

公司名称

中建一局集团建设发展有限公司
北京市住宅建筑设计研究院有限公司

项目地址

中国，北京

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® BIM 360™

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Green Building Studio®

Autodesk® Design Review

Autodesk® DWG TrueView™

AutoCAD® WS

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。

—高洋
BIM总监
北京市住宅院

像造汽车一样造房子

BIM在长阳天地产业化住宅的全生命期应用



图1 长阳天地效果图

中建一局集团建设发展有限公司

中建一局集团建设发展有限公司，简称一局发展，原名中国建筑第一工程局第四建筑公司，隶属中国建筑工程总公司旗下的中建一局集团，成立于1953年。现有员工3300余人，注册资本3亿元，净资产10亿元，资信等级AAA级，银行授信总额达40亿元，已连续多年保持年度经营性现金流入净值大于零、年末贷款为零的记录，具备资产负债率比行业平均水平低约10个百分点的优良资金状况。2012年，一局发展成为全国首批获得新房屋建筑工程施工总承包特级资质、并同时获得建筑行业（建筑工程）甲级设计资质的企业，不仅进一步巩固了一局发展在中国建筑业的领先地位，还为公司全面开展设计施工一体化业务，实现公司从单一“施工商”身份向“建造商”的转变打下良好的资质基础。

北京市住宅建筑设计研究院有限公司

北京市住宅建筑设计研究院有限公司组建于1983年。具有建筑行业建筑工程甲级资质、风景园林工程设计专项甲级资质、城市规划编制

乙级资质，被北京市科学技术委员会、北京市财政局等认定为高新技术企业，为北京工业大学（建规学院、建工学院）、北京建筑大学、中国矿业大学产学研合作及实践教学基地。

我国经济社会发展已经进入城镇化和工业化时代，作为国民经济支柱产业的建筑业迫切需要产业现代化转型升级。建筑产业现代化是以技术集成型的规模化工厂生产取代劳动密集型的手工生产方式，以工业化制品现场装配取代现场湿作业施工模式，实现住宅部品部件生产的工厂化、施工现场的装配化的绿色建造。可以有效提高劳动生产率，减少原材料和能源的浪费，降低建筑工程成本，实现规模经济效益。

不同于传统建筑方式，住宅产业化是用工业化生产方式建造住宅，被形象地比喻为“像造汽车一样造房子”——楼板、楼梯等几乎所有部件在工厂里建造，再运送到工地进行组装，工人们像搭积木一样将建筑部件一层一层搭建起来，一座新房子就建成了。

而BIM技术的兴起，其高效的设计模式，可视化的模型展现，严格的逻辑思维模式，工程信息的赋予与展现，都为产业化住宅在设计和施工运维带来的巨大的推动作用。

项目概况

长阳西站产业化住宅项目属于装配整体式剪力墙结构，建筑面积 9万9千281平方米，位于北京市房山区长阳镇，属于全产业化住宅。其中预制构件包括楼梯、楼板、阳台板、空调板，内外承重墙预制率也达到90%。

基于BIM的在产业化住宅长阳天地项目的全生命期应用的流程图如下：



图2 BIM的全生命期应用流程图

建筑设计阶段：

1. 建筑设计：

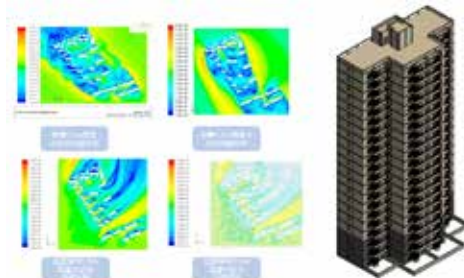


图3 风环境模拟

本工程有6栋21层住宅和6栋11层住宅。基于Autodesk Revit进行建筑设计、机电设计，结构建模。

通过BIM技术实现绿色建筑的理念，基于室外风环境的模拟，提出基于BIM的优化方案，以满足室内通风要求。日照模拟，充分利用场地自然条件，合理设计建筑体形、朝向、楼距和窗墙面积比，使住宅获得良好的日照、通风和采光。

2. 结构设计：

结构设计阶段，我们从Autodesk Revit结构模型出发，利用盈建科模型和pkpm模型的互导，

将结构计算信息进行有效的传递。利用软件进行钢筋参数化建模，进行碰撞检查，输出施工图纸。

3. 机电设计：

电器设备专业基于Autodesk Revit与其他专业进行协同设计，进行管线碰撞检查，同各专业进行实时调整。同时在Autodesk Revit MEP中通过数据驱动的系统建模和设计来优化管道桥架设计，可以最大限度地减少管道桥架系统设计中管道桥架之间、管道桥架与结构构件之间的碰撞。

4. 效率对比：

在结构设计中，利用软件出图相对传统CAD模式，大幅度的减少了制图的工作量，出图时间由四天缩短为两天。

深化设计阶段

1. 钢筋深化：

深化设计阶段，预制构件间钢筋排布复杂，钢筋建模是我们遇到的最大问题。

而当今市面上的BIM软件对于钢筋的支持度却不好，以Autodesk Revit为例：首先，钢筋布置麻烦，必须在剖面中添加，而且不能将钢筋载入族中，作为嵌套族存在，系统钢筋在遇到洞口避让不方便，无法满足深化需求，钢筋尺寸等不符合国内相关规范图集的要求，钢筋明细表统计不能添加钢筋形状图。

针对以上种种问题 我们再Autodesk Revit上进行深度二次开发，完成了智能的参数化钢筋族库，使PC模型基于参数驱动生成，同时简化了深化环节，塑造了一套高效的流水线深化模式。

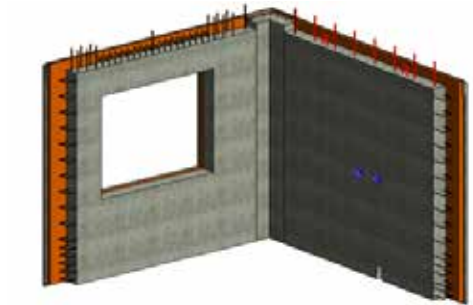


图4 预制混凝土外墙和PCF节点

我们在Autodesk Revit中对钢筋进行重新搭建，使钢筋尺寸完全符合图集规范要求而且利用直径、保护层等关键参数将弯折角度、弯折长度等来驱动整个钢筋形状，每个钢筋都具有高度的课调性，改变弯折角度、钢筋部分弯折、整体偏移等等都轻松实现。

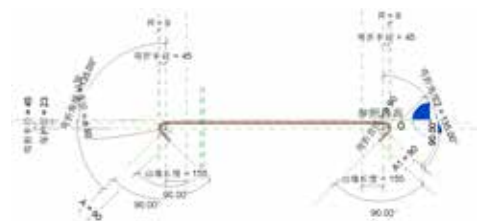


图5 智能参数化钢筋

在模型中遇到钢筋与构建内预埋件打架，实现一键自动钢筋弯折，并且可以随意改变弯折方向。在模型中进行单根钢筋的布置也十分方便布置钢筋如同画线一样，钢筋自动识别结构层，并自动留出各个面层的保护层厚度。

2. 建模流程的优化：

为了进一步简化建模流程，常规钢筋都嵌套进结构墙里锁定，并关联相关参数，钢筋跟随墙身尺寸变化而变化，实现整个模型的基于参数化驱动生成。

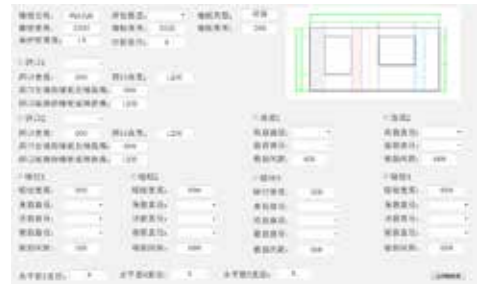


图6 参数化设计界面

如图，只需要在表中填写尺寸及钢筋信息，Autodesk Revit就可以自动生成相规格的墙板钢筋模型。不只是钢筋，我们还将构建中的线盒、线管、施工预埋件、施工留洞、钢筋套筒等全部参数化，使搭建模型如同搭积木般简单。

3. 精细的碰撞检查：

完整模型后，我们又将碰撞检查进行更细致的划分，以确保设计精度和减少施工返修。

首先是预制构件内部的碰撞检查，包括：钢筋与钢筋间、钢筋与构建内施工预埋、钢筋与机电预埋。

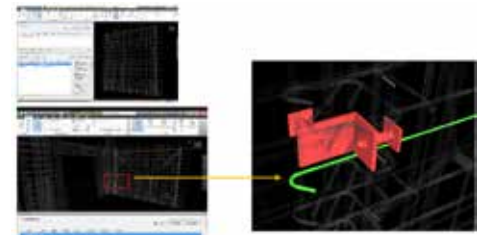


图7 钢筋碰撞检查

图中就是检查出水平钢筋与施工预埋的连接件发生了碰撞。

然后是预制构件与现浇部分的碰撞检查，包括预制墙板与现浇暗柱之间的钢筋碰撞检查、预制构件的钢筋与施工外挂围挡的预埋件的碰撞检查。通过极其细分的碰撞检查，最大程度的减少传统设计和施工过程中无法预测到的问题，实现精细化设计。

4. 精细化的图纸：

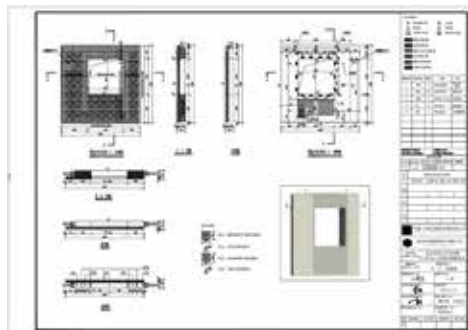


图8 建筑图纸

这就是我们生成的外墙板 2526B-3 的建筑深化图纸，每张图纸都会有渲染好的3D效果图，便于工人视图。

5. 准确的工程量：

众所周知，Autodesk Revit自身的明细表功没有办法实现在表格中生成相应钢筋的尺寸及标注。

我们通过二次开发将钢筋形状参数与模型信息进行关联，实现了在导出钢筋下料单的时候，同步添加包含尺寸标注的钢筋形状示意图。整个过程基本是程序自动完成耗时不到1分钟。在构件生产时，数控设备接收模型信息转化出的钢筋尺寸文件，实现钢筋加工自动化。

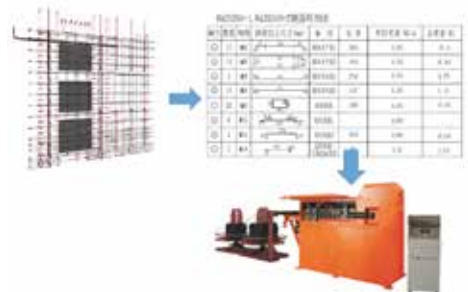


图9 构件厂加工接受

6. 深化流程的优化与对比：

BIM模式的深化设计与传统CAD模式相比，算量

时间大大减少，同时减少了依靠人脑进行空间想象的错误。



图10 流程模式对比

图中下半部分是一个BIM工程师深化设计的过程。我们将这种模式流水线化，一个人搭建模型，一个人做深化调整和碰撞，一个人工程量下料单制作和布置图纸与输出。

流水线的好处显而易见，每一个人只专注处理某一个阶段的工作，大大提高工作效率及产量，间接地提高了BIM的普及率，基于BIM做深化设计出图不需要员工精通Autodesk Revit。比如其中一人需在Autodesk Revit上搭建木式建模或者布置图纸做标注，培训两小时便可胜任。不仅提高了生产力，也解放了生产力。生产效率提升了4倍，与此同时，因为有了碰撞检查、基于模型的工程量统计，图纸的准确性远远高出了手工深化设计出图。

构件管理

从预制构件生产开始，我们借助精益建造平台基于物联网和互联网将RFID技术、BIM模型、构件管理整合在一起实现信息化、可视化构件管理。



图11 构件管理流程图

在精益建造平台中，我们着力对构件的全生命周期进行管理。在构件的生产阶段，我们就通过图中的手持设备将构件的信息，从浇筑、质检、入库、出库这几个阶段扫码录入平台信

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

—李浩
项目经理
长阳天地

息库。例如在构件生产时，操作人员在手持设备上，将构件的产品类型、规格编号等信息填好，在扫描构件中的芯片ID，通过网络上传到平台，管理人员登陆平台后，就可以在浇筑管理的界面中查看构件的各种信息。同样，在质检环节中，操作人员将检查出的问题（如构件边缘有毛刺、构件有裂缝等）通过手持设备传递到平台，供管理人员查看管理。之后构件在入库、出库等环节也遵循同样的操作模式，构件的全部生产信息就可以在平台上查看。



图12 手持设备界面

基于此RFID技术，管理人员可以像网购一样，实时查询构件的物流状态，为构件管理、进度安排做好准备。同时每个构件的ID还同BIM模型对应构件的全局ID绑定，把BIM中的I即information 信息补充完善。

施工过程中，操作人员将构件的库存状态、吊装信息、安装情况、成品检验等情况录入并上传，通过平台数据查看。使施工管理人员对项目的整体进度安排有了精确地数据支持。

最终，基于构件的信息，形成包含整个生命周期信息的BIM模型成为了最终的竣工模型。

同样，业主方登录精益建造平台后，便可查看构建的运维状态，方便之后的运维检修。

这就是借助RFID技术、供应链、结合我们的建造平台管理，将数据化构件的整个生命周期信息，达到精细化管理的效果。

智能机器人放样



图13 放样机器人流程

智能机器人放样在项目中的应用，大大简化了放样工作和放样时间，一个人一台设备便可代替了传统的几个人操作模式。将BIM模型导入到专用的手持平板设备里，点选放样点进行放样，机器便自动用激光将放样点打出，与此同时机器还可以将现场放样信息返回到模型里，供管理人员进行校核。

可视化的广泛应用

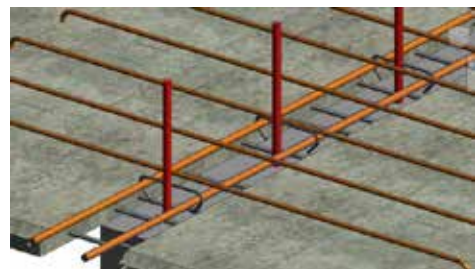


图14 连梁钢筋节点

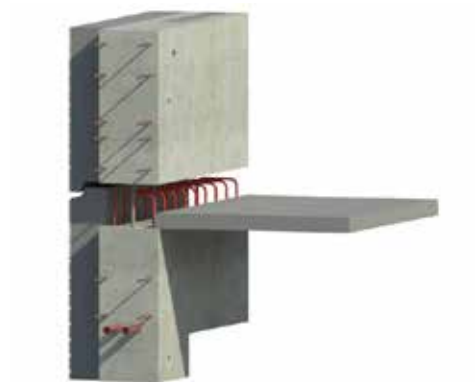


图15 上下墙拼接节点

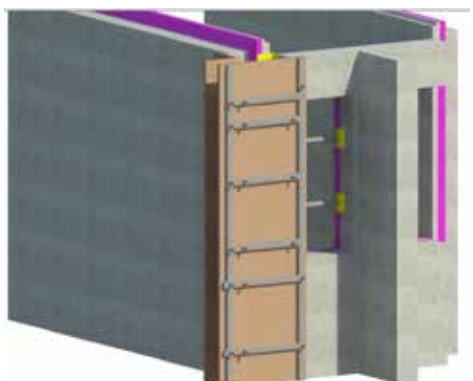


图16 模版工艺探讨

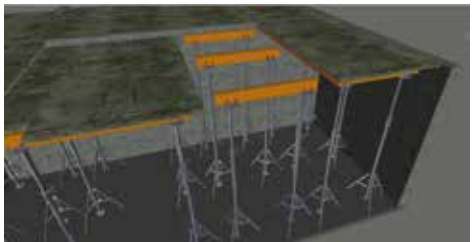


图17 独立支撑布置

在项目进行中，积累了相当多的族模型，使我们再进行方案研讨、工艺模拟时很方便搭建好模型进行讨论。图中是对钢筋排布、独立支撑布置、模板设的方案讨论的模型截图。基于BIM模型在施工过程中，进行节点做法推敲、针对具体问题，反馈设计，进行工艺模拟等。

总结与体会



图18 三方合作图

本项目一开始业主、设计、施工三家单位就针对BIM制定了一套标准，确保了在整个建筑生命周期中模型数据得以最大限度的流通，同时协同工作不仅仅是设计上的各专业间的协同，更是三方单位之间的沟通协同、管理协同。各家单位在BIM技术上的认真对待，进行

节点法项目管理与BIM相结合，在项目中取得了实质效益。我们应该正确认识应用BIM的目的、方法、效益，把握实施BIM的模式、技术、路径，共同努力实现项目管理目标。

—李拓
BIM经理
长阳天地

深度开发，促使了BIM技术在项目过程中大放异彩。

总的来说，BIM不仅仅是一种技术，更是一种思维方式。

只有突破传统思维的束缚，与时俱进、善于创新，才能使新科技 新技术更好的服务项目、创造效益。