

# 开关柜局部放电在线监测装置 (无线传感器)

## 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](http://www.langkaidianqi.com)

[www.landskychina.com](http://www.landskychina.com)

## 目 录

1	产品简介.....	1
1.1	适用范围.....	2
1.2	使用环境.....	2
1.3	产品特点.....	3
1.4	单套装置组成.....	3
2	测量原理和硬件组成.....	4
2.1	测量原理.....	4
2.2	硬件组成.....	6
2.2.1	局部放电采集装置.....	6
2.2.2	智能二合一传感器.....	7
3	硬件配置.....	9
4	产品照片.....	9

## 1 产品简介

本系统采用超声波和暂态地电波局部放电检测技术，适用于环网柜、户外开关箱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。

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。

本系统通过布署智能二合一无线局部放电传感器（AE，TEV）配合采集装置，在线实时监测柜体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。

局放在线监测装置主要由前端超声波（AE）、暂态地电波（TEV）二合一无线传感器、局放采集装置、无线智能网关和在线式局部放电分析系统软件构成，前端无线局放信号采集传感器通过磁吸方式安装在柜体内部，无线智能传感器本身具有信号滤波放大和模数转换功能，可对传感器耦合信号进行滤波降噪和放大，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，通过无线接收装置采集局放信号，并送给服务器处理。

配电局部放电采集装置（主机）通过通过 LORA 等通讯方式与局放传感器数据通讯，收集到的数据经边缘计算汇总后传送到配电智能网关。具备局放边缘计算功能和数据存储功能。局放数据处理前移在边缘即可对数据进行处理，降低服务器的传输压力和处理压力，本地实时处理，提高现场响应实时性。在掉线后可以继续正常工作，对现场进行局放数据监测存储计算，网络恢复后可以将缓存的数据同步到云服务器，使信息保持完整。

## 1.1 适用范围

本使用说明书中介绍的局放在线监测装置适用于 10KV 及以上电压等级开关柜及其内部高压设备的局部放电在线监测。

## 1.2 使用环境

- 1) 海拔高度：4500M 以下。
- 2) 环境温度：-40℃~+80℃。

### 1.3 产品特点

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 抗冲击

可承受 600KV 的闪络冲击，终端设备不损坏、数据不丢失。

5) 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。

6) 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。

7) 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。

9) 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

### 1.4 单套装置组成

序号	名称	备注
----	----	----

1	局放采集装置	一个配电室配置一台采集器
2	智能二合一传感器	一个单元配置 1 个，内含超声、暂态地电压传感器

## 2 测量原理和硬件组成

### 2.1 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。

局部放电监测技术有超声波法和 TEV 法等。

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 3.1 所示。

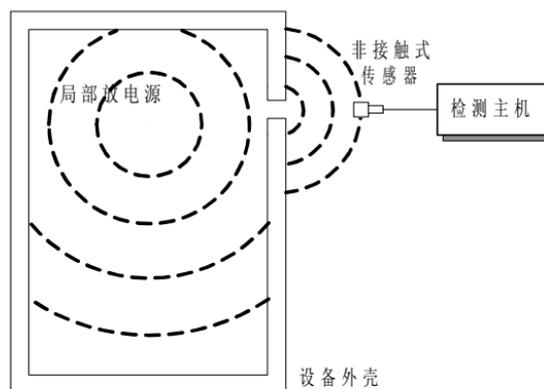


图 3.1 超声波（AE）检测原理

### 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 3.2 所示。

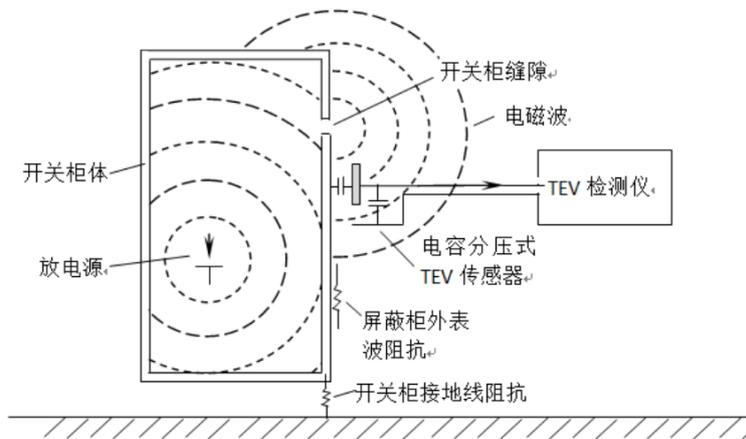


图 3.2 暂态地电波(TEV)检测原理图

## 2.2 硬件组成

### 2.2.1 局部放电采集装置

#### 一、局部放电采集装置基本功能

- 1) 具有检测数据的保存和导出功能。
- 2) 具备自检功能，并具备将自检信号上传至监控终端单元的功能。
- 3) 与智能网关之间的通讯接口/上传接口支持无线或 RS485 接口，支持 Modbus 通信协议，能够按照标准协议将监测数据、局放异常、谱图等报警信号上传至监控终端单元。
- 4) 采用全铝机身设计，有效提高散热性能。
- 5) 选配的提供直流电源接线端子可接入 1mm<sup>2</sup>多股软线。
- 6) 产品运行稳定，正常环境下使用寿命不少于 10 年。
- 7) 导轨式+壁挂式多种安装方式可选根据应用环境进行选择。

#### 二、局部放电采集装置技术参数

- 1) 供电电压：AC/DC85-265V，50Hz/60Hz，或者 DC24~48V±20%，功率<9W。
- 2) 工作环境：温度：-40℃~85℃；湿度：≤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×147mm×42mm



## 2.2.2 智能二合一传感器

### 一、概述

局放传感器分为超声波传感器、暂态地电压传感器、超声波/暂态地电压二合一传感器，按实际工程需要配置。

- 1) 采用 TEV 和 AE 检测原理，实时采集并处理暂态地电波局放信号和超声波信号。
- 2) 通信方式：无线 Lora。
- 3) 防护等级达到 IP65。
- 4) 传感器采用磁吸形式，可以吸附在各种柜体上安装固定，传感器表面与被测柜体表面充分贴合，传感器有防滑齿，安装后不会走位，传感器体积小，安装后不占用电柜内空间。
- 5) 产品运行稳定，正常环境下使用寿命不少于 10 年。



无线超声波/暂态地电压二合一传感器

## 二、地电波/超声波电传感器技术参数

- 1) 耐温耐湿:  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  及  $90\%\text{RH} \pm 3\%\text{RH}$ 、24h; 工作环境温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ ; 湿度:  $\leq 99\%$ 。
- 2) 频带宽度: 地电波 3MHz-100MHz; 超声波 20kHz-500kHz。
- 3) 供电方式: 3.7V, 内置电池;。
- 8) 灵敏度:  $\geq 40\text{dB}$ ;。
- 9) 线性度误差 :  $\leq 20\%$ 。
- 10) 测量量程: 0~60dB。
- 11) 分辨率 : 0.1dB。

### 3 硬件配置

序号	名称	备注
1	局放采集装置	一个配电室配置一台采集器
2	智能二合一传感器	一个单元配置 1 个，内含超声、暂态地电压传感器

### 4 产品照片









