



TOEHOLD

同禾



同禾 | TOEHOLD

边坡安全监测解决方案

2018



关于我们

上海同禾土木工程科技有限公司位于上海市同济大学科技园，专业从事土木工程领域智能化机具设备、检测监测仪器、专业软件平台及整体解决方案的自主研发。是一家集研发、生产、销售、服务为一体的高新技术企业和软件企业，获授上海市专精特新科技企业。

公司拥有一支包含土木工程、机械工程、电气工程、信息工程、软件工程等多个专业具有丰富工程经验和理论水平的专家技术团队。公司与同济大学、武汉大学等多所知名高校建立了产学研合作，并聘请多名相关领域的资深专家、教授担任技术顾问。

嘉兴同禾传感技术有限公司为上海同禾土木工程科技有限公司的控股子公司，主营土木工程健康监测的物联网解决方案。已陆续开发了压差式沉降仪、超声波静力水准仪、倾角仪、三轴加速度计、激光收敛计、裂缝计、通用数据采集控制器等一系列智能硬件及“同感云”监测数据管理平台。“同感云”系列面向桥梁、隧道、边坡、大坝、管廊、地铁等基础设施的结构健康监测解决方案已在全国范围内获得推广应用。

我们承诺：

1. 为客户提供 7*24 小时热线服务；
2. 接到需求 4 小时内有效响应；
3. 支持 48 小时内抵达现场。

关于我们 01

边坡监测方法对比 03

目录

我们的方案 05

项目案例 17

荣誉与资质 19

边坡监测方法对比

边坡监测的意义

我国幅员辽阔，地质地形条件复杂，许多天然边坡及人工边坡由于受到降雨、地震和其他人为因素的影响产生失稳破坏，若预警不及时，会给国家和人们的生命财产安全带来巨大损失。因此，对重要边坡开展自动化监测预警工作显得尤为迫切且意义重大。



边坡自动化监测预警系统

在监测地域布置一定数量的传感器，获取边坡的变形特征，利用现代通信技术进行组网传输，形成区域规模化、综合集成化的信息处理网络，并远程传输到数据库，实现边坡的实时监测。



国内外对边坡自动化监测主要以形变监测为主，而形变监测又可分为地表、浅表和深部形变监测三类。

| 监测类型 | 监测方法 | 优点 | 不足 |
|--------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 地表形变监测 | GPS | 全天候观测，测量三维坐标，不依赖通讯网络，易于实现监测系统的自动化。 | 监测系统的成本相对较高，监测精度相对较低。 |
| | 全自动全站仪 | 监测成本较低、精度较高。 | 设备不易保护、现场需具备通视条件。 |
| | 三维激光扫描 | 可实时自动化监测，用于大范围监测。 | 监测精度较低，表面有大量的植被覆盖时，无法测量到地形表面。 |
| | 干涉合成孔径雷达 (InSARS) | 可穿过云层、地表植被等进行高分辨率成像。用于大范围监测。 | 重返周期长、空间分辨率不高；受云、天气、植被等影响较大，精度较差。 |
| 浅表形变监测 | 光纤传感技术 | 可实时监测，采样频率高。 | 测量精度受温度影响较大，调制解调器成本较高。埋设与保护难度较大。 |
| | 同禾方案 | 长期实时监测、易于埋设且多参数校核，监测精度高，成本低。 | / |
| 深部形变监测 | 固定式测斜仪 | 监测精度高。 | 仪器和安装成本高，在高陡边坡中不易钻孔安装，不适用于大范围监测。 |
| | 时域反射测试技术 (TDR) | 测试速度快。 | 成本高，复杂环境下不易安装。信号解析准确度存疑。 |

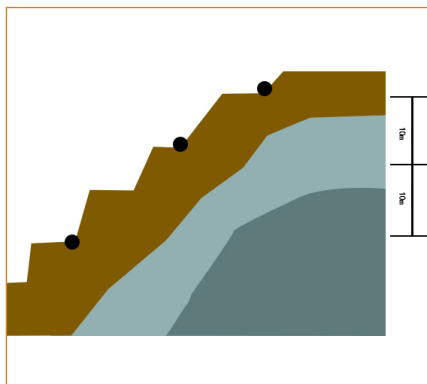
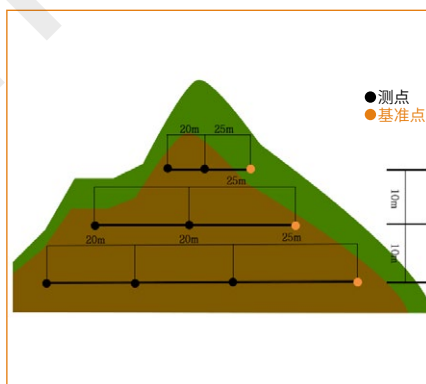
我们的方案

监测原理



同禾边坡安全监测系统是一种基于浅表沉降位移和倾角位移超高精度量测的边坡自动化监测预警系统，该系统可对边坡进行远程自动化监测，并能对监测数据进行实时分析，及时作出预警反应。该技术不受气候和复杂地形、地质环境条件影响，且精度高、安装方便、容易维护、成本低廉，适用于边坡大面积监测预警。

测点分成若干测线进行布设，测线沿近似等高线布设，每条测线高差约 10m，测线可布设于每级边坡的台阶上。考虑到坡顶沉降监测为边坡监测的重要指标，如坡顶最高处与台阶高差大于 5m 但不足 10m 的，增设一条测线。



每条测线各布设一个基准点（测线测点可互为基准），每个监测边坡设置采集远传系统一套，测点按照约 20~25m 的水平间距布设于等高的测线上，基准点及远传系统布设于边坡侧面稳定的基岩上。监测系统供电使用太阳能系统进行供电。

测项

| 监测内容 | 监测精度 | 监测部位 | 布设方式 |
|--------|---------|-------|---------|
| 沉降位移监测 | ±1mm | 边坡浅表面 | 近似等高线布设 |
| 倾角位移监测 | ±0.057° | 边坡浅表面 | 近似等高线布设 |

监测依据



《建筑变形 测量规范》
(JGJ8)



《工程测量规范》
(GB50026)



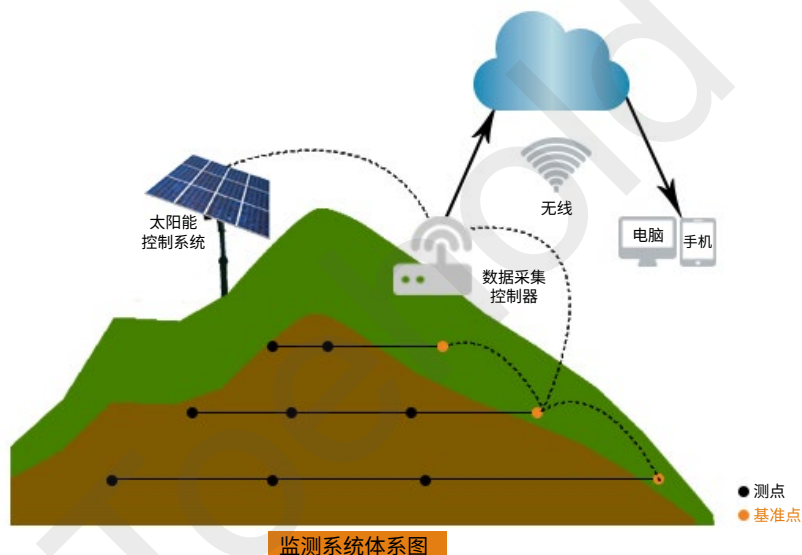
《建筑边坡工程技术规范》
(GB50330)



我们的方案

监测系统

- 同禾边坡监测系统组成：智能监测测点、太阳能供电控制系统、数据采集控制器、“同感云平台”及客户端。



压差式沉降仪、倾角测量仪

沉降与倾角测量于一体的集成测量仪器。



| 压差式沉降仪、 倾角测量仪 | 技术参数 |
|------------------|------------------|
| 沉降测量量程 | 2000mm |
| 沉降测量精度 | ±1mm |
| 倾角测量量程 | ±30° |
| 倾角测量精度 | ±0.057° |
| 工作温度 | -20℃ ~50℃ |
| 通讯接口 | RS485 数字信号 |
| 输入电压、电流 | 24-48VDC/0.02A |
| 防水等级 | IP68 |
| 外观尺寸 | 150mm×120mm×56mm |
| 重量 | 0.7kg |

► 优点

01

具有高精度、低温漂、高可靠性等特点。

02

是集竖向位移测量与双向倾角测量于一体的集成测量元件。

03

可作为边坡安全监测的有效长期数据采集仪器。

我们的方案

太阳能供电控制系统参数

| 子项目 | 参数 / 功能 | 说明 |
|-------|-----------|----------------------|
| 太阳能板 | 峰值功率 | 90W（单板功率） |
| | 组件效率 | 15% |
| | 峰值电压 | 17.8V |
| | 峰值电流 | 5.06A |
| | 尺寸 | 1010mm×660mm×30mm |
| 胶体蓄电池 | 电池电压 | 48V |
| | 标称容量 | 120Ah |
| | 尺寸 | 406（长）×174（宽）×208（高） |
| | 工作温度 | -50℃～65℃ |
| | 额定系统电压 | 48V |
| 控制器 | 额定负载电流 | 20A |
| | 电池电压识别范围 | 48V（42-60V） |
| | 最大光电池输入功率 | 1100W |
| | 工作环境温度 | -35℃～+55℃ |

具体功率及容量大小可按现场负载需求配置。

通用数据采集控制器

负责管理本地测点网络，包括网络的供电、数据的采集及数据上传。该采集箱主要包含电源系统（包括空气开关、漏电保护及电源）通用数据网关、接线排等部件。



| 通用数据采集控制器 | 技术参数 |
|-----------|---------------|
| 最大节点个数 | 256 |
| 数据缓存功能 | 支持断点续传等数据缓存功能 |
| 采样率设置 | 支持采集频率远程修改 |
| 本地通讯接口 | RS485 数字信号 |
| 远程通讯模式 | 3/4G/ 以太网 |
| 输入电压 / 电流 | 220VCA/0.5A |
| 防水等级 | IP67 |
| 外观尺寸 | 400mm×300mm |
| 重量 | 12kg |

► 优点

01

高防护性

03

智能断点续传

02

支持断电预警

04

远程参数配置

我们的方案

“同感云平台”介绍



该平台具有实时安全与智能的特点，可有效对结构物健康状况进行管理。平台包含了数据存储与分析、结构物状态报警、报表自动化、人员与设备管理等功能，大幅提升结构物的安全等级与管理效率。



优点

01

实时在线监测，大幅提升结构物的安全性；

02

全天候全自动数据采集，大大节约人工监测成本；

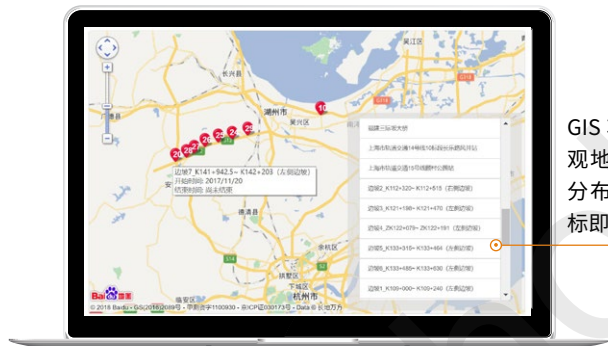
03

智能数据管理，进一步提升企业的管理与运营效率；

04

可定制基于通用数据接口的管理平台，无缝连接至客户的 OA 系统。

“同感云”数据展示及分析

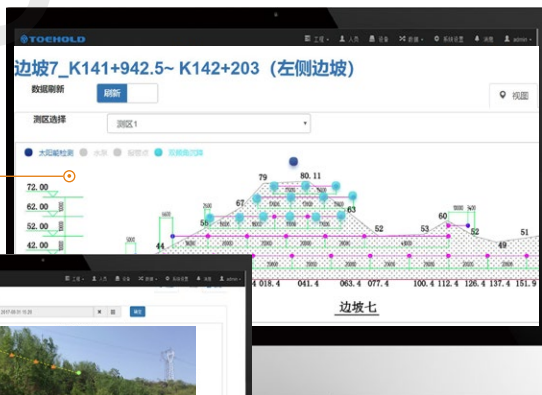


GIS 项目管理界面，可直观地显示边坡项目的地理分布及基本信息，单击图标即可进入具体项目界面。

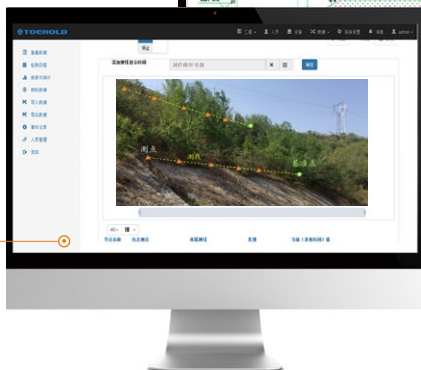
GIS 项目管理界面

用户可上传边坡 CAD 设计图或现场照片，便于在图上进行测点的布置与参数设置，查看测点的最新数据、状态与报警情况。

边坡平面图



边坡现场图



我们的方案

数据分析

沉降测线线型分析

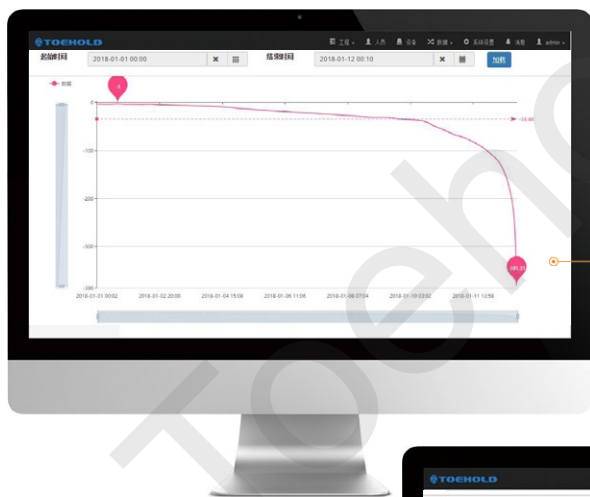
- 用户可以在数据界面中查看整条测线在某一时刻的沉降线型，直观地了解各测点的差异沉降情况。同时，可以将多个时间点的线型图添加在同一坐标系内，清晰地分析测线线型变化的时间趋势。



数据分析

测点变化趋势分析

- 平台提供测点变化的趋势分析功能，可以查看任意测点在同一时间段内的变化趋势。
- 平台可以查看任意测点在一段时间内的沉降与倾角变化历时曲线，分析对象的稳定性。



单点 - Y 角度
变化历时曲线



我们的方案

数据分析

测点变化趋势分析



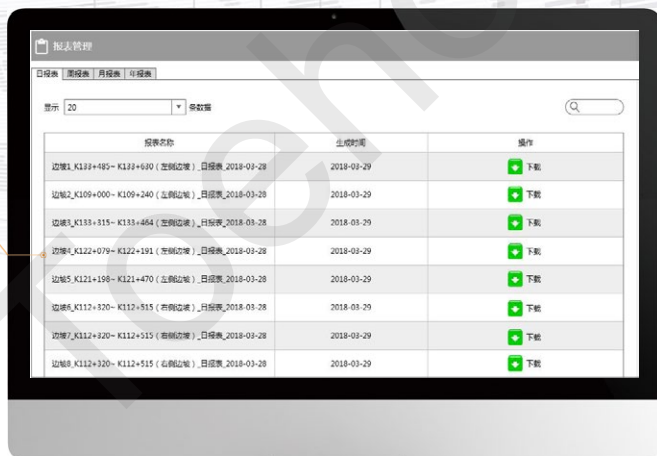
- 所有监测设备内置温度传感器，平台会自动根据温度的曲线数据进行温度补偿，提升各类传感器在高温差环境下的稳定性。











报表分析

平台根据用户设置可自动生成数据报表，用户可以在平台上下载查看，或者选择邮件自动推送。

报表界面



| 报表名称 | 生成时间 | 操作 |
|---|------------|---|
| 边坡1_K113+485~K113+630 (左幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡2_K109+000~K109+240 (左幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡3_K133+315~K133+464 (左幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡4_K122+075~K122+191 (左幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡5_K121+198~K121+470 (左幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡6_K112+320~K112+515 (右幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡7_K112+320~K112+515 (右幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |
| 边坡8_K112+320~K112+515 (右幅边坡) 日报表_2018-03-28 | 2018-03-29 |  下载 |

项目案例

浙江某高边坡自动化监测

- 该项目共对七个边坡进行监测，全部采用同感云自动化监测系统，边坡长度为：112m-270m，高度为：30m-52m，共采用自动化测点 155 个。

项目现场实景



- 2018年1月2日起监测区域开始出现连续降雨并伴有霜冻天气，当日出现了3个测点沉降速率超过5mm/d报警值，监测平台开始发出报警。
- 1月2日至1月10日日变量超限的测点数量增至9个，日变量增到8mm/d，系统持续发出报警。
- 1月11日7点4个测点沉降速率达到10-20mm/h，且累计沉降值超出50mm的报警值，边坡处于加速下滑状态，“同感云平台”发出了一级预警，边坡随时可能发生滑塌，提示施工和业主单位对坡脚下方进行围挡并禁止人员车辆进入。



- 1月11日17时开始，边坡4个测点沉降速率超过100mm/h。
- 1月12日00时04分，边坡已经滑塌。
- 此次边坡滑塌事件，“同感云平台”根据监测数据，及时向施工单位及业主单位发出预警，并根据数据变化，升级预警等级，使相关单位及时对边坡滑塌采取预警防护措施。







TOEHOLD

同禾

上海同禾土木工程科技有限公司

TOEHOLD CIVIL ENGINEERING TECHNOLOGY CO.,LTD.SHANGHAI

地址：上海市杨浦区国康路 46 号同济科技大厦 1403 室

电话：021-65108390 021-65018806

嘉兴同禾传感技术有限公司

JIAxing TOEHOLD SENSING TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址：浙江省嘉兴市南湖区凌公塘路 3339 号 3 号楼 309 室

电话：0573-82680939

网址：www.toehold.cn

