

公司名称

华东建筑设计研究院有限公司

项目地址

中国，上海世博园区

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® InfraWorks®

Autodesk® Simulation CFD

封顶超大型“地下城市” 成就绿色商务典范

欧特克推动BIM在世博园区央企总部基地的应用

“

通过运用基于BIM的全生命周期管理技术，世博央企总部基地项目经济效益显著，通过提前发现和解决冲突，减少不必要的浪费，部分项目减少浪费80%；工程项目缩短时间5%，及早实现投资回报；降低建造成本，对投资进行精确估算，总投资控制在合理范围内，对单项工程造价实行准确结算，合理分摊地下空间的成本，节省造价5%；自动连接物业管理数据库，在设计初期引入运营专家顾问，提高运营管理效益。

—李嘉军

信息中心/数字化部主任

华东建筑设计研究院有限公司

”



图1 项目整体图

华东建筑设计研究院有限公司是一家以建筑设计为主的现代科技型企业，集团下拥有华东建筑设计研究院和上建筑设计研究院等20余家专业公司和机构，在国家建设部全国建筑设计单位综合实力测评中排名第一。集团以“行业前沿，国际品牌”为目标，加快推进“国际化、集成化”战略，营业收入超37亿元，连续多年入选美国ENR（工程新闻记录）全球工程设计公司150强。2015年为例ENR全球67位。

公司自2006年起开始涉足BIM技术领域，在2010上海世博众多重大工程中尝试研究和应用BIM技术，BIM技术开始参与建筑设计中。目前，整个集团BIM专业人员已超过100余人。

一、前言

近年来，建筑信息模型技术（BIM）作为实现企业生产管理标准化、信息化以及建筑产业化的重要技术基础之一，得到了广大企业管理层的充分重视和大力发展。国外大的软件开发商也已经开发出不少基于建筑信息模型技术的建筑全生命周期专业和管理软件。例如，欧特克公司已开发出包括建筑设计、结构设计、设备设计、施工模拟、工程量及多专业信息集成应用等相关的软件，协助实现项目信息的集成管

理。建设项目具有本地化的特征，每个项目的难点和复杂程度有很大不同，因此也有很多大型项目都以发展自己的数字化协同管理平台为工作重点。

二、项目概况

上海世界博览会地区位于上海市中心黄浦江两岸、南浦大桥和卢浦大桥之间的滨江地区，根据世博园区后续开发总体规划，后世博览地区将形成“五区一带”的功能布局，包括：文化博览区、城市最佳实践区、国际社区、会展及商务区、后滩拓展区及滨江生态休闲景观带，其中会展及商务区将结合一轴四馆改造利用，以中国馆为核心，完善会展配套服务及商务功能，形成24小时活力的国际会展及商务集聚区，并将成为上海国际化的“会议展览中心”、“旅游休闲中心”、“对外国际交流中心”和“外向型高端服务业集聚中心”。在“四个中心”建设的总体功能框架中，世博会地区将根据自身优势补充上海国际化大都市相对功能的缺失，最大程度发挥世博效应，使之成为促进上海城市功能转型和中心城区功能深化提升的重要功能载体。

其中，在率先启动开发的商务区中最为重要的

是上海世博央企总部基地，该央企总部聚集区位于会展和商务区西侧的世博B02、B03地块，北邻世博大道和滨江绿化带，南侧沿国展路，西侧为卢浦大桥和长清路，东侧与世博主题馆和B06地块相邻。基地总面积13.68万平方米，规划总建筑面积约100万平方米，地上约60万 m^2 ，地下约40万 m^2 ，其中B02地块分为B02A、B02B两个街坊，B03地块分为B03A、B03B、B03C、B03D四个街坊。基地将发展成为环境宜人、交通便捷、低碳环保、具有活力的知名企业总部聚集区和国际一流的商务街区。央企总部基地的开发管理必须贯彻“统一规划、统一设计、统一施工、统一管理”，四统一的基本原则。

三、项目难点

后世博央企总部基地央企总部基地项目是一个复杂的巨型系统，空间跨度大、项目参与方、项目性质复杂、项目功能全面、涉及专业比较广，同时伴随具有工程量大、投资多、技术复杂、时间紧迫、质量要求高等特点，其具有的与普通项目不同的特性，给项目管理带来了许多新的挑战。

超大型项目为保证项目的稳步快速推进和整体环境品质的最优化，需要全过程协调各阶段的多元矛盾。总部基地项目这种小街坊、超大型、立体化的综合开发项目有一个共同的特点，即需要不同要素之间的彼此配合、相互协调。这一工作会从规划一直贯穿至建筑设计与施工全过程。

四、BIM应用模式

超大型项目为保证项目的稳步快速推进和整体环境品质的最优化，需要全过程总体设计以协调各阶段的多元矛盾。总部基地项目这种小街坊、超大型、立体化的综合开发项目有一个共同的特点，即需要不同要素之间的彼此配合、相互协调。这一工作会从规划一直贯穿至建筑设计与施工全过程。

因此，总体设计通过GIS平台进行BIM模型整合——也就是在每个阶段的方案制定过程中，以BIM为载体，充分协调各方利益、各方规范，由政府或建设开发主要部门组建开放性的总体设计与协调过程，提出将各种最不利因素降至最低、公共利益最大化的优化方案，并随着工作阶段的推进而灵活推进。

本项目中，总控作为汇总各单项业主方、设计方、顾问方乃至各级政府主管部门的信息中枢，建立基于BIM的信息渠道和高效平台。在

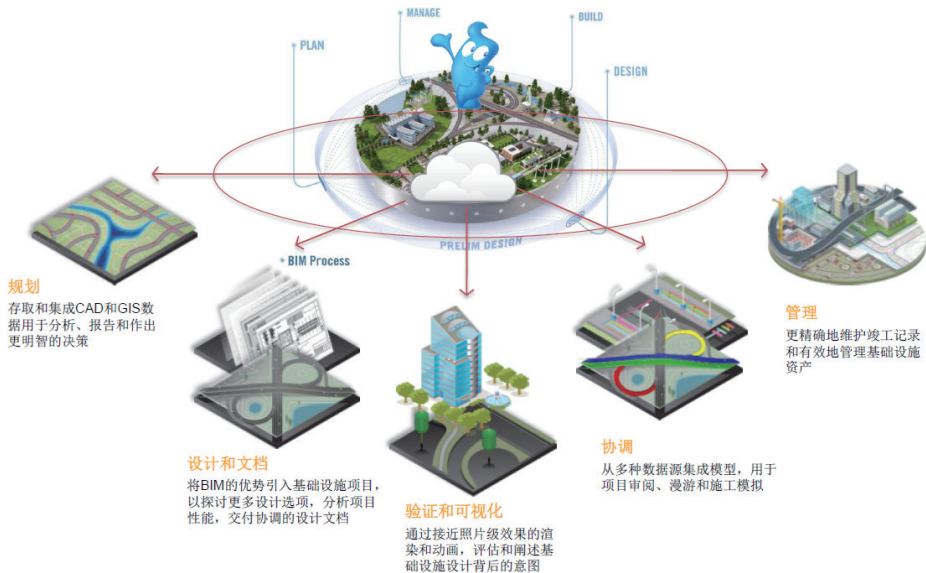


图2 BIM项目管理平台

平行层面牵线搭桥，建立通讯录，组织各相关单位间点对点沟通磋商，互提资料；在垂直层面汇总、整理各种信息，寻找“结构性要素”——以在矛盾和复杂中维持大局秩序。

(1) 在设计方面，沿博城路的地面空间、地上二层以及地下空间均是信息整合的关键界面。通过BIM整合发现问题，及时控制解决。如6个地上地下联系的枢纽大厅有秩序地沿轴线布局并与轨道交通13号线世博大道站无缝衔接，从而使博城路的公共主轴的地位名副其实；又如以街坊为单位设计绿地平衡，更能够形成整体绿量最大的街坊企业庭院和中央花园，同时保证个体绿意盎然的舒适空间。

(2) 在项目管理方面，前期分项报批报建与统一建设统一管理的原则存在矛盾，需要以整体进度协调统一、具体细节问题分项解决，严格控制建设过程中的关键节点，确保规划设计理念得以实现。通过BIM集成智能化系统的介入，延伸至未来建成投入使用的过程。在使用中将各单项停车系统、监控系统、消防系统、通信系统在BIM模型中作考虑，为将整个片区建设成为高效率的智能化商务区做好伏笔。建成后将由物业管理单位代替总控设计单位，继续使信息整合策略发挥作用。

五、项目实施难点

世博央企总部基地项目BIM的实施难点有如下几条：

(1) 超限设计多。后世博央企总部基地街区作为28栋央企楼宇的建设场地，具有小街坊、

高密度、立体集约等特点，导致项目空间十分紧凑。提供了必要的公共服务空间之后，建筑如何满足消防、流线、绿化等规范要求是一个难题。

(2) 工程周期短。大型项目群项目普遍遇到的问题就是时间紧，建设周期短。因此设计必须少走弯路，尽快落实，尽量不要出现“错、漏、碰、缺”等设计失误，尽量减少后期设计过程中的设计变更。

(3) 协同要求高。因为整个后世博央企总部基地共有多家设计院共同参与各方面的设计，任何总控设计修改都有可能牵涉到几个设计团队的设计内容，团队间的相互协同工作难度大。

(4) 协调工作重。后世博央企总部基地由分属13家央企的28栋建筑构成，在实际工作过程中荣誉遇到公共区域的权属分割和成本分摊问题，各建设方意见不统一的情况。

目前传统设计和管理方式无法与日趋复杂的工程项目及项目群体的需求相匹配。因此，对当前建筑行业生产力和生产关系的改革和创新势在必行。在后世博央企总部基地项目中，设计方把影响社区的各组成元素，如建筑、交通、绿化、场所空间等——“串”起来，串联的途径就是总体设计思维和BIM技术。

六、BIM沟通协调机制

央企总部基地项目采用BIM项目群管理平台，用于信息交流沟通，决策处理。协同管理平台

把项目周期中各个参与方集成在一个统一的工作平台上，改变了传统的分散的交流模式，实现信息的集中存储与访问，从而缩短项目的周期时间，增强了信息的准确性和及时性，提高了各参与方协同工作的效率。

鉴于工程的特点，项目组开发了现代集团BIM工程协同平台（以下简称“工程协同平台”）作为协同设计平台，以实现巨大地下空间和高密度建筑群的设计工作。同时工程协同平台对各设计单位的BIM几何数据和信息进行集成管理，达到高效统一调度，实现总体规划与单体相统一。借助于平台，设计总控一方面对于一些突破设计规范或现实情况下操作性较差的修改意见，亦会及时的提醒，并要求案例设计方进行调整。另一方面对于案例设计中遇到的困难，设计总控则以专业意见进行引导，并帮助协调提供便利条件。

七、BIM应用情况

世博央企总部基地项目对以下几个BIM应用点进行了研究：

(1) 制定大型项目群体BIM应用标准
制定项目群体级别BIM应用标准与导则，该标准包括BIM建模标准、信息共享标准、信息交换平台架构、模型交付标准、项目群体BIM模型集成机制。通过上述标准体系，后世博大型项目群体各参与单位依据统一的标准进行模型交互、模型交付和模型集成，实现信息集中，平台共享。



图3 项目信息共享

集团配合业主，结合工程实际需求，制定BIM建筑信息模型协同工作实施流程解决BIM设计、施工的整合及BIM成果双向反馈的问题，主要起草编制了后世博BIM总体实施流程和《设计导则及统一技术措施》，统一了工作流程，创造性地更新了传统工作模式，鼓励各设计单位在具备实力的情况下直接进行BIM设计。

(2) 研究了大型项目群体各参与单位基于BIM的协同工作机制
基于统一的项目群体协同工作BIM标准，针对各项目特点定义各阶段参与单位的角色与责任，基于BIM模式进行工作分解；制定基于

BIM的项目沟通机制，确保后世博大型项目全体总体BIM实施目标的实现。

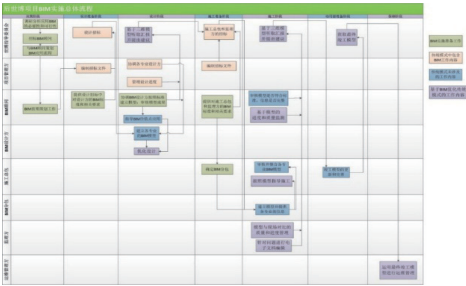


图4 后世博项目BIM实施总体流程

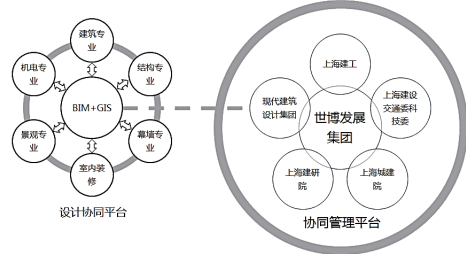


图5 协同平台

组织的复杂性和多元化势必引起指令传达的多元化，单体项目之间的组织孤立加大了项目的难度，这样在项目进行过程中往往因组织管理和协调不畅而影响项目的开展，因此在复杂项目群体项目中，组织的集成化非常重要。BIM技术的基本理念是集成化，这样有助于将分散孤立的组织形成较为集成化的协同组织。

(3) 研究超大项目群工程量与造价数据共享
以三维模型信息集成技术为核心建立工程项目的造价数据共享平台，管理人员可以根据权限通过互联网实现远程随时随地根据楼号、时间、工序、区域等多个维度查询项目的工程量、造价数据信息，使材料计划、成本核算、资源调配计划、产值统计等方面及时准确的获得基础数据的支撑。实现数据与图形形成关联关系，对有争议问题可以快速反查图形，核对数据。

通过反复研究发现，BIM统计结果非常接近传统计算结果，差距基本上控制在2%~4%以内。得益于三维协同设计平台和协同管理平台，实现了工程量造价数据与设计接轨，管理人员根据权限通过互联网实现远程随时随地根据楼号、时间、工序、区域等多个维度查询项目的工程量、造价数据信息，使材料计划、成本核算、资源调配计划、产值统计等方面及时准确的获得基础数据的支撑。

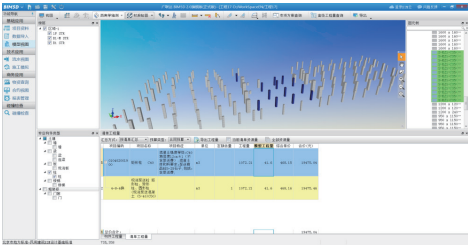


图6 现代集团BIM工程协同平台

(4) 进行超大项目群性能模拟仿真设计技术
在本项目中通过BIM与GIS技术相结合，精确地再现了整个世博片区的地理信息和建筑群，包括建筑、公共设施、道路、水体等为性能模拟提供了前提条件。项目群的集群性能仿真分析，避免了单体分析局限性的同时，提升了项目群性能仿真分析的可靠度，为优化设计提供了有效手段，为项目群的整体性能参数提升提供可靠保障。分析遵循从群体到单体，再从单体到群体的逻辑，通过设计——分析——再设计的流程形成了交互式性能化优化设计，真正意义上优化设计成果，提高了设计的品质。为全园区实现二星以上的绿色建筑的目标，提供了有力技术支持。



图7-1 项目模拟仿真图



图7-2 项目模拟仿真图



图7-3 项目模拟仿真图

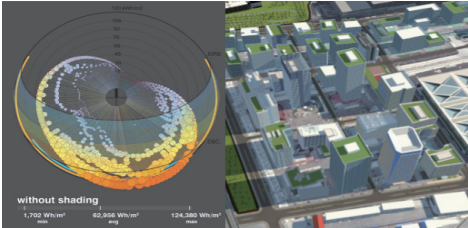


图7-4 项目模拟仿真图

设计阶段BIM实施为实现后世博央企总部基地央企总部项目的工程项目投资节约5%，建设周期缩短5%，将设计和施工中的错、漏、碰、缺、返工等造成的浪费减少80%以上的总目标，起到至关重要的作用。

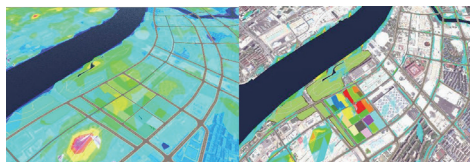


图7-5 项目模拟仿真图

(5) 超大项目群公共地下空间全三维设计的技术与应用

建模与工程出图高度同步策略，提高设计效率和质量；多子项、多专业的协同设计技术；多专业自动碰撞检查的功能，实现多专业设计管线综合及优化；净高检查（楼梯，走道净高，车库净高等）技术；

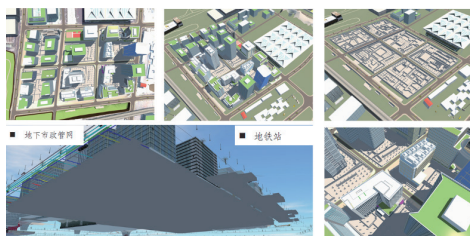


图8-1 项目三维设计图

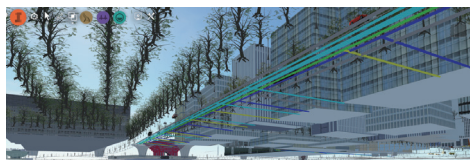


图8-2 项目三维设计图

(6) 超大项目群施工进度模拟

基于 BIM 技术的进度管理通过虚拟施工对施工过程进行反复的模拟，让那些在施工阶段可能出现的问题在模拟环境中提前发生，逐一修改，并提前制定应对措施，使进度计划和施工方案最优，再用来指导实际的项目施工，从而保证项目施工的顺利完成。

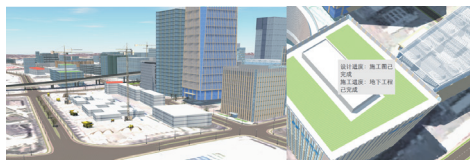


图9-1 项目施工进度模拟



图9-2 项目施工进度模拟

八、结语

世博央企总部基地项目中，各设计工作参与方在统一的协同设计工作平台上展开工作，保证了项目群设计工作的同步性、准确性、协调性。为优质的设计质量奠定了基础，突破了以往孤立的单体项目协同设计工作模式，使得BIM的协同、整合的理念并未仅停留在纸面上，而是真正落到了实处，项目群设计过程将后期工作前置，有效控制项目整体的进度、质量和造价指标。

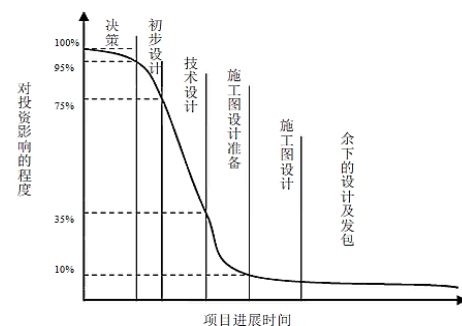


图10 投资影响程度与项目进站时间关系

实践证明，三维协同设计在超大项目中，更能充分体现其优势。据相关统计，设计阶段的费用根据项目规模、技术特点等不同约占全寿命周期内总费用的7%~12%，但是对成本的影响却高达75%，设计阶段BIM实施为实现后世博央企总部基地央企总部项目的工程项目投资节约5%，建设周期缩短5%，将设计和施工中的错、漏、碰、缺、返工等造成的浪费减少80%以上的总目标，起到至关重要的作用。

“本项目中，通过Autodesk InfraWorks搭建GIS平台，充分整合BIM模型，以BIM为载体，协调规划，实现总控。在片区策划和分析中，应用Autodesk Ecotect与Autodesk Simulation CFD等软件，进行一系列仿真性能化分析。

欧特克公司已开发出包括建筑设计、结构设计、设备设计、施工模拟、工程算量及多专业信息集成应用等相关的软件。运用欧特克的BIM系列软件，我司很好的解决了整个项目过程中的技术难点，对项目实现了更好的管控。

—李嘉军
信息中心/数字化部主任
华东建筑设计研究院有限公司

”

上海世博会后续大型建筑群项目，通过运用先进信息集成技术，强化项目过程管理、协同工作、资源管理，促进了项目数字化管理和生产技术的集成和创新、全面提升了大型建筑群项目管理水平、推动了建筑全生命周期管理技术进步，并加快了与国际先进技术接轨的步伐。