

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

应用软件

Autodesk® Revit®

Autodesk® InRoads®

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！

— 沈国红
院长

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

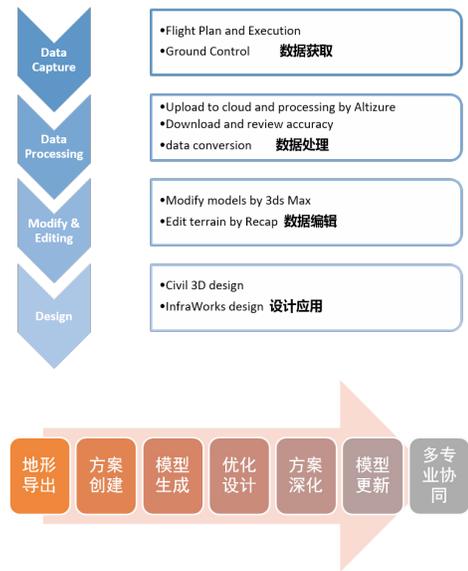
华为终端总部地处东莞市松山湖科技产业园区，总占地面积约12平方公里。华为松山湖基地重塑了世界闻名、深受人们喜爱的12个经典

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，节约能源。

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





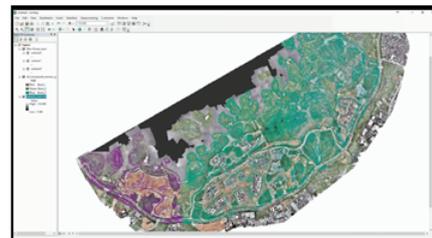
UAV飞行



现状模型



点云提取



数据处理

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的方式。

BIM应用要点

1、无人机数据采集与处理 workflow：

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



高精度地形和周边环境数据。以Ebee固定翼无人机为例，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。
- 无人机航测数据进行云端处理以后获取点云数据。
- 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编辑后的地面点进行差值，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 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，下载核心园区以外的区域模型，叠加经过处理的无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

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。

方案确定之后，将InfraWorks中调整好的线路更新至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。

对于水渠、辅路、常规桥梁等对象，在Civil 3D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

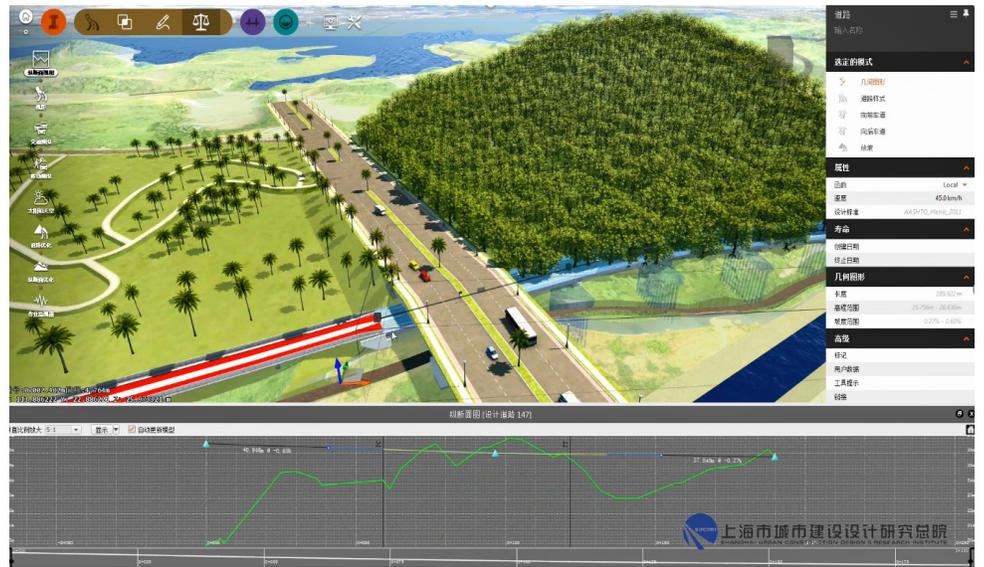
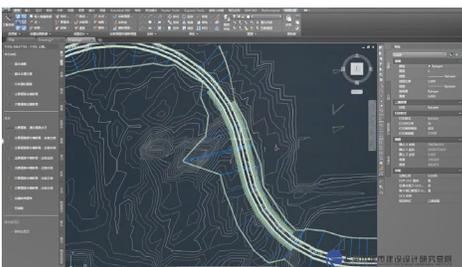
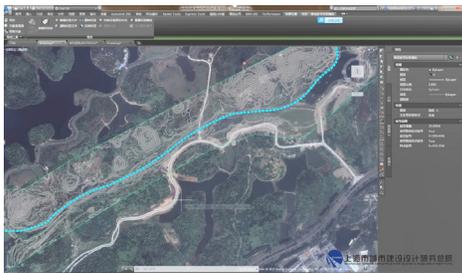
通过BIM与GIS结合，并同步嵌入前期方案设计过程，在华为工程这样地形复杂，景观要求高，多期工程紧密衔接的工程发挥重要作用。特别在以下四点上优势突出，1-轨道与地形结合方面，提高轨道纵断面三维设计准确性。2-方案变化方面，可以做到快速调整响应。3-向业主汇报方面，完全打破了平面化汇报方式，利于与业主达成共识。4-指导施工，BIM精准模型指导施工，减少返工。

—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，优化完善设计方案，打造更为完美的产品。

上，完全打破了平面化、单一化的汇报方式，得到业主高度认可。

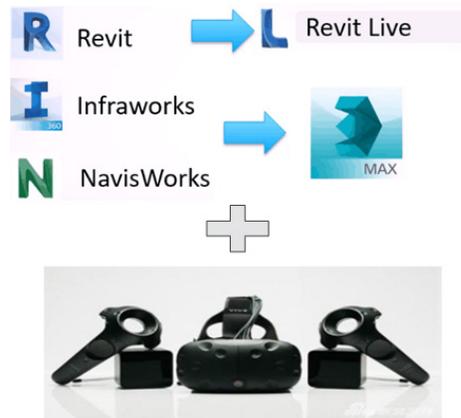
Autodesk提供了从BIM到VR的一体化解决方案。使用Revit Live工作流，我们可将Revit模型一键生成VR成果，对于单体建筑的VR展示十分便利。对于整个园区的VR表现，我们将InfraWorks模型以FBX格式导出至3ds Max，经过模型优化处理之后导入3ds Max Interactive中进行VR内容制作。Revit Live以及3ds Max Interactive均可兼容主流的VR设备，如HTC Vive。BIM+VR在华为松山湖智慧园区这样对环境景观要求极高，且需要大量业主互动的项目上有非常突出的实用价值。

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进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。

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



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大地便利。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，我们迎来了一个崭新的BIM时代！

—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

