操作手册 Operation Manual



TOM-610-TF 套件 2 个 REM002 单面重锤 TOM-610-SE 套件 1 个 REM002 单面重锤 1 个 REM003 双面重锤

TOM-610-TF / TOM-610-SE 重锤式电阻测试套件 Tera Ohmmeter 610 Test Kit

☆10V/100V/500V/1000V 测试电压 ☆静电电阻测试 ☆击穿电阻测试 ☆10³Ω~10¹³Ω 大量程 ☆触控屏操作 ☆数据保存及输出

> 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.	仪器部件功能及测试图例	2
3.	触控屏操作	9
	3.1. 仪器基本设置	9
	3.2. 仪器测试界面(主界面)	9
	3.2.1. 选择测试模式	10
	3.2.2. 选择测试电压	10
	3.2.3. 选择读数显示方式	10
	3.2.4. 查看数据和击穿测试	.10
	3.2.5. 开始测试,不采用计时	10
	3.2.6. 计时测试	.11
	3.2.7. 保存数据	.12
	3.2.8. 查看数据	.12
	3.2.9. 屏幕其他信息	13
4.	击穿测试	13
	4.1. 击穿测试设置	.14
	4.2. 击穿测试操作	.15
	4.3. 查看击穿测试数据	.17
5.	仪器维护及校准	.18
6.	联机操作	.20
	6.1. 安装操作程序及驱动	.20
	6.2. 软件操作	.25
	6.3. 导出数据	.28
	6.4. 查看数据	.29

1. 仪器描述

TOM 610 是一款测量静电电阻的专业仪器,有以下功能:

- ◆ 静电电阻测试:测试材料的点到点电阻、表面电阻、接地电阻,该功能用于评估防静电材料的静电消 散性能。
- ◆ 击穿测试:测试材料的击穿电阻和 1000VDC 耐压测试,该功能用于评估材料的绝缘性能,还可以分析 防静电材料的电阻特性。
- ◇ 测试环境温度和湿度:材料的电阻特性和环境温湿度相关,仪器同时记录每次测试的环境温湿度。
- ◆ 仪器通过触控屏操作,测试数据保存在仪器内存中,也可连接电脑实现远端操作和输出数据。



① TOM610 测试表 ② ML1000 测试线(1 米长, 2 条) ③ REM002 单面重锤 ④ REM003 双面重锤
⑤ USB 数据线 ⑥ 电源适配器(电池充电器) ⑦ 铝质手提箱(内部导静电棉)
⑧ ML3000 测试线(3 米长) ⑨ SPP1 单点电极 ⑪ SPP2 两点电极 ⑪ SPP3 同心点电极
① 19295 握柄电极 ⑬ 832 钳形电极 ⑭ 19298 悬挂电极 ⑰ S11 手腕带测试架

◇ 订购货号 TOM-610-TF 套件: ①+②+③(2个)+⑤+⑥+⑦

- ◇ 订购货号 TOM-610-SE 套件: ①+②+③(1个)+④+⑤+⑥+⑦
- ◆ 选配: ⑧ ⑨ ⑪ ① ① ① ① ④ ④

么挡由压量程.

\$	测试电压:	10V/100V/500V/1000V	∻	触控屏幕:	75mm x 50mm
∻	电阻量程:	1KΩ~10TΩ(10³Ω~10 ¹³ Ω)	\diamond	内置电池:	NiMH 可充电池,2100mAH
\diamond	测试精度:	+/-10%	\diamond	外接电源:	9VDC/300mA 电源适配器
\diamond	测试计时:	1 秒~10 分钟	\diamond	仪器规格:	224mm x 81mm x 40mm,350g
\diamond	温度量程:	0~60℃,精度+/-3℃	\diamond	单面重锤:	2.3kg,只有圆盘测试面
♦	湿度量程:	20%~80% RH,精度+/-5%	\diamond	双面重锤:	2.3kg,圆盘测试面和同心圆测试面
\sim					

11 1		
∻	10V 测试电压 :1KΩ~10GΩ	10V/100V 自动模式: 10V 测试 1KΩ~<1MΩ 阻值,
♦	100V 测试电压:1MΩ~1TΩ	100V 测试 1MΩ~1TΩ 阻值
♦	500V 测试电压: 3MΩ~5TΩ	
♦	1000V 测试电压 : 5MΩ~10TΩ	
♦	击穿测试量程 : 5MΩ~200GΩ	

静电电阻测量方式

在静电控制区(EPA)内需要对所用的材料、物品或工具(以下统称为材料)的电阻进行测试,以评估是否 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 1MΩ(10⁶)~ 100GΩ(10¹¹)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

对于大材料,通常采用重锤电极进行测试(模拟人体或设备等较重的物品置于该类材料上所形成的电阻); 对于小型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所形成的电阻)。

主要测试项目

- ◆ 点到点电阻:测试防静电材料任意两点之间的电阻。大型材料采用 2 个点到点重锤电极进行测试。对于 小型材料或异形材料采用 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,为了更方便高效,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。采用1个点到点重锤电极测试大型材料任意位置到接地点的电阻;采用1支单点笔形电 极测试小型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,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。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。较大面积材料采用1个同心圆重锤电极测试,小面积材料采用1支同心点笔形电极测试
- ◆ 特定物品或材料的电阻:对于一些特定物品例如管状材料、手套/指套、手腕带等需要特别的电极进行 测试

注意事项

- ◆ 确保被测材料本身不带电
- ◆ 通常取以下测试点可以更好地评估材料是否合格
 - 最常用位置
 - 磨损严重的位置
 - 中心位置
 - 距离接地点较远的位置
- ◆ 如果被测材料是有接缝的,例如块状地板,衣服等,测试电极应分别放置在不同的拼接区块

2. 仪器部件功能及测试图例



(1) 温/湿度探头

- ② 测试线插孔 (黄色):测试输入
- ③ 测试线插孔 (红色):测试输出
- 4 触控屏
- ⑤ 充电指示灯:亮灯表示正在充电,熄灯表示充满
- ⑥ 设置健 (Start): 进入设置界面
- ⑦ 电源健 (ON): 按1次开机
- ⑧ 电源适配器插孔
- ⑨ USB 插口: 连接电脑, 远端控制及数据输出

常规电极 REM002、REM003、SPP1、SPP2、SPP3 的结构及用途

- ◆ REM002: TOM-600-TF 套件标配 2 个 REM002,测试大型材料点到点电阻和接地电阻
- ◆ REM003: TOM-600-SE 套件标配 1 个 REM002 和 1 个 REM003
 - REM003 圆盘测试面配合 REM002 测试大型材料点到点电阻
 - REM003 同心圆测试面测试大型材料表面电阻和体积电阻

◇ SPP1 单点电极(选配):测试小型材料或异形材料接地电阻(1支即可)或任意位置点到点电阻(需2支)

- ◆ SPP2 两点电极(选配):测试小型材料或狭窄空间固定两点之间电阻
- ◇ SPP3 同心点电极(选配):测试小型材料表面电阻和体积电阻







- ◆ 把2个REM002单面重锤放在被测材料两端,连接单面重锤和测试表
- ◆ 开始测试

测试大型材料点到点电阻(TOM-610-SE 套件, REM002 单面重锤+REM003 双面重锤)



- ◆把REM002单面重锤放在被测材料上某一点,连接单面重锤和测试表
- ◆ 把 REM003 双面重锤的圆盘面朝下放在被测材料另一点,连接黑色插孔和测试表
- ◆ 开始测试
- ◇ 注: 该测试方式符合 ANSI/ESD TR53、IEC TR61340-5-4 规范

测试小型材料点到点电阻(采用2支SPP1笔状单点电极)



- ◆ 连接测试表和 2 支 SPP1 单点电极,单点电极垂直压 在材料上,把探针压到底
- ◆ 开始测试

测试小型材料或狭窄空间固定两点之间电阻(采用1支 SPP2 笔状两点电极)



- ◆ 连接测试表和 SPP2 两点电极
- ◆ 把两点电极垂直压在被测材料上, 探针压到止位点即可
- ◆ 开始测试
- ◇ 注: 该测试方式符合 ANSI/ESD STM11.13、 IEC61340-4-10 规范

TOM 610 操作手册/APS-24 5

测试大型材料接地电阻(TOM-610-TF 和 TOM-610-SE 套件均采用 1 个 REM002 单面重锤)



- ◆ 把 REM002 单面重锤放在被测材料上, 连接单面重锤 和测试表
- ◆ 测试表另一条线连接到被测材料的接地点
- ◆ 开始测试
- TR61340-5-4 规范

测试小型材料接地电阻(采用 1 支 SPP1 笔状单点电极)



例如测试放置在桌面胶垫上的防静电元件盒内部到接地 点之间的电阻

- ◆ 连接测试表和 SPP1 单点电极,单点电极垂直压在小 型材料上,把探针压到底
- ◆ 测试表另一条线连接到被测材料直接或间接的接地点 ◆ 开始测试
- TR61340-5-4 规范

测试大型材料表面电阻/表面电阻率(采用 REM003 双面重锤的同心圆面)



- ◆ 把 REM003 双面重锤的同心圆面朝下放在被测材料上, 连接双面重锤的红色和黑色插孔到测试表
- ◆ 开始测试
- ◆ 表面电阻→电阻率转换系数: x10 (测试表读数为表面 电阻,乘10就是表面电阻率)
- IEC61340-2-3 规范

测试小型材料表面电阻/表面电阻率(采用1支 SPP3 笔状同心点电极)



◆ 连接测试表和 SPP3 同心点电极

◆ 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

◆ 开始测试

- ◆表面电阻→电阻率转换系数: x10 (测试表读数为表面) 电阻,乘10就是表面电阻率)
- IEC61340-2-3 规范

连接双面重锤的红色插孔到测试表的黄色插孔

测试大型材料体积电阻/体积电阻率(采用 REM003 双面重锤的同心圆面)



体积电阻转换体积电阻率公式

 $P=R \times \pi d^2/4h$

- P: 体积电阻率
- R: 体积电阻(测试表读数)
- d: REM003 电极同心圆面内圆胶垫直径(30mm)
- h: 被测材料的厚度

测试小型材料体积电阻/体积电阻率(采用 SPP3 同心点电极)



◆ 把被测材料放在金属板上(不锈钢板、铜板、铝板皆可) ◆ 连接 SPP3 同心点电极的红色插孔到测试表的黄色插孔 ◇ 测试表另一条测试线插入一个鳄鱼夹, 然后夹住金属板 ◆ 垂直下压 SPP3 电极在被测材料上,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 ◆ 开始测试

体积电阻转换体积电阻率公式

 $P=R \times \pi d^2/4h$

- P: 体积电阻率
- R: 体积电阻(测试表读数)
- d: SPP3 电极中间探针胶垫直径(3mm)
- h: 被测材料的厚度

测试管状材料电阻(采用1对832钳形电极)



- ◆ 连接测试表和 2 个 832 钳形电极
- ◆ 把钳形电极伸入管状材料内
- ◆ 开始测试
- ◇ 注 1:测试时钳形电极悬空,不要接触到其他物体, 如果不悬空,需要在阻值高于 1T 欧姆的基板上测试

832 钳形电极参数 咬合力: 4.5kg

胶垫电阻率: 0.08Ω-cm

胶垫尺寸: 6mm x 6mm(红端), 3mm x 6mm(黑端)

测试手套和指套全流程(ANSI/ESD SP15.1 规范)





测试手腕带全流程(ANSI/ESD SP1.1 规范)



- 步骤一:测试整套手腕带电阻(手环+绕线)
- ◆ 把手环套在 S11 测试架的上下金属柱上
- ◆ 测试表一条测试线插入上面的金属柱子
- ◆ 把手腕带绕线一端扣在手环上,另一端插入测试表
- 测试并记录读数 \diamond
 - 测试结果在 0.8MΩ~1.2MΩ 之间合格 \diamond



步骤二:测试手环内测面电阻

- ◆ 把手环内侧面套在 S11 测试架的上下金属柱上
- ◆ 测试表一条测试线插入上面的金属柱子
- ◆ 测试表另一条测试线插入一个鳄鱼夹,然后夹住手环上的钦扣 端子
- ◇ 测试并记录读数,测试结果<100KΩ 合格</p>

步骤三:测试手环外侧面电阻

- ◆ 把手环翻过来,外侧面套在 S11 测试架的上下金属柱上
- ◆ 测试表一条测试线插入上面的金属柱子
- ◆ 测试表另一条测试线插入一个鳄鱼夹,然后夹住手环上的钦扣端子
- ◆ 测试并记录读数,测试结果>10MΩ 合格



- 步骤四:测试手腕带系统电阻(手环+绕线+人体)
- ◆ 把手环戴在手腕上
- ◆ 手腕带绕线一端扣在手环上,另一端插入测试表
- ◆ 测试表一条测试线插入 19295 握柄电极
- ◆ 握住握柄电极,进行测试
- ◇ 测试并记录读数,测试结果<35MΩ 合格</p>

3. 触控屏操作

注意:可以用手指或其他物品(例如圆珠笔的末端)点击屏幕进行操作,为保护屏幕,不要使用尖锐物品 点击屏幕。

3.1. 仪器基本设置

按 1 次 "ON"健开机,显示版本信息,这时按 1 次 "Start"健进入基本设置界面(如无需进行基本设置, 不用按任何健,稍后进入主界面),仪器基本设置界面如下所示;



- ◆ date and time:点击进入后,先设置日期,格式为"日-月-年",红色闪动表示可编辑项,点击"+"或 "-"改变数值,点击"Save"保存该项设置,逐一编辑日、月、年。点击"Back"不进行更改,接着 设置时间,格式为"小时-分钟",设置完成后自动返回上级菜单,点击"Back"不做任何改变,返回 上级菜单。
- ◆ Info: 点击进入可查看仪器软件和固件版本号,点击"Back"返回上级菜单
- ◆ Language: 设置语言,可以选择"英文"或"德文"
- ◆ Back: 退出基础设置界面,并进入主菜单界面
- ◆ Break Down T.: 设置击穿测试的阶梯升压时间(详见 4.1 章节)
- ◆ Break Off T.: 设置耐压测试的测试时间(详见 4.1 章节)

3.2. 仪器测试界面(主界面)

开机后,不用按任何健,稍后进入主界面,如下图所示



- ◆ Umess/Manual: 设置测试模式(默认手动测试模式)
- ◆ Umess/100V:设置测试电压(默认 100V)
- ♦ Display/Techn.: 设置读数显示方式(默认技术显示方式)
- 今 special function: 查看保存的测试数据和进行击穿测试,点击后进入二级界面
- ◆ Measure: 开始测试 (不计时), 等同于仪器实体按键 "Start"
- ◆ Meas. with Timer: 采用计时进行测试,点击后进入二级界面
- **◇ off:** 关机

3.2.1. Umess/Manual: 选择测试模式,点击可以切换以下;

- ◆ Manual: 手动选择测试电压
- ◆ Auto: 自动选择电压测试, 1M (10⁶Ω) 以下的电阻自动采取 10V 测试电压, 1M (10⁶Ω) 及以上的电 阻以 100V 测试,选择自动测试后,后面无法再选择测试电压

3.2.2. Umess/100V: 选择测试电压,点击后屏幕如下所示;



点击选择某个测试电压后,屏幕自动返回主界面。注意:如果已经选择了"Umess/Auto"自动测试电压, 在该项无法再选择测试电压。如果先在该项设置了测试电压,无论设置那个测试电压,选择"Umess/Auto" 以后, 仪器只采用 10V 或 100V 自动测试。

3.2.3. Display/Techn.: 选择读数显示方式,点击可切换以下;

◆ Techn.: 技术显示方式,例如读数显示为 1M

◆ Exponent: 指数显示方式,例如读数显示为 10⁶

3.2.4. special function: 查看数据和击穿测试(查看数据详见 3.2.8 章节,击穿测试详见第 4 章节)

3.2.5. Measure: 开始测试, 不采用计时

点击"Measure"开始测试(也可以按仪器的实体按键"Start"),显示如下;

Umess Manual	Umess 100 V	Display Techn.					
temp: 26.0°C humidity: 46%							
R = 18.7GOhm							
Main		Save					

- ◆ temp:26.0°C:环境温度(该示例为 26 度)
- ◆ humidity:46%:环境湿度(该示例为46%)
- ◆ R=18.7GOhm: 实时读数(该示例为 18.7GΩ)
- ♦ Main: 停止测试并返回主界面,不保存数据
- ◆ Save: 停止测试并保存该次测试数据

注意:采用不计时测试,仪器持续对材料进行测试,只有点击"Main"或"Save"后才会停止测试。

3.2.6. Meas. with Timer: 计时测试,点击进入二级界面,屏幕显示如下;



◆ Time/15sec: 设置测试时间,点击后屏幕显示如下;

Timer = 15sec	
+ 1sec	+ 10sec
+ 60sec	delete
sa	/e

- +1sec: 1 秒增量递增
- +10sec: 10 秒增量递增
- +60sec: 60 秒增量递增
- delete: 减少时间,如果前面按几秒增量,则按几秒减少(例如按 10 秒增量,则按 10 秒减少)
- ♦ Average: 选择即刻值或平均值,点击可切换以下;
- Average: 平均值, 读数为所设置的测试时间内所有取样的平均值
- Lapse: 即刻值, 读数为测试停止前最后一刻的取样值

点击"Start"开始测试(也可按仪器的实体按键"Start"),点击"Main"返回主界面。开始测试后,屏幕 显示如下:

Avera	ge ·	Timer	= 15sec	
·	temp: 26.0°C	hun	nidity: 46%	
	R = 18	8.7GC	hm	
M	ain		Save	

- ◆ Average: 如果选择了平均值,显示 "Average",如果选择了即刻值,显示 "Lapse"
- ◆ Timer=15sec: 表示测试时间 15 秒,开始测试后,计时递减到 0 停止测试
- ♦ temp:26.0°C:环境温度
- ♦ humidity:46%:环境湿度
- ♦ R=18.7GOhm: 测量读数
- ◆ Main: 返回主界面,不保存数据
- ◆ Save:保存该次测试数据

注意: 如果采用自动测试电压, 开始测试后, 计时并 不会立即启动,仪器快速地进行预测试,预测试是为 了先确定材料的大致阻值,然后确定采用10V或100V 电压进行正式测试,计时才开始。

3.2.7. 保存数据

采用"Measure"或"Meas. with Timer"测试后保存数据的方式相同,点击"Save"保存数据,屏幕显示 如下:



屏幕第一行显示该测试的记录编号(自动按顺序生成),点击"Save"以该编号保存这次测试数据。点击"-1" 覆盖已存在的最后一个测试记录,例如已有5个测试记录,点击"-1"后,该次测试数据覆盖已存在的第5 个测试记录。

```
3.2.8.
     查看数据:在主界面点击"special function",屏幕显示如下;
```



- ♦ view storage/ohm: 查看静电电阻测试数据
- ◆ view storage/Break-Down: 查看击穿测试数据(详见 4.3 章节)
- ◆ Break-Down Resistance: 进行击穿测试(详见第4章节)
- ♦ Main: 返回主界面

点击 "view storage/ohm" 查看静电电阻测试的数据,屏幕显示如下;



- ◆ 16.08.2019: 测试日期,格式"日-月-年"
- ◆ 09:16:39: 测试时间,格式"时-分-秒"
- ♦ Temp: 24°C: 环境温度 24°C
- ♦ Humidity: 52%:环境湿度 52%
- ♦ Umess=100 Volt: 测试电压 100V
- ◆ Timer=off: 关闭测试计时(如果开启计时,这里显示测试计时的时间)
- ♦ Delete: 删除数据

- ◆ -1: 查看上一个数据
- ◆ +1: 查看下一个数据
- ◆ Back: 返回上一界面

点击"delete"删除数据,屏幕显示如下;



- ♦ Delete last: 删除最后 1 个测试记录
- ♦ Delete all: 删除全部测试记录
- ◆ Back: 返回上一界面

3.2.9. 屏幕其他信息

- ◆ 开始测试后,环境温度和湿度读数可能会稍微延迟显示出来。
- ◆ 测试时,读数出现蓝色背景表示测试还未稳定,例如正在施加测试电压,或测试较高阻值,测试时触 碰晃动测试线,人员经过都会可能导致这种现象。读数无蓝色背景表示测试结果稳定。
- ◆ 当读数出现黄色背景,或者整个屏幕背景变成黄色,表示电池电量低于 4.4V。当电池电量低于 4V,仪器自动关机。注意:如果仪器电量低于 4V,这时无法开机,需要充电一段时间后才能开机。

4. 击穿测试

测试项目及描述:

- ◆ 击穿电阻:测试电压从 10V 开始,按所设置的时间阶梯上升(50V 递增),一直到 1000V,当电阻发 生瞬间大幅下降(>50%)时,判定为电阻崩溃(击穿),记录击穿电压、击穿前和击穿后的电阻。
- ◆ 耐压测试: 以固定 1000V 电压持续作用在材料上,当电阻发生瞬间大幅下降(>50%)时,判定为电阻崩溃(击穿),测试的时间即为 1000V 耐压时间,并记录发生击穿前一刻的电阻,这个电阻为 1000V 的耐压电阻。

相关名词:

- ◇ 阶梯升压时间(Break Down T):采用某级电压测试一段时间后,上升一级电压测试
- ◆ 击穿电压 (BD Volt): 材料被击穿时的电压
- ◆ 击穿前电阻 (BDR Davor): 材料被击穿前一刻的电阻
- ◆ 击穿后电阻 (BDR Danach): 材料被击穿后的电阻
- ◆ 1000V 耐压时间 (Break OFF T): 施加 1000V 电压在材料上,发生击穿所需时间
- ◆ 1000V 耐压电阻 (Break OFF R): 施加 1000V 电压在材料上,发生击穿前一刻的电阻

4.1. 击穿测试设置

按仪器的 "ON"健开机,在屏幕显示开机界面时按1次 "Start"健进入基本设置界面,屏幕显示如下;



Break Down T:设置阶梯升压时间,点击该项,屏幕显示如下; \diamond



- +1sec: 1 秒增量递增
- +10sec: 10 秒增量递增
- +60sec: 60 秒增量递增

delete: 减少时间,如果前面按几秒增量,则按几秒减少(例如按 10 秒增量,则按 10 秒减少) 例如以默认设置 10 秒为例:测试从 10V 开始,每隔 10 秒递增 50V 测试电压(注: 10V 测试结束后直接增 加到 100V 测试电压,后面以 50V 增量递增)。



◆ Break Off T: 设置耐压测试时间,点击该项,屏幕显示如下;



设置方式和上面一样。例如以默认设置 60 秒为例:以固定的 1000V 电压进行测试,最长测试时间为 60 秒, 当发生击穿时,测试停止。如果超过60秒仍未击穿,可设置更长的时间进行测试。

4.2. 击穿测试操作



- ◆ 把被测材料放在一个不锈钢板上
- ◆ 把 REM002 单面重锤压在被测材料上, 然后连接到测试仪黄色插孔
- ◆ 另一条测试线插入一个鳄鱼夹, 然后夹 住不锈钢板
- ◆ 在主界面进入 "special function", 然 后点击 "Break-Down Resistance" 开 始测试

在主界面点击"special function"进入二级界面,点击"Break-Down Resistance"进入测试界面,屏幕显 示如下;

Break-Down Res	istance	
Rmess Umess		
		•
Main	Start	L

- ◆ 纵轴:显示电阻和测试电压(电阻-蓝色,测试电压-红色)
- ◆ 横轴:时间
- ♦ Main: 返回主界面
- ♦ Start: 开始测试

点击"Start"开始测试后,屏幕显示如下(示例);



- ◆ 电压曲线:例如阶梯升压时间设置为10秒,每隔10秒上升一级电压进行测试。从10V直接上升到100V, 100V 以后以 50V 增量逐级增加测试电压。
- ◆ 电阻曲线:如果材料不会被击穿并且电阻曲线在测试过程中保持平稳,波动幅度小于 25%,表示被测 材料均匀性好,特别是添加导电剂的防静电材料,说明导电剂在材料中分布均匀。

注意:

- ◆ 当发生击穿时,测试停止。可保存该次测试数据,也可以继续进行下一步耐压测试,等耐压测试结束 后,最后保存所有数据。
- ◆ 如果屏幕显示 R >= 200GΩ(2x10¹¹Ω),这时不继续测试(点击"Stop"退出测试)。该仪器不对 200GΩ 阻值以上材料进行击穿测试。
- ◆ 如果屏幕显示 R <= 5MΩ(5x10⁶Ω),这时不继续测试(点击"Stop"退出测试)。该仪器不对 5MΩ 阻 值以下材料进行击穿测试。
- ◆ 如果达到 1000V 仍未击穿材料,测试停止,显示 "no Break-Down"表示该材料在 1000V 以内无法击穿。在这种情况下,无下一步耐压测试,点击 "OK"结束。

击穿电阻测试结束后,屏幕显示如下(示例);

BREAK DOWN !!						
Temp: 24.0°C Messzyklus BD Volt BDR davor BDR danach Break OFF R Break OFF T	= = = =	Humidity: 10 sec 101 V 38.5 GOł 16.4 Goh	: 54% nm m			
Main		Save	Break OFF			

- ◆ Temp:环境温度(该示例为24度)
- ◆ Humidity:环境湿度(该示例为 54%)
- ♦ Messzyklus: 阶梯测试时间(该示例为 10 秒)
- ◆ BD Volt: 击穿电压(该示例为 101V)
- ◆ BDR davor: 击穿前电阻(该示例为 38.5GΩ)
- ◆ BDR danach: 击穿后电阻(该示例为 16.4 GΩ)
- ◆ Break OFF R: 1000V 耐压电阻(待下一步测试)
- ◆ Break OFF T: 1000V 耐压时间(待下一步测试)

点击"Main"不保存数据,返回主界面。点击"Save"保存该次测试数据,也可继续进行耐压测试,待耐压测试完成后,保存所有数据。点击"Break OFF"进行下一步耐压测试,屏幕显示如下;



- Timer: 1000V 耐压时间(该示例为5秒,表示该材料被1000V 击穿时间为5秒)
- Umess: 耐压测试电压(名义值 1000V,以实际显示电压为准)
- R: 耐压电阻(该示例为 39.5 GΩ,表示该材料被 1000V 电压击穿前一刻的电阻)

点击"Back"返回到上一界面,显示以下全部信息;



点击"Save"保存该测试数据,点击"Main"不保存并返回主界面。保存数据的方法和 3.3.7 章节一样。

4.3. 查看击穿测试数据

在主界面点击"special function",屏幕显示如下:



点击"view storage Break-Down"查看保存的数据,屏幕显示如下(示例);



- ◆ 16.08.2019:测试日期,格式为"日-月-年"
- ◆ 09:16:39: 测试时间,格式为"时-分-秒"
- ◆ Temp:环境温度 24 度
- ♦ Humidity:环境湿度 52%
- ◆ BDR before 38.5GOhm: 击穿前电阻(该示例为 38.5GΩ)
- ◆ BDR after 16.4GOhm: 击穿后电阻(该示例为 16.4GΩ)
- ◆ BD Volt 101 V: 击穿电压(该示例为 101V)
- ◆ Zykluszeit 10 sec: 阶梯升压时间(该示例为 10 秒)
- ◆ Break OFF R 39.5GOhm: 1000V 耐压电阻(该示例为 39.5 GΩ)
- ◆ Break OFF T 5 sec: 1000V 耐压时间(该示例为 5 秒)

- ◆ -1: 查看上一个数据
- ◆ +1: 查看下一个数据
- ◆ delete: 删除数据, 方法和 3.3.8 相同
- ◆ Back: 返回上级菜单

5. 仪器维护及校准

- ◆ 当仪器显示电量不足时,对仪器进行充电,充电时间 12 小时,避免过长时间充电
- ◇ 严禁仪器无电池的情况下,插入电源适配器通电工作
- ◆ 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
- ◆ 定期用异丙醇清洁重锤电极,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、重锤电极和其他配件
- ◆ 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℃,相对湿度 30%~45%
- ◆ 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
- ◆ 用异丙醇清洁仪器连接线插孔,清洁后手指不要触碰插孔

1) 检测系统电阻

把 TOM610 仪器设置为 "Umess/Manual" 手动模式,测试电压选择 "Umess/10V",用原配测试线连接测 试表和 REM002 和 REM003 重锤 (REM003 黑孔),对碰 2 个重锤的圆盘面,按 "Start "健测试,阻值应 小于 1KΩ。把 REM003 重锤的同心圆面放置在一块不锈钢板上,连接测试表和 REM003 的黑色和红色插 孔,按 "Start "健测试,阻值应小于 1KΩ



TOM-610-TF 套件配置 2 个单面重锤,上下 叠置对碰圆盘面,检测系统电阻(<1KΩ)



TOM-610-SE 套件配置单面和双面重锤,上 下叠置对碰圆盘面,检测系统电阻(<1KΩ)



把双面重锤的同心圆面向下,放置在不锈钢板上,检测系统电阻(<1KΩ)

2) 校准仪器测试精度

无需采用重锤电极,把仪器接入电阻盒或单粒标准电阻皆可。

仪器开机, 热机 10 分钟后开始校准。按下图接入标准电阻, 支撑板电阻要求大于 10¹⁴Ω。测试表设置为 "Umess/Manual"手动模式, 采用原配测试线



◇ 测试电压选择 "Umess/10V": 依次接入 1KΩ~10GΩ 标准电阻,读数在+/-10%范围内合格
◇ 测试电压选择 "Umess/100V": 依次接入 1MΩ~1TΩ 标准电阻,读数在+/-10%范围内合格
◇ 测试电压选择 "Umess/500V": 依次接入 3MΩ~5TΩ 标准电阻,读数在+/-10%范围内合格
◇ 测试电压选择 "Umess/1000V": 依次接入 5MΩ~10TΩ 标准电阻,读数在+/-10%范围内合格

注意 1: 确认精确度时,要把标准电阻自身的误差也计算在内

注意 2: 采用 1000V 测试电压时,标准电阻盒或标准电阻的承受电压需要大于 1000V

注意 3: 校准 1TQ 及以上阻值时,操作人员接地以避免产生干扰信号

6. 联机操作

6.1. 安装操作程序及驱动

把配套的 U 盘插入电脑,双击 TOM610_ReadOut_setup.exe 安装操作程序,显示如下:

ense Agreement		
Please read the following important information before conti	nuing.	(
Please read the following License Agreement. You must acce agreement before continuing with the installation.	pt the terms of this	
ENDBENUTZER-LIZENZVERTRAG f簫 TOM610_ReadOut.exe	(bezeichnet als	Anti
WICHIIG BITTE LESEN SIE DIE BEDINGUNGEN DIESEK Lizenz tig, bevor sie die Installation des Programms fortset GmbH End-User License Agreement (EULA) ist ein rechts zwischen Ihnen (entweder eine nat難liche oder eine ju Kleinw鋍hter GmbH f鵬 die Kleinw鋍hter GmbH Software- licherweise dazugeh鍵ige Software-Komponenten, Medien Materialien und online oder elektronische Dokumentati Installation, Kopieren oder anderweitige Nutzung des Par Sie eich mit der Bedisnumern dieses EULAs einwap	vereinbarung sorgi zen: Kleinw鋍hter g黮tiger Vertrag ristische Person) Produkt(e) und n齦 , gedruckte onen. Durch Softwareprodukts e	und : ark1 🗸
• I <u>a</u> ccept the agreement		
○ I <u>d</u> o not accept the agreement		

勾选"I accept the agreement", 然后点击"Next"

Setup - TOM610_ReadOut Ver. 1.0.3.1			2
Select Destination Location Where should TOM610_ReadOut be installed?			
Setup will install TOM610_ReadOut into the following fo	older.		
To continue, click Next. If you would like to select a different fo	older, click Bro	wse.	É
C:\Program Files (x86)\TOM610_ReadOut	B	rowse	
At least 2.7 MB of free disk space is required.			
< <u>B</u> ack	Next >	Canc	el

选择安装路径,点击"Next"

🕵 Setup - TOM610_ReadOut Ver. 1.0.3.1		1997 - 1999 - 1999 19 1		×
Select Start Menu Folder Where should Setup place the program's sho	rtcuts?		(
Setup will create the program's short To continue, click Next. If you would like to	cuts in the followin select a different fo	g Start Menu older, click Bro	folder. owse.	
TOM610_ReadOut		E	B <u>r</u> owse	
	< <u>B</u> ack	<u>N</u> ext >	Car	ncel

选择安装文件夹,点击"Next"

Betup - TOM610_ReadOut Ver. 1.0.3.1	tekisi <u>sekisi sekisi</u> ka A rra k	
Select Additional Tasks Which additional tasks should be performed?		
Select the additional tasks you would like Setup to perform w TOM610_ReadOut, then click Next.	hile installing	
Additional shortcuts:		
✓ Create a desktop shortcut		
Create a Quick Launch shortcut		
< <u>B</u> ack	<u>N</u> ext >	Cancel

勾选"Create a desktop shortcut"生成桌面图标,点击点击"Next"

Betup - TOM610_ReadOut Ver. 1.0.3.1		\times
Ready to Install Setup is now ready to begin installing TOM610_ReadOut on your computer.		
Click Install to continue with the installation, or click Back if you want to revie change any settings.	w or	
Destination location: C:\Program Files (x86)\TOM610_ReadOut Start Menu folder: TOM610_ReadOut Additional tasks: Additional shortcuts: Create a desktop shortcut		^
<	>	× 1
< <u>B</u> ack Install	(Cancel

点击"Install"开始安装

Betup - TOM610_ReadOut Ver. 1.0.3.1	1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1997 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1997 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 -	\times
Information Please read the following important information before continuing.		
When you are ready to continue with Setup, click Next.		
Die USB Treiber werden nun installiert. Programm bitte nicht abbrechen. The USB drivers are now installed		
Please do not cancel the program.		
S'il vous pla独 ne pas annuler le programme.		
Ne	xt >	

提示驱动程序位于安装路径文件夹中,点击"Install"开始安装



点击"Finsh"完成

Setup		\times
⊗	Unable to execute file: C:\Program Files (x86)\TOM610_ReadOut\InstallDriver.exe CreateProcess failed; code 740. 请求的操作需要提升。.	
	确定	

提示安装驱动程序,点击"确定"

接着安装驱动程序,进入安装路径文件夹,默认为 C:\Program Files(X86)\TOM610_ReadOut

》此电脑 》Windows (C:) 》 Program Files (x86) 》 TOM610_ReadOut					
名称	修改日期	类型	大小		
💐 dpinst64.exe	2020/1/28 16:45	应用程序	1,026 KB		
MartallDriver.exe	2020/1/28 16:45	应用程序	615 KB		
Note: Section 2018 Note: Sectio	2018/9/12 14:00	应用程序扩展	67 KB		
Sound.wav	1993/11/1 3:11	WAV 文件	12 KB		
TOM_Setup.ini	2020/1/29 7:55	配置设置	1 KB		
<u> </u> TOM610_ReadOut.exe	2020/2/18 10:51	应用程序	1,302 KB		
 unins000.dat 	2020/3/13 12:47	DAT 文件	3 KB		
🕵 unins000.exe	2020/3/13 12:38	应用程序	714 KB		

双击"InstallDrive.exe"安装驱动程序



点击"下一步"

设备驱动程序安装向导		
	止在元成设备驱动相	崔杼安装回导
	此计算机上成功地安装了此: 现在您可以将设备连接到此 请先阅读。	驱动程序。 计算机。如果此设备附有说明,
	驱动程序名 ✔libusb-win32 Tom61	状态 - 可以使用了
	< 上一步(<u>B</u>)	完成取消

点击"完成"

注意: 电脑系统采用 WIN10 及以上系统

6.2. 软件操作

用配套的 USB 线连接仪器和电脑,仪器开机,点击桌面的 TOM610_ReadOut 图标,进入主界面:



点击"Init"联机



注意:

- ◆ 一旦联机后,就不能在仪器屏幕上控制仪器,所有操作都要在软件界面进行。点击"Exit"退出程序并 关机。
- ◆ 如果在联机操作中断开连接线,无法在仪器上继续任何操作,这时无法关机。必需先关闭程序,然后 连接仪器和电脑,打开程序再次联机后,在软件界面关机。

软件界面操作和仪器触控屏上的操作完全一样,以下仅以不计时测试为例:

点击"Measuring"进入不计时测试界面

Select voltage function Manuell Auto	Measurement voltage C 10V C 500V C 100V C 1000V	Measurement display
Measuring Temperature :	H	umidity :
R =		

- ◆ Select voltage function: 选择测试模式
 - Manuell: 手动选择测试电压
 - Auto: 自动选择测试电压(10V或100V)
- ◆ Measurement voltage:选择测试电压,10V、100V、500V、1000V
- ♦ Measurement display:选择读数显示方式
 - Technical: 技术显示方式
 - Exponent: 指数显示方式
- ◆ 点击"Start"开始测试
- ◆ 点击"Break"停止测试
- ◆ 点击 "Save" 保存数据
- ◆ 点击 "Back" 返回主界面

Select voltage function Manuell Auto	Measurement voltage C 10V C 500V C 100V C 1000V	Measurement display Technical Exponent
leasuring		
Temperature :	26.9 C	lumidity: 67 %
Resistance value		
_	017 MOh	m
R =	<u>947 WIUTI</u>	
R = Measuring voltage : 104V	Sample time : 1000 mSec	
R = Measuring voltage : 104V	Sample time : 1000 mSec	

开始测试后,显示"Temperature"温度、"Humidity"湿度、"R"电阻读数,上例为947兆欧(技术显示方式)。点击"Break"停止测试,如果要保存该次测试的数据,点击"Save",出现以下弹窗:

Input dialog	\times
Input comment to the mea	asurement
ОК	Abbrechen

可以输入该伏测试的描述,点击"(

🕹 另存为			×
保存在(1):	Windows (C:)	• E 📩	## `
名称	^	修改日期	类型 ^
\$SysReset		2017/12/15 22:15	文件
AppData		2019/11/18 8:27	文件
DD1		2019/7/19 17:40	文件
DD2		2019/7/19 17:31	文件
DD3		2019/12/10 16:00	文件
DD4		2018/8/13 10:44	文件。
<			>
文件名(N):			保存(<u>S</u>)
呆存类型(<u>T</u>):	Comma-Separated Values (*.CSV)	•	取消

		选择保存路径	
注意:	多次测试数据保存为同一	一路径下的同个文件名,	所有数据合并在一个文件内

6.3. 导出数据

如果仪器单机使用时,有数据保存,联机后可以把数据导出。连接仪器和电脑,进入"Special fonction" 界面。

💪 Special function			_ 🗆 ×
Special function			^
Read storage OHM	Read storage BD		
Delete OHM storage	Delete BD storage		
Break-Down	resistance		
Back to ma	in menu		
		<	>

进入"Read storage OHM"读取并导出静电电阻测试数据;进入"Read storage BD"读取并导出击 穿测试数据。

以导出静电电阻测试数据为例,点击进入"Read storage OHM",例如以下:

Special function		File number : 1	^
Read storage OHM	Read storage BD	Date / Time : 18.02.2020 / 11:26 Humidity / Temperature : 32% / 26.0 療 Measuring voltage : 1000 V Readings : 5.00E13 Ohm Timer : 0 Sec	5
Delete OHM storage	Delete BD storage	Measurement methods :	
Break-Dowr	resistance		
Back to m	ain menu		
Select range			
Save files from 1_	to 1_ ⊌ Save		
		K	>

右边窗口显示保存的数据,编号从1开始。如果要保存编号1到20的数据,在左边"Save files from"内输入1 to 20,然后点击"Save"即可。注意:输入的数字不能大于实际的数据编号,例如总共保存了30 个数据,不能输入大于30的数字。

6.4. 查看保存的数据

不要直接打开.CSV 文件。先打开 EXCEL, 然后选择"数据">"自文本", 导入保存的.CSV 文件。依次选择"分隔符号">"分号">"常规">"完成", 例如以下:

- 1	A	В	С	D	E	F	G	Н	Ι	J	K	L	М
1	Type	Ser. No.	Date	Time	Sw. Ver.	Resis. (Ohm)	Humi. (%)	Temp. (GC)	Volt (V)	Overf.	Timer(Sec)	MeasCalc	Comment
2	TOM 610	01070220	2020/3/13	14:06:11	1.81	7.38E+08	67	26.7	98	0	0		Rubber Mat#1
3	TOM 610	01070220	2020/3/13	14:07:23	1.81	6.12E+08	67	26.7	97	0	5	Ave.	Rubber Mat#2
4													

- A栏: Type,测试仪型号
- B栏: Ser. No.,测试仪机身号
- C栏: Date, 测试日期
- D栏: Time,测试时间
- E栏: Sw. Ver.,测试仪固件版本号
- F栏: Resis.(Ohm), 阻值读数, 单位欧姆(Ω), 指数显示方式, 例如 7.38E+08 表示 7.38x10⁸
- G栏: Humi.(%),相对湿度
- H 栏: Temp.(GC),温度,单位摄氏度 (℃)
- I栏: Volt(V),测试电压
- J栏: Overf., 是否超量程, 0表示未超出量程
- K栏: Timer(Sec),测试时间,单位秒(S),0表示采用不计时测试
- L栏: MeasCalc,读数记录方式,Ave.表示平均值,Lap.表示即刻值,只有采用计时方式才有该项
- M栏:测试描述