

演 讲 人：漆佳伟

国家地理信息系统工程技术研究中心研究员

演讲报告：实景三维助力空间规划与地灾智治

实景三维助力
空间规划与地灾智治实践

漆佳伟
国家地理信息系统工程技术研究中心

实践内容

- 三维国土空间规划实践
- 数字孪生地灾智治实践

三维国土空间规划实践

01 三维全景分析 助力规划科学编制

02 三维智能选址 保障规划精准实施

03 三维动态追溯 支撑规划全程监管

04 三维空间模拟 推演城市未来发展

01 三维全景分析，助力规划科学编制

数据层

本底基础：多尺度口径的多元时空大数据分析基础

- 地形级 实景三维
- 城市级 实景三维
- 部件级 实景三维
- 经济社会 大数据
- 互联网 大数据
- 物联网感知 大数据

分析层

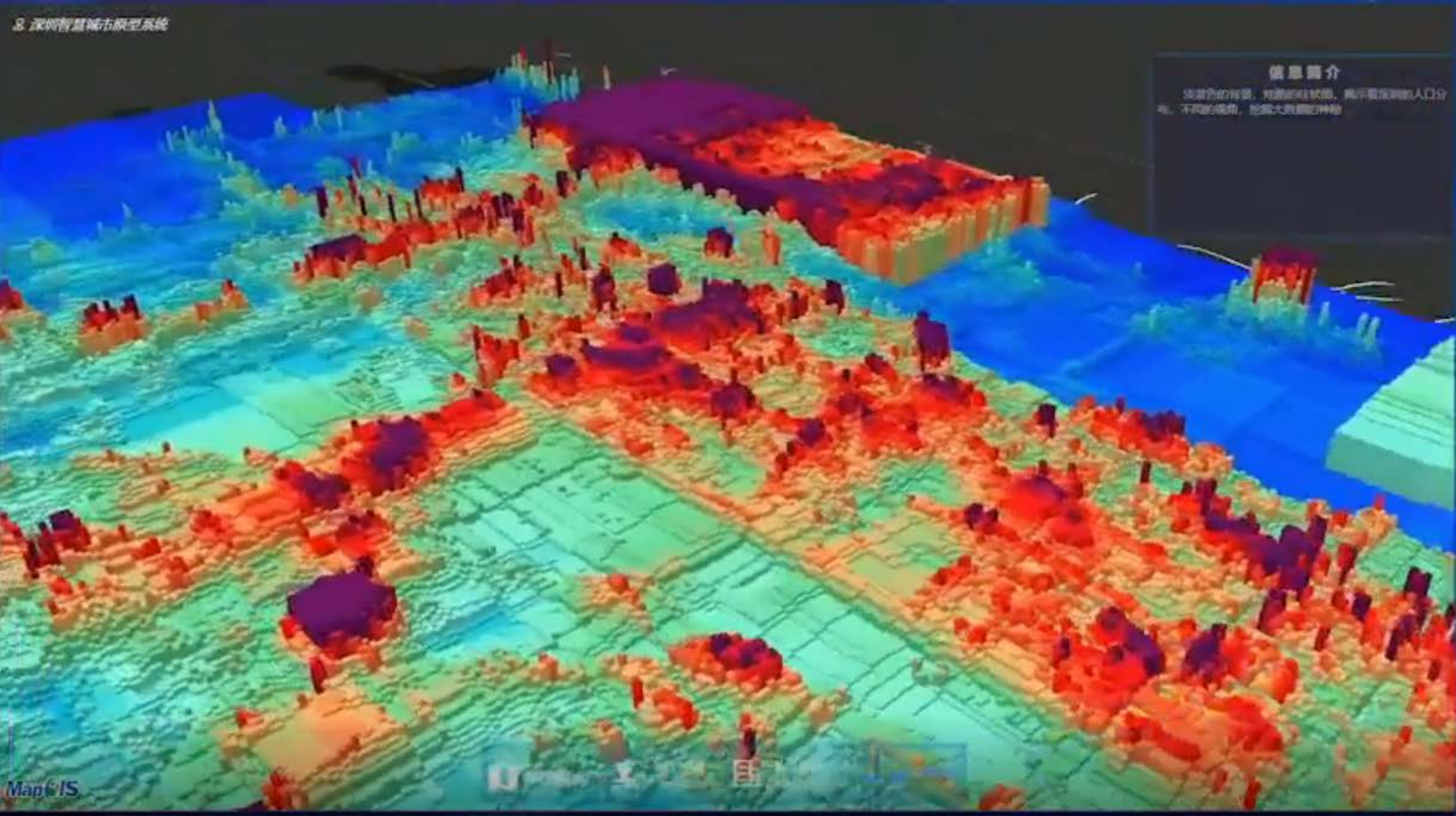
规律分析：大数据尺度下的地理分布规律

- **三维空间组件**
  日照分析
  开挖分析
  天际线分析
  ……
- **空间联系**
  空间结构特征
  区域联系紧密度
  外部区域辐射能力
  ……
- **人地关系**
  设施覆盖率与可达性
  人-地-房空间模拟
  生态空间人为活动
  ……
- **交通承载**
  期望路线
  客流预测
  出行需求
  ……
- **城市感知**
  城市印象
  公众喜爱偏好
  ……

应用层

决策应用：规划编制

- **规划编制**
  中心体系与空间结构
  土地利用结构
  轨道交通布局
  ……


信息简介

01 三维全景分析，助力规划科学编制

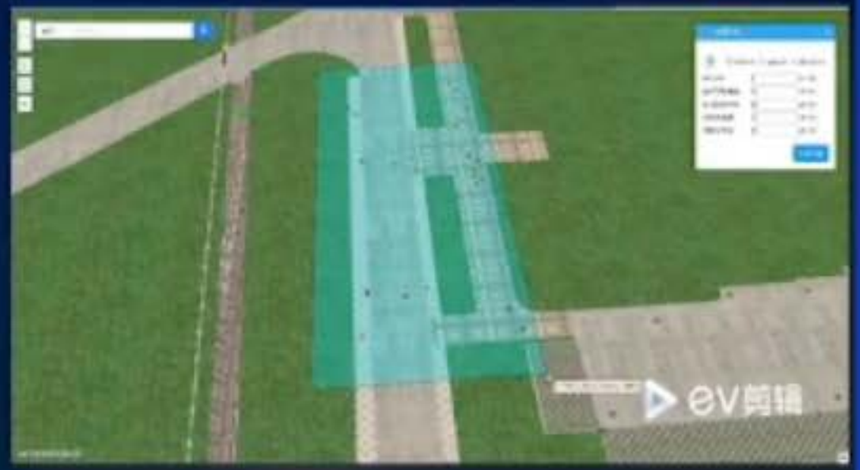
动态模拟



动态剖切



开挖分析



日照分析



天际线分析



淹没分析



02 三维智能选址，保障规划精准实施

规划智能选址场景：以人-地-房空间关联大数据为基础，开展学位供需状况评估，摸清学位缺口并细化缺口空间分布，对分区规划提出针对性应对策略

学区教育学位供需状况评估

- **学位需求分析**：基于网格办等人口数据，分析该区6-12岁适龄分析儿童人数，准确刻画学位需求。
- **学位供给分析**：从幼儿园普查、台账、规划一张图等相关数据分析现状、短期、未来的学位供给。
- **15分钟生活圈范围划定**：划定步行的5、10、15分钟可达范围，从可达供需状况评估活图范围情况入手，划定设施的优先供给区域。
- **网格化评估学位供需状况**：以网格化单元，利用移动搜索算法分析需求状况和供给状况，计算学位缺口，提供改善建议。









三维规划选址

周边地下管线

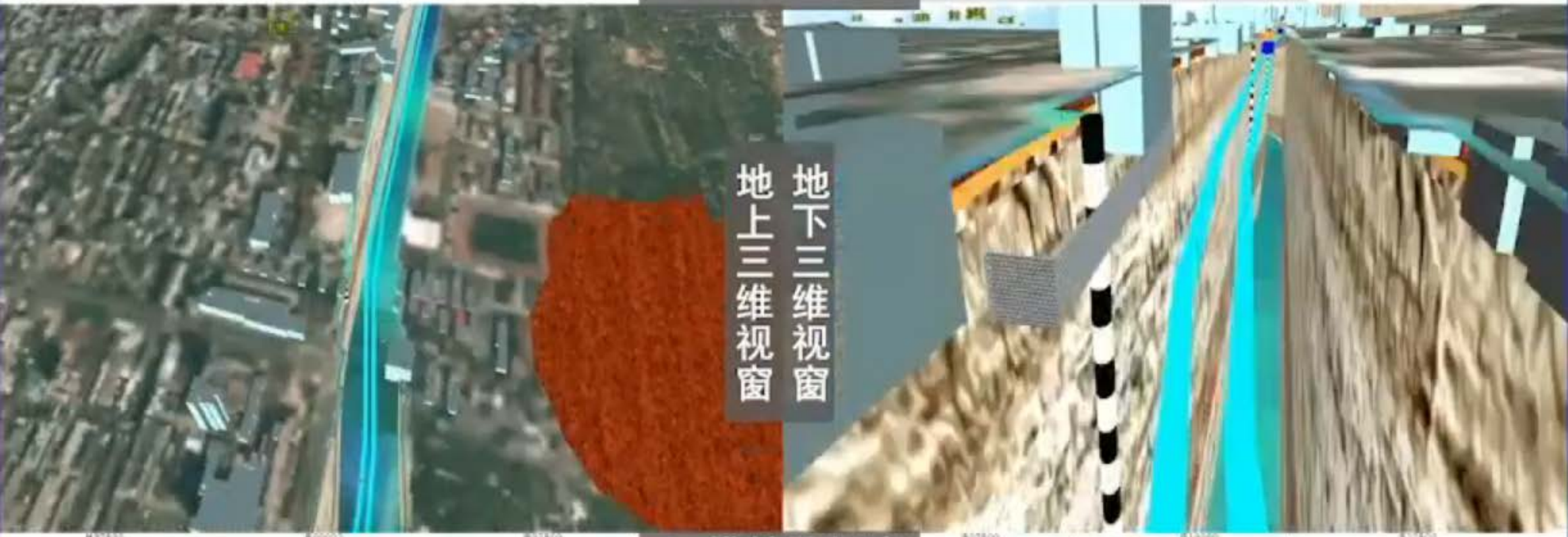
本部分不涉及重大的燃气管线

地下管线

给水

排水

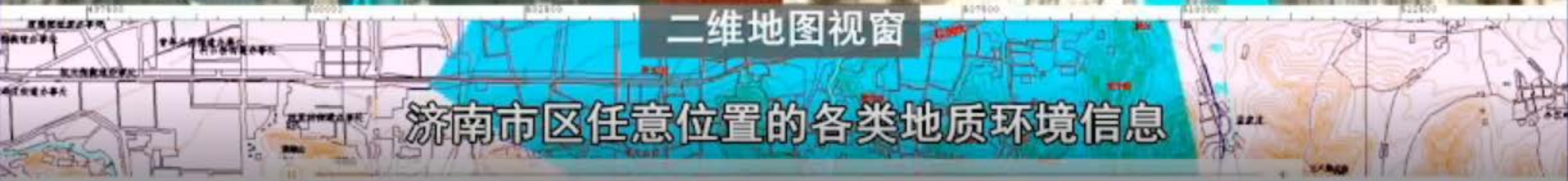
地质剖面视窗



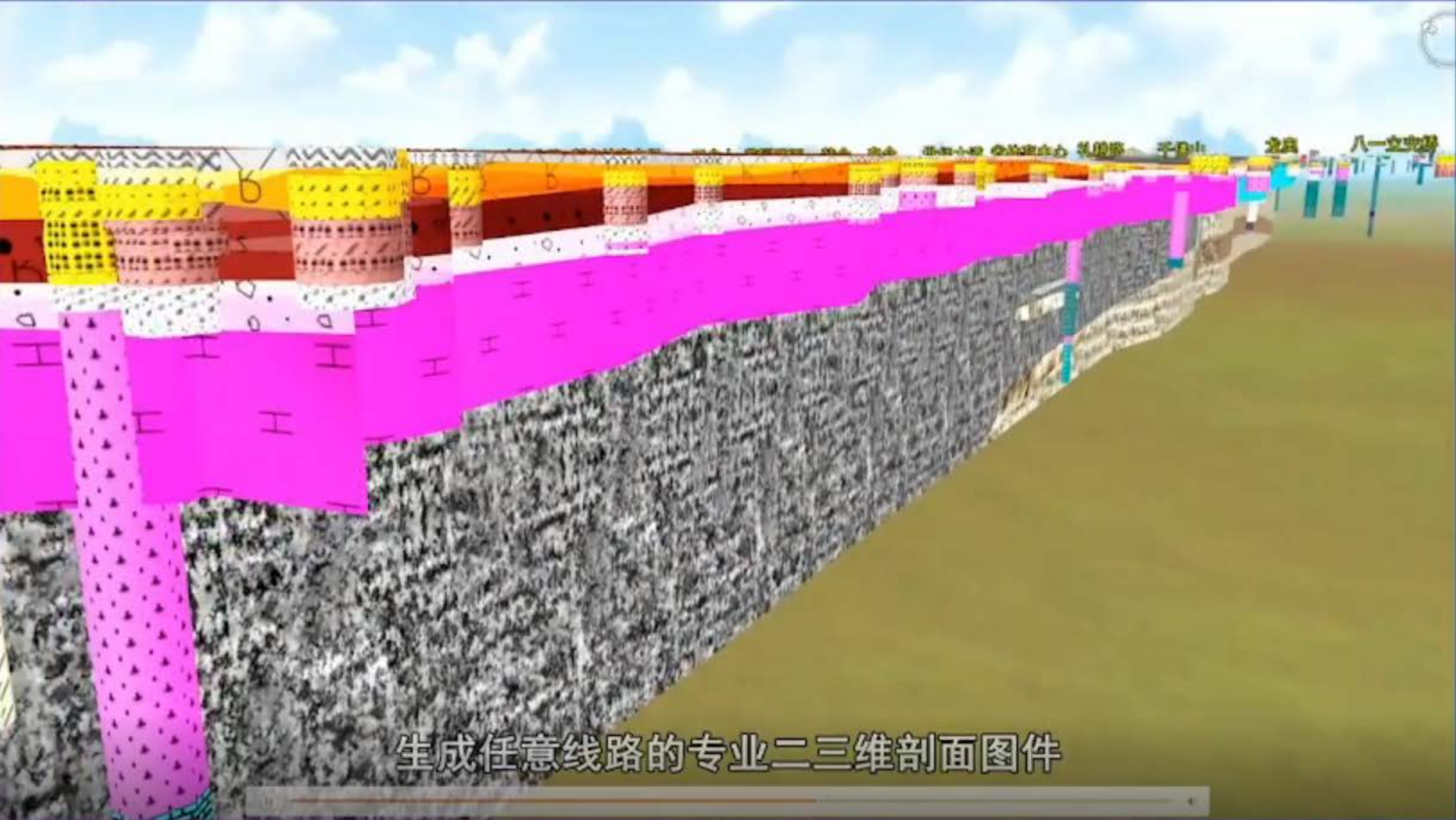
地上三维视窗

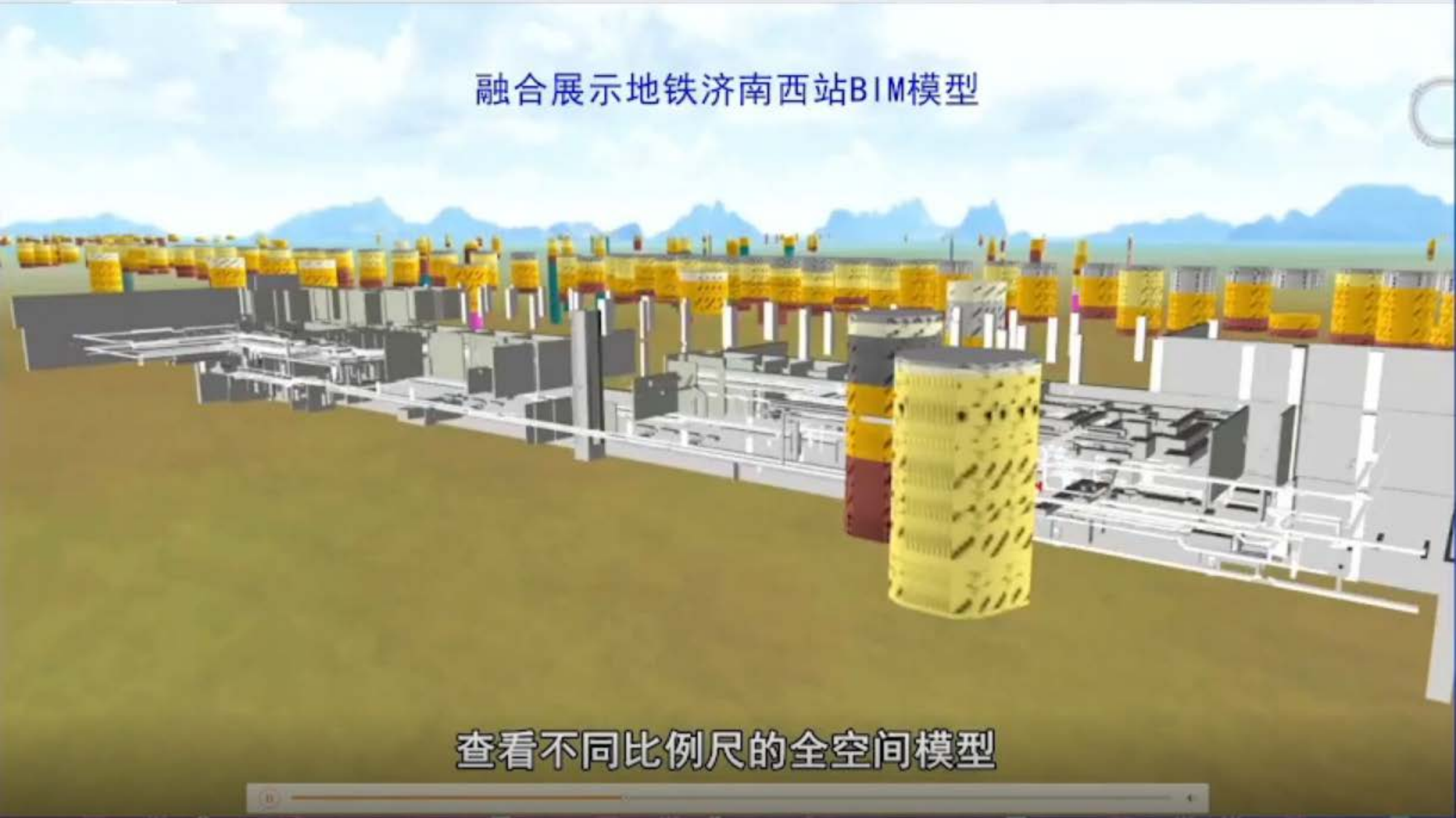
地下三维视窗

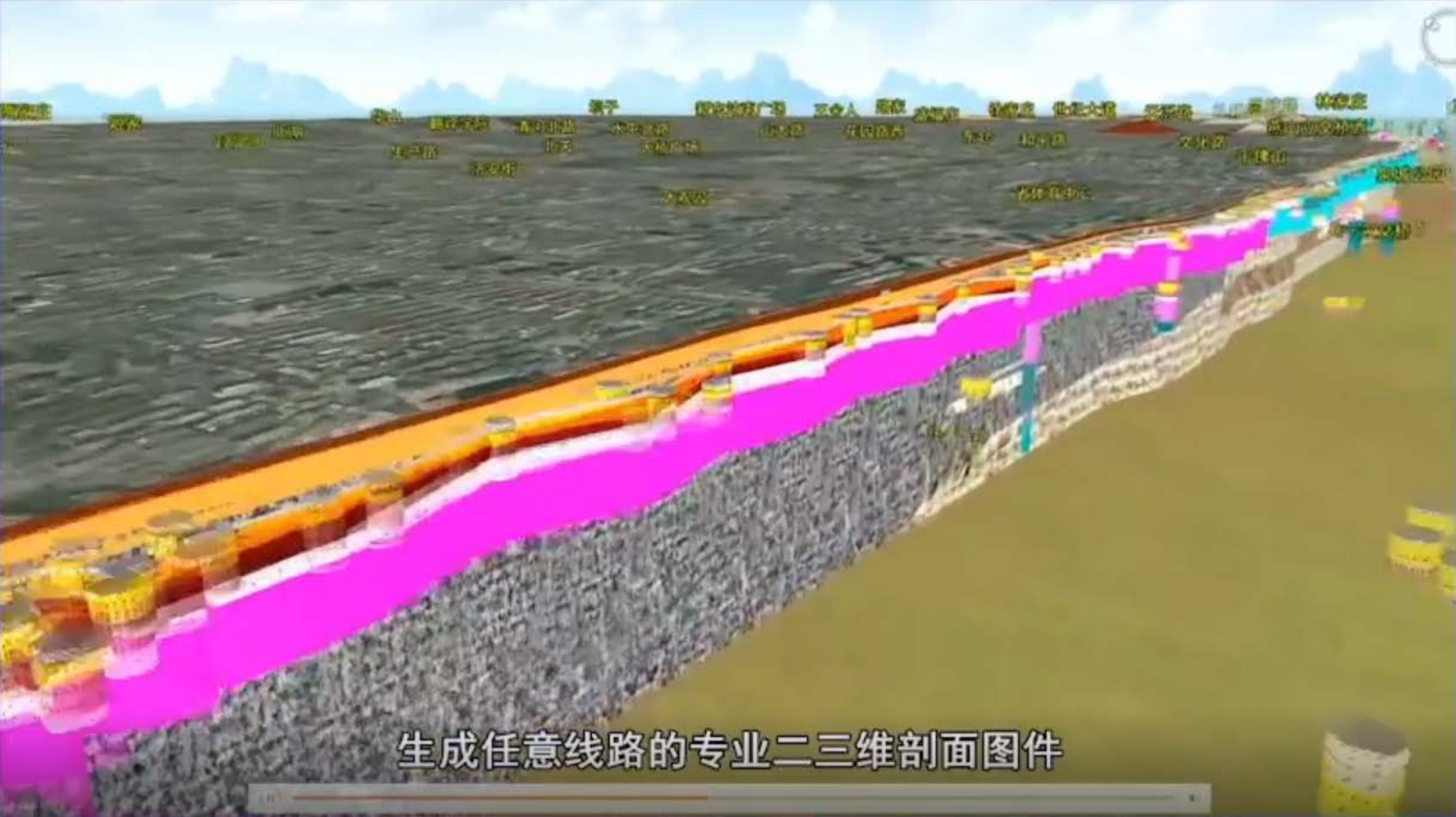
二维地图视窗

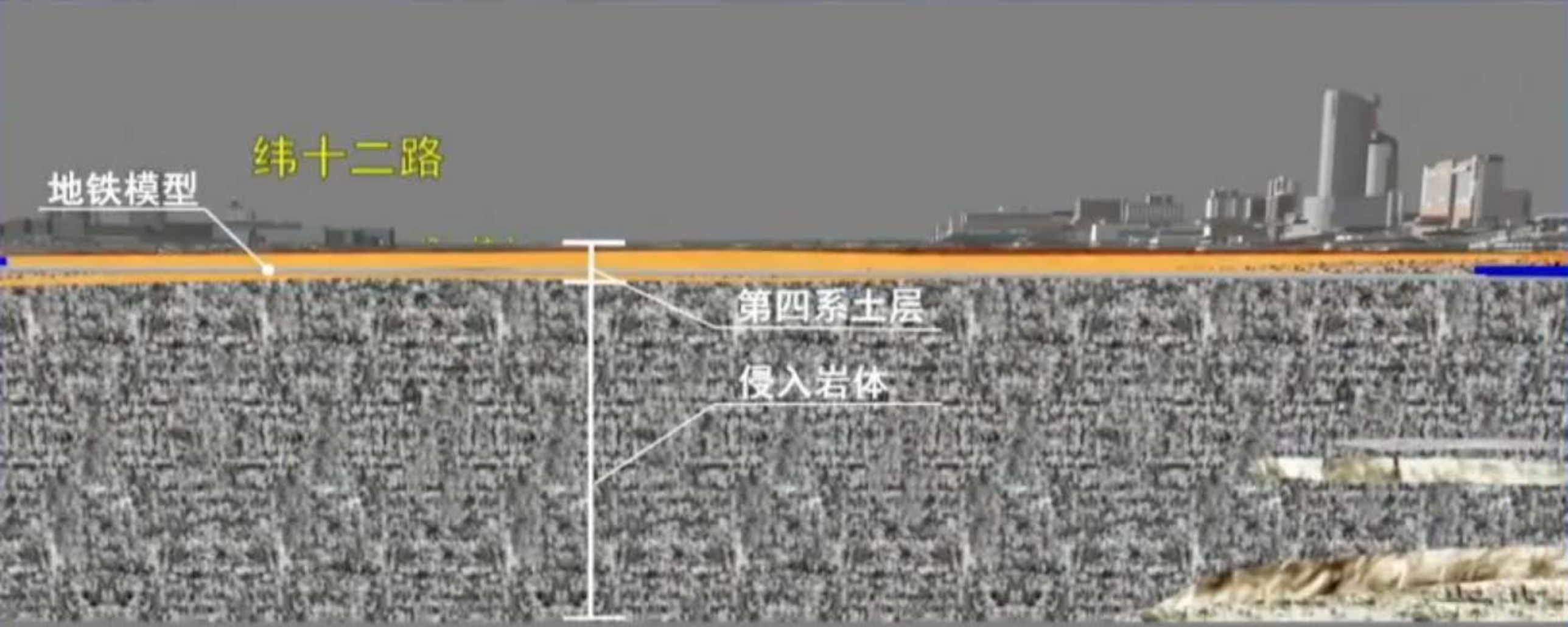


济南市区任意位置的各类地质环境信息


生成任意线路的专业二三维剖面图件

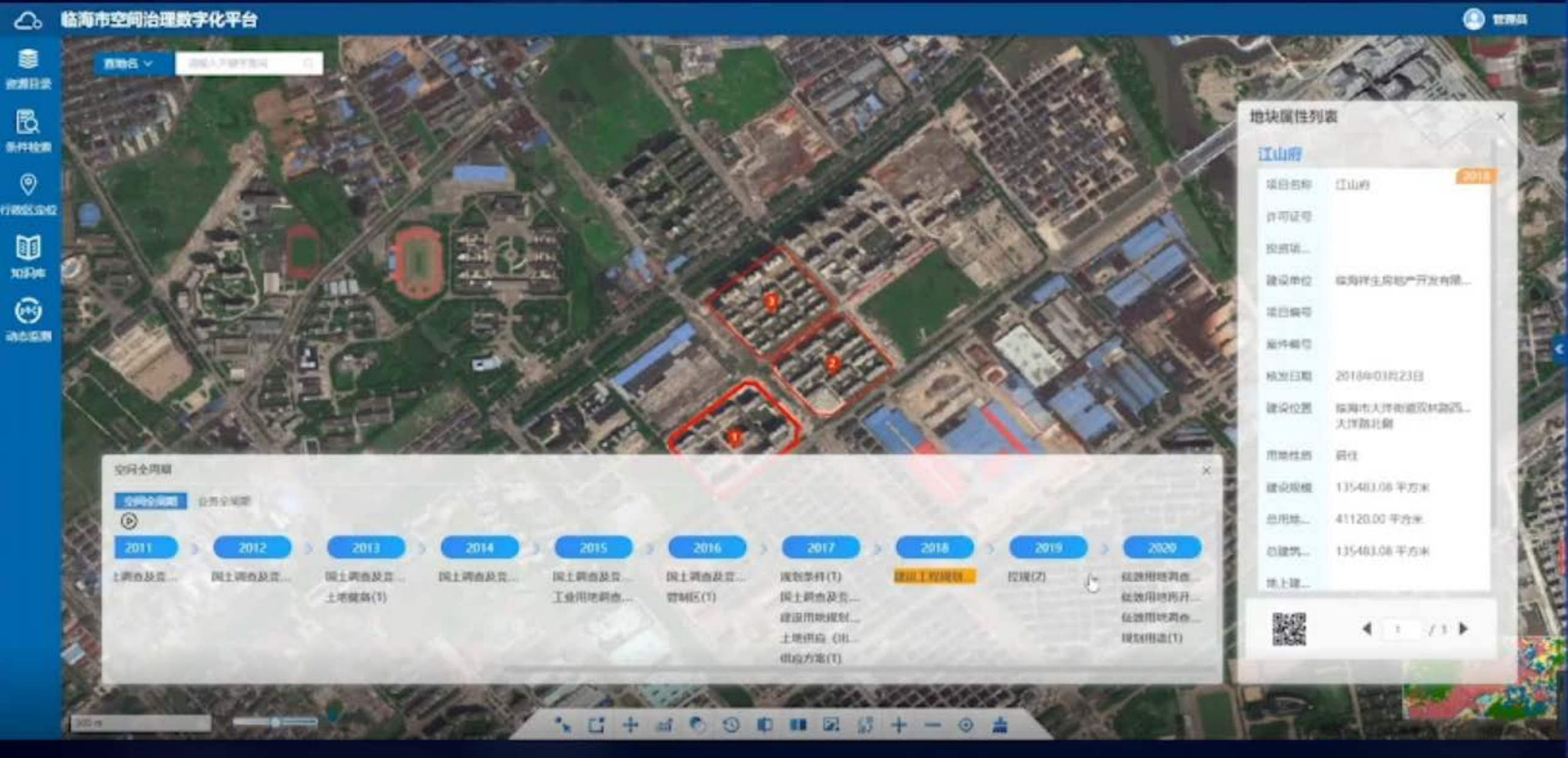

融合展示地铁济南西站BIM模型
查看不同比例尺的全空间模型


生成任意线路的专业二三维剖面图件



实现对沿地铁线路隧道剖面的多方式漫游查询

03 三维动态追溯，支撑规划全程监管




331082 002222 GB 00002 W 00000000
331082 002222 GB 00004 W 00000000
331082 002222 GB 00003 W 00000000
331082 002222 GB 00001 W 00000000
开启漫游

04 三维空间模拟，推演城市未来发展

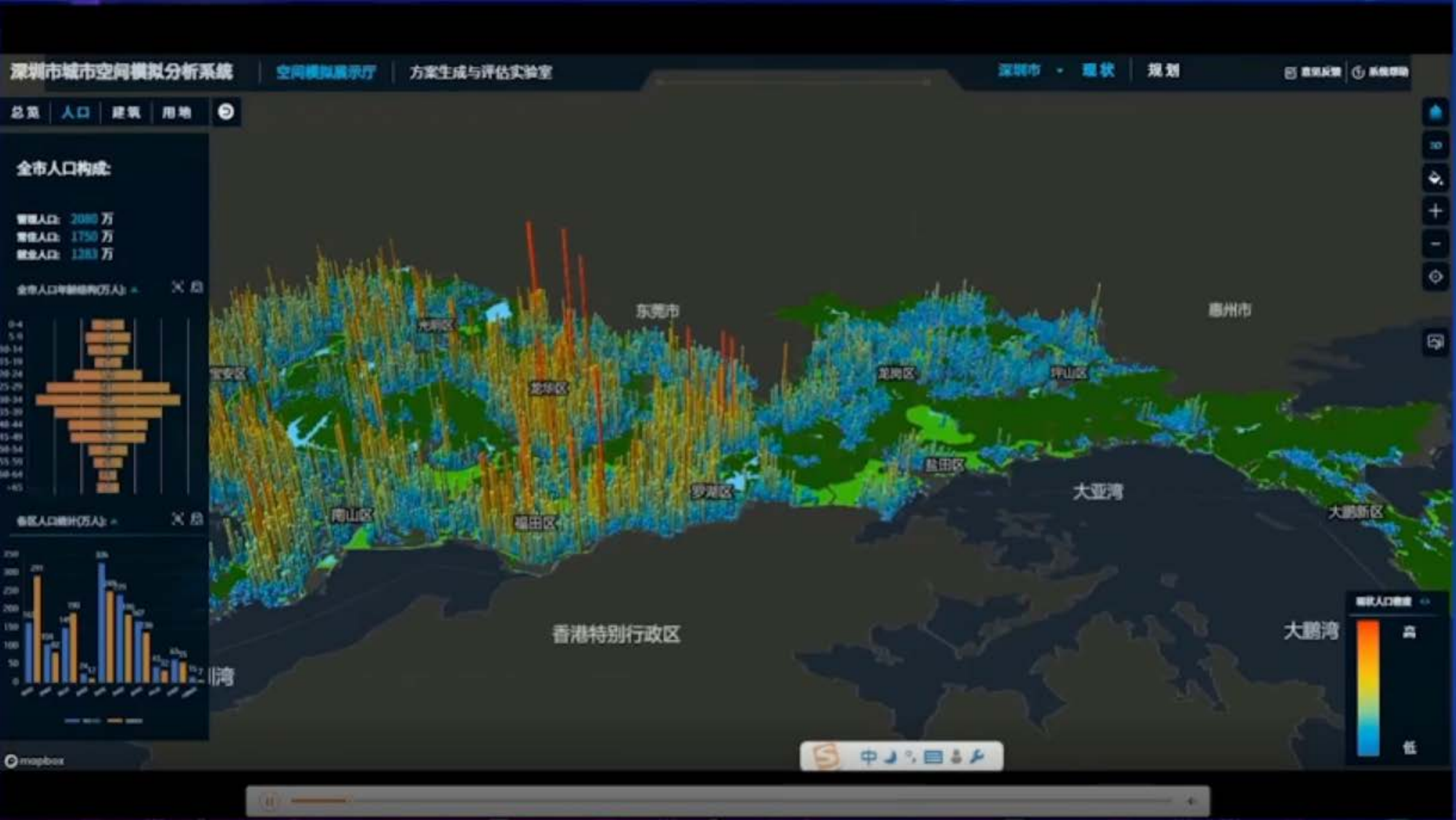
应用场景：模拟规划建筑总量及各区分配方案综合评估



人：“可变量”

房：“可变量”

地：“不变量”


深圳市城市空间模拟分析系统
空间模拟展示厅
方案生成与评估实验室
深圳市
现状
规划
总览
人口
建筑
用地
全市人口构成:
管理人口: 2080 万
常住人口: 1750 万
就业人口: 1283 万
东莞市
惠州市
宝安区
龙华区
龙岗区
坪山区
盐田区
罗湖区
南山区
福田区
大亚湾
大鹏新区
香港特别行政区
大鹏湾
高
低
mapbox

实践内容

- 三维国土空间规划实践
- 数字孪生地灾智治实践

数字孪生地灾智治实践

01 找准痛点难点 有的放矢推进

02 明确建设任务 实现数字孪生

03 聚焦核心场景 促进应用增效

01 找准痛点难点 有的放矢推进-问题需求导向

问题清单

风险在哪里	易发范围广 灾害分布散 识别难度大
地质结构是什么	地质类型多 结构看不清 模拟预测难
灾害何时发生	影响因素多 预警不及时 阈值难确定
如何科学应对	灾害评估难 范围确定难 多跨协作难

需求清单

- **集成物联感知**，建立地质灾害综合专业监测网络，实现全域风险动态管控
- **构建三维模型**，明晰地质结构组成，实现全时空三维仿真模拟
- **完善预警模型**，准确掌握地质灾害变化特征与趋势，实现地质灾害提前感知、精准定位
- **模拟灾害场景**，评估灾害影响范围、人员，结合“141”体系，制定人员转移安置、灾害治理修复计划

场景清单


物联感知


三维仿真


风险预警


协同处置

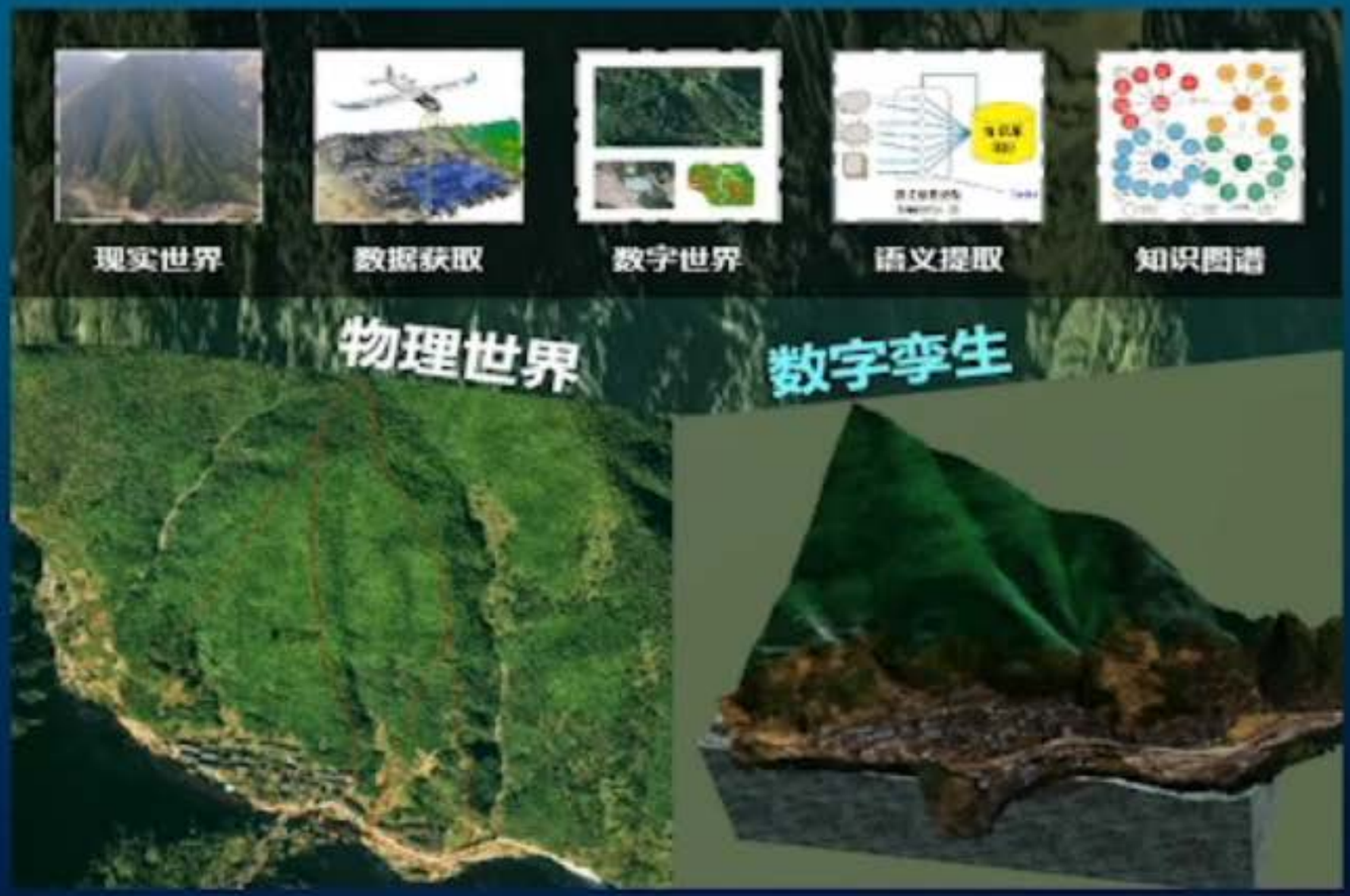
风险识别 | 数字孪生 | 预警处置

源头管控 | 安置选址 | 工程治理

01 找准痛点难点 有的放矢推进

数字孪生地灾智治内涵

地质灾害数字孪生基于物联感知、三维仿真、大数据分析挖掘等技术，针对高风险防范区，构建地下三维地质、地上三维实景一体化的全要素、全时空数字孪生模型，以及地质灾害领域知识图谱。打造地质灾害常态监测、风险预判、精确预警、科学处置的全生命周期管理业务链，实现地灾防治历史可追溯、现状可感知、未来可推演的管理决策协同化和智能化。



02 明确建设任务 实现数字孪生

01

明确孪生对象

选择地质条件复杂、地质灾害发育且风险程度高的流域（区域），或者规模大、危害严重的重大地质灾害隐患点和重点风险防范区，开展数字孪生建设工作，通过辐射周边区域，形成面域数字孪生成果。

02

建设三维模型

已基于钻孔、高程、倾斜摄影等数据构建地下三维地质体模型和地上三维实景模型，实现区域孕灾、致灾、防灾全流程可视化。

03

集成感知数据

综合集成视频、雨量、倾斜、位移、含水率等多源数据，结合5G网络、物联网、数字图像等技术，实现受威胁地质灾害风险动态感知。

04

综合分析预警

基于三维模型及动态感知数据，构建地质灾害综合预警模型知识库，结合大数据、人工智能、机器学习等技术，强化应用思维，优化业务流程、实现受威胁区域风险实时预警。

05

模拟灾害应对

利用数字孪生灾害模型与感知数据结合仿真灾害情况，模拟真实灾害发生场景、应急避险路线、物资储备调度等救援方案，确保数字孪生灾害应对模拟过程实现高保真。

06

科学闭环处置

通过数字孪生建设，解决地质灾害防治工作“最后一公里”的难题，实现地质灾害风险精准、高效、科学的闭环管理与处置。

(1) 明确孪生对象



选择地质条件复杂、地质灾害发育且风险程度高的中等以上风险防范区，开展数字孪生建设，通过辐射周边区域，形成面域数字孪生成果。

（2）建立三维模型

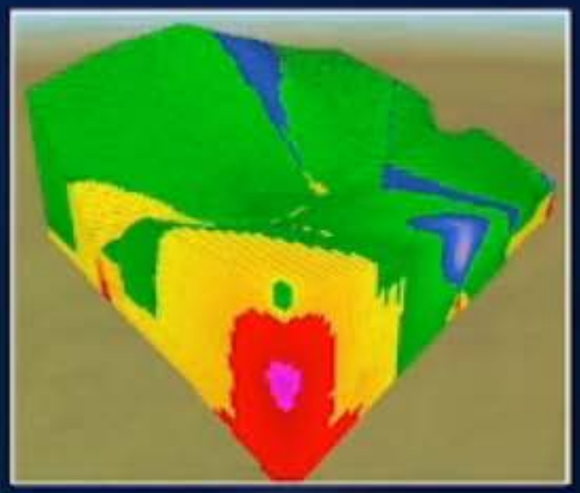
基于钻孔、高程、倾斜摄影等数据实现地上地下二三维一体化展示，并结合物联感知数据，实现区域孕灾、致灾、防灾全流程可视化。



现实



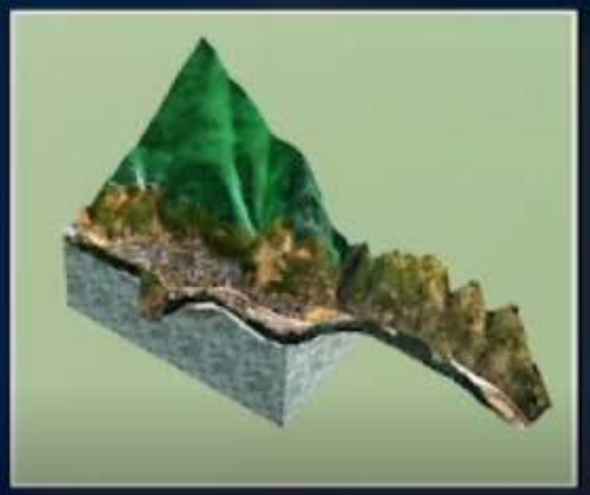
三维地质体模型



地质体仿真



三维实景模型



地上地下一体化

临海三维地质一张图

成果一张图查询组件 | 模型构建组件 | 模型展示组件 | 模型分析组件 | 模型发布组件 | 后台管理组件

admin

数据目录

模型拾取 | 钻孔拾取 | 属性模型查询 | 二维图件查询 | 文档资料查询 | 模型统计分析

示例树

- 临山模型
- 黄石坪模型
- 黄石坪地表
- 倾斜摄影
- 临海市范围
- 点位分布图
- 临海地形
- 遥感影像
- 遥感校图
- 临山倾斜摄影
- 结果
  - 自动建模20220122201201
  - 自动建模钻孔模型2022012220

模型拾取

开启拾取：

模型拾取结果

面积：409821.84860577

LayerIndex：1

LayerName：钻孔分层01_valid_1

分层编码：

FID_SubArea：1

GIS_Face_Code：4000004000002

地层名称：粘性土

地质编码：1

MapGIS

(3) 多维监测-集成感知数据

对接气象、水利等部门各类监测设备数据及已部署的点位设备数据。

在极高和高风险区部署雨量、倾斜、位移、含水率、视频等专业监测感知设备。





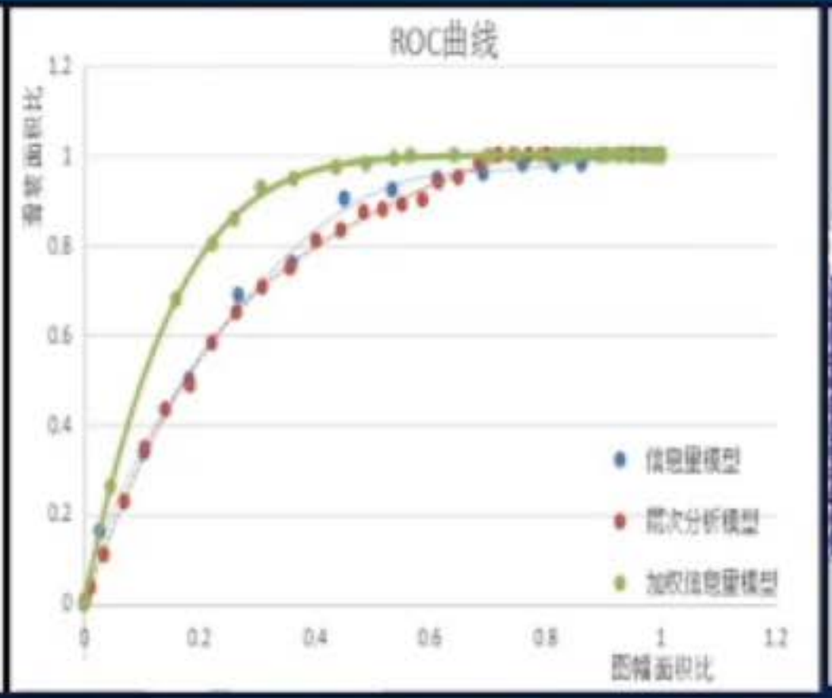


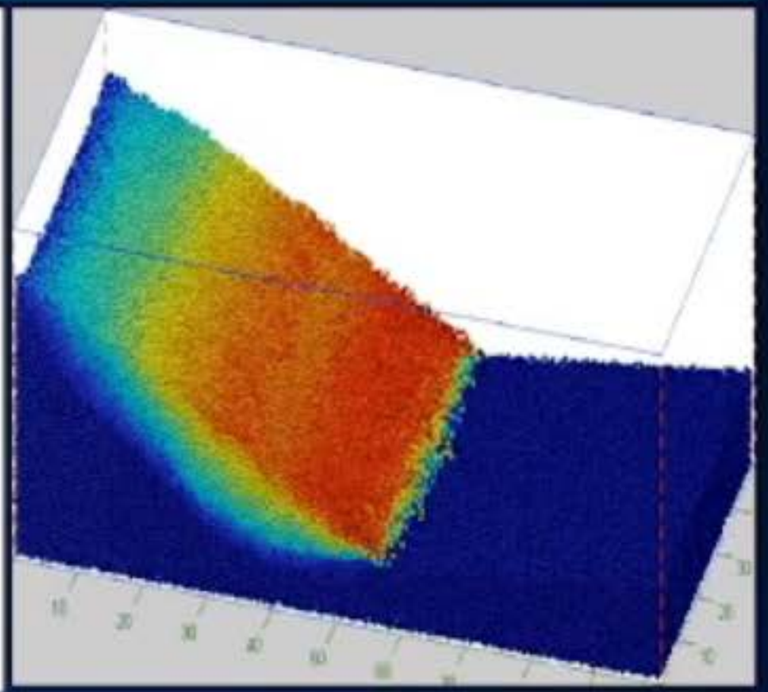
感知设备	数量	感知数据
雨量计	70	风险区实时降雨量
管式含水率仪	7	土壤含水率
GNSS地表位移监测设备	150	深部位移
倾角加速度计	280	地表位移
泥水位计	30	水位
声光报警器	67	报警信号
视频	26	视频信号

(4) 精细预警-分析预测预警

建立分析模型与预测模型，通过地质灾害数字孪生模型和相关历史案例的推演，实时分析各类动态监测点数据，完成信息集成、研判、决策，为地质灾害风险预警提供有力支撑，实现地质灾害风险区全生命周期科学评价与监管，做到**历史可追溯、现状可感知、未来可推演**。







地质灾害事件 | 灾害防治任务 | 灾害数据 | 模型方法

临海市地质灾害预报等级与降雨阈值参考值

历时	(1h) /mm	(3h) /mm	(6h) /mm	(12h) /mm	(24h) /mm
黄色预警	35	55	80	130	205
橙色预警	45	80	120	190	310
红色预警	50	95	145	230	370

(5) 三维模拟-模拟灾害应对

利用数字孪生灾害预测预警模型，模拟地质灾害发生及应对全过程，强化灾前感知、灾中处置、灾后复盘。



(6) 精准应急-科学闭环处置

地质灾害全域实时预警



精准发送预警通知





基层接收短信



组织村民撤离

通过数字孪生灾害预测预警模型和全域物联感知数据，连通基层“四个平台”，及时进行精准预警通知。同步更新灾害现场的三维场景，指导精准撤离安置、协助灾后治理修复。

03 聚焦核心场景 促进应用增效-精准风险预警

实时接入风险防范区的物联感知数据，建立地质灾害预警模型，对各风险防范区的风险情况进行自动识别并及时预警，赋能地质灾害动态感知。



03 聚焦核心场景 促进应用增效-高效协同处置

对高标准农田、切坡造路、切坡建房、其他切坡建设工程等可能产生次生地质灾害的工程项目，通过多元分析、风险研判，在工程立项阶段提前干预，起到源头管控的作用。



03 聚焦核心场景 促进应用增效-化解源头风险

对高标准农田、切坡造路、切坡建房、其他切坡建设工程等可能产生次生地质灾害的工程项目，通过多元分析、风险研判，在工程立项阶段提前干预，起到源头管控的作用。



03 聚焦核心场景 促进应用增效-优化灾后安置

关联国土空间规划、村庄规划等数据，进行智能选址和规划审查，并对选定范围进行地质风险分析，主动推送至乡镇管理部门，打通灾后安置“最后一公里”。



谢谢！