

变形监测自动化 应用新模式

华思（广州）测控科技有限公司

H U A S I C E K O N G G



华思（广州）测控科技有限公司
全国服务热线:020-62224558
网站:www.huasi-measure.com
地址:广州市番禺区东环路番禺大道北537号番山创业中心3号楼1区10楼



关注华思 了解更多

因 为 专 注 所 以 专 业



关于华思

P01-05

产品介绍

P06-29

系统介绍

P30-35

重点案例

P36-49

 **ABOUT HUASI**

华思（广州）测控科技有限公司是一家集变形监测产品研发、生产、销售、服务于一体的高新技术企业。公司致力于成为专业级变形监测设备和系统方案供应商。公司秉承专注、专业的匠心精神，依靠自有核心技术为客户提供成熟、稳定、可靠的变形监测智能感知设备。公司以智能感知设备为基础、移动互联网为载体、监测云平台为终端，构建了专业的安全监测预警系统，为用户提供高效便捷、安全可靠的数字化服务与行业解决方案。

公司自成立以来一直秉承技术领先战略,注重自主研发和科技创新。公司汇聚了大量从事产品研发和新技术研究的科技人才,并与武汉大学等多所高等院校建立了产学研的战略合作。



公司

宽敞的办公环境，
舒适的工作氛围



研发

秉承技术领先战略，
注重自主研发和科技创新



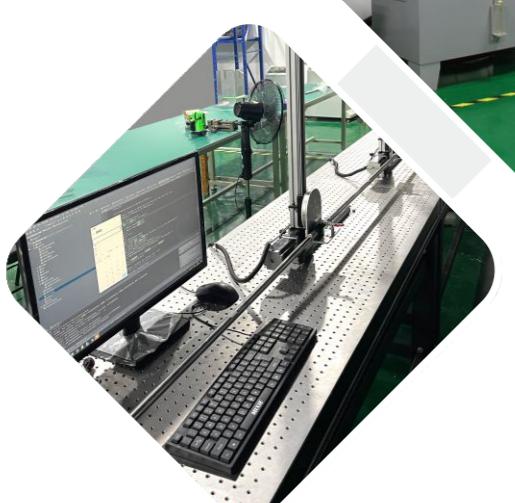
生产

以精立业，满足用户需要
以质取胜，做可靠的产品



实验

产品设计都必须
在实验中验证



品控

加强产品质量控制
塑造企业品牌

公司部门 / 试验检测

华思测控作为自动化监测技术的先行者，现有研发中心、实验中心、生产中心及品控中心，四个与产品相关的部门，拥有行业水平一流的科研队伍和设备先进的研发基地。对产品理论和性能不断进行验证与测试，确保每一款产品性能高效稳定。

试验检测设备



高低温试验箱



函数任意波形发生器



精密盐雾试验机



开关按键寿命试验机



耐水压试验机



扭力试验机



激光打标仪



全自动标定台



数显高度尺



拔插力寿命试验机



三轴检验台



伺服拉力试验机



伺服扭转试验机



小型隧道炉



振动台

资质 / 荣誉

经过多年的技术积累，华思测控多项关键技术申报了国家专利并获得授权，部分技术达到国内领先及国际先进水平，并获得国家部委多项奖项，享有国家高新技术企业等多项资质与荣誉。



高新技术企业证书



共建单位



质量管理体系认证证书



住建部推广证书



科学技术证书



住建部推广成果证书



专利证书



专利证书



计算机软件著作权登记证书



广东省高新技术产品证书



政府采购优秀供应商

质量服务诚信AAA级企业

柔性测斜仪(阵列位移计) 产品介绍

● 柔性测斜仪 (阵列位移计)

华思测控ADM系列阵列位移计是一款灵活柔韧的、标准的3D测量系统。使用一组密实的阵列MEMS微机电系统和经过验证的模型计算程序测量2D、3D变形值。华思测控ADM系列阵列位移计没有优先轴，可自由弯曲，安装方式多样，可以竖直安装、水平安装或环形安装。

华思测控ADM系列阵列位移计通过测量加速度计在不同的轴向上的加速度变化量来反对应对轴向与重力方向的角度变化量，通过角度的变化量推算相应节点的位移变化量。

华思测控ADM系列阵列位移计利用先进的测控技术、重力加速度测量技术、传感器温度补偿技术、核心算法模型技术等技术，实现对监测物体X、Y、Z三维变形量的实时在线监测。

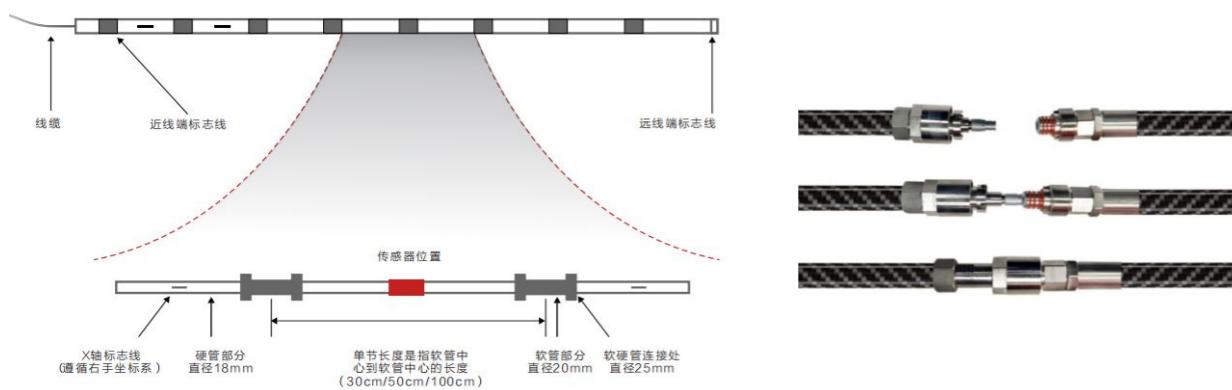


图:柔性测斜仪外观

● 柔性测斜仪 (阵列位移计) 结构

柔性测斜仪又称阵列位移计，每个节点由一节固定长度的钢管和一个柔性关节组成，每节钢管内有一个独立智能的MEMS (Micro Electromechanical System) 微机电系统。

MEMS (Micro Electromechanical System) 微机电系统是由传感器、执行器和微能源三大部分组成的高科技装置。



柔性测斜仪产品形态

自由拼接组装图

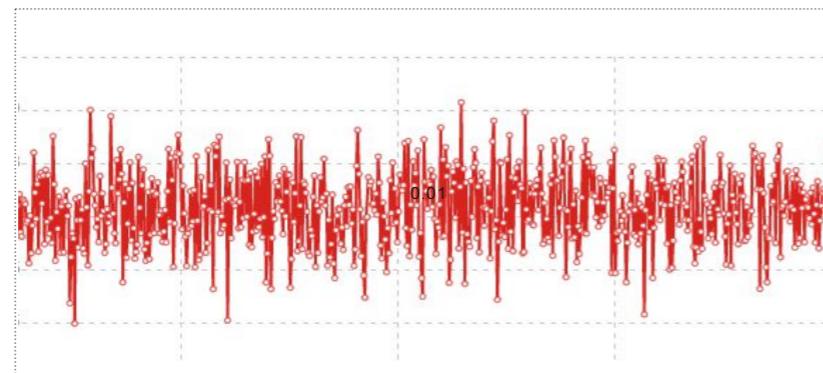
● 柔性测斜仪(阵列位移计)技术参数

指标	ADMV
工作方式	MEMS微机电加速度式
量测方向	3维度 (X、Y、Z三向)
角度量程	0~360°
角度分辨率	优于±0.0003° (±1.08") (±0.000005rad)
位移分辨率	优于0.005mm@500mm/节
系统稳定性	优于±0.5mm(32m)
	±0.002°
测量精度	(0.0006%F.S.) (0.02mm@500mm)
径向抗压	560kgf
直径规格	22mm (主体) 25mm (最大处) 分段拼接时，分节头直径29mm
连接杆同轴度	0.5mm
重量	≤0.6kg/米
材质	碳纤维
温度测量精度	优于±0.2°C
抗扭转校正精度	优于±1°
温度记录	实时温度记录 (每节)
采集频率	常规1秒/次 (1Hz)
电气功耗	DC12V 3.2mA/节点
抗拉保证	550kgf
防水保证	水下200m(2MPa)
工作环境	-40~60°C (湿度≤95%)
磁场干扰	没有影响
电场干扰	没有影响
形变轨迹	形变轨迹实时回放
测点间距	0.5m或1m可选
节段连接处最大弯曲角度	180°
组装方式	任意长度自由拼装
分段长度	20米、10米、5米、2米、1米、 其它长度定制

柔性测斜仪 主要特点描述

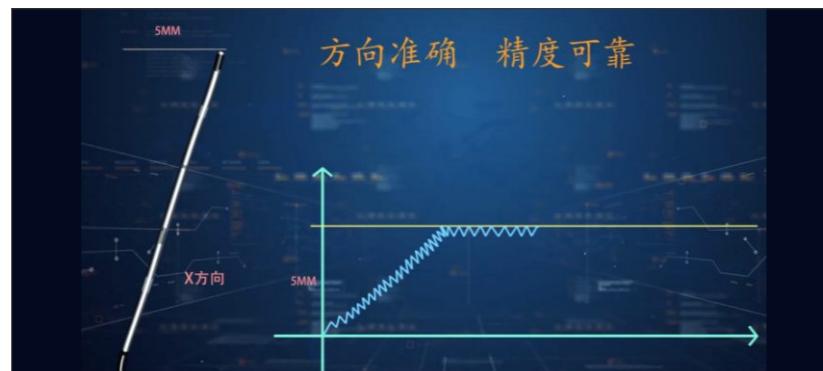
温区补偿/数据稳定

ADM系列柔性测斜仪采用MEMS微机电系统，通过高精度集成完美的消除了轴系间的误差，在-40℃ ~ 60℃之间采用温区补偿模型消除温飘，保证了ADM数据采集的稳定；在实验环境中，该系列产品数据波动最优仅为0.01mm。



方向准确/精度可靠

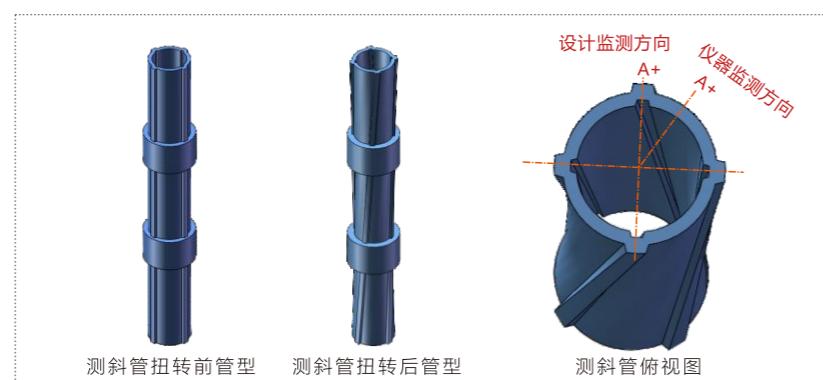
ADM系列柔性测斜仪出厂前，每个节点都采用高精度全自动标定系统进行独立标定，组装完成后再次整体标定，保证了X、Y、Z方向的准确，位移分辨率每节（500mm）最高可达0.005mm。



偏量修正/扭转校正

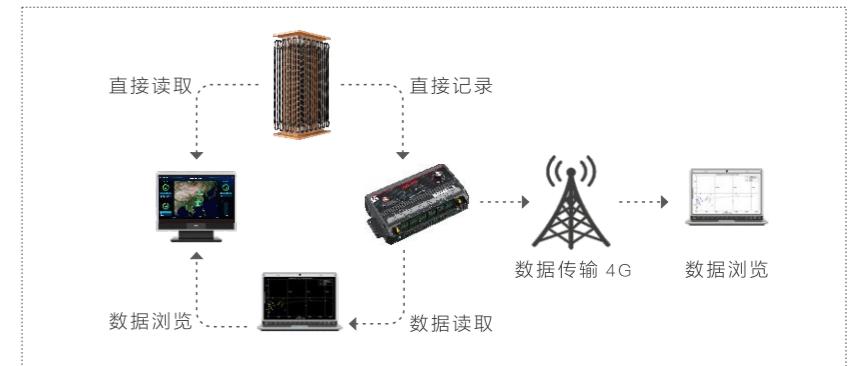
偏量修正：柔性测斜仪初次安装时，如测斜管已经发生扭转，可根据安装时柔性测斜仪首节Mark线方向与待测变形方向的夹角进行修正，保证了监测方向的准确性。

扭转校正：柔性测斜仪安装完成后，在监测过程中，如测斜管发生扭转，可对由测斜管扭转过程中带动柔性测斜仪扭动产生的角度进行校正，保证测量结果的准确性。



在线传输/实时分析

ADM系列柔性测斜仪支持4G全网通、串口等多种通讯方式，安装完成后接通电源、简单设置，监测数据便可实时采集、在线传输，采集频率最高可达每秒1次，用户可通过监测云平台实时分析并下载数据。



二次开发/平台兼容

ADM系列柔性测斜仪协议开放，兼容性强，用户可根据需求将阵列位移计连接到其它品牌数据采集器进行数据传输，也可以将阵列位移计的监测数据回传到其它监测软件进行查看。



分段设计/重复使用

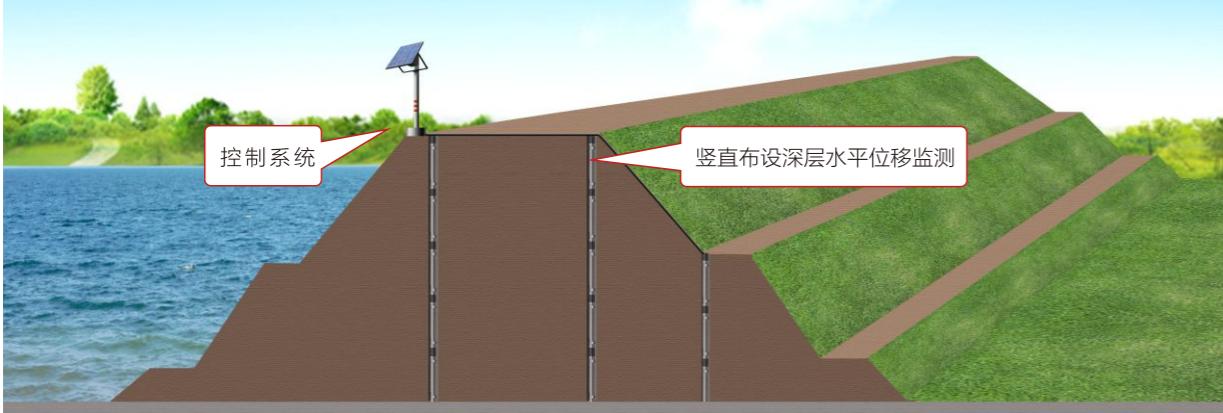
ADM系列柔性测斜仪采用分段组装设计，用户可根据不同的监测项目需求现场组合，自由拼接阵列位移计总长度，真正做到重复使用。



应用场景

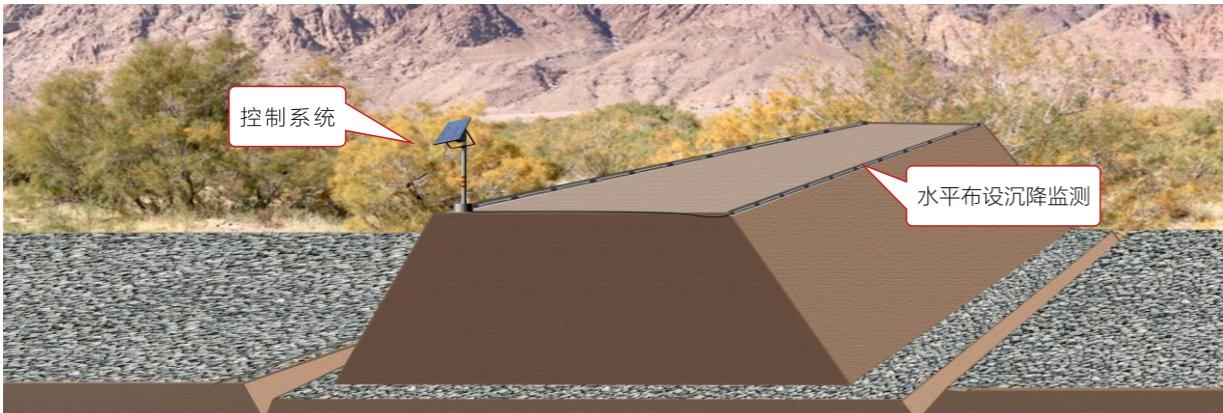
竖直安装

应用场景：水工建筑物、边坡、基坑等深层水平位移监测。



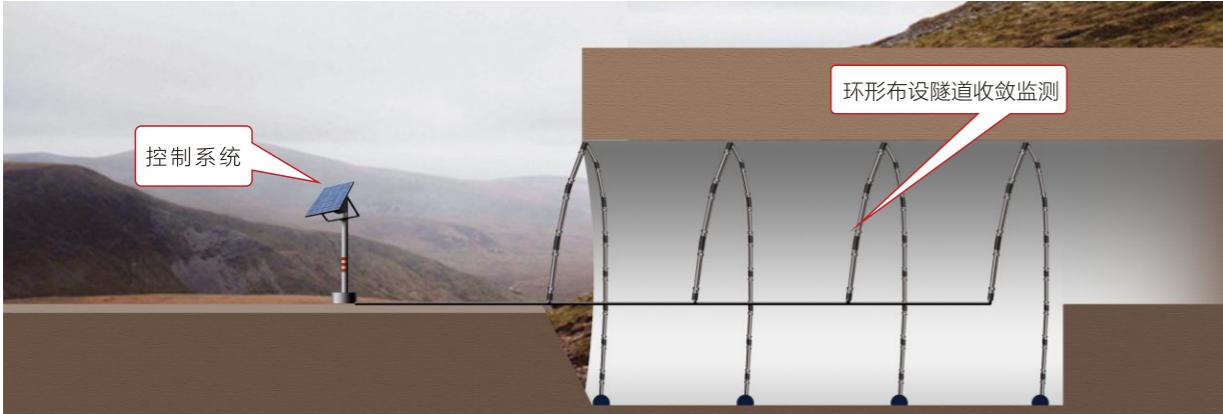
水平安装

应用场景：路基沉降监测、堆石坝沉降监测等。



环形安装

应用场景：隧道、地下厂房等收敛监测。

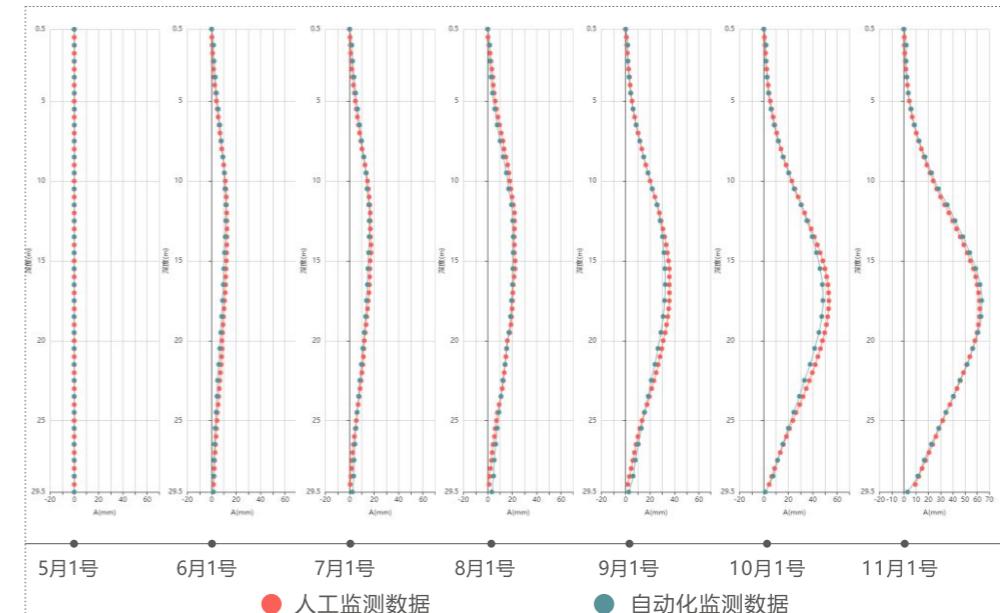


人工测斜/柔性测斜仪自动化测斜 深层水平位移过程线对比

人工/柔性测斜仪自动化在相邻测孔数据对比

测试场地：某轨道交通施工期地铁基坑两个临近测斜孔位相邻20cm

对比方法：滑动测斜仪测量1号测孔的深部水平位移，柔性测斜仪测量2号测孔的深部水平位移。



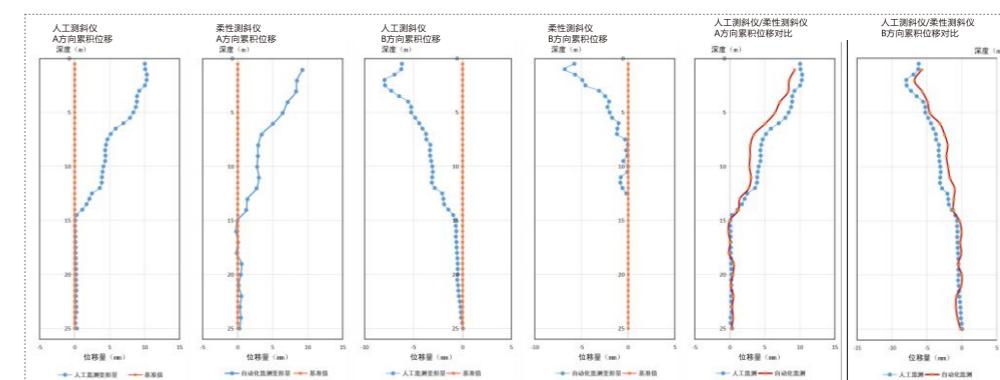
测试结论

通过对比分析相邻测孔半年期时间位移过程线，柔性测斜仪与滑动测斜仪两种监测方式监测成果高度吻合，A方向变形趋势完全一致。

人工/柔性测斜仪自动化同一测孔数据对比

测试场地：某项目一测斜孔

对比方法：先用滑动测斜仪测得测孔A方向和B方向的一组数据作为滑动测斜仪的初始值。再将柔性测斜仪安装到该测孔，设置初始值并持续观测一整年。最后将柔性测斜仪取出，用滑动测斜仪再次测量该孔。最后对比一整年滑动测斜仪与柔性测斜仪时间位移过程线。



测试结论

通过对比分析同一测孔一年期时间位移过程线，柔性测斜仪与滑动测斜仪两种监测方式监测成果高度吻合，A、B方向变形趋势完全一致，最大差值<3mm。

智能数据采集模块

产品介绍

● 智能数据采集模块

智能数据采集模块是分布式各类传感器数据采集的装置，广泛用于土石坝、堤防、建筑地基、矿井，基坑开挖、岩土边坡等安全监测领域传感器测点的采集传输设备。它由 PC 密封防水外壳、智能数据采集模块、电源模块、蓝牙模块和数据传输模块等组成，具有自动量测、信号处理、控制和无线通讯功能，能在野外恶劣的环境下长期可靠的运行。



图:智能数据采集模块

● APP界面



● 技术参数

型号	DCT20
单台通道数	8 (可扩展)
无线通讯形式	4G全网通、蓝牙
接传感器式样	振弦式、电阻式、电流式、电压式、数字式(485)
功耗	DC12V 220mA(休眠小于500uA)
通讯方式	RS232/RS485/以太网接口
输入电压	9V~36V
日计时误差	≤0.5秒/天 云平台每天凌晨校准时间
工作温度	-40℃~+85℃
相对湿度	≤95% (@40℃)
数据存储容量	32G
系统	Linux
采集频率	最快支持1min
外观尺寸(cm)	230x118.4x52
状态显示	LED灯
温度测量范围	-40℃~+80℃
温度测量准确度	0.3℃
温度分辨率	0.1℃
采集测量方式	本地APP/云端
频率测量范围	400~5000HZ
频率测量精度	0.1HZ
单台巡测时间	< 10S
定时测量间隔	最高1分钟/次

● 应用场景

目前，智能数据采集模块已广泛应用于建筑基坑、水利大坝、边坡位移、地铁基坑等建筑安全监测项目中。

智能数据采集模块 功能特点

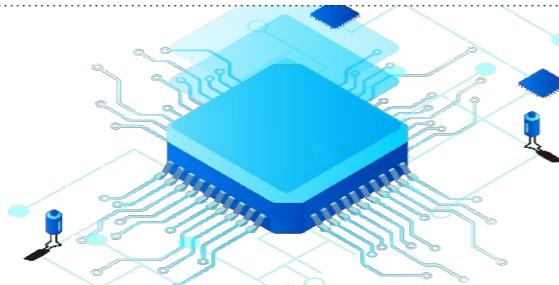
● 设备混接

支持多信号源设备混接，包括数字传感器(485)、振弦式、电阻式、电压式、电流式等。



● 边缘计算

Linux系统架构，支持前端解算，智能剔除粗差，直接输出物理量。



● 人工复核

旋钮式机械设计，通道无电直通人工采集仪。



● 远程升级

且支持通过手机端华思测控云APP、电脑端云平台等远程控制、升级系统。



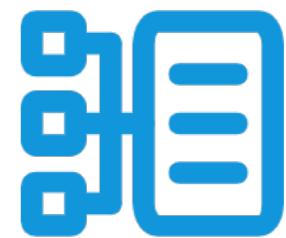
● 超低功耗设计

智能数据采集模块采用低功耗设计，延长续航时间。



● 多种采集方式

支持多种采集测量方式，包括间隔测量、定时测量、连续测量、单次测量、单点测量及巡测等。



● 数据传输加密

使用传送加密协议，时刻保护采集数据的传输安全性，为敏感信息的采集和传输提供实时的安全加密保障。



● 超强防护

坚固耐用，耐高低温，耐强电磁干扰，适用于各种恶劣的现场环境。



滑动式测斜仪 产品介绍

● 滑动式测斜仪

滑动式测斜仪是一款监测土体深部水平位移的常用测量仪器，被广泛地应用于基坑、边坡、大坝、水库、桥梁等工程监测项目中，为工程结构的安全稳定分析提供了重要依据。滑动式测斜仪可与安卓手机进行蓝牙通讯，通过安卓APP可实现测量、数据传输、快捷导出、显示、存储、分析等多种操作功能。



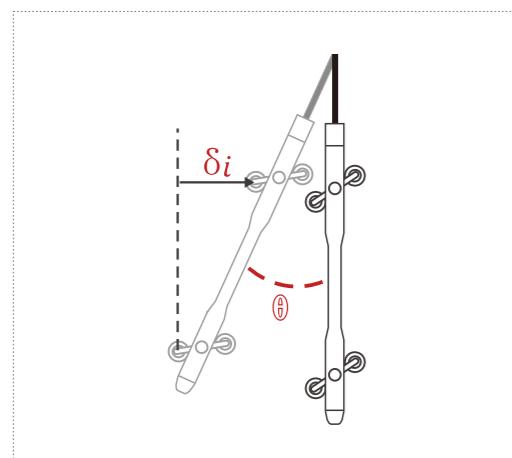
图:滑动式测斜仪外观

● 工作原理

测斜仪对工程结构物的深部水平位移监测是通过对与结构物紧紧连接在一起的测斜管的监测来实现的。测斜管通常安装在穿过不稳定土层至下部稳定地层的垂直钻孔内，测斜仪通过探头、控制线缆、滑轮装置和数据采集软件来观测测斜管的变形。第一次观测可以建立起测斜管位移的初始断面。其后的观测会显示当地面发生运动时断面位移的变化。观测时，探头从测斜管底部向顶部移动，在0.5m/1m处暂停并进行测量工作。

测斜仪的工作原理如图所示。当测斜仪在测斜管内自下而上滑动测量时探头内的传感器敏感地反映出测斜管在每一段深度L处的倾斜角度变化；进而根据倾斜角求出不同高度处的水平位移增量，即 $\delta_i = L \sin \theta_i$ ，由测斜管底部测点开始逐渐累加，可得任意高程处的水平位移，即： $S_j = \sum_{i=1}^j \delta_i$ 式中 δ_i 为第i测量段的水平位移增量； θ_i 为第i测量段管轴线与铅垂线的夹角； S_j 为测斜管底端固定点($i=0$)以上i=j的位移。

在测斜仪观测时为了消除和减少仪器装备的误差，应在位移的正方向及探头调转180度的方向(A+/A-方向)各测一次，取正反两方向的代数平均值作为观测值。



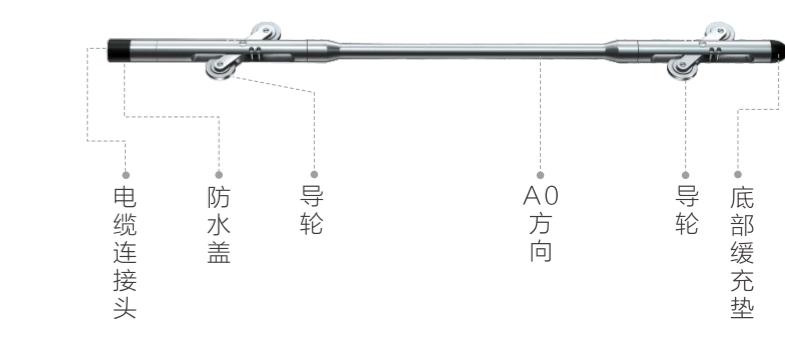
● RDM技术参数

参数类型	RDM	RDM X
测量范围	30° (可超量程至 ±90°)	±30° (可超量程至 ±90°)
测量精度	±0.01mm/500mm, 分辨率3.6"	±0.005mm/500mm, 分辨率2.5"
系统精度	±2mm/32m	±2mm/32m
扭角测量方式	/	扭角数据自动保存
扭角测量精度	/	±0.1°
扭角测量分辨率	/	±0.01°
供电方式	线盘内置电池	线盘内置电池
滑轮间距	0.5m	0.5m
测头直径	28mm	28mm
测头长度	695mm	695mm
测头重量	1.73kg	1.73kg
工作温度	-40~70° C	-40~70° C
线缆直径	7.5mm	7.5mm
线缆规格	30m、50m、100m	30m、50m、100m
线缆抗拉	5.9kN	5.9kN
线缆加固	凯夫拉纤维	凯夫拉纤维
线缆材料	聚氨酯纤维	聚氨酯纤维
抗震性	50000g	50000g
采集方式	平板电脑(安卓App采集)	平板电脑(安卓App采集)
测头/电缆防水	≥3MPa (相当于水下300米水深)	≥3MPa (相当于水下300米水深)

● 产品外观



传统测斜仪采用的读数仪连接测斜探头进行作业的模式，笨重且繁琐，作业且效率低下。为解决这一问题，RDM系列测斜仪采用了多种设计优化思路，轻松保证外业作业的高效快捷。



● 采集效率高

华思测控人工测斜仪通过优化算法，进一步提升测量速度，测点采集时间缩短至3秒以内，进一步提高外业工作效率。



记录中等待上拉



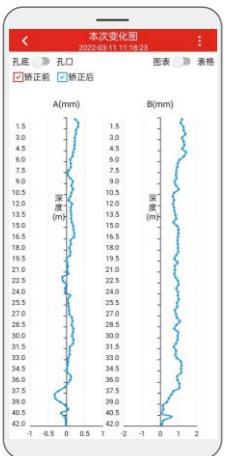
等待数据稳定



数据记录结束

● 数据重复性好

32米深孔测量数据重复性小于1毫米。



● 数据云备份

人工测斜仪现场测斜孔数据测量完成即可把数据回传云平台备份，防止丢失。



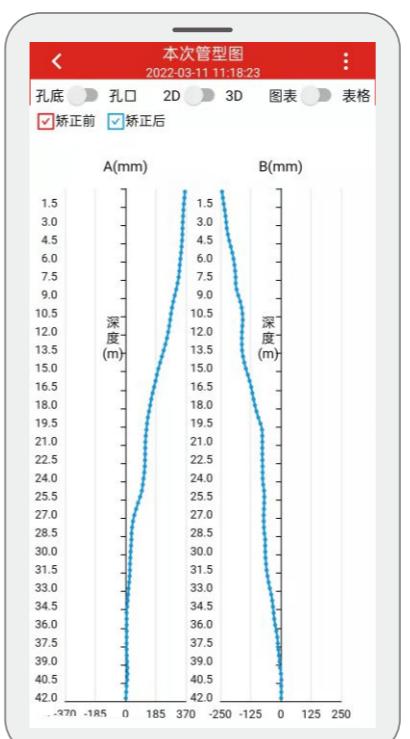
● 防水设计

- 线盘防水：线盘防水设计，无惧雨淋。
- 探头双层防水：防水设计适应各种环境，经过多年高强度实地检验，满足各种工况。

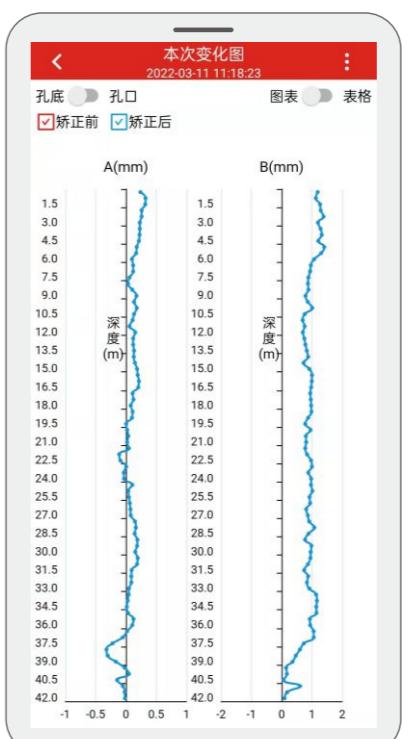


● 多样化图表展示

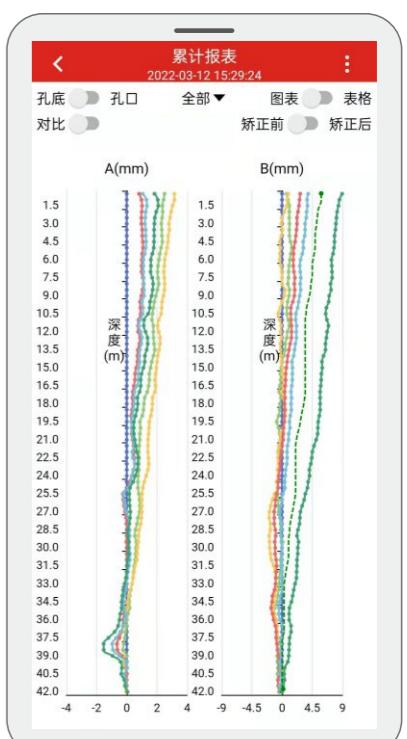
针对不同行业客户的不同需求，APP预设多样化图表展示，如2D/3D管型图、本次变化图或表格、累计报表图或表格等。



本次管型图



本次变化图



累计报表

深度(m)	A方向管型测量		B方向管型测量	
	A方向本次位移值(mm)	A方向本次位移变化量(mm)	B方向累积位移值(mm)	B方向累积位移变化量(mm)
0.5	-64.675	0.052	0.263	Infinity
1	-53.202	0.21	0.446	Infinity
1.5	-43.799	0.23	0.434	Infinity
2	-36.745	0.216	0.413	Infinity
2.5	-32.308	0.227	0.446	Infinity
3	-29.819	0.17	0.338	Infinity
3.5	-26.276	0.076	0.255	Infinity
4	-20.862	0.035	0.186	Infinity
4.5	-14.025	0.057	0.22	Infinity
5	-6.337	0.077	0.239	Infinity
5.5	-0.755	0.076	0.191	Infinity
6	2.461	0.105	0.222	Infinity
6.5	6.806	0.116	0.228	Infinity
7	10.11	0.157	0.223	Infinity
7.5	10.557	0.08	0.142	Infinity
8	5.97	0.01	0.097	Infinity
8.5	-1.612	-0.002	0.076	Infinity
9	-5.771	0.036	0.119	Infinity
9.5	-6.003	-0.021	0.063	Infinity
10	-4.218	-0.03	0.068	Infinity
10.5	-3.924	-0.051	-0.033	-Infinity
11	-2.99	-0.036	-0.017	-Infinity

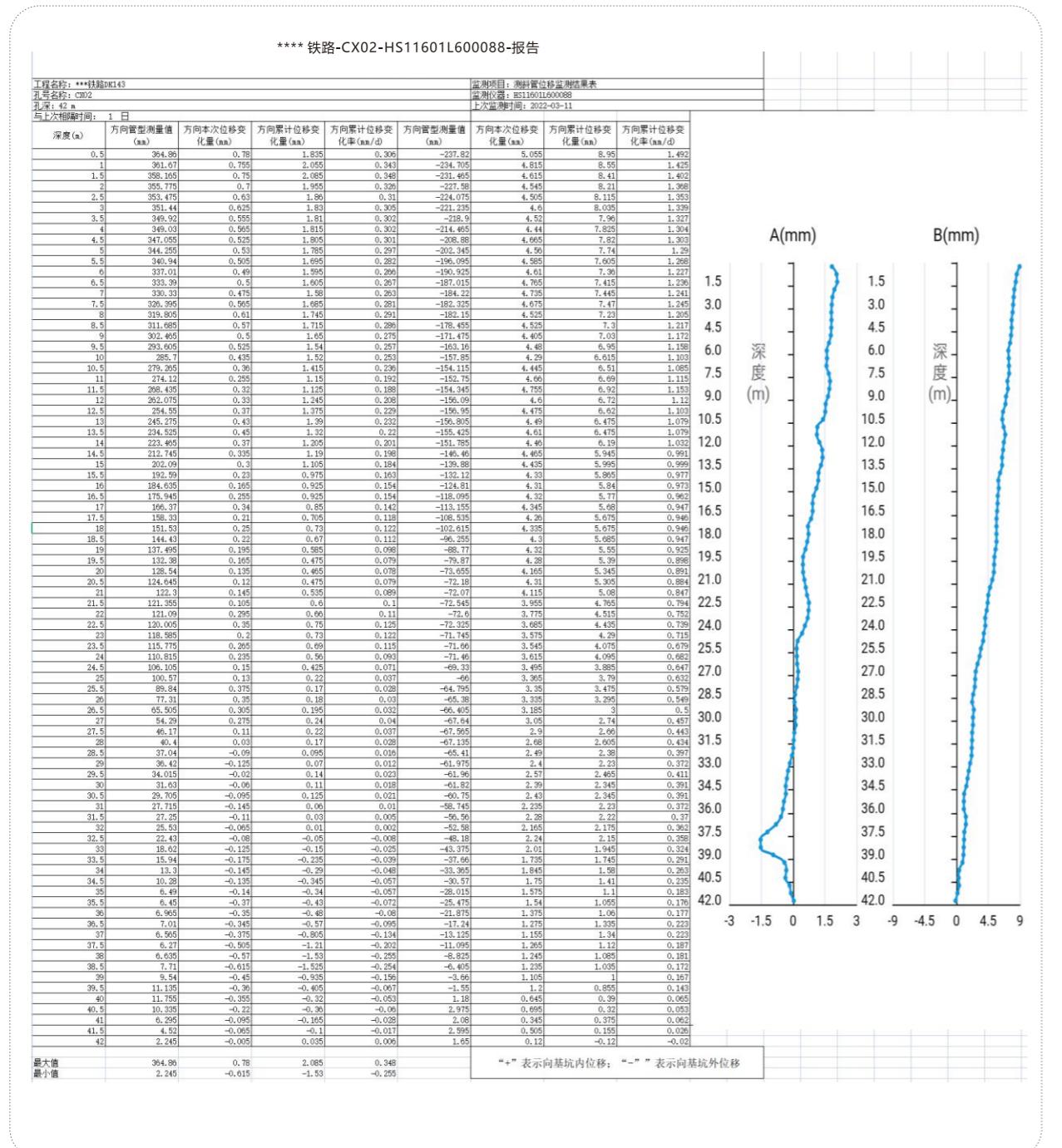
本次原始数据

深度(m)	本次原始数据			
	A0(mm)	A180(mm)	B0(mm)	B180(mm)
0.5	-3.9700	3.2720	-4.6405	6.3175
1	-4.4796	3.7991	-3.8262	5.8692
1.5	-5.5026	4.7522	-3.4659	4.4610
2	-6.1094	5.3428	-2.4890	2.7028
2.5	-6.6573	6.1990	-1.2906	2.0082
3	-6.0657	5.2499	-1.7452	1.9521
3.5	-5.8350	5.2401	-2.6680	3.2988
4	-5.9300	5.3825	-4.8196	4.8595
4.5	-3.8547	4.3671	-5.8230	6.6736
5	-3.8547	3.3591	-5.8230	6.5957
5.5	-4.0596	3.3066	-4.7860	5.1910
6	-3.8858	3.2361	-2.6723	3.0085
6.5	-3.9644	3.3838	-0.2478	1.2059
7	-5.2977	4.5690	-0.4194	2.1728
7.5	-7.0092	6.3390	-2.8610	4.4225
8	-8.5157	8.0933	-5.0214	6.5449
8.5	-8.3727	7.9446	-7.6945	8.7342
9	-7.1485	6.6166	-7.5795	8.6203
9.5	-5.4147	4.5498	-7.9487	8.7319
10	-3.9028	3.0223	-9.0490	10.2839
10.5	-2.8617	2.3862	-9.3799	10.2804
11	-3.4220	2.7894	-8.2735	9.4317
11.5	-3.3512	2.7898	-6.8980	7.7689
12	-2.5893	2.1563	-4.6298	6.6542
12.5	-1.5230	0.9346	-4.6598	6.3837
13	-0.3087	-0.5833	-6.1166	7.3920
13.5	1.9428	-2.5448	-6.4638	7.3804
14	3.0468	-3.2941	-7.0055	7.7209
14.5	2.8750	-3.5992	-5.4742	6.2139
15	-0.3218	-0.4909	-3.7304	4.5668
15.5	-4.3559	3.8778	-2.3971	3.3925
16	-7.8869	7.4264	-1.9168	2.5815
16.5	-11.2685	10.5639	-3.8162	5.0490
17	-11.7473	11.2333	-7.7055	8.1926
17.5	-10.8678	10.5447	-11.2957	12.8434
18	-8.2906	7.9297	-14.2804	15.3162

本次原始数据

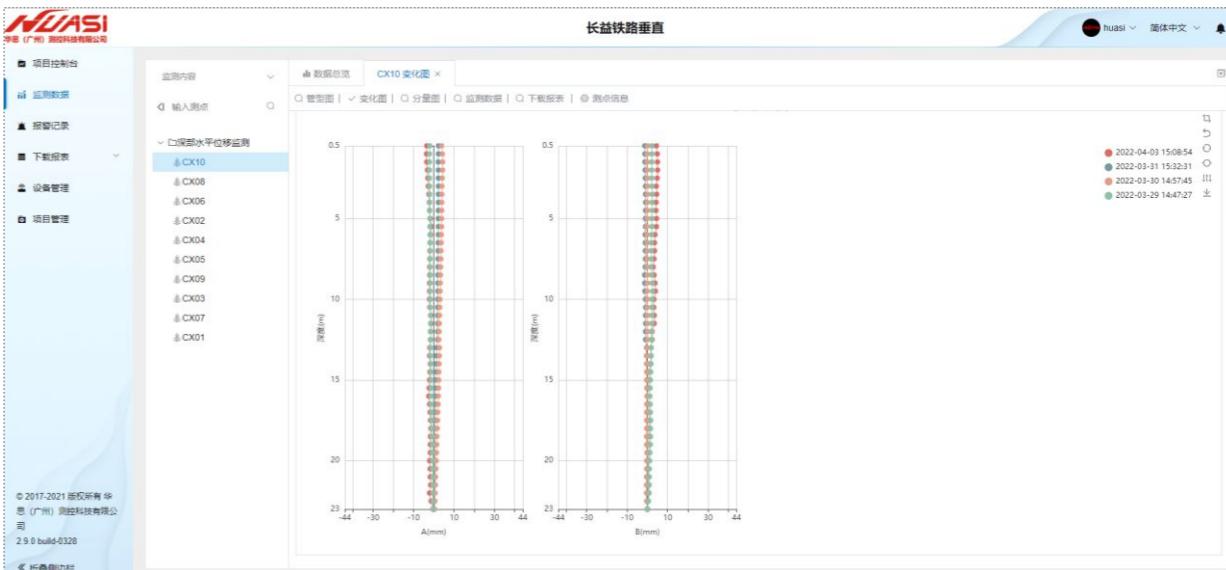
● 一键导出报表

华思测控人工测斜仪测量成果报表可在云平台一键生成，省去中间人工编辑与整理数据环节，提高内业工作效率。



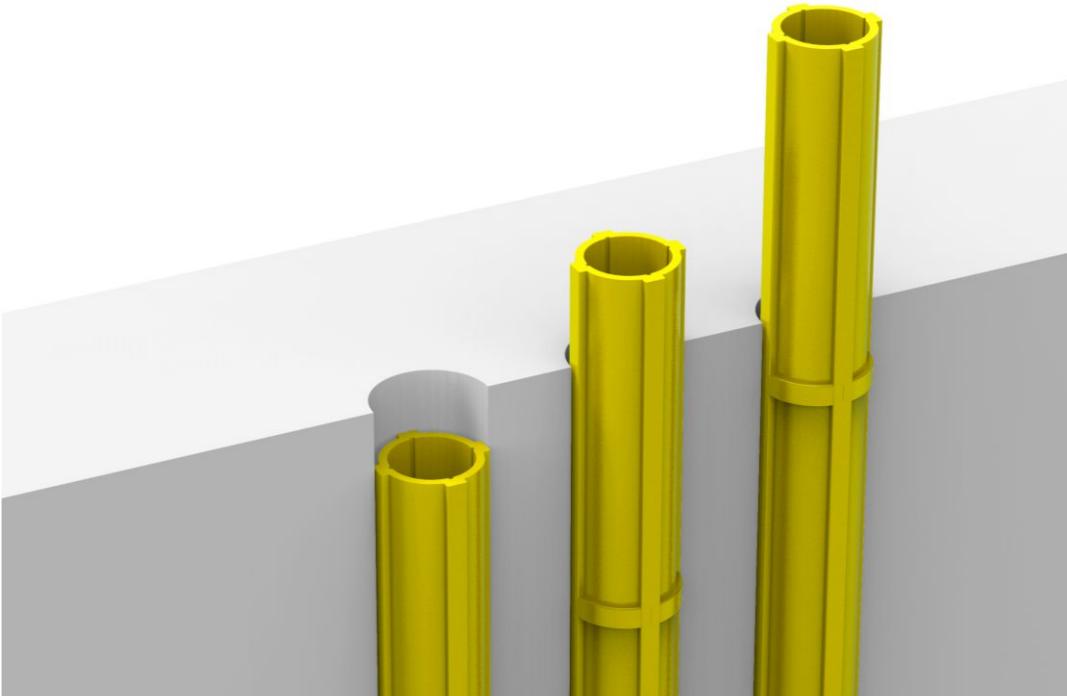
云平台展示分析

APP端测量数据上传华思云平台后，可在云端页面进行数据查看、分析、整理、导出等操作。



测斜管

厂家直销测斜管



一体化GNSS接收机 产品介绍

GDM

普适型GNSS接收机

GDM一体化GNSS接收机是华思测控基于北斗GNSS定位技术与MEMS传感器技术相结合，高度集成化应用于野外地质灾害监测的普适型GNSS接收机。支持CORS虚拟基站及RTK，优化组合算法，剔除误报。

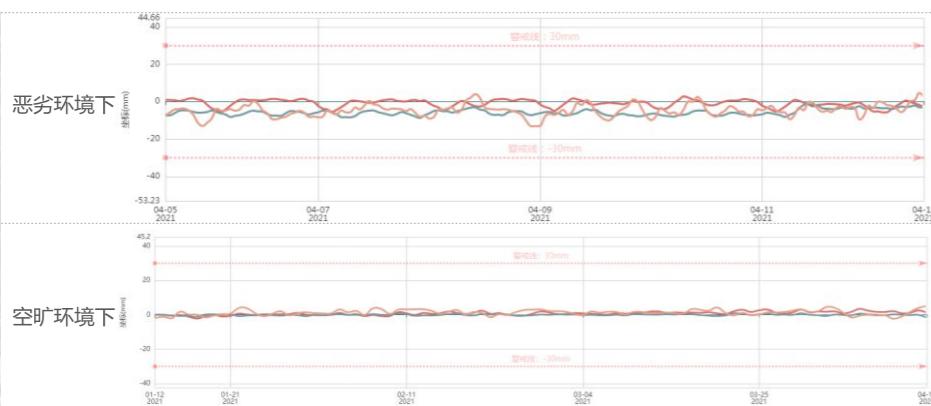
特有的动静态组合监测，支持动态调整监测频率，可实现高精度静态毫米级监测精度，也可实现高频动态厘米级监测精度，可为应急抢险监测提供实时数据。

针对地质灾害监测的特点，接收机具备云服务功能，可定期上报设备位置、网络状态、信号强度、卫星数量、供电系统电压电流等信息，云平台可远程对设备进行重启、设置、升级等操作。低功耗设计，可有效减少搭载的太阳能供电系统配比，同时降低供电系统成本。

GDM接收机创新型加入摄像头全景拍照，全景4摄像头随时全景拍照查看周边情况，观察监测点周边环境情况，日常可用于排查异常故障;发生预警时第一时间可获取现场周边实时情况。



● 观测数据



● GNSS接收机技术参数

类型	参数项	参数指标
信号跟踪	频点	BDS: B1I、B2I、B3I ,GPS: L1C/A、L2P(W)、L2C、L5 GLONASS: L1C/A、L2C/A Galileo: E1、E5b、E5a ,QZSS: L1、L2、L5
精度及可靠性	静态定位精度 RTK动态定位精度 首次定位时间 RTK初始化时间 信号重捕获	平面: $\pm(2.5+0.5 \times 10^{-6} \times D)$ mm 高程: $\pm(5+0.5 \times 10^{-6} \times D)$ mm 平面: $\pm(8+1 \times 10^{-6} \times D)$ mm 高程: $\pm(15+1 \times 10^{-6} \times D)$ mm 冷启动<60s, 热启动<15s <10s (基线小于10km) <2s
工作模式	工作模式	全频点支持 (支持北斗三代) 支持动态调整监测频率, MEMS传感器触发功能
储存功能	内置存储 存储格式 更新率	32G RAW 1Hz
数据格式	差分格式支持 输出格式支持 数据更新率	RTCM3.X RTCM3.X 1Hz
通讯配置及协议	无线通讯 有线通讯 远程控制	4G、WIFI 支持RS485、RS232输出 支持云端远程监控、远程升级、远程配置、远程跟踪
接口	数据及电源接口	1个5芯LEMO接口 (RS232+电源) 1个7芯LEMO接口 (RS485+USB口) 支持外接各类传感器
多传感器融合监测	摄像头(选配)	4个监测摄像头, 可监测现场环境
电气指标	MEMS 电源 功耗 指示灯	集成MEMS加速度传感器, MEMS动态监测与GNSS监测融合, 支持动态调整监测频率, MEMS传感器触发功能 DC9-36V, 支持通电自启, 反接保护, 内置光电隔离 <2W 1个电源灯、一个卫星灯、一个差分信号灯、1个网络信号灯
物理参数	尺寸 重量	$\Phi 209.4\text{mm} \times 136.2\text{mm}$ $\leq 2\text{kg}$
环境特性	工作温度 存储温度 防护等级 相对湿度	-40°C ~ +75°C -55°C ~ +85°C IP67 100%无冷凝

一体化GNSS接收机 主要特点描述

● 高精度定位

GDM一体化GNSS接收机将MEMS传感器技术与北斗GNSS定位技术相结合，定位精度高。



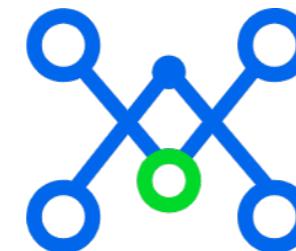
● 全方位跟踪

支持BDS:B1I/B2I/B3I、GPS:L1/L2/L5、Galileo:E1/E5a/E5b、GLONASS:L1/L2、QZSS:L1/L2/L5，全方位跟踪所有卫星。



● 解算方式多源

既可以进行云端解算，也支持本地解算。



● 动静态监测

动静态结合监测，可实现高频动态厘米级监测，也可实现高精度静态毫米级监测。



● 云服务功能

GNSS接收机具备自检功能，可实时上报设备位置、网络状态、信号强度、运营商、卫星数量、供电系统电压等信息。云服务平台可远程对设备进行重启、设置、升级等操作。



● 低功耗设计

整机正常不间断运行时功耗不超过2W，休眠模式下功耗更低，有效降低整个太阳能供电系统成本。



● 摄像头全景拍照

GNSS接收机可选配4个摄像头，随时全景拍照查看周边情况，观察监测点周边环境情况，日常可用于排查异常故障，发生预警时第一时间可获取现场周边实时情况。



● 一体化设计

GNSS接收机采用一体化设计，集GNSS板卡，天线，网络模块及MEMS芯片于一体，且结构极致简约，安装方便快捷。



其他监测设备 产品介绍



SDM30倾角仪

倾角仪是运用惯性原理的一种加速度传感器，可以用来监测物体水平和倾斜角度的变化，也被称为倾角传感器或测斜仪。作为一种角度监测工具，倾角仪精度高，能适应各种恶劣的环境，被广泛运用于建筑物倾斜监测、桥墩倾斜监测、铁塔倾斜监测、高支模监测、桥梁监测等多个领域。倾角仪可以用来测量精密角度，精度高，测量准，对于测量两个物体相互之间的平行度或垂直度，以及被测平面相对于水平面的倾斜角度，它也是非常适合的测量工具。

产品工程应用：

◦ 建筑倾斜监测	◦ 桩体倾斜监测
◦ 结构物倾斜监测	◦ 机械倾斜监测
◦ 桥墩倾斜监测	◦ 基坑倾斜监测
参数	
GPS定位精度	< 2.5m
外形尺寸	L133*W67.5*H35.5mm
连续工作时间	1小时/采集：半年 1天/采集：3年

技术参数：

指标	参数
设备型号	SDM30
量程	±30°
测量精度	0.005°
分辨率	0.001°
测量轴	X、Y
零点温漂	±0.0004°/℃
温度补偿范围	-20°C~70°C
通讯方式	无线：4G（全网通） 有线：485
充电电压	5-28V
电池容量	10000mAh
抗冲击	5000g
外壳材质	铝合金
防水	IP67
工作温度	-20°C~70°C
存储温度	-40°C~70°C
GPS定位精度	< 2.5m
外形尺寸	L133*W67.5*H35.5mm
连续工作时间	1小时/采集：半年 1天/采集：3年



● 雨量计

一体化遥测雨量站主要由承雨器、翻斗部件、采集器通讯模块等部分组成。承雨器用于承接、采集降雨，翻斗部件起计量作用，采集通讯模块主要对计量的雨量数据进行处理、存储和传输。能全面、科学、真实地反应被监测区的降水量的变化。

承雨口	内径 ϕ 200+0.600mm 外刃口角度 40° ~ 45° 0.5mm
降雨量强度测量范围	≤4mm/min
翻斗计量误差E	E ≤4%
电源输入	内嵌锂亚电池组，无需外接电源，无需太阳能电池板和蓄电池
工作待机时长	自带电池可维持工作时间大于3年
电池容量	3.6V/52AH， 可外接3.6V/100AH电池，电池可更换
功耗	休眠状态：≤3.6V/7mA； 数据上报：3.6V/90mA（平均）
无线传输	全国通4G通讯，兼容2G/3G网络，可以定期支持NB-IoT
存储容量	16MB;TF可扩展4GB
计时误差	≤±10s(10db)
工作环境	-30°C~+60°C， 温度不受限制
储存环境	-40°C~+70°C 温度≤95%
外形尺寸	直径 ϕ 210mmx高540mm
净重	约5.8kg



● 气象站

自动雨量气象站是一款户外测试雨量专用设备。可采集雨量、风力风速、风向、温湿度等数据，主要用于野外、森林防火、山洪监测等。

参数	说明
供电	配套太阳能电池板和蓄电池（蓄电池续航时候≥3天）
数据上传接口	通过GPRS/4G方式上传数据（默认GPRS）
雨量采集	默认脉冲当量：0.2mm 测量范围：0~60mm/s
风力风速	精度：±0.3m/s 动态响应时间：≤0.5s
风向	测量范围：八方位指示
温湿度	测量范围：-20°C~+60°C， 0%RH~100%RH
数据上传间隔	20s上传一次数据

● 振弦式渗压计



振弦式渗压计适用于长期埋设在水工结构物或其他混凝土结构物及土地内，测量结构物或土体内部的渗透（孔隙）水压力，并可同步测量埋设点的温度。振弦式渗压计加装配套附件可在测压管道、地基钻孔中使用，渗压计为全不锈钢结构， $24 \times 125\text{mm}$ 的灵巧体积，可方便放置在需要测量的狭小部位。振弦式渗压计具有智能识别功能。

规格型号	0.35	0.7	1.2	
尺寸参数	最大外径D/mm	24	24	24
	长度L/mm	125	125	125
性能参数	测量范围KPa	0~350	0~700	0~1200
	分辨率	$\leq 0.025\%\text{F.S}$		
	拟合精度	$\approx 0.1\%\text{F.S}/0.5\%\text{F.S}$		
	测温范围	$-40\sim +80^\circ\text{C}$		
	灵敏度	$\pm 0.1^\circ\text{C}$		
	测温精度	$\pm 0.5^\circ\text{C}$		
	修正系数b	$\approx 0.10\text{KPa}^\circ\text{C}$		
	耐水压	测量范围1.2倍		
	绝缘电阻	$\geq 50\text{M}\Omega$		

● 振弦式测缝计



振弦式测缝（位移）计是长期埋设在水工建筑物或其他混凝土建筑物内或表面，用于测量结构物伸缩缝或周边缝的开合度（变形），并可同步测量埋设点的温度。加装配套附件可组成基岩变位计、表面裂缝计、多点变位计等测量变形（位移）的仪器。

型号规格				
最大外径外形尺寸 (mm)	$\phi 20 \times 184$	$\phi 20 \times 218$	$\phi 20 \times 280$	$\phi 26 \times 580$
测量范围 (mm)	20	50	100	200
最小读数 K (mm / F)	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.03	≤ 0.06

● 振弦式应变计



HS-S100型振弦式应变计广泛适用于长期埋设在水工建筑物或其它混凝土结构物（如梁、柱、桩基、挡土墙、衬砌、墩以及基岩等）内部，测量埋设点的线性变形（应变）与应力，同时可兼测埋设点的温度。加装配套附件可组成表面应变计、钢板计、无应力计等多种测量应变的仪器。

规格	10	15	25
有效标距 (mm)	100	150	250
有效直径 (mm)		21	
端座直径 (mm)	埋入式33、表面安装22		
测量范围 ($\mu\epsilon$)	$-2000\sim 2000$		
分辨率r (%F.S)	≤ 0.03		
温度测量范围 ($^\circ\text{C}$)	$-30\sim 90$		
温度测量分辨率 ($^\circ\text{C}$)	0.1		
温度测量精度 ($^\circ\text{C}$)	± 0.3		
工作环境温度 ($^\circ\text{C}$)	$-25\sim 70$		
温度修正系数 ($\mu\epsilon / ^\circ\text{C}$)	12.2		
绝缘电阻 (MΩ)	额定水压力下，绝缘 $>50\text{M}\Omega$		



● 土压力计

HS-SP520系列型振弦式土压力计适用于长期埋设在土体或土石体内部，测量土中建筑物（结构物）如：挡土墙、桥墩、管道、钻孔桩及隧洞衬砌等的接触压力。HS-SP520 系列型振弦式土压力计可同步测量埋设点的温度。

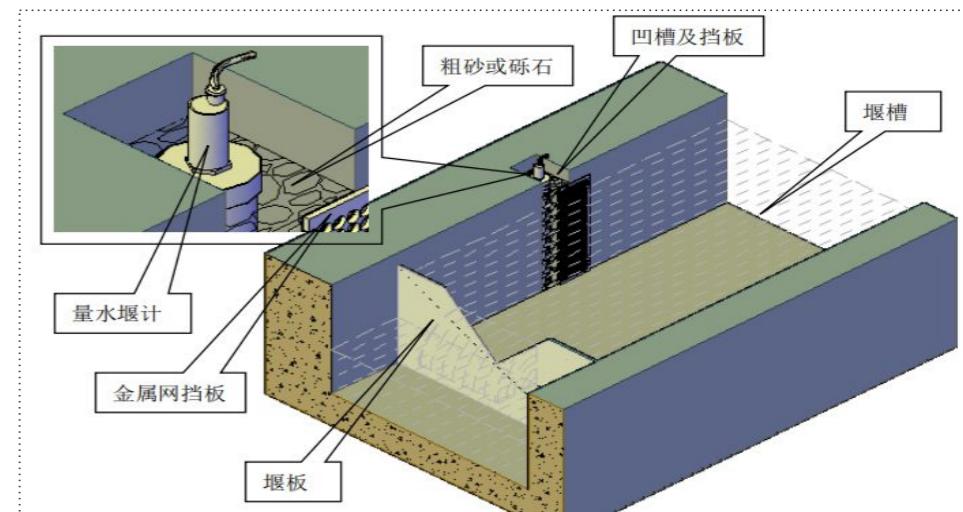
型号规格	HS-SP520-2S	HS-SP520-4S	HS-SP520-8S	HS-SP520-16S	HS-SP520-25S
测量范围 (KPa)	0~200	0~400	0~800	0~1600	0~2500
最小读数 K (KPa/F)	≤ 0.067	≤ 0.133	≤ 0.25	≤ 0.5	≤ 0.8
分辨率r (%F.S)		≤ 0.03			
综合误差 (%F.S)		≤ 1.0			
温度测量范围 ($^\circ\text{C}$)		$-30\sim +90$			
温度测量精度 ($^\circ\text{C}$)		± 0.3			

● 量水堰堰流计



磁致式量水堰计适用于长期测量河流、湖泊、水库、坝体等堰槽的水位，是监测水位及流量变化的有效监测设备。量水堰计采用磁致伸缩传感器作为液位测量，具有分辨率高、稳定性好、性能可靠、响应速度快、线性测量，绝对位置输出，非接触式连续测量，永不磨损，传感器不用标定及定期维护，输出信号为 RS485 数字量，安装简单方便、工作寿命长等功能。磁致式量水堰计测量系统智能识别参数、智能故障诊断、云平台手机无缝对接。

规格型号	GL-1A
测量范围	$0\text{mm} \sim 500\text{mm}$ (量程自选)
灵敏度	0.01mm
测量精度	$0.1\%\text{F.S}$
输出信号	Rs485
绝缘电阻	$\geq 50\text{M}\Omega$
储存温度	$-30^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$



工作图

● 锚索计



HS-AB系列型振弦式锚索测力计利用特制的应变计作为传感部件，用于长期监测预应力锚索对岩体或建筑物施加压力的大小，无需温度修正，测值准确、性能稳定。使用时，安装在岩石边坡或混凝土建筑物的预应力锚索上。振弦式锚索测力计有二弦、三弦、四弦和六弦。

型号规格	HS-AB-50	HS-AB-100	HS-AB-200	HS-AB-300	HS-AB-400	HS-AB-600
最大外径Φ (mm)	135		210		260	300
最大高度 (mm)		140			180	
测量范围 (kN)	500	1000	2000	3000	4000	6000
最小读数K (kN/F.S)	<0.2	<0.4	<0.8	<1.0	<1.5	<2.0
分辨率r (%F.S)			≤0.03			
综合误差 (%F.S)			≤1.0			
工作环境温度 (℃)			-25~+70			
穿心孔径Φ (mm)	90	165	215	255		
传感器数	4弦			6弦		
耐水压力 (MPa)		0.5MPa				
绝缘电阻 (MΩ)		额定水压力下，绝缘>50MΩ>50MΩ				

● 轴力计



HS-RC型振弦式轴力计，又称反力计，是一种振弦式载重传感器，具有分辨力高、抗干扰性强，对集中载荷反应灵敏、测值可靠和稳定性好等优点，能长期测量基础对上部结构的反力，对钢支撑轴力及静压桩试验时的载荷，并可同步测量埋设点的温度。

规 格	50	100	150	200	300	400	500	600
测量范围(kN)	0~500	0~1000	0~1500	0~2000	0~3000	0~4000	0~5000	0~6000
分辨率(%F.S)			≤0.06					
温度测量范围(℃)			-30~90					
温度测量精度(℃)			±0.3					
工作环境温度 (℃)			-25~+70					
综合误差 (%F.S)			≤1.0					

● 钢筋计



HS-VR200系列型钢筋计，广泛适用于各类建筑基础、桩、地下连续墙、隧道衬砌、桥梁、边坡、码头、船坞、闸门等混凝土工程及深基坑开挖安全监测中、测量混凝土内部的钢筋应力、锚杆的锚固力、拉拔力等。

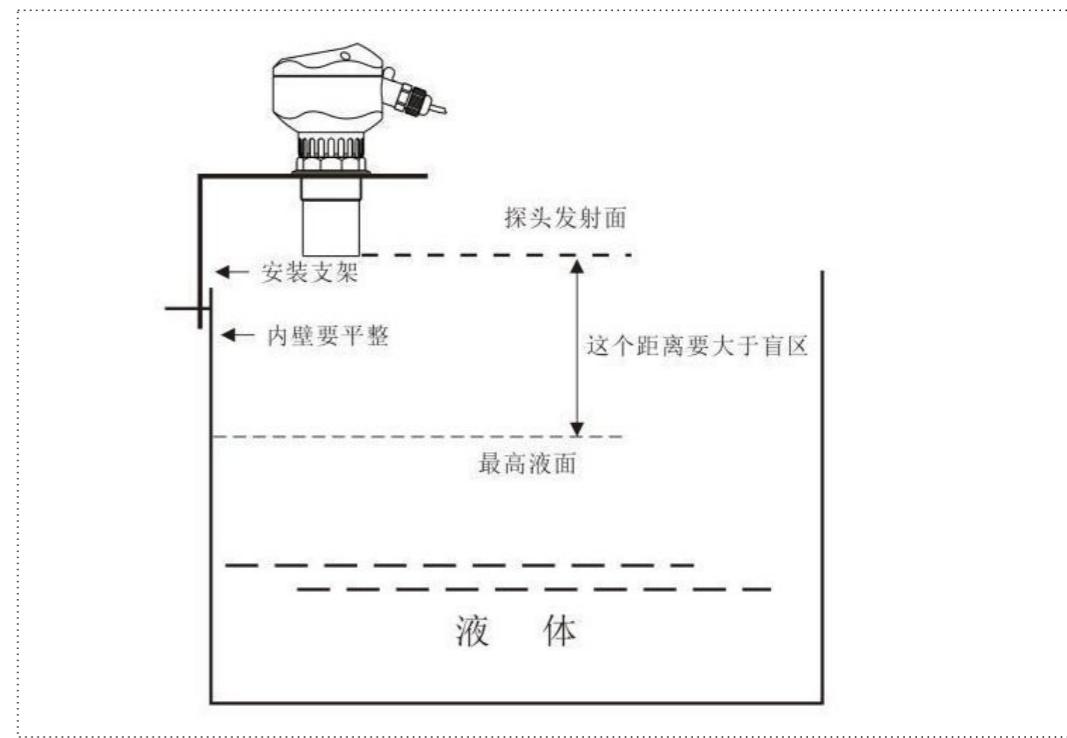
型号	HS-VR200
配筋直径 (mm)	φ12, φ14, φ16, φ18, φ20, φ25, φ28, φ32, φ36, φ40
仪器长度 (mm)	750
测量范围 (MPa)	最大压缩 100 最大拉伸 300
分辨力 (%F · S)	压缩 ≤0.08 拉伸 ≤0.05
温度测量范围 (℃)	-25~60
温度测量精度 (℃)	±0.5
允许电缆接长 (m)	≥1000
防渗水压力 (MPa)	≥1.0

● 超声波水位计



超声波水位计适用于长期测量河流、湖泊、水库、坝体等堰槽的水位，监测水库、河流、湖泊等水位的变化量，非接触测量、测值稳定、响应速度快、输出水位物理量。全不锈钢结构、抗冲击、接地防雷、温度气压自补偿。超声波量水堰计测量系统智能识别参数、智能故障诊断、云平台手机无缝对接。超声波量水堰计由端盖、超声波探头、套筒、挡圈、内置电路板、观测电缆等组成。

型号	Yuzheng
功 能	一体型
量 程	15米
测 量 精 度	0.5%~1.0%
分 辨 率	3mm或0.1% (取大者)
显 示	中文液晶显示
模 拟 输出	4线制4~20mA/510Ω负载，2线制4~20mA/250Ω负载
继电器输出	可选配2组AC 250V/ 8A或DC 30V/ 5A 状态可编程
供 电	标配24VDC，可选 220V AC+15% 50Hz
环 境 温 度	显示仪表-20~+60℃，探头-20~+80℃
通 信	可选485, 232通信 (厂家协议)
防 护 等 级	显示仪表IP65, 探头IP68
探 头 电 缆	无
探 头 安 装	根据量程和探头的选型



● 磁致伸缩静力水准仪



产品特点：

高精度：0.1% FS

低功耗

稳定性好

防护等级高

透明可视化外壳设计，方便灌液

项目名称	内容说明
量程	100mm、200mm
分辨率	0.03mm
测量精度	0.1% FS
工作电压	DC 9-36V
功耗	<0.8W
通讯协议	Modbus
通讯接口	Rs485
工作温度	-40°C ~ 80°C
工作湿度	5%~95%
防护等级	IP68
外壳材质	铝合金上下盖+亚克力杯体
外形尺寸	Φ94 × 264mm (底座 Φ108)
电气连接	五芯航空接头

应用场景：



边坡沉降监测



地铁沉降监测

● 压力式静力水准仪



静力水准仪系统是用来测量相对高差变化的一种高精度测量仪器。适用于岩土、结构安全工程长期的多点间的垂直位移监测。设备采用高精密压力传感器测量出相对液位高度。通过基准点与观测点液位的变化量，计算得出沉降量。主要应用在大桥、隧道、桥梁、地铁、大坝、基坑、大型储罐等垂直位移监测。

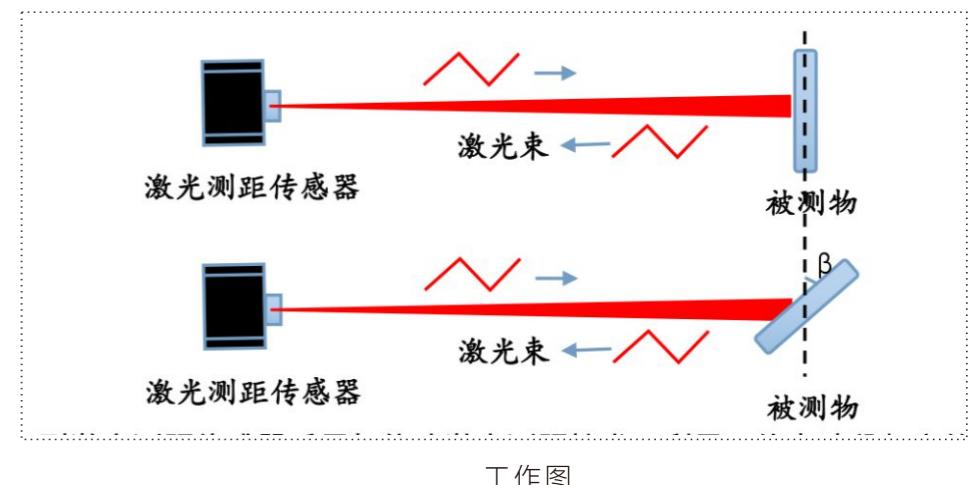
量程	5-200cm
分辨率	0.07mm
测量精度	±0.2%FS
工作电压	DC5-36V
功耗	工作功耗: ≤0.05w 休眠功耗: ≤0.0064w 瞬间最大功耗: 0.093w
工作温度	-40°C-80°C
工作湿度	5%-95%
温度补偿范围	-20°C-70°C
加速度传感器	有
倾角精度	±0.3°
外壳材质	铝合金(灰色)
防护等级	IP68

● 激光测距传感器



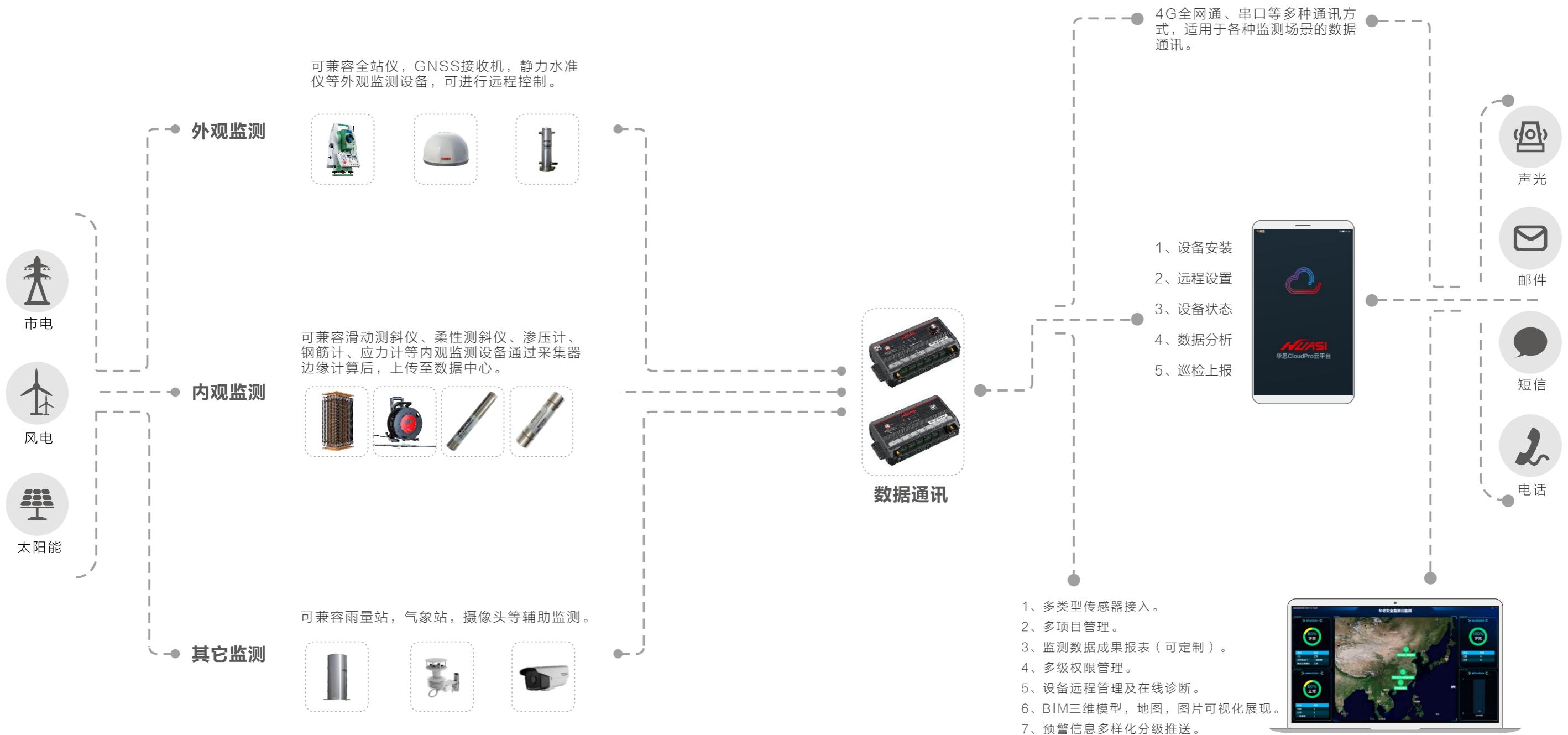
激光测距传感器是新一代的测距设备，功能强大、坚固耐用，专为隧道变形监测所开发的一款产品。该设备拥有许多卓越的性能，是一种当前最为先进的经济型实时监测系统，具有优异的测试精度和极高的稳定性，实现了精确、无接触式和不间断地长距离测距。

型号	GLS-B40+	
性能参数	最近距离	0.05m
	最远距离【室内】	50m
	精度	±1mm
	分辨率	1mm 或者 0.1mm
光学参数	响应时间	0.2s
	激光	可见红光
	激光等级	II类安全激光
	激光波长	620-690nm
* 电气参数	光斑直径	5m~4mm;10m~7mm;25m~14.1mm*5.7mm;50m~25mm*12mm
	激光寿命	>50000h
	注释	请不要凝视光束，避免和激光接触
	输入电压	DC +7...24V
机械参数	工作电流	≈30mA
	数字量输出	Rs485 RS232 modbus
	模拟量输出	4-20mA 0-10V
	仪器尺寸	114*90*43mm
机械参数	外壳材料	铝
	重量	480g
	防护等级	IP65
	工作温度	-15°C.....+50°C
	存储温度	-20°.....+60°C



系统介绍

智能监测系统简介



监测预警云平台

华思智能监测系统主要由监测设备、数据采集器、监测预警云平台组成。数据采集器将采集的外观监测数据、内观监测数据、辅助监测数据，通过有线或无线的方式实时传送给监测预警云平台，云平台处理、分析、存储、展示和发布数据，并对危险区域提前预警，可通过系统主页、手机短信、邮件等多种方式预警提醒，实现系统互联互动。

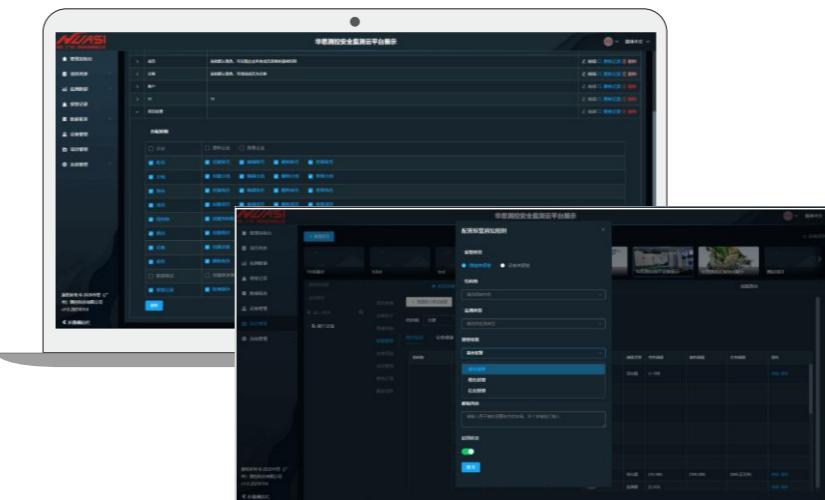
华思智能监测预警云平台适用于边坡滑移、隧道施工、道路路基沉降、桥梁挠度、水利大坝沉降及侧移、建筑施工等多种实时监测的项目，监测内容主要涵盖深部位移、表面位移、倾斜、振动、水位、裂缝、轨迹、地表沉降、支撑应力、视频监控等。云平台具有监测数据实时获取、云端综合处理、多样化图表展示、专业相关性分析、灾害预警、报表统计等功能，可同时管理多项目多设备，为用户提供安全可靠、实时全面、及时有效的信息服务。





项目大屏展示 三维联动

二三维地图精确显示项目位置；项目、测点状态多色分级显示，可直接看出当前项目状态，对异常项目进行对应处理；报警信息统计，可分析测点和设备过去的状态，预测未来项目情况。



分级预警机制 角色权限管理

自定义预警分级，可采用颜色分级或等级分级预警，区间自由配置；报警可分级通知，多种通知方式，如短信，邮件，微信等；自定义角色权限，可根据每个角色对系统操作模块分配不同权限，确保数据安全与系统稳定。

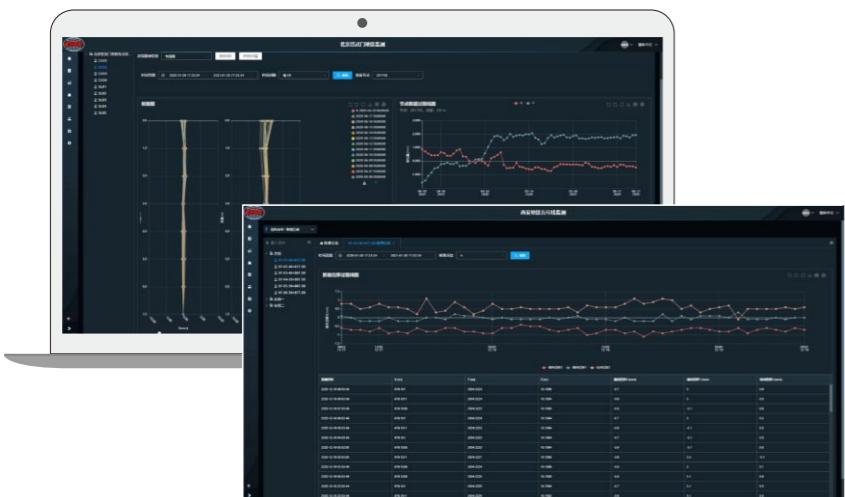
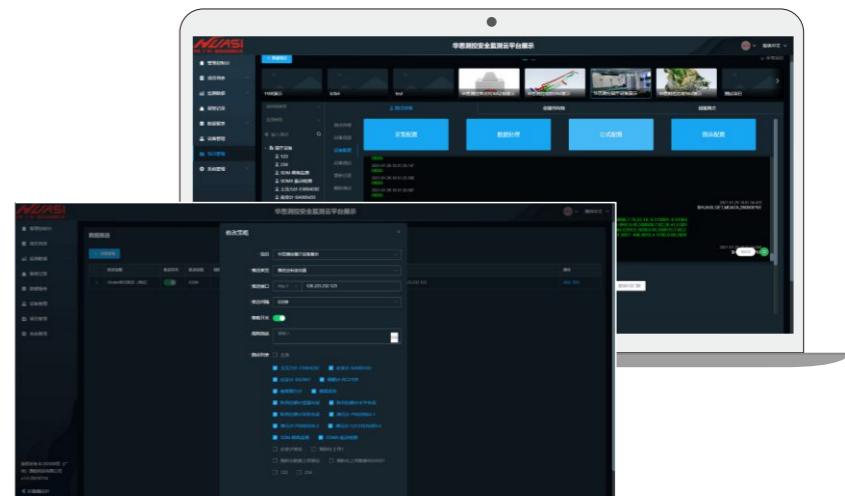
测点位置精确 信息统计高效

项目内支持图片，地图以及多类型BIM，直观显示项目测点位置；监测项目，测点类型过滤，提升数据查看，对比分析效率；报警信息滚动显示，可直接进行分析与处理；项目信息统计分类显示，便于问题查找与决策。



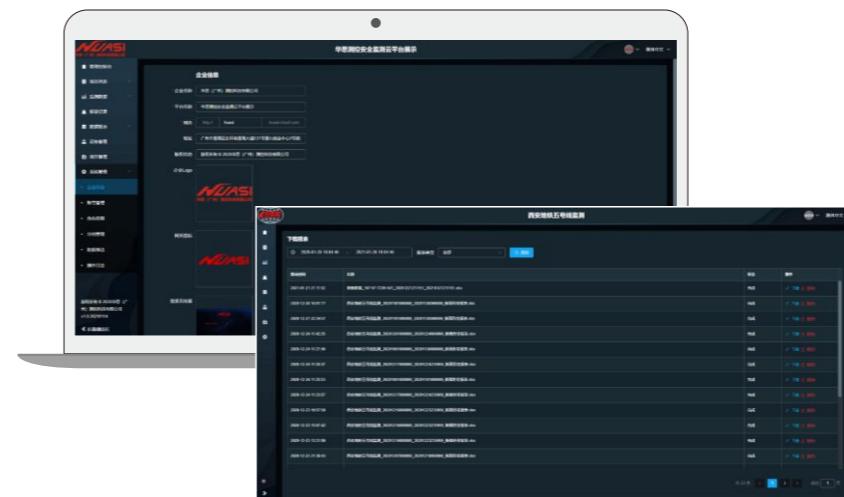
设备远程监控 数据推送分享

硬件设备健康实时监测，异常报警；支持远程控制设备，数据采集，频率调整等操作；数据可直接推送分享至指定平台，可自由选择推送数据类型，数据间隔，测点等。



兼容多源数据 人工+自动化

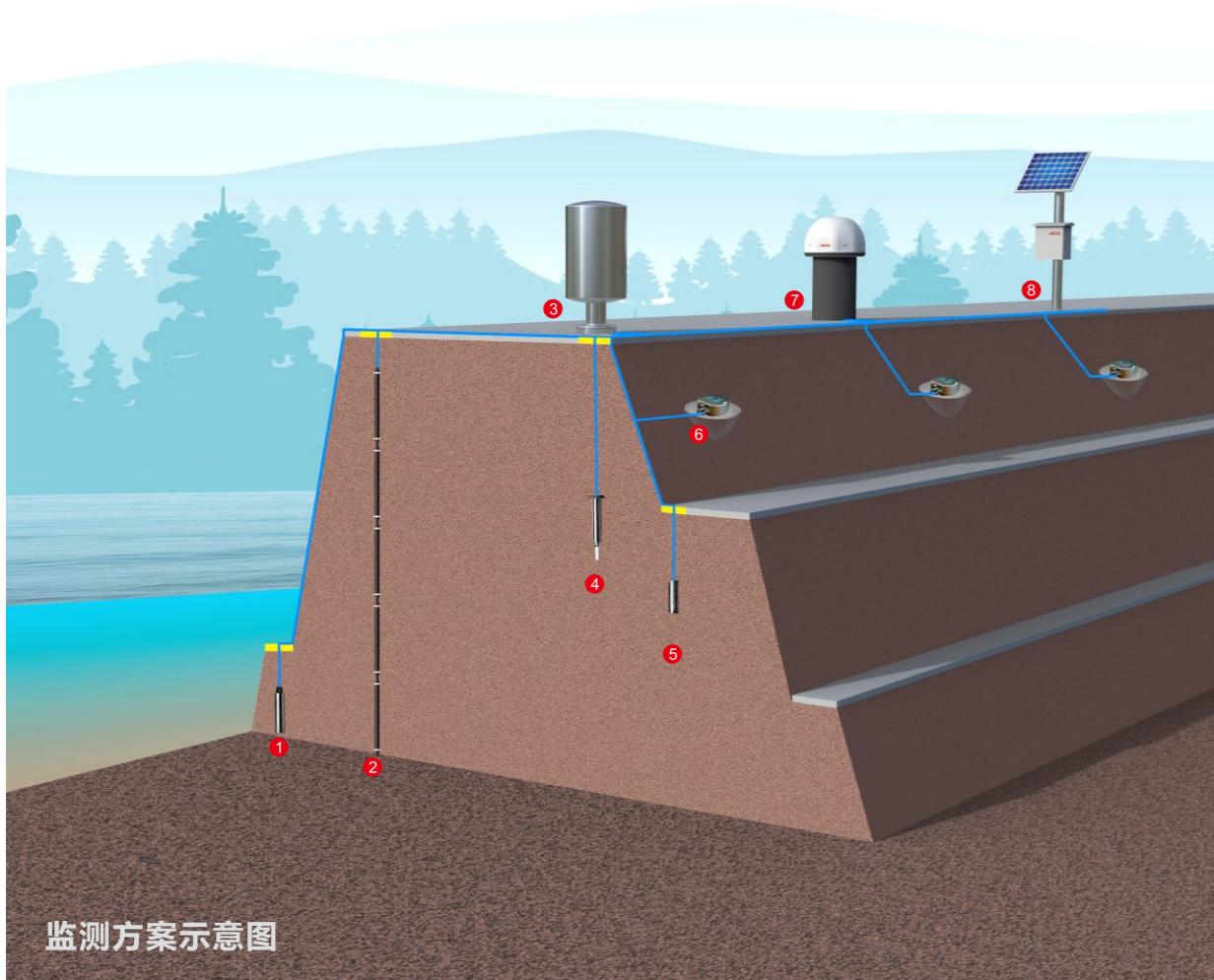
兼容柔性测斜仪，全站仪，GNSS，静力水准仪，倾角振动计，滑动测斜仪，应力计，雨量计，渗压计，视频监控等数据源；支持人工数据导入并存储，可与自动化采集数据进行对比；数据可用表格或图形进行展示，支持历史数据下载。



企业LOGO定制 数据报表下载

支持企业LOGO，名称、域名、登录背景自定义，满足各场景使用需求；支持数据报表生成，并下载。

水利大坝、边坡 在线监测方案



监测方案示意图

监测方案

监测内容	监测设备	备注
水位监测	① 水位计	库区排水构筑物上
深部水平位移监测	② 柔性测斜仪	大坝边坡内部
降雨量监测	③ 雨量计	
	④ 温度计	
孔隙水压监测	⑤ 渗压计	
土体压力	⑥ 土压力计	
表面位移	⑦ GNSS接收机	大坝边坡表面
采集现场数据实时回传	⑧ 数据采集器	
...		

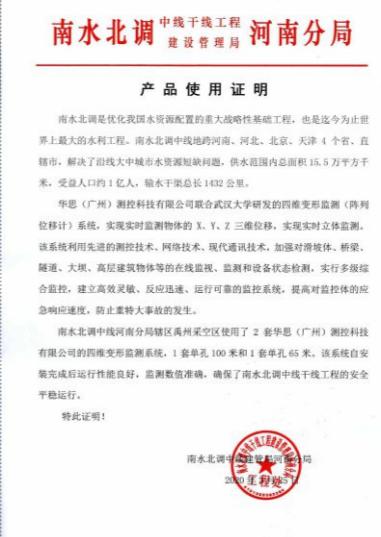
案例展示一：南水北调中线工程

南水北调中线工程测斜孔自动化监测，对指定测斜管安装柔性测斜仪，结合数据采集装置及数据管理平台，实现测斜管数据实时自动采集和分析，并集成至南水北调中线安全监测自动化应用系统。目前已完成南水北调中线工程辖区内约200个测斜孔的自动化改造工作，设备运行稳定，数据精度可靠，产品使用效果得到了用户的充分肯定。



现场环境

应用证明



南水北调 中线干线工程 渠首分局

证明

兹证明华思（广州）测控科技有限公司于2018年9月在我局南阳管理辖区安装了2套柔性测斜仪，型号ADMS，规格1测点/米，测斜孔编号：IN02-105630（设备号180222，长度17米）、IN02-105660（设备号180252，长度16米），自安装完成至今，监测成果精度良好，设备运行稳定，未出现故障。

特此证明

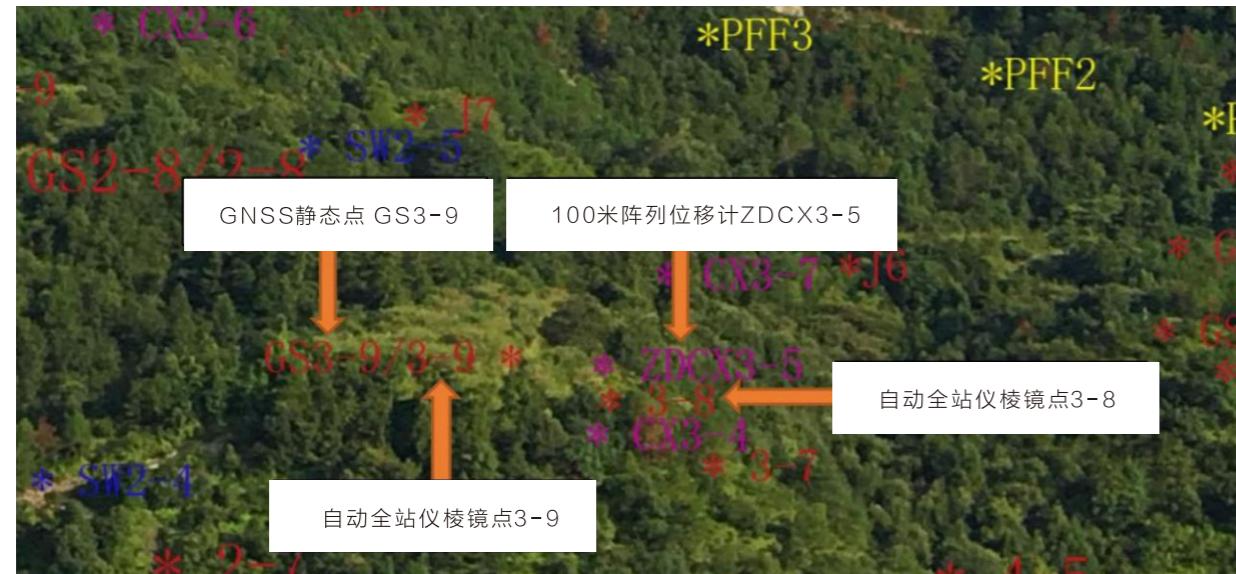
南水北调中线干线工程渠首分局
2022年3月15日

案例展示二：金丽温铁路山体滑坡监测

案例背景：金丽温铁路青田县祯埠乡山体滑坡为全国现已查明的第六个特大型岩质顺层、整体错落推移式老滑坡，前缘局部滑体推测为牵引式滑坡，滑体厚度20m-105m。对该区域需同时进行深部水平位移监测和地表水平位移监测。深部水平位移监测使用柔性测斜仪，地表水平位移监测使用GNSS监测机，徕卡自动化全站仪。

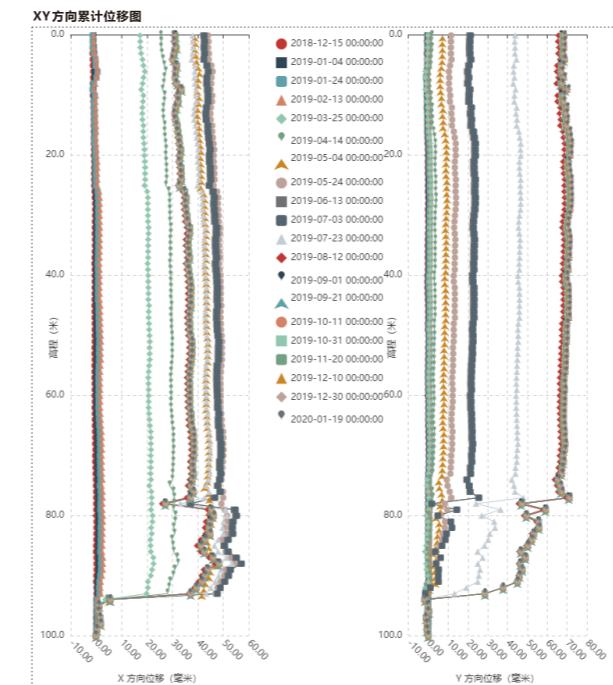


现场环境

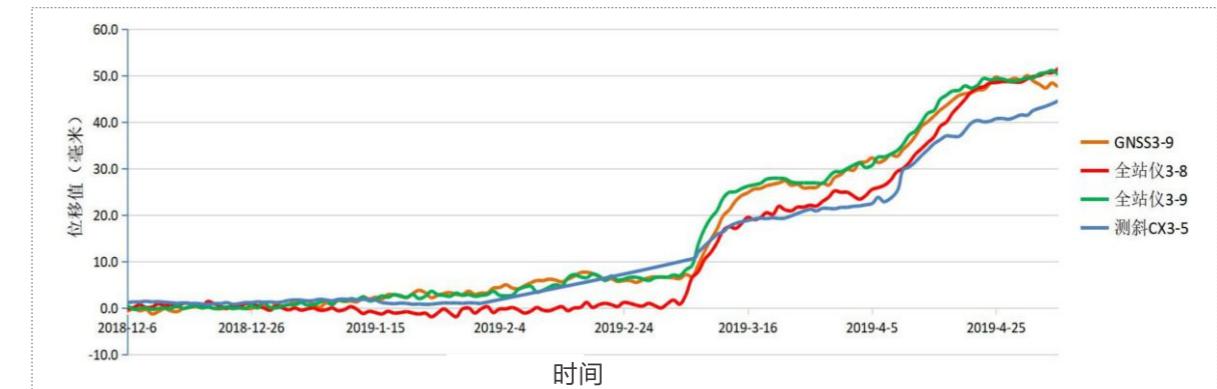


对比设备详细分布图

数据分析：从监测数据可以看出该山体发生明显滑坡，滑坡层位于92m深度，截止2020年1月柔性测斜仪X方向的最大位移量为60mm；孔口累积位移为50mm。并且和GNSS、全站仪监测的数据在趋势和方向上一致，柔性测斜仪孔口累积位移与GNSS测得的表面位移差值≤10mm；与全站仪测得的表面位移差值≤5mm。



结果分析：通过柔性测斜仪与GNSS数据及全站仪监测数据对比可知，柔性测斜仪具有方向准、精度高的特点，能够长时间稳定运行，非常适合于进行长期深部水平位移自动化监测的结构物。



应用证明



图 3-5 阵列位移計部署图



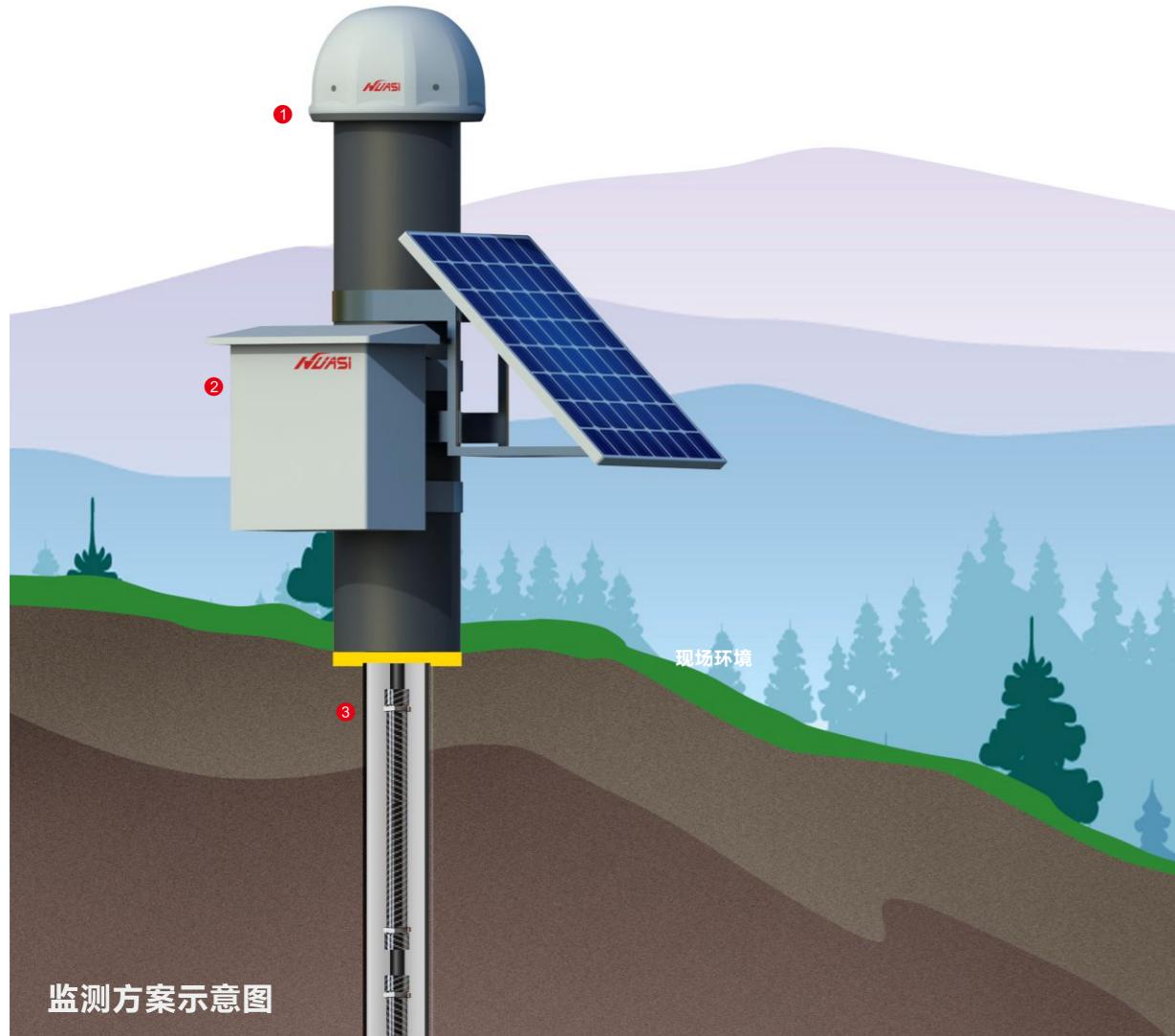
图 3-6 阵列位移計放入测斜管



四、应用效果

青田县祯埠乡祯村下个脊山体滑坡监测项目采用华思泰维变形监测系统进行深层水平位移监测，监测设备安装简便，监测数据稳定可靠，系统精度能达厘米级，监控云平台操作简单，数据展示丰富齐全，能够自动生成报表。数据采集频率可小于1次/min，实时性高，能够满足实时监测的要求。

地表地下一体化 在线监测方案



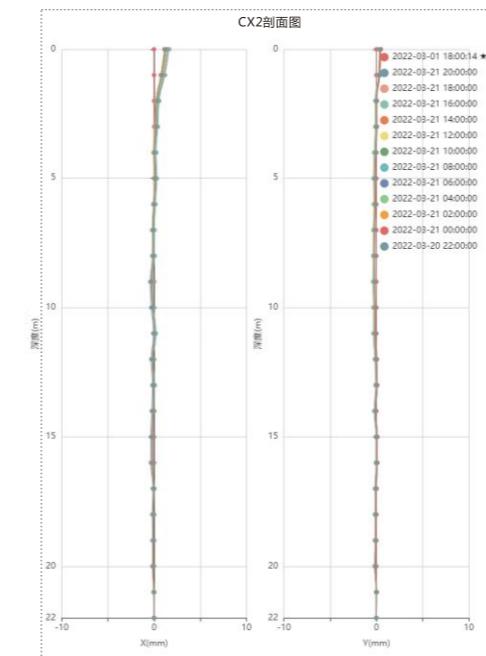
监测方案

监测内容	监测设备	备注
表面位移	① GNSS监测机	监测地表三维坐标
采集现场数据实施回传	② 数据采集器	
深部水平位移	③ 柔性测斜仪	监测深部水平位移
...

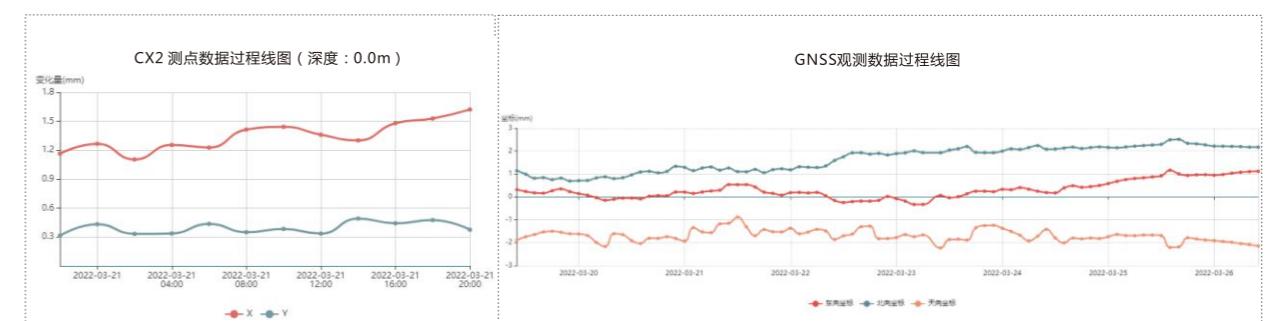
案例展示：北京十三陵电站地表地下一体化监测项目

案例背景：北京十三陵电站进行地上地下一体化监测方案，需要对深部水平位移和GNSS表面位移进行综合分析。

数据分析：分析深部水平位移的过程线可知，管口0~3米处有水平位移变形。选取2022年3月21日的变形数据进行分析。柔性测斜仪管口处X的变形为1.2mm~1.5mm，Y的变形为0.3mm~0.4mm。GNSS表面位移北坐标变形为1.2mm，东坐标变形为0.3mm。



柔性测斜仪深部水平位移数据

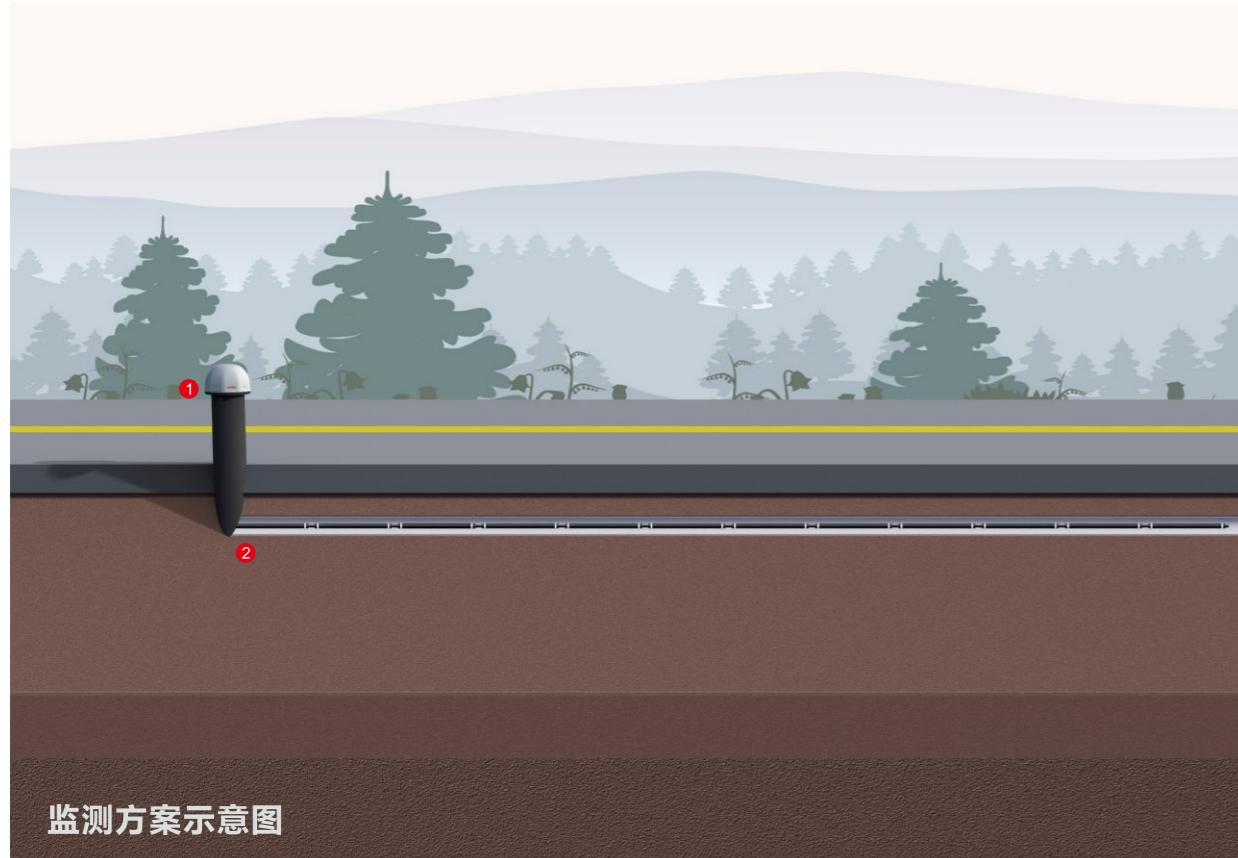


柔性测斜仪孔口累积位移

GNSS表面位移

结果分析：通过对管口处XY的位移和GNSS北东坐标的位移，可以发现柔性测斜仪和GNSS在水平位移方面具有很高的致一致性，在相同方向的变形值基本吻合。说明柔性测斜仪+GNSS地表地下一体化监测方案能将两款产品的特点相融合，最大程度的提高水平位移的准确性。

沉降在线 监测方案



监测方案

监测内容	监测设备	备注
复核阵列位移计基点	① 全站仪、GNSS监测机	复核柔性测斜仪起算基点
坝体、路基沉降	② 柔性测斜仪	埋入坝体、路基内部

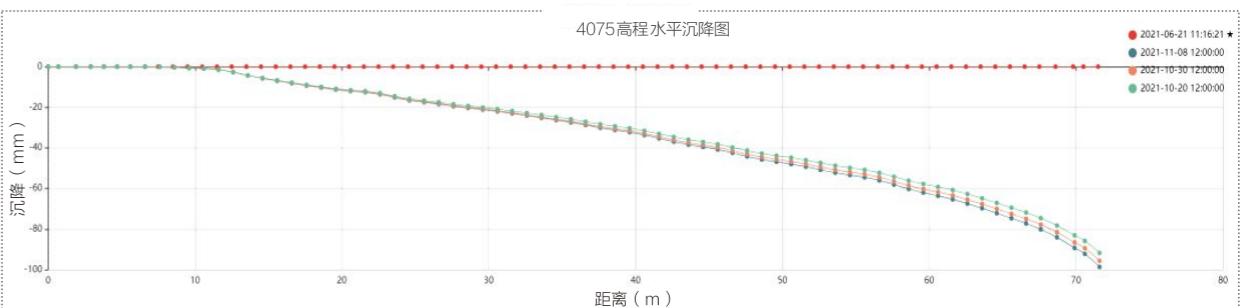
案例展示：水利枢纽工程拦河坝施工期沉降监测

案例背景：某水利枢纽工程拦河坝施工期需要进行沉降监测以确保现场施工安全。施工区域长度72米，安装总长度为72米的柔性测斜仪进行监测。



现场环境

数据分析：通过对水平沉降图的分析可知，距离初始点10米的位置数据稳定没有发生沉降变化。从第11米至第72米，可以观察到明细的下沉变化。并且离基准点的距离越远，下沉变形越大，最远端的变形最大为100mm。



结果分析：柔性测斜仪的沉降变化曲线和变化规律与现场施工作业内容高度吻合。充分说明柔性测斜仪在沉降监测项目仍然能提供高精度的变形数据，能很好的服务于沉降监测。

应用证明

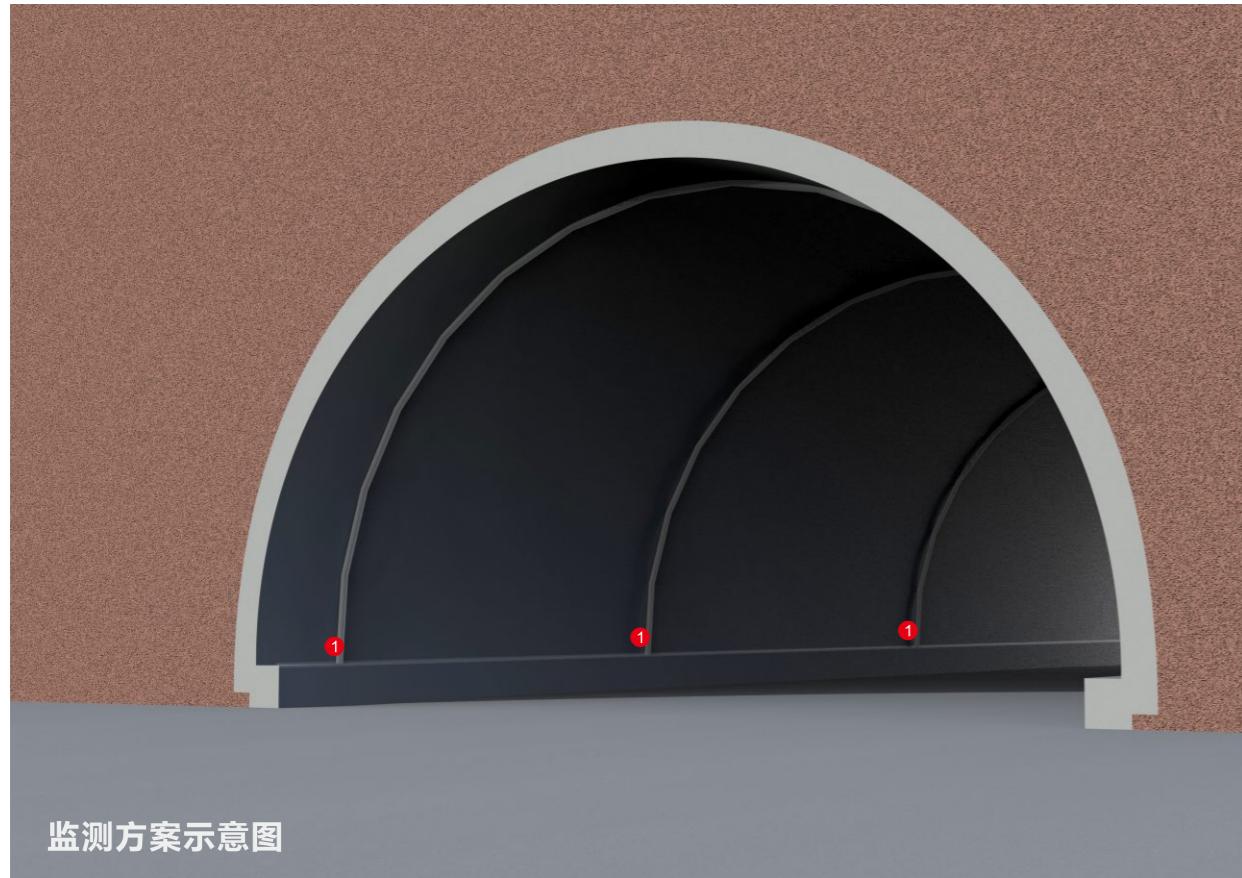
我单位承接的“ABH 工程深埋长隧洞软岩及大埋深洞段围岩变形稳定与防治技术”项目，在现场试用了华思（广州）测控科技有限公司的阵列位移计（柔性测斜仪）实时三维监测系统，进行了 Z1#斜井工程项目剖面变形监测工作。

在试用过程中，华思（广州）测控科技有限公司展示了优质的安装、调试和培训等服务，并验证了相关监测系统的适用性。经试用，我单位认为该阵列位移计（柔性测斜仪）实时三维监测系统的运行良好、监测数据精度高、性能稳定，可为项目顺利实施以及工程的安全稳定运行提供良好保障。

特此证明！

长江人民委员会长江科学院
水利部岩土力学与工程国家重点实验室
2021年8月30日

收敛监测



监测方案

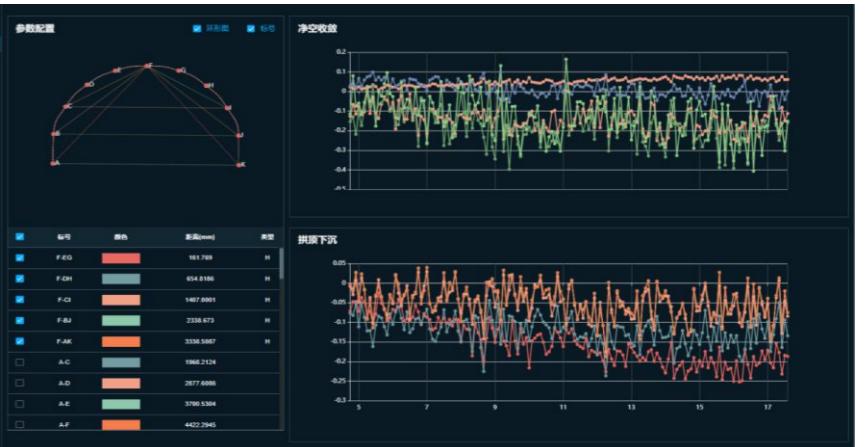
监测内容	监测设备	备注
收敛监测	① 柔性测斜仪	
基点校核	全站仪	
▪ ▪ ▪	▪ ▪ ▪	▪ ▪ ▪

案例展示：某调水工程隧洞收敛监测

案例背景：新疆某调水工程隧洞收敛监测，采用华思测控阵列位移计进行，数据稳定，精度可靠。



数据分析：配合华思测控云平台软件，可以对隧洞的净空收敛数据和拱顶下沉数据单独分析。稳定情况下数据波动在0.3mm内。



结果分析：通过成果数据分析可知，柔性测斜仪在隧道收敛变形监测中具有精度高、性能稳定等特点。

应用证明

产品应用证明

我单位承接的新疆额河输水项目，应用了华思（广州）测控科技有限公司的阵列位移计（柔性测斜仪）实时三维监测系统。

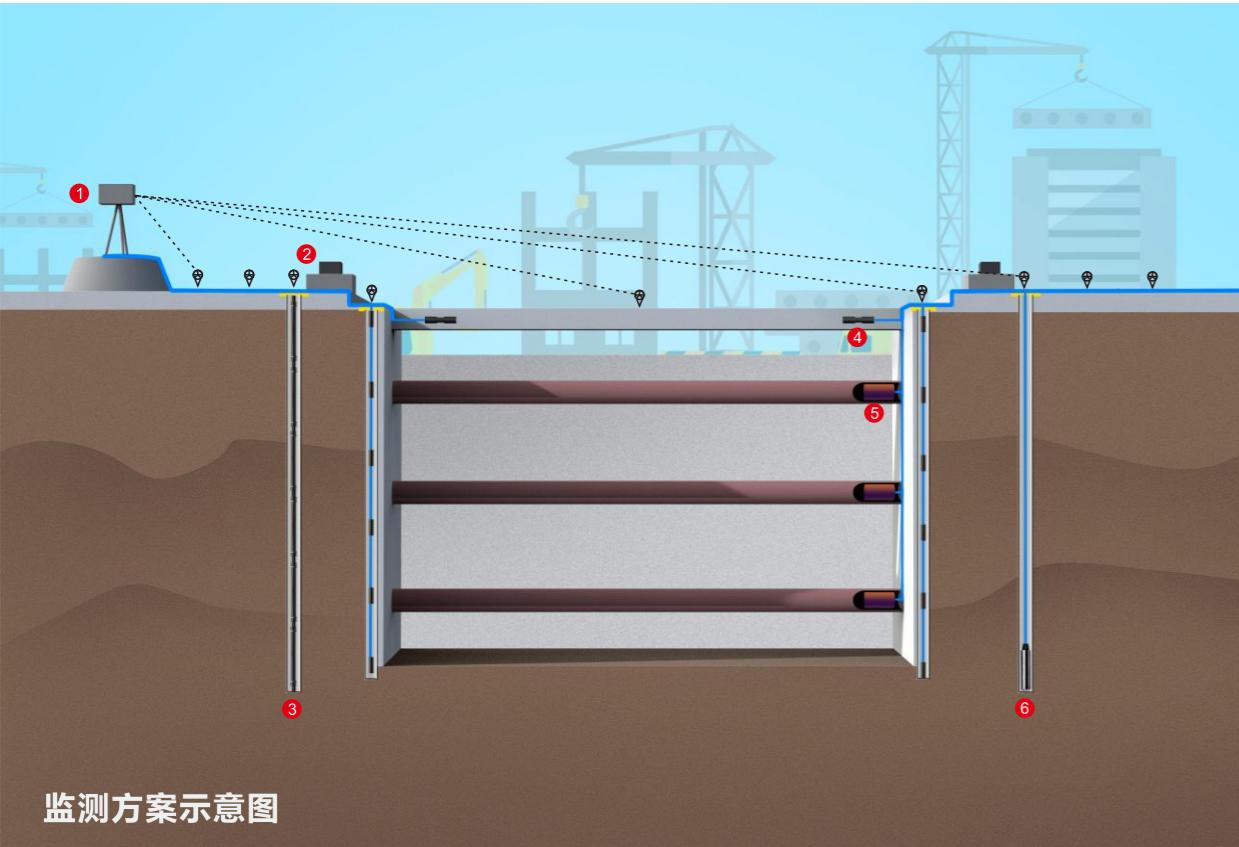
该项目应用华思（广州）测控科技有限公司生产的阵列位移计进行新疆额河输水项目的收敛监测工作。

在项目实施过程中，华思（广州）测控科技有限公司为我方提供了优质的安装、调试、培训及售后服务工作，保证了项目的顺利实施。目前阵列位移计（柔性测斜仪）实时三维监测系统运行良好、监测数据精度高、性能稳定，为项目顺利实施以及工程的安全稳定运行提供了良好的保障。

特此证明！

南瑞集团有限公司
2021年1月3日
工程安全监督
项目部

基坑在线 监测方案



监测方案示意图

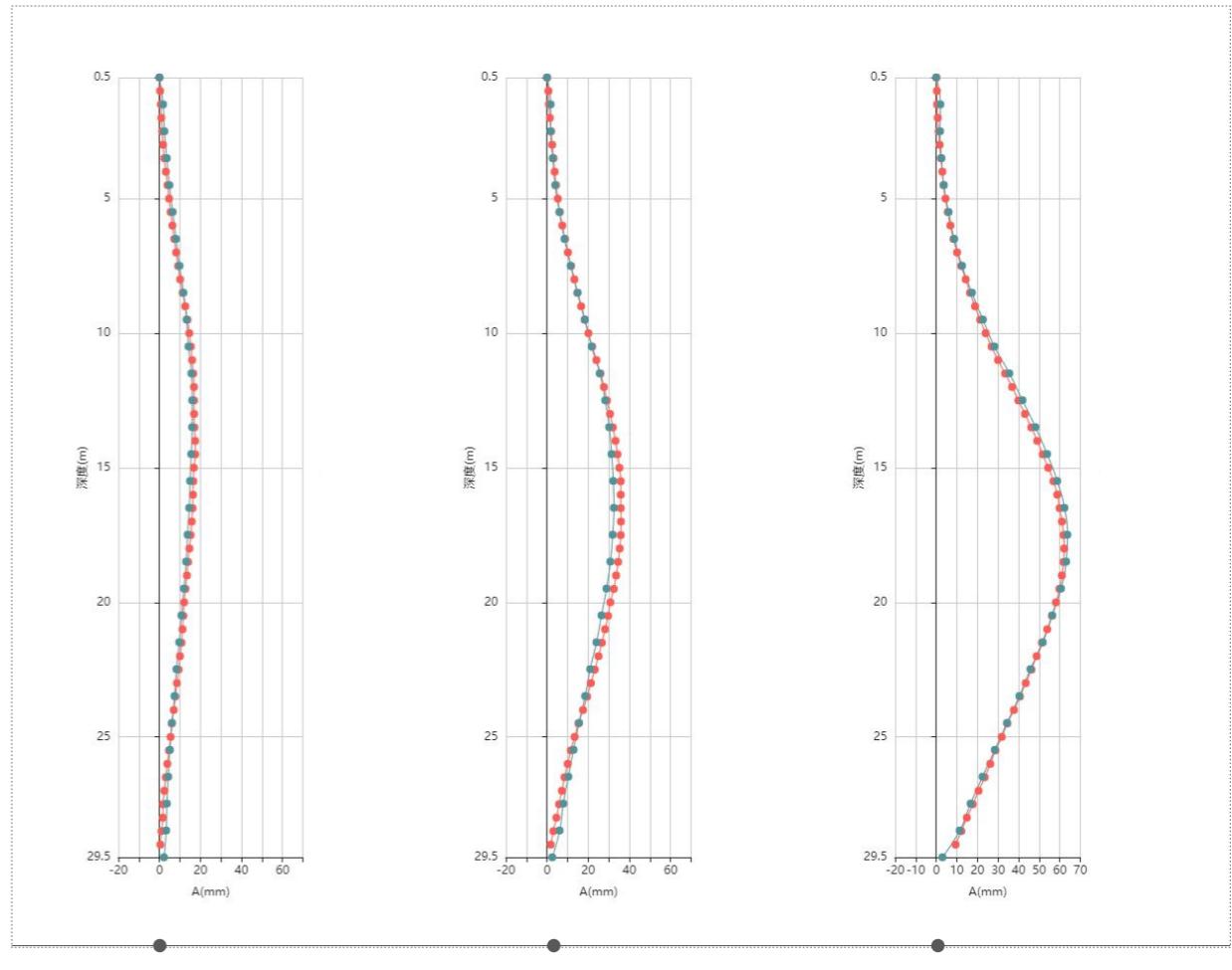
监测方案

监测内容	监测设备	备注
水平位移	① 智能全站仪	
采集现场数据实施回传	② 数据采集器	
土体深层水平位移	③ 柔性测斜仪	
钢筋表面或连接处	④ 钢筋计	
钢支撑	⑤ 轴力计	
地下水位	⑥ 水位计	

案例展示：某城市深基坑深部水平位移自动化监测

案例背景：某城市在施工过程中，需要对深基坑的水平位移进行监测。为了满足高频率的监测要求，该项目使用柔性测斜仪进行自动化监测。监测过程中同步采人工测斜仪进行相邻测孔对比测试。

数据分析：下图显示为人工测斜仪和滑动测斜仪连续3个月监测的对比数据。人工测斜仪与柔性测斜仪测得时间位移过程线高度重合。



● 人工监测数据

● 自动化监测数据

应用证明

华思柔性测斜仪产品使用证明

我院承接了“广州市轨道交通 18 号线万顷沙 - 横沥站区间深基坑地层盾构施工扰动研究”项目。为了全面研究盾构机行进过程中对土体的扰动情况，需要在盾构机行进方向进行土体深部水平位移监测。盾构机每掘进一环需观测一次数据，这是人工观测很难达到的。

我院于 2020 年 7 月采购了瑞科（广州）仪器科技有限公司提供的由华思（广州）测控科技有限公司研发生产的四维变形监测（柔性测斜仪）系统。本次我院采购了 5 套 40m 的高精度版四维变形监测（柔性测斜仪）系统，用于盾构机行进方向 4 个断面的自动化监测。同时在自动化监测孔附近埋设了人工测斜孔进行对照测试。

在项目进行过程中，瑞科（广州）仪器科技有限公司为我们提供了优质的安装、调试、培训和售后服务工作，保证了我们项目的正常进行。提供的华思柔性测斜仪数据精度高、性能稳定、与人工测斜数据吻合，极大地减轻了人工测斜的强度，提高了测试的精度。特别是华思柔性测斜仪独特的扭转校正功能，为本项目的高质量完成提供了很好的保障。

特此证明！



国际业务



This screenshot shows a completed China Customs Export Declaration Form (海关出口货物报关单) for a project involving Guangzhou Airport. The form includes fields for commodity information, quantity and unit, value, origin, and destination. It also contains sections for declaration, payment, and tax treatment, along with a stamp from 'Guangzhou Airport'.



This screenshot shows a second completed China Customs Export Declaration Form (海关出口货物报关单) for a project involving Guangzhou Airport. The form details a shipment of 100 units of a specific commodity, with a total value of 1000 RMB. It includes a stamp from 'Guangzhou Airport'.



This screenshot shows a third completed China Customs Export Declaration Form (海关出口货物报关单) for a project involving Guangzhou Airport. The form details a shipment of 100 units of a specific commodity, with a total value of 1000 RMB. It includes a stamp from 'Guangzhou Airport'.



This screenshot shows a fourth completed China Customs Export Declaration Form (海关出口货物报关单) for a project involving Guangzhou Airport. The form details a shipment of 100 units of a specific commodity, with a total value of 1000 RMB. It includes a stamp from 'Guangzhou Airport'.



This screenshot shows a fifth completed China Customs Export Declaration Form (海关出口货物报关单) for a project involving Guangzhou Airport. The form details a shipment of 100 units of a specific commodity, with a total value of 1000 RMB. It includes a stamp from 'Guangzhou Airport'.



This screenshot shows a sixth completed China Customs Export Declaration Form (海关出口货物报关单) for a project involving Guangzhou Airport. The form details a shipment of 100 units of a specific commodity, with a total value of 1000 RMB. It includes a stamp from 'Guangzhou Airport'.

合作单位

排名不分先后

- 南水北调中线干线工程建设管理局
- 中国水利水电科学研究院
- 长江勘测规划设计研究有限责任公司
- 中水东北勘测设计研究有限责任公司
- 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司
- 长江空间信息技术工程有限公司(武汉)
- 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司
- 中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
- 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司
- 黄河勘测规划设计研究院有限公司
- 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司
- 广东省建筑科学研究院集团股份有限公司
- 上海勘察设计研究院（集团）有限公司
- 中铁第一勘察设计院集团有限公司
- 中铁第四勘察设计院集团有限公司
- 中铁第五勘察设计院集团有限公司
- 中交第四航务工程局有限公司
- 中科院武汉岩土力学研究所
- 广州地铁设计研究院股份有限公司
- 厦门路桥建设集团有限公司
- 南京水利科学研究院
- 南瑞集团有限公司
- 华南理工大学
- 武汉大学
- 温州大学