局放特高频+超声波+地电压 三合一局放在线监测说明书(中性)

目录

一、系统简介	3
二、系统特点	3
三、系统组成	4
四、产品功能	5
五、产品配置	7
六、 软件界面	7
七、 技术参数	10
八、局放接收主机(可选)	10
1、局放监测主机网关(不带显示)	11
2、局放在线监测(集中采集)测温/局放一体式主机	12
3、局放在线监测(D型触摸屏)综合接收主机	13
4、局放在线监测(高端触摸屏)综合接收主机	14
附录 A 局放检测技术原理	15
特高频法局放检测技术	15
高频局放检测技术	16
超声法局放检测原理	17
暂态地电压法局放检测原理	19

一、系统简介

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)、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、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,内置电池容量 可支持工作5年以上:
- 多种局部放电监测手段: UHF、AE、TEV、温度等:
- "有线有源"、"无线无源"等多种部署方案;
- 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:
- 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;

- 智能监测系统支持就地部署、云端部署以及私有化部署,可实现 365× 24 的稳定运行;
- 具备传感器和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;
- 基于 Spring-Cloud 微服务架构开发,具备快速接入其它监测数据能力。

三、系统组成

4.1 系统组成



图 1 系统组成

云平台: 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。

监测主机: 触摸式无线监测主机是一款集温度传感器、局放传感器工作状态的监测、现场温度显示,报警提示和输出,事件记录及数据记录于一体的智能网关设备。

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、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。

四、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、温度传感器:温度值、报警。

- 具备边缘计算和可视化的智能监测主机:
- 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 12 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。

五、产品配置

可根据用户需求及所测设备, 选配不同的传感器。

杜	脸测对象	开关柜	GIS	变压器	电缆
松	金测技术	TEV Ultrasonic UHF HFCT temperature	UHF AE	UHF HFCT AE temperature	HFCT temperature
	二合一智能 传感器	•	/	/	/
传	特高频智能 传感器	0	•	•	/
感 器 配	高频智能传 感器	0	/	•	•
置	超声波智能 传感器	/	0	•	/
	温度传感器	•	/	0	•

备注: ●必配 ○选配

六、软件界面

站点总览功能中,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日了然,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:

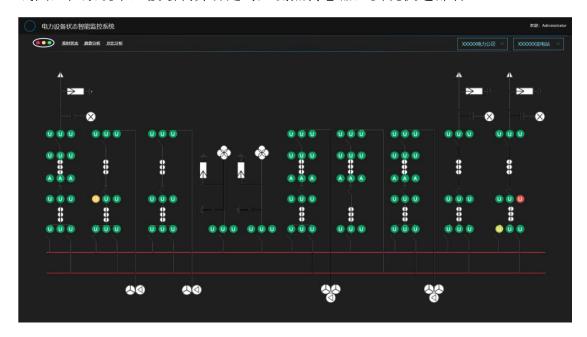


图 2 一次接线图页面

监测数据分析功能中,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)、采样时间范围、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"数据详情"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:

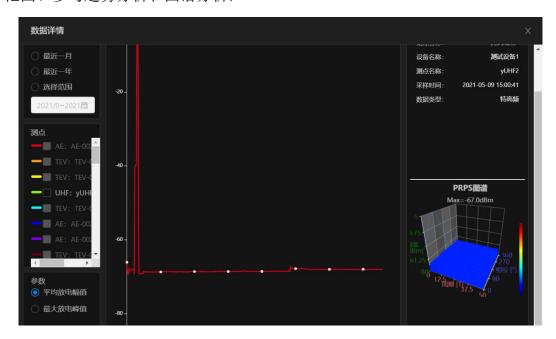


图 4 特高频数据趋势及图谱界面

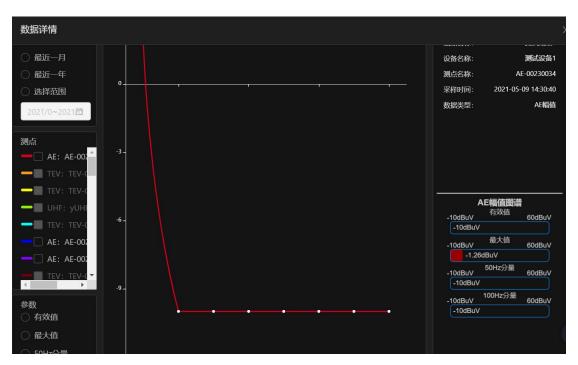


图 5 超声波数据趋势及图谱界面

七、技术参数

局放超声波/地电压/特高频三合一智能传感器



表 4 局放超声波/地电压/特高频三合一智能传感器技术参数表

衣 4 向放起产放/地电压/特高频二音—省能传感命技术多数表 		
项 目	技术参数	
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	-10~60dBuV	
UHF 检测带宽	300~1500MHz	
UHF 检测动态范围	-70~10dBm	
平均等效高度	≥10mm	
数据图谱	PRPS、累积 PRPD	
供电方式	1. 无线: 内置锂亚电池	
, , S, , , ,	1. DC 5V/12V,可选配 85~264V AC 输入交流供电模块	
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	
续航时间	6年以上	
通信传输距离	无线传输不小于 600 米(空旷距离)/485 通讯	
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°C
------	----------

八、局放接收主机(可选)



1、局放监测主机网关(不带显示)

表 1 局放网关参数表

	,	
技术参数		技术指标
	无线频率	433MHz
无线参数	管理无线传感 器数量	≤252 只 (局放、温度、温湿度)
	通讯接口	RS485 通讯接口,通讯距离≤1200m (不加中继)
	主机组网数量	≤128 台
通讯参数	通讯规约	Modbus 规约《无线测温系统通讯协 议》
	波特率	1200. 2400. 4800. 9600. 19200 bps 可选
	温度报警值	上限值: +90℃ , 下限值: -20℃
报警默认参数	温度告警值	上限值: +60℃ , 下限值: -10℃
	告警电压值	2700mV
继电器干接点参数		AC220V/5A(1 组无源常开/常闭触点)
工作电压		AC85~265V/DC110~370V
整机功耗		≤5VA
工作温度		-20°C ~+70°C

工作湿度	≤90%RH,不结露,无腐蚀
海拔	≤2500 米
防护等级	IP20
绝缘电阻	≥100MΩ(温度在 10~30℃,相对湿度 小于 80%)
安装方式	壁挂式安装



2、局放在线监测(集中采集)测温/局放一体式主机

表 2 局放集中采集主机参数表

项目		技术参数
	局放无线接口	LoRa 通信,LoRaWan 协议
対接感	管理无线局放传感	≤100 只(可根据需求扩容)
知法思知	器数量	◇100 穴(円似46 而水1) 台)
	测温无线接口	433M/1ora
以少奴	管理无线测温传感	≪252 只(可根据需求扩容)
	器数量	≪202 八 (円代加而水1) 台)
对接平	通讯接口	网口、4G、RS485 接口
台端通	主机组网数量	≤128 台
讯参数	通讯规约	MQTT/Modbus RTU
屏幕尺寸		4.5寸
硬盘容量		按需配置
工作电压		AC85~265V/DC110~370V

整机功耗	≤5VA
工作温度	-10°C~+70°C
工作湿度	≤90%RH,不结露,无腐蚀
防护等级	IP20
开孔尺寸	164*152 (单位: mm)
整机重量	1Kg
安装方式	壁挂式安装/嵌入式安装/导轨式安装



3、局放在线监测(D 型触摸屏)综合接收主机

表 3 局放集中采集主机参数表

	农 5 周 从来 1 水 未 工 机 多 数 农
屏幕尺寸	10 寸
分辨路	1024*600
CPU	8 核
运存	1G
内存	8G
操作系统	Android6.0
触摸方式	电容式
外设接口	2 路 RS232、2 路 RS485、1 路 WiFi、1 路网口
工作电压	DC8~28V
工作温湿度	-20°C~+70°C, ≤90%RH
外形尺寸	280mm*183mm*40mm
开孔尺寸	269mm*165mm
待机功耗	≪8W

嵌入式安装; 钣金外壳



4、局放在线监测(高端触摸屏)综合接收主机

表 4 局放触摸屏主机参数表

	项目	技术参数
	局放无线接口	LoRa 通信,LoRaWan 协议
対接感	管理无线局放传感	≤100 只
知层无	器数量	<100 /∖
线参数	测温无线接口	433M
以多数	管理无线测温传感	≤252 只
	器数量	<202 X
对接平	通讯接口	网口、4G
台端通	主机组网数量	≤128 台
讯参数	通讯规约	MQTT
	屏幕尺寸	13.3 英寸
	硬盘容量	按需配置
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		-10°C~+70°C
工作湿度		≤90%RH,不结露,无腐蚀
防护等级		IP20
整机尺寸		$420\text{mm} \times 290\text{mm} \times 120\text{mm}$
整机重量		3Kg

安装方式	壁挂式安装
------	-------

附录 A 局放检测技术原理

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。

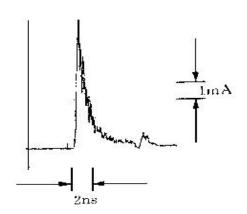


图 1 SF6 正极性放电脉冲电流波形

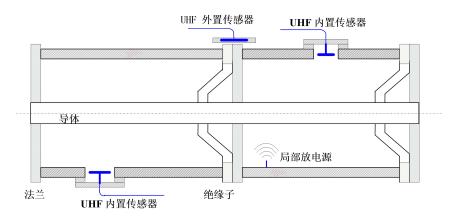


图 2 特高频检测法基本原理

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。

特高频检测技术缺点:

- (1) 容易受到环境中特高频电磁干扰的影响。
- (2) 外置式传感器对全金属封闭的电力设备无法实施检测。
- (3) 尚未实现缺陷劣化程度的量化描述。

高频局放检测技术

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。

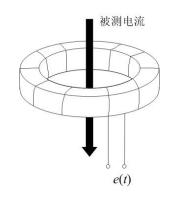


图 3 电感式传感器局放测试示意图

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。

高频局放检测技术的缺点:

- (1) 高频电流传感器的安装方式也限制了该检测技术的应用范围。
- (2) 抗电磁干扰能力相对较弱。

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。

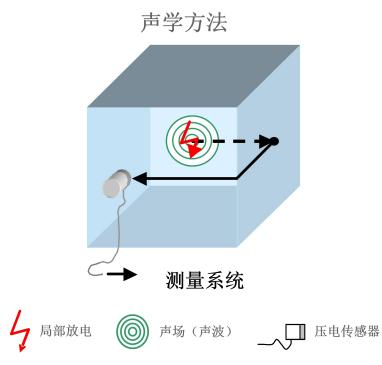


图 4 超声波检测局部放电基本原理

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。

超声检测技术缺点:

- (1) 超声波局部放电检测技术受机械振动干扰较大。由于超声波检测是基于机械波的检测手段,因此受到机械振动的干扰较大。
- (2) 超声波局部放电检测技术进行放电类型模式识别难度大以及检测范围 小等。
 - (3) 超声波局部放电检测技术对绝缘内部放电不敏感。

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。

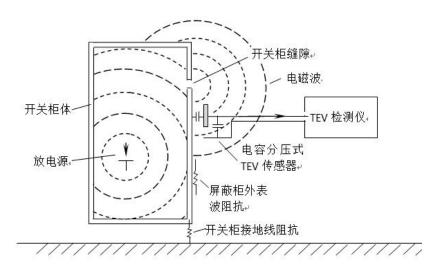


图 5 暂态地电压信号的产生机理示意图

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。

暂态地电压检测技术缺点:

- (1)由于暂态地电压脉冲必须通过设备金属壳体间的间隙处由内表面传至 外表面方可被检测到,因此该检测技术不适用于金属外壳完全密封的电力设备。
- (2) 放电部件封闭于金属壳体内,暂态地电压检测设备的传感器难以深入 开关设备内部,因此检测过程难以排除环境电磁噪声的影响。
 - (3) 暂态地电压检测技术对沿面放电、绝缘子表面放电不敏感。