



# Hantek



## HBT4000 系列

### 内阻测试仪

## 用户手册

2023.12

## **保证和声明**

### **版权**

本文档版权属青岛汉泰电子有限公司所有。

### **声明**

青岛汉泰电子有限公司保留对此文件进行修改而不另行通知之权利。青岛汉泰电子有限公司承诺所提供的信息正确可靠，但并不保证本文件绝无错误。请在使用本产品前，自行确定所使用的相关技术文件规格为最新有效的版本。若因贵公司使用青岛汉泰电子有限公司的文件或产品，而需要第三方的产品、专利或者著作等与其配合时，则应由贵公司负责取得第三方同意及授权。关于上述同意及授权，非属本公司应为保证之责任。

### **产品认证**

Hantek 认证 HBT4000 系列内阻测试仪满足中国国家行业标准和产业标准，并且已通过 CE 认证和 UKCA 认证。

### **联系我们**

如果您在使用青岛汉泰电子有限公司的产品过程中，有任何疑问或不明之处，可通过以下方式取得服务和支持：

电子邮箱：service@hantek.com, support@hantek.com

网址：<http://www.hantek.com>

# 目录

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 目录.....           | I   |
| 插图清单.....         | VII |
| 表格清单.....         | X   |
| 1 安全要求.....       | 1   |
| 1.1 常规安全事项概要..... | 1   |
| 1.2 安全术语和符号.....  | 2   |
| 1.3 测量类别.....     | 3   |
| 1.4 通风要求.....     | 3   |
| 1.5 工作环境.....     | 4   |
| 1.6 保养和清洁.....    | 5   |
| 1.7 环境注意事项.....   | 6   |
| 2 产品特色.....       | 7   |
| 3 文档概述.....       | 8   |
| 4 快速入门.....       | 11  |
| 4.1 一般性检查.....    | 11  |
| 4.2 外观尺寸.....     | 11  |
| 4.3 使用前准备.....    | 12  |

---

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 4.3.1 | 连接电源 .....     | 12 |
| 4.3.2 | 调整提手 .....     | 12 |
| 4.3.3 | 设置系统语言 .....   | 13 |
| 4.4   | 产品介绍 .....     | 13 |
| 4.4.1 | 前面板介绍 .....    | 14 |
| 4.4.2 | 后面板介绍 .....    | 15 |
| 4.4.3 | 用户界面介绍 .....   | 15 |
| 4.5   | 设置参数数值 .....   | 16 |
| 4.6   | 使用内置帮助系统 ..... | 16 |
| 5     | 开始使用 .....     | 17 |
| 5.1   | 测量设置 .....     | 17 |
| 5.1.1 | 设置类型 .....     | 17 |
| 5.1.2 | 设置电压量程 .....   | 18 |
| 5.1.3 | 设置电阻量程 .....   | 18 |
| 5.1.4 | 设置采样速率 .....   | 19 |
| 5.2   | 调零 .....       | 19 |
| 5.3   | 测试异常输出 .....   | 20 |
| 6     | 应用测量 .....     | 21 |
| 6.1   | 测量配置 .....     | 21 |

|       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 6.1.1 | 设置采样速率.....   | 21 |
| 6.1.2 | 设置平均值.....    | 22 |
| 6.1.3 | 触发功能.....     | 22 |
| 6.1.4 | 延迟功能.....     | 23 |
| 6.1.5 | 绝对值功能.....    | 23 |
| 6.2   | 比较器功能.....    | 24 |
| 6.2.1 | 比较器功能设定.....  | 24 |
| 6.2.2 | 设置上下限和比例..... | 25 |
| 6.2.3 | 比较器的页面显示..... | 26 |
| 6.3   | 统计运算功能.....   | 27 |
| 6.3.1 | 统计功能的开关.....  | 27 |
| 6.3.2 | 统计结果.....     | 27 |
| 6.3.3 | 正态分布图.....    | 29 |
| 6.3.4 | 保存/调出.....    | 30 |
| 6.3.5 | 数据缓存.....     | 31 |
| 6.3.6 | 数据清除.....     | 31 |
| 6.4   | 系统设置.....     | 31 |
| 6.5   | 校正.....       | 32 |
| 6.6   | 通讯设置.....     | 33 |

---

|       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 6.6.1 | LAN .....     | 33 |
| 6.6.2 | 串口 .....      | 34 |
| 6.6.3 | GPIB .....    | 34 |
| 6.7   | 其他设置 .....    | 34 |
| 6.7.1 | 系统时间 .....    | 34 |
| 6.7.2 | 屏幕亮度 .....    | 35 |
| 6.7.3 | 按键音 .....     | 35 |
| 6.7.4 | 语言 .....      | 35 |
| 6.7.5 | 升级 .....      | 35 |
| 6.8   | 存储功能 .....    | 35 |
| 6.8.1 | 保存路径 .....    | 35 |
| 6.8.2 | 内部/外部保存 ..... | 35 |
| 6.8.3 | 开机设置 .....    | 36 |
| 6.9   | 加载功能 .....    | 36 |
| 6.9.1 | 加载路径 .....    | 36 |
| 6.9.2 | 内部/外部加载 ..... | 36 |
| 6.9.3 | 开机设置 .....    | 37 |
| 6.10  | 调零 .....      | 37 |
| 6.11  | Local 键 ..... | 37 |

|      |                      |    |
|------|----------------------|----|
| 6.12 | TRIG 键 .....         | 37 |
| 6.13 | 加/减键 .....           | 37 |
| 6.14 | Range 键 .....        | 37 |
| 6.15 | ESC 键 .....          | 38 |
| 6.16 | P 键 .....            | 38 |
| 7    | 外部控制 (EXT I/O) ..... | 40 |
| 7.1  | 输入端子功能 .....         | 43 |
| 7.2  | 输出端子功能 .....         | 43 |
| 8    | 模拟输出 .....           | 45 |
| 8.1  | 连接模拟输出 .....         | 45 |
| 9    | 远程控制 .....           | 47 |
| 9.1  | USB 远程控制 .....       | 47 |
| 9.2  | LAN 远程控制 .....       | 47 |
| 9.3  | 串口控制 .....           | 49 |
| 9.4  | GPIB 远程控制 .....      | 50 |
| 10   | 故障处理 .....           | 51 |
| 11   | 附录 .....             | 52 |
| 11.1 | 性能指标 .....           | 52 |
| 11.2 | 附录 A: 型号与附件 .....    | 53 |

---

|        |                      |    |
|--------|----------------------|----|
| 11.3   | 附录 B: 交流四端子测试法 ..... | 56 |
| 11.4   | 附录 C: 执行调零 .....     | 57 |
| 11.4.1 | 调零接线原理 .....         | 57 |
| 11.4.2 | 利用夹型测试线调零 .....      | 58 |
| 11.4.3 | 利用针型测试线调零 .....      | 58 |
| 11.5   | 附录 D: 保修概要 .....     | 59 |

## 插图清单

|                    |    |
|--------------------|----|
| 图 4.1 正视图.....     | 11 |
| 图 4.2 俯视图.....     | 12 |
| 图 4.3 调整提手.....    | 13 |
| 图 4.4 前面板.....     | 14 |
| 图 4.5 后面板.....     | 15 |
| 图 4.6 用户界面.....    | 16 |
| 图 4.7 数字键盘.....    | 16 |
| 图 5.1 测量显示界面.....  | 17 |
| 图 5.2 测量电压界面.....  | 18 |
| 图 5.3 测量电阻界面.....  | 18 |
| 图 5.4 测量显示界面.....  | 19 |
| 图 5.5 调零界面.....    | 20 |
| 图 5.6 测试异常.....    | 20 |
| 图 5.7 测量溢出.....    | 20 |
| 图 6.1 测量显示界面.....  | 21 |
| 图 6.2 设置采样速率.....  | 21 |
| 图 6.3 设置平均值.....   | 22 |
| 图 6.4 设置触发源.....   | 22 |
| 图 6.5 设置延时.....    | 23 |
| 图 6.6 设置绝对值功能..... | 23 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 图 6.7 设置比较器功能.....     | 24 |
| 图 6.8 设置电阻上下限.....     | 25 |
| 图 6.9 数字键盘.....        | 26 |
| 图 6.10 页面显示.....       | 26 |
| 图 6.11 统计运算功能.....     | 27 |
| 图 6.12 统计运算功能.....     | 27 |
| 图 6.13 统计指标.....       | 28 |
| 图 6.14 统计列表.....       | 29 |
| 图 6.15 统计列表.....       | 29 |
| 图 6.16 正态分布图.....      | 30 |
| 图 6.17 正态分布图.....      | 30 |
| 图 6.18 设置数据缓存.....     | 31 |
| 图 6.19 系统设置界面.....     | 32 |
| 图 6.20 电压校准.....       | 32 |
| 图 6.21 LAN 参数设置.....   | 33 |
| 图 6.22 设置系统时间.....     | 34 |
| 图 7.1 EXT I/O 连接器..... | 40 |
| 图 8.1 连接图.....         | 46 |
| 图 9.1 设置 LAN 参数.....   | 47 |
| 图 9.2 设置计算机以太网属性.....  | 48 |
| 图 9.3 手动添加设备.....      | 48 |
| 图 9.4 网口图标显示.....      | 49 |

---

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 图 9.5 RS232/485 连接器 ..... | 49 |
| 图 9.6 GPIB 连接器 .....      | 50 |
| 图 11.1 交流四端子测量法原理图 .....  | 56 |
| 图 11.2 原理图 .....          | 57 |
| 图 11.3 夹型测试线调零 .....      | 58 |
| 图 11.4 针型测试线调零 .....      | 58 |

# 表格清单

表 3.1 按钮 .....9

表 3.2 型号表格 ..... 10

表 6.1 出厂默认值 .....39

表 7.1 EXT I/O 输出端子 ..... 42

表 8.1 模拟输出规格 ..... 45

表 9.1 RS232/485 连接器针编号 ..... 50

表 11.1 精度保证条件 ..... 52

表 11.2 精度 ..... 52

表 11.3 常规特性 ..... 53

表 11.4 其他功能 ..... 53

表 11.5 内阻测试仪型号 ..... 55

表 11.6 标配附件 ..... 55

# 1 安全要求

---

## 1.1 常规安全事项概要

---

仔细阅读下列安全性预防措施，以避免受伤，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。

- **只有专业授权人员才能执行维修。**
- **使用正确的电源线。**

只使用所在国家认可的本产品专用电源线。

- **将产品接地。**

为避免电击，本产品通过电源线的接地导体接地，接地导体必须与地相连在连接本产品的输入或输出端前，请务必将本产品正确接地。

- **查看所有终端额定值。**

为避免起火或过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明。请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

- **请勿开盖操作。**

外盖或面板打开时请勿运行本产品。

- **避免电路外露。**

电源接通后请勿接触外露的接头和元件。

- **怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。**

如果您怀疑此产品已被损坏，请断开电源线，并让合格的维修人员进行检查。

- **保持适当的通风。**

- 请勿在潮湿环境下操作。
- 请勿在易燃易爆的环境下操作。
- 请保持产品表面的清洁和干燥。

**警告:**

符合 A 类要求的设备可能无法对居住环境中的广播服务提供足够的保护。

## 1.2 安全术语和符号

### 本手册中的安全术语:

**危险:**

表示您如果进行此操作可能会立即对您造成损害。

**警告:**

表示您如果进行此操作可能不会立即对您造成损害。

**注意:**

表示您如果进行此操作可能会对本产品或其它财产造成损害。

### 产品上的安全术语:

**警告:**

表示您如果不进行此操作，可能会对您造成潜在的危害。

### 产品上的安全符号:



警告



壳体接地端



环保使用期限标识

## 1.3 测量类别

### 测量类别

本仪器可在测量类别 I 下进行测量。



#### 警告：

本仪器仅允许在指定的测量类别中使用。

### 测量类别定义

- **测量类别 I** 是指在没有直接连接到主电源的电路上进行测量。例如，对不是从主电源导出的电路，特别是受保护（内部）的主电源导出的电路进行测量。在后一种情况下，瞬间应力会发生变化。因此，用户应了解设备的瞬间承受能力。
- **测量类别 II** 是指在直接连接到低压设备的电路上进行测量。例如，对家用电器、便携式工具和类似的设备进行测量。
- **测量类别 III** 是指在建筑设备中进行测量。例如，在固定设备中的配电板、断路器、线路（包括电缆、母线、接线盒、开关、插座）以及工业用途的设备和某些其它设备（例如，永久连接到固定装置的固定电机）上进行测量。
- **测量类别 IV** 是指在低压设备的源上进行测量。例如，电表、在主要过电保护设备上的测量以及在脉冲控制单元上的测量。

## 1.4 通风要求

为保证充分的通风，在工作台或机架中使用仪器时，请确保其两侧、上方、后面应留出至少 10 厘米的间隙。



#### 注意：

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持良好的通风，定期检查通风口。

## 1.5 工作环境

### 操作温、湿度范围

0°C - 40°C、80%RH 以下（没有结露）

### 存储温、湿度范围

-10°C - 50°C、80%RH 以下（没有结露）

### 精度保证温、湿度范围

23°C±5°C、80%RH 以下（没有结露）



### 警告：

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。

### 海拔高度

操作时和不操作时：2,000m。

**安装（过电压）类别**本产品由符合**安装（过电压）类别 II** 的主电源供电。



### 警告：

确保没有过电压（如由雷电造成的电压）到达该产品。否则操作人员可能有遭受电击的危险。

### 安装（过电压）类别定义

**安装（过电压）类别 I** 是指信号电平，其适用于连接到源电路中的设备测量端子，其中已经采取措施，把瞬时电压限定在相应的低水平。

**安装（过电压）类别 II** 是指本地配电电平，其适用于连接到市电（交流电源）的设备。

### 污染程度

2 类

### 污染程度定义

- **污染度 1:** 无污染, 或仅发生干燥的非传导性污染。此污染级别没有影响。例如: 清洁的房间或有空调控制的办公环境。
- **污染度 2:** 一般只发生干燥的非传导性污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性传导。例如: 一般室内环境。
- **污染度 3:** 发生传导性污染, 或干燥的非传导性污染由于冷凝而变为具有传导性。例如: 有遮棚的室外环境。
- **污染度 4:** 通过传导性的尘埃、雨水或雪产生永久的可导性污染。例如: 户外场所。

### 安全级别

1 级-接地产品

## 1.6 保养和清洁

### 保养:

存放或放置内阻测试仪时, 请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。

### 清洁:

按照操作条件的要求, 经常检查内阻测试仪和测试线, 请按照下述步骤清洁仪器的外表面:

- 1) 使用不起毛的抹布清除内阻测试仪和测试线外部的浮尘。请千万小心以避免刮擦到光洁的显示器滤光材料。
- 2) 使用一块用水浸湿的软布清洁内阻测试仪。要更彻底地清洁, 可使用 75%异丙醇的水

溶剂。



**注意：**

为避免损坏内阻测试仪或测试线的表面，请勿使用任何腐蚀性试剂或化学清洁试剂。



**警告：**

重新通电之前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

## 1.7 环境注意事项

以下符号表明本产品符合 WEEE Directive 2002/96/EC 所制定的要求。



**设备回收：**

生产该设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可正确地重复使用。

## 2 产品特点

### 产品特点

- 全系列电压测量量程涵盖：160 V/260 V/410V/1300V/1700V/2100V
- 内部阻抗测量量程：3 mΩ/30 mΩ/300 mΩ/3 Ω/30 Ω/300 Ω/3.9 kΩ
- 采用交流 4 端子法，阻抗测量时能够不受测试线的阻抗影响
- 电阻最小分辨率 0.1μΩ，电压最小分辨率 1μV
- 拥有电阻和电压分别独立的比较功能，同时显示电池内阻和电压
- 短路清零功能，去除仪器的偏置电压或测量环境产生的误差
- 支持 U 盘数据存储和截图保存功能，可通过 U 盘升级仪器程序
- 计算各种统计指标，包括但不限于平均值、最大值、最小值、标准偏差等，轻松绘制正态分布图
- 标配 RS232/485, LAN, EXT I/O, USB Host, ANALOG OUTPUT, USB Device 接口，选配 GPIB 接口
- 采样速率：慢速/中速/快速，最快可进行约为 40 ms 的高速测量。
- 电压校准和电阻校准，用于补偿仪器内部电路的偏置电压或者增益漂移

HBT4000 系列内阻测试仪是一款具备高精度、高分辨率、快速测量特性的电池内阻测试仪。采用交流四端子测试法，更精准地测试电池内阻和电压；0.1μΩ电阻分辨率，电压最小分辨率 1μV，保证测量的可信度；内建比较器功能，自动判断电池参数是否符合标准；内置多种高速通信接口，适用于更多测试场景；操作简单，精准快速，稳定可靠，本款电池内阻测试仪会是您的不二选择。

### 3 文档概述

本文档用于指导用户快速了解 HBT4000 系列内阻测试仪的前后面板、用户界面及基本操作方法等。



提示：

本手册的最新版可登陆 (<http://www.hantek.com>) 进行下载。

文档编号：202312

软件版本：

软件升级可能更改或增加产品功能，请关注 Hantek 网站获取最新版本。

文档格式约定：

1 按键

用“方括号+文字（加粗）”表示前面板按键，如 **[Utility]** 表示“Utility”按键。

2 菜单

用“菜单文字（加粗）+蓝色”表示一个菜单选项，如 **其他** 表示点击仪器当前操作界面上的“其他”选项，进入“其他”的功能配置菜单。

3 操作步骤

用连字符和箭头“->”表示下一步操作，如 **[Utility]-> 通讯设置** 表示点击 **[Utility]** 后，再点击 **通讯设置** 功能键。

4 按钮

| 标识 | 按钮  | 标识 | 按钮  |
|----|-----|----|-----|
|    | 方向键 |    | 截图键 |

| 标识                                                                                | 按钮  | 标识                                                                                | 按钮   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
|  | 确认键 |  | 菜单软键 |

表 3.1 按钮

文档内容约定:

HBT4000 系列内阻测试仪包含以下型号。如无特殊说明，本手册以 HBT4563H 为例说明 HBT4000 系列及其基本操作。

| 型号       | 电阻分辨率 | 电压分辨率 | 测量范围               | 接口                                             |
|----------|-------|-------|--------------------|------------------------------------------------|
| HBT4561A | 0.1μΩ | 1μV   | 0~3.9kΩ/<br>0~160V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG OUTPUT         |
| HBT4561H | 0.1μΩ | 1μV   | 0~3.9kΩ/<br>0~160V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG<br>OUTPUT,GPIB |
| HBT4562A | 0.1μΩ | 1μV   | 0~3.9kΩ/<br>0~260V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG OUTPUT         |
| HBT4562H | 0.1μΩ | 1μV   | 0~3.9kΩ/<br>0~260V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG<br>OUTPUT,GPIB |
| HBT4563A | 0.1μΩ | 1μV   | 0~3.9kΩ/<br>0~410V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG OUTPUT         |
| HBT4563H | 0.1μΩ | 1μV   | 0~3.9kΩ/<br>0~410V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG                |

| 型号       | 电阻分辨率 | 电压分辨率 | 测量范围                | 接口                                     |
|----------|-------|-------|---------------------|----------------------------------------|
|          |       |       |                     | OUTPUT,GPIB                            |
| HBT4564A | 0.1μΩ | 10μV  | 0~3.9kΩ/<br>0~1300V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG OUTPUT |
| HBT4564H | 0.1μΩ | 10μV  | 0~3.9kΩ/<br>0~1300V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG        |
|          |       |       |                     | OUTPUT,GPIB                            |
| HBT4565A | 0.1μΩ | 10μV  | 0~3.9kΩ/<br>0~1700V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG OUTPUT |
| HBT4565H | 0.1μΩ | 10μV  | 0~3.9kΩ/<br>0~1700V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG        |
|          |       |       |                     | OUTPUT,GPIB                            |
| HBT4566A | 0.1μΩ | 10μV  | 0~3.9kΩ/<br>0~2100V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG OUTPUT |
| HBT4566H | 0.1μΩ | 10μV  | 0~3.9kΩ/<br>0~2100V | RS232/485,USB,LAN,I<br>O,ANALOG        |
|          |       |       |                     | OUTPUT,GPIB                            |

表 3.2 型号表格

## 4 快速入门

### 4.1 一般性检查

#### 检查运输包装

用户收到内阻测试仪后请按照下列步骤检查设备：检查是否有因运输造成的损坏：如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。

#### 检查附件

关于提供的附件明细，在本说明书后面的“附录 A：型号与附件”中进行了说明。如果发现附件缺少或损坏，请和负责此业务的经销商联系。

#### 检查整机

如果发现仪器外观破损，仪器工作不正常，或未能通过性能测试，请和负责此业务的经销商联系。

### 4.2 外观尺寸

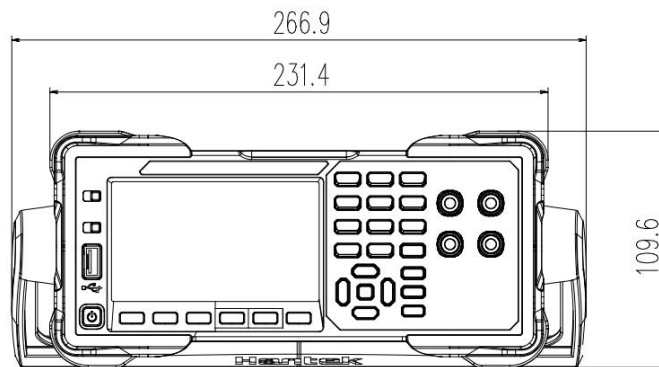


图 4.1 正视图

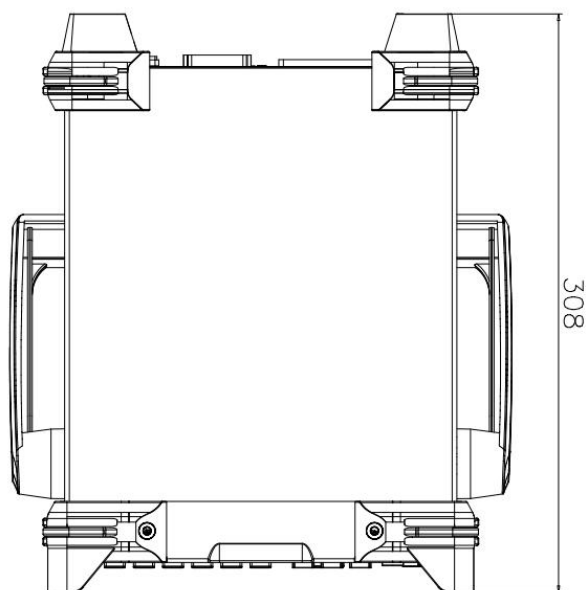


图 4.2 俯视图

## 4.3 使用前准备

### 4.3.1 连接电源

本系列内阻测试仪可输入交流电源的规格为：90~240 VAC，47/63Hz 30VA。请使用附件提供的电源线将内阻测试仪连接到电源中。按下前面板左下角的电源开关，打开仪器。如果仪器没有打开，请确认电源线是否牢固连接，同时确保仪器连接到通电的电源。



**警告：**

为避免电击，请确保仪器正确接地。

### 4.3.2 调整提手

要调整仪器的提手，请握住仪器两侧的提手并向外拉，然后旋转提手。

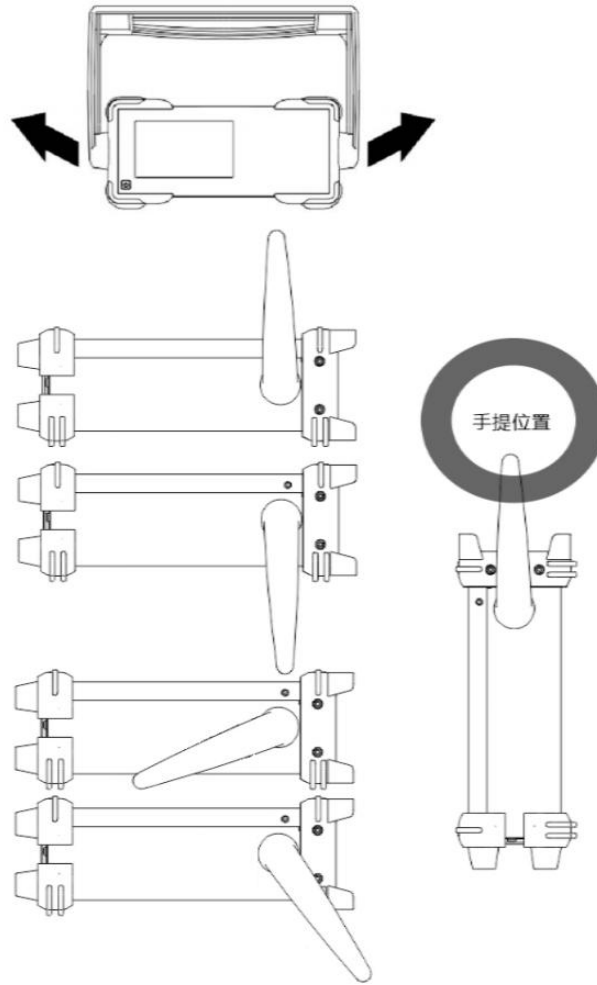


图 4.3 调整提手

### 4.3.3 设置系统语言

该内阻测试仪支持中英文菜单，并提供相应的帮助信息、提示信息和界面显示。

按下 [Utility] -> **Other** -> **English** 选择需要的语言。当选择“中文”或“English”时，菜单、帮助信息、提示消息和界面分别以中文或英文显示。

## 4.4 产品介绍

本章介绍内阻测试仪的前、后面板和用户界面。

## 4.4.1 前面板介绍



图 4.4 前面板

### 1 开关键

### 2 菜单软键

与其上方菜单——对应，按下任一软键激活对应的菜单。

### 3 方向键（上/下/左/右键）、确认键

方向键：用于选择键盘数字或者参数的修改；确认键：确认选中的参数。

### 4 加键、量程键、减键

### 5 输入端口

### 6 功能键

- [COMP]：比较器功能菜单。
- [STAT]：统计功能菜单。
- [Local]：键盘上锁/解锁；本地远程控制键。
- [MEA]：测量功能菜单。
- [VIEW]：系统信息菜单。
- [0 ADJ]：调零键。
- [SAVE]：保存键。
- [LOAD]：调出键。
- [ESC]：退出键。
- [Utility]：辅助功能键。
- [TRIG]：触发键。
- ：截图键。

### 7 LCD 显示屏

4.3 寸彩色 TFT 液晶显示屏，显示当前功能的菜单和参数设置、系统状态以及提示信息等内容。

### 8 恢复默认设置

用于将仪器状态恢复到出厂默认值。

### 9 帮助

要获得任何前面板按键或菜单软键的上下文帮助信息，按下该键后，再按下您需要获得其帮助信息的按键。

## 10 USB HOST 接口

可接入外部存储设备（U 盘），用于保存或加载设置文件等。

### 4.4.2 后面板介绍



图 4.5 后面板

- 1 AC 电源插口
- 2 壳体接地端
- 3 保险丝座
- 4 安全锁孔
- 5 USB DEVICE 接口
- 6 LAN 接口
- 7 EXT I/O 接口
- 8 ANALOG OUTPUT 接口
- 9 RS-232/485 接口
- 10 GPIB 接口

### 4.4.3 用户界面介绍



图 4.6 用户界面

- 1 量程快捷标识
- 2 触发源
- 3 采样速率
- 4 延时
- 5 U 盘图标显示
- 6 USB 设备图标显示
- 7 网络图标显示
- 8 锁屏图标
- 9 Local/Remote 显示
- 10 电压测量值
- 11 电阻测量值
- 12 辅助菜单栏
- 13 电阻量程
- 14 电压量程

## 4.5 设置参数数值

本系列内阻测试仪的参数设置支持数字键盘输入。参数设置可通过左键、右键和确认键完成。通过点击左键和右键移动光标的位置，点击确认键[OK]进行输入。将光标定位到 enter  键，再点击[OK]，即可保存并退出。

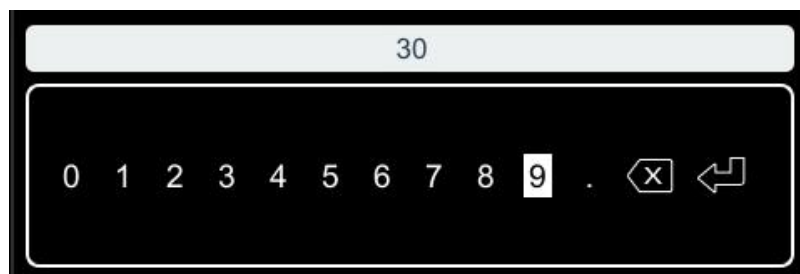


图 4.7 数字键盘

**注意：**在数字键盘界面超过 30 秒未进行设置，仪器自动跳转到测量显示界面。

## 4.6 使用内置帮助系统

要获得任何前面板按键或菜单软键的帮助信息，在测量显示界面，按下前面板的 [?] 按键，然后再按下你所需要获得帮助的按键，就可获取该按键的操作提示。再次按下 [?] 按键即可退出帮助系统。

## 5 开始使用

- 为了防止发生触电事故，请勿将测试线顶端和有电压的线路发生短路。
- 请勿测量交流电压、交流电流以及直流电流。否则，可能会造成仪器损坏或人身伤害事故。
- 为了防止触电，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。

### 5.1 测量设置

点击按键[Range]，进入测量显示界面。



图 5.1 测量显示界面

**注意：**在其他界面（除校准界面）超过 30 秒未进行设置，仪器自动跳转到测量显示界面。

#### 5.1.1 设置类型

点击**类别**菜单软键，可选择的类别有电压&电阻、电压和电阻。

电压&电阻：同时测量和显示电压和电阻，如图 5-1。

电压：测量和显示电压值，如下图所示。



图 5.2 测量电压界面

电阻：测量和显示电阻值，如下图所示。



图 5.3 测量电阻界面

**注意：**只测量电阻或电压时，如果将测量类型设定为电阻功能或电压功能，则可进行更高速的测量。

### 5.1.2 设置电压量程

本仪器(HBT4563H)可选择的电压量程有 6V、60V、410V、自动。其中自动是指仪器将自动选择合适的电压量程。

- 1 按[Range]键进入测量页面；
- 2 点击**量程(V)**菜单软键；
- 3 使用菜单软键选择量程，即可完成设置电压量程。

此外，可以使用加减键切换量程，使用加减键切换量程时，无法选择自动。

**注意：**自动量程可能会因被测物测量值处于量程临界值而变得不稳定。此时，请以手动方式指定量程或延长延迟时间。

如果在自动量程状态下按下加减键，则在当前量程下解除自动量程，变为手动量程，屏幕上显示的自动变为固定。

### 5.1.3 设置电阻量程

本系列内阻测试仪可选择的电阻量程有 3mΩ、30 mΩ、300 mΩ、3Ω、30Ω、300Ω、3900Ω、自动。其中自动是指仪器将自动选择合适的电阻量程。

- 1 按[Range]键进入测量页面；
- 2 点击**量程(R)**菜单软键；
- 3 使用菜单软键选择量程，即可完成设置电阻量程。

此外，可以使用加减键切换量程，使用加减键切换量程时，无法选择自动。

**注意：**自动量程可能会因被测物测量值处于量程临界值而变得不稳定。此时，请以手动方式指定量程或延长延迟时间。

如果在自动量程状态下按下加减键，则在当前量程下解除自动量程，变为手动量程，屏幕上显示的自动变为固定。

### 5.1.4 设置采样速率

点击按键[MEA]，进入到测量显示界面，如下图所示。再点击**采样速率**，可选择的档位有：慢速、中速和快速。使用菜单软键选择需要的速率档位，即可完成采样速率设置。



图 5.4 测量显示界面

## 5.2 调零

为了除去因仪器本身偏置电压或测量环境而产生的误差，请在测量之前执行调零。测量精度在调零之后进行规定。也可以在 EXT I/O 的 0ADJ 端子上执行调零。

点击[0 ADJ]键，或依次点击[Utility]->校准，输入密码后，点击**调零**软键，执行调零，调零成功后，界面会弹出调零成功，如下图所示。如果调零失败，请检查短接是否正确，然后再执行调零，直到成功。

**注意：**调零、测量过程中需保证表笔与仪器连接可靠。表笔上标记为[SEN]的接头必须接入仪器[Sense]端子，否则将无法得到正确测量值。



图 5.5 调零界面

### 5.3 测试异常输出

- 测试线未连接到测试物上时，画面上显示[-----]，如下图所示。另外，会从 EXTI/0 端子输出测试异常信号(ERR)。



图 5.6 测试异常

- 测试物的电阻大于量程时，画面上显示[OverLoad]，如下图所示。另外，会从 EXTI/0 端子输出测试异常信号(ERR)。



图 5.7 测量溢出

- 此外，下述情况也会造成测试异常。
- 探头断线时
  - 因探头磨损、脏污等而导致接触电阻较大时或配线电阻较大时
  - 回路保护保险丝断线时
- 注意：**如果接触电阻或配线电阻较大，测量值的误差则会增大。

# 6 应用测量

## 6.1 测量配置

测量页面有 5 个测试配置:[采样速率]、[平均值]、[触发源]、[绝对值]和[延时]。下面分别介绍这些测量配置的功能与设定方法。

### 6.1.1 设置采样速率

可按 3 个阶段(慢速/中速/快速)变更采样速率。采样速率越低，测试精度越高。  
切换采样速率步骤：

点击按键中的[MEA]，显示如下：



图 6.1 测量显示界面

点击**采样速率**，显示如下。再按下相应软键，即可完成设置采样速率。



图 6.2 设置采样速率

## 6.1.2 设置平均值

平均值功能是指输出平均测量值的功能。使用该功能，可缩小显示值的偏差。依次点击[MEA]->平均值，即可设置平均值。可选择平均次数有 1、2、4 和 8，如图所示。默认设置为 1。再按下相应软键，即可完成设置平均值。



图 6.3 设置平均值

## 6.1.3 触发功能

触发源功能用来设置仪器的触发模式。触发源包括[内部触发]、[外部触发]和[手动触发]。

内部触发：在内部自动发生触发（自动测量）。

外部触发：通过外部输入触发信号进行测量。设置为外部触发，将后面板 EXT I/O 连接器的 TRIG 端子与 ISO\_COM 短路，进行 1 次测量。

手动触发：通过手动输入触发信号进行测量。设置为手动触发，按下 TRIG 键，进行 1 次测量。

依次点击[MEA]->触发源，即可设置触发源，如图所示。再按下相应软键，即可完成设置触发源。默认设置为内部触发。



图 6.4 设置触发源

### 6.1.4 延迟功能

设定从输入触发信号至开始测量之间的延迟时间。若在连接测试物之后立即输入触发信号，通过设置延迟时间，仪器在测量值稳定之后开始测量。可设置的延迟范围为 1ms~9999ms，默认为 1ms。

依次点击[MEA]->延时(ms)，即可设置延时时间，如图所示。通过左键和右键来移动光标位置，点击[OK]进行输入。将光标定位到 $\leftarrow$ 键，再点击[OK]，即可保存并退出。



图 6.5 设置延时

### 6.1.5 绝对值功能

绝对值判定包含[开启]、[关闭]，绝对值判定默认[开启]。开启该功能后即使电池极性反接，也可以显示为正值；如果关闭该功能，测量值有可能出现负值，影响比较结果判断。

依次点击[MEA]->绝对值，即可设置绝对值，如图所示。再按下相应软键，即可完成设置绝对值功能。



图 6.6 设置绝对值功能

## 6.2 比较器功能

比较器功能是指比较事先设定的临界值与测量值，判断测量值是否符合判定基准并进行显示和输出的功能。阈值的比较方法包括设置上、下限值的方法和设置基准值与百分比两种方法。作为比较器结果，除了可进行 Hi、In、Lo 的页面显示和蜂鸣器鸣响之外，还可通过 EXT I/O 端子输出。

比较模式有自动和手动两种，默认为自动模式。

自动模式：设置为自动模式并开启比较器功能后，始终输出比较器的比较结果。

手动模式：设置为手动模式并开启比较器功能后，只有在 EXT I/O 的 MANU 输入为 on 时才输出比较结果。

**注意：**比较器为开启时，不能使用自动量程。

### 6.2.1 比较器功能设定

点击[Comp]按键，跳转到比较器设置页面，如图所示。



图 6.7 设置比较器功能

进入比较器界面后，修改相应设置有以下两种方法：

方法一：使用方向键的上/下键移动白框到对应的设置，确认要修改的设置后，点击方向键的左/右键修改对应的参数。

方法二：点击菜单软键进行设置。

- 1. 开关**  
按下该软键，选择打开或关闭比较器功能。
- 2. 比较模式**  
按下该软键，选择自动或手动模式。
- 3. 蜂鸣器**  
按下该软键，设置蜂鸣器鸣响。可选择类型有关闭、HL、IN、BT1 和 BT2。  
关闭：蜂鸣器为关闭状态。  
HL：当比较结果为 Hi 或 Lo 时，蜂鸣器发出“滴滴滴...”音。  
In：当电压和电阻的比较结果为 In 时，蜂鸣器发出“滴滴”音（连续音）。  
BT1：当比较结果为 In 时，蜂鸣器发出“滴滴”音（连续音），Hi 和 Lo 时蜂鸣器发出

“滴滴滴...”音。

BT2: 从 Hi 和 Lo 状态变为 In 时, 蜂鸣器只发出一次“滴” (短音), Hi 和 Lo 时蜂鸣器发出“滴滴滴...”音。

4. 电阻

按下该软键, 设置电阻的上下限和比例。  
选择上下限, 设置上限值(mΩ)和下限值(mΩ)。  
选择比例, 设置基准值(mΩ)和比例(%)。

5. 电压

按下该软键, 设置电压的上下限和比例。  
选择上下限, 设置上限值(V)和下限值(V)。  
选择比例, 设置基准值(V)和比例(%)。

**注意:** 在比较器界面超过 30 秒未进行指令设置, 仪器将自动跳转到测量显示界面。  
比较器功能打开后, 无法修改比较器界面参数。  
比较器功能打开后, 影响测量的操作将会被禁止。被禁止的操作包括以下:  
MEA 界面的所有设置项无效, 点击 SAVE、LOAD、OAdj 按键无效。

6.2.2 设置上下限和比例

在比较器页面点击**电阻**, 可设置电阻比较器参数; 在比较器页面点击**电压**, 可设置电压比较器参数。参数设置有上下限和比例两种模式, 默认为上下限模式。



图 6.8 设置电阻上下限

选择上下限, 可以设置上限值和下限值。  
选择比例, 可以设置基准值和比例。  
设置上/下限值、基准值和比例的步骤相同, 以设置基准值为例进行说明。  
在电阻比例界面, 点击**基准值 (mΩ)**, 弹出数字键盘, 如下图所示。



图 6.9 数字键盘

通过点击左键和右键移动光标的位置，点击确认键[OK]进行输入。将光标定位到 enter 键，再点击[OK]，即可保存并退出。

键盘标题处的括号所包含的内容为仪器当前的测量挡位，如上图所处的测量挡位为 300mΩ 档。使用键盘设置的数值也是以 mΩ 为单位，如在键盘上输入 15，代表设置的电阻基准值为 15mΩ。

**注意：**设置的比较值会随着仪器的测量挡位的切换而变化。例如：当前挡位为 3.9kΩ 挡，设置比较器的上限值为 3kΩ，切换为 300Ω 挡时，比较器的上限值会自动更改为 300Ω。

6.2.3 比较器的页面显示

比较器开启后，仪器将会根据设置的上下限值或比例与测量值进行比较，并在页面显示比较结果 Hi、In、Lo。如图所示。



图 6.10 页面显示

- Hi：测量值超出上下限或比例范围。
- In：测量值在上下限或比例范围内。
- Lo：测量值低于上下限或比例范围。

## 6.3 统计运算功能

点击[STAT]按键，进入到统计运算功能界面，如图所示。下面分别介绍统计功能开关、统计结果、正态分布图、保存/调出、数据缓存和清除数据功能。



图 6.11 统计运算功能

### 6.3.1 统计功能的开关

依次点击[STAT]->开关，即可设置统计功能的开关。按下相应软键，即可打开或关闭统计功能。打开统计功能后，屏幕上会实时显示当前计数。

关闭统计功能后，若不进行数据清除，再次打开统计功能，仪器将在原有计数的基础上进行累加。



图 6.12 统计运算功能

### 6.3.2 统计结果

统计结果查看方式分为[统计指标]和[统计列表]。

依次点击[STAT]->统计结果->统计指标，统计指标显示如下：

| 指标         | 电阻        | 电压                                       |
|------------|-----------|------------------------------------------|
| 平均值        | 02.998Ω   | 000.004mV                                |
| 最大值        | 02.998Ω   | -00.016mV                                |
| 最小值        | 02.998Ω   | 000.000mV                                |
| 母标准偏差      | 00.014mΩ  | 000.003mV                                |
| 采样标准偏差     | 00.014mΩ  | 000.003mV                                |
| 工序能力指数（偏移） | 7.24595   | 0                                        |
| 工序能力指数（偏差） | 0         | 0                                        |
| 开关<br>↓ 开启 | 统计结果<br>↓ | 正态分布图<br>↓ 保存/调出<br>数据缓存<br>1000<br>清除数据 |

图 6.13 统计指标

针对最多 1000 个测量数据，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。运算公式如下所示：

平均值

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

母标准偏差

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}} \quad (= \sigma_n)$$

采样的标准偏差

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} \quad (= \sigma_{n-1})$$

工序能力指数（偏差）

$$Cp = \frac{|Hi - Lo|}{6\sigma_{n-1}}$$

工序能力指数（偏移）

$$CpK = \frac{|Hi - Lo| - |Hi + Lo - 2\bar{x}|}{6\sigma_{n-1}}$$

- 公式中的 n 表示有效数据数
- Hi、Lo 使用比较器的上、下限值。
- 工序能力指数是指工序质量的实现能力，可理解为工序具有的质量偏差和偏移的幅度。一般可使用 Cp、Cpk 的值来评价工序能力（如下所示）：

Cp、CpK>1.33.....工序能力充分  
1.33≥ Cp、CpK>1.00 .....工序能力适当  
1.00ZCp、CpK .....工序能力不足

注意:

- 有效数据数(测试异常除外)为 1 个时，不显示采样标准偏差和工序能力指数。
- σ<sub>n-1</sub> 为 0 时，Cp、CpK 为 99.99。
- Cp、CpK 的上限为 99.99。Cp、CpK>99.99 时，显示为 99.99。
- CpK 为负数时，CpK=0。

依次点击[STAT]->统计结果->统计列表，统计列表显示如下：

| 编号         | 电阻        | 电压           | 比较结果       |
|------------|-----------|--------------|------------|
| 1          | 010.9538Ω | 000.000258V  | PASS       |
| 2          | 010.9538Ω | 000.000256V  | PASS       |
| 3          | 010.9532Ω | 000.000255V  | PASS       |
| 4          | 010.9545Ω | 000.000257V  | PASS       |
| 5          | 010.9538Ω | 000.000258V  | PASS       |
| 6          | 010.9532Ω | 000.000255V  | PASS       |
| 7          | 010.9532Ω | 000.000259V  | PASS       |
| 开关<br>↓ 开启 | 统计结果<br>↓ | 正态分布图        | 保存/调出<br>↓ |
|            |           | 数据缓存<br>1000 | 清除数据       |

图 6.14 统计列表

| 编号         | 电阻        | 电压           | 比较结果       |
|------------|-----------|--------------|------------|
| 1          | 000.0310Ω | -00.000003V  | UNPASS     |
| 2          | 000.0310Ω | -00.000006V  | UNPASS     |
| 3          | 000.0310Ω | -00.000004V  | UNPASS     |
| 4          | 000.0310Ω | -00.000012V  | UNPASS     |
| 5          | 000.0310Ω | -00.000008V  | UNPASS     |
| 6          | 000.0310Ω | -00.000005V  | UNPASS     |
| 7          | 000.0310Ω | -00.000001V  | UNPASS     |
| 开关<br>↓ 关闭 | 统计结果<br>↓ | 正态分布图        | 保存/调出<br>↓ |
|            |           | 数据缓存<br>1000 | 清除数据       |

图 6.15 统计列表

根据比较器功能中设置的电压、电阻的最大最小值与统计数据进行比较，若统计数据在比较范围内，则对应的电压或电阻显示为白色；若不在比较范围内，则对应的电压或电阻显示为红色；若电压、电阻值均在比较范围内，比较结果显示 PASS；反之显示 UNPASS。判定结果 PASS、UNPASS（电阻和电压各自的 Hi、In、Lo）可以输出到 EXT I/O 中。

6.3.3 正态分布图

HBT4000 系列内阻测试仪可将统计的电阻和电压测量数据生成正态分布图。在统计主界面，点击**正态分布图**进入正态分布图界面。X 表示波形显示倍数。  
仪器有统计数据时显示如下：

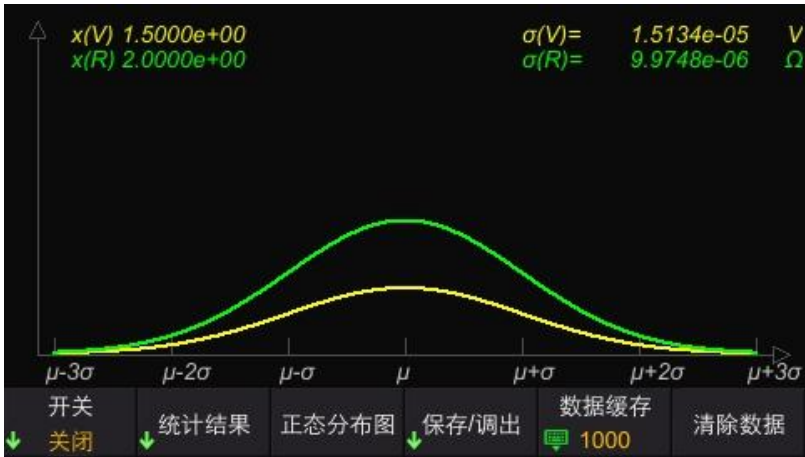


图 6.16 正态分布图

无统计数据时显示如下:



图 6.17 正态分布图

### 6.3.4 保存/调出

用户可以将统计数据以.csv 的文件形式存储到外部 U 盘。

**保存数据设置步骤:**

- 1 首先关闭统计功能,将 U 盘插入到仪器前面板 USB 口。连接成功后,屏幕上弹出“USB 设备已连接”。
- 2 在统计运算界面,依次点击**保存/调出**->**保存数据**,屏幕上弹出 “文件保存成功”,仪器自动生成文件名,并保存到 U 盘中。文件根据当前系统时间进行命名。

**调出数据设置步骤:**

- 1 首先关闭统计功能,将 U 盘插入到仪器前面板 USB 口。连接成功后,屏幕上弹出“USB 设备已连接”。
- 2 在统计运算界面,依次点击**保存/调出**->**加载数据**,使用上/下键移动光标选择文件,点击[OK]调出文件,屏幕上弹出 “文件加载成功”。
- 3 依次点击**统计结果**->**统计列表**,即可查看当前调出的文件数据。

### 6.3.5 数据缓存

HBT4000 系列内阻测试仪最多可记录 1000 组统计数据，通过数据缓存功能，可设置数据缓存区的大小，即设置每次统计记录数值的个数。例如，将数据缓存设置为 10，仪器记录的数值到达 10 时，仪器自动停止记录。



图 6.18 设置数据缓存

依次点击[STAT]->数据缓存，点击左键和右键来移动光标位置，点击[OK]进行输入。将光标定位到  键，再点击[OK]，即可保存并退出。

### 6.3.6 数据清除

依次点击[STAT]->清除数据，点击[OK]确认清除，点击[ESC]取消清除。若统计功能未关闭，点击清除数据，仪器将清除当前计数并自动进行下次统计。

## 6.4 系统设置

点击[Utility]进入系统设置界面。系统设置中包括系统信息、校准、通讯设置和其他。依次点击[Utility]->系统信息，可以查看设备的信息（如型号、序列号、软件版本和硬件版本等）。此外，也可以通过点击[VIEW]查看系统信息。系统信息菜单弹出后，在该界面超过 30 秒未进行操作，系统信息自动关闭。



图 6.19 系统设置界面

## 6.5 校正



依次点击[Utility]->校准，输入密码后，可设置调零、电压校准、电阻校准。

**警告:**

**禁止随意执行校准操作，防止影响测量精度。**

具体步骤如下：

点击**校准**，弹出密码的数字键盘。

输入正确密码后，进入到校准子菜单；若密码错误，界面弹出提示消息“密码错误”。

**调零**

详情参考 [附录 C：执行调零](#)

**电压校准设置步骤**

- 1 将直流电源连接到内阻测试仪输入端口，设置电源输出
- 2 输入实际电压

依次点击**电压校准**->**实际电压**，这时页面显示电压校准（正），使用左/右键移动光标的位置，点击[OK]输入实际电压值，将光标定位到  键，再点击[OK]，即可保存该数值。



图 6.20 电压校准

### 3 设置下一个档位

点击**下一个**，校正下一个档位。重复步骤 1 和 2。

当页面显示电压校准（负）时，应将红黑表笔反接，并继续校准。所有档位校准完毕后，右下角的返回菜单切换为完成，点击**完成**，即电压校准完毕。

#### 电阻校准设置步骤

1 将四线电阻连接到内阻测试仪输入端口

2 输入实际电阻值

依次点击**电阻校准**->**实际电阻**，这时页面显示电阻校准，使用左/右键移动光标的位置，点击[OK]输入实际电阻值，将光标定位到 $\leftarrow$ 键，再点击[OK]，即可保存该数值。

### 3 设置下一个档位

点击**下一个**，校正下一个档位。重复步骤 1 和 2。所有档位校准完毕后，右下角的返回菜单切换为完成，点击**完成**，即电阻校准完毕。

#### 注意：

校准之前，请将机器预热 30min。

校准之前，请确认仪器和测试线的额定值，否则，可能会造成仪器损坏或人身伤害事故。

## 6.6 通讯设置

通讯设置包括：LAN、串口、GPIB

### 6.6.1 LAN

依次点击[Utility]->**通讯设置**->**LAN**，进入到 LAN 设置菜单。

LAN 参数设置包括：IP 模式、IP 地址、子网掩码和网关。



图 6.21 LAN 参数设置

通过左/右键切换输入框，点击[OK]选中该输入框，点击上/下键修改数值，点击左/右键移动光标的位置，再次点击[OK]退出当前输入框。LAN 参数设置完成后，通过方向键将光标定位到确认，点击[OK]，即可保存并退出。

**注意：**在 LAN 参数设置界面，超过 30 秒未进行操作，仪器自动关闭 LAN 参数设置界面。

## 6.6.2 串口

依次点击[Utility]->通讯设置->串口，进入到串口设置菜单。

串口参数设置包括：波特率、数据位、校验位和停止位。

设置波特率，点击相应软键选择合适的波特率。

设置数据位，点击相应软键选择合适的数据位。

设置校验位，可选择无校验、奇校验和偶校验。

设置停止位，点击相应软键选择所需的停止位。

## 6.6.3 GPIB

依次点击[Utility]->通讯设置->GPIB，进入到 GPIB 设置菜单。

点击[OK]，显示出光标的位置。使用上/下修改数值，左/右键移动光标的位置。再次点击[OK]退出输入框，通过方向键将光标定位到确认，点击[OK]，即可保存并退出。

## 6.7 其他设置

其他设置包括：系统时间、屏幕亮度、按键音、语言和升级。

### 6.7.1 系统时间

依次点击[Utility]->其他->系统时间，进入到时钟设置界面。

通过左/右键切换输入框，点击[OK]选中该输入框，点击上/下键修改数值，点击左/右键移动光标的位置，再次点击[OK]保存并退出当前输入框。点击[ESC]退出系统时间设置。系统时间主要用于仪器保存文件、截图时的命名。



图 6.22 设置系统时间

**注意：**在设置系统时间界面超过 30 秒未进行操作，仪器将自动关闭设置系统时间界面。

### 6.7.2 屏幕亮度

---

依次点击[Utility]->其他->屏幕亮度，进入到屏幕亮度设置界面。点击左/右键减少或增加屏幕亮度，步进为 5。可调范围为 10-100。默认值为 50。

### 6.7.3 按键音

---

依次点击[Utility]->其他->按键音，打开或关闭按键音。

### 6.7.4 语言

---

依次点击[Utility]->其他->语言，切换为中文或英文。

### 6.7.5 升级

---

将固件拷贝到 U 盘，将 U 盘插入到仪器前面板的 USB 口。依次点击[Utility]->其他->升级，屏幕上弹出“是否进行系统升级？”。将光标定位到确认并点击[OK]，即完成升级设置。当进度条进行到 100%，仪器会自动重启，至此应用程序升级完成。

## 6.8 存储功能

---

存储功能可以存储仪器下次上电时使用的配置到本机内部存储器或 U 盘。点击[SAVE]键弹出存储功能菜单，存储功能包括[保存路径]、[内部/外部保存]和[开机设置]选项。存储功能开启时，不能修改存储设置。

**注意：**此处保存的是仪器下次上电时使用的配置，即开机设置。

### 6.8.1 保存路径

---

保存路径分为[内部]和[外部]。默认路径为[内部]，连接 USB 时可以设为[外部]路径。

依次点击[SAVE]->保存路径，选择内部时，仪器将下次上电时使用的配置保存到机器内部；选择外部时，仪器将下次上电时使用的配置保存到 U 盘中。

### 6.8.2 内部/外部保存

---

当保存路径选择内部时，菜单栏显示内部保存；当保存路径选择外部时，菜单栏显示外部保存。

内部保存设置步骤：所需要存储选项设置好后，点击**内部保存**，在弹出的菜单中，有 0~5 共 6 个状态可选。点击相应的软键即可保存到相应的状态位置。如将开机设置保存到 0 状态，则需点击 **0** 软键，屏幕上弹出“保存 Stat0.bin 成功！”，即设置成功。如果输入的状态已存在，点击相应软键会覆盖原来的状态配置。

外部保存设置步骤：所需的存储选项设置好后，点击**外部保存**，仪器自动生成文件名并将状态保存到 U 盘中。

### 6.8.3 开机设置

开机设置包括：默认、上一次、0、1、2、3、4 和 5。仪器默认设置为默认。

- 默认设置：内阻测试仪开机时自动调出默认设置。
- 上一次：内阻测试仪自动保存关机前的设置，再次开机后内阻测试仪会自动调出上一次关机之前的设置。包括所有的系统参数，时钟源除外。
- 0、1、2、3、4 和 5：是指存储到机器内部的开机配置。

按下[SAVE]->**开机设置**软键，选择需要的配置类型。

## 6.9 加载功能

加载功能可以从内部存储器或 U 盘加载出仪器上电时使用的配置。点击[LOAD]键弹出加载功能菜单，存储功能包括[加载路径]、[内部/外部加载]和[开机设置]选项。

**注意：**此处加载的是仪器上电时使用的配置，即开机设置。

### 6.9.1 加载路径

加载路径分为[内部]和[外部]。

依次点击[LOAD]->**加载路径**，点击相应软键选择内部或外部。

### 6.9.2 内部/外部加载

当加载路径选择内部时，菜单栏显示内部加载；当加载路径选择外部时，菜单栏显示外部加载。

内部加载设置步骤：加载路径设置为内部，点击**内部加载**，在弹出的菜单中，有 0~5 共 6 个状态可选。点击相应的软键即可加载到相应的开机设置。若当前状态有保存的开机设置，屏幕上显示“StatX.bin 加载成功！”；若当前状态没有保存的开机设置，屏幕上显示“加载失败 StatX.bin 不存在！”。

外部加载设置步骤：将 U 盘插入前面板 USB HOST 接口，加载路径设置为外部，点击**外部加载**，使用上/下键选择.csv 文件，点击[OK]加载该文件。

### 6.9.3 开机设置

---

开机设置包括：默认、上一次、0、1、2、3、4 和 5。仪器默认选择为默认。  
按下[LOAD]-> **开机设置**软键，选择需要的配置类型，即可完成开机设置。

## 6.10 调零

---

为了除去仪器本身偏置电压或测量环境产生的误差，在测量之前执行调零。  
进行测试前，需要首先对仪器调零。调零前，用正确方法对测试线短路，再按[0ADJ]按钮执行调零。界面会显示“调零失败/成功”，2 秒之后消失。

**注意：**

- 调零执行所有量程调零。
- 即使切断电源，调零后的补偿值仍继续保持。
- 可以在 EXTI/O 的 0ADJ 端子上执行调零。
- 调零成功后继续调零，如果调零失败，则保留上一次调零结果。

## 6.11 Local 键

---

点击[Local]，屏幕上锁屏图标亮起，点击除此键的任意按键都是无效操作。再次点击该按键，屏幕上锁屏图标变为灰色。

在远程控制模式下，点击[Local]，可以将远程控制切换为本地控制。

## 6.12 TRIG 键

---

手动触发时按此键，按一次触发一次测量。

## 6.13 加/减键

---

快速调整电压、电阻量程。默认调整电阻量程，屏幕左上角显示为 $\Omega$ 。按下[Range]，切换为调整电压量程，量程快捷标识切换为 V。

**注意：**使用加/减键调整量程，无法将量程调整为自动。

## 6.14 Range 键

---

按下[Range]，设置电压和电阻的量程。

6.15 ESC 键

使用[ESC]按键返回或者取消当前操作。[ESC]按键的功能包括取消输入/取消弹出框/取消子菜单。

6.16 P 键

用于将仪器状态恢复到出厂默认值。

| 功能        | 默认值   |
|-----------|-------|
| Range     |       |
| 测量类型      | 电压&电阻 |
| 电压量程      | 自动    |
| 电阻量程      | 自动    |
| MEA       |       |
| 采样速率      | 慢速    |
| 平均值       | 1     |
| 触发源       | 内部触发  |
| 绝对值       | 开启    |
| 延时        | 1     |
| SAVE/LOAD |       |
| 开机设置      | 默认    |
| STAT      |       |
| 开关        | 关闭    |
| 数据缓存      | 1000  |

| 功能      | 默认值           |
|---------|---------------|
| COMP    |               |
| 开关      | 关闭            |
| 比较模式    | 自动            |
| 蜂鸣器     | 关闭            |
| 电阻模式    | 上下限           |
| 电压模式    | 上下限           |
| Utility |               |
| 屏幕亮度    | 50%           |
| GPIB 地址 | 2             |
| 按键音     | 开启            |
| 语言      | 中文            |
| IP 地址   | 192.168.1.127 |
| 子网掩码    | 255.255.255.0 |
| IP 模式   | 手动            |
| 串口-波特率  | 9600          |
| 串口-数据位  | 7             |
| 串口-校验位  | 无校验           |
| 串口-停止位  | 1             |

表 6.1 出厂默认值

# 7 外部控制 (EXT I/O)

EXTI/O 接口提供外部输出和外部控制功能。连接时请先阅读注意事项。



**警告：**

为防止发生触电事故和仪器故障，连接 EXTI/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。
- 请对连接到 EXTI/O 连接器上的仪器和装置进行适当的绝缘。



**注意：**

- 请勿向 EXTI/O 连接器输入额定值以上的电压或电流。
- 使用继电器时，请务必安装续流二极管。
- 请勿使 ISO\_5V 与 ISO\_COM 形成短路。

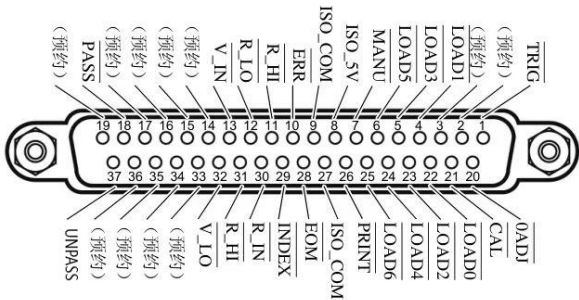


图 7.1 EXTI/O 连接器

| 针序号 | 信号名称               | I/O | 功能        | 逻辑 |    |
|-----|--------------------|-----|-----------|----|----|
| 1   | $\overline{TRIG}$  | IN  | 外部触发      | 负  | 边沿 |
| 2   | (预约)               | IN  | -         | -  | -  |
| 3   | (预约)               | IN  | -         | -  | -  |
| 4   | $\overline{LOAD1}$ | IN  | 读取编号 Bit1 | 负  | 电平 |
| 5   | $\overline{LOAD3}$ | IN  | 读取编号 Bit3 | 负  | 电平 |
| 6   | $\overline{LOAD5}$ | IN  | 读取编号 Bit5 | 负  | 电平 |
| 7   | $\overline{MANU}$  | IN  | 比较器手动控    | 负  | 电平 |

# 外部控制 (EXT I/O)

CN

|    |                     |     | 制          |   |    |
|----|---------------------|-----|------------|---|----|
| 8  | ISO_5V              | -   | 绝缘电源 5V 输出 | - | -  |
| 9  | ISO_COM             | -   | 绝缘电源公共端子   | - | -  |
| 10 | $\overline{ERR}$    | OUT | 测试异常       | 负 | 电平 |
| 11 | $\overline{R_{HI}}$ | OUT | 电阻判定结果 HI  | 负 | 电平 |
| 12 | $\overline{R_{LO}}$ | OUT | 电阻判定结果 Lo  | 负 | 电平 |
| 13 | $\overline{V_{IN}}$ | OUT | 电阻判定结果 IN  | 负 | 电平 |
| 14 | (预约)                | OUT | -          | - | -  |
| 15 | (预约)                | OUT | -          | - | -  |
| 16 | (预约)                | OUT | -          | - | -  |
| 17 | (预约)                | OUT | -          | - | -  |
| 18 | $\overline{PASS}$   | OUT | 判定结果 PASS  | 负 | 电平 |
| 19 | (预约)                | OUT | -          | - | -  |
| 20 | $\overline{0ADJ}$   | IN  | 调零         | 负 | 边沿 |
| 21 | $\overline{CAL}$    | IN  | 执行自校正      | 负 | 边沿 |

|    |                     |     |                |   |    |
|----|---------------------|-----|----------------|---|----|
| 22 | $\overline{LOAD0}$  | IN  | 读取编号 Bit0      | 负 | 电平 |
| 23 | $\overline{LOAD2}$  | IN  | 读取编号 Bit2      | 负 | 电平 |
| 24 | $\overline{LOAD4}$  | IN  | 读取编号 Bit4      | 负 | 电平 |
| 25 | $\overline{LOAD6}$  | IN  | 读取编号 Bit6      | 负 | 电平 |
| 26 | $\overline{PRINT}$  | IN  | 测量值打印          | 负 | 边沿 |
| 27 | ISO_COM             | -   | 绝缘电源公共<br>端子   | - | -  |
| 28 | $\overline{EOM}$    | OUT | 测量结束           | 负 | 边沿 |
| 29 | $\overline{INDEX}$  | OUT | 测量参照信号         | 负 | 电平 |
| 30 | $\overline{R\_IN}$  | OUT | 电阻判定结果         | 负 | 电平 |
| IN |                     |     |                |   |    |
| 31 | $\overline{V\_HI}$  | OUT | 电压判定结果<br>Hi   | 负 | 电平 |
| 32 | $\overline{V\_LO}$  | OUT | 电压判定结果<br>Lo   | 负 | 电平 |
| 33 | (预约)                | OUT | -              | - | -  |
| 34 | (预约)                | OUT | -              | - | -  |
| 35 | (预约)                | OUT | -              | - | -  |
| 36 | (预约)                | OUT | -              | - | -  |
| 37 | $\overline{UNPASS}$ | OUT | 判定结果<br>UNPASS | 负 | 电平 |

表 7.1 EXT I/O 输出端子

**注意：**连接器的外壳连接到本仪器的外壳(金属部分)上，同时也连接(导通)到电源插座的保护接地端子上。

## 7.1 输入端子功能

- $\overline{TRIG}$

外部触发输入，当触发源设为外部时，将 $\overline{TRIG}$ 从高电平信号变为低电平信号时，在跳变边沿触发一次测量。内部触发时，不能进行触发测量。

- $\overline{LOAD0} \sim \overline{LOAD6}$

用于外部输入选择调用的面板显示编号，当编号选择后输入 $\overline{TRIG}$ 信号，设备则读入选中的面板显示编号对应的配置进行测量。如果当输入 $\overline{TRIG}$ 时，编号值未改变，进行外部触发时执行一次测量。

- $\overline{0ADJ}$

外部输入控制调零功能，当信号从高电平变为低电平信号时，以中断的形式触发应用程序执行一次调零功能。

- $\overline{PRINT}$

外部输入控制截图功能，当信号从高电平变为低电平信号时，以中断的形式触发应用程序执行一次截图功能。

- $\overline{CAL}$

外部输入控制校正功能，当信号从高电平变为低电平信号时，以中断的形式触发应用程序执行一次校正功能。

- $\overline{MANU}$

外部输入控制比较器功能，默认为高电平，在电平变化时(如高到低或低到高)，以中断的形式触发应用程序读取目前电平状态，如果中断产生且电平为低电平，则比较器功能开启，如果为高电平则比较器功能关闭。

## 7.2 输出端子功能

- $\overline{EOM}$

测量结束信号，在外部触发模式时，输出 5ms 宽度的低电平脉冲后恢复高电平状态；在内部触发模式时，输出 5ms 宽度的低电平脉冲后恢复高电平状态。

- $\overline{INDEX}$

测量过程指示信号，在等待触发状态、延迟状态、自校正状态及运算状态时输出 INDEX 信号为低电平，量程配置状态、数据采集状态及数据传输和运算状态时输出信号为高电平，该信号从高变低可拆下测试物。

- $\overline{ERR}$

测量异常输出信号，分为同步输出和异步输出两种模式。在同步输出模式时，ERR 状态和 EOM 同步输出，在 EOM 输出为低电平期间判断 ERR 状态有效；在异步输出模式时，ERR 状态实时更新，与 EOM 无同步时序关系。

- $\overline{R\_HI}$ 、 $\overline{R\_IN}$ 、 $\overline{R\_LO}$ 、 $\overline{V\_HI}$ 、 $\overline{V\_IN}$ 、 $\overline{V\_LO}$ 、 $\overline{PASS}$ 、 $\overline{UNPASS}$

比较器功能输出结果，R-HI、R-IN、R-LO、V-HI、V-IN、V-LO 分别代表电阻和电压的比较结果。PASS 信号根据测量模式不同判断条件不同，在电阻电压模式下，当电阻比较

结果为 R-IN 且电压为 V-IN 时, PASS 为低电平; 在电阻模式下, 比较结果为 R-IN 时, PASS 为低电平; 在电压模式下, 比较结果为 V-IN 时, PASS 为低电平。UNPASS 信号为 PASS 信号逻辑取反输出。

**注意:**

- 本仪器测量条件变更时, 不能使用 I/O 信号。
- 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 $\overline{LOAD0} \sim \overline{LOAD6}$ 全部固定为 Hi 或 Lo。
- 为了避免错误判定, 请通过 $\overline{PASS}$ 与 $\overline{UNPASS}$ 信号两者确认比较器的判定。

## 8 模拟输出

- 电阻测量值的模拟输出是通过将模拟输出量接到记录仪上，从而记录电阻值的变化。
- 为了避免触电与仪器故障，连接模拟输出端子时，请将本仪器与连接仪器的电源设置为 OFF。
  - 为避免损坏本仪器，请不要短接输出端子或输入电压。

### 8.1 连接模拟输出

| 模拟输出规格 |                                               |
|--------|-----------------------------------------------|
| 输出电压   | DC 0V~DC 3.1V (f.s.)                          |
| 分辨率    | 12 位分辨率 (约 1mV)                               |
| 输出电阻   | 100Ω                                          |
| 输出项目   | 电阻测量值 (显示计数值) OF, 测试异常时<br>固定为 3.1V 负值时固定为 0V |
| 输出速率   | 0 计数值~31000 个计数值 0V~3.1V                      |
| 输出精度   | 电阻测试精度± 0.2%f.s.(温度系数±<br>0.02%f.s./°C)       |
| 响应时间   | 电阻测量响应时间+采样时间+ 1 ms                           |

表 8.1 模拟输出规格

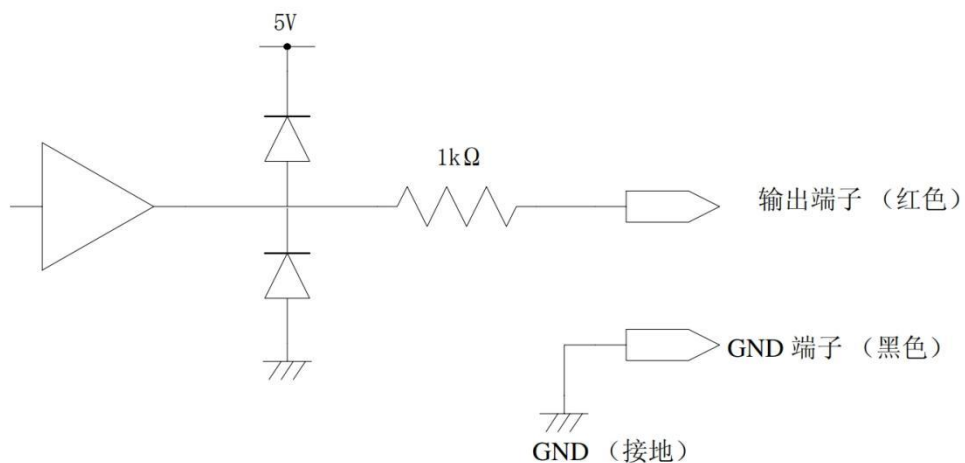


图 8.1 连接图

**注意**

- 输出阻抗为  $100\Omega$ 。请使用输入阻抗  $5M\Omega$  以上的连接仪器。
- 如果连接电缆，则可能会拾取外来噪音。请根据需要在连接的仪器上使用带通滤波器等。将模拟输出的 GND 端子连接到地线（外壳金属部分）上。
- 输出电压根据电阻测量的采样时序更新。
- 记录的波形为阶梯状。（因为输出电路的响应相对于更新周期来说非常快）
- 自动量程下，由于量程切换，即使电阻值相同，输出电压也为  $1/10$ （或  $10$  倍）。建议在手动量程下使用。
- 变更设定时（量程切换等）、电源 OFF 时，输出被设为  $0V$ 。

## 9 远程控制

远程控制开启时，界面右上角显示的 Local 切换为 Remote。

### 9.1 USB 远程控制

使用 USB 连接线连接计算机 USB 口与内阻测试仪后面板 USB 接口。此时内阻测试仪测量显示界面右上角显示 USB 已连接标识。

从以下地址下载并安装 IO 软件：

<https://www.keysight.com/main/software.jsp?ckey=2175637&lc=chi&cc=CN&nid=-11143.0.00&id=2175637>

打开 IO 软件，找到该设备，发送一条指令看是否正常通信，取得正常通信后，可使用 SCPI 指令远程控制内阻测试仪。

例如：

查询 :FETC? （读取最新的测量值）

响应 288.02E-3, 1.3921E+0 （ΩV 功能）

电阻测量值为 288.02mΩ，电压测量值为 1.3921V

### 9.2 LAN 远程控制

将计算机后端网口与内阻测试仪后面板网口用 LAN 网线连接。

依次点击[Utility]->通讯设置->LAN，设置内阻测试仪 LAN 参数。



图 9.1 设置 LAN 参数

手动配置电脑的 IP 等信息，设置计算机以太网属性：



图 9.2 设置计算机以太网属性

打开 IO 软件，连接成功后，LAN 列表中会出现该设备。如果没有出现该设备，可手动添加设备，输入设备的 IP 地址和协议，测试 VISA 地址，点击 OK 添加新设备。

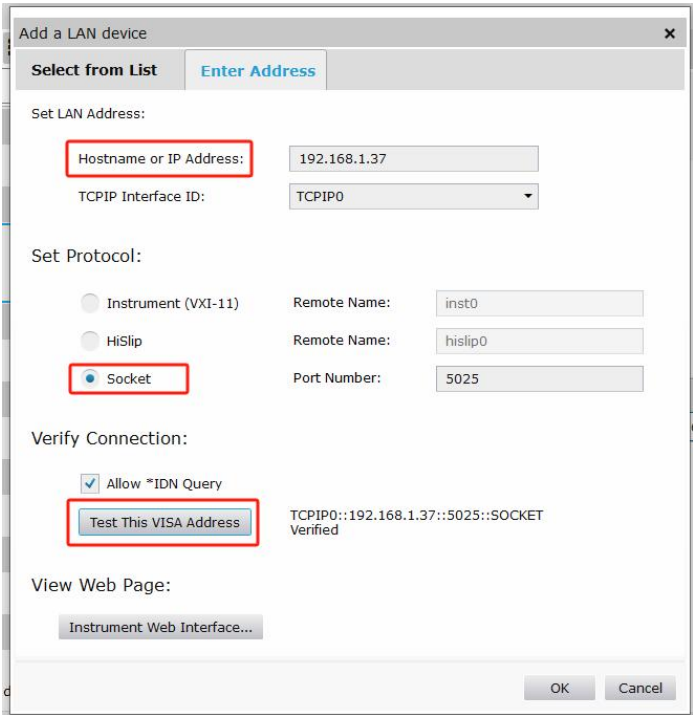


图 9.3 手动添加设备

成功连接后，机器测量显示界面右上角网口图标显示如下：



图 9.4 网口图标显示

同 USB 远程控制一样，取得正常通信后，可使用 SCPI 指令控制电源输出。  
如果局域网内有 DHCP 服务器，可以打开 DHCP 功能，仪器会自动从 DHCP 服务器获取 IP 等信息，不需要手动设置。  
**注意：**局域网内没有 DHCP 服务器，必须手动配置 IP 等信息。

9.3 串口控制

依次点击[Utility]->通讯设置->串口，设置内阻测试仪串口参数。  
点击**波特率**，可选择的波特率有 9600、19200、38400、57600、115200 和 230400。  
点击**数据位**，可选择的数据位有 7 和 8。  
点击**校验位**，可选择无校验、奇校验和偶校验。  
点击**停止位**，可选择的停止位有 1 和 2。  
使用 RS232/485 电缆连接计算机 RS232/485 口与内阻测试仪后面板 RS232/485 接口。

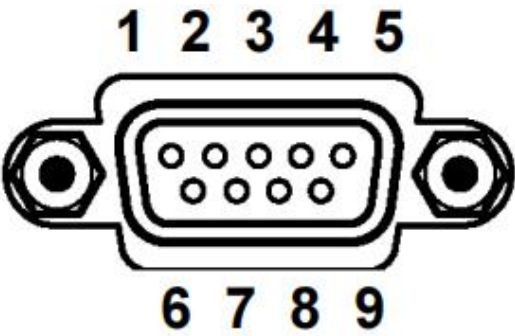


图 9.5 RS232/485 连接器

| 针编号 | 信号名称     |
|-----|----------|
| 1   | NC       |
| 2   | RS232_TX |
| 3   | RS232_RX |
| 4   | RS485_A  |
| 5   | GND      |
| 6   | NC       |
| 7   | NC       |

| 针编号 | 信号名称    |
|-----|---------|
| 8   | NC      |
| 9   | RS485_B |

表 9.1 RS232/485 连接器针编号

打开 IO 软件，选择添加设备，设置对应的波特率、数据位、校验位和停止位，测试 VISA 地址，点 OK 添加新设备。同 USB 远程控制一样，取得正常通信后，可使用 SCPI 指令远程控制内阻测试仪。

## 9.4 GPIB 远程控制

依次点击[Utility]->通讯设置->GPIB，访问 GPIB 的窗口。  
点击[OK]显示光标位置，点击上/下键修改数值，点击左/右键移动光标的位置，再次点击[OK]退出当前输入框，点击下键将光标定位到确认，点击[OK]保存并退出。  
使用 GPIB 电缆连接计算机 USB 口与内阻测试仪后面板 GPIB 接口。打开 IO 软件，选择添加设备，设置对应 GPIB 地址，点 OK 即可添加新设备。  
**注意：**GPIB 地址范围是 02-30。

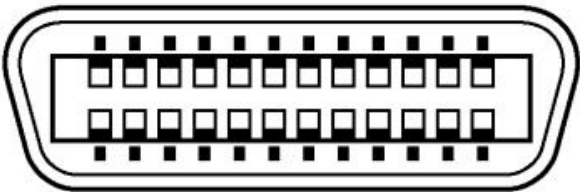


图 9.6 GPIB 连接器

# 10 故障处理

**按下电源键仪器仍然黑屏，无法开机。**

- a. 检查电源接头是否接好。
- b. 检查电源键是否按实。
- c. 检查保险丝是否熔断。如需更换保险丝，请使用符合本产品规格的保险丝。
- d. 做完上述检查后，重新启动仪器。
- e. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

**按键输入无效**

- a. 检查按键是否处于锁定状态。
- b. 是否使用外部远程控制。
- c. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

**测量值不稳定**

- a. 是否未进行四端子连接。
- b. 探头周边是否有金属件。

原因：如果要测量的电池与探头周边有金属件，则可能会因涡电流的感应现象而导致测量值波动。

对策：测量时，请尽可能远离金属部分。

将电缆缠绕在一起，尽可能缩小分支部分的面积。

- c. 是否混入噪声。

对策：将电缆缠绕在一起，尽可能缩小分支部分的面积。

对电缆进行屏蔽，并连接到地线上。

- d. 是否使用多台该仪器同时进行测量。

原因：多台仪器同时测量时，因相互之间的测量信号产生干扰，从而发生测量值波动的现象。

对策：测量时，请使用测量电流脉冲输出功能错开测量时序。

请尽可能不要重叠探头。放置本仪器时，请勿叠放。

- e. 身体是否紧贴在本仪器前面进行测量

原因：可能会因本仪器电路的感应信号而拾取噪音，导致测量值波动。

对策：测量时，请与本仪器保持 20cm 以上的距离。

- f. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

11

附录

11.1

性能指标

精度保证条件

|       |                           |
|-------|---------------------------|
| 温湿度范围 | 23℃±5℃、80%RH 以下（没有结露）     |
| 调零    | 实施调零后                     |
| 预热时间  | 30 分钟以上                   |
| 测量状态  | 应与调零时相同的探头形状、配置与测量环境下进行测量 |

表 11.1 精度保证条件

精度

| 型号                         |       | HBT4561A/H        | HBT4562A/H | HBT4563A/H | HBT4564A/H | HBT4565A/H           | HBT4566A/H         |
|----------------------------|-------|-------------------|------------|------------|------------|----------------------|--------------------|
| 电<br>压<br>测<br>量<br>参<br>数 | 量程    | 160V              | 260V       | 410V       | 1300V      | 1700V                | 2100V              |
|                            | 最大值   | 176V              | 286V       | 451V       | 1430V      | 1870V                | 2310V              |
|                            | 最小分辨率 | 1 μV              |            |            | 10 μV      |                      |                    |
|                            | 精确度   | ±0.01% rdg ±3 dgt |            |            |            |                      |                    |
| 电阻测量参数                     |       | 量程                | 最大值        | 最小分辨率      | 测试电流       | 精确度                  |                    |
|                            |       |                   |            |            |            | 3 mΩ                 | 30 mΩ 及以上          |
|                            |       | 3 mΩ              | 3.6 mΩ     | 0.1 μΩ     | 100 mA     | ±0.5% rdg±<br>10 dgt | ±0.5% rdg±5<br>dgt |
|                            |       | 30 mΩ             | 36 mΩ      | 1 μΩ       | 100 mA     |                      |                    |
|                            |       | 300 mΩ            | 360 mΩ     | 10 μΩ      | 10 mA      |                      |                    |
|                            |       | 3 Ω               | 3.6 Ω      | 100 μΩ     | 1 mA       |                      |                    |
|                            |       | 30 Ω              | 36Ω        | 1 mΩ       | 100 μA     |                      |                    |
|                            |       | 300Ω              | 360 Ω      | 10 mΩ      | 10 μA      |                      |                    |
|                            |       | 3900Ω             | 3910 Ω     | 100 mΩ     | 10 μA      |                      |                    |

表 11.2 精度

常规特性

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| 使用温、湿度范围  | 0℃~40℃、800/oRH 以下（没有结露）     |
| 保存温、湿度范围  | -10℃~50℃、800/oRH 以下（没有结露）   |
| 精度保证温湿度范围 | 23℃ ± 5℃、800/oRH 以下（没有结露）   |
| 精度保证范围    | 1 年                         |
| 使用场所      | 室内使用， 海拔高度 2000 m 以下        |
| 额定电源电压    | 110 V ±10 % or 220 V ± 10 % |
| 额定电源频率    | 47 to 63 Hz                 |

|           |                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------|
| 尺寸(WxHxD) | 低压: 208.5mm*84.5mm*264mm 高压: 208.5mm*84.5mm*344mm |
|-----------|---------------------------------------------------|

表 11.3 常规特性

其他功能

|                           |        |                                                                                                              |        |           |       |
|---------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-------|
| 测量方法                      |        | 交流 4 端子法                                                                                                     |        |           |       |
| 电流频率                      |        | 1 kHz                                                                                                        |        |           |       |
| 响应时间                      |        | 约 5 ms                                                                                                       |        |           |       |
| 输入阻抗                      |        | 1MΩ                                                                                                          |        | 10MΩ      |       |
| 开路端子电压                    |        | 12 V peak                                                                                                    |        | 15 V peak |       |
| 采样速率<br>(频率: 50 Hz/60 Hz) | 测量速度   | 快速                                                                                                           | 中速     | 慢速        |       |
|                           | ΩV     | 60 ms                                                                                                        | 300 ms | 600 ms    |       |
|                           | Ω or V | 40 ms                                                                                                        | 200 ms | 400 ms    |       |
| 总线路间隔(错误检测)               | 量程     | 3 mΩ                                                                                                         | 30 mΩ  | 300 mΩ    | 3 Ω   |
|                           | 检测线    | 3 Ω                                                                                                          | 3 Ω    | 20 Ω      | 20 Ω  |
|                           | 源线     | 3 Ω                                                                                                          | 3 Ω    | 20 Ω      | 200 Ω |
| 是否可调零                     |        | 是                                                                                                            |        |           |       |
| 电流输出                      |        | 脉冲, 连续                                                                                                       |        |           |       |
| 比较器                       |        | 判定结果: Hi/IN/Lo (电阻电压分别独立判定)<br><br>PASS/FAIL 判定: 对电阻判定结果与电压判定结果进行 AND 运算, 然后进行<br>PASS/UNPASS 输出(EXT 1/0 输出) |        |           |       |
| 统计运算                      |        | 平均值、最大值、最小值、母标准偏差、采样标准偏差、工序能力指数 (偏移)、<br>工序能力指数 (偏差) 等                                                       |        |           |       |
| 延迟时间                      |        | 1 ms - 9999 ms                                                                                               |        |           |       |
| 平均值                       |        | 1, 2, 4, 8 次                                                                                                 |        |           |       |
| 保存/调出                     |        | 计数值最高 1000 组                                                                                                 |        |           |       |
| 触发                        |        | 内部/外部/手动                                                                                                     |        |           |       |
| 接口                        | 标配     | RS232/485, USB, LAN, I/O, Analog Output                                                                      |        |           |       |
|                           | 选配     | GPIB (仅 HBT4000H 系列配备 )                                                                                      |        |           |       |
| 显示                        |        | 4.3 寸 LCD                                                                                                    |        |           |       |
| 交流输入                      |        | 110 V ±10 % or 220 V ± 10 %, 47 to 63 Hz                                                                     |        |           |       |

表 11.4 其他功能

11.2 附录 A: 型号与附件

|      |     |
|------|-----|
| 订单信息 | 订单号 |
|------|-----|

| 订单信息                                                | 订单号      |
|-----------------------------------------------------|----------|
| <b>主机型号</b>                                         |          |
| 160V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG OUTPUT            | HBT4561A |
| 160V, RS232/485,USB,LAN,IO, ANALOG<br>OUTPUT, GPIB  | HBT4561H |
| 260V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG OUTPUT            | HBT4562A |
| 260V, RS232/485,USB,LAN,IO, ANALOG<br>OUTPUT, GPIB  | HBT4562H |
| 410V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG OUTPUT            | HBT4563A |
| 410V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG<br>OUTPUT, GPIB   | HBT4563H |
| 1300V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG<br>OUTPUT        | HBT4564A |
| 1300V, RS232/485,USB,LAN,IO, ANALOG<br>OUTPUT, GPIB | HBT4564H |
| 1700V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG<br>OUTPUT        | HBT4565A |
| 1700V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG<br>OUTPUT, GPIB  | HBT4565H |
| 2100V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG<br>OUTPUT        | HBT4566A |

| 订单信息                               | 订单号      |
|------------------------------------|----------|
| 2100V, RS232/485,USB,LAN,IO,ANALOG | HBT4566A |
| OUTPUT,GPIB                        |          |

表 11.5 内阻测试仪型号

| 订单信息        | 订单号    |
|-------------|--------|
| 标配附件        |        |
| 符合所在国标准的电源线 | — —    |
| 方口 USB 线    | — —    |
| 夹型测试线       | HT2107 |
| 针型测试线       | HT2100 |
| 装箱单         | — —    |

表 11.6 标配附件

## 11.3 附录 B：交流四端子测试法

本系列内阻测试仪采用交流四端子测试法，在测量过程中扣除了导线的线电阻及导线与测试物之间的接触电阻，使测量结果更为准确。

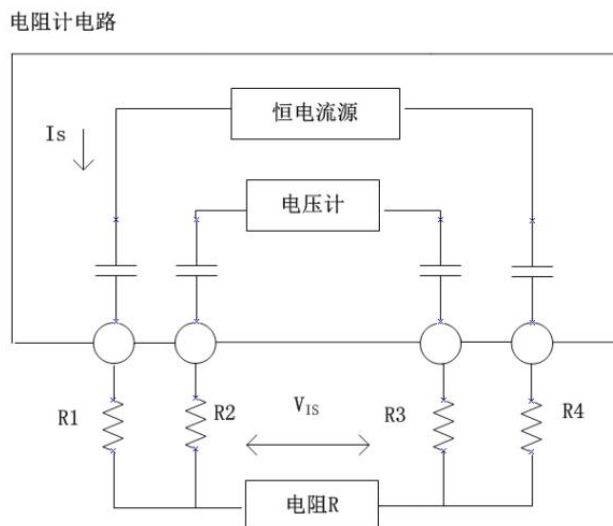


图 11.1 交流四端子测量法原理图

交流四端子测量法原理：如图所示，通过电流输出端子向被测对象输入交流电流  $I_S$ ，在电压测量端子上测量因被测对象的阻抗产生的电压降  $V_{IS}$ 。此时电流端子被连接在内部高阻抗电压计上，因此导线电阻和接触电阻的电阻  $R_2$  和  $R_3$  上几乎没有电流流过，从而消除了  $R_2$  和  $R_3$  上的电压降，使测量结果更为准确。

## 11.4 附录 C：执行调零

为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 0 时残留的值以调节零点的功能，因此需要在连接 0 的状态下进行调零。考虑到在现实中连接没有阻值的待测物是不现实的。所以，在实际调零过程中，通过建立接近 0 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。

### 11.4.1 调零接线原理

根据欧姆定律  $E=I \times R$ ，为了通过建立接近 0 的状态，需要使 SENSE-H(红)与 SENSE-L(黑)之间直接短路，SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压近似为 0V，具体计算如下所示：

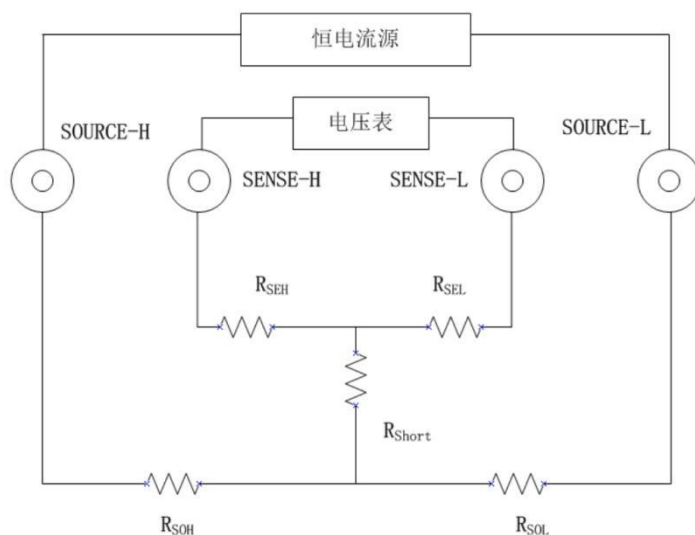


图 11.2 原理图

$R_{SEH}$ 、 $R_{SEL}$  为 SENSE-H、SENSE-L 配线电阻

$R_{SOH}$ 、 $R_{SOL}$  为 SOURCE-H、SOURCE-L 配线电阻

$R_{Short}$  为短路电阻

$I_0$  为从 SENSE-H 流入 SENSE-L 电流

$I$  为从 SOURCE-H 流入 SOURCE-L 电流

则：

$$E = (I_0 \times R_{SEL}) + (I_0 \times R_{SEH})$$

$$= (0 \times R_{SEL}) + (0 \times R_{SEH})$$

$$= 0(V)$$

所以，通过上述配线方式，可将 SENSE-H、SENSE-L 间电压正确的保持为 0V，因此能适当的进行调零。

### 11.4.2 利用夹型测试线调零

利用夹型测试线调零，需将红黑表笔短接，请按如下所示连接测试线：

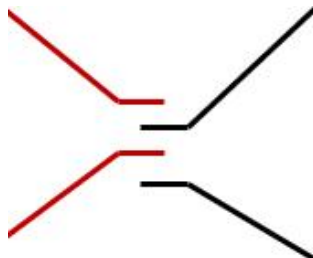


图 11.3 夹型测试线调零

### 11.4.3 利用针型测试线调零

利用针型测试线调零，需将红黑表笔的内针接线短接，请按如下所示连接测试线：



图 11.4 针型测试线调零

## 11.5 附录 D：保修概要

---

青岛汉泰电子有限公司（以下简称 Hantek）承诺其生产仪器的主机和附件，在产品保修期内无任何材料和工艺缺陷。

在保修期内，若产品被证明有缺陷，Hantek 将为用户免费维修或更换。详细保修条例请参见 Hantek 官方网站或产品保修卡的说明。欲获得维修服务或保修说明全文，请与 Hantek 维修中心或各地办事处联系。

除本概要或其他适用的保修卡所提供的保证以外，Hantek 公司不提供其他任何明示或暗示的保证，包括但不限于对产品可交易性和特殊用途适用性之任何暗示保证。在任何情况下，Hantek 公司对间接的，特殊的或继起的损失不承担任何责任。



---

地址：山东省青岛市高新区宝源路 780 号，联东 U 谷 35 号楼

总机：400-036-7077

电邮：service@hantek.com

电话：0532-55678770, 55678772, 55678773

邮编：266000

官网：www.hantek.com

青岛汉泰电子有限公司