

100020

北京侨福芳草地大厦写字楼 A 栋 9 Tel: 86-10-8565 8800 Fax: 86-10-8565 8900

上海分公司 200122

上海市浦东新区浦电路 399 号 Tel: 86-21-3865 3333 Fax: 86-21-6876 7363

欧特克软件(中国)有限公司 广州分公司 510613

广州市天河区天河北路 233 号 中信广场办公楼 7403 室 Tel: 86-20-8393 6609 Fax: 86-20-3877 3200

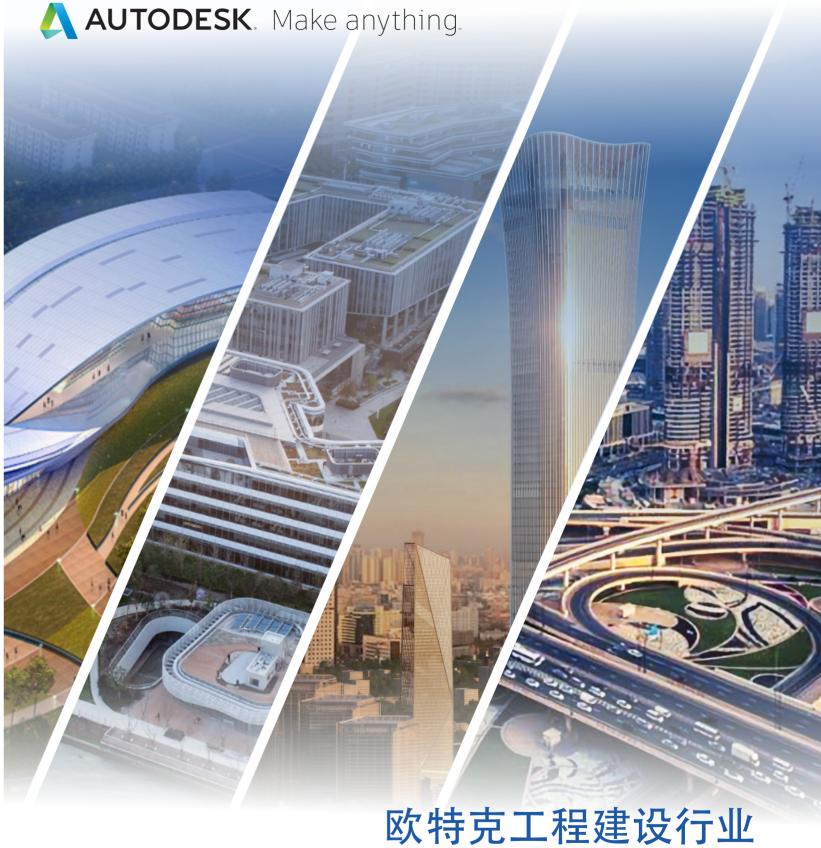
欧特克软件(中国)有限公司 成都分公司 610021

成都市滨江东路9号 香格里拉中心办公楼 1507-1508 室 Tel: 86-28-8445 9800 Fax: 86-28-8620 3370

武汉分公司 430015

武汉市江岸区建设大道 700 号 武汉香格里拉大饭店 439 室 Tel: 86-27-8732 2577 Fax: 86-27-8732 2891





成功案例 2018

Autodesk AEC China 2018 BIM Successful Cases Booklet



Contents 概览

建筑设计 Building Desgin

6 北京市建筑设计研究院有限公司

设计回归品质 BIM回归设计 丽泽金融商务区D10项目 BIM设计

12 同济大学建筑设计研究院

回归本质 务实开拓 古北SOHO项目BIM技术应用

16 广州地铁设计研究院有限公司

广州地铁六号线萝岗车辆段上盖综合开发 项目BIM设计创新应用

20 东风设计研究院有限公司

东风本田汽车有限公司生产能力扩建 项目第三工厂BIM技术应用

24 天津市建筑设计院

数字提升设计、科技建造未来 呼和浩特市赛罕区全民健身中心BIM技术应用

28 华东建筑设计研究总院

得外观世音,得内观自在 普陀山观音法界BIM技术应用



36 中交第二公路勘察设计研究院有限公司

BIM技术在都匀至香格里拉高速公路 (贵州境)都匀至安顺段工程中的应用

42 湖南省第三工程有限公司

BIM在中南地区首个管廊产业基地的集成

46 中铁第四勘察设计院集团有限公司

BIM设计建造全球最大地下交通枢纽 ——武汉光谷综合体项目

50 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

石洞口污水处理厂提标改造EPC工程BIM 技术应用

54 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

BIM技术在广州车陂涌流域水环境治理工程 中的应用

60 中交第二航务工程勘察设计院有限公司

BIM技术在重庆港江津港区珞璜作业区改 扩建工程中的应用

64 上海市地下空间设计研究总院有限公司

建好北横 利国利民 北横通道新建工程BIM技术应用

72 中交第二航务工程勘察设计院有限公司

打造以"开放、协同、共享"为理念 的BIM设计云平台基于BIM技术的设计云 平台应用研究

78 浙江西城工程设计有限公司

BIM模型数据无缝传递的设计流程 —— 铁路杭州南站综合交通枢纽配套 彩虹快速路工程

82 Zhejiang Xicheng Engineering Design Company

Design with seamless BIM data transferring ---- Rainbow Express-way of Hangzhou Transportation Hub

86 上海市城市建设设计研究总院(集团) 有限公司

华为松山湖智慧园区有轨电车延伸线 工程BIM应用

90 SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION **DESIGN & RESEARCH INSTITUTE** (GROUP) CO. LTD

BIM application in Tram Extension Project of Huawei Songshan Lake Intelligent Park

施工建设 Construction

96 中建八局第一建设有限公司

基于BIM+的模块化装配式制冷机房施工 工艺革新

100 中建三局第一建设工程有限责任公司

大湖名城 创新高地 基于置地广场A座项目BIM应用

104 苏州金螳螂建筑装饰股份有限公司

江阴马儿岛文化艺术酒店BIM应用

108 中国建筑第八工程局有限公司

重庆来福士广场项目B标段总包BIM应用

114 中建八局钢结构工程公司

Advance Steel 在复杂钢构项目中的深 化应用中建八局钢结构工程公司打造桂林 两江国际机场"桂冠"

118 中建三局集团有限公司

"中国尊"项目施工阶段的BIM技术应用

122 China Construction Third Engineering Bureau Co., Ltd.

BIM Technologies Applied in Construction Phase of China Zun Tower

可持续发展 Sustainability

130 华东建筑设计研究院有限公司

BIM技术应用 ——可持续发展的现代绿色医院

句容市人民医院异地新建项目

134 天津市建筑设计院

BIM 助天津市建筑设计院实现净零能耗

136 Johnson Controls

加快设计高性能建筑 快速便捷的建筑性能分析为在整个行业 范围内推进早期能耗建模铺平了道路

Redshift

140 Perkins+Will

让建筑行业更加智能的五项科技创新

142 中国建筑第八工程局有限公司

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

144 Human Condition

进入BIM的新时代,你准备好迎接互 联的BIM了吗?

146 HOK 事务所

5种方法帮助设计师和工程师为应对气候 变化而展开设计



卷首语 Foreword

也由此应运而生。

纵观当前各行业,大数据、云计算、物联网、人工智能、虚拟现实、衍生式设计等技术的深度应

用衍生出了形形色色的人造物、创新的商业模式和社交模式。究其本质、智能化、互联互通、跨

界融合是共同的趋势。具有人机共融、万物互联的智能化基础设施体系部署的"智慧社会"概念

将建筑、工程和施工行业与智慧社会建设无缝衔接的无疑是BIM(建筑信息模型)技术。BIM

让建筑设计从二维文档时代迈入三维建模的数字化设计时代。与移动技术、云、物联网相结合

的互联BIM使建筑工程行业从单兵作战向多专业实时协作转变。在不断吸纳新一代创新技术的

建筑行业经历了从传统建筑到高科技建筑,进而再到可持续建筑的发展阶段。零碳建筑的回归

代表着人类社会在经历了石油危机、环境污染、气候变化等一系列问题之后的深刻反思。BIM

技术既是建筑行业应对可持续发展挑战的重要手段,也是塑造实现可持续发展的整体化系统思

帮助人们想象、设计和创造一个更美好的世界是欧特克一直以来秉持的愿景。正因如此,自

2002年率先提出BIM概念以来,欧特克一直在全球建筑行业坚定不移的创新、实践、推动BIM

技术,让更多的设计师、工程师、建筑企业和行业协会能够通过先进的BIM技术来应对可持续

发展的挑战。相信在未来,BIM将为绿色建筑发展、建筑产业转型升级,以及智慧城市的建设

维的重要力量,帮助设计师、工程师将高效利用资源的可持续设计目标纳入项目全生命周期。

过程中,BIM也在逐步深化行业的可视化、数字化、智能化,乃至引领全新的行业趋势。



建筑设计 Building Desgin 建筑设计研究院有限公司 建筑设计研究院有限公司 建筑设计研究院有限公司

公司名称

北京市建筑设计研究院有限公司

项目地址

中国, 北京, 丽泽金融商务区

应用软件

Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Dynamo

协同工作,各专业一体化优化设计是我们一直探索的目标。 BIM的应用,创立了一个良好的工作和运营模式,使多专业即时讨论、解决问题成为可能。

一沈沉

艺术中心・建筑师 北京市建筑设计研究院有限公司

设计回归品质 BIM回归设计

丽泽金融商务区D10项目 BIM设计



图1 丽泽金融商务区D10项目效果图

北京市建筑设计研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司(简称BIAD),是与共和国同龄的大型国有建筑设计咨询机构。业务范围包括:城市规划、投资策划、大型公共建筑设计、民用建筑设计、室内装饰设计、园林景观设计、建筑智能化系统工程设计、工程概预算编制、工程监理、工程总承包等涵盖建筑设计所有相关领域。

BIAD在长期服务于中国城市建设的过程中,形成了"建筑服务社会"的核心理念,BIAD的设计作品得到了社会各界的赞誉,历年来获得国家级的设计奖项不胜枚举。在多年的工作过程中,BIAD逐步形成了优秀的各专业的专家组成的团队以及完善的制度规范。

在坚持传统的同时,BIAD非常重视创新,始终 坚持站在行业技术最前沿,坚持尝试新方法新 手段。2005年初次在项目中尝试实施三维技术 后,北京市建筑设计研究院有限公司于2011年 1月1日正式成立了独立的BIM咨询服务部门— BIM研究所,以期更加有效地在公司和行业内 推进三维技术的应用。

2014年9月,北京市科委认证的"北京市信息 化建筑设计与建造工程技术研究中心"落户北 京市建筑设计研究院有限公司,自此,北京院 在BIM的研发、应用和推广上站上了更高的技 术平台。

项目概况

项目位于丽泽金融商务区D10地块,占地约20000平方米,建筑面积171900平米。地下共四层,主要设置有线电视机房、电信机房、车库及其他配套设施,地上塔楼分别为16、18和23层,其中一、二层及裙房以办公配套及商业为主,三层以上以办公为主。

建筑主要包括地下空间、地上群房和四幢六十 米至百米高度的塔楼。

建筑创意突出简洁、隽朗、稳重、经典。

设计全过程中的BIM应用

本项目位于丽泽商务区中东部的D10地块,丽泽金融商务区是北京三环以内未来规划中占地面积最大的金融片区,建设完成后将有超过180家大型金融企业入驻,未来高楼林立。在这样的区域环境中,本项目作为一幢规划高度不能超过100米的商业综合建筑,既要满足功能性、经济性的需求呢,又要在众多建筑中体现自己独特的地位和特色。在多重限制前提下实现对建筑设计的品质追求,是本项目的最大挑战,它要求我们以更理性严谨的态度完善设计。为此在整个设计过程中,我们尝试借助BIM技术来完成建筑方案的推敲、实现、深化和优化。



图2 丽泽金融商务区D10项目效果图

▶ 办公大堂的优化

大堂和塔楼建筑交接,空间和构造都相对复杂,设计对此空间做出如下几点要求:

- · 采光顶干净通透
- · 连通塔楼的空中连桥
- · 通高电梯厅
- · 室内明亮且灯具隐蔽设置

利用BIM进行专业协同设计,将机电管线和建筑构造综合考虑,实现美感的同时兼顾功能,帮助更好的完成一体化设计。



图3 办公大堂设计效果图

采光顶

大堂与塔楼结构交叉、玻璃屋顶与玻璃幕墙交接、大堂屋顶雨水收集和排风等复杂构造,通过Autodesk Revit模型进行局部推敲和完善,将雨水沟、排风口、钢框架梁、防火卷帘隐藏在塔楼玻璃幕墙背后。保持大堂顶部的干净通透。



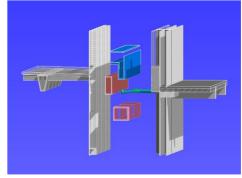


图4 大堂幕墙节点设计



图5 大堂幕墙节点BIM模型

灯具的隐藏

沿大堂钢梁、钢柱布置LED灯带,上覆润光片。利用3D建模和建筑VR软件模拟灯带设置效果。

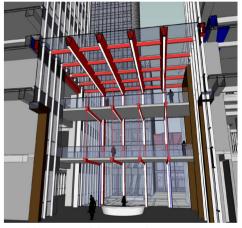


图6 结合模型展示大堂灯带设计方象

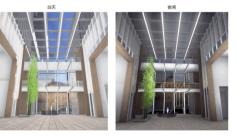


图7 大堂光环境营造

空中连桥优化

为了使大堂连桥显得简洁轻盈,有漂浮感,尽量压缩连桥下设备占用空间,将管线从钢结构穿过,减小连桥厚度,利用Autodesk Revit完成了管线深化设计,并采用全景渲染模拟实际效果,验证了这一构思。

建筑设计 Building Desgin 建筑设计研究院有限公司 建筑设计研究院有限公司 建筑设计研究院有限公司

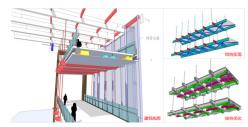


图8 大堂连桥三维设计过程



图9 大堂联桥Autodesk Revit全景云渲染

通高电梯厅

为保证大厅空间的连续性,在电梯厅设计上 我们在三维模型中进行探索,调整二层功能 布局,为大堂设计两层通高的电梯厅,保证 了建筑的品质。

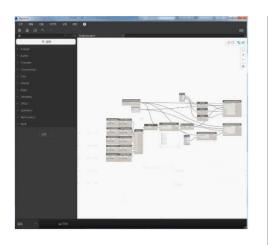
▶ 玻璃幕墙形式的优化

作为全玻璃幕墙建筑,幕墙的形式极大的影响 着建筑立面的美观,通过三维模型方式,可以 更便捷直观的检验推敲建筑设计。

幕墙分格的编程优化

玻璃幕墙采用模数化的分格尺寸,结合主体结构的层高合理布置。水平分格是幕墙设计的一个难点,塔楼与裙房层高不同,我们需要克服层高差异,统一水平分格高度,让建筑四周的分格线闭合,同时横向分格应避开室内的正常视线范围,以及应设置足够的层间背板高度对结构板和设备进行遮挡。为了快速实现这些目标,我们利用Autodesk Dynamo进行参数化编程,控制幕墙网格的划分,输入划分规则生成网格,再在三维空间中推敲研究,改变参数微调局部,最终按照预想完美地完成幕墙划分。





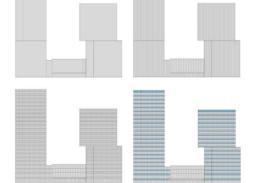


图10 利用Autodesk Dynamo对南立面幕墙网格划分步骤

幕墙装饰肋材质比较

利用BIM进行可视化方案讨论,推敲石材和金属装饰肋效果。





图11 装饰肋材质对比

数字化,三维化,参数化的设 计手法,必将是未来建筑设计 不可阻挡的发展趋势, 也必将 是未来设计发展的一片蓝海。 面对这一片未知的无边蓝海, 设计师们都在忙于造船,而 BIM技术及相关软件的应用, 为我们即将远洋的船只装上了 强劲的发动机。神奇的宝藏隐 藏在未来那充满生机的广阔海 洋中,等待我们的探索。让我 们与科技同行, 搭载领先技术 的强劲动力。谁能巧妙的掌 握, 娴熟的应用, 勇敢的驾驭 这项技术, 谁才能在未来的蓝 海探险中占得先机,成为时代 的领航者。

一郭少山第一建筑设计院・建筑师北京市建筑设计研究院有限公司

▶ 屋顶空间的利用

高层建筑空间宝贵,每一平米都应加以充分利用。利用Autodesk Revit在布满设备的裙房屋顶上进行反复优化,降低设备与管线高度,避让靠近塔楼部分的空间,挤出空间安置四处屋顶绿化,加盖格栅遮蔽设备,为屋顶临近办公空间创造良好的视觉焦点。



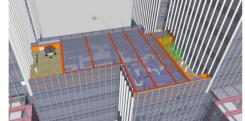


图12 通过多轮管综优化为屋顶花园创造条件

结构及机电设备调整

伴随屋面设备与管线的调整,出屋面设备管道和相应结构洞口位置及时进行调整,为屋顶花园创造条件。

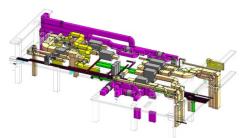
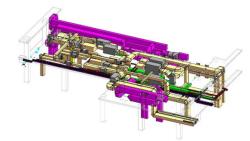


图13 结构洞口和设备立管调整后Autodesk Revit模型局部



结构专业建立了钢结构三维模型,直接生成加

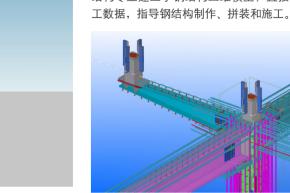


图18 空调设备模型及图纸

图14 室内视线验证

▶ 各专业设计BIM应用

性能分析

设备专业通过三维模拟进行冷负荷分析,计算空调系统冷机负荷并进行末端选型。

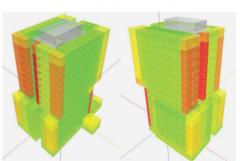


图15 空调系统冷机负荷分析

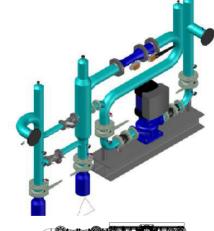
专业设计 VAV系统BIM设计由三维模型直接生成图纸。



图16 VAV系统设计模型

深化设计

由设备模型直接生成机房大样详图。



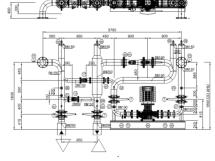


图17 空调设备模型及图纸

▶ 管综及优化

在施工图设计阶段,我们创建了全专业的精确 Autodesk Revit模型,检查设计合理性,针对 不满足净高要求的位置进行管线路由调整,解 决各专业冲突问题。分析地下空间关系,根据 地下结构调整管线进线方案和检查并布局,验 证坡道与人防出口的空间交叉,为地下空间的 合理利用提供保障。

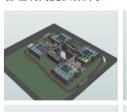








图19 全楼Autodesk Revit管综模型

净高优化

针对不满足净高要求的位置进行管线调整,确保建筑净高。





图20 商业走廊的净高优化前后Autodesk Revit局部对比

水、暖及电气外线检查

分析市政管线分布,调整进线方案和检查井布 局,排查问题。

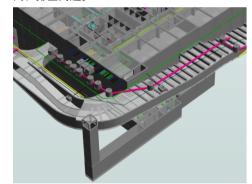
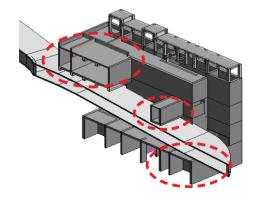


图21 Autodesk Revit中室外管线与结构的关系

地下汽车坡道空间验证

建筑外部的汽车坡道需保持恰当坡度,同时须避让人防出入口和主体建筑。



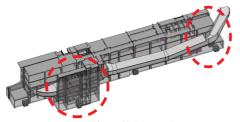


图22 Autodesk Revit中汽车坡道与人防出入口的关系

▶ 全楼净高优化分析

净高优化

全楼进行多次管综优化,对办公、走廊、商业、地下等净高要求严格的区域进行了反复验证,确保高度最优化。逐层总结和分析建筑每个功能区域的净高情况,标示出未达到理想净高的位置,与业主一同商议空间优化利用方案。通过数据和Autodesk Navisworks模型说明净高的实际情况,让业主充分了解现状。

地上一层

建筑功能区域	理想净高	管综后净高	差距	是否满足
东西办公大堂	14000	14300		是
北商业大堂	3500	3700		是
南商业大堂	3500	3650		是
商业	3800	4000		是
电梯厅(4个)	4500	4800		是
走道	3500	3800		문
自行车坡道	2200	2200		是
卫生间	3200	4000		是

地上二层 层高 5500mm

,				
建筑功能区域	理想净高	管综后净高	差距	是否满足
核心筒周边商业	4000	4000		是
商务餐饮	3800	3900		是
南侧连廊两侧商业	4000	4000		是
电梯厅(4个)	3800	3800		是
走道	3500	3500		是
卫生间	3200	4000		문

地上三层

层高 4200mm(塔楼)/4800(裙房)

建筑功能区域	理想净高	管综后净高	差距	是否满足
办公	3000	2800	200	否
南侧连廊两侧商业	3500	3600		是
电梯厅(4个)	2800	2800	100	否
办公走道	2600	2600		是
商业走道	3000	3000		문
70年间	2600	2600	s &	문

地上四~二十三层

	_			
建筑功能区域	理想净高	管综后净高	差距	是否满足
办公	3000	2800		满足
电梯厅(4个)	2600	2600		満足
办公走道	2600	2600		満足
卫生间	2600	2600	1	満足

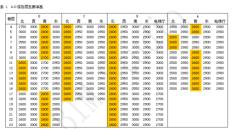


图23 部分楼层建筑净高分析总结

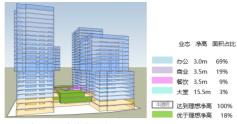


图24 建筑分业态净高示意

BIM实施过程和里程碑

本项目的BIM实施经过了合理的策划,在项目前期制定BIM实施导则和项目标准,搭建了稳定高效的软硬件平台,组建了人员配置得当的项目团队和有效的项目管理体制,保证项目快速,灵活的推进。以上这些均得益于我们长期以来在BIM技术方面的不断探索和项目积累。



图25 BIM实施标准

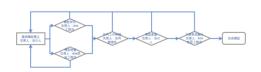


图26 BIM实施流程



图27 BIM设计团队组成

在项目的概念设计、方案深化、初步设计和施工图设计全过程中,我们运用BIM进行深度的设计思考,全面的综合优化,和高效的设计沟通,高质量的完成了整个建筑设计。





图28 BIM设计工作过程

随后,我们将Autodesk Revit和Autodesk Navisworks模型、图纸、报告等所有成果移交给业主和施工方,使得设计阶段BIM成果能够在施工阶段继续利用发挥价值。

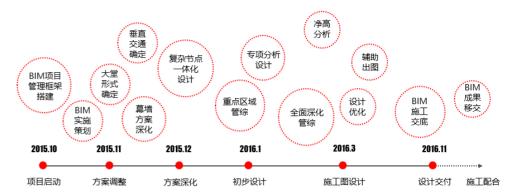


图30 时间里程碑

BIM在提高项目设计质量,加快建设进度上发挥了非常重要的作用。

▶ 结语

在鳞次栉比的建筑丛林中,以务实稳重为基调的商务综合建筑更需要在理性的打磨中找到其位置。在此过程中,欧特克公司在BIM软件技术上给予的大力支持和协助,随着我们对BIM技术的熟练运用,项目设计模式也正逐渐从BIM验证转变为BIM设计。相信在今后的应用中,能够通过运用BIM发掘更多设计创新价值,将设计团队自身的转变与技术发展相结合,在追求品质的道路上精益求精,创造出无愧于未来的经典作品。



图29 BIM设计工作成果施工现场交接

BIM是建筑行业信息化的新契 机,为行业上下的工作方法与 协作流程带来变革的动力。作 为前沿技术的探索者,我们努 力挖掘BIM在建筑设计中的新 价值,无疑, BIM的可视化、 精确性和集成性为建筑的精益 设计提供了更好的手段。不可 否认软件是BIM实施的先决环 节,而欧特克公司在推动BIM 软件的行业推广应用上起到了 很好的作用,感谢欧特克公司 在我们探索的道路上提供的支 持与帮助。希在今后BIM在中 国能够继续延着包容开放合作 的方向发展,我们也会继续为 BIM技术的创新和推广尽自己 的力量。

一胡笳 BIM研究所・工程师 北京市建筑设计研究院有限公司

建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin 同济大学建筑设计研究院

公司名称

同济大学建筑设计研究院

项目地址

中国,上海杨浦

应用软件 Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks® Autodesk® Dynamo Studio

> 经过多年的BIM应用和推广, 在国内建设行业中BIM仍然炙 手可热, BIM技术的应用及普 及一直是行业转型升级的必备 手段,同时也是促进行业整体 变革的技术途径、BIM技术带 来的不只是工具的变革, 更是 管理手段的变革, 一个项目中 BIM应用的好坏取决的不是软 件技术水平, 而取决于参建各 方的管理水平, 如何通过BIM 技术进行项目管理是下一阶段 BIM应用的重点方向,我们希 望通过BIM技术带来的不只是 一个模型, 而是通过模型所带 来的建筑行业信息化的转变。

一张东升 数字中心 技术总监 同济大学建筑设计研究院(集团) 有限公司

回归本质 务实开拓 古北SOHO项目BIM技术应用



图1 古北SOHO效果图 (源干网络)

同济大学建筑设计研究院

同济大学建筑设计研究院成立于1958年,是全国知名的集团化管理的特大型甲级设计单位。 持有国家建设部颁发的建筑、市政、桥梁、公路、岩土、地质、风景园林、环境污染防治、 人防、文物保护等多项设计资质及国家计委颁 发的工程咨询证书,是目前国内设计资质涵盖 面最广的设计单位之一。

经过近50多年的积累和进取,该院拥有了雄厚的设计实力、丰富的人力资源、先进的设计手段。全院现有职工933人,一级注册建筑师112名,一级注册结构工程师146名。1986年以来共有近200项设计作品获奖。

作为一所国际著名高校设计单位,设计院非常 重视建筑教育。培养了一大批硕士生、博士 生。此外,我院具备丰富的对外交流合作经 验,曾成功的与来自美国、加拿大、德国、法 国、西班牙等国的著名事务所合作,并互派员 工交流学习。

按ISO9001标准建立的质量保证体系通过中国 SAC和美国RAB双重认证。自2001年起,与中国人民保险公司签订了每年累计赔偿一亿元人民币的工程设计险合同。有能力提供顶尖的设计产品和一流的咨询服务。



图2 古北SOHO效果图 (源于官网)

项目概况

古北SOHO项目位于上海市长宁区伊犁路以西,红宝石路以北,玛瑙路以东,虹桥路道路绿带以南。用地面积16558.3平方米,总建筑面积约为158,648平方米,其中办公52,738平方米,商业60,678平方米。主要功能为:商业和办公,其中地上建筑组成:两幢办公楼(38层和12层);地下建筑组成:B1商业+机房;B2、B3车库+机房。

与古北SOHO相邻的是一片占地13万平米的新虹桥中心公园。项目的设计借助这个独特的景观,让公园延伸至其中,为用户带来优美的自然景观和广阔的城市视野。

项目由一座170米高的办公楼和商业裙房组成,建筑体的朝向与这一地块的城市化环境相呼应,该地块在北面公园的广阔空间和南面城市街区的稠密繁华间形成过渡。宽敞的下沉式庭院,有绝佳水景的地面公共广场,古北SOHO将给访客和路过的行人营造出一个充满活力的景象,成为该区域内独具个性的标志性建筑

古北SOHO项目建筑方案由KPF设计事务所完成,同济大学建筑设计研究院负责整体施工图设计和设计阶段BIM实施,项目荣获2017年中勘协"创新杯"BIM设计大赛·最佳科研办公BIM应用奖。

BIM Application and Value



图3 BIM人员架构图

非三维设计项目,设计阶段BIM价值在哪里?

三维设计固然是最理想的选择,但是受限于设计周期、三维设计标准不完善等客观因素,目前市场上二维设计+三维BIM验证依然是最优选择,这种配合模式会持续很长一段时间,尤其是针对公建类项目,目前看来效率很高、效益也很不错。BIM在其中的定位是整合信息、将问题前置,在设计阶段就规避掉施工过程中可能出现的各种问题,提高后期建设效率、减少设计变更和工程索赔。

1、复杂部位的早期介入:

复杂部位的早期介入意味着方案阶段的BIM工作不需要全面铺开,只需要把有限的时间和精力放在重点部位的方案探讨,在方案的可行性、经济性上作出最合理的判断和预测,比如建筑外立面的可实现度、结构最优形式、机电主路由的走向等,通过前期对方案的把控,避免后期大的设计变动。

2、提高设计阶段设计精度

由于二维图纸的局限性,仅从二维图纸上看,设计信息是表达清楚的,但是这并不意味着设计是完善的,是全面的,当我们把二维设计信息转换成三维模型的时候,通常会暴露出很多设计漏项、平立剖信息不一致、节点无法实现的问题,BIM模型的搭建从某种程度上是在发现这些问题,使得设计深度和精度进一步提高,尤其是在招投标阶段,超出于标准的图纸深度对于保护业主,减少工程索赔有着很实在的意义。

3、优化设计管理

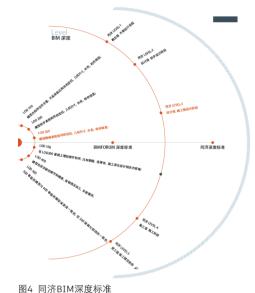
这也是BIM能够为业主从管理层面带来的最直接的受益点,BIM可以很方便的整合不同单位、不同工种、不同子项的设计信息,并精准、高效地处理工作交界面。对于超高层类建筑,设计管理的痛点往往在于设计分包方众多、设计界面复杂、专业协调难度大等,设计管理团队需要一个信息整合的工具来实现高效、准确的设计管理工作,BIM作为信息整合的有力手段,刚好可以满足这个需求。

项目BIM工程师人员架构

根据项目需求,同济BIM团队按照专业分别配备了具有对应设计经验的人员全程参与整体设计和施工图设计,团队共配置21人,其中BIM项目经理1名、建筑工程师4名、结构工程师4名、机电工程师6名、幕墙工程师3名、精装工程师3名。

深度标准

参照美国LOD标准对模型构件精度的要求,并 结合国内建筑行业情况、同济BIM中心制定了 符合国内实际管控的BIM深度标准、深度匹配 国内方案阶段、初步设计阶段、施工图阶段、 施工阶段、竣工阶段的相关工程要求。移交总 包的模型满足同济LEVEL3标准,深度满足国内 施工图设计深度要求。



BIM应用点简介



图5 古北SOHO各专业模型

在整个设计阶段BIM协同专业涵盖了:建筑、 结构、机电、景观、小市政、幕墙、室内,实 现了设计阶段全专业的三维协同设计。

1、建筑、结构专业的三维校对工作 建筑、结构BIM模型合模主要梳理的是平面图 纸上很难发现的空间问题, 一方面梳理建筑自



图6 古北SOHO地下室建筑结构专业三维校对模型

理结构能否满足建筑对造型、空间、功能的要 求。当然最重要的还是复核设计满足规范以及 业主对于建筑使用的相关要求。

2、机电管线综合

项目根据实际需求,合理选取了楼层进行机电 管线综合,并进行了净高分析,确保净高满足 业主及设计规范要求。



图7 古北SOHO地下室车位与车道警告分析



图8 古北SOHO地下室全专业模型整合

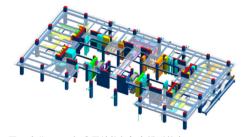


图9 古北SOHO标准层结构与机电模型整合

3、结构预留洞口、套管的复核优化

结构预留洞口及套管的优化需要基于管线综合 验证通过后开展,在原有施工图基础上对相关 预留洞口信息进行修改,并尽可能基于管线优 化成果对原有施工图的主路由进行优化修改,



14

图10 结构预留洞口、套管复核优化图

身的设计在空间上是否存在问题,另一方面梳 保证了设计阶段的BIM优化成果顺利传递向施

4、重要设备设施的三维校对

对于设备设施安装可行性同样基于三维模型进 行验证,深化设计阶段对所有自动扶梯、机械 停车位、电梯进行了三维校对辅助验证出图。

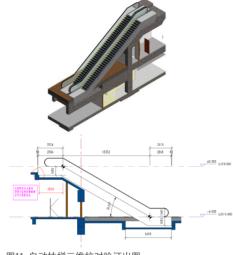
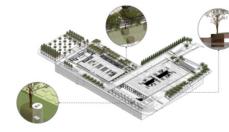


图11 自动扶梯三维校对验证出图

5、景观、小市政三维校对

景观设计阶段重点梳理结构主体与景观设计关 系、树木与结构主体、市政管线关系, 小市政 管线自身的排布合理性、覆土深度等,确保景 观设计的合理性和可行性。





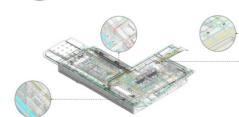


图12 景观三维校对模型

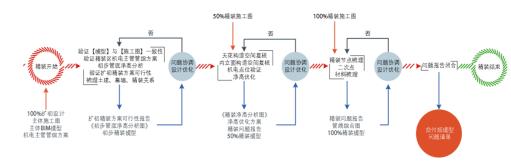


图13 精装工作流程

6、精装三维校对

古北SOHO精装BIM大致分为三个阶段:方案 可行性验证(基于方案图中精装内容和主体施 工图)、50%精装施工图验证、100%精装施工 图验证。每个阶段工作重点不同, BIM团队作 为牵头方,针对BIM问题报告中反应的问题, 提出合理化建议, 协助业主解决问题。





图14 精装三维校对模型

BIM新方向探索

1、VR技术

基于Autodesk Revit平台, SOHO项目在设计 阶段采用了VR技术辅助设计。

BIM效果图、全景图、漫游模型都可基于BIM 模型快速导出,大大提高了各方的参与度,降 低了专业门槛,提高了沟通效率。





图15 VR效果图展示

2、三维合规性检查探索

该项目尝试引入三维合规性检查技术对设计合 规性进行了三维复核,尝试性进行了:喷淋点 位间距合规性检测、楼梯间及前室的合规性检 测、消火栓间距合规性检测、面积、空间指标 验证、防火分区面积合规性检测、防火门设置 合规性检测、疏散分析等。

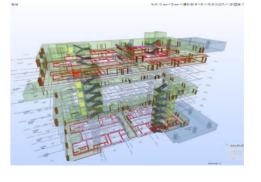


图16 消火栓间距、楼梯合规性检查

3、Autodesk Dynamo幕墙参数化研究

古北SOHO的外立面我们使用了Autodesk Dynamo 对外立面尝试进行参数化处理,首先 建立标准楼层所需的计算模块,确定楼层模块 基线,交点横竖梃定位、长短边分类、边梃错 位和取舍末端点,然后各计算模块组合成标准 层模块; 最后生成标准楼层计算模块楼层, 并 进行局部微调。

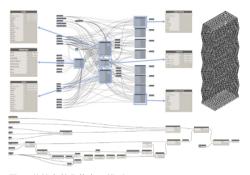


图17 幕墙参数化信息及模型

BIM在设计阶段的运用,应伴随着设计过程 共同推进, 在方案研究、净高分析、虚拟模 拟、效果展示、数字设计、三维可视化等方 面,建立基于BIM环境下的沟通桥梁,协同业 主方、方案设计方、专业咨询顾问、设计方 等各项目参与方,形成BIM协作管理机制,最 终完成更加准确、更加高效、更加高质量的 施工图和可传递的BIM模型。

未来的BIM将是更高级的项目管理手段,BIM 的项目管理将在设计、施工和运维管理中形成 更大的产业链,通过与互联网的连接,BIM技 术将实现更多跨界服务。

建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin

公司名称

广州地铁设计研究院有限公司

证日押业

中国、广州萝岗

应田护佐

Autodesk® Revit® Architecture Autodesk® Revit® Structure Autodesk® Revit® MEP Autodesk® Civil 3D® Autodesk® Dynamo

> 随着国家新型城镇化建设的重 要性地位逐步推高,建筑产业 化建设对信息化技术应用的需 求也日益提升,企业级的BIM 构架搭建、人才储备和技术创 新势在必行。一方面在建设行 业的产业化进程中,信息化驱 动的精细化设计和精细化管理 将是提高设计质量的必要手 段;另一方面,随着新型城镇 化建设和超大型城市群的落 成,智慧城市以及GIS概念下 城市级别的信息化应用也将成 为未来趋势。在BIM技术提供 的协同化、智能化、可视化交 互等功能增益中, 传统的设计 流程和各方参与者关系也将发 生变革。而在如今城市建设的 背景下,土地集约利用和资金 高效运转的需求越来越得到重 视,以公共交通为导向的城 市规划设计将成为城市建设中 重要的新形式,"轨道交通+ 上盖物业"的综合开发形式因 其大规模、高复杂的特性使得 BIM技术更具应用价值。

--陈炫江

民建与地铁段场BIM负责人 广州地铁设计研究院有限公司

广州地铁六号线萝岗车辆段 上盖综合开发项目 BIM设计创新应用



图1 地铁车辆段综合体系

广州地铁设计研究院有限公司

广州地铁设计研究院有限公司成立于1993年8月,是广州地铁集团的全资子公司,从事城市轨道交通、市政、建筑、环境工程、人防的规划、勘测、设计、研究、咨询等业务,是一家综合性的甲级设计研究院。现有员工1000多人,中高级以上职称员工500多人,各类注册资格人员近200人。拥有包括城市规划、工程设计(建筑行业、市政行业、轨道交通专业)、工程勘察(岩土工程、工程测量)、工程勘察(岩土工程、工程测量)、工程咨询等各类甲级资质,并通过质量管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系、职业健康安全保护技术规范》、《直线电机轨道交通设计规范》等多个国家标准的主编/参编单位。

广州地铁设计研究院有限公司作为广州地铁集团的全资子公司,充分发挥集团一体化业务管理的优势,秉承全生命周期价值最大化的理念,重点开拓广州、深圳、佛山、东莞、南宁、福州、厦门、西安、成都、郑州、北京、天津、南京、无锡、苏州、宁波、长沙、南昌等国内外30多个城市30多条线路工程可行性研究、勘察设计的总体总包、5条线路总承包、24条线路设计咨询及740多个工点设计业务,并多元化拓展地铁物

16

业上盖、有轨电车和市政工程等业务,积极开拓海外市场。

广州地铁设计研究院有限公司多次获得国家级、省部级奖励,包括国家科技进步奖、建设部部级优秀工程勘察设计奖、国家优质工程奖、全国优秀工程咨询奖等奖项近200个,拥有多项专利技术,是广州市高新技术企业。

自2014年起,广州地铁设计研究院有限公司进 行企业级BIM建设,构建BIM的信息化、标准 化、协同化、智能化设计体系,作为广州地铁 集团全生命周期BIM信息闭环中的关键一环,对 接广州地铁集团信息模型管理系统。项目实践 成果先后获得2015年"创新杯"最佳BIM普及 应用奖、2016年BE创新奖最佳荣誉奖(Special Recognition Winner)、2016年"创新杯"最 佳BIM应用企业奖、大型桥梁与隧道优秀BIM应 用奖、城市轨道交通优秀BIM应用奖、2017年 "创新杯"最佳居住建筑BIM应用奖、2017年 BSHK国际BIM大奖赛最佳住宅项目BIM应用大 奖等嘉奖。并总结项目实践经验, 主编行业标 准《城市轨道交通设计信息模型交付标准》、 丛书《城市轨道交通设计BIM应用》、参编广东 省地方标准《城市轨道交通BIM编码规范》,致 力于推进建设行业产业化升级。

广州地铁设计研究院有限公司秉承"精心设计、诚信服务"的质量方针,致力于安全、节能、经济、环保的城市轨道交通设计与建设,为改善城市交通、体现公交优先、促进城市经济发展做出积极贡献。

一、项目概况

广州地铁设计研究院有限公司以轨道交通及相关物业开发为主要业务,地铁车辆段综合开发项目是其不可或缺的项目类型,也是TOD模式(transit-oriented development,以公共交通为导向的开发)的一种。车辆段体系投资额相当庞大,为了缓解资金压力,充分利用土地资源,可在车辆段盖板上面再进行商业住宅等综合物业开发,这也是PPP模式的一种典型载体。所以,整个车辆段综合体系包含上盖物业、车辆段库房、地铁站点枢纽、区间轨道等,涉及40多个专业,对专业沟通协调提出了很高的要求。

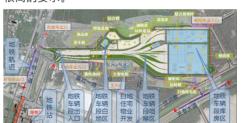




图2 地铁车辆段综合体系

广州地铁6号线萝岗车辆段位于广州市萝岗开创大道以南,车辆段总用地面积30.71ha,总建筑面积130767平方米,远期上盖开发总用地面积28.29ha,开发总建筑面积930280平方米(含8.5m平台车库及人防地下室面积)。

车辆段为全上盖物业开发,0~8.5m竖向范围内为车辆段,8.5m~14m范围内为物业停车库,14m以上为上盖物业。车辆段范围内共布置包括地铁检修库、停车列检库、生产维修楼、后勤楼、附属楼、调机及工程车库、洗车机及控制室、易燃品库等。建筑根据盖下工艺要求因地制宜布置不同高度的建筑。共设置28栋高层住宅、53栋低层住宅,并包括学校、集中商业、商业街及公交总站。高层采用核心筒落地结构形式,别墅等低层建筑采用全转换结构形式。

地铁车辆段综合体系性质特殊、体量庞大、制约条件多,国内少有相关案例经验可循,同时 盖下的地铁车辆段库房与盖上综合物业相互影响、相互制约,对综合设计能力和后期运维信息数据要求很高。

本项目以"轨道交通+物业"综合开发类型项目为依托,研究BIM建设过程中的团队构架、政策制度、管理流程,分别从BIM的企业级建设创新实践、住宅建筑BIM精细化设计和产业化升级、大场域至城市级别的BIM研究创新、三维可视化设计及VR体验等方向进行BIM设计应用创新实践,获得2017第八届"创新杯"建筑信息模型(BIM)应用大赛·最佳居住建筑BIM应用奖。

二、BIM组织与应用环境

2.1 BIM应用目标

广州地铁设计研究院有限公司是广州地铁集团的全资子公司。广州地铁集团各个子公司包含业主、设计、施工、监理、运营等全生命周期的各方,为了充分发挥资源有机整合的优势,广州地铁集团对这些机构实行一体化管理。这对BIM体系的建设和信息流组织有着天然优势,又对一体化管理平台提出了新的挑战。广州地铁设计研究院有限公司作为这个平台的设计数据输入端,对实现全生命周期的BIM信息闭环有着重要作用。

广州地铁设计研究院有限公司自2014年起进行企业级BIM建设,构建BIM的信息化、标准化、协同化、智能化设计体系,作为广州地铁集团全生命周期BIM信息闭环中的关键一环,对接广州地铁集团信息模型管理系统。

在企业级的BIM构架中,BIM的建设不仅仅是技 术层面的改变, 还要配套企业构架和一系列企 业制度来推动。正向BIM设计和全员BIM模式力 求回归BIM扎实基础,最大程度消除重复劳动, 降低沟通协调成本,是推动BIM全面改革的根 本。广州地铁设计研究院有限公司要求设计人 员直接通过BIM技术进行设计、管理人员直接通 过BIM技术进行管理,让BIM扎根到每一位设计 师、融入到企业日常管理和工作中去。在单专 业设计成果上, 传统设计模式包含多种设计数 据形式,并且相互成果的数据之间无法进行数 据转换,只能作为参考从而重复构建数据,存 在大量的重复劳动,在多专业、多单位的设计 工作中, 传统模式受时间先后的提资约束, 反 复修改严重,沟通协调成本很高。广州地铁业 务以轨道交通和枢纽综合体为主, 类型庞大复 杂, 涉及专业多达 40 多个, 专业之间的沟通协

17

调更为关键复杂,BIM模式的创新应用就更为关键。在BIM实践中,广州地铁设计研究院有限公司追求以一个共同数据为中心,组织统一的、可转换的设计信息数据流程,搭建多专业、多单位环形共享的中心协同平台,真正推动建设行业在BIM技术下的信息化变革。

.2 实施方案

广州地铁设计研究院有限公司在正向BIM设计模式下,建立企业级的信息化、标准化、协同化、智能化环境,作为企业BIM体系的根本:

(1) 信息化:广州地铁设计研究院有限公司立足于建筑信息化的根本,对常用设计单元、资料进行信息化管理,建立族库、构件库、户型库、资料库、项目地形数据模型,并进行标准模块化调整,开发数据加密管理插件对相关数据进行权限管理,加强信息安全性把控,开发数据外挂插件对模型数据几何信息和非几何信息进行分类管理。研究美国Omniclass编码体系,借鉴形成本地化企业管理体系,编制《轨道交通设施设备编码体系》,并对接编码体系的分类集成管理逻辑,构建企业内部信息资料库,利用编码体系对建筑不同级的分类进行唯一性数据定义,作为日后开发信息转化、智能化设计的基础信息体系。



图3 信息化环境

- (2) 标准化:践行建设行业产业化升级的标准化生产思路,广州地铁设计研究院有限公司构建包括行为流程的标准规范化和设计数据的标准模块化环境。广州地铁设计研究院有限公司主编了行业标准《城市轨道交通设计信息模型交付标准》、广东省地方标准《城市轨道交通BIM编码规范》以及企业内部BIM统一标准,对企业内部的工作行为流程、设计基本模块、设施设备编码、设计交付成果等进行标准化的规范管理,提高设计质量的同时,也力求提高设计效率。
- (3) 协同化:利用Autodesk Revit的中心文件协同设计功能,通过项目设计协同平台,实现不同专业的中心文件协同、权限管理、异地同平台协同等功能,以一个协同中心为平台,以Autodesk系列软件为主线,以各类二次应用

建筑设计 Building Desgin 广州地铁设计研究院有限公司 建筑设计 Building Desgin 广州地铁设计研究院有限公司

软件为辅线,建立同一个中心文件、不同专业 工作集进行协同化设计。在协同平台之外,设 计院在OA办公平台上进行定制化开发,作为企 业办公信息管理平台, 弥补协同平台在办公方 面的缺陷。定制化开发行政管理流程审批、定 制化项目信息管理、内部培训管理、图纸统一 管理 图纸添加一维码等功能



图4协同化环境

(4) 智能化:集以上几个平台环境,总结项 目设计经验,通过Autodesk Dynamo参数化技 术和软件二次开发研究, 打造广州地铁设计研 究院有限公司智能化设计环境。智能化技术的 组件成熟完善,可以消除大部分的人为重复劳 动,达到智能生成、智能检测、智能审核等功 能;如模型自动校核工具、地铁出入口标准化 快速建模工具、利用Autodesk Dynamo参数化 设计实现隧道管片自动拼装及桥梁桥墩沿线自 动放样等。BIM智能化环境的建设,也将是未 来BIM建设最具拓展性和革命意义的工作。



图5 智能化环境下的Dynamo参数化设计

2.3 团队组织

公司建立如图5所示的矩阵式组织管理构架。每 个设计师都有对应职位的BIM设计能力,每位设 计管理人员都有相对应的BIM管理能力。在实践 中根据项目需要组建项目组,直接以"正向BIM 设计"的模式进行项目设计。与此同时,由于 "全员BIM"组织构架的BIM设计人员基数庞大 和尖端BIM技术的研发拓展需要,秉承"先富

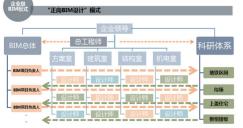


图6 组织管理构架

带后富"的技术梯队建设理念、广州地铁设计 研究院有限公司哦通过调整组织管理构架,配 以系列鼓励和优惠政策, 致力于培养一批研发 能力更强的BIM设计师,隶属BIM总体和科研体 系,负责更高端的管理和创新研究,以先锋之 势带动整个企业的BIM发展。

三、BIM应用

3.1 无人机航拍倾斜摄影

在轨道交通+民用建筑综合开发(TOD)新型 项目中,大场域下的信息化升级助力地铁段场 BIM设计,无人机航拍倾斜摄影技术让信息化 等级扩张到了城市概念级别。在前期的现场勘 测和设计中广州地铁设计研究院有限公司引入 无人机航拍倾斜摄影技术,利用Acute3D进行 实景建模,生成地形地貌实景模型。模型达到 2厘米精度级别,作为规划设计的实际数据参 考。这个实景模型是可测量、可分析、可代入 的,在建立设计模型之后,可以把模型导入到 实景模型中, 让设计更具真实性, 接合城市级 信息模拟的概念。





图7 倾斜摄影技术应用

3.2 BIM可视化设计

在信息化和标准化环境下,我们建立了相关的 族库、构件库、材质库等,结合标准模块化、 菜单式设计的思路,通过二次开发实现在可视 化场景中直接调用这些数据, 达到实时交互、 实时编辑的可视化设计,并且保持很好的场景 效果。这个可视化设计的场景, 并非是设计完 成后生成的固定场景, 而是贯穿整个方案设计 过程的、可供方案推敲、可实时编辑修改的交 互式场景, 可以给予设计人员极致的身临其境 之感, 也可以让业主更早地, 更多地参与到方 案设计中去,体验更为真实的设计感受。在 可视化体系中, 我们也顺利实现了装修菜单式 设计、住宅装修一体化设计、SI住宅设计等功 能。随着设计深入,项目组以Autodesk Revit 数据为中心,可以转化成多种格式数据,实现 场景漫游, 视频制作, VR体验, 场景交互, 效 果图输出等功能。最为关键的是,这些数据的 原始来源都是Autodesk Revit数据,其中并不 会有重复建模过程,极大消除重复劳动,提高 设计生产效率。



图8 交互式的可视化设计

3.3 PC-BIM协同设计

以住宅装配式的BIM协同设计为例。广州地铁 设计研究院有限公司设计师在项目开始时就在 项目平台上设置好分工和权限,通过Autodesk Revit的协同功能建立中心文件并从户型库调 用合适的户型开始定制化调整、依据标准化的 PC-BIM工作流程进行预制装配优化设计。

在PC-BIM设计前期,设计团队以"特征尺寸 模式化、结构典型化、构件通用化、参数系列 化、组装积木化"为指导思想,在建筑设计的 特性化和标准化中寻求平衡点,进行预制装配 组织,结合BIM数据分析多项比选确定预制装 配方案。

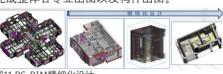


图9 PC-BIM整体工作构架



图10 Autodesk Revit中心文件的PC-BIM多专业协同

预制装配方案确定后, 开始进行多专业整体模 型深化设计。中心文件协同设计可以在设计本 身过程中就避免了碰撞问题, 也大大提高了提 资效率。在确保整体设计深度和准确度之后。 则开展构件深化设计、关键部位(如厨房、卫 生间、节点位置)、预留孔洞的精细化设计, 并在设计完成之后,直接在Autodesk Revit中 完成整体各专业出图以及构件出图。



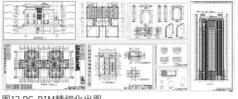


图12 PC-BIM精细化出图

3.4 车辆段BIM协同设计

相比于上盖物业开发,车辆段体系更为复杂, 所用的专业软件也更多。要同时满足站场等专 业的大场域设计和工艺等专业的精细化设计, 其协同设计相对于普通的民用建筑更具难度。 为了解决大场域的设计协同,广州地铁设计研 究院有限公司逐步建立成熟的BIM设计项目拆 分标准和软件数据转换标准,通过中心文件协 同和链接协同相结合的方法, 在设计时仍然通 过协同平台对不同专业和不同权限进行标准化 协同化管理,在设计过程中就避免专业碰撞问 题,提高设计效率。并在设计中直接利用BIM 技术输出图纸,消除数据的重复构建。



图13 车辆段BIM协同设计模型总装

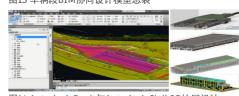


图14 Autodesk Revit与Autodesk Civil 3D协同设计

3.5 BIM的数字化交付

为了实现智能化的校审和修改功能, 我们通过 二次开发BIM模型校验工具,以"标准库"的方 式,对模型中的构件名称、颜色、参数等关键 要素,在数据库中进行固化。模型交付前,各

专业校核人员使用工具对模型进行校验,实现 标准的多版本支持、统一校验、批量修改的效 果,极大地提升了工作效率及校核的准确性。





图15 BIM智能化校审

四、应用效果

随着信息化、标准化、协同化、智能化环境 的不断成熟,2016年广州地铁设计研究院有 限公司超过70%的项目直接通过BIM设计和出 图。民用建筑设计中,协同效率比传统设计提 高25%以上。而地铁标准模块化更多,专业繁 多,沟通协调的提升空间也更大,获得了很好 的BIM应用效果。

在企业级的BIM体系建设过程中,要实现BIM方

五、结语

5.1 创新点

式的变革, 切实消除重复劳动降低沟通成本, 就要以全员BIM、全流程BIM为目标,把BIM设 计和管理融入到企业的血液当中去。要实现这 个目标绝不仅仅是技术上的改变, 还需要配套 的企业构架和企业制度来推动,通过科研人才 激励来带动整体,通过效率提高激发设计人员 的积极性,通过产学研结合保持与时俱进的科 技竞争力, 形成良性循环的、可持续发展的一 整套企业级BIM体系。在此背景下,公司不断 完善的信息化、标准化、协同化、智能化环境 才能成为全员BIM模式下实现地铁车辆段协同 设计的根本,成为地形地貌大数据应用、可视 化设计、PC-BIM精细化设计、大型复杂项目设 计、智能化设计、智能化校审等所有创新应用 的源源不断的助力。

在企业级的BIM体系建设过程 中,要实现BIM方式的变革, 切实消除重复劳动降低沟通成 本,就要以全流程正向BIM、全 员BIM为目标,把BIM设计和管 理融入到企业的血液当中去。 要实现这个目标绝不仅仅是技 术上的改变,还需要配套的企 业构架和企业制度来推动,通 过科研人才激励来带动整体, 通过效率提高激发设计人员的 积极性,通过产学研结合保持 与时俱进的科技竞争力,形成 良性循环的、可持续发展的一 整套企业级BIM体系。

一民用建筑BIM小组 广州地铁设计研究院有限公司



图16 全员BIM

5.2 经验总结

在正向BIM设计的实践目标中,企业BIM体系 的建设过程中困难重重,如何坚定目标,如何 在不同的过渡阶段采取最适合的企业构架、企 业政策和BIM实施方案,是其中成功的关键。 此外,合作单位的BIM应用能力也是限制BIM 协同设计效率的痛点, 当BIM体系在整个行业 中普及开的时候,才是BIM真正发挥最大效益

2017年是中国工程建设行业飞速发展的一年, 全行业积极探索BIM与新技术结合的可能性, 对BIM的认识从理论和实践上都达到了更高层 次。2017年广州地铁设计研究院有限公司在 BIM建设中所取得的成绩,给予公司更坚定的 信心,在这个过程中的研究成果也将会成为指 导未来BIM建设方向的重要参考。相信通过行 业的共同努力,建筑行业在不久的将来定能让 前沿的技术理论落地实践,真正实现BIM在建 设行业全生命周期中的高效作用,提高精品设 计质量,引领行业技术发展!

建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin 东风设计研究院有限公司 东风设计研究院有限公司

公司名称

东风设计研究院有限公司

项目地址

中国,武汉经济技术开发区

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Formit

Autodesk® Green Building Studio®

Autodesk® Vasari

BIM技术在建筑工程行业的全 面应用是不可逆转的发展趋 势, 是建设和管理智慧城市、 智慧建筑、智慧工厂的必要基 础,是全专业、全阶段的BIM 应用将成为常态,是传统建筑 工程行业转型升级成功和真正 讲入互联网+时代的重要标志。

—秦希青

智慧技术研究院院长 东风设计研究院有限公司

东风本田汽车有限公司生产 能力扩建项目第三工厂BIM 技术应用



图1 项目鸟瞰图

东风设计研究院有限公司

东风设计研究院有限公司(以下简称"东风 院")创立于1973年9月,是国家高新技术企 业,全国工程勘察设计百强单位,2005年改制成 为混合所有制企业,2015年被认定为国家级工业 设计中心。以"打造中国汽车工业的摇篮"为使 命,历经40多年的发展历程,东风院现已成为中 国机械行业服务导向型工程技术公司。

项目概况

东风本田汽车有限公司第三 工厂建设项目坐落于武汉经 济技术开发区硃山湖畔,占 地面积120万平方米,项目 一次整体规划、分两期实 施,建设总投资为52.25亿 元。东风本田第三工厂基于 打造"灵活应对商品进化的 新世代绿色、智能化、柔 性工厂"核心理念,将建 成为环保和制造技术方面 业界领先的工厂,包括四 大工艺(冲压/焊装/涂装/

总装)、合成树脂、发动机装配、整车检测车 间,配套建设品管新车型中心、试车道、综合 楼、SP件仓库、油化品仓库、停车场、食堂、 污水处理站、动力中心等辅助设施。项目产 能24万辆/年,主要生产B、C级轿车、SUV、 MVP以及一款自主研发的纯电动车型。

东风本田汽车有限公司第三工厂建设项目荣获 2017年中勘协"创新杯"BIM设计大赛·最佳工 业工程BIM应用奖、



图2 项目BIM整合图

BIM项目应用模式:

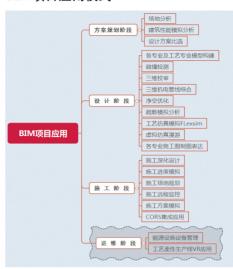


图3 BIM项目应用模式

BIM设计

1、场地分析

BIM技术在项目初期就引入到规划和设计中, 结合初步规划方案和现场环境,利用Autodesk Formit创建初步的三维模型,方便快速辅助设 计、工艺布置规划及方案讨论。厂区采用1条横 向主干道下接4条纵向主干道的布局,交通运输 流畅。整厂区功能布局合理,厂前办公与研发 功能区位于整厂区南侧且临湖, 保证了办公与 研发的有利环境。

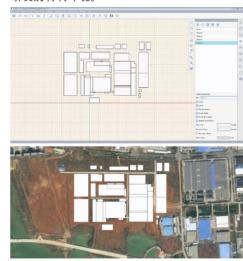


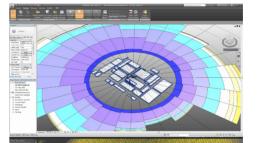
图4 Autodesk Formit三维模型

2、厂区风环境分析

在设计阶段,利用Autodesk Vasari对单体及 厂区进行环境分析。风环境分析可以帮助研究 厂区空气流通及污染状况,并预防风灾害,甚 至提供能源,根据风环境分析结果对建筑做出 适当调整,以满足绿色建筑的要求。

以创造舒适的工作环境,还可以利用日照达到 节能的目的。

基于BIM设计模型,项目团队运用综合性绿色 模拟分析软件完成了大量的绿色性能化模拟分 析工作,从而快速校验设计在物理性能方面的 合理性, 为后续绿色设计 (GREEN BIM) 工作 作出优化与指导。



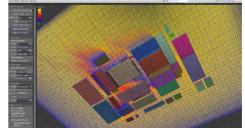


图5 Autodesk Vasari环境分析

3、疏散分析

在设计阶段,利用疏散分析软件对人员密集 的建筑单体进行疏散模拟分析。将Autodesk Revit导入疏散分析软件快速进行区域构建, 通过定义人员数量、行走速度、出口距离等参 数,来实现紧急情况各区域人员的逃生路径和 时间模拟,以辅助和优化设计。同时给后期运 营管理提供数据支持。

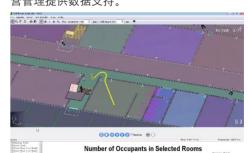


图6 疏散分析

通过日照分析模拟车间全年的采光环境,既可 通过以上技术手段充分发挥BIM设计信息流转 优势,实现基于BIM数据链接的绿色建筑数字 化、智能化评估。

4、设计模型创建及专业间协同方式:

东风院经过多年实际项目的实践,逐渐稳步摸 索出了全专业BIM协同设计方式——BIM顺行设 计。BIM顺行设计是指, 土建和机电等专业在 Autodesk Revit软件平台中以中心文件或链接 方式创建模型,生成图纸和表单的设计方式, 根据工作任务需要,采用链接工艺专业模型进 行协同碰撞检测。



图7 Autodesk Revit厂房BIM模型

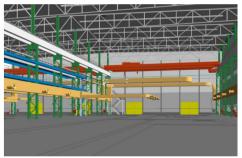


图8 Autodesk Revit冲压车间模型



图9 Autodesk Revit涂装车间建筑施工图

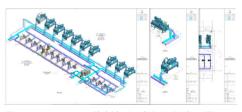


图10 Autodesk Revit综合站暖通冷冻水系统施工图

管线综合优化主要是在遵循基本的排布原则和 管线间距控制原则的前提下,针对项目特点, 优化电缆、桥架、管道、风管的平面和立面上 的排布和走向,同时综合协调管线之间以及与 建筑、结构、工艺设备、设施间的空间位置关 建筑设计 Building Desgin 东风设计研究院有限公司 建筑设计 Building Desgin 东风设计研究院有限公司

化空间:

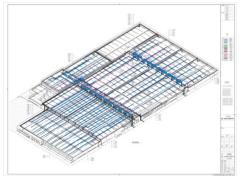


图11 Autodesk Revit管线综合施工图1

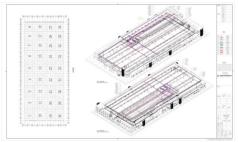


图12 Autodesk Revit管线综合施工图2

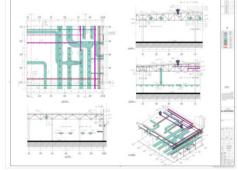


图13 Autodesk Revit管线综合施工图3



图14 Autodesk Revit管线综合施工图4

BIM施工阶段

场地规划: 在施工单位讲场前模拟现场的场地 布置模型,如:办公场地、材料堆放场地、加 工场地、临时用水用电、设备堆放场地、入 场道路、吊车位置等,如果前期模拟好场地布

系,从而解决各构件的碰撞问题且尽可能的优 置,则可以最大的节约施工用地,减少临时设 施的投入,从而降低成本。同时通过对材料运 输路线的方案模拟最大限度的减少场内的运 输,减少材料的二次搬运。

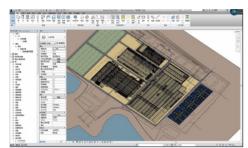


图15 Autodesk Revit施工场地布置图

施工工序模拟:针对设备吊装的难点,在BIM 施工工序模拟模型中,将需吊装的设备、吊车 及周边构件都动态模拟出来,并提示干涉的位 置和时间点,及时调整吊装方案,极大提高施 工组织的工作效率。

施工工序模型由设计模型、施工机械模型、其 他临时设施模型等组成,首先明确需要模拟的 工序,从设计模型中导出该工序涉及的构件模 型,再导入施工机械模型等,将构件模型按照 施工进度计划表中该施工工序时段的位置、状 态调整,将该施工工序时段的构件模型动态模 拟出来,并可以输出视频或连续图片,协助施 工管理人员组织施工及现场指导。

本项目涂装车间烟囱高达40米,为钢筋混凝土 结构,采用液压爬模施工技术,使用Autodesk 3ds Max辅助制定施工方案,保证了现场施工

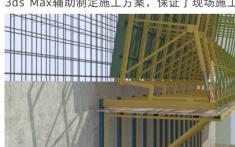


图16 施工工序模拟1

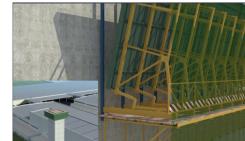
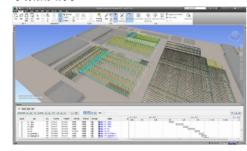


图17 施工工序模拟2

高效、安全、有序的进行,有效地缩短了施工

施工进度模拟:

本项目在施工阶段使用Autodesk Navisworks Manage进行施工进度模拟,为现场合理安排 施工流水段、材料进场、临时材料周转等提供 了数据支撑。



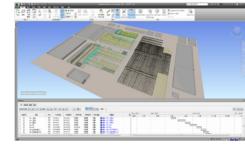


图18 Autodesk Navisworks Manage施工进度模拟图

施工现场远程监控:

本项目采用远程实时监控技术,在项目施工场 地周围布设有4颗高清摄像头,远程监控现场施 工情况。



图19 远程监控高清摄像头

CORS集成应用:

连续运行参考站 (Continuous Operational Reference Station, 简称 CORS) 是指在 一个区域内建立若干个全球导航卫星系统 (GNSS) 的连续运行参考站,站间通过网络 互联而构成的一个GNSS的综合服务系统。 CORS集成了卫星定位技术、计算机网络技 术、移动通信技术和静态与动态定位技术等, 构成高精度连续运行的区域坐标参考框架。

本项目利用GPS. GNSS. 北斗卫星等获得的勘 测数据与BIM技术融合应用, 在基坑监测、大 型设备吊装定位中和模型结合进行分析模拟。 将地理空间数据库与BIM相关数据库进行整合 应用。

CORS站施工放样是CORS的主要应用之一,利 用RTK固定解,测量精度在5cm范围以内,高 程精度在10cm以内。结合BIM技术,将测量数 据和BIM模型进行对比,实现建筑工程质量、 工程安全等方面技术应用。



图20 CORS集成应用

虚拟现实VR应用

东风院将VR技术与我院自主知识产权的柔性焊 装生产线总拼系统技术相结合, 使客户身临其 境地体验到柔性焊装技术的生产场景。通过VR 技术的成功应用,不仅可以降低建设和运营成 本,规范数据化管理,同时也可以迅速预警潜 在的安全隐患, 杜绝生产事故的发生。





图21 VR技术应用

总结与展望

在中国, BIM技术仍处于飞速发展的状态, 国家标准已发布,相应的政府规定也在陆续 推行。BIM技术的应用得益于国家的推行与支 持,也离不开软硬件的发展,这些外部和内在 的有利条件共同促成了现在BIM应用发展的蓬 勃格局。

BIM技术在东风本田第三工厂项目规划、设 术服务方案,与欧特克公司携手共进,建造高 计、施工、运营阶段的成功应用,得到了业主 方的一致认同,这也是对东风院近几年努力 发展BIM落地应用的认同。此次项目应用主要 是贯穿了设计、施工与运营三大主线,让BIM 数据流有效地传递到最终收益方——业主手 里,使得BIM建筑信息模型能够在最佳位置持 续发挥作用,为业主生产运营提供保障。在未 来BIM技术会更加着力于设计与施工的紧密结 合,在设计方法上、建造方式上将有更出色的 展现!

通过东风本田三厂项目案例, BIM技术应用更 好的协同各参与方,建立项目级和企业级BIM 信息管理组织流程,有效进行控制投资,实 施能源运维管理,发挥BIM技术优势价值最大 化, BIM技术发展是一个不断完善和突破的过 程, 东风院致力为客户提供全价值链体系的技 BIM技术发展是一个不断完善 和突破的过程, BIM作为工程 建设行业信息化时代下的产 物,通过BIM案例的实践积累 及全面应用和发展BIM技术是 解决建筑工程行业转型升级的 必经之路。新时代带来发展新 要求,未来BIM与物联网技术 的融合将成为常态, BIM的价 值也会更加凸显。

一纪文 BIM中心副主任 东风设计研究院有限公司

品质项目,打造高品质品牌形象,为推动BIM 在建筑业的发展做出应有的贡献。

建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin 天津市建筑设计院 天津市建筑设计院

公司名称

天津市建筑设计院

项目地址

中国、呼和浩特

应用软件

AutoCAD®

Autodesk® Revit® Autodesk® Navisworks® Autodesk® Dynamo

Autodesk®Simulation CFD

BIM技术的应用, 使得各设计 师共享同一数据源,实现复杂 空间三维协同设计,解决专业 间因信息壁垒而产生的错误, 新兴的各种以数据为支撑的分 析模拟不断帮助设计进行优化 完善, 使决策更加理性清晰, 数据的传递更是在给整个行业 带来多元的变化,这将为这个 行业带来新的价值和希望。

--张津奕 副院长 天津市建筑设计院

数字提升设计、科技建造未来 呼和浩特市赛罕区全民健身 中心BIM技术应用

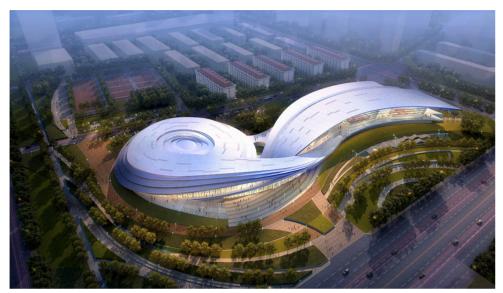


图1 全民健身中心

天津市建筑设计院

天津市建筑设计院(简称TADI)创立于1952 年,现已发展成为技术实力雄厚、人才济济的 天津地区最大的综合性建筑设计单位。TADI 现有职工1600余人,拥有国家工程设计大师3 人、国务院批准享受政府特殊津贴专家11人、 天津市勘察设计大师5人,国家一级注册建筑 师、一级注册结构工程师、注册城市规划师、 注册电气工程师和公用设备工程师、国家级注 册监理工程师、注册造价工程师、注册岩土工 程师、注册咨询(投资)工程师等各类注册人员 300余人,中高级以上专业技术人员900余人。

TADI设有8个职能管理部门、3个综合建筑设 计院、1个医疗专项设计院、6个专项设计所 (装修、景观、岩土、规划、经济、陈设工作 室)、1个总承包事业部、4个技术研发中心 (机电、结构、智能、BIM)、4个分院(广 州、厦门、海南、滨海)、近50家全资、控 股、参股公司。企业资质TADI是国际建筑工程 咨询协会(菲迪克)会员单位,具有国家住房 和城乡建设部颁发的建筑工程设计、城乡规划 编制、风景园林专项工程设计、房屋建筑工程

24

监理、工程招标代理、工程造价咨询等多项甲 级资质; 施工图设计文件一类审查机构资质; 人防工程设计乙级资质。同时拥有国家发改委 颁发的工程咨询甲级资质, 具备承接工程建设 全过程服务能力。

TADI工程技术人员积极进取、锐意创新,先后 有12项工程设计获国家级优秀设计奖,拥有国 家技术专利23项、国际技术专利6项,300余项 工程设计、科研和标准设计、规范编制获市级 优秀设计奖及科研成果奖等奖项, 其中天津奥 体中心、津湾广场、梅江会展中心、万丽天津 宾馆、天津第二南开中学、东亚运动会场馆、 数字电视大厦、天津市人民医院、天津文化中 心美术馆和银河购物中心等,已经成为天津的 城市名片, 哈尔滨十四中、中国水利博物馆、 邯郸市行政许可中心、无锡体育中心、海南豪 生酒店、河北迁安人民医院等, 也成为了当地 的标志性建筑。主持或参与完成了中新天津生 态城、解放南路地区开发建设、市重点地区规 划编制、海河两岸改造天际线提升以及城市主 干道等一大批区域性规划设计。先后承担完成 了规划信息中心综合楼、渤海银行总部大楼、

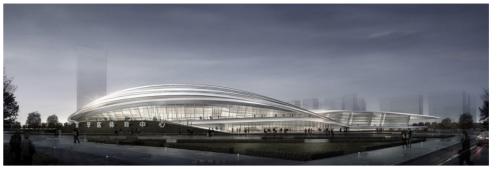


图2 全民健身中心

百利机电研究院研发楼等多项工程管理项目. 和天津市测绘院办公大楼、高速公路培训中 心、泰达城展示中心、中新生态城服务中心、 天津医科大学总医院外科大楼干部保健部改扩 建工程等十多项工程总承包项目,以及120余 项工程监理业务。

一、项目概况

该项目位于中国内蒙古自治区呼和浩特市赛罕 区, 是响应国家全民健身计划项目的重要组成 部分。规划可用地面积91437㎡,地上总建筑 面积33000㎡。建筑分为两大功能区: A区为 5000座的多功能体育馆,在休闲健身的基础上 需满足赛事要求; B区为包含游泳馆、篮球、 网球馆等功能的全民健身中心,并设置300座 的剧场供公益演出使用。项目的公益目标是: 号召全民参与健身,提供市民生活的展示舞 台,为城市区域发展做出贡献,实现体育事业 与体育产业的良性互动,形成生态和谐可持续 的人文环境。全民健身中心项目荣获2017年中 勘协"创新杯"BIM设计大赛·最佳文化体育 BIM应用奖等奖项。



图3 全民健身中心总平面图

二、项目亮点

这个项目建筑形体复杂,对于如何完成与建筑 空间相契合结构体系,如何在复杂的空间里协 调各专业,如何更加全面完整地表达施工图设 计等等,都给设计带来了很多挑战。

所以项目全程采用BIM技术进行设计,利用参 数化手段进行非线性形体设计及优化,通过建 立中心文件的方式, 使得各设计师共享同一数 据源,实现复杂空间三维协同设计,解决专业 间因信息壁垒而产生的错误,同时,三维的可 视化模型也帮助我们更好地对复杂空间进行详 细推敲,发现并解决问题。BIM帮助实现复杂 建筑形体的三维设计、全专业协同设计、重要 节点构造的精细化设计,打造符合体育建筑个 性的高品质地标建筑。其亮点可以综述为:

- 1、建筑形体通过参数化设计,使形体与使用功
- 2、参数化设计辅助分析模拟,进行结构体系计 算,为多变化形体的结构定位提供支持
- 3、BIM技术实现复杂空间协同设计,有效利用 消极空间
- 4、参数化手段进行表皮优化,减少屋顶嵌板 规格,控制成本
- 5、参数化助力构件信息表达,便捷对接数字 加工及现场装配



图4 项目全专业模型

三、BIM技术创新点

1、项目创新性地解决了造型软件与Autodesk Revit之间的数据对接问题, 以概念体量族为 媒介,将参数化成果融合到设计的每个阶段。 从形体生成阶段就采用了参数化的设计手法, 并逐步延伸到扩初设计和施工图设计,将造型 软件的参数化结果与Autodesk Revit实现了对 接,并在Autodesk Revit中完成了全专业的三

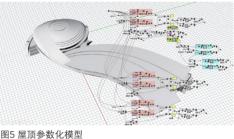
维协同设计工作。

- 2、以Autodesk dynamo等参数化手段进行结 构构件空间定位,结合计算软件完成结构的空 间设计,并适时与各专业互动。
- 3、应用API编程填补Autodesk Revit功能的不 足,将构件信息完整输出,解决了Autodesk Revit数据在施工图出图阶段的读取障碍、将参 数化信息完整展现。

四、BIM技术各阶段应用点

(一) 方案确定

建筑方案取材中国传统文化如意祥云的立意, 结合蒙古的传统乐器、蒙古包、蒙古服饰等文 化印记,将建筑形体舒展柔化,形成一种灵动 蜿蜒的趋势,飘逸流畅。为了实现设计立意, 同时使形体满足功能需求, 用参数化手段将造 型创意有理化。在建筑形体的生成过程中,结 合建筑功能及形体需求确定控制参数, 充分 利用参数进行调整控制,通过参数变化生成多 种形体并进行筛选对比,通过叠加形成屋面 层次,最终生成屋顶形态。在此基础上,在 Autodesk Revit里完善各功能空间。



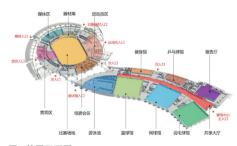


图6 首层平面图

(二) 扩初阶段

建筑设计方面,兼顾体育馆多功能使用性质确 定场地尺寸及看台区域。在体育馆座椅设计 中,利用Autodesk dynamo进行快速排布, 并根据不同使用功能,进行座椅分级。首先 是根据看台分区轮廓拾取座位控制线,运用 Autodesk dynamo以单个座位宽度为单位将看 台均分为合理数量的座位点, 并通过加载外建 族,在点上生成座位模型。同时利用Autodesk dynamo通过设置座位点到场地中心点距离等

可变参数,可将座椅进行等级划分,并以颜色区分,通过不同使用功能,可划分不同座椅分区。



图7 Autodesk Dynamo座椅排布

结构设计方面,有效利用BIM技术进行下部混凝土结构与屋面钢结构设计,并与各专业实时协同。

混凝土框架部分,通过关联接口,实现了 Autodesk Revit模型与结构计算模型的信息双 向互导、实时更新。

屋面钢结构部分,采用参数化手段紧密贴合 建筑完成面, 生成结构构件定位线, 导入计 算软件,完成钢结构设计,并导回Autodesk Revit,实现后续深化。首先是结合建筑完 成面,根据屋面构造生成结构控制面,利用 Autodesk Dynamo拾取需生成结构桁架的平 面轴线,投影至空间控制面,得到主桁架上弦 杆三维定位线,通过DWG格式导入至结构计算 软件进行桁架设计工作。再次,拾取空间定位 线布置结构桁架、系杆、支撑等结构构件,初 步完成钢屋架结构杆件布置, 定义地震参数信 息、添加荷载并进行结构内力计算,依据计算 结果结合杆件内力以及各工况下地震信息修改 并优化杆件截面, 最终得到合理钢屋架, 通过 IFC文件导回REVIT中,杆件信息被完整传递, 完成钢屋架结构模型,利用后续工作开展。



图8 Autodesk Dynamo预排布管线

机电设计方面,结合空间进行管线路由预排布。如一层环状走廊,管道均使用了成品22.5度弯头形成16边形,与环行空间契合。同时因空间狭窄、内部管线密集,应用Autodesk Dynamo进行管道位置预排步,指导机电设计优化。通过拾取Excel中关于管线的截面尺寸、

圆心距、标高等参数,驱动Autodesk Revit生成体量,直观进行路由排布,通过修改参数便捷调整,获得最佳方案进行管线设计。

(三)施工图阶段

在施工图设计阶段,对设计模型持续完善,利用参数化手段结合加工及施工进行构件优化,同时实现全专业出图,将施工图模型信息完整表达,便捷对接数字加工及现场装配。

本项目采用铝镁锰防水构造上覆蜂窝铝板装饰面层的构造形式,利用参数化的手段对屋顶构造进行深化设计,对装饰面层进行嵌板划分,通过完善构造、曲面判断、嵌板划分等步骤实现建筑表皮设计合理,屋顶嵌板划分经济。并生成图纸,输出数据信息,指导后续加工与建造。

屋面排水构造的具体设计流程是:通过参数化 手段结合构造厚度生成铝镁锰控制面,并对曲 面进行排水坡度判定,通过微修改曲面,实现 排水坡度均大于3%的要求,按照排水方向, 进一步进行铝镁锰板的排布设计,檐沟位置设 计,并进行上部装饰面层的主龙骨布置。

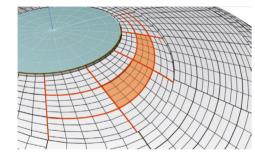


图9 Autodesk Dynamo嵌板块数渐变

而针对装饰面层嵌板划分, 首先利用造型软件 来检验模型曲面的光滑度,确保达到良好的光 滑度,完成嵌板划分的第一步。其二,曲面的 不同性质将影响后续的优化方向与方法,利用 造型软件的可检测曲面性质,通过判定UV两 个方向所有点的曲率,区分平板、可被展开的 单曲面,同时在造型软件中使用了脚本编程判 断项目中的曲面是否为不能无误差展开的双曲 面,这样对曲面的展开可行度及误差度进行预 判,通过对嵌板划分尺度进行控制,来减小误 差度。在嵌板划分方式上, 先后尝试了统一规 格、同心圆式、遗传因子计算的方式,结合美 观要求、为保证嵌板规格完整, 最终选择遗传 因子计算的方式。结合材料规格进行的嵌板划 分过密, 影响美观。本工程采用宽缝和密缝的 结合,将小板成组,呈现大板效果的划分。在 参数化设计中,我们选取相应参数进行UV分

格。将各个曲面根据尺度需求进行UV分格确定 大板尺寸,小板宽度需小于1.5米、长度小于6 米,因大板宽度方向尺寸变化较大,通过提取大 板宽度尺寸除以1.5米,向上取整作为小板宽度方 向块数,使小板宽度控制在合理范围内。最终完 成嵌板划分,达到既经济又美观的效果。

利用参数化手段将嵌板进行平板化,并在误差 允许范围内进行规格统一。首先统计分析嵌板 的边长、角度变化程度,验证减少嵌板规格的 可行性,并分区进行规格统一,预用统一规格 的嵌板替换原有嵌板,将其三个边长和两个角 度设置成可变参数,利用遗传因子算法,计算 出替换前后角点偏移最小情况下的嵌板规格, 以此减少规格种类,因规格控制合理,嵌板均 优化为平板。

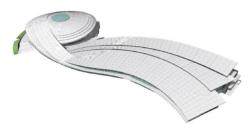


图10 嵌板最终效果

利用参数化手段,将嵌板信息进行图纸表达。 通过对所有嵌板进行分区编号,按照施工图 的坐标系给出四角点的空间坐标值。根据板 编号,将数值输出Excel表格。最终完成嵌板图 纸,包含板位置及编号和角点空间坐标值列表。

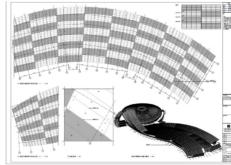


图11 嵌板出图

在结构图中,通过Autodesk Revit API,高效 准确的使构件信息通过图纸完整表达,对接现 场施工。/在桁架空间定位图中,节点编号的标 注是通过Autodesk Revit API完成。

机电深化部分,利用BIM,推敲风道系统对空间的影响,配合结构桁架进行路由设计,达到视觉与系统性能的协调。

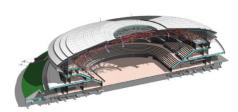


图12 三维协同模型

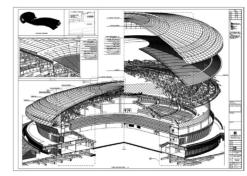


图13 建钴专业出图

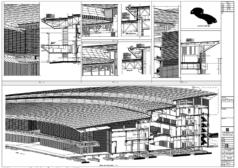


图14 建筑专业出图

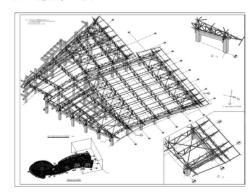


图15 结构专业出图

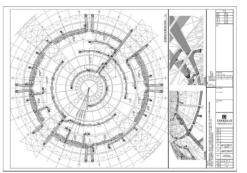


图16 机电专业出图

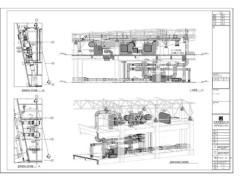


图17 机电专业出图

五、结语

本项目全专业采用BIM技术结合参数化手段进行协同,共同实现复杂建筑空间设计,体现BIM三维设计的优势与价值。随着项目进展,将不断创新应用BIM技术,挖掘BIM的应用价值。此项目是我们对于参数化结合Autodesk Revit三维设计的典型案例,经过不断的探索与实践,形成了参数化设计模式与方法,对于以后的参数化项目有指导借鉴意义。

本项目从形体生成阶段就利用 参数化手段进行设计,并将 参数化应用逐步延伸到扩初 设计和施工图设计,实现复杂 形体精细化设计,并通过对幕 墙嵌板的优化,有效减少规 格,在满足建筑设计效果的前 提下,缩短施工工期,减小成 本投入,将嵌板信息进行信息 化表达,便捷对接数字加工及 现场装配。同时,全专业运用 Autodesk Revit进行设计,三 维的可视化模型帮助我们更好 地对复杂空间进行详细推敲, 发现并解决问题。在参数化和 三维设计并进的工作流中,不 断挖掘数字信息给设计带来的 变化。

一**卢琬玫**BIM设计中心 部门主任
天津市建筑设计院

建筑设计 Building Desgin 建筑设计 Building Desgin 华东建筑设计研究总院 华东建筑设计研究总院

公司名称

华东建筑设计研究总院

项目地址

中国、浙江舟山

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture Autodesk® Revit® Structure Autodesk® Revit® MEP Autodesk® Navisworks® Autodesk Ecotect® Analysis Autodesk®Simulation CFD

> 秉承设计施工一体化全生命周 期BIM应用的理念,综合运用 各种先进技术, 在项目中进行 创新实践,努力打通各实施阶 段的数据壁垒,使数据得以有 效传递, 以期实现数字设计、 数字建造和数字交付的终极目

BIM中心主任 华东建筑设计研究总院

得外观世音,得内观自在 普陀山观音法界BIM技术应用



图1 普陀山观音法界项目图

华东建筑设计研究总院

华东建筑设计研究总院("ECADI"或"华 东总院")是国内最早成立的大型设计公司之 一,拥有悠久的历史、深厚文化底蕴和国内外 众多标志性建筑项目的设计和管理经验,在民 用建筑领域拥有几十年的领导者地位。

华东总院数字化建筑设计研究中心是由华东总 院发起的专业BIM咨询服务机构,中心集中了 各专业的人才优势和技术优势,形成了由资深 咨询专家和设计专家组成的专业覆盖面完整的 BIM服务咨询团队。中心依托华东院技术实力 雄厚的各专业设计所开展咨询工作,能为客户 提供一流的BIM咨询服务。

项目概况

普陀山观音法界由普陀山佛协投资、设计、管 理,核心地标是观音圣坛,建筑面积约为6.5万 平米,整座圣坛高91.9米,寓意着观音的成道 日农历九月十九, 打造完成后将呈现毗卢观音 端坐莲台的视觉效果。

佛教的世界观和宇宙观的代表:须弥山(梵 语: Sumeru),又译为蘇迷嚧、蘇迷卢山、 弥楼山, 意思是宝山、妙高山, 又名妙光山。 古印度神话中位于世界中心的山位于一小世界 的中央(一千个一小世界称为一小千世界, 一千个小千世界称为一中千世界, 一千个中千

28

世界为一大千世界, 三千个大千世界指的是所 有的世界),后为佛教所采用。

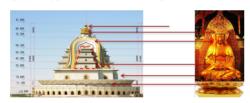


图2设计理念

本项目是首个将须弥山概念引入的佛教建筑, 中庭采用须弥山的造型,将圣坛基座部分的环 厅空间与顶部天光贯通融为一体。在普陀山普 济寺毗卢观音佛像基础上, 我们提取了观音经 典佛教元素,形成了崭新的建筑形象。设计理 念为"圣坛即观音,观音纳须弥"。



图3 圣坛即观音

通过对"华严经"的深度剖析,设计师提取出 了"海上仙山,慈航接引"的多个要素,在项 目总体设计中一一体现。

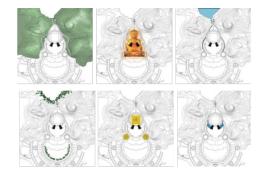


图4 总图分析

案例应用介绍

▶ 设计阶段

空间分析

利用Autodesk Revit模型,设计师可以通过 快捷地剖切框对建筑空间进行全面的展示及分 析,如图便是圣坛的三个主要空间——圆通大 殿、中庭和正法光明阁。

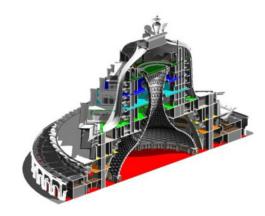


图5 普陀山观音法界空间分析图



图6 普陀山观音法界空间分析图

参数化设计

取自须弥山造型的中庭空间是以钢结构为主体 的幕墙体系。通过双曲面方程的求解,设计师 在众多造型中综合考虑舒适度、空间感官等因 素,以确定最终的形体。

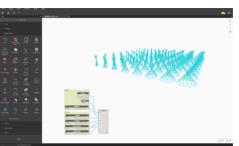


图7 普陀山观音法界参数化设计图

通过Autodesk Dynamo插件求解方程,调整不 同的参数值,能够得到不同的造型。

在确定形体后,将双曲面进行拓扑分析,求解 出各类结构网架, 并进行计算。

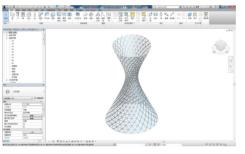


图8 普陀山观音法界结构造型图

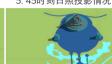
结构选型完毕后,在之前的计算模型基础上添 加幕墙系统,形成完整的中庭空间模型。整个 过程中运用Autodesk Dynamo插件,将双曲面 建筑形式与Autodesk Revit中各类族构件有机 地结合起来,提升了Autodesk Revit软件对异 形形体的支持能力。

将场地模型及建筑单体模型导入至Autodesk Ecotect软件中,设置舟山地区气象参数,对 夏、冬季节典型日日照投影及地面全年太阳辐 射总量等参数进行分析。结果表明, 南立面设 计时宜采用合适的外遮阳或内遮阳措施



5:15时刻日照投影情况

5: 45时刻日照投影情况



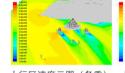
6:45时刻日照投影情况

7:45时刻日照投影情况

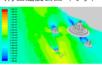
图10 日照分析图

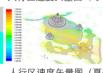
室外风环境模拟

利用Autodesk Ecotect软件,对室外风环境 进行模拟,可看出冬季防风一般,夏季自然通 风良好, 行人舒适性良好。



人行区速度云图(冬季) 人行区速度矢量图(冬季)





人行区速度云图 (夏季) 人行区速度矢量图 (夏季)

图11 室外风环境模拟图

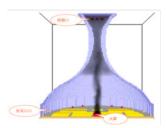


图9 异形设计图

须弥山造型的总高度51.9米,须对其消防排烟 等方面进行深度研究,确保符合规范要求,保 障人员疏散安全。设计师通过三维软件对其进 行了消防性能化分析,针对烟气模拟分析结果 对消防措施作出一定的调整。

圆通大厅火灾自动报警探测拟采用双鉴式红 外、紫外型探测器及水炮图像探测作为辅助。 对于中庭空间,利用BIM模型进行了舒适度分 析。通高中庭起到拔风作用,在过度季能大幅 度节能,保持较高的新风量。



热环境模拟结果显示,平均热岛强度为1.39℃, 热岛强度较低,行人夏季舒适性良好。

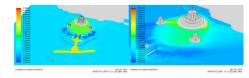


图12 热环境模拟图

自然通风分析

通过风压模拟发现,建筑北面压力分布均匀, 南面压力分布略有差别,风场温和,夏季可以 采用自然通风方式。

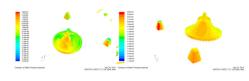


图13 自然通风分析图

自然采光分析

对穹顶开天窗方案进行比较,同时对宝像馆进行采光分析,设计优化后得到通风效果增加50%,采光效果增加12%,节能效果降低15%,碳排放量降低10%。



圆通大殿内最多容纳1980人,通过人员疏散模 拟分析,得出135秒内人员能安全疏散完毕, 符合防火规范要求。

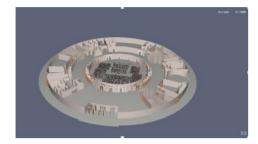
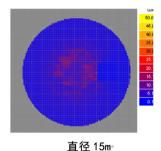
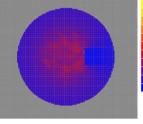
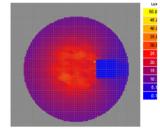


图17 人员疏散模拟图







直径 22m-

直径 35m

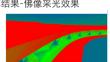
图14 自然采光分析图



1

侧面自然采光模拟计算结果-佛像采光效果





侧面自然采光模拟计算结果-整体采光效果

图15 自然采光分析图

灯光方案

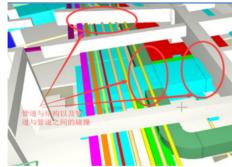
在灯光方案的设计过程中,设计师提取青黄赤白四色莲华的形象,分别象征"苦集灭道"的四谛智慧,向世人传递着佛教文化,普渡众生。



图16 灯光方案

管线综合与优化

设计过程中通过模型整合,提前发现图纸中的错、漏、碰、缺,解决各专业间的冲突,优化室内空间。



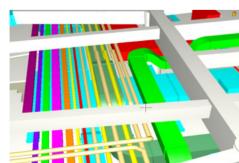


图18 管线综合与优化图

VR虚拟现实

将BIM模型与潮流的VR技术结合在一起,将 Autodesk Revit模型通过Autodesk 3ds Max 软件进行效果处理后,导入VR制作软件中,进 行建筑实景漫游。

将在创作的模型放入到正法光明阁空间内,利用BIM VR软件,打开Autodesk Revit模型,并通过VR眼镜进行更为直观的第一人称视角查看,身临其境地感受礼佛空间的神圣。



图19 正法光明阁实景漫游图

佛教协会领导通过VR设备,直观感受设计的空间效果,提出可行性建议,指导设计进行修改及完善。



图20 VR虚拟现实

3D打印

在设计过程中基于Autodesk Revit模型结合 三维打印技术,将须弥山的异形空间通过三维 打印的方式呈现出来,并融入到周边实体模型 中,给人更直接、更真实、更准确的视觉感官 体验。



图21 3D打印图

三维扫描

圣坛内的佛像是以毗卢观音为原型的艺术再创作。通过三维扫描仪将佛像原型扫描为点云模型,用Autodesk Recap软件打开后,提取主要的佛像元素,并在造型软件模型中进行再修正。



图22 三维扫描模型图

▶ 施工阶段

场地布置规划

预先建立并及时更新施工现场平面布置,为现场管理提供工具。

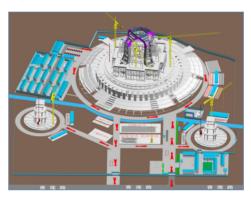


图23 场地布置规划

设计模型深化

利用BIM模型进行莲花瓣复杂节点深化。

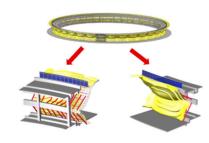


图24 莲花瓣节点深化图

二次结构深化

利用BIM对二次结构墙体质量样板进行深化, 指导样板施工。



图25 二次结构深化图

工程量统计

将BIM土建工程量与BIM预算软件工程量进行比对,为投标、施工、竣工阶段的工程量核算提供依据。



图26 工程量统计图

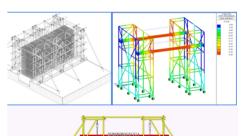
施工方案模拟

结构复杂处运用BIM建立外脚手架模型,验证 方案的可行性。



图27 外脚手架模型图

应用BIM技术及有限元受力分析,采用创新的升 降安装方法进行大跨度、大截面钢筋骨架施工。



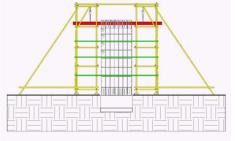
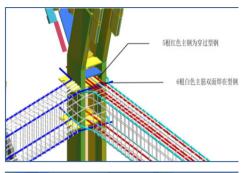


图28 有限元受力分析图

复杂节点优化

利用BIM模型进行转换桁架钢结构节点钢筋排布,提前解决碰撞冲突。



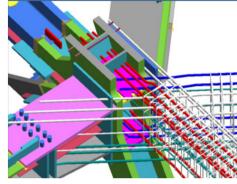


图29 桁架钢结构节点钢筋排布

对五层转换桁架钢结构细部节点进行深化,指 导工厂加工制作。

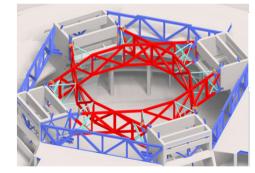










图30 桁架钢结构细部节点深化图

模型拆分加工深化后,运至现场拼装检测后,按照预定安装方案整体提升吊装。

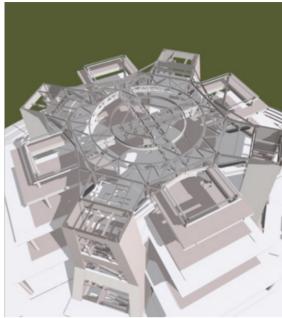
30

建筑设计 Building Desgin 建筑设计研究总院 建筑设计研究总院 建筑设计研究总院 建筑设计研究总院











混凝土屋盖

在异形建筑造型及构造确定后,在Autodesk Revit软件中布置出上部混凝土屋盖,确保准确 的三维定位并与复杂的建筑造型间保证足够的 构造空间。

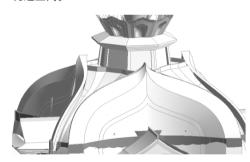
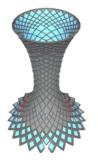


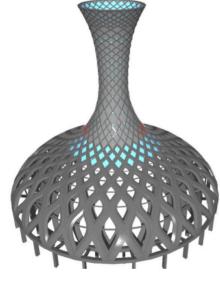
图32 芯筒墙肢延续的四道折线拱梁组成混凝土屋盖主受力构件

放样机器人

设计模型在施工单位的深化下进行完善,最后 输入到天宝放线机器人内进行现场放样施工。







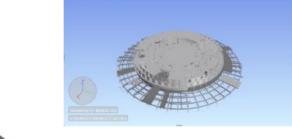


图34 航拍技术与4D模拟相结合

项目协同管理平台

BIM模型通过轻量化技术可实现快速压缩,并同步上传至基于BIM的云端平台,以便与各专业单位、各部门进行查看。

图33 设计模型放样

4D模拟与航拍技术结合

BIM进度模拟结合无人机航拍技术对现场施工作业面进行影像拍摄,以实际完成影像对照进度计划,对发现的滞后区域进行人、机、料、法、环的动态调整,避免工期滞后。



32



在线同步 直接导入

PC端 _{漫游}

移动端





图35 BIM云端平台

利用云端平台,PC端、手机端、网页端之间通过互联网实现质量安全等数据的采集与共享, 并对项目过程文件进行归档记录。





图36 数据互联

▶ 结语

在观音圣坛项目中我们尝试综合运用各种先进技术,利用项目协同管理云平台,基于BIM模型进行各参与方的可视化沟通,解决设计和施工过程中出现的各种难题,优化设计指导施工,致力打通BIM数据链,为项目全生命期的BIM应用打下了坚实的基础。

通过参数化的设计手段,完美呈现设计构思,性能化分析辅助设计全程优化,确保消防设计的合理性及疏散的安全性。基于BIM的设计交底,帮助总包更好地理解设计意图,使复杂形体的施工更为便捷。

一 李远晟

BIM中心 华东建筑设计研究总院



基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 中交第二公路勘察设计研究院有限公司

公司名称

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

ᄺᆸᄴᆎ

贵州省都匀至安顺高速公路

应用软件

Autodesk® Revit®
Autodesk® Civil 3D®
Autodesk® InfraWorks®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Dynamo

目前国内BIM技术广泛应用于建筑工程,由于其巨大的应用价值,后被推广到各个行业领域。但是建筑工程多为点状、相对集中,标准化程度较高,本项目作为典型的带状工程,与之区别较大。公路工程里程长且涉及范围广,基础数据庞大,与地理信息关系密切。

本项目在实施工程中,首先解决公路工程的模型整合,也就是"BIM+GIS"的融合户题,其次解决大体量BIM模型的承载问题。结合实际情况,通过二次研发,将传统的建筑一个分别,继承设计软件与BIM建,继承设计就果直接转处,以为BIM模型,做到了在兼顾现公路、桥梁设计与BIM技术的对接,大大提高建模效率。

一陈中治 BIM应用推广中心主任 中交第二公路勘察设计研究院 有限公司

BIM技术在都匀至香格里拉高速公路(贵州境)都匀至安顺段工程中的应用



中交第二公路勘察设计研究院有限公司中交第二公路勘察设计研究院有限公司(简称中交二公院)始建于1964年,注册资本8.72

中文二公阮)如建于1904年,注册资本8.72 亿元人民币,具有工程勘察、设计(公路、市政、建筑、轨道)、咨询、监理、测绘、招标代理、水土保持、地质灾害防治(勘察、设计、监理、施工)、风景园林等国家甲级资质,是我国公路勘察设计行业综合实力最强的企业之一,连年入榜"中国工程设计企业60强",2008年被认定为"国家高新技术企业"。

一、项目概况

都匀至安顺高速公路是贵州省高速公路网的重要组成部分,是西南地区通往珠三角最快捷的通道,也是交通运输部认定的第一批公路BIM技术应用示范工程之一,该项目建设具有重要意义。项目总里程282.9公里,桥隧比46.6%,总造价446.3亿元,平均每公里造价为1.58亿元。测绘区域面积达到1000平方公里以上,基础数据达到1000以上,是一个典型的带状工程。



图1 项目地理位置图

二、项目特点

项目有多种路基宽度,并有大量改扩建段落,项目实施难度大,有以下特点:自然条件复杂,路线布设难度大,线位受规划区、保护区等影响,与公路、铁路和重要管线交叉,改扩建工程设计方案选择困难,改扩建段落动态交通组织难以表达和钢结构桥梁,设计精度要求高的特点。



图2 贵州都安高速平纵缩图

三、BIM应用目标

本项目BIM技术应用目标为:直观反映项目环境影响因素,在三维环境中展示并确定设计方案,简单高效建立BIM模型,采用新技术来进行改扩建工程设计,对交通组织进行动态仿真模拟,精细化设计钢结构桥梁,设计成果能在各种终端上轻量化使用,模型数据能直接与建设管理平台对接。

四、主要应用点

本项目应用BIM技术主要在路线方案选择、桥梁方案选择、方案展示与沟通、设计成果验证与优化、钢结构桥梁深化设计、改扩建工程、可视化施工技术交底和建设管理平台的对接共八个方面进行了应用。

1、路线方案选择

依据该项目的1:2000地形图、实测横断面及地面线数据进行三角构网,建立地形曲面、DEM

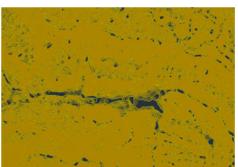


图3 1:2000地形图



图4 高清激光测量影像

地形数据等,形成数字化的地形。将该项目高分辨率卫星测量、航空摄影测量、三维激光测量等多来源多精度的影像数据进行整理,并与实际地形进行匹配,形成项目的DOM数据。将整理形成的DEM数据与DOM数据融合,形成三维真实的项目区域地面环境模型。

该项目里程较长,沿线与多条既有铁路、重要公路、天然气管道、高压线交叉,也与沿线的城镇规划区、保护区、矿区、风景区等干扰,穿过沿线的不良地质范围(包括褶皱、断层、崩塌、滑坡和顺层边坡),还跨越清水江、桐水河、松敏河、长山河和老棉河共五条大型河流。通过沿线实际调查和相关主管部门提供的资料,将上述环境对象的范围和相互位置关系添加到地面模型中去,形成环境信息模型。



图5 BIM基础地面模型



图6 BIM环境信息模型

方案阶段,通过公司自主研发的路线专家系统, 实现道路参数化设计,并自动生成BIM模型。

37

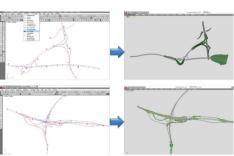


图7 路线专家系统自动生成BIM模型

对项目桥梁和隧道进行参数化方案设计,直接 生成方案级的三维模型。



图8 项目全线路桥隊BIM模型

在Autodesk Infraworks中将生成的工程模型与地面模型融合,直观展现设计方案,便于路线方案选择。





图9 工程模型与地面模型融合



图10 Autodesk Infraworks 中三维漫游

基础设施 Infrastructure 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 基础设施 Infrastructure 中交第二公路勘察设计研究院有限公司

2、桥梁方案选择

桥梁模型可在三维环境中验证孔径布置、上下 构选型、通航情况等的合理性。





图11 验证桥梁布孔

对于特殊桥梁,通过BIM手段构建多方案概念 模型,结合地形、通航、技术难度等方面,辅 助方案决策。

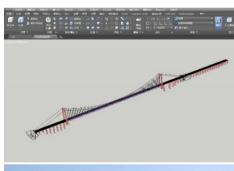




图12 辅助特殊桥梁决策方案

通过多方案比选, 重点针对桥梁关键部件造 型、装饰、与周围环境协调等,进一步优选 设计方案。

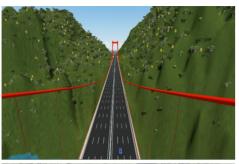




图13 三维环境中优化方案

3、方案展示与沟通

方案确定后,完善模型细节,如标志标牌、植 被、服务设施、车辆等,实现项目参与方以 BIM模型为媒介进行信息共享和协同工作。





图14 完善模型细节

依托BIM+GIS技术,对整个项目大范围布设方 案进行漫游,辅助路线走向、大型枢纽互通、 特殊桥梁等设计细节的论证,为工程项目提供 高质量的设计方法。由于模型文件体量大,使 用不便,研发了基于互联网的模型集成平台, 实现BIM成果的轻量化远程使用。

38



图15 项目整体漫游



图16 轻量化远程使用

4、设计成果验证与优化

研发路线专家系统和Autodesk Civil 3D的数 据接口,路线数据可直接导入Autodesk Civil 3D,对设计成果作进一步验证和优化。

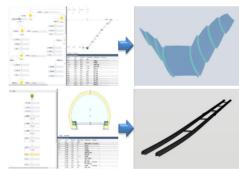
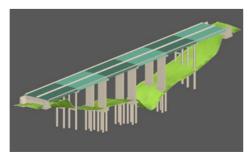


图17 Autodesk Civil 3D中优化设计成果

常规桥梁采用桥梁专家系统参数化设计,结 合Autodesk Dynamo, 研发实现在Autodesk Revit中基于设计成果的快速建模,实现桥梁设 计软件与BIM软件的结合。



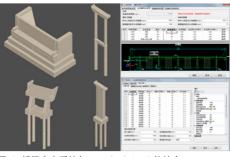


图18 桥梁专家系统与Autodesk Revit的结合

对于复杂变截面桥梁,采用部件编辑器定制相 应部件,直接生成上构模型。



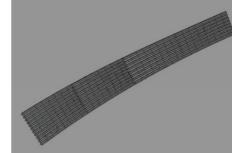


图19 部件编辑器定制变宽T梁

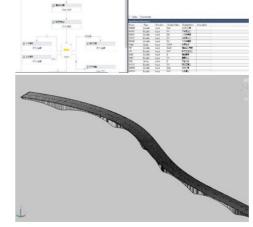
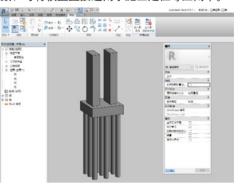


图20 部件编辑器定制变截面箱梁

下部结构采用Autodesk Revit定制特殊族来 5、钢结构深化设计 建立,上下构整合后,模型与设计成果完全一 对于钢结构桥梁,运用BIM技术可进行三维精 致,可将模型直接运用于施工定位等应用中。



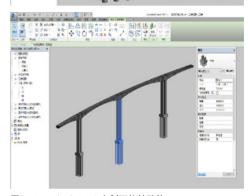


图21 Autodesk Revit定制下构特殊族

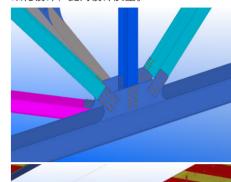
基于三维实景环境,对设计成果进行全面核 查,如构造物设置、模拟驾驶、净空核查等。 通过对设计成果多层次、多视角、多专业的核 查,及时发现设计错漏,指导设计优化。





图22 全面核查设计成果

细化设计,提高设计质量。



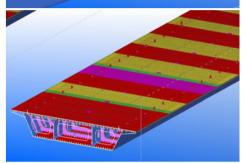


图23 钢结构桥梁深化设计

在虚拟环境中进行拼装测试,提前发现问题。 对适合预加工的构件,将BIM模型数据直接交 付加工厂商,实现数控设备自动制造。

本项目BIM技术主要应用在路 线方案选择、桥梁方案选择、 方案展示与沟通、设计成果验 证与优化、钢结构桥梁深化设 计、改扩建工程、可视化施工 技术交底和建设管理平台的对 接等八个方面。针对设计阶段 BIM技术应用, 并积极开展建 设管理应用研究,排查设计错 漏、规划施工工序、提升工程 品质、实现数字化交付。通过 在本项目中应用BIM技术,提 高项目的信息化水平,为贵州 省乃至全国范围的后续公路项 目提供技术积累。

一陈中治

BIM应用推广中心主任 中交第二公路勘察设计研究院 有限公司

中交第二公路勘察设计研究院有限公司 基础设施 Infrastructure 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 基础设施 Infrastructure



图24 钢结构桥梁预加工

6、改扩建工程中的应用

对于改扩建段落中的既有植被、道路、桥 梁、隧道等地物,采用机载激光三维测量获 取既有道路的地表信息,数据解析后形成地 形地物三维模型。

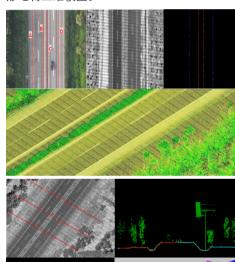


图25 原道路信息的获取

以原道路模型为基础,依托BIM技术,对复杂 工点改扩建方案进行直观展示,方便方案论证 与选择。对于改造方案复杂的大型枢纽互通, 将BIM模型与Unity3D结合,直观呈现改扩建 实施步骤,有利于方案合理性论证。

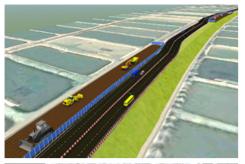




图26 BIM模型与Unity3D结合

结合专业的交通仿真分析软件,实现基于BIM模 型的4D交通组织设计,动态反映交通组织全过 程。包括区段的交通运行状况展示,工点交通组 织方案展示,并模拟交通管制措施的合理性。





图27 BIM模型与交通仿真结合

7、可视化施工技术交底

BIM技术可为关键施工步骤进行过程模拟和工 艺模拟,提供可视化解决方案,对施工单位进 行设计交底,针对施工组织计划和施工作业指 导书而制作的关键步骤施工动画,辅助完成设 计成果向施工环节移交。

40





图28 施工工艺模拟

8、建设管理平台的对接

在完成设计阶段BIM模型后,搭建基于BIM的工 程信息管理平台,通过研发打通与施工建设管 理平台间的数据通道,配合项目建设管理。该 平台将BIM模型的信息数据将运用于建设期管 理过程中, 实现设计成果的数字化交付。



图29 搭建基干BIM的工程信息管理平台

五、项目亮点

1、与传统设计软件的综合运用 通过研发,将传统路桥设计软件与BIM软件结 合,完成设计同时,设计数据直接为BIM软件 应用,避免翻模。



图30 与传统设计软件的综合运用

采用研发升级后的系统,项目人员经过短期培 3、基于互联网的BIM展示云平台 训,即可根据设计成果生成BIM模型,并开展 以"互联网+BIM"为技术核心,实现多种设备 方案展示和成果优化工作。

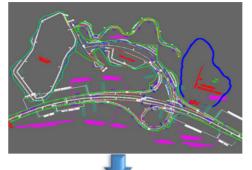




图31 通过BIM模型进行设计成果优化

2、高效的参数化BIM设计

充分利用参数化工具开发专业族与部件,以 实现同类工程构件快速参数化建模, 大幅提 高建模效率。

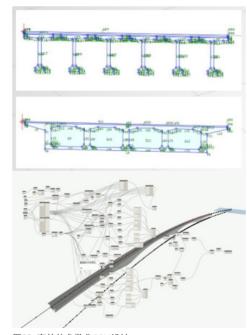


图32 高效的参数化BIM设计

对项目模型的浏览与信息查询,配合各参与方 完成方案论证与技术交流等多种工程应用。

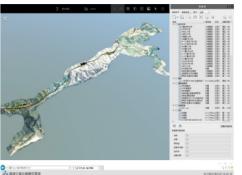




图33 基于互联网的BIM展示云平台

4、形成全新的改扩建工程应用流程 借助多种新技术, 从原道路信息采集、改扩建 方案论证、具体实施步骤和交通组织仿真模拟 等方面形成全新的应用流程。





图34 形成全新的改扩建工程应用流程

目前,正是交通运输行业由传 统二维平面设计向空间BIM三 维技术战略转型的重要阶段。 中交二公院作为我国公路勘察 设计行业综合实力最强的企业 之一, 拟将BIM技术在典型公 路工程项目中的应用经验与业 内同行进行交流,期望逐渐形 成更成熟的公路工程BIM技术 成套解决方案,并在行业内推 广应用,促进工程信息化技术 升级。

一陈中治

BIM应用推广中心主任 中交第二公路勘察设计研究院 有限公司

5、基于BIM技术的工程信息管理平台

通过该平台, BIM模型数据能直接运用于建设 管理过程中, 真正实现BIM模型作为信息载体 进行应用的目标, 可推动设计成果数字化交 付的进程。

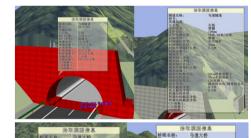




图35 设计成果的数字化交付

六、项目总结

在国家关于智慧交通、绿色交通和品质工程等 宏观政策的引领下,我院采用BIM技术针对本 项目积极展开多方面的研究和应用,全力推进 新技术的探索、验证、应用和推广工作。公 司将继续发挥行业优势,采用BIM技术全面提 升设计质量, 打造优质示范工程, 提升企业形 象,为我国工程建设行业树立新标杆!

基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

公司名称

湖南省第三工程有限公司

项目地址

中国、湖南湘潭

应用软件

Autodesk® Revit®

Autodesk® Green Building Studio®

Autodesk® Design Review

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® DWG TrueView™

Autoucsk Bira Ha

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® 3ds Max® Design AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® InfraWorks®

建筑产业化科技园最重要目标之一就是预制构件的生产标准化,从而实现产品质量的可靠,为实现这一目标要求生产过程需要减少人为因素的干扰,尽可能采用自动化、数控化的生产设备,提升质量及生产效率,这是园区设计的第一目标。通过借助BIM技术,提高了管廊产品的标准化水平,实现了工厂化生产、精细化管理的现代产业模式。

一莫端泉 董事长

湖南恒运建筑科技发展有限公司

BIM在中南地区首个管廊产业 基地的集成应用



图1 湖南三建管廊生产基地

湖南省第三工程有限公司

湖南省第三工程有限公司成立于1951年,公司经历半个多世纪的发展,已经形成了立足湖南,遍布全国,放眼海外的战略格局。是湖南省建筑施工领军企业之一。

公司拥有建筑工程施工总承包特级资质,七项壹级资质,多项二级资质,业务范围覆盖房建、市政、机电、钢构、水利、装饰等多个专业,近年来连续获得"鲁班奖"七项,湖南省"芙蓉奖"40余项,湖南省优质工程奖100多项。

近年来随着BIM技术的兴起,公司高度重视新型技术的推广应用,成立BIM中心主导BIM技术在全公司应用与推广,在公司20个以上项目成功开展BIM应用,并荣获国家、省级多项BIM奖项,取得了丰硕的应用成果。

前言

地下综合管廊是在城市地下用于集中敷设电力、通信、广播电视、给水、排水、热力、燃气等市政管线的公共隧道。推进地下综合管廊建设,统筹各类市政管线规划、建设和管理,解决反复开挖路面、架空线网密集、管线事故频发等问题,有利于保障城市安全、完善城市功能、美化城市景观、促进城市集约高效和转

型发展,有利于提高城市综合承载能力和城市 发展质量,有利于增加公共产品有效投资、拉动社会资本投入、打造经济发展新动力。在国家重视及政策的推动下,湖南省第三工程有限公司(简称湖南三建)建立了以预制管廊生产 安装和运营维护的产业基地。

一、项目介绍

1.1 管廊产业基地基本情况

一期建设:产业园位于湖南湘潭,一期建设2条综合管廊预制构件生产线,1条生态护坡、海绵城市生产线,1条预应力屋面板生产线,厂区面积38000㎡,预制管廊构件年产能60公里,产值近10亿元。现一期工程已完工投产。

二期建设:湖南三建正积极与湘潭市政府协商,拟征购150亩土地,进行产业园二期建设,从而扩大产业园生产线,提升产能。二期将新建PC构件生产车间、钢结构生产车间、综合办公楼建设。年产值预计增长至15亿元以上。

二、基地建设BIM应用

2.1 钢结构厂房深化设计

钢结构厂房的合理设计是决定产业基地是否高质量、高效率生产的决定性因素。湖南三建在 调研阶段考察了日本及欧美市场,结合建筑产

图1.1 湖南三建管廊生产基地Autodesk Revit模型 就能力和城市 類效投资、拉 业化及管廊产品的相关特点,确定了产业园建 行动力。在国 设及后期生产线的主要技术指标,实现该指标 是基地建设深化设计的核心思路。 镇制管廊生产

- 1. 标准化自动化:建筑产业化科技园最重要目标之一就是预制构件的生产标准化,从而实现产品质量的可靠,为实现这一目标要求生产过程需要减少人为因素的干扰,尽可能采用自动化、数控化的生产设备,提升质量及生产效率,这是园区设计的第一目标。
- 2、多线生产:为满足市场广泛的需求,除了先期主要产品预制管廊构件之外,还需要满足后期生态护坡、海绵城市产品的生产需要,在设计时需要的预留出这两类产品的生产线。
- 3、绿色环保:建筑产业化除了提高质量外, 另外一个初衷就是希望通过建筑的工厂化生 产,改变传统建筑行业的高浪费、高污染、高 排放的弊端,所以在设计初期我们需要充分考 虑生产技术与环保需求的结合。

在确立产业园建设及后期生产线的主要技术指标后,对钢结构厂房进行生产线及附属设施的合理布置。

运用软件建立钢结构厂房模型,并对钢结构复杂节点处进行深化设计可视化工作,通过使用3ds Max等软件生成复杂节点施工动画演示。

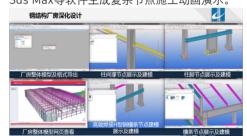


图2.1 管廊模型深化设计及节点演示

2.2 可视化施工交底

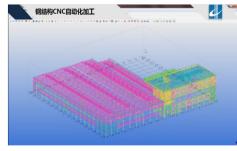
将钢结构厂房深化后的成果,通过视频、动画 等直观的形式,对项目部施工人员进行可视化 施工交底,指导现场施工。



图2.2 可视化施工交底

2.3 钢结构CNC自动化加工

将深化设计后的钢结构模型,导出钢结构部件加工图及零件加工图,通过NC编程处理后输出至数控机床进行预制加工,本厂房的钢梁,钢柱以及连接板都是采用预制加工,预制率达到90%。



采用CNC自动化加工的钢结构模型图

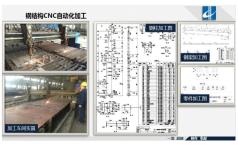


图2.3 CNC自动化加工车间实景及各部件、零件加工图

基础设施 Infrastructure 湖南省第三工程有限公司 基础设施 Infrastructure 湖南省第三工程有限公司

2.4 构件二维码安装辅助

钢结构零部件在生产中,对应部件在模型中的 型号、数量、位置等信息,生成二维码对构件 进行整理分类。通过二维码的使用,构件至现 场可直观扫描查看相关信息,便于现场管理与 安装。



图2.4 二维码辅助构件安装

2.5 预制构件模具设计

预制构件模具的精准程度是确保产品质量的基 础。公司所使用的模具皆通过软件深化设计, 出具构件、零件图输出至数控机床下料生成, 确定了模具的质量。

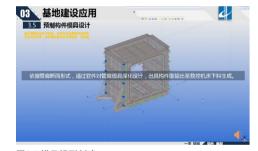


图2.5 模具模型创建

由于老式模具具有明显缺点,公司在生产过程 中,通过对模具的分析与研究,不断对其优化 升级。截至2017年4月,在不到一年时间内, 对模具生产参数进行了两次优化设计,相对于 老式笨重、耗时耗力的模具, 优化后的模具更 轻便、简洁、易操作。



图2.6 预制构件模具设计升级

管廊项目简介 THEFT !

图3.1 管廊项目展示

三、管廊项目BIM应用

3.1 管廊项目简介

截止2017年4月,公司在湘潭、长沙地区6条道 路应用了管廊产品。产业园已承接综合管廊项 目近35.4千米,已完成管廊建设31千米。

管廊项目施工现场展示(如图3.1)。

3.2 InfraWorks综合选线设计

项目施工前期规划,使用InfraWorks中对规划 区域进行综合选线设计,将Revit管廊模型导入 InfraWorks中进行合理布置。



图3.2 InfraWorks管廊综合选线设计

3.3 项目场地分析

利用Autodesk Civil 3D进行场地建模,对区域 进行高程、边坡等分析。根据横纵断面图及所 生成模型,并对各桩号间填挖方量进行计算, 生成土方体积报告。指导现场施工。

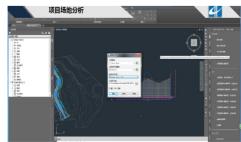


图3.3 Civil 3D场地模型

3.4 基于BIM的施工组织

在Civil 3D中基于地勘数据建立地质信息模 型,分析施工区域地质特征情况,根据地质信 息的不同选择有针对性的施工方法,科学组织 施工。

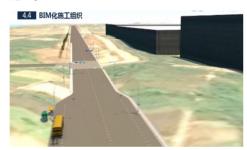


图3.4 基于3ds MAX的BIM化施工组织设计

3.5 管廊管线综合应用

由于管廊产品是将电力、通讯,燃气、供热、 给排水等各种工程管线集于一体,集中铺设。 其中涉及到的管线复杂, 因此项目团队使用 Revit建立管廊BIM模型,进行管线综合调整, 支吊架排布,提前合理布局管道线路。并在软 件内集成项目过程信息形成竣工模型。

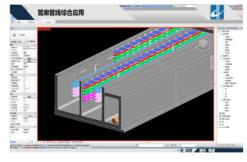


图3.5 长沙中轴大道项目管线及复杂节点处排布展示



中轴大道三期管廊组合模型



图3.6 运用Revit创建管廊节点

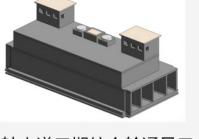
3.6 管廊运维应用

手段进行协同管理,通过自主研发管廊运维管 理平台,导入管廊BIM模型,结合GIS技术,实 万一套。 现地下综合管廊的设备设施管理, 智能视频监 控、报警与定位、GIS巡线等功能,为地下综 3. 强化生产质量。人为的因素是决定成品质 合管廊的安全运行提供保障。

四、应用成果总结

4.1 管廊产业基地BIM应用成果 在产业园的建设过程中全面应用BIM技术、取 得了以下四点成果。

- 1. 提升加工效率。通过BIM与CNC自动加工 相结合,极大的提升了加工效率确保了构件 的准确性。
- 2. 降低了模具成本。预制构件国内起步较晚, 模具由国外引进成本惊人。通过BIM技术,



中轴大道三期综合舱通风口



湖南三建在管廊的运维阶段也尝试了采用BIM对生产模具进行优化设计,大大降低了模具 成本,由原来的30万(二手)一套降低到12

> 量的关键性因素,我们对相关技术人员、产 业工人通过BIM模型、生产工艺动画、模型交 底图片等方式详细解释每一步工序的控制要 点,提高了人员制作水平,提升了预制构件 产品的质量。

4. 产业园在生产厂房、生产线、模具等多个方 面应用BIM技术开展深化设计。厂房及生产线 实现了最优布局,模具通过多个版本的优化已 经实现了自主创新并取获了多项专利,不仅提 升了生产质量,也降低了工作强度,得到了一 致好评。

管廊产业基地在基地的设计、 施工及后期项目建设全过程采 用BIM技术、取得较好的经济 效益,具体在基地设计与建设 的前期规划、模具的更新换 代、产品的工厂化生产等方 面。BIM技术与传统施工技术 相结合是建筑施工企业革命性 的改变,BIM技术的前瞻性在 建设过程中可有效避免图纸错 误、减少施工过程中返工与拆 改,通过BIM技术,可使现场 施工各专业高效的结合,协同 处理复杂现场施工问题,为打 造优质产品、精品项目提供有 力的技术支撑。

一曹强 总工程师

湖南恒运建筑科技发展有限公司

4.2 发展思路

目前项目BIM团队已开展了多层次多方面的应 用,但是仍有很多的不足,在下阶段计划在生 产线路上,拓展产业园产品种类,对多产品模 具自主设计, 在现场施工方面, 利用倾斜摄影 与BIM平台结合,建立城区地下管线模型,实 现管线排查、碰撞检查; 在后期运维方面, 采 用运维模型集中交付服务,并对监控模型端口 二次开发。

城市基础设施是城市正常运行和发展的物质基 础,对于改善人居环境、增强城市综合承载能 力、提高城市运行效率、稳步推进新型城镇 化、确保年全面建成小康社会具有重要作用。

中铁第四勘察设计院集团有限公司 中铁第四勘察设计院集团有限公司 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

公司名称

应用软件

Autodesk® Revit® Autodesk® Navisworks® Autodesk® Ecotect® Analysis Autodesk® InfraWorks Autodesk® 3ds Max®

> 本项目为超大地铁-市政-地下 空间交通综合体,线路交织, 内部流线极为复杂,同时兼有 地铁换乘、人行过街、非机动 车交通、地面6条道路与2条市 政隧道车行交通功能。工程体 量巨大、空间复杂、综合管线 繁多、超大地下空间通风排烟 效果要求极高、场地周边限制 因素众多。

> 面对如此复杂的工程项目,利 用BIM模型结合各项模拟软件 成功解决了复杂空间、复杂场 地、复杂管线、复杂施工等难 题,走通了BIM在超大型轨道 交通综合体中的应用路线,取 得了良好的效果。

一朱丹 总工程师 中铁第四勘察设计院集团有限公司

BIM设计建造全球最大地下 中铁第四勘察设计院集团有限公司 交通枢纽——武汉光谷综合 项目地址 中国,湖北武汉

体项目



图1 光谷综合体鸟瞰效果图

中铁第四勘察设计院集团有限公司

中铁第四勘察设计院集团有限公司(铁四院) 成立于1953年,总部设在湖北省武汉市,现有 职工4600余人,是国家大型综合性勘察设计和 研究咨询单位、国家高新技术企业, 现为世界 500强企业、全球最大工程承包商——中国铁 建的国有全资子公司。

铁四院是建国后第一批组建的国家级设计院,也 是我国首批工程设计综合甲级资质单位之一,是 国家认定企业技术中心及国家委托铁路、城市轨 道交通专业投资咨询评估单位,拥有工程设计、 工程勘察综合甲级以及测绘、监理、咨询、环 评、水土保持、地质灾害防治工程等20余项甲 级资质,拥有线路、站场、桥梁、隧道、地质 路基、建筑结构、电力电气化、通信信号等40 多个专业。具有对外承包工程经营权,可承揽 各个行业工程勘察、设计、监理、咨询、工程 总承包业务,涵盖工程建设的全产业链。按照 ISO9001、ISO14001和GB/T28001建立了管理 体系,并通过审核认证。连续多年在全国勘察设 计行业综合实力百强中名列前十。

在60多年发展历程中,铁四院积极投身铁路等 交通基础设施建设, 先后承担了新中国铁路建 设三分之一的设计任务,是我国铁路勘察设计 的领军企业, 创建并确立了高速铁路、现代铁 路站房、水下隧道、城际铁路、市域铁路、磁 浮轨道交通等"六大核心品牌";路网规划、 铁路枢纽、复杂山区铁路、重载铁路、铁路现 代物流、城市轨道交通、桥梁、四电集成等 "八大成套技术"。

项目概况

武汉光谷综合体项目是在建的全球最大地下综 合交通枢纽, 项目位于武汉市东湖国家自主示 范区东北光谷广场下方。光谷广场现状为内直 径160m,外直径300m的环岛路口。本项目包 含3条地铁线车站、2条市政隧道工程及综合利 用隧道上部空间设计的地下公共空间工程。项 目总投资60亿元,工程总建筑面积20万㎡,相 当于10个标准地铁站。项目建成后将大大缓解 光谷的交通压力,并串联起周围的商业,打造 全球最大地下交通枢纽。



图2 光谷综合体地下一层换乘大厅效果图



图3 光谷综合体区位图

项目设计难点

- 1) 需求日客流量将近40万人,同时兼有地铁 换乘、人行过街、非机动车交通、地面6条道路 与2条市政隊道车行交通功能,需保证最优地铁 和交通功能。
- 2) 站厅空间复杂,空间效果、采光通风、空调 舒适度要求必须得到保证,需结合BIM模型进行 复杂空间设计、采光分析以及空调舒适度模拟。

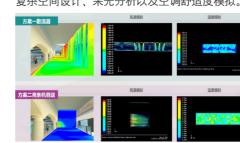


图4通风舒适度模拟

3) 室内综合管线、室外市政管线繁多复杂, 需结合BIM冲突检查协调全专业管线布置、优 化管线空间:

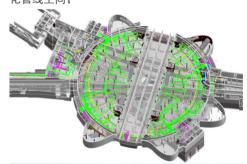


图5 综合体三维管线模型

4) 工程体量大,人流量大,逃生疏散必须简 单便捷,需结合BIM模型进行真实的疏散模拟



图6 客流模拟

5) 超大地下空间内紧急情况下的通风排烟效 果,需结合设计方案进行深入模拟验证;

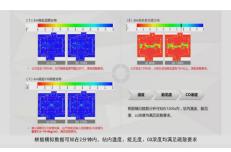


图7 排烟模拟

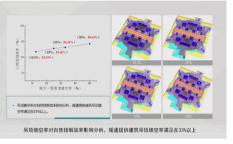


图8 吊顶镂空率模拟

6)设计构造复杂,周边交通、场地限制因素繁 多,需结合BIM进行施工场地布置和施工模拟;

光谷综合体项目BIM应用介绍

BIM应用整体方案: BIM贯穿整个设计和施工过 程,前期通过方案设计软件建立基本模型,导 入后续设计软件进行深化设计。通过中心模型 链接各专业中心模型文件, 使得专业间设计成 果可以相互参照。

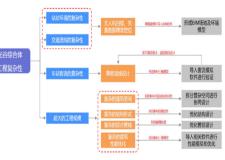


图9 BIM应用整体方案线路图



图10 BIM模型深化设计转化方案

中铁第四勘察设计院集团有限公司 中铁第四勘察设计院集团有限公司 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

应用一: 利用BIM模型讲行线路方案比选

从地铁最优功能出发,为解决9号线对站厅的分 隔问题,将9号线站台和鲁磨路隧道上抬到地下 一层夹层,设置贯通的地下一层作为交通层。2 号线南延线与珞喻路隧道位于地下二层,11号 线站台布置于地下三层,利用BIM模型进行可视 化方案比选, 实现了地铁无缝换乘和交通功能 的最优化。

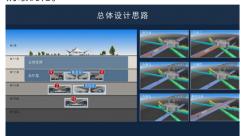


图11 BIM模型在线路方案比选中的可视化表达

应用二: BIM车站设计

通过Autodesk Revit建立基础土建模型,按楼 层、区域对模型进行拆分,对建筑模型中的候 车层、出入口等进行精细化设计,通过链接中 心文件的方式形成整体BIM模型。模型建完后 对区域内部的复杂空间进行深化设计。

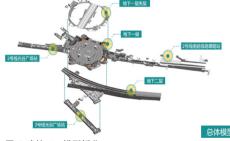


图12 建筑BIM模型拆分



图13 建筑BIM模型局部精细化设计

结构专业搭建BIM结构模型,输出至结构分析 软件中进行应力计算,结构性能分析。复杂节 点的结构设计结合Autodesk Navisworks生成 节点三维施工动画, 真实再现复杂节点的钢筋 排布及施工工序。

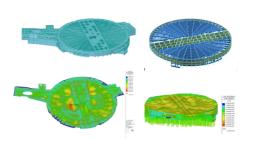


图14 结构专业BIM性能分析模型

机电专业选取建筑、结构中心模型作为参照 进行协同设计,最后将机电综合BIM模型链接 至建筑与结构BIM模型进行全专业综合碰撞检 测,在满足设计施工规范、体现设计意图、符 合检修空间要求等条件下, 使最终设计成果实 现零碰撞。

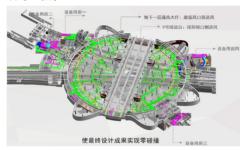
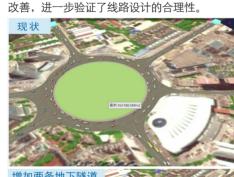


图15 机电复杂管综BIM模型

应用三: BIM模型辅助交通车流模拟 在设定同样的车流量及延迟限制的情况下,利用 Autodesk Infraworks进行交通模拟,对比现状 和设计方案完成后的交通情况,通过模拟可以看 出在增加两条地下隧道之后, 地面拥堵情况大为



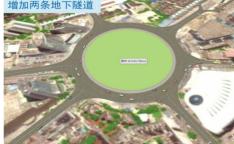


图16 BIM辅助地面交通模拟方案比选

应用四: BIM辅助客流分析模拟

光谷综合体高峰小时客流量88371人/小时, 日均客流量达40万人。3条地铁线的进出站客 流、线间换乘客流、过街客流、商业客流,客 流动线复杂、规模巨大。将Autodesk Revit模 型导入Legion进行客流仿真模拟,对站点平面 布局、紧急疏散等进行评价与优化。

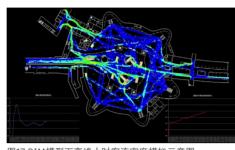


图17 BIM模型下高峰小时客流密度模拟示意图

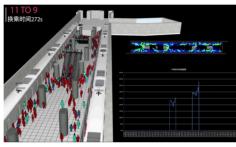


图18 BIM辅助换乘模拟



图19 BIM辅助疏散模拟

应用五: BIM辅助排烟模拟

根据项目特点,设置8个火源位置共14个火灾 场景研究开窗方式,验证可行性。将模型导 入FDS中进行自然排烟烟气模拟。排烟效果分 析:根据模拟数据可知在2分钟内,站内温度、 能见度、CO浓度均满足疏散要求。

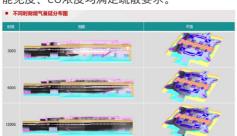


图20 BIM模型下不同时刻烟气蔓延分布图

应用六: BIM辅助吊顶镂空率研究

根据暖通专业模拟结果提出的吊顶镂空率需满 足33%以上,建筑专业结合dynamo进行吊顶 样式的设计。通过输入楼空率驱动样式的调 整,最终确定水滴状的吊顶分隔。



图21 BIM结合Dynamo进行吊顶样式设计

应用七: BIM辅助气流组织模拟

将模型导入Fluent对9号线站台进行风速、温度 场模拟,根据分析数据方案一的风速平缓、温 度均匀,为设备选定提供了数据支撑。

应用八: BIM辅助施工

光谷综合体项目深处闹市,交通压力大,为保 证交通不受影响,项目部结合BIM技术进行场 布、寻求最优施工方案。结合BIM模型分三步 完成圆盘部分的施工,并在施工过程中,运用 BIM模型加时间维度,进行施工进度模拟。

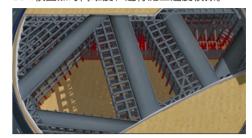


图23 BIM模型辅助施工

结合BIM模型,在施工区域合理布置4台塔吊, 在施工塔吊安装智能喷淋系统。通过对施工场 地PM2.5 PM10, 进行24小时实时监控, 超过

一定值后, 喷淋系统将自动运行对施工场地进

图24 BIM模型辅助塔吊位置设置

总结与展望

行降尘处理。

BIM技术在全球最大地下综合交通枢纽项目的 成功应用, 诠释着中铁四院不畏艰险、勇攀高 峰的企业精神。加快打造由城铁、地铁、有轨 电车、普通公交、慢行交通、特色交通构成的 公共交通体系,同时让生态低碳、绿色环保的 公共轨道交通体系成为引领高新区向"世界光 谷"迈进的桥梁和纽带。

铁四院长期不懈地坚持BIM技术研究、应用与 推广工作,将继续推动BIM技术在轨道交通工 程中的应用稳步向前迈进。

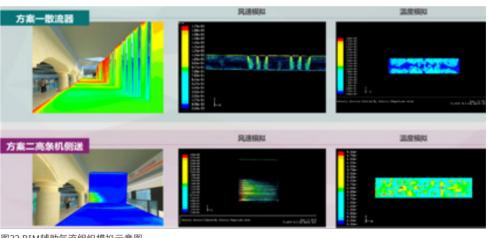


图22 BIM辅助气流组织模拟示意图

基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

公司名称

上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司

项目地址

中国、上海

应田特也

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® InfraWorks®

Autodesk® Robot

Autodesk® CFD

为提升精益建造的能力, 打造 水务行业精品工程,上海市政 总院自主研发了基于BIM的协 同管理平台,并在上海市石洞 口污水处理厂提标改造EPC工 程中进行试点应用。通过应用 实践,市政总院充分探索了基 于BIM的EPC协同管理平台的 应用模式及流程, 也充分挖掘 了协同管理平台平台对精细化 设计、精益建造的价值。除了 设计人员能通过协同平台、 VR设备直观地观察设计成果 以外, 施工管理人员通过平台 可以随时查询项目的最新数 据,并与设计院等进行图纸、 模型问题在线沟通与协调。 通过手机移动端进行空间定位 及巡视记录,施工质量、安全 问题能得到有效把控。协同管 理平台极大地提升了市政总院 EPC管理水平,同时也积累了 大量工程数据,可以为后续运 行和维护的决策提供宝贵的数 据支撑。

一李翊君

有限公司

第三设计院副总工程师 上海市政工程设计研究总院(集团)

石洞口污水处理厂提标改造 EPC工程BIM技术应用



图1 石洞口污水处理厂提标改造EPC工程效果图1

上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司

上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司(简称上海市政总院)成立于1954年,从事规划、工程设计和咨询、工程建设总承包及项目管理全过程服务。现拥有综合交通、地下空间与地下工程学科和规划、给水、排水、道路、桥梁、结构、轨道交通、固废、建筑、水利水运、环境工程、城市园林景观、燃气、热力、设备、技术经济、信息技术、勘察、施工管理和工程总承包等专业,覆盖基础设施建设行业各领域,综合实力位居国内同行前列。2008年获得首批国家工程设计综合资质甲级证书,2010年完成公司制和集团化改革。

坚持"全国化、全过程"战略,优化 "1+4+10"市场布局,先后成立31家沪外分 支机构,做广做深全国市场。发挥技术和人才 优势,拓展EPC总承包业务,向工程全过程服 务转型。总院工程总承包累计获得全国市政金 杯示范工程6项、中国勘察设计协会工程总承 包"铜钥匙"奖一项、上海市市政工程金奖12 项、上海市"白玉兰"奖1项。积极走出国门, 先后在印度尼西亚、尼日利亚、喀麦隆、安哥 拉、坦桑尼亚、赞比亚等国承接项目。 坚持科技创新,历年来累计获得国家级科技进步奖12项,省、部级科技进步奖169项次,詹 天佑土木工程大奖16项。有1000余项勘察、设计、咨询、规划获得各类奖项,拥有专利1300余项,被评为全国科技进步先进集体、全国勘察设计创新典型企业、上海市优秀高新技术企业和上海市知识产权优势企业。近年来,在大型现代桥梁设计、综合交通枢纽和生态道路、水处理技术集成、水资源综合利用、大型地下空间综合开发和高速磁浮工程等方面形成了22项核心技术,并付诸工程实践。先后建立海绵城市建设、综合管廊、城市内涝防控等11个专项技术研究中心,编制国家、行业规范标准40余项,为国家方针政策提供有力技术支撑。

坚持文化塑院,践行社会主义核心价值观,树立"创造城市未来、追求和谐卓越"的核心理念,积极推进卓越文化、创新文化、服务文化、和谐文化建设,加强基层党建,落实共建共享。精神文明和企业文化建设取得丰硕成果,先后荣获全国文明单位、全国"五一"劳动奖状、全国建设系统企业文化建设示范单位、上海市文明单位、上海市"突出贡献"金杯公司、上海企业创新文化"十佳"品牌、上海市职工最满意企业、守信用重合同企业和企业诚信建设奖等荣誉称号。



图2 石洞口污水处理厂提标改造EPC工程效果图2

项目概况

石洞口污水处理厂提标改造工程是2016年度上海市重大工程之一,建设规模为40万m³/d,项目总投资6.2亿元。工程新建单体均位于石洞口污水处理厂现状围墙内。新建单体共需新增占地面积约为2.3hm²。具体包括污水处理厂出水水质稳定达标《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2016一级A标准所需的工程措施、对雨季合流水溢流进行处理所需的工程措施。同时,包括对现状及本次新增污水处理设施设置臭气收集及处理装置的工程措施等。对实现上海市污水治理总体战略目标、切实保护城市水环境有着非常重要的意义。

案例BIM应用介绍

本项目利用BIM的单机应用在设计阶段采用基于BIM技术的方案比选、水力模拟、结构计算、冲突检测等,对改造方案进行分析比选,对设计进行审查和优化,可以大大提高设计质量,减少因设计错误而带来的风险,在施工阶段,采用基于BIM技术的施工方案模拟和施工进度模拟等,对工程造价进行精确计算,对组织进行优化,可以实现高质量的施工组织进行优化,可以实现高质量的施工组织和高效科学的进度管理,针对EPC项目特点同理信息化平台,充分发挥BIM数据的价值,实现建筑信息在设计、采购、施工各环节之间的高效准确的共享和传递,提升EPC建设全过程的管理效率和水平。



图3 BIM模型样板

> 项目级标准定制

在Autodesk Revit中,针对污水处理工程的实际需求和特点,对模型的基本制作规则进行设定,建立项目级的BIM应用标准,增强了BIM应用成果的标准性和统一性。包括BIM模型样板、BIM构件库、BIM模型扣减与算量规则,依据上述项目级标准,开展后续的设计、施工阶段的BIM单机应用。

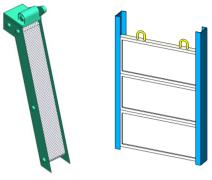


图4 BIM构件

▶ 总平面分析

总平面分析阶段中,利用Autodesk Infraworks 进行场地仿真模拟,以可视化模拟方式评估整 体布局方案。场地现状管线改造模拟中,直观 地表达了场地管线现状与改造次序流程,以可 视化的分析模拟数据作为评估整体布局方案的 依据。



图5 场地仿真模拟1



图6 场地仿真模拟2

▶ 构筑物模型创建

通过Autodesk Revit对本项目的单体构筑物进行模型创建,模型包含水处理构筑物、附属设施、基坑支护、工艺设备等所有信息。

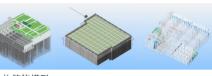
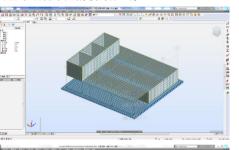


图7 构筑物模型

▶ 分析应用

利用Autodesk Revit中建立的单体构筑物的结构模型,包括墙、板、柱、梁等基本结构单元,通过Autodesk Robot进行结构分析应用。根据实际受力情况,添加相应的荷载和约束,进行网格划分、结构计算,从而优化构筑物基本结构单元的设计形式。



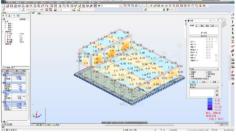
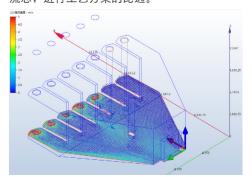


图8 Autodesk Robot结构分析

利用Autodesk Revit建立提升泵房的结构和工艺模型,通过Autodesk CFD进行水力计算求解,比较不同设计方案下的水泵吸水部位水的流态,进行工艺方案的比选。



上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司 上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

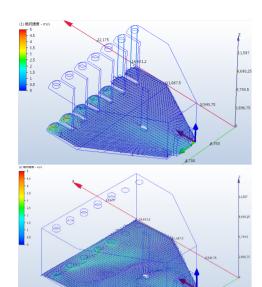


图9 Autodesk CFD水力分析

此外, 本项目还进行了工程量统计等分析应 用。依照项目级标准中制定的模型扣减与算量 规则,快速从模型中生成工程量明细表。并 且将此基于BIM的工程量与手算工程量进行对 比,进一步验证了BIM算量的可靠性。

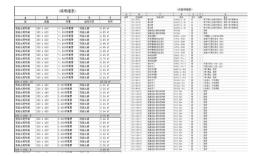
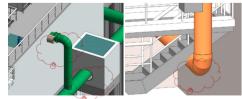


图10 工程量明细表

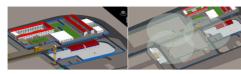
▶ 联合审查

基于图纸和模型成果,专业设计人员开展设计 联合审查;通过Autodesk Navisworks对管线 综合和冲突进行检查发现结构、工艺、电气专 业之间的碰撞问题,从而优化设计。



在场地模型的基础上,利用Autodesk Navisworks建立施工场地布置模型,通过模拟

各项设备的讲场路线、塔吊作业的范围,对各 阶段施工现场平面讲行优化。



▶ 施工进度模拟

通过施工进度模拟, 充分考虑施工过程中可能 出现的问题,将交叉专项的组织调整到最佳, 增加施工进度计划的可操作性。

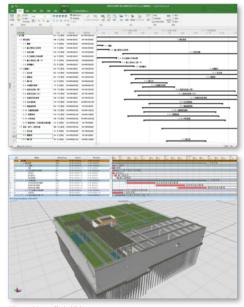


图13 施工进度模拟

▶ 施工工序模拟

对比较复杂节点的施工工序进行模拟,通过 预测施工过程中可能出现的问题,尽可能优 化施工工序。

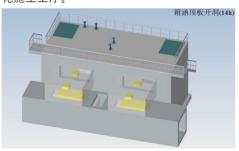


图14 复杂节点施工工序模拟

▶ 可视化交底

设计、施工负责人依据BIM模型对施工人员进 行技术交底,采用VR虚拟现实头盔,施工人员 在交互式的三维动态场景中对拟建工程项目有 更直观的了解。

通过数字化信息模型对数据 进行挖掘、分析和共享, 充 分发挥BIM数据的价值,让 BIM 技术真正转变成工程效 益。通过BIM数据的传递实 现设计、采购、施工各环节 间的良好衔接。

通过Autodesk Revit系列软 件创建专业模型, 进行方案 比选,对设计进行审查,利用 Autodesk Robot和Autodesk CFD进行性能分析,优 化设计; 结合Autodesk Navisworks和Autodesk Infraworks进行模型整合, 对施工方案进行模拟,以可视 化模拟方式评估布局方案,直 观表达施工情况,增加施工的 可操作性,从而实现BIM全生 命周期的应用。

一徐晓宇 创新设计手段主管

上海市政工程设计研究总院 (集团)





图15 可视化交底

▶ EPC协同应用

上述的各项BIM单机应用切实提升了项目各 阶段的实施质量。但BIM数据能否在EPC各阶

段, 各环节之间高效, 准确地共享和传递, 是 充分发挥BIM数据价值,提升EPC建设全过程 管理水平的关键。

因此、本项目对基于BIM的EPC协同管理信息 化平台进行研究和开发。

平台具有如下的功能模块:设计协调、进度计 划、物资采购、质量管理、安全管理、投资控 制、文档管理。

(1) 设计协调

通过对BIM模型的轻量化处理,能在网页端中 以较快的速度和较高的质量查看项目整体场地 及各单体模型。设计负责人在电脑网页端中开 展设计协调工作,查看构件的具体信息,对于 模型的错漏问题可直接在平台中做出批注。



图16 平台中构件属性显示

(2) 进度计划

EPC现场管理人员将施工进度计划甘特图上传 至平台,由BIM现场专员定时将实际施工进度 录入平台,将正常、提前、拖延的进度区分显 示,对施工进度分析提供参考,将工程任务与 构件清单绑定,实现与工程量清单、物料量清 单联动的数据更新与查询; 实现计划进度与实 际进度的对比, 查询责任方及相关施工构件、 工程量、物料产品资料。



图17 讲度计划界面

(3) 物资采购

在平台中,集成物资采购阶段的所有信息。现 场人员通过扫描二维码等方式对运输到现场的 产品状况进行检查确认,通过统一页面对订 货单及其所包含的清单及构件所在"发货、检 查、签收"各环节信息进行查询,现场管理人 员用便携设备扫描设备上的二维码标签,即可 得到相关设备信息。



图18 设备采购讲度

(4) 质量管理与安全管理

工程参建方通过"群组"邮件的方式实现施工 现场正式文书的发送和接收, 方便快捷地对施 工成果发起质量验收申请,相关人员审核后, 给出"补充、驳回或通过"的结论,对施工现 场巡检过的事项发起质量整改, 指配责任人并 跟踪整改讲度:项目现场需要定时检查的安全 点位,以点位扫描方式录入检查记录,根据设 定检查频率进行提醒;对于需要即时整改的质 量、安全问题,通过页面消息、电子邮件、 APP推送等方式通知当事人。



(5) 文档管理

在工程内建立由群组权限控制的目录,将文档 上传至目录与全组内用户进行共享,对已上传 的文档进行版本更新,并记录更新日志。定 期对施工现场具体点位的全景图进行采集和归



图20 文档管理应用

使用Autodesk Naviworks施 工模拟运用,现场对于关键工 作讲行可视化交底,每道工序 明确责任人、作业时间及实施 细节,现场施工细节管控可提 高到一个新的层次。

基于VR体验运用,结合设计部 门各单体真实数据, 在项目建 设成果展示方面是一种创新突 破,有助干各部门最短时间内 了解建设情况及信息。

使用基于BIM的协同平台运 用,有助于对现场质量及安全 验收的秩序化实施。现场质量 验收自发起至最后验收的整个 流程, 时间和效果均能通过手 机端实现查阅, 切实有效地增 加了现场质量、安全管控。

一李梦琼

石洞口项目现场总工程师

上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司

档,在线预览全景图。将工程内文档通过网络 地址向工程中用户共享,提供预览、下载等功 能。并将文档与工程内的构件进行绑定,实现 文档与构件间的双向定位。

除此之外,平台具备投资控制、图纸管理、模 型浏览的功能,本项目所有成果数据都能在协 同管理平台中得到整合。

心得体会

1、根据项目应用目标,确定项目级BIM标准, 策划并规范BIM数据建模规则,是BIM模型数据 能否发挥其应用价值的基础。

2、运用云计算、互联网等技术进行BIM协同应 用,对BIM模型数据进行挖掘、分析和共享, 可充分发挥BIM数据的价值,让BIM技术真正 转变成工程效益。

3、通过BIM协同管理平台,提升各阶段各环节 之间的协作质量和效率,可进一步发挥EPC模 式的优势,降低EPC总包商的风险。

4、模型轻量化和平台易用性是BIM协同管理平 台能否在项目实际使用中获得成功的重要因素。

52

基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

公司名称

中国电建集团北京勘测设计研究院有限 公司

项目地址

中国、广东广州

AutoCAD®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Inventor

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® InfraWorks®

Autodesk® Vault

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Stingray

数字技术是当代设计企业焕发新活力的推动器,也是新环境下设计人员应该为业主提供服务的一种手段和方法。很高兴我们的企业能够在水环境工程中运用最尖端的技术,很欣慰我们的努力能够得到同行的认可。北京院在推动BIM技术的道路上将继续持之以恒,拼搏创新,以期为我们的客户提供更优质的服务。

一严旭东

副总经理

中国电建集团北京勘测设计研究院有 限公司

BIM技术在广州车陂涌流域水环境治理工程中的应用



图1 VR人机交互场景

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公 司

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 (简称:北京院)始建于1953年,是大型综合 性勘测设计研究单位,现为中国电力建设集团 有限公司(世界500强企业)的全资子企业。

北京院主要从事水电、水利、工民建、新能源、市政、路桥等领域的规划、测绘、勘察、设计、科研、咨询、监理、环保、水保、监测、岩土治理、工程总承包,投资以及文物保护工程勘察、设计、施工等业务。

北京院拥有工程勘察综合甲级,测绘甲级,电力、水利、水运、建筑等行业工程设计甲级,工程咨询甲级,工程造价咨询企业甲级,建设项目环境影响评价甲级,水文、水资源调查评价甲级,建设项目水资源论证甲级,水土保持方案编制甲级,地质灾害治理工程勘查、设计甲级,工程总承包甲级,水利电力、电力、市政、房屋建筑、人防等工程监理甲级,文物保护工程勘察设计甲级、施工一级等近20项国家甲级资质证书,具有对外经营资格证书、进出口资格证书,以及CMA计量证书。

北京院致力于科技创新平台建设和科技创新, 获批设立国家水能风能研究中心北京分中心、

54

北京市设计创新中心,并为北京市科学技术委员会、财政局、北京市国家税务局和地方税务局联合认定的高新技术企业,近三十年来,北京院先后获得230余项技术成果奖,其中国家级奖24项,省部级奖114项,获得专利59项,软件著作权21项,负责或参与编写了44项国家和行业规程规范和技术标准,在业界的影响力不断扩大。

未来,我们将继续秉承"务实、创新、担当"的企业精神和"诚信卓越,合作共赢"的经营理念,服务国家能源和基础设施建设,促进人与自然和谐发展,以不断创新的技术和管理,竭诚为顾客提供更加优质的服务,以海纳百川的胸怀,凝聚一批优秀的精英人才,并为他们提供更加广阔的发展空间,以积极敏锐的眼光,不断把握机遇,推动企业转型升级、跨域式发展,稳步向"学习型、科技型、创新型"国际一流工程公司的目标迈进。

一、项目概况

2015年4月16日,国务院发布《水污染防治行动计划》(简称"水十条"),明确提出:到2020年,地级及以上城市建成区黑臭水体均控制在10%以内,到2030年城市黑臭水体得到消除。2015年9月11日,住建部发布《城市黑臭水体整治工作指南》,以"水十条"中提出

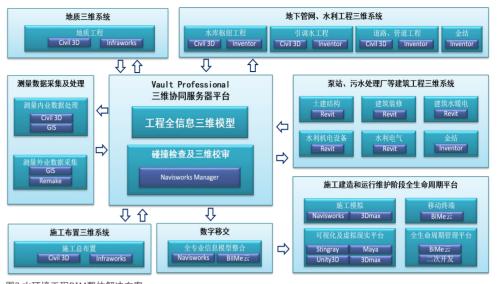


图2 水环境工程BIM整体解决方案

的指标为依据,对城市黑臭水体进行了定义、规定了识别依据,明确了各地城市黑臭水体整治方案编制流程、黑臭水体整治技术及整治效果评估等。国家出台的水环境治理政策明确提出了黑臭水体治理的时间节点和流程,预计"十三五"期间水环境治理方面投入约为2万亿到3.3万亿。

车陂涌流域是广州市干流长度最长的河涌之一,虽经过多次整治,但效果依然不理想,现 状水质仍为劣五类。水质的黑臭已成为影响沿 线居民生活满意度最突出的问题。

为落实党的十八大关于生态文明建设的部署以及国务院水污染防治行动计划,推进海绵城市建设,水生态文明城市建设以及黑臭水体治理的总要求。广州市制定了《广州市水更清建设方案》。明确提出以流域为体系,以河涌为单位,采取截污、清淤、补水、修复、防洪排涝等综合措施,逐步恢复河流生态,到2020年,城内流域河涌基本消除劣 V 类,城镇污水处理率达95%。因此对该流域进行全面综合治理势在必行。

车陂涌水环境治理项目时间紧、任务重,涉及 内容广、专业多,为了在业主方要求的时间内 完成工作任务,BIM技术的成功应用成为了解 决基础资料或缺、提高设计效率、提升汇报展 示水平的重要保障之一。

本项目荣获2017年中勘协"创新杯"BIM设计 大赛・最佳水利电力BIM应用奖。

二、项目BIM应用策划

(一) BIM应用目标

(1) 提升整体设计工作的效率

基于BIM协同设计服务器,实现各专业间数据交换,使传统的串行设计过程升级为并行设计。各专业基于参数化模型库,实现既有设计成果的复用,通过修改参数,即可快速创建项目各专业的BIM模型,通过模型快速抽取各专业二维图纸。模型与图纸可动态关联,当设计方案的变更,实现二维图纸快速更新。

(2) 提升设计质量

整合多专业模型,进行碰撞检查,提前发现错漏碰缺,提高最终的设计质量。各专业在设计过程中,基于BIM协同设计服务器引用相关专业的设计数据,并将本专业的数据上传至BIM协同设计服务器,服务器上的设计数据始终是最新的。当上序专业设计数据发生更改时,下序专业会有提醒,保障各专业设计版本的一致性,减少各专业间因沟通不畅造成的错误。

(3) 项目进度控制

在整个BIM设计过程中,项目管理人员可随时 从服务器上查看整个项目的进度,便于项目管 理者及时把握项目进展情况,核实各节点是否 按照项目控制计划开展工作。

(二) BIM总体思路及解决方案

采用欧特克公司的软件平台,建立以Autodesk Civil 3D为主的测量地质系统、Autodesk Inventor为主的结构设计系统、Autodesk Revit 为主的建筑设计系统、Autodesk Infraworks 为主的施工布置系统,4个子系统以Autodesk

55

Vault平台为协同管理核心,开展水环境治理设计工作,以Autodesk Navisworks为后期整合软件,进行校审、漫游、4D模拟等工作。数字移交采用Autodesk Navisworks线下和BIMe云线上的方式。在施工建造和运维阶段,采用Autodesk Navisworks和Autodesk 3ds Max进行施工模拟,Autodesk Stingray虚拟现实,BIMe云及二次开发作为全生命周期的管理平台。

三、项目BIM应用实施

(一) 实施准备

(1) 协同设计平台搭建

基于Autodesk Vault协同设计平台,各专业设计在平台上实时交互,所需的设计参数和相关信息可直接从平台获得,保证数据的唯一性和及时性,有效避免重复的专业间提资,减少专业间信息传递误差,提高了设计效率和质量。各专业数据共享、参照及关联,能够实现模型更新实时传递,极大节约了专业间配合时间和沟通成本。基于服务器存储模型数据,实现BIM设计成果的统一存储,保证数据的安全性。项目管理人员,可实时查看服务其上的设计数据,检查工程进度。

在公司服务器上,为该流域水环境治理工程创建项目空间,划分各专业数据存储目录结构,各专业再划分子文件目录。基于微软域策略,统一从公司域账户导入工程项目的成员账号,并将各账号按照项目职责划分至相应的Autodesk Vault权限组,实现协同设计的权限管理。

(2) BIM控制计划

根据水环境治理工程项目的具体情况,结合项目本身的年度计划,编制导航项目年度BIM设计控制计划。对各主要设计专业的BIM模型完成时间,项目模型总装、碰撞检查、三维会审及模型最终固化等工作的时间做出规定。

(3) BIM工作大纲

编制项目BIM设计技术应用工作大纲,包含项目BIM实施的主要内容、主要成果、实施目标、实施标准(单位和坐标、模型划分与命名、模型色彩规定、模型使用的软件)、各组织角色和人员配备、实施流程、项目协调与检查、成果交付等内容。

(二) 项目勘察阶段

(1) 高清影像信息

高分辨率的卫星影像采用高分辨率商业卫星的 0.5m全色影像与1.8m多光谱数据进行正射影像

基础设施 Infrastructure 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 基础设施 Infrastructure 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

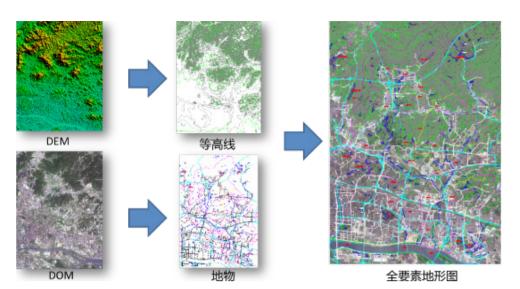


图3 高清影像制作流程图

制作,能够从宏观的视角,提供真实可靠的地 表信息,可清晰查看河道周边现状,为项目方 案策划提供数据与信息支撑,设计人员无需到 达现场即可快速了解现场情况。

通过10m分辨率DEM产品反生等高线,结合 高分辨率卫星影像提取道路、水系等基础地 理信息数据,经过综合取舍、等高线修编, 制作出全要素的1:10000地形图,为后续设计 提供最基础资料。

(2) 航飞视频

为了保证设计接地气,有针对性的提出水环境 治理的建设性方案,通过航飞手段,从高空俯 视工程区全貌,将设计重点关注区域进行清



图4 航飞视频截图

晰和准确的展示,为工程蓄排水、防洪等建筑 物、截污管道的布置提供了现场基础资料,并 将视频在第一时间全员共享,在很大程度上助 力了项目部进行方案设计。

(3) GIS+BIM集成

GIS+BIM集成以三维实景地图为基础,以设计 方案为核心,集成了基础道路、水系、排水管 道以及项目方案信息,形成完整的方案展示数 据库, 充分表达了项目策划思路, 并在项目汇 报过程中,作为沟通的技术平台,增强了交流 效果,将设计意图充分表达。

(4) 移动踏勘系统

以高清卫星影像为基础,集成设计方案、现场 踏勘规划、道路、水系等信息,能够实现现场 GPS定位、导航、地图浏览、现场采集照片及 视频等功能。移动踏勘系统方便踏勘人员或专 家进行现场踏勘过程中快速准确的了解自身所 处位置与设计方案的相对关系,为现场踏勘工 作提供了数据保障与定位支持。

项目信息 设计参数 景观信息 汇报内容 项目效果图 补水管道 现状 补水管道 补水泵站 污水管道 污水管道 设计方案 生态湿地 补水点 污水处理厂 小型湿地 地下水库 基础信息 卫星影像 水系 道路 行政村

图5 BIM与GIS集成示意图

BIM设计是未来工程建设行业 的发展趋势, 广州车陂涌项目 BIM设计,为水环境工程信息 化设计,为项目后续数字化建 设,及建成移交全生命期管理 提供了基础与平台。 我院多 个生产部门与数字工程中心积 极配合, 共同组织协调BIM设 计,使模型更加精细化,承载 信息内容更加丰富, 在原设计 基础上积累更多数据, 完善设 计信息,创造更大价值,更好 的为项目单位提供技术支持与 服务。

一 欧阳 明 坚

信息与数字工程中心主任 中国电建集团北京勘测设计研究院有 限公司



图6 移动踏勘系统

(三) 方案设计与投标阶段

(1) 地质三维系统

地质三维系统建立在基于Autodesk Civil 3D 开发的勘测内外业一体化平台上,平台由本院 自主开发。通过移动终端进行测量、地质外业 数据的收集整理, 再通过平台形成三维地质模 型,平台利用模型可自动生成本专业的综合地 质分析、报告报表、各类平剖面图等相关业务 数据,最后通过Autodesk Vault平台与下序各 专业进行协同。



图7 地质三维系统图

(2) 地下管网、水利工程三维系统 引用地质三维模型, 在Autodesk Civil 3D中,

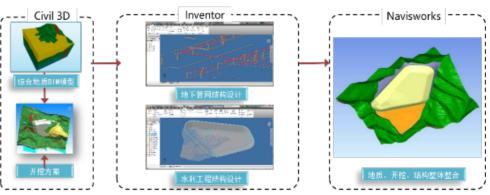


图8 地下管网、水利丁程三维系统图

对地下管网、水利工程进行布置,建立控制 点、轴线、高程等控制信息。同时,各专业在 Autodesk Civil 3D中进行相关部位的开挖设 计。在Autodesk Inventor中根据Autodesk Civil 3D的控制信息,建立细部模型,然后通过 Autodesk Inventor的装配功能,依据总体骨 架控制信息,进行模型总装。最终在Autodesk Navisworks中, 形成地质、开挖、结构整体三 维模型。

(3) 建筑工程三维系统

各项工作内容在Autodesk Vault平台上进行 协同和管理,主要利用Autodesk Revit软件

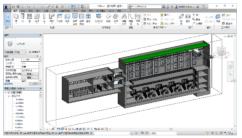


图9 建筑工程Autodesk Revit模型图

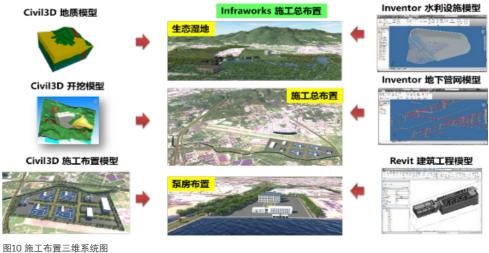
进行模型创建,金属结构专业将Autodesk Inventor模型导出为Autodesk Revit族进行 协同,通过Autodesk Navisworks软件进行 碰撞检查与三维校审、最后由Autodesk Revit 软件生成设计图纸。

(4) 施工布置三维系统

在Autodesk Infraworks中集成以上各系统地 质、地下管网、水利工程、泵站、污水处理厂



图11 协同平台系统图



的模型,并进行施工道路、桥梁、隧洞设计及 施工场地开挖及布置等,形成施工总布置三维 模型。再将水环境生态湿地、修复和绿化等方 案进行集成, 最终形成完整的三维可视化项目 设计方案。

(5) 协同平台

基于Autodesk Vault协同设计平台,各专业 设计在平台上实时交互,所需的设计参数和相 关信息可直接从平台获得, 保证数据的唯一性 和及时性,有效避免重复的专业间提资,减少 了专业间信息传递差错,提高了设计效率和质 量。各专业数据共享、参照及关联,能够实现 模型更新实时传递,极大节约了专业间配合时 间和沟通成本。

(四) 详图设计与施工阶段

(1) 三维出图

利用Autodesk Civil 3D软件结合地质模型生 成道路及开挖的设计图纸。利用Autodesk Inventor软件生成结构设计图纸,与Autodesk Civil 3D结合还可生成带地质信息的结构图。利 用Autodesk Revit软件生成建筑结构、设备、 装修及局部详细图纸。利用三维配筋软件,通 过三维模型建立三维钢筋, 最终将配筋信息导 入AutoCAD进行钢筋出图。

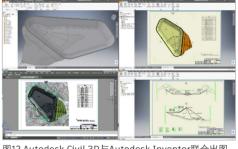


图12 Autodesk Civil 3D与Autodesk Inventor联合出图

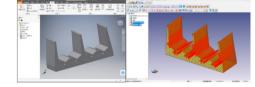


图13 三维配筋图

(2) 数字移交

通过Autodesk Navisworks将项目模型整合并 轻量化,且保留模型相关信息数据,打包后线 下移交。通过BIMe云平台在云端整合和轻量 化模型进行线上移交。建设各方在PC端、移 动端,均可实现信息交互和沟通。模型修改记 录、图纸、批注、照片等文件与模型关联,提 高各方沟通的效率和质量。

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 基础设施 Infrastructure 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 基础设施 Infrastructure



图14 BIMe云平台

(3) 施工模拟与管控

1) 施工模拟-过程及工艺

借助BIM模型进行直观真实、动态可视的施工 全程过程模拟和工艺模拟, 能够充分展示设计 意图,同时可以展示多种施工计划的实操性, 并将施工中可能发生的问题前置,择优选择最 **佳施工方案并提高施工效率**。

利用精细化BIM模型,制作关键环节的施工工 艺方案模拟三维动画,普及标准化的施工工 艺,提升施工质量,打造样板工程。

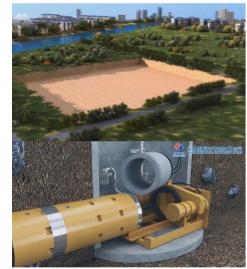


图15 施工模拟

2) 施工模拟-VR场景

通过VR技术,可以突破空间限制,三维可视化 浏览工程布置情况,并能实现不同天气的场景 切换, 浏览模式多样。逼真再现工程的完建场 景,通过人机交互进行场景漫游,可使观看者 有身临其境的感觉,提高参与方对工程整体的 认识。

3) 施工管控

开发基于BIM的施工管控平台, 依据管理流程 建立施工管理行为标准库,规范施工管理过 程。诵讨物联网、移动互联等手段采集施工讨 程中的质量、进度、安全等数据,并将数据与 模型进行关联开展施工进度分析、质量分布分 析、可视化展示查询等应用。从而保证施工质 量、优化施工进度、保障施工安全。



图16 施工管控平台界面

(五) 运维管理阶段

通过BIM模型进行厂站设备与管网设施的运维 管理,能够将设备状态、维修保养历史等数 据与模型进行集成,可视化进行信息展示与更 新维护,将GIS系统与水情、水质等监测设备 相结合, 远程观测水位、雨量、流量等现场数 据,分析并预测各类指标走势并进行预警,在 此基础上进一步开展综合预警、洪水演进分析 及洪水淹没模拟等防汛减灾应用, 为管理人员 提供可靠的决策辅助支持。

(1) 厂站设施管理

利用BIM模型对厂站设施进行信息维护管 理,快速获取设施的基本参数或制定维修保 养计划;实时监控厂站设施运行状态和运行 参数,保证泵站和风机的运行质量,实现厂 站设施的生命周期管理。

(2) 地下管网管理

借助BIM模型进行地下管网管理,将地下隐蔽



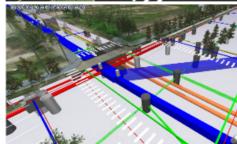


图17 厂站设施及地下管网模型

管网升级为可视化管网,不同管线以不同颜色 区分,深入点击管网结构,即可查看管网类 型、设计成果、施工时间以及材质等信息。

(3) 水情信息监控

将水情的监测信息集成在运维管理平台内,实现 在中控室内远程观测水位、雨量、流量等现场数 据,形成"以指挥中心为核心,以光纤通路为轴 线,以采集系统为基础,点线面全区域覆盖"的 空间布局。通过预置水文数据分析模块,采用云 计算技术,对实测数据自动计算、分析并生成水 位、降雨量过程曲线等数据图表。



图18 水情监测网络拓扑图

(4) 水质信息监控

基于GIS地图将水质监测区的站点实时反馈信 息进行显示,展示各站点水环境指标详情,并 通过与预先设置的告警阈值进行比对, 超过阈 值则给予报警提示。通过调用水质预测模型, 导入水质监测数据等参数,对未来一段时间内 水质指标进行预测,帮助管理人员分析水质未 来走势。



图19 水质检测平台

(5) 防汛减灾与应急 防汛减灾与应急管理基于安全与标准体系,梳





图20 洪水模拟分析

综合信息管理系统 水 水 水 水 其 水 防 资 雨 资 利 ± 他 文 汛基 质 源 情 源 保 I 稖 统 统 业 華 监 程 持 Ü 础 计 it 础 测 务 信 信 信 信 信 信 信 息 息 息 息 息 查 查 查 查 查 查 询 询 询 询 询 询 询 询

图21 综合信息管理系统功能模块

理防汛业务流程,实现综合预警、联合优化调 度、应急度汛分析、应急指挥与调度等功能, 并能通过BIM场景可视化展示分析结果及灾害 后果,为相关管理人员提供决策支持服务。

(6) 综合信息管理

在检测数据库以及GIS系统和BIM模型属性的 支持下,以鲜明简洁的图表、文字、图形、影 像等方式为相关管理部门提供水量、水质、生 态、水资源、设备设施等各类信息查询服务。 信息表现形象直观、清晰简洁、图文并茂。

四、BIM应用总结

- (1) 采用卫星、无人机获得航空摄影数据, 后方人员无需到达现场即可了解项目现状,还 可快速生成地形图和三维模型, 为后序设计提 供基础数据。
- (2) 通过GIS+BIM集成和移动踏勘系统,将 项目现状信息与设计方案相结合, 充分沟通设 计思路。利用定位和导航,现场资料采集与同 步等手段提高信息获取和利用的效率。

- (3) 勘测设计一体化平台,以地质建模规则 为纽带,实现了地质模型随编录数据增加的自 动更新,将外业采集、内业分析、建模、出图 等业务流程化、标准化。
- (4) 充分发挥Autodesk Civil 3D、Autodesk Inventor、Autodesk Revit等设计软件自身特 点,在道路设计,开挖设计,结构设计,建筑 装修、管路、设备设计,施工设计中开展三维 协同设计,提高设计效率和质量。
- (5) 采用Autodesk Infraworks将各系统工程 设计方案进行轻量化集成,再将水环境生态湿 地、修复和绿化等方案进一步进行集成, 最终 形成完整的三维可视化的项目设计方案。
- (6) 基于Autodesk Vault平台的协同,将项 目全部工作移至云端,统一存储和管理项目 文件和模型等数据,便于所有成员共享和访 问。模型间参照关联引用,能够实现模型更 新实时传递,极大节约了专业间配合时间和 沟诵成本。

BIM的核心是协同, 通过协同 设计,我们实现了效率的提升 和设计手段的变革, 计设计人 员从繁重的低技术含量、重复 性劳动中解放出来,是一次重 大的飞跃。期待着有更多的设 计师能够通过BIM为自己,为 团队带来更大的帮助和收益。

一赫雷

信息与数字工程中心专总 中国电建集团北京勘测设计研究院 有限公司

- (7) 利用三维模型进行出图工作,图纸可 根据模型快速剖切生成, 并且模型与图纸保 持联动,避免修改内容在某些图纸中被遗漏 的情况,有效保证设计的质量,提高工作效 率,减少返工工作量。
- (8) 通过Autodesk Navisworks和BIMe云进 行数字移交,建设各方在PC端、移动端,均可 实现信息交互和沟通。模型修改记录、图纸、 批注、照片等文件与模型关联,提高各方沟通 的效率和质量。
- (9) 借助BIM模型进行施工模拟和管理,能够 在规范化管理过程的基础上指导施工, 保证水 环境治理工程的效果和工期;目前我院已有成 熟的施工管理平台和成功案例,后续能够为水 环境项目讲行深入定制并移植应用。
- (10) 通过物联网、BIM、GIS、大数据分析 等技术的集成应用, 在车陂涌水环境治理工 程中逐步建立起智慧水务系统,智能化采集 和监控水情信息,为流域内水资源的治理提 供高效科学的手段。

中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure 中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure

公司名称

中交第二航务工程勘察设计院有限公司

中国、重庆 应用软件

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Inventor

Autodesk® Civil 3D^o

BIM技术在工程建设领域中的 应用已经全面展开,并向各行 业领域迅猛拓展。地铁行业已 经要求全部应用BIM技术。目 前,汉江上的枢纽工程也开 始由点及面的全部应用BIM技 术。杭州运河、船闸项目也开 始应用BIM技术。各行各业在 BIM技术应用领域均有争先恐 后之势,都不愿掉队。对于管 廊项目,目前还是新的应用领 域,但我们相信管廊的BIM应 用也会高速发展起来。

- 魏世桥

二航院BIM中心总经理 中国交建BIM技术应用研发中心主任

BIM技术在重庆港江津港区珞 璜作业区改扩建工程中的应用



图1 珞璜项目港区BIM模型

中交第二航务工程勘察设计院有限公司 中交第二航务工程勘察设计院有限公司成立干 1958年。公司位于湖北武汉,是中国交通建 设股份有限公司的全资子公司。拥有一批咨询 (投资)、港航、岩土、公用设备、电气、化 工、造价、监理等专业的注册工程师和一级注 册建筑师、一级注册结构师、一级注册建造师 等从业人员,持有工程设计综合甲级、工程勘 察综合类甲级和工程测绘、海洋测绘级、工程

咨询级、工程造价咨询、建设项目环境影响评

价、水运工程监理等多项甲级资质。

2014年, 二航院开始实施BIM推进"三步走" 计划, BIM设计实施进入第一阶段, 即实践研 究阶段。技术开发中心和有关单位组成联合设 计项目组, 选择已完成施工图设计项目全面实 践BIM技术路线,建立基于BIM方式的工作制 度,并在项目中形成真BIM生产能力。2015年 1月,BIM实施"第一步"工作圆满结束,BIM 实施"第二步"工作启动,进入项目试点阶 段。要求主体市场区域选择代表项目进行BIM 应用;复杂的项目优先应用BIM技术进行设计 工作: EPC和BOT项目全部采用BIM方法进行 设计和施工管理实践。至今为止已完成和正在 进行的BIM设计项目、BIM咨询服务项目和科 研课题项目已达三十余项。在历年中勘协"创

中,中交二航院多项水运工程设计成果获得优 异成绩, 获奖数量在国内设计院中名列前茅。

一、项目概况

该项目位于重庆市江津港区珞璜镇, 主要建设 内容为建设5个5000吨级泊位(散货出口泊位 1个、多用途泊位3个、临时转运泊位1个)以及 后方道路堆场、办公辅助区、输煤系统及相应 附属配套设施等。设计干散杂货吞吐量1125万 吨/年,其中散货1005万吨/年,件杂货120万 吨/年。该工程由中交第二航务工程勘察设计院 设计、采购、施工总承包。

该项目为重庆市江津区"十二五"规划的重大 项目,项目建成后将从根本上解决猫儿沱港通 过能力不足、码头结构不合理等问题,极大增 强港区中转及堆存能力,完善港口功能,对保 障渝西地区煤炭供应具有重大意义。

本工程具有"大、多、精、优、控"五大特 点, "大"体现在占地900余亩,投资达16.2 亿元,设计干散货吞吐量1125万吨/年。

项目"多"体现在含有85个单体,多种工艺流 程,涉及14个专业,设计难度高、协同难度大,且 项目工期紧, 若采用传统二维设计最快需8个月 新杯"BIM大寨和湖北省勘协BIM设计大寨 工期,不能满足业主对进度和质量的高要求。



中交第二航务工程勘察设计院有限公司

图2 珞璜项目辅助区工程BIM模型

LOD400,为后期施工管控和运维管理应用提供 了便利条件。

项目"优"体现在基于BIM空间可视化分析, 解决了本工程翻车机房优化难题。

项目"控",体现在基于自主开发的协同设计 平台进行设计管理, 规范化的设计校审流程保证 了设计质量,使项目BIM技术应用真正上升到 企业级水平。

因此本项目设计采用BIM工作方式推进,全专 业实时协同4个月完成全部施工图设计,相对 于传统二维设计大幅度提高了设计效率。

二、项目团队

(一) BIM设计人员部署

项目设计团队成员约60人(设计师采用BIM 技术),在6个月设计周期内,成功完成全 专业全流程的设计与管理。建筑专业6人, 结构专业8人,暖通专业5人,电气专业4



图3 项目进度安排及人员配备

项目"精",体现在模型精度大部分达到 人,给排水专业5人,总图专业4人,水工专 业5人,工艺专业5人。

三、BIM协同设计

(一) 三维地形

通过三维地形数据扫描,生成原始数据文本, 经过处理, 生成三维地形信息模型。



图4 三维地形信息模型生成

(二) 三维地形处理和工程量计算:

在原始地形基础上,经过陆域形成基槽开挖, 形成Autodesk Civil 3D处理后的地形,地勘、 总图、航道、水工4个专业同平台作业,提取 最优开挖量。



图5 基于Autodesk Civil 3D的地形处理

(三) 三维地质模型:

在地勘成果的基础上,利用我院开发的希迪

系列岩土勘查辅助软件, 生成三维地质信息



图6 三维地质信息模型生成

(四)参数化族库:

利用参数化族库管理器,实现参数化快速模型 拼装, 大幅度提高设计效率和精度。



图7 参数化族库

(五)协同设计过程:

根据地形地质, 总图专业初步确定平面布置, 建立总体中心文件。工艺专业在总体中心文件 上进行港区总体工艺设计。初步确定各单体尺 度。工艺流程确定后,给排水专业进行场地给 排水管网设计,项目采用自主开发的室外沟管 井设计工具,完成场地管线平面及高程设计, 通过Autodesk Civil 3D与Autodesk Revit双向 数据接口,实现Autodesk Revit设计数据中沟 管井的结构有限元计算及自动化批量布置与修 改。Autodesk Civil 3D快速建模后,Autodesk Revit批量提取设计数据生成模型。电气专业进 行室外电气设计, 在各专业完成三维总体协调 设计后,即完成本工程总体三维布置,各单体 位置确定后,建筑、结构、总图、水工、水暖 气各专业实时协同,开展各单体的详细设计。



中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure 中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure

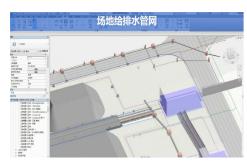


图8 协同设计过程

(六)铁水联运工艺流程图:

本工程共有卸火车、装火车、卸船、装船、卸 火车装船直取、卸船装火车直取以及集装箱 装卸船等7种工艺流程,装卸工艺复杂。采用 BIM协同设计,表现形象,修改方便,便于工 艺方案的探讨与改进,同时,在一个中心文件 中进行一体化设计,整个工艺系统各流程间衔 接紧密, 防止了转运站、皮带机栈桥廊道之间 错位偏移与碰撞干涉的发生。

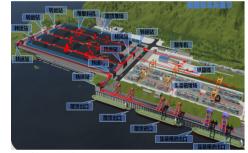


图9 铁水联运流程图

(七) 直立式码头协同设计流程:

码头通过工艺专业提供的设备荷载中间资料 单,确定主要尺寸和构件布置情况,创建码 头信息模型, 各相关专业在码头模型基础上 进行埋件布置, 在埋件布置完毕后自动生成 图纸和工程量表。



图10 码头协同设计过程

(八)转运站协同设计流程:

工程转运站单体有11座,项目散货"铁公水"

联运,转运站单体工艺十分复杂,且参与专业 通过对计算模型和设计模型互导,实现两者的 多,交叉工序多,传统二维设计不能胜任,采 用可视化BIM设计,直观方便,大幅度提高了 设计效率。通过转运站仿真巡视检查,可形象 的展示设计意图及优化设计方案。

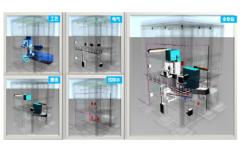


图11 转运站协同

(九) 翻车机房协同设计流程:

翻车机房是实现铁水联运工艺的关键建筑单 体,此类地下结构设计技术难度很大, 1.地下空间布局紧凑、管线错综复杂, 2.施工空间有限,工序复杂,宜建造预演 通过BIM可视化协同技术均可有效解决。

基于结构模型进行信息抽离调整后,导入有限 元软件进行结构分析, 可提高计算准确性和精 度,有效解决大型重型工艺荷载作用下地下多 层混凝土结构受力分析的技术难点。

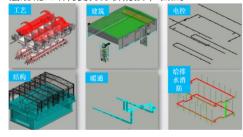


图12 翻车机房协同设计

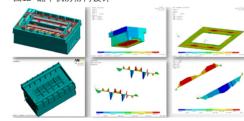


图13 翻车机房计算模型和设计模型互导

四、BIM技术应用及创新点

(一) 技术模型和设计模型数据协同,实现了 两者的有效互通:

基干希迪高桩码头计算软件, 对框架直立式码 头进行空间建模计算分析, 自动整理计算结果 和计算书。通过系迪水运工程BIM辅助设计软 件,实现计算模型导入设计模型的数据接口,

62

有效互诵。

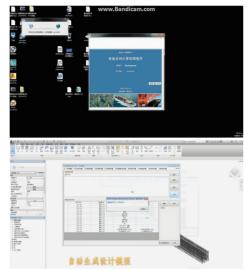
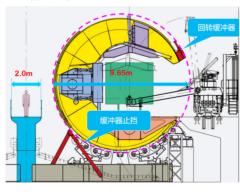


图14 设计模型和计算模型数据互通

(二) BIM三维可视化,实现空间受限翻车机 房优化设计:

常规布置的两支点双线双车翻车机铁路线布 置的场地纵深需要39m,而本工程可用场 地纵深仅为37m, 而专1至专6线间距已经确 定,需要对常规布置的翻车机小区铁路线间 距进行优化。



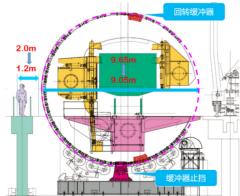


图15 翻车机房优化设计

通过对房车机房工艺方案讲行设计优化,将常 规布置的双线两支点双车翻车机的两条重车线 间距从14m缩短到12m, 使得铁路线布置更加 紧凑,减少铁路装卸区占地面积约2400㎡左 右,增加了约1500㎡的堆场用地,对本工程最 大限度利用场地起到了积极作用。

(三) 绿建仿真分析, 实现对综合楼优化 设计:

BIM模型直接用于绿色建筑分析,对不同时刻 的日照阴影及建筑物遮挡情况进行分析, 对综 合楼日照、采光、通风、噪声进行仿真模拟, 优化设计, 节约资源、降低损耗。



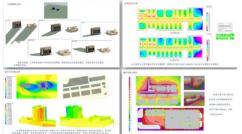
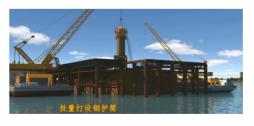


图16 基于BIM技术绿建仿真分析

(四)施工模拟,实现三维可视化设计交底: 桩基是码头施工的关键部位, 传统方法是施工 人员在完全领会设计意图之后, 再传达给工 人,相对专业性的术语及步骤对于工人来说难 以完全领会。基于BIM技术,对灌注桩施工过 程进行动态展示,提供施工方案讨论和技术交 流的虚拟现实信息。



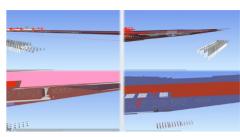


图17 基于BIM施工模拟

(五)基于协同设计平台进行设计管理:

采用自主开发的协同设计平台进行设计管理, 保证了设计质量。从多项目管理的界面进入系 统。设计工作大纲完成审批后,导入批量生 成设计生产任务单,经过后台批量数据处理之 后,发布给设计生产人员。专业设计人员收到 设计任务单后,根据中间资料完成本专业设 计。完成BIM协同设计成果之后,校审人员通 过协同校审工具,对模型和图纸进行校审,提 出批注及修改意见,返回给设计人员修改,相 关过程保留在模型及生产任务单内。利用BIM 设计管理平台可以实现对构件进行编码,为 BIM向施工阶段应用提供了信息接口。





五、结语

采用BIM协同设计,解决了大型复杂散货码头 项目的设计难题,相对干传统二维设计,节约 了工期4个月,减少20%设计变更,效率提高 30%.

二维设计计算信息和图纸独立,BIM设计通过 计算模型和设计模型的数据协同,实现了两者 之间的双向互通,效率有质的飞越。

基于协同设计平台进行设计管理,保证了设计 质量,与常规基于模型的BIM应用相比,设计 水平有大幅度提高,真正达到了BIM企业级应 用水平,大大减轻了建模工作量,提高计算准 确性。



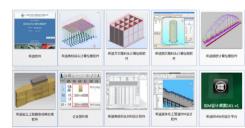


图20 自主研发相关软件

基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

公司名称

上海市地下空间设计研究总院有限公司

项目地址

中国,上海

应用软件

Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® InfraWorks®

Autodesk® Civil 3D®

BIM是建筑项目所有信息的数字化表达(实体和功能特性);是创建、应用和管理的行为,它是一个可持续的协同工作环境。工程建设中BIM技术的应用,结合信息化工具,实现参建各方在同一建模基础上的数据共享集成、协同量、安全和投资管理,提升工程项目的精细化管理水平。

一滕丽

工信院 院长 上海市地下空间设计研究总院 有限公司

建好北横 利国利民

北横通道新建工程BIM技术应用



图1 北横通道工程效果图

上海市地下空间设计研究总院有限公司

上海市地下空间设计研究总院有限公司(简称地下总院)成立于1979年,隶属隧道股份(原上海城建集团)。隧道股份是全国乃至全球领先的城市基础建设运营综合服务商,全力为各地城市和客户提供基础设施规划咨询、设计、投资、建造、运营的"全生命周期"服务。地下总院具有建筑工程设计甲级、人防工程设计甲级、市政工程(轨道交通)设计甲级、建筑工程咨询甲级等资质。

地下总院自2009年开始BIM技术的前沿应用研究,2010年隧道股份(原上海城建集团)以地下总院为实体正式成立上海城建集团BIM仿真研究中心(简称BIM中心)。BIM中心不仅具有

建筑、结构、暖通、机电及信息技术等全专业人员110余名,同时联合隧道股份旗下企业各领域的高级专家团队,形成了一支涵盖设计、施工、运维全生命周期和公路隧道、轨道交通、道路桥梁和房建工程等多领域的高水平研究队伍,累计承接各类型建筑信息化项目60余项。先后承担了上海、深圳、杭州、厦门、洛阳、贵阳、西宁和乌鲁木齐等多地的轨道交通、形成贵阳、西宁和乌鲁木齐等多地的轨道交通、形成野区工程和房建的BIM咨询项目40余项,形成BIM信息化产品6套,成果丰硕。参编BIM相关国家标准3项,主编市级和行业标准4项,参编市级和行业标准4项,参编市级和行业标准3项,参加BIM相关重大科研专项7项,获得省部级、市级、行业内的BIM创新奖项14项,取得BIM相关专利13项和软著14项,同时也获得了业主和行业内专家的高度认可。



图2 北横通道新建工程概况图



图3 北横通道工程效果图

一、项目概况

上海市北横通道是中心城区北部东西向小客车专用通道,服务北部重点地区的中长距离到发交通,是三横北线的扩容和补充。北横通道西起北虹路,东至内江路,贯穿上海中心城区北部区域,全长19.1公里,是国内目前规模最大的以地下道路为主体的城市主干路,全线工程涉及盾构法隧道、高架道路、立交改造、明挖基坑、地面道路改扩建等内容,项目为政府投资项目,总投资额近300亿。

北横通道新建工程当前北虹路立交、西段隧道、中江路段处于现场施工阶段,天目路立交、东段隧道处于初步设计审批阶段。本项目于2016年4月被上海市列为第三批"上海BIM技术试点项目",在本项目中开展了BIM技术在特大型市政工程设计、施工阶段、试运行全生命期应用。

北横通道新建工程项目荣获2017年中勘协举办的"第八届'创新杯'建筑信息模型(BIM)应用大赛":最佳综合市政BIM应用奖,优秀工程全生命周期BIM应用奖,优秀云与移动互联BIM应用奖,共三个奖项。

二、BIM协同模式

随着我国经济的快速发展,工程建设规模及其 特殊工艺复杂程度不断提高,传统设计模式已 不能很好的满足当前工程建设的要求,如何针对建设项目投资大、工期紧、技术要求高、参建方多、信息量大、协调困难等特点进行有效管理,成为工程项目管理的难题。北横通道新建工程项目在项目管理以及方案规划、设计、施工工程建设各个阶段在不同程度上应用了BIM技术,获得了较好的管理和BIM实施经验与价值。

(一) BIM协同工作

北横通道BIM技术应用采用业主主导、专业咨询、各方参与的模式。各方基于BIM实现模型唯一、数据共享,以此达到出效率、提质量和控成本的目标。各家设计院和施工单位内部建立BIM团队进行辅助设计和施工应用,BIM咨询团队负责建立项目级实施标准,指导、规范各方

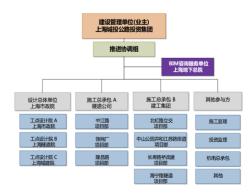


图4 项目进度安排及人员配备

BIM团队的成果和应用过程,并进行模型审查,确保模型质量和交付进度,BIM咨询团队亦负责搭建北横通道基于BIM的可视化和项目管理平台,使得各参与方在统一平台上进行信息互换和交流,便于业主方的项目管理工作。

本项目在BIM技术实施过程中,以业主方为主导,项目各参与方进行不同阶段的工作职责细化及管理,并通过信息协同管理平台进行沟通和信息交互,具体交互流程如下:

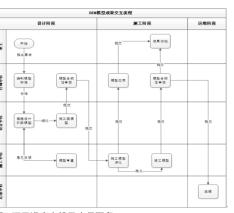


图5 项目进度安排及人员配备

(二) BIM项目标准

针对项目具体情况,制定北横通道工程BIM实施系列标准,包含BIM相关文件、BIM建模行为标准、BIM模型交付标准、BIM应用实施导则,并在项目推进过程中,阶段性检查标准执行情况,并对各阶段BIM模型实施合规性监督、审核与管理。

三、BIM技术点应用

(一) 方案设计阶段

1.性能模拟分析

针对北横通道项目高架段周边敏感点位置,进行 日照模拟分析,研究高架不同形式声屏障对沿街 居民楼的采光影响情况。按照设计标准:大城市 住宅日照标准为大寒日大于等于2小时,冬至日 大于等于1小时,老年人居住建筑不应低于冬至 日日照2小时的标准,在原设计建筑外增加任何 设施不应使相邻住宅原有日照标准降低,旧区改 造的项目内新建住宅日照标准可酌情降低,但不 应低于大寒日日照1小时的标准。通过对全影型 声屏障、直立型声屏障及不设声屏障方案下大寒 日及冬至日的日照情况分别进行分析,得出以下 结论:全影型声屏障和直立型声屏障方案下,沿 街最近的楼日照不满足要求,其他楼满足。与 设计人员使用Autodesk Ecotect软件分析结果一 致,区别在干前者为定性分析,后者为定量分 析,前者更在表达上更直观。

上海市地下空间设计研究总院有限公司 基础设施 Infrastructure 上海市地下空间设计研究总院有限公司 基础设施 Infrastructure



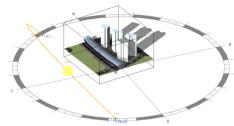


图6 全影型声屏障方案下日照模拟分析

2.辅助方案报批

由于北横东段原方案实施难度大,于今年年中 启动设计方案调整。从杨浦段4个下立交调整 为3+1, 再到虹口、杨浦全地下方案, BIM小组 始终跟进设计进度。并参与了周边环境分析, 方案快速建立,方案汇报,局部节点深化,设 计文本编制等工作。



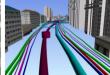


图7 BIM+GIS集成

在东段隧道方案讨论中,设计院尝试了设计与 BIM的协同工作方式。将设计的地形、控制线结 合GIS, 快速形成场地与环境模型。由于是方案 调整,沿线的周边环境,地下管线大部分已经 收集、创建过,这为协同设计打下了基础。设 计在确定平面线路,横断面尺寸后,BIM团队可 以快速将线性生成方案模型,并且在真实环境 中整合, 快速灵活地提供三维展示手段, 及时



图8 BIM协同方式

讨论方案合理性, 动振迁影响, 障碍物避让等 关键问题。

沿线先后讨论了多个关键节点,包括避让第一 人民医院, 虹口港桩基拔除, 梧州路井与历史 风貌区的关系, 两港截留改排, 下穿新建路隧 道,下穿规划南北通道,下穿规划19号线,安 国路井匝道设置,风塔选址,杨树浦工作井与 匝道设置等。提供了大量的模型与数据支撑, 体现了BIM与设计的协同性,及时性。

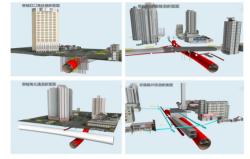


图9基于BIM设计方法展示

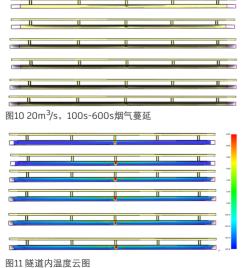
(二) 初步设计阶段

1.性能模拟分析

北横通道由地面、地下和高架道路组合而成。 从泸定路、中江路附近进入地下道路,穿越中 山公园、苏州河后,从长安路西侧出地面。整 条北横通道地下道路段约8公里, 堪称"地下 延安高架",因此,超长隧道的安全性与舒适 性的分析具有重要意义。

(1) 隧道烟气扩散模拟

采用BIM模型试验及CFD模拟研究重点排烟方 式在双层小车隧道中的烟气扩散特征、温度、 烟毒性等指标特征,掌握下层排烟支管重点排 烟模式火灾工况下的排烟性能及效率。



▼ 400s → 500s → 600s ******************************

图12 温度分布

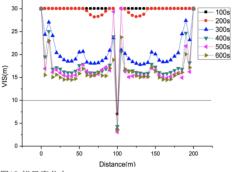


图13 能见度分布

图11, 虽然烟气蔓延较远范围, 但从图12温度 数据,除火源点外,仅在火源附近40m范围内 温度超过60oC,且最高温度为71 oC。图13中 虽然烟气在300s后下沉至2m,但能见度却维 持在15-20m范围内,满足逃生要求。

(2) 隧道内照明分析

无论是白天还是黑夜,隧道内的道路环境及对 车行视觉产生的影响都不同于一般道路。主要 原因是隧道内汽车行驶排出的废气几乎无法消 散,在隧道内形成较大的烟雾。烟雾除了吸收 汽车前灯发出的光线,使照度降低外,还使光 线的传播发生散射现象, 散射光在隧道内形成 光幕,从而降低了道路前方障碍物及周围环境 光度,使驾驶员识别前方障碍物的视觉能力下 降。因此隧道内照明分析显得尤为重要。

在本项目中采用VR技术与BIM技术相结合,对 隧道内照明进行分析。首先, 根据设计方案进 行BIM模型及周围环境的搭建,然后将BIM模 型通过专业VR软件进行整合; 最后, 设计根据 实际光源参数进行调整,模拟出实际运营的环 境效果,通过VR设备进行驾驶模拟,以驾驶员 角度讲行驾驶模拟,提前发现设计不足,并提 供分析数据,结合模拟分析的数据,专业设计 人员调整设计参数,对隧道运营安全提供了技 术支撑。





图14 隧道内照明分析

2.结构分析

基于Autodesk Revit结构单体建模,并将模型 传递给Autodesk Robot,对模型进行二次利 用,提高设计效率。



图15 模型传递

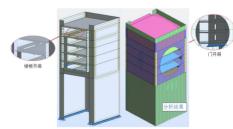


图16 计算分析

采用三维有限元梁板分析, 墙和楼板采用板单 元模拟,框架采用梁单元模拟。将分析结果反 馈至Autodesk Revit中,根据分析结果对模 型进行调整。

(三) 施工图设计阶段

1.参数化建模

设计院研究了一套参数化实现流程:

(1) 线形处理

利用Autodesk Civil 3D将道路提供的平、 纵曲线形讲行离散化处理,换算成结构中心 线坐标点(X,Y,Z)并输出至EXCEL中再将 桥梁分孔线,及每块隔板的里程,与中心线 夹角,路幅宽度,横隔板尺寸等参数录入到 EXCEL中。该EXCEL表格作为数据集合表,包 含模型总体数据。

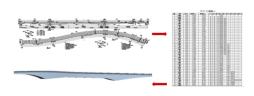


图17 图纸导出数据

(2) 构件制作

利用族编辑器功能,分类创建预制拼装桥梁结 构中的主要构件:包括了桩基,承台,立柱,盖 梁,小箱梁等。实现主要尺寸灵活可变,并将 各类构件族载入到项目文件样板中,便于程序 调用。

(3) 构件赋予信息

将需要录入的信息整理在EXCEL表单中,对于 类型参数和实例参数需进行区分,参数名与参 数值等内容可通过调用Autodesk Revit API, 用C#语言进行二次开发,最终实现一键录入。



图18 构件参数化及信息录入

(4) 模型生成

加载编写好的Autodesk Dynamo功能模块,程 序会自动调用EXCEL表中的定位数据赋予各构 件,同时在程序中对个别参数进行调整,可实 现修改模型的功能。模型生成后还可在建模环 境中手动对构件进行二次调整。

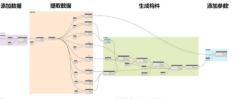


图19 Autodesk Dynamo工具模块流程图

在北虹路立交主线段中试验段, 该路段以双向 6车道规模的标准断面为主,主线并非全部处 于直线段。下部结构中的立柱、盖梁采用预制 拼装技术, 灌浆套筒连接形式, 上部结构为钢 箱梁。

在设计提供道路中心线、边界线、桥位平面等 必要资料后,通过参数化手段,从导出线形数 据,构件参数化建族,信息自动录入,到构件 自动组装,整个过程非常快捷,包含模型构件 建族的时间,总共仅需要2天左右,而且当模型 构件制作和信息录入在形成统一的构件样板库 后效率还有提升的空间。

基础设施 Infrastructure 上海市地下空间设计研究总院有限公司 基础设施 Infrastructure 上海市地下空间设计研究总院有限公司

2.构件库

在北横通道BIM设计中,采用设计软件进行明 挖段的设计。与工民建工程项目不同,市政 道路工程项目族库的重复利用率低,而模板 库的利用率高,根据北横项目特点,把通用 的顶板、中板、底板、路面、空腔以及排水 沟等进行模块化定义。

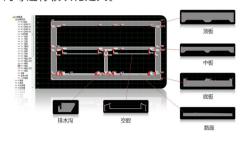


图20 构件库拆分

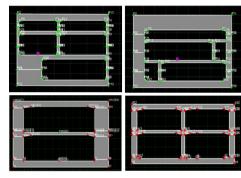


图21 模板组合

3.碰撞检查

天目路立交为了节约工期、倡导绿色环保,在结构设计上采用了小箱梁和钢箱梁的结构形式,但由于线性复杂、匝辅道数量多、截面尺寸变化频繁,整个项目中约有90%的小箱梁互不相同,盖梁的尺寸也较为复杂,参数繁多,因此对施工图的质量有很高的要求,要做到所有尺寸零出错,才能保证现场顺利安装。为了保证设计质量,在施工图设计中,同步进行BIM模型的设计,并开展小箱梁和盖梁的碰撞型的虚拟拼装,最终检查出小箱梁和盖梁的碰撞15处,辅助设计人员及时修改了图纸。

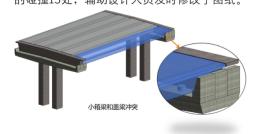


图22 碰撞检查



图23 驾驶模拟器

最终天目路立交图纸的院内审核流程所花费的 时间比预想缩短了5个工作日左右。

4.驾驶舱模拟

城市地下道路数量越来越多、类型越来越多, 尤其是系统性多点进出地下道路,需要标志系 统对出口进行引导,且受地下道路特殊环境影 响、驾驶员对标志的依赖性强,使得交通标志 设置比地上具有更高的要求。在本项目中研究 结合BIM技术和专业软件,通过驾驶员视角对 隧道内标牌的字高、标志材料选型以及标牌位 置设置等进行体验,大幅提高工作效率。

	以安协心个问于仲间反								
	字宽		汉字粗细		k字高1/2h	m字高	数字高h	数字宽	数字
h	h	0.75h	1/10h	1/14h		2/5h		1/2h	粗细
0	20	15	2	1.5	10	5	20	10	
5	25	19	-	2	12.5	10	25	12.5	
0	30	22.5	-	2	15	12	30	15	
5	35		-	2.5	17.5	14	35	17.5	同汉
0	40	30	-	3	20	16	40	20	字
5	45	-	-	3	22.5	18	45	22.5	
		22.5		2.5	25	20	20	25	

_	30	30	31.3		3	23	20	JU	23
		仿真模拟驾	雙人员						
	年龄	性别		人数					
		男		3		SEAN SECTION SO	4	T.M	BIR CARRIEROS.
	20-35	女		3					
		男		3					
	35-50	女		3		7			
Г		男		3				100	
		女		3		字高0.30			字高0.35
т									

图24 字体试验方案

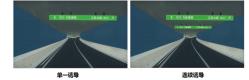


图25 标牌设置

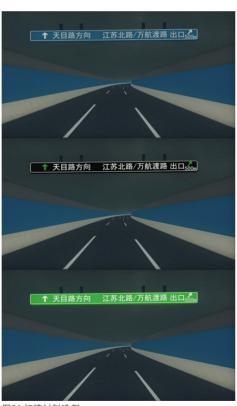


图26 标牌材料选型

(四) 施工准备阶段

1.交通组织模拟

在北虹路立交段交通疏解情况比较复杂,在先前根据设计院提供的模型及根据交通疏解方案 建立的模型基础上,通过静态模拟的方式对北 虹路立交交通疏解方案进行分阶段、分区域的 展示,将复杂的位置关系在静态模拟中反映出来,以便施工人员在模型中直观的了解各个施工阶段中管线搬迁施工与当期交通情况、周边绿化的位置关系,明白施工中容易发生碰撞的位置,提前预防,扫除盲点。



图27 北虹路立交交通疏解方案展示

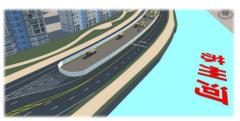


图28 北虹路立交交诵疏解方案展示

2.施工设施模型深化

(1) 自移动式龙门钢模架

圆隧道上层车道板施工采用现浇,为满足盾构推进所需材料的通行门洞尺寸,留有的上层车道板模架搭设范围非常有限。因此选用定加工的"自移动式龙门钢模架"取代传统模板支架,确保车道板施工模架刚度的同时,提高车道板现浇质量及美观程度。钢模架总体架构由面层、框架、立柱、油压千斤顶、机械式千斤顶以及行走动力系统组成。施工单位根据图纸对钢模架进行精细化建模,直观展示钢模架外形,检验隧道内钢模架使用的可行性,优化设计方案,为后续施工方案模拟做准备。



图29 整体自移动式龙门钢模架

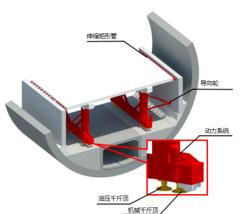


图30 单节自移动式龙门钢模架

(2) 侧墙模板行架

圆隧道侧墙为清水混凝土,模板及支架系统是 清水混凝土质量和效果保证的重要方面,综合 考虑本工程的特点及施工作业环境条件整体大 钢模和移动式台车作业清水混凝土的模板支架 系统,量身定制了侧墙模板行架系统。

模板系统包括: 内侧(靠近隧道侧)钢模、外侧(远离隧道侧)钢模、门式移动台车等。施工单位根据图纸对行架系统进行精细化建模,直观展示模架外形,检验隧道内行架使用的可行性,同样起到了优化设计方案,为后续施工方案模拟做准备的作用。

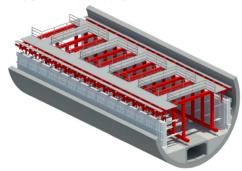


图31 整体侧墙模板行架

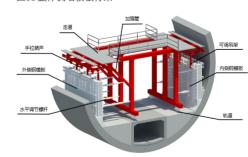


图32 单节侧墙模板行架

3.施工方案模拟

(1) 拔桩施工方案模拟

与其他拔桩工程相比,北横通道工程华阳路A330拔桩存在以下难点:首先桩的位置与数量均存在不确定性,桩身上部有钢筋笼,下部为素混凝土,再者紧邻建筑有精密设备工作,桩基处理振动控制要求苛刻;而且回填要求高,必须满足盾构穿越施工的要求,施工单位需在场地条件十分受限的情况下,在盾构穿越前3个月必须完成桩基处理,工期十分紧迫。应用BIM"未建先施"的特点,施工单位预先对拨桩方案进行施工模拟,检验拔桩工序是否合理,检查对周边环境的影响,优化施工方案,辅助现场施工交底。



图33 打设钢套管

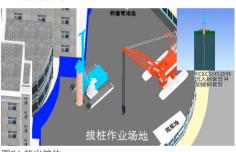


图34 拔出桩体

(2) 圆隧道侧墙清水混凝土施工方案模拟 隧道内部施工作业空间封闭、狭小,且各作业 面同步施工,属于在有限的封闭空间内进行多 工种立体交叉作业的情况,施工组织难度很 大。考虑到清水混凝土对外观质量要求极高, 施工单位预先对清水混凝土方案进行施工模 拟,检验施工车辆在隧道内部通行的可行性, 检验清水混凝土的浇筑工序,优化施工方案。

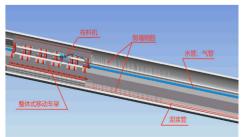


图35 清水混凝土施工方案模拟

上海市地下空间设计研究总院有限公司 基础设施 Infrastructure 上海市地下空间设计研究总院有限公司 基础设施 Infrastructure

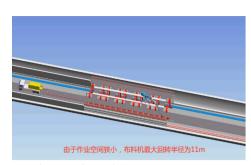


图36 清水混凝土施工方案模拟

(五) 施工实施阶段

在圆隧道内部结构施工期间, 盾构掘进施工、 "口"型构件吊装、再生砼填充、基座施工、 侧墙施工、上层车道板以及烟道牛腿、烟道 板等各施工作业面并存,导致隧道内存在大量 混凝土输送车、泵车及材料运输车、吊车等通 行,多种施工人员同时作业以及各种建筑材料 的堆放。考虑到内部结构施工工序较多,施工 作业面交错复杂,施工单位预先对内部结构同 步施工方案进行施工模拟, 合理设置圆隧道内 部结构各作业面施工的相对距离,深化施工工 序, 优化施工方案。

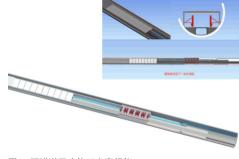


图37 圆隧道同步施工方案模拟

(六) 装配式应用

1.深化设计

在收到设计院传递的施工图阶段钢箱梁BIM模 型后,施工单位根据施工方案对模型进行拆 分,并且根据图纸的施工编号,将数据录入 模型中,方便后期在北横通道管理平台中使



图38 BIM深化模型

2.预制构件生产

北横通道隧道段"口"型构件预制一改以往其

他大直径隧道的"侧卧式"施工工艺。而采用 在之前建立的模型基础上。北虹立交预制立柱 "站立式"浇筑混凝土。此施工工艺不仅更加 精确的把控构件楔形量,也杜绝了构件因在吊 运过程中多次"翻身"、碰撞而造成的表面混 凝土剥落。

对此项创新施工工艺, 运用BIM技术进行施工 方案模拟, 检验施工工序的合理性, 结合实际 施工环境,将原方案" $1\rightarrow 3\rightarrow 2\rightarrow 5\rightarrow 4$ "的施 工顺序优化为"1→2→3→4→5",缩短施工 工期,细化进度计划,直观表达此项新工艺的 生产流程,辅助工人对生产工艺的理解。



图39 原方案施工工序

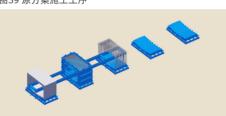
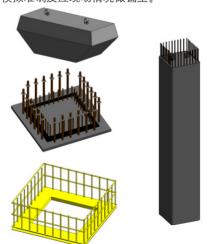


图40 优化后施工工序

3.预制结构拼装

北虹路立交部分立柱采用预制双节立柱, 其施 工安装方式与通常的立柱有区别, 为了模拟立 柱吊装的情况,施工单位根据相应的图纸以及 相关的数据,将盖梁立柱以及吊装过程中所涉 及到的构件进行了精细化的建模,为后续制作 模拟准确反应现场情况做铺垫。



盖梁安装施工根据项目编制的安装方案进行 BIM模拟,对立柱、盖梁位置的设置、吊机站 位的可行性做出了实际有效的判断, 对安装方 案的改讲起到指导性作用。



图42 预制构件安装模拟

四、BIM技术创新拓展

北横通道项目具有工程类型多、体量大、建设 周期长、参与方众多、与周边环境交涉多的特 点,在北横通道项目管理过程中,为提高管理 效率、应对超大信息交互量以及多方的统筹协 调工作,上海城投公路投资(集团)有限公司 联合上海市地下空间设计研究总院有限公司自 主研发了基于BIM与GIS技术的特大型城市道路 工程全生命周期协同管理平台(以下简称"平 台"),实现多源、异构、海量信息的集成、整 合、存储和高效调用,实现各参与方的协同交流 与信息共享,实现对项目建设的质量、安全、进 度和成本的动态控制,实现可视化、智能化和移 动化管理, 提升精细化管理水平, 提高工程管理 和决策效率,减少返工浪费,保证工期,提高工 程质量和投资效益。

(一) 关键技术研究

经过前期对建设单位、设计院、施工单位、监 理单位的需求调研, 明确了平台从规划到设计 到施工再到运维全生命周期的建设定位。面对 具有至少735万面数、10GB大小的BIM模型数 据,165万面数、20GB大小的周边环境数据, 4400万面数、8GB大小的GIS数据的庞大体量 模型,平台建设过程中研究攻克了多源异构模 型融合和大体量模型在线高速展现技术。

1.多源异构模型融合

将BIM模型导入GIS场景时,读取BIM模型的 坐标系信息,自动计算与GIS坐标系的转换公 式,并依据公式将BIM模型的所有坐标转换为 GIS投影坐标,完成GIS与BIM的集成。针对 Revit模型、GIS数据、测绘院模型等,通过分 析格式之间的差异, 在保证模型信息不丢失的 前提下,基于格式扩展与转换技术,实现多模 型无缝融合。



图43 平台三维场景展示

2.大体量模型在线高速展现

为提高模型在线展示速度,采用LOD分层加载 和动态加载方法,对数据自动分层分块,内部 用bsp树组织场景,客户端按需要请求必要的 数据,保证每次请求的数据量不会太大,加快 客户端加载速度。数据下载与模型渲染采用多 线程方式并行处理,但模型渲染的优先级高, 从而保证用户在浏览操作时不会因为数据下载 而卡顿。数据下载模块同样采用多线程技术, 同时采用异步机制,利用下载队列进行数据下 载管理。

(二) 平台设计思路

以GIS和BIM三维空间模型为载体,将工程全 生命周期的过程信息整合在一起,通过信息传 递和交换平台, 打破工程中不同阶段、不同专

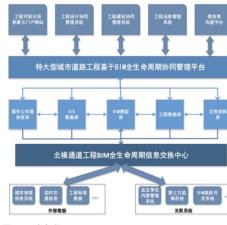


图44 平台架构

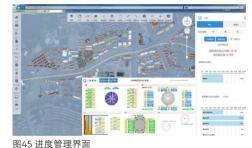
的准确传递。并以此为基础,建立工程协同管 理平台,围绕规划期、设计期、施工期、运维 期的核心管理目标,使管理人员能够通过快 速、形象、便捷的信息入口,进行工程全生命 周期协同和智慧管理,改变市政行业传统管理 和运营模式,提升市政工程的质量和效益。项 目整体框架如图所示:

(三) 工程建设协同管理子系统

工程建设协同管理主要是对施工进行进度、质 量、投资和安全的全过程管理,使得各参与方 不仅能够全面了解施工状态、而且能够系统提 升施工管理能力。

1.讲度管理

进度分析利用WBS编辑器,完成施工段划分、 WBS和进度计划创建、建立WBS与Microsoft Project的双向链接,通过BIM模型,对施工进 度进行查询、调整和控制, 使计划进度和实际 进度既可以用甘特图表示,也可以以动态的3D 图形展现出来,实现施工进度的4D动态管理; 可提供任意WBS节点或3D施工段及构件工程信 息的实时查询、计划与实际进度的追踪和分析 等功能。



2.质量管理

质量分析以验收数据为依据, 围绕部件、区 域和时间展开分析,并给出结论质量分析主 要以验收数据为依据, 围绕部件、区域和时 间展开分析,并给出结论和建议。系统将质 量或检验报告与BIM信息模型相关联,可以实

业、不同角色之间的信息沟通壁垒、实现信息 时查询任意WBS节点或施工段及构件的施工 安全质量情况,并可自动生成工程质量安全 统计分析报表。



图46 质量管理界面

3 风险管理

平台通过设置风险判定规则或相关人员手动录 入相关数据, 针对不同风险源位置以及风险等 级,标注相应的风险或安全标识,亦可实时展 现工程风险状态分布; 相关人员也可以通过移 动端拍照和定位功能,实现风险监察。



图47 风险管理界面

五、结语

北横通道项目还在建设过程中, 随着项目的不 断推进以及建筑业信息化的发展,北横项目将 更加关注于BIM技术与新兴信息技术的融合应 用,以及BIM技术与专业软件的结合应用,更 好地用于解决工程实际问题;另一方面将持续 推进平台在北横通道项目全线全面的应用,做 到项目信息的可追溯、可持续应用与挖掘,通 过在北横通道项目上的不断实践, 平台不断完 善、升级, 最终服务于城市智慧建设。

中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure 中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure

公司名称

中交第二航务工程勘察设计院有限公司

中国、武汉

Autodesk® 套件系列软件

中国的工程建设行业正在进行 着一场以BIM技术为基础的深 刻变革,在中国各级政府和行 业的大力推动下,各行业中 的先进企业都经历了从探索 试点到典型项目的BIM技术开 发与应用,目前正处于企业级 全专业、全流程以及全过程的 BIM生产方式的融合,同时更 加重视对于工程项目的全生命 周期BIM应用的研究与探索阶 段。市场上各种专业工具以及 BIM平台应运而生,发现或开 发最适合企业自身行业和技术 特色的BIM平台将成为行业领 袖共同关心的热门话题,拥有 核心技术团队的行业标杆企业 应责无旁贷肩负起这样的历史 重任, 基于BIM技术的设计云 平台应用研究是我们在这个新 兴领域的一次有益探索,该平 台的进一步开发与应用将有助 于更方便、更精细化地管理工 程项目的规划、设计阶段的各 项技术和管理要素,从而进一 步延伸应用到施工建造, 运维 管理过程,更进一步推广产业 化、工业化。

一周友华

BIM研究开发中心 副主任 中交第二航务工程勘察设计院 有限公司

打造以"开放、协同、共享" 为理念的BIM设计云平台 基于BIM技术的设计云平台应 用研究



图1平台界面图

中交第二航务工程勘察设计院有限公司

中交第二航务工程勘察设计院有限公司(简 称:二航院)成立于1958年,是世界500强中 国交通建设股份有限公司全资子公司。经过50 多年的发展,二航院现拥有总资产18亿元,员 工700余人,其中享受国务院政府津贴专家30 余人, 教授级高级工程师50余人, 高级工程师 近300人。拥有一批咨询(投资)、港航、机

72

械、岩土、建筑、结构、建造、公用设备、电 气、化工、安全、监理等专业的注册工程师。 二航院拥有丰富的从业资质, 持有国家相关部 门颁发的工程设计综合甲级、工程勘察综合类 甲级、工程测绘甲级、海洋测绘甲级、工程咨 询甲级、工程造价咨询甲级、建设项目环境影 响评价甲级、工程监理甲级、工程招标代理乙 级等多项从业资质,可承接国内外工程建设项

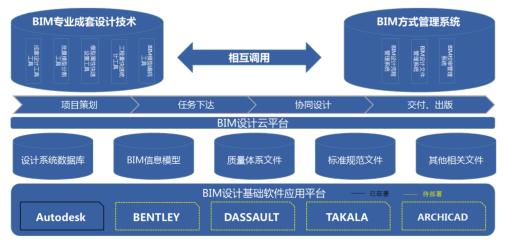


图2平台组织架构图



图3平台简介图

目的咨询、勘察、设计、环评和总承包业务及 项目管理、工程监理等相关技术服务、开发和 管理工作。

项目概况

本项目建立的BIM设计云平台, 为企业级的私 有云,旨在为集团企业提供工程设计阶段BIM 协同设计、开发、集成、运行、管理一体化的 解决方案。实现用户在不同场所通过PC机或移 动设备连接讲入云平台, 讲行各种应用。

平台主要功能

BIM基础软件集成平台

➤ 平台集成了以Autodesk套件为主的BIM软 件包括模型建立、分析、出图及办公等多种 软件,涵盖了设计全过程的软件应用;

▶ BIM全专业设计工具:

工具部署在云平台上,通过统一的入口进入工 具界面,包含水工、建筑结构、公用工程、总 图、族管理器等全专业工具。其中码头建模工 具计算出图工具实现了从BIM模型建立、结构 计算分析, 施工图出图全过程的BIM应用, 大 大提高了设计效率, 化工快速建模工具. 通过 输入管架设计数据,准确、快速地生成BIM模



图5 各专业工具菜单



图4平台BIM设计基础软件

型,模型编码工具,使得复杂的模型编码在工 程实际中应用成为可能, 为全生命期BIM应用 夯实了基础;

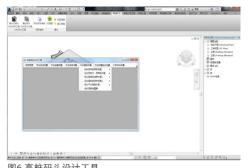


图6 高桩码头设计工具



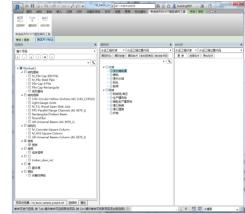


图8 模型编码工具

▶ BIM设计管理平台: 自主开发的设计管理平 台与BIM设计方式紧密结合,管控着整个设 计过程;管理人员可以随时查看整个项目的 设计讲度,对设计流程进行处理,项目经理 接收分配的任务、进行项目策划工作并下达 相应的设计任务,设计人员接收设计任务进 行设计,建立BIM模型,并提交校审,校审 人员通过平台三维校审工具进行校审、添加 校审意见,设计人员确认并完善,最终的成 果经过电子签名工具进行签名出版、归档, 完成整个设计过程。

中交第二航务工程勘察设计院有限公司 中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure



图9 BIM设计管理平台登录界面

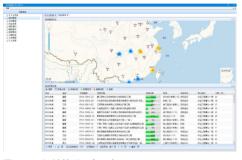


图10 BIM设计管理平台项应用目

BIM应用情况

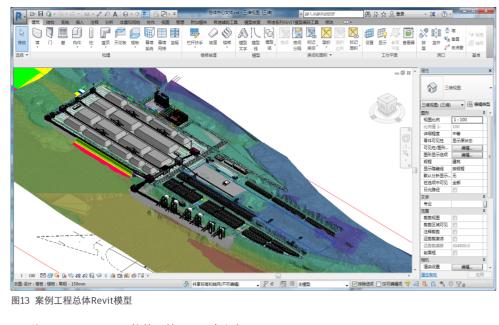


图11 BIM设计云平台应用总体情况

案例BIM应用介绍

典型案例一: 重庆港珞璜作业区改扩建工程 本案例基于BIM设计云平台:实现多专业、多 场景协同设计,减少了出差消耗时间,提前完 成了设计任务,获得了业主的一致好评。

▶ 本工程涉及工艺流程多且复杂,采用BIM协同 设计云平台,直观形象,多专业沟通顺畅;



- ▶ 利用Autodesk Revit软件,基于同一中心文 件进行一体化设计, 促进整个工艺系统各流 程间紧密衔接。
- ▶ 多专业协同设计:利用Autodesk Revit软 件,转运站中心文件通过各专业建立工作集 的方式进行实时协同。

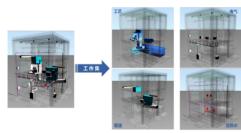
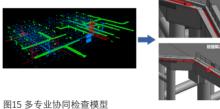


图14 基于Autodesk Revit软件的多专业协同方式

▶ 多专业协同检查: 利用Autodesk Navisworks, 表达建筑构件的空间关系, 实 现专业内、专业间的协同碰撞检查。



图12 案例工程总体BIM模型



BIM技术在国内如火如荼地发 展中也遇到了一系列问题: 一是BIM软件本土化功能略显 薄弱; 二是BIM软件占有资 源大,如何有效地配置企业 资源。三是BIM技术与企业管 理如何有效地结合。 ——基 于BIM技术与云技术的融合平 台,开发专业配套工具、企业 管理平台,将有效地解决这些 问题,为工程设计、管理创造 更大的价值。

一李银发 BIM研究中心 高级工程师 中交第二航务工程勘察设计院 有限公司



图16 案例工程总体BIM模型

典型案例二:黑沙洲航道整治工程 本案例基于BIM设计云平台: 实现了BIM设计 进度管控、质量管控、模型及文档管理, 实现 了工程设计、管控一体化,大大提高了设计效 率、减少了后期管理成本。

▶ 本工程为航道工程类项目,需要进行大量的 水动力分析, 且对设计管控要求严格,

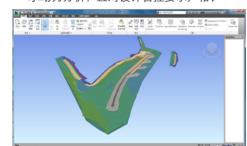


图17 案例工程总体Autodesk Navisworks模型

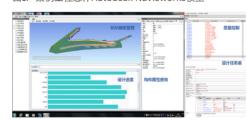


图18 BIM设计进度管控、质量管控、模型及文档管理

典型案例三: 古雷二号液体化工码头 本案例基于BIM设计云平台: 较快较好地实现 了BIM模型多性能分析。

▶ 项目包含多种结构复杂的沉箱、钢桥,其 性能分析需要消耗大量的硬件资源,BIM设 计云平台具有普通单机无法比拟的硬件性 能优势,该项目基于BIM设计云平台,较快 较好地完成了场地流场分析、沉箱流场分 析、管线风场分析、沉箱结构分析、钢桥 结构分析、办公楼日照分析、能耗分析、 通风分析。



图19 案例工程总体BIM模型

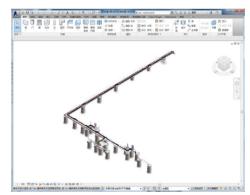


图20 案例工程水工Autodesk Revit模型

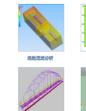




图21 案例多性能分析图

典型案例四:格尔木污水处理厂

本案例基于BIM设计云平台:实现参数化建 模、族管理器应用。

▶ 基于企业族库进行参数化建模,实现项目中 多种构件的系列化设计。利用族管理器对族 进行分类管理、安全使用。



图22 案例工程总体BIM模型

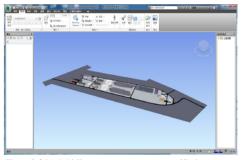
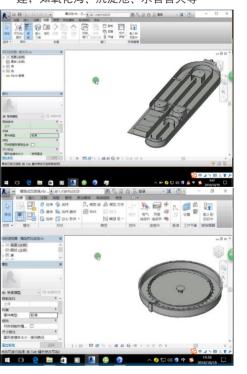


图23 案例工程总体Autodesk Navisworks模型

▶ 基于BIM设计云平台进行各种参数化族的创 建, 如氧化沟、沉淀池、水管管夹等



基础设施 Infrastructure 中交第二航务工程勘察设计院有限公司 基础设施 Infrastructure 中交第二航务工程勘察设计院有限公司

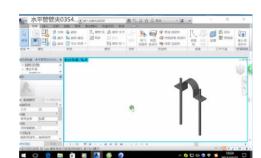


图24 各种异性参数化族

▶ 创建好的族上传至族管理器进行管理应用, 确保了构件族的使用规范、安全。



图25 族管理及应用

典型案例五: 珠海高栏港集装箱码头 本案例基于BIM设计云平台:实现无人机航 拍,建立项目真实环境模型。



图26 案例工程总体BIM模型



图27 案例工程总体Autodesk Navisworks模型

▶ 无人机采集大量模型与地形数据,上传至云 平台进行数据拟合处理, 生成项目三维环境 模型,环境模型与BIM模型整合,形成整个 工程模型,为项目提供数据支撑。



图28 无人机现场航拍

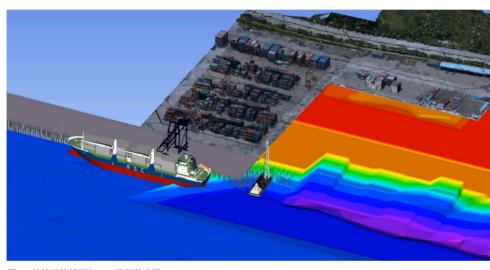


图29 航拍环境模型与BIM模型整合图

BIM设计云平台特色

图30 平台特色图

平台具有六大特色,能满足BIM设计的应用需 求,接入便捷,适应多终端多场景的使用;

部署了设计全过程所需的全套软件,且经历 了多项目的实践检验,性能优秀、安全可 靠,日常维护简便。



BIM设计云创新点

平台有三大方面的创新点:

技术方面

- ➤ 平台与BIM技术深度融合,支撑BIM技术在 各工程项目中的应用;
- ▶ 自主开发了全专业成套工具,提高了平台使 用效率;
- ▶ 自主开发了BIM设计管理平台,实现了BIM 方式设计、管控一体化运作。



图31 平台技术创新图

管理方面

- ▶ 较传统部署模式简化了硬件采购管理,同时 减少大量采购成本、更新维护成本;
- ▶ 将传统设计模式转变为新型协同设计模式, 打破了传统的孤立设计模式,



图33 平台商业模式创新图

众包管理

设计任务分包

BIM应用分包

BIM族产品分包.

商业模式方面

▶ 平台引入的众包管理模式,改变了传统的商 业模式,适应了新的社会需求。

本项目基于Autodesk套件系列软件、云技术 及其他相关技术研发了BIM设计云平台, 平台 经过多个项目案例的应用,积累了大量的运行

□ 将传统设计模式转变为新型协同设计模式



数据,取得了良好的应用效果,总结出来主要

▶ 使用方便,随时随地:无论在办公室还是出

差在外,通过网络连接云端,随时进行办

有三点:

- ▶ 云端部署,大大降低成本:集中了优势资 源,降低了成本,提高了安全性。
- ➤ 云技术与BIM相融,相互促进:一方面, BIM技术的应用需求对云技术提出了更高的 技术要求,另一方面,云技术的应用进一步 促进了BIM技术的不断向前发展。

二航院联手欧特克,建造高品质项目,打造高 品质品牌形象,为推动BIM在工程设计中的应 用做出贡献。

图32 平台管理创新图

基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

公司名称

浙江西城工程设计有限公司

项目地址

中国、杭州

应用软件

AutoCAD® Civil® 3D

Autodesk® Dynamo

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

BIM技术作为现阶段桥梁建设的前沿技术已逐步普及,应用价值点突显。模型是BIM的载体和基础,如何快速实现高架、互通等复杂桥梁的精确建模一直是困扰我们的难题。利用Civil 3D、dynamo和revit的组合使用,我们成功找到了通过桥梁"数据"快速创建精确模型的解决方案,也为隧道、管廊等其它基础设施的建模指明了方向。

一**沈晓锋**设备专家
浙江西城工程设计有限公司

BIM模型数据无缝传递的设计流程——铁路杭州南站综合交通枢纽配套 彩虹快速路工程



浙江西城工程设计有限公司是一家涵盖市政、建筑、园林设计及咨询业务的综合性设计机构,公司具有建设部颁发的市政行业(燃气、轨道交通除外)甲级、建筑行业(建筑工程)甲级、风景园林专项设计甲级等设计资质,同时公司具有发改委颁发的工程咨询资质。通过了ISO9001、ISO14000、GB/T18001三合一体系认证,是浙江省工商"重合同守信用"AAA级企业、浙江省勘察设计行业城信企业、浙江省勘察设计行业精神文明建设优秀企业。

公司自2015年组建BIM研究院,经过2年的研究和发展,于2017年成立了浙江慧远工程数据技术有限公司,致力于工程全生命周期各阶段BIM的落地应用和推广。



彩虹快速路是杭州"四纵五横"快速路网系统中重要的一横,全长约25.7公里,本项目实施设计的是其中7.49公里的彩虹大道主线及相连接的高架、隧道、互通立交和平行匝道,总投资约52.06亿元。

项目甲方希望能采用BIM技术,在前期方案拟定,设计深化,以及后期施工组织实施中,能及时发现问题并提前预防。另外,复杂的沿线用地,与同期修建铁路之间的衔接需求,互通段主线与匝道的净空控制,复杂变化的断面带来的繁复出图工作,以及甲方对设计质量的精细化要求,都是本项目的挑战,需要BIM技术的助力。

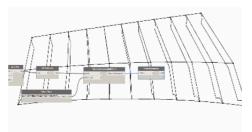




项目团队采用Autodesk AEC Collection作为 BIM解决方案,完成了从方案、设计到施工交 底的模型数据无缝传递的工作流程。

BIM+GIS可视化辅助决策:就三维数字场景展开讨论,提高决策的效率和准确性

利用GIS及扫描数据生成现状场地,再结合 BIM模型,生成三维数字场景,以便方案更直 观地呈现。在三维场景中分析建设环境、场地 条件、区域路网和周边构筑物等相关条件,通 过多角度漫游查看、模型测量来快速获取到相 关信息。通过BIM模型进行快速出量和施工模



拟,比较不同设计方案的优缺点,综合考虑不同方案的线位和关键节点,帮助施工组织,特别是与周边其他项目的协调。在多轮决策会议上,甲方召集十几个相关部门就三维数字场景展开讨论,提高决策的效率和准确性。

数据化建模:利用Dynamo打 通Civil3D和Revit之间的数据通 道,实现了全过程基于统一数据 源的建模流程



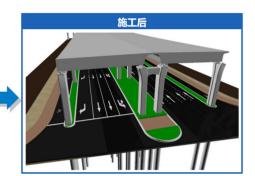
基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

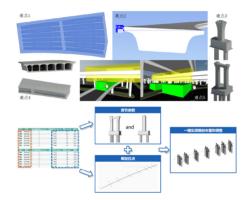
技术路线

 软件名称
 Infraworks
 Civil3D
 Dynamo
 Revit

 软件应用
 方案设计
 提线数据
 数据建模
 模型制作

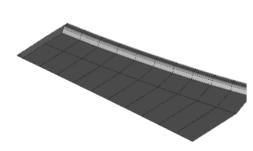
施工前



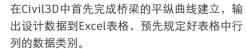


Navisworks

拼装协调



项目团队紧紧围绕数据开展设计工作,用BIM 攻克二维设计的难点。 利用Dynamo打通 Civil3D和Revit之间的数据通道,实现了全过程基于统一数据源的建模流程,研究出了一整套高架互通的建模方法,规范了设计流程并提高了建模效率,建立了企业级高架桥梁建模标准。通过Dynamo的可视化编程功能,实现了三维空间曲线的绘制、构件定位、异性构件的创建,解决了在Revit中创建高架互通的难题;同时高效地整理了桥梁模型中各个截面参数,进行了数据的导入和存档。



通过Dynamo中编写建模程序,读取设计数据,创建桥梁上部、下部和附属结构。

桥梁上部结构建模,通过程序读取桥梁中心线数据和截面轮廓,定义起始桩号和跨径,快速生成某一标准联的标准段桥梁模型。对于加宽段,可以通过Excel表格数据驱动参数化的截面轮廓,修改表格数据实现桥梁模型的尺寸调整;对于互通段,上部结构更为复杂,需要将箱梁的实心和空心分两次建模;实心部分建模

时,利用桥梁数据创建定位线,结合Revit自适应族,定位放置各截面,最后生成鼻端实体,空心部分建模时,通过自适应轮廓族创建空心箱室,最后相互剪切完成最终箱梁模型。

桥梁下部结构建模,通过程序调取在结构设计时进行梳理并以标准格式储存在Excel表格中的各类桥墩设计数据,自动生成参数化桥墩。再通过桥墩所在的桩号和偏移数据,自动完成桥墩的布置。

桥梁附属设施建模中,标线设计是难点之一。 利用Dynamo快速把CAD平面标线投影至实体 上部结构表面,完成标线的制作。数据化建模 还可用于快捷建立防撞栏,路灯等附属设施。

最后,利用Dynamo对已建桥梁模型进行快速 高程检查,及时发现设计中的问题,提升了 BIM设计的精度。

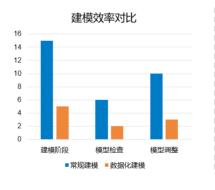
基于BIM的施工交底:采用 Navisworks对桥梁施工工序和方 法进行模拟,采用Dynamo实现 数据抓取 彩虹快速路设计过程中,将施工需求前置考虑。提前分析了复杂节点的可施工性,施工过程中的交通组织,大型施工设备的布置等。采用Navisworks对桥梁施工工序和方法进行模拟,直观展示施工步骤、施工时间和影响范围。本项目由多家施工单位分标段的流,在设计阶段就综合考虑了不同标段的按问题,结合BIM的可视化展示和施工模的动画,准确的表达了设计意图,为施工单位展开施工组织设计提供依据。这一方式也得到了项目业主的认可。

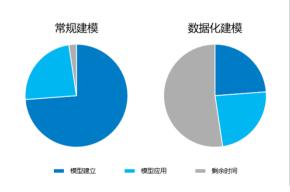
施工过程中应用BIM模型的一大难点是快速有效的数据抓取。这意味着不仅要创建精准的BIM模型,还要使模型信息能够互用,施工单位能够快速抓取特定信息,并以此实现进度管控、材料管控等。本项目使用Dynamo实现数据抓取,导出到易于查看和编辑的通用Excel表格中,作为向施工单位传递核心数据的交付形式,供施工单位获取材料、工程量、空间关系

等信息,更方便地编制施工组织计划,可以满在彩虹快速路项目的BIM应用过程中我们意识足现阶段数据交底的大部分需求。 到,BIM在项目中介入的时间点越早,运用的

BIM助力提质增效: 开发桥梁建模程序, 建模效率是常规建模的3倍左右, 并可在同类项目中重复使用

在彩虹快速路项目的深化设计阶段,利用Autodesk AEC Collection产品组合,通过可视化编程开发了一整套基于准确数据的桥梁建模程序,克服了三维环境下桥梁设计的难题,简化了大量重复性建模工作,大大减轻了工作量。建模的效率是常规建模的3倍左右,还可简化模型检查、模型修正的工作流程,并实现数据的抓取。未来在类似项目中,设计师只需要使用新的数据,并微调建模程序,就能一键完成模型创建,效率可进一步提升。





在彩虹快速路项目的BIM应用过程中我们意识到,BIM在项目中介入的时间点越早,运用的面越广,运用深度越深,就能发掘出越多的价值。未来我们会针对BIM模型与其他系统平台之间数据格式标准问题,以及不同专业间的数据壁垒问题进行更深入的探索,解决信息在平台间、专业间的无缝传递和互用。我们相信,随着BIM技术越来越深入的应用,一定会带来基础设施项目工作流程的变革和优化,引领行业的创新和突破!

项目团队采用Autodesk AEC Collection作为BIM解决方案,完成了方案、设计、施工交底模型数据的无缝传递,完成了全过程基于统一数据源型模流程,建模效率是常规率是常规或率是常规,建模流程方。从如何提到最后重新的工作效率,又好能是的价值点创造新价值,到最后重新整合工作流程,形成新的工作模式,我们一直在探索、寻找和实践。

一徐延军 设计院总建筑师 浙江西城工程设计有限公司

| Total Nata | Tot

ZHEJIANG XICHENG ENGINEERING DESIGN COMPANY Infrastructure

Infrastructure

Corporate name

Zhejiang Xicheng Engineering Design Company

Project address

China, hangzhou

Application software

AutoCAD® Civil® 3D

Autodesk® Dynamo

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

As a frontier technology in bridge design and construction, BIM has shown outstanding value and won growing application. We used to struggle with precision modeling of elevated bridge, intersections and other complicated structures. By combining Civil 3D, Dynamo and Revit, however, we manage to overcome the difficulties and create accurate modeling with bridge "data" . The experience is also inspiring for the modeling of other infrastructure projects, such as tunnels and pipe corridors.

—Xiaofeng Shen Chief Engineer Zhejiang Xicheng Engineering **Design Company**

Design with seamless BIM data transferring

Rainbow Express-way of Hangzhou Transportation Hub



Company profile

Zhejiang Xicheng Engineering Design Company is an institution with multiple A-class qualifications, offering design and consulting services on public utilities, civil engineering and landscaping. Its BIM Research Institute was set up in 2015. After two years of research and development, the company set up Zhejiang Huiyuan Engineering Data Technology Firm, committed to applying and promoting BIM throughout project life-cycle.

The express-way network in Hangzhou consists of "four vertical and five horizontal" trunk roads, in which the 25.7 km Rainbow Express-way is an important horizontal component. This project covers 7.49 km of the main lane (Rainbow Avenue), and elevated roads, tunnels, interchanges and parallel ramps connected to it. Total investment is about RMB 5.2 billion.

The project owner mandated to use BIM technology, aiming to timely detect and fix problems in initial design, design detailing and on-site construction. Moreover, the project needs BIM to address challenges such as complicated landscape, transfer connection with a railway under construction, precise clearance control between intersections of the main road and ramps, heavy load of drawing generation caused by frequent and complicated amendments in design, as well as high expectation of the project owner.

The project team used Autodesk AEC Collection as BIM solution, to constitute an end-to-end work-flow, enabling seamless data transfer from schematic design to detail design and to construction technical clarification.

BIM+GIS-aided visualization to support efficient and precise decision-making.

The project team uses GIS and scan data



to generate models of the construction site, and then generate 3D digital scene to visualize the schematic design. Construction conditions are analyzed in the 3D scenarios, including the construction environment, field conditions, road network in the area and peripheral buildings. Related information is acquired with multi-angle roaming view and modelbased measurement. BIM models also enable quantity take-off and construction simulation. Thanks to BIM application, options of construction are compared and key line positions and connections highlighted, to facilitate field construction and coordination with surrounding projects. The project owner convenes meetings, where relevant departments and entities study the 3D digital scene together for efficient and precision decision making.

based on a single data source. Dynamo is used as the data gateway between Civil3D and Revit.

The project team takes a data-based approach and addresses challenges in traditional 2D design with BIM. Dynamo is used as the data gateway between Civil3D and Revit. A modeling workflow is set up for the entire process, based on a single data source. At the same time, a set of methods to model viaduct structure intersections is developed. These efforts help standardize design process, improve modeling efficiency and enact corporate standards for viaduct bridge modeling. Visualization programming of Dynamo makes it possible to model viaduct structure intersection in Revit with 3D curve drawing, component positioning and irregular components

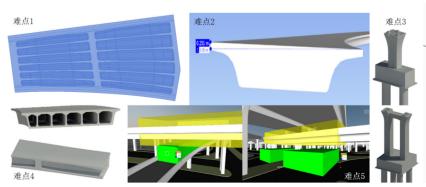
modeling. Moreover, parameters of each cross section in the bridge model are standardized for data import and storage.

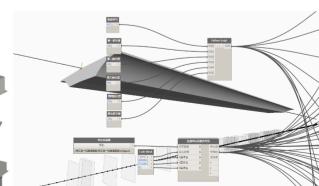
Horizontal and vertical curves of the bridge are modeled in Civil3D, before being exported to Excel spreadsheets, where data type for each row and column is configured in advance.

Dynamo is used to program bridge models, access design data and create the upper, lower and auxiliary structure models of the

Upper structure modeling. By reading data of the axle-center and section profile within the program, the project team defines starting pile number and span, and then quickly generates a standard model for section units. For extended sections,

Digital modeling workflow





Technical roadmap

Software used

Purpose

Lnfraworks

Schematic design

Modeling for bridges & data extracting

Civil3D

Dynamo

Parametric programming modeling & data capturing

Modeling with

imported data

Revit

Navisworks

Construction simulation

Excel spreadsheet data is used to generate parametric cross-section profiles and adjust the size and parameters by data modification. The upper structure has very complex intersection parts, making it necessary to model separately the solid and hollow parts of the box girder. When modeling the solid part, bridge data is used to create the positioning line, locate and place each section with the Revit adaptive family and finally generate the model of approaching noses. When modeling the hollow part, the adaptive profile family is used to create the hollow box room and finally cut it out to get the box girder model.

Lower structure modeling. The program accesses design data of bridge piers in standard Excel format, and automatically generates parametric model of the piers. With pile number and offset data of the piers, their layout is automatically scripted

Auxiliary facilities modeling. Design of the marking lines is a major challenge. Dynamo is used to project CAD plane markings to the 3D upper structure. Digitalized modeling can also be used to quickly set up models of crash barriers, street lights and other auxiliary facilities.

Finally, Dynamo is used for quick elevation inspection, so as to detect potential problems and make the design more accurate.

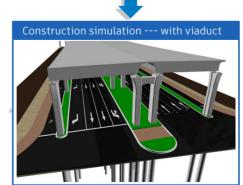
BIM-aided construction technical clarification. Navisworks is used for construction simulation and Dynamo is used to capture and export data from BIM models.

Construction needs are front-loaded in

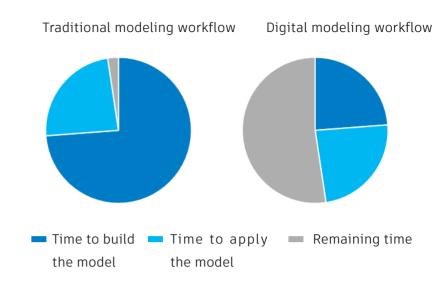








Comparison of modeling efficiency 16 14 12 10 8 6 4 model model modification modeling reviewing phase phase ■ Traditional ■ Digital modeling workflow modeling workflow



the design phase. The team analyzes feasibility of construction for complicated intersections, traffic plan during construction, deployment of large-sized equipment and so on. Navisworks is applied to simulate construction sequences and methods, and visualize construction steps, duration and scope of impact. This project is divided into sections and commissioned to multiple contractors, so the coordination between sections is also factored in during design. BIM visualization tools and construction animation are used to accurately present the design concepts, offering clarity to contractors. This practice is also recognized by the project owner.

Another challenge in BIM application is how to capture data quickly and effectively. Accurate BIM models and interoperable information exchange are instrumental for contractors to capture specific information on progress and time control. This project uses Dynamo to capture and export data to common Excel spreadsheets which are both viewer-friendly and editable. The spreadsheets deliver core data to contractors, ensuring access to key formation such as materials, engineering work amount and spatial relationships, making it easier to organize construction and meet the requirement of data disclosure.

BIM boosts quality and efficiency. The program makes modeling 3 times efficient and can be re-used in similar projects.

In detail design phase, Autodesk AEC Collection is used. By visualized programming, a whole set of bridge modeling programs based on accurate data is developed. This reduces the workload of repetitive modeling and makes it easier to design bridge in 3D environment. This approach is 3 times more efficient than trditional practice. It simplifies the workflow of model checking and modification and also enables data capture. In future projects of similar profile, designers only need to update data and models can be created with a click of the mouse. The efficiency will be further improved

Summary and prospect

BIM application in the Rainbow Express project shows that the earlier, wider and deeper BIM is deployed, the more value can be harvested. In the future, we will conduct more in-depth explorations on data format standardization between BIM and other platforms, so as to enhance data interoperability among disciplines and

85

domains for seamless data transfer. Deeper penetration of BIM will redefine and optimize the work-flow of infrastructure projects, breeding industry-wide innovation and disruption.

The project team used Autodesk AEC Collection as BIM solution, to constitute an end-to-end work-flow, enabling seamless data transfer from schematic design to detail design and to construction technical clarification. We implemented a modeling workflow based on a single data source, which makes modeling process 3 times efficient. We are trying our best to innovate new design model with advantage of BIM technology, which for sure, will generate new value for our industry.

—Yanjun Xu Chief Designer Zhejiang Xicheng Engineering Design Company

上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 基础设施 Infrastructure 基础设施 Infrastructure

公司名称

上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司

项目地址

中国、广东省东莞市

Autodesk® Revit®

Autodesk® Infraworks®

Autodesk® Recap™

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Civil® 3D

华为松山湖园区有轨电车的设 计方式我们将在其他项目中不 断深化推广,让BIM真正为设 计所用!

一沈国红

上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司

华为松山湖智慧园区有轨电车 延伸线工程BIM应用



深圳松山湖园区有轨电车

公司简介

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公 司成立于1963年,是从事基础设施建设的勘 察、设计、总承包为主的综合性设计咨询研究 单位, 具有国家工程设计综合甲级、国家工程 勘察综合甲级、工程咨询甲级等资质,为工程 建设提供全行业、全过程服务。城建设计总院 致力于聚焦技术革新,在科学探索和技术创新 中所作出的贡献,荣获各类奖项近千项,拥有 各类专利百余项, 主编和参编各类标准、规 范、通用图,推动行业发展。旗下包括13个设 计院、1个总承包部,5家独立子公司,1800多 名员工,设计作品遍布全国和世界各地。

项目团队采用Autodesk AEC Collection, 将多种新技术无缝融 合、在InfraWorks平台上实现多 专业协同设计,将设计周期从6 个月缩短到2个月,节约了团队约 30%的人力。

项目概况

华为终端总部地处东莞市松山湖科技产业园 区,总占地面积约12平方公里。华为松山湖基 地重塑了世界闻名、深受人们喜爱的12个经典

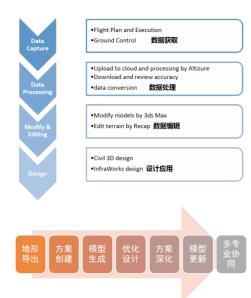
86

城市或地区,以群体构筑的手法来营造一座经 典的园区,并以标志性建筑物、中心广场、庭 院以及与周围相呼应的建筑群相互贯通、交 融,来表达出"整体"的意境。2014年3月, 华为公司董事长任正非正式委托我院独立承担 "深圳松山湖园区有轨电车"的设计工作。华 为松山湖有轨电车延伸线工程共分为3段,串 联了整个园区,全长约13km。

项目甲方华为公司代表中国高新的民族企业, 要求在园区设计中必须本着绿色、生态、创新 的理念,从建筑设计,轨道设计,景观设计等 方面, 充分利用生态资源, 与高新技术结合,

该项目一方面涉及与现有泄洪渠、水库、桥 梁、山体等的协调问题,也有和正在建设的终 端项目有轨电车线路的合流问题,情况比较复





杂,另一方面业主对于桥梁造型和全线环境景 观的要求很高。传统平面的设计方式和表达方 式已经不能满足设计的需求。BIM技术应用势 在必行。

BIM技术路线

项目团队采用Autodesk AEC Collection作为 BIM解决方案来完成BIM技术路线。

1、前期数据采集与处理:

由于园区环境的复杂性, 所以我们采用最先 进的固定翼和多旋翼无人机进行现状高精度 数据采集, 用Autodesk Recap等软件进行复 杂的数据处理,得到点云和三维模型数据,

还原真实地形和现状,为后期高效的BIM设计 打下基础。

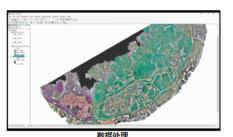
2、BIM正向设计:

在设计阶段采用Civil 3D结合InfraWorks的集 成工作流,直接开展BIM正向设计,极大地提 高了设计协同和沟通效率。

3、BIM+VR:

帮助设计师与业主进行沟通与方案探讨。

InfraWorks直观且灵活的设计 功能,帮助设计师在真实的三维



环境中对线路进行优化、调整和

比选,并可快速调整方案满足需

求,设计的准确性提高,与业主

的交流沟通打破了平面化单一化

BIM应用要点

的方式。

1、无人机数据采集与处理工作流: 华为项目前期的数据采集使用了包括瑞士固定 翼无人机和大疆多旋翼无人机,结合Recap、 ArcGIS、3ds Max等软件对无人机采集的数据

进行流程化的数据处理, 最终得到设计所需的



基础设施 Infrastructure 上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司 基础设施 Infrastructure 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

人机为例,以下是其完整的工作流:

- · 设定飞行路线,播放模拟轨道行进中的周边 环境。
- · 单兵现场规划路线, 手抛起飞, 地面站实时 观测飞行参数,智能降落。
- 数据。
- · 使用Recap对点云进行手工编辑,剔除水 面,建筑物等,获得纯地形实景模型。
- · 利用ArcGIS的GIS三维分析功能,对Recap 方案确定之后,将InfraWorks中调整好的线 编辑后的地面点讲行差值, 生成栅格的地形 模型,方便导入InfraWorks和Civil 3D中进 行设计和展示。
- · 为了设计软件中的效果和性能,使用3ds 对于水渠、辅路、常规桥梁等对象,在Civil 3D Max 对无人机建模的数据进行修饰修复和简 化, 并且对重点模型进行单体建模。
- · 使用InfraWorks的模型生成器功能,下载核 人机获取的核心园区数据。
- 2、Civil 3D结合InfraWorks的BIM正向设计: 在通过InfraWorks获取并集成了项目周边的真 实环境之后,将地形数据导出至Civil 3D,在 Civil 3D中基于此地形曲面开展有轨电车线路 方案的平面和纵断面设计。在完成线路方案之





高精度地形和周边环境数据。以Ebee固定翼无 后,将成果导入InfraWorks中,初步定义道路 及有轨电车横断面样式,包括地面轨道、高架 轨道、地下隧道等,在真实的项目环境中生成 三维模型。

借助InfraWorks直观且灵活的设计功能,在 真实的三维环境中对线路进行优化、调整和比 选。Infraworks可以在多种方案之间灵活切 换,且能非常方便地进行设计方案调整,极大 无人机航测数据进行云端处理以后获取点云 提高了设计效率。当设计人员发现有轨电车路 线跨过了山地,经济性和舒适性较差,而且还 破坏了绿化植被时,可以在InfraWorks中通过 简单地鼠标拖拽即可对错误进行及时修正, 使 设计方案更加合理。

> 路更新至Civil 3D, 在Civil 3D中开展道路横断 面、放坡等相关的详细设计。然后再将更新的 Civil 3D成果同步至InfraWorks中展现。

中描绘平面线路后直接导入InfraWorks中,通 过定义不同的样式后,即可生成三维模型。最 后,借助InfraWorks强大的数据集成能力,将 项目涵盖的建筑、景观、河流等各方不同格式 心园区以外的区域模型, 叠加经过处理的无 的数据整合到统一的项目环境中, 打造真实的 华为松山湖智慧园区三维数字化模型。我院直 接在InfraWorks平台上,基于集成的设计BIM 成果与业主进行沟通和汇报,取得了非常好的 效果,获得业主极高的评价。

> Civil 3D和InfraWorks之间良好的数据交互 性,给设计师带来了极大的便利,大大提高了

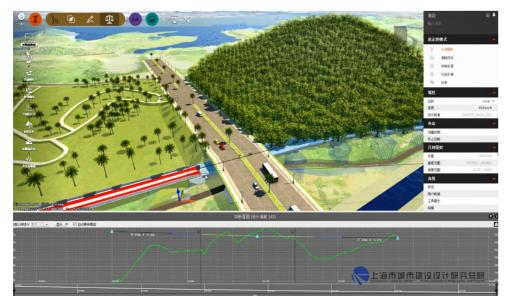
通过BIM与GIS结合,并同步 嵌入前期方案设计过程, 在华 为工程这样地形复杂,景观要 求高,多期工程紧密衔接的工 程发挥重要作用。特别在以 下四点上优势突出,1-轨道与 地形结合方面,提高轨道纵断 面三维设计准确性。2-方案变 化方面,可以做到快速调整响 应。3-向业主汇报方面、完全 打破了平面化汇报方式, 利于 与业主达成共识。4-指导施 工,BIM精准模型指导施工, 减少返工。

一梁正, 黄亮亮 项目负责人 上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司

设计和协同效率。Civil 3D结合InfraWorks的 BIM正向设计工作流通过本项目的实践,提高 了我们的设计质量,降低了沟通成本,减少了 设计返工。我们也通过BIM正向设计的尝试积 累了宝贵的经验。

3、BIM+VR应用:

VR技术在可视化表现上比传统三维模型浏览更 加出色。将VR与BIM结合,可以使客户身临其 境地体验设计方案。设计师与业主可在沉浸式





的项目真实效果体验过程中相互探讨,优化完 上,完全打破了平面化、单一化的汇报方式, 善设计方案, 打造更为完美的产品。

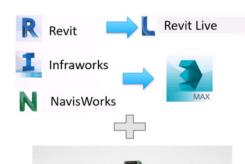
Autodesk提供了从BIM到VR的一体化解决方 案。使用Revit Live工作流,我们可将Revit 模型一键生成VR成果,对于单体建筑的VR 展示十分便利。对于整个园区的VR表现,我 们将InfraWorks模型以FBX格式导出至3ds Max,经过模型优化处理之后导入3ds Max Interactive中进行VR内容制作。Revit Live以 及3ds Max Interactive均可兼容主流的VR设 备,如HTC Vive。BIM+VR在华为松山湖智慧 园区这样对环境景观要求极高, 且需要大量业 主互动的项目上有非常突出的实用价值。

总结与展望

在华为松山湖智慧园区有轨电车设计中, 项目 成员将多种新技术无缝融合,在InfraWorks平 台上, 多专业进行协同设计, 为设计人员带来 了极大地便利,将设计周期从6个月缩短到2个 月,节约了团队约30%的人力。

另外,在设计细节上,轨道与地形充分结合方 面,提高设计的准确性。方案修改上,可以做 到快速调整满足设计和业主需求。向业主汇报 得到业主高度认可。

接下来,我们将希望能够结合BIM和GIS技术 搭建智慧运维平台。将BIM和GIS讲行集成并 全过程运用于园区开发, 把在建设过程中积累 的数据用于运营,形成以企业为主体的园区开 发与建设运营先行区,有利于华为松山湖园区 成为国际规划建设管理一体化的先行示范区。 这是我们努力的方向,也是我们未来从设计延 伸到施工和管理的必然之路。



此次融入多种新技术,多方 协同,多方参与,真正做到 了BIM正向设计。同时感谢 欧特克公司、大量的BIM软 件为我们的设计提供了极地 大便利。为了更好地从设计 向施工延续,我们初步形成 了一套BIM标准,包括从模 型分类,模型等级,模型信 息, BIM应用等多个方面。 华为松山湖园区BIM应用, 是设计手段的进步,是展示 方式的革命,是将大数据积 累起来并延续下去,我们迎

一李慧

项目BIM负责人 上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司

来了一个崭新的BIM时代!



89

Corporate name

SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION **DESIGN & RESEARCH INSTITUTE** (GROUP) CO. LTD

Project address

China, Dongguan City, Guangdong

Application software

Autodesk® Revit®

Autodesk® Infraworks®

Autodesk® Recap™

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Civil® 3D

We will continue to replicate and optimize the successful approach in the tramway project of Huawei Songshan Lake Park, so that BIM can be truly adopted for engineering design!

-Shen Guohong,

President of Shanghai Urban Construction Design & Research Institute (Group) Co. Ltd.

BIM application in Tram Extension Project of Huawei Songshan Lake Intelligent Park

SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN & RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO. LTD



Company profile

Established in 1963. Shanghai Urban Construction Design & Research Institute (Group) Co. Ltd. serves as a comprehensive design consultancy research institute engaged in the surveying, design and general contracting of infrastructure construction. Aimed at providing omnidisciplinary and end-to-end service for project construction, the corporation has made great contributions in scientific exploration and technological innovation, for which it has received nearly one thousand awards and over 100 patents. It runs 13 design institutes, 1 General Contracting Department, 5 subsidiaries. The 1,800-plus staff has footprint throughout China and around the world.

The multi-disciplinary project team applied **Autodesk AEC Collection** to implement the seamless

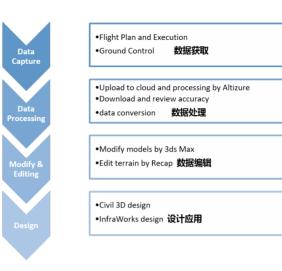
90

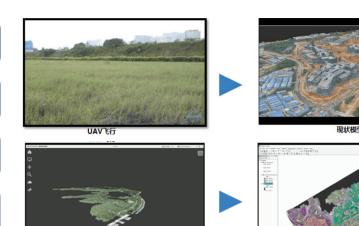
integration of new technologies. The project data was coordinated on InfraWorks platform, which ensured convenience, reducing the design cycle from 6 months to 2 months and saving about 30% of labor force.

Project Overview

Located in Songshan Lake Science and Technology Industrial Park, Dongguan, Huawei Terminal Headquarters covers a







total area of about 12 square kilometers, and has replicated 12 best-known urban attractions or landmarks. In March 2014, Ren Zhengfei, Chairman of Huawei, commissioned Shanghai Urban Construction Design & Research Institute to design the Shenzhen Songshan Lake Industrial Park Tramway Extension Project. Divided into three sections, the Project connects all parts of the park with a total length of about 13km. The owner stressed efficient use of ecological resources, application of high technologies, and energy conservation, raising high expectation of bridges' shape and landscaping.

The project team used Autodesk AEC Collection as BIM solution to cover different BIM technical workflows, which

- 1) Use UAV to acquire high-resolution data of the site, process data through Autodesk Recap and other software, and develop point cloud and 3D models consistent with the current terrain;
- 2) Implement an integrated workflow that combines Civil 3D with InfraWorks in the design phase for BIM-driven design, which improved collaboration and communication efficiency;
- 3) Use BIM + VR for interaction with the owner.

Through the seamless integration of new

technologies, the multi-disciplinary project team coordinated on the InfraWorks platform, which ensured convenience, reducing the design cycle from 6 months to 2 months and saving about 30% of labor force. At the same time, the program was more responsive to new demands. delivering greater accuracy of design, and offering more possibilities of owner communication. All these have been acknowledged as excellent practice by the

InfraWorks offered intuitive and flexible features for design in a real 3D environment. It also provides the flexibility to compare multiple solutions and easily adjust designs. The BIM-driven workflow combining Civil 3D with InfraWorks can improve design quality. The integrated BIM model greatly facilitated communication with the owner.

Highlights of BIM Application

1. Workflow of UAV data acquisition and processing:

The Project staff collected data in the pre-project stage using Swiss Fixed-wing UAV and DJI Multirotor UAV, processed the data in a programmed manner by

BIM, in combination with GIS, was simultaneously embedded in the preproject design process. It played an important role in the Huawei project, which features complex terrain, high requirements for landscaping and an intensive schedule with multiple stages. This design approach has outstanding advantages in the following four aspects. First, greater accuracy of three-dimensional design in the track vertical sections. ensuring alignment between track and terrain. Second. quick response to project changes. Third, paperless project presentation to the project owner to facilitate communication. Fourth, BIM-enabled precision quidance for construction, to minimize rework.

-Liang Zheng and Huang Liangliang, Project Manager of Shanghai Urban Construction Design & Research Institute (Group) Co. Ltd.



means of Recap, ArcGIS, 3ds Max and other software, and finally obtained highresolution topography and perimeter data for the site. Taking the workflow of Ebee Fixed-Wing UAV for example:

- Set the flight path, and simulate environment of the path.
- On-site route planning by operator, manually controlled take-off, real-time observation of flight parameters by the ground station, and auto-piloted landing.
- Processing of UAV aerial survey data in the cloud to generate point cloud data.
- Use Recap to manually edit the point cloud, delete water surface, buildings, etc., and get pure-terrain model of the site.

- Use the GIS 3D analysis function of ArcGIScan to calculate variation of ground points edited by Recap. Generate a grid terrain model that can be easily imported into InfraWorks and Civil 3D
- To improve design effect and performance, use 3ds Max to retouch and streamline drone-modeled data and generate stand-alone key models.

for design and display.

- Use Model Builder feature of InfraWorks to download area models outside the park, and overlay the processed data from the drone.
- 2. BIM-driven design with the combination of Civil 3D and InfraWorks:



After acquiring and integrating the real-world environment of the project through InfraWorks, the terrain data were exported to Civil 3D, where the plane and vertical section designs of the tramway project were carried out on the basis of the terrain surface. The results of route plan were imported into InfraWorks to initially define the road and tram cross-sectional patterns, including ground tracks, overhead tracks, underground tunnels and so on. The 3D model would be generated in a real project environment.

InfraWorks offered intuitive and flexible support for optimizing, tuning, comparing and selecting tramway design in a real 3D environment. The software provided the flexibility to switch between multiple solutions. and easily change and adjust



92



designs, substantially enhancing design efficiency. In the original design, the tram route cross hills, compromising passenger comfort and the local landscape, and raising the cost of construction. Aware of the issue, designers promptly adjusted in InfraWorks by simply clicking and dragging the mouse.

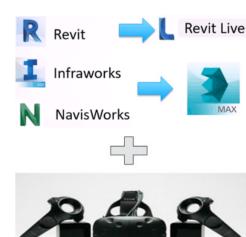
After the design was finalized, the adjusted routes in InfraWorks were updated to Civil 3D, where the cross sections of road, grading and so on were detailed. Then the updated results in Civil 3D were synchronized to InfraWorks for display.

Drains, sidewalks, conventional bridges and other common objects can be directly imported in Civil 3D when the track routes were finalized. By selecting style of these objects, 3D models were generated. Finally, thanks to the data integration capability of InfraWorks, data of different formats of buildings, landscapes and rivers were integrated into a unified environment, in order to create a true 3D digital model of the Huawei Songhua Lake Intelligent Park. This integrated BIM model greatly facilitated communication with the owner, who gave high credit to the exercise.

The robust data interoperability between Civil 3D and InfraWorks brought tremendous convenience to designers, making design and collaboration more efficient. The BIM-driven workflow combining Civil 3D with InfraWorks can improve design quality, reduce cost of communication, and minimize rework in design

3. BIM + VR application:

Autodesk offers an all-in-one solution ranging from BIM to VR. With the Revit Live workflow, VR outcome is one click away from Revit models, which is very handy for VR demonstration of single buildings. For the VR presentation of the entire park, we exported InfraWorks model to 3ds Max in FBX format for optimization, and then



imported it into 3ds Max Interactive for VR content creation. Both Revit Live and 3ds Max Interactive are compatible with mainstream VR devices, such as HTC Vive. BIM + VR has prominent practical value in Huawei Songshan Lake Intelligent Park and similar projects, meeting the high demand for landscaping and facilitating designerowner interaction.

The integration of a variety of new technologies, and as well as multiparty collaboration and participation, has truly realized BIM-driven design. Also I would like to thank Autodesk for offering us abundant options of BIM software, creating a friendly and accessible environment for the designers.

— Li Hui

BIM Manager of Shanghai Urban

Construction Design & Research

Institute (Group) Co. Ltd.



施工建设 Construction 中建八局第一建设有限公司 施工建设 Construction 中建八局第一建设有限公司

公司名称

中建八局第一建设有限公司

项目地址

中国、天津

应用软件

Autodesk® CAD® Autodesk® Revit® Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max®

建筑信息化是我国建筑行业 的发展趋势,BIM技术可以 应用干建筑物的整个生命周 期,它包括项目的起始筹 划、设计、工程管理、施工 成本控制等。利用BIM技术 建立建筑现场模型,同时结 合3D扫描技术对施工现场 进行辅助跟踪,将施工现场 数据实时的传输到模型中进 行更新,完善数据库,有利 于项目执行者对现场工程管 理与施工及时作出调整,避 免了项目进行过程中设计变 更、专业人员流动等带来的 重复劳动与资源浪费,节省 人力与物力,避免不必要的 资源浪费,降低工程成本, 提高施工效率。

一刘益安

室主任

中建八局第一建设有限公司安装公司 设计所

基于BIM+的模块化装配式 制冷机房施工工艺革新



图1 项目整体

中建八局第一建设有限公司

中建八局第一建设有限公司(以下简称公司) 前身为中国建筑第八工程局第一建筑公司,始 建于1949年, 系世界500强企业排名第24、全 球最大的投资建设集团——中国建筑集团有限 公司下属三级独立法人单位。公司总部位于山 东省济南市,下设济南、青岛、华中、中原、 华东、华北、华南、厦门、海外、安装、装 饰、基础设施、绿色建筑发展公司、无锡设计 院、山东中建八局投资建设有限公司十五家二 级单位,中诚租赁公司一家参股公司以及高科 技厂房事业部。公司注册资本金10亿元,具 有房屋建筑工程施工总承包特级资质、市政公 用工程施工总承包特级资质、建筑行业(建筑 工程、人防工程)设计甲级资质、市政行业设 计甲级资质,具备机电工程施工总承包壹级、 消防设施工程专业承包壹级等十三项专业承包 资质, 是国家科技部认证的"国家高新技术企 ₩"。

1 工程概况

天津鲁能绿荫里项目位于天津市南开区天塔道 与水上公园东路交汇处,建筑面积约55万㎡, 是包含商业、酒店、办公和住宅为一体的大型 城市综合体。

本项目是集商业、酒店、办公和住宅为一体的 大型城市综合体项目,该酒店制冷机房设备种 类数量多,管线复杂,设备安装就位高空作业 较多,且受空间等条件限制,现场加工现场安 装效率低下,导致施工工期进度缓慢,且现场 加工作业会导致声光污染严重。

在施工过程中,中建八局第一建设有限公司致 力于打造新技术应用示范工程, 在机电专业全 过程中贯彻应用BIM技术指导深化设计、现场 施工,最大限度的节约能源、提高效率和保护 环境,将绿色建造的理念贯穿到工程建设的全 过程。项目整体如图1所示。

该项目采用了循环泵组模块化、预制管排整体 提升、组合式支吊架系统高等先进的装配技 术,其中在该项目的酒店制冷机房采用了自主 研发、国内领先的"BIDA一体化"施工工艺。 该机房总面积约578㎡,共6台制冷机组、20台 循环泵、2台板式换热器、14台水处理设备,在 施工中,将20台循环泵整合为8个装配模块, 与土建专业并行施工, 在预制加工完成后, 仅 用40小时即完成所有装配。酒店制冷机房装配 效果如图2所示。



图2 酒店制冷机房装配效果图

2 "BIDA一体化"组织与应用环境

2.1 "BIDA一体化"技术背景

长期以来, 传统的机电设备机房安装施工主 要以现场加工、现场安装为主,由于机具及 工艺相对落后,现场动火动电焊接量大,大 量高空作业带来很大的安全隐患,致使施工 周期长、成本增加,难以达到国家和总公司 的发展要求。

为了响应国家"绿色建造"的施工理念,解决 传统机房施工方法中存在的问题, 在本项目 的酒店制冷机房施工过程中,深入落实机电 "BIDA一体化"的研究应用。"BIDA一体化" 施工,具有工期快、质量硬、安全高、环保 好、成本低等诸多优点,真正实现了机电设备 机房施工的BIM化、预制化、物流化、集成化。

2.2 "BIDA一体化"实施方法

"BIDA一体化"工程技术体系是以建筑信息 模型(BIM)为基础,科学合理的拆分、组合 机电安装单元,采用工业化生产(Industrial production)的方式、结合现代物料追踪、配 送 (Dispatching) 技术,实现高效精准的成 组模块化装配式 (Assembly construction) 一体化施工的工程技术体系。

近年来 "BIDA一体化" 施工法在山东省千佛 山医院项目、山东省建行综合营业楼项目、天 津鲁能绿荫里项目、汉峪金融商务中心A5-3# 楼项目等一系列项目通过了实践检验,实现了 机电安装施工全过程的工艺革新,形成了以革 新为导向、以设计为引领、以BIM为载体、以 科技为助力、以实用为准绳、以推广应用为最 终目标的"BIDA机电一体化施工法"。

2.3 团队组织

为了更好的发挥BIM技术在设计施工中的引领 作用,本着设计创效的核心思想,我们建立了 从分公司指挥保障层、管理层、操作层到实 施层的详细组织架构,成立了BIM深化设计团 队,由设计所所长统筹管理,BIM负责人带领 设计师开展具体的BIM深化工作,由项目部人 员团队协调实施现场施工。

2.4 "BIDA一体化"施工五项核心技术应用 在模块化装配式制冷机房的施工过程中, 为了 保证施工质量和施工进度, 我们应用到了五项 核心技术,分别是:循环泵组模块化技术、 栈桥式轨道移动技术、组合式管排整体提升技 术、组合式支吊架技术和天车系统。

循环泵组模块化技术基于BIM模型的高精度、 可视化的特点,将水泵、阀部件和管道整合为 一体,形成循环泵组装配模块和预制管组装配 模块,具有装配高效、装配误差少和提高工期 的优势,与传统预制方式相比,误差产生率可 减少85%。

栈桥式轨道移动技术,在运输就位前,依托 BIM技术对整个环节进行运输方案模拟,确保 一次就位方案的可实施性,通过可拆卸可周转 的栈桥式轨道进行设备就位, 可大大减少型钢 用量,且栈桥轨道可百分百周转。

采用预制管排整体提升技术, 可对成排或者密 集预制管道,联合预制支吊架进行地面拼装, 整体提升作业,将高空作业施工安全隐患减少 90%,极大的保障了机房的施工安全。

组合式支吊架技术可针对预制管道形状不规 则,无法按照传统工序进行管道安装的问题, 借助BIM技术,对机房内的管道实现"管道先 就位,支吊架再装配"的逆工序安装。

天车系统可帮助现场工人搬运小型预制管组 及设备管件, 通过机械化作业极大地提高了 施工速度,将现场装配效率提升了50%。 在装配施工结束后, 天车系统一并交付给业 主,为后期机房运行维护继续提供可靠的机 械化作业工具。

2.5 "BIDA一体化"制冷机房施工六项BIM+ 科技应用

2.5.1 BIM+二维码云技术

通过自主研发的二维码云计算平台,将预制管 段的加工, 配送和装配信息制作成可双向追溯 管理的二维码活码,管理人员可通过手持端进 行信息查看和实时修改。

2.5.2 BIM+RFID物料追踪系统

采用我单位自主研发的RFID物料追踪系统,可 对机房内的设备, 预制管组, 预制模块和管路 附件等进行云端数据管控,同时可与公司物资 管控系统实现数据对接。

2.5.3 BIM+互动投影技术

采用先进的超短焦互动投影技术,可进行BIM 方案多人互动讨论,将工作效率提高三至四 倍,在BIM设计、方案商讨、技术交底等过程 中均起到了重要的作用。

2.5.4 BIM+VR虚拟现实技术

采用VR虚拟现实技术进行模拟分析,可在虚拟 的场景里形象 直观的体验真实效果,提高装配 机房的整体质感和观感。

2.5.5 基于天宝RTS放样机器人的BIM+360放

在装配过程中, 先建立好绝对坐标系, 再利 用360放样机器人精确放样定位,在装配精 度方面严格把控,确保每段预制构件都能精 确就位安装。

2.5.6 BIM+3D激光扫描技术

通过3D激光扫描技术,实时对比实体装配和 BIM模型的尺寸偏差,进行及时调整修正, 严格把控装配精度, 使最终装配匹配度高达

中建八局第一建设有限公司 施工建设 Construction 中建八局第一建设有限公司 施工建设 Construction

2.6 软硬件环境

本项目主要应用软件为欧特克公司建筑设计 计院确认后的优化建议,以及施工验收规范, 系列软件。运用Autodesk AutoCAD进行原 进行机电各专业BIM模型搭建,各专业族库 深化模型如图4所示。 制作, BIM深化图纸出图; 使用Autodesk Navisworks 2014进行BIM碰撞检测及导出碰 (2) 模型分组、预制分段。根据机房内的管道 撞报告,BIM模型轻量化查看。

3 BIM应用

3.1 施工准备

的产品样本对机房内的机械设备、阀部件等进 行1:1毫米级真实产品族群的建立,并不断积累 单元和预制管组装配单元。 扩充成企业级装配式机房的标准族库。



图3 毫米级族群建立

3.2 BIM应用过程

(1) BIM模型深化。在建立起一套完整的族群

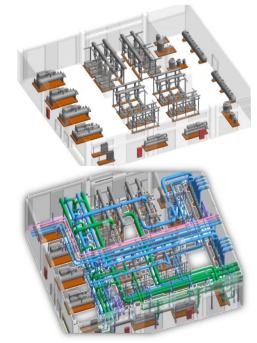
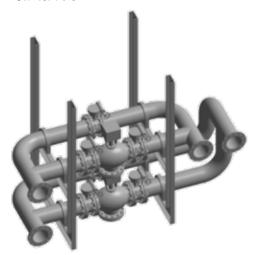


图4 管线综合布置深化模型

体系之后,根据设计院提供的图纸、业主及设 同时考虑设备选型样本和现场实际情况,进行 设计图纸初步处理,以Autodesk Revit 2014 BIM深化设计及管线优化布置。管线综合布置

综合布置情况,考虑预制加工成品管组运输、 就位、安装等限制条件,结合管道材质、连接 方式等,对优化后的机房综合管线进行合理的 分段及预制模块的分组,基于BIM模型的高精 前期收集机房内设备样本资料,根据厂家提供 度、可视化特点,将水泵、阀部件、管道、支 吊架进行一体化整合设计, 形成循环泵组装配

> 装配单元分组划分因素:循环水泵的选型、 数量、系统分类等; 机房内的综合布置情 况,装配单元的运输、吊装就位、安装条件 等限制因素。



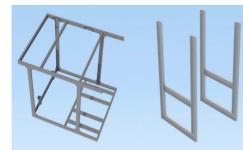
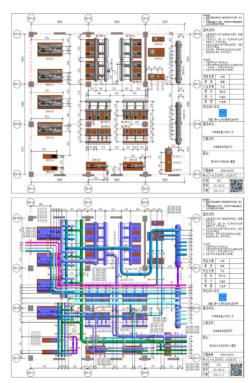


图5 预制管组装配单元

(3) 出具预制加工、施工详图。在管道分段方 案确定后,根据管道实际尺寸、安装位置、支 吊架设置情况,直接利用BIM模型进行施工综 合布置图、分段预制管组、预制模块及预制支 吊架的加工详图的绘制导出。本项目制冷机房 预制施工图纸共计35张。



(4) 工厂预制加工。根据高精度的BIM模型导 出的分段预制加工图, 在预制工厂进行流水化 数控加工。同时,项目组对管段预制厂家技术 负责人及现场预制工人进行预制交底, 确保管 段预制尺寸准确度。



图7 工厂预制加工

(5) 物流化配送。利用BIM技术,进行预制构 件的装车运输模拟分析,充分利用运输车的空 间,最大限度提升运输效率。



图8 装车运输模拟



图9 现场组装施工



图10 制冷机房设备及管综机电模型

(6) 现场装配。现场装配阶段,利用BIM技术 进行模拟分析, 合理确定预制管段的装配顺 序,并编制《BIM+模块化装配式制冷机房机电 施工专项方案》,对现场操作工人进行三维技 术交底。

4 应用效果

秉持中国建筑"绿色建造、循环经济"的理 念, "BIDA一体化"施工全程采用BIM技术 主导设备机房的深化设计、管线优化、组织排 水、工厂预制、现场装配,具有工期快、安全 高、环保好、成本低等诸多优点。基于BIM+ 模块化装配式设备机房的施工工艺, 真正实现 了机电设备机房施工的BIM化、预制化、物流 化、集成化,是打造中建八局"绿色产业园" 实施的坚实的一步, 必将在机电安装行业掀起 一场"绿色化"工艺革新。

施工建设 Construction 中建三局第一建设工程有限责任公司 施工建设 Construction 中建三局第一建设工程有限责任公司

公司名称

中建三局第一建设工程有限责任公司

项目地址

中国,湖北武汉

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture Autodesk® Revit® Structure Autodesk® Revit® MEP Autodesk® Navisworks® Autodesk® 3ds Max®

> BIM的提出和发展,对建筑业 科技进步产生了重大影响。应 用BIM技术,可望大幅度提高 建筑工程的集成化程度,促进 建筑业生产方式的转变,提高 投资、设计、施工乃至整个工 程期的质量和效率,提升科学 决策和管理水平。对于投资, 有助于业主提升对整个项目的 掌控能力和科学管理水平、提 高效率、缩短工期、降低投资 风险;对于设计,支撑绿色建 筑设计、强化设计协调、减少 因"错、缺、漏、碰"导致的 设计变更,促进设计效率和设 计质量的提升,对于施工,支 撑工业化建造和绿色施工、优 化施工方案,促进工程项目实 现精细化管理、提高工程质 量、降低成本和安全风险;对 于运维,有助于提高资产管理 和应急管理水平。

> 一叶巡安 技术中心 部门经理 中建三局第一建设工程有限责任公司 华东分公司

大湖名城 创新高地 基于置地广场A座项目BIM应用



图1 合肥置地广场整体效果图

中建三局第一建设工程有限责任公司

中建三局第一建设工程有限责任公司(以下简 称三局一公司)始建于1952年,经过65年的发 展,已成长为合约额超850亿元、营业收入超 350亿元的国有大型建筑施工企业,近年来持续 位居世界500强企业中国建筑总公司旗下三级 号码公司排头兵地位。公司具有建筑工程、市 政公用工程施工总承包特级资质、建筑行业 (建筑工程)设计甲级资质、市政行业设计甲 级资质,现有职工5700余人。

当前, 宏观经济进入新常态, 建筑业迎来激荡 变革,三局一公司聚焦"转型升级、提质增 效"的发展主题、紧跟国内基础设施投资加快 发展的步伐,将基础设施业务作为公司转型升 级的战略方向,努力优化产业结构,承建了一 大批国家和地方重点工程,包括:以印秀高 速、蚌五高速、荆门绕城公路为代表的公路

100

21号线等为代表的地铁工程,以广州西朗污水 处理厂、南宁市大沙田水厂等为代表的水务工 程。凭借雄厚的综合实力,我们在公路、市政 道路、地铁、隧道、水务等基础设施领域,不 断取得新的优异成绩,并不断谋求更好的发展

公司先后59次获鲁班金像奖和国家优质工程奖 (含参建), 获评全国最佳施工企业、全国用 户满意施工企业、全国质量效益型先进施工企 业、全国质量管理先进企业、全国守合同重信 用企业、全国文明单位等众多荣誉称号。

中建三局一公司是中国建筑工程总公司旗下公 司中的"优秀排头兵"。在房屋建筑工程、 海外工程承包、机电安装工程、房地产开发与 投资、基础设施建设与投资以及钢结构业务等 领域拥有雄厚实力。公司秉持"管理领先、技 工程,以深圳轨道交通9号线、武汉轨道交通 术领先、服务领先"发展战略,在企业管理、



图2 置地广场 A座

技术研发、客户服务上不断创新、追求卓越。 公司信息化建设业内领先, 并在建筑信息模型 (BIM)、绿色环保建筑、工业化楼宇、铝模 板施工体系等方面进行了深入的探索和实践。

同时,一公司积极参与BIM标准编制,主要为 参编国家BIM标准3项、行业标准2项,积极参 与国内BIM竞赛,获奖40余项。在大力推广应 用BIM技术的同时,还不断尝试BIM技术的研 究及创新运用。

一、项目概况

置地广场A座工程位于安徽省合肥市政务区星 光西路和龙图路交叉口,置地广场东北角,东 临星光西路,北靠龙图路,南面为F座,西面为 B座。其中, 龙图路及星光西路为本工程使用 的主要市政道路。

本工程为超高层办公楼,结构类型为框架剪 力墙结构,总建筑面积约101797 m²,其中 地下室四层,建筑面积约7686m²,地上主 楼46层,建筑面积约94111m²,总高度约 203.95m



图3 置地广场A座项目周边概况、效果图

置地广场A座项目荣获2017年第八届"创新 杯"建筑信息模型(BIM)应用大赛·最佳工程建 设专业-土建BIM应用奖、2017年度第三届中建 协BIM大赛二等奖、2017年第三届科创杯全国 BIM大赛优秀奖(施工组)。

二、BIM应用体系

本工程采用BIM总承包管理模式,各分包利用 Autodesk Revit软件搭建各专业BIM模型数 据,在施工过程中BIM模型由总包负责,模型 建立按照"总-分-总-分"的过程进行。总包以 实施指导为原则将设计阶段模型分别给各个专 业部门做专业的BIM施工模型深化,之后将各 专业模型汇总整理, 再将分项单独分解出来去 指导现场施工。

建立以数据为中心的工程BIM协同实施体系, 在工程各阶段应用BIM技术。完成建筑专业、 结构专业的BIM模型及信息创建、对专业分 包进行BIM总包管理,整合机电专业、室内 专业、幕墙专业等专业分包的模型,基于 Autodesk Revit和Autodesk Navisworks的工 程量计算, 碰撞检查与优化, 质量安全应用, 运维管理服务等。

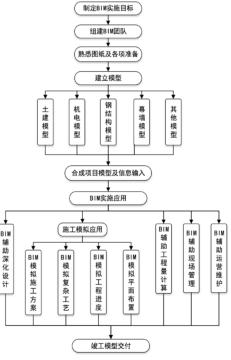


图4 置地广场A座项目BIM应用流程

三、BIM技术点应用

(一) 图纸问题暴露:

将通过Autodesk Revit软件建立的各专业模 型提交总包,总包在施工BIM模型设计及模型

101

审核阶段,通过BIM模型真实表达设计图纸问 题,并对设计图纸问题进行整理、记录反映给 设计单位进行说明及变更优化,提高施工图纸 中的质量,提前预警,提高各单位的协同能 力,保证施工进度的按时完成。

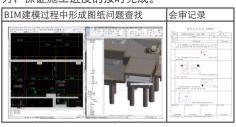


图5 置地广场A座项目BIM图纸及相关记录

(二) 场地平面场布优化管理:

项目地处闹市区,场外环境的复杂与场内用地 的限制导致施工场地异常狭窄,通过Autodesk Revit软件依据CAD图纸搭建三维模型,进行 全方位的平面布置规划,利用Autodesk Revit 的可视化直观展示出不同施工阶段场地条件, 通过Autodesk Navisworks虚拟漫游提前验证 临建及各类设施布置方案, 合理进行施工平面 布置和施工交通组织。

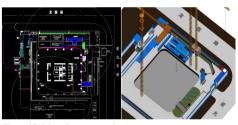
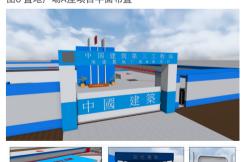


图6 置地广场A座项目平面布置



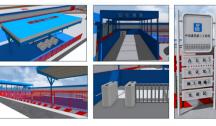


图7标准化场布管理

(三) 超高层安全文明标识:

为充分保障本工程建设安全顺利进行, 采用我 司统一的标准化定型安全防护技术及文明标识

标语,对施工面及周边区域进行全方位防护。 利用Autodesk Navisworks第三人漫游检查布 置是否合理,论证是否具有极佳的安全防护效 果及视觉效果。



图8标准层防护



图9 漫游检查

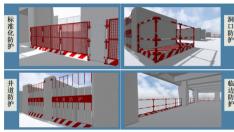


图10 标准化防护

(四)管综深化排布:

在机电管线综合深化设计中,用Autodesk Revit建立机房的机电管线模型,在Autodesk Navisworks中对机房的大型机电设备及管线 进行动态安装模拟,直观检测工序穿插的合 理性;

同时对机电各专业进行碰撞检查并出具检 查报告,检查机电各专业间协调性;通过

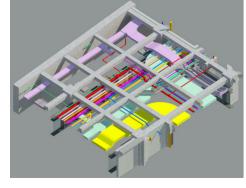




图11 复杂节点、重点机房深化

Autodesk Navisworks第三人漫游查看空间布 置合理性, 最终达到实现工序穿插、空间利用 和专业协调最优化的目标。

针对内装天花吊顶与机电的复杂交叉点位, 在BIM模型中进行三维剖切,直观立体地表达 大样节点部位, 在水电改造中清晰表达改造 方案。

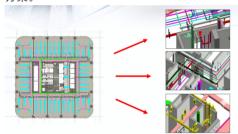


图12 复杂点位剖析

针对标准层走廊及复杂点位出具净空分析报 告,为各功能空间控高要求提供数据支持,实 现净高控制。

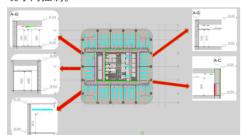


图13 净高分析

(五) 室内装饰装修BIM应用:

在室内装饰装修中,利用Autodesk Revit对大 厅、通道的天花、墙面、地面的装修面分割排



102

图14 地面、墙面、天花排布

版讲行建模, 形成工程量统计清单, 有效控制 成本预算。

对走廊卫生间的装饰装修及卫浴建造形成内装 BIM样板间模型,利用移动端进行查看、审阅 用以指导现场施工,辅助精装修工程优化,对 施工现场讲行校验:

在与业主进行方案沟通中可准确、逼真地进行 室内设计展示, 实现设计可视化, 使业主意愿 表达更为直观。



图15 移动端查看



图16 走廊、卫生间样板

(六)针对地下车库BIM应用:

本项目地下三层均为地下车库,通过Autodesk Revit对项目地下车库的墙面、地面和上空引导 标识, 灯光布置及停车位的划分等进行详细模 拟建造,对汽车出入库的行驶路线进行动态模 拟展示, 论证车辆在进出库过程中整体空间布 置及交通流线设计的合理性。



图17 地下车库交通流线模拟分析



图18 上空标识



图19 车位划分



图20 灯且布署图

图21 墙面标识

利用BIM对地下车库进行监控模拟,对监控布 置进行虚拟设计,放置摄像头,通过移动和旋 转虚拟镜头来论证监控范围的角度与广度是否 合理,确保监控无盲区,指导现场摄像头的 布置。



图22 摄像头布置及监控范围

(七) 基干铝模技术的BIM应用:

本工程为超高层办公楼, 地上共46层, 其中标 准层结构为4.2m, 15F、31F为避难层层高为 4.5m。核心筒位置结构变化不大,外围结构 自上而下变化较大。在充分考虑本项目工程特 点下,本着保证工期,提高质量,节约成本, 合理降低资源消耗的原则,决定核心简位置采 用铝合金模板体系,外围结构采用传统木模板 体系。

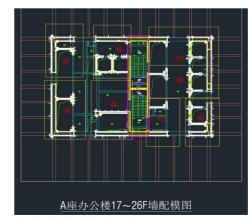


图23 标准层核心筒铝模平面图

楼号	标准层 核心筒 面积 (㎡)	标准层 铝模板 面积 (㎡)	层高 (m)	使用层数	铝合金模 板总面积 (㎡)
核心筒	420	1580	4.2	4~45F (除 15F、 31F)	63200

图24 铝模应用情况

建立铝模构件参数化族库,再把族载入到建好 的结构模型中,在结构模型里进行铝模参数化 深化设计,逐步建立墙、梁、板、柱、楼梯间 等的铝模三维模型。将三维模型提供给铝模构 件加工厂家,通过直观的三维立体模型提高加 工效率,通过三维模型对劳务班组讲行铝模施 工技术交底,减少整套铝模体系组装工期。



图25 标准层铝模参数化设计

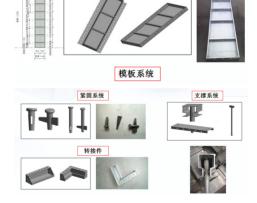


图26 铝模标准化构件

(八) 现场可视化管理:

现场管理人员以及监理工程师利用移动终端 设备,在检查时将BIM模型与现场施工实物进 行对比,并在现场实拍记录问题,填写记录 表格后下发整改通知单, 为现场质量管理提 供便利。

103



图27 模型与现场实体对比及整改

同时应用动态样板引路系统, 在平板上或在现 场布置多个触摸式显示屏,利用BIM的施工模 拟功能将现场重要样板做法进行动态展示,为 现场质量管控提供服务。这种做法打破传统在 现场占用大片空间进行工序展示的单一做法。



图28 触摸式动态样板系统

四、结语

BIM技术的应用在本项目的生产及管控过程中 提供了重要的数据及信息支持。利用BIM通过 数据对比和模拟分析, 可以帮助项目投资方迅 速评估建筑投资方案的成本和时间,选择最 合适的投资方案;利用BIM模型可以建立与清 单、定额关联的数据库,提升施工预算的精度 与效率,实现对项目成本风险的管控。

我们对BIM的技术的研究和应用将不断深入, 加强对建筑全生命周期的过程管控, 为项目的 生产效率和安全质量的提升带来更大的价值。

苏州金螳螂建筑装饰股份有限公司 施工建设 Construction 苏州金螳螂建筑装饰股份有限公司 施工建设 Construction

公司名称

苏州金螳螂建筑装饰股份有限公司

中国,江苏无锡江阴

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture Autodesk® Revit® Structure Autodesk® Revit® MEP Autodesk® Navisworks®

> BIM技术远不只是BIM模型本 身,它是在真正地重新设计我 们整个工程行业。在此次项目 推进过程中将BIM技术融入到 项目前期的策划、项目施工阶 段的项目管控中,并与项目云 平台结合在质量管理、安全文 明施工、技术管理、进度管理 和成本管理中落到实处。BIM 基础的应用,就是技术驱动+ 管理协同,围绕全领域、贯穿 全过程、覆盖全岗位。

> 在软件方面,BIM核心软件的 选择是BIM实施的重要环节, 应慎重选择软件供应商, 既要 考虑软件的功能性, 更要考虑 其研发能力和服务, Autodesk Revit无疑是最专业、最普世、 最基础的模型搭建与运用软 件。通过Autodesk Revit系列 软件进行全专业模型搭建,各 专业间平行建模,利用工作集 进一步对专业拆分进行管理与 整合, 最终将各专业模型统一 协同管理。

一宋灏 负责人 金螳螂研发中心BIM应用所

江阴马儿岛文化艺术酒店 BIM应用



图1 马儿岛文化艺术酒店效果图1

苏州金螳螂建筑装饰股份有限公司

金螳螂成立于1993年,总部设在中国苏州,经 过二十多年的发展,形成了以"装饰产业为主 体、电子商务与金融为两翼"的现代化企业集 团,集团拥有海内外控股子公司100余家,公 司员工17000多人,是绿色、环保、健康的公 共与家庭装饰产业的集团。

集团旗下的金螳螂装饰是中国装饰行业上市公 司,已连续14年成为中国装饰百强第一名, 金螳螂集团已获得鲁班奖95项(股份公司91 项),全国装饰奖320项,是中国民营企业 500强、中国服务业企业500强企业、ENR中 国承包商80强、中国工程设计企业60强,被评 选为中国受尊敬上市公司10强和中国企业公民 商德奖,连续三年被美国福布斯杂志授予亚太 地区上市公司50强,连续多年被评为中小板上 市公司50强管理团队。

金螳螂深耕于装饰产业,业务已遍及全国及部 分海外市场,具备室内装饰、幕墙、景观、家 具、软装等全产业链设计施工服务能力,为 业主提供"一次性委托、全方位服务"的一站式 要功能;文化中心、展览厅。建筑层数;地下 服务。集团公司拥有6000 多人的设计师团队 (其中1500多名外籍设计师),下属子公司 层);抗震设防:六度。

HBA是一家专注酒店室内设计的公司, 总部 设在美国洛杉矶。公司相继打造如北京奥运会 主会场(鸟巢)、北京人民大会堂、国家大剧 院、国家博物馆、北京APEC 峰会官邸别墅、 杭州G20峰会主会场、上海中心、南京青奥中 心、南京牛首山佛顶宫、无锡灵山梵宫等工 程,并成为四季、希尔顿、喜达屋、洲际、万 豪、香格里拉、凯宾斯基、雅高等一系列国际 酒店管理集团的设计施工服务商。

经过二十多年的发展, 金螳螂积淀了自己的企 业文化,坚持"以客户为中心、以奋斗者为本、 长期坚持艰苦奋斗、批评与自我批评、终身学 习"的价值观,为客户提供绿色、环保、健康的 公共空间和家居环境。

项目概况

马儿岛艺术文化主题度假酒店位于江阴市新 桥镇, 建筑占地面积:22767.77m²,建筑面积: 105209.12m2。建筑檐口高度: 23.8m。本项目 全部系统可分为: 2#楼 桩基、土建、机电、消 防、幕墙、装饰、市政、钢结构工程。项目主 一层, 地上四层(机电范围另有两夹层、屋面

BIM应用模式

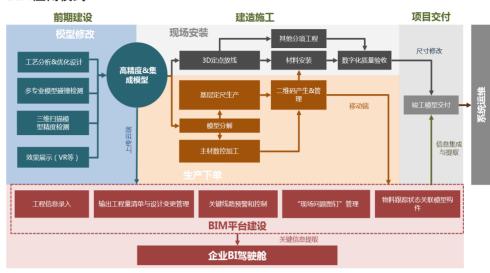


图2 装饰BIM应用模式

案例BIM应用介绍

本项目是装饰工程第一次完整的设计到实施应 用BIM, 就前期策划-现场施工-项目交付与装 饰BIM管理平台建设相结合,就云端协同、企 业信息智能管理、物联网管理、数字化施工应 用点探索实施,BIM模型的信息集成与落地的 数字化施工技术相辅相成。

可视化进行技术交底,简单明了,对难度较大 的复杂工艺、节点进行仿真模拟,提前发现问 题,解决问题。多阶段三维扫描,从施工现场 为主的策划管理转移至以模型(电脑数据)为 基础的施工控制。通过资源整合、工艺优化等 多种手段,将设计、施工、采购等环节串联为 多维度内部一体化的运营体系。利用云计算技 术、物联网技术、BIM技术、VR技术、三维

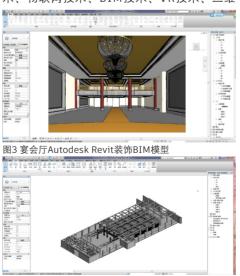


图4 文体中心Autodesk Revit结构BIM模型

扫描技术等,在该体系中打造出全新的供应 链,实现服务效益最大化,



图5 文体中心Autodesk Revit机电BIM模型

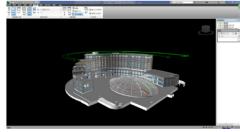
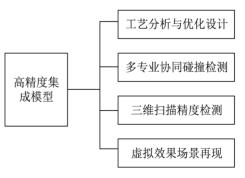


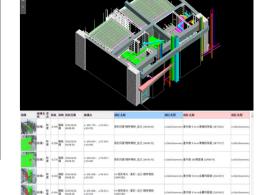
图6 酒店Autodesk Navisworks施工进度模拟BIM模型

▶ 前期策划



105

图7 BIM模型修改









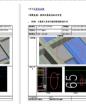


图9 多专业模型碰撞检测

利用BIM技术对项目全专业进行三维建模,对 各专业之间的碰撞进行逐一排查,同时结合三 维扫描技术, 采集现场基层数据与其它专业三 维模型比对,检查碰撞,指导深化和施工。提 高多专业协调能力,提前发现施工冲突

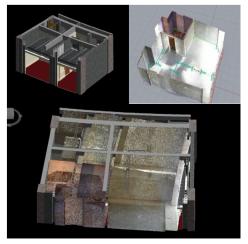


图10 三维激光扫描技术

讲行三维扫描,使模型与现场无缝对接。施工 螳螂注重科技创新在建筑装饰行业的运用, 慧 复杂造型的材料下单,通过数字化施工策划, 入场后的第一件重要工作就是勘察现场土建结 构,核对图纸与现场的偏差。采用三维激光扫 描技术,对施工现场进行信息采集工作,从现 场真实的点云数据中提取施工区域的平面图, 通过比对设计提供的平面图和提取的现场平面 图,核对修改施工图纸。

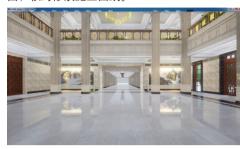


图11 虚拟效果场景再现

在设计阶段为主要区域制作虚拟现实设备, 用于快速确认设计意图。对主要空间的BIM模 型进行后期渲染,配合VR眼睛实现虚拟场景 漫游。

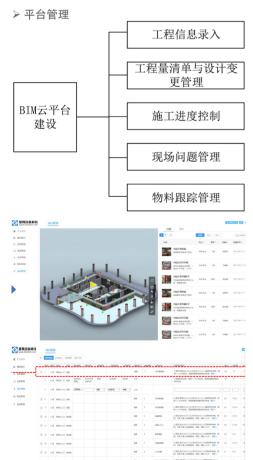


图12 云平台建设

筑科技管理云平台则是装饰领域适用自身的 BIM平台支撑。慧筑云平台是由金螳螂慧筑公 司自主研发的基于BIM技术的项目管理平台, 是包括桌面端、网页端、手机端等多种产品的 组合。产品目的是利用BIM三维可视化、可模 拟件、数据集成等优势将项目信息通过模型讲 行整合处理,精确模拟项目实施过程,促进精 细化管理水平,利用云端协同的方式将过程中 成本、进度、质量、安全等管理信息进行收集 和汇总处理,逐步形成企业的大数据管理。

目前平台已具备成本、进度、物料、安全、质 量等几大基础模块,能够实现基于模型的一键导 清单、主材快速下单、进度实时跟踪、现场问 题"图钉"、管理驾驶舱等功能,为越来越多 的项目提供BIM带来的技术价值。

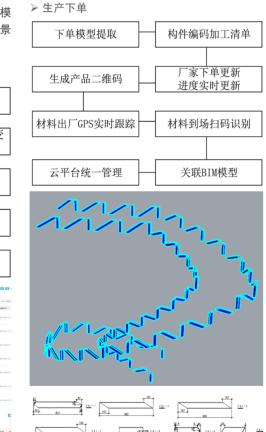


图13 数字化下单技术

生成高精度的电子文档交付厂家下单, 取代现 场测量或制作模板等传统下单方式,实现下单 过程数字化。后期配合全站仪定点等技术进行 放线和安装定位。

> 现场施工



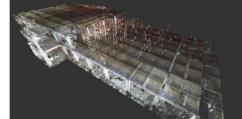


图14 三维激光扫描技术检验施工质量

复杂造型施工质量的检验都不能通过传统的方 式来实现, 尤其是在下单后材料进场前, 可通 过对工厂下单的模具或下单成品利用三维激光 扫描技术进行数字化检验。

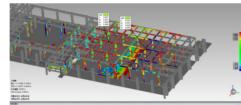


图15 杰魔模型偏差分析

土建模型基干结构、建筑设计图纸翻模得出, 与施工现场情况存在一定的偏差, 如不校正模 型,无法用于后续装饰、机电、消防等专业深



图16 数字化放线

化,对楼板、梁、板、柱精确复核,调整原模 型得出精准模型。

放线可通过全站仪进行取点、放点, 实现CAD 或三维模型中的点位坐标与施工现场的位置的 精确转换(精确到0.5mm级)。达到图纸尺寸 与现场的高度一致, 为后期的精细化施工打好

优势:

- 1、数字化施工绝大部分操作都在电脑上完成, 极大的节省了现场资源;
- 2、数字化施工下单精度高,消除后期返工;
- 3、数字化施工通过模型导出核量数据的速度 要比CAD更加快捷,由于极低的返工率,下单 完成后可以很快得到准确的主材结算数据;
- 4、数字化下单模型改变了工地的信息传递方 式,由分散的信息流转变为信息集成。

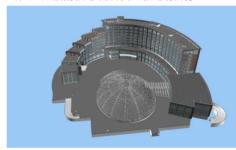


图17 施工进度模拟

BIM模型表现的是施工现场实际情况, BIM根 据进度安排和专业施工工作的交错关系,合 理规划工作安排,即使临时出现工序变动或 各工种工作时间拖延, BIM仍可根据信息模型 实时分析调整。

通过结合project软件编制而成的施工进度计 划,可以直观的将BIM模型与施工进度计划关 联起来,自动生成虚拟模拟动漫建造过程, 简单直观,通过对虚拟建造过程的分析,合 理的调整施工进度, 更好的控制现场的施工 与牛产。

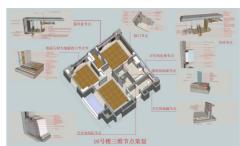


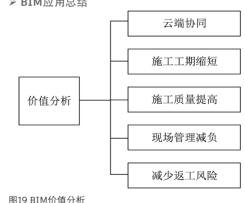
图18 工艺多维交底

项目结构复杂, 涉及到多种材料和部件收口关 系,我们利用BIM三维可视化优势,结合施工 动画进行施工交底,准确体现节点深化细节。 利用BIM技术讲行工艺多维交底, 直观生动的 表达方案, 优化深化方案。

▶ BIM软件分析

- 1、Autodesk Revit软件有着强大的数据统计 能力与信息处理能力,针对建筑结构与机电方 面有着很好的适应性,但在曲面造型能力方面 有所欠缺。
- 2、在项目管理及工程量统计上Revit有着独特 的优势。
- 3. Autodesk Navisworks的兼容能力很强,对 各种格式的文件兼容很好,并且可以进行工程 量统计及碰撞检测,浏览模式也比较便捷,但 在显示效果及实用性而言还有待开发。

▶ BIM应用总结



107

- 1. 云端协同: 项目部内部团队信息实时交互
- 2. VR技术: 前期对重点区域进行VR制作, 高效 制定设计方案,设计变更次数减少
- 3. 多专业模型碰撞及图纸优化:解决了大型项 目多专业协调难题, 节省工期, 提高专业交叉 作业效率。通过前期精准策划、多专业综合布 局,消除了绝大部分施工隐患,让施工过程有 条不紊。
- 4. 三维辅助技术交底及技术检查: 提高现场沟 通效率,降低质量风险。
- 5. 复杂造型的数字化下单、安装技术: 利用数 字化施工技术+三维扫描+三维定点技术能够精 确计算出装饰构件的加工尺寸和安装位置,在 项目前期实现装饰构件的准确下单, 由传统流 水施工变为平行施工,工期缩短1/3。配合现场 三维精确定位技术和构件工厂数控加工,将施 工控制精度提高到0.1mm级别。
- 6. 实现预制率提升(按造价计算): 科学分析 计算结果、模型出下单图、或者转换格式以后 直接对接数控加工设备。BIM技术促进产品化 率的提升,现场作业量大大降低,从而减少了 工地事故隐患和现场管理压力。

将BIM技术在装饰设计施工中应用,实现参数 化建模, 记录装修设计及施工过程中的各项数 据,能快速对各种构件进行统计分析,出具各 种施工图表,大大减少了烦琐的人工操作和潜 在错误,实现了工程量信息与设计方案的完全 统一。BIM模型逐步将物联网、云计算、移动 互联、VR等高新技术集成起来,为工程带来越 来越大的价值。

对装饰施工企业而言, 在工程项目管理中, 如何真正的将BIM技术与现场施工实际相结 合,将成为建筑工程施工企业的核心竞争力之 一。只有切实成熟结合"企业级BIM管理平台 + BIM技术应用落地"才能达到工程项目"优 质、高效"的目的。BIM系统的发展将以前 BIM对工艺的提升逐渐转化为基于数据的信息 协同和对管理的提升,让BIM逐步发挥出更大 的价值,真正成为提高企业信息化、工业化水 平的核心技术。

施工建设 Construction 施工建设 Construction 施工建设 Construction 施工建设 Construction 施工建设 Construction

公司名称

中国建筑第八工程局有限公司

项目地址

中国,重庆

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture Autodesk® Revit® Structure Autodesk® Revit® MEP Autodesk® Navisworks® Autodesk® CAD®

Autodesk® 3ds max®
Autodesk® BIM 360™ GLUE®

BIM技术应用逐步由技术层面 提升至管理层面,它已经深入 到建筑设计、建筑施工管理的 各个环节。在复杂施工项目管 理中,施工总承包单位通过应 用BIM技术能够实现项目管理 的高度协同、提升总承包管理 能力、提升项目品质。越来越 多的项目管理者积极参与BIM 应用,他们是BIM技术应用的 终端用户, 更懂得如何将BIM 与现场施工结合起来;随着 BIM技术在设计、施工管理人 员中的普及, BIM专业人员将 不再主导BIM应用, 更多地参 与技术支持、技术研发。BIM 技术与信息化新技术的融合, 将最大限度发挥BIM技术的管 理价值, BIM技术应用将逐步 由项目层面向企业层面发展。

一张琴 信息技术中心主任 中国建筑第八工程局有限公司

重庆来福士广场项目B标段 总包BIM应用



图1 重庆来福士广场项目效果图

中国建筑第八工程局有限公司

中国建筑第八工程局有限公司是世界500强企业中国建筑股份有限公司的全资子公司,总部现位于上海市,是国家住建部颁发的新房屋建筑工程施工总承包特级资质企业,主要经营业务包括房建总承包、基础设施、工业安装、投资开发和工程设计等,下设20多个分支机构,经营区域国内遍及长三角、珠三角、京津环渤海湾、中部、西北、西南等区域,海外经营区域主要在非洲、中东、中亚、东南亚等地。近年来主要经济指标实现快速增长,综合实力位居国内同级次建筑企业前列,是国内最具竞争力和成长性的建筑企业之一。

一、BIM应用概况

1、项目简介

重庆来福士广场项目位于重庆核心地段朝天门广场与解放碑之间两江汇流处,总建筑面积112万㎡,B标段建筑面积63万㎡,占地面积9.12万㎡,合同工期1445天,由裙楼和4座塔楼以及高架桥、轻轨站、港务码头、公交站构成,包含地下3层,裙房6层,T3N塔楼地上74

108

层,建筑高度350米;T1、T2、T3S塔楼40—47层不等,高度约250米,建成后将稳居重庆第一高楼、中国西南的新地标。建设单位为重庆凯德古渝雄关置业有限公司,设计合作单位为巴马丹拿集团、奥雅纳公司、萨夫迪建筑事务所、重庆市设计院,工程总承包单位为中国建筑第八工程局有限公司。



图2 重庆来福士广场项目效果图

2、BIM组织架构及团队介绍

项目BIM组织架构如下,总包BIM工作站负责项目BIM总体协调及应用,分包BIM工作站负责分包范围BIM工作实施,BIM顾问单位负责业主BIM目标的实现。

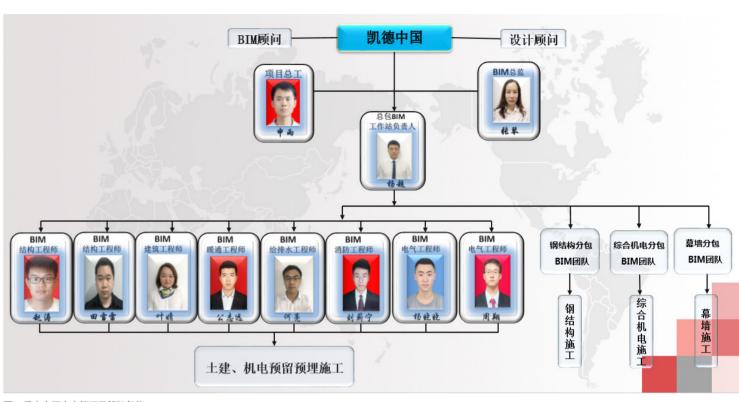


图3 重庆来福士广场项目组织架构

3、BIM应用软硬件配置



图4 BIM应用软硬件配置

4、BIM工作标准、制度 项目制定了BIM工作制度及工作标准,总包、 发包、分包、BIM顾问BIM协调会每周一次, 总包、分包BIM现场会每周一次。



图5 项目工作制度、工作标准

二、BIM应用情况 1、BIM模型展示

本项目利用Autodesk Revit创建了结构、建

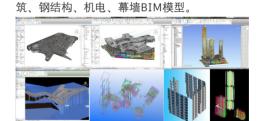
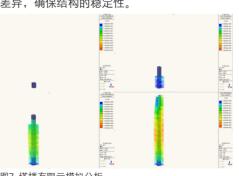


图6 BIM模型展示

2、设计管理一塔楼有限元模拟分析 将BIM模型导入结构分析软件对超高塔楼进行 有限元模拟分析,计算核心简和外部框架沉降 差异,确保结构的稳定性。



109

图7 塔楼有限元模拟分析

3、设计管理一图纸校核 通过BIM进行图纸校核,发现并解决了6100余 处图纸问题。

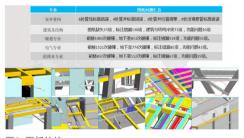


图8 图纸校核

4、设计管理一机电深化设计 利用BIM进行机电深化设计,优化线路排布, 提高各层净高。



图9 机电深化BIM模型效果



图10 机电深化现场施工效果

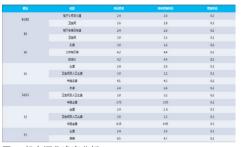


图11 机电深化净高分析

5、设计管理一预留预埋

机电深化设计完成后,对BIM模型中的墙体、 梁进行开洞,导出准确的留洞图,与设计方 施工图进行核对,并反馈设计方,审核后用 干现场施工。

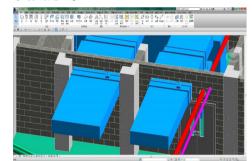


图12 预留预埋

6、设计管理一钢结构深化

利用钢结构详图设计软件进行钢结构复杂节点 深化设计, 工厂基于BIM进行构件加工, 现场

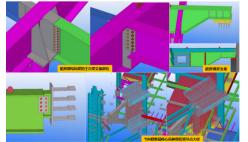


图13 钢结构深化设计

7、设计管理一幕墙节点深化 利用BIM进行幕墙节点深化

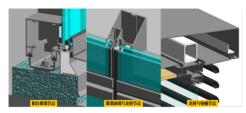


图14 幕墙节点深化设计

8、设计管理一室内照度及遮阳方案模拟分析 对塔楼各楼层进行室内照度分析, 辅助装饰材 料和室内遮阳方案的选择。

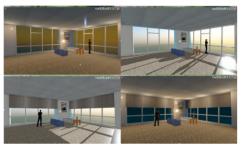


图15 室内照度及遮阳方案模拟分析

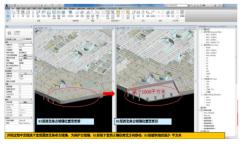
9、技术管理一可视化交底 BIM团队与现场施工紧密结合,随时提供各类 大样图、技术问题复核。

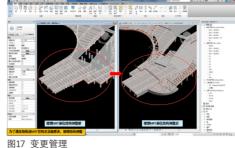


图16 可视化交底

10、技术管理一变更管理

利用BIM模型管理设计变更,演示变更前后的 效果和技术参数。





11、技术管理一古城墙保护方案 利用三维扫描仪获取古城墙点云数据, 生成三 维模型,制定古城墙保护方案。

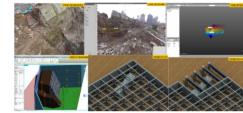


图18 古城墙保护方案

12、技术管理一超大超深异形柱施工控制 本项目地处西南山地, 江边, 超大超深异型桩 施工难度非常大,在施工前利用BIM进行施工 方案模拟验证,确保施工顺利进行。

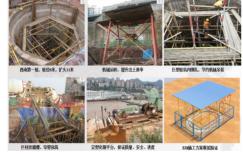


图19 超大超深异形柱施工控制

13、技术管理一悬挂吊柱施工控制

由于裙楼T2-3区进度安排在T2塔楼之后,T2 塔楼部分柱子底部悬空,施工难度较大,利用 BIM进行悬挂吊柱施工方案模拟,从安全、质 量、进度等方面确保该项技术的可行性, 保证 现场施工的顺利进行。



图20 悬挂吊柱施工控制



图21 钢栈桥现场施工效果

14、技术管理一钢栈桥施工控制

由于意外发现古城墙,导致土方工程施工延 误, T1 塔楼及相应裙房区域无法施工, 增设钢 栈桥作为临时施工道路,荷载两车道550KN 汽 车,利用BIM演示钢栈桥的设计方案及安装过 程,确保了现场施工顺利开展。

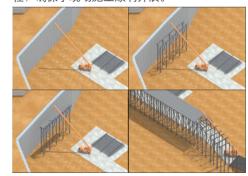


图22 钢栈桥施工控制

15、技术管理 - 施工工艺库PC端及移动端应用 本项目在施工过程中形成了37项施工工艺三维 成果,放置在项目服务器上共享,为现场施工 管理人员和操作人员提供了三维可视化施工技 术交底,并已上传到我局三维可视化施工工艺 知识库中, 便于本项目施工工艺成果的全面推 广应用。

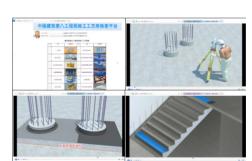


图23 施工工艺库PC端应用



图24 施工工艺库移动端应用

16、技术管理一施工技术专利 利用BIM进行分体式对拉螺杆及模板拉结结 构、人工挖孔桩出土支架、桩基扩大头支撑结

111

构、承插式检测管的设计,获得了国家专利。



图25 施工技术专利

17、质量安全管理一现场安防监控方案模拟 在项目施工进场初期,通过BIM进行现场安防 监控方案效果进行模拟, 以确定合理的摄像头 数量、安装位置等。



图26 现场安防监控方案模拟

18、质量安全管理一BIM移动应用 现场施工管理人员借助Autodesk BIM 360云



图27 BIM移动应用

19、质量安全管理一实测实量、设备巡检活码管

现场质量管理人员在手机上使用活码管理系统 进行现场实测实量、设备巡检等数据的记录, 在后台可以方便地管理本项目所有实测实量数 据。将实测实量的数据生成二维码链接至BIM 模型构件,做好竣工模型信息录入,为后期物 业运维提供便利。

中国建筑第八工程局有限公司 施工建设 Construction 中国建筑第八工程局有限公司 施工建设 Construction

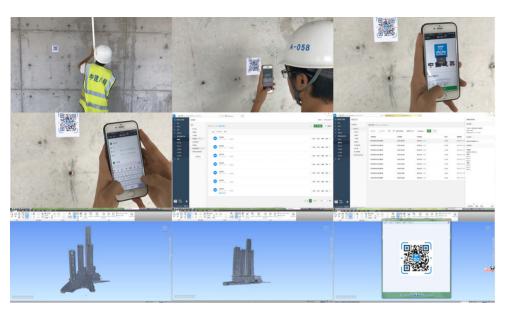


图28 实测实量活码管理

利用虚拟现实平台对宴会厅多种装修材料选择 方案进行模拟,业主及设计方能够准确评估装 修材料选择和搭配的合理性。



图29 宴会厅装修材料选择方案模拟

21、质量安全管理一宴会厅VR沉浸式装修效果

通过宴会厅VR沉浸式装修效果体验,业主及 设计方能够准确评估宴会厅的空间布局、装修



图30 宴会厅VR沉浸式装修效果体验

22、质量安全管理一VR安全防护规划 在BIM模型中,提前对临边、洞口等危险源进

20、质量安全管理-宴会厅装修材料选择方案 行判断,提前规划好现场安全防护,并用于管 理人员安全交底。

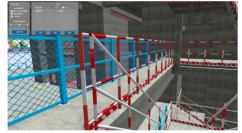


图31 VR安全防护规划

23、质量安全管理-VR火灾应急预案模拟 将BIM模型导入VR软件,进行火灾应急预案人 员疏散模拟,用于现场施工人员及劳务人员的 安全教育



图32 VR火灾应急预案模拟

24、质量安全管理-VR体验式安全教育系统 应用

通过应用VR体验式安全教育系统对工人进行安 全教育,提高工人安全意识,为实现项目安全 文明工地的目标提供保障。



图33 VR体验式安全教育系统应用

25、进度与材料管控一土建4D模拟施工 我们用Autodesk Navisworks编制了4D进度模 拟,直观展示建造时间、形象进度,便于各类 协调工作的开展。



图34 土建4D模拟施工

26、进度与材料管控一无人机现场巡检 定期利用无人机拍摄现场情况,全方位记录项 目施工进展情况,同时与4D模拟施工进展进行 比对,及时纠正现场施工偏差。



图35 无人机现场巡检

27、进度与材料管控一工程量统计 采用BIM模型提取和注释提取两种方法提取材

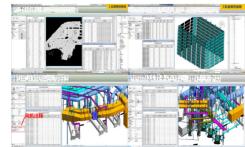


图36 工程量统计

料用量,用于现场材料采购计划编制和材料进 工工艺成果、塔楼室内日照分析及遮阳方案设 场时间安排。

28、协同工作一BIM云平台应用

方及项目内部沟通平台,含BIM模型文件及各 类协调信息,主要内容为BIM模型、设计变 安装教育系统、BIM云平台协同施工等。 更、图纸问题、需要协调的事项等。



图37 BIM云平台应用

三、BIM应用总结

1、BIM应用特点、亮点及创新点 该项目取得了以下创新成果:形成了37项施

计、现场监控方案模拟、桩基扩大头支撑专利 设计、人工挖孔桩出土支架专利设计、承插式 检测管专利设计、分体式对拉螺杆及模板拉结 利用我局联合外部开发的BIM云平台作为参建结结构专利设计、实测实量活码管理、精装修材 料方案模拟、悬吊柱施工方案模拟、VR体验式

2、BIM应用成效

本项目通过应用BIM,解决了施工过程中的施 工难点,提高了各参建方的协同程度,提高了 施工质量、缩短了建造工期、节约了成本,提 高了施工总承包管理能力,提升了管理品质。 截止目前,该项目已经取得如下成果,获得了 重庆市安全文明"十佳"工地、重庆市扬尘控 制"十佳"工地、第五批全国建筑业绿色施工 示范工程、2015年全国优秀项目管理成果三等 奖,截至目前,工期整体提前38天,其中T3S 队和BIM应用团队,才能更好地确保BIM各项 塔楼提前90天封顶;实现经济效益832万元人 成果顺利实施。 民币。



图39 荣誉证书

3、应用心得总结

在大型复杂项目中最能体现BIM技术的优势, 尤其是在解决复杂技术难题、复杂资源配置等 方面优势特别明显,BIM模型的可分析、可预 测特点为绿色建筑实施提供了有利依据。在大 型复杂项目BIM实施中,需要配置BIM专业团

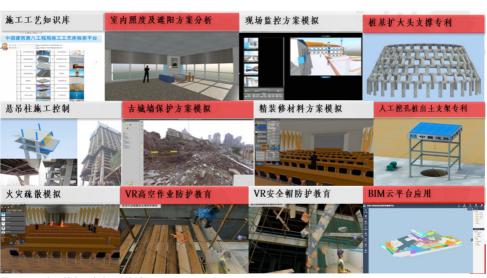


图38 BIM应用特点、亮点及创新点

中建八局钢结构工程公司 施工建设 Construction 中建八局钢结构工程公司 施工建设 Construction

公司名称

中建八局钢结构工程公司

项目地址

中国,广西桂林

应用软件

Autodesk® Advance Steel Autodesk® Revit® Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Dynamo

Autodesk® 3ds Max®

AutoCAD®

BIM 技术为中国的建筑行业 信息化建设提供了一个全新的 方式。BIM 在复杂形体的模 型创建与构件加工中的优势为 建筑行业带来了更多的可能 性。我们期待中国的BIM最终 能达到,设计方用BIM来进行 设计,施工方用BIM来进行施 工、业主方用BIM来进行管理 的终极BIM应用模式。

总经理 中建八局钢结构工程公司

Advance Steel 在复杂钢构 项目中的深化应用

中建八局钢结构工程公司打造桂林两江 国际机场"桂冠"



图1 T2航站楼效果图

中建八局钢结构工程公司

中国建筑第八工程局有限公司(简称中建八 局)是隶属于世界500强企业"中国建筑工程 总公司"的国有大型建筑地产综合企业,具有 房屋建筑工程施工总承包特级、钢结构工程专 业承包壹级、建筑行业(建筑工程)甲级设计 等资质。主要经营业务包括房建总承包、基础 设施、工业安装、投资开发和工程设计等,下设 20多个分支机构,经营区域国内遍及长三角、珠 三角、京津环渤海湾、中部、西北、西南等区 域,海外经营区域主要在非洲、中东、中亚、 东南亚等地。近年来主要经济指标实现快速增 长,综合实力位居国内同级次建筑企业前列, 是国内最具竞争力和成长性的建筑企业之一。



图2 中建八局钢结构工程公司

中建八局钢结构工程公司是隶属于中建八局的 专业公司,拥有钢结构设计院、钢结构制造厂 (制造特级)、检测中心、自有劳务公司、吊装 公司,集设计、科研、咨询、施工、制造于一体 的国有大型钢结构公司。公司是中国钢结构协 会、中国建筑金属结构行业协会、上海市金属 结构行业协会、中国建筑防水协会金属屋面技 术分会理事单位,是《钢结构》、《施工技术》、 《建筑施工》、《中国建筑金属结构》杂志社理 事单位, 上海市高新技术企业。公司总部设于 上海浦东。

打造"科技钢构"、"优质钢构"、"安全 钢构", 先后获得"中国安装协会科学进步 奖"、"华夏建设科学技术奖"、"国家优质 工程中国钢结构金奖"、"建设工程金属结 构金钢奖——特等奖"、"全国优秀焊接工 程奖"、"上海市职工职业道德建设先进单 位"、"上海市建交委文明单位"、"上海市 五一劳动奖状"等荣誉。

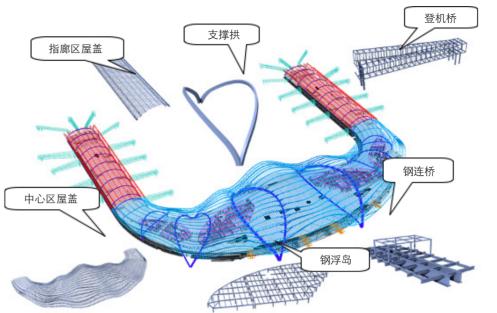


图3 钢结构工程分布

桂林两汀国际机场项目"山水桂冠"的建筑造 型诠释了桂林丰富的自然精华和深厚的人文底 蕴,建成后将成为桂林市对外宣传的重要窗口 和一道亮丽的风景线。项目位于广西桂林市, 属于华南经济圈、西南经济圈与东盟经济圈的 结合部,作为西南乃至西北地区最便捷的出海 通道, 也是连接粤港澳与西部地区的重要通 道。机场现有主进场公路从场东北侧的机场高 速公路接入,距离桂林市区28公里,交通联系 条件良好。

桂林两江国际机场T2航站楼及站坪配套设施 扩建工程航站楼主体工程地上3层,局部地下1 层,建筑高度39.80m。航站楼采用"两层式" 旅客流程, 出发、到达旅客上下分层, 出发层 在上,到达层在下。

T2航站楼呈"U"字构型,由主楼和两条垂直 指廊构成,与T1航站楼相距约180m,中间有 连廊衔接, 共设有登机桥固顶端24套, 南北向 总宽约372m,东西向总长约为320m,指廊宽 度为39m。中间港湾南北向宽度为294m,东 西向深度为198m,建筑总面积约105000m²。 基础形式为冲(钻)孔灌注桩,地基与基础设 计等级为甲级,结构形式为主要为框架结构, 钢筋混凝土以圆柱为主,屋面为大跨度双向双 曲拱壳钢结构,建筑结构安全等级为一级,结 构重要系数为1.1,结构设计使用年限为50年, 建筑耐火等级为一级, 地下工程防水等级为一 级,抗震设防烈度为6度。

本项目的设计方为北京市建筑设计研究院有 限公司, 在建筑设计和结构设计中均采用 Autodesk Revit作为BIM设计工具。施工方为 中国建筑第八工程局有限公司。

钢结构概述及项目难点

桂林两汀国际机场扩建工程—T2航站楼长 377m, 宽355m, 呈U型结构。钢结构是由中心 区屋盖钢结构、指廊区屋盖钢结构、支撑拱钢结 构、登机桥钢结构、钢连桥钢结构和钢浮岛钢结 构六部分组成, 总用钢量约1.1万吨, 钢结构分 布如图3所示。

这个结构本身构件种类多、空间关系复杂,复 杂空间结构深化难度大,由于前期图纸完善程 度不够等因素,深化设计时间紧,任务重, 难度大。比如中心区屋盖钢结构:屋面壳体外 形为空间波浪形状,杆件定位困难,构件数量 多,截面规格多,壳体建模深化阶段要充分考 虑金属屋面的构造; 而支撑拱为平面及空间双 曲支撑拱, 其截面为梯形箱体, 截面由大到小 呈渐变形式,内部劲板数量多建模难度大。

空间双曲拱的加工精度控制必定也是难点之 一,如何合理的组织装配顺序和焊接顺序,以 保证焊接的可达性及熔透要求,还要避免由于 熔透焊接引起的收缩变形从而保证整体构件的 外形尺寸等等都是本项目的难点。



图4空间双曲拱加工精度难

本工程空间支撑拱截面尺寸大,并且是主要受 力构件,支撑拱的分段及安装方法是施工重 点。单层壳体屋盖投影面积大,对接节点多 对分段及安装精度要求高。

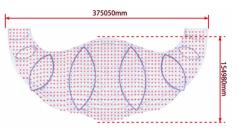


图5 屋盖投影面积大,对接节点多

解决方案

由于本项目的结构特点,在深化建模时,为 避免目前常用的深化软件应用在双向双曲的 建造功能上的缺陷,同时考虑到钢结构的构 件信息以IFC格式周转有信息丢失的先例,项 目成员考虑了很多种深化的方案, 经过了多 次的尝试和比较,最终选择并使用Advance Steel软件进行桂林两江机场项目的深化,基于 Advance Steel在异型构件建模上的优势,以 及欧特克软件公司在BIM领域的极大优势和超 高市场占有率。

在以下采用钢结构构件的深化设计中采用了 Advance Steel:

1. 中心区屋盖钢结构

中心区屋盖钢结构采用由横梁与环梁围成的矩 形网格, 环梁为矩形钢管, 截面高度自中部的 900mm向两端的500mm依次变化。横梁为圆 形钢管,钢管最大直径351mm。单层壳体通过 自拱身斜向伸出的与壳体环梁曲线近似相切的 撑杆与支撑拱连接。中心区屋盖钢结构总重约 4600t。屋盖壳体杆件之间的节点均为刚接。如

本工程支撑拱共有36个,其中南、北指廊区各 10个,中心区有16个。中心区支撑拱为空间曲

中建八局钢结构工程公司坚持创新、创优,

施工建设 Construction 中建八局钢结构工程公司 施工建设 Construction 中建八局钢结构工程公司

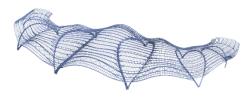


图6 中心区屋盖钢结构

线实腹钢结构拱,整个中心区由7对相对朝向 的弧形拱及端部两片平面拱组成, 跨度分别为 118m、75m、45m、39m。支撑拱横截面为 梯形截面,截面高度自支座向跨中逐渐变小。 指廊实腹拱跨度为38m, 拱横截面为梯形截 面,截面高度自支座向跨中逐渐变小,除中心 区中部的四对拱支撑拱拱脚落地外, 其余拱在 三层楼面处与混凝土结构采用拉杆拉接。支撑 拱总用钢量约3800t。如图7。



图7 支撑拱结构

Advance Steel较之其他同类钢结构深 化软件的优点

a. 创建自定义板, 节省建模时间

对于自定义板的创建, Advance Steel提供了 多种方法满足深化建模的需求, 可以绘制或 者使用导入的CAD闭合多段线直接生成所需要 的板,或者只需捕捉到板的中点、对角点、和 任意三个点也可以直接生成矩形板,对于生 成的多边形板可以直接拆分。而在同类其他 软件中,这些都不能直接做到,相较Advance Steel而言显得繁琐和受限制。

该项目的拱脚是自定义板拼式构件,在深化 拱脚过焊孔或者焊缝坡角等部位时, Advance Steel提供了多种灵活的切割方式, 例如过焊 孔的深化,只需要选择工具,直接点击钢板, 就会自动出现,然后可以更改过焊孔的各项参 数,而后创建的过焊孔,无需逐个更改参数, 焊缝坡脚也同样如此,可节省大量时间。

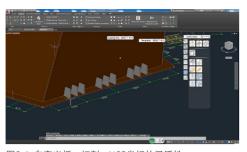


图8-1 自定义板、切割、UCS坐标的灵活性

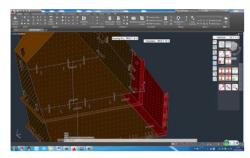


图8-2 自定义板、切割、UCS坐标的灵活性

b. 与Dynamo 结合应用,加强异型构件建模优势 拱的空间双向曲线建模是桂林机场项目深化建 模中最为复杂的部分,既需要保证精度,又需 要节省时间。项目成员采用Advance Steel和 Dynamo相结合的方式来深化这部分结构。在 dynamo中拾取拱的中轴线,为满足精度要求 将中轴线等分成250等份,然后找出每个点的 法平面,将等分点在法平面上平移,将偏移后 的点连成线,在dynamo中生成后即在Revit 中同步更新,最后把生成的空间双曲控制线从 Revit中导出, 在Advance Steel中利用控制 线,采用自定义板工具中的创建扭转折叠板的 工具来创建拱。操作非常方便快捷,大大加快 了进程, 节省了时间。当创建出这样的空间双 曲拱之后, 还可以把这种空间双曲的板自动展 开出图,模型的精确加上展开的功能,大大提 高了图纸精确度。



图9 Dynamo建三维空间控制线

钢结构BIM三维实体建模进行 深化设计并出图的过程,本质 上就是讲行数字预拼装,实现 "所见即所得"的过程,深化 设计应用,减少了设计错误, 提高设计质量和效率,通过模 型, 获取需要的信息(材料信 息, 构件几何信息等), 准确 高效,同时三维激光扫描、物 联网等创新BIM应用更为传统 的建筑业带来了新活力。

— 冯国军 总工程师 中建八局钢结构工程公司

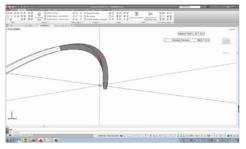


图10 Advance Steel创建拱

c. 自定义清单模板, 算量快捷方便

Advance Steel在出构建图时可以方便的置入 材料表,并根据实际需求,提取所需构件的清 单。Advance Steel提供了多种清单模版,使 模版的创建更简单,并且在构件清单中自动加 入构件截面形状,工程师看起来直观清晰, 很 好地满足了基于BIM模型算量的需要。

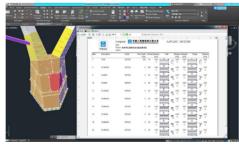


图11 Advance Steel 构件切割清单

在BIM应用的实践中, 不拘 泥于固有软件、固有模式, 多加探讨研究, 开拓新视 野,接触新技术是BIM人应 具备的素质。Advance Steel 为我们提供了新思路,解决 了项目重难点。

一蒋绮琛 BIM中心主任 中建八局钢结构工程公司

d. 强大的出图功能

Advance Steel具备了全面的出图功能, 布置 图、构建图、零件图出图流畅, 出图时会自动 布置剖面图,针对标准型构件可以自动标注满 足要求的尺寸和标记符号等。



图12 Advance Steel出图

e. Advance Steel与Navisworks数据互通 在项目实施过程中,项目成员将Advance Steel里建立的所有构件转入了Navisworks 中,进行施工模拟,并作为交底沟通的依据。 将Advance Steel模型导入Navisworks时, 数据对接完整, 构件根据AS图层里的分类, 在Naviswork选择树窗口里也已分类,无需花 费大量的时间重新选择对象,组成选择集。此 外,Advance Steel模型也可导入Autodesk 图14基于AutoCAD的软件界面

3d Max中创建的施工总体流程模拟,针对施工 重难点做了相关施工工艺的模拟演示,帮助项 目进行更清晰直观的交底讨论。

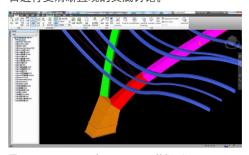


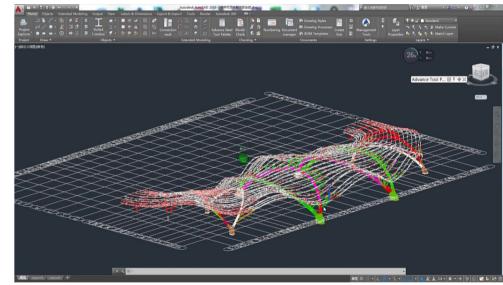
图13 Advance Steel与Navisworks数据互通

f. 多用户功能更具灵活性、安全性

允许深化工程师在不同用户创建的构件间创建 节点,同时当一个构件被一个用户使用时,禁 止其他用户使用, 这一设置顾全了建模的灵活 和安全两方面,避免了多个用户修改了同一个 模型对象的错误现象, 节省了整体模型的校核 的时间,提高了效率。

a. 基于AutoCAD操作界面,操作简单上手快 Advance Steel在安软件的界面即是基于 AutoCAD,支持所有AutoCAD的功能,对导 入的AutoCAD图纸和建好的模型能够进行快 捷方便的图层编辑管理,从而加快了深化建模 的速度, 例如在使用梁板柱等工具建模时, 模 型会自动保存在相应的梁板柱图层中。

综上,在桂林两江国际机场T2航站楼复杂 钢结构项目中,项目成员大胆试用Advance Steel,解决了该项目时间紧,任务重的难题。 与采用其他钢结构软件相比,采用Advance Steel 帮助项目团队节省了约20%的人力,在 5个月之内完成了原来预估需要6个月完成的项 目。 项目成员一致认为, Advance Steel易学 易用, 功能全面, 建模效率高, 特别针对异型 构件大大提高了深化建模的速度和精确度,其 与欧特克软件BIM整体解决方案的无缝衔接, 有利于进一步拓展钢结构领域的BIM应用。



施工建设 Construction 中建三局集团有限公司 施工建设 Construction 中建三局集团有限公司

公司名称

中建三局集团有限公司

项目地址

中国、北京

应用软件

Autodesk® Revit® Autodesk® Navisworks® Autodesk® Recap™ Autodesk® RIM 360T

> 作为中国尊的施工总承包,我 们聚焦在技术创新上, 在项目 上实践了20多项新技术,其中 BIM技术是非常重要的一项。 基于BIM模型、我们与设计方 和分包方展开深入合作。BIM 数据整合的优势帮助我们提高 了施工效率与施工质量, 同时 也提升了项目团队掌控这一类 型超大型超复杂项目的能力。

一许立山 中建三局大项目公司副总经理 中国尊项目执行总工

"中国尊"项目施工阶段的 BIM技术应用



"中国尊"项目施工图

公司简介

中国建筑股份有限公司是世界500强企业,全 球排名第一的投资建设集团。中建三局集团有 限公司是中国建筑的排头兵,是具有多功能, 集团化经营的国有大型建筑安装骨干企业,总 部位于湖北省武汉市。中建三局大项目管理公 司,是隶属于中建三局的直营公司及高端项目 总承包管理专业平台,公司朝工程总承包管理 模式发展,承接超高层和PPP、EPC等模式下 的高端房建、环保水务、基础设施业务。

项目概况

"中国尊"建筑是集超高超大于一体的超级工 程, 总投资为240 亿元, 项目位于北京CBD 核 心区中轴线上, 总占地面积约1.15 公顷, 总建 筑面积为43.7 万平方米, 地上35 万平方米、地 下8.7 万平方米, 地上108 层、地下7 层; 高度 达到528 米,建成后将成为北京第一高楼,成 为北京新的地标性建筑。施工从2013 年7 月开 始,至2018年10月完成。

项目业主是中信集团一级子公司中信和业投 资有限公司, 北京市建筑设计研究院有限公 司作为设计总负责单位,与TFP建筑设计事务 所一同进行概念设计,与Kohn Pedersen Fox

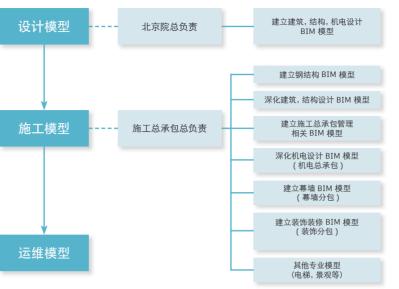
Associates PC (KPF) 一同进行实施设计, Ove Arup & Partners Hong Kong Ltd. (ARUP) 作为结构设计顾问, Parsons Brinckerhoff (Asia) Ltd. (PB) 作为机电设计顾问。施工总承 包是中国建筑股份有限公司/中建三局集团有 限公司联合体。

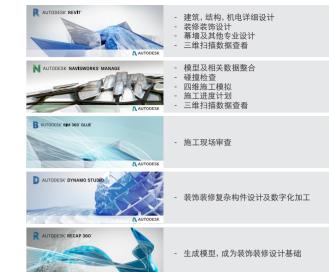
中国尊是BIM技术在超大型超复 杂项目上应用的标杆。BIM技术 帮助这一528米超高层建筑在62 个月中完成施工,施工速度达到 同类项目的1.4倍。

中国尊大厦是国内第一个完全依据BIM信息同 步设计管理并指导施工的智慧建造项目,实现 了BIM技术在工程中的全关联单位共构、全专 业协同、全过程模拟、全生命期应用。

项目挑战

- · 全球第一个在抗震设防烈度8度区设计建造 的500m以上的超高层建筑;
- 在62个月内完成施工 500米以上超高层 建筑最短建造周期;





- · 地处北京市CBD核心区,红线四周紧邻地下 公共空间管廊,现场零场地;
- · 拥有目前全球最高的钢板剪力墙结构体 系,以及全球最大截面的多腔体钢管混凝 土巨柱;
- · 拥有超厚大体积混凝土底板,底板施工总面 积11478平方米、混凝土总方量约为62000 立方米,基坑深度达到近40米;
- · 工程造型独特、结构复杂、系统繁多,各专 业深化设计重难点多,专业间协调要求高。

BIM技术帮助施工总承包及各分包应对项目中 的挑战。

- · BIM被应用于建筑,结构和机电的深化设 计。深化设计的成果极大增强了从设计到施 工的可行性,超过6200个错误被及时发现和 修改,大规模减低了现场变更及返工拆改, 显著提高了施工效率;
- · 为满足施工质量的高要求,施工方应用BIM 技术来模拟复杂节点, 尤其是复杂钢结构节 点,同时基干高精度BIM模型,应用移动设 备及三维扫描,在现场指导和检查施工,提 高施工质量
- · 施工方对于钢结构, 幕墙, 机电专业等大 量采用工厂预制化,实现了节能、节材、节 地的目标, 同时有效解决了现场零场地施工 组织困难的难题

· 采用Revit设计及场外加工底板钢筋,采用 Navisworks模拟并优化混凝土浇筑过程, 帮助创新应用串管+溜槽施工方法获得成 功,56,000方混凝土浇筑93小时完成,与 传统方案相比缩短时间20%。

BIM应用概况

项目由业主单位中信和业投资有限公司推动实 现项目建设全生命周期BIM技术应用,要求所 有参建单位使用BIM技术。项目的BIM数据需 要由设计阶段、施工阶段、运维阶段逐级传 递。项目各方经过充分调研和讨论,编制了 《中国尊项目BIM实施导则》,作为中国尊项 目在建设全周期内所有参与方共同遵循的BIM 行动准则和依据、并随着项目推进及BIM应用 经验的积累,逐步深化和完善。

施工BIM团队超过100人,涵盖28家单位,涉 及总包9大职能部门,由总包BIM管理部统筹, 对接业主、设计共同完成项目BIM工作。

考虑模型互通及数据交换的需要, 总承包团 队BIM管理部对最终提交的模型格式做以下

- 格式的链接模型和Navisworks绑定的浏览
- · 最终的可编辑模型是基于Revit平台,进行 以下是截止到2016年底的数据。 多种数据格式的集成与整合;
- · 最终浏览模型是基于Navisworks平台,集 成多种数据格式;

· 对于其它数据格式, 经业主同意, 可提供原 始的模型文件、并提供Navisworks模型

在常规BIM应用基础之上,团队创新了大厦超 精度的深化设计、超难度的施工模拟、超体量 的预制加工、全方位的三维扫描等深度应用。

BIM综合协调可解决90%以上的 模型碰撞问题,与不采用BIM的 常规方式相比,施工中的返工和 拆改较常规工程减少65%以上。

BIM深化设计与综合协调

深化设计的目标是优化中国尊大厦的功能与质 量。 实施的过程中, 在提升施工质量的同时, 通过空间优化和减少变更,为业主节省了数亿

《中国尊大厦BIM实施导则》详细规定了各专 业BIM深化设计的深度和技术标准. 在深化过 程中, 各专业团队将三维模型与二维图纸充分 融合,发挥BIM在各专业内的优势,形成高标 准的深化设计成果文件。目前,项目深化设计 · 最终提交成果模型: 原始格式模型、Revit 图纸已经超过10万张。大楼整体模型精度超过 LOD300,钢结构、幕墙、机电、精装饰等模 型精度达到LOD400。

652: 总计完成项目全专业深化设计模型共652 个,其中装饰专业模型数量最多。

施工建设 Construction 中建三局集团有限公司 施工建设 Construction 中建三局集团有限公司

个,覆盖10个分包专业,包括机电,精装修, 幕墙, 电梯, 檫窗机等。

806: 深化设计图纸及模型审批806次。 包括钢 结构, 机电, 装饰装修, 幕墙, 电梯等其他专

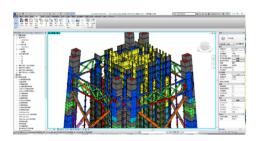
6200: 应用BIM工具, 在项目中进行协同审查 的次数是比常规方式的6到7倍,在设计阶段发 现5000多个错误,在施工阶段发现6200多个错

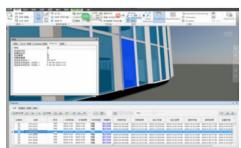
7,200: 项目通过深化设计对幕墙边一体化风机 盘管所占空间进行压缩优化,全楼节约建筑面 积约4200平米;通过对巨柱边管井进行优化设 计,缩小管井面积,全楼节约约建筑面积3000 平米. 总计收益7200平米面积。

利用高精度的深化设计模型,施工总包充分调 动专业分包和咨询单位。形成由总包牵头、全 员参与、持续更新的综合协调工作模式。软件 自动检测与工程师手动查看同时讲行。

据统计,通过多轮综合协调,可解决90%以 例如: 上的模型碰撞问题。各分包单位依据协调后的 BIM模型进行材料加工和安装,施工中的返工 和拆改较常规工程减少65%以上,减少因变更 · 大体积混凝土浇筑 拆改造成的工期损失。

在现场施工过程中,项目BIM团队负责人定期 组织现场巡检。采用安装Autodesk BIM 360的 移动设备Ipad, 通过BIM模型, 检查设计成果 是否准确实施。对于模型与现场不符的情况,





800: 为本项目专门建立Revit专业构件族800余 各方商讨形成巡检报告,明确修改意见,下发 · 核心筒钢板剪力墙施工 责任单位整改,确保模型与现场一致,为后期 智能运维管理提供符合实际的基础数据。这一 • 机电大型设备选型运输 方式降低了施工管理的难度,提升了效率。

> 采用移动设备进行现场巡检, 降低了施工管理的难度,减少 了错误, 节省了时间, 并提升 了效率。

BIM施工模拟

项目BIM团队全过程参与重大施工方案的编 制,采用Autodesk Navisworks软件对施工方 案进行模拟,将空间、进度、资源等要素之间 的矛盾作为主要分析目标,优化施工部署和工 艺流程,保证方案能够顺利实施。

对于节点复杂和多专业交叉施工的部位,提前 细化BIM模型节点做法并协助分析,共形成约 30个涵盖施工方法、工艺、设备选型等关键信 息录的视频文件, 用于技术交底及施工过程的 指导。

- 底板串管及溜槽设计
- · 多腔体巨型柱组合结构施工
- · 地下室组合结构施工
- 智能顶升钢平台施工

- · 幕墙单元体运输及安装
- · 塔冠安装及塔吊拆除

以BIM模拟结果为依据来选择并确定在施工方 案, 是本项目的创新之一。

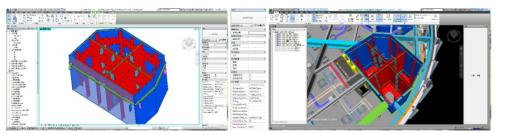
利用Navisworks将工期进度文件与三维模型 进行关联, 自动实现计划工期与实际进度的对 比,直观表现工期进度及关键线路。

数字化加工

中国尊项目全力推进工厂预制化步伐, 实现节 能环保、绿色建造。大量预制化构件的使用, 不仅实现了节能、节材、节地的目标, 同时 也提高了工程整体的施工质量、加快了实施进 度。据统计,项目较常规工程少产生90%的建 筑垃圾,施工用水和施工用电消耗仅为常规工 程的20%,有效解决了现场零场地施工组织困 难的难题。

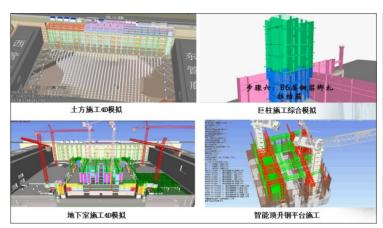
例如:

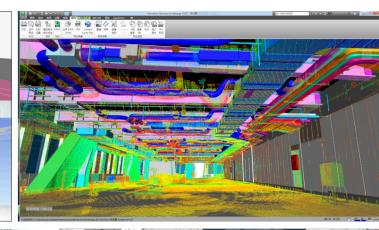
· 在F7-F102,采用工厂生产组装,现场整体 吊装的预制化工艺,222组预制构件,包括 空调管道,消防水管等,在Autodesk Revit 中进行深化设计后, 在工厂预制并进行初 步组装,最后在现场整体吊装。此方式减少 30%现场焊接量。

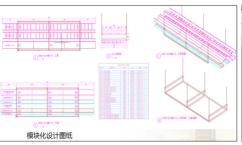
















· 装饰专业在大堂、高级办公区等精装修区 域预制加工手段完成异形构件的制作。在 Autodesk Dynamo中实现对复杂构件的参 数化设计,并导入数控机床加工,在工厂完 成组装后实现现场整体吊装。解决了现场场 地狭小、密集管线安装的困难。

三维激光扫描

BIM团队使用高精度三维激光扫描仪,在每层 结构施工完成后,对其开展扫描工作。每层扫 描多达25站,确保扫描准确、全面、无死角, 数据精度达2mm。

三维扫描生成的点云数据输入 Autodesk Recap用于室内装修的 设计和施工指导

针对工程点云数据庞大, 信息传递困难的情 况,项目在国内首次使用JetStream数据系 统,将所有数据储存于中央服务器中,客户端 用户无需处理或保存点云数据, 管理人员只需 在Autodesk Revit或Autodesk Navisworks上 安装相应插件即可远程读取, 实现了三维扫描 的全专业人员参与。

在扫描过程中使用现场坐标进行定位, 获得的 点云数据可以直接转换到BIM模型坐标系中。

深化设计团队使用"虚拟"的BIM模型与"真 实"的点云数据对深化设计成果进行再校核, 完善深化设计成果,降低施工误差可能对下道 工序造成的影响。

三维扫描生成的点云数据输入Autodesk Recap 生成竣工模型用于室内装修的设计和施工指 导,它帮助分包方进一步根据及时更新的真实 情况优化工作,确保BIM模型与工程同步。

在施工完成前扫描吊顶内的机电管线和机房内 的大型设备等重要部位,为后期运维管理预留 了真实漫游的图形基础和设备管线的准确定 位,这也是中国尊项目中BIM应用的创新。

结束语

中国尊大厦的施工团队始终以打造全球第一栋 实现建筑全生命周期BIM管理的超高层建筑为 目标。项目在施工阶段的BIM应用,作为大楼 建设过程中的关键一环,不仅成功将设计阶段 的成果进行了延续和拓展,更是将BIM与深化 设计、BIM与现场管理、BIM与绿色建造完美 结合,真正做到了全员参与和全专业协同,是 BIM技术在大型复杂工程应用中落地的典范, 将引领建筑行业BIM发展的新方向。

121



Construction China Construction third engineering bureau co., Ltd. Construction China construction third engineering bureau co., Ltd.

Corporate name

China Construction Third Engineering Bureau Co., Ltd.

Project address

China, Beijing

Application software

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Recap™

Autodesk® BIM 360TI

As General Contractor of China Zun Tower, we focus on technical innovation. We have applied 20+ new technologies on this project, among which BIM provides us evolutional experience. We deeply work with designers and subcontractors based on BIM models. With BIM's advantage of information integration, we significantly increase efficiency and construction quality. And it also improves the team's capability to handle a super complicated project like this.

—Xu Lishan

Executive Chief Engineer &
Construction Director of China Zun
Tower
China Construction Third
Engineering Bureau Co., Ltd

BIM Technologies Applied in Construction Phase of China Zun Tower



Company profile

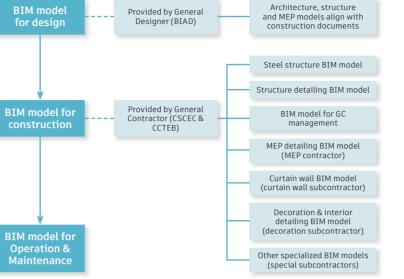
China State Construction Engineering Corporation Ltd. (CSCEC), one of the world's Top 500 enterprises, is the topranking Chinese company on the chart of investment and construction business. As an important subsidiary of CSCEC, the Wuhan-based China Construction Third Engineering Bureau Co., Ltd. (CCTEB) is a leading SOE of construction and installation. Super Project Management Company affiliated to CCTEB offers a professional platform for general contracting and management of highend projects. The company was set up to consolidate competitive strength in high-end construction projects, as well as to promote the management mode of general contracting. According to mandate by the parent company, it mainly engages in general contracting, while expanding presence in PPP and EPC.

Project Overview

China Zun Tower is a super-tall and super-

large project with the total investment of 3.5 billion USD. It is located on the central axis of Beijing's CBD and covers an area of 1.15 hectares. The construction area totals 437,000 square meters, with 350,000 square meters/108 floors on the ground, 87,000 square meters/7 floors underground. After completion, the 528m building will be the tallest in Beijing and become a new landmark of the city skyline. The construction was started in July 2013 and will be completed in October 2018.

The owner of this project is China
International Trust and Investment
Corporation (CITIC) Heye Investment Co.
Ltd., a primary subsidiary of CITIC Group.
Beijing Institute of Architecture Design
(BIAD) works as the general designer. BIAD
works with TFP Design Firm for conceptual
design; KPF helps on this project as
architectural advisor; Arup is structural
advisor and PB is electromechanical
advisor. The combo of China State
Construction Engineering Corporation
Ltd. (CSCEC) and China Construction Third



- architecture, structure & MEP detailing
- decoration & interior design
- curtain wall design and other
specialization design
- 3D scanning data review
- model & information integration
- collision detection
- 4D construction simulation
- schedule planning
- 3D scanning data review
- On-site construction inspection

A AUTODESK

On-site construction inspection

Fine decoration complex parts design & fabrication

Generate BIM models for decoration design

Engineering Bureau Co., Ltd. (CCTEB) works as the general contractor.

China Zun Tower is a role model of BIM application in mega-size and complex projects. BIM technology helps the skyscraper over 500m to be built within 62 months. The construction speed is 1.4 times of similar projects.

China Zun Tower is China's first intelligent construction project, which is fully empowered by BIM technology to synchronize design management, and to guide construction. BIM technologies are efficiently integrated to ensure cross-sectoral alignment and collaboration, lifecycle simulation and life-cycle application.

Project challenges

- The world's first skyscraper that stands on an area of 8 degree seismic fortification intensity (China standard for earthquake)
- Has the shortest construction period for a skyscraper over 500m, which is only 62 months.
- Is located at the heart of CBD in Beijing, leaving little space for construction

site. The external wall of the building is extremely close to the property line;

- Holds the world's highest steel plate shearwall structure which is over 227m; and the largest concrete filled multicavity steel mega-column with crosssection area over 64m2.
- Has super mass concrete slab with thickness of 6.5m, area of 1,1478m2 and total concrete amount of 6,2000m3. It is the first time that HRB500 40 mm rebar is used in piled raft foundation. The pit is nearly 40 meters deep.
- Has unique styling, complicated structure and various systems. Detailing for and coordinating among different parts are difficult and demanding.

The general contractor and subcontractors apply BIM technology to address the difficulties.

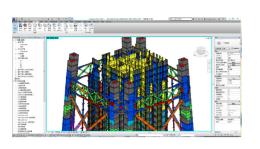
- BIM is adopted in design detailing of architecture, structure and MEP parts to develop and verify original designs. BIM detailing greatly improves efficiency and feasibility. Over 6,200 defects have been detected and fixed in time, cutting the load of on-site changes and modifications.
- To satisfy construction quality requirements, the contractors use BIM

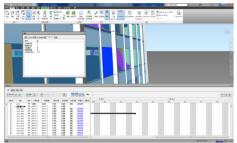
to simulate complex steel structure connections for optimization. Mobile devices and 3D scanning are used to review and guide construction work on site based on the optimized BIM model.

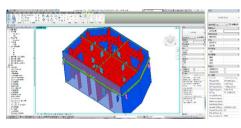
- The contractors introduce BIM for prefabrication and off-site digital processing of steel bars, curtain wall plates and electromechanical pipelines. This reduces the demand for construction space, and enables industrialized construction.
- The contractors use Revit to design and manufacture steel bracket and use Navisworks to simulate/optimize the process of concrete pouring. Finally, it took 93 hours to complete concrete pouring of 5,6000m3, with 20% of time saving over traditional pump solution.

BIM application overview

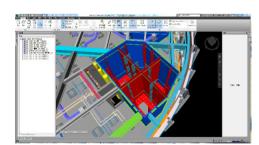
The project owner CITIC Heye Investment advocates and leads life-cycle BIM application, which has been a mandate for all designers and contractors. BIM data are passed on from design to construction, operation and maintenance. After thorough studies and discussions by all parties involved, The Guide to BIM Execution in China Zun Tower was compiled, which set action guideline and standard for all parties during the project life cycle. With progress of the project, experience is













accumulated, enabling the Guide to be improved and scaled up.

The BIM team for construction phase has over 100 staff from 28 departments covering 9 supporting functions of general contracting. BIM Management Department is the coordinator among internal functions, and the interface with project owner and designers for BIM application.

To facilitate model interoperability and data exchange, BIM Management Department of the General Contractor made the following requirements for the model format to be submitted:

- Deliverable Models: Models with original format, link models in Autodesk Revit format, and Autodesk Navisworksbound browsing models;
- Editable models: based on Autodesk Revit platform to aggregate and integrate data of different formats;
- Browsing models: based on Autodesk Navisworks platform to integrate data of different formats;
- With consent of the project owner, models of other data format can be provided in original format, together with the Autodesk Navisworks models.

On top of common BIM applications, the team has innovated with superprecision detailing design, simulation of most challenging construction tasks, prefabrication of super volume structure, and 3D laser scanning.

Over 90% of model clashes can be addressed with BIM coordination. Rework and modification drop by 65% compared with traditional practice.

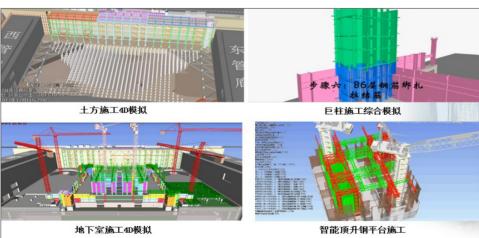
BIM Design Detailing for Coordination and construction guide

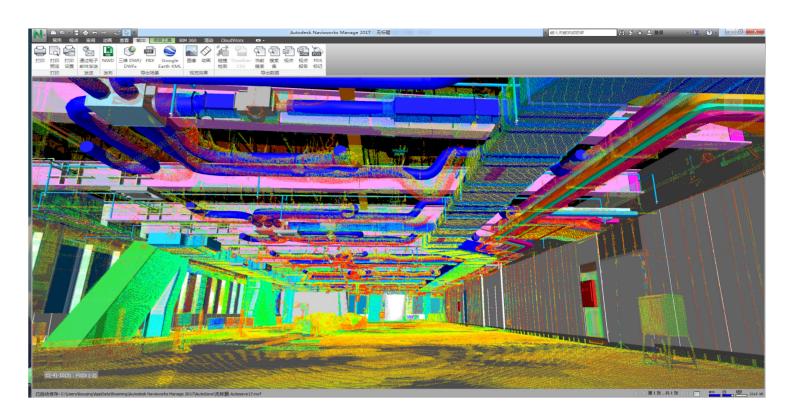
Detailing design aims at optimizing the functions and quality of the tower. All these measures help improve building quality and create additional value over one hundred million RMB.

The Guide to BIM Execution in China Zun Tower was compiled to specify LOD of detailing design and standards for each technical domain. In the detailing process, the specialized teams fully integrated 3D models with 2D drawings, to develop high-quality detailed design files. Up to date, the project has generated over 100,000 detailed design drawings. Precision of the steel structure, fine decoration, and curtain wall models has exceeded LOD400.

Some numbers up to the end of 2016.

652: A total of 652 detailing design models were developed in all specialized areas, Among them, decorative models take the largest share.





800: Over 800 Revit component families dedicated to this project were created by 10 professional subcontractors, covering specialized domains of electro-mechanics, fine decoration, curtain wall, elevator and window cleaning equipment.

806: 806 rounds of construction drawing reviews have been done, including steel structure, electro-mechanics, decoration, curtain wall and lift, fire-protection and other domains.

6200: With BIM tools, the project has run 6-7 times more multi-discipline coordination review. Over 5000 issues were found in design phase and over 6200 were found in construction.

7,200: By shortening window fan coils, 4,200 m2 was saved for other purpose. An additional 3,000 m2 was spared by optimizing layout of the standpipes in the tube-wells beside the giant pillars. In total, usable area was enlarged by 7,200 m2.

With high-precision design detailing models, general contractors effectively mobilize subcontractors and consultants, creating a comprehensive coordination

pattern that features the leadership of general contractors, participation of all parties, and continuous updating. Software automatic calculation was combined with manual review by engineers to facilitate coordination. Then clashes that might impact operation or maintenance were saved with viewpoints in a report for correction.

It is estimated that over 90% of model clashes can be addressed after several rounds of coordination. Rework and modification drop by 65% compared with traditional practice, which helps save time and cost in construction.

During the construction, BIM managers organize regular on-site inspection to check compliance with BIM models using Autodesk BIM 360 Glue on Ipad. BIM data is used at certain level in construction tasks such as tour-inspection, technical disclosure, QA/QC, etc. In case of inconsistency, the parties would draft a report for revision and execution. Greater consistency between models and construction enhances data quality for intelligent operation and maintenance. It simplifies the difficulty of construction management, reduce errors, saves times

125

and improves efficiency.

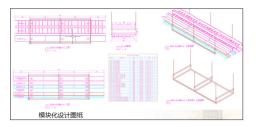
On-site inspection with BIM data presented on Ipad simplifies the difficulty of construction management, reduce errors, saves times and improves efficiency

BIM Construction Simulation

BIM teams are fully engaged in the development of all major construction plans. The plans are simulated with Autodesk Navisworks to highlight clashes among space, progress and resources. By doing so, the teams can optimize construction arrangements and processes to ensure smooth execution. For the parts with complex nodes that need crossfunctional support, the teams would predefine the nodes in a BIM setting and assist in analysis.

Since the construction started, the team simulated over 10 large-scale plans.
The outcome is a bunch of video files covering construction methods, processes, equipment specification including

Construction China construction third engineering bureau co., Ltd. Construction China construction third engineering bureau co., Ltd.







- design of cross-piping and chute in foundation structure
- large-volume concrete pouring
- · Installation of mega-columns
- basement composite structure construction
- installation and jacking of special equipment integration platform
- construction steps of frame-core steel plate shear wall
- selection and transportation of large mechanical and electrical equipment
- · delivery and installation of curtain wall units
- tower crown installation and tower crane demolition.

It represents an innovative approach to select from plan options and guides construction.

The working schedules is imported into Autodesk Navisworks to develop an animation where actual progress and automatically-generated schedule are shown in different colors for comparison.

It gives an intuitive depiction of work progress and key roadmap.

Prefabrication and digital processing

China Zun Tower project actively promotes prefabrication for energy efficiency and green construction.

Scale use of prefabricated parts saves energy, cost and space. At the same time, construction quality and speed are greatly improved. It is estimated that construction wastes plunge by 90%, while water and electricity consumed in construction are only 20% of those in conventional projects. Construction is well organized despite the little space available on site for construction.

For example:

- Prefabricated vertical pipeline technology is employed from Floor 7 to Floor 102. 222 sets of prefabricated pipelines that designed and tagged in Autodesk Revit are installed, including air conditioning water system and firefighting system. Work load of on-site welding is cut by 30%, plus substantial saving in labor.
- · Decoration Team also prefabricate

irregularly-shaped parts for fine decoration in lobby and premium offices. The team uses Autodesk Dynamo for complex parts, and import parameters to CNC for processing. The finished parts are assembled in the factory space before being installed on site. This ensures sound progress despite limited space on site and the large number of pipeline and wires to be routed

3D laser scanning

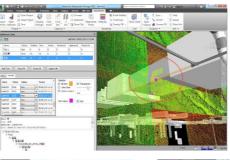
The BIM teams use high-precision 3D laser scanners to scan each floor after its completion. On each floor, there are up to 25 scanning stations, which ensures that scanning results are accurate, comprehensive and blind-spot-free. Data granularity is enhanced to 2mm.

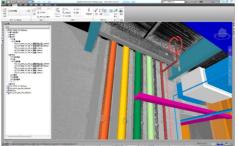
3D scanning data is imported in Autodesk ReCap to generate as-build BIM models for interior decoration

The project generates massive point cloud data. Information and data transmission is a formidable challenge. It is the first time in China that a project uses Jetstream data system, which stores all the data in a central server. Teams get remote access to the data by installing Autodesk Revit or Autodesk Navisworks with plug-ins on client side. This enables full participation in 3D scanning.

3D scanning data keep a reliable record of the construction site. The project quality management team compares the 'real' point cloud data with 'virtual' BIM models and reports on deviation. It helps to identify key components with quality defects and issues, which is critical to make correction in time and improve project quality.

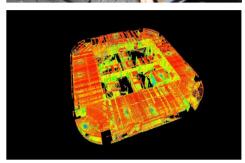
3D scanning data is imported in Autodesk ReCap to generate as-build BIM models for interior decoration design and construction guide. It helps the subcontractors to re-optimize their





work under the most updated and real conditions, and ensure the completion of project models in as-built status. It is also an innovative approach to BIM-enabled maintenance. Before construction is completed, mechanical and electrical pipelines in the ceiling and installation in equipment rooms are scanned, to reserve graphic data and location information for operation and maintenance.

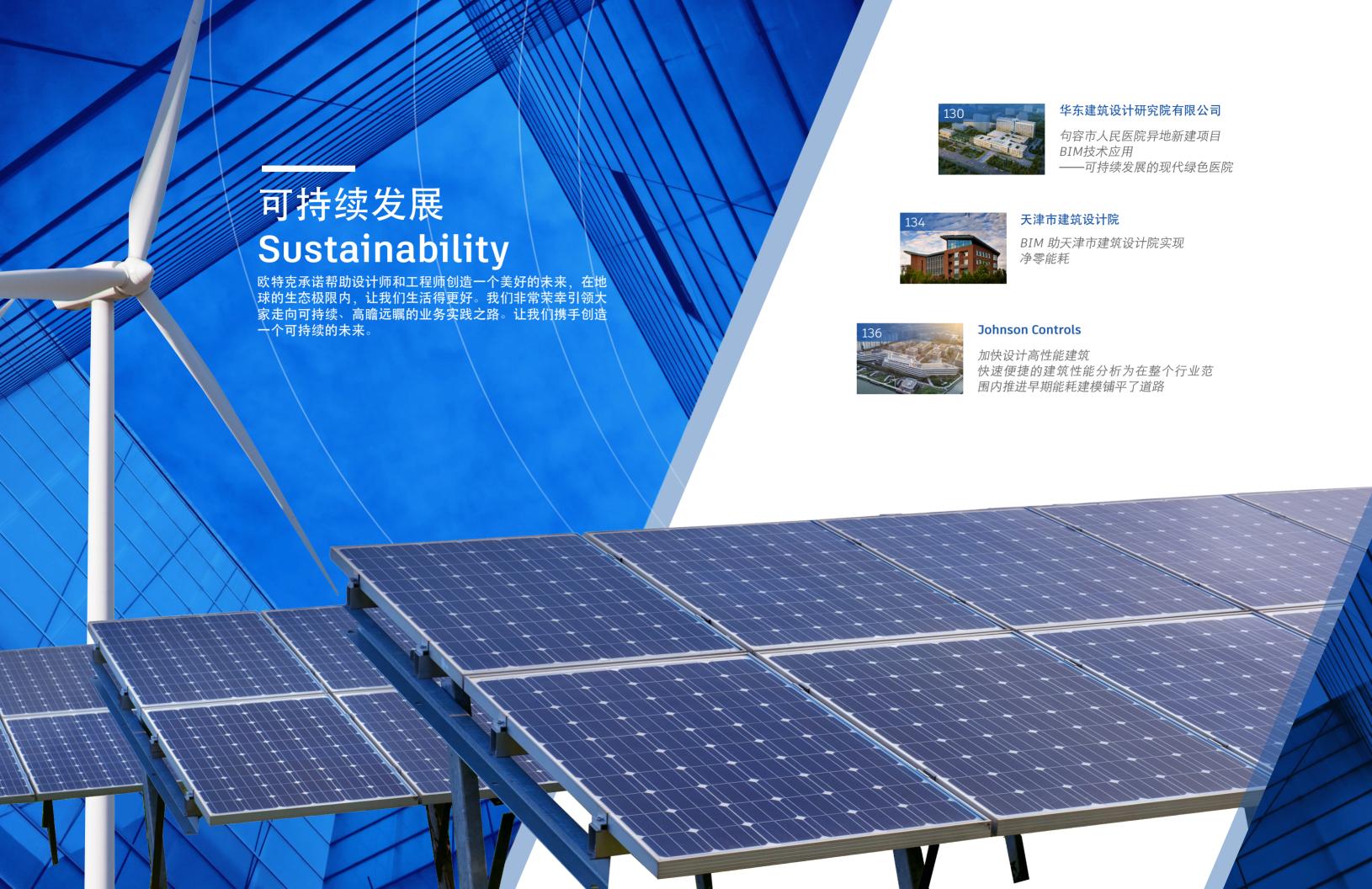




Conclusion

The construction team of China Zun Tower is committed to building the world's first super-high skyscraper with life-cycle BIM management. As a key of construction process, BIM application expands and deepens from design phase to construction phase. More importantly, BIM has been integrated in design detailing, on-site management and green construction, empowering full participation and transdisciplinary coordination. China Zun Tower is a role model of BIM application in megasize and complex projects and will become a benchmark of BIM in the AEC sector.





公司名称

华东建筑设计研究院有限公司

项目地址

中国、江苏镇江句容

应用软件

Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk Ecotect® Analysis
Autodesk 3ds Max® Design

绿色建筑建造的全生命周期 中, 创建不同阶段单体和建筑 群的建筑信息模型, 借助不同 的分析软件,将绿色医院理念 贯穿到整个项目周期,同时将 "以人为本"为整体理念,为 医务人员和病患们带来高效健 康与舒适的医疗环境,实现自 然和谐共处的医疗环境。借助 以Autodesk平台为主的BIM技 术将各阶段的数据进行整合和 提取,结合Autodesk Revit、 Autodesk Ecotect等软件建 立了契合医疗建筑性能指标要 求的高精度信息化医疗建筑模 型,同时与智慧医院管理应用 结合, 在数据层面上极大的促 讲了传统医疗业务的变革。

一**邹为** 数字化技术研究咨询部·BIM总监 华东建筑设计研究院

句容市人民医院异地新建项目 BIM技术应用

一可持续发展的现代绿色医院



图1 句容市人民医院异地新建项目

华东建筑设计研究院有限公司

华东建筑集团股份有限公司是一家以建筑设计为核心、以前瞻科技为依托的技术服务型上市企业,集团定位为以工程设计咨询为核心,为城镇建设提供高品质综合解决方案的集成服务供应商。

1952年5月19日,华东工业部建筑设计公司成立,2015年10月30日,由国有独资公司转变为国有控股的上市公司。

华建集团业务领域覆盖工程建设项目全过程,包括各类设计咨询服务,以及设计、采购、施工一体化(EPC)工程总承包服务。华建集团连续多年荣获中国质量协会颁发的"用户满意企业"奖和"全国用户满意服务"奖。连续十多年被美国《工程新闻纪录》(ENR)列入"全球工程设计公司150强"企业。

项目概况

为了全面提升区域大型医院的医疗设施、医疗水平和服务功能,根据市委市政府工作部署,对老城区内的句容市人民医院进行异地新建。

项目拟建成集医疗、教学、科研、预防、保健、康复、急救功能为一体的现代化综合性三级甲等医院,打造区域型七大功能中心,项目位于句容市华阳镇,华阳南路以西,二圣路以北。建设用地面积约150亩。一期总建筑面积为17万平方米。地上11.8万平方米,地下5.2万平方米,包含门急诊医技楼、病房楼、感染病楼、值班宿舍楼、高压氧舱和后勤综合楼等主体建筑。

项目投资14亿元人民币,引入社会资本采用 PPP模式进行建设。针对本项目的特点与难



图2 用地规划平面图

点,采用BIM技术进行项目全过程管理,力争将绿色设计、绿色施工和绿色运维的理念贯穿于建筑全过程,将项目建设成可持续发展的现代绿色医院。

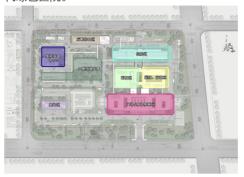


图3 业态分布图

BIM协同平台体系

将可持续发展和以人为本的核心理念贯穿整个项目,结合医院特点进行管理创新,建立基于BIM的协作机制。为保证沟通的即时性和高效性,模型数据的可传承性及一致性,我们以Teambition云平台为协同平台,以Autodesk Revit软件为主,Autodesk 3ds Max Design等多种建模软件为辅,以Autodesk Navisworks为数据整合平台,建立了BIM项目标准,规范项目模型与族库,统一模型结构和命名规则,并在项目中制定了建筑族486个,结构族153个,机电族568个,其他族1048个。

以欧特克软件为基础,在Teambition平台上进行信息交换,极大的便利了项目过程中的交流和协同。



图4本项目BIM协同体系

案例BIM应用介绍

项目以"生态、绿色、以人为本"作为设计的指导思想,紧密结合现代医院的建筑发展动态,贯彻"高起点、高标准、高水平"的规划原则,厉行节约、节能、生态,将项目打造成平面布局合理,功能流线便捷,环境空间优美的新型、多功能、现代化的综合医院。同时也是构思新颖、布局巧妙、功能齐全、人与自然和谐统一的"绿色医院"。根据项目标准分项目单体、专业、楼层搭建BIM模型,准确且完

整的BIM模型是BIM全生命周期应用的基础。

本项目以BIM大数据为支撑,贯穿建设项目全生命周期(设计一施工一运维)的BIM应用。

➢ 设计阶段

在设计阶段,设计的首要目标是合理组织医疗空间,人车分流、医患分流、洁污分流,尽可能缩短患者就医流线,为患者创造交通便捷、环境优美的就医环境,其次需要为医护人员创造便捷、高效、舒适的工作环境。

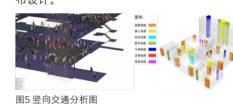
而通过性能化分析、三维设计优化、成本分析 等BIM技术手段可以有效解决医院设计工作目 标需求,并显著提高设计工作效率,提升设计 工作成果质量。

◆ 性能化分析

·竖向交通分析

医院内各类电梯众多,分类用途不同,楼梯间众多,且位置关系较为复杂,因此需借助BIM模型进行竖向交通模拟,验证竖向交通方案的合理性,提高人流疏导效率,保证在医院垂直交通中形成高效流通。

将BIM模型导入到人流分析计算软件 pathfinder中,通过pathfinder对主要的竖向 交通点进行人流压力测试,分别得到不同人流 情况下,各电梯、楼梯间的人流疏散速度,并 根据竖向交通的人流疏散速度,对人流进行分 析优化。得到电梯、楼梯间功能位置的最优分 布设计



日照模拟分析

对于医疗建筑,日照性能是其中较为重要的一个设计指标。通过多个方案的比选,并在春秋分、夏至、冬至等时间点进行日照分析计算,合理化形体设计,并优化空间布局,使日照效

果在最不利的时间点达到最佳。

大寒日3小时以上的日照。

经过模拟计算分析可得:病房部分位于四层及以上,均可获得日照冬至日连续满床2小时,值 班宿舍楼位于2层及以上,半数以上房间可获得

131





图6 项目日照分析图

・室内自然采光

通过日照分析,优化项目日照效果后,医疗建筑还需尽可能优化室内采光,提高室内采光率,达到节约能源的目的。通过将BIM模型导入Autodesk Ecotect中进行分析,比选不同方案设计,调整采光窗的尺寸位置,使主要功能房间采光系数满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033要求的面积比例大于75%。室内自然采光充足,充分优化了医院工作者的工作环境和病人的疗养环境。

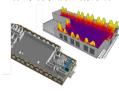


图7 项目室内采光分析图

·绿化分析

室外环境设计也是医疗建筑体验的重要部分,优化项目绿化景观配置,是为医院工作者和病人创造一个舒适宜人的室外环境中的一个关键因素。借助Autodesk Ecotect Analysis的太阳辐射分析功能,考察场地中特定时间段的太阳辐射情况,以此为场地植物配置规划提供依据。结合镇江地区自然气象条件,选取合适的耐寒、耐热植物,场地内应进行乔木、灌木、地被复层绿化,同时利用乔木对室外活动场地进行渡阳,以降低项目及城市热岛效应

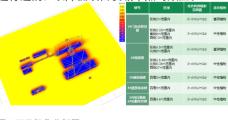


图8 项目绿化分析图

・室外风环境分析

舒适的室外医疗环境不可或缺的另一因素是室外风环境指标,为模拟院区内自然通风环境,验证夏季与冬季内室外风场对行人区域的影响,通过CFD流体模拟计算软件,对室外风环境进行模拟计算。

通过建筑形体的优化, 室外绿化景观, 构筑物 的布局设计优化, 改善室外风环境, 避免出现 高风速、涡流、乱流等情况,通过多个方案的 建筑室外空间形体分析比选,并比较了夏季冬 季风况,得到满足室外风环境需求的最佳空间 形体方案, 优化了室外环境体验, 提升了医疗 建筑室外空间的舒适度。

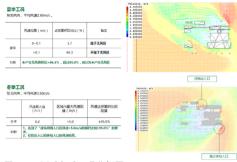


图9 项日夏季冬季风况分析图

·室内气流组织分析

医疗建筑对室内空气流通度也有很高的要求, 需要保证室内空气的各项指标满足治疗疗养的 需要。借助BIM模型及Airpak分析软件,在病房 内合理地布置送风口和回风口, 使得经过净化 和热湿处理的空气,由送风口送入室内后,在 扩散与混合的过程中,均匀地消除室内余热和 余湿,从而使病房内形成比较均匀而稳定的温 度、湿度、气流速度和洁净度,在满足热环境 参数设计要求的同时,满足人体舒适的要求。

本次项目采用CFD软件对病房内空气气流组织进 行模拟,分析各个典型位置处的空气龄、PMV 和PPD等于人体感受有关的参数,最终确定此类 空气调节方案最优,且符合医院以人为本的设 计原则。

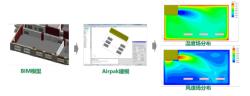


图10 项目室内气流组织分析图

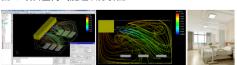


图11 项目室内气流组织分析图

·就诊人流模拟

句容市人民医院作为定位为大型的三甲综合性 医院, 医院科室众多, 不同就诊需求的人流流 线较多,而且院方对新医院也有较高的日均就 诊人流量需求, 使得项目的人流组织面临较大 的挑战。传统的二维设计无法对人流组织给出 明确计算验证,对优化多类别高数量的就诊人 流设计难以给出有理论依据和数据支撑的明确 结论。

因此本项目通过建立BIM模型、结合 pathfinder软件,对不同就诊需求的人流进 行了模拟。通过将施工图设计BIM模型导入 pathfinder, 并在pathfinder中进行房间空间 的信息的设置,对院方的就诊人流进行数据调 研,得到人流的时段类型数量分布等数据,根 据数据在pathfinder模型中对不同人流的行为 模型进行设置,达到模拟真实医院就诊人流的 效果,通过定时划分进入医院人流,模拟正常 医院的分时段就诊人流,通过就诊人流压力测 试,发现可能存在的就医流线拥堵点,提出优 化合理性建议,辅助门诊大厅的流线设计。

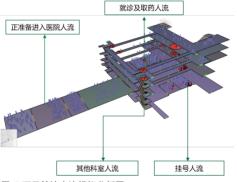


图12 项目就诊人流模拟分析图

◆三维设计优化

管线综合

根据各专业技术要求、空间要求、施工工作面 以及质量安全监督部门要求等因素采用 BIM 技术中的可视化模型及碰撞检测功能, 对现有 信息模型进行碰撞检查, 直观地发现管线综合 中的问题,对问题进行避让调整后汇总排布出 图,依据运用 BIM 技术深化设计后的图纸进行 施工。

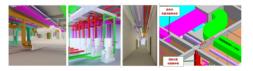


图13 项目管线综合优化示意图

· 净空分析

基于BIM模型分析哪些区域为净空不利区域, 将这些不利区域标识出来形成报告,并及时向 院方和设计方反映, 以便对这些区域采取应对



图14 项目净空分析优化图

・装修一体化

本项目采用土建与装修工程一体化设计,并借 助BIM技术讲行装修核查,充分考虑建筑装修 的需要,做好构件的孔洞预留,找出问题点并 提前解决, 避免后期装修中对现有措施的破坏 造成的材料浪费。

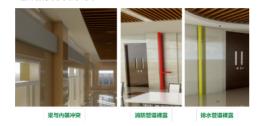


图15 项目装修一体化设计优化图



礼堂内装模型

图16 项目报告厅精装修深化前后对比图

• 三维核杳

借助BIM技术,将问题前置化,大大提高设计 质量,并减少了施工过程中的返工和变更问 题,此举大大减少了资源的耗费。

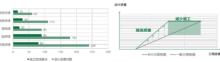


图17 项目三维核查问题统计图

◆ 成本分析

基于BIM的工程量计算与造价管理系统可以实 现工程量以及所有工程实体数据的共享与透 明,项目各参与方可以统一调用工程BIM而实 现数据透明、公开、共享, 极大的保证了各方 对于工程实体客观数据的信息对称性,从而节 约大量的工期、人力、物力。



图18 项目成本分析统计图

➤ 施工阶段

绿色施工作为绿色建造的保障,是实现建筑 领域资源节约和节能减排的关键环节。绿色 施工是指工程建设中,在保证质量、安全等 基本要求的前提下,通过科学管理和技术进 步,最大限度地节约资源并减少对环境负面 影响的施工活动,实现节能、节地、节水、 节材和环境保护("四节一环保")。实施绿色 施工, 应依据因地制宜的原则, 贯彻执行国 家、行业和地方相关的技术经济政策。绿色 施工应是可持续发展理念在工程施工中全面 应用的体现,绿色施工并不仅仅是指在工程 施工中实施封闭施工,没有尘土飞扬,没有 噪声扰民,在工地四周栽花、种草,实施定 时洒水等这些内容,它涉及到可持续发展的 各个方面,如生态与环境保护、资源与能源 利用、社会与经济的发展等内容。

本项目充分利用BIM技术,对绿色施工进行全 方位指导,真正做到四节一环保的绿色施工 理念。

◆施工模拟

在正式开工前进行施工计划的调整,提早发现 并排除冲突, 让拟定的施工计划更具有效率、 整合性及完整性。



图19 项目施工模拟示意图

◆ 构件深化设计

进行部分复杂构件的深化设计,提高施工效 率,同时构件的深化也对某些构件的工厂加工 提供数据基础。



图20 项目构件深化设计示意图

◆ 场布模拟

借科学合理布置办公生活区和现场施工布置, 有效降低现场设施之间的影响,大大降低了临 时设施和施工用材料等。



集装箱内廊式办公楼

图21 项目场布模拟示意图

> 运维阶段

绿色运维是绿色建造的延伸, 为绿色医院的可 持续运营提供了大量的数据基础,运用BIM技 术与运营维护管理系统相结合,对建筑的空 间、设备资产进行科学管理,对可能发生的灾 害进行预防,大大降低医院的运营维护成本。

◆完善运维模型

深化BIM模型,并通过现场比对,完成竣工模 型。以此作为运维和管理的关键数据。

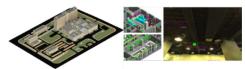


图22 项目现场设施模拟示意图

◆数据传递

利用信息交换标准体系传递BIM数据至FM运维 管理平台



◆ 搭建运维平台

急预案/能耗集成。

建筑项目运营维护阶段涉及大量信息的整合,利 用BIM技术可以实现信息高度集成和三维立体 可视化,实现空间管理/资产管理/维保管理/应

133



图24 项目运维平台示意图

BIM应用总结

设计阶段,项目以Autodesk Revit为工具,采 用了30多项绿色技术,对整个项目进行推敲, 实现项目的绿色建筑的评价目标,将绿色医院 理念贯穿到整个项目周期, 使建筑更具传承 性, 更具表现力, 更具生命力。

施工阶段,通过绿色施工确立绿色建造的保 障,能最大程度保证资源的节约、减少污染的 产生以及环境保护。应用BIM模型为施工阶段 提供信息数据,对项目实现预先分析,产生最 佳施工方案,有效地防止施工现场问题的发 生。最大限度的提高了施工过程效率,并保证 了施工的质量。

运维阶段,建筑信息模型的建立,为运维管理者 提供了标准化和可视化的数据,提升了运维管 理的效率和集成度。运维平台的建立为院方管理 人员提供了直观的操作界面和功能模块,集成了 空间管理、资产管理、维保管理和能耗集成等模 块,为绿色运维,绿色医院提供数据和平台。

设计阶段,绿色建筑设计包括大量的定量分析 计算,不同工程之间,在计算时互相影响,所 以在设计阶段,采用数字仿真技术,基于项目 特点,对工程项目进行管理,并进行数据信息 的积累, 最终纳入到整个区域管理的数据库, 以便提取相关信息。

施工阶段,目前绿色建筑评价标准中,还没有 突出施工组织和材料运输和施工过程的能源消 耗,但是BIM模型可以提供技术对相关过程进 行监控和分析,从长远角度考虑,施工过程的 绿色分析也非常重要。

运维阶段,运维信息模型较为复杂,可继承设计 阶段的系统描述,又可考虑检测系统和计量系统 设置,设备维护期、设备运行状态和设备维护运 行费用等绿色运维信息。互联网 +BIM 与智慧医 院的结合会促进传统医疗业务流程发生巨大的变 革, BIM 能够提供整个医院的直观的、可互动的 可视化界面, 更可以成为医疗信息的载体或基础 数据, 最终实现区域卫生信息化平台。

可持续发展 Sustainability 天津市建筑设计院 可持续发展 Sustainability 天津市建筑设计院

公司名称

天津市建筑设计院

项目地址

中国,天津

应用软件

Autodesk® Revit® Autodesk® Insight Autodesk® CFD

> 仅仅借助 BIM, 我们便可以实 现零能耗这一核心目标。此文 体中心的设计理念和宗旨极其 鼓舞人心,而且它非常注重可 持续性, 这一切使该项目对当 地社区做出了重大贡献。

一张津奕 副院长 天津市建筑设计院

BIM 助天津市建筑设计院 实现净零能耗



图片来源:天津市建筑设计院 BIM 设计中心

文化福利设施。总建筑面积为 11,659.5 平方 米,其中设有游泳馆、羽毛球场、演讲和多功 能大厅、健身房、会议大厅和社区学校等。此 外,此文体中心能够更大限度提高可持续性, 是一座净零能耗建筑,获得了 LEED 白金级认 证和中国三星级绿色建筑认证。

由于此文体中心专为社区居民而构建, 因此它 不仅需要以低成本运营并实现零能耗, 而且还 需要作为可持续性建筑的典范来鼓舞当地其 他项目更好地实现可持续性。为了实现这些目 标,天津市建筑设计院从一开始便使用 BIM 来 打造更具可持续性的建筑,其中能耗降低至 765 兆瓦时/年,可再生能源生产达到870兆瓦 时/年。

借助 BIM, 此团队着手设计适合当地气候和地 理位置并具备相应功能的建筑以实现低影响开 发,同时还着手设计一套极具创意的机电系统 以降低能耗。起初,他们提出了四种不同的设

解放南路社区文体中心旨在为公众提供体育和 计方案。通过评估照明、风、热和地形等,选 择了理想设计方案,并利用太阳能和地热能等 可再生能源实现了其目标。此外, 所有利益相 关方均可直接获取模型更新,包含来自每个专 业团队的实时分析数据。

> 仿真和分析对改进设计至关重要。现场仿真和 分析照明对气候响应设计具有指导意义。通过 分析室内功能和室内照明, 优化了窗户开口。 阴影和照明共同确定了高程。根据通过能耗仿 真获取的 IES 分析数据, 计算并得出窗户占墙 面比例为 30-40%, 优化此比例后, 能耗降低

> 通过对建筑外部的风进行仿真, 在中庭创建了 通道以将空气引入建筑内部。中庭本身可形成 自己的微气候 - 也可以调节其他空间的温度。 此外,还计算了太阳能光伏板发电数据,针对 15 度坡屋顶构建了详细的分析模型,根据当地 气候条件计算了一年的每月总发电量。

中心模型有助于开展协作

自始至终,解放南路社区文体中心一直在充分 利用 BIM, 以跨各个专业团队共享信息。复杂 空间的三维协作式设计有助干打破信息交流壁 垒并在视觉环境中改进设计。所有仿真数据均 可以淋漓尽致地呈现在模型中, 方便建筑团队 快速轻松地了解并更新模型。

通过持续改进模型,减少了负空间和设计错 误。通过在图形中完整表达模型信息,消除了 常常会遇到的大部分返工和拆除问题。仅仅通 过这一项目便可以看出,基于为社区打造更具 可持续性项目这一最终目标而利用再生和当地 材料,显著降低了建筑成本。



图片来源:天津市建筑设计院 BIM 设计中心

可持续发展 Sustainability 可持续发展 Sustainability 可持续发展 Sustainability 可持续发展 Sustainability

公司名称

Johnson Controls

项目地址

美国, 威斯康星州密尔沃基

应用软件

Autodesk® Insight
Autodesk® Revit®
Autodesk® FormIt®

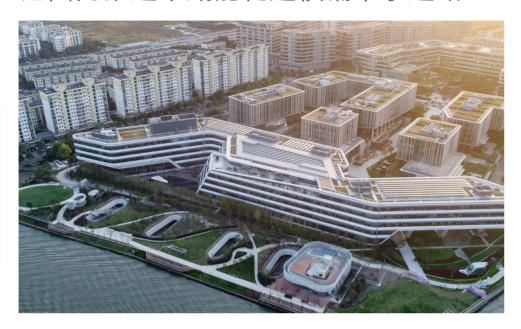
"我们的结果表明,Insight 使整个行业的设计团队能够快 读且精确地优化建筑能效。"

—Clay Nesler

全球可持续发展和行业计划副总裁 Johnson Controls

加快设计高性能建筑

快速便捷的建筑性能分析为在整个行业范围内推进早期能耗建模铺平了道路



更轻松、更精确地构建能耗模型

Johnson Controls International plc (NYSE: JCI) 致力于构建极具创意的解决方案以打造更具可持续性的未来。从有助于打造智慧建筑的 HVAC 和储能系统,到有助于构建智慧城市的新一代生命安全与保护基础设施,Johnson Controls 一直致力于创造更美好的世界。Johnson Controls 将打造可持续建筑环境视为己任,部署了最新建筑性能分析工具以支持其内部项目和客户项目。Johnson Controls发现可以利用 Insight 这一分析工具在更多项目的早期阶段构建能耗模型。为什么?Insight是一款基于相关服务的工具,应用非常广泛,可通过 Revit® 建模软件和 FormIt® (直观的三维草图绘制应用程序,提供 Revit 互操作性)进行访问。

最近 Johnson Controls 迁入了位于中国的新亚太总部,该建筑拥有 LEED 白金级认证、IFC EDGE 认证、中国三星认证。Johnson Controls 利用其建筑信息模型 (BIM) 有望实现系统调试和持续运行。作为机电系统设计领域的精英企业,Johnson Controls 委派其内部绿色建筑团队在概念设计期间执行详细的整体建筑能耗分析。为了简化未来项目的分析流程,Johnson Controls 改用 FormIt、Revit

和 Insight 执行基于 BIM 的能耗分析,以快速 创建基础 EnergyPlus 模型,为持续系统优化 奠定基础。

Johnson Controls 全球可持续发展和行业计划副总裁 Clay Nesler 解释道:"Johnson Controls 聘请了许多能耗建模专家,但这并不适用于从事新建筑设计的所有人。为了确保在实施未来项目时可以借鉴先前的经验,我们的团队使用 Insight 对总部项目进行了重新建模和分析。我们发现,使用 Insight 创建EnergyPlus 模型确实可以在制定能效决策时快速获取指导性建议。"

基于相关服务的能耗分析适用于各种 情况

为了设计新总部,Johnson Controls 选用 Gensler 负责建筑设计,选用 Glumac 负责工程服务,选用 Arup 负责施工管理服务。这些团队与 Johnson Controls 的建筑效益专家合作,选择使用工程建设软件集中的软件(包括Revit)设计建筑。通过一系列先进的节能建筑技术、可再生能源和储能解决方案,Johnson Controls 的工程师探索出多种方法来优化建筑性能,创造了中国首个三重认证的绿色建筑。



根据美国能源部 (US DOE) 创建的 DOE-2 建筑能耗分析引擎,Johnson Controls 团队创建了一个详细的 eQUEST 能耗模型以支持其分析。尽管事实证明在系统设计期间 eQUEST模型非常有用,但 Johnson Controls 想使用EnergyPlus 模型(US DOE 创建的新型分析引擎)作为实时预测建筑运行性能的基础。

Nesler 说道:"在中国设计高性能总部时,我们采用了资源密集型能耗建模流程,但对于大多数项目而言,这并不实用。我们决定利用各个设计团队广泛使用的工具来创建 EnergyPlus模型。借助 Insight 等基于相关服务的可扩展工具,越来越多的设计团队可以从详细的能耗分析中受益。"

缩短概念设计时间

由 MasterGraphics.aec 提供支持的 Autodesk 项目团队首先将详细模型"倒回"到某个状态,类似于建筑师在早期概念设计阶段使用的内容。他们使用 FormIt 快速跟踪建筑的体量几何,然后将此体量导入 Revit 以添加更多细

节,其中包括从详细建筑模型中导入的幕墙。 他们使用 Insight 分析和仿真能效,并生成建 筑的 EnergyPlus 模型。

Nesler 说道:"通过 FormIt-到-Revit-到-Insight 这一概念设计,可以在设计流程早期快速构建建筑性能模型。借助此工作流,有望缩短设计高性能建筑所需的时间。在概念设计阶段时间非常宝贵,期间您需要制定许多重要的建筑性能决策。一种比较常见的情形是,在概念设计期间,建筑师使用 Insight 作为与工程师或建筑系统供应商协作的媒介。"

几乎相同

通过 Insight 基于滑块的直观界面,Johnson Controls 团队可以对影响能效的 24 种不同因素(例如,墙和屋顶构造、玻璃装配、照明和HVAC 效益)进行调整。在概念设计期间,他们探索了许多设计方案以快速评估每个因素对能效产生的影响。但在此案例中,他们将参数设置为与竣工条件相对应,并将结果与建筑的原始 DOE2 模型相对比。

Nesler 说道:"结果与使用详细 eQUEST 模型 预测的建筑性能非常接近。设计团队可以轻松 创建相似模型,在概念设计早期权衡性能。我 发现,通过 Insight 设计团队能够为更多项目 交付更高性能的建筑。"

制定更好的运行和改造决策

Johnson Controls 希望使用 Insight 创建的 EnergyPlus 模型来传达上海总部的初始和持续调试情况,帮助精细调整运行状况以优化性能。后来 Nesler 还发现,采用此方法可以传达项目改造决策,使建筑师或工程师能够快速生成现有建筑的能耗模型并探索哪些改造投资将产生更高回报。

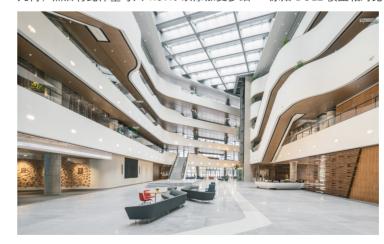
结果: 快速且精确

Nesler 发现,Insight 在 Johnson Controls 上海总部及整个行业运行方面起着重要作 用。他说道:"我们的结果表明,Insight 使 整个行业的设计团队能够快速且精确地优化 建筑能效。"

"通过 FormIt-到-Revit-到-Insight 这一概念设计,可以在设计流程早期快速构建建筑性能模型。借助此工作流,有望缩短设计高性能建筑所需的时间。"

—Clay Nesler

全球可持续发展和行业计划副总裁 Johnson Controls







Redshift Perkins+Will Redshift Perkins+Will



让建筑行业更加智能的五项科技创新

在还没有飞机的年代, 邮差要在马背上颠簸数 月才能把国内的一些信件送到。在洗衣机被发 明之前,清洗并烘干一家人的衣服要花一整 天。在起重机被发明之前,修建城堡或大教堂 这样的大型建筑要经历几十年甚至几个世纪。

有这么一个观点:无论我们做什么,科技都能 提供更好的手段。

在建筑设计公司Perkins+Will,这个观点得到 了广泛认可。当很多建筑设计事务所仍然固守 旧有工作方式时墨守成规时, Perkins+Will一 直致力于挖掘创新科技, 让建筑设计变得更简 单、更快、更好。

Perkins+Will数字营销总监Nick Cameron说: "我们奉行的原则是:为什么? 怎么样?"也 就是说,为什么要采用这种方式,以及怎么样 才能把事情做得更好。

在82年的历史中,正是这些问题驱使 Perkins+Will尝试和采用了很多新一代创新技

术。新近采用的包括:大数据;虚拟现实、混合 现实以及增强现实,衍生式设计和计算设计。学 习Perkins+Will的探索与实践可以帮助您的企业 把握新机遇,为常规套路注入新的活力。



Perkins+Will 设计了一款可以自动搜寻Revit 模型里的特 定指标应用。这些特定指标说明团队负担过重。图像来

1. 大数据: 早期预警系统

在Perkins+Will,任何时候都有700多个正在讲 行的项目。每个项目都有可以让建筑设计师更 有效且更高效率工作的信息可供挖掘。

Cameron说,为了确保各团队能够找到并提 取信息,公司最近做了一个大数据项目,以数 据为基础确定风险的项目。他把建筑设计项 目比作在办公室的一周:原本一切顺利,但 周五下午打印机突然罢工。"我们需要更积 极主动的策略,这样我们提早安排工作优先 级"Cameron说, "这有点像预警系统。

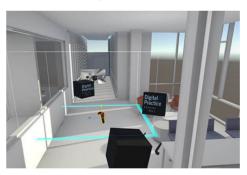
Perkins+Will设计了一款可以自动搜寻Revit 模型里的特定指标的应用,,比如特别大的文 档、较长的同步化时间以及大量用户同时使用 软件——这些信息都说明团队工作负担过重。 在一个可视化仪表盘上,管理着可以实时看到 哪些项目需要特别的关注。 了解 Perkins+Will 是怎样收获和储存项目信息的。

2. 社交虚拟现实: 从多人在线游戏中获 3. 混合现实: 用头盔代替图纸 得灵感

Perkins+Will公司开发经理Iffat Mai说: "使用 虚拟现实设备时,通常是一个人实际体验,一 屋子的人在大屏幕上观看。"但是,从屏幕观 看并没有虚拟现实身临其境的效果。观看者和 沉浸虚拟现实中的人没法有效交流。"让团队 集中在同一个虚拟空间显然有效率多了。"

在寻找能让多人同时接入虚拟现实模型的解 决方案时, Mai最终出人意料的选择了电子游 戏。"我儿子天天晚上都上网和朋友一起玩 《使命召唤》, Mai说, "在游戏里能有 二十多个人同时在大楼里跑来跑去,为什么不 可以在建筑设计里尝试一下这种方式呢?

当然可以。受多人在线电子游戏的启发, Perkins+Will创建了"社交虚拟现实"解决方 案。公司可以通过复制工作流让整个团队集中 到虚拟场景中:通过欧特克Revit软件把BIM 模型导入欧特克3ds Max等渲染解决方案,然 后再导入Unity这样的虚拟现实开发平台。最 后,用像光子虚拟现实这样的多人电子游戏插件 把虚拟现实体验"网络化",这样其他用户就 能从云端讲入参与。



受多人在线电子游戏的启发, Perkins+Will 开发了"社 交虚拟现实"解决方案。图片来源: Perkins+Will。

Perkins+Will 波士顿建筑设计室的设计师Fei Xie补充说, 在大多数项目早期应用虚拟现实 其实意外的简单。"因为效果图不需要额外为 虚拟现实做准备。没有用过虚拟现实的设计师 觉得, '虚拟现实技术太酷炫了。可能我们用 不上。'"但是Xie认为科学家的看法截然不 同: "他们会说: '如果我们有这个模型,那 只用输入代码进行渲染就行了。然后我们就 有虚拟现实了。'这都来源于经验。" 观看 Perkins+Will 演示用Revit, 3ds Max, Unity和 光子虚拟现实建立社交虚拟现实。

虚拟现实是探索未建成空间的理想选择, 而混 合现实则是探索已建成空间的理想工具。

Perkins+Will 波士顿建筑设计室的设计师Michael Shyu说: "顾名思义,混合现实就是把互动虚拟 物件与现实空间相融合。"他表示,过去,建筑 师会带好多卷图纸去工地,努力将图纸和现实空 间对应起来。有了混合现实, 建筑师完全可以不 带图纸,戴上微软HoloLens头盔就可以看到三维 模型叠加于现实空间的效果。'

为了探究混合现实的潜力, Perkins+Will 为 波士顿办公室上面一个空着的空间建了好几个 BIM 模型。和社交虚拟现实团队所做的一样, 他们用电子游戏优化策略从Revit软件里把模 型导入HoloLens。最终成品是一个混合现实 应用,可以让用户在进行沉浸式参观。Shyu表 示,现在就尝试使用HoloLens将在今后的竞争 中占据优势。"混合现实将会成为建筑设计的 未来。" 阅读 Perkins+Will有关创造混合现实 体验的讲座和讲义。



Perkins+Will推出的混合现实应用可提供沉浸式虚拟参 观。图片来源: Perkins+Will。

4. 增强现实: 在智能手机上展示的袖珍

混合现实用于处理建筑内部设计, 而增强现实则 用于处理建筑外部设计。增强现实使用移动设备 而不是头盔把虚拟物件叠加在现实空间之上。

Perkins+Will的增强现实应用AX可以让使用 者像探索实体模型一样探索三维设计。比如, 客户可以坐在会议室里,在自己的手机屏幕上 观看袖珍版的上海自然历史博物馆,就像桌上 放了一个模型一样。她可以把图像放大,看到 更多的细节, 也可以把图像截屏发到社交媒体 上。Perkins+Will设计工作室的Chance Heath 说: "其实这就和展示袖珍模型一样。"

(Perkins+Will 不断壮大的虚拟应用阵容包括 VX,一款可以让设计师和客户探索最新项目的 虚拟现实应用。)

可以通过开发套件充分利用增强现实技术。苹 果ARKit和安卓ARCore都能调动智能手机上的 增强现实功能。Shyu认为: "(增强现实)最 棒的一点是,我们可以轻松地在普及的移动设 备上使用它。" 阅读 Perkins+Will有关增强现 实在设计合作中的运用的讲座和讲义。

5. 衍生式设计: 人工智能带来更多自由 技术不仅能让设计师用新的方式来体验设计, 还可以为他们提供设计的新途径。Perkins+Will 公司就正在探索衍生式设计技术。

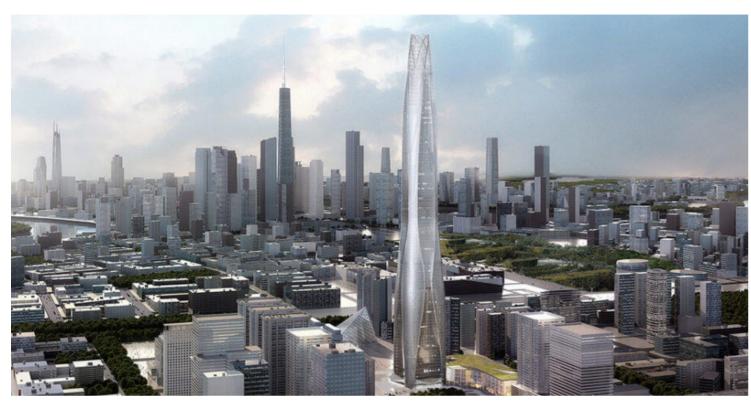
衍生式设计又称计算设计, 利用人工智能由电 脑生成设计。建筑师先设定设计目标、参数和 限定因素, 然后把这些信息输入电脑, 通过机 器学习算法处理,最后电脑会生成一系列最优 设计选项供建筑师参考。

2016年, Perkins+Will与欧特克展开合作, 开发一种名为"空间规划生成"(Space Plan Generator)的实验性算法。。欧特克在最近落 成的多伦多办公楼项目中采用了衍生式设计。 Perkins+Will则采用空间规划生成技术设计了 一座医院的其中两层。根据实践经验, 衍生式 设计是设计卫生间等公用空间的理想工具。 Cameron表示: "我觉得计算设计可以融入所 有项目, 因为每个项目都少不了卫生间。"

Heath认为,对衍生式设计进行R&D投入将在 未来赢得更多时间和设计自由。"衍生式设计 的真正价值是给我们更多的时间进行真正的设 计。如果能将卫生间或者8英尺走廊的设计自 动化, 我们就可以把精力集中在建筑外观和功 能设计上。"

从虚拟现实,、增强现实、混合现实到大数据、 衍生式设计, Perkins+Will 公司认为新一代技 术的终极承诺是: 更多、更好的设计, 而不是

Redshift 中国建筑第八工程局有限公司 中国建筑第八工程局有限公司



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。



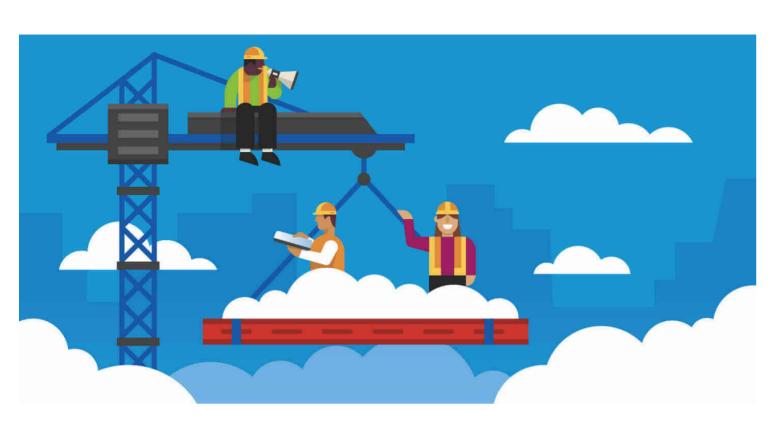
勿庸置疑,要设计这么多类型的空间,团队将面临诸多施工挑战——但是到目前为止,采用一个总体平台便可顺利进行调整。例如,一个地下层是"许多机械、电气和泵送系统聚集在一起的地方," 苏亚武说。"一层楼里有100多种不同类型的机械系统,所以团队不得不延长施工时间。"

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。

Redshift Human Condition Redshift Human Condition



进入BIM的新时代,你准备好迎接互联的BIM了吗?

也许听起来有点奇怪,市场上一些最便宜的技术被装上了传感器之后,就能彻底地重新定义建筑行业,要知道,这可是世界上最大的行业之一。

传感器是非常简单的装置。安装上传感器之后,它们可测量温度、湿度、光线、移动或者其它你想要测量的东西。同样地,GPS技术也只是一个单音符,它只会告诉你某个物体的所在位置。

但是,当你在云端上将这两种技术与3D建模相结合,你拥有的就不再仅仅是原始数据了。现在,实体建筑工地和它在云端上的数字模型这两个孪生兄弟之间建立起了实时连接,这将为效率和项目管理提供无限的机会。

通过引入互联的BIM,刚才提到的这三样技术将会给建筑施工领域带来极大的改变。因为互联的BIM技术整合了建筑信息模型(BIM)和云的力量。BIM的演变对解决建筑业面临的日益严峻的挑战至关重要。

建筑行业的变革

的数据显示,"建筑行业的变革时机已经成熟,"我完全同意这种说法。首先,建筑业是一个庞大的产业,占全球GDP的6%,全球大约有2亿人都在为这个产业服务。

建筑业面临的最大挑战是世界人口不断增长并向城市转移。今天,全球有35亿人生活在城市,而到2050年——仅仅30年后,城镇人口将再添25亿。要解决这个问题,就意味着在未来30年里的每一天都要建造将近1000座建筑。

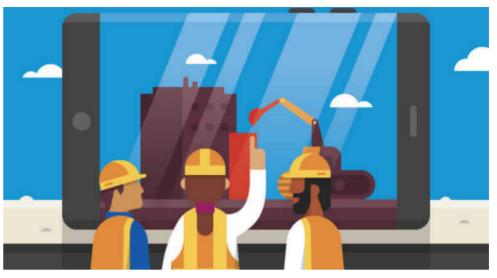
不幸的是,建筑业是应对这一挑战的最不成熟的行业之一。它几乎没有数字化:麦肯锡报告称,建筑业仅略微领先于农业和狩猎,因为用于推进技术发展的资金仅占其收入的1.2%。

一些政府正在强制推行BIM技术以使建筑施工 流程更为简化和现代化。例如,截至2016年, 英国所有的公共项目都必须采用 二级的BIM。 但是专业的建筑师、工程师和承包商在政府推 行BIM普及之前,就已经运用了BIM技术。 这是因为建筑生产力急需改进。去年,麦肯锡公司的报告显示,大型基础设施建设项目的最后完工"通常比计划的时间要超出20%,比预算要高出80%。"

当今正呈现出两个趋势:一个是BIM将继续被标准化;另一个是,许多已领先于技术曲线的行业领导者将更努力工作以保持行业领先地位。



例如美国,在没有政府强制要求使用BIM的情况下,承包商也对BIM技术做了大量的投资。根据2014年的一份关于建筑行业BIM的智能市场报告(SmartMarket Report),承包商预计在两年内,他们BIM相关的工作将增加50%。



云端协作和沟诵

一旦人们了解了云和移动技术所开启的全新协作时代,互联BIM对未来的真正好处就会变得显而易见。现在,建筑工地仍使用大量图纸来进行沟通。除了明显的低效率和巨额的成本外,关键在于当图纸被打印出来的那一刻,它们已经过时了。

通过使用移动技术来管理建筑工地的图纸——实时跟踪和更新信息——团队成员之间建立了充分的信任,因为他们清楚谁做了什么,什么时候做的,为什么做,以及如何做的。在整个项目生命周期中,所有信息都可以直接在云端上追溯。

互联的BIM还有助于管理建设项目的风险,同时提高效率和质量。它能帮助你收集大量数据并加以分析来优化未来的项目。

例如,当电工和水管工参与项目时,你可以通过收集数据来查看项目延迟的情况。但是,如果要找到这些延迟的原因,你可能会意识到,管道工作的延迟是由于材料没有按时交付或订购的材料有误造成的。还有一种情况是,管道工按时且出色的完成了工作,但别人还要在该处的墙上打洞。这就意味着需要让管道工重新来做这项工作。"管道工作延迟"可能包含许多其它因素,但有了这些数据,你就可以知道如何更好地安排管道和电气工作,以便在正确的时间内按时完成项目。

整合虚拟现实和物联网技术

互联的BIM还有另一个好处,数字协作打开了虚拟现实(VR)的大门,在你看到它的实际应用之前,虚拟现实(VR)似乎有些关联不大。思考一下目前关于工作进程的决策和变更是如何通过电子邮件进行的。再想象一下,现在你可以在一个虚拟现实环境中向建筑工人解释需要更改的内容。你和建筑工人可以在相同的3D环境中——完全沉浸式体验——看到同样的东西,而不是解释需要做什么或在电子邮件中阅读。我认为一旦人们体验过这些沉浸式的虚拟现实,它将很快成为沟通的默认方式。

但是物联网(IoT)是真正重新定义和重新定位 BIM的技术。物联网释放了施工场地绩效的潜 力。今天,人、机器和材料都可能位于施工现 场或异地,但很难知道他们是如何连接的,以 及是否有效。

然而,一旦建筑工地安装了各种各样的传感器之后,就有可能了解人们的时间花在哪里、机器的使用情况以及材料是否已经交付或安装。 所有这些信息将被收集并存储在云端的控制面板上。然后可以对大数据进行分析,以确定哪些地方是否有效率。

这项技术一旦被用于一个、十个、数百个或数千个项目中,就能更清楚地说明为什么有些项目进展顺利,而有些项目却不顺利。但是如果你把它的用途范围扩展,事情就会变得更有趣。正如Redpoint Positioning, Pillar Technologies和 Human Condition等公司,正在利用传感器收集信息,以了解人们在建筑工地的行为。

Human Condition公司了解人们是如何搬运重物或爬梯子的,并且可以分析他们干这些活儿的时候姿态是否恰当。利用数据,公司还能从工人们是否过度弯腰或弯的方向错误太多次来预测其将来是否会受伤。就像刚才说的,如果你分析世界上成千上万的建筑工人行为,就有可能尽早地防止伤害发生。

当你认识到这种互联性如何影响施工项目在提高效率、安全性和成本的各个方面的时候,你会意识到,现在甚至不是建筑行业是否会朝这个方向发展的问题,而是发展速度会有多快。



HOK 事务所 HOK 事务所 Redshift



5种方法帮助设计师和工程师为应对气候 变化而展开设计

大多数人都认为自己没有足够的能力或影响力 改变气候变化。

然而, 我们每天做出的许多设计决策都会对气 候产生影响: 每一项设计都可以不依赖化石燃料 从而为实现低碳的未来做出贡献。那些创造产 品和建造日常生活环境的人——从机械工程师 到建筑设计师,在运用设计来应对气候变化问 题上都发挥着举足轻重的作用。

了解所面临的问题

气候变化这一现象真实存在, 而且变得日益严 重。2016年是有气象记录以来最热的一年 而且连续三年如此。海平面的上升, 更频繁, 更强烈的风暴、干旱和洪涝灾害都是气候变化 对环境影响的明显例证。气候变化所导致的资 源匮乏, 社区流离失所, 疾病风险增加以及政 治和经济的动荡,都极其严重地影响着人们的 生活。全球变暖不再仅仅是环境问题了,现在 已经成为了人类问题。

然而,气候变化同时也是一个商业上的问题。 能源是导致气候变化的最大诱因,美国84% 的温室气体排放都来自于能源。据EPA 预测, 随着气温的升高, 能源的成本也会随之上涨。 幸运的是,2015年的《巴黎协定》 迈出了令人 鼓舞的一步,它确保了能源需求的上升不至于 给地球带来灾难性的影响。《巴黎协定》的195 个签约国(尽管 美国总统特朗普已于2017年6月 1日宣布美国退出该协定) 达成共识, 确保全球 平均气温升高不超过2摄氏度,以避免引起气候 灾难。但是,要实现这一目标还任重道远。



设计与气候变化

对于设计师和工程师来说, 应对气候变化挑战 最重要的手段,就是通过设计来实现更高的生 产力。 提高生产力需要将价值最大化 (产出)的 同时把成本降到最低 (产入, 比如能源和材料 资源)。对建筑设计和施工建设而言, 这意味着 要设计能耗更低的楼宇。对制造业来说,就是 要设计出使用寿命更长,消耗原材料更少的产 品。可以肯定的一点是:能源和资源的高效利 用对于所有形式的设计来说都是至关重要的。

致力于解决气候变化问题的设计师和工程师 们,通常会使用以下五种方式来实现更高的生

1. 从一开始就把能源-生产力这一问题考虑进 来。在设计流程开始时, 就应考虑类似这样的 问题: "这种设计对能源的使用会有什么影 响?"或者是:"这种设计能如何提高能源和 资源效率? " 这样以保证设计师和工程师在 降低成本的同时还能增加附加值。重要的一点 是,必须在项目的初期阶段(比如在选择建筑 场地,或者为新产品选择材料的时候)就把这 些问题考虑进来。这将会为项目的整个生命周 期设定一个连续性的可持续性设计的先例。 那 些看起来很小的决定叠加起来将会产生巨大的



得益于建筑设计师们致力于保持建筑强度的同 时减轻结构重量的设计理念, 中国目前最高的 建筑 上海中心大厦的材料成本降低了25%。通 过分析风对建筑的冲击力,建筑设计师们把建 筑的外形微微扭转,来减小风力的影响。这些 决定都是在项目的初期就被规划进来的, 而不 是作为"环保"补缀加进来的。

2. 模型,模拟,重复。现在,我们可以用模 拟技术 迅速建模,并对不同的设计方案进行测 试。这无疑让早期的设计评估变得比以往更容 易。电子公司 Opto22 从实践中悟出了这一道 理。为了缩小产品体积,这家公司分析了他们 生产的Groov硬件界面的电子冷却装置(用来 控制Bellagio酒店喷泉和其它设施的硬件)。 重新设计的界面去掉了所有的移动部件(包括 两个风扇),从而既提高了能源效率,也降低 了原材料的需求以及减少组装和人工成本(总 人工成本降低了70%)。

如果设计师和工程师们像Opto22公司一样, 使用现有的模拟 工具 , 他们可以进行早期分 析,从而降低能源和材料成本或缩短开发时 间,同时还可以节省经费。但是,我们必须让 项目的利益相关方知晓这些好处,这样他们才 会开始预期甚至要求让可持续性思维贯穿整个 设计和工程流程。

3. 要具有长远的视野。 设计师和工程师应该 5. 交流。 有顾全整个项目或产品生命周期的长远视野, 这一点十分重要。工业风扇制造商Howden法 国公司就是个很好的例子。 该公司分析了其风 机叶轮, 以考虑叶轮的疲劳损耗, 去调整叶轮 的厚度和重量。通过对叶轮的重量进行优化, Howden 得以降低风机的惯性, 从而不仅提高 了整个使用寿命期间的性能,还降低了电机所 需的能耗。此外,这些优化还降低了的运营成 本。这对客户来说这无疑是个不小的收获。

在设计时把维修因素考虑进来也是一个关键, 毕竟,最可持续的产品往往是使用寿命最长的 产品。惠普在发布 Elite x2 1012 G1平板电脑时 就已经知道这一点。惠普不但为用户提供在线 维修手册,还提供可随时购买的配件,以方便 用户自己修理。

4. 整体系统思维模式。 采用整体-系统思维模 式的设计师和工程师会考虑多个错综复杂系统 之间的关系,而不是把精力集中在系统中某个 单一部分。这一点十分重要,因为象气候变化 这类的挑战都是一些相互关联的问题, 根本无 法单独解决。通过纵观全局和整体系统思维的 考虑, 重大的机遇通常会脱颖而出, 并可以在 项目流程的初期被纳入。

在试图设计一台经济, 高速, 安全, 低能耗的 个人出行工具时, Urbee混动电动车的开发团 队就采用了整体系统思维。通过纳入所有的独 立因素和找出在研发初期就可以解决的问题, 团队成功地开发出了一台150英里油耗才一加 仑,整备车重仅一千二百磅的混动车。

更高生产力的设计会为客户减少成本,带来更 大的价值。但是,这些好处必须让客户知道。 让客户、供应商、承包商和同行们了解不同的 设计选择可以实实在在地解决气候变化问题是 设计师和工程师的责任。

通过成为 AIA 2030 承诺 的签约方,全球建筑 设计与工程事务所HOK在与利益相关方交流方 面迈出了重大的步伐。 这一全国的框架跟踪实 现 建筑设计 2030挑战 目标的进度。该框架让 全世界的设计-建造行业承担起了同样的使命, 即2030年实现所有的新建建筑,开发项目和大 型改造项目碳中性的目标。HOK 事务所的可持 续咨询部总监 Anica Landreneau说: "我们 越来越多的设计师开始跟客户、工程师、承包 商和顾问进行能源节省方面的讨论。通过在项 目初期讨论能源效率问题,并在设计的过程中 更频繁地讨论, 使得我们可以为客户找出可观 的原始成本和运营开支节省机会。"

简而言之,一个可持续的设计就是好的设计。今 天,应对气候变化采取措施已变得亟不可待。如 果越来越多的设计师和工程师能做到在项目初期 就把能源效率纳入考虑之列,使用现有的模拟和 分析工具,具有长远视野并采用整体系统思维 方式, 我们无疑可以在应对气候变化方面大有作 为。最令人欣慰的是,这样做不仅会降低二氧化 碳排放,还会给客户创造附加值。

