

CA 6161 CA 6163



电气安规测试仪

您刚刚购买了一台**电气安规测试仪 CA6161 或 CA6163**，我们非常感谢您的信任。

为了给您的仪器提供最优质的服务，请：

- **仔细阅读**本操作说明，
- **请遵守**使用注意事项。



请注意，危险！每当出现此危险标识时，操作人员都应当查阅本操作说明。



请注意，有触电的危险。带有这一危险标识的零部件所加载的电压可能很危险。



通过双重隔离工具保护仪器。



电流表钳。



USB 插口。



信息或有用的提示。



Chauvin Arnoux 已经在生态设计方面采用综合方法对此仪器进行了研究。从生命周期的分析结果得出，该产品具有环保和优化环境的作用。在对回收利用的物品进行管理时，该产品可以更好地满足对物品回收和再利用的更高要求。



根据 ISO14040 标准进行生命周期分析后，该产品属于可回收产品。



CE 标记证明该产品符合欧盟低电压指令 2014/35/UE、欧盟电磁兼容指令 2014/30/UE、欧盟无线电设备指令 2014/53/UE 和欧盟有害物质限制指令 RoHS 2011/65/UE 和 2015/863/UE 的标准。



UKCA 标记证明该产品符合英国在低电压安全、电磁兼容性和危险物质限制方面的适用条件。



带有划线的垃圾箱标识表明，根据欧盟 DEEE2012/19/UE 指令要求，对该产品进行选择投放：该设备不得作为生活垃圾进行投放。

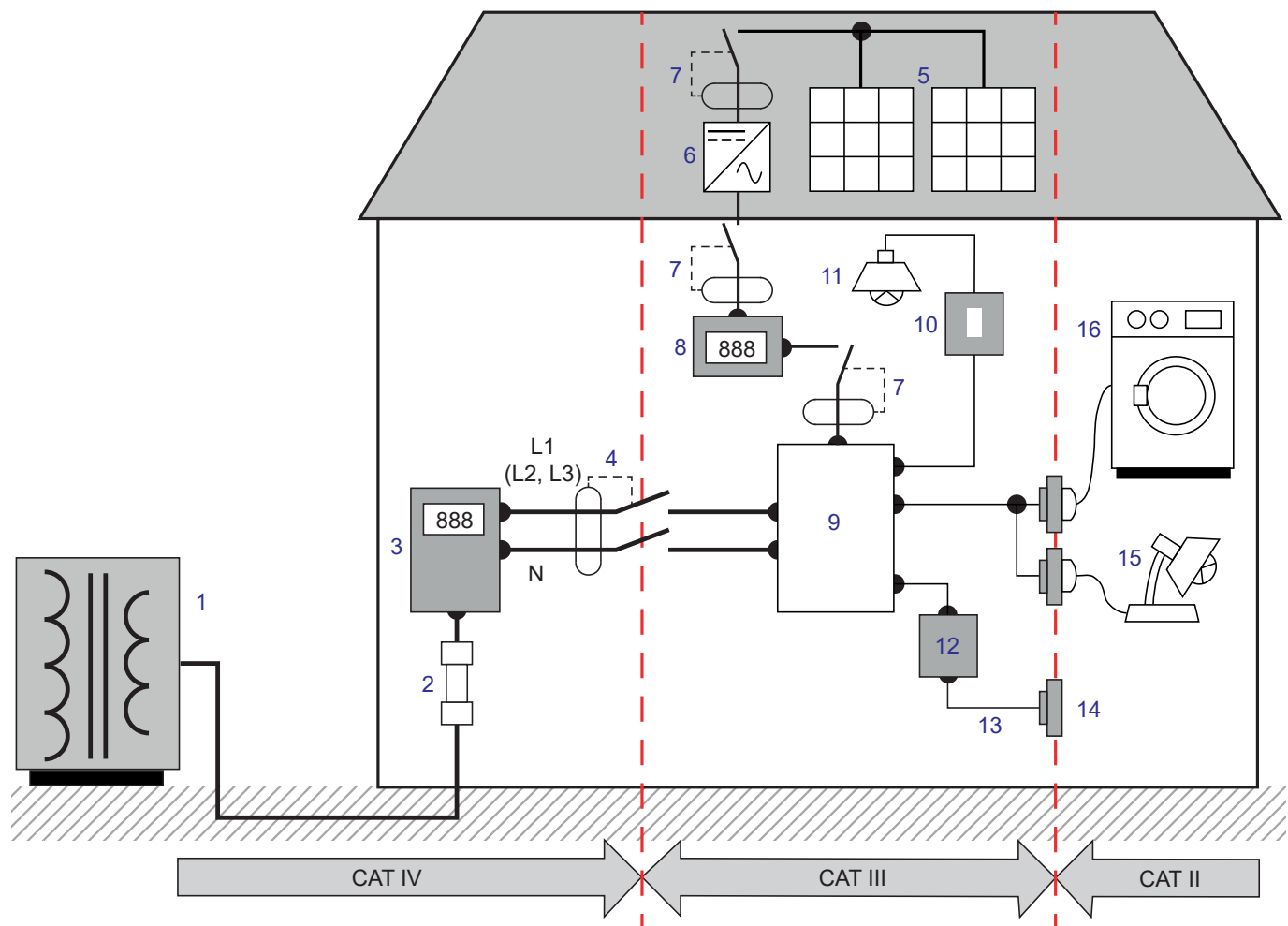
目录

1. 首次调试	6	8. 技术参数	97
1.1. CA6161 型号交货状态.....	6	8.1. 一般参数条件	97
1.2. CA6163 型号交货状态.....	7	8.2. 电气特性.....	97
1.3. 附属装置.....	8	8.3. 使用范围的变化.....	108
1.4. 零配件.....	8	8.4. 电源.....	112
1.5. 语言选择.....	9	8.5. 环境条件.....	112
2. 仪器介绍	10	8.6. 通信	113
2.1. CA 6161.....	10	8.7. 机械参数	113
2.2. 开盖.....	10	8.8. 符合国际标准	113
2.3. CA 6163.....	11	8.9. 电磁兼容 (EMC)	113
2.4. 按键.....	11	8.10. 无线电发送.....	113
2.5. 本机功能	12	8.11. GPL 代码.....	113
2.6. 显示器.....	12	9. 维护	114
2.7. 接口.....	13	9.1. 清洗.....	114
2.8. 端子.....	13	9.2. 更换保险丝.....	114
3. 配置	14	9.3. 更换测试插头 (TEST SOCKET)	115
3.1. 一般配置.....	14	9.4. 仪器的存储.....	116
3.2. 运行.....	14	9.5. 仪器的重置.....	116
3.3. 屏幕校准.....	15	9.6. 嵌入式软件的更新.....	116
3.4. 用户资料.....	15	9.7. 仪器的校准.....	118
3.5. 仪器配置.....	17	9.8. 内存检查.....	120
4. 使用	19	10. 保修	121
4.1. 按键.....	19	11. 附件	122
4.2. 目视检查.....	19	11.1. 符号定义	122
4.3. 声音信号.....	20	11.2. 接地电路图	125
4.4. 仪器温度.....	20	11.3. 保险丝表	126
4.5. 电气连接.....	21		
4.6. Start/Stop 按钮.....	21		
4.7. 测量持续时间	21		
4.8. 连续性测量.....	22		
4.9. 绝缘电阻测量	29		
4.10. 介电测试	33		
4.11. 差分测试 (RCD)	42		
4.12. 环路阻抗测量 (Z_s)	50		
4.13. 线路阻抗测量 (Z_l)	55		
4.14. 功率测量	59		
4.15. 功率和漏电流测量 (CA6163)	64		
4.16. 漏电流测量	68		
4.17. 接触电流测量 (CA 6163)	74		
4.18. 相位旋转	79		
4.19. 放电时间.....	82		
4.20. 自动脚本运行.....	86		
5. 附件的使用.....	88		
5.1. 打印机.....	88		
5.2. 条码读取器	88		
5.3. 射频识别接收器	88		
5.4. 接线扩展槽.....	89		
5.5. 灯柱.....	90		
5.6. 踏板.....	90		
5.7. 门电路检查器	90		
6. 内存功能	91		
6.1. 内存组织结构	91		
6.2. 测量结果的保存	92		
6.3. 重新读取测量记录.....	94		
6.4. 内存的管理.....	95		
6.5. 错误.....	95		
7. MTT 应用软件	96		
7.1. 获取 MTT.....	96		
7.2. 安装 MTT.....	96		
7.3. 使用 MTT.....	96		

测量类别的定义

- 测量类别 IV (CAT IV) 对应应在低压设备上进行测量。
例如：电源、计数器与保护装置。
- 测量类别 III(CAT III) 对应应在建筑设备中进行测量。
例如：配电板、断路器、固定的工业设备或装置。
- 测量类别 II (CAT II) 对应应在与低压设备直接连接的电路上进行测量。
例如：家用电器设备与便携式工具供电。

测量种类位置识别示例



- | | |
|----------------|--------------|
| 1 低压电源 | 9 分配表 |
| 2 在用保险丝 | 10 照明开关 |
| 3 费率计量器 | 11 照明 |
| 4 断路器或电源切断开关 * | 12 接线盒 |
| 5 光伏板 | 13 电源插座接线 |
| 6 逆变器 | 14 电源插座 |
| 7 断路器或切断开关 | 15 插入式灯 |
| 8 产品计数器 | 16 电气装置、手持工具 |

*: 断路器或电源切断开关可以由服务供应商安装。否则，测量类别 IV 与测量类别 III 之间的分界点为配电表第一个断路器安装的位置。

注意事项

本机符合 IEC/EN 61010-2-034 或 BS EN 61010-2-034 安全标准。

不遵守本安全说明会导致电击、火灾、爆炸、损坏设备和安装的风险。

- 操作人员和/或主管部门应仔细阅读并准确理解各注意事项。深入了解并充分认识到电气危害的风险是使用该仪器的关键。
- 如果您未按照指定的方式使用该仪器，仪器的保护措施可能会受到影响，您可能会面临危险。
- 请不要在电网或高于上述提及的测量类别中使用该仪器。
- 如果仪器被损坏、不完整或出现变形，请不要使用。
- 每次使用之前，请检查导线、外壳及附属装置的绝缘状态。所有组件的绝缘出现损坏（甚至包括部分损坏）都必须进行登记修理或报废处理。
- 在使用仪器之前，请确保其完全干燥。如果是湿的，在进行任何连接或操作之前，必须将其完全干燥。
- 请勿将手靠近仪器端子。
- 请使用专门提供的导线和附属装置。对较低的电压或测量类别的导线（附属装置）的使用会减少仪器+导线（附属装置）整体的电压或测量类别为该导线（或附属装置）的电压或测量类别。
- 操作导线、探测器和鳄鱼夹时，不要将手指放置在身体保护范围之外。
- 请勿对带电装置进行连续性、绝缘测量和介电测试。
- 请系统地采取个人安全保护措施。
- 所有的故障排除或测量审核都必须由能够完全胜任的人员进行。

1. 首次调试

1.1. CA6161 型号交货状态

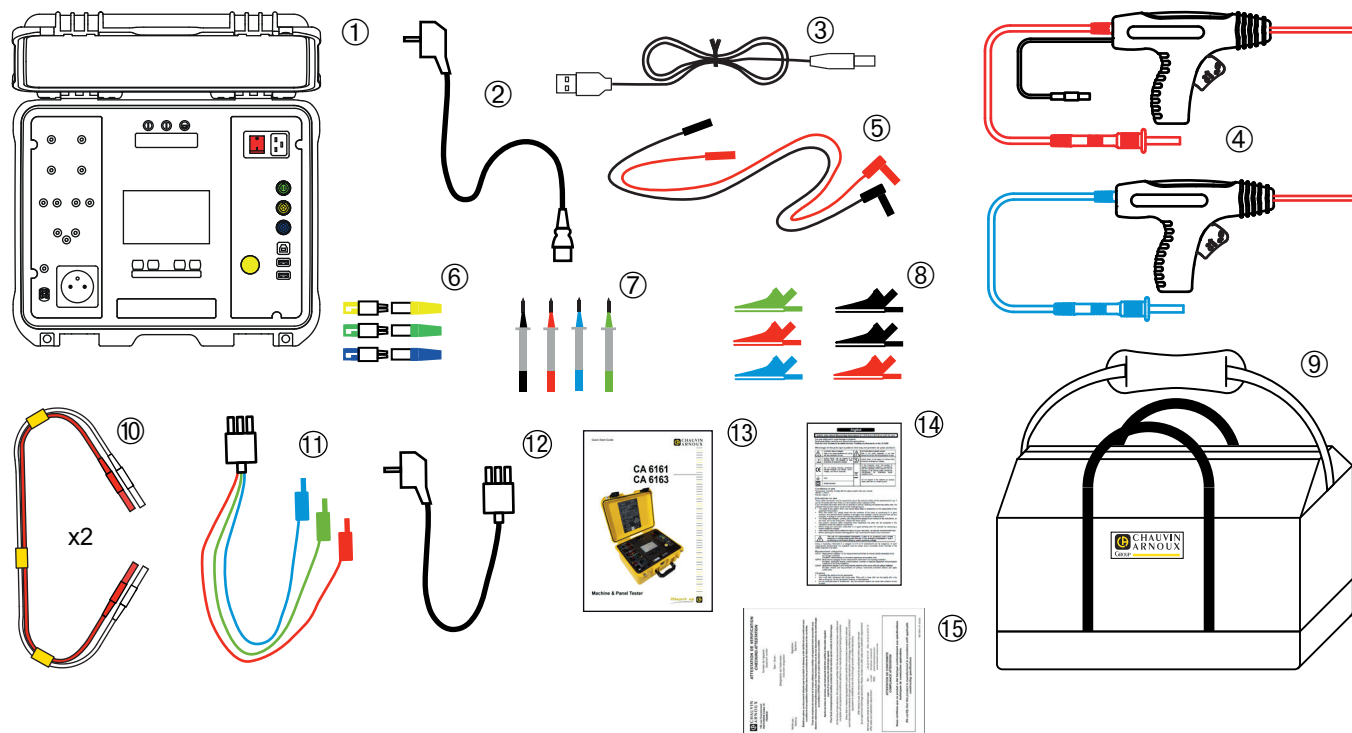


图 1

- ① 一个 CA6161
- ② 一根 C19 - Schuko 电源线，长度 2.5 米。
- ③ 一根 USB A/B 连接线。
- ④ 两个带有 3 米电缆的耐压枪（红色和蓝色）。
- ⑤ 两根直角安全导线（红色和黑色），长度 3 米。
- ⑥ 三个扩展槽（绿色、黄色、蓝色）
- ⑦ 四个测试探针（黑色、红色、绿色和蓝色）。
- ⑧ 六个鳄鱼夹（2 个红色、2 个黑色、1 个绿色和 1 个蓝色）。
- ⑨ 一个便携包。
- ⑩ 两条双向导通线，长度 3 米。
- ⑪ 一根三脚导线 - 3 根安全导线，长度 2.5 米。
- ⑫ 一根三脚导线 - Schuko，长度 2.5 米。
- ⑬ 一份多语言版本的快速启动指南。
- ⑭ 一份多语言版本的安全说明文件。
- ⑮ 一份测试报告。

1.2. CA6163 型号交货状态

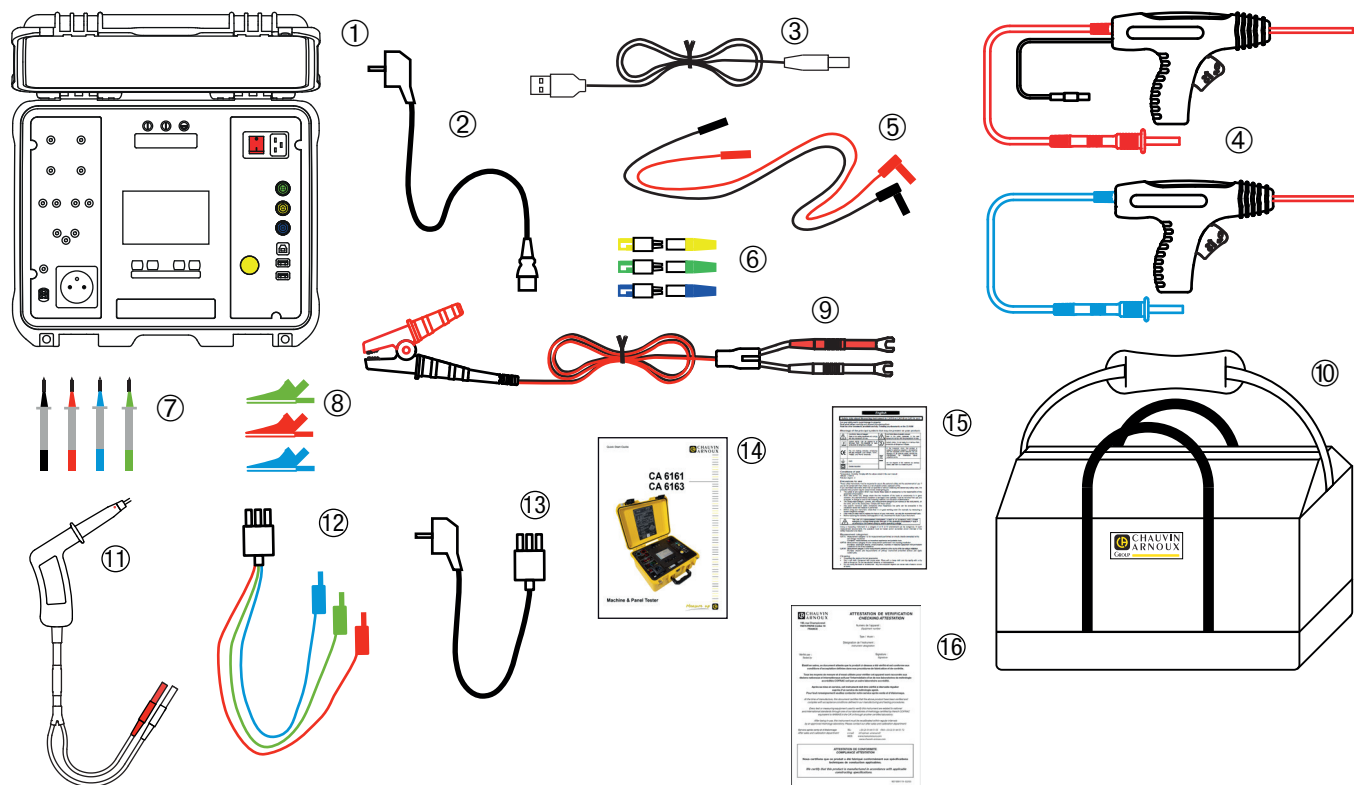
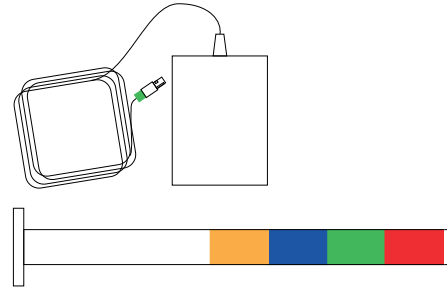


图 2

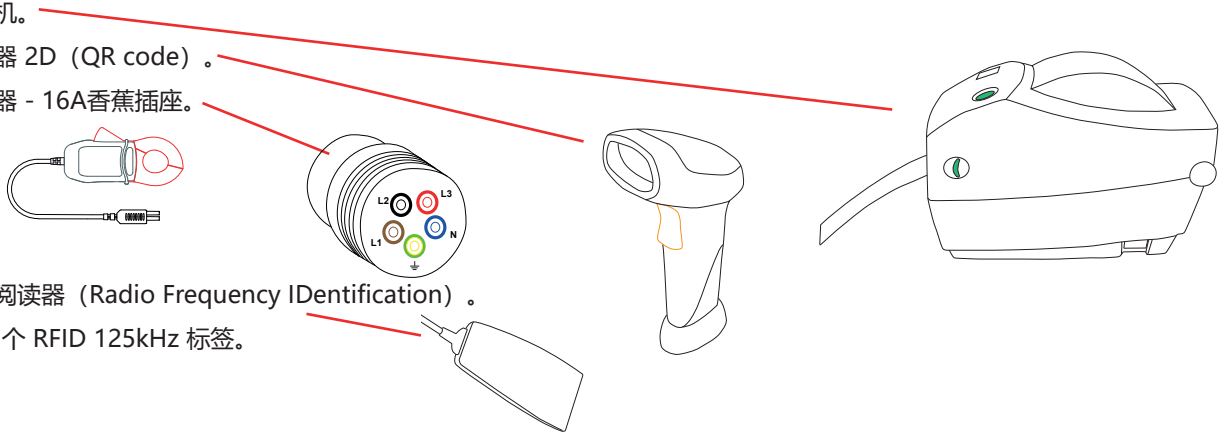
- ① 一个 CA 6163
- ② 一根 C19 - Schuko 电源线，长度 2.5 米
- ③ 一根 USB A/B 连接线
- ④ 两个带有 3 米电缆的耐压枪（红色和蓝色）
- ⑤ 两根直角安全导线（红色和黑色），长度 3 米
- ⑥ 三个扩展槽（绿色、黄色、蓝色）
- ⑦ 四个测试探针（黑色、红色、绿色、蓝色）
- ⑧ 三个鳄鱼夹（红色、绿色、蓝色）
- ⑨ 一个 25A 开尔文鳄鱼夹，附带 2.5 米导线。
- ⑩ 一个便携包。
- ⑪ 一个 25A 开尔文枪式探棒，附带 3 米导线。
- ⑫ 一根三脚导线 - 3 根安全导线，长度 2.5 米。
- ⑬ 一根三脚导线 - Schuko，长度 2.5 米。
- ⑭ 一份多语言版本的快速启动指南。
- ⑮ 一份多语言版本的安全说明文件。
- ⑯ 一份测试报告。

1.3. 附属装置

- 用于脚踏控制的踏板，附带 10 米电缆。
- 四色信号灯柱，附带 5 米电缆。
- 一套两个带有 15 米电缆的高压喷枪（红色和蓝色）。
- 25A 开尔文枪式探棒，附带导线 6 米。
- 标签打印机。
- 条码阅读器 2D（QR code）。
- 三相适配器 - 16A香蕉插座。
- G72 钳。



- 射频识别阅读器（Radio Frequency IDentification）。
- 一组 100 个 RFID 125kHz 标签。



1.4. 零配件

- 一套两个带有 3 米电缆的耐压枪（红色和蓝色）。
- 25A 开尔文枪式探棒，附带 3 米导线。
- 一组两个 10A 开尔文枪式探棒，附带 2.5 米导线。
- 25A 开尔文鳄鱼夹，附带 2.5 米导线。
- 三个扩展槽。
- 三个鳄鱼夹（红色、绿色、蓝色）。
- 三个测试探针（红色、绿色和蓝色）。
- 两个鳄鱼夹（红色和黑色）。
- 两个测试探针（红色和黑色）。
- 三脚导线 - 3 根安全导线。
- 三脚导线 - Schuko。
- USB A/B 连接线。
- C19 电源线。
- 便携工具袋

关于附属装置和备用件，请查阅我们的网址：
www.chauvin-arnoux.com

1.5. 语言选择

默认安装的语言为仪器发货国家的语言。

但是，您可以对语言进行修改。有 15 种语言可供选择。

点击 。



图 3

点击  然后点击语言。

选择您的语言然后点击  确认生效。

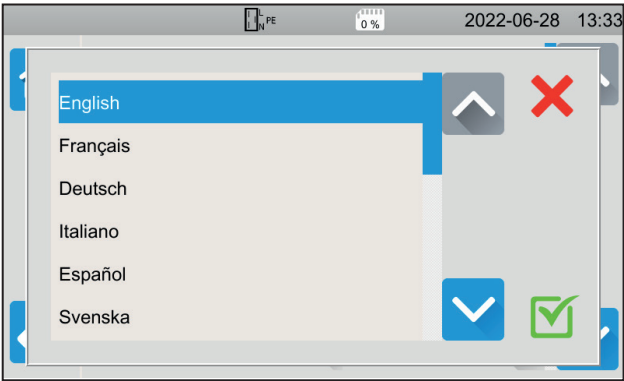


图 4

按 2 次  返回主菜单。

2. 仪器介绍

2.1. CA 6161

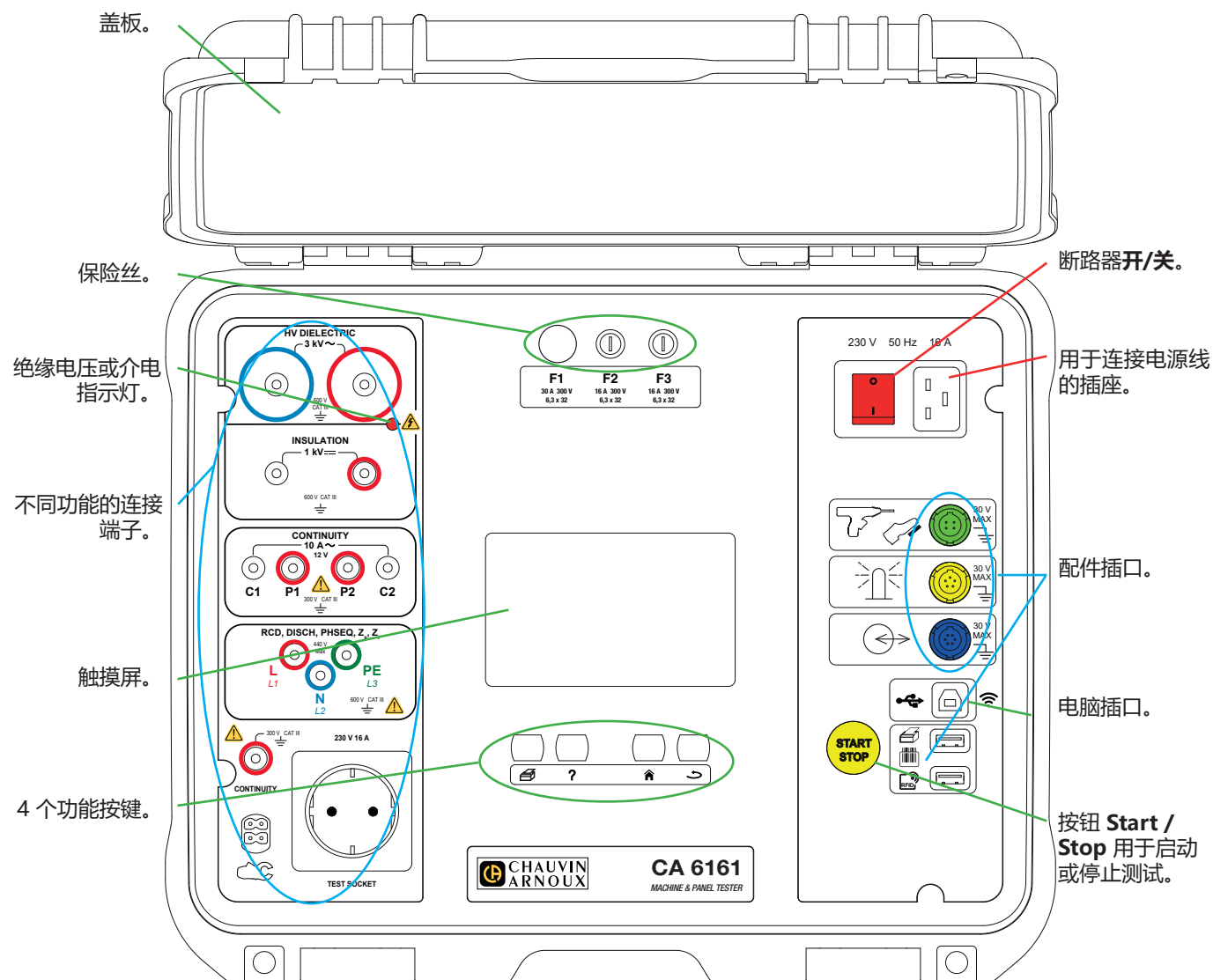


图 5

2.2. 开盖

要打开盖子，请下拉插销，然后提起外壳的锁扣。

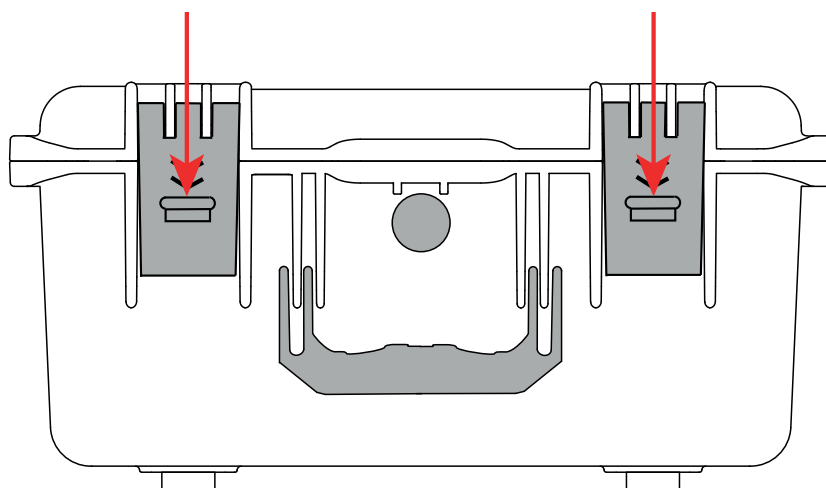


图 6

2.3. CA 6163

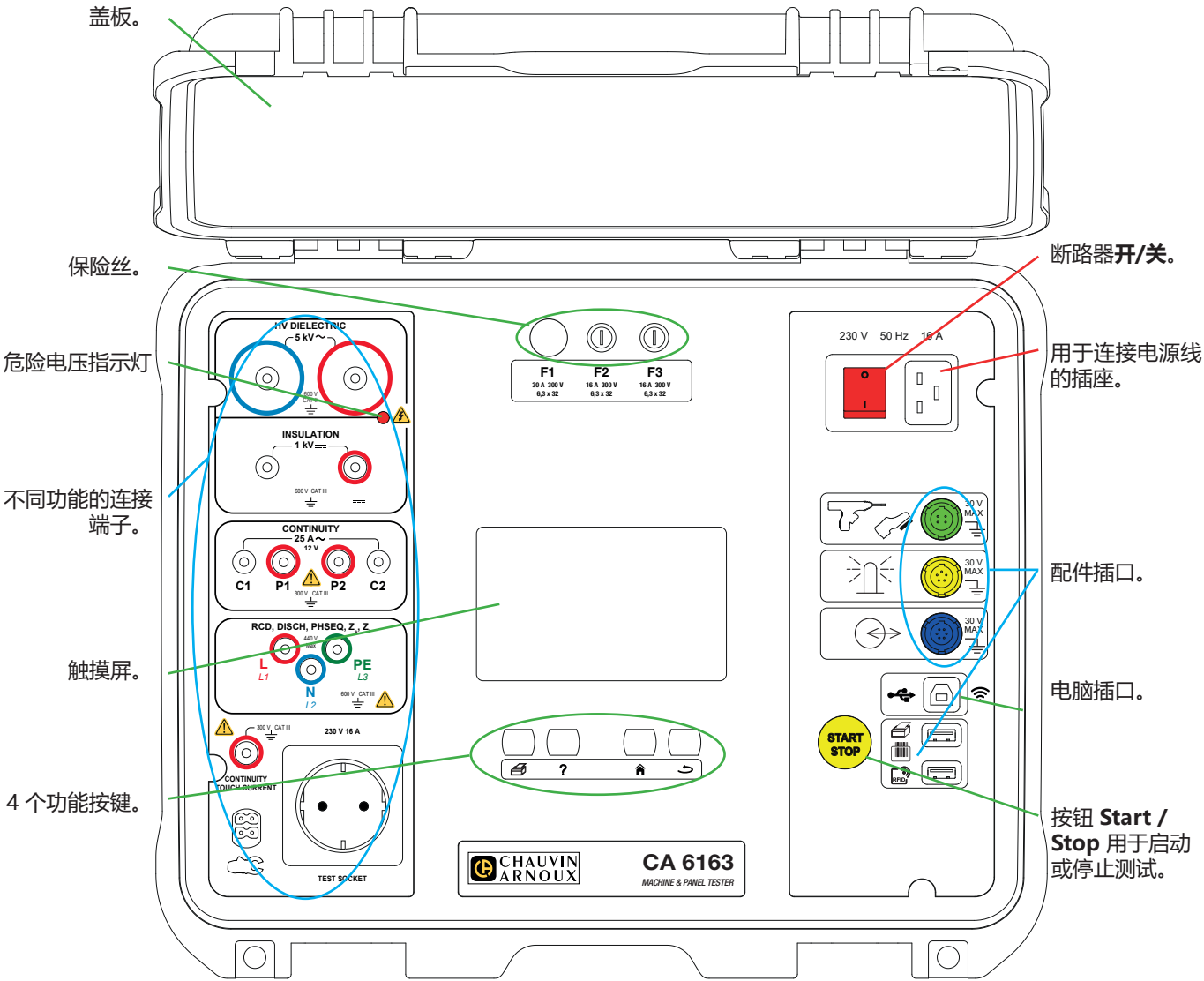


图 7

2.4. 按键

- 为当前测量或正在运行的自动脚本打印标签。
- 用于显示当前功能的帮助。
用于校准触摸屏（长按）。
- 用于返回主页。
- 用于返回上一级菜单。

2.5. 本机功能

仪器仪表控制器 CA6161 和 CA6163 是一种便携式测量仪，彩屏电阻触摸屏，通过电源供电。

这些仪器用于检查便携式机电设备、机器和电器仪表板的电力安全。可以在新仪器制造完成时对其进行检查和认证，定期校验是否对用户存在危险性，或者在维护操作期间，在允许使用之前进行检查。

仪器仪表控制器可以：

- 在 100mA、200mA 和 10A 下进行连续性测量，只有 CA6163 型号可以在 25A 下进行测量，
- 在100V、250V、500V 和 1000V 下进行绝缘测量，
- 使用固定电压或者逐渐增高的电压进行介电测试（CA6161 型号最高 3000V，CA6163 型号最高 5350V），
- 测试 AC、A、B 或 F 类型的断路器或差动开关，
- 在脱扣或非脱扣的情况下进行环路阻抗测量，
- 进行线路阻抗测量，
- 进行功率测量（可以选择使用或不适用电流表钳 G72），
- 使用替代法（CA6163）和电流表钳 G72（可选），测量直接漏电流、差分漏电流或漏电流，
- 测量接触漏电流（CA6163），
- 测量放电时间，
- 识别三相电网中相位旋转方向。

为确保用户的安全，需要输入密码才能进行会导致危险电压的介电测试。

通过声音信号可以确认测量结果是否正确，而无需查看显示器。

2.6. 显示器

显示器为彩色图形触摸屏。

- 在测量前，可以显示和修改即将使用到的参数。
- 在测量后，可以显示测量结果并指出测量值是否有效。

下面为显示器的一个示例：

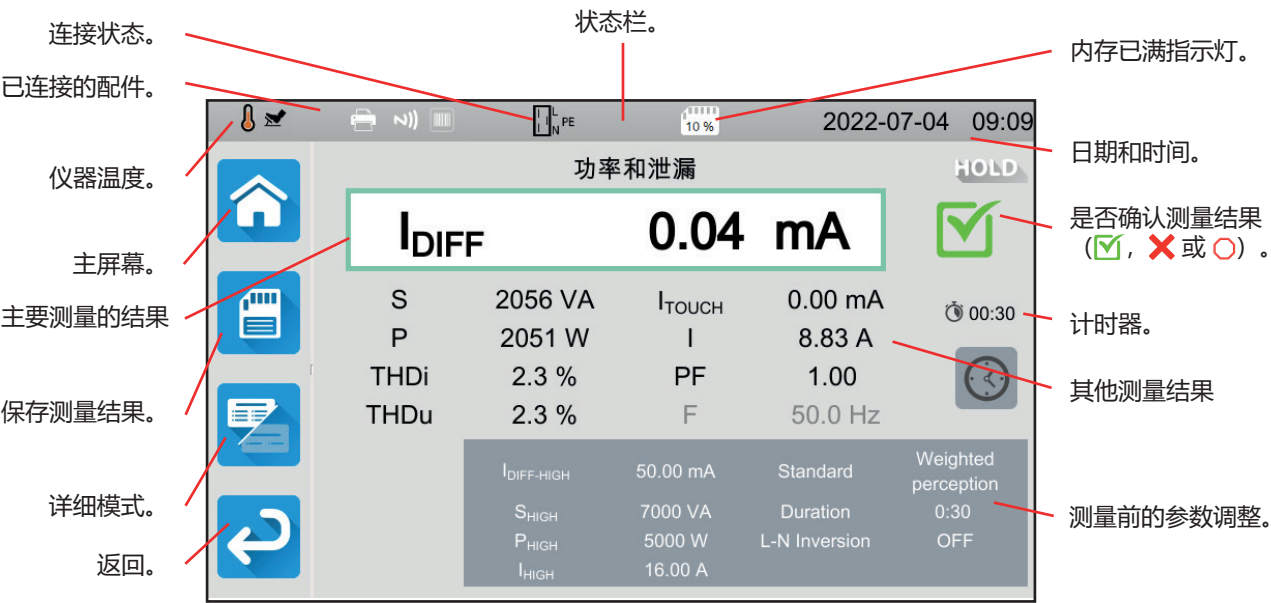
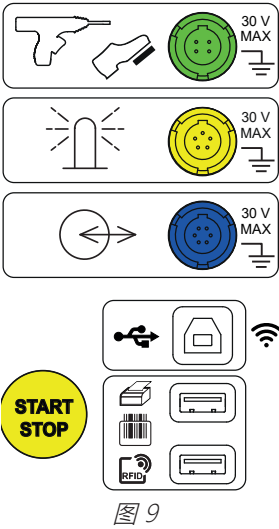


图 8

2.7. 接口



绿色专用四孔插座，用于连接电枪指令或脚踏板（可选）。

黄色专用五孔插座，用于连接信号灯柱（可选）。

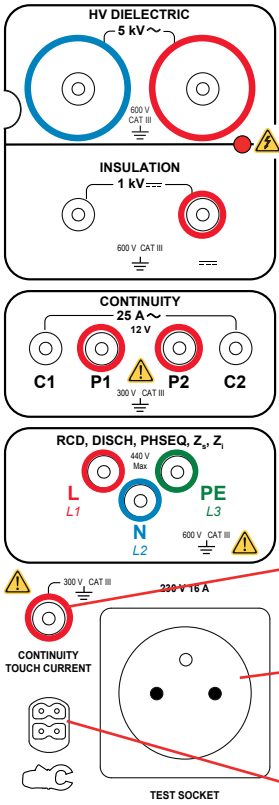
蓝色专用六孔插座，用于连接门锁检验器。

B 型 USB 插口，用于与电脑连接，以传输记录的数据或对内嵌软件进行更新。

2 个 A 型 USB 插口，用于连接打印机、条码阅读器或 RFID 接收器。

图 9

2.8. 端子



2 个安全插座，用于连接高压枪进行介电测试。

2 个安全插座，用于连接安全导线进行绝缘测试。

4 个安全插座，用于连接开尔文枪和/或开尔文鳄鱼夹进行连续性测量。

3 个安全插座，用于连接三脚架电源线在电源、配电板或控制面板上进行测量。

1 个安全插座，连接安全导线，用于插口上的连续性测量和接触电流测量（CA 6163）。

1 个 Schuko 插座，用于连接待测仪器的电源线，以进行连续性、绝缘、功率或放电时间的测量。此插座可以更换为您所在的国家适用的插座。

1 个特定的 4 点连接器，用于连接电流表钳（可选）以进行电流测量。

图 10

3. 配置

3.1. 一般配置

出厂时，仪器已配置为无需修改参数即可使用。对于大多数测量，您只需选择测量功能然后按下按钮 **Start / Stop**。

但是，您也可以对仪器和测量进行配置。

3.1.1. 配置

配置测量时，在大多数情况下，您可以选择：

- 点击  确认生效，
- 或者点击  或使用  按键在不保存的情况下退出配置。

如果不需要确认，则无法取消。您必须再次更改配置。

3.1.2. 帮助

除了直观的界面外，本机还为您提供最大的使用帮助。

- 可以通过按键  访问帮助。显示执行每个功能的接线图。
- 按下按钮 **TEST** 后（有时是在之前）会立即出现错误消息，以提示连接错误、测量配置错误、测量超出范围以及存在安装测试缺陷等。

3.2. 运行

使用电源线将仪器与电源相连。本机只能在 TT 或 TN 网络上运行（参见 § 11.2）。

 根据电气安装相关规范，供电网络必须由差动断路器保护。

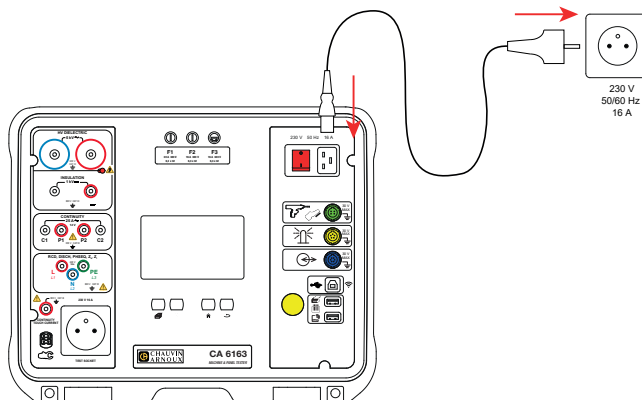


图 11



请按下开关**开/关**。点亮表示电源电压已接通。

“**Start / Stop**”按钮也会点亮。如果仪器无法启动，请检查 F2 和 F3 保险丝（参见 § 9.2）。

当启动时，本机将检查：

- 电源电压是否正确，即介于 207 至 253V 之间，
- 频率是否正确，即在 45 至 55Hz 之间，
- 保护导体（PE）是否正确连接。

如果电压或频率不正确，仪器会发出信号且不允许进行测量。

如果保护导体未连接或配电网为 IT 网络，仪器会发出信号，但仍允许测量。

如果相位和中性点颠倒，仪器会发出信号，但仍允许进行测量。

3.3. 屏幕校准

首次启动时，仪器会要求您校准触摸屏。

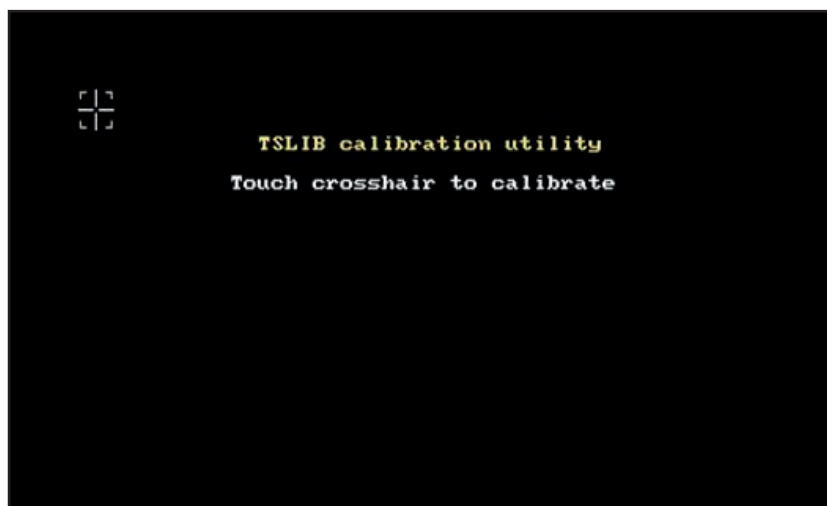


图 12

按仪器要求多次点击目标 。

然后仪器会重新启动以记录校准。

当您希望再次校准屏幕时，请长按帮助键 。

3.4. 用户资料

主屏幕显示：

当前用户配置。



图 13

本机允许您管理多个用户配置。点击  进入用户菜单。

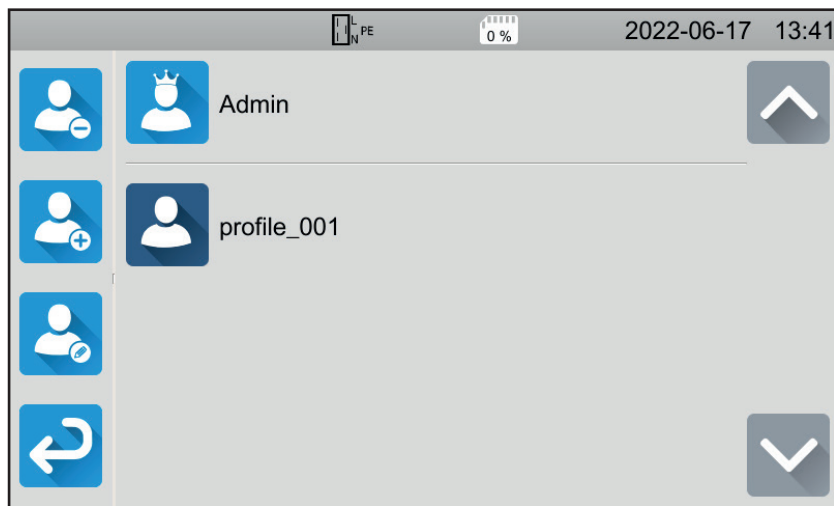


图 14



用于删除一个用户。只有管理员才能够执行此操作，且此操作受不可更改的密码保护：admin@1234。



用于创建一个新用户。



用于修改一个用户。在按下此按键之前选择要修改的用户。

首次使用仪器时，请创建您的用户配置。因此，每次您重新使用仪器时，您都可以找回您的设置。

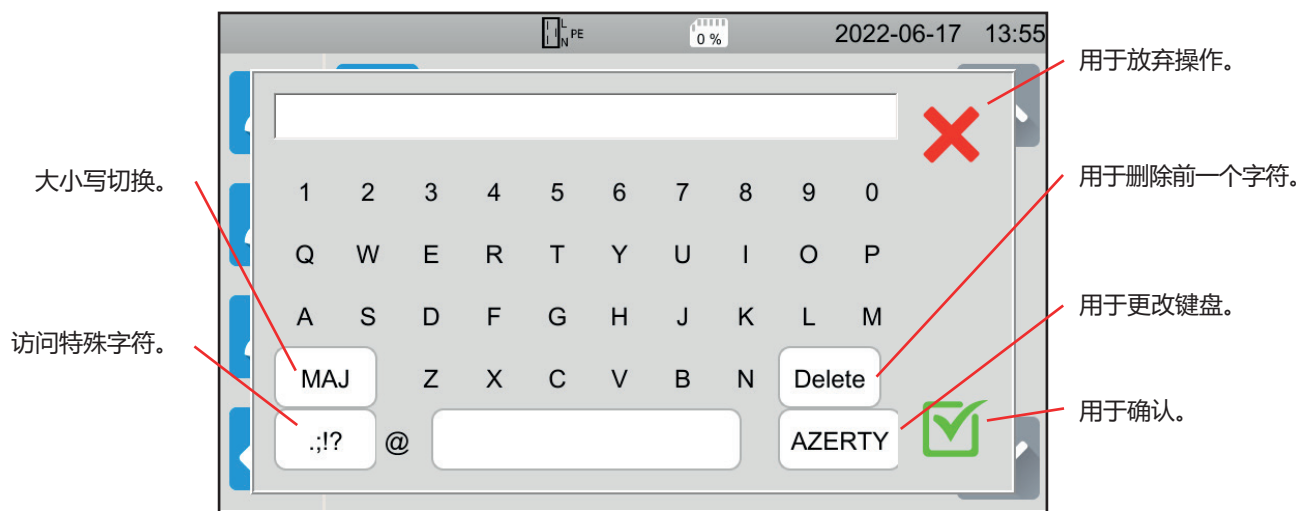


图 15

可以创建多个用户配置。每个用户都可以使用不同的语言。

管理员配置 (**Admin** 密码 **admin@1234**) 允许您对某些特定功能进行配置，例如进行介电测试的门电路检查器和密码。

3.5. 仪器配置

按下  进入配置。



图 16



- 进入仪器的常规配置。
常规配置可以：
- 选择语言，
 - 调整日期和时间及其格式，
 - 启用或禁用触摸键声音，
 - 启用或禁用通知，即警报，
 - 调节显示器亮度，
 - 指示用于介电测试的门电路检查器的状态。在管理员配置中启用或禁用（参见 § 4.10.3）。



- 对仪器的通信进行配置：
- 连接到无线网络，
 - 显示已连接的配件。

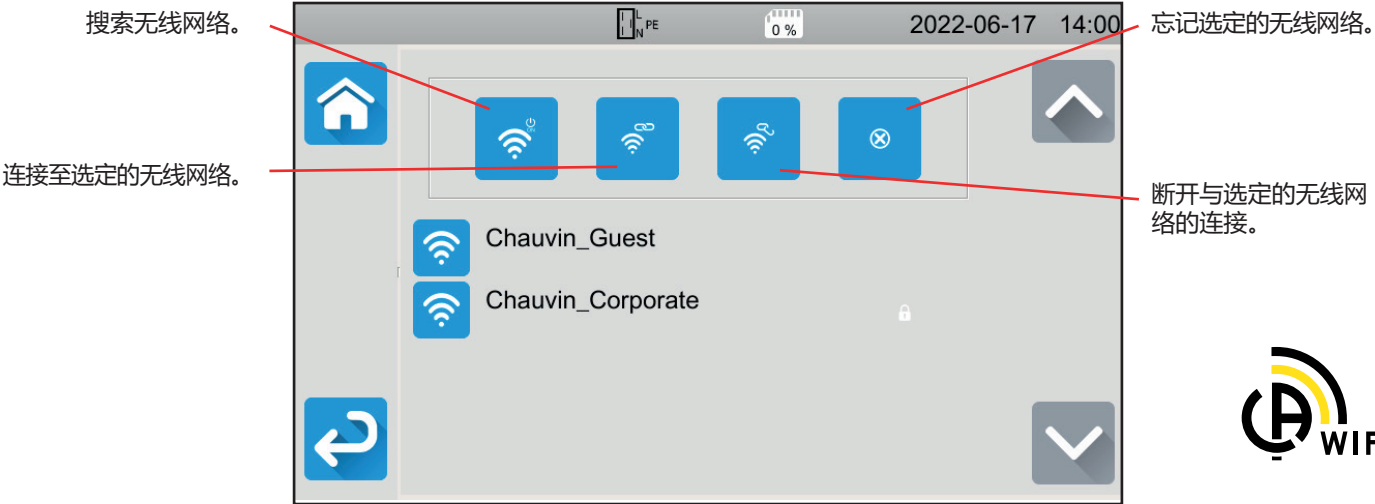


图 17

无线网络的搜索可能需要几分钟时间。





关于

显示与仪器相关的信息，尤其是：

- 型号、
- 嵌入式软件的版本、
- 有线卡的版本、
- 序列号、
- 无线网络的 IP 地址、
- mac wifi 的地址。



外围设备测试

检查连接到连接器的配件是否存在：

- 脚踏控制踏板、
- 信号灯柱、
- 门电路关闭装置测试仪、

检查 **Start/Stop** 按钮的运行情况：

- 绿色、
- 红色、
- 熄灭。

4. 使用

4.1. 按键

在 任何时候，您都可以使用按键  返回主页，或使用按键  返回上级菜单。

测量时，您可以使用帮助键  来帮助您进行连接。

4.2. 目视检查

在对您的机器进行测试之前，您必须先目测以确任其不存在危险。

在主屏幕上，点击**单元测试** ，然后点击**目视检查** .

屏幕接下来会显示：

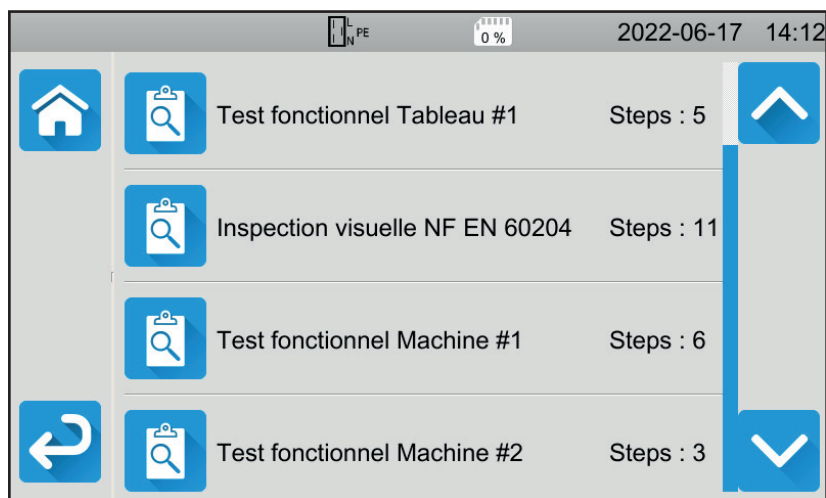


图 18

目视检查包含多个标题，每个标题又包含多个子标题。

如果选择第一个标题，屏幕会显示：

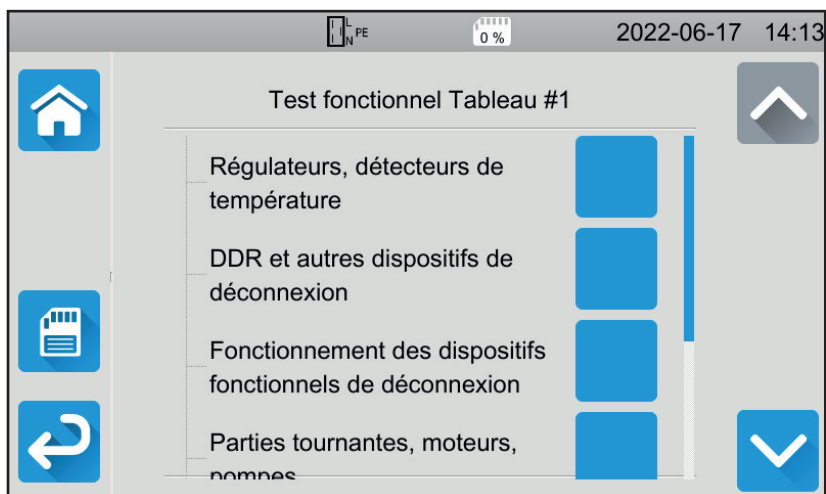


图 19

对于每个项目和子级别，目视检查需注明以下情况：

-  目视检查已完成且测试合格。
-  目视检查已完成但测试不合格。
-  目视检查已完成但未得出结果。
-  目视检查未完成。
-  目视检查不适用。

按蓝色方块，直到获得所需的值。

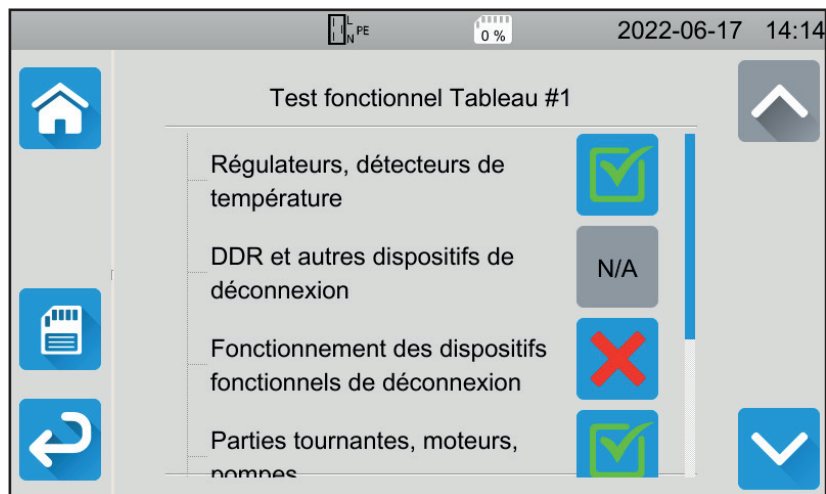


图 20

目视检查的整体状况是是否验证标题和子标题的逻辑函数。

仪器中内置标准检验库（根据 EN 60204-1 或 EN 61439-1 标准）。您可以使用 MTT 应用软件对其进行自定义。

4.3. 声音信号

声音信号可以表示：

- 测量是有效的，
- 测量无效，
- 测量被中断，
- 超出测量范围，
- 测量结果已保存，
- 在连续性测量中，测量值低于设定的阈值。

4.4. 仪器温度

在连续性测量、环路或线路阻抗测量、差分测试或介电测量中，仪器可能产生高电流。仪器内部的温度便会升高。当仪器温度过高而无法正常运行时，会在状态栏中显示一个符号。

- ：仪器温度过高，但仍可以测量。
- ：仪器温度非常高，无法进行测量。

4.5. 电气连接

显示器顶部的状态栏可以显示仪器的连接状态：

-  PE：L 和 N 未颠倒，保护导体已连接。
-  PE：L 和 N 已颠倒，保护导体已连接。
-  PE：保护导体连接已断开。L 和 N 的位置无法确定。



为使仪器正常运行，必须连接保护导体。

4.6. START/STOP 按钮

只有按钮 **Start/Stop** 为绿色时，您可以按下。

如果 **Start/Stop** 按钮呈红色闪烁，说明条件不允许进行测量。按下 **Start/Stop** 按钮，将出现一条错误消息，提示您更正连接。

例如，消除不带电测量的电压，或连接电源进行带电测量。

问题修复后，按钮 **Start/Stop** 为绿色，您可以开始测量。

对于某些测量（绝缘、介电），请按住按键保持几秒钟。

在测量过程中，**Start/Stop** 按钮变为红色，测量结束时按钮指示灯熄灭。



4.7. 测量持续时间

对于每个测量，您可以定义其停止标准：

-  完成该测量所需的持续时间。
-  您计划的该测量的持续时间。
-  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。

4.8. 连续性测量

在断电的情况下进行连续性测量。可以用 2 根或 4 根线完成测量。它用于检查机器的金属外壳或所有可触及的金属部件与保护导体 (PE) 之间的连接。

为符合 IEC 61557 标准，测量至少应在 200mA 以下进行。

点击图标**单位测试**  然后点击**连续性** .

4.8.1. 测量原理说明

对于连续性测量，仪器在端子 **C1** 和 **C2** 之间以电源频率生成交流电。然后测量这两个端子之间的电压，并推导出 $R=V/I$ 的值。在 4 线测量的情况下，在端子 **P1** 和 **P2** 之间进行电压测量。

4.8.2. 电气连接



连续性测量必须在断电情况下进行。

将被测机器连接到仪器。为此，您有几种选择。

4.8.2.1. 线连续性测量

- 请选择连接**外部端子** 
- 在仪器端子 **C1** 和机器保护导体之间接入一根安全导线。
- 将另一根安全导线接入仪器的端子 **C2** 和机器外壳之间。

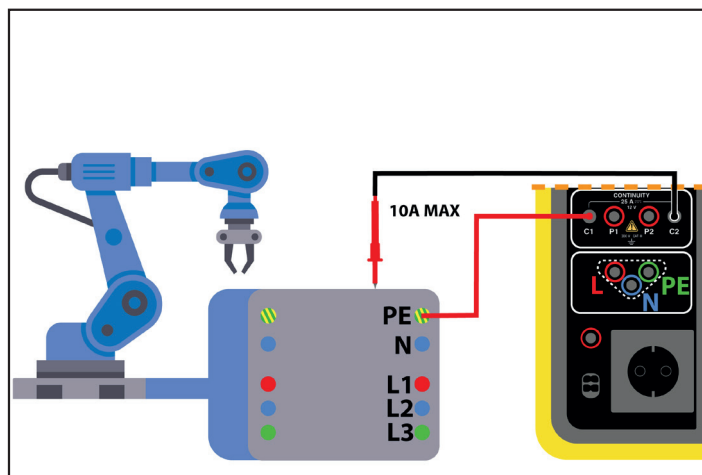


图 21

4.8.2.2. 线连续性测量

由于导线的电阻不包括在测量当中，因此这种测量可以提供更高的精确度。

- 选择连接**外部端子** .

对于 CA6161:

- 在仪器端子 **C1** 和 **P1** 上接入一根双向导通线，并使用 2 个鳄鱼夹将其连接至机器的保护导体。
- 将另一根双向导通线接入仪器端子 **C2** 和 **P2**，并用 2 个鳄鱼夹将其连接至机器外壳。

对于 CA 6163:

- 在仪器端子 **C1** 和 **P1** 接入一个开尔文鳄鱼夹，然后将其连接至机器的保护导体。
- 将开尔文枪式探棒接入仪器端子 **C2** 和 **P2**，然后保持与机器外壳的接触。

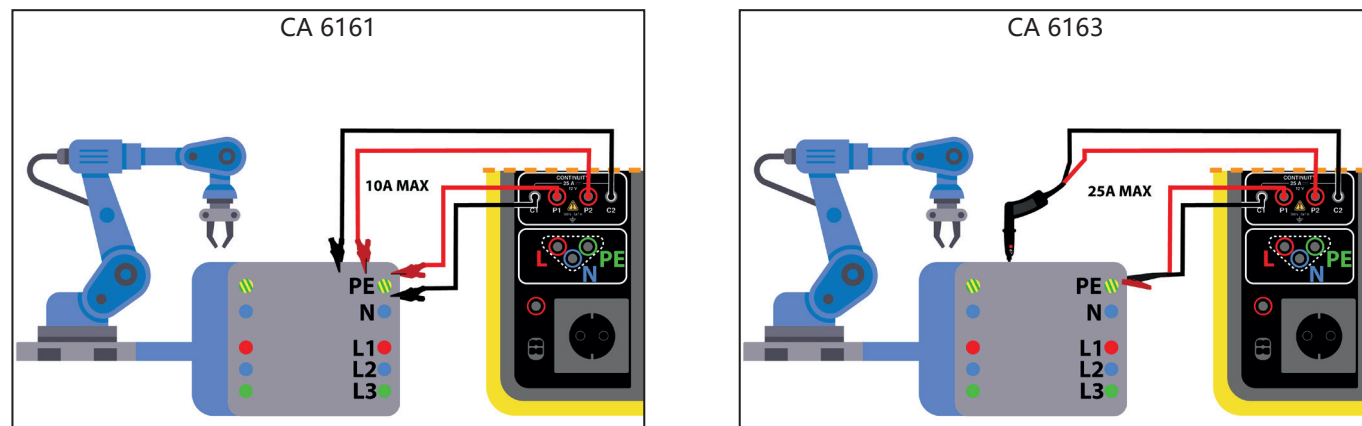


图 22

4.8.2.3. 通过测试插座进行测量

如果机器有 Schuko 型电源插头，您可以使用仪器上的插座来连接保护导体。测量电流不得超过 10A。

- 选择连接**测试插座** .
- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。
- 将安全导线接入仪器的端子 **CONTINUITY** 和机器外壳之间。

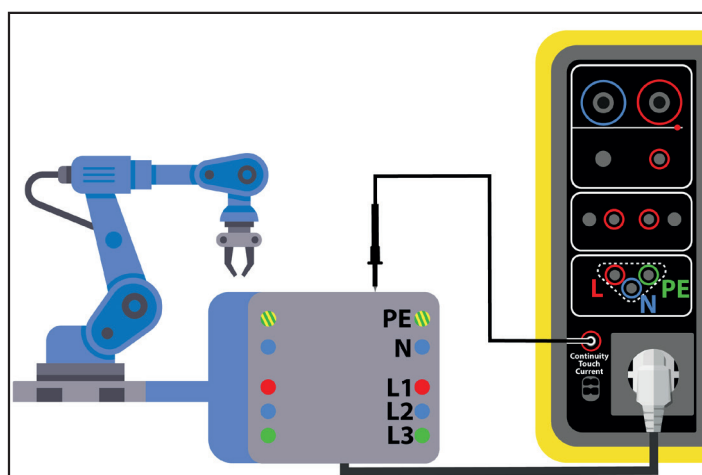


图 23

4.8.3. 测量配置

屏幕接下来会显示：

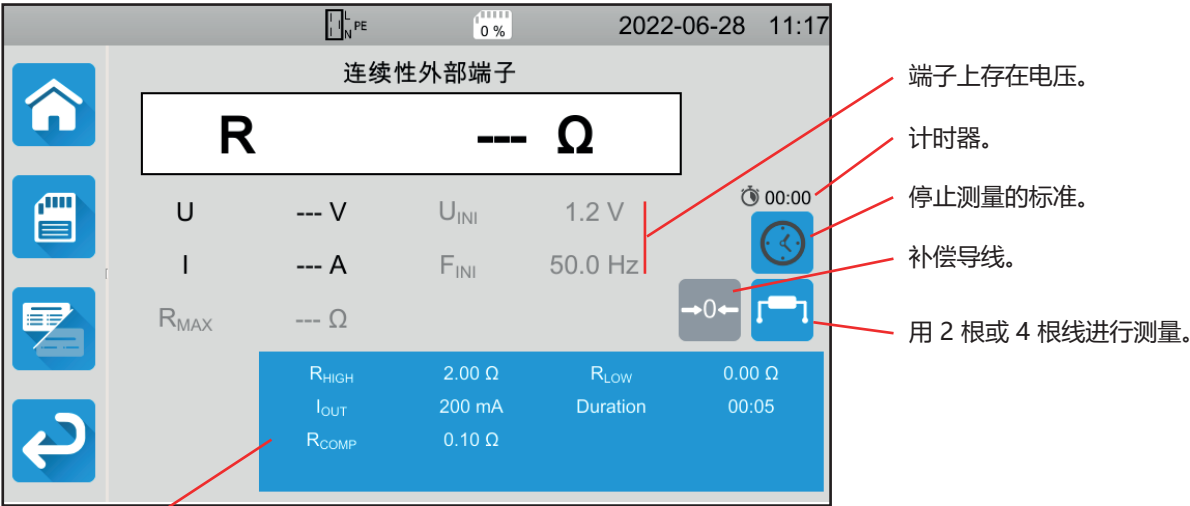


图 24

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

在**测试插座**导通的情况下，屏幕会显示以下信息：



图 25

这与用于连接**外部端子**的屏幕相同，但没有 2 线/4 线的选择。

- R_{HIGH} = 导通电阻的最大值。您也可以选择 MIN 作为最小值 MAX 作为最大值或 OFF 不设定上限。如果测量值高于 R_{HIGH} ，将被宣布为无效值。

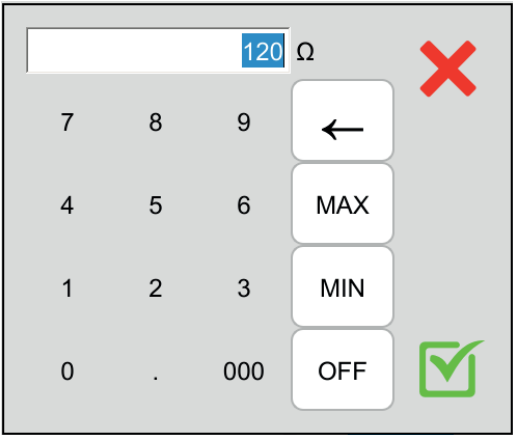


图 26

- R_{LOW} = 导通电阻的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值低于 R_{LOW} ，将被宣布为无效值。
- I_{OUT} = 测量电流值：100mA、200mA 或 10A，或 25A（仅适用于 CA6163 型号，不适用于仪器的 **TEST SOCKET** 插座）。强电流允许进行非常低的连续性电阻测量。
 R_{HIGH} 和 R_{LOW} 的测量值取决于测量的电流值。

测量电流 I_{OUT}	100 mA	200 mA	10 A	25 A (CA 6163)
R_{HIGH}	120.0 Ω	60.0 Ω	0,500 Ω	0,400 Ω
R_{LOW}	0.00 Ω	0.00 Ω	0,000 Ω	0,000 Ω

- 2 线或 4 线测量 (Wires)
您也可以通过点击符号  或  进行选择。
- ΔU TEST = 仅适用于电流为 10A 的 4 线测量。这是根据电缆横截面积确定的最大电压值。您可以激活它。在这种情况下，必须填写电缆的横截面积。

横截面积 (mm ²)	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	≥ 6
ΔU test (V)	5.0	5.0	3.3	2.6	1.9	1.4	1.0

- 停止标准 (Stop Criterion)：测量可以手动停止，也可以在规定的持续时间结束时停止。
您也可以通过点击符号  进行选择：
 -  您计划的该测量的持续时间。
 -  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。
- 持续时间 (Duration)：在预定持续时间测量的情况下，以秒为单位的测量持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间或 OFF 表示手动测量。
- R_{COMP} 用于补偿测量导线的电阻值，但仅适用于 2 线测量或测试插座上的测量。您可以手动输入一个值（对于 100 或 200mA 电流，介于 0 到 5 Ω 之间，对于 10 和 25A 电流。介于 0 到 0.3 Ω 之间），或者测量导线电阻并将其输入到仪器中，以便将其应用于所有的测量。

4.8.4. 补偿导线

在外部端子上的 2 线连续性测量或是在测试插座上的测量中，为了获得更精确的测量值，您可以从测量值中减去导线的电阻。

- 根据下面两个接线图之一（取决于连接方式），将测试导线短路。

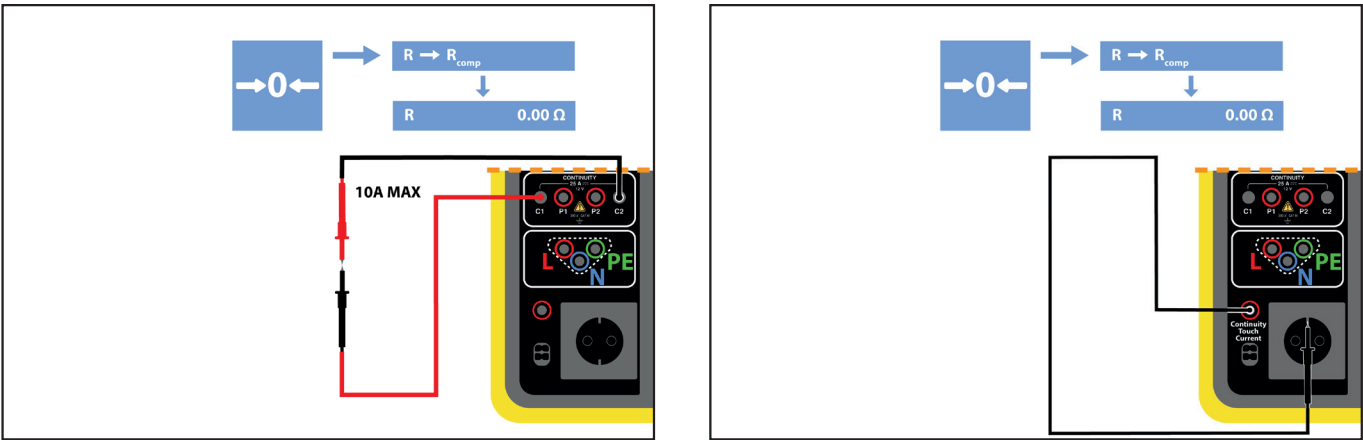


图 27

- 按下 **Start / Stop** 按钮进行测量。
- 测量完成后，点击符号 。测量值作为导线补偿值输入，新的 RCOMP 值在参数矩形框中显示。

4.8.5. 进行连续性测量

在开始测量之前，请仔细检查电压 U_{INI} 是否为零。事实上，即使是弱电压也会使测量失真。如果端子上的超过几伏的电压，仪器会发出信号并阻止测量。

按下按钮 **Start / Stop** 开始测量。

只有按钮 **Start/Stop** 为绿色时，您可以按下。
进行测量时按钮会变为红色，然后熄灭。



如果您没有选择自动持续时间，请等到测量稳定后再次按 **Start / Stop** 停止测量。

如果您选择了自动持续时间，秒表会显示所消耗的时间。

4.8.6. 读取结果

4.8.6.1. 2 线 200mA 电流和高级模式测量的示例



图 28

由于测量值大于 R_{HIGH} ，因此该测量值未被确认。

4.8.6.2. 普通模式下 4 线 10A 电流测量的示例

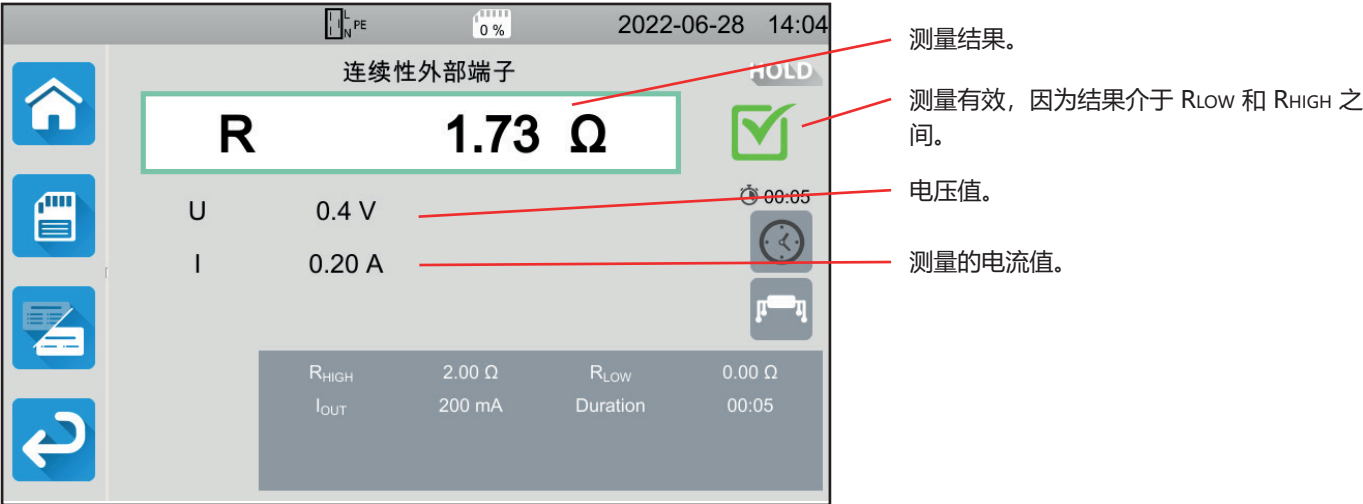


图 29

4.8.6.3. 100mA 无限制电流在测试插座上进行测量的示例



图 30

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器，您也可以通过按下按键  来打印标签。

要开始新的测量，请按下 **Start / Stop** 按钮。按钮将重新变成绿色。

4.8.7. 错误提示

连续性测量的最常见错误是端子上存在电压。如果检测到超过 5V 的电压，则按钮 **Start / Stop** 将变为红色。如果仍然按下该按钮，仪器将显示错误消息。
请移除电压，然后重新开始测量。

对于低于 10 或 25A 的测量，如果没有产生电流，请检查保险丝 F1（参见 § 9.2）。

4.9. 绝缘电阻测量

绝缘测量在断电情况下进行。它用于检查导体与可接触的金属部件（接地或绝缘）之间的绝缘电阻。通过测试可以发现材料老化导致的缺陷。

该测量通常在短路的有源导体和地线之间进行，包括施加直流电压，测量产生的电流，从而确定绝缘电阻的值。

点击图标单位测试  然后点击绝缘 。

4.9.1. 测量原理说明

仪器会在端子 **INSULATION** 之间产生连续测试电压。该电压的值取决于待测电阻：当 $R \geq U_{NOM} / 1 \text{ mA}$ 时，该电压大于或等于 U_{NOM} ，否则小于该值。仪器测量这两个端子之间的电压和电流，并推导出 $R=V/I$ 的值。

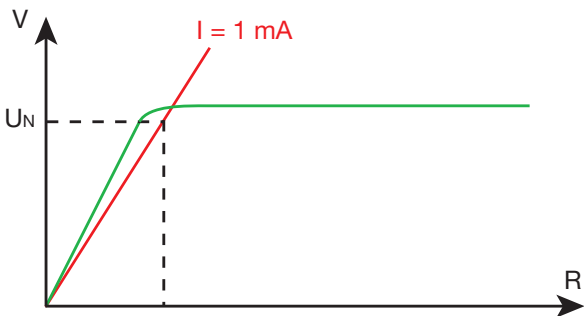


图 31

红色端子是电压参考点。

4.9.2. 电气连接

 绝缘测量必须在断电情况下进行。

将被测机器连接到仪器。为此，您有几种选择。

4.9.2.1. 外部端子上的绝缘测量

- 请选择连接外部端子 
- 在仪器的黑色端子 **INSULATION** 和端子 **N** 之间接入一根安全导线，并将机器的所有相连接在一起。
- 将另一根安全导线接入仪器的红色端子 **INSULATION** 和机器外壳之间。

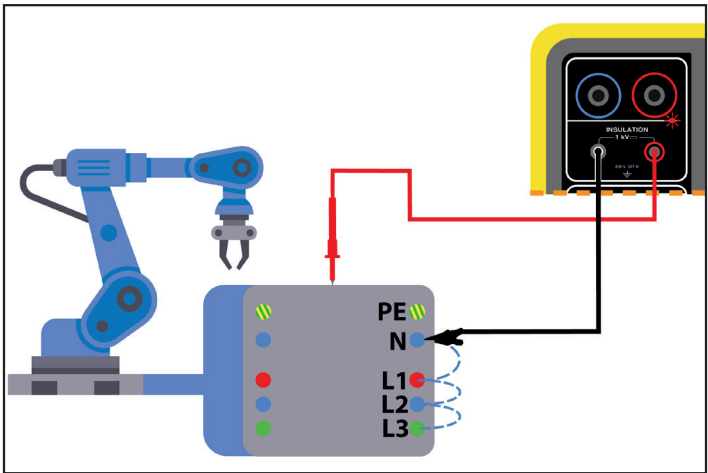


图 32

4.9.2.2. 通过测试插座进行测量

- 选择连接**测试插座** 
- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。测量将在连接在一起的 L 和 N 与 PE 之间进行。

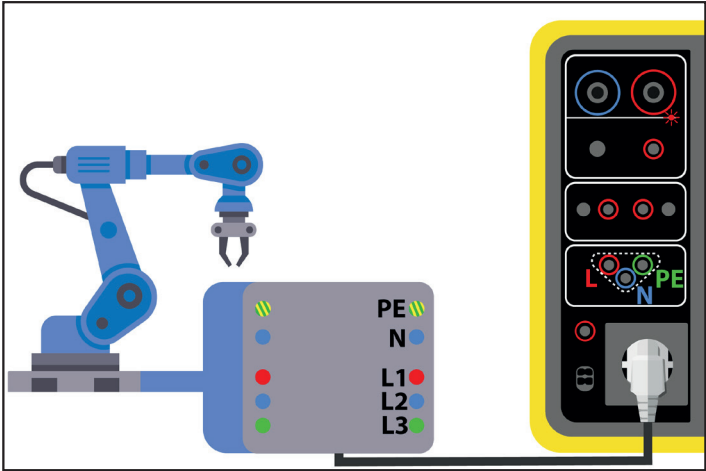


图 33

4.9.3. 测量配置

屏幕接下来会显示：

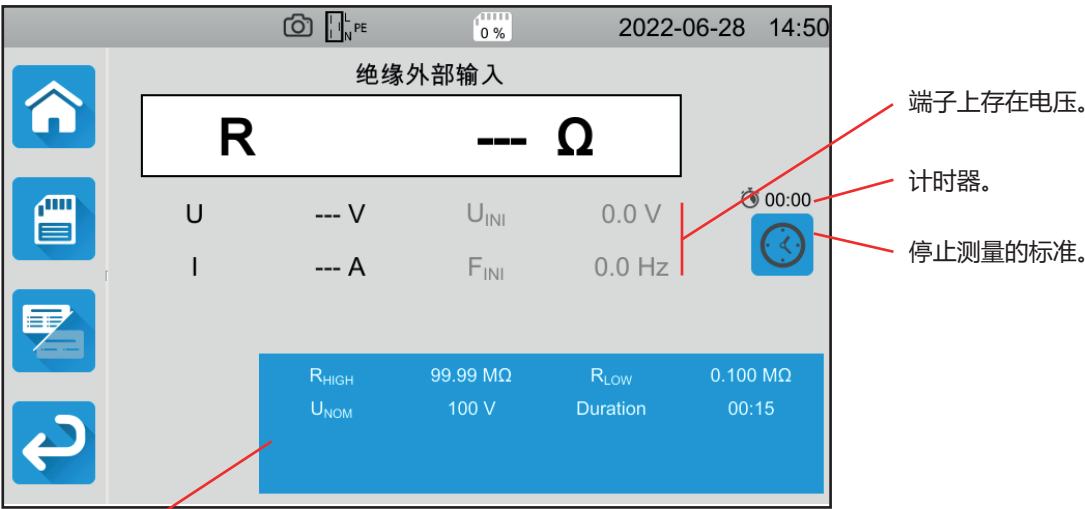


图 34

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

- R_{HIGH} = 绝缘阻抗的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值高于 R_{HIGH} ，将被宣布为无效值。
- R_{LOW} = 绝缘阻抗的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值低于 R_{LOW} ，将被宣布为无效值。
- U_{NOM} = 测试电压值：100 V、250 V、500 V 或 1 000 V。测试电压的选择取决于机器所连接网络的电源电压值。

- 停止标准 (Stop Criterion)：测量可以手动停止，也可以在规定的持续时间结束时停止。
您也可以通过点击符号  进行选择：
 -  完成该测量所需的持续时间。
 -  您计划的该测量的持续时间。
 -  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。
- 持续时间 (Duration)：在预定持续时间测量的情况下，以秒为单位的测量持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间。

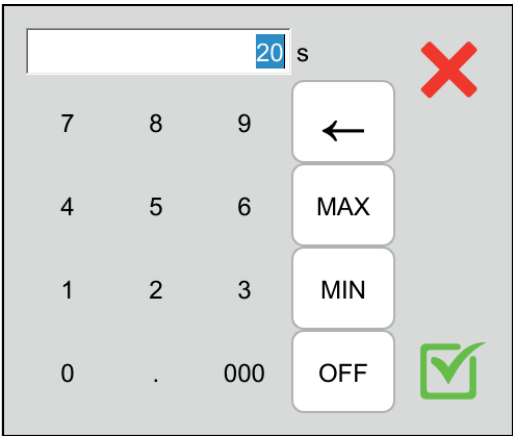


图 35

4.9.4. 进行绝缘测量

在开始测量之前，请仔细检查电压 U_{INI} 是否为零。如果端子上的电压超过 90V，仪器就会发出信号并阻止测量。

只有按钮 **Start/Stop** 为绿色时，您可以按下。

一旦产生测试电压，指示灯  就会亮起。

按下按钮 **Start/Stop** 开始测量，按住它直至变为红色，然后松开按钮。在 测量结束时，指示灯会熄灭。



如果您选择手动模式，请等到测量稳定后再次按 **Start / Stop** 停止测量。

在测量过程中，秒表会显示已过的时间。

4.9.5. 读取结果

4.9.5.1. 高级模式下 500V 测试电压的测量示例

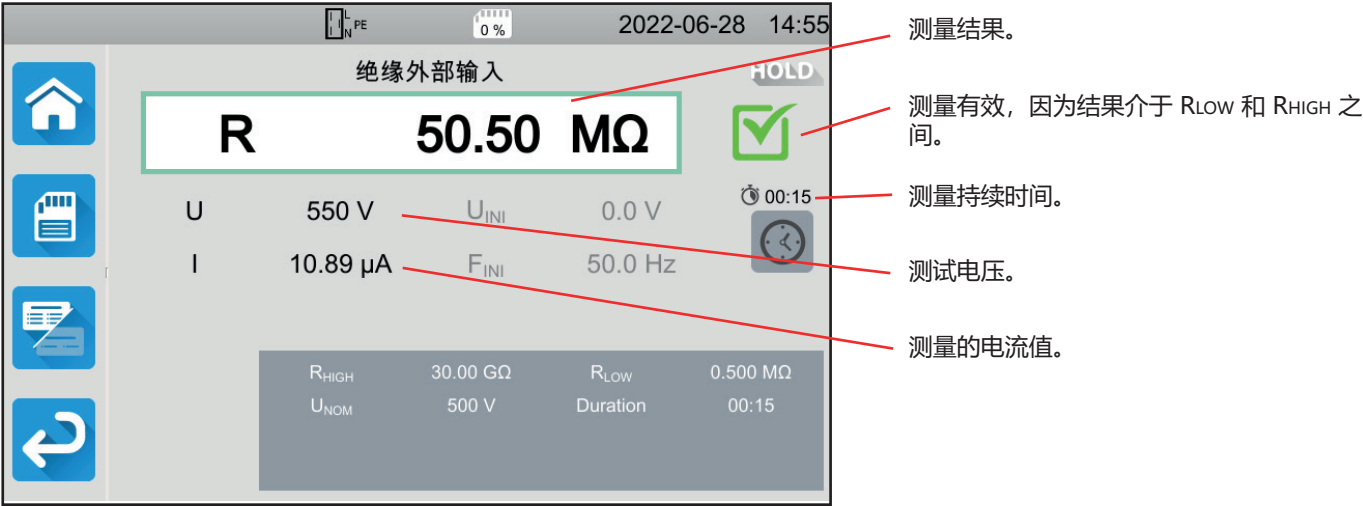


图 36

4.9.5.2. 普通模式下 1000V 测试电压的测量示例

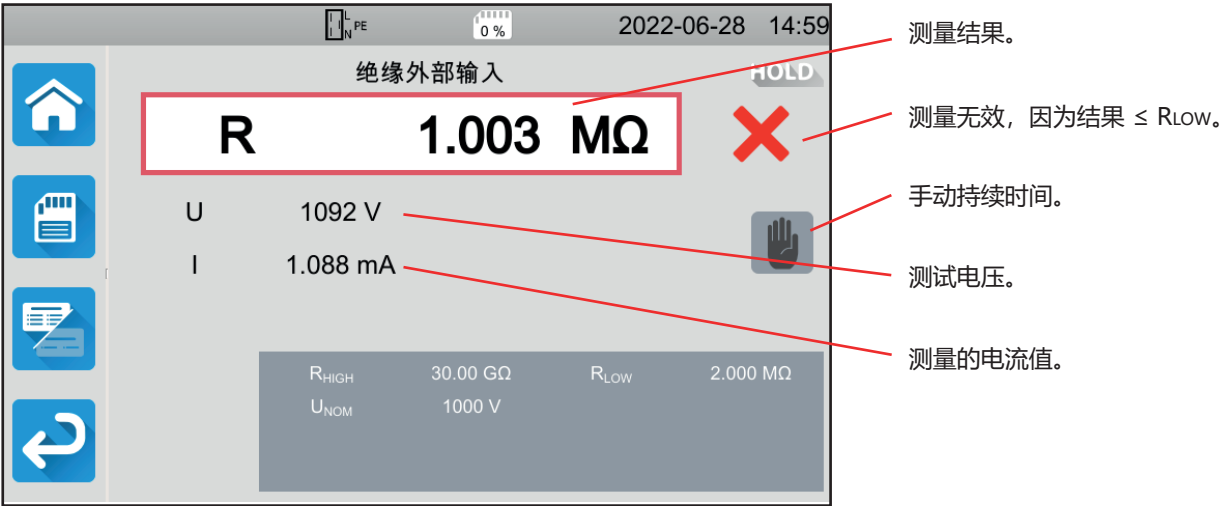


图 37

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器，您也可以通过按下按钮  来打印标签。

要开始新的测量，请按下 **Start / Stop** 按钮。按钮将重新变成绿色。

 在断开导线或重新开始其他测量之前，请等待几秒钟，以便仪器给被测机器放电。

如果负载量很高，您可以看到电压 U 下降。当电压降至 25V 以下时，电压U将重新恢复到测试电压的值。

4.9.6. 错误提示

绝缘测量的最常见错误是端子上存在电压。如果超过 90 V，则不允许进行绝缘测量。请移除电压，然后重新开始测量。

4.10. 介电测试

两个导电部件之间的介电测试可以检验介电强度。它可以确保在电网发生故障的情况下，例如由于雷电引起的过电压，两个导电部件将保持绝缘，不会导致短路。

该测试通常在变压器的 2 个绕组之间、电源和机器外壳之间或在配电盘的输入端进行。



该测试很危险。如果不遵守使用注意事项，可能导致触电。



为确保安全，必须对被测机器进行标示。



如果出现故障，测试可能会对材料造成破坏。

有 2 种可能的介电测试：

- 固定电压介电测试
- 斜坡电压介电测试。

它们的区别在于产生电压的形式。对于斜坡电压介电测试，您可以选择上升电压的斜率和下降电压的斜率。对于固定模式下，这些斜率是固定的。

点击**单元测试**  图标，然后点击**固定电压介电测试**  或**斜坡电压介电测试** .

4.10.1. 电气连接



介电测试必须在断电情况下进行。

- 将蓝色耐压枪连接到仪器的蓝色端子 **HV DIELETRIC**，将其尖端插入端子 N，并将机器的所有相连接在一起。
- 将红色耐压枪连接到仪器的红色端子 **HV DIELETRIC** 和机器外壳。

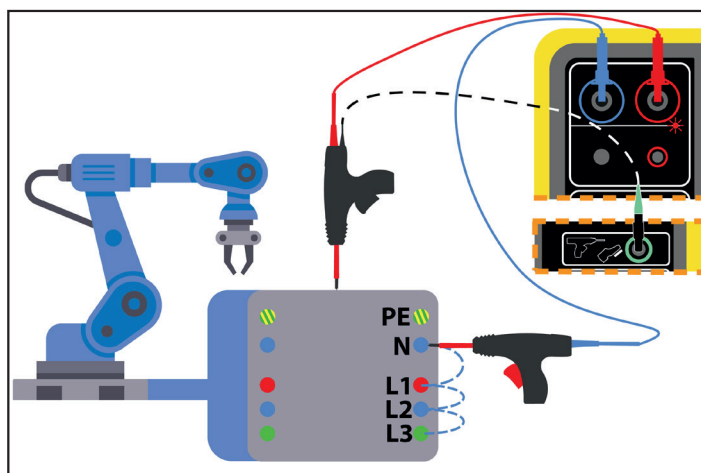


图 38

在使用变压器的情况下，将每个耐压枪连到变压器的一个绕组上。

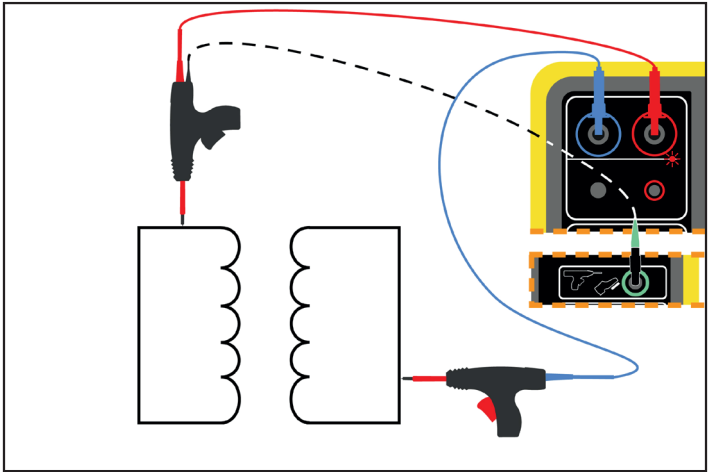


图 39

在测量过程中，您必须按下 2 支喷枪的触发器才能拔出它们的尖端。因此，您无法空出手来按下仪器上的 **Start / Stop** 按钮。

然后将红色喷枪的黑色导线连接到仪器的绿色连接器 。当您按下触发器时将开始测量。**Start / Stop** 按钮未启用。

要解锁耐压枪的触发器，请向下按压。

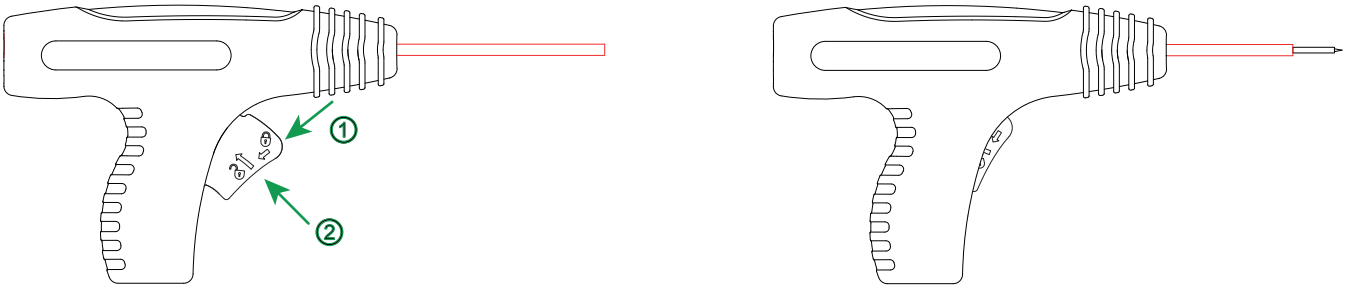


图 40

4.10.2. 测量配置

4.10.2.1. 固定电压介电

屏幕接下来会显示：

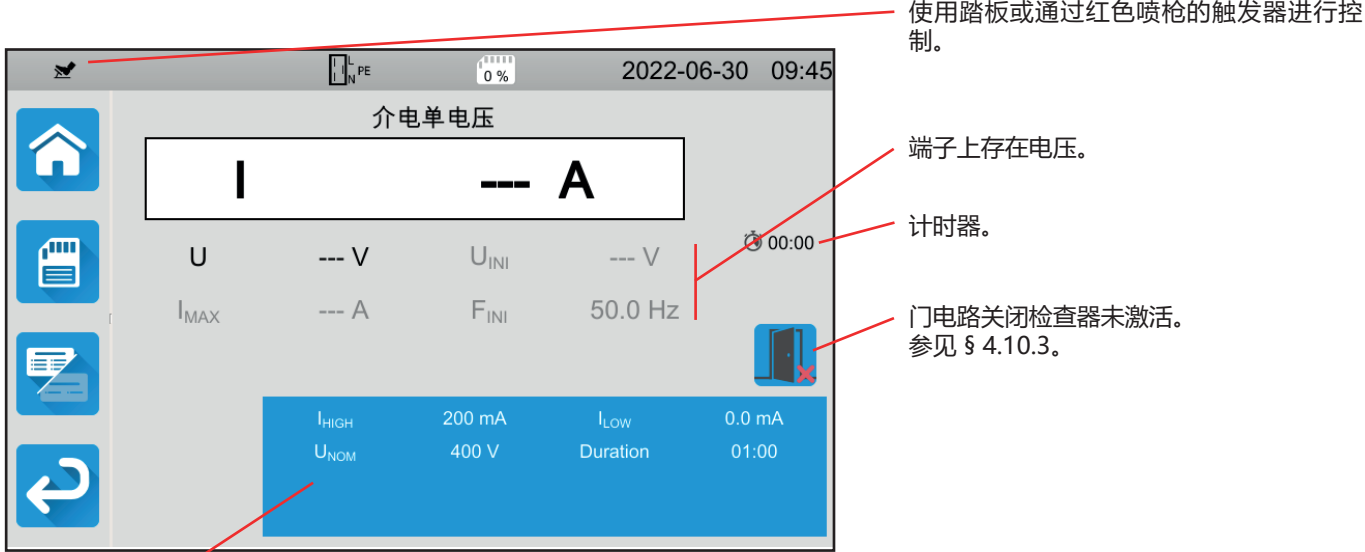


图 41

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

- I_{HIGH} = 介电电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值高于 I_{HIGH}，将被宣布为无效值。
- I_{LOW} = 最小介电电流值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值低于 I_{LOW}，将被宣布为无效值。
- U_{NOM} = 测试电压值：CA6161 型号介于 40 至 3 000V 之间，CA6163 型号为 5 350V。
- 持续时间 (Duration)：在预定的持续时间测量的情况下，以秒为单位测量的持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间。它的范围为 1 至 180 秒。

电压遵循以下曲线：

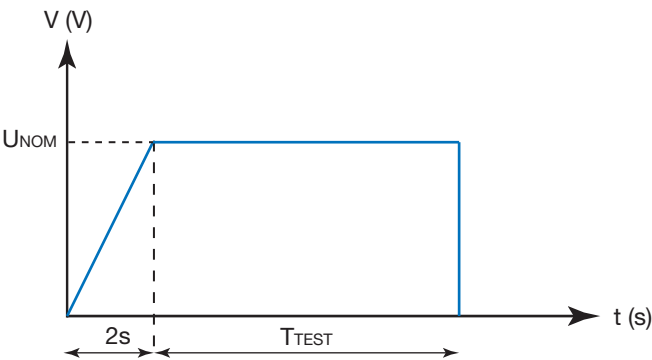


图 42

4.10.2.2. 斜坡电介质

屏幕接下来会显示：

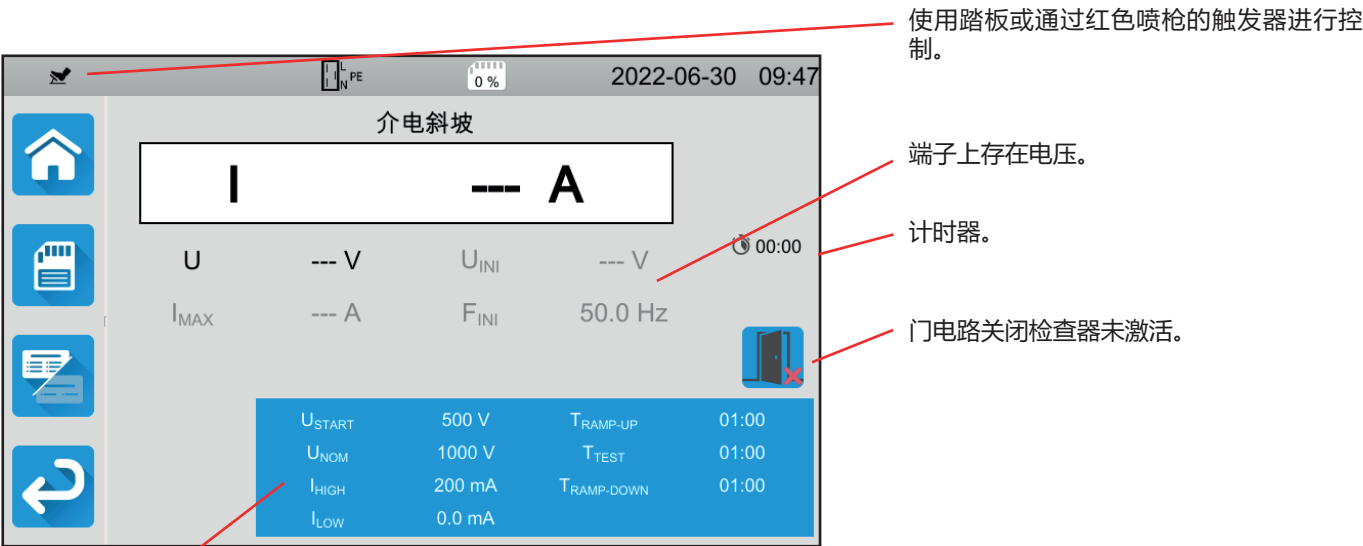


图 43

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

- U_{START} = 斜坡电压开始递增的电压值。它必须小于 U_{NOM} 。您也可以选择用 MIN 表示最小值，用 MAX 表示最大值或选择 OFF。

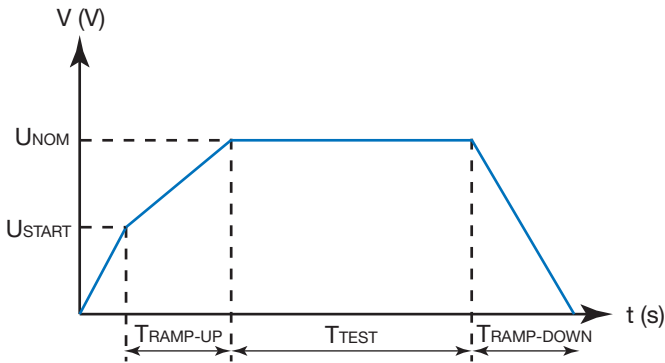


图 44

- U_{NOM} = 测试电压值：CA6161 型号介于 40 至 3 750V 之间，CA6163 型号为 5 350V。
- $T_{RAMP-UP}$ = 在 U_{START} 和 U_{NOM} 之间电压升高的持续时间。它的范围为 1 至 60 秒。
- T_{TEST} = 施加电压 U_{NOM} 的持续时间。它的范围为 1 至 180 秒。
- $T_{RAMP-DOWN}$ = 在 U_{NOM} 和 0 之间电压升高的持续时间。它的范围为 1 至 60 秒。
- I_{HIGH} = 介电电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值高于 I_{HIGH} ，将被宣布为无效值。
- I_{LOW} = 最小介电电流值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值低于 I_{LOW} ，将被宣布为无效值。

4.10.3. 门电路关闭检查器

默认情况下，门电路关闭检查器被禁用。请按照以下步骤进行激活：

- 转到主屏幕 ，然后进入用户配置 .



图 45

- 选择 **Admin** 配置。仪器会要求您输入密码：**admin@1234**。请注意字母的大小写！
- 进入配置菜单 ，然后选择**通用参数** .
- 您可以激活门电路检查功能并更改介电测试密码。



图 46

- 然后返回您的用户配置。

当您进入介电测试时，门电路检查器处于激活状态。

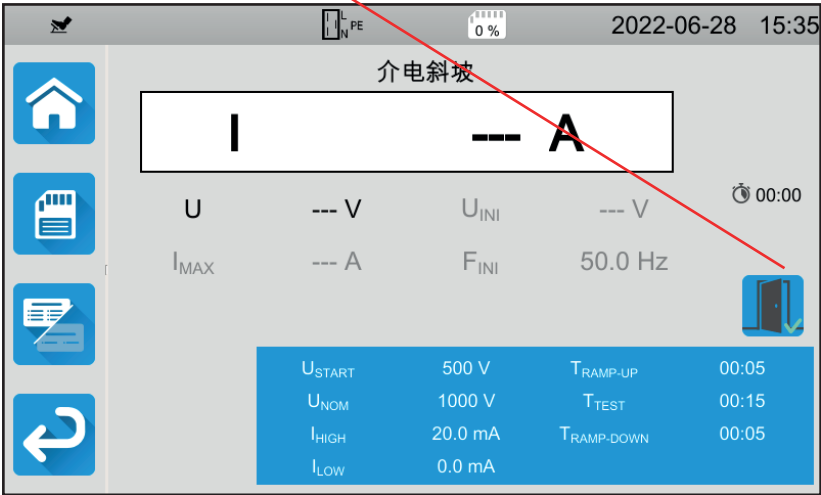


图 47

- 将门电路检查器接入蓝色连接器 。

如果运行测试时没有关闭门电路，仪器会通知您并且无法进行测试：

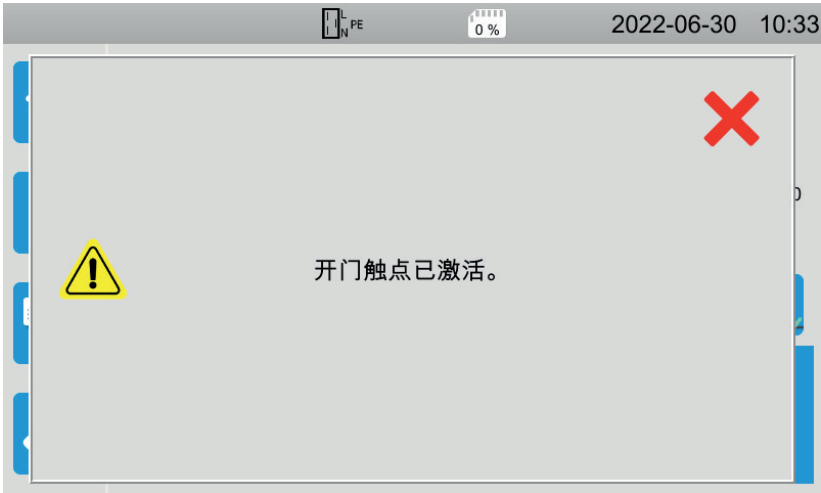


图 48

4.10.4. 执行介电测试

在开始测量之前，请仔细检查电压 U_{INI} 是否为零。如果端子上的电压超过 90V，仪器就会发出信号并阻止测量。

 在介电测试期间，双手必须放在耐压枪上。

只有在 **Start / Stop** 按钮为绿色时，才能按下红色喷枪的触发器开始测量。按住直到 **Start / Stop** 按钮变为红色，首次测量时，仪器会要求您输入密码：

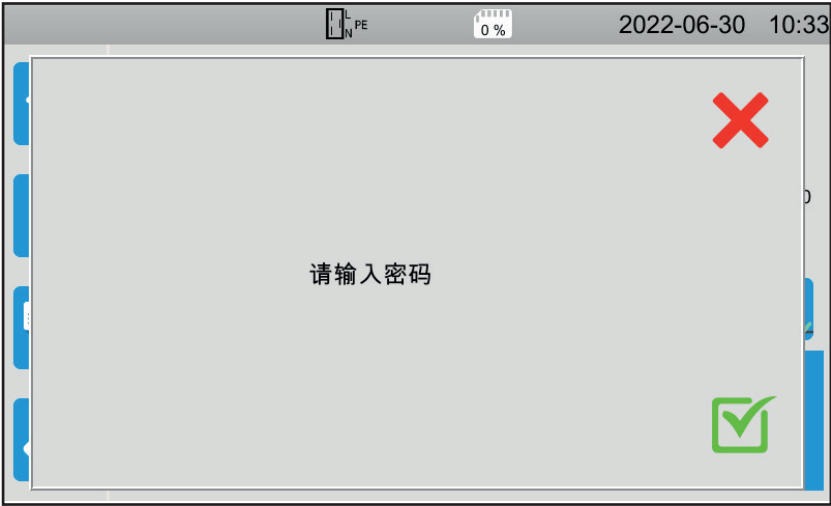


图 49

点击  然后输入 **hv@1234** 或您自定义的密码（参见 § 4.10.3）。请注意字母的大小写！再次扣动触发器开始测量。

一旦产生测试电压，指示灯  就会亮起。



在测量过程中，秒表会显示已过的时间。在测量结束时，**Start / Stop** 按钮会熄灭。您可以看到电压值逐渐增加、稳定，然后逐渐降低到零，跟随固定电压介电曲线或斜坡电压介电曲线而变化。

4.10.5. 读取结果

4.10.5.1. 电压为 1000V 的固定电压介电测试示例

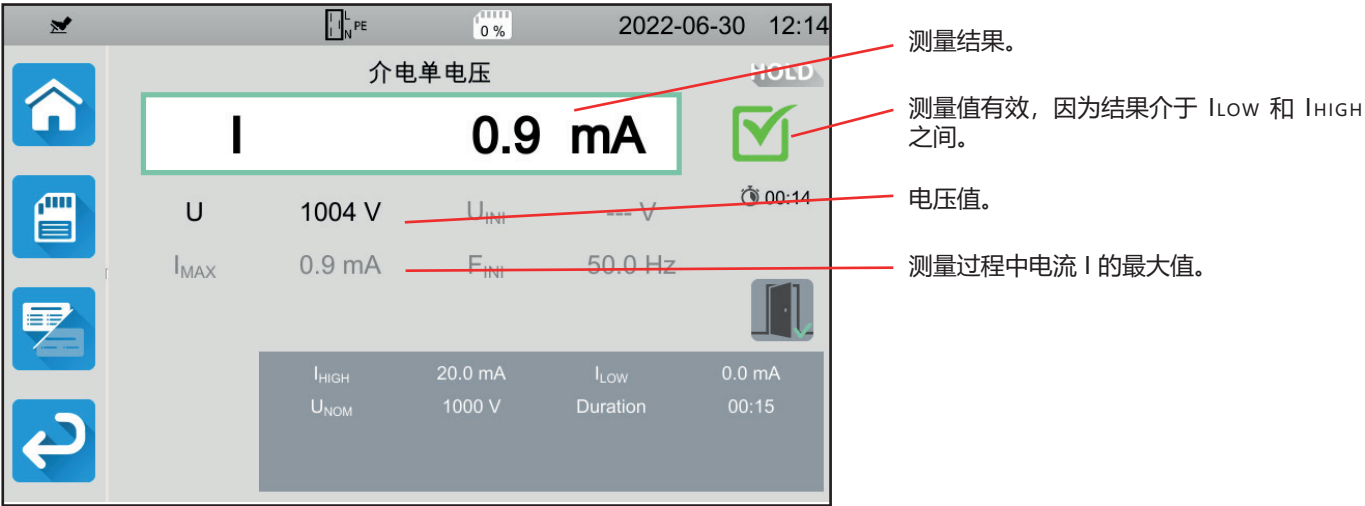


图 50

4.10.5.2. 在编程持续时间结束之前停止电压为 400V 的固定电压介电测试示例

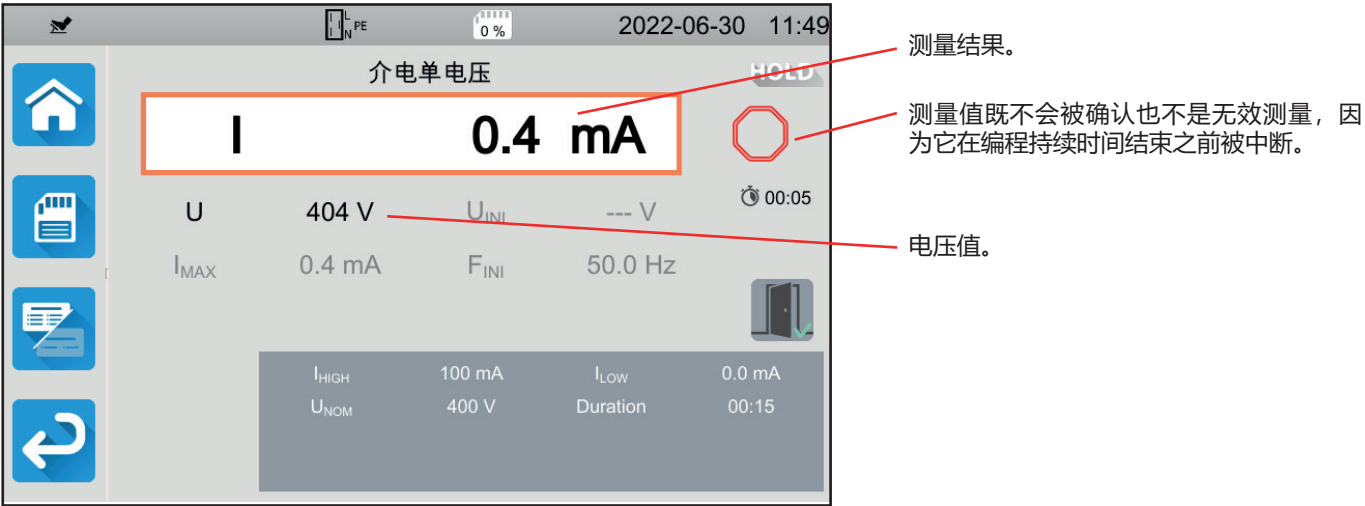


图 51

4.10.5.3. 电压为 1000V 的斜坡电压介电测试示例

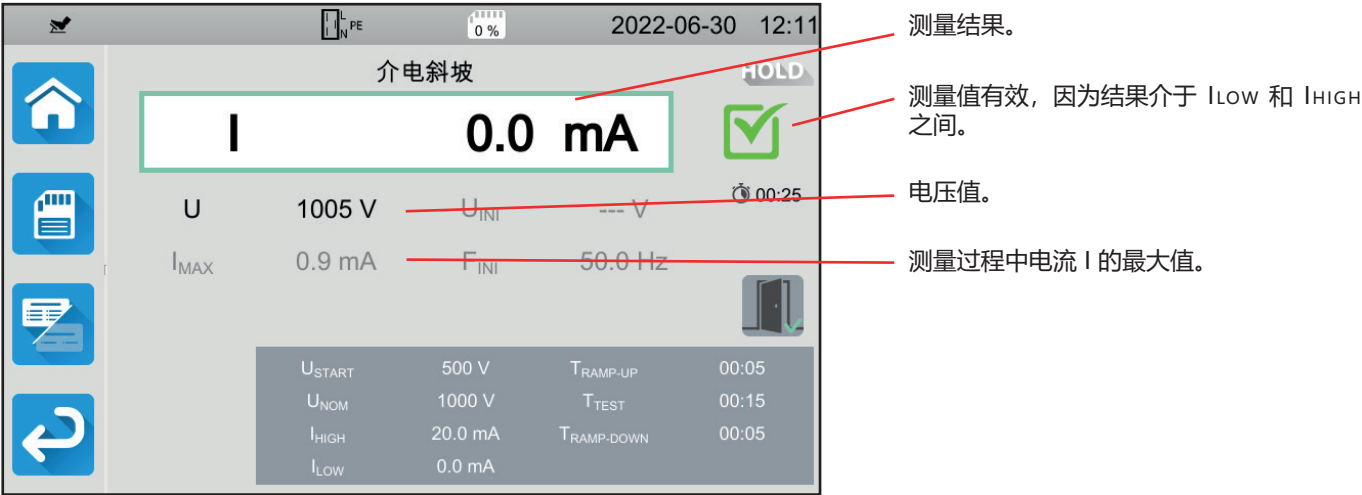


图 52

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器，您也可以通过按下按钮  来打印标签。

要开始新的测量，请按下触发器。**Start / Stop** 按钮变为绿色。

4.10.6. 错误提示

介电测量的最常见错误是端子上存在电压。如果检测到高于 25V 的电压，按下 **Start/Stop** 按钮，仪器会显示一条错误消息。在这种情况下，不允许进行测量。请移除电压，然后重新开始测量。

4.11. 差分测试 (RCD)

该仪器允许您对差速器进行以下三种类型的测试：

- 非脱扣测试。
- 脉冲模式下的脱扣测试，
- 斜坡模式下的脱扣测试。

非脱扣测试用于检查在 $0.5 I_{\Delta N}$ 的电流下不会触发差速器。为了使该测试有效，首先与 $0.5 I_{\Delta N}$ 相比，漏电流必须可忽略不计，为此，必须断开连接到受测的差速器上的所有负载。

脉冲模式测试用于确定差速器的脱扣时间。

斜坡模式测试用于确定差速器脱扣电流的准确值。

点击**单位测试**  图标，然后点击**非脱扣 RCD** ，或**脉冲 RCD** ，或**斜坡 RCD** 。

4.11.1. 测量原理说明

对于三种测试类型中的每一种，仪器首先检查是否可以在不损害用户安全的情况下执行差分测试，即根据用户的选择，默认电压 U_L 不会超过 25V 或 50V。

仪器在 L 和 PE 之间产生弱电流 (12mA)，以便能够测量 $Z_{L-PE} = Z_s$ 。

然后计算 $U_f = Z_s \times I_{\Delta N}$ (或 $Z_s \times I_{\text{FACTOR}} \times I_{\Delta N}$ ，具体取决于所需测试的配置)，这将是测试期间产生的最大电压。如果此电压高于 U_L ，仪器不会进行测试。

一旦完成了测量的第一部分，仪器会按照测试类型进入第二部分。

- 对于非脱扣测试，仪器会产生 $0.5 I_{\Delta N}$ 的电流，根据用户设定的程序持续 1 秒或 2 秒。通常，差速器不应启动。
- 对于脉冲模式测试，仪器在电源频率下产生正弦电流，端子 L 和 PE 之间的振幅为 $I_{\text{FACTOR}} \times I_{\Delta N}$ 。它测量差速器断开电路所需的时间。该时间必须短于该差速器类型所规定的时间（参见 § 8.2.5）。
- 对于斜坡模式测试，仪器会在端子 L 和 PE 之间产生一个振幅逐渐增加的正弦电流，对于 AC 或 A 类型的差速器为 0.3 到 $1.06 I_{\Delta N}$ ，对于 B 类型的差速器电路从 0.2 到 $2.2 I_{\Delta N}$ 。当差速器断开电路时，仪器会显示脱扣电流的准确值以及跳脱扣时间。该时间是指示性的，并且可能与脉冲模式下的触发时间不同，更接近实际运行情况。

4.11.2. 电气连接



如果 L 和 N 颠倒，仪器会发出信号 ，但可以进行测试。如果 L 和 PE 颠倒 ，仪器无法进行测试。如果 N 和 PE 颠倒，设备将无法检测到差速器，但差速器将在测量开始后立即脱扣。



注意不要将仪器的电源连接到待测电路。否则在发生脱扣时，仪器将关机。

4.11.2.1. 三脚导线 - Schuko 插头

- 将三脚插头连接到仪器的 L, N, PE 端子上。
- 将 Schuko 插头连接到您要测试的有断路器保护的插座。

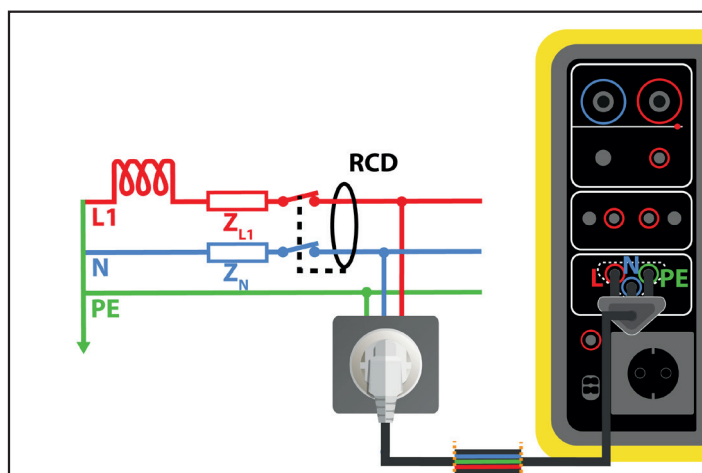


图 53

4.11.2.2. 三脚导线 - 3 根安全导线

- 将三脚插头连接到仪器的 L, N, PE 端子上。
- 将红色导线连接到受测差速器保护的装置上的一个相位。
- 将蓝色导线连接到受测差速器保护的装置上的中性点。
- 将绿色导线连接到装置的保护导体。

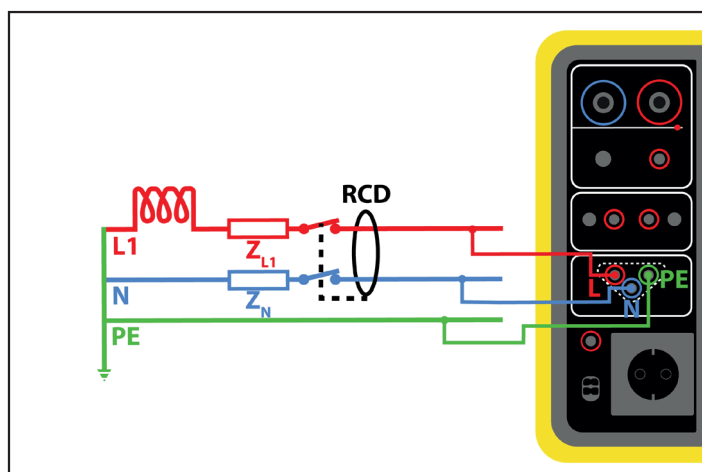


图 54

4.11.2.3. 上游-下游安装

该连接用于测试位于一个额定电流较低的差速器下游的另一个差速器。

- 将三脚插头连接到仪器的 **L, N, PE** 端子上。
- 在待测差速器之前，将红色导线连接到装置上的一个相。
- 在待测差速器之前，将蓝色导线连接至安装中的中性线。
- 在待测差速器之后，将绿色导线连接至安装中的中性线。

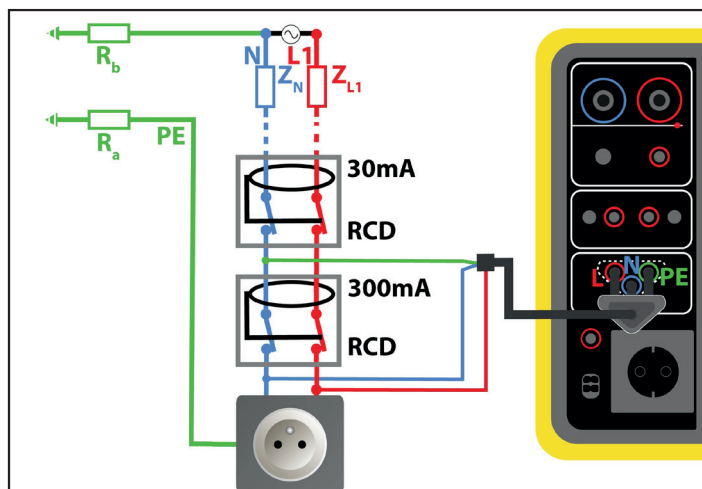


图 55

4.11.2.4. 相间上游下游安装

- 将三脚插头连接到仪器的 **L, N, PE** 端子上。
- 在待测差速器之前，将红色导线连接到装置上的一个相。
- 在待测差速器之后，将蓝色和绿色导线连接到装置上的另一个相。

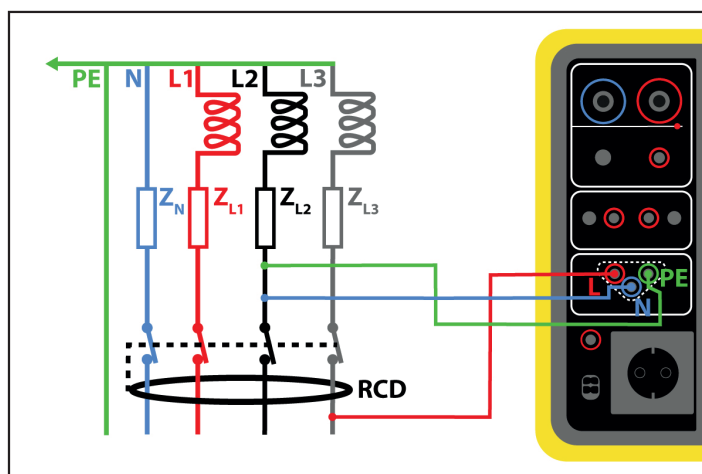


图 56

4.11.3. 测量配置

4.11.3.1. 未脱扣 RCD

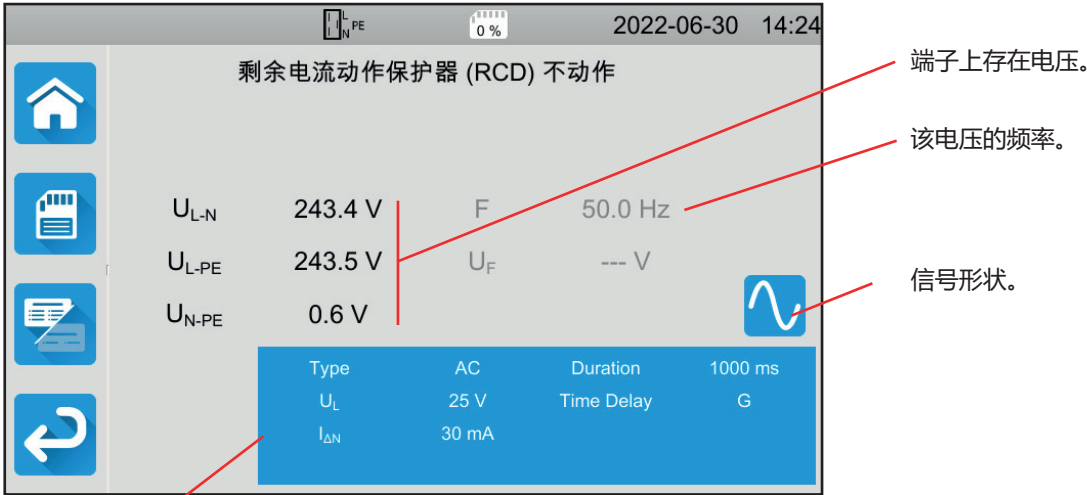


图 57

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- U_L = 默认电压：25、50 或 65V。这是差分测试可以产生的最大电压。
50V 是标准电压（默认）。
25V 电压用于潮湿环境中的测量。
65V 的电压是某些国家（例如奥地利）的默认电压。
- Time Delay = G 或 S。
G：普通型差速器，两次测试之间无延迟。
S：选择型差速器。

i 在测试 S 型差速器时，您必须在两次测试之间等待 30 秒，即装置去极化的时间。

- 差速器的类型 = AC、A 或 B。
AC 型 RCD：在交流电流故障时脱扣。
A 型 RCD：仅在交流电正负半周期故障时脱扣。
B 型 RCD：在连续故障时脱扣。
- $I_{\Delta N}$ ：待测差速器的额定工作电流：10mA、30mA、100mA、300mA、500mA、1000mA 或 I_{VAR}（6 至 1000mA）。
- $I_{\Delta N-Var}$ ： $I_{\Delta N}$ 的值，当您选择 I_{VAR} 时。您可以在 6mA 和下表中给出的最大值之间进行精确调整。
- I_{FORM} = 信号形状：
 - 以正半周期开始的信号（AC、A 和 B 型差速器）。
 - 以负半周期开始的信号（AC、A 和 B 型差速器）。
 - 仅由正半周期（A 和 B 型差速器）组成的信号。
 - 以由负半周期（A 和 B 型差速器）组成的信号。
 - 正直流信号（B 型差速器）。
 - 负直流信号（B 型差速器）。
- 持续时间（Duration）：信号应用的持续时间 1000 或 2000 毫秒。

i 要检验 A 型和 B 型差速器的一致性，必须在两个极性上进行脱扣测试。

RCD 的类型	I _{FACTOR}	I _{FORM}	I _{ΔN} (mA)	I _{DN-VAR}
交流	0.5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[6 ; 1,000]
	I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[6 ; 1,000]
	2 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500	[6 ; 500]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[6 ; 300]
A	0.5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[6 ; 1,000]
	I _{ΔN}	 	10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[6 ; 1,000]
	2 I _{ΔN}	 	10, 30, 100, 300, 500	[6 ; 500]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[6 ; 300]
			10, 30, 100	[6 ; 100]
B	0.5 I _{ΔN}	 	10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[6 ; 1,000]
	2 I _{ΔN}	 	10, 30, 100, 300, 500	[6 ; 500]
	4 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[6 ; 300]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[6 ; 300]
			10, 30, 100	[6 ; 100]
	10 I _{ΔN}		10, 30, 100	[6 ; 100]

表 1

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 。

4.11.3.2. 脉冲 RCD

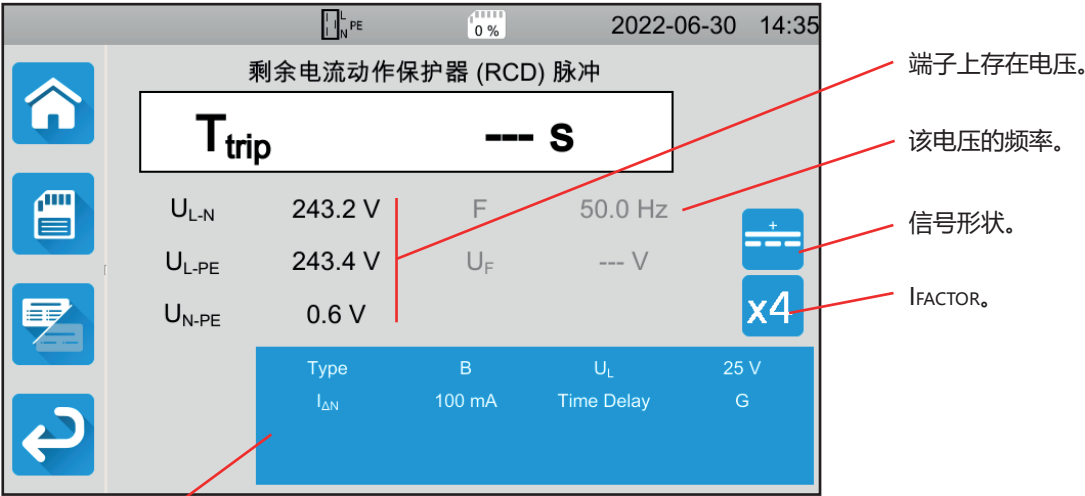


图 58

除上述参数之外：
 $I_{FACTOR} = I_{\Delta N}$ 的乘法因子：0.5、1、2、4、5 或 10。可能得出的值取决于信号的形状、 $I_{\Delta N}$ 的值以及差速器的类型（见上表）。

4.11.3.3. 斜坡 RCD

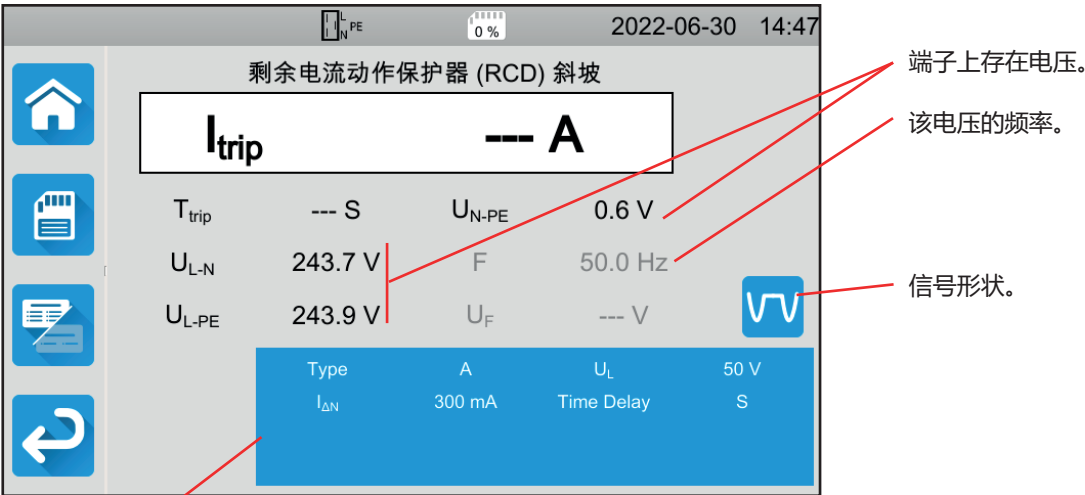


图 59

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

4.11.4. 执行差分测试

开始测量前，仪器首先检查电压值。如果电压不正确，**Start/Stop** 按钮会呈红色闪烁，您无法开始测试。修复问题，使 **Start/Stop** 按钮变为绿色。

按下 **Start/Stop** 按钮。进行测试时按钮会变为红色，然后熄灭。



在斜坡 RCD 测试中，您可以看到电流增加。

4.11.5. 读取结果

4.11.5.1. 300mA 断路器，AC 型，不脱扣 RCD 测试示例，信号形状

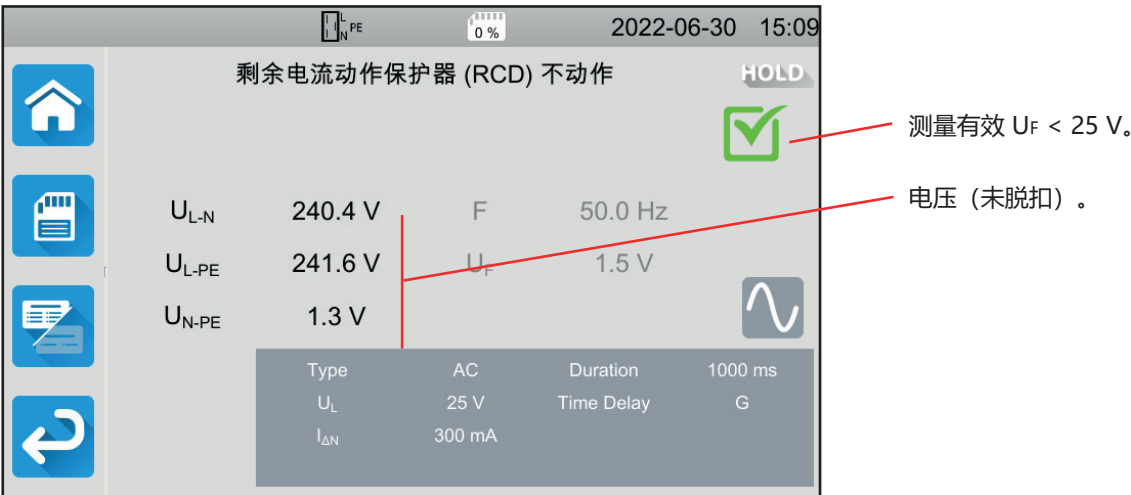


图 60

4.11.5.2. 30mA 断路器, B 型, 脉冲 RCD 测试示例, 信号形状

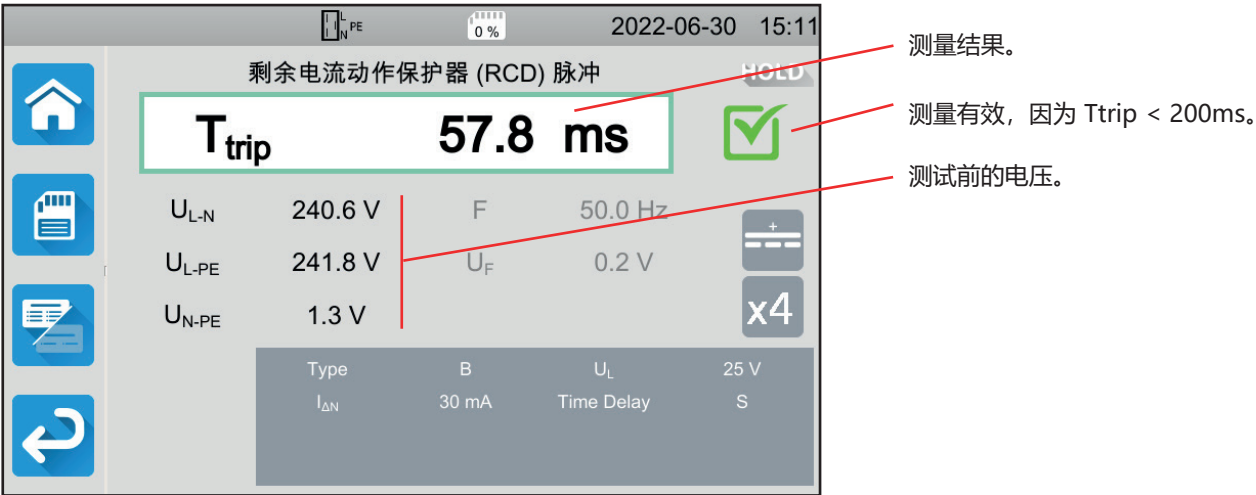


图 61

4.11.5.3. 100mA 断路器, A 型, 斜坡 RCD 测试示例, 信号形状

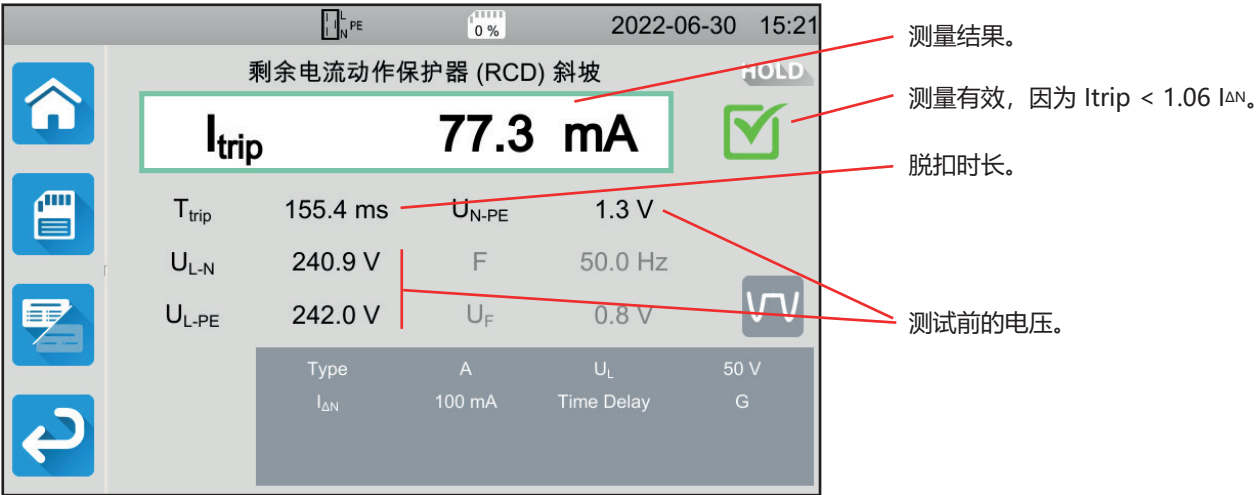


图 62

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器, 您也可以通过按下按键  来打印标签。

要开始新的测量, 请重置已脱扣的差速器, 并按下 **Start / Stop** 按钮。按钮将重新变成绿色。

4.11.6. 错误提示

差分测试中最常见的错误是：

- 连接错误：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。修正连接。如有必要，请使用三脚导线 - 3 脚安全导线，而不是三脚导线 -Schuko 插头。
- 端子上无电压：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。检查连接并检查断路器是否设置良好。
- 差速器在不应发生的时候出现了脱扣。漏电流可能太高。首先断开所有与您正在执行测试的电网连接的所有负载。然后做一个新的测试。如果问题仍然存在，则必须将差速器报告为故障。
- 测试期间差速器没有脱扣。但是，为了保证用户的安全，差速器必须根据其类型在规定的时间内脱扣。
检查差速器的接线。
颠倒 N 和 PE 并重复进行测试。
否则，差速器将被报告为存在故障并需要进行更换。

4.12. 环路阻抗测量 (Zs)

在 TN 或 TT 型装置中，环路阻抗测量用于计算短路电流并确定装置保护（保险丝或差速器）的尺寸，特别是在断路能力方面。

在 TT 型装置中，环路阻抗测量可以轻松确定接地电阻值，而无需安装接地棒或切断装置的电源。得到的结果 Zs 就是导体 L 和 PE 之间装置的环路阻抗。该数值只略高于接地电阻。

知道这个值和接触电压 (UI) 的值，就可以选择差速器工作时的额定差分电流： $I_{\Delta N} < U_L / Z_s$ 。

由于电源变压器的接地阻抗很高，甚至与地面完全绝缘，因此无法在 IT 型装置中进行此测量。

点击 **单元测试**  图标，然后点击 **环路阻抗** 。

4.12.1. 测量原理说明

对于弱电流测量 (No Trip) :

该仪器消耗端子 L 和 N 之间的电流。然后测量这些端子之间的电压并推导出 $Z_{L-N} = Z_L$ 。

然后它测量 N 和 PE 之间的电压并从中推导出 Z_N 。

然后在端子 N 和 PE 之间流入 12mA 的电流。此弱电流可防止额定电流大于或等于 30mA 的差速器脱扣。第三次测量可以确定 Z_{N-PE} 。

仪器可以计算出环路电阻 $Z_s = Z_{L-PE} = Z_L + Z_{PE} = (Z_{L-N} - Z_N) + (Z_{N-PE} - Z_N)$ ，以及当前短路电流 $I_k = U_{L-PE} / Z_s$ 。

I_k 的值用于检查装置的保护器（保险丝或差速器）的正确尺寸。

对于强电流测量 (Trip) :

为了获得更好的精确度，可以使用强电流 (Trip 模式) 执行 Z_s 测量，但这种测量可能会导致装置的差速器脱扣。仪器会消耗端子 L 和 PE 之间的电流。然后测量这些端子之间的电压。推导出 $Z_{L-PE} = Z_s$ 。

4.12.2. 电气连接



如果 L 和 N 颠倒 ，仪器会发出信号，但可以继续进行测量。如果 L 和 PE 颠倒 ，仪器无法进行测量。如果 N 和 PE 颠倒，设备将无法检测到差速器，但差速器将在测量开始后立即脱扣。

4.12.2.1. 三脚导线 - 3 根安全导线

- 将三脚插头连接到仪器的端子 L, N, PE 上。
- 将红色导线连接到装置的一个相。
- 将蓝色导线连接到装置的中性点。
- 将绿色导线连接到装置的保护导体。

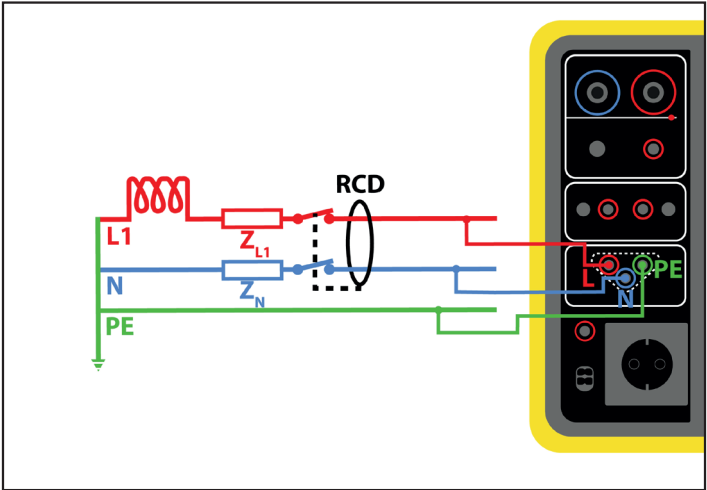


图 63

4.12.2.2. 三脚导线 - Schuko 插头

- 将三脚插头连接到仪器的 L, N, PE 端子上。
- 将 Schuko 插头插入要测试电路的插座中。

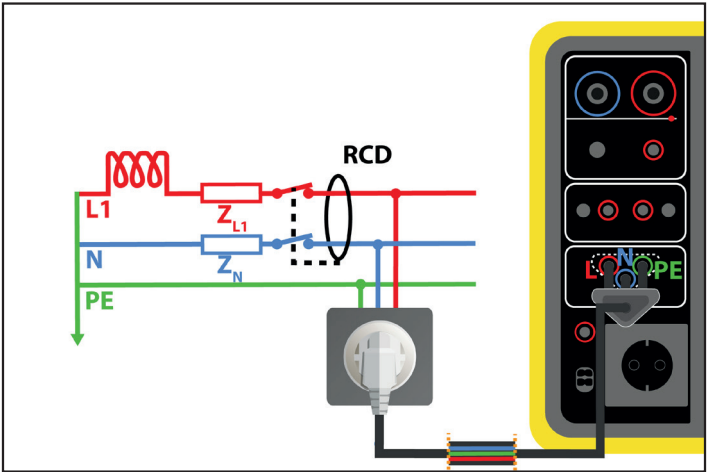


图 64

4.12.3. 测量配置

屏幕接下来会显示：



端子上存在电压。

测试类型：脱扣或不脱扣。

图 65

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- 范围 = Ik, Zs, Isc 或 OFF。选择是否通过 Ik、Zs、Isc 来进行测量值验证，或三者都不选。
- Ik-HIGH = 短路电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 Ik 高于 Ik-HIGH，将被宣布为无效值。
- Zs-HIGH = 环路阻抗的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值大于 Zs-HIGH，将被宣布为无效。
- Isc-HIGH = 支持的最大电流。该值由 Fuse Delay、Fuse Type、Fuse In 的值决定。如果测量值 Isc 大于 Isc-HIGH，测量值将被报告为无效。
- Fuse Delay = 所需的保险丝脱扣时间：35ms、0.1s、0.2s、0.4s 或 5s。
- Fuse Type = 保险丝类型：LS-B、LS-C、LS-D、gG/gL。参见 11.3§。
- Fuse In = 保险丝的额定电流：介于 2 和 100A 之间。
- ItEST = No Trip 或 Trip。测试电流值。在 No Trip 中，断路器不会脱扣。在 Trip 中，断路器有可能会脱扣。
- Ul = 默认电压：25 或 50V。这是测量期间默认的允许的最高电压。
50V 是标准电压（默认）。
25V 电压选用于潮湿环境中的测量。
- Lead Compensation = 导线补偿。环路阻抗的值非常低，为了获得尽可能精确的值，补偿测量导线的电阻值很重要。
默认（Default）：这是仪器随附导线的默认值。
由用户定义（User Defined）：输入 3 根导线 L、N 和 PE 的电阻值。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

4.12.4. 执行环路阻抗测量

开始测量前，仪器首先检查电压值。如果电压不正确，**Start/Stop** 按钮会闪烁，这时您无法开始测试。修复问题，使 **Start/Stop** 按钮变为绿色。

按下 **Start/Stop** 按钮。进行测量时按钮会变为红色，然后熄灭。



4.12.5. 读取结果

4.12.5.1. 阈值为 Z_s 时不脱扣环路阻抗测量示例

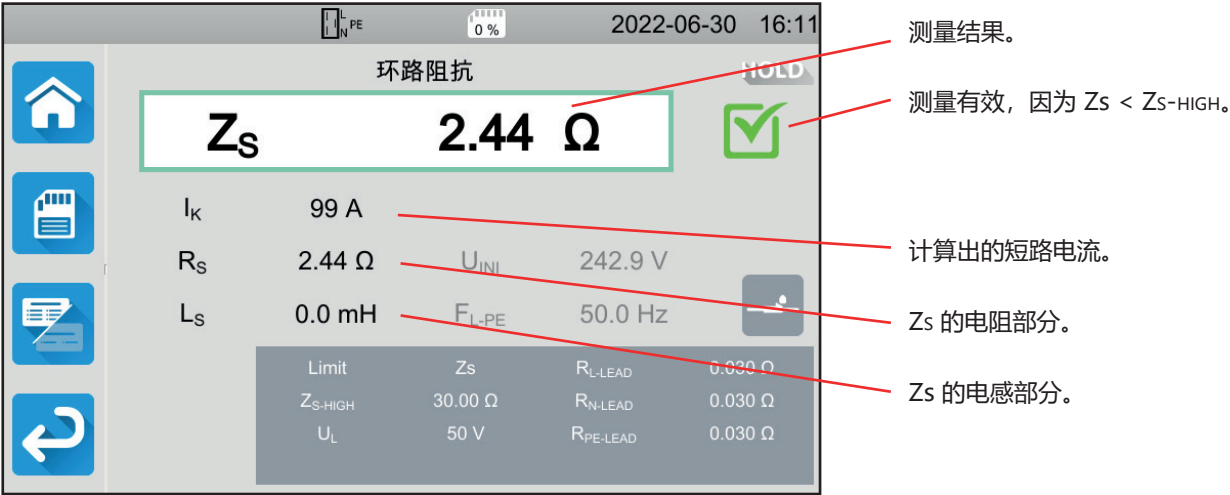


图 66

4.12.5.2. 阈值为 I_k 时不脱扣环路阻抗测量示例



图 67

4.12.5.3. 阈值为 Z_s 时脱扣环路阻抗测量示例



图 68

测量电流越大，Zs 的测量就越准确。



注意不要将仪器的电源连接到待测电路。否则在发生脱扣时，仪器将关机。

4.12.5.3. 阈值为 Isc 时不脱扣环路阻抗测量示例

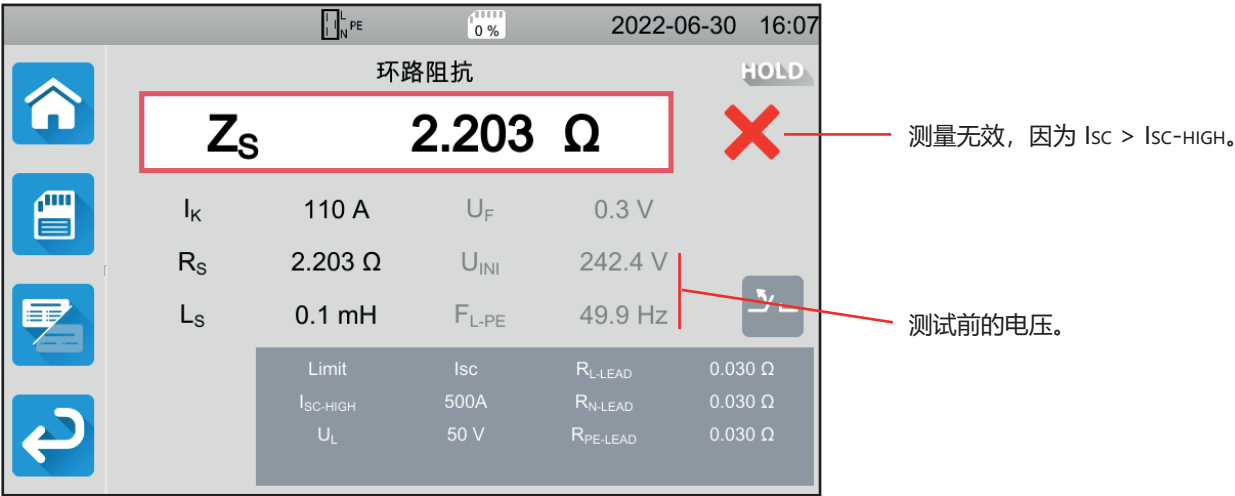


图 69

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器，您也可以通过按下按钮  来打印标签。

要开始新的测量，请按下 **Start / Stop** 按钮。按钮将重新变成绿色。

4.12.6. 错误提示

环路测量中最常见的错误是：

- 连接错误：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。修正连接。如有必要，请使用三脚导线 - 3 脚安全导线，而不是三脚导线 -Schuko 插头。
- N 和 PE 之间的电压 > 5V：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。请检查连接。
- 端子上无电压：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。检查连接并检查断路器是否设置良好。
- 在 No Trip 测试期间差速器脱扣。漏电流可能太高。请断开所有与您正在执行测试的电网连接的所有负载。然后做一个新的测试。

4.13. 线路阻抗测量 (Z_i)

线路阻抗 Z_i 的测量值 (在 L-N、L1-L2、L2-L3 或 L1-L3 之间) 用于计算短路电流以及确定装置保护器 (保险丝或差速器) 的尺寸, 无论装置的中性点的运转状态如何。

4.13.1. 测量原理说明

仪器消耗端子 L 和 N 之间的强电流。然后测量这些端子之间的电压并推导出 $Z_{L-N} = Z_i$ 。

然后计算短路电流 $I_k = U_{L-N} / Z_i$, 其得出的值用于检验装置的保护器的正确尺寸。

点击[单元测试图标](#)  然后点击[线路阻抗](#) 。

4.13.2. 电气连接

4.13.2.1. 三脚导线 - Schuko 插头

- 将三脚插头连接到仪器的 L, N, PE 端子上。
- 将 Schuko 插头插入要测试电路的插座中。

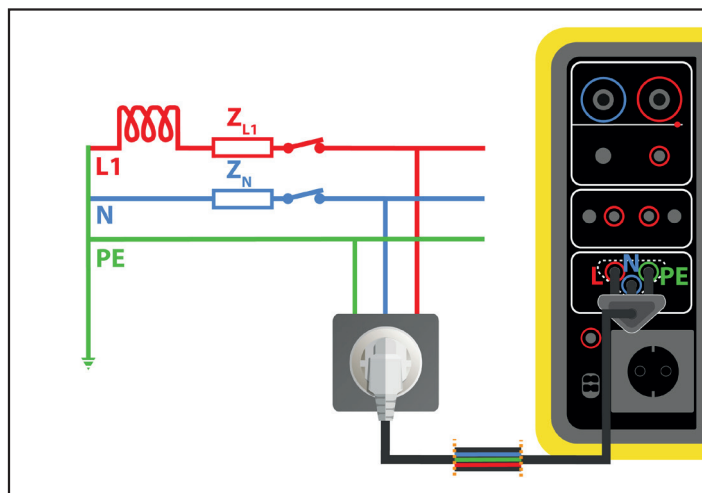


图 70

4.13.2.2. 三脚导线 - 单相电网 3 根安全导线

- 将三脚插头连接到仪器的端子 L, N, PE 上。

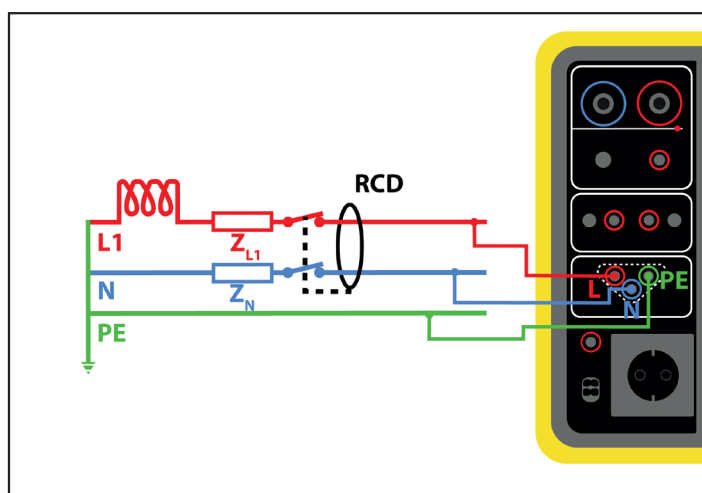


图 71

- 将红色导线连接到装置的中性点。
- 将蓝色导线连接到装置的中性点。
- 将绿色导线连接到装置的保护导体。



如果 L 和 N 颠倒，仪器会发出信号 ，但可以进行测量。如果 L 和 PE 颠倒 ，仪器无法进行测量。如果 N 和 PE 端子颠倒，仪器无法检测到。

4.13.2.3. 三脚导线 - 三相电网 3 根安全导线

- 将三脚插头连接到仪器的端子 L, N, PE 上。
- 将红色导线连接到装置的一个相。
- 将蓝色线和绿色线连接到安装的另一相位上。

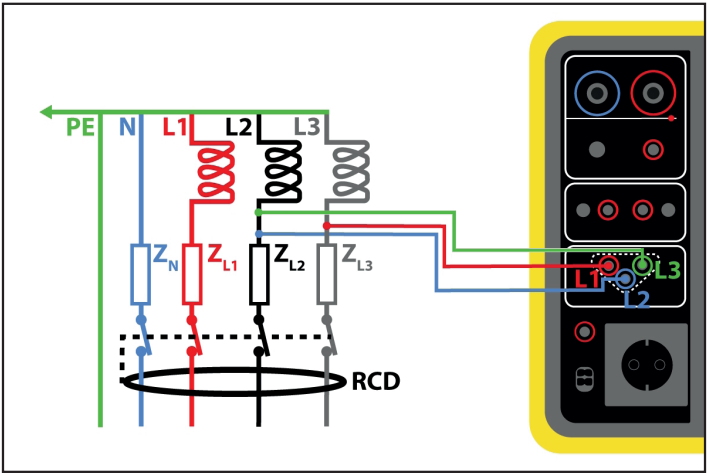
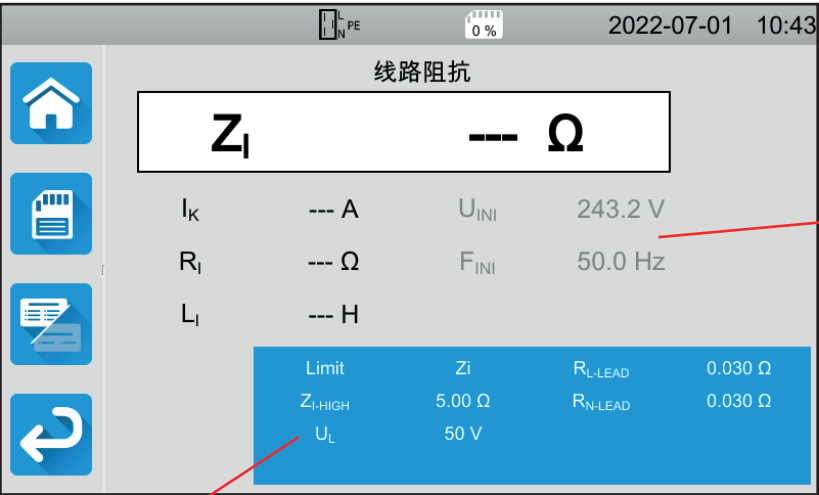


图 72

4.13.3. 测量配置

屏幕接下来会显示：



端子上存在电压。

图 73

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- 范围 = I_k 、 Z_i 、 I_{sc} 或 OFF。选择是否通过 I_k 、 Z_i 、 I_{sc} 来验证测量值，或是均不使用。
- I_k -HIGH = 短路电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 I_k 高于 I_k -HIGH，将被宣布为无效值。
- Z_i -HIGH = 线路阻抗的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值大于 Z_i -HIGH，将被宣布为无效。
- I_{sc} -HIGH = 支持的最大电流。该值由 Fuse Delay、Fuse Type、Fuse I_N 的值决定。如果测量值 I_{sc} 大于 I_{sc} -HIGH，测量值将被报告为无效。
- Fuse Delay = 所需的保险丝脱扣时间：35ms、0.1s、0.2s、0.4s 或 5s。
- Fuse Type = 保险丝类型：LS-B、LS-C、LS-D、gG/gL。参见 11.3§。
- Fuse I_N = 保险丝的额定电流：介于 2 和 100A 之间。
- U_L = 默认电压：25 或 50V。这是线路阻抗测量可产生的最大电压。
50V 是标准电压（默认）。
25V 电压选用于潮湿环境中的测量。
- Lead Compensation = 导线补偿。线路阻抗的值非常低，为了获得尽可能精确的值，补偿测量导线的电阻值很重要。
默认（Default）：这是仪器随附导线的默认值。
由用户定义（User Defined）：输入 2 根导线 L 和 N 的电阻值。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

4.13.4. 执行线路阻抗测量

开始测量前，仪器首先检查电压值。如果电压不正确，**Start/Stop** 按钮会呈红色闪烁，您无法开始测试。修复问题，使 **Start/Stop** 按钮变为绿色。

按下 **Start/Stop** 按钮。进行测量时按钮会变为红色，然后熄灭。



4.13.5. 读取结果

4.13.5.1. 阈值为 Z_i 时线路阻抗测量示例

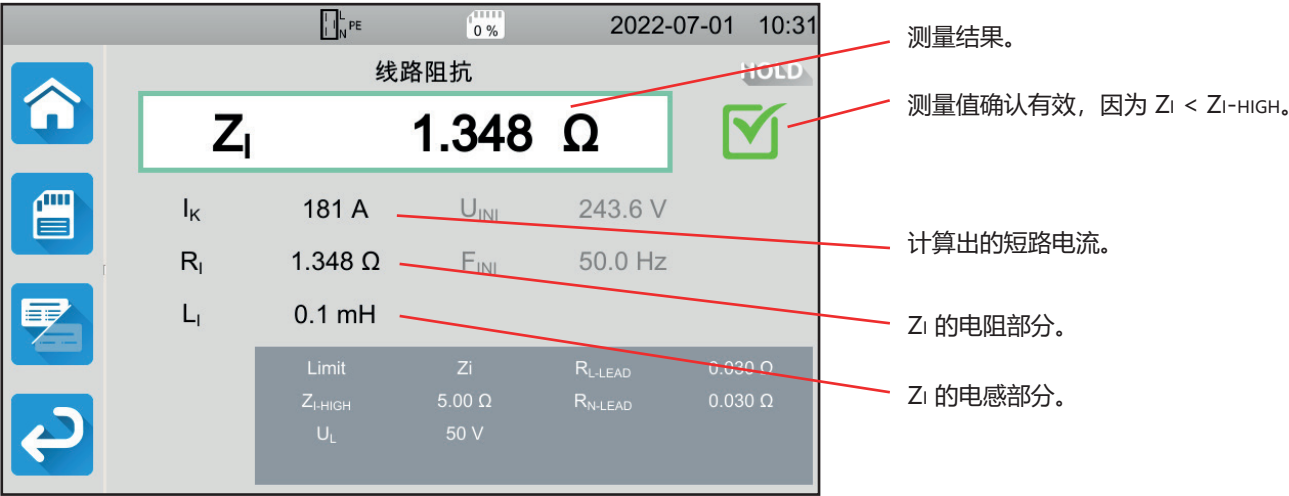


图 74

4.13.5.2. 阈值为 I_k 时线路阻抗测量示例



图 75

4.13.5.3. 阈值为 I_{sc} 时线路阻抗测量示例



图 76

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器，您也可以通过按下按键  来打印标签。

要开始新的测量，请按下 **Start / Stop** 按钮。按钮将重新变成绿色。

4.13.6. 错误提示

线路测量中最常见的错误是：

- 连接错误：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。修正连接。如有必要，请使用三脚导线 - 3 脚安全导线，而不是三脚导线 -Schuko 插头。
- 端子上无电压：**Start / Stop** 按钮呈红色闪烁。检查连接并检查断路器是否设置良好。

4.14. 功率测量

此功能允许您测量：

- 视在功率 S ,
- 有功功率 P ,
- 机器消耗的电流 I ,
- 电压 U_{L-N} ,
- 频率 f ,
- 功率因数 PF 和 $\cos \varphi$,
- 总谐波电流失真 $THDi$,
- 总谐波电压失真 $THDu$ 。

4.14.1. 测量原理说明

对于单相电网，该仪器测量 L 和 PE 之间的电压，然后将其于插头上或电流钳上测量的相电流相乘。

对于三相网络，该仪器测量相之间的三个电压之一，然后将其于电流钳测量的电流相乘。然后将所有数值乘以 $\sqrt{3}$ 。

点击图标 **单位测试**  然后点击 **功率** .

4.14.2. 电气连接

4.14.2.1. 通过测试插座进行测量

此连接用于配有 Schuko 型插头的单相运行机器，且电流消耗小于或等于 16A。

- 请选择连接 **测试插座** .
- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。

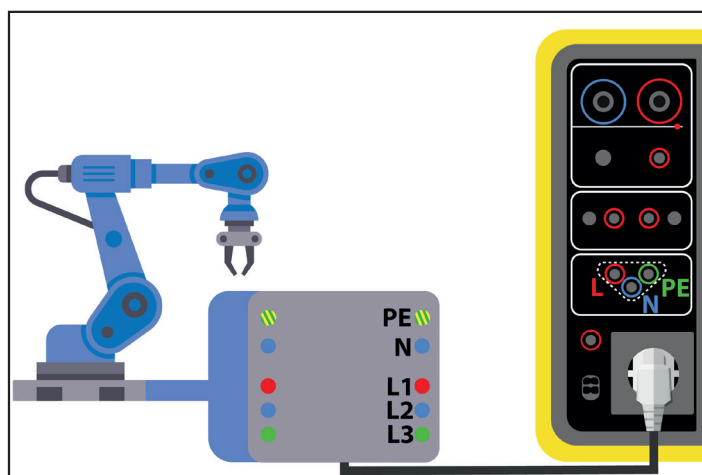


图 77

4.14.2.2. 使用三脚导线 - 单相电网 3 根安全导线和 G72 钳 (可选)

此连接用于单相运行且电流消耗高于 16A 的机器。

- 请选择连接钳 .
- 将三脚插头连接到仪器的端子 **L, N, PE** 上。
- 将 3 根安全导线连接到机器的电源：红色导线连接到 L 端，蓝色导线连接到 N 端，绿色导线连接到 PE。
- 将 G72 钳连接到仪器的端子 ，然后夹住相 L。夹钳外壳上的箭头必须指向假定的电流方向，即指向机器。

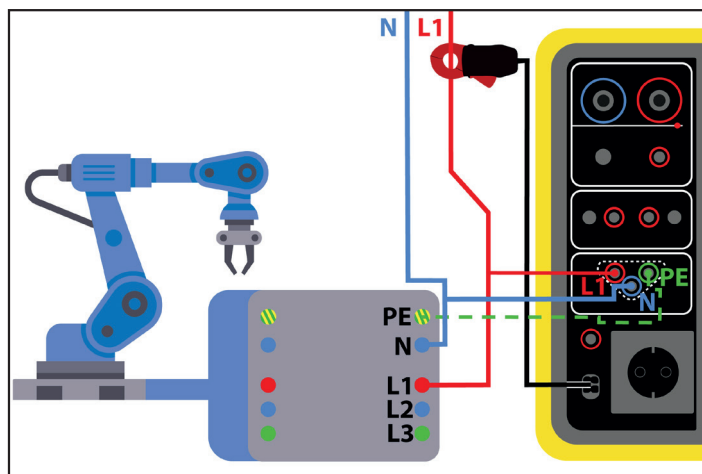


图 78

4.14.2.3. 使用三脚导线 - 三相电网 3 根安全导线和 G72 钳 (可选)

- 请选择连接钳 .
- 将三脚插头连接到仪器的端子 **L, N, PE** 上。
- 将 3 根安全导线连接到机器的电源：红色导线连接到 L1 端，蓝色导线连接到 L2 端，绿色导线连接到 L3。
- 将 G72 钳连接到仪器的端子 ，然后夹住相 L1。夹钳外壳上的箭头必须指向假定的电流方向，即指向机器。

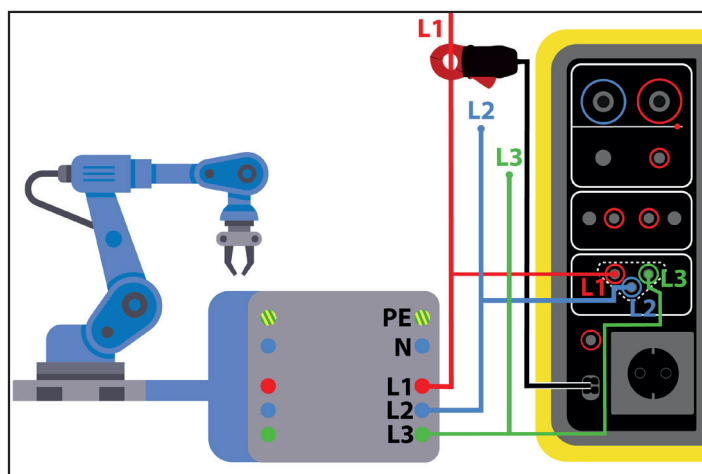


图 79

4.14.3. 测量配置

对于测试插座的测量，屏幕会显示以下信息：

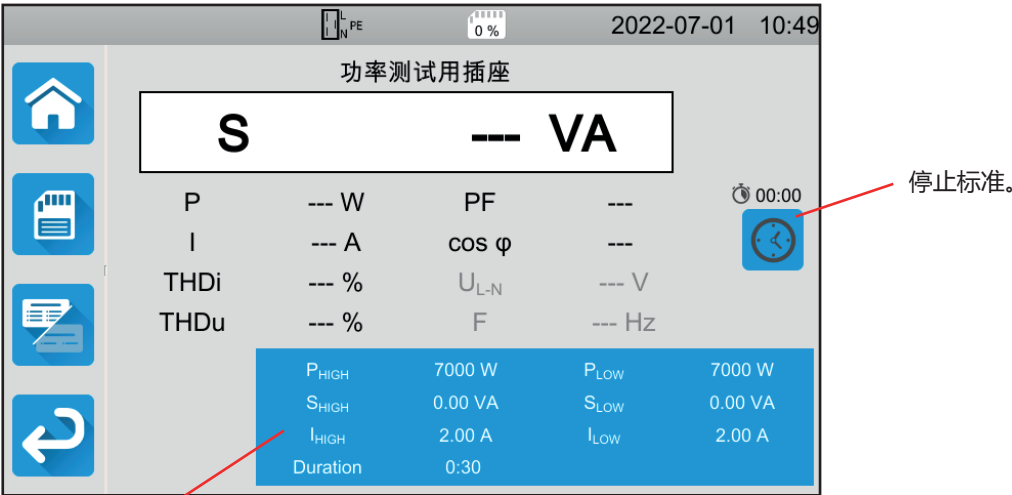


图 80

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- P_{HIGH} = 有功功率的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 P 大于 P_{HIGH}，将被宣布为无效。
- P_{LOW} = 有功功率的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 P 小于 P_{LOW}，将被宣布为无效。
- S_{HIGH} = 视在功率的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值大于 S_{HIGH}，将被宣布为无效。
- S_{LOW} = 视在功率的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值小于 S_{LOW}，将被宣布为无效。
- I_{HIGH} = 机器消耗电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 I 大于 I_{HIGH}，将被宣布为无效。
- I_{LOW} = 机器消耗的最小电流值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 I 小于 I_{LOW}，将被宣布为无效。
- 停止标准 (Stop Criterion)：可自动停止测量，也可以在规定的持续时间结束时停止，还可以手动停止。

您可以通过点击符号  进行选择：

-  完成该测量所需的持续时间。
-  您计划的该测量的持续时间。
-  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。
- 持续时间 (Duration)：在预设的持续时间内测量时，以秒为单位的测量持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间或 OFF 表示自动或手动测量。

如果是使用钳进行测量，屏幕会显示以下信息：

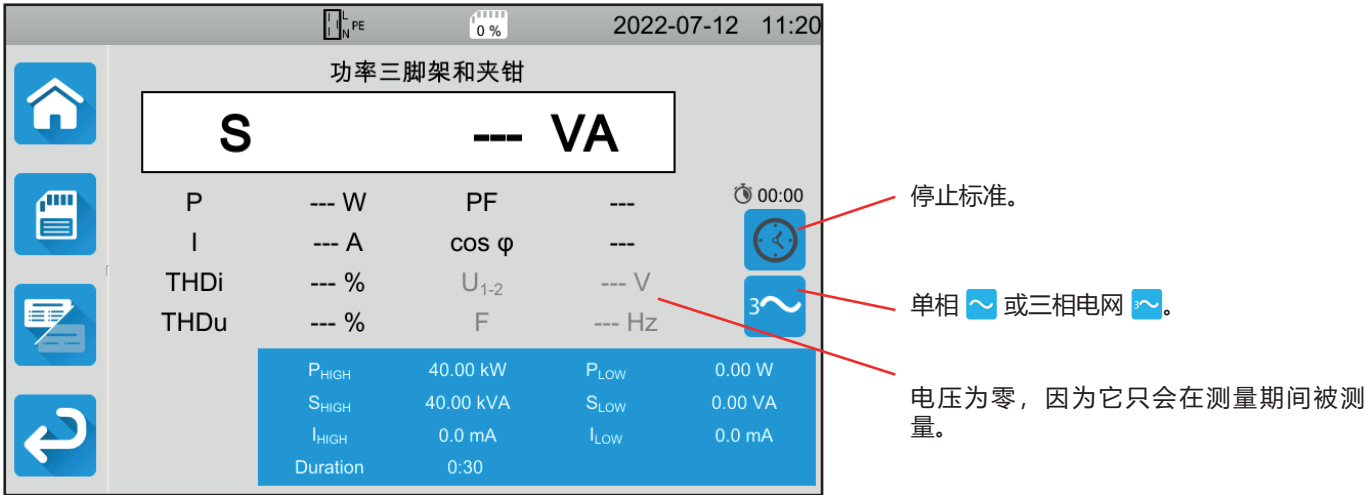


图 81

与测试插头的测量使用的屏幕相同，但还需进行电网选择。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

4.14.4. 执行功率测量

开始测量前，仪器首先检查电压值。如果电压不正确，**Start/Stop** 按钮会呈红色闪烁，您无法开始测试。修复问题，使 **Start/Stop** 按钮变为绿色。

按下 **Start/Stop** 按钮。

如果是在测试插头上进行测量，那么仪器通过机器来供电。

进行测量时 **Start / Stop** 按钮会变为红色，然后熄灭。



如果是在测试插头上进行测量，那么仪器不再由机器供电。

4.14.5. 读取结果

4.14.5.1. 测试插头的功率测量示例

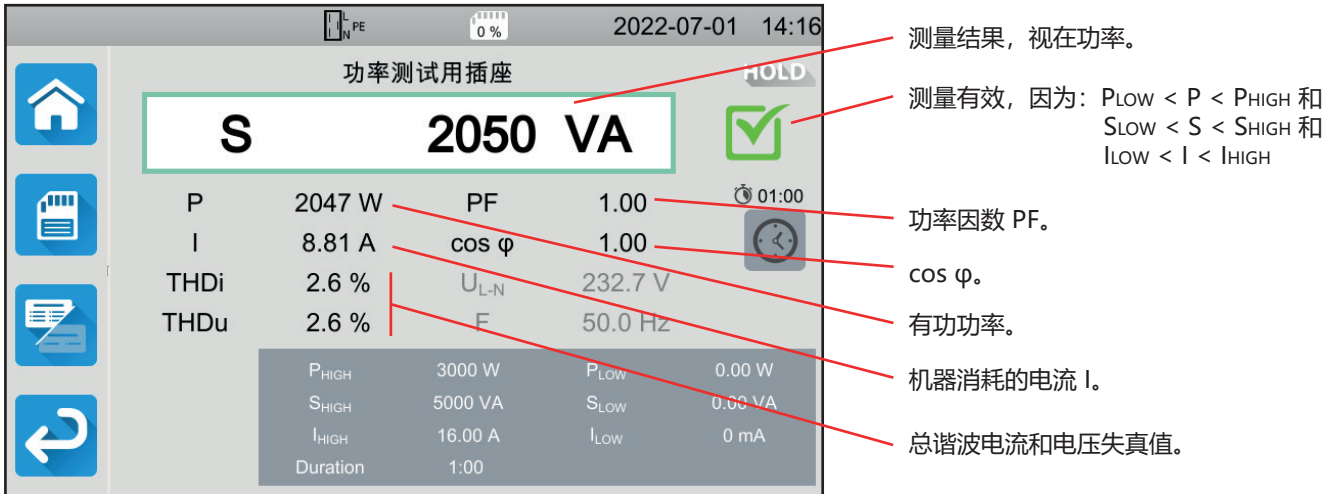


图 82

4.14.5.2. 使用钳的单相电路功率测量示例



图 83

您可以通过点击  来保存测量结果。

如果您已将打印机连接到仪器，您也可以通过按下按钮  来打印标签。

要开始新的测量，请按下 **Start / Stop** 按钮。按钮将重新变成绿色。

4.14.6. 错误提示

功率测量中最常见的错误是：

- 电源电压在频率、信号形状、电压水平方面不符合要求。
- 用钳连接电路的情况下，连接错误。

4.15. 功率和漏电流测量 (CA6163)

该测量可测量机器消耗的功率、保护导体中的漏电流和接触电流。

漏电流是绝缘故障的征兆。产生的原因可能是材料老化或遭到撞击。一旦它的值达到几毫安，对于用户来说就变得很危险，如果保护导体发生故障，就有触电的危险。

在机器的每个可触及导电部件上测量接触电流。接触电流同样也是绝缘故障的征兆。产生的原因可能是材料老化或遭到撞击。一旦它的值达到几毫安，对于用户来说就变得很危险。

为了测量接触电流，在端子 **CONTINUITY TOUCH CURRENT** 和 PE 之间插入一个测量电路。该测量电路符合 IEC60990 标准定义，取决于所选阈值：未加权、感知阈值或非摆脱阈值。

此功能允许您测量：

- 差模电流 I_{diff} ,
- 视在功率 S ,
- 有功功率 P ,
- 接触电流 I_{touch} ,
- 机器消耗的电流 I ,
- 功率因数 PF ,
- 频率 f ,
- 总谐波电流失真 $THDi$,
- 总谐波电压失真 $THDu$ 。

点击图标**单位测试**  然后点击**功率和漏电流** .

4.15.1. 电气连接

- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。
 - 将安全导线接入仪器的端子 **CONTINUITY TOUCH CURRENT** 和可以接触到导线的机器外壳之间。
- 测量每个可能接触到导线的部件：外壳、螺钉、铰链、锁等。

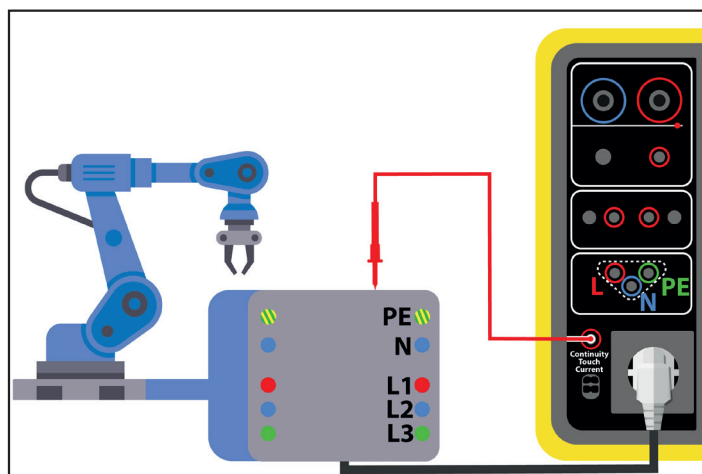


图 84

4.15.2. 测量配置

屏幕接下来会显示：

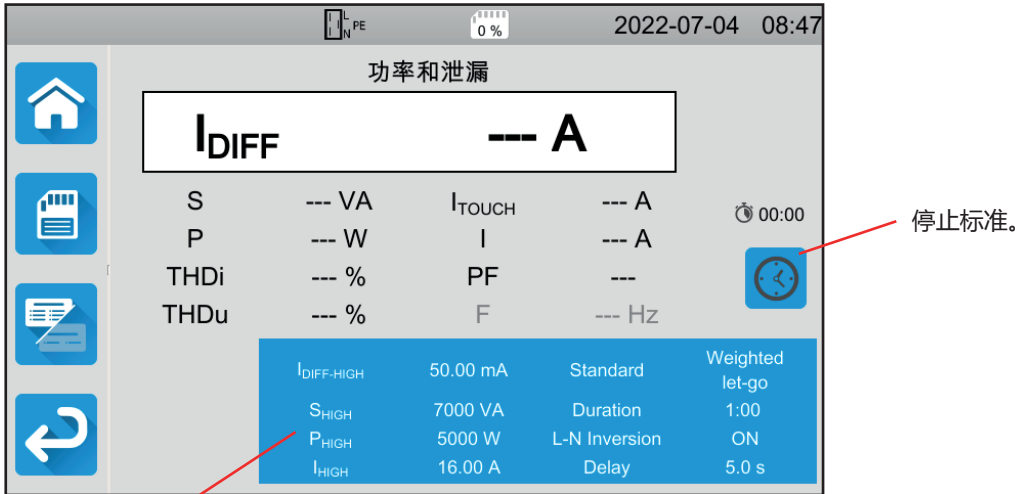


图 85

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- $I_{DIFF-HIGH}$ = 漏电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 I_{DIFF} 大于 $I_{DIFF-HIGH}$ ，将被宣布为无效。
- $I_{DIFF-LOW}$ = 漏电流的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 I_{DIFF} 小于 $I_{DIFF-LOW}$ ，将被宣布为无效。
- P_{HIGH} = 有功功率的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 P 大于 P_{HIGH} ，将被宣布为无效。
- P_{LOW} = 有功功率的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 P 小于 P_{LOW} ，将被宣布为无效。
- S_{HIGH} = 视在功率的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 S 大于 S_{HIGH} ，将被宣布为无效。
- S_{LOW} = 视在功率的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 S 小于 S_{LOW} ，将被宣布为无效。
- I_{HIGH} = 机器消耗电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 I 大于 I_{HIGH} ，将被宣布为无效。
- I_{LOW} = 机器消耗的最小电流值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 I 小于 I_{LOW} ，将被宣布为无效。
- 停止标准 (Stop Criterion)：可自动停止测量，也可以在规定的持续时间结束时停止，还可以手动停止。

您可以通过点击符号  进行选择：

-  完成该测量所需的持续时间。
-  您计划的该测量的持续时间。
-  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。
- 持续时间 (Duration)：在预设的持续时间内测量时，以秒为单位的测量持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间或 OFF 表示自动或手动测量。
- 标准 (Standard)：符合 IEC 60990 标准的接触电流阈值：未加权阈值 (Unweighted)、加权感知阈值 (Weighted Perspective) 或加权摆脱阈值 (Weighted let-go)。
- L 和 N 颠倒 (L-N Inversion)。这种颠倒连接方式是 IEC 60990 标准要求的。在测量结束时，在预设延时后，将颠倒 L 和 N 的连接启动新测量。
- 延迟 (Delay) = 从第一次测量到 L 和 N 倒置的测量之间的时间。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

4.15.3. 执行功率和漏电流测量

按下按钮 **Start / Stop** 开始测量。
只有按钮 **Start/Stop** 为绿色时，您可以按下。
进行测量时按钮会变为红色，然后熄灭。



机器仅在测量期间通电。

4.15.4. 读取结果

4.15.4.1. 使用 L 和 N 颠倒以及非摆脱阈值的功率和漏电流测量示例

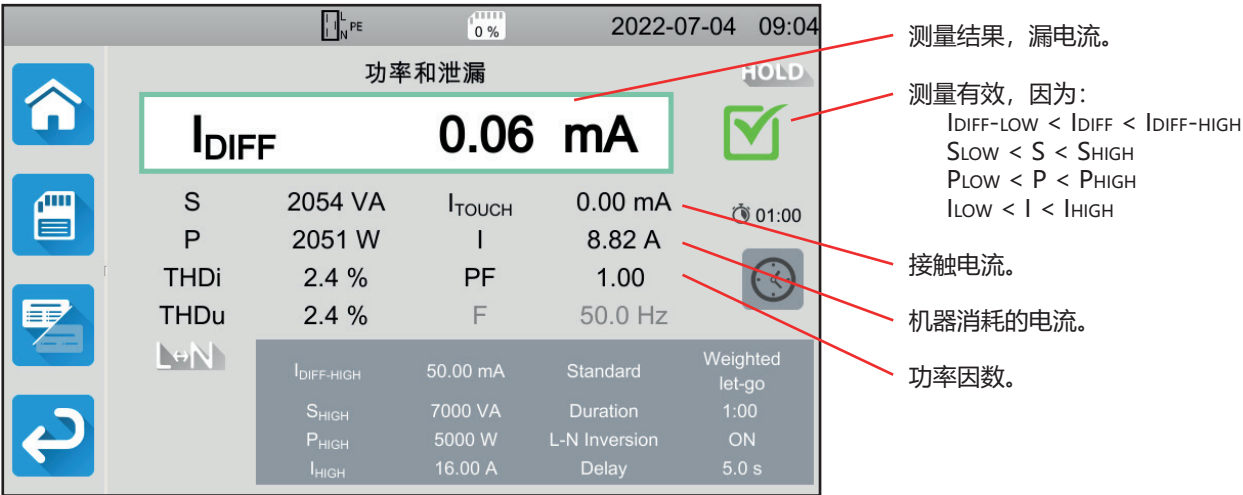


图 86

4.15.4.2. 带有感知阈值的功率和漏电流测量示例

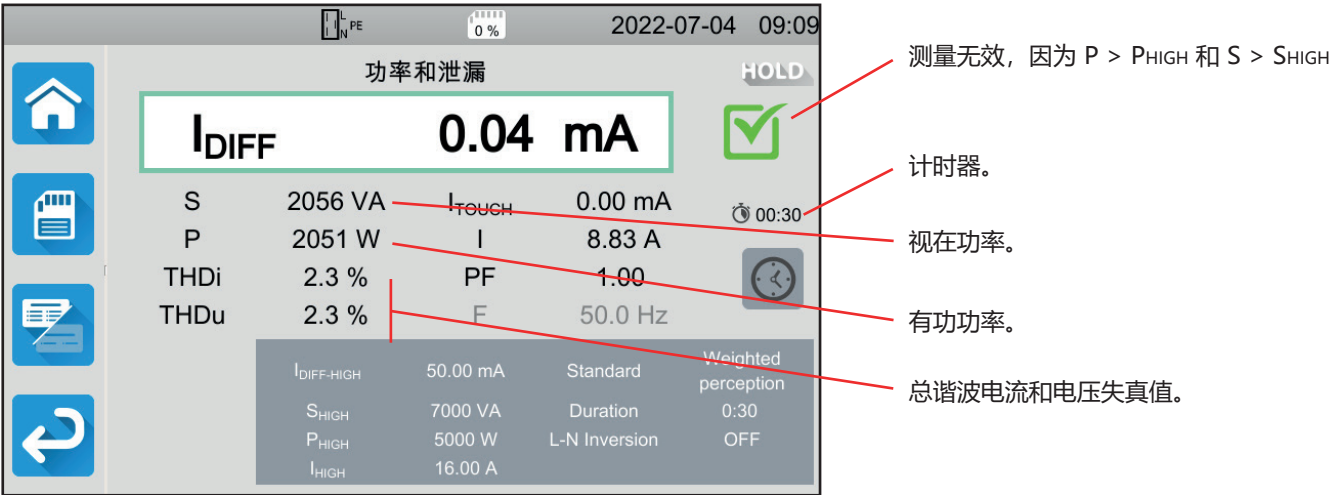


图 87

4.15.5. 错误提示

功率和漏电流测量中最常见的错误是：

- 电源电压在频率、信号形状、电压水平方面不符合要求。

4.16. 漏电流测量

有 3 种漏电流测量：

- 直流漏电流，
- 差分漏电流，
- 替代漏电流（CA6163）。

4.16.1. 测量原理说明

- 对于直流漏电流测量，仪器会测量流经 PE 的漏电流。

点击**单位测试**图标  然后点击**直流漏电流** .

- 对于差分漏电流测量，仪器会测量相和中性点之间的差分电流。

点击**单位测试**图标  然后点击**差分漏电流** .

- 为了测量替代漏电流，该仪器会为机器提供 40V 的电压，一方面测量 L 和 N 之间的差分电流，另一方面测量 PE 的差分电流。这一测量是在弱压下进行的，不需要电气授权。

一些仪器的开关装置是由电网电压来控制的（继电器、接触器），这一方法不得应用于这些仪器。

点击**单位测试**图标  然后点击**替代漏电流** .

4.16.2. 电气连接

4.16.2.1. 通过测试插座进行测量

此连接用于单相运行而且电流消耗低于 16A 的机器。。

- 请选择连接**测试插座** .

- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。

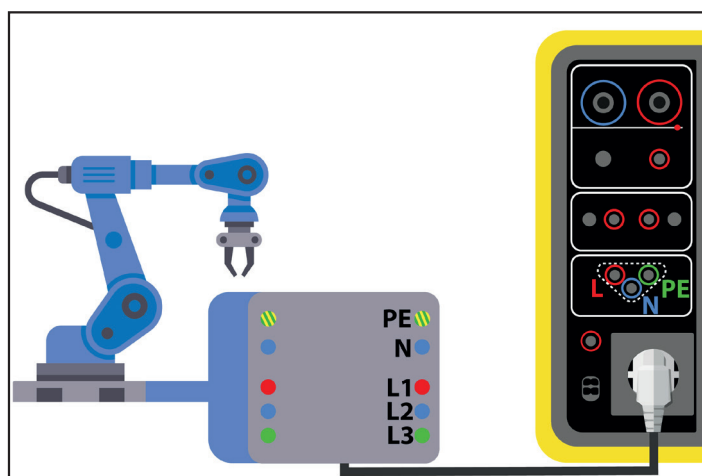


图 88

4.16.2.2. 使用 G72 钳（可选）进行直流漏电流测量

此连接用于单相运行而且电流消耗高于 16A 的机器，而且机器为三相连接。

- 请选择连接钳 .
- 使用可以分离导线的特殊电线（未提供）将机器连接到电源。
- 将 G72 钳连接到仪器的端子 ，然后夹住 PE。夹具外壳上的箭头应指向假定的电流方向。

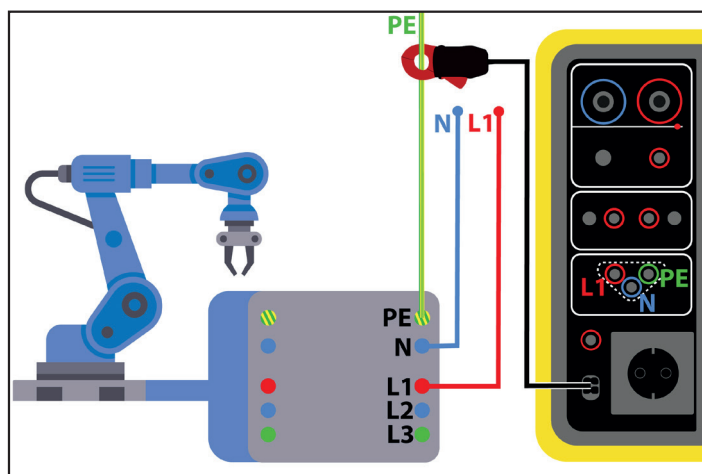


图 89

4.16.2.3. 使用 G72 钳（可选）进行差分漏电流测量

此连接用于单相运行而且电流消耗高于 16A 的机器，而且机器为三相连接。

- 请选择连接钳 .
- 使用可以分离导线的特殊电线（未提供）将机器连接到电源。
- 将 G72 钳连接到仪器的端子 ，然后夹住相（L1、L2 或 L3）与中性点 N。夹钳外壳上的箭头必须指向假定的电流方向。

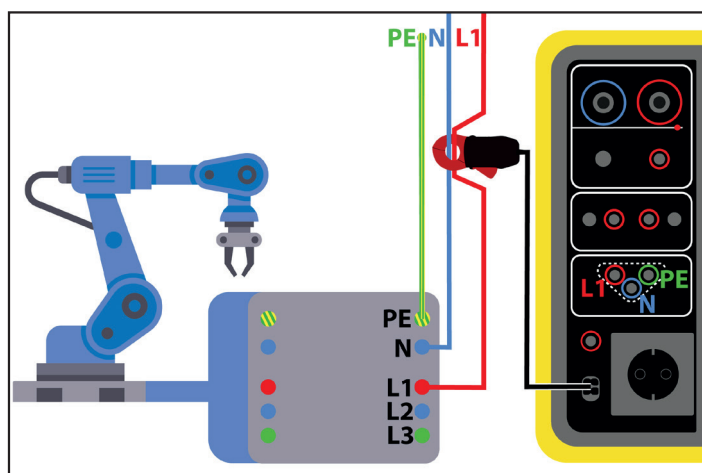


图 90

4.16.2.4. 使用测试插座进行替代电流测量 (CA 6163)

此连接用于单相运行而且电流消耗低于 16A 的机器。。

- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。

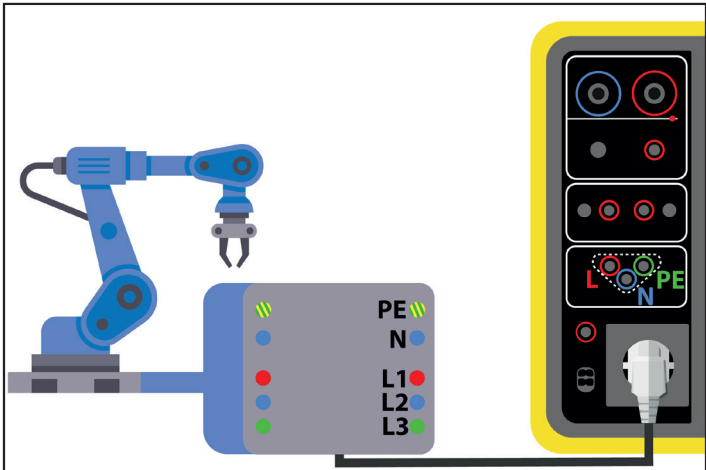


图 91

4.16.3. 测量配置

对于测试插座的测量，屏幕会显示以下信息：

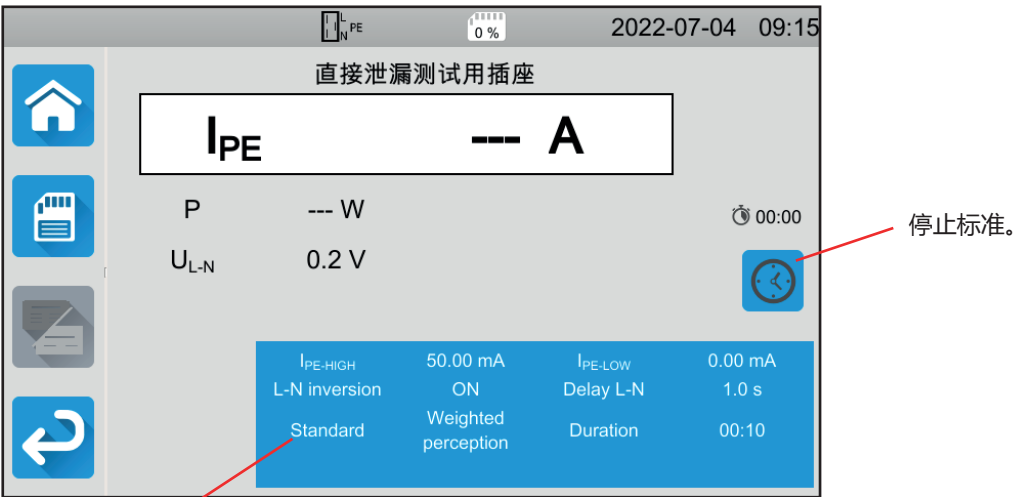


图 92

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- IPE-HIGH = 直流漏电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 IPE 大于 IPE-HIGH，将被宣布为无效。
- IPE-LOW = 直流漏电流的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 IPE 小于 IPE-LOW，将被宣布为无效。
- IDIFF-HIGH = 差分漏电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 IDIFF 大于 IDIFF-HIGH，将被宣布为无效。
- IDIFF-LOW = 差分漏电流的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 IDIFF 小于 IDIFF-LOW，将被宣布为无效。
- ISUBS-HIGH = 替代漏电流的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 ISUBS 大于 ISUBS-HIGH，将被宣布为无效。

- $I_{SUBS-LOW}$ = 替代漏电流的最小值。您也可以选择 MIN 作为最小值，MAX 作为最大值或 OFF 不设定下限。如果测量值 I_{SUBS} 小于 $I_{SUBS-LOW}$ ，将被宣布为无效值。
- 停止标准 (Stop Criterion)：测量可以自动停止，也可以在规定的持续时间结束时停止，还可以手动停止。您也可以通过点击符号  进行选择：
 - **AUTO** 完成该测量所需的持续时间。
 -  您计划的该测量的持续时间。
 -  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。
- 持续时间 (Duration)：在预设的持续时间内测量时，以秒为单位的测量持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间或 OFF 表示自动或手动测量。
- 标准 (Standard)：符合 IEC 60990 标准的接触电流阈值：未加权阈值 (Unweighted)、加权感知阈值 (Weighted Perspective) 或加权摆脱阈值 (Weighted let-go)。
- L 和 N 颠倒 (L-N Inversion)。这种颠倒连接方式是 IEC 60990 标准要求的。在测量结束时，在预设延时后，将颠倒 L 和 N 的连接启动新测量。
- 延迟 (Delay) = 从第一次测量到 L 和 N 倒置的测量之间的时间。

如果是使用钳进行测量，屏幕会显示以下信息：

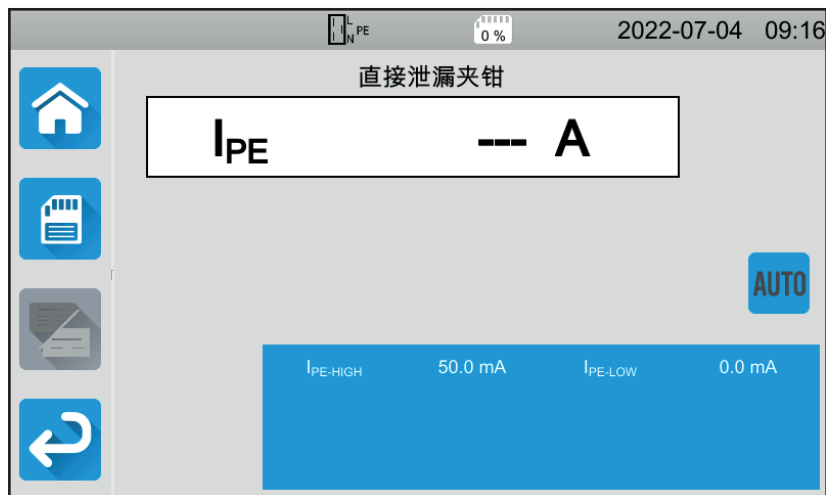


图 93

标准和颠倒 L 和 N 的参数将不再可视。

4.16.4. 执行漏电流测量

按下按钮 **Start / Stop** 开始测量。

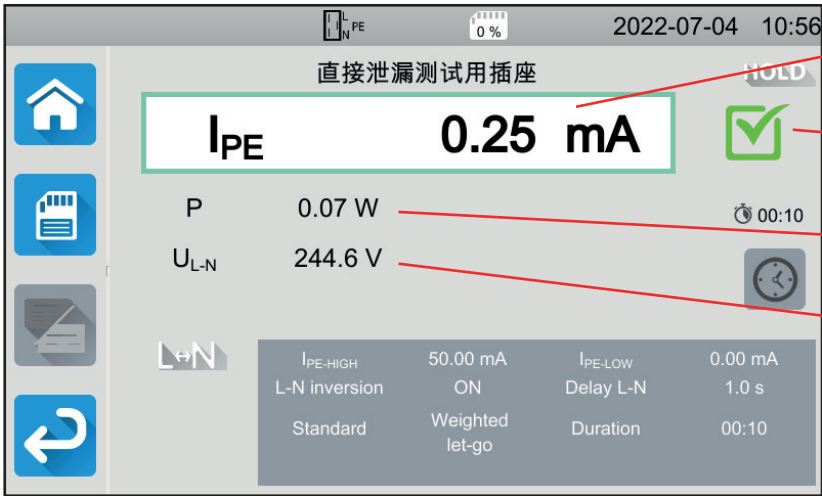
只有按钮 **Start/Stop** 为绿色时，您可以按下。
进行测量时按钮会变为红色，然后熄灭。



当机器插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座时，会在测量期间通电。

4.16.5. 读取结果

4.16.5.1. 使用 L 和 N 颠倒以及非摆脱阈值对测试插头进行的直流漏电流测量示例



测量结果，直流漏电流。

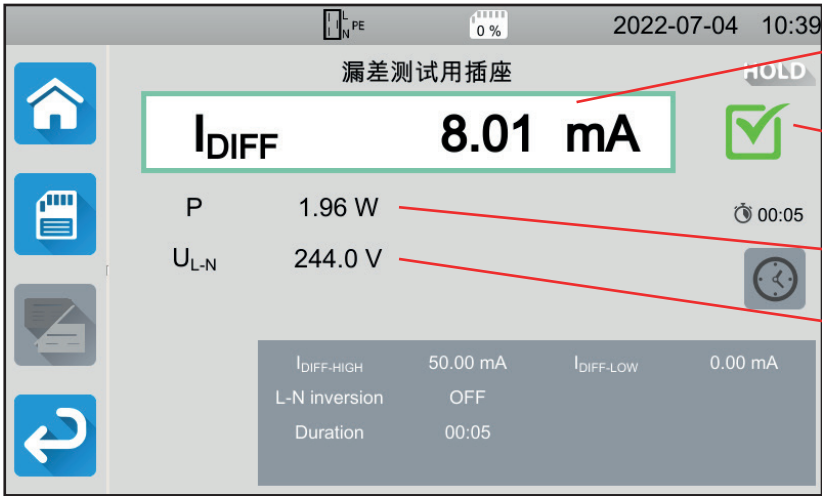
测量有效，因为 $I_{PE-LOW} < I_{PE} < I_{PE-HIGH}$ 。

功率。

测量期间的电压。

图 94

4.16.5.2. 在不颠倒 L 和 N 的情况下对测试插头进行的差分漏电流测量示例



测量结果，差分漏电流。

测量有效，因为：
 $I_{DIFF-LOW} < I_{DIFF} < I_{DIFF-HIGH}$ 。

功率。

测量期间的电压。

图 95

4.16.5.3. 替代漏电流测量示例 (CA 6163)



图 96

4.16.6. 错误提示

功率和漏电流测量中最常见的错误是：

- 电源电压在频率、信号形状、电压水平方面不符合要求。

4.17. 接触电流测量 (CA 6163)

此测量可以测量接触电流，即用户触及到机器上的金属部件时所遭受的电流。接触电流是绝缘故障的征兆。产生的原因可能是材料老化或遭到撞击。一旦它的值达到几毫安，对于用户来说就会面临触电的危险。

该测量还可以模拟 PE 中断并测量由此产生的接触电流增加。

点击**单位测试**图标  然后点击**接触电流** .

4.17.1. 电气连接

4.17.1.1. 通过测试插座进行测量

此连接用于单相运行而且电流消耗低于 16A 的机器。。

- 请选择连接**测试插座** .
 - 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。
 - 将安全导线接入仪器的端子 **CONTINUITY TOUCH CURRENT** 和可以接触到导线的机器外壳之间。
- 测量每个可能接触到导线的部件：外壳、螺钉、铰链、锁等。

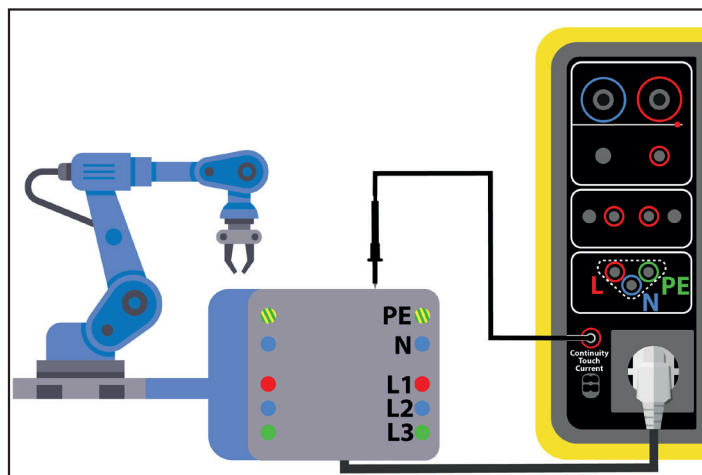


图 97

4.17.1.2. 使用三脚导线 - 单相 3 根安全导线

此连接用于单相运行且电流消耗高于 16A 的机器。

- 请选择连接三脚导线 。
- 将三脚插头连接到仪器的 **L, N, PE** 端子上。
- 将红色导线连接到机器电源的相。
- 将蓝色导线连接到机器电源的中性点。
- 将绿色导线连接到机器电源的保护导体。
- 将安全导线接入仪器的端子 **CONTINUITY TOUCH CURRENT** 和可以接触到导线的机器外壳之间。测量每个可能接触到导线的部件：外壳、螺钉、铰链、锁等。

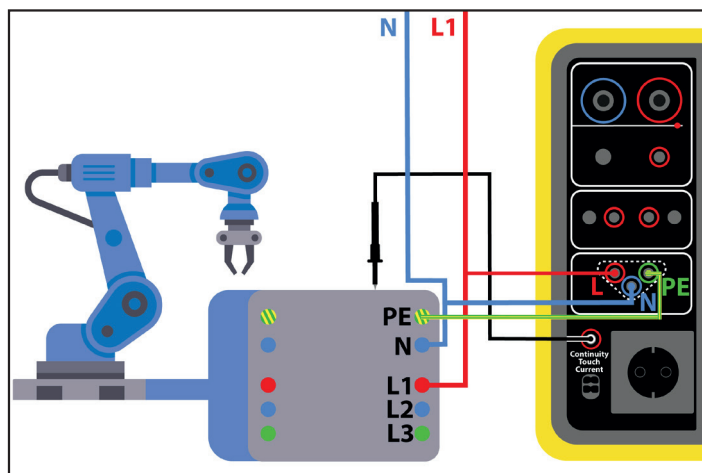


图 98

4.17.1.3. 使用三脚导线 - 三相 3 根安全导线

此连接用于在三相电路上运行的机器。

- 请选择连接三脚导线 。
- 将三脚插头连接到仪器的 **L, N, PE** 端子上。
- 将红色导线连接到机器电源的相 L1。
- 将蓝色导线连接到机器电源的相 L2。
- 将绿色导线连接到机器电源的相 L3。
- 将安全导线接入仪器的端子 **CONTINUITY TOUCH CURRENT** 和可以接触到导线的机器外壳之间。测量每个可能接触到导线的部件：外壳、螺钉、铰链、锁等。

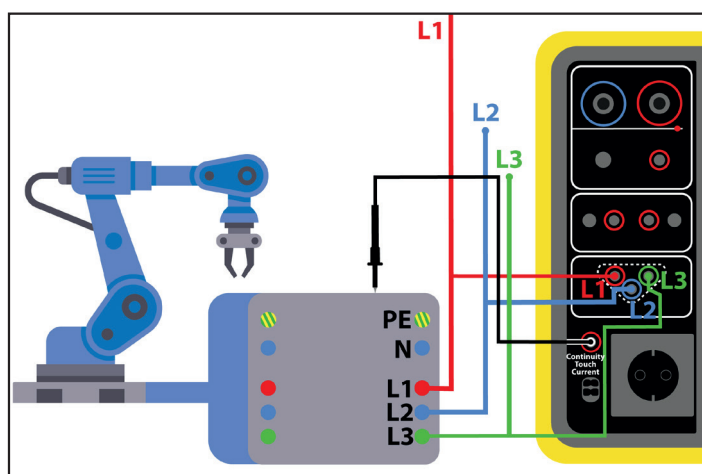


图 99

4.17.2. 测量配置

如果是在测试插座上进行测量，屏幕会显示以下信息：

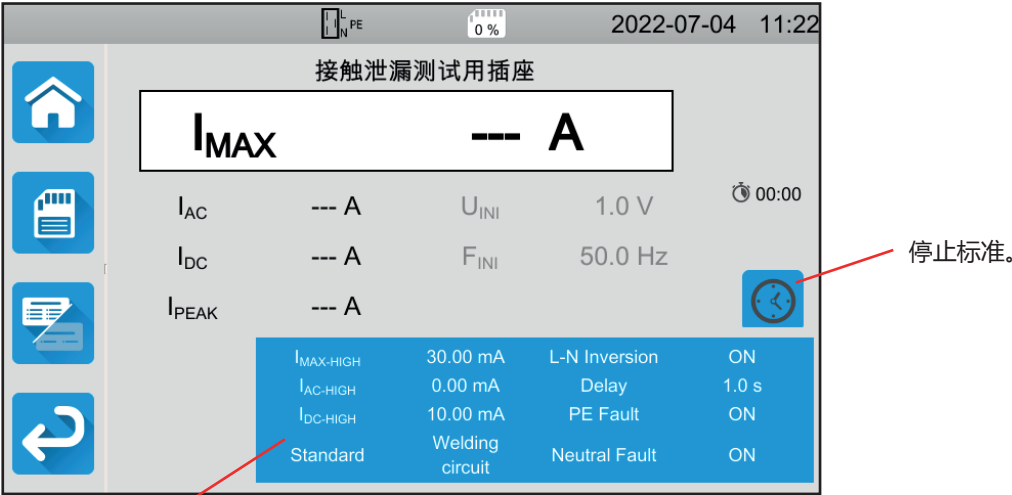


图 100

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- I_{MAX-HIGH} = 接触电流的最大值。您也可以选择用 MIN 表示最小值，用 MAX 表示最大值或。如果测量值 I_{MAX} 大于 I_{MAX-HIGH}，将被宣布为无效值。
- I_{AC-HIGH} = 交流接触电流的最大值。您也可以选择用 MIN 表示最小值，用 MAX 表示最大值或。如果测量值 I_{AC} 大于 I_{AC-HIGH}，测量值将被报告为无效。
- I_{DC-HIGH} = 直流接触电流的最大值。您也可以选择用 MIN 表示最小值，用 MAX 表示最大值或。如果测量值 I_{DC} 大于 I_{DC-HIGH}，测量值将被报告为无效。
- 停止标准 (Stop Criterion)：测量可以自动停止，也可以在规定的持续时间结束时停止，还可以手动停止。
您也可以通过点击符号  进行选择：
 -  完成该测量所需的持续时间。
 -  您计划的该测量的持续时间。
 -  测量持续时间为手动操作。您可以通过按 **Start/Stop** 按钮来启动和停止测量。
- 持续时间 (Duration)：在预设的持续时间内测量时，以秒为单位的测量持续时间。您也可以选择 MIN 表示最短时间，MAX 表示最长时间或 OFF 表示自动或手动测量。
- 标准 (Standard)：符合 IEC 60990 标准的接触电流阈值：高频加权阈值 (Weighted for high frequency)、未加权阈值 (Unweighted)、加权感知阈值 (Weighted perception) 加权非摆脱阈值 (Weighted let-go)。
- L 和 N 颠倒 (L-N Inversion)。这种颠倒连接方式是 IEC 60990 标准要求的。在测量结束时，在预设延时后，将颠倒 L 和 N 的连接启动新测量。
- 延迟 (Delay)：从首次测量到 L 和 N 倒置测量之间的时间。
- 中性点故障 (Neutral Fault)：允许您模拟中性点断开连接。
- PE 上的故障 (PE Fault)：用于模拟 PE 上的断路。

如果是使用三脚导线进行测量，屏幕会显示以下信息：



图 101

与在测试插头进行的测量相比，参数更少。

灰色部分的信息属于详细模式。要从显示器中移除，请点击  显示器将切换到简单模式 .

4.17.3. 执行接触电流测量

测量开始时，仪器会检查接触电压是否低于 100V。如果不是，不会启动测量。

如果是在测试插头上进行测量，那么仪器通过机器来供电。
进行测量时 **Start / Stop** 按钮会变为红色，然后熄灭。



如果是在测试插头上进行测量，那么仪器不再由机器供电。

4.17.4. 读取结果

4.17.4.1. 不颠倒 L 和 N 测量测试插座的示例

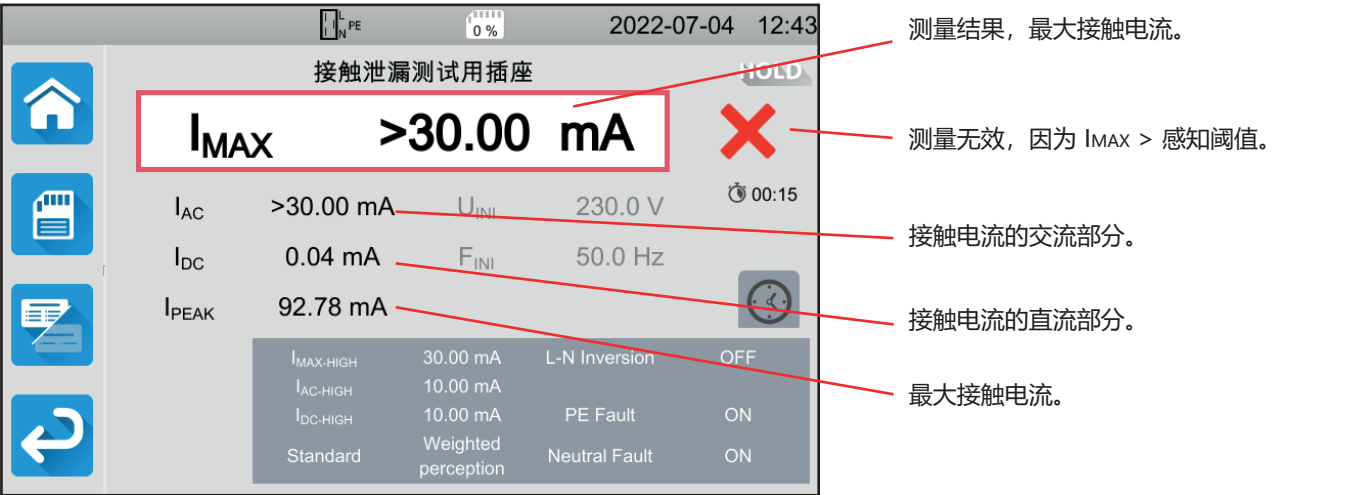


图 102

4.17.4.2. 使用三脚导线在单相电网上进行测量的示例

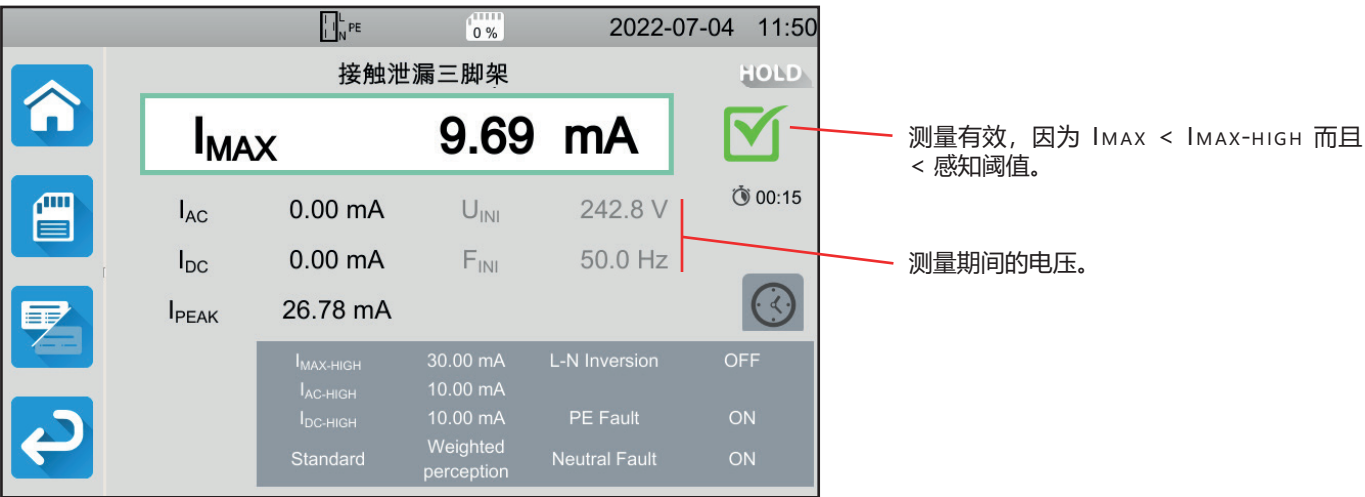


图 103

4.17.5. 错误提示

接触电流测量中最常见的错误是：

- 电源电压在频率、信号形状、电压水平方面不符合要求。
- 默认电压高于 100V。

4.18. 相位旋转

该测量是在三相网络上进行的。它可以检查电网的相序。

4.18.1. 测量原理说明

仪器检验电网的不平衡率，然后比较相位以检测它们的顺序（正向或反向）。

点击**单位测试**图标  然后点击**相位旋转** .

4.18.2. 电气连接

请使用三脚导线 - 3 根安全导线。

- 将三脚插头连接到仪器的 **L, N, PE** 端子上。
- 将红色导线连接到机器电源的相 **L1**。
- 将蓝色导线连接到机器电源的相 **L2**。
- 将绿色导线连接到机器电源的相 **L3**。

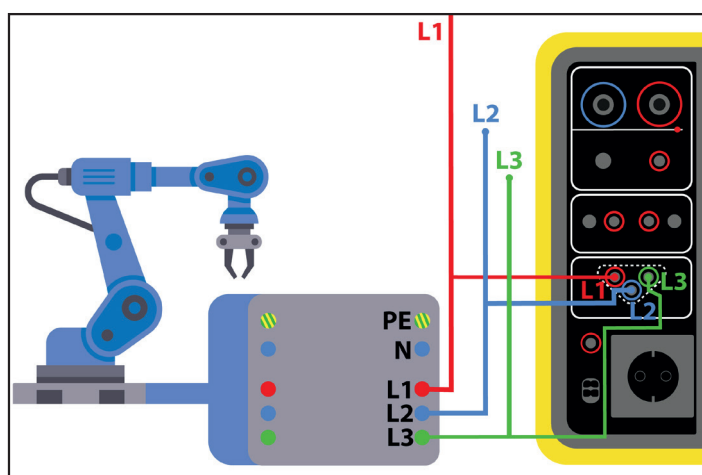


图 104

4.18.3. 执行测量

此测量没有配置。

不需要按下按钮 **Start / Stop** 开始测量。按钮仍然会保持红色点亮状态，表示测量一直在进行中。

连接完成后立即显示结果。

4.18.4. 读取结果

4.18.4.1. 正向相序示例



图 105

4.18.4.2. 反向相序示例



图 106

4.18.4.3. 未确定相序示例



图 107

4.18.5. 错误提示

相位旋转的方向测试中最常见的错误是：

- 三个电压之一超出测量范围（连接错误）。
- 频率超出测量范围。
- 相位之间的幅度不平衡率太大（> 20%）。

4.19. 放电时间

该测量可知机器中电容器，从工作电压到对用户无危险的电压的放电时间。

点击**单位测试**图标  然后点击**放电时间** .

4.19.1. 电气连接

4.19.1.1. 通过测试插座进行测量

此连接用于单相运行而且电流消耗低于 16A 的机器。。

- 请在配置中选择连接**测试插座**  然后选择 .
- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。

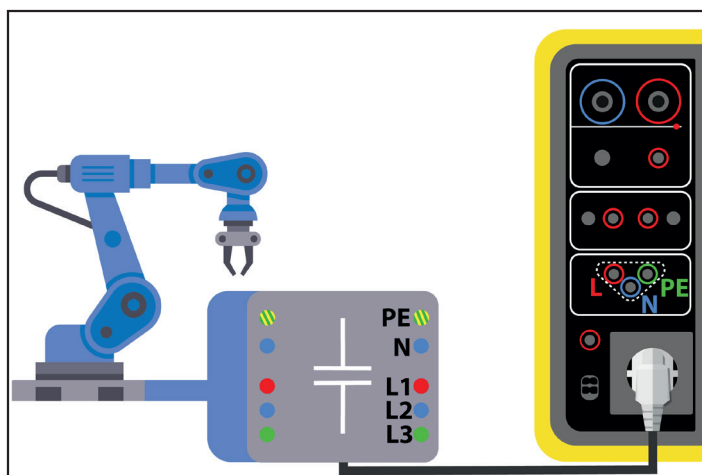


图 108

4.19.1.2. 使用插座和三脚导线 - 单相 3 根安全导线

此连接用于在单相电网上运行且电流消耗低于 16A 的机器，但这一次，是由用户切断机器的电源。

- 请在配置中选择连接**测试插座**  然后选择 .
- 将机器的电源插头插入仪器的 **TEST SOCKET** 插座。
- 将红色导线连接到机器电源的相。
- 将蓝色导线连接到机器电源的中性点。

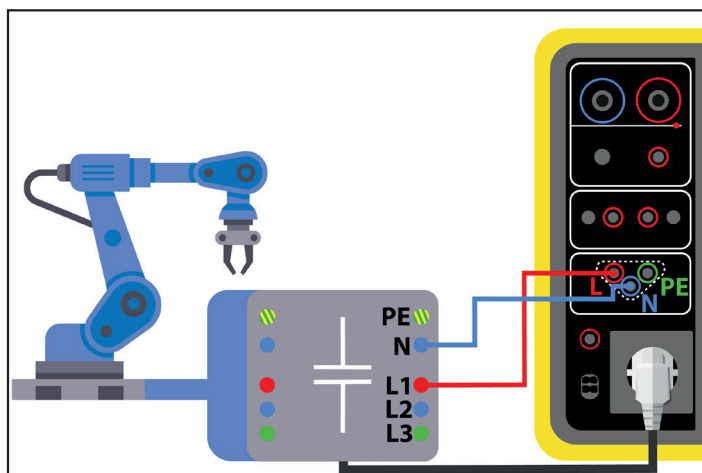


图 109

4.19.1.3. 使用三脚导线 - 三相 3 根安全导线

此连接用于单相运行而且电流消耗高于 16A 的机器，而且机器为三相连接。

- 请选择连接**三脚导线** .
- 将三脚插头连接到仪器的 **L, N, PE** 端子上。
- 将红色导线连接到机器电源的相之一。
- 将蓝色导线连接到机器电源的中性点。
- 将蓝色导线连接到机器电源的 PE。
- 将机器的电源连接到主电源。

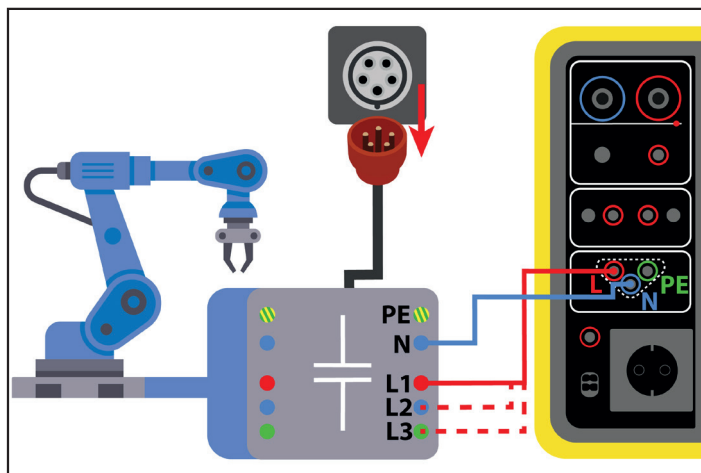


图 110

对于三相电路，需要对每一相重复进行测量。

4.19.2. 测量配置

如果是在测试插座上进行测量，屏幕会显示以下信息：

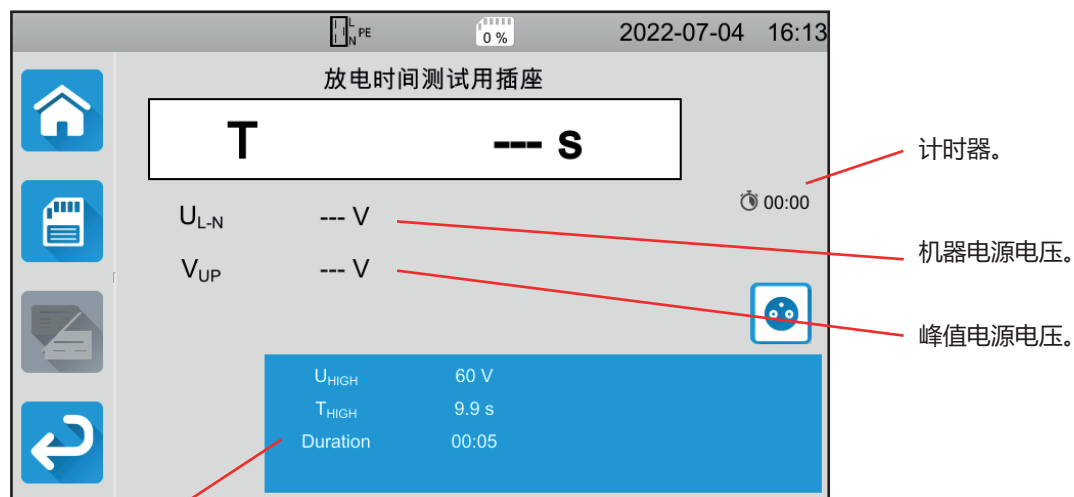


图 111

参数在蓝色矩形中显示。点击可以进行编辑。

- U_{HIGH} = 电压阈值。34、60 或 120V。从该值开始，秒表计时停止。
- 测量 (Measure)：仅在测试插座  上测量或使用三脚导线  进行测量。
- T_{HIGH} = 放电时间的最大值。您也可以选择 MIN 表示最小值，MAX 表示最大值或 OFF 表示不设定上限值。如果测量值 T 大于 T_{HIGH} ，将被宣布为无效。

- 持续时间 (Duration) : 断电前施加电压的持续时间 (以秒为单位) 。您也可以选择 MIN 表示最短时间, MAX 表示最长时间。

如果是使用三脚导线进行测量, 屏幕会显示以下信息:

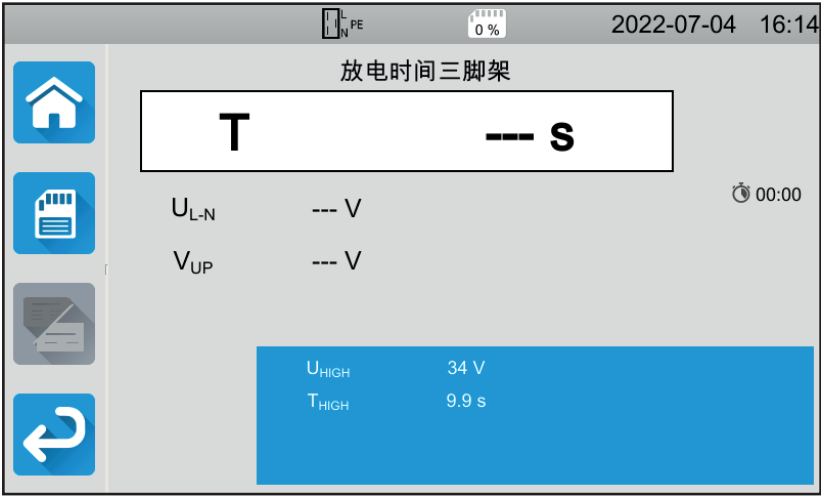


图 112

没有持续时间, 是因为是由用户切断电源。

4.19.3. 执行放电时间测量

按下按钮 **Start / Stop** 开始测量。

只有按钮 **Start/Stop** 为绿色时, 您可以按下。进行测量时按钮会变为红色, 然后熄灭。
如果是在测试插座上的测量, 屏幕会显示以下信息:



如果使用三脚导线进行测量的情况下, 您必须通过拔下电源插头来断开机器的连接。

4.19.4. 读取结果

4.19.4.1. 测试插座的测量示例

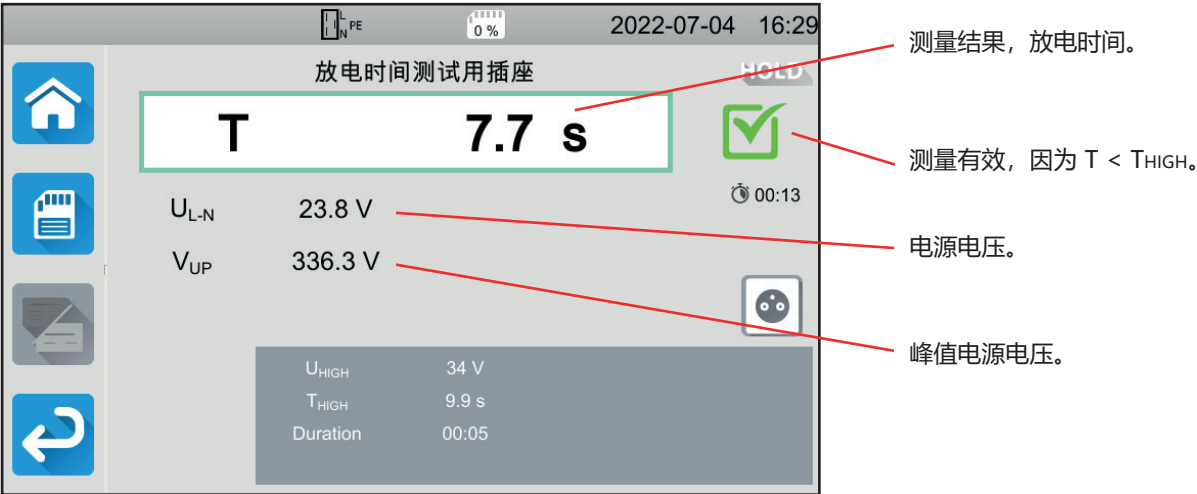


图 113

4.19.4.2. 使用三脚导线进行测量的示例



图 114

4.19.5. 错误提示

放电时间测量中最常见的错误是：

- 电源电压在频率、信号形状、电压水平方面不符合要求。

4.20. 自动脚本运行

您可以在测试序列中执行多个单元测试。
为此，您必须首先在 MTT 软件中对您的测试序列进行预编程 (§ 7)。

在**仪器**菜单中，请选择**自动脚本运行**。

您可以按相序排列：

- 单元测试、
- 消息、
- 图像、
- 打印、
- 环路、
- 自动输入密码（用于介电测试）、
- 或保存测量结果。

在仪器上点击自动脚本运行图标 。



图 115

仪器会显示可用的自动脚本列表。

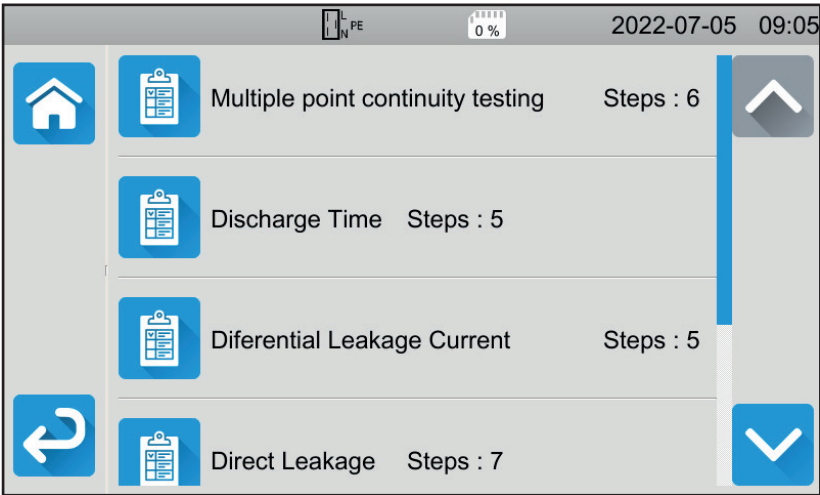


图 116

请选择您要运行的那个。仪器会显示要执行操作的详细信息。

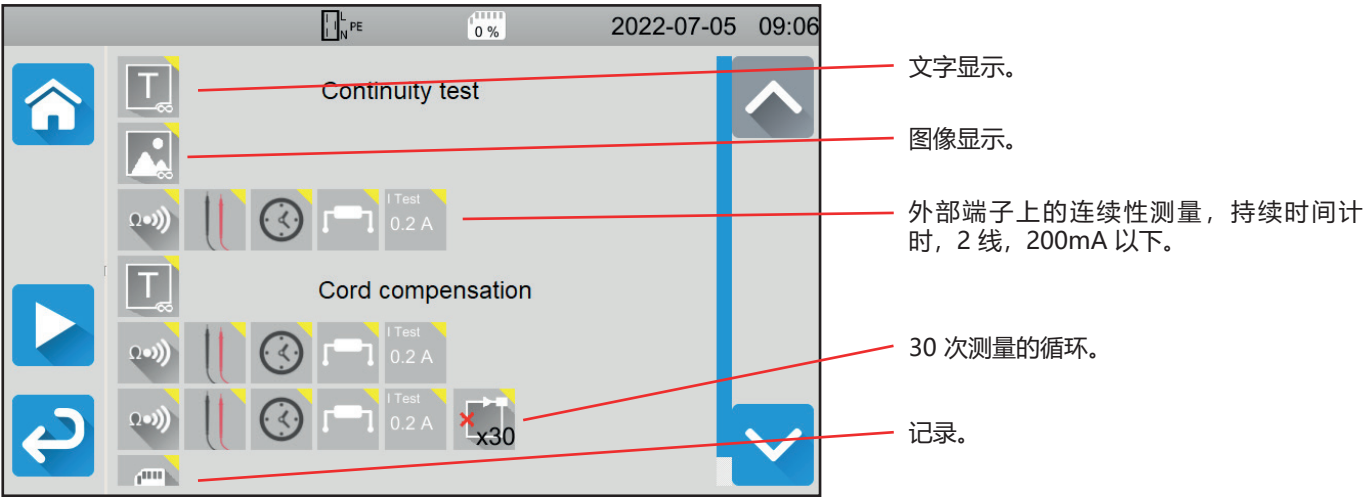


图 117

点击  启动自动脚本运行。

仪器需确认，然后挨个执行每个操作。对于每次测量，进行连接，然后按 **Start / Stop** 按钮。

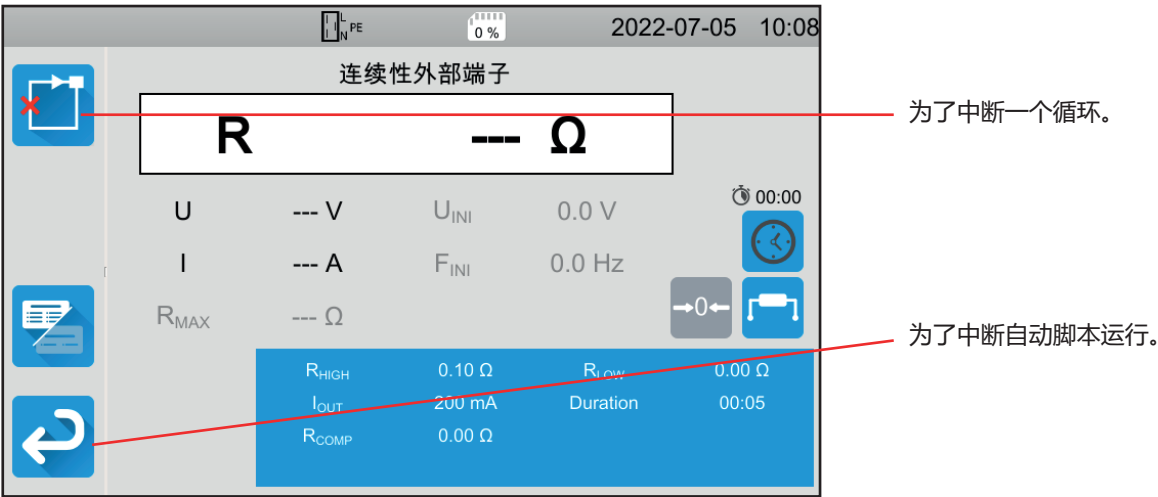


图 118

按下 **Start / Stop** 按钮，您可以中断测量。
您也可以保存测量记录。

完成所有测试后，设备会显示一条消息，表明自动脚本运行已完成。

5. 附件的使用

为了方便使用您的仪器，您可以使用很多的附件。

5.1. 打印机

- 将打印机连接到主电源。
- 将打印机连接到标有  的两个 USB 端口之一。符号  显示在状态栏中。

在每次测量结束时，您可以点击  保存测量记录。

屏幕显示：



图 119

确认，打印机打印一个英文标签（热敏标签，57×32mm），标注：

- 日期、
- 测试类型、
- 测试对象、
- 序列号、
- 用户名、
- 以及测试是否有效。

5.2. 条码读取器

- 将条码读取器连接到标有  的两个 USB 端口之一。符号  显示在状态栏中。

存储测量值和定义对象时，可以使用条码阅读器扫描其条形码，它将自动填充到所选字段中。

5.3. 射频识别接收器

- 将射频识别接收器连接到标有  的两个 USB 端口之一。符号  显示在状态栏中。



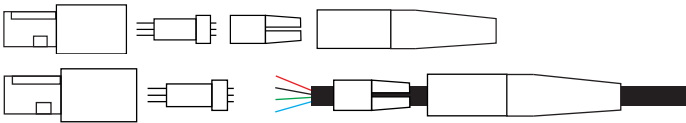
您不能同时将条形码阅读器和射频识别接收器连接到设备。

如果被测机器上安装了射频识别芯片，您可以使用射频识别接收器读取芯片并将其参数传送给仪器。当您在存储测量值时确定对象，可以使用此功能。

5.4. 接线扩展槽

§ 1.3 中提到的附件可以使用。
提供的 3 个扩展槽允许您调整已有的附件（用于脚踏控制的踏板、信号灯柱或门电路关闭装置检查器）与 CA6161 或 CA6163 一起使用。

- 旋出并拆下中心部分。
- 将电缆穿过电线。
- 根据下图（俯视图）连接中心部分。



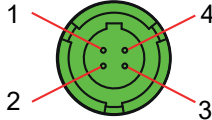
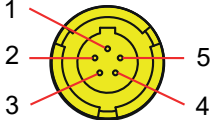
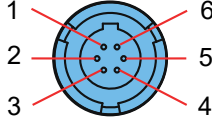
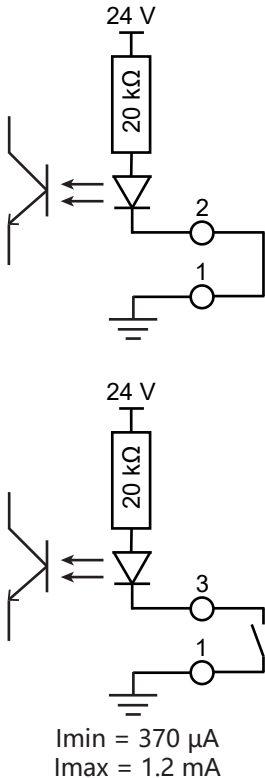
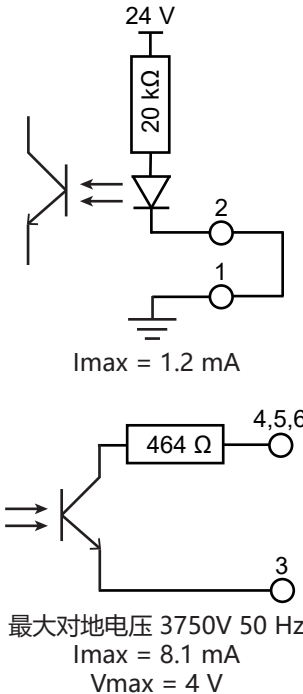
																																						
																																						
<table><tr><th>编号</th><th>描述</th></tr><tr><td>1</td><td>大量的</td></tr><tr><td>2</td><td>1-2 关闭: 识别</td></tr><tr><td>3</td><td>1-3 关闭: 按下的按钮 1-3 打开: 松开的按钮</td></tr><tr><td>4</td><td>未连接</td></tr></table>	编号	描述	1	大量的	2	1-2 关闭: 识别	3	1-3 关闭: 按下的按钮 1-3 打开: 松开的按钮	4	未连接	<table><tr><th>编号</th><th>描述</th></tr><tr><td>1</td><td>24 V_{DC}</td></tr><tr><td>2</td><td>“高压” 指示灯</td></tr><tr><td>3</td><td>“准备就绪” 指示灯</td></tr><tr><td>4</td><td>“成功” 指示灯</td></tr><tr><td>5</td><td>“失败” 指示灯</td></tr></table>	编号	描述	1	24 V _{DC}	2	“高压” 指示灯	3	“准备就绪” 指示灯	4	“成功” 指示灯	5	“失败” 指示灯	<table><tr><th>编号</th><th>描述</th></tr><tr><td>1</td><td>大量的</td></tr><tr><td>2</td><td>1-2 关闭: 门电路关闭 1-2 打开: 门电路打开</td></tr><tr><td>3</td><td>0 V</td></tr><tr><td>4</td><td>3-4 关闭: 进行中的测试 3-4 打开: 没有正在进行的测试</td></tr><tr><td>5</td><td>3-5 关闭: 最后一次测试通过 3-5 打开: 无测量结果</td></tr><tr><td>6</td><td>3-6 关闭: 最后一次测试失败 3-6 打开: 无测量结果</td></tr></table>	编号	描述	1	大量的	2	1-2 关闭: 门电路关闭 1-2 打开: 门电路打开	3	0 V	4	3-4 关闭: 进行中的测试 3-4 打开: 没有正在进行的测试	5	3-5 关闭: 最后一次测试通过 3-5 打开: 无测量结果	6	3-6 关闭: 最后一次测试失败 3-6 打开: 无测量结果
编号	描述																																					
1	大量的																																					
2	1-2 关闭: 识别																																					
3	1-3 关闭: 按下的按钮 1-3 打开: 松开的按钮																																					
4	未连接																																					
编号	描述																																					
1	24 V _{DC}																																					
2	“高压” 指示灯																																					
3	“准备就绪” 指示灯																																					
4	“成功” 指示灯																																					
5	“失败” 指示灯																																					
编号	描述																																					
1	大量的																																					
2	1-2 关闭: 门电路关闭 1-2 打开: 门电路打开																																					
3	0 V																																					
4	3-4 关闭: 进行中的测试 3-4 打开: 没有正在进行的测试																																					
5	3-5 关闭: 最后一次测试通过 3-5 打开: 无测量结果																																					
6	3-6 关闭: 最后一次测试失败 3-6 打开: 无测量结果																																					
 $I_{min} = 370\ \mu A$ $I_{max} = 1.2\ mA$		 $I_{max} = 1.2\ mA$ 464 Ω 最大对地电压 3750V 50 Hz $I_{max} = 8.1\ mA$ $V_{max} = 4\ V$																																				

表 2

- 按照防错标记组装中心部分，然后重新旋入连接器。

5.5. 灯柱

如需在不查看设备屏幕的情况下了解测量状态，您可以使用灯柱。

将其插入黄色连接器 。

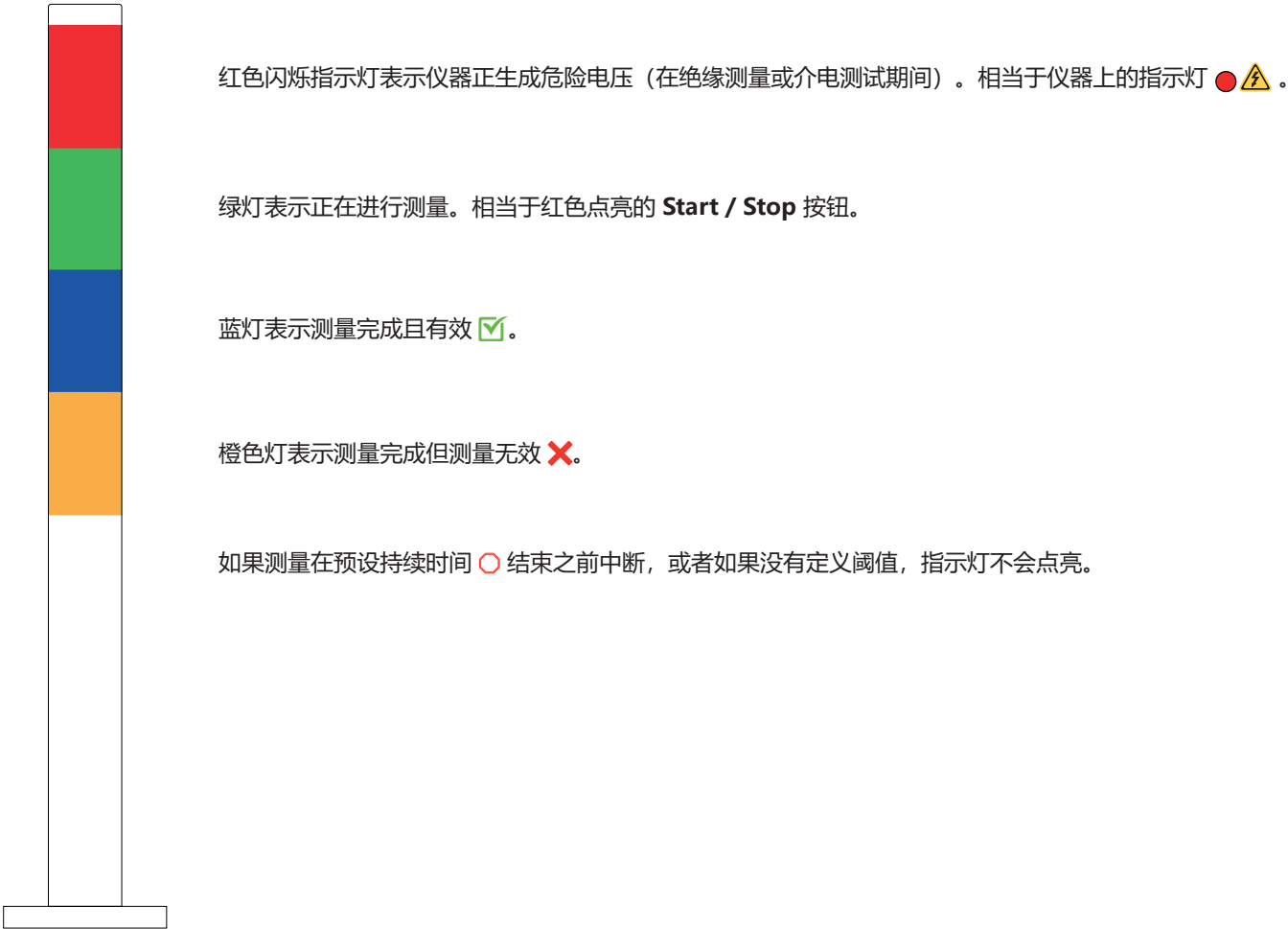


图 120

5.6. 踏板

踏板可以代替按下 **Start / Stop** 按钮。

将其连接到绿色连接器  符号会显示在状态栏中。

5.7. 门电路检查器

由于介电测试很危险，您可以用防护罩来保护测试区域。门电路检查器用于检查保护是否到位。

关于接线，参见 § 5.4。

将其插入蓝色连接器 .

要激活它，参见 § 4.10.3。

6. 内存功能

6.1. 内存组织结构

内存按地点、测量对象、自动运行脚本和测量进行划分。

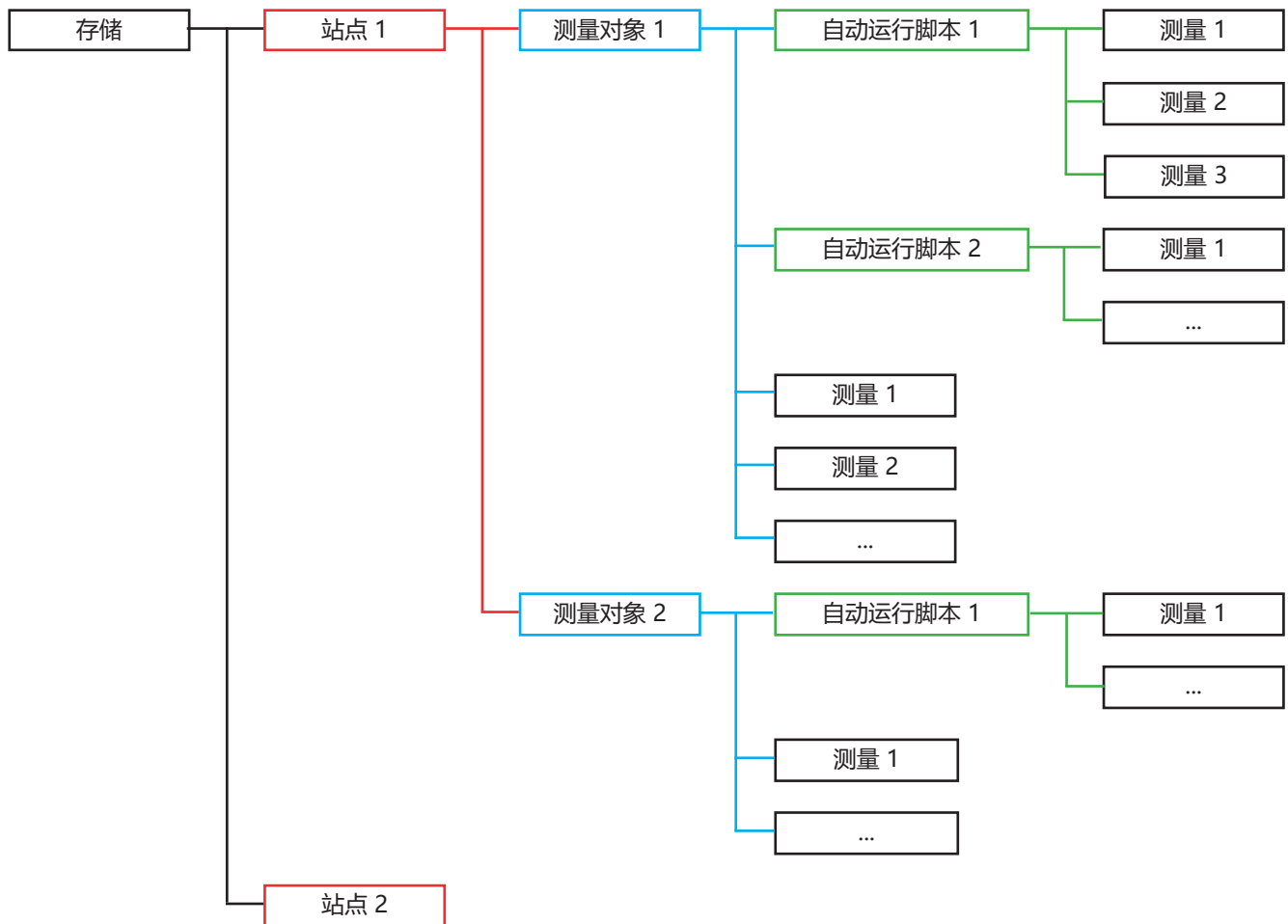


图 121

该仪器可以记录：

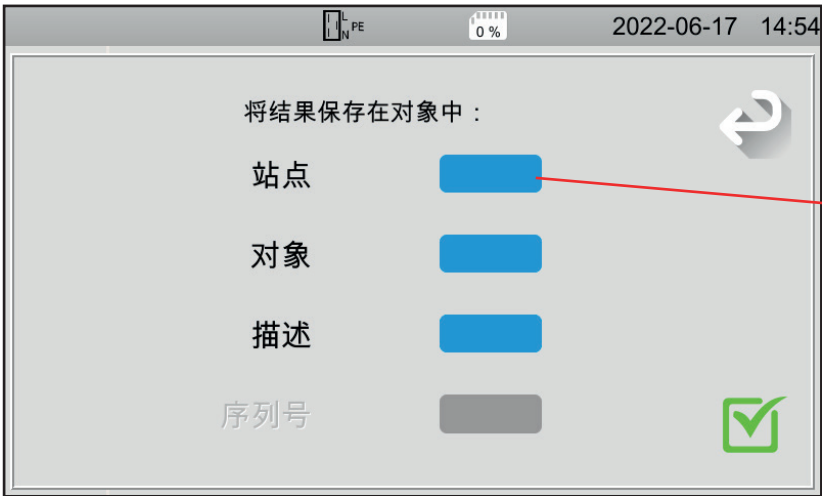
- 100 000 次测量，
- 每个站点 100 个对象，
- 每个对象 1000 次测量或自动运行脚本，
- 每个自动运行脚本 1000 次测量。

除此之外，该仪器还会向您指明使用机器测试传输应用软件。

6.2. 测量结果的保存

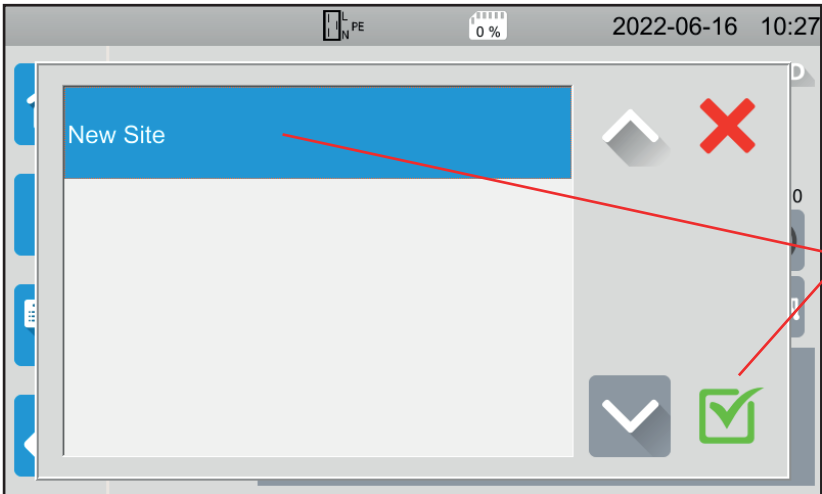
在 每次测量结束时，您可以点击  保存测量结果。

仪器建议在最后使用的位置记录测量值。您可以验证或选择其他位置。



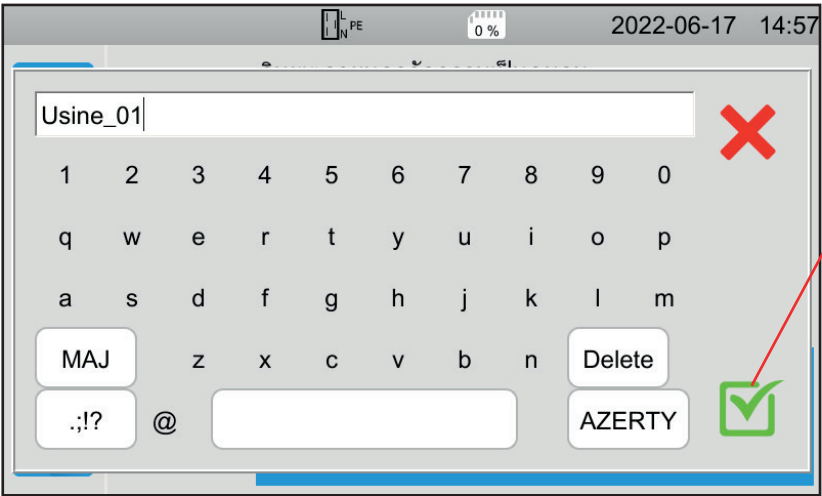
点击创建站点。

图 122



仪器会显示现存所有站点。到目前为止，还没有。
要创建新的站点，点击 **New Site**（新站点）并点击确认。

图 123



使用键盘输入站点名称，这里的名称为 Usine_01，然后点击确认。

图 124



图 125

点击创建测量对象。

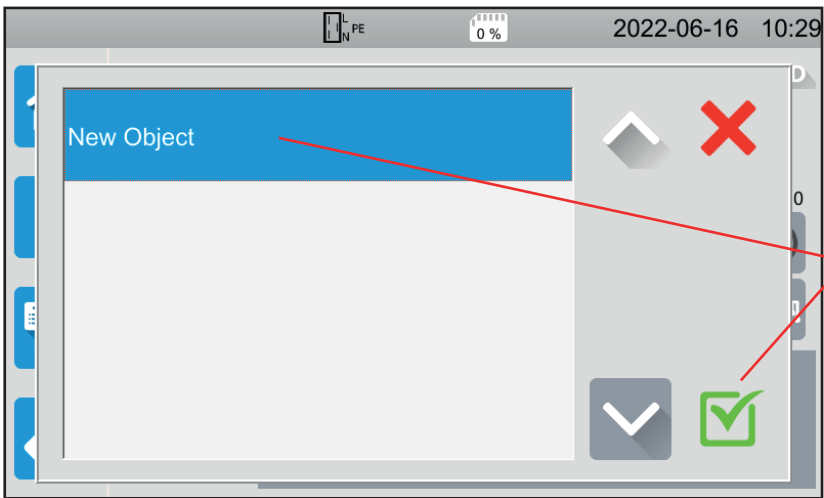


图 126

仪器会显示现存所有测量对象。到目前为止，还没有。
要创建新的测量对象，点击 **New Object**（新测量对象）并点击确认。

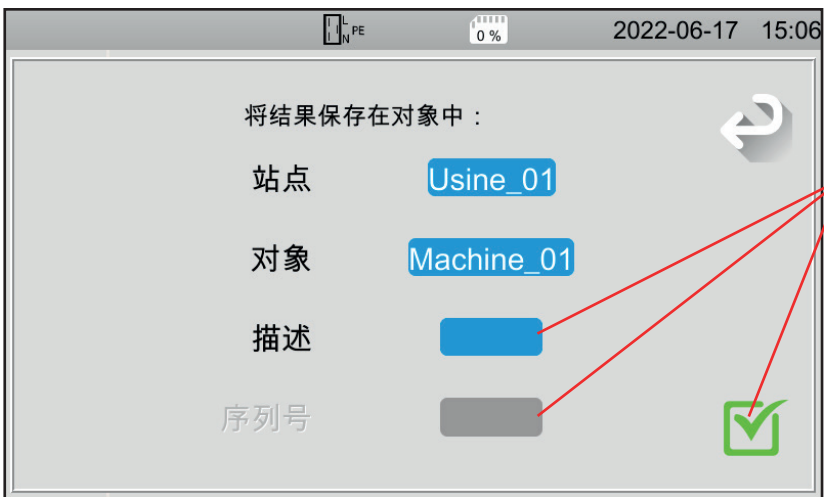


图 127

输入测量对象的名称并点击确认。这时的名称为 Machine_01。

您可以添加描述和序列号，然后点击确认。

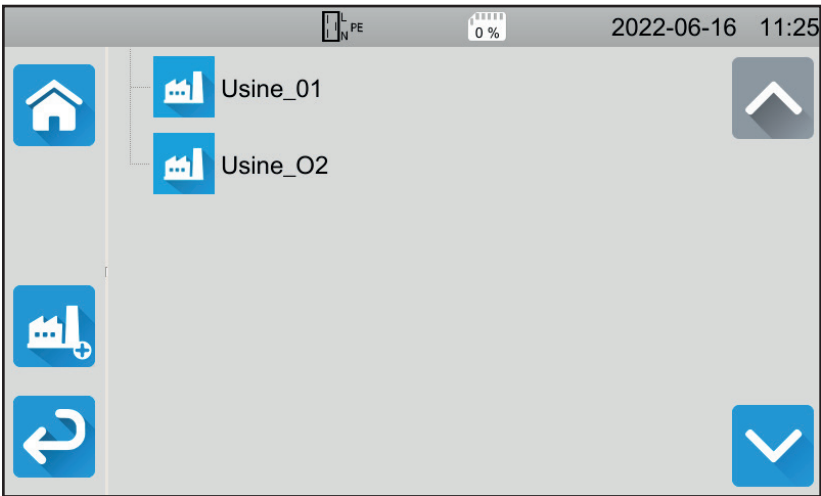
- 如果机器有条形码，您可以使用可选的条形码阅读器进行扫描，序列号将自动输入到相应的字段。
- 如果机器有射频识别芯片，您可以使用可选的射频识别接收器填充相应的字段。

测量值被保存。

在下次记录测量时，仪器将显示上次使用的站点和测量对象。您可以使用或选择创建其他站点与测量对象。

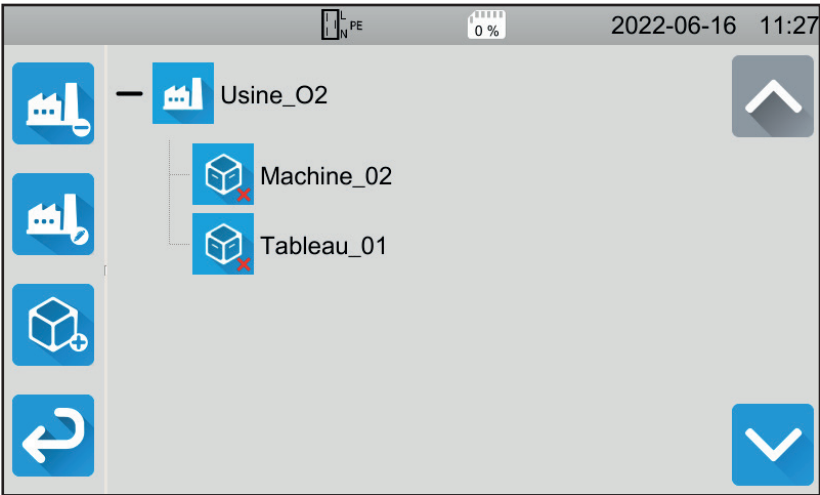
6.3. 重新读取测量记录

要重新读取测量结果，请离开主屏幕并按.



选择站点。

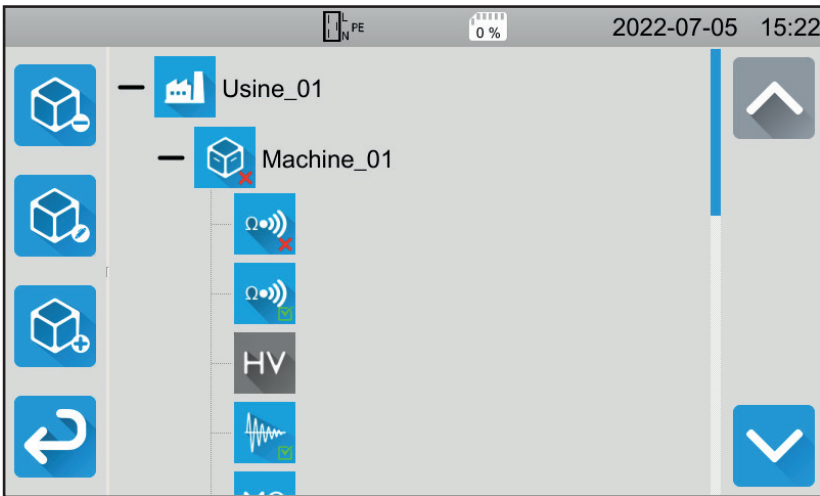
图 128



选择测量对象。

- 如果符号是 ，则表示对该对象进行的所有测量都是有效的。
- 如果符号是 ，则表示至少有一项测量无效。
- 如果符号是 ，则表示至少有一项测量在结束前被中断。

图 129



点击测量对象以查看对象中包含的测量值。

通过符号可以很容易识别这些测量。也可以表明它们的有效性。

- 如果符号为 ，则表示测量有效。
- 如果符号为 ，则表示至少有一项测量无效。
- 如果符号为 ，则表示至少有一项测量在结束前被中断。
- 如果没有符号，则表示没有定义阈值。
- 如果测量显示为灰色，则表示在测量完成之前已保存。

图 130

要重新读取测量值，请选择。测量值显示为保存时的状态。



图 131

6.4. 内存的管理

为管理测量结果，请离开主屏幕并按 .

您可以：

- 添加站点 .
- 删除站点 .
- 修改现有站点 .
- 添加测量对象 .
- 删除测量对象 .
- 修改现有测量对象 .

您可以修改：

- 它的名称、
 - 图标：通用 、机器 、配电盘 .
 - 条形码、
 - 射频识别代码、
 - 序列号、
 - 并添加备注。
- 删除一个测量 .

6.5. 错误

当内存已满时，您将无法再保存任何测量值。如果需要保存新的测量，您至少需要删除一个测量对象。

7. MTT 应用软件

通过 MTT 应用软件 (Machine Tester Transfer) , 您可以实现:

- 配置仪器和测量,
- 开始测量,
- 自动运行脚本程序,
- 将保存在仪器中的测量数据传输至电脑 PC 端。

MTT 还可将配置导出到文件以及导入配置文件。

7.1. 获取 MTT

请从我们的网站下载最新版本的 MTT 软件:

www.chauvin-arnoux.com

转到**产品支持**选项卡, 然后**下载我们的软件**。

通过您的仪器名称进行搜索。

下载软件。

7.2. 安装 MTT

要安装 MTT 软件, 请运行文件 **set-up.exe** 然后遵循屏幕上的说明进行操作。

运行 MTT .

7.3. 使用 MTT

使用所提供的 USB 线将仪器连接至 PC 端。

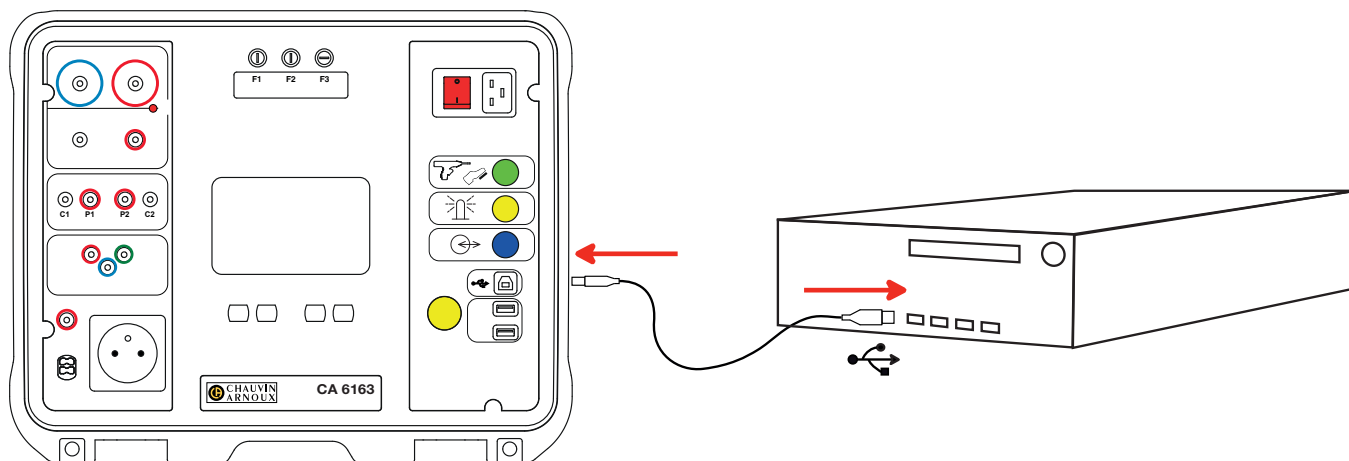


图 132

按下断路器**开/关**打开仪器, 等待您的 PC 进行检测。

存储在仪器中的所有测量结果都可以传输到电脑 PC 端。数据传输不会删除仪器中所保存的数据。

要使用 MTT 软件, 请阅读其帮助或操作说明。

8. 技术参数

8.1. 一般参数条件

影响量	参考值
温度	$23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
相对湿度	45 至 75 %HR
电源电压	230 V, 50 Hz
电场	$\leq 1\text{ V/m}$
磁场	$< 40\text{ A/m}$

固有不确定性是参考条件中定义的误差。它以读数（R）的百分比表示，并带有点数偏移：
 $\pm (a \% R + b \text{ pt})$

操作的不确定性包括 IEC 61557 标准中所定义的内在不确定度加上影响量（电源电压、温度、干扰等）的变化。

8.2. 电气特性

8.2.1. 频率测量

特定参数条件：

正弦电压：1 至 440 V
AC 电压频率：45 至 55 Hz
 $\cos \varphi$ ：0.5 电容至 0.8 电感
DC 分量：无

频率测量

测量范围	45.0 - 55.0 Hz
分辨率	0.1 Hz
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 1 \text{ pt})$

8.2.2. 连续性测量

特定参数条件：

导线电阻：零或补偿。
导线电感：零。
端子上的外部电压：零。
与电阻串联的电感：零。

导线补偿：

- 对于 100 或 200mA 的测试电流，最高为 5Ω
- 对于 10 或 25A 的测试电流，最高为 0.3Ω 。

允许的最大叠加交流外部电压为 5V 正弦电压。

测量电流的频率即为仪器供电的电源电压的频率。

测量的最长持续时间为 3 分钟（180 秒）。

测量电压 U, U_{INI}

测量范围	1.0 - 300.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$

测量电流

测量范围	0.01 - 0,99 A	0.8 - 40,00 A
分辨率	10 mA	100 mA
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$	

100mA_{AC} 下的连续性测量

测量范围	0.05 - 19.99 Ω	18.0 - 120.0 Ω
分辨率	10 M Ω	100 M Ω
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$
空载电压	> 4 V _{AC}	
测试电流	对于 $R < 100\Omega$, $\geq 100 \text{ mA}$	

200mA_{AC} 下的连续性测量

测量范围	0.05 - 2.00 Ω	2.01 - 19.99 Ω	18.0 - 60.0 Ω
分辨率	10 M Ω	10 M Ω	100 M Ω
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$
空载电压	> 4 V _{AC}		
测试电流	对于 $R < 45 \Omega$, $\geq 200 \text{ mA}$		

10A_{AC} 下的连续性测量

测量范围	0.005 - 0.500 Ω
分辨率	1 M Ω
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$
空载电压	> 4 V _{AC}
测试电流	对于 $R < 1 \Omega$, $\geq 10 \text{ A}$

25A_{AC} 下的连续性测量 (CA6163)

测量范围	0.005 - 0.400 Ω
分辨率	1 M Ω
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$
空载电压	> 4 V _{AC}
测试电流	对于 $R < 0.4 \Omega$, $\geq 25 \text{ A}$

8.2.3. 绝缘电阻测量

特定参数条件:

并联容量: < 1 nF

输入电阻: 8 M Ω

测量期间允许的最大外部交流电压: < 1 V

TEST SOCKET 插头处的相对湿度: $\leq 50 \% \text{HR}$

测量电压 U, U_{INI}

测量范围	0.5 - 399.9 V	380 - 1,200 V
分辨率	0.1 V	1 V
内在不确定性	$\pm (1 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (1 \% R + 2 \text{ pt})$

超出 1250 V, 仪器会显示: > 1 250 V。

测量电流

测量范围	0.01 - 39.99 μ A	32.0 - 399.99 μ A	0.320 - 1,500 mA
分辨率	10 nA	100 nA	1 μ A
内在不确定性	$\pm (10 \% R + 3 \text{ pt})$		

绝缘测量 CA6161

100V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	-	-
250V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	-	-
500V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	80.0 - 499.9 M Ω	-
1000V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	80.0 - 499.9 M Ω	400.0 - 1000.0 M Ω
分辨率	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	100 k Ω
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$			$\pm (10 \% R + 2 \text{ pt})$

绝缘测量 CA 6163

100V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	-	-
250V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	-	-
500V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	80.0 - 999.9 M Ω	0.80 - 30.00 G Ω
1000V 下的测量范围	0,000 - 9,999 M Ω	8.00 - 99.99 M Ω	80.0 - 999.9 M Ω	0.80 - 50.00 G Ω
分辨率	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	10 M Ω
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$			$\pm (10 \% R + 2 \text{ pt})$

电容元件达到 25V 的典型放电时间

测试电压	100 V	250 V	500 V	1000 V
放电时间 (C, 单位: μ F)	1 s x C	1.5 s x C	2 s x C	2.5 s x C

放电电阻: 600 k Ω

放电功能下测试电压的典型曲线

根据测量的电阻值，电压的变化具有以下形状：

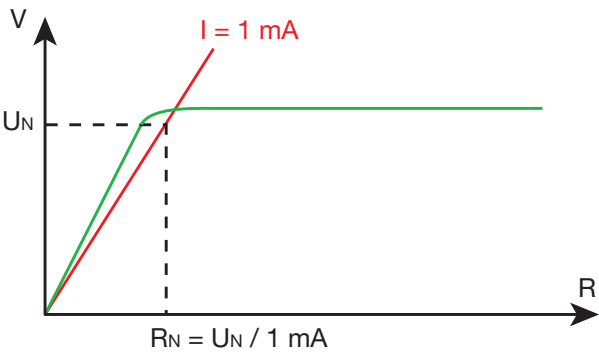


图 133

端子间的最大容量为 12 μ F。

8.2.4. 介电测试

电压发生器

测量范围	100 - 3 000 V (CA 6161)	100 - 4 000 V (CA 6163)	4 010 - 5 350 V (CA 6163)
分辨率	1 V	1 V	1 V
永久电流	100 mA	100 mA	40 mA
最大永久功率	300 VA	400 VA	200 VA
临时最大电流	< 200 mA		
波峰系数	< $\sqrt{2}$ + 3%		
内在不确定性	$\pm (1 \% R + 2 \text{ pt})$		

测量电压 U , U_{INI}

测量范围	50 - 3 000 V (CA 6161)	50 - 5 350 V (CA 6163)
分辨率	1 V	1 V
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$	

对于 CA6161, 超过 3750V, 仪器会显示 > 3 750 V。

对于 CA6163, 超过 6250V, 仪器会显示 > 6 250 V。

测量电流

测量范围	0.5 - 99,9 mA	80 - 200 mA
分辨率	0.1 mA	1 mA
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$	

8.2.5. 差分测试 (RCD)

特定参数条件:

电压 U_{L-PE} : 230 V_{AC} $\pm$ 0,5%, 无谐波正弦信号。

频率 U_{L-PE} 和 U_{N-PE} : 50 $\pm$ 0,1 Hz

电压 U_{N-PE} : < 1 V。

差速器电流 I_{L-N} : 0 mA。

电压测量 U_{L-N} , U_{L-PE} , U_{N-PE}

测量范围	1.0 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$

测量脉冲模式下断路时间 T_{TRIP}

测量范围	0.0 - 300.0 ms
分辨率	0.1 ms
内在不确定性	$\pm 2 \text{ ms}$
测量范围 U_{L-PE}	200.0 - 300.0 V

脉冲模式下断路电流的产生

mA	不脱扣		脱扣								
	0.5 I _{ΔN}	0.5 I _{ΔN}	I _{ΔN}		2 I _{ΔN}			4 I _{ΔN}	5 I _{ΔN}		10 I _{ΔN}
I _{ΔN} (mA)	交流	直流	交流	HW	交流	HW	直流	直流	交流	HW	直流
10	5	5	10	14	20	28	20	40	50	70	100
30	15	15	30	42	60	84	60	120	150	210	300
100	50	50	100	140	200	280	200	400	500	700	1000
300	150	150	300	420	600	840	600	1200	1500	-	-
500	250	250	500	700	1000	1400	1000	-	-	-	-
1000	500	500	1000	1400	-	-	-	-	-	-	-
Var [6 mA; 1000 mA]	Ivar	Ivar	Ivar	1.4 Ivar	2 Ivar 1000 max	2.8 Ivar 1400 max	2 Ivar 1000 max	4 Ivar 1200 max	5 Ivar 1500 max	7 Ivar 700 max	10 Ivar 1000 max
G 类型 RCD 最长测试时间	1000ms 或 2000ms		300 ms		150 ms				40 ms		
500 ms			200 ms				150 ms				
130 ms			60 ms				50 ms				
测量范围 U _{L-PE}	90.0 - 440.0 V										
频率	45 - 55 Hz										
产生电流 I 的内在不确定性	- (7 % I - 2 mA)		+ (7 % I + 2 mA)								

测量斜坡模式下断路电流 I_{TRIP}

I _{ΔN}	10, 30, 100, 300, 500 1000 mA
测试电流	0.9573 I _{ΔN} p/28
分辨率	0.1 ms
内在不确定性	0 ... + (7 % R + 2 mA)
测量范围 U _{L-PE}	90.0 - 440.0 V

p ∈ [9 ; 31]
电流的斜坡从 0.3 到 1.06 I_{ΔN}, 分 22 步, 每步 3.3% I_{ΔN}, 每步持续 200ms。

测量默认电压 U_f

测量范围	1.0 - 24.9 V	25.0 - 70.0 V
分辨率	0.1 V	0.1 V
内在不确定性	± (15% + 3 pt)	± (5% + 2 pt)

8.2.6. 环路阻抗测量

特定参数条件:
电压 U_{L-N}: 230V_{AC} ± 0.5%, 无谐波正弦信号以及无直流元件。
频率 U_{L-N}: 50 ± 0,1 Hz
波峰系数: √2
电压 U_{N-PE}: 零。
Z_L < 0.1 R_s
导线电阻: 零或补偿。

测量电压 U_{INI}

测量范围	1.0 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	± (3 % R + 3 pt)

测量 Zs 和 Rs 非脱扣环路阻抗

测量范围	0.20 - 1.99 Ω	2.00 - 39.99 Ω	40.0 - 399.9 Ω	400 - 2,000 Ω
分辨率	10 M Ω	10 M Ω	100 M Ω	1 Ω
内在不确定性	$\pm (15 \% R + 3 \text{ pt})$	$\pm (10 \% R + 3 \text{ pt})$	$\pm (5 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (5 \% R + 2 \text{ pt})$
测量范围 U _{L-PE}	90.0 - 440.0 V			
I _{L-N}	$U_{L-N} < 130 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 51.7 \Omega$ $130 \text{ V} \leq U_{L-N} < 280 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 87.7 \Omega$ $280 \text{ V} \leq U_{L-N} < 380 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 145.7 \Omega$ $380 \text{ V} \leq U_{L-N}, I_{L-N} = U_{L-N} / 192.7 \Omega$			
I _{N-PE}	7Hz 时电流为 12mA			

测量 Zs 和 Rs 脱扣环路阻抗

测量范围	0.005 - 0.499 Ω	0.500 - 3.999 Ω	4.00 - 39.99 Ω	40.0 - 400.0 Ω
分辨率	1 M Ω	1 M Ω	10 M Ω	100 M Ω
内在不确定性	$\pm (10 \% R + 20 \text{ pt})$	$\pm (10 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (5 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (5 \% R + 2 \text{ pt})$
I _{L-PE}	$U_{L-PE} < 130 \text{ V}, I_{L-PE} = U_{L-PE} / 51.7 \Omega$ $130 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 280 \text{ V}, I_{L-PE} = U_{L-PE} / 87.7 \Omega$ $280 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 380 \text{ V}, I_{L-PE} = U_{L-PE} / 145.7 \Omega$ $380 \text{ V} \leq U_{L-PE}, I_{L-PE} = U_{L-PE} / 192.7 \Omega$			

测量阻抗 Ls 的电感部分

测量范围	0.1 - 15.0 mH
分辨率	0.1 mH
内在不确定性	$\pm (10 \% R + 2 \text{ pt})$

高于 40mH, 仪器会显示 > 40mH。

如果 $R_s > 14\Omega$, 则仪器会显示 - - -。

电感部分必须小于阻抗电阻部分的十分之一, $L_s < 0.1 R_s$ 。

测量短路电流 I_k

测量范围	0 - 20,000 A
分辨率	1 A
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$

测量默认电压 U_f

测量范围	1.0 - 24.9 V	25.0 - 70.0 V
分辨率	0.1 V	0.1 V
内在不确定性	$\pm (15\% + 3 \text{ pt})$	$\pm (5\% + 2 \text{ pt})$

8.2.7. 线路阻抗测量

特定参数条件:

电压 U_{L-N} : 230VAC $\pm 0.5\%$, 无谐波正弦信号以及无直流元件。

频率 U_{L-N} : 50 ± 0.1 Hz

波峰系数: $\sqrt{2}$

电压 U_{N-PE} : 零。

$Z_L < 0.1 R_s$

导线电阻: 零或补偿。

测量电压 U_{INI}

测量范围	1.0 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$

测量线路阻抗 Z_L 、 R_L

测量范围	0.05 - 0.499 Ω	0.500 - 3.999 Ω	4.00 - 39.99 Ω	40.0 - 400.0 Ω
分辨率	1 M Ω	1 M Ω	10 M Ω	100 M Ω
内在不确定性	$\pm (10 \% R + 20 \text{ pt})$	$\pm (10 \% R + 20 \text{ pt})$	$\pm (5 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (5 \% R + 2 \text{ pt})$
测量范围 U_{L-N}	90.0 - 440.0 V			
I_{L-N}	$U_{L-N} < 130 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 51.7 \Omega$ $130 \text{ V} \leq U_{L-N} < 280 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 87.7 \Omega$ $280 \text{ V} \leq U_{L-N} < 380 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 145.7 \Omega$ $380 \text{ V} \leq U_{L-N}, I_{L-N} = U_{L-N} / 192.7 \Omega$			

测量阻抗 L_L 的电感部分

测量范围	0.1 - 15.0 mH
分辨率	0.1 mH
内在不确定性	$\pm (10 \% R + 2 \text{ pt})$

高于 40mH, 仪器会显示 > 40mH。

如果 $R_s > 14\Omega$, 则仪器会显示 - - -。

电感部分必须小于阻抗电阻部分的十分之一, $L_L < 0.1 R_L$ 。

测量短路电流 I_k

测量范围	0 - 100,000 A
分辨率	1 A
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$

测量默认电压 U_F

测量范围	1.0 - 24.9 V	25.0 - 70.0 V
分辨率	0.1 V	0.1 V
内在不确定性	$\pm (15\% + 3 \text{ pt})$	$\pm (5\% + 2 \text{ pt})$

8.2.8. 测试插头 (TEST SOCKET) 上的功率

特定参数条件:

AC 电压频率: 45 至 55 Hz

信号形状: 正弦

$\cos \varphi$: 0.5 电容至 0.8 电感

DC 分量: 无

测量电流

测量范围	1 - 999 mA	0.80 - 16.00 A
分辨率	1 mA	10 mA
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 5 \text{ pt})$	

高于 16A, 仪器会显示 > 16.0A。

测量有功功率 P

测量范围	0.21 - 99.99 W	80.0 - 999.9 W	800 - 4,240 W
分辨率	10 mW	100 mW	1 W
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$		

超出 7000 W, 仪器会显示 > 7 000 W

测量视在功率 S

测量范围	0.21 - 99.99 VA	80.0 - 999.9 VA	800 - 4,240 VA
分辨率	10 mVA	100 mVA	1 VA
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$		

超出 7000 VA，仪器会显示 > 7000 VA。

电压测量 U_{L-N} 、 U_{L-PE} 、 U_{N-PE}

测量范围	207.0 - 265.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$
输入电阻	450 k Ω

电压以RMS为测量单位。仅显示 U_{L-N} 。

超出 300 V，仪器会显示 > 300 V。

测量 $\cos \varphi$

测量范围	-1.00 至 1.00
分辨率	0.01
内在不确定性	$\pm (5 \% R + 5 \text{ pt})$

$\cos \varphi = P_1 / S_1$

使用 P_1 基波有功功率

S_1 基波视在功率

测量功率因数 PF

测量范围	-1.00 至 1.00
分辨率	0.01
内在不确定性	$\pm (5 \% R + 5 \text{ pt})$

$PF = P / S$

使用总有功功率 P

总视在功率 S

测量总谐波失真

特定参数条件:

AC 电压频率: 45 至 55 Hz

电压源的 THDu: 0.0 至 8.0%

$\cos \varphi$: 1

DC 分量: 无

测量总谐波电压失真 THDu

测量范围	0.0 - 8.0%
分辨率	0.1 %
内在不确定性	$\pm (5 \% R + 5 \text{ pt})$

$$THDu = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} V_i^2}}{V_1}$$

测量总谐波电流失真 THDi

测量范围	0.0 - 100.0%
分辨率	0.1 %
内在不确定性	$\pm (5 \% R + 5 \text{ pt})$

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} I_i^2}}{I_1}$$

8.2.9. 使用 G72 钳（可选）的三脚导线上的功率

电压是在三脚插头上测量的，电流是用电流表测量的。

特定参数条件：

AC 电压频率：45 至 55 Hz

信号形状：正弦

$\cos \varphi$ ：0.5 电容至 0.8 电感

DC 分量：无

测量电压 U_{1-2} 、 U_{2-3} 、 U_{3-1}

测量范围	0.5 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$

仪器最高显示电压 500 V。超过此数值，仪器显示：> 500 V。

测量单相功率，使用三脚导线和电流钳进行测量

测量范围	0.05 - 99.99 W	80.0 - 999.9 W	800 - 9,999 W	8.00 - 17.60 kW
分辨率	10 mW	100 mW	1 W	10 W
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$			

超出 20.00 kW，仪器会显示：> 20.00 kW。

测量平衡式三相功率，使用三脚导线和电流钳进行测量

测量范围	0.05 - 99.99 W	80.0 - 999.9 W	800 - 9,999 W	8.00 - 52.80 kW
分辨率	10 mW	100 mW	1 W	10 W
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$			

超出 60.00 kW，仪器会显示：> 60.00 kW。

测量单相视在功率，使用三脚导线和电流钳测量

测量范围	0.05 - 99.99 VA	80.0 - 999.9 VA	800 - 9,999 VA	8.00 - 17.60 kVA
分辨率	10 mVA	100 mVA	1 VA	10 VA
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$			

超出 20.00 kVA，仪器会显示：> 20.00 kVA。

测量平衡式三相视在功率，使用三脚导线和电流钳进行测量

测量范围	0.05 - 99.99 VA	80.0 - 999.9 VA	800 - 9,999 VA	8.00 - 52.80 kVA
分辨率	10 mVA	100 mVA	1 VA	10 VA
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$			

超出 60.00 kVA，仪器会显示：> 60.00 kVA。

使用 G72 钳（可选）进行电流测量

参见 § 8.2.15

测量功率因数PF， $\cos \varphi$

参见 § 8.2.8

测量总谐波失真

特定参数条件:

AC 电压频率: 45 至 55 Hz

cos φ: 1

DC 分量: 无

测量总谐波电压失真 THDu

测量范围	0.0 - 100.0%
分辨率	0.1 %
内在不确定性	± (5 % R + 5 pt)

$$THDu = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} V_i^2}}{V_1}$$

测量总谐波电流失真 THDi

测量范围	0.0 - 100.0%
分辨率	0.1 %
内在不确定性	± (5 % R + 5 pt)

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} I_i^2}}{I_1}$$

8.2.10. 漏电流测量: 直流漏电流、差分漏电流或替代漏电流 (CA6163)

特定参数条件:

波峰因数 = 2

DC 分量: 无

频率: 50 ± 0.1 Hz。

测量电压 U_{L-N}

测量范围	207.0 - 265.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	± (2 % R + 2 pt)
输入电阻	450 kΩ

电压以 RMS 为单位测量。

超出 300 V, 仪器会显示 > 300 V。

测量测试插座 (TEST SOCKET) 上的 I_{PE} 和 I_{DIFF} 电流

测量范围	0.01 - 30.00 mA
分辨率	0.01 mA
内在不确定性	± (2 % R + 2 pt)

超出 50.00 mA, 仪器会显示: > 50.00 mA。

使用 G72 钳测量电流 I_{PE} 和 I_{DIFF}

测量范围	0.5 - 999.9 mA	0.800 - 9.999 A	8.00 - 40.00 A
分辨率	0.1 mA	1 mA	10 mA
内在不确定性	± (2.5 % R + 3 pt)	± (2.5 % R + 2 pt)	± (2.5 % R + 2 pt)

测量替代电流 I_{SUBS} (CA 6163)

测量范围	0.01 - 50.00 mA
分辨率	0.01 mA
内在不确定性	± (2 % R + 2 pt)

测量电路由 IEC 90974-4 标准确定

电阻介于 1 至 2kΩ 之间。

8.2.11. 功率和漏电流测量 (CA6163)

关于功率, 请参见 § 8.2.8。

关于漏电流, 请参见 § 8.2.10。

关于接触电流, 请参见 § 8.2.12。

8.2.12. 测量接触电流

特定参数条件:

波峰因数 = 2

DC 分量: 无

测量接触电流 I_{MAX} , I_{AC}

测量范围	0.01 - 30.00 mA
分辨率	0.01 mA
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$
频率	45 - 55 Hz

测量接触电流 I_{DC}

测量范围	0.01 - 30.00 mA
分辨率	0.01 mA
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$

测量电压 U_{INI} 和 U

测量范围	1.0 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$

8.2.13. 相位旋转的方向

特定参数条件:

三相电网

装置电压: 190 至 440 V。

频率: 45 至 55 Hz。

电压形状: 正弦

不平衡率: $\leq 20\%$ 。

测量电压 U_{1-2} 、 U_{2-3} 、 U_{3-1}

测量范围	190.0 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$

8.2.14. 测量放电时间

测量电源插座 (TEST SOCKET) 上的电压 U_{INI} 和 U_{L-N}

测量范围	207.0 - 265.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$
每个输入的电阻	27.8 M Ω

电压以 RMS 为测量单位。仅显示 U_{L-N} 。

超出 300 V, 仪器会显示 > 300 V。

测量使用三脚架导线的电压 U_{INI} 和 U_{L-N}

测量范围	1.0 - 440.0 V
分辨率	0.1 V
内在不确定性	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$
每个输入的电阻	27.8 M Ω

电压以 RMS 为测量单位。仅显示 U_{L-N} 。

测量放电时间

测量范围	0.1 - 9.9 s
分辨率	0.1 s
内在不确定性	$\pm (1 \% R + 1 \text{ pt})$

电压以 RMS 为测量单位。仅显示 U_{L-N} 。

8.2.15. 测量电流

特定参数条件:

- 频率: 45 至 55 Hz。
- 波峰系数 = $\sqrt{2}$
- 电压形状: 正弦
- DC 分量: 无
- 电流不平衡率 THDi: < 4%。

使用 G72 钳 (可选) 进行电流测量

测量范围	0.5 - 999.9 mA	0.800 - 9,999 A	8.00 - 40.00 A
分辨率	0.1 mA	1 mA	10 mA
内在不确定性	$\pm (2.5 \% R + 3 \text{ pt})$	$\pm (2.5 \% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (2.5 \% R + 2 \text{ pt})$

使用位于电流钳夹具中心的 2 根 6mm² 导线进行测量。

8.3. 使用范围的变化

8.3.1. 内在不确定性和操作不确定性

仪器仪表控制器符合 IEC 61557 标准, 该标准要求运行不确定性 B 小于 30%。

$$B = \pm \sqrt{A^2 + \frac{4}{3} \sum_i E_i^2}$$

使用适用于该功能的术语为每个功能计算运行不确定性。

逐一评估影响。

和:

- A = 内在不确定性
- E_1 = 位置变化的影响。
- E_2 = 电源电压的影响。
- E_3 = 温度的影响。
- E_4 = 寄生电压的影响。
- E_6 = 相角的影响。
- E_7 = 电网频率的影响。
- E_8 = 电网电压的影响。
- E_9 = 电网谐波的影响。
- E_{10} = 电网直流电压的影响。
- E_{11} = 低频外部磁场的影响。

- E_{12} = 放电电流的影响。
 E_{13} = 共模电压对接触电流的影响。
 E_{14} = 频率的影响。
 E_{15} = 重复性的影响。

以下运行不确定性仅针对 IEC 61557 标准所涵盖的测量给出。

8.3.2. 连续性测量

连续性测量中的运行不确定性

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E_1	全部	0 %
电源电压 U_{L-N}	E_2	207 ...253 V _{AC}	± 2 %
温度	E_3	0 ... 35°C	± 2 %
运行不确定性	B	-	± 10 %
温度		35 ... 45 °C	± 2 % /10°C
相对湿度		10 ...90% 相对湿度	± (1 % R + 1 pt)

8.3.3. 绝缘测量

绝缘测量中的运行不确定性

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E_1	全部	0 %
电源电压 U_{L-N}	E_2	207 ...253 V _{AC}	± 2 %
温度	E_3	0 ... 35°C	± 2 %
运行不确定性	B	-	± 15 %
温度		35 ...45 °C	± 2 % /10°C
相对湿度 (在端子上测量)		10 ...90% 相对湿度	± (1 % R + 1 pt)
相对湿度 (TEST SOCKET 测量插头)		10 ...50% 相对湿度	± (1 % R + 1 pt)

8.3.4. 介电测试

介电测试中的运行不确定度

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E_1	全部	0 %
电源电压 U_{L-N}	E_2	207 ...253 V _{AC}	± 2 %
温度	E_3	0 ... 35°C	± 2 %
运行不确定性	B	-	± 10 %
温度		35 ...45 °C	± 2 % /10°C
相对湿度		10 ...90% 相对湿度	± (1 % R + 1 pt)
50/60Hz 电压叠加在测试电压 U_N			± (5 % R + 2 pt)
与测量电阻并联的电容		0 .. 1mA 时为 5μF 0 ...2000MΩ 时为 2μF	± (1 % R + 1 pt) ± (10 % R + 5 pt)

8.3.5. 差分测试

内在不确定性根据以下参考条件确定：

- $V_{N-PE} < 1 \text{ V}$
- 测量期间电网电压的变化不超过 1 V。
- 受差速器保护的电网中的漏电流可以忽略不计。
- $R_e = 100 \text{ }\Omega$ 。

脱扣测试中待测电流的运行不确定性

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E_1	全部	0 %
电源电压 U_{L-N}	E_2	207 ...253 V _{AC}	± 1%
温度	E_3	0 ... 35°C	± 2%
电网电压 U_{L-N}	E_8	207 ... 253 V _{AC}	± 1%
运行不确定性	B	-	± 10%
温度		35 ...45 °C	± 2 % /10°C
相对湿度		10 ...90% 相对湿度	± 1%
频率 U_{L-N}		45 ...55 Hz	± 2%

脱扣测试中对于非脱扣时间的运行不确定性

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E_1	全部	0 %
电源电压 U_{L-N}	E_2	207 ...253 V _{AC}	± 1%
温度	E_3	0 ... 35°C	± 2%
电网电压 U_{L-N}	E_8	207 ...253 V _{AC}	± 1%
运行不确定性	B	-	± 10%
温度		35 ...45 °C	± 2 % /10°C
相对湿度		10 ...90% 相对湿度	± 1%
频率 U_{L-N}		45 ...55 Hz	± 2%

8.3.6. 测量环路和线路阻抗

内在不确定性根据以下参考条件确定：

- 进行环路阻抗测量的电网处于恒定负载条件下，但由测量仪器引起的负载变化除外。
- 测量是在不修改电网中现有负载的情况下进行的。
- 测量期间电网电压和频率的变化不超过 0.5%。
- 内部负载的相角 与测试电路的环路阻抗之差 $\leq 5^\circ$ 。

接地 R_E 测量中的运行不确定性

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E_1	全部	0 %
电源电压 U_{L-N}	E_2	207 ...253 V _{AC}	$\pm 2\%$
温度	E_3	0 ... 35°C	$\pm 2\%$
相角	E_6	0 ...18°	
频率 U_{L-N}	E_7	47.5 ...52.5 Hz	$\pm 2\%$
电网电压 U_{L-N}	E_8	207 ...253 V _{AC}	$\pm 2\%$
U_{L-N} 的谐波	E_9	第 3 次谐波的 5%，相角为 0° 第 5 次谐波的 6%，相角为 180° 第 7 次谐波的 5%，相角为 0°	$\pm 10\%$
直流电压	E_{10}	± 1.15 V	$\pm 5\%$
运行不确定性	B	-	$\pm 30\%$
重复性		10 次测量，间隔 10 秒	± 1 pt
寄生电流 I_{L-PE} 、 $Z_{L-PE} = 500 \Omega$		0 ...500 mA	$\pm 5\%$
寄生电流 I_{L-N} 、 $R_N = 1 \Omega$		0 ...10 A	$\pm 5\%$
温度		35 ...45 °C	$\pm 2\%$ /10°C
相对湿度		10 ...90% 相对湿度	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$

8.3.7. 测试插头 (TEST SOCKET) 上的功率

对电压测量的影响

影响量	影响范围	影响
温度	0 ... 45°C	$\pm (0.5\% R + 1\text{pt}) / 10^\circ\text{C}$
相对湿度	10 ... 90 %HR	$\pm (0,5\% R + 1\text{pt})$
波峰系数	1.8	$\pm (1\% R + 1\text{pt})$
频率	45 ...55 Hz	$\pm (1\% R + 1\text{pt})$
$\cos \varphi$	-1 ...-0.5 电容 和 0.8 电感...1	$\pm (1\% R + 1\text{pt})$

对频率测量的影响

影响量	影响范围	影响
温度	0 ... 45°C	$\pm (0.5\% R + 1\text{pt}) / 10^\circ\text{C}$
相对湿度	10 ... 90 %HR	$\pm (0,5\% R + 1\text{pt})$

8.3.8. 使用电流表钳测量漏电流

根据 IEC 61557-13 标准, G72 钳属于 3 类, 电流从 5 mA 起。

漏电流测量中的运性不确定性

影响量	代码	影响范围	影响
仪器位置	E ₁	全部	0 %
电源电压 U _{L-N}	E ₂	207 ...253 V _{AC}	± 2%
温度	E ₃	0 ... 35°C	± 2%
电流谐波	E ₉	第 3 次谐波的 5%, 相角为 0° 第 5 次谐波的 6%, 相角为 180° 第 7 次谐波的 5%, 相角为 0°	± 10%
外部磁场 15 至 400 Hz	E ₁₁	3 类, 从 5mA 至 10mA	± 15%
负载电流 (用于差分漏电流)	E ₁₂	负载电流范围	
共模电压下的接触电流	E ₁₃	根据 IEC 6110-1 标准, 通过电路 A1 在覆盖有铝箔的接触部分和地面之间测量的接触电流。导体保持在最大共模电压和最高额定电源频率。	
频率	E ₁₄	45 ...55 Hz	
重复性	E ₁₅	最大和最小内在不确定度之差	
运行不确定性	B	-	± 40%
重复性		10 次测量, 间隔 10 秒	± 1 pt
温度		35 ...45 °C	± 2 % /10°C
相对湿度		10 ...90% 相对湿度	± (1 % R + 1 pt)
频率		40 ...100,000 Hz	

8.4. 电源

仪器由电源供电, 相和中性点之间的额定电压为 230 V±10%。

典型的消耗如下:

功能	有功功率 (W)	视在功率 (VA)	消耗电流 (mA)
仪器在没有主动测量的情况下自动开启	6.8	102.2	444
连续性 (短路输出)	54.6	114.8	501
1000V 以下的绝缘	8.7	102.6	447
介电 (打开输出)	22.4	132.9	573

电源输入由两个保险丝 (F2 和 F3) 在相和中性点进行保护。

8.5. 环境条件

室内使用。

指定的运行范围为 0 至 45°C, 10 至 90% 的相对湿度, 无冷凝

储存范围 -30°C 至 +60°C, 10% 至 90% 的相对湿度, 无冷凝

运行高度 < 2 000 m

储存高度 < 10 000 m

污染指数 2

8.6. 通信

8.6.1. WI-FI

2,4 GHz 带宽 IEEE 802.11 B/G/N 无线电

功率 TX: +18 dBm

灵敏度 RX: -97 dBm

安全性: WPA2

8.6.2. USB

B 型连接器

USB 2

8.7. 机械参数

尺寸 (宽 x 深 x 高)	407 x 341 x 205 mm
仪器的重量	约为 16 公斤
	与 CA 6161 一起交付的附件约 4.8 kg
	与 CA 6163 一起交付的附件约 5.5 kg

保护指数	IP 64 符合 IEC 60 529 盖板关闭。 IP 40 盖板打开。*
	测试插头 (TEST SOCKET) 上的 IP 20

IK 08 符合 IEC 62262

跌落测试	0.5 m
------	-------

8.8. 符合国际标准

根据测量类型, 该仪器符合 IEC/EN 61010-2-034 或 BS EN 61010-2-034 标准中关于 III 类直至 600 V 的要求。

这些仪器符合 EMF 的 BS EN 62749 标准。供工作人员使用的产品。

该仪器符合 IEC 61557 标准第 1、2、3、4、6、7、10 和 14 部分。

安装的探头和测试导线符合 IEC/EN 61010-031 或 BS EN 61010-031 标准 (如 IEC/EN 61010-2-034 或 BS EN 61010-2-034 所要求)。

钳 G72 (可选) 符合 IEC/EN 61010-2-032 或 BS EN 61010-2-032 (如同 IEC/EN 61010-2-034 或 BS EN 61010-2-034 的要求)。

整套仪器和 G72 钳符合 IEC 61557-13 标准。

8.9. 电磁兼容 (EMC)

该仪器符合工业环境的 IEC/EN 61326-1 或 BS EN 61326-1 标准要求。

8.10. 无线电发送

仪器符合 RED 2014/53/EU 标准和 FCC 规章的规定。

无线网络模块通过 FCC 法规认证, 编号为 XF6-RS9113SB。

8.11. GPL 代码

GNU GPL 许可证 (General Public License) 下的软件源代码可供使用

https://update.chauvin-arnoux.com/CA/CA6163/OpenSource/OpenSource_CA616X.zip

9. 维护



除保险丝和测试插座 **TEST SOCKET** 外，该仪器所有部件必须由经培训和批准的人员进行更换。未经授权的干预或零件的等效替换会严重损害设备安全性。

9.1. 清洗

断开与仪器的所有连接，然后关闭仪器。

使用一块软布，用肥皂水稍微浸湿。使用湿布冲洗，用干布或热风快速拭干。请勿使用酒精、稀释剂或碳氢化合物。

要清洁外壳，请关闭盖子并放下门锁。仪器是防水的，可以用水清洗。在重新打开盖子之前将其擦干。

9.2. 更换保险丝

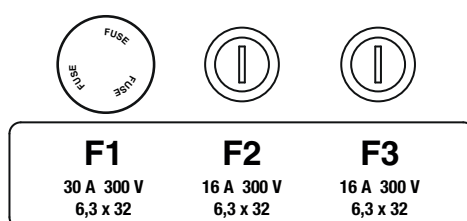


图 134

9.2.1. 保险丝 F1

保险丝 F1 用于在强电流（10 或 25A）的连续性测量中保护仪器。

要检查 F1：

- 将仪器设定为连续性测量， 然后 .
- 请选择连接三脚导线 .
- 通过在端子 **C1** 和 **C2** 之间连接安全导线制造短路。
- 对于配置，请选择 10A 的测量电流和 2 线测量 .
- 按下按钮 **Start / Stop** 开始测量。

如果电流 I 接近 0，则保险丝 F1 存在故障。

9.2.2. 保险丝 F2 和 F3

保险丝 F2 和 F3 用于保护仪器的电源。

要检查 F2 和 F3：

- 使用电源线将仪器与电源相连。
- 请按下开关**开/关**。启动仪器。

如果仪器不运行，是因为两个保险丝 F2 和 F3 其中一个存在故障，或者两个都存在故障。无论哪种情况，更换两个保险丝。

9.2.3. 更换程序

- 断开与仪器的所有连接，然后关闭仪器。
- 对于 F1，按下保险丝盒并将其旋转四分之一圈。
- 对于 F2 和 F3，使用平头螺丝刀将保险丝盒旋转四分之一圈。
- 取下故障的保险丝然后更换一个新的。



为了保证安全的连续性，只能使用参数完全相同的保险丝对故障的保险丝进行更换。

F1: FF 30 A 300 V 6.3 x 32 mm

F2 和 F3: FF 16 A 300 V 6.3 x 32 mm

- 关上保险丝盒并将其旋转四分之一圈。对于 F1，按下并重新拧紧。
- 按照上面§ 9.2.1 或§ 9.2.2所述检查更换的保险丝是否可以正常工作。

9.3. 更换测试插头 (TEST SOCKET)

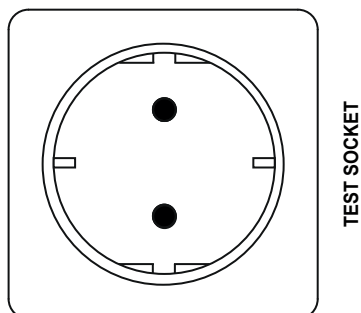


图 135

仪器正面的测试插头 **TEST SOCKET** 可以由另一个与您所在的国家电网相匹配的插头进行更换。

- 断开与仪器的所有连接，然后关闭仪器。
- 使用一字螺丝刀从插座上拆下保护盖。将螺丝刀滑入凹槽，然后向上撬抬起盖子。

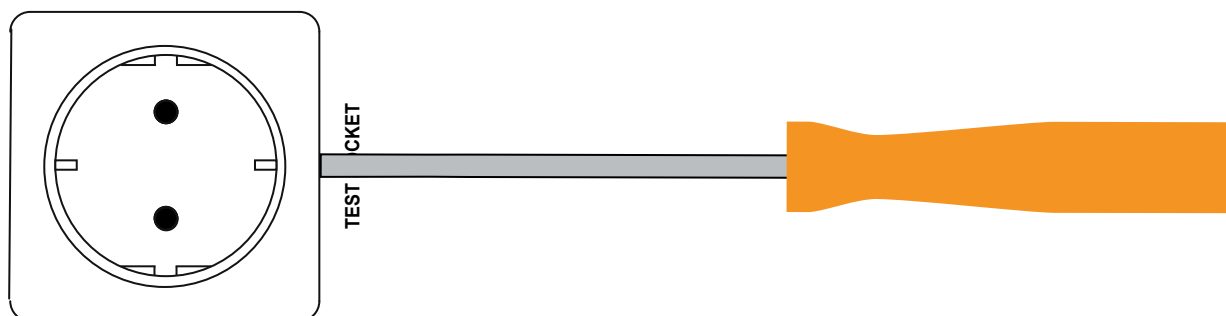


图 136

- 拧下 4 个螺钉，将插头从其凹槽中取出。

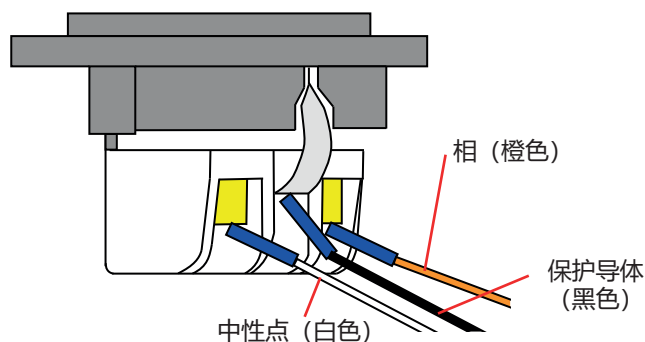
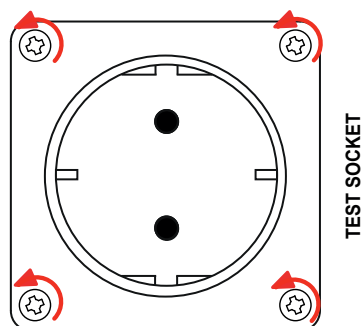


图 137

- 拧下固定 3 个叉形接头的 3 个螺钉。
- 断开 3 根电缆的连接。
- 按照相、中性点和保护导体的布线方式，将 3 根电缆连接到新插座。一定要将螺钉拧紧，确保接触良好。

- 把新插头放在它的插槽里。
- 拧紧 4 颗螺钉。
- 更换插头盖。

要订购与您的国家电网相匹配的插头，请与您的经销商联系。

9.4. 仪器的存储

当仪器关闭时，其内部时钟可以继续运行一个月。

长时间存储后，可能需要更新日期和时间。

9.5. 仪器的重置

如果仪器卡住，请按断路器**开/关**关闭仪器。等待几秒钟，然后重新启动。

9.6. 嵌入式软件的更新

Chauvin Arnoux 始终致力于在性能和技术发展方面提供尽可能最好的服务，您可以从我们的网站免费下载新版本以更新本仪器中的软件。

请登录我们的网站：

www.chauvin-arnoux.com

在**支持**栏单击**下载我们的软件**，然后输入仪器名称。

嵌入式软件的更新取决于其与仪器硬件版本的兼容性。该版本在仪器配置中（参见 3.5）。



更新嵌入式软件将导致删除所有配置和保存的测量值。作为预防措施，在更新嵌入式软件之前，请将数据保存在 PC 内存中。

将下载的文件解压缩，您会得到一个 .swu 文件。

如需完成更新，您有两个选择：

- 使用 MTT 应用软件，
- 或使用 USB 密钥。

第一种情况，启动 MTT 应用软件，连接您的设备，进入“**帮助**”菜单，然后“**更新**”，并按照指示进行操作。
在第二种情况，将 .swu 文件复制到 USB 密钥中。将 USB 密钥插入设备。按下“**启动/停止**”按钮开启设备。

在这两种情况中，设备均以特殊的模式启动。



图 138

然后开始更新。会有消息提示您仪器正在运行，请不要关闭。



图 139

更新会持续几分钟，然后仪器会有消息提示已完成更新。重新启动仪器。



图 140

如果出现错误，仪器会发出信号。

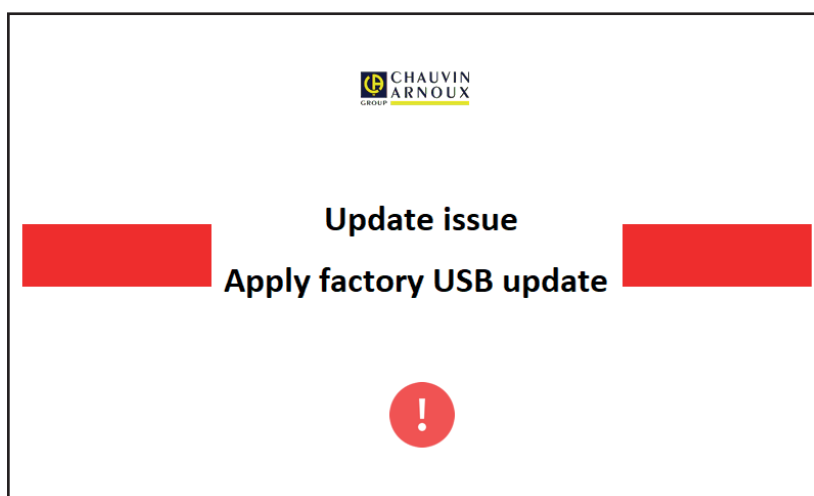


图 141

重新启动更新的程序。如果出现新的错误，请与客服或您的经销商联系。

9.7. 仪器的校准

校准应由专业人员进行。建议每年进行一次。此操作不在保修范围内。

9.7.1. 必须的仪器

- 交流电压发生器，可在 50Hz 频率下产生 10V 和 50V 电压，精确度 0.1%
- 交流电压发生器，可在 45Hz 和 65Hz 频率下产生 10V 电压和 100mA 电流，精确度 0.1%
- 直流电压发生器，可产生 0、50、100、250、500 和 1000V 电压，精确度 0.1%
- 交流电压发生器，可产生 102.33V 和 106.298V 电压，精确度 0.1%
- 交流电流发生器，可在 50Hz 频率下产生 1.5、10、20、100 和 200mA 电流，精确度 0.1%
- 交流电流发生器，可在 50Hz 频率下产生 5A 电流，精确度 0.1%
- 三个电阻，5,6 k Ω 、100 k Ω 和 20 M Ω ，精确度 0.1%

9.7.2. 校准程序

要访问校准程序，请点击  然后点击  关于。



图 142

出现三个新菜单：、 和  校准。



图 143

点击**校准**，然后输入密码：adjust@9876。



- 您可以选择：
- 查询上次校准的日期。
 - 还原到原始校准的状态
 - 逐步对仪器进行校准。

图 144

点击**校准步骤**。



图 145

点击**第一步**。

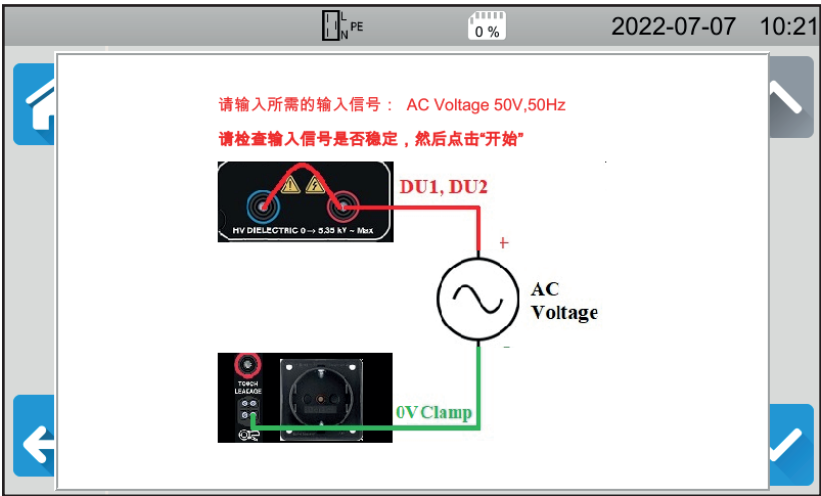


图 146

- 执行所需连接。
- 按下 **Start/Stop** 按钮。仪器进行第一次校准，并返回到上一个屏幕，显示该步骤已经生效 ，或不生效 。
- 在进行下一步之前，先拔下仪器的插头。



图 147

同样地执行 35 个校准步骤。

有些步骤需要完全断开仪器的插头。严格遵守相关要求。

您可以多次重复同一步骤。

遵守步骤顺序，因为有些步骤取决于前一个步骤。

如果有疑问，可以重置校准系数。

校准完成后，检查最近校准日期是否已更改，然后关闭仪器。

9.8. 内存检查

当您打开 3 个隐藏菜单校准仪器时，您可以检查和修复数据库。



对于检查数据库。
如果仪器在进行测量记录时关闭，可能会损坏数据库。在这种情况下，您在回查记录的测量值时可能会遇到运转故障。
进行一次诊断，仪器会告诉你是否需要修复。



对于修复数据库。
当进行诊断后，仪器建议您进行修复时使用。

10. 保修

除非明确规定，否则我们的保修自设备提供之日起 **24 个月**内适用。我们的一般销售条件的副本可以在我们的网站上进行查看。

www.chauvin-arnoux.com/en/general-terms-of-sale

保修不适用于：

- 不当使用设备或使用不兼容的硬件；
- 未经制造商技术部门的明确授权而对设备进行的修改；
- 未经制造商认可的人员在设备上进行操作；
- 不适应设备定义或未在操作说明中指明的适应特定应用的情况；
- 因撞击、跌落或洪水而损坏。

11. 附件

11.1. 符号定义

下面是本材料和仪器的显示器上使用的符号列表。

✓	测试有效。
✗	测试无效。
○	测量已经在预设持续时间结束之前中断或未定义阈值。
ΔU TEST	在 10A 电流下进行连续测量时，根据电缆截面确定的最大电压值。
AC	交流信号 (Alternative Current) 。
C1, C2	连续电流产生的端子。
cosφ	电压相对于电流相移的余弦。
DC	直流信号 (Direct Current) 。
RCD	首字母缩写，表示差动器 (剩余电流装置) 。
F	信号的频率。
FINI	测量开始前仪器端子上电压的频率。
FL-PE	电压的频率 U_{L-PE} 。
G	通用型差动断路器。
Hz	赫兹，频率单位。
I	电流。
I_{HIGH}	电流的最高阈值。
I_{LOW}	电流的最低阈值。
I_{ΔN}	差速器的工作电流。
I_{AC}	接触电流的交流部分。
I_{AC-HIGH}	接触电流交流部分的最高阈值。
I_{DC}	接触电流的直流部分。
I_{DC-HIGH}	接触电流直流部分的最高阈值。
I_{DIFF}	差速器漏电流。
I_{DIFF-HIGH}	差速器漏电流的最高阈值。
I_{DIFF-LOW}	差速器漏电流的最低阈值。
I_k	端子 L 和 N 之间的短路电流。
I_{k-HIGH}	短路电流的最高阈值。
I_{FACTOR}	用于差分测试 $I_{ΔN}$ 的乘法系数。
I_{MAX}	介电测试期间电流的最大值。
I_{MAX}	最大接触电流。
I_{OUT}	连续性测量的电流。
I_{PE}	直流漏电流。
I_{PE-HIGH}	直流漏电流的最高阈值。
I_{PE-LOW}	直流漏电流的最低阈值。
I_{SC}	熔断前保险丝可承受的电流。
I_{SC-HIGH}	可承受的电流最大值。
I_{SUBS}	替代漏电流。
I_{SUBS-HIGH}	替代漏电流的最高阈值。
I_{SUBS-LOW}	替代漏电流的最低阈值。
IT	IEC 60364-6 标准中定义的接地类型。
I_{TEST}	环路或线路阻抗测量的测试电流。
I_{TOUCH}	接触电流。
I_{TOUCH-HIGH}	接触电流的最高阈值。

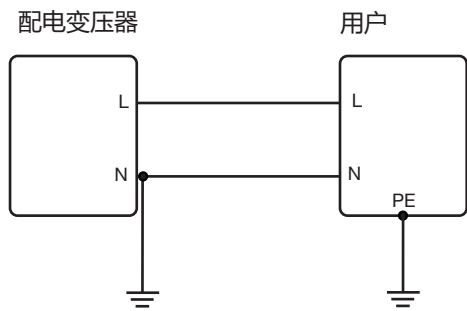
It_{trip}	差速器断路器的电流值。
L	端子 L (相) 。
L1, L2, L3	三相电网中的相。
L_i	线路阻抗 Z _i 的电感部分。
L_s	环路阻抗 Z _s 的电感部分。
N	端子 N (中性点) 。
φ	电流相对于电压的相移。
P	有功功率 $P = U \cdot I \cdot \text{PF}$ 。
P1, P2	连续性电压测量的端子。
PE	保护导体。
PF	功率因子 (正弦信号的 $\cos \varphi$) 。
P_{HIGH}	有功功率的最高阈值。
P_{LOW}	有功功率的最低阈值。
R	电阻。
RCD	剩余电流装置 (Residual Current Device) 的缩写。
R_{COMP}	测量导线的补偿电阻。
R_E	接地电阻。
R_{HIGH}	电阻 (连续性、绝缘) 的最高阈值。
R_i	线路阻抗 Z _i 的电感部分。
R_{LOW}	电阻 (连续性, 绝缘) 的最低阈值。
R_{MAX}	测量期间电阻的最大值。
RMS	Root Mean Square: 通过计算信号平方的平均值的均方根值获得信号的有效值。
R_s	环路阻抗 Z _s 的电感部分。
S	选择型差动断路器。
S	视在功率 $S = U \cdot I$ 。
S_{HIGH}	视在功率的最高阈值。
S_{LOW}	视在功率的最低阈值。
THD_i	总谐波电流失真。
THD_u	总谐波电压失真。
T_{HIGH}	放电时间的最大值。
TN	IEC 60364-6 标准中定义的接地类型
TRAMP-DOWN	在介电测试中, U _{NOM} 和 0 之间的电压下降的持续时间。
TRAMP-UP	在介电测试中, U _{START} 和 U _{NOM} 之间电压升高的持续时间。
TT	IEC 60364-6 标准中定义的接地类型
T_{TEST}	施加电压 U _{NOM} 的持续时间。它的范围为 1 至 180 秒。
T_{trip}	差动断路器的时间值。
U	电压。
U₁₂	三相电网中, 相 1 和相 2 之间的电压。
U₂₃	三相电网中, 相 2 和相 3 之间的电压。
U₃₁	三相电网中, 相 3 和相 1 之间的电压。
U_C	人或动物同时接触时, 导电部件之间所产生的接触电压 (IEC61557 标准) 。
U_F	在可触及导电部件 (和/或外部导电部件) 与参考地线之间发生故障时的默认电压 (IEC61557) 。
	$U_F = I_k \times Z_A$ 或 $U_F = I_{\Delta N} \times R_E$
U_{HIGH}	放电时间的电压阈值。
U_{INI}	测量开始之前仪器端子上的电压。
U_L	在指定的外部影响条件下, 无波动的 50V _{AC} 或 120 V _{DC} (IEC 61557) , 可永久施加的接触电压的最大值。
U_{L-N}	端子 L 和 N 之间测量的电压。
U_{L-PE}	端子 L 和 PE 之间测量的电压。
U_{NOM}	仪器产生的额定测试电压 (绝缘, 介电) 。

U_{N-PE}	测量端子 N 和 PE 之间的电压。
U_{START}	在介电测试中斜坡电压开始上升的电压值。
V	福特，电压单位。
V_{UP}	峰值电源电压。
Z_I	线路阻抗。它是相与中性点之间或两相之间环路中的阻抗（线路环路阻抗）。
Z_{I-HIGH}	线路阻抗的最高阈值。
Z_{L-N}	L-N 环路阻抗。
Z_{L-PE}	L-PE 环路阻抗。
Z_S	相和保护导体之间的环路阻抗。
Z_{S-HIGH}	环路阻抗的最高阈值。

11.2. 接地电路图

11.2.1. TT 电网

中性点接地，装置的地线接地



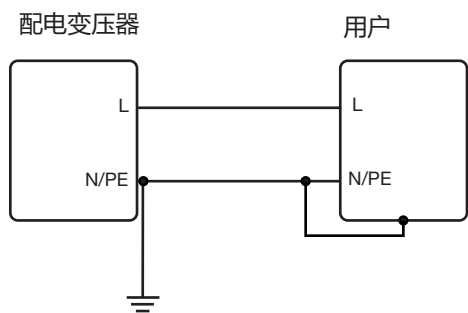
11.2.2. TN 电网

中性点接地，装置的地线接中性点。

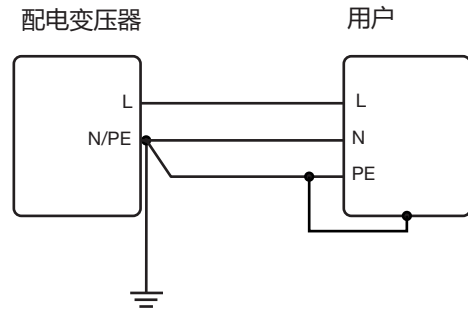
TN 电网有 2 种电路：

- TN-C，其中中性点和保护导体相交。
- TN-S，其中中性点和保护导体相互分离。

TN-C

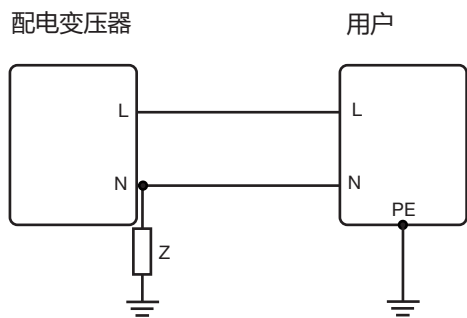


TN-S



11.2.3. IT 电网

中性点绝缘或有阻抗，装置的地线接地。



11.3. 保险丝表

根据 EN60227-1 标准 § 5.6.3

DIN gG 符合 IEC60269-1, IEC60269-2 和 DIN VDE 0636-1/2 标准要求

IKS: 给定时间的断电电流 (每个表的断电时间)

11.3.1. 断点时间=5 s

额定电流 I_N (A)	延时保险丝 $I_{ks\ max}$ (A)	DIN gG/gL Fuse $I_{ks\ max}$ (A)	RCD LS-B $I_{ks\ max}$ (A)	RCD LS-C $I_{ks\ max}$ (A)	RCD LS-D $I_{ks\ max}$ (A)
2		6	10	20	20
4		19	20	40	40
6	21	28	30	60	60
8		35			
10	38	47	50	80	100
13		55	65	90	100
16	60	65	80	100	110
20	75	85	100	150	150
25	100	110	125	170	170
32	150	150	160	220	220
35	150	173	175	228	228
40	160	190	200	250	250
50	220	250	250	300	300
63	280	320	315	500	500
80	380	425	400	500	520
100	480	580	500	600	650
125		715	625	750	820
160		950			
200		1250			
250		1650			
315		2200			
400		2840			
500		3800			
630		5100			
800		7000			
1000		9500			
1250					

11.3.2. 断电时间 = 400 MS

额定电流 I_N (A)	延时保险丝 I _{ks} max (A)	DIN gG/gL Fuse I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
2		6	10	20	20
4		19	20	40	40
6	34	46	30	60	120
8					
10	55	81	50	100	200
13		100	65	130	260
16	80	107	80	160	320
20	120	146	100	200	400
25	160	180	125	250	500
32	240	272	160	320	640
35	240	309	160	320	640
40	280	319	200	400	800
50	350	464	250	500	1000
63	510	545	315	630	1260
80		837			
100		1018			
125		1455			
160		1678			
200		2530			
250		2918			
315		4096			
400		5451			
500		7516			
630		9371			
800					

11.3.3. 断电时间 = 200 ms

额定电流 I_N (A)	延时保险丝 I _{ks} max (A)	DIN gG/gL Fuse I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
2		19		20	
4		39		40	
6		57	30	60	120
8					
10		97	50	100	200
13		118	65	130	260
16		126	80	160	320
20		171	100	200	400
25		215	125	250	500
32		308	160	320	640
35		374	175	350	700
40		381	200	400	800
50		545	250	500	1000
63		663	315	630	1260
80		965	400	800	1600
100		1195	500	1000	2000
125		1708	625	1250	2500
160		2042			
200		2971			
250		3615			
315		4985			
400		6633			
500		8825			
630					

11.3.4. 断电时间 = 100 ms

额定电流 I_N (A)	延时保险丝 I _{ks} max (A)	DIN gG/gL Fuse I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
2		0			
4		47			
6		72	30	60	120
8		92			
10		110	50	100	200
13		140.4	65	130	260
16		150	80	160	320
20			100	200	400
25		260	125	250	500
32		350	160	320	640
35		453.2	175	350	700
40		450	200	400	800
50		610	250	500	1000
63		820	315	630	1260
80		1100	400	800	1600
100		1450	500	1000	2000
125		1910	625	1250	2500
160		2590			
200		3420			
250		4500			
315		6000			
400		8060			
500					

11.3.5. 断电时间 = 35 ms

额定电流 I_N (A)	延时保险丝 I _{ks} max (A)	DIN gG/gL Fuse I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
2					
4					
6		103	30	60	120
8					
10		166	50	100	200
13		193	65	130	260
16		207	80	160	320
20		277	100	200	400
25		361	125	250	500
32		539	160	320	640
35		618	175	350	700
40		694	200	400	800
50		919	250	500	1000
63		1,217	315	630	1260
80		1,567	400	800	1600
100		2,075	500	1000	2000
125		2,826	625	1250	2500
160		3,538			
200		4,556			
250		6,032			
315		7,767			
400					



FRANCE

Chauvin Arnoux

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

info@chauvin-arnoux.com

www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux

Tél : +33 1 44 85 44 38

export@chauvin-arnoux.fr

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

