



中国的天津周大福金融中心塔楼103层，计划容纳豪华住宅、商业、零售和五星级酒店，它将成为摩天大楼内的一座城市。中国建筑第八工程局有限公司供图。

通过BIM和预制施工,在摩天大楼内打造一座可持续发展城市

如今，普通的城市居民都已精通多任务处理的艺术。随着全球最发达的城市开始将目光转向高空——建造满足现代生活需求的超高层建筑——摩天大楼本身正在成为大型的多任务处理者。它们拔高了城市的天际线，为城市地区和居民带来了互联的公用设施，并且只占用最少的地块面积。如果做得好，摩天大楼使用的资源也会是最少的。

但是，如何建造一个能够支持商业、零售、豪华公寓以及五星级酒店的可持续建筑空间呢？建筑物是否能可持续且足够豪华？位于天津市（中国第四大城市）滨海新区的天津周大福金融中心可以说是摩天大楼内的一座城市了。

该建筑是中国建筑第八工程局有限公司（下文简称，中建八局）迄今为止最大的项目，高530米，塔楼103层，采用独特的弧形塔外观。作为可持续发展的行业领先者，中建八局通过使用BIM技术



该塔楼项目是天津市滨海新区主要可持续发展工作的组成部分，力图获得LEED金奖认证。中国建筑第八工程局有限公司供图。

和非现场预制施工节约了资源并减少浪费。通过这个摩天大楼项目，中建八局将力图冲击两项中国顶级的建筑和工程奖，即鲁班奖和詹天佑奖，并在可持续发展的三个方面获得LEED

金奖认证标准：楼宇的设计、施工以及维护/运营，这些都是影响整个项目生命周期要考虑的问题。该项目在2017年的欧特克全球工程建设行业全球卓越奖的施工类别中荣获第一名，预计将在2019年秋季完工。

跨国界的建筑

在这个混合使用型的“摩天大楼内的城市”中，为了将建筑设计与令人眼花缭乱的系统要求相协调，由100多人组成的中建八局建筑信息模型（BIM）设计团队创建了一个存储在私有云服务器上的集中式模型。该模型需要近1,000个BIM模型以及184,504个组件，因此创建一个单一的平台可以让全球利益相关方团队实现更高效的施工建造过程。

中建八局的项目经理苏亚武自2000年起就开始了从事摩天大楼的职业生涯，作为一名施工领域的专家，他表示：“天津周大福金融中心是

一个非常国际化的建设项目，因为项目的设计师来自美国、英国、香港和其他国家。”他还说：“以前，我们使用的是传统施工方法，将Excel文件和项目文件与其他组件一起用于项目规划。”但是在这个大规模的项目中，BIM确保了远程团队能够与当地施工企业进行协调，实现轻松访问和理解模型，在更少错误的情况下实时共享数据。



这栋塔楼的巨大弯曲结构柱在工地外制造并在施工现场组装。中国建筑第八工程局有限公司供图。

预制和可持续

该项目在执行的时候不能在施工现场进行设计更改、存储或返工，因此若要遵循项目计划，则需要与工地之外的工厂进行精确协调。为了达到LEED金奖认证要求，中建八局设计团队面临重重挑战，包括在一个可持续发展的结构中采用2000种材料为五星级酒店进行豪华室内装饰。使用BIM以后，团队能够根据图纸精确地预制组件，从而避免了材料浪费，并且无需在现场切割材料。

为了改进对项目进程的跟踪，团队使用了可扫描的二维码（Quick Response），其中包含设备详情、维护记录和材料证书。每个模型组件均可用二维码进行跟踪；有2,950个二维码跟踪主要设备和预制处理组件，实现了全部自动化并可在云端进行管理。

苏亚武表示：“通过二维码，团队可以将他们的管理信息与项目的几何信息联系起来。然后他们可以统一信息，更容易地将编辑内容输入BIM平台。”

运用虚拟现实技术想象空间

使用从BIM模型获得的信息所创建的先进工具和技术已经在整个项目中投入使用。布线机器人被用于定位管架位置并提高安装精度，而虚拟现实（VR）则用于培训团队里的3000名工人，帮助他们了解潜在风险并学习如何避免这些风险。虚拟现实模拟还包括从高处坠落以及被大型物体撞击等情景，让工人加深理解施工安全的重要性。

中建八局还使用虚拟现实来测试设计元素，例如酒店和公寓大楼的装饰模板。这可让设计师和业主虚拟地走入完工的区域，体验各种材料和设计方案。



项目经理苏亚武查看现场捕捉的激光扫描。中国建筑第八工程局有限公司供图。

保持同步

项目建设信息——从制造到安装——都进行集成并保持更新。在地面上，施工人员可以使用3D扫描将实时施工现场与BIM模型进行比较，然后根据需要修改模型，以便与实际现场的地理信息系统（GIS）跟踪保持一致。为了进行这些调整，无人机被用于捕捉现场的每日图像。

对于建筑物的幕墙，Revit的扩展插件Dynamo通过导入其3D坐标来帮助实现设计过程的几何元素自动化——加快进程并提高准确性。苏亚武表示：“我们使用该设计来提高位置数据，然后自动生成幕墙几何图形。接着，我们将这些信息导出到Revit中，并将其用作装配参数以生成立面的BIM模型。”

仔细研究复杂系统

指导了设计和施工团队的BIM流程将继续被用于这栋大楼的运营和维护。苏亚武说：“大楼建成后，团队会将建筑BIM模型提供给项目业主。”

为了实现这一点，中建八局使用了LOD（开发水平）400，它定义了BIM模型中可用的细节数量。LOD 400对于大多数元件来说已经绰绰有余，但对于一些复杂的系统——如机械、电气和管道——已经使用了LOD 500来包含运行参数。

苏亚武说：“部分模型需要使用LOD 500，这样业主可以在运行和维护过程中使用这些信息。”在LOD 500中，模型会经过现场验证，并包含客户在施工完成后可以使用的信息——这对大楼内的各种业务特别有用。



勿庸置疑，要设计这么多类型的空间，团队将面临诸多施工挑战——但是到目前为止，采用一个总体平台便可顺利进行调整。例如，一个地下层是“许多机械、电气和泵送系统聚集在一起的地方，”苏亚武说。“一层楼里有100多种不同类型的机械系统，所以团队不得不延长施工时间。”

建设的未来

苏亚武认为，在未来的建设项目中，所有利益相关方（包括建筑工人和分包商）都需要使用集成的BIM模型来工作。他说：“这种建设方式将改变人们在中国乃至世界各地建造楼宇和摩天大楼的方式。”

对于预期的最终用户，像天津周大福金融中心这样的项目可以设想成一种新的生活和多任务处理方式。当然，未来还有很大的发展空间——尤其是在垂直面上——并且不一定要以牺牲环境为代价。精心规划和新技术可让像中建八局这样的公司采纳一种简化的方法开发超高层结构，以满足在里面工作和生活的精英们的需求。