

团 体 标 准

T/SMA 0085-2026

用于强电场环境的盘形悬式绝缘子性能 检测装置技术规范

Technical specification for performance testing device for disc suspension insulators used in strong electric field environments

2026-01-15 发布

2026-01-30 实施

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 概述	2
5 基本要求	2
6 性能要求	2
7 检验	4
8 检验规则	6
9 调试和验收	7
10 现场操作方法	7
附录 A（资料性）绝缘子真实电阻值计算公式	9
附录 B（资料性）1000kV 特高压线路附近绝缘子电场强度实测值	10
参考文献	12

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。

本文件由上海市计量协会电力专委会提出。

本文件由上海市计量协会归口管理。

本文件起草单位：上海电力高压实业有限公司、国网上海市电力公司超高压公司、国网上海市电力公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司超高压公司、云南电网有限责任公司普洱供电局、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、中光华研电子科技有限公司。

本文件主要起草人：骆昊骏、崔新奇、鲁炜、朱利君、金春峰、赖志超、陈伟俊、冯雪峰、司文荣、肖荣、李伟、聂永杰、陈道远、王身丽、杜勇、黄博、吴博、裴蕴智、俞杰。

本文件 2026 年 1 月首次发布。

首次承诺使用单位：上海电力高压实业有限公司、国网上海市电力公司超高压公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司普洱供电局、中光华研电子科技有限公司、中科伟博（苏州）智能科技有限公司。

用于强电场环境的盘形悬式绝缘子性能检测装置技术规范

1 范围

本文件规定了用于强电场环境的盘形悬式绝缘子性能检测装置的技术要求、检验要求、检验方法和现场操作方法。

本文件适用于强电场环境的盘形悬式绝缘子（以下简称绝缘子）性能检测装置的生产与检验。

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 8702-2014 电磁环境控制限值

GB 19517-2023 国家电气设备安全技术规范

GB/T 1001.1 标称电高于 1000V 的架空线路绝缘子第 1 部分：交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件定义、试验方法和判定准则件

GB/T 2900.8 电工术语 绝缘子

GB/T 6587-2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 18268.1-2025 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第 1 部分：通用要求

GB/T 35086-2018 MEMS 电场传感器通用技术条件

JJG 1005-2019 电子式绝缘电阻表

JJF 1597-2016 直流稳定电源校准规范

DL/T 626-2024 劣化悬式绝缘子检测规程

DL/T 2453-2021 盘形悬式瓷绝缘子零值高压冲击检测规范

SJ/T 11385-2008 绝缘电阻测试仪通用规范

3 术语和定义

GB/T1001.1 和 GB/T.2900.8 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低(零)值绝缘子 low resistance insulators

规定 500kV 及以上电压等级运行的绝缘子的绝缘电阻低于 $500M\Omega$ ，330kV 及以下电压等级运行的绝缘子的绝缘电阻低于 $300M\Omega$ 为低(零)值绝缘子。

[来源：DL/T 626-2024，3.2，有修改]

3.2

零值 zero-value

盘形悬式绝缘子内绝缘性能丧失。

[来源：DL/T 2453-2021，3.1，有修改]

3.3

强电场 strong electric field

指场强超过某一临界值，导致介质或系统发生显著变化的电场。在电力工程场景中一般指电场强度值超过 5kV/m，低于 20kV/m 的电场环境。

[来源：GB 8702-2014，4.1，有修改]

4 概述

绝缘子性能检测装置是用于（35~1000）kV 架空线路劣化悬式绝缘子的低（零）值检测。检测装置由检测单元、数据采集单元、数据处理单元、显示单元等组成，工作原理是采用恒压法，在待测绝缘子两端施加直流电压源（通常为 5kV 左右），测量产生的电流经计算，由欧姆定律即可得到待测绝缘子的电阻值。

特高压线路现场实测强电场值见附录 B，在强电场环境时，受强电场产生的感应电压影响，常规的由欧姆定律计算得到的绝缘子电阻值偏小。因此，在强电场环境下，利用电场传感器测量电场强度值，经控制与处理单元计算处理后，得到真实的绝缘子电阻值，绝缘子真实电阻值计算公式见附录 A。

5 基本要求

5.1 外观及结构

外观及结构应符合 SJ/T 11385-2008 中 4.1.1~4.1.4、4.1.6 的规定。

5.2 供电方式

检测装置宜采用电池供电，便于户外携带、使用。

5.3 装置重量

检测装置的最大重量应符合 SJ/T 11385-2008 中 4.3 的有关规定，由产品规范规定，且不应超过 10kg。

5.4 功能要求

盘形悬式绝缘子性能检测装置应具备阻值测量与高压冲击测试两种模式，两种模式应可通过开关或旋钮切换。

可根据实际场景手动选择合适的模式。

5.4.1 阻值测量模式

- a) 具备被测绝缘子附近感应电场或感应电压测量功能；
- b) 具备绝缘子电阻值测量功能，液晶显示屏显示测量的阻值大小；
- c) 具备报警阈值设置功能，零值/低值蜂鸣报警。

5.4.2 高压冲击测试模式

依据 DL/T 2453-2021 中 4.1 对检测设备的有关规定，应满足以下要求：

- a) 具备绝缘子高压冲击测试功能；
- b) 自动显示结果“零值”或“正常”。

6 性能要求

6.1 参数指标要求

6.1.1 电场测量指标要求

电场测量指标要求见表 1 所示。

表 1 电场测量指标要求

序号	参数名称	测量范围或误差
1	电场强度	0kV/m~100kV/m
2	灵敏度	50V/m
3	准确度	5%

6.1.2 阻值测量指标要求

阻值测量指标要求见表 2 所示。

表 2 阻值测量指标要求

序号	参数名称	测量范围或误差
1	电阻值	10M Ω ~1000M Ω
2	分辨率	1M Ω
3	最大允许误差	$\pm 10\%$

6.1.3 输出电压要求

- a) 检测装置阻值测量模式时的额定输出电压不低于 5kV；
- b) 检测装置高压冲击模式时的额定输出电压不低于 50kV；
- c) 依据 SJ/T 11385-2008 中的 4.6.2.2 要求，检测装置开路电压应在额定输出电压的 90%~120%范围内。

6.1.4 续航指标要求

检测装置阻值测量模式下，单次充电可连续工作时间不低于 12 小时。

6.2 环境适应性要求

依据 SJ/T 11385-2008 中 4.7 的有关规定，应满足以下要求。

6.2.1 温度

检测装置对温度的适应性应符合 GB/T 6587-2012 中第 II 组别的有关规定。

6.2.2 湿度

检测装置对湿度的适应性应符合 GB/T 6587-2012 中第 I 组别的有关规定

6.2.3 振动

检测装置对振动的适应性应符合 GB/T 6587-2012 中第 I 组别的有关规定

6.2.4 冲击

检测装置对冲击的适应性应符合 GB/T 6587-2012 中第 I 组别的有关规定。

6.2.5 电磁兼容性

除非产品规范另有规定，检测装置的电磁兼容性应符合 GB/T 18268.1-2010 的有关规定。

7 检验

7.1 检验环境条件

各项检验在下列条件下进行：

- a) 环境温度：(20±2)℃，相对湿度：(45~75)%RH；
- b) 电源电压：市电 220V；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa；
- d) 检验场地无强电磁干扰及明显的振动、冲击。

7.2 检验设备条件

检验使用的仪器和设备应定期经过计量部门检定合格，并在有效期内。检验使用的仪器和设备给出的量值的扩展不确定度应不大于检测装置最大允许误差绝对值的 1/3，包含因子 k 取 2.0。

7.2.1 检验设备

7.2.1.1 电场强度检测系统

电场强度检测系统主要由供电电源、标准电场箱、控制与检测装置组成。

7.2.1.2 高压高阻标准器

高压高阻标准器应满足 JJG 1005-2019 中 7.2.1.1 的要求。

7.2.1.3 电压测量装置

电压测量装置应满足 JJG 1005-2019 中 7.2.1.2 的要求。

7.3 检验方法

7.3.1 外观及结构检查

通过目测观察检测装置的外观及结构。

7.3.2 供电方式检查

通过目测观察检测装置的电源。

7.3.3 重量检查

用衡器称量检测装置的重量，其结果应满足 5.4 的要求。

7.3.4 功能检验

7.3.4.1 电阻值测量功能检验

通过目测观察检测装置面板有感应电场或感应电压测量按键，触发按钮液晶显示界面应能显示相应电场值或电压值。

通过目测观察检测装置面板有电阻值测量切换开关或按键，触发按钮液晶显示界面应能显示相应阻值。

通过目测观察检测装置软件界面有报警阈值设置选项，使用检测装置测量阻值小于报警阈值的试品，检测装置应发出蜂鸣报警声。

7.3.4.2 高压冲击测试功能检验

通过目测观察检测装置面板有高压冲击测试切换开关或按键，触发按钮液晶显示界面应能显示相应状态值。

使用检测装置测量零值或正常绝缘子试品，触发按键液晶显示界面应相应显示“零值”或“正常”。

7.3.5 性能检测

7.3.5.1 电场强度测量范围检验

标准电场箱内产生可调均匀电场，绝缘子性能检测装置测试时放置在标准电场箱内部，使得检测装置电场传感器的被测方向与电场方向一致。

施加下限电场，每间隔一段时间(3s~30s 均可)记录 3 个数据进行算术平均，该电场值为绝缘子性能检测装置电场强度测量范围下限。

施加上限电场，每间隔一段时间记录 3 个数据进行算术平均，该电场值为绝缘子性能检测装置电场强度测量范围上限值。检验结果应满足 6.1.1 电场测量指标中电场强度测量范围的要求。

7.3.5.2 电场强度测量灵敏度检验

依据标准 GB/T 35086-2018 中 7.5.9 灵敏度的要求进行检验，检验结果应满足 6.1.1 电场测量指标中灵敏度的要求。

7.3.5.3 电场强度测量准确度检验

依据标准 GB/T 35086-2018 中 7.5.7 准确度的要求进行检验，检验结果应满足 6.1.1 电场测量指标中准确度的要求。

7.3.5.4 电阻值测量范围检验

- 1) 调节高压高阻标准器设定下限电阻值；
- 2) 绝缘子性能检测装置测量电阻值，每间隔一段时间（3s~30s 均可）记录 3 个数据进行算术平均，该电阻值为绝缘子性能检测装置电阻值测量范围下限；
- 3) 调节高压高阻标准器设定上限电阻值；
- 4) 绝缘子性能检测装置测量电阻值，每间隔一段时间（3s~30s 均可）记录 3 个数据进行算术平均，该电阻值为绝缘子性能检测装置电阻值测量范围上限。

上述检验结果应满足 6.1.2 阻值测量指标中电阻值测量范围的要求。

7.3.5.5 电阻值分辨率检验

- 1) 根据电阻值的测量范围，调节高压高阻标准器的电阻设定值，设定电阻值 $R_0 + \Delta R_{step}$ （ R_0 即为量程下限， ΔR_{step} 应为规定的分辨率数值）作为基点；
- 2) 读取绝缘子性能检测装置的电阻输出值 y_{a0} ；
- 3) 调节高压高阻标准器设定电阻值为 $R_0 + 2 \times \Delta R_{step}$ ，读取绝缘子性能检测装置的电阻输出值 y_{a2} ；
- 4) 重新调节高压高阻标准器设定电阻值为 R_0 ，即电阻值减小到量程下限，读取绝缘子性能检测装置的电阻输出值 y_{a1} 。

应满足： $y_{a1} < y_{a0} < y_{a2}$ ，则分辨率为 ΔR_{step} 。检验结果应满足 6.1.2 阻值测量指标中分辨率的要求。

7.3.5.6 电阻值最大允许误差检验

依据标准 JJG 1005-2019 中 7.4.5 示值误差的要求进行检验，检验结果应满足 6.1.2 阻值测量指标中最大允许误差的要求。

7.3.5.7 输出电压检验

依据标准 GJB 8879-2016 中 8.6.2 标准分压器法的方法进行检验，检验结果应满足 6.1.3 输出电压要求。

7.3.5.8 续航检验

充满电后，检测绝缘子电阻值，每次检测间隔 10s，检测 12 小时后，绝缘子性能检测装置阻值测

量模式输出电压应不低于 5kV。

7.3.5.9 温度检验

依据标准 SJ/T 11385-2008 中 5.8.1 温度试验的规定进行检验，检验结果应满足 6.2.1 中的温度要求。

7.3.5.10 湿度检验

依据标准 SJ/T 11385-2008 中 5.8.2 湿度试验的规定进行检验，检验结果应满足 6.2.2 中的湿度要求。

7.3.5.11 振动检验

依据标准 SJ/T 11385-2008 中 5.8.3 振动试验的规定进行检验，检验结果应满足 6.2.3 中的振动要求。

7.3.5.12 冲击检验

依据标准 SJ/T 11385-2008 中 5.8.4 冲击试验的规定进行检验，检验结果应满足 6.2.4 中的冲击要求。

7.3.5.13 电磁兼容性检验

依据标准 SJ/T 11385-2008 中 5.9 电磁兼容性试验的规定进行检验，检验结果应满足 6.2.6 中的电磁兼容性要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

绝缘子性能检测装置的检验分为型式试验和出厂试验。

8.2 检验项目

型式试验、出厂试验、首次检查、周期检查的检验项目及检验顺序见表3。

表3 检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式试验	出厂试验	首次检查	周期检查
1	外观及通电检查	5.1	7.4.1	●	●	●	●
2	供电方式	5.2	7.4.2	●	○	○	○
3	重量检查	5.3	7.4.3	●	○	○	○
	电阻值测量功能	5.4.1	7.4.4.1	●	●	●	○
	高压冲击测试功能	5.4.2	7.4.4.2	●	●	●	○
4	电场强度测量范围	6.1.1	7.4.5.1	●	●	○	○
5	灵敏度	6.1.1	7.4.5.2	●	●	○	○
6	准确度	6.1.1	7.4.5.3	●	●	●	●

7	电阻值测量范围	6.1.2	7.4.5.4	●	●	○	○
8	分辨率	6.1.2	7.4.5.5	●	●	○	○
9	最大允许误差	6.1.2	7.4.5.6	●	●	●	●
10	输出电压	6.1.3	7.4.5.7	●	●	●	●
11	续航	6.1.4	7.4.5.8	●	○	○	○
12	温度	6.2.1	7.4.5.9	●	○	○	○
13	湿度	6.2.2	7.4.5.10	●	○	○	○
14	振动	6.2.3	7.4.5.11	●	○	○	○
15	冲击	6.2.4	7.4.5.12	●	○	○	○
16	运输	6.2.5	7.4.5.13	●	○	○	○
17	电磁兼容	6.2.6	7.4.5.14	●	○	○	○
注：“●”表示应检验的项目；“○”表示协议的项目。							

8.3 检验周期

检验周期为2年1次，有特殊需要可增加一次检验。
修理后的检定按首次检定进行。

9 调试和验收

调试和验收主要工作包括：

- a) 按照检测装置的使用说明书和相应的国家标准、行业标准的规定及实际应用的需求进行调试与验收；
- b) 调试主要针对检测装置的功能与性能，具体调试内容为：电场强度测量、绝缘子阻值测量、高压冲击试验，测量功能、性能符合标准要求。
- c) 验收资料应包括完备的设备使用说明书、型式试验报告、出厂试验报告。

10 现场操作方法

10.1 检测准备

按下述步骤进行检测准备：

- a) 外观检查：各部件应平滑平整，无尖角或锋利边缘，外壳应完整，无破损、开裂等现象；
- b) 状态检查：开机检查，确认装置能够正常工作；
- c) 携带充足、合格的安全作业防护装备，如安全绳、安全帽、防护服等。

10.2 检测步骤

按以下流程进行检测：

- a) 检测设备开机准备就绪；
- b) 根据被测绝缘子电压等级设置装置的报警阈值；
- c) 选择高压冲击测试模式，将装置两端的测量电极接触到绝缘子铁帽、钢脚两端，示意图如下图 1 所示，长按检测按钮进行测量，装置显示“零值”或“正常”。
- d) 选择阻值测量模式，将装置两端的测量电极接触到绝缘子铁帽、钢脚两端，示意图如下图 1 所示，一次按压检测按钮，测量得到此绝缘子附近的电场强度值，二次长按检测按钮，装置显示绝缘子真实电阻值。
- e) 记录检测装置高压冲击测试中的显示状态与阻值测量中的电阻值，以用于输电线路绝缘子串的整体绝缘状况判断。

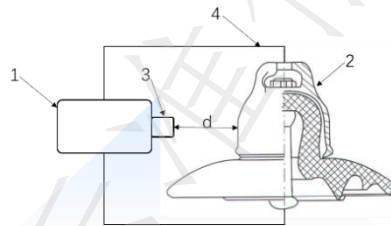


图 1 测量示意图

标引序号说明：

- 1—检测装置
- 2—被测绝缘子
- 3—电场测量模块
- 4—测量电极
- d—表示电场测量模块与绝缘子铁帽外表面的间距

10.3 判定准则

- a) 高压冲击测试中显示的“零值”或“正常”，依据 DL/T 2453-2021 中第 6 节的判定准则；
- b) 阻值测量中，依据 DL/T 626-2024 中测量绝缘电阻的测量标准，根据被测绝缘子的电压等级，判定绝缘子是正常或低、零值。

10.4 安全要求

现场操作安全应满足 DL/T 2453-2021 中的“7 安全事项”的要求。

附录 A

(资料性)

绝缘子真实电阻值计算公式

根据电场强度测量值，计算绝缘子实际电阻值的计算公式为：

$$E = \frac{U_{S1}}{d}$$

U_{S1} 为感应电压；

E为电场强度测量值；

d为电场传感器与被测物体之间的距离，设定为10cm。

计算出感应电压 U_{S1} 后，代入公式 $U_{S1} = \frac{R_1 R_2 - R_1 R_3 - R_2 R_3}{R_3} I_2 + U_{S2}$ ， U_{S2} 为加载在被测绝缘子上的电压

值，进而计算出真实电阻值。

$$R_3 \text{真实值} \approx \frac{U_{S2} - I_2 R_2}{I_1 + I_2}$$

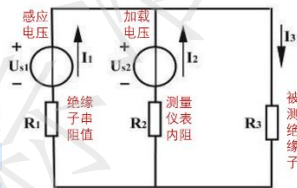


图 A.1 邻近线路感应电压影响下的测量回路等效电路图

附录 B

(资料性)

1000kV 特高压线路附近绝缘子电场强度实测值

上相导线第二片绝缘子电场强度现场实测：



图 B.1 现场测量照片

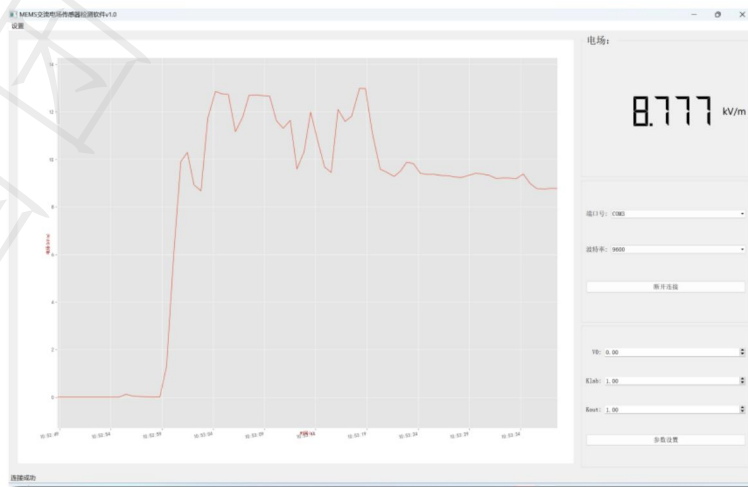


图 B.2 电场强度实测值

中相近横担第一片绝缘子电场强度现场实测：



图 B.3 现场测量照片

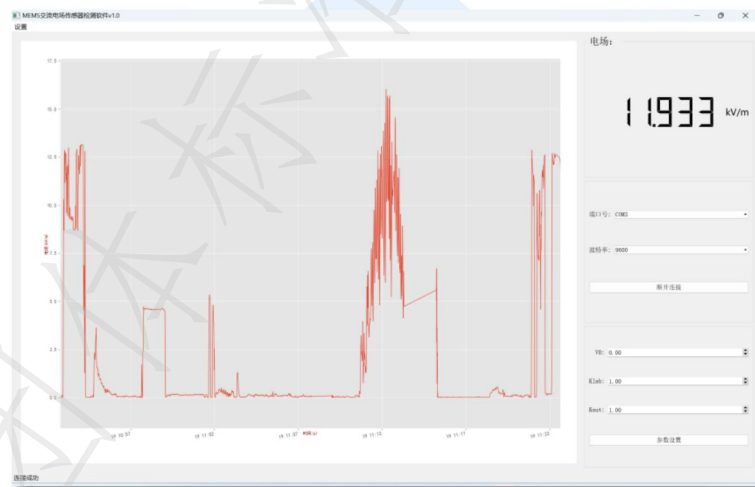


图 B.4 电场强度实测值

参 考 文 献

- [1] GB 26859 电力安全工作规程 电力线路部分
- [2] GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- [3] GB/T 35086-2018 MEMS 电场传感器通用技术条件
- [4] GJB 8879-2016 直流高电压稳压源检定规程
- [5] JJG 1005-2019 电子式绝缘电阻表
- [6] DL/T 2453-2021 盘形悬式瓷绝缘子零值高压冲击检测规范
- [7] SJ/T 11385-2008 绝缘电阻测试仪通用规范

