

HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪

使用说明书 (V1.01)

广东电网有限责任公司清远供电局

本说明书对应 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪，软件版本 V1.01。

广东电网有限责任公司清远供电局版权所有。

本说明书中的产品信息、技术参数代表说明书编写时的技术状态，更改恕不另行通知。

我们已经尽力确保本说明书中的信息可靠和准确，但仍可能存在不准确或者错误的地方。

使用说明

尊敬的用户：

感谢您购买 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪。在您初次使用该产品前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。

产品说明书是提供关于如何安全、正确和高效地使用 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪的资料。HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪产品说明书包含使用该设备的重要安全说明，让您熟悉设备操作。请阅读并遵循“安全规程”一节中所说明的安全规定以及所有相关的安装和运行说明。遵从产品说明书里的指示有助于规避风险、减少修理费用及由于不正常操作导致的仪器故障。

应该在使用 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪的现场常备产品说明书。所有 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪的操作者必须要阅读它。除了遵守 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪说明书的内容，您还要遵守在高电压电力设备上工作的所有相关的国家及国际安全规程。

在高压电力设备上工作是非常危险的。使用 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪进行的测量必须由具有相关资质的、熟练并经认可的人员来进行。在工作开始前，请清晰地明确责任。接受过 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪训练、指导、培训的人员在从事高压电力设备的工作时，仍然需要有经验的操作员监督下进行。

安全规程:

请阅读下列安全注意事项，以避免人身伤害！

(1) 在操作 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪之前，请仔细阅读本章中的说明。如果您不理解其中某些安全规程，在继续操作前请联系广东电网有限责任公司清远供电局。在使用 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪工作时，要注意遵守安全规程。

(2) 只有本公司专业技术人员或经认证的专业机构才能对 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪进行维护和修理。

使用概述:

(1) 检查仪器本体及其附件完整无破损，尤其是要避免影响安全的损坏。

(2) 做好主机可靠接地措施，将主机后面板的接地端子通过接地线可靠连接到待测试回路附近的接地点。

(3) 做好免受相邻带电部分伤害的安全措施。

(4) 不要触摸任何没有明显接地连接的端子。

(5) 禁止打开 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪的机箱。

(6) 禁止修理、改造、扩展或是改变 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪及其附件。

(7) 只在符合规程、且技术条件良好的情况下使用 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪及其附件。

操作细则:

防止电击或人身伤害!



注意事项

- **正确的接地。** 仪器在使用前请有效接地。待关机及其他引线拆除之后最后才能拆除地线。
- **正确地连接和断开。** 当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。
- **注意所有终端的额定值。** 为了防止火灾或电击危险，请注意所有额定值和标记。在进行连接之前，请阅读使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。
- **避免接触裸露电路和带电金属。** 有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。
- **请勿在潮湿环境下操作。**
- **请勿在易爆环境中操作。**
- **只有合格的技术人员才可执行维修。**

免责声明:

如果没有按照厂家规定的方式使用 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪，可能损坏 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪或者危及人身安全。

目 录

1 概述	1
1.1 功能特点	1
1.2 测试原理	2
1.2.1 传统回阻仪模式	2
1.2.2 阻抗分析仪模式	2
1.3 遵循的标准	9
1.4 安全事项	9
2 仪器简介	10
2.1 主机	10
2.1.1 效果图及前后面板说明	10
2.1.2 液晶页面说明	13
2.2 终端 APP	16
2.2.1 测试页面	16
2.2.2 报告页面	20
2.2.3 我的页面	20
2.3 无线钳表	21
2.4 充电器	23
2.5 技术参数	24
2.6 装箱清单	26
3 操作说明	27
3.1 传统回阻仪模式测试步骤	27
3.2 阻抗分析仪模式测试步骤	28
3.2.1 单间隔检修方式	28
3.2.2 母线检修方式且停电间隔数量大于 2 个的测试步骤	30
3.2.3 母线检修方式且停电间隔数量只有 2 个的测试步骤	32
3.3 故障及警告信息	35
3.4 测试过程注意事项	36
3.5 查看历史测试记录	36

3.5.1 传统回阻仪模式	36
3.5.2 阻抗分析仪模式	37
4 补充说明	38
4.1 注意事项	38
4.2 开箱检查	38
4.3 运输	38
4.4 贮存	38

广东电网有限责任公司清远供电局

HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪

1 概述

1.1 功能特点

GIS 接触网络阻抗分析仪主要用于测试 GIS 开关设备的导通电阻，通过求解关于接触网络中各个阻抗的矩阵方程，从而求得各个阻抗值。相比于传统的回路电阻测试仪只可以获得多个开关形成的回路的电阻，该设备可以精确获得各个开关、刀闸和地刀的导通电阻，从而精准定位故障设备。GIS 接触网络阻抗分析仪通过引入“云大物移智”的设计理念，可以通过终端设备（搭载安卓或 IOS 系统）控制整个测试流程，自动存储和备份数据，并自动生成测试报告，大大简化现场作业工作量，实现安全、高效、智能测试。

- 1) 集成“传统回阻仪模式”和“阻抗分析仪模式”，满足不同应用需求；
- 2) “阻抗分析仪模式”无需拆解接地排，省时省力，大大缩减现场工作量，同时消除了“假接地”问题带来的人身和设备安全隐患；
- 3) “阻抗分析仪模式”可以精确测量每个开关、刀闸和地刀的导通电阻，实现故障设备精确定位；
- 4) 主机电源采用恒流限压模式，输出电流可以任意调节，最大输出电流可达 600A，最高电压可达 15V，确保三相分流和地网分流后流过被测设备电流达到测试标准要求；
- 5) 无线钳表采用钳形开口设计，集成电压和电流测试功能，通过无线方式传输数据，减少了现场接线，高效安全；
- 6) 智能终端（安卓或 IOS）控制整个测试过程，采用 WIFI 数据传输，支持数据自动存储，可以自动生成测试报告；
- 7) 采用自发光 OLED 高清液晶屏，无视觉死角和背光问题，满足户外强光应用场合；
- 8) 适用于 GIS 和敞开式开关设备。

1.2 测试原理

1.2.1 传统回阻仪模式

图 1 所示为传统的采用四线制的直流电阻法测量 GIS 回路电阻的示意图，在测试之前，需拆除被测设备其中一侧的接地排以消除接地分流的影响。通过两个功率端子 I+和 I-连接被测回路的两端接地排，给被测回路供电，电流流经被测回路会产生电压降，通过电压测量端子 V+和 V-测量可以得到被测回路两端电压 V，而电源输出电流 I_1 可以由电源直接测量得到，进而通过欧姆定律可以计算得到回路电阻 $R=V/I_1$ 。

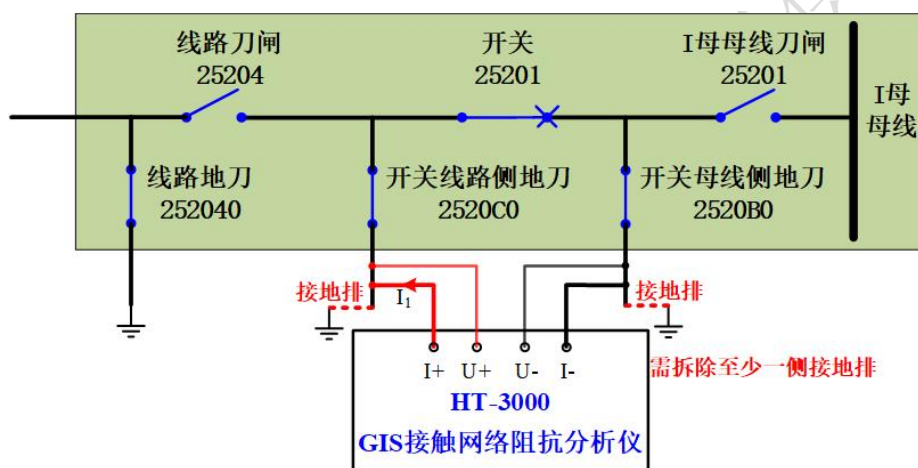


图 1 传统四线制回路电阻测试模式示意图

1.2.2 阻抗分析仪模式

根据停电范围的不同，电网中对于 GIS 设备回路电阻的检测可以分为单间隔检修方式和母线检修方式。**单间隔检修方式**只需要将被测间隔停电，因此只可以测出被测间隔内部除母线刀闸外的各个开关、刀闸和地刀的电阻。**母线检修方式**将被测母线及挂在该母线上的被测间隔停电，可以测出**被测间隔内部所有开关、刀闸和地刀的电阻**。

1) 单间隔检修方式

图 2 所示为 GIS 接触网络阻抗分析仪测试原理示意图（其中开关 2520 的编号改用 X 代替），在单间隔内部测试时，除母线刀闸 X1 断开之外其余开关和刀闸全部闭合，构建图 2 中蓝色虚线所示的 T 型网络，图 3 所示为其单相等效电阻

网络。对这个电阻网络的施加两次不同的激励，并在出线端和地刀接地点处测量电压和电流，具体如下，

- 第一次施加激励：在出线端和地刀 XC0 的接地处之间连接电源，如图 2 红色和黑色粗实线所示；
- 第二次施加激励：在地刀 X40 和地刀 XC0 的接地处之间连接电源，如图 2 红色和黑色粗虚线所示。

每次施加激励时，在图 2 所示的三个地刀接地点处测量电流（在地刀 X40、XC0 和 XB0 处测量电流），在测试时以电流流入 GIS 设备作为电流正方向。在如图 2 所示的出线端和三个地刀接地点处两两测量电压（在出线与地刀 X40、地刀 X40 与地刀 XC0、地刀 XC0 和地刀 XB0 之间测量电压）。

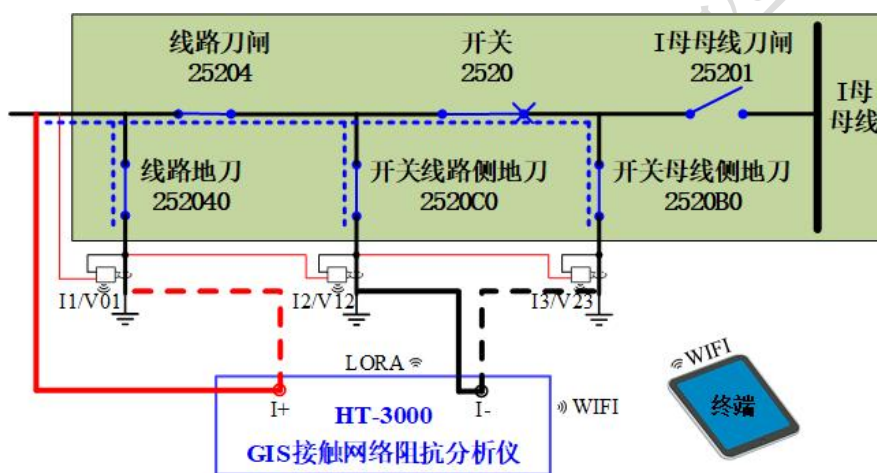


图 2 GIS 接触网络阻抗分析仪单间隔测试原理示意图

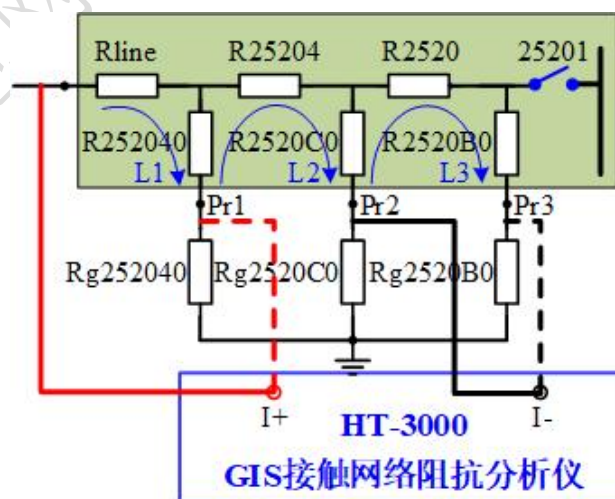


图 3 GIS 单间隔测试等效电阻网络

对于每一次施加激励，都可以对图 3 所示的 L1、L2 和 L3 三个回路列写回

路电流方程，因此，施加两次不同的激励，可以得到 6 个回路电流方程，且这 6 个回路电流方程不具有相关性，如式(1)，其中下标带 A1 的各个变量为第一次施加激励时通过无线钳表测得的电压和电流数据，下标带 A2 的各个变量为第二次施加激励时通过无线钳表测得的电压和电流数据。通过解此方程可以保证解得出线电阻 RLine、地刀 X40 电阻、刀闸 X4 电阻、地刀 XC0 电阻以及开关 X 和地刀 XB0 电阻之和。需要说明的是，在单间隔检修方式下由于开关 X 和地刀 XB0 始终构成一个串联支路，只能测出其两者的导通电阻之和。

$$\begin{bmatrix} -(I_{A1,1} + I_{A1,2} + I_{A1,3}) & -I_{A1,1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I_{A1,1} & -(I_{A1,2} + I_{A1,3}) & -I_{A1,2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_{A1,2} & -I_{A1,3} \\ -(I_{A2,1} + I_{A2,2} + I_{A2,3}) & -I_{A2,1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I_{A2,1} & -(I_{A2,2} + I_{A2,3}) & -I_{A2,2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_{A2,2} & -I_{A2,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{Line} \\ R_{XC0} \\ R_{X4} \\ R_{XB0} \\ R_X + R_{XB0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{A1,1} \\ V_{A1,2} \\ V_{A1,3} \\ V_{A2,1} \\ V_{A2,2} \\ V_{A2,3} \end{bmatrix}$$

1)

2) 母线检修方式

母线检修时，一般会对多个间隔进行停电测试，此时利用间隔之间的电阻网络可以将连同母线刀闸在内的所有开关、刀闸和地刀的电阻全部测出。

第一步，和单间隔检修方式一样，断开母线刀闸 X1 对间隔内部的各个电阻进行测试，由此可以得到出线电阻 RLine、地刀 X40 电阻、刀闸 X4 电阻、地刀 XC0 电阻以及开关 X 和地刀 XB0 电阻之和。

第二步，结合多个间隔在间隔之间构建测试网络，根据停电间隔数量的不同，可以分为以下两种情况以测量出更多的电阻。

A. 停电间隔数量大于 2 个

当停电间隔数量大于 2 个时，在间隔之间构建如图 4 蓝色虚线所示的 T 型网络，图 5 所示为其等效电阻网络。对这个电阻网络的施加两次不同的激励，并在出线端和地刀接地点处测量电压和电流，具体如下，

- 第一次施加激励：在被测间隔地刀 XC0 和相邻间隔地刀 YB0 的接地处之间连接电源，如图 4 红色和黑色粗实线所示；
- 第二次施加激励：在被测间隔地刀 XB0 和另一相邻间隔地刀 ZB0 的接

地处之间连接电源，如图 4 红色和黑色粗虚线所示。

每次施加激励时，在图 4 所示的三个地刀接地点处测量电流（在被测间隔地刀 XB0、相邻间隔地刀 YB0 和另一相邻间隔地刀 ZB0 处测量电流），在测试时以电流流入 GIS 设备作为电流正方向。在如图 2 所示的四个地刀接地点处两两测量电压（在被测间隔地刀 XC0 与地刀 XB0、被测间隔地刀 XB0 与相邻间隔地刀 YB0、相邻间隔地刀 YB0 和另一相邻间隔地刀 ZB0 之间测量电压）。

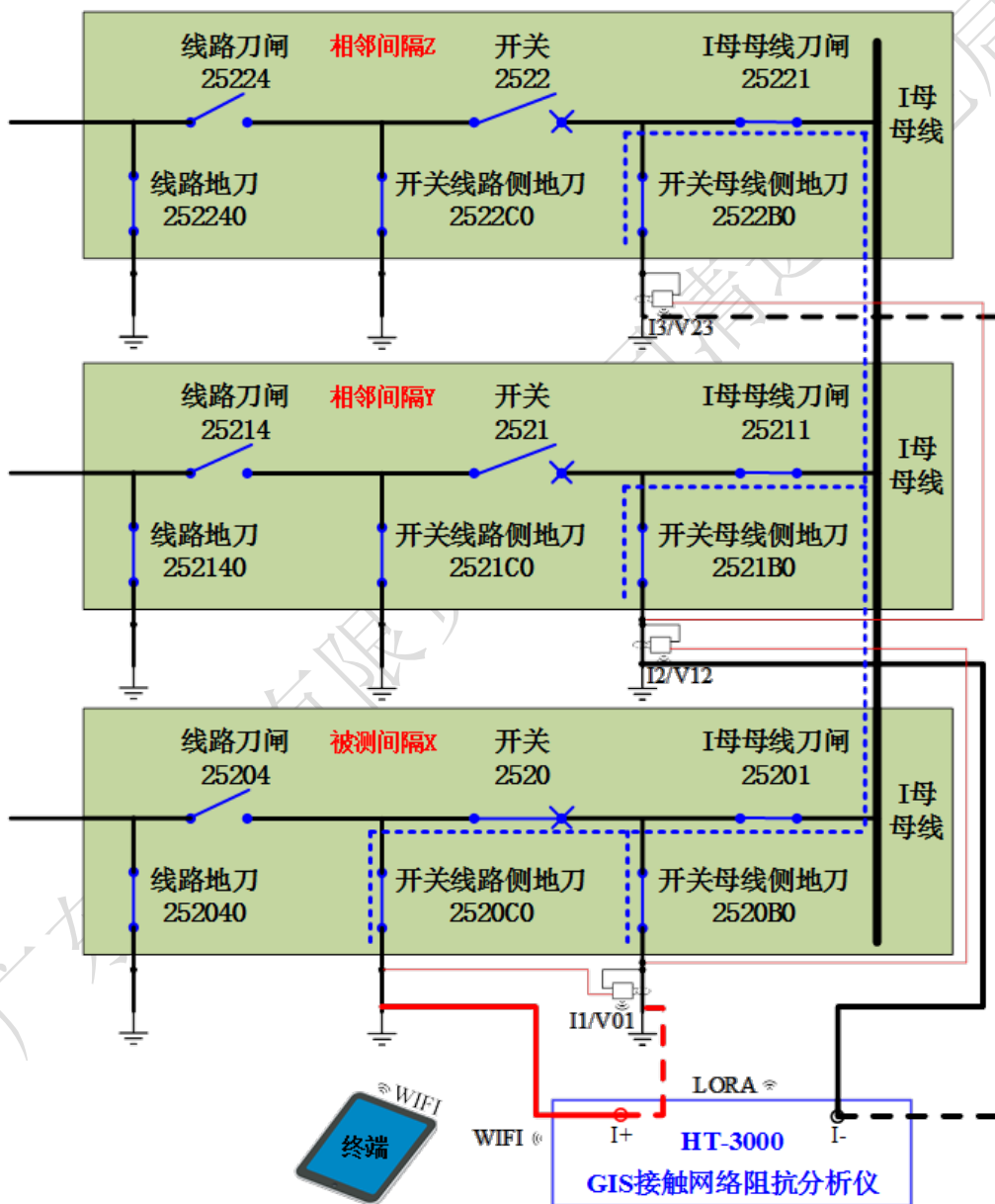


图 4 GIS 接触网络阻抗分析仪三间隔测试原理示意图

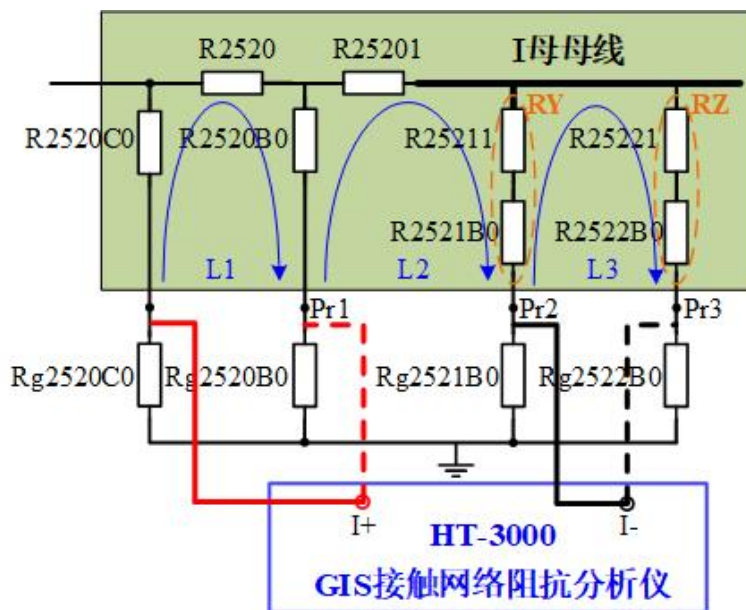


图 5 GIS 三间隔测试等效电阻网络

对于每一次施加激励，都可以对图 5 所示的 L1、L2 和 L3 三个回路列写回路电流方程，因此，施加两次不同的激励，可以得到 6 个回路电流方程，且这 6 个回路电流方程不具有相关性，如式(2)，其中下标带 A1 的各个变量为第一次施加激励时通过无线钳表测得的电压和电流数据，下标带 A2 的各个变量为第二次施加激励时通过无线钳表测得的电压和电流数据。通过解此方程可以保证解得地刀 XC0 电阻与开关 X 电阻之和，地刀 XB0 电阻、母线刀闸 X1 电阻、另两个间隔的母线刀闸与开关母线侧电阻之和。结合第一步间隔内部的测试已经单独得到地刀 XC0 的电阻，以及此时得到的地刀 XC0 电阻与开关 X 电阻之和，即可得到开关 X 单独的电阻。

$$\begin{bmatrix}
 -(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) & -I_{L1} & 0 & 0 & 0 \\
 0 & I_{L1} & -(I_{L2} + I_{L3}) & -I_{L2} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & I_{L2} & -I_{L3} \\
 -(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) & -I_{L2} & 0 & 0 & 0 \\
 0 & I_{L2} & -(I_{L1} + I_{L3}) & -I_{L1} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & I_{L3} & -I_{L1}
 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix}
 R_{XC0} + R_X \\
 R_{XB0} \\
 R_{X1} \\
 R_{X2} \\
 R_X
 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix}
 V_{L1A1} \\
 V_{L1A2} \\
 V_{L2A1} \\
 V_{L2A2} \\
 V_{L3A1} \\
 V_{L3A2}
 \end{bmatrix}$$

20)

通过前述间隔内部以及间隔之间的测试，可以测得被测间隔内所有开关、刀闸和地刀单独的电阻。

B. 停电间隔数量只有 2 个

当停电间隔数量只有 2 个时，在间隔之间构建如图 6 蓝色虚线所示的 T 型网络，图 7 所示为其等效电阻网络。对这个电阻网络的施加两次不同的激励，并在出线端和地刀接地点处测量电压和电流，具体如下，

- 第一次施加激励：在被测间隔地刀 XC0 和相邻间隔地刀 YB0 的接地处之间连接电源，如图 6 红色和黑色粗实线所示；
- 第二次施加激励：在被测间隔地刀 XB0 和另一相邻间隔地刀 ZB0 的接地处之间连接电源，如图 6 红色和黑色粗虚线所示。

每次施加激励时，在图 6 所示的两个地刀接地点处测量电流（在被测间隔地刀 XB0、相邻间隔地刀 YB0 处测量电流），在测试时以电流流入 GIS 设备作为电流正方向。在如图 6 所示的三个地刀接地点处两两测量电压（在被测间隔地刀 XC0 与地刀 XB0、被测间隔地刀 XB0 与相邻间隔地刀 YB0 之间测量电压）。

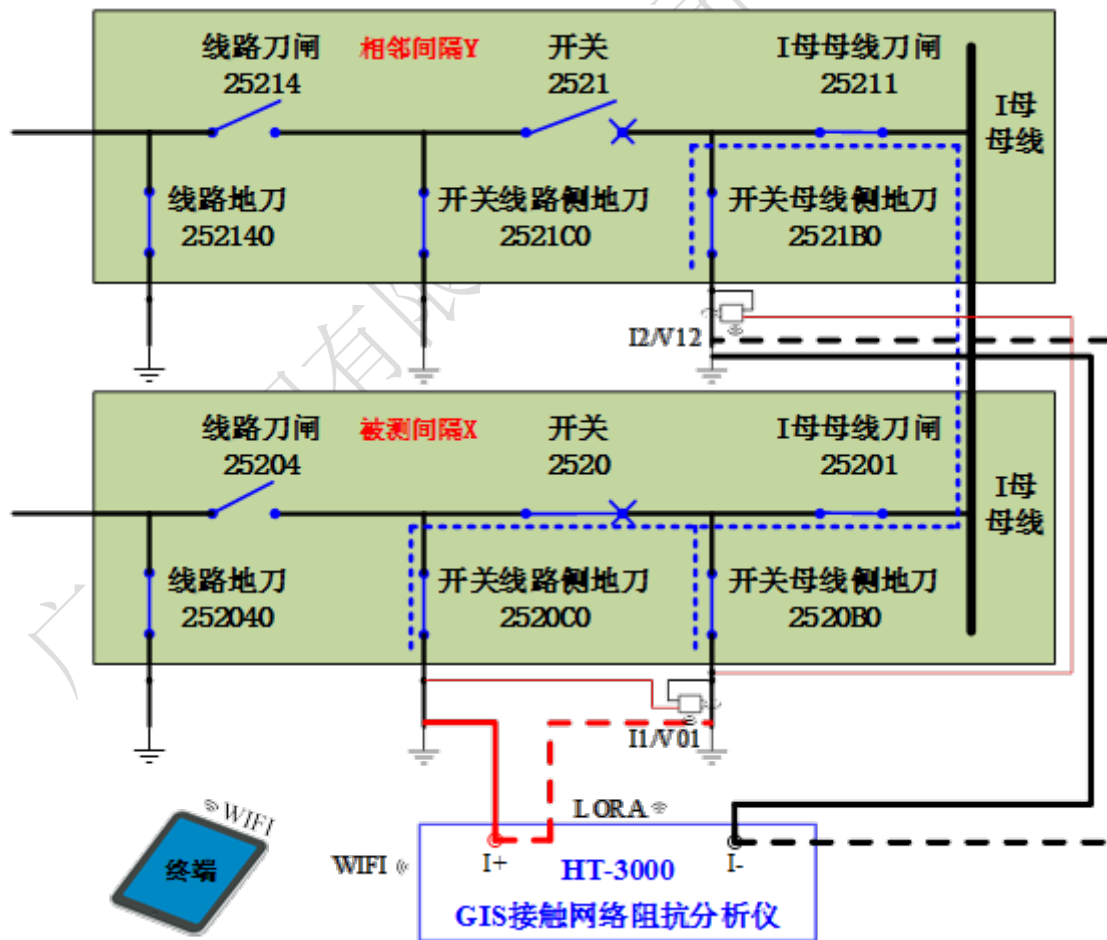


图 6 GIS 接触网络阻抗分析仪两间隔测试原理示意图

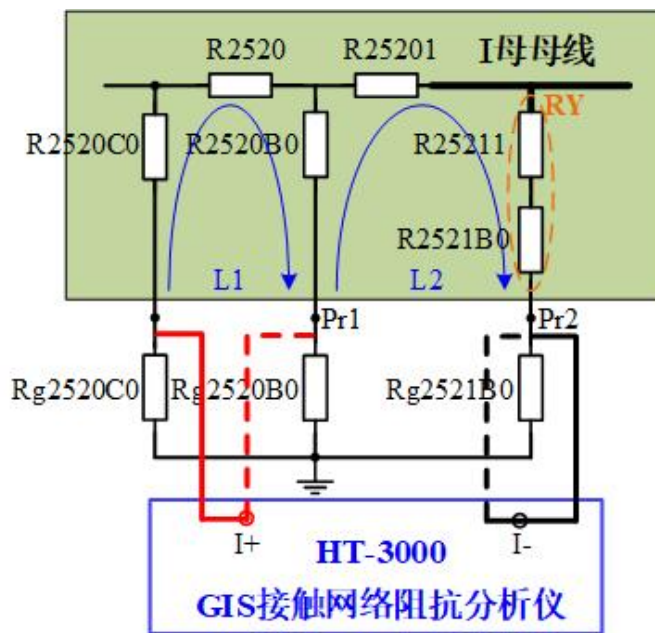


图 7 GIS 两间隔测试等效电阻网络

对于每一次施加激励，都可以对图 7 所示的 L1、L2 和 L3 三个回路列写回路电流方程，因此，施加两次不同的激励，可以得到 6 个回路电流方程，且这 6 个回路电流方程不具有相关性，如式(3)，其中下标带 A1 的各个变量为第一次施加激励时通过无线钳表测得的电压和电流数据，下标带 A2 的各个变量为第二次施加激励时通过无线钳表测得的电压和电流数据。通过解此方程可以保证解得地刀 XC0 电阻与开关 X 电阻之和，地刀 XB0 电阻、母线刀闸 X1 电阻与相邻间隔的母线刀闸及开关母线侧电阻之和。结合第一步间隔内部的测试已经单独得到地刀 XC0 的电阻，以及此时得到的地刀 XC0 电阻与开关 X 电阻之和，即可得到开关 X 单独的电阻。需要说明的是，由于母线刀闸 X1 与相邻间隔的母线刀闸及开关母线侧电阻始终构成串联支路，无法单独获得母线刀闸 X1 的电阻。但是，考虑到母线停电的情况，母线 PT 所在的间隔是确定可以利用的间隔，如果能提前单独测得母线 PT 所在间隔对应的刀闸和地刀的电阻，即可以测出被测间隔全部电阻。

$$\begin{bmatrix} -(I_{1A1} + I_{2A1}) & -I_{1A1} & 0 \\ 0 & I_{1A1} & -I_{2A1} \\ -(I_{1A2} + I_{2A2}) & -I_{1A2} & 0 \\ 0 & I_{1A2} & -I_{2A2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R_{XC0} + R_X \\ R_{XB0} \\ R_{X1} + R_Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{12A1} \\ V_{23A1} \\ V_{12A2} \\ V_{23A2} \end{bmatrix} \tag{30}$$

1.3 遵循的标准

《DL/T 618-2011 气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程》

《DL/T 967-2005 回路电阻测试仪与直流电阻快速测试仪检定规程》

《DL/T 845.4-2004 电阻测量装置通用技术条件 第4部分：回路电阻测试仪》

《GB/T 6587-2012 电子测量仪器通用规范》

《DL/T 596-2005 电力设备预防性试验规程》

《Q/CSG 114002-2011 电力设备预防性试验规程》

以及上述规范所引用的规范性文件。

1.4 安全事项

- (1) 测试之前确保被测设备处于停电状态；
- (2) 被测设备所在间隔的各个开关、刀闸和地刀处于正确状态，尤其地刀应处于正确状态；
- (3) 请使用**电工专用绝缘手套**进行接线操作，防止感应电危及人身安全。

2 仪器简介

HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪由测试主机、终端、无线钳表和充电器组成，测试主机是由功率电源和测量模块等组成的仪器，终端用于控制整个测试过程和生成测试报告，无线钳表主要用于测量电压和电流，充电器主要用于给内置电池充电。

2.1 主机

2.1.1 效果图及前后面板说明

HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪外观样式如图 8 所示。

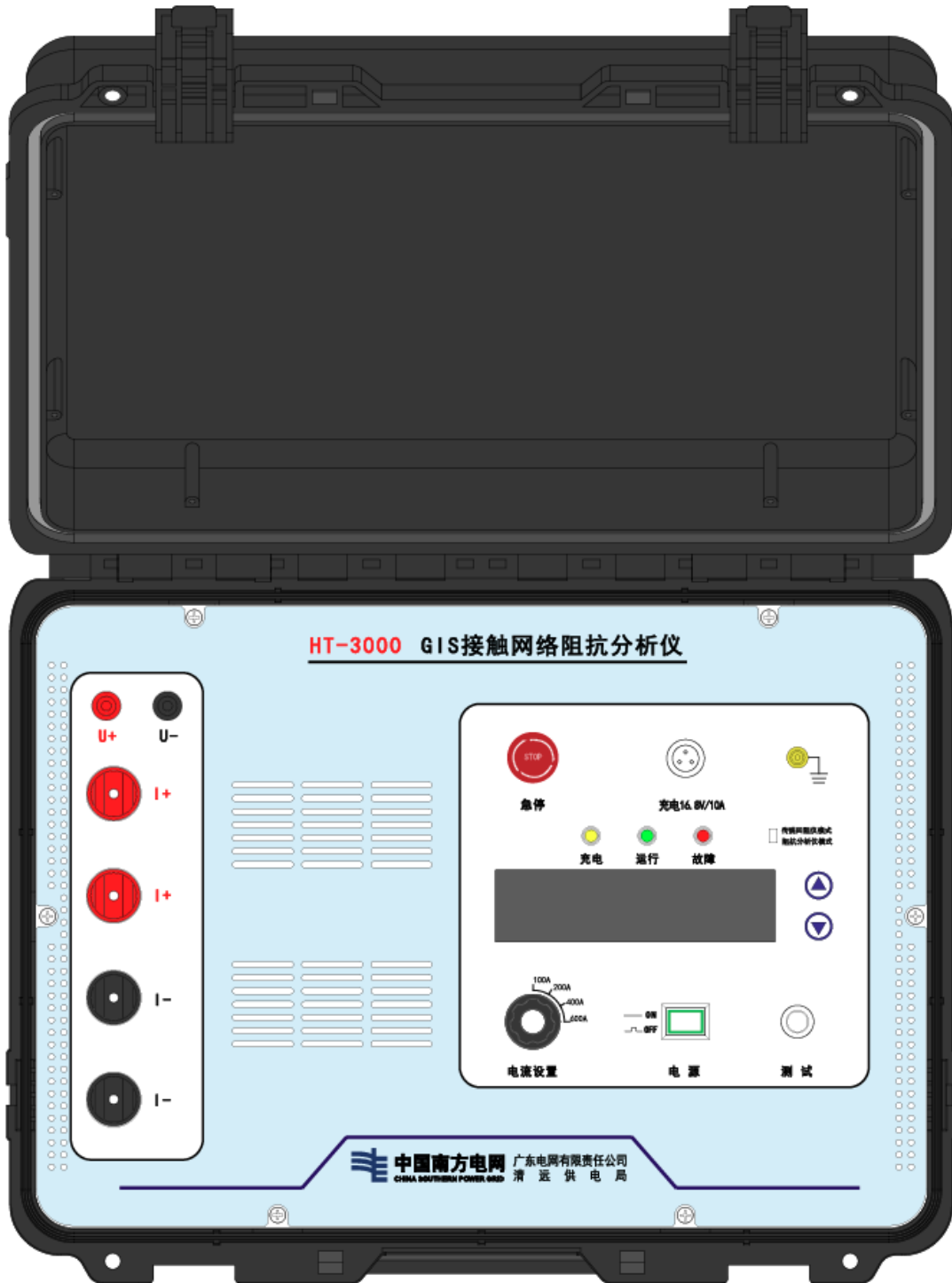


图 8 正面整体效果图

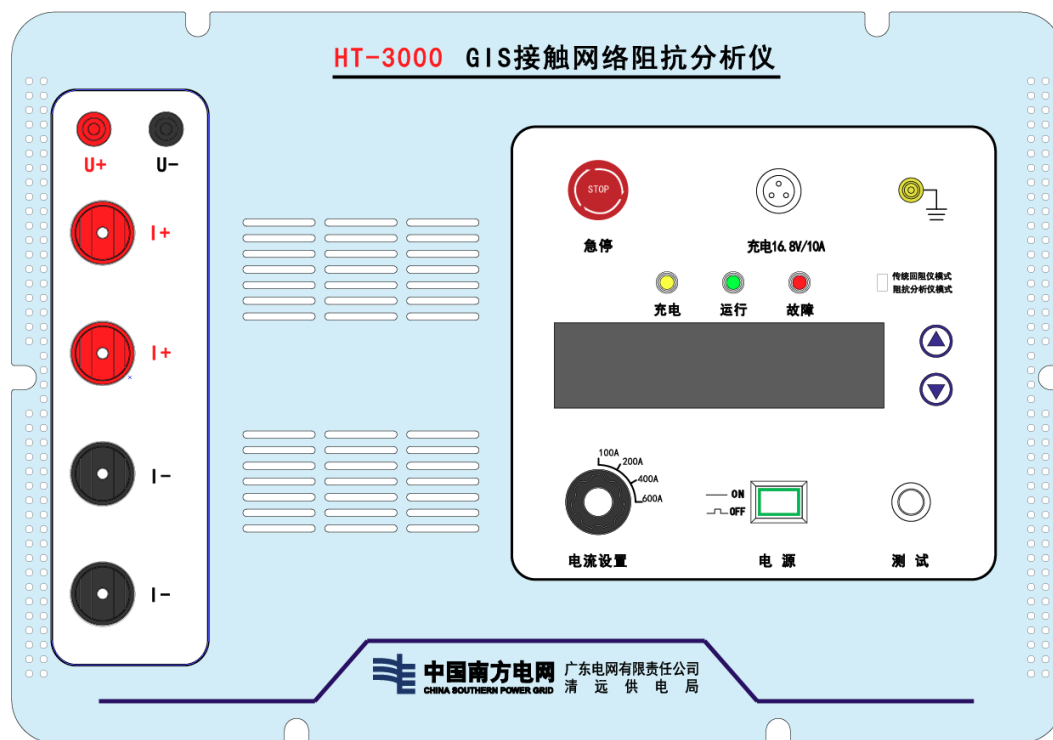


图 9 面板图

图 9 为面板图，面板主要分为两块区域，左侧为电压电流接线区，右侧为设置显示区。

设置显示区主要包括“电源开关”、“测试按钮”、“急停按钮”、“电流设置旋钮”、“模式设置开关”、“充电指示灯”、“运行指示灯”、“故障指示灯”、“OLED 液晶屏幕”、“向上翻页键”、“向下翻页键”、“充电端口”、“接地端子”。

- **电源开关**：按下电源开关可开启仪器，弹出电源开关则关闭仪器；
- **测试按钮**：按下测试按钮开始测试，仪器开始输出所设置的电流，待电流稳定后开始测试，测试完成后停止功率输出；
- **急停按钮**：按下急停按钮可以闭锁功率输出单元，此时即使按下测试按钮不会输出功率，向右旋转急停按钮可以解锁急停功能；
- **电流设置旋钮**：旋转电流设置旋钮可以改变输出电流大小，电流设置共分为四挡，分别为 100A、200A、400A 和 600A；
- **模式设置开关**：拨动模式设置开关可以设置仪器工作模式，分别为传统回阻仪模式和阻抗分析仪模式；
- **充电指示灯**：当插入充电器给仪器内部电池充电时，黄色充电指示灯亮；

- **运行指示灯**：当电源开关按下后，运行指示灯常亮，处于测试状态时，运行指示灯闪烁；
- **故障指示灯**：当测试过程中有故障时，仪器功率输出停止，同时故障指示灯闪烁，故障清除且下一次测试过程开启后故障指示灯灭；
- **OLED 液晶屏幕**：液晶屏幕主要分为“测量”页面和“历史记录”页面，其页面分布请参考图 10 和图 11；
- **充电端口**：连接专用充电器，充电器规格为 16.8V/10A；
- **接地端子**：连接“接地线”。

电压电流接线区主要包括 2 个“**I+**接线端子”、2 个“**I-**接线端子”、“**U+**接线端子”和“**U-**接线端子”。

- **I+**接线端子：连接“红色功率线”；
- **I-**接线端子：连接“黑色功率线”；
- **U+**接线端子：连接“红色测试线”；
- **U-**接线端子：连接“黑色测试线”。

2.1.2 液晶页面说明

2.1.2.1 传统回阻仪模式

1) 测量页面

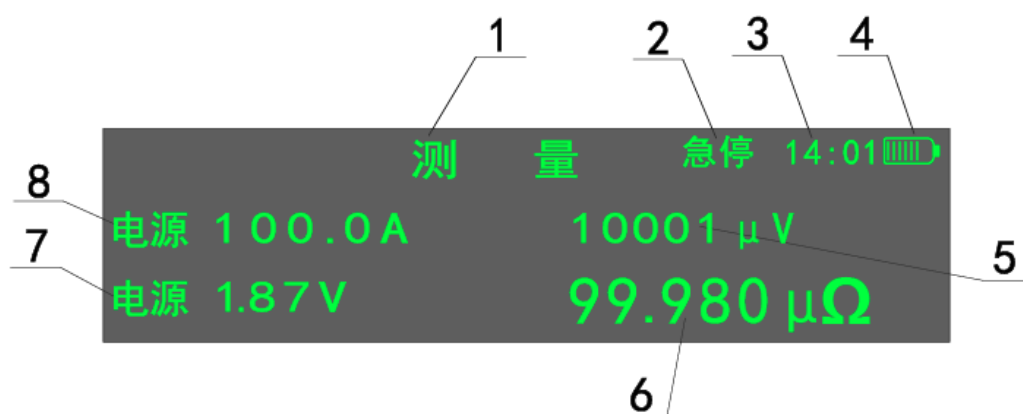


图 10 OLED 液晶屏幕“测量”页面布局

图 10 所示为屏幕测量页面布局示意图，页面内各部分说明如下：

- **1 “测量”页面标志**：表示该页面为“测量”页面；

- 2 故障及警告信息编码：当前故障或告警信息编码，编码对应信息见 3.3 节的表 3；
- 3 当前时间：包含小时和分钟；
- 4 电量显示：共分为 7 档，电量低会报警，电量过低不能进行测量；
- 5 被测电阻电压：显示被测电阻两端电压；
- 6 被测电阻结果：显示被测电阻阻值；
- 7 电源输出电压：显示电源输出的电压；
- 8 电源输出电流：显示电源输出的电流。

2) 历史记录页面

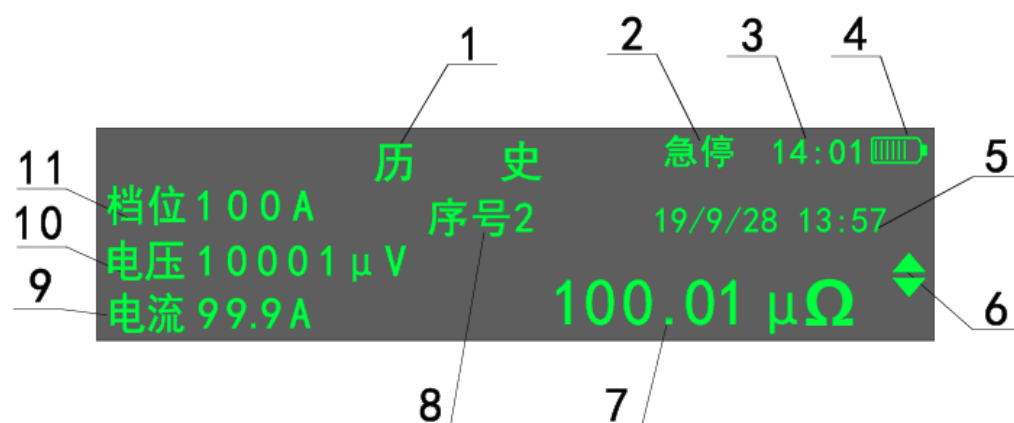


图 11 OLED 液晶屏幕“历史”页面布局

图 11 所示为液晶屏幕“历史”页面布局示意图，页面内各部分说明如下：

第一行的信息（除 1 代表的页面信息）代表机器当前运行状况，第二行~第四行的信息代表历史测量记录，具体说明如下：

- 1 “历史”页面标志：表示该页面为“历史”页面；
- 2 故障及警告信息编码：当前故障或告警信息编码，编码对应信息见 3.3 节的表 3；
- 3 当前时间：包含小时和分钟；
- 4 电量显示：共分为 7 档，电量低会报警，电量过低不能进行测量；
- 5 存储时间：该条历史记录存储的时间，包含年/月/日/小时/分钟；
- 6 上下翻页指示标志：向上的标志表示可以向上翻页，向下的标志表示

可以向下翻页；

- **7 历史记录对应的测量结果：** 被测设备的电阻值；
- **8 历史记录序号：** 按照测量时间由近及远，对应的序号由小及大排序，即序号 1 对应最新的历史记录；
- **9 被测电阻电流：** 该条历史记录对应流过被测设备的电流；
- **10 被测电阻两端电压：** 该条历史记录对应被测设备两端的电压；
- **11 电源输出电流档位：** 该条历史记录对应电源设置档位。

3) 翻页功能说明

通过液晶屏幕右侧的向上或向下翻页键可以切换液晶屏幕页面信息，具体说明如下：

- “测量”页面切换到“历史记录”页面：当前处于“测量”页面时，单击“向下翻页键”，可以跳转到第一条历史记录（最新的一条测量记录），单击“向上翻页键”，可以跳转到最后一条历史记录（最老的一条测量记录）；
- 查找不同的历史记录：当处于“历史记录”页面时，单击“向下翻页键”或“向上翻页键”可以跳转到下一条或上一条历史记录，双击“向下翻页键”或“向上翻页键”可以向下或向上跳转 10 条历史记录；
- 返回“测量页面”：当处于“历史记录”页面时，长按“向上翻页键” 2s 以上，可以返回“测量页面”。

2.1.2.2 阻抗分析仪模式

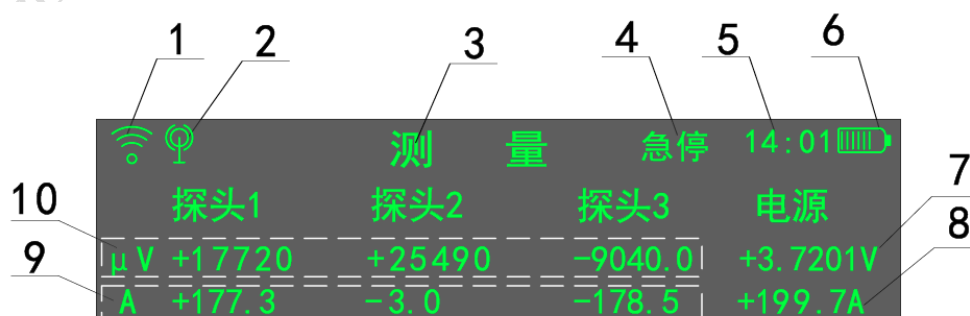


图 12 OLED 液晶屏幕“测量”页面布局

- **1 WIFI 连接标志：** 只有在阻抗分析仪模式下，且 WIFI 正确配置的状态

下才会显示。

- **2 无线探头连接标志**：只有在阻抗分析仪模式下，且探头连接正常的状态下才会显示；
- **3 “测量” 页面标志**：表示该页面为“测量”页面；
- **4 故障及警告信息编码**：当前故障或告警信息编码，编码对应信息见 3.3 节的表 3；
- **5 当前时间**：包含小时和分钟；
- **6 电量显示**：共分为 7 档，电量低会报警，电量过低不能进行测量；
- **7 电源输出电压**：显示电源输出的电压，不是被测电阻两端的电压；
- **8 电源输出电流**：显示电源输出总电流；
- **9 无线钳表测量电流**：显示流过该无线钳表测量支路的电流，第一列为单位，第二至第四列为无线钳表测量支路的电流；
- **10 无线钳表测量电压**：显示该无线钳表所测支路两端的电压，第一列为单位，第二至第四列为无线钳表测量支路的电压。

2.2 终端 APP

终端 APP 的操作页面共分为三大类，即测试页面、报告页面和我的页面，其中测试页面主要包括电站选择（包含设置电站各个参数，设置一次即可）、参数设置（包含设置电源参数和探头参数）、试验测量数据记录以及试验结果计算等功能，报告页面主要

2.2.1 测试页面

2.2.1.1 测试页面首页

测试页面首页进行被测设备信息进行选择，如图 13 所示。如果对已经进行配置过的电站的某个间隔进行测试，可以通过“110kV 站”/“220kV 站”/“500kV 站”及其下级子菜单进行选择，选择相应间隔后，该间隔的相关信息会自动导入测试系统。如果被测间隔或被测电站还未进行配置，可以通过首页的“基本测试”及其下级子菜单对被测间隔的基本参数进行临时设置，设置完后即可开始测试。



图 13 测试页面首页-被测设备信息导入页面

2.2.1.2 设置子页面

选择好被测设备信息后，点击开始测量即可进入设置子页面，如图 14(a)所示，在设置子页面中进行如下参数设置：

- 电站名称：如果首页已导入信息，此处会自动填入电站信息，如果是没导入信息，此处可以填写电站信息以便记录数据；
- 电流设置：设置测试主机电源的输出电流，范围为 0~600A；
- 警戒门限百分比：此处主要用于在生成测试报告时表明哪些电阻已经超出管理值的门限，默认取 20%；
- 探头 1、探头 2、探头 3：用于设置实际探头的对应关系，默认探头 1 对应实际 1#探头，探头 2 对应实际 2#探头，探头 3 对应实际 3#探头；
- 返回：返回上一层，上一层为；
- 唤醒机器：与测试主机进行连接；
- 发送配置：将设置的参数发送给测试主机。



(a) 设置子页面

(b) 拓扑概览子页面

图 14 测试页面-设置子页面及拓扑概览子页面

2.2.1.3 拓扑概览子页面

拓扑概览子页面主要预览被测设备的基本信息(已在首页选择被测设备信息时进行设置), 并可以查看接线图, 如图 14(b)所示。

2.2.1.4 试验测量子页面

按照第 1 章中的理论, 阻抗分析仪模式对每个模块需要施加两次激励才能完整测出该模块的所有开关电阻, 试验测量子页面正是因此而开发的, 主要用于控制测试流程。

- 间隔名称: 位于页面右上角, 可以选择被测间隔;
- 实测值 1、实测值 2、实测值 3: 对每个间隔可以选择测试三次, 这三次测试结果都会临时保存下来, 在形成测试报告之前需要在计算结果页面选定一组用于保存作为最终的测量结果, 其余两组会舍弃, 如若不主动选择, 会默认选择第一组测试结果作为最终结果;

- 选择：根据理论对每一个模块需要施加两次激励，这个选择按钮即为选择对应的激励组别，激励 1 对应第 1 章中的第一次施加激励，激励 2 对应第 1 章中的第二次施加激励；
- 返回：返回上一步；
- 开始测量：点击之后，测试主机输出电流，正式开始测试；
- 急停：在遇到不可控故障时，点击此按钮可以使测试主机停机；
- 计算结果：点击此按钮，会计算测试结果。



图 15 测试页面-试验测量子页面

2.2.1.5 计算结果子页面

在试验测量页面中，对每个模块都可以进行三次测量，三次测量结果都会临时保存，并显示在计算结果子页面中，如图 16 所示。在此页面中可以对每一相的结果单独进行选择，在三次测试结果中选择一次最合理的。



图 16 测试页面-计算结果子页面

2.2.2 报告页面

在“报告页面”，可以查看历史测试报告，如图 17(a)所示。

2.2.3 我的页面

在“我的页面”，可以查看本 APP 的相关信息以及使用方法等，如图 17(b)所示。



图 17 报告页面和我的页面

2.3 无线钳表

图 18 所示为无线钳表效果图及面板布局，面板上的各个按键、接口及 LED 功能说明如下：

- **ON/OFF 按键：**无线钳表开关机按键，单击 ON/OFF 开机，POWER 指示灯亮起，再次单击 ON/OFF 关机，POWER 指示灯熄灭；
- **ZERO 按键：**归零按键，对无线钳表电流、电压进行调零，配合仪器使用时不用手动归零，否则单独作为电流钳使用时需要手动归零；
- **SHIFT 按键：**切换屏幕电流、电压和编号显示页面；
- **POWER 指示灯：**POWER 指示灯亮表示开机状态，POWER 指示灯灭表示关机状态；
- **FULL 指示灯：**电量充满指示灯；
- **CHARGE 指示灯：**充电指示灯；
- **LOW SOC 指示灯：**低电量告警指示灯；

接线端子：红色端子为电压测量正极，黑色端子为电压测量负极。

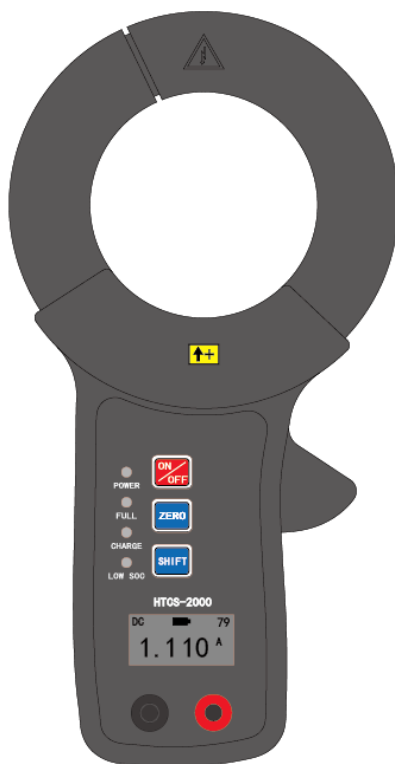


图 18 无线钳表效果图及面板布局

图 19 所示为无线钳表液晶页面，说明如下，

- 1 当前剩余电量：显示无线钳表内部电池的剩余电量；
- 2 被测电流大小：显示当前被测电流大小，单位为 A。

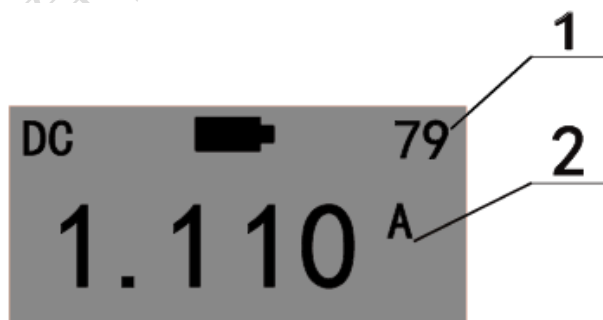


图 19 无线钳表电流显示页面

图 20 所示为无线钳表电压显示页面，说明如下：

- 1 当前剩余电量：显示无线钳表内部电池的剩余电量；
- 2 被测电压大小：显示当前被测电压大小，单位为 mV；
- 3 探头编号：H1 表示 1#探头，H2 表示 2#探头，H3 表示 3#探头。

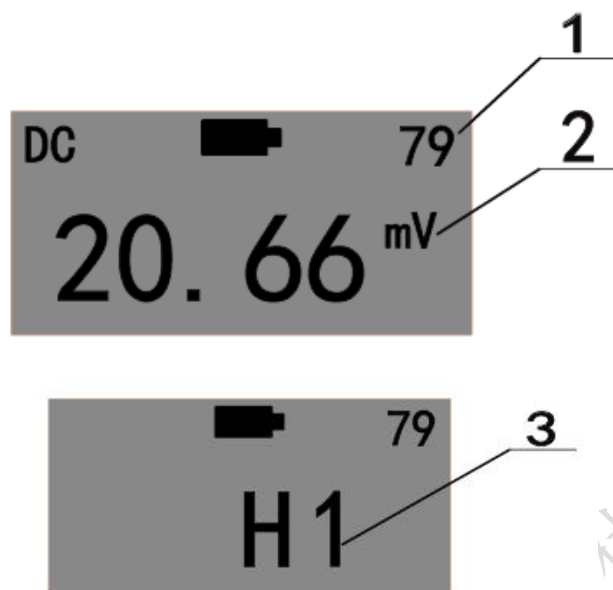


图 20 无线钳表电压显示及编号显示页面

需要特别说明的是：

- 无线钳表有方向，电流从正面流入电流钳的方向为电流正方向，电压红色接线端子为正，黑色接线端子为负；
- 无线钳表只能测试直流电流和直流电压，测量范围为DC0~±600A, DC0~±1.5V，超过量程可能损坏无线钳表。

2.4 充电器

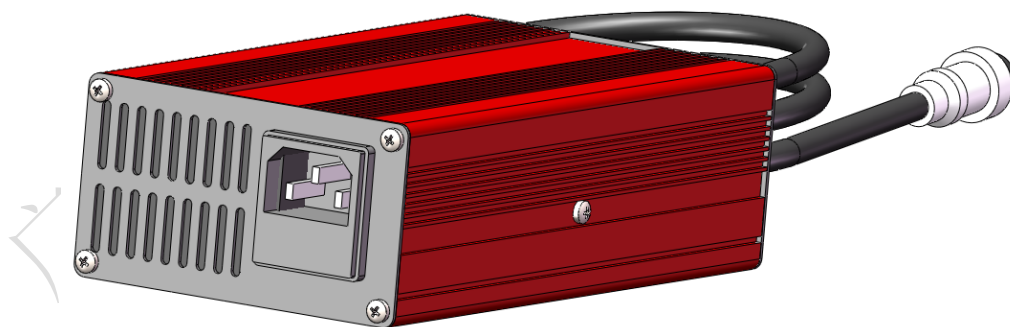


图 21 专用充电器效果图

图 21 所示为 HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪的专用充电器图片，请勿在使用过程中使用其它充电器，否则造成的任何后果厂家不承担任何责任。该充电器通过标准品字头电源线连接单相交流 220V 市电，输出通过标准三针航空插头连接主机后面面板的电源端口，具体参数如下：

- 输入：220~240VAC；
- 输出：输出电流 10A，最大输出电压 16.8V；
- 电源指示灯 LED1：接上交流电源红色 LED1 亮起；
- 充电指示灯 LED2：充电过程中 LED2 为红灯，充电完成 LED2 为绿灯。

2.5 技术参数

表 1 技术参数

测试性能指标	
测量范围	0~10mΩ
测试精度	传统回阻仪模式：±(示值×0.5%+0.1μΩ) 阻抗分析仪模式：±(示值×1%+0.5μΩ)
分辨率	0.1μΩ
测试时间	不超过 10 秒
存储深度	999 次历史数据（只记录传统回阻仪模式）
主机参数	
输出参数	最大电压 15V，最大电流 600A，可任意设置
供电方式	内置锂电池供电
放电次数	≥100 次(5V/300A 放电功率，满电量)，支持边充电边放电
人机交互	自发光 OLED 液晶屏，支持数据语音播报功能
通讯方式	支持蓝牙和 WIFI 通讯
保护功能	过流/过压/过热/电池过充/电池过放保护
外形尺寸	460mm(长)×360mm(宽)×190mm(高)
重量	12kg
终端 APP 参数	
系统	安卓/IOS 系统
通讯方式	与测试主机通过 WIFI 连接
功能	APP 控制测试过程，自动保存数据，自动生成测试报告
充电器参数	
输入电压	AC220V

充电模式	三段式充电法，恒流-恒压-浮充
输出	16.8V/10A
LED 标识	红灯正在充电，绿灯充电完成
保护功能	短路/过流/过压/过热/反接保护
外形尺寸	170mm×90mm×50mm
重量	0.95kg
无线钳表参数	
测量方式	电流测量采用钳形霍尔，电压测量采用接触式测量
测量范围	电流 DC 0A~±600A，电压 0~±1.5V
测量精度	电流：±(示值×1%+0.1A)，电压：±(示值×0.2%+0.02mV)
分辨率	电流 DC 0.1A，电压 DC 0.05mV
LED 标识	电源、充电、充满、低电量
电源适配器	5V/1A
钳口尺寸	Φ68mm
外形尺寸	215mm×65mm×34mm
重量	0.5kg
附件	
功率线	红黑共四根，2 红 2 黑，导线截面积 25mm ² ，每根长度 15m
测试线	红黑共六根，3 红 3 黑，导线截面积 2mm ² ，3 根红色每根长度 15m，3 根黑色每根长度 15m
接地线	专用接地导线，长度 5m
USB 充电器	5V/1A
USB 充电线	长度 1m
机箱尺寸参数	
主机箱	460mm(长)×360mm(宽)×190mm(高)
线箱	440mm(长)×290mm(宽)×210mm(高)

2.6 装箱清单

HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪包括下表中的所有装置。

表 2 装箱清单

序号	规格/型号	数量	单位
1	主机	1	台
2	主机充电器16.8V/10A	1	个
3	终端	1	个
4	终端充电器	1	个
5	无线钳表	3	套
6	USB充电线	3	根
7	USB充电器5V/1A	3	个
8	功率线（红色/黑色）	4	根
9	测试线（红色/黑色）	6	根
10	接地线	1	根
11	线箱	1	个
12	被试T型铜排样品	1	套
13	被试标准电阻	1	个
14	使用说明书	1	本
15	合格证	1	张
16	保修卡	1	份

3 操作说明

3.1 传统回阻仪模式测试步骤

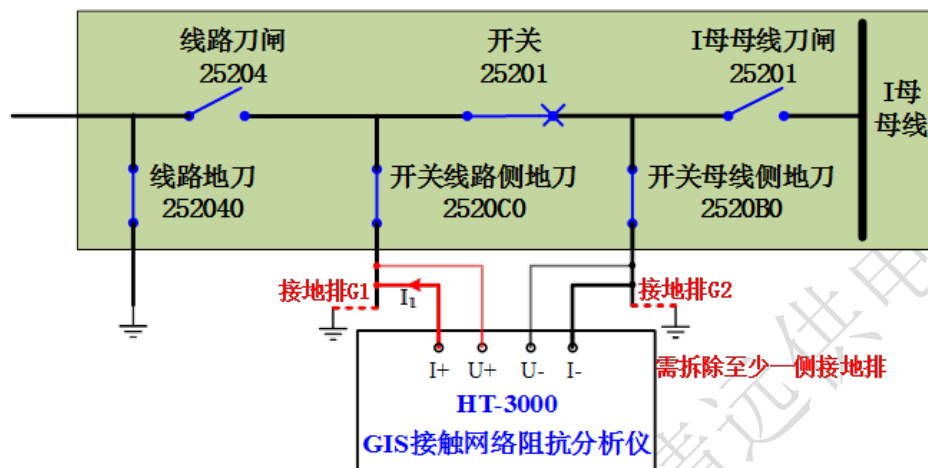


图 22 传统回阻仪模式接线图

- 1) 在测试前拆除被测设备一侧的接地排，并将开关、刀闸和地刀切换到正确状态；
- 2) 按照图 22 所示进行接线，注意当输出电流超过 400A 时，需采用两组功率线并联，
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“**I+接线端子**”和被测回路一侧接地排 G1；
 - 通过“红色测试线”连接仪器的“**U+接线端子**”和同侧接地排 G1；
 - 通过“黑色功率线”连接仪器的“**I-接线端子**”和被测回路另一端接地排 G2；
 - 通过“黑色测试线”连接仪器的“**U-接线端子**”和另一端接地排 G2；
 - 通过“**接地线**”将仪器的“**接地端子**”可靠接地；
- 3) 将仪器的“**模式开关**”拨在“**传统回阻仪模式**”；
- 4) 通过仪器的“**电流设置**”旋钮设置测试电流值；
- 5) 通过仪器的“**电源**”按钮开启仪器；
- 6) 按下仪器的“**测试**”按钮即可开始测试；
- 7) 测试完成后，仪器前面板的屏幕上会显示测试结果，包括被测设备电阻、

电源输出电流和电源输出电压。

3.2 阻抗分析仪模式测试步骤

3.2.1 单间隔检修方式

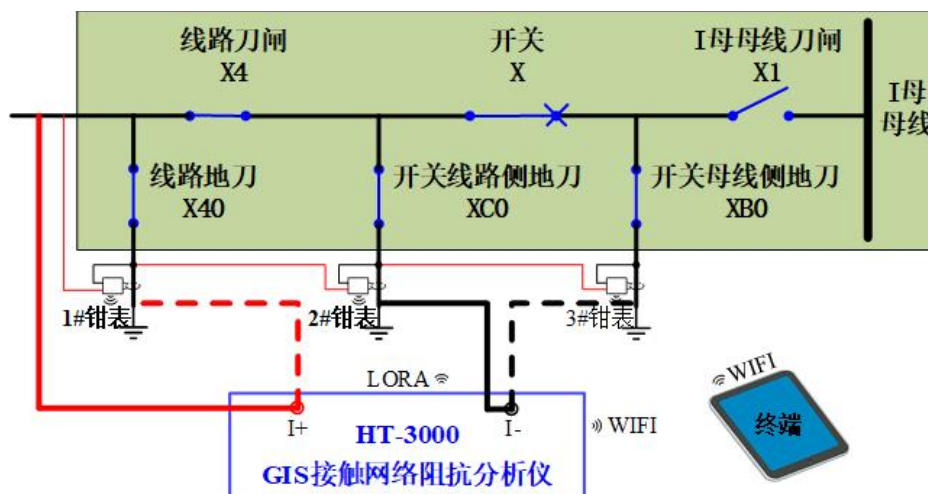


图 23 单间隔内部测量接线图

- 1) 确定间隔内部母线刀闸处于断开状态，其他开关、刀闸和地刀处于合闸状态；
- 2) 做好第一次施加激励前的接线准备（注意当测试电流超过 400A 时，需将两条功率线并联使用），接线请参考图 23：
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“**I+接线端子**”和“间隔出线点”，如图 23 中加粗的红色实线所示；
 - 通过“黑色功率线”连接仪器的“**I-接线端子**”和“地刀 C0 接地点”，如图 23 中加粗的黑色实线所示；
 - 以**流入 GIS 设备为电流正方向**将“**1#钳表**”卡在“地刀 40 接地点”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和“间隔出线点”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和“地刀 40 接地点”；
 - 以**流入 GIS 设备为电流正方向**将“**2#钳表**”卡在“地刀 C0 接地点”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和“地刀 40 接地点”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和“地刀 C0

接地点”；

- 以流入 GIS 设备为电流正方向将“3#钳表”卡在“地刀 B0 接地点”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和“地刀 C0 接地点”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和“地刀 B0 接地点”；
 - 通过“接地线”将仪器后面板的“接地端子”可靠接地；
- 3) 将仪器的“模式开关”拨在“阻抗分析仪模式”，通过仪器的“电源”按钮开启仪器；
 - 4) 在 APP 的“测试”页面首页选择被测设备的相关信息；
 - 5) 在 APP 的“测试/设置”页面设置仪器输出电流，并配置钳表匹配关系，默认编号为 001 的钳表作为“1#钳表”，编号为 002 的钳表作为“2#钳表”，编号为 003 的钳表作为“3#钳表”；
 - 6) 在 APP 的“测试/试验测量”页面选择“被测间隔”，并勾选“模块 1/激励 1”，然后启动测量，待收到数据后，表格里会显示三个钳表的电压和电流信息，至此第一次施加激励的测试完成；
 - 7) 做好第二次施加激励前的接线准备（注意当测试电流超过 400A 时，需将两条功率线并联使用）：
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“I+接线端子”和“间隔出线点”，如图 23 中加粗的红色虚线所示；
 - 通过“黑色功率线”连接仪器的“I-接线端子”和“地刀 C0 接地点”，如图 23 中加粗的黑色虚线所示；
 - 3 个无线钳表仍保留原来的接线方式；
 - 8) 在 APP 的“测试/试验测量”页面里勾选“模块 1/激励 2”，然后启动测量，待收到数据后，第二次施加激励的测试完成；
 - 9) 在 APP 的“测试/计算结果”页面里查看被测间隔内各个开关、刀闸和地刀的电阻。

3.2.2 母线检修方式且停电间隔数量大于 2 个的测试步骤

当处于母线检修模式时，被测母线停电，且停电的间隔数大于三个时，可以

利用这三个停电的间隔测出被测间隔内部每一个开关、刀闸和地刀的电阻。

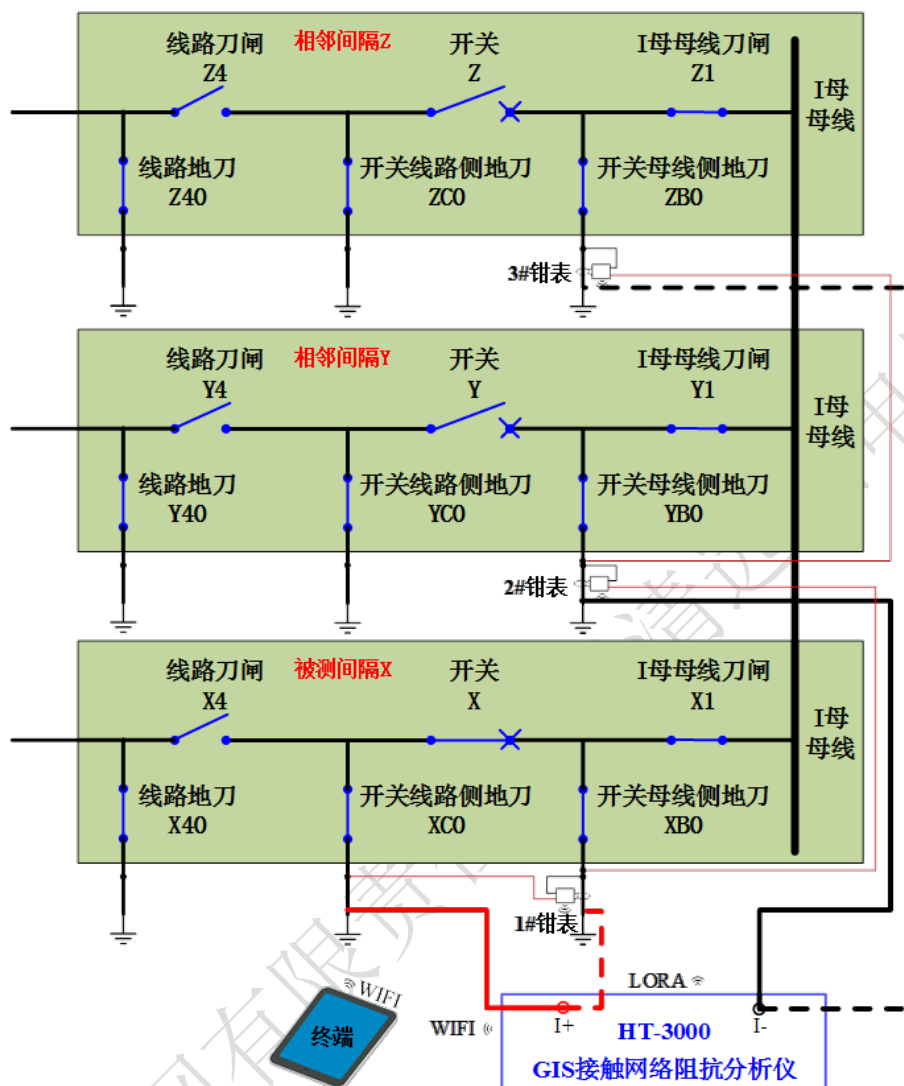


图 24 跨间隔（三个间隔）测量接线图

总体而言，母线检修模式（三个间隔）主要分为两大步骤，

第一步是在单间隔内部按照 3.2.1 节所述步骤测得间隔内部的线路地刀电阻、线路刀闸电阻、开关线路侧地刀电阻、开关电阻与开关母线侧地刀电阻之和。

第二步是在间隔之间（跨间隔）利用其它间隔的母线刀闸支路测得被测间隔中开关线路侧地刀电阻与开关电阻之和、开关母线侧地刀电阻、母线刀闸电阻，具体步骤如下：

- 1) 确定被测间隔内部线路刀闸处于断开状态，其他开关、刀闸和地刀处于合闸状态，确定相邻两个间隔的开关和线路刀闸处于断开状态，母线刀闸和地刀处于合闸状态；

- 2) 做好第一次施加激励前的接线准备（注意当测试电流超过 400A 时，需将两条功率线并联使用），接线请参考图 24：
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“**I+接线端子**”和被测间隔 X 的“**地刀 C0 接地点**”，如图 24 中加粗的红色实线所示；
 - 通过“黑色功率线”连接仪器的“**I-接线端子**”和相邻间隔 Y 的“**地刀 B0 接地点**”，如图 24 中加粗的黑色实线所示；
 - 以**流入 GIS 设备为电流正方向**将“**1#钳表**”卡在被测间隔 X 的“**地刀 C0 接地点**”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和被测间隔 X 的“**地刀 C0 接地点**”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和被测间隔 X 的“**地刀 C0 接地点**”；
 - 以**流入 GIS 设备为电流正方向**将“**2#钳表**”卡在相邻间隔 Y 的“**地刀 B0 接地点**”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和被测间隔 X “**地刀 B0 接地点**”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和相邻间隔 Y 的“**地刀 B0 接地点**”；
 - 以**流入 GIS 设备为电流正方向**将“**3#钳表**”卡在另一相邻间隔 Z “**地刀 B0 接地点**”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和相邻间隔 Y 的“**地刀 B0 接地点**”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和另一相邻间隔 Z 的“**地刀 B0 接地点**”；
 - 通过“**接地线**”将仪器后面板的“**接地端子**”可靠接地；
- 3) 将仪器的“**模式开关**”拨在“**阻抗分析仪模式**”，通过仪器的“**电源**”按钮开启仪器；
- 4) 在 APP 的“**测试**”页面首页选择被测设备的相关信息；
- 5) 在 APP 的“**测试/设置**”页面设置仪器输出电流，并配置钳表匹配关系，默认编号为 001 的钳表作为“**1#钳表**”，编号为 002 的钳表作为“**2#钳表**”，编号为 003 的钳表作为“**3#钳表**”；
- 6) 在 APP 的“**测试/试验测量**”页面选择“**被测间隔**”，并勾选“**模块 2/激励 1**”，然后启动测量，待收到数据后，表格里会显示三个钳表的电压和电流信息，至此第一次施加激励的测试完成；

- 7) 做好第二次施加激励前的接线准备（注意当测试电流超过 400A 时，需将两条功率线并联使用）：
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“**I+接线端子**”和“**间隔出线点**”，如图 24 中加粗的红色虚线所示；
 - 通过“黑色功率线”连接仪器的“**I-接线端子**”和“**地刀 C0 接地点**”，如图 24 中加粗的黑色虚线所示；
 - 3 个**无线钳表**仍保留原来的接线方式；
- 8) 在 APP 的“**测试/试验测量**”页面里勾选“**模块 2/激励 2**”，然后启动测量，待收到数据后，第二次施加激励的测试完成；
- 9) 在 APP 的“**测试/计算结果**”页面里查看被测间隔内各个开关、刀闸和地刀的电阻。

3.2.3 母线检修方式且停电间隔数量只有 2 个的测试步骤

当处于母线检修模式时，被测母线停电，且停电的间隔数只有两个时，可以利用这两个停电的间隔，测出被测间隔内部除母线刀闸外的每一个开关、刀闸和地刀的电阻。

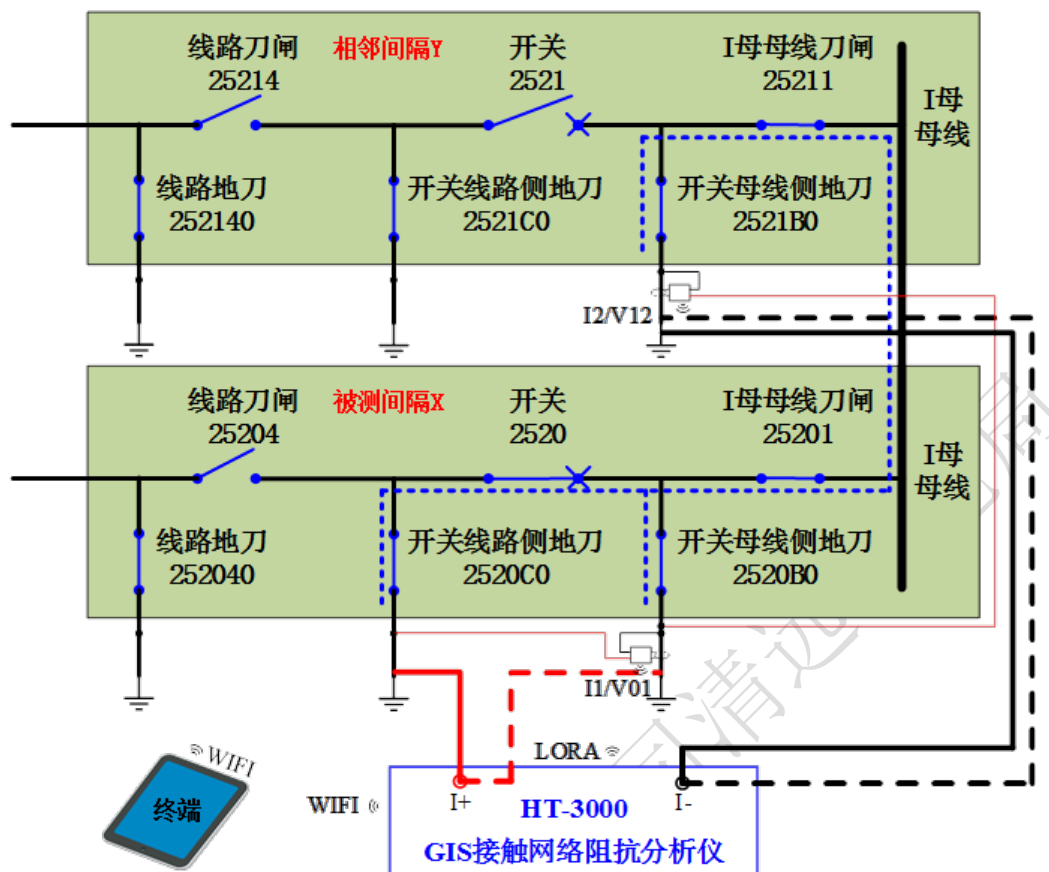


图 25 跨间隔（两个间隔）测量接线图

总体而言，母线检修模式（三个间隔）主要分为两大步骤，

第一步是在单间隔内部按照 3.2.1 节所述步骤测得间隔内部的线路地刀电阻、线路刀闸电阻、开关线路侧地刀电阻、开关电阻与开关母线侧地刀电阻之和。

第二步是在间隔之间（跨间隔）利用其它间隔的母线刀闸支路测得被测间隔中开关线路侧地刀电阻与开关电阻之和、开关母线侧地刀电阻、母线刀闸电阻和相邻母线刀闸电阻（包含对应开关母线侧地刀的电阻）之和，如果需要测得被测母线刀闸电阻，需要事先在 APP 里输入相邻母线刀闸电阻值（包含对应开关母线侧地刀的电阻）。具体步骤如下：

- 1) 确定被测间隔内部线路刀闸处于断开状态，其他开关、刀闸和地刀处于合闸状态，确定相邻间隔的开关和线路刀闸处于断开状态，母线刀闸和地刀处于合闸状态；
- 2) 做好第一次施加激励前的接线准备（注意当测试电流超过 400A 时，需将两条功率线并联使用），接线请参考图 25：
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“**I+接线端子**”和被测间隔 X 的

“地刀 C0 接地点”，如图 25 中加粗的红色实线所示；

- 通过“黑色功率线”连接仪器的“**I-接线端子**”和相邻间隔 Y 的“地刀 B0 接地点”，如图 25 中加粗的黑色实线所示；
 - 以流入 GIS 设备为电流正方向将“**1#钳表**”卡在被测间隔 X 的“地刀 C0 接地点”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和被测间隔 X 的“地刀 C0 接地点”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和被测间隔 X 的“地刀 C0 接地点”；
 - 以流入 GIS 设备为电流正方向将“**2#钳表**”卡在相邻间隔 Y 的“地刀 B0 接地点”，通过“红色测试线”连接“钳表的电压正端子”和被测间隔 X “地刀 B0 接地点”，通过“黑色测试线”连接“钳表的电压负端子”和相邻间隔 Y 的“地刀 B0 接地点”；
 - 通过“接地线”将仪器后面板的“接地端子”可靠接地；
- 3) 将仪器的“模式开关”拨在“阻抗分析仪模式”，通过仪器的“电源”按钮开启仪器；
 - 4) 在 APP 的“测试”页面首页选择被测设备的相关信息；
 - 5) 在 APP 的“测试/设置”页面设置仪器输出电流，并配置钳表匹配关系，默认编号为 001 的钳表作为“1#钳表”，编号为 002 的钳表作为“2#钳表”；
 - 6) 在 APP 的“测试/试验测量”页面选择“被测间隔”，并勾选“**模块 3/激励 1**”，然后启动测量，待收到数据后，表格里会显示两个钳表的电压和电流信息，至此第一次施加激励的测试完成；
 - 7) 做好第二次施加激励前的接线准备（注意当测试电流超过 400A 时，需将两条功率线并联使用）：
 - 通过“红色功率线”连接仪器的“**I+接线端子**”和“间隔出线点”，如图 25 中加粗的红色虚线所示；
 - 通过“黑色功率线”连接仪器的“**I-接线端子**”和“地刀 C0 接地点”，如图 25 中加粗的黑色虚线所示；
 - 3 个无线钳表仍保留原来的接线方式；
 - 8) 在 APP 的“测试/试验测量”页面里勾选“**模块 3/激励 2**”，然后启动测

量，待收到数据后，第二次施加激励的测试完成；

- 9) 在 APP 的“测试/计算结果”页面里查看被测间隔内各个开关、刀闸和地刀的电阻。

3.3 故障及警告信息

HT-3000 GIS 接触网络阻抗分析仪将仪器可能涉及的错误状态分为两类，即故障和警告两类，表 3 所示为具体的故障和警告信息。

发生故障时，仪器会迅速停机，故障指示灯亮，同时液晶屏幕上会显示具体故障代码，对于低电量故障，表示此时电池电量将耗尽，此故障不可以恢复，需要尽快充电，对于其他故障，排除故障后可以直接重新测试，无需关机便可以恢复。需要说明的是，故障指示灯只有在故障排除且重新再开启测量后才会关闭。

遇到警告信息时，除了人为手动急停外，其它警告信息并不会导致仪器停机，仪器会继续完成该次测试过程，警告问题排除后可以直接重新测试。

表 3 故障及警告信息

故障信息		
故障类型	编码	说明
低电量故障	低电故障	停机，不可恢复，需要充电才可测试
输出过流故障	过流故障	停机，可以恢复
硬件故障	硬件故障	停机，可以恢复
电流测试线掉线故障	电流掉线	停机，可以恢复，电流测试线没夹好
电压测试线掉线故障	电压掉线	停机，可以恢复，电压测试线没夹好
通讯故障	通讯故障	停机，可以恢复
警告信息		
警告类型	编码	说明
急停	急停	停机，可以恢复
低电量警告	低电警告	不停机，可继续测试，需尽快充电
电压超量程警告	电压超量	不停机
电阻超量程警告	电阻超量	不停机

特别说明：判断通讯故障中的 WIFI 通讯故障（平板与主机）和 LoRa 通讯故障（无线电流钳与主机），可通过液晶显示屏左上角的 WIFI 及 LoRa 连接标志判断，若无 LoRa 标志则为 LoRa 通讯故障，若无 WIFI 标志，则为 WIFI 通讯故障。

3.4 测试过程注意事项

由于仪器内部采用大容量功率型电池作为储能元件，因此在使用过程中，尤其是测试完成后应注意以下几点：

- 1) 使用仪器过程中应轻拿轻放，不可撞击、倒放或放置重物在仪器上面；
- 2) 在每次使用仪器前（前往现场之前），应先**确保仪器主机和无线钳表电量充足**，以防主机或无线钳表电量不足，影响测试进度；
- 3) 请严格按照使用说明书的测试步骤进行各项操作；
- 4) 在现场测试前应确保被测设备已经停电，且**各个开关、刀闸和地刀处于正确状态**；
- 5) 连接或拆卸测试线前，必须确保设备处于关机状态；
- 6) **测试结束后应关闭电源，同时按下急停按钮**，保证仪器不会误开机，下次使用时需要先向右旋转急停按钮，再按开机按钮开机；
- 7) 测试完成后整理好功率线、测试线、地线和无线钳表，并将其装入线箱以免遗失。

3.5 查看历史测试记录

3.5.1 传统回阻仪模式

3.5.1.1 进入“历史”页面

当前页面处于“测量”页面时，可以通过单击“**向上翻页键**”和“**向下翻页键**”进入“历史”页面，

- 单击“**向下翻页键**”：跳转到第一条历史记录（最新的一条测量记录）；
- 单击“**向上翻页键**”：跳转到最后一条历史记录（最老的一条测量记录）。

3.5.1.2 查阅“历史记录”

当前页面处于“历史”页面时，可以通过单击或双击“向上翻页键”和“向下翻页键”查找不同的历史记录，

- 单击“向下翻页键”：跳转到下一条历史记录；
- 单击“向上翻页键”：跳转到上一条历史记录；
- 双击“向下翻页键”：向下跳转 10 条历史记录；
- 双击“向上翻页键”：向上跳转 10 条历史记录；

3.5.1.3 返回“测量”页面

当前页面处于“历史”页面时，长按“向上翻页键”2s 以上，可以返回“测量”页面。

3.5.2 阻抗分析仪模式

阻抗分析仪模式下历史记录查看详见该说明书 2.1.2 节。

4 补充说明

4.1 注意事项

- 1) 在使用本产品前请仔细阅读仪器使用说明书；
- 2) 测试前确保被测设备已经停电，且各个开关、刀闸和地刀处于正确状态；
- 3) 请严格按照使用说明书的测试步骤进行各项操作；
- 4) 连接或拆卸测试线前，必须确保设备处于关机状态；
- 5) 仪器应放置于干燥、通风，无腐蚀性气体的室内；
- 6) 请不要私自拆卸、分解或改造仪器，否则有爆炸的危险；
- 7) 请不要私自维修仪器或改造、加工仪器，否则仪器不在质保之列。

4.2 开箱检查

- 1) 开箱前：请确定设备外包装上的箭头标志应朝上。
- 2) 开箱时：请注意不要用力敲打，以免损坏设备。
- 3) 开箱后：取出设备，并保留设备外包装和减震物品，并依照装箱单清点设备和配件。如发现缺少配件，请立即与本公司联系，我公司将尽快及时为您提供服务。

4.3 运输

- 1) 减震措施：设备在运输时，建议使用本公司仪器包装箱和减震物品，以免在运输途中造成不必要的损坏，给您造成不必要的损失。
- 2) 堆放：设备在运输途中不使用木箱时，不允许堆码排放。使用本公司仪器包装箱时允许最高堆码层数为二层。同时在运输途中，仪器不能倒置。

4.4 贮存

设备应放置在干燥无尘、通风无腐蚀性气体的室内。在没有木箱包装的情况下，不允许堆码排放。设备贮存时，不能倒置。并在设备的底部垫防潮物品，防止设备受潮。

