

使用说明书

OPERATION MANUAL

TH2661

手持式四探针测试仪

简体中文

12 月, 2009

第 1 版 修订 1.0.0

©1994-2010 常州市同惠电子有限公司

保留所有权利

目录

目录.....	2
如何与我们联系.....	4
开箱检查.....	5
注意事项.....	6
保修.....	7
第一章 概述.....	8
一 概述.....	8
二 主要功能.....	8
三 技术指标.....	10
四 环境要求.....	12
第二章 面板说明.....	13
一 LCD 屏说明.....	13
二 按键说明.....	15
第三章 仪器操作说明.....	17
一 开机.....	17
二 操作说明.....	18
第四章 软件操作说明.....	38
一 概述.....	38

二	操作说明	39
	<i>附录 1</i>	42
	<i>附录 2</i>	44

如何与我们联系

通讯地址:

常州市同惠电子有限公司

江苏省常州市新北区天山路 3 号

电话: 0086-85132222, 85113342, 85109592

传真: 0519-85109972

或访问我们的网站: www.tonghui.com.cn

www.tonghui.cn

及发送邮件到: sales@tonghui.com.cn

开箱检查

检查产品的外观是否有破损、刮伤等。包装箱的内容如下所述。如果内容不符或者仪器有损坏，请与本公司或最近的销售服务处联系。

附件：

TH26028	DC 电源适配器	1
TH26611	四探针探头电缆	1
LH-200H7C	8.4V 可充电电池(机内)	1
Mini-USB 通讯电缆		1
使用说明书		1

注意事项

- 本仪器只能在室内使用。
- 更换电池，切换电池或 DC 电源适配器时**必须**将仪器电源关闭。
- 充电时有可能对测量有影响。
- 使用单节充电电池供电。电池电压小于 **6V** 时，仪器将不能正常工作。
- 建议使用 **AC-DC 12V** 外接电源适配器供电。
- 为了确保测量准确度，更换测试夹具后建议重新进行清零操作。
- 仪表中有要求输入密码的保留功能选项，普通用户不允许使用。

保修

仪器自发货之日起保修期为两年。在保修期内本公司根据情况选择对故障仪器进行维修或更换。保修仪器必须发送到本公司或由本公司指定的维修点进行维修。

下列情况不在保修范围：

使用者操作或维护不当；使用用户自己提供的软件或接口；未经许可对仪器进行修改；使用环境不符合要求造成仪器损坏。

第一章 概述

感谢您购买我公司的产品！为了更好地使用仪器，获得仪器最佳测试性能，建议在使用本仪器前详细阅读本说明书。

一 概述

TH2661 型四探针测试仪，是低功耗手持式仪器，可测量片状、块状半导体材料的径向和轴向电阻率及扩散层的薄层电阻，适用于半导体和太阳能材料测试的要求，也可对分立电阻进行测量。

二 主要功能

1. 测量的参数：电阻，电阻率和方阻
2. 测量范围

电阻 —— $0.1\Omega \sim 2M\Omega$

电阻率 —— $0.01\Omega\cdot\text{cm} \sim 100k\Omega\cdot\text{cm}$

方阻 —— $0.01\Omega/\square \sim 10M\Omega/\square$

3. 恒流源

量程：100nA, 1uA, 10uA, 100uA, 1mA, 10mA

方向：正向，反向，正反向

4. 显示方式：

直读 —— 直接读数显示；

Δ —— 绝对偏差显示；

$\Delta\%$ —— 百分比偏差显示。

5. 自动量程功能 AUTO

AUTO—— 仪器会根据输入测量信号及电压量程，选择最佳电流量程。

6. ZERO 清零功能

测量前清零。

7. 分选功能：

仪器提供分选功能——HI、PASS、LO

8. 数据保持

将测试数据结果保持在屏幕上。

9. 数据保存功能

可保存 100 个数据于内部存储单元中。

10. 讯响模式

讯响模式可以设定为：ON 或 OFF。

三 技术指标

测试参数	V, $\square$, ρ , R	
测试电流	100nA, 1uA, 10uA, 100uA, 1mA, 10mA	
	正向	反向 正反向
显示位数	5 位	
测量范围	V	0.2 - 220mV
	$\square$	0.01 Ω / $\square$ - 10M Ω / $\square$
	ρ	0.01 Ω .cm - 100k Ω .cm
	R	0.1 Ω - 2M Ω
量程控制	自动/保持	
显示方式	直读: 直接读数值; Δ : 绝对偏差; $\Delta\%$: 百分比偏差	
清零	短路	
测试速度	约 3 次/秒	
输入端	四端	
分选判别	三档: HI PASS LO	
测量精度	0.5%	

分 选 预 置 范 围	百分比	-9999% - 99999%	
	标 称 值	V	0.0001mV - 99999mV
		$\square$	0.0001 $\Omega/\square$ - 99999M $\Omega/\square$
		ρ	0.01 $\Omega\cdot\text{cm}$ - 99999k $\Omega\cdot\text{cm}$
		R	0.1 Ω - 99999M Ω
讯响设置	ON, OFF		
电源	9V 电池或 DC12V 100mA 电源适配器		
自动关机	约 6V		
功耗	工作状态: <35 mA (典型) 关机: <1uA		
自动关机	5, 10, 20, 30 分钟 (电池供电)		
重量	约 400g (含电池)		
外形尺寸	40mm(高) x 95mm(宽) x 200mm(长)		

表 1-1 技术指标

四 环境要求

1. 请不要在如下环境中使用仪器，它们任何一种都会直接影响测量精度或损坏仪器：
 - (1) 请勿将仪器放在多灰尘、多振动、日光直射、有腐蚀气体下使用。
 - (2) 尽管仪器针对电源交流噪音进行了特殊处理，但仍尽可能放置在噪音小的环境使用。如无法避免，请务必为本仪器的电源适配器加电源滤波器。
2. TH2661 必须在下列环境条件下工作：

温度：0°C ~ 40°C

湿度：≤ 90% RH（在 40°C 时）
3. 仪器存贮环境温度：

-25°C ~ 50°C，长时间不用，应包装保存好。

第二章 面板说明

一

LCD 屏说明

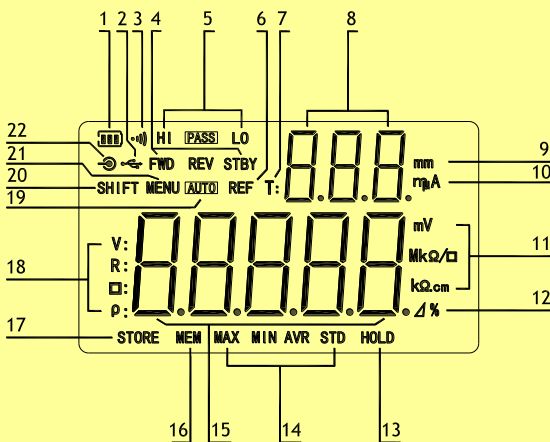


图 2-1 LCD 屏

标号	说明	标号	说明
1	电量指示	12	偏差或百分比
2	USB 指示	13	保持读数
3	讯响指示	14	最大值 最小值 平均值 标准偏差
4	电流方向指示	15	主参数值
5	分选指示	16	对内存操作指示
6	参考值指示	17	存储读数
7	电流指示 I 或样品厚度指示 T	18	主参数指示
8	电流量程指示	19	自动电流量程
9	厚度单位 mm	20	第二功能指示
10	电流单位	21	菜单指示
11	主参数值单位	22	适配器供电指示

表 2-1 LCD 屏说明

二 按键说明

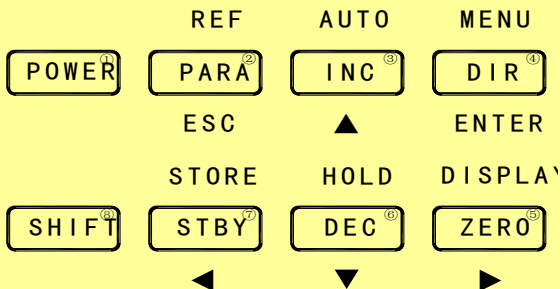


图 2-2 按键

约定:

键盘功能约定

第一功能示例: PARA

第二功能示例: REF

第三功能示例: ESC

序号	按键	功能	SHIFT+ 按键	功能
①	POWER	电源开关		
②	PARA	参数	REF	当前值为参考
③	INC	电流量程加	AUTO	量程自动/保持
④	DIR	电流源方向	MENU	菜单
⑤	ZERO	短路清零	DISPLAY	显示模式
⑥	DEC	电流量程减	HOLD	读数保持
⑦	STBY	无电流输出	STORE	存储数据
⑧	SHIFT	第二功能		

表 2-2 按键描述

第三功能键:

ESC, △, ▽, ◀, ▶ 和 ENTER 在菜单设置和数据设置中使用, 详见第三章的相关章节。

第三章 仪器操作说明

一 开机

1. 按 **POWER** 键启动仪器。
2. LCD 屏显示仪器版本号。
3. 延时后进入测试状态。

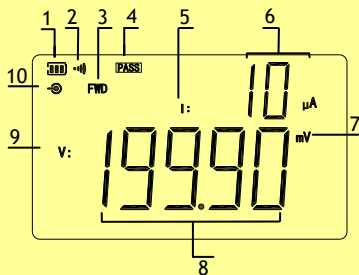


图 3-1 测试状态

测量显示描述:

- | | | | |
|-------------|-----------|----------|----------|
| 1. 电池供电 | 2. 讯响 ON | 3. 电流方向 | 4. 分选指示 |
| 5. 电流指示: I | 6. 电流值显示 | 7. 主参数单位 | 8. 主参数显示 |
| 9. 主参数指示: V | 10. 适配器供电 | | |

二

操作说明

TH2661 开机后，电流探针无电流流过，所处状态为 STBY。

1. 第一功能操作：

a) 参数设定

按 **PARA** 键将循环选择以下参数：V，R，□和 ρ。

V：探头中间两探针间的电压差

□：薄膜样品的方块电阻

ρ：块状或薄片状样品的电阻率

R：探针中间两探针之间的电压差与流过样品电流的比值，也可去掉探头，将分立电阻插在仪器测试端子，测量电阻。

其对应的计算公式分别如下：

电阻测量 R:

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{公式 (1)}$$

其中：V 为被测电压值，I 为电流输出值

方阻测量□:

当样片厚度小于 **0.5** 倍探针间距时，如扩散层，通常测量其方块电阻，计算公式如下：

$$R_s = 4.5324 \times \frac{V}{I} \quad \text{公式 (2)}$$

其中：V 为被测电压值，I 为电流输出值

电阻率测量 ρ:

电阻率与样品的厚度有关系，所以在测试样品电阻率时，一定要在菜单中对样品的厚度进行设置。

对于样品厚度大于 **10** 倍探针间距 **s** 时，计算公式如下：

$$\rho = 2\pi s \times \frac{V}{I} \quad \text{公式 (3)}$$

其中：V 为被测电压值，I 为电流输出值，s 为探针间距，π 为常数 **3.1415926**

对于样品厚度小于 **10** 倍探针间距 **s** 时，计算公式如下：

$$\rho = 2\pi s \times \frac{V}{I} \times G\left(\frac{t}{s}\right) \quad \text{公式 (4)}$$

其中：V 为被测电压值，I 为电流输出值，s 为探针间距，π 为常

数 3.1415926, $G(\frac{t}{s})$ 为样品厚度修正参数, 所对应的厚度值为

0.01s~3.49s, 见附录 1。

 注意:

测量电阻率时, 必须在菜单中对样品厚度 (thic) 进行设置。

对于棒状或块状的样品 (其样品厚度 $\geq 3.5s$ 时), 请一定要在菜单中设置样品的厚度大于 $3.5s$, 此时屏幕显示的数据采用的计算公式为公式 (3)。

对于薄片样品 (样品厚度 $\leq 3.5s$), 在菜单中设置好与样品对应的厚度后, 屏幕所显示的数据为已经厚度修正了的数据, 即已将厚度修正参数

$G(\frac{t}{s})$ 纳入计算, 此时屏幕显示的数据采用的计算公式为公式 (4)。

在测量薄片样品 (样品厚度 $\leq 3.5s$) 的电阻率时, 如不想把参数 $G(\frac{t}{s})$ 纳入计算, 可通过菜单设置样品的厚度大于 $3.5s$, 则屏幕显示数据所采用

的计算公式为公式 (3), 即未将 $G(\frac{t}{s})$ 纳入计算。

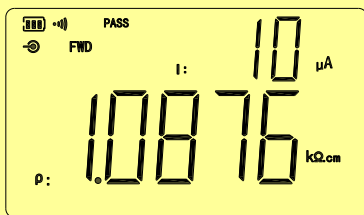


图 3-2 电阻率测试状态

说明:

对于扩散层，薄膜等样品（样品厚度 $\leq 0.5\text{ S}$ ），可测量方阻；对于棒状和块状样品（样品厚度 $\geq 10\text{ S}$ ），测量电阻率；对于薄片样品，测量电阻率（样品厚度 $\leq 10\text{ S}$ ），需要对测量结果进行厚度校准，本仪器提供样品厚度值 0.01 s – 3.49 s 的修正系数。 S 为探针间距，有 1.0 mm ， 1.27 mm ， 1.59 mm 三个选择项。

关于样品厚度设置和探针间距设置，详见第四章。

单位说明:

V	mV		
$\square$	$\Omega/\square$	$\text{k}\Omega/\square$	$\text{M}\Omega/\square$
ρ	$\Omega\cdot\text{cm}$	$\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$	
R	Ω	$\text{k}\Omega$	$\text{M}\Omega$

表 3-1 单位

b) 电流设定**● 电流量程设定**

该功能由 **INC** 和 **DEC** 构成：

INC **DEC** 键改变量程电流，如果之前量程为自动模式，改变电流量程后则进入量程手动模式。

量程保持时，测试元件大小超出量程测量范围，或超出仪器显示范围也将显示过载标志“-----”，建议减小电流量程，直至电压读数在一个合理的显示范围内。

● 电流方向设定

该功能由二个按键构成：**DIR** 和 **STBY**

DIR 键可对电流源的电流流出方向进行切换，正向，反向或正反向。

STBY 键使电流源电流输出端无电流流过。

 注意：

1. 在切换电流量程时，建议将电流输出调至零(即 **STBY**)，以免造成电流对样品的冲击。
2. 在选择电流时，对某些样品，最大电流值对应的电压值 一般不超过 5mV，流过样品薄膜的电流太大，导致样品发热，从而影响测量。

3. 调换被测样品时，建议使电流源的输出电流为零。

说明:

1. 电流正反方向是指流过样品电流的方向反复的在正方向或反方向间切换。它的测试过程如下：使电流源流过样品电流为正，读测量数据一，切换电流源方向，使流过样品电流为反方向，读测量数据二，测量数据一和二的电压数据为相反，两者相减除 2，然后多次执行以上过程求平均。这样的好处就是能消除测试线和 AD 转换时的非线性误差，测量结果更准确。
2. 在测量薄层样品时，有电流流过的探针针尖在接触样品表面和离开样品表面时会打火，使用 **STBY** 按键避免探针针尖与样品表面打火。

c) 短路清零

- 按ZERO 键进入清零功能。屏幕显示如图4-2。

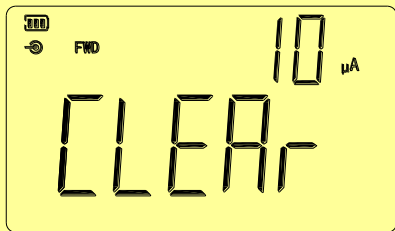


图 3-3 清零界面

注意:

清零功能是为了保证仪器的准确度而进行的必要操作，它可有效清除测试夹具、测试线及仪器内部的杂散电容、电感及寄生电阻、电抗对测试的影响。对于测试线的更换或环境温度湿度变化时，务必进行清零校准。

短路清零（ZERO）时，如果夹具没有很好的短路连接，则屏幕会出现 ERROR 错误信息，内部程序默认最大短路阻抗为 200 毫欧。

2. 第二功能的操作

a) 参考功能 REF

REF 功能将当前测量结果作为标称参考值

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **REF** 键，REF 在屏幕上点亮后熄灭，当前显示数值作为标称值 X_{std} 。

b) 自动量程 AUTO

AUTO 功能在电流量程自动和保持间切换。

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **AUTO** 按钮选择自动电流量程。

c) 显示方式 DISPLAY

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能。屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **DISPLAY** 按钮选择：直读、绝对偏差 (Δ)、百分比偏差 ($\Delta\%$) 显示。

 注意：

1. 绝对偏差 (Δ) 显示方式 (X_x : 被测值 X_{std} : 标称值)

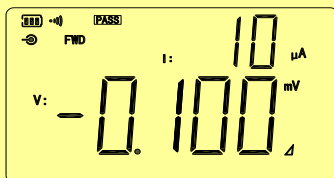


图 3-4 绝对偏差 (Δ) 显示

$$\Delta = X_x - X_{std}$$

2. 百分比偏差 (Δ%) 显示方式 (X_x: 被测值 X_{std}: 标称值)

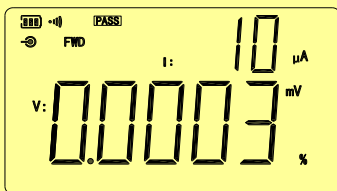


图 3-5 百分比偏差 (Δ%) 显示

$$\Delta\% = \frac{X_x - X_{std}}{X_{std}} \cdot 100\%$$

说明:

标称数值Xstd的设置方法:

1. 通过 REF 键操作, 将当前数值作为标称数值Xstd。
2. 在菜单MENU的分选中, 设置标称值 STD。

d) 数据保持 HOLD

HOLD 键在**使能**和**取消**屏幕数据保持间切换。

- 按 SHIFT 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 HOLD 键选择屏幕数据保持，屏幕上“HOLD”点亮；
或从屏幕数据保持切换为取消屏幕数据保持，屏幕上
“HOLD”熄灭。

e) 存储读数与序号 STORE

- 按 SHIFT 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 STORE 按钮，屏幕上“STORE”点亮，屏幕右上角的
序号在跳动。
- 按 ENTER 键，进入序号设定，序号的末字符在跳动。
- 按 ◀ ▶ 选择数据位，按 ▲ ▼ 改变数值大小，对序号
的大小进行设定。

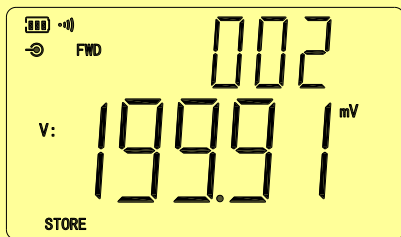


图 3-4 存储读数显示

- 按ESC返回测试界面。
- 按ENTER确认并保存数据，返回测试界面。

 注意:

1. 存储的读数包括：探头中间两探针的电压差、流过样品的电流及存储数据所对应的序号。
2. 无论是电压测量，方阻测量，电阻率测量，还是电阻测量，其存储的数据都为：四探针探头的中间两探针电压差、样品流过电流及序号。

3. 菜单功能的操作

a) 查看与删除存储读数

1. 查看存储读数

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能。屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **MENU** 键进入菜单，“DATA”在屏幕上闪烁。
- 按 **ENTER** 键进入，存储读数出现在屏幕上，其对应存储读数的序号闪烁。

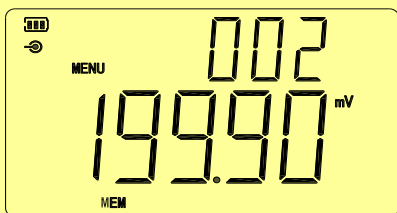


图 3-5 查看存储读数显示

- 按 $\triangle$ ∇ 依次查看存储的数据以及最大值MAX,最小值MIN, 平均值AVR和标准偏差值STD, 右上角闪烁的数据为存储数据对应的序号, 在查看存储数据的同时, 可按 $\triangle$ ∇ 键在电流值或序号间进行切换。
- 按 **ENTER** 键进入序号修改, 序号的末字符在跳动。

- 按 ◀ ▶ 选择数据位，按 Δ ∇ 改变数值大小，对序号的大小进行设定。
- 按ENTER确认并保存数据，返回菜单主界面。
- 按ESC返回菜单主界面。

2. 删除存储读数

- 按 SHIFT 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 MENU 键进入菜单，通过◀ 键或 ▶ 键选择删除存储读数功能“DEL”。
- 按 ENTER 键进入，屏幕上“ONE”在跳动，通过◀ ▶ 来选择删除读数的类型，有ONE，ALL两种类型。ALL代表一次删除RAM中所有存储的读数，ONE代表一次删除RAM中某一个数据。
- 按 ENTER 键进入确认删除菜单。
- 若选择删除类型为ONE，则存储的数据出现在屏幕上，右上角跳动的数据为该存储数据对应的序号，可通过◀ ▶ 键选择RAM中的数据，按键方式有2种：分为短按键和长按键，短按键时，以步进为一选择数据，长按键时则以步进为十选择数据，按ENTER 键确认删除当前数据。在通过◀ ▶ 选择RAM中的数据的时，可通过Δ ∇键切换来查看当前数据对应的电流值或序号。

- 若选择删除类型为ALL，则删除存储器中的所有数据，删除完后，屏幕出现“NONE”，并返回到主菜单。

b) 设置分选

 **约定：** ESC, △, ▽, ◀, ▶ 和 ENTER 键

按键	主菜单	输入界面
◀	选择上一个菜单	向左移动数位
▶	选择下一个菜单	向右移动数位
△	StD 里改变参数	数字+1/右移小数、单位
▽	StD 里改变参数	数字-1/左移小数、单位
ENTER	进入子菜单	确认
ESC	退回测试状态	返回主菜单

表 3-3 分选设置中的按键约定

- 按 SHIFT 键选择第二功能。屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 MENU 键进入菜单，通过◀ 键或 ▶ 键选择分选功能“TOL”，右上角显示当前TOL分选状态。
- 按ENTER 键进入，LO在屏幕上闪烁，LO值也同时显示在屏幕上。
- 按 ◀或 ▶选择副显示区域分选参数：

LO: 下限

HI: 上限

Std: 标称值

- 按 **ESC** 取消分选设定，返回主菜单。
- 按 **ENTER** 选定分选参数。参数第一位闪烁，开始输入数据。

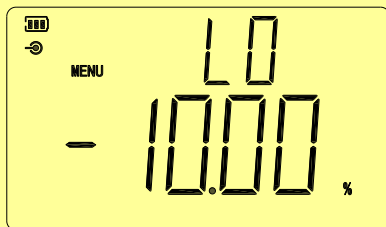


图 3-8 分选设置界面

- 按 **◀ ▶** 选择数据位或小数点。
- 按 **△ ▽** 改变符号、数值大小、小数点位置。
- 按 **ESC** 返回主菜单。
- 按 **ENTER** 确认并保存数据，返回主菜单。
- 选择标称值参数设定。



图 3-9 标称值设定界面

- 按 $\triangleleft \triangleright$ 选择数据位，小数点或单位。
- 按 $\triangle \nabla$ 改变符号、数值大小、小数点位置和单位。
- 按 ESC 返回主菜单。
- 按 ENTER 确认并保存数据，返回主菜单。

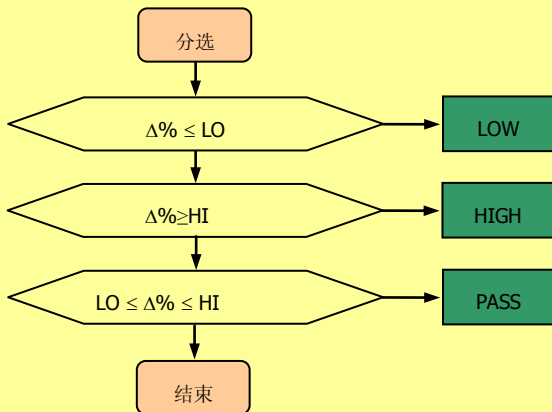


图3-10分选流程图

c) 探头探针间距设置:

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“**SHIFT**”点亮。
- 按 **MENU** 键进入菜单，通过◀ 键或 ▶ 键选择探针间距“**PITCH**”，右上角显示当前的探针间距，如想改变当前探针间距值，请执行下列操作：
- 按 **ENTER** 键进入探头探针间距设定，当前探针间距在屏幕右上角上闪烁。
- 按◀ 键或 ▶ 键选择探针间距设定：**1.00mm**，**1.27mm**，**1.59mm** 三个选项。
- 按**ENTER** 键确认，返回主菜单。

d) 样品厚度设置:

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“**SHIFT**”点亮。
- 按 **MENU** 键进入菜单，通过◀ 键或 ▶ 键选择样品厚度“**thic**”，右上角显示当前的样品厚度设定值，如果想改变当前值，请执行下列操作：
- 按 **ENTER** 键进入样品厚度设定，上次设置的样品厚度在屏幕上闪烁。
- 按 ◀ ▶ 选择数据位或小数点。
- 按 △ ▽ 改变符号、数值大小、小数点位置。
- 按 **ESC** 返回主菜单。

- 按ENTER确认并保存数据，返回主菜单。

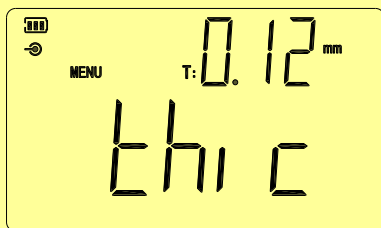


图3-11 样品厚度设定界面

e) 其它功能菜单设置：

1. 自动关机设置

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **MENU** 键，通过 $\triangleleft \triangleright$ 选择“APO”，右上角显示当前关机时间的设定，如想改变当前设定，请执行下列操作：
- 按 **ENTER** 键进入自动关机时间设定，当前时间在屏幕上右上角闪烁。
- 按 $\triangleleft \triangleright$ 选择时间设定：5'，10'，20'，30'，OFF 五个选项。
- 按 **ENTER** 键确认当前时间设定，返回主菜单。

2. 波特率的设定

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **MENU** 键，通过 $\triangleleft \triangleright$ 选择选择“BAUD”。
- 按 **ENTER** 键进入波特率设定，当前波特率在屏幕上闪烁。
- 按 $\triangleleft \triangleright$ 选择波特率设定：9600，19200，38400
- 按 **ENTER** 键确认波特率设定，返回主菜单。

3. 讯响设置

- 按 **SHIFT** 键选择第二功能，屏幕上“SHIFT”点亮。
- 按 **MENU** 键，通过 $\triangleleft \triangleright$ 选择“ALERT”，右上角显示讯响状态，如想改变当前设置，请执行下列操作：
- 按 **ENTER** 键进入讯响设置，“ON”或“OFF”在屏幕右上角闪烁。
- 按 $\triangleleft \triangleright$ 键选择 ON 或 OFF。
- 按 **ENTER** 键设定讯响，返回主菜单。

注意：

在外接电源适配器供电时，自动关机功能是关闭的。

- 按 $\triangleleft \triangleright$ 选择校正功能 **CAL** 。
- 按 **ENTER** 键进入校正功能，该功能要求输入密码，为保留功能，不对一般用户开放。

3. 电池充电:

注意:

由于电量不足, 仪表将不会启动, 此时请外接电源充电。

- 电量标志闪烁时表示正在充电, 充电完毕停止闪烁
- 充电时对测量有一定干扰。
- 充电电池必须使用超霸, 次世代或其它同规格 8.4V 型号, 建议使用 GP 20R8H 或者 LH-200H7C。
- 本仪器自带充电保护功能, 最长充电时间 3 小时。
- 一般 2~3 小时充电完毕, 可供仪器连续使用 5~6 小时。

4. 清洁

请使用柔软的布或棉花蘸少许清水进行清洗, 不可使用溶剂例如: 汽油、酒精等或芳香类碳氢化合物擦洗仪器。

第四章 软件操作说明

概述

TH2661 可通过上位机软件来对仪器进行操作,可替代键盘来对仪器进行操作,可将测量数据保存到 EXCELL 中,软件界面如下:

DISPLAY	BASE SETTING	
RESULT	FUNC V DIR FWD	SEND SETTING REF TRIG Start Stop
CURRENT	CURR Auto HOLD Hold OFF	
DIRECTION		
Save Data	Mem Data	
REF SETTING		
DISP OFF REF 199.859		
I/O SETTING		
I/O COM1 BAUD 19200		

串口通信, 8位数据, 无停止位, 无奇偶校验位, 字符串结束符为换行符 (n), 波特率有9600, 19200, 38400三种选择

图 4-1 软件界面

二**操作说明**

当软件在 PC 机上打开后，需正确的设置波特率，须使软件的波特率与仪表的波特率一致，仪表的波特率通过菜单进行设置，软件的波特率通过 BAUD 的下拉框选择。

1. 软件打开与关闭（START&STOP）

按“START”键，软件开始运行，软件对仪器进行复位，然后反复的读仪表的测量数值，进行显示；按“STOP”键可停止软件的运行。

2. 测量结果（DISPLAY）

测量结果分为三个部分，测量读数显示值，电流量程和电流方向。

3. 基本参数设置（BASE SETTING）

基本参数设置：测量功能设置（FUNC），电流量程设置（CURR），电流方向设置（DIR），读数保持（HOLD），参数的设置可通过其对应的下拉框进行选择。

4. 参考值设置（REF SETTING）

参考值设置：显示方式设置（DISP），读数参考值（REF），可通过下拉框对 DISP 进行显示方式的选择，在参考值（REF）

框，直接输入你向设置的参考值，即 x_{std}

5. 发送设置 (SEND SETTING)

基本参数 (BASE SETTING) 和参考值参数 (REF SETTING) 选择好后，按“SEND SETTING”键，可将设置的参数一次发送给仪器，仪器对发送的命令进行解析后，执行相应的操作。其发送命令的格式符合 SCPI 的命令格式，如

```
:FUNC:VOLT;;DIR:FWD;;CURR:10;;HOLD:OFF;;DISP:DI  
RECT;;REF 0.2
```

其解析如下，测量功能为电压测量 VOLT，电流方向为正方向 FWD，电流量程为 10mA，读数保持功能关闭 HOLD OFF，显示方式为直接显示 DIRECT，读数参考值 x_{std} 为 0.2V

6. 当前读数作为参考值 (REF TRIG)

仪器处于测量状态时，可通过“REF TRIG”键，将当前测量值回读到参考值 (REF) 框，即把当前测量值作为参考值输入，按“SEND SETTING”键后，PC 机把当前值发送给仪器，作为读数参考值 x_{std}

7. 存储测量值到 EXCELL (SAVE DATA)

仪器在测量状态时，可通过按“SAVE DATA”键，将当前测量值保存到 EXCELL 表格中，当前显示方式可以是直接显

示(OFF)，绝对偏差显示(ABS)，百分比显示(PERC)，保存的数据包括：测量读数，当前电流量程，电流方向。存储测量值时，“SAVE DATA”键的指示灯会变绿色，再次按“SAVE DATA”键，可停止存储数据，指示灯变暗。

8. 仪器内存中数据传输到 EXCELL(MEM DATA)

在上位机软件运行后，可通过“MEM DATA”键，将仪器内存中的数据传输到 EXCELL 表格中，数据为：数据值，对应的电流量程值，该数据值对应的序号，当数据传输完毕后，“MEM DATA”键上的绿色指示灯会变暗。

附录 1

样品厚度 t 为 0.01s~3.49s, t 为样品厚度 (单位为 mm), s 为探针间距(单位为 mm)

t/s	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.00	0.000	0.0072	0.0144	0.0216	0.0289	0.0361	0.0433	0.0505	0.0577	0.0649
0.10	0.0721	0.0794	0.0866	0.0938	0.1010	0.1082	0.1154	0.1226	0.1298	0.1371
0.20	0.1443	0.1515	0.1587	0.1659	0.1731	0.1803	0.1875	0.1948	0.2020	0.2092
0.30	0.2164	0.2236	0.2308	0.2380	0.2452	0.2524	0.2596	0.2668	0.2740	0.2812
0.40	0.2884	0.2956	0.3027	0.3099	0.3171	0.3242	0.3313	0.3385	0.3456	0.3526
0.50	0.3597	0.3668	0.3738	0.3808	0.3878	0.3948	0.4018	0.4087	0.4156	0.4224
0.60	0.4293	0.4361	0.4429	0.4496	0.4563	0.4630	0.4696	0.4762	0.4827	0.4892
0.70	0.4957	0.5021	0.5085	0.5148	0.5210	0.5273	0.5334	0.5396	0.5456	0.5516
0.80	0.5576	0.5635	0.5694	0.5751	0.5809	0.5866	0.5922	0.5978	0.6033	0.6087
0.90	0.6141	0.6194	0.6247	0.6299	0.6351	0.6402	0.6452	0.6501	0.6551	0.6599
1.00	0.6647	0.6694	0.6741	0.6787	0.6833	0.6877	0.6922	0.6965	0.7009	0.7051
1.10	0.7093	0.7134	0.7175	0.7215	0.7255	0.7294	0.7333	0.7371	0.7408	0.7445
1.20	0.7482	0.7518	0.7553	0.7589	0.7622	0.7656	0.7689	0.7122	0.7754	0.7786
1.30	0.7817	0.7848	0.7879	0.7908	0.7938	0.7967	0.7996	0.8024	0.8052	0.8079

TH2661 说明书

1.40	0.8106	0.8132	0.8158	0.8184	0.8209	0.8234	0.8258	0.8282	0.8306	0.8329
1.50	0.8352	0.8375	0.8397	0.8419	0.8441	0.8462	0.8483	0.8503	0.8524	0.8544
1.60	0.8563	0.8382	0.8601	0.8620	0.8639	0.8657	0.8675	0.8692	0.8709	0.8726
1.70	0.8743	0.8760	0.8776	0.8792	0.8808	0.8823	0.8838	0.8853	0.8868	0.8883
1.80	0.8897	0.8911	0.8925	0.8939	0.8952	0.8965	0.8978	0.8991	0.9004	0.9016
1.90	0.9029	0.9041	0.9053	0.9064	0.9076	0.9087	0.9099	0.9110	0.9121	0.9131
2.00	0.9142	0.9152	0.9162	0.9172	0.9182	0.9192	0.9202	0.9211	0.9221	0.9230
2.10	0.9239	0.9248	0.9257	0.9266	0.9274	0.9283	0.9291	0.9299	0.9307	0.9315
2.20	0.9323	0.9331	0.9338	0.9346	0.9353	0.9361	0.9368	0.9375	0.9382	0.9389
2.30	0.9396	0.9402	0.9409	0.9415	0.9422	0.9428	0.9435	0.9441	0.9447	0.9453
2.40	0.9459	0.9465	0.9470	0.9476	0.9482	0.9487	0.9493	0.9498	0.9503	0.9509
2.50	0.9514	0.9519	0.9524	0.9529	0.9534	0.9538	0.9543	0.9548	0.9553	0.9557
2.60	0.9562	0.9566	0.9571	0.9575	0.9579	0.9583	0.9588	0.9592	0.9596	0.9600
2.70	0.9604	0.9608	0.9612	0.9616	0.9619	0.9623	0.9627	0.9630	0.9634	0.9637
2.80	0.9641	0.9644	0.9648	0.9652	0.9655	0.9658	0.9661	0.9664	0.9667	0.9671
2.90	0.9674	0.9677	0.9680	0.9683	0.9686	0.9689	0.9692	0.9694	0.9697	0.9700
3.00	0.9703	0.9705	0.9708	0.9711	0.9713	0.9716	0.9718	0.9721	0.9724	0.9726
3.10	0.9728	0.9731	0.9733	0.9736	0.9738	0.9740	0.9742	0.9745	0.9747	0.9749
3.20	0.9751	0.9753	0.9756	0.9758	0.9760	0.9762	0.9764	0.9766	0.9768	0.9770
3.30	0.9772	0.9774	0.9776	0.9778	0.9779	0.9781	0.9783	0.9785	0.9787	0.9788
3.40	0.9790	0.9792	0.9794	0.9795	0.9797	0.9799	0.9800	0.9802	0.9803	0.9805

附录 2

仪表使用到的字符串：

CLEAR	短路扫描完毕	data	查看存储读数
tol	分选设定	empty	内存数据为空
P1~	档上限	del	删除存储读数
P1_	档下限	one	删除内存中一个数据
Std	标称值	ALL	删除内存中所有数据
PASS	通过	NONE	内存数据删除完毕
HI	高	pitch	设置探针间距
LO	低	thic	设置样品厚度
APO	自动关机	baud	设置波特率
CAL	厂家校正	AlErt	讯响
PSD	密码	ON	开
		Off	关

第一版 2009-12