

# 长距离输水管线 安全监测技术方案

河北飞梦电子科技有限公司  
2023年3月

# 目录 CONTENTS

◇ 河北飞梦电子科技有限公司简介

◇ 飞梦电子概况

◇ 管道安全监测解决方案

◇ 管道安全监测系统设计

◇ 硬件终端

◇ 行业应用情况

公司成立于2012年研发生产用于土壤，气象，植物生理，环境，水文水利等领域的检测仪器仪表及环境解决方法



**198**类产品研发

**2000**家客户服务

**147**家合作单位

**完整**的环境监测及配套能力

注册资金**300**万元

环境监测点数**5000**个

# 荣誉

## 知识产权、获奖及荣誉

17件 专利申请

ISO9001: 2015

质量管理体系认证

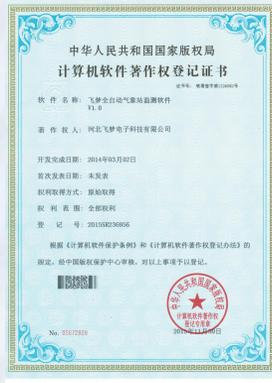
18件 计算机软件著作权登记

防爆 Ex ib IIB T4 Gb

CCEP CPA

高新技术企业认证

5000个环境监测点



# 系统解决方案



# 建设必要性

## 必要性

### 解决水锤安全防护

对长距离输水系统中水锤压力进行及时监测，对水锤监测数据进行分析，对管线运行安全进行防护，防止小型水锤发生导致的管道疲劳，接口胶圈变形脱出、管道漏口产生，防止大型水锤发生导致的管道爆管，分析历史停泵、关阀操作，对已发送事故复盘，为运行操作提供建议，保障供水系统安全。

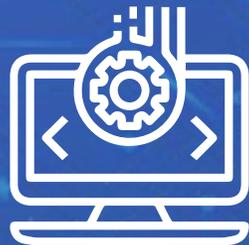
### 解决管网在线监测

在管道沿线安装监测设备，建立SCADA监测系统对管线运行状态进行监测。当监测设备的测量值发生异常变化时，根据建立智能算法来自动判断输水管发生爆漏事故，并可通过建立基于瞬变流水力模型算法的爆管位置模型快速确定爆管位置，缩短抢维修时间，将事故造成的损失减到最低。

### 解决管道漏损隐患

通过管道上的水听器，及时发现并定位渗漏发生的位置，指导工作人员对漏损管道进行维修，降低对水资源的浪费，提高管线运行安全。建立长输管线漏失监测和控制系统，为高效解决输水管线渗漏问题提供技术支撑，对于保障输水管线的正常运行具有重要的现实意义。

# 系统设计



# 输水管线安全监测平台



# 输水管线安全监测平台

水务安全运行系统



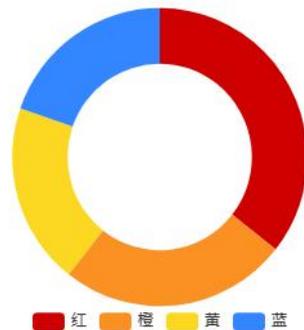
首页



## 管道分布



## 管路健康状态统计

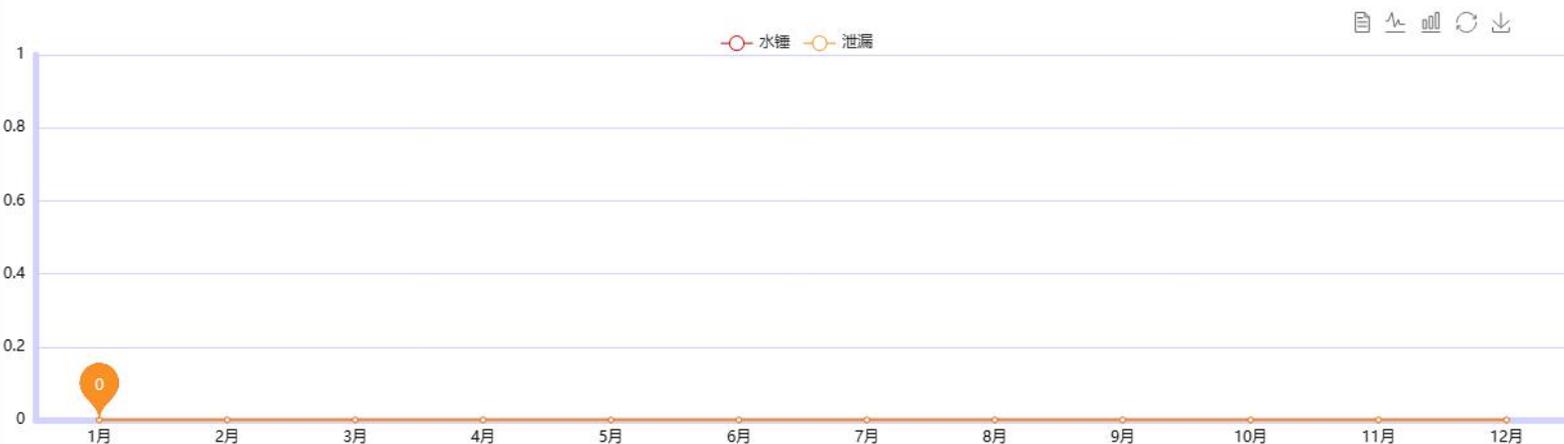


## 本月管路报警统计

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

**水务安全运行系统**

- 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

**管路健康状态统计**

本月管路报警统计

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

高频压力传感器启用状态

1	5	6
启用	未启用	总数

# 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 × 水听器 × 报警列表 ×

## 水听器信号监听

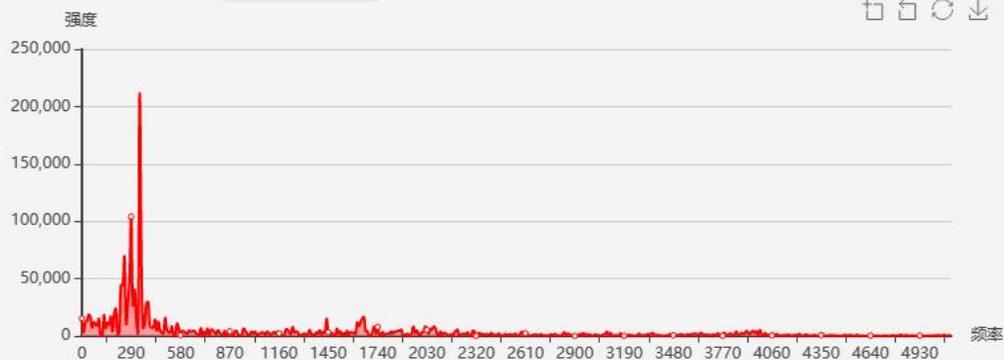
开始记录

水听器组合: 01\_5 0米~03\_5

结束监测

### 01\_5 0米频谱图

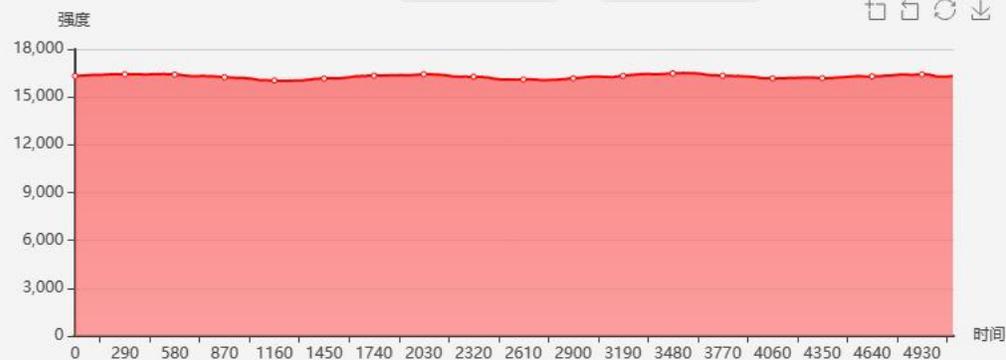
Y轴最大值



### 01\_5 0米

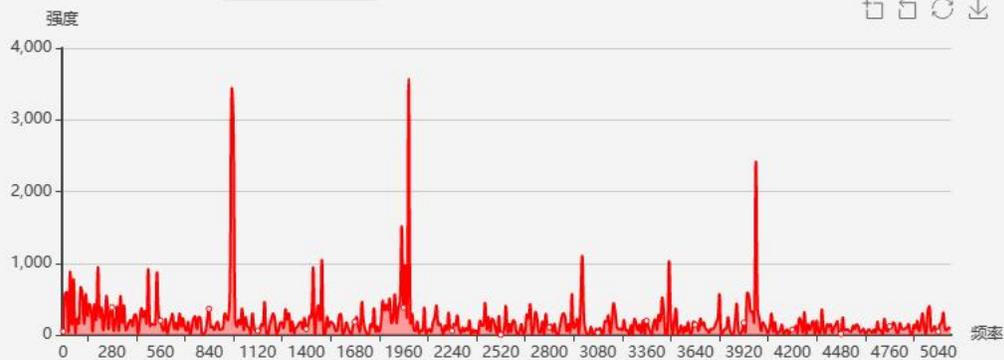
Y轴最大值

Y轴最小值



### 03\_5 频谱图

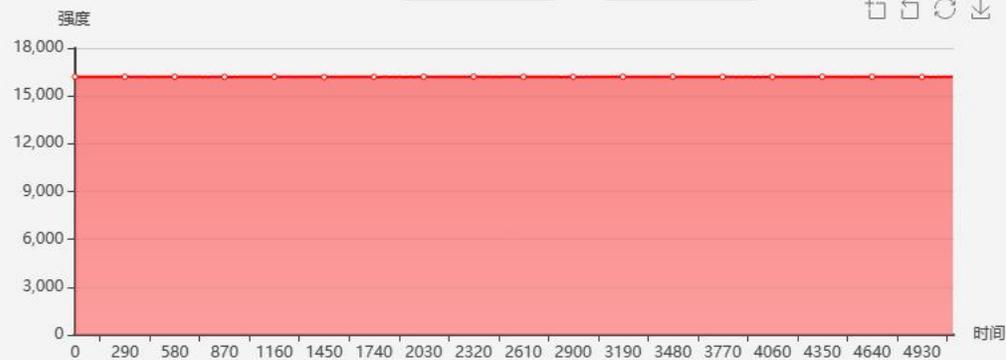
Y轴最大值



### 03\_5

Y轴最大值

Y轴最小值

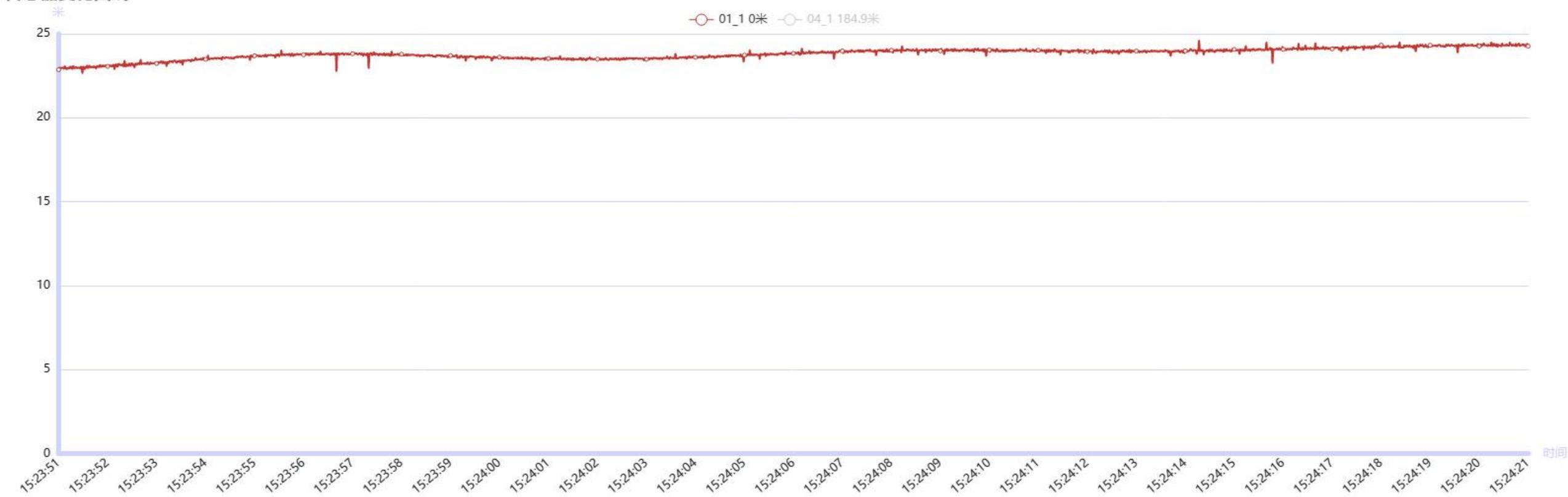


# 高频压力传感器数据监测



# 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
<b>管线1 0m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	已处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理详情</a>
<b>管线1 0m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	已处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理详情</a>
<b>管线1 0m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	已处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理详情</a>
<b>管线1 0m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:45:06	泄漏报警	低	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>
<b>管线1 295.5m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:45:05	泄漏报警	中	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>
<b>管线1 295.5m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:40:01	泄漏报警	中	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>
<b>管线1 295.5m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:40:01	泄漏报警	高	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>
<b>管线1 295.5m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:39:50	泄漏报警	中	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>
<b>管线1 295.5m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:39:18	泄漏报警	中	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>
<b>管线1 295.5m</b> 报警时间: 2022-11-23 15:39:18	泄漏报警	高	未处理	<a href="#">音频曲线</a> <a href="#">处理报警</a>

# 统计分析

- 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
- 高频压力传感器
- 包络图
- 水力模型

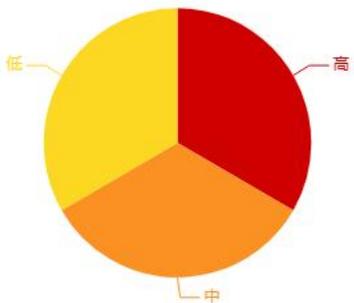
首页 报警信息图 报警列表 空间分布

月 2023-02 管线筛选 管线1 搜索

管线1

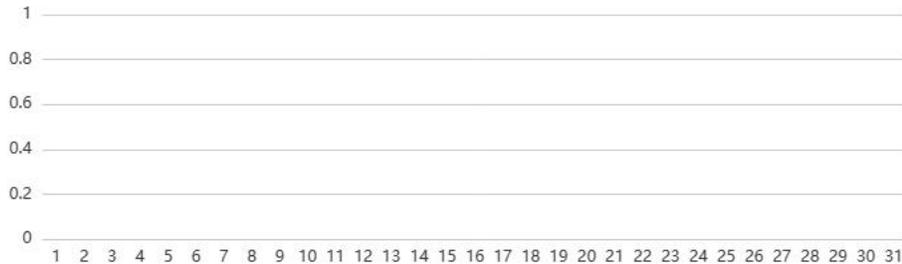
水锤等级统计

- 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



- 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	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+17.6	0	0	17.6	1,2	原水管线	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+385.39	0	0	385.39	1,2	原水管线	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+406.97	0	0	406.97	1,2	原水管线	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+757.61	0	0	757.61	1,2	原水管线	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+775.11	0	0	775.11	1,2	原水管线	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
水厂	87.06860304	43.57504345	0	3,4	水厂至亚心管理站一标段	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+105.12	0	0	105.12	3,4	水厂至亚心管理站一标段	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
0+537.98	87.0730477	43.57899269	537.98	3,4	水厂至亚心管理站一标段	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
1+225.8	87.0801171	43.58183984	1225.8	3,4	水厂至亚心管理站一标段	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>
1+375.43	87.08188475	43.58219799	1375.43	3,4	水厂至亚心管理站一标段	<a href="#">编辑</a> <a href="#">删除</a>

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)

## 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	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
03_5	RTU-WP2022090003	2	5	0	5120	已启用	3	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
04_5 184.9米	RTU-WP2022090004	1	5	184.9	5120	已启用	3	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
02_5 295.5米	RTU-WP2022090002	1	5	295.5	5120	已启用	3	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
01_6 378.85米	RTU-WP2022090001	1	6	378.85	5120	已启用	3	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>

共 5 条

20条/页

< 1 >

前往 1 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

🔍 👤 🏠 📊 🗺️ 🛠️ ⚙️

# 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	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
03_1	RTU-WP2022090003	2	1	0	64	已启用	1000	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
03_4	RTU-WP2022090003	2	4	0	64	已停用	1000	<span>启用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
04_1 184.9米	RTU-WP2022090004	1	1	184.9	64	已启用	1000	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
02_1 295.55米	RTU-WP2022090002	1	1	295.55	64	已启用	1000	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>
01_2 378.85米	RTU-WP2022090001	1	2	378.85	64	已启用	1000	<span>停用</span> <span>编辑</span> <span>删除</span>

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



# 硬件终端



# 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	-170dB
响应频率范围	20Hz-20kHz
电源要求	2. 2-5VDC
接线方式	同轴电缆
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
频响范围	0~1kHz
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	304不锈钢
防护等级	IP68

# 传输RTU



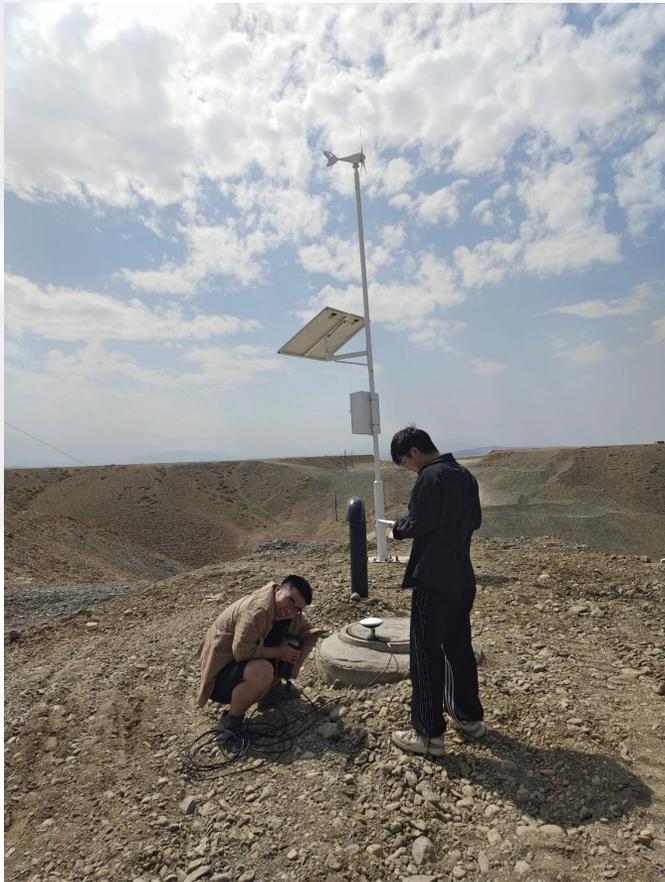
RTU

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

# 行业应用情况



# 管道安全监测应用

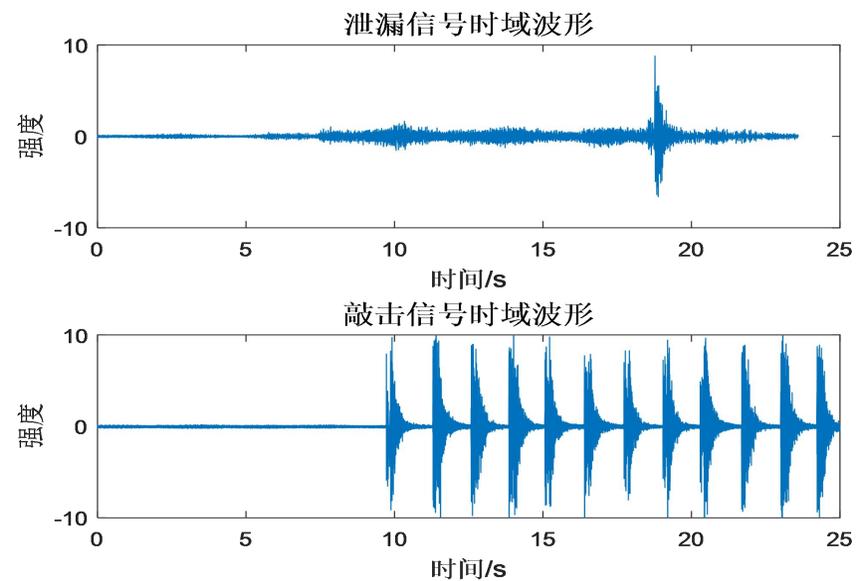


楼庄子供水工程管道安全监测

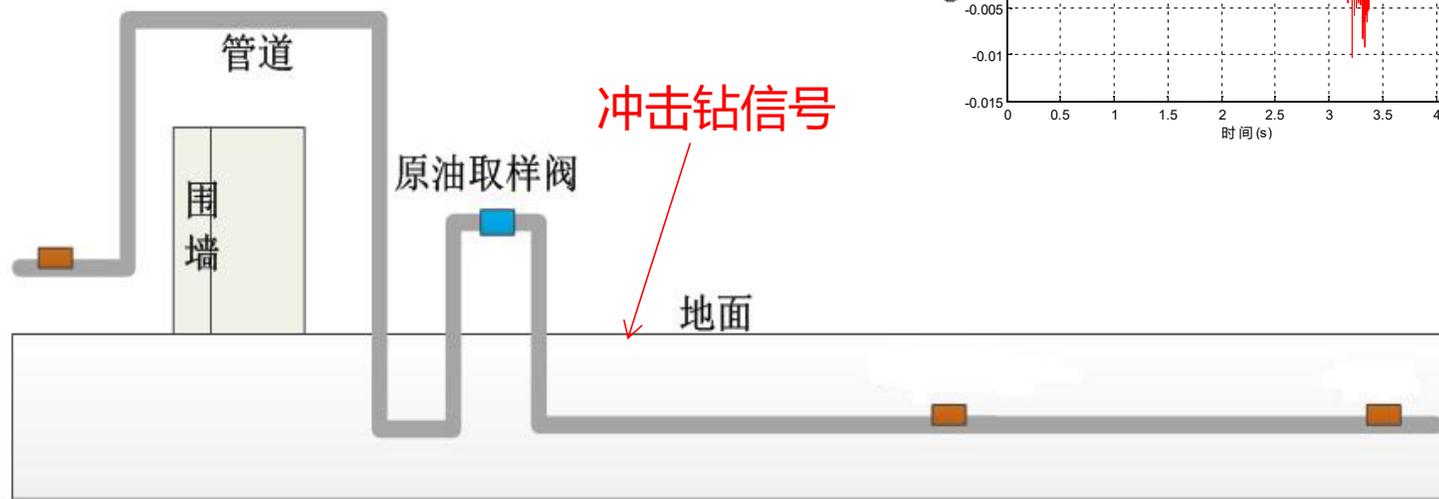
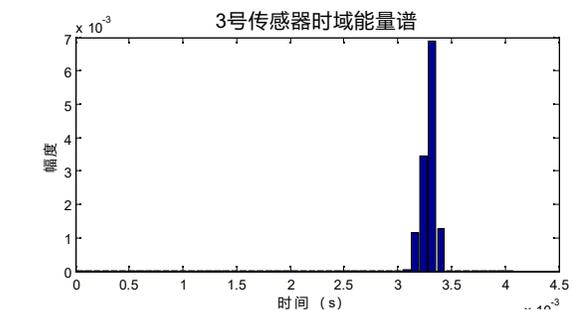
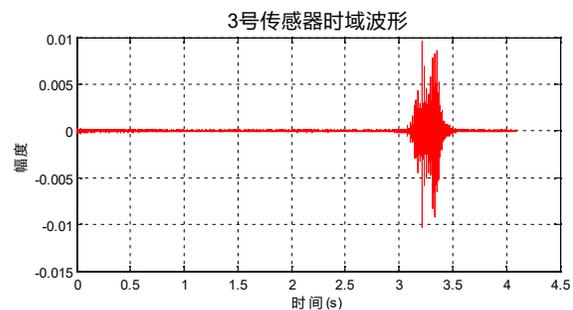
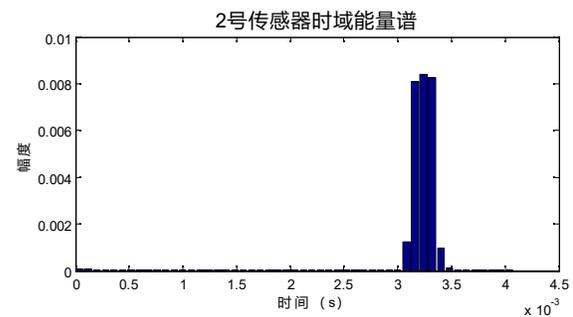
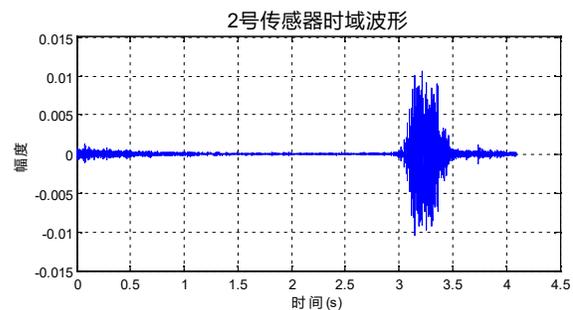
# 管道安全监测应用——示范验证（高桥所区）



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——冀东油田原油管道泄漏监测



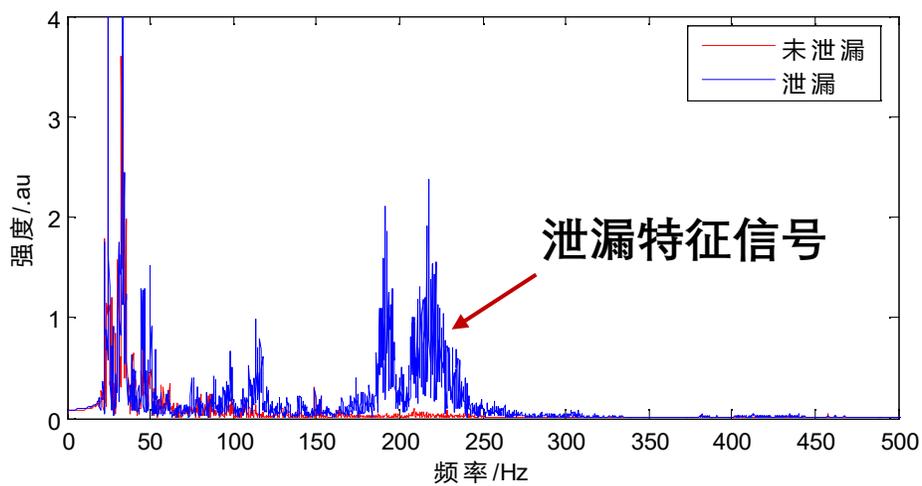
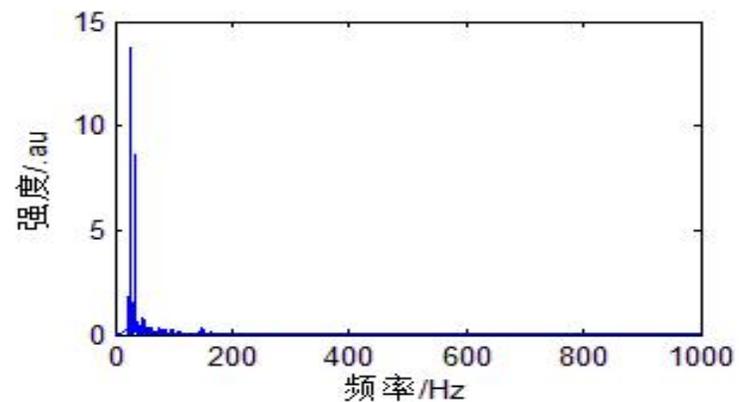
可实现管道防开挖破坏

报警功能

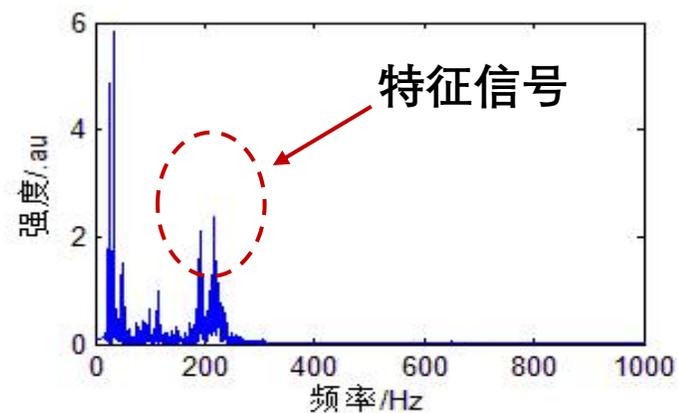
# 管道安全监测应用——北京热力集团供暖管道泄漏监测



### 未泄漏时的频谱



### 泄漏时的频谱







**凝聚创新力量**

**推进产业发展**