

团 体 标 准

T/CAMMT XXXX—XXXX

电力系统在线绝缘安全分析装置技术规范

Technical specification for on-line insulation safety analysis device for power system

(征求意见稿)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

中国机械制造工艺协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 工作条件	1
5.1 环境条件	2
5.2 电气条件	2
6 参数	2
7 通信协议	2
8 功能	2
8.1 缺陷定位	2
8.2 预警报警	2
8.3 数据记录分析	2
8.4 远程监控和通信	3
9 技术要求	3
9.1 外观	3
9.2 机械强度	3
9.3 外壳防护等级	3
9.4 环境适应性（传感器）	3
9.5 安全要求	4
9.6 电磁兼容性	4
10 试验方法	4
10.1 外观	4
10.2 机械强度	4
10.3 外壳防护等级	5
10.4 环境适应性（传感器）	5
10.5 安全要求	5
10.6 电磁兼容性	5
11 检验规则	5
11.1 出厂检验	5
11.2 型式检验	6
12 标志、包装、运输及贮存	6
12.1 标志	6
12.2 包装	6
12.3 运输	6

12.4 贮存 7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由北京中联太信科技有限公司提出。

本文件由中国机械制造工艺协会归口。

本文件起草单位：北京中联太信科技有限公司、辰瑞电气科技（北京）有限公司、北京辰越曙光科技有限公司、北京石油化工学院、北京交通大学、赛恩思电气技术（天津）有限公司。

本文件主要起草人：

电力系统在线绝缘安全分析装置技术规范

1 范围

本文件规定了电力系统在线绝缘安全分析装置缩略语、基本要求、技术要求、安全要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于电力电缆、GIS、变压器、PT、CT、避雷器和电动机等设备在线绝缘监测及分析。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件
- GB 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 11287—2000 电气继电器 第21部分:量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇:振动试验(正弦)
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- DL/T 1397.8 电力直流电源系统用测试设备通用技术条件 第8部分:绝缘监测装置校验仪

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

在线绝缘安全分析装置 on-line insulation safety analysis device

由绝缘监测设备(含传感器)与系统分析设备等组成的监测系统,用以在线自动采集、处理和发送被监测系统设备绝缘状态信息,定性、定量分析电力系统绝缘状态变化,并提前预警定位缺陷回路。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CT: 电流互感器(Current Transformer)

GIS: 气体绝缘全封闭组合电器(Gas Insulator Switchgear)

PT: 电压互感器(Potential Transformer)

5 工作条件

5.1 环境条件

产品在以下环境条件中应能正常工作：

- a) 温度：户外设备温度 $-35^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，室内设备温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度 $\leq 98\%$ ；
- c) 大气压力： $80\text{ kPa}\sim 110\text{ kPa}$ ；
- d) 使用地点应无雨、雪直接侵袭，无剧烈振动源，无强电磁干扰；
- e) 适用于 6 kV 、 10 kV 、 35 kV 高压电力系统。

5.2 电气条件

产品应在以下电气条件中正常工作：

- a) 交流电： $198\text{ V}\sim 253\text{ V}$ ；
- b) 直流电： $209\text{ V}\sim 235\text{ V}$ 。

6 参数

主要参数应满足以下要求：

- a) 测量电压： $\text{DC}1500\text{V}$ ；
- b) 绝缘测量范围： $0\sim 200\text{ M}\Omega$ ；
- c) 直流电流有效测量范围： $5\ \mu\text{A}\sim 1\text{ mA}$ ；
- d) 电阻分辨率： $0.1\text{ M}\Omega$ ；
- e) 报警电阻设定： $1\text{ M}\Omega\sim 99\text{ M}\Omega$ ，面板设定；
- f) 测量回路数量： $4\text{ 回路}\sim 32\text{ 回路/面}$ 。

7 通信协议

产品通信应支持ModbusRTU、IEC104及无线ZIGBEE协议等。

8 功能

8.1 缺陷定位

缺陷定位功能应满足以下要求：

- a) 缺陷类型识别：能够对不同种类的绝缘缺陷进行识别，包括但不限于：定量的幅值变化、电缆中间头绝缘异常及变压器瓷瓶绝缘异常等；
- b) 缺陷位置定位：具备高精度定位支路绝缘缺陷位置的能力，定位方法应基于电力系统的拓扑结构和传输线路的特征，结合测量数据和缺陷模式识别，利用数学算法或模型进行缺陷位置的计算；
- c) 缺陷定位结果展示：能够通过用户界面、图表、声光预警等形式向运维人员展示缺陷定位结果。

8.2 预警报警

预警报警功能应满足以下要求：

- a) 预设阈值设置：允许用户根据实际需要设置各种绝缘参数的预设阈值，参数包括但不限于：绝缘电阻幅值、绝缘电阻变化率等，当绝缘参数接近预设阈值时触发预警；
- b) 报警通知方式：提供多种报警通知方式，包括但不限于：声音报警、视觉指示灯、短信或电子邮件通知等；
- c) 报警记录与管理：能够记录报警信息并提供相应的管理界面；
- d) 报警复位功能：提供报警复位功能，在缺陷得到处理后，可以恢复到正常工作状态。

8.3 数据记录分析

数据记录分析功能应满足以下要求：

- a) 数据采集和存储：能够实时采集和存储各种数据，包括但不限于：传感器测量值、设备操作日志等；
- b) 数据清洗和预处理：能够对采集到的数据进行清洗和预处理，包括但不限于：去除异常值、填补缺失值、处理重复数据等；
- c) 数据分析算法：产品提供多种数据分析算法，包括但不限于：统计分析、机器学习、深度学习、时间序列分析等；
- d) 可视化展示：能够以图表、图形、报表等形式将数据分析结果直观地展示给用户。

8.4 远程监控和通信

具备远程监控和通信功能，可以将监测数据传输到中心控制室或运维人员的终端设备上，实现对电力系统绝缘状态的远程实时监控，并及时与相关人员进行通信和协调。

9 技术要求

9.1 外观

外观应满足以下要求：

- a) 铭牌、模拟标牌及标志应准确、清晰、齐全安装位置正确；
- b) 控制器、指示灯及转换开关应安装正确齐全；
- c) 二次电路元件应接线正确、牢固，并符合图纸设计。

9.2 机械强度

9.2.1 振动

在线绝缘安全分析装置应能承受GB/T 11287—2000中规定的严酷等级为I级的振动耐久试验。

9.2.2 冲击

在线绝缘安全分析装置应能承受GB/T 14537—1993中规定的严酷等级为I级的冲击耐久试验。

9.2.3 碰撞

在线绝缘安全分析装置应能承受GB/T 14537—1993中规定的严酷等级为I级的碰撞试验。

9.3 外壳防护等级

产品外壳的防护等级应符合GB/T 4208—2017中IP31的规定。

9.4 环境适应性（传感器）

9.4.1 环境温度与严酷等级

环境适应性性能试验环境温度与严酷等级见表1。

表1 环境适应性性能试验温度与严酷等级

单位为℃

环境温度℃	严酷等级	
	低温温度	高温温度
-25~+45	-25	+70
-40~+45	-40	+70

9.4.2 低温

装置应能承受GB/T 2423.1的规定低温试验，试验温度为表1规定的低温温度，试验时间2 h。

9.4.3 高温

装置应能承受GB/T 2423.2的规定高温试验，试验温度为表1规定的高温温度，试验时间2h。

9.4.4 恒定湿热

装置应能承受GB/T 2423.3的规定恒定湿热试验，试验温度 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ 试验时间为48h。

9.4.5 交变湿热

装置应能承受GB/T 2423.4的规定交变湿热试验，试验温度高温温度 55°C ，循环2次。

9.5 安全要求

9.5.1 试验部位

对信号源DC1500V、系统分析屏柜、电流传感器、直流解耦装置的下列部位应进行电气绝缘性能试验：

- a) 电源输入端对地(金属外壳)；
- b) 电源输入端与电压输出端之间；
- c) 通信接口对地(机箱金属外壳)。

9.5.2 绝缘电阻

用绝缘电阻表测量9.5.1所列部位的绝缘电阻，应符合DL/T 1397.8的规定。

9.5.3 介电强度

用工频耐压试验装置对9.5.1所列部位做工频耐压试验，应符合DL/T 1397.8的规定，试验过程中应无绝缘击穿和闪络现象。

9.5.4 冲击耐压

用冲击耐压试验装置对9.5.1所列部位做冲击耐压试验，试验应符合DL/T 1397.8的规定，试验过程中应无击穿放电现象。

9.6 电磁兼容性

9.6.1 静电放电抗扰度

产品应能承受GB/T 17626.2—2018的规定试验等级为3级静电放电抗扰度试验。

9.6.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

产品应能承受GB/T 17626.4—2018的规定试验等级为3级的电快脉冲群振荡波抗扰度试验。

9.6.3 浪涌(冲击)抗扰度

产品应能承受GB/T 17626.5—2019的规定试验等级为4级的浪涌(冲击)抗扰度试验。

9.6.4 工频磁场抗扰度

产品应能承受GB/T 17626.8—2006的规定试验等级为4级的工频磁场抗扰度试验。

10 试验方法

10.1 外观

对产品整体进行目测观察，均应达到9.1的要求。

10.2 机械强度

10.2.1 振动

按GB/T 11287—2000的规定进行。

10.2.2 冲击

按GB/T 14537—1993的规定进行。

10.2.3 碰撞

按GB/T 14537—1993的规定进行。

10.3 外壳防护等级

试验要求和试验方法应按照GB/T 4208—2017的规定进行。

10.4 环境适应性（传感器）

10.4.1 低温

按GB/T 2423.1的规定进行。

10.4.2 高温

按GB/T 2423.2的规定进行。

10.4.3 恒定湿热

按GB/T 2423.3的规定进行。

10.4.4 交变湿热

按GB/T 2423.4的规定进行。

10.5 安全要求

10.5.1 绝缘电阻测量

在9.5.1规定的部位,按DL/T 1397.8规定进行。

10.5.2 介电强度试验

用工频或直流耐压试验装置,对9.5.1规定的部位,按DL/T 1397.8规定进行。

10.5.3 冲击耐压试验

将冲击电压施加在9.5.1规定的部位,其他电路和外露的导电部分连在一起接地。按DL/T 1397.8的规定进行。

10.6 电磁兼容性

10.6.1 静电放电抗扰度

按GB/T 17626.2—2018的规定进行。

10.6.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按GB/T 17626.4—2018的规定进行。

10.6.3 浪涌(冲击)抗扰度

按GB/T 17626.5—2019的规定进行。

10.6.4 工频磁场抗扰度

按GB/T 17626.8—2006的规定进行。

11 检验规则

11.1 出厂检验

每台产品均应进行出厂检验，经过检验合格后方可出厂，并具有证明合格的产品出厂证明书。出厂检验项目见表2。

表2 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	试验方法
1	外观	√	√	10.1
2	机械强度	—	√	10.2
3	外壳防护等级	—	√	10.3
4	环境适应性（传感器）	—	√	10.4
5	安全要求	√	—	10.5
6	电磁兼容性	—	—	10.6

注：“√”表示需要检验项目，“—”表示无需检验项目

11.2 型式检验

11.2.1 在下列情况下，产品应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定前；
- b) 正式投产后，当设计、制造工艺或主要元器件有较大改变可能影响产品性能时，应进行型式检验；
- c) 停产一年以上又重新生产时，应进行型式检验。

11.2.2 型式检验应在出厂检验合格的产品中任意抽取一台作为检验样品。

11.2.3 产品型式检验中任何一项不符合要求，则为型式检验不合格。型式检验不合格允许采取纠正措施，排除不符合要求的因素后进行复检，直至全部项目符合要求为止。

12 标志、包装、运输及贮存

12.1 标志

12.1.1 产品应在明显的位置固定铭牌。铭牌应符合 GB/T 13306 规定的要求，一般应标明下列内容：

- a) 制造单位名称；
- b) 产品商标；
- c) 产品的名称和型号；
- d) 制造年月；
- e) 出厂编号。

12.1.2 产品的各种管线、接插件接口均应标识清楚、规范。

12.1.3 产品的各种警示标牌齐全、规范。

12.2 包装

12.2.1 产品包装应符合 GB/T 3873 规定的要求。

12.2.2 包装前应将产品清理干净。

12.2.3 包装前应将产品可动零部件移到产品平衡位置后固定。

12.2.4 每台产品应附使用说明书、合格证明书、装箱单。

12.2.5 包装储运图示标志应按 GB/T 191 规定的要求。

12.2.6 产品发运时，应附有以下文件：

- a) 产品出厂合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 随机备件、附件清单；
- e) 安装图样。

12.3 运输

12.3.1 产品在运输过程中，应避免剧烈振动、碰撞、雨淋、化学腐蚀性物质及有害气体的侵蚀。

12.3.2 搬运应轻拿轻放、堆码整齐，严禁翻滚和抛掷。

12.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、无火源、无腐蚀性气（物）体处，如露天存放应有防雨措施。
