

## TO-3 测试仪简介

Fischer Elektronik- Made in Germany

TO-3 是一款用于精密测试物体电阻/电阻率的仪器，同时可以测试微小电流，产品特点：

- 10/100/500V 固定测试电压可选，按 1V 增量选择 1-500V 之间任意电压
- 最大测试电流(短路): <3mA
- 可以自动和手动选择测试范围
- 测试完毕(停止施加测试电压)后，被测试物体(EUT)上残留电位通过 10K  $\Omega$  电阻接地
- 施加测试电压发生故障时，LED 指示灯报警
- 环境温度在 23 $^{\circ}$ C 时，测试精确度为  $\pm 0.3\% + 2$  字；阻值高于 100G  $\Omega$  时为  $\pm 1\% + 2$  字
- RS232 接口连接个人电脑，配套软件设置测试参数，输出数据到电脑，形成曲线图，分析储存数据
- 可配套多种测试电极，测试固体，粉体和液体电阻



TO-3 测试仪

### TO-3 测试仪基本参数

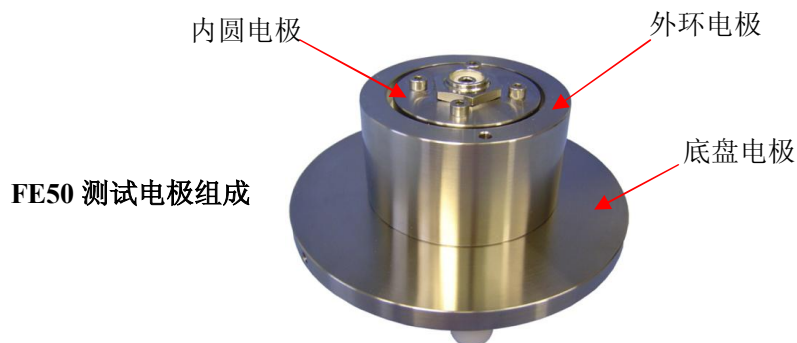
仪器功能	电阻测试, 电阻率测试, 电流测试
仪器操作	START 键或通过软件开始测试 STOP/ESC 键或通过软件强制测试停止, 也可以计时器到达设定的时间后自动停止
仪器控制	通过仪器面板上的按键或连接电脑软件控制
取样速率	每秒 1 个
测试范围	7 档, 可以自动选择或手动设置
测试时间	10-300 秒可选
显示	左右 2 个 LCD 显示屏(2 行 x20 位) 每个按键有 LED 指示灯 测试电压正确/故障 LED 指示灯
上下限设置报警	测试值超过设置的上下限时, 声音报警
超量程报警	测试值超过量程, 屏幕显示"overrange"/"underrange"
电源供应	230V AC, 50Hz, 20VA
保险丝	1.6AT
GND 和 EARTH 接地	4mm 插孔
运行环境温度	15 $^{\circ}$ C-23 $^{\circ}$ C-35 $^{\circ}$ C
运行环境湿度	最大 70%相对湿度, 无水汽凝结
产品储存温度	-10 $^{\circ}$ C-60 $^{\circ}$ C
产品尺寸	340mm(W) x 150mm(H) x 30mm(L)
产品重量	5.5Kg
德国安全级别	1
保护级别	IP40

## 电阻测试( $R_x$ )

TO-3 测试仪器配合各种电极可以测试表面电阻和体积电阻, 具体参数:

测试电压( $V_M$ ): 1V 10V 100V 500V	测试范围: $0.9 \times 10^3 - 3.3 \times 10^{12} \Omega$ $9 \times 10^3 - 33 \times 10^{12} \Omega$ $90 \times 10^3 - 0.33 \times 10^{15} \Omega$ $450 \times 10^3 - 1.6 \times 10^{15} \Omega$ 最高可达 $2 \times 10^{15} \Omega$
量程范围	7 档, 自动或手动选择
测试值显示方式	例如 $100 \times 10^{12}$ 显示为 100E12
测试精度(23°C 环境温度)	量程 1-5: $\pm 0.3\% + 2$ 字 量程 6: $\pm 0.5\% + 2$ 字 量程 7: $\pm 1\% + 2$ 字
测试电压	1-500V 可选(按 1V 增量), 10V, 100V, 500V 固定档
测试电压精度	$\pm 0.2\%$ (23°C 环境温度)
测试电流	最大 3mA at 10K $\Omega$
测试电压过载保护 $V_M$ 10V $V_M$ 100V $V_M$ 500V $V_M$ 1-500V	20V 200V 750V $2 \times V_M$ , 最大 750V
测试电压过载超过 $\pm 100V$ , 测试电压关闭	
测试停止后, EUT 上残留电压通过 10K $\Omega$ 电阻导地	
测试过程中可以按 $I_X$ 键, 屏幕可以切换显示实时电流值	

## TO-3 测试仪配和 FE50 电极测试表面电阻和体积电阻(三电极法)



体积电阻测试



表面电阻测试

### TO-3 测试仪配和 HOW16 电极测试非平整表面电阻

当被测试物体表面凹凸不平或特殊形状时，为确保良好接触，需采用特殊设计的测试电极 HOW16，HOW16 由 65 个镀金弹簧小电极组成，弹簧小电极可以随物体表面伸缩以确保有效接触不平整表面。



HOW16 测试电极

HOW16 电极配和 TO-3 测试仪测试表面电阻，可以按 7.33 转换因数将测试结果（电阻值）转换为电阻率：

即：表面电阻率  $\rho_s = \text{表面电阻 } R_s \times 7.33$

#### HOW16 规格：

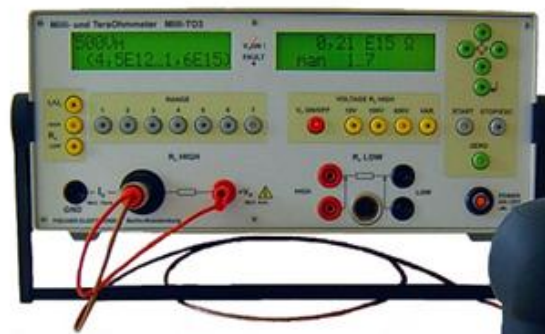
弹簧小电极组成的内环直径：20mm

弹簧小电极组成的外环内直径：50mm

最小测试面积：55mm x 55mm

连接缆线长度：1.5m

#### TO-3 测试仪



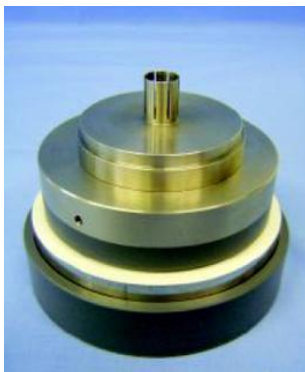
HOW16 测试电极

TO-3 测试仪还可以选配以下电极：

**TE50 电极** 专门用于测试纺织品材料电阻，符合德国 DIN 54345-1, DIN EN 1149-1, DIN EN 1149-2 标准

**PE01 电极** 用于测试粉体材料电阻

**3704FE 电极** 用于测试液体材料电阻



TE50 测试电极



PE01 测试电极



3704FE 测试电极

## 电阻率测试( $\rho_x$ )

通过上面的方式测出电阻后, 根据 FE50 测试电极的尺寸可以计算出电阻率.

FE50(5mm)测试电极参数

内圆电极直径(d1)	外环电极内直径(d2)	外环电极外直径(d3)	底盘电极直径(d4)
5cm	6cm	8cm	14cm

### 表面电阻率换算公式

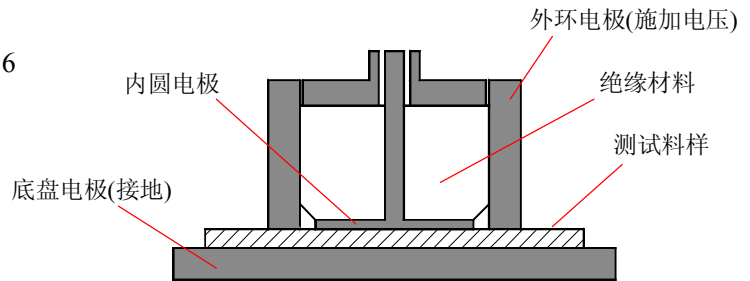
$$\rho_s = R_s \frac{2\pi}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)} = R_s \frac{2 \times 3.14}{\ln\left(\frac{6}{5}\right)} = R_s \times 34.56$$

$\rho_s$ : 表面电阻率,  $\Omega$

$R_s$ : 表面电阻,  $\Omega$

d1: 内圆电极直径 5cm

d2: 外环电极内直径 6cm



FE50 电极测试表面电阻示意图

### 体积电阻率换算公式

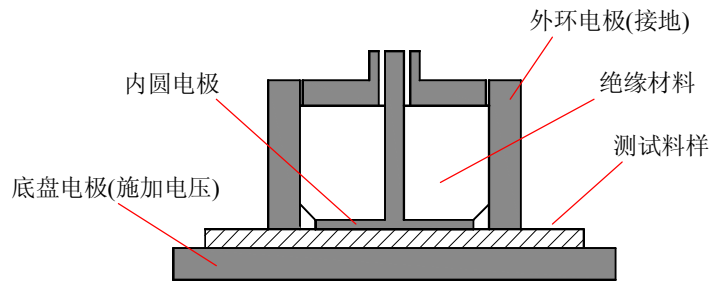
$$\rho_v = R_v \frac{\pi d_1^2}{4h} = R_v \frac{19.63}{h}$$

$\rho_v$ : 体积电阻率,  $\Omega \cdot \text{cm}$

$R_v$ : 体积电阻,  $\Omega$

h: 料样厚度, cm

d1: 内圆电极直径 5cm



FE50 电极测试体积电阻示意图

\*采用 FE50 电极测试表面电阻率时, 转换因数为 34.56, 可以把该值通过配套软件预设入 TO-3 测试仪, 这样 TO-3 可以直接显示表面电阻率(单位为  $\Omega$ ).

\*同样, 在得知料样厚度的情况下, 可以算出体积电阻率的转换因数(19.63/h), 可以把该值通过配套软件预设入 TO-3 测试仪, 这样 TO-3 可以直接显示体积电阻率(单位为  $\Omega \cdot \text{cm}$ ).

TO-3 可以设置 0.01-99.99 的转换因数, 单位可以选择 m/cm/mm

FE50(5mm)为标配测试电极, d1=50mm, d2=60mm(内圆和外环间隔 5mm)

用户可以订购其他规格尺寸的 FE 系列电极以符合各种测试规范.

可订制其他尺寸如下:

FE50(1mm)	: d1=58mm,	d2=60mm;	内圆和外环间隔 1mm
FE50(10mm)	: d1=40mm,	d2=60mm;	内圆和外环间隔 10mm
FE25(1mm)	: d1=33mm,	d2=35mm;	内圆和外环间隔 1mm
FE25(5mm)	: d1=25mm,	d2=35mm;	内圆和外环间隔 5mm

## 电流测试(I<sub>x</sub>)

TO-3 可以测试微弱电流, 具体参数:

测试范围	0.0x10 <sup>-12</sup> A - 1.1x10 <sup>-3</sup> A
量程范围	7 档, 自动或手动选择
测试精度(23°C 环境温度)	量程 1-5: +/-0.2%+2 字 量程 6: +/-0.5%+2 字 量程 7: +/-1%+2 字
测试电压	1-500V 可选(按 1V 增量), 10V, 100V, 500V 固定档
测试电压精度	+/-0.2%(23°C 环境温度)
测试电流	最大 3mA at 10K Ω
测试线路输入电阻	量程 1: 200K Ω 或 1.1K Ω (自动切换) 量程 2: 10.1K Ω 量程 3: 100K Ω 量程 4: 1M Ω 量程 5: 10M Ω 量程 6: 100M Ω 量程 7: 1G Ω
电压过载保护	+/-10V DC
电流过载保护	+/-10mA DC

TO-3 测试电流时有 2 种模式可选:

模式 1: 不采用外加电压, 这种模式可以测试物体所带静电产生的电流

模式 2: 采用外加电压, 可选择 1-500V 电压施加在物体上, 然后测量产生的电流



Measurement and Testing Technology

H.-P.FISCHER ELEKTRONIK GmbH&Co.  
Industrie-und Labortechnik KG  
Karl-Metten-Ring 1  
D-15749 Mittenwalde  
Germany

**DISTRIBUTOR: APCEE CORPORATION**