

D10-ZJF 局放在线监测装置产品说明书

（规格型号：D10-ZJF 系列）

安徽迪恩电气设备有限公司

目录

一、产品概述.....	2
二、指导性文件.....	3
三、执行标准.....	4
四、系统特点.....	4
五、系统组成.....	5
5.1 系统组网结构图.....	5
六、产品功能.....	6
七、产品配置方案.....	8
八、软件界面.....	9
九、产品技术参数.....	15
9.1 综合状态感知汇聚装置.....	15
9.2 超声波暂态地电压二合一局放智能传感器.....	16
9.3 特高频局放智能传感器.....	17
9.4 多状态智能感知传感器（其中功能任意搭配）.....	18
9.5 开关柜脉冲局放智能传感器.....	19
9.6 高频电流局放智能传感器.....	20
9.7 无源无线测温传感器.....	20
十、局放缺陷模型库示例.....	22
10.1 悬浮放电图谱模型.....	22
10.2 尖端放电图谱模型.....	22
10.3 沿面放电图谱模型.....	23
10.4 气隙内部绝缘放电.....	23
十一、产品实物图.....	24
十二、技术检测原理.....	26
12.1 特高频法局放检测技术.....	26
12.2 高频电流局放检测技术.....	27
12.3 超声法局放检测原理.....	27
12.4 暂态地电压法局放检测原理.....	29
12.5 开关柜脉冲局放检测原理.....	30
12.6 嗅觉局放检测原理.....	31
12.7 无线测温检测原理.....	31
十三、维修及维护.....	32
13.1 有限保用条款.....	32
13.2 有限保用范围.....	32
13.3 法律责任范围.....	32

一、产品概述

局部放电在线监测装置是一种用于实时监测电气设备中局部放电现象的设备，旨在确保电力系统的安全运行。

局部放电是指电气设备中的绝缘材料在电场作用下，只在局部区域发生放电，而未形成整个绝缘体的击穿。这种放电现象虽然不会立即导致设备损坏，但长期积累会对设备的绝缘性能造成损害，甚至引发安全事故。因此，对局部放电进行实时监测和预警至关重要。

局部放电在线监测装置通过采用先进的传感器技术和信号处理算法，能够捕捉到电气设备中局部放电产生的电磁波信号，通过对这些信号的分析 and 处理，可以判断局部放电的程度和位置，从而评估设备的绝缘状态和潜在的安全风险。这些装置通常具有高灵敏度和高分辨率，能够准确地反映设备内部的放电情况。此外，局部放电在线监测装置还具备数据存储和远程监控功能，可以长时间记录设备的放电数据，并通过网络将数据传输到远程服务器进行分析和处理。这样，即使是在偏远地区或复杂环境下的电气设备，也能实现有效的监测和管理。

综上所述，局部放电在线监测装置通过实时监测和分析电气设备中的局部放电现象，为电力系统的安全运行提供了重要的保障。它们的应用不仅提高了电力系统的可靠性和安全性，也为设备的维护和管理提供了科学依据。

为了适应 GIS、变压器、开关柜、电缆的不停电状态检修工作的发展要求，基于物联网、智能传感器等智能化技术，实现不停电状态下的电力设备运行状态监测，通过暂态地电压（TEV）、超声波（AE&Ultrasonic）、特高频（UHF）、高频电流（HFCT）、臭氧、温度等智能传感器监测技术，实现对变压器、GIS、开关柜、电力电缆运行状态的智能感知；通过智能诊断算法、多维度对比分析，实现监测数据的智能分析、设备状态的智能诊断，实时掌握运行状态，及时发现缺陷问题，评估推送异常信息及检修策略建议，为运维人员制定检修策略提供数据支持，有效避免突发停电、火灾以及人身、设备伤害事件的发生。

二、指导性文件

2023 年 9 月 1 日，国家电网有限公司发布《智能运检白皮书(2023)》。白皮书旨在进一步述新时代智能运检的内涵特征、思路目标、发展重点方向及关键技术,描绘智能运检发展蓝图为统筹推进规模化应用提供系统性指引。

白皮书分别从**状态感知**、监控诊断、运行维护、检修抢修、生产管控等五方面的变电（直流）专业、输电专业、配电专业三个专业对智能运检的重点发展方向做出了阐述。其中将局部放电在线监测列为状态感知层中重点发展方向。



三、执行标准

DL/T 1498.1-2016 变电设备在线监测装置技术规范第 1 部分:通则

DL/T 1416-2015 超声波法局部放电测试仪通用技术条件

DL/T1498.4-2017 变电设备在线监测装置技术规范第 4 部分:气体绝缘金属封闭开关设备局部放电特高频在线监测装置

DL/T 1954-2018 基于暂态地电压法局部放电检测仪校准规范

Q/GDW11061-2017 局部放电超声波检测仪技术规范(判定依据)

Q/GDW 11304.16-2021 电力设备带电检测仪器技术规范第 16 部分:暂态地电压局部放电检测仪(判定依据)

四、系统特点

- 可在电网设备带电运行情况下进行现场安装和维护,不影响电网设备运行和供电可靠性;
- 智能传感器采用微型化、模块化、高性能、低功耗设计,内置高性能锂亚电池容量可支持工作 6 年以上(带图谱 1h 上送一次);
- 多种局部放电监测手段:UHF、AE、TEV、HFCT、臭氧、温度等;
- 支持“有线有源”、“无线无源”等多种部署方案;
- 累积了 15 年以上的各种工况环境信号源,具有局放指纹库,AI 自动识别诊断局放类型;
- 传感器支持国网输变电设备物联网传感器数据通信规约、lorawan 等多种无线通信规约,支持 Modbus 等有线通信规约;
- 搭载电力设备状态智能监测系统软件,完备的数据分析功能,可自由选择时间、参数、多测点的历史趋势分析以及横向对比分析;同时集成监测数据智能诊断算法,诊断准确率达 90%以上;
- 后台监控系统支持离线版部署、云端版部署、局域网版部署,可实现 365*24h 实时在线监控;
- 局放传感器和智能在线监测主机具备边缘计算功能,根据各参数历史数据综合判断进行预警、告警、正常诊断;

五、系统组成

5.1 系统组网结构图



图 1 系统组网结构图

后台监控系统：电力设备状态智能监测系统，是可接入智能网关和各类智能传感器、储存监测数据、对数据进行智能分析，并提供预警告警的管理软件。系统包含站点总览、监测数据分析、预警告警管理、监测仪器管理、档案管理、用户中心以及系统管理等功能模块，通过 MQTT 等协议接入监测数据，利用诊断算法、多维度对比分析等功能，实现监测数据的分析研判、设备状态的智能诊断。

综合状态感知汇聚装置：综合状态感知汇聚装置是一款可以同时采集 UHF、AE、AA、TEV、HFCT、嗅觉、温度、湿度、可视化、红外热成像、断路器机械特性监测、压板状态、振动、泄露电流等传感器工作状态的监测，具有 13.3 寸工业级大屏就地显示，PRPS、累积 PRPD 图谱展示、历史曲线、点位分布图、报警提示和输出，事件记录及数据缓存于一体的多功能汇聚装置。

状态感知传感器：根据不同型号配置不同类型的传感器，主要有超声波 (AE)

暂态地电压 (TEV) 传感器、特高频 (UHF) 传感器、高频电流 (HFCT)、臭氧、温度传感器。用于接收局部放电产生的一系列声波信号、电磁信号、电流信号、温度参数。

六、产品功能

■ 检测对象：GIS、变压器、开关柜、电缆

■ 智能感知终端具备的全面的检测功能：通过智能传感器技术，实时采集温度、超声波、暂态地电压、特高频、高频电流、臭氧等状态信号，包括：

1、暂态地电压超声波二合一传感器：PRPS、PRPD、超声波图谱、TEV 最大值、趋势图谱，以及诊断和报警。

2、特高频传感器：PRPS、PRPD、最大值、趋势图谱，以及诊断和报警。

3、综合监测智能传感器：集多种局放监测手段于一体，并能进行任意组合的综合智能监测传感器，监测类型包括：超声波、特高频、暂态地电压、臭氧、环境温湿度、表面温度，实现各类图谱生成、诊断和报警。

4、开关柜脉冲局放智能传感器：三相采集，PRPS、PRPD、最大值、趋势图谱，以及诊断和报警。

5、温度传感器：温度值、报警。

■ 具备边缘计算和可视化的智能智能在线监测主机：

1、与局放传感器进行无线通信，包括接收传感器检测数据和配置传感器参数；

2、对局放传感器进行同步采集控制，发送同步校时命令；

3、与云平台进行通信，包括数据和自定转发；

4、搭载 13.3 寸液晶显示界面，可以显示传感器各类数据图谱和相关报警信息；

5、根据局放数据进行缺陷诊断。

■ 软件功能：

电力设备状态智能监测系统通过对各类智能传感器、智能网关的管理与协调，接收实时监测数据，对数据进行智能分析，为电力设备的状态管控提供支撑。电力设备状态智能监测系统软件根据应用场景可以部署在智能在线监测主机或

者云平台中。系统界面美观易用，包含站点总览、监测数据分析、预警告警管理、监测仪器管理、档案管理、用户中心以及系统管理等功能：

- **站点总览：**在一次接线图中展示所有测点位置分布及测点数据分析结果，可直观体现所辖范围内的整体运行情况；
- **监测数据分析：**系统中的诊断算法自动对监测数据进行分析，同时提供了各测点的历史趋势分析、多测点多参量的对比分析功能，辅助分析异常发展态势；
- **预警告警管理：**集中管理预警、告警信息，提醒用户重点关注，现场处理后可对异常信息进行确认消缺；
- **监测仪器管理：**管理、配置智能网关及各类智能传感器，通过影子设备管理可设置信号的采集间隔，建立传感器与测点间的关联关系，为网关和传感器升级固件；
- **档案管理：**配置变电站、间隔单元、一次设备、测点等信息；
- **用户中心：**包含对用户帐户管理、用户角色管理、数据权限管理以及授权管理等功能；
- **系统管理：**设置系统运行参数，查看系统日志。

七、产品配置方案

可根据用户需求及所测设备，选配不同的传感器。

检测对象		开关柜/箱变	GIS	变压器	电缆
检测技术		UHF、AE+TEV	UHF	HFCT、UHF	HFCT
传感器配置	特高频局放传感器	√（建议）	√	√	
	超声波暂态地电压二合一局放传感器	√			
	高频电流脉冲局放传感器			√（建议）	√
	多状态感知传感器	√			

建议配置数量：

开关柜/箱变：每个间隔配置 1 只局放传感器（首选建议采用 UHF 技术，其次 AE+TEV）；

GIS：每个间隔建议配置数量 3~5 个特高频测点（布点越密集覆盖面越大，效果越好）；

变压器：油式变压器建议配置 2 通道 HFCT 局放检测点。干变建议配置 1 通道 HFCT 和 1 只 UHF 测点；

电缆：建议配置在电缆终端接头，每个接头处配置 1 个 HFCT 测点。

八、软件界面

主界面显示



站点详情功能中，通过在一次接线图中标识传感器位置、类型及状态，实现站内所有电力设备运行状态的一目了然，在项目实施时，根据用户提供的一次接线图，在系统中直接绘制并绑定对应测点传感器，实现快速部署：

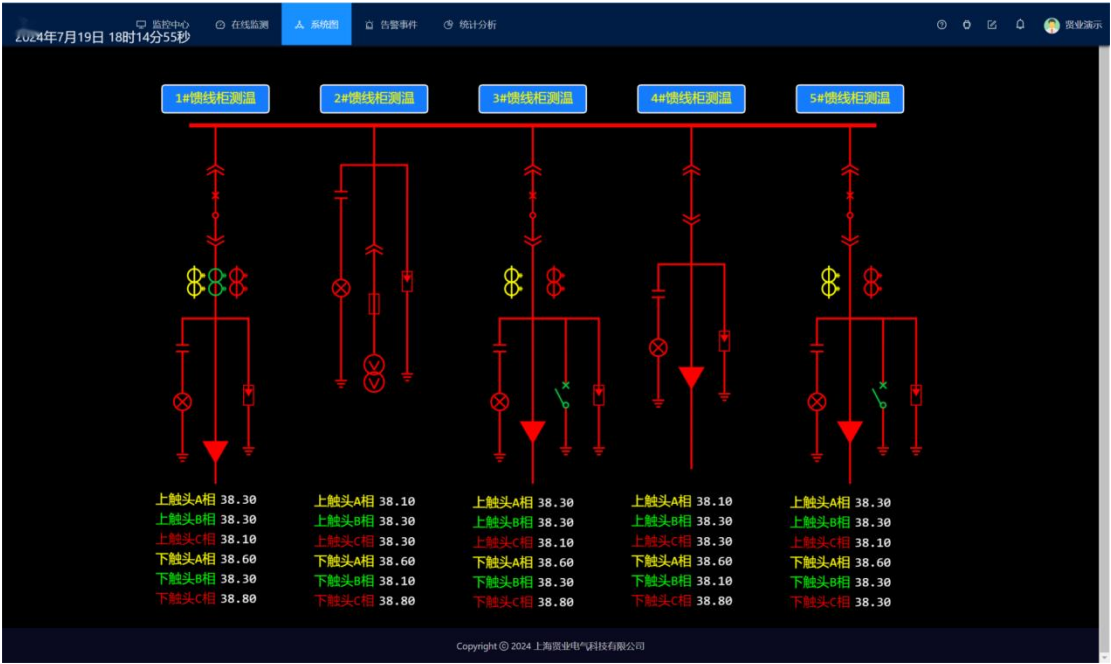


图 2 一次接线图页面

站点详情功能中，也可根据单位、变电站、电压等级、一次设备进行导航，

根据数据类型（如 TEV、AE、UHF、CT、O3、温湿度）、测点名称、报警等级等条件进行查询，以测点为主线，查看当前范围内测点的报警等级、连接状态、电量、RSSI（信号强度）、SNR（信噪比）、采样时间等信息：

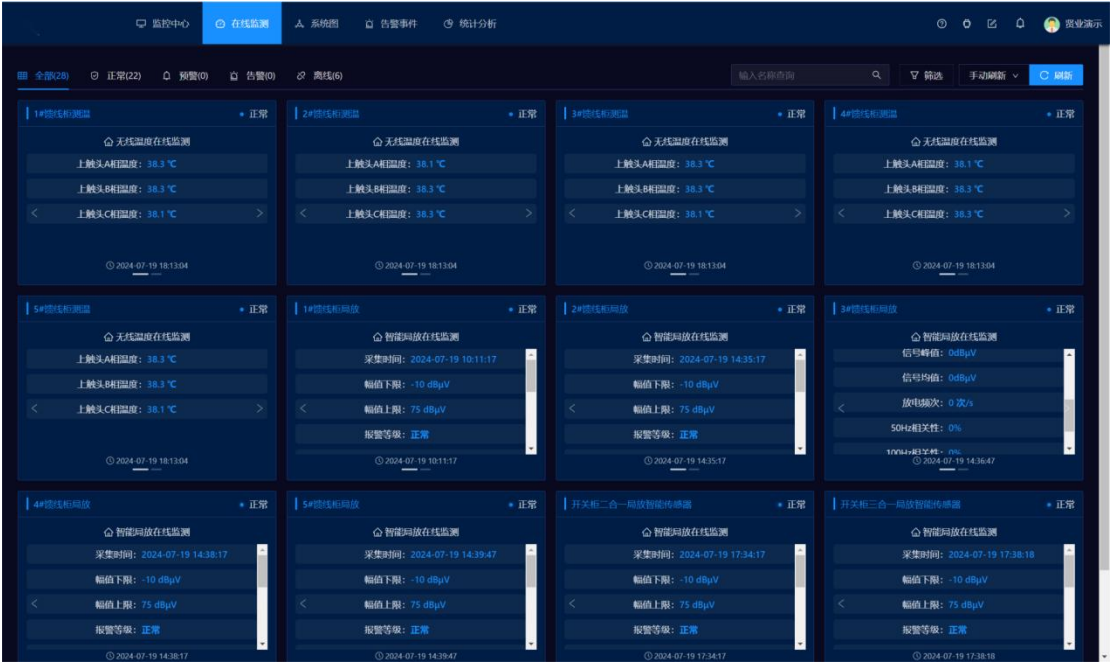


图 3 数据查询页面

通过点击测点后的“运行历史”页面，打开数据分析功能，可自由选择时间范围、参与趋势分析和图谱分析：

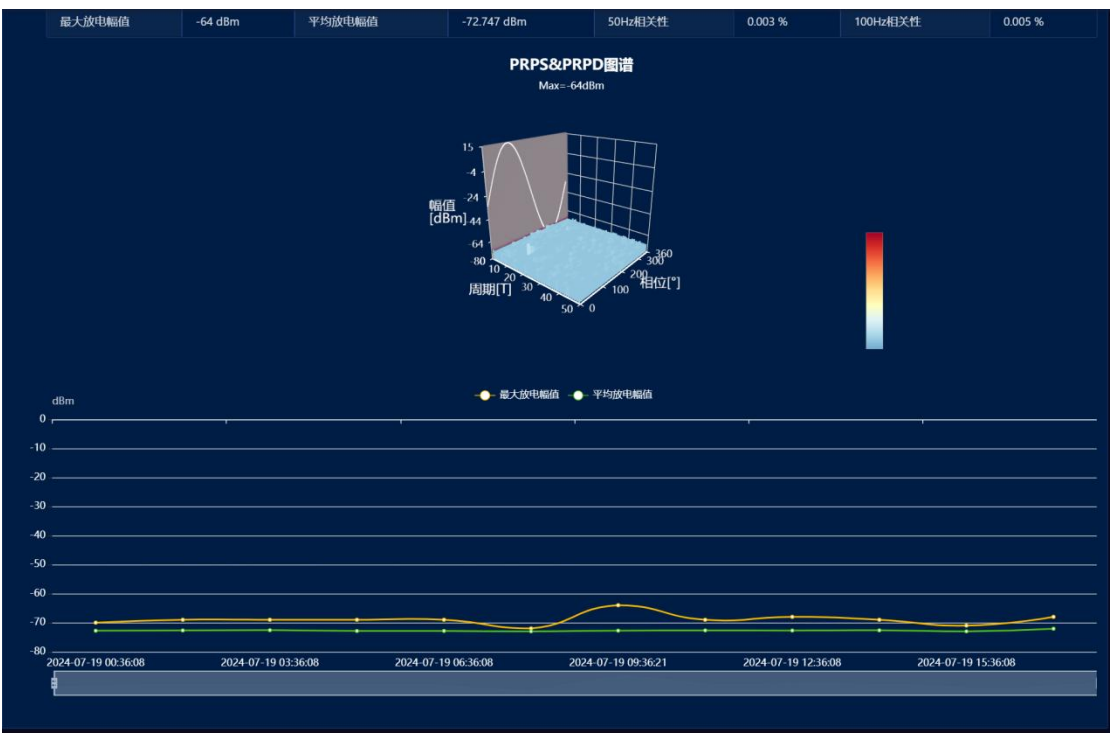


图 4 历史曲线界面

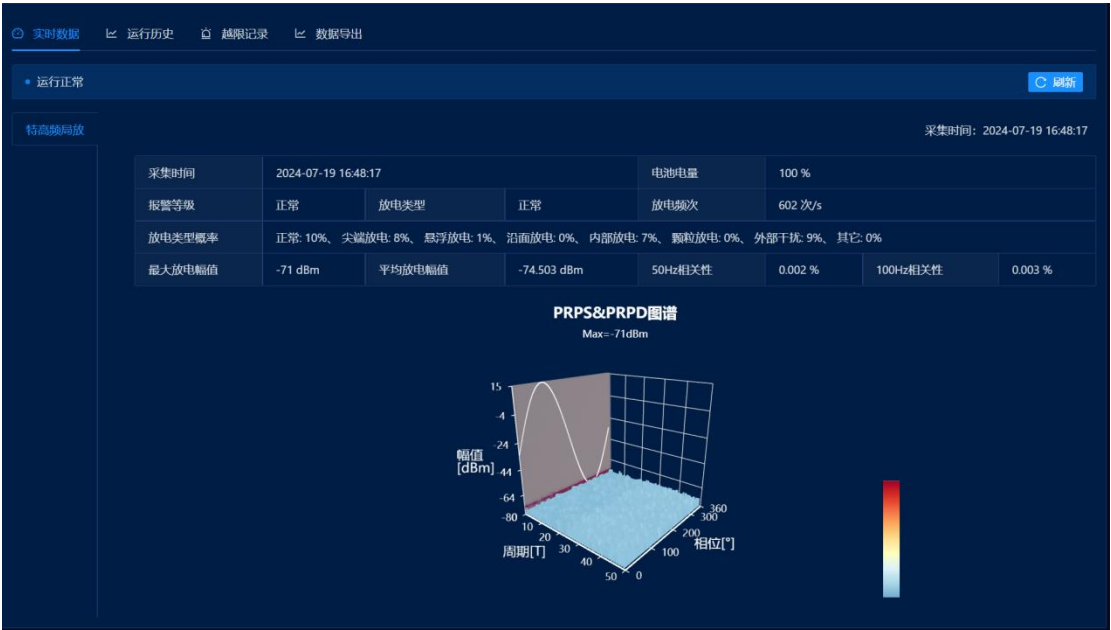


图 5 特高频数据图谱界面

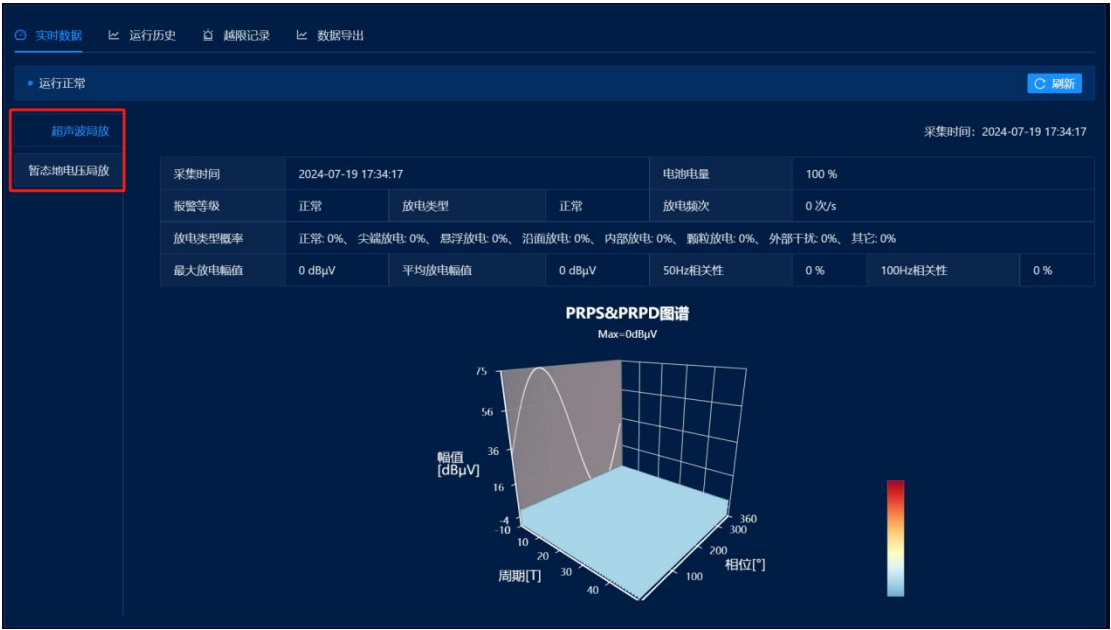


图 6 超声波、暂态地电压数据图谱界面



图 7 多合一数据图谱对比界面



图 8 温度数据图谱界面

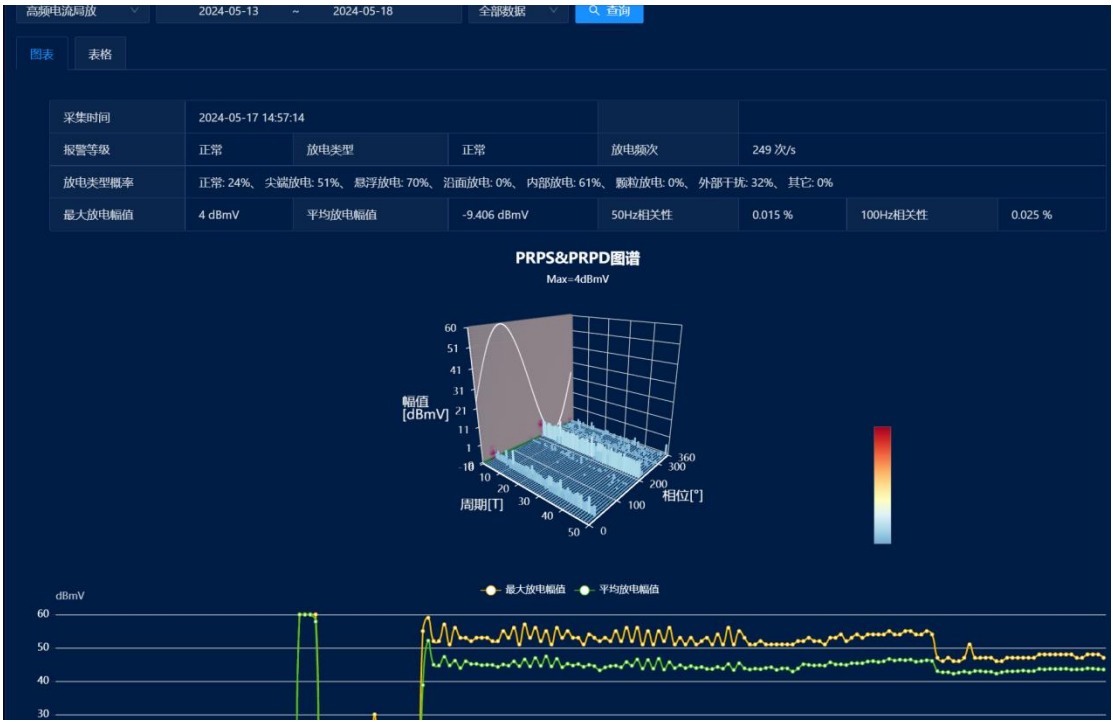


图 9 高频电流数据图谱界面



图 10 断路器机械特性在线监测数据图谱界面

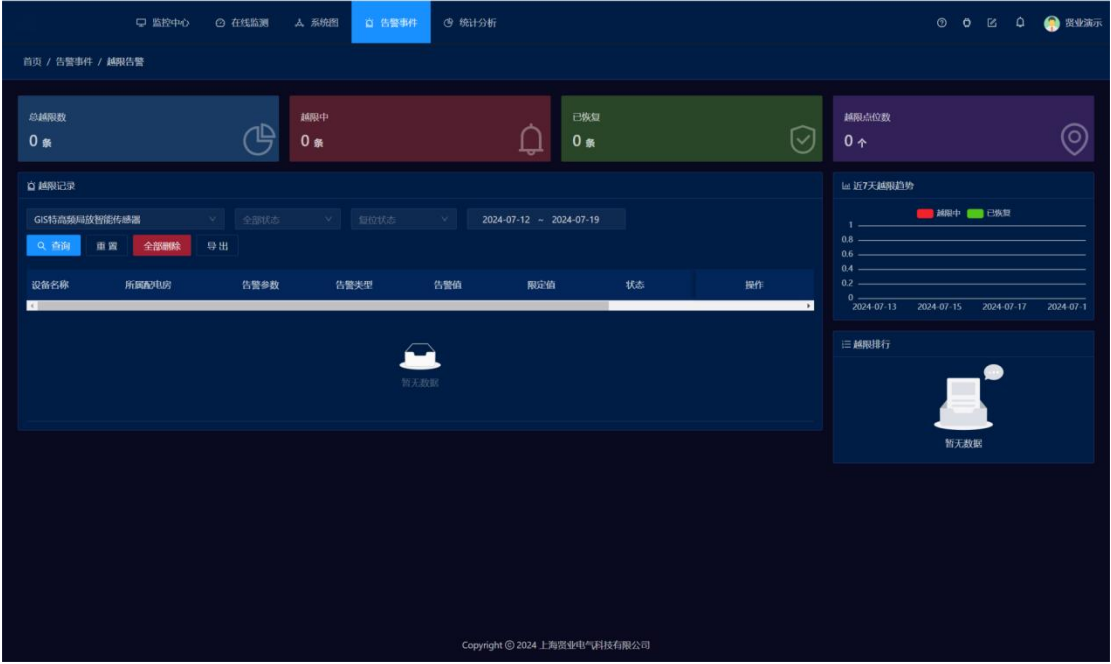


图 11 告警事件界面

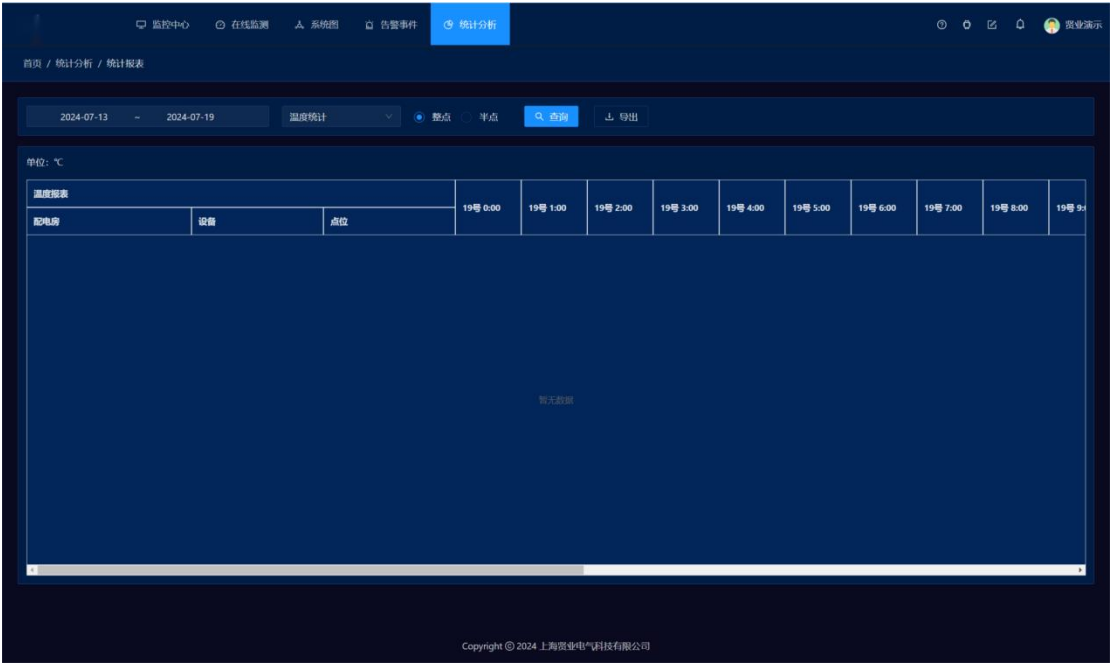


图 12 统计分析数据导入导出界面

九、产品技术参数

9.1 综合状态感知汇聚装置

表 1 智能在线监测主机技术参数表

项目		技术参数
对接感知层无线参数	局放无线接口	LoRa 通信，LoRaWan 协议
	管理无线局放传感器数量	标配 100 只，最大可以选配扩展 400 只
	测温无线接口	433Mhz/Lora
	管理无线测温传感器数量	1000 只
	其它接口	RS485 接入、RJ45 接入、USB 接入
	其它传感器通道	500 只（机械特性、视频、振动、SF6 O2、气体、水浸、烟感、智能除湿、弧光保护、温湿度、避雷器、铁芯夹件、环流等）
对接平台端通讯参数	通讯接口	网口、4G、RS485
	主机组网数量	≤128 台
	通讯规约	MQTT、Modbus、61850、104 等
屏幕尺寸		13.3 寸
硬盘容量		512G
接口		LAN*1/LoRa *4/4G *1
工作电压		AC85~265V/DC110~370V
整机功耗		≤5VA
工作温度		-20℃~+85℃
工作湿度		≤95%RH, 不结露，无腐蚀
防护等级		IP20
整机尺寸		420mm×290mm×120mm
整机重量		3Kg
安装方式		壁挂式安装

9.2 超声波暂态地电压二合一局放智能传感器

表 2 超声波暂态地电压二合一局放智能传感器技术参数表

项 目	技术参数
产品型号规格	超声波暂态地电压二合一局放
TEV 检测带宽	3~100MHz
TEV 检测动态范围	0~60dBmV
超声检测频带	40±1kHz
超声检测动态范围	-10~70dBuV
线性度误差	≤±10%
频率误差	0%
幅值误差	±1dBm
稳定性误差	≤±3%
数据图谱	PRPS、累积 PRPD
工频同步	内同步/无线同步
数据采集	峰值、均值、放电频次、诊断类型、报警、50/100Hz 相关性
电池电量分析诊断功能	支持（百分比展示）
供电方式	内置高性能锂亚电池或外接电源
通信协议	国网输变电设备物联网传感器数据通信规约、LoRaWAN
续航时间	不小于 6 年
通信传输距离	无线传输不小于 500 米
传感器重量	0.5kg
传感器尺寸	100*121.8*60mm（长*宽*高）
防护等级	IP66
工作温度	-40~85℃
工作湿度	95%，无凝露
安装方式	强磁吸附

9.3 特高频局放智能传感器

表 3 特高频局放智能传感器技术参数表

项 目	技术参数
产品型号规格	特高频局放智能传感器
UHF 检测带宽	300~3000MHz
UHF 检测动态范围	-80~10dBm
线性度误差	$\leq \pm 10\%$
频带误差	0%
幅值误差	$\pm 1\text{dBm}$
稳定性误差	$\leq \pm 3\%$
平均等效高度	14.5mm
供电方式	内置高性能锂亚电池或外接电源
电池电量分析诊断功能	支持（百分比展示）
通信协议	国网输变电设备物联网传感器数据通信规约、LoRaWAN
工频同步	内同步/无线同步
数据图谱	PRPS、累积 PRPD
数据采集	峰值、均值、放电频次、诊断类型、报警、50/100Hz 相关性
续航时间	不小于 6 年
通信传输距离	无线传输不小于 500 米
传感器重量	1kg
传感器尺寸	177.5*87*95.2mm（长*宽*高）
防护等级	IP67
工作温度	-40~85℃
工作湿度	95%，无凝露
安装方式	开关柜：强磁吸附，变压器/GIS：抱箍

9.4 多状态智能感知传感器（其中功能任意搭配）

表 4 多状态智能感知传感器技术参数表

项 目		技术参数
产品型号规格		状态智能感知传感
监测类型		局放特高频、局放超声波、局放暂态地电压、臭氧、环境温湿度、表面温度
UHF	检测带宽	300~1500MHz
	检测动态范围	-80~10dBm
	平均等效高度	≥12mm
TEV	检测带宽	3~100MHz
	检测动态范围	0~60dBmV
超声波	检测频带	40±1kHz
	检测动态范围	-10~70dBuV
环境温湿度	温度测量范围	-40℃~+85℃
	温度测量精度	±0.5℃
	相对湿度测量范围	0.5%RH~100%RH
	相对湿度测量精度	±2%RH
表面测温	量程范围	-40~125℃
	测量分辨率	±0.5℃
臭氧	量程	0~5.000mg/m ³
	分辨率	≤0.010mg/m ³
噪声	检测频率	20HZ~12.5KHz
	检测范围	30dB~130dB
	测量精度	±0.5dB
供电方式		有线版本：AC220V 交流供电、DC24V 直流供电 无线版本：内置锂亚电池
通信协议		有线版本：Modbus 无线版本：国网输变电设备物联网传感器数据通信规约、LoRaWAN
工频同步		内同步/无线同步/电源同步
数据图谱		PRPS、累积 PRPD

数据采集	峰值、均值、放电频次、诊断类型、报警、50/100Hz 相关性
电池电量分析诊断功能	支持
电池供电续航时间	不小于 5 年（采样间隔时间每 1 小时 1 次）
无线通信传输距离	无线传输不小于 500 米
传感器重量	0.8kg
传感器尺寸	166mm*130mm*71.5mm（长*宽*高）
防护等级	IP66
工作温度	-40~85℃
工作湿度	95%，无凝露

9.5 开关柜脉冲局放智能传感器

表 5 开关柜脉冲局放智能传感器技术参数表

项 目	技术参数
产品型号规格	开关柜脉冲局放智能传感器
监测类型	基于带电显示器耦合高频电流
通道数	3（A，B，C 三相）
检测频带	30-100Mhz
动态范围	1mV-5V
供电方式	耦合取电
通信协议	有线通信版本：Modbus 无线通信版本：国网输变电设备物联网传感器数据通信规约、LoRaWAN
工频同步	核相孔电源同步/内同步/无线同步
无线通信传输距离	无线传输不小于 500 米
传感器重量	0.6kg
传感器尺寸	140mm*100mm*60mm（长*宽*高）
防护等级	IP55
工作温度	-40~85℃
工作湿度	95%，无凝露

9.6 高频电流局放智能传感器

表 6 高频电流局放智能传感器技术参数表

项目	技术参数
监测类型	高频电流（HFCT）
传输阻抗	20mV/mA
检测频带	3-30Mhz
动态范围	1mV-5000mV
数据谱图	PRPS 图谱、累积 PRPD 图谱
定位原理	双端时差法定位（此功能为选配）
供电方式	有线版本：AC220V 交流供电、DC24V 直流供电 无线版本：内置锂亚电池
通信协议	有线通信版本：Modbus 无线通信版本：国网输变电设备物联网传感器数据通信规约、LoRaWAN
工频同步	电源同步
无线通信传输距离	无线传输不小于 500 米
传感器重量	0.6kg
传感器尺寸	80mm*65mm*40mm（长*宽*高）
防护等级	IP68
工作温度	-40～85℃
工作湿度	95%，无凝露

9.7 无源无线测温传感器

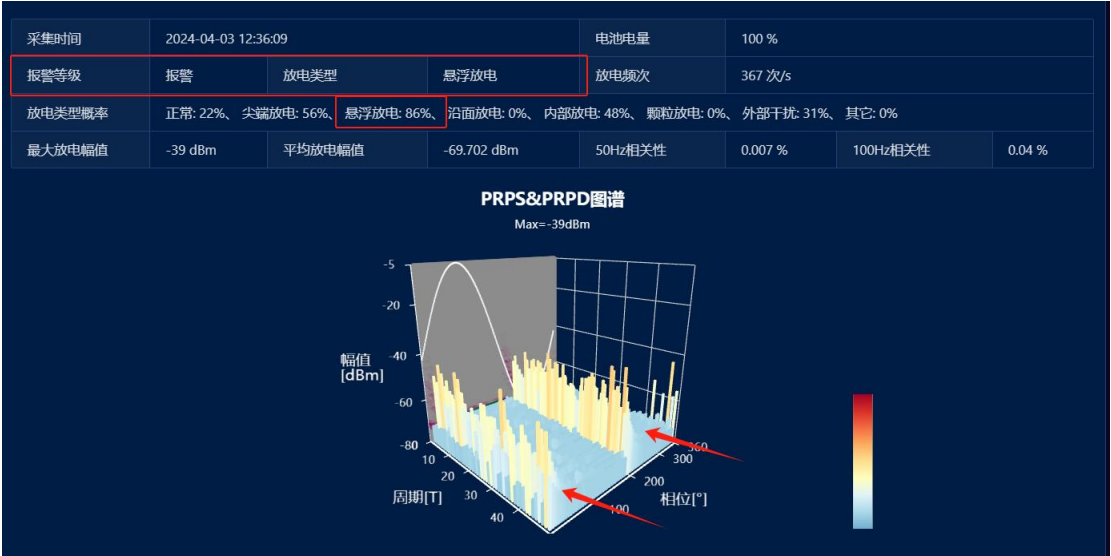
表 6 无源无线测温传感器技术参数表

项 目	技术参数
产品型号规格	无源无线测温传感器
测温范围	-40℃～200℃
测温精度	±0.5℃
测温分辨率	0.1℃

发送频率	默认 10 秒，可调
无线频率	433Mhz/lora
传输距离	300 米（空旷）
工作电源	CT 感应取电
启动电流	1.8A 启动，6000A 饱和
安装方式	捆绑式
主体尺寸	17mm*21mm*9mm
外壳耐温	400℃
安装位置	动静触头、母排、电缆接头、户外高空线夹
防护等级	IP68
设计使用寿命	不少于 10 年

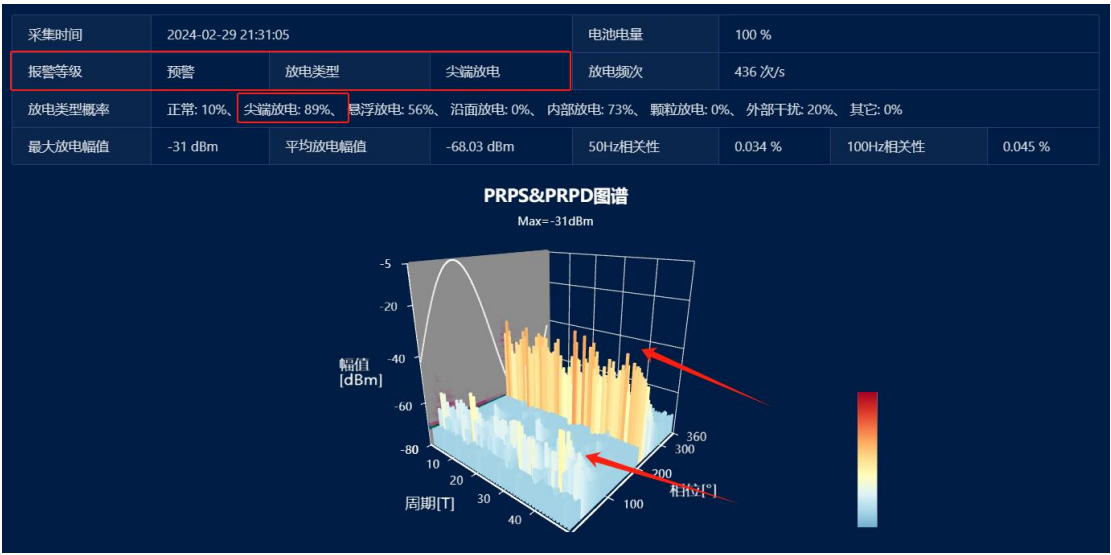
十、局放缺陷模型库示例

10.1 悬浮放电图谱模型



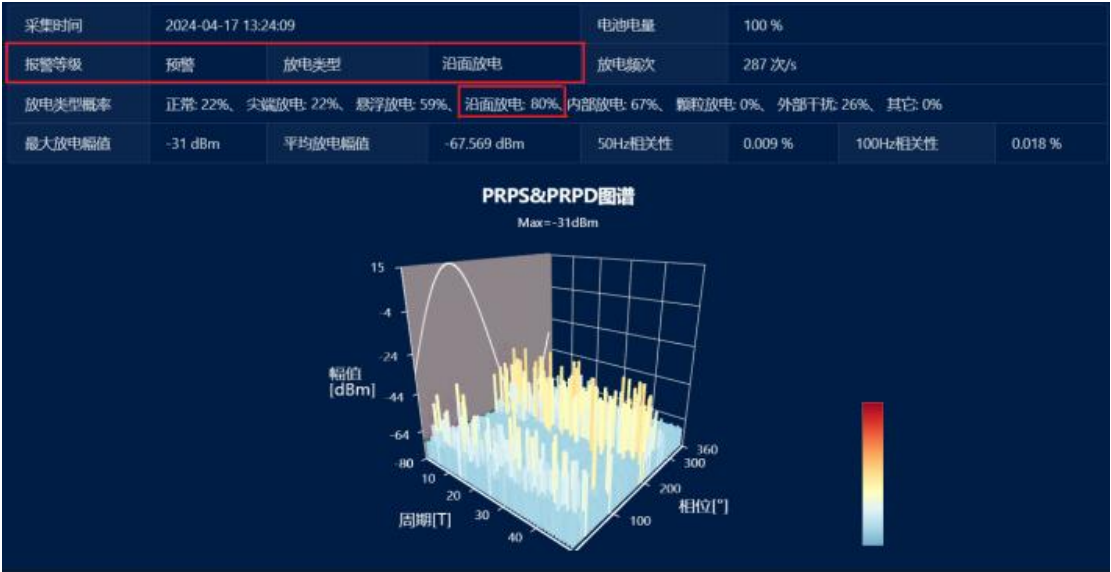
技术说明：该类型放电信号通常在工频相位正、负半周均会出现，且具有一定对称性；放电幅值较稳定，且相邻放电时间间隔基本一致。当悬浮金属体不对称时，正负半周检测信号有极性差异。

10.2 尖端放电图谱模型



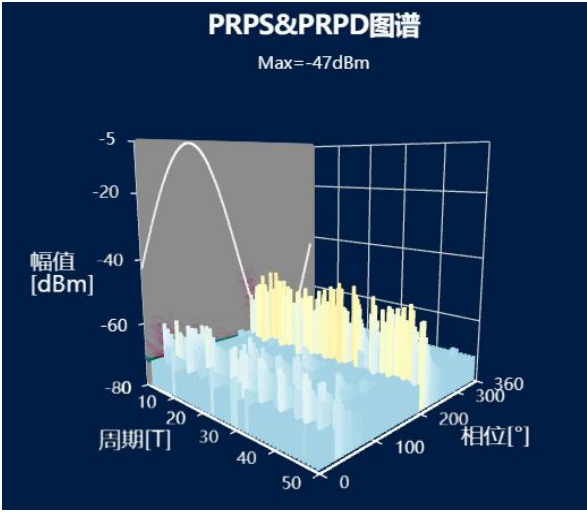
技术说明：放电信号的极性效应明显，通常在工频相位负半周或正半周出现，放电信号强度较弱且放电次数较多。放电较严重时，另外半周出现放电信号，幅值更高，相位分布较窄，放电次数较少。

10.3 沿面放电图谱模型



技术说明：放电信号通常在工频相位正、负半周均会出现，且具有一定对称性，放电幅值较分散，放电次数较少。

10.4 气隙内部绝缘放电



技术说明：放电信号与沿面放电信号特征相似，放电次数少，周期重复性低。放电幅值分散性较大，放电相位较宽，极性效应不明显。超声波对此类信号不敏感。

十一、产品实物图



图 13 GIS 特高频局放传感器实物图



图 14 开关柜特高频局放传感器实物图



图 15 暂态地电压超声波二合一局放传感器实物图



图 16 多状态智能感知传感器实物图



图 17 开关柜脉冲局放传感器实物图



图 18 高频电流局放传感器实物图



图 19 无源无线测温传感器实物图



图 20 综合状态感知汇聚装置实物图

十二、技术检测原理

12.1 特高频法局放检测技术

电气设备绝缘介质中每一次局部放电都发生正负电荷的中和，伴随有一个很陡的电流脉冲，并向周围辐射电磁波。通过 UHF（300M—3GHz）传感器接收局部放电辐射的 UHF 电磁波，实现局部放电的检测，这一方法叫做局部放电的特高频检测方法。研究认为，每一次局部放电过程都伴随着正负电荷的中和，并出现陡度很大的电流脉冲，同时向周围辐射电磁波。局部放电所辐射的电磁波的频谱特性与局部放电源的几何形状以及放电间隙的绝缘强度有关。当放电间隙比较小、放电间隙的绝缘强度比较高时，放电过程的时间比较短、电流脉冲的陡度比较大，辐射的电磁波信号的特高频分量比较丰富。

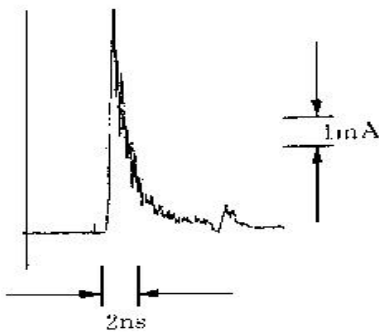


图 21 SF6 正极性放电脉冲电流波形

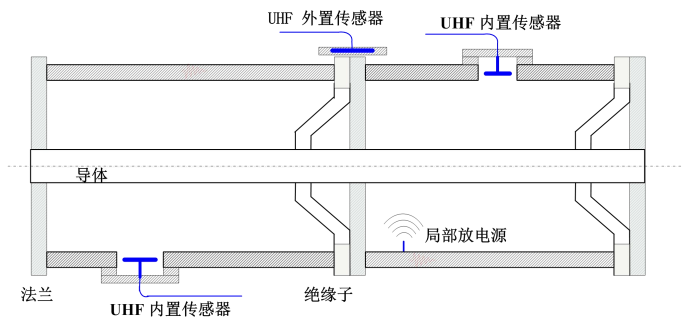


图 22 特高频检测法基本原理

特高频检测技术优点：

- （1）特高频局部放电检测技术灵敏度高。
- （2）现场抗低频电晕干扰能力较强。特高频法的检测频段通常为 300MHz～3000MHz，有效的避开了现场电晕等干扰（主要在 200MHz 以下），因此具有较强的抗干扰能力。
- （3）可实现局部放电源定位。
- （4）利于绝缘缺陷类型识别。不同类型绝缘缺陷的局部放电所产生的特高频信号具有不同的谱图特征，可根据这些特点判断绝缘缺陷类型。

12.2 高频电流局放检测技术

高频局部放电检测方法是用于电力设备局部放电缺陷检测与定位的常用测量方法之一，其检测频率范围通常在 3MHz 到 30MHz 之间。高频局部放电检测技术可广泛应用于电力电缆及其附件、变压器、电抗器、旋转电机等电力设备的局放检测，其高频脉冲电流信号可以由电感式耦合传感器或电容式耦合传感器进行耦合，也可以由特殊设计的探针对信号进行耦合。

高频局部放电检测方法，根据传感器类型主要分为电容型传感器和电感型传感器。电感型传感器中高频电流传感器（High Frequency Current Transformer，HFCT）具有便携性强、安装方便、现场抗干扰能力较好等优点，因此应用最为广泛，其工作方式是对流经电力设备的接地线、中性点接线以及电缆本体中放电脉冲电流信号进行检测，高频电流传感器多采用罗格夫斯基线圈结构。

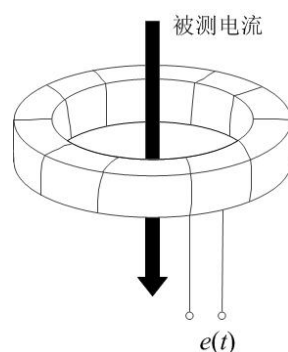


图 23 电感式传感器局放测试示意图

高频局放检测技术的技术优势：

- （1）可进行局部放电强度的量化描述。
- （2）具有便于携带、方便应用、性价比高等优点。
- （3）检测灵敏度较高。

12.3 超声法局放检测原理

电力设备在放电过程中会产生声波。从能量的角度来看，放电是一个能量瞬时爆发的过程，是电能以声能、光能、热能、电磁能等形式释放出去的过程，在空气间隙中发生电气击穿时，放电瞬时完成，其电能瞬时转化为热能导致放电中心气体的膨胀，这种瞬时膨胀的结果以声波的形式传播出去，就是最初的声源，随着最初的声波传播，传播区域内的气体被加热，形成一个等温区，其温度高于

环境温度 当这些气体冷却时，气体又开始收缩，收缩的结果就是较低频率和强度的后续波，它可以是可闻声波或超声波。超声波是指振动频率大于 20KHz 以上的，人在自然环境下无法听到和感受到的声波。高压开关柜内产生局部放电时的超声波信号可以利用非接触式超声波传感器在柜体缝隙处进行检测，也可以利用接触式超声波传感器在柜体上进行检测。

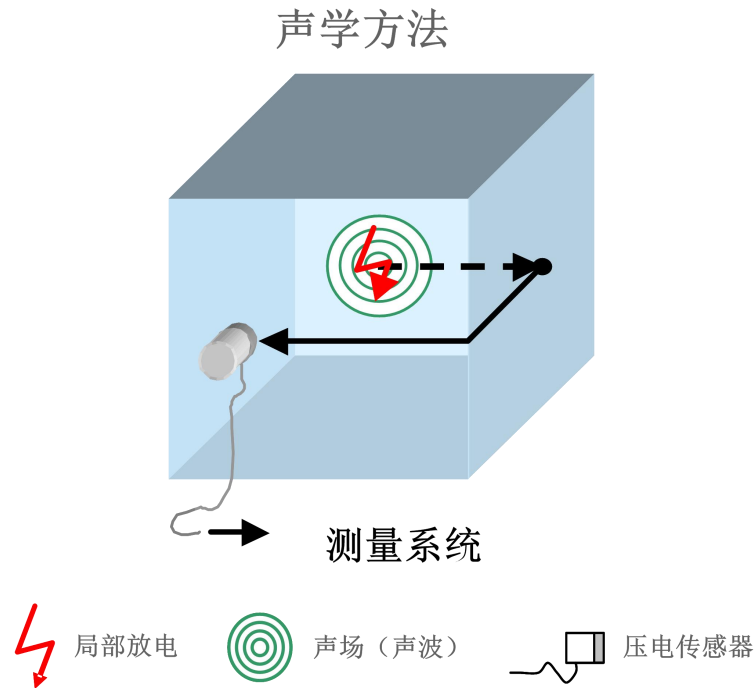


图 24 超声波检测局部放电基本原理

超声检测技术优点：

- （1）超声波检测技术抗电磁干扰能力强。电力设备在运行过程中存在着较强的电磁干扰，而超声波检测是非电检测方法，可以有效避免电磁干扰，取得更好的检测效果。
- （2）超声波检测技术便于实现放电定位。超声波信号在传播过程中具有很强的方向性，能量集中，因此在检测过程中易于得到定向而集中的波束，从而方便进行定位。
- （3）超声波检测技术检测效率高。开关柜类设备由于其体积较小，利用超声波可对开关室、开闭站等进行快速的巡检，具有较高的检测效率。
- （4）超声波检测技术对沿面放电、电晕放电、尖端放电和绝缘子表面放电比较敏感，检测效果较好。

12.4 暂态地电压法局放检测原理

高压电气设备发生局部放电时，变化的电场周围会产生出磁场，放电产生的磁场以电磁波的形式对外传播。由于屏蔽层在绝缘部位、垫圈连接处、电缆绝缘终端等部位由于成型等原因会出现不连续，局部放电产生的电磁波就会通过这些屏蔽体的不连续处传播到设备金属屏蔽壳外。电容性传感器感应到这些电磁波后，会对地产生一定的暂态地电压脉冲信号。

目前暂态地电压法检测设备大都采用电容性探测器来检测放电脉冲。局放发生时，电压、电流脉冲信号沿着试品金属外壳的内表面进行传播，遇到开口、接头等缝隙时传出设备，再沿着金属外壳的外表面传播至大地，其瞬时电压值在几个毫伏至几伏的范围内变化且存在时间很短。放电脉冲倍外置的电容性探测器检测到后，经过一系列的放大、滤波等进入采集单元进行处理，最后通过测试软件对放电信号进行分析。

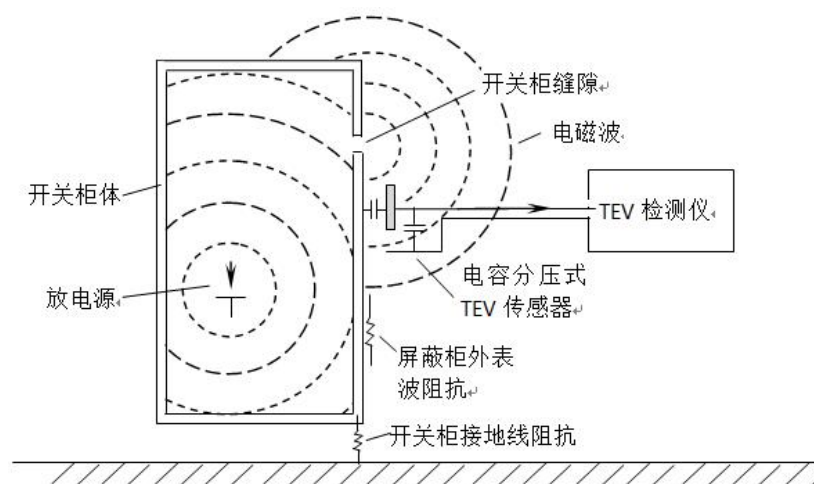


图 25 暂态地电压信号的产生机理示意图

暂态地电压检测技术优点：

- （1）暂态地电压检测技术是一种检测电力设备内部绝缘缺陷的技术，广泛应用于开关柜、环网柜、电缆分支箱等配电设备的内部绝缘缺陷检测。
- （2）暂态地电压检测技术原理简单，仪器使用方便。
- （3）暂态地电压检测技术对尖端放电、电晕放电和绝缘子内部放电比较敏感，检测效果较好。

12.5 开关柜脉冲局放检测原理

充气式开关柜故障中有一部分是发生在开关柜的开关室。鉴于充气式开关柜的全封闭结构，电磁波很难辐射出来，目前常用的特高频、暂态地电压、超声波局放检测方法等柜外检测方法存在检测盲区，当充气式开关柜发生局部放电时，会在极短的时间内产生一定数量的电荷，形成一次陡峭的电流脉冲。可以通过放电脉冲提取出放电重复率、视在放电量以及放电能量、平均电流等丰富的局部放电信息。传统的脉冲电流法基于测量阻抗（用 Z_m 表示）实现，其原理如下图所示。

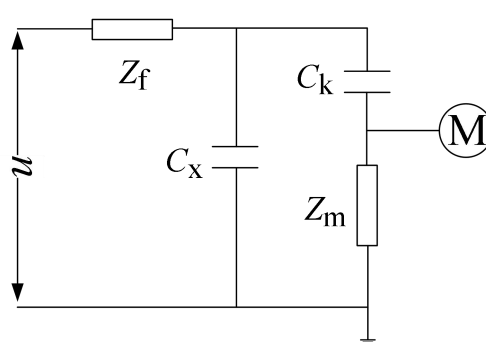


图 26 传统脉冲电流法原理图

图中， M 代表局放检测装置，通常为数字式局放仪。 C_x 表示试品电容， u 为施加在试品上的试验电压。当局部放电发生时，脉冲电流会经过耦合电容 C_k 的作用，在测量阻抗 Z_m 两端产生瞬时的电压变化，局放检测装置正是通过采集该脉冲电压来判断是否放电。 Z_f 相当于一个低通滤波器，用于隔离电源中的高频谐波成分对放电脉冲电流的影响，同时保证高频脉冲电流主要施加在测量阻抗上。

由充气柜带电指示器的工作原理可知，带电指示器核相孔的每一相都连接一个电容传感器，于是只要某一相发生局部放电，产生的脉冲电流即会与该相的电容传感器发生耦合反应，从而体现在带电指示器的核相孔上。所以该电容传感器可以等效为传统脉冲电流法中的耦合电容，而带电指示器的核相孔实质上则提供了传统脉冲电流法中测量阻抗上的脉冲电流。通过带电指示器的核相孔接入局部放电检测装置，如下图所示，即可获取局部放电产生的电流脉冲，从而在不安装额外传感器的前提下获取局部放电的信息，判断充气式开关柜内部的绝缘状态。

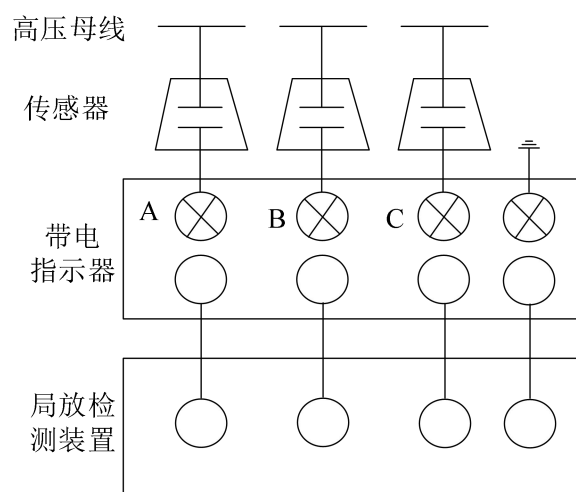


图 27 基于带电指示器接口的脉冲电流法接线示意图

12.6 嗅觉局放检测原理

开关柜正常运行处于密封状态，若内部发生长时间局部放电，较易与氧气分子发生非弹性碰撞，继而发生强电离放电而产生大量臭氧。臭氧传感器根据电化原理，利用被测气体在传感器工作电极和对电极上发生相应的氧化还原反应并释放电荷，通过外电路形成电流，电流大小与气体浓度成正比，从而实现对臭氧气体的定量测量，判断开关柜是否存在局部放电现象。

12.7 无线测温检测原理

无线测温传感器采用电子传感技术【Electronic Sensor Technology】和短程无线通讯技术【Short-range wireless communications】进行高压隔离和信号传输，利用空气自身的绝缘性，解决了高压动静触头运行温度不易监测的难题。其中具体完成测温的元件称为无线测温传感器，由无线测温传感器实现开关柜测温、母线测温等高电压设备的在线测温。

无线测温传感器由取电线圈、取电环、MCU、温度传感器、RF 模块四部分组成，采用全数字方式工作。它安装在高电压设备上，等电位测量设备温度。无线测温传感器把温度信号通过无线的方式传送给无线汇聚终端，无线汇聚终端可以接收多个无线传感器的数据，并通过有线通讯的方式，把全部温度数据转发给计算机温度预警系统。

十三、维修及维护

我公司对本产品提供一年有限保修期。在保修期内，若产品存在质量问题，您将得到无偿的服务，我公司能够常年提供产品的备品备件，并对产品提供终身维护。

13.1 有限保用条款

我公司保证，如正确安装及使用，由买方购入系统之日起计壹年内，系统所用材料及做工应无缺陷。若任何受本“有限保用条款”规定的在线监测系统所含的部件在保用期内失效，而失效的原因在本有限保用条款的保障范围，我公司将免费更换存在问题的部件。

本“有限保用条款”及任何根据国家法律存在的默示保证，只适用于系统原购买者，并只在该原购买者继续拥有该系统期间有效。

13.2 有限保用范围

我公司限用条款的保障范围不包括因外在因素的损失，包括意外事故、电力故障、不按照产品规定操作、使用不当或疏忽、改装、修理和安装不当。经更换的系统部件受本书面保用条款保障，保用期为原来保用期余下时间或半年，两者以较长者为准。

13.3 法律责任范围

我公司据本保证而需要承担的责任只限于上文所述的修理更换，这些补救措施是对违反保证所做的唯一和全部法律补救措施，凡因不履行保证的行为或基于任何其它法律而引起的直接、特殊、附带或相应而生的损害，我公司将不为此承担责任，该等损害包括不限于利润损失、停工、商誉、设备与财产的损害或更换，以及任何为复原而导致的费用。