

开关柜局部放电在线监测装置 (有线传感器)

产 品 说 明 书

武汉朗开电子科技有限公司
武汉朗开智能科技有限公司

www.langkaidianqi.com

www.landskychina.com

目 录

1	产品简介	1
2	产品特点	2
3	测量原理和硬件组成	3
3.1	测量原理	3
3.2	硬件组成	4
3.2.1	超声波暂态地电压二合一传感器	4
3.2.2	超声波暂态地电压特高频三合一传感器	5
3.2.3	采集装置	6
4	技术参数	6
4.1	地电波/超声波电/特高频传感器技术参数	6
4.2	采集装置技术参数	7
5	在线监测系统软件使用	7
5.1	软件安装	7
5.2	软件使用说明	8
5.2.1	用户登录	8
5.2.2	首界面	8
5.2.3	设备列表	9
5.2.4	传感器实时数据	10
5.2.5	修改设备安装点信息	11
5.2.6	查看历史数据	12
5.2.7	查看报警信息	12

1 产品简介

本系统采用非接触式超声波和暂态地电波局部放电检测技术，适用于金属封闭式成套开关柜产品的局放信号实时监护和异常报警，具有灵敏度高、抗干扰性能强、具备多种通讯方式等特点。

金属封闭式成套开关柜产品广泛应用于各厂矿企业，输变电站等，这些开关设备的安全可靠运行，决定了供电的可靠性和安全性，在供电系统中占有举足轻重的地位。由于电气设备在长期运行中必然存在电性能、热性能、化学性能以及异常状况下形成的绝缘劣化，导致电气绝缘强度降低，产生局部放电，进而发生故障，影响开关柜的使用寿命。

本系统通过柜体内部部署局部放电传感器（非接触式超声波和暂态地电波二合一），配合数据采集终端，在线实时监测开关柜运行过程中的局放信号，通过对一些测试阈值的设置，频谱分析，图谱显示，让用户能方便地判断是否设备存在局部放电，根据其中长期趋势，较早地发现潜在的故障隐患，将以往被动的检测方式变成主动的“防御”性监测，使得开关柜产品使用更加安全可靠，也为产品增加新的技术亮点。系统示意图如图 1 所示。

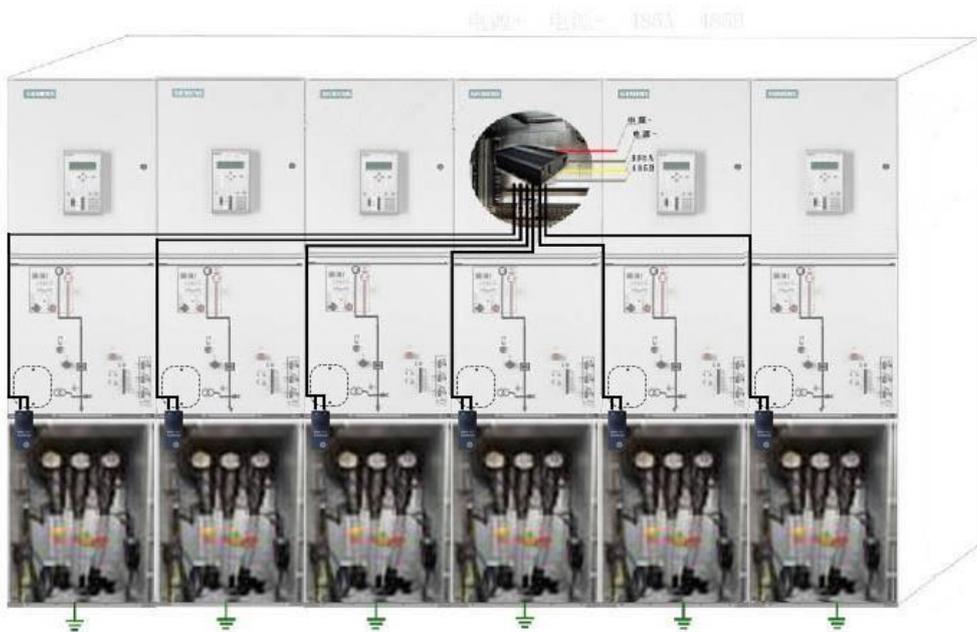


图 1 局部放电在线监测系统示意图

系统主要由多个超声波暂态地电波二合一前置传感器，1 个采集装置，若干信号线缆等组成。二合一前置传感器通过定位螺丝或强磁铁吸附安装于环网柜机构室和电缆室之间，离电缆头的最少安全距离不少于 70mm；采集装置布置在环网柜二次室内，通过信号线连接前置传感器，采集装置通过对前置传感器信号滤波放大，降噪，模数转换，以达到 AD 转换的量

程范围内。采集装置采用高采样率，高分辨率，采集传感器耦合的暂态地电波放电信号和超声波放电信号，采集相位与外部相位保持严格一致。

各柜内的采集装置通过 RS485、以太网、USB 等通讯接口连接到智能网关上，将数据传输到本地的监控软件或者远端云平台。监控软件调整采集装置的采集时间间隔和发射数据间隔，同时接收各局部放电采集装置返回的局部放电波形，并实时显示和存储，根据各局部放电采集装置测量到局部放电的放电量、极性及时间差，根据局部放电的波形统计特征，与专家库中相应的参量进行比较，得出局部放电故障判别，进一步判断判别局部放电的危害程度。

2 产品特点

本系统能实时监测放电量，放电相位，放电次数等基本局部放电参数；计算出各个接头及各段电缆局部放电幅值、频次；经多次采集（一般测量 50 个工频周期，最短监测周期不大于 1 小时，监测周期可调）后，从数据库提取数据进行谱图分析和数据报表以确定放电点相对位置，必要时给出报警。并可按照客户要求，提供有关参数的统计量。能存储测试谱图、放电趋势，从而及时发现电缆及接头的绝缘缺陷，并为评估其绝缘水平及老化程度提供判据，为电缆的检修工作提供依据。

一、分布式布局，扩展性强

监测终端网络化布局，在原有布局基础上加入或者撤掉终端时，系统无需额外设置，自动进行识别和配置，一个采集装置可同时接收多个超声波暂态地电压二合一传感器数据。

二、实时监测

系统记录各监测节点的实时数据，监测周期可以灵活设置。

三、高灵敏度

最小可检测 5PC 的放电信号。

四、及时预警

当某节点监测到异常局放量时，将快速反馈给监测服务器，服务器软件记录必要信息，发出警报。

五、抗冲击

可承受 600KV 的闪络冲击，终端设备不损坏、数据不丢失。

六、抗干扰

具备时域、频域信号分析技术，可有效分离干扰信号和局放信号，可有效避免仪器电源端的干扰。

七、边缘化计算

符合当前物联网终端设计理念，计算边缘化，数据就地处理，异地分析断，数据再现回溯机制。

八、传输稳定

可以借助强大的移动网络，数据直接远传至服务器，传输性能可靠，网络延时小。

九、接入安全性好

系统的接入不影响开关柜的密封和绝缘性能，不影响设备的安全运行。

十、EMC 等级

静电放电抗扰度：4 级

电快速瞬变脉冲群抗扰度：4 级

浪涌（冲击）抗扰度：4 级

工频磁场抗扰度：5 级

3 测量原理和硬件组成

3.1 测量原理

当高压开关柜及其内部高压设备（如 PT、CT、母排、电缆接头等）由于绝缘故障而产生局部放电（局放）时，局部放电过程中往往伴随有脉冲电流、电磁波、超声波、光、臭氧、热等物理或化学现象以及相应的过程，我们检测时超声波、TEV 为主要的检测指标。

1) 超声波法用超声波传感器接收局放发出的超声波信号作为局放判断的依据，检测频带通常为 20kHz~100kHz。超声波法最大的优点是以超声为监测信号，避开了局放监测现场的各种电磁干扰，因而得到了广泛的应用。超声检测法最早始于上世纪 40 年代，但由于传感器灵敏度低等原因没有得到大范围推广。随着声发射技术的进步，超声换能器的灵敏度得到大幅提高，并且得益于集成电路和信号处理技术的迅速发展，超声波法才重新得到人们的青睐。现在，超声波法已经成为局放检测的重要方法。

2) TEV 法是一种新的局放检测方法，更多的应用于高压开关设备的局放检测。开关柜发生局部放电时，产生的电磁波由放电点向四周传播。由于开关柜的柜体金属不是连续的，无法完全屏蔽电磁波。这些电磁波通过开关柜的缝隙、电缆绝缘终端等金属非连续部位传播到开关柜金属屏蔽壳外。当电磁波到达金属壳的外表面时，金属壳外表面产生一个短暂的的对地电压，叫做暂态地电压。暂态地电压上升时间只有几个纳秒，并且很快就消失。在实际应用时，将 TEV 传感器置于开关柜内壁，检测频带在 3MHz~100MHz 范围内。TEV 法对内部放电具有较高的灵敏度。

系统采用模块化设计方法，通过安装地电波传感器、超声波传感器检测开关柜本体里的局部放电暂态地电波信号、超声波信号。检测电路对暂态地电波信号、超声波信号的模拟信号经过滤波、放大、模拟数字转换后变成数字信号，再经过高阶数字滤波处理后由处理器经过无线信号传送至无线数据中继单元，再通过各种通讯接口传送至后台。

单元采集的每组局放数据，根据是否有时标信号或相位信号输入，分别标注相应的时刻参数。经算法处理后先本地存储，然后根据服务器端软件指令向服务器发送指定数据。既保证数据系统性，不遗漏诸如局放信号等特征信号，又不至于引起通信堵塞。

单元将系统所设置的每个测量周期内的局放信号峰值，有效值计算，加入时戳，传输给服务器软件。

一、超声波检测

基于声发射原理（AE），通过超声传感器收集电力设备局部放电时发出的超声波信号。电力设备在放电过程中会产生的声波的频谱很宽，从几十 Hz 到几 MHz，频率低于 20kHz 的信号能够被人耳听到，而高于这一频率的超声波信号必须用超声波传感器才能接收到。根据放电释放的能量与声能之间的关系，检测声信号的幅度、相位、频率、噪声等，以及与运行（施加）电压之间关系，可以有效反映开关柜等电力设备绝缘缺陷程度与位置。

超声波检测原理如图 2 所示。

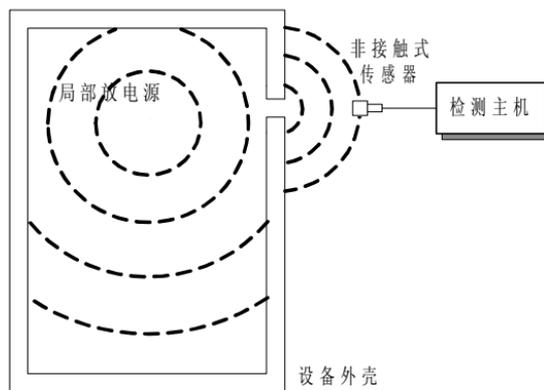


图 2 超声波 (AE) 检测原理

二、暂态地电波检测

暂态地电波局放监测基于正常电力设备很少发出的 3-100MHz 之间暂态电波信号的基本事实。当开关设备内部发生局部放电时，将产生电磁波，这些电磁波只能通过开关柜金属外壳间的通道传播出去，这些通道可能是金属外壳间的间隔、衬垫或其它绝缘部件，当电磁波传出金属箱体时，同时在开关柜的金属箱体上产生一个暂态地电压 (TEV)，可以通过放置在金属外壳上的传感器进行测量。

暂态地电波检测原理如图 3 所示。

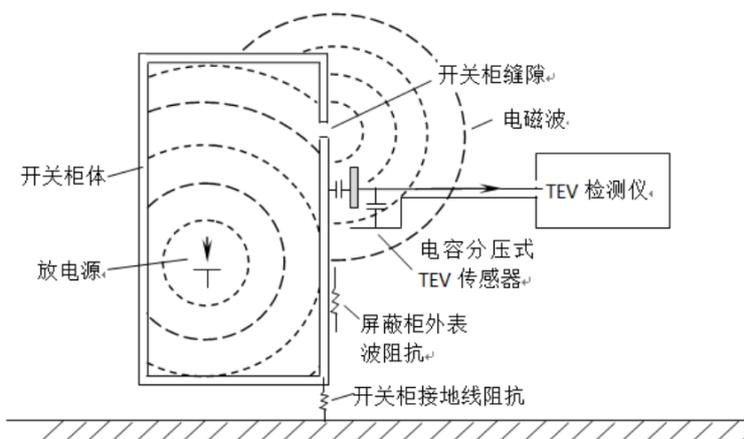
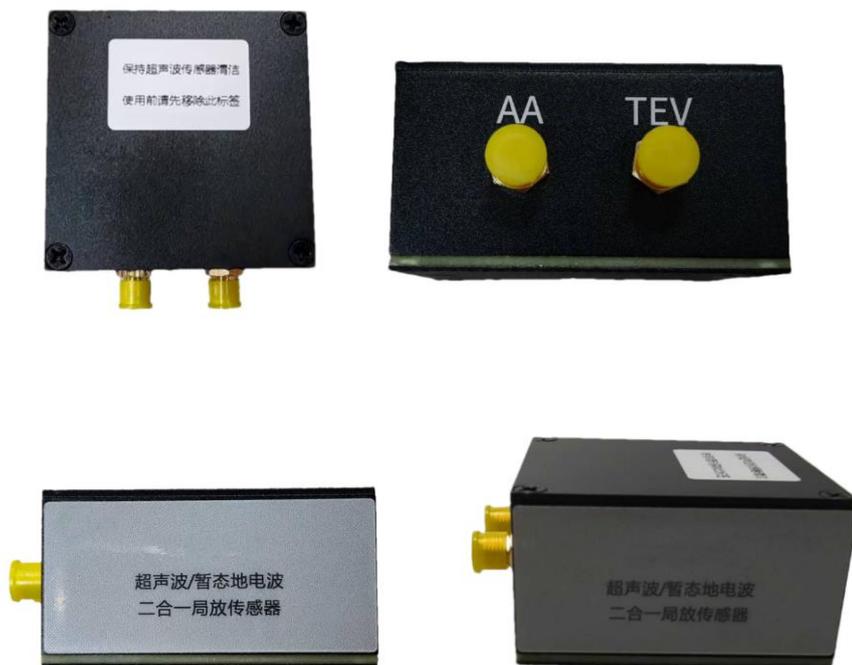


图 3 暂态地电波(TEV)检测原理图

3.2 硬件组成

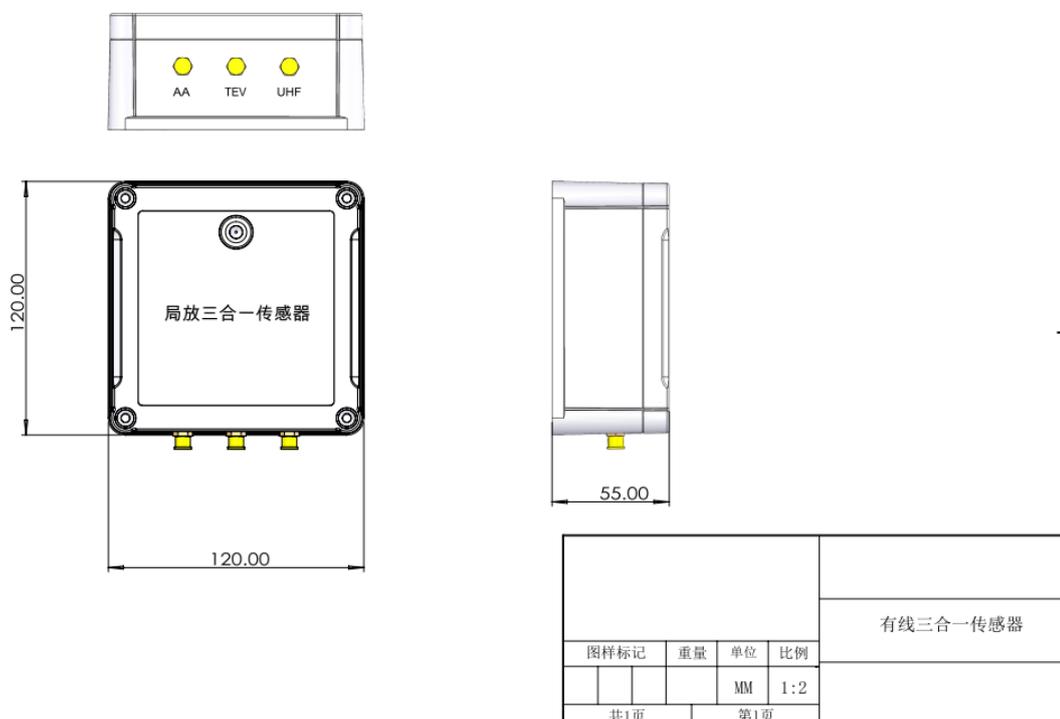
3.2.1 超声波暂态地电压二合一传感器

二合一传感器固定安装在环网柜电缆室与机构室之间，每个单元配置 1 个，超声波探头应对着柜内高压部件，利于探测到高压设备产生局放时的超声波信号，底部的 TEV 传感天线面紧贴在柜壁，探测沿柜面传导的暂态地电压信号。



AA+TEV 二合一 传感器

3.2.2 超声波暂态地电压特高频三合一传感器



3.2.3 采集装置

采集装置安装在环网柜的二次室内，每个箱子配置 1 台，通过信号线连接到固定于电缆室柜壁上的前置传感器，采集装置将检测数据统一汇总，并通过 RS485、USB 或者以太网等多种通信方式和位于站内或者远方的控制中心本地服务器进行数据交互。

实时采集并处理暂态地电波局放信号和超声波信号。

监测过程无需人工干预，自动、实时监测。

最多可同时连接 8 个 AA+TEV 二合一前置传感器。



采集装置



4 技术参数

4.1 地电波/超声波电/特高频传感器技术参数

1) 耐温耐湿：40℃±2℃及 90%RH±3%RH、24h；工作环境温度：-40℃~85℃；湿度：≤99%。

2) 频带宽度：地电波 3MHz-100MHz；超声波 20kHz-500kHz。

3) 灵敏度：≥40dB；。

- 4) 线性度误差 : $\leq 20\%$ 。
- 5) 测量量程: 0~60dB。
- 6) 分辨率 : 0.1dB。
- 7) UHF: UHF 检测带宽: 300~1500MHz
UHF 检测动态范围: $-70\sim 10\text{dBm}$

4.2 采集装置技术参数

- 1) 供电电压: AC/DC85-265V, 50Hz/60Hz, 或者 DC24~48V $\pm 20\%$, 功率 $< 9\text{W}$ 。
- 2) 工作环境: 温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$; 湿度: $\leq 99\%$ 。
- 3) 防护等级: IP65。
- 4) 传感器通信方式: 无线 lora 采集暂态地电波/超声波信息;
- 5) 通讯接口: 同时拥有 RS485、以太网、USB 等通讯接口。
- 6) 外形尺寸: 153mm \times 147mm \times 42mm。

5 在线监测系统软件使用

5.1 软件安装

一、安装.net 框架

双击 *ndp48-devpack-enu.exe* 安装

二、安装应用软件

解压缩 *综合在线监测 1.0.2-2024-07-13.zip* 到本地电脑, 运行文件夹中 OnlineMonitor.exe

5.2 软件使用说明

5.2.1 用户登录



用户：user

密码：123456

5.2.2 首界面



注意首次加载会较慢等待 10 秒左右加载组件。

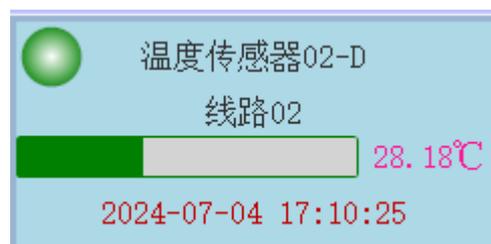
5.2.3 设备列表

右键可选择全部展开或全部折叠



传感器组件

一、温度传感器组件



显示传感器状态、

传感器安装点、

传感器所在线路、

传感器测量温度、

传感器最近更新时间

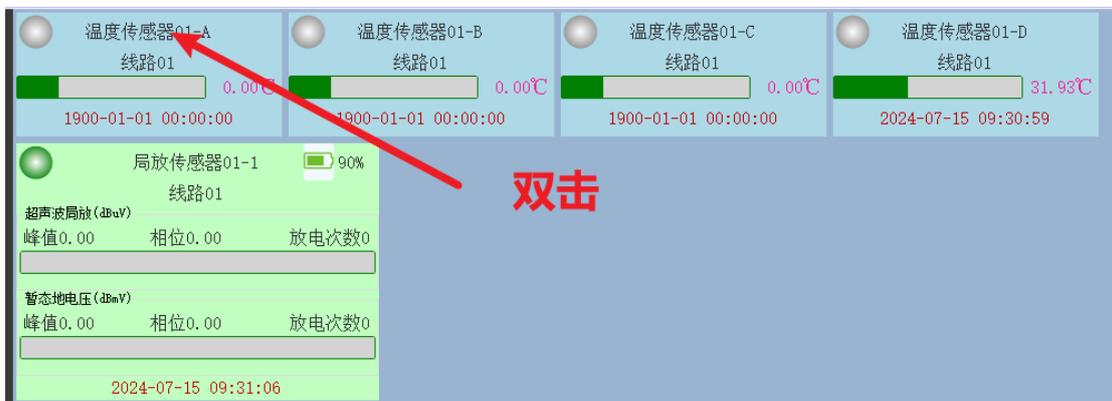
二、局放传感器组件



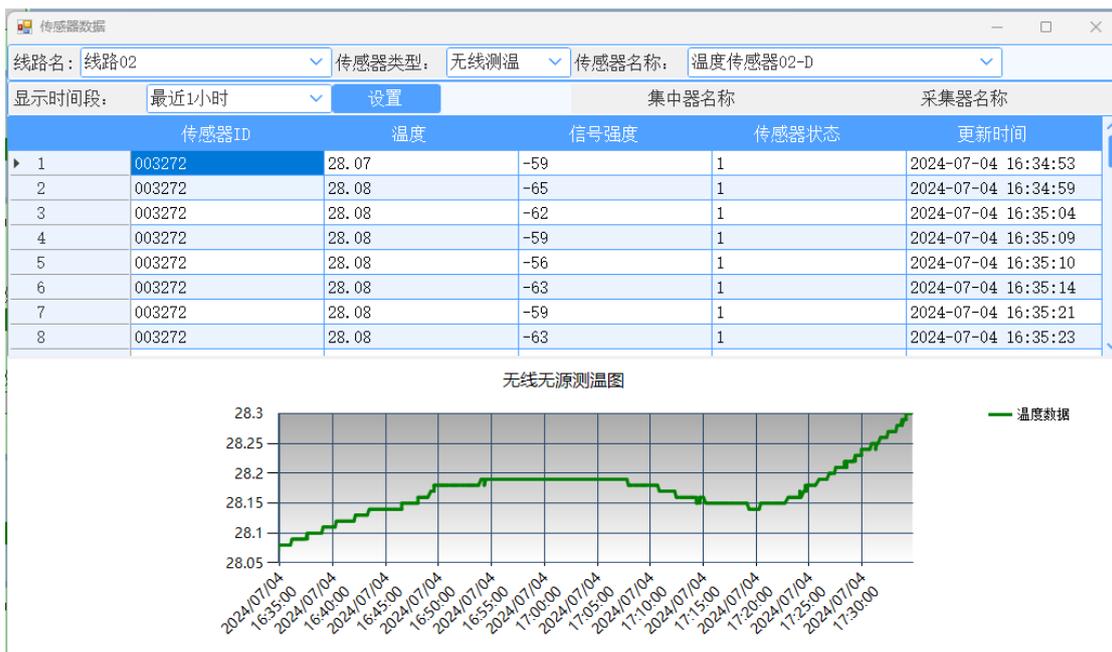
显示传感器状态、
 传感器安装点、
 电池电量、
 传感器所在线路、
 超声波局放峰值、相位、放电次数
 暂态地电压局放峰值、相位、放电次数
 传感器最近更新时间

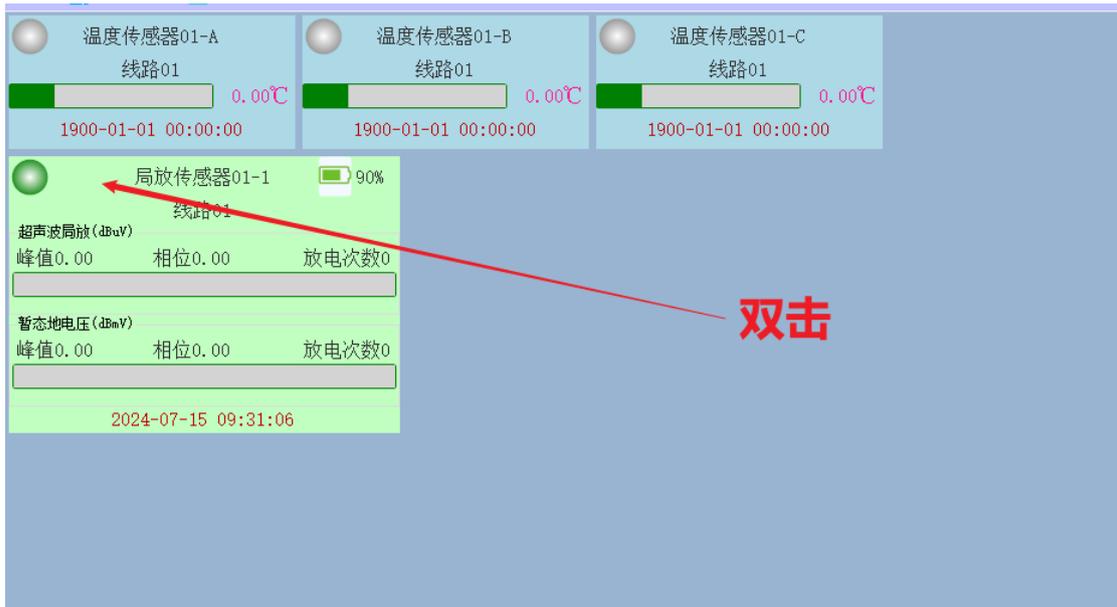
5.2.4 传感器实时数据

双击组件中传感器名称,弹出传感器实时数据界面,数据实时更新。



温度传感器实时数据





局放传感器实时数据



5.2.5 修改设备安装点信息

双击名称列即可修改

线路信息	
LineID	LineName
1	线路01
2	线路02
3	线路03
4	线路04
5	线路05
6	线路06
7	线路07

集中器信息	
ConcentratorID	ConcentratorName
1	集中器01号
2	集中器02号
3	集中器03号
4	集中器04号
5	集中器05号
6	集中器06号

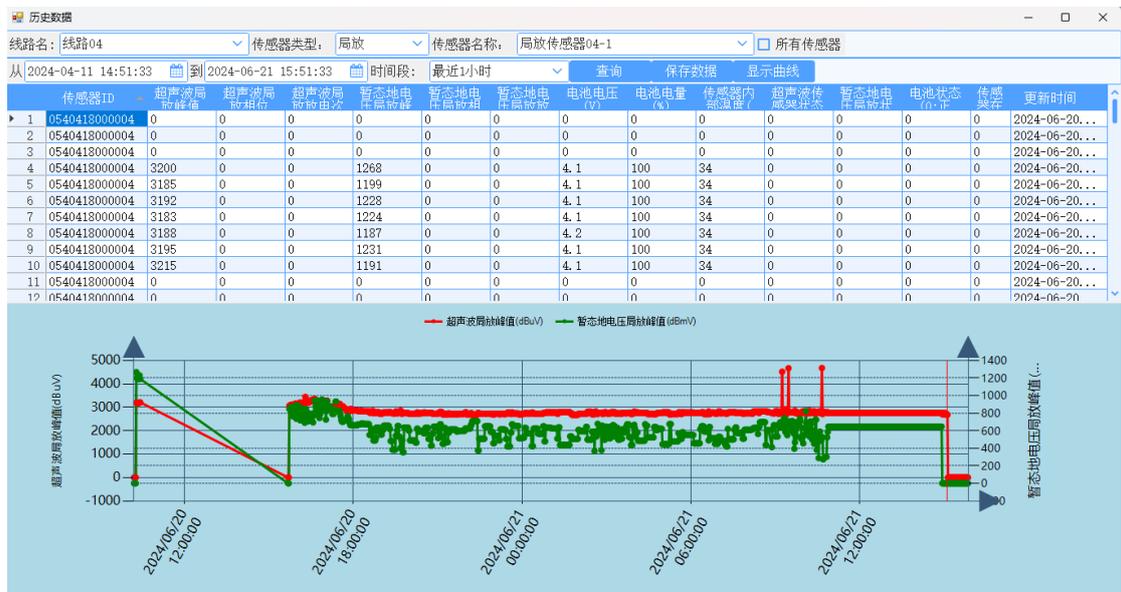
采集器信息			
CollectorID	CollectorName	ConcentratorID	
1	局放采集器01	DTU_SHANXI_0001	
2	局放采集器02	DTU_SHANXI_0002	
3	局放采集器03	DTU_SHANXI_0003	
4	局放采集器04	DTU_SHANXI_0004	
5	局放采集器05	DTU_SHANXI_0005	
6	局放采集器06	DTU_SHANXI_0006	

传感器信息	
SensorID	SensorName
1	局放传感器01-1
2	局放传感器02-1
3	局放传感器03-1
4	局放传感器04-1

双击

5.2.6 查看历史数据

选择传感器，查询指定时间段的数据。



5.2.7 查看报警信息

选择指定传感器查询，

注意清空数据后不可恢复请谨慎操作

告警信息							
传感器类型: 局放		传感器名称: 所有		查询	保存	清空	
从	2024-04-11 14:51:33	到	2025-04-11 15:51:33	时间段:	最近1小时		
	SensorID	SensorName	SensorType	AlarmLevel	AlarmValue	AlarmInfo	更新时间
▶ 1	003272		0	2	1029	超声波局放告警	2024-10-11 14:56:40
2	003272		0	2	1024	超声波局放告警	2024-10-11 14:46:15
3	003272		0	2	1025	超声波局放告警	2024-10-11 14:35:54
4	003272		0	2	1020	超声波局放告警	2024-10-11 14:25:29
5	003272		0	2	1015	超声波局放告警	2024-10-11 14:15:07