


操作手册

Operation Manual



TOM-600 静电电阻测试仪
TERA Ohmmeter 600

品牌：科纳沃茨特（Kleinwächter）
产地：德国

 **注意!**

请不要拆开仪器外壳，否则失去保修权利

本仪器不能在有爆炸危险场所使用

本仪器不能在电厂使用

产品制造商:

Kleinwächter GmbH

Krummattstraße 9, D-79688 Hausen i.W., Germany

Phone: 0049 7622 66 76 52-0

Fax: 0049 7622 66 76 52-9

www.kleinwaechtergmbh.de

目 录

1. 仪器描述	3
2. 仪器面板及基本操作	4
3. 仪器设置	5
3.1. 计时设置	5
3.2. 取样模式设置	5
3.3. 删除数据	6
3.4. 测试电压设置	6
3.5. 读数表达方式设置	6
4. 测试操作	7
4.1. 计时关闭状态下测试	7
4.2. 计时开启状态下测试	7
5. 配套测试电极	8
5.1. ME250 点到点重锤测试电极	8
5.2. 222002 同心圆重锤测试电极	9
5.3. 844 两点测试电极	10
5.4. BNC 转换接头	10
6. 屏幕其他信息显示	11
7. 产品维护及保修	11
7.1. 产品维护	11
7.2. 产品保修	11
7.3. 警告	11
8. 测试示例	12
9. 控制软件	15

1. 仪器描述

TOM-600 是一款测量静电电阻的专业仪器，符合国际 IEC 61340-2-3 和 EOS/ESD 4.1/6.1 标准规范。

仪器采用菜单式操作，所有测量数据及参数都能在 LCD 屏幕上显示。在计时状态下测量的数据可以保存在仪器内存中，与电脑连接后，可用随机配套的软件查看和管理。

TOM-600 可以测量物体的表面静电电阻、体积静电电阻、接地静电电阻。

测量范围： $2 \times 10^4 - 2 \times 10^{12} \Omega$ (20K Ω ~2T Ω)。

仪器根据实际阻值自动选择测试电压，当阻值小于 200k Ω 时，采用 10VDC 测试电压；阻值大于等于 200k Ω 时，采用 100VDC 测试电压。也可以手动选择 10V 或 100V 固定测试电压。

在不同的环境温度和相对湿度下，同一物体的静电电阻可能产生较大变化。所以该仪器同时测试环境温/湿度。

TOM-600 具有内置计时器，可以选择测试时间以符合多种标准。

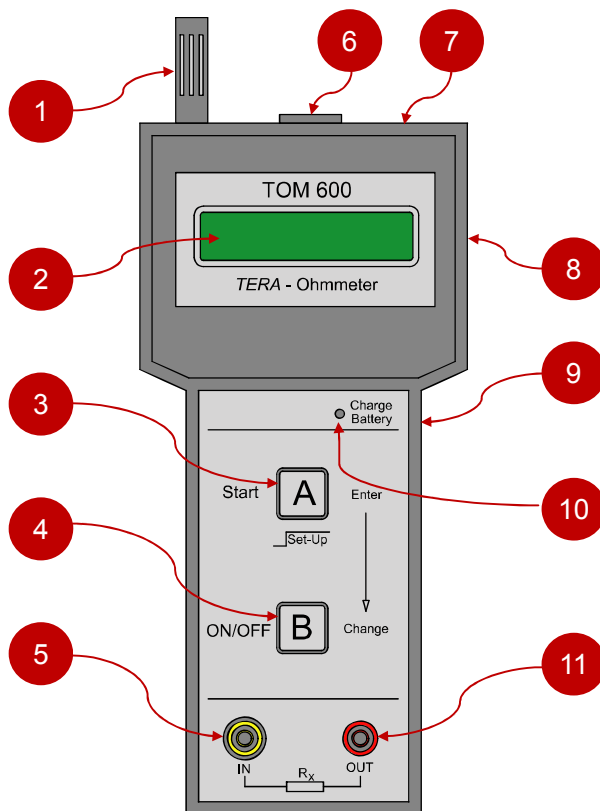
产品标准配置（订购编号 TOM-600）：

- 测试仪尺寸：尺寸 223mm x 106mm x 59mm，EMV 塑料外壳
- 测试仪重量：350g
- 显示屏幕：60mm x 25mm，2 行 16 位液晶显示屏
- 测试量程：
 - 电阻：20k Ω - 2.0T Ω （测试精确度：+/-1%；仪器显示最大误差：+/-1 x 10ⁿ）
 - 温度：0 - 60 $^{\circ}$ C（测试精确度：+/-3 $^{\circ}$ C）
 - 湿度：10% - 90%（测试精确度：+/-5%）
- 数据输出：迷你 USB 接口（配套数据线）
- 配套软件：KL Read Out 软件
- 9V NiMH 可充电电池，连续工作时间 12 小时，最长充电时间 14 小时
- ME250 重锤电极 2 个（符合 EOS/ESD S4.1/S7.1 和 IEC 61340-5-1,-4-1,-2-3 标准）
- 1 米 Teflon 绝缘测试线
- 5 米 Teflon 绝缘测试线
- 电源适配器/充电器
- 铝质手提箱
- 产品说明书
- 校正证书

产品选配：

- 50005 同心圆重锤电极：1 个（符合 EOS/ESD S4.1/S7.1, DIN EN 61340-5-1,-4-1,-2-3）
- 844 两点电极：1 个（测量微小物体两点之间电阻）
- 853 钳形电极：2 个（测试不规整物体电阻）
- BNC 转换头：1 个
- 222005 底盘电极：1 个（含 POM 绝缘基板）

2. 仪器面板及基本操作



- | | |
|-------------|--------------------------|
| (1) 温/湿度探测头 | (6) 迷你 USB 接口（仪器顶侧面） |
| (2) LCD 显示屏 | (7) LCD 显示屏对比度调节孔（仪器顶侧面） |
| (3) 功能键 A | (8) 电池盒（仪器背面） |
| (4) 功能键 B | (9) 电源适配器插孔（仪器右侧面） |
| (5) 回路输入 | (10) 电量指示灯 |
| | (11) 回路输出（放电端） |

TOM-600 出厂已经安装 4 节 NiMH 可充电电池，打开包装即可开始使用。

把测试电极连接到仪器上的插孔（5）和（11），按键开机，屏幕显示（例如）：

R>2.0*E12 Ω T=OFF
AIR: +25°C 50% r.F

- R>2.0 * E12 Ω: 实时读数（最大量程 2.0 x 10¹² Ω）
T=OFF: 计时关闭
AIR: 环境温度（例如 25°C）
r.F: 相对湿度（例如 50%）

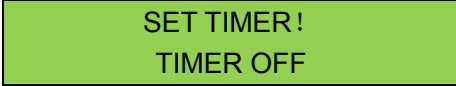
仪器出厂默认计时关闭，开机后立即进入测试。不需要按任何键，屏幕显示实时读数。在计时关闭状态下，仪器不会保存测试数据。

按键关机。注意！不使用外接电源情况下，待机时间超过 5 分钟后自动关机。

3. 仪器设置

3.1. 计时设置

按住<A>键 2 秒以上，进入设置界面，屏幕显示：

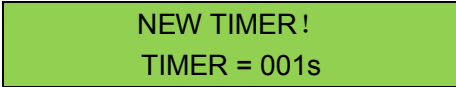


SET TIMER!
TIMER OFF

- TIMER OFF: OFF 表示关闭计时，开机后，不用按<A>键，仪器立即测试
- TIME ON: ON 表示采用所设置的时间进行测试，按<A>键后才开始测试，到达所设置的时间后测试结束

按键切换“OFF”和“ON”，按<A>键确认。

如果选择“TIMER OFF”计时关闭，直接跳转到 [3.4](#) 设置。如果选择“TIMER ON”计时开启，接着设置计时时间：



NEW TIMER!
TIMER = 001s

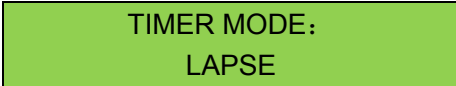
每按一次键，时间递增 1 秒，依次可达 010s（10 秒）；
当时间达到 010s 后，每按一次键，时间递增 5 秒，依次可达 020s（20 秒）；
当时间达到 020s 后，每按一次键，时间递增 10 秒，依次可达 060s（60 秒）；
当时间达到 060s 后，每按一次键，时间递增 60 秒，依次可达 240s（240 秒）。

按<A>键确定所选的时间。

注意！根据不同的测试标准来选择所需的测试计时。

3.2. 取样模式设置

按上述设置完计时时间后，屏幕显示：



TIMER MODE:
LAPSE

- LAPSE: 读数为实时取样值
- AVERAGE: 读数为计时内所有取样的平均值

按键切换“LAPSE(实时读数)”或“AVERAGE(平均读数)”。按<A>键确定。

只有在 3.1 计时开启状态下，取样模式才生效。测试结束后，读数有以下 2 种（例如）：

- Avg = 2.5*E7 Ω 平均读数（计时时间内的平均值）
- Lap = 2.5*E7 Ω 实时读数（读数实时变化，最后的读数是计时结束点那一刻的读数）

注！在计时关闭状态下，读数为“实时读数”。

3.3. 删除数据

设置完取样模式后，屏幕继续显示如下：



DEL FILES?
NO

屏幕询问是否删除仪器内存里保存的测试数据？按键切换“NO”或“YES”，按“A”键确认。

如果选择“YES”删除数据，屏幕显示如下：



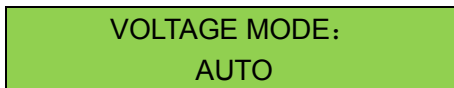
WAIT...
FILES DELETED!

稍后数据删除完成，屏幕显示下一设置。

注！在软件界面不能删除仪器内存保存的数据，只有在该设置时才能删除保存的数据。

3.4. 测试电压设置

按上述设置完后，屏幕指示：



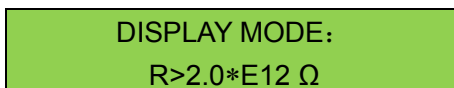
VOLTAGE MODE:
AUTO

- AUTO： 自动模式，测试时会自动切换测试电压。阻值小于 200K Ω 时，测试电压为 10V；阻值大于等于 200K Ω 时，测试电压为 100V
- MAN.10V： 固定以 10V 电压测试
- MAN.100V： 固定以 100V 电压测试

按键切换这 3 种模式，每按 1 次键，屏幕第二行显示 1 种模式，按<A>键选定。

3.5. 读数表达方式设置

按上述设置完测试电压后，屏幕指示：



DISPLAY MODE:
R>2.0*E12 Ω

- R>2.0 * E12 Ω ： 指数表达模式（表示 $2.0 \times 10^{12} \Omega$ ）
- R>2.0T Ω ： 物理表达模式

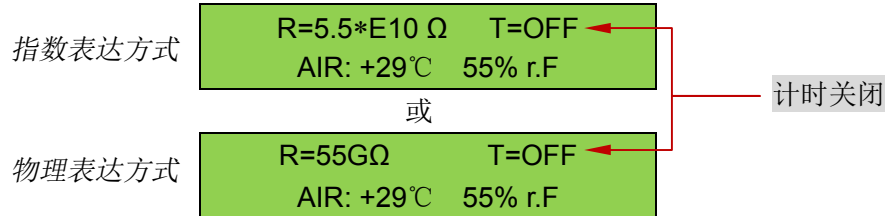
按键切换以上表达方式，按<A>键确定。

完成设置，自动返回待机界面！

4. 测试操作

4.1. 计时关闭状态下测试

如果设置为计时关闭，开机后仪器立即进入测试，并且始终保持连续地测试，这时不需要按任何键。屏幕显示如下（例如）：



以上测试结果为：

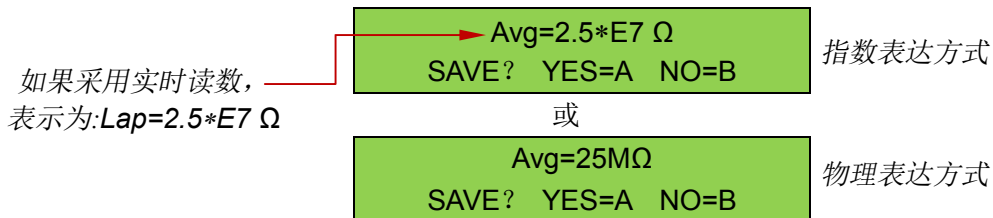
- 电阻值： $5.5 \times 10^{10} \Omega$ (55G Ω)
- 环境温度： 29°C
- 相对湿度： 55%

4.2. 计时开启状态下测试

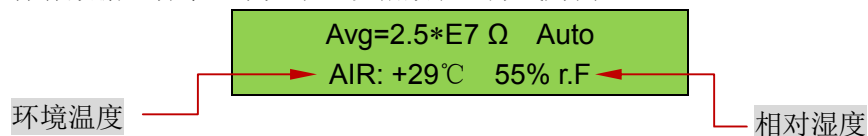
如果设置为测试时间开启模式并已经设置好测试时间，例如计时 10 秒，采取平均读数和自动测试电压，待机界面显示如下：



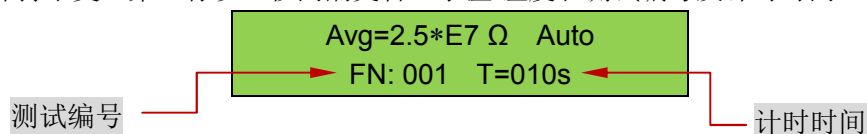
按<A>键开始测量。时间以 1 秒的单位递减至 0。计时结束后屏幕显示（例如）：



- 按键不保存，屏幕第一行始终显示该次测试值，第二行交替显示温/湿度和测试时间。再次按<A>键返回待机界面。
- 按<A>键保存数据，屏幕显示如下（以指数表达方式为例）：



屏幕第一行保持不变，第二行以 2 秒间隔交替显示温/湿度和测试编号及计时时间：



再次按<A>键保存。屏幕返回待机界面。

注！用配套数据线连接电脑后，在软件界面可以查看数据并保存到电脑硬盘。

5. 配套测试电极

5.1. ME250 点到点重锤测试电极（标配）

用于测试表面点对点静电电阻，体积电阻和体积电阻率。

符合EOS / ESD S4.1/S7.1、EN 100015 Teil1、IEC 93、IEC 61340-5-1、DIN IEC 1340-4-1规范

单锤重量：2.5 kg

单锤尺寸：70mm(直径) x 100mm(高)

橡胶垫直径：63mm

橡胶垫硬度：Shore 60

橡胶垫电阻：<100Ω(10V 测试电压)

内部绝缘性：>10¹¹ Ω(100V 测试电压)

采用点到点重锤电极测量得到体积静电电阻，根据以下公式转换为体积电阻率：

$$\rho_v = R_x \cdot \pi d^2 / 4h$$

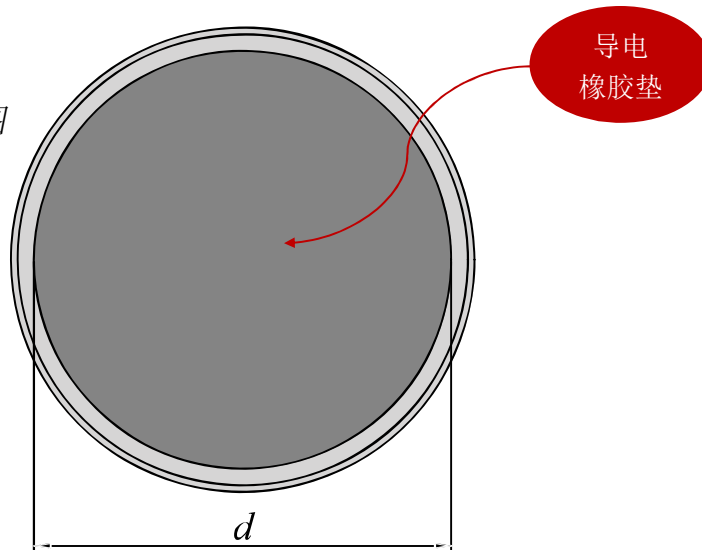
ρ_v : 体积电阻率

R_x : 体积电阻（TOM600 测量得到的体积电阻）

h : 料样厚度

d : ME250 重锤电极橡胶垫直径 (63mm)

ME250 电极
测试接触面示意图



5.2. 50005 同心圆重锤测试电极（选配）

用于测试表面静电电阻和电阻率

符合 ESD-S11.11-19931、IEC 61340-5-1、IEC 61340-2-3:2000 规范

重量：2.5 kg

尺寸：67mm(直径) x 120mm(高)

外圆环橡胶垫外直径：63mm

外圆环橡胶垫内直径：57mm

内圆橡胶垫直径：30mm

橡胶垫硬度：Shore 70+/-5

橡胶垫电阻：<100Ω

电极间电阻：>2 x 10¹³Ω@500V

表面电阻和表面电阻率换算系数：x 10

采用同心圆重锤电极测量表面电阻，可以根据以下公式转换为表面电阻率

$$\begin{aligned}\rho_s &= R_x (d_1 + g) \cdot \pi / g \\ &= R_x (30 + 13.5) \cdot 3.14 / 13.5 \\ &= R_x \cdot 10\end{aligned}$$

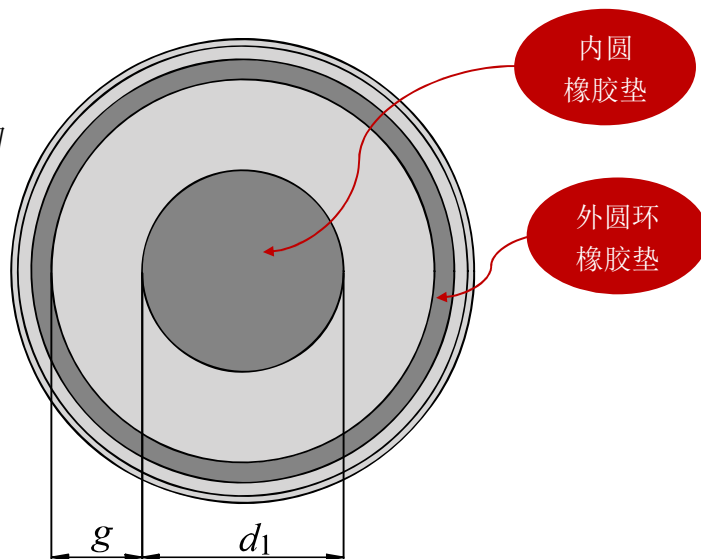
ρ_s ：表面电阻率

R_x ：表面电阻（TOM600 测量得到的表面电阻）

d_1 ：内圆橡胶垫直径 30mm

g ：内圆和外圆的距离 13.5mm

50005 电极
测试接触面示意图



5.3. 844 两点测试电极（选配）

用于测试微小物体表面两点之间静电电阻

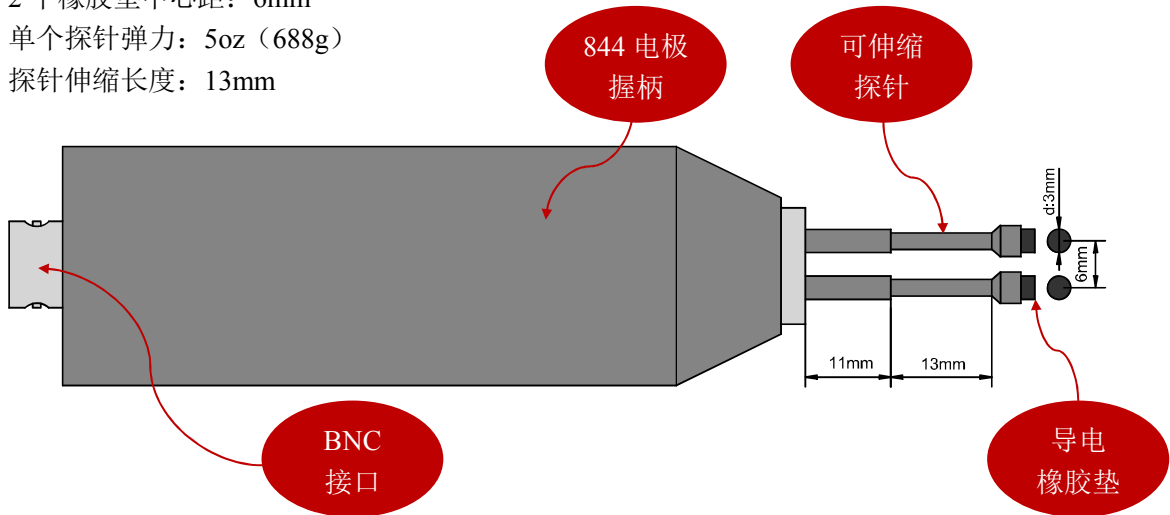
符合ESD DS11.13规范要求

橡胶垫直径：3mm

2 个橡胶垫中心距：6mm

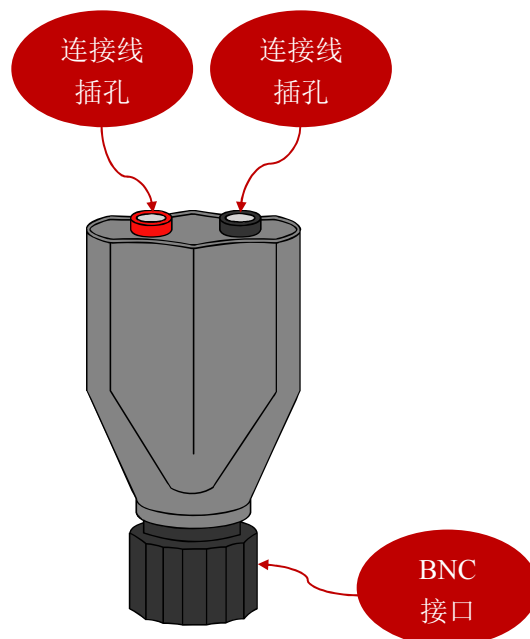
单个探针弹力：5oz（688g）

探针伸缩长度：13mm



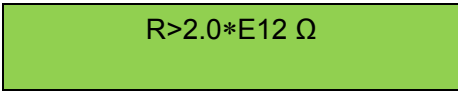
5.4. BNC 转换接头（选配）

同心圆重锤电极和两点测试电极采用 BNC 接口，采用配套的 BNC 转换头可以连接测试电极和测试表。



6. 屏幕其他信息显示

如果读数超过最高量程，显示如下：



R>2.0*E12 Ω

如果读数低于最小量程，显示如下：



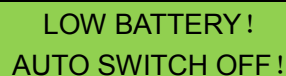
R<2.0*E04 Ω

电池电压低于 4.6V 时，屏幕显示：



LOW BATTERY!

电池电压低于 4.3V 时，屏幕显示如下并自动关机：



LOW BATTERY!
AUTO SWITCH OFF!

7. 产品维护及保修

7.1. 产品维护

TOM-600 配有 NiMH 可充电电池，仪器侧面有电源接口，关闭仪器充电时，绿色 LED 指示灯亮。充电时间最长 14 小时（不要过长时间充电，否则电池可能毁坏!）

7.2. 产品保修

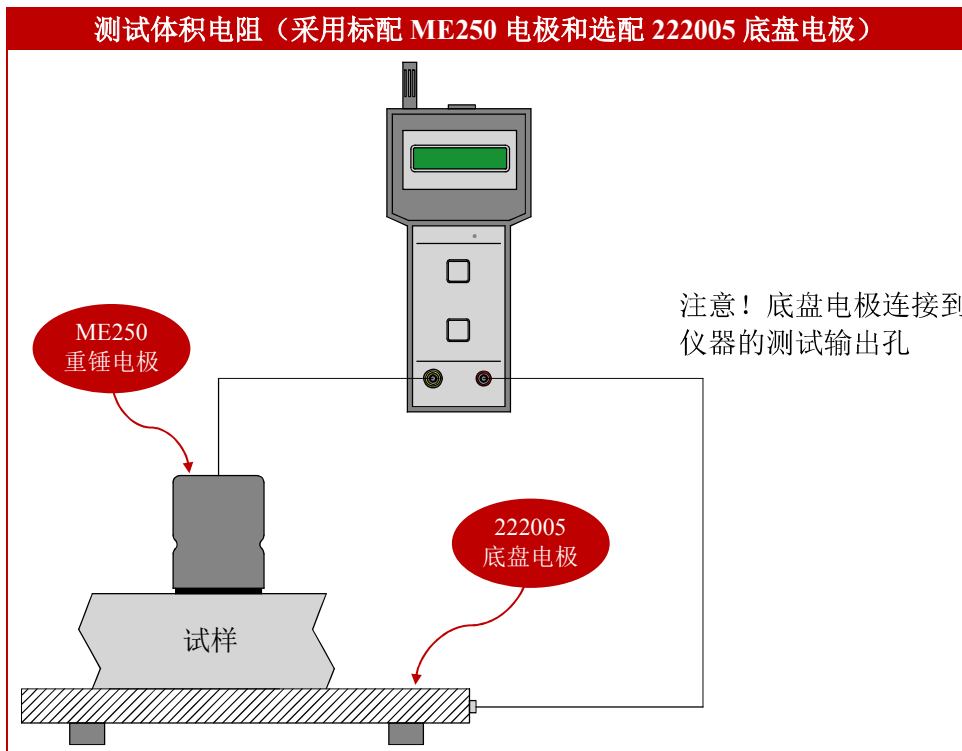
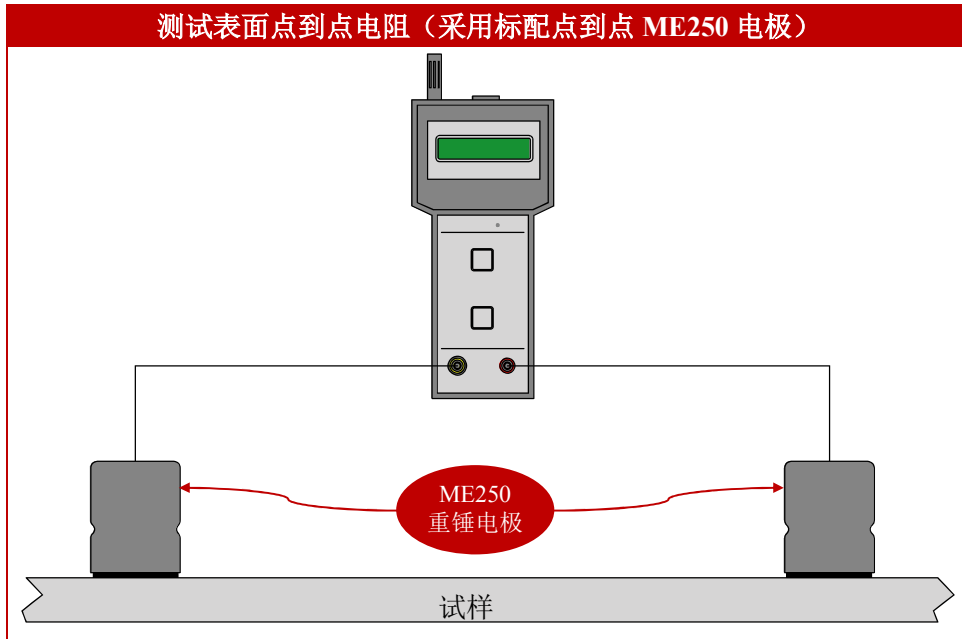
产品保修期为 1 年，由错误操作或人为原因导致损坏，不在保修范围。**请不要拆开仪表外壳，否则失去保修权利。**在保修期内产品校正及维修免费，但不包括来回原厂邮寄费用。

7.3. 警告

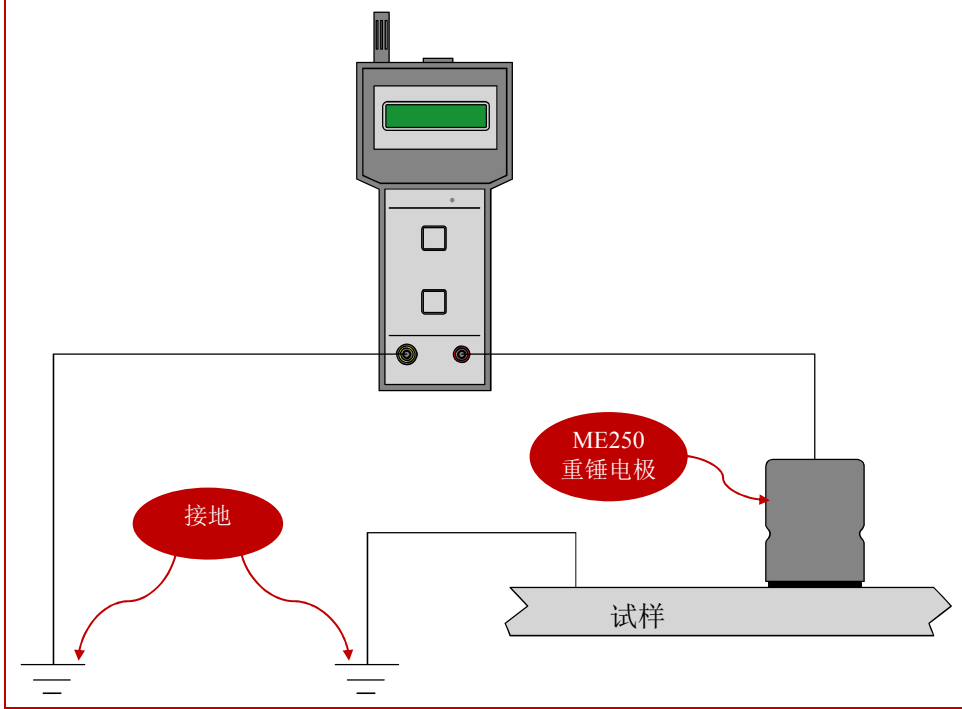
本仪器不能在有爆炸危险场所使用

本仪器不能在电厂使用

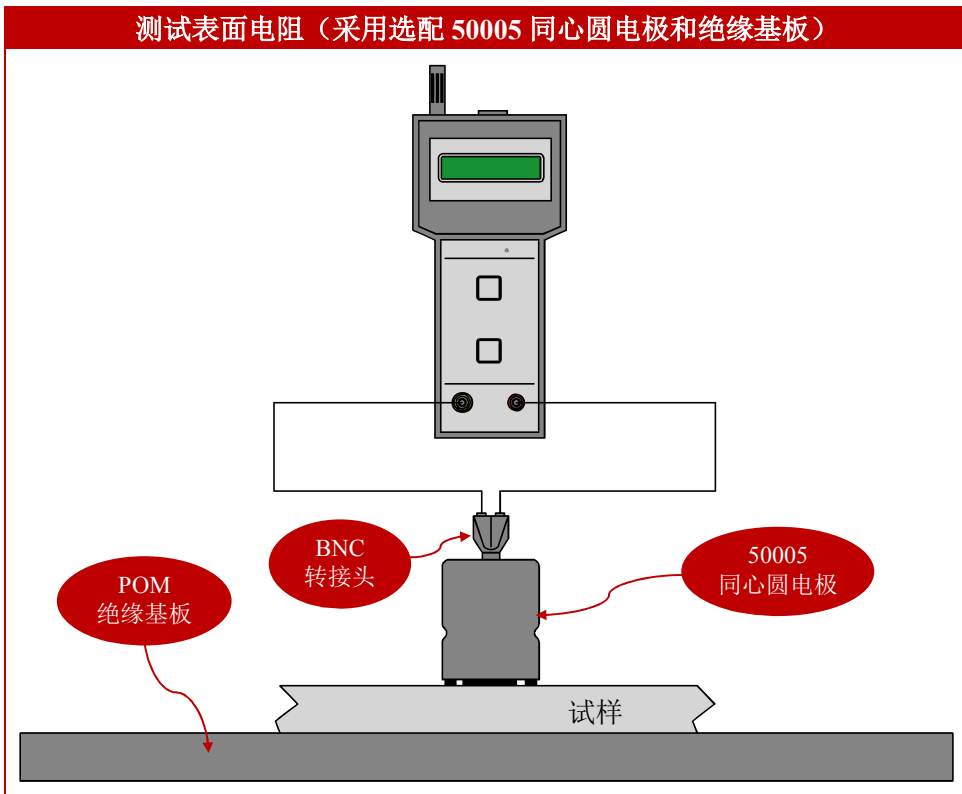
8. 测试示例



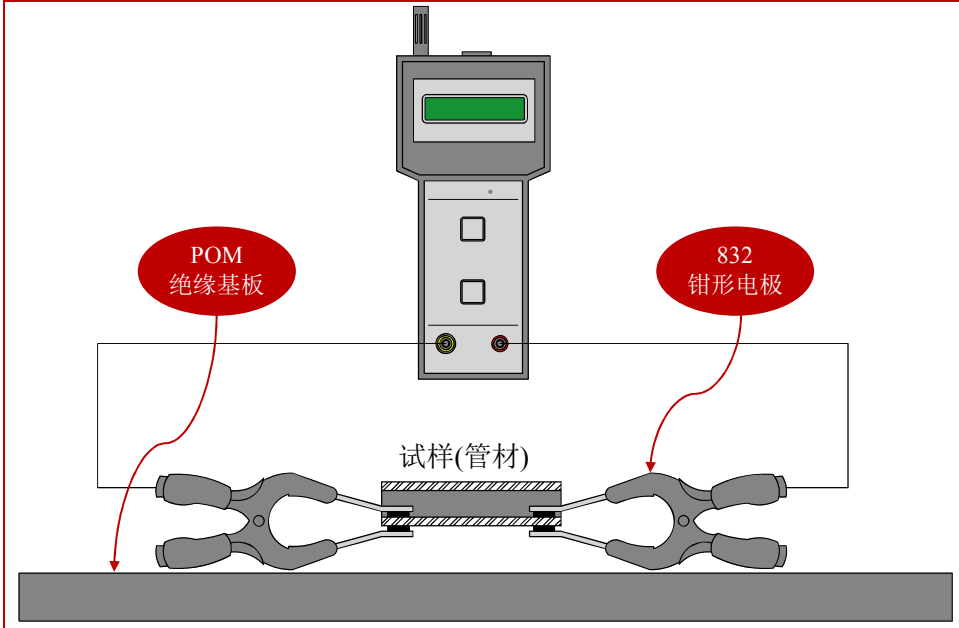
测试接地电阻（采用标配 ME250 电极和接地钳）



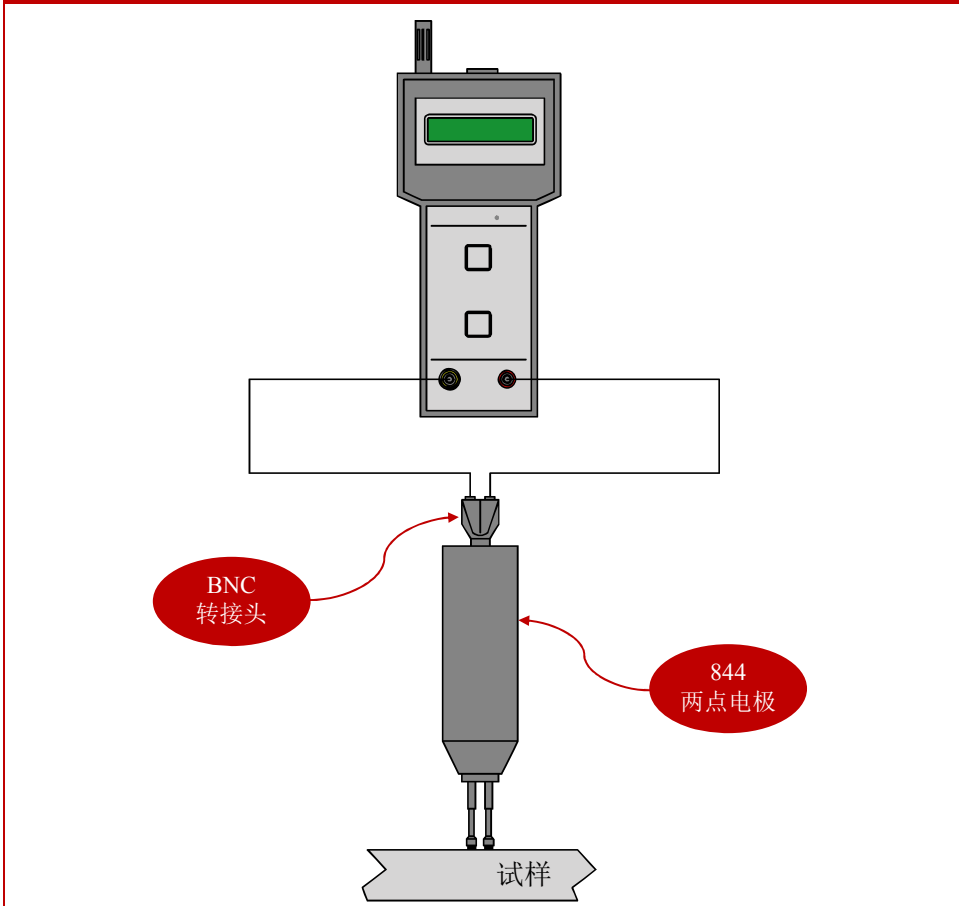
测试表面电阻（采用选配 50005 同心圆电极和绝缘基板）



测试不规整物体电阻（采用选配 832 钳形电极，SAE J1645 规范）



测试微小物体两点间电阻（采用选配 844 两点电极）



9. KL Read Out 控制软件

把随机的光盘放入电脑光驱，打开目录有以下文件：

KL_setup_x86.exe: 32 位操作系统安装程序

KL_Setup_x64.exe: 64 位操作系统安装程序

注意！KL Read Out 软件要求安装在 WIN7 操作系统。

选取电脑桌面的“计算机”，点击鼠标右键查看属性，确认电脑是 32 位还是 64 位操作系统，相应地选择安装文件。

按屏幕提示安装完成，先不要打开程序。TOM-600 仪器开机然后采用配套的数据线连接到电脑的 USB 接口，WIN7 系统会自动安装驱动。驱动安装结束后，进入“设备和打印机”查看该硬件是否安装成功，同时查看属性以确认所连接的 COM 端口。然后打开桌面的 KL Read Out 程序。



导航栏如下：

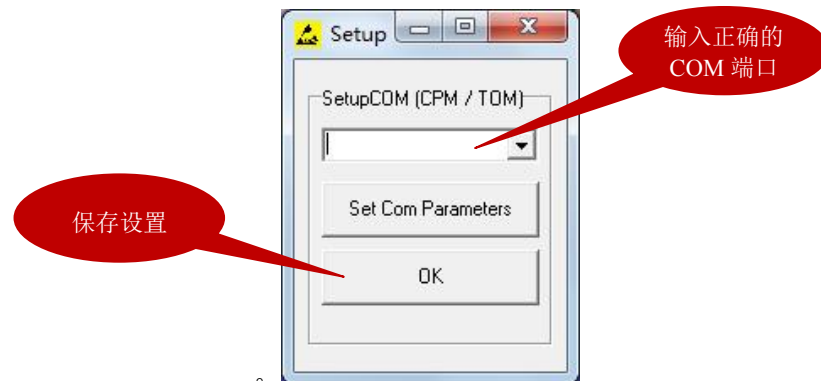
Exit: 退出程序

Device: 选取设备

View: 显示模式 (TOM-600 无此功能)

Setup: COM 端口设置

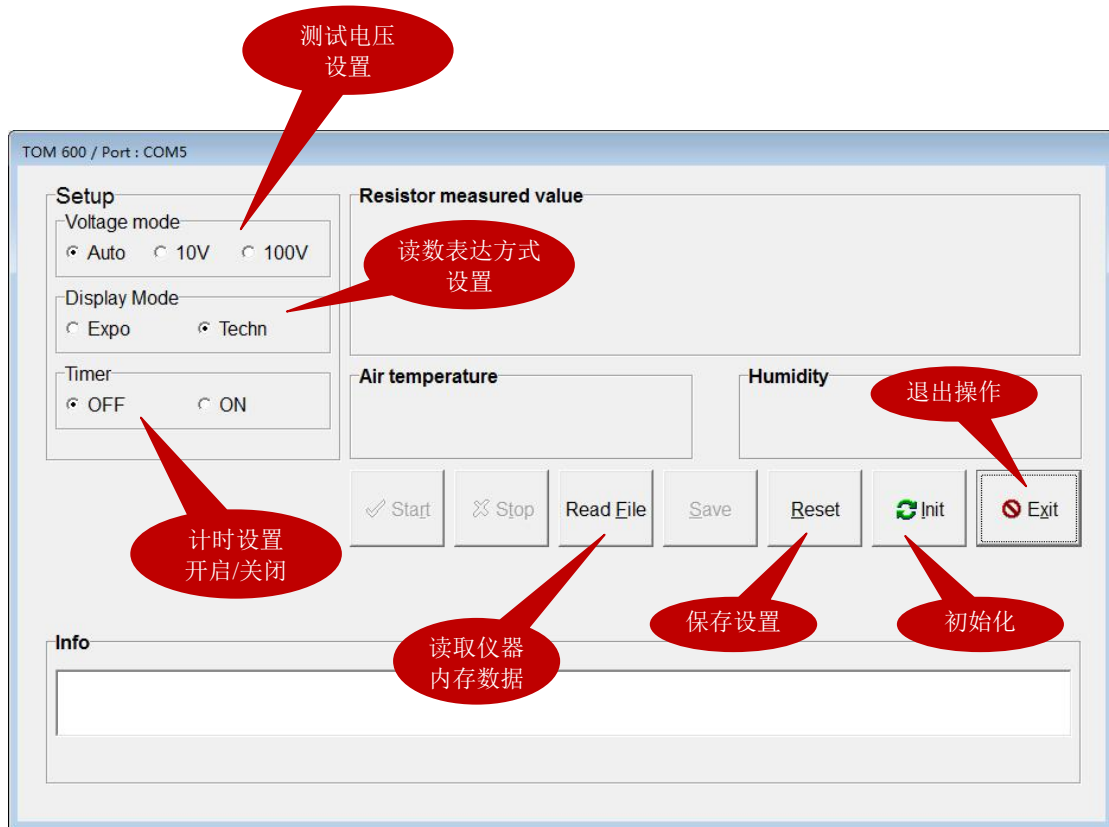
进入程序后先点击导航栏的“Setup”，程序默认的 COM 端口为 COM1，这时更改为实际的 COM 端口，点击 OK 设置完毕。



然后点击导航栏的“Device”，在下拉框中选择 TOM 600 并点击 Start 进入操作界面。



注意！这时 TOM-600 仪器需要开机才能连接电脑。



操作界面

进入控制界面后，先点击 **Init** 初始化，然后可以直接点击 **Start** 开始测试或对测试参数进行设置。

Voltage mode (测试电压设置)

- Auto: 自动选择测试电压
- 10V: 固定 10V 测试电压
- 100V: 固定 100V 测试电压

Display mode (读数表达方式)

- Expo: 指数表达方式
- Techn: 物理表达方式

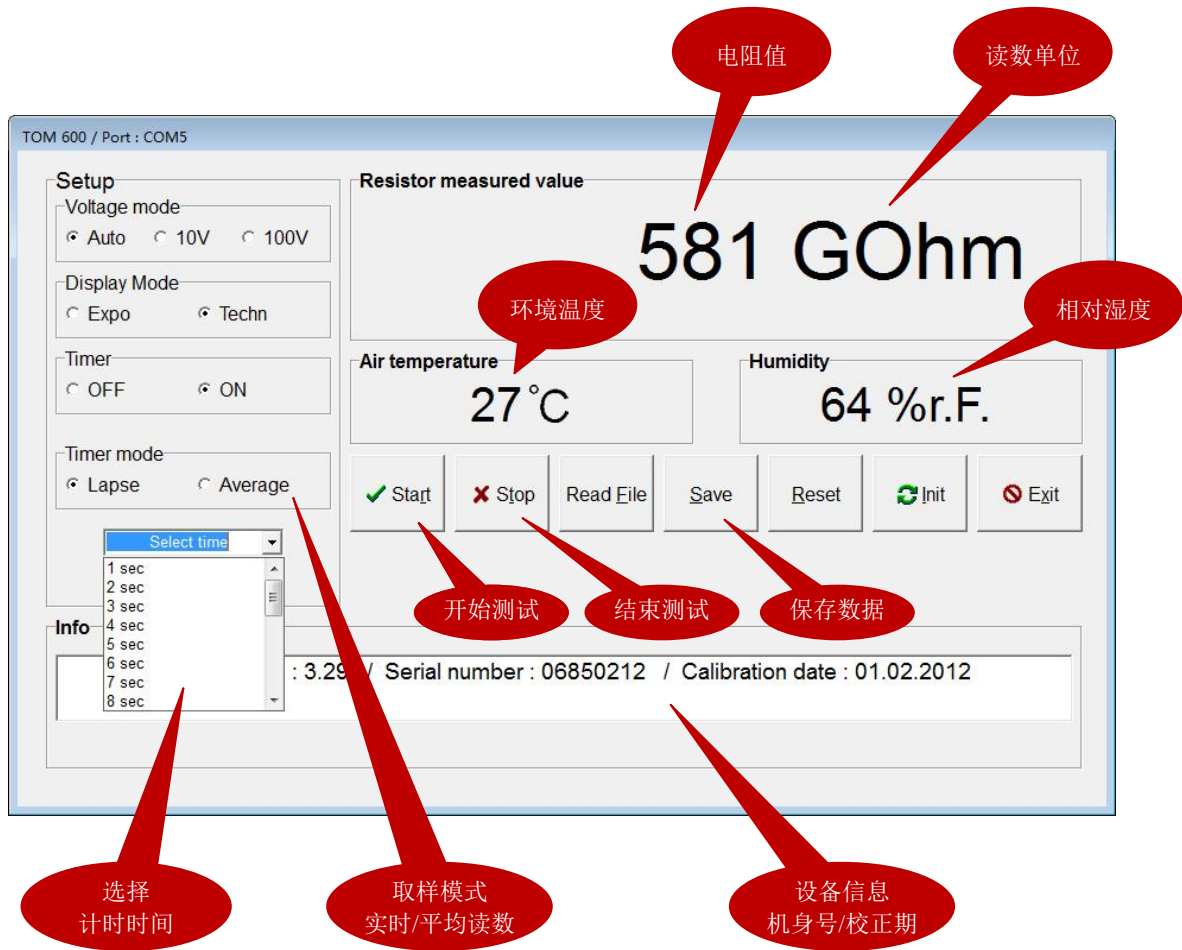
Timer (计时设置)

- OFF: 关闭计时
- ON: 开启计时

选择 ON 开启计时后，显示 Time mode (取样模式)

- Lapse: 实时读数
- Average: 平均读数

在 Select time 下拉框可以选择计时时间



设完成测试参数设置后，点击 Reset 保存最新设置。

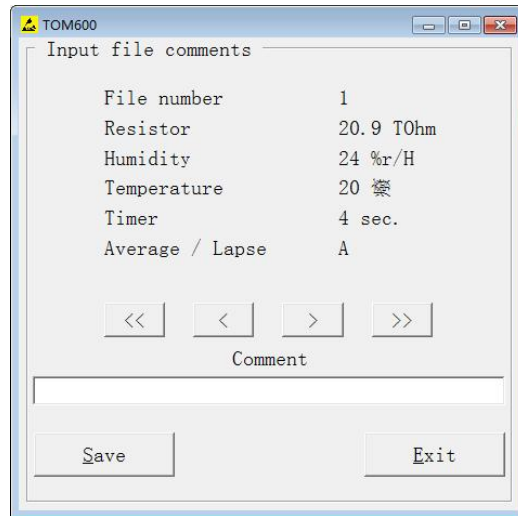
点击 Start 开始测试。点击 Stop 手动停止测试（计时开启状态下，计时结束自动停止测试）。测试结束后，可以点击 Save 来保存该次测试数据。

点击 Read File 可以查看保存在仪器内存中的测试记录，点击 Read File 后，弹出以下窗口，输入要查看的范围，可以选择 1-99 的测试记录。点击 OK 显示测试记录。



注意！ 在软件界面不能删除保存在仪器内存中的测试记录，只能在 TOM-600 仪器上直接删除，请按 3.3 章节操作。

弹出以下测试记录窗口，点击 < 和 > 滚动查看前/后测试记录。点击 << 跳到第一个记录；点击 >> 跳到最后一个记录。



记录窗口

在 Comment 栏可以输入测试描述。点击 Save 可以保存测试记录到电脑。

注意！保存测试记录只生成一个文件，所有的测试记录都在 1 个文件内。

保存的文件为.csv 格式，可以用 Excel 等表单程序打开。

不要用 Excel 程序直接打开文件，否则会出现不规则排列。先打开 Excel 文件，建立一个空白新表单(Sheet)。然后选择<数据> - <导入外部数据> - <导入>，选择保存的文件。在<原始数据类型>项选择<分隔符号(D)>，然后点击<下一步>。在<分隔符号>项选择<分号(M)>，点击<下一步>，点击<完成>，最后点击<确定>。按该操作可以把保存的文件全部导入一个工作表。

导入到 EXCEL 的测试记录

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time	Date	Serial number	Sw Version	Calibration date			
2	11:11:35	2012/2/23	'06850212	'3.29	01.02.2012			
3	File number	Resistor	Unit	Temperature(°C)	Humidity(%r/F)	Timer(sec.)	A/L	Comment
4	1	20.9	TOhm	20	24	4	A	
5	2	14.1	TOhm	20	24	4	A	

A 栏
记录编号

B 栏
阻值读数

C 栏
读数单位

D 栏
环境温度

E 栏
相对湿度

F 栏
计时时间

G 栏
取样模式

G 栏取样模式：A 表示平均读数；L 表示实时读数

H 栏：输入测试描述