

TYD-1000
数字直流低阻($\mu\Omega$)测量仪

用
户
手
册

深圳市宁测科技有限公司
版本 A

目 录

第一章	一般说明	1
1.1	简介	2
1.2	性能简介	2
1.3	技术指标	3
1.4	安全及注意事项	4
1.5	收到 TYD-1000 后的检验	4
1.6	选购件和附件	4
第二章	基本测量	4
2.1	简介	4
2.2	面板介绍	5
2.3	后面板介绍	6
2.4	开机准备和开机状态	6
2.5	相对误差测量	7
2.6	阻值测量	8
2.7	关于归零	8
第三章	系统校准	9
3.1	准备工作	9
3.2	校准步骤	9
附 录		11
A		11
	定期校准(量程分段)参考表	11
B		12
	JB1、JB2 和 JB3 的引脚功能	12
C		12
	四端测量输入插座 Rx	12

第一章 一般说明

1.1 简介

本用户手册为“**TYD-1000**型数字直流低阻($\mu\Omega$)测量仪用户手册”的最新版本,详细介绍了该仪表的使用方法和操作步骤,全书共分四大部分:

第一章	一般说明
第二章	基本测量
第三章	系统校准
附录	

本书中有关面板的**按键**均以字母、符号或中文配合中括号表示,例如【**确认**】、【**%/Ω**】等,对于某些按键的第二功能或隐含功能,其并未在面板上标记,但手册中有详细说明。缩写“**TOL**”表示电阻的相对误差。

假如在您阅读完本操作手册后仍有疑问,可以登陆我们的网站: www.tengyuda.com, 或发 E_mail 到我们的电子信箱: mail@tengyuda.com 作进一步洽询。

1.2 性能简介

TYD-1000型数字直流低阻($\mu\Omega$)测量仪是一台高性能与多功能仪表,它可以对各类电阻进行快速测量或分选,速度最快每秒 12 个读数,精度最高达 0.05%,它可以测量电阻的绝对阻值、相对误差等。

本机的所有数据输入均采用面板按键输入,操作容易、方便和快捷。为防止漏输入,每次按键均伴有短促蜂鸣声。

本机提供控制接口,RS-232 串行通讯接口(可选),通过与电脑联机,可方便的进行数据采集、统计、打印等工作。

本机校准方便,通过面板按键用户就可以自行校准,随时保持仪表最高准确程度。

本仪表采用了全面的数字化设计,彻底消除了传统仪表的机械式开关、电位器、继电器等对整机性能的不良影响,优质元器件的选用以及精良的工艺更保证了本机的良好性能和长期稳定性。

由于本仪表采用了真正的四端测量方式、加上独特的数字补偿与滤波处理,无论对低、中阻还是高阻测量,即使在较恶劣环境下使用也同样具有较高的测量精度,同时测量的稳定时间也较短,因此它是一种集高阻、低阻、极低阻测量性能优异的实用型综合性电阻测量仪器。

1.3 技术指标

- 1 %测量方式（误差分选）
 - 1.1 阻值设定范围： $1\text{m}\Omega \sim 2\text{M}\Omega$
 - 1.2 TOL 误差显示范围： $-99.99\% \sim +99.99\%$ ，分辨率 0.01%
 - 1.3 分选上下限设定范围： $-99.99\% \sim +99.99\%$ ，合格品伴有声、光提示（亦可取消声音提示）

- 2 直接 Ω 测量方式
 - 2.1 被测电阻阻值范围： $1\mu\Omega \sim 2\text{M}\Omega$ ，分 $20\text{m}\Omega$ $200\text{m}\Omega$ 2Ω 20Ω 200Ω $2\text{K}\Omega$ $20\text{K}\Omega$ $200\text{K}\Omega$ $2\text{M}\Omega$ 9 个量程
 - 2.2 具有量程自动选择和人工选择功能，量程范围 0~8

- 3 测量速度
 - 3.1 2 档速度选择：慢、快档分别对应 3、12 个读数/秒
 - 3.2 Ω 档自动量程搜寻时间：
平均搜寻时间 ≥ 1 秒/个
最大搜寻时间 ≥ 4 秒/个（速度 1，阻值 $1\text{m}\Omega$ ）

- 4 测量精度（测试条件： $25\pm 5^\circ\text{C}$ ， $\text{RH}\leq 75\%$ ，慢速档，预热 1 小时。）
 - 4.1

量 程	精 度 ($\pm\%$ + 字)	分 辨 率	
		%	Ω
$20\text{m}\Omega$	$\pm 0.1\% + 2$ 字	0.01%	$\mu\Omega$
$200\text{m}\Omega$	$\pm 0.1\% + 2$ 字	0.01%	$10\mu\Omega$
2Ω	$\pm 0.05\% + 2$ 字	0.01%	$100\mu\Omega$
20Ω	$\pm 0.05\% + 2$ 字	0.01%	$1\text{m}\Omega$
200Ω	$\pm 0.05\% + 2$ 字	0.01%	$10\text{m}\Omega$
2K	$\pm 0.05\% + 2$ 字	0.01%	$100\text{m}\Omega$
20K	$\pm 0.05\% + 2$ 字	0.01%	1Ω
200K	$\pm 0.05\% + 2$ 字	0.01%	10Ω
2M	$\pm 0.1\% + 2$ 字	0.01%	100Ω

4.2 整机温度系数 ≥ 50 PPM/ $^\circ\text{C}$ 。

- 5 每量程测量均可归零（消除引线及接触电阻）

- 6 电源
 $220\text{V} \pm 10\%$ 50HZ

- 7 外型尺寸及重量

W x H x D (mm): 330 x 125 x 290

重量: 4.3 公斤

1. 4 安全及注意事项

- ◇本机外壳必须连接到保护地。
- ◇仪表或夹具必须在断电的情况下进行各种接插件的连接或断开操作。
- ◇在任何输入数据或设定参数的过程中，可以随时按【取消】终止操作，且当前输入的数据无效。
- ◇非常偶然情况出现死机，请关机数秒后即可恢复。

1. 5 收到 TYD-1000 后的检验

您在收到 **TYD-1000** 后，打开包装后请仔细检查是否有因运输而造成的明显损伤。若有任何损伤，请立即通知运输单位，查清原因，安排更换。每一台 **TYD-1000** 都应包含以下物品：

- ◇**TYD-1000** 型数字直流低阻 ($\mu\Omega$) 测量仪和电源线
- ◇**JJ-02** 凯尔文四端测量夹具一付
- ◇客户所订购的选件和附件
- ◇合格证和定期校准参考表（附录 A）
- ◇用户手册 一份

关于用户手册的最新增补内容我们会在公司网站上及时发布，敬请留意。

1. 6 选购件和附件

- ◇**JJ-01** 测量夹具。
- ◇**RS232** 通讯接口模块，及联机电脑测量软件。（可按客户需求定制）

第二章 基本测量

2. 1 简介

本章对 **TYD-1000** 的基本测量方式进行详细介绍，共分：

- ◇面板介绍——包含按键、显示屏、插座的说明
- ◇后面板介绍——插座和连接方式说明
- ◇开机——介绍开机程序、预热时间和初始化状态
- ◇相对误差测量——TOL 测量（分选测量方式）

- ◇阻值测量
- ◇关于归零

2. 2 面板介绍

(1) 主功能键

【%/Ω】 分选测量和阻值测量之间的切换

(2) 测量方式键

【连续/TRIG】 由外部信号引起触发测量，外部信号来自于插座 JB2-4

(3) Rx 量程选择键

【自动】 阻值测量时的自动量程选择

【Rx↑】 升高量程

【Rx↓】 降低量程

(4) 参数设定按键/隐含功能

【+/-】 正或负号的输入，在分选（%）状态下，该键可打开或关闭合格品提示音

【0~9】 数字按键

【mΩ】、【Ω】、【K】、【M】 阻值单位

【Rh 设定】 分选测量时，设定标称阻值

【上限设定】 误差分选时上限值的设定（可正、可负，上限必须大于下限）

【下限设定】 误差分选时下限值的设定（可正、可负，上限必须大于下限）

【确认】 确认输入数据有效

【取消】 取消当前输入的数据/退出当前状态

(5) 特殊功能按键

【查询】 查询上述设定参数

【存储】 存储数据,同时兼并打印功能

【定期校准】 系统校准,用于随时保证测量精度的长期准确性

【归零】 测量端短路时,使仪器显示为零

【速度】 测量速度选择,每按一次显示屏上显示 1、2 分别对应慢、快速 (3、12 次读数/秒)

(6) 屏幕显示

88888 5 位 LED 数码管主显示屏

以下均为 LED 指示灯:

mΩ、Ω、K、M 配合主显示屏指示电阻绝对阻值的单位:毫欧/欧姆/千欧/兆欧

% 配合主显示屏指示电阻的相对误差

L、P、H	相对误差值的超下限/合格/超上限
自动	指示正处于 Rx 自动量程状态
速度	指示测量速度

(7) Rx 输入插座

位于面板右边，上下各一，是四端测量输入端

2. 3 后面板介绍

JB2	外触发信号输入，PASS 信号输出(参见附录 B) (选装)
JB3	RS232 串行通信接口(参见附录 B) (选装)
保护地接线柱	仪表的保护地接线端子
电源保险丝座	请使用 0.25A 或 0.5A 保险丝
220V/50Hz 电源插座	

2. 4 开机准备和开机状态

2. 4. 1 连接测量夹具

请确认在关机状态下，将测量夹具的连线插头插入 Rx 输入插座。

2. 4. 2 连接到电脑

请确认在仪表和电脑同时关机的状态下，将配套通讯电缆线一头连到后面板的 JB3 插座，另一头连到电脑上的 9 芯串行端口。(需要在电脑上安装驱动软件)

2. 4. 3 连接保护地

使用仪表前，必须将仪表后面板上的“地接线柱”通过导线连到外部设备外壳上。

2. 4. 4 连接电源

请确认在插入电源线前，面板上的电源开关处于关闭状态。

警告：三芯电源线有一个独立的保护接地端线，您所用的电源必须是三孔的，而且是有接地的。否则，会出现仪表带电，俗称“漏电”，而且会严重影响测量的准确性。

按下仪表的电源开关，准备操作。

2. 4. 5 开机状态

TYD-1000 开机后的设定状态，是用户最后一次所存储的仪表状态。用户可以使用【存储】键和其它键的组合来定义 **TYD-1000** 的开机状态。

TYD-1000 出厂时的设定状态：

注意：前面打√的表示用户可以修改其开机状态

测量功能	阻值测量状态
测量方式	连续

测量速度	慢
√标称阻值	1K
√分选上限	+10%
√分选下限	-10%
Rx 量程	自动量程

2. 4. 6 预热时间

当 **TYD-1000** 完成开机程序后即可使用。但是，如果进行高精度要求的测量，则建议让 **TYD-1000** 有一小时的预热时间。预热后，如果要将 **TYD-1000** 移到温差很大的另一场所使用时，最好再多等一些时间，直到仪表内部的温度稳定之后再开始测量。

2. 5 相对误差测量

按下【%/Ω】，“%”灯亮，进入误差分选状态；

注意：当输入数据有错误时，可以随时按【取消】来取消当前输入。

(1) 误差分选

显示数据为百分比值，**PASS** 灯亮表示为合格品，并伴有持续 0.5 秒的蜂鸣器叫声。按复用键【+/-】可关闭或恢复蜂鸣器叫声。

HIGH 灯亮表示结果超上限，**LOW** 灯亮表示结果超下限。

通过插座 JB2 可以输出 **PASS** 低电平有效信号，用来外接 LED 指示灯，具体内容可参考附录 B。

(2) 设定标称阻值

按下【Rh 设定】，屏幕提示“_”，现在输入被测电阻的标称阻值，例如：要输入 0.123 Ω，依次键入 0 Ω 1 2 3 五个键，再按【确认】，若输入有误，可随时按【取消】或者重新输入一遍，因为新输入的数据会覆盖掉上一次输入的数据。

(3) 设定误差分选的上限值和下限值（百分比）

按下【上限设定】，屏幕提示“_”，只需输入四位数，小数点会自动加上，例如：要设定上限 -5.67%，位数不够 4 位前面需补 0，则依次键入 - 0 5 6 7，再按【确认】。下限值的设置方法完全相同。

注意：上、下限值均可正可负，允许输入的范围是：-99.99% ~ +99.99%

(4) 查询数据和修改开机默认值

按下【查询】进入数据查询状态（可以随时按【取消】退出查询状态），用于检查输入的数据是否正确，可查询的数据有：

◇按【Rh 设定】，查询标称阻值。

◇按【上限设定】，查询误差分选的上限值。

◇按【下限设定】，查询误差分选的下限值。

如果需要把以上三项的设定值作为下次开机默认值时，只要在查询状态下按一下【存贮】即可。

(5) 测量速度调节

按【速度】可改变测量速度，屏幕有对应的数字提示，停留显示约 0.3 秒，其中 1 为慢速：3 个读数/秒，2 为快速：12 个读数/秒，当需要高精度测量时可

选择慢速。

(6) 测量方式选择

按下【TRIG】后，就可以利用外部信号来进行触发测量，方法是通过后面板上的 JB2-4 脚引入，外部脉冲信号必须与 TTL 电平兼容，上升沿有效，在每个上升沿将触发一次有效测量。

2. 6 阻值测量

按下【%/Ω】，“%”灯熄灭，表示进入阻值测量状态；

(1) 量程选择

按【自动】启动或取消自动量程功能，当启动此功能时，键上方的 LED 灯亮。自动方式通常用来测定未知电阻，或确认该批电阻的阻值误差，一旦确认后，再按一次该键锁定量程。手动设定时，用【Rx↑】和【Rx↓】来选择一个符合条件的量程。

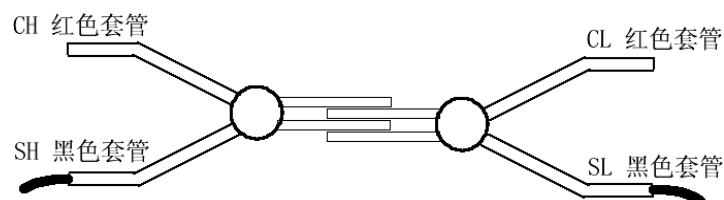
当屏幕提示符为“r”，则利用【Rx↑】来选择更高一层的量程，直到显示出正常读数为止。为了保证有最佳的分辨率，应尽可能使用较低的量程来测量。为了提高分选效率，可以选择快速档 2，且取消自动量程功能。

本机共分 9 段量程，详细内容请参考附录 A。

2. 7 关于归零

为保证测量的准确性，特别是极低阻部分的 20mΩ，200mΩ 两个量程，首先需要进行一次归零操作。

在阻值测量状态下，先选定量程（需要退出自动量程状态），然后将测试夹具互夹，如图所示，要保证 CH 端和 CL 端直接接触，SH 端和 SL 端直接接触，并且接触良好，这时如果屏幕显示的数不为零，按一次【归零】键，屏幕显示“0”，则表示仪表已经归零。（四端输入插座 Rx 的脚位定义请参见附录 C）



第三章 系统校准

当 TYD-1000 在使用了一段较长的时间以后、或者环境温度大大超过规定时，需要进行一次全面的系统校准来保证其测量准确性。正常情况下，建议每六个月进行一次系统校准，也可以随时单独对个别量程进行校准。

系统校准可以由用户自身来进行操作，校准方法非常简便。

本机共分 9 段量程，每段量程都有一个基准参考值（参见附录 A），系统校准即是分别对这 9 个参考值进行修正，这样就保证了每段量程的的测量准确度。

敬告： 基准参考值是重要数据，必须在相关技术人员的指导下进行修改。

3. 1 准备工作

校准前，用户要准备 9 个标称阻值分别是 $0.01\ \Omega$ 、 $0.1\ \Omega$ 、 $1\ \Omega$ 、 $10\ \Omega$ 、 $100\ \Omega$ 、 $1K$ 、 $10K$ 、 $100K$ 、 $1M$ 的精密电阻（如用户无此标准电阻，可与我公司联系代为校准或临时提供校准电阻），阻值大小并不重要，但必须已知其准确的实际阻值或相对误差值。

3. 2 校准步骤

按【%/Ω】进入“%”测量状态，将测量速度调到慢速。这里有两种校准方法供用户选择使用，其中的试探法是一种更为简便有效的校准方法。

3. 2. 1 常规校准方法

系统校准是通过以下 8 个步骤完成的：

① 在测量夹具上放置一个准备好的标准电阻，按【Rh 设定】输入其准确的实际阻值。例如：要校准第 1 量程（范围 $1\sim 20m\ \Omega$ ），则放置一个 $10m\ \Omega$ 的标准电阻，输入其实际阻值 $10m\ \Omega 123$ 。

② 屏幕显示的 $TOL = 0$ 吗？（如果 $TOL \leq \pm 0.01$ 即认为是零）

是：跳到步骤 7。

否：继续下一步骤。

③ 按下【定期校准】，屏幕提示“_”。

④ 输入三位数密码：159，再按【确认】。

⑤ 若密码输入正确，屏幕将显示基准参考值 Rh1

例如：Rh1 = 09998。

按照下面的修正公式计算出 Rh2。

从左至右逐位输入计算出的 5 位有效数字 Rh2，不需输入小数点，再按【确认】。

⑥ 观察屏幕显示， $TOL = 0$ 吗？（如果 $TOL \leq \pm 0.01$ 即认为是零）

是：进行下一步。

否：需重新微调修正值（按照实际情况对基准参考值加 1 或减 1），返回步骤 3。

⑦ 9 段量程都校准完了吗？

是：进行下一步。

否：返回步骤 1。

⑧ 先按下【定期校准】，再输入三位数密码 159，接着按【确认】，再按【存贮】结束操作。

注意：此步骤是将所有的修正结果都存入仪表的记忆体中。

修正公式：

$$Rh2 = \frac{100 \times Rh1}{100 + TOL1}$$

注释：

Rh2 → 新的基准参考值

Rh1 → 基准参考值

TOL1 → 测量标准电阻所得的相对误差值

修正示例：欲修正第 9 量程，基准参考值 $Rh1 = 09965$ ，有一只已知标称阻值为 1M、准确阻值为 999.98k 的电阻，在键盘上按【Rh 设定】输入其准确阻值，假如屏幕显示结果 $TOL1 = -0.35$ ，将 $Rh1$ 、 $To11$ 代入公式，计算出 $Rh2 = 100001$ ，取整数部分的前 5 位数字 10000，则 $Rh2 = 10000$ ，若整数部分只有五位，则需在最高位前补 0 后再取前 5 位数字。

3. 2. 2 试探法校准

本方法更为直观，熟悉后校准起来更为快捷。方法如下：

① 同样在测试夹具上放置一个标准电阻并已知其误差。例如：标称阻值为 10Ω ，其标准误差为 $+0.33\%$ 。

② 按【Rh 设定】设定标称阻值为 10Ω ，如果屏显误差为 $+0.12\%$ ，也就是仪器测量结果比标准误差偏负了 0.21% 。

③ 按下【定期校准】，再输入三位数密码 159，接着按【确认】，此时屏显示基准参考值为 5 位数字，此时，您可以按数字键试探将参考值加大。

例如：若显示参考值为 09993，可以输入 09994，再按下【确认】。

④ 如果此时屏显误差仍然比标准误差小，那就重复步骤 3，继续加大参考值，如果屏显误差比标准误差大，那就减小参考值，这样经过两三个回合就可使屏显误差与标准误差完全吻合（一般在 $\pm 0.01\%$ 以内）。

⑤ 等 9 段量程都校准完毕后，先按下【定期校准】，再输入三位数密码 159，接着按【确认】，再按【存贮】结束操作

注意：校准后未执行⑤步，则仪表关机后所有校准均失效，校准工作可以针对某段误差较大的量程单独执行。

附 录

A

定期校准(量程分段)参考表

出厂编号:

校准日期: 年 月 日

量程分段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
量程范围	0 Ω ~ 20m Ω	20m Ω ~ 200m Ω	200m Ω ~ 2 Ω	2 Ω ~ 20 Ω	20 Ω ~ 200 Ω	200 Ω ~ 2k	2k ~ 20k	20k ~ 200k	200k ~ 2M
基准参考 Rh1									
年/ 月 修正结果 Rh2									
年/ 月 修正结果 Rh2									
年/ 月 修正结果 Rh2									
年/ 月 修正结果 Rh2									
年/ 月 修正结果 Rh2									

B

JB2 和 JB3 的引脚功能

JB2 和 JB3 位于仪表后面板的右侧

JB2 各引脚信号说明:

引脚号	信号	方向	说明
1~2	GND	—	接地, 低电平
4	EXT	入	外部触发信号, 上升沿有效
5	/P	出	PASS 信号输出, 低电平有效
14~15	VCC	—	接机内+5V

JB3 各引脚信号说明:

引脚号	信号	方向	说明
2*	TXD	出	RS-232 信号传送
3*	RXD	入	RS-232 信号接收
5	GND	—	接地, 低电平

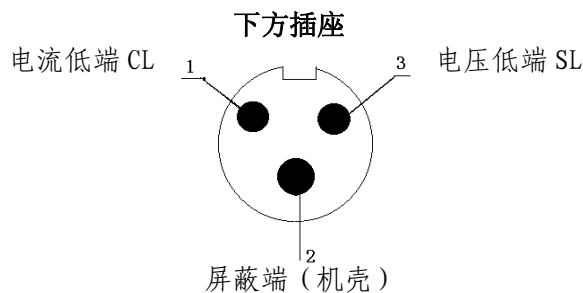
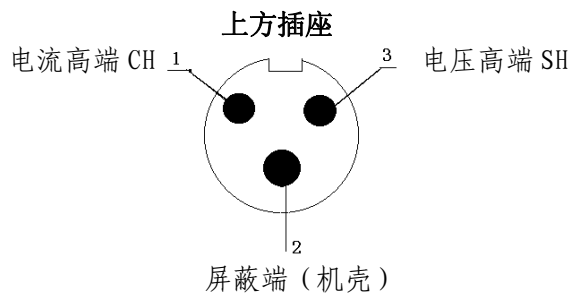
注意: 信号的逻辑电平均为 TTL 电平。“入”表示信号输入, “出”表示信号输出。

*: 表示该引脚是 RS-232 串行接口信号电平。

C

四端测量输入插座 Rx

位于前面板右侧, 上、下共两个。



TYD-1000 数字直流低阻 ($\mu\Omega$) 测量仪
用户手册 版本 A

深圳市宁测科技有限公司 版权所有 2009