


操作手册 *Operation Manual*



TOM-600 静电电阻测试仪及相关配件 Tera Ohmmeter 600 and Accessories

☆10V/100V 测试电压 ☆同时测试温/湿度 ☆多种测试时间可选
☆数据保存及输出 ☆多项配套电极可选

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	1
2. 仪器面板	2
3. 仪器设置	2
3.1. 计时设置	2
3.2. 取样模式设置	3
3.3. 删除数据	3
3.4. 测试电压设置	3
3.5. 读数表达方式设置	4
4. 仪器操作	4
4.1. 计时关闭情况下测试	4
4.2. 计时开启情况下测试	4
5. 配套电极	5
5.1. ME-250 电极	5
5.2. 50005 电极	6
5.3. 844 电极	6
5.4. BNC 转接头	6
5.5. 832 电极	7
6. 仪器屏幕信息	7
7. 维护及保修责任	8
8. 测试示意图	8
9. 配套软件	9

1. 仪器描述

TOM-600 是一款测量静电电阻的专业仪器，符合 IEC 61340-2-3 和 EOS/ESD 4.1/6.1 规范，可以测量点到点电阻、表面电阻、体积电阻和接地电阻，量程为 $2 \times 10^4 \sim 2 \times 10^{12} \Omega$ ($20\text{k}\Omega \sim 2\text{T}\Omega$)。物体的静电电阻在不同的环境温度和湿度下具有较大变化，仪器同时测试和记录环境温度和相对湿度。

仪器根据实际阻值自动选择测试电压，当阻值小于 $200\text{k}\Omega$ 时，采用 10VDC 测试电压；阻值大于等于 $200\text{k}\Omega$ 时，采用 100VDC 测试电压。也可以手动选择 10V 或 100V 固定测试电压。仪器具有内置计时器，可以选择 $0 \sim 240$ 秒的测试时间以符合多种规范要求。

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。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。

订购编号：TOM-600（含以下物品）

- | | |
|----------------|--------------|
| ① TOM-600 测试仪： | 1 个 |
| ② ME-250 重锤电极： | 1 对 |
| ③ Teflon 测试线： | 2 条(1 米/5 米) |
| ④ 电源适配器/电池充电器： | 1 个 |
| ⑤ 配套软件： | 1 份 |
| ⑥ USB 数据线： | 1 条 |
| ⑦ 铝质手提箱： | 1 个 |
| ⑧ 原厂校正证书： | 1 份 |

选配件订购编号如下：

- | | |
|----------|---------------|
| ① 50005： | 同心圆重锤电极（含转接头） |
| ② 844： | 两点电极（含转接头） |
| ③ 832： | 钳形电极（1 对） |

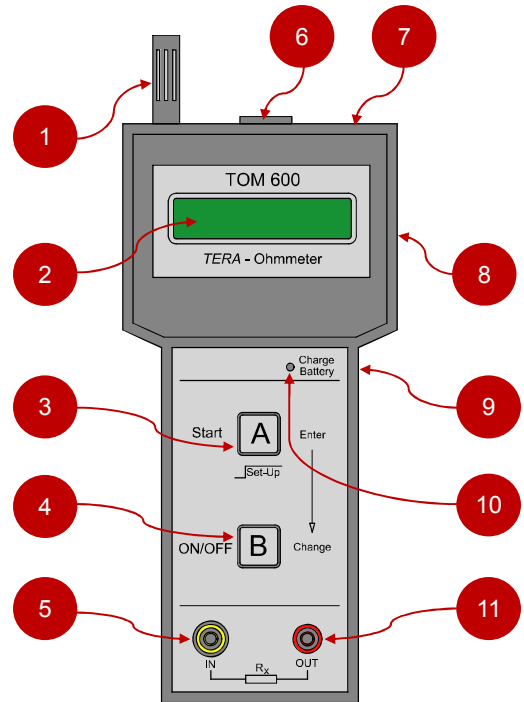
TOM-600 仪器参数：

仪器尺寸：223mm x 106mm x 59mm
 仪器重量：350g
 显示屏幕：2 行 16 位液晶显示屏
 电阻量程： $20\text{k}\Omega \sim 2.0\text{T}\Omega$
 测试精度： $\pm 1\%$
 显示精度： $\pm 1 \times 10^n$
 温度量程： $0 \sim 60^\circ\text{C}$ （测试精度： $\pm 3^\circ\text{C}$ ）
 湿度量程： $10\% \sim 90\%$ （测试精度： $\pm 5\%$ ）
 数据输出：迷你 USB 接口
 电池：可充 9V NiMH 电池，续航 12 小时
 ME-250 电极重量：2.5kg
 ME-250 电极橡胶垫尺寸：直径 63mm
 测试连接线：1 米/5 米各一条，特氟龙绝缘层



2. 仪器面板

- ① 温/湿度探测头
- ② LCD 显示屏
- ③ 功能键 A
- ④ 功能键 B
- ⑤ 输入回路
- ⑥ 迷离 USB 接口 (顶侧面)
- ⑦ 显示亮度调节孔 (顶侧面)
- ⑧ 电池航 (背部)
- ⑨ 电源插孔 (右侧面)
- ⑩ 电量指示灯
- ⑪ 输出回路 (放电端)



仪器出厂已经安装 4 节 NiMH 可充电电池，打开包装即可开始使用。按键开机，屏幕显示 (例如)：

R>2.0 * E12 Ω: 实时读数 (最大量程 $2.0 \times 10^{12} \Omega$)

T=OFF: 计时关闭

AIR: 环境温度 (例如 25°C)

r.F: 相对湿度 (例如 50%)

R>2.0*E12 Ω T=OFF
AIR: +25°C 50% r.F

计时功能默认为关闭，开机后立即进入测试。不需要按任何键，屏幕显示实时读数。**注意！在计时关闭情况下，仪器不会保存测试数据。**

按键关机。**注意！使用仪器内部电池工作，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

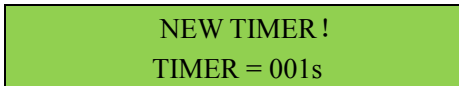
◇ TIMER OFF: 关闭计时，开机后，不用按<A>键，仪器立即测试

◇ TIME ON: 按所设置的时间进行测试，按<A>键后才开始测试，到达所设置的时间测试结束

按键切换“TIME OFF / TIMER ON”按<A>键确认。

如果选择“TIMER OFF”计时关闭，直接跳转到 [3.4](#) 章节。

如果选择“TIMER ON”计时开启，接着设置计时时间：



NEW TIMER!
TIMER = 001s

- ◇ 每按 1 次键，时间递增 1 秒，依次可达 010s（10 秒）；
- ◇ 当时间达到 010s 后，每按 1 次键，时间递增 5 秒，依次可达 020s（20 秒）；
- ◇ 当时间达到 020s 后，每按 1 次键，时间递增 10 秒，依次可达 060s（60 秒）；
- ◇ 当时间达到 060s 后，每按 1 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 / AVERAGE”。按<A>键确定。**注意！只有在 3.1 计时开启状态下，取样模式才生效。**

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

屏幕询问是否清空所保存的测试数据？按键切换“NO / YES”，按<A>键确认。

如果选择“YES”清空数据，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。**注意！在软件界面不能删除仪器保存的数据，只有在仪器设置界面才能删除保存的数据。**

3.4. 测试电压设置

按上述设置完后，屏幕显示：



VOLTAGE MODE:
AUTO

- ◇ AUTO: 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: 以 10V 固定电压测试
- ◇ MAN.100V: 以 100V 固定电压测试

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，屏幕显示：

DISPLAY MODE:
R>2.0*E12 Ω

- ◇ R>2.0 * E12 Ω : 指数表达方式（表示 2.0 x 10¹² Ω ）
- ◇ R>2.0T Ω : 物理表达方式

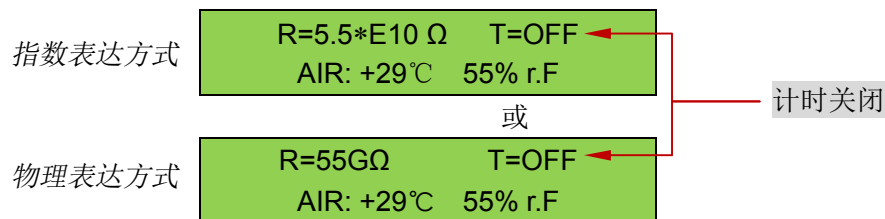
按键切换以上表达方式，按<A>键确定。

完成设置，自动返回测试界面！

4. 测试操作

4.1. 计时关闭情况下测试

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）：

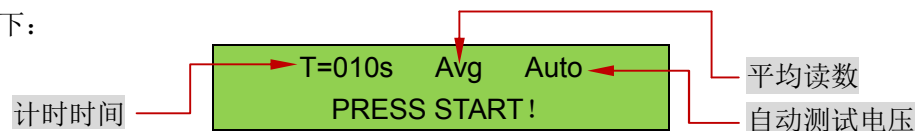


以上测试结果为：

- ◇ 电阻值: 5.5 x 10¹⁰ Ω (55G Ω)
- ◇ 环境温度: 29 $^{\circ}$ C
- ◇ 相对湿度: 55%

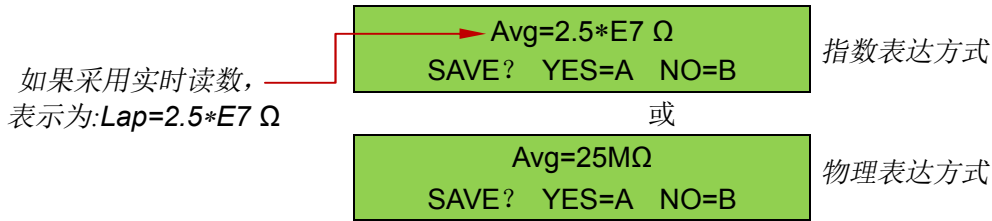
4.2. 计时开启情况下测试

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：



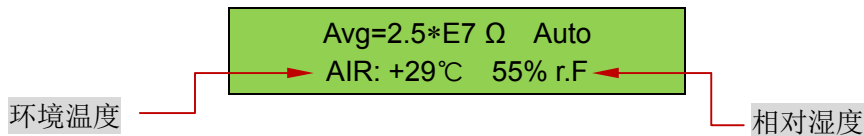
按<A>键开始测量。时间以 1 秒的单位递减至 0。

计时结束后屏幕显示（例如）：

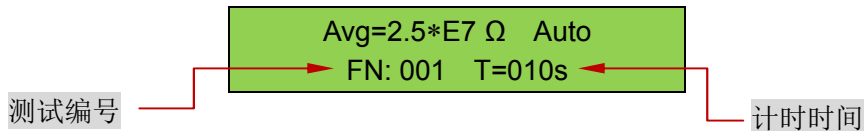


◇ 按键不保存，屏幕第一行始终显示该次测试值，第二行交替显示温/湿度和测试时间。再次按<A>键返回待机界面。

◇ 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. 配套电极

5.1. ME-250 电极（标配）

ME-250 电极用于测试点对点电阻，体积电阻/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）

ME-250 电极测量得到的体积电阻，根据以下公式转换为体积电阻率：

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

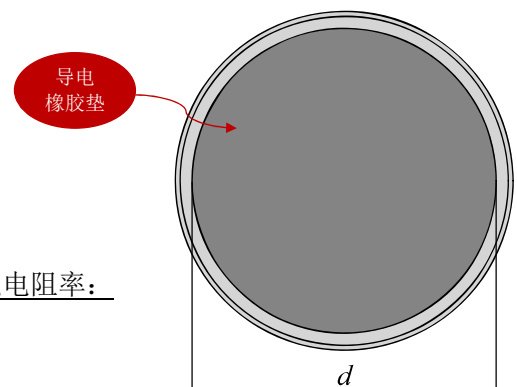
ρ_v : 体积电阻率

R_x : 体积电阻（TOM-600 测量得到的体积电阻）

h : 料样厚度

d : ME-250 重锤电极橡胶垫直径（63mm）

ME-250 电极测试接触面

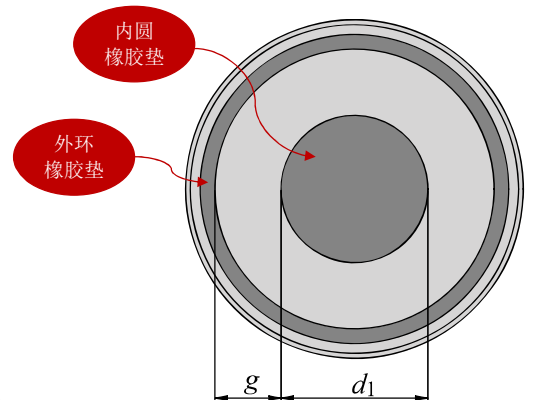


5.2. 50005 电极（选配）

50005 同心圆电极用于测试表面电阻/表面电阻率，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

50005 电极测试接触面



50005 电极测量得到表面电阻，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（TOM-600 测量得到的表面电阻）

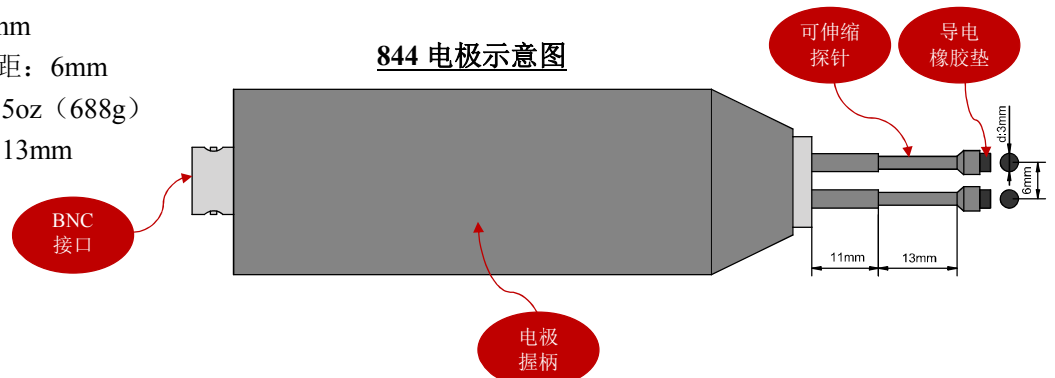
d_1 : 内圆橡胶垫直径 30mm

g : 内圆和外圆的距离 13.5mm

5.3. 844 电极（选配）

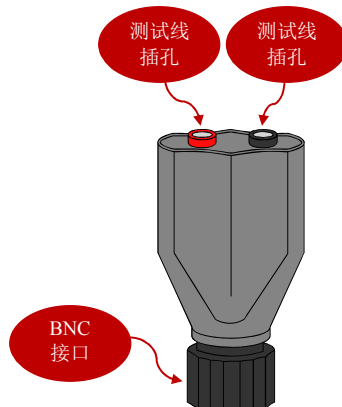
844 电极用于测试微小物体表面两点之间静电电阻，符合 ESD DS11.13 规范要求。

- ◇ 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 转换头（选配）

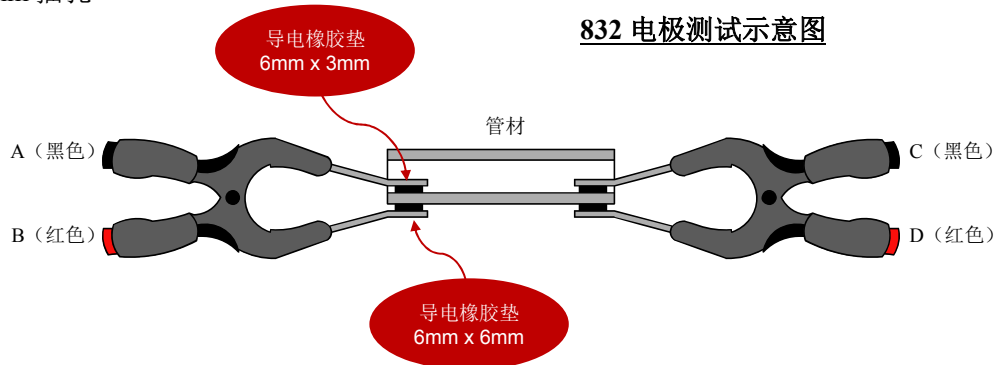
采用配套的 BNC 转换头可以连接 50005 和 844 电极和测试表。



5.5. 832 电极（选配）

832 钳形电极用于测试不规则物体静电电阻，符合 SAE J1645 规范要求。

- ◇ 接触面导电橡胶垫尺寸：红色端夹钳 6mm x 6mm，黑色端夹钳 6mm x 3mm
- ◇ 接触面导电橡胶垫电阻率：0.08 Ω-cm
- ◇ 接触面导电橡胶垫硬度：邵氏 65
- ◇ 钳型电极咬合力：4.5 公斤
- ◇ 标准 4mm 插孔



- ◇ A 和 C 插孔连接测试表：测试管材内壁表面电阻
- ◇ B 和 D 插孔连接测试表：测试管材外壁表面电阻
- ◇ A 和 B 插孔连接测试表：测试管壁体积电阻（A 端连接测试表输入回路，B 端连接测试表输出回路-放电端）

根据以下公式把体积电阻转换成体积电阻率：

$$\rho_v = R_x \cdot \frac{A}{h}$$

ρ_v : 体积电阻率

R_x : 体积电阻（TOM-600 测量得到的体积电阻）

h : 料样厚度

A : 导电橡胶垫面积 (6mm x 3mm=18mm²)

6. 仪器屏幕信息

读数超过最大量程，显示：

R>2.0*E12 Ω

读数低于最小量程，显示：

R<2.0*E04 Ω

电池电压低于 4.6V 时，显示：

LOW BATTERY!

电池电压低于 4.3V 时，显示：

LOW BATTERY!
AUTO SWITCH OFF!

7. 维护及保修责任

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。充电时间为 14 小时（不要过长时间充电，否则电池可能毁坏!）

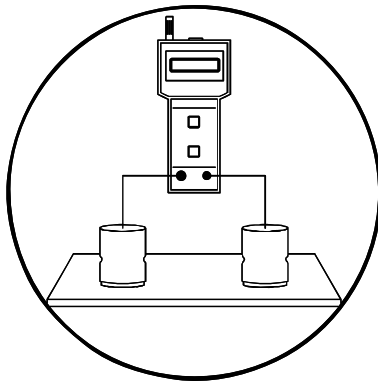
产品保修期为 1 年，由错误操作或人为原因导致损坏，不在保修范围。**请不要拆开仪表外壳，否则失去保修权利。**在保修期内产品校正及维修免费，但不包括来回原厂邮寄费用。

警告!

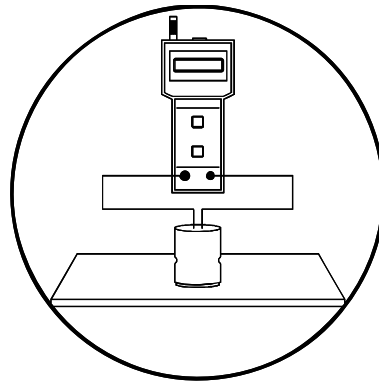
本仪器不能在有爆炸危险场所使用

本仪器不能在电厂使用

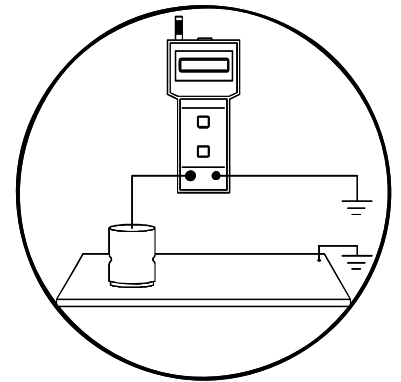
8. 测试示意图



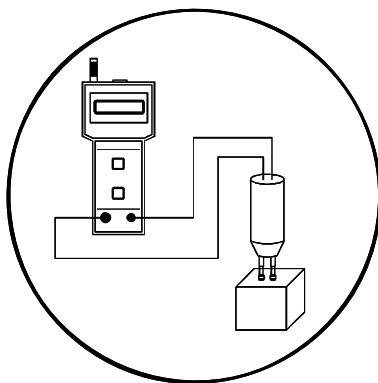
采用 2 个 ME-250 电极
测试点对点电阻



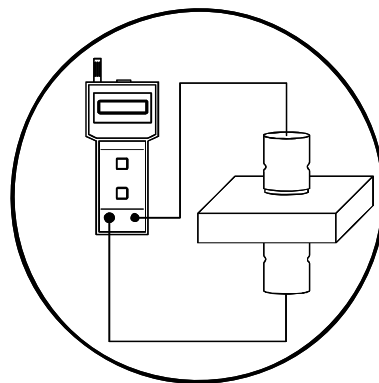
采用 50005 同心圆电极
测试表面电阻



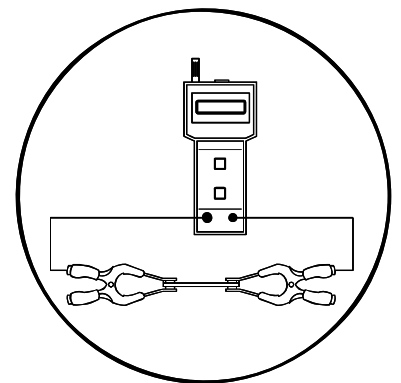
采用 1 个 ME-250 电极
测试接地电阻



采用 844 电极
测试两点电阻



采用 2 个 ME-250 电极
测试体积电阻



采用 2 个 832 钳形电极
测试电阻

9. 配套软件

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

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。按提示完成安装。用配套的 USB 数据线连接 TOM-600 仪器和电脑，然后仪器开机。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。

程序主界面



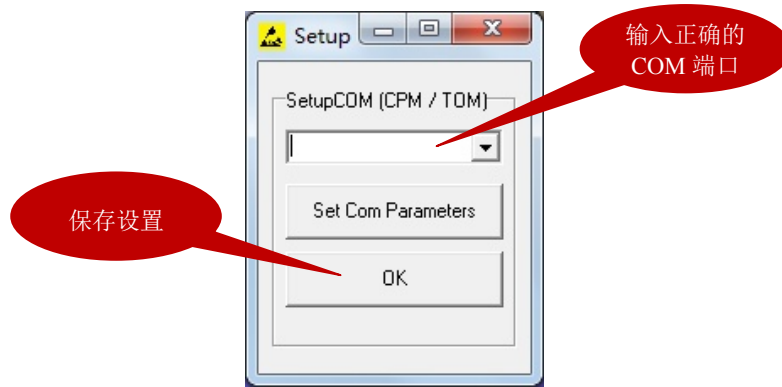
进入程序主界面，顶部导航条功能如下：

- ◇ **Exit:** 退出程序
- ◇ **Device:** 选取设备及量程
- ◇ **View:** 操作界面
- ◇ **Setup:** COM 端口设置 (EFM-023 不需要该设置)
- ◇ **?:** 软件信息

注意！ 在未选择设备及量程前，**View** 是灰色的表示未被激活，还不能使用。只有先选择设备和量程后 **View** 才被激活然后可以进入操作界面。

注意！ 为保证仪器和电脑成功连接，仪器先开机，然后再开启程序。

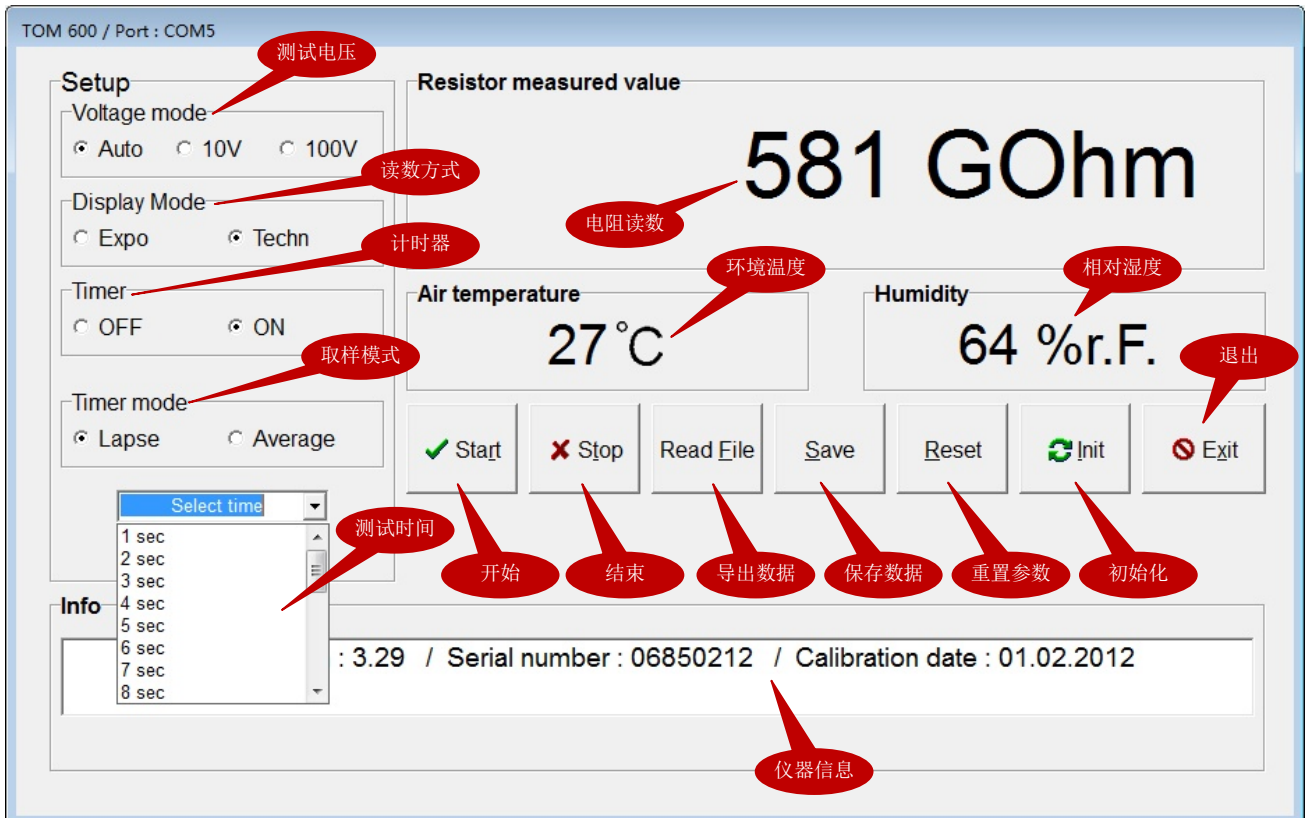
进入程序后先点击导航栏的 **Setup**，程序默认的 COM 端口为 COM1，这时更改为实际的 COM 端口，点击 OK 设置完毕。



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。



操作界面



进入操作界面后，先点击 **Init** 初始化，初始化可以获得仪器的基本信息，例如生产日期、机身编码等。初始化还可以同步获取测试仪上所设置的测试参数。在操作界面可对测试参数进行以下设置：

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

选择开启计时后，激活 Time mode (取样模式)

Lapse: 实时读数
Average: 平均读数
Select Time: 选择计时时间

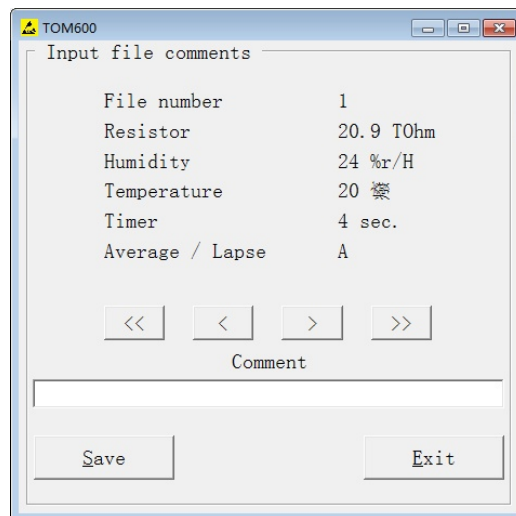
完成测试参数设置后，点击 **Reset** 保存最新设置。

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，弹出下面窗口，可以选择 1-99 的测试记录，点击 **OK** 查看测试记录。



点击 **OK** 弹出以下窗口，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。



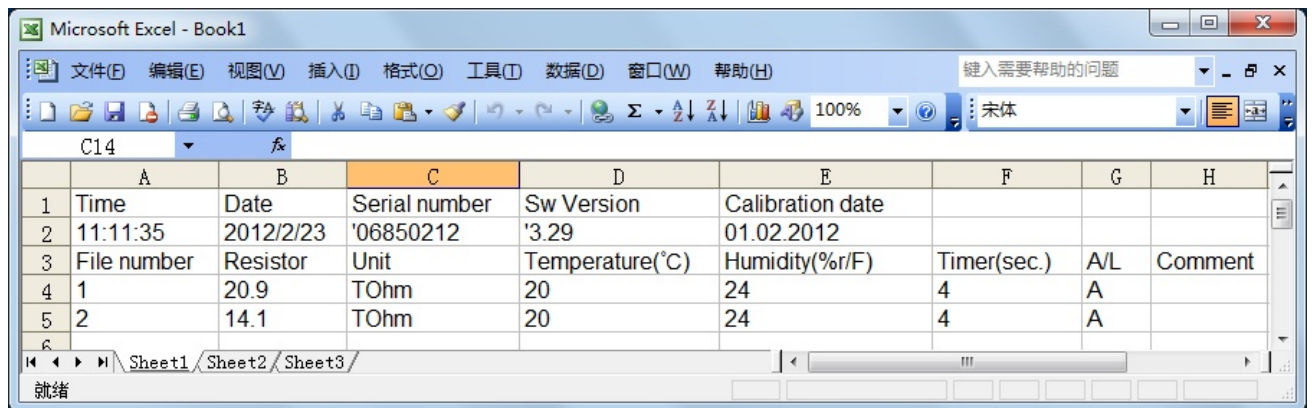
记录窗口

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 的数据



	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	

表格首 2 行为基本信息，上表为例：

- ◇ Time: 11:11:35 (11 点 11 分 35 秒)
- ◇ Date: 2012/2/23 (2012 年 2 月 23 日)
- ◇ Serial number: 06850212 (测试仪的机身编号)
- ◇ Sw Version: 3.29 (软件固件号)
- ◇ Calibration date: 01.02.2012 (该台测试仪于 2012 年 1 月 2 日进行校准)

后面各行为测试记录，以上表为例：

- ◇ A 栏 (File number): 记录编号
- ◇ B 栏 (Resister): 电阻读数
- ◇ C 栏 (Unit): 电阻单位
- ◇ D 栏 (Temperature): 环境温度
- ◇ E 栏 (Humidity): 相对湿度
- ◇ F 栏 (Timer): 测试时间
- ◇ G 栏 (A/L): 取样模式，A 表示平均值，L 表示实时值
- ◇ H 栏 (Comment): 测试描述