

公司名称
中铁第一勘察设计院集团有限公司

项目地址
中国，陕西，关中平原

应用软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® AutoCAD®
Autodesk® Civil 3D®
Autodesk® Subassembly Composer
Dynamo

建设大西安都市圈立体交通体系

BIM技术在西韩城际等三条陕西城际项目中的应用

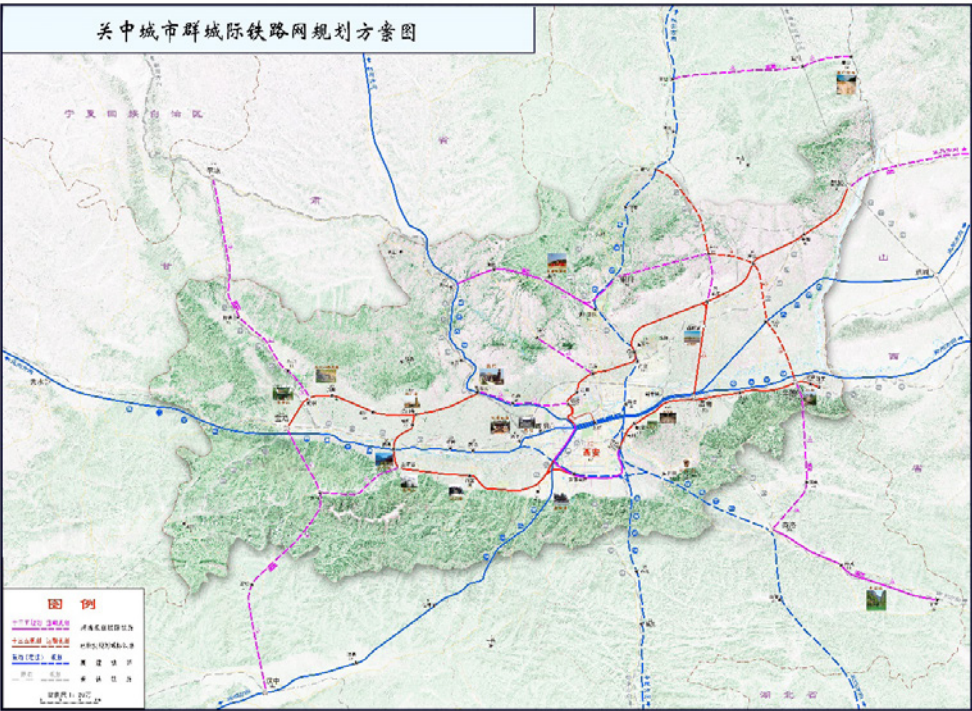


图1 陕西城际铁路平面布置示意图

中铁第一勘察设计院集团有限公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司（简称“铁一院”）成立于1953年1月，众多在国内外具有重大影响的品牌工程铸就了铁一院雄厚的技术实力。其中在特长隧道、山区铁路、高原冻土铁路、沙漠铁路、电气化铁路等方面的成套勘察设计技术，达到国内或世界领先水平，在无线列控指挥调度系统、大型铁路枢纽与编组站、大型互通式立交工程以及城市轨道交通综

合技术跻身全国一流行列。先后荣获国家和省部级科技进步奖、优秀工程勘察设计、优秀软件、优秀标准设计近900项。

2013年，在西班牙巴塞罗那举办的菲迪克全球百年庆典中，铁一院主持完成的青藏铁路和秦岭隧道群两项工程双双荣获“全球百年重大工程”，2014年由我院承担总体总包设计的西安城市轨道交通二号线工程再获年度菲迪克“全球杰出工程奖”，是全球第一个获菲迪克大奖的地铁项目，也是世界上第一个在黄土地区修建的地铁工程。

铁一院作为铁路BIM联盟会员单位，依托轨道交通工程信息化国家重点实验室，在铁路行业BIM标准、接口研究、平台技术、专业应用等方面深入开展研究，始终致力于实现铁道工程全生命周期的BIM应用。

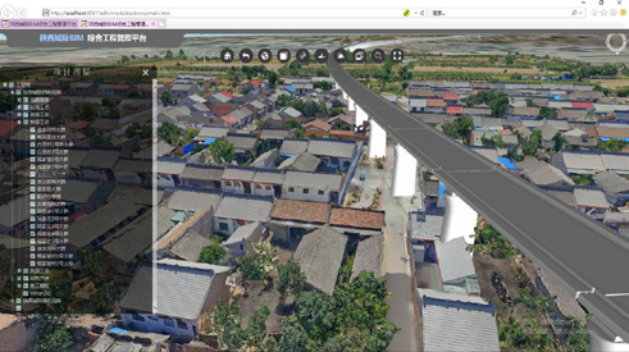


图2 陕西城际铁路BIM综合工程管理平台

BIM技术近年来发展迅速，已席卷全球建筑行业。虽然铁路行业BIM技术应用起步较晚，但是近年来，在中国铁路BIM联盟的推动下，铁路行业BIM技术发展迅速。

铁路行业BIM技术应用面临的首要难点在于目前尚没有完全适合铁路工程的BIM设计平台，项目组以Autodesk Revit及Autodesk Civil 3D为基础进行了二次开发，研发了适用于铁路行业BIM设计的专业软件，大大增加了各专业的工作效率。为实现BIM价值的最大化，项目组对铁路BIM联盟标准进行了验证和扩展，并为后续阶段BIM应用研发了综合工程管理平台，对BIM技术应用贯穿于项目工程的全生命周期做了有益的尝试。

—刘彦明
BIM研发中心
中铁第一勘察设计院集团有限公司

项目概况

西安至阎良至机场城际铁路、西安至韩城城际铁路、法门寺至机场城际铁路是关中城际铁路网重要的组成部分，对于促进关中城市群经济、社会、交通发展均具有重要推动意义。阎良至机场城际铁路东接西安至韩城城际铁路独李北站，西至石何杨村与银西高铁并行至渭河桥南岸，新建正线长58.34km；西安至韩城城际铁路与阎良机场城际铁路贯通，新建段起点位于阎良机场城际铁路独李车站以东2.3km处，起点向东引出经阎良、富平、卤阳湖现代产业园、蒲城、澄城、合阳至终点韩城（韩城东站），正线线路长度175.775km。西安至法门寺至机场城际铁路（北段）自乾县站至新西安南站，全长162.57km。

BIM应用范围

西韩城际铁路：自合阳东站至韩城南站：包含车站2座，隧道2座，桥梁19座，区间路基21段、1座10kv配电所，1座分区所，两座AT所，1处信号中继站，2座站房，通信、信号、电力、电气化等四电系统工程，全长40km；



图3 西韩城际铁路BIM实施范围

阎机城际铁路：自三原南站至机场隧道南口：包含车站三座，隧道1座，桥梁6座，区间路基10段，1座牵引变电所，2座AT所，1处信号中继站（DK35+800），3座站房，通信、信号、电力、电气化等四电系统工程，全长40km；



图4 阎机城际铁路BIM实施范围

西法城际铁路：鄂邑站至新西安南站、法门寺站至眉县站：包含车站3座，动车运用所1处，桥梁14座，隧道1座，区间路基8段，站房2

座，调度指挥中心1座，通信、信号、电力、电气化等四电系统工程，全长40km。



图5 西法城际铁路BIM实施范围

BIM应用包含站前、站后所有相关专业。

案例BIM应用介绍

本项目以欧特克平台及其二次开发成果为工具，在120km城际铁路进行了铁路站前站后总计20个专业的BIM技术应用。结合自主研发的陕西城际铁路工程综合管理平台，BIM应用成果服务于设计-施工-运维各个阶段。

铁路多专业正向、协同设计

铁路工程涉及专业众多，各专业均有其独特的特点和需求，经过前期的研究开发，完成了基于Autodesk Revit和Autodesk Civil 3D平台开发的一批站前站后铁路工程BIM辅助设计软件，同时还完成了铁路各专业标准构件库和能自定义的参数化构件库的创建。

铁路桥涵BIM模型设计系统-BIM RBD

铁路桥涵BIM模型设计系统（BIM RBD）可实现真正基于线路、地模、地质的桥梁三维可视化人机交互设计，包括参数化、自动高效创建铁路桥梁BIM模型及构件属性信息的定义、添加、修改,并利用BIM模型自动生成铁路桥梁施工图和工程数量的计算。基于中心数据库，实现了常规桥梁工点在BIM平台上的正向设计，能够达到高效建模、出图和算量的目标。



图6 铁路桥涵BIM模型设计系统-BIMRBD

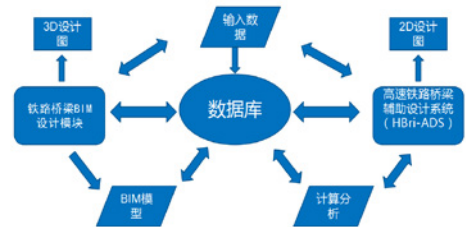


图7 铁路桥涵BIM模型设计系统数据库设计

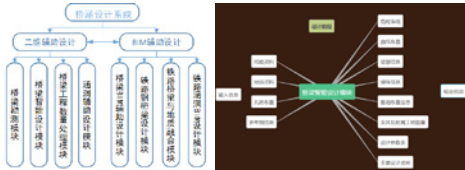


图8 铁路桥涵BIM模型设计系统模块组成

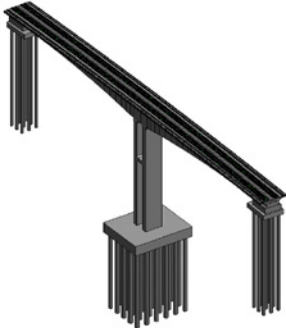


图9 桥梁模型示例

Dynamo在系杆拱桥中的应用:

利用Dynamo实现系杆拱桥的参数化构建，方便快捷。

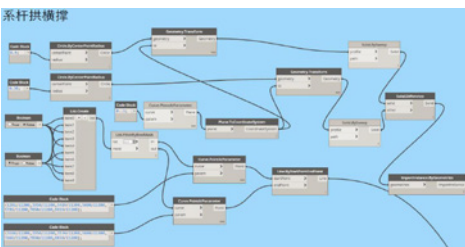
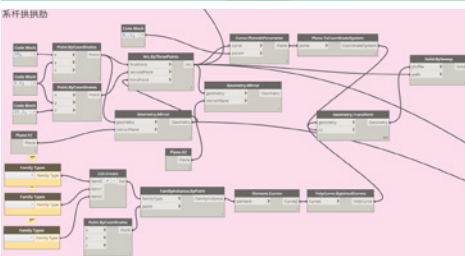
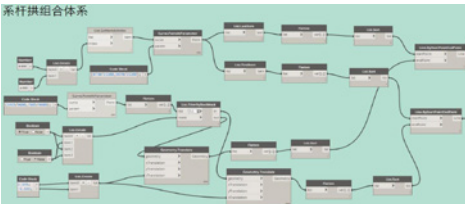


图10 Dynamo生成系杆拱

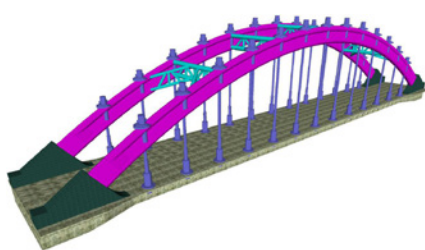


图11 Dynamo生成系杆拱模型示例

地质BIM模型构建系统 & 专业融合

地质BIM模型构建系统可快速构建带有物理学属性的三维地质模型，为各专业工程设计提供了基本信息。铁路桥梁与地质BIM模型融合系统，打通了桥梁模型与地质模型的数据通道。

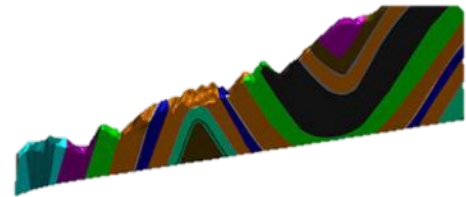


图12 地质模型示例



图13 铁路桥梁与地质BIM模型融合系统模块

铁路隧道BIM模型设计系统TunnelBIM-R:

TunnelBIM-R设计软件可实现从隧道设计参数输入，到创建基本隧道断面，再根据地质资料设计隧道断面结构，最后完成隧道钢筋、钢架BIM模型和工程数量统计。实现铁路桥隧工点的三维可视化人机交互设计。

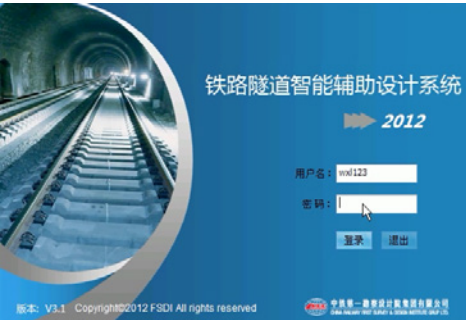


图14 铁路隧道BIM模型设计系统TunnelBIM-R

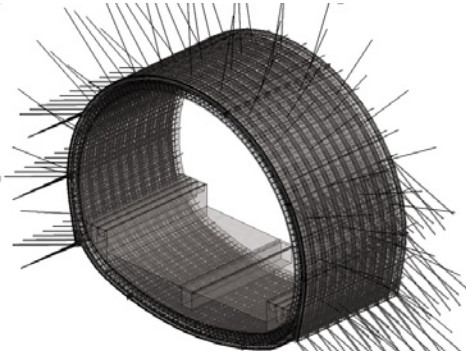


图15 隧道结构详细模型



图16 隧道模型示例

铁路路基BIM设计系统:

铁路路基BIM设计系统可实现路基专业数据处理，基快速建模，路基常用支挡结构及坡面防护、路基地基处理自动建模及自动拼装和布设。并可实现对路基结构实体进行IFD编码及专业所需信息属性的自动添加。

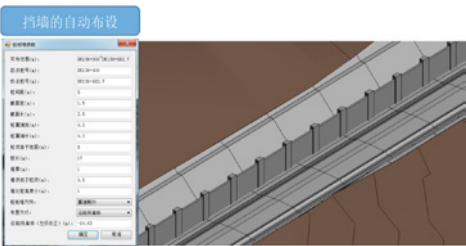


图17 路基挡墙自动布设

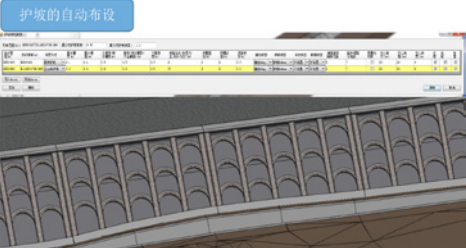


图18 路基边坡自动布设



图19 路基模型示例

站场专业BIM技术应用

站场专业利用Autodesk Civil 3D设计站场平面及纵断面，利用部件编辑器为车站定制横断面装配，在Autodesk Civil 3D 中实现站场线下模

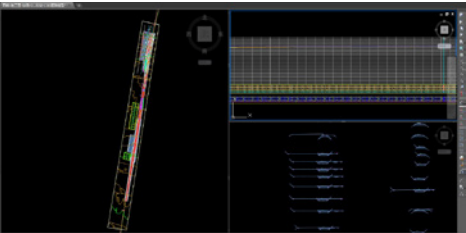


图20 站场模型构建

型的构建。最后通过实体转化将线下模型导入Autodesk Revit，与站场线上模型实现整合，最终完成站场信息模型的构建。

铁路接触网辅助设计系统

接触网专业在欧特克Autodesk Revit基础上，综合运用数据库、系统仿真及参数化驱动等技术，开发了接触网BIM设计平台，实现了接触网二维与BIM两种设计模式的实时动态关联。同时，利用数据库参数驱动技术，开发了接触网腕臂BIM模型装配软件，以参数驱动及坐标定位的方式实现接触网零件BIM模型的自动装配，大大提高了设计效率及设计质量。

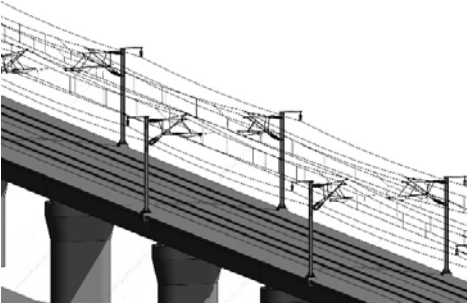


图21 接触网模型示例

轨道BIM模型设计系统TrackBIM

TrackBIM设计软件可以实现轨道专业从建立空间三维线路，到创建钢轨、扣件、轨枕、道床等轨道结构BIM模型，还可实现轨道结构超高设计、轨道部件工程数量统计，材质批量修改等功能。实现了轨道专业BIM模型的三维可视化人机交互设计。



图22 轨道BIM模型设计系统TrackBIM

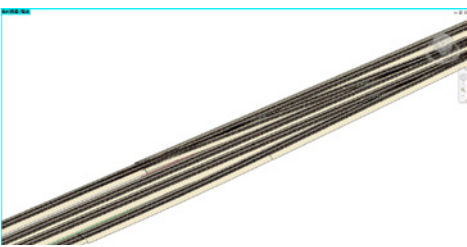


图23 轨道模型示例

铁路BIM标准的应用与创新:

铁路IFC标准的验证:

以隧道专业为试点，通过系统分析法和文件解析法对IFC标准进行验证：基于IFC4在Autodesk Revit中扩展隧道领域的IFC Schema，形成Rail IFC标准，按照Rail IFC标准将模型导出为.IFC文件，在Autodesk Revit

中打开导出的.IFC文件，使其重新解析为带有属性信息的隧道模型。

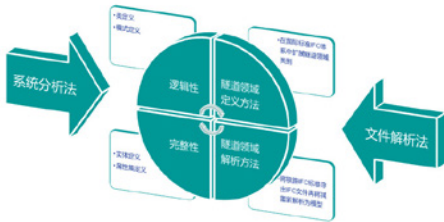


图24 隧道IFC验证方法

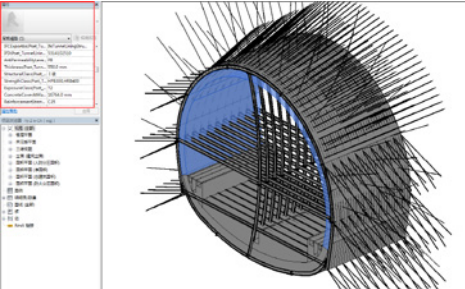


图25 隧道IFC验证

以站场专业为试点，通过分析站场专业参数化数据库，解析站场专业构件实体之间的逻辑关联关系，通过二次开发，将数据库导出为标准的IFC格式，再通过以Autodesk Revit为平台开发的插件，导入站场IFC文件，生成IFC标准格式的站场专业BIM模型。



图26 站场专业IFC验证

铁路IFD标准应用与扩展：

根据《铁路工程信息模型分类和编码标准》，

各专业进行了全面的应用，并根据需要对其进行了扩充和完善。为便于专业模型在工程项目管理平台内层级结构的建立与管理，以完善的IFD标准为参考，针对专业设计内容建立满足始自专业终到最小构件单元的多层级树状结构。结构树符合专业特点，能够方便查找定位构件。并以此为基础制定了企业级BIM技术实施标准。



图27 以铁路IFD为基础的专业结构树

设计阶段向施工阶段的转化及应用：

为便于BIM设计成果在项目全生命周期的应用，研发了陕西省城际铁路BIM综合工程管理平台。该平台为面向BIM应用管理的信息化平台，集成BIM设计成果交付、BIM设计模型场景漫游、BIM设计模型操作、BIM设计模型资料管理、4D施工模拟等功能，同时预留安全管理、进度管理、施工属性管理、过程监控管理等功能接口。



图28 陕西城际铁路BIM综合工程管理平台登录界面

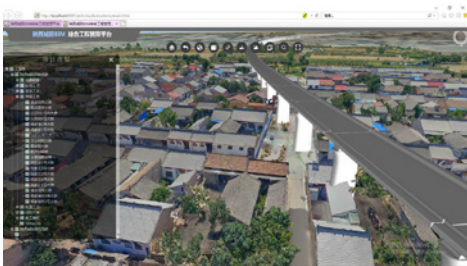


图29 西韩城际铁路站前工点结构树

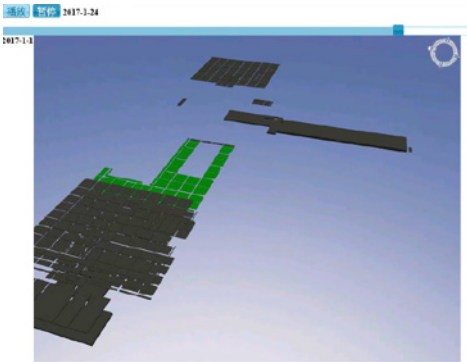


图30 4D施工模拟

结语

由于铁路工程的特殊性，以三维设计平台为基础研发专业的设计软件是铁路行业开展BIM技术应用的必由之路；而要将BIM技术应用贯穿于工程项目全生命周期，BIM综合管理平台是基础，BIM标准的应用及企业BIM标准的制定是的必要条件。本项目的实施对铁路工程全生命期中周期开展BIM应用具有重要的参考意义和作用。