

压差式静力水准仪监测系统方案

目录

一、 系统概述	4
1.1 方案背景	4
1.2 方案介绍	4
1.3 压差式静力水准仪监测系统拓扑图	4
二、 方案简介	6
2.1 系统组成	6
2.1.1 压差式静力水准仪	6
2.1.1.1 功能特点	6
2.1.1.2 技术参数	7
2.1.1.3 安装方式	7
2.1.2 GNSS位移监测站	8
2.1.2.1 功能特点	8
2.1.2.2 技术参数	10
2.1.2.3 扩展应用	10
2.1.3 孔隙水压力监测-振弦式渗压计	11
2.1.3.1 结构组成	11
2.1.3.2 功能描述	11
2.1.4 支护物结构应变量-应变计	12
2.1.4.1 结构组成	12
2.1.4.2 功能描述	13
2.1.5 水雨情在线监测站	14
2.1.5.1 功能特点	15
2.1.5.2 技术参数	16
2.1.6 无线振弦式传感器采集器	16
2.1.6.1 功能特点	17
2.1.6.2 技术参数	18
三、 综合环境监控云平台	19
3.1 概述	19
3.2 功能介绍	19
3.2.1 数据实时监控	19
3.2.2 实时地图显示	20
3.2.3 超限告警	20
3.2.4 视频监控	21
3.2.5 历史数据查询、导出	21
3.2.6 继电器控制	22

3.2.7 系统管理	23
3.2.8 账号分级	23
3.2.9 设备管理	24
3.2.10流量卡预警功能	25
3.2.11大屏可视化	25
3.2.12二次开发	26
3.2.13千人千面	26
3.3手机APP	26
四、 案例展示	28

一、 系统概述

1.1 方案背景

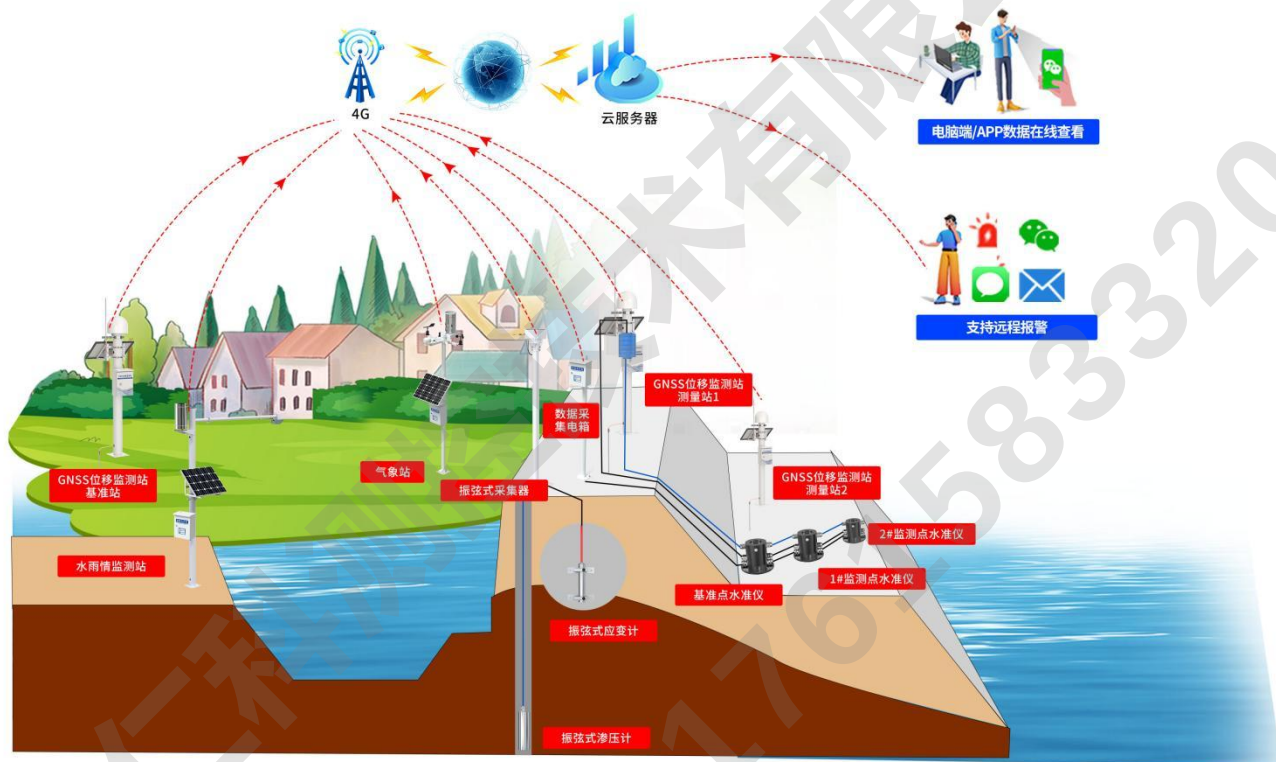
在大型基建、矿山开采、高层建筑等场景中，地面沉降是威胁结构安全的重要隐患。即使每天仅0.1毫米的微小沉降，经年累月也可能引发结构开裂、渗漏甚至坍塌。传统监测手段依赖人工水准仪定期测量，但这种方式存在四种致命短板：微小沉降难捕捉、户外设备易损坏、人工巡检效率低、复杂场景部署难。

压差式静力水准仪不仅是技术的突破，更是工程安全管理理念的升级，山东仁科压差式静力水准仪用数据让隐蔽的沉降直观展现，构建起一道“无形防线”，让沉降监测从被动应对走向主动防控，用户可放心选择！随着物联网与人工智能技术的融合，山东仁科压差式静力水准仪将会更智能，更全面，帮助用户解决更多地质灾害监测难题。

1.2 方案介绍

压差式静力水准仪作为地质灾害监测设备，还可与水雨情监测站、气象站、GNSS位移监测站、渗压计、裂缝计等设备协同工作，组成地质灾害监测系统，将数据上传至环境监控云平台/综合环境预警测报平台，通过数据交叉验证提高监测结果的可靠性，多源信息融合构建更精确的预警模型，不同监测维度的数据进行互补，可完整还原地质灾害演化过程，为科学制定防灾措施提供决策支撑。

1.3 压差式静力水准仪监测系统拓扑图

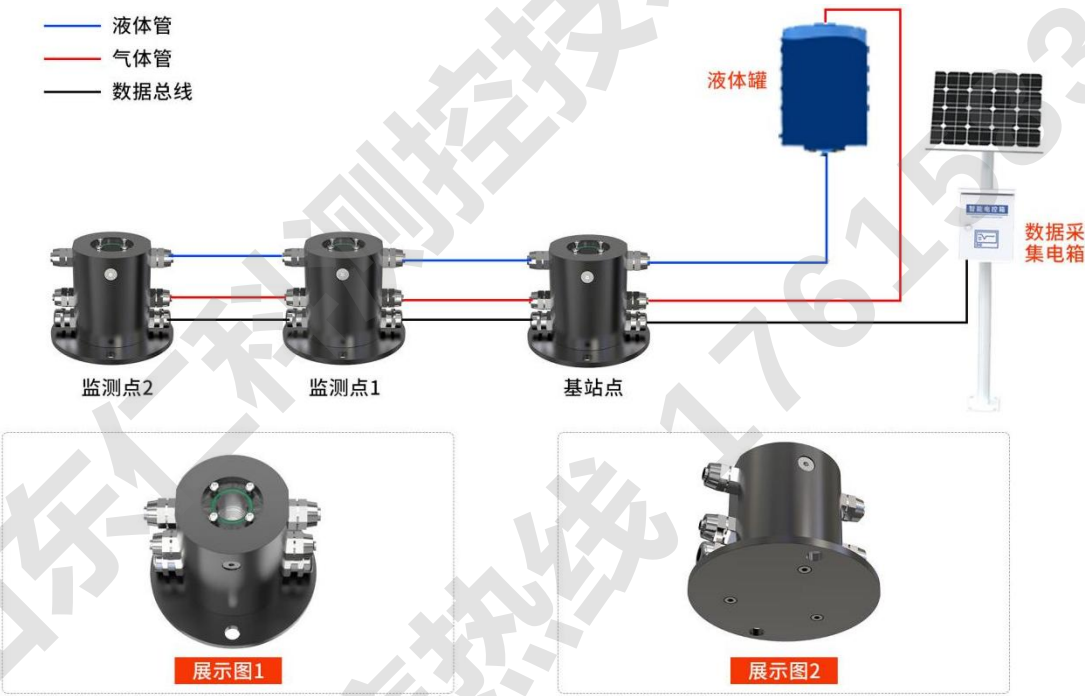


二、 方案简介

2.1 系统组成

2.1.1 压差式静力水准仪

压差式静力水准仪是一种高精度液位测量仪器，基于连通器原理通过测量各测点相对于基准点的液位变化来反映地面沉降变化，实现远距离、自动化、连续性的监测，为工程安全监测提供可靠数据支持。



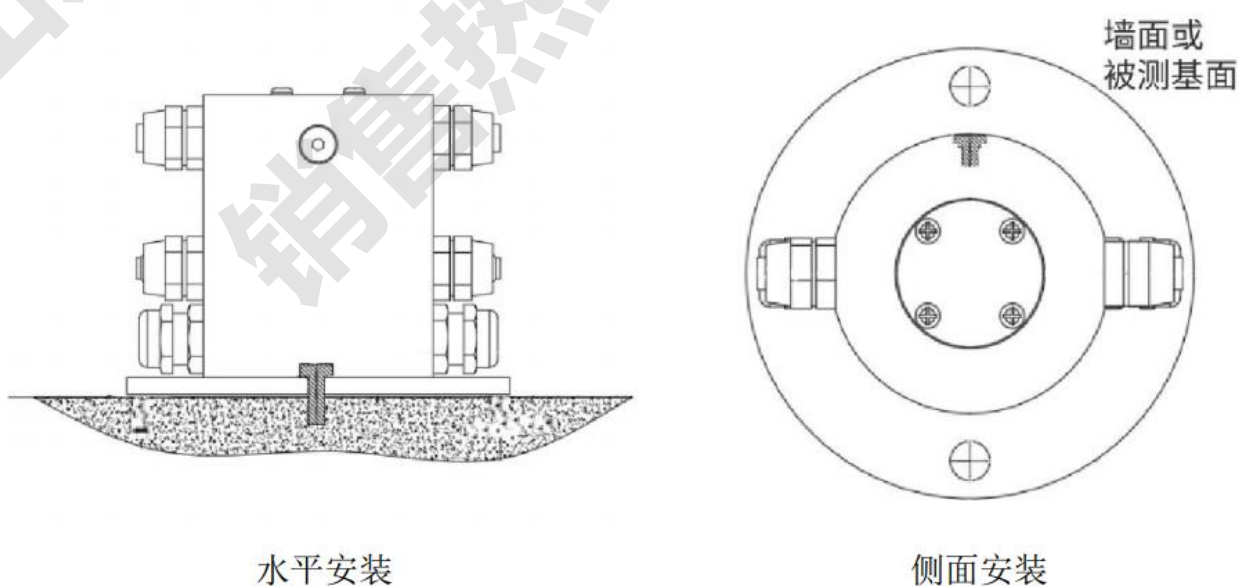
2.1.1.1 功能特点

- 产品采用高精度压力传感器芯片，测量准确。 ●
- 可长时间监测土石坝、堤防、建筑地基、矿井、基坑开挖、岩土边坡等方面土体及桩体 内部的垂直位移变化。 ●
- 485 通信，可实现长期自动化测量。 ●
- 数据可上传至平台，监测数据变化更加直观。

2.1.1.2 技术参数

测量范围	0~2000mmH ₂ O
测量介质	液体
测量精度	0.1%FS
分辨率	0.01mm
绝缘阻抗	≥1000MΩ/100VDC
工作电压	DC12V
温度量程	-40~85℃
补偿温度	-20~60℃
介质温度	-40~85℃
储存温度	-40~85℃；相对湿度0~95%RH
输出信号	485
防护等级	IP67
响应时间	≤5ms
过载压力	150%FS
介质连接	液管φ10*6.5mm和气管φ8*5mm

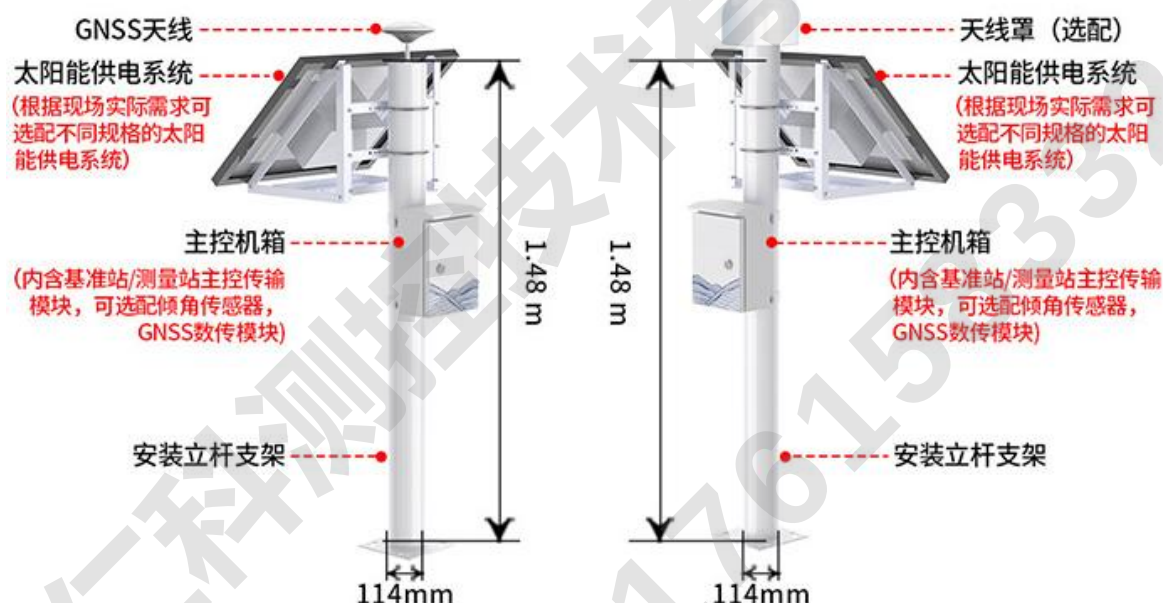
2.1.1.3 安装方式



2.1.2 GNSS位移监测站

- GNSS位移监测系统由基准站、测量站、差分定位信息解算服务器、前端信息展示平台组成；
- 基准站与测量站采用“1+N”方式灵活布点，无距离限制；

注意:同一区域范围内，至少需要一台基准站



2.1.2.1 功能特点

卫星导航系统是指利用卫星发送的无线电信号实现定位、导航、授时服务的系统，目前主要有中国北斗卫星导航系统(BDS)、美国全球定位系统(GPS)、俄罗斯格洛纳斯系统(Glonass)和欧盟伽利略系统(Galileo)。这些系统提供的民用信号定位精度受轨道误差、时钟误差、SA影响、大气影响、多径效应以及其他误差的影响，定位精度一般大于5米。这显然不能满足高精度位置服务需求。

因此，为满足高精度定位使用场所，通常会以增加基准站的形式，采用RTK差分定位技术或PPK后处理差分定位技术，使定位信息达到毫米级定位精度。

定位精度:

GNSS水平定位精度: $\pm(2.5+0.5 \times 10^{-6} \times D)$ mm

GNSS垂直定位精度: $\pm(5+0.5 \times 10^{-6} \times D)$ mm

D为基准站与测量站之间的距离，大致相当于10km距离，误差增加5mm

● 毫米级定位精度：融合RTK差分定位技术或PPK后处理差分定位技术，使定位信息达到毫米级定位精度；

● 位移数据整合分析：整合分析位移的原始数据，运算得出“每小时、每日、每周、每月”的“位移均值、位移变化速率位移加速度”，同时可针对以上数据生成位移变化曲线，得出最大值、最小值、标准差，多维度分析位移量的变化，科学的对地质灾害进行分析预测，最大程度的预防灾害的发生，减少损失。

● 四级预警：可针对位移变化量设置四级预警以预警为先导，通过长期、稳定、不间断的运行监测，提前预知灾害风险，以此应对地质灾害的隐蔽性随机性；

● 多源融合技术：采用“多源融合”的技术思路，可同时扩展倾角、加速度测量，获取安装立柱的倾斜角度，从设备及平台层面集成在一起，与GNSS位移数据交叉验证能提升监测结果的可靠性，两者能够形成良好的补充，使位移监测系统更可靠、数据分析更简便、表征结果更直观。

● 应用场景描述：地表位移监测建筑物形变监测桥梁形变监测公路边坡监测山体滑坡监测大坝安全监测矿山沉降监测……



2.1.2.2 技术参数

供电	太阳能板供电
功耗	0.9W(平均功耗)
通信接口	4G，中国移动、中国联通或中国电信的手机网络
数据上传	数据上传间隔30s-10000s可设（默认60s）
参数设置	手机APP“碰一碰蓝牙配置”
电路板元件耐温 (不包含太阳能供电系统)	-40°C ~80°C，0%RH~95%RH（非结露）
定位精度	水平精度: $\pm(1.0+1 \times 10^{-6} \times D)$ cm
	垂直精度: $\pm(5.0+1 \times 10^{-6} \times D)$ cm
定位精度测定条件	晴天无云、环境温度25°C、环境湿度45%RH、空气质量优、设备安装在空旷位置，周围无物体遮挡卫星信号。
最快响应时间	$\leq 60s$

2.1.2.3 扩展应用

● 助力GNSS位移监测系统多源融合监测技术，扩展倾角、加速度测量,从而获取安装立柱的倾斜角度，从设备及平台层面集成在一起，与GNSS位移数据交叉验证能提升监测结果的可靠性，两者能够形成良好的补充，使位移监测系统更可靠、数据分析更简便表征结果更直观。

● 助力GNSS位移监测系统SDK开发方式应用。GNSS数传模块可采集高精度GNSS模块的RS485上行数据接口，并通过4G或以太网通讯方式上传至任意平台，方便用户以SDK形式二次开发；

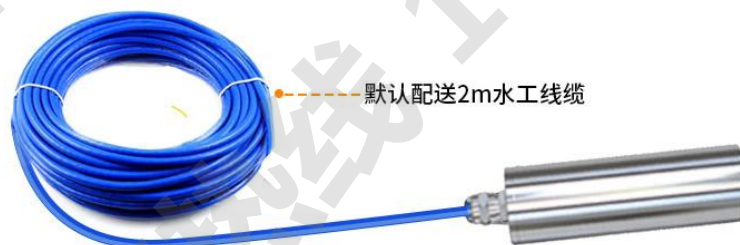
●



2.1.3 孔隙水压力监测-振弦式渗压计

2.1.3.1 结构组成

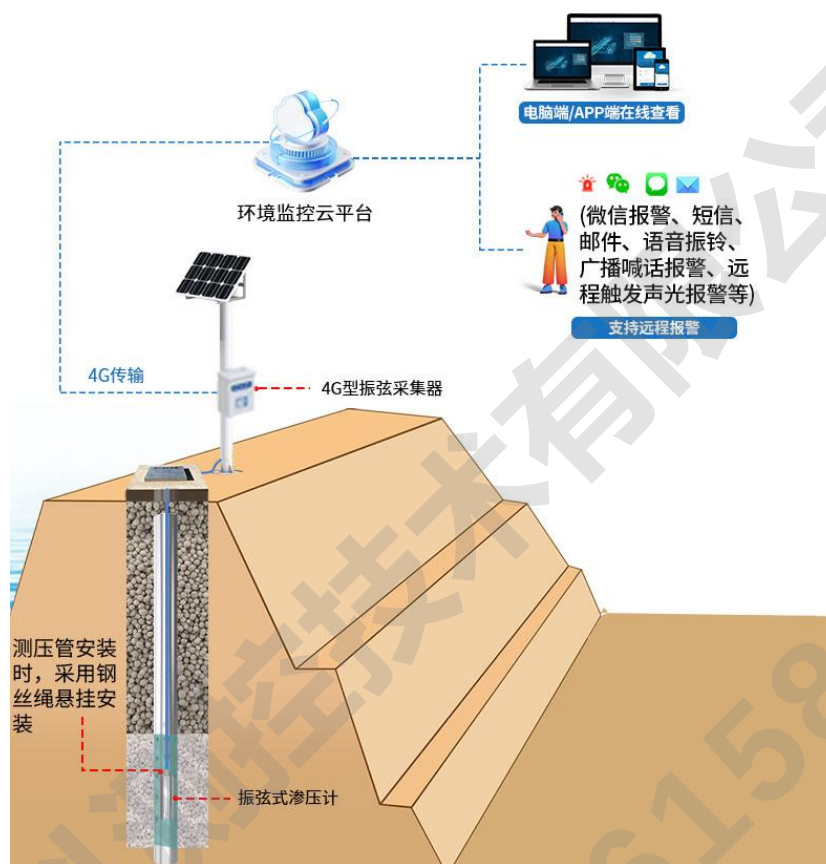
- 主要结构包括“透水部件、感应膜板、信号传输线、振弦及激振电磁线圈”等部分；



我公司可提供4G型、NB-IoT型、RS485型振弦采集器

2.1.3.2 功能描述

- 渗压计可用于监测地下水或岩体内部孔隙中的水所产生的孔隙水压力，当孔隙水压力过大时会增加地质灾害风险；
- 孔隙水压力监测站由“振弦式渗压计、网络采集器、太阳能供电系统安装支架、电控箱、钢丝绳”等部件组成；



2.1.4 支护物结构应变量-应变计

2.1.4.1 结构组成

- 振弦式应变计由“弹性体、外壳、夹具、钢弦、电磁感应线圈组成”；



- 通过安装支架表面安装时，依据实际情况使用膨胀螺丝或者焊接的方式固定安装在“支护结构物表面”，如钢支撑结构。

注意 “应变计安装底座与监测测量的方向要保持统一”。

混凝土应变计 (RS-ZX/ZXT-HNTYB-1)

默认2m水工线



适用于长期埋设在水工结构物或其它混凝土结构物内，测量结构物内部的应变量，如混凝土支撑结构。

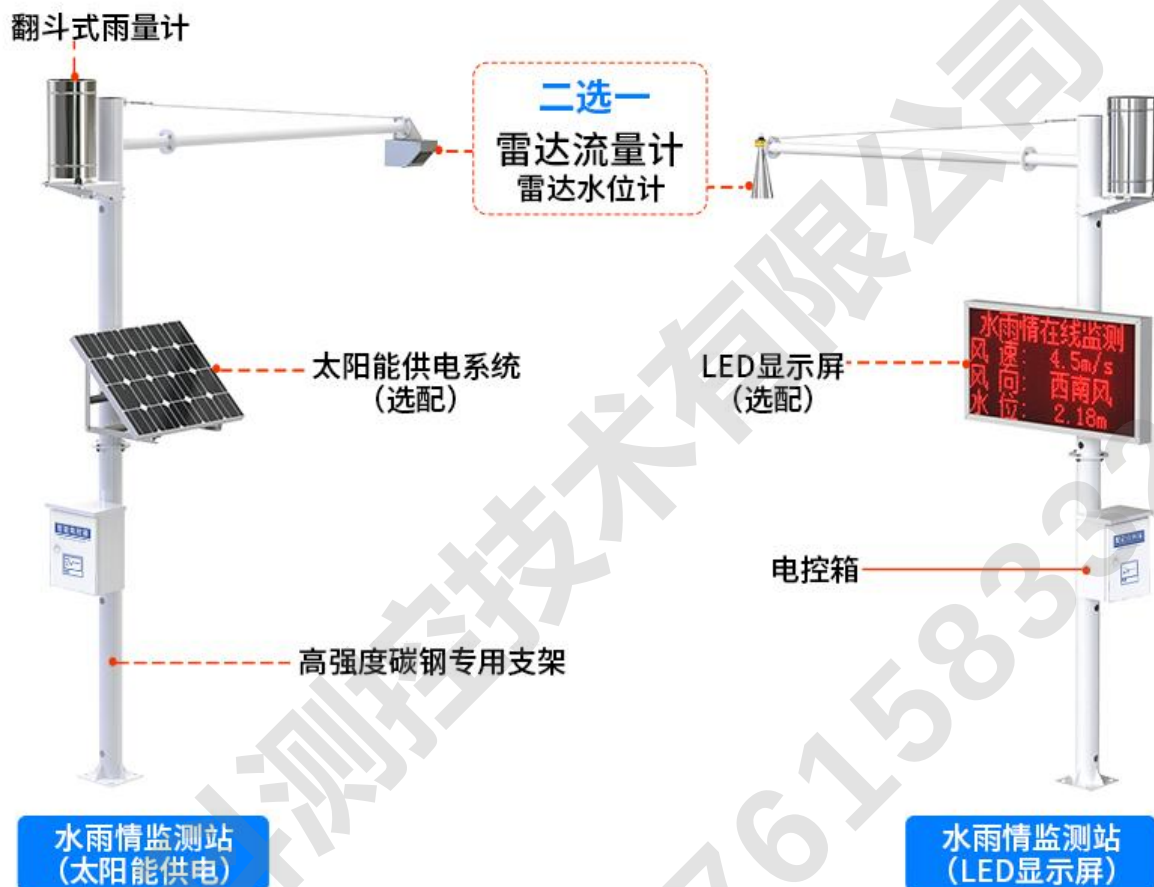
2.1.4.2 功能描述

- 振弦式应变计适用于长期埋没于“支护结构物内部”或固定于支护结构物表面，适用于桥梁、隧道、轨道交通、水利、建筑物等应用场景测量混凝土支撑，钢支撑及其他支护结构物的应变量；
- 加装配套附件可组成多向应变计组、无应力计、岩石应变计；
- 加装温度传感器可同步测量安装点的温度；



2.1.5 水雨情在线监测站

水雨情在线监测站是一款我公司标准配置的气象站。该设备可通过4G上传或网口上传方式将数据上传至监控软件平台，同时该气象站还带有1路ModBus-RTU从站接口也可将数据通过485通信的方式上传至客户的监控软件或PLC组态屏等；还能外接1路LED屏显示（默认点阵数96*48）。



2.1.5.1 功能特点

- 外接翻斗式雨量计，可采集总雨量、瞬时雨量、日雨量、当前雨量。
- 选配 1 路继电器输出，可做远程手动控制。
- 1 路 4G 通信接口，只需插入一张 4G 流量卡便可将数据上传至远端监控软件平台，还可选择插网线来通过网口上传。
- 具有 1 路 ModBus-RTU 从站接口，可外接用户自己的监控主机、PLC、组态屏或组态软件，还可用作外接室外屏（选配）。
- 可外接 1 路室外 LED 单色显示屏，默认点阵 96*48（最大点阵数 1024*256）。
- 多种测量要素可自由搭配。
- 搭配太阳能电池板和蓄电池，用于野外测量，解决供电问题。
- 支持市电与太阳能双供电，保证设备在恶劣的情况下也可以正常不间断工作。

- 设备唯一 8 位地址，易于管理识别，可搭配我公司提供的多种软件平台；

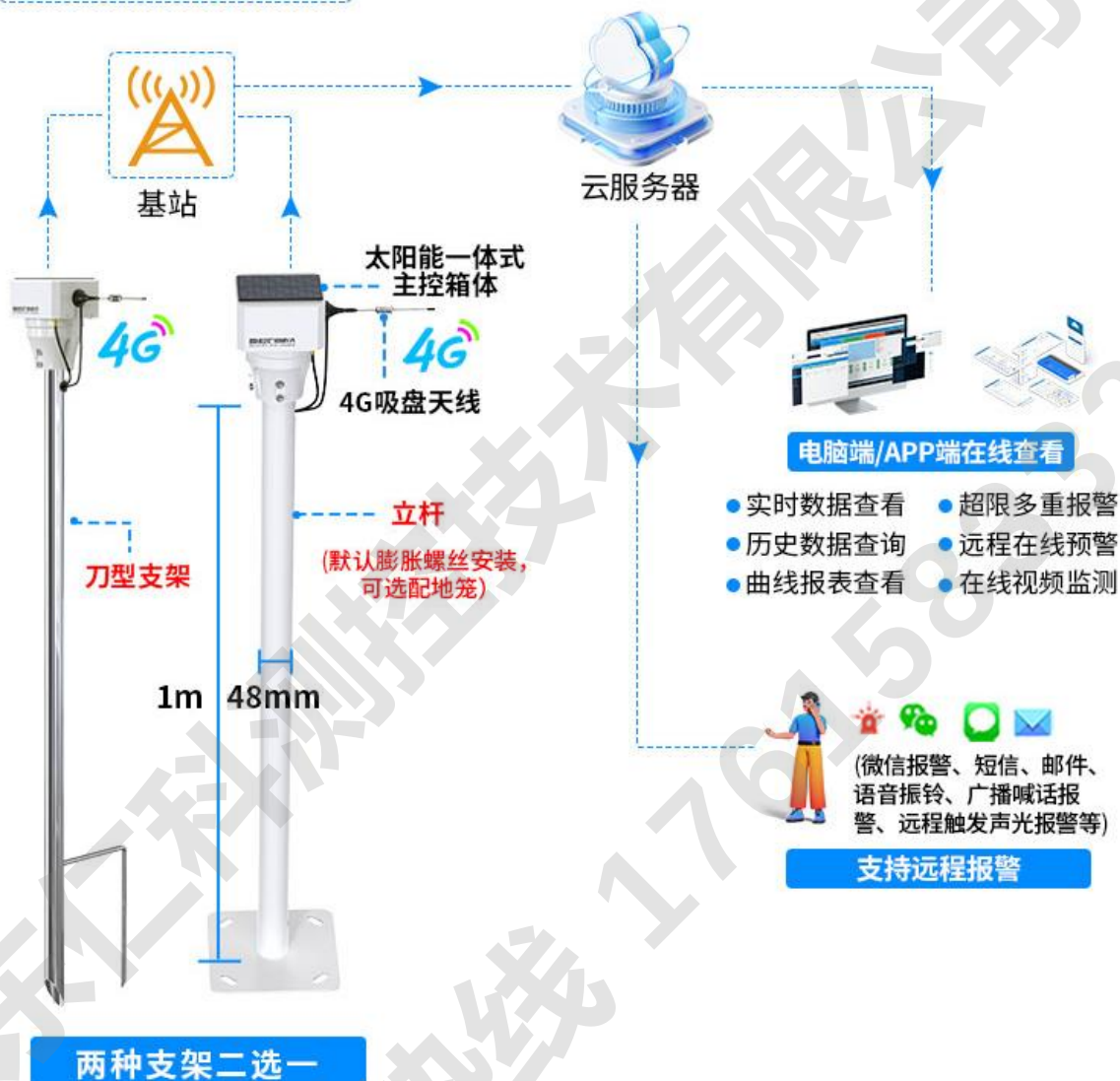
2.1.5.2 技术参数

参数名称	范围或接口	说明
供电	太阳能供电	配套我公司太阳能35W电池板和20Ah蓄电池 (蓄电池续航时间7天左右)
数据上传接口	4G	通过4G方式上传数据
	RJ45网口	通过网口方式上传数据 和4G上传方式无法共存
	ModBus-RTU 从站接口	支持外部设备通过ModBus-RTU协议问询气象站 中的数据。
数据采集通信接口	主RS485接口	能够采集485接口的变送器的数据，最长通信距离 $\geq 1500\text{m}$
点阵LED屏显示接口	LED屏显示接口	市电供电情况下可搭配96*48点阵的室外屏
1路继电器输出(选配)	继电器干接点输出	继电器容量：250VAC/30VDC 5A 可用作远程控制
1路翻斗式雨量计 脉冲信号输入	采集磁开关脉冲信号 进行雨量计量	默认脉冲当量：0.2mm 可上传瞬时雨量、日雨量、当前雨量及累计雨量 值。 (默认采用第二路开关量作为雨量计输入)
数据上传间隔	20s~65535s	数据上传间隔20s~65535s可设 (默认300s)

2.1.6 无线振弦式传感器采集器

本设备搭配振弦式传感器使用。用于采集振弦式传感器信号，内部处理分析其信号稳定程度，进而计算频率值，然后直接转换成相应的物理量，设备整体采用喷塑钣金外壳，防腐蚀，自带屏蔽，抗干扰能力强，外壳防尘防水，可常年工作于室外。

4G型应用拓扑图



2.1.6.1 功能特点

- 可选择 LoRa 数据上传方式，采用无线扩频通信技术，传输距离可达视距 3000m，搭配 LORA 网关使用，实现自组网减少运营商流量消耗；
- 可选择 4G 数据上传方式，支持中国移动，中国联通，中国电信等运营商；
- 免费提供平台方便客户远程查看设备实时数据、历史数据；
- 设备内置可充电大容量锂电池，设备自带太阳能板有光即可充电；
- 采用喷塑钣金外壳，防腐蚀，自带屏蔽，抗干扰能力强；

- 设备正常安装可防尘防水，可常年工作于室外；
- 默认均支持单路振弦式传感器采集，锚索计版本可支持三路振弦式传感器采集；

2.1.6.2 技术参数

通信方式	LoRa/4G（可选）
LORA通信距离	视距3000m
频率采集	±12V （持续时间：默认80ms，支持定制）
供电	内置可充电锂电池，自带太阳能板充电
LoRa扩频通信续航	-ZXCJ续航：5个月；-ZXMSCJ：3个月
4G通信续航	-ZXCJ续航：4个月；-ZXMSCJ：2个月
续航测试条件	环境温度25℃、环境湿度45%RH，默认参数，不充电
测频范围	400-7000Hz
激励电压	30-180V
频率误差	±0.05Hz（@800Hz，52%RH，21.2℃）
数据更新间隔	蓝牙模式下2s更新一次，其余模式按照数据采集间隔更新
温度采集接口	兼容热敏电阻及DS18B20两种规格接入
热敏电阻采集范围	1-10KΩ
温度分辨率	0.1℃
设备元件耐温及湿度	-20℃~+60℃，0%RH~95%RH（非结露）
设备配置	蓝牙配置，提供中性配置软件
防护等级	IP65，正常安装

三、综合环境监控云平台

3.1 概述

环境监控云平台是我司旨在为用户提供便捷的服务而专门开发的网页登录平台。云平台部署于公网服务器，可方便的接入我司所有网络型设备。客户无需再自行架设服务器，省去了服务器的维护费用，无需具备公网 IP 或者域名解析服务。设备到现场后用户无需再进行复杂的网络设置，便可连接到云平台，极大的节省了现场施工的时间。

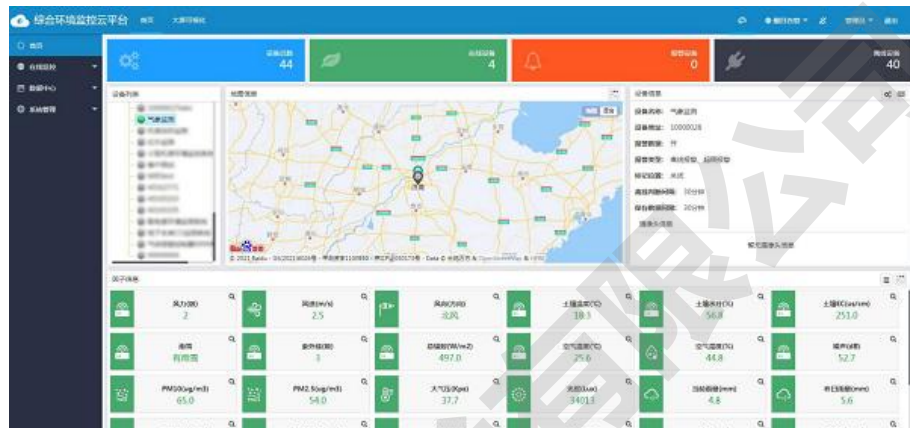
公司云平台免费，界面完全中性，支持多级权限访问、支持客户增添子账号。客户可凭账号随时随地登录，方便的查看自己的设备状态、查询数据记录、下载打印数据等，还可以根据需要选择短信报警、邮件报警等服务，平台稳定可靠，已接入设备数量超过万台。



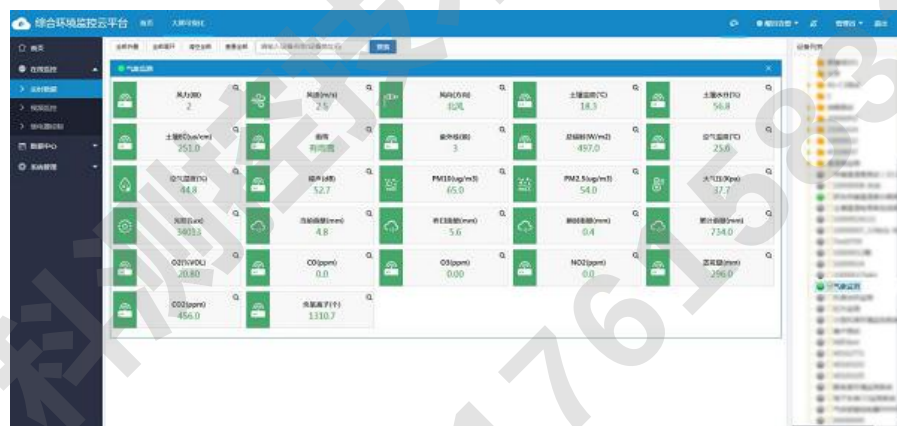
3.2 功能介绍

3.2.1 数据实时监控

平台支持实时查看所气体检测数据。数据可以通过图形化界面、列表等方式反映，图形化界面的优势在于让用户直观看到数据和传感器相对位置，列表则更利于用户对数据进行对比。



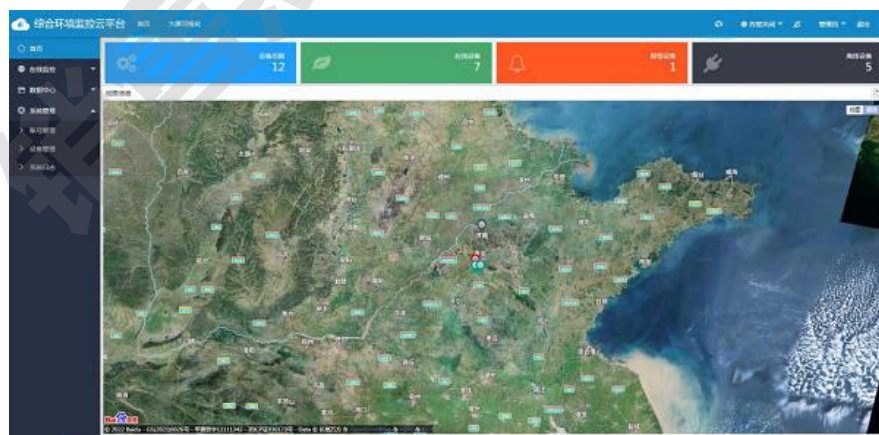
【首页数据展示】



【列表展示】

3.2.2 实时地图显示

系统以物联网技术和 GIS 技术为支撑，使用户更加直观的观测所有测点分布位置及状态。

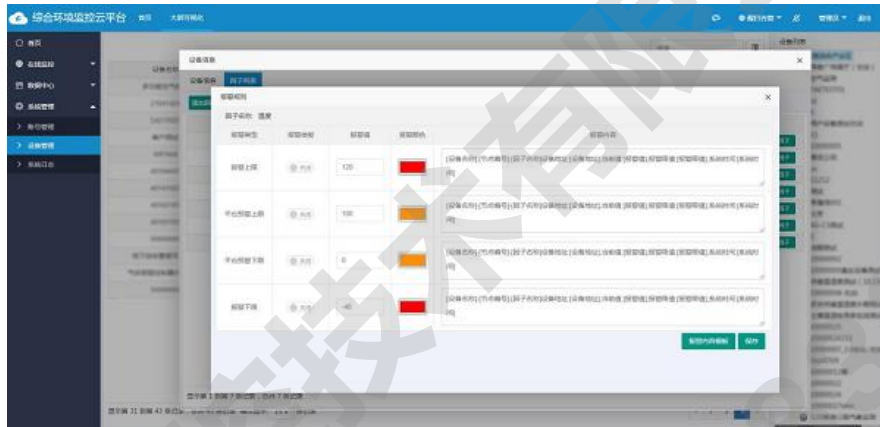


3.2.3 超限告警

当任一要素超过预置报警值、设备处于离线状态时，系统能提供平台界面告警、短信告警、电

话告警、邮件告警等报警方式，并进行事件记录，供调用和分析。

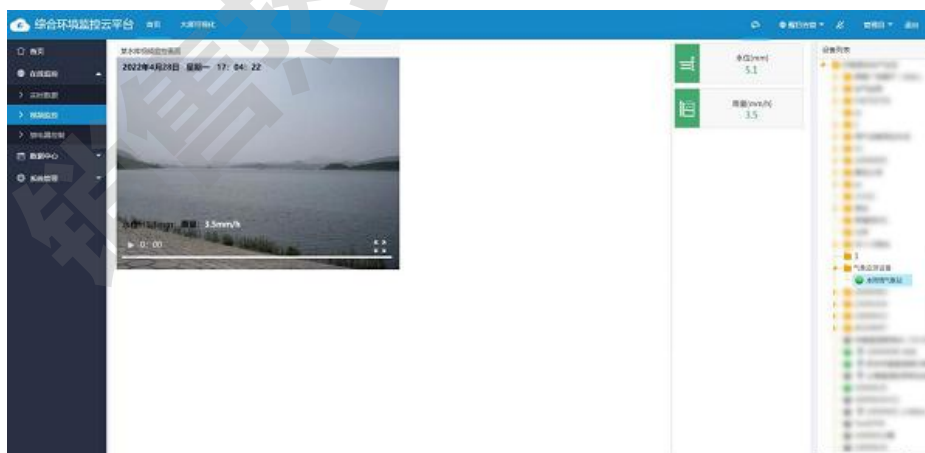
支持所有监测因子报警上限、下限，预警上限、下限设置，支持因子数据异常字体变色，因子告警数据颜色用户可自定义。



针对短信、振铃、微信、邮件告警方式有专门的告警联系人管理列表，便于当报警联系人变动时快速查询、添加、删除。

3.2.4 视频监控

全面性的监管，实现水雨情监测站周边环境画面联网呈现，支持在现场安装摄像头及传感器，传感器监测到的数据通过视频字符叠加器可叠加在监控画面上，其界面显示全部信息，避免反复切换，实现远程监控。



3.2.5 历史数据查询、导出

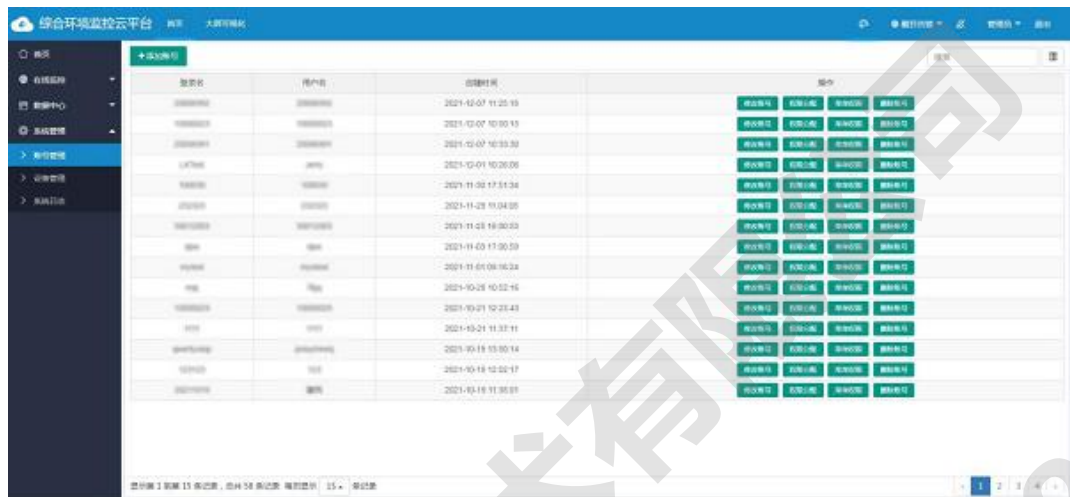
可通过系统查询每个监测点的设备信息，对设备监测数据、历史数据进行查询。并生成数据曲

支持电脑端、APP 端远程手动控制现场设备继电器，且继电器名称可自定义编辑，相应继电器功能是否启用客户可自行编辑。



3.2.8 账号分级

第 23 页 共 29 页



【账号管理】

3.2.9 设备管理

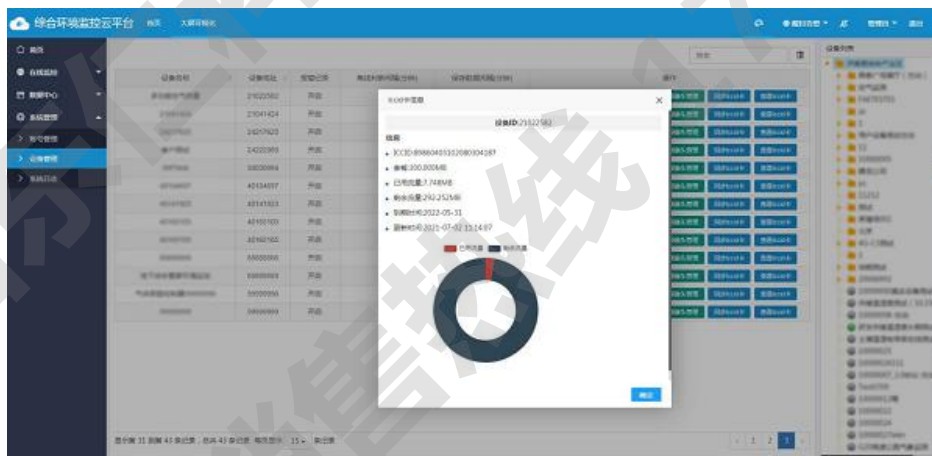
可对设备进行节点、报警、储存进行设置。

名称	解释
设备名称	填写设备名称，默认名称为设备地址
设备地址	显示设备地址，不可更改
设备经纬度	写入设备经纬度，可在地图中查看设备显示位置。（注意：如果以设备自带经纬度信息为准，此处可不填写）
告警记录	开启告警记录，当设备报警时，数据库中会记录告警信息，关闭告警记录，则无法查询告警记录。
离线短信	开启离线短信，当设备离线时会发送告警短信至绑定手机号
离线邮件	开启离线邮件，当设备离线时会发送告警邮件至绑定邮箱。
离线判断间隔	设置设备离线时间，当设备在设置时间内重新上线，平台默认此设备未离线。
短信告警间隔	当设备在平台告警后，告警信息按照设置时间间隔发送告警短信，时间最低设置 5 分钟。

邮件告警 间隔	当设备在平台告警后，告警信息按照设置时间间隔发送告警邮件。
保存数据 间隔	设置时间间隔保存设备数据。
短信最多 发送次数	防止设备超限时间过长，一直发送告警短信，可设置最多发送短信次数。
节点列表	设备节点设置，详情见节点信息设置。

3.2.10流量卡预警功能

实时获取现场 4G 型物联网设备的卡号，自动分析卡号剩余流量，自动分析，到期时间预警提醒，让项目管理人员及时充值，防止流量卡到期运营商销号造成项目停滞。



3.2.11大屏可视化

可投屏显示，自动刷新，集中滚动显示各监测点的环境监测数据，实时展现水位、降雨量等要素的动态曲线，数据清晰、直观，便于管理人员进行系统查看。



3.2.12 二次开发

山东仁科提供的云平台完全免费，界面完全中性，并支持用户二次开发。

3.2.13 千人千面

针对小规模应用的用户，云平台提供可配置的“千人千面”界面与私有域名解析的服务，客户只需要投入几十元购买一个域名，备案成功后就能拥有自己的私有登录链接，且登录界面平台名称可根据用户要求更改。

3.3手机APP

为方便移动端用户监测数据，推出“云控通”手机APP，方便用户24小时实时监测。可以通过账号密码登录云平台，一键控制上万个设备。支持视频查看，设备故障/异常报警，支持离线告警功能，支持实时数据查看，历史数据曲线查看，还可连接蓝牙打印机进行数据打印。



四、案例展示



经度: 120.612347 纬度: 31.009328
名称: 水廊水位二个 地点: 苏州市吴江区
时间: 2024-11-02 平望镇长荡互
12:56:09 通主线桥

五、山东仁科测控技术有限公司



- 笃信敏行
- 服务客户
- 协助投标答疑
- 现场技术支持
- 千人研发团队
- 设备自研自产OEM加工定制
- OEM加工定制
- 提供托底服务



网 址： www.chhjtc.com

地 址： 山东省济南市高新区舜泰
广场 8 号楼东座 10 楼整层