

## FW-E02 智能型双钳口接地电阻测试仪

# 用户手册

深圳市远华伟业科技有限公司

## 目录

<b>声明</b> .....	<b>1</b>
安全声明 .....	1
安全信息 .....	2
安全符号说明 .....	2
操作注意事项 .....	4
<b>介绍</b> .....	<b>6</b>
开箱检查 .....	8
附件 .....	10
<b>概述</b> .....	<b>11</b>
产品简介 .....	11
特点 .....	11
部件名称与功能 .....	12
输入端子: .....	12
操作面板: .....	12
旋转开关.....	14
LCD 显示屏.....	15
<b>测量前的准备</b> .....	<b>16</b>
安装/更换电池 .....	16
电池更换步骤 .....	16
自动关机 .....	16
日期及时间设置 .....	17
日期及时间查看 .....	17

连接测试导线.....	17
<b>测量方法.....</b>	<b>18</b>
接地电阻的测量方法概述.....	18
测量前的检查.....	18
三极法/四极法测量.....	18
开始测量.....	18
结束测量.....	20
查看和删除保持数据.....	21
选择法测量（三极法 /四极法 测量）.....	22
开始测量.....	22
结束测量.....	23
查看和删除保持数据.....	23
无棒接地电阻测量.....	24
开始测量.....	24
查看/删除保持数据.....	25
交流电阻测量.....	26
开始测量.....	26
按“显示”键切换显示（二极法 $R_{\sim}$ ）.....	26
直流电阻测量.....	27
开始测量.....	27
按“显示”键切换显示（二极法 $R_{\square}$ ）.....	27
按“显示”键切换显示（四极法 $R_{\square}$ ）.....	27
土壤电阻率测量.....	28
开始测量.....	28
按“显示”键切换显示（土壤电阻率 $\rho$ ）.....	28
测试线电阻（ $R_K$ ）的测量.....	30
干扰电压/频率测量.....	31

干扰电流测量 .....	31
存储测量数据 .....	32
查看存储的数据 .....	33
删除存储数据 .....	35
<b>PC 机通讯 .....</b>	<b>36</b>
操作系统要求: .....	36
PC 软件的功能: .....	36
安装 PC 软件: .....	36
下载数据到 PC/设置仪器 .....	36
<b>规格参数 .....</b>	<b>37</b>
常规参数 .....	37
技术技标 .....	39
RA 三极法 .....	39
RA 四极法 .....	40
RA 三极法 .....	41
RA 四极法 .....	42
无棒接地电阻 .....	43
土壤电阻率测量 $\rho$ .....	43
二极法 $R_{\sim}$ .....	44
二极法 $R$ .....	44
四极法 $R$ .....	45
Rk 测量导线电阻的补偿测量 (二极法) .....	45
干扰电压/干扰电流/干扰频率 .....	46
<b>维护和维修 .....</b>	<b>47</b>
常见故障检查表 .....	47
清洁 .....	47
报废处理 .....	47

附表 1：土壤电阻率.....48



## 声明

根据国际版权法，未经允许和书面同意，不得以任何形式（包括存储和检索或翻译为其他国家或地区语言）复制本说明书的任何内容。本说明书在将来的版本中如有更改，恕不另行通知。

## 安全声明



此标志表示会对仪表或设备造成损坏的状况和操作。

它要求在执行此操作时必须小心，如果不正确执行此操作或不遵循此操作步骤，则可能导致仪表或设备损坏。在不满足这些条件或没有完全理解的情况下，请勿继续执行此标志所指示的任何操作。



此标志表示会对用户造成危险的状况和操作。

它要求在执行此操作时必须注意，如果不正确执此行操作或不遵守此操作步骤，则可能导致人身伤害或伤亡。在不满足这些条件或没有完全理解的情况下，请勿继续执行此标志所指示的任何操作。

**使用本仪表前，请仔细阅读说明书并注意有关安全警告信息。**

安全信息

仪表只能由合格的人员依照下列安全预防措施和规范，按照规定的技术数据进行安装和操作。此外，使用本仪表要求遵守所有与各种具体应用相关的法律和安全规范。类似规定对附件的使用同样适用。

运行中的电气设备意味着装置的某些部件带有危险电压。不遵守警告提示可能会导致严重的人身伤害和设备损坏。在测量正在进行时，不可接触测试端子或接地棒等裸露的金属！



危险





本仪表的设计符合 IEC61557-5，并且在包装运输前进行了全面测试。尽管如此，使用过程中的处理不当仍然会导致测试仪的损坏，并且会造成人身伤害或死亡事故。使用前，请仔细阅读本说明书。对于测试仪本身缺陷之外的原因造成的伤害或事故，恕不负责。

安全符号说明  
安全信息

	用户在使用前必须阅读的重要信息
	指示在该端子上可能存在危险电压，小心操作以防触电
	表明该设备为加强绝缘设备
	直流电
	交流电



警告信息

 危险	表明错误的操作将导致极端严重的伤害甚至死亡事故发生
 警告	表明错误的操作将导致严重的伤害甚至死亡事故发生
 注意	表明错误的操作将导致操作者受到伤害，或者损坏测试仪
 提示	操作建议或提示

其它符号说明

	禁止的操作
	快速指南

表 4：精度符号定义

dg.（分辨率）	数字测量仪器的最小显示单位。
rdg.（读数或显示值）	测量仪当前显示值

## 操作注意事项

遵从以下的注意事项，以确保安全操作和获得最佳的性能。

### 初步检查

首次使用前，请检查测试仪是否工作正常，确认在存储和运输期间没有受到损坏。如发现任何损坏，请和供应商联系。使用测试仪前，请确认测试测试夹和测试线的绝缘没有损坏，没有多余的导体裸露在外面。

### 放置

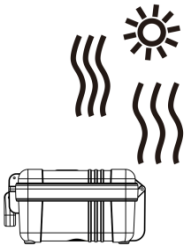


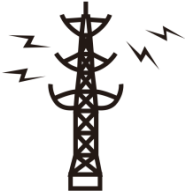
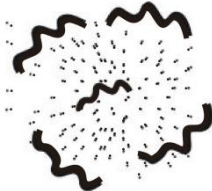
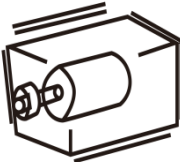
工作环境温度和湿度：0-40℃（32-104°F）<80%RH（无凝露）

保证精度的温湿度范围：接地电阻测量：0-28℃（32-82°F）<80%RH（无凝露）

电压测量：23±5℃（73±9°F）<80%RH（无凝露）

### 使用

为避免故障和事故，请不要在下列场合存储或使用设备：

 <p>阳光直接照射 或高温</p>	 <p>腐蚀性或 爆炸性气体</p>	 <p>喷雾或凝露</p>
 <p>强电磁环境</p>	 <p>灰尘</p>	 <p>机械振动</p>



### 危险

遵守下列事项，避免电击和短路。

1. 连接和取下测试夹前，请确保测试夹已从被测物体上取下，并且关闭电源。
2. 当打开电池盖的时候，请勿进行测量。
3. 请勿在有易燃、易爆气体或者粉尘环境中使用仪器。（可能引起爆炸）
4. 请勿将仪器放置在不稳定的地方。（如果跌落，可能导致电气故障和伤害。）
5. 本测试仪测量时会产生高压电，为避免电击和伤害，请按照工业安全规定做好保护措施。
6. 只有合格的专业人员才能对仪器进行校准和维修。
7. 不要对仪器进行任何更改，否则可能引起火灾、电击和人员伤害。
8. 使用前，提醒周围相关的人员做好保护措施。



### 注意

1. 本测试仪工作温度 **0-40℃（32-104°F）**。
2. 请勿将主机从箱体中取出。
3. 为避免损坏仪器，搬运及使用过程中应避免机械振动，尤其避免发生跌落事故。
4. 如果仪器的保护功能失效，请联系供应商维修或者做好明确标识，避免其他人使用。
5. 使用完后请关闭电源，并将仪器箱盖合上。
6. 为避免损坏测试仪，请勿将其它设备连接到 **USB** 端子。
7. 不得自行更换测试线和测试钳头。



### 提示

1. 本使用说明书中提到的待机状态是指：没有进行测量，也没有进行参数的设置的情况。
2. 如果周围环境温度突然出现大的变化，可能会导致凝露，引起测量错误。
3. 开始测量前，请先将测试仪在新的环境中放置一段时间。

# 介绍

在涉及发电、配电和消耗电能的地方，都必须采取一定的安全措施才能保护人们的生命安全。在许多情况下，这些安全措施都是必须定期检查的国家和国际法规。接地是暴露的导电部分与地面之间的连接，是出现故障时最根本的安全保护措施。变压器、中高压输电铁塔、铁轨、罐槽、桶罐、地基和防雷系统都要求有良好的接地。

为了检测接地系统的有效性，就需要接地测试仪进行检查，确保设备或装置与地面之间连接的有效性。本系列接地测试仪将最新的技术融合到一个结构小巧、坚固耐用、使用方便的仪器中，提供了完美的接地测试解决方案。还具有自动频率控制（AFC）功能，可将干扰减至最小。在测量之前，仪器可识别现有的干扰，然后选择一个能将其影响减到最小的测量频率。

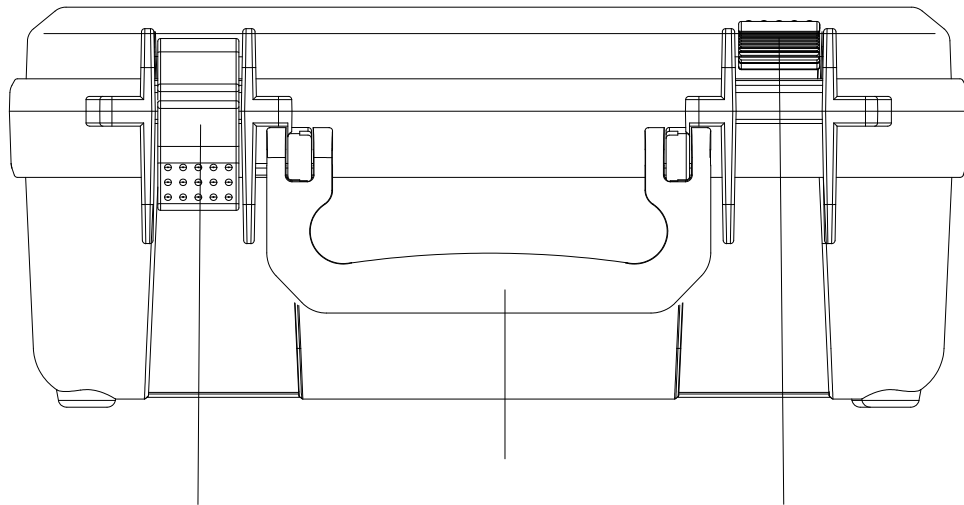
下表为这款表特点介绍及对比。

测量方式	功能	MS2308
三极&四级接电电阻测量	测试电压：AC20V/48V	√
	测试频率： 94Hz/105Hz/111Hz/128Hz/AFC	√
	接地电阻量程	0.02Ω~300KΩ
选择法测试 （电流钳）	测试电压：AC20V/48V	√
	测试频率： 94Hz/105Hz/111Hz/128Hz/AFC	√
	接地电阻量程	0.02Ω~20KΩ
无辅助极法 （电压钳+电流钳）	测试电压：AC48V	√
	测试频率： 94Hz/105Hz/111Hz/128Hz/AFC	√
	接地电阻量程	0.02Ω~150Ω

测量方式	功能	MS2308
二极交流电阻测量	测试电压: AC20V	√
	测试频率: 94Hz/105Hz/111Hz/128Hz/AFC	√
	接地电阻量程	0.02Ω~300KΩ
二极/四极直流电阻 测量	测试电压: DC20V	√
	接地电阻量程	0.02Ω~3KΩ
干扰电压/干扰电流 /干扰频率	干扰电压 1~50V DC/AC	√
	干扰频率 16Hz~400Hz	√
	干扰电流 20mA~2A	√
土壤电阻率	测试电压: AC20V/48V	√
	测试频率: 94Hz/105Hz/111Hz/128Hz/AFC	√
	量程: 0.02Ω·m~1000KΩ·m	√
RK(测试导线补偿)	测试电压: AC20V/48V	√
	测试频率: 94Hz/105Hz/111Hz/128Hz/AFC	√
	量程:	0.02~30Ω
	测试电流	≤ 250mA
	数据存储	√
	USB 通讯	√

## 开箱检查

当收到测试仪时，请先进行仔细检查，以确认运输过程中没有发生损坏。如果发生明显损坏，或者操作功能不正常，请与你的供应商联系。



锁扣提手锁扣

图 1 -外观

开箱:

- 1、用手指将锁扣向外拉
- 2、将锁扣向上抬起松开两个锁扣，打开外箱。

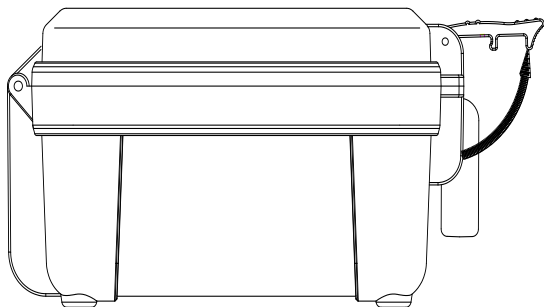
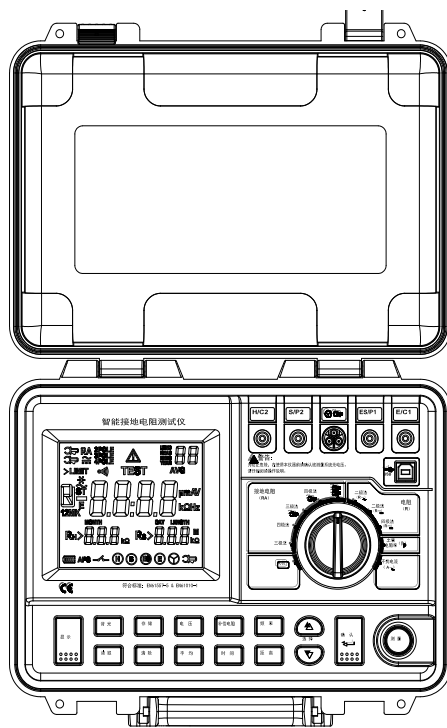
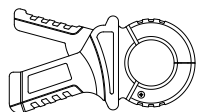


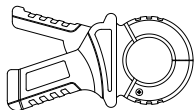
图 2-开箱



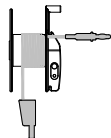
## 附件



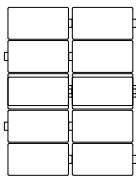
电流钳 $\phi$  51mm



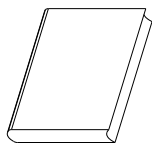
电压钳 $\phi$  51mm



测试线 $\times 4$



碱性电池 $\times 10$



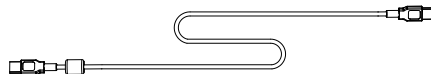
使用手册



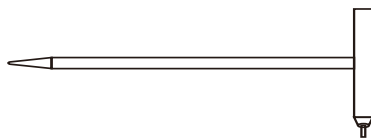
电流钳测试线



电压钳测试线



USB 通讯线



探针



## 概述

### 产品简介

本系列仪表是集多种测量方法于一体的智能接地电阻测试仪，用于检查变压器、防雷系统、高压输电铁塔、通讯设备等的接地电阻，其自动频率控制（AFC）功能，可将干扰减至最小。

主要功能和用途如下：

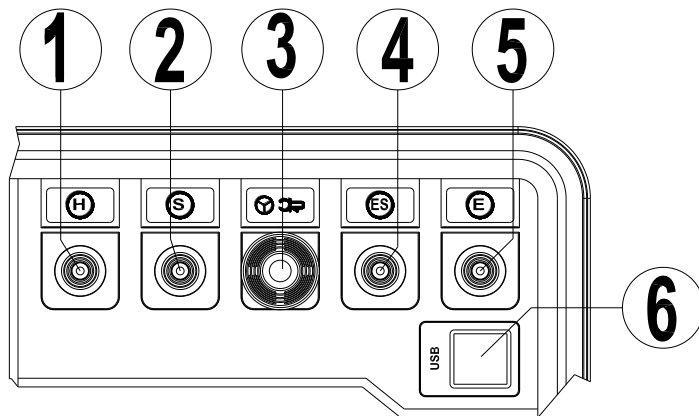
基本功能	用途
接地电阻测量	测量电气设备的接地电阻
干扰电压测量	测量外部电路的干扰电压
干扰电流测量	测量外部电路的干扰电流
土壤电阻率测量	测量土壤的平均电阻率
交流电阻测量	用 2 极交流电压测量电阻
直流电阻测量	用正向/反向直流电压测量电阻
存储	存储测量数据
PC 通讯	把数据传给 PC 进行数据分析

### 特点

可选测试电压	20V 、 48V
可选测试频率	94Hz、105Hz 、 111Hz 、 128Hz 、 AFC
测量方式	多种测量方式供选择
存储数据	可以存储 100 个测试数据，存储数据可以在本机查看亦可上传至 PC 软件。
显示	数字与模拟双重显示；LCD 显示带背光。
PC 通讯	通过 USB 接口将内部存储数据上传至 PC 软件，进行数据分析。
坚固耐用	结构紧凑，牢固耐用，便于携带。

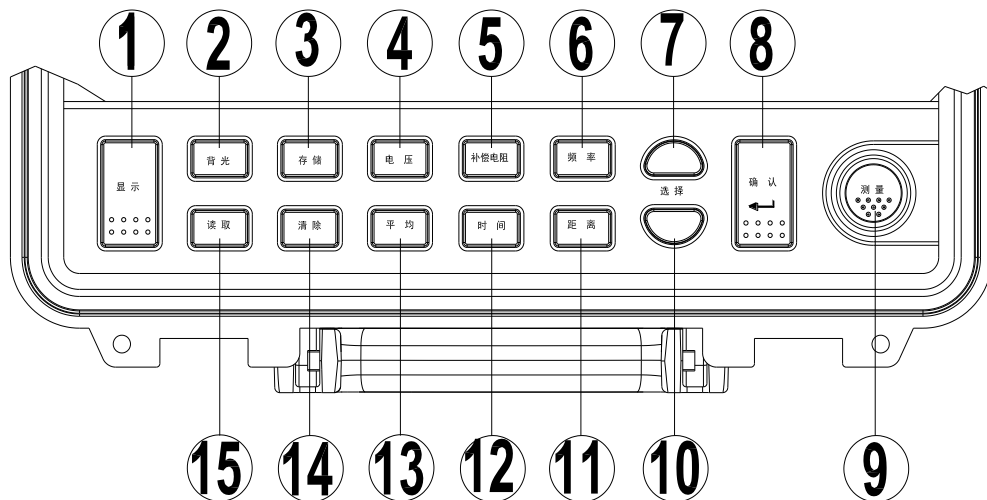
## 部件名称与功能 输入端子：

- ① H/C2 插座
- ② S/P2 插座
- ③ 接电流钳
- ④ ES/P1 插座
- ⑤ E/C1 插座
- ⑥ USB 插座



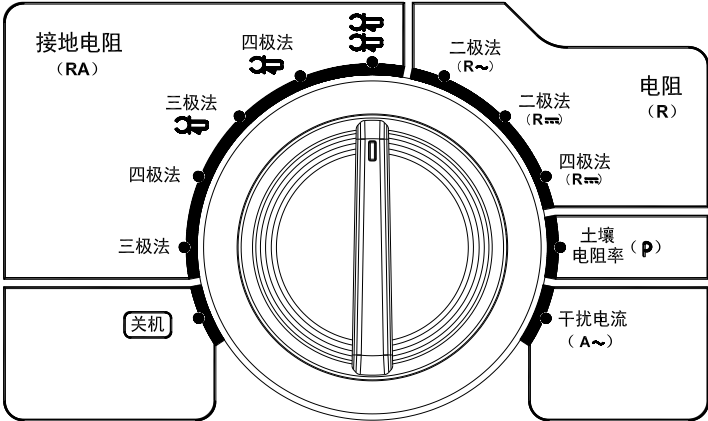
## 操作面板：

- ① “显示”键：显示选择  
测量电阻时，切换电阻或电流显示  
当数据保持时切换显示：Fst、Re、R $\sim$ 、R、R1、R2、Rk、 $\rho$ 、Fm、Ust、Um、Ist、I $\sim$
- ② “背光”键：打开或关闭 LCD 背光, 30 秒钟后 LCD 背光自动关闭, 开机时按此键取消自动关机功能
- ③ “存储”键：数据存储，将测量值保存到内部存储器
- ④ “电压”键：更改测试电压
- ⑤ “补偿电阻”键：启用测试线补偿电阻功能
- ⑥ “频率”键：更改测试频率
- ⑦ “选择 $\Delta$ ”键：更改测试电压/频率/日期/时间的设定值
- ⑧ “确认”键：确定键，对设定值进行保存
- ⑨ “测量”键：启动或结束电阻测量



- ⑩ “选择▽”键：更改测试电压/频率/日期/时间的设定值
- ⑪ “距离”键：设置电阻率测量时的测试点之间的距离
- ⑫ “时间”键：显示日期和时间或更改日期或更改时间时切换输入光标
- ⑬ “平均”键：启用平均功能，对电阻或电流测量值平稳化处理
- ⑭ “清除”键：清除内部存储器的数据
- ⑮ “读取”键：读出内部存储器的数据

旋转开关



旋转开关	功能	旋转开关	功能
关机	关闭电源	R 二极法 ~	二极交流 20V 测量电阻
RA 三极法	三极法测量接地电阻	R 二极法 ==	二极低压 20V 测量直流电阻
RA 四极法	四极法测量接地电阻	R 四极法 ===	四极低压 20V 测量直流电阻
RA 三极法 CP	三极法（带电流钳）测量接地电阻（选择法）	土壤电阻率 P	四极法测量土壤电阻率
RA 四极法 CP	四极法（带电流钳）测量接地电阻（选择法）	干扰电流 A~	电流钳测量交流干扰电流
RA	电流钳+电压钳测量接地电阻（无棒接地法）		

## LCD 显示屏

显示屏符号	说明		
$R_E$	接地电阻		
$R_H$	辅助接地电阻		
$R_S$	探针电阻		
$U_{ST}$	干扰电压		
$F_{ST}$	干扰电压的频率		
$R_K$	补偿电阻		
$F_M$	测试频率		
$U_M$ 20V/48V	测量电压		
$R_1/R_2$	带极性电阻		
$R_{\sim}$	交流阻值		
APS	自动关机		
AFC	自动频率		
TEST	测试进行中		
LIMIT	极限值		
>LIMIT	超过极限值		
(H) (S) (ES) (E) (Y) (P)	插座识别符号	显示屏符号	说明
(P)	超过极限报警提示符	READ	读数据
AVG	平均值测量显示符	MEMO	存储数据的编号
(P)	测量有干扰或不稳定	USED	存有数据
(B)	电池电量显示符	LENGTH	测试土壤电阻率测试点之间距离
		(—)	直流符号
		(~)	交流符号
		(-)	负号
		(!)	警示符号

## 测量前的准备

### 安装/更换电池

- 1) 为避免电气损伤，更换电池前请关闭电源开关，并将测试导线与仪表断开。
- 2) 不要将新旧电池混合使用或者使用不同型号的电池。
- 3) 安装时注意电池的极性，以免造成仪表的损坏和不必要的伤害。
- 4) 请勿将废弃的电池短路或者分解，避免爆炸或污染环境。
- 5) 请按照当地法规要求处理废旧电池。
- 6) 当电池指示电量不足时，更换电池。
- 7) 只能使用指定的电池。
- 8) 为避免电池泄漏造成的侵蚀，长期不用时请将电池取出。

### 电池更换步骤

- 1) 关闭电源取下所有测试导线。
- 2) 松开背面的螺钉，取下电池盖。
- 3) 把旧电池取下，换上新的电池并放入电池盒内，注意电池正负极。
- 4) 将电池盖盖好并拧紧螺钉。

### 自动关机

- 1) 旋转“旋钮开关”从关机档到其它的测试档位，约 1 秒后屏幕显示数据，测试仪进入待机状态，开机后自动调用上次关机前设置的参数。
- 2) 如果 2 分钟内没有任何操作，将会自动关机，自动关机前，**APS** 字符会闪烁 10 秒。开机时按住“背光”键将取消自动关机功能。
- 3) 自动关机后，可以按任意键唤醒。
- 4) 当电量状态为低时，请更换电池，如果显示“**LobAt**”字符后继续使用，将会自动关机。
- 5) 旋转“旋钮开关”到关机位置，电源被关断。

## 日期及时间设置

- 1) 在待机状态下，按下“时间”键，显示屏显示“年/月/日/时/分”
- 2) 按下“时间”键并保持住超过 1 秒，显示屏显示将会有一显示位闪烁显示。
- 3) 通过“选择 $\Delta/\nabla$ ”键来调整闪烁位的数据。
- 4) 按下“时间”键，可更改闪烁位。
- 5) 重复“3)和 4)”步骤，直到所有的设置完成
- 6) 按下“确认”键，保存前面所有更改。

**注 1:** 时钟从按下确定键时开始从 0 秒开始运行

**注 2:** 日期和时钟可以通过 PC 机安装的通讯软件进行设置

## 日期及时间查看

- 1) 在待机状态下，按下“时间”键，显示屏显示“年/月/日/时/分”
- 2) 按下“确认”键或“时间”键，返回待机状态。

## 连接测试导线

- 1) 将测试线的端子完全插入鳄鱼夹或测试钳
- 2) 根据需要将测试线的另一端子对应主机的插座接好
- 3) 将鳄鱼夹或测试钳头与被测物连接好
- 4) 检查表笔是否接触可靠



## 危险

- a) 为避免电气损害，在连接或取下测试夹前，请确认测试夹已经从被测物体上取下，并已经关闭电源。
- b) 为避免电气损害，当外壳损坏时请勿使用
- c) 本仪器只能在无电压系统中使用

## 测量方法

### 接地电阻的测量方法概述

用三极法/四极法接地电阻测试功能可以测试单点接地系统的接地电阻，以及土壤电阻率；利用三极法/四极法+电流钳不需要断开接地系统就可测试接地网络中的单个支路电阻；利用电流钳+电压钳无需断开接地系统即可测试网状接地系统中的接地电阻。

### 测量前的检查



#### 警告

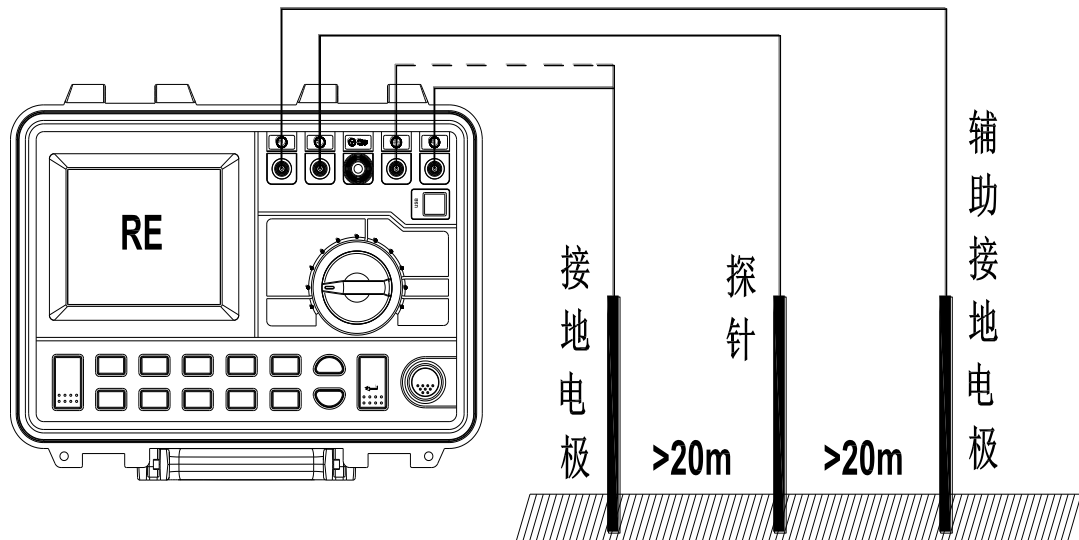
- a) 检查测试仪的底壳、上盖、测试线、鳄鱼夹、钳头、插座都完好无损，如果有损伤，请勿使用。
- b) 请确认插座清洁、干燥。用干布擦除水气，避免测量错误。
- c) 在进行测量前，请确认被测物体不带电。
- d) 当测量接地电阻时，测量端可能会产生危险电压，为避免受到电击，请勿接触端子和测试夹与被测物体。
- e) 为避免对被测设备造成损坏，请在测量前检查测试电压

### 三极法/四极法测量

#### 开始测量

- 1) 将“旋转开关”旋到“RA 三极法/RA 四极法”位置
- 2) 将测试线电极与待测物体连接好
- 3) 按“电压”或“频率”键，再按“选择 $\Delta/\nabla$ ”键设置好测试电压和频率，按“确认”键返回
- 4) 按下“测量”键>1 秒开始测量，“TEST”符号闪烁和测量键背光灯开始闪烁
- 5) 显示屏显示测量的电阻值，如果显示值不稳定，请按“平均”键，显示平均值
- 6) 按“测量”键停止测量，或等 20 秒自动停止，读取测量值





### 提示

- 显示闪烁 **E** **ES** **S** **H** **Y** **⚡** 表示测试线连接有问题，请检查后再正确连接。
- 如果符号 **>** 和 **LIMIT** 字符开始闪烁，说明测量值大于测量范围。
- 如果显示值不稳定，可以使用测量平均功能：按“平均”键，打开和关闭平均功能，当 **AVG** 字符显示时，显示值每 4 秒钟更新一次；下列情况下即使打开了平均功能，显示值仍然每秒刷新一次：测量开始后的 15 秒钟之内，测量范围改变后的 5-10 秒之内。



- ## 结束测量

- ## 注意

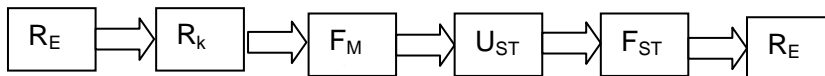
- 1: 停止测量前测试夹不要离开被测物体
- 2: 当电压降低到 3V 以下时, TEST 闪烁字符和测量键的背光灯关闭
- 3: 如果测试过程中电池电量不够, 测试仪自动停止测量, 并显示 LObAt 字符

## 查看和删除保持数据

接地电阻测量完成后屏幕显示下列数值

1. 接地电阻:  $R_E$
2. 辅助接地电阻:  $R_H$
3. 探针电阻:  $R_S$
4. 干扰电压:  $U_{ST}$
5. 干扰频率:  $F_{ST}$
6. 补偿电阻:  $R_K$
7. 测试频率:  $F_M$

按“显示”键切换显示（三极法）



按“显示”键切换显示（四极法）



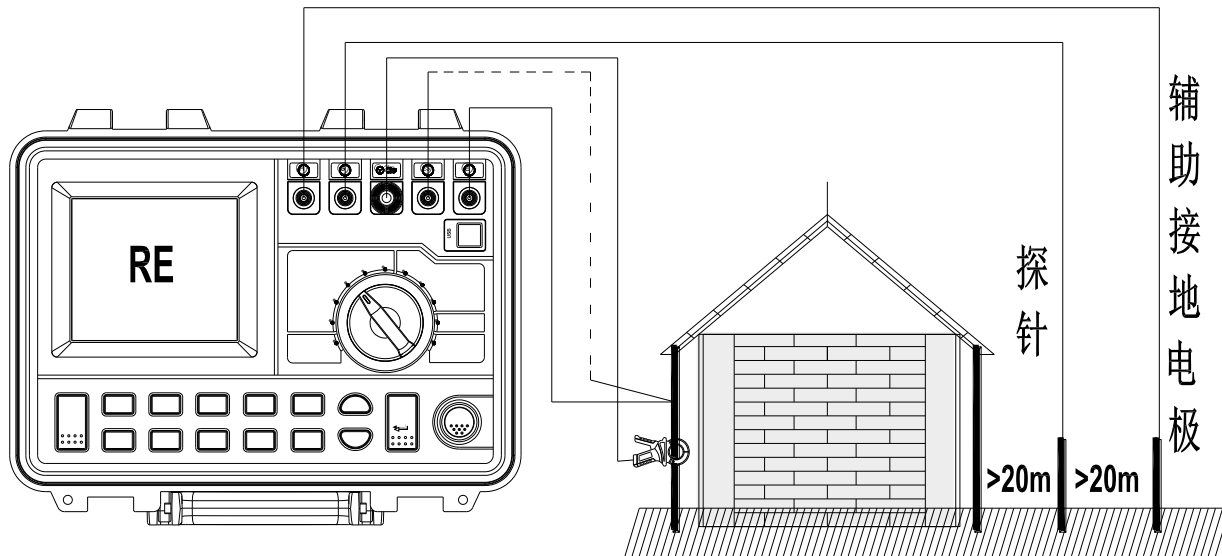
注意

保持的数据关机后会被清除，要保存数据请使用存储功能

## 删除保持的数据



按住清除键 1 秒钟以上，可以清除保持的数据。

## 选择法测量（三极法 /四极法 测量）



### 开始测量

三极法  /四极法  示意图

- 1) 将旋转开关旋转到“三极法  或四极法“ 
- 2) 将测试线电极与待测物体连接好
- 3) 按“电压”或“频率”键，再按“选择△/▽”键设置好测试电压和频率，按“确认”键返回
- 4) 按“测量”键停止测量，或等 20 秒后自动停止，读取测量值
- 5) 显示屏显示测量的电阻值，如果显示值不稳定，请按“平均”键，显示平均值
- 6) 按下“测量”键>1 秒开始测量，TEST 符号和测量键背光灯开始闪烁

## 结束测量

- 1) 仪表处于电阻测量状态
- 2) 按下“测量”键,或等待测量自动停止,保持最后的测量
- 3) TEST 闪烁字符和按键背光灯停止闪烁



## 注意

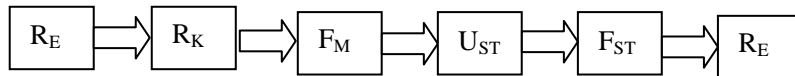
1. 停止测量前测试夹不要离开被测物体
2. 当电压降低到 3V 以下时, TEST、闪烁字符和测量键的背光灯关闭
3. 如果测试过程中电池电量不够, 测试仪自动停止测量, 并显示 LObAt 字符

## 查看和删除保持数据

接地电阻测量完成后屏幕显示下列数值

1. 接地电阻:  $R_E$
2. 辅助接地电阻:  $R_H$
3. 探针电阻:  $R_S$
4. 干扰电压:  $U_{ST}$
5. 干扰频率:  $F_{ST}$
6. 补偿电阻:  $R_K$
7. 测试频率:  $F_M$

按“显示”键切换显示三极法



按“显示”键切换显示四极法





注意:

保持的数据关机后会被清除, 要保存数据请使用存储功能


## 删除保持的数据

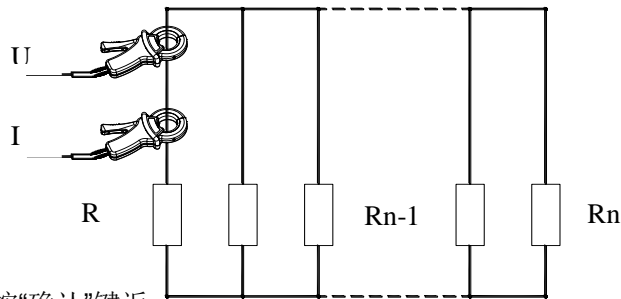
按住“清除”键 1 秒钟以上, 可以清除保持的数据。

## 无棒接地电阻测量

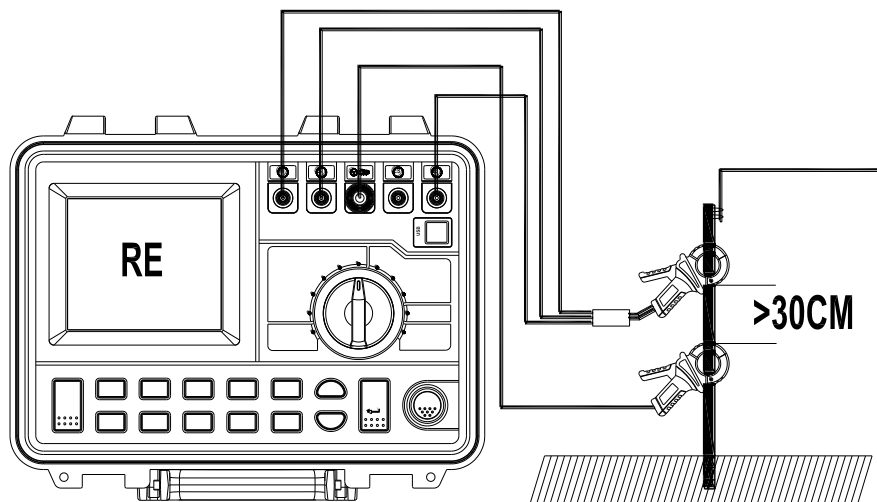
在测试并联接地连接系统中单个接地连接的电阻, 若  $R_1 \dots R_n$  的并联电阻远远小于所测接地连接  $R_x$ , 那么  $R_x \approx U/I$ 。

### 开始测量

- 1) 将旋转开关旋转到“三极法+ 
- 2) 将测试线电极与待测物体连接好
- 3) 按“电压”或“频率”键, 再按“选择  $\Delta/\nabla$ ”键设置好测试电压和频率, 按“确认”键返回
- 4) 按下“测量”键 > 1 秒开始测量, TEST 符号和测量键背光灯开始闪烁
- 5) 显示屏显示测量的电阻值, 如果显示值不稳定, 请按“平均”键, 显示平均值
- 6) 按“测量”键停止测量, 或等 20 秒后自动停止, 读取测量值




无棒测试原理



注意：无棒测试两个钳头之间距离要大于 30cm。

### 查看/删除保持数据

按“显示”键切换显示 (  )

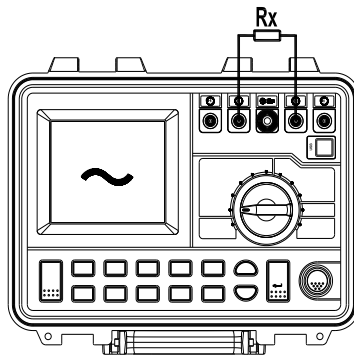


### 删除保持的数据

按住“清除”键 1 秒钟以上，可以清除保持的数据。

## 交流电阻测量

采用交流测量电阻的方法进行电阻测量，测量小电阻时可以考虑使用  $R_K$  对测试线补偿

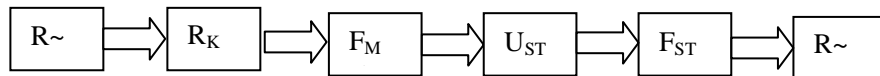


交流电阻连接示意图

## 开始测量

- 1) 将旋转开关旋转到“二极法  $R_{\sim}$ ”
- 2) 将测试线电极与待测物体连接好
- 3) 按“电压”或“频率”键，再按“选择 $\Delta/\nabla$ ”键设置好测试电压和频率，按“确认”键返回
- 4) 按“测量”键>1 秒开始测量，**TEST** 符号和测量键背光灯开始闪烁
- 5) 显示屏显示测量的电阻值，如果显示值不稳定，请按“平均”键，显示平均值
- 6) 按“测量”键停止测量，或等 20 秒后自动停止，读取测量值

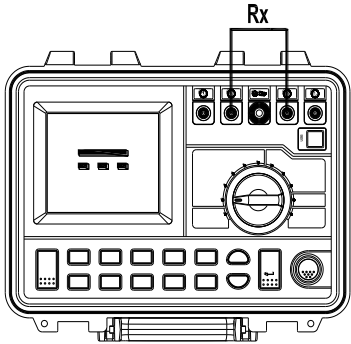
## 按“显示”键切换显示（二极法 $R_{\sim}$ ）





直流电阻测量

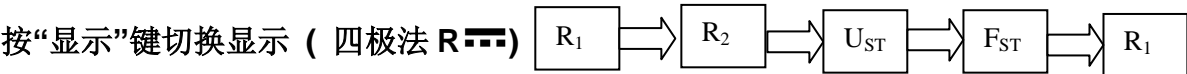
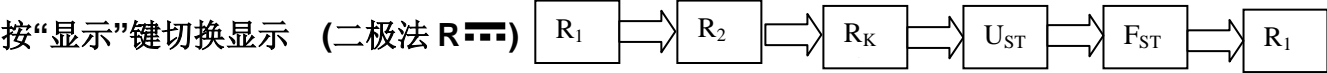
依照 EN61557-5 采用 DC 电压和极性反转法测量电阻 为了获得最高的准确度，可以用直流四极法进行测量测量，根据需要，可以使用  $R_K$  功能对测试线补偿。



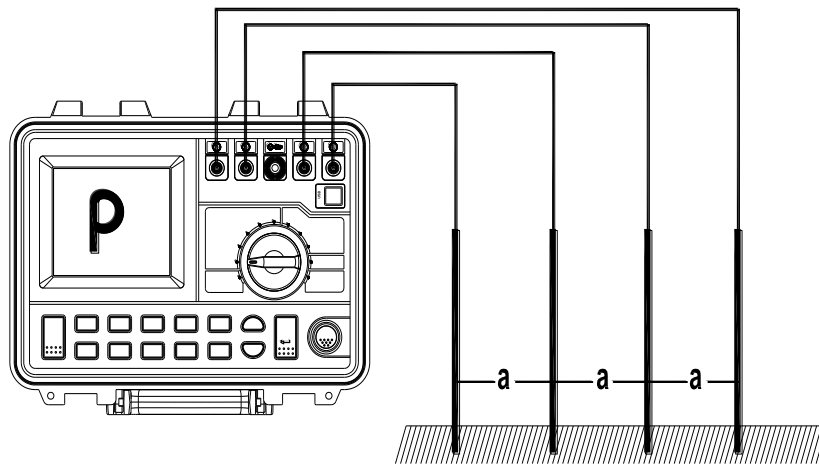
二极法  $R_{\text{二极}}$  /四极法  $R_{\text{四极}}$   
连接示意图

开始测量

- 1) 将旋转开关旋到”二极法  $R_{\text{二极}}$  /四极法  $R_{\text{四极}}$ “档
- 2) 将测试线电极与待测物体连接好
- 3) 按下”测量”键>1 秒开始测量，TEST 符号和测量键背光灯开始闪烁
- 4) 显示屏显示测量的电阻值，如果显示值不稳定，请按”平均”键，显示平均值
- 5) 按”测量”键停止测量，或等 20 秒后自动停止，读取测量值



## 土壤电阻率测量



### 开始测量

- 1) 将旋转开关旋转到土壤“电阻率  $\rho$ ”档
- 2) 将测试线电极与待测物体连接好
- 3) 按“电压”/“频率”/“距离”键，再按“选择 $\Delta/\nabla$ ”键设置好测试电压/频率/长度，按“确认”键返回
- 4) 按下“测量”键>1 秒开始测量，TEST 符号和测量键背光灯开始闪烁
- 5) 显示屏显示测量的电阻值，如果显示值不稳定，请按“平均”键，显示平均值
- 6) 按“测量”键停止测量，或等 20 秒自动停止，读取测量值

按“显示”键切换显示（土壤电阻率  $\rho$ ）



根据所显示的电阻率值  $\rho$  可以算出电阻值  $R_E$

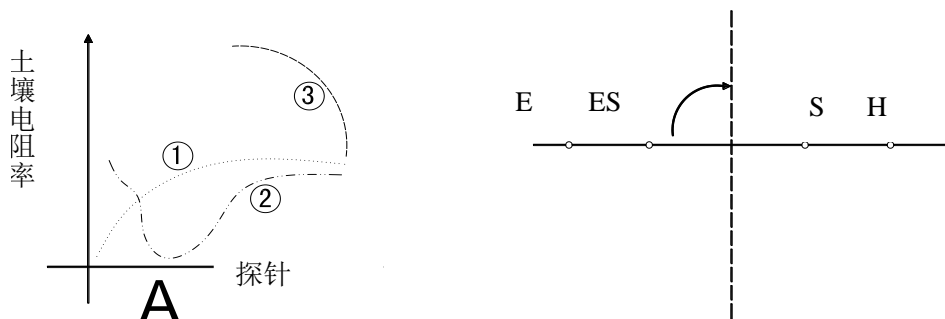
$$R_E = \rho / 2\pi \cdot a$$

$\rho$ : 土壤电阻率的平均值  $\Omega \cdot m$

$R_E$ : 测量电阻  $\Omega$

$a$ : 探针距离(2m -30m)

通过增加“ $a$ ”可测量更深的地层，并检查其均质性。如果变换“ $a$ ”的次数，就可以测得一个曲线图，依据此图可以确定合适的接地电极，根据测量的深度，“ $a$ ”通常为 2m 到 30m 之间。本方法可获得下面图表中描述的曲线。



曲线 1: 当深度增加,  $\rho$  不减少时: 建议采用长条形导体的电极。

曲线 2: 当  $\rho$  仅向 A 点减少时, 增大大于 A 的深度不会改善测量值

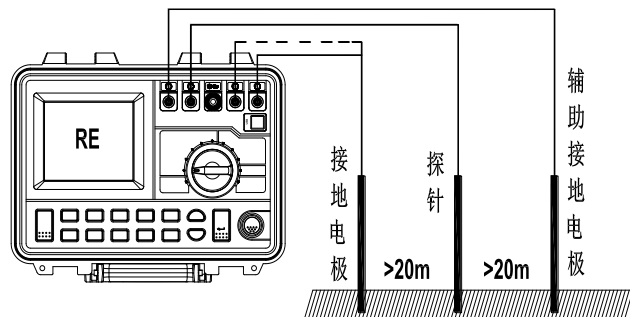
曲线 3: 当  $\rho$  仅向下减少时, 建议采用较深的接地电极

**注意:** 由于地下金属物、地下含水土层等因素会导致测量结果不可靠, 建议接地钉轴线旋转  $90^\circ$  进行第 2 次测量。

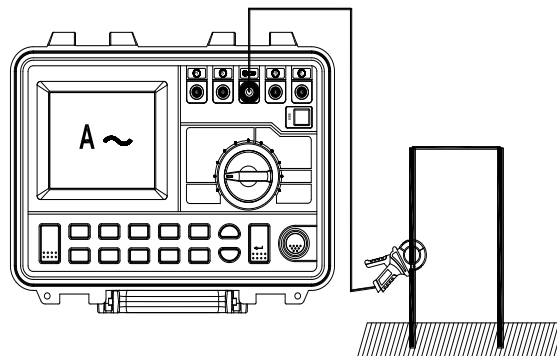


## 干扰电压/频率测量

在测量接地电阻前，仪表自动优先启动该功能，当干扰电压大于 1V 时仪表方可显示测量出的干扰电压和频率，若交流电阻测量时干扰电压大于 24V，直流电阻测量时干扰电压大于 3V，则接地电阻测量被自动禁止。干扰频率的测量值可以通过显示键查看。



干扰电压和频率的

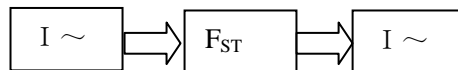


干扰漏电流接线图

## 干扰电流测量

- 1) 将旋转开关旋转到干扰电流 (A ~) 档
- 2) 将电流钳夹在被测导体上
- 3) 按下“测量”键>1 秒开始测量，TEST 符号和测量键背光灯开始闪烁
- 4) 显示屏显示测量的电阻值，如果显示值不稳定，请按“平均”键，显示平均值
- 5) 按“测量”键停止测量，读取测量值

按‘显示’键切换显示（干扰电流 A ~）



## 存储测量数据

- 1) 测试仪能够在内部存储器中保存测量数据、设定参数、时间和日期，关机后数据也不会丢失。
- 2) 存储保持的数据可以在测试仪进行查看，也可以通过 USB 接口上传到 PC 机软件上。

### 存储数据

存储数据共存储 100 个数据，存储数据号为：00--99

### 操作流程

- 1) 开始测量
- 2) 结束测量
- 3) 设置数据号
- 4) 确认键存储

### 操作步骤

- 1) 测量结束后
- 2) 按存储键，存储数据号闪烁
- 3)  $\Delta/\nabla$  键选择数据号
- 4) 按确认键，数据被保存



### 提示

1. 如果选择的数据编号，显示了 USED 字符，已经存储的数据不会被覆盖。
2. 如果按存储键而不按确认键，将不会存储数据而直接返回。
3. 补偿电阻值  $R_K$  不能被存储。
4. 干扰电压、电流、频率值不能被存储。

## 查看存储的数据

操作步骤:


- 1) 待机模式
- 2) 按下“读取”键 READ No. 点亮, 数据编号和数据开始闪烁
- 3) 按“选择 $\Delta/\nabla$ ”键选择要查看的数据编号
- 4) 按“显示”键显示存储的数据
- 5) 按下“读取”键返回到待机模式



提示

注 1: 待机模式下按读取键 (MEMO No. 字符必须熄灭)


注 2: 按“读取”键, 若存储器内没有数据, 右上方会显示“nodAt”, 1 秒后“nodAt”会自动消失  
记录的数据一部分没有在屏幕上直接显示, 如果查看没有显示的数据, 需用按“显示”键进行切换。

按“显示”键切换显示 (RA 三极法和 RA 三极法 )



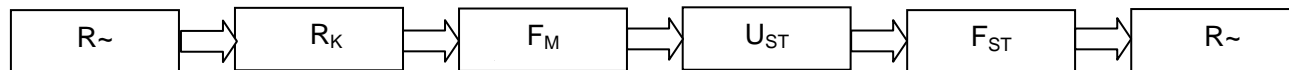
按“显示”键切换显示 (RA 四极法和 RA 三极法 )



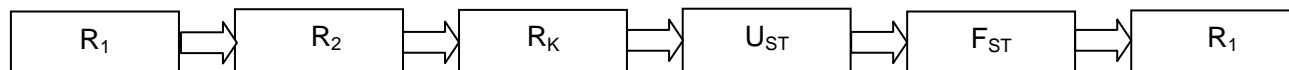
按“显示”键切换显示 (RA) 



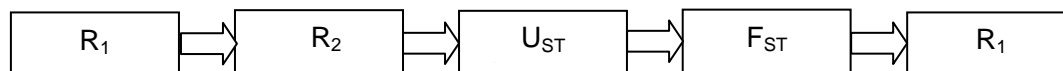
按“显示”键切换显示 ( 二极法  $R_{\sim}$  )



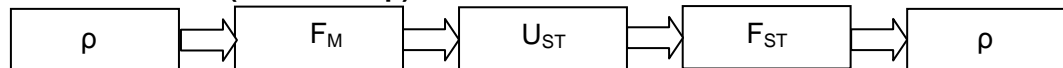
按“显示”键切换显示(二极法  $R_{\sim}$ )



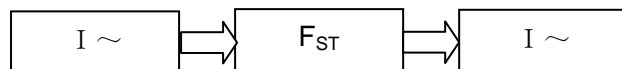
按“显示”键切换显示 (四极法  $R_{\sim}$ )



按“显示”键切换显示(土壤电阻率  $\rho$ )



按“显示”键切换显示(干扰电流  $A_{\sim}$ )





## 删除存储数据

### 删除指定的数据

- 1) 待机模式
- 2) 按下“读取”键 READ No.点亮，数据编号和数据开始闪烁
- 3) 按“选择△/▽”键选择要删除的数据编号
- 4) 按下“清除”键仪表显示‘Clr’
- 5) 按下“确认”键删除数据

**注：**如果在按“确认”键之前按了“读取”键，将不删除数据直接返回

### 删除所有数据

- 1) 待机模式
- 2) 按下“读取”键 READ No.点亮，数据编号和数据开始闪烁
- 3) 按下“清除”键 2 次仪表显示‘All Clr’
- 4) 按下“确认”键删除所有数据

**注：**如果在按“确认”键之前按了“读取”键，将不删除数据直接返回。

## PC 机通讯

### 操作系统要求:

- 1) 操作系统: WINDOWS XP(SP3)或更新版本
- 2) 硬盘容量: 100MB 剩余空间
- 3) 接口: USB2.0

### PC 软件的功能:

- 1) 从测试仪获取存储的数据
- 2) 显示获得的数据, 保存测试数据文件
- 3) 设置测试仪的参数

### 安装 PC 软件:

- 1) 双击附件软件光盘中 SETUP.EXE
- 2) 按照软件提示完成软件安装

### 下载数据到 PC/设置仪器

当测试夹连接到测试仪时, 请勿连接测试仪到 PC 机

- 1) 用 USB 电缆将仪表与 PC 机相连
- 2) 在 PC 端运行通讯软件

**注:** 一台 PC 连接一个测试仪在数据传输期间, 不要拔下 USB 电缆, 避免传输错误

## 规格参数

### 常规参数

表 1:

工作温度湿度条件	0~40℃，<80%RH（无凝露）
存储温度和湿度	-10~50℃，<90%RH（无凝露）
存储海拔高度	<12000m
使用海拔高度	<2000m
钳口直径	φ51mm
显示	带背光的 LCD 最大数值 9999
溢出指示	>LIMIT
向下溢出指示	-
显示刷新频率	接地电阻/漏电流：每秒钟 1 次（如果使用平均功能，每 4 秒 1 次）
	输出电压检测每秒 2 次
	干扰电压每秒 4 次
	干扰频率每秒 1 次
	干扰电流每秒 1 次

表 2:

端子	1)电阻测量: H/C2、S/P2、ES/P1、E/C1、  2)USB
供电	LR14 电池×10; 额定电压 1.5V×10
最大功耗	6VA
最大工作时间	大约 5 小时, 背光关闭的情况下
最大输入电压	250VAC(50~400Hz)
最大额定对地电压	300Vrms (CAT III)
绝缘强度	6880VAC 15 秒
过载保护	端子间 250VAC 1 分钟
尺寸	约 260(W) ×125(H) ×280(L)mm
重量	约 2.5Kg
适用标准	1: 安全 EN61010-1: 2001, EN61010-031: 2002, Pollution degree 2Measurement category III 300V; 2: EMC: EMC:EN61000-3-2:2000IEC61326-1: 1997 A 级

表 3: 主要功能

测量接地电阻, 土壤电阻率, 干扰电压, 干扰频率, 干扰电流
测试线电阻补偿
数据存储: 记录 (100 个记录)、单个记录删除、所有记录删除、数据上传给 PC
时钟
测量数据平均功能
输入端子报警功能
自动关机

## 技术技标

### RA 三极法

测试电压	AC 20/48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
探针电阻 $R_S$	<100k $\Omega$
辅助接地电阻 $R_H$	<100k $\Omega$
$R_E$ 分辨率	0.001 $\Omega$
$R_E$ 测量范围	0.02 $\Omega$ ~300K $\Omega$ $\pm(5\%rdg+10d)$
$U_{ST}$	<24V
$F_{ST}$	16~400Hz

注 1：保证测量精度的温度和湿度范围：0~28℃，<80%RH(无凝露)

注 2：响应时间<15 秒（平均功能没有打开时，测量开始后显示值到达指定精度需要的时间）

## RA 四极法

测试电压	AC 20/48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	30s
探针电阻 $R_S$	<100k $\Omega$
辅助接地电阻 $R_H$	<100k $\Omega$
$R_E$ 分辨率	0.001 $\Omega$
$R_E$ 测量范围	0.02 $\Omega$ ~300K $\Omega$ $\pm$ (5%rdg+10d)
$U_{ST}$	<24V
$F_{ST}$	16~400Hz

注 1：保证测量精度的温度和湿度范围：0~28℃，<80%RH(无凝露)

注 2：响应时间<25 秒（平均功能没有打开时，测量开始后显示值到达指定精度需要的时间）

## RA 三极法

测试电压	AC 20/48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
探针电阻 $R_S$	<100k $\Omega$
辅助接地电阻 $R_H$	<100k $\Omega$
$R_E$ 分辨率	0.001 $\Omega$
$R_E$ 测量范围	0.02 $\Omega$ ~20K $\Omega$ $\pm(5\%rdg+10d)$
$U_{ST}$	<24V
$F_{ST}$	16~400Hz

注 1: 保证测量精度的温度和湿度范围: 0~28℃, <80%RH(无凝露)

注 2: 响应时间<25 秒 (平均功能没有打开时, 测量开始后显示值到达指定精度需要的时间)

注 3: 通过电流钳的电流过低, 则测量可能终止。

## RA 四极法

测试电压	AC 20/48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
探针电阻 $R_S$	<100k $\Omega$
辅助接地电阻 $R_H$	<100k $\Omega$
$R_E$ 分辨率	0.001 $\Omega$
$R_E$ 测量范围	0.02 $\Omega$ ~20K $\Omega$ $\pm(5\%rdg+10d)$
$U_{ST}$	<24V
$F_{ST}$	16~400Hz

注 1: 保证测量精度的温度和湿度范围: 0~28℃, <80%RH(无凝露)

注 2: 响应时间<25 秒(平均功能没有打开时, 测量开始后显示值到达指定精度需要的时间)

注 3: 通过电流钳的电流过低, 则测量可能终止。



## 无棒接地电阻

测试电压	AC 48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
R <sub>E</sub> 分辨率	0.001Ω
R <sub>E</sub> 测量范围	0.02~150Ω ±(10%rdg+10d)
	0.1~150Ω ±(10%rdg+10d)
U <sub>ST</sub>	<24V
F <sub>ST</sub>	16~400Hz

注 1：保证测量精度的温度和湿度范围：0~28℃，<80%RH(无凝露)

注 2：响应时间<25 秒（平均功能没有打开时，测量开始后显示值到达指定精度需要的时间）

注 3：通过电流钳的电流过低，则测量可能终止。

## 土壤电阻率测量 ρ

测试电压	AC 20/48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
ρ 分辨率	0.001Ω·m
ρ 测量范围	0.02~1000KΩ·m ±(5%rdg+10d)

## 二极法 R~

测试电压	A C 20V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
R~分辨率	0.001Ω
R~测量范围	0.02Ω~300KΩ ±(5%rdg+10d)
U <sub>ST</sub>	<24V
F <sub>ST</sub>	16~400Hz

## 二极法 R

测试电压	DC 20V
短路电流	250mA
测量时间	26s
R 分辨率	0.001Ω
R 测量范围	0.02Ω~3KΩ ±(5%rdg+10d)
U <sub>ST</sub>	≤3V
F <sub>ST</sub>	16~400Hz

## 四极法 $R_{\square}$

测试电压	DC 20V
短路电流	250mA
测量时间	26s
$R_{\square}$ 分辨率	0.001 $\Omega$
$R_{\square}$ 测量范围	0.02 $\Omega$ ~3K $\Omega$ $\pm(5\%rdg+10d)$
$U_{ST}$	$\leq 3V$
$F_{ST}$	16~400Hz

## R<sub>k</sub> 测量导线电阻的补偿测量（二极法）

测试电压	AC20/48V
测试频率	94Hz/105Hz/111Hz/128Hz /AFC
短路电流	250mA
测量时间	26s
R 分辨率	0.001 $\Omega$
R 测量范围	0.02~30.00 $\Omega$ $\pm(3\%rdg+10d)$
$U_{ST}$	<24V
$F_{ST}$	16~400Hz

## 干扰电压/干扰电流/干扰频率

测量方法	测量范围	分辨力	精度
干扰电压测量	$\pm 1\text{VDC} \sim \pm 50\text{VDC}$ /1VAC~50VAC	0.1V	$\pm(5\%\text{rdg} + 5\text{dgt})$
干扰电流测量	20mA~2A	1mA	$\pm(5\%\text{rdg} + 5\text{dgt})$
干扰频率测量	16~400Hz	1Hz	$\pm(1\%\text{rdg} + 10\text{dgt})$

# 维护和维修

- 1) 如果怀疑测试仪出现故障，请确认电池电量足够或者测试夹连接良好。
- 2) 把测试仪寄出维修时请拆下电池并包装好，避免运输过程中损坏，并请详细描述故障现象，对于运输过程造成的损坏本公司概不负责。

## 常见故障检查表

如果测试仪工作不正常，请先按下表进行检查

故障	检查项目	采取的措施
无法开机	是否安装了电池？	安装新电池
	电池电量是否很低？	
	电池极性是否正确？	检查极性
接地电阻值不正确	测试线是否坏了？	更换测试线
	测试线是否连接好？	把测试线重新连接好
	测试线是否连接到正确的端子上？	检查端子
接地电阻测量期间检测的电压很低	电阻值是否很小？	电阻值低的时候输出电压就是很低
无法和 PC 通讯	USB 电缆是否安装到位？	把 USB 电缆安装到位
测量期间断电	电池电量是否不足？	更换电池

## 清洁

用沾有清水或中性清洁剂的软布擦拭测试仪。请勿使用苯类，酒精，丙酮，乙醚，酮，稀释剂，汽油等，这些会造成变形或退色，最后用干布擦干。

## 报废处理

按照当地的法规处理测试仪、去除电池

注：更换新的电池后要重新设置日期时间等。

附表 1：土壤电阻率

土壤类型	土壤电阻率	接地电阻 $\Omega$					
		接地棒深度 (m)			接地条 (m)		
	$\Omega\text{m}$	3	6	10	5	10	20
湿润腐殖土、沼泽土、湿地	30	10	5	3	12	6	3
耕地壤质土、粘质土	100	33	17	10	40	20	10
沙性粘质土	150	50	25	15	60	30	15
湿性沙土	300	66	33	20	80	40	20
干性沙土	1000	330	165	100	400	200	100
混凝土 1: 5*	400				160	80	40
湿性沙砾层	500	160	80	48	200	100	50
干性沙砾层	1000	330	165	100	400	200	100
石质土壤	30000	1000	500	300	1200	600	300
岩石	10000000	-	-	-	-	-	-

若混凝土比例为 1: 7 上表的数值增大 24%



深圳市远华伟业科技有限公司

[www.futurewa.com](http://www.futurewa.com)

电话：18603020821      0755-3285 8828

Email：[info@futurewa.com](mailto:info@futurewa.com)

深圳市光明新区 7 号路侨德科技园 C 栋 5 楼