

数字矿山安全监测系统

 云南航天工程物探检测股份有限公司 股票代码：832007



航天检测

我们是一家给工程做CT的公司

专精特新企业

13个国家、省级科研平台

国家企业技术中心

国家专精特新“小巨人”

云南省“金种子”企业

第三方检测50强

两个院士工作站

股票代码:832007



常见矿山灾害种类及监测手段



滑坡

表面位移监测：北斗、图像靶标（适用于小型边坡）
深部位移监测：钻孔+深部测斜仪（滑动变化）
地下水位监测：孔隙水位计（地下水变化）
裂缝监测：拉绳裂缝计（裂缝变形）
环境监测：降雨计（降雨时加大监测频次）
视频监控：现场图像



崩塌

崩塌监测：崩塌计（重力加速度变化）
倾角监测：倾角计（崩塌体角度变形）
地下水位监测：孔隙水位计（地下水变化）
裂缝监测：拉绳裂缝计（裂缝变形）
环境监测：降雨计（降雨时加大监测频次）
视频监控：现场图像



泥石流

泥石流监测：泥石流次声传感器
表面位移监测：北斗、图像靶标（适用于小型边坡）
地下水位监测：孔隙水位计（地下水变化）
环境监测：降雨计（降雨时加大监测频次）
视频监控：现场图像情况



塌陷

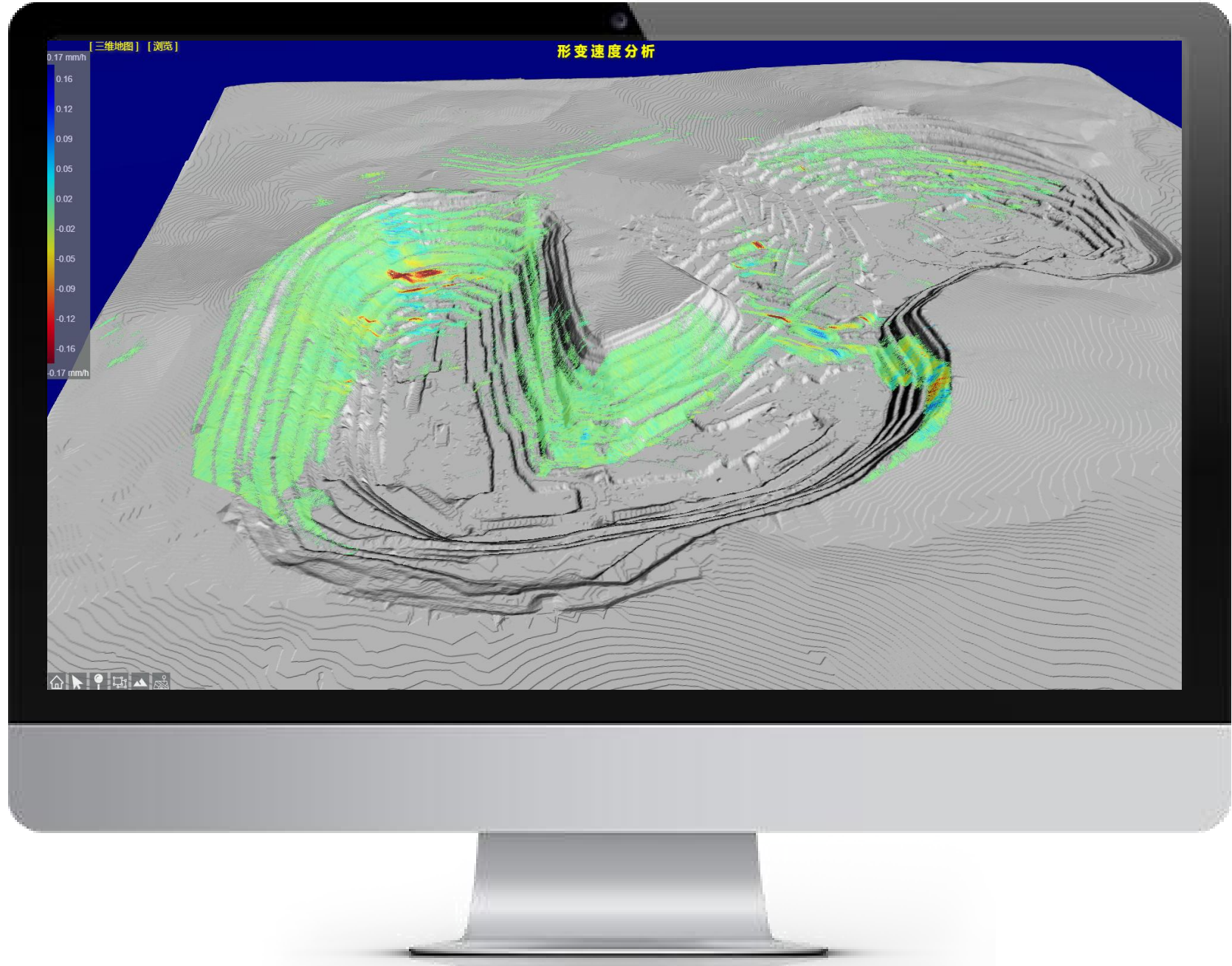
表面位移监测：北斗、沉降仪
深部位移监测：钻孔+深部测斜仪（滑动变化）
地下水位监测：孔隙水位计（地下水变化）
环境监测：降雨计（降雨时加大监测频次）
视频监控：现场图像情况



地表裂缝

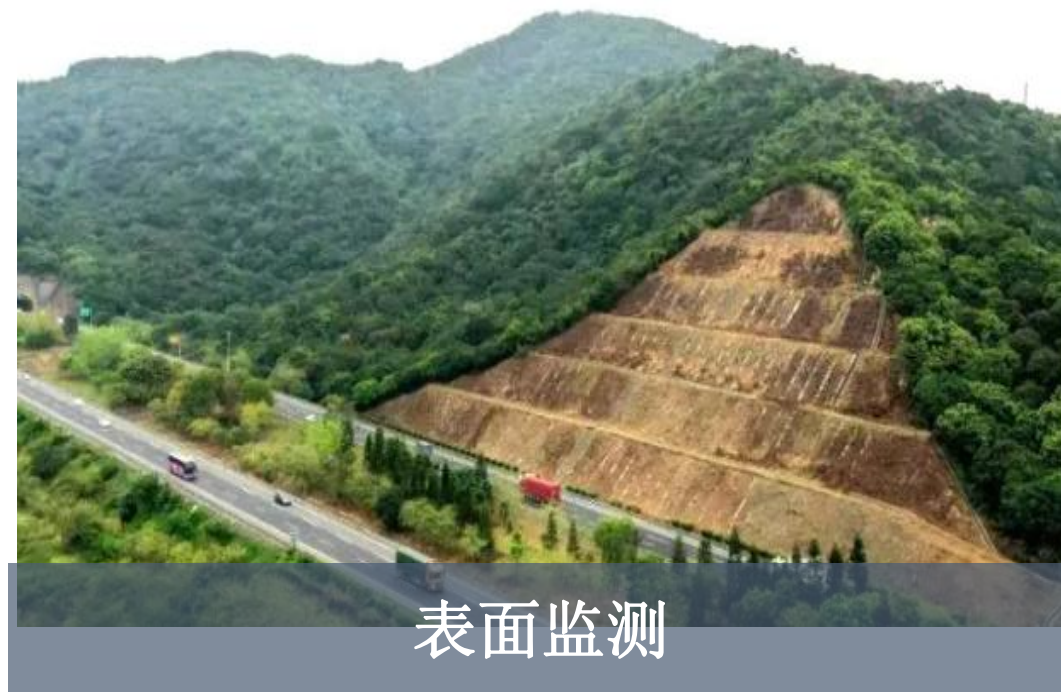
裂缝监测：拉绳裂缝计（裂缝变形）
表面位移监测：北斗、沉降仪
深部位移监测：钻孔+深部测斜仪（滑动变化）
地下水位监测：孔隙水位计（地下水变化）
环境监测：降雨计（降雨时加大监测频次）
视频监控：现场图像情况

数字矿山安全监测系统



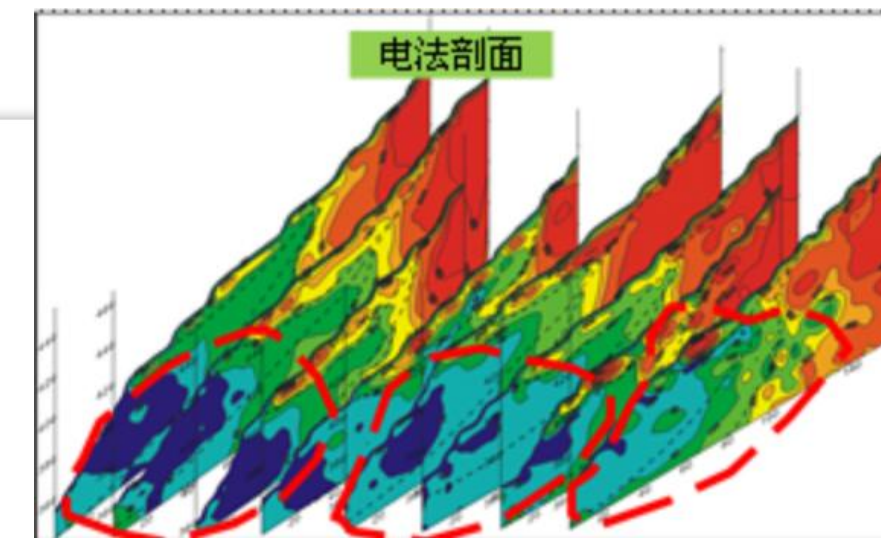
综合利用物探勘查、机器视觉、合成孔径雷达、地质稳定性在线评价、数字孪生等技术，对矿山的地质勘查、表面位移、深部位移、周边环境、现场视频进行7X24小时全方位监测，实时掌握矿山情况，当发生矿山险情前提前预警。

常规矿山监测VS航天矿山监测



表面监测

表面监测->内部物探

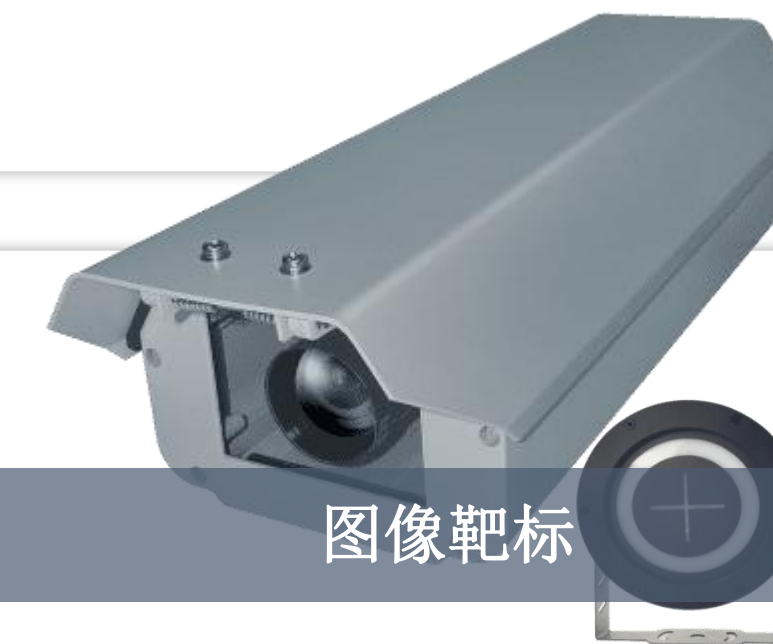


图像靶标

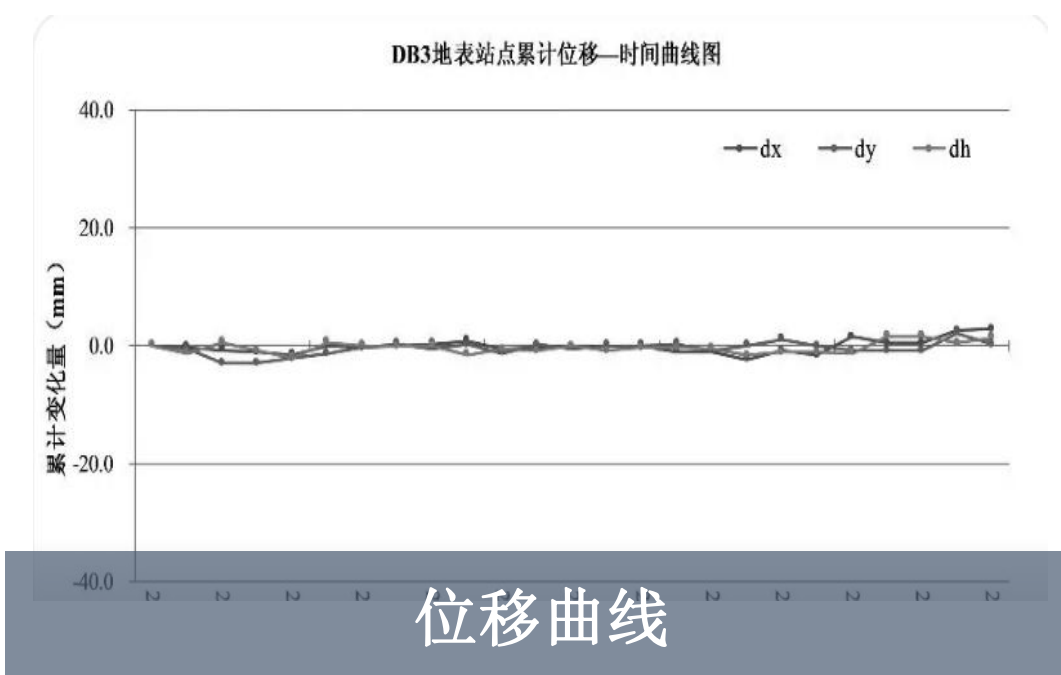


北斗监测

北斗监测->北斗+图像靶标

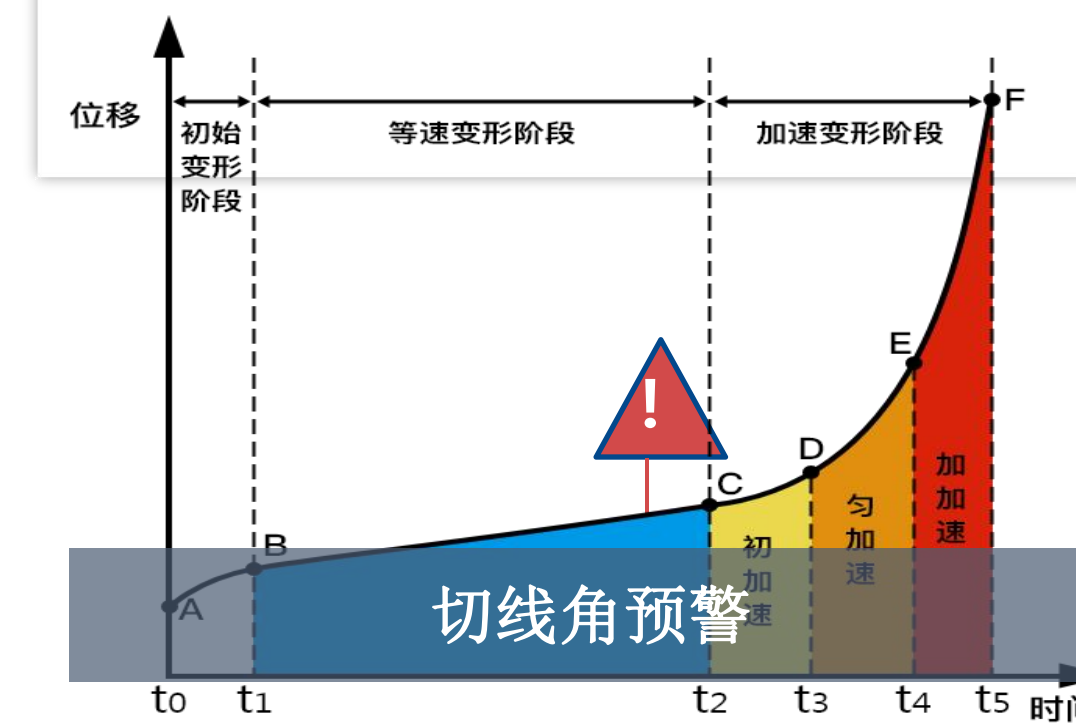


图像靶标



位移曲线

累计位移->切线角预测



矿山安全监测系统特色

1 物联网兼容多个主流厂商



支持50多个设备终端厂家：如基康、海康威视、华测、飞尚、长沙金码、丹东前工、创时岩联、稳控科技等。支持协议对接，接口对接，数据库对接

2 矿山监测一张图



张图全局查看监测预警、地图、视频、实时数据

3 视频+传感器融合



实时视频、图像监测 可在线查看现场情况

4 切线角数据分析预警



切线角可作为定量表征变形阶段的重要指标，可极大提高滑坡预报的精度

5 微信手机查看地灾监测物状态



概况统计、传感器数据、预警列表 均可通过手机端查看

6 多级预警规则引擎

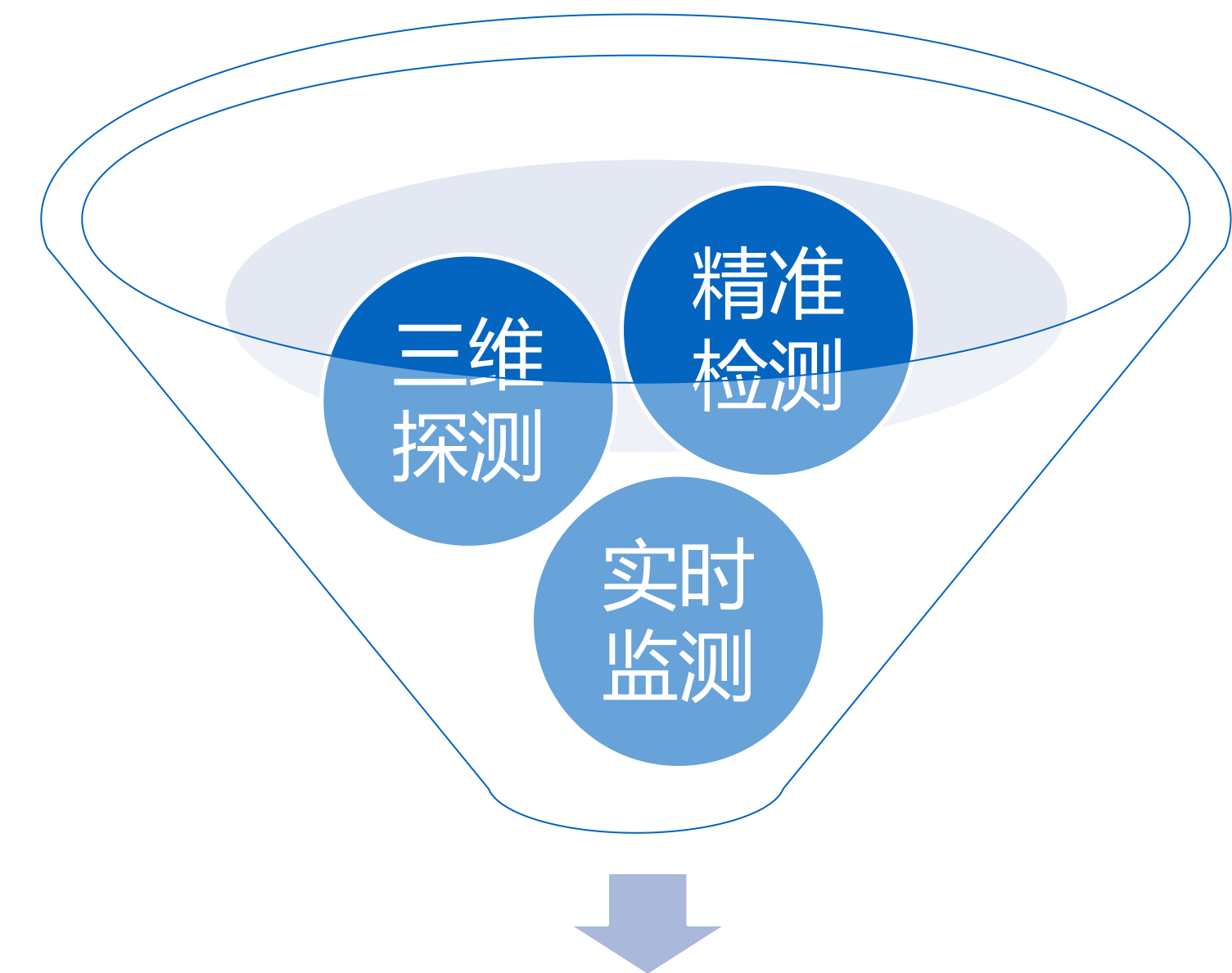


按不同监测类型多条件多级预警；支持监测断面多监测点关联分析预警。

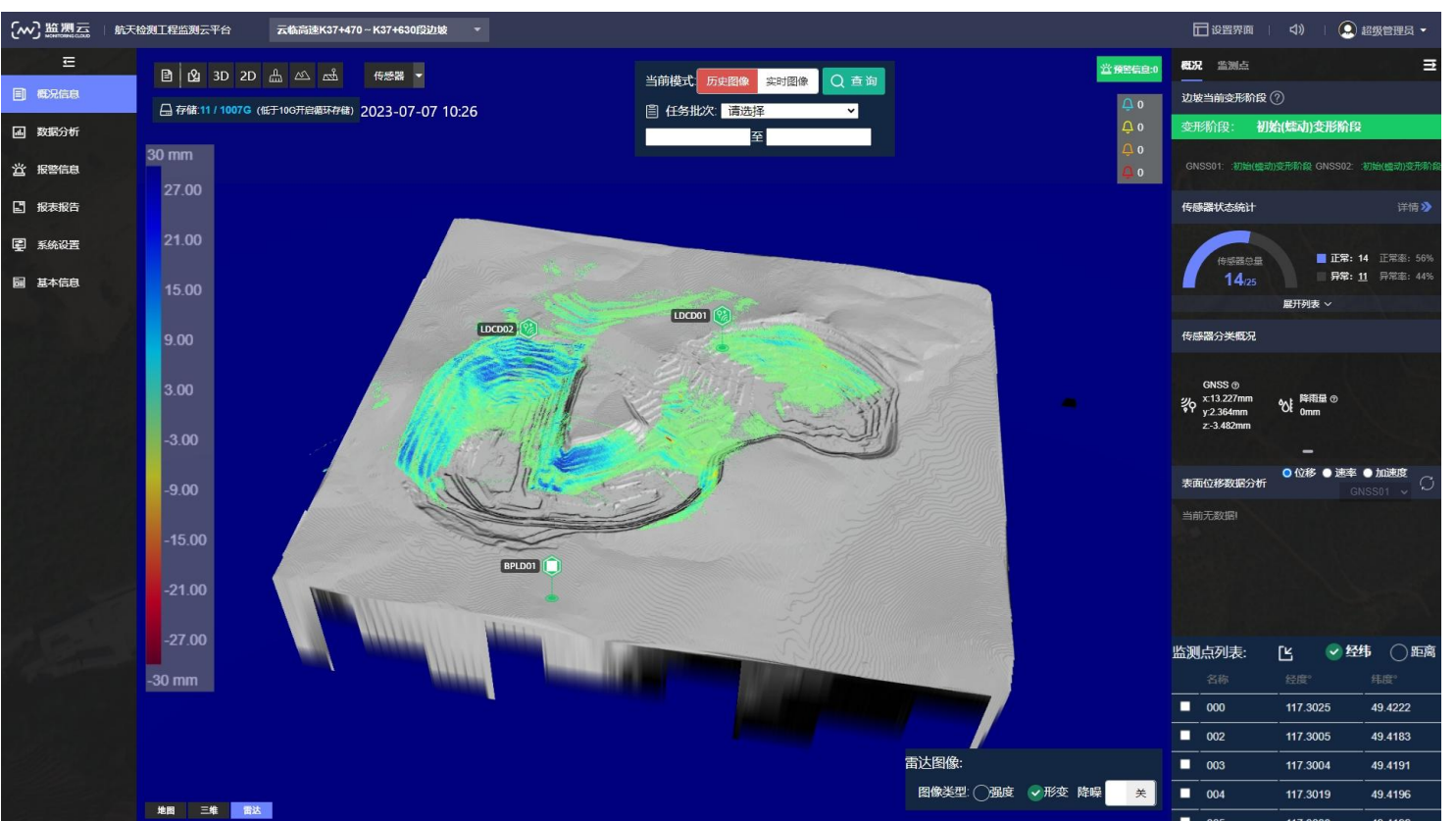
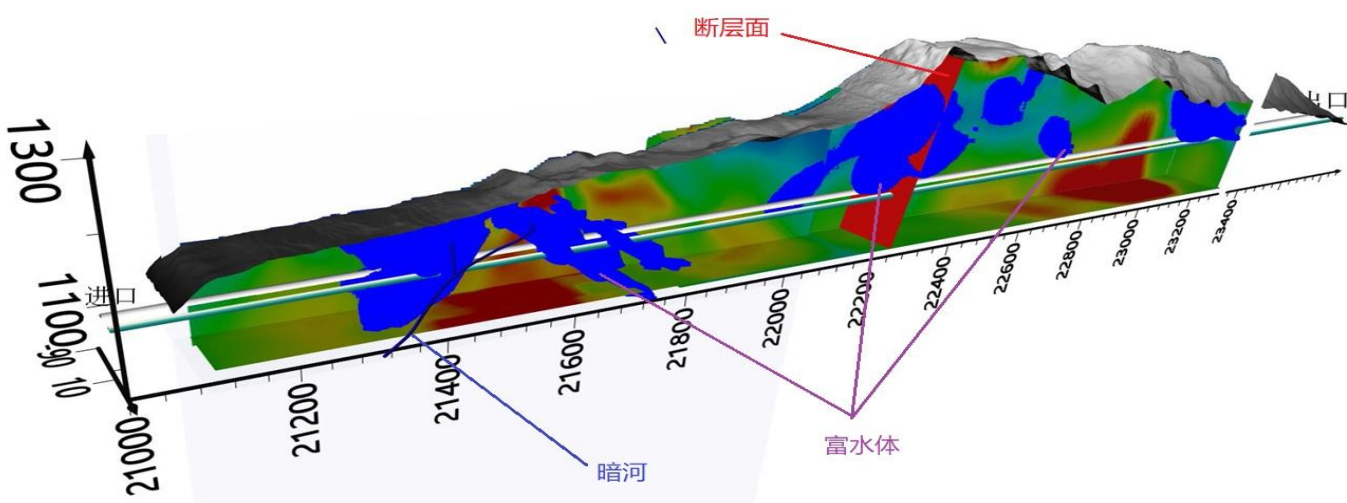
数字矿山安全监测系统整体架构



矿山安全监测硬件
slope.aeroiot.cn



成套技术



矿山数字孪生平台

数字矿山监测算法与平台

矿山安全监测系统软件组成



矿山监测一张图平台

省厅级、集团级大屏综合展示，可同时展示多个地灾监测点信息

矿山监测预警系统

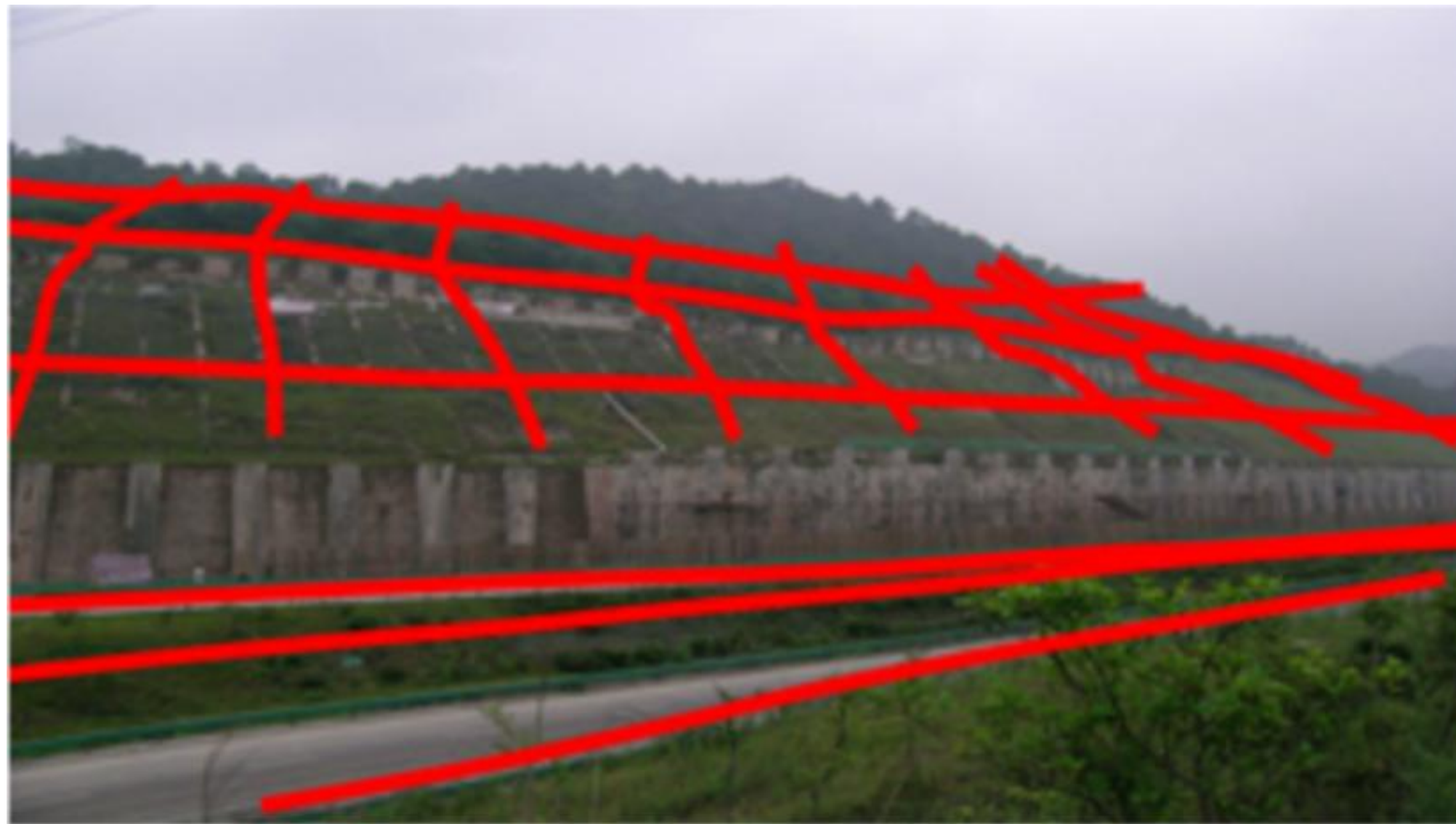
施工单位、业主以及专业人士针对矿山使用，包括概况信息、数据分析、报警及报告分析等功能

矿山监测预警移动端

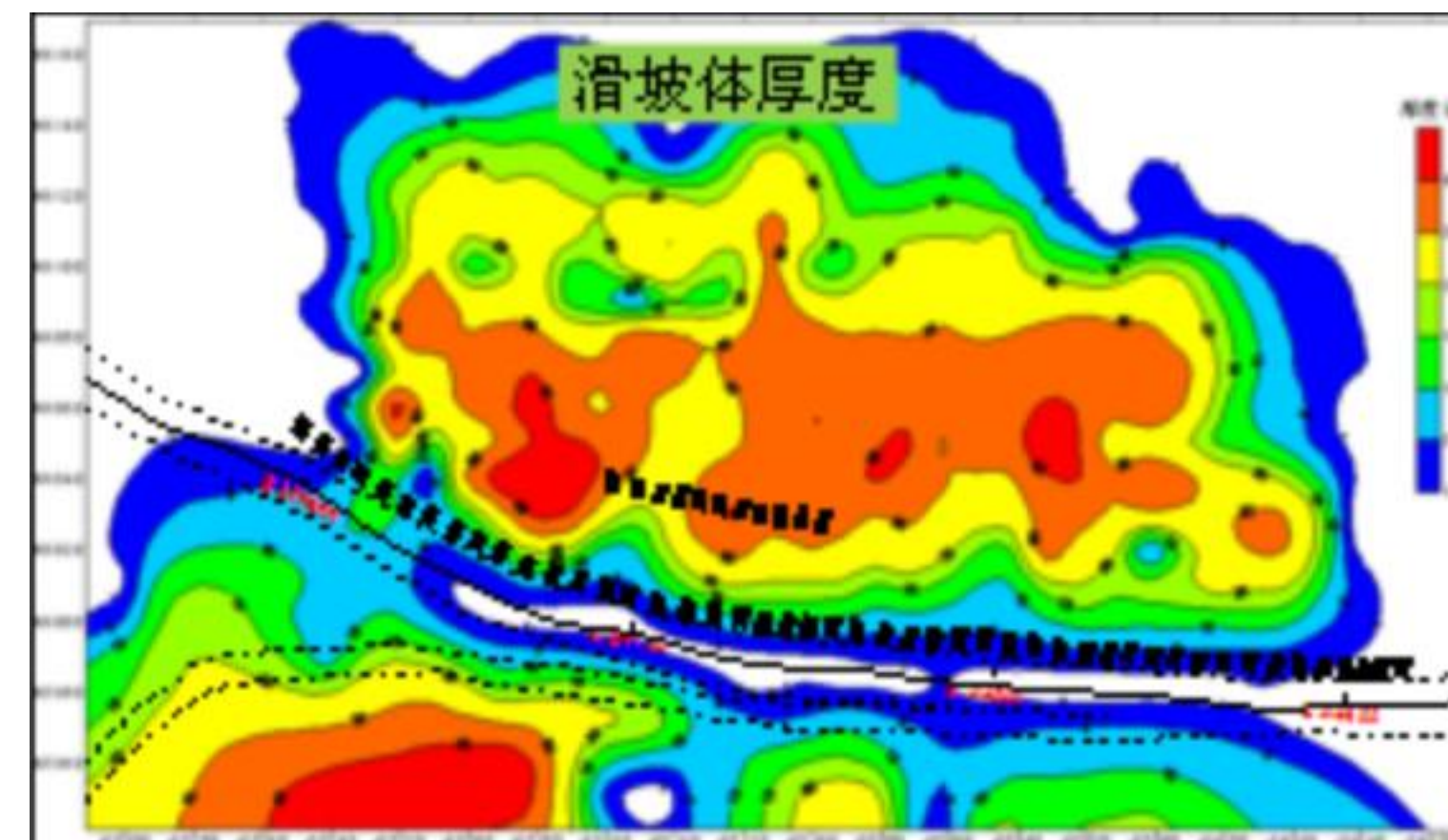
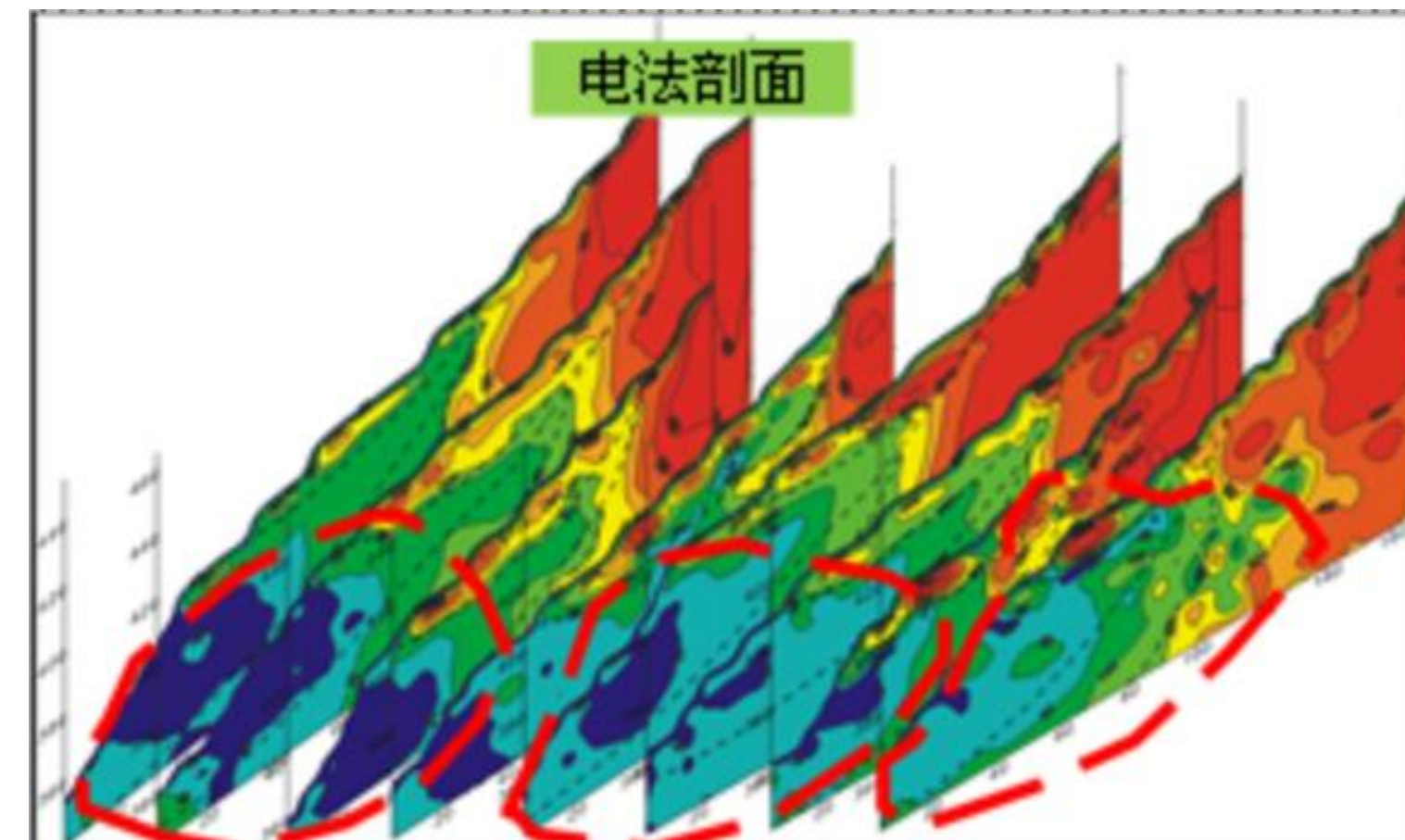
现场维护及日常使用，简化版分析预警系统

矿山坡勘察技术

应用高密度电法，大地电磁法(AMT)、浅层地震法、钻孔等手段，进行复杂地质条件下的不稳定矿山地质勘察，为矿山处置提供依据。



重庆某高速滑坡物探勘察



矿山监测预警分析系统功能模块

概况信息

矿山预警总体状态

地质物探信息集成

视频+监测传感器融合

GIS+三维可视化集成

无人机倾斜数据集成



报警信息

红、黄、橙、蓝预警信息

预警原因综合分析

分级别预警推送

数据分析

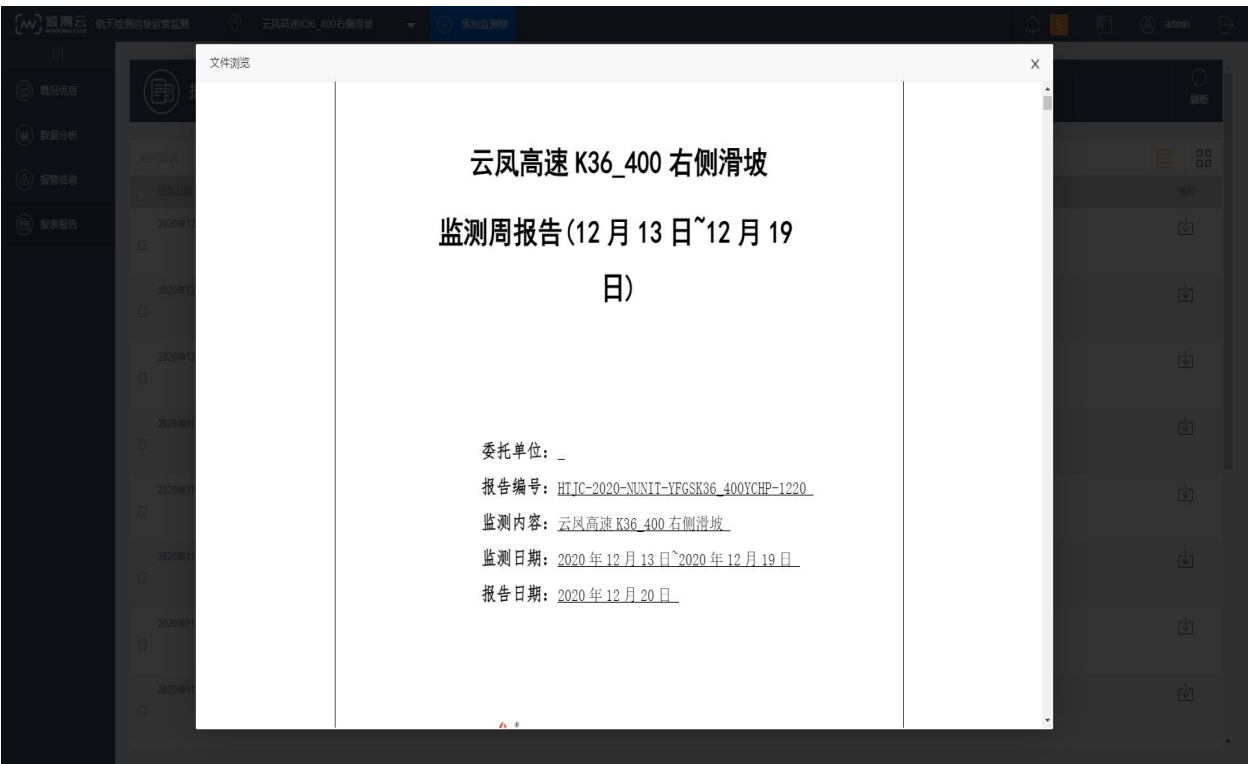
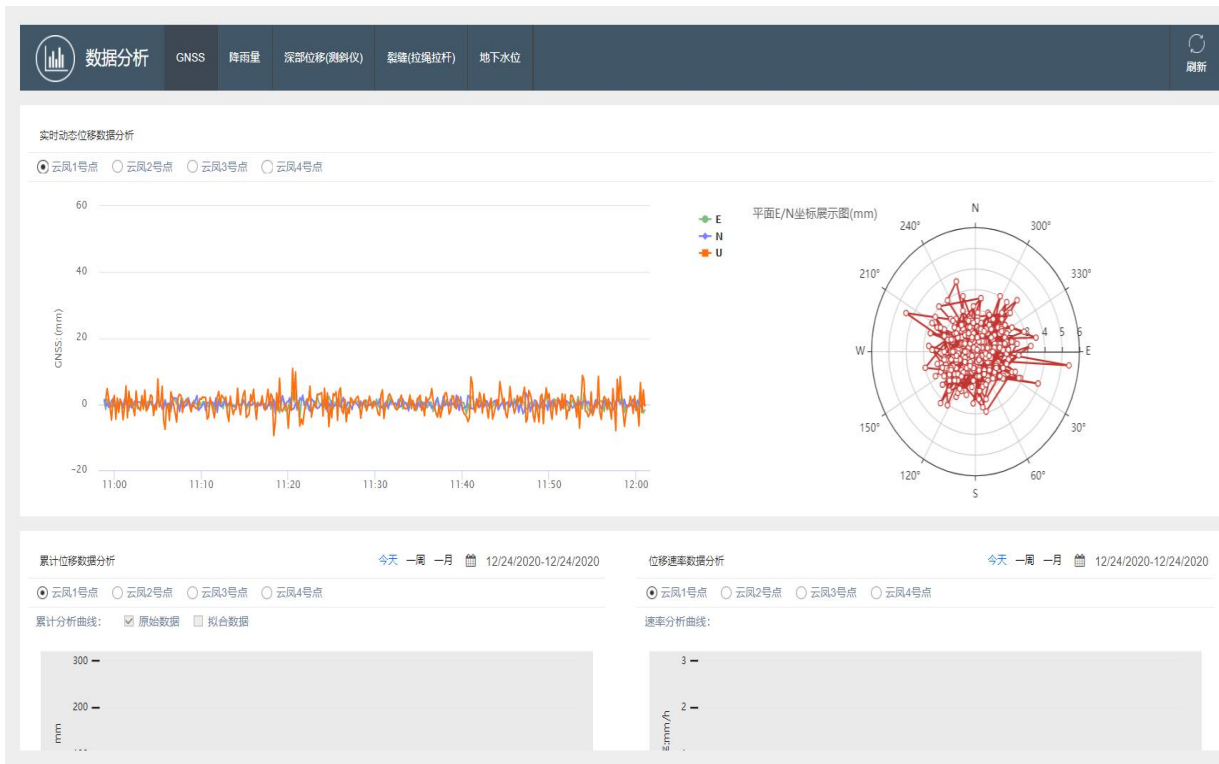
改进型切线角分析

表面、深部位移趋势分析

矿山稳定性评价分析

散点图分析

监测数据关联性分析



自动生成监测报告

系统自动根据周、月、季

生成监测报告

整体功能

矿山预警总体状态

地质物探信息集成

视频+监测传感器融合

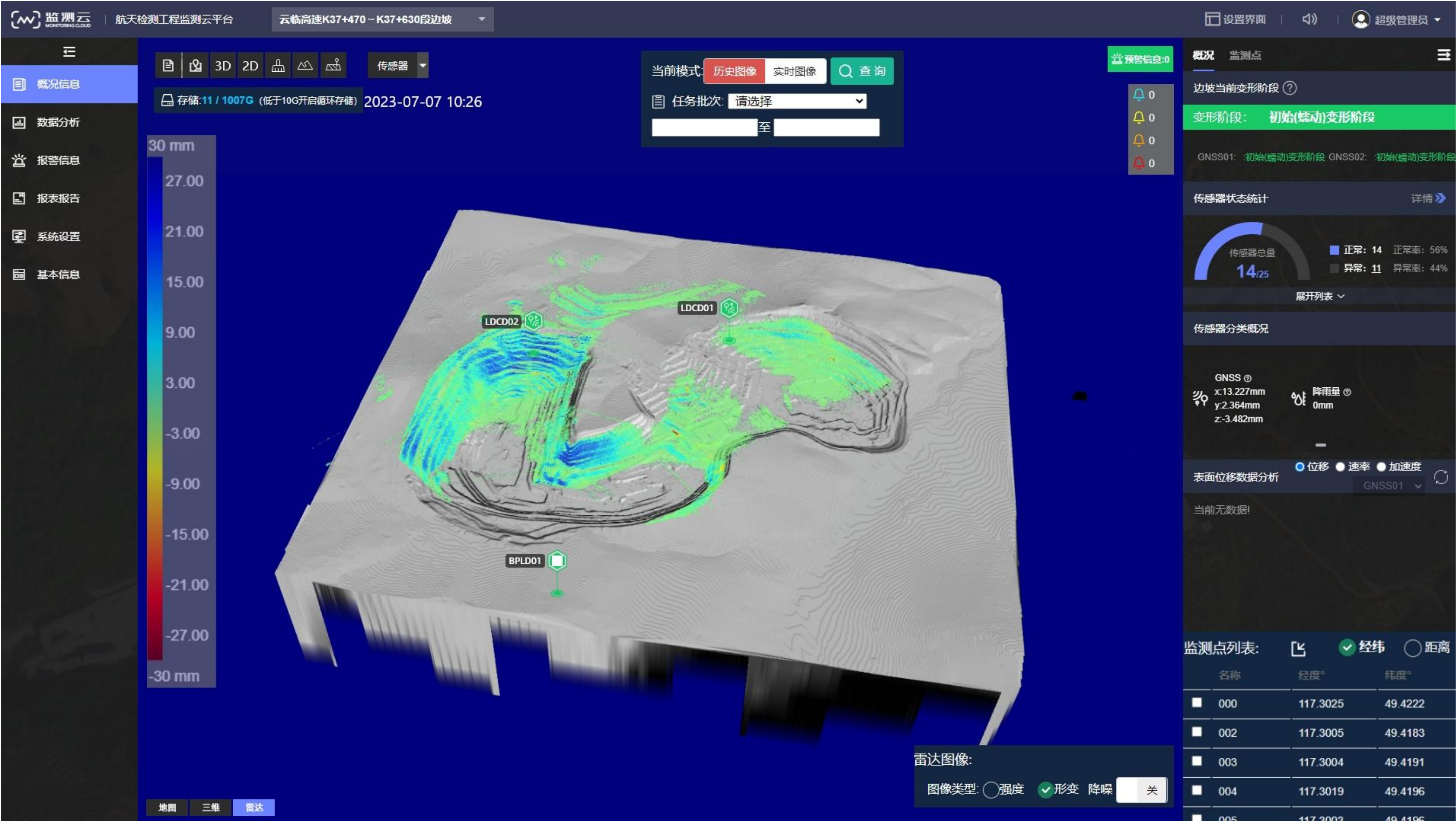
GIS+三维可视化集成

无人机倾斜数据集成

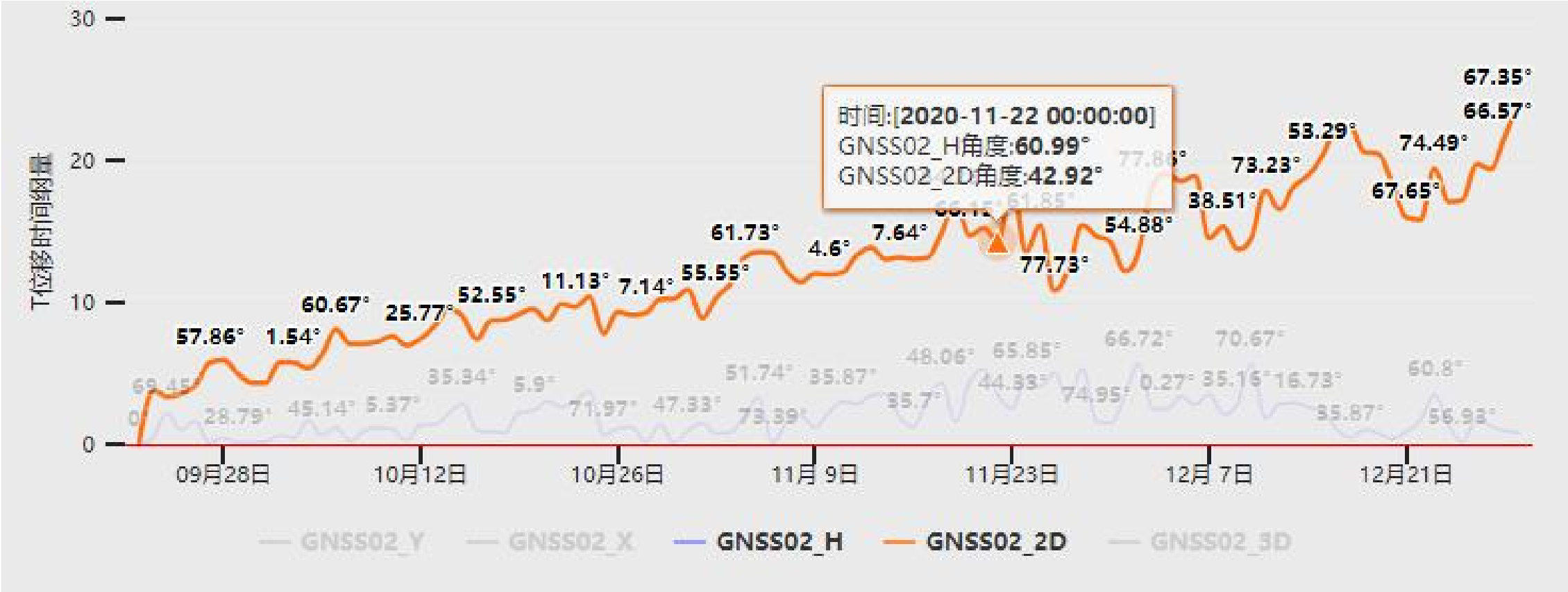
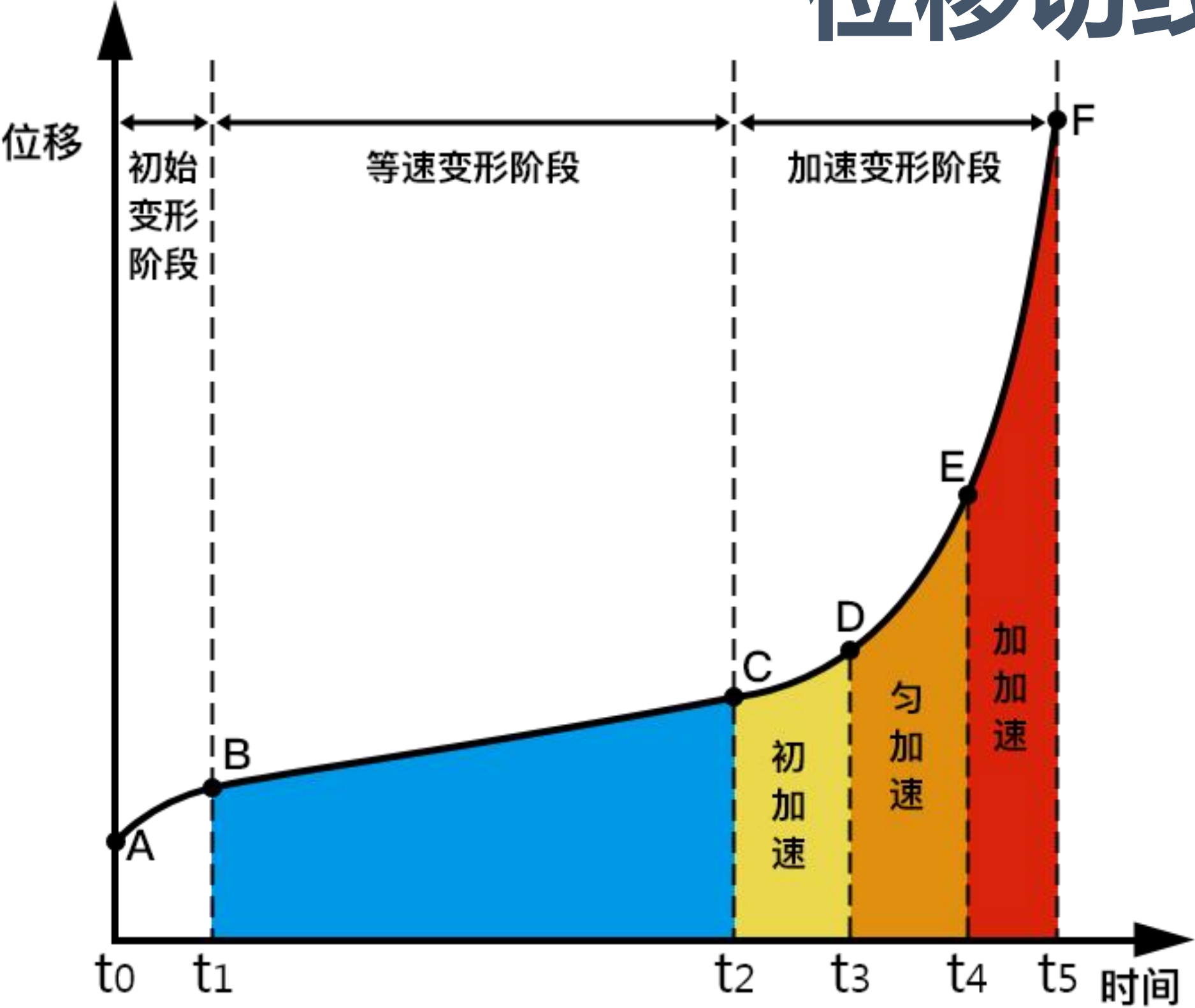
全方位矿山雷达监测



全方位矿山雷达监测界面



位移切线角预警



变形阶段	等速变形阶段	初加速阶段	中(匀)加速阶段	加加速(临滑)阶段
预警等级	注意级	警示级	警戒级	警报级
警报形式	蓝色预警	黄色预警	橙色预警	红色预警
应对策略	现场核实数据 加强观测	现场核实数据 上报上级领导 加强观测	发布橙色预警信息 二级响应预案	发布红色预警信息 一级响应预案 (如：立即撤离)

报警信息



红、黄、橙、
蓝预警信息



预警原因综合
分析



分级别预警
推送

自动生成监测报告



系统自动根据周、月、季 生成监测报告

预警信息

已处理预警 19

蓝色预警 0

黄色预警 0

橙色预警 0

红色预警 0

设备离线 0

刷新

全部(832)

待处理(0)

已处理(832)

预警管理

时间筛选:

所有今天一周一月

2019-10-27至2023-04-27

全部预警等级

全部类型

预警导出

时间	对象	监测类型	预警描述	预警类型	处理状态	操作
2022-05-22 00:26:21	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-22 00:26:21]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-21 19:55:46	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-21 19:55:46]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-20 19:11:17	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-20 19:11:17]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-19 15:26:38	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-19 15:26:38]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-18 15:26:32	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-18 15:26:32]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-17 15:26:13	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-17 15:26:13]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-16 13:55:56	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-16 13:55:56]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-16 07:56:10	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-16 07:56:10]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-15 12:26:44	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-15 12:26:44]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>
2022-05-15 07:55:46	千寻GNSS	GNSS	[Gnss]传感器[千寻GNSS]回归分析, [2022-05-15 07:55:46]垂直[H]: 近一个月变形位移黄色预警[-21.6mm], 发生[黄色预警]	黄色预警	已处理	查看详情>

共 832 条

10条/页

123456...84

前往 1 页

报表报告

监测报告(227)

选择

全选

已选0条

报告预览

海子社区新村季世粮库采石场健康监测周报告(04月09日~04月15日)

一 工程概况



该灾害点坡长约 200 米，下方厂房。

二 设计原则及编制依据

2.1 设计原则

监测系统是提供获取边坡信息的工具，使决策者可以针对特定目标做出正确的决策，其设计原则如下：

- 1) 保证系统的可靠性：由于边坡结构安全监测系统是长期野外实时运行，保证系统的可靠性，否则先进的仪器，在系统损坏的前提下也发挥不出应有的作用及效果。
- 2) 保证系统的先进性：设备的选择、监测系统功能与现有技术成熟监测及测试技术发展水平、结构安全监测的相关理论发展相适应，具有先进和超前预警性。
- 3) 可操作和易于维护性：系统正常运行后应易于管理、易于操作，对操作维护人员的技术水平及能力不应要求过高，方便更新换代。
- 4) 系统具有远程固件升级功能：根据系统自检及系统需求可通过远程固件进行完善，且

操作

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

预览

下载

5

6

...

23

>

前往

1

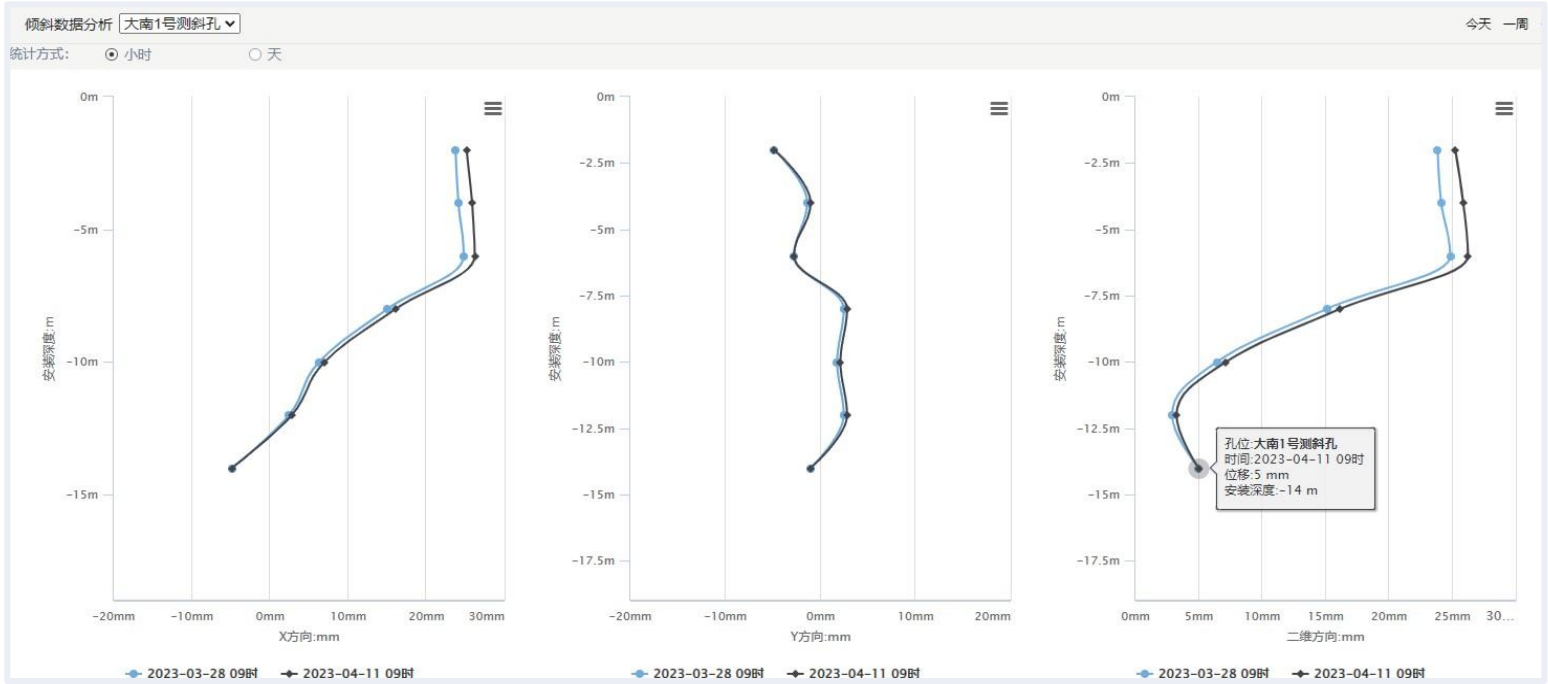
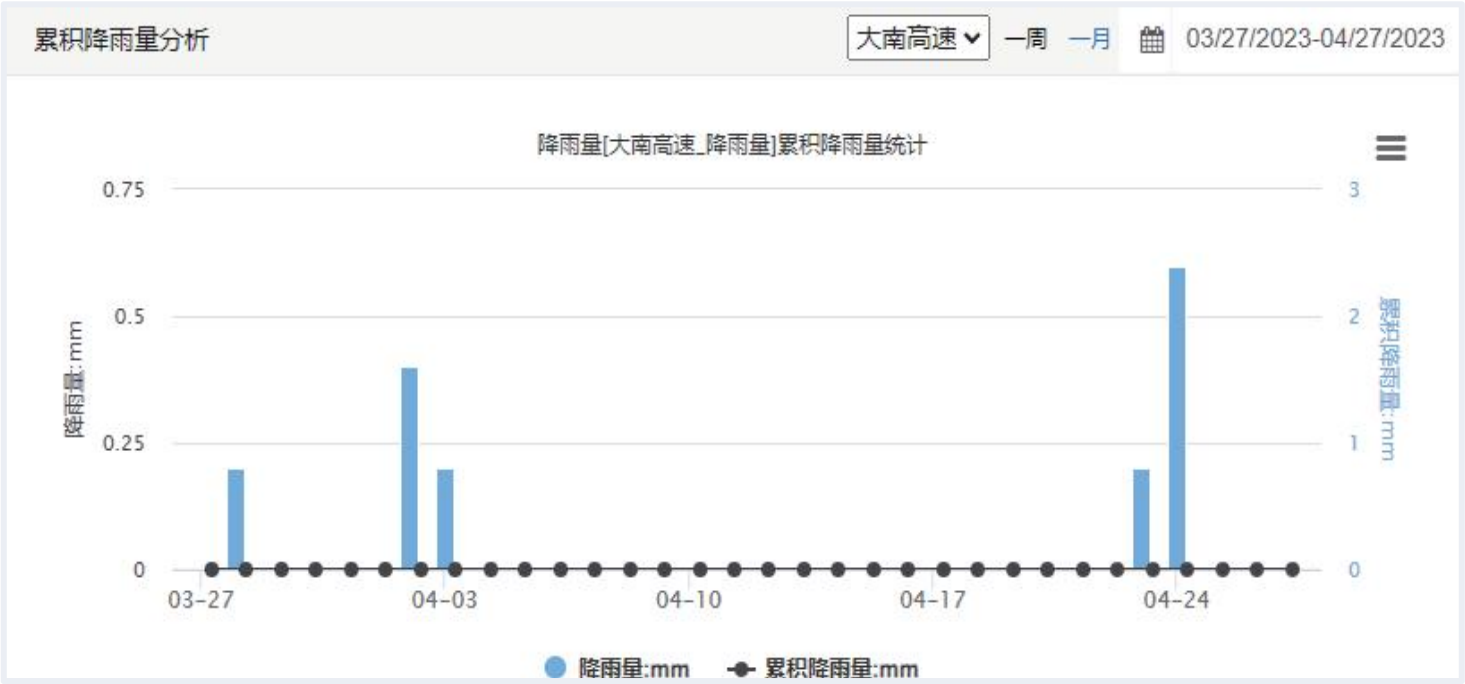
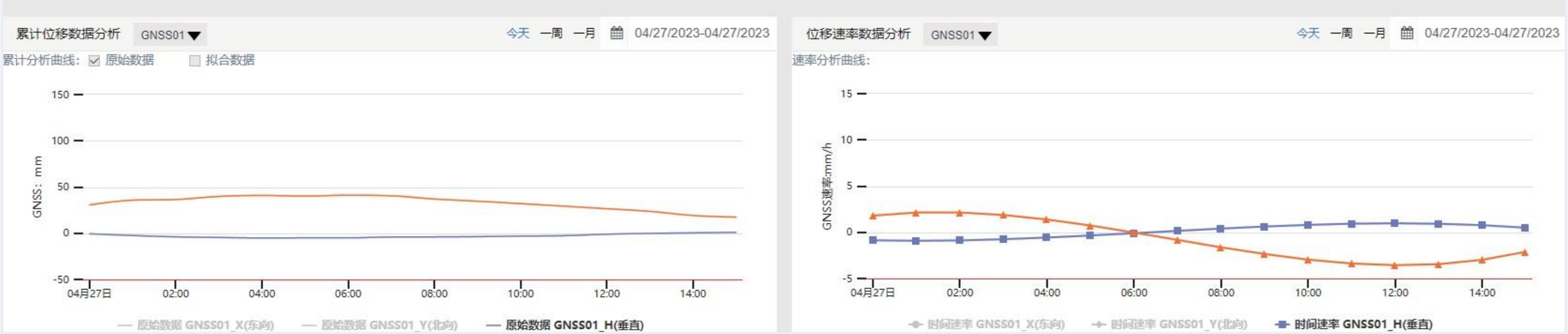
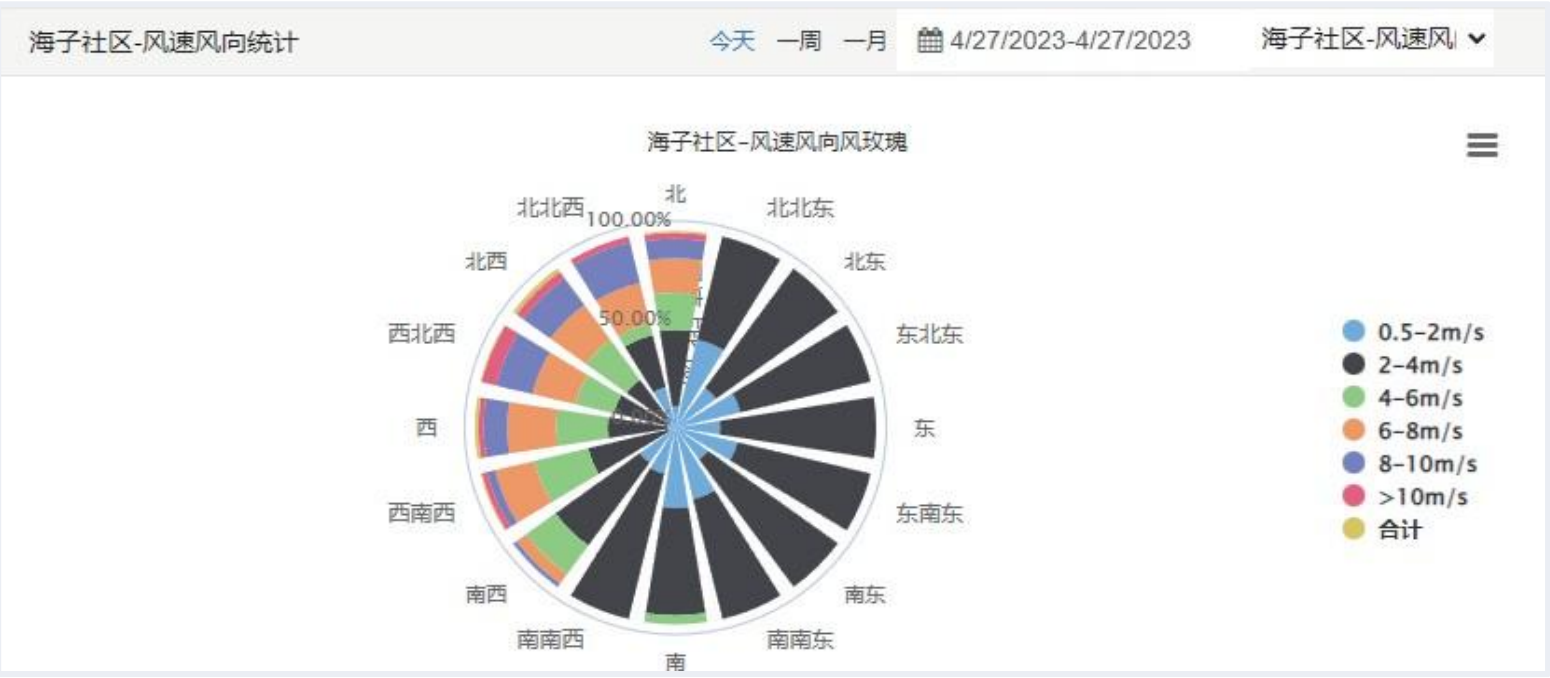
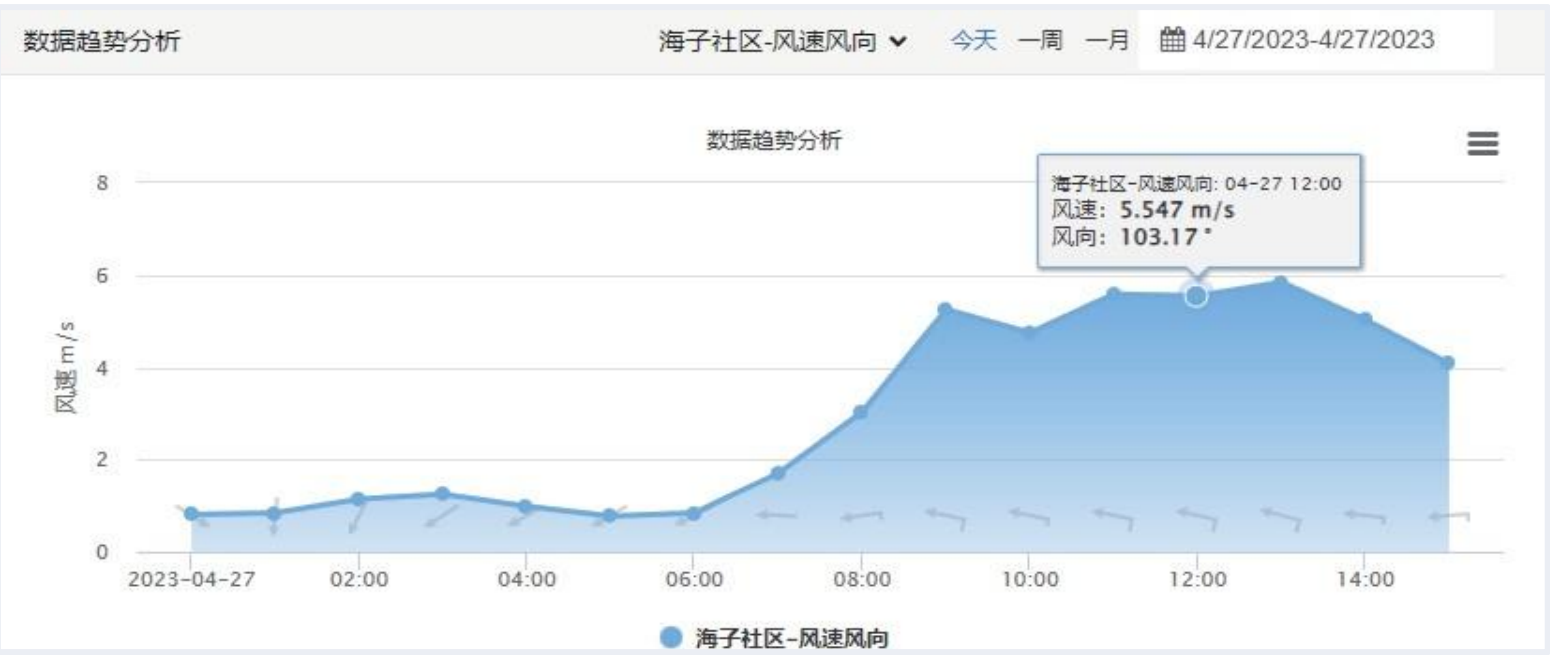
数据分析

实时动态表面位移分析 深部位移变化析

降雨量变化分析

累计位移、切线角、加速度、趋势 变化分析

北斗位移散点图变化分析 风速风向分析

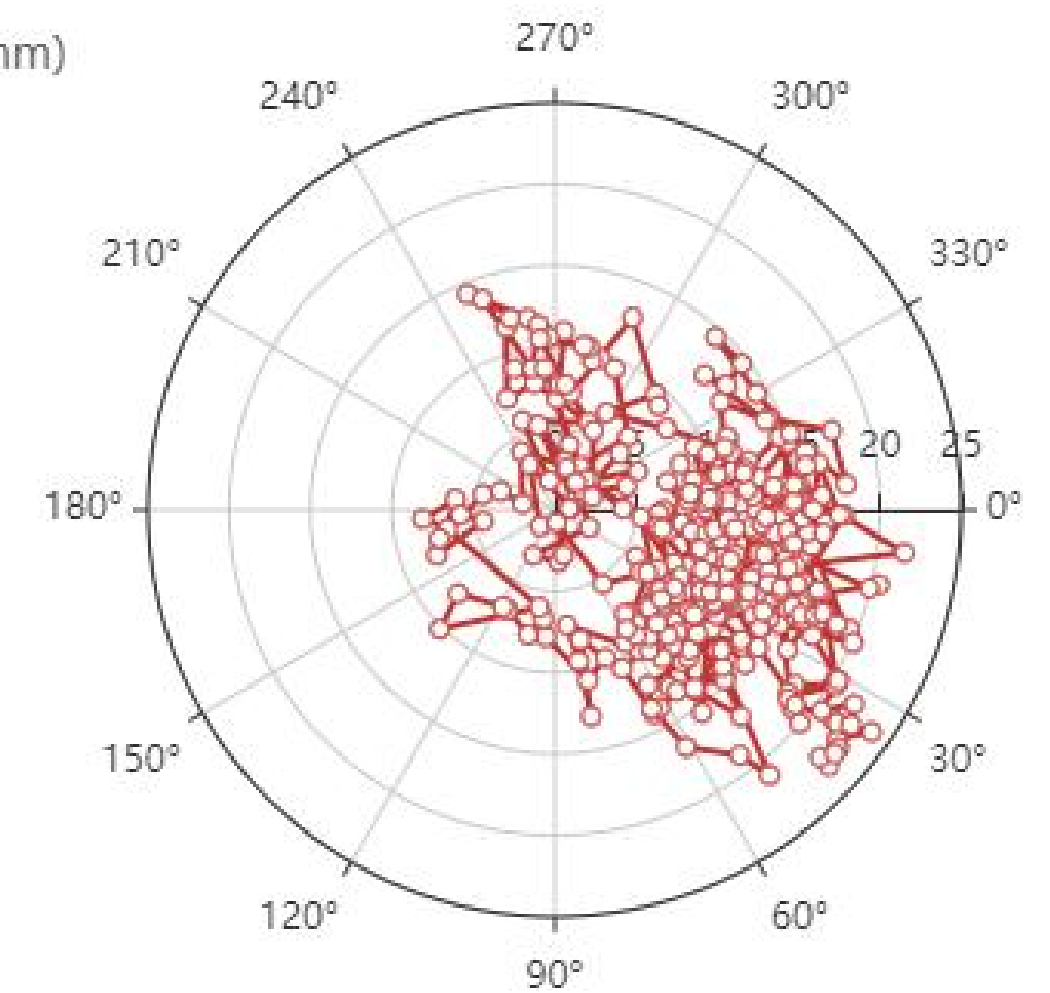


实时动态表面位移分析



位移变化曲线, 水平精度2.5mm, 垂直精度5mm)

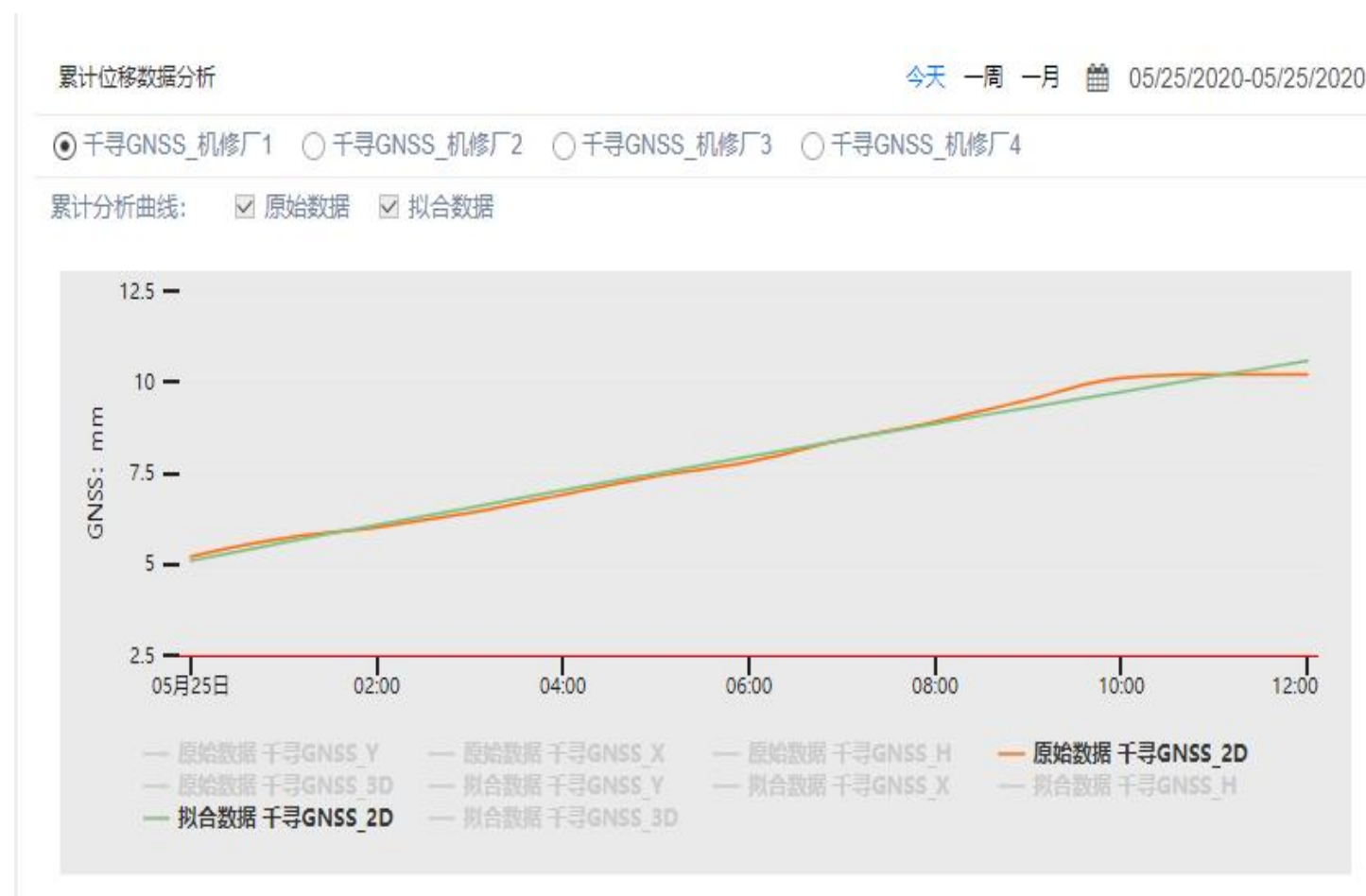
平面E/N坐标展示图(mm)



平面E/N雷达图实时展示

累计位移、加速度、趋势变化分析

拟合算法去除传感器噪点，回归分析预测变化趋势



拟合曲线+回归趋势预测



位移速率分析



加速度数据分析

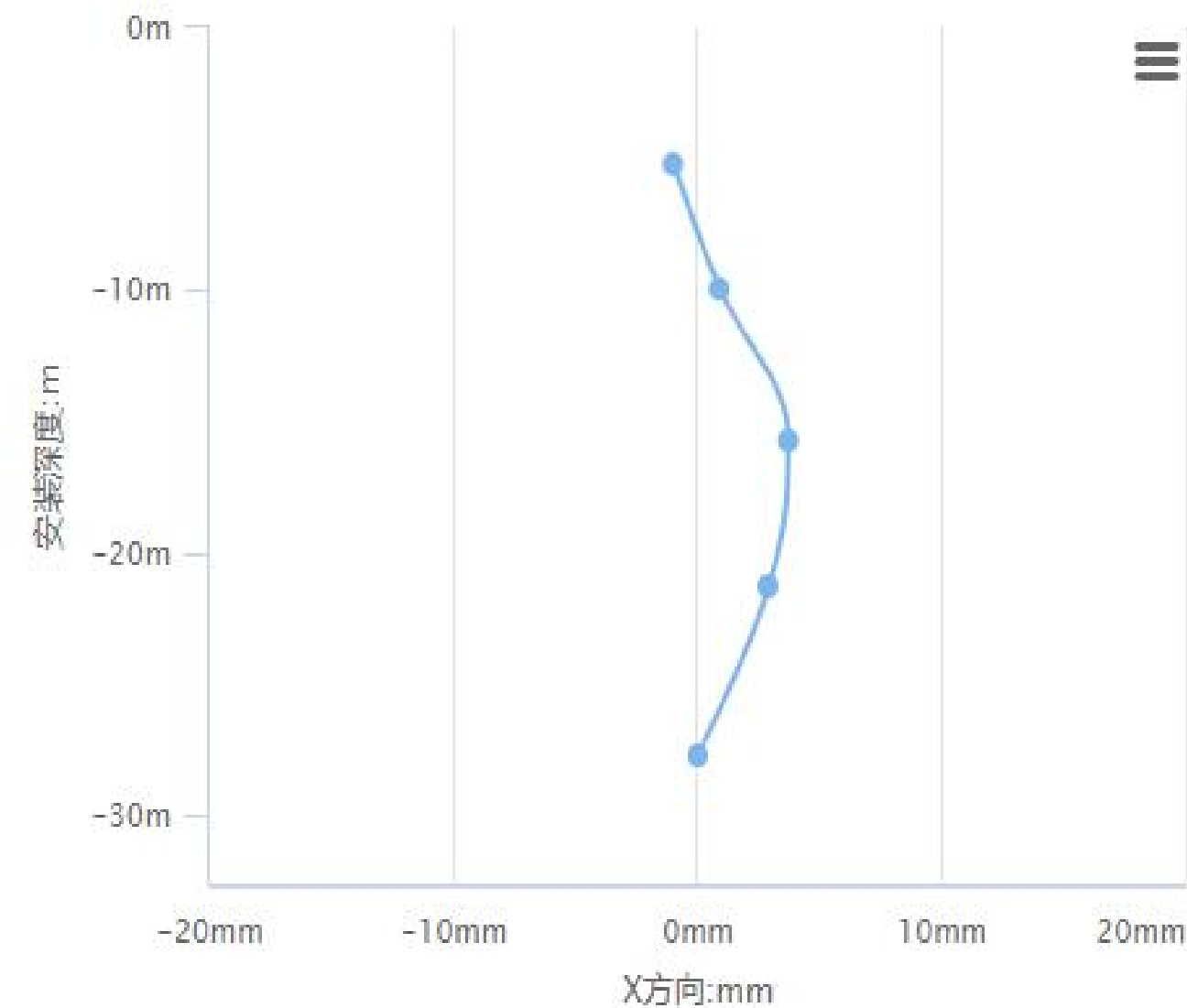
深部位移变化分析

水平方向、垂直方向关注深部位移变化

倾斜数据分析 SBK01 ▾

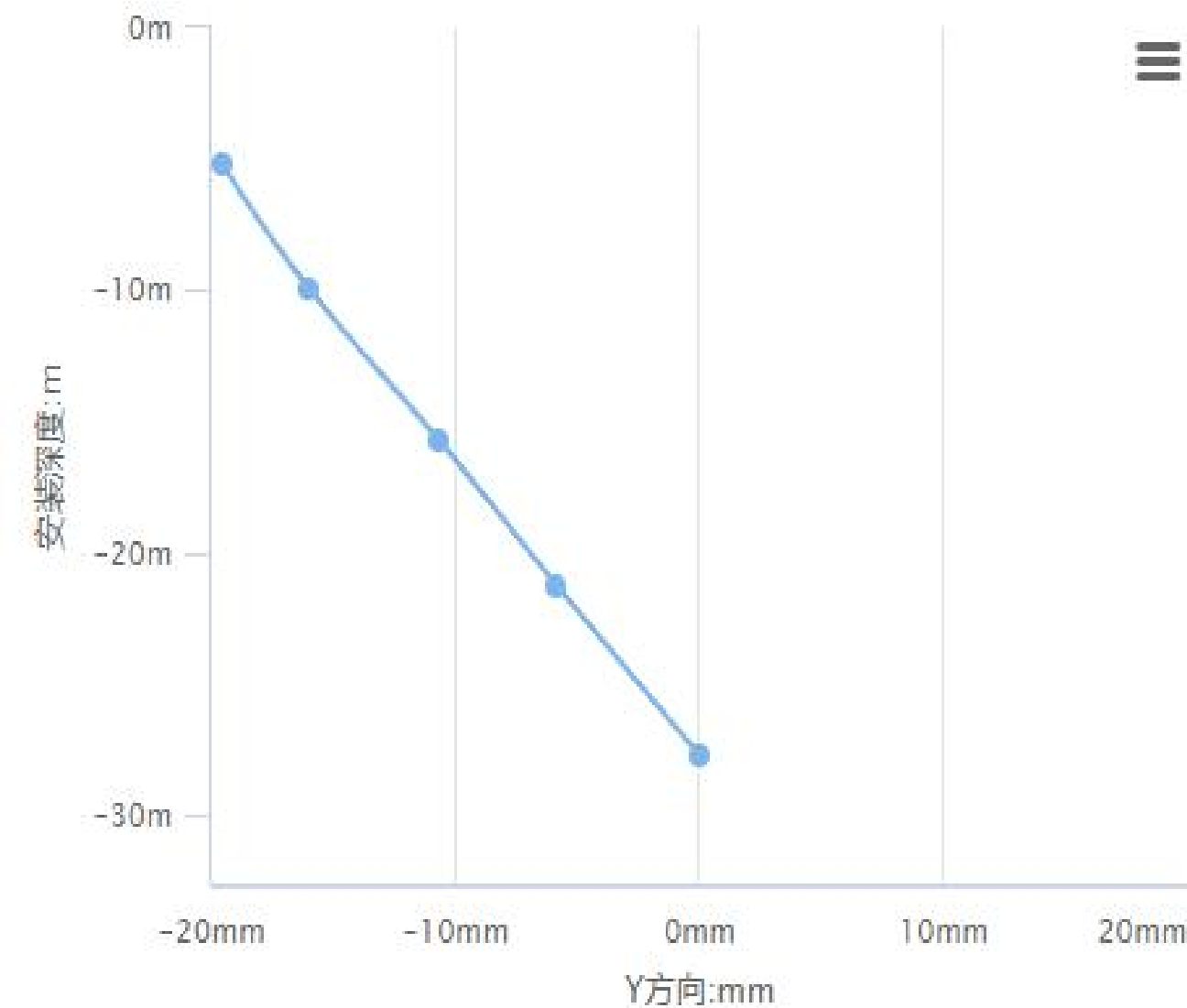
今天 一周 一月 05/24/2020-05/25/2020

统计方式: ☒ 小时 ☐ 天



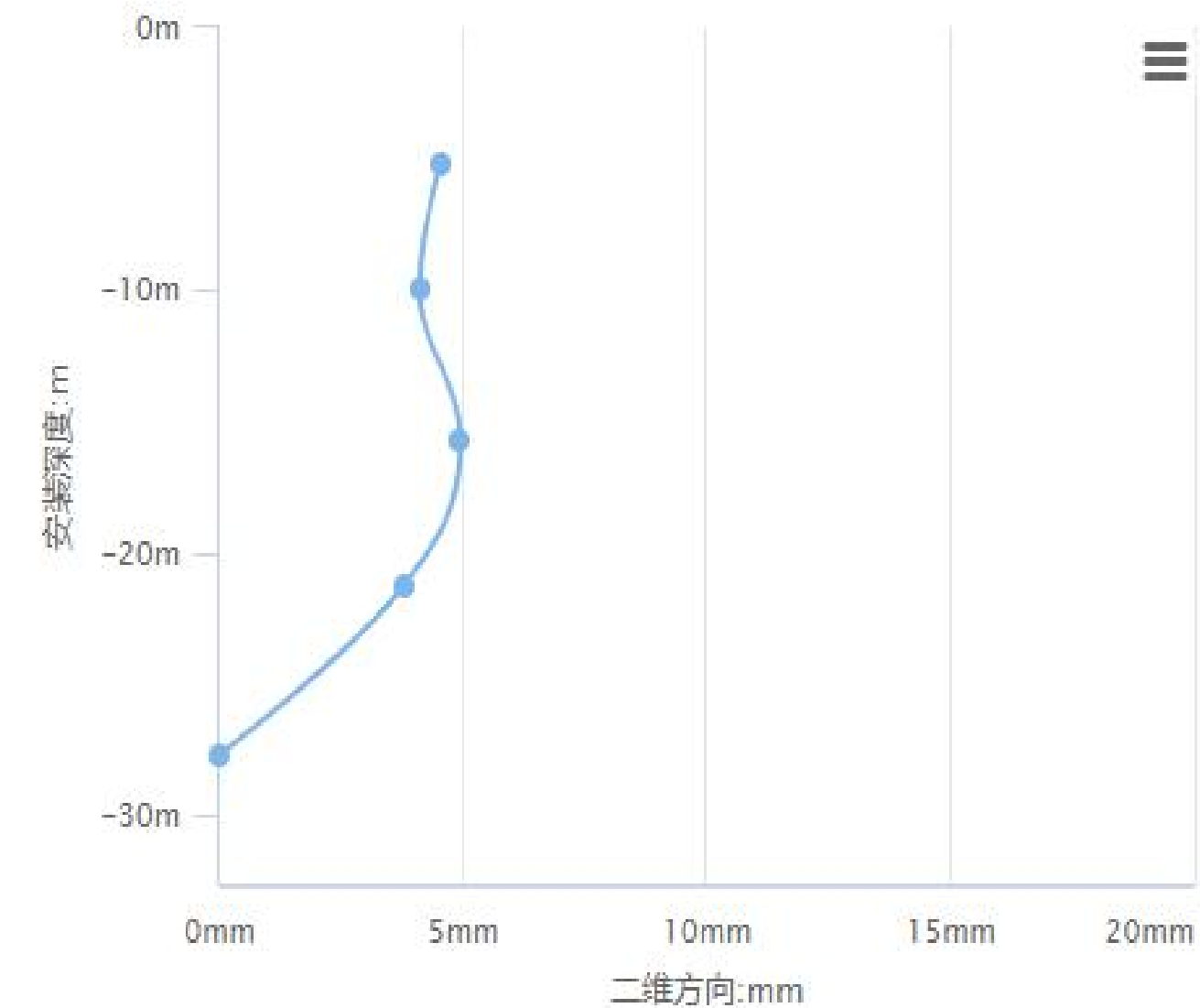
2020-05-24 00时

Highcharts.com.cn



2020-05-24 00时

Highcharts.com.cn

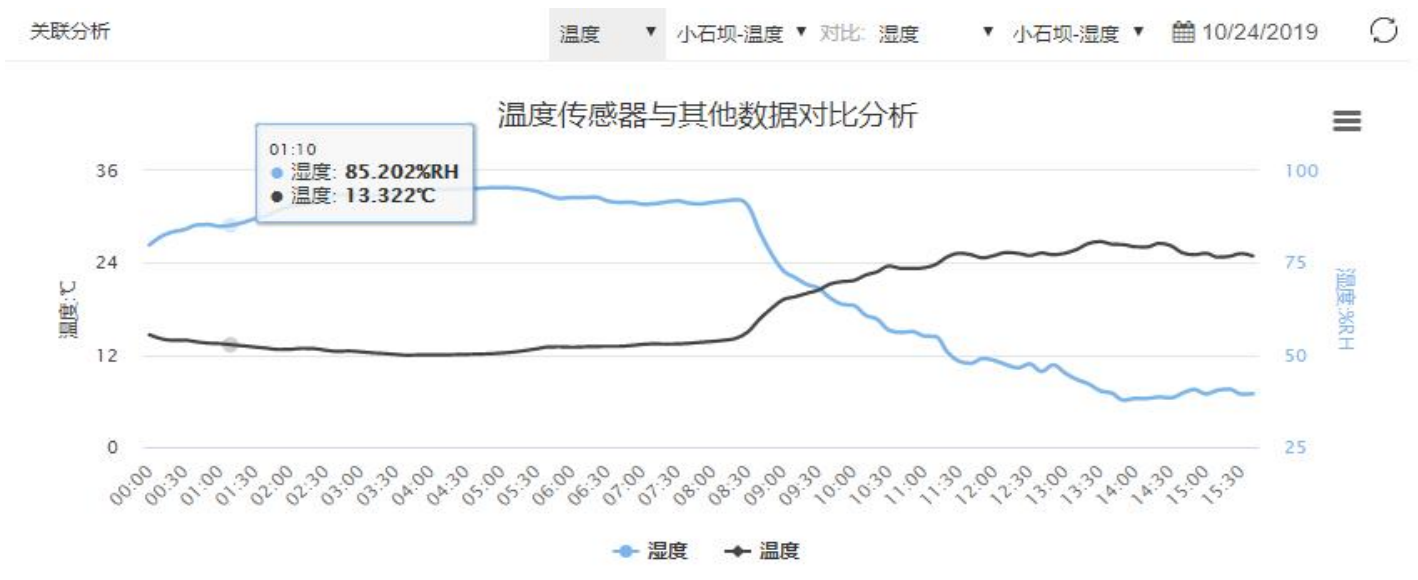


2020-05-24 00时

Highcharts.com.cn

2020-05-24 00时
2020-05-24 01时
2020-05-24 02时
2020-05-24 03时
2020-05-24 04时
2020-05-24 05时
2020-05-24 06时
2020-05-24 07时
2020-05-24 08时
2020-05-24 09时
2020-05-24 10时

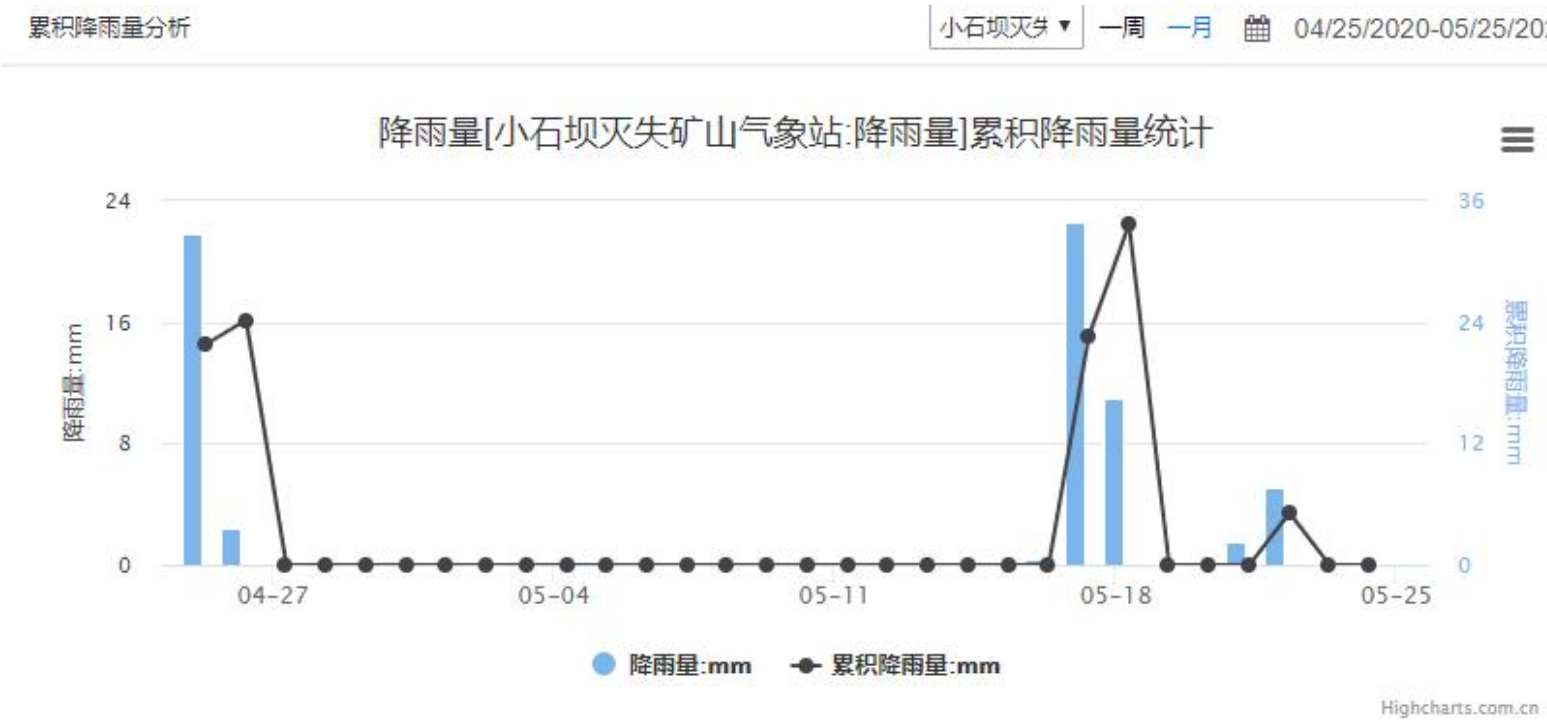
环境监测（降雨量、温度）统计分析



多监测指标关联分析



风玫瑰图



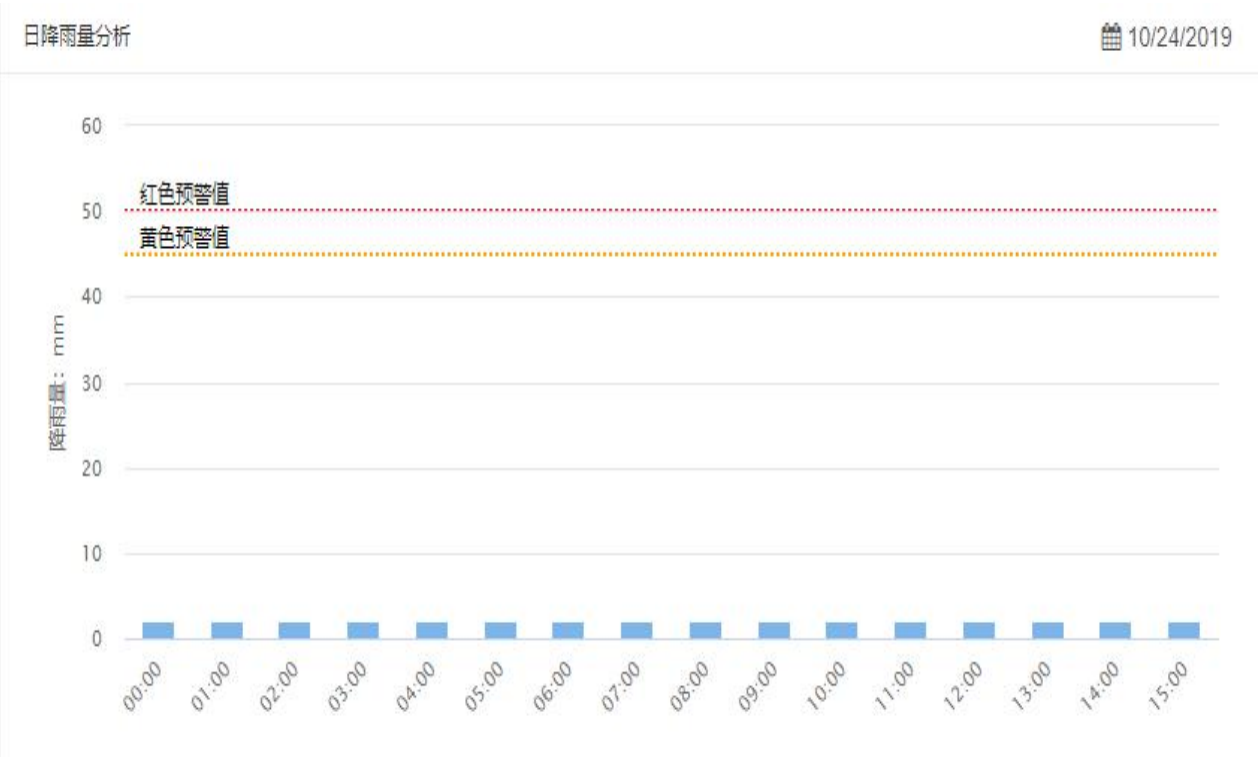
降雨量趋势分析

月降雨量分析

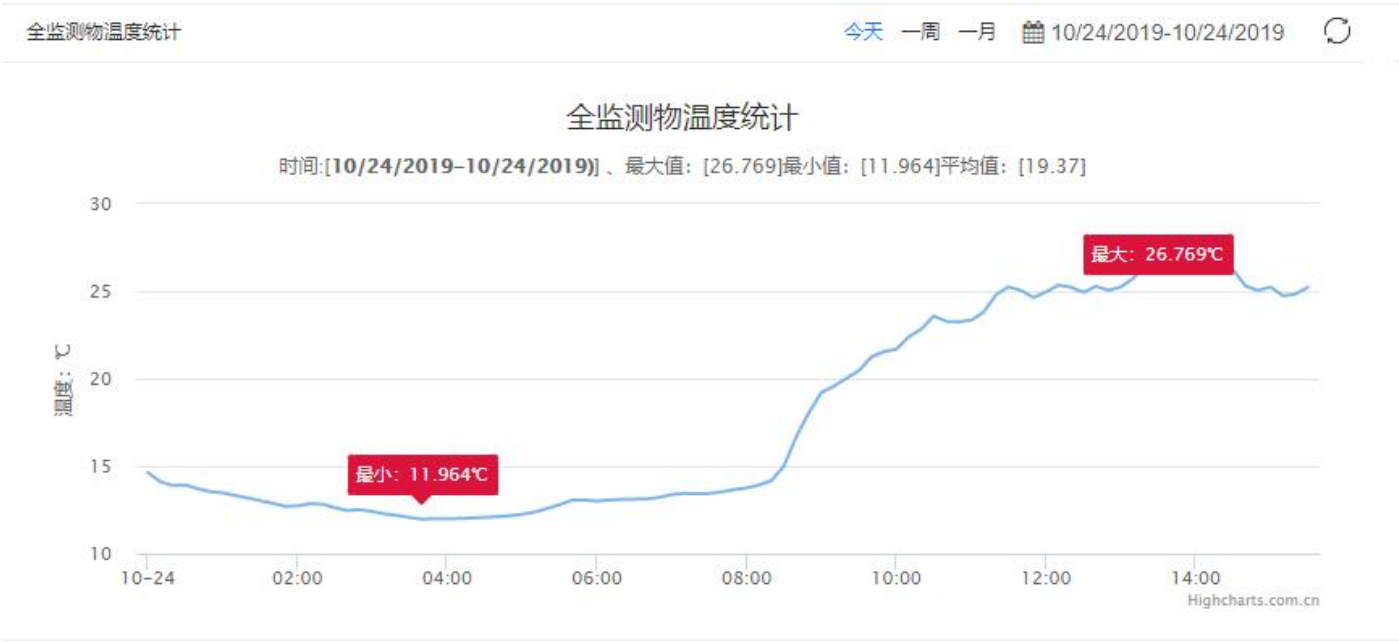
2019 年 10 月

日	一	二	三	四	五	六
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9

日降雨统计分析



月降雨统计分析



温度趋势分析

视频+传感器融合

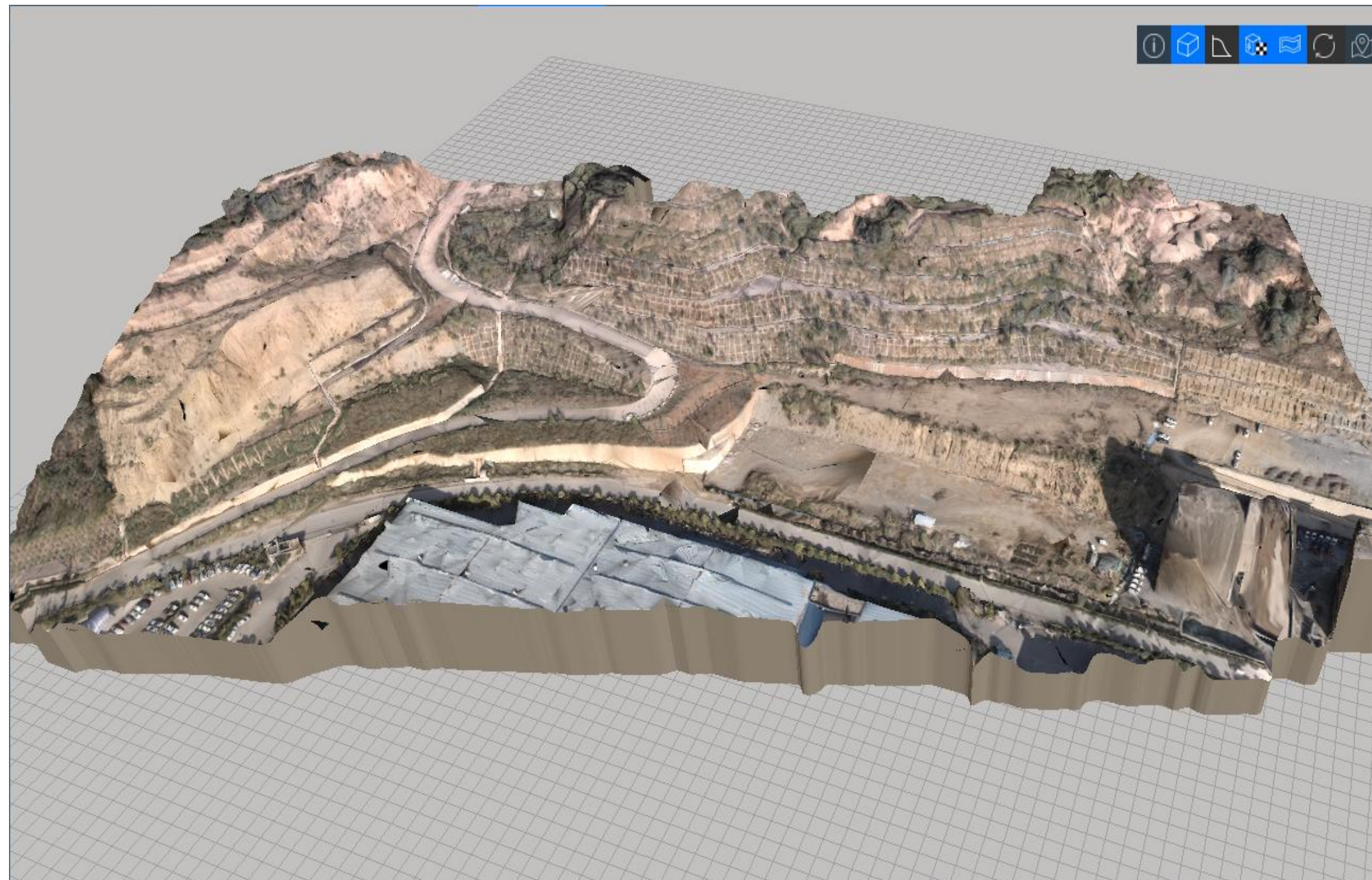


全屏模式实时视频图像

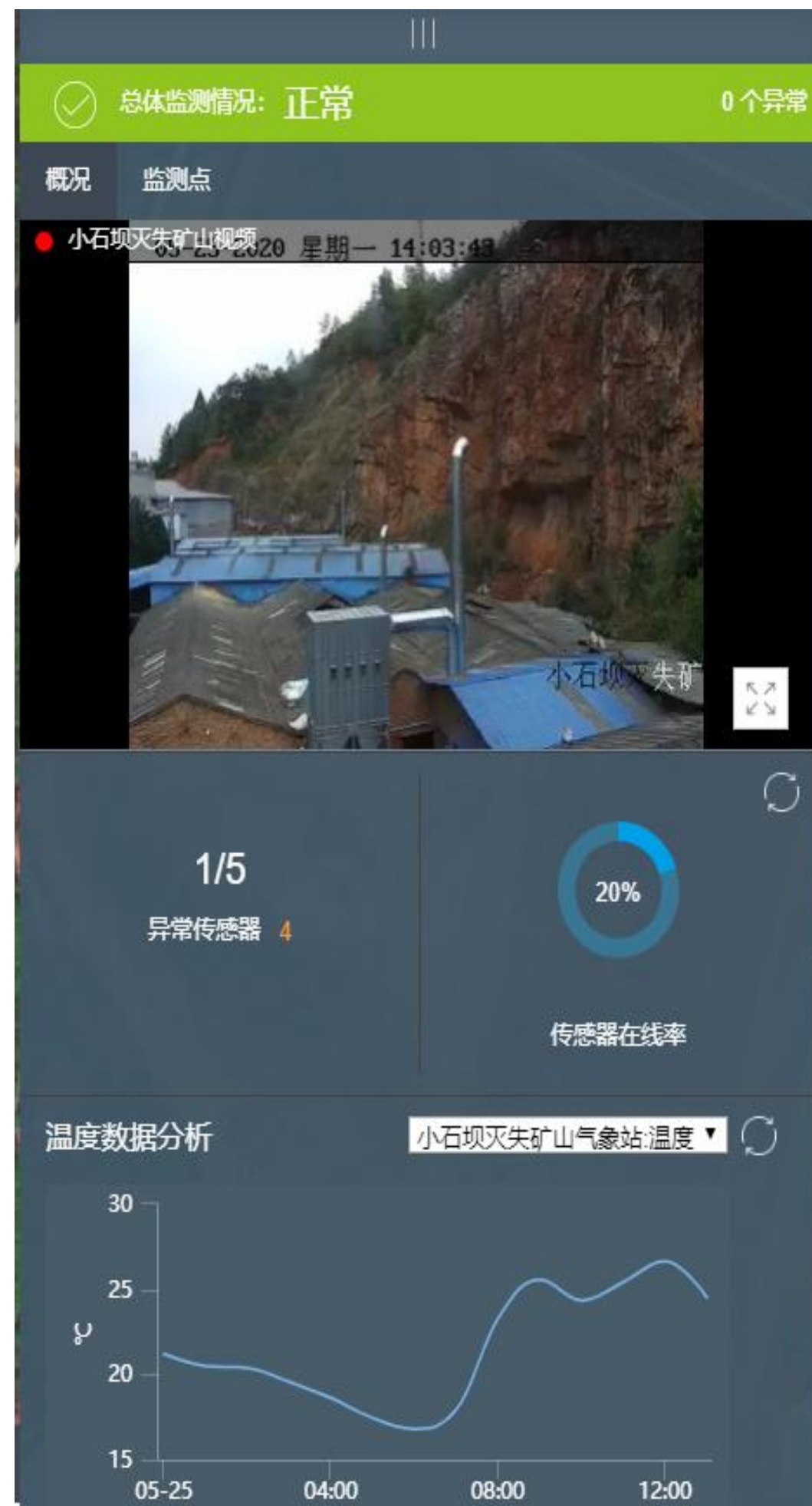


嵌入式实时视频图像

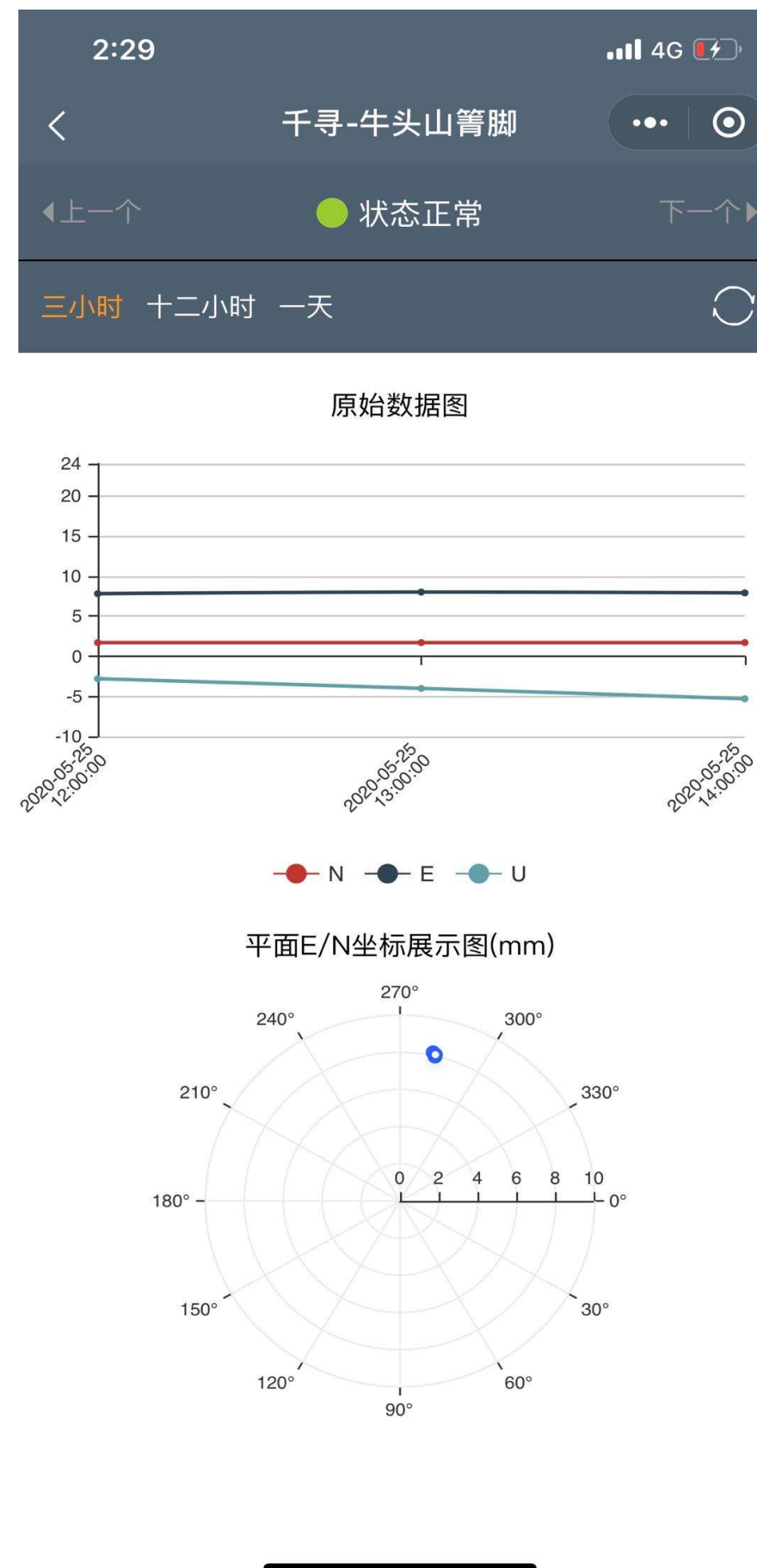
无人机倾斜摄影+GIS地理信息一张图



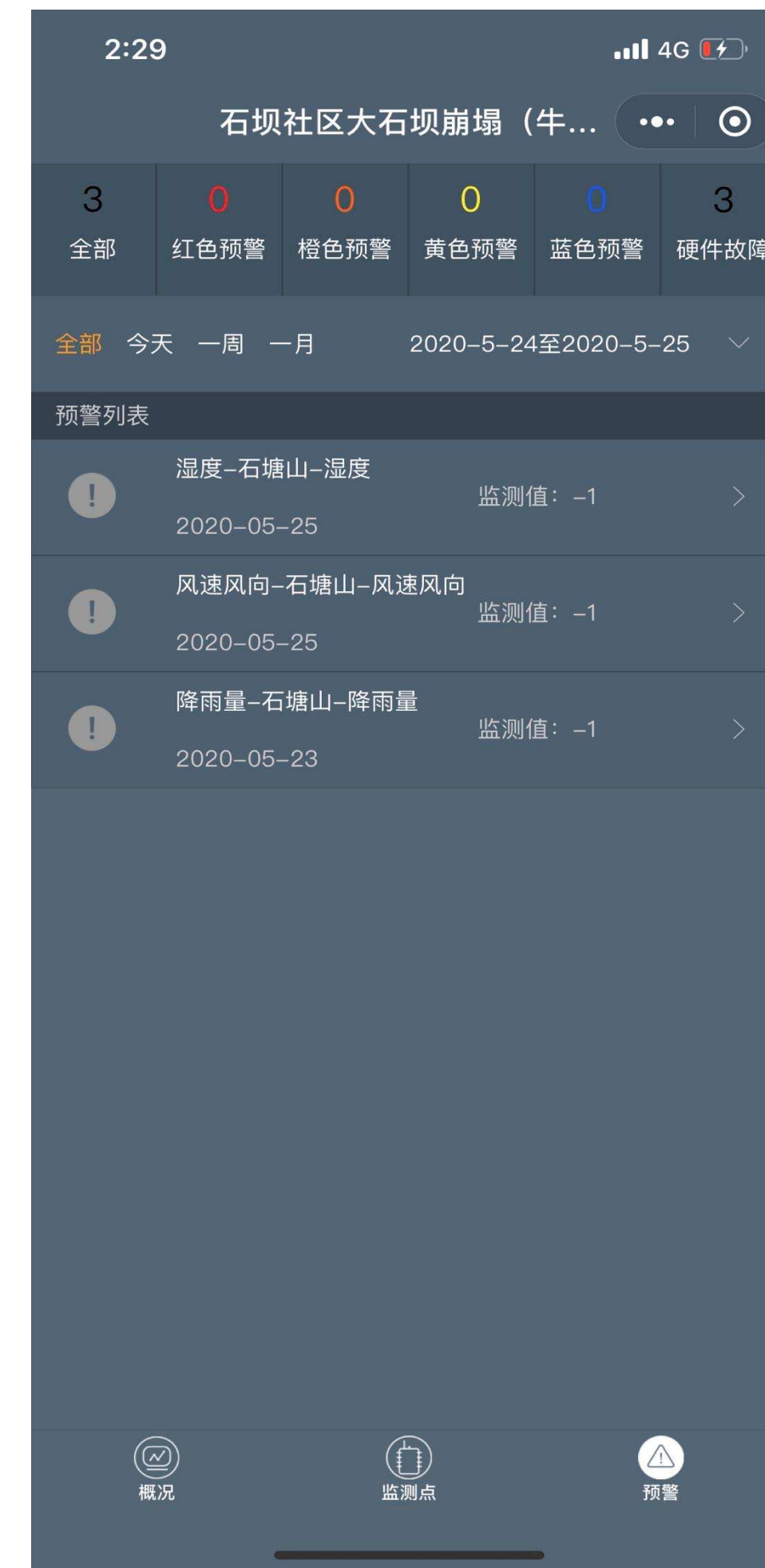
数字矿山监测物移动端



移动端首页



数据状态

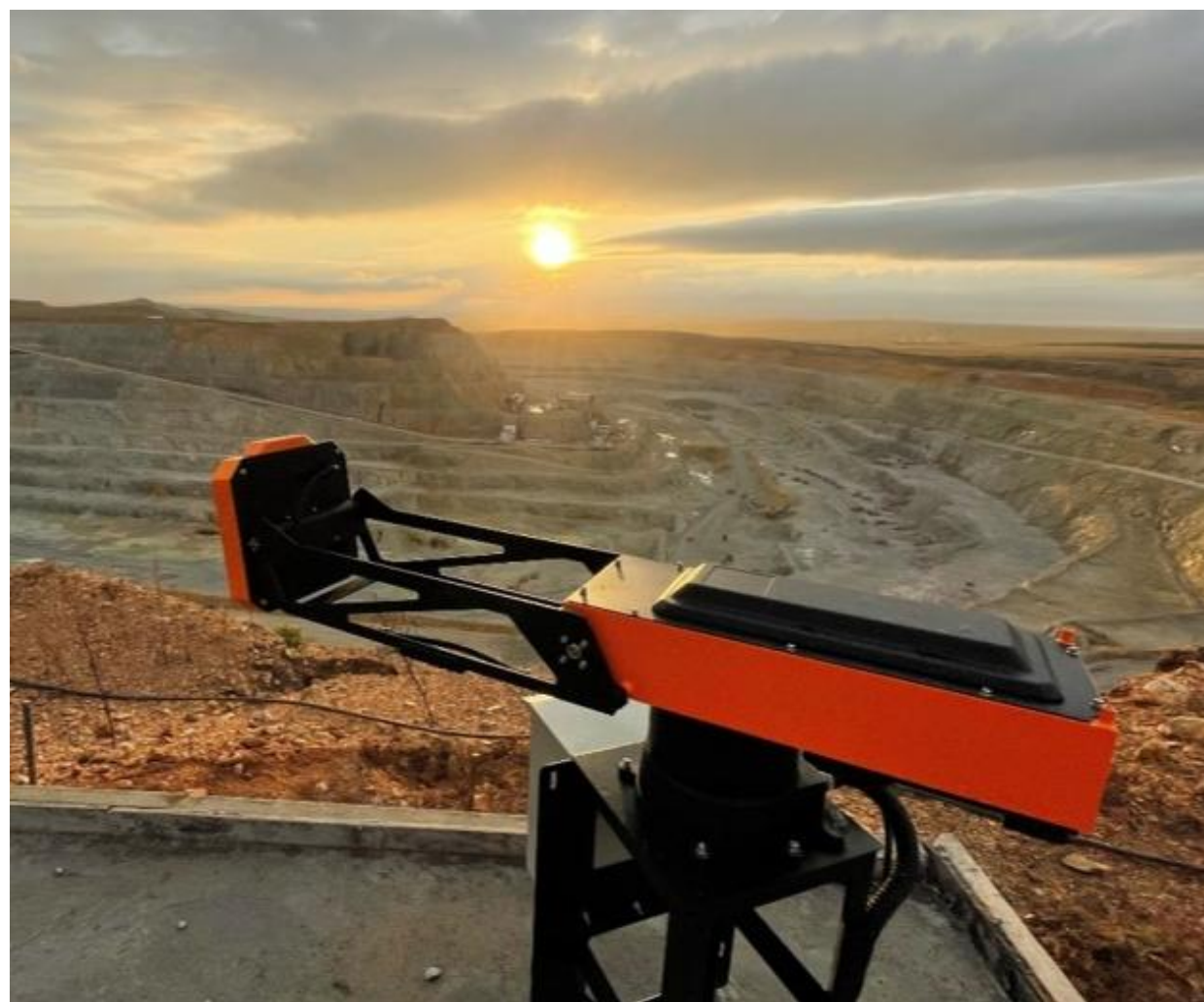


预警信息

数字矿山监测硬件产品

Hardware Products

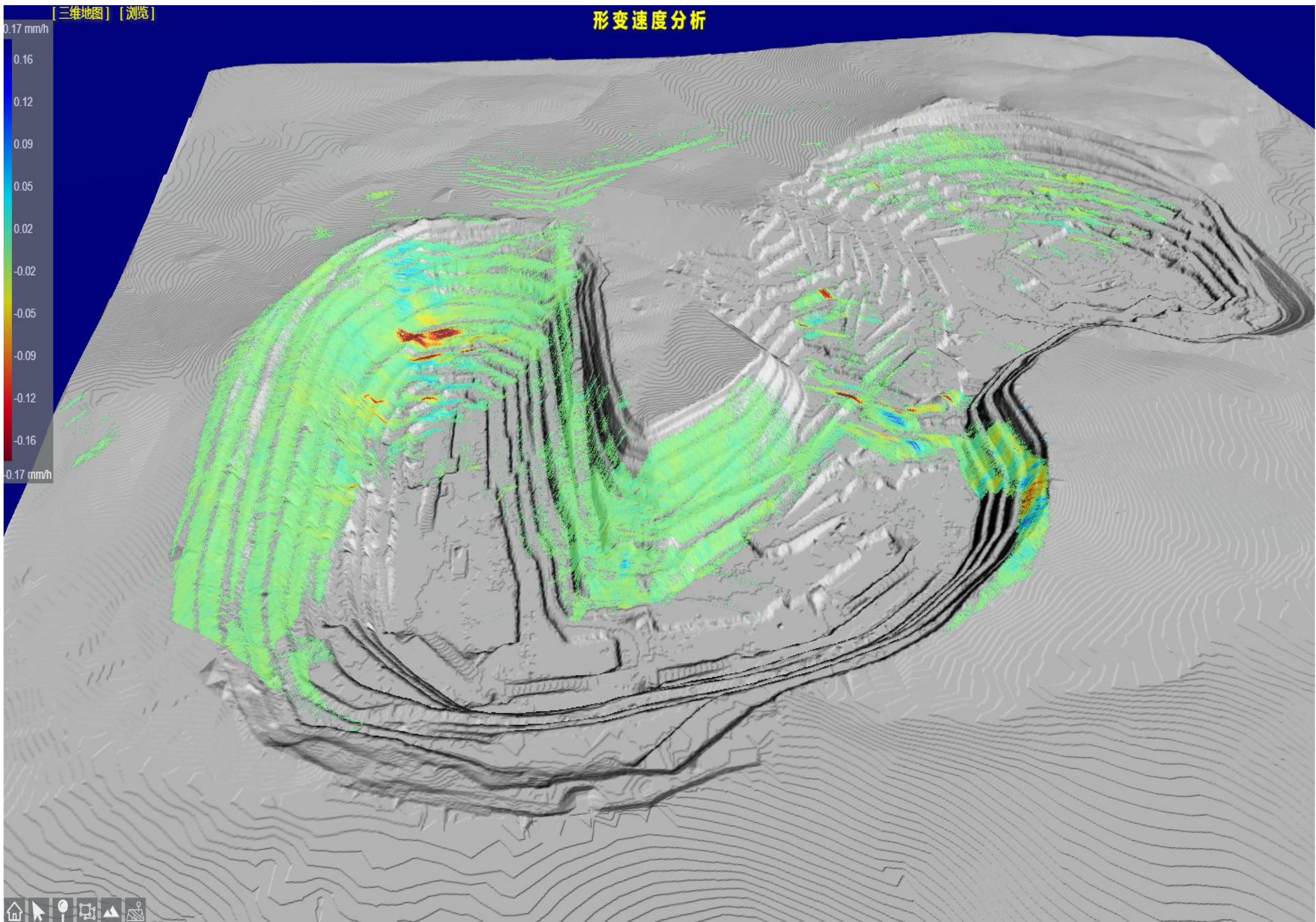
全方位边坡监测雷达



全方位边坡监测雷达

是一种新型便携式/固定式圆弧合成孔径边坡稳定监测雷达系统，基于宽带连续波信号体制、差分干涉测量和圆弧合成孔径成像方法。

具有**非接触测量、全方位监测、形变测量精度高、数据更新率高、不受天气和光照条件影响、体积小重量轻、折叠后可单人携行、部署灵活快速**等特点，适用于露天矿山、公/铁路边坡、山体滑坡、水利堤坝等场景的固定长期监测、机动应急监测、科学研究等应用。



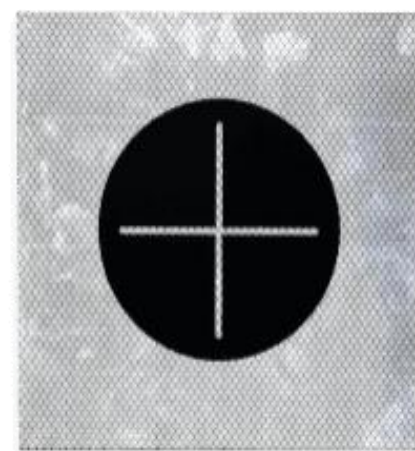
多点图像位移监测设备



图像采集仪



有源靶标



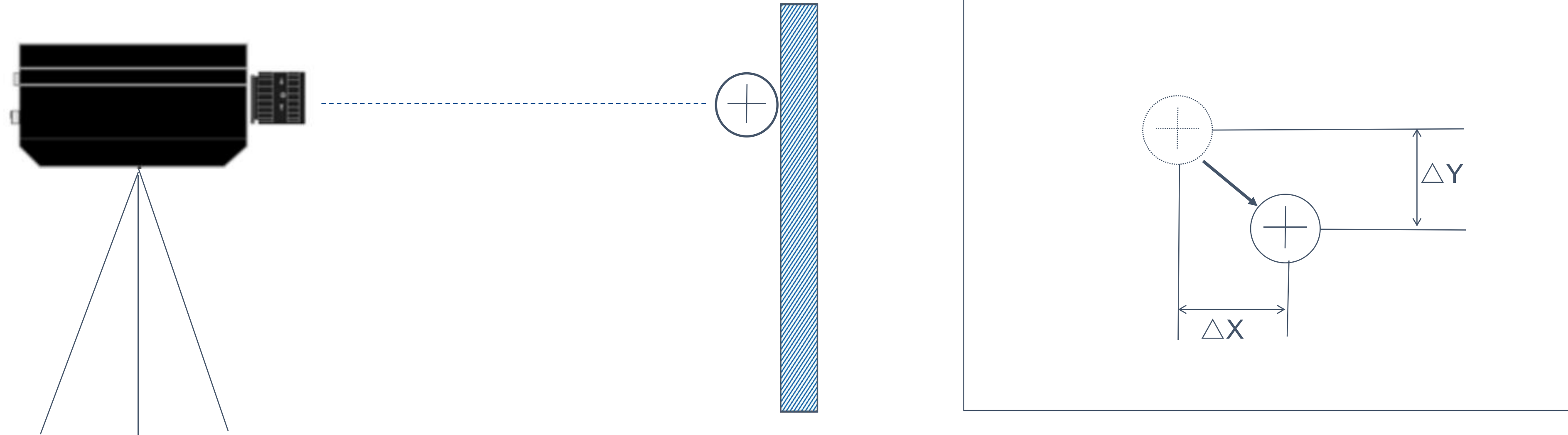
无源靶标

- 适用于中小型边坡，性价比高
- 最高支持0.02mm，生产环境在0.5mm
- 高频动态采集 25HZ
- 可辅助位移距离测量，误差不超过10cm



- 图像靶标监测系统在北京冬奥会延崇高速应用

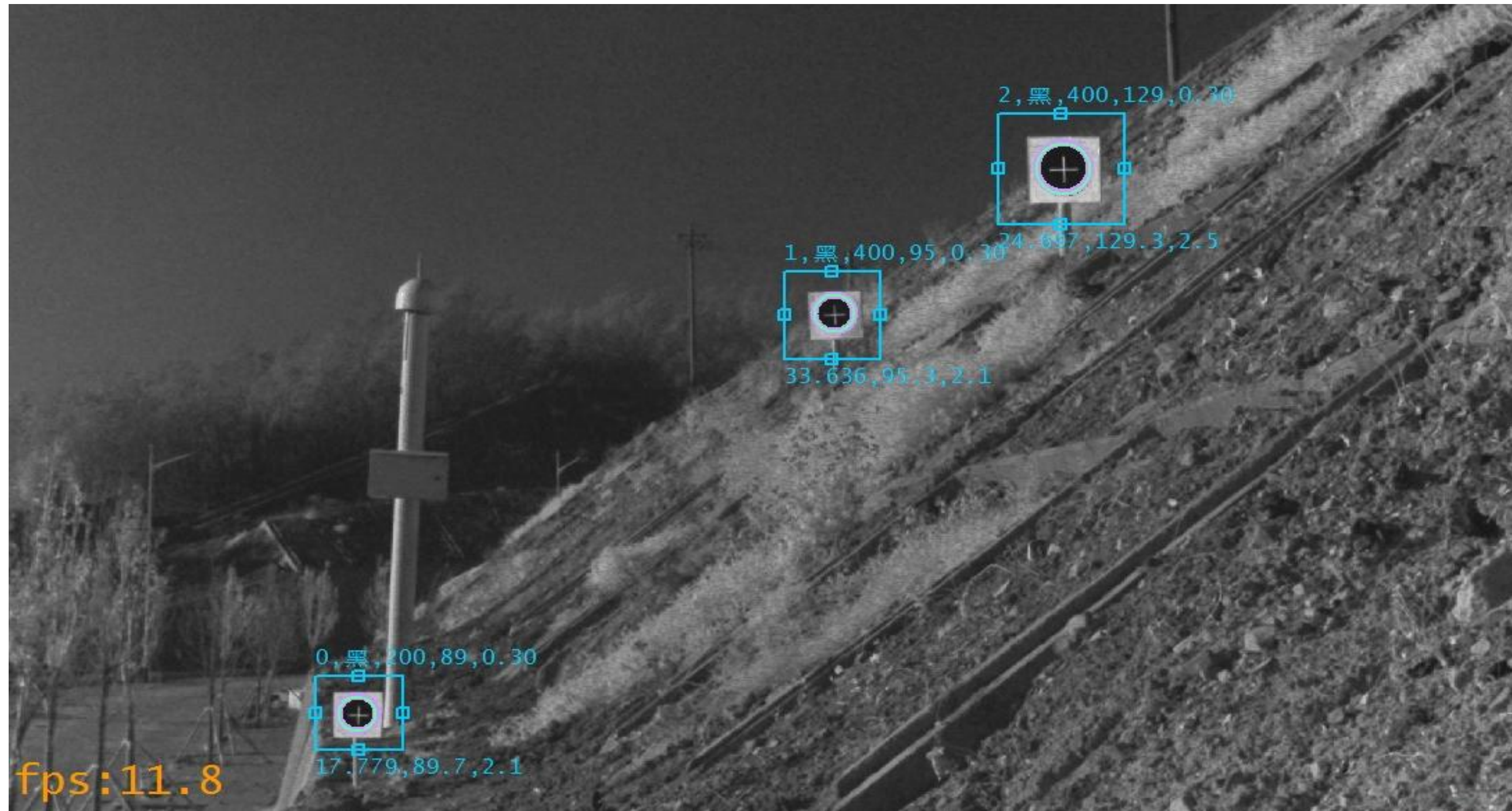
机器视觉位移测量基本原理



机器视觉位移测量技术是基于计算机数字图像处理、非接触的全场光学测量方法。

测量原理： 在被测物表面安装测量靶标，机器视觉相机抓拍靶标成像，通过亚像素算法计算靶标图像位移，将图像位移转换到物理空间位移，获取被测对象实际位移。

机器视觉工程位移测量技术优势



二维位移测量（水平、垂直）

高精度位移测量（优于 $\pm 0.1\text{mm}$ ）

动静态位移测量（高采样率）

高性价比（一机测多点）

部署方便（非接触式测量）

机器视觉位移测量以非接触、高精度、方便部署等优势，在桥梁、隧道、边坡、水库等工程位移（结构形变）测量领域呈现出越来越广泛的应用前景。

机器视觉测试报告

◆ 测量精度高
(±0.02mm)

F 00014414

NIMTT

中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology

测试报告

Test Report

报告编号: 测试字第 202110001004 号

Report No.

防伪码
b2a5d7f6a1146816
d96d0c1cea3300dd
6fa9ac1b0a2e9aa1
531138ac3f76587a

客户名称

Client Name

云南航天工程物探检测股份有限公司

联络信息

Contact Information

云南省昆明市

样品名称

Sample Name

多点图像位移测量仪

型号 / 规格

Model

AGI-IDM

样品编号

Sample No.

4854040100000002

标称生产单位

Manufacturer

云南航天工程物探检测股份有限公司

测试技术研究院

测试专用章

Stamp

测试专用章

批准人

Approved by

胡学安

扫码验真

1003116529

签发日期

Issue Date

2021 年 10 月 22 日

Year Month Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号

Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China

邮编: 610021

Post Code

网址: www.nimtt.cn

Web

电话: 028-84404337

Telephone

传真: 028-84404149

Fax

邮箱: kfzx@nimtt.com

E-mail

第 1 页 共 5 页

Page of

中国测试技术研究院测试报告

Test Report of NIMTT

报告编号 测试字第 202110001004 号

Report No.

测试结果

Results of Test

一、测试对象: 多点图像位移测量仪

二、测试方法:

1. 安装多点图像位移测量仪于工作台, 调整测试视野区域并固定仪器;

2. 测试仪上电运行, 打开测试系统, 进入测试界面, 安装 2 个有源靶标于移动平台上 (位于与测量仪等距的同一水平断面), 调整移动平台, 使有源靶标在测量仪的测试视野区域内, 2 个靶标上电并进行试测;

3. 移动工作台和靶标, 测量仪和两个靶标的距离分别为 8 米、10 米位置, 在每个位置处均沿水平和竖直两个方向移动靶标并记录移动距离;

4. 通过测量仪测量每个位置处靶标的移动距离并记录。

三、测试结果:

1. 距离为 8 米处的测试结果

表 1 X 向位移测量结果

单位: mm

标准值	测试值	误差	标准值	测试值	误差	标准值	测试值	误差
0.02	0.02	0.00	1.00	1.02	0.02	60.02	59.86	-0.16
0.04	0.04	0.00	1.10	1.12	0.02	70.02	69.83	-0.19
0.05	0.05	0.00	1.20	1.22	0.02	80.03	80.04	0.01
0.06	0.06	0.00	1.30	1.32	0.02	90.03	90.04	0.01
0.08	0.08	0.00	1.40	1.43	0.03	100.04	100.05	0.01
0.10	0.09	-0.01	1.50	1.53	0.03	110.04	110.04	0.00
0.15	0.15	0.00	1.60	1.63	0.03	120.04	120.05	0.01
0.20	0.21	0.01	1.70	1.73	0.03	130.04	130.05	0.01
0.25	0.25	0.00	1.80	1.83	0.03	140.04	140.05	0.01
0.30	0.30	0.00	1.90	1.94	0.04	150.05	150.08	0.03
0.40	0.40	0.00	2.00	2.03	0.03	160.05	160.09	0.04
0.50	0.50	0.00	10.01	10.01	0.00	170.05	170.10	0.05
0.60	0.60	0.00	20.01	19.98	-0.03	180.05	180.11	0.06
0.70	0.70	0.00	30.01	29.95	-0.06	190.05	190.12	0.07
0.80	0.81	0.01	40.02	39.92	-0.10	200.05	200.14	0.09
0.90	0.91	0.01	50.02	49.90	-0.12	/	/	/

小结: (0~1) mm 量程范围内, 实测精度满足±0.02mm。

证书续页 (v202101)

Continued Page

第 4 页 共 5 页

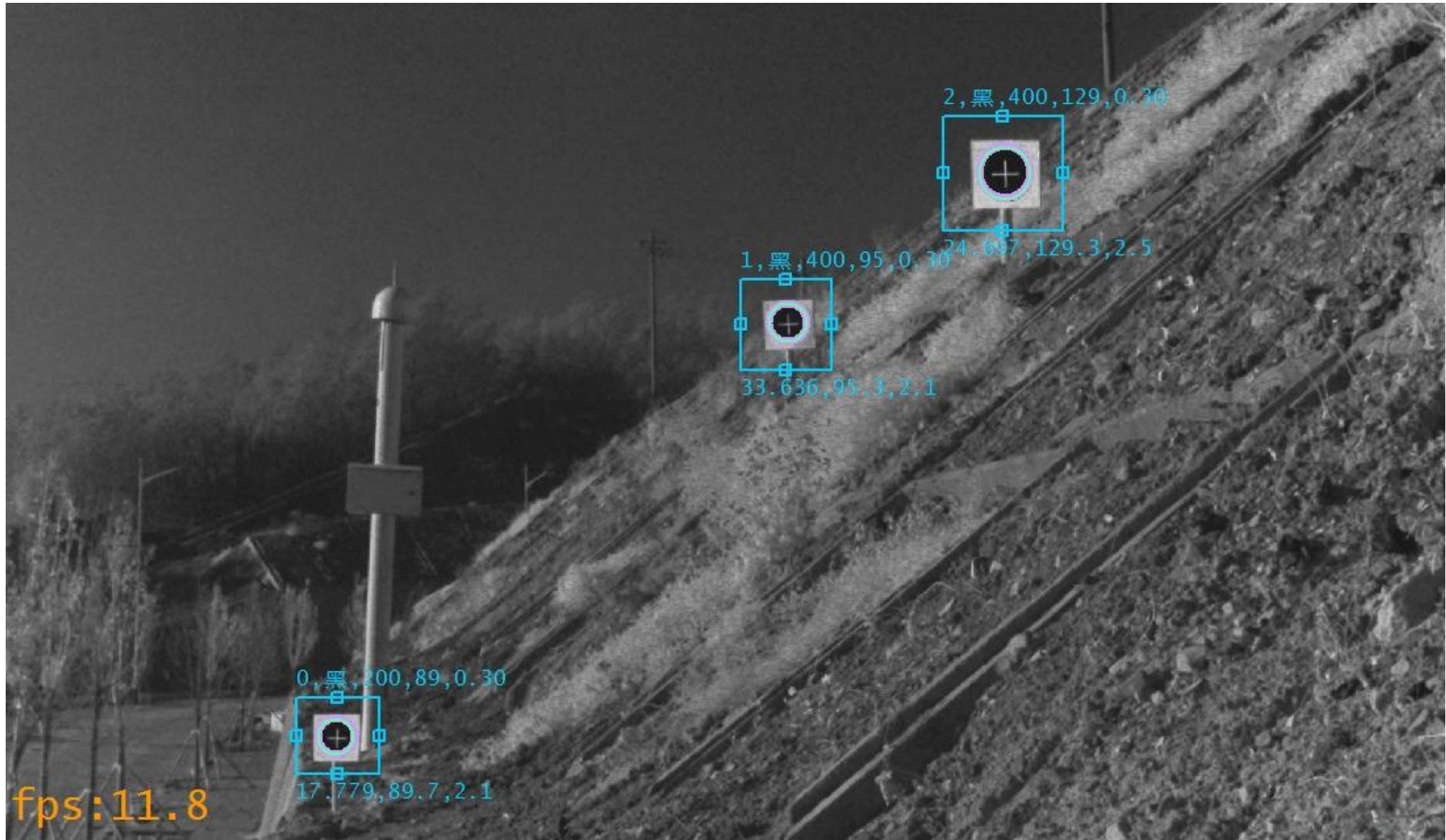
Page of

应用案例-采石场边坡监测



昆明经开区海子社区新村原采石场危岩边坡长约200米，下方厂房，危岩有崩塌掉落风险危及下方附近厂房；在离边坡约100米处安装航天检测机器视觉位移测量系统，并在边坡危岩安装多靶标，长期监测危岩结构状况。

应用案例-倪家营公路边坡监测



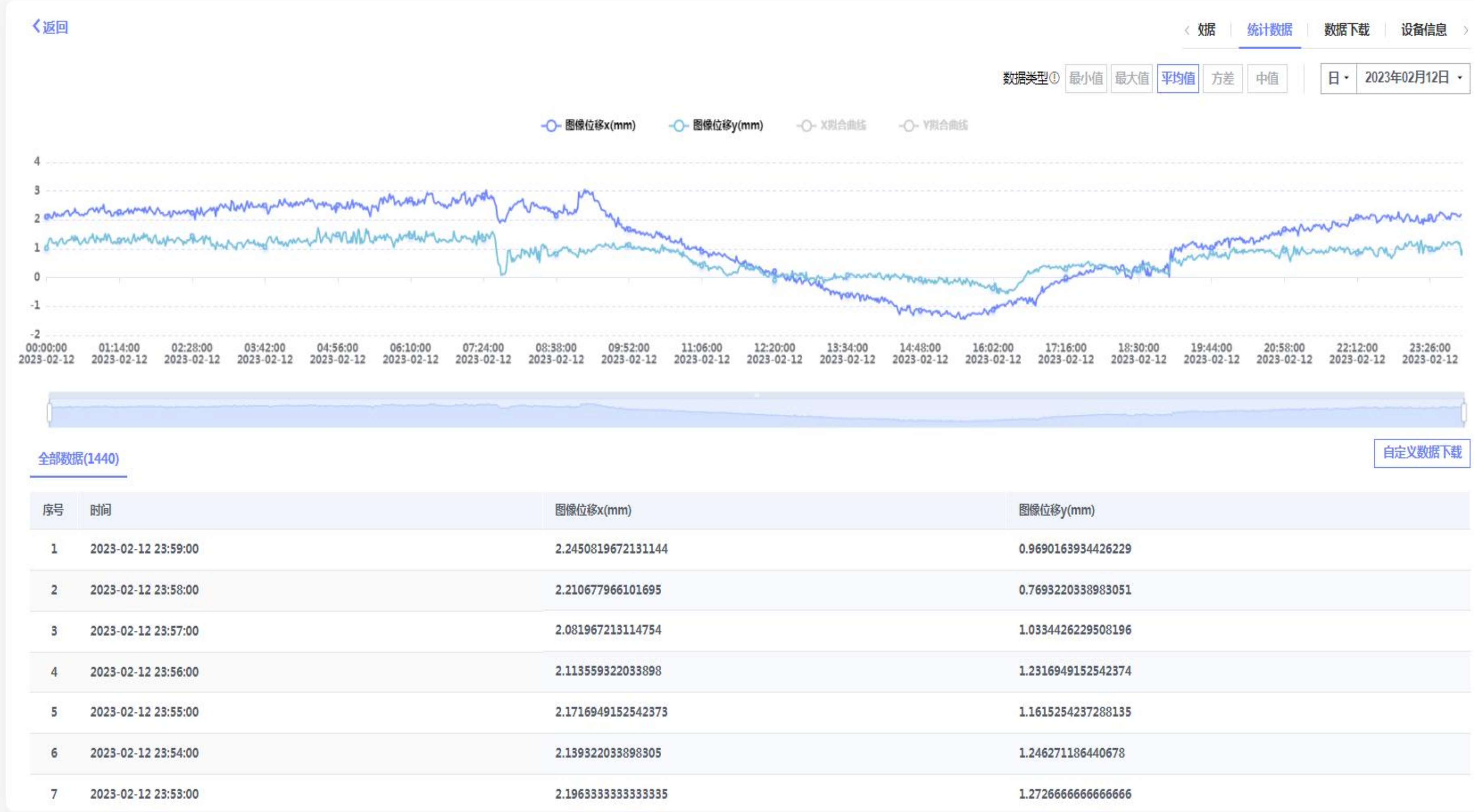
应用案例-198社区边坡监测



应用案例-昆明经开区昆粮四库边坡监测



航天检测-多靶标图像位移传感器-昆粮四库边坡-靶标1

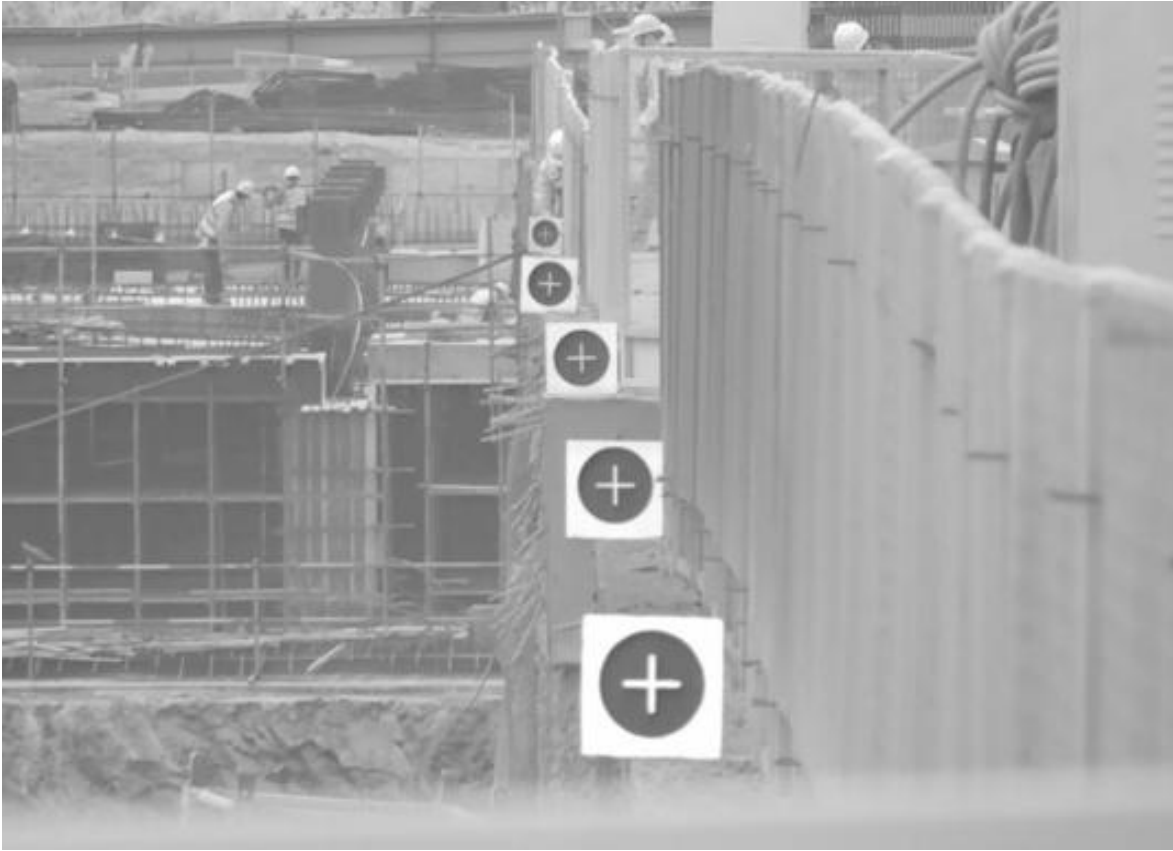


应用案例-昆明经开区高坡社区祭虫山滑坡建筑监测



昆明经开区高坡社区三瓦村滑坡，是两小山之间一个箐沟填土平整后建设了一些厂房，因滑坡导致建筑物有裂痕。通过在开裂建筑墙面安装靶标，并在远端较稳定位置安装航天检测机器视觉测量相机，持续监测建筑物变形情况。

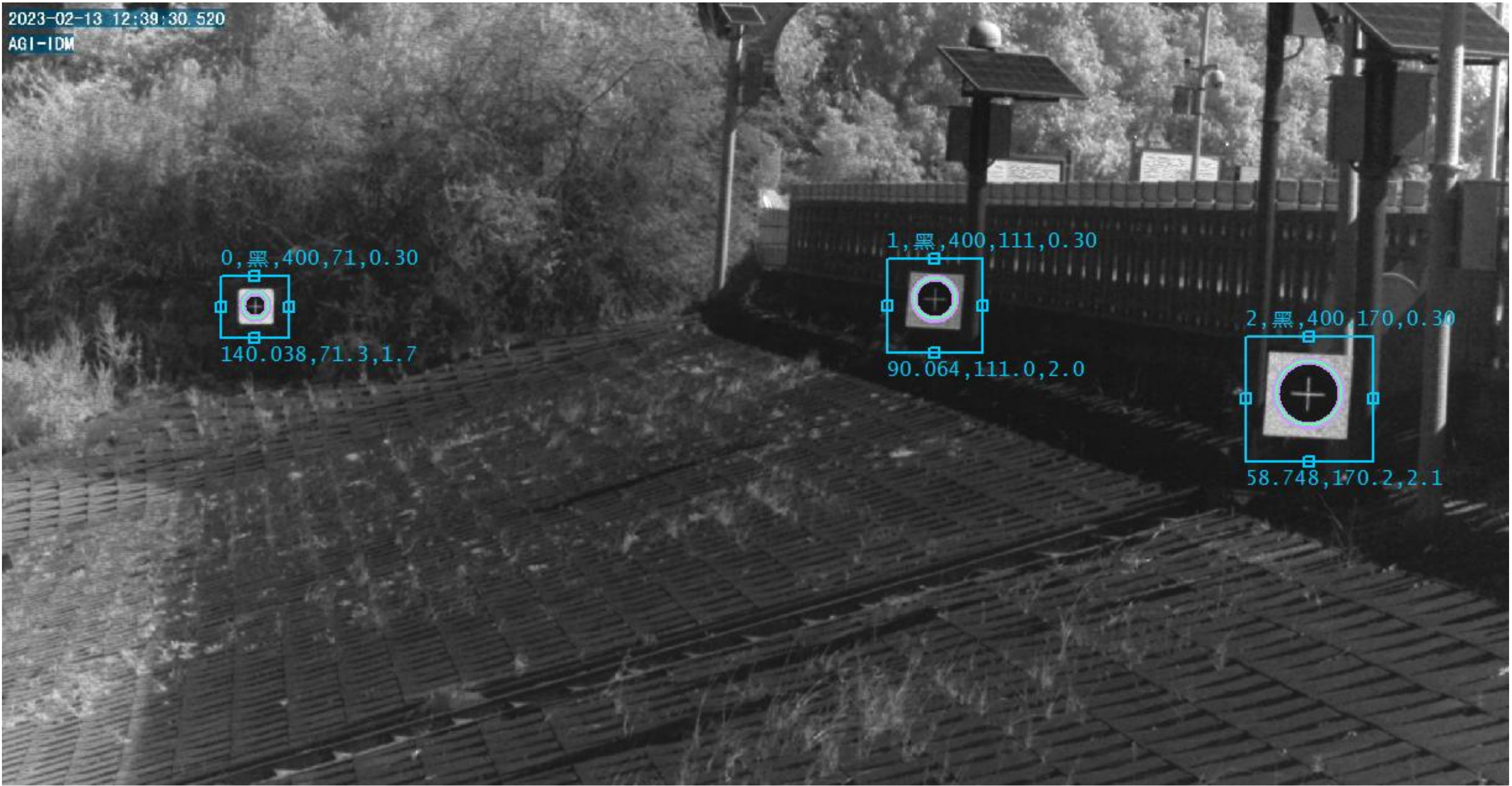
应用案例-房建基坑监测



南京某在建人工智能产业园总占地**450**亩，总建筑面积约**48**万平方米，基坑开挖深度**10**米。

基坑周边安装两套航天检测机器视觉测量相机和多靶标，位移测量相机实时采集基坑安装在周边的多靶标位移数据，并通过**4G**网络传输到航天监测云，实时掌握基坑变形情况。

应用案例-昆明经开区石龙坝水库大坝监测



序号	设备名称	设备状态	设备地址	产品编号	离线时间	最新数据时间	最新数据
1	石龙坝水库-基准靶标	● 在线	4854040300000028:1		3700	2023-02-13 14:50:47	位移X : 1.05mm , 位移Y : 14.15 mm;
2	石龙坝水库-靶标1	● 在线	4854040300000028:2		3700	2023-02-13 14:50:47	位移X : -0.36mm , 位移Y : -0.41 mm;
3	石龙坝水库-靶标2	● 在线	4854040300000028:3		3700	2023-02-13 14:50:47	位移X : -0.29mm , 位移Y : -0.28 mm;
4	石龙坝水库-图像位移	● 在线	4854040300000028		3700	2023-02-13 14:50:47	
5	石龙坝水库-图像位移RTU	● 在线	RTU4854040300000028		3700	2023-02-13 14:50:47	

其他支持的硬件接入



北斗位移监测硬件



一体化雨量监测站



深部位移倾斜仪



地表裂缝监测



地下水位监测



压力计

.....

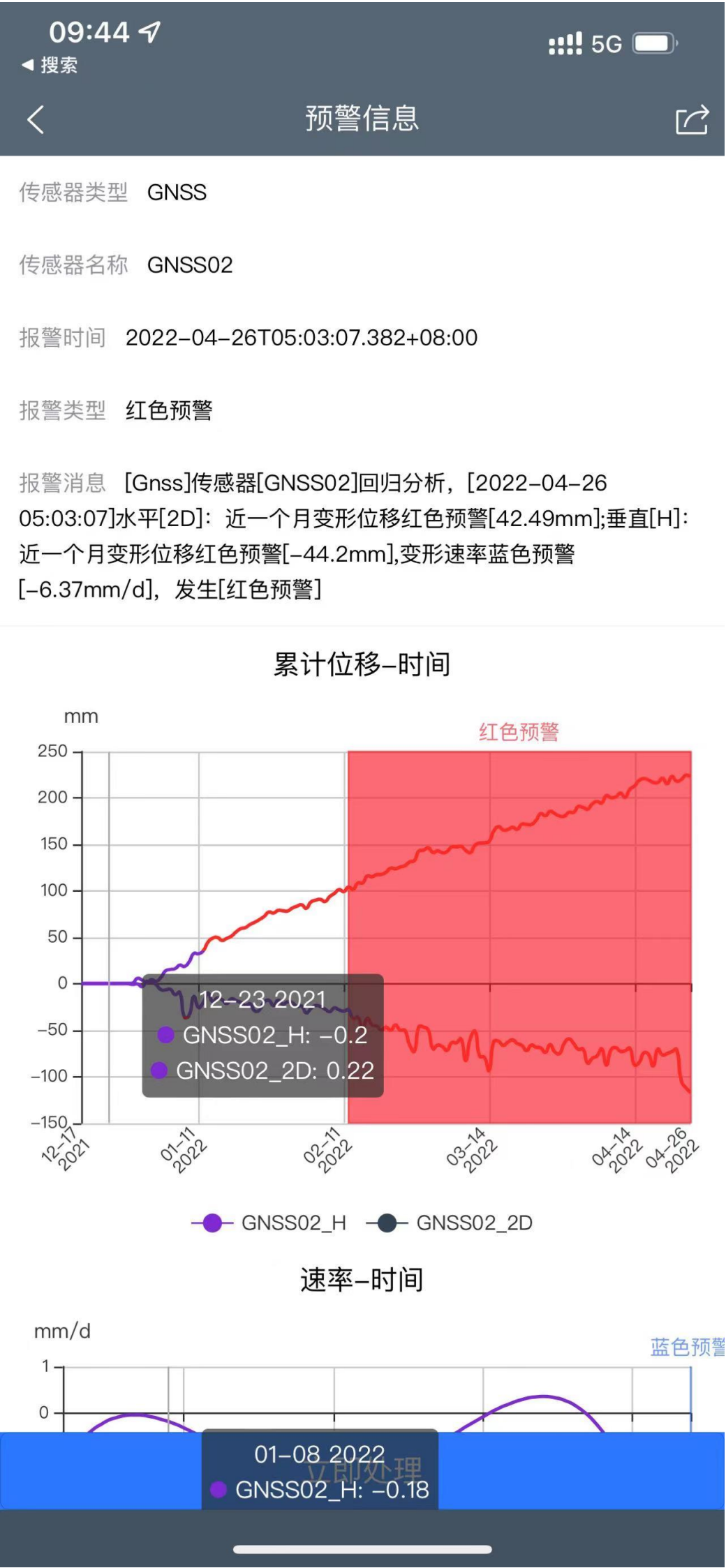
监测预警案例

Relevant Cases

案例一、云县至临沧高速公路1标段K3+500~K3+740段

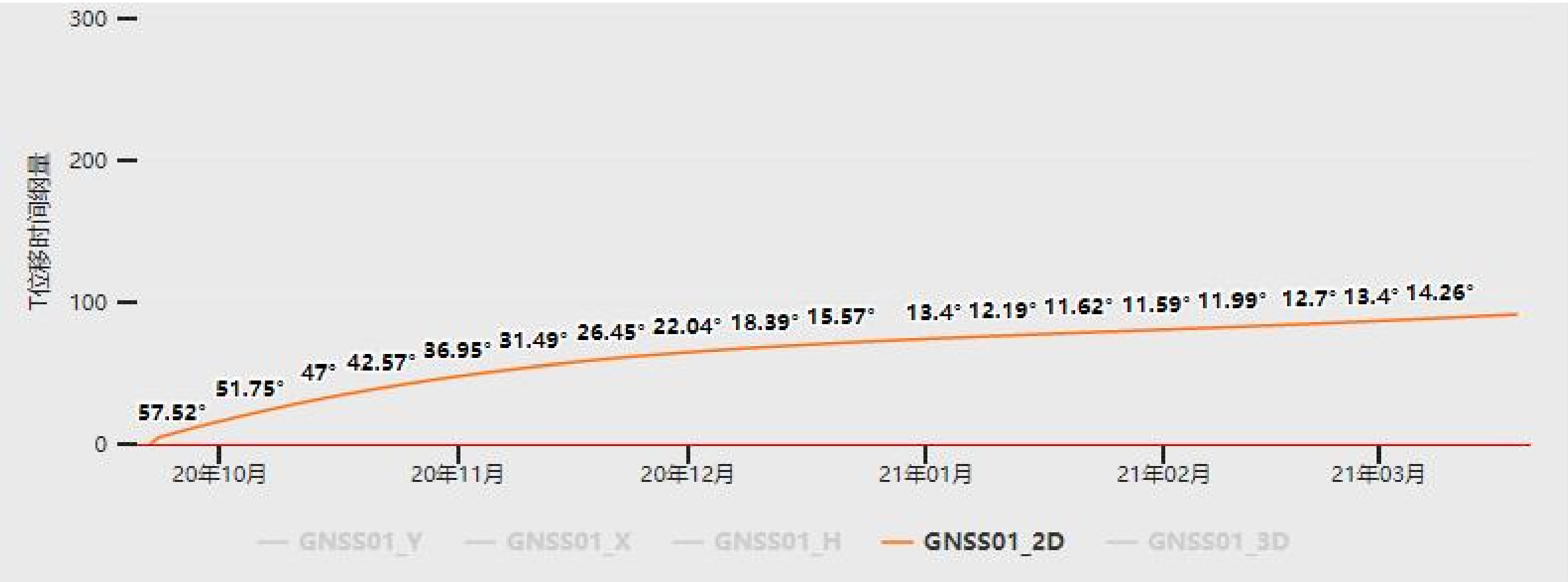


2022年4月26日5:00位移监测累计达到20CM,
发出红色预警并通过邮件和小程序推送, 8:00边坡垮塌



案例二.云南云凤高速K36边坡监测案例

云凤高速K36_400斜坡位于云凤高K36+400右侧，该边坡属于蠕变型滑坡，于2020年9月22日开始监测，监测期间各测点水平位移均在持续蠕变，通知业主单位后，于2020年11月开始对该边坡进行持续反压操作，反压后GNSS测点切线角数据开始回降。



(云凤高速K36+400右侧滑坡部分设备安装现场图)

案例三、昆明经开区倪家营小石牛采矿区预警案例

2019年5月



倪家营小石牛采矿区边坡前期被排查为地质灾害隐患点，下方有厂房

2019年9~12月初步位移



2019年9月至12月监测数据发现，位移变化约7cm，现场存在滑移风险，需加强关注，尤其是雨季。

2020年09月边坡滑坡

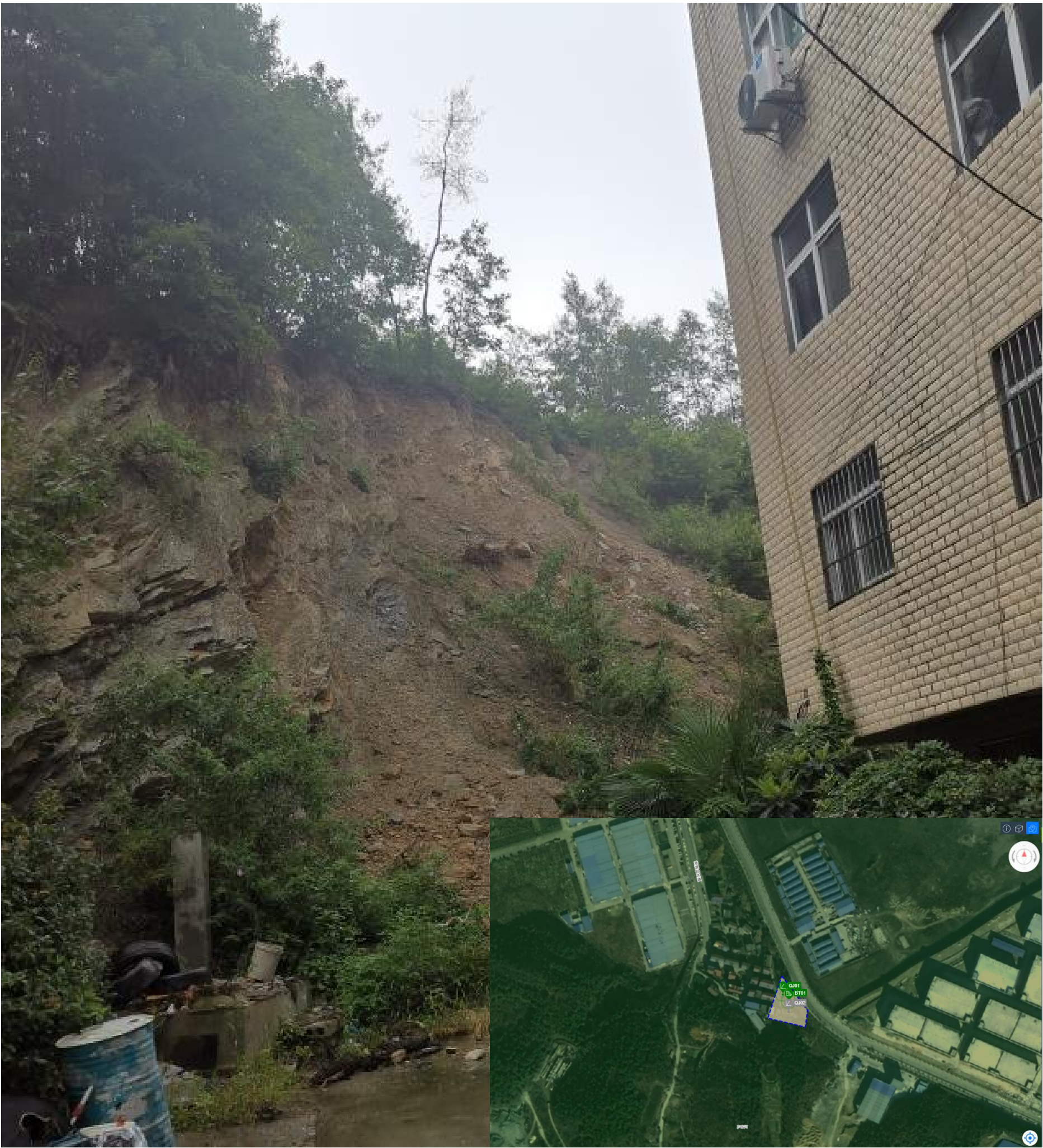
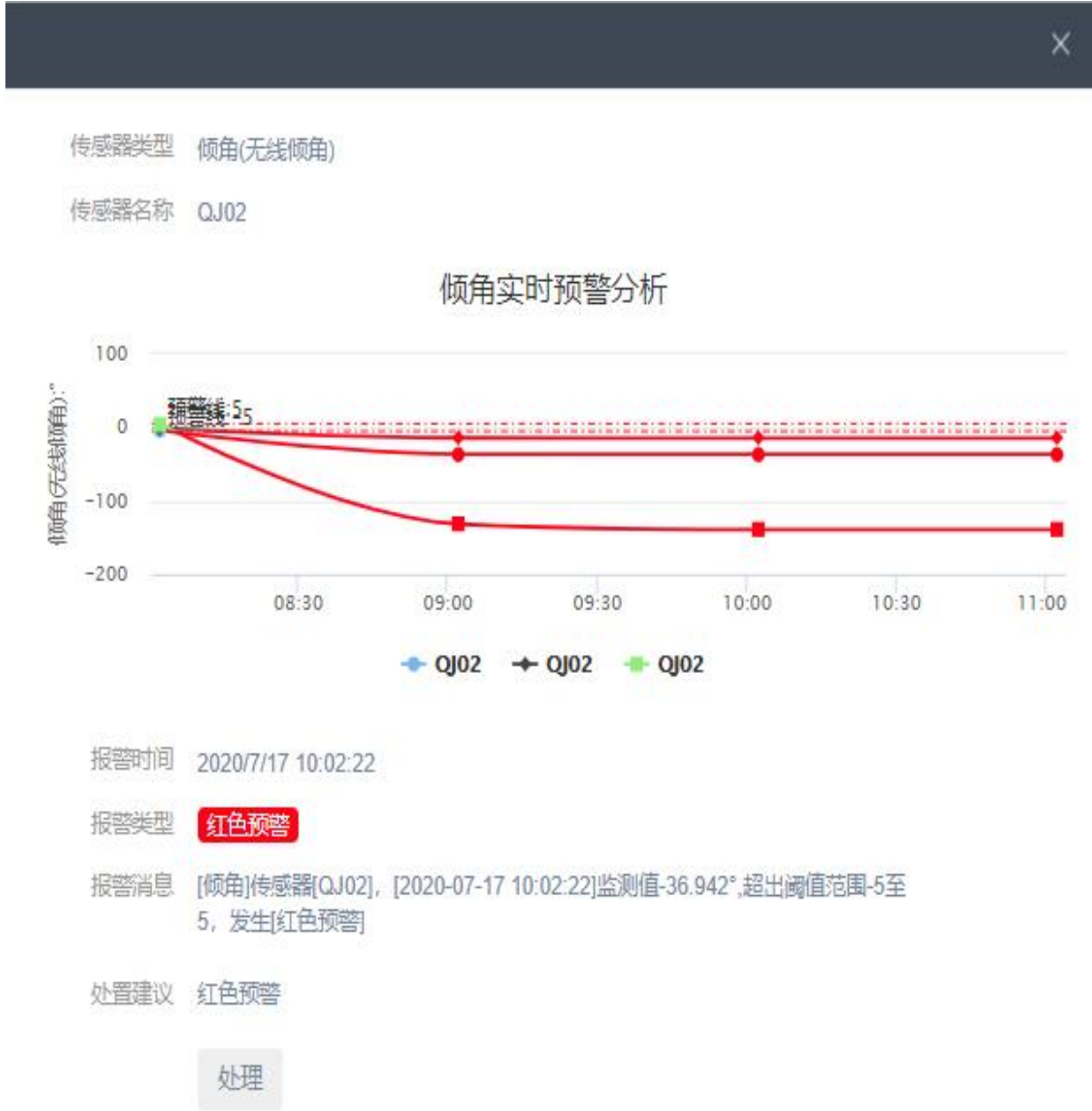
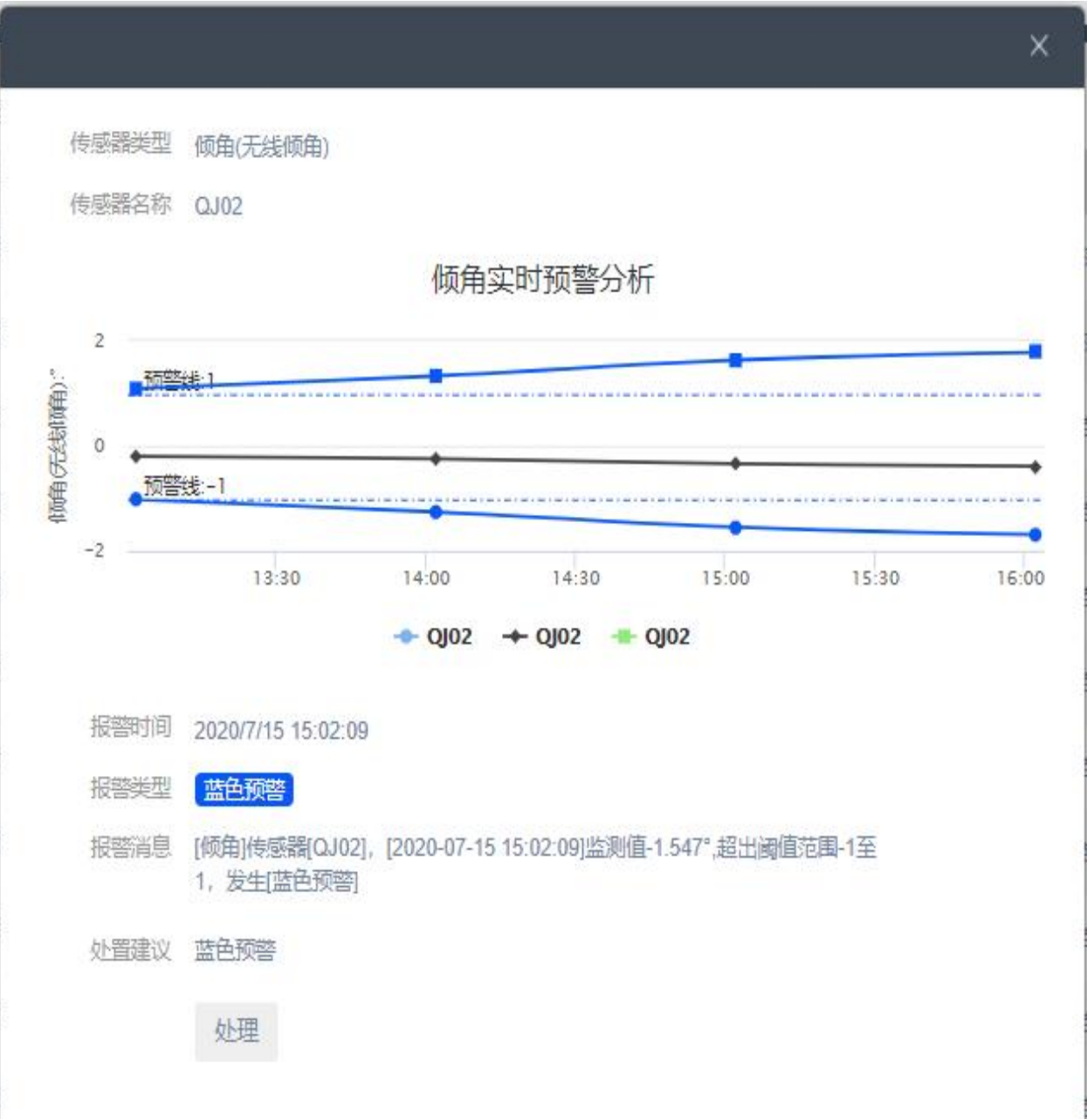


2020年09月，位移数据突然从55.68mm增大到369.33mm，系统推送滑坡风险红色预警，国土局及时封道并提示，避免了行人和车辆伤亡事故。

◆经开区所有地灾点成功预警监测10余次

案例四.湖北十堰江家山崩塌监测预警案例

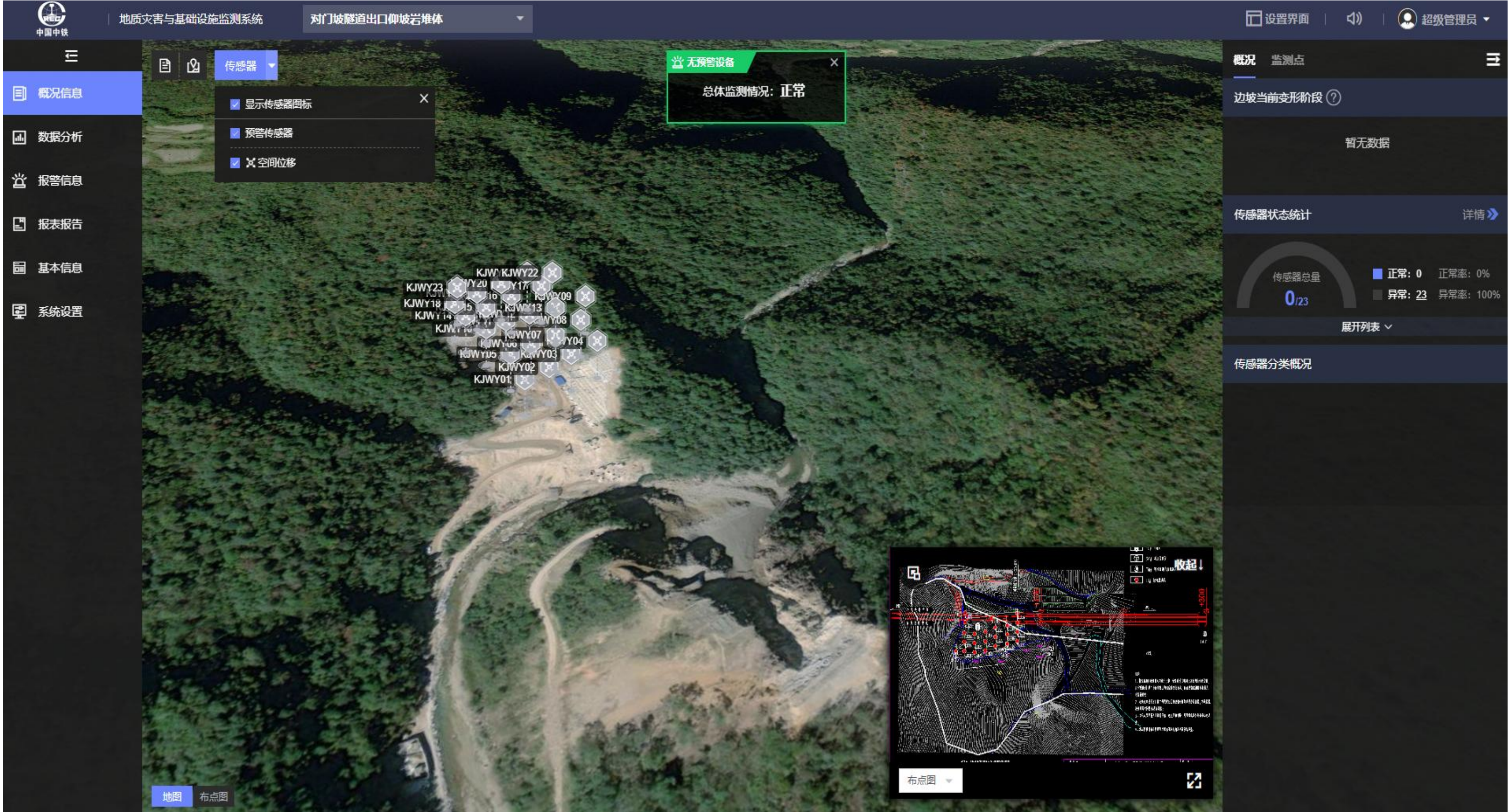
江家山小区高切坡位于十堰市经济开发区小河村7组江家山小区，该边坡装有无无线崩塌计，用于监测危岩情况；通过现场监测数据及系统预警功能，于2020年7月15日开始系统发出蓝色预警，7月15日预警等级达到黄色，7月16日预警等级达到橙色，于2020年9月17日倾角数据达到最大值36.942，随后垮塌。



案例五.广西南横高速监测18处高边坡监测



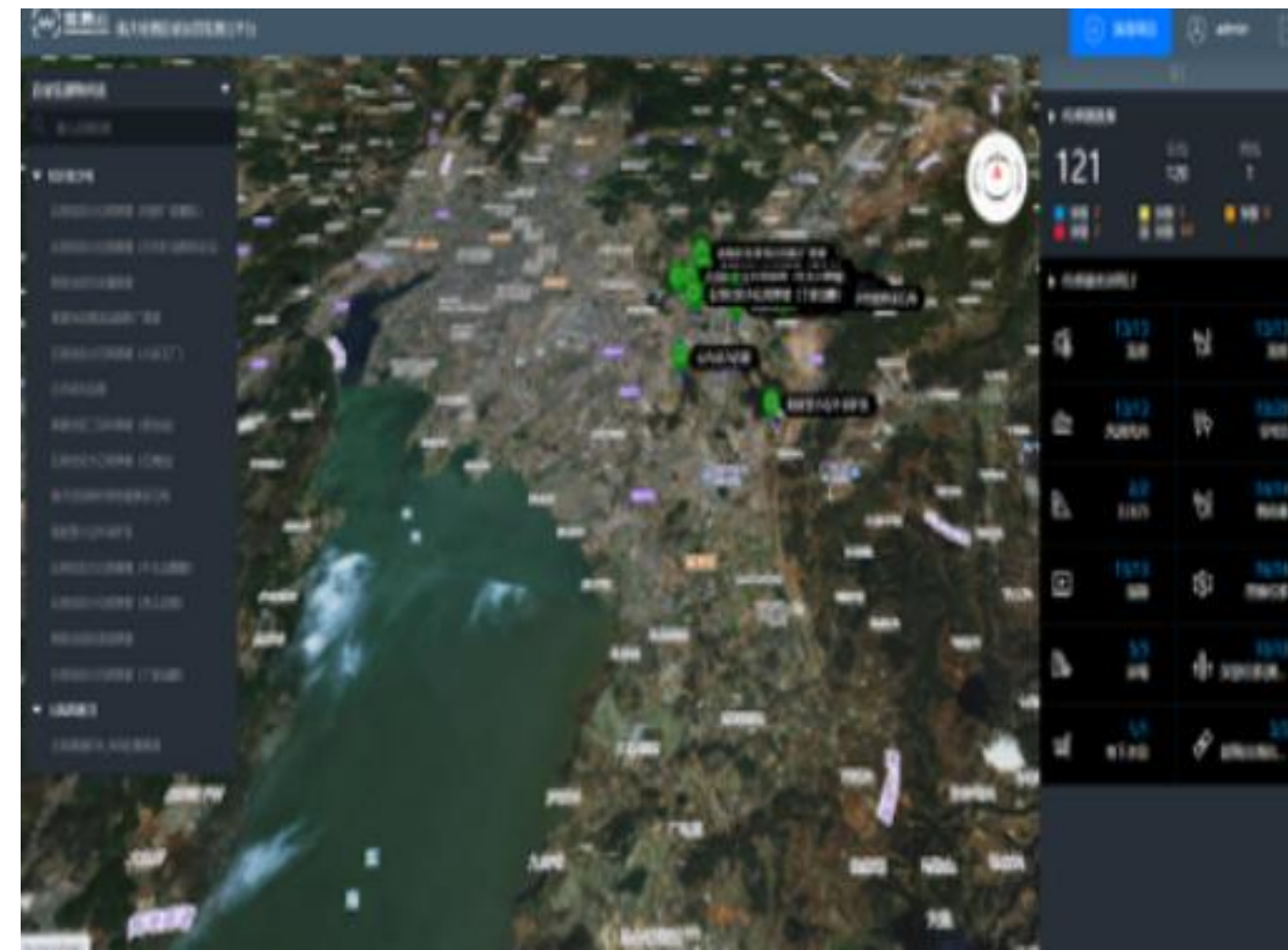
案例六.对门坡隧道出口仰坡岩堆体监测



矿山监测预警技术已服务于全国100+个地灾监测点



千寻位置边坡预警一张图



航天检测边坡监测云平台



昆明经开区公共工程安全监测平台

航天检测边坡监测预警技术已服务于全国100+个边坡地灾点中，接入设备1000+，并通过设备+服务模式服务阿里巴巴千寻位置边坡预警平台，中铁二院，昆明经开区公共工程安全监测平台，航天检测边坡监测云平台等。



白水塘边坡



丁家山脚下边坡



海子社区边坡



机修厂生活边坡



祭虫山边坡



昆粮四库边坡



倪家营边坡



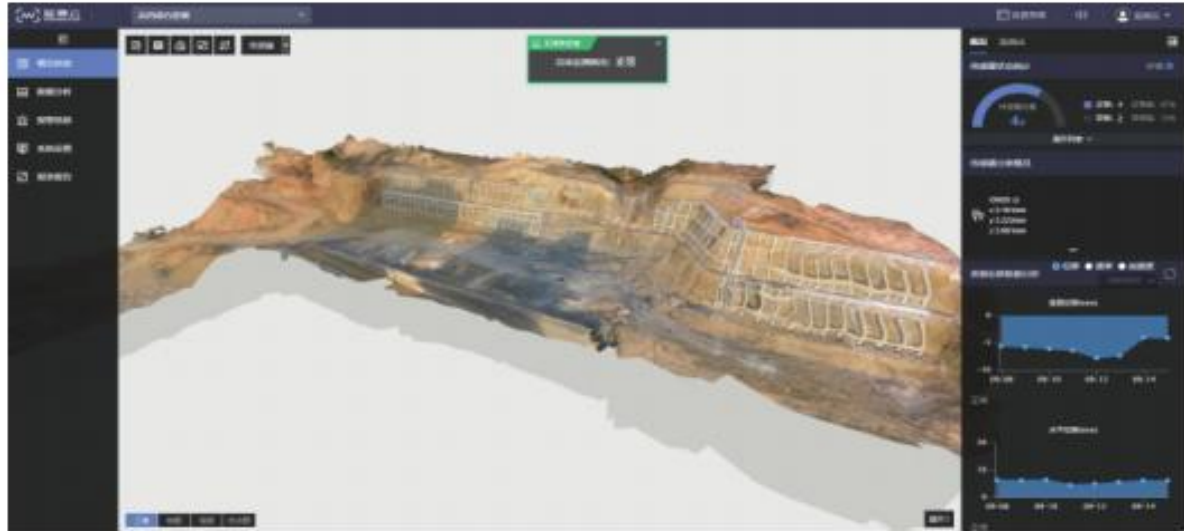
牛头山箐脚边坡



石塘山边坡



云临高速K36+400边坡监测



云内动力边坡监测

云临高速K 37+470 ~ K 37+630段边坡	海子社区新村李世能原采石场	石坝社区大石坝崩塌
石坝社区小石坝崩塌	云凤高速K 36_400右侧滑坡	石坝社区大石坝滑坡
石坝社区小石坝滑坡	阿拉社区秋龙沟滑坡	G104国道边坡
云临高速K 8 -1号边坡	桐庐县百岁村巧坞里地灾监测	阿拉社区白水塘滑坡
倪家营小石牛采矿区	云临高速K 3 -1号边坡	北京延崇高速三期项目15号边坡
大南高速K 74+605 -K 74+730段边坡	北京延崇高速三期高填方边坡	云临高速K 3 -3号边坡
高坡社区黄龙山饲料厂滑坡	云临高速K 3 -2号边坡	高坡社区三瓦村滑坡
阎村边坡		

期待合作

监测整体解决方案

监测系统软件开发和集成

新技术合作研发

邮箱

zengj@aerospace.net.cn

联系方式

400-770-0140

数字矿山安全监测系统

