

# SBT

# 电池测试仪 使用说明书

## Viewer



电池测试仪

# SBT

---

使用说明书

# 目 录

<b>第一章 概要</b>	<b>4</b>
1.1 产品概要.....	4
1.2 功能优势及特点.....	4
1.3 仪器外观详图及说明.....	5
<b>第二章 测量方法</b>	<b>6</b>
2.1 基本测量举例.....	6
2.2 选择测量类型.....	8
2.3 设定测量量程.....	9
2.4 设定采样速率.....	10
2.5 设定电源频率.....	10
2.6 执行调零.....	12
2.7 显示测量结果.....	12
2.8 测试异常输出.....	13
2.9 溢出显示.....	13
<b>第三章 应用测量</b>	<b>14</b>
3.1 测量配置.....	14
3.2 比较器功能.....	17
3.3 统计运算功能.....	23
3.4 系统设置.....	27
3.5 存储功能.....	40
3.6 按键锁定功能.....	43
3.7 按键音功能.....	43
3.8 开关机.....	44
3.9 调零.....	44
3.10 Trig功能.....	45
3.11 Local键.....	45
3.12 Clear键.....	45
3.13 ESC键.....	45
<b>第四章 外部控制（选件）</b>	<b>46</b>
4.1 概要.....	48
4.2 外部控制信号.....	48
4.3 功能端口时序.....	48
4.3.1 ERR输出功能时序.....	48
4.3.2 EOM外部触发模式功能时序.....	49
4.3.3 EOM内部触发模式功能时序.....	50
4.4 外部控制内部电路构成.....	51
<b>第五章 打印机</b>	<b>56</b>
5.1 连接打印机.....	56
5.2 设定参数.....	56
5.3 打印.....	57

<b>第六章 模拟输出</b>	<b>58</b>
6.1 连接模拟输出.....	58
<b>第七章 远程控制</b>	<b>59</b>
7.1 概要和特点.....	59
7.2 RS-232C的规格.....	59
7.3 连接与设定方法.....	59
7.4 通讯方法.....	60
7.5 信息汇总表.....	60
<b>第八章 规格</b>	<b>64</b>
8.1 基本规格.....	64
8.2 精度.....	65
8.3 一般规格.....	66
<b>第九章 问题和维护</b>	<b>67</b>
9.1 常见问题.....	67
9.2 清洁.....	67
<b>附录</b>	<b>68</b>
附录1 交流四端子测试法.....	68
附录2 同步检波.....	68
附录3 关于调零.....	69
附录4 关于测试线（选件）.....	71

## 1.1 产品概要

SBT电池测试仪是一款高精度、高分辨率的电池测试仪。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。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。内建比较器功能，可自动判断电池参数是否符合标准，以便统计合格率，适合各种电池的检测和分拣。

## 1.2 功能优势及特点

### 1.2.1 交流4端子法

阻抗测量使用的是交流4端子法，测量时能够不受测试线的配线阻抗影响。

### 1.2.2 高精度测量

电阻： $\pm 0.4\% \text{rdg.} \pm 5 \text{dgt.}$

电压： $\pm 0.01\% \text{rdg.} \pm 3 \text{dgt.}$

### 1.2.3 高分辨率显示

电阻： $0.1\mu$

电压： $10\mu\text{V}$

### 1.2.4 比较器功能

- 电阻和电压同时判断

电阻和电压分别独立的比较功能，可进行Hi/IN/Lo的判断。判断结果可在画面显示、蜂鸣、外部I/O输出。画面显示能同时看到双方的判断结果。

- 综合判断结果输出

对于电阻和电压除了各自的判断结果之外，可向外部I/O输出综合判断结果。这样能够确认综合的判断结果。

- 两种设置方法

可进行以下2种设置，Hi/Lo按照各自的上下限绝对值设置的方法和按照任意标准值的偏差(%)设置的方法。

- 手动比较

比较模式可分手动和自动，仪器默认自动比较。手动比较时，只有在EXT I/O为ON时，输出比较器结果，适用于脚踏开关或PLC控制等场合。

- 四种蜂鸣声

蜂鸣器设置包括OFF、HL、IN、BT1、BT2，BT1和BT2模式下，IN或Hi/Lo可分别设置不同的蜂鸣声。

### 1.2.5 存储功能

测量结果（数据）可以使用csv格式或者mat格式存储到仪器内存或者U盘，存储在内存中的数据也可以转存到U盘中，可以随时查看相应时间的测量结果。

### 1.2.6 统计功能

根据测量的结果计算统计指标，绘制正态分布图，观察测量结果的正态分布情况。

### 1.2.7 校正功能

用于补偿仪器内部电路的偏置电压或者增益漂移等，以提高测试精度。校正分为自动模式和手动模式，默认为自动模式。自动模

式下，每30分钟执行一次校正；手动模式下，需要通过EXT I/O、通讯命令手动执行。校正期间暂停测量。

### 1.2.8 模拟输出功能

SBT电池测试仪可以进行电阻/电压测量值的模拟输出，通过将模拟输出量接到记录仪上，长期记录电池电阻的变化或对电池的性能和质量进行评估。

## 1.3 仪器外观详图及说明

### 正面



### 背面



## 第二章 测量方法

# 2

- 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DC± 60V(SBT60)、DC± 300V(SBT300)以上的电压，或测量交流电压、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。

### 2.1 基本测量举例

使用以下举例说明测量方法。

**<例>** 测量30mΩ锂离子电池的电阻和电压

所需物品 锂离子电池

测试线：使用BL-1002夹型四端子测试线。

测量条件 测量模式.....ΩV（电阻和电压测量）  
 量程..... 300mΩ量程，60 V量程  
 采样速率..... 慢速  
 调零..... 是

以下描述测量步骤：

- 1、将测试线连接至本仪器
- 2、仪器设置
  - a) 设置[ΩV]测量模式

持续点击按键[ΩV/Ω/V]直到界面显示如下，即完成测量模式设置。

**注释：**[ ]表示仪器屏幕/按键上显示的文字，示例：[Measure]。



- b) 设置量程

- i. 设置电压量程

点击按键中的[Rang(V)]->然后出现下图，再点击按键[F1]选中电压量程设置，多次点击[F1]或上下方向键直到[60V]量程被点亮。点击[Enter]键。即可完成设置电压量程。



## ii. 设置电阻量程

点击按键中的[Rang (R)]->然后出现下图，再点击按键[F1]选中电阻量程设置，多次点击[F1]或者点击上下方向按键直到[300 mΩ]量程被点亮。

点击[Enter]键。即可完成设置电压量程。



## c) 设置采样速率

点击按键[Measure],显示图如下：



点击[F1]选中[采样速率]的设置，再点击[F1]，直到[慢速]高亮。



点击[Enter]键，即可完成设置采样速率。



## 3、执行调零

参考3.9执行调零章节。

## 4、开始测量

- 把测试线连接到电池上。
- 读取电阻测量值和电压测量值



## 2.2 选择测量类型

从ΩV（电阻和电压测量）、Ω（电阻测量）、V（电压测量）中选择测量类型。  
 点击按键[ΩV/Ω/V]显示测量功能的画面。每按下一次，都对测量类型进行切换。

ΩV 测量类型（电阻•电压测量）



Ω测量类型（电阻测量）



V 测量类型（电压测量）



## 2.3 设定测量量程

设定电阻测量或电压测量的量程。可从3 mΩ~3000Ω和[自动]量程的 8个量程中选择电阻测量，可从[6V]、[60V]、[300V] (仅 SBT300)和[自动]量程的4个量程中选择电压测量。

### 2.3.1 电阻量程

点击按键中的[Range(R)]->然后出现图1，再点击按键[F1]选中电阻量程设置，多次点击[F1]或者点击上下方向按键直到[300mΩ]量程被点亮。点击[Enter]键。即可完成设置电阻量程。



### 2.3.2 电压量程

点击按键中的[Range(V)]->然后出现图1，再点击按键[F1]选中电压量程设置，多次点击[F1]或者点击上下方向按键直到[60V]量程被点亮。点击[Enter]键。即可完成设置电压量程。



#### 注释：

- 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。
- 有关精度，请参照[第九章规格]

## 2.4 设定采样速率

可按3个阶段（快速/中速/慢速）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[Measure],显示如下：



再点击[F1]选中[采样速率]的设置，每按一次F1键切换一次。直到需要的采样速率被点亮。



点击[Enter]键。即可完成设置采样速率。



## 2.5 设定电源频率

为了除去噪音，本仪器需进行电源频率设定。

在初始状态下为自动识别电源频率设定(AUTO)，但也可以手动进行设定。如果未正确设定电源频率，测量值则会不稳定。

在电源频率设为自动(Auto)的情况下，打开电源或进行复位时，自动判定供给电源的频率是50Hz 或是60Hz。

AUTO..... 电源频率自动设定

50 Hz..... 电源频率 50Hz

60 Hz..... 电源频率 60Hz

设置步骤：

使用一个效果图说明步骤，

1、点击按键[Measure]



2、点击按键[F5]



3、点击[F5]选择在菜单[电源频率]



4、点击[Enter]键，弹出如下界面，按上下方向键或者[F5]键选择要选择的频率。



5、点击[Enter]键，菜单栏中电源频率值会更新为所选择的值。



## 2.6 执行调零

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。使用按键[0ADJ]执行调零。将测试线短接，然后按[0ADJ]键进行调零。

### 2.6.1 调零时的接线方法

请参考附录III 关于调零。

### 2.6.2 执行调零

短接测试线之后，按[0 ADJ]键，调零完成后弹出如下对话框。如果存在部分量程档位调零失败，请检查短接是否正确，然后再执行按键调零，直到成功。



### 2.6.3 调零结果

调零结果显示调零完成后，界面显示当前量程档位调零结果，切换量程档位后对应调零结果随之改变。



## 2.7 显示测量结果

选择[ΩV]功能时，画面的上段显示电阻测量值，下段显示电压测量值。



选择[Ω]功能时，测量画面仅显示电阻测量值。



选择[V]功能时，测量画面仅显示电压测量值。



## 2.8 测试异常输出

未正确进行测量时，画面上显示[-----]。

另外，会从EXT I/O 端子输出测试异常信号（ERR）。

在下述情况下，显示测试异常。

- 测试线未连接到测试物上时
- 测试物的电阻大于量程时

**<例>** 在300mΩ量程下测量30Ω时

- 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（请参照下表）
- 回路保护保险丝断线时

测试异常和检测电平

如果 SOURCE +/- 之间与 SENSE +/- 之间存在超出下表所示的电阻值（接触电阻+ 配线电阻+ 测试物电阻），则视为测试异常。

量程	SOURCE +/-	SENSE +/-
3 mΩ	8 Ω	3 Ω
30 mΩ	8 Ω	3 Ω
300 mΩ	15 Ω	20 Ω
3 Ω	150 Ω	20 Ω
30 Ω	1.5 kΩ	200 Ω
300 Ω	6.5 kΩ	700 Ω
3000 Ω	6.5 kΩ	6.5 kΩ

- 如果接触电阻或配线电阻较大，测量值的误差则会增大。

## 2.9 溢出显示

画面上显示[OF]或[-OF]时，表示发生溢出。



如下所示为显示这类信息的原因。

显示	原因
OF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 电阻测量值超出量程的103.3%</li> <li>• 电压测量值超出量程范围</li> </ul>
-OF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 电阻测量值小于当前量程的-3%</li> <li>• 电压测量值超出量程范围-100%</li> </ul>

## 3.1 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]、[延迟]和[其他]。下面分别介绍这些测量配置的功能与设定方法。

### 3.1.1 采样速率功能

请参考2.4设定采样速率章节。

### 3.1.2 平均值功能

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。平均次数可设定为2~16次。

平均值功能有ON/OFF两个配置，可以打开/关闭该功能，平均值功能默认打开。在打开平均值功能后，平均值设置框显示设置的平均次数，默认是2次。

**开启平均值功能：**



**设置平均值：**

光标聚焦平均值设置框时，可以通过数字按键输入数字。按键[Clear]可以清除输入数字。

当输入的数字超过最大值或者小于最小值时，自适应为最大值或者最小值。



**关闭平均值功能：**



关闭后显示:



### 3.1.3 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（自由测量）。
外部触发	通过外部输入触发信号进行测量。
手动触发	通过手动输入触发信号进行测量。

#### 3.1.3.1 触发源的切换

点击按键[Measure]和按键[F3]，每按一下[F3]进行切换触发源。被选中的触发源点亮后，点击[Enter]键，在菜单栏中就能看到触发源的输入框中是内部触发。



#### 3.1.4 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。使用该功能，即使在刚刚连接测试物之后输入触发信号，也可以在测量值稳定之后开始测量。可按1ms的分辨率在0.000~9.999 s的范围之内设定触发延迟时间，默认为0。

开启延迟时间，时间设置为1s:





关闭延迟时间:



### 3.1.5 其他功能

#### 3.1.5.1 电源频率

请参考2.5设定电源频率章节。

#### 3.1.5.2 绝对值判定

读取测量值绝对值功能的设定。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。

开启绝对值功能：

点击按键[Measure]和按键[F5]。



每按一次按键[F5]选中绝对值判定，点击按键[Enter]，之后用按键[F5]或者上下方向键选中[开启]显示如下：



点击[Enter]键完成开启绝对值设置。

关闭绝对值功能：

选中[关闭]点击[Enter]键关闭绝对值功能。



## 3.2 比较器功能

比较器功能是通过测量值与设置阈值的比较，判断测量值是否符合判定基准，并对测量结果进行显示和输出的功能。

点击[Comp]按键，跳转到比较器设置页面。

比较模式有自动和手动两种，默认为自动模式。自动模式：每次生成测量值自动与阈值进行比较；手动模式：外部接口触发当次测量值与阈值进行比较。

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、PASS 的页面显示和蜂鸣器鸣响之外，还可通过 EXT I/O 端子输出。

**显示比较器功能的设定流程：**



### 3.2.1 比较器设定举例1（根据上下限值进行判定）

以下举例说明比较器的设定方法。

**<例>** 希望使用 $\Omega$ V功能（3 $\Omega$ 、60V量程）分别设定电阻和电压的上、下限值，并当测量值超出上限值或低于下限值时鸣响蜂鸣器进行判定。

电阻：上限值200.00 m $\Omega$ ，下限值50.00 m $\Omega$

电压：上限值10.0000 V，下限值5.0000 V。

- 1、设置测量功能为 $\Omega$ V
- 2、设置电压量程为60V
- 3、设置电阻量程为3 $\Omega$
- 4、进入比较器设置画面

点击按键[Comp]进入比较器设置画面。



#### 5、设定蜂鸣器为[HL]

点击按键[F3]，每按一次[F3]切换蜂鸣器设置，直到[HL]被点亮。点击[Enter]键完成设置。



蜂鸣器模式	声音类型
关闭	不鸣响
HL	[HI]、[LO]时蜂鸣器发出[滴滴滴...]音
IN	蜂鸣器发出 [滴滴]音 (连续音)
BT1	[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[IN]以外变为[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

#### 6、设定比较模式为自动

点击按键[F2]，每按一次[F2]切换比较模式，直到[自动]模式被点亮。点击[Enter]键完成设置。



#### 7、设定电阻上下限值

点击按键[F4]，每按一次[F4]切换电阻模式，直到[上下限]被点亮。点击[Enter]键进入上下限输入设置。



在[上限]中输入[0.2]，点击上下键调节到下限输入框，输入[0.05]。按[Enter]键完成设置。  
设置之后的值：



#### 8、设定电压上下限值

点击按键[F5]，每按一次[F5]切换电压模式，直到[上下限]被点亮。点击[Enter]键进入上下限输入设置。  
在上限中输入[10]，点击上下方向键调节到下限输入框，输入[5]。按[Enter]键完成设置。



设置之后的值显示：



### 9、开启比较器功能

点击按键[F1]，每按一次按键[F1]切换开关，直到[开启]被点亮。点击[Enter]键完成设置。



### 10、返回测量画面



### 11、连接测试物，判定测量值



## 3.2.2 比较器设定举例2（根据基准值范围进行判定）

以下举例说明比较器的设定方法。

**<例>** 希望使用ΩV功能（300mΩ、60V量程）设定基准值和相对于基准值的范围，并在测量值处于范围内时鸣响蜂鸣器进行判定。

电阻：基准值 8Ω，百分比5%，电压基准值6V，范围5%。

- 1、设置测量功能为ΩV
- 2、设置电压量程为60V
- 3、设置电阻量程为300mΩ
- 4、进入比较器设置画面

点击按键[Comp]进入比较器设置画面。



#### 5、设定蜂鸣器为IN

点击按键[F3]，每按一次按键[F3]切换蜂鸣器设置，直到[IN]被点亮。点击[Enter]键完成设置。



设置之后的显示：



#### 6、设定电阻基准值

点击按键[F4]，每按一次按键[F4]切换电阻模式，直到[基准值]被点亮。点击[Enter]键进入基准输入设置。

基准值范围0~3100Ω，百分比0.00%~99.99%。

在[基准值]中输入[8]，上下方向键调节到[百分比]输入框，输入[5]。按[Enter]键完成设置。



基准值设置完成后显示：



#### 7、设定电压基准值

点击按键[F5]，设置电压为基准值。点击[Enter]键进入基准值输入设置。

基准值范围0~310V，百分比0.00%~99.99%。

在[基准值]中输入[6]，上下箭头调节到[百分比]输入框，输入[5]。按[Enter]键完成设置。



基准值设置完成后显示：



#### 8、设定比较模式为自动

点击按键[F2]，每按一次按键[F2]切换比较模式，直到[自动]模式被点亮。点击[Enter]键完成设置。



### 9、开启比较器功能

点击按键[F1]，每按一次按键[F1]切换开关，直到[开启]被点亮。点击[Enter]键完成设置。



10、返回测量画面,点击[Measure]键。连接测试物，判定测量值。



### 3.3 统计运算功能

点击[Stat]按键，测量页面出现统计菜单图标，下面分别介绍统计功能开关、统计结果查看、数据载入、正态分布图和统计清除功能。



### 3.3.1 统计功能的开关

点击[F1]按键切换统计功能的开关，然后点击[Enter]键即可完成统计功能的开启和关闭。

**统计功能开启：**



**统计功能关闭：**



### 3.3.2 统计结果

统计结果查看方式分为[统计指标]和[统计列表]。

选中统计列表时显示如下：

统计列表			
编号	电阻	电压	比较结果
1	158.95mΩ	4.14608V	FAIL
2	158.95mΩ	4.14608V	FAIL
3	158.95mΩ	4.14606V	FAIL
4	158.95mΩ	4.14606V	FAIL
5	158.95mΩ	4.14607V	FAIL
6	158.95mΩ	4.14608V	FAIL
7	158.95mΩ	4.14609V	FAIL

2021/04/16 15:23  
100%

开关 统计结果 数据载入 正态分布图 统计清除

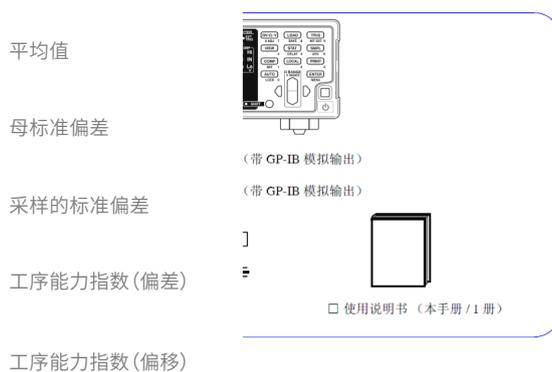
选择统计指标时显示如下：

统计指标		
指标	电阻	电压
平均值	158.98mΩ	4.12960V
最大值	159.27mΩ	4.17958V
最小值	139.18mΩ	0.04332V
母标准偏差	1.3431mΩ	0.27499V
采样标准偏差	1.3461mΩ	0.27561V
工序能力指数(偏差)	99.044	0.36283
工序能力指数(偏移)	0.0000	0.00000

2021/04/16 15:22  
100%

开关 统计结果 数据载入 正态分布图 统计清除

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：



- 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
- 1.00≥ Cp、CpK ..... 工序能力不足

**注释：**

- 有效数据数（测试异常、± OF除外）为 1个时，不显示采样标准偏差和工序能力指数。σn-1 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。

**3.3.3 数据载入**

统计功能可以载入U盘中的存储数据，载入U盘数据之前必须关闭统计功能。

插入U盘，将可以识别的CSV文件列表显示在屏幕中，通过上下方向键选择载入的文件，点击[Enter]按键载入，载入文件后，页面跳转到统计首页，用户可以在统计页面查看测量值和统计指标，载入的数据覆盖原有的数据。





插入U盘，识别文件。



点击[Enter]载入数据。提示如下：

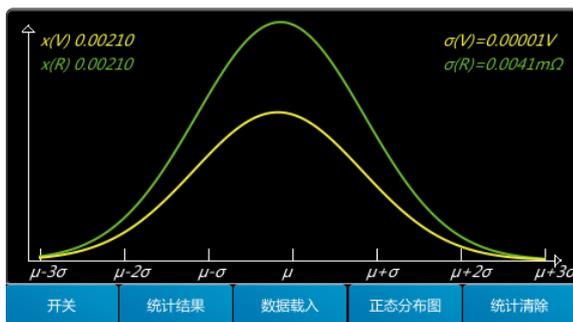


载入成功提示框。

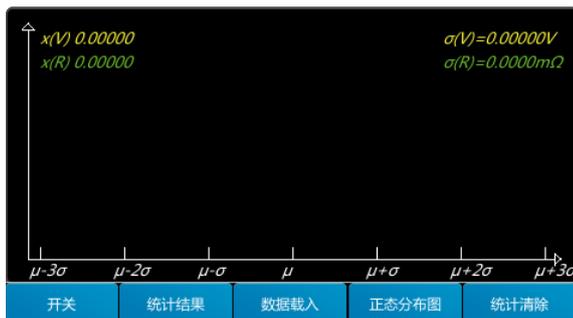


### 3.3.4 正态分布图

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[F4]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：



无统计数据时显示如下：



### 3.3.5 统计清除

清除本地统计数据。

点击按键[F5]清除统计数据，用左右方向键选择[确定]或[取消]，点击[Enter]。



统计包数为1000时，清除上次统计结果，进行下次统计。如果统计包数小于1000，接着上次统计包数继续统计。

## 3.4 系统设置

点击[System]键进入系统设置页面。系统设置中包括常规设置、配置设置、通讯设置、打印设置、和其他设置等。

### 3.4.1 常规设置

常规设置包括：测量电流脉冲输出、测量值输出、自动/手动校正、ERR输出异步/同步、EOM输出等。

以测量脉冲输出为例说明这些常规设置的设置方法：

点击按键[F1]弹出如下菜单，每按一下按键[F1]切换点亮子功能设置，直到[测量脉冲输出]被点亮。



点击[Enter]按钮，弹出子菜单如下图所示，



使用上下方向键选择[关闭]和[开启]，最后点击[Enter]键完成设置。如果想取消设置，点击[Esc]。



测量值输出的开关、自动/手动校正设置、ERR输出异步/同步、EOM输出方式等依照该操作方式进行操作。

### 3.4.1.1 有关ERR和EOM输出方式

ERR两种输出方式：

异步：与EOM输出不同步。

同步：与EOM输出同步。

EOM两种输出方式：

Hold：测量结束之后，保持EOM信号。

Pulse：测量结束之后，输出制定的脉冲。

关于ERR输出重点说明：

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。ERR输出包括2种输出方法。

与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EOM输出（测量结束信号）的时序进行ERR输出。 ERR输出LOW(ON)：因测试异常而不能进行正确测量。 ERR输出HIGH(OFF)：可进行正确测量。 (OF、-OF：包括超出量程时)
与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）。不与EOM输出同步。 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

### 3.4.2 配置设置

配置设置包括配置保存、配置读取和配置删除等。

配置保存	可以保存用户测量配置项，包括：测量功能、电阻量程、电压量程、延迟、延迟时间、采样速率、平均值、平均次数、自校正、触发方式、电源频率、比较器、统计运算功能、比较器判定蜂鸣音、存储。
配置读取	可以读取用户之前保存的配置。
配置删除	可以删除用户保存的配置。

以下分别介绍这三个配置的操作步骤。

#### 3.4.2.1 配置保存

点击[F1]选择[配置保存]，弹出对话框，需要用户输入保存的配置编号（编号默认是未使用编号的最小值）。输入范围是1~200。如果输入的编号已存在，则会提示，点击确定会覆盖原来的编号配置。

按[Enter]键进入配置编号设置，在输入框中填入保存的编号，默认是最小可以保存的编号。



然后按[Enter]键，选择[保存]该配置保存完成，提示[保存成功]，然后按[Enter]键退出配置保存页面。选择[取消]按钮取消该配置的保存。



#### 3.4.2.2 配置读取

选择[配置读取]，按[Enter]键进入选择配置编号对话框，输入要读取的配置文件的编号，点击[Enter]，[载入]按钮被点亮，左右方向键选择[载入]还是[取消]。



载入成功后提示如下：



### 3.4.2.3 配置删除



选择[配置删除]弹出配置编号输入框，填入需要删除的配置编号，点击[Enter]键，



使用左右方向键选择[删除]，提示如下，然后再点击[Enter]键完成删除配置。



如果点击[取消]则退出配置删除，到系统设置主界面。

### 3.4.3 通讯设置

通讯设置包括[波特率]、[流量控制]和[网口]的设置。



### 3.4.3.1 波特率的设置

用上下方向键或者[F3]键选中要使用的波特率，按[Enter]键进入设置。



继续按[F3]，选中要设置的波特率。



按[Enter]键完成设置。



### 3.4.3.2 流量控制

分为NONE和XON/XOFF两种，默认为NONE。

选中流量控制后弹出如下子菜单，按上下方向键选中需要的[流程控制]。



按[Enter]键弹出流量控制子菜单，按[F3]选中值。



按[Enter]键完成设置。



### 3.4.3.3 网口（选件）

选中网口后按[Enter]键进入网口参数设置，包含：IP 模式：手动设置/DHCP、IP地址、子网掩码、网关。可以通过上下左右按键选择[手动设置]和[DHCP]。



通过左右按键选中各个输入框后，直接输入数字键就可以进行编辑。



完成设置后，按上下方向键选中[确认]设置，或选中[取消]设置，点击[Enter]键完成设置。

### 3.4.4 打印设置

打印设置可以设置打印接口和打印间隔。

打印接口可以设置为USB、RS-232C和网口需要适配的打印机型号有：HP LaserJet P2035（USB）、HP LaserJet Pro MFP M128fp（LAN）、热敏打印机（RS-232）。

#### 3.4.4.1 打印接口的设置

点击[F4]选中[打印接口]点击[Enter]键，弹出如下子菜单：



选中[USB]点击[Enter]键，即可完成打印接口为USB的设置。



选中[RS-232C]点击[Enter]键，即可完成打印接口为RS-232C的设置。



选中[网口]点击[Enter]键，将弹出打印机IP地址的设置，使用数字键和左右方向键。

设置好IP地址后，用上下方向键选中确认，按[Enter]保存设置；选中[取消]按[Enter]键取消该设置。



打印接口为网口完成设置。



### 3.4.4.2 打印间隔的设置

用户可设置打印数据的间隔时间，单位为秒。输入范围为0-3600，默认间隔为0。

说明：

- 值为0时为手动打印，每次按[Print]键时打印一条数据；
- 值非0时为自动打印，按[Print]键开始自动打印；再次按[Print]键停止打印。
- 连续打印过程中，不能修改打印间隔值



### 3.4.5 其他

设置[时钟]、[屏幕亮度]、[语言]、[复位]、[升级]功能。

#### 3.4.5.1 时钟



按[F5]选择[时钟]，点击[Enter]键弹出时钟设置界面：



按左右方向键切换输入框，按上下方向键选中设置或者[保存]和[取消]按钮。

完成设置后必须使用[Enter]按键确认，否则设置无效；

#### 说明：

具有闰年信息，年份范围2000~2037年，默认时间2018-01-01；

时钟设置必须满足时间格式（24小时）；

时间显示在右上角

中文和英文的日期有差别，中文年月日，英文日月年。



### 3.4.5.2 屏幕亮度

点击[F5]直到[屏幕亮度]被选中，点击[Enter]键进入设置。



默认70%；调整范围0%-100%。必须按[Enter]键才能生效，否则设置无效。

### 3.4.5.3 语言

点击[F5]直到[语言]被选中。按[Enter]键。按[F5]或者上下方向键在子菜单中[英文]。



按[Enter]键提示[正在切换语言], 切换成功后弹框自动消失。语言切换成功。



### 3.4.5.4 复位

复位功能包括配置复位和系统复位。

配置复位：将面板保存数据以外的测量条件初始化为出厂状态。

系统复位：将全部测量条件和面板保存数据初始化为出厂状态。

连续点击[F5]直到选中[复位], 点击[Enter]键, 出现如下子菜单, 然后继续按[F5]键选中[配置复位]或者[系统复位]。

选中[配置复位]弹出如下对话框:



选中[系统复位]弹出如下对话框。系统复位需要清除本地内存、配置、统计。系统复位也对面板保存数据进行初始化：



系统复位为出厂时的初始设定：

事项	初始值
测量功能	ΩV
电阻量程	AUTO
电压量程	AUTO
延迟	OFF
延迟时间	0
采样速率	SLOW
平均值	ON
平均次数	2
校正	AUTO
触发	INT
电源频率	AUTO
按键操作音	ON
按键锁定	OFF
比较器	OFF
比较模式	AUTO
比较方式	上下限
上下限	0
统计运算功能	OFF
测量电流脉冲输出	OFF
绝对值判定功能	ON
测量值输出	OFF
比较器判定蜂鸣音	HL
屏幕亮度	70%
ERR输出模式	Async
EOM模式	Hold
存储	OFF
存储路径	本地

存储格式	csv
打印接口	RS232
RS232速率	9600
流量控制	NONE
打印间隔	0
配置编号	[---]

配置复位:

事项	初始值
测量功能	ΩV
电阻量程	AUTO
电压量程	AUTO
延迟	OFF
延迟时间	0
采样速率	SLOW
平均值	ON
平均次数	2
自校正	AUTO
触发方式	INT
电源频率	AUTO
比较器	OFF
统计运算功能	OFF
比较器判定蜂鸣音	HL
存储	OFF

### 3.4.5.5 升级

将升级包拷贝到U盘中，插入USB口。点击升级。

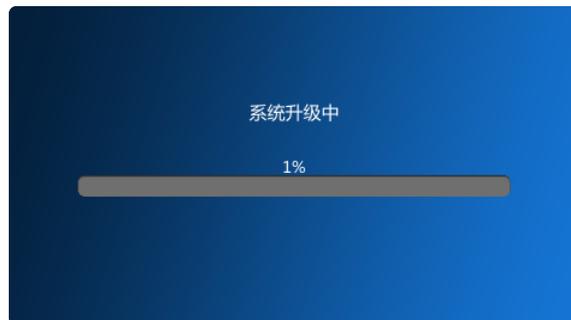




识别到升级的版本后，提示如下：



选中[确认]，点击[Enter]，开始升级操作。



升级到100%，系统重启。



重启完成后，升级成功。

升级过程中失败时，系统会自动回滚到原来的版本。如果尝试多次升级不成功，请检查升级包是否完整或联系客服处理。

### 3.5 存储功能

存储功能可以存储测量数据到本机内部存储器或USB存储器。点击[Save]键弹出存储功能菜单，存储功能包括[存储开关]、[存储路径]、[存储格式]、[存储转换]和[存储清除]选项。菜单如下：



所有的存储选项设置好以后再选择开启，存储设置才会生效。存储功能开启时，不能修改存储设置。

#### 3.5.1.1 存储路径

存储路径分为[本地]和[USB]。默认路径为[本地]，已连接USB时可以设为[USB]路径，否则不能选择[USB]路径。连续点击按键[F2]选中[本地]，点击[Enter]完成存储路径为本地的设置。



插入U盘，连续点击按键[F2]选中[USB]，点击[Enter]完成存储路径为USB的设置。



#### 3.5.1.2 存储格式

存储格式分为两种，一种[.csv]，一种是[.mat]，默认[.csv]格式。

在存储页面连续按[F3]键直到选中[.csv]，然后点击[Enter]键，完成存储格式为[.csv]的设置。



在存储页面连续按[F3]直到选中[.mat]，然后点击[Enter]键，完成存储格式为[.mat]的设置。



### 3.5.1.3 存储转换

将本机内部存储器中存储数据转存到U盘中。存储转换之前必须插入U盘。如果没有插入U盘提示如下：



插入U盘后，点击[F4]选择数据转存格式，点击[Enter]键确认：



转存成功后提示[转存成功]，2s后提示消失。



转存失败后，提示用户[转存失败，请检查U盘内存]。  
[.mat]文件转存操作步骤和[.csv]一样。

### 3.5.1.4 存储清除

清除本机内部存储器中保存的数据。

点击[F5]弹出确认提示框：



点击[Enter]选择[确定]或[取消]。



2S后自动消失。

### 3.5.1.5 存储开关

点击[F1]切换存储功能开关，然后点击[Enter]完成开关的设置。



### 3.6 按键锁定功能

按键锁定功能将按键锁定，主机正面的操作键变为不可操作状态，可以保护设定内容。

按[Lock]按键后按键锁定，长按1S以上取消锁定。

按键锁定期间按其他按键无效（Power除外）。关机重启后，按键锁定仍然有效。

按 [Lock]键页面中锁变成如下图：



长按1S以上取消锁定，界面显示如下：



### 3.7 按键操作音（Beep）键

按[Beep]按钮一次关闭按键音，再按一次打开按键音。关闭时点击按键没有声音，开启时点击按键有声音。

按键音默认打开。

### 3.8 电源按键

关机状态无色；待机状态为红色；开机状态为绿色。

开机和关机都是长按电源键1s以上。

### 3.9 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，执行调零。



长按[0 ADJ]按钮1s以上清除调零。

调零结束后弹出所有量程档位调零结果提示框，

按“Enter”键确认后消失

#### 注释：

- 调零的范围小于等于各量程正负1000dgt。
- 调零执行所有量程调零。
- 即时切断电源，调零后的补偿值仍继续保持。
- 可以在EXT I/O的0ADJ端子上执行调零。

### 3.10 Trig键

手动触发时按此键，按一次触发一次测量。

### 3.11 Local键

使用[Local]可以将远程控制切换为本地控制，远程控制时，用户操作界面时提示用户[正处于远程控制中]，提示2s后消失。

### 3.12 Clear键

使用[Clear]按键清除输入。

### 3.13 ESC键

使用[ESC]按键返回或者取消当前操作。取消输入/取消弹出框/取消子菜单/取消菜单返回测量界面。

## 第四章 外部控制(EXT I/O)(选件)

# 4

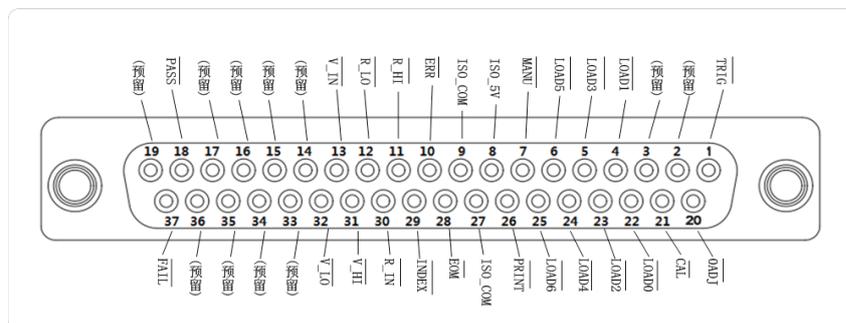
EXT I/O 接口提供外部输出和外部控制功能。连接时请先阅读注意事项。

**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 EXT I/O 连接器上的仪器和装置进行适当的绝缘。

**注意：**

- 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，请务必安装续流二极管。
- 请勿使 ISO\_5V 与 ISO\_COM 形成短路。



针序号	信号名称	I/O	功能	逻辑	
1	$\overline{\text{TRIG}}$	IN	外部触发	负	边沿
2	(预约)	IN	—	—	—
3	(预约)	IN	—	—	—
4	$\overline{\text{LOAD1}}$	IN	读取编号 Bit1	负	电平
5	$\overline{\text{LOAD3}}$	IN	读取编号 Bit3	负	电平
6	$\overline{\text{LOAD5}}$	IN	读取编号 Bit5	负	电平
7	$\overline{\text{MANU}}$	IN	比较器手动控制	负	电平
8	ISO_5V	—	绝缘电源 5V 输出	—	—
9	ISO_COM	—	绝缘电源公共端子	—	—
10	$\overline{\text{ERR}}$	OUT	测试异常	负	电平
11	$\overline{\text{R\_HI}}$	OUT	电阻判定结果HI	负	电平
12	$\overline{\text{R\_LO}}$	OUT	电阻判定结果Lo	负	电平
13	$\overline{\text{V\_IN}}$	OUT	电压判定结果IN	负	电平
14	(预约)	OUT	—	—	—
15	(预约)	OUT	—	—	—
16	(预约)	OUT	—	—	—
17	(预约)	OUT	—	—	—
18	$\overline{\text{PASS}}$	OUT	判定结果 PASS	负	电平
19	(预约)	OUT	—	—	—
20	$\overline{\text{OAJ}}$	IN	调零	负	边沿
21	$\overline{\text{CAL}}$	IN	执行自校正	负	边沿
22	$\overline{\text{LOAD0}}$	IN	读取编号Bit0	负	电平
23	$\overline{\text{LOAD2}}$	IN	读取编号Bit2	负	电平
24	$\overline{\text{LOAD4}}$	IN	读取编号Bit4	负	电平
25	$\overline{\text{LOAD6}}$	IN	读取编号Bit6	负	电平
26	$\overline{\text{PRINT}}$	IN	测量值打印	负	边沿
27	ISO_COM	—	绝缘电源公共端子	—	—
28	$\overline{\text{EOM}}$	OUT	测量结束	负	边沿
29	$\overline{\text{INDEX}}$	OUT	测量参照信号	负	电平
30	$\overline{\text{R\_IN}}$	OUT	电阻判定结果IN	负	电平
31	$\overline{\text{V\_HI}}$	OUT	电压判定结果 Hi	负	电平
32	$\overline{\text{V\_LO}}$	OUT	电压判定结果Lo	负	电平
33	(预约)	OUT	—	—	—
34	(预约)	OUT	—	—	—
35	(预约)	OUT	—	—	—
36	(预约)	OUT	—	—	—
37	$\overline{\text{FAIL}}$	OUT	判定结果FAIL	负	电平

**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。由于未与接地线绝缘，敬请注意。

## 4.1 输入端子功能

- $\overline{\text{TRIG}}$

外部触发输入，当触发源设为外部时，将 $\overline{\text{TRIG}}$ 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。

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

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 $\overline{\text{TRIG}}$ 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 $\overline{\text{TRIG}}$ 时，编号值未改变，进行外部触发时执行一次测量。

- $\overline{\text{0ADJ}}$

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。

- $\overline{\text{PRINT}}$

外部输入控制打印功能，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打印功能。

- $\overline{\text{CAL}}$

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。

- $\overline{\text{MANU}}$

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。

## 4.2 输出端子功能

- $\overline{\text{EOM}}$

测量结束信号，分为HOLD模式和PULSE模式。在外部触发模式时，测量结束后HOLD模式一直保持EOM为低电平持续到下次测量开始（外部触发产生时）恢复高点平，PULSE模式则输出可配置宽度的低电平脉冲后恢复高电平状态；在内部触发模式时，测量结束后HOLD模式根据测量模式输出固定宽度的低电平脉冲后恢复高电平状态，PULSE模式则输出可配置宽度的低电平脉冲后恢复高电平状态。

- $\overline{\text{INDEX}}$

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。

- $\overline{\text{ERR}}$

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。

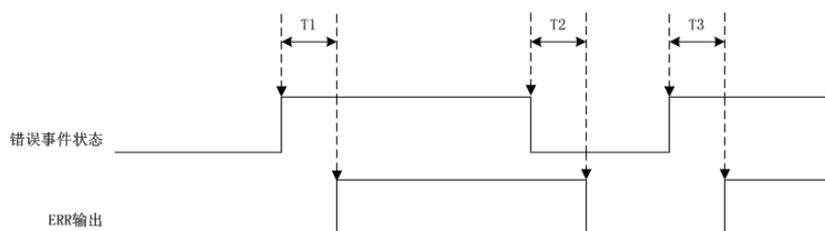
- $\overline{\text{R\_HI}}$ 、 $\overline{\text{R\_IN}}$ 、 $\overline{\text{R\_LO}}$ 、 $\overline{\text{V\_HI}}$ 、 $\overline{\text{V\_IN}}$ 、 $\overline{\text{V\_LO}}$ 、 $\overline{\text{PASS}}$ 、 $\overline{\text{FAIL}}$

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，电阻电压模式时，当电阻比较结果为R-IN且电压为V-IN时，PASS为低电平；当电阻模式时，比较结果为R-IN时，PASS为低电平；当电压模式时，比较结果为V-IN时，PASS为低电平。FAIL信号为PASS信号逻辑取反输出。

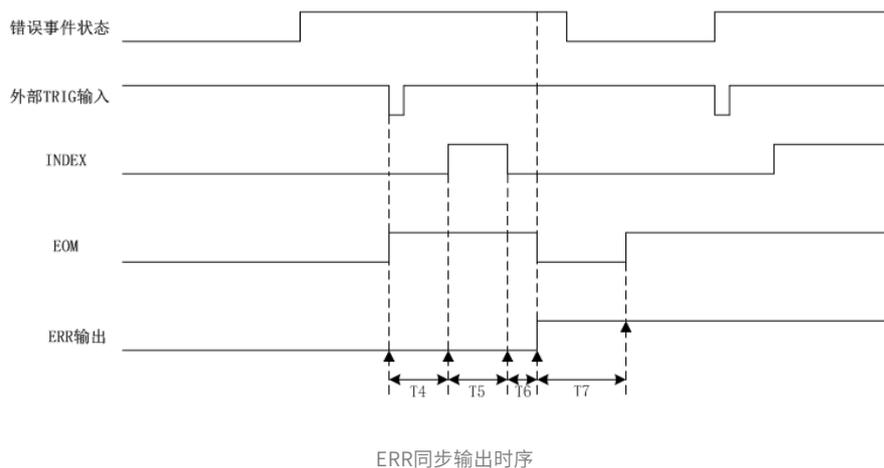
## 4.3 功能端口时序

### 4.3.1 ERR输出功能时序

ERR输出分为两种模式，同步模式和异步模式。同步模式时ERR状态和EOM输出同步，即EOM低电平期间ERR错误状态有效；异步模式ERR状态实时更新，与EOM或TRIG信号没有固定时序关系，时序图如下所示。



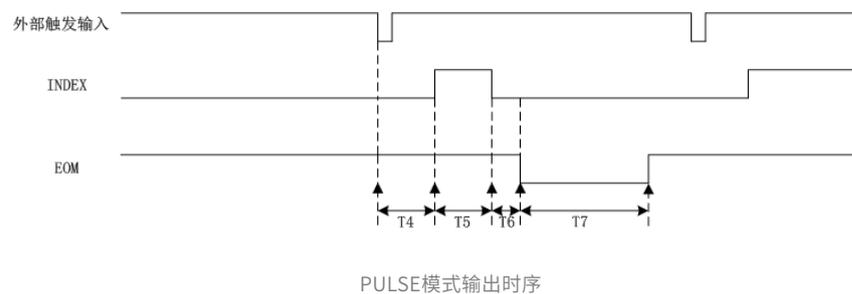
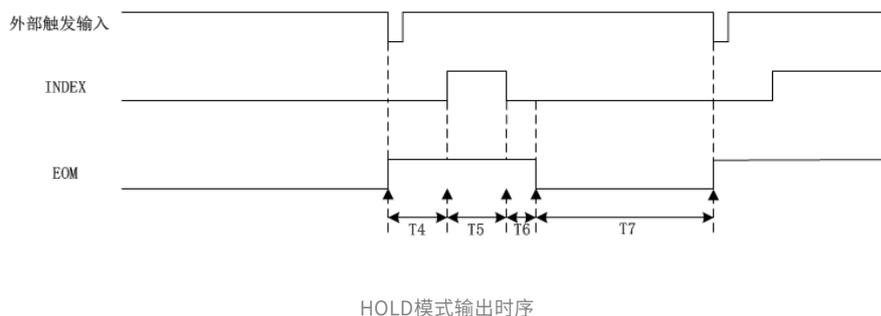
ERR异步输出时序



时序图中T1、T2和T3表示在ERR异步输出模式时错误事件产生到ERR输出端口状态输出延时，此时间由应用程序响应错误事件中检测到配置ERR端口输出引入，已实测为准，没有时间精确要求；异步输出时序示例配置为外部触发，EOM设置为PULSE模式，T4为触发延时，T5为测量时间，T6为计算时间，T7为EOM脉冲输出宽度，从图中可以看到ERR输出将错误事件状态与EOM同步输出并保持到下次测量EOM输出时更新错误状态。

### 4.3.2 EOM外部触发模式功能时序

EOM外部触发包括外部TRIG触发和按键触发。工作模式可设置为HOLD模式和PULSE模式，时序如下图所示。

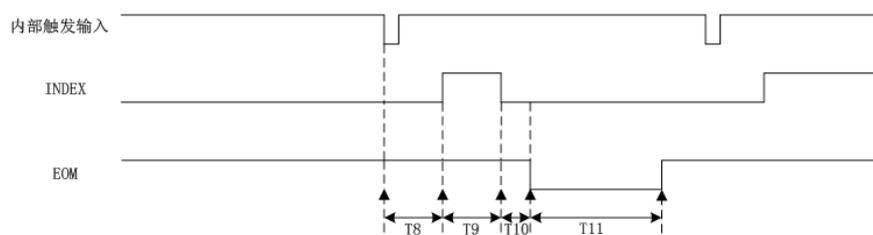


HOLD模式在计算完成后输出EOM直到下次触发产生后取消EOM；PULSE模式在计算完输出EOM后保持设定脉冲宽度时间后取消EOM。时间参数如下表所示。

内容	描述	功能	测量模式	时间
T4	触发延迟	$\Omega$ V/ $\Omega$ /V	FAST/MEDIUM/SLOW	触发延迟设定
T5	测量时间	$\Omega$ 或V	FAST	36ms
			MEDIUM	55ms
			SLOW	240ms
		$\Omega$ V	FAST	72ms
			MEDIUM	110ms
			SLOW	372ms
T6	计算时间	$\Omega$ V/ $\Omega$ /V	FAST/MEDIUM/SLOW	约10ms
T7	EOM脉冲宽度	$\Omega$ V/ $\Omega$ /V	FAST/MEDIUM/SLOW	HOLD模式根据触发间隔不同； PULSE模式根据用户设置

### 4.3.3 EOM内部触发模式功能时序

EOM内部触发工作模式可设置为HOLD模式和PULSE模式，时序如下图所示。



HOLD模式在计算完成后输出EOM宽度和测量模式相关；PULSE模式在计算完输出EOM后保持设定脉冲宽度时间后取消EOM。时间参数如下表所示。

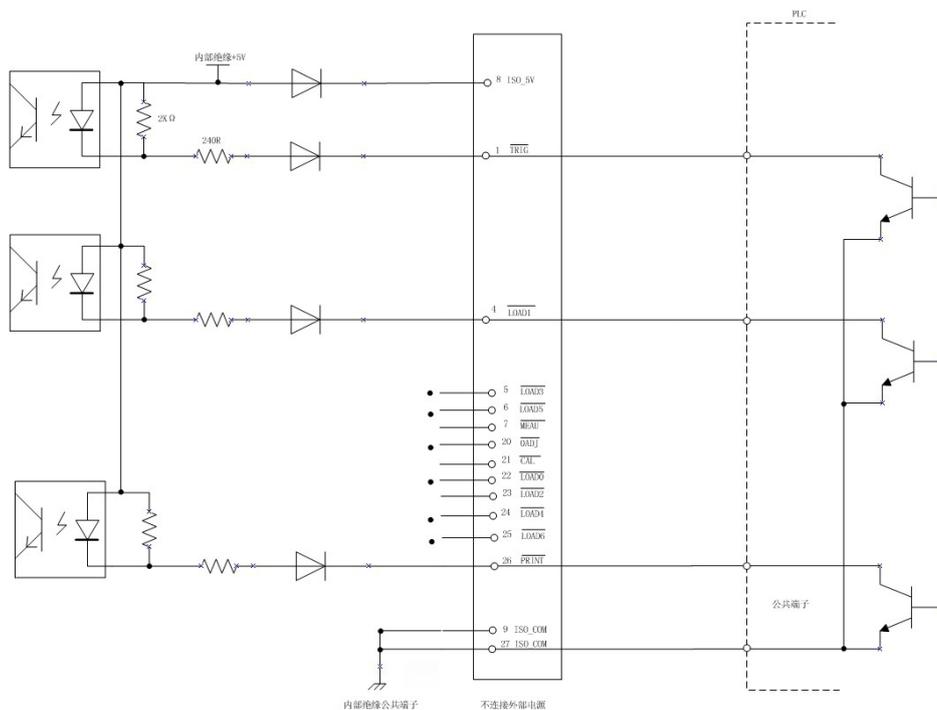
内容	描述	功能	测量模式	时间
T8	触发延迟	$\Omega$ V/ $\Omega$ /V	FAST/MEDIUM/SLOW	触发延迟设定
T9	测量时间	$\Omega$ 或V	FAST	36ms
			MEDIUM	55ms
			SLOW	240ms
		$\Omega$ V	FAST	72ms
			MEDIUM	110ms
			SLOW	372ms
T10	计算时间	$\Omega$ V/ $\Omega$ /V	FAST/MEDIUM/SLOW	约10ms
T11	EOM脉冲宽度	$\Omega$ V/ $\Omega$ /V	FAST	HOLD模式5ms； PULSE模式根据用户设置
			MEDIUM	HOLD模式20ms/50Hz，16ms/60Hz； PULSE模式根据用户设置
			SLOW	HOLD模式50ms；
				PULSE模式根据用户设置

**注意：**

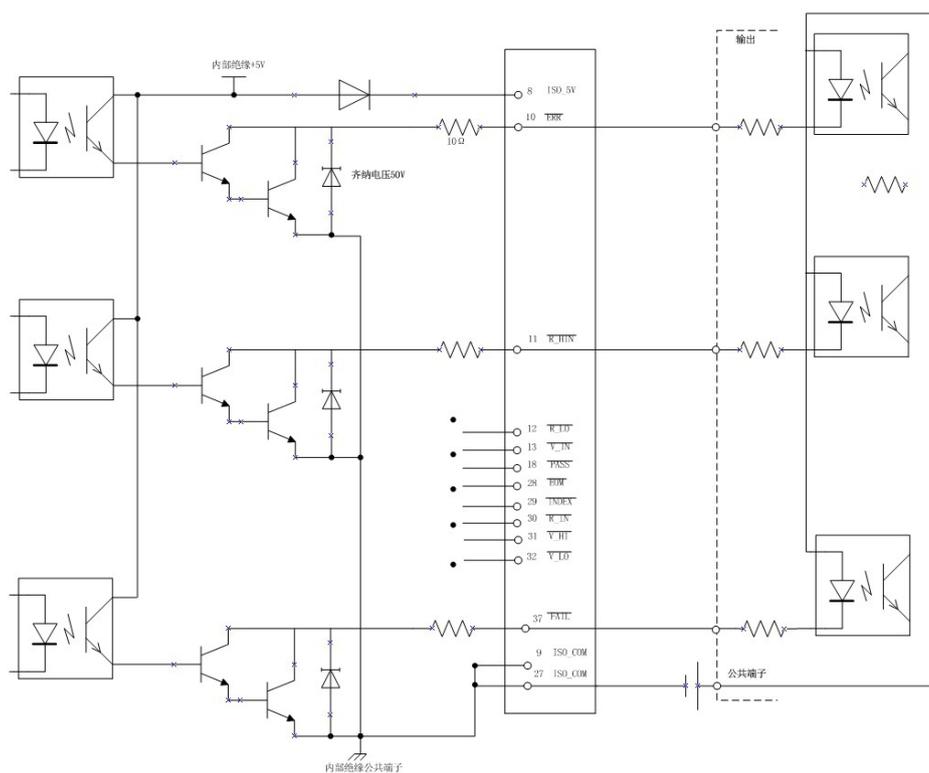
- 正在本仪器内部进行测量条件变更时，不能使用 I/O 信号。
- 接通电源时，EOM信号和INDEX信号被初始化为HIGH(OFF)。
- 没有必要切换测量条件时，请将LOAD0~LOAD6全部固定为Hi或Lo。
- 为了避免错误判定，请通过PASS与FAIL信号两者确认比较器的判定。

**4.4 内部电路构成**

输入电路



输出电路



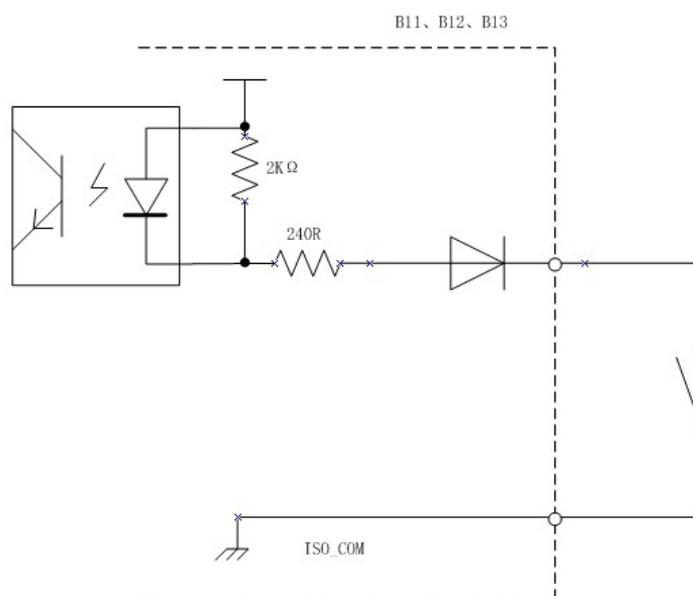
## 电气规格

输入信号	输入格式	光电耦合器绝缘 无电压节点输入 (对应消耗电流输出) 负逻辑
	输入ON电压	1V以下
	输入OFF电压	OPEN或5-30V
	输入ON电流	20mA
	最大施加电压	30V
输出信号	输出格式	光电耦合器绝缘NPN集电极开路输出(消耗电流)负逻辑
	最大负载电压	30V
	最大输出电流	50mA/ch
	残留电压	1V (10mA) 1.5V(50mA)
内置绝缘电源	输出电压	4.8-5.2V
	最大输出电流	1.1A
	外部电源输入	无

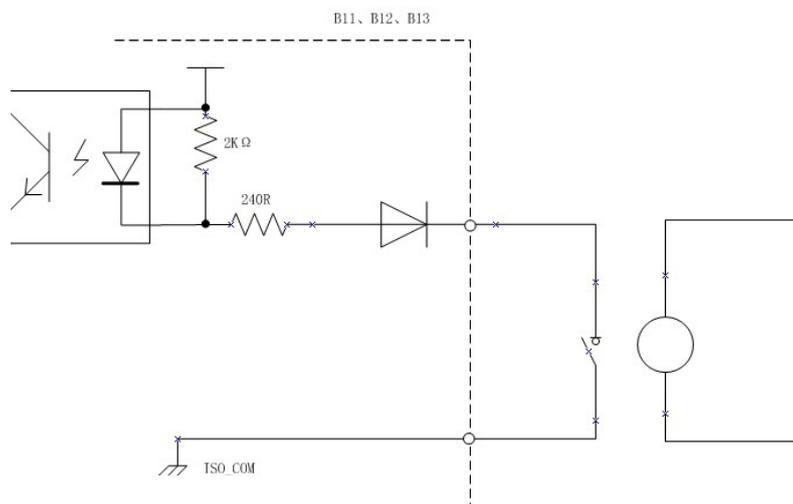
## 连接举例

## 输入电路的连接举例

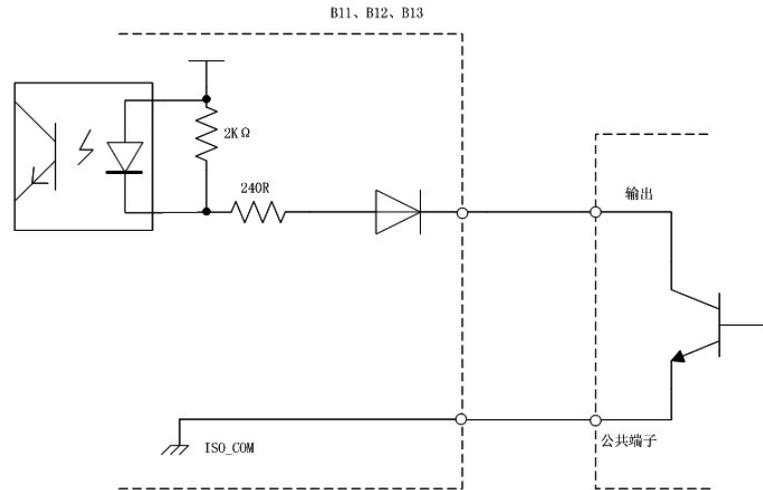
## · 与开关连接



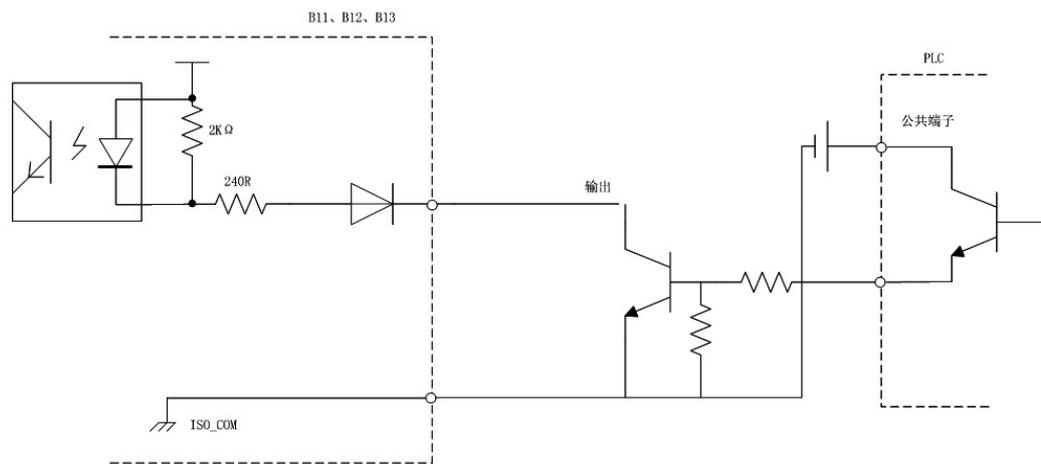
## · 与继电器连接



· 与PLC（负公共端子输出）的连接

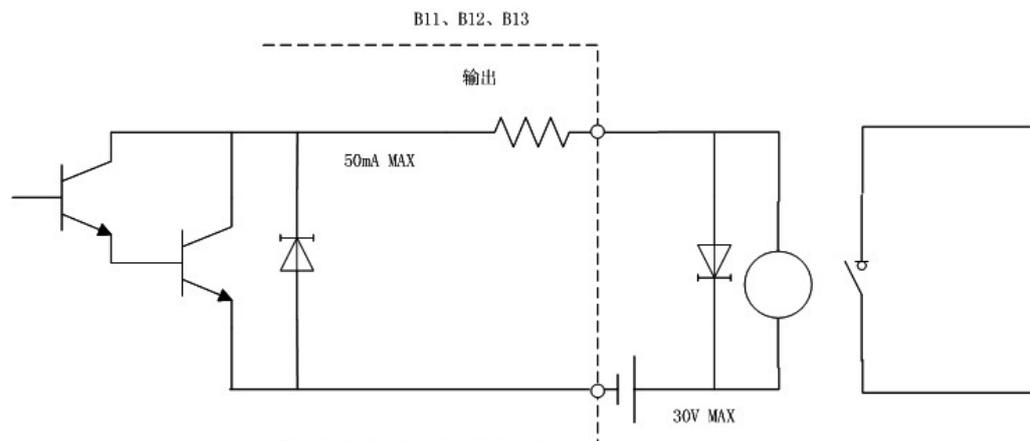


· 与PLC（正公共端子输出）的连接

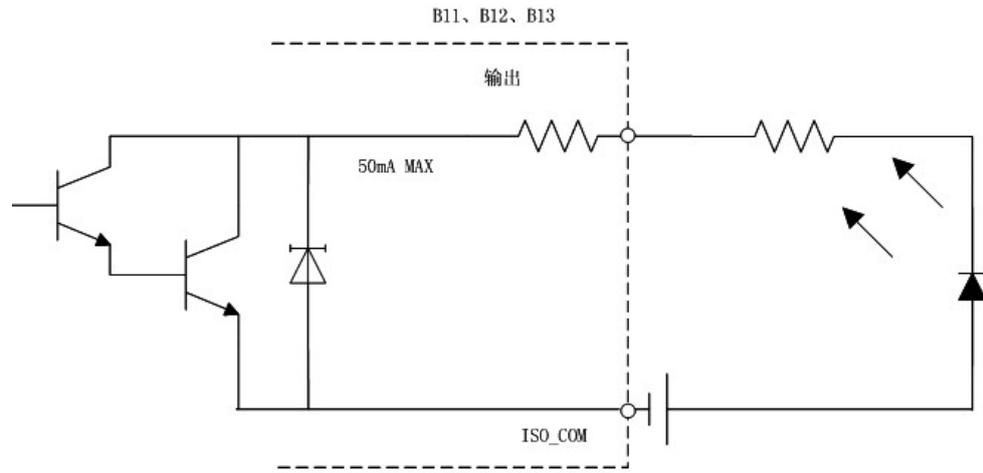


输出电路的连接举例

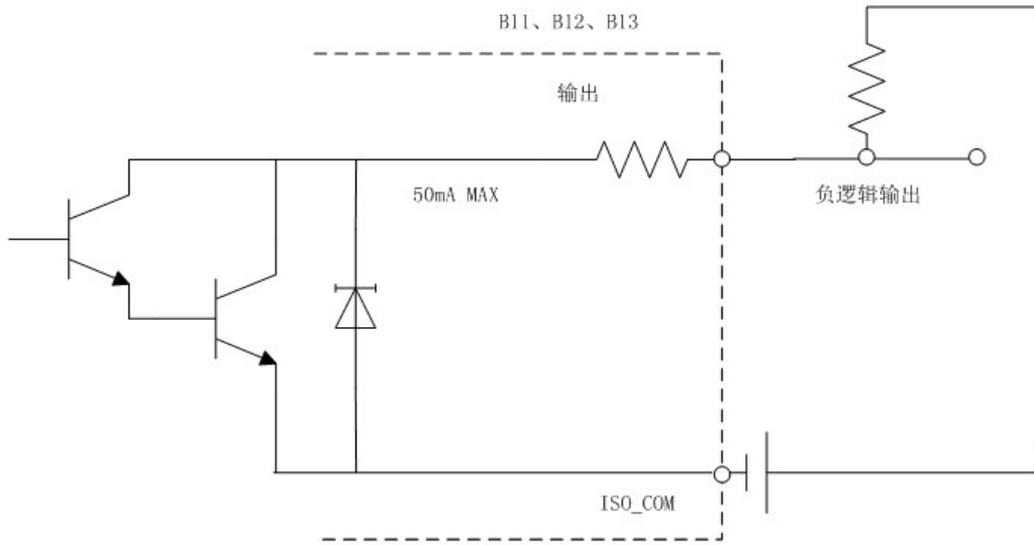
· 与继电器连接



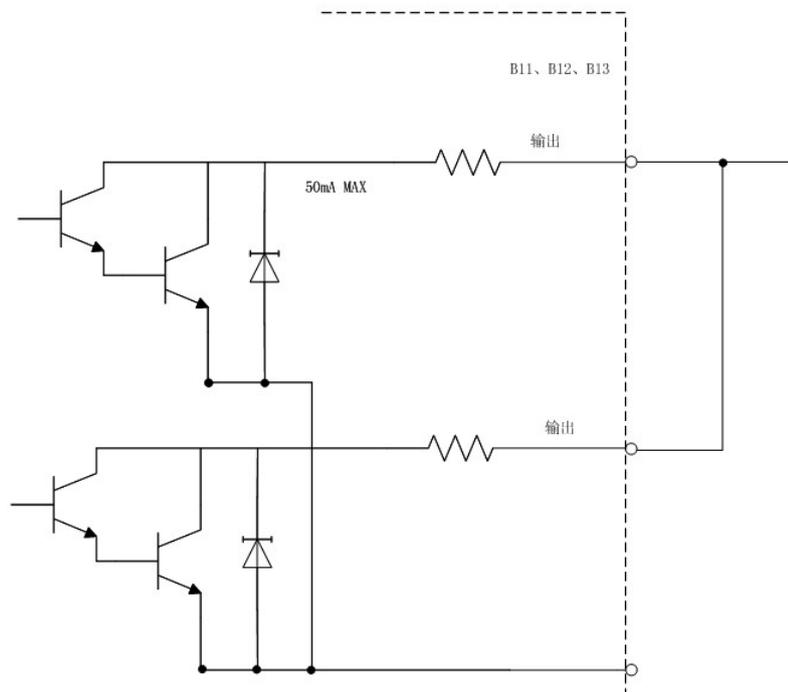
· 与LED连接



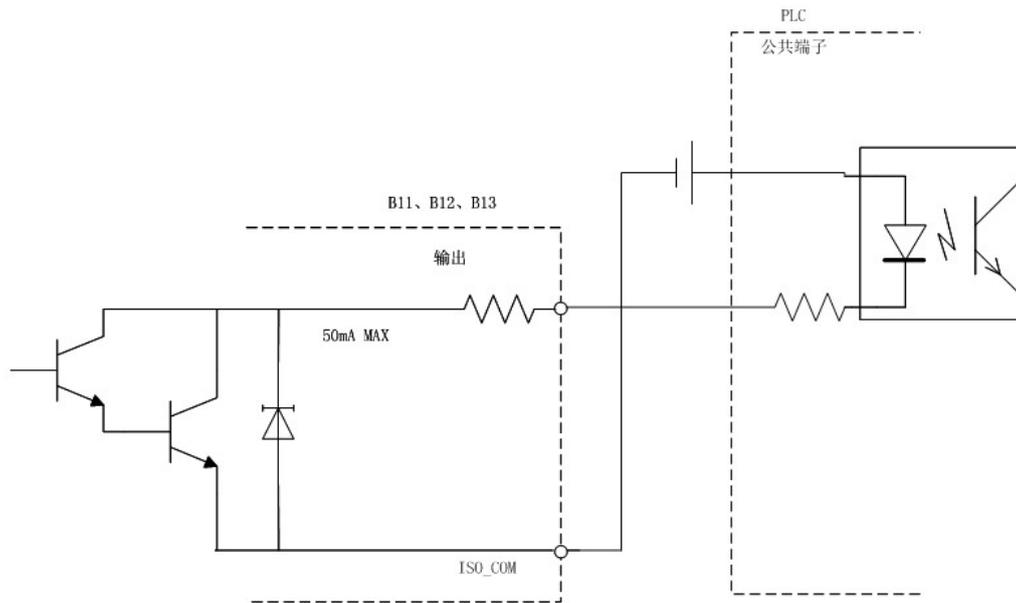
· 负逻辑输出



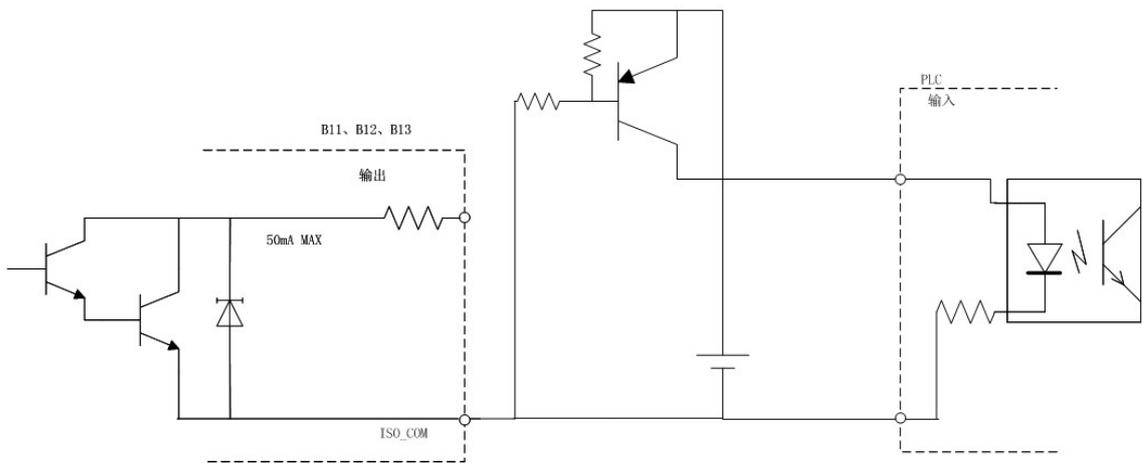
· WIRED OR



## · 与PLC输入（负公共端子输出）的连接



## · 与PLC输入（正公共端子输出）的连接



## 第五章 打印机（选件）

# 5

### 5.1 连接打印机

连接打印机之前

#### 警告：

连接打印机时，请务必遵守下述事项，否则可能会导致触电或仪器故障。

- 请务必在切断本仪器和打印机电源之后再行连接。
- 如果连接在操作期间脱落，则可能会接触到其他导电部，非常危险。请切实地进行连接。

#### 注释：

- 请不要在高温和潮湿的环境下打印。否则可能会严重缩短打印机的使用寿命。
- 请务必使用适合打印机的记录纸。如果使用指定以外的记录纸，不仅会导致性能下降，还会造成无法打印。
- 如果记录纸未对准纸辊，则可能会卡纸。

#### 推荐打印机

如下所示为可与本仪器连接使用的打印机规格。请在确认打印机的规格或设置之后再行连接。

- 接口..... RS-232C
- 1行字符数..... 45个半角字符以上
- 通讯速率..... 9600 bps
- 数据位..... 8位
- 奇偶性..... 无
- 停止位..... 1位
- 流程控制..... 无
- 控制代码..... 应可直接打印纯文本

本仪器与打印机的连接有三种方法：

- USB
- 网口（选件）
- RS-232C

### 5.2 参数设置

打印测量值、统计值等。

#### 说明：

- 直接打印测量信息包含：编号、电阻测量值、电压测量值、时间。
- 打印统计结果（统计指标）。  
统计指标只支持手动打印，电阻/电阻统计结果包含：统计数量、平均值、最大值、最小值、目标标准偏差、采样标准偏差、工序能力指数（偏差、偏移）、工序能力指数（偏移）、比较结果（HI、LO、IN）个数。
- 使用USB、LAN接口打印，并且采用间隔打印（连续打印），打印测量值需要增加时间；每60条数据打印一次或者使用打印按键停止打印。
- 自动打印过程中打印图标高亮，除统计指标界面，其他界面均打印的是测量数据信息



### 5.3 打印

#### 1) 测量值与判定结果的打印

在非统计指标界面按下[PRINT]键，就可以打印编号、测量值和判定结果。

- 如果要在通过外部触发测量结束之后进行打印，请将 EXT I/O 的 EOM 信号连至PRINT信号。
- 如果要对每次测量进行连续打印，打印间隔非0,触发源为内部触发。

如果统计运算功能为ON，打印间隔为0,统计指标页面点击Print按键打印统计指标。

- 编号为1~3000。超过3000之后，返回到 1。

#### 2) 间隔打印

可按一定时间间隔自动打印测量值。在接口设定画面中设定打印间隔时间。

可设定范围为1~3600秒。

如果将打印间隔设定为0，间隔打印则变为OFF 状态，此时变为手动打印模式。

间隔打印的打印操作：

- 使用[PRINT]键或EXT I/O的信号开始间隔打印
- 根据设定的间隔时间打印经过时间（小时、分、秒）和测量值。
- 再次按下[PRINT]键或使用PRINT信号时，停止间隔打印。

#### 3) 统计指标的打印

如果打印间隔为0且当前页面在统计指标页，按下[PRINT]键，则打印统计指标。

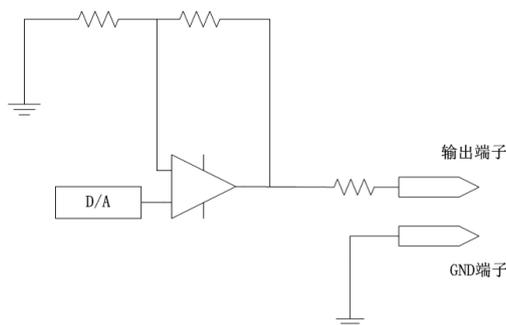
电阻测量值的模拟输出是通过将模拟输出量接到记录仪上，从而记录电阻值的变化。

- 为了避免触电与仪器故障，连接到模拟输出端子时，请将本仪器与连接仪器的电源设为OFF，并在从测试物上拆下探头的状态下进行连接。
- 为避免损坏本仪器，请不要短接输出端子或输入电压。

## 6.1 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1 mV)
输出电阻	470Ω
输出项目	电阻测量值 (显示计数值) OF, 测试异常时固定为3.1V 负值时固定为0V
输出速率	0计数值~31000个计数值→0 V ~3.1 V
输出精度	电阻测试精度±0.2%f.s. (温度系数±0.02%f.s./°C)
响应时间	电阻测量响应时间+采样时间+ 1 ms



### 注意：

- 输出阻抗为470Ω。请使用输入阻抗5MΩ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（量程切换等）、电源OFF时，输出被设为0 V。

## 第七章 远程控制

# 7

### 7.1 概要和特点

除电源开关之外的所有功能均可通过RS-232C 进行远程控制。

### 7.2 RS-232C的规格

传输方式	通讯方式：全双工 同步方式：异步方式
传输速率	9600 bps/ 19200 bps/ 38400bps
数据长度	8 位
奇偶性	无
停止位	1 位
信息终止符（定界符）	接收时：CR+LF, CR 发送时：CR+LF
流程控制	无
电气规格	输入电压电平 5 ~15V : ON -15 ~-5 V : OFF 输出电压电平 5 ~9V : ON -9 ~-5 V : OFF
连接器	接口连接器的针配置 (D-sub9 针公头嵌合固定螺丝#4-40) 输入输出连接器为终端(DTE)规格 推荐电缆： • 9637RS-232C电缆 (PC/AT兼容机用) • 9638RS-232C电缆 (PC98系列用)

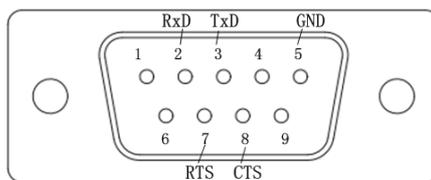
### 7.3 连接与设定方法

#### 警告：

- 拔下接口连接器时，请关闭各仪器的电源。否则会导致触电事故。
- 连接后请务必拧紧螺丝。如果未拧紧螺丝，就无法满足规格要求，成为故障的原因。
- 为避免损坏本仪器，请不要产生连接器短路或输入电压。

#### 7.3.1 连接器的连接

请连接RS-232C 电缆。



位号	信号定义	功能描述
1		
2	RxD	接收数据
3	TxD	发送数据
4		
5	GND	信号地
6		
7	RTS	请求发送
8	CTS	允许发送
9		

### 7.3.2 通讯条件的设定

请参考3.4.3 通讯设置。

### 7.4 通讯方法

为了使用接口控制本仪器，配备了各种信息。

信息分为从计算机向本仪器发送的程序信息和从本仪器向计算机发送的响应信息。



解除远程控制状态时，请按[Local]键。

### 7.5 信息汇总表

注：所有命令均不区分大小写。

命令	数据区	说明
<b>通用命令</b>		
*IDN?	<制造商名, 型号, 0, 软件版本>	仪器信息查询
*RST		仪器初始化
*TRG		采样要求
<b>测量类型</b>		
:FUNction	<RV/RESistance/VOLTage>	设置测量类型
:FUNction?	<RV/RESistance/VOLTage>	测量功能的查询
<b>量程</b>		
:RESistance:RANGe	<0~3000/AUTO>	电阻量程的设定
:RESistance:RANGe?	<3.0000E-3/30.000E-3/300.00E-3/3.0000E+0/30.000E+0/300.00E+0/3.0000E+3/ AUTO>	电阻量程的查询
:VOLTage:RANGe	<0~300/AUTO>	电压量程的设定
:VOLTage:RANGe?	<6.00000E+0/60.0000E+0/300.000E+0/ AUTO>	电压量程的查询
<b>自动量程</b>		
:AUTorange	<1/0/ON/OFF>	自动量程的设定
:AUTorange?	<电阻自动量程开关>,<电压自动量程开关>	自动量程设定的查询

调零		
:ADJust:CLEAr		调零的解除
:ADJust?		调零的执行与结果查询
:ADJust		调零的执行
采样速度		
:SAMPle:RATE	<FAST/MEDium/SLOW>	采样速度的设定
:SAMPle:RATE?	<FAST/MEDium/SLOW>	采样速度的查询
平均功能		
:CALCulate:AVERage:STATe	<1/0/ON/OFF>	平均值功能的设定
:CALCulate:AVERage:STATe?	<ON/OFF>	平均值功能执行的查询
:CALCulate:AVERage	<2~16>	平均次数的设定
:CALCulate:AVERage?	<2~16>	平均次数的查询
比较器		
:CALCulate:LIMit:STATe	<1/0/ON/OFF>	比较器的设定
:CALCulate:LIMit:STATe?	<ON/OFF>	比较器的查询
:CALCulate:LIMit:BEEPer	<OFF/HL/IN/BOTH1/BOTH2>	比较器判定蜂鸣器的设定
:CALCulate:LIMit:BEEPer?	<OFF/HL/IN/BOTH1/BOTH2>	比较器判定蜂鸣器的查询
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE	<HL/REF>	电阻比较器模式的设定
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?	<HL/REF>	电阻比较器模式的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE	<HL/REF>	电压比较器模式的设定
:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE?	<HL/REF>	电压比较器模式的查询
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer	<上限值>	电阻上限值的设定
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?	<上限值>	电阻上限值的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer	<上限值>	电压上限值的设定
:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?	<上限值>	电压上限值的查询
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer	<下限值>	电阻下限值的设定
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?	<下限值>	电阻下限值的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer	<下限值>	电压下限值的设定
:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?	<下限值>	电压下限值的查询
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFeRence	<基准电压>	基准电阻值的设定
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFeRence?	<基准电压>	基准电阻值的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFeRence	<基准电压>	电压基准值的设定
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFeRence?	<基准电压>	电压基准值的查询
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent	<范围%>	电阻范围的设定
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?	<范围%>	电阻范围的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent	<范围%>	电压范围的设定
:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent?	<范围%>	电压范围的查询
:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?	<HI/IN/LO/OFF/ERR/PASS>	电阻判定结果的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?	<HI/IN/LO/OFF/ERR/PASS>	电压判定结果的查询
:CALCulate:LIMit:ABS	<1/0/ON/OFF>	比较器绝对值判定功能的设定
:CALCulate:LIMit:ABS?	<ON/OFF>	比较器绝对值判定功能的查询
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFeRence	<基准电压>	电压基准值的设定
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFeRence?	<基准电压>	电压基准值的查询

命令	数据区	说明
<b>统计功能</b>		
:CALCulate:STATistics:STATe	<1/0//ON/OFF>	统计运算功能执行的设定
:CALCulate:STATistics:STATe?	<1/0//ON/OFF>	统计运算功能执行的查询
:CALCulate:STATistics:CLEAR		统计运算结果的清除
:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBer?	<总数据数>,<有效数据数>	电阻测量值数据数的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBer?	<总数据数>,<有效数据数>	电压测量值数据数的查询
:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?	<平均值>	电阻测量值平均值的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?	<平均值>	电压测量值平均值的查询
:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?	<最大值>,<数据编号>	电阻测量值最大值的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?	<最大值>,<数据编号>	电压测量值最大值的查询
:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?	<最小值>,<数据编号>	电阻测量值最小值的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?	<最小值>,<数据编号>	电压测量值最小值的查询
:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?	<Hi数>,<IN数>,<Lo数>,<测试异常数>	电阻测量值比较器判定结果的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?	<Hi数>,<IN数>,<Lo数>,<测试异常数>	电压测量值比较器判定结果的查询
:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?	< $\sigma$ >,< $\sigma$ -1>	电阻测量值标准差值的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?	< $\sigma$ >,< $\sigma$ -1>	电压测量值标准差值的查询
:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?	<Cp>,<Cpk>	电阻测量值工序能力指数的查询
:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?	<Cp>,<Cpk>	电压测量值工序能力指数的查询
<b>存储</b>		
:MEMory:STATe	<1/0//ON/OFF>	存储功能设定
:MEMory:STATe?	<ON/OFF>	存储功能查询
:MEMory:CLEAR		存储数据清除
:MEMory:COUNT?		存储数据数查询
:MEMory:DATA?	[STEP]	存储数据查询
<b>自校正</b>		
:SYSTem:CALibration		自校正的执行
:SYSTem:CALibration:AUTO	<1/0//ON/OFF>	自动自校正的设定
:SYSTem:CALibration:AUTO?	<ON/OFF>	自动自校正的查询
<b>触发输入测量值输出</b>		
:SYSTem:DATAout	<1/0//ON/OFF>	触发输入时的测量值输出设定
:SYSTem:DATAout?	<ON/OFF>	触发输入时的测量值输出查询
<b>按键操作音</b>		
:SYSTem::BEEPer:STATe	<1/0//ON/OFF>	按键操作音设定
:SYSTem:BEEPer:STATe?	<ON/OFF>	按键操作音的查询
<b>电源频率</b>		
:SYSTem:LFRequency	<AUTO/50/60>	电源频率的设定
:SYSTem:LFRequency?	<AUTO/50/60>	电源频率的设定
<b>按键锁定</b>		
:SYSTem:KLOCK	<1/0//ON/OFF>	按键锁定状态的设定
:SYSTem:KLOCK?	<ON/OFF>	
<b>EXI I/O输出</b>		
:SYSTem:ELock	<1/0//ON/OFF>	外部输入端子锁定的设定
:SYSTem:ELock?	<ON/OFF>	外部输入端子锁定的查询

<b>本地</b>		
:SYSTem:LOCAl		本地状态的设定
<b>测量条件的保存和读入</b>		
:SYSTem:SAVE	<Table NO.>	测量条件的保存
:SYSTem:LOAD	<Table NO.>	测量条件的读出
:SYSTem:BACKup		测量条件的备份
<b>ERR输出</b>		
:SYSTem:ERRor	<SYNChronous/ASYNchronous>	错误输出时序的设定
:SYSTem:ERRor?	<SYNChronous/ASYNchronous>	错误输出时序的查询
:SYSTem:ERRor	<SYNChronous/ASYNchronous>	错误输出时序的设定
<b>EOM输出</b>		
:SYSTem:EOM:MODE	<HOLD/PULSe>	EOM输出模式的设定
:SYSTem:EOM:MODE?	(<HOLD/PULSe>)	EOM输出模式的查询
:SYSTem:EOM:PULSe	<脉冲宽度>	EOM脉冲宽度的设定
:SYSTem:EOM:PULSe?	<0.001~0.099>	EOM脉冲宽度的查询
<b>测量电流脉冲输出功能的设定</b>		
:SYSTem:CURRent	<CONTInuous/PULSe>	测量电流脉冲输出功能的设定
:SYSTem:CURRent?	<CONTInuous/PULSe>	测量电流脉冲输出功能的查询
<b>终止符</b>		
:SYSTem:TERMinator	<0/1>	终止符的设定
:SYSTem:TERMinator?	<0/1>	终止符的查询
<b>系统复位</b>		
:SYSTem:RESet		执行包括测量条件保存数据在内的复位
EXT I/O		
:IO:IN?	<0~31>	EXT I/O输入
<b>触发</b>		
:INITiate:CONTInuous	<1/0/ON/OFF>	连续测量的设定
:INITiate:CONTInuous?	<ON/OFF>	连续测量的查询
:INITiate[:IMMediate]		等待触发的设定
<b>触发源的设定</b>		
:TRIGger:SOURce	<IMMediate/EXTernal/MANU>	触发源的设定
:TRIGger:SOURce?	<IMMediate/EXTernal/MANU>	触发源的查询
:TRIGger:DELay:STATe	<1/0/ON/OFF>	触发延迟执行的设定
:TRIGger:DELay:STATe?	<ON/OFF>	触发延迟查询
:TRIGger:DELay	<延迟时间>	触发延迟时间的设定
:TRIGger:DELay?	<0~9.999>	触发延迟时间的查询
<b>测量值的读出</b>		
:FETCh?	<电阻测量值>, <电压测量值>QV <电阻测量值>Ω功能, <电压测量值>V功能	最新测量值得读出
:READ?	<电阻测量值>, <电压测量值>QV <电阻测量值>Ω功能, <电压测量值>V功能	测量的执行与测量值得读出功能

## 8.1 规格参数

序号	模块	基本规格																				
1	电阻	量程：3mΩ/30mΩ/300mΩ/3Ω/30Ω/300Ω/3000Ω 测量范围：0~3.1kΩ 最小分辨率：0.1μΩ																				
2	电压	SBT60: 量程：6V/60V 测量范围：0~60V 最小分辨率：10μV SBT300: 量程：6V/60V/300V 测量范围：0~300V 最小分辨率：10μV																				
3	额定输入电压	SBT60：DC±60VDC SBT300：DC±300VDC																				
4	电流频率	1KHz																				
5	输入阻抗	3mΩ~300mΩ 95KΩ 3Ω~3000Ω 2.3MΩ																				
6	开路端子电压	3mΩ~30Ω 25V peak 300Ω~3000Ω 10V peak																				
7	测试异常查出显示 (接触检测)	检测内容：SOURCE HIGH-LOW间连接异常 SENSE HIGH-LOW间连接异常 显示：[----]																				
8	采样时间	采样速率 FAST/MEDIUM/SLOW (3档) <table border="1"> <thead> <tr> <th>功能</th> <th>频率</th> <th>FAST</th> <th>MEDIUM</th> <th>SLOW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΩV</td> <td>50Hz/60Hz</td> <td>40ms</td> <td>80ms</td> <td>320ms</td> </tr> <tr> <td>Ω</td> <td>50Hz/60Hz</td> <td>20ms</td> <td>40ms</td> <td>200ms</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>50Hz/60Hz</td> <td>20ms</td> <td>40ms</td> <td>200ms</td> </tr> </tbody> </table>	功能	频率	FAST	MEDIUM	SLOW	ΩV	50Hz/60Hz	40ms	80ms	320ms	Ω	50Hz/60Hz	20ms	40ms	200ms	V	50Hz/60Hz	20ms	40ms	200ms
功能	频率	FAST	MEDIUM	SLOW																		
ΩV	50Hz/60Hz	40ms	80ms	320ms																		
Ω	50Hz/60Hz	20ms	40ms	200ms																		
V	50Hz/60Hz	20ms	40ms	200ms																		
9	响应时间	响应时间 测量响应时间：约5ms 总测量时间 整个测量所需要的时间：采样时间+响应时间																				
10	比较器功能模块	比较器功能 ON/OFF (电阻、电压共用) 比较器设定 比较器模式：HIGH·LOW/REF·% 上、下限值：0~3000 (电阻) / 0~300 (电压) 基准值：0~3100 (电阻) / 0~310 (电压) %值：0.000%~99.99% (%范围设置为+/-通用) 蜂鸣器模式：OFF/HL/IN/BT1/BT2 动作模式：AUTO/MANU 判定 判定结果：Hi/IN/Lo (电阻电压分别独立判定) 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PASS/FAIL输出 (EXT I/O输出) 测试异常值判定：OF Hi判定 -OF Lo判定 测试异常----- 不判定 (无判定)																				
11	绝对值判定功能	此功能下即使电池极性反接，也可以根据绝对值来比较。																				
12	平均值功能	ON/OFF，输出平均测量值，可缩小显示值的偏差，平均次数：2~16次																				
13	延迟	延迟功能 ON/OFF 延迟时间 0~9.999秒																				
14	自校正	校正模式 AUTO/MANU，用于补偿本仪器内部电路的偏置电压或增益漂移等，以提高测试精度的自校正功能 AUTO 30分钟1次，自动执行 MANU 通过EXT I/O、通讯命令或手动执行																				
15	调零	调零功能 调零设定：ON/OFF (电阻、电压共用) 调零清除：将调零设定为OFF，并清除所有的调零数据 可调零范围 电阻测量：-1000~1000个计数值 电压测量：-1000~1000个计数值 (即可调零范围为小于等于±1000 dgt.)																				

16	触发	内部/外部/手动
17	电流输出	脉冲/连续
18	统计	统计运算 ON/OFF/清除
		运算内容 总数据数、有效数据数、最大值、最小值、平均值、采样标准偏差、母标准偏差、工序能力指数等
		运算触发 通过EXT I/O、按键、命令对测量值进行统计运算
19	存储	ON/OFF/清除，可通过EXT I/O、按键、命令将测量值保存到内存中，可使用命令统一发送存储的测量值。
20	测量设置保存与读取	功能 可保存与读取测量设置
		保存设置 测试功能、电阻量程、电压量程、自动量程设定、调零设定和数据、采样速率、触发源、延迟设定、平均设定、比较器设定、统计运算设定
21	按键音	ON/OFF
22	按键锁定	ON/OFF
23	复位	设定复位/系统复位
24	测量输出	可通过RS-232C/LAN接口将内存中的测量值传输至计算机
25	通信接口设置	SCPI、串口波特率、IP Mode、端口号、IP地址、子网掩码、网关

## 8.2 精度

### 精度保证条件

温湿度范围	23°C±5°C、80%RH 以下（没有结露）
调零	实施调零后
预热时间	30 分钟以上
自校正	采样=SLOW以外时，应在预热之后执行自校正。自校正之后的温度变动应在±2°C以内。
测量状态	应在与调零时相同的探头形状、配置与测量环境下进行测量。测量期间，探头形状应无变化。

### 关于精度

整体误差由测量值的读数误差 (rdg.) 和测量量程的数字误差 (dgt.) 共同决定。

例如：标准值：1，测量量程：3

从下表可知，读数误差为±0.4%rdg.，数字误差为±5dgt.，

则读数误差(±%rdg.)： $1 \times \pm 0.4\% = \pm 0.004$

数字误差(±dgt.)：当前量程最小分辨率为0.0001，所以±5dgt.= ±0.0005

整体误差：读数误差+数字误差，即±0.0045

从计算可知，相对于1的标准值，仪器的精度范围为:0.9955~1.0045。

序号	模块	技术指标								
1	电阻	量程	3mΩ	30mΩ	300mΩ	3Ω	30Ω	300Ω	3000Ω	
		最大显示值	3.1000mΩ	31.000mΩ	310.00mΩ	3.1000Ω	31.000Ω	310.00Ω	3100.0Ω	
		分辨率	0.1μΩ	1μΩ	10μΩ	100μΩ	1mΩ	10mΩ	100mΩ	
		测量电流*1	100mA	100mA	10mA	1mA	100μA	10μA	10μA	
		测量电流频率	1kHz±0.2Hz							
		精度*2	±0.4%rdg.±5dgt. ±0.4%rdg.±10dgt. (3mΩ 量程)							
		温度系数	(±0.05%rdg.±0.5dgt.)/°C (0.05%rdg.±1dgt.)/°C (3mΩ 量程)							
		*1：测量电流误差±10%以内 *2：FAST时加上±2dgt.，MEDIUM时加上±2dgt. FAST时加上±10dgt.，MEDIUM时加上±5dgt. (3mΩ量程)								

2	电压	量程	6V	60V	300V (仅SBT300)
		最大显示值	±6.00000V	±60.0000V	±300.000V
		分辨率	10μV	100μV	1mV
		精度*3	±0.01%rdg.±3dgt.		
		分辨率	(±0.001%rdg.±0.3dgt.)/°C		
		*3: FAST时加上±2dgt., MEDIUM时加上±2dgt.			

### 8.3 常规特性

使用温、湿度范围	0°C~40°C、80%RH以下 (没有结露)
保存温、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)
精度保证范围	1 年
使用场所	室内使用, 海拔高度2000 m 以下
额定功率	35VA
额定电源电压	AC100V~AC240V (已考虑10% 的电压波动)
额定电源频率	50/60Hz
尺寸	D306mm*W232mm*H108.5mm
重量	约3.12KG
附件	使用光盘.....1张 电源线.....1根
适用标准	安全性 EN61010 EMC EN61326 ClassA EN61000-3-2 EN61000-3-3

## 9.1 常见问题

问题	检查项目	对策
长按电源键无法开机	电源线是否松脱	请连接电源线。
按键输入无效	是否处于按键锁定状态	请解除按键锁定状态。 参照按键锁定功能
	是否使用 RS-232C 从外部远程控制	点击[Local]键将远程控制模式切为本地模式。
测量值不稳定	利用两端子进行连接	两端子连接时，探针的接触电阻会影响到电阻值，可能会变得不稳定，请进行四端子连接
	探头周边有金属件	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。 • 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。
	混入噪音	• 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
	使用多台该仪器同时进行测量	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。 • 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。
	身体紧贴在本仪器前面进行测量	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。测量时，请与本仪器保持20cm以上的距离。

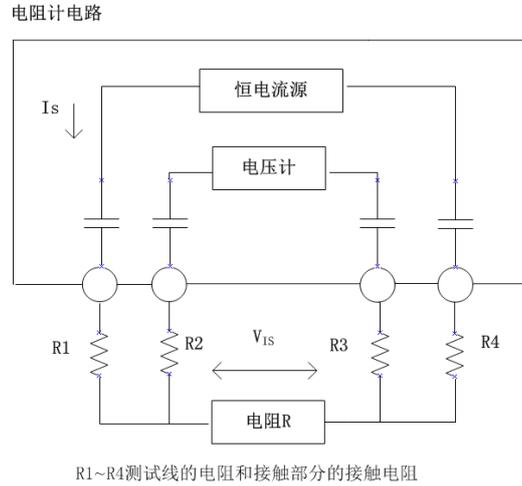
## 9.2 清洁

去除本仪器的脏污时，请用柔软的布蘸少量的水或中性洗涤剂之后，轻轻擦拭。请绝对不要使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂、以及含汽油类的洗涤剂。否则可能会产生变形和变色。

# I 附录

## 附录I 交流四端子测试法

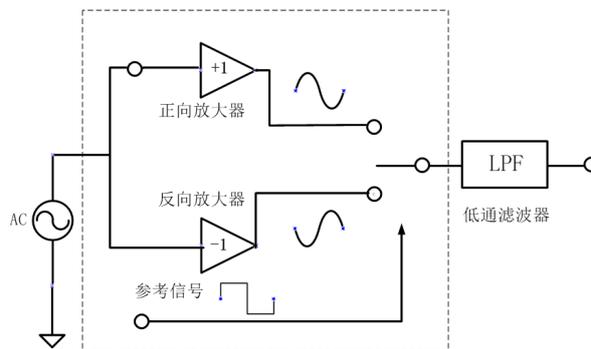
本仪器采用交流四端子测试法，在测量过程中扣除了导线的线电阻及导线与测试物之间的接触电阻，使测量结果更为准确。



交流四端子测量法原理是：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。

## 附录II 同步检波

同步检波法是从某信号中取出与基准信号具有相同频率成分的信号时所使用的检波方式，如图所示，由进行两个信号相乘的倍增电路与只输出直流成分的低通滤波器构成。



将本仪器产生的交流电流基准信号设为 $V_1$ ，将进行同步检波的信号电压设为 $V_2$ ，则令：

$$V_1 = A \sin t$$

$$V_2 = B \sin(t + \theta)$$

其中 $\theta$ 为 $V_1$ 在电抗分量上产生的相移。

对 $V_1$ 和 $V_2$ 进行同步检波，则有：

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

通过LPF低通滤波器可以滤除第二部分交流分量，只输出第一部分直流分量，此直流分量与电池内阻成正比。这种对电池基本没有影响的测试方法被广泛应用，可测量所有种类的电池。

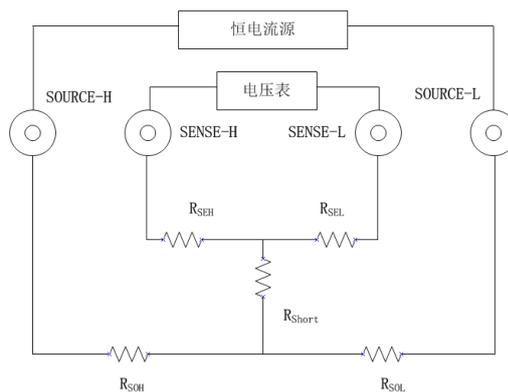
## 附录III 关于调零

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。

### 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：



$R_{SEH}$ 、 $R_{SEL}$  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：

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

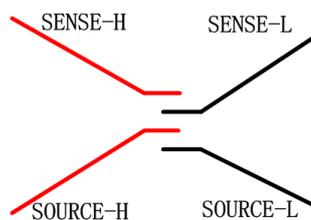
$$=(0 \times R_{SEL})+(0 \times R_{SEH})$$

$$=0(V)$$

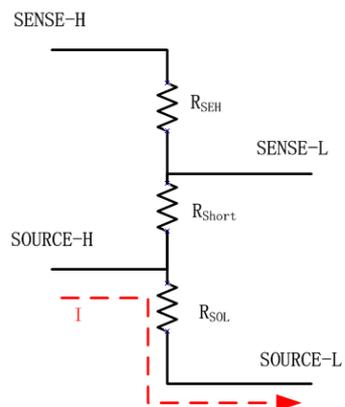
所以，通过上述配线方式，可将SENSE-H、SENSE-L间电压正确的保持为0V，因此能适当的进行调零。

### (1) 利用夹型测试线调零

利用夹型测试线调零，请按如下所示连接测试线：

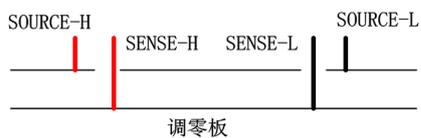


等效电路如下图，此时SENSE-H与 SENSE-L之间的电压近似为 0V。

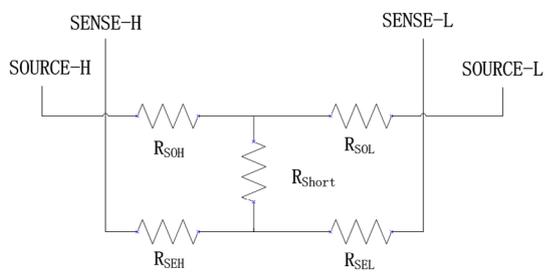


## (2) 利用针型测试线调零

利用针型测试线调零，请按如下所示连接测试线。



等效电路如下图，此时SENSE-H与 SENSE-L之间的电压近似为 0V。

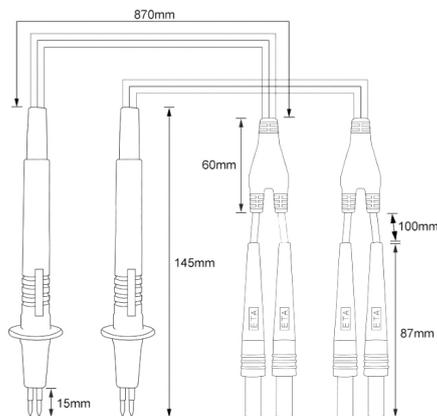


## 附录IV 关于测试线（选件）

### (1) BL-1001针型测试线（DC1000V以下）

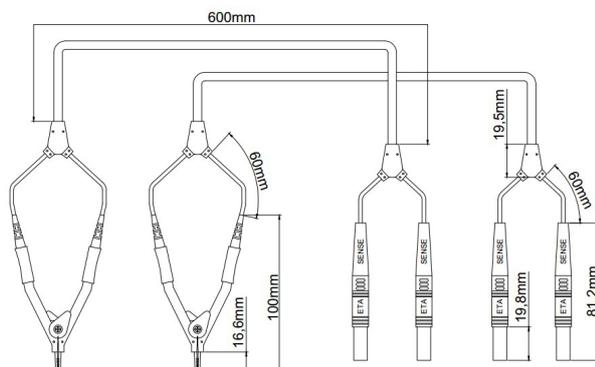
BL-1001测试线是顶端为平行针的测试线，可通过稳定的点接触对电池（组）进行测量，最适合对DC1000V以下高压或对地电位较高的电池（组）进行测量。

请在相应的额定电压以下使用各测试线。



### (2) BL-1002夹型测试线（DC60V以下）

BL-1002夹型测试线是顶端为夹型的测试线，只需要夹上就可以进行4端子测量，适用于DC60V电池（组）测量。



**The End**

现行版本，后续更新，恕不另行通知

