

团 体 标 准

**GIS 现场冲击耐压试验下局部放电
特高频测量方法**

T / CSEE 0158 — 2020

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

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

*

2020 年 1 月第一版 2020 年 1 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 25 千字

*

统一书号 155198 • 1882 定价 **19.00** 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.1882

团 体 标 准

T / CSEE 0158 — 2020

GIS 现场冲击耐压试验下局部放电 特高频测量方法

UHF partial discharge measurement method of impulse voltage for GIS on-site testing



2020-01-15 发布

2020-03-15 实施

中国电机工程学会 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测系统	1
5 测试要求	2
5.1 测试环境	2
5.2 安全要求	2
5.3 试品要求	2
5.4 传感器布置	2
5.5 接地要求	2
5.6 测试电压	3
6 干扰抑制	3
6.1 环境干扰	3
6.2 检测系统干扰	3
7 测试步骤	3
7.1 环境干扰测试	3
7.2 加压方式	3
7.3 局部放电信号测量	4
7.4 局部放电与干扰的判别	4
8 测试结果判断	4
附录 A（资料性附录） GIS 现场冲击耐压试验下局部放电检测原理	5
附录 B（资料性附录） 多传感器联合检测去除干扰原理	6
附录 C（资料性附录） 典型局部放电波形	8

前 言

本标准按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电机工程学会提出。

本标准由中国电机工程学会城市供电与可靠性专业委员会技术归口并解释。

本标准起草单位：广东电网有限责任公司广州供电局电力试验研究院、西安交通大学、华北电力大学、云南电网有限责任公司电力科学研究院、南方电网科学研究院、山东泰开高压开关有限公司。

本标准主要起草人：李晓、庞志开、李军浩、齐波、李光茂、刘宇、熊俊、王剑韬、陈勉之、周福升、王峰、占鹏、卢学容、蔡汉贤、郭倩雯、罗伟良、黄飞强。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

GIS 现场冲击耐压试验下局部放电特高频测量方法

1 范围

本标准规定了气体绝缘金属封闭开关设备（gas-insulated metal-enclosed switchgear, GIS）现场冲击耐压试验下局部放电特高频测量方法的检测系统、测试要求、干扰抑制、测试步骤和测试结果判断。

本标准适用于 126 kV 及以上 GIS 的现场冲击耐压试验下的局部放电测量。部分采用 SF₆ 气体作为绝缘介质的气体绝缘金属封闭开关设备（half gas-insulated metal-enclosed switchgear, HGIS）可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

DL/T 1300 气体绝缘金属封闭开关设备现场冲击试验导则

DL/T 1630 气体绝缘金属封闭开关设备局部放电特高频检测技术规范

IEC 62478 高电压试验技术—局部放电的电磁及超声波测量（High voltage test techniques measurement of partial discharge by electromagnetic and acoustic methods）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多传感器联合检测方法 multi-sensor measurement method

利用安装在 GIS 不同位置处的多个特高频传感器同时测量局部放电的方法。

3.2

环境干扰 environmental interference

在局部放电检测过程中测量到的非被检测设备所产生的信号，包括现场干扰放电信号、检测装置中的白噪声信号、通信信号、雷达信号以及其他的连续或脉冲干扰信号。

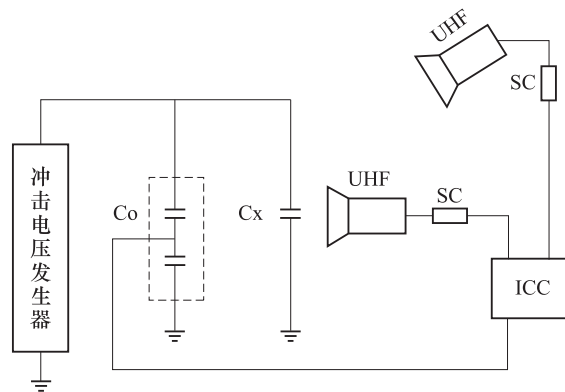
3.3

检测系统干扰 system interference

冲击耐压试验过程中在被测设备以外的冲击电压作用下试验系统所产生的干扰信号，包括球隙开关类发生器的球隙击穿电磁信号、发生器本体放电信号以及连接线路上的放电信号。

4 检测系统

GIS 现场冲击耐压试验下局部放电检测系统主要由冲击电压发生器、电容分压器、局部放电特高频检测系统等构成，GIS 现场冲击耐压试验下局部放电特高频检测系统原理示意如图 1 所示。GIS 现场冲击耐压试验下局部放电检测原理参见附录 A。特高频局部放电检测方法参考 IEC 62478。特高频传感器传感器性能参考 DL/T 1630。



说明：

Co ——电容分压器；

Cx ——试品；

UHF ——特高频探头；

SC ——特高频信号调理器；

ICC ——数据采集记录装置。

图 1 GIS 现场冲击耐压试验下局部放电特高频检测系统原理示意图

5 测试要求

5.1 测试环境

测试环境应满足以下要求：

- a) 环境温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：不大于 85% (25℃)。

5.2 安全要求

5.2.1 应严格执行 GB 26860 和发电厂、变（配）电站巡视的要求。

5.2.2 现场测试过程中应有专人监护，监护人在测试期间应始终行使监护职责。

5.3 试品要求

5.3.1 被测 GIS 设备状态应符合 DL/T 1300 的规定。

5.3.2 对于未安装内置式传感器的 GIS 设备，应在绝缘盆预留局部放电检测位置。

5.4 传感器布置

传感器布置应满足 GIS 内部任何位置发生的局部放电都能够被有效检测到。特高频传感器基本布置原则如下：

- a) GIS 内容易产生局部放电的部位，如频繁动作的断路器部分；
- b) 优先采用内置式传感器；
- c) 外置式传感器宜安装在 GIS 设备上的预留窗口；
- d) 空间传感器应安置在测量系统附近。

5.5 接地要求

局部放电测量系统应单独接地，并采用隔离变压器进行供电，以避免冲击电压作用下地电位抬高

对检测系统造成击穿。

5.6 测试电压

5.6.1 应参照 DL/T 1300 规定的标准雷电冲击波形、振荡雷电冲击波形、标准操作冲击波形、振荡操作冲击波形进行测试。标准雷电冲击电压波的波前时间不大于 $8\ \mu\text{s}$ ，振荡雷电冲击电压波的波前时间不大于 $15\ \mu\text{s}$ 。

5.6.2 GIS 现场冲击试验电压峰值取被试品对应出厂试验施加电压峰值的 80%，特殊情况下施加的试验电压峰值由被试品所有方和生产厂家协商确定。

6 干扰抑制

6.1 环境干扰

对于环境干扰，宜采取滤波、屏蔽等抑制措施。

6.1.1 滤波

对于电晕放电干扰和移动通信等确定频段的干扰信号，宜通过滤波的方法进行有效抑制。

6.1.2 屏蔽

采取以下屏蔽措施，减小外部干扰的影响：

- a) 对于内置式传感器，宜对盆式绝缘子法兰进行屏蔽；
- b) 对于外置式传感器，宜增加盆式绝缘子非耦合区域的屏蔽。

6.2 检测系统干扰

对于检测系统干扰，宜采取清洁及防晕处理、多传感器联合检测去除干扰等抑制措施。

6.2.1 清洁及防晕处理

清洁及防晕处理措施如下：

- a) 清洁冲击发生器本体，防止器身粉尘放电；
- b) 套管等入口部位应采取均压措施，消除电晕；
- c) 采用专用高压连接线，且高压端采用防晕连接措施。

6.2.2 多传感器联合检测去除干扰

因冲击发生器球隙放电时产生的干扰信号，可使用多传感器进行联合检测以获得所需信号并去除干扰。多传感器联合检测去除干扰原理参见附录 B。

7 测试步骤

7.1 环境干扰测试

根据图 1 连接检测回路，连续测量 10 min，记录测试过程中产生的白噪声信号、持续性信号及周期性或猝发性脉冲信号，并根据连续测量 10 min 检测到的检测平均值作为现场背景噪声。

7.2 加压方式

7.2.1 试验电压为正极性时，按照下列程序加压：

- a) 在 50%的试验电压下进行试验回路的电压波形调整;
- b) 在 80%的试验电压下加压一次进行试验设备的效率核准;
- c) 若试验设备的波形和效率都满足试验要求, 对试品连续施加三次 100%的冲击试验电压。

7.2.2 按本标准 7.2.1 的程序加压进行负极性的冲击电压试验。

7.3 局部放电信号测量

7.3.1 在施加冲击电压前, 调节测量仪器的采集设置, 并使测量仪器处于等待触发状态。

7.3.2 试验加压, 加压方式按本标准 7.2 进行, 同时进行局部放电测量。

7.3.3 施加冲击电压后, 存储测量仪器采集数据, 等待下次施加电压。

7.4 局部放电与干扰的判别

7.4.1 根据多传感器联合检测方法去除检测结果中的系统干扰信号。

7.4.2 依据环境干扰测试结果, 判别检测得到的脉冲信号是否属于被检测设备内部局部放电信号。
典型局部放电波形参见附录 C。

8 测试结果判断

8.1 检测过程中未检测到超过背景噪声以上幅值的局部放电信号, 则试验合格。

8.2 试验过程中检测到疑似局部放电信号或微弱的局部放电信号, 应进一步根据典型放电信号图谱判断放电类型和放电的危害程度。

8.3 试验过程中检测到明显的高幅值局部放电信号, 应进一步对放电源进行定位并检修。

附录 A
(资料性附录)

GIS 现场冲击耐压试验下局部放电检测原理

典型 GIS 现场冲击耐压试验下局部放电检测系统示意如图 A.1 所示。特高频法是通过检测 GIS 内部放电发生的特高频信号达到发现缺陷的目的。一般选定的测量频带是 300 MHz~1500 MHz。

试验时，示波器通道 1 接分压器信号端作为参考触发；通道 2 接放置于盆式绝缘子上的特高频传感器，用于检测 GIS 内部的放电信号；通道 3 接放置于测量系统旁用于检测整体系统局部放电的特高频传感器。

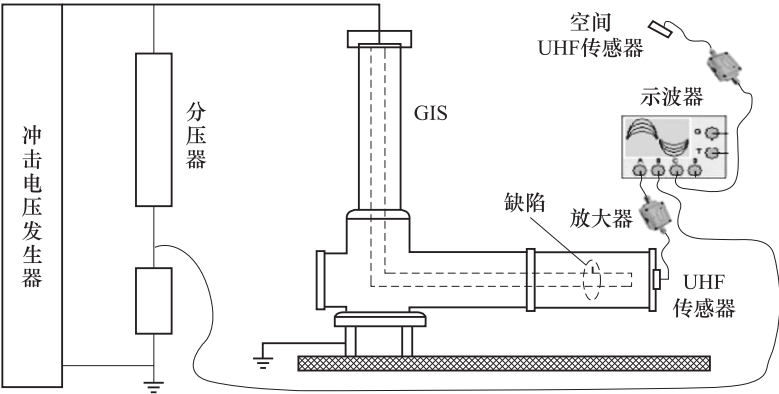


图 A.1 典型 GIS 现场冲击耐压试验下局部放电检测系统示意图

附录 B
(资料性附录)

多传感器联合检测去除干扰原理

B.1 概述

振荡型冲击电压产生的过程中，除了在 0 时刻球隙被触发导通，由于振荡的原因还可能使球隙多次熄弧重燃，这些球隙导通的过程中产生的电磁信号都会被特高频传感器检测到，振荡型冲击电压下干扰示意如图 B.1 所示。利用多个特高频传感器同时测量信号，然后通过比较多个通道的检测结果可以去除球隙导通时产生的干扰信号。

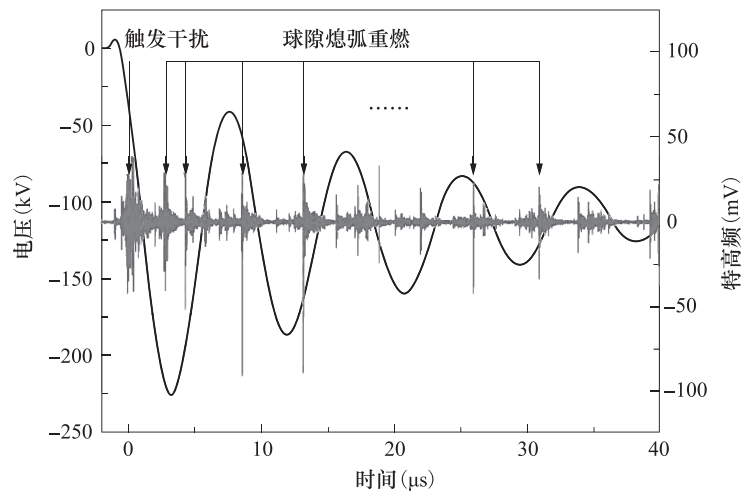


图 B.1 振荡型冲击电压下干扰示意图

B.2 检测原理

通过两个特高频传感器对信号进行检测，其中一个传感器放置于外界空气中以检测产生的干扰信号，另一个传感器放置于 GIS 上，两传感器检测结果如图 B.2 所示。由于这两个传感器都能接收到球

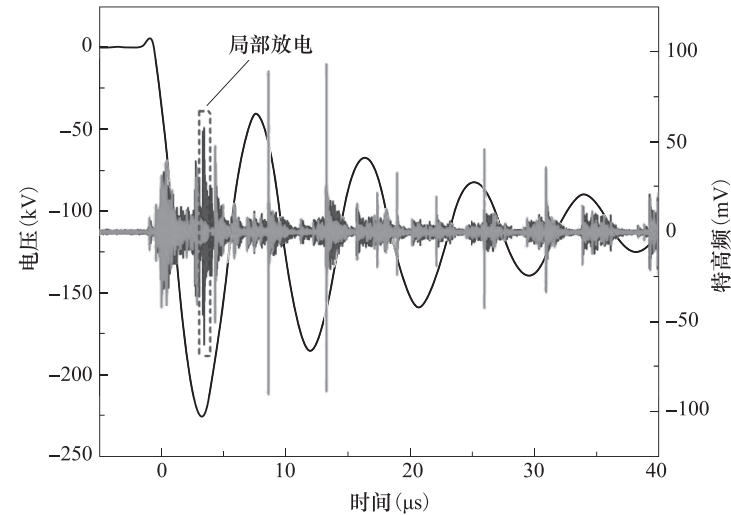


图 B.2 两传感器检测结果

隙重燃的干扰信号，而外界空气中的传感器无法接收 GIS 内放电信号，因此可以通过对比两传感器接收的信号得到所需要的特高频放电信号。

从图 B.2 可以看出，两个传感器都检测到了许多脉冲信号。其中，空气中的传感器检测得到的信号在大部分位置的幅值都大于 GIS 上的传感器的幅值，但是在某些地方小于内置传感器幅值，该部分即为局部放电信号，如图中标注局部放电处。

根据上述原理，通过程序对采集的波形进行处理。首先，对内置、外置传感器检测到的信号加窗提取；然后，对提取的信号进行比较，若 GIS 上的传感器的信号的绝对值的最大值或平均值不大于外置传感器的信号时，则该部分信号即为干扰信号，反之则为局部放电信号。将图 B.2 的结果去除因冲击电压发生器球隙引起的空间电磁信号的干扰后，得到的结果如图 B.3 所示。

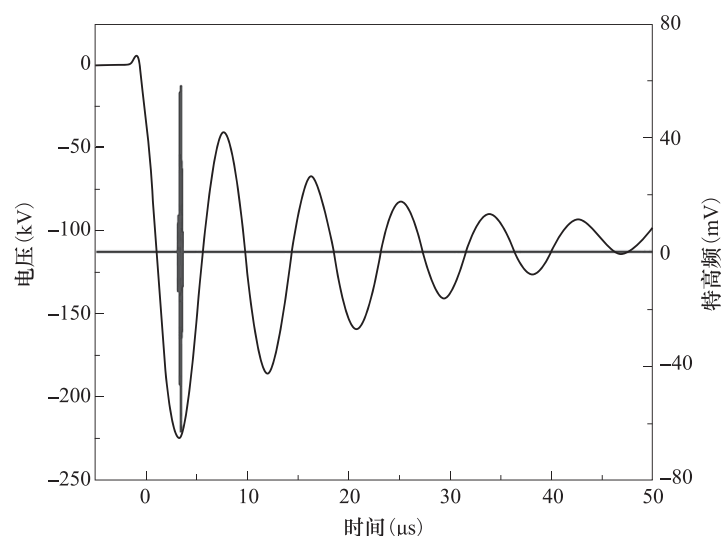


图 B.3 多传感器去除干扰后的结果

在现场开展试验中，可以利用布置相近的特高频传感器检测得到的结果来进行比较，或将布置于不同相上相同位置的传感器之间的结果进行比较。

附录 C
(资料性附录)
典型局部放电波形

C.1 标准雷电冲击下局部放电波形

标准雷电冲击下局部放电信号示意如图 C.1 所示。

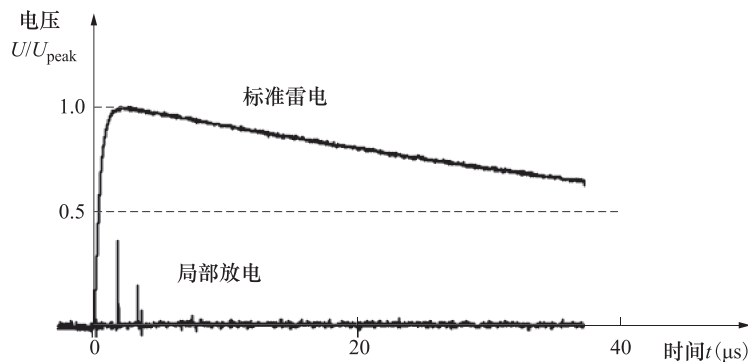


图 C.1 标准雷电冲击下局部放电信号示意图

C.2 振荡雷电冲击下局部放电波形

振荡雷电冲击下局部放电信号示意如图 C.2 所示。

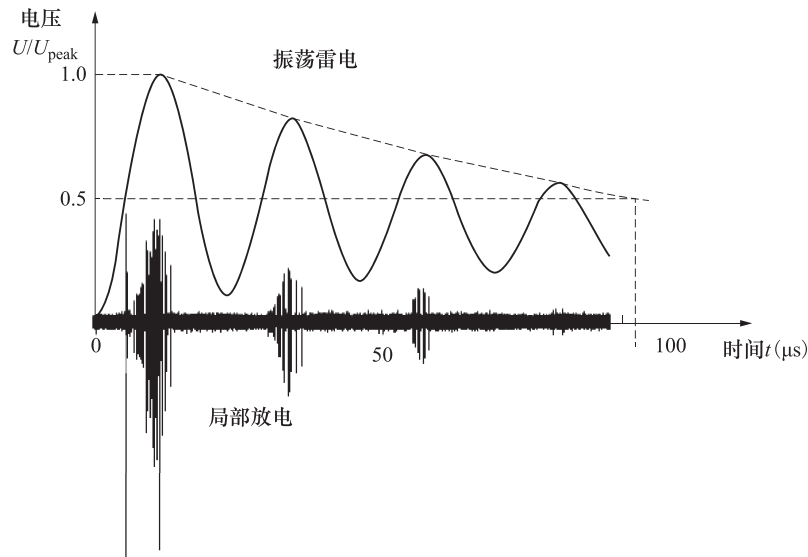


图 C.2 振荡雷电冲击下局部放电信号示意图

C.3 标准操作冲击下局部放电波形

标准操作冲击下局部放电信号示意如图 C.3 所示。

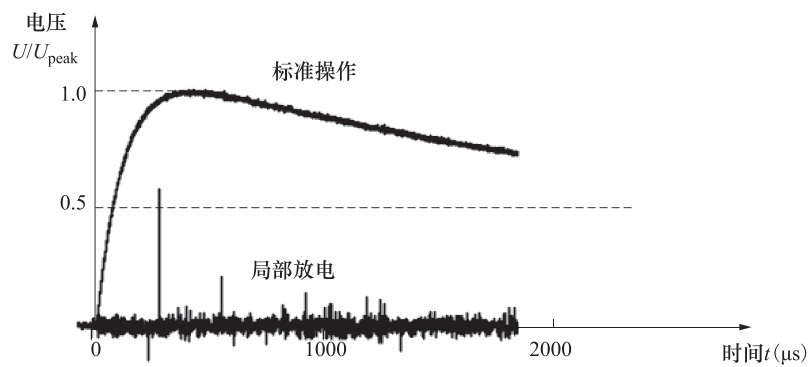


图 C.3 标准操作冲击下局部放电信号示意图

C.4 振荡操作冲击下局部放电波形

振荡操作冲击下局部放电信号示意如图 C.4 所示。

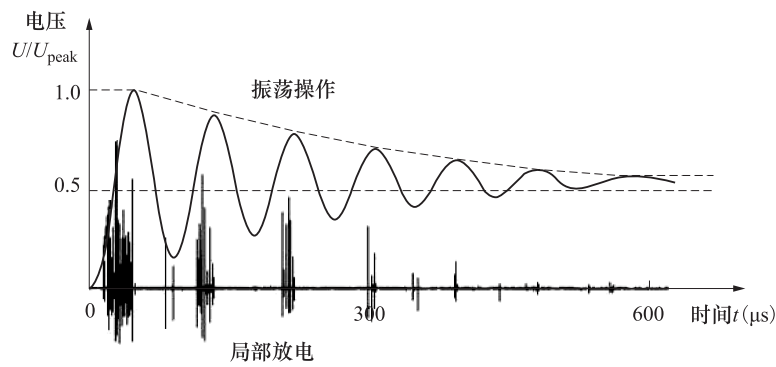


图 C.4 振荡操作冲击下局部放电信号示意图