越多的问题使建筑设计行业在经济社会中需要面临各种各样的压力。加之近年，大跨度、造型奇异建筑的增多，就使之设计师必须面对异形建筑施工图设计中常常出现的平、立、剖面图不能完全统一，大样图与小样图不一致的情况，这也成为了现实之中难以处理的难题。

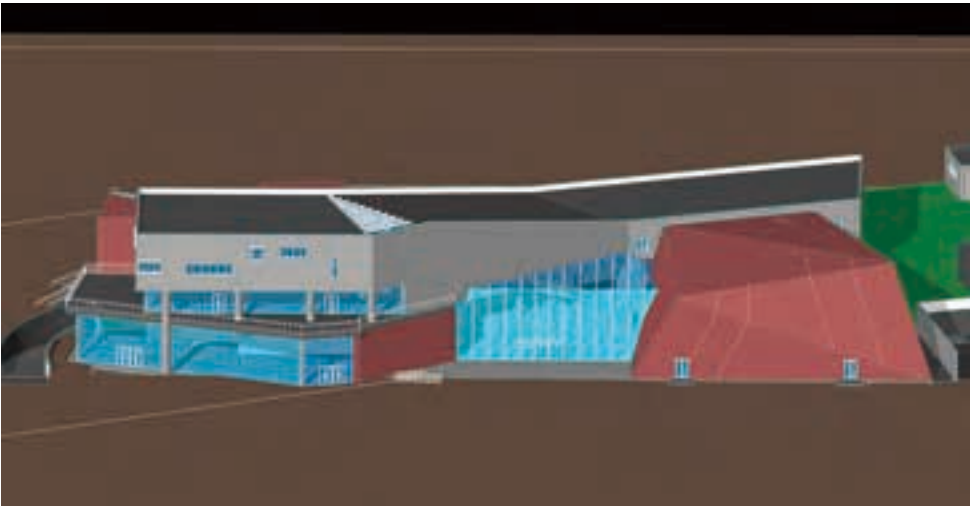


图11项目模型图2

Autodesk Revit Architecture无疑是异形建筑施工图设计中最好的选择。它是最贴近建筑师工作习惯的设计软件，在Autodesk Revit Architecture模型中，所有的图纸：二维视图和三维视图以及明细表都是同一个基本建筑模型数据库的信息表现形式。在图纸视图和明细表视图中操作时，Autodesk Revit Architecture将收集有关建筑项目的信息，并在项目的其他所有表现形式中协调该信息。其参数化修改引擎可自动协调在任何位置（模型视图、图纸、明细表、剖面和平面中）进行修改，很好地解决了以上问题。

BIM恰恰为快速高效和设计的协调一致提供了条件。如果说，十多年前抛弃图板，转向计算机辅助绘图是一次飞跃，那么，今天采用BIM进行设计是再次飞跃。BIM通过参数实体模型表达真实建筑所具有的信息，参数化的建筑设计得以真正实现，带来的是效率和质量的提升，现在的设计已经和参数化设计密不可分，没有参数化设计就没有今天的设计成果，更没有明天的快速发展。

BIM通过参数实体模型表达真实建筑所具有的信息，参数化的建筑设计得以真正实现，给我们带来的是效率和质量的提升，我们现代的设计已经和参数化设计密不可分，没有参数化设计也就没有我们今天的设计成果。

一金小燕
项目负责人
云南省设计院

图片由云南省设计院提供。

图10 项目模型图1

案例
中·日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Ecotect®

华通是一个强调集成化理念的设计公司，其优势在于各个专业在一个统一的平台上相互合作，避免了许多设计公司所出现的小团队技术力量薄弱的问题。而BIM和绿色设计理念的引入，更是改变了传统的流水线式的设计流程，从设计伊始就调动起各个专业设计师的积极性，围绕BIM平台，将绿色理念真正落实到设计上。

—魏闵红
总裁
华通设计顾问工程有限公司

华通设计顾问工程有限公司在绿色建筑设计中全面应用BIM



图1中·日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼效果图

华通设计顾问工程有限公司（简称“华通国际”或“WDCE”）成立于1995年，是一家国际化综合建筑工程设计公司，具有国家住房和城乡建设部颁发的甲级工程设计资质，甲级城市规划资质。业务涉及城市规划与城市设计、建筑工程设计、室内设计及景观设计等专业技术领域。2004年通过《ISO9001:2000》质量认证体系，现已形成具有国际水准的综合性工程顾问集团。

华通国际一直致力于为客户提供项目全程专业技术咨询、项目策划及工程项目管理等服务，严格执行环保经济，为客户实现投资安全性和经济性的统一。直砥城市核心价值，实现多赢城市利益，以专业服务社会是华通国际的目标。公司始终关注中国城市化过程中建筑领域发展的新趋势，追求实现“低碳城市，绿色建筑”的目标，并以自身的专业素质，在地区投资建设中发挥专业指导作用。自成立以来，公司完成了大量的设计工作，使设计团队积累了从工程设计到施工配合设计再到现场监理设计的丰富专业一体化经验。

项目概况

中·日唐山曹妃甸生态工业园综合服务大楼位于河北唐山的曹妃甸工业园区，是为满足园区内中日商务人士的住宿、餐饮、娱乐等功能而设计的地标性建筑。中·日唐山曹妃甸生态工业园由中日两国合作开发建设，立足环渤海，面向东北亚乃至全世界，吸引日本企业和各国先进企业入园，以聚集节能环保、绿色、低碳、循环经济、减灾防灾等领域的技术、产品、装备、服务、应用示范为主要产业特色，积极发展低碳的高新技术产业。

本项目作为中日唐山曹妃甸生态工业园的重要服务支持设施，承担着园区商务会展、交流和部分休闲娱乐功能，立足于为工业园及附近的投资者、工作人员和参观者提供舒适健康的交流和休闲空间。本项目建设用地14983.5平方米，总建筑面积21228.87平方米，地上部分共14层，首层为大堂接待、游泳池及健身房、SPA；二层为中式餐厅、日式餐厅；三层为酒吧、KTV；四层为会议室；五层以上为酒店式公寓房间；地下一层为公寓后勤用房、汽车库及设备用房。

解决方案

本项目在设计过程中全程采用了基于BIM的三维设计软件，包括Autodesk Revit、Autodesk Navisworks、Autodesk Ecotect等，并以BIM为核心，针对建筑的采光、能耗、交通和舒适性等方面进行了分析和优化，以达到中国绿色建筑三星标准，保证绿色设计目标的实现。



图2 运用BIM对建筑的采光、能耗、交通和舒适性等方面进行分析和优化

在被动节能设计上，建筑师采用了日式建筑中传统的设计手法——Engawa，即在房间的外侧设置一个封闭的空间，该空间与房间通过推拉门连接，形成室内和室外的“灰空间”，有利于冬季的保温隔热，夏季时可可通过开启门扇达到自然通风的效果。为了增加建筑的通透性，保证室内的自然采光，建筑师使用了全玻璃幕墙的设计。但通过模拟分析建筑师发现这样的设计不能满足国家对公共建筑节能的要求，也达不到绿色建筑三星标准。因此，建筑师通过将BIM模型导入到IES<VE>软件中进行量化计算，将建筑的窗墙比降低到60%，同时在外层玻璃幕墙使用了双层中空Low-E玻璃，为Engawa的推拉门增加一层保温层。



图3利用Ecotect对采光中庭和地下车库天窗自然采光效果进行分析和优化

通过运用Autodesk Revit Structure在内的建立于Revit平台上的应用程序，保证了绿色设计所需的完整的模型塑造和详细说明。同时还衔接了多项绿色分析内容的融合，包括舒适度分析、风分析、日照分析、可视化分析、采光分析等方面的分析。

经过分析，冬季的冷风渗透是热损失的一个重要途径，考虑到建筑冬季迎风面上的冷风渗透情况，建筑师将BIM模型导入到STAR-CCM+软件中进行建筑流体力学（CFD）模拟分析，确定了冬季建筑表面的高压区，并根据计算结果有针对性地使用密封性能优良的门窗，这些措施既大大降低了冬季的采暖负荷，又保证了室内舒适的自然采光。

为了进一步改善建筑的自然采光，建筑师还针对建筑的特点分别对地上和地下部分的采光进行了优化：在建筑的上半部分设计一个上下贯通的中央采光中庭，以改善公共空间的采光效果；地下室的自然采光一直是困扰建筑师的难题，通常采用的解决方案是使用光导管，但光导管存在照射面积小、管路复杂、投资大的缺点，在本项目上，建筑师结合室外景观和绿化设计了260平方米的采光天井，保证了18%的地下室面积可以完全依靠自然采光来满足使用要求。

为验证采光中庭和地下车库天窗自然采光效果，建筑师将BIM模型导入到Ecotect进行了全阴天情况下的自然采光分析和优化。

在太阳能的利用上，该项目引入了太阳能生活热水系统，通过对系统全年产生的热量、初投资以及屋顶可利用面积的模拟和计算，最终确定了200平方米的集热管面积以及倾角35度的最佳集热角度。

BIM和绿色设计是华通集成化设计理念的两个重要技术支撑点，BIM改变了传统的二维设计手段，将设计师的创意带入到三维自由空间中。绿色设计代表了未来可持续设计的发展方向，二者的结合不仅从工具和理念上提升了建筑设计的科技含量，更为我们展示了未来建筑设计的一副美妙图画。

—刘吉臣
副总裁
华通设计顾问工程有限公司

在满足使用功能的前提下，如何让人们在使用过程中感到舒适和健康是建筑环境领域研究的主要内容。其中，寻找室内舒适性、建筑能耗、环境保护之间的矛盾平衡点是亟待解决的问题。由BIM软件平台构建的深度BIM（详细建筑信息模型）通过软件输出为不同的数据格式，根据室内环境应用方向的不同，选择合适的格式，再输入到专业的分析软件中，可以有效解决数据一致性问题，提高建模效率。

—武海滨
绿色城市研究事业部总经理、
技术总监东京大学博士、
博士后
华通设计顾问工程有限公司

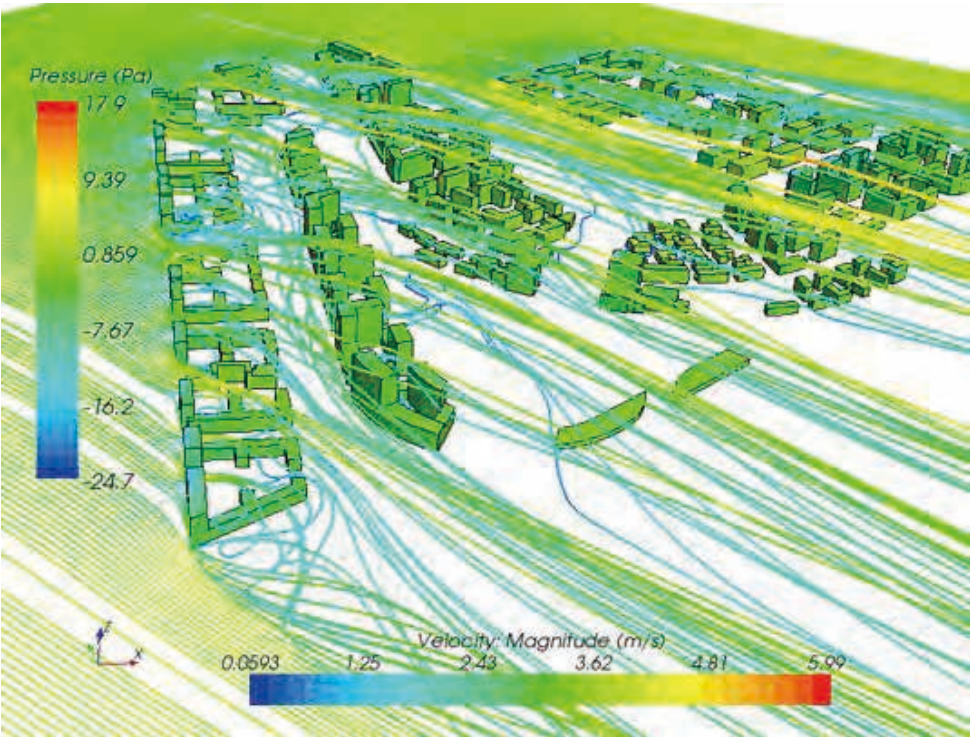


图4冬季建筑微环境风速流线分析

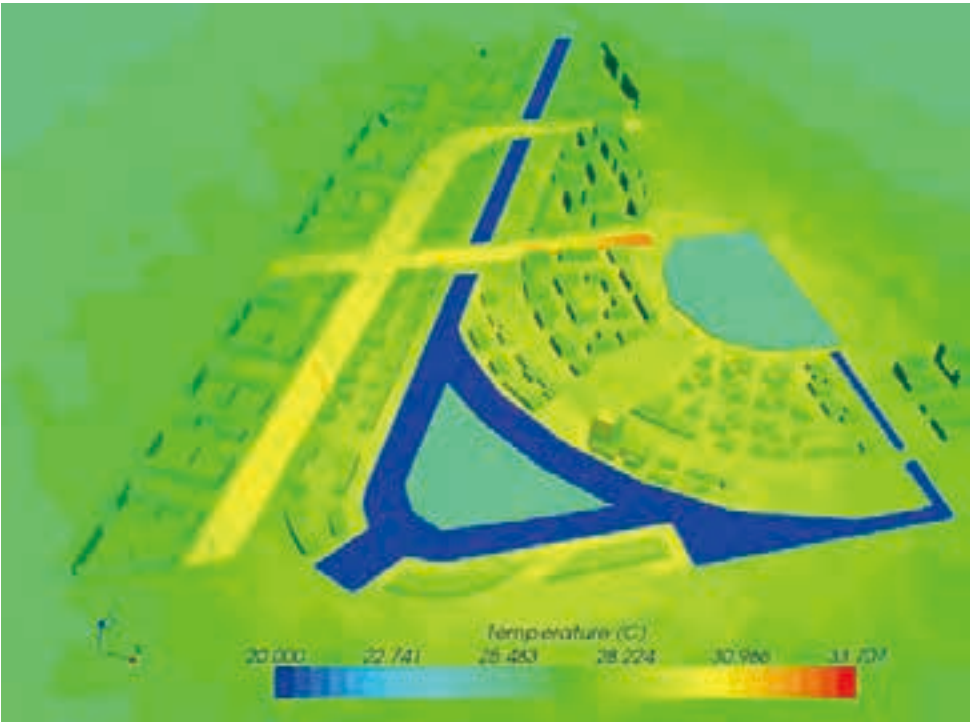


图5建筑微环境热岛效应分析

为了进一步改善建筑的室外环境，通过CFD模拟预测建筑建成后周边的风速，在风速较大的区域，使用由高大乔木和低矮灌木组成

的立体绿化来降低吹风感，在风速较小的地方，适当增加草地面积，避免热聚集，改善室外热环境。

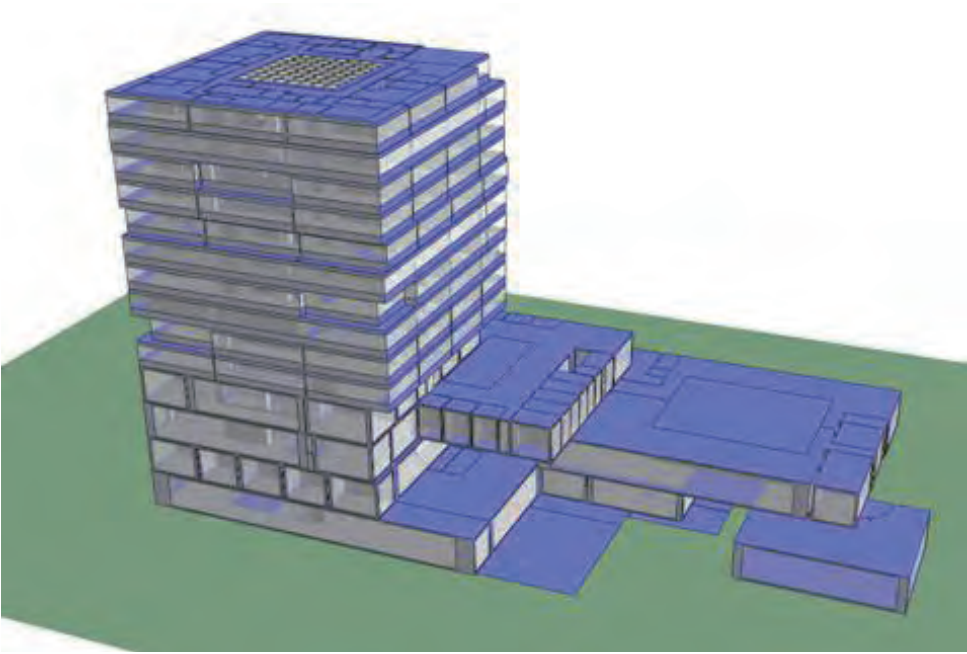


图6 IES<VE>建筑模

除了上述被动式节能和生态技术，该项目还积极引入主动式节能系统来进一步降低对能源的利用，减少二氧化碳排放量。在主动式系统的选择中，建筑师对地源热泵进行了认真的研究，包括地源热泵系统的初投资、运行费、系统性能、环境影响、土壤特性等，通过这些研

究发现，在项目区域引入地源热泵，可以保证土壤在较长的时间内具有良好的热稳定性，地源热泵增加的初投资可以在5年左右的时间内通过节省运行费用收回，这些条件保证了该项目引入地源热泵的成功。在IES<VE>中通过对导入模型的计算和分析，可发现本项目中主被动技

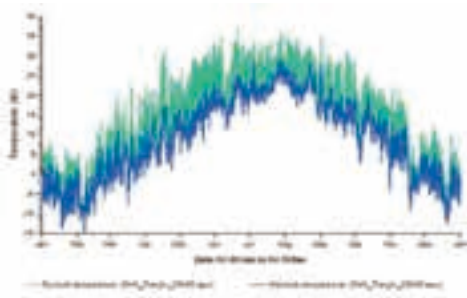


图7自然通风分析

术的综合利用，使得本项目实现了节能67%，不仅远远超过了国家对公共建筑节能的要求，而且大大超越了绿色建筑三星标准的节能目标。

未来展望

绿色建筑系统和体系是非常复杂和非线性的，仅仅依靠建筑师的经验和直观判断难以完成。BIM技术可将建筑设计无缝拓展到建筑性能模拟分析中，从而帮助建筑师在设计阶段就能够了解建筑建成后的实际效果，这对建筑师改进设计大有裨益。同时，通过BIM对建筑性能模拟分析，从一开始就打破了传统的以建筑师为核心的流水线式设计流程，增加了各个专业之间的沟通和交流，而这正是保证绿色建筑实现的关键。

BIM为绿色设计提供了便利的技术验证平台，而绿色设计则扩展了BIM应用的范围和深度，我们相信两者的结合必定能够为客户创造出更好的可持续发展项目。

—魏闵红
总裁
华通设计顾问工程有限公司

图片由华通设计顾问工程有限公司提供。

中国联合工程公司第三
建筑设计研究院

客户成功案例

案例
钱江世纪城龙达大厦

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® 3ds Max®

BIM设计理念是一种全新的三维设计理念，相对二维设计理念具有显著的变革优势，基于BIM模型的三维建筑设计终将成为大势所趋。

一方晔
院长
中国联合工程公司
第三建筑设计研究院

BIM在钱江世纪城龙达大厦中的可持续发展应用



图1龙达大厦日景外观图

中国联合工程公司（CUC）成立于2002年，公司总部（机械工业第二设计研究院）及各子公司均有40~50年的历史，在我国勘察设计咨询业内享有盛名。中国联合工程公司是一个以科技为先导、工程服务为主业，综合实力强、科技含量高、专业配置全、业务范围广，具有全国影响力和国际竞争力的工程公司。

中国联合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，在重庆、西安、上海、北京、厦门、宁波等地设有分（子）公司。2008年3月4日公司取得首批工程设计综合甲级证书，可以完成各行业各等级的工程设计业务及相应的工程总承包。在2008年《di•设计新潮》杂志公布的“2007~2008年度中国民用建筑设计市场排行榜”中，中国联合工程公司并列第二名。

项目概况

钱江世纪城是杭州加快实施“沿江开发，跨江发展”战略着力打造的“十大新城”之一，也是萧山进入新世纪“融入大杭州、建设新萧山、引领新发展”的重要平台。根据杭州市新一轮城市总体规划，钱江世纪城将和钱江新城共同打造未来杭州的中央商务区、共同构建未来杭州的城市核心。作为世纪城中央的主体性建筑，龙达大厦设计秉承现在超高层公共建筑的特点，注重建筑组群的整体感。形体处理错落有致、高低集合、点线共赏，相应成趣。建筑材料以冷色调为主，其中超高层办公楼以玻璃为主墙面，裙房商业部分以石材为主墙面。配合局部钢结构和铝合金线脚。形成虚实相生的视觉感受。项目用地面积20624.5 m²，总建筑面积219302 m²，地上总建筑面积167990 m²，地下建筑面积51312 m²，容积率8.00。



图2龙达大厦夜景外观图

解决方案

一、BIM模型概况

龙达大厦的设计理念：作为世纪城中央的主体性建筑，如何形成地标性的建筑意象是关键所

在。对此，大厦设计引入风帆的意象，象征钱塘江两岸的城市起航。将两幢高层设计成对称的风帆形象，直刺天空，寓意锐意进取。超高层的外表皮设计则汲取目前超高层建筑所秉承的外表皮横向肌理，运用横向肌理与纵向框架凸显建筑的挺拔。整个建筑的表皮肌理通过Revit软件参数化设计最后形成BIM建筑模型（如图3、4、5所示）。



图3龙达大厦BIM建筑模型平视效果图



图4龙达大厦BIM建筑模型俯视效果图

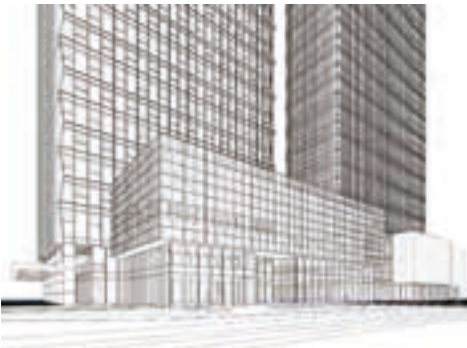


图5龙达大厦BIM建筑模型正面效果图

Revit模型通过自身的渲染功能进行建筑表现，可以帮助建筑师对建筑的最终造型和外观有更加感性和直观的认识（如图6、7所示）。

BIM数据丰富的构建性，为绿色建筑分析提供了有力的数据支持，确保了分析结果的相对准确性。

—沈炳
BIM设计研究部主任
中国联合工程公司
第三建筑设计研究院

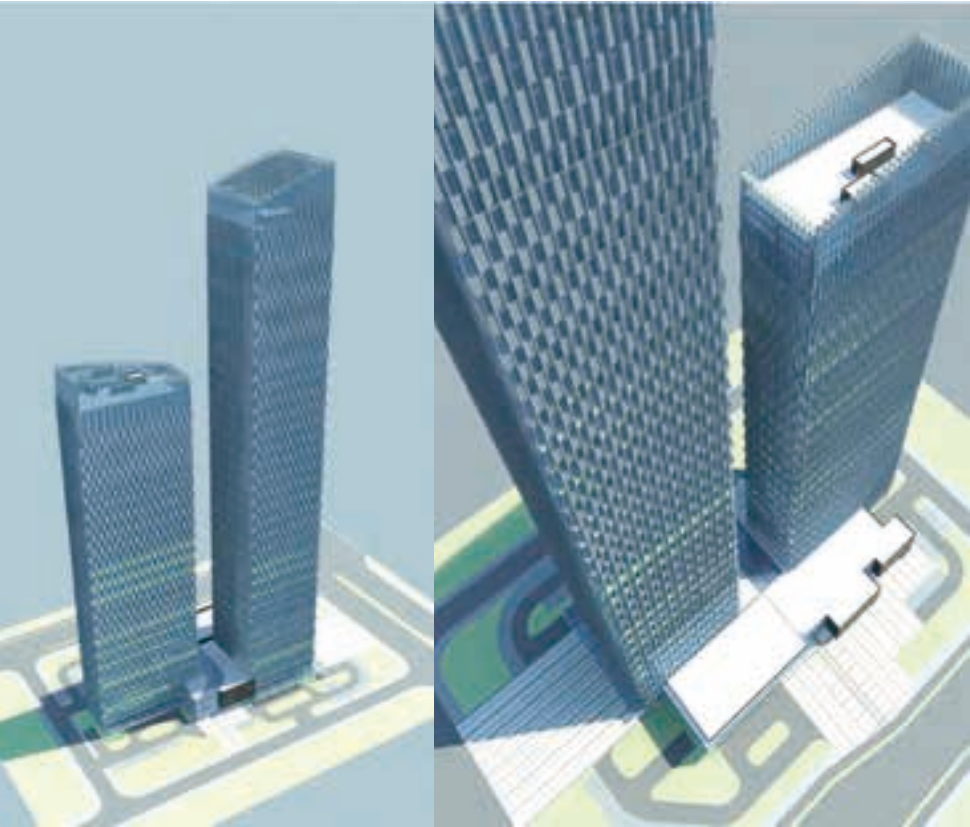


图6龙达大厦Revit模型渲染效果图



图7龙达大厦Revit模型渲染效果图

龙达大厦涉及到许多的专业计算和分析, 利用建立好的三维BIM模型, 设计师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。

二、BIM模型的绿色节能分析
一个项目要体现“低碳、绿色、环保”的设计理念, 需要设计师们做哪些方面的工作呢? 钱

江世纪城龙达大厦项目设计依据美国LEED认证设计指标, 在项目实施中对新能源利用、节能、节水、资源回收和再利用进行了统筹安排, 同时采用了被动式节能设计等多种有效的技术手段。

通过对能源、水消耗、室内空气品质和可再生材料的使用等多方面进行控制, 使龙达大厦成为了真正意义上的绿色建筑。BIM技术的应用使得上述各种绿色技术手段得以在项目中更加高效、顺畅地实施。项目组使用Autodesk Ecotect软件对项目进行日照分析、采光分析、风环境模拟等分析 (如图8-13所示)。

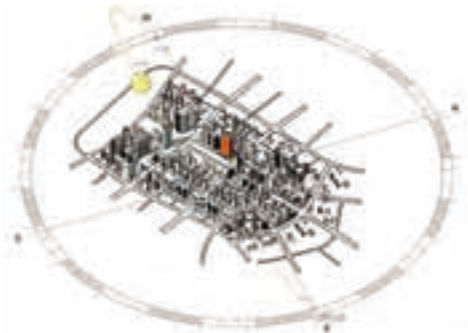


图8 利用Revit软件对模型进行日照模拟

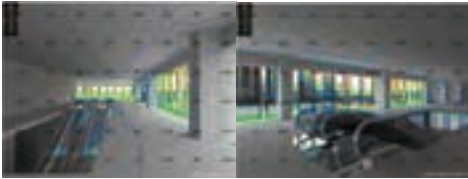


图9 利用Autodesk Ecotect软件对模型进行自然采光分析



图10利用Autodesk Ecotect软件对模型进行风环境模拟

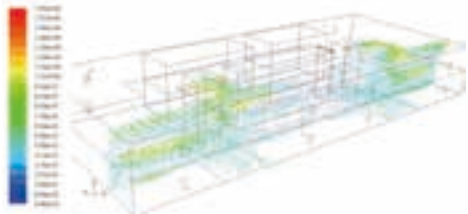


图11利用Autodesk Ecotect软件对模型进行自然通风模拟

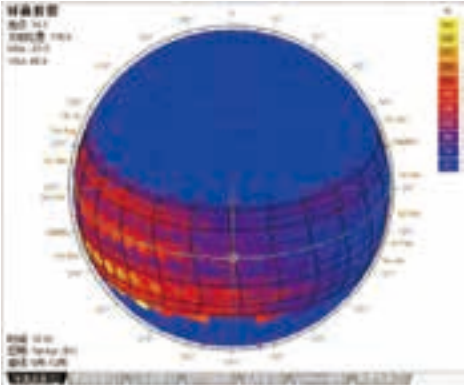


图12 Revit模型导入Autodesk Ecotect软件进行辐射分析

三、BIM模型为绿色节能设计带来的便利

在钱江世纪城龙达大厦项目中, BIM模型为项目实现绿色节能设计提供了诸多便利。凭借BIM提供的真实数据和丰富的构件信息, 给各种绿色建筑分析软件以强大的数据支持, 确保了分析结果的准确性。另外, BIM的某些特性, 如参数化、构件库等特性使建筑设计和后续流程能针对上述分析的结果, 获得及时、高效的反馈。众所周知, 绿色建筑是一个跨学科, 跨阶段的综合性设计过程, 而BIM 模型则正好顺应此需求, 实现了单一数据平台上各个工种的协调设计和数据集中。同时结合Navisworks等软件加入4D信息, 使跨阶段的管理和设计完全参与到信息模型中来。

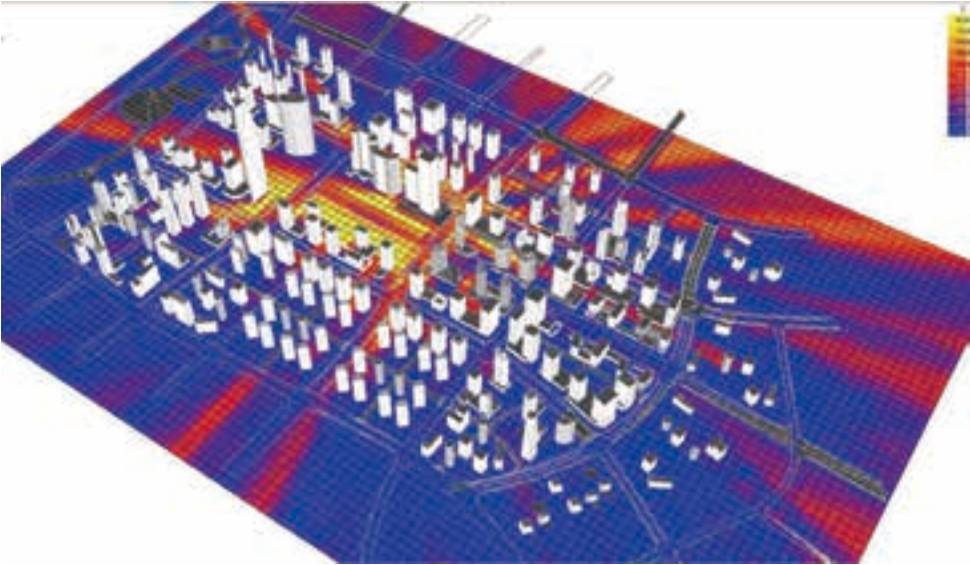


图13 Revit模型的视线模拟

未来展望

就现阶段的绿色节能可持续设计应用情况来看, 实现建筑全生命周期应用将是一个长期的战略目标, 还需要一段时间的发展。

中国联合工程公司第三建筑设计研究院于2010年开始探索BIM技术。2011年初, 技术中心组建了BIM工作组, 力求在BIM建设设计方面提升自身能力, 为客户提供更高效, 更优质的设

计产品和服务。随着BIM绿色节能技术应用和拓展, BIM的理念已经深入到整个建筑设计研究院。接下来, 设计院将在更广泛的范围类进行BIM的推广应用, 逐步把Revit的设计应用到设计工作流的各个部分。

基于Autodesk Revit软件设计的三维BIM模型, 给设计带来了全新的体验, 在提升建筑设计质量和效率的同时, 也为设计带来了更多的附加值。

—郑巨凡
资深建筑师
中国联合工程公司第三建筑设计研究院

图片由中国联合工程公司第三建筑设计研究院提供。

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。

—戴一鸣
院长
福建省建筑设计研究院

福州CBD万达广场—— BIM技术应用协同设计及 质量控制



福州CBD万达商业广场效果图

福建省建筑设计研究院成立于1953年，是福建省最具实力的设计院之一，业务范围涵盖工程设计、工程勘察、装饰设计、工程总承包、建筑智能化系统设计与城市规划设计等领域。现有在岗职工400多人，硕士博士生60多人，其中技术人员360人，具备中高级职称人员200人，教授级高级工程师30多人；专业配套齐全，技术力量雄厚，院各专业总工均为省内各专业设计的学科带头人。

福建省建筑设计研究院一向注重新技术、新工艺、新材料的研究与应用。近20年来获得国家级、部级、省级优秀设计、勘察、科技进步奖二百多项。其中国家优秀设计金质奖1项、国家优秀勘察银、铜质奖4项，国家优秀设计奖1项；新中国成立60周年建筑创作奖2项及建筑设计奖1项等。2010年，获中国勘察设计协会颁发“十一五”期间工程勘察设计行业实施信息化建设先进单位。2010年6月，获中国勘察设计协会颁发“创新杯—BIM应用企业鼓励奖”。

项目概况

福州CBD万达广场的总规划用地面积7.23万平方米，总建筑面积约40万平方米。其中地上部分28层31.05万平方米，地下部分2层 7.90万平方米，建筑高度99.9米。福州CBD万达广场由

商业综合体、酒店、写字楼、室外步行街等组成。商业综合体建筑面积为16.7万平米，建筑形式地上5层，地下2层。

福建省院将BIM技术应用于商业综合体协同设计及全过程设计质量控制。三维设计周期为2009年6月到12月，本工程已竣工并已开业。

项目挑战及解决方案

作为一个大型项目，福州CBD万达广场项目的挑战包括：施工图设计工期紧，地下室、管综布置、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特别高。

基于以上项目挑战，福建省院组建了一支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。

1、BIM模型概况

福州CBD万达商业广场三维建模（如图1所示）主要根据提供的 CBD建筑设计技术资料，直接从方案阶段CAD图纸导入到基于BIM技术的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，这样不论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。

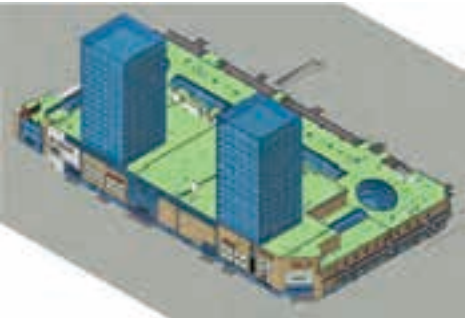


图1 福州CBD万达商业广场BIM模型

基于三维建模软件Revit Structure建立出梁、柱、板的三维信息模型，用于作为管道碰撞检测的基础数据资料（如图2所示）。

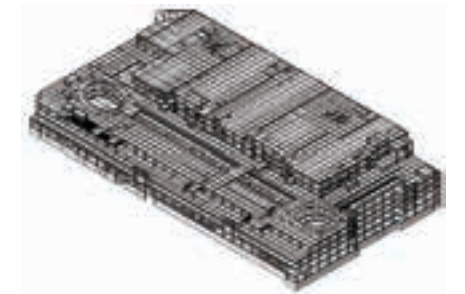


图2基于 Revit Structure建立出梁、柱、板的三维信息模型

BIM协同项目的系统管理。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（如图3所示）。

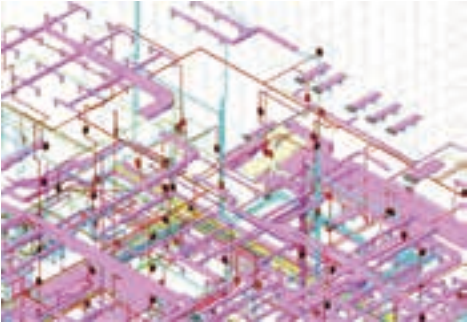


图3暖通与给排水及消防综合模型

给排水、电气、暖通专业（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。

2、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CAD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，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。

Revit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。

同时，项目组还在福州CBD万达商业广场项目上进行了设计全过程质量控制，包括建筑三

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。

—黄乐颖
方案创作室主任、
国家一级建筑注册师
福建省建筑设计研究院

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。

—张月燕
高级工程师
福建省建筑设计研究院

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,Revit良好的
关联性使得修改变得十
分方便。

—黄晓冬
方案创作室副主任
福建省建筑设计研究院

维截图、结构三维截图、室内净高控制、辅助
管综设计、关键点管线碰撞分析（如图4-7所
示）。



图4 利用BIM实现设计全过程质量控制



图5 利用BIM实现质量控制（结构）



图6 在任意三维截图，保证节点处空间净高及环境等达到建筑业态要求



图7提前观察中庭位置三维结构模型

3、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，解决个管线之间交叉问题。显而易见，面对常见碰撞内容复杂、种类较多这一情况，将BIM技术应用到对

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。

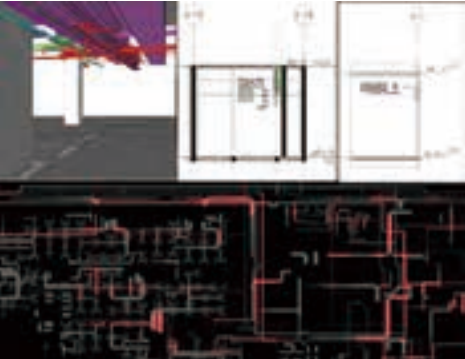


图8碰撞点三维截图及平面、剖面截图

碰撞检测报告分析（如图9所示）。

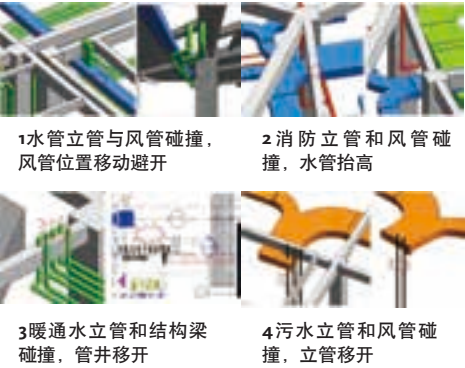


图9碰撞检测报告分析

管综协同设计展示（如图10-11所示）。



图10 管综剖面

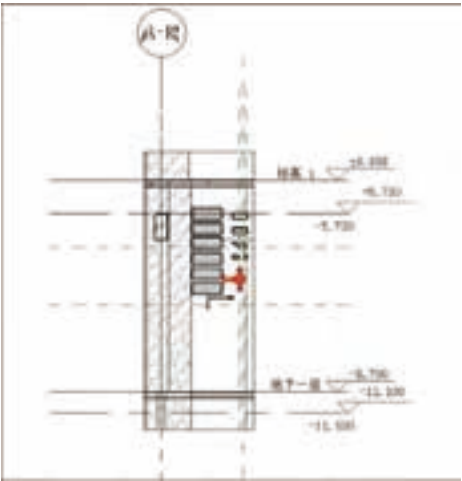


图11管综三维视图

辅助深化管综设计（如图12-13所示）。

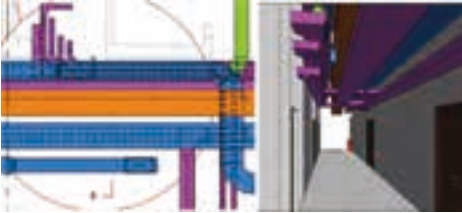


图12B1 轴网2-15/2-C处，风管和桥架较复杂各专业探讨修改方案

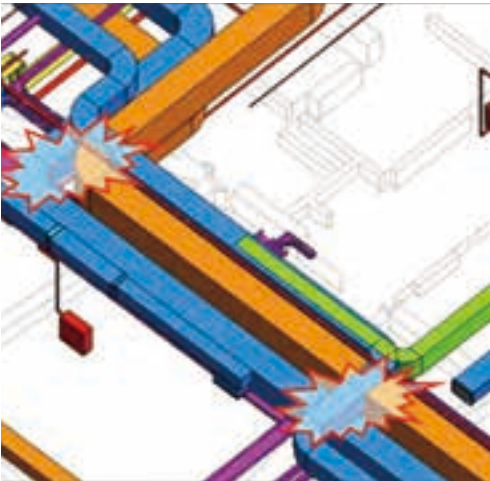


图13碰撞前与优化调整后对比效果图

4、BIM技术应用本项目设计创新点。2009
年，福建省院首次将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
解决了工程设计质量的控制问题，并能有效地
对项目组进行协同管理。同时，应用BIM技
术，实现了全面自动控制工程项目设计质量；
完成了项目建模，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。通过此项目，福建省院制定了
三维设计协同流程控制及标准。

BIM技术应用于福州CBD仓山万达广场项目的
三维建模及管综碰撞分析,有效地降低设计运
作成本,有力保障工程设计质量,同时在三维模
型中与业主共同探讨优化设计,提高了客户满
意度。

BIM技术应用本项目设计全过程质量控制，其
整体图纸质量，取得业主认可。BIM可视化
技术全面应用项目设计过程，让设计不会留
下遗憾，让设计团队更加协调、工作高效，
让福建省建筑设计研究院更有知名度。

Revit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技术是必需要掌握的。

—陈子颖
建筑设计一所所长、国家一级建筑注册师
福建省建筑设计研究院

图片由福建省建筑设计研究院提供。

深圳市筑博工程设计有限公司

深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司

客户成功案例

案例
南宁规划展览馆

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Showcase®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Project Vasari

AutoCAD®

BIM为筑博设计提供了强有力的技术支持与保障，从而全面提高我们在建筑设计行业的整体竞争能力，并让我们为客户提供更有价值的深层次设计延展服务！

—徐先林
集团董事长兼总裁
筑博工程设计（集团）股份有限公司

让技术融入建筑 让绿色深入生活

筑博公司应用BIM为南宁规划展览馆注入绿色创意



图1 南宁规划展览馆

深圳市筑博工程设计有限公司

深圳市筑博工程设计有限公司（简称“筑博设计”），成立于1996年3月，是一家具有建筑设计甲级资质和城市规划乙级资质的综合设计机构。公司现为深圳市勘察设计行业协会、深圳市绿色建筑协会理事单位；自2006年以来连续三年被深圳市福田区人民政府评为“福田区年度纳税百佳民营企业”；2005年被评为深圳市优秀勘察设计企业；2009年被深圳市发展和改革委员会认定为深圳市第一批总部企业；自2004年以来，连续四年在年度全国民营设计机构排行榜中名列前三。

深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司

深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司（简称“筑博科技”）重点围绕绿色建筑设计咨询、BIM技术应用与研究以及建筑工厂化建造技术三方面。建筑工厂化建造技术是环保低碳的建造模式，是实现绿色建筑的一条关键的技术路线；BIM技术的应用为绿色建筑提供了重要的技术支撑，BIM的模型信息与其他计算分析软件相结合，可实现建筑日照、通风、采光、能耗、噪声等多方面的性能分析；BIM的三维设计技术又可为工厂化建造技术提供更加直观和更加丰富的建筑信息，有效发现和解决项目在设计、生产、运输及现场安装等各环节所遇到的技术问题。

筑博工程设计（集团）股份有限公司（简称“筑博公司”）旗下的新技术研发中心以传统的“筑博设计”为基础，大力发展“筑博科技”，从事与建筑设计相关的建筑技术研究工作。“筑博科技”重点围绕绿色建筑设计咨询、BIM技术应用与研究以及建筑工厂化建造技术三方面。凭借高素质人才技术队伍、良好的市场信誉以及出色的设计水平，筑博公司赢得了很多客户的青睐与合作机会；凭借创新的

设计理念、独特的设计构思，筑博公司在多次公共建筑及政府投标中取得优异的成绩；凭借规模优势和品牌优势，筑博在竞争日益激烈的建筑设计市场屹立不倒。

以南宁规划展览馆为例，南宁规划展览馆位于南宁市桂花路东侧，南邻凤岭南路，交通便利；总用地面积为24853.44平方米。基地内主要为山体坡地，基地西低东高，最大高

差20米，室内建筑±0.00标高定为123.30米。设计师想尽量保存原始山体地形，延续山体以占满基地。整体造型上，屋顶的形式如同山体蔓延衍生，平缓的舒展起伏，原有的优良山体资源在建筑上得以延伸，仿佛从环境中自发生长出来，与自然和谐共生，建筑的雍容大度与环境相得益彰。然而这样的设计理念，想要很兴奋的向业主叙述很容易，想要潇洒的画几根线来表达意向也不难，但是要在有限的时间内把这一理念准确地落实为可操作的设计方案和图纸，却是个巨大的挑战，如果不能实现，这个项目的所有设计构思将变成一纸空谈。所以从设计之初，设计师便有了这样的想法：利用直观、易用的BIM三维工具来完成这个艰巨的任务。

将完美设想转化为三维整体模型

整个建筑屋顶似山，屋底似雨林，拓扑变形生成的树干状空间作为支撑结构，项目组试图将丰富的城市生活融入展览馆空间。底层最大限度的让出给城市，布置临时展厅及有趣的城市事件，将城市的活力事件注入原本严肃的展览馆内。利用山体自有的缓慢上升的坡度，制造连续上升的环形流线，将人流自然导入二层展览空间，环绕参观之后，又从屋顶钻出，行至半山腰，继续向上到达屋顶绿化花园，游园式的路线消解展览馆和市民生活之间的距离，将山、建筑、室外场地无缝连接。巨大的建筑体量经过轻巧的建筑策略，消隐在自然环境之中，项目组运用造型软件来实现这种完美的融合。

项目组先对展览馆的平面进行了深入的设计，结合参观的人行流线、办公后勤流线等划定各种使用空间的合理关系布局。各部分空间所需要的高度是不一样的，展览空间需要较高的使用层高，以便进行各种类型的展示，项目组设计为12~18m，而办公、会议等管理用房及辅助用房则控制在6m以下。根据这个原则，设计师在造型软件中大致定了平面布局，然后通过垂直方向上的功能需求将这些控制线上升到一定高度，在需要出现形体三维起伏变化的地方进行调整，形成高低错落的屋顶，最后项目组会采用NURBS曲面，对屋顶的形态进行拟合，形成一个三阶的自由曲面模型，其流动性的特点将形成各种使用空间之间光滑的过渡，从而形成最初的形式模型。

形式确定下来后，如何将理念实现准确的变成施工图纸就是最棘手的挑战。项目组运用造型软件完成屋顶的曲线造型后，即将之导入Autodesk Revit Architecture中形成BIM模型。

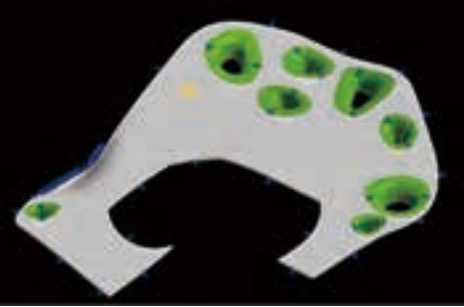


图2 BIM模型

确定好壳体的模型后，使用基于BIM技术的Revit系列软件（Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP）进行BIM模型的搭建，室内的墙体，门窗，楼板，结构的梁，柱子，机电的风管、水管、电缆桥架等等，最终建立三维模型。

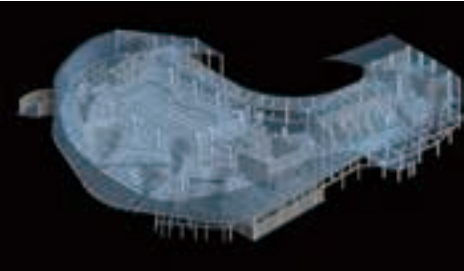


图3 建筑模型



图4 结构模型

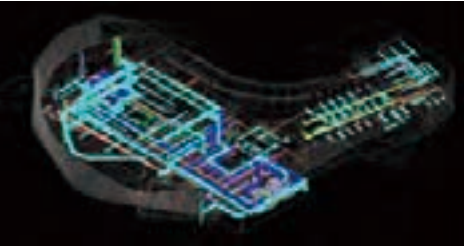


图5 机电模型



图6 综合管线

在建立以上各专业的三维模型后，就可以对南宁规划展览馆的整体模型进行连接与合并，从而辅助建筑师观察建筑内部空间关系并及时调整各专业之间的碰撞。

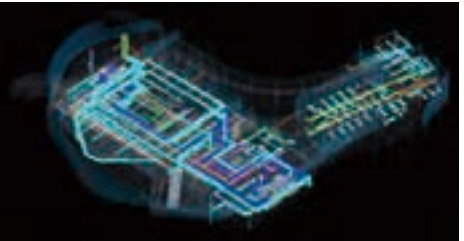


图7 Revit各专业合并的整体模型

可视化助设计师预知未来建筑的样子

通过完整的南宁规划展览馆三维模型，设计师可以进行全方位的三维漫游展示（将Revit模型导入Autodesk Showcase进行漫游和分析。）

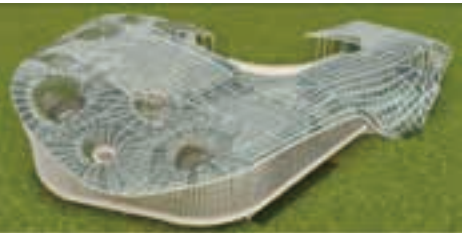


图8 透视图1



图9 透视图2



图10 建筑剖面



图11 建筑室内空间

接着，在BIM模型基础上，借助Autodesk 3ds Max 进行建筑表现，通过实时的，可以实现照

我们在项目设计中应用了BIM技术,设计的各参与方在三维模型上协同工作,沟通更顺畅,更高效,设计产品质量更高。同时,BIM的信息模型为“筑博科技”的绿色建筑分析提供了精准的分析结果,为设计提供了强有力的支撑!

——赵宝森
深圳市筑博工程设计有限公司
执行副总裁
深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司总经理

片级的渲染效果,帮助建筑师对建筑的最终形态和外观有更加感性和直观的认识。



图12 Autodesk 3ds Max渲染日景效果图



图13 Autodesk 3ds Max渲染夜景效果图

此外,运用Revit发布的3D打印插件,设计师还可以方便地将数字模型转化为真实物件,用于客户沟通或预营销。



图14 基于BIM建筑信息模型的3D打印技术

基于BIM模型的拓展应用让建筑既实用又绿色

基于BIM模型,设计师和工程师可以进行诸多拓展应用,使建筑既拥有众多实用功能,同时又满足绿色节能的环保理念。

1.运用Autodesk Navisworks进行碰撞检测与管线综合

机电管线种类比较多,设计专业多,施工工种多。一般包含通风空调系统、空调水系统,给排水系统,消防水系统,动力系统,供配电系统,弱电系统等。BIM模型可以反映所有管线和设备在建筑内信息的情况。例如:在关键的大厅、路口,利用BIM不仅仅可以进行碰撞检测,还可以进行空间优化。

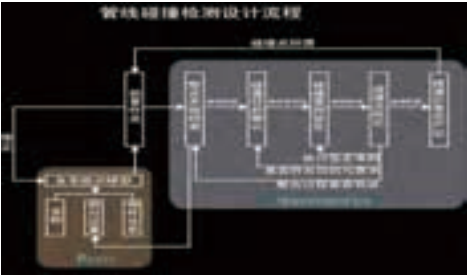


图15 管线碰撞检测设计流程

碰撞检测与管线综合的目的是避免碰撞,解决各专业冲突,明确管线位置标高以及辅助确定施工顺序等等。从传统意义上讲,现场出现问题最多的地方,也是拆改比较多得地方,会给业主造成额外的拆改成本,包括工期延误所带来的经济损失等。以前管线综合的过程往往是在头脑中想象,再通过画图表示,现在利用BIM模型能够直接反映这些问题,提高此过程的效率。



图16 送风管与排烟管碰撞

在进行管线碰撞前,可以设置碰撞规则以规避软碰撞,及早发现硬碰装点。如图16所示,送风管与排烟管碰撞,可以在满足高度要求的情况下考虑放置两根风管的位置;风管与水管的碰撞,一般遵从“大管让小管,有压管让无压管”的原则,调整水管位置解决此处的碰撞问题。利用模型做管线综合时会遇到大量的碰撞,这需要对碰撞进行分析,按照设计规范、施工验收规范等来调整管线。最终做到依照规范,满足施工空间,使得做出的综合管线真正成为施工依据,达到美观、节约的效果。在设计阶段时,建立模型综合时可以让二维图纸上存在的问题明显的表现出来,这样在施工之前也可设计师在设计优化阶段提供优化方案,提高施工图的出图质量。

2.运用Civil 3D进行坡度分析

通过Civil 3D进行坡度分析,考虑什么地方放置雨水管,做虹吸设计。

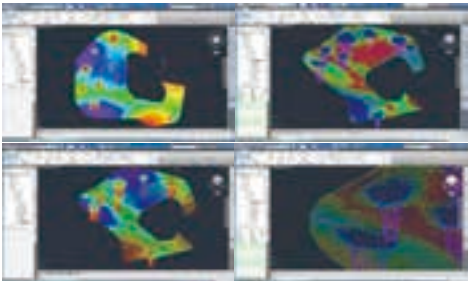


图17 Civil 3D进行坡度分析

为了体现低碳绿色环保的理念,筑博坚持使用3R原则 (REDUCE、REUSE、RECYCLE)。在BIM模型基础上,将模型导入Ecotect软件中进行采光分析、场地热环境模拟,导入CADNA软件进行噪声分析,导入PHOENICS软件进行风环境模拟等等,通过这些步骤构建绿色建筑。而BIM技术的应用,也使得上述各种绿色技术手段得以在项目中

更高效、顺畅的实施,真正将BIM所代表的可持续设计理念发挥到淋漓尽致。

A:模型导入到Ecotect软件中进行采光分析

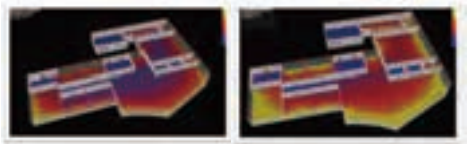


图18 采光分析

B:模型导入到Ecotect软件中进行室内典型房间采光分析

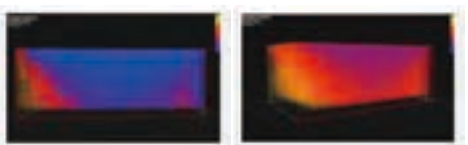


图19 室内典型房间采光分析

C:模型导入到Ecotect软件中进行场地热环境模拟

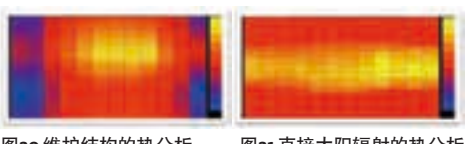


图20 维护结构的热分析

图21 直接太阳辐射的热分析

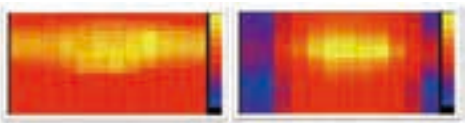


图22 间接太阳辐射的热分析

图23 通风的热分析

D:模型导入到Ecotect软件中进行场地热环境模拟

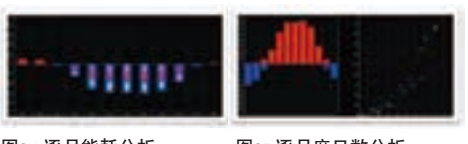


图24 逐月能耗分析

图25 逐月度日数分析

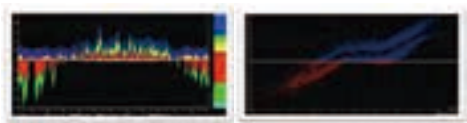


图26 被动组的热分析



图27 室外温度的热散点分析

E:利用CADNA软件进行噪声分析

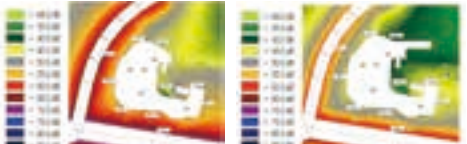


图28 噪声分析1

图29 噪声分析2

F:利用PHOENICS软件进行风环境模拟

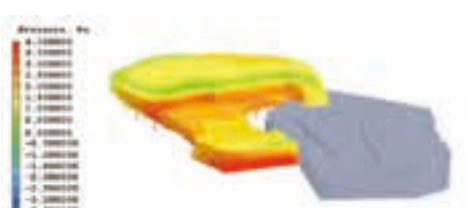


图30 建筑表面压力



图31 人行高度1.5米处建筑周围风速云图



图32 人行高度1.5米处建筑周围风速矢量图

BIM技术的应用使得上述各种绿色技术手段得以在项目中更高效,顺畅的实施。南宁规划展览馆项目使用Autodesk Ecotect软件进行日照分析,采光分析,热环境模拟等分析。

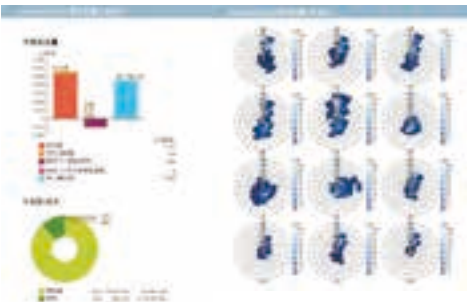


图33 基于BIM建筑信息模型的可持续设计

BIM的未来与展望

近年来,由于建筑业存在的问题越来越突出,三维设计技术BIM的运用已引起了建筑业界及学术界人士的关注。特别是中国建筑业正处在高速发展阶段,国家对建筑业信息化的问题十分关注。2011年5月18日,国家住建部发布《2011-2015年建筑信息化发展纲要》,在纲要中明确提出。尽管BIM技术的应用还不广泛,但其潜力和效用已初步显示,特别是在设计优化、施工过程优化和施工管理优化等方面,已得到了验证。通过BIM技术的应用,施工时间和成本可以有效地降低。但是,BIM技术的应用不仅仅局限于设计和施工两个阶段,其适用于建筑项目的整个生命周期,包括规划和物业管理等。

随着研究和应用的深入,BIM技术可以产生更大效用,从而真正提高整个建筑业的生产力水平。

Revit软件的兼容性超出我们的想象,它能轻松导出各类文件格式,使BIM模型可以多次重用,应用各类建筑分析软件以及虚拟现实软件都得心应手。Revit为未来的建筑设计软件提供了指引,是一款革新建筑行业及工程行业的前瞻性软件。

——赵伟玉
BIM事业部经理
深圳市筑博建筑技术系统研究有限公司

图片由深圳市筑博工程设计有限公司提供。

案例
广州珠江新城F-24地块项目

Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®

三维管线综合设计的技术令人耳目一新，直观的表达也让人印象深刻，在项目协调过程中发挥了很大作用。设计院应当继续推进BIM技术在工程设计各个阶段的应用。

—何锦超
总建筑师珠江新城F-24地块
项目总负责人
广东省建筑设计研究院

将BIM技术应用于三维 管线综合设计



图1 项目效果图

广东省建筑设计研究院成立于1952年，是我国最早成立的大型综合性工程勘察、设计、咨询、研发单位之一，具有建筑行业建筑工程设计、市政公用行业设计、城市规划编制等多项甲级资质。现有各类专业技术人员800余人（含中国工程院院士1名、国家工程设计大师2名、经国务院批准享受政府津贴的专家22名、教授级高工19名、高级职称人员218名），科研开发、设计技术力量雄厚，形成了由工程院院士、设计大师为学术带头人的高素质设计人才集团。为了迎接BIM时代的到来，广东省建筑设计研究院于2009年8月成立独立的BIM小组，以原有的技术积累，再加上积极的钻研，在短时间内将BIM技术应用于实践。

在大型、复杂的建筑工程设计中，设备管线的布置常常出现管线之间或管线与结构构件之间

发生碰撞的情况，给施工带来麻烦，影响室内净高，造成返工或浪费，甚至存在安全隐患。

为此，传统的设计流程中通过管线综合设计来协调各专业的管线布置，使其得到比较合理、有序的安排。然而，传统的管线综合设计是以二维的形式确定三维的管线关系，技术上存在着先天不足，实际应用效果大打折扣。

随着数字化技术的发展，采用BIM技术进行的三维管线综合设计方式就成为针对大型、复杂建筑的管线布置问题的优选解决方案。近年来，广东省建筑设计研究院将三维管线综合设计作为BIM技术的主要应用方向之一，已在多个大型、复杂项目中进行设计实践，取得了一定的经验与技术积累。

三维管线设计的优势分析

采用BIM技术进行三维的管线综合设计有着明显的优势及意义。与传统二维管线综合对比，其优势具体体现在：

1. BIM模型将所有专业放在同一模型中，对专业协调的结果进行全面检验，专业之间的冲突、高度方向上的碰撞是考量的重点。模型均按真实尺度建模，传统表达予以省略的部分（比如管道保温层等）均得以展现，从而将一些深层次问题暴露出来。
2. 土建及设备全专业建模并协调优化，全方位的三维模型可在任意位置剖切大样及轴测图大样，观察并调整该处管线的标高关系。
3. BIM软件均可进行管线碰撞的检测，可全面检测管线之间、管线与土建之间的所有碰撞问题，并反提给各专业设计人员进行调整，理论上可消除所有管线碰撞问题。
4. 对管线标高进行全面精确的定位，同时以技术手段直观反映楼层净高的分布状态，轻松发现影响净高的瓶颈位置，从而优化设计，精确控制净高及吊顶高度。
5. 除了传统的图纸表现，再辅以局部剖面及局部轴测图，管线关系一目了然。三维的BIM模型还可浏览、漫游，以多种手段进行直观的表现。
6. 由于BIM模型已集成了各种设备管线的信息数据，因此还可以对设备管线进行精确的列表统计，部分地替代设备算量的工作。

三维管线综合设计应用实例

（一）项目简介

本项目为广州珠江新城F-24地块项目，位于广

州市珠江新城新中轴线西侧，总建筑面积约39万平方米，包括四层地下室（其中两层有夹层），六层商业裙楼，三栋塔楼，其中西塔为九层公寓，南、北塔均四十余层高达200米，南塔主要为酒店，北塔主要为办公楼，是一个典型的超高层商业办公建筑综合体（如图1）。

业主对商业空间的净高要求非常严格，尤其对于地下室及裙楼的商业空间，对设计提出的要求是结构与设备管线占用的高度不超过1350mm。在建筑功能各不相同、结构体系形式多变、管线布置错综复杂的背景下，如何合理布置设备管线以达到业主提出的建筑净高要求，对于各专业的设计来说都是一个挑战。

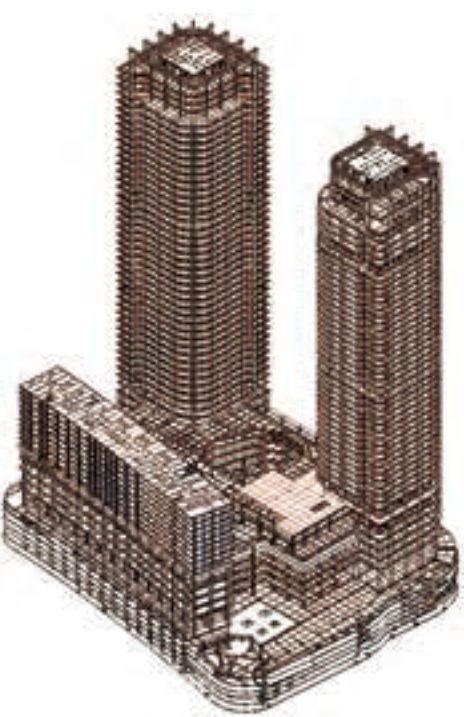


图2 结构模型

（二）三维管线综合设计流程

由于本项目的业主对室内净空的严格要求，采用三维管线综合的设计方式就显得尤为必要。项目组的设计流程是先进行土建模型的建立，然后进行各专业设备管线的建模，再根据各专业要求及净高要求，对管线进行合理细致的调整、避让，最后汇成文档出图。

1. 土建模型的建立

土建模型包括建筑专业的模型与结构专业的模型，由于项目组的目的是进行管线综合设计，因此土建模型也有所侧重，其中最重要的就是结构梁，因为建筑层高一旦确定，梁高就直接影响了管线的标高。此外，还需注意常见的结

构样板。

本项目的结构模型如图2所示。在本项目中，结构专业在许多地方应用了特殊的结构形式，比如在地下室大量应用了无梁楼盖，板厚比较厚，结构柱有柱帽，这些都对管线布置影响颇大，因此需仔细按照结构施工图进行建模。Revit的自定义族为柱帽等特殊的结构形式提供了便利。

2. 设备管线建模

设备管线使用Revit MEP进行建模。按照各设备专业的施工图，分系统进行，如送风管、排风管、给水管、排水管、喷淋水管、动力桥架、照明桥架等等，各系统设置不同颜色以便区分，如图3所示。建模的顺序大致按从上到下、从大管到小管的顺序进行，以减小后期调整避让的难度。如果有横向的重力排水管则需特别注意，应在风管及其他水管之前建模，这是由于重力管有坡度，而且不能上弯，一般需要其他管线去避让它，因此先行建模有利于后期调整避让。

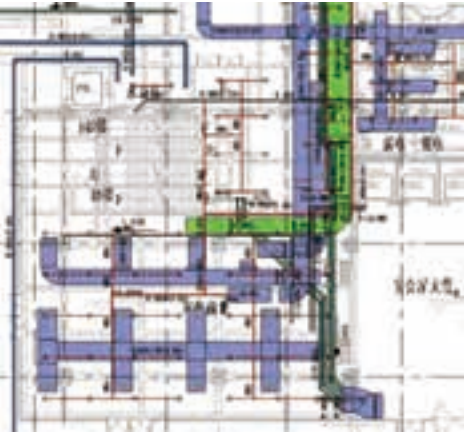


图3 管线综合平面（按系统设色）

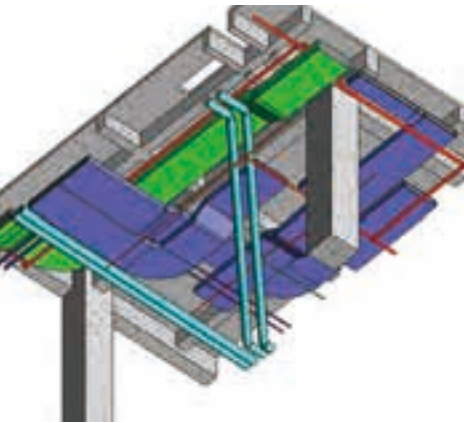


图4 管线调整避让

三维管线综合设计对于提升大型综合性商业建筑与公建设计的设计品质有立竿见影的效果。Autodesk Revit系列的三个软件既各有所长又互相融合，对于管线综合设计所要求的多专业协同具有得天独厚的优势，而其开放的二次开发接口，则为通过技术手段提高效率提供了各种可能性。

—杨远丰
BIM小组组长
广东省建筑设计研究院

3.管线调整避让

为了避免管线碰撞、并控制净高，管线间的避让是不可避免的过程。在建模的过程中即需观察管线间的空间关系并予以调整，在局部区域完成建模后，及时使用Revit MEP软件的碰撞检测功能，检测并消除碰撞。三维的BIM模型使精确地调整管线高度成为可能，如图4所示，为满足业主的净高要求，在多管交汇的地方进行了非常精细的避让，这样的局部三维视图对于施工现场帮助极大。

4.汇成文档并出图

由于采用了三维的方式进行设计,最后提交设计成果的方式就跟以往的管线综合设计不太一样。项目组在实践中形成了三个层次的结果提交：



图5 管线综合施工图纸示例

传统的表达方式，即管线综合平面图、局部剖面大样等；此外，对于管线关系较复杂的局部，辅以三维轴测图以便直观的表达，如图5即为其中一个塔楼楼层的图纸示例。

1) 管线标高层次示意图，即按颜色深浅及色调变化来直观表达管线标高的彩色平面图。这是Revit MEP一个很重要的功能，它非常直观地表达了所有管线的高度变化，并可直接看出整个楼层各区域的净高，最重要的是对于影响净高的局部管线一目了然，从而可以有针对性地进行调整甚至要求具体专业变更设计。其效果如图6、图7所示，从目前的经验看，业主及设计人员都非常欢迎这种表达方式，认为非常直观并且有效。

2) 对于最终完成的整个BIM模型，一般导出为三维DWF格式提交给业主，以便进行观察或施工配合。

三维管线设计的技术探讨

三维管线综合设计是BIM技术的一个应用方



图6 管线标高层次示意图（按标高设色）

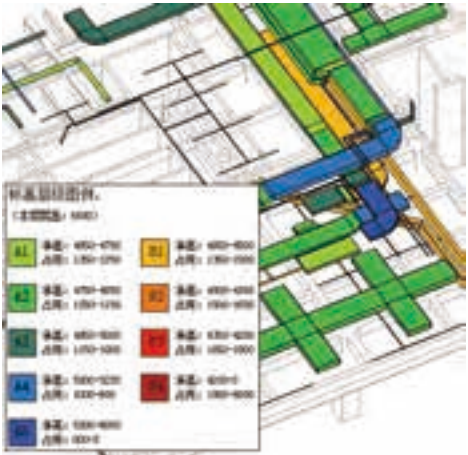


图7 三维管线标高层次示意图

向，目前BIM技术已经得到长足的发展，各种软件也不断在功能及易用性、本地化等方面进行加强，技术上的可行性日趋明朗。但由于需要对各个专业进行全面建模，工作量比较大，如何提高建模的效率与精确度，是必须面对的一个问题。

Revit友好的二次开发接口提供了改善的方法。在项目进行的过程中项目组针对建模与调整的具体过程编写了多个插件来提高效率，下面是其中的几个插件介绍：



图8 拾取中线生管道插件

1) 在管线建模的过程中，喷淋管的建模是工作量最大而又最枯燥的一个过程，项目组编写了“拾取中线生管道”的插件，如图8所示，可以将导入Revit的二维线条及管径标注批量地转化为三维的管线模型，并自动添加接头连成系统，同时加入喷头，并完成标注，一次性完成一整套“动作”，将繁琐的工作量化为瞬间的自动运算过程，极大地提高了效率，减轻设计人员的负担。

2) 管线的避让是调整过程中非常频繁的一个操作，但在软件中，管线的上弯或下弯则需要经历许多个步骤，项目组编写了“管线变高”插件，如图9，将这个过程简化为一步到位，非常方便。

3) 前述的管线标高层次示意图，是利用Revit MEP的一个“颜色方案”功能制作的，但这个功能有些缺陷——无法应用于管件及末端，也无法应用于三维视图，并且修改高度设置不方便。项目组编写了“管线标高层级”的插件，将这些缺陷一一弥补，使其发挥更大的功效，效果见图7。



图9 管线变高插件

此外，还有许多提高操作效率的小插件，比如快速生成局部三维视图、拾取构件生成剖面等，这些插件都是由项目组自编，并不需要专业程序员，可见Revit的API接口开放性做得的确令人称道。

三维管线设计的技术展望

作为BIM技术应用于实际工程的一个基本方向，三维管线综合设计的优势明显，有着立竿见影的效果，可在实际项目中发挥显著的功。项目组期待越来越多的大型、复杂项目采用BIM技术进行三维的管线综合设计，使设计人员摆脱传统二维设计方式的羁绊，提高设计

效率，减少设计出错率及施工返工、浪费财力物力等现象，使工程设计技术更上一层楼。

以往的管线综合设计是粗放型的设计，这次采用Revit进行三维管线综合设计则是精细化的设计，它为满足项目严苛的净高要求贡献良多。

—邱丽琴
珠江新城F-24地块项目建筑专业负责人
广东省建筑设计研究院

图片由广东省建筑设计研究院提供。

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

BIM技术在建川博物馆航空三线建设馆中的研究与应用

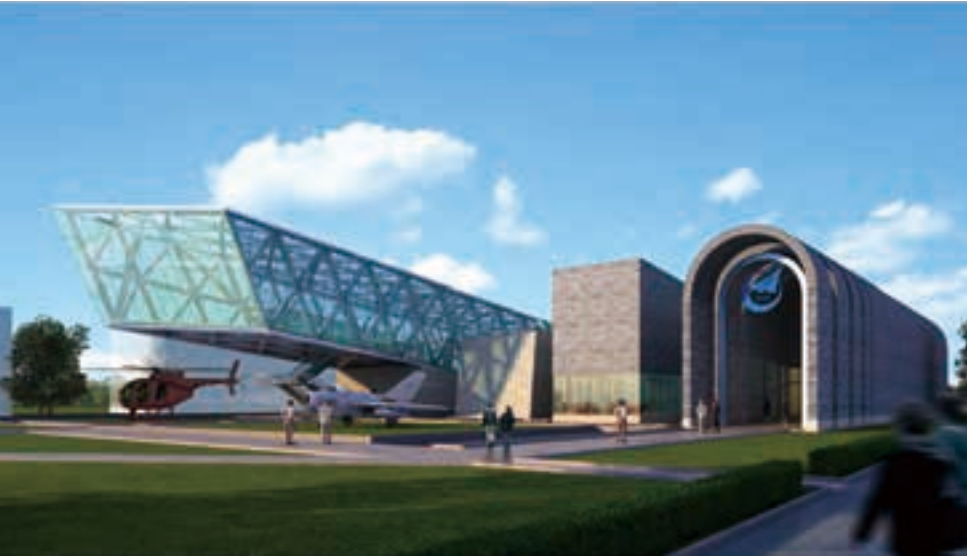


图1 建川博物馆航空三线建设馆主入口效果图

中国航空规划建设发展有限公司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、勘查、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

建川博物馆航空三线建设馆是在中国航空工业诞辰60周年的特殊日子里设计完成的一座具有历史意义的展览建筑（图1）。该建筑位于四川省大邑县安仁镇建川博物馆聚落内，毗邻反映类似历史时期内容的文革镜鉴馆、瓷器馆、川军馆以及三寸金莲馆等，主要用于展示三线建设时期中国航空工业的重要文物，总建筑面积2500平方米，建筑高度17米。

建筑依照时间顺序分为4个独立展厅，分别对应“艰苦创业、探索发展、勤奋开拓、前景辉煌”4个阶段，同时在造型和材质上也与之呼应。在展馆内部设计了高低2条不同的折返式参观流线，隐喻三线建设时期发展道路的曲折艰难，并且运用玻璃幕墙、天窗强调前进的方向性，体现了三线建设者心中的希望。

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首个全过程采用BIM的项目，

方案主要基于Autodesk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）

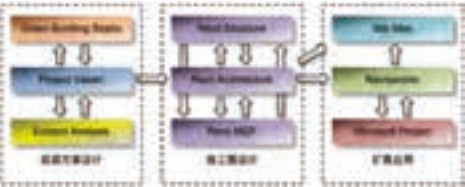


图2 应用BIM工作流程示意图

一、BIM在前期方案阶段的应用

1.方案设计

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（图3）。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。

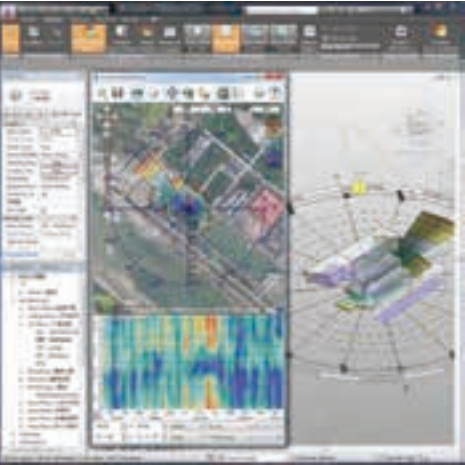


图3 Project Vasari分析

2.绿色计算

使用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（图4）。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过去更加理性科学。

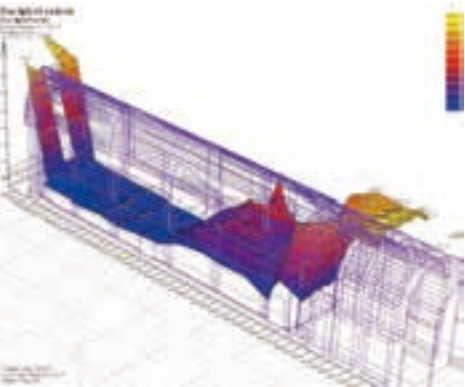


图4 照度分析

3.方案比选

在方案的比选过程中，应用了Autodesk公司的Green Building Studio (GBS)，该软件是使用DOE-2计算引擎并基于Web的建筑整体能耗、水资源和碳排放的分析工具，在其云端数据库中创建基本项目信息后，可以将初期设计的多个BIM模型导出gbXML格式文件，并上传到GBS的服务端，利用强大的服务器进行高效率的分析计算，计算结果将即时显示并可以进行导出和比较（图5~图8）。

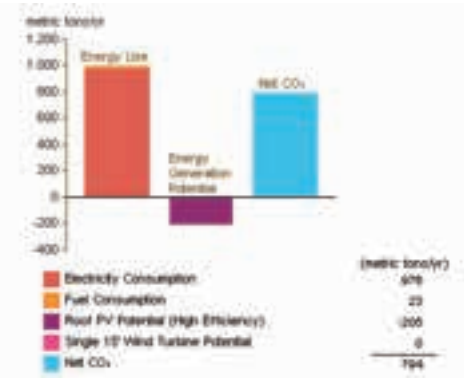


图5 年碳排放量分析

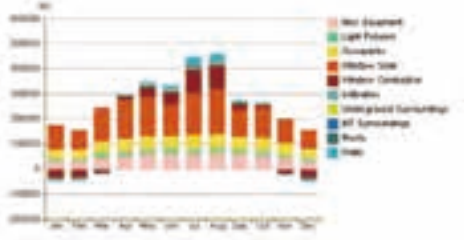


图6 月冷负荷分析

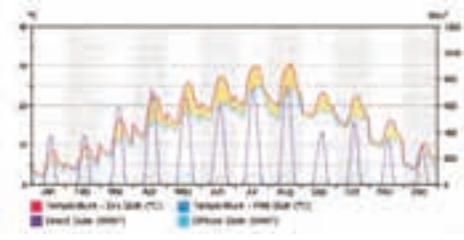


图7 月平均温度分析

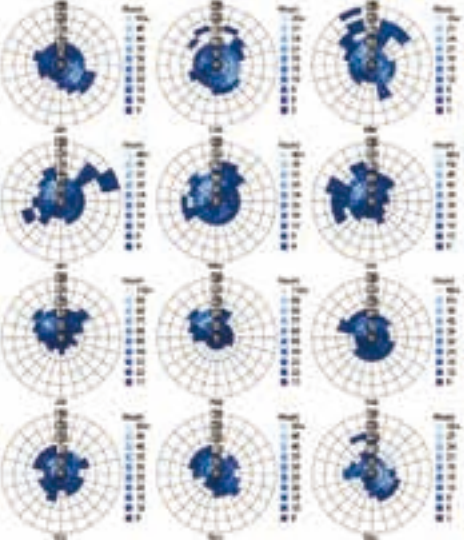


图8 月风玫瑰分析

二、BIM在施工图阶段的应用

因项目本身没有暖通专业，故在施工图设计阶

段，建筑、结构、给排水、电气等4个专业，全部利用Revit完成了BIM模型的建立与施工图设计，大部分图纸由Revit生成。在设计的过程中，Autodesk公司BIM平台的优势和问题也逐步显现出来。（图9）

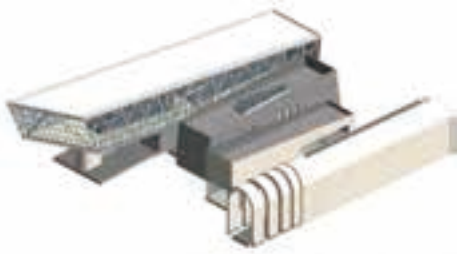


图9 Revit三维模型展示

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，一般条件下应适当延长项目周期。

2.模型联动

在Revit模型中一处改动，平立剖面处处即时更新，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。（图10）



图10 Revit模型剖切显示

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。

—任江
网络信息中心主任
中国航空规划建设发展有限公司

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越重要。利用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11）

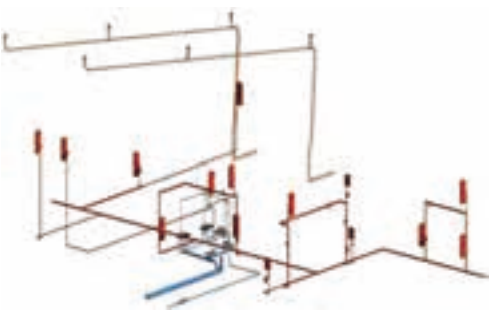


图11 管线综合

4.分工变化

在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。（图12）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，而不是过去的单纯的绘制图纸，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方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。

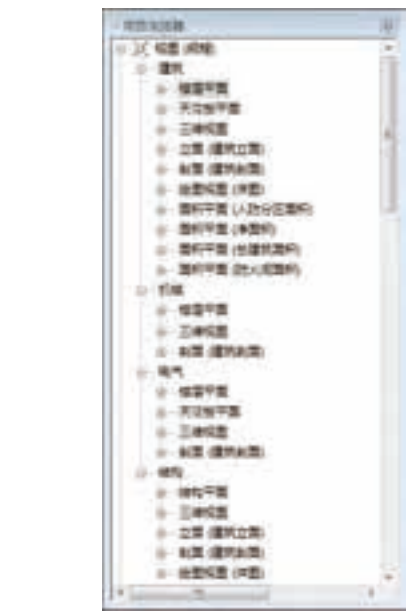


图12 项目管理

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Revit中建立的BIM模型包含了各种工程信息数据（图13），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13 材料做法

三、BIM的扩展应用

1.虚拟现实

Revit本身可以赋予模型构件真实的材质效果，随时可以渲染任意角度的效果图，同时为了能够得到更加逼真的效果，还可以直接导入3ds Max进行更加高级的渲染工作，整个过程不会出现任何的数据损失。将BIM模型导入Navisworks，还可以完成自由路径以及固定路径的虚拟漫游，并生成动画（图14）。

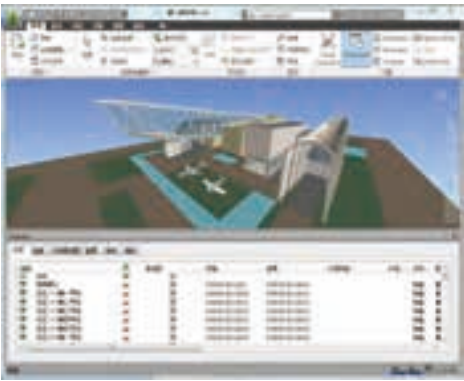


图14 Navisworks虚拟现实

2.施工模拟

通过Navisworks，并结合Project软件可以对BIM项目增加时间属性这一4D指标（图15），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。



图15 Project施工进度模拟

项目成效

建川博物馆航空三线建设馆的BIM实践，使设计师的工作从美化图纸转变为真正构建建筑形体和空间；从各自为政的单兵作业转变为紧密默契的协同团队；从大量重复性劳动转变为全身心投入到优化设计中去。BIM是一种从行为模式到思维模式全方位的变革，让我们的工作更加富有逻辑性与创造力，具有非常大的应用价值和推广价值，此项目为公司后续BIM项目的推进起到一定的作用。

运用BIM实现：参数化技术，使团队在设计修改与更新上游刃有余；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

图片由中国航空规划建设发展有限公司提供。

中国水电顾问集团北京勘测设计研究院

客户成功案例

案例
山东文登抽水蓄能电站三维地质模型

AutoCAD® Civil® 3D
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Inventor®
AutoCAD®

BIM是一项新兴技术,是未来发展的方向,它是服务于建筑全生命周期的一个信息平台,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。在水利水电行业BIM技术必将获得更广泛的应用。

—郑兆信
信息中心主任
中国水电顾问集团
北京勘测设计研究院

山东文登抽水蓄能电站 三维地质模型

——蓄能电站工程全面运用 BIM的代表性项目

中国水电顾问集团北京院运用BIM提升勘测设计品质

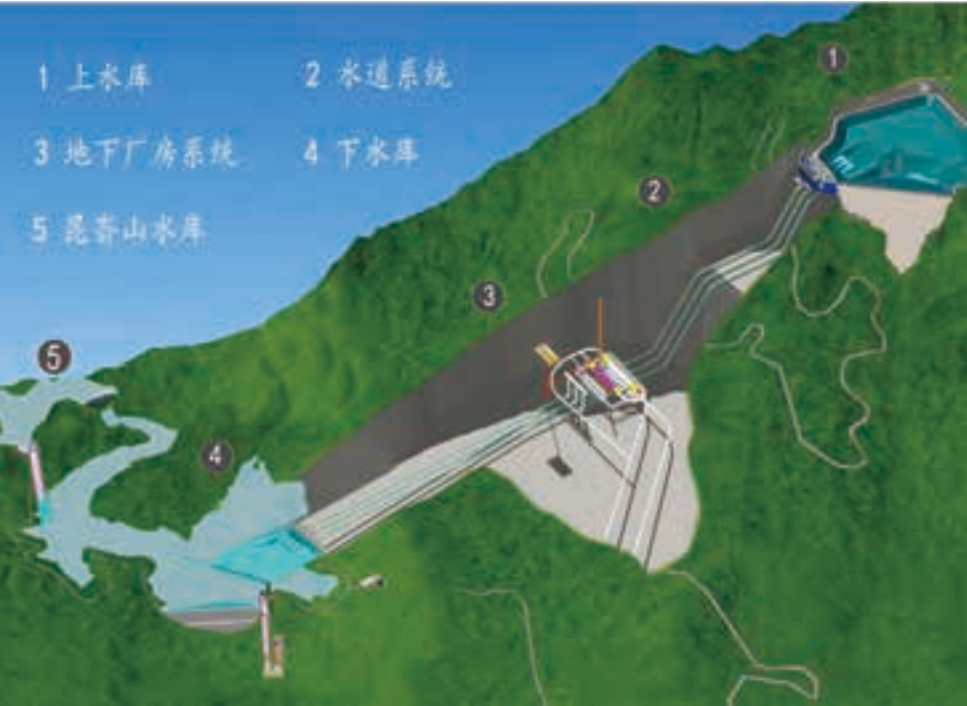


图1 文登抽水蓄能电站枢纽工程

中国水电顾问集团北京勘测设计研究院（简称“北京院”），隶属于国资委中国水电顾问集团公司。始建于1953年，是中国水利水电行业最早成立的部直属大型勘测设计研究院，主要从事水电、水利、工民建、新能源（风电）、市政等领域的规划、测绘、勘察、设计、科研、咨询、监理、环保、水保、监测、岩土治理、工程总承包等业务。拥有工程勘察、工程设计、工程咨询等近20项国家甲级资质证书，对外经营资格证书、进出口资格证书，以及CMA计量证书和ISO9001:2008质量管理体系认证证书、ISO14001:2004环境管理体系认证证书、GB/T28001-2001职业健康安全管理体系认证证书。

抽水蓄能电站是利用电力负荷低谷时的电能抽水至上水库，在电力负荷高峰期再放水至下水库发电的水电站。又称蓄能式水电站。它可将电网负荷低时的多余电能，转变为电网高峰时期高价值电能，还适于调频、调相，稳定电力系统的周波和电压，且宜为事故备用，还可提高系统中火电站核电站的效率。

抽水蓄能电站一般由地下厂房、水道、上水库和下水库组成，其核心工程水道和地下厂房是典型的地下地质工程。通过建立三维地质模型，可以使工程设计和施工最大限度地去适应客观存在的地质条件，使得工程建设达到最为科学、合理、经济的状态。抽水蓄能电站的工程地质勘察同常规水电站的工程地质勘察一样，在工程勘

察领域是最为复杂的。一是大型水利水电工程在国民经济中都承担着重要任务，一旦失事，会造成政治经济等方面的重大损失；二是由于水利水电工程大多建于高山峡谷，所处地区区域地形地质构造极为复杂，枢纽建筑物及水库库区涉及空间区域广；三是地质信息众多，钻孔深度可达数十米至数百米，平洞勘探资料可达数百米至数千米，加之水工建筑物的规模宏大、所承受的荷载、在地基内产生的应力和变形等都很大。因此在勘察设计过程中，仅仅依靠传统的二维、静态的表达方式，是无法满足需求的，利用计算机技术进行三维地质CAD建模与可视化分析，是水利水电工程地质领域手段上的突破，是发展的必然趋势，有着广泛且迫切的需求和必要性。

“水利水电工程地质三维建模及可视化分析系统”是列入中国水电顾问集团公司的科技研发项目，由北京院承担独立自主开发，该项目是基于AutoCAD Civil 3D进行开发，获得了中国水电顾问集团科技进步一等奖、优秀软件一等奖，在国家版权局进行了计算机软件著作权登记。该项目在北京院承担的多个工程项目中进行了应用，对工程建筑物区域进行了三维地质建模，取得了比较好的应用效果。“山东文登抽水蓄能电站三维地质模型”是其中的一个应用实例。这些工程及区域地质条件均有各自不同的特点，从不同侧面验证了本项目的合理性和可行性。通过生产一线地质工程师的使用，说明了本系统具有操作简便、符合一线工程地质人员的工作习惯、易于掌握运用等特点。

项目概况

文登抽水蓄能电站位于山东省胶东地区文登市界石镇境内。工程区距文登市公路里程约35km，文登距威海市公路里程约44km，对外交通方便。电站总装机容量1800MW，年发电量26.28亿kw·h。

电站枢纽工程由上水库、下水库、水道系统、地下厂房系统、开关站及出线场等组成。上水库位于



图2 文登抽水蓄能电站工程地理位置

昆崙山泰礴顶东南侧支沟首部，最大坝高101m；下水库位于楚峒河，最大坝高51m；水道系统沿上、下水库之间的条形山体展布，由上水库进/出水口、引水隧洞、尾水闸室、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口组成，其轴线长度约3100m，地下厂房近中部布置，主厂房开挖尺寸为217.5m×24.9m×53m（长×宽×高）。

工程区位于昆崙山山脉最高峰泰礴顶东南侧，地势总体上为西北高、东南低，地面高程一般变化在100~800m之间。出露基岩主要为晚元古代晋宁期二长花岗岩，中生代印支期黑云角闪石英二长岩及石英正长岩，三种岩石均为高强度、高弹性模量的坚硬岩石，一般岩体作为建筑物基础及围岩，具有较为优良的工程地质特性。覆盖层则主要为第四系冲积、洪积、崩积及残坡积物等，主要分布于上水库库盆、下水库河谷等主要冲沟内。

工程区构造断裂不甚发育，主要断裂方向为近E-W向，中、陡倾角为主，其他方向断裂较少，多为压扭性断层及长大裂隙，规模较大的断层有F3、F5、F12及F10等。工程区基岩多裸露，风化、卸荷深度不大，是工程地质条件比较优越的抽水蓄能电站站址。

解决方案

一、中国水电顾问集团北京院三维设计应用情况
中国水电顾问集团北京院于2007年开始开展三维设计工作，提出三维设计是提高设计效率和产品质量、提升北京院核心竞争力的重要手段。确定以欧特克公司的产品为三维设计的工作平台，地质专业的三维地质模型、水工专业的建筑物开挖和施工专业的道路设计使用AutoCAD Civil 3D作为基础平台；水工专业的大坝、水道和金结专业使用Inventor作为基础平台；水工、机电和建筑专业的厂房、机电、建筑和通风使用Revit作为基础平台；最终三维模型的组装使用Navisworks来完成。其最终目标是要实现三维协同设计。

中国水电顾问集团北京院工程地质专业是系统内开展三维设计较早的单位，自20世纪80年代后期开始，北京院成功开发了“水利水电工程地质CAD绘图系统”，解决了许多二维制图的重大技术问题，可以完成工程地质各类常用图件的绘制。在此基础上，自2003年以来，北京院先后以AutoCAD和Civil 3D为基础平台，开发了“水利水电工程地质三维建模及可视化分析系统”，该系统用于水利水电工程地质三维建模及相关地质分析。针对中国水电工程复杂的工程地质条件，

提出了一套工程地质体三维建模方法，解决了地质勘探点、三维钻孔、平洞和竖井勘探及地质剖面图等资料同时综合利用的难题。可以建立包括地层、断层、褶皱、透镜体、溶洞、复杂三维地质结构面、错断地质结构面、地形表面、地下水位面、风化界面、覆盖层与基岩分界面等各种地质要素的复杂三维地质模型，同时实现了三维地质模型可视化与工勘成果查询、计算、分析与演示的一体化。该系统具有独立自主的知识产权，符合目前使用的水利水电勘察规范的最新有效版本；符合目前习惯的制图方式和数据格式；便于一线地质人员操作和应用，并为设计专业提供了进行三维设计的基础平台——三维地质模型。山东文登抽水蓄能电站三维地质模型就是使用该系统建立的。

二、山东文登抽水蓄能电站三维地质模型概况

根据工程设计的需求，配合水工专业三维设计的需求，项目组建立了三个三维地质模型：工程区整体三维地质模型；上水库三维地质模型；地下厂房区三维地质模型。

工程区整体三维地质模型：三维建模的基础图件是采用1:2000工程地质图，如图3所示。主要包括：三维地形、公路、河流；主要的断层、岩层曲面；水工建筑物：上水库堆石坝、三维水体、水道系统、地下厂房、下水库大坝、下水库三维水体。

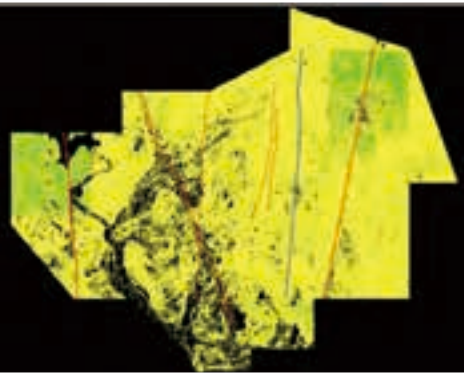


图3 工程区整体工程地质图



图4 工程区整体三维地质模型

之所以我们称三维地质模型的应用是水利水电工程地质专业的一次革命,是因为它将使得工程决策更加科学化、合理化、标准化、系统化,为最终实现水电工程多专业三维协同设计打下一个良好的基础。BIM为我们实现这一目标搭建了非常好的平台。

—徐春才
专业总工程师
中国水电顾问集团
北京勘测设计研究院

目前绝大部分水电设计院在进行设计时,采用的是全2D制图,而水电工程多为巨型或大型工程,巨大的工程量带来了大量沟通和实施环节的信息流失。随着3D技术在行业中逐渐得到重视,带来的不仅仅是效率的提升,更是一次革命,使清洁能源行业在设计过程中真正做到低碳、绿色、环保。

—高立东
高级工程师
中国水电顾问集团
北京勘测设计研究院

上水库三维地质模型: 采用1: 1000工程地质图作为三维建模的基础图件,如图5所示。主要包括: 三维地形、公路、河流; 三维钻孔、平洞; 主要的断层、岩层曲面; 覆盖层、风化界面; 水工建筑物: 上水库堆石坝、三维水体。

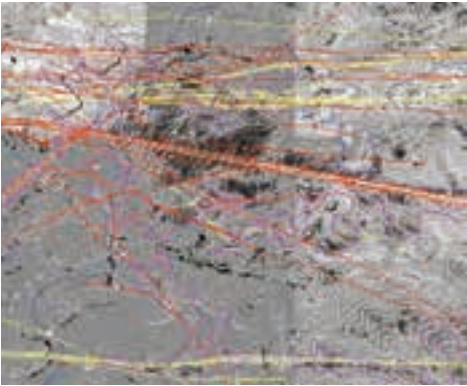


图5 上水库1:1000工程地质图

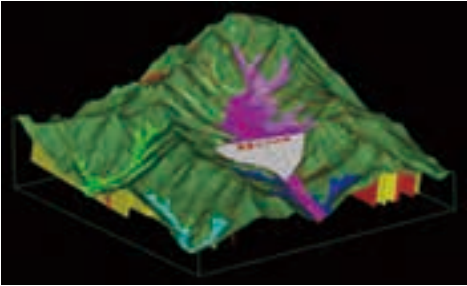


图6 上水库三维地质模型



图7 上水库筑坝堆石料三维计算

利用三维地质模型进行料场储量计算,可以简化计算过程,提高工作效率,使计算结果更加可靠。如在进行上、下水库库区开挖料料源储量计算过程中,根据地质测绘、勘探钻孔及平硐数据建好三维地质模型后,结合库盆开挖形状只需进行简单的差分计算即可计算出不同风化带及覆盖层的储量,相比于传统的平行断面法等传统储量计算方法不仅大大节省了计算时间,而且由于三维计算采用了三角网格剖分原理因此其精度更,高结果也更加准确。

根据计算, 上水库各种风化料储量合计约504万M³。其中全、强风化软岩料储量合计约216万

M³, 占到库区开挖总量的1/3以上, 若不加以利用, 弃料量将非常大; 另一方面堆石料设计需要量为473万M³, 而硬岩料储量约为287万M³, 仅利用硬岩料储量不足, 因此需考虑利用软岩堆石料。

厂房区三维地质模型: 采用1: 2000工程地质图作为三维建模的基础图件, 主要包括: 地下厂房及水道系统、主要地质结构面:

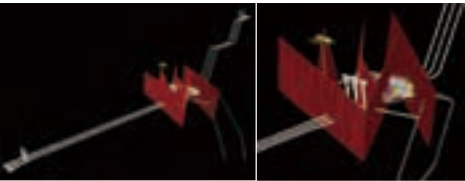


图8 地下厂房区三维地质模型

利用厂房区三维地质模型, 能够更加直观地反映地质勘探成果,对覆盖层、风化带及构造等不同地质单元均能以三维形式进行模拟。如根据勘探平硐等勘察成果对地下厂房及其所揭露的构造进行模拟,能够形象地反映出断层与厂房顶拱及边墙的交切关系并进行初步稳定分析,弥补了传统平切图不够直观的不足。已知主要结构面切割地下洞室围岩形成的若干个块体,可以直接的了解到每个块体的分布位置、形态、体积以及与建筑物的关系。还可以根据结构面的物理力学参数计算块体的稳定性。

三、三维地质模型的应用与分析

通过完整的山东文登抽水蓄能电站三维地质模型, 设计师可以进行全方位的3D漫游展示。项目组使用Autodesk Navisworks进行三维地质模型的整合, 并且进行三维动态显示的AVI视频文件, 使用Adobe PDF软件进行三维浏览。实现了对三维地质模型多种方式的浏览, 以满足工程人员直观多方位的观察与分析需要。包括: 三维立体方式、单层显示方式、掀盖层三维显示方式、切面方式、动态显示方式、透明显示方式、三维PDF显示方式等。地质人员可以通过三维浏览为设计师们讲解地质构造, 什么地方是地质不良体, 什么部位需要工程建筑物回避, 设计师们会在三维实体地质模型上看得一清二楚。可以帮助建筑师对建筑的最终造型和外观有更加感性和直观的认识。

在水电工程地质勘察中, 一项非常重要和繁琐的工作就是切制剖面图和平切图。当三维地质模型建立好以后, 实现了在三维地质模型上切制任意方向、任意角度、任意高程部位的各类图件, 最终解决了在二维制图中无论是采用手工或计算机都很难解决的技术难题。其中利用三维地质数据模

型切制各类地质图件, 可以在AutoCAD图形中, 没有任何图形元素的情况下, 从这些数据文件中切制图件, 即减少了AutoCAD图形文件的所占用的磁盘空间, 又提高了切制速度, 而且精度未受任何影响。图9所示是切出的各类平切图。

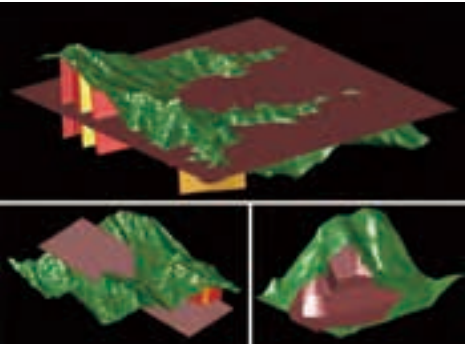


图9 切制平(斜)切图、曲面剖切

三维地质模型的建立不仅为工程地质专业本身提供了极大的便利, 同时也为设计专业提供了一个三维设计基础平台, 设计师们在三维地质模型上可以直接完成设计构思, 进行工程建筑物布置, 根据地层岩性及地质构造空间环境, 可以任意调整设计方案使之获得最佳布置效果, 特别是地下建筑物的空间布置、调整、平移和旋转。对于那些用语言和文字都不易表达清楚的工程地质问题, 通过三维地质模型各方位的可视化, 可以非常直观的表达清楚, 达到一目了然的效果。

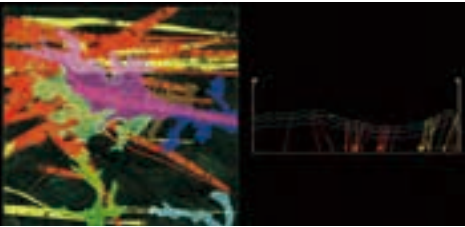


图10 三维地质模型切制剖面图

AutoCAD Civil 3D是一款优秀的三维设计软件, 其开放式二次开发接口更是方便用户定制属于自己的专业程序, 这就赋予了该软件巨大的隐形价值, 因此赢得了一批忠实的粉丝。作为一名软件开发人员, 我希望欧特克公司继续发扬这种优良作风, 开放更多基础性功能源代码, 我们将一如既往的支持。

—朱夏甫
工程师
中国水电顾问集团北京勘测设计研究院

图片由中国水电顾问集团北京勘测设计研究院提供。

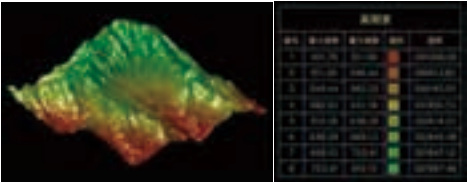


图11 地形曲面的高程分析

上水库和大坝坝体做成三维实体, 可以利用AutoCAD的命令直接计算出水库库容和大坝体积, 如图12所示。

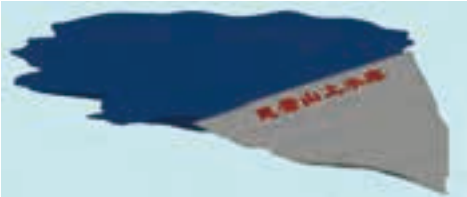


图12 上水库和大坝坝体做成三维实体

四、动态关联

利用Civil 3D原有的功能和北京院自主开发的功能, 实现了基础建模数据与三维地质模型的动态关联, 即曲面建立好后, 当原始数据进行了改变, 曲面可以按照更改后的数据进行自动更新。实现了三维地质模型与剖面图、平切图的双向动态关联, 这是生产一线工程地质人员迫切需要的功能, 也是优秀的三维地质CAD软件所应该具备的功能。这在目前水利水电行业三维地质CAD软件中尚属首次实现, 具有独创性。

未来展望

三维设计已经在中国水电顾问集团北京院地质专业获得了广泛的应用, 目前已经在十多个项目中实现了三维建模和可视化分析。三维地质模型在计算机上的实现, 将使工程地质人员的制图水平

和地质理论分析水平得以提高, 使工程地质制图实现系统化、专业化、标准化。工程地质制图和分析质量大大提高, 从而达到在计算机上自动切制各类地质剖面的目标, 这一目标的实现, 将是工程地质计算机制图领域的一次飞跃。首先得益的是成天为切制各类纵横地质剖面、平切图、分析图等忙得不可开交的地质师们。他们将有更多的时间来进行工程地质分析。大大提高工作效率, 节约设计时间。工程地质三维模型在水利水电行业的应用前景十分广阔, 大到宏观决策, 小可用于水利水电一个具体枢纽工程勘测设计工作。通过三维地质模型, 实现任意切制剖面图和平切图, 不仅解决了长期困扰地质专业技术人员的技术难题, 同时也为设计专业提供了一个实现三维设计的基础平台, 设计专业可以在三维实体地形地质模型上进行水工建筑物的设计、工程量计算等, 从而推进勘测设计一体化的进程, 这也必将在水利水电工程的勘测设计中发挥重要作用。

欧特克软件(中国)有限公司
100004
北京市建国门外大街1号
国贸大厦2座2911-2918室
Tel: 86-10-6505 6848
Fax: 86-10-6505 6865

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

Autodesk®

BETTER BY DESIGN

www.autodesk.com 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。
mental ray是mental images GmbH的注册商标。欧特克(Autodesk)公司已获得许可。奥斯卡(Oscar)是电影艺术与科学学院的注册商标。其它
所有品牌名称、产品名称或商标均属于各自所有者。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。© 2011 Autodesk, Inc. 保留所有权利。

Model courtesy of DesignGroup and the National Audubon Society