



长距离输水管网安全运行监测与预警

浙江宁水水务科技有限公司

朱林勇

2024 年 11 月 22 日

企业概况

宁波水表 (集团) 股份有限公司

NINGBO WATER METER (GROUP) CO.,LTD.

宁水集团主要从事一系列智能水表为核心产品的各类智慧水务终端设备、智慧水务大数据服务系统与平台的研发、生产与销售，并致力于成为**具备完整智慧水服务能力的综合企业**。

1958年 成立

公司前身宁波综合仪表厂成立，是全国**首家**水表专业生产厂。

2000年 改制

成功转制成宁波水表股份有限公司。

2016年 新三板挂牌

1月15日，宁波水表新三板挂牌申请获批，并正式挂牌交易。

2019年 主板上市

1月22日，正式在上海证券交易所挂牌上市，目前是行业内**唯一**登陆主板市场的水表制造企业。

2020年 集团化发展

3月13日，根据长期战略部署，公司更名为“**宁波水表 (集团) 股份有限公司**”。

2021年 全资子公司

成立浙江宁水水务科技有限公司全资子公司。整合杭州云润软件公司。

2022年 新的征程

新大楼及智能制造工厂落成并投产，启动“**领先者战略**”发展布局。

使命：让每一滴水创造价值

愿景：成为一家有价值的百年企业

企业概况

浙江宁水水务科技有限公司

ZHEJIANG NINGBO WATER TECHNOLOGIES CO.,LTD.

宁水科技于2021.07成立，注册资本8000万元。目前团队近100人，其中博士4名，硕士16名，本科及以上占比70%。

宁水科技在集团“智能制造、技术服务深度融合和协同发展”的战略规划下，加大**水工业传感器、非开挖修复材料与装备**等硬件，和**动态水力模型、管网资产运行安全风险评估模型、漏损控制**等应用软件、**预警预测**等先进算法的技术开发与研制、市场服务、商业模式等创新力度，整合资源优势，提供专业化、系统化、集成化的城市供排水O&M（运营和运维）系统解决方案。

开展在供排水管道检测和监测预警、供水管网漏控、管道非开挖修复、城镇水务运营轻量化SAAS云服务平台、管网等领域，**总集成、总承包和一站式服务**。



目录

- 01 背景与挑战
- 02 监测预警系统
- 03 项目成果展示
- 04 结论与展望

01 背景与挑战

政策背景-城市生命线安全工程



■ 国家政策出台助力城市生命线建设



政策背景-城市生命线安全工程



中华人民共和国中央人民政府
www.gov.cn

Q 首页 | 简 | 繁 | EN | 登录 | 邮箱 | 无障碍

国务院安委办、应急管理部部署加强城市安全风险防范工作

2021年9月，国务院安委办、应急管理部下发通知，部署加强城市安全风险防范工作，推广城市生命线安全工程经验做法，从本质上提升城市安全治理现代化水平



中华人民共和国住房和城乡建设部
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China
www.mohurd.gov.cn

请输入搜索的内容

首页 | 公开 | 政策 | 文件库

公文名称：住房和城乡建设部关于印发推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案的通知
索引号：000013338/2024-00173
发文单位：住房和城乡建设部
文号：建地规〔2024〕2号
实施日期：
分 类：城市建设
发布日期：2024-03-27
主 题 词：
废止日期：

住房和城乡建设部关于印发推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案的通知

选择字体：【大·中·小】 发布时间：2024-04-08 17:45:04 分享：

各省、自治区、直辖市人民政府，新疆生产建设兵团，国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、自然资源部、商务部、中国人民银行、市场监管总局、金融监管总局：
《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》已经国务院同意，现印发给你们，请结合实际认真贯彻落实。
住房和城乡建设部
2024年3月27日
(此件公开发布)

2024年3月27日，住建部发布《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》，供水设施设备更新和城市生命线工程建设均为重点任务。



中华人民共和国中央人民政府
www.gov.cn

Q 首页 | 简 | 繁 | EN | 登录 | 邮箱 | 无障碍

城市基础设施生命线安全工程将全面启动

2023年5月，住房和城乡建设部宣布，全面启动城市基础设施生命线安全工程，推进配套建设物联智能感知设备，逐步实现对城市基础设施生命线运行数据的全面感知。

愿、住宅结构条件、使用功能、安全经济等因素，统筹安排、稳步推进既有住宅加装电梯，工程施工不能对原结构安全产生不利影响。加强新增设井道、疏散通道等相关构筑物的审批和验收，电梯加装前应落实好使用管理、安全维护等责任主体。鼓励采取平层入户方式加装电梯，实现无障碍通行。

(三) 供水设施设备更新。按照《城市给水工程项目规范》(GB 55026)、《城市供水系统反恐防范要求》(GA 1809)、《二次供水设施卫生规范》(GB 17051)等要求，更新改造存在影响水质达标、老旧破损、国家明令淘汰、能耗高、运行效率低等问题的自来水厂内及居民小区二次供水(加压调蓄)设施设备。自来水

(七) 城市生命线工程建设。在地级以上城市全面实施城市生命线工程，推动地下管网、桥梁隧道、窨井盖等完善配套物联智能感知设备加装和更新，并配套搭建监测物联网，实现城市安全风险防控从被动应对转向主动预防，促进现代信息技术与城市生命线工程深度融合。新建城市基础设施物联智能感知设备与主体设备同步设计、同步施工、同步验收、同步交付使用。老旧设施智能化改造和通信基础设施改造，可结合城市更新、老旧小区改造、城市燃气管道等老化更新改造工作同步推进。

(八) 环卫设施设备更新。按照《高耗能落后机电产品(产品)淘汰目录》及《生活垃圾转运站运行维护技术标准》(CJJ/T 109)、《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485)等要求，更新改造高耗能、技术落后、故障频繁、存在安全隐患的设备，包括环卫车辆、中压压缩设备、垃圾焚烧发电成套设备、建筑垃圾

水务行业在供水输送方面的主要挑战



主要挑战包括业务特性、技术、管理等方面的挑战，需要通过多方面的努力来共同应对：

- ① **基础设施老化**：许多城市的供水管网年久失修，存在大量的老化管道，增加了爆管和漏水的风险。
- ② **长距离输水效率低**：跨区域的长距离水资源调配常因输水途径长、漏损大而效率低下。
- ③ **智能化水平不足**：供水系统的数字化、智能化水平不高，难以实现精细化管理和远程监控。
- ④ **管网监测技术落后**：现有的管网监测技术难以全面覆盖，对早期泄露和异常状态识别不足。
- ⑤ **应急管理体系不健全**：面对水质污染、设备故障等紧急情况时，缺乏有效的应急响应和处理机制。

02 监测预警系统

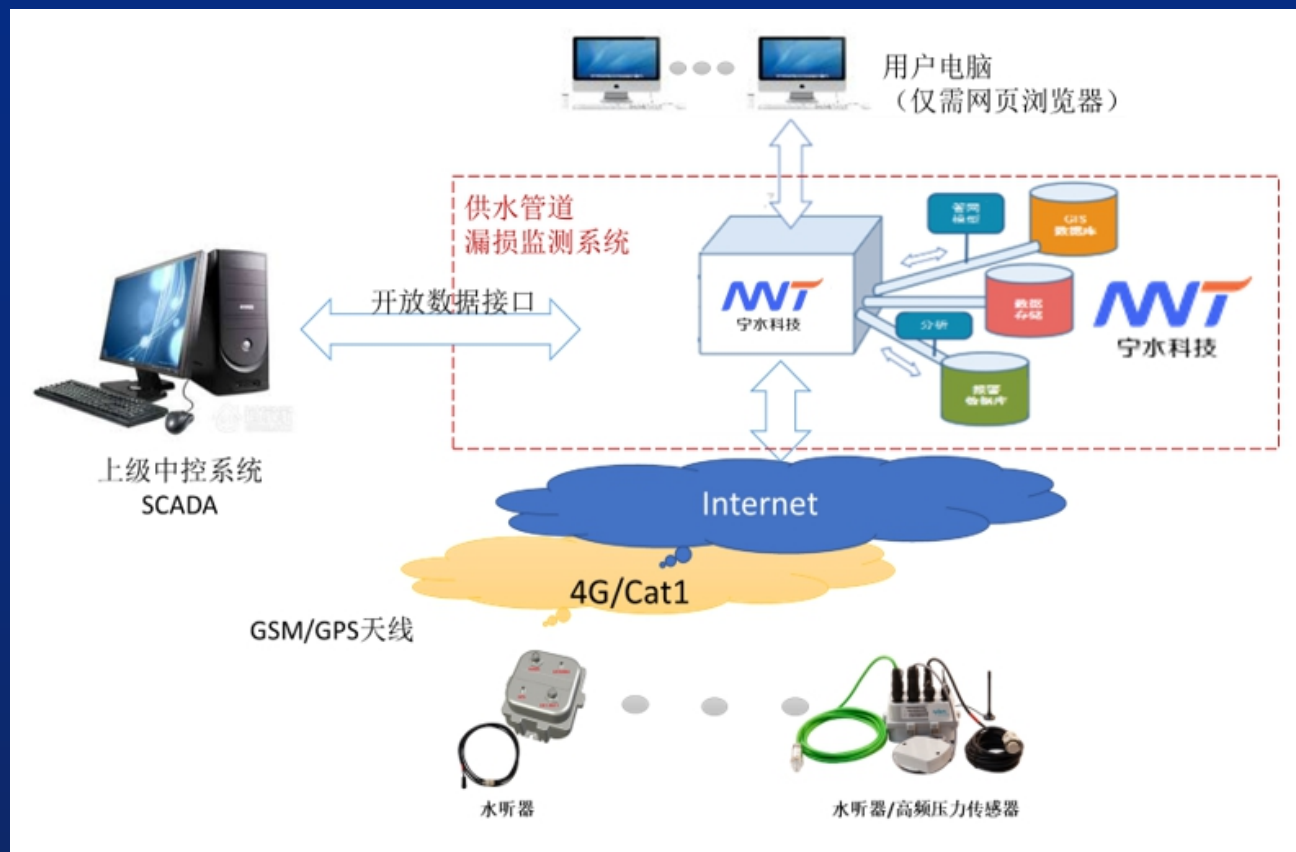
- 系统界面
- 系统功能
- 配套硬件

长输管道在线安全监测系统

管道内压力波信号：压力波信号传播距离较远，按照2000-3000米间距原则来布置高频压力/水听器一体式传感器。

管道内漏损信号：传播距离一般在300-400米范围内，一体式传感器可识别排气阀是否正常工作，但仅发现监测点周边300-400米的漏水情况。

对于管线中关键管段、有过漏损的管段上，在一体式传感器2000-3000m的布置间距内，需要布置2-5套单独的水听器，用来监测水听器周边300-400米的漏水情况。

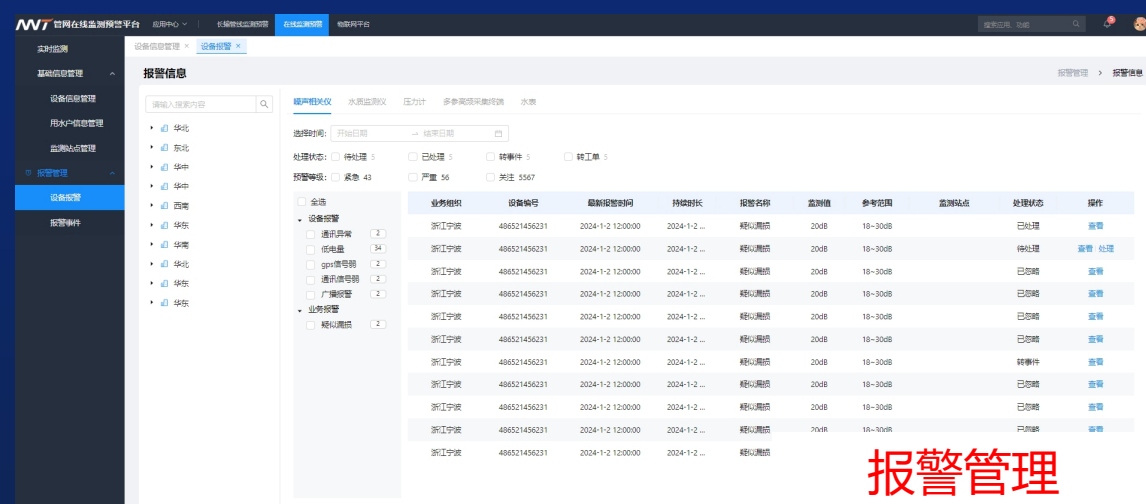
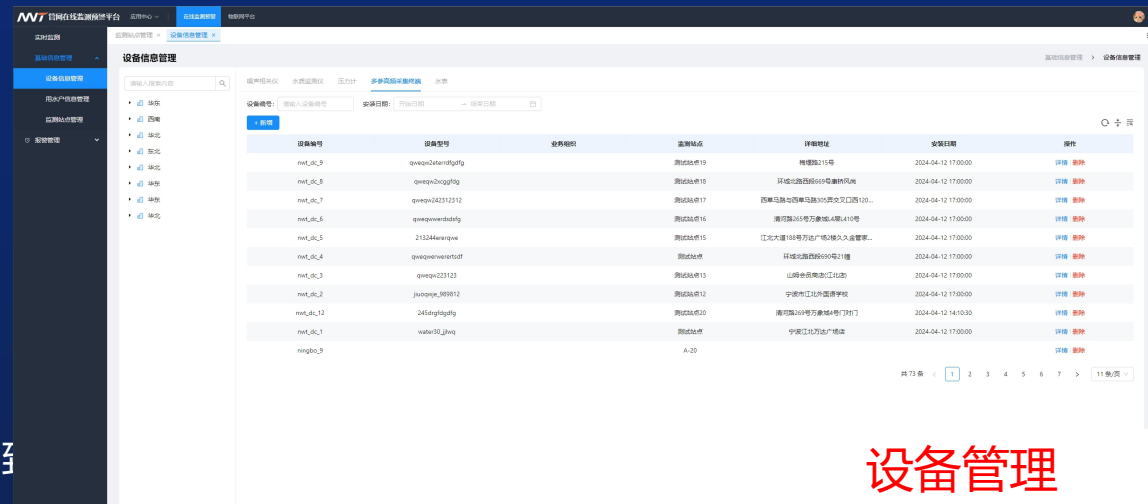
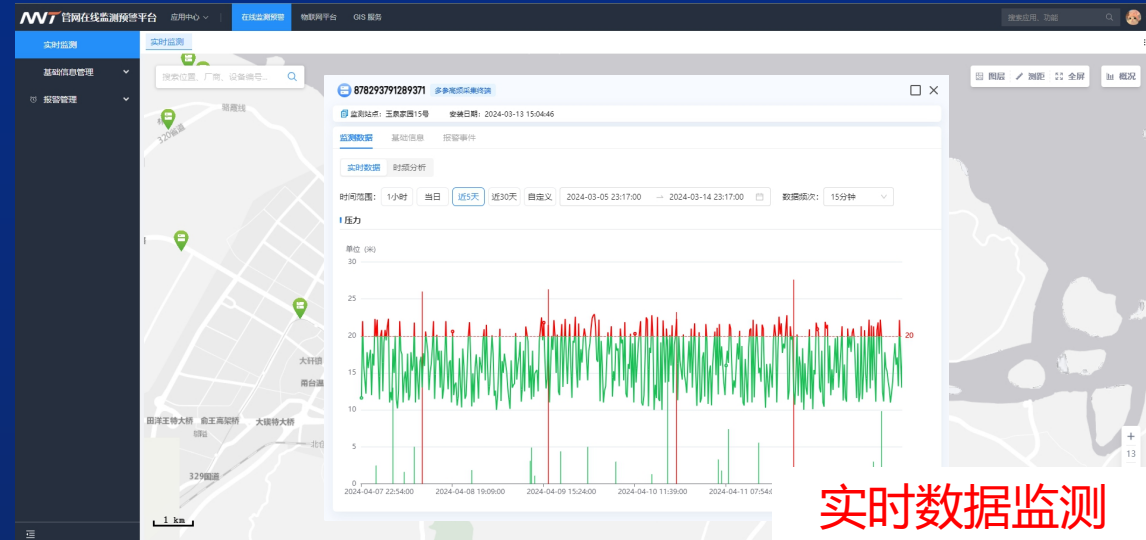
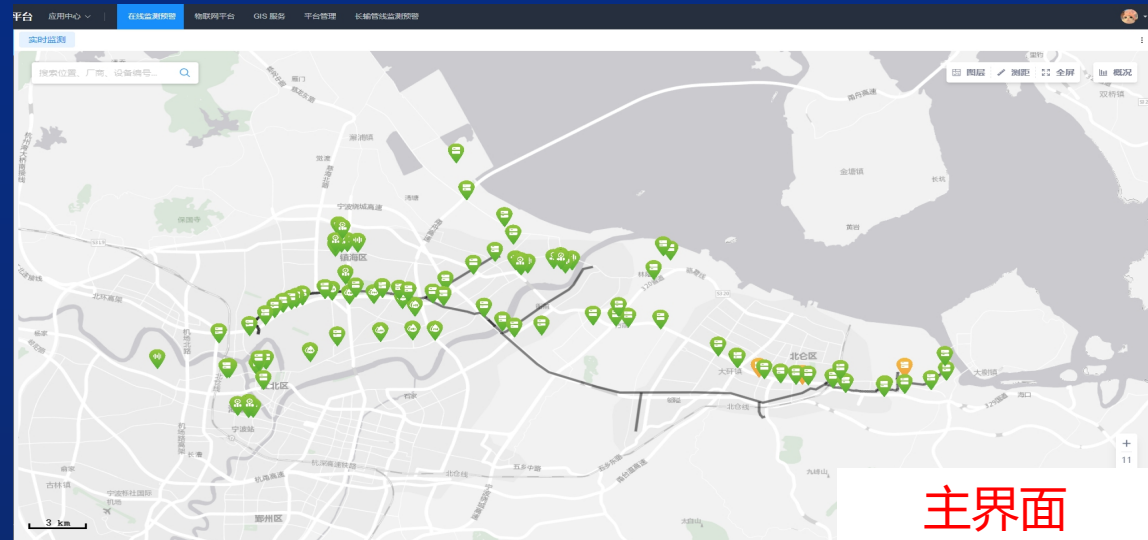


长输管道在线安全监测系统六大目标：2个监测+2个报警+2个管理



- ① **状态监测**：在线动态监测管网运行状态包括流量、压力、水质等多参数实时变化，给管网系统的运维和调度提供数据支撑；同时诊断系统运行存在问题，制定**系统优化运行策略**。
- ② **水锤监测**：在线显示并记录水锤压力变化曲线，识别管线压力瞬变水锤事件，实现报警，通过水锤分析，制定系统**稳压运行策略**。
- ③ **爆管报警**：基于管内0.3MPa运行压力以上，传感器沿主管道布置，能够实现管道爆管报警，通过时钟同步技术确定爆管位置，及早发现和修复爆管，**保障供水安全**。
- ④ **泄漏报警**：基于管内0.3MPa运行压力以上，能够监测传感器安装位置周边的跑冒滴漏的现象，实现漏水报警，通过相关性分析，定位漏点位置，及早发现和修复泄漏，**降低管网漏损**。
- ⑤ **异常事件管理**：管线异常事件（水泵开停、阀门开闭、施工、冲洗、排气故障等）管理，通过机器自学习模式，及时自动发现运行异常，帮助用户快速判断管道系统问题，提高管线运行的**可靠性、安全性**。
- ⑥ **设备状态管理**：通过高频压力实时监测传感器安装位置的排气阀工作状态，如锈蚀、漏水等；操作引起的管道压力波动，提前发现潜在的运行危害，能够让管理人员监督人员操作的规范性，**规范和优化操作规程**。

■ 系统界面

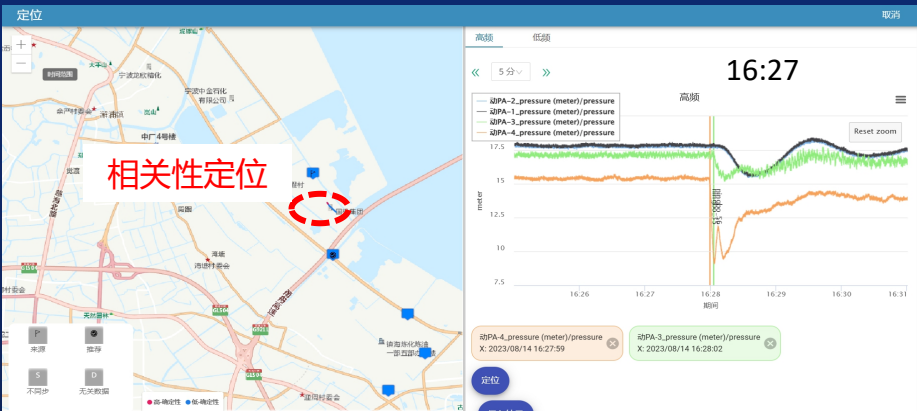
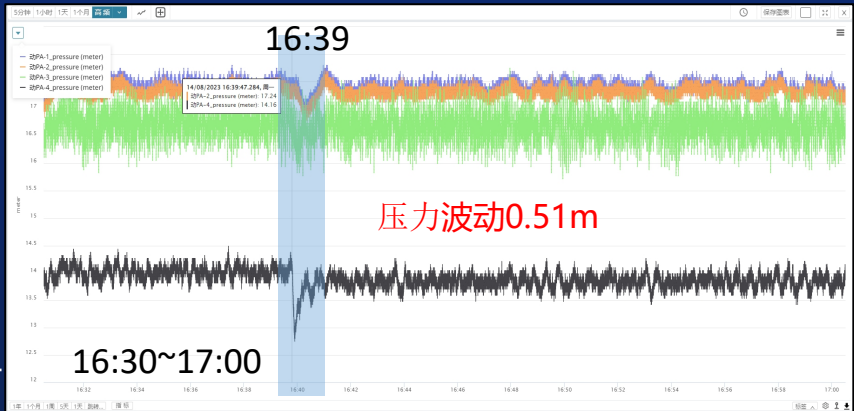
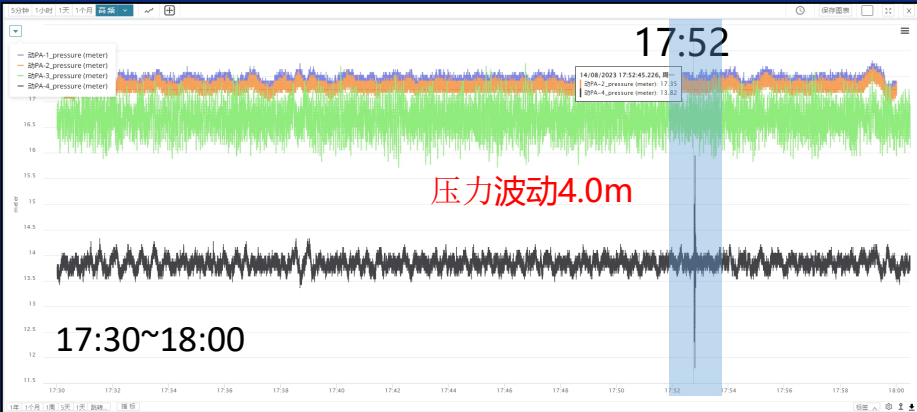
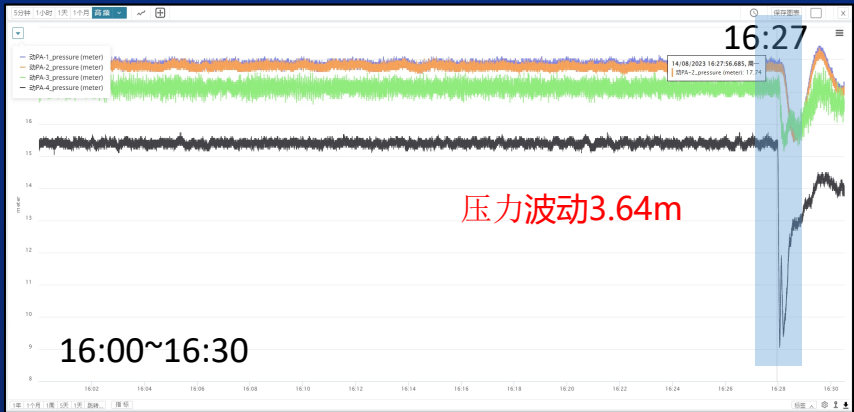


02 监测预警系统

■ 系统功能

- **压力监测、报警、定位**-通过高频压力传感器实时监测实现

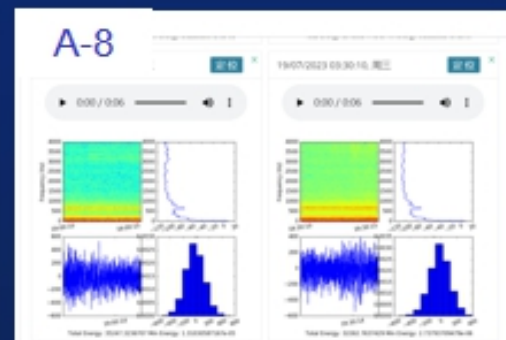
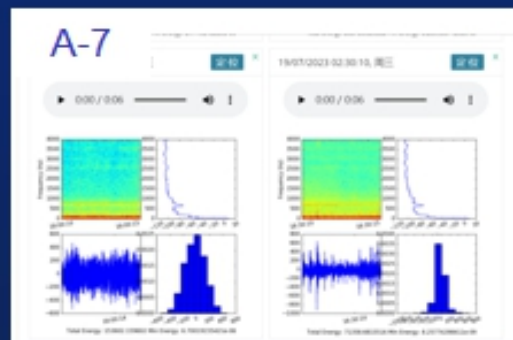
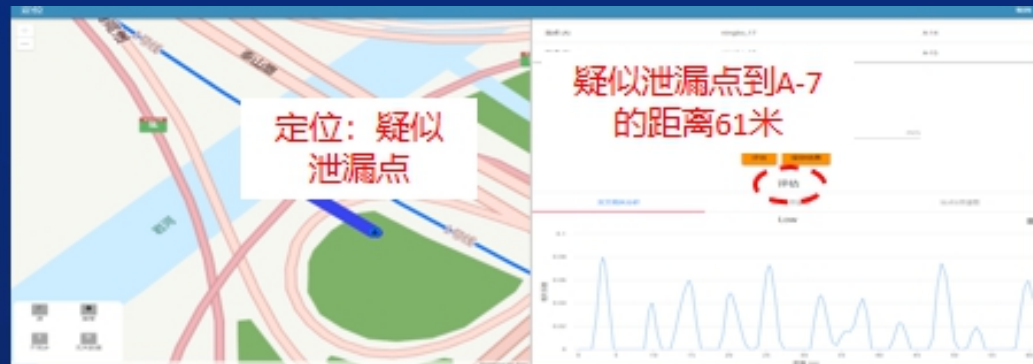
项目案例—2023.8.14第三方施工破坏事件



02 监测预警系统

■ 系统功能

- **微小泄漏监测、定位**—通过水听器监测实现
- 连续4小时声能基准线和1周最小夜间声能持续上升
- 项目案例—2023.7.19泄漏声学报警

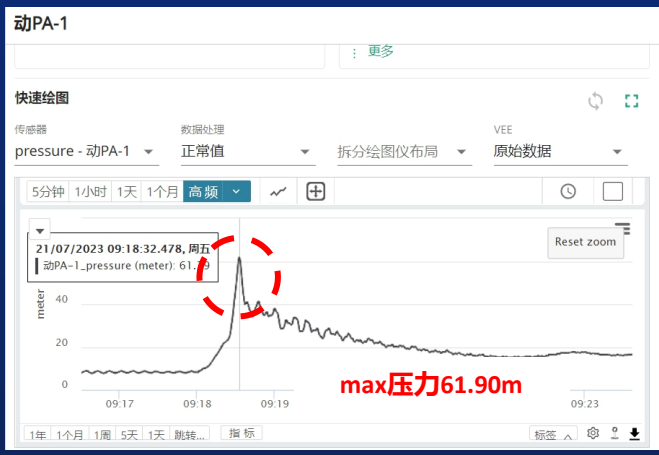
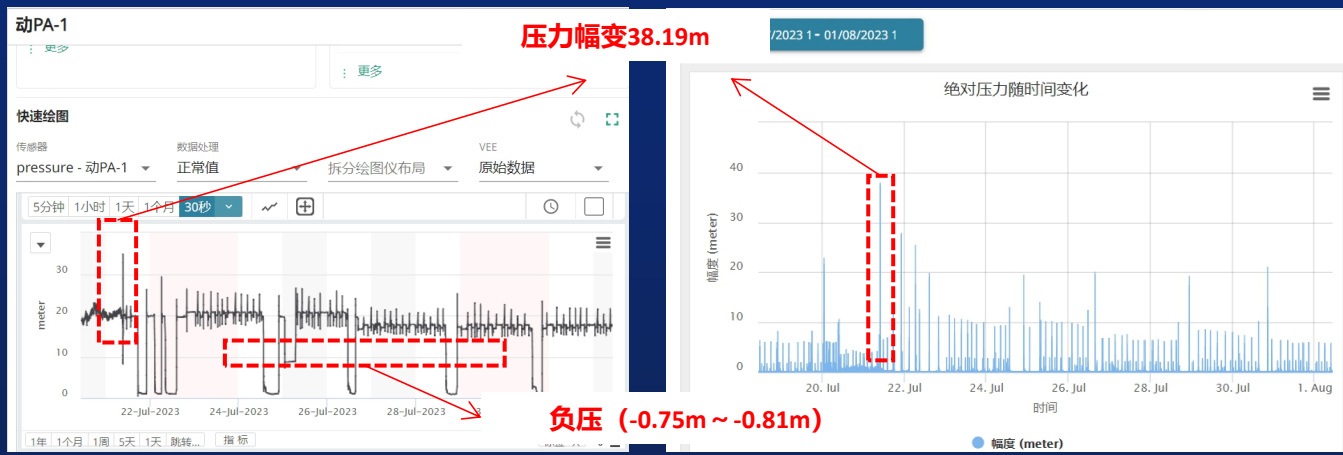


02 监测预警系统

■ 系统功能

● 资产管理与风险评估

项目案例—供水支线风险管道识别



02 监测预警系统

■ 配套硬件

● 高频压力传感器

量程：0 ~ 2MPa

频响：>200KHz

响应时间：<10us

可用带宽：20KHz

工作温度：-40°C ~ 80°C

防护等级：IP68



● 水听器

灵敏度：-165dBVre:1V/ μ Pascal

频响：20Hz ~ 10KHz

外壳材质：PEEK

静态承压：60Bar

工作温度：-20°C ~ 60°C

防护等级：IP68



● 传输RTU

防水等级：IP68

接口数量：3个

通讯：4G CAT1无线通讯

时钟同步精度： $\leq 1ms$

上报周期：可调，默认5分钟，自动连接服务器上传

内存：32G 内存卡，30天数据存储功耗：

低功耗设计，支持断点续传

供电：支持太阳能电，可选外置锂电池

其他：GPS 功能，压力采集精度 16 位，

可采集音频数据



02 监测预警系统



■ 配套硬件

● 安装调试运行



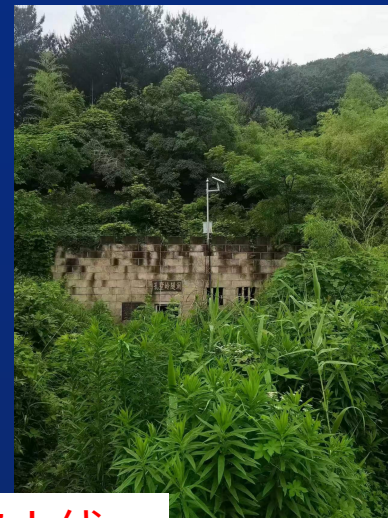
设备安装



设备调试



设备上线



03 项目成果展示

- A市长距离输水管线监测预警项目
- B市大口径输水管线监测预警项目
- 项目总结
- 相似案例分析

03 项目成果展示

A市长距离输水管线监测预警项目

项目背景

用水性质：工业用水

规模：50万m³/d

管长：75.8km（主管约46km）

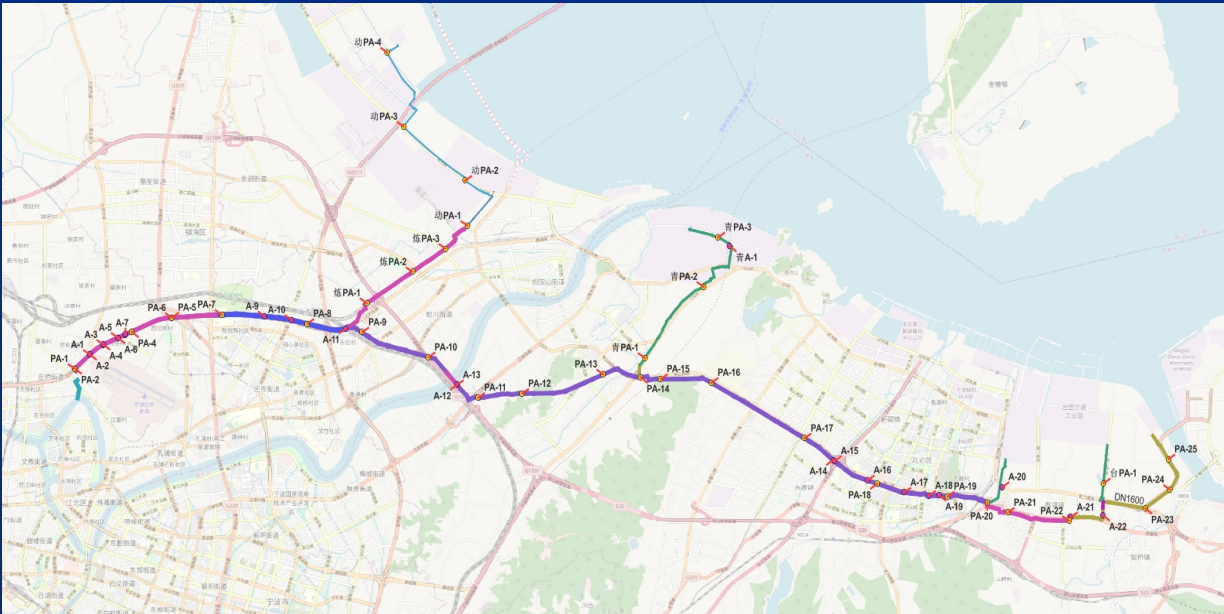
管径：DN600-DN2400（主管DN1600-DN2400）

项目需求

管线运行监测、风险评估、爆管预警、漏损定位、操作管理

项目内容

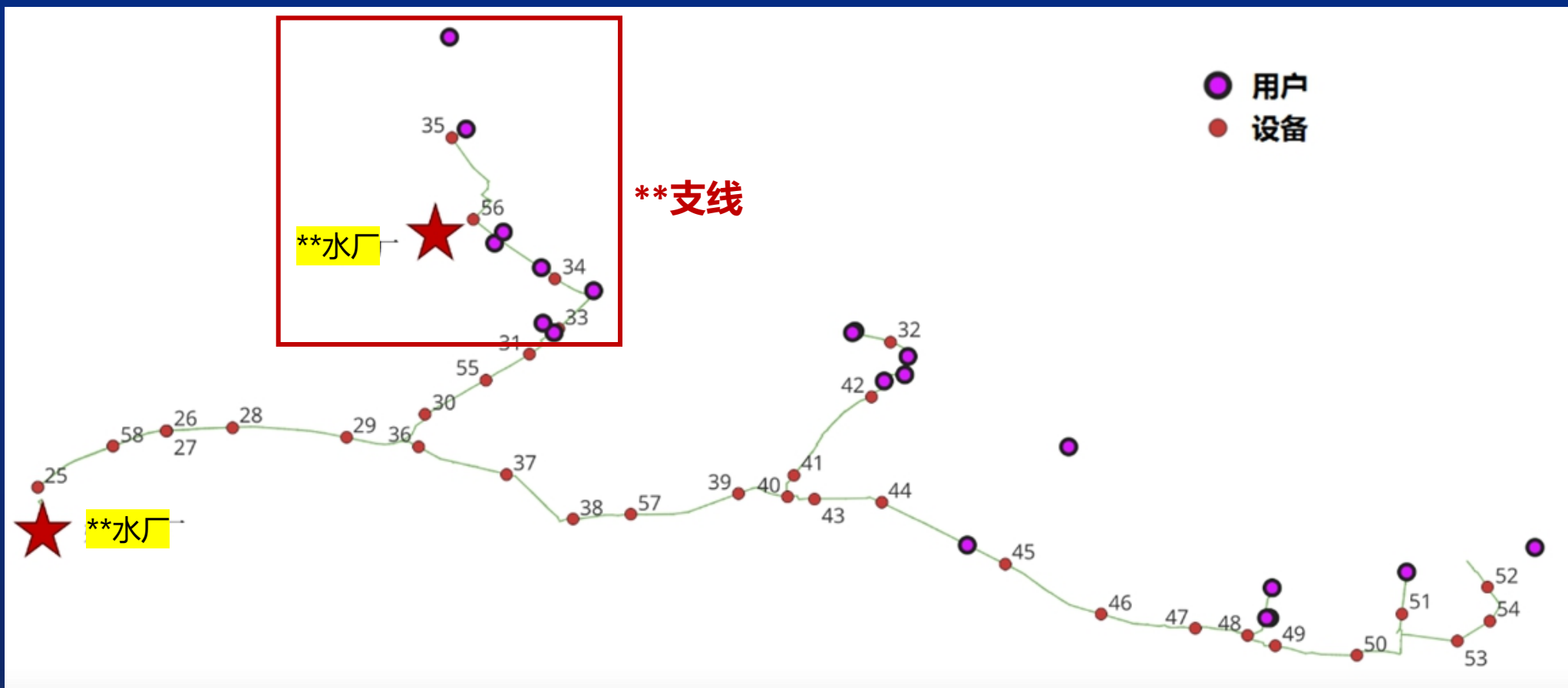
- 1、 布设59套监测设备
- 2、 建立监测预警系统



监测点位置	高频压力传感器+水听器 套件	单独水听器	小计
主线	25	22	47
支线1	3	0	3
支线2	4	0	4
支线3	3	1	4
支线4	1	0	1
合计	36	23	59

03 项目成果展示

项目成果 ➤ 运行状态检测及风险评估



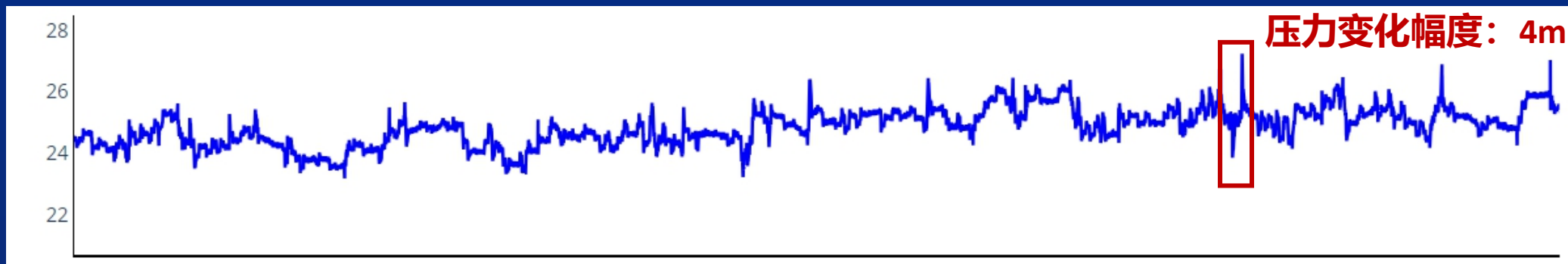
- ▣ A市工业供水管线共设36个高频压力监测设备，沿线共计17个已安装水表的大用户。其中，动力支线共设4个压力监测设备，含3个大用户。

03 项目成果展示

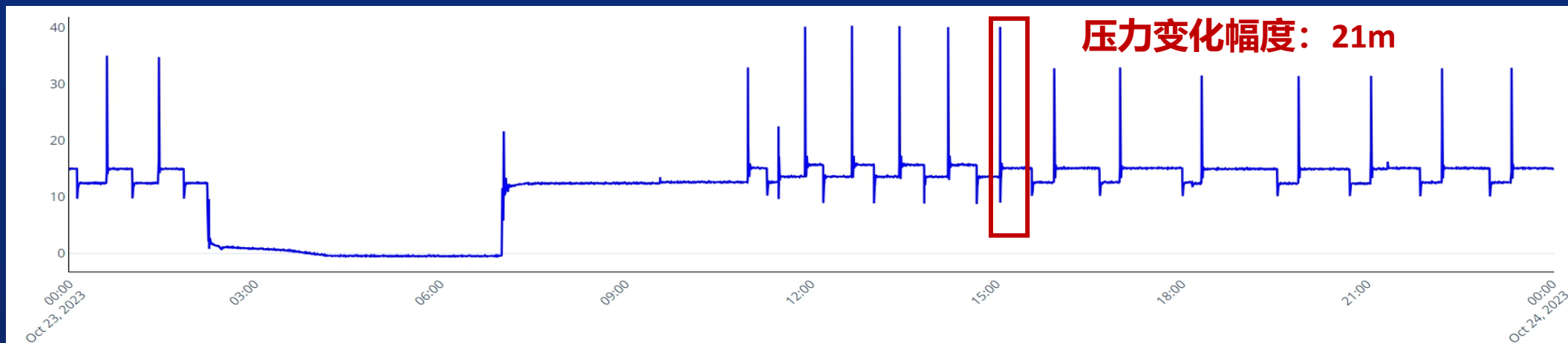
项目成果 ➤ 运行状态检测及风险评估

时间 2023.10.23

① 主干管线
高频压力曲线
(25号点)



② 动力支线
高频压力曲线
(56号点)



- 由于主干管线较长且距离用户端较远，水厂操作及用户用水导致的压力变化幅度不明显。而支线管网，瞬变事件带来的压力突变较为明显，易对管道造成极大冲击，增加其爆漏风险。

03 项目成果展示

■ A市长距离输水管线监测预警项目

● 项目成果

➤ 泄漏报警

时间：2024.3.5

地点：动PA-4附近

事件：16:00，距动PA-4约50米井室有水溢流，17:30关阀



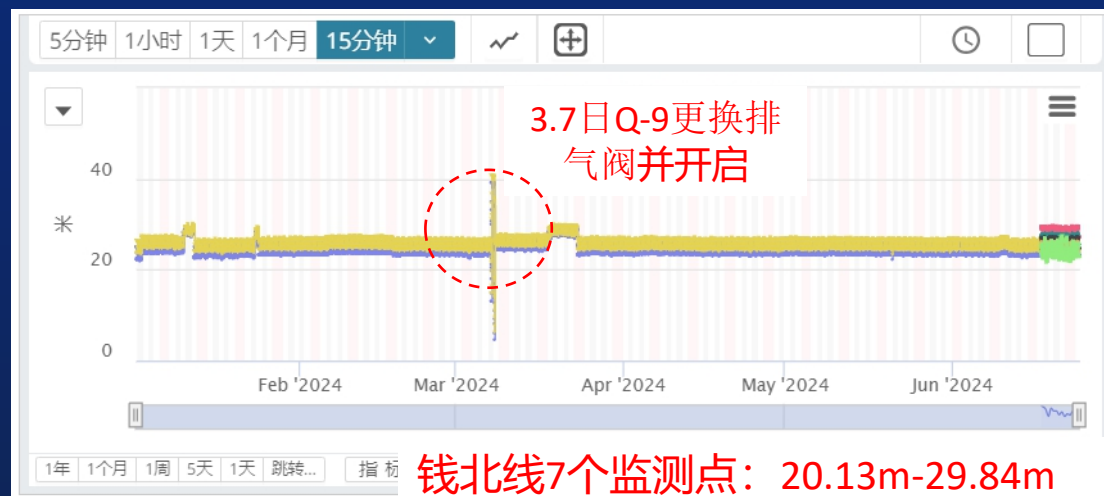
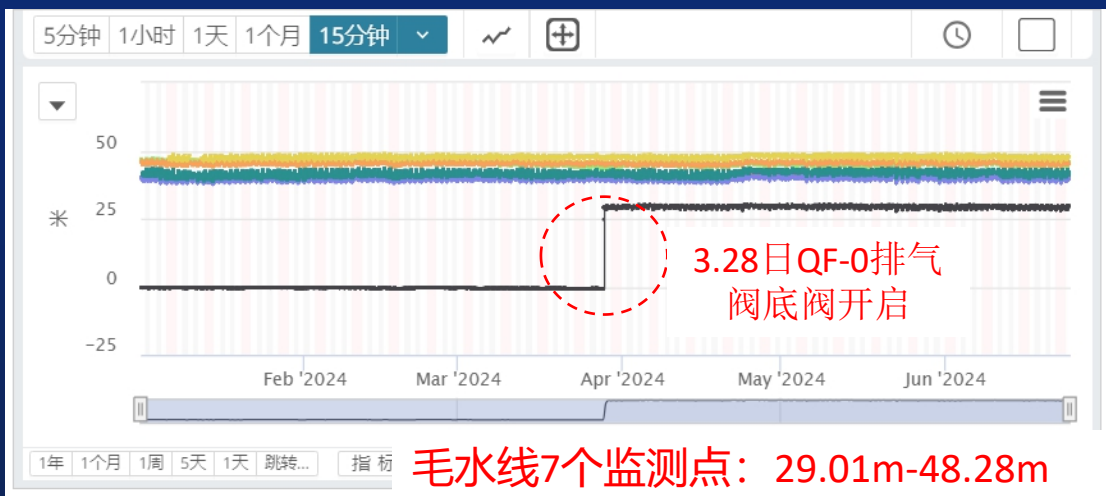
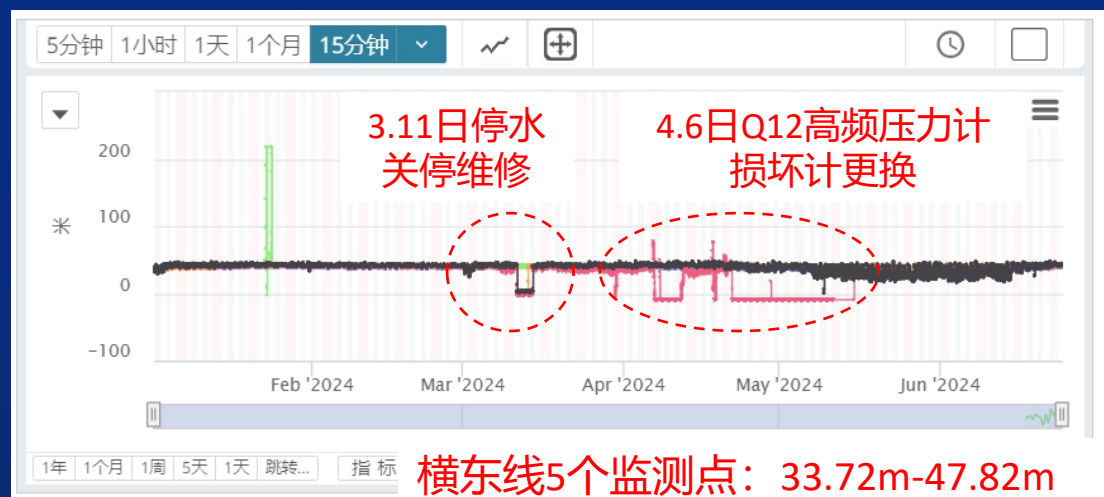
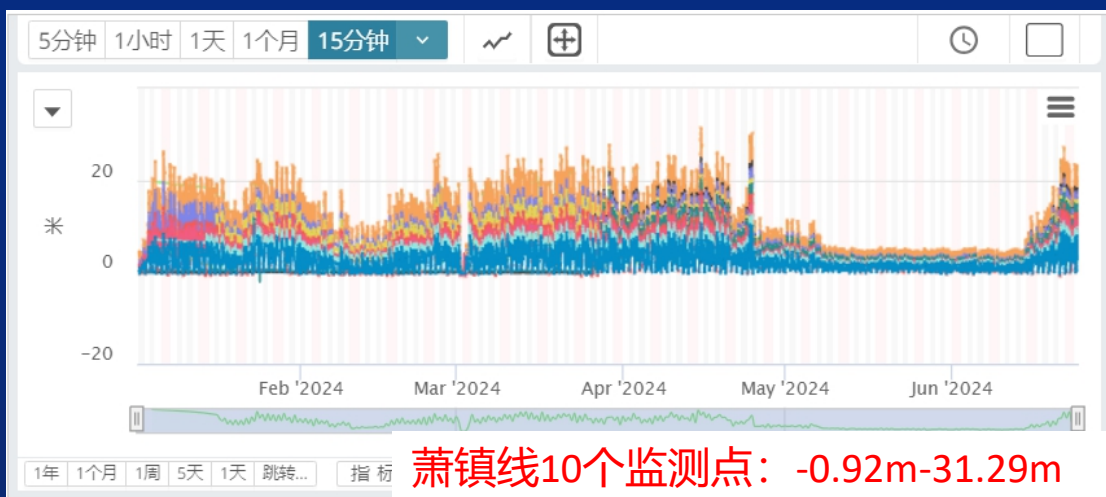
A line graph with a blue line on a white background. The line starts at a low point, rises to a peak, falls to a trough, rises to a second peak, falls to a second trough, and then rises to a third, higher peak. The overall trend is upward, despite the fluctuations.



03 项目成果展示

■ B市长距离输水管线监测预警项目 ● 项目成果

➤ 通过**高频压力传感器**的实时监测实现，感知诊断系统**运行状态**（异常操作、运行调度）



03 项目成果展示

B市长距离输水管线监测预警项目

项目成果

压力瞬变报警

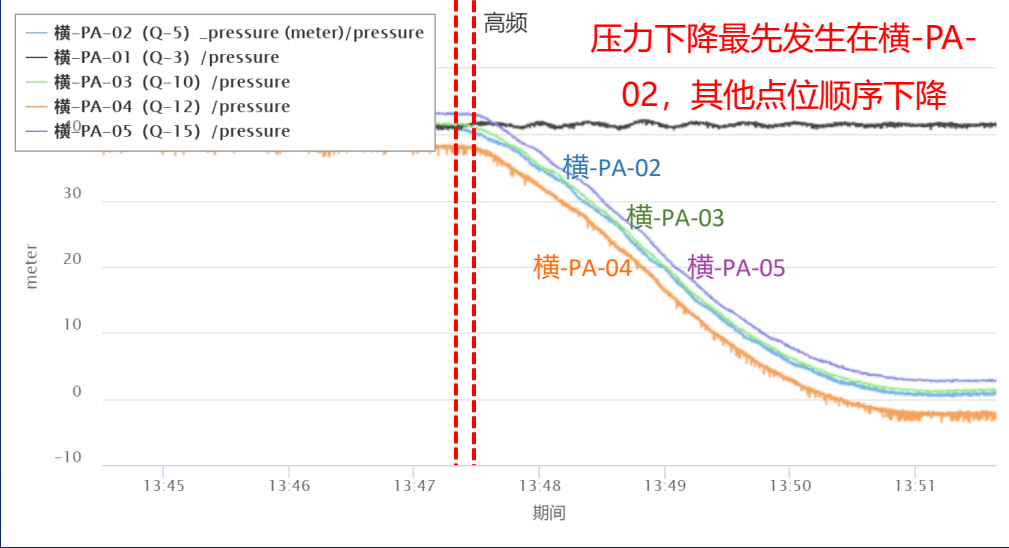
数据分析：压力瞬变报警，从源头顺序传递

事件 Live

类型: 压力瞬变

多点点压力瞬变报警

类型	站点	排名	操作	事件	已报告
压力瞬变	横-PA-02 (Q-5)	高		1个月前 2024/03/11 14:03:57	1个月前 2024/03/11 14:27:03
压力瞬变	横-PA-05 (Q-15)	高		1个月前 2024/03/11 13:47:29	1个月前 2024/03/11 14:07:03
压力瞬变	横-PA-05 (Q-15)	高		1个月前 2024/03/11 13:47:34	1个月前 2024/03/11 14:07:03
压力瞬变	横-PA-02 (Q-5)	高		1个月前 2024/03/11 13:47:19	1个月前 2024/03/11 14:07:03
压力瞬变	横-PA-04 (Q-12)	高		1个月前 2024/03/11 13:47:26	1个月前 2024/03/11 14:07:03



03 项目成果展示



■ 项目总结

● 实施及应用经验

- A主管实时压力波动9.23-35.7m，排除特殊异常和停泵外，支线压力波动6.7-28.3m
- 支线1：50-100m压力幅变达5次/月，20-50m压力幅变达53次/月，存在较大运行风险，压力瞬变与水泵操作和用户用水行为直接相关，建议**增加稳压设备并规范大用户用水操作**以降低管网运行风险
- B市萧镇线在调度中产生明显的压力波动，幅度较大，建议规范调度的系统性操作
- 压力变化2个状态异常排气阀，经现场处理后恢复正常运行
- 管网运行压力影响设备的监测距离（正相关）

● 问题与建议

- 长输管线运行状态监测，诊断和发现管线运行存在的问题，如水锤事件和压力波动，需要通过优化运行、改造方案，实现稳压运行
- 监测设备覆盖范围有限，建议增设监测设备，完善监测设备布设，优化监测设备布设间距
- 算法局限，小流量泄漏系统报警反馈滞后，后续将深入研究并对参数取值优化，进一步细化监测条件和阈

04 结论与展望

04 结论与展望



■ 结论

- 长距离输水管网监测系统依赖于通信技术和智能物联传感器，实现对供水管道的无人化远程实时监测，通过数据自动传输将有效提高监测效率和响应速度。
- 通过在关键位置安装高频压力计、水听器、流量计等监测设备，并结合信号分析算法、机器学习算法以及内置水力模型和GIS管网数据，能实现运行状态实时监测、水锤分析、管道漏损预警和异常事件管理等功能。
- 评估长距离输水管网安全监测系统的效率和准确性，需要综合考虑其技术特点、覆盖范围、数据处理能力以及在实际应用中的表现。

04 结论与展望



■ 未来展望

国家对“**城市生命线**”概念的强调，越发凸显了城市基础设施系统的重要性，包括燃气、供水、排水、交通、供电等多个领域，这些系统的安全运行对于城市的正常运转具有重大影响。为使得城市生命线的安全管理和维护更加高效和智能化，先进的**通信技术、智能传感器、数据处理与分析**的应用将尤为关键。



Thank you!

让每一滴水创造价值!

