## 流水线上建成的楼房，BIM和装配式建筑的震撼结合

来源：建筑网   2019年03月06日

链接: <https://www.cbi360.net/zhb/20190306_9813.html>

随着城市化的推进，城市化地下空间呈现出大规模、综合化、集群化的开发[建设](https://www.cbi360.net/" \t "_blank)趋势，如金茂大厦、正大广场、环球金融中心、上海火车南站等建筑的地下空间面积均突破了5万平米。地下空间设计和[施工工艺](https://www.cbi360.net/hyjd/1zt1151.html)复杂，涉及单位众多，其建设过程历来都是工程整体建设的重点和难点。

作为[建筑行业](https://www.cbi360.net/hyjd/1zt2864.html" \t "_blank)的新型技术，[bim](https://www.cbi360.net/zhb/1311/)（BuildingInformationModeling）的理念和技术自2002年引入国内，已有十几年的时间，BIM技术的应用也日臻成熟。面对[建设项目](https://www.cbi360.net/hyjd/1zt343.html" \t "_blank)的难点，尤其是地下空间的建设难点，BIM技术的价值在解决建设项目的各难点过程中得到充分体现。作为上海市的重点项目，世博央企总部基地项目拥有约45万平米的超大型地下空间，尝试应用BIM技术解决地下空间建设过程中的难题，争取利用BIM技术对地下空间项目的应用和研究有创新性突破。

1.世博央企总部基地地下空间BIM技术应用点介绍

1.1世博央企总部基地地下空间的概况和特点

世博会地区会展及其商务区B片区东至周家渡路、博城路、世博馆路，南至国展路，西至长青北路，北至世博大道。

世博央企总部基地为世博B片区地下空间总面积约45万平米，其商业动线连通A、C两个片区并且与地铁13号线连接。同时通过垂直交通点，沿博城路向东与世博酒店的地下商业联通，直达中国馆，向西通过13号线连接C片区，实现世博园区地下人行动线东西贯通的核心战略，形成上海市CBD中规模最大，最综合高效的地下公共空间体系。

通过世博会地区会展及其商务区B片地区地下空间进行统一规划、综合开发、合理利用，依法管理；使世博会地区会展及其商务区B片地区地下空间的开发利用与上海市的社会、经济、环境保持协调发展，促进上海市城市发展战略的实现。

世博会地区会展及其商务区B片区地下空间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。

B片区央企总部基地地下空间建设的特点总结如下：（一）B片区央企总部基地[单体建筑](https://www.cbi360.net/hyjd/1zt1266.html" \t "_blank)物众多，地下空间贯通统一建设，由于地上建筑不是统一设计将对片区整体协调保证建筑间及专业间接口，处理复杂空间关系，以及合理功能布局等带来巨大挑战。（二）地下公共空间项目由世博发展集团统一建设，但是由多家业主公共投资和分摊，如何建立合理、科学、及时的投资控制和工程量计算及成本分担方案也是本项目面临的一大难题。

1.2本项目地下空间实施BIM技术的应用点介绍

（1）可视化设计基于三维模型的特性，设计者不仅是在平面视图中工作，也可以通过实时查看三维模型，在虚拟建筑空间中检查体验各项设计性能参数，对设计结果不断修正。这样，以往繁杂的管线综合排布工作显得异常简单，设计者可以从任意角度直观地查看三维模型，检查所有管线的空间排布情况。为了达到更加精确的要求，设计者还可以通过在RevitMEP的模型中任意位置设置任意数量的剖面，软件则自动生成剖面图，且其中的模型依然携带着自身规格、标高、材质等所有既有信息。

特别是在进行机电综合图设计时，采用平、剖、3D视图同时开启绘制时，既可以做到形象、直观、精确，也可以将设计者从对设计空间的构想、手工绘制剖面图的繁重任务中解放出来，同时将二维图纸在不同的参与方（设计师、工程师、施工人员）的理解中存在的信息损失降到最小，不同的项目参与者可以直观地读取设计者的意图，极大地提高了工作效率。

BIM的出现使得设计师不仅拥有了三维可视化的设计工具，所见即所得，更重要的是通过工具的提升，使设计师之间的沟通协调更加方便，同时也使业主及最终用户真正摆脱了技术壁垒的限制。

（2）工程量统计BIM技术在造价管理中的发展目标不仅仅是个人的高效率工具，而且是企业进行成本管理的现代化方式。以BIM技术作为基础，可以将各造价人员所掌握的造价信息汇集到BIM数据库，通过BIM多维计算处理，对这些数据进行统计、分析、拆分、对比，最后在企业内部作为一个数据平台而共享，大大提高各部门的工作效率，同时还可以根据不同级别，设定不同的数据查阅权限，不仅能够满足不同岗位、不同部门人员从中调用信息，而且有利于对关乎企业生产、发展的核心数据进行保密。

利用BIM模型得到的数据还可以与企业内部的ERP系统相结合，直接将项目BIM数据导入到ERP系统中，使ERP数据的可靠性和获取的便捷性得到极大改善，避免了人工录入项目数据的低效率和差错率等问题，真正形成施工企业资源管理与项目管理一体化的格局，这对降低企业运营成本及项目成本亦具有深远意义。

（3）管线综合BIM最直观的特点在于三维可视化，利用BIM的三维技术在前期可以进行碰撞检查，优化工程设计，减少在建筑施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性，而且优化净空，优化管线排布方案。最后施工人员可以利用碰撞优化后的三维管线方案，进行施工交底、施工模拟。

应用BIM技术可以进行三维空间管线的模拟碰撞检查，这不但可在设计阶段彻底消除硬碰撞，而且能优化净空和管线排布方案，减少由设备管线碰撞等引起的拆装、返工和浪费，避免了采用传统二维设计图进行会审时人为的失误和低效率。

（4）虚拟施工，有效协同三维可视化功能再加上时间维度，可以进行虚拟施工。随时随地直观快速地将施工计划与实际进展进行对比，同时进行有效协同，施工方、监理方、甚至非工程行业出身的业主领导都对工程项目的各种问题和情况了如指掌。这样通过BIM技术结合[施工方案](https://www.cbi360.net/zhb/14/" \t "_blank)、施工模拟和现场视频监测，大大减少建筑质量问题、安全问题，减少返工和整改。

（5）逃生应急模拟逃生模拟主要是解决大型建筑物内人群的疏散情况，通过建立建筑物BIM模型，将模型导入专业的逃生分析软件中，并通过对各类不同人群逃生能力进行设置，模拟整个建筑物在紧急情况下的人流疏散情况，也可以模拟各种预先设置的疏散方案，通过模拟结果优化疏散方案，最后得到最佳疏散方案。在超大型地下空间项目中，逃生模拟显得尤为重要，在灾害发生前，模拟灾害发生的过程，分析灾害发生的原因，制定避免灾害发生的措施，以及发生灾害后人员疏散、救援支持的应急预案，对于地下空间整体安全性的提升有很大的价值。

1.3本项目BIM工作的情况和进展

（1）课题申请情况介绍围绕BIM的运用，本项目申请了一项课题—《上海世博央企总部基地大型建筑群体数字化协同管理关键技术研究》，分为五个子课题，分别为：《上海世博央企总部基地大型项目群体基于BIM的数字化协同管理平台研究》、《超大项目群多元设计的协调体系研究与应用》、《超大项目群多元施工的协调体系研究与应用》、《超大项目群多元施工监督管理的研究与应用》和《基于BIM的超大项目群建设方案优化工作机制研究》。

目前以世博发展集团为主成立了针对BIM课题的研究小组，该研究小组已经按照制定的计划开始研究工作，虽然该课题的截止时间为2015年底，但是不断有中间研究成果发表。本项目要求课题与项目实践紧密结合，同时辅助攻克项目实践过程中的难题。项目实践与课题相辅相成，共同推进BIM技术的应用。

（2）BIM工作模式为保证地下整体空间、地下与地上空间组合的整体性和统一性不仅是后世博项目统一把控、整体规划的需求，还是充分发挥区域功能的需要。同时为有助于对地下、地上多参与方进行BIM的总体协调和管理，建立统一的协同管理组织机制。

2.分析本项目地下空间实施难点及BIM解决方案

本项目地下空间实施过程中遇到了诸多难题和诸多施工工艺难点，尝试应用BIM技术辅助解决项目中实际遇到的这些困难。但是宣传应用BIM解决困难的过程也并非易事，尽管如此，世博央企指挥部仍坚持大力推进BIM技术在地下空间的应用。

本项目地下空间涉及的业主有十几家之多，地下空间的管线穿行动线各家业主有诸多争议，地下空间的涉及多家公共连续墙和支撑围护结构，其分摊的规则也是一项难题，各管线由地下规划路穿行过程中净高和空间也有诸多问题，地下空间原则和部分业主对于BIM技术的价值未深入了解，为此世博央企指挥部组织多次针对各家央企的培训，形成地下空间整体BIM模型，为BIM的应用作铺垫。

2.1地下空间多区域多参与方BIM质量控制和整合的难度及解决方案

本项目地下空间涉及多家BIM设计方，如何将所有设计方建立的模型最终整合起来，形成总体地下模型成为难题，为此本项目聘请专门的BIM咨询顾问团队审核模型，并整合模型，控制地下空间整体模型的质量。

从工作流程的角度，BIM支撑团队作为各个模型质量把关的后期环节，有利于整合并管理所有参与方的模型。

2.2管线综合难度及解决方案

世博央企总部基地地下空间的所有管线从能源中心引入到28栋单体，给排水、暖通、弱电、强电及消防等各专业管线走向、净高以及是否影响地下空间的功能应用，在二维图纸几乎无法表达出来。在二维图纸状态下，管线综合的协调会很容易陷入问题无法解决的僵局。

在开展多次管线协调会后，世博央企指挥部决定在BIM模型的基础上进行讨论管线综合，利用BIM技术辅助解决管线综合的各种问题。

2.3多参与方协调难度及解决方案

项目作为群体项目，参与方众多，仅设计单位就达十几家之多。28栋单体地下空间和规划道路地下空间涉及的参与方众多。在建设期间，难免要协调不同单体地下空间的管线、净高、人防区设置、防火分区设置，公共区域与单体地下空间之间的协调等，尤其从能源中心引出的各专业总干管的管线布置方案是否满足各业主需求，这些问题需要不断与各方业主和设计单位进行协调。

然而，这些问题二维图纸上较抽象，参与协调的业主对图纸的专业问题不太明晰，协调和交流的过程困难较多。然而，基于BIM的三维可视化的功能，利用三维模型的协调更加方便和具体，很大程度上提升沟通协调的效率和效果。

2.4投资分摊难点分析与解决方案

世博央企总部基地项目地下空间连成一体，各项目间存在诸多的搭接部分和公共区域，尤其是[地下连续墙](https://www.cbi360.net/hyjd/1zt8029.html)与支撑围护公共部分，该部分的投资分摊的原则和规则需满足各家业主的要求。为此，投资监理提出了项目实施的难点。

BIM设计方了解投资监理的需求后，以搭建的BIM模型为基础，利用BIM工程量统计的应用方法，并结合项目的实际情况设定项目参数，并添加到模型中，辅助项目投资监理论证投资分摊的原则和方法。

2.5地下空间施工工艺难点及解决方案

本项目涉及超大型[基坑](https://www.cbi360.net/hyjd/1zt484.html)施工过程，施工过程中遇到诸多施工工艺难点，如地下通道的施工影响原有的地下共同沟，如何采取合适的施工工艺保证施工的安全性成为难题。为解决此类难题，作为BIM工作的总协调方，组织设计单位、施工单位以及各BIM分包，讨论设计和施工方案，BIM设计方建立静态模型后，BIM施工方基于静态模型和施工方案进行动态演示，形成相应的视频和报表文件，供各方进一步讨论。

2.6其他应用点

以上是根据项目地下空间实施BIM过程中遇到的困难和实施BIM的应用点，然而本项目地下空间实施BIM工作时，并非仅限于以上几点，在工作开展过程中，一直在探索和研究BIM技术的应用点，以便辅助解决项目的难题，如基于模型的灾害逃生模拟、工程量统计、设计优化、辅助施工等也在进行中。

3.总结与展望

目前为止，根据本项目地下公共空间实施情况，已完成《BIM技术应用指南》初稿，作为指导BIM工作开展的基础规范，随着项目的进展将不断更新和完善。

在推进央企总部基地地下空间BIM工作过程中，必须不断克服项目的难点和各方的压力，极力推进BIM工作的顺利进行。本项目计划扩展BIM应用的深度和广度，地下空间BIM工作将作为重点试点项目，BIM应用的范围包括项目全生命周期，BIM模型将在设计、施工和运维阶段进行传递，并在不同阶段进行多方面的应用。

地下空间选择应用BIM技术是解决地下空间建设过程中难点的有效辅助手段，项目的建设应与BIM技术完全融合，这样既有效解决项目难点又能更深入体现BIM技术的价值和优势。

本文通过介绍世博央企总部基地地下空间应用BIM的情况，希望能和业内专家学者共同探讨，推动BIM在本项目甚至国内的应用向更广阔、更深入、更有价值的方向发展。