

中国中铁二院工程集团有限责任公司

客户成功案例

案例
西部某高速铁路三维设计

AutoCAD® Civil 3D®
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® Ecotect®
Autodesk® 3ds Max® Design

20年前的“甩图板”运动帮助中国工程建设业在设计上实现了从纸、笔到电脑二维的飞跃。欧特克提出的先进三维设计理念BIM是未来设计的趋势，它正在给中国的工程建设行业带来另一场革命。

一周建
三维设计总体组组长
中国中铁二院工程集团有限责任公司

高铁飞驰高山峡谷间 BIM助力完成设计挑战

——西部某高速铁路三维设计BIM技术的应用



路基效果图

中国中铁二院工程集团有限责任公司（简称“中铁二院”），原名铁道第二勘察设计院，成立于1952年9月。现隶属于世界500强企业——中国铁路工程集团有限公司。中铁二院是全国大型综合性勘察设计咨询企业，公司持有勘察、设计、咨询、监理、环境影响评价等资质证书和对外经营资格证书四十多项，是全国首批获得设计资质综合甲级的八家单位之一，也是国内公路系统外首家获得公路“四甲”资质证书的单位。设有线路、轨道、地质、路基、桥梁、隧道、站场、建筑、环保、通信、信号、电力、及航测等四十个专业。依托铁路，目前业务已拓展到公路、城市轨道交通、市政工程、区域综合规划、轮渡码头、工程总承包、工程监理、岩土工程施工、房地产、产品产业化、冶金矿山等各类领域。

我国西南地区山脉河流众多，高山峡谷并存，古诗中的蜀道“难于上青天”，俗语中的贵州“地无三尺平”，均是大西南复杂地理特征的真实写照。而总部坐落在成都市的中国中铁二院工程集团有限责任公司（简称“中铁二院”），对于西南地区复杂的山川地貌更有着切身感受。在整整60年的发展岁月中，中铁二院的工程设计技术人员跋山涉水，从成（都）昆（明）线到南（宁）昆（明）线，从内（江）昆（明）线到宝（鸡）成（都）线，从遂（宁）渝（重庆）线到襄（阳）渝（重庆）线，从水（城）柏（果）线到渝（重庆）怀（化）线，崇山峻岭间那一条条大西南内通外联的铁路干线，都留下了中铁二院人勘察设计的足迹。而今，在西部某高速铁路的建设中，中铁二院的工程设计技术人员应用先进的三维设计BIM技术，将自己的智慧和灵感化为现实，又一次在企业的发展史上写下了光辉的一页。

桥隧占比高达81%，惟有选择三维设计

虽然在西南地区摸爬滚打多年，中铁二院的工程设计人员对西南复杂的地理地质情况并不陌生，但当他们面对西部某高速铁路工程设计项目时，

依然感受到了前所未有的巨大压力和严峻挑战。

西部某高速铁路正线长度约515km，铁路项目设计时速250km/h。据了解，西部某高速铁路线路多处于高山河谷地带，地质情况比较差，岩层破碎，隧道群较多，跨越水系支沟较多，所需修建的高桥也较多，线路的351座桥梁中有14座属特大桥，193条隧道中有180条为特长隧道。根据此前环保部门批复的环评方案，全线桥隧占全长比例达到了惊人的81%。

对于线路跨越西南山区的崇山峻岭，地形和地质条件非常复杂，设计和施工难度很大等不利条件，中铁二院的工程设计人员早已司空见惯。然而，这次他们所面临的问题却远不止于此。

西部某高速铁路项目的整体线路较长，在平面选线和路基横断面设计上的影响因素很多，工作量很大，而项目设计周期却相对较短。董凤翔介绍，“项目业主给我们的线路设计时间大约仅有6个月，与同等规模的项目相比，设计时间缩短了一半。因此该项目的一大挑战就是要在有限的项

目设计周期内,完成多个方案的比选,并生成高质量的横断面设计图纸,而且业主期望以更为直观的方式获取设计最终效果。”

如何应对挑战,才能在有限的时间内向业主交出一份满意的答卷?中铁二院将目光投向了新的三维设计技术BIM。

事实上,在2010年为了进一步推进中铁二院的三维设计工作,不断提高公司的科技创新水平,中铁二院成立了公司总经理挂帅的三维设计领导小组和各铁路设计专业骨干力量组成的总体组,先后依托国内外知名软件开展了多个铁路项目的试点工作,取得了较好效果。中铁二院三维设计总体组组长周建表示,作为一家传统的勘察设计企业,只有通过技术和管理创新才能给企业带来更大的价值。他认为,BIM作为引领三维设计的核心理念,相信其在铁路勘察设计中能够发挥巨大作用。“在企业内部推广BIM应用的最大问题是三维设计相对于传统的二维设计而言,不是一个简单的升级,而是一个跨越的变革,在这个过程中,必须要研究并建立一套全新的且符合三维设计思路的工作模式 and 设计流程,从而保证从二维绘图到三维设计的顺利过渡 and 实施。”周建说。

设计智能高效, BIM功不可没

西部某高速铁路项目所处地形复杂,涉及专业较多,项目流程运作复杂,除了涉及到大范围的地形数据外,长距离的线路平面定线、路基设计、桥涵与隧道方案设计等占据初步设计最主要的工作量。中铁二院桥梁专业工程师杨咏漪表示,该项目的挑战主要有三:一是时间压力较大,由于该项目分二维设计和三维设计同步走,人力资源相对紧张;二是项目涉及专业较多,可能采用的设计软件种类较多,同时需要加强专业协作;三是现有专业团队缺乏三维设计经验,前期需要投入一定的学习成本和时间成本。为此,中铁二院建立了专门的三维项目团队进行三维设计的

前期培训,并邀请欧特克技术专家提供技术支持,有效保证了项目进度。另外,公司相关软件开发人员还就一些特性需求,开展了软件的定制开发,满足了铁路勘察设计的特性需求。

在整个西部某高速铁路项目中,三维设计BIM技术在CK106-CK172标段的线路和路基设计中的表现给杨咏漪留下了深刻的印象。CK106-CK172标段是地势最为复杂的工点之一,包括了中高山、中低山侵蚀、剥蚀、溶蚀地貌。中铁二院所运用的AutoCAD Civil 3D软件可在三维地形模型的基础上,提供参数化的路线布局工具(支持直线、圆曲线和多种缓和曲线),支持以动态交互方式的设计平面线路、纵曲线高程以及横断面路基形式,最终形成三维的铁路路基模型,并保证所有的三维工程对象都是智能关联,一处修改,处处更新。一旦三维模型完成后,系统可以自动批量创建图纸集,并生成土方施工图和计算报表。同时,可以对每个单独横断面逐个浏览并进行修改,还能将设计成果发布到Google Earth中直接进行浏览,实现真正的所见即所得。解决了线路专业与路基专业的数据同步问题,极大地提高了设计效率。

事实上,在整个项目设计中,AutoCAD Civil 3D的智能高效功不可没。它使得设计人员可以专注于设计本身。在160公里的铁路路基设计上,设计人员花了大约10天时间来研究横断面的坡度、挡土墙和排水沟等细部问题,而只用了一小部分时间修订图纸。

此外,在车站设计上,设计人员采用了基于BIM理念的Autodesk Revit系列软件,使用Autodesk Revit的工作集和链接管理,将多专业的Autodesk Revit模型进行整合和冲突检测,避免了因为一个小小的专业间的碰撞所可能导致的施工成本的大幅追加。不仅如此,通过Autodesk Revit系列软件,可以让业主能够更加直观生动地了解设计成果的最终形态,在汇报交流过程中,极大地减

少了沟通障碍,得到业主的高度认可。

据了解,目前西部某高速铁路项目还处于方案调整期。中铁二院后期将根据业主要求对局部工点做深化设计,包括线路的走向、特殊桥梁方案调整、站房细部设计,等等。

BIM带来行业革命

通过利用三维设计手段,中铁二院在西部某高速铁路项目中首次实现了线路、路基、桥梁等主要设计专业之间数据的协同与共享,不仅提高了工程设计质量,而且为业主提供了更为直观的交付方式。董凤翔说,“西部某高速铁路项目是我们应用BIM设计的最为复杂的项目。”他坦承,中铁二院应用BIM进行项目设计经历了学习期、混沌期和成长期三个阶段,目前项目团队对BIM的技术应用还处于试用阶段。而在公司内部如何加快推广BIM的应用,相关工作目前还处于摸索和研究阶段。

那么,在经历了一系列实践后,中铁二院的工程设计技术人员对BIM又有哪些新的认识呢?

董凤翔表示,BIM是一个先进的设计理念,世界各大软件厂商都有针对该理念实施的不同工具,而目前市面上比较普遍或者比较能够为大众所熟悉和接受的是欧特克公司研发的针对整个BIM实施的一系列配套工具,这些工具组成了一个完整的BIM解决方案。其中以Autodesk Revit三件套为核心,配以Autodesk Navisworks和Autodesk 3ds Max Design与Autodesk Ecotect等配套工具,以及AutoCAD系列产品为辅助工具来实施。他强调,所有软件要相辅相成,所有工具要相互配合与依托,才能共同实现BIM,而BIM的实现,一定是团队合作的结果,不是单打独斗的产物。所以,就整个平台的整合度而言,欧特克在这方面较其他厂商的产品有较大的优势和人气。

BIM在多专业数据共享上有非常多的好处,通过统一数据接口,能够很容易地实现专业设计数据共享和成果集成,提高设计质量和工作效率,为后期的建设施工和运营养护带来更大的价值。

—董凤翔
信息中心总工程师
中国中铁二院工程集团有限责任公司

图片由中国中铁二院工程集团有限责任公司提供。