



木森运维

承接220kV及以下电气试验

MUSEN EP OPERATION

# 配网开关柜、环网柜 局放检测技术

Distribution network switchgear, ring network cabinet  
partial discharge detection technology.

武汉木森运维电力工程有限公司

2024年06月12日

MUSEN EP OPERATION



目录

一、配网主要设备介绍 .....	3
配网概括 .....	3
城市配网主要设备介绍 .....	4
二、局放检测技术及原理 .....	5
局部放电试验概括 .....	5
三、局放检测仪器 .....	6
MSJF-3001B 局部放电检测仪 .....	6
四、现场测试准备 .....	7
MSJF-3001B 局部放电测试仪 .....	8
五、开关柜测试基本流程 .....	10

## 一、配网主要设备介绍

### 配网概括

配电网在我国一般是指连续并从输电网（或本地区发电厂）接收电力，就地或逐级向各类用户供给和配送电能的电力网，其作用是给各个配电所和各类用电负荷供给电源。

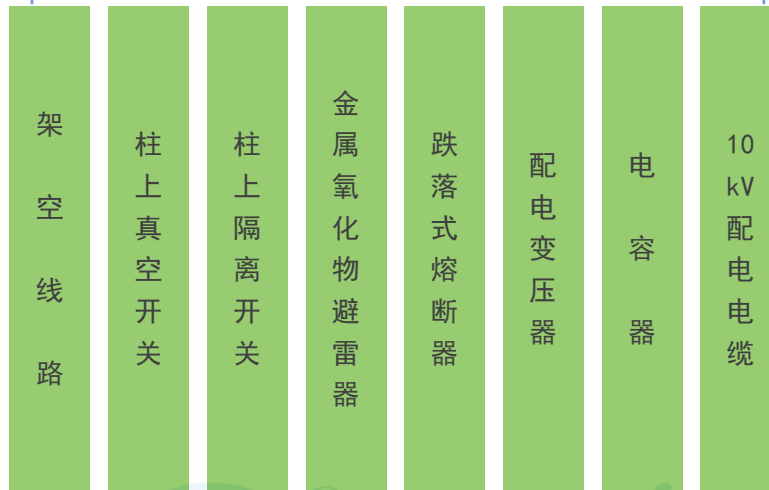
2015 年 8 月 30 日国家能源局下发关于制定《配电网建设改造行动计划（2015~2020 年）》，通过实施配电网建设改造行动计划，有效加大配电网资金投入。

随着智能配电网建设步伐的不断加快，如何高效运行维护大容量、复杂结构的配电网已成为面临的主要问题。

目前配电网设备还是以计划检修为主，检修过程中需要长时间的停电，给人们的正常生产和生活带来较大影响。近几年随着带电检测技术和数据分析技术的不断发展为开展配电网设备状态检修工作提供了有力的技术支撑。状态检修将大幅减少计划停运次数，有效提高配电网供电可靠性和服务质量。带电检测技术作为在不停电状态下对设备状态量进行现场检测的重要技术手段，对于在设备运行状态下进行缺陷分析和状态诊断，避免设备事故具有重要价值。但是配电网设备数量多、型号复杂、覆盖范围广、直接面向用户、运行环境恶劣等鲜明特点，给带电检测技术在配网中应用带来很大的困难。因此，研究配网带电检测关键技术具有重要意义。

## 城市配网主要设备介绍

为敞开式的设备，位置较高，以红外测温检测和超声成像检测诊断为主。



为封闭式的设备，方便检修维护，以局放检测为主，包括暂态地电压、超声波、特高频。



## 二、局放检测技术及原理

### 局部放电试验概括

局部放电试验是指带有局部放电量检测的感应耐压试验，它是确定变压器绝缘系统结构可靠性的重要指标之一。所谓“局部”是指绝缘介质就其整个厚度上并非“贯穿”，只是在厚度的一个局部产生放电现象。由于局部放电的能量很小，一般仪表上不会显示出来。

局部放电检测手段有：暂态地电压（TEV）、超声波（AE）、特高频（UHF）。不同类型局部放电其特征不同，同一类型局部放电在不同绝缘介质中的特征不同。

局部放电的特点：

- 1、放电能量很小，短时间内存在不影响电气设备的绝缘强度；
- 2、对绝缘的危害是逐渐加大的，它的发展需要一定的时间-累积效应-缺陷扩大-绝缘击穿；
- 3、对绝缘系统寿命的评估分散性很大。发展时间、局放种类、产生位置、绝缘种类等有关；
- 4、局部放电带电检测为非破坏试验，不会造成绝缘损伤。

局部放电测试的目的和意义是为了确定高压设备是否存在放电及放电是否超标，发现其它试验不能检查出来的绝缘局部隐形缺陷及故障。

### 三、局放检测仪器

#### MSJF-3001B 局部放电检测仪



MSJF-3001B 局部放电检测仪，采用特高频地电波和超声波检测局部放电的方法，通过外置的特高频传感器接收 GIS 内部局部放电辐射和产生的特高频和超声波信号，能有效检测到设备内部是否放电。

此款新型局部放电检测仪，它主要是用来检测运行状态下开关柜、变压器、电缆、GIS、架空线等的局部放电。体积小外观设计美观。采用大容量的锂电池供电，待机时间长，采用 4.0 寸 RGB 彩色液晶显示屏，触控操作使用起来简便快捷。

它集成了内置超声波、地电波二合一传感器于主机内部，无需外接传感器即可实现对开关柜的局放检测。采用非侵入式检测，检测过程无需停电，操作非常简单，一机多用途等优点。

## 四、现场测试准备 EP OPERATION

### 测试准备一 安全：

测试人员应严格执行 GB50150-2016《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》 DL/T596-2021《电力设备预防性试验规程》和发电厂、变（配）电站巡视要求，并有一定的发电厂、变（配）电站现场工作经验，熟悉且要严格遵守电力生产和工作现场的相关安全管理规定。

在测试工作前进行工作布置，明确工作地点、工作任务、任务分工、作业环境。为确保安全，尤其是确保人身安全，必须严格执行电力安全工作规程。

现场测试人员须穿着好相应的劳保用品，工作服、安全帽、绝缘鞋等。

在室外试验中遇到雷雨天或遇特殊情况不宜继续作业时，应停止测试工作；当开关操作时，不得进行带电测试。

在测试作业中，应与带电部分保持足够的安全距离。

在整个试验过程中，试验人员必须贯彻“电力十不干”。无票的不干；工作任务、危险点不清楚的不干；超出作业范围未经审批的不干；未在接地保护范围内的不干；现场安全措施布置不到位、安全工器具不合格的不干；杆塔根基、基础和拉线不牢固的不干；高处作业防坠落措施不完善的不干；有限空间内气体含量未经检测或检测不合格的不干；工作负责人（专责监护人）不在现场的不干。

## 测试准备二 仪器设备

### MSJF-3001B 局部放电测试仪

地电波参数		接触式超声波参数	
测量范围	0-60 dBmV	测量范围	-6dB $\mu$ V ~ 68dB $\mu$ V
分辨率	1dB	分辨率	1dB
精度	$\pm 1$ dB	精度	$\pm 1$ dB
每周期最大脉冲	1400	频率范围	20~200 kHz
测量频带	3~100MHz		
非接触式超声波参数		特高频参数	
测量范围	-6dB $\mu$ V ~ 68dB $\mu$ V	检测频段	300~3000MHz
分辨率	1dB	测量范围	0-60 dBmV
精度	$\pm 1$ dB		
传感器中心频率	40 kHz		
高频互感器参数			
传感器传输阻抗	9.9mV/mA		
检测频率	3~30MHz		
灵敏度	1mV		
检测范围	0~10000 mV		
硬件			
外壳	ABS	显示	4.0 寸RGB液晶屏 分辨率800*480
采样精度	12bit	同步方式	内同步、外同步
耳机	最小 8 欧姆	SD 卡	标配 16G ~ 64G
内置电池	3.7V/5000mAh 锂电池	工作时间	约 6 小时
充电器	AC 90-264V 或 DC 5V	使用温度	-20 ~ 50°C
湿度	20-85% 相对湿度	体积、重量	210*100*35 (mm) 0.4KG (主机)
连接器	USB 接口 (兼充电器输入) 外部传感器输入接口		3.5mm 立体声耳机插孔 无线 wifi (选配)



### 测试准备三 了解被测设备现场情况与检测条件

了解天气情况是否符合检测条件，查勘现场并观察现场的工作条件是否有异常，检查运行设备是否有异常，了解检测现场带电情况，查阅相关资料，包括设备出厂数据，历年数据及相关规程等，掌握该设备运行及缺陷情况，是否存在家族性缺陷。

### 测试准备四 危险点控制

危险点 1：工作人员低压触电

控制措施：在接取试验电源时需两人进行，一人监护一人操作，接取电源时就检查检修箱和电源盘内漏电保护器是否良好并正确动作，接线前用万用表进行验电。

危险点 2：工作人员高压触电

控制措施：设备为运行状态，在整个测试过程中，必须和带电部分保持安全距离，在任何情况下禁止攀高带电高压设备，以防高压触电。

危险点 3：测试仪器损坏

控制措施：检测前应用万用表检查电源电压是否正确，以防损坏测试仪器。

## 五、开关柜测试基本流程

- 1、拍摄所需照片（设备名称、设备布置情况等）；
- 2、记录被测开关柜相关信息（开关柜名称、型号、生产厂家、生产日期、数量或者其他有价值的信息）；
- 3、进行暂地电压信号普测与数据记录；
- 4、进行超声信号普测与数据记录；
- 5、对异常信号进行诊断、定位分析；
- 6、测试数据整理；
- 7、上传数据及编辑报告。

### 暂态地电压（TEV）检测

在使用 TEV 测量柜体值时需要将 TEV 传感器（也就是主机前端）与金属柜体紧贴。主机前端的 TEV 探头为容性传感器，高频局部放电信号会在金属柜体表面传播，频率一般在  $3 \sim 100\text{MHz}$  之间。

测量柜体值前需要测量环境值，可以在金属板、金属门框等位置先测量环境值，然后将主机前端的 TEV 传感器紧贴柜体测量出柜体值，通过判断柜体值与环境值之间的差值来判断开关柜的运行状况。



对 TEV 测试数据可参考下表判断，不同地区会略有出入，但相差不大。

TEV 读数	说明
高背景读数，即大于 20dB 注意：背景读数是指传感器未贴合至柜体时的读数。	(a) 高水平噪声可能会掩盖开关柜内的放电； (b) 可能是由于外部的影响，应尽可能消除外部干扰源后再重新测试。
开关柜和背景基准的所有读数 <20dB。	无局放。每年一次重新检查。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 20~29dB。	设备有轻微局放。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 29~40dB。	设备有中等局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 40~50dB。	设备存在严重局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期，有停电机会时应检查局放来源。
开关柜和背景基准读数相对值读数为 50~60dB。	设备存在严重局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期，尽早停电检修。

## 超声波检测

超声波测量模式下，测量数据为 dBuV，因为 dBuV 是以 1uV 为基准的对数函数值，因此，超声波模式下测量的数据可正可负。

很多情况下被测柜体所处的环境会充斥着各种复杂的超声波干扰，比如闪烁的日光灯、超声波驱鼠器、运行中的风机等，因此在测试柜体前需要测量环境值，以判断环境的干扰水平，当超声波环境值过大（比如超过 10dBuV 左右）时需要排除一切产生干扰源，否则过大的干扰信号会掩盖真实信号而影

响读数。

超声信号以空气为传播介质，会从柜体缝隙传出来，因此，用超声波测量开关柜柜体值时需要将传感器靠近柜体的缝隙位置，同时，可以通过监听耳机聆听柜内的放电声音（超声波信号通过数字滤波实现可听见声音）。



根据国家电网规程规定，参考下表来判断开关柜的绝缘状况：

超声波读数	说明
读数 < 6dB	无局放
6dB < 读数 < 15dB	设备可能存在轻微局部放电
15dB < 读数	设备存在严重放电

注意，分界点（6dBuV）在不同地区略有不同，有些区域（如国外、南网）以 6dBuV 为分界点，6dBuV 以上判断为有明显的放电现象，而国网用户一般以 8dBuV 为分界点，无论是 6dBuV 还是 8dBuV 最终目的就是为了预测开关柜的绝缘状况，所以建议以 6dBuV 为分界点，这样可更加提前预警开关柜的运行状况。