

操作手册 *Operation Manual*



SCS-73627 电阻测试仪及电极

Resistance Pro Meter and Electrodes

☆自动选择测试电压 ☆固定/快速测试时间 ☆测试环境温湿度

☆OLED 屏幕数显+LED 灯指示 ☆100 组数据储存

品牌: SCS (DESCO 子品牌)

产地: 美国

1. 仪器配置



- ① 73627 测试表 ② 19300 测试线(1 对) ③ 09838C 接地插头 ④ 09750 接地夹
 ⑤ REM002 点到点重锤 ⑥ REM003 双面重锤 ⑦ REM005 同心圆重锤
 ⑧ 19295 握柄电极 ⑨ SPP1 单点笔形电极 ⑩ SPP2 两点笔形电极 ⑪ SPP3 同心点笔形电极
 ⑫ 832 钳形电极(1 对) ⑬ 19298 悬挂电极(1 套) ⑭ 铝合金手提箱

- ✧ 订购货号 SCS-73627 测试表: ①+②+③+④+⑭
- ✧ 订购货号 SCS-73627-ABC 套件: ①+②+③+④+⑤(2 个)+⑭
- ✧ 订购货号 SCS-73627-PRO 套件: ①+②+③+④+⑤(1 个)+⑥+⑭
- ✧ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ 可任意选配
- ✧ 提示: SCS-73627 用于已经有电极的用户, 或按需要选配任意电极; SCS-73627-ABC 只能测点到点电阻, 如需测试表面电阻需选配⑦; SCS-73627-PRO 的双面重锤可以两用, 可以测试点到点电阻, 不需要⑦也可测试表面电阻, SCS-73627-PRO 功能=SCS-73627-ABC+⑦

产品参数

- ✧ 测试量程 : $10^3\Omega \sim 10^{12}\Omega$
- ✧ 测试电压 : 10/100V $\pm$ 5% (自动, 小于 $10^6\Omega$ 采用 10V, 大于等于 $10^6\Omega$ 采用 100V)
- ✧ 测试精度 : $\pm$ 10%, $\pm$ 20% (小于等于 $5 \times 10^3\Omega$ 和大于等于 $5 \times 10^{11}\Omega$)
- ✧ 测试时间 : 15 秒/快速 (可选)
- ✧ 读数单位 : 欧姆 (Ω)
- ✧ 环境温度 : 测试精度 $\pm$ 10%
- ✧ 相对湿度 : 测试精度 $\pm$ 10 字
- ✧ 数据储存 : 100 组 (保存在仪器内存中, 不能导出)
- ✧ 屏幕规格 : 2.7 英寸 OLED 显示屏, 128 x 64 像素
- ✧ 电池 : 4 节 AA 碱性电池
- ✧ 仪器规格 : 100mm(宽) x 210mm(高) x 32mm(深), 0.4 公斤重
- ✧ 测试线 : 1.5 米长, 红线 (4mm/4mm 插头), 银线 (SMA 端子/4mm 插头)

2. 测量方式

在静电控制区（EPA）内需要对所用的物品或材料（以下统称为材料）测试电阻，以确定是否具有消散静电的功能，通常在 EPA 区域内的材料静电电阻要求在 $1\text{M}\Omega(10^6)\sim 100\text{G}\Omega(10^{11})$ 之间。静电电阻是静电控制领域的专属概念，是用各种电极模拟静电敏感器件放置在防静电材料上所形成的通道电阻，静电电阻是结合了测试电极所形成的电阻，所以静电电阻不是一个固定值，不同电极和材料接触压力不同，接触面积不同，所得到的测试结果也不同。之所以要用不同重量和尺寸的电极来进行测试，就是为了模拟需要静电保护的物品或器件放置在材料上的实际效果。

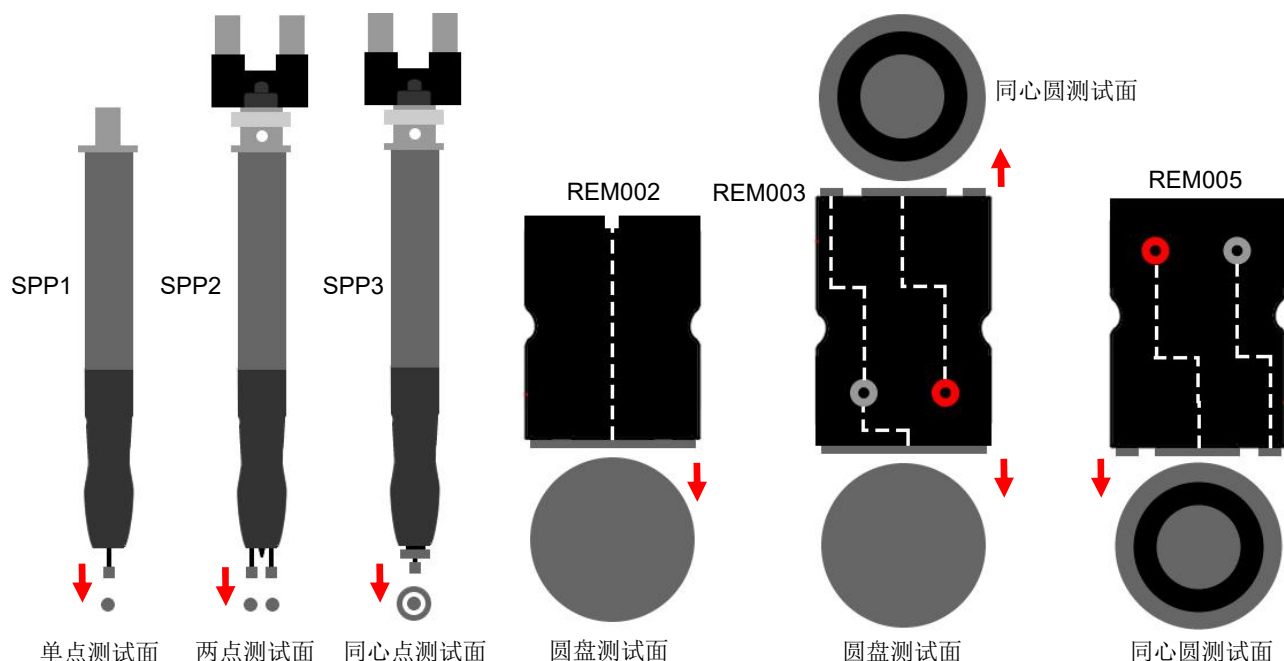
选用合适的电极进行测试

对于大/中型物体或材料例如地板、台面、机台等，特别是铺装类材料采用重锤电极进行测试（模拟人体或设备置于该类材料上的电阻）；对于小型物品或材料采用笔形电极测试（模拟静电敏感器件置于该类材料上的电阻）。

主要测试项目

- ✧ **点到点电阻：**测试大/中面积的防静电材料任意两点之间的电阻，以此验证位于该材料上任意位置的物品均保持等电位。大/中型材料特别是铺装类的地板/台面采用 2 个点点到点重锤电极进行测试；对于小件材料采用 2 支单点笔形电极测试点到点电阻。
- ✧ **两点电阻：**两点电阻本质就是点到点电阻，对于小型材料可以用 2 支单点笔形电极测试，为了方便高效，也可用 1 支两点笔形电极测试（注：两点笔形电极的两点距离是固定的，通常用于测试较小材料）。
- ✧ **接地电阻：**防静电材料只有接地才能把静电荷导走，因此对接地的材料需要验证从材料到接地点之间的通道是否合格。大/中型材料采用 1 个点点到点重锤电极测试从材料任意位置到接地点的电阻；小型材料采用 1 支单点笔形电极测试材料任意一点到接地点的电阻
- ✧ **表面电阻/体积电阻：**对于常见的防静电物品和材料都要测试表面电阻和体积电阻，以验证这些材料自身具备静电消散能力，因此可以作为静电防护使用。对于面积远大于厚度的片状材料只需测试表面电阻即可，对于有一定厚度的材料需要测试体积电阻。由于体积电阻测试较为不便，通常现场以测试点到点电阻和接地电阻代替。表面电阻和体积电阻都是测试材料固定面积/体积的电阻，因此可以根据电极尺寸换算为电阻率，这样就可以方便地比较不同材料或不同批次的性能。大/中型材料采用 1 个同心圆重锤电极测试，小型材料采用 1 支同心点笔形电极测试
- ✧ **人体接地电阻：**人体运动会产生较高静电，需要通过防静电鞋和导静电地板把人体静电导走，测试从人体手部到地板之间的电阻，以验证防静电鞋-导静电地板系统合格，采用握柄电极和点到点重锤电极进行测试

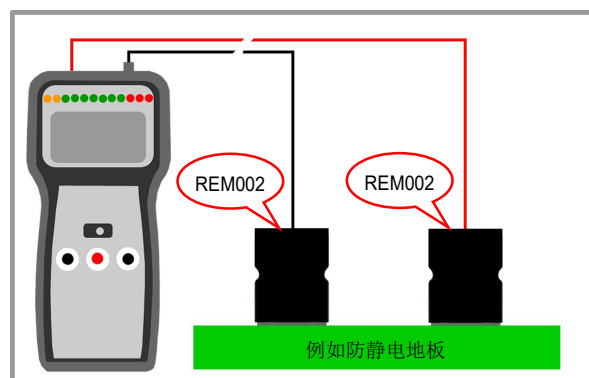
SPP1、SPP2、SPP3、REM002、REM003、REM005 电极结构及用途



- ✧ SPP1: 1支 SPP1 可用于测试小型材料接地电阻, 2支 SPP1 可用于测试小型材料任意点到点电阻
- ✧ SPP2: 测试小型材料固定距离的两点之间电阻
- ✧ SPP3: 测试小型材料的表面电阻
- ✧ REM002: 测试大/中型材料点到点电阻 (需要 2 个 REM002 或者 1 个 REM002+1 个 REM003)
- ✧ REM003: 圆盘面配合 REM002 测试点到点电阻, 同心圆面测试大/中型材料表面电阻
- ✧ REM005: 只有同心圆测试面, 用于测试大/中型材料表面电阻

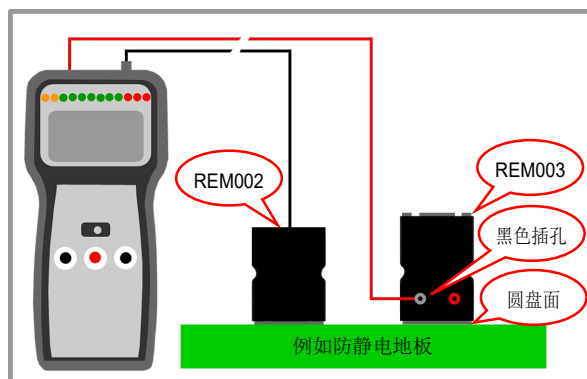
测试示意图

测试大/中面积材料点到点电阻 (采用 2 个 REM002 重锤)



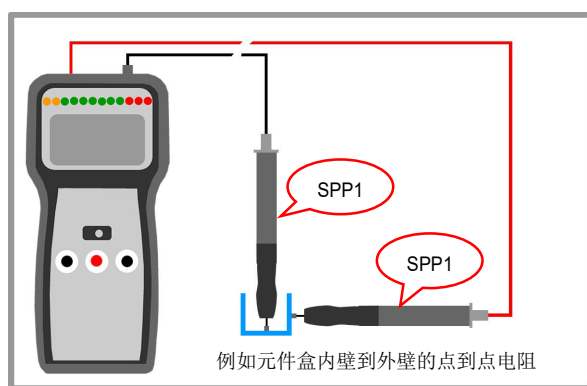
- ✧ 把 2 个 REM002 重锤放在被测材料上, 相距大约 25 厘米 (例如台垫) 或大约 90 厘米 (例如地面), 如果地面/地板有接缝, 2 个重锤分别放置在不同区块)
- ✧ 连接重锤和测试表
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

测试大/中面积材料点到点电阻（采用 1 个 REM002 重锤+1 个 REM003 重锤）



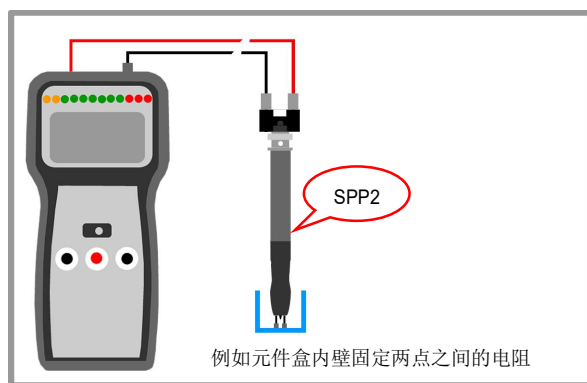
- ✧ 把 REM002 重锤放在被测材料上某一位置，连接 REM002 和测试表
- ✧ 把 REM003 重锤的圆盘面朝下放在被测材料另一位置，连接黑色插孔和测试表
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

测试小型材料任意点到点电阻（采用 2 支 SPP1 单点笔形电极）



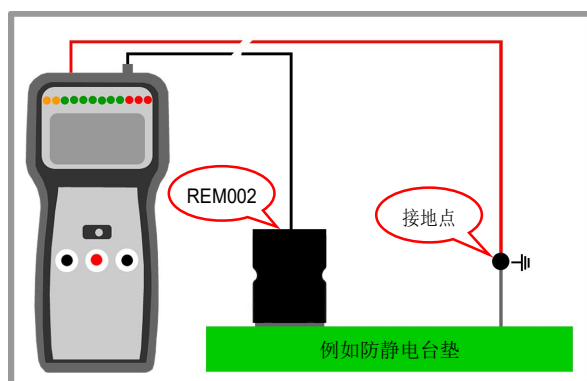
- ✧ 连接测试表和 2 支 SPP1 单点笔形电极
- ✧ SPP1 电极分别压在被测材料上面两个位置，把探针垂直压倒底即可
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

测试小型材料固定两点电阻（采用 1 支 SPP2 两点笔形电极）



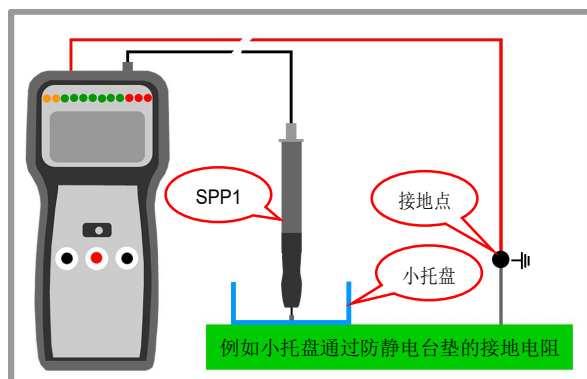
- ✧ 连接测试表和 SPP2 两点笔形电极
- ✧ 把电极垂直压在被测材料上，探针压到止位点即可
- ✧ 按测试表中间的红色键测试
- ✧ 备注：两点电阻本质是点到点电阻，对于较小材料采用 1 支 SPP2 测试更为方便

测试大/中面积材料接地电阻（采用 1 个 REM002 重锤+接地夹或接地插头）



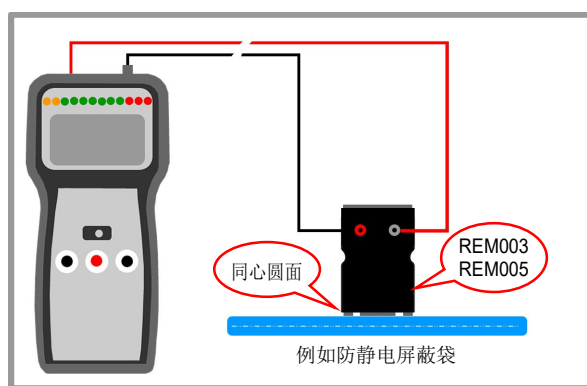
- ✧ 把 REM002 重锤放在被测材料上某一位置，连接重锤和测试表
- ✧ 测试表另一条线插上配套的接地夹，并夹住接地点，如果被测材料是通过设备地接地，可采用配套的接地插头插入电源插座
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

测试小型材料接地电阻（采用 1 支 SPP1 单点笔形电极+接地夹或接地插头）



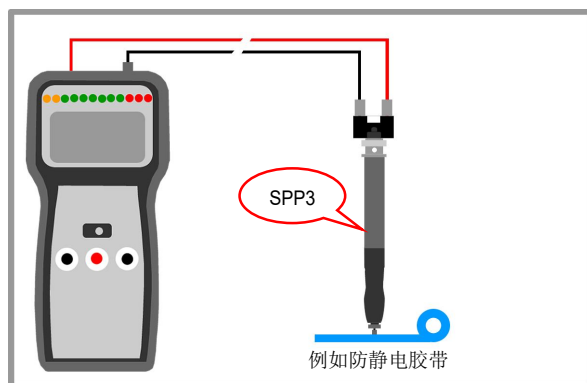
- ✧ 连接测试表和 SPP1 单点笔形电极
- ✧ 测试表另一条线插上配套的接地夹，并夹住接地点，如果被测材料是通过设备地接地，可采用配套的接地插头插入电源插座
- ✧ 把 SPP1 电极压在被测材料上，垂直压到底即可
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

测试大/中型材料表面电阻/表面电阻率（采用 1 个 REM003 重锤或 REM005 重锤）



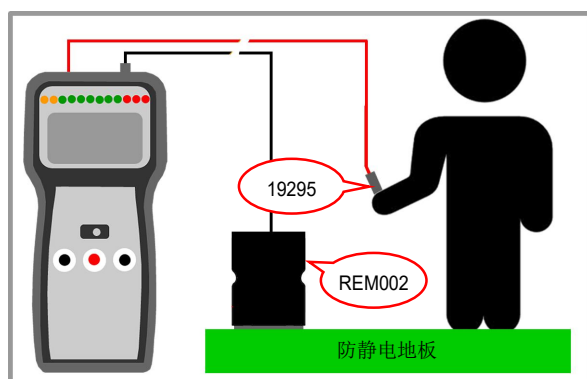
- ✧ 把 REM003 或 REM005 重锤的同心圆面朝下放在被测材料上，连接重锤的 2 个插孔到测试表（无需区分插孔，任意接线即可）
- ✧ 按测试表中间的红色键测试
- ✧ 测试表的读数为表面电阻，该读数 x10 就是表面电阻率

测试小型材料表面电阻/表面电阻率（采用 1 支 SPP3 同心点笔形电极）



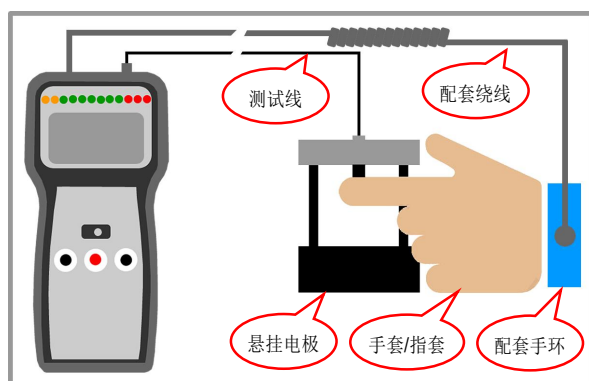
- ✧ 连接测试表和 SPP3 同心点笔形电极
- ✧ 把 SPP3 垂直压到底，中间探针到底后，继续下压使外环胶套的弹针全部缩进直至外环胶套上部无空隙
- ✧ 按测试表中间的红色键测试
- ✧ 测试表的读数为表面电阻，该读数 x10 就是表面电阻率

测试人体+鞋+地板系统电阻（采用 19295 握柄+REM002 重锤）



- ✧ 把 1 个 REM002 重锤放在防静电地板上，连接重锤和测试表
- ✧ 连接 19295 握柄电极和测试表
- ✧ 站在防静电地板上，手持握柄
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

测试手套/指套电阻（采用 19298 悬挂电极）



- ✧ 戴上手套或指套
- ✧ 戴上配套手环
- ✧ 用配套绕线连接手环和测试表灯笼插孔
- ✧ 银色测试线连接悬挂电极的上端插孔和测试表
- ✧ 用手指接触悬挂电极下端触点，拎起整个电极
- ✧ 按测试表中间的红色键测试

19298 悬挂电极参数

- ✧ 电极重量 454g
- ✧ 电极尺寸：25mm x 76mm x 109mm
- ✧ 标配：悬挂电极+塑胶手环+连接绕线

备注：以上测试手套和指套只是 SP15.1 要求的模拟实际使用情况下的测试，SP15.1 测试全流程如下：

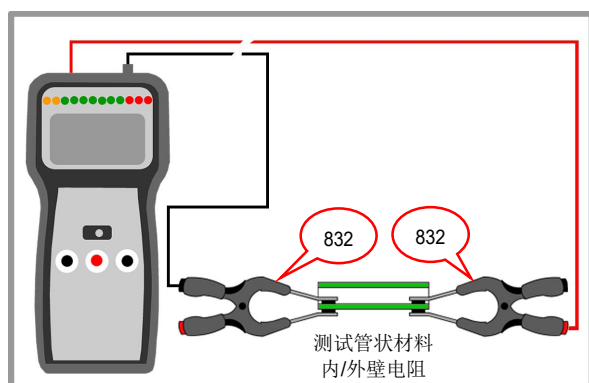
测试手套全流程

- ✧ 先用 REM003 重锤或 REM005 重锤测试手套掌部的表面电阻
- ✧ 然后用 SPP3 同心点笔形电极测试手套指尖部位的表面电阻
- ✧ 最后戴上手套，采用 19298 悬挂电极进行测试
- ✧ 分别记录以上 3 项测试值，均要求在合格范围内（阻值在 $10\text{M}\Omega\sim 1\text{G}\Omega$ 之间最佳）

测试指套全流程

- ✧ 先用 SPP3 同心点笔形电极测试指套表面电阻
- ✧ 然后戴上指套，采用 19298 悬挂电极测试
- ✧ 分别记录以上 2 项测试值，均要求在合格范围内（阻值在 $10\text{M}\Omega\sim 1\text{G}\Omega$ 之间最佳）

测试管状材料内/外壁电阻（采用 2 个 832 钳形电极），SAE J1645 规范



- ✧ 用 832 钳形电极夹住管子两端
- ✧ 测试表 1 条线连接一个钳子的黑孔，另 1 条线连接另一个钳子的红孔
- ✧ 按测试表中间的红色键测试
- ✧ 如果钳形电极不悬空，需要放置在阻值大于 $10^{13}\Omega$ 的支撑板上进行测试

832 钳形电极参数

- ✧ 红色端夹钳胶垫：6mm x 6mm（大管径可把该头伸入管内）
- ✧ 黑色端夹钳胶垫：6mm x 3mm（小管径可把该头伸入管内）
- ✧ 胶垫电阻率：0.08 $\Omega\cdot\text{cm}$
- ✧ 钳夹咬合力：4.5kg

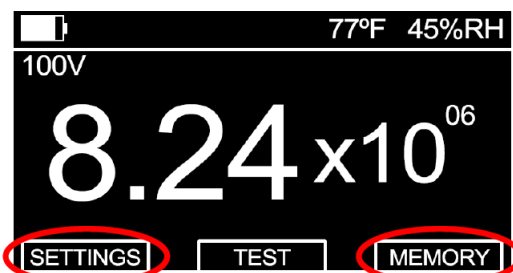
3. 仪器面板及功能



- ✧ A: 测试线插孔，银色线插入右边 SMA 端子并拧紧，红色线插入左边 4mm 插孔
- ✧ B: 指数 LED 灯，表示量级，和显示屏上数值的指数相对应
 - <3, 3: 黄色
 - 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10: 绿色
 - 11, 12, >12: 红色
- ✧ C: 显示屏，显示电量、温度、湿度、测试电压、阻值读数、相关操作指示

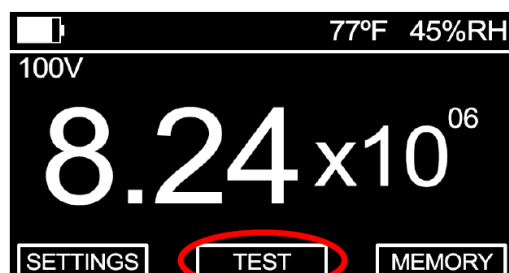
- ✧ D: 开/关机键，右拨开机，左拨关机。

- ✧ E: 黑色按键，对应屏幕左边和右边的操作指示。



- 左键(SETTINGS): 按 1 次进入设置界面
- 右键(MEMORY): 按 1 次进入查看界面

- ✧ F: 红色按键：对应屏幕中间的操作指示。



- 待机界面(TEST)，按 1 次开始测试
- 设置和查看界面(BACK)，长按退出

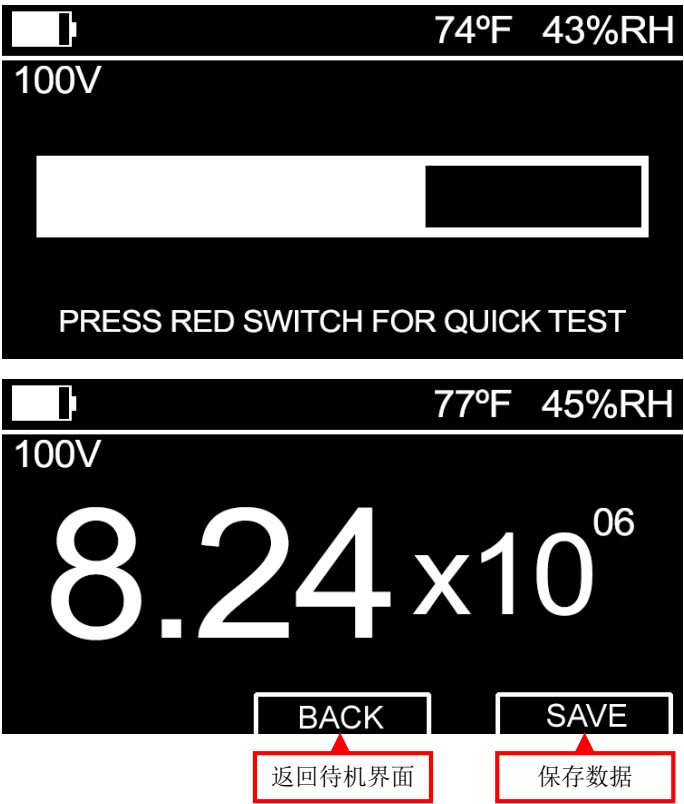
- ✧ G: 电池舱：4 节 AA 电池，电池符号显示空时更换电池。

注意！

- ✧ 测试时，先连接各测试电极，并把电极放置在被测材料上，然后按测试键开始测试，不能先按测试键，再放置测试电极
- ✧ 不进行测试时，尽量关机以节省仪器电量

测试操作

- 开机后，进入待机界面，按 1 次<中间红键>开始测试，开始测试后显示进度条，这时可以有以下选择：
- ✧ 等待进度条结束，完成测试
 - ✧ 再按 1 次<中间红键>，跳过等待，快速获取测试结果



测试结束后，按<中间红键>返回待机界面，如果要保存该次测试数据，按<右侧黑键>保存。

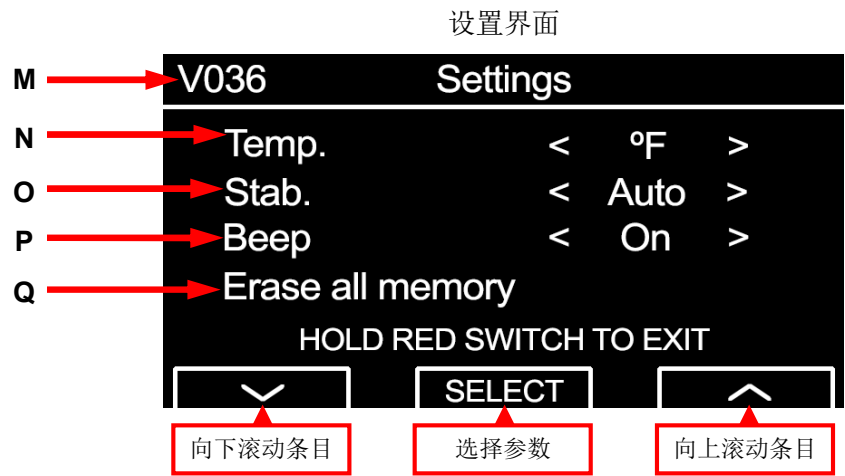
待机界面显示上一次的测试结果，按<中间红键>开始新的测试。按<左侧黑键>进入设置界面，按<右侧黑键>进入查看界面。



- ✧ H: 环境湿度，开机后保持在后台测试，一直显示在屏幕右上角
- ✧ I: 环境温度，开机后保持在后台测试，一直显示在屏幕右上角
- ✧ J: 测试电压，该次测试所采用的测试电压
- ✧ K: 电阻读数，单位欧姆（Ω），8.24x10⁰⁶表示 8240000 欧姆（8.24 兆欧）
- ✧ L: 读数指数，上排相对应的 LED 灯 6 亮，表示该阻值的量级为 10 的 6 次方

仪器设置

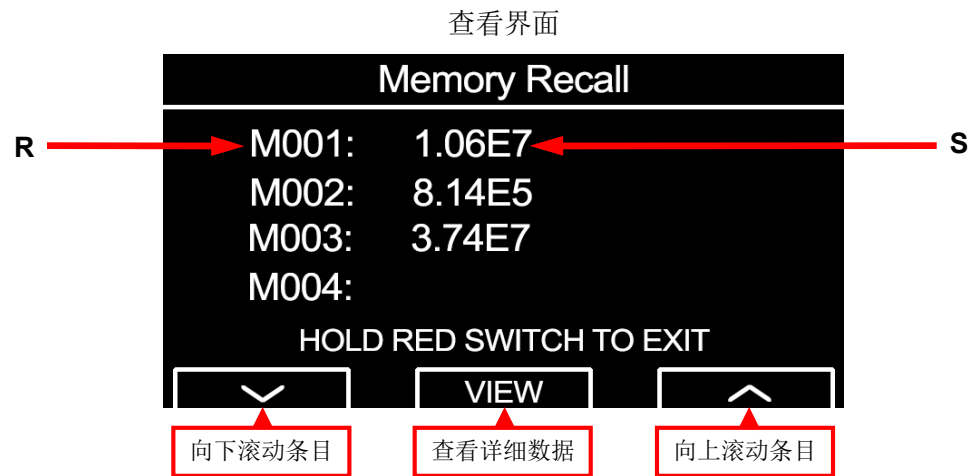
进入设置界面后，按<左右黑键>上下滚动条目，按<中间红键>选择参数，完成设置后长按<中间红键>退出。



- ✧ M: 仪器固件版本号
- ✧ N: 温度单位，按<中间红键>切换华氏温度(°F)和摄氏温度(°C)
- ✧ O: 测试时间，按<中间红键>切换 Auto 和 Fixed
 - Auto: 只有阻值大于等于 10¹⁰ 欧姆时，才采取 15 秒测试时间
 - Fixed: 只要阻值大于等于 10⁶ 欧姆，都采取 15 秒测试时间
 - 注：小于 10⁶ 欧姆的阻值，无论设置为 Auto 或 Fixed 都采取快速测试
- ✧ P: 按键声，按<中间红键>切换 On 和 Off
 - On: 开启按键声
 - Off: 关闭按键声
- ✧ Q: 删除数据，按<中间红键>删除保存在仪器内存中的所有测试数据

查看记录

进入查看界面后，按<左右黑键>上下滚动记录编号，按<中间红键>查看该编号的具体数据。查看结束，长按<中间红键>退出。



- ✧ R: 记录编号，每次保存测试结果时，按排序生成新的编号，总共可保存 100 组
- ✧ S: 电阻读数，该记录编号的电阻读数，例如 1.06E7 表示 1.06x10⁷Ω
- ✧ 按 VIEW 查看该编号的具体测试数据，长按<中间红键>可删除该条的记录值

4. 仪器维护及校准

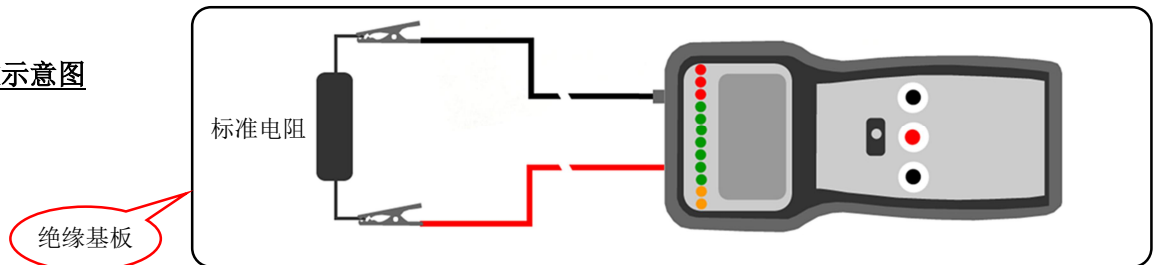
仪器维护

- ✧ 一旦电池符号显示空，及时更换电池。长期不使用仪器，取出电池存放
- ✧ 油污或湿气可能会导致仪器顶侧插孔短路，定期用异丙醇清洁（**注意！不能用酒精清洁仪器外壳**）
- ✧ 定期用异丙醇清洁电极的橡胶垫，测量前确保电极的橡胶垫已经晾干
- ✧ 仪器保修期 1 年，不包括连接线、电极和其他配件
- ✧ 不得拆开仪器外壳，一旦拆开外壳，失去保修权力
- ✧ 妥善保护仪器上的产品序列号标签，遗失标签或序列号磨损不清，失去保修权力
- ✧ 人为或错误操作所造成的损坏不在保修范围

仪器校准

- ✧ 校准环境要求：温度 $23.9 \pm 1.7^\circ\text{C}$ ，相对湿度 40%~60%
- ✧ 仪器需要裸露在校准环境 1 小时以上
- ✧ 确保仪器电池有充足的电量
- ✧ 用异丙醇清洁仪器测试线插孔，清洁后手指不要触碰插孔
- ✧ 把原配的测试线插入仪器
- ✧ 把测试线另一端插入万用表（精度达到 $\pm 1.25\%$ ），万用表调到直流电压挡，万用表显示电压 $10\text{V} \pm 5\%$ ，按仪器的测试键，电压上升到 $100\text{V} \pm 5\%$ ，表示测试电压正确
- ✧ 然后把测试线连接到单个标准电阻或电阻盒
- ✧ 用于校准的标准电阻在 10^{10} 欧姆以内精度达到 $\pm 2\%$ ， 10^{10} 欧姆及以上精度达到 $\pm 5\%$
- ✧ 小于等于 $5 \times 10^3 \Omega$ 的阻值在标准电阻的 $\pm 20\%$ 范围内合格；大于 $5 \times 10^3 \Omega$ 到小于 $5 \times 10^{11} \Omega$ 之间的阻值在标准电阻的 $\pm 10\%$ 范围内合格，大于等于 $5 \times 10^{11} \Omega$ 的阻值在标准电阻的 $\pm 20\%$ 范围内合格

校准示意图



HR10（选配）：有以下 10 粒标准电阻：

阻值	精度	数量（粒）
1K Ω (10^3)	$\pm 1\%$	1
10K Ω (10^4)	$\pm 1\%$	1
100K Ω (10^5)	$\pm 1\%$	1
1M Ω (10^6)	$\pm 1\%$	1
10M Ω (10^7)	$\pm 1\%$	1
100M Ω (10^8)	$\pm 1\%$	1
1G Ω (10^9)	$\pm 1\%$	1
10G Ω (10^{10})	$\pm 5\%$	1
100G Ω (10^{11})	$\pm 5\%$	1
1T Ω (10^{12})	$\pm 5\%$	1