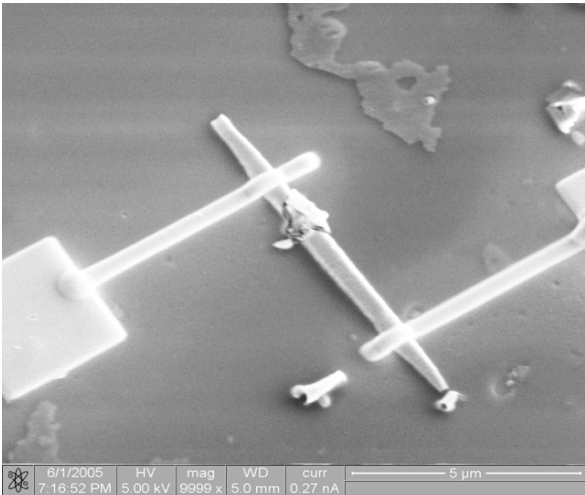


# 微小电阻测试方案

## 泰克 TSP-2000-ULR (6220/6221 + 2182A) 测试方案

### 系统背景

电阻测试是表征材料特性的最常用测试手段，在某些应用中，用户需要进行极端微小电阻（Ultra-low resistance）测试，例如纳米材料，超导材料，继电器开关，低电阻材料、连接器的测试，或者精密的热量测定和研究领域。这些被测件通常具有非常高的导电性和非常小的电阻阻值，对测试连接方案有很大挑战。在进行这类材料和器件的测试过程中，为了最大限度的降低被测设备的自热效应，确保待测件的安全和测量的准确性，通常会使用加流测压的方式，在被测物两端施加可控的微弱精密电流信号，通过欧姆定律测定被测件的电阻阻值。



上图所示为融化断裂的纳米管，由于施加电流过大自热引起断裂

在微小电阻测试领域，泰克公司提供的微小电阻测试方案，通过使用吉时利高精度电流源 622X(100fA~100mA 输出可调) 或 2400 系列源表，以及纳伏表 2182A(1nV 灵敏度) 组合成为完备的测试解决方案，完美解决了在微小电阻测试过程中经常遇到的问题，使电阻测量灵敏度高达 10nΩ。

配合泰克公司方案合作伙伴提供的上位机软件和测试夹具，可以一站式解决用户在仪表与待测件连接，测试结果存储，以及数据分析过程中遇到的繁杂问题，提高测试效率。

### 方案特点：

- 极高的电阻测试分辨率和大测试量程

### Low Ohms Resistance Measurements

Table 5

Model	Built-in Source	Offset Compensation	Dry Ckt. Clamp	Max I	Min. R Resolution	Variable I
2182A+622X		●	●	100 mA	10 nΩ	●
2182A+2400		●		1 A	1 nΩ	●
2010	●	●	●	10 mA	1 μΩ	
580	●	●	●	100 mA	10 μΩ	
2002	●	●		7 mA	100 nΩ	
2001	●	●		9 mA	1 μΩ	
2000	●	●		1 mA	100 μΩ	
34420A	●	●	●	10 mA	100 nΩ	
2400	●	●		1 A	100 μΩ	●

相比其他方法，622X + 2182A 方案提供了高达 10nΩ 的电阻测试分辨率，提供了极高的性价比。

- 更好的发热控制

### Source Specifications

Range (+5% over range)	Accuracy (1 Year) 23°C ±5°C ±(% rdg. + amps)	Programming Resolution	Temperature Coefficient/°C 0°-18°C & 28°-50°C	Typical Noise (peak-peak)/RMS* 0.1Hz-10Hz
2 nA	0.4 % + 2 pA	100 fA	0.02 % + 200 fA	400 / 80 fA
20 nA	0.3 % + 10 pA	1 pA	0.02 % + 200 fA	4 / 0.8 pA
200 nA	0.3 % + 100 pA	10 pA	0.02 % + 2 pA	20 / 4 pA
2 μA	0.1 % + 1 nA	100 pA	0.01 % + 20 pA	200 / 40 pA
20 μA	0.05% + 10 nA	1 nA	0.005% + 200 pA	2 / 0.4 nA
200 μA	0.05% + 100 nA	10 nA	0.005% + 2 nA	20 / 4 nA
2 mA	0.05% + 1 μA	100 nA	0.005% + 20 nA	200 / 40 nA
20 mA	0.05% + 10 μA	1 μA	0.005% + 200 nA	2 / 0.4 μA
100 mA	0.1 % + 50 μA	10 μA	0.01 % + 2 μA	10 / 2 μA

622X 电流源输出的电流分辨率最高可以达到 100fA，可以精确控制加载在待测件两端的电流大小，确保待测件处在安全状态下

- 更先进的测试方法，消除热电动势

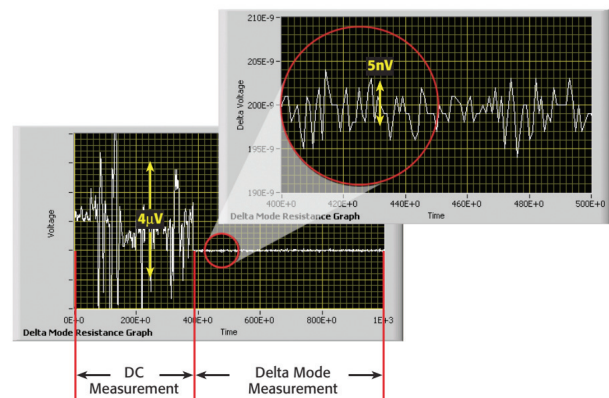


Figure 2. Results from a Model 2182A/6220 using the delta mode to measure a 10mΩ resistor

可以使用 Delta Mode 模式消除，自动触发电流源使信号极性交替变化，电流反向法消除了任何恒定的热电失调，确保测量结果反映真实电压值，大幅度降低测量中的噪声信号

- 交钥匙方案设计，可以提供完整的测试夹具方案和上位机数据采集处理软件

## 微小电阻测试方案

## 方案技术白皮书



低阻测试软件界面

方案还提供专用转接头配件 CT-MICR-ADP，可以将 622X 和 2182A 的各种输出接口（插片或者鳄鱼夹）统一转接为标准的 4 终端 BNC 接口，方便与其他夹具或者探针台进行互连。



### 系统构成：

系统主要由 622X 高精度电流源（或 2400 系列高精度源表）、2182A 纳伏表、测试夹具、转接盒和上位机软件构成。



622X 精密电流源可以输出正负电流，编程分辨率高达 100fA，6221 可以输出带宽在 1mHz ~ 100KHz 的交流和任意电流波形。



2182A 具备 1nV 电压测试分辨率，提供两个独立测试通道，可以与 622X 配合实现 Delta Mode 测试。



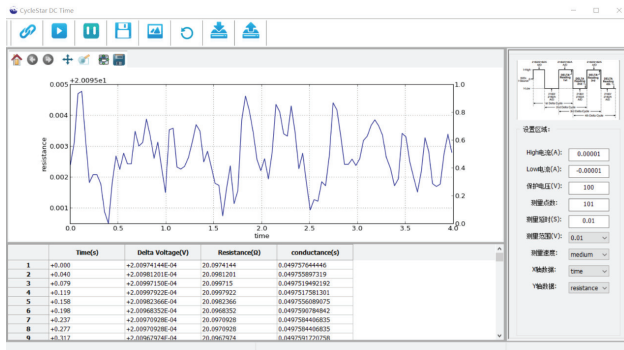
CT-MICR-ADP 转接盒

## 微小电阻测试方案

## 方案技术白皮书

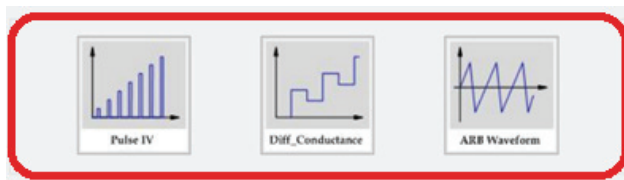
通过 CT-MICR-ADP 连接微小表面贴装器件的夹具

上位机测试软件 Cyclestar-MICR 提供了多种测试模式，包括 R-T 功能，电流扫描测试功能，Delta Mode 模式。



在 Delta Mode 下的软件测试界面

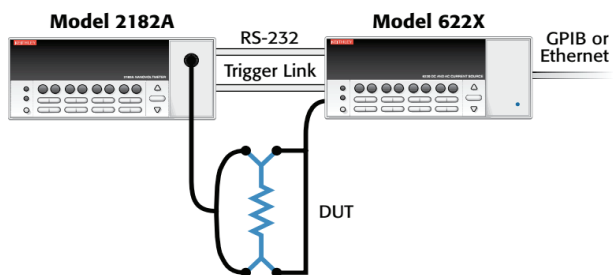
软件的 Pro 高级版还集成了脉冲测试功能，微分电导测试模式和 622X 任意波形输出功能。



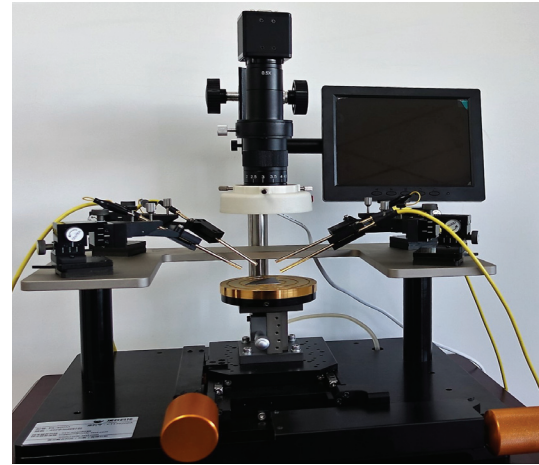
Pro 版本提供的脉冲、微分电导和任意波形输出功能

一体化测试方案可以帮助客户在短时间内搭建起微小电阻测试环境，针对不同物理尺寸，不同连接方式，和不同测试方法都可以快速方便的进行连接测试，并在电脑端直接记录获取数据进行后续分析。

## 系统结构:



使用 CT-MICR-ADP 转接盒还可以将测试系统与探针台或其他夹具进行连接



## 典型方案配置:

电流源	6220/6221 吉时利电流源或 2400 系列源表
纳伏表	2182 吉时利纳伏表
转接盒	CT-MICR-ADP 四终端 BNC 接口
上位机软件	Cyclestar-MICR 专业测试软件
其他	测试夹具或探针台