

管线管网 安全监测技术方案

2023年12月

光纤传感解调设备



分布式光纤声波/振动分析仪



分布式光纤温度分析仪



分布式光纤温度/应变分析仪

自主
研
发



光纤光栅信号分析仪

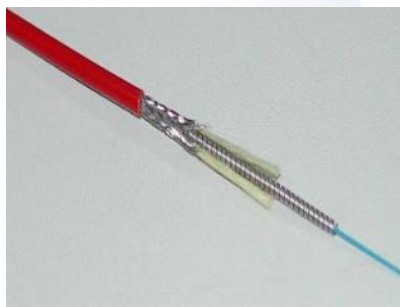
光纤系列传感器——光纤光栅及光纤分布式传感器

自主
研发



变压器温度测量传感器

测温范围：-50~180℃
测温精度：±0.5℃



分布式传感光缆

测温范围：0-100m
精度：0.5%F·S



光纤温度剖面仪

精度±0.1℃, 0.5%FS



光纤光栅温度传感器

测量精度±0.1℃



光纤振动传感器

测量频率上限500Hz



光纤光栅裂缝传感器

测量精度0.5%F·S



光纤光栅压力传感器

测量精度0.1%F·S



耐高温压力传感器

测量精度0.1%F·S
压力范围0-60MPa



分布式振动测量传感器

频带覆盖：0-1000Hz
频率测量误差：<±3Hz



分布式超声测量传感器

频带范围：20-300kHz



光纤光栅应变传感器

测量精度0.1%F·S



光纤光栅土压传感器

测量精度1kPa



光纤水听器

频率：5Hz~20kHz
声压灵敏度：>-140dB

管道专用传感器——水声及压力检测

自主
研发



高灵敏水听器

- 环保材料
- 高灵敏度
- 体积小巧
- 性能稳定



管道噪声监测仪



压力传感器

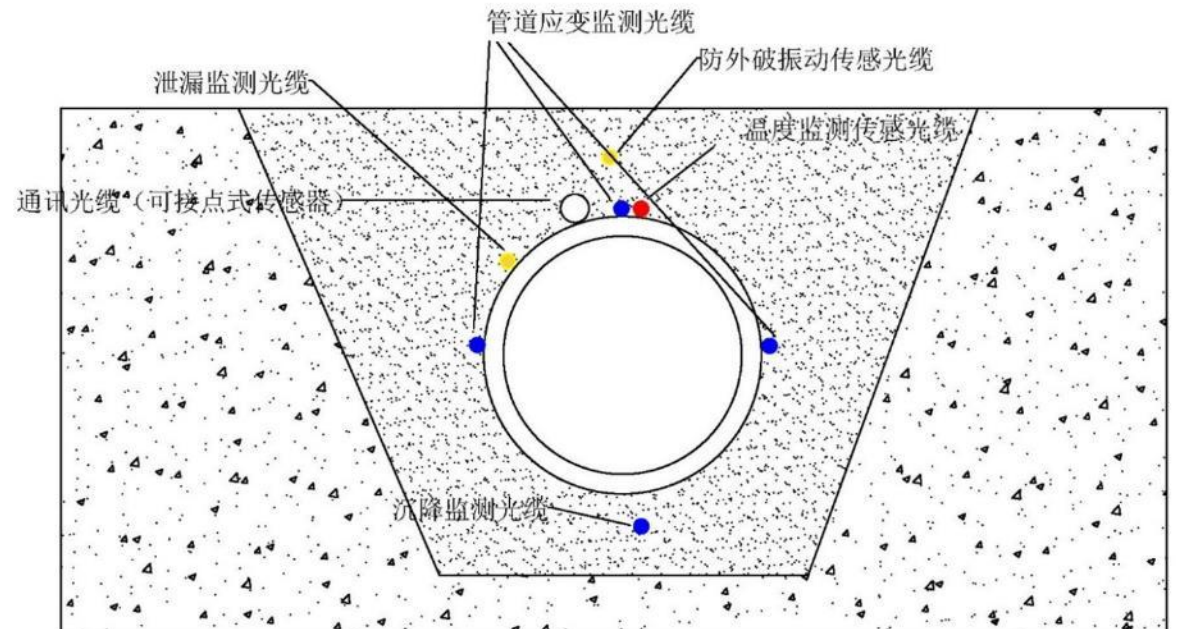
解决方案



管道安全监测——管道应变、温度、外破等监测

采用无源本安的光纤传感技术，以分布式光纤传感为主要手段，根据管道实际工况可用光纤声侦听、光纤光栅传感等技术作为补充，通过对石油、天然气等传输管道及管道周围声波、振动、应变、温度等物理参量的监测，对温度、沉降、变形、外破、泄漏等变化进行长距离高精度定位和多点同时检测，实现全线全时无盲区，有效替代传统点式监测和人工巡检，并在管道发生损坏前预警。

监测目的	传感前端	布设位置	布设方式
防外破	振动传感光缆	管道上方土层内	埋地，同沟埋设
管道应变监测	应变传感光缆	管道正上方与左右两侧，共三道光缆	紧贴管壁
管道温度监测	温度传感光缆	管道上方或侧壁	紧贴管壁
土体沉降监测	应变传感光缆	管道下方土层内	埋地，同沟埋设
点式应变监测	光纤光栅应变传感器	管道应变监测关键点	紧贴管壁安装，用通讯光缆连接
点式温度监测	光纤光栅温度传感器	管道温度监测关键点	紧贴管壁安装，用通讯光缆连接



管道安全监测——管道应变、温度、外破等监测



分布式光纤声波/振动分析仪



分布式光纤温度分析仪



分布式光纤温度/应变分析仪



光纤光栅信号分析仪



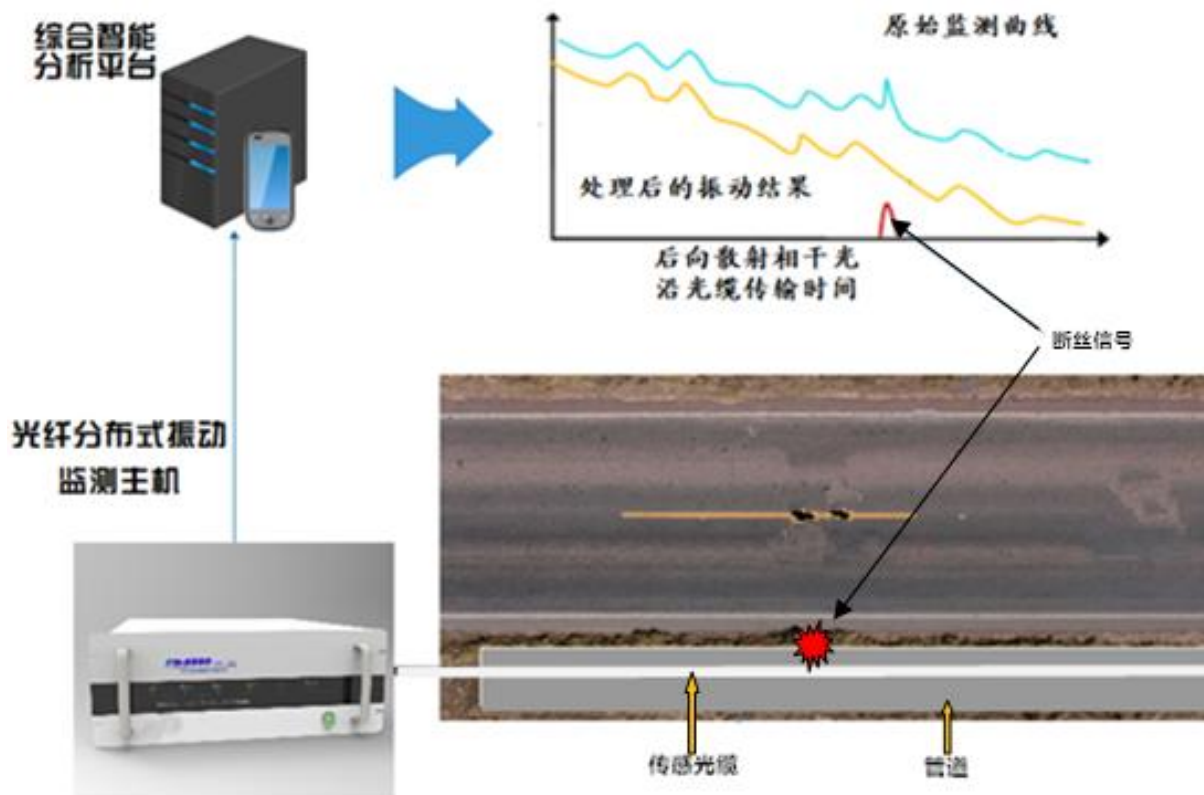
光纤光栅温度传感器
测量精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$



光纤光栅应变传感器
测量精度 $0.1\% \text{F}\cdot\text{S}$

管道安全监测——光纤分布式声波/振动测漏及断丝监测技术

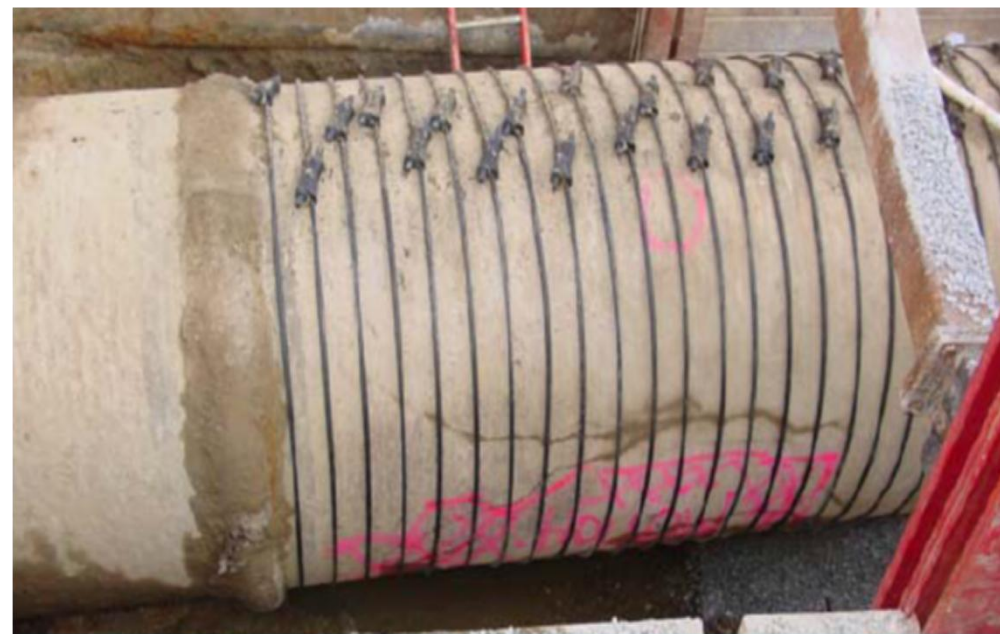
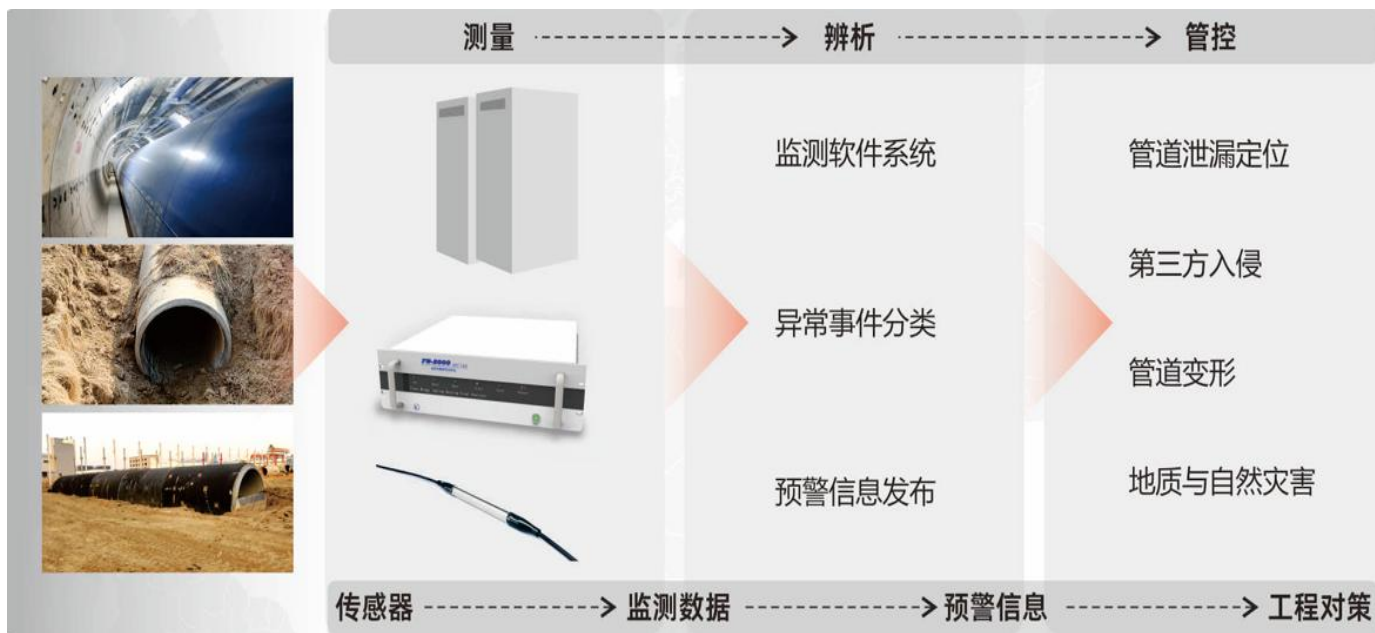
利用光纤中瑞利后向散射光干涉波相位对声波和振动特征敏感的特点，实现其检测和定位。
对长输管道，以同沟铺设通信光缆作为传感监测单元，实现对泄漏、管道钻孔、施工挖掘等典型行为实时监测、识别和事件点定位，并及时进行发出预警信息。



名称	分布式光纤振动传感系统
测量距离	25km、50km、100km
定位精度	±2m
采样间隔	0.5m
测量时间	1s
测量通道	2通道（可定制）

管道安全监测——光纤分布式声波/振动测漏及断丝监测技术

基于分布式或光纤水听器阵列的管道安全监测系统，可为管道的安全运营提供长期、可靠有效的数据支撑。在获知泄漏、破损、断丝等典型事件及定位后，可依据管道具体情况，对管道进行加固修复或者更换。



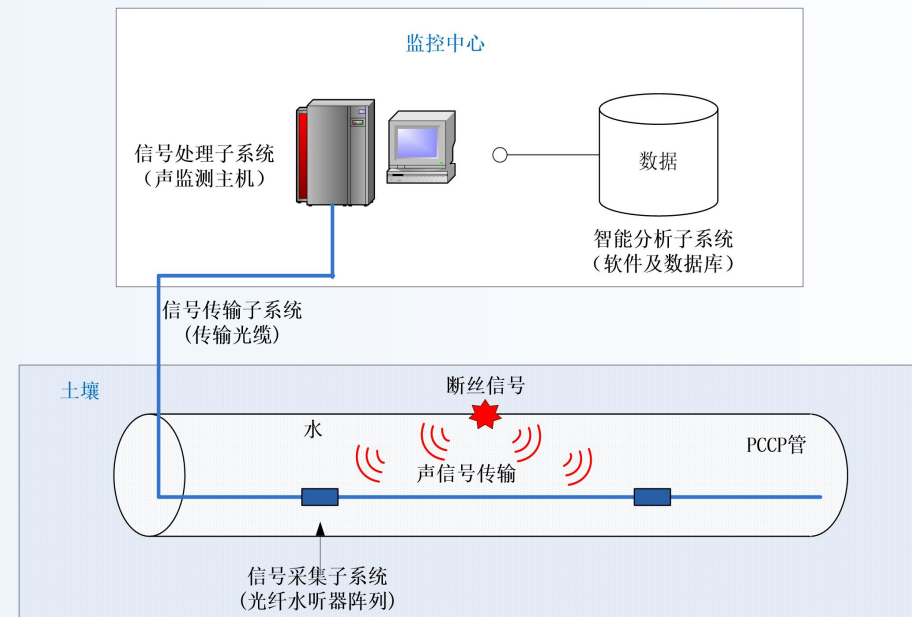
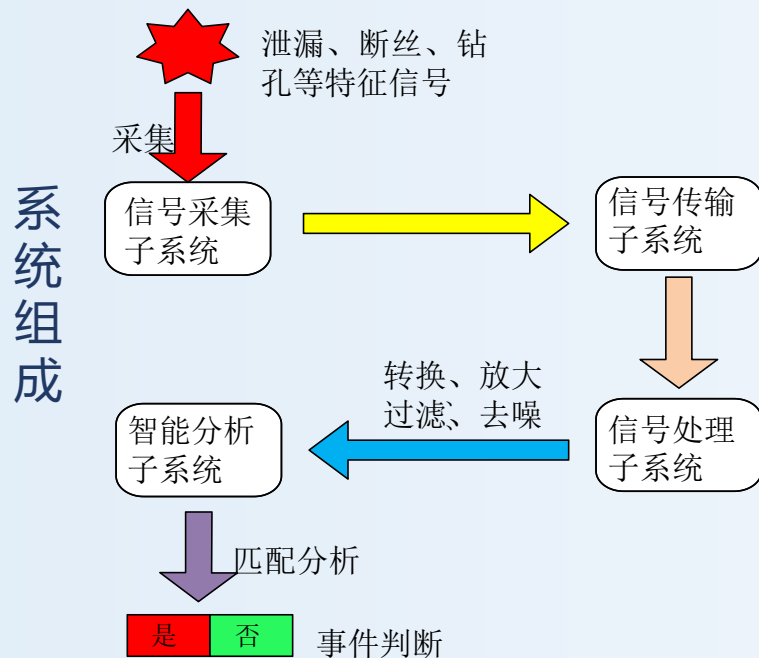
管道安全监测——光纤水听器阵列听声测漏技术

系统基于光纤水听器技术，可在管道上后加装，通过声学信号处理进行泄漏、钻孔、断丝、变形等典型特征信号识别、泄漏量判断以及定位，对管线进行综合安全评估及修复。

- 破损泄露的定位
- 爆管预警及定位
- 非法分流预警和定位
- 水听器间距：500m
- 定位精度：±20m
- 通道数：2通道（可定制）



光纤水听器



光纤水听器系统



水听器技术参数

- 工作频率：20Hz~20kHz
- 声压灵敏度：大于等于-150dB
- 动态范围：100dB
- 测量范围：1000m



吸附式管道噪声监测仪

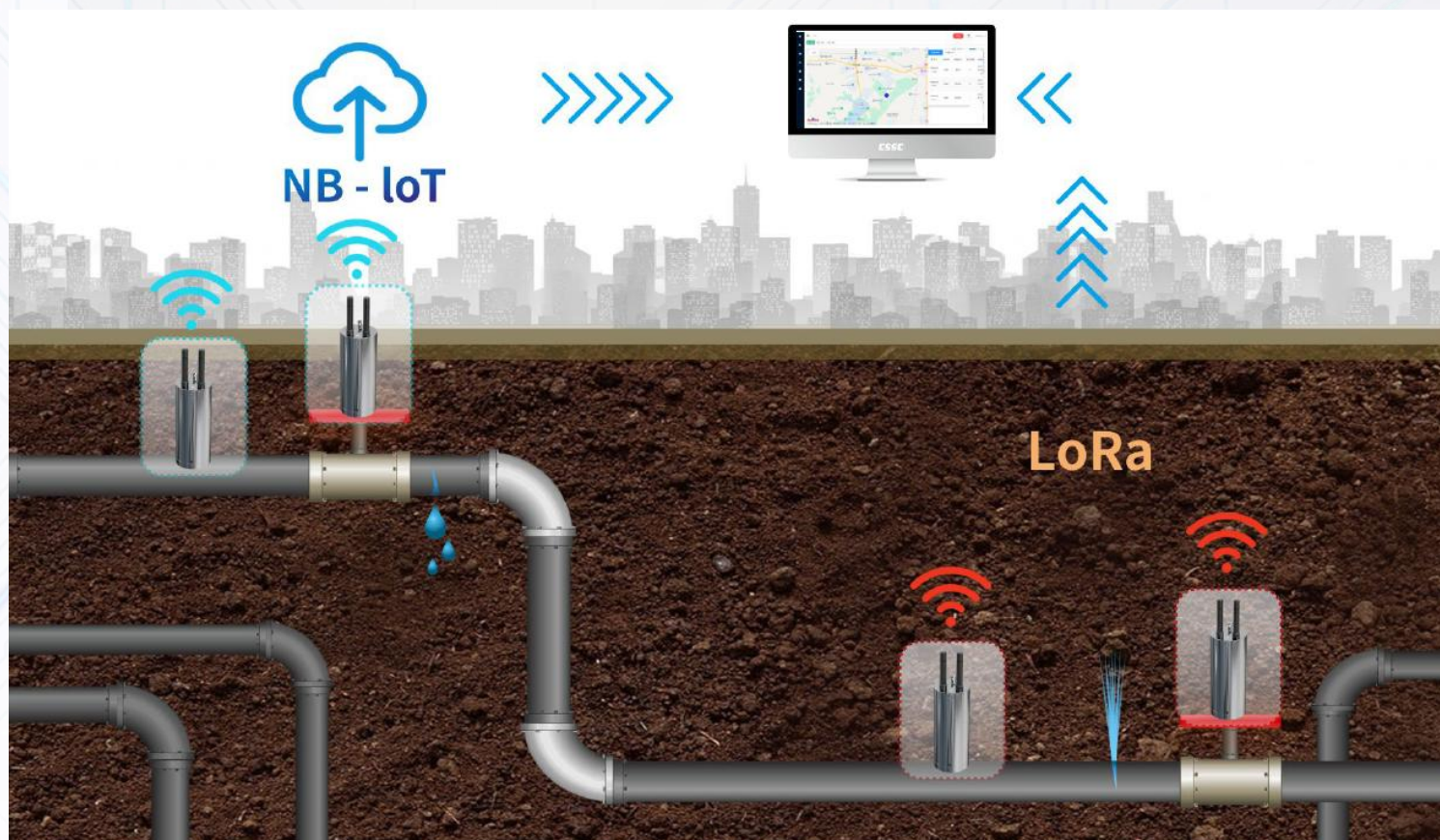
采用管道噪声监测仪阵列来监测管道周围的振动和声波信号，对信号进行实时采集和数字处理，并通过无线通讯技术（NB-IOT）将数据发送到数据中心的服务器上进行统一分析和识别，辨识出外部开挖、钻孔、异常泄漏、偷盗偷排油气等行为的特征变化，实现对钻孔盗油气的监测。

采用微机械加工技术制作的声学传感器，具有防尘、防水、耐腐蚀、易安装、低噪声、灵敏度高、耐用性好、可长期工作等特点。使用时根据实际情况灵活配置设备数量和安装位置。



吸附式管道噪声监测仪

管道噪声监测仪沿主管道在管道外壁上安装，监测仪传感接收面与管道壁紧密粘合。声波传感器能够监测到细微的振动声波，不法分子无论是挖土、拔掉防腐保温层、安装卡子阀门、钻孔盗油，还是破坏设备均会产生振动，传感器都能够有效监测到。



管道安全监测-噪声监测仪

管道噪声监测仪可直接吸附安装在金属管道或管道金属阀门上，高灵敏振动感应技术可准确监测到管道上的异常声音和振动。通过阵列布设，实现对全管线的监测。



项目	指标
监测距离	300米（金属管道）
电池寿命	电池待机>1年
待机功耗	<50uA
终端组网	支持
监测信号	声波与振动
采集方式	可配置管道噪声采样的工作的时间范围
通讯方式	LoRa+NBIOT
安装方式	磁吸安装
防护等级	IP68
充电接口	有

采用高频压力传感器阵列、高灵敏度水听器传感阵列相结合来监测管道内的压力和声波信号，对信号进行实时采集和数字处理，并通过无线通讯技术（2G/3G/4G）将数据发送到数据中心的服务器上进行统一分析和识别，实现的管道泄漏监测和水锤监测。

- 破损泄露的定位
- 水锤监测定位

- 安装间距：1000m
- 定位精度：±30m



RTU1



水听器阵列1



高频压力传感器阵列1

水听器

水听器监听管道泄露的声音异常，通过无线组网，形成水听器传感器阵列，利用泄漏的信号传播

时差检测技术得到管道泄漏的位置和漏损情况。



无线水听器传感阵列系统，是一种先进的监控预警系统。该系统灵敏度高，适用性强，实时性好，能够实现单点高精度振动信号探测、定位和多点振动同步检测与定位。

项目	指标
测量灵敏度	-171.9dB
响应频率范围	20Hz-20kHz
电源要求	2.2-5VDC
接线方式	防水电缆
静态承压	68Bar
工作温度	-20°C~80°C
防护等级	IP68

高频压力传感器

利用高频率采集压力传感装置，监测管道中瞬变的压力信号，并转换为瞬变事件进行分析，识别发生频率

高、幅度变化大的瞬态压力事件，结合管路结构、材质、口径等基础信息分析，模拟瞬态压力对管道的压强，

从而分析瞬态压力的影响范围。



项目	指标
采集频率	64~5120Hz
采样频率	根据需要可设
测量范围	0~2MPa
测量精度	0.1%FS
电压输出	0.5V~4.5V
工作温度	-40°C~80°C
材质	306L不锈钢
防护等级	IP68

传输RTU



RTU

项目	指标	备注
外壳防护等级	IP68	
接头防护等级	IP68	
模拟输入	6通道	可接0-5V/0-20mA/4-20mA
采样位数	16位	可采集音频
采样速率	最高100kHz	速率可设
无线通讯	4G	向下覆盖2G/3G, 有SIM卡接口, 支持光纤通信, 配套套串口服务器, 支持profinet等通用以太网协议。
有线通讯	RS485	2路, 支持MODBUS
自动校时	GPS/北斗	精度1pps
内置电池	锂电池	在外部电源失效后, 满足现场设备运行至少1月
外部供电	9-36VDC	满足太阳能供电装置输出电压, 可外接供电: 12/24VDC, 通过软件自动切换内置电源
内置存储	32G	30天以上压力和水听器数据存储, 支持音频输入接口
压力采集精度	≥16位	
定时上报	N秒可设	默认300秒 (5分钟), 支持断点续传
实时响应	2秒内	异常事件发生时立即上报 (无论是否设定为定时)
低功耗设计	有	供电电压: 12VDC; 连接传感器后总功耗≤1W
运行温度	-30℃~75℃	
可接传感器		高频压力计、水听器、流量计、水质监测探头

系统设计



输水管线安全监测平台

水务安全运行系统



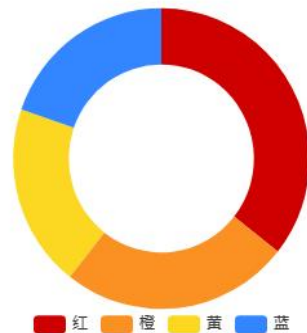
首页



管道分布



管路健康状态统计

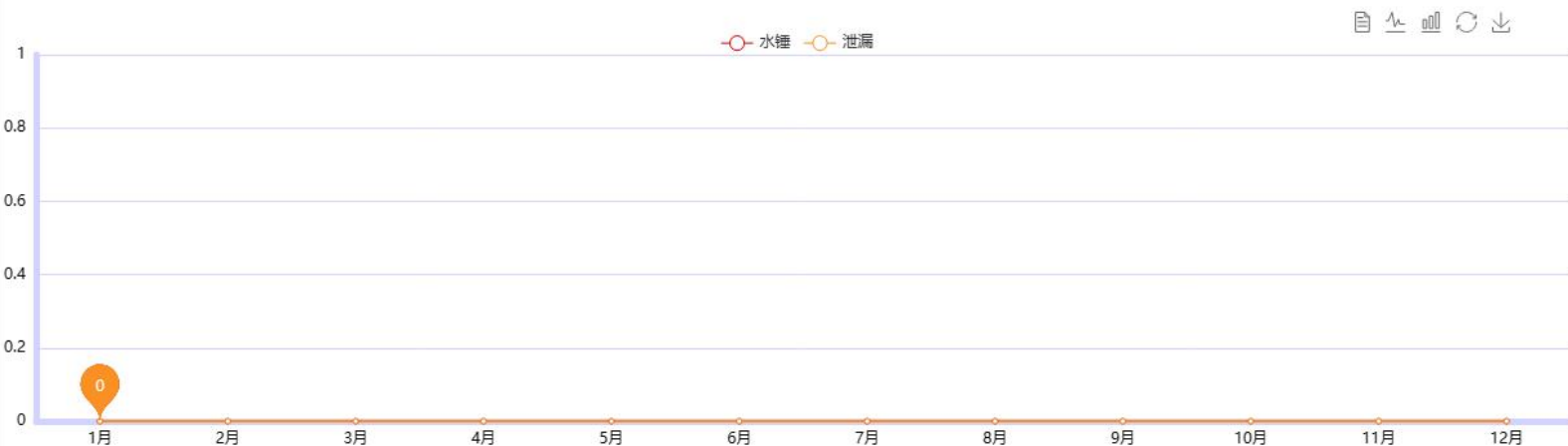


本月管路报警统计

水锤 0

泄漏 0

管道异常发生统计



管路调度

今日累计输水量
13.6
万立方米

预计明日输水量
20
万立方米

传感器在线情况

- 水听器启用状态 -

1
启用

4
未启用

5
总数

功能列表

The image shows a web-based dashboard for a 'Water Safety Operation System'. A red box highlights the navigation menu on the left side of the dashboard. The menu items are as follows:

- 首页
- 综合地图
- 数据监测
- 报警管理
- 统计分析
- 历史查询
- 水力模型
- 工程管理
- 系统管理

The dashboard itself contains several data visualization components:

- 管道分布**: A map showing the distribution of pipes in the '哈克坂' and '硫磺沟镇' areas.
- 管道异常发生统计**: A line chart showing the number of pipe anomalies over time, with data points for 1月 and 2月.
- 管路健康状态统计**: A donut chart showing the health status of pipes, categorized by color: 红 (Red), 橙 (Orange), 黄 (Yellow), and 蓝 (Blue).
- 本月管路报警统计**: A summary of pipe alarms for the current month, showing 0 water hammer (水锤) and 0 leaks (泄漏).
- 管路调度**: A summary of pipe scheduling, showing 今日累计输水量 (Today's cumulative water volume) of 13.6 万立方米 and 预计明日输水量 (Estimated tomorrow's water volume) of 20 万立方米.
- 传感器在线情况**: A summary of sensor online status, showing 1 启用 (Enabled), 5 未启用 (Not enabled), and 6 总数 (Total).

The system title '水务安全运行系统' is displayed at the top of the dashboard. The browser address bar shows the URL '192.168.8.120:100/#/dashboard'.

水听器数据监测

首页 报警信息图 × 管道地图 × RTU × 高频压力传感器 × 水听器 × 报警列表 ×

水听器信号监听

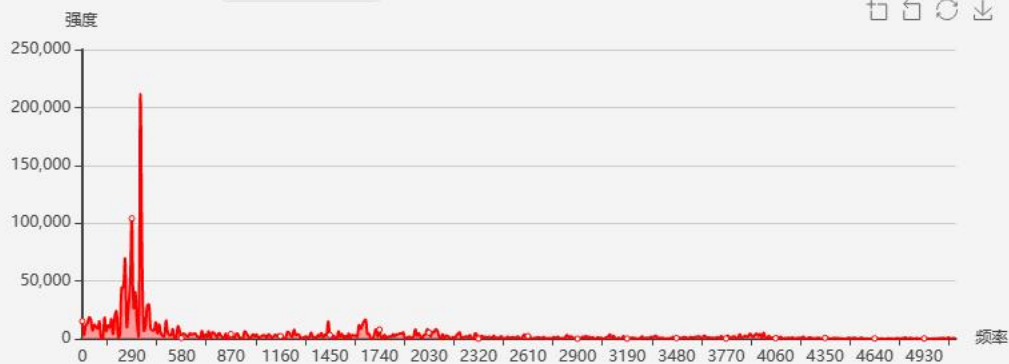
开始记录

水听器组合: 01_5 0米~03_5

结束监测

01_5 0米频谱图

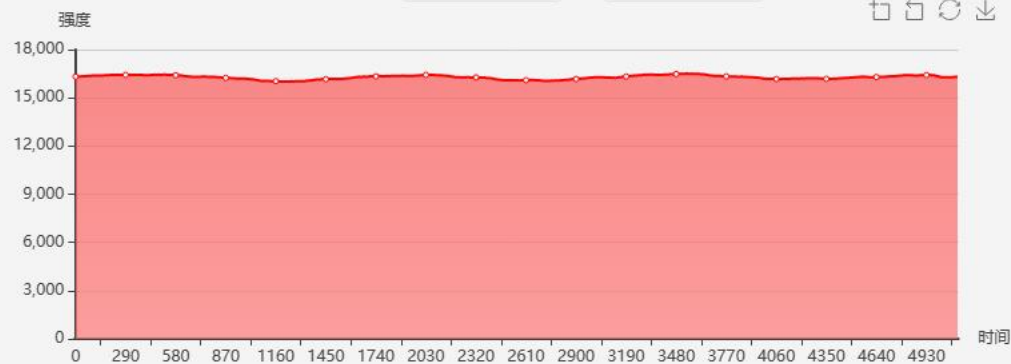
Y轴最大值



01_5 0米

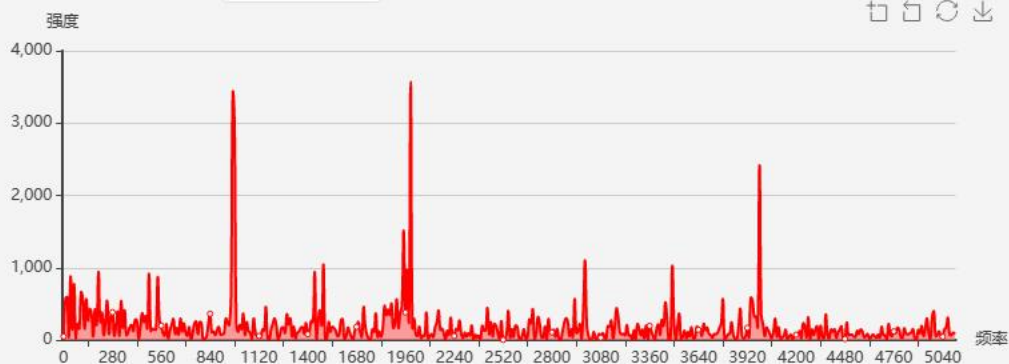
Y轴最大值

Y轴最小值



03_5 频谱图

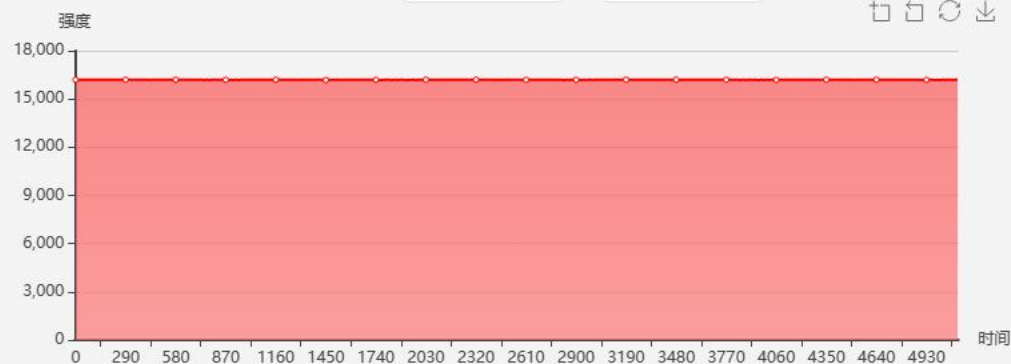
Y轴最大值



03_5

Y轴最大值

Y轴最小值

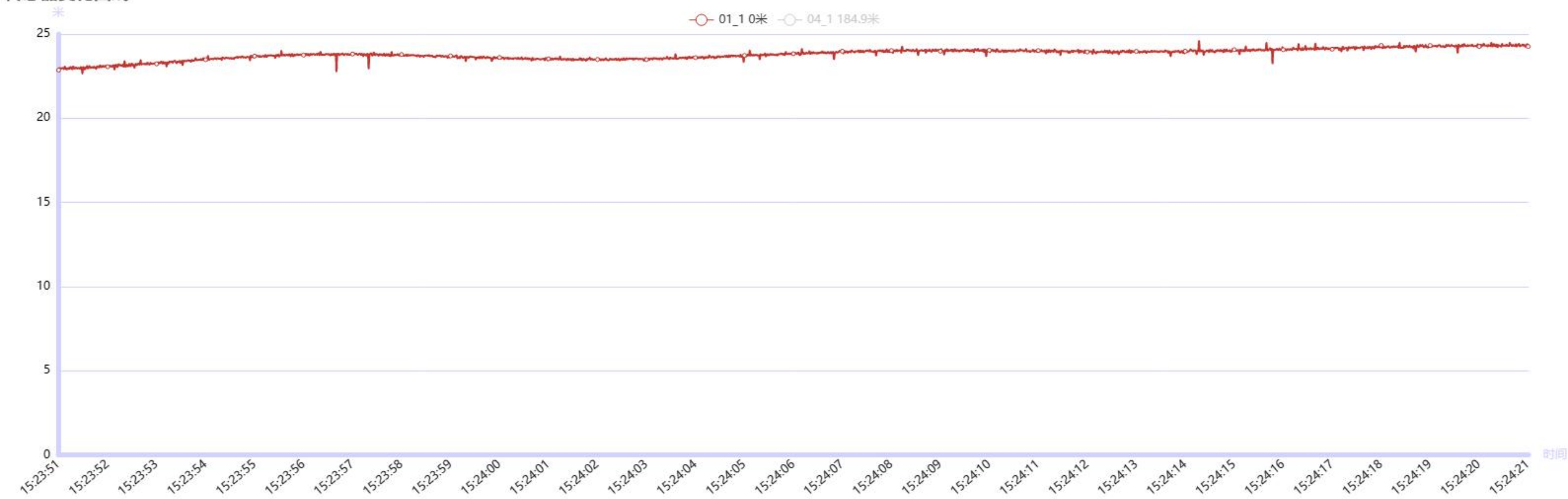


高频压力传感器数据监测



高频压力传感器数据监测

传感器变化曲线



报警列表

首页

综合地图

报警信息图

管道地图

数据监测

RTU

高频压力传感器

水听器

压力变化曲线

水听侦听

报警管理

报警列表

统计分析

压力突变统计

时间统计

空间分布

历史查询

水力模型

报警列表

开始时间 - 结束时间 类型筛选 请选择报警类型 等级筛选 请选择 管线筛选 请选择 请选择处理类型 搜索

时间地点	类型	等级	处理	操作
管线1 0m 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	已处理	音频曲线 处理详情
管线1 0m 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	已处理	音频曲线 处理详情
管线1 0m 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	已处理	音频曲线 处理详情
管线1 0m 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	未处理	音频曲线 处理报警
管线1 295.5m 报警时间: 2022-11-23 15:45:05	泄漏报警	中	未处理	音频曲线 处理报警
管线1 295.5m 报警时间: 2022-11-23 15:40:01	泄漏报警	中	未处理	音频曲线 处理报警
管线1 295.5m 报警时间: 2022-11-23 15:40:01	泄漏报警	高	未处理	音频曲线 处理报警
管线1 295.5m 报警时间: 2022-11-23 15:39:50	泄漏报警	中	未处理	音频曲线 处理报警
管线1 295.5m 报警时间: 2022-11-23 15:39:18	泄漏报警	中	未处理	音频曲线 处理报警
管线1 295.5m 报警时间: 2022-11-23 15:39:18	泄漏报警	高	未处理	音频曲线 处理报警

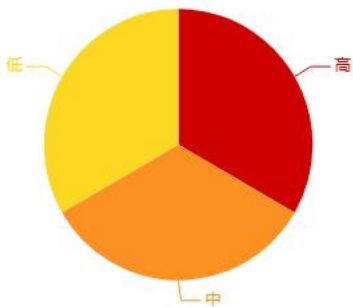
统计分析

月 2023-02 管线筛选 管线1 搜索

管线1

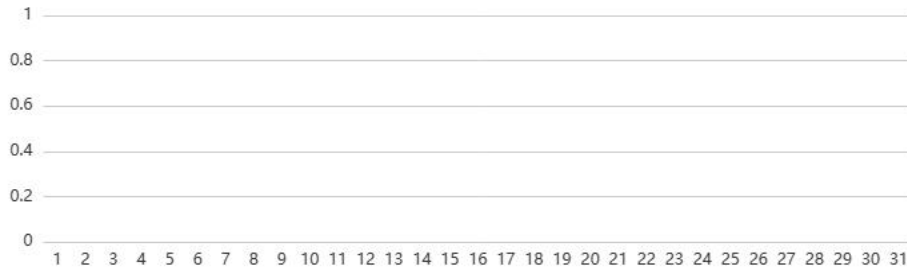
水锤等级统计

高 中 低



压力瞬变统计

高 中 低



加载失败

开始时间 2023-02-07 15:26:04 时间跨度 1秒 高频压力传感器编号 01_1.0米 刷新

传感器变化曲线



工程管理

- 压力突变统计
- 时间统计
- 空间分布
- 历史查询
- 高频压力传感器
- 包络图
- 水力模型
- 工程管理
- 管线
- 标段
- 站点
- 管道段
- 阀井
- RTU信息
- 水听器信息
- 高频压力传感器
- RTU版本更新

首页 报警信息图

工程管理

请输入阀井名称

阀井名称
原水管线
0+17.6
0+385.39
0+406.97
0+757.61
0+775.11
水厂
0+105.12
0+537.98
1+225.8
1+375.43

共 139 条 20条/页

- 管线
- 标段
- 站点
- 管道段
- 阀井
- RTU信息
- 水听器信息
- 高频压力传感器
- RTU版本更新

包络图 管线 阀井

导出Excel Excel导入

新增

纬度	位置	所属管线	所属标段	操作
43.57236956	0	1,2	原水管线	编辑 删除
0	17.6	1,2	原水管线	编辑 删除
0	385.39	1,2	原水管线	编辑 删除
0	406.97	1,2	原水管线	编辑 删除
0	757.61	1,2	原水管线	编辑 删除
0	775.11	1,2	原水管线	编辑 删除
43.57504345	0	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
0	105.12	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
43.57899269	537.98	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
43.58183984	1225.8	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
43.58219799	1375.43	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除

7 > 前往 1 页

工程管理 (阀井)

压力突变统计

首页 报警信息图 报警列表 空间分布 高频压力传感器 包络图 管线 阀井 标段 站点 管道段 RTU信息

时间统计

请输入阀井名称

🔍

excel表名:

📄 默认为:excel-list.xlsx

导出Excel

Excel导入

新增

空间分布

阀井名称	经度	纬度	位置	所属管线	所属标段	操作
原水管线	87.05274582	43.57236956	0	1,2	原水管线	编辑 删除
0+17.6	0	0	17.6	1,2	原水管线	编辑 删除
0+385.39	0	0	385.39	1,2	原水管线	编辑 删除
0+406.97	0	0	406.97	1,2	原水管线	编辑 删除
0+757.61	0	0	757.61	1,2	原水管线	编辑 删除
0+775.11	0	0	775.11	1,2	原水管线	编辑 删除
水厂	87.06860304	43.57504345	0	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
0+105.12	0	0	105.12	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
0+537.98	87.0730477	43.57899269	537.98	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
1+225.8	87.0801171	43.58183984	1225.8	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除
1+375.43	87.08188475	43.58219799	1375.43	3,4	水厂至亚心管理站一标段	编辑 删除

共 139 条

20条/页

< 1 2 3 4 5 6 7 >

前往 1 页

RTU版本更新

系统管理

工程管理 (水听器)

压力突变统计

首页

报警信息图 ×

报警列表 ×

空间分布 ×

高频压力传感器 ×

包络图 ×

管线 ×

阀井 ×

标段 ×

站点 ×

管道段 ×

RTU信息 ×

● 水听器信息 ×

时间统计

空间分布

历史查询

高频压力传感器

包络图

水力模型

工程管理

管线

标段

站点

管道段

阀井

RTU信息

水听器信息

高频压力传感器

RTU版本更新

系统管理

水听器设备信息

+ 新增水听器

Excel导入

声速设置

水听器名称	所属RTU	所属管线	通道号	水听器位置	采样率	水听器状态	阈值	操作
01_5 0米	RTU-WP2022090001	1	5	0	5120	已启用	3	停用 编辑 删除
03_5	RTU-WP2022090003	2	5	0	5120	已启用	3	停用 编辑 删除
04_5 184.9米	RTU-WP2022090004	1	5	184.9	5120	已启用	3	停用 编辑 删除
02_5 295.5米	RTU-WP2022090002	1	5	295.5	5120	已启用	3	停用 编辑 删除
01_6 378.85米	RTU-WP2022090001	1	6	378.85	5120	已启用	3	停用 编辑 删除

共 5 条

20条/页

<

1

>

前往

1

页

工程管理 (高频压力传感器)

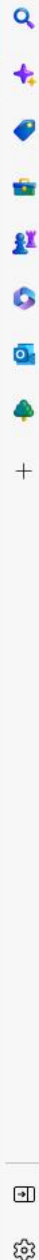
高频压力传感器设备信息

+ 新增高频压力传感器

高频压力传感器名称	所属RTU	所属管线	通道号	高频压力传感器位置	采样率	高频压力传感器状态	阈值	操作
01_1 0米	RTU-WP2022090001	1	1	0	64	已启用	1000	停用 编辑 删除
03_1	RTU-WP2022090003	2	1	0	64	已启用	1000	停用 编辑 删除
03_4	RTU-WP2022090003	2	4	0	64	已停用	1000	启用 编辑 删除
04_1 184.9米	RTU-WP2022090004	1	1	184.9	64	已启用	1000	停用 编辑 删除
02_1 295.55米	RTU-WP2022090002	1	1	295.55	64	已启用	1000	停用 编辑 删除
01_2 378.85米	RTU-WP2022090001	1	2	378.85	64	已启用	1000	停用 编辑 删除

共 6 条 < 1 > 前往 页

- 压力突变统计
- 时间统计
- 空间分布
- 历史查询
- 高频压力传感器
- 包络图
- 水力模型
- 工程管理
 - 管线
 - 标段
 - 站点
 - 管道段
 - 阀井
 - RTU信息
 - 水听器信息
 - 高频压力传感器
 - RTU版本更新
- 系统管理



行业应用情况



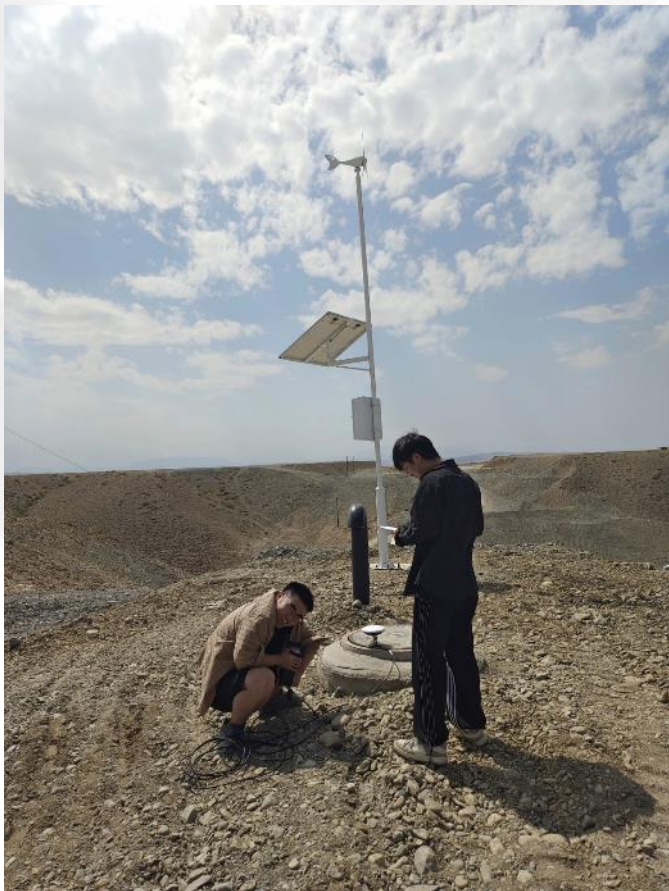
管道安全监测应用——示范验证（高桥所区）



实测定位精度 $\pm 10\text{m}$ ，泄漏信号信噪比高



管道安全监测应用



楼庄子供水工程管道安全监测

管道安全监测应用——XX市政管网泄漏检测

2分钟检测数据，泄漏点定位在10米以内



管道安全监测应用——嘉兴市域外配水工程



管道安全监测应用——江西长输水管工程监测



某大型CCP输水管道光纤在线监测



PCCP管断丝监测——福建某实验





HANDAN

联系电话

13131098810
0310-2037669

企业网址

www.hebeifeimeng.com

企业地址

河北省邯郸市文新大厦23层