

使用说明

接地电阻测试仪

**MRU-200-GPS**

# MRU-200-GPS

充电插孔

USB接口

充电器插孔与USB  
口

测试夹钳插孔

测试插孔

电源开关

启动测量步骤

确认选择键

返回上一层显  
示, 退出功能

切换/选择:  
左右上下

附加调试菜单选择

背光开关

旋转功能开关

-2p 双线测量

-3p 三线地阻测量

-4p 四线地阻测量

-3p+ 三线+夹钳测量

- 双夹钳地阻测量

-4p 脉冲法测量

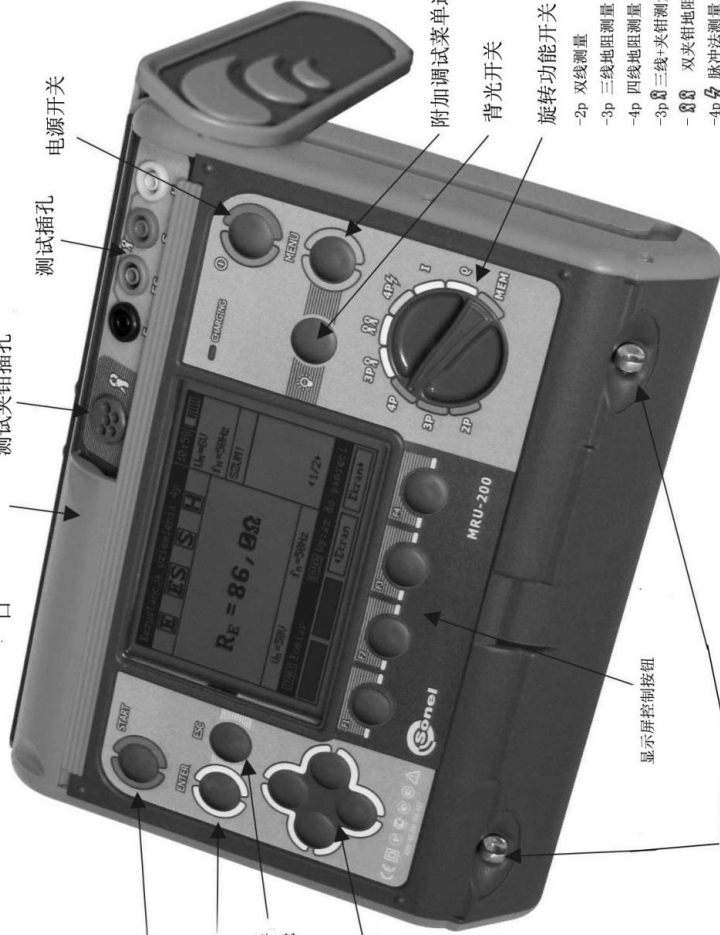
-I - RMS电流夹钳测量

-P 接地电阻率测量

-MEM 内存检索、擦除与数据传输

显示屏控制按钮

吊带穿孔





索耐

使用说明

接地电阻测试仪  
**MRU - 200 - GPS**



**SONEL S. A.**  
**ul. Wokulskiego 11**  
**58-100 Świdnica**

版本1.01 2015年8月26日



MRU-200-GPS 仪器是一个简单又安全的现代测量设备。为避免测试错误和可能出现的问题，请仔细阅读此说明书。

# 目录

<b>1</b>	<b>安全说明书</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>菜单</b> .....	<b>8</b>
2.1	无线传输.....	8
2.2	GPS 设置.....	8
2.3	测量设置.....	9
2.3.1	电源频率.....	9
2.3.2	校准的测量夹钳 C-3 .....	10
2.3.3	接地电阻率设置.....	11
2.4	仪表设置.....	12
2.4.1	液晶显示屏对比度.....	12
2.4.2	LCD 背光.....	12
2.4.3	自动关闭设置.....	12
2.4.4	显示设置.....	12
2.4.5	时间与日期.....	13
2.4.6	电池放电.....	13
2.4.7	程序更新.....	13
2.5	语言选择.....	14
2.6	制造商信息.....	14
<b>3</b>	<b>测量</b> .....	<b>15</b>
3.1	接地与等电位连接测量 (2P).....	15
3.2	测试线校准.....	16
3.2.1	自动归零功能开启.....	16
3.2.2	关闭自动归零功能.....	17
3.3	3P 测量 (3 线测量) .....	18
3.4	4P 测量 (4 线测量) .....	21
3.5	3P 测量 + 夹钳.....	23
3.6	双夹钳测量.....	26
3.7	4P 测量.....	28
3.8	电流测量.....	31
3.9	接地电阻测量.....	32
<b>4</b>	<b>内存</b> .....	<b>36</b>
4.1	储存测量结果.....	36
4.2	内存清除.....	37
4.3	内存浏览.....	38
<b>5</b>	<b>数据传输</b> .....	<b>40</b>

5.1	电脑连接配件 .....	40
5.2	把仪器连接至电脑.....	40
5.3	用 OR-1 无线电模块进行数据传输 .....	40
<b>6</b>	<b>电源 .....</b>	<b>42</b>
6.1	监测电源电压 .....	42
6.2	更换蓄电池 .....	42
6.3	保险丝更换 .....	43
6.4	蓄电池充电 .....	43
6.5	蓄电池放电 .....	44
6.6	使用镍氢蓄电池总则 .....	45
<b>7</b>	<b>清洁和维护 .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>存储 .....</b>	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>废弃及处理 .....</b>	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>技术参数 .....</b>	<b>47</b>
10.1	基本参数 .....	47
10.2	额外数据 .....	50
10.2.1	系列干扰电压 $U_Z$ 在功能 3P, 4P, 3P + 夹钳法测量时对接地电阻测量值的影响.....	50
10.2.2	系列干扰电压 $U_Z$ 在功能 $\rho$ 时 对接地电阻测量值影响.....	50
10.2.3	辅助电极在功能 3P, 4P, 3P + 夹钳法测量时对接地电阻测量值的影响.....	50
10.2.4	辅助电极在功能 $\rho$ 方法时对接地电阻测量值的影响.....	51
10.2.5	辅助电极在冲击法时对接地电阻测量值的影响 .....	51
10.2.6	干扰电流 $I_Z$ 在 3P+ 夹钳法时对接地电阻测量值的影响 .....	51
10.2.7	干扰电流 在双钳法时对接地电阻测量值的影响 .....	51
10.2.8	电阻测量值和夹钳的关系(使用 3P + 夹钳法) 对多个接地分支所测量的最终的电阻值影响 .....	52
10.2.9	按照 IEC 61557-4 (2P) 额外误差.....	52
10.2.10	按照 IEC 61557-5 (3P, 4P,3P + 夹钳) 额外误差.....	52
<b>11</b>	<b>附件 .....</b>	<b>52</b>
11.1	基本附件 .....	52
11.2	额外附件 .....	53
<b>12</b>	<b>仪器盖子的位置 .....</b>	<b>55</b>





# 1 安全说明书

接地电阻测试仪 MRU-200-GPS 用于测量装置的安装条件安全状况，因此为了提供正确的操作条件与测量结果的准确性，请用户必须遵守以下建议：

在您操作仪器前，请完全熟悉操作手册并遵守生产商提供的安全规范。

MRU-200-GPS接地网地阻接触测试仪被设计用于接地、等电位接地、土质电阻率与夹钳法电流的测量。

设备必须由持有相关证书的技术人员进行电气装置的操作。未经授权的人员操作设备有可能会  
导致设备损坏甚至给用户构成安全威胁。

以下操作是被禁止的：

- ⇒ 已完全损坏或局部发生故障的测试仪
- ⇒ 测试线绝缘损坏的测试仪
- ⇒ 存放在极端不利的条件下的测试仪（例如过度湿润的环境）

**如果测试仪从温度较低的环境转移到一个相对湿度很高的温度较高的环境中，必须等到仪器温度与室温一致后才能使用。(需要30分钟左右).**

在进行测量前，请确保引线连接到正确的测量测量插座。

禁止使用打开的或是没有正确关闭的电池箱（电池）或是连接到不是操作手册上规定的输入源。

测试仪的输入将通过电率骤增保护仪器，例如连接到其他电源。

-所有的输入组合在30秒内上升到276伏。

必须在授权服务点进行维修。

该设备符合下列规范： EN61010-1和EN61557-1， -4， -5。

**注意：**  
**制造商保留对仪器外观、配件以及技术参数修改的权利。**

## 2 菜单

触碰旋钮任何位置都可打开菜单。

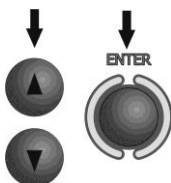
①



.点击菜单



②



使用按钮键 ▲和 ▼ 选择  
点击回车键选择选项

### 2.1 无线传输

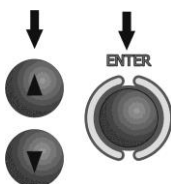
详见 5.3 节

### 2.2 GPS 设置

①



②



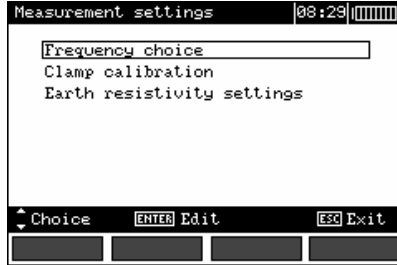
使用按钮键 ▲ 和 ▼ 选择 ‘开启’  
或 ‘关闭’ GPS 模块。用 ‘回车键’  
确认你选择。

## 注意:

- 当全球定位系统(GPS)开通时, 仪器会显示其标志在显示器的左上角。当仪器不在接受 GPS 信号时, 显示器上的卫星图标会闪着。

## 2.3 测量设置

①



②



### 2.3.1 电源频率

为了选出测量信号的合适频率, 确定电源的频率是很有必要的, 它是造成潜在干扰原因。基于正确的频率测量信号可以保证干扰过滤。仪表适用于过滤 162/3Hz, 50Hz, 60Hz 和 400Hz 的干扰。它同时也具备自动参数功能(选择电源频率=自动), 这是基于干扰电压在接地电阻测量之前释放的测量结果。如果干扰电压  $U_N \geq 1V$ , 仪器的功能将会充分发挥。否则仪器将采用菜单中最后的频率值。

①



②



### 2.3.2 校准的测量钳 C-3

在第一次使用前，与仪表一起购买的钳必须校准。为了避免老化的部分影响测量结果，需要定期校准。如果钳是单独购买的使用前必须做校准。

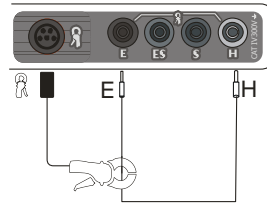
①



仔细阅读回车键初步信息

②

按照显示的指令



③

当校准结束后，将会显示以下内容。



仪表决定了是否可以正确连接钳。这个因素保存在存储器中，直到钳已成功校准后，仪表的电源关闭才会关闭。

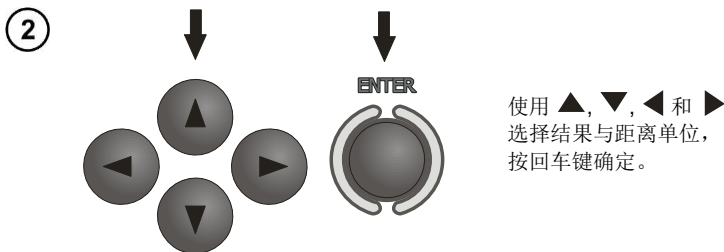
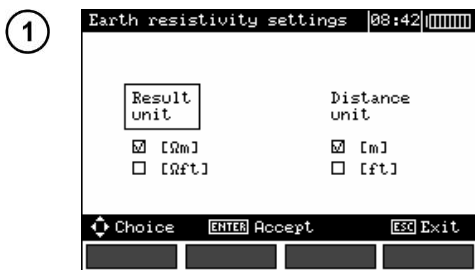
#### 注意：

-确保测试线穿过钳的中心。

## 附加信息显示

信息	原因	步骤
错误：夹钳没有接上或是没有连接到H和E插座。	夹钳没有连接上。	检查夹钳是否与装置建立连接或者是否放置在用来加强电流的测试线。
错误：线路没有连接到H和E终端!	没有线路	修改连接
错误：校准系数超出范围 校准失败 按回车	非正确的校准因素	检查连接质量或者替换夹钳

### 2.3.3 接地电阻率设置



## 2.4 仪表设置

①



### 2.4.1 液晶显示屏对比度

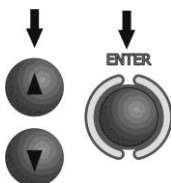
使用按键 ▲和 ▼ 设置对比值，按回车键确认。

### 2.4.2 LCD 背光

①



②



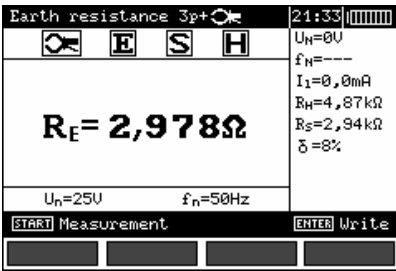
使用按钮键 ▲和 ▼ 调选 LCD 背光自动关闭并用 ‘回车键’ ENTER 确认你选择。

### 2.4.3 自动关闭设置

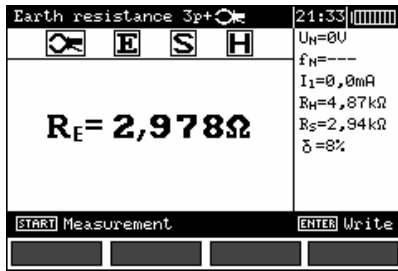
没有使用时可以通过设置决定装置的自动关闭时间，使用按钮 ▲和 ▼ 设置时间或者禁用自动关闭，按回车键

### 2.4.4 显示设置

设置可以打开/关闭设置栏显示。使用按钮 ▲和 ▼ 对设置栏进（测量参数）行设置，按下回车键。



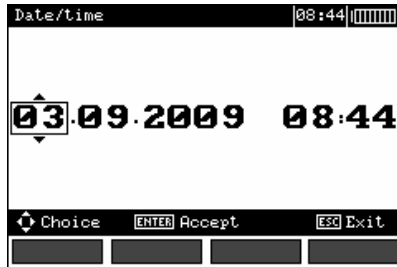
可视栏



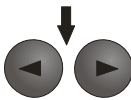
隐藏栏

## 2.4.5 时间与日期

①

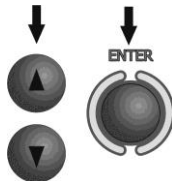


②



使用按钮 ◀ 和 ▶ 选择修改的值  
(日, 月, 小时, 分钟)

③



使用按钮 ▲ 和 ▼ 设置值。设置完  
时间日期后, 按回车键。

## 2.4.6 电池放电

过程详见于 6.5 章。

## 2.4.7 程序更新

### 注意!

这个功能是提供给那些熟悉电脑设备的用户的, 保证不包括错误使用而引起的故障。

**注意!**

**使用程序前，请先将电池充好电。  
在更新程序过程中，禁止关闭仪器或是断开连接线。**

在下载程序前，请在更新程序前，从制造商网站(www.sone1.pl)下载仪器编程软件，安装到计算机并将仪表连接到计算机。

在菜单中选择**程序更新**，按照程序显示的指令进行更新。

## **2.5 语言选择**

- 使用按键 ▲和 ▼ 在主菜单中进行**语言选择**，再点击**回车键**。
- 使用按键 ▲和 ▼ 选择语言再点击**回车键**。

## **2.6 制造商信息**

使用按键 ▲和 ▼ 选择产品信息，再按下**回车键**。



### 3 测量

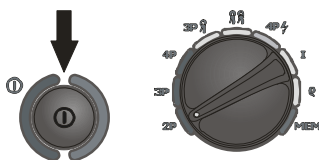
注意:

测量时要显示状态栏。

#### 3.1 接地与等电位连接测量 (2p)

注:  
测量要符合标准 EN 61557-4 ( $U < 24V$ ,  $I > 200mA$  对于  $R \leq 10\Omega$ ) 中的要求进行。

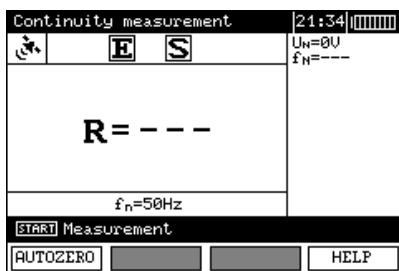
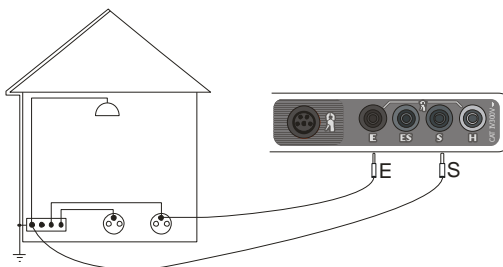
①



开启仪表，将旋转选择器旋至 2P

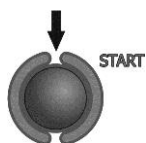
②

将测试物体与仪表的 S 和 E 端连接。



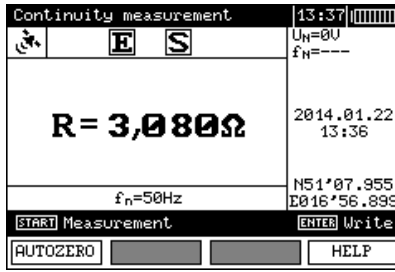
仪表已准备就绪。  
辅助显示屏显示干扰电压和频率，菜单显示出电源频率设置。

③



按动 **START** 启动键，开始测试。


4



读出测试数值。  
右侧栏显示日期、时间和全球定位系统坐标

测试结果显示20秒。  
如需重新显示测试数值，可按 **ENTER** 键。

## 仪表显示的其他数值

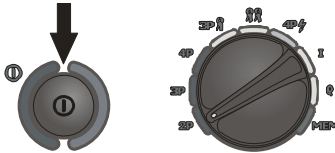
<b>R&gt;19,99kΩ</b>	超出测试范围。
<b>U<sub>N</sub>&gt;40V!</b> 与连续的语音信号 	测量点电压超过40V,测量中断。
<b>U<sub>N</sub>&gt;24V!</b>	测试点电压超过24V, 但低于40V, 测量中断。
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高, 测量结果可能会被额外的不确定因素扭。

## 3.2 测试线校准

为了消除测试线电阻对测量结果的影响,仪表可以实现自我补偿(自动归零)。2P 测量功能已包含自动归零功能。

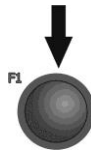
### 3.2.1 自动归零功能开启

1



开启仪表，将旋转选择器旋至 **2P**。

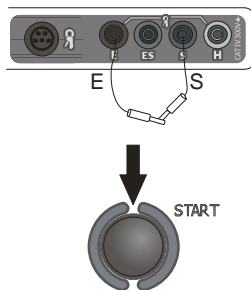
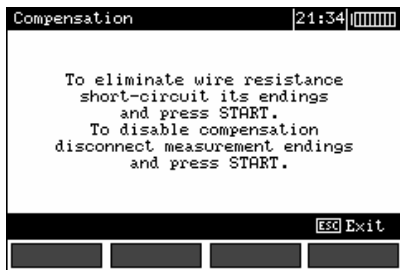
2



按下 **F1**。

3

按照显示的指示操作。

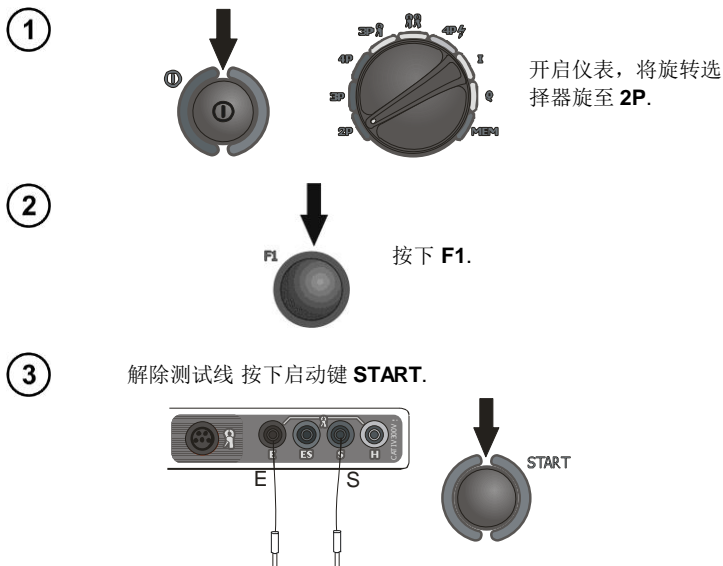


归零功能开启时则显示如下内容：



自动归零功能 **AUTOZERO** 在屏幕右侧显示。

### 3.2.2 关闭自动归零功能



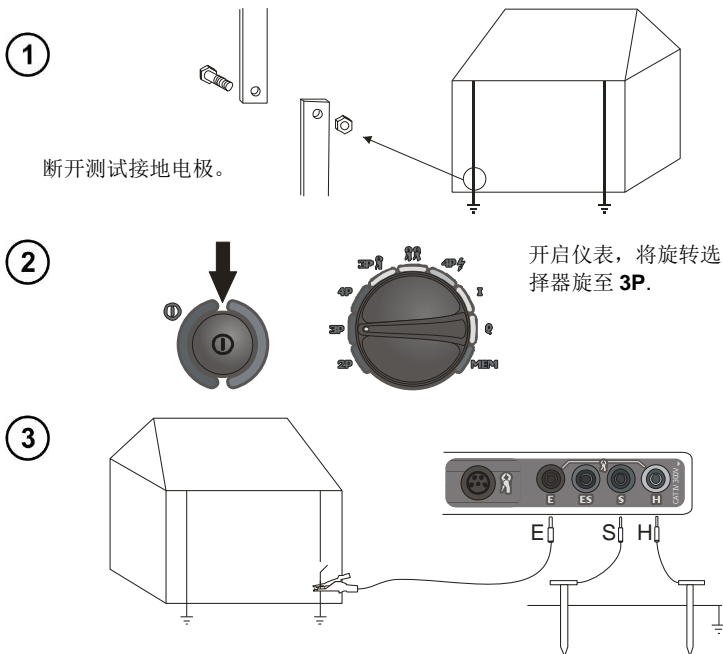
自动归零功能关闭后，**AUTOZERO** 则不再显示。

注:

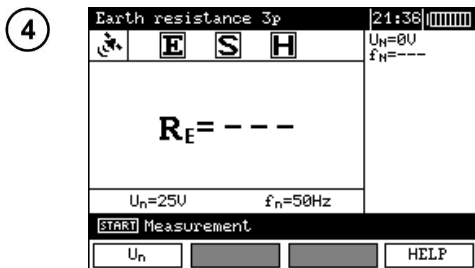
- 使用测试线可充分实现补偿。仪表关闭时也将被储存。

### 3.3 3P 测量 (3 线测量)

地阻测试的基本类型是三级测试。

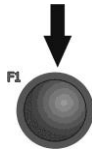


将接地的电流电极与 H 插口连接  
将接地的电压电极与 S 插口连接  
将接地的测试接地电极与 E 插口连接  
测试接地电极、电流电极与电压电极应该均衡。

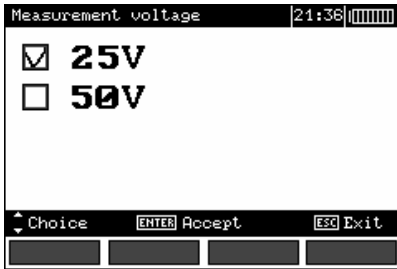


仪表已准备就绪。辅助显示屏显示干扰电压和频率，菜单显示出电源频率设置。

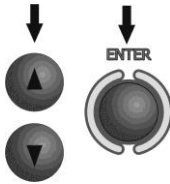
5



按下 F1 调整测试电压。

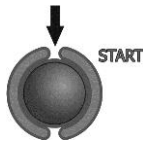


6



使用 ▲ 和 ▼ 设置测试电压，按下 ENTER.

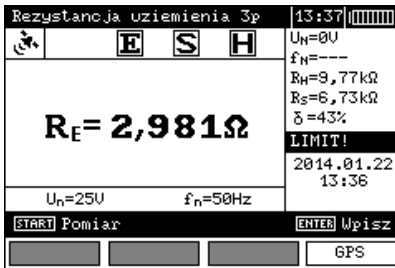
7



按下 START 开始测试。

8

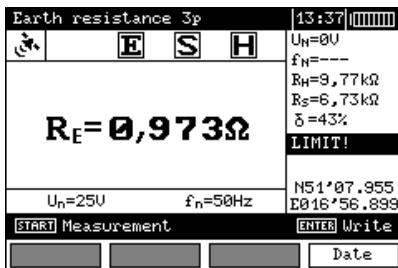
读出数值



← 电流电极阻值  
← 电压电极阻值  
← 电极电阻造成的其他不定数值

当  $\delta > 30\%$  时，显示。

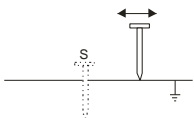
按 F4 按钮来显示地理坐标。



测试结果显示 20 秒。

如需重新显示测试数值，可按 **ENTER** 键。

9



重复测量 (参见第3, 7 and 8点) 移动电压电极几米，接近然后远离测试接地电极。

如果  $R_E$  测试结果大于 3%，则有必要更大地增加电流电极与接地电极之间的距离，反复测量。

## 注意：



如果干扰电压不超过 24V，地阻测试则可实现。

干扰电压测试超过 100V 大于 50V 时，则有害测量。

不要连接超过 100V 电压。


- 特别注意的测试对象和测试线的连接质量-接触面必须无油漆、铁锈等。

- 如果测量探针电阻太高,那么  $R_E$  接地电极的测量会因额外的不确定因素而干扰。特别高的测量不确定性是由于低电阻的接地探针与接地连接不良造成。(这种情况经常在接地电极制作规范,上层地面干燥,低电导性)。探针阻值和测试地阻的关系很高,测试的不确定因素也是如此。下一步可能就是测量,如第7点所述的公式进行计算,可以计算出测量环境的影响-或者使用附件里的图表。也可以采取措施提高测试探针与大地的接触情况,比如增加探针连接处土壤的湿度,或使用80厘米长的探针。同时检查测试线,确保绝缘层良好无破损,接触:测试线-香蕉插头-探针无腐蚀或松动。多数情况是测试精确度足够,但是仍要注意测试的不确定因素。

- 如果H和S探针的电阻或其中之一的电阻超过19.9 kΩ, 会显示相应信息。

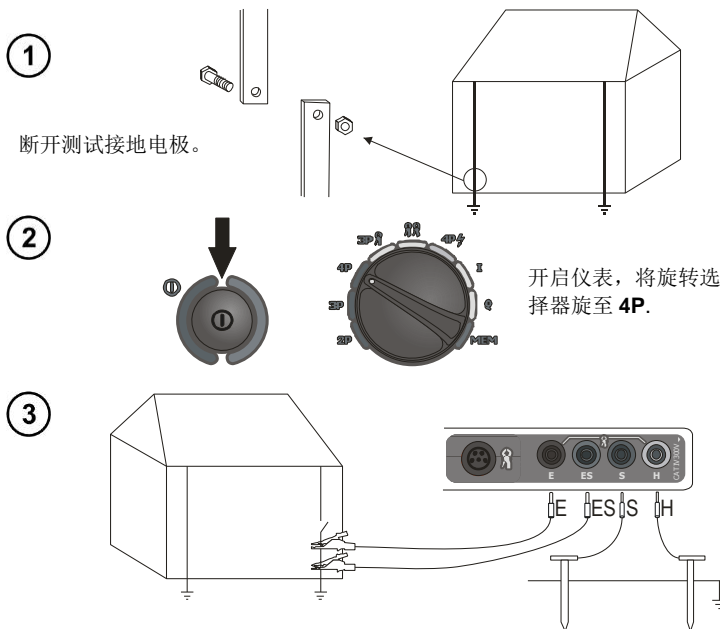
- 制造商对仪表的校准不包含测试线的电阻。显示结果是测试物体和引线电阻的总和。

## 仪表显示的其他额外数值

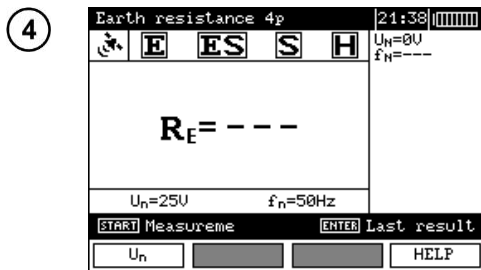
<b><math>R_E &gt; 19,99k\Omega</math></b>	超出测试范围。
<b><math>U_N &gt; 40V!</math></b> 与连续的 音信号 	测量点电压超过40V,测量中断。
<b><math>U_N &gt; 24V!</math></b>	测试点电压超过24V,但低于40V,测量中断。
<b>LIMIT!</b>	电极电阻不定性 > 30%。(不定性基于测试的值进行计算)
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高,测量结果可能会被额外的不确定因素扭曲。

### 3.4 4p 测量 (4 线测量)

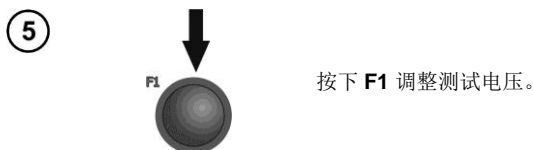
四线法推荐用于测量接地电阻值非常低时。它允许消除测试线电阻对测量结果的影响。为了计算大地电阻，建议使用专用测量功能(3.9)

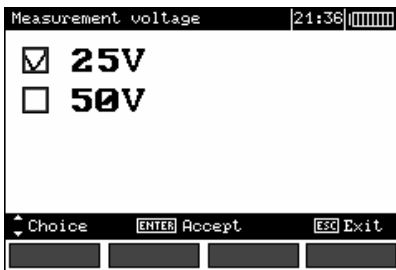


将接地的电流电极与 H 插口连接  
 将接地的电压电极与 S 插口连接  
 将接地的测试接地电极与 E 插口连接  
 将 ES 插口与接地电极连接，放在 E 线下方。  
 测试接地电极、电流电极与电压电极应该均衡。

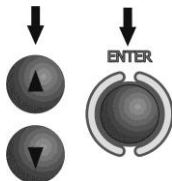


仪表已准备就绪。辅助显示屏显示干扰电压和频率，菜单显示出电源频率设置。



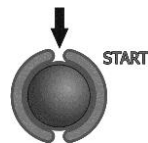


⑥



使用 ▲和▼设置测试电压，按下 ENTER.

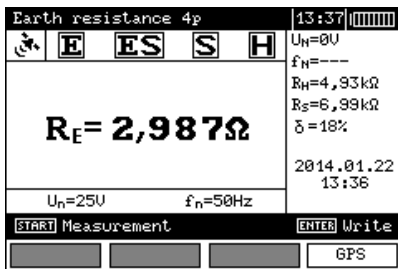
⑦



按下 **START** 开始测试。

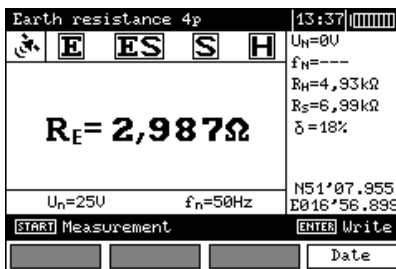
⑧

读出数值



← 电流电极阻值  
← 电压电极阻值  
← 电极电阻造成的其他不定数值

按 F4 按钮来显示地理坐标。

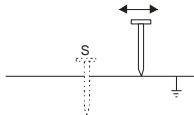


测试结果显示 20 秒。

如需重新显示测试数值，可按 **ENTER** 键。



9



重复测量 (参见第3, 7 and 8点) 移动电压电极几米, 接近然后远离测试接地电极。  
如果  $R_E$  测试结果大于 3%, 则有必要更大增加电流电极与接地电极之间的距离, 反复测量。

### 注意:

**⚠**

如果干扰电压不超过24V, 地阻测试则可实现。  
干扰电压测试超过100V大于50V时, 则有害测量。  
不要连接超过 100V 电压。

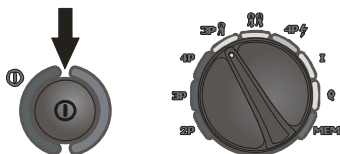
- 特别注意的测试对象和测试线的连接质量-接触面必须无油漆、铁锈等。
- 如果测量探针电阻太高, 那么  $R_E$  接地电极的测量会因额外的不确定因素而干扰。特别高的测量不确定性是由于低电阻的接地探针与接地连接不良造成。(这种情况经常在接地电极制作规范, 上层地面干燥, 低导电性)。探针阻值和测试地阻的关系很高, 测试的不确定因素也是如此。下一步可能就是测量, 如第7点所述的公式进行计算, 可以计算出测量环境的影响-或者使用附件里的图表。也可以采取措施提高测试探针与大地的接触情况, 比如增加探针连接处土壤的湿度, 或使用80厘米长的探针。同时检查测试线, 确保绝缘层良好无破损, 接触: 测试线-香蕉插头-探针无腐蚀或松动。多数情况是测试精确度足够, 但是仍要注意测试的不确定因素。
- 如果H和S探针的电阻或其中之一的电阻超过19.9 k $\Omega$ , 会显示相应信息。
- 制造商对仪表的校准不包含测试线的电阻。显示结果是测试物体和引线电阻的总和。

### 仪表显示的其他额外数值

$R_E > 19,99k\Omega$	超出测试范围。
$U_N > 40V!$ 与连续的语音信号	测量点电压超过40V, 测量中断。
$U_N > 24V!$	测试点电压超过24V, 但低于40V, 测量中断。
<b>LIMIT!</b>	电极电阻不定性 > 30%。(不定性基于测试的值进行计算)
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高, 测量结果可能会被额外的不确定因素扭曲。

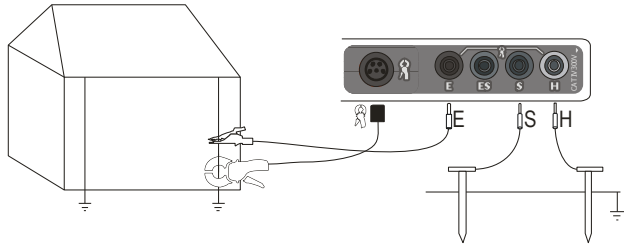
### 3.5 3p 测量 + 夹钳

1



开启仪表将旋转选择器旋至 3p

②



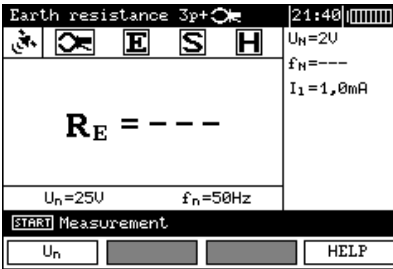
将接地的电流电极与H插口连接

将接地的电压电极与S插口连接

将接地的测试接地电极与E插口连接

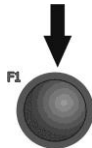
测试接地电极、电流电极与电压电极应该均衡。

快速地将夹钳夹在 E 线连接下方的测试接地电极上

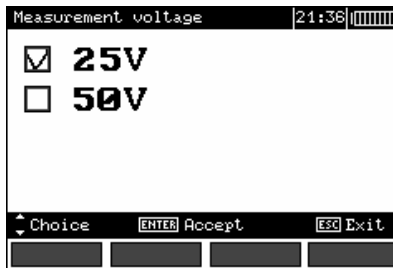


仪表已准备就绪。辅助显示屏显示干扰电压和频率，菜单显示出电源频率设置。

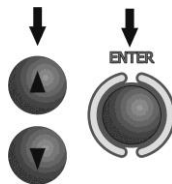
③



按下 F1 调整测试电压

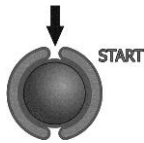


④



使用 ▲ 和 ▼ 设置测试电压，按下 ENTER.

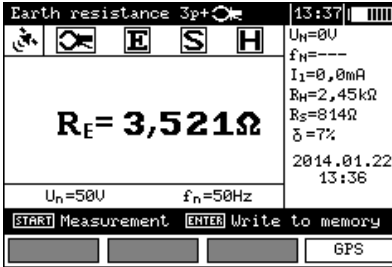
5



按下 **START** 开始键开始测量。

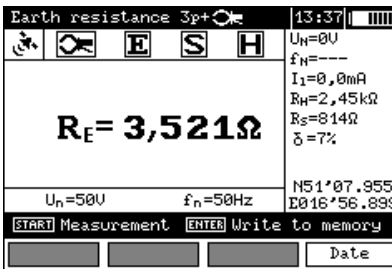
6

读出数值



← 电流电极阻值  
 ← 电压电极阻值  
 ← 电极电阻造成的其他不定数值

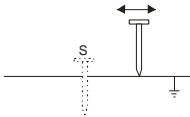
按 F4 按钮来显示地理坐标。



测试结果显示 20 秒。

如需重新显示测试数值，可按 **ENTER** 键。

7



重复测量 (参见第 2 和 5 点) 移动电压电极几米，接近然后远离测试接地电极。

如果  $R_E$  测试结果大于 3%，则有必要更大增加电流电极与接地电极之间的距离，反复测量。

注意：

  
 柔性夹钳不能在此测量中使用。



如果干扰电压不超过24V，地阻测试则可实现。

干扰电压测试超过100V大于50V时，则有害测量。

不要连接超过 100V 电压。

-电流钳不属于标准配件，因此必须另外购买它们。

-与仪表同时购买的夹钳使用前必须经过校准。可 定期进行校准以避免老化因素对测量结果造成影响。夹钳校准选项显示在菜单中。

-特别注意的测试对象和测试线的连接质量-接触面必须无油漆、铁锈等。


-如果测量探针电阻太高,那么RE接地电极的测量会因额外的不确定因素而干扰。特别高的测量不确定性是由于低电阻的接地探针与接地连接不良造成。(这种情况经常在接地电极制作规范,上层地面干燥,低电导性)。探针阻值和测试地阻的关系很高,测试的不确定因素也是如此。

下一步可能就是测量,如第7点所述的公式进行计算,可以计算出测量环境的影响-或者使用附件里的图表。也可以采取措施提高测试探针与大地的接触情况,比如增加探针连接处土壤的湿度,或使用80厘米长的探针。同时检查测试线,确保绝缘层良好无破损,接触:测试线-香蕉插头-探针无腐蚀或松动。

-如果H和S探针的电阻或其中之一电阻超过19.9 kΩ, 会显示相应信息。

-制造商对仪表的校准不包含测试线的电阻。显示结果是测试物体和引线电阻的总和。

## 仪表显示的其他额外数值

<b>RE&gt;1999Ω</b>	超出测试范围。
<b>UN&gt;40V!</b> 与连续的声音信号 	测量点电压超过40V,测量中断。
<b>UN&gt;24V!</b>	测试点电压超过24V,但低于40V,测量中断。
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高,测量结果可能会被额外的不确定因素扭曲。
<b>LIMIT!</b>	电极电阻不定性> 30%。(不定性基于测试的值进行计算)
<b>IL&gt;max</b>	干扰电流过高,测试误差可能超过基本误差。

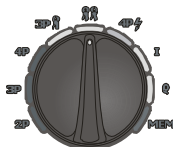
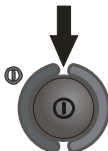
## 3.6 双夹钳测量

双夹钳测量用于接地电极无法使用时。

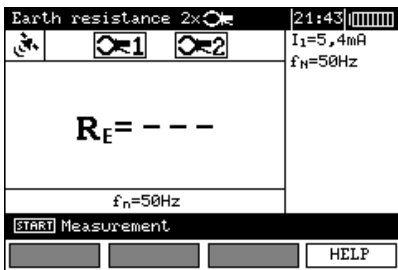
**注意!**

双夹钳法可能仅仅用于多个接地测量。

①

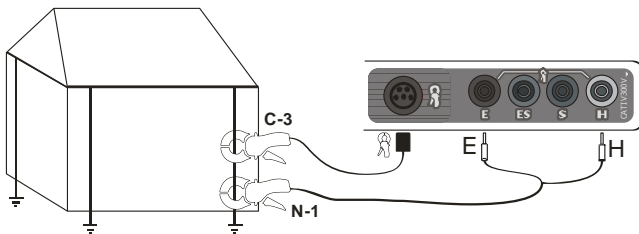


开启仪表将旋转选择器旋至 .



仪表已准备就绪。辅助显示屏显示通过夹钳的泄漏电流和频率。

2



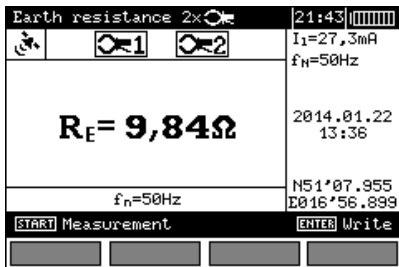
将传输线夹与 **H** 和 **E** 连接，而测试线夹应与线夹插口相连。快速将传输线夹和测量线夹夹在测试接地电极上，两者至少相距 30cm。

3



按下 **START** 开始测试

4



读出数值。

测试结果显示 20 秒。如需重新显示测试数值，可按 **ENTER** 键。

注意：


测试时，干扰电流不超过 3A rms，频率与菜单中设置的相一致。



柔性夹钳不能在此测量中使用。

- 电流钳不属于标准配件，因此必须另外购买它们。
- 与仪表同时购买的夹钳使用前必须经过校准。可定期进行校准以避免老化因素对测量结果造成影响。夹钳校准选项显示在菜单中。
- 如果夹钳电流不足，会显示相应信息。

## 仪表显示的其他数值

<b>RE&gt;149,9Ω</b>	超出测试范围。
<b>UN&gt;40V!</b> 与连续的声音信号 	测量点电压超过40V,测量中断。
<b>UN&gt;24V!</b>	测试点电压超过24V, 但低于40V, 测量中断。
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高, 测量结果可能会被额外的不确定因素扭曲。

### 3.7 4p!测量

脉冲法用于测量的避雷器接地系统的动态阻抗。它不能用于测量保护和工作接地系统。

由于接地电极测试脉冲前沿的电容率变化较大高度影响其阻抗，因此通过脉冲法测量接地电极的阻抗取决于它的长度和测试脉冲前沿变化。

接地电极电容率会引起电流峰值和合成电压下降之间的转换。因此，通过低频方法测量的低电阻泛接地电极，动态电阻可能会更高。

脉冲阻抗按一下方程式计算：

$$Z_E = \frac{U_S}{I_S}$$

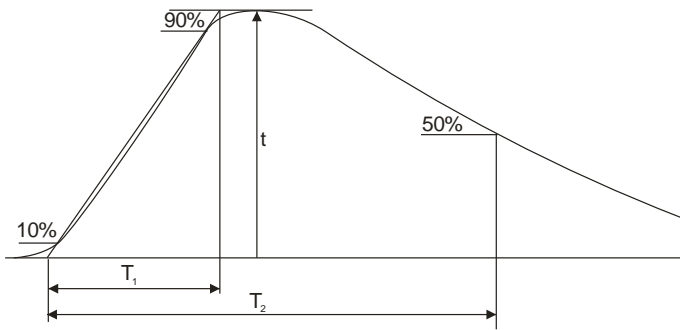
$U_S, I_S$  – 电流与电压峰值

脉冲法用于判定合成接地电阻。因此测量点的控制必须连接。  
建议将测试线间的角度保持至少 60°。

**注意：**

**测试线必须完全展开，否则可能会产生错误的测试结果。**

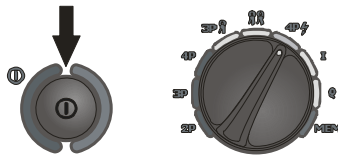
下方插图说明决定脉冲波形的数值（与 EN 62305-1 防雷装置-第一部分。总体要求相符合）



t = 电流振幅  
 $T_1$  = 脉冲前沿持续时间  
 $T_2$  = 半峰值时间

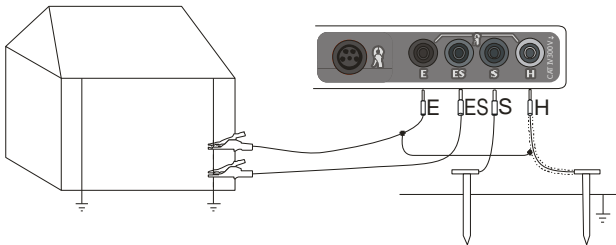
脉冲波形由  $T_1/T_2$  的关系决定。例:  $4/10\mu s$ 。

①



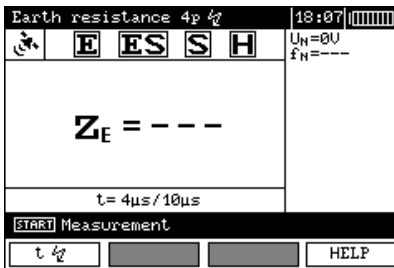
开启仪表  
 旋转选择器旋至 **4P**。

②



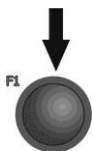
将接地的电流电极与 **H** 插口连接  
 将接地的电压电极与 **S** 插口连接  
 将接地的测试接地电极与 **E** 插口连接  
 将 **ES** 插口与接地电极连接，放在 **E** 线下方。  
 测试以  $60^\circ$  插进地下接地电极、电流电极与电压电极

③

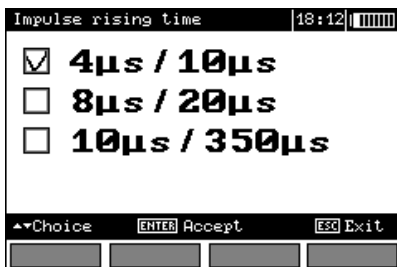


仪表已准备就绪。  
 辅助显示屏显示干扰电压和频率。  
 设置栏显示脉冲增强时间。

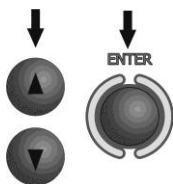
4



按 F1 调整脉冲波形。

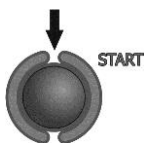


5



使用 ▲ 和 ▼ 设定脉冲波形，按下 ENTER.

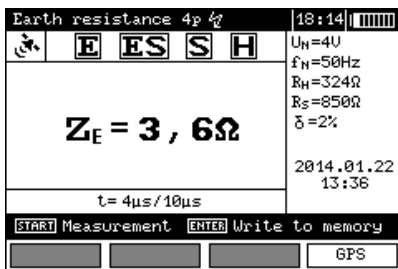
6



按 START 启动键，开始测量。

7

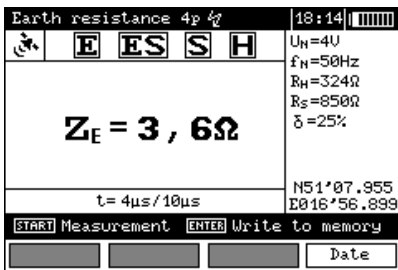
读取数值。



← 电流电极电阻  
 ← 电压电极电阻  
 ← 电极电阻造成的其他不定数值


按 F4 按钮来显示地理坐标。





测试结果显示 20 秒。如需重新显示测试数值，可按 **ENTER** 键。

## 注意：



如果干扰电压不超过 24V，接低阻抗测试则可实现。  
 干扰电压测试超过100V大于50V时，则不利于测量。  
 不要连接仪表超过 100V 电压。

- 脉冲8/20μs 在 2.04版本固件可用。


-  $R_H$  i  $R_S$  由低频法测量得到。

- 特别注意的测试对象和测试线的连接质量-接触面必须无油漆、铁锈等。

- 如果测量探针电阻太高,那么 **RE** 接地电极的测量会因额外的不确定因素而干扰。特别高的测量不确定性是由于低电阻的接地探针与接地连接不良造成。(这种情况经常在接地电极制作规范,上层地面干燥,低电导性)。探针阻值和测试地阻的关系很高,测试的不确定因素也是如此。下一步可能就是测量,如第7点所述的公式进行计算,可以计算出测量环境的影响-或者使用附件里的图表。也可以采取措施提高测试探针与大地的接触情况,比如增加探针连接处土壤的湿度,或使用80厘米长的探针。同时检查测试线,确保绝缘层良好无破损,接触:测试线-香蕉插头-探针无腐蚀或松动。多数情况是测试精确度足够,但是仍要注意测试的不确定因素。

- 如果 **H** 和 **S** 探针或其中之一的超过 1kΩ, 会显示相应信息。

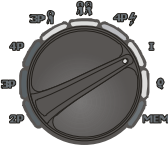
## 仪表显示的其他额外数值

<b>Z<sub>E</sub>&gt;199Ω</b>	超出测试范围。
<b>U<sub>N</sub>&gt;40V!</b> 与连续的 音信号 	测量点电压超过40V,测量中断。
<b>U<sub>N</sub>&gt;24V!</b>	测试点电压超过24V, 但低于40V, 测量中断。
<b>LIMIT!</b>	电极电阻不定性> 30%。(不定性基于测试的值进行计算)
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高, 测量结果可能会被额外的不确定因素扭曲。

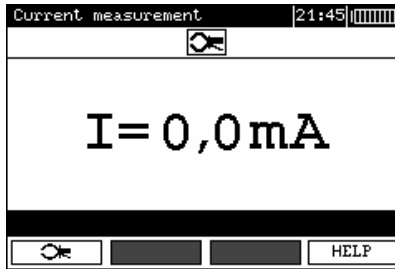
## 3.8 电流测量

目前的功能便于使用测量夹具测量电流有效值。比如, 它可以用于测量正在安装时的泄漏电流。可以从以下两种类型的夹钳选择: C-3 或 F-1,直径不同和测量电流范围不同(请参阅技术数据)。

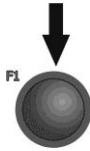
①



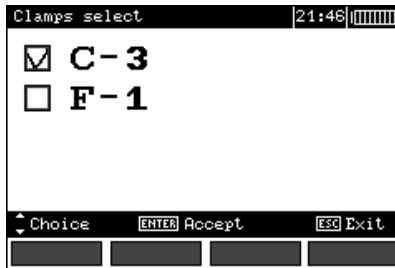
开启仪表  
旋转选择器旋至 I.



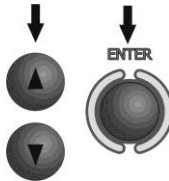
②



按 F1 选择夹钳类型



③



使用按钮 ▲ 和 ▼ 选择夹钳类型，并按 ENTER 键。

### 注意：

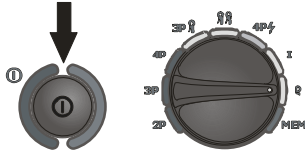
- 测量是连续的, 并且不被保存。
- 柔性夹钳 F-1 可能只用于测量电流 > 1A.

### 3.9 接地电阻测量

接地电阻测量- 作为接地系统或地质方面项目的初步测量-有一套单独的功能, 通过调整旋转选择器选择: 接地电阻测量。此项功能和四线测量相同, 但是包含一个额外的程序保存电极之间的距离

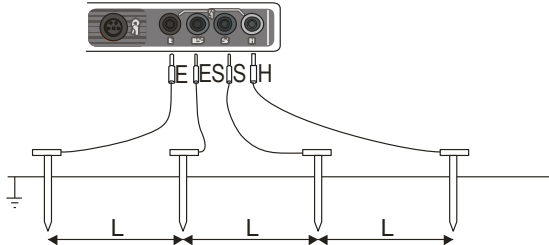
。测试的电阻值结果按以下公式自动计算： $\rho = 2\pi LR_E$ ，用于 Wenner 测量方法。这种方法假设电极间的距离是相等的。

①

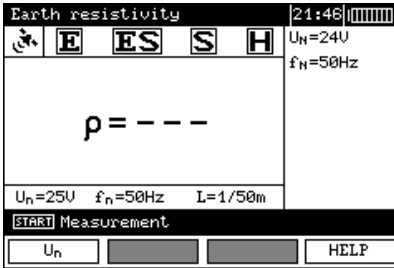


开启仪表，将旋转选择器旋至  $\rho$ 。

②

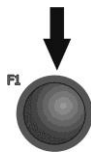


将四个对齐和同样间隔的并且接地的探针与仪表连接，按照上面图表所示进行连接。

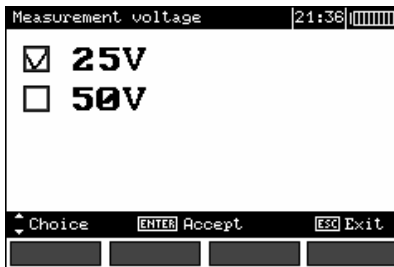


仪表已准备就绪。辅助显示屏显示干扰电压和频率。设置栏显示脉冲增强时间。MENU 菜单中设置电源频率和电极间距离。

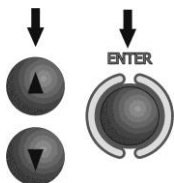
③



按 F1 改变测量电压。

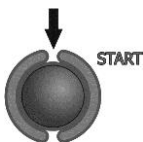


4

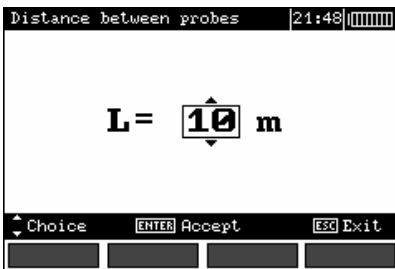


按动按钮 ▲ 和 ▼ 设置测量电压，按 ENTER.

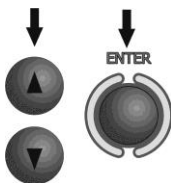
5



按下 **START** 启动键开始测量。仪表将激活探针距离设置模式。



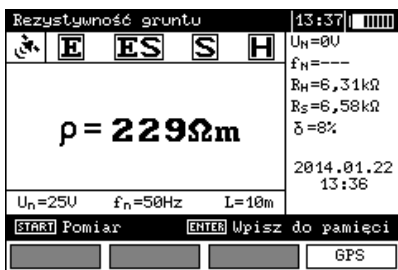
6



按下按钮 ▲ 和 ▼ 设置探针间的距离，按 **ENTER** 键开始测量。

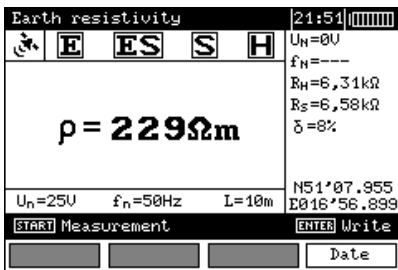
7

读出数值。




← 电流电极电阻值  
← 电压电极电阻值  
← 电极电阻导致的不定因素

按 F4 按钮来显示地理坐标。



测试结果显示 20 秒。如需重新显示测试数值，可按 **ENTER**


## 注意：



**如果干扰电压不超过 24V，接低阻抗测试则可实现。**  
**干扰电压测试超过100V大于50V时，则不利于测量。**  
**不要连接仪表超过 100V 电压。**

- 测试的电阻值使用用于Wenner测量方法，这种方法假设电极间的距离是相等的。
- 与仪表同时购买的夹钳使用前必须经过校准。可定期进行校准以避免老化因素对测量结果造成影响。夹钳校准选项显示在菜单中。
- 特别注意的测试对象和测试线的连接质量-接触面必须无油漆、铁锈等。
- 如果测量探针电阻太高，那么RE接地电极的测量会因额外的不确定因素而干扰。特别高的测量不确定性是由于低电阻的接地探针与接地连接不良造成。（这种情况经常在接地电极制作规范，上层地面干燥，低电导性）。探针阻值和测试地阻的关系很高，测试的不确定因素也是如此。下一步可能就是测量，如第7点所述的公式进行计算，可以计算出测量环境的影响-或者使用附件里的图表。也可以采取措施提高测试探针与大地的接触情况，比如增加探针连接处土壤的湿度，或使用80厘米长的探针。同时检查测试线，确保绝缘层良好无破损，接触：测试线-香蕉插头-探针无腐蚀或松动。多数情况是测试精确度足够，但是仍要注意测试的不确定因素。
- 如果 H 和 S 探针的电阻或其中之一的电阻超过 19.9 kΩ， 会显示相应信息。

## 仪表显示的其他额外数值

<b>RE&gt;999kΩm</b>	超出测试范围。
<b>UN&gt;40V!</b> 与连续的声音信号 	测量点电压超过40V,测量中断。
<b>UN&gt;24V!</b>	测试点电压超过24V, 但低于40V, 测量中断。
<b>LIMIT!</b>	电极电阻不定性> 30%。（不定性基于测试的值进行计算）
<b>NOISE!</b>	干扰信号过高，测量结果可能会被额外的不确定因素扭曲。

## 4 内存

MRU-200-GPS带有储存990次电阻测量结果的内存。单个测量结果保存在每个内存单元。整个内存被分为10内存库，每个内存库都有99个内存单元。每个测量结果都以一个特定的数据储存在选定的内存库中。所以仪器的使用者能自行分配单个测量的储存单元和内存库，能实现无序和重复测量并不丢失数据。

当仪器打开时测量结果不会被删除，所以使用者可以阅读或者将测量结果传输至电脑。当前的储存单元数和内存库数不会被修改。

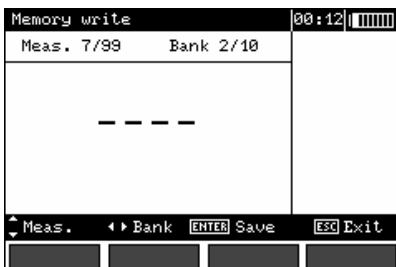
数值读取之后或者下一组新数据产生之前建议删除内存。新测量结果会储存到和之前同样的单元内。

### 4.1 储存测量结果

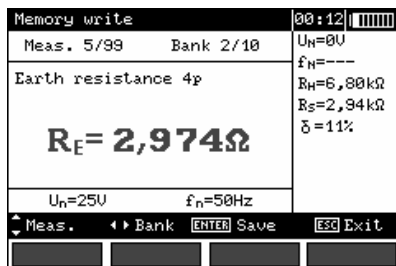
①



一旦测量完成 按下 **ENTER**。



空单元格



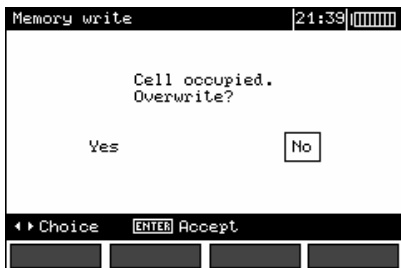
占用单元

②

选择储存单元用按钮 ▲ 和 ▼，选择内存库用按钮 ◀ 和 ▶。储存按下 **ENTER** 键。

③

如想储存数据至一个已存储的单元，则会显示以下信息：



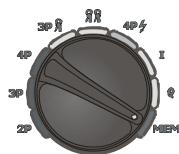
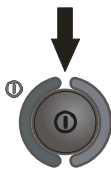
- ④ 当用 ◀ 和 ▶ 按钮选好了动作，请按回车键（ENTER）来确认选择。

## 4.2 内存清除

### 注意:

在清除内存时显示进度。

①



打开仪器  
启动仪表将旋转选择器调至  
**MEM.**

②



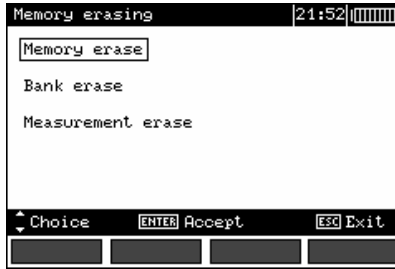
使用按钮 ▲ 和 ▼ 选择  
“Memory erasing”（内存清除）。



3



按下 ENTER.



4



使用按钮 ▲ 和 ▼ 选择完成 "Memory erase", "Bank erase" "Measurement erase"

5

按照显示的指示

### 4.3 内存浏览

1



使用 ▲ 和 ▼ 选择 "Memory browsing".

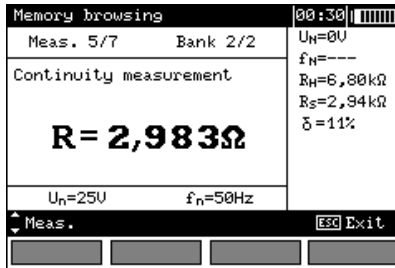




2



按下 ENTER.



3

使用按钮 ◀ 和 ▶ 选择内存库  
使用按钮 ▲ 和 ▼ 选择单元

## 注意:

- 在内存中查找空内存单元和内存库是不可行的。“Meas. 1/20”表示一次20组的测量；单元21至99是空的但不可用。内存库也是一样。如果内存没有被连续写入，浏览时那么空的内存单元和内存库将会跳过。

## 5 数据传输

### 注意:

- 充电和数据传输无法同时进行。

### 5.1 电脑连接配件

在使用电脑运行仪表时，USB线和合适的软件是必要的。如要求的附件未和仪器仪器购买，那么可从厂家或者授权经销商购买。

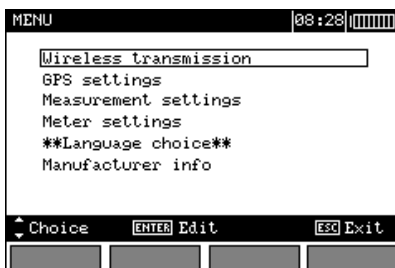
只要带有USB接口的由厂家SONEL S.A生产的设备，配件通用。如软件等详细信息可从厂家或者授权代理商获取。

### 5.2 把仪器连接至电脑

1. 打开仪器 启动仪表将旋转选择器调至 **MEM**
2. 连接电脑 USB 接口和仪器 USB 插口
3. 启动程序.

### 5.3 用 OR-1 无线电模块进行数据传输

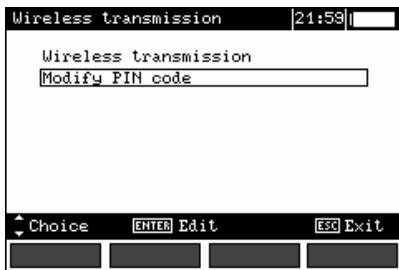
1. 连接 OR-1 模块至电脑 UBS 接口.
2. 开始数据归档程序.
3. 在仪器的主菜单上选择 **Wireless transmission**.



或功能开关调至 **MEM**，然后按下 **F1**。



4. 如有必要改掉 PIN 代码，那么选择 **Modify PIN code**.



5. 设置带光标的所需代码.



同样的代码必须输入电脑程序，它是用做确保数据传输。

6. 主菜单中选择 **Wireless transmission** (**无线传输**)或在 **MEM** 按下 **F1**，开始传输. 会显示以下信息: **Establishing RF connection** (**建立 RF 连接**), 然后 **Active wire-less connection** (**激活无线连接**). 如果连接不可能建立,那么 **Wireless connection lost** (**无线连接失败**) 信息会出现。建立连接后按照程序手册资料归档。

**注意:**



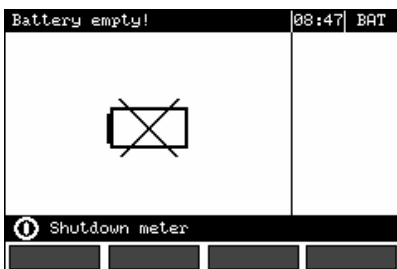
## 6 电源

### 注意:

仪器 MRU-200-GPS 只使用配备的可充电电池。只在紧急情况下可使用一次性电池替代充电电池(如. 现场测试时电池电量用尽). 然而, 有可能会发生一次性电池快速放电(多次测量)和瞬间大功率消耗造成仪器故障。

### 6.1 监测电源电压

电池电量状态和剩余电量会出现在右上角的显示屏:



无电量, 测量中断

注意:

- 显示的 **BAT** 符号意味着无充分的电源电压, 蓄电池需要充电
- 仪表测量电压不足时, 测量结果会被扭曲, 而且使用者无法发现。因此也无法得到测试接地系统的准确数值。

### 6.2 更换蓄电池

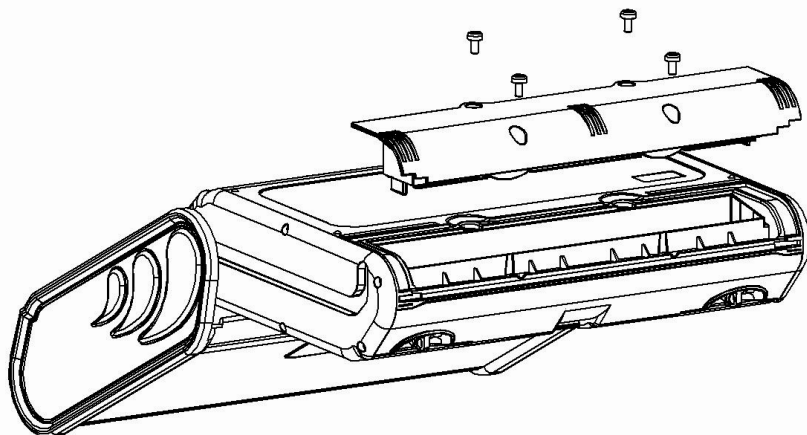
仪器 MRU-200-GPS 配备有一袋 NiMH 蓄电池和充电器。蓄电池是隔袋装的。充电器装在仪器箱内, 它只能用来蓄电池充电, 从外部电源供电。也可使用点烟器。

### 警告:

在更换电池或电池组时, 测试线如留在插口内, 有触电危险!

替换蓄电池盒时请按以下步骤:

- 清除所有接口的测试线, 关闭仪器,
- 拆除蓄电池舱外的四个螺丝(在盒子的底部),
- 取出电池盖,
- 插入电池盖,
- 重新装回电池舱外的四个螺丝。



#### 注意!

当电池盖打开、从其他电源取电或其他未在本手册中涉及的情况，请不要使用仪器。

### 6.3 保险丝更换

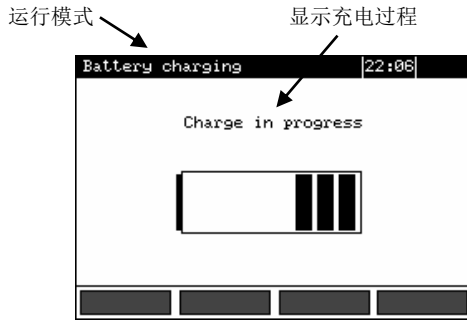
移除电池盖可见两个可更换的保险丝:

- FST 1A 250Vac, 5x20mm,
- 2A 250Vac, 延时保险丝, 5x20mm.

如果工具或者充电器损坏，在寄回原厂维修前请检查保险丝是否烧坏，如是请更换。保险丝位于靠近中间位置的保险丝盒内。请使用小工具更换保险丝(如. 螺丝刀).

### 6.4 蓄电池充电

不管仪器开启或者关闭，一旦连接电源充电开始。在充电期间，显示屏如下图所示。蓄电池根据“快充”法则充电。- 充电时间最多减少 4 小时。充电完成时会显示: **Charging concluded (完成充电)**。拔掉电源插头的充电器，完成充电。



充电进度, 内部变化说明充电.

## 注意:

- 因为网络干扰, 蓄电池充电过程也可能会快速完成。对于充电时间过短检测, 请移除充电插头重新充电。

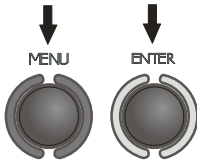
## 仪器中显示的其他信息

信息	原因	进程
电池连接错误!	充电过程中蓄电池过压	检查蓄电池的连接, 是否还存在问题, 更换电池组
无电池!	蓄电池控制器或电池舱接触不良	检查蓄电池的连接, 是否还存在问题, 更换电池组。蓄电池室代替电池, 安装蓄电池舱而不是电池
电池温度过低!	环境温度低于10 C	在这样的环境下充电是不可能的, 把仪器放在一个温暖的环境, 重新开始充电。蓄电池深度放电时该信息也可能显示出来。然后建议反复多次切换充电器。
预充电错误	一个损坏或完全没电的电池组	信息会显示然后预充电又重新开始如果多次显示如下信息: <b>Battery temperature too high!</b> (电池温度过高), 更换电池组。

## 6.5 蓄电池放电

为了保证蓄电池的正常功能(充电指示)并延长其的使用寿命, 建议经常电池耗尽后再充电。按照下列顺序放电:

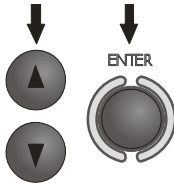
1



按下 **MENU**，选择  
**Meter settings**。按下 **ENTER**。



2



使用按钮 ▲ 和 ▼ 选择  
**Battery discharging**，（电池放电）  
然后按下 **ENTER**。

阅读显示信息 然后接受。

电池组放电可能长达 10 小时，这取决于充电电量，并会显示以下信息：蓄电池放电正在进行。

## 6.6 使用镍氢蓄电池总则

- 如果长时间不使用，建议取出蓄电池并分开存储。
- 蓄电池需储存在一个干燥、凉爽、通风、避免太阳直射的地方。长时间储存的环境温度不宜超过 30 C。如果蓄电池长时间在高温环境下储存，化学反应可能会减少其使用寿命。
- 镍氢蓄电池寿命可循环充电在500-1000次。蓄电池完全放电后才能达到最大的蓄电能力（2-3次冲放电）。影响电池寿命的最重要因素是电池放电深度。电池放电越深，使用寿命越短。
- 镍氢蓄电池限制记忆效应有限，这些蓄电池可以在任何时候充电而影响不会很大。建议循环几次后就完全放电一次。
- 镍氢蓄电池储存，它们放电速率在每月30%左右。如蓄电池在高温状态下储存会加速其放电速率可能会达到100%。为防止蓄电池过度放电，放电之后可能要将其格式化，建议经常给蓄电池充电（即使不用时）

现代的快速充电器可以判断出蓄电池温度过高还是过低，然后做出相应反应。温度过低会影响充电的启动过程，可能会导致蓄电池不能修复的故障。蓄电池温度升高表示停止充电。当然在高温条件下充电除了会影响蓄电池寿命外，还有加速电池升温从而导致充电不完全。

- 请注意在快速充电的情况下，充电电量大约在80%左右；最好充电完成后再继续充一段时间。然后充电器会以低电流充电，几个小时后电能充满。
- 不能在极端温度下充电或使用蓄电池。极端温度会减少电池和蓄电池的寿命。避免在高温环境下用蓄电池给设备供电，必须确保周围环境温度在允许的工作温度范围内。

## 7 清洁和维护

**注意!**  
仅适用制造商在本手册中指定保养方法。

该仪表的外壳应该用柔软的湿的布加点万能清洁剂清洗。不要使用溶剂或者洗涤剂清洗，这些有可能会对仪器的外壳造成划痕 (如：洗衣粉、糊剂等)。

用清水清洗探头并擦干。在长时间存储探头之前最好给探头涂点润滑油，任何机械润滑油都可以。

绕线轮和测试导线应该用清洁剂和清水清洗，擦干然后保存。该仪表的电子系统不需要维护。

## 8 存储

存储该装置时，以下几点值得遵守：

- 将全部测试导线和仪表断开，
- 彻底的清洗仪表及其附件，
- 将测试导线绕在绕线轮上，
- 假如仪表将被长时间存储，需将电池从仪表中取出，
- 在长期存储的过程中为防止蓄电完全的没电，时不时地给电池充电。

## 9 废弃及处理

废旧电气设备和电子设备应该被选择性的回收，例如它们至少应以其它类型垃圾的身份被放置。

废旧电子设备应该依据电气电子设备的相关法律被送到相应的收集点。

在废旧设备被送到搜集点之前不要拆卸其任何单元。

遵守当地相关法律中有关处理包装、废旧电池及蓄电池的相关规定。



## 10 技术参数

- 适用于仪器终端显示参数的精度。
- 在“基本误差中”缩写“m.v.”表示测量值。

### 10.1 基本参数

#### 干扰电压的测量 $U_N$ (RMS)

量程	分辨率	基本误差
0...100V	1V	$\pm(2\% \text{ m.v.} + 3 \text{ 位})$

测试  $f_N$  15...450 Hz

频率的测量 – 最小2测量值/s

#### 干扰频率的测量 $f_N$

量程	分辨率	基本误差
15...450Hz	1Hz	$\pm(1\% \text{ m.v.} + 2 \text{ 位})$

测量干扰电压  $>1V$  (对于干扰电压  $<1V$  以下表示为:  $f=---$ )

#### 测试的连接方法和等位连接电阻 (两线法)

测试方法: 技术的, 遵照 IEC 61557-5

根据 IEC 61557-4的规定, 测试范围: 0,045 ... 19,99k

量程	分辨率	基本误差
0,000...3,999 $\Omega$ *	0,001 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ m.v.} + 4 \text{ 位})$
4,00...39,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ m.v.} + 2 \text{ 位})$
40,0...399,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
400...3999 $\Omega$	1 $\Omega$	
4,00...19,99k $\Omega$	0,01k $\Omega$	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 2 \text{ 位})$

\* 在 0,000...0,045 $\Omega$  量程内误差不明。

#### 接地电阻的测量(3, 4线法)

测试方法: 技术的, 遵照 IEC 61557-5

根据 IEC 61557-5的规定, 测试范围: 0,100 ... 19,99k

量程	分辨率	基本误差
0,000...3,999 $\Omega$ *	0,001 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ m.v.} + 4 \text{ 位})$
4,00...39,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ m.v.} + 2 \text{ 位})$
40,0...399,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
400...3999 $\Omega$	1 $\Omega$	
4,00...19,99k $\Omega$	0,01k $\Omega$	$\pm(5\% \text{ m.v.} + 2 \text{ 位})$

\* 对于3线法在0,000...0,045 $\Omega$ 量程内误差不明。

### 辅助电极电阻的测量

量程	分辨率	基本误差
0...999Ω	1Ω	±(5% (R <sub>E</sub> +R <sub>H</sub> +R <sub>S</sub> ) + 8位)
1,00...9,99kΩ	0,01kΩ	
10,0...19,9kΩ	0,1kΩ	

### 多个接地电阻的测量，使用夹钳(三线法使用夹钳)

根据 IEC 61557-5的规定，测试量程： 0,120 ... 1999

量程	分辨率	基本误差
0,000...3,999Ω *	0,001Ω	±(8% m.v. + 4 位)
4,00...39,99Ω	0,01Ω	±(8% m.v. + 3 位)
40,0...399,9Ω	0,1Ω	
400...1999Ω	1Ω	

\* 在量程0,000...0,045Ω内误差不明

### 多个接地电阻测量，双钳法

量程	分辨率	基本误差
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(10% m.v. + 3 位)
20,0...149,9Ω	0,1Ω	±(20% m.v. + 3 位)

### 地面电阻率测量

测试方法： Wenner法，  $\rho = 2\pi LR_E$

量程	分辨率	基本误差
0,0..199,9Ωm	0,1Ωm	根据 R <sub>E</sub> 4P测量值的基本误差，但不少于 ±1位
200..1999Ωm	1Ωm	
2,00..19,99kΩm	0,01kΩm	
20,0..99,9kΩm	0,1kΩm	
100..999kΩm	1kΩm	

测试探头之间的距离 (L): 1...50m

## 漏电电流的测量 (rms)

量程	分辨率	基本误差
0,1..99,9mA <sup>1</sup>	0,1mA	±(8% m.v. + 5 位)
100..999mA <sup>1</sup>	1mA	±(8% m.v. + 3 位)
1,00..4,99A <sup>1,2</sup>	0,01A	±(5% m.v. + 5 位) <sup>1</sup> 不明 <sup>2</sup>
5,00..9,99A <sup>1,2</sup>	0,01A	±(5% m.v. + 5 位)
10,0..99,9A <sup>1,2</sup>	0,1A	
100 ... 300A <sup>1,2</sup>	1A	

<sup>1</sup> – 夹钳 (直径r 52mm) – C-3

<sup>2</sup> – 柔性夹钳 – F-1

频率范围: 45...400Hz

## 接地电阻的测试, 通过脉冲法

量程	分辨率	基本误差
0,0...99,9Ω	0,1Ω	±(2,5% 读数 + 3 个字)
100... 199Ω	1Ω	

脉冲波形:

- 4/10μs 使用频率: 100kHz 和 2.8kHz
- 8/20μs 使用频率: 125kHz 和 50 kHz
- 10/350μs 使用频率: 250 kHz 和 100 kHz

脉冲测试电流: 大约 1A

峰值电压: 大约1500V

## 其它技术参数

- a) 绝缘种类..... 双绝缘, 遵照 EN 61010-1 和 IEC 61557
- b) 测量类别..... IV 300V, 遵照 EN 61010-1
- c) 外壳的保护等级依据 EN 60529 ..... IP54
- d) 测试时可能的最大干扰电压 AC + DC ..... 24 V
- e) 最大测量干扰电压 ..... 100 V
- f) 在用单钳或多钳法测接地电阻时的最大干扰电流..... 3 Arms
- g) 测试电流的频率 ..... 16 2/3Hz, 125Hz (对于 50Hz 电力系统), 150Hz (对于 60Hz 电力系统), 400Hz
- h) 2P 的测试电压和电流..... U<24 Vrms, I≥200 mA 对于 R≤60 Ω
- i) 3p, 4p 测试电压 ..... 25 V 或 50 V
- j) 3p, 4p 测试电流 (短路电流)..... >200 mA
- k) 测试电极的最大阻值..... 20 kΩ
- l) 钳位电流不足信号..... ≤0,5 mA
- m) 仪器电源..... 蓄电池包, 类型: SONEL NiMH 4,8V 4,2 Ah
- n) 充电器参数 ..... 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- o) R 2p 测量次数 ..... >1500 (1Ω, 2 测量值/分)
- p) R<sub>E</sub> 测量次数 ..... > 1200 (R<sub>E</sub>=10Ω, R<sub>H</sub>=R<sub>S</sub>=100Ω, 2 pomiary/minute)
- q) 两极法电阻测量的持续时间 ..... <6 s
- r) 其他方法测电阻电阻率的持续时间..... <8 s
- s) 定位准确度 (假设天空和卫星的好能见度) ..... 3m (50%CEP)

- t) 尺寸 ..... 288 x 223 x 75 mm
- u) 加电池重量 ..... ok. 2 kg
- v) 工作温度 ..... -10..+50 °C
- w) 充电器工作温度 ..... +10..+35 °C
- x) 基准温度 ..... 23 ±2 °C
- y) 存储温度 ..... -20..+80 °C
- z) 相对湿度 ..... 20..85%
- aa) 名义上相对湿度 ..... 40..60%
- bb) 质量标准 ..... 按照 ISO 9001 设计生产
- cc) 依据以下的规定该产品达到 EMC 要求 ..... EN 61326-1:2006 和 EN 61326-2-2:2006

## 10.2 额外数据

在非标准的环境和实验室校准测量的情形下，数据中有额外的误差是有用的。

### 10.2.1 系列干扰电压 $U_z$ 在功能 3P, 4P, 3P + 夹钳法测量时对接地电阻测量值的影响

R	额外误差 [Ω]
0,000...3,999Ω	$\pm (25 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{U_z}{R_E}) \cdot U_z$
>3,999Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-2}) \cdot U_z$

### 10.2.2 系列干扰电压 $U_z$ 在功能 ρ 时 对接地电阻测量值影响

$$\Delta_{\text{add}} [\Omega] = \pm 2,5 \cdot (10^{-3} \cdot R_E + 10^{-6} \cdot R_H \cdot U_z) \cdot U_z,$$

$$\text{在于 } R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L}$$

### 10.2.3 辅助电极在功能 3P, 4P, 3P + 夹钳法测量时对接地电阻测量值的影响

$R_E$	$R_H, R_S$	额外误差 [%]
0,000... ...3,999Ω	$R_H \leq 500\Omega$ 和 $R_S \leq 500\Omega$	基本误差范围之内
	$R_H > 500\Omega$ 或 $R_S > 500\Omega$ lub $R_H$ 和 $R_S > 500\Omega$	$\pm \left( \frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$
>3,999Ω	$R_H \leq 1k\Omega$ 和 $R_S \leq 1k\Omega$	基本误差范围之内
	$R_H > 1k\Omega$ lub $R_S > 1k\Omega$ lub $R_H$ 和 $R_S > 1k\Omega$	$\pm \left( \frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4} \right)$

$R_E[\Omega]$ ,  $R_S[\Omega]$  和  $R_H[\Omega]$  是该装置所显示的数值。

### 10.2.4 辅助电极在功能 ρ 方法时对接地电阻测量值的影响

额外误差 [%]
$\pm \left( \frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{R_H^2 + R_S^2} \right)$

$R_E[\Omega]$ ,  $R_S[\Omega]$  和  $R_H[\Omega]$  是该装置所显示的数值。

### 10.2.5 辅助电极在冲击法时对接地电阻测量值的影响

$R_H$	$Z_E$	误差 [%]
$R_H \leq 150\Omega$	0,0...199 $\Omega$	基本误差范围之内
$R_H > 150\Omega$	0,0...4,9 $\Omega$	$\pm \left( \frac{R_H - 100}{Z_E} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \right)$
	5,0...199 $\Omega$	$\pm ((R_H - 100) \cdot 7 \cdot 10^{-3})$

$Z_E[\Omega]$  和  $d R_H[\Omega]$  是该装置所显示的数值。

### 10.2.6 干扰电流 $I_z$ 在 3P+ 钳法时对接地电阻测量值的影响

如果干扰电流不超过 3A( rms )并且频率遵从菜单中的设定值, 那么 MRU-200-GPS 就会呈现出一个测量值。

$R_E$	$U_{wy}$	误差 [ $\Omega$ ]
$\leq 50\Omega$	25V	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_{zakl}^2)$
	50V	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_{zakl}^2)$
$> 50\Omega$	25V	$\pm (70 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^2)$
	50V	$\pm (50 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^2)$

如果干扰电流超过 3A, 则测量将无法进行。

### 10.2.7 干扰电流在双钳法时对接地电阻测量值的影响

如果干扰电流不超过 3A( rms )并且频率遵从菜单中的设定值, 那么 MRU-200-GPS 就会呈现出一个测量值。

$R_E$	误差 [%]
0,00...4,99 $\Omega$	基本误差范围之内
5,00...19,9 $\Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^3)$
20,0...149,9 $\Omega$	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{zakl}^3)$

如果干扰电流超过 3A, 则测量将无法进行。

## 10.2.8 电阻测量值和夹钳的关系(使用 3P + 夹钳法) 对多个接地分支所测量的最终的电阻值影响

$R_c$	误差 [ $\Omega$ ]
$\leq 99,9\Omega$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_c}{R_w})$
$> 99,9\Omega$	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_c}{R_w})$

$R_c[\Omega]$  是用钳形夹测得的接地分支的测量电阻值；  $R_w[\Omega]$ 是多个接地电阻测试最终结果

## 10.2.9 按照 IEC 61557-4 (2P) 额外误差

影响因素	符号	额外误差	
位置	$E_1$	0%	
电源电压	$E_2$	0% (bA 不显示)	
温度	$E_3$	$\leq 3,999\Omega$	$\pm 0,3$ 位/ $^{\circ}C$
		$> 3,999\Omega, < 1k\Omega$	$\pm 0,2$ 位/ $^{\circ}C$
		$\geq 1k\Omega$	$\pm 0,07\%/^{\circ}C \pm 0,2$ 位/ $^{\circ}C$

## 10.2.10 按照 IEC 61557-5 (3P, 4P, 3P + 夹钳) 额外误差

影响因素	信号	额外误差	
位置	$E_1$	0%	
电源电压	$E_2$	0% (bA 不显示)	
温度	$E_3$	$\leq 3,999 \Omega$	$\pm 0,3$ 位/ $^{\circ}C$
		$> 3,999\Omega, < 1k\Omega$	$\pm 0,2$ 位/ $^{\circ}C$
		$\geq 1k\Omega$	$\pm 0,07\%/^{\circ}C \pm 0,2$ 位/ $^{\circ}C$
系列干扰电压	$E_4$	依据 10.2.1 的公式 ( $U_z=3V$ 50/60/400/16 2/3Hz)	
电极及辅助电极的阻值	$E_5$	依据 10.2.3 的公式	

# 11 附件

## 11.1 基本附件

- 4 30 cm 探头 – WASONG30,
- 2.2 黑色测试导线，一头末尾带香蕉插头，附带测试棒 – WAPRZ2X2BLBB,
- 25 米蓝红测试导线(2 件)，两头都有香蕉插头，导线缠绕在卷筒上，可以按照测试要求放线（适用于广泛的接地电阻的测量）– WAPRZ025BUBBSZ, WAPRZ025REBBSZ,
- 50 米, 黄色铠装导线，缠绕在卷筒上，两头都有香蕉插头 – WAPRZ050YEBSZE,
- 1.2 米红色测试导线 – WAPRZ1X2REBB,
- 黑色鳄鱼夹 – WAKROBL20K01,
- 红色鳄鱼夹 – WAKRORE20K02,
- 老虎钳 – WAZACIMA1,
- 蓄电池组件 – WAAKU07,
- 仪器防护罩 – WAFUTL2,

- 携带设备的安全带， 两件 (长和短) – **WAPOZSZEKPL**,
- USB 数据线 – **WAPRZUSB**,
- 蓄电池充电线 (接汽车点火插孔) – **WAPRZLAD12SAM**,
- 蓄电池充电器(不同的国家适用) – **WAZASZ7**,
- 操作手册.

## **11.2 额外附件**

另外，制造商和授权经销商还提供以下的元件，这些元件不包含在基本附件包里：

**WASONG80**



- 80cm 测试探头，被用来定在地上

**WACEGC30KR**



- 接受夹钳 C-3

**WAFUTL3**



- 80cm 探针保护套

**WAPOJ1**



- 电池仓

**WACEGN1BB**



- 传输夹钳 N-1

**WACEGF10KR**



- 柔性夹钳 F-1

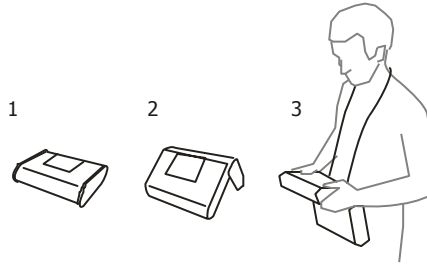
**LSWPLMRU200**

- 校准证书



## 12 仪器盖子的位置

可移动的盖子可以确保仪器可以放置多种位置.



1 - 将盖子当作仪器的底部

2 - 将盖子当作支架

3 - 放在这个位置可以确保仪器的方便使用，通过一个悬在脖子上的带着将其挂住

## 13 制造商

该设备的制造商，也是给该产品提供质保和过期修理的厂家是以下的厂家：

### **SONEL S.A.**

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Poland

tel. +48 74 858 38 60

fax +48 74 858 38 09

E-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)

官网: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

**注意:**

**修理服务必须由制造商来完成.**







**SONEL S.A.**  
**Wokulskiego 11, St**  
**58-100 Swidnica**  
**Poland**



**+48 74 85 83 860**  
**+48 74 85 83 800**  
**fax +48 74 85 83 809**

**<http://www.sonel.pl>**  
**e-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)**