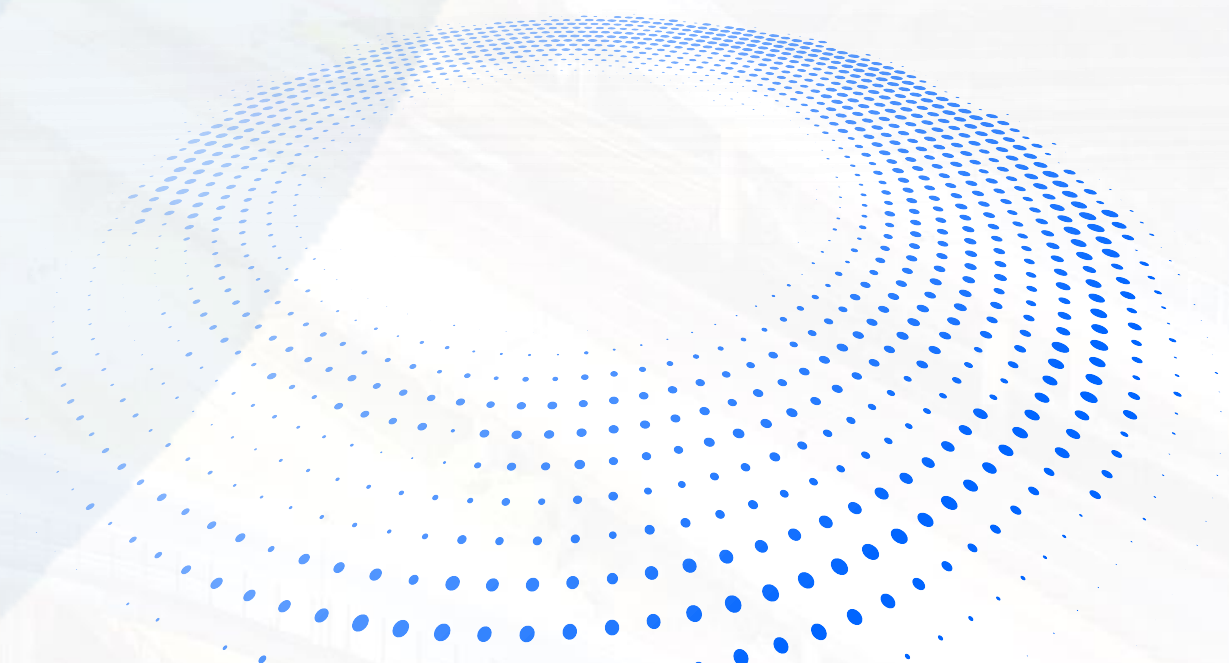


# TWMO

PART TWO

## 高精度智能 视觉测量系 统



# 核心技术团队

集合航天级高精测量、人工智能三维视觉、精密工程测量技术的技术研发平台，已构建成熟的技术研发、硬件开发、产品转化、标准生产的全流程平台

## ■航天级高精视觉测量技术团队

来自中国科学院国家空间科学中心，具有丰富的项目总体方案设计、软硬件设计、视觉测量算法开发经验，团队曾参与科技部科技创新2030——“新一代人工智能”重大项目、火星探测、月球探测、SY-02试验卫星、DD预警星、夸父计划、QTT天线面型测量、复眼工程等数十项国家重大项目

## ■精密工程测量技术团队

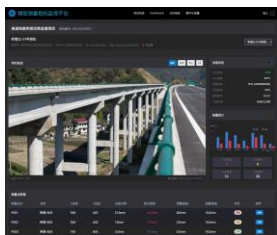
来自深圳大学精密工程测量行业领域院士团队

## ■人工智能三维视觉技术团队

来自北京大学人工智能学院，视频与视觉技术国家工程研究中心，三维点云、视觉大模型、具身智能领域专家团队

## 系统总体框架图

### 自动化监测云平台



- 智能预警与趋势预测功能
- 多级预警与应急协同功能
- 高安全性与高可靠性设计
- 全生命周期设备管理功能
- 多维度数据与三维可视化交互展示
- 多终端访问与远程管理
- 多目标并行监测与大规模部署能力



### 数据加密传输4G/5G



功率低至8W



### 高精度智能视觉测量仪

- 高精度测量
- AT安全隐患智能识别
- 同步光源
- 4K视频回溯
- 全国产化设计
- 边缘计算
- 夜视增强
- 实时4K视频
- 多传感器数据融合及上传



全天候连续实时高精  
测量+异物入侵识别

## 采用“端-边-云-端”的四层协同架构设计

系统由前端感知层（夜视监测点靶标）、边缘计算层（高精智能视觉测量仪）、云端处理层（高可用云平台）和终端交互层（多通道设备）构成完整闭环

各层级间通过加密通信协议实现数据的安全传输与指令交互

充分融合高精度视觉测量、人工智能识别、太阳能供电、边缘计算、数据加密传输、云端综合分析、与可视化展示等前沿技术，构建一套结构科学、功能完善、可长期运行的智能监测系统

高精智能视觉测量仪作为整个系统的前端主控单元，具备图像采集、智能分析、视觉测量、异常识别、数据上传等多项功能。

# 智能化高精度视觉测量系统云平台



智能预警与趋势分析



实时连续高精度测量



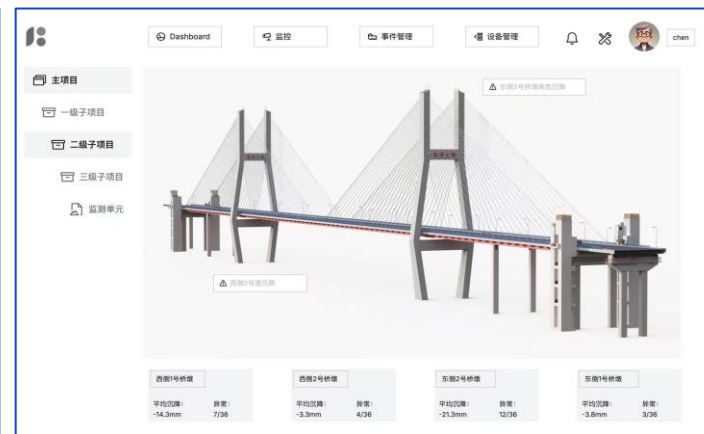
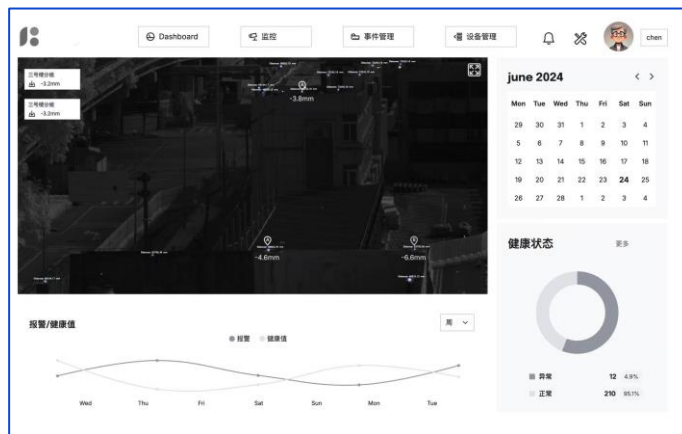
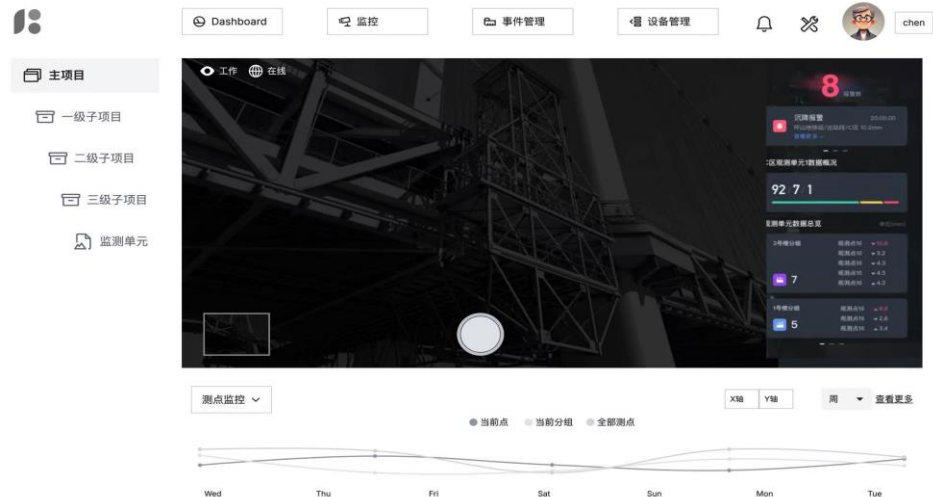
实时、历史4K  
高清视频



三维可视化与数  
据展示



视觉测量+人工智能  
融合事件分析



## 高精视觉测量系统

对大型结构的 **形变** **沉降** **倾斜** 等进行亚毫米级高精度测量监测及趋势分析

应用于交通路桥隧道等大型结构体健康状态和安全运  
维的连续实时高精智能测量监测  
实现智能预警与趋势预测功能



## 软硬一体的空间感知及测量产品

全国产化与自主技术路线，突破性实现室外复杂环境下对大型结构体远距离的实时

连续 实时 超高精度 智能化测量

低功耗

多目标

多维数据

三维可视

边缘计算、AI智能识别

夜视增强实时全天候

全生命周期设备管理

高精度亚毫米级

# 智能化高精度视觉测量系统参数

工作方式:全天候连续监测

测量精度:水平位移: 优于0.5mm@350m

垂直位移: 优于0.5mm@350m

倾斜精度: 优于0.05%

测量距离:10m~350m

位移分辨率:0.001mm

像素尺寸:1.12um

提点精度:1/75像素

曝光类型:卷帘

曝光时间:10us-1s

工作环境 (温度) : -40° to +80°

防雷:整机具备良好接地系统设计

接地电阻值<4Ω



测量频率:5Hz@13MP 30Hz@6MP

图像分辨率:4224\*3116

谱段:350nm-1000nm

视频存储时长:120小时@4K分辨率

实时视频:4K(4096\*3072)分辨率

人工智能识别:80种类别 (包括人、动物、交通工具、烟、火等常规目标)

识别准确率:≥90%

功率:8W

防水、防尘保证:IP66

工作环境 (湿度) :90%RH

通信类型:4G/5G/千兆网/光纤/RS485

# 通过中国计量科学研究院 (NIM) 精度

中国计量科学研究院

报告编号 CDJX2024-30007

## 测试结果

本高精智能视觉测量仪示值误差经测试, 结果见下表 1-表 4.

表 1. 视觉测量仪与靶标间距约 50m 处测试结果 (水平方向 (X 轴))

单位: mm		
测量值	参考值	误差
10.105	10.106	-0.001
10.034	10.064	-0.030
10.047	9.976	0.071
50.023	49.997	0.026
50.043	50.012	0.031
50.069	50.074	-0.005
100.007	100.013	-0.006
100.087	100.036	0.051
100.004	100.018	-0.014
200.005	199.979	0.026
199.949	199.955	-0.006
200.099	199.985	0.114

表 2. 视觉测量仪与靶标间距约 70m 处的测试结果 (水平方向 (X 轴))

单位: mm		
测量值	参考值	误差
10.057	10.077	-0.020
9.992	9.973	0.019
9.977	10.011	-0.034
50.016	50.016	0.000
50.003	49.993	0.010
50.062	50.034	0.028
99.996	99.983	0.013
99.995	99.974	0.021
99.951	99.943	0.008
199.961	200.005	-0.044
199.960	199.981	-0.021
199.921	199.941	-0.020

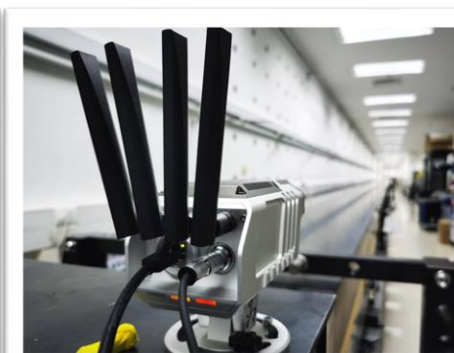
2019-cs-R0520

国家最高的计量科学研究中心、国家级法定计量技术机构完成产品精度认证测试

国际上测量精度最高、量程最远的室内大尺寸计量标定平台



目前公开的第三方认证数据中, 业界最高精度视觉测量产品



# 通过交通部国家道路与桥梁工程检测设备计量站官方测试



- 参与工信部2024年国家重点研发计划“智能传感器”重点专项，“揭榜挂帅”榜单项目
- 交通部公路交通试验场真实户外复杂场景，**200米距离测量精度优于0.5mm，500米距离优于1.5mm**，已通过国家道路与桥梁工程检测设备计量站应用测试



# 智能高精度视觉测量仪与现有传统测量技术参数对比

对比维度	视觉测量	光纤测量	预埋传感器 (如应变计/裂缝计)	GNSS 测量
<b>测量精度</b>	亚毫米~毫米级 (高分辨率成像 + 亚像素计算)	亚毫米~毫米级	通常 0.1~0.5mm 精度	厘米级
<b>预警准确度</b>	极高, 测量+AI+视觉+多传感器融合判断	手段单一、过于敏感、易误报	手段单一、无法排除事件或是设备异常	手段单一、无法排除事件或是设备异常
<b>应急处理</b>	异常数据、实时现场视频或图像、历史视频、事件报表、应急预案智能推荐、微信、短信、站内实时推送报警信息	仅提供异常事件报警	仅提供异常事件报警	仅提供异常事件报警
<b>测量范围</b>	广: 覆盖整桥/边坡全景 (视野可达几十米~数百米)	局部连续 (沿光纤布线)	点状局部 (传感点部署处)	多点离散 (GNSS设备安装点)
<b>智能化能力</b>	高: 趋势预警、高精测量+AI识别融合事件分析、异物入侵、防破等智能视觉监测	低: 物理数据原始值输出	低: 阈值报警、趋势分析为主	中: 位移变化判断+模型匹配
<b>可视化效果</b>	高: 三维可视化交互、视频、图像、图层、实时标注	低: 需图表解释	低: 点数据图表展示	低: 坐标数据/图表
<b>后期分析价值</b>	高: 可追溯图像/视频, 可重建过程	中: 时序数据可回溯	中: 数据结构固定, 扩展性差	中: 坐标变化可分析
<b>部署难度</b>	低: 无源靶标、无需辅助设备、可支持无供电、无通讯极端条件	高: 需布光缆、焊接封装	高: 需现场开槽、埋设、保护	中: 需视通和固定点安装
<b>通用性</b>	强: 适配各种环境, 桥梁/边坡通用	中: 需物理封闭环境保护	差: 对结构干扰性强	中: 对遮挡物敏感 (隧道内无信号)
<b>全天候能力</b>	强: 可夜视, 补光后适配雨雪等场景	强: 不依赖光线条件	强	中: 强雨雪影响部分信号
<b>实时告警能力</b>	强: 可设置AI阈值识别/区域异常感知/三级预警	中: 依赖数值变化报警	中: 单点阈值触发	中: 位置超限触发
<b>维护周期</b>	低: 非接触/免维护设计	中: 光缆易断需检测维护	高: 传感器失效、脱落常见	中: 天线/电源易受干扰
<b>人员依赖</b>	低: 自动采集+AI识别+远程管理	中: 专业人员调试光学设备	高: 施工人员+运维双重依赖	中: 初期需工程定位
<b>数据延展性</b>	强: 图像+三维结构+大模型融合	中: 应变/温度为主	弱: 功能单一	中: 坐标+模型融合
<b>经济性</b>	高性价比: 单点成本低, 覆盖范围广 (增加测量点密度只增加极小成本)	中高: 设备+布线+维护成本高	高: 大量传感器/施工及维护成本	中: 1~3 万元/站点, 多点高密度测量成本急剧增加

PART THREE

# 应用案例

监测  
指标

桥梁的动、静挠度；桥梁的振动、位移；结构体安全度



## 监测目的

01

评估桥梁安全的最重要指标包括承载能力和健康状态，了解桥梁总体变形趋势和损伤程度

02

了解桥梁的动态响应和结构健康状况

03

智能高精视觉测量仪可实现对桥梁的自动化和实时监测，这种方法可以提高监测效率，降低人工检测的成本和风险



# 应用场景：边坡安全监测

监测  
指标

边坡形变、位移、沉降等关键指标



## 监测目的

通过高精智能视觉测量监测仪对边坡进行全面地监测和分析，具备高精度 **形变** **沉降** **位移** 等实时测量、灾害预警、智能识别的多维度边坡监测功能

位移监测

沉降监测

视频监测



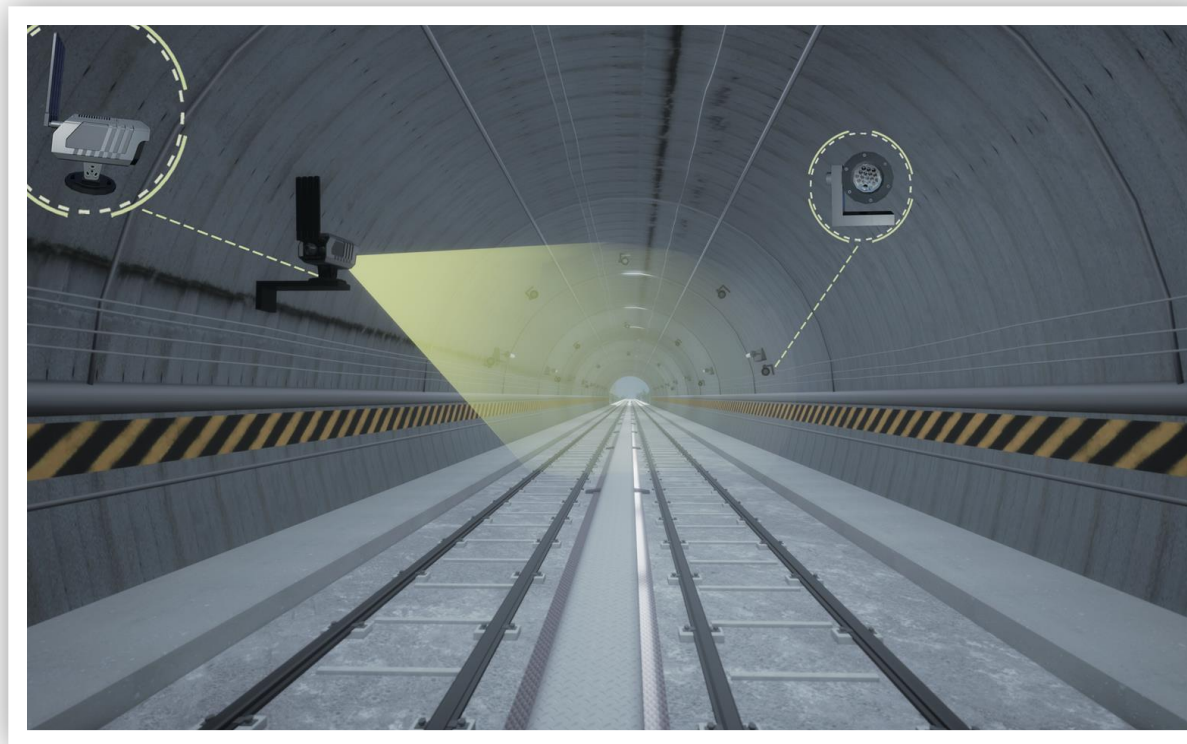
监测  
指标

## 隧道的水平位移、沉降及收敛



### 监测目的

- ✓ 确保隧道施工和运营期间的结构安全以及周边环境的稳定性
- ✓ 分析和预测隧道工程结构和周边环境的安全状态及其发展趋势
- ✓ 连续、动态、实时监测，为安全运营的预警提供数据支持



# 应用案例：公路边坡滑坡监测



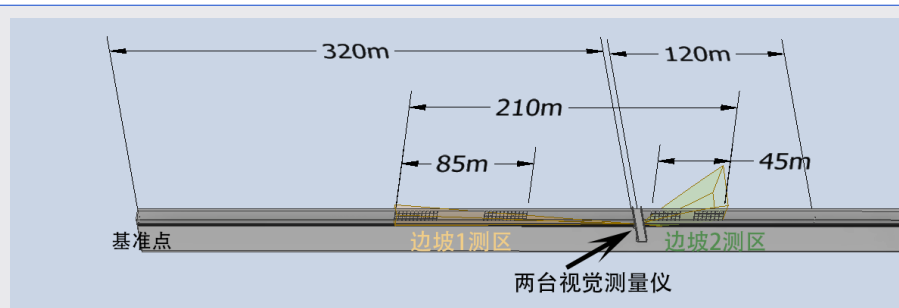
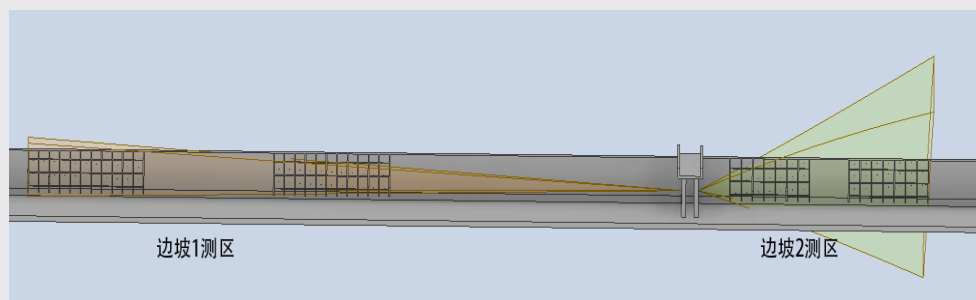
北京园博园南路公路边坡护堤存在微变形情况，为防止重大事故发生，需要测量仪器与技术手段对边坡护堤进行全天候监测



产品发挥了视觉的高空间分辨率、高精度、高动态、实时、大视场面阵测量、非接触、智能识别等优势，从而实现对大面积公路边坡护堤的微变形进行高精度、全天候、实时测量



同步与传统技术全站仪定期测量数据对比，视觉测量仪全天候精度稳定在  $< 1\text{mm}/100\text{-}200\text{米}$



# 应用案例：地铁隧道沉降监测



该隧道处于深圳市交通繁忙区域，以及隧道上方常年处于建筑施工环境，隧道直径为6m，受上方道路交通及建筑施工负载变化影响，隧道结构的稳定性会发生改变，为及时了解隧道的形变情况，保障运营期间的安全性，采用高动态高精度视觉测量系统对隧道结构变形进行全天候监测。

项目采用高动态高精度视觉智能测量仪，监测隧道多断面的结构形变，每个断面间隔**50米**，每个断面布设**4个靶标**，每台智能测量仪监控**12个监测点**的实时变形数据可覆盖**200米**的隧道长度监测。

监测系统安装运行至今，所有监测点数据稳定性、连续性良好，每个断面结构形变稳定，位移变化值小于**1mm**。

# 应用案例：新疆基于精密测量的下坂地智慧水利枢纽安全监测项目

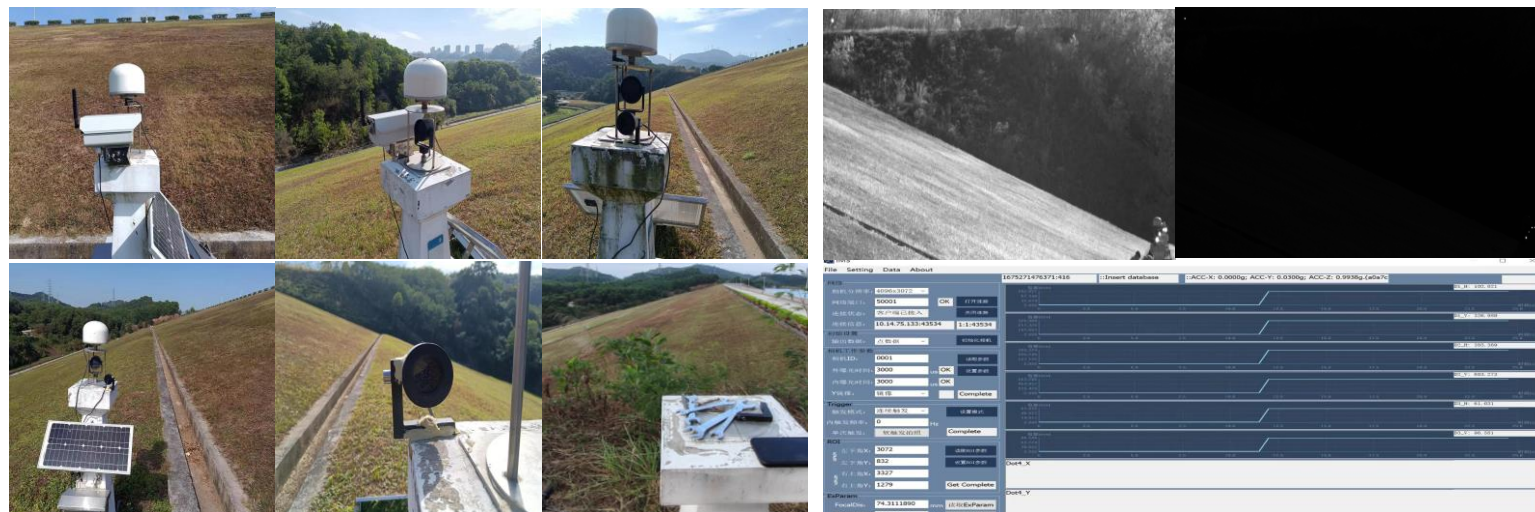
✓ 实时连续、高精度监测水利大坝地下隧道的沉降、形变及收敛

✓ 全天候精度稳定在1mm/100米，数据处理包括监测预警上报，图像视频抓取等结果分析





# 应用案例：水库大坝监测



该水库作为深圳市供水网络干线的联网水库，主要承担横岗镇居民及企业的生活用水，在降雨季节起到防洪需求，**水库主坝长440，最大坝高50米**，为混凝土面板堆石坝。水库分上下两个库区作为抽水蓄能电站的示范工程，在日常运营状态下下游水库的水位变化超过10m，为了保证水库坝体的安全，需要对坝体边坡位移沉降进行监测。

**项目采用1台高动态高精度视觉智能测量仪4个靶标，对整个坝体的沉降及水平位移进行监测，做到1台视觉测量仪覆盖整个坝体的监测。监测系统自安装运行至今，设备运行稳定，各项数据监测平稳，水坝各监测点形变规律与全站仪人工测量规律高度一致。**