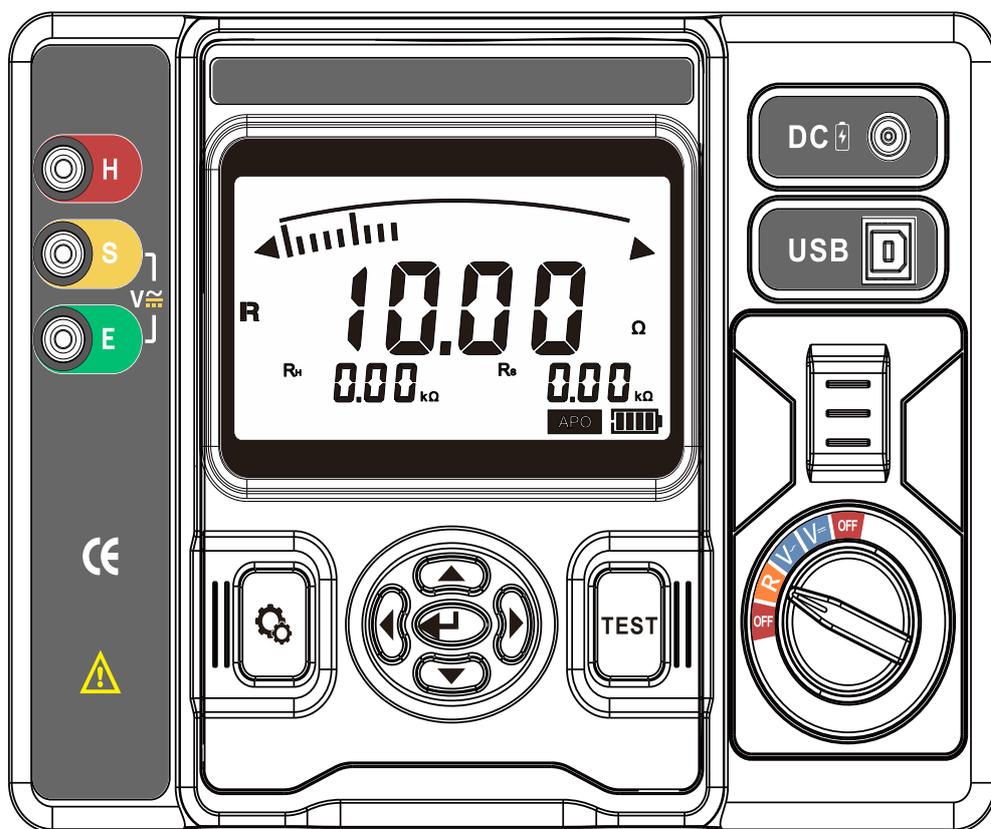


多功能接地电阻测试仪



ES3000P 使用手册

广州征能电子科技有限公司

目录

一. 安全规则及注意事项	1
二. 简介	2
三. 量程及精度	3
1. 各模式量程、精度、分辨率表	3
2. 一般规格	3
四. 仪表结构	6
五. 测量原理	7
六. 操作方法	8
1. 开关机	8
2. 电池电压检查	8
3. 三线测试接地电阻	9
4. 二线简易测试接地电阻	11
5. 接地电压测试/ACV	13
6. 直流电压测试/DCV	14
7. 背光控制	15
8. 关机时间设置	15
9. 告警值设置	16
10. 数据锁定/存储	16
11. 数据查阅/删除	17
12. 数据上传	18
七. 维护和服务	18
1. 电池	18
2. 修理、检查与清洁	19
八. 装箱单	20

一. 安全规则及注意事项

感谢您购买了本公司多功能接地电阻测试仪，在你初次使用该仪器前，为避免发生可能的触电或人身伤害，请一定：仔细阅读并严格遵守本手册所列出的安全规则及注意事项。

任何情况下，使用本仪表应特别注意安全。

- ◆ 本仪表根据 IEC61010 安全规格进行设计、生产、检验。
- ◆ 任何情况下，使用本仪表应特别注意安全。
- ◆ 测量时，移动电话等高频信号发生器请勿在仪表旁使用，以免引起误差。
- ◆ 注意本仪表机身的标贴文字及符号。
- ◆ 使用前应确认仪表及附件完好，仪表、测试线绝缘层无破损、无裸露、无断线才能使用。
- ◆ 测量过程中，严禁接触裸露导体及正在测量的回路。
- ◆ 确认导线的连接插头已紧密地插入仪表接口内。
- ◆ 请勿在测试端与接口之间施加超过 100V 的交流电压或直流电压，否则可能损坏仪表。
- ◆ 请勿在易燃性场所测量，火花可能引起爆炸。
- ◆ 仪表在使用中，机壳或测试线发生断裂而造成金属外露时，请停止使用。
- ◆ 请勿于高温潮湿，有结露的场所及日光直射下长时间放置和存放仪表。
- ◆ 给电池充电时，请确认测试线已移离仪表，仪表处于关机状态。
- ◆ 仪表显示电池电压低符号“”，应及时充电。
- ◆ 注意本仪表所规定的测量范围及使用环境。
- ◆ 使用、拆卸、校准、维修本仪表，必须由有授权资格的人员操作。
- ◆ 由于本仪表原因，继续使用会带来危险时，应立即停止使用，并马上封存，由有授权资格的机构处理。
- ◆ 仪表及手册中的“”安全警告标志，使用者必须严格依照本手册内容进行安全操作。

二. 简介

系列多功能接地电阻测试仪又叫**接地电阻测试仪**。其集合多种测量方法于一体的高级接地电阻测试仪。通过微处理器控制精密 4 线法、3 线法和简易 2 线法、选择法、双钳法测量接地电阻测试。采用大口径电流钳设计，利用双钳测量技术，无需打辅助地极、无需将接地体与设备隔离，实现了在线测量。广泛应用于电信、电力、气象、机房、油田、电力配电线路、铁塔输电线路、加油站、工厂接地网、避雷针等。仪表具有测试精准、快速、简捷、稳定可靠等特点。

多功能接地电阻测试仪由微处理器控制，可精准检测接地电阻、土壤电阻率、接地电压、直流电压。其使用了快速滤波技术可将干扰减至最小。同屏显示辅助电极的电阻值，方便判断由于环境因素带来的测量误差，便于更准确测量接地真实阻值。同时存储 500 组数据，通过蓝牙连接手机 APP，或通过 USB 连接电脑上位机，实现无线或有线远程测量、读取历史数据、导出报表分析等功能。具有数值保持及智能报警提示等独特功能。

多功能接地电阻测试仪由主机、上位机软件、手机 APP 软件、测试线、USB 线、充电器、接地针组成。

系列型号区别

型号	功能	其它主要区别
ES3000P	二三线交流接地电阻、交流电压、直流电压	段码屏、无打印功能
ES3001P	二三四线交流接地电阻、土壤电阻率、交流电压、直流电压	段码屏、无打印功能
ES3002E	二三四线交流接地电阻、土壤电阻率、三/四线选择法、双钳电阻、直流电阻、交流电压、直流电压、交流电流	彩色屏、带打印功能

三. 量程及精度

1. 各模式量程、精度、分辨率表

测量功能	测量范围	精度	分辨率
二 三 线 法 测 量 接 地 电 阻 (Re)	0.00 Ω ~ 19.99 Ω	± 1.5%rdg ± 7dgt	0.01 Ω
	20.0 Ω ~ 199.9 Ω		0.1 Ω
	200 Ω ~ 1999 Ω		1 Ω
	2.00k Ω ~ 19.99k Ω		10 Ω
交流电压	0.000 ~ 9.999V	± 1.5%rdg ± 50dgt	0.001V
	10.00 ~ 99.99V		0.01V
	100.0 ~ 750.0V		0.1V
直流电压	0.000 ~ 9.999V	± 1.5%rdg ± 50dgt	0.001V
	10.00 ~ 99.99V		0.01V
	100.0 ~ 999.9V		0.1V
温度特性	温度特性： 使用温度范围内加上测试精度 × 0.1/°C。(18°C 到 28°C 以外) 例如 8°C 时： ± 0.2%rdg ± 10dgt (基本精度) + 0.1 × 10 (温差) × (0.2%rdg + 10dgt) = ± 0.4%rdg ± 20dgt		

注：1. 基准条件：Rh Rs < 100 Ω 时的精度。

工作条件：Rh max = 3k Ω + 100R < 50k Ω；Rs max = 3k Ω + 100R < 50k Ω

2. 取决于 R 的测量精度而定，π = 3.14，a: 0.1 m ~ 100.0m;

2. 一般规格

环境温度湿度	23°C ± 5°C，75%rh 以下
干扰电压	< 20V (应避免)
干扰电流	< 2A (应避免)
测 R 时电极间距	a > 5d
测 ρ 时电极间距	a > 20h
电 源	11.1V 锂电池 (内置) 满电在交流电阻模式下可以连续测量

	1000 以上次
背 光	可控背光, 适合昏暗场所使用
测量方式	精密四线、三线法测量、简易二线测量接地电阻
测量方法	二三线法测量: 额定电流法, 测量电流 42.0mA Max 接地电压: 平均值整流(S-E 接口间) 直流电压: 平均值整流(S-E 接口间)
测试电压波形	正弦波
测试频率	128Hz
开路测试电压	AC 30.0V Max
显示模式	大尺寸高清段码 LCD 屏
仪表尺寸	长宽高: 277.2mm×227.5mm×153mm
测 试 线	3 条: 红色 15m, 黄色 10m, 绿色 5m 各 1 条
简易测试线	2 条: 黄色 1.6m, 绿色 1.6m 各 1 条
辅助接地棒	2 根: ϕ 10mm×200mm
测量时间	对地电压: 约 3 次/秒 接地电阻: 约 10 秒/次
USB 接口	具有 USB 接口, 存储数据可以通过软件上传电脑
蓝牙连接	有, 可以进行手机实时监控, 数据读取等功能
通 讯 线	USB 通讯线 1 条, 长 1.5m
数据存储	500 组, “MEM” 存储指示, 显示 “FULL” 符号表示存储已满
数据查阅	查阅数据时 “MR” 符号指示
溢出显示	超量程溢出时 “OL” 符号指示
辅助接地测试	具有辅助接地电阻值测试功能, 0.00 Ω ~20.00k Ω
报警功能	测量值超过报警设定值时发出报警提示
自动关机	“APO” 指示, 开机 15 分钟 (默认) 后自动关机
功 耗	待机: 80mA Max (背光关闭) 90mA Max (开启背光)
	测量: 120mA Max (背光关闭) 130mA Max (开启背光)
质 量	仪表: 1880g (含电池)
	测试线: 861.5g (含简易测试线)
	辅助接地棒: 425g (2 根)
工作温湿度	-10 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C; 80%rh 以下
存放温湿度	-20 $^{\circ}$ C~60 $^{\circ}$ C; 70%rh 以下
过载保护	测量接地电阻: H-E、S-E 各端口间 AC 280V/3 秒
绝缘电阻	20M Ω 以上 (电路与外壳之间 500V)
耐 压	AC 3700V/rms (电路与外壳之间)
电磁特性	IEC61326 (EMC)

适合安规	IEC61010-1 (CAT III 300V、CAT IV 150V、污染度 2)； IEC61010-031； IEC61557-1 (接地电阻)；
------	---

四. 仪表结构

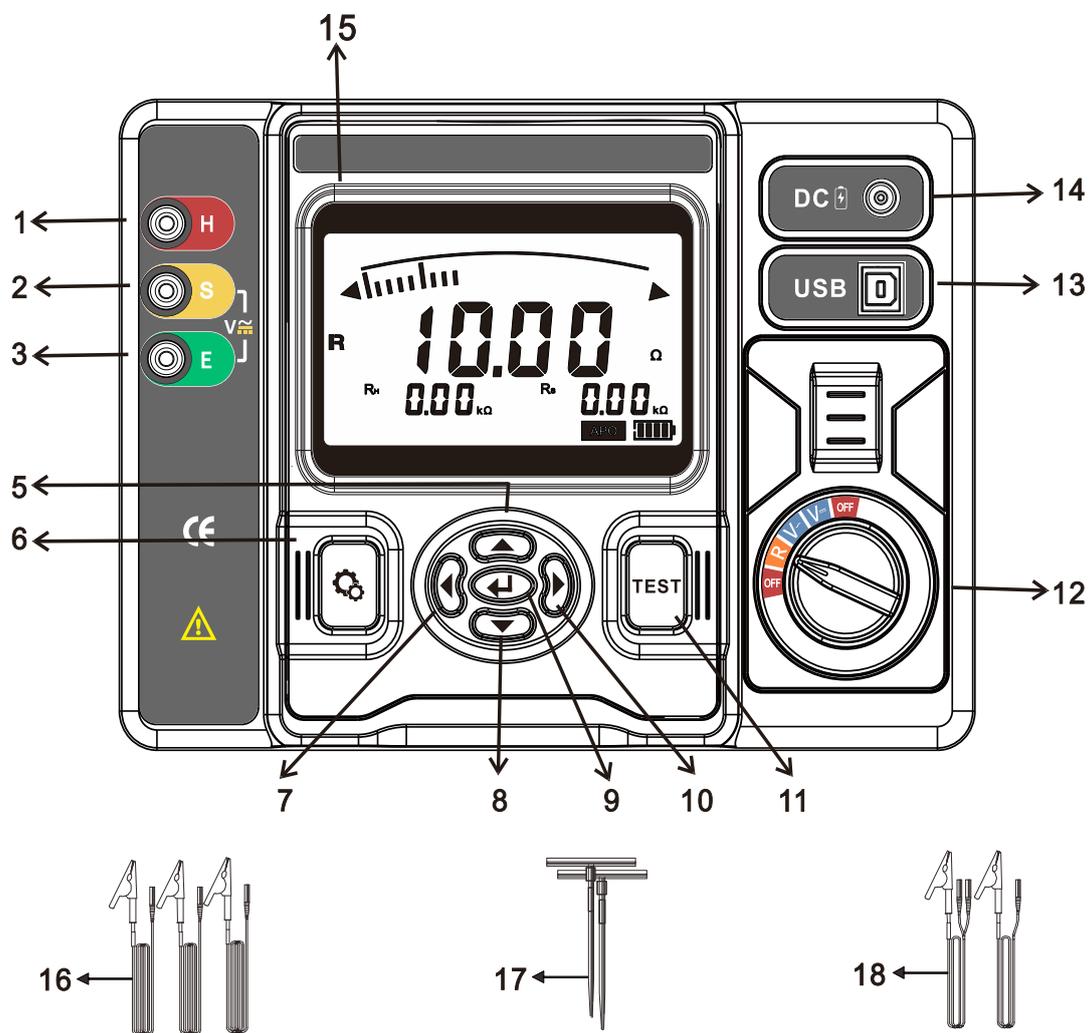


图 4.1

- | | | |
|-------------|---------------|-------------|
| 1.H 接口(电流极) | 2.S 接口(电压极) | 3.E 接口(接地极) |
| 5.上按键 | 6.背光按键 (设置按键) | |
| 7.左按键 | 8.下按键 | 9.确定按键 |
| 10.右按键 | 11.测试按键 | 12.转盘控键 |
| 13.USB 接口 | 14.DC 充电插座 | 15.LCD |
| 16.测试线 | 17.辅助接地棒 | 18.简易测试线 |

五. 测量原理

1. 三线法测量接地电阻值测量采用额定电流法(适合准确测量单点接地系统)，即在测量对象 E 接地极和 H 电流极之间流动交流额定电流 I，求取 E 接地极和 S 电压极的电位差 V，并根据公式 $R=V/I$ 计算接地电阻值 R。

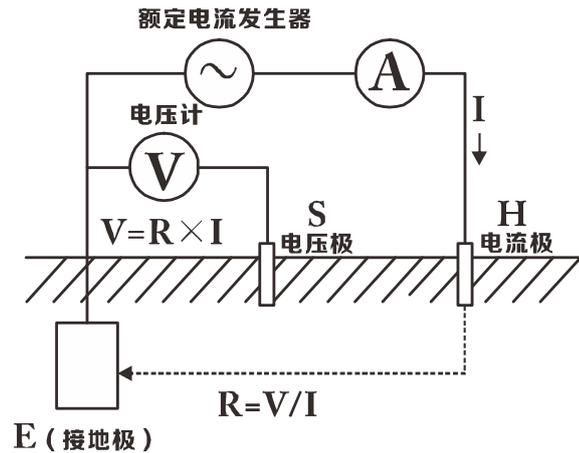


图 5. 1. 1

2. 以上方法中其工作误差(B)是额定工作条件内所得误差，由使用仪表存在的固有误差(A)和变动误差(Ei)计算得出。

$$B = \pm (|A| + 1.15 \times \sqrt{E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2})$$

A: 固有误差

E2: 电源电压变化产生的变动

E3: 温度变化产生的变动

E4: 干扰电压变化产生的变动

E5: 接触电极电阻产生的变动

3. 接地电压测量采用平均值整流法。
4. 直流电压测量采用平均值整流法。

六. 操作方法

1. 开关机

旋转转盘，使转盘指向非“OFF”档实现开机，指向“OFF”实现关机，本仪表开机后 15 分钟（默认）自动关机。

2. 电池电压检查

1、开机后，如果屏幕显示电池电压低符号“”，表示电池电量不足，请及时充电。电池电力充足才能保证测量的精度。

2、测试过程中功耗比待机高，如果测试过程中屏幕显示电池电压低符号“”，表示电池电量即将不足，请及时充满电量。才能保证测试时的精度。

3、电量不足以支持测试时将自动关机，请充电后再进行测试。

3. 三线测试接地电阻

	<p>在测试接地电阻时，先确认接地线的对地电压值，即 H 与 E 或 S 与 E 的电压值必须在 20V 以下，若对地电压在 5V 以上，仪表显示 NOISE 符号，此时接地电阻的测量可能会产生误差，此时先将被测接地体的设备断电，使接地电压下降后再进行接地电阻测试。</p>
---	--

三线测试：如下图所示，注意三线测试不能消除线阻变化对测量的影响，也不能消除仪表与测试线间、测试线与辅助接地棒间接触电阻变化对测量的影响，如需去除线阻影响，可每次开机后短接三测试线，然后长按“▲”可以消除测试线的阻值，该消除功能不被记忆，仪表重启后需要重新消除。

测量时还需去除被测接地体表面的氧化层。

	<p>被测接地体 E 到电流极 H 之间的距离，应至少是被测接地体埋入地下深度 (h) 的 5 倍，或者是被测接地体埋入地下电极长度 (d) 的 5 倍。</p>
	<p>测量复杂接地系统的总接地电阻，其 d 的距离为该接地系统最大对角线的距离。</p>
	<p>测试时，测试线不能相互缠绕在一起，否则可能影响测试精度。</p>

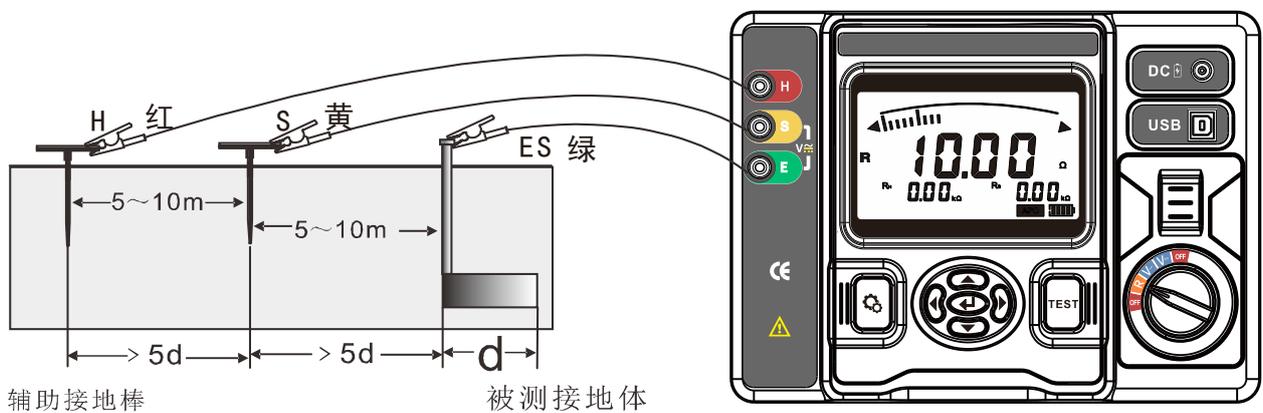


图 6.4.1

对于多点独立接地系统或较大型的地网，可以选配 50m 或更长的测试线进行测试，如下图：

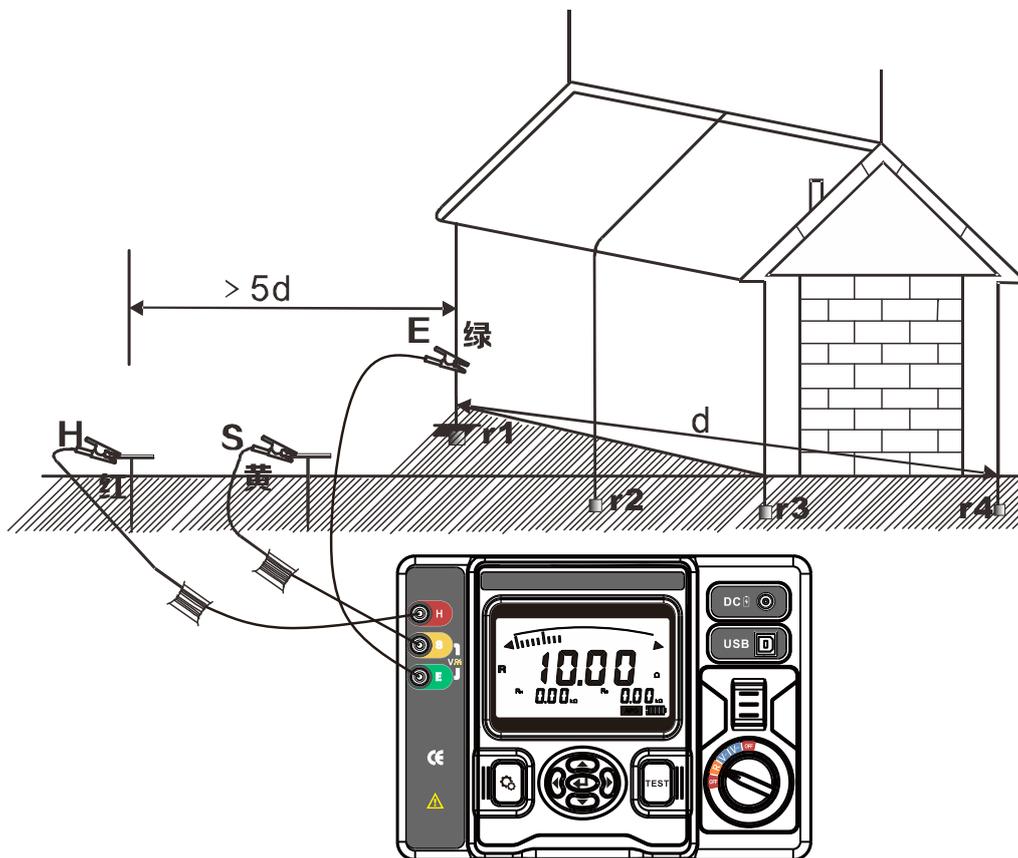


图 6.3.2

$R=r_1 // r_2 // r_3 // r_4 // r_5 // r_6 // \dots // r_n$ ($r_1 \dots r_n$ 都是独立接地点)

R——仪表读数

$r_1 \dots r_n$ ——都是独立接地点

r_H ——辅助电流极 H 的对地电阻

r_S ——辅助电压极 S 的对地电阻

连接好测试线后，转盘转到“RE”，进入接地电阻测试模式，按一下“**TEST**”键开始测试，测试过程中有倒计时指示指示，测试完毕后显示稳定的数据，即被测接地体的接地电阻值 **R** 和辅助电流极 **H** 与辅助电压极 **S** 的接地电阻值 **R_H**、**R_S**。

4. 二线简易测试接地电阻

二线测试：此方法是不使用辅助接地棒的简易测量法，利用现有的接地电阻值最小的接地极作为辅助接地极，使用 2 条简易测试线连接（即 H-S 接口短接、E 接口）。可以利用金属水管、消防栓等金属埋设物、商用电力系统的共同接地或建筑物的防雷接地极等来代替辅助接地棒 H、S，测量时注意去除所选金属辅助接地体连接点的氧化层。接线如下图，仪表操作同四线测试。

	<p>选用商用电源系统接地作为辅助接地极测量时，必须先确认是商用电源系统的接地极，否则断路器可能启动，有危险。</p> <p>采用简易二线法测量接地电阻，尽量选择 r_e 值小的接地体作为辅助接地极，这样仪表读数才更接近真实值。测量时请优先选择金属水管、金属消防栓做为辅助接地极。</p>
--	---

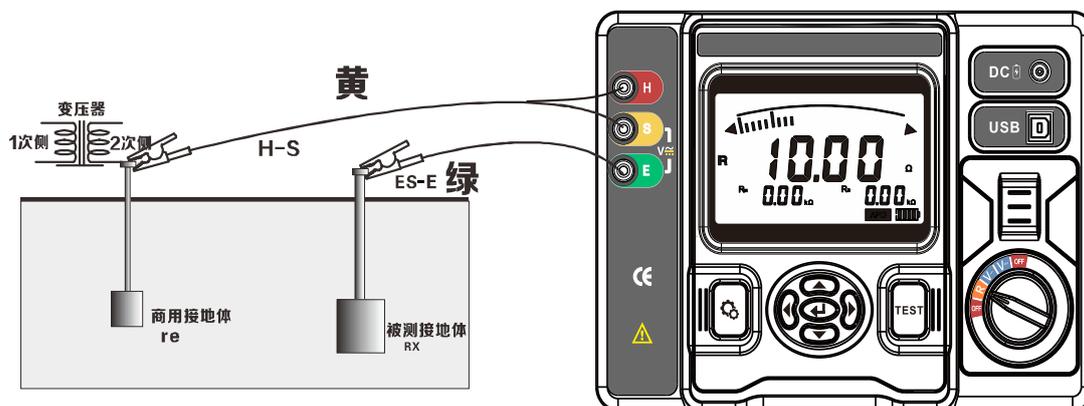


图 6.5.1

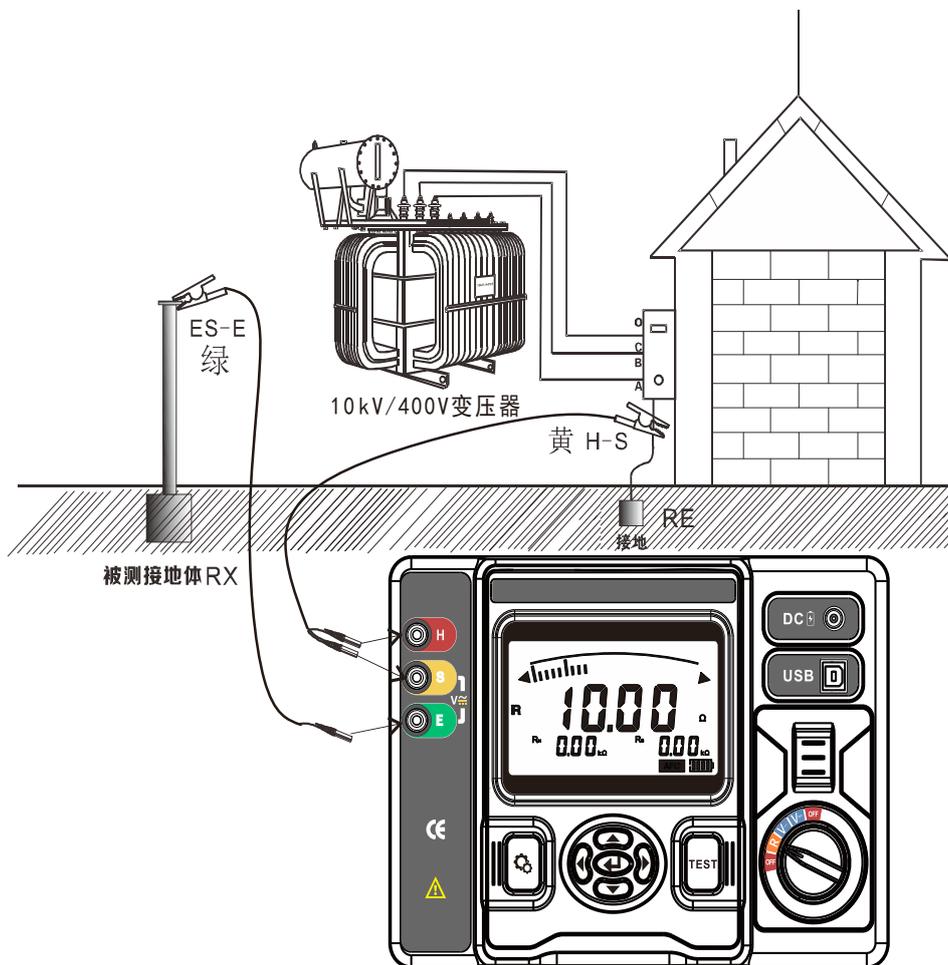


图 6.5.2

简易法测量接地电阻，其仪表读数为被测接地体的接地电阻值与商用接地体的接地电阻值之和，即：

$$R = R_X + r_e$$

其中： R ——为仪表读数值；

R_X ——为被测接地体的接地电阻值；

r_e ——为商用电力系统等共同接地体的接地电阻值。

那么，被测接地体的接地电阻值为：

$$R_X = R - r_e$$

5. 接地电压测试/ACV

	接地电压测试时需要使用 1 根辅助接地棒。
	仪表只有通过测试线和辅助接地棒与大地有连接，仪表接口的其他测试线就不能接入商用电源的 L、N 线中，否则引起漏电，断路器可能启动，有危险。
	接地电压测试不能超过 750V。

接地电压：即电气设备发生接地故障时，接地设备的外壳、接地线、接地体等与零电位点之间的电位差，接地电压就是以大地为参考点，与大地的电位差，大地为零电位点。

接地电压测试时需要使用一根辅助接地棒，注意与商用交流电压测试的区别。参见下图：仪表、辅助接地棒、测试线都连接好后，转盘旋到“V Ac”位置，测试电压实时显示。

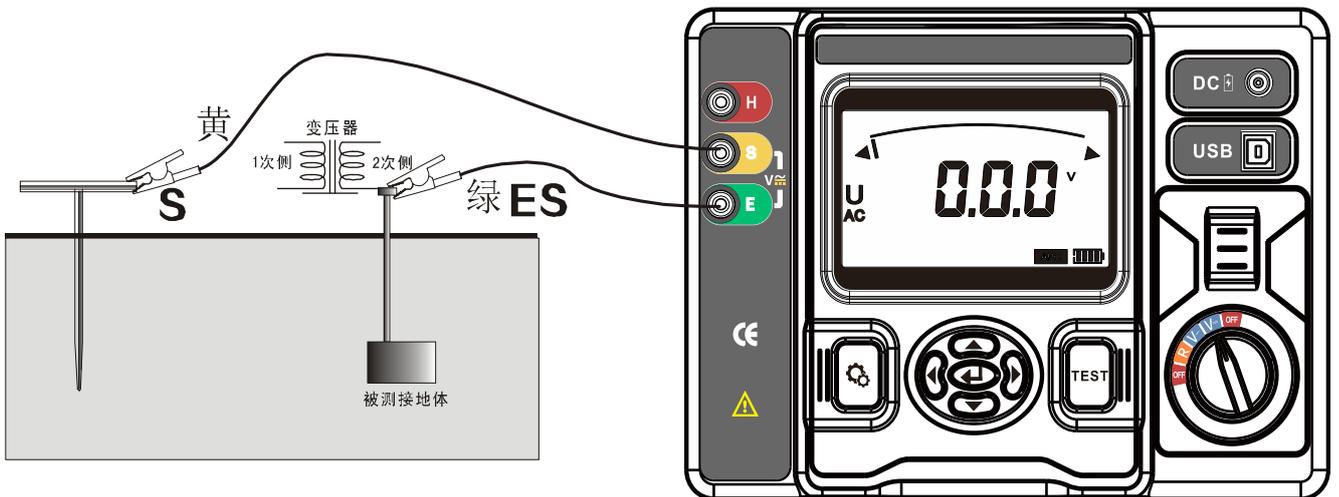


图 6.7.1

6. 直流电压测试/DCV

	“直流电压测试”可作为“接地电压测试”的补充来测量直流分量
	仪表只要通过测试线和辅助接地棒与大地有连接，仪表接口的其他测试线就不能接入商用电源的 L、N 线中，否则引起漏电，断路器可能启动，有危险。
	直流电压测试不能超过 1000V。

直流电压：即电气设备发生接地故障时，接地设备的外壳、接地线、接地体等与零电位点之间的电位差，可测量以大地为参考点的直流分量电位差，大地为零电位点。

直流接地电压测试接线方法与“交流接地电压测试”相同，转盘旋到“V Dc”位置，测试电压实时显示。

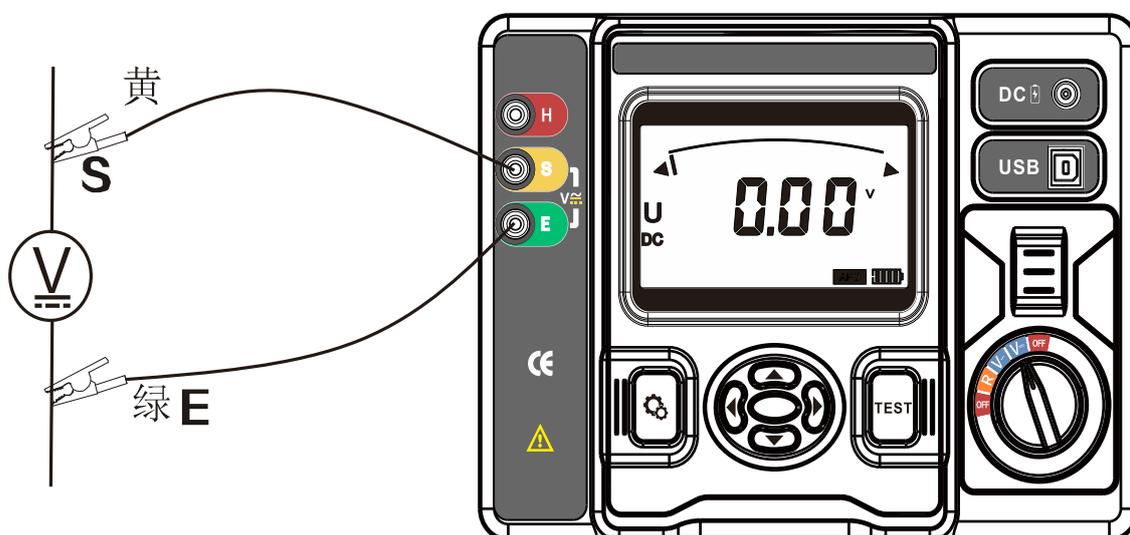


图 6.8.1

7. 背光控制

开机后，按“”键可以开启或关闭背光，背光功能适合于昏暗场所。每次开机默认背光关闭。

8. 关机时间设置

长按“”键(超过 3 秒)进入告警设置，再短按“”可以切换设置模式(最多有三个设置模式，分别是告警值设置、关机时间设置(显示“APO”图标)、电极间距设置(土壤电阻率特有)。模式的区分方法可以看单位)，再短按“”移动光标，按“”或“”键改变当前数字大小，再长按“”键保存设定的 a 值，并返回之前模式。最大值可设置到 30min，0 min 代表关闭定时关机功能。

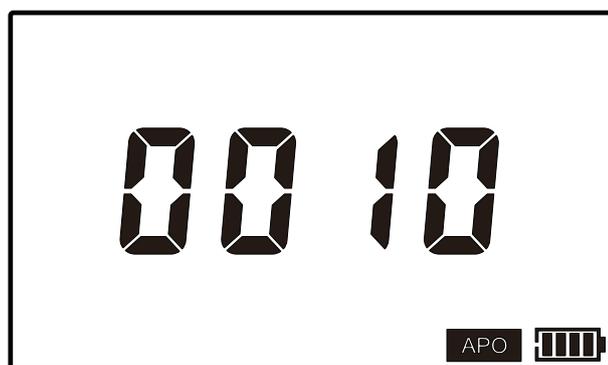


图 6.10.1

9. 告警值设置

开机后，长按“”键，开启、关闭报警功能，页面显示“”键(超过3秒)进入告警设置，再短按“”可以选择其它设置模式(最多有三个设置模式，分别是告警值设置、关机时间设置(显示“APO”图标)、电极间距设置(土壤电阻率特有)。模式的区分方法可以看单位)，再短按“”移动光标，按“”或“”键改变当前数字大小，再长按“”键保存设定的a值，并返回之前模式。

仪表闪烁“”符号，并发出“嘟—嘟—嘟—”报警声。接地电压告警设置最大值为750V，直流电压最大值为999V，接地电阻告警设置最大值为9999Ω。



图 6.11.1

10. 数据锁定/存储

开机后测量完成，短按“”键保存当前显示数据，并自动编号存储，若存储已满，仪表显示“FULL”符号。如下图：测量数据为10.00Ω。

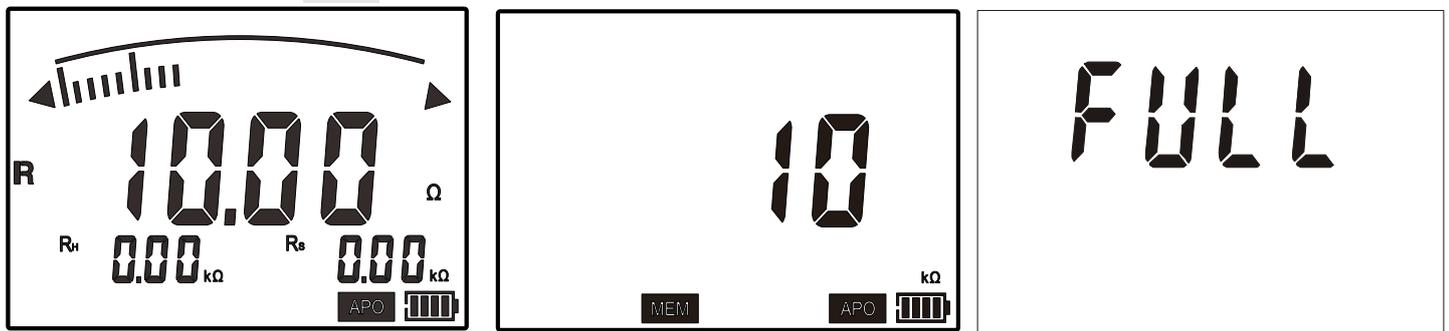


图 6.12.1

11. 数据查阅/删除

开机或测量完成后，长按“”键(超过 3 秒)进入数据查阅，存储数据界面和存储数据组号先后显示。按“”或“”键以步进值为 1 选择查阅数组号和对应数据，按“”或“”键以步进值为 10 选择查阅数组号和对应数据，再长按“”键退出查阅。查阅时下图中数字 8 为当前组数，10 为总组数，若无存储数据，LCD 显示“NULL”，见下图。

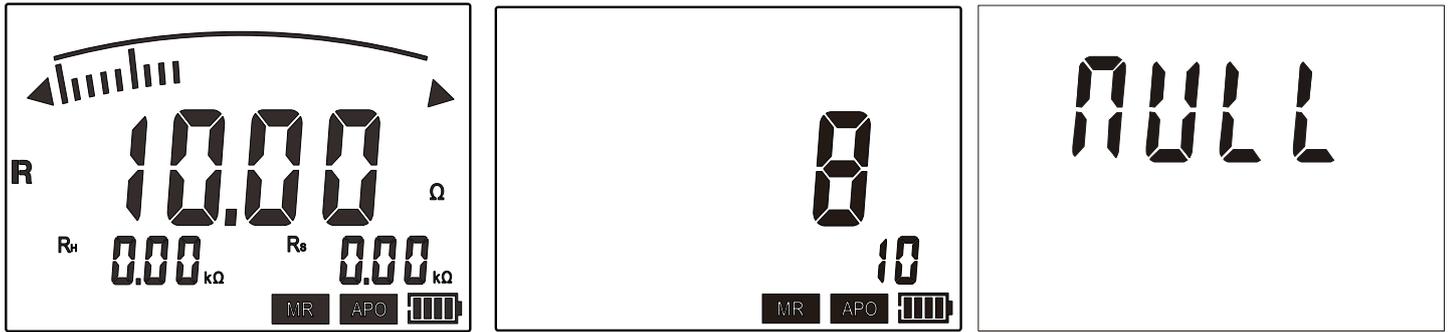


图 6.13.1

在数据查阅状态下，短按“”键进入数据删除，按“”或“”键选择“yES”或“NO”。选“NO”键不删除数据，选“yES”键删除所存数据，显示如下图。

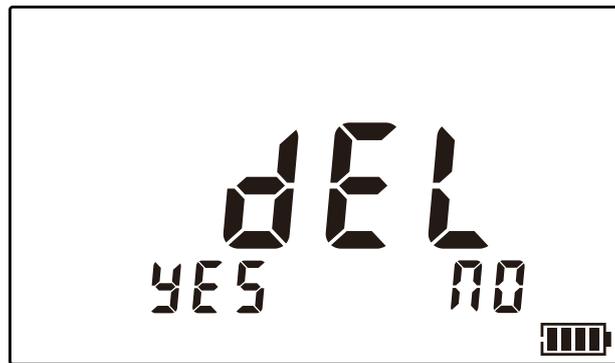


图 6.14.2

12. 数据上传



正在进行各种测试时禁止连接电脑读取数据，否则接地电压可能损坏电脑或仪表。

（注意：连接前需要安装好驱动和上位机）

上位机：连接好电脑与仪表的 USB 通讯线，仪表开机，运行监控软件，若 USB 连接成功后，有切换模式测试功能，保存测量数据，即可以读取存储的历史数据，又上传电脑并保存等。

（注意：连接前需要安装好 APP）

蓝牙 APP：仪表开机，在任意界面界面，长按“▶”按键，开启蓝牙或关闭蓝牙。打开手机已安装好的 APP，在界面找到“RSS”名称的蓝牙设备，点击该名称即可连接该设备了。

七. 维护和服务

1. 电池

- 1、当电池电压过低时，电池符号显示“”，此时应该及时充电以确保测量的准确度。
- 2、充电从空格电充到满格大约 4 小时，电池是否充满以充电器 DC 指示灯为准，红灯表示充电中，绿灯表示已充满。
- 3、电池满电状态下在交流接地电阻模式下可连续测量 1000 以上，屏幕亮度和不同的负载功耗也不同；
- 4、开机屏幕一闪就黑屏，可能是电池电量不足以开机，请充满电再进行开机测量。
- 5、新仪表的电池寿命可充放电约 500 次，当电池不耐用时可联系仪表经销商更换，切勿自行更换。

2. 修理、检查与清洁



请客户不要进行改造、拆卸或修理。负责可能会引起火灾、触电事故或人员受伤。如有自行拆卸或改造，视用户放弃一年免费质保服务。

1、校正

校正周期因客户的使用状况或环境等而异。建议根据客户的使用状况或环境确定校正周期，并委托本公司定期进行校正。

2、清洁

清除仪表脏污时，请用柔软的布沾少量的水或中性洗涤剂之后，轻轻擦拭。请用干燥的软布轻轻擦拭显示区。请不要使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂以及含有汽油类的洗涤剂。否则会引起仪表变形变色等等。

3、运输

为避免运输时的撞击导致二次伤害，请务必进行双重包装。对于运输所造成的破坏我们不加以保证。返修时，请用纸写明故障内容及寄回地址和联系人、电话等必要信息附在仪表一同寄回我们。

八. 装箱单

名称	规格	数量
仪表	*	1台(内置电池)
仪表袋	*	1个
辅助接地棒	*	2根
监控软件光盘	*	1份
USB 通讯线	1.5 米	1 条
测试线	红、黄、绿	3 条
简易测试线	黄、绿	2 条
充电器	12.6V/1A/线长 1.1m	1 个
用户手册 保用证	*	1 套

本用户手册的内容不能作为将产品用做特殊用途的理由。
本公司不负责由于使用时引起的其他损失。
本公司保留对用户手册内容修改的权利。若有修改，将不再另行通知。



广州征能电子科技有限公司

地址：广州市白云区钟落潭镇白沙村兴
善中路弘捷产业园 6 栋 4 楼

电话：020-37319325

传真：020-37319075

邮编：510540

公司网站：www.znele.com