



OSG在公路工程BIM设计系统中的应用

上海同豪土木工程咨询有限公司

主要内容

壹
公司概况

贰
公路工程
BIM介绍

三
OSG关键技术
应用

四
体会总结

壹

公司概述

1.1 团队

1.2 技术

1.3 主要产品

1.1 公司概况 · 团队

Shanghai Tonghao Civil Engineering Consulting Co. Ltd.

桥梁
软件

研究方向

从开发桥梁软件起步，助力实现中国桥梁强国梦想。

自主
研发

研发实力

核心技术均为自主研发，产品功能步入国际先进行列。

300+
员工

团队规模

全国团队合计300余人，国内规模最大桥梁软件团队。

80%+
市场

产品市场

国内市场覆盖高于80%，旗舰性产品被业内广泛应用。

BRILLIANT
TECHNOLOGY

1.2.1 公司概况 · 技术 · 路线

公路工程BIM领域

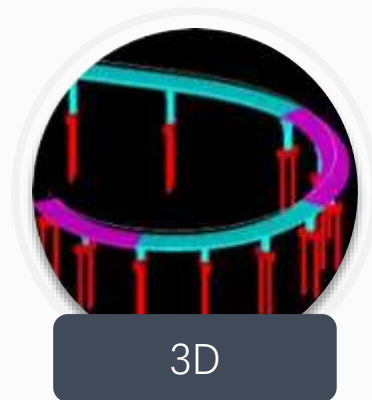




三维核心计算平台

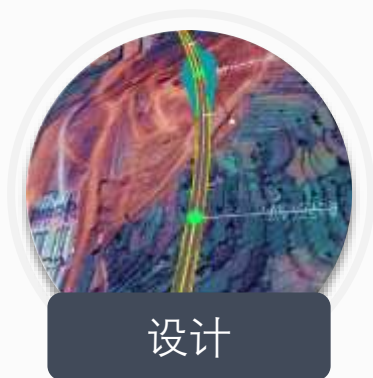
数值仿真：全面支持杆系、板壳和实体等单元类型。

桥梁专业：高效处理施工内力叠加、预应力效应、收缩徐变和活载自动加载等工况。



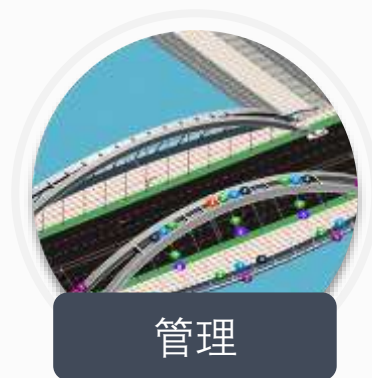
三维图形平台

支持交互输入，IFC、OSG、OBJ和FBX数据格式，与A、B和C平台对接。我司所有产品均使用OSG作为底层渲染平台。



设计绘图平台

支持各类公路工程构件的自动出图纸。



管理系统平台

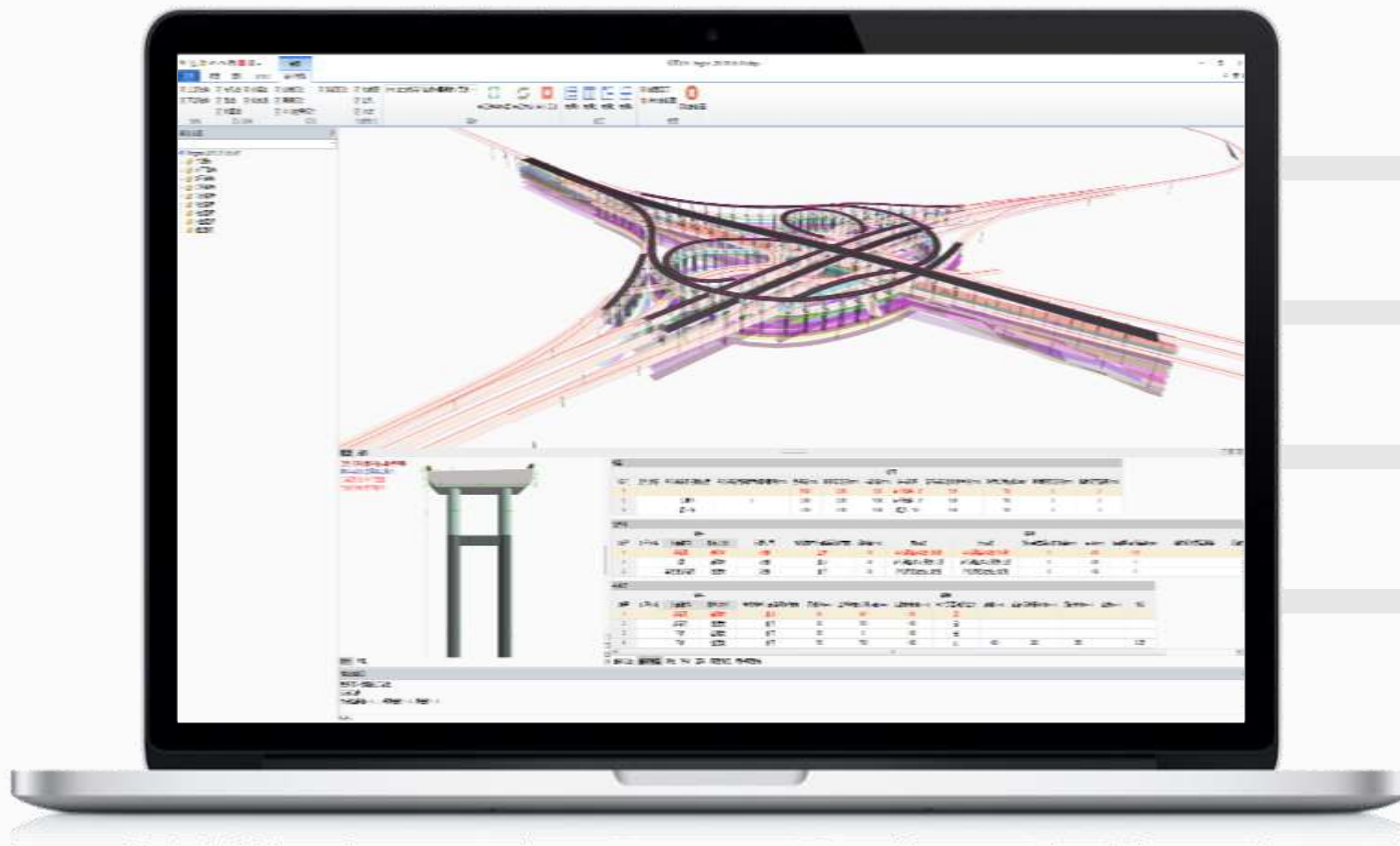
基于BIM管理系统，支持PC和手机客户端操作。

可加载各类格式三维模型，文档管理和查看。

1.3.1 软件产品

- ◆ 方案设计师
- ◆ 桥梁博士
- ◆ 公路工程BIM系统
- ◆ 大件运输安全评估系统

1.3.1 软件作品·方案设计师

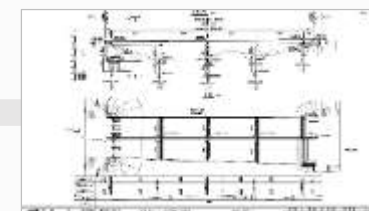


桥名	桥型	跨径	桥长	桥宽	桥高	桥面	桥墩	桥台	备注
1. 大桥	双柱式	40+40	80	24	10	双向四车道	桥墩	桥台	双向四车道
2. 中桥	单柱式	20+20	40	12	6	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
3. 小桥	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
4. 涵洞	箱涵	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
5. 匝道	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
6. 匝道	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
7. 匝道	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
8. 匝道	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
9. 匝道	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道
10. 匝道	单柱式	10+10	20	6	3	双向二车道	桥墩	桥台	双向二车道

□ 桥梁参数表



□ 数字化设计指导书

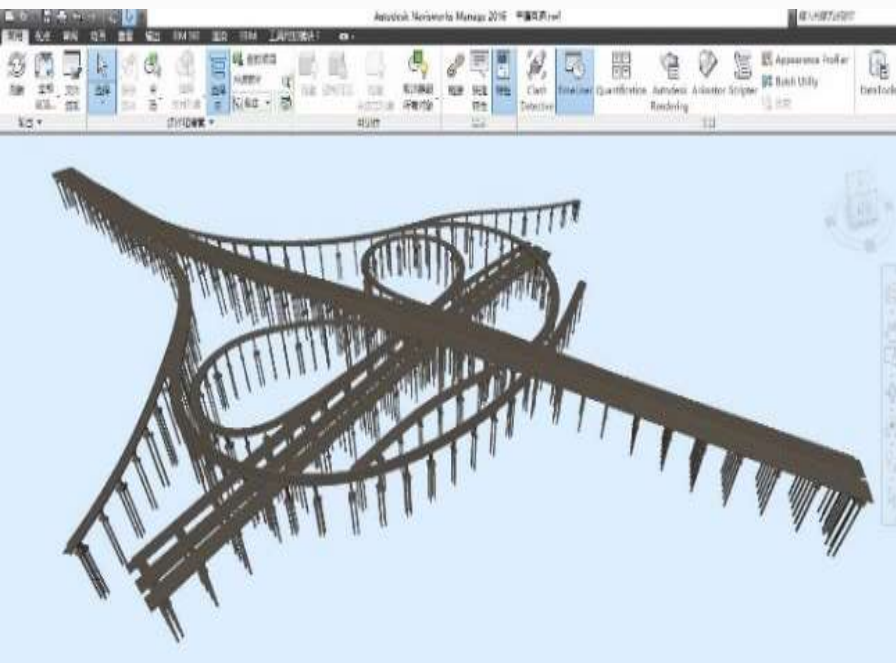


□ 自动出图



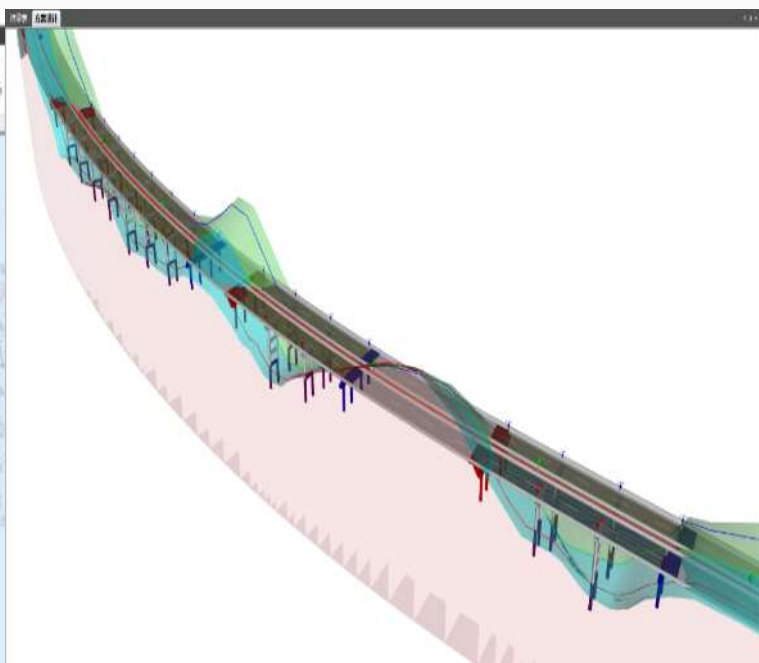
□ 三维交付

1.3.1 软件作品·方案设计师



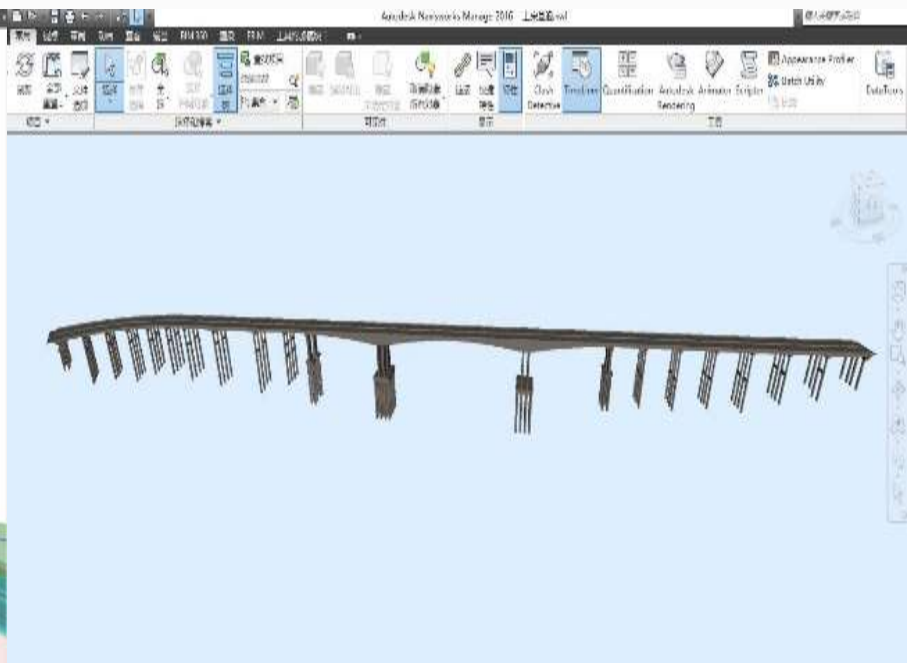
1

大型立交设计



2

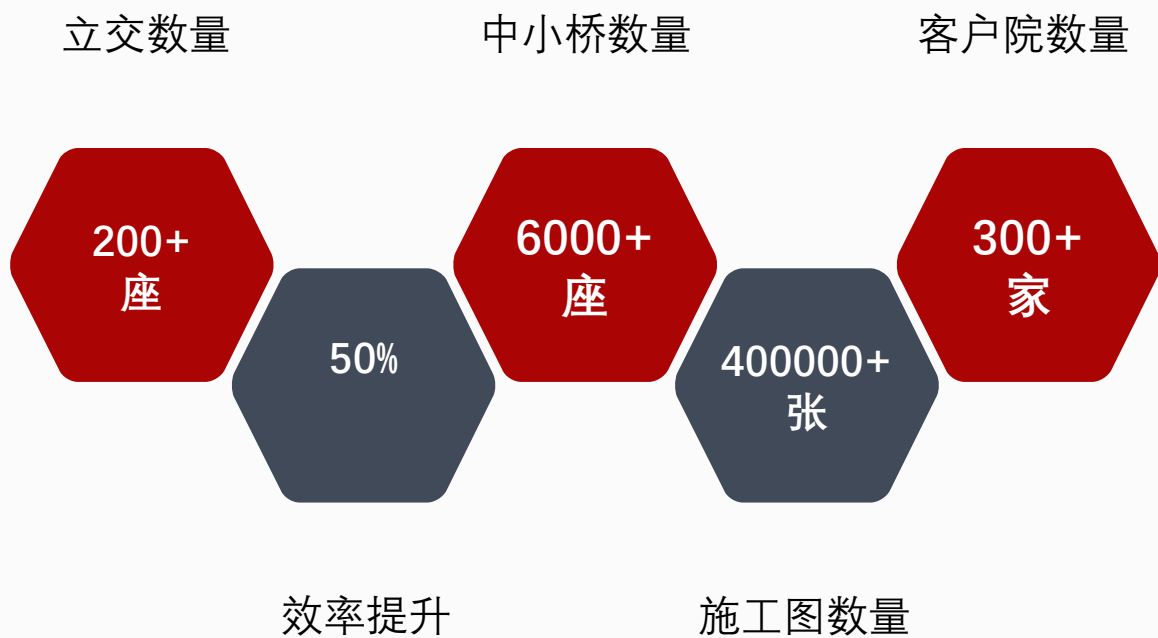
一条线路的多座桥梁设计



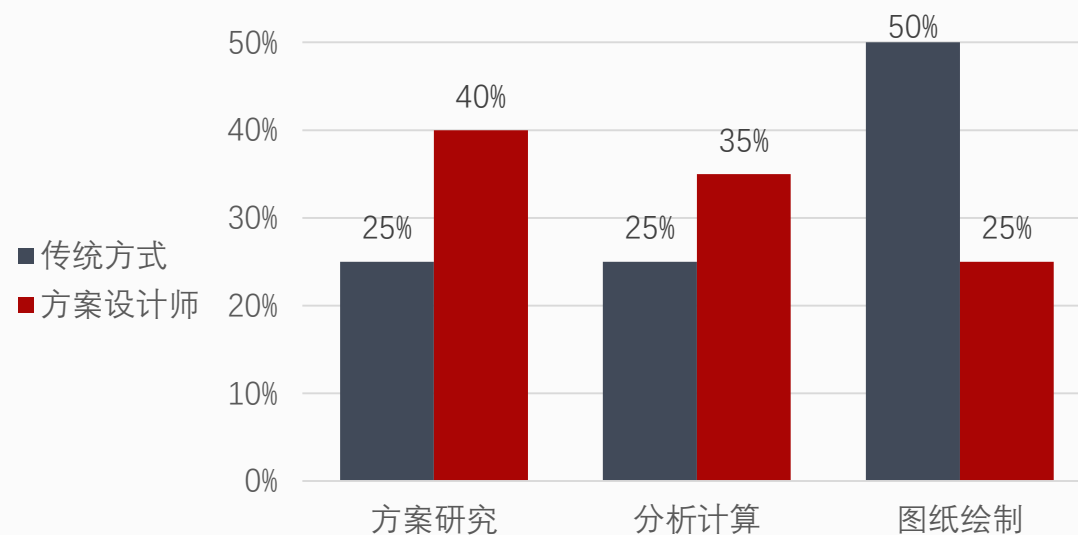
3

大跨度现浇梁桥设计

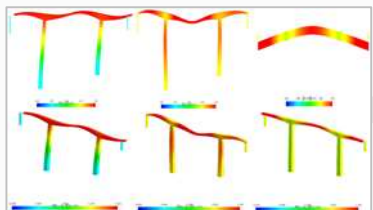
1.3.1 软件作品·方案设计师



设计重心向前端转移



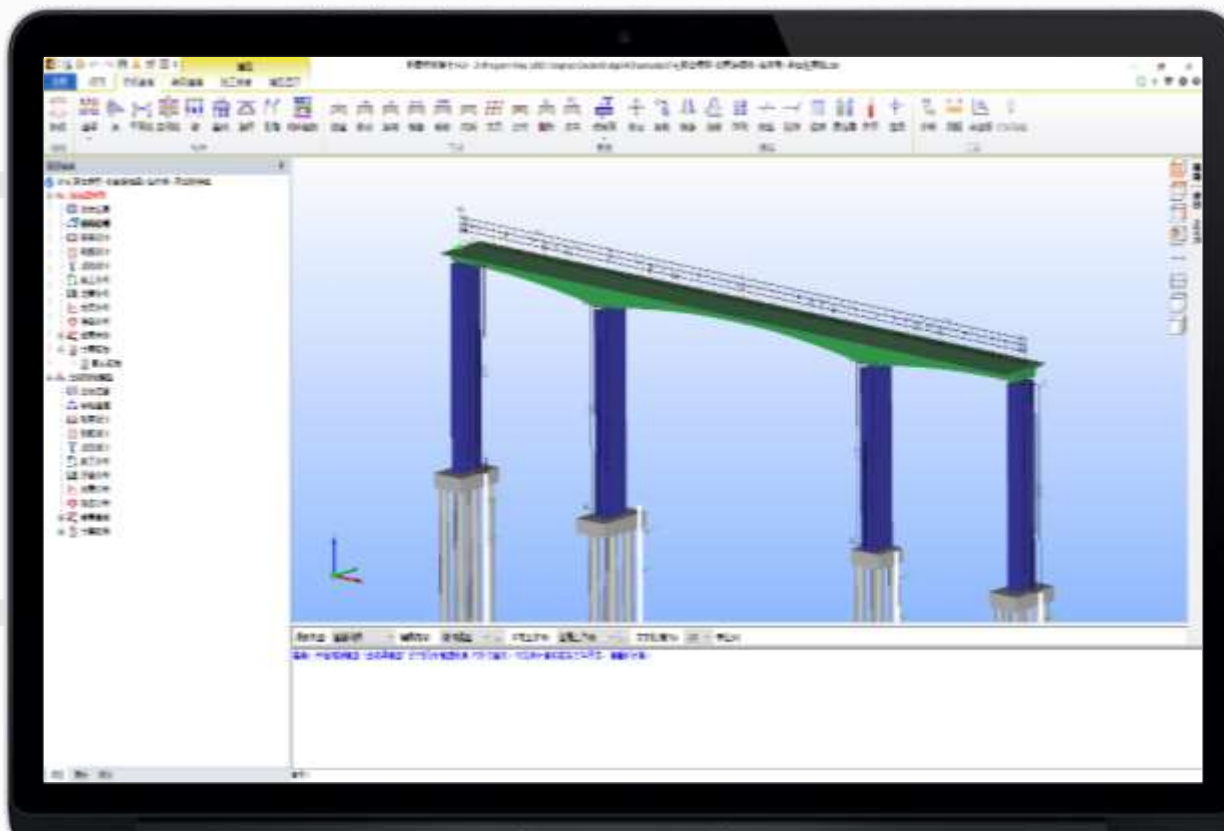
1.3.2 软件作品 · 桥梁博士 V4



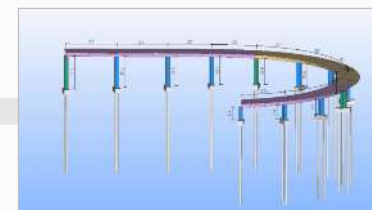
□ 计算内容



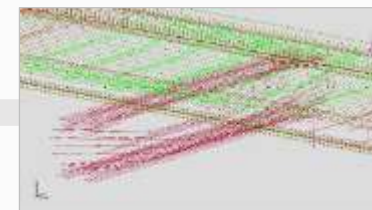
□ 与方案设计师互通



□ 复杂结构

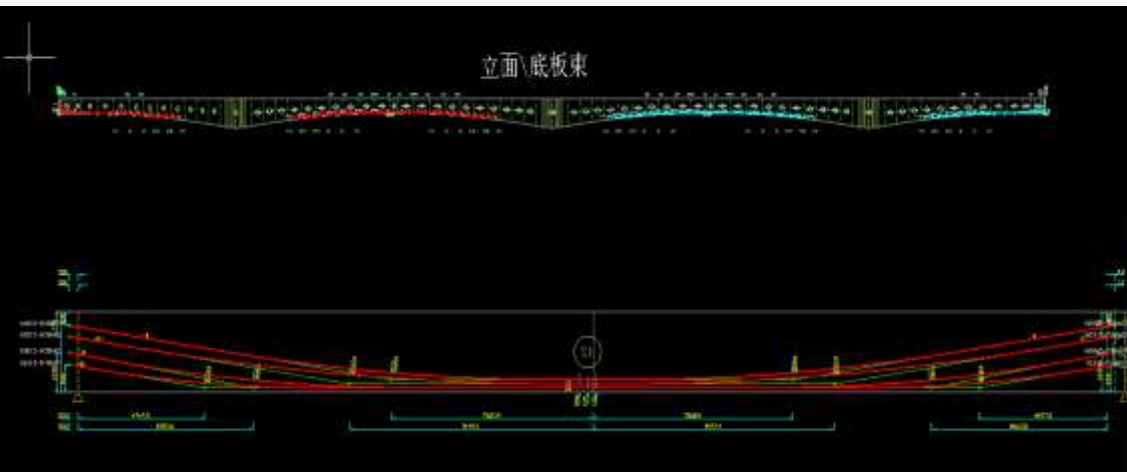


□ 整桥计算

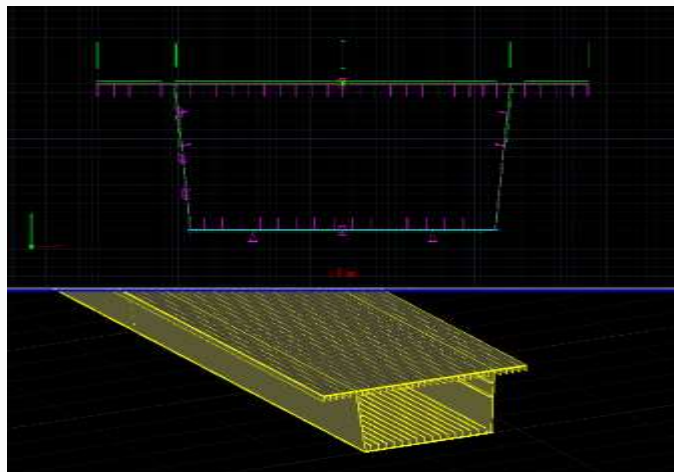


□ 钢束

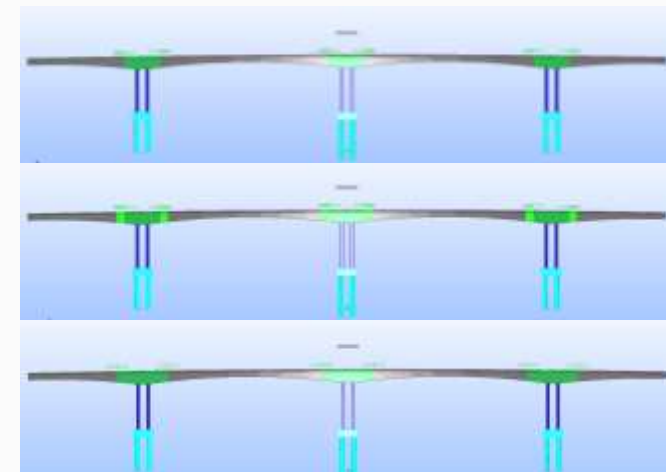
1.3.2 软件作品 · 桥梁博士 V4.0



钢束编辑



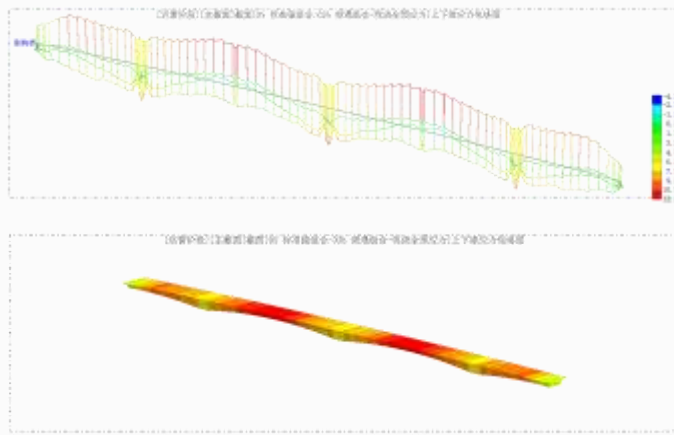
钢结构加劲肋



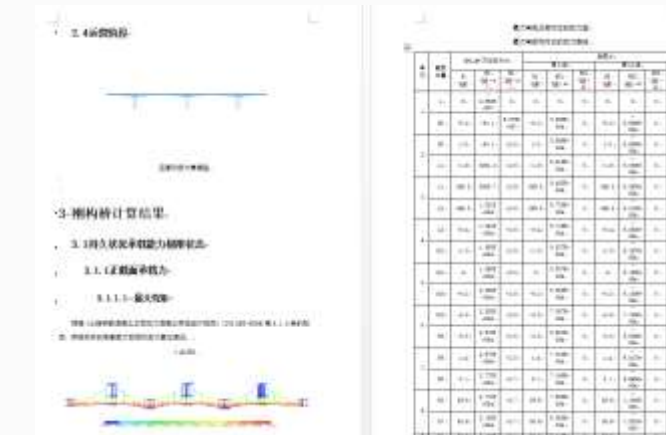
施工过程 (挂篮)



内力图

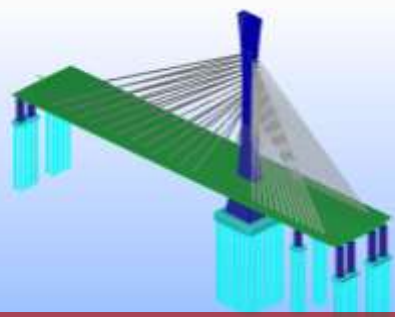


应力包络图和云图

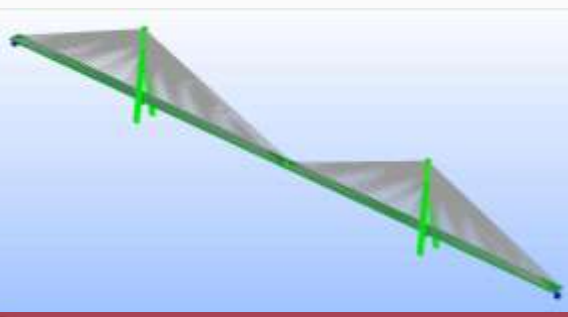


计算报告

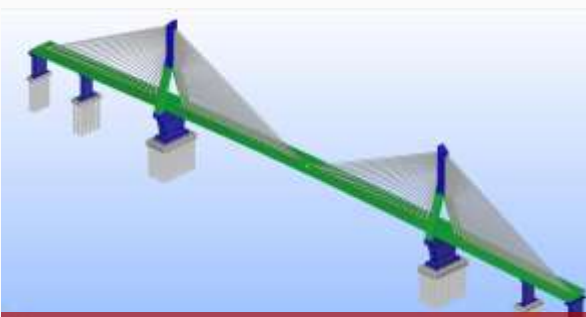
1.3.2 软件作品 · 桥梁博士 V4.0



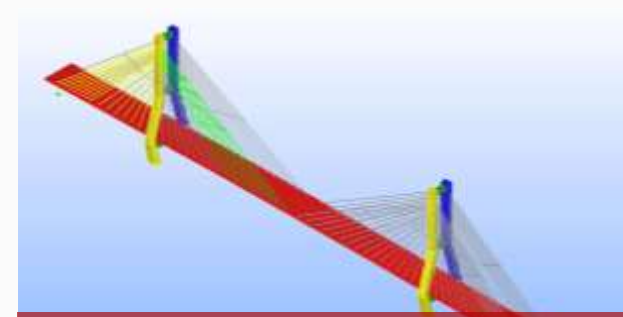
海州大桥



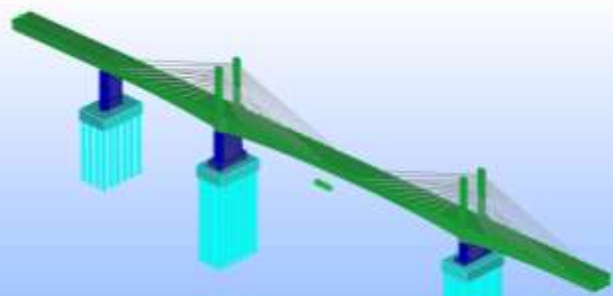
苏通大桥



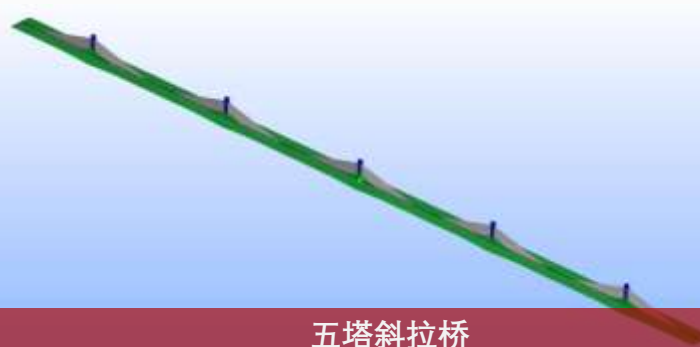
东海大桥



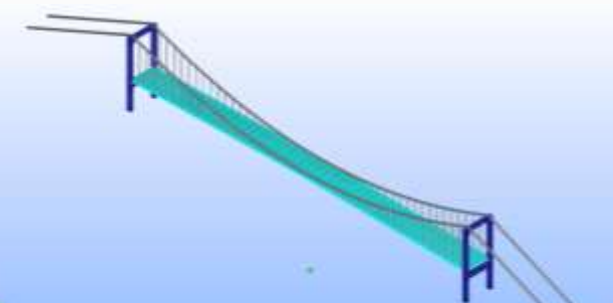
大门大桥



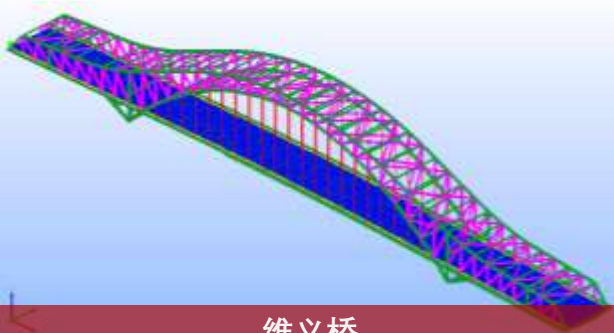
潮白河特大桥



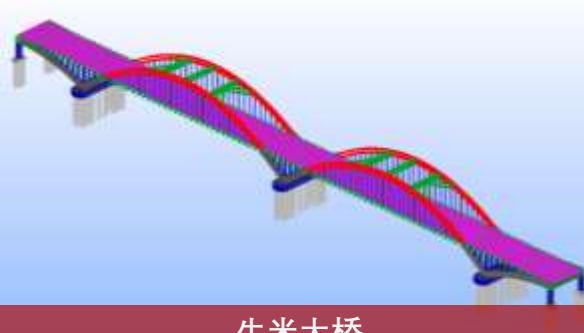
五塔斜拉桥



红光大桥



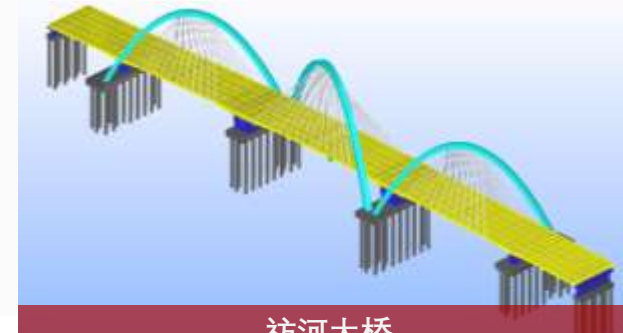
维义桥



生米大桥

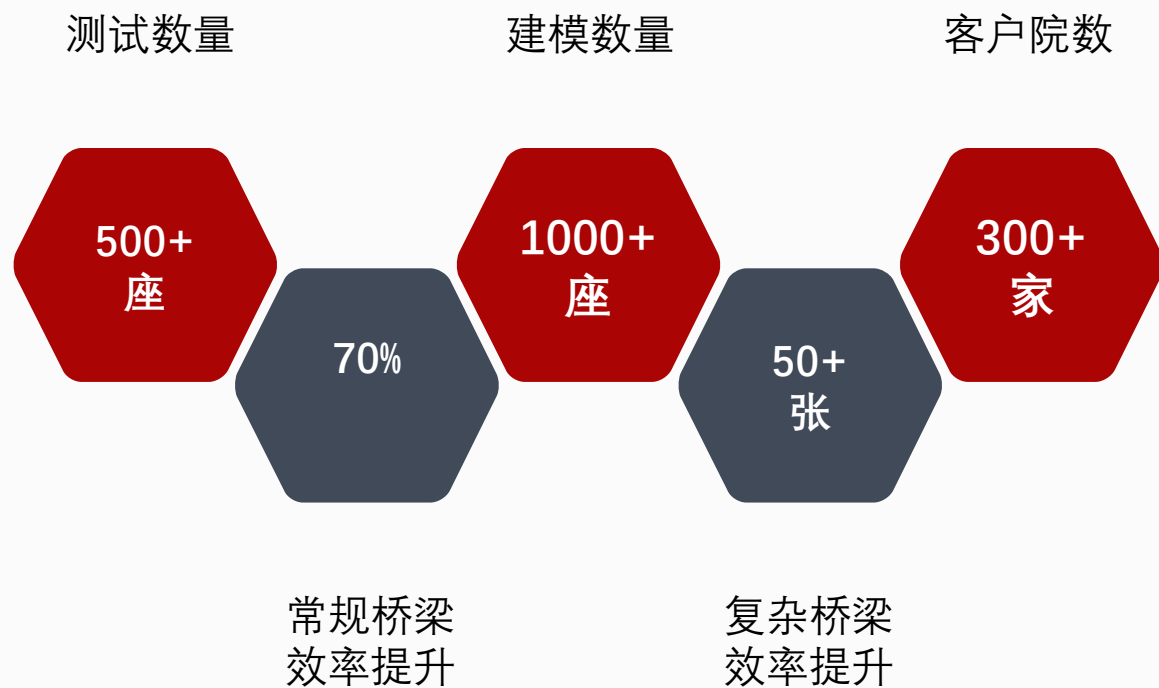


合山红水河大桥



枋河大桥

1.3.2 软件作品 · 桥梁博士 V4.0



用户反馈

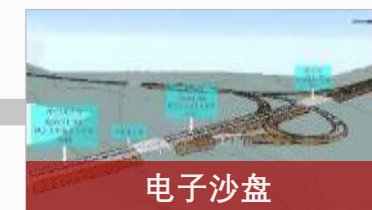
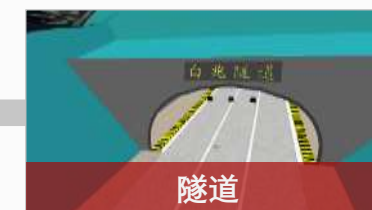
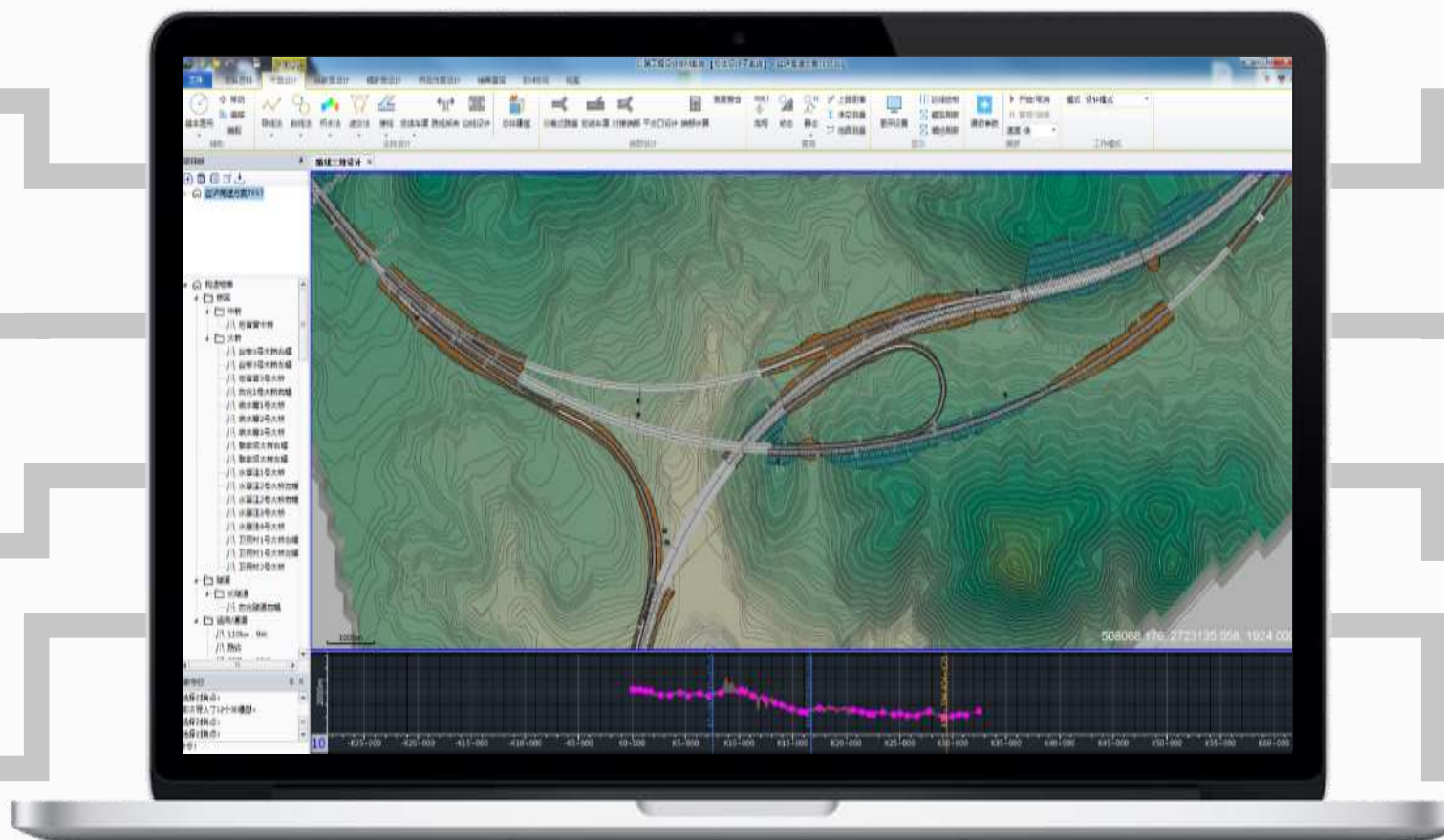
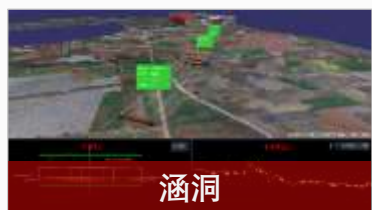
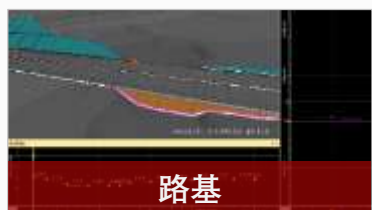
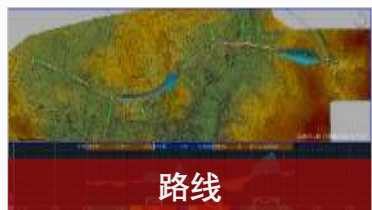
面向构件的建模技术，是有限元软件发展的质变
BIM技术的应用，对改善结构计算工作起到巨大作用

提升建模效率

降低上手难度

改善工作体验

1.3.3 软件作品 · 公路工程BIM设计系统



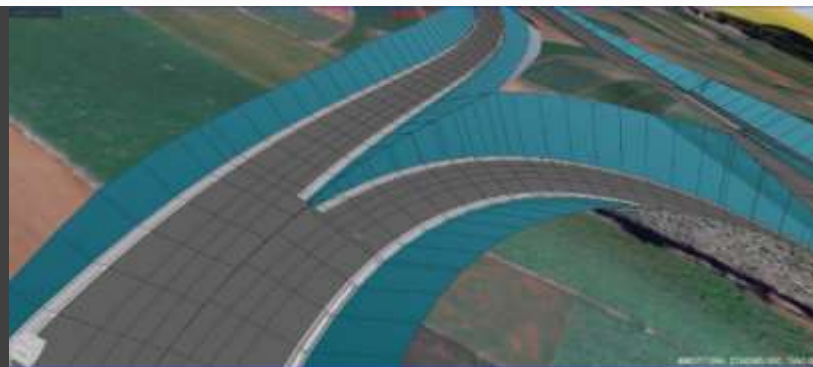
1.3.3 软件作品 · 公路工程BIM设计系统



2018年12月27日

公路工程BIM总体设计子系统V1.0发布
云南省交通设计院公司

正在进行
项目论证



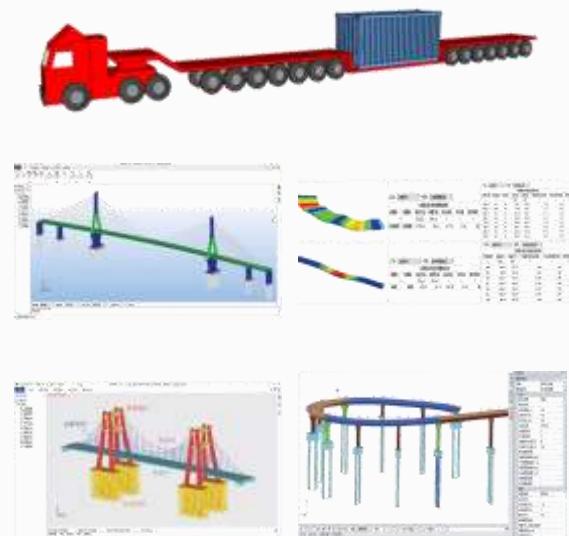
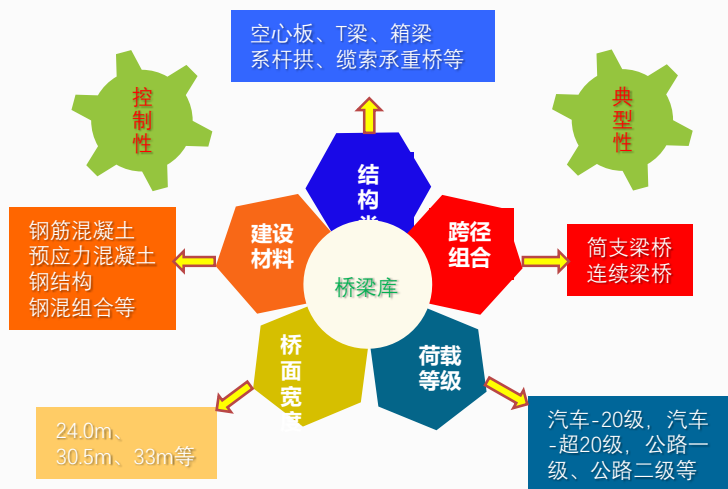
召泸
高速



河门口
支线



1.3.4软件作品·大件运输安全评估



1

数百桥梁云计算

2

桥梁模型库建设

3

有限元分析

4

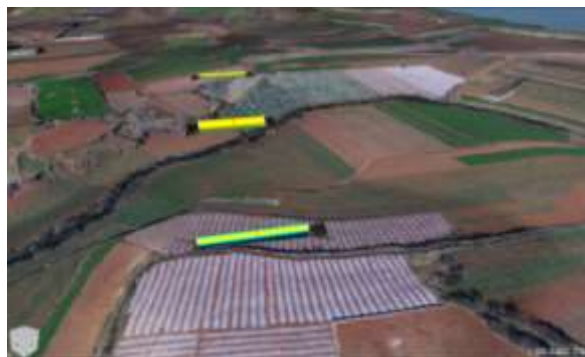
运输方案快速评估

超限车辆快速审批

“公路工程BIM设计系统”是针对公路工程设计全周期，基于GIS、BIM和互联网等技术提供的一整套全流程、全专业的数字化、信息化、智能化的公路工程设计与管理的集成式解决方案，并为施工和运维BIM应用及价值挖掘提供了平台和数据支撑。

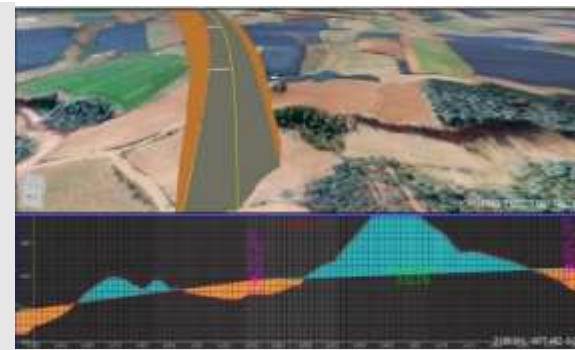


公路BIM 系统

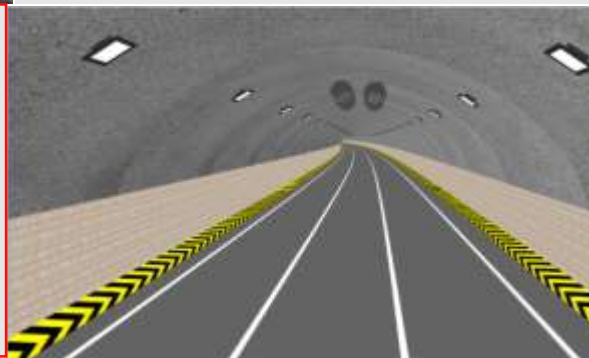


涵洞模型 + GIS

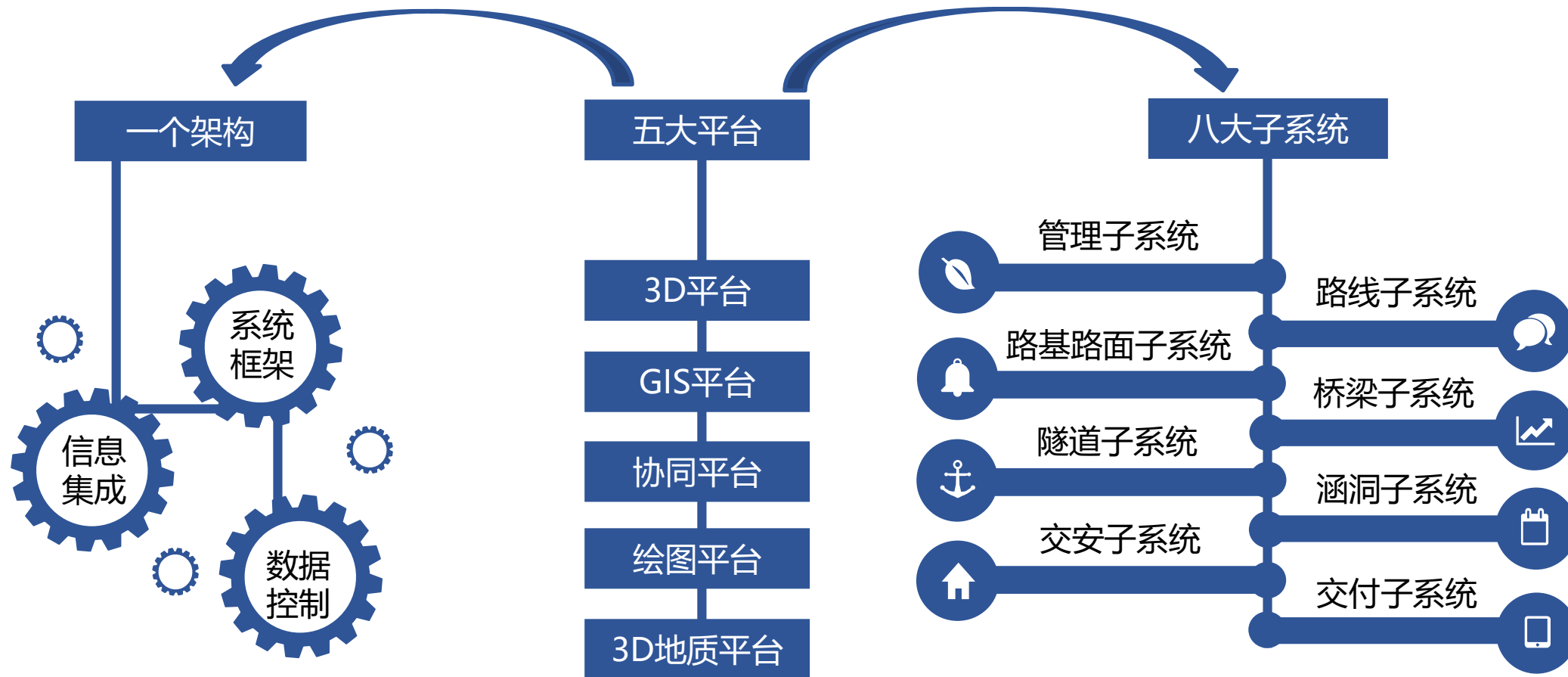
隧道



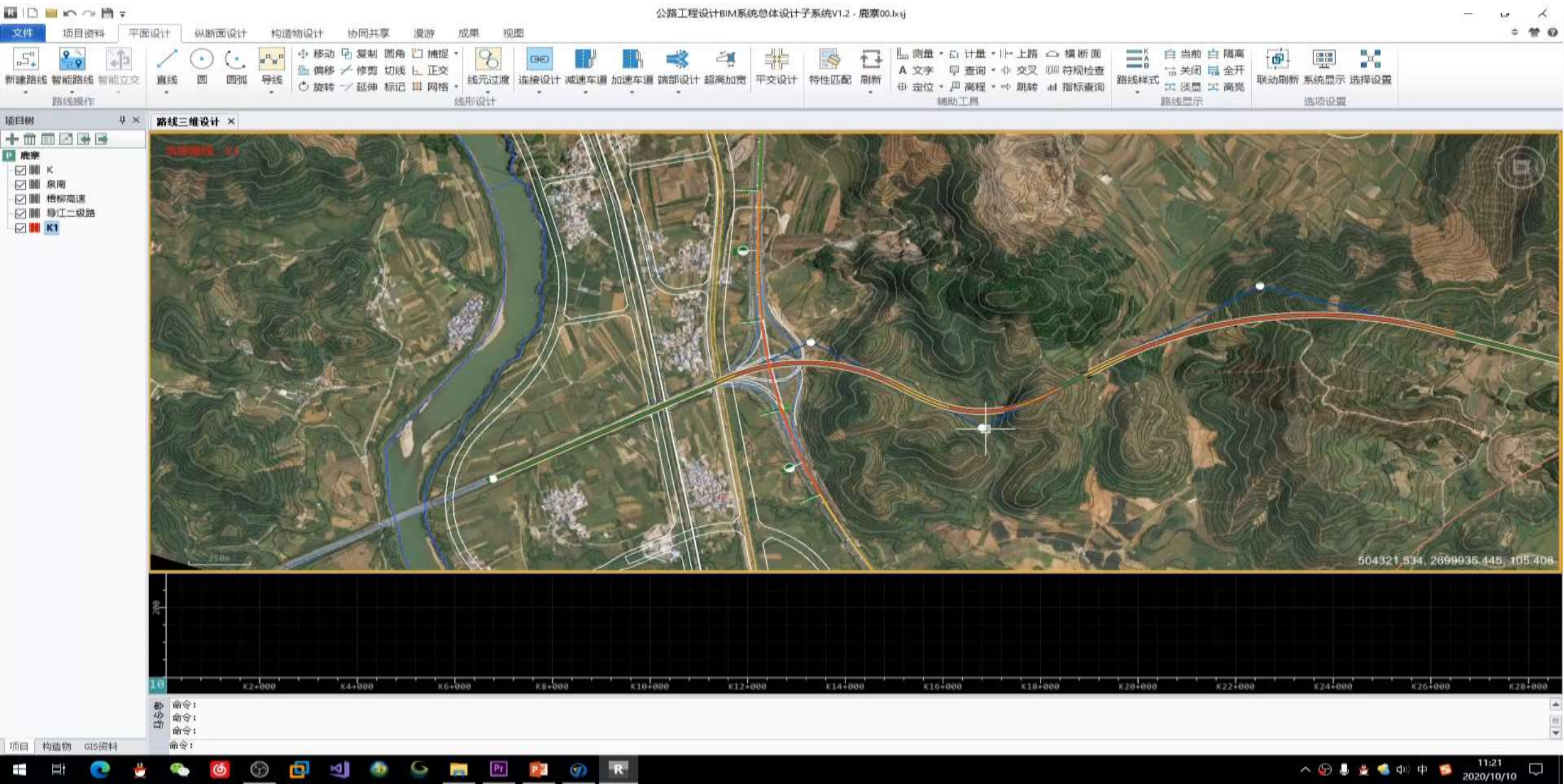
平面设计



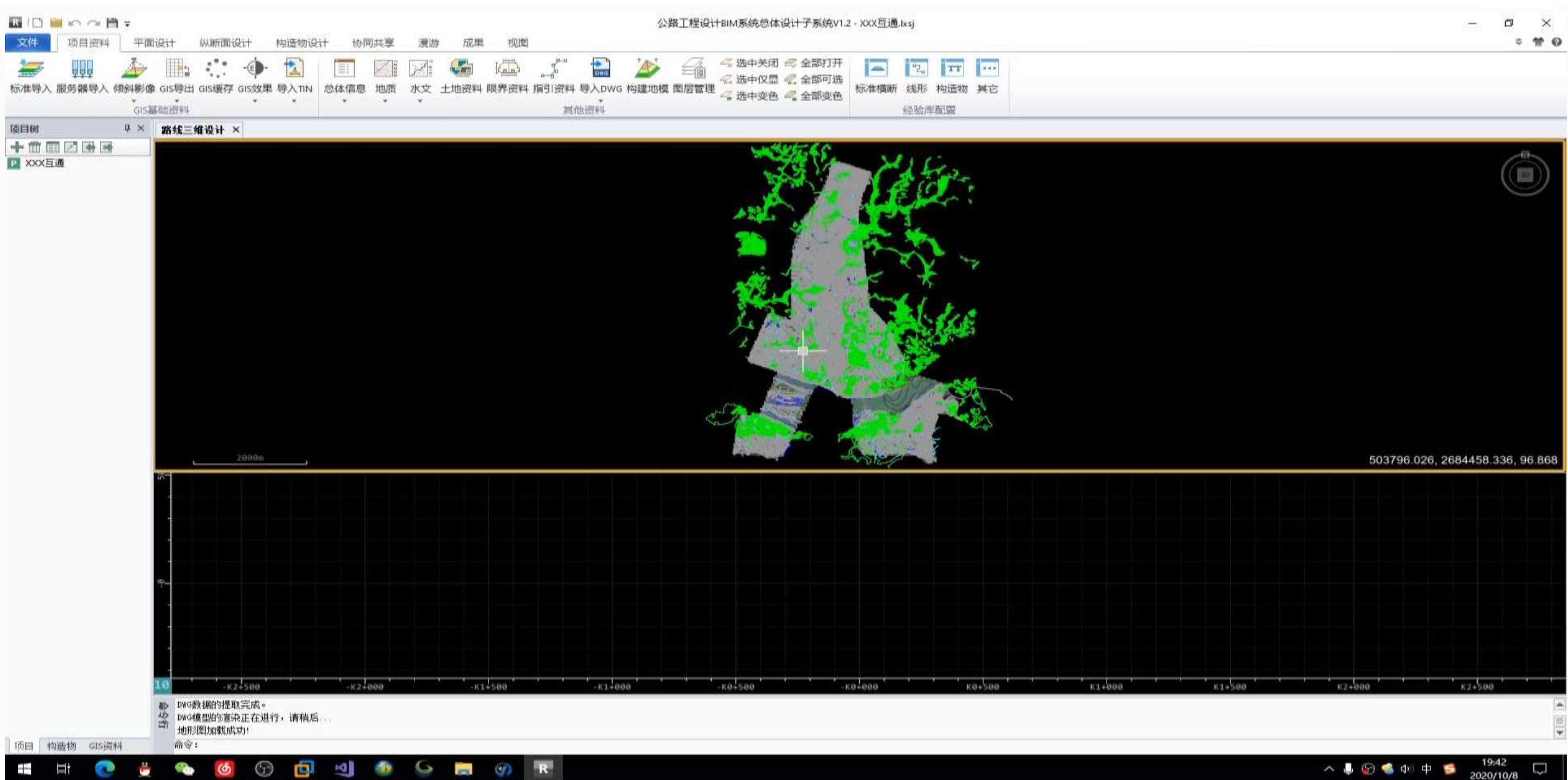
2.1 公路工程BIM设计系统—系统架构



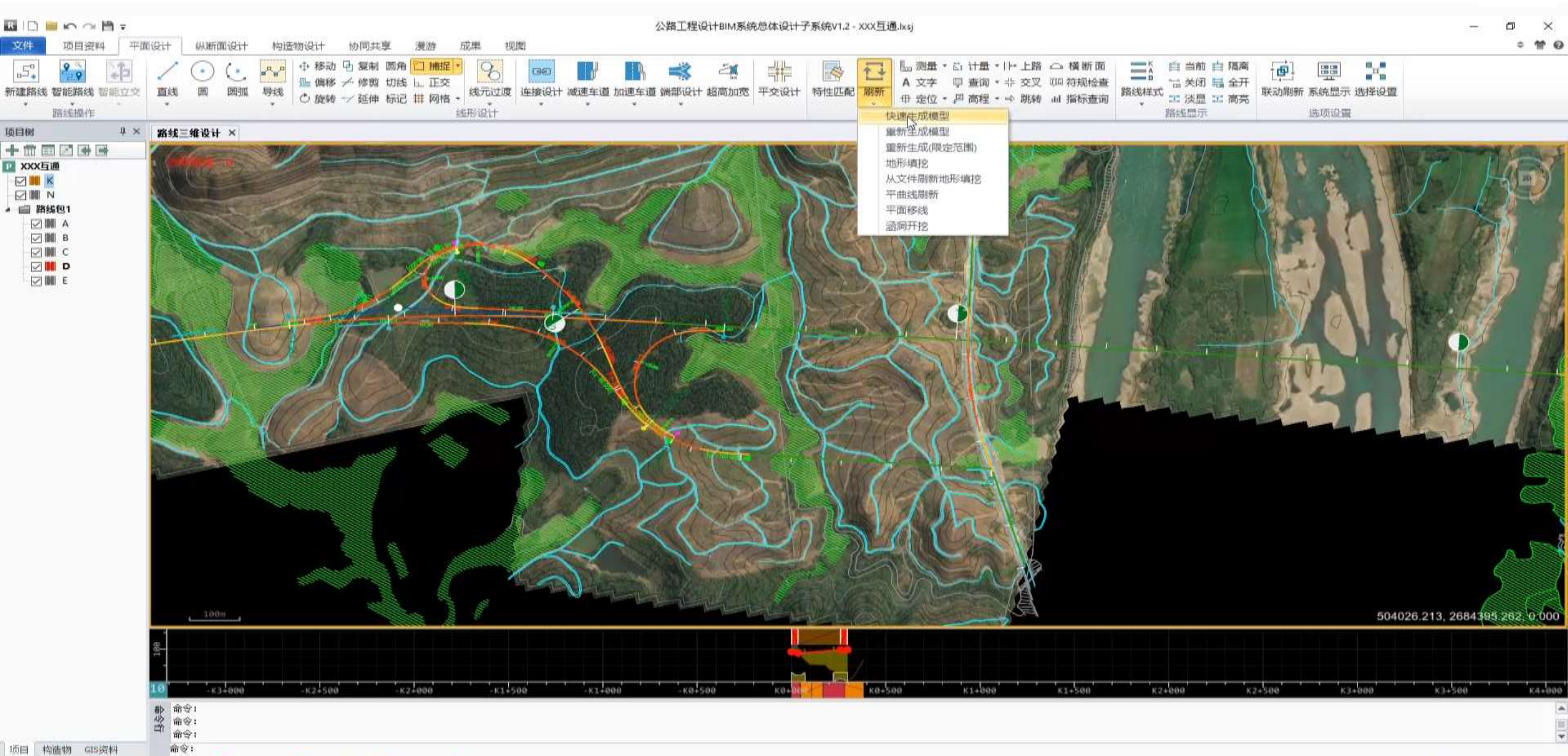
2.2 路线子系统：调线



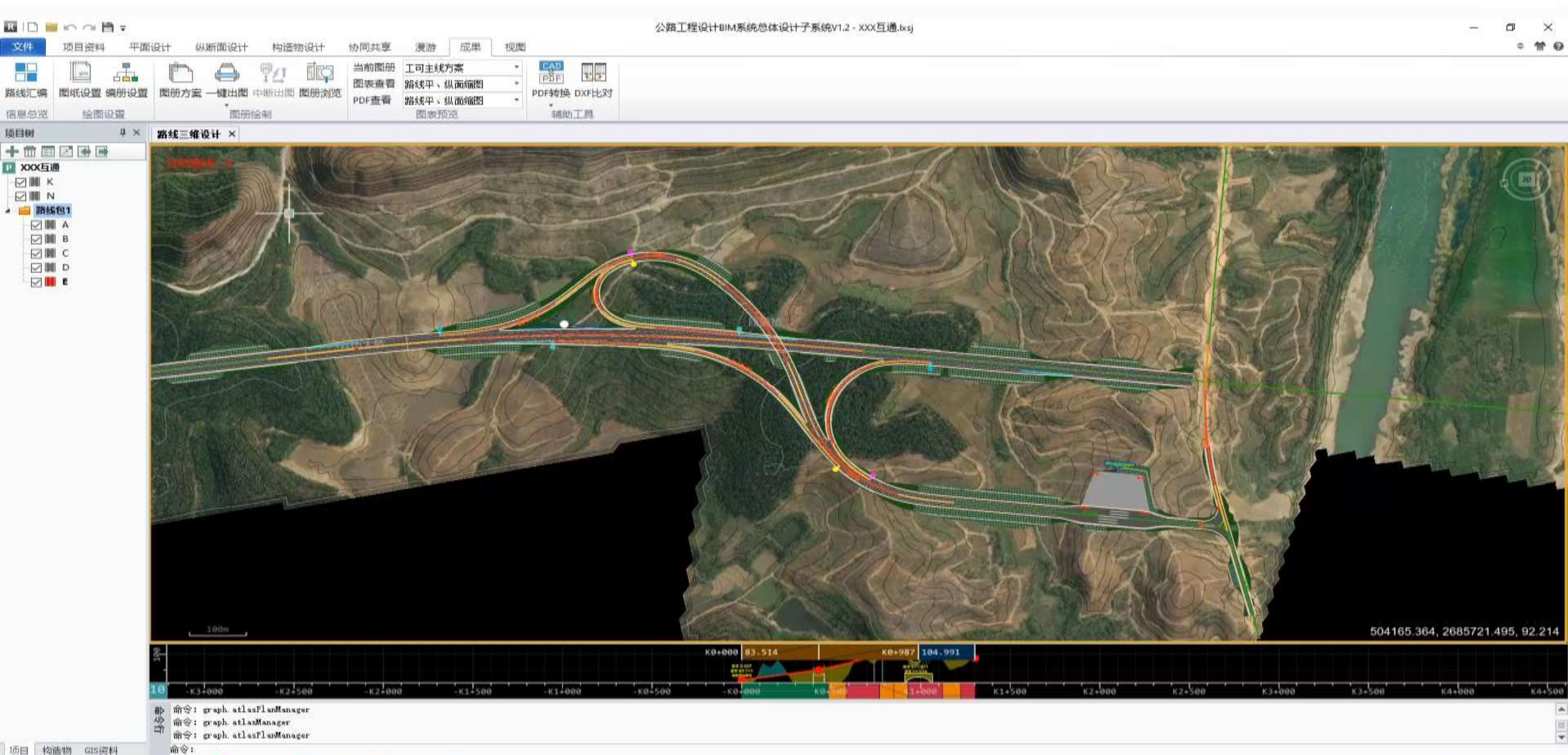
2.2 路线子系统：方案布设



2.2 互通立交：自动建模



2.2 互通立交：一键出图



2.3 路基路面子系统



云交设计



同豪土木
TONGHAO CIVIL ENGINEERING

公路工程设计BIM系统-路基设计子系统V1.2 - 鹿寨项目8.rbx

文件 项目 方案 设计 图表 视图

添加 删除 拆分 合并 重置 设置 整平 防护 相交 布设 纵向设计 横向设计 布设 急流槽 参数 交互设计 纵面设计 删除 设置 布设 编辑 俯视交互 删除 类型: 陡坡路: 设计 编辑 编辑 编辑 添加 设置

填挖段 边坡 支挡 排水 路面 基础 路基处治 桥头(涵台背) 零星工程 取弃土场

GIS资料 三维视图

GIS资料 栅格地模 栅格地模_0

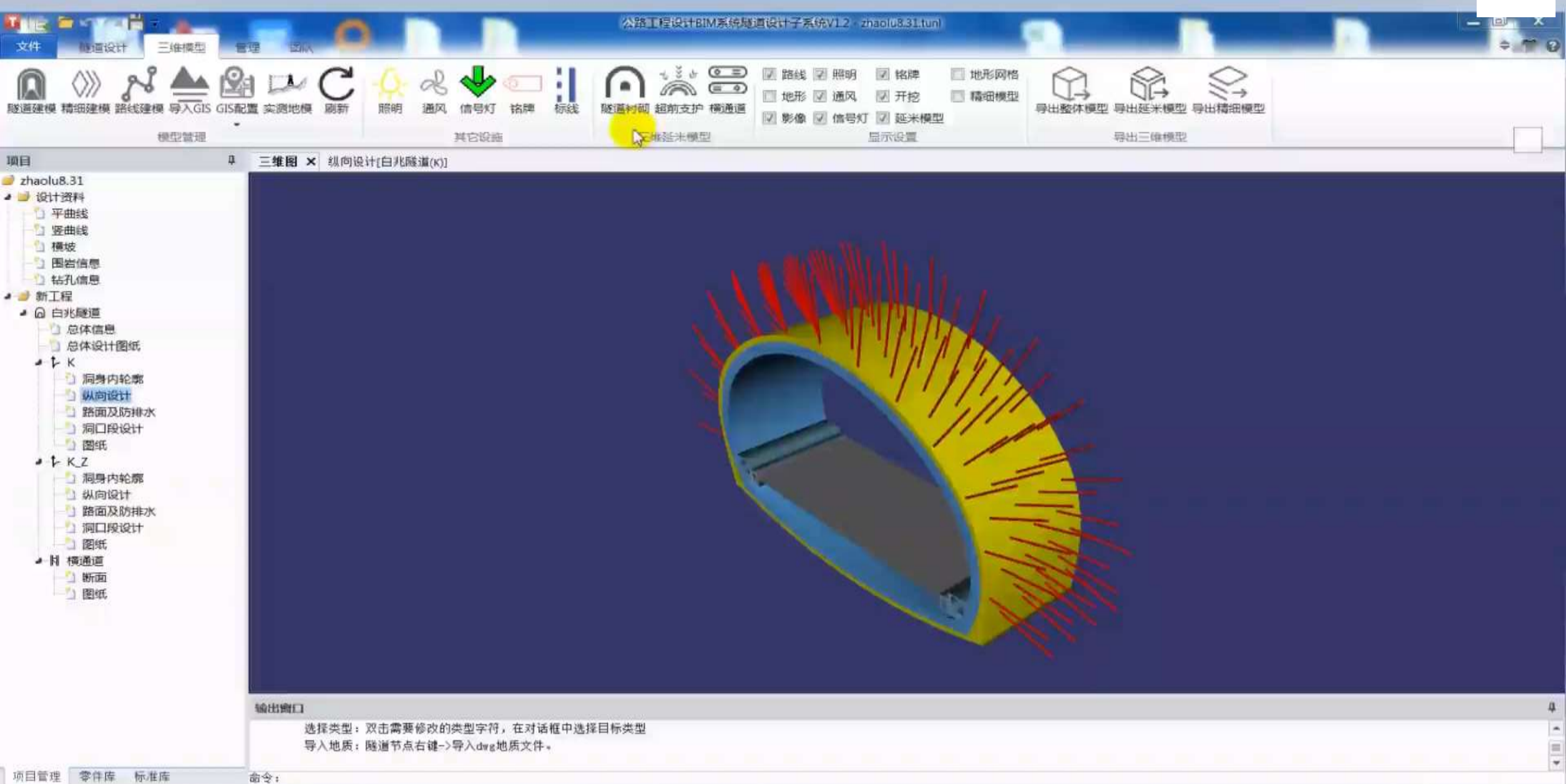
优先级	类型	名称
0	栅格地模	栅格地...

段落	柳江特大桥 T梁 1*536	那鱼大桥 T梁 13*30	L: 433 H: 11 S: 2	L: 374 H: 24 S: 3	L: 437 H: 24 S: 3	L: 309 H: 18 S: 3			
处治	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K
排水	柳江特大桥 T梁 1*536	那鱼大桥 T梁 13*30	L: 272 H: 19 S: 2	L: 314 H: 37 S: 4	L: 272 H: 9 S: 2	L: 303 H: 36 S: 4	L: 343 H: 12 S: 2	L: 242 H: 37 S: 4	L: 289 H: 15 S: 2

命令: roadbed.add_rw_at_ss
D14左侧填方段[D14K23+713.501, D14K23+929.568]分析结束!

命令:

2.4 隧道子系统



2.5 涵洞子系统

公路工程设计BIM系统涵洞设计子系统V1.0 正式版 - 鹿寨--鱼峰.hdp

文件 项目资料 涵洞设计 图表成果

基础资料 水文地貌 构造物 辅助功能

项目管理 鹿寨--鱼峰

- D段-0820@D
 - 图纸目录
 - 15+850.00, 1-4×3暗板涵90度
 - 16+400.00, 1-3×3暗板涵90度
 - 总体参数
 - 涵洞图纸
 - 查看模型
 - 16+800.00, 1-Φ1.5圆管涵90度
 - 总体参数
 - 涵洞图纸
 - 查看模型
 - 22+650.00, 1-4×3暗板涵90度
 - 总体参数
 - 涵洞图纸
 - 查看模型
 - D段-0820@DY1
 - D段-0820@DY2
 - D段-0820@DY3
 - D8@D8

涵洞属性表

中心桩号(m)	22650
右偏角(°)	90
孔数-跨径×净高	1-4×3
涵洞类型	暗板涵-标准数据
涵底控制方式	控制填土高度
填土高度(cm)	100
涵底纵坡(‰)	0
路基边坡	边坡-标准数据
左洞口	八字墙-标准数据
右洞口	八字墙-标准数据
其它经验数据	无,无,无,无,无,无,帽石...
功能说明	平衡涵
洞口参数修改	左洞口,0,1,0,0,0,0,0,0...
地面线	使用全局地面线
控制涵长	自动涵长

立面视口 分段视台 侧面视口 切换洞口 纵断视口 刷新 路线: D段-0820@D

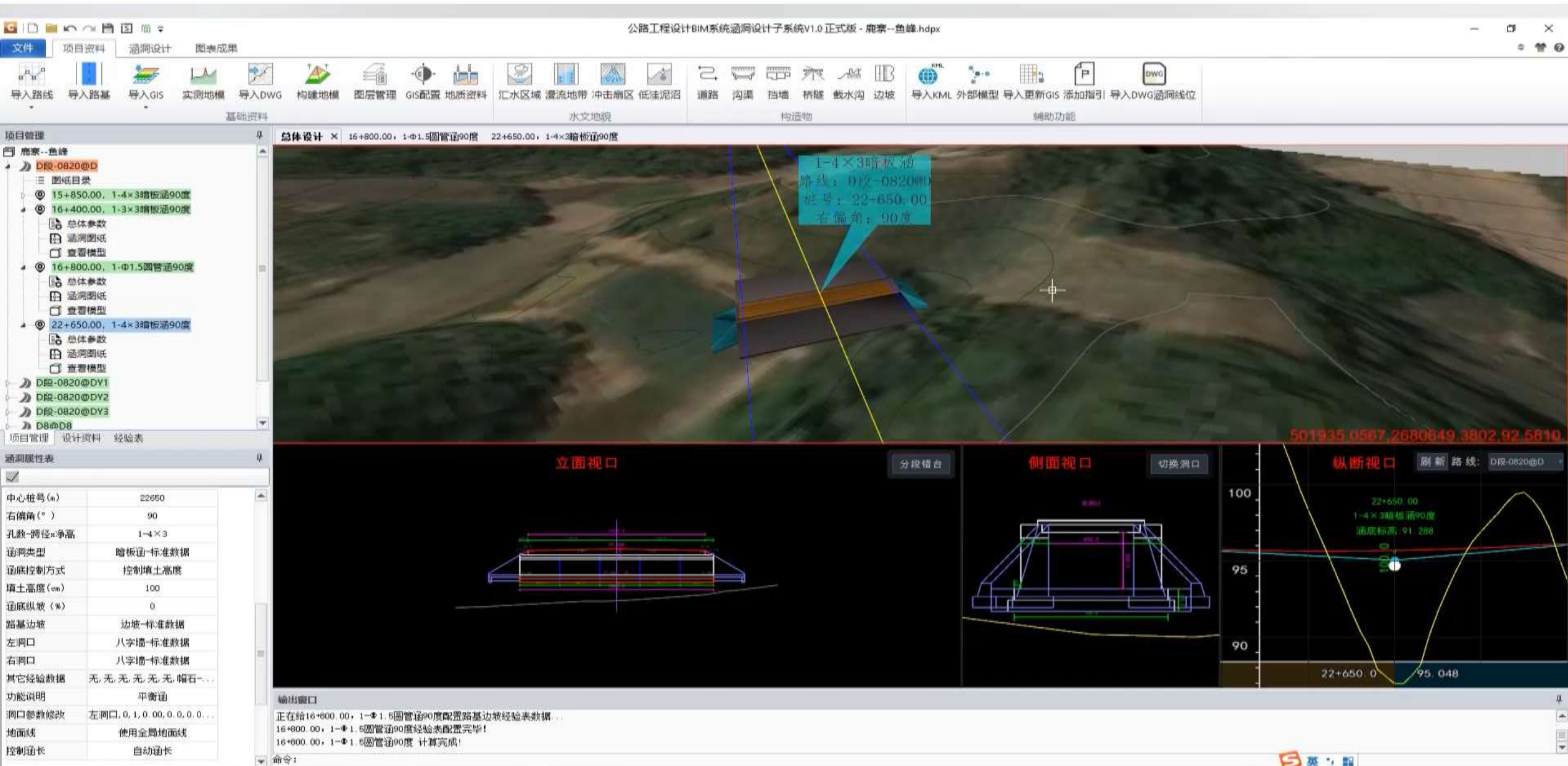
输出窗口

正在给16+600.00, 1-Φ1.5圆管涵90度配置路基边坡经验表数据...

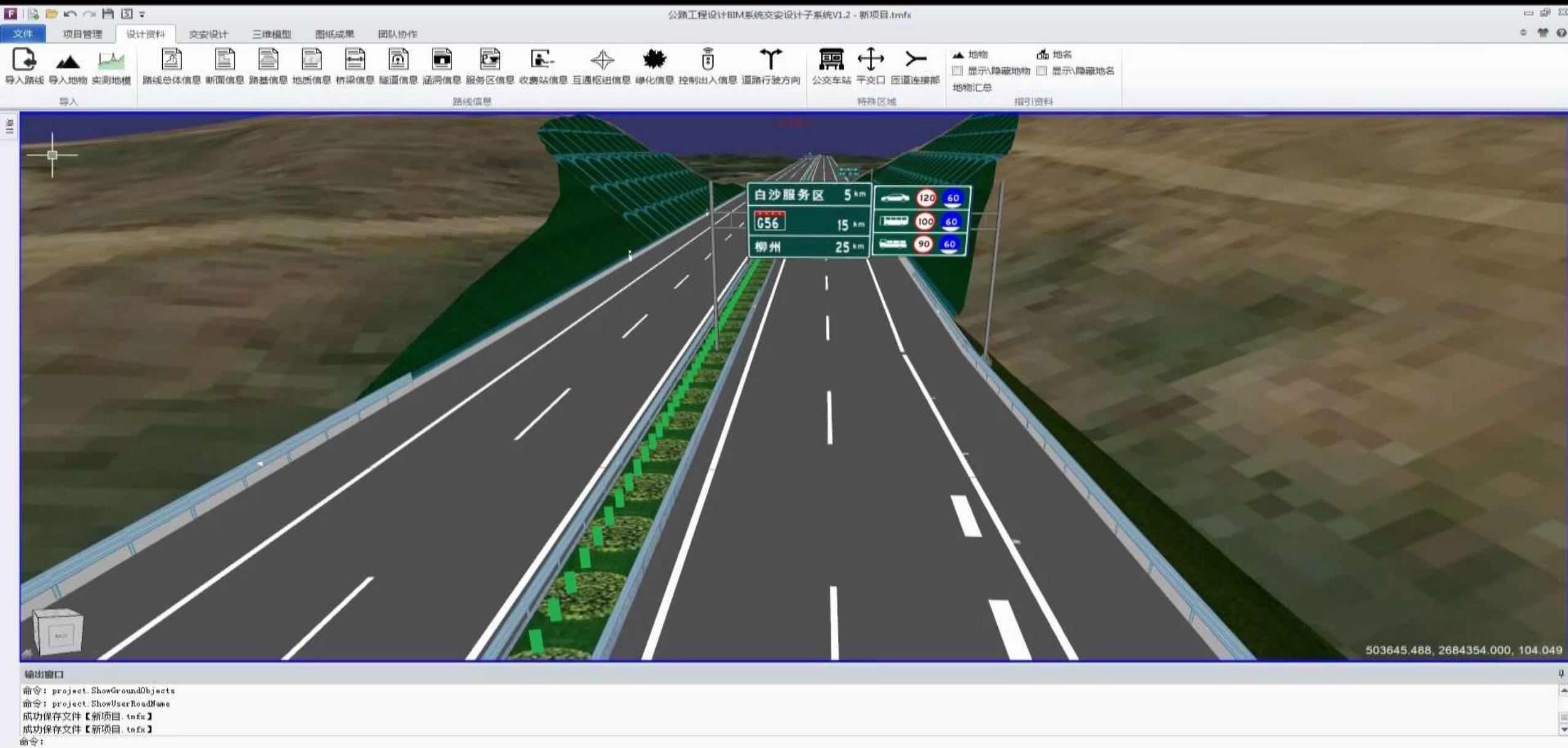
16+800.00, 1-Φ1.5圆管涵90度经验表配置完毕!

16+600.00, 1-Φ1.5圆管涵90度 计算完成!

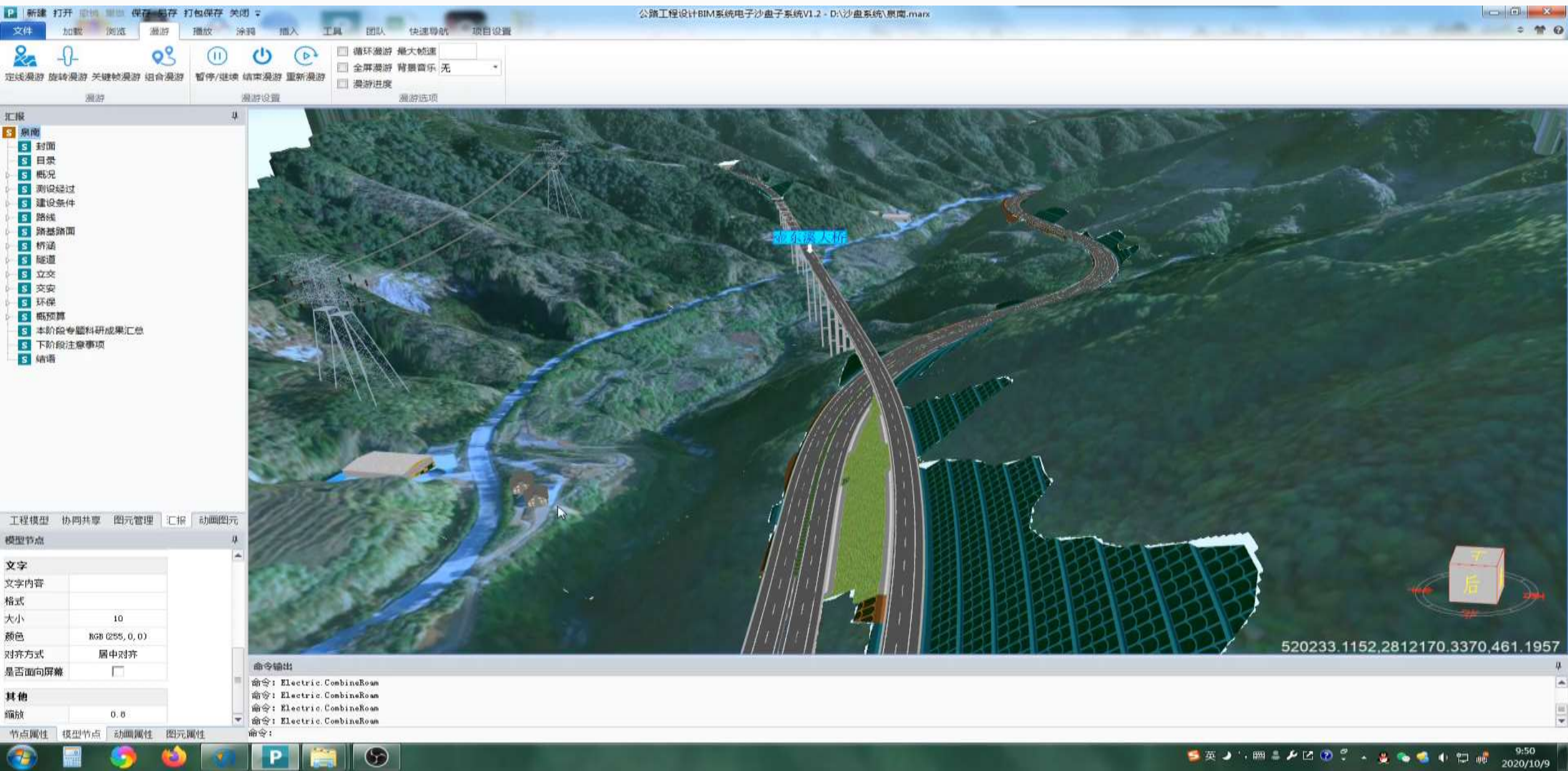
命令:



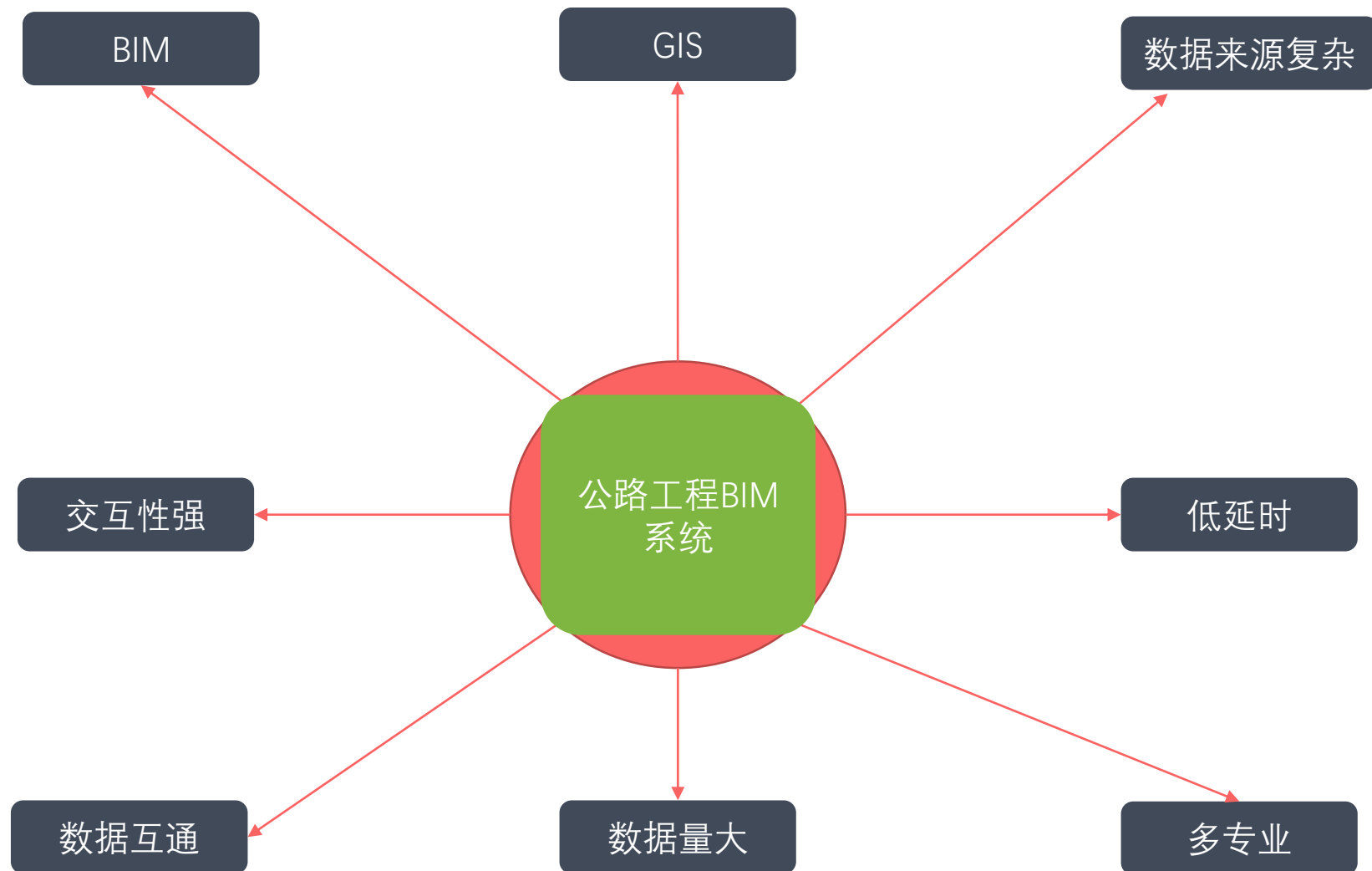
2.6 交安子系统



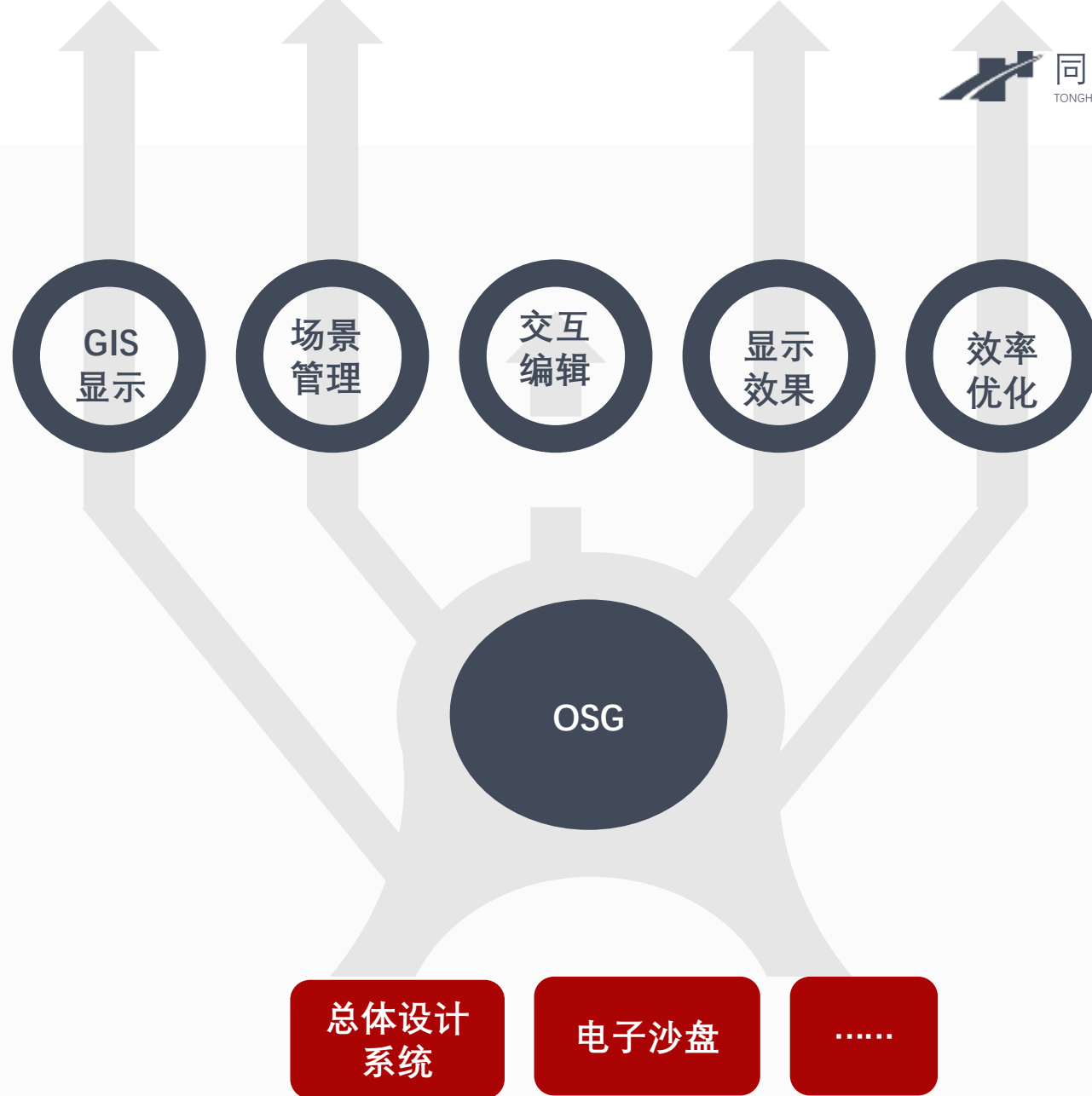
2.7 电子沙盘子系统



2.8 公路工程BIM设计系统—应用技术特点



OSG关键技术应用



3.1 GIS模块：电子沙盘

OE:

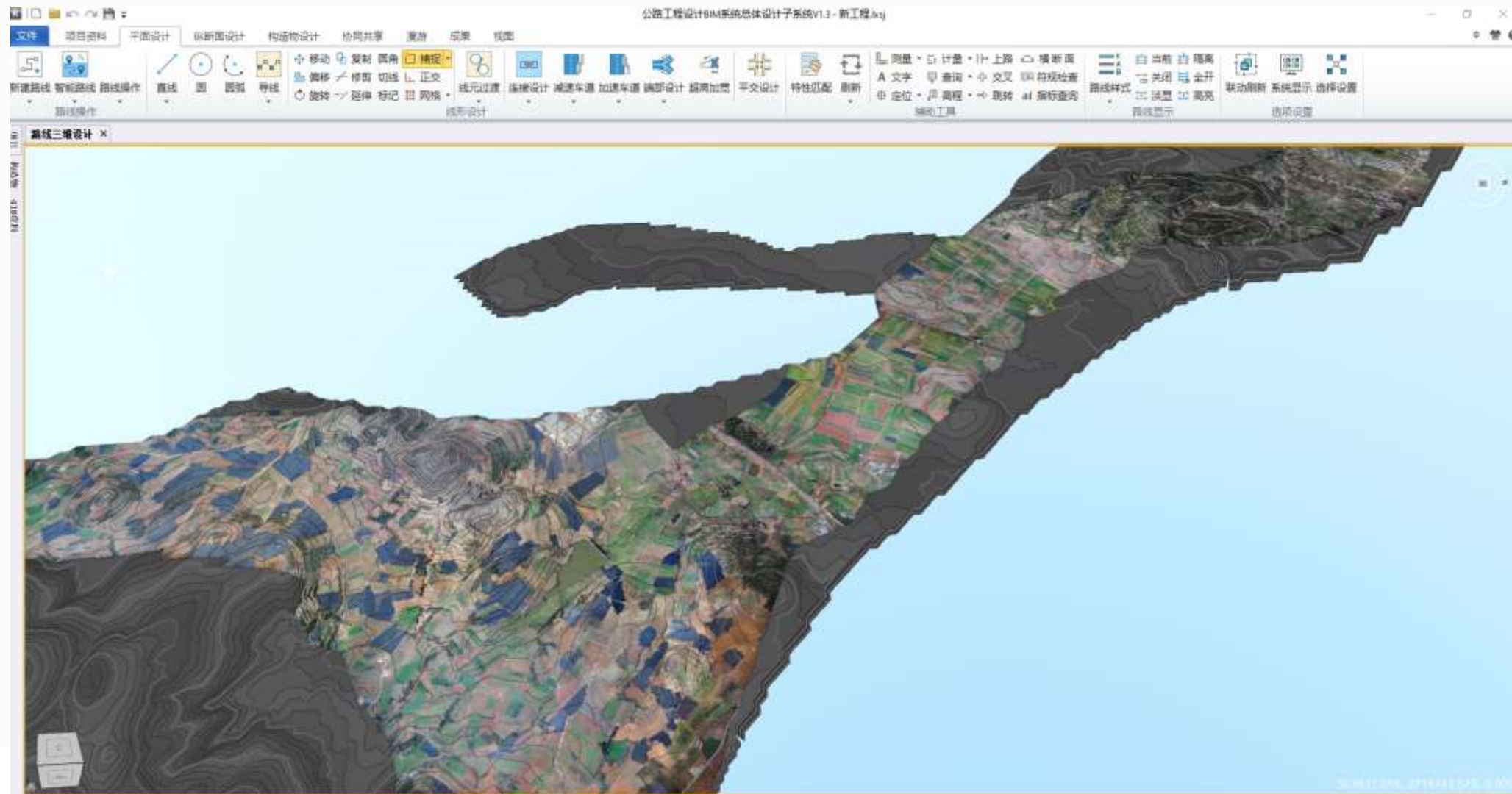
电子沙盘以场景展示为主，采用OE核心，集成SilverLining。加载常规dem和dom数据,根据矢量数据生成建筑物模型，支持草地和树木的显示。对漫游进行了预裁剪处理。



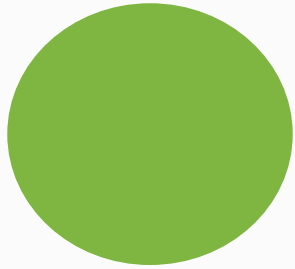
3.1 GIS模块：总体设计

PAGEDLOD:

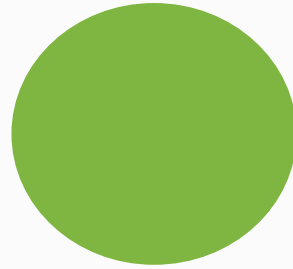
路线总体设计模块采用自定义pagedLoad模式对dem和dom地形进行预处理成tiles后动态加载，支持地形填挖等动态修改。



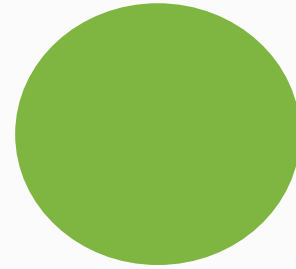
矢量文字



DWG图元



对象捕捉



3.2 场景管理：文字

四叉树+ LOD :

针对用户10w级别的矢量文字对象，采用4叉树配合lod系统对文字进行管理，减少了渲染压力。

Frame Rate : 从不到10 提高到60

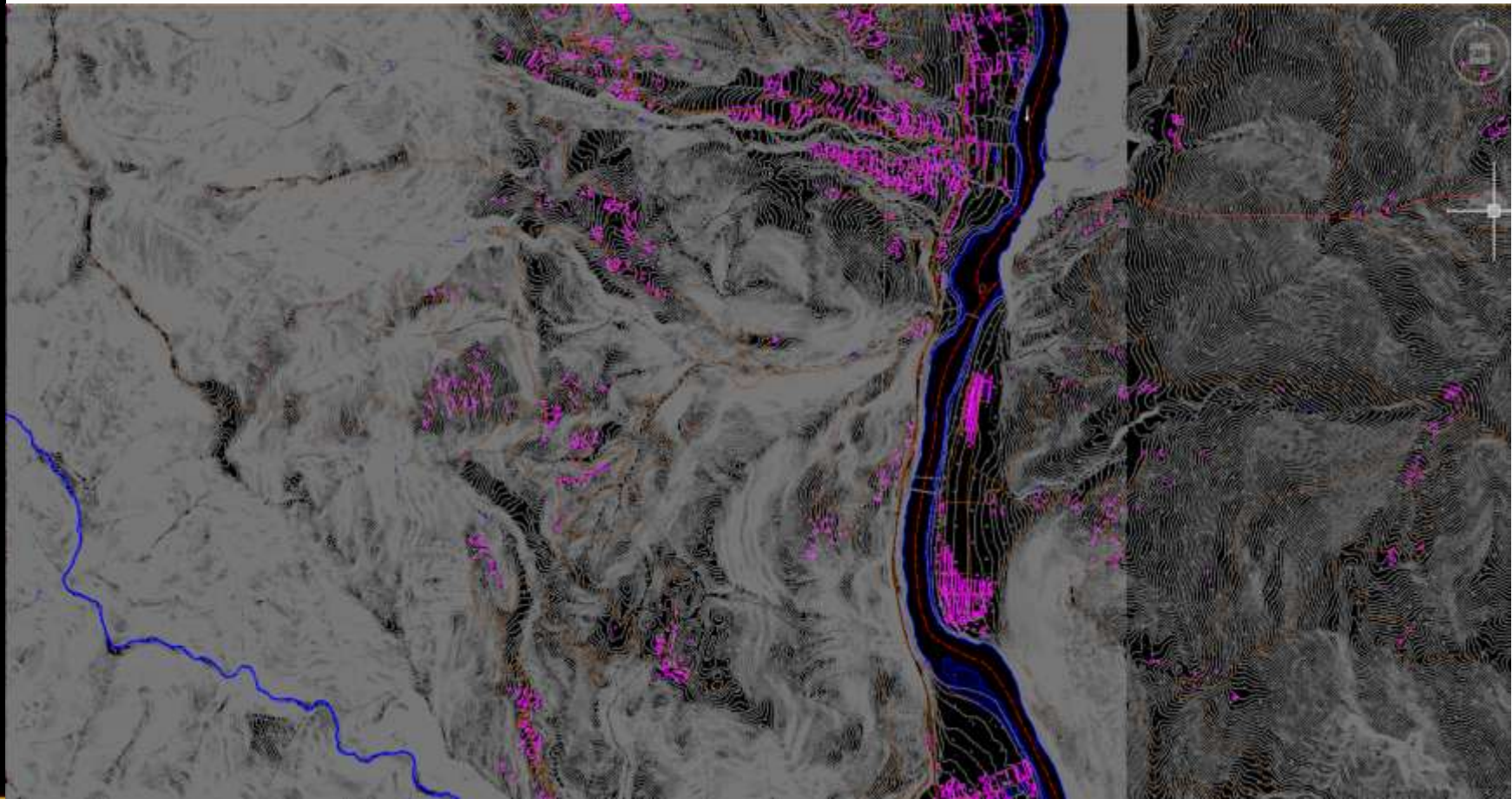
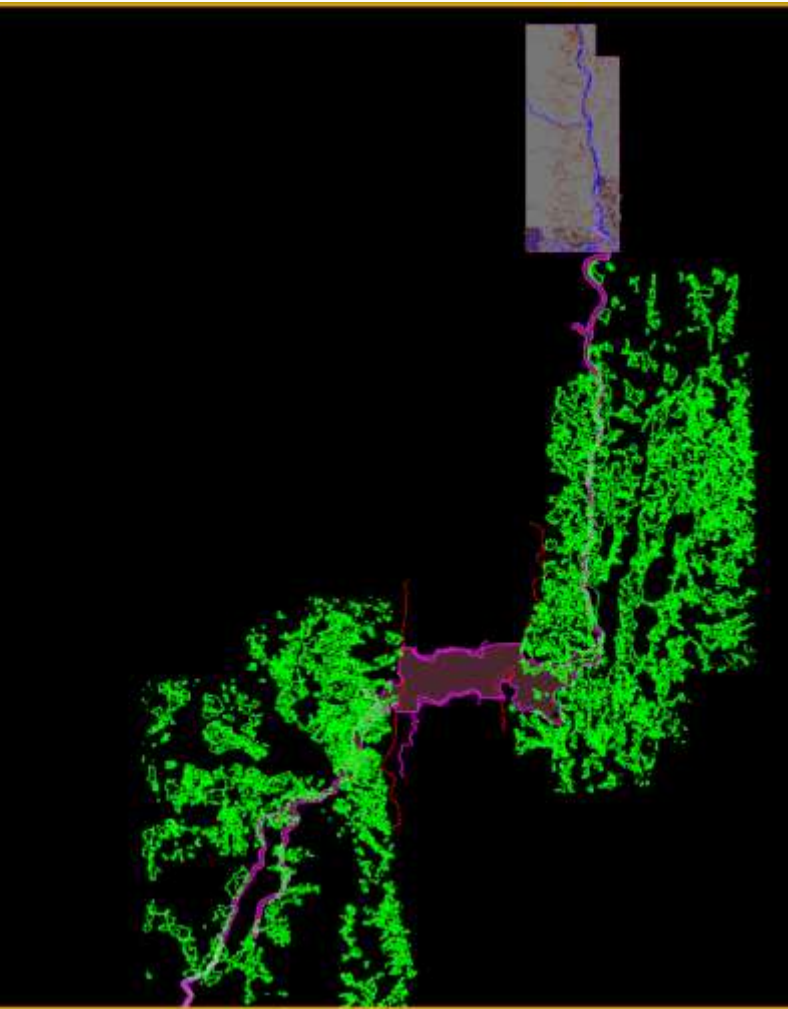


3.2 场景管理:DWG图元

图元重启+MultiDrawArrays:

路线设计需要加载用户dwg模型资料，大部分是多边形线元，这些对象均需要支持交互编辑（线宽，颜色，夹点，选择，删除），数量可达百万级别，系统将对象显示和数据管理分开，使用图元重启和MultiDrawArrays技术减少渲染压力。后面是否可以尝试vectorTiles。

近2000w线条；使用了MultiDrawArrays后：Frame Rate 稳定在60

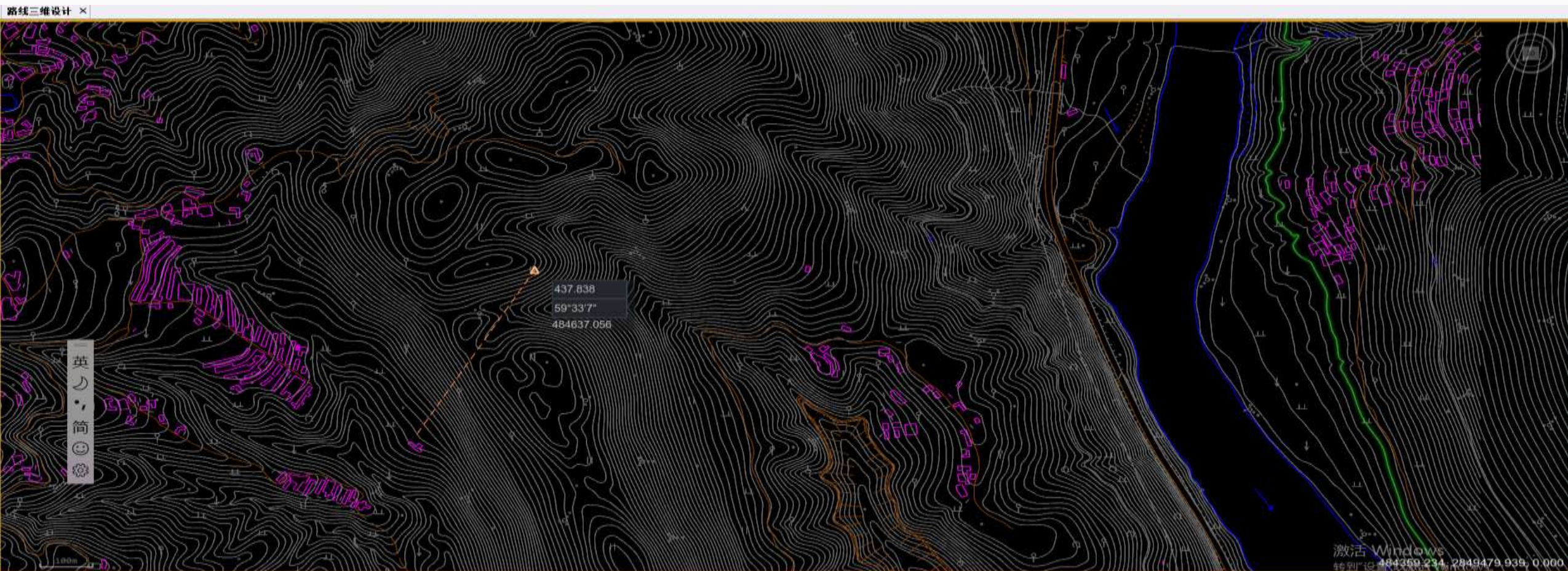


3.2 场景管理:对象捕捉

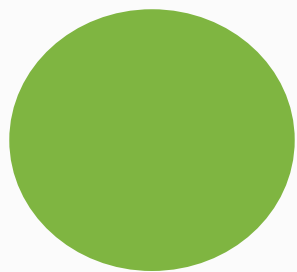
KDTREE:

对百万级别的对象进行实时特征点捕捉是另外一个难题，对特征点在绘制图元上的，对图元建立kDTree，进行快速选择对象后配合对象特征点进行捕捉，对特征点不在绘制图元上的，建立点云缓存，使用临近点搜索进行实时捕捉。

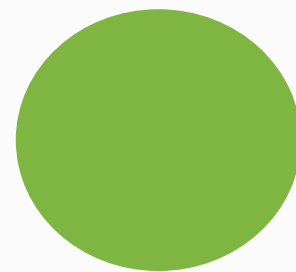
近5000w个特征点，可以进行实时加到捕捉



截面编辑器



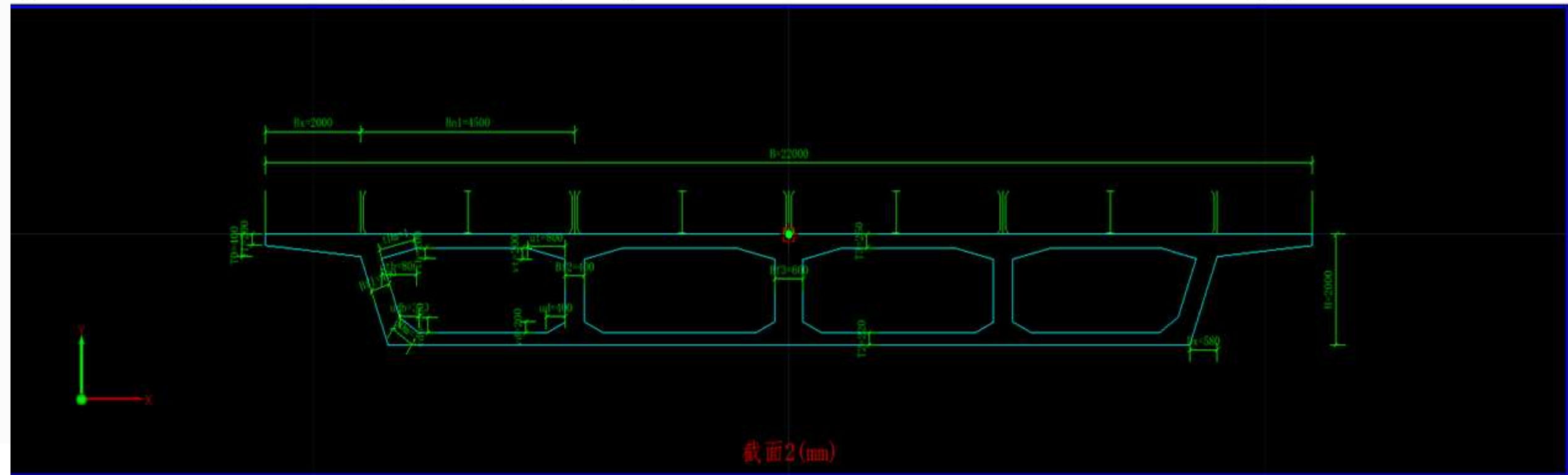
布线编辑器



3.3交互编辑模块：截面编辑器

CAD系统:

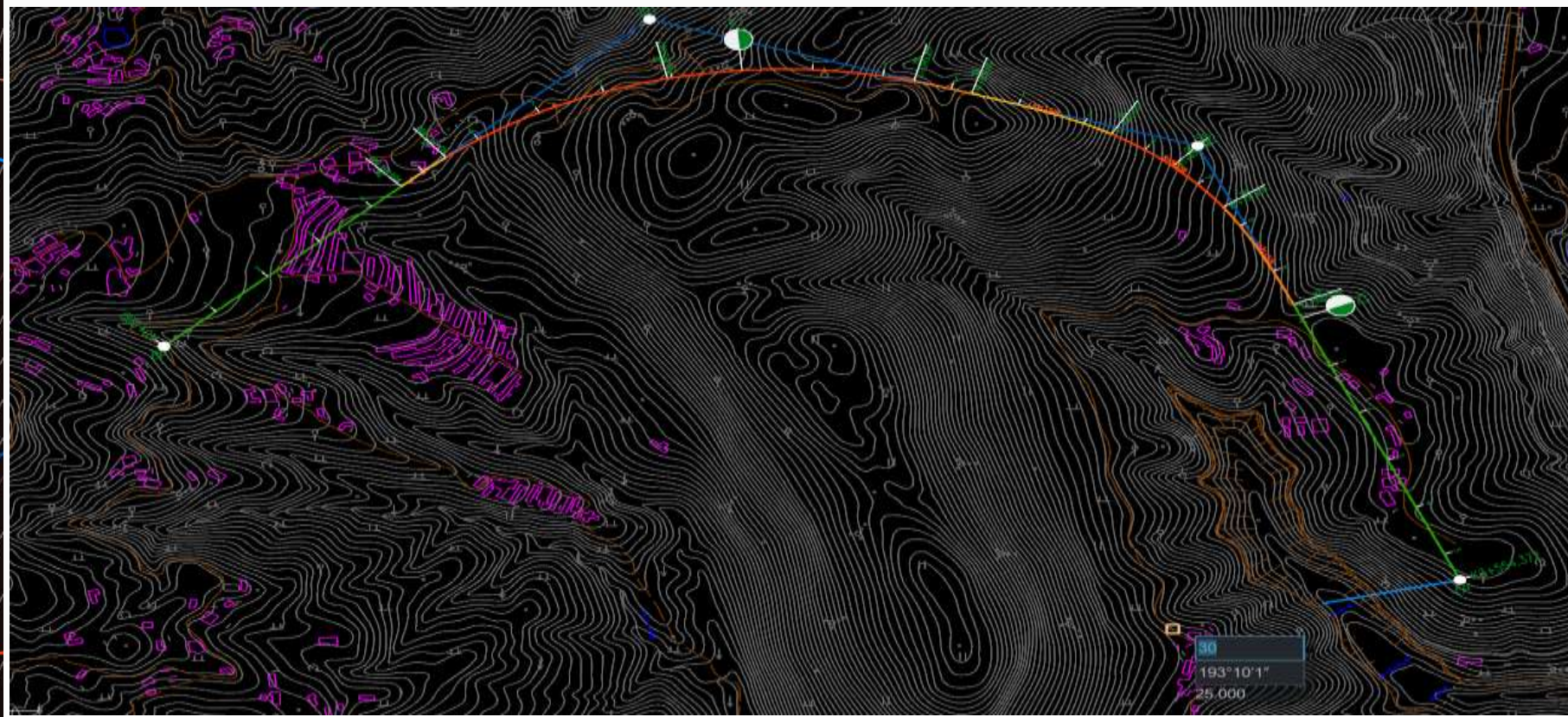
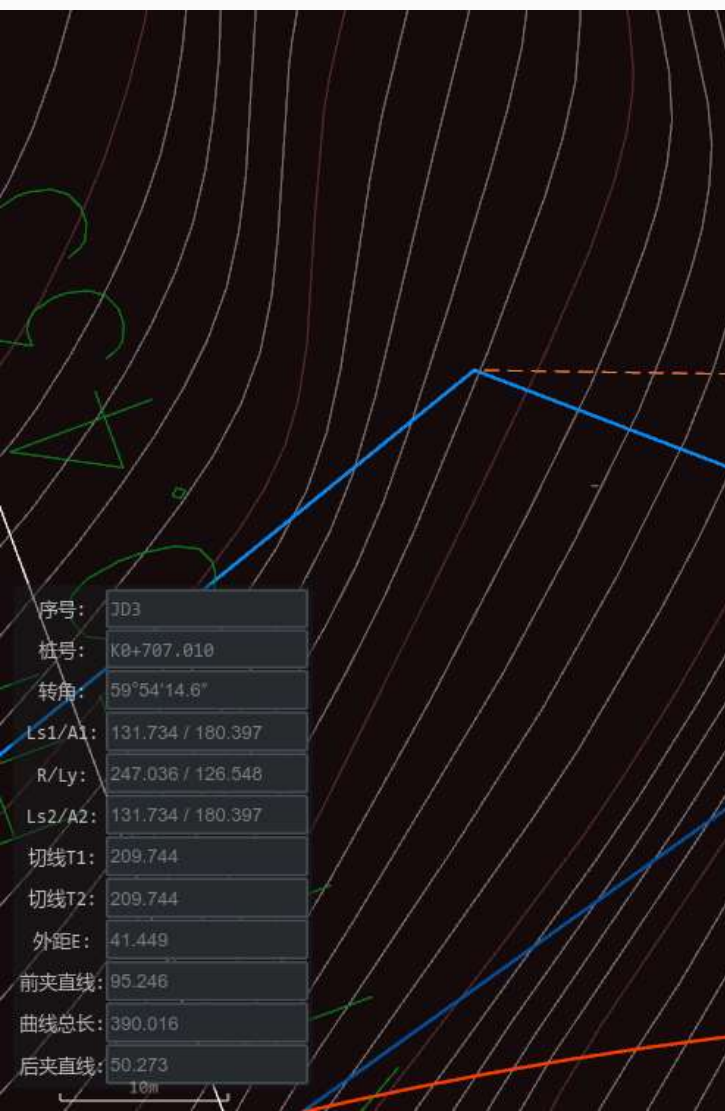
使用osg的事件处理机制，建立一套小型二维CAD系统，支持直线，圆弧，抛物线，样条线，悬链线，文字，标注等图元，支持移动，复制，镜像，偏移，拉升，裁剪，延伸，倒角等编辑



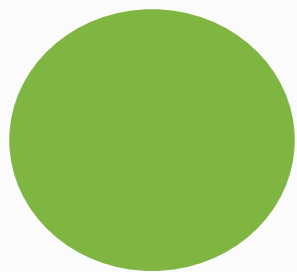
3.3交互编辑模块：布线编辑器

NoesisGUI+类CAD操作

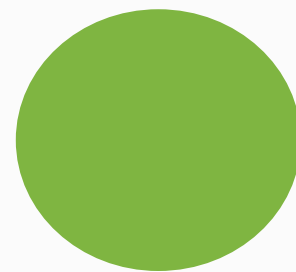
在GIS地形上加载其他DGW用户数据，进行专业的路线设计，将NoesisGUI加入osg, 用户交互方便，界面更美观。



Bloom效果



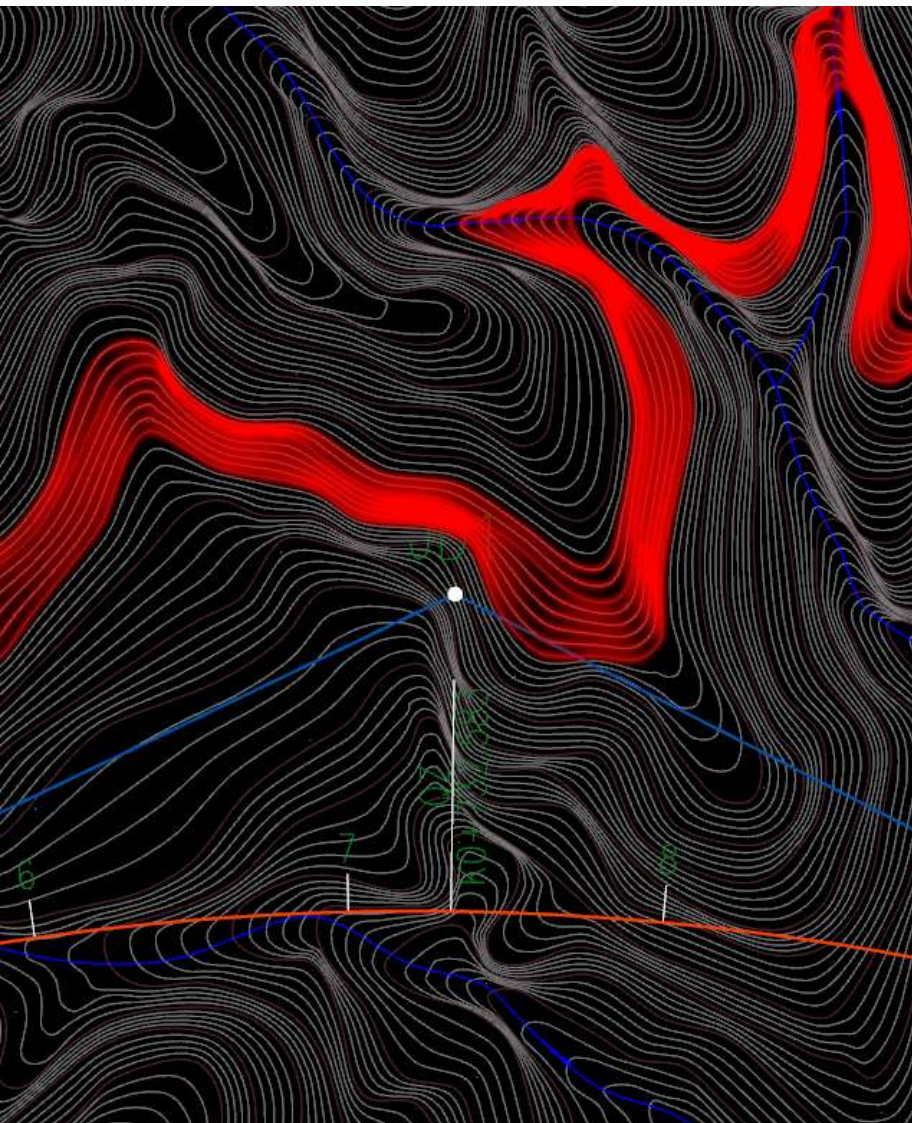
IBL光照



3.4显示效果：Bloom

边缘检测+高斯模糊+RTT

对二维CAD多边形线条增加选中的辉光效果。



3.4显示效果:IBL光照模型

IBL:

当开启天空盒后，场景可以启用IBL光照模型，根据天空盒的亮度改变地形和模型的亮度。

开启前:



开启后:



地形渲染			
饱和度:	2	间接亮度:	1.8
金属性:	0.01	直接亮度:	3
粗糙度:	0.8	雾效系数:	5
反射率(红绿蓝)	0.9,0.9,0.9		<input type="checkbox"/> 阴影

模型光照			
饱和度:	2	间接亮度:	2.5
金属性:	0.4	直接亮度:	2
粗糙度:	0.7		
反射率(红绿蓝)	0.9,0.9,0.9		<input type="checkbox"/> 阴影

LOD和 PAGEDLOD

对大量的矢量文字进行四叉树场景管理，配合LOD减少drawcall调用次数；地形基本使用pagedLod技术。

四叉树和 KD树

使用四叉树按照空间进行场景组织，提高cull效率；使用KD树进行临近搜索，对模型特征点进行快速检索，提高求交器效率。

延迟执行

针对回调函数中有时需要执行耗时较长的任务时，将任务分配给多帧来延迟执行，提高帧率。

几何着色器裁 剪

使用MultiDrawarrays时发现大量不在视锥体内的图元进入了片段着色器，导致高分屏帧率低下，使用几何着色器对输入图元进行裁剪，显著提高了帧率。

模型合并和 简化

当系统导入大量外部模型的时候，产生了大量的drawable,导致延迟严重，使用模型合并功能和模型简化技术，将材质相同的模型合并，并使用自适应减模技术，提高了帧率。

四

总结

4.1 使用感受

4.2 未来展望

在公路工程BIM中，我们使用了OSG作为底层渲染平台（我司现在所有桌面产品都使用了OSG作为底层渲染平台），深深感到了OSG功能的强大：

扩展性：专业的特殊需求基本都能通过回调函数，事件处理来支持。

灵活性：利用底层提供的RTT等功能，可以灵活实现各种着色效果

易上手：上手很快，技术资料也多，对新手特别友好，为团队作战提供良好支持。

易维护性：由于可以方便浏览源码，对疑难问题可以自己研究源码来解决。

在使用过程中，我们团队也遇到一些问题：

- ◆ 模型显示效果还需要优化；
- ◆ 路线漫游时不是特别流畅，地形有蠕动现象；
- ◆ 对类CAD系统如何处理海量矢量数据我们还在研究；
- ◆ 对复杂场景，存在大量的离散BIM模型,绘制对象太多，导致帧率较低
- ◆ 对离散的BIM模型缺少类似3dTiles的数据格式；

同舟共济 自强不息



同豪土木
TONGHAO CIVIL ENGINEERING

THANK YOU

上海同豪土木工程咨询有限公司