AUTODESK

中埃携手 筑梦“海市蜃楼”

——埃及新首都 CBD 项目 P1 标段 BIM 应用

杨慧椋 刘典昆 王晶

摘要

本文以埃及新首都 CBD 项目 P1 标段为背景，以 BIM 管理为主线，以国内外各专业高效联动为手段，以 BIM 思维为革新，通过多专业协同化建模，基于 C8BIM 平台式管理，搭配 VR、AR、HoloLens MR、3D 打印等 BIM 集成化应用，实现了项目各层级的高效联动；通过对人工挖孔桩的创新应用，提供了一种基于 BIM 的成套实施管理思路。

关键词： BIM；集成化；C8BIM；人工挖孔桩；

1、项目概况

埃及新首都CBD项目位于埃及首都开罗与苏伊士运河之间的沙漠地带，合同额30亿美元，总建筑面积170万㎡，包括20个高层建筑单体及配套市政工程，是“一带一路”上最大房建项目，为埃及国家战略工程，在中埃两国领导人共同见证下签订。本作品以该项目P1标段为案例展开，包含两栋对称布置的174米超高层，总建筑面积23万㎡。

图1 埃及新首都CBD项目效果图

2、项目重难点

本项目为国际EPC项目，采用美标，外加国外监理，数十家分包，整体协调管理难度大。项目埃及工人占比80%以上，其专业技能水平低，交流交底难度大；此外，项目地处海外欠发达地区，各项设备资源严重不足，尤其桩基施工，20栋高层同时开工，旋挖转机急缺，工期影响极大。项目多数物资供应需从中国进口，运输周期长达45天，为保障物资的充足供应，对现场条件要具备较强的前瞻性。

3、BIM组织与应用环境

项目以中国BIM标准为基础，制定详细的BIM实施方案，获业主、监理采纳，在全美标实施的项目，迈出中国标准的第一步。根据公司海外BIM管理办法，在项目前方设置现场BIM管理组，在国内设置各专业BIM工作组，配置先进的BIM设备，搭配多款专业软件，由公司进行统筹协调管理，实现国内外BIM管理的高效联动。

项目BIM组由**10名**经验丰富的BIM人员组成，并由公司各专业BIM组支持，共同建立BIM实施体系，打造建设项目的**IPD模式**（全过程集成化），统一标准，保障**设计、施工、运维阶段的连续性**，实现**全过程、全员、全专业**的BIM应用。

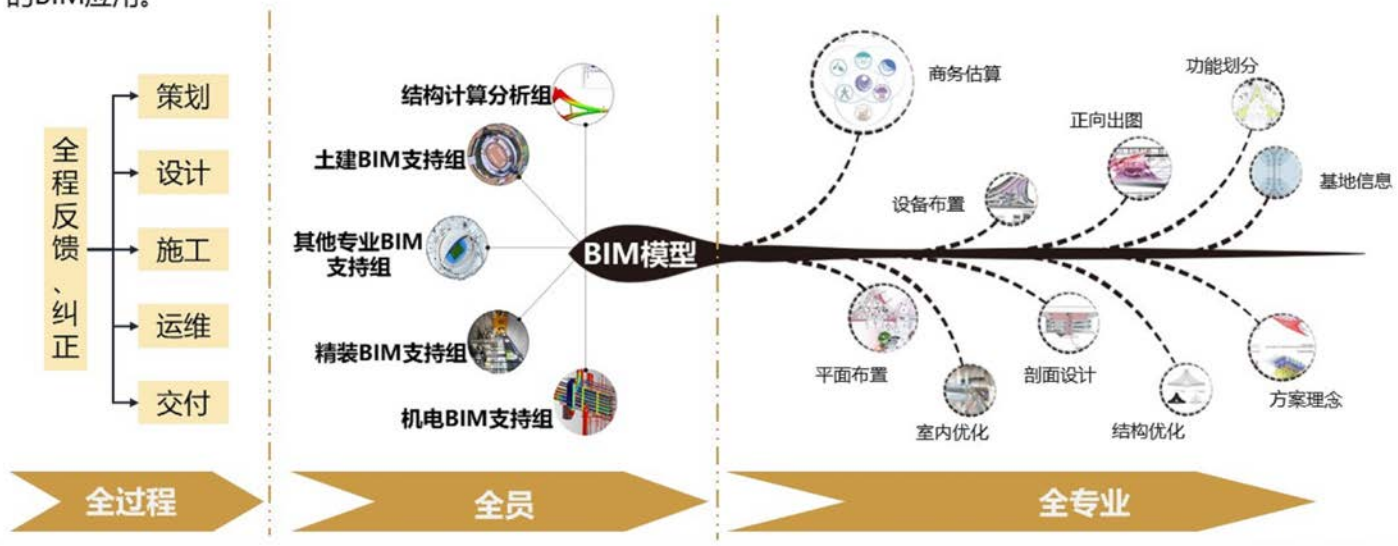


图2 BIM实施组织架构

4、BIM集成化应用

4.1、集成化建模

建模前，依据BIM实施方案，统一BIM模型标准，实现参建各方数据共享，提高沟通效率，保障BIM应用的连贯性。以标准化为基础，根据各专业特点，以Revit为主建模软件，完成项目主体结构、机电结构、二次结构建模，搭配Tekla创建钢结构模型，Rhino创建幕墙模型等，并基于Navisworks对各专业模型进行碰撞检查、整合优化，深化过程基于Revit同步Fuzor实时渲染功能，用Fuzor的三维效果指导Revit的二维设计，快速配景添加，并通过Fuzor对模型进行漫游检查，净空分析。

4.2、BIM+PM

基于深化完成的BIM模型上传至公司自主研发的C8BIM云平台，对模型进行轻量化处理，通过设置角色权限，以满足不同责任人的使用需求，所有人均可通过移动端、PC端、网页端实时查看BIM模型，并进行相关权限操作。施工过程中，对发现的质量、安全问题可随时拍照、录像，并关联BIM模型。实施各方相关人员基于C8BIM提出问题、解决问题，并在BIM模型直观展示项目问题解决进度、数量，此外，通过图钉可快速查看问题详情，方便管理者获取问题信息，整个过程，都能追溯并永久保留，减少扯皮，大幅度提升沟通效率。

图3 属地工人通过C8BIM的PC端查看BIM模型

基于C8BIM海量的储存空间，施工方案、施工日志、施工影像等各项资料均可得到永久保存，并可通过二维码、链接共享资源，支持微信、QQ等任何平台不限速下载查阅，与此同时我们可以通过拍照、录视频发布工程动态，记录美好瞬间，实现各参建方施工全生命周期的协同管理。

图4 基于C8BIM的资料分享

4.3、BIM+3D打印

基于Revit模型，采用formlabs 3D光固化打印机制作复杂节点结构模型，搭配AR增强现实，辅助交底埃及工人，便于技术交流更加直观。

图5 formlabs 3D光固化打印机

4.4、BIM+MR

基于SketchUp采用HoloLens MR技术将已有建筑与待建建筑有机结合，切身感知成型效果，比对优化。

图6 HoloLens MR技术

4.5、BIM+VR

基于fuzor借助VR设备对项目进行沉浸式检查，并对施工队伍进行安全交底，激发大家学习兴趣。

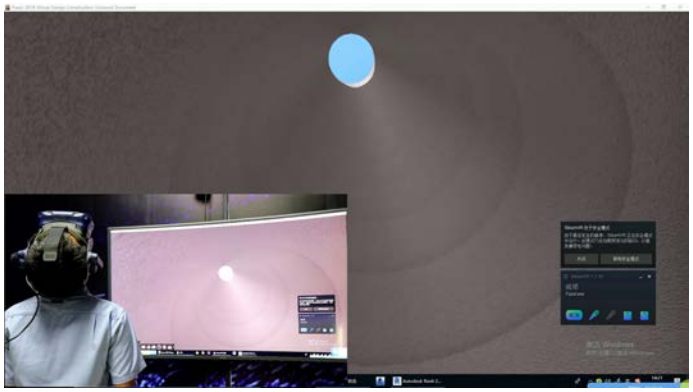


图7 VR技术沉浸式体验

5、基于BIM的人工挖孔桩设计推广优化

5.1、优化前后概况

项目桩基原设计为200根旋挖钻孔灌注摩擦桩，桩径1.2m，入微风化玄武岩5m~10m。通过设计推广，优化为74根人工挖孔端承桩，桩端持力层为中风化玄武岩层。

5.2、可实施性分析

优化过程通过查看地勘报告，基于Maya超高精度曲面拟合处理能力，构建地质模型，经分析，负16米以下为中风化玄武岩，负16m以上为坚硬土，综合考虑CBD项目20栋高层同时施工，旋挖转机严重不足,拟采用人工挖孔桩。

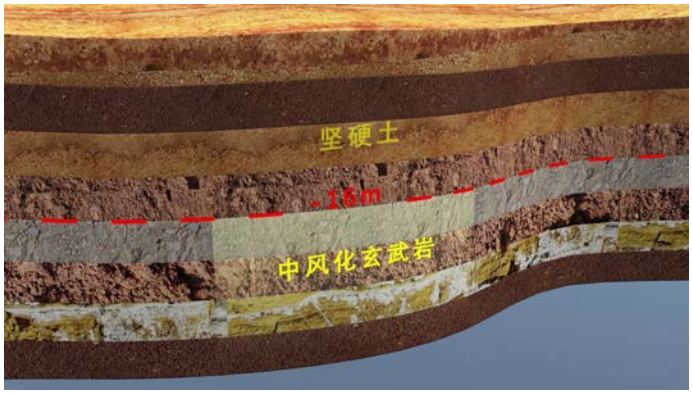


图8 Maya地质图

5.3、持力层受力分析

运用Midas对中风化玄武岩持力层进行验算，经过反复计算模拟，初步验算通过桩端持力层受力可行性，并确定最优设计参数。

5.4、人工挖孔桩优化设计

基于设计荷载及Midas提供的参数，运用Revit协同Fuzor对挖孔桩设计排布，对柱子等重点部位挖孔桩全覆盖设计，对其他部位进行设计优化排布，最终优化的人工挖孔端承桩含2m桩径20根、2.5m桩径54根。

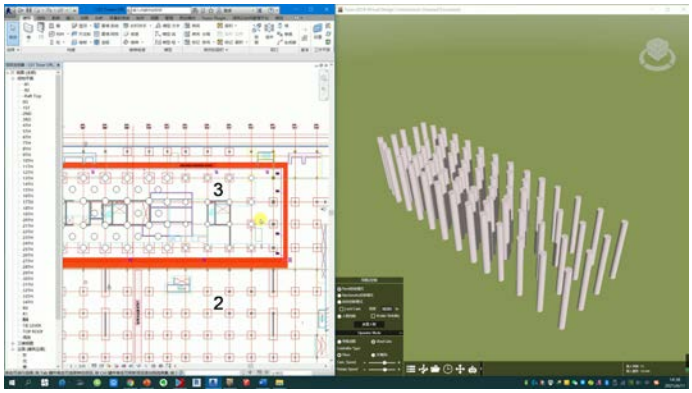


图9 Revit协同Fuzor挖孔桩设计排布

5.5、桩基承载力检测

优化后的端承桩单桩承载力达5600t，当地大型桩基检验设备缺乏，检测成本极高，我们通过改进传统平板荷载试验方法及装置，“采用较小直径传力柱检验桩底小范围内持力层承载力，以此来等效换算2.5m直径单桩承载力5600t的持力层”。验算过程通过Midas分别等效换算1.8m/1.5m/1.2m桩端承载力，间接检验超大直径端承桩承载力，最终确定1.2m直径传力柱换算承载力仅为1300t。

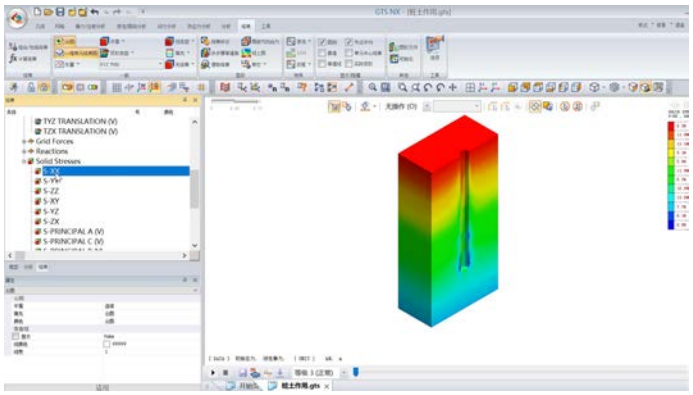
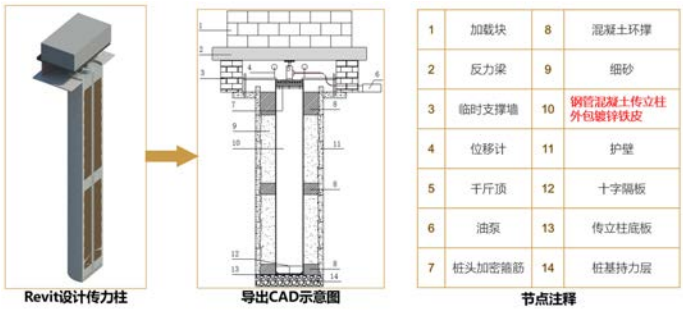


图10 Midas结构计算分析

5.6、“传力柱”设计

基于Revit对传力柱各个节点进行设计，创新使用钢管混凝土传立柱，外包镀锌铁皮（最大限度减少桩身摩擦力），并通过3Dmax对施工全过程进行模拟交底。基于BIM成套桩基承载力检测方法，荣获发明专利1项，形成工法1项，QC成果1项。



1	加载块	8	混凝土环撑
2	反力梁	9	细砂
3	临时支撑墙	10	钢管混凝土传立柱外包镀锌铁皮
4	位移计	11	护壁
5	千斤顶	12	十字隔板
6	油泵	13	传立柱底板
7	桩头加密箍筋	14	桩基持力层

图11 桩基承载力检测方法

6、结语

项目BIM应用立足于解决各施工重点难点，基于公司自主研发BIM云平台实现了全员、全专业、全过程及国内外BIM工作的高效联动。项目BIM的顺利实施多次获得埃及高层领导的一致称赞，并多次获兄弟单位的参观学习，我们将继续利用BIM技术助力一带一路工程建设，推动中国标准的国际化进程。

欧特克大视界

☎ 咨询热线：400 056 5020

Autodesk、Autodesk 标识是 Autodesk, Inc. 和/或其子公司和/或其关联公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务供应、规格以及SRP的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的印刷或图形错误以及其他错误不承担任何责任。© 2021 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。

AUTODESK