

以无人机为载体的关键技术突破及现场实践应用汇报

“露天矿山安全监测监控系统”

粤矿联海智能科技有限公司

露天矿山安全监测监控系统

粤矿联海智能科技有限公司



C O N T E N T S

目录

01. 研 发 背 景

02. 系 统 介 绍

03. 系 统 亮 点

研发背景：

深入贯彻国家局全国露天矿山智能化建设 现场推进会议精神

会议强调，推动露天矿山智能化建设是深入贯彻落实习近平总书记关于安全生产重要指示精神的具体行动，是防范遏制重特大事故的治本之策，是助力矿山行业高质量发展必由之路。



会议明确指出，要明确发展目标，统筹推进露天矿山智能化建设。推进信息基础设施建设、智能采装、智能灾害预警。要加快关键技术突破和智能装备研发。要加快信息化联网，推动边坡灾害、视频监控等数据应联尽联，提升监管监察智能化水平。

研发背景：国家矿山局会议精神



持续强力推进三年行动落地见效和“八条硬措施”硬落实，**全力推动矿山安全治理模式向事前预防转型**，以矿山高水平安全保障经济社会高质量发展。全面深化矿山安全生产领域改革，一体推进三年行动和“八条硬措施”硬落实，**强化源头防控、过程管控、应急管理**，狠抓依法治安、科技强安人才兴安，压责任、提能力，持续推进矿山安全“一件事”全链条治理，有效防范矿山重特大事故，**要强力推进重大灾害超前治理，坚持源头防控，狠抓重大灾害超前治理**，要持续深化隐蔽致灾因素动态普查。要完善重大安全风险管控机制。

露天矿山现状：

1. 种类多、数量多，
高海拔、地域广、
产能、矿权面积大
小不一。

2. 区域性地质构造条
件复杂多样。

如：向斜、背斜、层理、褶皱、断层等。

3. 国央企（大型私企）绝
大部分施工项目由外协单
位承接（层级管理不到位）

4. 现场不按设计施工，造成不可
逆转现像，尤其是重点区域、重
点环节管控不到位，导致事故风
险增加。

如：终了边坡、动态采场、尾矿库、排土场等。



各级监管监察部门现状

1. 人少，责任大，各级监管部门监管难度较大。

2. 缺乏专业技术人员及监管方法等有效技术措施。

3. 检查方式过于传统，巡查覆盖率较小。

如：全站仪、经纬仪、RTK、手持式测距仪、传统测量工具等。

4. 周期性较弱，无法及时发现制止造成相对不可逆结果的行为（正常按照设计施工开采不会产生不可逆问题等安全隐患）。

PART
TWO

02.

露天矿山安全监测监控系统

系 统 介 绍

系统介绍

系统全程智能化，
无人工干预，解决露天矿山安全生产现状
实际问题。



自动扫描采场



系统针对不同作业环境，飞控系统自动操控无人机（定时、定高、定环境）。



人工预设cm级高精度分辨率（1:200）的仿地飞行高度（感知数据接入规范）。



自动匹配最佳航线：

①根据矿山采矿权面积，自动进行分区计划航线；对面积大、矿山小而多，进行定制化作业服务（蛙跳）。

②加大实际飞行作业面积（防止采矿权外违规开采行为，如某矿矿权 1.18km^2 ，实际 2.52km^2 ）。



对重点区域（如：终了边坡、道路、台阶、排土场、尾矿库等重点区域）进行一键式抵近巡检飞行。

自动云端建模



1. 首先根据初设图纸，建立最初设计模型。
2. 按预设计划周期建立三维实景模型。
(可根据需求随时调整作业计划，周期性采集高精度数据建模)。
3. 随时通过建立飞行计划生成动态模型，在任意场所即可联网及时了解矿山实际现状。
4. 所有往期模型自动云端存储，可随时选择任意两期模型进行双屏比对(如：一周、一月或一年前或更长的模型)。

自动比对初设模型、周期模型、动态模型。



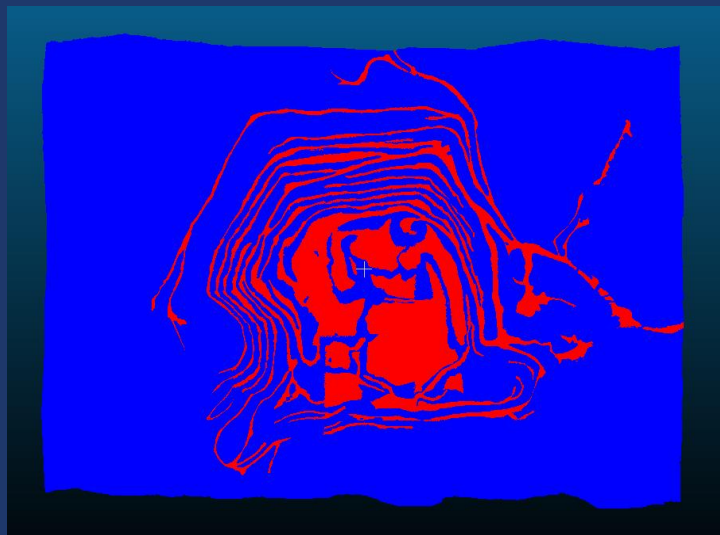
周期模型

终了设计模型

自动识别测量



自动处理采场数据，自动识别终了边坡、道路、台阶、排土场、尾矿库等要素。



AI自主训练、完善升级，通过多次建模，不断提升测量识别准确率。



自动对重点区域进行精准分区测量，并比对预设参数。

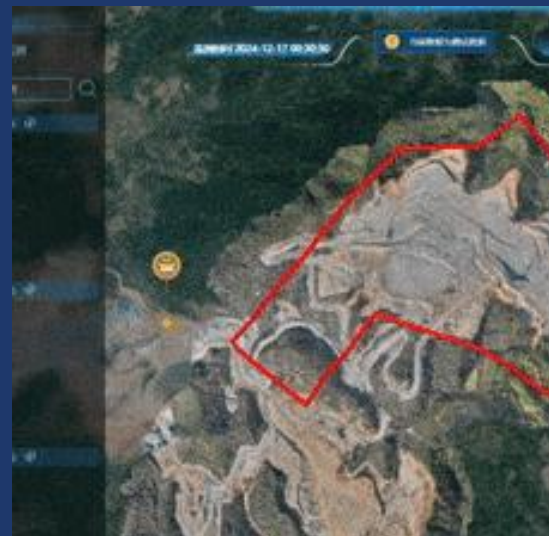
自动监控预警



1. 自动将现状参数与设计参数、安全控制标准等进行比对。



2. 自动根据“红、橙、黄、蓝”四级权限进行实时预警。
(对终了边坡位置及坡度；道路坡度、台阶高度、宽度、坡度；排土场位置、高度及坡度等要素提前预警)



3. 通过PC端（显示屏声光报警）及手机端（短信报警）等方式进行预警。



预警短信配置

预警级别 项目名称 区域

分区名称	预警指标类型	指标阈值	预警级别	预警值	预警
东区6-6	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.89369002	20
北区2-2	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.56901645	20
东区6-6	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.56901645	20
东区6-6	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.68107402	20
东区5-5	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.56901645	20
北区2-2	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.56901645	20
北区1-1	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.56901645	20
南区4-4	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.56901645	20
东区6-6	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.62015963	20
北区2-2	边坡宽度预警	<=2	红色预警	1.6586174	20

5 6 ... 128 10条/页

4. 所有预警信息可解除不可删除，确保数据真实性及可追溯性（事故调查）。

自动融合数据

“空天地一体化”智能监测监控系统

通过“物联网”技术，
将“卡车自动调度系统”、
“智能采装系统”、“边坡雷达在线监测系统”、
“GNSS系统”等先进技术
融合在一起。



结合卫星、无人机、
地面传感设备打造“空
天地一体化”智能监测
监控系统（使矿山企业
及各级监管监察部门在
办公室即可监督权属矿
山现状）。

实现“一张网”联通，“一张图”显示，“一面屏”监测，“一个系统”管控。

PART
THREE

03.

露天矿山安全监测监控系统

系统亮点

系统亮点

科技赋能

系统 亮点



满足成为各级监管监察部门有效工作方法的条件。



满足为企业提供日常安全生产管理，解决实际问题的技术支撑条件。



满足应急处置流程闭环，全程无人工干预，实现“自动化、信息化、智能化”的条件。

系统亮点：一、各级部门监管监察有效工作方法，实现了远程监管监察。

国、省、市、县、企五级视角动态管控。



省



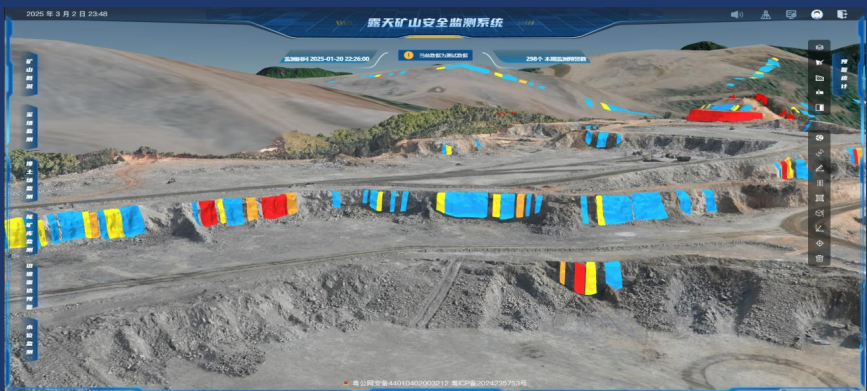
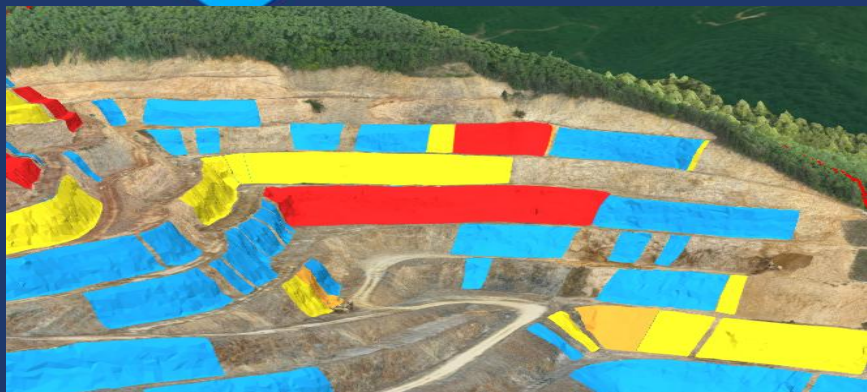
市



县

系统可根据账号权限管理，实现在办公室即可监管监察权属矿山现状。在矿山数量多、地域广袤、高海拔等环境下进行远程自动监管监察（如西藏、新疆等）。

系统亮点： 二、各级部门监管监察有效工作方法，**常态化数字赋能执法过程，技术研判精准高效。**



- 线上与现场相结合联动分析研判
- 做到早暴露 早识别 早预警 早处置
- 切实为企业减负（减少检查次数）

系统亮点：三、各级部门监管监察有效工作方法，落实“一矿一策”应用方案，督导矿山按设计施工。

有限公司
广东省封开县 建筑用花岗岩矿
(新建, 露天: 1100 万立方米/年)

安全设施设计



二〇二二年七月

新材料有限公司
广东省 区建筑用花岗岩矿

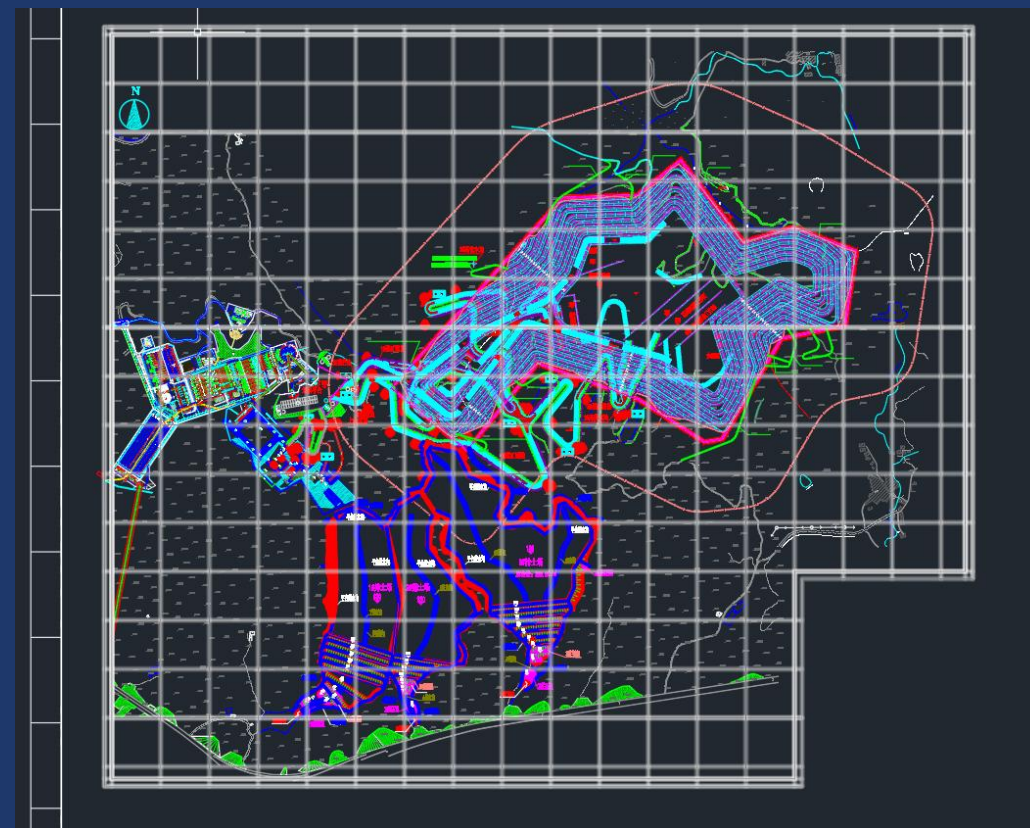
排土场边坡稳定性分析研究

新材料有限公司
广东省封开县 建筑用花岗岩矿

采场边坡稳定性分析研究



二〇二一年九月



精准分区 合理设定并上传预警阈值

系统亮点： 四、各级部门监管监察有效工作方法，切实做到“源头防控、过程管控”



如：终了边坡提前预警

- 改变爆破工艺
- 降低作业强度
- 精准控制边坡位置 形态

排土场高度、尾矿库坝体、
动态采场管控等

系统亮点： 五、各级部门监管监察有效工作方法，**应急抢险救援。**

系统可对应急救援提供技术支持，系统无人机满足快速反应等特殊应急救援条件下的要求，实时回传高清视频，快速三维实景建模，**边飞边建**，为应急救援提供研判依据。



河源市应急管理局

关于同意成立河源市粤矿联海应急救援队的批复

河源市粤矿联海应急救援队（筹备组）：

你们提交的《关于成立粤矿联海（河源）应急救援队的报告》收悉，根据国务院《民办非企业单位登记管理暂行条例》的规定，经研究，同意成立河源市粤矿联海应急救援队，梁超为法定代表人，由我局作为业务主管单位。河源市粤矿联海应急救援队主要业务范围是：协助政府开展紧急生命救援、灾难救援、公共卫生突发事件、全领域搜救、水域打捞、心理辅导等综合人道主义救援；公益救助、宣传、普及、防灾减灾知识交流、安全生产交流、国内外救援技术交流等；协调协助应急救援物资的捐赠、运输、发放工作。请你们按照有关规定到市民政局办理民办非企业单位登记手续。

希望你们遵守国家法律法规，依照章程并在规定的业务范围内开展活动，自觉接受登记管理机关和业务主管单位的监督和管理，为我市应急救援事业作出贡献。

此复。



系统亮点： 六、矿山企业日常生产管理—爆破电子围栏

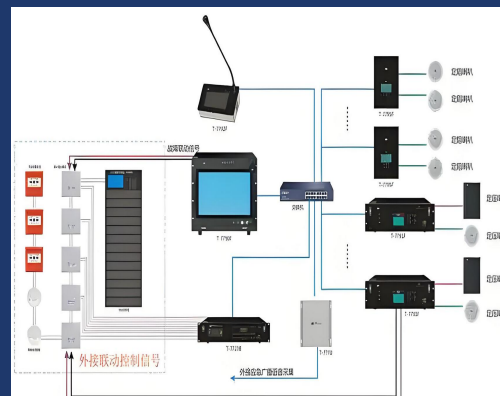
- 1、电子围栏设置：在系统中设置爆破区域，当人员携带的定位信息越过这些预设的边界时，系统会触发报警。
- 2、报警与联动机制：当有人员非法闯入或离开规定区域时，系统会发出声光报警信号，并可以与其他安全设备联动，如启动视频监控系统对闯入区域的人员进行重点跟踪拍摄并进行喊话。
- 3、爆破电子围栏技术通过高精度的人员定位和实时监控，有效保障了爆破作业区域的安全。



设置爆破区域



人员、车辆定位



应急广播

系统亮点：七、矿山企业安全生产管理——多种实用高效便捷的工具

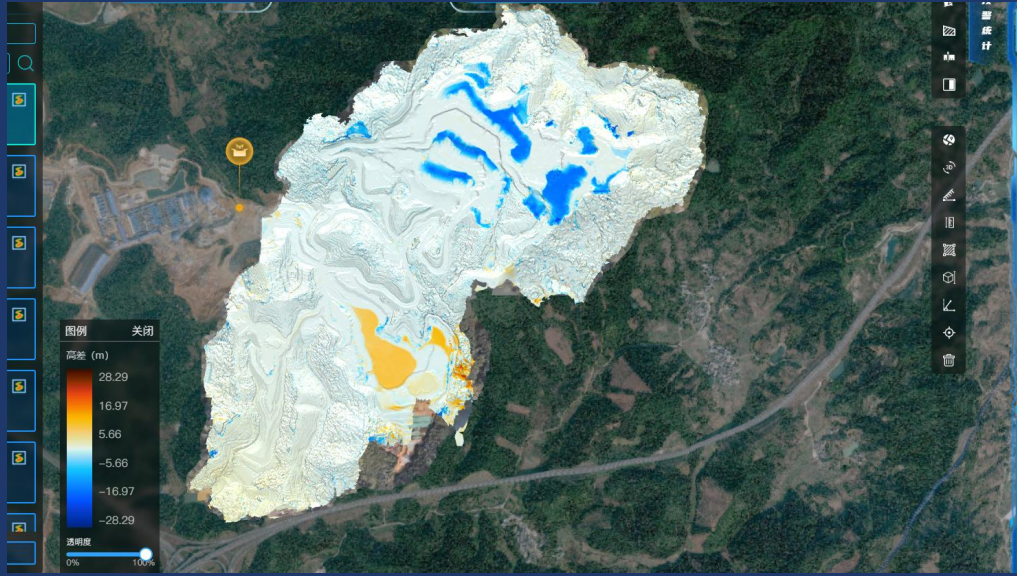
剖面分析



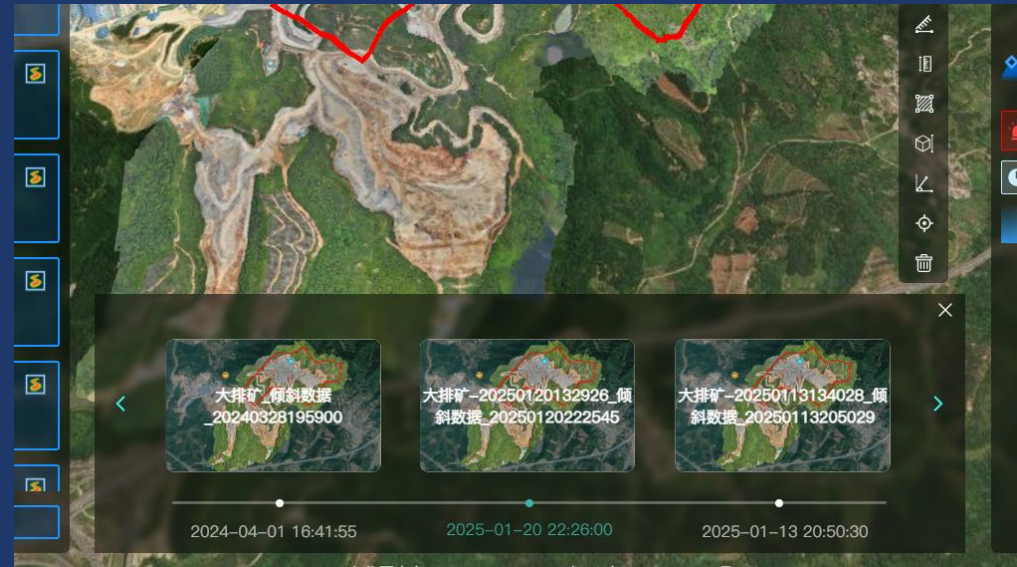
双屏对比



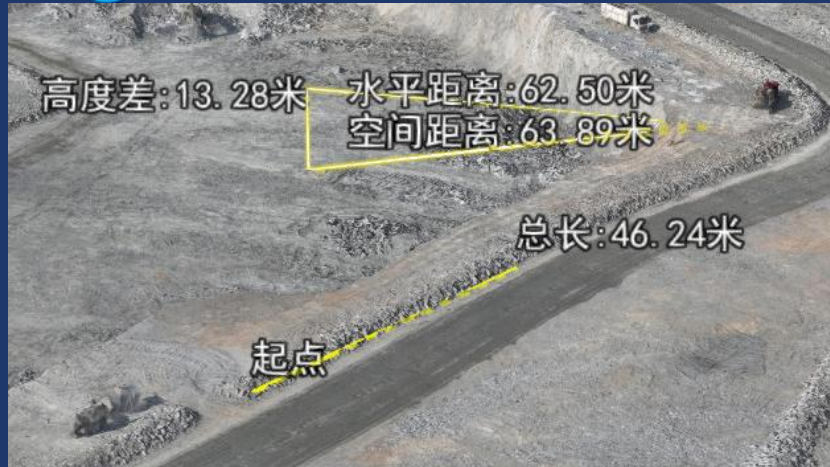
变化监测



多时相数据永久保存



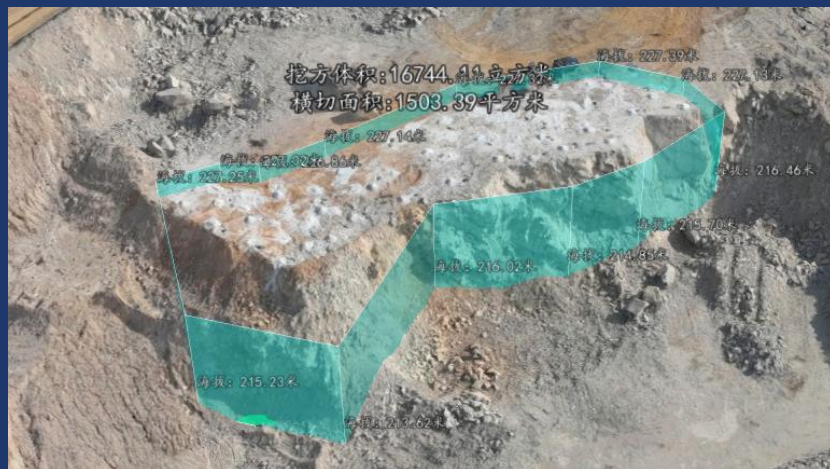
系统亮点： 八、矿山企业安全生产管理——多种实用高效便捷的工具



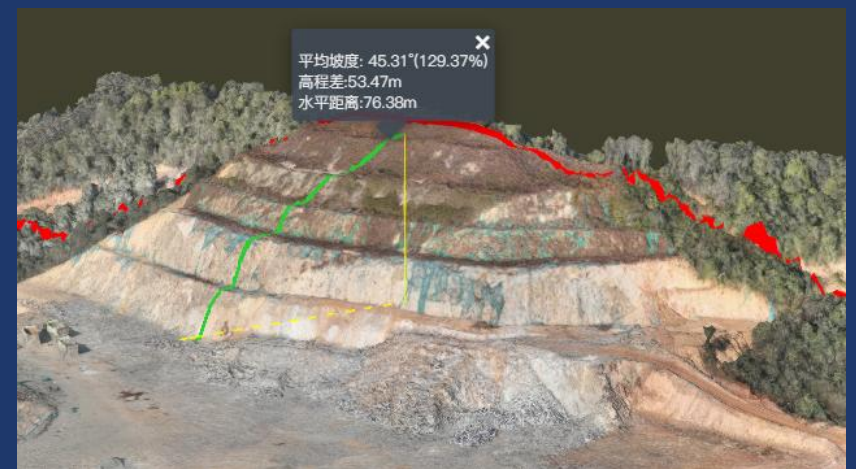
测距 测高



测面积



体积、方量测量



坡角测量

系统亮点：九、矿山企业安全生产管理—数据融合（边坡雷达、GNSS、雨量计、水位计等）

露天矿山边坡三维模型是监测系统界面可视化的基础底图，是边坡监测数据“一张图”的展示基础。

- 多源数据监测：支持卫星遥感影像、无人机倾斜摄影、GNSS、裂缝计、倾角计、InSAR、地基雷达、GNSS等多源位移监测数据，多维度量化分析边坡变形。数据可视化展示，辅助灾害研判和应急指挥决策。

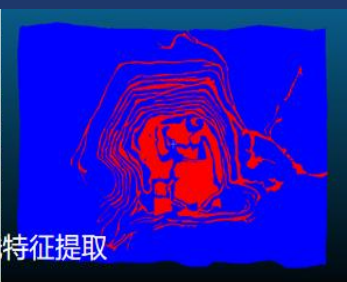


系统亮点： 十、系统全程无人工干预，实现“自动化、信息化、智能化”

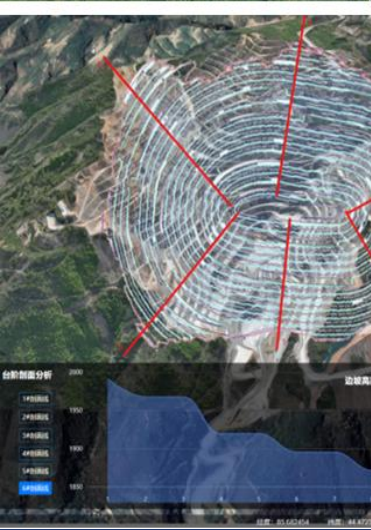
自动AI识别测量、自动预警，数据不可删除、可追溯（历史数据永久保存）



边坡台阶线特征提取



设计参数值



台阶高度/m



工作帮坡角/°

最终边坡角/°

台阶坡面角/°

平台宽度/m



露天矿山安全监测监控系统

边坡、台阶、等重点区域特征提取

露天矿山安全监测监控系统

为企业谋发展 为行业图创新 为社会做贡献

粤矿联海智能科技有限公司

