



产 品 手 册

仪器型号: ITECH艾德克斯内阻测试仪IT5101系列

西安安泰测试科技有限公司

仪器维修|租赁|销售|测试

地址:西安市高新区纬二十六路 369 号

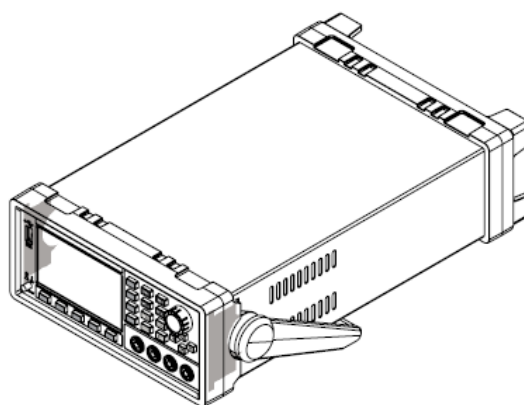
网址: www.agitekservice.com

电话: 400-876-5512

座机: 029-88827159

内阻测试仪

IT5101系列 用户手册



型号: IT5101/IT5101E/IT5101H

版本号: V4.2

声明

© Itech Electronic, Co., Ltd. 2019
根据国际版权法，未经 Itech Electronic, Co., Ltd. 事先允许和书面同意，不得以任何形式（包括电子存储和检索或翻译为其他国家或地区语言）复制本手册中的任何内容。

手册部件号

IT5101-402530

版本

第4版，2019 年 6 月 25 日

发布

Itech Electronic, Co., Ltd.

商标声明

Pentium是 Intel Corporation在美国的注册商标。

Microsoft、Visual Studio、Windows 和 MS Windows是 Microsoft Corporation 在美国和 /或其他国家 /地区的商标。

担保

本文档中包含的材料“按现状”提供，在将来版本中如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律允许的最大范围内，**ITECH** 不承诺与本手册及其包含的任何信息相关的任何明示或暗示的保证，包括但不限于对适销和适用于某种特定用途的暗示保证。**ITECH** 对提供、使用或应用本文档及其包含的任何信息所引起的错误或偶发或间接损失概不负责。如**ITECH** 与用户之间存在其他书面协议含有与本文档材料中所包含条款冲突的保证条款，以其他书面协议中的条款为准。

技术许可

本文档中描述的硬件和 / 或软件仅在得到许可的情况下提供并且只能根据许可进行使用或复制。

限制性权限声明

美国政府限制性权限。授权美国政府使用的软件和技术数据权限仅包括那些定制提供给最终用户的权限。**ITECH** 在软件和技术数据中提供本定制商业许可时遵循 FAR 12.211（技术数据）和 12.212（计算机软件）以及用于国防的 DFARS 252.227-7015（技术数据—商业制品）和 DFARS 227.7202-3（商业计算机软件或计算机软件文档中的权限）。

安全声明

小心

小心标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确地执行或不遵守操作步骤，则可能导致产品损坏或重要数据丢失。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行小心标志所指示的任何不当操作。

警告

“警告”标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确地执行操作或不遵守操作步骤，则可能导致人身伤亡。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“警告”标志所指示的任何不当操作。



说明

“说明”标志表示有提示，它要求在执行操作步骤时需要参考，给操作员提供窍门或信息补充。

认证与质量保证

IT5101 系列内阻测试仪完全达到手册中所标称的各项技术指标。

保固服务

ITECH 公司对本产品的材料及制造，自出货日期起提供一年的质量保固服务（保固服务除以下保固限制内容）。

本产品若需保固服务或修理，请将产品送回 ITECH 公司指定的维修单位。

- 若需要送回 ITECH 公司作保固服务的产品，顾客须预付寄送到 ITECH 维修部的单程运费，ITECH 公司将负责支付回程运费。
- 若从其它国家送回 ITECH 公司做保固服务，则所有运费、关税及其它税赋均须由顾客负担。

保证限制

保固服务不适用于因以下情况所造成的损坏：

- 顾客自行安装的电路造成的损坏，或顾客使用自己的产品造成的瑕疵；
- 顾客自行修改或维修过的产品；
- 顾客自行安装的电路造成的损坏或在指定的环境外操作本产品造成的损坏；
- 产品型号或机身序列号被改动、删除、移除或无法辨认；
- 由于事故造成的损坏，包括但不限于雷击、进水、火灾、滥用或疏忽。

安全标志

	直流电		ON（电源合）
	交流电		OFF(电源断)
	既有直流也有交流电		电源合闸状态
	保护性接地端子		电源断开状态
	接地端子		参考端子
	危险标志		正接线柱
	警告标志（请参阅本手册了解具体的“警告”或“小心”信息）		负接线柱
	地线连接端标识		-

安全注意事项

在此仪器操作的各个阶段中，必须遵循以下一般安全预防措施。如果未遵循这些预防措施或本手册其他部分说明的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造和用途方面的安全标准。艾德克斯公司对用户不遵守这些预防措施的行为不承担任何责任。

警告

- 请勿使用已损坏的设备。在使用设备之前，请先检查其外壳。检查是否存在裂缝。请勿在含有易爆气体、蒸汽或粉尘的环境中操作本设备。
- 仪器出厂时提供了一根三芯电源线，您的内阻测试仪应该被连接到三芯的接线盒上。在操作内阻测试仪之前，您应首先确定内阻测试仪接地良好！
- 请始终使用所提供的电缆连接设备。
- 在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。
- 使用具有适当额定负载的电线，所有负载电线的容量必须能够承受电源的最大短路输出电流而不会发生过热。如果有多个负载，则每对负载电线都必须能安全承载电源的满载额定短路输出电流。
- 为减少起火和电击风险，请确保市电电源的电压波动不超过工作电压范围的10%。
- 请勿自行在仪器上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改。
- 请勿在可拆卸的封盖被拆除或松动的情况下使用本设备。
- 请仅使用制造商提供的电源适配器以避免发生意外伤害。
- 我们对于使用本产品时可能发生的直接或间接财务损失，不承担责任。
- 本设备用于工业用途，不适用于 IT 电源系统。
- 严禁将本设备使用于生命维持系统或其他任何有安全要求的设备上。

小心

- 若未按照制造商指定的方式使用设备，则可能会破坏该设备提供的保护。
- 请始终使用干布清洁设备外壳。请勿清洁仪器内部。
- 切勿堵塞设备的通风孔。

环境条件

IT5101 系列内阻测试仪仅允许在室内以及低凝结区域使用，下表显示了本仪器的一般环境要求。

环境条件	要求
操作温度	0°C~40°C
操作湿度	20%~80%（非冷凝）
存放温度	-20°C~70 °C
海拔高度	操作海拔高达 2000 米
污染度	污染度 2
安装类别	安装类别 II



说明

为了保证测量精度，建议温机半小时后开始操作。

法规标记

	CE 标记表示产品符合所有相关的欧洲法律规定（如果带有年份，则表示批准此设计的年份）。
	此仪器符合 WEEE 指令（2002/96/EC）标记要求，此附加产品标签说明不得将此电器/电子产品丢弃在家庭垃圾中。
	此符号表示在所示的时间段内，危险或有毒物质不会在正常使用中泄漏或造成损害，该产品的使用寿命为十年。在环保使用期限内可以放心使用，超过环保使用期限之后则应进入回收循环系统。

废弃电子电器设备指令（WEEE）



废弃电子电器设备指令（WEEE），2002/96/EC
 本产品符合 WEEE 指令（2002/96/EC）的标记要求。此标识表示不能将此电子设备当作一般家庭废弃物处理。
 产品类别
 按照 WEEE 指令附件 I 中的设备分类，本仪器属于“监测类”产品。
 要返回不需要的仪器，请与您最近的 ITECH 销售处联系。

Compliance Information

Complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

- Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU
- Low-Voltage Directive (Safety) 2014/35/EU

Conforms with the following product standards:

EMC Standard

IEC 61326-1:2012/ EN 61326-1:2013 ¹²³

Reference Standards

CISPR 11:2009+A1:2010/ EN 55011:2009+A1:2010 (Group 1, Class A)

IEC 61000-4-2:2008/ EN 61000-4-2:2009

IEC 61000-4-3:2006+A1:2007+A2:2010/ EN 61000-4-3:2006+A1:2008+A2:2010

IEC 61000-4-4:2004+A1:2010/ EN 61000-4-4:2004+A1:2010

IEC 61000-4-5:2005/ EN 61000-4-5:2006

IEC 61000-4-6:2008/ EN 61000-4-6:2009

IEC 61000-4-11:2004/ EN 61000-4-11:2004

1. The product is intended for use in non-residential/non-domestic environments. Use of the product in residential/domestic environments may cause electromagnetic interference.
2. Connection of the instrument to a test object may produce radiations beyond the specified limit.
3. Use high-performance shielded interface cable to ensure conformity with the EMC standards listed above.

Safety Standard

IEC 61010-1:2010/ EN 61010-1:2010

目录

认证与质量保证.....	1
保固服务.....	1
保证限制.....	1
安全标志.....	1
安全注意事项.....	2
环境条件.....	2
法规标记.....	3
废弃电子电器设备指令（WEEE）.....	3
COMPLIANCE INFORMATION.....	4
第一章 验货与安装.....	1
1.1 确认包装内容.....	1
1.2 选配件介绍.....	1
1.3 仪器尺寸介绍.....	5
1.4 调节手柄.....	6
1.5 卸除仪器手柄.....	7
1.6 安装支架.....	7
1.7 安装电源线.....	7
1.8 连接测试线（选件）.....	8
第二章 快速入门.....	9
2.1 产品简介.....	9
2.2 产品特性.....	9
2.3 前面板介绍.....	10
2.4 键盘介绍.....	10
2.5 界面显示符号介绍.....	11
2.6 后面板介绍.....	11
2.7 开机自检.....	12
第三章 功能和特性.....	14
3.1 量程设置.....	14
3.2 采样速率设置.....	15
3.3 菜单设置功能.....	15
3.4 系统复位功能.....	17
3.5 频率滤波设置.....	19
3.6 告警方式设置.....	19
3.7 比较功能.....	19
3.8 计算功能.....	21
3.9 平均值功能设置.....	22
3.10 触发功能设置.....	22
3.11 统计功能开关设置.....	23
3.12 存取功能.....	24
3.13 截屏功能.....	25
3.14 统计功能.....	25
3.14.1 查看统计结果.....	26
3.14.2 显示列表.....	26
3.14.3 显示正态分布图.....	26
3.14.4 存取测量数据.....	27
3.15 执行校零.....	29
3.16 外部控制功能.....	30
3.17 ERR 输出功能.....	33
3.18 EOM 信号设置.....	34
3.19 时序图.....	35

第四章 日常维护	37
4.1 自检	37
4.2 日常维护	37
4.3 联系 ITECH 工程师	37
4.4 返厂维修	39
第五章 通讯连接	40
5.1 USB 接口	40
5.2 GPIB 接口	40
5.3 网络通讯接口	40
第六章 技术规格	41
6.1 主要技术参数	41
6.2 补充特性	43
附录	44
附录一：交流四端子测试法	44
附录二：自制测试线时的注意事项	44
附录三：测试线的构造和延长	45
附录四：涡电流影响	45
附录五：同步检波	46

第一章 验货与安装

1.1 确认包装内容

打开包装，在操作仪器前请检查箱内物品，若有不符、缺失或外观磨损等情况，请速与艾德克斯联系。

包装箱内容包括：

设备名	数量	型号	备注说明
内阻测试仪	一台	IT5101/IT5101E/IT5101H	-
电源线	一根	IT-E171/IT-E172/IT-E173/IT-E174	用户可根据本地区的电源插座规格来选择不同的电源线，详细规格请参见1.8安装电源线。
USB通讯线	一根	-	用户使用USB接口连接PC机上的测试系统时，选择该配件。
出厂校准报告	一份	-	出厂前本机器的测试报告。
合格证	一张	-	-



说明

确认包装内容一致且没有问题后，请妥善保管包装箱和相关内容物，仪器返厂服务时需要符合装箱要求。

1.2 选配件介绍

IT5101 系列内阻测试仪配有单独销售的可选配件：

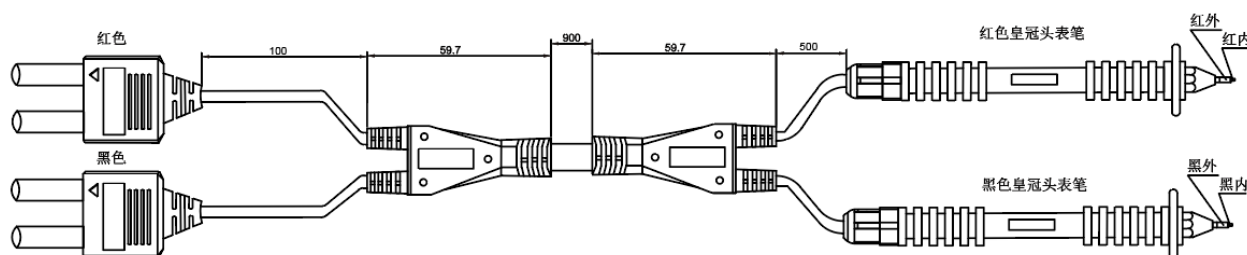
上架安装套件

当用户需要将仪器安装到专用支架上时，需要该配件，ITECH 公司为客户提供 IT-E151 和 IT-E151A 两种型号的支架安装套件。详细安装过程请参考 1.7 安装支架。

测试线介绍

ITECH 公司为客户提供单独销售的测试线，方便用户更专业的进行测量。如下列出当前销售的测试线及相关介绍。所有图中长度单位为毫米（mm）。

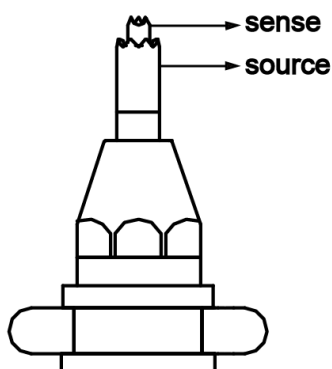
- IT-E601 直插插头-表笔皇冠头(DC600V 以下)



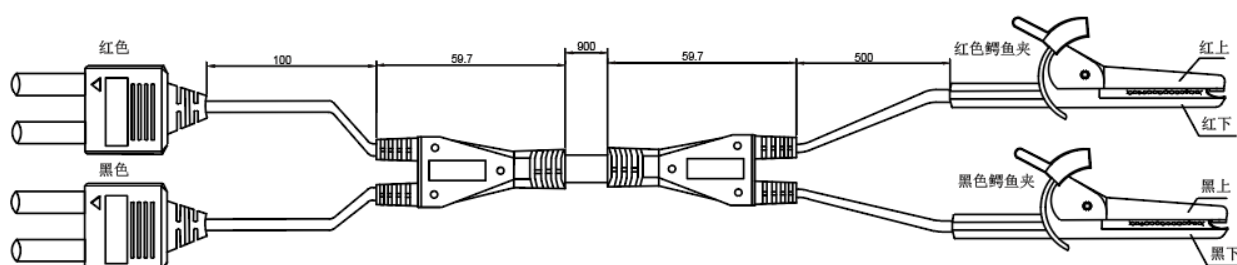
该测试线优点是即使是不能夹紧的平面接触部分或继电器端子、连接器等接触部分较小的被测对象，只需要抵在待测物上面就可以进行四端子测量。该测试线的

测量表笔可以直接拧下更换。详细长度规格详见上图。

该测试线表笔的中心探针为 **Sense** 端，外围圆柱探针为 **Source**，示意图如下所示。

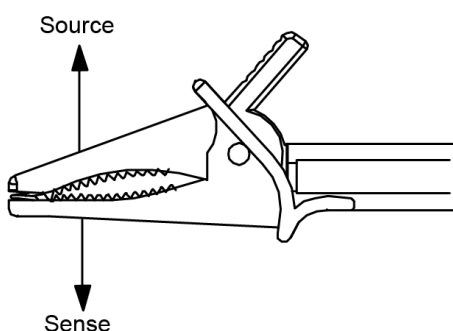


● IT-E602 直插插头-鳄鱼夹(DC600V 以下)

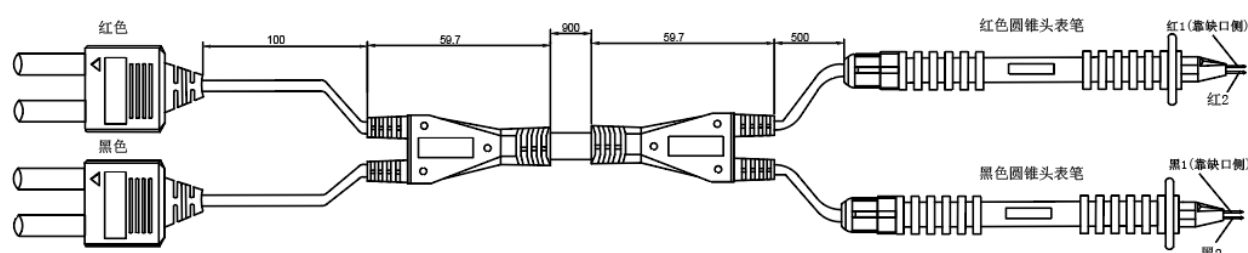


可夹紧待测物的较粗柱状接触部分，用户使用起来方便，直接夹住待测物接线端就可以进行四端子测量。详细长度规格详见上图。

该测试线鳄鱼夹的上颚探头为 **Source** 端，下颚探头为 **Sense** 端，示意图如下所示。



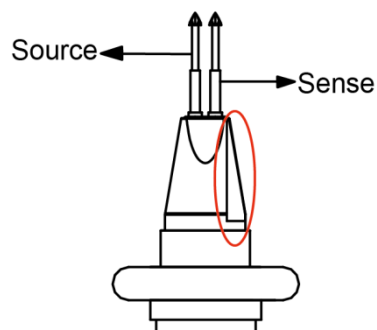
● IT-E603 直插插头-表笔圆锥头(DC600V 以下)



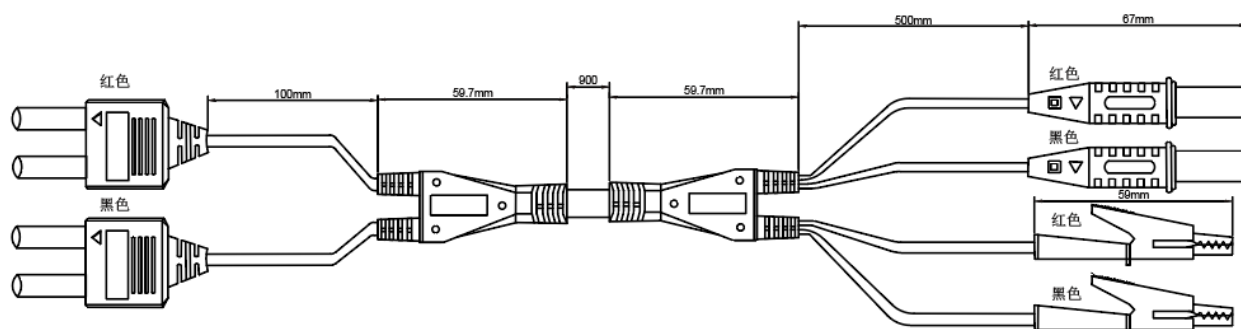
该测试线是对应 DC300V (CATI) 的四端子结构的高耐压针形测试线，最适合对

高压电池组或对接地电位较高的电池进行测量。顶端为平行的 2 针型，可通过稳定的接触进行测量。该测试线的测量表笔针尖可以拔下更换，详细长度规格详见上图。

该测试线两根表笔中缺角侧的一根为 **Sense** 端，另外一根探头为 **Source** 端，示意图如下所示。

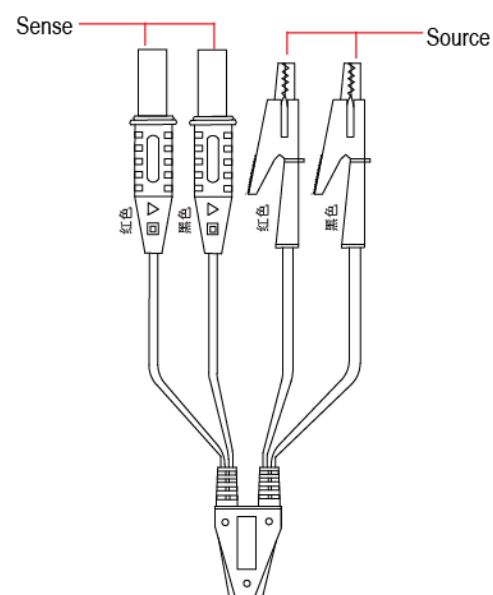


● IT-E604 直插插头-鳄鱼夹/橡胶插头(DC600V 以下)



四端子测试线，可直观的方便的对待测物进行连接和测量。

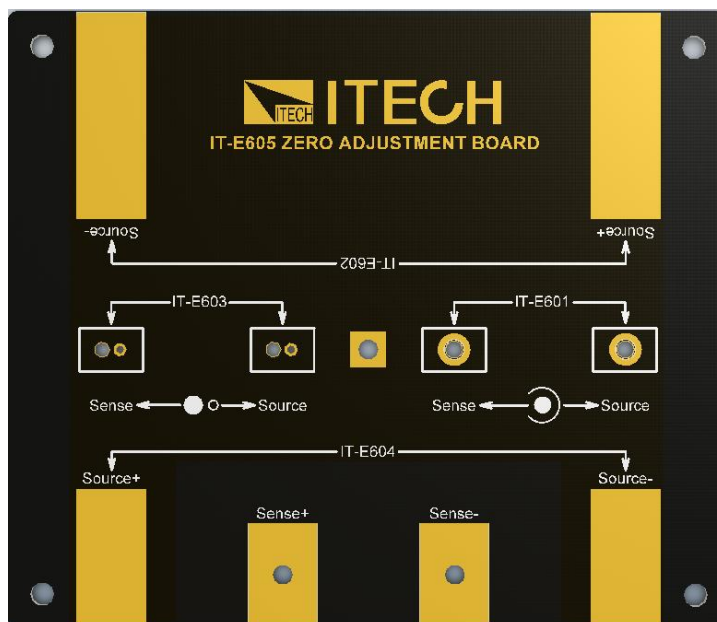
该测试线鳄鱼夹为 **Source** 端，橡胶插头为 **Sense** 端（基础插头为普通直插头，另外配套一对鳄鱼夹和通用表笔接头），示意图如下所示。



调零板介绍

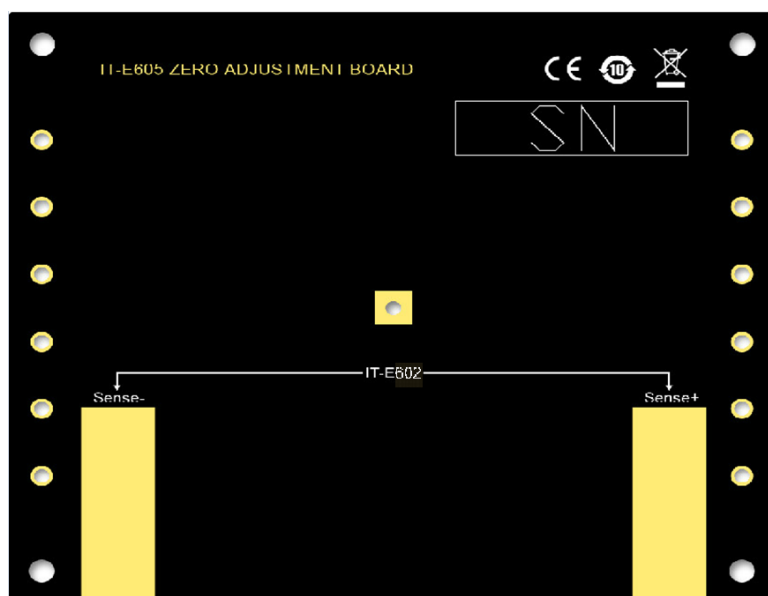
用户在执行校零功能时，需要借助于艾德克斯提供的 IT-E605 调零板。如下图所示，介绍调零板的正反面信息。

正面介绍：



- IT-E601：供 IT-E601 测试线进行调零的接线区域。
用户可以将皇冠头表笔直接插入 IT-E601 区域对应的接线孔中，外圈对应 Source 端，内芯对应 Sense 端。无正负极要求。
- IT-E602：供 IT-E602 测试线进行调零的接线区域。
用户可以直接将鳄鱼夹夹住 IT-E602 区域对应的接线端即可，鳄鱼夹的 Source 和 Sense 分别对应正面和反面镀金区域。并注意正负极标识。
- IT-E603：供 IT-E603 测试线进行调零的接线区域。
用户可以将表笔的两根针头插入到 Source 和 Sense 对应的孔中，无正负极要求。
- IT-E604：供 IT-E604 测试线进行调零的接线区域。
根据镀金区域的标识，将测试线的四端子分别接入到接线区域。注意区分正负极标识。

反面介绍:

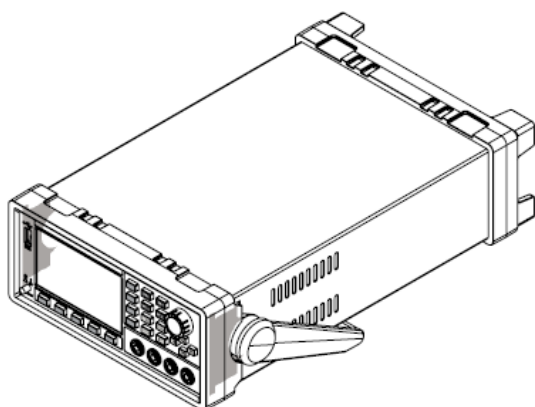


IT-E602: 供 IT-E601 测试线调零时的接线区域, 该测试线为鳄鱼夹头, 用户直接夹住分别连接好 Source 端和 Sense 端。

1.3 仪器尺寸介绍

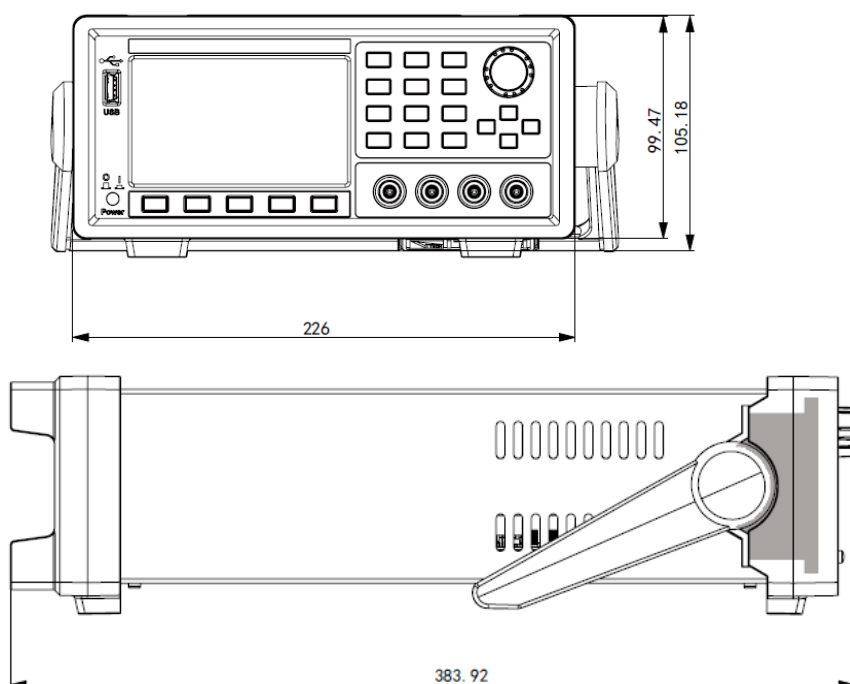
本仪器需要安装在通风环境良好, 尺寸合理的空间。请根据以下仪器尺寸介绍选择合适的空间安装。

IT5101 系列内阻测试仪的仪器详细尺寸如下所示。



整机尺寸:
宽: 226mm
高: 105.18mm
深: 383.92mm

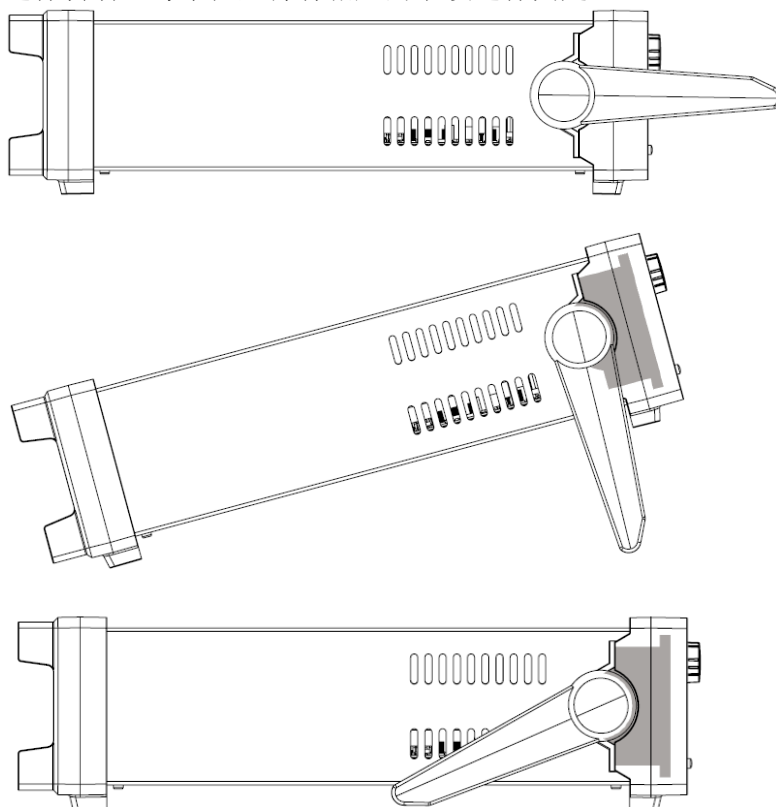
详细尺寸图



1.4 调节手柄

IT5101 系列内阻测试仪配有手柄，方便用户携带及摆放。

仪器手柄可以按照下面图标的三种方式调节。调节手柄时用手轻轻往两侧拉出再进行转动，每个位置都有相应的卡锁进行固定。

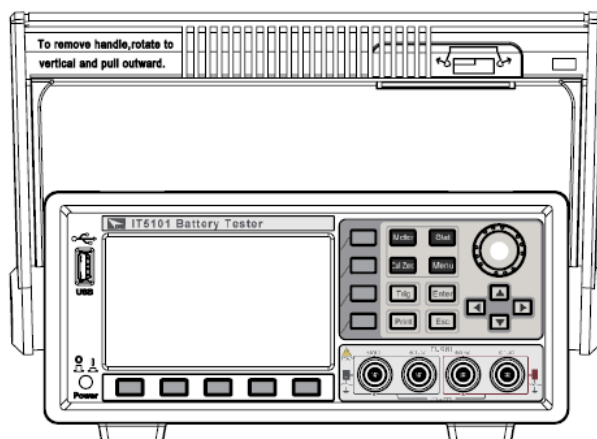


1.5 卸除仪器手柄

如果您需要将设备安装到支架上时，请将手柄卸除。

卸除的方法是：

1. 将手柄调节到如下图的位置。



说明

在手柄和仪器之间有卡锁，只有对准卡口和卡锁的位置才可轻松卸装手柄。

2. 对准卡口向两侧拉出手柄。



说明

在装卸内阻测试仪手柄时，请不要用力过猛，小心夹手。

1.6 安装支架

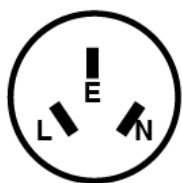
IT5101 系列可安装于标准的 19 英寸支架上。ITECH 公司为用户准备了 IT-E151、IT-E151A 支架作为安装套件。用户可以根据购买的具体支架型号选择对应的支架说明书进行安装。

1.7 安装电源线

连接电源线前，请确认仪器电源开关事先处于关闭状态。连接标准配件电源线，确保已经给电源正常供电。IT5101 系列内阻测试仪工作电压范围为 AC100V~AC240V。

IT5101 系列内阻测试仪标配提供的电源线型号如下图所示。

请从下面的电源线规格表中选择适合您所在地区电压的电源线型号。如果购买时型号不符合所在地区电压的要求，请联系经销商或厂家进行调换。



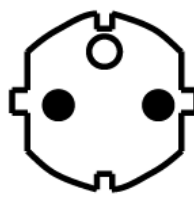
中国

IT-E171



美国，加拿大，日本

IT-E172



欧洲

IT-E173



英国

IT-E174

1.8 连接测试线（选件）

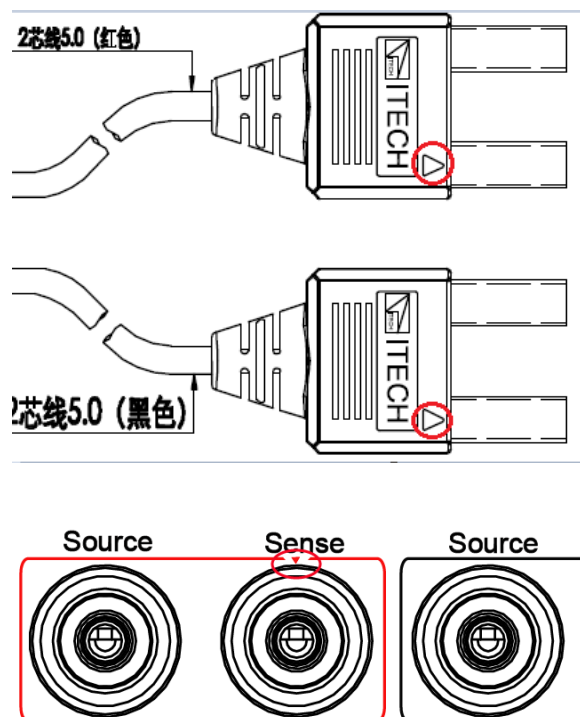
警告

- 请务必在开启电源前确认电源电压与供电电压是吻合的，否则会烧坏内阻测试仪。
- 为防止触电，测量之前请确认测试线的额定值，不要测量高于额定值的电压。
- 为了防止电池短路事故，在本仪器上连接或拆卸测试线时，请务必确认测试线顶端未进行任何连接。因为在测试线顶端连接电池的状态下，可能会因香蕉端子类接触形成短路状态，从而导致重伤事故。

测试线并不是本仪器的标准配件，请根据使用状况购买作为单独销售的选配件测试线，本仪器有四端子分离的插座端子，用作电阻测量端子。详细介绍请参见“1.1 确认包装内容”章节中的测试线介绍。

1. 连接测试线前，请确认本仪器的 Power 开关处于 Off 状态。
2. 请确认四端子测试线的顶端未进行任何连接。
3. 将 4 端子测试线连接到输入端子上。

红色测试线接入红色端子，黑色测试线接入黑色端子。并且仪器前面板的红色 sense ▼ 标识与红色测试线的 ▲ 标识相配，仪器前面板的黑色 sense ▼ 标识与黑色测试线的 ▲ 标识相配。



4. 另一侧直接根据当前测试线的类型接入到待测物接线端子处。

第二章 快速入门

本章将介绍 IT5101 系列内阻测试仪通电检查步骤，确保内阻测试仪在初始化状态下能正常启动和使用。以及内阻测试仪的前面板、后面板以及指示灯说明等，确保在操作内阻测试仪前，快速了解内阻测试仪的外观、结构和使用功能，帮助您更好地使用本系列内阻测试仪。

2.1 产品简介

IT5101 系列内阻测试仪是一款高精度、高分辨率、高速度的电池测试仪。采用交流四端子测试方法，可更精准地测试电池的内阻和电压。IT5101 系列电阻分辨率可达 $0.1\mu\Omega$ ，电压分辨率可达 $10\mu V$ 。利用外部 U 盘存储，可长时间进行统计运算。内建比较器功能，可自动判断电池参数是否符合标准，统计合格率，适合各种电池的检测和分拣。内建 GPIB/USB/LAN 通讯接口，支持 SCPI 通讯协议。IT5101 系列电池测试仪广泛应用于手机锂电池、蓄电池以及动力电池等各种电池的测试。

2.2 产品特性

IT5101 系列内阻测试仪的功能特点如下：

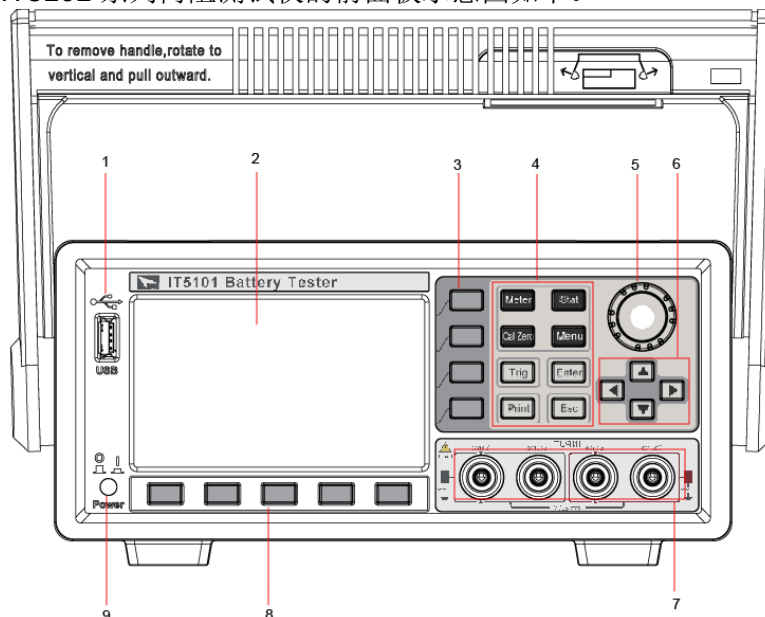
- 实现对应电池电压的测量；
- 电池内阻 0.4%测量精度；
- 电池电压 0.01%测量精度；
- 电压测量分辨率最高可达 $10\mu V$
- IT5101/IT5101H 机型电阻测量分辨率最高可达 $0.1\mu\Omega$
- IT5101E 机型电阻测量分辨率最高可达 $10\mu\Omega$
- 支持 VISA / USBTMC/ SCPI 通讯协议
- 可根据测试参数之设定规格高/低限制，自动判定测试结果是否有超出设定规格
- USB,LAN 通讯接口*
- 根据需求选择多种测量速度
- 支持 USB 数据存储
- 可通过计算机进行软件监控
- 可通过软件进行校正
- LCD 彩色显示屏显示

*(G)型号为带有 GPIB 选件的型号，功能与标准型号一致，详情请咨询 ITECH。

型号	电压范围	电阻范围
IT5101 (G)	-300V~+300V	3m Ω ~3000 Ω
IT5101H (G)	-1000V~+1000V	3m Ω ~3000 Ω
IT5101E (G)	-300V~+300V	300m Ω ~3 Ω

2.3 前面板介绍

IT5101 系列内阻测试仪的前面板示意图如下。



- | | |
|---------|---------------------------|
| 1 USB接口 | 6 上下左右移动按键 |
| 2 显示屏 | 7 Source 测量端子和 Sense 感应端子 |
| 3 功能软键 | 8 功能软键 |
| 4 功能按键 | 9 Power 键 |
| 5 旋钮 | |

2.4 键盘介绍

IT5101 系列内阻测试仪的前面板按键功能如下表所示。

按键标识	名称及功能
Meter	应用测量按键。按下该键后，显示测量对象（内阻、电压）的结果，及测量参数配置菜单。
Stat	统计信息按键。按下该键后，显示测量数据的统计参数（如平均值，标准偏差等）。
Cal Zero	系统校零按键。按下该键后，显示系统校零相关信息。
Menu	菜单功能键，用来设置相关测量参数。
Trig	前面板触发按键，当触发源选择 Manual 时，用于触发一次测量。
Enter	确认键，用于保存设置的操作。
Print	屏幕图像保存键。
Esc	取消/返回键
	上下移动键，左右移动键。

按键标识	名称及功能
	软键。根据显示屏上按键左侧和按键上方显示的菜单功能有所改变。
	旋钮按键，设置光标处的数据值、选择电压/电阻量程和调整波形等功能。

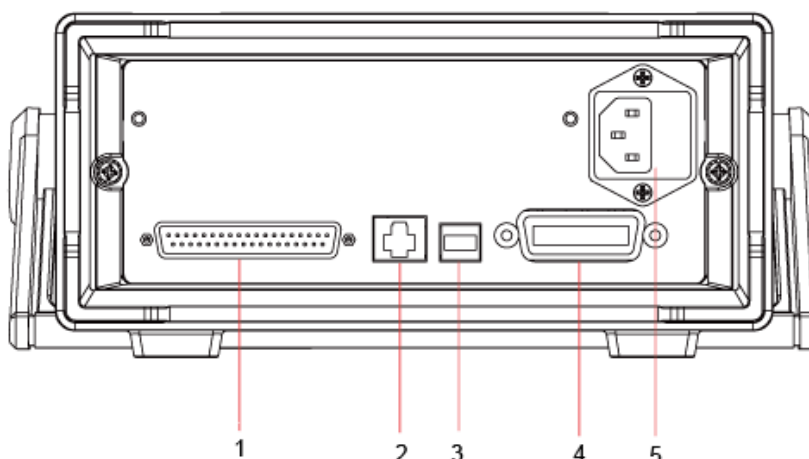
2.5 界面显示符号介绍

IT5101 系列内阻测试仪界面会显示如下符号标识。下表展示所有符号及符号描述。

符号	说明
	Mx+B 计算功能开启标识
	插入 USB 外围设备
	按键锁，除 Esc 键外其他按键失效，复按 Esc 键 5 秒将解锁
	Compare 比较功能开启标识
	平均功能开启标识
	统计功能开启标识
	远程控制模式标识

2.6 后面板介绍

IT5101 系列内阻测试仪的后面板示意图和按键功能图。



- 1 外部 I/O 接口
- 2 LAN 接口
- 3 USB 接口

- 4 GPIB 接口（仅 IT5100（G）系列特有）
- 5 AC 电源插座

2.7 开机自检

成功的自检过程表明用户所购买的产品符合出厂标准，可以供用户正常使用。
在操作内阻测试仪之前，请确保您已经了解安全须知内容。

警告

- 请务必在开启电源前确认电源电压与供电电压是吻合的，否则会烧坏内阻测试仪。
- 内阻测试仪支持 110V/220V 两种交流输入方式且无需切换。
- 测试仪的测量端子可测试的电压范围不同机型不相同，最大为规格书所标量程范围，正负极和地之间的最大输入电压超过量程，会烧坏设备！
- 请务必将主电源插头接入带保护接地的电源插座，请勿使用没有保护接地的接线板。操作仪器前，您应首先确定电源接地良好。

开关介绍

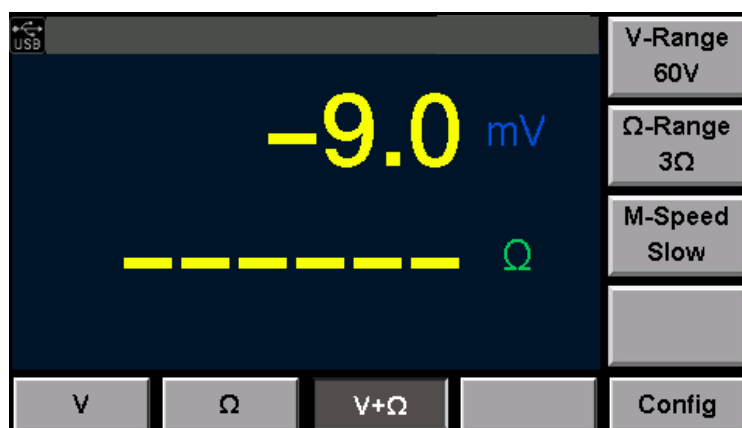
IT5101 系列内阻测试仪的开关为柱状按键，用户可以直接按开关键开启仪器。
开关状态介绍如下：



自检步骤

内阻测试仪正常开机过程如下：

1. 正确连接电源线，按电源开关键开机上电。
2. 内阻测试仪进行自检，仪器会完成 CPU 间的通讯检测和存储器的读写检测。
3. 自检完成，前面板显示如下（以 IT5101 机型为例）：



异常处理

当启动时未启动成功的检查步骤如下。

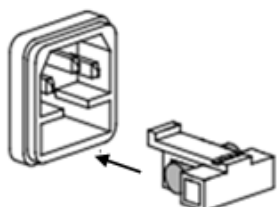
1. 电源线是否接入正确并确认内阻测试仪处于被供电状态。
电源线接入良好 => 2
电源线接入错误 => 请重新连接电源线，查看该异常是否清除。
2. 确认内阻测试仪是否打开。内阻测试仪的开关处于“”表示合闸状态。
是 => 3
否 => 请按下开关键开启内阻测试仪，查看该异常是否清除。
3. 检查内阻测试仪的保险丝是否被烧坏。

如果保险丝被烧坏，请更换保险丝。具体步骤如下：

- 1) 拔出电源线，用小螺丝刀取出电源线插孔处的保险丝盒，如下图所示。



- 2) 保险丝是否烧坏可用万用表判断，如果保险丝已经熔断，请选择相同规格的保险丝进行替换。IT5101 系列保险丝规格详见技术规格。
- 3) 替换完成后请将保险盒重新安装回原位，如下图所示。



第三章 功能和特性

本章将详细描述 IT5101 系列内阻测试仪的功能和特性。

3.1 量程设置

IT5101 系列内阻测试仪测量电压及内阻可选择不同的量程，在已知待测物电压/内阻范围的情况下，选择合适的量程，能提高测量的精确度。

- IT5101 机型电压量程可分为 6V、60V 和 300V 三个档位，电阻量程可分为 3m Ω 、30m Ω 、300m Ω 、3 Ω 、30 Ω 、300 Ω 和 3000 Ω 。若未知电压/内阻范围，可选择 Auto 档，仪器自动选择适当的量程。
- IT5101E 机型电压量程可分为 6V、60V 和 300V 三个档位，电阻量程可分为 300m Ω 和 3 Ω 。若未知电压/内阻范围，可选择 Auto 档，仪器自动选择适当的量程。
- IT5101H 机型电压量程可分为 10V、100V 和 1000V 三个档位，电阻量程可分为 3m Ω 、30m Ω 、300m Ω 、3 Ω 、30 Ω 、300 Ω 和 3000 Ω 。若未知电压/电阻范围，可选择 Auto 档，仪器自动选择适当的量程。

选择测量量程可直接在当前测量界面中进行选择。详细操作如下所示：

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。
2. 按 V/ Ω /V+ Ω 对应的软按键选择当前需要测量的场景。
3. 在不同的场景下按“V-Range”和“ Ω -Range”对应的软键进行选择适当的测量量程。

以 IT5101 机型为例，电压量程（V-Range）设置图如下所示。



以 IT5101 机型为例，电阻量程（ Ω -Range）设置图如下所示。



3.2 采样速率设置

IT5101 系列内阻测试仪测量电压及内阻时，用户可以选择采样速率，采样速率分慢速（Slow）、中速（Med）、快速（Fast）和超速（Ex.Fast）四个档位，选择采样速率可直接在当前测量界面中进行选择，详细操作步骤如下所示：

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。
2. 按 V/Ω/V+Ω 对应的软按键选择当前需要测量的场景。
3. 在不同的场景下按“M-Speed”对应的软键进行选择适当的采样速率。



3.3 菜单设置功能

菜单设置包含配置菜单和系统菜单，按下 **Menu** 键可进入菜单设置，按对应软键可以选择菜单项，按上下键设置和查看其他菜单项。

Menu	菜单设置	
	Sys Info	
	仪器系统信息	
	Model	型号
	Version	版本
	SN	序列号
	Cal Info	校准日期

MAC Address		网络硬件地址
Sys Set		仪器系统设置
Beeper	设置按键声音	
Brightness	设置 LCD 显示亮度	
ExtandRange	IT5101E 特有设置项，用于扩展量程时输入密钥。	
Config		仪器系统配置
Filter Freq	滤波频率设定	
Alarm Set	告警方式设定	
Err Out	Err 输出模式设定	
Prevent Fire	IT5101H 特有设置项，用户设置防打火模式开关。 On: 防打火模式开启，仪器电压范围变为 12V~1000V。 Off: 防打火模式关闭，仪器电压测量范围为 0V~300V，若超过 300V，仪器自动开启防打火模式。	
EOM Mode	EOM 信号设置	
Pulse Time	脉冲宽度设置，当 EOM Mode 设置为 Pulse 时才显示。	
Comm Set		系统通讯设置
USB	Type B Connect	选择 USB 通讯接口
VCP	Virtual COM Port	通过 USB 接口实现虚拟串口连接，使用该接口需要安装 VCP 驱动。
GPIB(仅 IT5100G 系列特有)	Address	地址在 1-31 可设
LAN	IP Mode	IP 类型: MANU/DHCP
	Port Set	设置端口号
	IP Address	设置 IP 地址
	IP Mask	设置 IP 掩码
	Gate Way	设置网关
Reset		系统参数复位
SetReset		设置级别设置值复位
SysReset		系统级别所有设置值复位

用户按下[Menu]键，系统默认显示 System Information，按[Sys Set]对应的软键进入系统参数设置页面，进行如下配置项的设置。（示图以 IT5101 机型为例）



按键声音设置(Beeper)

可以通过此菜单将按键声音开启或关闭。设置为 **On** 时，当前面板按键被按下时将发出声音，设置为 **Off** 时，当前面板按键被按下时仪器不会发出声音。系统默认为 **On** 状态。

调整屏幕亮度

用户可以根据需要调整当前屏幕显示的亮度，在菜单中选择“**Sys Set**”，设置 **Brightness** 的值，该参数值可以从 **0** 调整到 **9**，每个数字代表不同的亮度，数字越大亮度越高。

扩展量程功能（IT5101E 特有）

IT5101E 机型内阻测试仪电阻量程小，只有 3Ω 和 $300m\Omega$ 两个量程，用户也可以进行扩展量程，实现与 IT5101 机型一致的量程。如果用户想扩展量程则需要 在菜单中选择“**Sys Set**”，并在“**ExtandRange**”设置项中输入密钥。按[Enter] 实现量程扩展。

量程扩展功能受密钥控制，用户需要扩展量程时，需要联系艾德克斯公司进行获取密钥。

3.4 系统复位功能

在 Menu 界面，按 **Reset** 对应的软键进行系统复位，用户可以选择复位范围并执行复位：

- **SysReset**：系统级复位。

系统级复位如下参数将恢复到出厂设置。

参数项	初始值
测量功能设定	V+R
电压量程	IT5101/IT5101E: 300V IT5101H: 1000V
电阻量程	IT5101/IT5101H: $3m\Omega$

参数项	初始值
	IT5101E: Auto
采样速度	Slow
系统设置 (Sys Set)	Beeper: On Brightness: 6
通讯设置 (Comm Set)	USB
校零延迟时间	0s
滤波器设置	50HZ
告警设置	Display
Err 输出模式	ASync
EOM 模式	Hold
比较功能设定	Off
Mx+B 运算设定	Off
触发设定	Auto
延迟设定	0s
平均值设定	Off
统计运算设定	Off

SetReset: 设置级复位。

参数项	初始值
测量功能设定	V+R
电压量程	IT5101/IT5101E: 300V IT5101H: 1000V
电阻量程	IT5101/IT5101H: 3mΩ IT5101E: Auto
采样速度	Slow
比较功能设定	Off
Mx+B 运算设定	Off
触发设定	Auto
延迟设定	Off
平均值设定	Off
统计运算设定	Off

3.5 频率滤波设置

为了除去噪音，本仪器需进行电源频率设定，菜单中此项设置频率滤波器的频率值，用户可以选择当前频率滤波器的频率值为 50Hz 或 60Hz。该频率需要与供给电源的频率保持一致。如果未正确设定电源频率，则测量值会不稳定。

1. 按下[Menu]键。显示当前测量状态。
2. 按[Config]对应的软按键设置滤波器频率、告警设置、Err 输出和 EOM 方式。
3. 按上下方向键选中“Filter Freq”项，选择对应的频率值。该频率值需要与 AC 输入频率一致。
4. 按上下方向键选中待设置的配置项并按对应软键进行设置，设置值需要按[Enter]进行确认。否则设置值不生效。

设置完成后可以按[Esc]返回测量界面，如果未按[Enter]进行确认当前设置，直接按[Esc]返回则设置不成功。

3.6 告警方式设置

此项设置比较功能（Comp）的报警方式：

- Display 指显示报警，Meter 界面将显示比较结果，仪器不发出蜂鸣声报警。
- Beeper 指声音报警，Meter 界面中不显示比较结果，但是会发出蜂鸣声报警。
- All 表示显示+声音报警比较结果。

选择 All 时 VFD 显示比较结果 In、Low 或 High，同时发出声音提示。

1. 按下[Menu]键，进入菜单设置页面。
2. 按[Config]对应的软按键设置滤波器频率、告警设置、Err 输出和 EOM 方式。
3. 按上下方向键选中“Alarm Set”项，选择对应的比较结果告警方式。
4. 按上下方向键选中待设置的配置项并按对应软键进行设置，设置值需要按[Enter]进行确认。否则设置不生效。

3.7 比较功能

IT5101 系列内阻测试仪提供比较功能，用户可以开启比较功能并设置比较的范围或者基准，在测量过程中显示比较结果。方便用户批量检测产品规格。IT5101 系列内阻测试仪的比较功能分为绝对比较和相对比较。



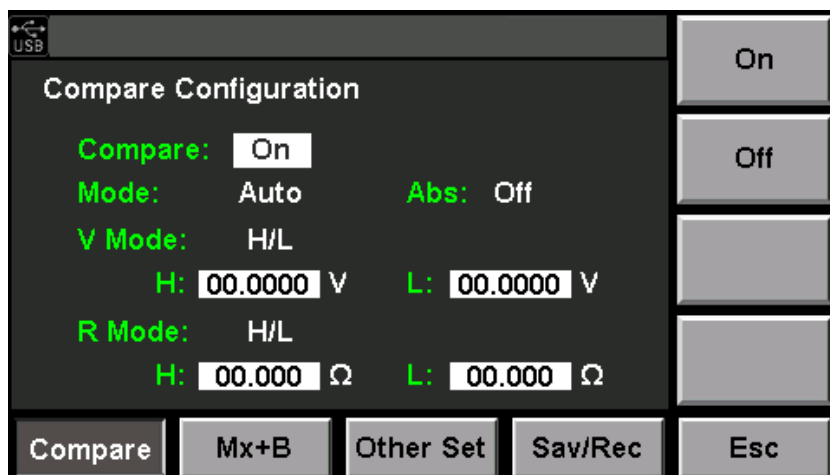
说明

当电压或电阻的量程处于 Auto 量程时，比较功能则无法启用，Config 界面下的“Compare”界面无法打开。

- 绝对比较允许用户设置电压和电阻的上下限，仪器根据测量值判断其是否在预设范围内，比较结果，则以告警信息形式显示在屏幕上或者发出蜂鸣报警。告警方式分为屏幕显示信息提示加声音提示或仅屏幕显示信息提示或仅蜂鸣器提示。
- 相对比较允许客户设置电压和电阻的基准值和相对百分比，例如基准值设置为 100V，百分比设置 30%，则表示测量值高于或低于基准值的 30%，则告警。

设置方法

1. 按下[Meter]键。显示测量页面。
在 Meter 界面中选择所需的测量模式，V/R/V+R。并选择适当的测量量程。
2. 按[Config]对应的软按键选择测量相关配置。
3. 系统显示比较功能相关的配置项，如下图所示。



- Compare: 开启或关闭比较功能，选择 On 或 Off。
 - Mode: 比较方式，分手工比较（只在 EXT I/O 的 MANU 输入为 ON 时，输出比较器结果）和自动比较（始终输出比较器结果，默认为该设置）。
 - Abs: 比较器判定时读取电压测量值绝对值功能的设定。即使电池极性反接，也可以根据绝对值来比较。
 - V Mode: 设置电压比较的方法，可选绝对比较（H/L）/相对比较（Ref%）。
 - R Mode: 设置电阻比较的方法，可选绝对比较（H/L）/相对比较（Ref%）。
 - H: 设置电压或电阻的上限值。
 - L: 设置电压或电阻的下限值。
 - R: 设置比较时的基准值。
 - %: 设置比较时电压电阻值的百分比。
4. 按上下方向键选中待设置的配置项并按对应软键进行设置，数值需要旋转旋钮进行设置。设置值需要按[Enter]进行确认。否则不生效。
设置完成后可以按[Esc]返回测量界面，如果未按[Enter]进行确认当前设置，直接按[Esc]返回则设置未成功。
 5. 开启比较功能后，如果选择的告警方式为显示方式，则在 Meter 界面中显示比较结果。如果告警方式是蜂鸣器方式，则仪器会发出蜂鸣声。显示方式 Meter 界面如下：



- V-Comp: 电压比较结果, Low (低于比较范围) /High (高于比较范围) /In (在比较范围内)
- R-Comp: 电阻比较结果, Low (低于比较范围) /High (高于比较范围) /In (在比较范围内)

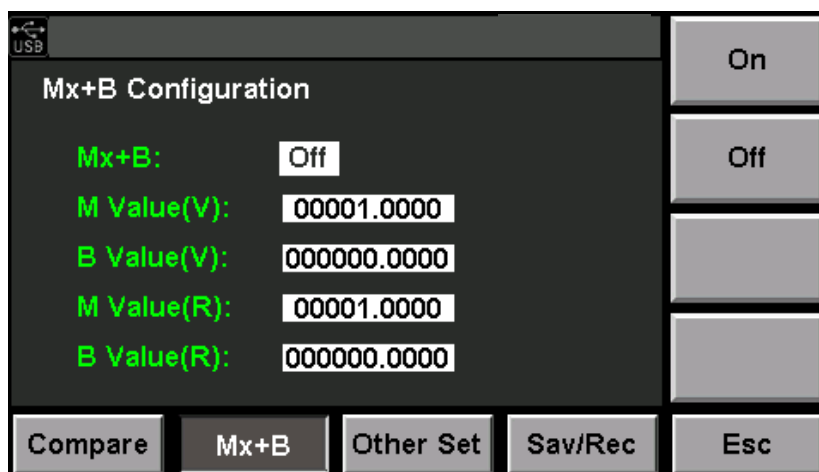
3.8 计算功能

IT5101 系列内阻测试仪提供计算功能, 此功能可应用于仪器校准或是将测试数据线性放大。若当前测量电压为 x , 则通过此功能线性放大后的值为 $M \cdot x + B$, 其中 M 和 B 为设定的值。

计算功能通常用于测量与电压、电阻相关的其他物理量, 如某个电阻和温度呈一个线性关系: $T = M \cdot R + B$, T 为温度, R 为电阻, M 和 B 是设定系数, 则可通过测量电阻值, 显示为温度的结果。

设置放大系数及偏移量的操作步骤如下:

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。
2. 按[Config]对应的软按键进行配置当前测量相关的配置项。
3. 按[Mx+B]对应的软键设置计算功能相关设置。如下图所示。



- Mx+B: 设置计算功能开关, 可以选择开启 (On) 或关闭 (Off)。
- M Value(V): 设置电压线性放大的倍数。设置范围为-1000.0000~1000.0000。
- B Value (V): 设置电压线性放大的偏移量。设置范围为-10000.00000~

10000.0000。

- M Value(R): 设置电阻线性放大的倍数。设置范围为-1000.0000~1000.0000。
- B Value (R): 设置电阻线性放大的偏移量。设置范围为-10000.00000~10000.0000。

4. 按上下方向键选中待设置的配置项并按对应软键进行设置，数值需要旋转旋钮进行设置。设置值需要按[Enter]进行确认。否则不生效。

设置完成后可以按[Esc]返回测量界面，如果未按[Enter]进行确认当前设置，直接按[Esc]返回则设置不成功。

3.9 平均值功能设置

为了测量值更精确，本仪器提供测量值平均值功能，用户可以根据需要设置平均总数，如用户设置 Count 为 5，则每次测量的结果都是仪器采样 5 次后计算得出的平均值。

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。
2. 按[Config]对应的软按键进行配置当前测量相关的配置项。
3. 按[Other Set]对应的软键设置滤波器、平均值功能、触发功能和统计开关的设置。
4. 按上下方向键选中“Average”项，选择“On”开启平均值功能。并设置平均值功能采样时的总次数。如下图所示。



- Average: 开启或关闭平均功能，可选 On 或 Off。
- Count: 平均功能计算时的采样总次数。设置范围为 2~16。

5. 按上下方向键选中待设置的配置项并按对应软键进行设置，数值需要旋转旋钮进行设置。设置值需要按[Enter]进行确认。否则不生效。

设置完成后可以按[Esc]返回测量界面，如果未按[Enter]进行确认当前设置，直接按[Esc]返回则设置不成功。

3.10 触发功能设置

触发功能设置是每一次测量的信号触发方式设置，触发一次仪器才采样测量一次。用户可以根据需要设置不同的触发方式即触发源设置。IT5101 系列初始状态下触发源为 Auto。

触发源设置

用户可以选择不同的触发源，并设置触发等待时间，在菜单中选择“Trig Source”，根据需要选择触发源对应的软键进行选择。IT5101 系列内阻测试仪有两种触发源：

- **Auto**：仪器在内部自动产生触发，自动测量。
- **Ext**：外部触发，包括键盘[Trig]触发、总线命令触发或外部通过 EXT I/O 接口的 TRIG 端子输入信号进行触发，当 TRIG 信号触发一次，则进行 1 次触发操作，测量一次。

触发延迟设置

用户根据需要可以开关触发延时功能，并设定从输入触发信号至开始测量之间的延迟时间。利用该功能可以在刚刚连接待测物之后输入触发信号，也可以在测量值稳定之后开始测量，选中该设置项，旋转旋钮设置具体时间值。

设置步骤

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。
2. 按[Config]对应的软按键进行配置当前测量相关的配置项。
3. 按[Other Set]对应的软键设置滤波器、平均值功能、触发功能和统计开关的设置。
4. 按上下方向键选中“Trig Source”项，选择对应的触发源，按[Enter]进行确认。
5. 按向下键选中“Trig Delay”项，设置是否延时功能，选择 On，按[Enter]进行确认。
6. 按向下键选中“Delay Time”项，利用旋钮设置延迟时间，按[Enter]进行确认。



7. 设置完成后可以按[Esc]返回测量界面，如果未按[Enter]进行确认当前设置，直接按[Esc]返回则设置不成功。

3.11 统计功能开关设置

在测量时，用户可以方便的在测量配置菜单中开启统计功能，统计功能开启后，每触发测量一次则相应的作为统计数据记录一条数据。详细统计信息可以通过统计功能查看。当触发源设置为 Auto，仪器内部自动测量时，统计功能不自动统计，需要用户按[Trig]键触发统计测量，统计功能关闭，则按[Stat]键也无法进行统计。

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。

2. 按[Config]对应的软按键进行配置当前测量相关的配置项。
3. 按[Other Set]对应的软键设置平均值功能、触发功能和统计开关的设置。
4. 按上下方向键选中“Statistics”项，选择开启或关闭统计功能。



5. 设置值需要按[Enter]进行确认。否则不生效。
6. 设置完成后可以按[Esc]返回测量界面，如果未按[Enter]进行确认当前设置，直接按[Esc]返回则设置不成功。

3.12 存取功能

用户可以将当前设置的测量条件保存在非易失性存储空间里，并根据保存地址再次调用该测量条件。IT5101 系列内阻测试仪可最多保存 127 组测量条件，可以保存的测量条件包括：

测量功能设定	触发设定
量程设定	延迟设定
采样速度	平均值设定
滤波器设置	统计运算设定
比较功能设定	Mx+B 运算设定

1. 按下[Meter]键。显示当前测量状态。
2. 按[Config]对应的软按键进行配置当前测量相关的配置项。
3. 按[Sav/Rec]对应的软键保存或调用测量条件。
4. 在“Address”中输入保存的地址或调用的地址，设置范围为 1~127。
5. 按[Save]或[Recall]对应的软键进行保存或调用。



3.13 截屏功能

内阻测试仪提供截屏功能，在仪器前面板的 USB 接口中插入 USB 存储设备，内阻测试仪前面板按[Print]键，将当前屏幕图片截图并保存到 USB 外围设备存储盘中。

3.14 统计功能

该功能可实现电池批量测试结果记录功能，并进行统计分析，在 Excel 表格中可以记录 1000 条测量数据，IT5101 系列内阻测试仪对测量结果进行统计分析，计算并显示平均值、最大值、最小值、母标准偏差、采样标准偏差以及工序能力指数。

计算公式如下：

参数	运算公式和求法
平均值($\bar{x}$)	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
母标准偏差 (σ)	$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}}$
采样的标准偏差 (s)	$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$
工序能力指数 (偏差) (C_p)	$C_p = \frac{ Hi - Lo }{6\sigma_{n-1}}$
工序能力指数 (偏移) (C_{pK})	$C_{pK} = \frac{ Hi - Lo - Hi + Lo - 2\bar{x} }{6\sigma_{n-1}}$

以上公式中，n 表示有效数据数，Hi、Lo 使用比较器的上下限值。

工序能力指数是过程质量的实现能力，可理解为“过程具有的质量偏差和偏移的幅度”。一般可利用 C_p 、 C_{pK} 的值来评价工序能力（如下所示）。

C_p 、 $C_{pK} > 1.33$	工序能力充分
$1.33 \geq C_p$ 、 $C_{pK} > 1.00$	工序能力适当
$1.00 \geq C_p$ 、 C_{pK}	工序能力不足

3.14.1 查看统计结果

用户可以按[Stat]按键，进入统计页面，查看统计信息。在统计页面中用户可以翻页显示所有统计项信息，也可以清除或存取所有统计信息。

USB			Prev
Item	V	R	Next
χ	24.4962 V	131.05 m Ω	
σ	0.04 mV	0.2125 m Ω	
S	0.04 mV	0.2254 m Ω	
Cp	0.481	0.560	
Cpk	0.450	0.446	Clear
Stat	Excel	Wave	Sav/Rec

- Prev: 向前翻页。
- Next: 向后翻页。
- Clear: 清除统计记录。按该软键清除则同时清除 Excel 和波形显示中的记录。

用户可以查看 χ 、 σ 、s、Cp、CpK、Max、Min 和 Index 统计项：

3.14.2 显示列表

在统计功能页面，用户选择[Excel]对应的软键，进入 Excel 表格界面中，查看当前所有测量数据。Excel 表中显示测量的序号、测量值、比较结果和测量时间。在该界面用户可以选择[Home]、[Prev]、[Next]和[End]来翻页查看所有数据。统计功能中最多可记录 1000 条数据。

USB					Home
Num	V	R	Pass	Date/Time	Prev
006	6.8243 V	130.62 m Ω	Y	04-08/10:05	Next
007	6.8243 V	130.62 m Ω	Y	04-08/10:05	End
008	6.8243 V	130.57 m Ω	Y	04-08/10:05	
009	6.8243 V	130.68 m Ω	Y	04-08/10:05	
010	6.8243 V	130.61 m Ω	Y	04-08/10:05	
011	6.8243 V	130.62 m Ω	Y	04-08/10:05	
Stat	Excel	Wave	Sav/Rec		



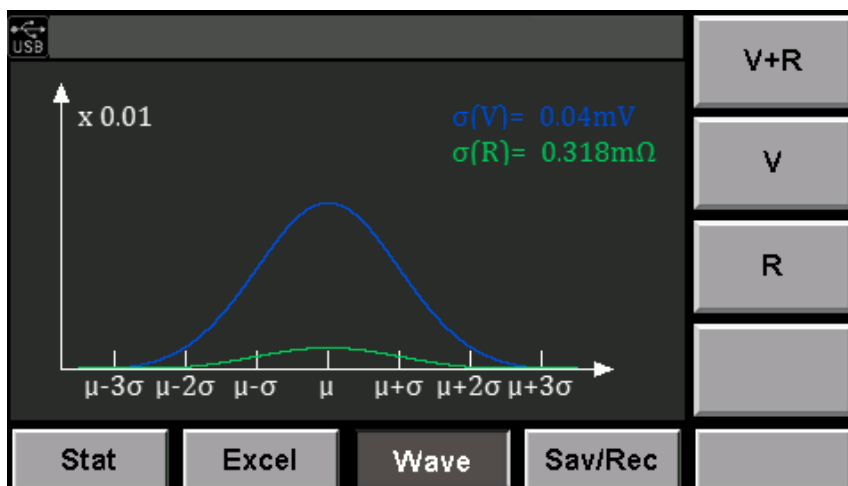
说明

Pass 项为比较结果，Y 表示比较通过，N 表示未通过，当比较功能为关闭状态下，统计信息中的“Pass”项也为 Y 状态，如需要精确的比较结果请先开启比较功能并设置相关参数。如果所测得值超量程，无论比较功能是否开启，都为 N 状态。

3.14.3 显示正态分布图

在统计功能页面，用户选择[Wave]对应的软键，进入正态分布图显示页面中，查

看电压和电阻的正态分布图。用户可以旋转旋钮来增大或减小波形显示倍数。



3.14.4 存取测量数据

在统计功能页面，用户选择[Sav/Rec]对应的软键，进入保存和调用界面将数据保存在 USB 存储设备中或从 USB 存储设备中调出已存在的数据。存取数据前用户需要先插入 USB 存储设备。



● 保存数据

在统计功能存取页面中，测量数据以 CSV 文件格式保存在 USB 存储设备中。文件以当前保存的时间为名。按[Save]对应的软键将 Excel 中的数据保存到 USB 存储设备中。CSV 文件内容类似如下。

Num	Voltage	Resistance	Voltage State	Resistance State	Date/Time
0	-0.03036	100000000000.	0	3	02-13/02:09
1	-0.03045	100000000000.	0	3	02-13/02:09
2	-0.03053	100000000000.	0	3	02-13/02:09
3	-0.03034	100000000000.	0	3	02-13/02:10
4	-0.03059	100000000000.	0	3	02-13/02:10
5	-0.03054	100000000000.	0	3	02-13/02:10
6	-0.03021	100000000000.	0	3	02-13/02:10

表格中的 Voltage State 和 Resistance State 中值的含义

- 0: 正常
- 1: 表示测试时未选择该测试对象，如测量模式为电阻，则“Voltage State”

一栏结果为 1

- 2: 比较功能开启, 比较结果为 High
- 3: 比较功能开启, 比较结果为 Low
- 4: 比较功能关闭, 测量值超量程
- 调用数据

插入已存在调用文件的 **USB** 存储设备, 仪器将查找该 **USB** 存储设备中的数据文件, 并显示文件列表, 如上图所示。按向下方向键选中所需要的文件名, 按[**Recall**] 按键调用 **USB** 存储设备中的数据记录。

3.15 执行校零

为了除去因本仪器偏置电压或测量环境而产生的残留成分，请在测量之前执行调零，测试精度在调零之后进行规定。

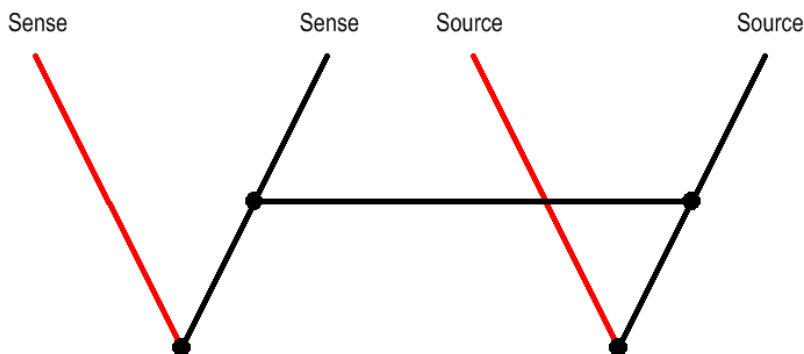
调零是指减去测量 0Ω 时残留的值以调节零点的功能。因此需要在连接 0Ω 的状态下进行调零。所以在实际调零过程中，通过连接接近 0Ω 的状态进行调零。

如果未以正确的方法执行调零则无法得到正确的测量值。

接线原理

根据欧姆法则 $E=I \cdot R$ 的关系，Sense(红)与 Sense(黑)之间的电压为 $0V$ ，如果将 Sense(红)与 Sense(黑)之间的电压设为 $0V$ ，则可形成与连接 0Ω 相同的状态。因此执行调零之前，请按如下所示连接测试线（探头）。

1. 连接 Sense (红)与 Sense (黑)，将他们之间短路。
2. 连接 Source (红)与 Source (黑)，将他们之间短路。
3. 再将 Sense(黑)和 Source(黑)连接起来。



说明
测试线的 Sense 端和 Source 端的介绍请参考测试线介绍。

零残留量会因测试线（探头）的配置状态（长度、形状与配置场所等）而异，因此，执行调零之前，根据实际测量状态配置测试线。尤其是在 $3m\Omega$ 、 $30m\Omega$ 量程下会因配置状态发生较大的变化，所以请务必调节为测量状态。

接线方法

本公司测试线调零时接线需要借助于调零板轻松实现四端子短接连线。详细请参考 **1.2 选配件介绍** 章节中的调零板介绍。

执行调零

1. 使用调零板正确连接好测试探头。
2. 在仪器前面板按[Cal Zero]按键，进入调零页面。
3. 在调零页面中用户可以选择是否可以等待 5 秒钟后执行。等待时间范围可在 0~9 秒内选择。



4. 按[Start]软键，执行调零。

3.16 外部控制功能

IT5101 系列后背板 EXT I/O 接口提供外部输出端子和外部控制端子功能。连接时请先阅读注意事项。

警告

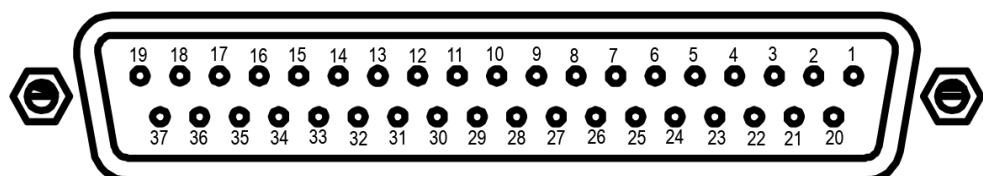
为了防止发生触电事故和仪器故障，连接 EXT I/O 连接器的配线时，请遵守下述事项。

- 请在切断本仪器以及连接仪器的电源之后再进行连接。
- 如果配线在操作期间脱离，则可能会接触到其他导电部件，非常危险。请用螺丝可靠地固定外部连接器的连接。
- 请对连接到 EXT I/O 连接器上的仪器和装置进行适当的绝缘。

小心

- 请勿向 EXT I/O 连接器输入额定值以上的电压或电流。
- 使用继电器时，请务必安装反电动势吸收用二极管。
- 请勿使 ISO_5V 与 ISO_COM 形成短路。

引脚定义



针	名称	I/O	功能描述	针	名称	I/O	功能描述
1	TRIG	IN	外部触发	20	OADJ	IN	调零
2	(预约)	IN	-	21	(预约)	IN	-

针	名称	I/O	功能描述	针	名称	I/O	功能描述
3	(预约)	IN	-	22	$\overline{\text{LOAD0}}$	IN	读取编号 Bit0
4	$\overline{\text{LOAD1}}$	IN	读取编号 Bit1	23	$\overline{\text{LOAD2}}$	IN	读取编号 Bit2
5	$\overline{\text{LOAD3}}$	IN	读取编号 Bit3	24	$\overline{\text{LOAD4}}$	IN	读取编号 Bit4
6	$\overline{\text{LOAD5}}$	IN	读取编号 Bit5	25	$\overline{\text{LOAD6}}$	IN	读取编号 Bit6
7	$\overline{\text{MANU}}$	IN	比较器手动控制	26	(预约)	IN	-
8	ISO-5V	-	绝缘电源 5V 输出	27	ISO-COM	-	绝缘电源公共端子
9	ISO-COM	-	绝缘电源公共端子	28	$\overline{\text{EOM}}$	OUT	测量结束
10	$\overline{\text{ERR}}$	OUT	测试异常	29	$\overline{\text{INDEX}}$	OUT	测量参照信号
11	$\overline{\text{R_HI}}$	OUT	电阻判定结果 Hi	30	$\overline{\text{R_IN}}$	OUT	电阻判定结果 IN
12	$\overline{\text{R_LO}}$	OUT	电阻判定结果 Lo	31	$\overline{\text{V_HI}}$	OUT	电压判定结果 Hi
13	$\overline{\text{V-IN}}$	OUT	电压判定结果 IN	32	$\overline{\text{V_LO}}$	OUT	电压判定结果 Lo
14	(预约)	OUT	-	33	(预约)	OUT	-
15	(预约)	OUT	-	34	(预约)	OUT	-
16	(预约)	OUT	-	35	(预约)	OUT	-
17	(预约)	OUT	-	36	(预约)	OUT	-
18	$\overline{\text{PASS}}$	OUT	判定结果 PASS	37	$\overline{\text{FAIL}}$	OUT	判定结果 Fail
19	(预约)	OUT	-	-			

功能介绍

外部控制端子的功能如下：

- 外部触发的输入 ($\overline{\text{TRIG}}$)
- 选择要调用的面板显示编号 ($\overline{\text{LOAD0}} \sim \overline{\text{LOAD6}}$)
- 调零信号的输入 ($\overline{\text{OAdj}}$)
- 比较器的手动判定输入 ($\overline{\text{MANU}}$)

外部输出端子的功能如：

- 测量结束信号的输出 ($\overline{\text{EOM}}$)
- 参照信号的输出 ($\overline{\text{INDEX}}$)
- 测试异常信号的输出 ($\overline{\text{ERR}}$)

比较器判定信号的输出 ($\overline{\text{R-Hi}}$ 、 $\overline{\text{R-IN}}$ 、 $\overline{\text{R-Lo}}$ 、 $\overline{\text{V-Hi}}$ 、 $\overline{\text{V-IN}}$ 、 $\overline{\text{V-Lo}}$ 、 $\overline{\text{PASS}}$ 、 $\overline{\text{FAIL}}$)

TRIG

触发源为外部（EXT）时，如果将 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号从 HIGH 设定为 LOW，则在其边沿进行一次测量。内部触发时，不能进行触发测量。

另外，也具有用于统计运算的触发、存储器记录以及测量值输出执行功能。（内部触发时也有效）

LOAD0 ~ LOAD6

如果选择要调用的面板显示编号并输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号，则读入选中的面板显示编号并进行测量。LOAD0为 LSB，LOAD6为 MSB。

输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号时，如果LOAD0 ~ LOAD6与上次相同，则不执行面板读取。在这种情况下，进行外部触发时，都作为通常的 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行 1 次测量。

面板 No.	LOAD6	LOAD5	LOAD4	LOAD3	LOAD2	LOAD1	LOAD0
*	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1
.....							
125	1	1	1	1	1	0	1
126	1	1	1	1	1	1	0
*	1	1	1	1	1	1	1

0: (HIGH: 开路或 5V~24V) 1: (LOW: 0V~0.9V)

* $\overline{\text{LOAD0}} \sim \overline{\text{LOAD6}}$ 全部设定为 1 或 0，并将 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子与 ISO_COM 进行短路连接时，不执行面板读取。

- 要在执行面板读取之后变更测量条件时，最低需要在 70ms 以上。（稳定时间因功能、量程以及采样速度而异）
- 设为外部触发时，在读取完成之后进行 1 次测量。

OADJ

如果将 $\overline{\text{OADJ}}$ 信号从 HIGH 设定为 LOW，则在其边沿执行 1 次调零。

MANU

将比较器模式设定为手动情况下， $\overline{\text{MANU}}$ 信号被设定为 LOW 期间，比较器判定变为 ON 状态。

ERR

为测试异常信号。

$\overline{ERR}$ 信号可选择与 $\overline{EOM}$ 同步的 Synchronous 输出，以及不与 $\overline{EOM}$ 同步，而是根据实际连接状态进行输出的 Asynchronous 输出。

INDEX

等待触发状态、延迟状态、自校正状态以及运算状态时，输出 $\overline{INDEX}$ 信号。

测量待测物的电阻和电压期间，不输出该信号。该信号从 Hi(OFF) 变为 Lo(ON) 之后，可拆下待测物。

EOM

为测量结束信号。变为 ON 状态时，确定比较器判定结果、 $\overline{ERR}$ 输出（同步设定时）。

$\overline{R-Hi}$ 、 $\overline{R-IN}$ 、 $\overline{R-Lo}$ 、 $\overline{V-Hi}$ 、 $\overline{V-IN}$ 、 $\overline{V-Lo}$

比较器的判定结果。

PASS

电阻和电压的判定结果均为 IN 时，变为 Lo (ON) 状态 (ΩV 功能)。

为 Ω 功能、V 功能时，分别输出与 $\overline{R-IN}$ 、 $\overline{V-IN}$ 相同的信号。

FAIL

$\overline{PASS}$ 为 Hi (OFF) 时，变为 Lo (ON)。



测试线的 Sense 端和 Source 端的介绍请参考测试线介绍。

- 接通电源时， $\overline{EOM}$ 信号和 $\overline{INDEX}$ 信号被初始化为 HIGH(OFF)。
- 没有必要切换测量条件时，请将 $\overline{LOAD0} \sim \overline{LOAD6}$ 全部固化为 Hi 或 Lo。
- 为了避免错误判定，请通过 $\overline{PASS}$ 与 $\overline{FAIL}$ 信号两者确认比较器的判定。

3.17 ERR 输出功能

$\overline{ERR}$ 输出用于进行测试异常状态（测试线开路、接触不良等）输出。 $\overline{ERR}$ 输出包括 2 种输出方法。

- 与 $\overline{EOM}$ 输出同步 (Sync)

测量期间（不包括等待触发状态、延迟时间、运算时间）检测到测试异常时，以 $\overline{EOM}$ 输出（测量结束信号）的时序进行 $\overline{ERR}$ 输出。

$\overline{ERR}$ 输出 LOW (ON)：因测试异常而不能进行正确测量。

$\overline{ERR}$ 输出 HIGH (OFF)：可进行正确测量。(OF、-OF：包括超出量程时)

- 与 $\overline{EOM}$ 输出不同步 (ASync)

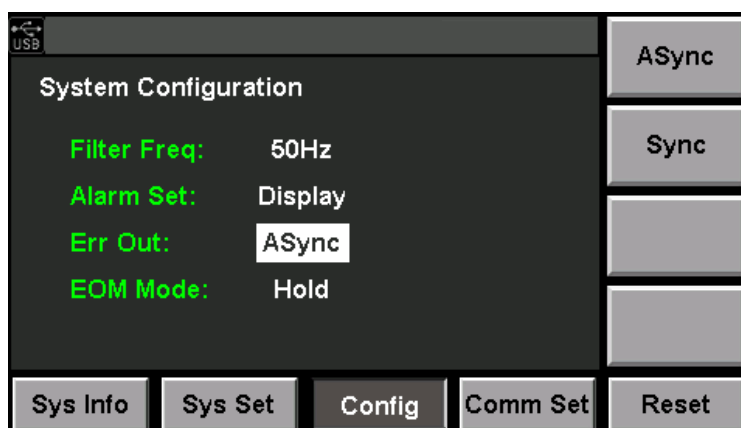
实时输出测试异常状态（测试线的连接状态）。不受 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号或 EOM 输出信号影响。

ERR 输出 LOW（ON）：测试异常状态（测试线开路、接触不良等）。

ERR 输出 HIGH（OFF）：没有测试线连接异常。

设置方法

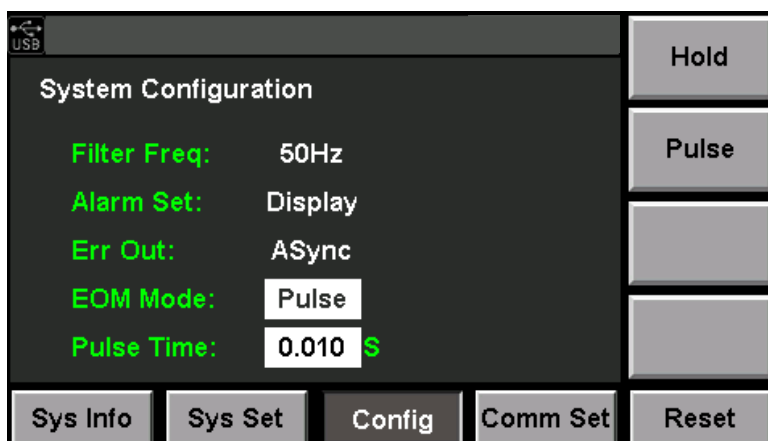
1. 按下[Menu]键。进入菜单设置界面。
2. 按[Sys Config]对应的软键进入系统配置界面。
3. 按上下方向键选中“Err Out”配置项。设置 ERR 输出的同步方式。



- ASync: 与 EOM 输出不同步
 - Sync: 与 EOM 输出同步
4. 按[Enter]确认设置。

3.18 EOM 信号设置

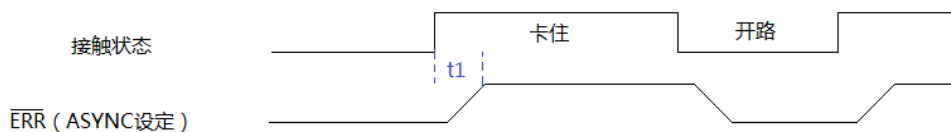
1. 按下[Menu]键。进入菜单设置界面。
2. 按[Sys Config]对应的软键进入系统配置界面。
3. 按上下方向键选中“EOM Mode”配置项。设置 EOM 信号的输出方式。



当 EOM Mode 选择 Pulse 输出方式时，需要设置脉冲宽度。设置时间单位为秒（S）。当选择 Hold 模式，无此设置项。

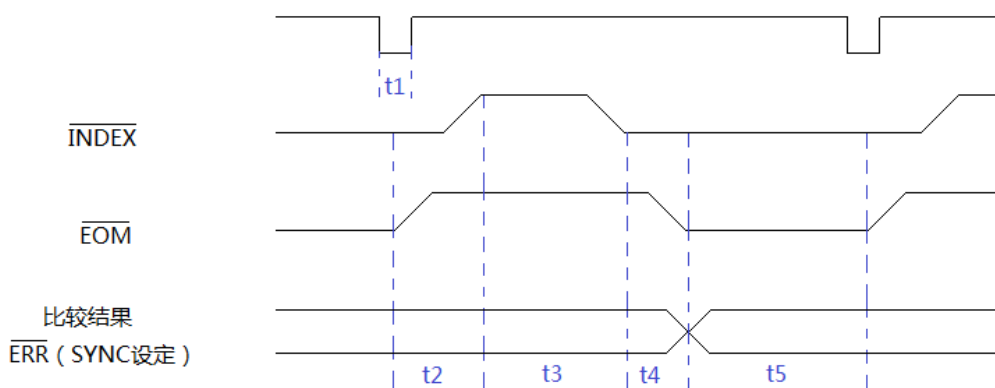
3.19 时序图

ERR 输出（ASync 设定）



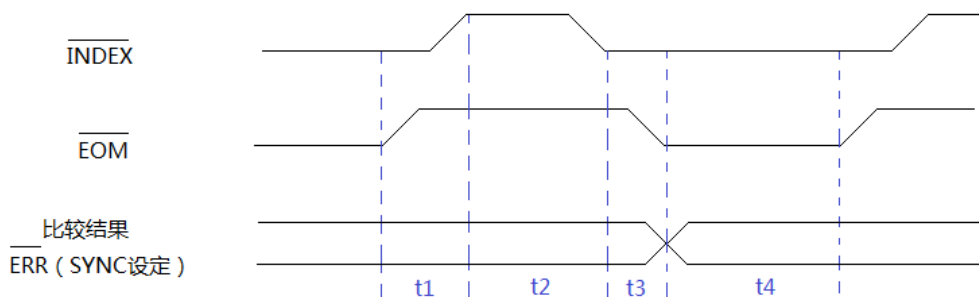
t1: ERR 输出响应时间 $\leq 5\text{ms}$

外部触发



- t1: 触发脉冲宽度，0.5ms 以上
- t2: 延迟时间，根据设定
- t3: 测量时间，根据当前采样模式不同而不同，详细参见规格书中采样时间
- t4: 运算时间，0.18ms，误差 $\pm 0.02\text{ms}$
- t5: HOLD 设定，保持到下次触发时；PULSE 设定，设定的脉冲宽度

自动触发时序图



- t1: 延时时间，根据设定
- t2: 测量时间，根据当前采样模式不同而不同，详细参见规格书中采样时间
- t3: 运算时间，0.18ms，误差 $\pm 0.02\text{ms}$
- t4: EOM 输出脉冲宽度，HOLD 设定：10ms；PULSE 设定：设定的脉冲宽

度。

第四章 日常维护

本章将介绍 IT5101 系列内阻测试仪的一般维护项和维护方法。

4.1 自检

IT5101 系列内阻测试仪提供自检功能，自检详细步骤请参见 2.7 开机自检内容。

4.2 日常维护

介绍设备日常涉及到的基本维护。比如清洁或允许用户自行维修的操作等。

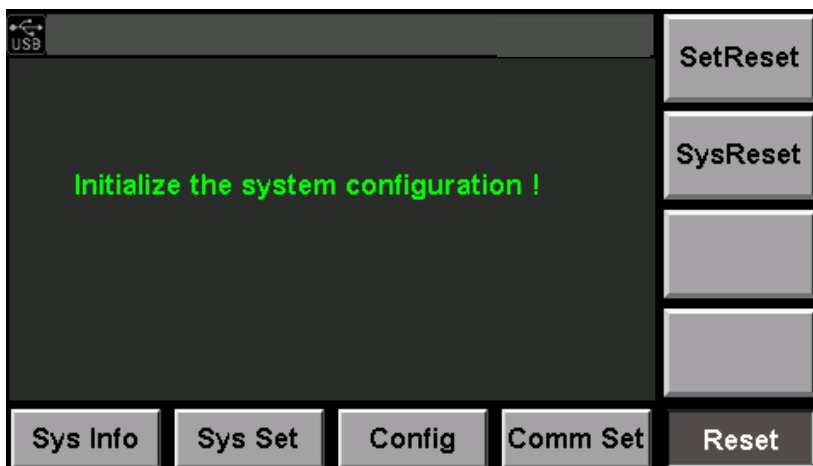
清洁设备

请用一块干布或者微湿的布轻拭，不得随意擦拭机器内部。清洁前请务必切断电源。

复位

执行该操作，将系统设置恢复出厂默认值。

1. 选择[Menu]按键，进入系统菜单界面。
2. 按[Reset]对应的软键，进入系统初始化界面中，如下图所示。



3. 按右侧软键，执行设置级菜单复位或系统级菜单复位。详细复位项请参见 3.4 系统复位功能。
4. 复位完成直接跳转到 Meter 界面。

4.3 联系 ITECH 工程师

本节介绍当仪器出现故障时用户需要做的操作流程。

联系前准备

当仪器发生故障后，想返回艾德克斯公司维修或联系工程师前时，您需要先做以下准备。

完成“设备故障自检”章节中的各项检查，并确认是否依然存在问题。

依然存在问题，请仔细阅读手册前言中的保固服务及保固限制内容。确认您的仪器符合保固服务条件。

如果您的仪器需要寄回厂家进行维修，请参见“4.4 返厂维修”中的说明。

设备故障自检

当仪器发生故障时，请自检做好以下检查，如果通过简单的检查操作能恢复仪器故障将节省您维修成本和时间。在联系 ITECH 工程师前，请您做好以下检查：

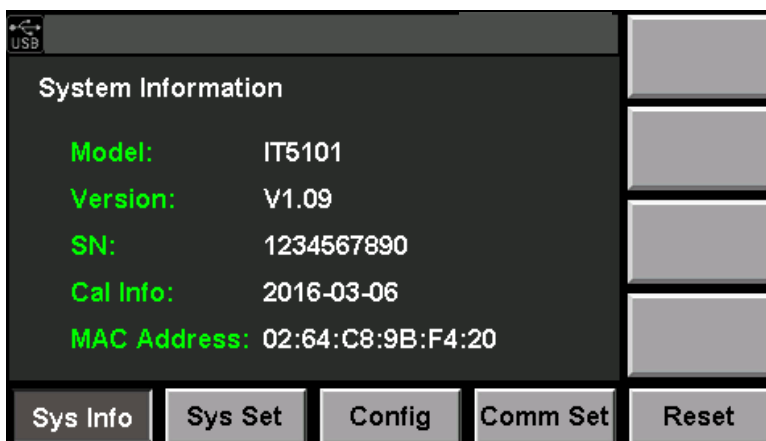
- 检查仪器是否被供电
- 检查仪器是否正常开启
- 检查仪器保险丝是否完好无损
- 检查其他连接件是否正常，包括电缆、插头等连接正确
- 检查仪器在使用过程中的系统配置是否正确
- 检查仪器自检成功并各项规格和性能在指标范围内
- 检查仪器是否显示错误信息
- 使用其他仪器代替该仪器进行操作确认

收集 SN 编号

艾德克斯公司将频繁改进其产品提供其性能、可用性和可靠性。艾德克斯公司服务人员会记录每台仪器的变更记录，所有相关信息都根据每台仪器的序列号来唯一标识。返厂维修的设备必须以 SN 编号作为跟踪 ID。

当联系工程师时仪器有效的 SN 编号将是您得到有效的服务和完整信息的有效保证。您可以通过以下方式获取仪器 SN 编号：

1. 按[Menu]键进入系统设置页面。
2. 系统默认进入“Sys Info”界面，如在其他菜单界面，请按[Sys Info]键可进入“System Information”界面查看产品型号、软件版本号及 SN 等信息。



3. 请记录该 SN 编号。

校准间隔

艾德克斯电子建议 IT5101 系列内阻测试仪校准频率为 1 次/1 年。

4.4 返厂维修

当您的仪器需要返回厂家进行维修时，请阅读以下内容：

包装仪器

当仪器需要返厂维修时，请参照下列步骤包装你所需要寄出的仪器。

请将需要维修的仪器装入发货时使用的包装箱，并附带相关附件。

提供详细的问题描述，如相关错误信息的拷贝文件和任何关于问题的表现信息。

小心

- 仪器运送过程中如果使用非指定的包装时有可能导致仪器损坏，所以请使用发货时的专用包装箱，并尽量按照发货时的包装标准进行包装。
- 请勿使用任何形状的苯乙烯微粒作为包装材料。它们不能很好的固定仪器在包装箱的位置，也不能防止仪器在包装箱内晃动，而且苯乙烯微粒产生的静电会损坏仪器，微粒进入后面板孔等情况也会损坏仪器。

运送时请注意阅读文档前言关于保固服务中运送费用的相关说明。

第五章 通讯连接

IT5101 系列内阻测试仪也可以配套相关软件来实现数据记录、参数配置和分析功能，本章介绍内阻测试仪通讯接口和配套软件连接方法。

5.1 USB 接口

使用两头 USB 口的电缆，连接内阻测试仪和计算机。所有的内阻测试仪功能都可以通过 USB 编程。

内阻测试仪的 USB488 接口功能描述如下

- 接口是 488.2 USB488 接口。
- 接口接收 REN_CONTROL, GO_TO_LOCAL, 和 LOCAL_LOCKOUT 请求。
- 接口接收 MsgID = TRIGGER USBTMC 命令信息，并将 TRIGGER 命令传给功能层。

内阻测试仪的 USB488 器件功能描述如下：

- 设备能读懂所有的通用 SCPI 命令。
- 设备是 SR1 使能的。
- 设备是 RL1 使能的。
- 设备是 DT1 使能的。

5.2 GPIB 接口（仅 IT5100G 系列特有）

首先通过 IEEE488 总线将内阻测试仪 GPIB 端口和计算机上 GPIB 卡连接好，一定要充分接触，将螺钉拧紧。按下[Menu]键进入系统菜单功能，并按[Comm Set]软键进入通讯配置界面。按 GPIB 软按键选择 GPIB 通讯方式，设置地址，内阻测试仪的地址范围：0~99，键入地址，按[Enter]键。内阻测试仪通过前面板上设置 GPIB 地址工作。GPIB 地址储存在非易失行存储器中。

5.3 网络通讯接口

用一根交叉网线通过内阻测试仪的 Ethernet 接口连接至计算机，或用一根直连网线连接到路由器（此时计算机也连接到路由器），当需要使用 LAN 口进行通讯前，您需要使用设置内阻测试仪的网关地址 (Gateway)，IP 地址 (IP)，掩码地址 (Mask) 和端口 (Socket Port)。网关地址需要与 PC 的网关地址保持一致，IP 地址需要与 PC 的 IP 地址在同一个网段。

通讯连接

使用直连的网线将仪器和电脑直接相连接，或使用普通交叉网线将仪器和电脑分别接入路由器。

第六章 技术规格

本章将介绍 IT5101 系列内阻测试仪的主要技术参数。

6.1 主要技术参数

型号		IT5101			
测量范围					
电压值	量程	-6V~+6V	-60V~+60V		-300~+300V
	分辨率	10uV	0.1mV		1mV
	精度	±(0.01%+0.01%FS)			
	温漂	±(0.001%+0.001%FS)/°C			
电阻值	量程	3mΩ	分辨率	0.1 uΩ	
	量程	30mΩ	分辨率	1 uΩ	
	量程	300mΩ	分辨率	10uΩ	
	量程	3Ω	分辨率	0.1 mΩ	
	量程	30Ω	分辨率	1 mΩ	
	量程	300Ω	分辨率	10 mΩ	
	量程	3000Ω	分辨率	0.1Ω	
	精度	±(0.4%+0.05%FS) ±(0.4%+0.1%FS) (3mΩ量程)			
	温漂	±(0.04%+0.005%FS)/°C ±(0.04%+0.01%FS)/°C (3mΩ量程)			
规格					
采样时间	采样	R&V (ms)		R/V (ms)	
	EX.FAST(50Hz)	8		4	
	FAST(60Hz)	24		12	
	MEDIUM(50Hz)	80		40	
	MEDIUM(60Hz)	68		34	
	SLOW(50Hz)	200		100	
	SLOW(60Hz)	200		100	
	*允许误差 “SLOW”时为±10ms，除此之外为±2ms				
响应时间	10ms (响应时间为测量纯电阻时的参考值，会因待测物不同而出现差异)				
输入阻抗	≥1MΩ				
额定输入	DC±300V				
道数	1ch				
通讯接口	GPIB,USB,LAN				
开路端口电压	0.003Ω/0.03Ω/0.3Ω/3Ω/30Ω 约 15V peak 300Ω/3000Ω 约 4V peak				
保险丝	AC100V~ AC120V:1.6AT AC220V~ AC240V:1.25AT				
工作温度	0℃~40℃ 80%RH以下（没有结露）				
存储温度	-10℃~50℃ 80%RH以下（没有结露）				
尺寸	384*230*105（mm）				
重量	2.4KG				

型号		IT5101E			
测量范围					
电压值	量程	-6V~+6V	-60V~+60V		-300~+300V
	分辨率	10uV	0.1mV		1mV
	精度	±(0.01%+0.01%FS)			
	温漂	±(0.001%+0.001%FS)/°C			
电阻值	量程	300mΩ	分辨率	10uΩ	
	量程	3Ω	分辨率	0.1 mΩ	
	精度	±(0.4%+0.05%FS) ±(0.4%+0.1%FS) (3mΩ量程)			
	温漂	±(0.04%+0.005%FS)/°C ±(0.04%+0.01%FS)/°C (3mΩ量程)			
规格					
采样时间	采样	R&V (ms)		R/V (ms)	
	EX.FAST(50Hz)	8		4	
	FAST(60Hz)	24		12	
	MEDIUM(50Hz)	80		40	
	MEDIUM(60Hz)	68		34	
	SLOW(50Hz)	200		100	
	SLOW(60Hz)	200		100	
*允许误差 “SLOW” 时为±10ms，除此之外为±2ms					
响应时间	10ms (响应时间为测量纯电阻时的参考值，会因待测物不同而出现差异)				
输入阻抗	≥1MΩ				
额定输入	DC±300V				
道数	1ch				
通讯接口	GPIB,USB,LAN				
开路端口电压	0.003Ω/0.03Ω/0.3Ω/3Ω/30Ω约15V peak 300Ω/3000Ω 约4V peak				
保险丝	AC100V~ AC120V:1.6AT AC220V~ AC240V:1.25AT				
工作温度	0℃~40℃ 80%RH以下（没有结露）				
存储温度	-10℃~50℃ 80%RH以下（没有结露）				
尺寸	384*230*105（mm）				
重量	2.4KG				

型号		IT5101H		版本V1.1
测量范围				
电压值	量程	-10V~+10V	-100V~+100V	-1000~+1000V
	分辨率	10uV	0.1mV	1mV
	精度	±(0.01%+0.01%FS)		
	温漂	±(0.001%+0.001%FS)/°C		
电阻值	量程	3mΩ	分辨率	0.1 uΩ
	量程	30mΩ	分辨率	1 uΩ
	量程	300mΩ	分辨率	10uΩ

	量程	3Ω	分辨率	0.1 mΩ
	量程	30Ω	分辨率	1 mΩ
	量程	300Ω	分辨率	10 mΩ
	量程	3000Ω	分辨率	0.1Ω
	精度	±(0.4%+0.05%FS) ±(0.4%+0.1%FS) (3mΩ量程)		
	温漂	±(0.04%+0.005%FS)/°C ±(0.04%+0.01%FS)/°C (3mΩ量程)		
规格				
采样时间	采样	R&V (ms)		R/V (ms)
	EX.FAST(50Hz)	8		4
	FAST(60Hz)	24		12
	MEDIUM(50Hz)	80		40
	MEDIUM(60Hz)	68		34
	SLOW(50Hz)	200		100
	SLOW(60Hz)	200		100
	*允许误差 “SLOW” 时为±10ms，除此之外为±2ms			
响应时间	10ms (响应时间为测量纯电阻时的参考值，会因待测物不同而出现差异)			
输入阻抗	≥1MΩ			
额定输入	DC±1000V			
道数	1ch			
通讯接口	GPIB,USB,LAN			
开路端口电压	0.003Ω/0.03Ω/0.3Ω/3Ω/30Ω 约 15V peak 300Ω/3000Ω 约 4V peak			
保险丝	AC100V~ AC120V:1.6AT AC220V~ AC240V:1.25AT			
工作温度	0℃~40℃ 80%RH以下（没有结露）			
存储温度	-10℃~50℃ 80%RH以下（没有结露）			
尺寸	384*230*105（mm）			
重量	2.4KG			

注：当电池连接的工作回路中的电流快速变化时可能会影响测量精度！

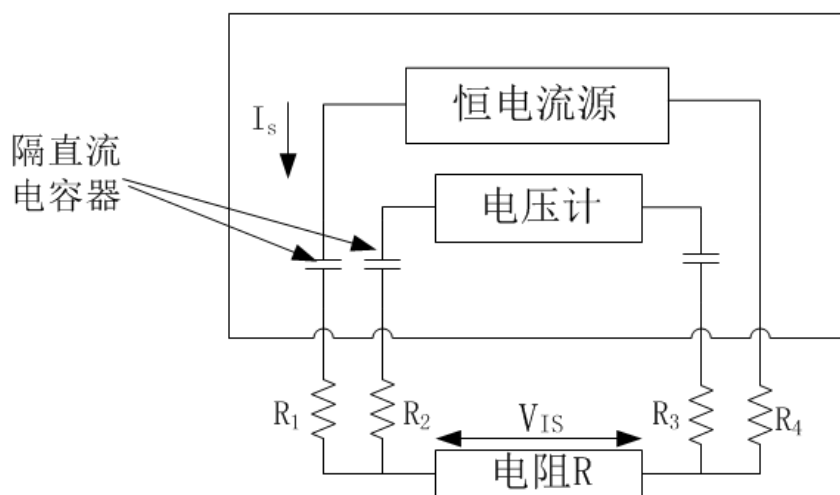
- 1、Med 时附加±0.01%FS, Fast 时附加±0.02%FS, Ex_fast 时附加±0.03%FS
- 2、Med 时附加±0.1%FS, Fast 时附加±0.2%FS, Ex_fast 时附加±0.5%FS (3mΩ 量程)
- 3、上述数据适用>5%FS 工况

6.2 补充特性

建议校准频率：1 次/年

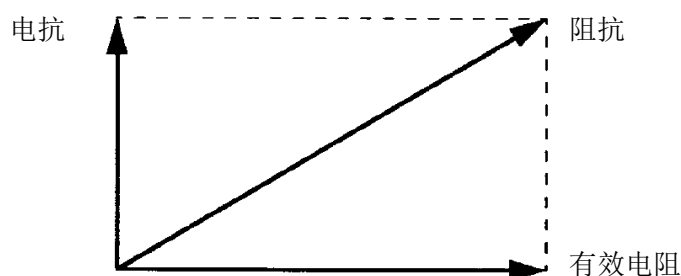
附录一：交流四端子测试法

本仪器采用交流四端子测试法，电阻测量要扣除导线的线电阻以及导线与测试物之间的接触电阻。下面说明交流四端子测试法的原理。



$R_1 \sim R_2$ 测试线的电阻和接触部分的接触电阻

通过本仪器的 **Source** 端子向待测物输入交流电流 I_s ，在 **Sense** 端子上测量因待测物的阻抗产生的电压降 V_{IS} 。此时由于 **Sense** 端子连接在内部高阻抗电压计上，因此导线电阻和接触电阻 R_2 、 R_3 上几乎没有电流流过，因此电阻 R_2 和 R_3 上基本没有电压降，消除了导线和接触电阻的电压降，使其可以忽略不计，根据同步检波法，本仪器将待测物的阻抗划分为有效电阻和电抗，并且仅显示有效电阻。

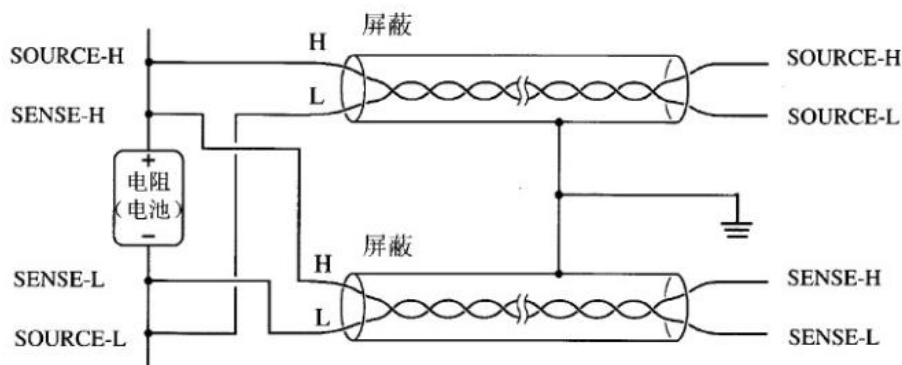


如果导线的线电阻、待测物与导线之间或导线与本仪器之间的接触电阻过大，本仪器则不能向待测物灌入正常的电流，在这种情况下会产生测试异常，电阻测量显示变为“-----Ω”。

附录二：自制测试线时的注意事项

客户制作测试线时，请注意下述事项。

请务必将 **Source** 线的 **H** 和 **L** 线缠绕在一起，将 **Sense** 线的 **H** 和 **L** 缠绕在一起，另外，请进行屏蔽处理，然后连接到地线上。



采用 4 端子结构进行配线时，请在 4 端子上进行测量。2 如果在 2 端子上进行测量（途中将线弄成 2 根），测量值则会因测试线接触电阻等的影响而变得不稳定，导致测量时得到不同的值。

附录三：测试线的构造和延长

延长电缆为特别订购品，请咨询 ITECH 公司代理或附近的代理商。

注意事项

客户延长测试线时，请注意以下事项：

- 请尽可能使用粗线，并将延长控制在所需最低限度。
- 请在保持交流四端子构造的前提下进行延长，如果中途变更为 2 端子构造，导线电阻和接触电阻则会产生影响，可能会导致无法进行正确测量。
- 请缩短 2 股部分，并延长较粗部分。
- 测量时，请尽可能不要变更已调零的导线迂回路线和形状。
- 如果延长测试线，则会导致导线的电压降增加，请将导线的电阻（也包括接触电阻）控制在 2Ω 以内。
- 请将测试线远离金属部分，如果离金属部分太近，则可能会因涡电流的干扰而无法进行正确测量。
- 测试线延长后，请确认操作和精度。

感应电压的降低方法

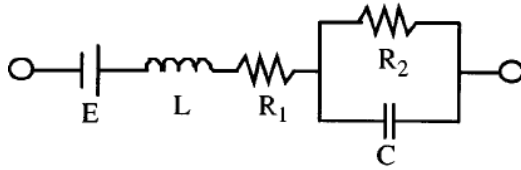
由于本仪器使用交流来测量微小电阻，因此容易受感应电压的影响，这里所说的感应电压是指本仪器产生的电流通过导线内部形成的电磁耦合而对信号系统产生影响的电压。由于感应电压与交流电流（基准信号）相差 90° 相位，因此电平较小时，可通过同步检波电路完全消除，但在电平较大时，则会导致信号失真，无法进行正确的同步检波。要降低感应电压的电平必须尽可能缩短测试线的长度，尤其是缩短 2 股部分更具效果。

附录四：涡电流影响

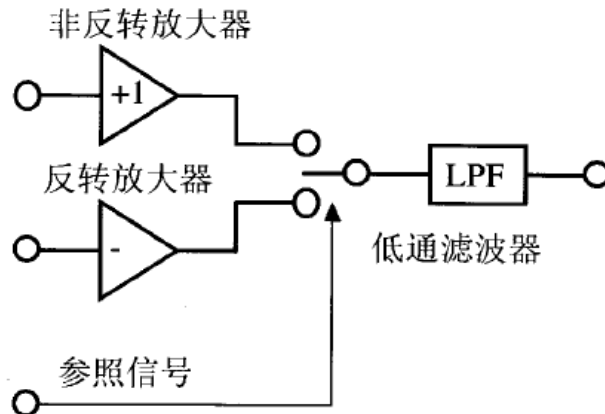
因本仪器产生的交流电流在附近的金属板上感应到涡电流，受这种感应涡电流的影响，在测试线上会诱发感应电压，由于该感应电压与交流电流（基准信号）相差 180° 的相位，因此不能通过同步检波电流进行清除，从而导致测量误差。涡电流的影响是交流测量型电阻计特有的现象。为了排除这种影响，请勿在测试线（2 股之处）附近配置金属板。

附录五：同步检波

下图所示为电池的等效电路，待测物含有纯电阻以外的成分时，为了求出待测物的有效电阻，进行同步检波，另外，同步检波也用于提取出埋在杂音中的微小信号。



同步检波是从某信号中提取出与基准信号具有相同相位成分的信号时所使用的检波方式。下图所示为同步检波方式的简单构成，由进行 2 个信号相乘的倍增电路和只提取出输出直流成分的低通滤波器（LPF）构成。



将本仪器产生的交流电基准信号电压设为 V_1 ，进行同步检波的信号电压设为 V_2 ，则可作如下表达。 V_2 的 θ 表示相对于电抗产生的 V_1 的相位差。

$$V_1 = A \sin \omega \tau$$

$$V_2 = B \sin(\omega \tau + \theta)$$

如果对 V_1 和 V_2 进行同步检波，则为如下表示。

$$V_1 * V_2 = 1/2 AB \cos \theta - 1/2 AB \cos(2\omega \tau + \theta)$$

第一项表示有效电阻产生的电压降，第二项表示被 LPF 衰减。

本仪器将显示第一项。

联系我们

感谢您购买 ITECH 产品，如果您对本产品有任何疑问，请根据以下步骤联系我们：

1. 访问艾德克斯网站 www.itechate.com。
2. 选择您最方便的联系方式后进一步咨询。