

ICS 29.240.99

F 23

备案号: 60056-2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1498.4 — 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

Technical specification for on-line monitoring device of transformation equipment

Part 4: On-line partial discharge monitoring device of gas insulated metal-enclosed switchgear based on ultra high frequency

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

国家能源局 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 装置组成	2
4.1 装置组成示意图	2
4.2 传感器单元	3
4.3 信号处理单元	3
4.4 分析诊断单元	3
5 技术要求	3
5.1 通用技术要求	3
5.2 安全性要求	3
5.3 功能要求	3
5.4 性能要求	4
6 试验项目及要 求	4
6.1 通用技术试验	4
6.2 安全性检查	5
6.3 功能检验	5
6.4 性能试验	5
7 检验规则	6
7.1 检验类别	6
7.2 型式试验	6
7.3 出厂试验	7
7.4 交接试验	7
7.5 现场试验	7
8 标志、包装、运输和贮存	7
8.1 标志	7
8.2 包装	7
8.3 运输	8
8.4 贮存	8

前 言

DL/T 1498《变电设备在线监测装置技术规范》分为5个部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：变压器油中溶解气体在线监测装置；
- 第3部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置；
- 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；
- 第5部分：变压器铁心接地电流在线监测装置。

本部分为第4部分。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国电力设备状态维修与在线监测标准化技术委员会（SAC/TC321）归口。

本部分主要起草单位：广东电网有限责任公司电力科学研究院。

本部分主要参加单位：中国电力科学研究院有限公司、清华大学、华北电力大学、北京圣泰实时电气技术有限公司、广州友智电气技术有限公司。

本部分主要起草人：罗颖婷、王红斌、吴昊、唐志国、高文胜、杨圆、常文治、何宏明、卢启付、李成榕、王圣、王增彬、吕鸿、李兴旺、饶章权、杨宁、弓艳朋、吴立远、冯晓棕。

本部分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）。

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

1 范围

本部分规定了气体绝缘金属封闭开关设备（以下简称 GIS 设备）局部放电特高频在线监测装置的组成、技术要求、试验项目及要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求。

本部分适用于 GIS 设备局部放电特高频在线监测装置的设计、生产、选型、检测、试验等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

DL/T 1432.1 变电设备在线监测装置检验规范 第 1 部分：通用检验规范

DL/T 1432.4 变电设备在线监测装置检验规范 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 1498.1—2016 变电设备在线监测装置技术规范 第 1 部分：通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

GIS 局部放电 **partial discharge in GIS**

发生在 GIS 设备绝缘结构或导电部件局部区域内的放电现象，主要包括自由金属颗粒放电、悬浮电位体放电、绝缘件沿面放电、绝缘件内部气隙放电、金属尖端放电等。

3.2

特高频检测 **UHF detection**

采用内置式或外置式传感器检测 GIS 设备中局部放电在特高频（UHF，300MHz~3000MHz）频段内所产生的电磁信号。

3.3

工作频带 **working frequency band**

监测装置检测 GIS 设备内部各类局部放电信号的频带范围，通常分为宽带和窄带两种。

3.4

背景干扰 **background interference**

监测装置测量到的与被监测 GIS 设备局部放电无关的持续性或间歇性信号，主要包括气体放电灯，测试系统中的白噪声，广播、电视、移动通信及雷达等信号，以及被监测设备外部存在的各类放电信号。

3.5

GTEM 小室 **Gigahertz Transverse Electro-Magnetic cell**

由带状金属隔板为内导体和矩形截面喇叭状金属为外导体构成的特殊矩形截面传输线，其工作频率可从直流至数吉赫兹，一般用于电子装置的辐射电磁场发射测量和抗干扰性能试验，本标准中用于

监测装置的检测。

3.6

有效高度 effective height

特高频传感器在给定频率点 f_i 的电压响应与入射电场强度的比值，定义为：

$$H(f_i) = \frac{U(f_i)}{E(f_i)} \quad (1)$$

式中：

- f_i —— 传感器工作频率，Hz；
- $U(f_i)$ —— 传感器在频率 f_i 的电压响应，mV；
- $E(f_i)$ —— 传感器所在位置处频率为 f_i 的电场强度，V/m。

3.7

平均有效高度 average effective height

传感器工作频带内各频率点有效高度的算术平均值。

3.8

局部放电相位分布谱图 phase-resolved partial-discharge spectrum; PRPD

表征局部放电信号的幅值、频次与被测设备交流电压相位的关系，可展示放电信号在一段时间内的相位分布特性。

3.9

局部放电脉冲序列相位分布谱图 phase-resolved pulse-sequence spectrum; PRPS

表征局部放电信号的幅值、相位随时间变化的关系，可展示放电信号在一段时间内的连续变化特性，通常不少于 50 个工频周期。

4 装置组成

4.1 装置组成示意图

GIS 设备局部放电特高频在线监测装置宜由传感器单元、信号处理单元和分析诊断单元三部分组成，见图 1。

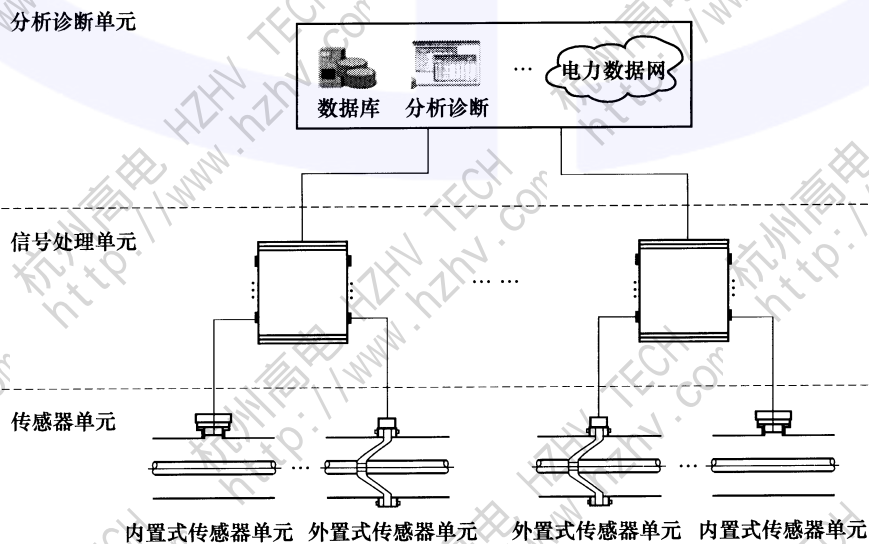


图 1 GIS 设备局部放电特高频在线监测装置组成示意图

4.2 传感器单元

用于耦合 GIS 设备内局部放电产生的电磁信号，包括特高频传感器和射频同轴传输电缆，根据安装方式，特高频传感器分为内置式和外置式两种。

4.3 信号处理单元

用于采集传感器单元的输出信号，主要对信号进行滤波、放大、检波、采样等处理，转换为数字信号输出。

4.4 分析诊断单元

实现局部放电信号的分析、处理及数据存储，并具备人机交互、诊断、告警、自检和远程通信等功能。

5 技术要求

5.1 通用技术要求

GIS 设备局部放电特高频在线监测装置的基本功能、绝缘性能、电磁兼容性能、环境适应性能、机械性能、外壳防护性能、连续通电性能、可靠性及外观和结构等通用技术要求应符合 DL/T 1498.1—2016 的相关规定。

5.2 安全性要求

5.2.1 监测装置的接入不应改变被监测 GIS 设备的电气连接方式，不影响密封性能、绝缘性能及机械性能等各项性能指标。

5.2.2 内置式传感器应在 GIS 设备生产厂制造时安装，应保证传感器的尺寸、结构与被监测 GIS 设备相匹配，设计使用寿命不少于被监测 GIS 设备，并连同 GIS 设备本体一起进行出厂试验。传感器的密封工艺和材料要求不应低于 GIS 设备。

5.2.3 外置式传感器应保证不改变被监测 GIS 设备的结构、外观标识与连接，不得影响 GIS 设备盆式绝缘子结构的密封性能、外壳接地和通流性能。外置式传感器的设置不宜拆动 GIS 设备的任何部件。

5.2.4 传感器外壳应可靠接地，传感器的输出端具备限压保护功能，不应危及人身和设备安全。

5.3 功能要求

5.3.1 应具备对局部放电信号的幅值（最大值、平均值）、频次等基本特征参量进行连续实时监测和自动记录的功能，并可提供局部放电信号幅值及频次变化的趋势图。

5.3.2 应提供局部放电相位分布谱图（PRPD）、局部放电脉冲序列相位分布谱图（PRPS）等用于描述放电特征的谱图信息。

5.3.3 应具备在现场复杂电磁环境下，有效抑制和鉴别背景干扰的功能，可采用滤波、屏蔽、识别、定位等抗干扰技术，以保证局部放电信号监测的有效性。

5.3.4 宜具备放电类型识别功能，能给出 GIS 设备内部的自由金属颗粒放电、悬浮电位体放电、绝缘件沿面放电、绝缘件内部气隙放电、金属尖端放电等典型放电类型的概率。

5.3.5 监测数据的最小存在时间间隔不应大于 5min，能据此给出每小时及每天的统计监测结果，且监测装置自身应具备数据存储功能，至少储存最近 1 个月内以小时为间隔的基本特征参量和谱图信息。

5.3.6 应具备自检测和上电自恢复功能，不应由于突然断电而导致数据丢失，对功能故障和通信中断等异常情况应报警上传。

5.4 性能要求

5.4.1 传感器频响特性

传感器工作频带的平均有效高度应大于 6mm，且 80%的工作频带的有效高度应大于 2mm。

内置式传感器的工作频带宜为 300MHz~1500MHz，外置式传感器的工作频带应与信号处理单元相匹配。

5.4.2 检测灵敏度

监测装置（含传感器）在 DL/T 1432.4 规定的 GTEM 小室测试条件下，检测 7V/m（峰值场强）瞬态电场时的信噪比应大于 2 倍（或 6dB）。

5.4.3 动态范围

监测装置检测瞬态电场信号峰值的动态范围不应小于 40dB，在动态范围内检测结果应能有效反映局部放电强度的变化。

5.4.4 监测有效性

监测装置的传感器布点配置应至少能检测到被监测 GIS 设备内部指定位置范围内 20pC 放电量的局部放电信号。

5.4.5 抗干扰性能

监测装置应具备在现场复杂电磁环境下，有效抑制和排除背景干扰的能力，对外部电晕放电、手机通信信号和气体放电灯等典型干扰信号的误报率应低于 10%。

5.4.6 放电类型识别能力

监测装置应具备放电类型识别功能，能够正确识别 GIS 设备内部的自由金属颗粒放电、悬浮电体放电、绝缘件沿面放电、绝缘件内部气隙放电、金属尖端放电等典型放电，正确判断概率应大于 80%。

5.4.7 现场测量有效性

监测装置应能有效检测出注入被监测 GIS 设备内部的等效放电脉冲信号，并能存储相应的谱图文件。

6 试验项目及要

6.1 通用技术试验

6.1.1 试验环境

试验环境要求应符合 DL/T 1432.4 的相关规定。

6.1.2 通用技术条件试验

通用技术条件试验项目包括基本功能检验、绝缘性能试验、电磁兼容性能试验、环境适应性试验、机械性能试验、外壳防护性能试验、连续通电试验、可靠性评定以及结构和外观检查，这些项目

的试验方法、试验后监测装置需满足的性能应符合 DL/T 1432.1 的相关规定。

6.2 安全性检查

对装置现场安装方式及对被监测设备的影响等情况进行检查，当选用内置式传感器时需按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，监测装置的安全性应满足 5.2 的要求。

6.3 功能检验

按照现场配置方案组成在线监测系统，给监测装置通电，施加相应信号，分项检验监测装置是否满足 5.3 所描述的各项功能。模拟通电和通信突然中断的情况，监测装置的自恢复和报警上传等功能应正常。

6.4 性能试验

6.4.1 传感器频响特性试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，采用 GTEM 小室检测传感器的频响特性。有效高度应符合 5.4.1 的要求。

6.4.2 检测灵敏度试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，通过标准脉冲发生器在 GTEM 小室内建立标定的瞬态电场，监测装置（含传感器）所能检测的最小瞬态电场强度峰值应符合 5.4.2 的要求。

6.4.3 动态范围试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，通过标准脉冲发生器在 GTEM 小室内建立标定的瞬态电场，确定监测装置（含传感器）所能检测的最大瞬态电场强度和最小瞬态电场强度，动态范围应符合 5.4.3 的要求。

6.4.4 监测有效性试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，在被监测 GIS 设备或模拟 GIS 试验平台内部预置典型局部放电源，监测装置的检测结果应符合 5.4.4 的要求。

6.4.5 抗干扰性能试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，施加应用环境中电晕干扰、手机通信干扰和气体放电灯等常见背景干扰，判断监测装置对各类干扰信号的辨识和抑制效果，结果应符合 5.4.5 的要求。

6.4.6 放电类型识别试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，检验监测装置能够正确识别自由金属颗粒放电、悬浮电位体放电、绝缘件沿面放电、绝缘件内部气隙放电、金属尖端放电等典型放电类型，监测装置的检测结果应符合 5.4.6 的要求。

6.4.7 现场测量有效性试验

按照 DL/T 1432.4 中的试验方法进行，向被监测 GIS 设备内部注入等效放电脉冲，监测装置应能有效检测到注入信号，结果应符合 5.4.7 的要求。

7 检验规则

7.1 检验类别

产品检验分型式试验、出厂试验、交接试验和现场试验四类，GIS 设备局部放电特高频在线监测装置检验项目按表 1 中的规定进行。

表 1 GIS 设备局部放电特高频在线监测装置检验项目

序号	检验项目	依据标准	条款	型式试验	出厂试验	交接试验	现场试验
1	结构和外观检查	DL/T 1498.1—2016	5.3	●	●	●	●
2	基本功能检验		5.4	●	●	●	●
3	测量误差试验		5.5	●	●	●	●
4	绝缘电阻试验		5.6.1	●	●	●	*
5	介质强度试验		5.6.2	●	●	*	*
6	冲击电压试验		5.6.3	●	●	*	○
7	电磁兼容性能试验		5.7	●	○	○	○
8	低温试验		5.8.2	●	○	○	○
9	高温试验		5.8.3	●	○	○	○
10	恒定湿热试验		5.8.4	●	○	○	○
11	交变湿热试验		5.8.5	●	○	○	○
12	振动试验		5.9.1	●	○	○	○
13	冲击试验		5.9.2	●	○	○	○
14	碰撞试验		5.9.3	●	○	○	○
15	防尘试验		5.10.1	●	○	○	○
16	防水试验		5.10.2	●	○	○	○
17	安全性检查	本标准	6.2	●	●	●	●
18	功能检验		6.3	●	●	●	●
19	传感器频响特性试验		6.4.1	●	*	○	○
20	检测灵敏度试验		6.4.2	●	*	○	○
21	动态范围试验		6.4.3	●	*	○	○
22	监测有效性试验		6.4.4	●	*	○	○
23	抗干扰性能试验		6.4.5	●	*	*	○
24	放电类型识别试验		6.4.6	●	*	○	○
25	现场测量有效性试验		6.4.7	○	○	●	●

注：●表示规定必须做的项目；○表示规定可不做的项目；*表示根据客户要求选做的项目。

7.2 型式试验

有以下情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品定型;
- b) 连续批量生产的装置每 4 年一次;
- c) 正式投产后, 如设计、工艺、材料、元器件有较大改变, 可能影响产品性能时;
- d) 产品停产一年以上又重新恢复生产时;
- e) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时;
- f) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时;
- g) 合同规定进行型式试验时。

7.3 出厂试验

每台装置出厂前应在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验, 检验合格后, 附有合格证, 方可允许出厂。

7.4 交接试验

在装置安装完毕后、正式投运前, 由运行单位开展试验, 装置试验合格后, 方可运行。

7.5 现场试验

现场试验是现场运行单位或具有资质的检测单位对现场待测装置性能进行的测试。现场试验一般分两种情况:

- a) 定期例行校验, 校验周期为 1 年~2 年;
- b) 必要时。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 在线监测装置的显著位置应有下列标志:

- a) 装置型号;
- b) 产品全称;
- c) 制造厂全称及商标;
- d) 额定参数;
- e) 出厂年月及编号。

8.1.2 在包装箱的适当位置, 应有显著、牢固的包装标志, 内容包括:

- a) 生产企业名称、地址;
- b) 产品名称、型号;
- c) 设备数量;
- d) 包装箱外形尺寸及毛重;
- e) 包装箱外面书写“防潮”“小心轻放”“不可倒置”等字样, 标记应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 产品包装前应进行下列检查:

- a) 产品的合格证书和产品说明书、附件、备品、备件齐全;
- b) 产品外观无损伤;
- c) 产品表面无灰尘。

8.2.2 产品应有内包装和外包装, 包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

8.3 运输

产品应适用于陆运、空运、水（海）运，运输装卸应按包装箱上的标准进行。运输允许的环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%。

8.4 贮存

包装好的装置应贮存在环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于85%的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘、雨雪的侵蚀。

中华人民共和国
 电力行业标准
 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 1498.4—2017

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

2018年12月第一版 2018年12月北京第一次印刷
 880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 18千字
 印数 001—500册

统一书号 155198·521 定价 11.00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

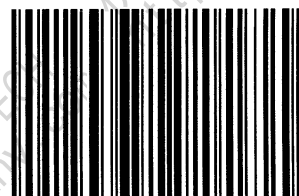


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.521