

公司名称
广州地铁设计研究院有限公司

项目地址
中国，广州萝岗

应用软件
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、环境管理体系三体系认证，是《地铁设计规范》、《城市轨道交通隧道结构安全保护技术规范》、《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

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、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。

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、图纸添加二维码等功能。

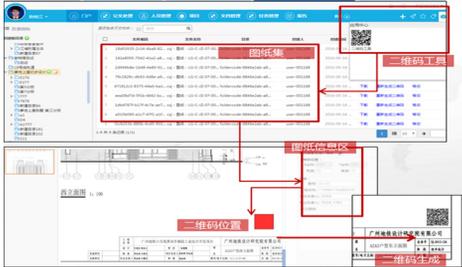


图4 协同化环境

(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。

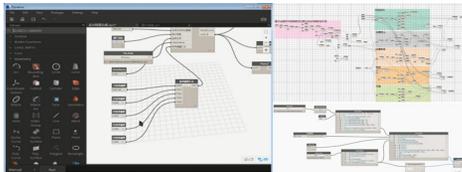


图5 智能化环境下的Dynamo参数化设计

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”组织架构的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

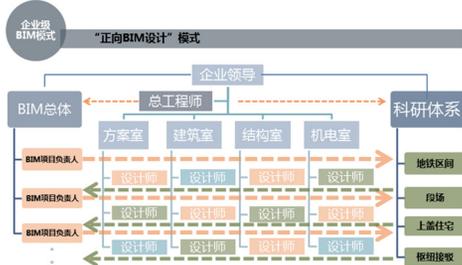


图6 组织管理构架

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，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。

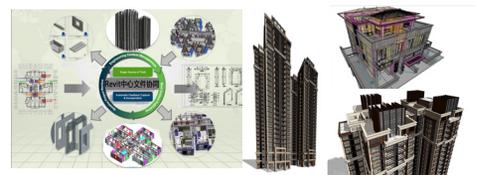


图9 PC-BIM整体工作构架

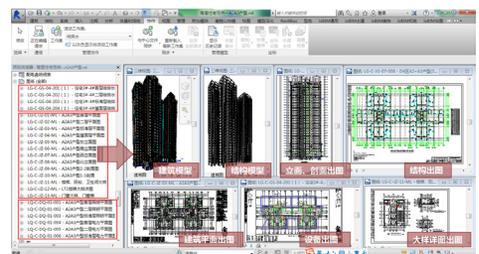


图10 Autodesk Revit中心文件的PC-BIM多专业协同

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，也大大提高了投资效率。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11 PC-BIM精细化设计

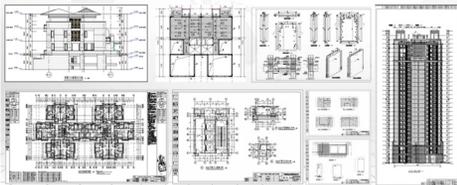


图12 PC-BIM精细化出图

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。

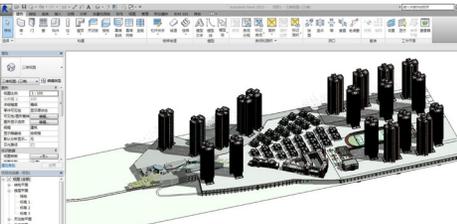


图13 车辆段BIM协同设计模型总装

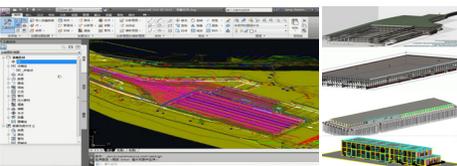


图14 Autodesk Revit与Autodesk Civil 3D协同设计

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。

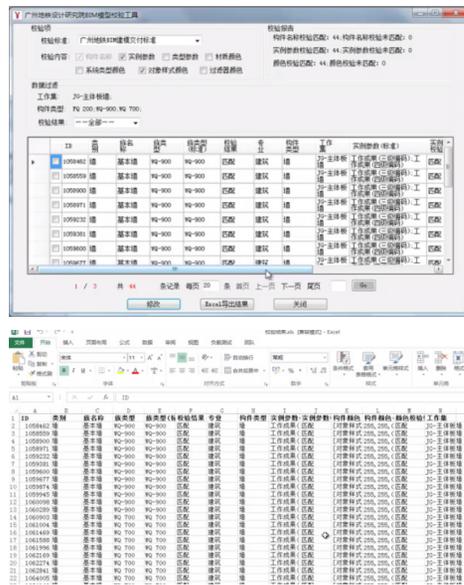


图15 BIM智能化校审

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。

五、结语

5.1 创新点
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、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。

—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真正发挥最大效益的时候。

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！