

T/CEC

中国电力企业联合会标准

T / CEC 114—2016

闪络定位仪校准规范

Calibration specification for flashover locator

2016-10-21 发布

2017-01-01 实施

中国电力企业联合会 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 概述	1
4 技术要求	1
5 校准条件	2
6 校准项目和校准方法	3
7 校准结果的表达	4
8 复校时间间隔	5
附录 A (资料性附录) 校准工装	6
附录 B (资料性附录) 校准原始记录内页格式	7
附录 C (资料性附录) 校准证书内页格式	9
附录 D (资料性附录) 测量不确定度评定示例	10

前 言

本标准根据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和缩写》给出的规则编写。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会高电压试验技术分技术委员会归口。

本标准主要起草单位：云南电网有限责任公司电力科学研究院、中国电力科学研究院、国网安徽省电力公司电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网山西省电力公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、北京兴泰学成仪器有限公司。

本标准主要起草人：程志万、王斯琪、彭晶、朱太云、龚金龙、蔡巍、谭向宇、黎大健、俞华、彭倩、章啸。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

闪络定位仪校准规范

1 范围

本标准规定了闪络定位仪的术语定义、技术要求、校准条件、校准项目和方法，以及复校时间间隔的要求等。

本标准适用于基于超声原理的 GIS/GIL 闪络定位仪的校准。

本标准不适用于除基于超声原理之外的闪络定位仪的校准。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

灵敏度 sensitivity

以一定的信噪比（通常取信噪比 $S/N=2$ ）所能检测到的除去外界干扰的最小脉冲信号幅值。

3 概述

闪络定位仪是在气体绝缘金属封闭开关设备（gas insulated switchgear, GIS）、气体绝缘金属封闭输电线路（gas insulated metal enclosed transmission line, GIL）交流耐压试验或冲击耐压试验时，进行闪络点定位检测的仪器（见图 1）。

通过闪络定位仪，可测量试验过程中 GIS/GIL 内部闪络产生的超声信号。通过比较闪络定位仪显示的信号，可快速定位出闪络点。

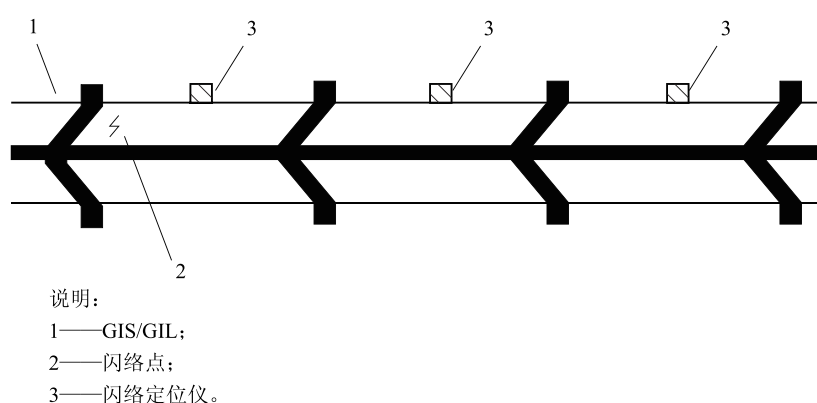


图 1 闪络定位仪检测示意图

4 技术要求

4.1 外观要求

仪器外观应满足以下条件：

- a) 外观完好，连接线接口无变形；
- b) 铭牌信息完整；
- c) 显示屏、各操作功能按钮和指示灯能正常工作。

4.2 安全性能要求

4.2.1 绝缘电阻

闪络定位仪交流电源回路对机壳的绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

4.2.2 介电强度

闪络定位仪交流电源回路对机壳之间的绝缘应能够承受 50Hz 、 2kV 交流电压，历时 1min 。试验期间无击穿和飞弧现象。

4.3 计量性能要求

4.3.1 上、下限截止频率误差

上、下限截止频率与标称值的偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

4.3.2 灵敏度

闪络定位仪在实验室环境条件下的本机噪声为初始值，以 2 倍初始值作为标准激励信号，测量值与标准值之比应不小于 1。

在 $20\text{kHz}\sim 200\text{kHz}$ 内能检测到的最小脉冲信号幅值不大于 20mV 。

4.3.3 非线性误差

最大非线性误差不超过 $\pm 10\%$ 。

4.3.4 稳定性

各闪络定位仪连续工作 1h 后，输入恒定幅值的正弦波信号时，测定的信号幅值与刚开机后测定的信号幅值相比不超过 $\pm 5\%$ 。

5 校准条件

5.1 环境条件

闪络定位仪应在表 1 所示的环境条件下校准。

表 1 环 境 条 件

影 响 量	参比值或范围	允许偏差
空气温度	20°C	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
相对湿度	$30\%\sim 80\%$	—
交流供电电压	220V	$\pm 5\%$
交流供电频率	50Hz	$\pm 1\%$

5.2 校准用设备

闪络定位仪校准用设备的技术指标要求见表 2。

表 2 闪络定位仪校准用设备的技术指标要求

标准装置功能	测 量 范 围
绝缘电阻表	测试电压 500V 、准确度等级不低于 10 级
耐电压测试仪	输出电压准确度等级：2 级 输出电压持续时间最大允许误差： $\pm 5\%$
标准超声传感器	频率范围至少包含 $10\text{kHz}\sim 400\text{kHz}$ ，该频率范围可由多个子频率范围的标准超声传感器覆盖；上、下限截止频率与标称值的偏差不应超过 $\pm 10\%$ ，最大非线性误差不超过 $\pm 10\%$ ，连续工作 1h 后信号测量值差异不超过 $\pm 5\%$

表 2 (续)

标准装置功能	测 量 范 围
信号发生器	信号幅值 1mV~10V 可调 正弦波频率范围至少包含 10kHz~400kHz 幅值示值误差不大于±2% 频率示值误差不大于±1%

5.3 校准工装

闪络定位仪校准时，使用专用的工装件，参见附录 A。

5.4 耦合剂

使用真空硅脂作为耦合剂。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目见表 3。

表 3 校 准 项 目

序号	校 准 项 目	
1	外观检查	—
2	安全性能	绝缘电阻
3		介电强度
4	计量性能	上、下限截止频率误差
5		灵敏度
6		非线性误差
7		稳定性

6.2 外观检查

用目测和手动的方法进行检查。结果应满足 4.1 的规定。

6.3 安全性能

6.3.1 绝缘电阻

使用 500V 绝缘电阻表，测量被检闪络定位仪交流电源输入端与机壳间绝缘电阻，试验结果应满足 4.2.1 的要求。

6.3.2 介电强度

在被校闪络定位仪交流电源输入端和机壳之间施加 2kV 工频电压，历时 1min，试验结果应满足 4.2.2 的要求。

6.4 计量性能

6.4.1 一般要求

利用信号发生器作为信号源，标准超声传感器与信号发生器连接；标准超声传感器与闪络定位仪的传感器采用附录 A 所示的校准工装直接对接，标准超声传感器与闪络定位仪的传感器之间均匀涂抹耦合剂。校准接线如图 2 所示。

6.4.2 上、下限截止频率误差

闪络定位仪设定最大增益，信号发生器输出恒定幅值的正弦波信号，测定标称频率范围内信号幅

值，取幅值最大的频率为该定位仪的中心频率 f_c 。

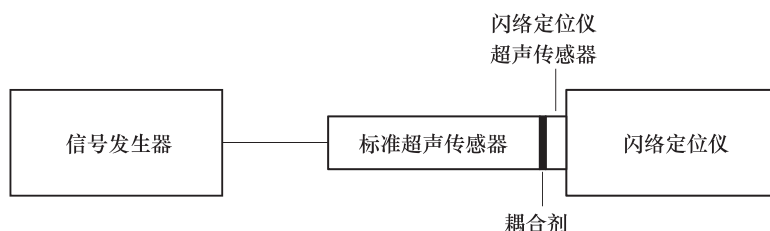


图2 校准接线图

降低正弦波信号的频率，并保证其电压幅值不变，找出被测闪络定位仪归一化输出降到 0.707 时的频率点（-3dB 点），此点即为实测的下限截止频率。升高正弦波信号的频率，同法找出实测的上限截止频率。上、下限截止频率的误差按式（1）计算，结果应满足 4.3.1 的规定。

$$\Delta f = \frac{f - f_h}{f_h} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

f ——被检仪器实测截止频率，kHz；

f_h ——被检仪器标称截止频率，kHz。

6.4.3 灵敏度

被校闪络定位仪置于最高灵敏度挡，频带置于最宽，记录此时闪络定位仪的显示值作为初始值。用信号发生器输出等于中心频率 f_c 的正弦信号，改变信号发生器输出幅值为 2 倍初始值（标准值），读取闪络定位仪显示的信号幅值（测量值），结果应满足 4.3.2 的规定。

改变信号发生器输出幅值为 20mV，读取闪络定位仪显示的信号幅值，结果应满足 4.3.2 的规定。

6.4.4 非线性误差

选择闪络定位仪标称频率范围，增益调至最大。信号发生器输出中心频率为 f_c 的正弦波信号，调节信号发生器输出信号幅值使闪络定位仪输出指示满刻度，记录此时信号发生器输出信号幅值 U 和闪络定位仪满刻度值 A ；依次降低信号发生器输出信号幅值至 λU ， $\lambda = 0.8、0.6、0.4、0.2$ ，记下闪络定位仪相应的示值 A_λ 。闪络定位仪在各测量点的非线性误差 ε_1 按式（2）计算，结果应满足 4.3.3 的规定：

$$\varepsilon_1 = \frac{A_\lambda - \lambda A}{\lambda A} \times 100\% \quad (2)$$

6.4.5 稳定性

信号发生器输出中心频率为 f_c 、幅值为本机噪声 2 倍的正弦波信号，记录闪络定位仪刚开机后的信号幅值 A_i 和连续工作 1h 后的信号幅值 A_e ，闪络定位仪检测峰值的变化 ΔA 按式（3）计算，结果应满足 4.3.4 的规定：

$$\Delta A = \frac{A_e - A_i}{A_i} \times 100\% \quad (3)$$

7 校准结果的表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- 标题：“校准证书”；
- 实验室名称和地址；
- 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- 客户的名称和地址；

- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期, 如果与校准结果的有效性和应用有关, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准的有效性应用有关, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

校准原始记录内页格式参见附录 B, 校准证书内页格式参见附录 C, 测量不确定度评定示例参见附录 D。

8 复校时间间隔

使用中的闪络定位仪应进行定期校准, 校准的时间间隔宜为一年。

附录 A
(资料性附录)
校准工装

闪络定位仪的校准工装用于标准超声传感器和闪络定位仪超声传感器可靠接触，见图 A.1。

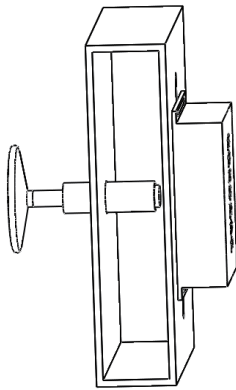
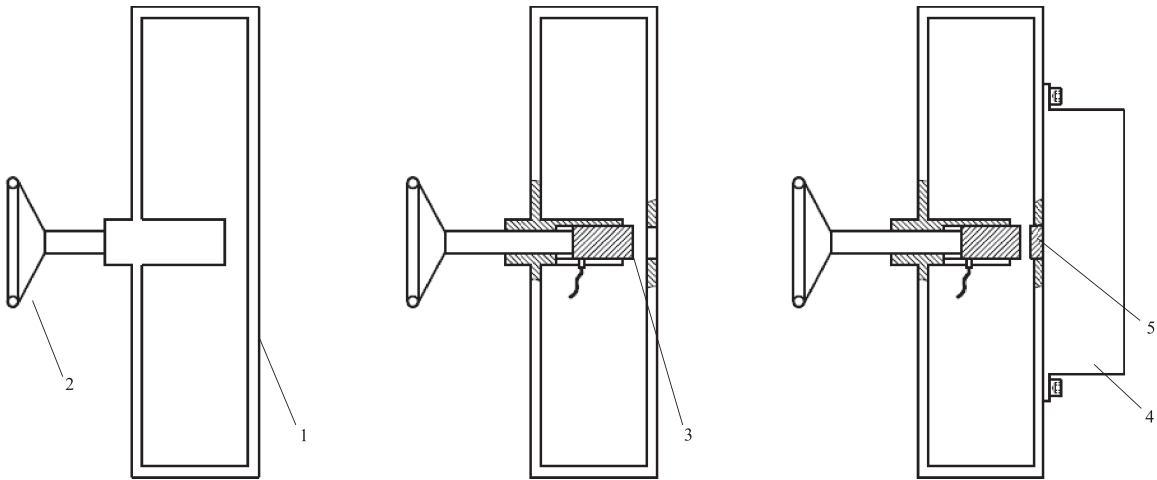


图 A.1 闪络定位仪的校准工装整体图

闪络定位仪的校准工装及操作步骤，见图 A.2。



注：1—校准工装；2—旋入旋出把手；3—标准超声传感器；4—被校闪络定位仪；5—闪络定位仪超声波传感器

图 A.2 闪络定位仪的校准工装及操作步骤

工装主体为带可旋入旋出把手、可固定标准超声传感器和闪络定位仪的金属支架，采用该工装能实现闪络定位仪超声传感器与标准超声传感器的对接和紧固。通过旋入旋出把手调整标准超声传感器的位置，以闪络定位仪显示的数值不再变化为止。

附 录 B
(资料性附录)
校准原始记录内页格式

证书编号: ××××××-××××

基本信息												
送检单位		仪器型号										
制造厂		出厂编号										
校准日期												
校准依据												
校准时使用的标准:												
校准用设备												
仪器名称	型号	编号	证书号	有效期至								
绝缘电阻表												
耐电压测试仪												
标准超声传感器												
信号发生器												
环境条件												
校准日期	温度	℃	相对湿度	%								
校准项目												
1 外观检查 外观检查情况见表 B.1。 表 B.1 外观检查情况 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">序号</th> <th>外观</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 2 安全性能 2.1 绝缘电阻 绝缘电阻试验数据见表 B.2。 表 B.2 绝缘电阻试验数据 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">序号</th> <th>绝缘电阻</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 2.2 介电强度 介电强度试验结果见表 B.3。					序号	外观			序号	绝缘电阻		
序号	外观											
序号	绝缘电阻											

表 B.3 介电强度试验结果

序号	试验结果

3 计量性能校准

3.1 上、下限截止频率误差

上、下限截止频率误差校准数据见表 B.4。

表 B.4 上、下限截止频率误差校准数据

序号	上限截止频率		上限截止 频率误差	下限截止频率		下限截止 频率误差
	标称值	测量值		标称值	测量值	

3.2 灵敏度

灵敏度校准数据见表 B.5。

表 B.5 灵敏度校准数据

序号	标准值	测量值	比值	20mV 对应的测量值

3.3 非线性误差

非线性误差校准数据见表 B.6。

表 B.6 非线性误差校准数据

项目	U	A	A_{λ}			
			$0.8U$	$0.6U$	$0.4U$	$0.2U$
测试值						
误差 ε_1	—	—				

3.4 稳定性

稳定性校准数据见表 B.7。

表 B.7 稳定性校准数据

序号	A_i (刚开机后)	A_e (连续工作 1h 后)	偏差 ΔA

附 录 C
(资料性附录)
校准证书内页格式

证书编号: ××××××-××××

校准机构授权说明			
校准环境条件及地点:			
温度	℃	地点	
相对湿度	%	其他	
校准所依据的技术文件(代号、名称):			
校准所使用的主要测量标准:			
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书有效期至
注 1: 仅对加盖“校准专用章”的完整证书负责。 注 2: 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。 注 3: 未经实验室书面批准, 不得部分复印证书。			

附 录 D
(资料性附录)
测量不确定度评定示例

按本标准进行的各项校准操作，所得结果的测量不确定度与使用的仪器及设备的计量特性有关。在仪器设备固定使用时，测量不确定度为确定值，不再重复分析。

D.1 测量结果不确定度的来源

以校准闪络定位仪为例，试品的测量结果不确定度分量主要来源如下：

- a) 试品测量结果分散性引入的不确定度分量 u_1 ，采用 A 类评定方法；
- b) 由信号发生器示值误差限值引入的不确定度分量 u_2 ，采用 B 类评定方法；
- c) 由信号发生器分辨力引入的不确定度分量 u_3 ，采用 B 类评定方法；
- d) 由信号发生器示值漂移引入的不确定度分量 u_4 ，采用 B 类评定方法。

D.2 A 类方法不确定度评定

不确定度分量 u_1 、信号幅值 U 设定值为 10mV、信号频率 f 设定值为 100kHz，重复 10 次测量数据见表 D.1。

表 D.1 观测结果的算术平均值

序号	U (mV)	f (kHz)
1	10.01	100.005
2	10.02	100.004
3	10.01	100.005
4	10.01	100.005
5	10.02	100.004
6	10.03	100.005
7	10.02	100.004
8	10.02	100.005
9	10.02	100.005
10	10.02	100.005
平均值 $\bar{X}$	10.018	100.0047
标准偏差 $S(x)$	6.3×10^{-4}	4.8×10^{-4}

由于在 A 类方法评估中已经包含了信号发生器的稳定性、环境温度变化、标准器的示值分辨力的因素，因此在 B 类方法评估中不再单独列举由上述因素引入的分量。

D.3 B 类方法不确定度评定

D.3.1 信号幅值

不确定度分量为 u_{2U} 。

由校准证书上给出信号发生器的信号幅值示值误差限值为 $\pm 2\%$ ，置信概率未给出，按均匀分布考虑，查表得 $k = \sqrt{3}$ ，则由信号发生器的信号幅值误差限值引入的不确定度分量 $u_{2U} = 2 \times 10^{-2} / \sqrt{3} = 1.2 \times 10^{-2}$ 。

D.3.2 信号频率

不确定度分量为 u_{2f} 。

由校准证书上给出信号发生器的信号示值误差限值为 $\pm 1\%$ ，置信概率未给出，按均匀分布考虑，查

表得 $k=\sqrt{3}$ ，则由信号发生器的信号频率误差限值引入的不确定度分量 $u_{2f}=1\times 10^{-2}/\sqrt{3}=5.8\times 10^{-3}$ 。

D.4 标准不确定度分量表

D.4.1 信号幅值

信号幅值不确定度分量见表 D.2。

表 D.2 信号幅值不确定度分量

标准不确定度分量	评定方法	不确定度来源	测量结果分布	标准不确定度分量值评估值
u_{1U}	A	检定重复性	正态	6.3×10^{-4}
u_{2U}	B	信号发生器	均匀	1.2×10^{-2}
u_{3U}	B	信号发生器	—	忽略
u_{4U}	B	信号发生器	—	忽略

D.4.2 信号频率

信号频率不确定度分量见表 D.3。

表 D.3 信号频率不确定度分量

标准不确定度分量	评定方法	不确定度来源	测量结果分布	标准不确定度分量值评估值
u_{1f}	A	检定重复性	正态	4.8×10^{-4}
u_{2f}	B	信号发生器	均匀	5.8×10^{-3}
u_{3f}	B	信号发生器	—	忽略
u_{4f}	B	信号发生器	—	忽略

D.5 合成标准不确定度 u_c

合成标准不确定度按式 (D.1) 计算：

$$u_c=\sqrt{u_1^2+u_2^2} \quad (\text{D.1})$$

合成标准不确定度计算结果如下：

- a) 信号幅值： $u_c=1.2\times 10^{-2}$ ；
- b) 信号频率： $u_f=5.8\times 10^{-3}$ 。

D.6 扩展不确定度 U_{rel}

扩展不确定度按式 (D.2) 计算：

$$U_{\text{rel}}=ku_c \quad (\text{D.2})$$

式中：

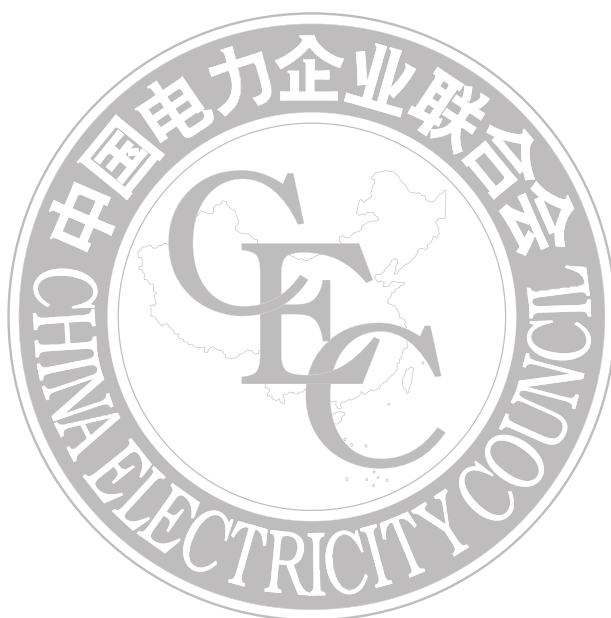
U_{rel} ——扩展不确定度，相对值；

k ——扩展因子，通常取 2。

D.7 校准结果的表达

以相对值表示的测量结果扩展不确定度为：

- a) 信号幅值 $U_{\text{rel}}=2.4\times 10^{-2}$ ；
- b) 信号频率 $U_{\text{rel}}=1.16\times 10^{-2}$ ；
- c) 扩展因子 $k=2$ 。



中国电力企业联合会标准
闪络定位仪校准规范

T / CEC 114—2016

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2016年10月第一版 2016年10月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1印张 24千字

*

统一书号 155123·3368 定价 9.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



中电联微信公众号



中国电力出版社官方微信



155123.3368