



检测报告

CEPRI-JL4-2022-041

样品名称：异频大电流地网接地参数（分流）测试系统

样品型号：CT5250

生产单位：杭州高电科技有限公司

委托单位：杭州高电科技有限公司

检测类别：委托试验



中国电力科学研究院有限公司

2022年07月20日

注 意 事 项

1. 仅对加盖“中国电力研究院有限公司检测专用章”的原版检测报告和全文复制的报告负责。
2. 报告无检测、审核、批准人签字无效。
3. 报告涂改无效。
4. 报告仅对被试样品负责。
5. 报告部分复制无效。
6. 若对报告有异议，应于收到报告之日起十五日内向本检测机构提出，逾期不予受理。

地 址： 湖北省武汉市洪山区珞喻路 143 号，430074

邮 箱： hvc@epri.sgcc.com.cn

网 址： <http://www.epri.sgcc.com.cn>

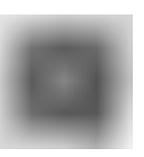
传 真： 027-59834618

服务电话： 027-59834606

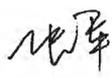
监督电话： 027-59258303

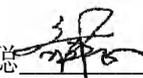
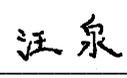
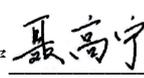
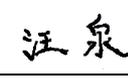
目 录

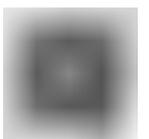
| | |
|-------------------|----|
| 1、 签字页 | 1 |
| 2、 检测结果 | 1 |
| 3、 报告正文 | 4 |
| 4、 附录 A 样品信息..... | 12 |
| 5、 附录 B 试验照片..... | 13 |



| | | |
|------|---------------|------------------------------------|
| 检测报告 | 中国电力科学研究院有限公司 | CEPRI-JL4-2022-041 共 13 页 第 1 页 |
|------|---------------|------------------------------------|

| | | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------|
| 样品名称 | 异频大电流地网接地参数（分流）测试系统 | 规格型号 | CT5250 |
| 委托单位 | 杭州高电科技有限公司 | 委托单位地址 | 浙江省杭州市余杭区仁和街道永泰路 2 号 15# |
| 生产单位 | 杭州高电科技有限公司 | 检测类别 | 委托试验 |
| 到样日期 | 2022 年 04 月 20 日 | 来样方式 | 送样 |
| 样品编号 | JL4-22/04/20-002 | 样品数量 | 1 台 |
| 样品状态 | 完好 | 检测日期 | 2022.07.07 |
| 检测项目 | 1.外观检查 2.接地电阻示值误差 3.接地阻抗模值示值误差 4.分流向量示值误差 5.工频地干扰电压抑制比 6.分流向量干扰电流抑制比 7.地表电位差干扰电压抑制比 | | |
| 检测依据 | 1. DL/T 845.2-2020 《电阻测量装置通用技术条件 第 2 部分：工频接地电阻测试仪》 | | |
| 检测结论 | <p>依据检测标准，进行了 7 个项目检测，符合 7 项，不符合 0 项。</p> <p>批准人：张军  签发日期：2022 年 07 月 20 日</p> <p style="text-align: right;"> 检测机构盖章</p> | | |
| 有效期 | / | | |
| 备注 | 本报告仅用于委托方科研、教学或内部质量控制、产品研发等目的。 | | |

审核：齐 聪  主检：汪 泉  聂高宁  编制：汪 泉 



检测结果

| 序号 | 检测项目 | 标准要求 | 检测结果 | 评价 |
|----|------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|------|
| 1 | 外观检查 | 铭牌标志、文字、数字、符号、标志应正确、易辨、清晰； | ■完好 □缺陷 | 符合要求 |
| | | 壳体外贴装饰件不缺少，错装、倒装，与主题平贴沾紧； | ■完好 □缺陷 | |
| | | 主体及各种配件的壳体无明显的划伤、凹陷、变形、脱漆，表面应清洁无污迹； | ■完好 □缺陷 | |
| | | 应具备可靠的接地端子。 | ■完好 □缺陷 | |
| 2 | 接地电阻示值误差 | 测量范围：50mΩ~200Ω； 最大允许误差：±（1%读数+1mΩ）。 | 试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。 详见报告正文第 2 项。 | 符合要求 |
| 3 | 接地阻抗模值示值误差 | 测量范围：50mΩ~5Ω； 最大允许误差：±（1%读数+1mΩ）。 | 试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。 详见报告正文第 3 项。 | 符合要求 |
| 4 | 分流向量示值误差 | 分流向量电流测量： 测量范围：10mA~20A； 最大允许误差：±（10%读数+2mA）。 | 试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。 详见报告正文第 4 项。 | 符合要求 |
| | | 分流向量相位角测量： 测量范围：（0~360）°； 最大允许误差：±5°。 | | |

| 序号 | 检测项目 | 标准要求 | 检测结果 | 评价 |
|----|--------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|
| 5 | 工频地干扰电压抑制比 | 工频地干扰电压抑制比 K_E 应不低于 20dB；工频地干扰电压引起的误差改变量允许值 $\leq 4\%$ 。 | 试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。 详见报告正文第 5 项。 | 符合要求 |
| 6 | 分流向量干扰电流抑制比 | 最大允许误差： $\pm(10\% \text{ 读数} + 2\text{mA})$ 。 | 试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。 详见报告正文第 6 项。 | 符合要求 |
| 7 | 地表电位差干扰电压抑制比 | 最大允许误差： $\pm(5\% \text{ 读数} + 0.2\text{mV})$ 。 | 试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。 详见报告正文第 7 项。 | 符合要求 |

(本页以下无内容)

报告正文

1.外观及结构检查

检测方法：

用目测法和触摸法检查测试仪的外观。

检测结果：

| 标准要求 | 检测结果 |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 铭牌标志、文字、数字、符号、标志应正确、易辨、清晰； | <input checked="" type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 缺陷 |
| 壳体外贴装饰件不缺少，错装、倒装，与主题平贴沾紧； | <input checked="" type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 缺陷 |
| 主体及各种配件的壳体无明显的划伤、凹陷、变形、脱漆，表面应清洁无污迹； | <input checked="" type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 缺陷 |
| 应具备可靠的接地端子。 | <input checked="" type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 缺陷 |

外观及铭牌照片见附录 A。

2.接地电阻示值误差

检测方法：

测试接线图如图 1 所示， R_C 设定为 50Ω ， R_P 设定为 100Ω 。测量点应包括 0.1Ω 、 0.2Ω 、 0.5Ω 以及测量范围的上限、下限、中点附近的值。将标准电阻设定为测量点对应的值 R_0 ，启动被检测测试仪，在被检测测试仪额定电流下进行测量。

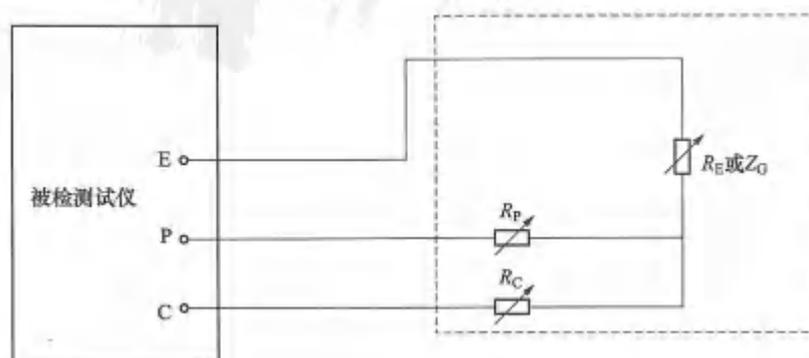


图1.三端子法测试仪示值误差试验接线图

说明：

P—电压（电位）极端子；

C—电流极端子；

E—电压、电流公共极端子；

Z_G —工频阻抗标准器；

R_P —电压极等效辅助接地电阻；

R_C 电流极等效辅助接地电阻。

检测数据：

| 标准值 | 试品示值 | 试品示值误差 | 最大允许误差 |
|-------|---------|--------|---------------|
| 50mΩ | 50.02mΩ | 0.0% | ± (1% 读数+1mΩ) |
| 100mΩ | 100.4mΩ | 0.4% | |
| 200mΩ | 200.5mΩ | 0.3% | |
| 500mΩ | 500.2mΩ | 0.0% | |
| 1Ω | 1.003Ω | 0.3% | |
| 5Ω | 5.005Ω | 0.1% | |
| 10Ω | 10.00Ω | 0.0% | |
| 50Ω | 49.99Ω | 0.0% | |
| 100Ω | 100.0Ω | 0.0% | |
| 200Ω | 200.1Ω | 0.0% | |

检测结果：

试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。

3. 接地阻抗模值示值误差

检测方法：

测试接线图如图 1 所示， R_C 设定为 50Ω， R_C 设定为 100Ω。测量点应包括 0.1Ω、0.2Ω、0.5Ω 以及测量范围的上限、下限、中点附近的值。将标准器设定为测量点对应的值 Z_0 ，启动被检测试仪，在被检测试仪额定电流下进行测量。

检测数据：

| 标准值 | 试品示值 | 试品示值误差 | 最大允许误差 |
|-------|---------|--------|---------------|
| 50mΩ | 50.02mΩ | 0.0% | ± (1% 读数+1mΩ) |
| 100mΩ | 100.0mΩ | 0.0% | |
| 200mΩ | 200.1mΩ | 0.0% | |

| | | |
|-------|---------|------|
| 500mΩ | 500.1mΩ | 0.0% |
| 1Ω | 1.001Ω | 0.1% |
| 5Ω | 5.002Ω | 0.0% |

检测结果:

试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。

4.分流向量示值误差

检测方法:

测试接线图如图 2 所示,按表 1 设定 I_1 、 I_2 的幅值;以 I_1 为基准相位,设定 I_2 的相位角 θ_{2-1} 。 I_3 设定为 0。分别记录被检测试的分流电流示值 I_x 和相位角示值 θ_x ,与分流向量测量装置的分流电流标准值 I_s 和相位角标准值 θ_s 。

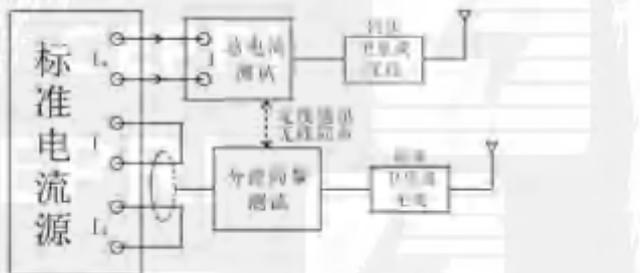


图2. 分流向量示值误差接线图

表1. 分流向量测量误差和抗干扰试验时标准输出电流的设定值

| | | | | |
|----------------------------|-------------------|----|-----|-----|
| 相位角 θ_{2-1} 设定值 (°) | 0 | 90 | 180 | 270 |
| 输出电流 I_1 (A) | 0.5, 1, 2, 5, 10 | | | |
| 输出电流 I_2 设定值 (A) | 0.2, 0.5, 1, 2, 5 | | | |
| 输出电流 I_3 设定值 (A) | 1, 2, 5, 10, 20 | | | |

检测数据:

分流向量电流测量:

| 标准值 | 试品示值 | 试品示值误差 | 最大允许误差 |
|-------|---------|--------|---------------|
| 500mA | 500.1mA | 0.0% | ± (10%读数+2mA) |
| 1A | 1.000A | 0.0% | |
| 2A | 2.000A | 0.0% | |

| | | | |
|-----|--------|------|--|
| 5A | 5.000A | 0.0% | |
| 10A | 10.00A | 0.0% | |

分流向量相位角测量:

| 标准值 | 试品示值 | 试品示值误差 | 最大允许误差 |
|------|---------|---------|--------|
| 0° | -0.333° | -0.333° | ±5° |
| 90° | 89.44° | -0.56° | |
| 180° | 179.2° | -0.8° | |
| 270° | 269.5° | -0.5° | |

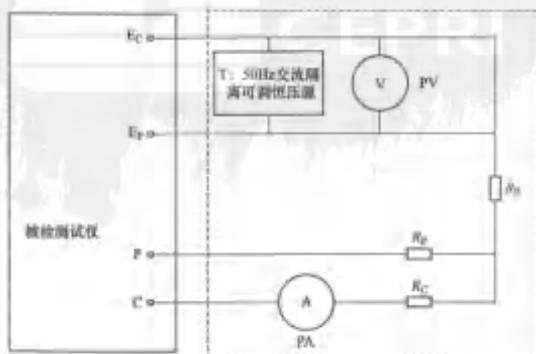
检测结果:

试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。

5.工频地干扰电压抑制比

检测方法:

测试接线图如图 3 所示, R_C 设定为 50Ω 、 R_P 设定为 100Ω 。将 R_E 分别设置为 0.5Ω 、 0.2Ω 、 0.1Ω , 在被检测试仪额定电流下进行测量, 记录示值 R_X 。通过 50Hz 交流隔离可调恒压源在 E_C 、 E_P 之间施加模拟干扰地电压 V_d ; 逐渐增大 V_d 的值, 直至测试仪示值 R_X 的改变量达到 20V, 记录对应的模拟干扰电压值 V_X 、示值改变量、测试仪实际输出电流 I_X 。



说明:

PV—交流电压表;

PA—交流电流表。

图3. 工频地干扰电压引起的示值误差改变量和印制比试验接线图

检测数据:

频率：45Hz

| 干扰电压 (V) | 试验电流 (A) | 标准电阻值 (mΩ) | 选频表电阻值 (mΩ) | 电阻改变量 | 干扰抑制能力 K_E (倍数) |
|--------------|-------------|---------------|----------------|-------|----------------------|
| 5 (50Hz) | 1 | 100 | 100.5 | 0.5 | 10000 |
| | | 200 | 200.5 | 0.5 | 10000 |
| | | 500 | 500.7 | 0.7 | 7142 |
| 10 (50Hz) | 2 | 100 | 101.0 | 1.0 | 5000 |
| | | 200 | 200.9 | 0.9 | 5555 |
| | | 500 | 499.0 | 1.0 | 5000 |
| 20 (50Hz) | 5 | 100 | 101.0 | 1.0 | 4000 |
| | | 200 | 201.1 | 1.1 | 3636 |
| | | 500 | 501.0 | 1.0 | 4000 |

频率：55Hz

| 干扰电压 (V) | 试验电流 (A) | 标准电阻值 (mΩ) | 选频表电阻值 (mΩ) | 电阻改变量 | 干扰抑制能力 K_E (倍数) |
|--------------|-------------|---------------|----------------|-------|----------------------|
| 5 (50Hz) | 1 | 100 | 100.5 | 0.5 | 10000 |
| | | 200 | 200.6 | 0.6 | 8333 |
| | | 500 | 501.0 | 1.0 | 5000 |
| 10 (50Hz) | 2 | 100 | 100.9 | 0.9 | 5555 |
| | | 200 | 201.2 | 1.2 | 4166 |
| | | 500 | 498.7 | 1.3 | 3846 |
| 20 (50Hz) | 5 | 100 | 100.9 | 0.9 | 4444 |
| | | 200 | 200.9 | 0.9 | 4444 |
| | | 500 | 500.9 | 0.9 | 4444 |

检测结果:

试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。

6.分流向量干扰电流抑制比

检测方法:

在接地电阻示值误差试验的基础上,于表 1 中选择合适的 I_3 值,记录被检分流向量测量装置的电流示值改变量。

检测数据:

| 工频干扰电流 (mA) | 分流电流档位 (mA) | 分流电流实测值 (mA) | 分流电流加扰值 (mA) | K_C (倍数) |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 5000 | 200 | 200.4 | 201.4 | 5000 |
| | 500 | 500.6 | 501.0 | 12500 |
| | 1000 | 1000 | 1001 | 5000 |
| | 2000 | 1999 | 2000 | 5000 |
| | 5000 | 5034 | 5036 | 2500 |
| 10000 | 200 | 201.4 | 201.6 | 50000 |
| | 500 | 503.1 | 503.4 | 33333 |
| | 1000 | 1006 | 1007 | 10000 |
| | 2000 | 2012 | 2013 | 10000 |
| | 5000 | 5034 | 5038 | 2500 |

检测结果:

试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。

7.地表电位差干扰电压抑制比

检测方法:

测试接线图如图 3 所示,此时,工频干扰源的输出电压设定为 0V。于表 2 中选择合适的模拟工频干扰电压值,记录被检地表电位差测量装置的电位差示值改变量。

表2. 地表电位差测量误差和抗干扰试验设定值

| | |
|---------------|--------------------------|
| 模拟地表电位差 (mV) | 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 |
| 模拟工频干扰电压 (mV) | 10, 20, 50, 100 |

检测数据:

| 工频干扰电压 (mV) | 标准电压 (mV) | 电压测试值 (mV) | K_P (倍数) |
|----------------|--------------|---------------|------------|
| 10 | 1 | 0.9997 | 33333 |
| | 10 | 9.999 | 10000 |
| | 100 | 99.99 | 1000 |
| 20 | 1 | 0.9989 | 18181 |
| | 10 | 9.998 | 10000 |
| | 100 | 99.99 | 2000 |
| 50 | 1 | 0.9992 | 62500 |
| | 10 | 10.00 | ∞ |
| | 100 | 99.98 | 2500 |
| 100 | 1 | 1.003 | 33333 |
| | 10 | 10.00 | ∞ |
| | 100 | 99.96 | 2500 |

检测结果:

试品测量误差试验结果均满足测量误差限值要求。

(本页以下无内容)

研究
专
20

主要检测仪器

| 序号 | 仪器设备名称 /型号规格 | 出厂编号 | 测量范围 | 不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差 | 检定或校准 机构 | 有效日期 |
|----|-----------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|------------|
| 1 | 多功能校准源 /5520A | 1785003 | ACV: 1mV~1000V | $U_{rel}=0.02\%$, $k=2$ 。 | 中国计量科学 研究院 | 2022.08.19 |
| 2 | 大型地网接地阻 抗测试仪校准系 统/KDVI-1000 | / | 虚拟阻抗: 1m Ω ~200 Ω 虚拟电阻: 1 Ω ~1k Ω | 虚拟阻抗: 0.2% 虚拟电阻: 0.5% | 国家高电压计 量站 | 2023.04.25 |

(本页以下无内容)

附录 A 样品信息

1. 主要参数:

| | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 测试范围 | 接地阻抗、接地电阻、接地电抗、场区地表电位梯度、接触电位差、接触电压、跨步电位差、跨步电压、杆塔分流、杆塔分流向量、接地桩（电流极、电压极）电阻、土壤电阻率等接地参数的测量。 |
| 最大输出电流 | 0~50A |
| 频率调节范围 | 40Hz~70Hz, 1 Hz 步进 |
| 频率识别 | 选频表频率无需设置, 自动跟踪识别 |
| 通讯方式 | GPS+北斗/无线同步 |
| 测量模式 | 无需设置, 自动识别（直接测量、罗氏线圈和钳形电流钳模式） |
| 分流测量 | 阻抗、电压、电流与分流向量测量功能为一体的集成设计 |
| 数据处理 | 内置阻抗修正公式, 手动/自动选取阻抗、分流有效数据计算 |
| 数据接口 | 标准 RS-232 接口/USB 接口 |

2. 试品外观照片

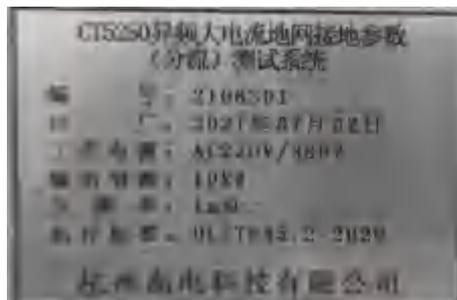


照片1外观



照片2外观

3. 试品铭牌照片



照片3铭牌

附录 B 试验照片



照片4性能试验

完

EVW