

# RM3544

# HIOKI

# RM3544-01

使用说明书

# 电阻计

# RESISTANCE METER



! 使用前请务必阅读

▶ p.3

✓ 初次使用时

各部分的名称与功能 ▶ p.14

测量前的准备 ▶ p.21

📖 有问题时

有问题时 ▶ p.156

错误显示与处理方法 ▶ p.163

保留备用

# CN

June 2019 Revised edition 4  
RM3544A982-04 (A980-04) 19-06H





---

---

## 使用说明书（本版）的查看方法

在下述情况下，

请参照下述内容

请务必阅读

▶ 关于安全 (⇒ 第 3 页)  
使用注意事项 (⇒ 第 5 页)

想要立即使用

▶ 概要 (⇒ 第 13 页)

想要了解各功能的详细内容

▶ 从目录 (⇒ 第 i 页)、索引 (⇒ 索第 1 页) 中  
查找相应的功能

想要了解产品规格

▶ 规格 (⇒ 第 141 页)

未进行预期动作

▶ 有问题时 (⇒ 第 156 页)

想要了解有关电阻测量的  
详细内容

▶ 附录 (⇒ 附第 1 页)

想要了解通讯命令

▶ 通讯命令使用说明书  
(应用程序光盘)

---

---

---

## 目 录

前言 .....	1	4.2 稳定测量值（平均值功能） .....	46
装箱内容确认 .....	1	4.3 补偿温度的影响 （温度补偿功能（TC）） .....	48
关于安全 .....	3	4.4 补偿测量值并显示为电阻值以外的 物理量（转换比功能） .....	50
使用注意事项 .....	5	4.5 变更测量值的位数 .....	54
<b>第 1 章 概要</b> .....	<b>13</b>	<b>第 5 章 判定功能</b> .....	<b>55</b>
1.1 产品概要和特点 .....	13	5.1 判定测量值（比较器功能） .....	56
1.2 各部分的名称与功能 .....	14	■ 进行比较器功能的 ON/OFF .....	57
1.3 测量流程 .....	16	■ 利用上下限值进行判定（ABS 模式） .....	58
1.4 画面构成与操作概要 .....	18	■ 利用基准值与允许范围进行判定 （REF% 模式） .....	60
<b>第 2 章 测量前的准备</b> .....	<b>21</b>	■ 延迟判定时机 .....	62
2.1 连接电源线 .....	21	■ 通过声音确认判定 （判定音设置功能） .....	64
2.2 连接测试线 .....	22	■ 在手边确认判定 （L2105 比较器判断灯：选件） .....	66
2.3 连接 Z2001 温度探头 （使用 TC 时） .....	23	<b>第 6 章 面板保存与读取 （测量条件的 保存与读入）</b> .....	<b>67</b>
2.4 接通 / 关闭电源 .....	24	6.1 保存测量条件（面板保存功能） .....	68
■ 利用主电源开关接通电源 .....	24	6.2 读入测量条件（面板读取功能） .....	69
■ 利用主电源开关切断电源 .....	24	■ 不读取调零值 .....	70
■ 解除待机状态 .....	24	6.3 变更面板名称 .....	71
■ 设为待机状态 .....	25	6.4 删除面板的内容 .....	72
2.5 测量前的检查 .....	26	<b>第 7 章 系统设置</b> .....	<b>73</b>
<b>第 3 章 基本测量</b> .....	<b>27</b>	7.1 将按键操作设为有效 / 无效 .....	74
3.1 设置量程 .....	28	■ 将按键操作设为无效 （按键锁定功能） .....	74
3.2 设置测量速度 .....	29	■ 将按键操作设为有效 （解除按键锁定） .....	75
3.3 将测试线连接到被测对象上 .....	30	7.2 手动设置供给电源的频率 .....	76
3.4 确认测量值 .....	31	7.3 设置按键操作音的有无 .....	78
■ 切换显示 .....	31	7.4 调整画面对比度 .....	79
■ 确认测试异常 .....	34		
■ 保持测量值 .....	37		
<b>第 4 章 测量条件的定制</b> .....	<b>39</b>		
4.1 进行调零 .....	40		

7.5 调整背光 .....	80
7.6 初始化（复位） .....	81
■ 初始设置清单 .....	83

## 第 8 章 外部控制 (EXT I/O) 85

8.1 关于外部输入输出端子与信号 .....	86
■ 切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP) .....	86
■ 使用连接器与信号的配置 .....	87
■ 各信号的功能 .....	89
8.2 时序图 .....	93
■ 获取测量开始时判定结果 .....	93
■ 调零时序 .....	95
■ 面板读取时序 .....	96
■ BCD 信号时序 .....	96
■ 电源接通时的输出信号状态 .....	97
■ 外部触发时的读取流程 .....	98
8.3 内部电路构成 .....	100
■ 电气规格 .....	102
■ 连接举例 .....	103
8.4 有关外部输入输出的设置 .....	105
■ 设置测量开始条件（触发源） .....	105
■ 设置 TRIG 信号的逻辑 .....	107
■ 除去 TRIG/PRINT 信号的震颤 （滤波功能） .....	109
■ 进行 EOM 信号的设置 .....	111
■ 切换输出模式 （判定模式 /BCD 模式） .....	113
8.5 进行外部控制确认 .....	114
■ 进行输入输出测试 （EXT I/O 测试功能） .....	114
8.6 附带连接器的组装方法 .....	116

## 第 9 章 通讯 (USB/ RS-232C 接口) 117

9.1 接口的概要和特点 .....	117
■ 规格 .....	118
9.2 使用前的准备（连接与设置） .....	119
■ 使用 USB 接口 .....	119
■ 使用 RS-232C 接口 .....	122
9.3 利用命令取得控制与数据 .....	126
■ 远程状态与本地状态 .....	126
■ 显示通讯命令（通讯监视功能） .....	127

9.4 测量结束时，自动发送测量值 （数据输出功能） .....	129
-------------------------------------	-----

## 第 10 章 打印 (使用 RS-232C 打印机) 133

10.1 连接本仪器与打印机 .....	133
10.2 打印 .....	136
■ 打印测量值与判定结果 .....	136
■ 打印测量条件或设置清单 .....	136

## 第 11 章 规格 141

11.1 主机规格 .....	141
■ 测量范围 .....	141
■ 测量方式 .....	141
■ 测量规格 .....	142
■ 关于精度 .....	144
■ 功能 .....	145
■ 接口 .....	150
■ 环境和安全规格 .....	154
■ 附件 .....	154
■ 选件 .....	154

## 第 12 章 维护和服务 155

12.1 有问题时 .....	156
■ Q&A（常见问题查询） .....	156
■ 错误显示与处理方法 .....	163
12.2 更换测量电路保护用保险丝 .....	165
12.3 修理和检查 .....	166

## 附录 1

附录 1 框图 .....	附 1
附录 2 4 端子测试法（电压下降法） .....	附 2
附录 3 关于直流方式与交流方式 .....	附 3
附录 4 关于温度补偿功能 (TC) .....	附 4
附录 5 关于电动势的影响 .....	附 6
附录 6 关于调零 .....	附 8
附录 7 测量值不稳定时 .....	附 13

附录 8 使用多个 RM3544 时 .....	附 21
附录 9 印刷电路板的短路位置检测 ....	附 22
附录 10 适用于 JEC 2137 感应设备的 电阻测量 .....	附 23
附录 11 自制测试线 .....	附 24
附录 12 测试异常时的确认方法 .....	附 26
附录 13 与耐压测试仪的组合 .....	附 27
附录 14 关于测试线（选件） .....	附 28
附录 15 支架安装 .....	附 29
附录 16 外观图 .....	附 32
附录 17 关于校正 .....	附 33
附录 18 关于调整 .....	附 37
附录 19 本仪器的设置状态 (MEMO) ....	附 38

---

## 索引

## 索 1

8

9

10

11

12

附录

索引



## 前言

感谢您选择 HIOKI “RM3544・RM3544-01 电阻计”。为了您能充分而持久地使用本产品，请妥善保管使用说明书，以便随时使用。

RM3544-01 配备有 RM3544 的 USB、RS-232C、EXT I/O。

以下将 RM3544・RM3544-01 记为“本仪器”或“主机”。

### 商标

- Windows 是美国 Microsoft Corporation 在美国、日本与其它国家的注册商标或商标。
- TEFLON 是科慕埃弗西有限公司的注册商标或商标。

## 装箱内容确认

### 检查

本仪器送到您手上时，请检查在运输途中是否发生异常或损坏后再使用。尤其请注意附件、面板表面的开关及端子类等物件。万一有损坏或不能按照参数规定工作时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

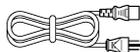
### 装箱内容

请确认装箱内容是否正确。

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> RM3544 或 RM3544-01 ..... 1 台 | <input type="checkbox"/> 使用说明书（本手册）..... 1 |
|---|--|



- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 电源线（⇒第 21 页）..... 1 | <input type="checkbox"/> 应用程序光盘* ..... 1<br>（通讯命令使用说明书、<br>USB 驱动程序） |
|--|--|



- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> L2101 夹型测试线 ..... 1 | <input type="checkbox"/> USB 连接线（A-B 型）..... 1 |
|--|--|



- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 备用保险丝 (F500mA/250V) ..... 1 | <input type="checkbox"/> EXT I/O 用连接器（公头）..... 1<br>（⇒第 116 页） |
|--|--|



\* 可从本公司主页下载应用程序光盘的最新版本。

## 关于选件

详情请垂询销售店（代理店）或距您最近的营业据点。

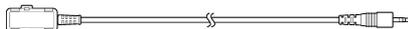
参照：“附录 14 关于测试线（选件）”（⇒ 附第 28 页）

## 测量方面

## □ L2101 夹型测试线



## □ L2105 比较器判断灯



## □ L2102 针型测试线



## □ Z2001 温度探头



## □ L2103 针型测试线



## □ L2104 4 端子测试线



## 接口通讯方面

□ 9637 RS-232C 电缆（9 针 -9 针 /1.8 m/ 交叉型）

□ 9638 RS-232C 电缆（9 针 -25 针 /1.8 m/ 交叉型）

## 关于安全

本仪器是按照 IEC61010 安全标准进行设计和测试，并在安全的状态下出厂的。另外，如果不遵守本使用说明书记载的事项，则可能会损坏本仪器所配备的用于确保安全的功能。在使用本仪器前请认真阅读下述与安全有关的事项。



### 危险

如果使用方法有误，有可能导致人身事故和仪器的故障。请熟读使用说明书，在充分理解内容后进行操作。



### 警告

包括触电、发热、火灾以及因短路而导致的电弧放电等电气危险。初次使用电气测量仪器的人员请在资深电气测量人员的监督下进行使用。

本使用说明书中记载了安全操作本仪器，保持仪器的安全状态所需要的信息和注意事项。在使用本仪器前请认真阅读下述与安全有关的事项。

## 安全记号



表示使用者必须阅读使用说明书中有 记号的地方并加以注意。

使用者对于仪器上标示 记号的地方，请参照使用说明书上 记号的相应位置说明，操作仪器。



表示交流电 (AC)。



表示电源“开”。



表示电源“关”。



表示保险丝。

使用说明书的注意事项，根据重要程度有以下标记。



### 危险

表示如果产生操作或使用错误，有导致使用者死亡或重伤的极高危险性。



### 警告

表示如果产生操作或使用错误，有导致使用者死亡或重伤的危险性。



### 注意

表示如果产生操作或使用错误，有可能导致使用者受伤或仪器损坏。

### 注记

表示产品性能及操作上的建议。

## 与标准有关的符号



EU 指令所示的安全限制



欧盟各国有关电子电气设备废弃的法规（WEEE 指令）的标记。

## 关于标记



表示禁止的行为。

(⇒ 第○页) 表示参阅页面。

\*

表示说明记述于底部位置。



设置项目等画面上的名称以 [ ] 进行标记。

**SET**

(粗体)

文中的粗体字母数字表示键盘上标示的字符。

## 关于精度

本公司将测量值的极限误差，作为如下所示的 f.s.（满量程）、rdg.（读取）、dgt.（数位分辨率）的值来加以定义。

f.s.	（最大显示值） 一般来说，表示最大显示值。在本仪器中，表示当前所使用的量程。
rdg.	（读取值、显示值、指示值） 表示当前正在测量的值、测量仪器当前的指示值。
dgt.	（分辨率） 表示数字式测量仪器的最小显示单位、即最小位的“1”。

参照：“精度计算举例”（⇒ 第 144 页）

## 使用注意事项



为了您能安全地使用本仪器，并充分运用其功能，请遵守以下注意事项。

### 使用前确认

在使用前，请先确认没有因保存和运输造成的故障，并在检查和确认操作之后再使用。确认为有故障时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。



请在使用前确认电源线、导线、电缆外皮有无破损或金属露出。由于这些损伤会造成触电事故，所以请换上本公司指定的型号。

## 关于本仪器的放置

使用温湿度范围：0℃～40℃、80%RH 以下（没有结露）

保存温湿度范围：-10℃～50℃、80%RH 以下（没有结露）

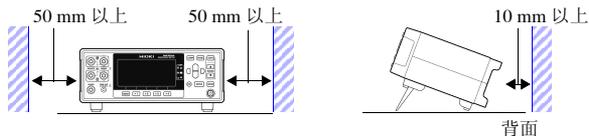
请不要把本仪器放置在以下场所，否则会造成本仪器的故障或事故。



**注记** 在变压器或大电流电路等强磁场区域以及无线电设备等强电场区域附近，可能无法正确测量。

## 放置方法

- 不要把底面以外的部分向下放置。
- 不要放置在不稳定的台座上或倾斜的地方。



本仪器可在支架立起状态下使用（⇒第 15 页）。  
也可以安装在支架上（⇒ 附第 29 页）。

**注记** 切断本仪器供电的手段为拔下电源线的插头。紧急时，可拔下电源线的插头以便立即切断供电，因此，请确保不妨碍操作的充分空间。

## 关于本仪器的使用

### ⚠ 警告

- 请不要淋湿本仪器，或者用湿手进行测量。否则会导致触电事故。
- 请勿进行改造、拆卸或修理。否则会引起火灾、触电事故或人员受伤。

### ⚠ 注意

- 为了防止本仪器损坏，在搬运及使用时请避免震动、碰撞。尤其要注意因掉落而造成的碰撞。
- 为避免损坏本仪器，请勿向测量端子、TEMP.SENSOR 端子、COMP.OUT 端子输入电压或电流。

### 注记

- 运输本仪器时，请使用送货时的包装材料。
- 本仪器属于 Class A 产品。  
如果在住宅区等家庭环境中使用，则可能会干扰收音机与电视播放信号的接收。在这种情况下，请作业人员采取适当的防护措施。

## 关于电线和导线类的使用

### ⚠ 危险

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。

### ⚠ 注意

- 为了不损坏电线的外皮，请不要踩踏或夹住电线。
- 为防止因断线引起的故障，请不要弯折或拽拉电缆或导线的连接部。
- 为防止断线，将电源线从插座或本仪器拔出的时候，请握住插头部分（电源线以外）拔出。
- 为防止断线，拔出连接器时，请握住插入部分（电缆以外）拔出。
- 针型测试线顶端为尖顶形状，非常危险。使用时请充分注意，以免受伤
- 如果电线熔化，金属部分则会露出，这非常危险。请勿触摸发热部分等。
- 温度探头经过精密加工。如果施加过高电压脉冲或静电，则可能会导致损坏。
- 请勿使温度探头顶端承受过大的碰撞，也不要强行弯曲导线。否则可能会导致故障或断线。
- 为了防止触电事故，请按本仪器与测试线上标示的较低一方的额定值进行使用。

### 注记

- 使用本仪器时，请务必使用本公司指定的电线与导线类。如果使用指定以外的电线与导线类，则可能会因接触不良等而导致无法进行正确的测量。
- 温度探头的本仪器连接部分脏污时，请进行擦拭。有污物时，会因接触电阻的增加而对温度测量值产生影响。
- 请注意勿使温度探头的连接器脱落。（如果脱落，则无法进行温度补偿）

## CD-R 使用注意事项

**⚠ 注意**

- 请注意不要弄脏或损伤光盘的刻录面。另外，在标签面写字时，请使用笔尖柔软的笔。
- 请将光盘放入保护盒中并避开阳光直射或高温潮湿的环境。
- 本公司对因本光盘使用而导致的计算机系统故障不承担任何责任。

## 连接电源线之前

**⚠ 警告**

- 为了避免触电事故并确保本仪器的安全，请把附带的电源线连接到三相插座上。
- 使用本仪器时，请务必使用指定的电源线。如果使用指定以外的电源线，可能会引起火灾。
- 请在使用前确认电线类外皮有无破损或金属露出。如果有损伤，则可能会导致触电事故，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

**⚠ 注意**

为防止断线，将电源线从插座或本仪器拔出的时候，请握住插头部分（电源线以外）拔出。

## 连接测试线之前

**⚠ 危险**

为了避免触电与短路事故，连接测试线之前，请切断被测对象的电源。

## 连接比较器判断灯之前

**⚠ 注意**

- 为防止设备或比较器判断灯发生故障，请在切断本仪器的电源之后再行连接。
- COMP.OUT 端子为 L2105 专用端子。请勿连接到 L2105 以外的设备上。
- 如果连接器连接不牢固，则可能无法满足规格要求。
- 请勿过度紧固测试线上的扎带。否则可能会导致测试线损坏。
- 由于可能会损电缆的芯线或外皮，因此请勿进行下述行为。  
扭转或拉拽电缆。  
以较小的弯度连接指示灯附近的电缆。

### 连接温度探头之前

**警告** 如果连接器连接不牢固，就无法满足规格要求，并可能会导致故障。

**注意** 为了避免本仪器损伤，请注意下述事项。

- 为防止设备或温度探头发生故障，请在切断本仪器的电源开关之后再行连接。
- 请将温度探头可靠地插入到 TEMP.SENSOR 端子底部。如果连接不充分，则可能会导致测量值产生较大误差。

**注记** 温度探头的插孔脏污时，请进行擦拭。脏污会导致温度测量值出现误差。

### 连接通讯电缆之前 (USB, RS-232C)

**注意** 连接测量仪器与控制器时，请注意下述事项。

- 为了避免发生故障，操作期间请勿插拔 USB 连接线。
- USB • RS-232C 未与地线绝缘。请将测量仪器与控制器的地线连接设为共地。如果接地不同，则测量仪器的 GND 与控制器的 GND 之间则会产生电位差。如果在有电位差的状态下连接通讯电缆，则可能会导致误动作或故障。
- 连接或拆卸 RS-232C 电缆时，请务必切断本仪器与控制器的电源。否则可能会导致误动作或故障。
- 连接 RS-232C 电缆之后，请牢固地固定连接器附带的螺钉。如果未牢固地与连接器连接，则可能会导致误动作或故障。

### 连接打印机之前

**警告** 连接打印机时，请遵守下述事项，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。
- 如果动作期间连接脱落或接触其他导电部分，则非常危险。请可靠地进行连接。

## 切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP) 之前

**注意**

- 请根据外部连接仪器进行 NPN/PNP 设置。
- 在接通本仪器电源的状态下，请勿操作 NPN/PNP 开关。

## 连接到 EXT I/O 连接器之前

**警告**

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

- 请在切断本仪器以及连接仪器的电源开关之后再行连接。
- 请勿超出 EXT I/O 连接器的信号额定值。（⇒第 102 页）
- 如果动作期间连接脱落或接触其它导电部分，则非常危险。请用螺钉可靠地固定外部连接器的连接。
- EXT I/O 的 ISO\_5V 端子为 5 V (NPN)/ -5 V (PNP) 电源输出。请勿从外部输入电源。（本仪器的 EXT I/O 不能输入外部电源）

**注意**

为了避免本仪器损伤，请注意下述事项。

- 请勿向 EXT I/O 连接器输入额定值以上的电压或电流。
- 使用继电器时，请务必安装反电动势吸收用二极管。
- 请勿使 ISO\_5V 与 ISO\_COM 形成短路。
- 请根据外部连接仪器进行 NPN/PNP 设置。
- 在接通本仪器电源的状态下，请勿操作 NPN/PNP 开关。

参照：“使用连接器与信号的配置”（⇒第 87 页）

## 接通电源之前

**警告**

在接通电源前，请确认本仪器的电源连接部上所记载的电源电压与您使用的电源电压是否一致。如果使用指定范围外的电源电压，会造成本仪器的损坏或电气事故。

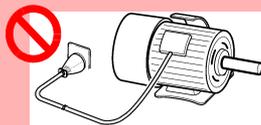
**注意**

使用 UPS（不间断电源）或 DC-AC 变频器驱动本仪器时，请勿使用输出方波与近似正弦波的 UPS 及 DC-AC 变频器。否则可能会导致本仪器损坏。

## 测量之前

**警告**

- 为了避免触电事故和本仪器损坏，请勿向测量端子部分输入电压。另外，为防止发生电气事故，请在切断被测对象的电源之后再进行测量。



将被测对象连接到电源上

- 连接到被测对象或从被测对象拆下的瞬间，可能会产生火花。为了避免发生火灾或人身事故，请勿在产生爆炸性气体的场所中使用。

**注意**

- 请勿对施加有电压的部分进行测量。即使切断马达电源，在马达进行惯性旋转的状态下，端子上仍会产生较大的电动势。如果在耐压测试结束之后立即测量变压器或马达，则会因感应电压或残留电荷而导致主机损坏。



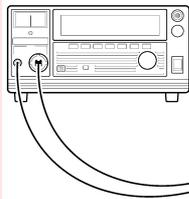
惯性旋转期间

- 通过继电器切换耐压测试仪与本仪器进行使用时，请在注意下述事项的基础上进行设备设计。

参照：“附录 13 与耐压测试仪的组合”（⇒ 附第 27 页）

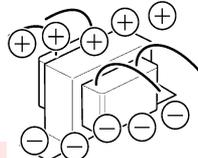
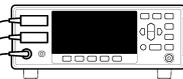
- 用于切换的继电器触点耐压相对于耐压测试的峰值电压来说，应具有充分的余地。
- 为防止因继电器接点的电弧放电而导致故障，耐压测试期间，请将本仪器的测量端子全部接地。
- 为防止因残留电荷而导致故障，请首先进行电阻测量，最后进行耐压测试。

3158 交流耐压测试仪



切换继电器的耐压不足

本仪器



残留有耐压测试的电荷

- 不能进行电池内阻的测量。否则会导致本仪器损坏。测量电池的内阻时，请使用 HIOKI 3554、3555、BT3562、BT3563、3561 电池测试仪等。

- 注记**
- 测量电感较大的电源变压器或开放型螺线管线圈等情况下，测量值可能会不稳定。在这种情况下，请在 SOURCE A - B 之间连接 1 $\mu$ F 左右的薄膜电容器。
  - 请分别对 SOURCE A、SENSE A、SENSE B、SOURCE B 配线进行可靠地绝缘。如果芯线与屏蔽线相互接触，则无法维持正确的 4 端子测量，导致产生误差。
  - SOURCE 端子由保险丝进行保护。保险丝熔断时，会显示“Blown FUSE.”，此时不能测量电阻值。保险丝熔断时，请更换保险丝。  
参照：“12.2 更换测量电路保护用保险丝”（ $\Rightarrow$  第 165 页）

### 使用温度探头时



### 注意

温度探头不是防水结构。请勿让水等液体进入。

---

- 注记**
- 请在要进行温度补偿的被测对象与温度探头充分适应环境温度之后，再进行测量。如果在未充分适应的状态下进行测量，则会产生较大的误差。
  - 如果裸手握持温度探头，则会拾取感应噪音，可能会导致测量值不稳定。
  - 温度探头适合于测量环境温度的用途。即使将温度探头安装在被测对象的表面等上面，也不能正确地测量被测对象自身的温度。
  - 请将温度探头可靠地插入到 TEMP.SENSOR 端子底部。如果连接不充分，则可能会导致测量值产生较大误差。



## 1.2 各部分的名称与功能

### 正面（前面板）

#### 查看测量值与设置

显示区  
(单色图形液晶显示器)

用于显示测量、设置  
(⇒ 第 18 页)

#### 查看判定结果

COMP 指示灯

用于显示测量值的判定结果 (⇒ 第 56 页)

**Hi** 上限值 < 测量值  
**IN** 判定基准以内  
**Lo** 下限值 > 测量值

#### 设置

PANEL 键

 用于进行面板保存与读取  
(⇒ 第 68 页)

COMP 键

 用于设置比较器 (⇒ 第 56 页)

AUTO

AUTO、RANGE 键

 用于切换量程 (⇒ 第 28 页)

SPEED 键

 用于切换测量速度  
(⇒ 第 29 页)

光标键

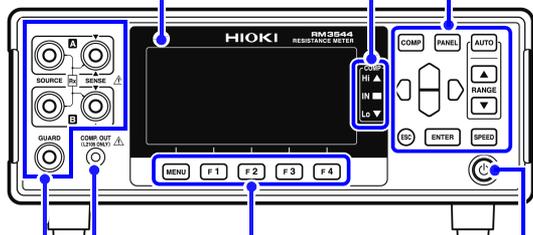
 用于选择项目、位

ENTER 键

 用于进行确定、手动触发输入

ESC 键

 用于取消



MENU

MENU 键

用于切换 F 键的页面

F 1

F 键

用于选择画面中显示的项目

#### 连接比较器判断灯

COMP.OUT 端子

要在手边查看判定结果时，连接 L2105 比较器判断灯 (⇒ 第 66 页)

#### 连接测试线

测量端子

用于连接测试线 (⇒ 第 22 页)

- SOURCE A 端子：电流检测端子
- SOURCE B 端子：电流发生端子
- SENSE A 端子：电压检测端子
- SENSE B 端子：电压检测端子
- GUARD 端子：GUARD 端子

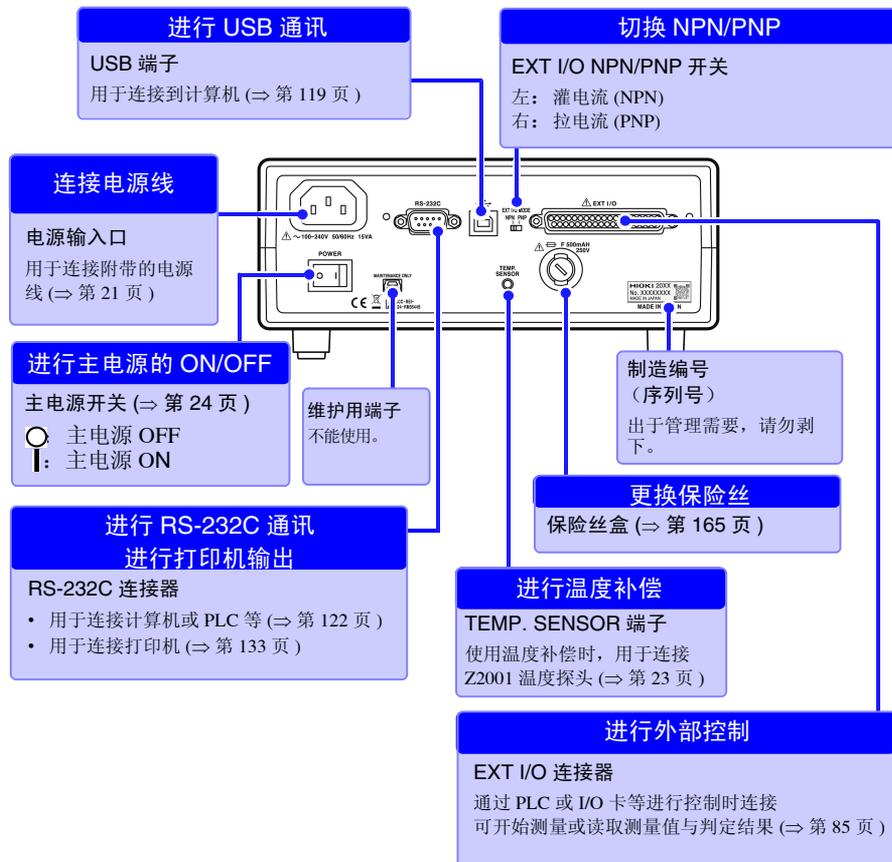
#### 进入 / 解除待机状态

待机键

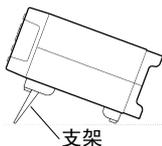
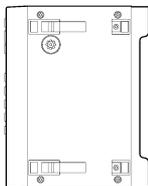
用于进行待机与解除 (⇒ 第 24 页)

- 熄灭：电源 OFF（未供电）
- 红灯点亮：待机状态（供电）
- 绿灯点亮：电源 ON

## 背面



## 底面



本仪器可安装在支架上。

参照: 支架安装 (⇒ 附第 29 页)

请妥善保管从本仪器上拆下的部件以备再次使用。

**立起支架时**

中途请勿停止, 务必完全打开。

请务必立起两侧支架。

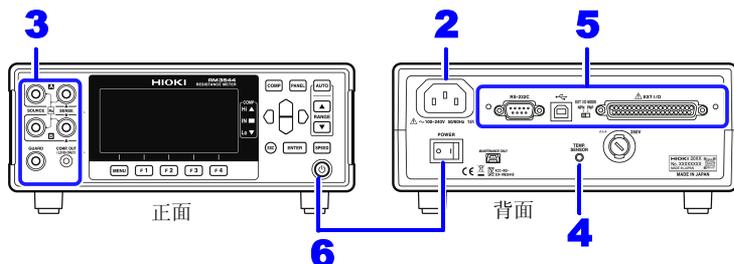
**合拢支架时**

中途请勿停止, 务必完全合拢。

**注意**

请不要在放置支架竖立的状态下从上方施加强力。否则会损坏放置支架。

## 1.3 测量流程



**1** 放置本仪器 (⇒ 第 6 页)

**2** 连接电源线 (⇒ 第 21 页)

**3** 连接测试线 (⇒ 第 22 页)

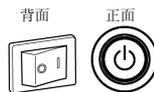


**4** 连接温度探头 (⇒ 第 23 页)  
(使用温度补偿功能时)

**5** 连接外部接口  
(仅限于 RM3544-01, 根据需要)

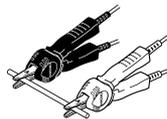
- 使用打印机 (⇒ 第 133 页)
- 使用 USB、RS-232C 接口 (⇒ 第 117 页)
- 使用 EXT I/O (⇒ 第 85 页)

**6** 接通电源, 解除  
待机 (⇒ 第 24 页)



**7** 进行本仪器的设置 \*1

**8** 连接被测对象 (⇒ 第 30 页)



夹住细线时  
(请用顶端部分夹住)

夹住粗线时  
(请用无齿的根部夹住)

使用之后关闭电源 (⇒ 第 24 页)

\*1 关于调零

下述情况下请进行调零。

- 因电动势等的影响而出现残留显示内容时  
→将显示调节为零。（不论是否调零，精度规格不变）
- 难以进行4端子配线（开尔文连接）时  
→取消2端子配线的剩余电阻。

参照：“4.1 进行调零”（⇒第40页）

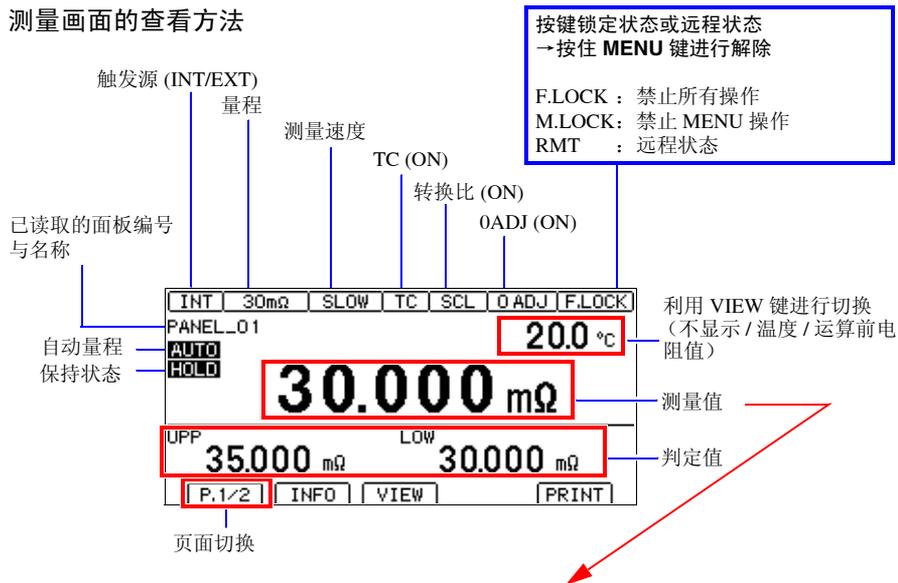
“附录6 关于调零”（⇒附第8页）

## 1.4 画面构成与操作概要

本仪器的画面由测量画面与各设置画面构成。

本书的画面说明考虑到印刷物的易读性，对画面进行了黑白反转，但实际上是不能在本仪器上进行显示反转的，敬请谅解。

### 测量画面的查看方法



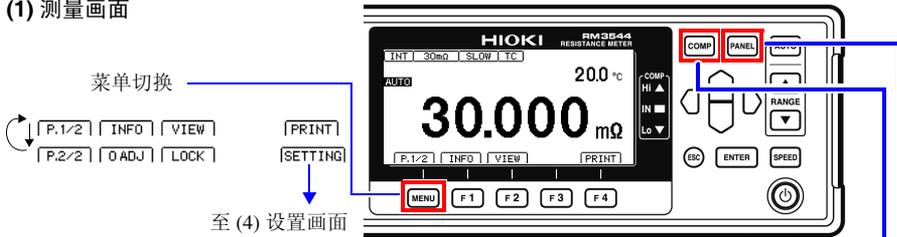
测量值以外的显示 (详情请参照“确认测试异常”(⇒ 第 34 页))

显示	内容
+OvrRng -OvrRng	超量程
-----	未测量 或 被测对象断线*

\* 要将电流异常 (SOURCE 配线开路) 作为超量程处理时, 请变更电流异常输出模式的设置。  
(⇒ 第 36 页)

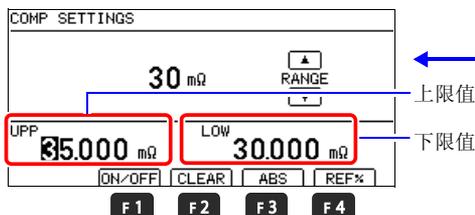
## 各画面操作概要

## (1) 测量画面



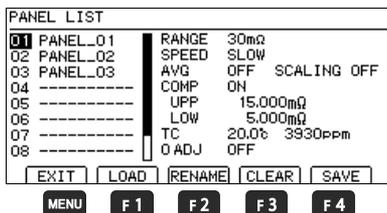
## (2) 比较器设置画面

- 1 利用 F 键选择模式
- 2 利用 ▲ ▼ 变更量程
- 3 ◀ ▶ 数位切换 ◀ ▶ 数值变更
- 4 按下 **ENTER** 确定, 按下 **ESC** 取消



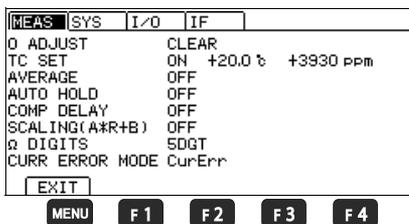
## (3) 面板保存 / 读取画面

- 1 ◀ ▶ 面板编号选择
- 2 利用 F 键执行



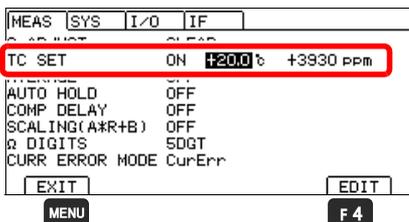
## (4) 设置画面

- 1 ◀ ▶ [MEAS] [SYS] [I/O] [IF] 标签切换  
([I/O] [IF] 仅限于 RM3544-01。RM3544 时不显示。)
- 2 ◀ ▶ 设置项目选择 ◀ ▶ 项目切换
- 3 利用 F 键切换功能或设置数值
- 4 利用 **MENU** 返回测量画面



## &lt; 数值的设置方法 &gt;

- 1 设为可利用 **F4** 进行数值编辑的状态
- 2 ◀ ▶ 数位切换 ◀ ▶ 数值变更
- 3 按下 **ENTER** 确定, 按下 **ESC** 取消



## 设置清单

画面		设置与键	概要	参照
测量画面		COMP	比较器功能	(⇒ 第 57 页)
		PANEL	面板保存与读取	(⇒ 第 67 页)
		AUTO	量程	(⇒ 第 28 页)
		▲ (RANGE)		
		▼ (RANGE)		
	SPEED	测量速度	(⇒ 第 29 页)	
测量画面 (P.1/2)		INFO (F1)	设置条件显示	(⇒ 第 33 页)
		VIEW (F2)	测量画面显示切换	(⇒ 第 31 页)
		PRINT (F4)	打印	(⇒ 第 135 页)
测量画面 (P.2/2)		0 ADJ (F1)	调零	(⇒ 第 40 页)
		LOCK (F2)	按键锁定	(⇒ 第 74 页)
		SETTING (F4)	切换到设置画面	
设置画面 (SETTING)	测量设置画面 (MEAS)	0 ADJUST	调零清除	(⇒ 第 44 页)
		TC SET	温度补偿	(⇒ 第 48 页)
		AVERAGE	平均	(⇒ 第 46 页)
		AUTO HOLD	保持测量值	(⇒ 第 37 页)
		COMP DELAY	判定延迟	(⇒ 第 62 页)
		SCALING(A*R+B)	转换比	(⇒ 第 50 页)
		A:		
		B:		
		UNIT:		
		Ω DIGITS	显示位设置	(⇒ 第 54 页)
	CURR ERROR MODE	电流异常输出模式设置	(⇒ 第 36 页)	
	系统设置画面 (SYS)	KEY CLICK	操作音设置	(⇒ 第 78 页)
		COMP BEEP Hi	判定音设置	(⇒ 第 64 页)
		IN		
		Lo		
		PANEL LOAD 0ADJ	调零值的读取	(⇒ 第 70 页)
		0ADJ RANGE	调零范围	(⇒ 第 43 页)
		CONTRAST	对比度设置	(⇒ 第 79 页)
		BACKLIGHT	背光亮度设置	(⇒ 第 80 页)
		POWER FREQ	电源频率设置	(⇒ 第 76 页)
		RESET	复位	(⇒ 第 81 页)
	ADJUST	本仪器的设置	(⇒ 附第 37 页)	
	EXT I/O 设置画面 (I/O)*1	TRIG SOURCE	触发源	(⇒ 第 105 页)
		TRIG EDGE	触发信号逻辑	(⇒ 第 107 页)
		TRIG/PRINT FILT	触发 / 打印滤波功能	(⇒ 第 109 页)
		EOM MODE	EOM 信号设置	(⇒ 第 111 页)
		JUDGE/BCD MODE	EXT I/O 输出模式	(⇒ 第 113 页)
		EXT I/O TEST	EXT I/O 测试	(⇒ 第 114 页)
	通讯接口设置画面 (IF)*1	INTERFACE	接口设置	(⇒ 第 119 页)
		SPEED	通讯	(⇒ 第 117 页)
		DATA OUT		
		CMD MONITOR		
		PRINT INTRVL	打印	(⇒ 第 133 页)
PRINT COLUMN				

\*1: 仅限于 RM3544-01

# 测量前的准备

## 第 2 章

### 2

放置和连接本仪器之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 5 页）。  
有关支架安装，请参照“附录 15 支架安装”（⇒ 附第 29 页）。

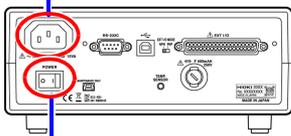
### 2.1 连接电源线



请在切断电源之后插拔电源线。

背面

电源输入口



主电源开关

- 1** 请确认本仪器的电源开关（背面）处于 OFF(○) 状态。
- 2** 确认电源电压和本仪器的相一致，并把电源线接至电源输入口上。
- 3** 将电源线插头插进插座。

在电源接通的状态下供电被切断（断路器 OFF 等），而后再供电时，即使不按下待机键也可以起动。

## 2.2 连接测试线



在测量端子上连接附带的或本公司选件测试线。

连接测试线之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 5 页）。

有关本公司选件，请参照“关于选件”（⇒ 第 2 页）。

**注记** 请使用 HIOKI 生产的测试线（选件）。

### 连接方法



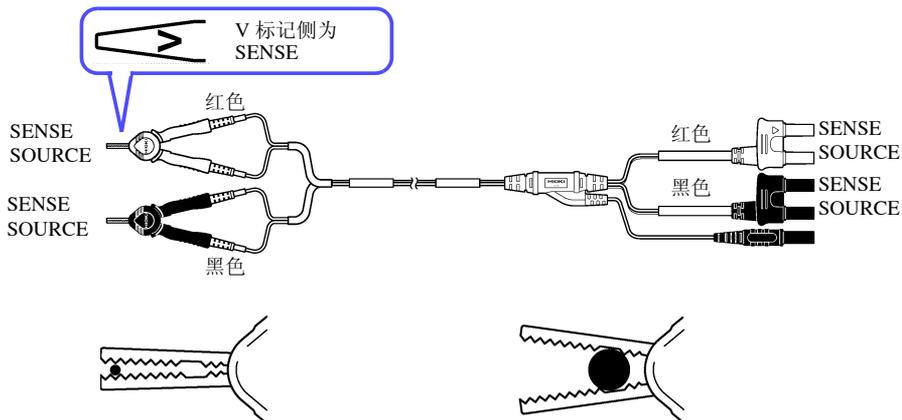
#### 连接测试线



将红色插头连接到 SOURCE A 端子与 SENSE A 端子上，将黑色插头连接到 SOURCE B 端子与 SENSE B 端子上，将 GUARD 插头连接到 GUARD 端子上。

### 关于测试线

（例：L2101 夹型测试线时）



夹住细线时  
（请用顶端部分夹住）

夹住粗线时  
（请用无齿的根部夹住）

**注记** 自行制作 / 延长测试线时，请参照“附录 11 自制测试线”（⇒ 附录 24 页）。

## 2.3 连接 Z2001 温度探头（使用 TC 时）

连接温度探头之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 5 页）。

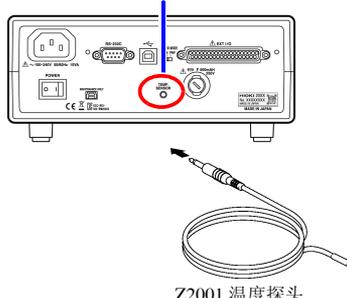
### 连接方法

2

连接 Z2001 温度探头

背面

TEMP.SENSOR 端子



**1** 请确认本仪器的电源开关（背面）处于 OFF(O) 状态。

**2** 将 Z2001 温度探头连接到本仪器背面的 TEMP.SENSOR 端子上。

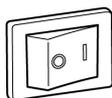
请牢固地插到底。

**3** 请将温度探头的顶端放置在被测对象的附件。

Z2001 温度探头

## 2.4 接通 / 关闭电源

### 利用主电源开关接通电源

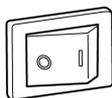


电源 ON |

将背面的主电源开关设为 ON ( | )。

在待机状态被解除的状态下，如果将主电源开关设为 OFF，然后再将主电源开关设为 ON，则自动解除待机状态。

### 利用主电源开关切断电源



电源 OFF ○

将背面的主电源开关设为 OFF (○)。

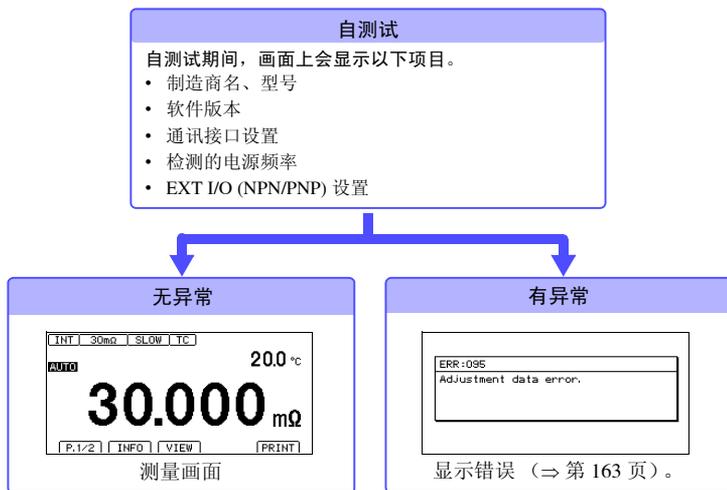
### 解除待机状态



按下待机键。

(待机键从红色变为绿色点亮)

解除待机之后，开始自测试（仪器的自诊断）。  
自测试期间，显示区会显示以下信息，届时确认硬件。



第一次使用时，显示初始设置。  
参照：“初始设置清单” (⇒ 第 83 页)

### 开始测量之前

SOURCE 端子由保险丝进行保护。保险丝熔断时，会显示 “Blown FUSE.”，此时不能测量电阻值。此时请更换保险丝。

参照：“12.2 更换测量电路保护用保险丝” (⇒ 第 165 页)

将测量条件设置为上次关闭电源时的条件（备份）。

## 设为待机状态

按下待机键。（待机键从绿色变为红色点亮）

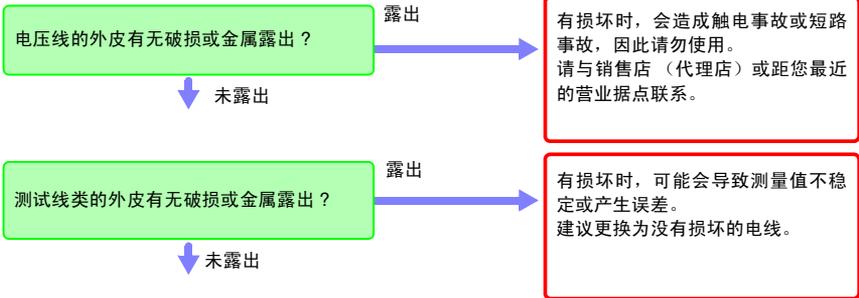
如果从电源输入口上拔下电源线，待机键则会熄灭。  
再次接通电源时，按关闭电源之前的状态进行起动。

在电源接通的状态下供电被切断（断路器 OFF 等），而后再供电时，即使不按下待机键也可以起动。

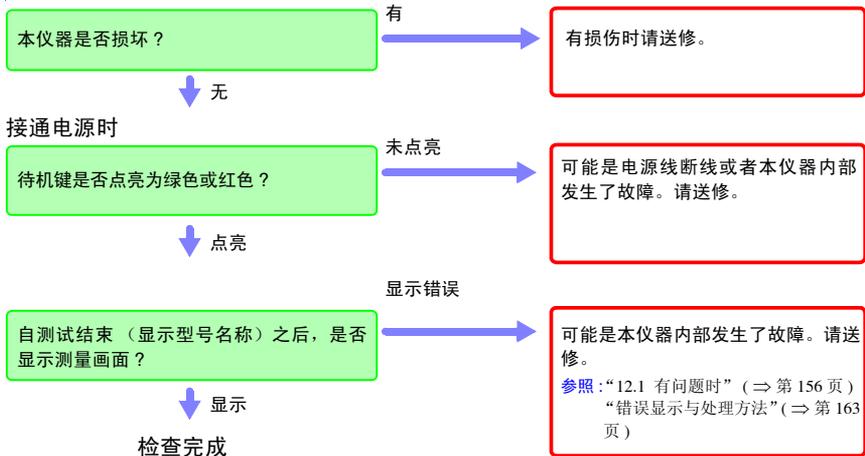
## 2.5 测量前的检查

在使用前，请先确认没有因保存和运输造成的故障，并在检查和确认操作之后再使用。确认为有故障时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

### 1 外围设备的检查



### 2 本仪器的检查



# 基本测量

## 第 3 章

测量之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 11 页）。

本章对使用本仪器的基本操作方法进行说明。

“3.1 设置量程”（⇒ 第 28 页）

“3.2 设置测量速度”（⇒ 第 29 页）

“3.3 将测试线连接到被测对象上”（⇒ 第 30 页）

“3.4 确认测量值”（⇒ 第 31 页）

有关测量条件的定制，请参照“第 4 章 测量条件的定制”（⇒ 第 39 页）。

## 3.1 设置量程

选择量程。另外，也可以进行自动选择（自动量程）。

### 设为手动量程



选择要使用的量程。（AUTO 熄灭）  
每按下，小数点的位置与单位都会发生变化。



### 设为自动量程



在手动量程的状态下按下。（AUTO 点亮）  
自动选择最适合量程。

### 要从自动量程切换为手动量程时

再次按下 。在所选择的量程下，变为手动量程。

### 注记

- 如果将比较器功能设为 ON，量程则被固定，不能变更（也不能切换为自动量程）。要变更量程时，请将比较器功能设为 OFF，或在比较器设置中变更量程。
- 自动量程可能会因马达、变压器和线圈等被测对象而变得不稳定。此时请使用手动量程。
- 如果被测对象的功率处在各量程的测量范围内，则为电阻值 $\times$ （测量电流）<sup>2</sup>。超出测量范围时，最大可能达到开路电压 $\times$ 测量电流。请在确认量程之后，再连接被测对象。  
另外，连接到被测对象的瞬间，会流过最大 500 mA 的冲击电流。  
（收敛时间：纯电阻时约 1 ms）
- 有关各量程的测试精度，请参照“电阻测试精度”（⇒ 第 142 页）。

## 3.2 设置测量速度

可将测量速度变更为 FAST、MED(MEDIUM)、SLOW 三个档次。MED(MEDIUM)、SLOW 的测试精度高于 FAST，并且不易受外部环境的影响。

易受外部环境影响时，请充分屏蔽被测对象与测试线，并缠绕电缆。

参照：“附录 7 测量值不稳定时”（⇒ 附第 13 页）

**SPEED**

每次按下测量速度都会发生变化。

3

### 量程与测量速度的关系（测量时间）

测量速度	FAST		MEDIUM	SLOW
	50 Hz	60 Hz		
测量时间	21 ms	18 ms	101 ms	401 ms

TC: ON、比较器: ON 设置、允许误差  $\pm 10\% \pm 2 \text{ ms}$

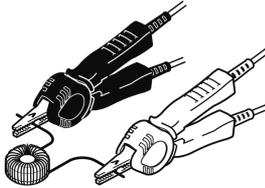
积分时间（检测电压的数据读取时间）的参考值

FAST(50 Hz): 20.0 ms、FAST(60 Hz): 16.7 ms、MEDIUM: 100 ms、SLOW: 400 ms

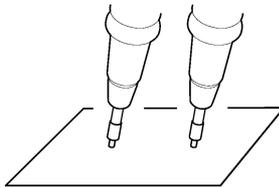
### 3.3 将测试线连接到被测对象上

测量之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 5 页）。

L2101 的举例

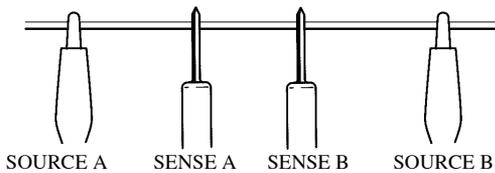


L2102 的举例



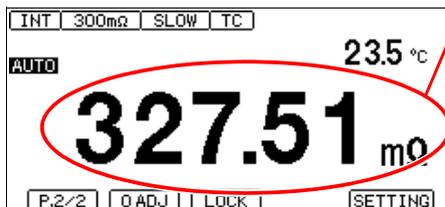
(压紧)

L2104 的举例



将 SENSE 端子配置在 SOURCE 端子的内侧

## 3.4 确认测量值



显示电阻值。

- 显示测量值以外的值时，请参照“确认测试异常”（⇒第34页）。
- 要换算为电阻以外的测量值时，请参照下述内容。

参照：“4.4 补偿测量值并显示为电阻值以外的物理量（转换比功能）”（⇒第50页）

3

### 注记

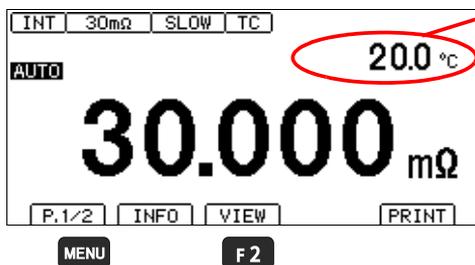
如果测量  $0\ \Omega$  附近，测量值可能会变为负值。在此以外的情况下测量值变为负值时，请确认下述事项。

- SOURCE 或 SENSE 的接线相反。  
→ 请正确进行配线。
- 进行调零，接触电阻随后会减小。  
→ 请重新进行调零。
- 转换比运算结果为负值。  
→ 请变更转换比设置。

### 切换显示

可变更测量画面中显示的信息。

显示温度或运算前的测量值



按不显示 / 温度显示 / 运算前的测量值进行切换。

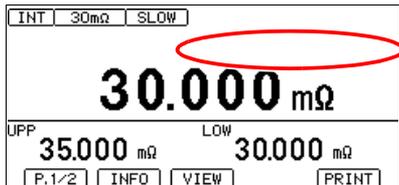
参照：“显示举例”（⇒第32页）

- 1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.1/2
- 2 **F2** [VIEW] 切换测量画面

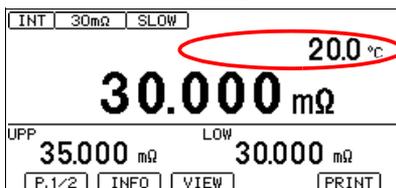
## 显示举例

运算前的测量值显示会因设置而异。

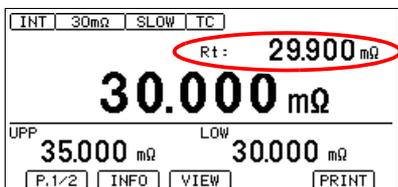
(不显示)



(显示温度)

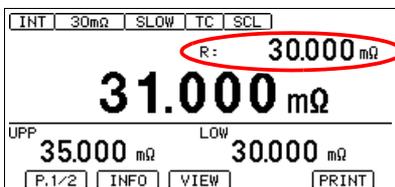


(TC 运算前的值: TC 为 ON 时)



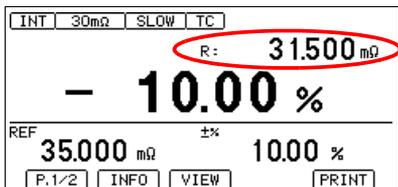
Rt: TC 运算前的电阻测量值

(转换比运算前的值: 转换比为 ON 时)



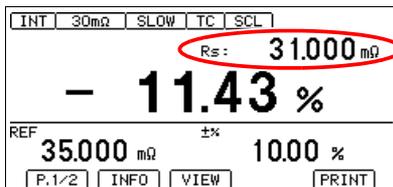
R: 转换比前的电阻测量值

(REF% 运算前的值: 比较器设置为 REF%、转换比为 OFF 时)



R: 电阻测量值 (相对运算前)

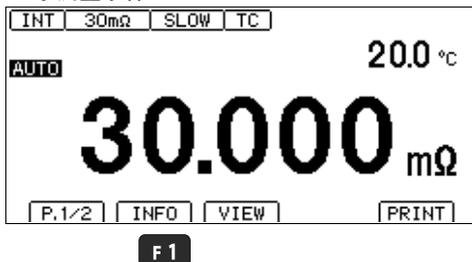
(REF% 运算前的值: 比较器设置为 REF%、转换比为 ON 时)



RS: 转换比后的电阻测量值  
(相对运算前)

## 一览显示测量条件或设置

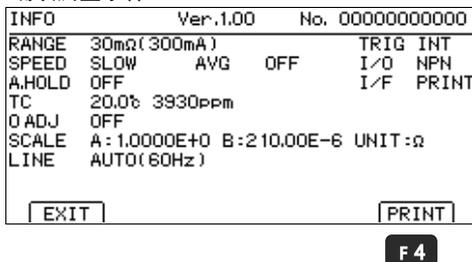
### 1 显示测量条件。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.1/2

**2** **F1** [INFO]  
显示测量条件

### 2 确认测量条件。



将接口类型设为打印机时，可利用 **F4** 打印设置。

### 3 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

## 确认测试异常

未正确进行测量时，会在画面上显示测试异常信息，并输出 EXT I/O 的 ERR 信号（超量程或未测量时不输出 ERR 信号）。另外，可通过设置变更电流异常时的动作。

## 注记

在被测对象上连接 SOURCE 端子并且 SENSE 端子发生接触不良时，可能会显示不稳定的测量值。

## 超量程

显示

**+OvrRng**  
**-OvrRng**

下述 2 种情况时显示。

- (1) 超出测量范围或显示范围时显示。(\*1)
- (2) 测试异常(\*2)（电流异常模式设置为“超量程”时）

不使测量电流从 SOURCE A 端子流向 SOURCE B 端子的状态  
温度测量也同样如此，超出测量范围时，显示 **OvrRng**。

显示 **+OvrRng** 时的比较器判定为“Hi”，显示 **-OvrRng** 时的比较器判定为“Lo”。不向外部输出 ERR 信号。

## 电流异常或未测量

显示

-----

下述 2 种情况时显示。层显示“-----”时，不进行比较器判定。

- (1) 电流异常(\*2)（电流异常模式设置为“电流异常”时）

不使测量电流从 SOURCE A 端子流向 SOURCE B 端子的状态

- (2) 变更测量条件之后一次也没有进行测量。

## 未连接温度探头

显示

---. °C

未连接温度探头，不能进行温度测量。未使用 TC 时，无需连接温度探头。不想显示温度时，请切换显示。

参照：“切换显示”（⇒ 第 31 页）

显示举例：探头开路状态或被测对象开路时的显示与输出

电流异常模式设置（⇒ 第 36 页）	
电流异常	超量程
显示：----- COMP 指示灯：无判定 EXT I/O：ERR 信号输出、 无 HI 信号输出	显示： <b>+OvrRng</b> COMP 指示灯： <b>Hi</b> EXT I/O：无 ERR 信号输出、 HI 信号输出

## \*1 超量程检测功能

## 检测为超量程的举例

溢出检测	测量举例
超出测量范围时	30 mΩ 量程下测量 40 mΩ
测量值的相对显示 (% 显示) 超出显示范围 (999.99%) 时	以基准值 20 Ω 测量 500 Ω (+2400%)
调零运算的结果超出显示范围时	300 mΩ 量程下连接 50 mΩ 进行调零 → 如果测量 10 mΩ, 则会变为 -40 mΩ, 超出显示范围
测量期间 A/D 转换器的输入超出范围时	在外来噪音较大的环境中进行高电阻测量等
未正常向被测对象流入电流时 (仅电流异常模式设置为超量程输出时)	被测对象发生开路不良时 SOURCE A 端子或 SOURCE B 端子接触不良时 * 要将电流异常显示为 “- - - - -” 时, 请将电流异常模式设置为电流异常。(⇒ 第 36 页)

## \*2 电流异常检测功能

## 电流异常的举例

- 将 SOURCE A、SOURCE B 探头置于开路状态
- 被测对象断线等 (开路元件)
- SOURCE A、SOURCE B 配线断线、连接不良

## 注记

- 如果 SOURCE 配线电阻超出下述值, 则会发生电流异常, 导致无法进行测量。  
在 300 mA 的测量电流量程下, 请将配线电阻与被测对象以及测试线之间的接触电阻控制在较低的水平。

(参考值)

量程	配线电阻与接触电阻 (SOURCE B-SOURCE A 的电阻值: 被测对象除外)
30 mΩ、300 mΩ	2 Ω
3 Ω	70 Ω
30 Ω	100 Ω
300 Ω	2 kΩ
3kΩ	700 Ω
30 kΩ ~ 3 MΩ	2 kΩ

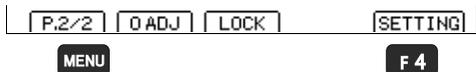
- 高电阻量程时, 实际进入开路状态后, 到恒电流错误发出需要一定时间。  
例) 300 kΩ 量程           20 ms  
      3 MΩ 量程            250 ms

## 设置开路时的测量方法（电流异常模式设置）

设置检测到电流异常输出时的动作。

设为电流异常时，则会将被测对象的断线判定为错误，并且比较器判定变为无判定。设为超量程时，则会将测试线的断线或开路状态判定为超量程，并且比较器判定变为 Hi 判定。请根据用途灵活使用。

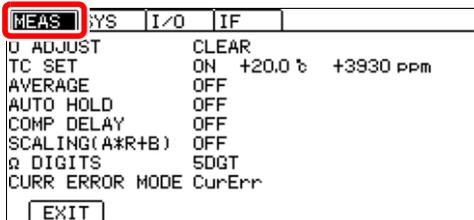
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

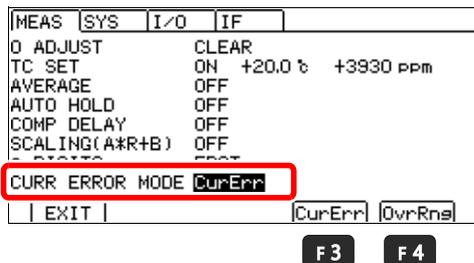
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到 [MEAS] 标签

### 3 选择电流异常模式。



1 选择

2 **F3** 电流异常（初始设置）

**F4** 超量程

### 4 返回到测量画面。

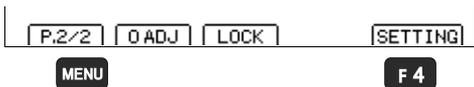


**MENU** 返回到测量画面

## 保持测量值

要确认测量值时，使用保持功能是非常便利的。测量值稳定时，蜂鸣器则会鸣响并自动进行保持。

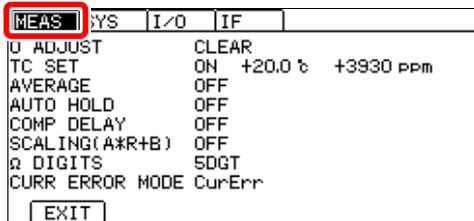
### 1 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

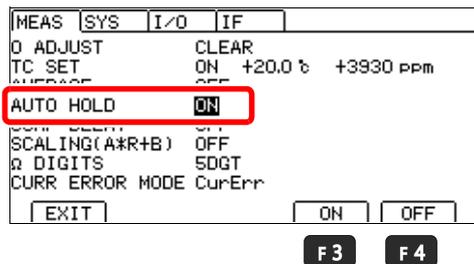
**2** **F 4** 显示设置画面

### 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到 [MEAS] 标签

### 3 将自动保持功能设为 ON。



**1** 选择

**2** **F 3** ON

**F 4** OFF (初始设置)

### 4 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

### 5 保持期间 HOLD 指示灯点亮。

#### 关于自动保持解除

将测试线从被测对象上移开，并再次使其接触被测对象，则会自动解除保持。变更量程与测量速度或按下 **ESC** 也可解除保持。如果解除保持，HOLD 指示灯则熄灭。



# 测量条件的定制

## 第 4 章

测量之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 11 页）。

本章对用于进行更高级测量、正确测量的功能进行说明。

“4.1 进行调零”（⇒ 第 40 页）

“4.2 稳定测量值（平均值功能）”（⇒ 第 46 页）

“4.3 补偿温度的影响（温度补偿功能 (TC)）”（⇒ 第 48 页）

“4.4 补偿测量值并显示为电阻值以外的物理量（转换比功能）”（⇒ 第 50 页）

“4.5 变更测量值的位数”（⇒ 第 54 页）

## 4.1 进行调零

下述情况下请进行调零。

- 因电动势等的影响而出现残留显示内容时  
→ 将显示调节为零。(不论是否调零, 精度规格不变)
- 难以进行 4 端子配线 (开尔文连接) 时  
→ 取消 2 端子配线的剩余电阻。

有关正确的调零方法, 请参照“附录 6 关于调零”(⇒ 附第 8 页)。

### 调零之前

- 已进行调零之后, 如果环境温度发生变化或变更测试线, 则请进行调零。但如果是 L2102、L2103 针型测试线等难以进行调零时, 请利用标配的 L2101 夹型测试线等进行调零, 替代针型测试线之后进行测量。
- 请在使用的所有量程内执行调零。手动量程时, 仅在当前量程下进行调零; 自动量程时, 在所有的量程下进行调零。
- 即使切断电源, 也在内部保存调零值。另外, 也保存到面板中。有时可能无法从面板读取调零值。  
**参照:**“6.1 保存测量条件 (面板保存功能)”(⇒ 第 68 页)  
“6.2 读入测量条件 (面板读取功能)”(⇒ 第 69 页)
- 将 EXT I/O 的 0ADJ 信号设为 ON (与 EXT I/O 连接器的 ISO\_COM 端子短路), 也可进行调零。
- 虽然可取消各量程  $-3\%f.s. \sim 50\%f.s.$  的电阻, 但请尽可能在  $3\%f.s.$  的范围内。也可以将 ( $f.s.=30,000dgt.$ ) 调零范围变更为  $-3\%f.s. \sim 3\%f.s.$ 。  
**参照:**“变调整零的范围”(⇒ 第 43 页)
- 如果测量比调零时的电阻值还小的电阻, 测量值则为负值。  
例) 在  $300\text{ m}\Omega$  量程下连接  $20\text{ m}\Omega$  进行调零  
→ 如果测量  $10\text{ m}\Omega$ , 则显示  $-10\text{ m}\Omega$

## 执行调零

**1** 短接测试线。如果进行错误配线，则无法正确进行调零。

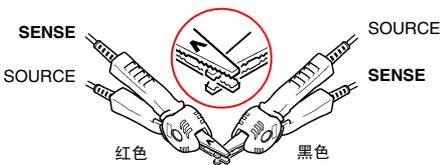
**L2101**

对准夹钳的 V 标记。

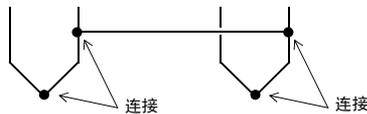
正确



错误



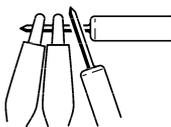
SENSE A   SENSE B   SOURCE A   SOURCE B



**L2102、L2103** (选项)

由于 L2102、L2103 不能执行调零，因此，请使用 L2101 针型测试线执行调零。

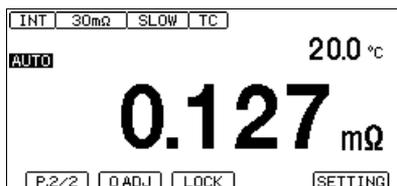
**L2104** (选项)



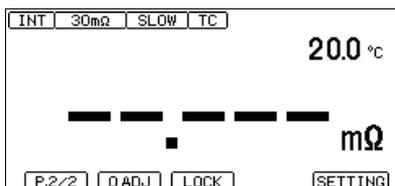
将鳄鱼夹放在外侧，将导线棒放在内侧进行调零。

- 2** 确认测量值处在  $\pm 3\%f.s.$  以内。将调零范围设为 NORMAL ( $-3\%f.s. \sim 50\%f.s.$ ) 时，如果测量值在各量程的  $50\%f.s.$  以下，则可进行调零，超出  $3\%f.s.$  时，则会发出警告。未显示测量值时，请确认测试线的接线是否正确。

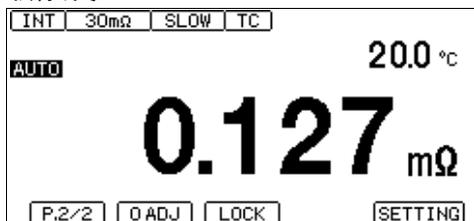
接线正确时



接线错误时



### 3 执行调零

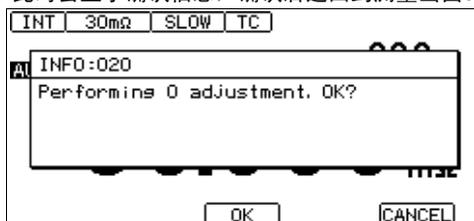


**MENU** **F1**

- 1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

- 2** **F1** [0ADJ]  
执行调零

### 4 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。



**F2**

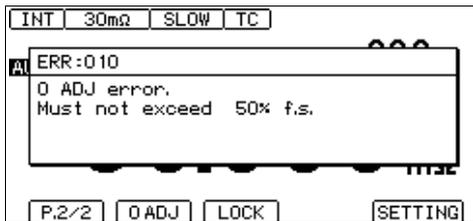
**F4**

- F2** 执行调零  
并返回到测量画面

- F4** 执行取消并返回到原来的画面

不能进行调零时

不能进行调零时，会显示下述错误。



执行调零之前，请确认下述事项并再次进行调零。

- 请确认测量值处在各量程范围内（NORMAL: -3%f.s. ~ 50%f.s.、TIGHT: -3%f.s. ~ 3%f.s.）。
- 自制测试线时，请减小配线电阻。
- 请确认配线是否正确。

参照：“\*2 电流异常检测功能”（⇒ 第 35 页）

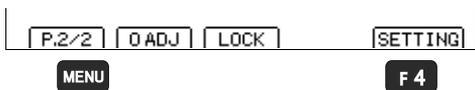
### 注记

- 在自动量程下调零失败时，所有量程的调零则会被解除。
- 在手动量程下调零失败时，当前量程的调零则会被解除。

### 变调整零的范围

初始设置为 -3%f.s. ~ 50%f.s.(大于 3%f.s. 时，显示警告)，也可不发出警告，将大于 3%f.s 时改为报错。

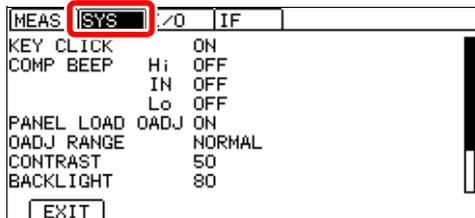
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

2 **F4** 显示设置画面

## 2 打开系统设置画面。

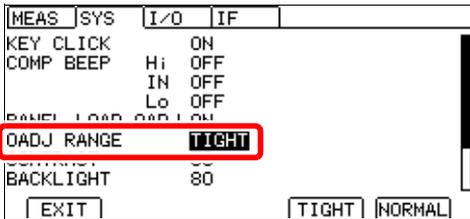


利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

# 44

## 4.1 进行调零

**3** 将调零范围设置功能设为 TIGHT。



**1** 选择

**2**

**F3** 范围 -3%f.s. ~ 3%f.s.

**F4** 范围 -3%f.s. ~ 50%f.s.  
(初始设置)

**F3**

**F4**

**4** 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

**MENU**

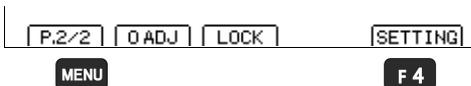
### 注记

适合于变更设置之后的调零。已实施的调零以及已进行面板保存的调零保持现有状态。请根据需要再次执行调零。

### 解除调零

所有量程的调零被解除。

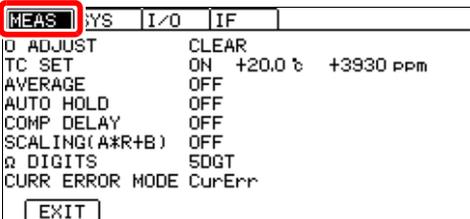
**1** 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

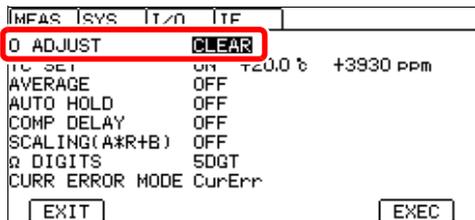
**2** **F4** 显示设置画面

**2** 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到 [MEAS] 标签

### 3 选择 0 ADJUST。

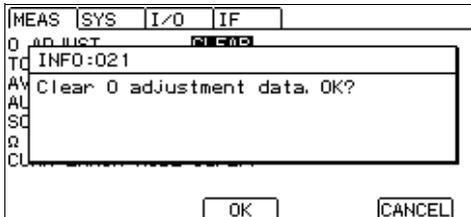


1 ◀ ▶ 选择

2  
F4 解除调零

F4

### 4 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。



F2 解除调零  
并返回到设置画面

F4 执行取消并返回到原来的画面

F2

F4

### 5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

MENU

## 4.2 稳定测量值（平均值功能）

对多个测量值进行平均处理并显示。通过使用该功能，可缩小测量值的偏差。

内部触发时，（自由测量）通过移动平均进行运算。

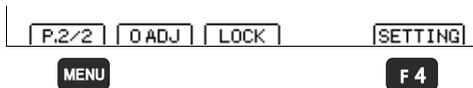
外部触发（以及 **:READ?** 命令）时，（非自由测量）为单纯平均。

有关通讯命令，请参照附带的应用程序光盘。

将平均次数设为 2 次时的平均值（D1 ~ D6: 测量值）

	第 1 次	第 2 次	第 3 次
自由测量（移动平均）	$(D1+D2)/2$	$(D2+D3)/2$	$(D3+D4)/2$
非自由测量（单纯平均）	$(D1+D2)/2$	$(D3+D4)/2$	$(D5+D6)/2$

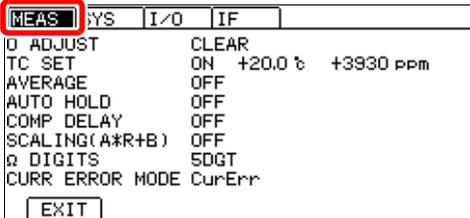
### 1 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

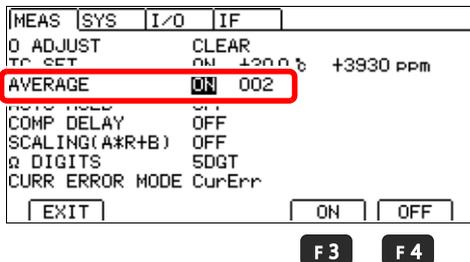
**2** **F4** 显示设置画面

### 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到 [MEAS] 标签

### 3 将平均值功能设为 ON。

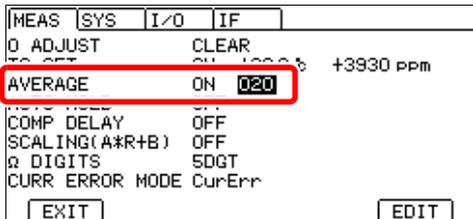


**1** 选择

**2** **F3** 将平均值功能设为 ON

**F4** 将平均值功能设为 OFF  
（初始设置）（至步骤 5）

## 4 设置平均次数。



**F4**

设置范围：2次～100次（初始设置2次）



将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



( **ESC** 取消)

## 5 返回到测量画面。



**MENU**

**MENU** 返回到测量画面

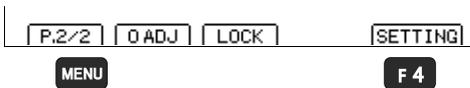
## 4.3 补偿温度的影响 (温度补偿功能(TC))

将电阻值换算为基准温度下的电阻值进行显示。

有关温度补偿原理,请参照“附录4 关于温度补偿功能(TC)”(⇒ 附第4页)。  
进行温度补偿时,请确认温度探头连接到主机背面的TEMP.SENSOR端子上。

参照:“2.3 连接 Z2001 温度探头 (使用 TC 时)”(⇒ 第 23 页)

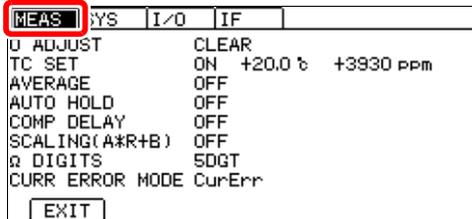
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

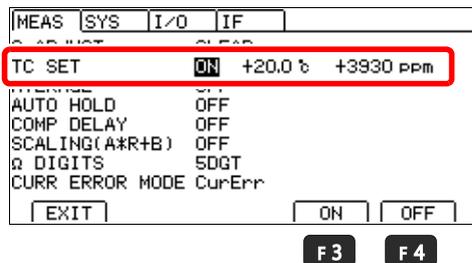
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到  
[MEAS] 标签

### 3 将温度补偿功能(TC)设为ON。

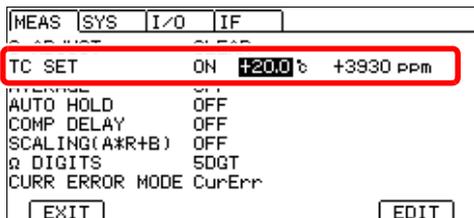


1  选择

2 **F3** 将 TC 功能设为 ON

**F4** 将 TC 功能设为 OFF  
(初始设置) (至步骤 5)

- 4** 设置基准温度和温度系数。  
(分别按照步骤 1 ~ 3 设置基准温度与温度系数)



**1** 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑

**2** 数位切换 数值变更  
利用左右光标键将光标移动到要设置的位  
利用上下光标键变更数值

**3** **ENTER** 确定  
(**ESC** 取消)

设置范围 基准温度 : -10.0 ~ 99.9 °C (初始设置: 20 °C)  
温度系数 : -9999 ~ 9999ppm/ °C (初始设置: 3930ppm/ °C)

- 5** 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

## 4.4 补偿测量值并显示为电阻值以外的物理量 (转换比功能)

是对测量值进行补偿的功能。可吸收探测位置的影响或测量仪器之间的差异，或替代调零以具有任意偏移量。

另外，由于可任意置入单位，因此也可换算为电阻以外的物理量（比如长度）等进行显示。

通过下述运算公式计算转换比。

$$R_S = A \times R + B$$

$R_S$  : 转换比后的值

$R$  : 调零、温度补偿后的测量值

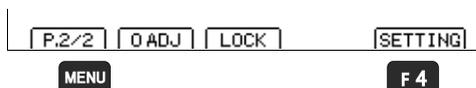
$A$  : 增益系数 设置范围:  $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$

$B$  : 偏移量 设置范围:  $0 \sim \pm 1 \times 10^9$  (最小分辨率为 1 nΩ)

显示、通讯的测量值、打印机的输出格式会因增益系数而异。

量程	增益系数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
30 mΩ	00.000 μ	000.00 μ	0.0000 m	00.0000 m	000.00 m	0.0000	00.000
300 mΩ	000.00 μ	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00
3 Ω	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k
30 Ω	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k
300 Ω	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k
3 kΩ	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M
30 kΩ	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M
300 kΩ	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M
3 MΩ	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M	0.0000 G

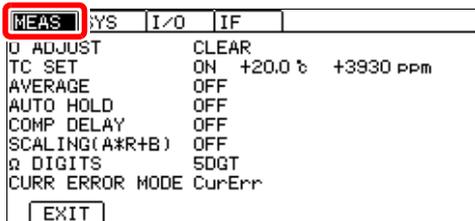
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

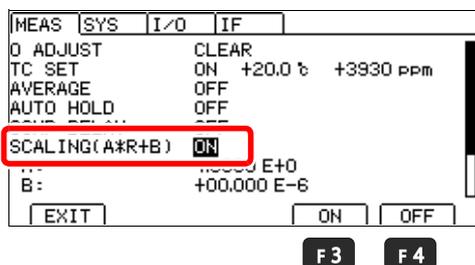
2 **F 4** 显示设置画面

## 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到  
[MEAS] 标签

## 3 将转换比功能设为 ON。

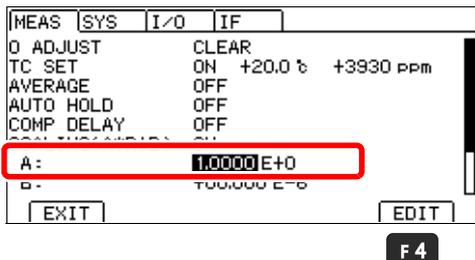


1 选择

2  
[F3] 将转换比功能设为 ON

[F4] 将转换比功能  
设为 OFF (初始设置)  
(至步骤 8)

## 4 设置增益系数。



将光标移动到要设置的项目处，  
以便可利用 [F4] 进行数值编辑

2 数位切换 数值变更

利用左右光标键将光标移动到要  
设置的位

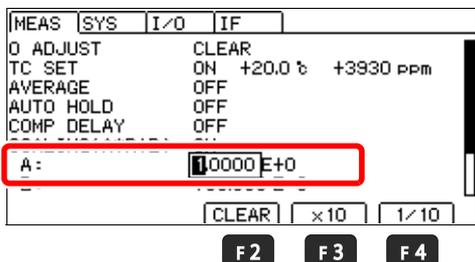
利用上下光标键变更数值

[F3] 设为 10 倍

[F4] 设为 1/10 倍

[F2] 清除值

不能直接设置指数部分 (E+3  
等)。请利用 [F3]、[F4] 设为 10  
倍 1/10 倍。

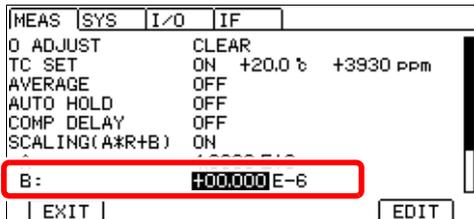


3 [ENTER] 确定

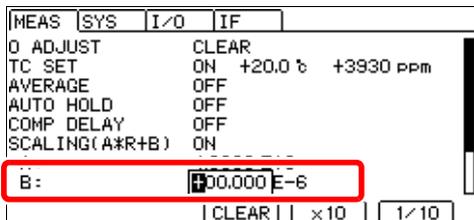
( [ESC] 取消)

设置范围:  $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$

## 5 设置偏移量。



F4



F2

F3

F4



1 将光标移动到要设置的项目处，  
以便可利用 **F4** 进行数值编辑



2 数位切换 数值变更  
利用左右光标键将光标移动到要  
设置的位

利用上下光标键变更数值

**F3** 设为 10 倍

**F4** 设为 1/10 倍

**F2** 清除值

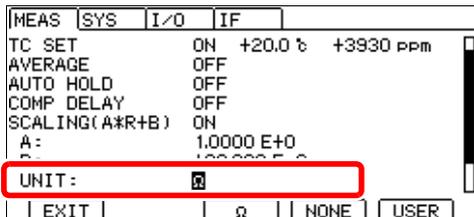
不能直接设置指数部分（E+3  
等）。请利用 **F3**、**F4** 设为 10  
倍、1/10 倍。

3 **ENTER** 确定

（**ESC** 取消）

设置范围：0 ~ ± 1 × 10<sup>9</sup>（最小分辨率为 1 nΩ、初始设置：0）

## 6 设置显示测量值的单位。



F2

F3

F4

1 选择

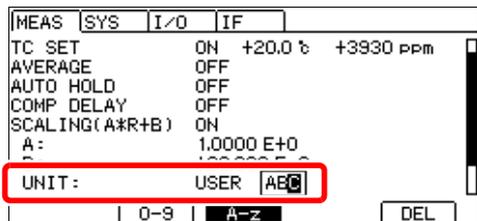
2

**F2** 将单位设为 Ω（初始设置）  
（至步骤 8）

**F3** 消除单位  
（至步骤 8）

**F4** 设为任意单位

## 7 编辑任意单位。



F1

F2

F4

1 设为可利用 **F4** 进行数值编辑的状态

◀ 数位切换 ▶ 字符变更

利用左右光标键将光标移动到要编辑的位

利用上下光标键变更字符

**F1** 数字 (0 ~ 9) 输入

**F2** 字母 (A ~ z) 输入

**F4** 删除 1 个字符

2 **ENTER** 确定

( **ESC** 取消)

## 8 返回到测量画面。



MENU

**MENU** 返回到测量画面

### 注记

对于进行调零运算的测量值，进行转换比运算。这样的话，即使进行调零，测量值也可能不为零。

- 运算结果超出显示范围时，不能将测量值显示到满量程。

例) 在 3 Ω 量程下将偏置设为 9 Ω

→ 如果超出 1 Ω，则显示 OvrRng

- 运算结果为负值时，显示变为负值。

例) 在 300 mΩ 量程下将偏置设为 -50 mΩ

→ 如果测量 30 mΩ，则显示 -20 mΩ

## 4.5 变更测量值的位数

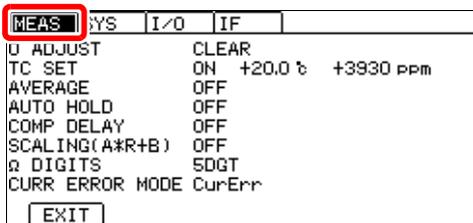
### 1 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

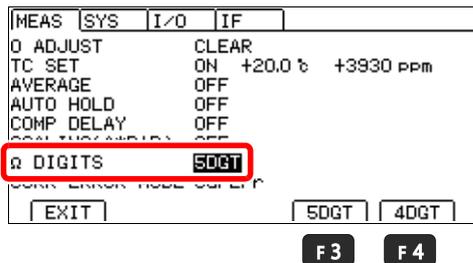
**2** **F4** 显示设置画面

### 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到 [MEAS] 标签

### 3 选择测量位数。



**1** 选择

**2** **F3** 5位 (35,000dgt.) (初始设置)

**F4** 4位 (3,500dgt.)

### 4 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

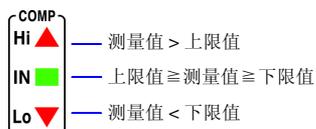
# 判定功能

## 第 5 章

本章对测量值的判定（比较器功能）进行说明。

通过使用比较器功能，可进行下述操作。

- 在本仪器中进行显示（COMP 指示灯 Hi/IN/Lo）



- 鸣响蜂鸣器  
（初始设置为蜂鸣器不鸣响）  
**参照：**“通过声音确认判定（判定音设置功能）”（ $\Rightarrow$  第 64 页）
- 在手边进行显示  
L2105 比较器判断灯为选件。  
**参照：**“在手边确认判定（L2105 比较器判断灯：选件）”（ $\Rightarrow$  第 66 页）
- 向外部输出判定结果  
**参照：**“第 8 章 外部控制 (EXT I/O)”（ $\Rightarrow$  第 85 页）

另外，可延迟判定时机。

**参照：**“延迟判定时机”（ $\Rightarrow$  第 62 页）

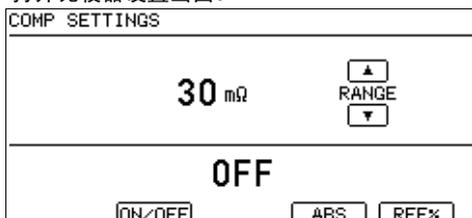


## 进行比较器功能的 ON/OFF

初始设置将比较器功能设为 OFF。

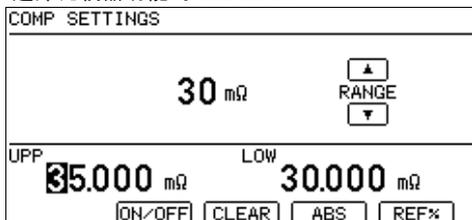
已将功能设为 OFF 时，即使设置比较器的阈值，也属无效。

### 1 打开比较器设置画面。



**COMP** 显示比较器设置画面。

### 2 选择比较器功能的 ON/OFF。

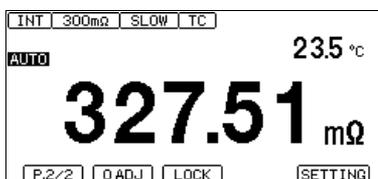


**F1** 切换比较器功能的 ON/OFF

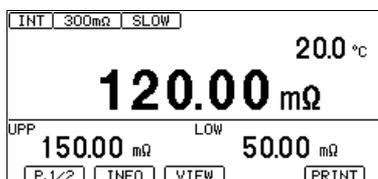
### 3 返回到测量画面。



比较器功能为 OFF 时



比较器功能为 ON 时



仅在比较器功能为 ON 时，画面中显示比较器设置值。

## 注记

使用比较器功能期间，不能变更量程。要变更量程时，请在比较器设置画面中利用 **▲** **▼** 进行变更。

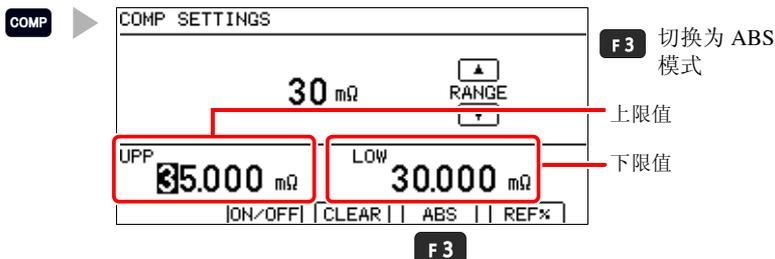
要使用自动量程时，请将比较器功能设为 OFF。

## 利用上下限值进行判定（ABS 模式）

设置举例：将上限值设为 150 mΩ、将下限值设为 50 mΩ

要中断设置时，按下 **ESC**。不确定设置并返回到原来画面。

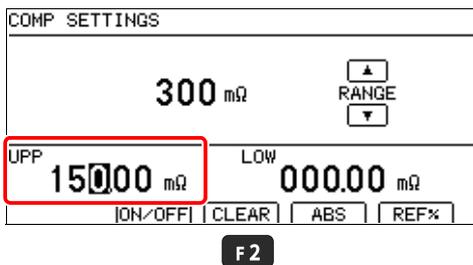
## 1 打开绝对值判定设置画面。



## 2 设置量程。

-  选择要使用的量程。
-  每按下，小数点的位置与单位都会发生变化。

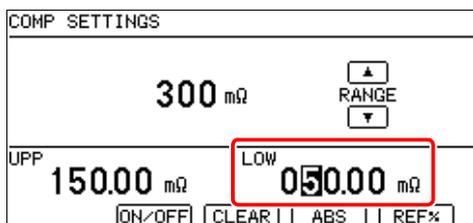
## 3 设置上限值。



 数位切换  数值变更  
利用左右光标键将光标移动到要设置的位  
利用上下光标键变更数值

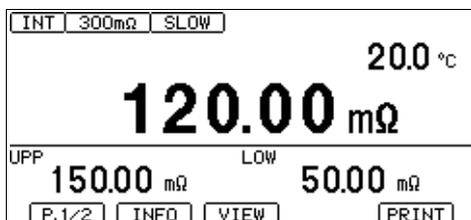
要重新设置数值时  
按下 **F2**，清除上限值。上限值变为 0。

- 4** 按照相同的方式设置下限值。



- 5** 确定设置，并返回到测量画面。

ENTER



### 利用基准值与允许范围进行判定（REF% 模式）

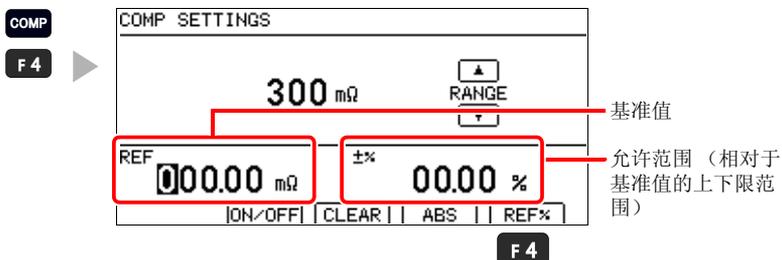
如果设为 REF% 模式，测量值则变为相对值显示 [%]。

$$\text{相对值} = \left( \frac{\text{测量值}}{\text{基准值}} - 1 \right) \times 100 [\%] \quad \text{显示范围: } -999.99\% \sim +999.99\%$$

设置举例：基准值为 100 mΩ、将相对于基准值的允许范围设为 ± 1%

要中断设置时，选择 **ES0**。不确定设置并返回到原来画面。

#### 1 打开相对值判定设置画面。

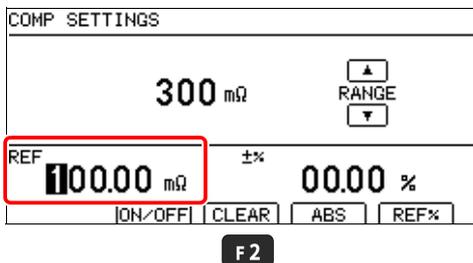


#### 2 设置量程。

- 选择要使用的量程。
- 每按下，小数点的位置与单位都会发生变化。

#### 3 设置基准值。

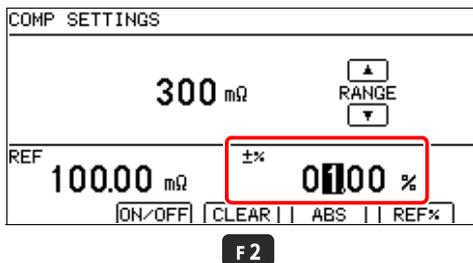
如果在设置期间按下不能使用的键，则以较低的操作音进行通知（仅在将操作音设置为 ON 时有效）。



数位切换 数值变更  
利用左右光标键将光标移动到要设置的位  
利用上下光标键变更数值

要重新设置数值时  
按下 **F2**，清除基准值。基准值变为 0。

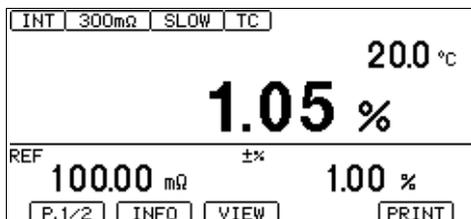
#### 4 设置允许范围（上下限值）。



◀▶ 数位切换    ◀▶ 数值变更  
利用左右光标键将光标移动到要设置的位  
利用上下光标键变更数值

要重新设置数值时  
按下 **F2**，清除上下限值。上下限值变为 0。

#### 5 确定设置，并返回到测量画面。



## 延迟判定时机

可延迟判定时机，确保在测量值稳定之前不进行判定。

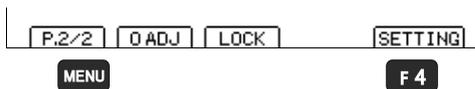
判定延迟功能为 OFF 的举例

测量次数	电流异常 (显示 -----)	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次
判定	无判定	第 1 次的 判定结果	第 2 次的 判定结果	第 3 次的 判定结果	第 4 次的 判定结果	第 5 次的 判定结果	第 6 次的 判定结果

判定延迟功能为 ON、未判定次数为 3 次的举例

测量次数	电流异常 (显示 -----)	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次
判定	无判定	无判定	无判定	无判定	第 4 次的 判定结果	第 5 次的 判定结果	第 6 次的 判定结果

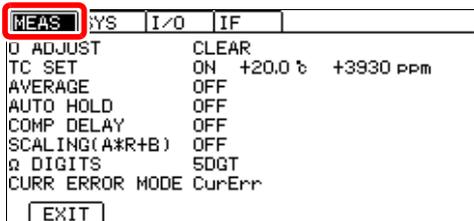
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

2 **F 4** 显示设置画面

## 2 打开测量设置画面。



利用左右光标键切换到 [MEAS] 标签

### 3 将判定延迟功能设为 ON。

MEAS	SYS	I/O	IF	
0 ADJUST			CLEAR	
TC SET		ON	+20.0	+3930 ppm
AVERAGE			OFF	
AUTO HOLD			OFF	
COMP DELAY			ON	001
DIGITS			SDGT	
CURR ERROR MODE			CurErr	
[EXIT]		[ON]		[OFF]

F3

F4

1 ◀ ▶ 选择

2

F3 将判定延迟功能设为 ON

F4 将判定延迟功能设为 OFF  
(初始设置) (至步骤 5)

### 4 设置未判定次数。

MEAS	SYS	I/O	IF	
0 ADJUST			CLEAR	
TC SET		ON	+20.0	+3930 ppm
AVERAGE			OFF	
AUTO HOLD			OFF	
COMP DELAY			ON	010
DIGITS			SDGT	
CURR ERROR MODE			CurErr	
[EXIT]			[EDIT]	

F4

1 ◀ ▶

将光标移动到要设置的项目处，  
以便可利用 F4 进行数值编辑

2 ◀ ▶ 数位切换 ▶ 数值变更

利用左右光标键将光标移动到要  
设置的位  
利用上下光标键变更数值3 [ENTER] 确定  
(ESC) 取消

设置范围：1 次～100 次（初始设置 1 次）

### 5 返回到测量画面。

[EXIT]
[MENU]

[MENU] 返回到测量画面

#### 注记

- 自动保持为 ON 时，自动变为 OFF 状态。
- 自由测量以外时，自动变为 OFF 状态。

5

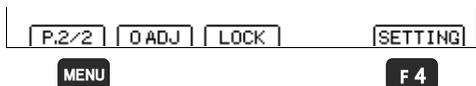
## 通过声音确认判定（判定音设置功能）

可选择测量结果判定音的有无。

初始设置设为判定音 OFF（不鸣响）。

可分别设置 Hi/ IN/ Lo 的判定音。

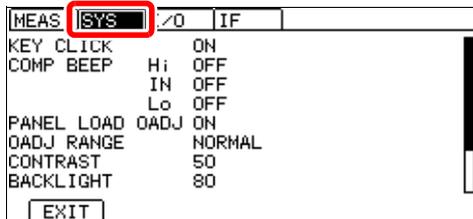
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

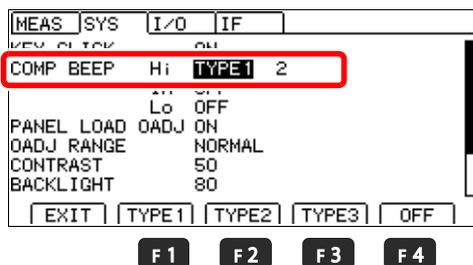
2 **F4** 显示设置画面

## 2 打开系统设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

## 3 选择 Hi 判定时的声音。



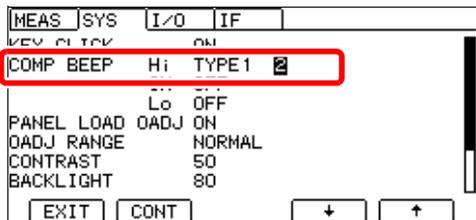
1  选择

2 **F1** ~ **F3**  
选择自己喜欢的声音

**F4**

不鸣响判定音  
（初始设置）（至步骤 5）

#### 4 选择 Hi 判定时鸣响声音的次数。



F1

F3

F4



将光标移动到要设置的项目处

F1 连续鸣响时

设置鸣响次数时：

F3 F4 变更次数

设置范围：1 ~ 5 次 / 连续

#### 5 IN、Lo 也按相同的方式进行设置。

5

#### 6 返回到测量画面。



MENU

MENU 返回到测量画面

#### 注记

不能调节音量。  
声音过大时，请用胶带等封住底面的开口部分。

### 在手边确认判定（L2105 比较器判断灯：选件）

可通过在 COMP.OUT 端子上连接 L2105 比较器判断灯，就近获知判定结果。IN 判定时，发出绿色光；Hi 或 Lo 判定时，发出红色光。

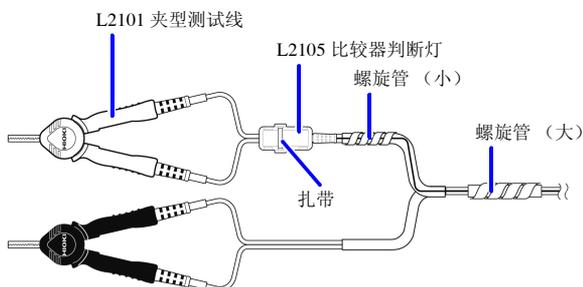
#### 连接方法

连接比较器判断灯之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 5 页）。

#### 安装比较器判断灯

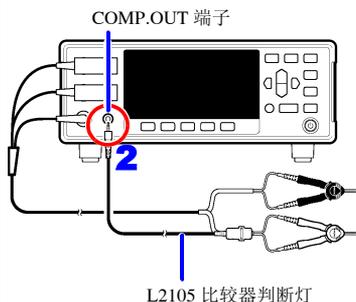
请将比较器判断灯设置在你喜欢的位置上。

例：使用 L2105 附带的扎带或螺旋管，将比较器判断灯安装到测试线上



#### 将比较器判断灯连接到本仪器上

正面



- 1** 请确认本仪器的电源开关（背面）处于 OFF(O) 状态。
- 2** 将 L2105 比较器判断灯连接到本仪器正面的 COMP.OUT 端子上。

请可靠地插到底。

# 面板保存与读取

(测量条件的保存与读入)

## 第 6 章

保存当前的测量条件，并利用面板读取功能通过按键操作、通讯命令、EXT I/O 执行读入。

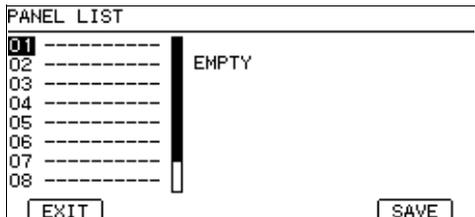
本仪器可保存最多 10 组测量条件，即使切断电源，也会保持这些条件。

可利用面板保存功能保存的项目

- 面板名称
- 电阻量程
- 测量速度
- 平均
- 比较器
- 判定音
- 转换比
- 温度补偿 (TC)
- 自动保持
- 调零 (不读取也可以)

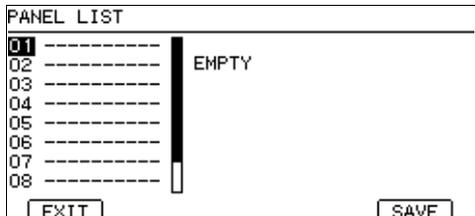
## 6.1 保存测量条件（面板保存功能）

### 1 打开面板列表画面。



**PANEL** 显示面板列表画面

### 2 执行保存。

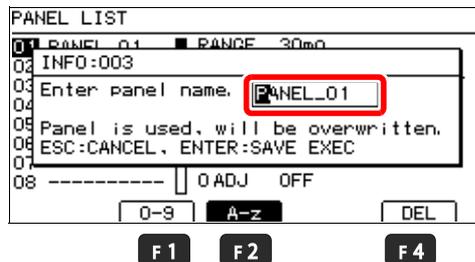


1 选择

2 **F4** 执行保存

**F4**

### 3 输入面板名称。 （面板编号已保存时，会显示警告信息）



1 字符切换 字符变更

利用左右光标键将光标移动到要编辑的字符处

利用上下光标键变更字符

**F1** 数字(0~9)输入

**F2** 字母(A~z)与下划线(\_)输入

**F4** 删除1个字符

2 **ENTER** 确定

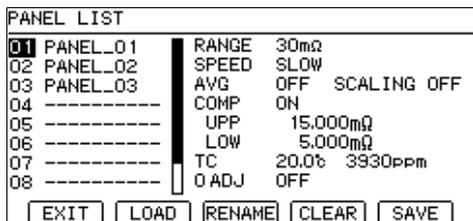
(**ESC**) 取消

## 6.2 读入测量条件（面板读取功能）

读入通过面板保存功能保存的测量条件。

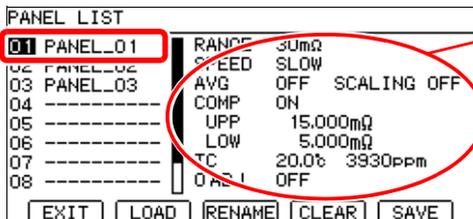
如果在初始状态下进行面板读取，也会读取调零值。不想读取调零值时，请参照“不读取调零值”（⇒第70页）。

### 1 打开面板列表画面。



**PANEL** 显示面板列表画面

### 2 选择面板编号。



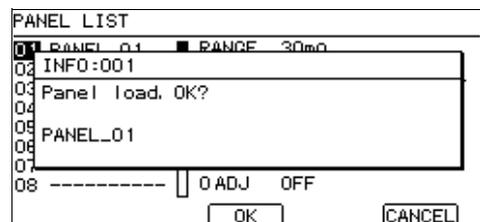
所选面板中保存的内容

**1** ◀ ▶ 选择

**2** **F1** 执行读入  
(也可按下 **ENTER** 执行读入)

**F1**

### 3 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。

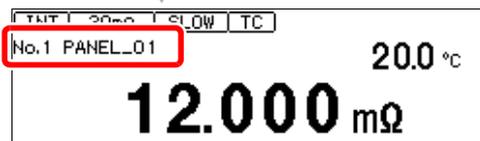


**F2** 执行面板读取，  
并切换为测量画面（也可按下 **ENTER** 执行）

**F4** 执行取消并返回到原来的画面（也可按下 **ES0** 取消）

**F2**

**F4**



测量画面中显示读入的面板名称。

**注记**

- 也可利用 EXT I/O 的 LOAD0 ~ LOAD3 控制、通讯命令执行读入。

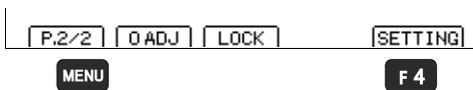
参照：“第 8 章 外部控制 (EXT I/O)”；“输入信号”（⇒ 第 89 页）

有关命令的详细说明，请参照附带的应用程序光盘。

- 如果在读取之后变更测量条件，面板名称显示则会消失。

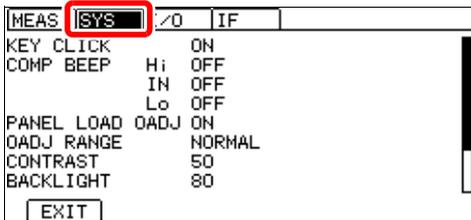
**不读取调零值**

在初始状态下，也可以通过面板读取功能读取调零值。不读取调零值时，请按下述步骤进行设置。

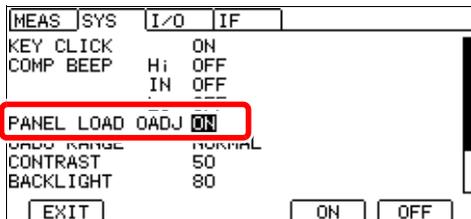
**1** 打开设置画面。

- 1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

- 2** **F4** 显示设置画面

**2** 打开系统设置画面。

利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

**3** 选择是否读取调零值。

- 1** 选择

- 2** **F3** 面板读取时，调零值为进行面板保存时的值。（初始设置）

- F4** 即使进行面板读取，调零值也不会被变更。

**F3** **F4**

**4** 返回到测量画面。

- MENU** 返回到测量画面

**MENU**

## 6.3 变更面板名称

### 1 打开面板列表画面。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

**PANEL** 显示面板列表画面

### 2 选择面板编号。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

**F2**

1 选择

2 **F2** 编辑面板名称

### 3 编辑面板名称。

PANEL LIST			
01	PANEL_01	RANGE	30mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	15.000mΩ
06	-----	LOW	5.000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

**F1**

**F2**

**F4**

1 字符切换 字符变更

利用左右光标键将光标移动到要编辑的字符处

利用上下光标键变更字符

**F1** 数字(0~9)输入

**F2** 字母(A~z)与下划线(\_)输入

**F4** 删除1个字符

2 **ENTER** 确定

(**ESC**) 取消)

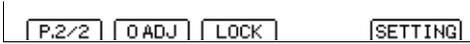
### 4 返回到测量画面。

<input type="button" value="EXIT"/>
<input type="button" value="MENU"/>

**MENU** 返回到测量画面

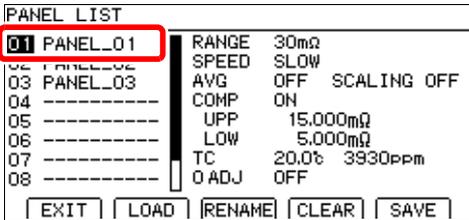
## 6.4 删除面板的内容

1 打开面板列表画面。



**PANEL** 显示面板列表画面

2 选择面板编号。

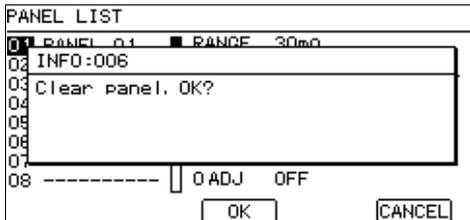


**F3**

1 选择

2 **F3** 删除面板

3 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。



**F2**

**F4**

**F2** 删除面板并返回到原来的画面（也可按下 **ENTER** 执行）

**F4** 执行取消并返回到原来的画面（也可按下 **ESC** 取消）

4 返回到测量画面。



**MENU**

**MENU** 返回到测量画面

### 注记

已删除的面板内容无法再复原。

# 系统设置

# 第 7 章

本章对有关系统的设置进行说明。

“7.1 将按键操作设为有效 / 无效” (⇒ 第 74 页)

“7.2 手动设置供给电源的频率” (⇒ 第 76 页)

“7.3 设置按键操作音的有无” (⇒ 第 78 页)

“7.4 调整画面对比度” (⇒ 第 79 页)

“7.5 调整背光” (⇒ 第 80 页)

“7.6 初始化 (复位)” (⇒ 第 81 页)

## 7.1 将按键操作设为有效 / 无效

### 将按键操作设为无效（按键锁定功能）

如果执行按键锁定功能，则将本仪器正面的按键操作设为无效状态。

可根据目的，从下述 3 个级别中选择按键锁定。

仅允许操作人员进行基本设置（量程、速度、比较器、面板读取）

#### 将比较器设置以外的项目设为无效

除 **AUTO**、量程▲▼、**SPEED**、**COMP**、**PANEL**、**0ADJ**、**PRINT**、**ENTER**（触发）、**MENU [UNLOCK]**（按键锁定解除）键以外的键均不能操作。按键锁定功能选择：如果返回 [MENU] 测量画面，则显示 [M.LOCK]。

不允许操作人员进行任何设置变更（可解除按键锁定）

#### 将包括比较器设置在内的设置变更设为无效

除 **ENTER**（触发）、**MENU [UNLOCK]**（解除按键锁定）键以外，不能操作其它键。按键锁定功能选择：如果返回：[FULL] 测量画面，则显示 [F.LOCK]。

将所有的按键操作设为无效

#### 将面板上的操作全部设为无效

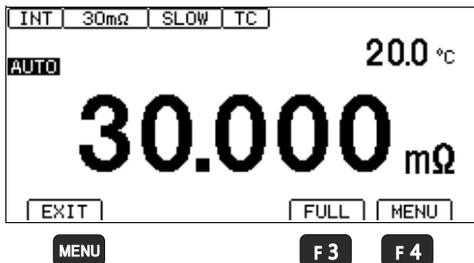
如果将 EXT I/O 的 KEY\_LOCK 信号设为 ON，包括 **MENU [UNLOCK]** 键（解除按键锁定）、**MENU [LOCAL]** 键（解除远程状态）在内的所有按键操作均变为无效状态。但仅 **ENTER**（触发）键有效。（⇒ 第 85 页）  
按键锁定解除方法：请将 EXT I/O 的 KEY\_LOCK 信号设为 OFF。通过 LOAD 信号执行面板读入时，如果 LOAD 信号处于 ON 期间，则按键操作无效。要将按键操作设为有效时，请在面板读入之后将 LOAD 信号设为 OFF。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

2 **F2** 按键锁定选择画面

## 2 选择按键操作的有效 / 无效。



**F3** 将按键锁定解除键以外的键设为无效并返回到测量画面

**F4** 将按键锁定解除键与基本设置变更以外的键设为无效并返回到测量画面

**MENU** 返回到测量画面

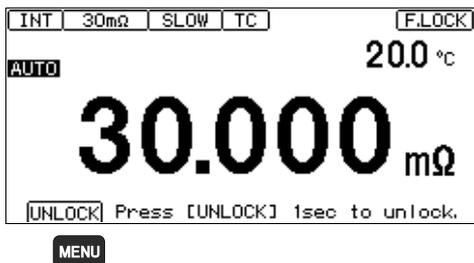
[ 显示 [UNLOCK]。]

(通过 EXT I/O 的 KEY\_LOCK 信号进行按键锁定时, 不显示)

### 将按键操作设为有效 (解除按键锁定)

仅在显示 [UNLOCK] 时才可解除。

按下 **MENU** [UNLOCK] (按下 1 秒)。



### 注记

通过 KEY\_LOCK 信号将按键操作设为无效时, 请将 KEY\_LOCK 信号设为 OFF。  
通过 LOAD 信号执行面板读入时, 如果 LOAD 信号处于 ON 期间, 则按键操作无效。要将按键操作设为有效时, 请在面板读入之后将 LOAD 信号设为 OFF。

## 7.2 手动设置供给电源的频率

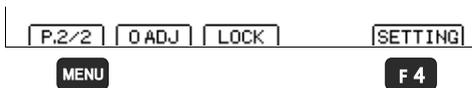
在初始状态下为自动识别供给电源频率的设置 (AUTO)，但也可以手动进行设置。

### 注记

- 如果未正确设置电源频率，测量值则会不稳定。  
电源噪音较大，无法正确检测电源频率时，会显示错误。(ERR:097 (⇒ 第 163 页)) 此时，请根据供给电源进行手动设置。
- 在自动设置[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。  
在打开电源或进行复位以外的情况下，供给电源频率发生变化时，无法进行检测。  
频率偏离 50Hz/60Hz 时，请设为接近的频率。

例) 供给电源频率 50.8 Hz → 测量仪器设置 50 Hz  
供给电源频率 59.3 Hz → 测量仪器设置 60 Hz

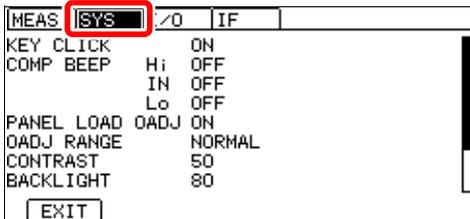
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

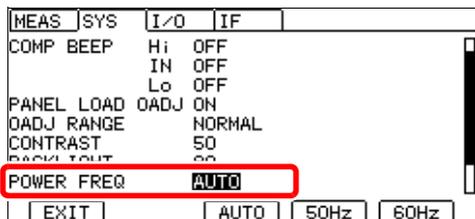
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开系统设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

### 3 选择使用的电源频率。



1 ◀ ▶ 选择

2

F2 根据使用场所进行自动设置  
(初始设置)

F3 供给电源的频率为 50 Hz 时

F4 供给电源的频率为 60Hz 时

### 4 返回到测量画面。



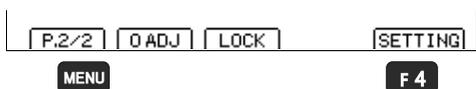
MENU 返回到测量画面

## 7.3 设置按键操作音的有无

可选择按键操作音的有无。

初始设置设为按键操作音 ON（鸣响）。

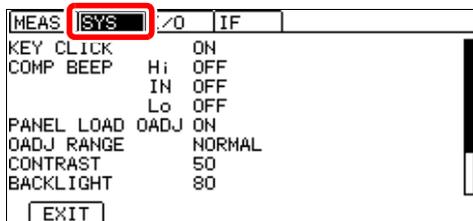
### 1 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

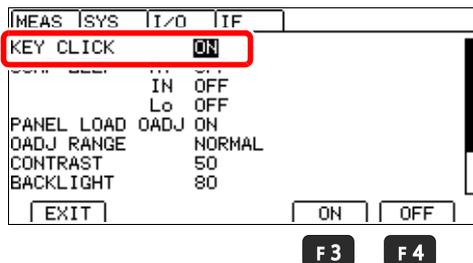
**2** **F4** 显示设置画面

### 2 打开系统设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

### 3 选择按键操作音的有无。



**1**  选择

**2**  
**F3** 鸣响操作音（初始设置）

**F4** 不鸣响操作音

### 4 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

## 注记

（仅限于版本 2.00 以后版本）

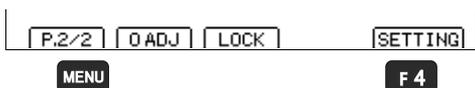
不想同时鸣响操作音、错误音或自动保持音时，请关闭电源，然后在按住 **F1** 键与 **ENTER** 键的同时打开电源。

KEY CLICK 设置中显示 [ERR,AUTO HOLD]，错误音或自动保持音的设置与操作音相同。

## 7.4 调整画面对比度

环境温度变动时，可能会看不清画面。此时请调整对比度。

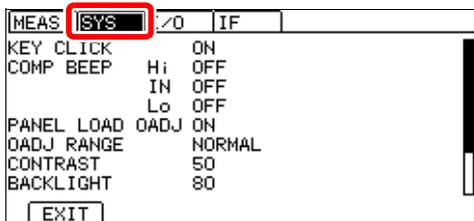
### 1 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

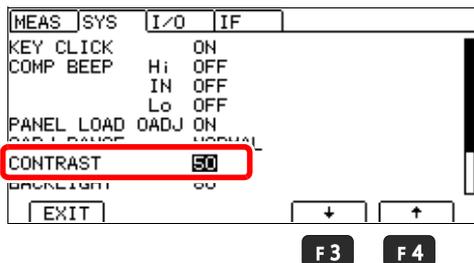
**2** **F4** 显示设置画面

### 2 打开系统设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

### 3 调整对比度。



**1**  选择

**2**  
**F3** 降低对比度  
**F4** 提高对比度

设置范围：0 ~ 100%、5% 刻度  
(初始设置：50%)

### 4 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

## 7.5 调整背光

可根据放置场所的照度调整背光的亮度。

### 注记

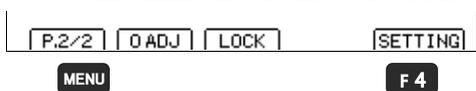
- 触发源设为外部触发 [TRG: EXT] 时，如果未操作的状态持续 1 分钟，背光的亮度则会自动降低。（仅限于版本 2.00 以后版本）

不想降低亮度时，请关闭电源，然后在按住 **F1** 键与 **ENTER** 键的同时打开电源。会进入亮度不降低的状态。另外，如果进行该设置，将操作音设为 OFF 之后，报错音、自动保持音和操作音一样，均变为关闭状态。

参照：(⇒ 第 78 页)

- 如果将亮度设为 0%，则看不见显示，敬请注意。

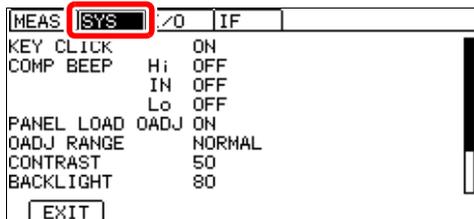
### 1 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

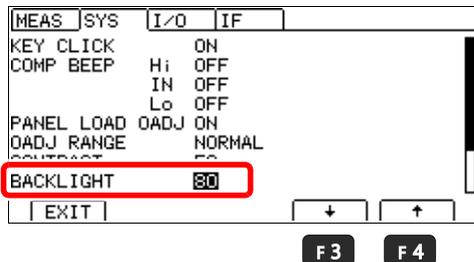
**2** **F4** 显示设置画面

### 2 打开系统设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

### 3 调整背光。



**1** 选择

**2** **F3** 降低背光的亮度

**F4** 提高背光的亮度

设置范围：0 ~ 100%、5% 刻度  
(初始设置：80%)

### 4 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

## 7.6 初始化（复位）

复位功能包括下述 2 种复位。

有关通讯命令，请参附带的应用程序光盘。

**复位：**将面板数据之外的测量条件初始化为出厂状态

复位方法包括下述 3 种。

- 在系统画面中进行复位
- 同时按下 **ESC** 与 **ENTER** 并接通电源
- 利用通讯命令进行复位
  - \***RST** 命令（接口设置未被初始化）

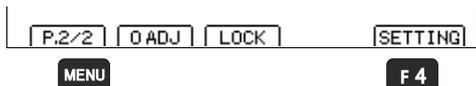
**系统复位：**将所有的测量条件和面板数据初始化为出厂状态

系统复位方法包括下述 3 种。

- 在系统设置画面中进行复位
- 同时按下 **ESC**、**ENTER**、**▶** 并接通电源
- 利用通讯命令进行复位
  - :**SYSTEM:RESet** 命令（接口设置未被初始化）

下面说明利用系统设置画面进行复位的方法。

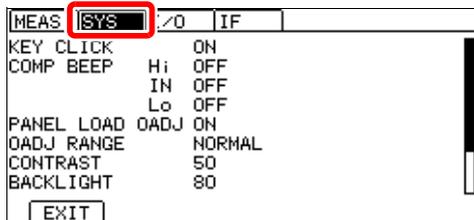
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

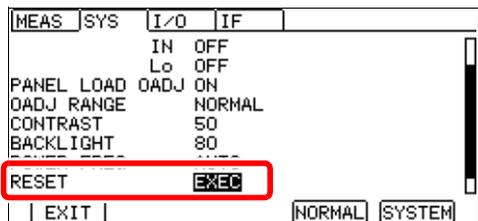
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开系统设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [SYS] 标签

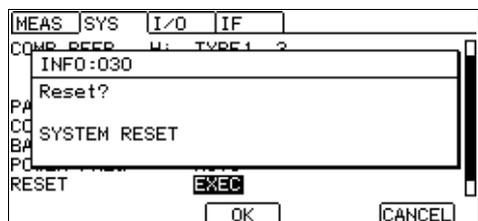
### 3 选择初始化。



**F3**   **F4**

- 1   选择
- 2 **F3** 进行复位  
**F4** 进行系统复位

### 4 选择是否执行初始化。



**F2**   **F4**

- F2** 执行
- F4** 不执行

初始化之后，显示测量画面。

## 初始设置清单

画面		设置与键	初始设置	参照		
测量画面		COMP	OFF	(⇒ 第 57 页)		
		AUTO	AUTO	(⇒ 第 28 页)		
		▲▼ (RANGE)	3 MΩ			
		SPEED	SLOW	(⇒ 第 29 页)		
测量画面 (P.1/2)		VIEW (F2)	OFF	(⇒ 第 31 页)		
测量画面 (P.2/2)		0 ADJ (F1)	OFF	(⇒ 第 40 页)		
		LOCK (F2)	OFF	(⇒ 第 74 页)		
设置画面 (SETTING)	测量设置画面 (MEAS)	TC SET	OFF	(⇒ 第 48 页)		
		AVERAGE	OFF	(⇒ 第 46 页)		
		AUTO HOLD	OFF	(⇒ 第 37 页)		
		COMP DELAY	OFF	(⇒ 第 62 页)		
		SCALING(A*R+B)	OFF	(⇒ 第 50 页)		
		A:	+1.0000E+0			
		B:	+0.0000E+0			
		UNIT:	Ω			
				Ω DIGITS	5DGT	(⇒ 第 54 页)
				CURR ERROR MODE	CurErr	(⇒ 第 36 页)
	系统设置画面 (SYS)		KEY CLICK	ON	(⇒ 第 78 页)	
			COMP BEEP Hi	OFF	(⇒ 第 64 页)	
			IN	OFF		
			Lo	OFF		
			PANEL LOAD 0ADJ	ON	(⇒ 第 70 页)	
			0ADJ RANGE	NORMAL	(⇒ 第 43 页)	
			CONTRAST	50	(⇒ 第 79 页)	
			BACKLIGHT	80	(⇒ 第 80 页)	
			POWER FREQ	AUTO	(⇒ 第 76 页)	
		EXT I/O 设置画面 (I/O)*1		TRIG SOURCE	INT	(⇒ 第 105 页)
	TRIG EDGE		OFF → ON (ON 边沿)	(⇒ 第 107 页)		
	TRIG/PRINT FILT		OFF	(⇒ 第 109 页)		
	EOM MODE		HOLD	(⇒ 第 111 页)		
	JUDGE/BCD MODE		JUDGE	(⇒ 第 113 页)		
通讯接口设置画面 (IF)*1		INTERFACE	RS232C	(⇒ 第 119 页)		
		SPEED	9600bps	(⇒ 第 122 页)		
		DATA OUT	OFF	(⇒ 第 129 页)		
		CMD MONITOR	OFF	(⇒ 第 127 页)		
		PRINT INTRVL	OFF	(⇒ 第 138 页)		
		PRINT COLUMN	1LINE	(⇒ 第 137 页)		

\*1: 仅限于 RM3544-01



# 外部控制 (EXT I/O)

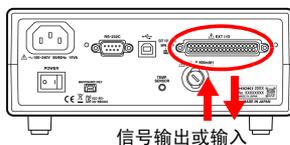
# 第 8 章

通过利用本仪器背面的 EXT I/O 连接器，可输出 EOM 信号与判定结果信号等，或者输入 TRIG 信号与 KEY\_LOCK 信号等，对本仪器进行控制。

所有的信号都与测量电路及地线绝缘。（输入输出的公共端子通用）

输入电路通过开关进行切换，以应对灌电流输出 (NPN) 或拉电流输出 (PNP)。

请确认输入输出的额定值或内部电路构成，在理解有关安全注意事项的基础上连接控制系统，正确地进行使用。



确认控制器的输入输出规格



设置本仪器的 NPN/PNP 开关 (⇒ 第 86 页)



连接本仪器的 EXT I/O 连接器与控制设备 (控制器) (⇒ 第 87 页)



进行本仪器的设置 (⇒ 第 105 页)

## 8.1 关于外部输入输出端子与信号



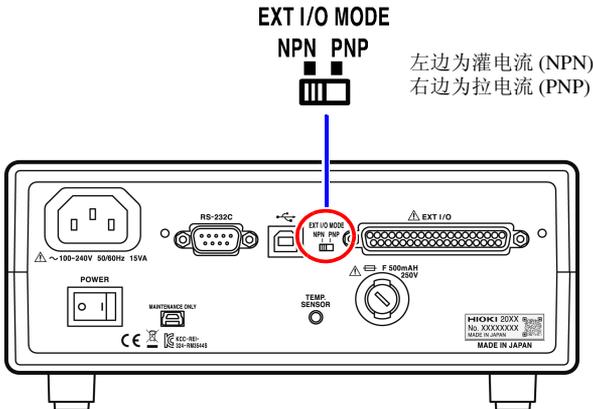
### 切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP)

切换之前，请仔细阅读“切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP) 之前” (⇒ 第 10 页)。

可利用 NPN/PNP 开关变更适用的 PLC (可编程控制器) 的类型。  
出厂时被设为 NPN 侧。

参照：“8.3 内部电路构成” (⇒ 第 100 页)

	NPN/PNP 开关设置	
	NPN	PNP
RM3544 输入电路	支持漏型输出	支持源型输出
RM3544 输出电路	无极性	无极性
ISO_5V 输出	+5V 输出	-5V 输出



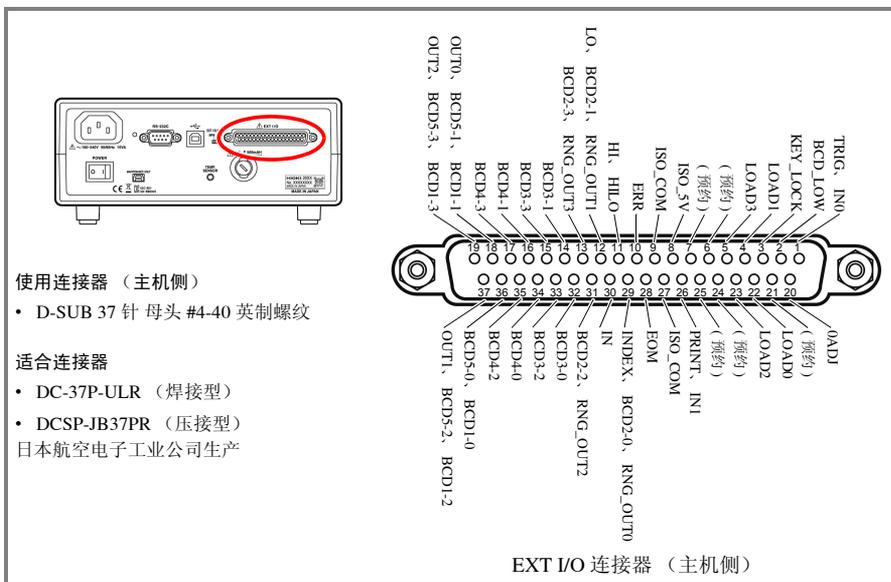
## 使用连接器与信号的配置

连接到连接器之前，请仔细阅读“连接到 EXT I/O 连接器之前”（⇒ 第 10 页）。

通过使用 EXT I/O，可进行下述控制。

- 测量开始 (TRIG) → 测量结束 (EOM、INDEX)
  - 获取判定结果 (HI、IN、LO、ERR)
- 测量开始 (TRIG) → 测量结束 (EOM、INDEX)
  - 获取测量值 (BCD\_LOW、BCDm\_n、RNG\_OUTn)
- 面板读取 (LOAD0 ~ LOAD3、TRIG)
- 通用输入输出 (IN0、IN1、OUT0、OUT1、OUT2)

确认外部 I/O 的输入输出时，使用“进行输入输出测试 (EXT I/O 测试功能)”（⇒ 第 114 页）是非常便利的。



针	信号名称	I/O	功能	逻辑	针	信号名称	I/O	功能	逻辑
1	TRIG、 IN0	IN	外部触发 通用输入	边沿	20	0ADJ	IN	调零	边沿
2	BCD_LOW	IN	BCD 低位字节输出	电平	21	(预约)	-	-	-
3	KEY_LOCK	IN	按键锁定	电平	22	LOAD0	IN	面板读取	电平
4	LOAD1	IN	面板读取	电平	23	LOAD2	IN	面板读取	电平
5	LOAD3	IN	面板读取	电平	24	(预约)	-	-	-
6	(预约)	-	-	-	25	(预约)	-	-	-
7	(预约)	-	-	-	26	PRINT、 IN1	IN	测量值打印 通用输入	边沿
8	ISO_5V	-	绝缘电源 +5V (-5V) 输出	-	27	ISO_COM	-	绝缘电源 公共端子	-
9	ISO_COM	-	绝缘电源 公共端子	-	28	EOM	OUT	测量结束	电平
10	ERR	OUT	测试异常	电平	29	INDEX、 BCD2-0、 RNG_OUT0	OUT	模拟测量结束 BCD	电平
11	HI、HILO	OUT	比较器判定	电平	30	IN	OUT	比较器判定	电平
12	LO、 BCD2-1、 RNG_OUT1	OUT	比较器判定 BCD	电平	31	BCD2-2、 RNG_OUT2	OUT	BCD	电平
13	BCD2-3、 RNG_OUT3	OUT	BCD	电平	32	BCD3-0	OUT	BCD	电平
14	BCD3-1	OUT	BCD	电平	33	BCD3-2	OUT	BCD	电平
15	BCD3-3	OUT	BCD	电平	34	BCD4-0	OUT	BCD	电平
16	BCD4-1	OUT	BCD	电平	35	BCD4-2	OUT	BCD	电平
17	BCD4-3	OUT	BCD	电平	36	BCD5-0、 BCD1-0	OUT	BCD	电平
18	OUT0、 BCD5-1、 BCD1-1	OUT	通用输出 BCD	电平	37	OUT1、 BCD5-2、 BCD1-2	OUT	通用输出 BCD	电平
19	OUT2、 BCD5-3、 BCD1-3	OUT	通用输出 BCD	电平					

### 注记

- 如果 0ADJ 信号未达到 10 ms 以上 (ON)，则不会生效。
- 连接器的架体连接到本仪器背面面板（金属部分）上，同时也连接到电源插座的保护接地端子上。  
通过命令或按键操作切换面板读取时，请将4号、5号、22号、23号针全部固定为ON或OFF。

## 各信号的功能

## (1) 绝缘电源

针	信号名称	NPN/PNP 开关设置	
		NPN	PNP
8	ISO_5V	绝缘电源 +5V	绝缘电源 -5V
9, 27	ISO_COM	绝缘电源公共端子	

## (2) 输入信号

TRIG	<p>TRIG 信号在 ON 边沿或 OFF 边沿时动作。可在 EXT I/O 设置画面中设置边沿的方向。（初始设置：ON 边沿）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>触发源设为外部 [EXT] 时 通过 TRIG 信号进行一次测量。</li> <li>触发源设为内部 [INT] 时 不通过 TRIG 信号进行测量。</li> </ul> <p>量程切换或面板读取之后，测量值的稳定需要一定的等待时间。等待时间因被测对象而异。利用 <b>ENTER</b>（触发）键或 <b>*TRG</b> 命令进行触发输入。</p>	(⇒ 第 107 页)
OADJ	<p>如果将 OADJ 信号从 OFF 设为 ON，则在其边沿进行 1 次调零。<b>为了防止误动作，请保持 10 ms 以上的 ON。</b></p> <p>如果调零失败，ERR 信号则会变为 ON 状态。</p>	(⇒ 第 40 页)
PRINT	<p>如果将 PRINT 信号从 OFF 设为 ON，则在其边沿打印当前测量值。</p>	(⇒ 第 136 页)
KEY_LOCK	<p>KEY_LOCK 信号为 ON 时，本仪器正面的按键操作（待机键、<b>ENTER</b>（触发）键以外）全部变为无效状态。（锁定解除与远程状态解除的键操作也无效）</p>	(⇒ 第 74 页)
BCD_LOW	<p>在 BCD 输出设置中使用，如果将 BCD_LOW 设为 OFF，则输出高數位。如果将 BCD_LOW 设为 ON，则输出低數位与量程信息。</p>	(⇒ 第 91 页)
LOAD0 ~ LOAD3	<p>LOAD0 为 LSB、LOAD3 为 MSB。详情请参照“(4) 信号对应表”（⇒ 第 92 页）。</p> <p>某个 LOAD 信号发生变化，并且在其后 10 ms 内没有变更时，则执行面板读取。读取结束之前，请勿变更 LOAD0 ~ 3 信号。</p> <p>即使通过通讯进行控制时（远程状态），LOAD 信号也有效。有效面板编号的 LOAD 信号为 ON 时，按键操作均变为无效状态。</p> <p>通过命令或按键操作进行面板读取时，请将 4 号、5 号、22 号、23 号针全部固定为 ON 或 OFF。</p>	(⇒ 第 92 页)
INO、IN1	<p>作为通用输入端子，可利用 <b>:IO:INPut?</b> 命令监视输入状态。</p> <p><b>参照：</b>附带应用程序光盘通讯命令使用说明书</p>	

## (3) 输出信号

EOM	是测量与调零结束信号。此时确定比较器判定结果、ERR、BCD 信号。	(⇒ 第 111 页)
INDEX	是表示测量电路中的 A/D 转换结束的信号。该信号如果从 OFF 变为 ON, 可从探头上拆下被测对象。	
ERR	测试异常 (溢出检测除外) 时输出。与 EOM 信号一起同时被更新。此时, 比较器判定结果输出均变为 OFF 状态。	(⇒ 第 34 页)
HI、IN、LO	为比较器的判定结果。	
HILO	进行 BCD 输出设置时, 11 号针输出 Hi 判定与 Lo 判定的 OR。	
BCDm-n	进行 BCD 输出设置时, 输出 m 位的 n 位。(BCD1-x 为最低位, BCDx-0 为 LSB) 测量值显示为“OvrRng”或“-----”时, BCD 输出的所有位均为“9”。 测量值显示为负数时, BCD 输出的所有位均为“0”。将下限值设为 0 并且变为负测量值时, 根据显示区的结果输出 LO 信号。但在设为比较器的 REF% 模式时, 输出显示相对值的不带负号的值 (绝对值)。	(⇒ 第 92 页)
OUT0 ~ OUT2	输出模式为“判定模式”时, 可将 18、19、37 号针用作通用输出端子。可使用 <b>:IO:OUTPut</b> 命令控制输出信号。 <b>参照</b> : 附带应用程序光盘通讯命令使用说明书	(⇒ 第 113 页)
RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3	进行 BCD 输出设置时, 如果将 BCD_LOW 设为 ON, 则可从 12、13、29、31 号针获取量程信息。	(⇒ 第 92 页)

**注记**

- 未显示测量画面时, 在正在显示错误等信息的状态下, 输入信号变为无效状态。
- 正在本仪器内部进行测量条件变更时, 不能使用 EXT I/O 的输入输出信号。

## 判定模式与 BCD 模式

输出信号包括判定模式与 BCD 模式。

BCD 模式通过高位、低位（与量程信息）兼用其它功能。

参照：“切换输出模式（判定模式/BCD 模式）”（⇒ 第 113 页）

## 判定模式下的端子功能

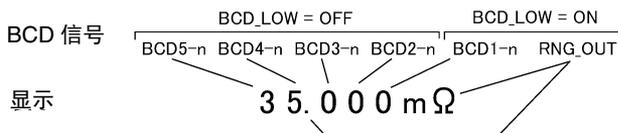
针	功能	针	功能
9	ISO_COM	28	EOM
10	ERR	29	INDEX
11	HI	30	IN
12	LO	31	-
13	-	32	-
14	-	33	-
15	-	34	-
16	-	35	-
17	-	36	-
18	OUT0	37	OUT1
19	OUT2		

## BCD 模式下的端子功能

通过 BCD\_LOW 信号切换 BCD 的高位、低位（与量程信息）。

针	BCD_LOW (2 号针)		针	BCD_LOW (2 号针)	
	OFF	ON		OFF	ON
9	ISO_COM		28	EOM	
10	ERR		29	BCD2-0	RNG_OUT0
11	HILO		30	IN	
12	BCD2-1	RNG_OUT1	31	BCD2-2	RNG_OUT2
13	BCD2-3	RNG_OUT3	32	BCD3-0	-
14	BCD3-1	-	33	BCD3-2	-
15	BCD3-3	-	34	BCD4-0	-
16	BCD4-1	-	35	BCD4-2	-
17	BCD4-3	-	36	BCD5-0	BCD1-0
18	BCD5-1	BCD1-1	37	BCD5-2	BCD1-2
19	BCD5-3	BCD1-3			

## BCD 信号和显示的关系



## (4) 信号对应表

LOAD0 ~ LOAD3

LOAD3	LOAD2	LOAD1	LOAD0	面板编号
OFF	OFF	OFF	OFF	不变
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9
ON	OFF	ON	OFF	10
ON	OFF	ON	ON	不变
ON	ON	OFF	OFF	不变
ON	ON	OFF	ON	不变
ON	ON	ON	OFF	不变
ON	ON	ON	ON	不变

RNG\_OUT0 ~ RNG\_OUT3

RNG_OUT3	RNG_OUT2	RNG_OUT1	RNG_OUT0	量程
OFF	OFF	OFF	ON	30 mΩ
OFF	OFF	ON	OFF	300 mΩ
OFF	OFF	ON	ON	3 Ω
OFF	ON	OFF	OFF	30 Ω
OFF	ON	OFF	ON	300 Ω
OFF	ON	ON	OFF	3 kΩ
OFF	ON	ON	ON	30 kΩ
ON	OFF	OFF	OFF	300 kΩ
ON	OFF	OFF	ON	3 MΩ

BCDm-0 ~ BCDm-3

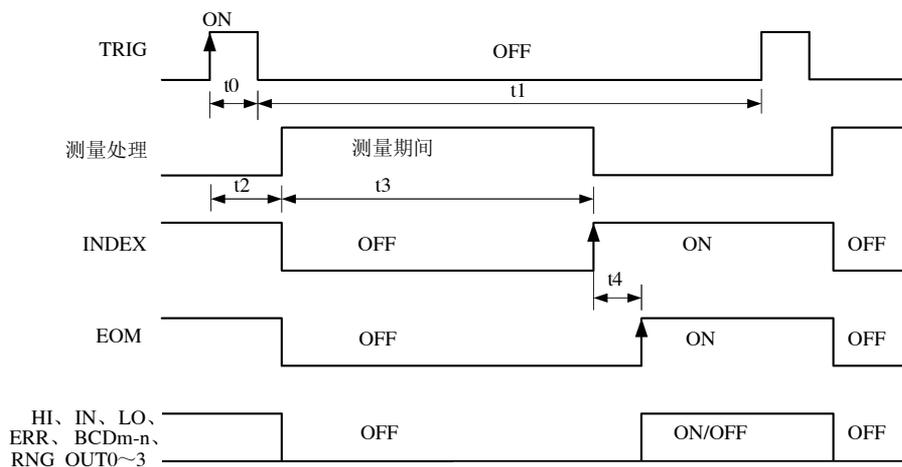
BCDm-3	BCDm-2	BCDm-1	BCDm-0	测量值
OFF	OFF	OFF	OFF	0
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9

## 8.2 时序图

各信号的电平表示接点的 ON/OFF 状态。拉电流 (PNP) 设置值与 EXT I/O 端子的电压电平相同。灌电流 (NPN) 设置中的电压电平 High 与 Low 为相反。

### 获取测量开始时判定结果

#### (1) 外部触发 [EXT] 设置 (EOM 输出 HOLD)

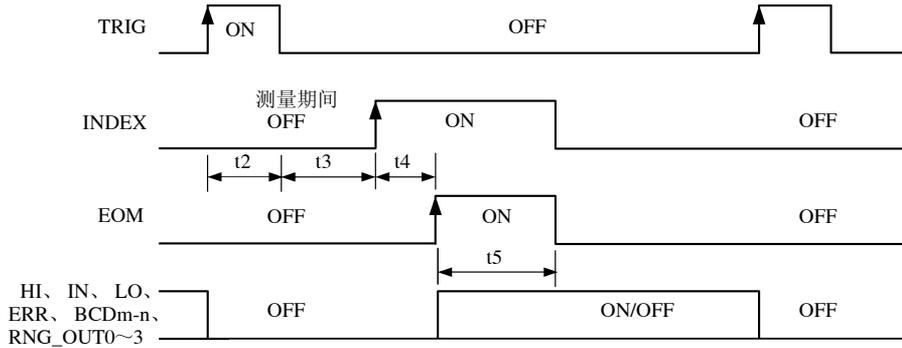


#### 注记

- 测量期间 (INDEX 信号为 OFF)，请勿输入 TRIG 信号 (仅保留 1 次)。
- 量程切换等变更设置时，请在留出约 300 ms 的处理时间之后输入 TRIG 信号。
- 未显示测量画面时，或正在显示错误等信息的状态下，输入信号变为无效状态。
- 在 EOM 信号变为 ON 之前确定 HI、IN、LO、ERR、BCDm-n 信号的输出。但控制器输入电路的响应较慢时，从接收 EOM=ON 到读取判定结果需要等待时间。

## (2) 外部触发 [EXT] 设置 (EOM 输出 PULSE)

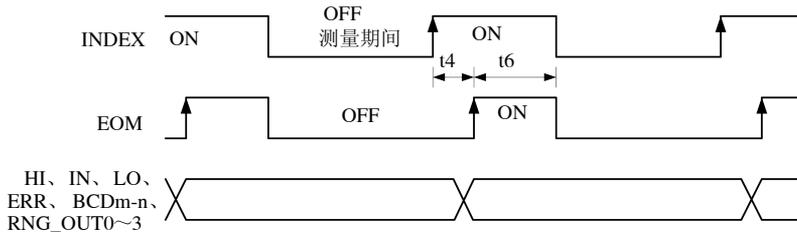
测量结束时, EOM 信号变为 ON 状态, 如果经过设为 EOM 脉宽的时间 ( $t_5$ ), 则恢复为 OFF 状态。



参照: “进行 EOM 信号的设置” (⇒ 第 111 页)

已在 EOM 信号为 ON 期间输入 TRIG 信号时, EOM 信号则会在受理 TRIG 信号并开始测量处理时变为 OFF 状态。

## (3) 内部触发 [INT] 设置



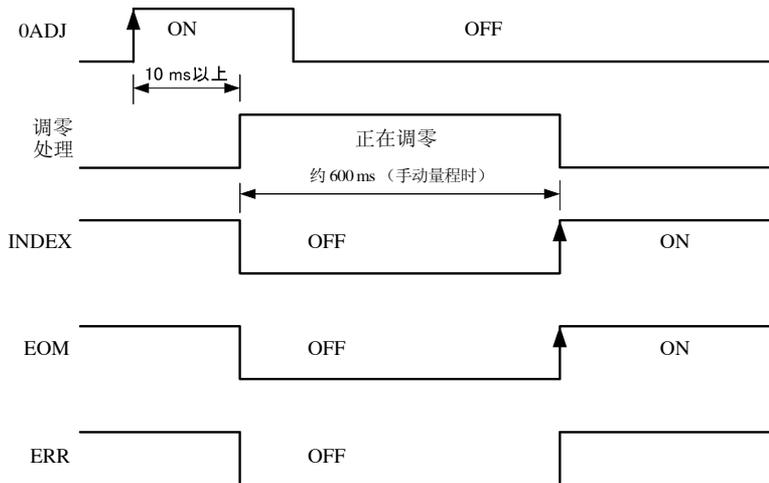
内部触发为 [INT] 时, EOM 信号变为宽度 5 ms 的脉冲输出。另外, 在测量开始时判定结果与 ERR 信号不是 OFF。

## 时序图各时间的说明

项目	内容	时间	备注
t0	触发脉冲 ON 时间	0.1 ms 以上	可选择 ON/ OFF 边沿
t1	触发脉冲 OFF 时间	1 ms 以上	
t2	测量开始时间	1 ms, max	
t3*	读取处理时间	FAST (50 Hz) : 20 ms FAST (60 Hz) : 17 ms MEDIUM : 100 ms SLOW : 400 ms	参考值
t4	运算时间	1 ms, max	
t5	EOM 脉宽	1 ~ 100 ms	根据设置
t6	内部触发的 EOM 脉宽	5 ms	不可变更

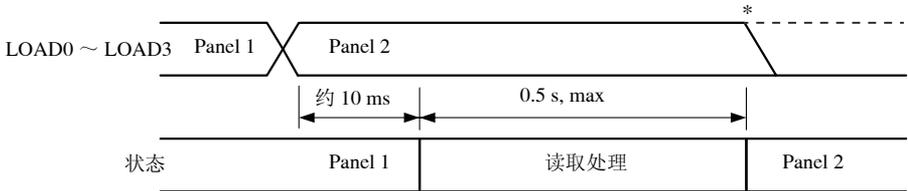
\* 在外部触发设置（与 **:READ?** 查询）中将平均次数设为  $n$  次时， $t3$  变为约  $n$  倍。（有关命令，请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书）  
内部触发设置时，测量时间不依据平均次数。

## 调零时序



- EOM 输出 PULSE 时，如果经过脉宽时间，EOM 信号则会变为 OFF 状态。
- 内部触发为 [INT] 时，EOM 信号变为宽度 5 ms 的脉冲输出。另外，在测量开始时 ERR 信号不是 OFF。下次测量结束时被更新。

## 面板读取时序



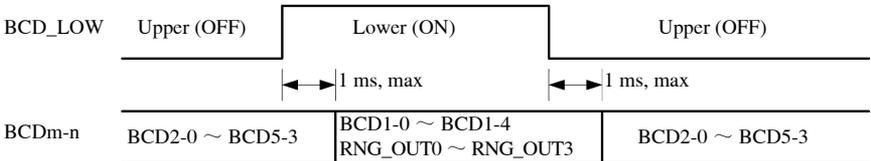
LOAD 信号发生变化，并且在其后 10 ms 内没有变更时，则执行面板读入。读入结束之前，请勿变更 LOAD0 ~ 3 信号。

\*:LOAD 信号为 ON 时，按键操作均变为无效状态。

:要将按键操作设为有效时，请将 LOAD 信号设为 OFF。

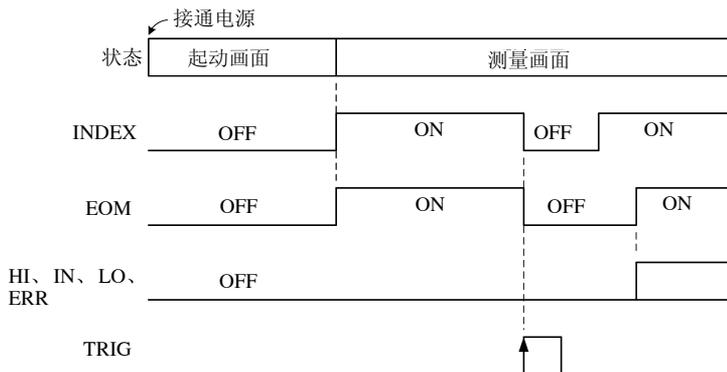
## BCD 信号时序

因 BCD\_LOW 信号导致的 BCDm\_n 信号的过渡时间



## 电源接通时的输出信号状态

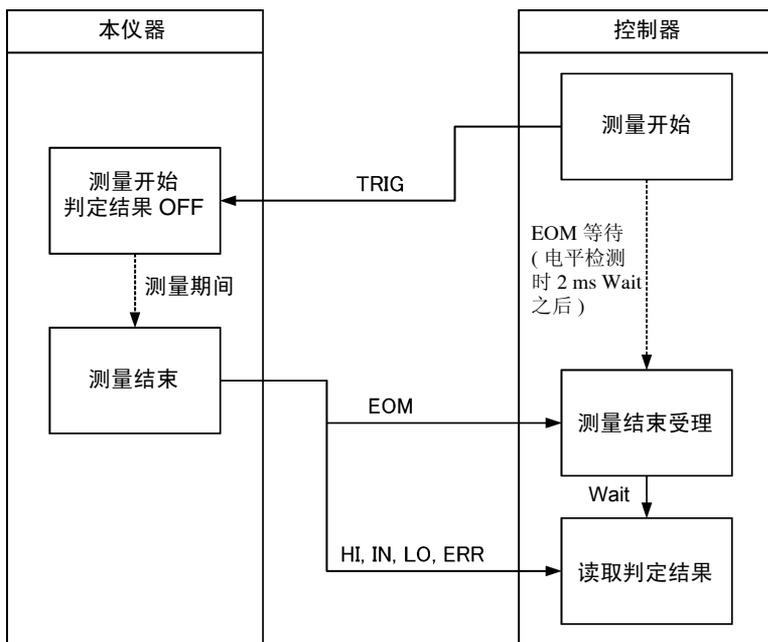
接通电源之后，如果从起动画面切换到测量画面，EOM信号与INDEX信号则会变为ON状态。EOM输出 PULSE 时，保持 OFF 状态。



表示将触发源设为 EXT、EOM 输出 HOLD 时的动作。

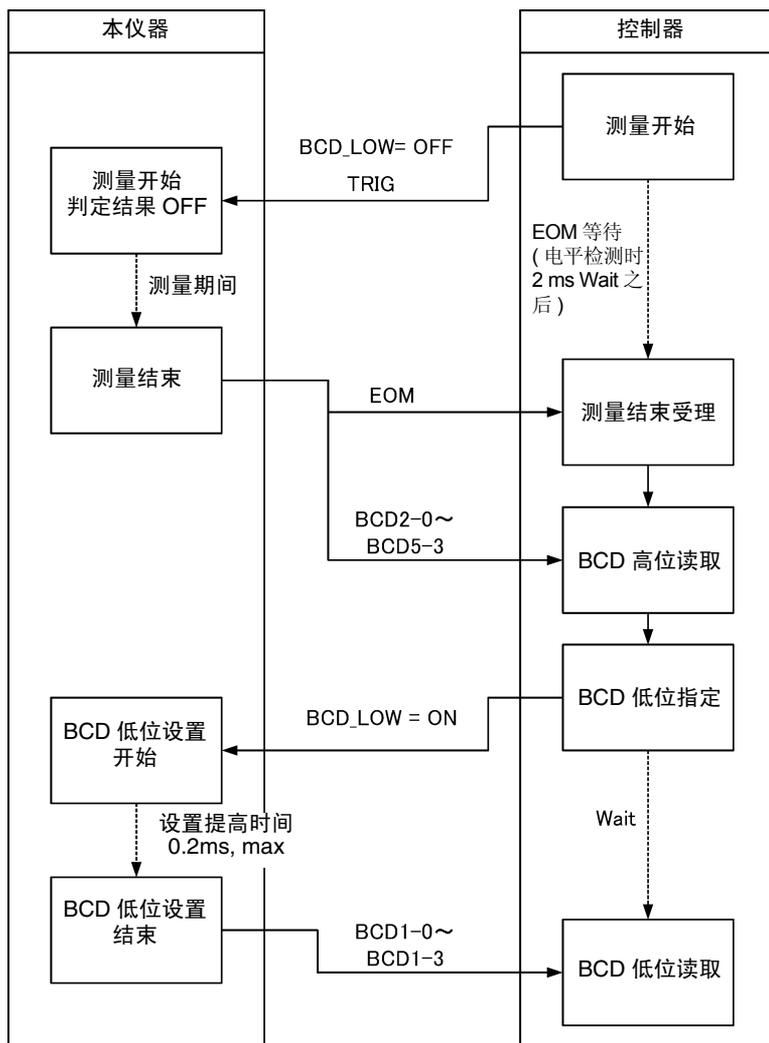
## 外部触发时的读取流程

下面所示为使用外部触发时，从测量开始～获取测量值的流程。  
本仪器确定判定结果 (HI、IN、LO、ERR) 之后，立即输出 EOM 信号。控制器输入电路的响应较慢时，从检测 EOM 信号的 ON 到读取判定结果需要等待时间。



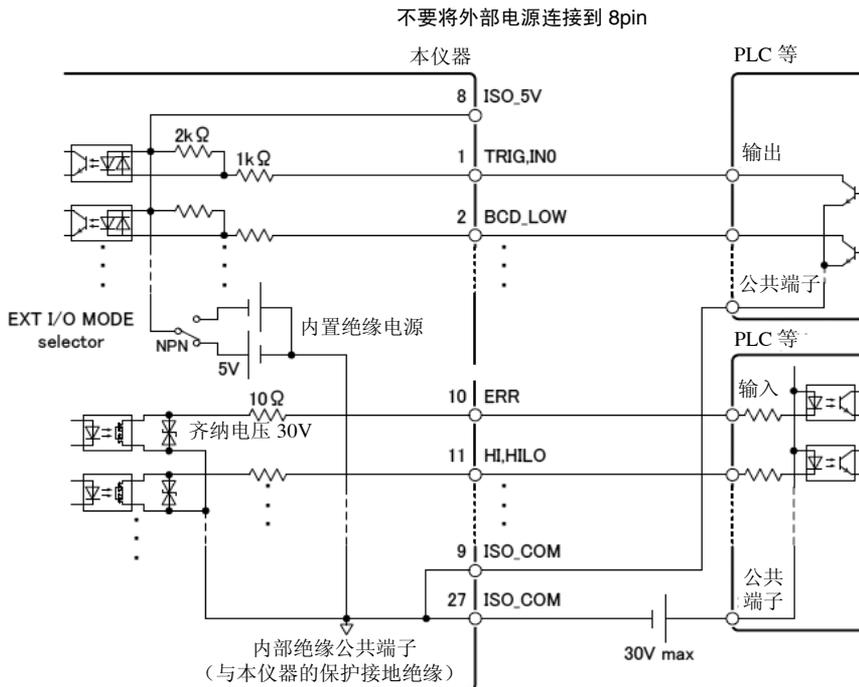
## 外部触发时的测量值 (BCD) 读取流程

BCD 输出需要分高位与低位进行读入。高位与低位的读入顺序随意。下例所示为首先读入高位的情况。控制器输入电路的响应较慢时，从检测 EOM 信号的 ON 到读取测量值 (BCD) 需要等待时间。



## 8.3 内部电路构成

### NPN 设置

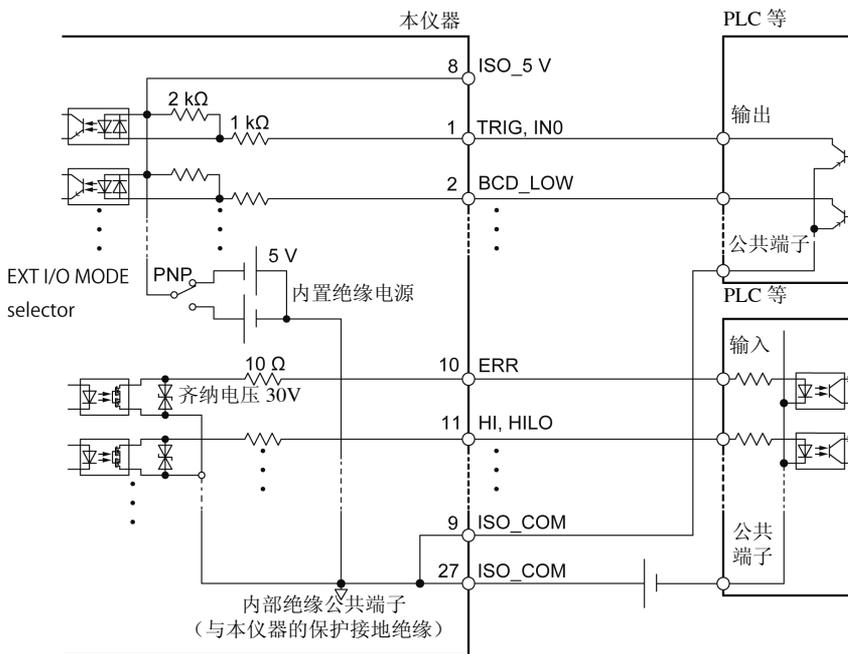


### 注记

- 输入信号与输出信号的公共端子请共同使用 ISO\_COM。
- 公共端子配线中流入大电流时，请从 ISO\_COM 端子附近将输出信号的公共端子配线与输入信号的公共端子配线进行分支。

## PNP 设置

不要将外部电源连接到 8pin



### 注记

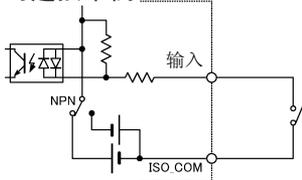
输入信号与输出信号的公共端子请共同使用 ISO\_COM。

## 电气规格

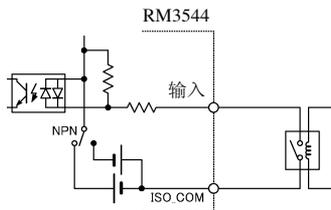
输入信号	输入格式	光电耦合器绝缘 无电压接点输入 (对应灌电流 / 拉电流输出)
	输入 ON	残留电压 1 V (输入 ON 电流 4 mA (参考值))
	输入 OFF	OPEN (切断电流 100 $\mu$ A 以下)
输出信号	输出形式	光电耦合器绝缘漏极开路输出 (无极性)
	最大负载电压	DC30 V <sub>MAX</sub>
	最大输出电流	50 mA/ch
	残留电压	1 V 以下 (负载电流 50 mA) / 0.5 V 以下 (负载电流 10 mA)
内置绝缘电源	输出电压	对应反向输出: 5.0 V $\pm$ 10%、对应源输出: -5.0 V $\pm$ 10%
	最大输出电流	100 mA
	外部电源输入	无
	绝缘	与保护接地电位、测量电路绝缘
	绝缘额定值	对地间电压 DC50 V、AC30 V <sub>rms</sub> 、AC42.4 V <sub>pk</sub> 以下

## 连接举例

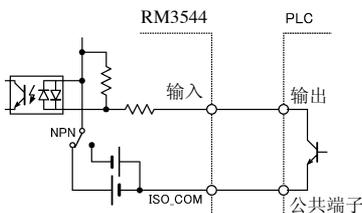
## 输入电路的连接举例 RM3544



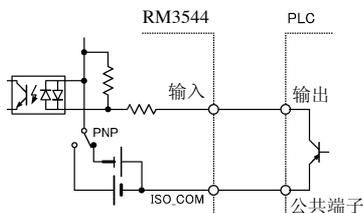
与开关的连接



与继电器的连接

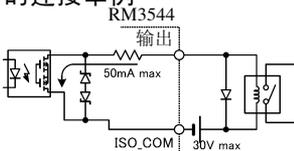


与 PLC 输出 (NPN 输出) 的连接

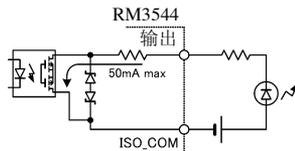


与 PLC 输出 (PNP 输出) 的连接

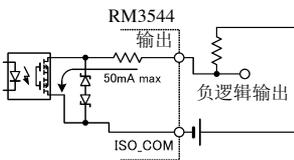
## 输出电路的连接举例



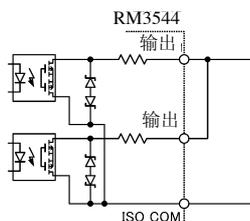
与继电器的连接



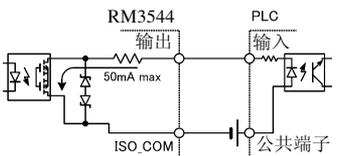
与 LED 的连接



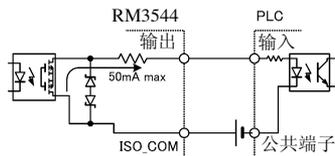
负逻辑输出



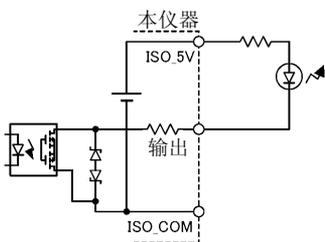
WIRED OR



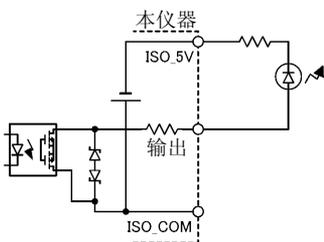
与 PLC 输入 (正公共端子输入) 的连接



与 PLC 输入 (负公共端子输入) 的连接



与 LED 的连接（使用 ISO\_5V，NPN 设置）



与 LED 的连接（使用 ISO\_5V，PNP 设置）

## 8.4 有关外部输入输出的设置

可进行下述外部输入输出设置。

### 有关输入的设置

- 设置测量开始条件（触发源）（⇒ 第 105 页）
- 设置 TRIG 信号的逻辑（⇒ 第 107 页）
- 除去 TRIG/PRINT 信号的震颤（滤波功能）（⇒ 第 109 页）

### 有关输出的设置

- 进行 EOM 信号的设置（⇒ 第 111 页）
- 切换输出模式（判定模式 /BCD 模式）（⇒ 第 113 页）

### 设置测量开始条件（触发源）

开始测量时，可采用下述 2 种方法。

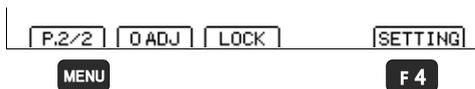


### 注记

设置为内部触发时，会忽略外部 I/O 的 TRIG 信号输入以及 \*TRG 命令。

切换触发源

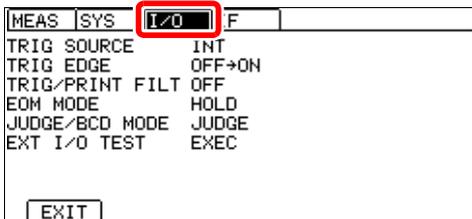
**1** 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

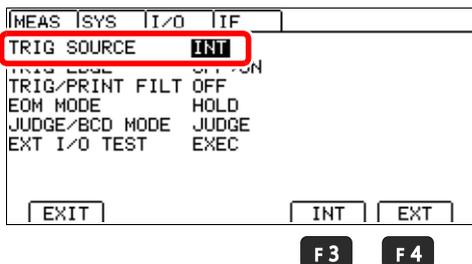
**2** **F4** 显示设置画面

**2** 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/O] 标签

**3** 选择触发源。

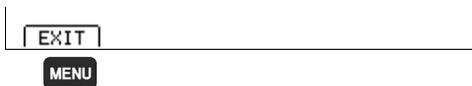


**1** 选择

**2**  
**F3** (INT) 内部触发  
(初始设置)

**F4** (EXT) 外部触发

**4** 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

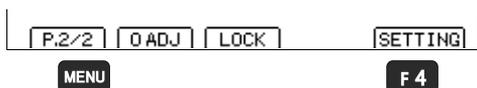
通常，通过前面板进行按键操作时，会变为“连续测量”状态（**:INITIATE:CONTINUOUS ON**）。触发源设为内部触发 [INT] 时，进入连续进行触发的“自由测量”状态。触发源设为外部触发 [EXT] 时，有外部输入触发信号则进行测量  
可经由 RS-232C 或 USB 的设置解除连续测量  
（**:INITIATE:CONTINUOUS OFF**）。如果解除连续测量，则只按控制器（计算机或 PLC）指定的时序受理触发信号。

参照：有关触发命令，请参照附带的应用程序光盘。

## 设置 TRIG 信号的逻辑

可利用 ON 边沿 / OFF 边沿选择 TRIG 信号生效的逻辑。  
使用 OFF 边沿时，测量时间约延长 1.0 ms。

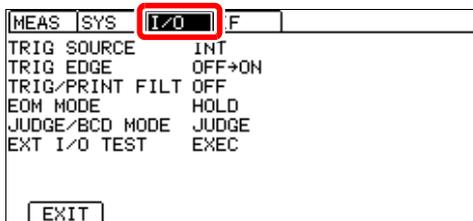
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

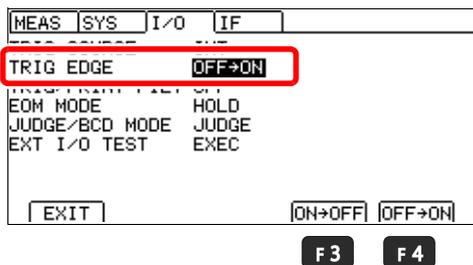
2 **F 4** 显示设置画面

## 2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/O] 标签

## 3 选择触发条件。



1  选择

2 **F 3** [ON → OFF]  
在 OFF 边沿开始测量

**F 4** [OFF → ON]  
ON 边沿（初始设置）

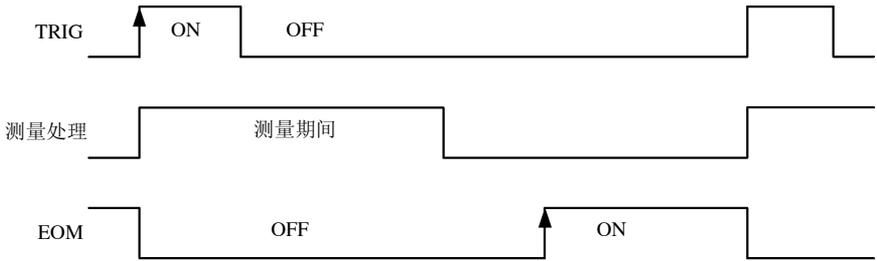
## 4 返回到测量画面。



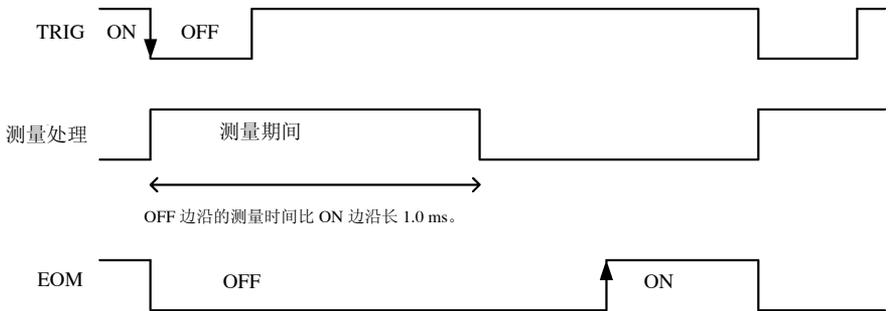
**MENU** 返回到测量画面

### ON 边沿与 OFF 边沿的动作

- ON 边沿



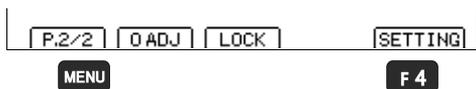
- OFF 边沿



## 除去 TRIG/PRINT 信号的震颤（滤波功能）

在 TRIG/PRINT 信号上连接脚踏开关等情况下，除去震颤的滤波功能则会变为有效状态。

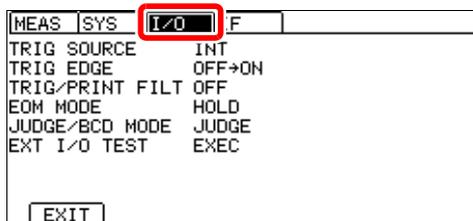
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

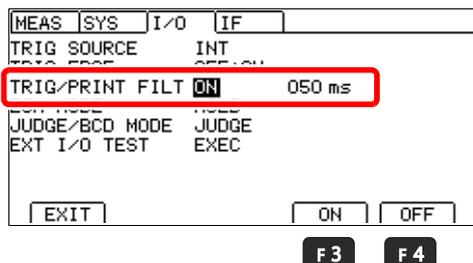
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/O] 标签

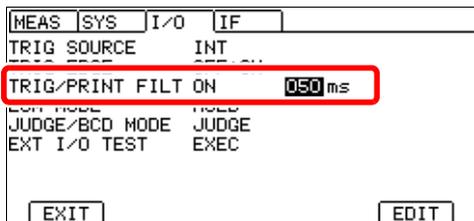
### 3 选择滤波功能。



1 选择

2  
**F3** ON  
**F4** OFF（初始设置）

## 4 设置响应时间。



F 4



1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



2 数位切换 数位变更  
利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



3 确定



(取消)

设置范围：50 ms ~ 500 ms (初始设置 50 ms)

## 5 返回到测量画面。



MENU



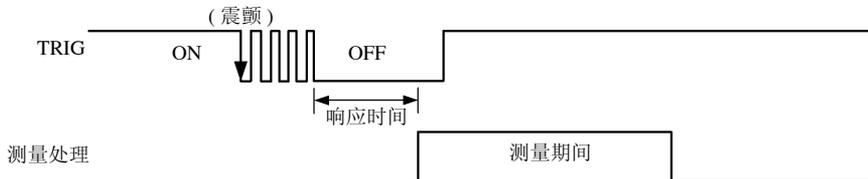
返回到测量画面

### 滤波功能 (TRIG 信号举例)

#### • ON 边沿时



#### • OFF 边沿时



请保持输入信号，直至经过响应时间。

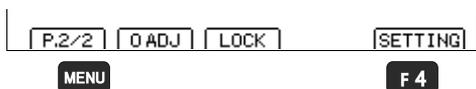
## 进行 EOM 信号的设置

选择在输入下一触发之前保持 EOM 或利用脉宽进行设置。

## 注记

内部触发为 [INT] 时，EOM 脉宽固定为 5 ms，与设置无关。

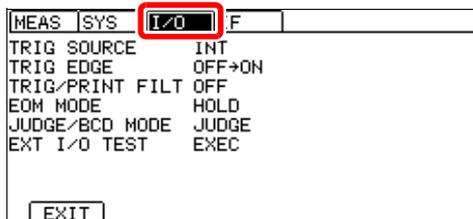
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

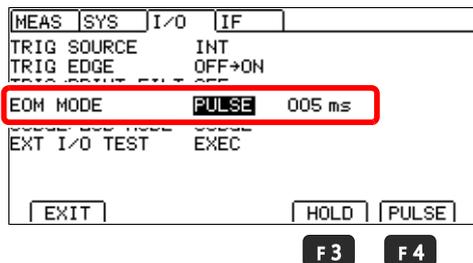
2 **F4** 显示设置画面

## 2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/O] 标签

## 3 选择 EOM 信号的输出格式。



1  选择

2 **F3** 测量结束之后，保持 EOM 信号。（初始设置）  
（至步骤 5）

**F4** 测量结束之后，输出指定的脉冲。

## 4 (选择 PULSE 时)

设置脉宽。

MEAS	SYS	I/O	IF
TRIG	SOURCE		INT
TRIG	EDGE		OFF→ON
EOM	MODE	PULSE	005 ms
EDGE	TRIG	MODE	
EXT	I/O TEST		EXEC

EXIT EDIT

F4

设置范围：1 ms ~ 100 ms (初始设置 5 ms)



将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



(**ESC** 取消)

## 5 返回到测量画面。

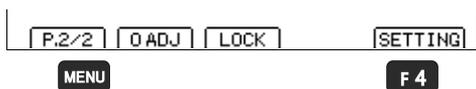
EXIT

MENU

**MENU** 返回到测量画面

## 切换输出模式（判定模式/BCD 模式）

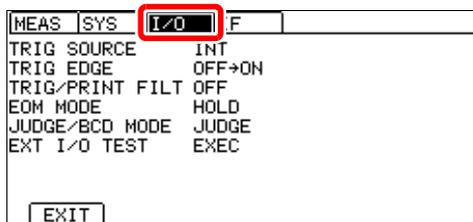
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

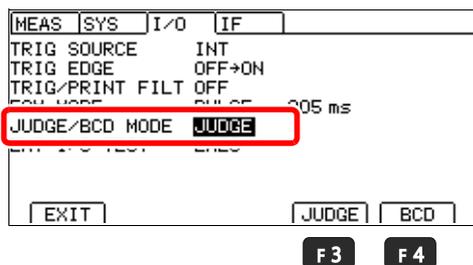
2 **F4** 显示设置画面

## 2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/O] 标签

## 3 选择输出模式。



1  选择

2 **F3** 判定模式（初始设置）

**F4** BCD 模式

## 4 返回到测量画面。



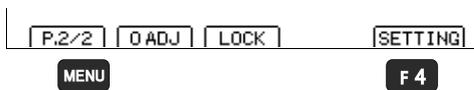
**MENU** 返回到测量画面

## 8.5 进行外部控制确认

### 进行输入输出测试（EXT I/O 测试功能）

除了手动切换输出信号 ON、OFF 之外，还可在画面中查看输入信号的状态。

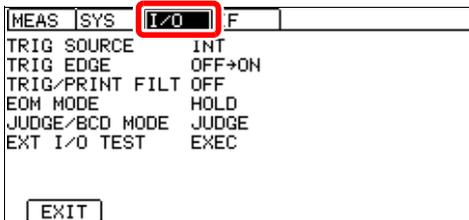
#### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

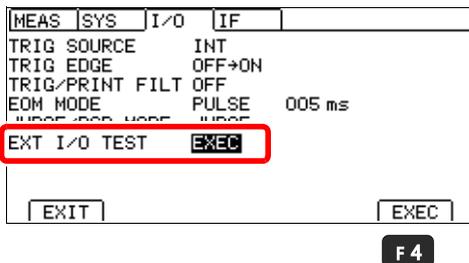
2 **F4** 显示设置画面

#### 2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/O] 标签

#### 3 打开 EXT I/O 测试画面。



1  选择

2 **F4** 打开测试画面

**F4**

## 4 进行 EXT/IO 测试。

EXT I/O TEST					I/O TYPE: NPN				
EOM	ERR	BCD20	HILO	IN					
BCD21	BCD22	BCD23	BCD30	BCD31					
BCD32	BCD33	BCD40	BCD41	BCD42					
BCD43	BCD50	BCD51	BCD52	BCD53					
LOAD0	OADJ	BCDLO	RESRV	KLOCK					
LOAD1	LOAD1	LOAD2	LOAD3	RESRV					
BCSBU	BCSBU	BCSBU	DDTBIT						
EXIT			ON	OFF					

### 输出信号

可进行信号操作。

(ON: 反转显示 OFF: 通常显示)

◀ ▶: 信号选择

**F3**: 将信号设为 ON **F4**: 将信号设为 OFF

### 输入信号

显示信号的状态

(ON: 反转显示 OFF: 通常显示)

## 5 返回 EXT/IO 设置画面。



**MENU** 返回 EXT/IO 设置画面

## 6 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

## 8.6 附带连接器的组装方法

本仪器附带 EXT I/O 连接器与盖子等。请参考下图进行组装。

### 注记

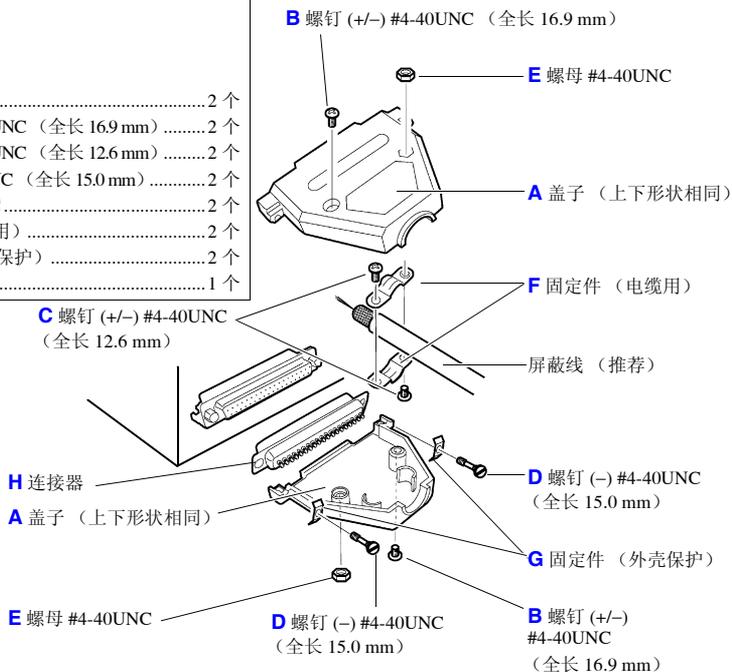
- 从 EXT I/O 连接器连接到 PLC 等的电缆请使用屏蔽线。  
如果不使用屏蔽线，则可能会因噪音的影响而导致系统误动作。
- 请将屏蔽部分连接到 EXT I/O 的 ISO\_COM 端子上。

#### 准备物件:

- 螺丝刀
- 屏蔽线
- 烙铁

#### 附件

- |                              |              |       |     |
|------------------------------|--------------|-------|-----|
| • <b>A</b> 盖子                | .....        | 2 个   |     |
| • <b>B</b> 螺钉 (+/-) #4-40UNC | (全长 16.9 mm) | ..... | 2 个 |
| • <b>C</b> 螺钉 (+/-) #4-40UNC | (全长 12.6 mm) | ..... | 2 个 |
| • <b>D</b> 螺钉 (-) #4-40UNC   | (全长 15.0 mm) | ..... | 2 个 |
| • <b>E</b> 螺母 #4-40UNC       | .....        | 2 个   |     |
| • <b>F</b> 固定件 (电缆用)         | .....        | 2 个   |     |
| • <b>G</b> 固定件 (外壳保护)        | .....        | 2 个   |     |
| • <b>H</b> 连接器               | .....        | 1 个   |     |



### 组装顺序

1. 将电缆 (屏蔽线) 焊接到附带的 EXT I/O 连接器 (H) 上。
2. 利用螺钉 (C) 将固定件 (F) 装到电缆上。
3. 进行调整, 使固定件 (F) 对准盖子 (A) 的指定位置。
4. 将螺钉 (D) 穿过固定件 (G)。
5. 将连接器 (H)、固定件 (F)、固定件 (G) 与螺钉 (D) 放在盖子 (A) 的一侧。
6. 从上方盖住盖子 (A) 的另一侧。
7. 利用螺钉 (B) 与螺母 (E) 固定盖子 (A)。

请注意不要过度紧固螺钉, 否则会损坏盖子。

# 通讯

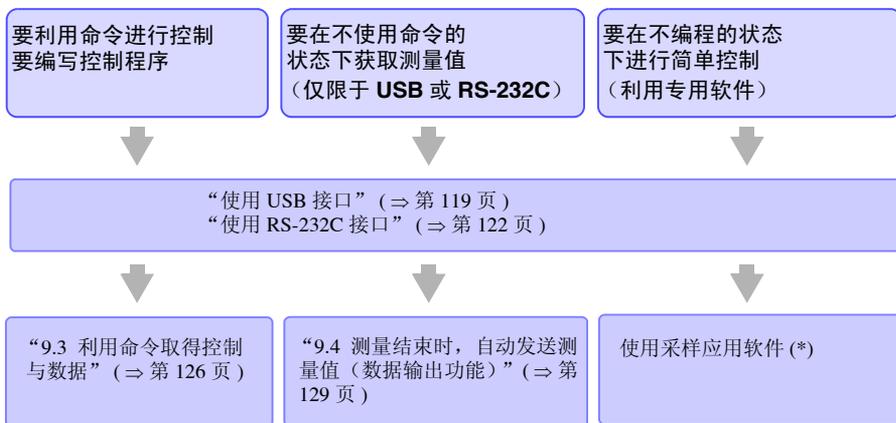
(USB/ RS-232C 接口)

## 第 9 章

连接通讯电缆之前，请仔细阅读“使用注意事项”(⇒第 9 页)。

### 9.1 接口的概要和特点

可利用通讯接口取得本仪器的控制或数据。  
请参照适合使用目的的项目。



\* 请从本公司主页 (<http://www.hioki.cn>) 下载采样应用软件。

#### 关于通讯时间

- 显示处理可能会因通讯处理的频度及处理内容而产生延迟。
- 与控制器之间通讯时，需要增加数据传送时间。

USB 的传送时间因控制器而异。

在 1 个起始位、8 个数据长度、没有奇偶性、1 个停止位等共计 10 位、将传输速度 (波特率) 设为 N bps 的情况下，RS-232C 的传送时间如下所示。

传送时间 T [ 单字符 / 秒 ] = 波特率 N [bps]/10[bit]

由于测量值为 11 个字符，因此 1 个数据的传送时间为 11/T。

(例) 9600bps 时  $11/(9600/10) = \text{约 } 11 \text{ ms}$

- 有关命令执行时间，请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书。

## 规格

## 注记

选择并使用某个通讯接口。不能同时进行通讯控制。

## USB 的规格

连接器	系列 B 插口
电气规格	USB2.0(Full Speed)
等级	CDC 等级、HID 等级
信息终止符 (定界符)	接收时: CR+LF、CR 发送时: CR+LF

## RS-232C 的规格

传输方式	通讯方式: 全双工 同步方式: 异步方式
传输速度	9,600bps (初始设置) / 19,200bps / 38,400bps / 115,200bps
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 ~ 15 V: ON、-15 ~ -5 V: OFF 输出电压电平 5 ~ 9 V: ON、-9 ~ -5 V: OFF
连接器	接口连接器的针配置 (D-sub 9 针 公头 嵌合固定螺钉 #4-40) 输入输出连接器为终端 (DTE) 规格 推荐电缆: 9637 RS-232C 电缆 (计算机用) 9638 RS-232C 电缆 (D-sub25 针连接器用)

使用代码: ASCII 代码

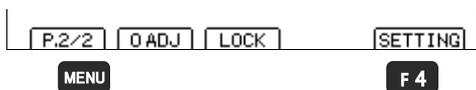
## 9.2 使用前的准备 (连接与设置)

### 使用 USB 接口

#### 1. 设置 USB 接口的通讯条件

进行本仪器的设置。

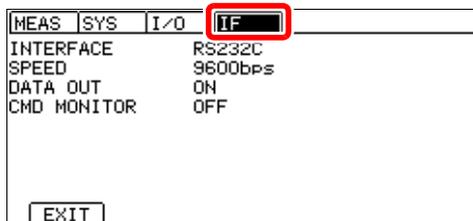
#### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

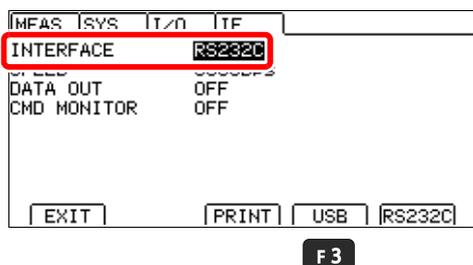
2 **F4** 显示设置画面

#### 2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [IF] 标签

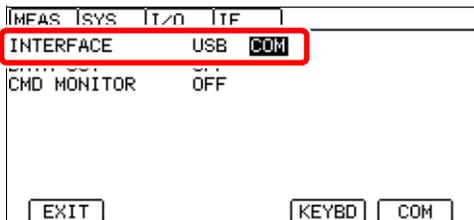
#### 3 选择接口的类型。



1  选择

2 **F3** USB 接口

## 4 选择 USB 连接的模式。

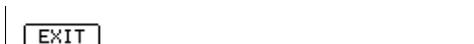


1   将光标移动到要设置的项目上

2  
F3 USB 键盘模式  
F4 COM 模式（初始设置）

F3 F4

## 5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

MENU

### 注记

- USB 键盘模式专用于数据输出。使用命令时，请设为 COM 模式。
- 在 USB 键盘模式下，不必安装 USB 驱动程序。
- 初次使用 COM 模式时，请安装 USB 驱动程序。（⇒ 第 121 页）

## 2. 安装 USB 驱动程序 (仅选择 COM 模式时)

按 COM 等级第一次将测量仪器连接到计算机时, 需要安装专用的 USB 驱动程序。使用本公司其他产品等已安装驱动程序时, 不需要下述步骤。可从附带的应用程序光盘或本公司主页 (<http://www.hioki.cn>) 下载 USB 驱动程序。  
使用 USB 键盘类时, 不需要安装驱动程序。

### 安装步骤

请在用 USB 连接线连接本仪器与计算机之前进行安装。已连接时, 请拔出 USB 连接线。

- 1 利用 “administrator” 等管理员权限登录计算机。
- 2 开始安装之前, 请关闭计算机起动的的所有应用程序。
- 3 执行 `HiokiUsbCdcDriver.msi`。执行之后, 根据画面提示进行安装。  
使用附带的应用程序光盘执行时, 执行下述内容。  
`X:\driver\HiokiUsbCdcDriver.msi` (X: 表示 CD-ROM 驱动器)  
出现对话框的时间会因环境而异, 请等待。
- 4 结束安装后, 利用 USB 将本仪器连接到计算机上, 本仪器会被自动识别。

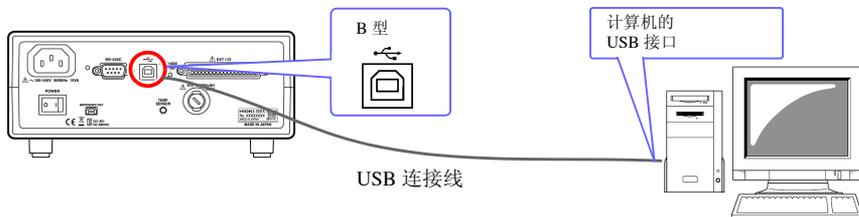
- 显示新硬件检测向导画面时, 请在 Windows Update 的连接确认上选中 [ 否, 本次不进行连接 ], 然后选择 [ 自动安装软件 ]。
- 即使连接不同制造编号的本仪器, 由于会告知检测到新硬件, 所以, 请按照画面提示安装设备驱动程序。
- 由于未取得 Windows 标志, 会显示警告信息, 请继续执行。

### 卸载步骤 (不需要驱动程序时, 请进行卸载)

请使用 [ 控制面板 ]-[ 添加或删除应用程序 ] 删除 HIOKI USB CDC Driver。

## 3. 连接 USB 连接线

使用附带的 USB 连接线连接到本仪器的 USB 端子上。

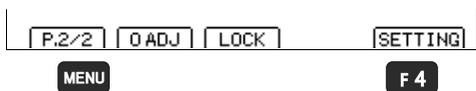


## 使用 RS-232C 接口

## 1. 设置 RS-232C 接口的通讯条件

进行本仪器的设置。

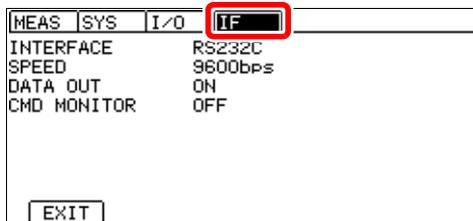
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

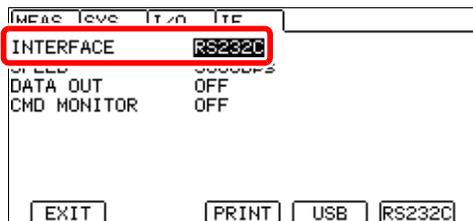
2 **F4** 显示设置画面

## 2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [IF] 标签

## 3 选择接口的类型。

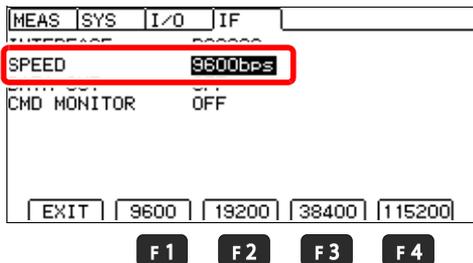


1  选择

2 **F4** RS-232C 接口

**F4**

## 4 设置接口传输速度（波特率）。



1 ◀ ▶ 选择

2

- F1 9600(bps) (初始设置)
- F2 19200(bps)
- F3 38400(bps)
- F4 115200(bps)

## 5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

### 注记

传输速度（波特率）会因计算机而产生较大误差，有时可能会无法使用。在这种情况下，请变更为较慢的设置。

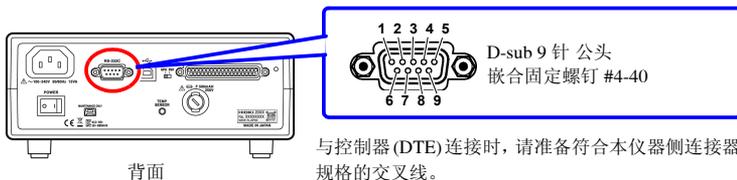
### 进行控制器（计算机或 PLC 等）的设置。

请务必对对控制器进行以下设置。

- 异步方式
- 传输速度：9600bps/19200bps/38400bps/115200bps  
(请与本仪器的设置保持匹配)
- 停止位：1
- 数据长度：8
- 奇偶性校验：无
- 流程控制：无

## 2. 连接 RS-232C 电缆

将 RS-232C 电缆连接到 RS-232C 连接器上。连接电缆时，请务必拧紧螺钉。



与控制器 (DTE) 连接时，请准备符合本仪器侧连接器及控制器侧连接器规格的交叉线。

输入输出连接器为终端（DTE）规格。

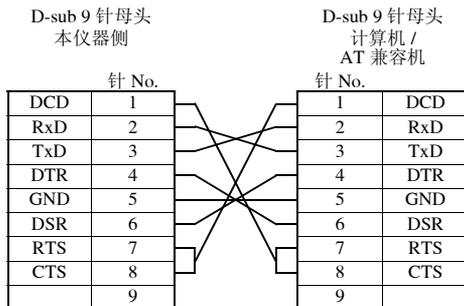
本仪器使用 2、3 和 5 号针。不使用其它针。

针 编号	信号名称			信号	备注
	惯用	EIA	JIS		
1	DCD	CF	CD	载波检测	未连接
2	RxD	BB	RD	接收数据	
3	TxD	BA	SD	发送数据	
4	DTR	CD	ER	数据终端就绪	固定为 ON 电平 (+5 ~ +9 V)
5	GND	AB	SG	信号用接地	
6	DSR	CC	DR	数据设置就绪	未连接
7	RTS	CA	RS	发送要求	固定为 ON 电平 (+5 ~ +9 V)
8	CTS	CB	CS	可发送	未连接
9	RI	CE	CI	被叫显示	未连接

## 连接本仪器与计算机时

使用 D-sub 9 针母头 -D-sub 9 针母头的交叉线。

交叉接线



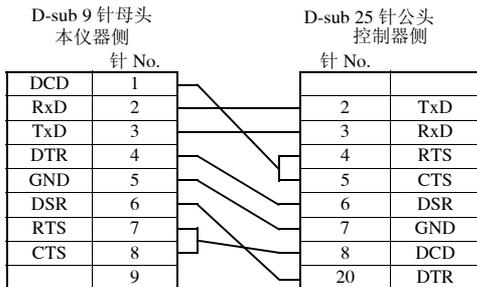
推荐电缆：HIOKI 生产 9637 RS-232C 电缆 (1.8 m)

## 连接 D-sub25 针连接器的仪器时

使用 D-sub9 针 母头 -D-sub 25 针 公头的交叉线。

如图所示，RTS 与 CTS 进行了短路连接，因此请使用连接到 DCD 上的交叉线。

交叉接线



采用“D-sub 25 针公头 -Dsub 25 针公头的交叉线”与“9 针 -25 针转换适配器”的组合时不进行动作。

推荐电缆：  
HIOKI 生产 9638 RS-232C 电缆

## 9.3 利用命令取得控制与数据

有关通讯命令与查询的标记（通讯信息参考），请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书。

编程时，如果使用通讯监视功能，则可在测量画面中显示命令或响应，非常便利。

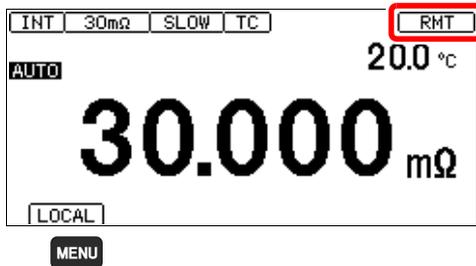
### 注记

输出提示已满时，输出查询错误，并清除输出提示。

将接口设为打印机时，不保证命令有效。请勿发送命令。

### 远程状态与本地状态

通讯期间变为远程状态，测量画面中显示 [RMT]，除 **MENU** 键以外的操作键变为无效状态。如果按下 **MENU** [LOCAL]，远程状态则被解除，可进行按键操作。

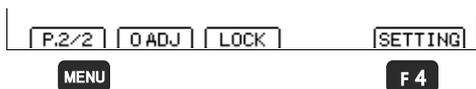


如果在进入设置画面时本仪器变为远程状态，则自动切换为测量画面。

## 显示通讯命令（通讯监视功能）

通过利用通讯监视功能，可在画面中显示通讯命令与查询的响应。

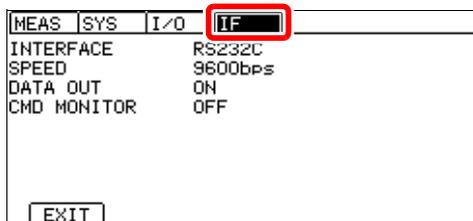
## 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

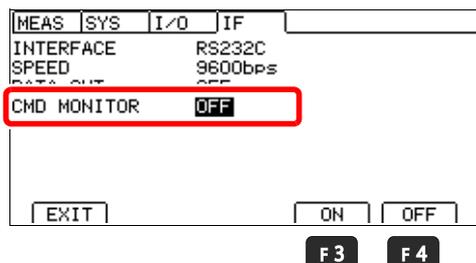
2 **F4** 显示设置画面

## 2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [IF] 标签

## 3 选择通讯监视的 ON/OFF。



1  选择

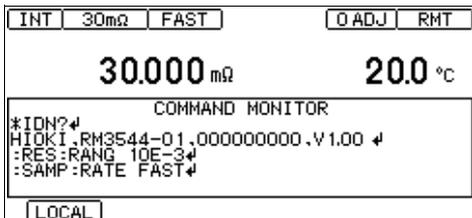
2 **F3** ON  
**F4** OFF（初始设置）

## 4 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

**5** 在测量画面下面显示命令或查询响应。



## 通讯监视器中显示的信息与含义

执行命令期间发生错误时，显示下述信息。

- 命令错误时（命令不正确、自变量格式不正确等）

> **#CMD ERROR**

- 自变量范围不正确时

> **#PARAM ERROR**

- 执行错误时

> **#EXE ERROR**

另外，也显示发生错误的大致位置。

- 弄错自变量时（-1 超出范围）

> **:RES:RANG -1**

> **# ^ PARAM ERROR**

- 拼写错误时（弄错 RANGE 与 RENGE）

> **:RES:RENGE 100**

> **# ^ CMD ERROR**

## 注记

- 接收到不正确的字符代码时，用“<>”括起字符代码并以 16 进制数进行显示。

比如，0xFF 字符时，显示为 **<FF>**；0x00 字符时，显示为 **<00>**。

为 RS-232C 接口时，如果仅显示这种 16 进制字符，请再次确认通讯条件，或试着降低通讯速度。

- 为 RS-232C 接口时

如果发生 RS-232C 错误，则会进行下述显示。

超限错误（发生接收遗漏）..... 显示 **#Overrun Error**

接收到中断信号时..... 显示 **#Break Error**

发生奇偶错误时..... 显示 **#Parity Error**

发生帧错误时..... 显示 **#Framing Error**

显示这些字符时，请再次确认通讯条件，或试着降低通讯速度。

- 连续发送命令等情况下，可能会出现错误位置偏移。

## 9.4 测量结束时, 自动发送测量值 (数据输出功能)

测量结束之后, 可通过 USB 或 RS-232C 自动将测量值数据发送到计算机。

发送方法包括 2 种类型。有关切换方法, 请参照“使用 USB 接口”(⇒ 第 119 页)。

### (1) COM 模式

将数据输出到串行通讯 (COM、RS-232C 通讯) 确认用软件或客户编写的接收程序中。

### (2) USB 键盘模式 (仅接口为 USB 时可使用)

写出利用键盘在文本编辑器或表格计算软件中键入的数据。

已设为 USB 键盘模式时, 请务必在输出数据之前启动文本编辑器或表格计算软件, 并将光标对准写入数据的位置。如果光标位于错误的位置, 则会将数据写入到该位置上。另外, 请务必将输入模式设为半角。

### 输出数据的格式

转换比 OFF 时的测量值格式

(测量值的格式因转换比而异。(⇒ 第 50 页))

即使变更测量值的位数, 格式也不会发生变化。未显示的位为 0。

量程	测量值	± OvrRng 显示	测试异常显示
30mΩ	± □□ . □□□ E-03	± 10.000E+19	+10.000E+29
300mΩ	± □□□ . □□□ E-03	± 100.00E+18	+100.00E+28
3 Ω	± □ . □□□□ E+00	± 1.0000E+20	+1.0000E+30
30 Ω	± □□ . □□□□ E+00	± 10.000E+19	+10.000E+29
300 Ω	± □□□ . □□□ E+00	± 100.00E+18	+100.00E+28
3kΩ	± □ . □□□□□ E+03	± 1.0000E+20	+1.0000E+30
30kΩ	± □□ . □□□□ E+03	± 10.000E+19	+10.000E+29
300kΩ	± □□□ . □□□ E+03	± 100.00E+18	+100.00E+28
3MΩ	± □ . □□□□□ E+06	± 1.0000E+20	+1.0000E+30

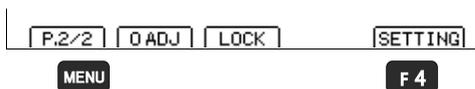
测量值的“+”符号以空格 (ASCII 代码 20H) 返回。

显示 ± OvrRng 时的值为 ± 1E+20, 测量值异常时的值为 +1E+30。

### 注记

- 内部触发 [INT] 时, 仅在输入 TRIG 信号或按下 **ENTER** 时自动发送。
- 已将数据输出设为 ON 时, 请勿使用命令。否则可能会导致测量值被发送两次。

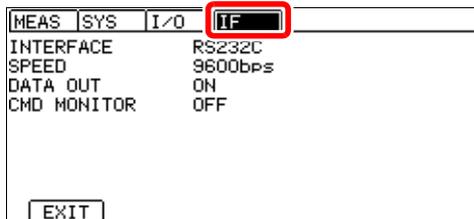
**1** 打开设置画面。



**1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

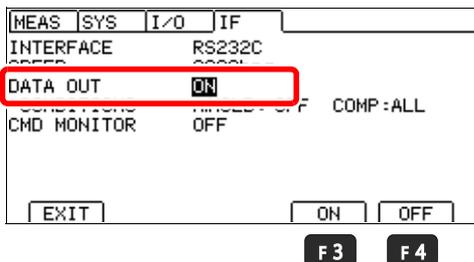
**2** **F4** 显示设置画面

**2** 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [IF] 标签

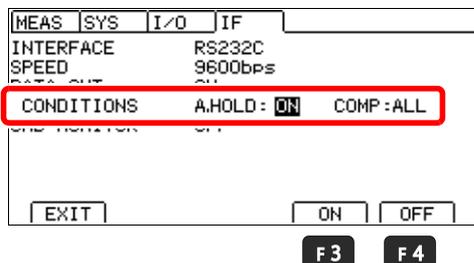
**3** 选择是否自动发送数据。



**1** 选择

**2**  
**F3** 进行自动发送  
**F4** 不进行自动发送（初始设置）

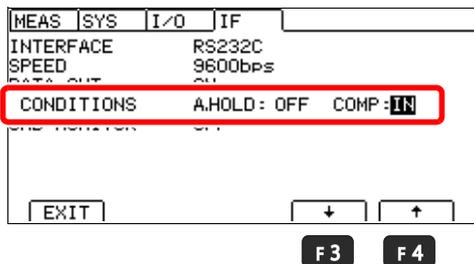
**4** 选择数据输出条件（保持时）。



**1** 选择

**2**  
**F3** 自动保持时，自动进行输出  
**F4** 即使自动保持，也不进行输出（初始设置）

## 5 选择数据输出条件 (判定时)。



1 ◀ ▶ 选择

2  
F3 F4 选择判定条件

ALL 进行输出, 而与判定结果无关  
(初始设置)

Hi 仅在判定结果为 Hi 时输出

IN 仅在判定结果为 IN 时输出

Lo 仅在判定结果为 Lo 时输出

HL 仅在判定结果为 Hi 或 Lo 时输出

USB 键盘模式时, 输出与判断结果无关。

## 6 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

### 连接设备 (计算机或 PLC 等) 的准备

- 通过 COM 端口输出数据时  
进入接收等待状态。为计算机时, 启动应用软件, 进入接收等待状态。
- 通过键盘输出数据时  
启动应用软件, 将光标对准要输入文本的位置。



# 打印

(使用 RS-232C 打印机)

## 第 10 章

连接本仪器与打印机

进行本仪器的  
设置 (⇒ 第 135  
页)

进行打印机设置

打印 (⇒ 第 136 页)

- 测量值和判定结果
- 测量条件与设置清单

### 10.1 连接本仪器与打印机

连接之前，请仔细阅读“使用注意事项”(⇒ 第 9 页)。

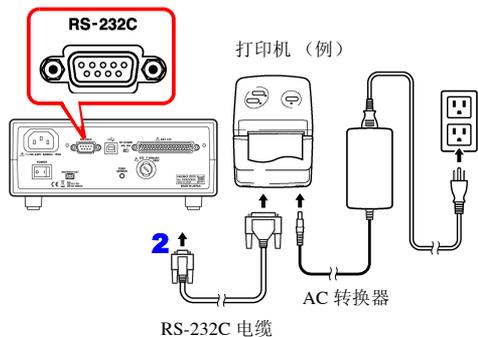
#### 关于打印机

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。

**参照：**“进行本仪器的设置”(⇒ 第 135 页)

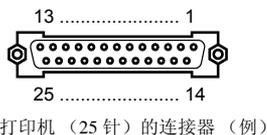
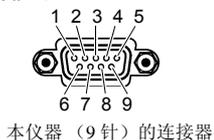
- 接口 ..... RS-232C
- 1 行字符数 ..... 45 个半角字符以上
- 通讯速度 ..... 9600bps (初始设置) / 19,200bps / 38,400bps / 115,200bps
- 数据位 ..... 8 位
- 奇偶性 ..... 无
- 停止位 ..... 1 位
- 流程控制 ..... 无
- 控制代码 ..... 应可直接打印纯文本
- 信息终止符 (定界符) ..... CR+LF

### 连接方法



- 1** 确认本仪器与打印机的电源处于 OFF 状态。
- 2** 将 RS-232C 电缆连接到本仪器与打印机的 RS-232C 连接器端子上。
- 3** 接通本仪器与打印机的电源。

### 连接器针排列



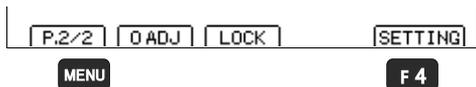
电路名称	信号名称	针编号
接收数据	RxD	2
发送数据	TxD	3
信号用接地或共用回线	GND	5

针编号	信号名称	电路名称
2	TxD	发送数据
3	RxD	接收数据
7	GND	信号用接地或共用回线
4	RTS	发送要求
5	CTS	可发送

请务必确认使用打印机的连接器针配置。

## 进行本仪器的设置

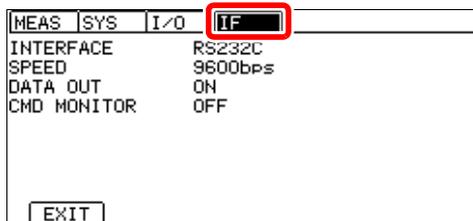
- 1** 打开设置画面。



- 1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

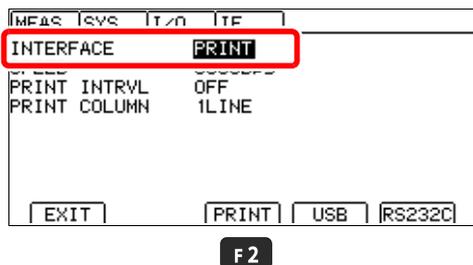
- 2** **F4** 显示设置画面

- 2** 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [I/F] 标签

- 3** 从接口类型中选择打印机。



- 1**  选择

- 2**  
**F2** 使用打印机

- 4** 返回到测量画面。



- MENU** 返回到测量画面

## 10.2 打印

### 打印之前

请确认本仪器的设置（⇒ 第 135 页）是否正确。

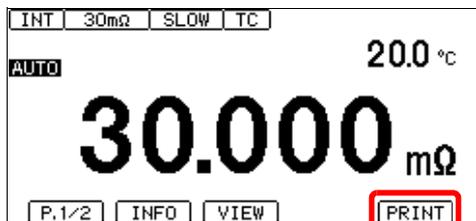
### 打印测量值与判定结果

#### 利用键操作进行打印

如果在测量画面 P.1/2 中按下 **F4**，则打印当前的测量值。如果利用 **ENTER** 进行触发，则进行 1 次测量并打印。

未显示温度时，仅打印电阻值；显示温度时，打印电阻值与温度。

参照：“切换显示”（⇒ 第 31 页）



F4

#### 通过外部控制进行打印

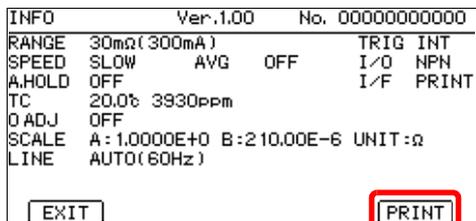
如果将本仪器 EXT I/O 连接器的 PRINT 信号设为 ON（与 EXT I/O 连接器的 ISO\_COM 端子短路），则可打印测量值与判定结果。

- 要对各测量连续进行打印时，请将 EOM 信号连接到 PRINT 信号上并设为内部触发。
- 要通过外部触发在触发测量结束之后进行打印时，请将外部 I/O 的 EOM 信号连接到 PRINT 信号上。

### 打印测量条件或设置清单

如果在测量画面 P.1/2 中按下 **F1** [INFO] 并显示设置清单画面的状态下，按下 **F4**，则打印测量条件或设置清单。

参照：“一览显示测量条件或设置”（⇒ 第 33 页）

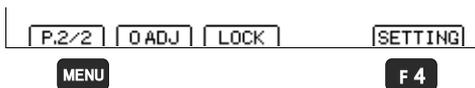


F4

## 变更 1 行打印的列数

通常按 1 行 1 列进行打印，也可按 1 行 3 列进行打印。  
按 1 行 3 列进行打印时，不能打印温度与间隔时间。

### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

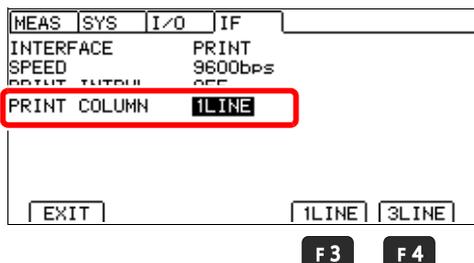
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [IF] 标签

### 3 选择打印列数。



1 选择

2 **F3** 1 列（初始设置）

**F4** 3 列

### 4 返回到测量画面。

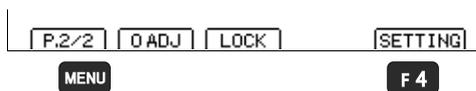


**MENU** 返回到测量画面

## 间隔打印

可按一定时间间隔自动打印测量值。

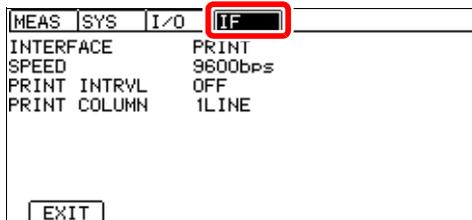
### 1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/2

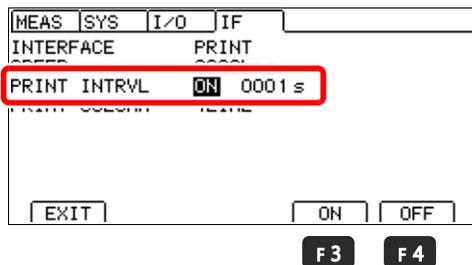
2 **F4** 显示设置画面

### 2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键  
切换到 [IF] 标签

### 3 将间隔功能设为 ON。



1  选择

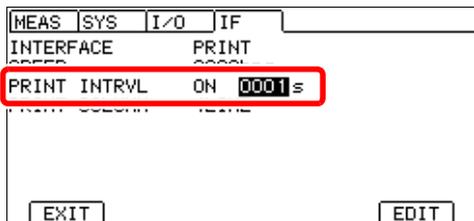
2 **F3** ON

**F4** OFF (初始设置)

**F3**

**F4**

## 4 设置间隔时间。



**F4**

设置范围：0 秒～3600 秒



将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



( **ESC** 取消 )

## 5 返回到测量画面。



**MENU** 返回到测量画面

### 间隔打印的打印操作

**1** 利用 **F4** [**PRINT**] 或 EXT I/O 的 PRINT 信号开始间隔打印。

**2** 根据设置的间隔时间打印经过时间（小时、分、秒）\*1 和测量值。  
另外，如果输入 **ENTER** 或 EXT I/O 的 TRIG 信号，则显示此时的经过时间与测量值。

**3** 再次按下 **F4** [**PRINT**] 键或使用 PRINT 信号时，停止间隔打印。

\*1: 如果经过时间达到 100 小时，则复位为 00:00:00，再次从 0 开始计数。

(例) 经过 99 小时 59 分 50 秒 99:59:50  
经过 100 小时 2 分 30 秒 00:02:30

### 注记

如果在间隔打印期间打印测量条件，则可能会导致测量条件与测量值同时存在，因此，请设为间隔打印期间不打印设置条件。

## 打印举例

电阻测量值、相对值、温度测量值（1行1列打印）

```

2.8725mOhm Lo, ----
0.484mOhm Lo, 25.0 C
10.999 Ohm IN, +OvrRng
9.998 Ohm Hi
+OvrRng Hi
-OvrRng Lo
----- ERR
-10.00 Ohm
9.996 Ohm
0.010kOhm
0.200MOhm
-10.25 %
25.25 %

```

电阻测量值（1行3列打印）

```
10.999 Ohm IN , 11.998 Ohm Hi , 11.998 Ohm Hi
```

间隔打印

```

00:00:00 21.597mOhm
00:00:01 21.600mOhm
00:00:02 21.605mOhm
00:00:03 21.608mOhm
00:00:04 21.612mOhm
00:00:05 21.615mOhm

```

测量条件与设置清单

```

MODEL RM3544-01
NO. 00000000
RANGE 300Ohm(1mA)
SPEED SLOW
AVG OFF
A.HOLD OFF
TC OFF
0 ADJ OFF
SCALE OFF
LINE AUTO(60Hz)
TRIG INT
I/O PNP
I/F PRINT

```

## 规格

## 第 11 章

## 11.1 主机规格

## 测量范围

0.000 mΩ (30 mΩ 量程) ~ 3.500 0 MΩ (3 MΩ 量程) 9 量程构成

## 测量方式

测量信号	恒电流	
测量方式	直流 4 端子测试法	
测量端子	香蕉头端子	
	SOURCE A 端子	电流检测端子
	SOURCE B 端子	电流发生端子
	SENSE A 端子	电压检测端子
	SENSE B 端子	电压检测端子
	GUARD 端子	GUARD 端子

## 测量规格

## (1) 电阻测试精度

## 精度保证条件

精度保证温湿度范围 23 °C ± 5 °C、80%RH 以下

精度保证期间 1 年

温度系数 0 ~ 18 °C、28 ~ 40 °C 下，加上 ± (测试精度的 1/10) / °C

■ 精度 ± (%rdg. + %f.s.) (按 f.s.=30,000dgt. 计算, 0.010%f.s.=3dgt.)

量程	最大测量范围 *1*2	FAST	MED/ SLOW	测量电流 *3	开路电压
30 mΩ	35,000 mΩ	0.030+0.080	0.030+0.070	300 mA	5.5 V <sub>MAX</sub>
300 mΩ	350.00 mΩ	0.025+0.017	0.025+0.014	300 mA	
3 Ω	3,500 Ω	0.025+0.017	0.025+0.014	30 mA	
30 Ω	35,000 Ω	0.020+0.010	0.020+0.007	10 mA	
300 Ω	350.00 Ω	0.020+0.010	0.020+0.007	1 mA	
3 kΩ	3,500 kΩ	0.020+0.010	0.020+0.007	1 mA	
30 kΩ	35,000 kΩ	0.020+0.010	0.020+0.007	100 μA	
300 kΩ	350.00 kΩ	0.040+0.010	0.040+0.007	5 μA	
3 MΩ	3,500 MΩ	0.200+0.010	0.200+0.007	500 nA	

\*1. 负侧为 -10%f.s. 以下

\*2. 最大显示范围为 99,999dgt.

(超出最大测量范围时，即使在最大显示范围以下，也显示超量程)

\*3. 测量电流精度为 ± 5%

\* 温度补偿时，在电阻测试精度 rdg 误差上加上下述值

$$\frac{-\alpha_0 \Delta t}{1 + \alpha_0 \times (t + \Delta t - t_0)} \times 100 [\%]$$

$t_0$  : 基准温度 (°C)

$t$  : 当前环境温度 (°C)

$\Delta t$  : 温度测量精度

$\alpha_0$  :  $t_0$  时的温度系数 (1/°C)

■ 测量时间 (单位: ms) TRIG 输入 ~ EOM 输出

测量速度	FAST		MEDIUM	SLOW
	50 Hz	60 Hz		
测量时间	21	18	101	401

TC: ON、比较器: ON 设置、允许误差 ± 10% ± 2 ms

■ 积分时间 (检测电压的数据读取时间) 的参考值

FAST (50 Hz): 20.0 ms、FAST (60 Hz): 16.7 ms、MEDIUM: 100 ms、SLOW: 400 ms

## (2) 温度测试精度（热敏电阻传感器）

精度保证范围	-10.0 ~ 99.9 °C
--------	-----------------

显示范围	-10.0 ~ 99.9 °C
------	-----------------

测量周期（速度）	2 ± 0.2 s
----------	-----------

精度保证期间	1 年
--------	-----

## 与 Z2001 温度探头的组合精度

精度	温度范围
$\pm (0.55 + 0.009 \times t - 10)$ °C	-10.0 °C ~ 9.9 °C
$\pm 0.50$ °C	10.0 °C ~ 30.0 °C
$\pm (0.55 + 0.012 \times t - 30)$ °C	30.1 °C ~ 59.9 °C
$\pm (0.92 + 0.021 \times t - 60)$ °C	60.0 °C ~ 99.9 °C

$t$ : 测量温度 (°C)

仅主机的精度为 ± 0.2 °C

## (3) 运算顺序

①调零	②温度补偿	③转换比
-----	-------	------

## 关于精度

本公司将测量值的极限误差，作为如下所示的 f.s.（满量程）、rdg.（读取）、dgt.（数位分辨率）的值来加以定义。

f.s.	（最大显示值） 一般来说，表示最大显示值。在本仪器中，表示当前所使用的量程。
rdg.	（读取值、显示值、指示值） 表示当前正在测量的值、测量仪器当前的指示值。
dgt.	（分辨率） 表示数字式测量仪器的最小显示单位、即最小位的“1”。

## 精度计算举例

（显示位以下舍去）

## • 电阻测量精度

测量条件 300 mΩ 量程、SLOW、被测对象 100 mΩ

电阻测试精度 ± (0.025%rdg.+0.014%f.s.)

$$\pm (0.025\% \times 100 \text{ m}\Omega + 0.014\% \times 300 \text{ m}\Omega) = \pm \mathbf{0.067 \text{ m}\Omega}$$

（舍去显示位以下 0.06 mΩ）

## • 温度测量精度

测量条件 热敏电阻温度探头、测量温度 35 °C

温度测试精度 ± (0.55+0.012 × |t-30|)

$$\pm (0.55+0.012 \times |35-30|) = \pm \mathbf{0.610 \text{ }^\circ\text{C}}$$

（舍去显示位以下 0.6 °C）

## • 温度补偿追加精度

测量条件 温度系数 3930ppm/°C、基准温度 20 °C、测量温度 35 °C

追加误差  $\frac{-\alpha_0 \Delta t}{1 + \alpha_0 \times (t + \Delta t - t_0)} \times 100 [\%]$

$$\frac{-0.393\% \times (\pm 0.6)}{1+0.393\% \times (35 \pm 0.6-20)} = \mathbf{+0.222\%rdg. , -0.223\%rdg.}$$

## 功能

## (1) 电阻量程切换功能

模式	AUTO/ MANUAL (比较器功能为 ON 时, 固定为 MANUAL)
初始设置	AUTO

## (2) 测量位数选择功能

测量位数选择	5 位 / 4 位
初始设置	5 位

## (3) 测量速度

设置	FAST/ MED/ SLOW
初始设置	SLOW

## (4) 电源频率设置

动作内容	设置电源电压的频率
设置	AUTO (50 Hz 或 60 Hz 自动检测) / 50 Hz / 60 Hz
初始设置	AUTO (接通电源时以及复位时进行自动检测)

## (5) 调零功能

动作内容	取消内部的偏移电压与剩余电阻。
设置	ON/OFF (清除): 按量程
范围设置功能	NORMAL/ TIGHT
调零范围	可通过范围设置功能进行选择 <ul style="list-style-type: none"> <li>• NORMAL: 各量程 -3%f.s. ~ 50%f.s. 以内 (各量程 3%f.s. 以上时, 显示警告) (f.s.=30,000dgt.)</li> <li>• TIGHT: 各量程 -3%f.s. ~ 3%f.s. 以内 (f.s.=30,000dgt.)</li> </ul>
初始设置	调零: OFF、范围设置功能: NORMAL

## (6) 平均值功能

动作内容	触发源 INT 且连续测量为 ON (自由测量) 时, 为移动平均; 触发源 EXT 或连续测量为 OFF (非自由测量) 时, 为单纯平均				
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>移动平均</th> <th>单纯平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> <math display="block">R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math display="block">R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k</math> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><math>R_{\text{avg}}</math>: 平均值、<math>A</math>: 平均次数、<math>n</math>: 测量次数、<math>R_k</math>: 第 <math>k</math> 个测量值</p>	移动平均	单纯平均	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k$	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k$
移动平均	单纯平均				
$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k$	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k$				
设置	ON/OFF				
平均次数	2 ~ 100 次				
初始设置	OFF、平均次数: 2 次				

## (7) 温度补偿功能 (TC)

动作内容	可将任意温度系数的电阻值换算为任意温度的电阻值进行显示。
运算公式	$R_{t_0} = \frac{R_t}{1 + \alpha_{t_0}(t - t_0)}$ <p> <math>R_t</math> : 实测电阻值 (<math>\Omega</math>)  <math>R_{t_0}</math> : 补偿电阻值 (<math>\Omega</math>)  <math>t_0</math> : 基准温度 (<math>^{\circ}\text{C}</math>)      设置范围: <math>-10.0 \sim 99.9^{\circ}\text{C}</math>  <math>t</math> : 当前环境温度 (<math>^{\circ}\text{C}</math>)  <math>\alpha_{t_0}</math> : <math>t_0</math> 时的温度系数 (<math>1/^{\circ}\text{C}</math>)      设置范围: <math>-9999 \sim 9999\text{ppm}/^{\circ}\text{C}</math> </p>
设置	ON/OFF
初始设置	OFF、 $t_0$ : $20^{\circ}\text{C}$ 、 $\alpha_{t_0}$ : $3930\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$

## (8) 转换比功能

动作内容	利用一次函数 $R_S = A \times R + B$ 补偿测量值 $R_S$ : 转换比后的值 $A$ : 增益系数      设置范围: $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$ $R$ : 调零、温度补偿后的测量值 $B$ : 偏移量      设置范围: $0 \sim \pm 1 \times 10^9$ (最小分辨率为 $1\text{ n}\Omega$ )						
设置	ON/OFF						
显示格式	依据下表						
量程	增益系数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
30 m $\Omega$	00.000 $\mu$	000.00 $\mu$	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000
300 m $\Omega$	000.00 $\mu$	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00
3 $\Omega$	0.0000 m	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k
30 $\Omega$	00.000 m	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k
300 $\Omega$	000.00 m	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k
3 k $\Omega$	0.0000	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M
30 k $\Omega$	00.000	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M
300 k $\Omega$	000.00	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M
3 M $\Omega$	0.0000 k	00.000 k	000.00 k	0.0000 M	00.000 M	000.00 M	0.0000 G
单位	$\Omega$ / 无 / 任意 3 个字符 (不含 SI 前缀)						
初始设置	OFF、 $A$ : $1.0000 \times 1$ 、 $B$ : 0、单位: $\Omega$						

## (9) 测试异常检测功能

### ■ 超量程检测功能

动作内容	在下述条件下进行超量程显示 <ul style="list-style-type: none"> <li>超出测量范围</li> <li>测量期间 A/D 转换器的输入超出范围</li> <li>运算结果超出显示位数</li> </ul>
------	---

### ■ 电流异常检测功能

动作内容	检测到不能施加规定测量电流的异常。无解除功能
电流异常模式设置	电流异常 (ERR 信号输出) / 超量程 (HI 信号输出)
初始设置	电流异常 (ERR 信号输出)

## (10) 比较器功能

动作内容	设定值与测量值之间的比较判定
设置	ON/OFF (比较器功能为 ON 时, 量程固定)
判定方法	REF% 模式 / ABS 模式
初始状态	OFF、ABS 模式
判定	Hi 测量值 > 上限值 IN 上限值 $\geq$ 测量值 $\geq$ 下限值 Lo 下限值 > 测量值

### ■ ABS 模式

上下限值范围	0.000 m $\Omega$ ~ 9.9999 M $\Omega$ (转换比功能: ON 时, 依据转换比的显示格式, 最小分辨率为 1 n $\Omega$ 、最大值为 1 G $\Omega$ )
初始设置	0.000 m $\Omega$

### ■ REF% 模式

显示	相对值显示 $\text{相对值} = \left( \frac{\text{测量值}}{\text{基准值}} - 1 \right) \times 100 [\%]$
相对值显示范围	-999.99% ~ +999.99%
基准值范围	0.001 m $\Omega$ ~ 9.9999 M $\Omega$ (转换比功能: ON 时, 依据转换比的显示格式, 最小分辨率为 1 n $\Omega$ 、最大值为 1 G $\Omega$ )
上下限值范围	0.00% ~ $\pm$ 99.99%
初始设置	基准值: 0.001 m $\Omega$ 、上下限值范围: 0.00%

**(11)判定延迟功能**

动作内容	从电流异常恢复之后（接触测试线之后），不对未判定次数部分的测量值进行判定，而是从下次测量开始输出判定。
设置	ON/ OFF（仅自动保持 OFF 且 INT 触发以及连续测量 ON（自由测量）时有效）
未判定次数	1 ~ 100 次

**(12)判定音设置功能**

动作内容	根据比较器判定结果鸣响蜂鸣器
动作设置、音色	Hi : 1 型 / 2 型 / 3 型 / OFF IN : 1 型 / 2 型 / 3 型 / OFF Lo : 1 型 / 2 型 / 3 型 / OFF
鸣响次数	Hi : 1 ~ 5 次 / 连续 IN : 1 ~ 5 次 / 连续 Lo : 1 ~ 5 次 / 连续
初始设置	Hi: OFF、2 次、IN: OFF、2 次、Lo: OFF、2 次

**(13)自动保持功能**

动作内容	自动保持测量值（触发源为 INT 且连续测量为 ON（自由测量）时）在下述条件下被解除 将测试线置于开路状态进行测量时、变更量程时或已按下  时
动作设置	ON/ OFF
初始设置	OFF

**(14)面板保存与面板读取**

动作内容	指定面板编号保存、读入测量条件
面板数	10
面板名称	10 个字符（字母或数值）
保存内容	电阻量程、测量速度、调零、平均、比较器、判定音、转换比、温度补偿、自动保持
调零读取	ON/ OFF
初始设置	ON

### (15) 复位功能

#### ■ 复位

动作内容	将面板数据以外的设置恢复为出厂状态
------	-------------------

#### ■ 系统复位

动作内容	将包括面板数据在内的设置恢复为出厂状态
------	---------------------

### (16) 自测试功能

电源接通时	ROM/RAM 检查、测量电路保护用保险丝的断线检查
-------	----------------------------

## 接口

## (1) 显示

LCD 型	单色图形 LCD 240 × 110
背光	白色 LED 亮度调整范围：0 ~ 100%（5% 刻度）、初始设置：80% 触发源为 EXT 时，如果未操作状态持续，则降低亮度 可通过前面板的按键操作恢复亮度
对比度	调整范围：0 ~ 100%（5% 刻度）、初始设置：50%

## (2) 按键

COMP、PANEL、▼、▲、▶、◀、MENU、F1、F2、F3、F4、ESC、ENTER、AUTO、▼、▲（量程）、⏻、SPEED

## ■ 按键锁定功能

动作内容	禁止操作不需要的键。也可利用通讯命令进行解除。
设置	OFF/ 菜单锁定 / 全部锁定 菜单锁定 : 禁止快捷键（下述）与解除键以外的键 COMP、PANEL、AUTO、▼、▲（量程）、SPEED、0ADJ、PRINT 全部锁定 : 禁止解除键以外的键 输入 KEY_LOCK 信号时，禁止前面板的任何操作
初始设置	OFF

## ■ 按键操作音设置功能

设置	ON/OFF
初始设置	ON

## (3) 通讯接口（仅限于 RM3544-01）

接口类型	RS-232C/ PRINTER/ USB
初始设置	RS-232C

## ■ 进行 RS-232C、打印机通讯设置

通讯内容	远程控制、测量值输出
传输方式	异步方式，全双工
传输速度	9,600bps（初始设置）/ 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps
数据位长度	8 位
停止位	1
奇偶性位	无
定界符	发送 CR+LF、接收 CR、CR+LF
同步更换	X 流程和硬件流程均无
协议	无顺序协议方式
连接器	D-sub 9 针 公头 嵌合固定螺钉 #4-40 螺钉

## ■ USB

通讯内容	远程控制、测量值输出
连接器	系列 B 插口
电气规格	USB2.0 (Full Speed)
等级（模式）	CDC 等级（COM 模式）/ HID 等级（USB 键盘模式）
初始设置	COM 模式

## ■ 打印机

动作内容	输入 PRINT 信号，按下打印键时打印
可使用打印机	接口 RS-232C、1 行字符数 45 个半角字符以上 通讯速度 9,600bps/ 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps 数据位 8bit、奇偶性无、停止位 1bit、 流程控制 无、信息终止符（定界符）CR+LF 控制代码 应可直接打印纯文本
打印内容	电阻测量值、温度测量值、判定结果、测量条件
间隔	ON/OFF
间隔时间	0 ~ 3,600 s
1 行打印列数	1 列 / 3 列
初始设置	间隔：OFF、间隔时间：1 s、1 行打印列数：1 列

## ■ 通讯功能

远程功能	利用 USB、RS-232C 进行通讯时，作为远程状态，禁止前面板操作。通过下述方法解除。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• LOCAL 键、复位、接通电源时</li> <li>• 经由 USB、RS-232C：<b>SYSTEM:LOCAL</b> 命令</li> </ul>
通讯监视功能	显示命令或查询的收发状况 ON/OFF
数据输出功能	触发源为 INT 时时，通过 TRIG 信号与 <b>ENTER</b> 键输出测量值。 触发源为 EXT 时，每次测量结束都自动输出测量值。 (仅 USB 键盘模式为触发源 INT 时) 设置 ON/OFF 保持时输出 ON/OFF 判定时输出 Hi/ IN/ Lo/ Hi 或 Lo/ ALL
初始设置	通讯监视功能：OFF、数据输出功能：OFF、保持时输出：OFF、判定时输出：ALL

## ■ 维护用端子

功能	因用于维护而未使用
----	-----------

## (4) EXT I/O (仅限于 RM3544-01)

输入信号	TRIG (IN0)、KEY_LOCK、0ADJ、PRINT (IN1)、LOAD0 ~ LOAD3 仅在输出为 BCD 模式时有效；BCD_LOW 光电耦合器绝缘 无电压接点输入 (对应电流反向 / 源输出) 输入 ON：残留电压 1 V 以下 (输入 ON 电流 4 mA (参考值)) 输入 OFF：OPEN (切断电流 100 $\mu$ A 以下) 响应时间：ON 边沿：最大 0.1 ms、OFF 边沿：最大 1.0 ms
输出信号	输出模式切换：判定模式 / BCD 模式 1. 判定模式：EOM、ERR、INDEX、HI、IN、LO、OUT0 ~ OUT2 2. BCD 模式：EOM、ERR、IN、HILO BCD_LOWER 为 ON 时：BCD1 $\times$ 4 位、 RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3 BCD_LOWER 为 OFF 时：BCD2 ~ BCD5 $\times$ 4 位 光电耦合器绝缘 漏极开路输出 (无极性) 最大负载电压 DC30 V <sub>MAX</sub> 残留电压 1 V 以下 (负载电流 50 mA) / 0.5 V 以下 (负载电流 10 mA) 最大输出电流 50 mA <sub>MAX</sub> /ch 初始设置：判定模式

## ■ 触发源设置功能

设置	INT (内部) / EXT (外部)
初始设置	INT (内部)

## ■ TRIG/PRINT 滤波功能

设置	ON/OFF
----	--------

### ■ TRIG/ PRINT 滤波功能

响应时间	50 ~ 500 ms
初始设置	OFF、50 ms

### ■ 开始逻辑设置

设置	OFF 边沿 / ON 边沿
初始设置	ON 边沿

### ■ EOM 输出时序设置

设置	HOLD/PULSE
脉宽	1 ms ~ 100 ms
初始设置	HOLD、5 ms

### ■ EXT I/O 测试功能

动作内容	显示 EXT I/O 的输入信号状态，对输出信号进行任意输出
------	--------------------------------

### ■ 工厂电源输出

输出电压	反向输出时：5 V ± 10%、源输出时：-5 V ± 10%、100 mA <sub>MAX</sub>
绝缘	与保护接地电位、测量电路绝缘
绝缘额定值	对地间电压 DC 50 V、AC30 V <sub>rms</sub> 、AC42.4 V <sub>pk</sub> 以下

### (5) L2105 比较器判断灯用输出

输出内容	比较器结果输出 (HiLo/ IN 两个输出)
输出端子	3 极耳机插孔 (φ2.5 mm)
输出电压	DC5 V ± 0.2 V、20 mA

## 环境和安全规格

使用场所	室内使用，污染度 2，海拔高度 2000 m 以下
保存温湿度范围	-10 °C ~ 50 °C、80%RH 以下（没有结露）
使用温湿度范围	0 °C ~ 40 °C、80%RH 以下（没有结露）
耐电压	AC 1.62 kV、1 min. 截止电流 10 mA [全部电源端子]-[保护接地、接口、测量端子]之间
适用标准	
安全性 EMC	EN61010 EN61326 Class A 放射性无线频率电磁场的影响 10 V/m 时为 3%f.s. 传导性无线频率电磁场的影响 3 V 时为 2%f.s. (f.s.=30,000dgt.)
电源	额定电源电压：AC100 V ~ 240 V（考虑 10% 的电压波动） 额定电源频率：50/60 Hz 预计过渡电压：2,500 V
最大额定功率	15 VA
外形尺寸	约 215W × 80H × 166D mm
重量	约 0.9 kg (RM3544) 约 1.0 kg (RM3544-01)
产品保修期	3 年

## 附件

• 电源线	1 根
• L2101 夹型测试线	1 根
• EXT I/O 用连接器	1 个（仅限于 RM3544-01）
• 使用说明书	1 份
• 应用程序光盘	1 张（仅限于 RM3544-01）
• USB 连接线（A-B 型）	1 根（仅限于 RM3544-01）
• 备用保险丝 (F500mA/250V)	1 个

## 选件

• L2101 夹型测试线	• L2105 比较器判断灯
• L2102 针型测试线	• Z2001 温度探头
• L2103 针型测试线	• 9637 RS-232C 电缆（9 针 -9 针 / 1.8m / 交叉型）
• L2104 4 端子测试线	• 9638 RS-232C 电缆（9 针 -25 针 / 1.8m / 交叉型）

# 维护和服务

## 第 12 章

### 关于校正

#### 重要事项

为了确保测量仪器在规定的精度范围内获得正确的测量结果，需要定期进行校正。

校正周期因客户的使用状况或环境等而异。建议根据客户的使用状况或环境确定校正周期，并委托本公司定期进行校正。

#### 注记

确认为有故障时，请确认“Q&A（常见问题查询）”（⇒ 第 156 页），然后与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

### 运输本仪器时

- 运输本仪器时，请使用送货时的包装材料。
- 请用运输时不会破损的包装，同时写明故障内容。对于运输所造成的破损我们不加以保证。

### 清洁

去除本仪器与选件的脏污时，请用柔软的布蘸少量的水或中性洗涤剂之后，轻轻擦拭。请用干燥的软布轻轻擦拭显示区。

#### 重要事项

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。

### 关于废弃

废弃本仪器与选件类时，请按照各地区的规定进行处理。

## 12.1 有问题时

### Q&A（常见问题查询）

常见问题如下所示。

有关测量值与外部接口，请参照下页以后的内容。

没有相符的项目时，请垂询销售店（代理店）或距您最近的营业据点。

#### 1. 一般项目

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
1-1	电源未接通 (什么也不显示)	待机键的颜色	绿色	显示设置不正确 →请调节背光亮度与对比度	(⇒ 第 80 页) (⇒ 第 79 页)
			红色	进入待机状态 →请按下待机键	(⇒ 第 24 页)
			无色 (熄灭)	未供电 →请确认电源线的导通状况 →请确认设备断路器处于打开状态 →请打开主电源开关（背面）	(⇒ 第 24 页)
			电源电压与频率不同 →请确认电源额定值 (100V-240V、50/60Hz)		
1-2	不能进行按键 操作	显示	LOCK 显示	已进行按键锁定 →请解除按键锁定 →请将 EXT I/O 的 KEY_LOCK 信号设为 OFF	(⇒ 第 75 页)
			RMT 显示	处于远程状态 →请解除远程状态	(⇒ 第 126 页)
			有面板名称显示	通过 EXT I/O 进行面板读取 →请将 EXT I/O 的 LOAD 信号设为 OFF	(⇒ 第 89 页)
			显示 LOCK 与 RMT, 不显示面 板名称	比较器功能为 ON 时, 不能变更量程 →请将比较器功能设为 OFF	(⇒ 第 57 页)
1-3	主机的比较器 指示灯不点亮	测量值	显示	比较器功能为 OFF 时 →请将功能设为 ON	(⇒ 第 57 页)
			不显示（显示值以 外的内容）	未显示测量值时, 不进行判定, 指示灯不点亮	-
1-4	比较器判断灯 不点亮	本仪器的比较器指示 灯	点亮	连接不正确 →请将比较器判断灯正确地连接到 COMP.OUT 上	(⇒ 第 66 页)
			断线	→请更换比较器判断灯	-
			熄灭	请参照 Q&A 的 No.1-3 “主机比较器指 示灯不点亮”	(⇒ 第 156 页)
1-5	听不到蜂鸣音	按键操作音设置	OFF	功能为 OFF →请将功能设为 ON	(⇒ 第 78 页)
		判定音设置	OFF	功能为 OFF →请将功能设为 ON	(⇒ 第 64 页)
1-6	要变更蜂鸣器 的音量	不能在本仪器上变更蜂鸣器的音量。		-	-

## 2. 有关测量的项目

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照	
2-1	测量值不稳定	可能受噪音的影响	请参照附录 7(1)(2)	(⇒ 附第13页) (⇒ 附第15页)	
		测试线	夹型测试线	请参照附录 7(3)	(⇒ 附第16页)
			从中途开始 2 端子配线	请参照附录 7(10)	(⇒ 附第19页)
		被测对象	有一定宽度或厚度	请参照附录 7(4)	(⇒ 附第17页)
			温度不稳定 (新制、刚开箱、手握等)	请参照附录 7(5)	(⇒ 附第17页)
			热容量小	请参照附录 7(6)	(⇒ 附第18页)
		TC	ON	温度探头的配置不适当 → 请将温度探头靠近被测对象 → 请勿使风吹在温度探头上 → 对被测对象温度变化的响应比温度探头响应滞后时, 请用适当物品包住温度探头, 以延迟响应时间。另外, 温度探头的响应时间约为 10 分钟 (参考值)	(⇒ 附第13页) (⇒ 附第18页) (⇒ 附第18页)
				室温不稳定等, 被测对象的电阻值因温度而发生变化 → 请将温度补偿 (TC) 设为 ON	(⇒ 附第12页) (⇒ 第48页)
2-2	测量值偏离预测值(显示负值)	调零	ON 调零不正确 → 请再次进行调零	(⇒ 第40页) (⇒ 第31页)	
		OFF	受 2 端子测量的配线电阻或电动势的影响 → 请进行调零。	(⇒ 第40页)	
	转换比功能	ON	设置偏置错误 → 请将转换比设为 OFF 或重新进行设置	(⇒ 第50页) (⇒ 第31页)	
			测试线连接不正确 → 请确认连接	(⇒ 第30页) (⇒ 第31页)	
			另外, 也请确认 Q&A 的 No.2-1	(⇒ 第157页)	
2-3	测量值不显示  (有关测量值异常的显示, 还请参照 (⇒ 第34页))	测量值	-----	测试线断线 → 请更换测试线	(⇒ 第22页)
				(自制测试线时) 接触电阻过大 → 请提高接触压力 → 请清洁或更换探头顶端	-
				(自制测试线时) 配线电阻过大 → 请加粗并缩短配线	-
		OvrRng	量程低 → 请设为高电阻量程或自动量程	(⇒ 第28页)	
		什么也不显示	自动量程不确定 → 请参照 Q&A 的 No.2-4	(⇒ 第158页)	
		即使短接测试线, 也不显示测量值	可能是保险丝熔断 → 请重新接通电源并进行自测试, 确认保险丝是否熔断 测量端子与 GUARD 端子可能发生了短路 → 请确认测试线是否发生故障	(⇒ 第25页)	

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
2-4	自动量程不确定	被测对象	变压器、马达	电感较大的被测对象的自动量程不确定 →请使用固定量程。	(⇒ 第 28 页)
		可能受噪音的影响			请参照附录 7(1)(2)
2-5	不能进行调零	调零前的测量值超出各量程的满量程的 -3% ~ 50% 或处于测试异常状态		接线有问题 →请再次进行正确的接线，重新进行调零。自制电缆等电阻值较高时，由于不能调零，因此请降低配线电阻。	(⇒ 附第 8 页)
2-6	未进行自动保持（未解除保持）	测量值	不稳定	请确认 Q&A No.2-1 “测量值不稳定”	(⇒ 第 157 页)
			不变化	量程不适当 →请设为适当的量程或自动量程	(⇒ 第 28 页)
2-7	温度显示不正确			传感器或温度计连接有问题 →请将温度探头牢固地插到底。 设置错误 →请确认设置 使用标准以外的温度探头 →不能使用温度探头 9451	(⇒ 第 23 页)

## 3. 有关 EXT I/O 的项目

如果使用【EXT I/O 测试】(⇒ 第 114 页)，则可顺利地进行动作确认。

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照	
3-1	根本不动作	本仪器 EXT I/O 测试中显示的 IN、OUT 与控制器不符	配线等错误 →请再次确认EXT I/O(⇒ 第85页) • 连接器脱落 • 针编号是否正确？ • ISO_COM 端子的配线 • NPN/PNP 设置 • 接点（或开路集电极）控制（不通过电压进行控制） • 向控制器供电（无需向本仪器供电）	(⇒ 第 85 页)	
3-2	未施加 TRIG	触发源为内部触发 (INT)	为内部触发设置时，不通过 TRIG 信号进行触发 →请设为外部触发	(⇒ 第 105 页)	
		TRIG 的 ON 时间短于 0.1 ms	TRIG 的 ON 时间短 →请确保 ON 时间为 0.1 ms 以上		
		TRIG 的 OFF 时间短于 1 ms	TRIG 的 OFF 时间短 →请确保 OFF 时间为 1 ms 以上		
		TRIG / PRINT 信号的滤波功能为 ON	需要更长的信号控制时间 →请延长信号的 ON 时间 →请将滤波功能设为 OFF	(⇒ 第 109 页)	
		: INIT:CONT (命令) 为 OFF	未进入触发等待状态 →请发送 “: INIT” 或 “: READ?”		
3-3	未进行 PRINT	接口设置为 打印机以外	需要设置 →请将接口设为打印机	(⇒ 第 135 页)	
		TRIG / PRINT 信号的滤波功能为 ON	需要更长的信号控制时间 →请将功能设为 OFF	(⇒ 第 109 页)	
3-4	未进行 LOAD	未将面板保存到要读取的面板编号中	不能读取未保存的面板 →请变更LOAD信号或根据LOAD信号重新进行面板保存。		
3-5	未出现 EOM	测量值未被更新	请参照 Q&A 的 No.3-2	(⇒ 第 159 页)	
		EOM 信号的逻辑	(测量结束时，EOM 信号变为 ON 状态)	-	
		EOM 信号的设置	脉冲	脉宽较窄，不能在 EOM 信号为 ON 期间读取 →请增大 EOM 信号的脉宽设置，或将 EOM 信号的设置设为保持	(⇒ 第 111 页)
			保持	测量时间短，EOM 信号不能识别变为 OFF 的期间 →请将 EOM 信号的设置设为脉冲	(⇒ 第 111 页)
3-6	未出现 Hi、IN、Lo 信号	本仪器的比较器指示灯熄灭	请参照 Q&A 的 No.1-3	(⇒ 第 156 页)	
		输出模式为 BCD 模式	请变更为判定模式（在 BCD 模式下，从 1 条信号线输出 Hi 与 Lo 的 OR）	(⇒ 第 113 页)	
3-7	未出现 BCD 信号	输出模式为判定模式	请变更为 BCD 模式	(⇒ 第 113 页)	
		未控制 BCD_LOW 信号	请控制 BCD_LOW 信号（如未进行控制，则仅输出高位）	(⇒ 第 89 页)	
3-8	未出现 RANGE_OUT 信号	未控制 BCD_LOW 信号	请控制 BCD_LOW 信号（如未进行控制，则不输出量程信号）	(⇒ 第 89 页)	

## 4. 有关通讯的项目

如果使用【通讯监视】(⇒ 第 127 页), 则可顺利地进行动作确认。

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
4-1	根本没反应	显示	没有 RMT 显示	无法建立连接 →请确认连接器的插入 →请确认接口设置是否正确 →请对 (USB) 控制设备安装驱动程序 →请使用 (RS-232C) 交叉线 →请确认 (USB、RS-232C) 控制设备的 COM 端口编号 →请将控制设备的通讯速度调节为 (RS-232C) 本仪器的通讯速度	(⇒ 第 119 页)
			显示 RMT	不受理命令 →请确认软件的定界符	
4-2	发生错误	显示	发生命令错误	命令不符 →请检查命令的拼写 (空格为 x20H) →请勿在没有查询的命令上附加问号 (?) →请将控制设备的通讯速度调节为 (RS-232C) 本仪器的通讯速度	
				输入缓冲区 (256byte) 溢出 →每发送数行命令, 都插入虚拟查询 例 “*OPC?” 发送 → “1” 接收	
			发生执行错误	命令的字符串正确, 但未处于可执行状态 例 数据区拼写错误 ":SAMP:RATE SLOW3" →请确认命令的规格	
				输入缓冲区 (256byte) 溢出 →每发送数行命令, 都请插入虚拟查询 例 “*OPC?” 发送 → “1” 接收	
4-3	未返回查询的响应	通讯监视	无响应	利用 :TRIG:SOUR EXT 发送 :READ?, 并等待触发 →请确认命令的规格	
			有响应	程序错误 →请确认程序的接收部分	

## 5. 有关打印机的项目

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照
5-1	未进行打印		无法连接 →请确认连接器的插入 →请确认接口设置是否正确 使用 PRINT 信号时，还请参照 Q&A No.3-3	(⇒ 第 133 页)  (⇒ 第 159 页)
5-2	出现乱码		打印机与本仪器的设置不符 →请再次确认打印机的设置	

## 有关外部控制 (EXT I/O) 的 Q&amp;A

常见问题	方法
要输入触发时，如何进行连接？	请利用开关或开路集电极输出使 TRIG 信号与 ISO_COM 端子形成短路 (ON)。
输入信号、输出信号的公共端子是哪个？	是 ISO_COM 端子。
公共端子输入输出是否通用？	输入信号与输出信号的公共端子请共同使用 ISO_COM。为通用的公共端子。
要确认是否发出输出信号	请利用示波器确认电压波形。此时，请将 EOM 信号或比较器判定结果等的输出信号上拉到电源 (数 kΩ)，确认电压电平。
输入 (控制) 不顺利，如何进行确认？	比如，TRIG 信号未有效动作时，试着直接将 TRIG 信号短接在 ISO_COM 端子上以替代 PLC 控制。 请充分注意以免导致电源短路等。
如何能在测量期间保持比较器判定信号 (HI、IN、LO) (或变为 OFF 状态) ？	外部触发 [EXT] 设置时，在测量结束时进行确定，测量开始时变为 OFF 状态。 内部触发 [INT] 设置时，即使在测量期间，也保持判定结果。
测试异常信号何时出现？	在下述情况下等，显示错误。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 探头未接触</li> <li>• 接触不稳定</li> <li>• 探头或被测对象脏污或带有氧化膜</li> <li>• 被测对象的电阻值远大于量程</li> </ul>
是否附带用于连接的连接器和扁平电缆？	标准附带焊接型连接器。请客户准备电缆。
能直接连接 PLC 吗？	如果 PLC 的输出对应继电器或开路集电极，并且 PLC 的输入电路对应接点输入，则可直接连接。(连接之前，请确认电压电平或流过的电流未超过额定值)
可否同时使用 RS-232C 等通讯与外部 I/O 控制？	通过通讯手段设置测量条件之后，可利用 TRIG 信号进行测量，并通过通讯与其同步读入测量值。
如何连接外部电源？	本仪器的外部 I/O 输入与输出信号均利用本仪器内部的绝缘电源进行驱动。因此无需 (禁止) 从 PLC 侧供电。
自由测量时要使用脚踏开关读入测量值	可使用采样应用软件读入测量值。请从本公司主页 ( <a href="http://www.hioki.cn">http://www.hioki.cn</a> ) 下载采样应用软件。

## 错误显示与处理方法

本仪器或测量状态不正常等情况下，画面上会显示以下信息。  
确认为有故障时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

- 确认为有故障时，请确认“Q&A（常见问题查询）”（⇒ 第 156 页），然后与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。
- LCD 显示区显示错误，需要修理时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

显示	含义	处理方法
<b>+OvrRng/-OvrRng</b>	超量程（⇒ 第 34 页）	请设为正确的量程。
<b>ERR:001</b>	<b>LOW limit is higher than UPP limit.</b> 不能将下限值设为大于上限值。	请将上限值设为大于下限值的值。 （⇒ 第 58 页）
<b>ERR:002</b>	<b>REF setting is zero.</b> 基准值设置为零，因此不能设置。	基准值应为大于零的值。 （⇒ 第 60 页）
<b>ERR:003</b>	<b>Cannot enable while comparator is ON.</b> 比较器 =ON 时，不能进行量程切换。	请将比较器设为 OFF，然后进行量程设置，或在比较器设置画面中选择使用量程。（⇒ 第 56 页）
<b>ERR:004</b>	<b>Cannot enable while comparator is ON.</b> 比较器 =ON 时，不能将自动量程设为 ON。	请将比较器设为 OFF 后使用。 （⇒ 第 57 页）
<b>ERR:010</b>	<b>0 ADJ error. Must not exceed 50% f.s.</b> 超出调零范围。务必处在量程的满量程的 50% 以内。	请确认调零的方法。（⇒ 第 40 页）
<b>ERR:011</b>	<b>Temp. sensor error. Cannot calculate.</b> 由于温度探头错误，因此无法进行运算。	请确认温度探头的状态。
<b>ERR:030</b>	<b>Command error.</b> 命令错误	请确认命令是否正确。 （附带的应用程序光盘）
<b>ERR:031</b>	<b>Execution error. (Parameter error)</b> 执行错误。比较器的值超出范围。	请确认参数范围是否正确。
<b>ERR:032</b>	<b>Execution error.</b> 执行错误	请确认是否达到各命令的执行错误条件。
<b>ERR:090</b>	<b>ROM check sum error.</b> 程序 ROM 校验和错误	仪器故障。请送修。
<b>ERR:091</b>	<b>RAM error.</b> CPU RAM 错误	仪器故障。请送修。
<b>ERR:092</b>	<b>Memory access failed. Main power off, restart after 10s.</b> 与存储器之间发生通讯错误。	请在切断主电源 10 秒钟之后，再次接通电源。
<b>ERR:093</b>	<b>Memory read/write error.</b> 存储器读 / 写测试错误	仪器故障。请送修。
<b>ERR:095</b>	<b>Adjustment data error.</b> 调整数据错误	仪器故障。请送修。
<b>ERR:096</b>	<b>Backup data error.</b> 设置备份错误	设置已被初始化。请重新设置测量条件等。
<b>ERR:097</b>	<b>Power line detection error. Select power line cycle.</b> 电源频率检测错误	请根据供给电源设置频率。
<b>ERR:098</b>	<b>Blown FUSE. Or measurement lead is broken.</b> 保险丝熔断。	请更换保险丝。保险丝未熔断时，可能是测量端子与 GUARD 端子短路。请确认测试线是否发生故障。
<b>INFO:001</b>	<b>Panel load. OK?</b> 将进行面板读取。是否执行？	—
<b>INFO:002</b>	<b>Panel loading...</b> 正在执行面板读取	—

显示	含义	处理方法	
INFO:003	Enter panel name. ESC: CANCEL, ENTER: SAVE EXEC	请输入要保存的面板名称。 按下 <b>ESC</b> 取消保存, 按下 <b>ENTER</b> 执行保存。	-
INFO:004	Enter panel name. Panel is used, will be overwritten. ESC: CANCEL, ENTER: SAVE EXEC	请输入要保存的面板名称。 保存目标的面板已被使用。将要 覆盖, 请注意。 按下 <b>ESC</b> 取消保存, 按下 <b>ENTER</b> 执行保存。	-
INFO:005	Panel saving...	正在执行面板保存	-
INFO:006	Clear panel. OK?	将清除面板。是否执行?	-
INFO:007	Panel clearing...	正在清除面板	-
INFO:008	Printing...	正在打印	-
INFO:010	Start interval print.	开始间隔打印。	-
INFO:011	Stop interval print.	结束间隔打印。	-
INFO:020	Performing 0 adjustment. OK?	将执行调零。是否执行?	-
INFO:021	Clear 0 adjustment data. OK?	将清除调零。是否执行?	-
INFO:022	Cleared 0 adjustment data.	调零数据被清除。	-
INFO:023	0 ADJ warning. Adjust within 3% f.s.	调零数据过大。(警告)	建议设在量程的满量程的 3% 以内。
INFO:030	Reset? NORMAL RESET (or SYSTEM RESET)	执行初始化。	-
INFO:040	Enter password for Adjustment Mode.	请输入调整模式的密码。	调整画面是本公司修理或调整时使用的画面, 一般客户无需使用。

## 12.2 更换测量电路保护用保险丝



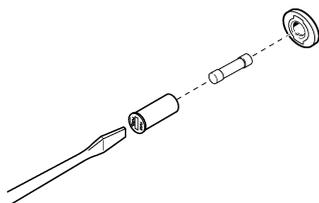
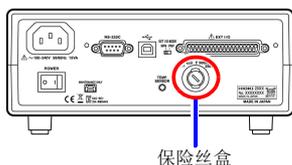
### 警告

- 请使用指定形状、特性、额定电流和电压的保险丝。
- 请勿使用指定以外的保险丝（尤其是额定电流较大的保险丝）或在保险丝盒短路的状态下继续使用。否则，可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。
- 指定保险丝：F500mA/250V（含消弧剂） $\phi 5 \times 20$  mm
- 为了避免触电事故，请关闭主电源开关，在拔下电线、导线类之后再更换保险丝。

### 注记

如果在未装入更换用保险丝的状态下插入保险丝盒，保险丝盒将难以拔出。请务必在装入保险丝之后插入。

背面



- 1** 请确认本仪器的电源开关（背面）处于OFF(O)状态，然后拔出电源线。
- 2** 用一字螺丝刀等转动本仪器背面的保险丝盒固定部分，拆下保险丝盒。
- 3** 将保险丝更换为指定额定值的保险丝。（更换方法因保险丝盒的形状而异）
- 4** 重新插入保险丝盒。

## 12.3 修理和检查

**⚠ 警告** 请勿进行改造、拆卸或修理。否则会引起火灾、触电事故或人员受伤。

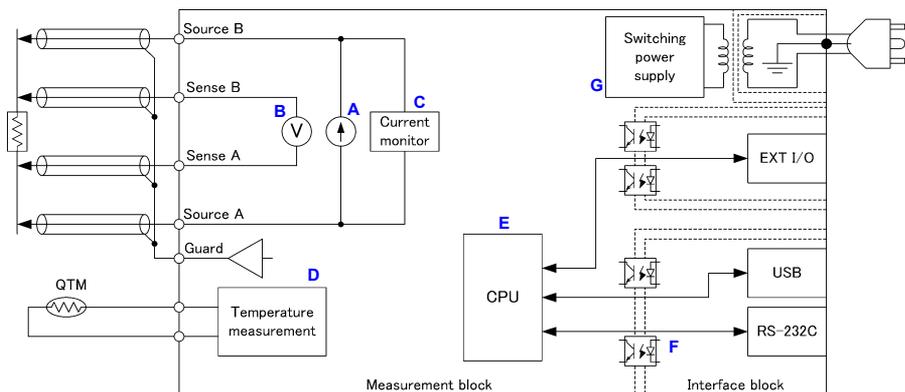
### 关于更换部件和寿命

寿命会因使用环境和使用频度而异。不对下述期间的操作作任何保证。更换时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

部件	寿命
电解电容器	约 10 年
继电器	约 5,000 万次
液晶背光（亮度半衰期）	约 50,000 小时

## 附录

## 附录 1 框图



- 使适合量程的恒电流从SOURCE B端子流入SOURCE A端子，测量SENSE B端子与SENSE A端子之间的电压。用流过的恒电流值除以得到的电压值，求出电阻值。(A,B)
- 即使是 17 ms 的积分时间，低杂音的电压计也可进行稳定的测量。(B)
- 如果开始测量，恒电流监视 (Current Monitor) 则会开始工作，持续监视测量期间的异常状态。(C)
- 内置温度测量电路，测量温度依赖性较高的被测对象时，可根据温度对电阻测量值进行补偿。(D)
- 通过高速 CPU，实现超高速测量与快速的系统响应。(E)
- 测量部分 (Measurement block) 与接口电路 (Interface) 相互绝缘，不易受噪音的影响。EXT I/O 与 USB 及 RS-232C 相互绝缘。USB 及 RS-232C 与保护接地电位相同。(F)
- 由于电源部分使用 100 ~ 240 V 的宽输入开关电源，因此，即使在电源状况欠佳的环境中，也可以进行稳定的测量。(G)

## 附录 2 4 端子测试法（电压下降法）

要高精度地测量低电阻时，连接测量仪器与探头的配线电阻、探头与被测对象之间产生的接触电阻成为最大的障碍。

配线电阻会因粗细或长度而有很大差异。比如，用于电阻测量的电缆，AWG24(0.2sq) 约为 90 mΩ/m、AWG18(0.75sq) 约为 24 mΩ/m。

接触电阻在很大程度上受探头磨损状态、接触压力或测量电流的影响。即使在接触良好的状态下也有数 mΩ，有时也会达到数 Ω。

因此，为了可靠地测量较小电阻，采用 4 端子测试法。

采用 2 端子测量时（图 1），测试线自身的导体电阻会被加算到被测对象电阻上，从而造成误差。

4 端子测量（图 2）采用的是供给恒电流的电流源端子（SOURCE A、SOURCE B）与检测电压下降的电压检测端子（SENSE A、SENSE B）的结构。

由于电压计的输入阻抗较高，因此与被测对象连接的电压检测端子侧导线几乎不会流过电流。这样就可进行准确的测量，而不会受到测试线电阻或接触电阻的影响。

\* 本仪器电压计的输入阻抗：约 1 GΩ（参考值）

使用 2 端子测试法进行测量

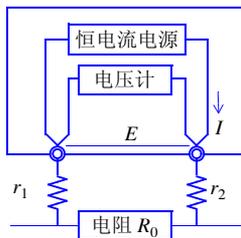


图 1

电流  $I$  流入被测电阻  $R_0$ 、配线电阻  $r_1$ 、 $r_2$  中。因此，要测量的电压由下式

$E = I(r_1 + R_0 + r_2)$  求出，为包括配线电阻  $r_1$ 、 $r_2$  的值。

使用 4 端子测试法进行测量

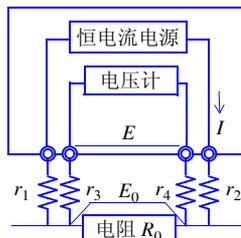


图 2

电流  $I$  从  $r_2$  经被测电阻  $R_0$  流入  $r_1$  中。由于电压计的输入电阻较大，因此电流不流入  $r_3$ 、 $r_4$  中。这样的话， $r_3$  和  $r_4$  的电压下降为 0，要测量的电压  $E$  与被测电阻  $R_0$  两端的电压下降  $E_0$  相等，因此，测量电阻时不会受到  $r_1 \sim r_4$  的影响。

## 附录 3 关于直流方式与交流方式

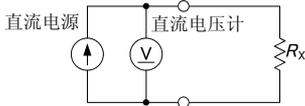
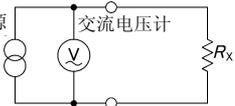
电阻测量（阻抗测量）包括直流方式与交流方式。

- 直流方式
  - 电阻计 RM3542、RM3543、RM3544、RM3545、RM3548
  - 一般数字万用表
  - 一般绝缘电阻计
- 交流方式
  - 电池测试仪 3561、BT3562、BT3563、3554
  - 一般 LCR 表

直流测量方式广泛用于通用电阻器、绕线电阻、接触电阻与绝缘电阻的测量等。直流方式按直流电源与直流电压计的方式构成，由于电路构成简单，因此有助于提高精度，但在测量通路存在电动势时，会产生误差。

参照：“附录 5 关于电动势的影响”（⇒ 附第 6 页）

交流方式用于感应器、电容或电池的阻抗测量等“按直流方式不能测量”的情况。由于交流方式的电阻计由交流电源与交流电压计构成，因此从本质上不受直流电动势的影响。另一方面，线圈的串联等效电阻含有铁耗时，可能会与直流测量值不同，需要注意。

	直流电阻计	交流电阻计
测量信号 检测电压	直流 	交流 
优点	可进行高精度测量	不受电动势影响。可测量电抗
缺点	不能进行直流重叠测量，易受电动势影响（如果有电动势影响，可利用 OVC 功能进行补偿）	难以提高精度
用途	变压器、马达等绕线的直流电阻、接触电阻、绝缘电阻、PCB 的配线电阻	电池的阻抗、感应器、电容电化学测量
测量范围	$10^{-8} \sim 10^{16}$	$10^{-3} \sim 10^8$
本公司测量仪器	电阻计 : RM3542 ~ RM3548 DMM : 3237 ~ 3238 绝缘电阻计 : IR4000 系列、DSM 系列	电池测试仪 : 3561、BT3562、BT3563 LCR 表 : IM3570、IM3533、IM3523 等

## 附录 4 关于温度补偿功能 (TC)

温度补偿可将具有温度依赖性的铜线类被测对象的电阻值转换为特定温度（基准温度）的电阻值进行显示。

将电阻值  $R_t$ 、 $R_{t_0}$  作为  $t$  °C 和  $t_0$  °C 条件下的被测对象 ( $t_0$  °C 条件下的电阻温度系数:  $\alpha_{t_0}$ ) 的电阻值, 则表示如下。

$$R_t = R_{t_0} \{ 1 + \alpha_{t_0} (t - t_0) \}$$

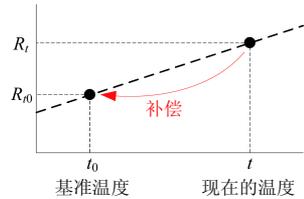
$R_t$  实测电阻值 [Ω]

$R_{t_0}$  补偿电阻值 [Ω]

$t_0$  基准温度 [°C]

$t$  当前环境温度 [°C]

$\alpha_{t_0}$   $t_0$  时的温度系数 [1/°C]



### 例

当前温度 = 30 °C、此刻的电阻值 = 100 Ω 的铜线 (20 °C 条件下的电阻温度系数 = 3930 ppm/°C) 20 °C 时的电阻值可按下述方式求出。

$$\begin{aligned} R_{t_0} &= \frac{R_t}{1 + \alpha_{t_0} \times (t - t_0)} \\ &= \frac{100}{1 + (3930 \cdot 10^{-6}) \times (30 - 20)} \\ &= 96.22\Omega \end{aligned}$$

有关温度补偿的设置和执行方法, 请参照以下内容。

参照: “4.3 补偿温度的影响 (温度补偿功能 (TC))” (⇒ 第 48 页)

### 注记

- 温度探头毕竟只是检测环境温度, 不能测量表面温度。
- 请将温度探头配置在被测对象附近, 在温度探头与被测对象充分适应环境温度之后再使用。

## 参考

## 金属与合金导电材料的性质

类型	成分 [%]	密度 ( $\times 10^3$ ) [kg/m <sup>3</sup> ]	导电率	温度系数 (20 °C) [ppm/°C]
软铜线	Cu>99.9	8.89	1.00 ~ 1.02	3810 ~ 3970
硬铜线	Cu>99.9	8.89	0.96 ~ 0.98	3770 ~ 3850
铜镉线	Cd 0.7 ~ 1.2	8.94	0.85 ~ 0.88	3340 ~ 3460
银铜	Ag 0.03 ~ 0.1	8.89	0.96 ~ 0.98	3930
铬铜	Cr 0.4 ~ 0.8	8.89	0.40 ~ 0.50 0.80 ~ 0.85	2000 3000
铜镍硅合金线	Ni 2.5 ~ 4.0 Si 0.5 ~ 1.0		0.25 ~ 0.45	980 ~ 1770
软铝线	Al>99.5	2.7	0.63 ~ 0.64	4200
硬铝线	Al>99.5	2.7	0.60 ~ 0.62	4000
铝合金线	Si 0.4 ~ 0.6 Mg 0.4 ~ 0.5 Al 余留		0.50 ~ 0.55	3600

## 铜线的导电率

直径 [mm]	软铜线	镀锡软铜线	硬铜线
0.01 ~ 0.26 以下	0.98	0.93	-
0.26 ~ 0.29 以下	0.98	0.94	-
0.29 ~ 0.50 以下	0.993	0.94	-
0.50 ~ 2.00 以下	1.00	0.96	0.96
2.00 ~ 8.00 以下	1.00	0.97	0.97

温度系数因温度与导电率而异。如果将 20 °C 时的温度系数设为  $\alpha_{20}$ ，导电率  $C$  的  $t$  °C 温度系数设为  $\alpha_{Ct}$ ， $\alpha_{Ct}$  在常温情况下可按下述方式表示。

$$\alpha_{Ct} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{20} \times C} + (t - 20)}$$

比如，国际标准软铜的温度系数在 20 °C 条件下为 3930 ppm/°C。镀锡软铜线（直径为 0.10 ~ 0.26 以下）20 °C 的温度系数  $\alpha_{20}$  可按下述方式求出。

$$\alpha_{20} = \frac{1}{\frac{1}{0.00393 \times 0.93} + (20 - 20)} \approx 3650 \text{ ppm/°C}$$

参考文献：“电子信息通讯手册 第 1 分册” 电子信息通讯协会编

## 附录 5 关于电动势的影响

所谓电动势，是指探头与被测对象的导线之间等不同类型金属的连接部分所产生的电位差，如果电动势较大，则会产生测量误差（图 1）。另外，电动势的大小也会因测量环境的温度而异，一般来说温度差越高，电动势越大。



图 1. 电动势的产生

电动势增大的举例

- 被测对象为保险丝、温度保险丝、热敏电阻、双金属器件、恒温器。
- 电压检测线使用单稳态继电器的接点。
- 电压输出端子使用鳄鱼夹。
- 用手握住电压检测端子。
- 被测对象与本仪器的温度存在较大差异。
- SENSE A 端子侧的配线材料与 SENSE B 端子侧的配线材料不同。

电阻测量时，向被测对象  $R_X$  流入测量电流  $I_M$ ，以检测被测对象的电压下降  $R_X I_M$ 。低电阻测量时，由于  $R_X$  较小，因此检测电压  $R_X I_M$  必然减小。检测电压较小时，被测对象与探头之间或电缆与测量仪器之间产生的电动势，以及电压计的偏置电压  $V_{EMF}$  都会对测量产生影响

（图 2）。用手握住被测对象会导致被测对象升温，而探头也可能会因手握而升温。即使注意，由于受这样的影响，也很难将电动势控制在  $1 \mu V$  以下。

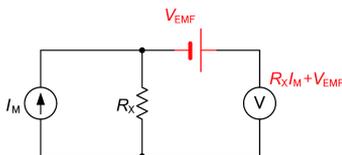


图 2. 电动势的产生

比如，在电动势为  $10 \mu V$  的状况下，以  $100 m\Omega$  的测量电流测量真电阻值为  $1 m\Omega$  的被测对象时，测量仪器显示下述内容：

$$\frac{1 m\Omega \times 100 mA + 10 \mu V}{100 mA} = 1.1 m\Omega$$

相对于真测量值，也包括 10% 的误差。另外，电压计的偏置电压也达到  $1 \mu V \sim 10 mV$ ，非常大，这会导致低电阻测量产生较大的误差。

减轻电动势影响的方法包括下述几种：

1. 以较大的测量电流提高检测电压。
2. 对电动势进行调零
3. 将检测信号设为交流

### 1. 以较大的测量电流提高检测电压

在上面的电动势举例中，如果将测量电流从 100 mA 设为 1 A，则可将误差减少 1%。

$$\frac{1 \text{ m}\Omega \times 1 \text{ A} + 10 \mu\text{V}}{1 \text{ A}} = 1.01 \text{ m}\Omega$$

但由于会向被测对象施加  $RI^2$  的功率，因此需要注意。

### 2. 对电动势进行调零

通过形成不使电流流入被测对象  $R_X$  的状态，以便仅向电压计输入电动势  $V_{EMF}$ 。但如果使 SOURCE 端子开路，本仪器则会检测到电流异常，并且不显示测量值。因此，通过将 SOURCE 线形成短路并执行调零，使电流不流入  $R_X$ ，从而取消了电动势（图 3）。

参照：“3.4 确认测量值”（⇒ 第 31 页）

参照：“附录 6 关于调零”（⇒ 附第 8 页）

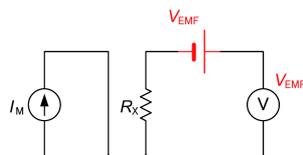


图 3. 不使电流流入  $R_X$  的调零

### 3. 将检测信号设为交流

将检测信号设为交流是根本的解决方法。除了电动势、电压计的偏置电压之外，在以秒为单位的短时间内也可形成稳定的直流，通过将检测信号设为交流，可在频率范围内进行分离。RM3542、RM3543、RM3545、RM3548 等配备有 OVC 功能（OVC: Offset Voltage Compensation）的电阻计可将测量电流作为脉冲波形以排除电动势。

## 附录 6 关于调零

调零是指减去测量  $0\ \Omega$  时残留的值以调节零点的功能。因此，需在连接  $0\ \Omega$  的状态下进行调零。但是，要连接根本没有电阻值的被测对象是困难的，也是不现实的。因此，实际调零时，通过建立相近的连接  $0\ \Omega$  的状态调节零点。

### 要建立连接 $0\ \Omega$ 的状态

连接理想的  $0\ \Omega$  时，根据欧姆法则  $E = I \times R$  的关系式，SENSE A 与 SENSE B 之间的电压为  $0\ \text{V}$ 。也就是说，如果将 SENSE A 与 SENSE B 之间的电压设为  $0\ \text{V}$ ，则可形成与连接  $0\ \Omega$  相同的状态。

### 在本仪器上进行调零时

通过本仪器可利用测量异常检测功能监视各测量端子之间的连接状态。因此，进行调零时，需要适当地连接各端子（图 1）。

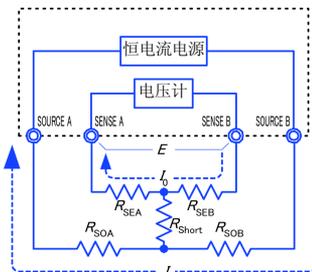
首先，为了将 SENSE A 与 SENSE B 之间的电压设为  $0\ \text{V}$ ，使 SENSE A 与 SENSE B 之间形成短路。如果使用电缆的配线电阻  $R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$  为数  $\Omega$  以下，则无问题。这是因为 SENSE 端子为电压测量端子，几乎不会流过电流  $I_0$ ，

因此在  $E = I_0 (R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}})$  的关系式中， $I_0 \approx 0$ ，如果配线电阻  $R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$  为数  $\Omega$ ，SENSE A 与 SENSE B 之间的电压则几乎为零。

然后连接 SOURCE A 与 SOURCE B 之间。这是为了避免不流过测量电流时显示的错误。使用电缆的配线电阻  $R_{\text{SOA}} + R_{\text{SOB}}$  需低于可流过测量电流的电阻。

此外，要监视 SENSE 与 SOURCE 之间的连接状态时，也需连接 SENSE 与 SOURCE 之间。如果使用电缆的配线电阻  $R_{\text{short}}$  为数  $\Omega$  左右，则无问题。

通过按上述方式配线，从 SOURCE B 流出的测量电流  $I$  则会流入 SOURCE A，而不会流入到 SENSE A 或 SENSE B 的配线中。这样可将 SENSE A 与 SENSE B 之间的电压正确地保持为  $0\ \text{V}$ ，因此能够适当地进行调零。



$$\begin{aligned} E &= (I_0 \times R_{\text{SEB}}) + (I_0 \times R_{\text{SEA}}) \\ &= (0 \times R_{\text{SEB}}) + (0 \times R_{\text{SEA}}) \\ &= 0 [\text{V}] \end{aligned}$$

图 1. 相近地连接  $0\ \Omega$  的状态

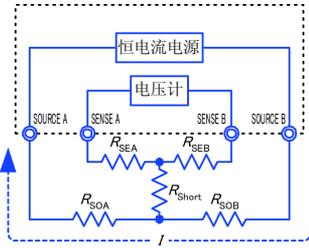
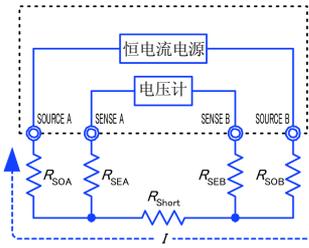
## 为了恰当地进行调零

表 1 所示为正确的连接方法与错误的连接方法。图中的电阻表示配线电阻，如果分别为数  $\Omega$  以下，则无问题。

如 (a) 所示，分别连接 SENSE A 与 SENSE B 以及 SOURCE A 与 SOURCE B，将 SENSE 与 SOURCE 之间连成 1 个通路时，SENSE A 与 SENSE B 之间则不会产生电位差，因此输入 0 V。这样可正确地进行调零。

另一方面，如 (b) 所示，分别连接 SENSE A 与 SOURCE A 以及 SENSE B 与 SOURCE B，将 A 与 B 之间连成 1 个通路时，SENSE A 与 SENSE B 之间则会产生  $I R_{\text{Short}}$  的电压。因此，如果没有建立相近的连接  $0 \Omega$  的状态，则不能正确地进行调零。

表 1: 连接方法

连接方法	 <p>(a) 分别将 SENSE-SOURCE 之间连成一点</p>	 <p>(b) 分别将 A-B 之间连成一点</p>
SENSE A 与 SENSE B 之间的电阻	$R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$	$R_{\text{SEA}} + R_{\text{Short}} + R_{\text{SEB}}$
测量电流 $I$ 的流经通路	$R_{\text{SOB}} \rightarrow R_{\text{SOA}}$	$R_{\text{SOB}} \rightarrow R_{\text{Short}} \rightarrow R_{\text{SOA}}$
SENSE A 与 SENSE B 之间产生的电压	0	$I \times R_{\text{Short}}$
作为调零时的连接方法	正确	错误

使用测试线进行调零时

在实际使用测试线的状态下进行调零时，也可能意外地进行表 1 (b) 所示的连接。进行调零时，需要充分注意各端子的连接状态。

以 L2101 夹型测试线的连接方法为例进行说明。表 2 所示为正误两种连接方法时的导线顶端部分的连接状态及其等效电路。这样，正确的连接方法为表 1 (a) 所示的连接，SENSE A 与 SENSE B 之间为 0 V，错误的连接方法为表 1 (b) 所示的连接，SENSE A 与 SENSE B 之间不是 0 V。

表 2：调零时夹型测试线的连接方法

	正确	错误
连接方法		
导线顶端部分		
等效电路		
变形的等效电路		
作为调零时的连接方法	正确	错误

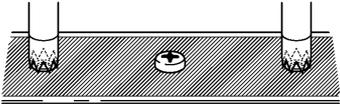
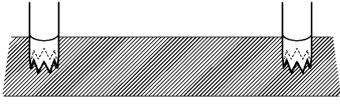
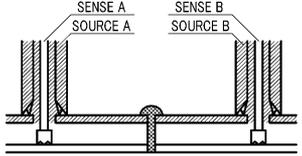
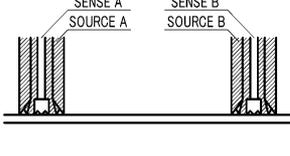
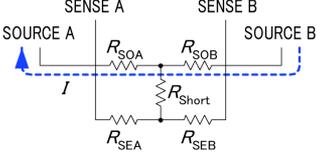
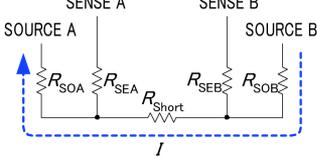
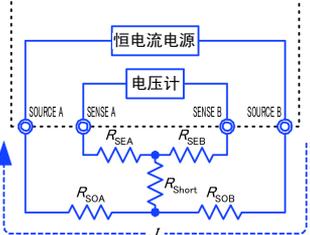
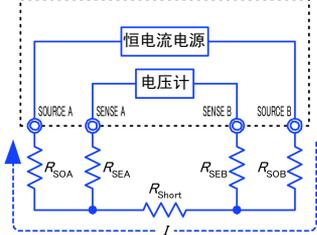
### 使用 9454 调零板进行调零时

进行调零时，不能用金属板等替代 9454 调零板。

9454 调零板不是单纯的金属板，而是采用通过螺钉将 2 层金属板固定为 1 点的结构。在进行 9465 针型测试线调零时使用调零板。

表 3 所示为将针型测试线连接到调零板与金属板等情况下的截面图及等效电路。这样，利用调零板进行连接时，则为表 1 (a) 所示的连接，SENSE A 与 SENSE B 之间为 0 V。但利用金属板等进行连接时，则为表 1 (b) 所示的连接，SENSE A 与 SENSE B 之间不是 0 V。

表 3: 调零时针型测试线的连接方法

<p>连接方法</p>	 <p>用 9454 调零板进行连接时</p>	 <p>利用金属板等进行连接时</p>
<p>导线顶端部分</p>		
<p>等效电路</p>		
<p>变形的等效电路</p>		
<p>作为调零时的连接方法</p>	<p>正确</p>	<p>错误</p>

### 在使用自制测试线的测量中难以进行调零时

在使用自制测试线的测量系统中进行调零时，按表 1 (a) 所示连接自制测试线的顶端。但在难以进行表 1 (a) 所示的连接时，列举以下方法。

#### 为直流电阻测量仪器时

进行调零的主要目的是消除测量仪器主机的偏差。这样，调零减掉的值几乎不依赖于测试线。因此，使用标准测试线并按表 1 (a) 所示进行连接，进行调零之后，则可更换为自制测试线，在消除测量仪器主机偏置的状态下进行测量。

#### 为交流电阻测量仪器时（HIOKI 3561、BT3562、BT3563 等情况下）

进行调零的主要目的是除了消除测量仪器主机的偏差之外，也能消除测试线形状产生的影响。这样，进行调零时，需要将自制测试线尽可能设置为接近测量状态的形状，然后按表 1 (a) 所示连接，进行调零。

使用本公司产品时，即使测量交流电阻，但如果分辨率为  $100 \mu\Omega$  以上，按照与直流电阻测量仪器相同的调零方法有时也能达到调零目的。

---

## 附录 7 测量值不稳定时

测量值不稳定时，请确认下述事项。

### (1) 感应噪音的影响

电源线、荧光灯、电磁阀、计算机显示器等会产生较大的噪音。作为对电阻测量产生影响的噪音源，包括

1. 与高电压线路的静电耦合
2. 与大电流线路的电磁耦合

#### 与高电压线路的静电耦合

流入高电压线路的电流受制于耦合的静电容量。

比如，将 100 V 的工频电源线与电阻测量配线以 1 pF 进行静电耦合时，则会诱发约 38 nA 的电流。

$$I = \frac{V}{Z} = 2\pi \cdot 60 \cdot \text{lpF} \cdot 100V_{\text{RMS}} = 38\text{nA}_{\text{RMS}}$$

1 以 100 mA 测量 1 Ω 电阻器时，该影响只有 0.4ppm，可以忽略不计。

另一方面，以 10 μA 测量 1 MΩ 时，会产生 0.38% 的影响。因此，进行高电阻测量时，应注意这种与高电压线路的静电耦合，而对配线与被测对象进行静电屏蔽是有效的措施（图 1）。

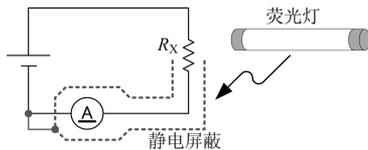


图 1. 在高电压配线附近进行静电屏蔽

#### 与大电流线路的电磁耦合

大电流线路会产生磁场。匝数较多的变压器或扼流圈会产生更大的磁场。磁场诱发的电压受距离或面积的影响。1 距离 1A 工频电源线 10 cm、面积为 10cm<sup>2</sup> 的环路中会产生约 0.75 μV 的电压。

$$\begin{aligned} v &= \frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{\mu_0 I S}{2\pi r} \right) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} f I}{r} \\ &= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 60\text{Hz} \cdot 0.001\text{m}^2 \cdot 1\text{A}_{\text{RMS}}}{0.1\text{m}} = 0.75\mu\text{V}_{\text{RMS}} \end{aligned}$$

1 以 1 A 测量 1mΩ 电阻器时，该影响为 0.07%。高电阻测量时，由于容易增大检测电压，因此不会发生这样的问题。

将产生噪音的线路与电阻测量的电压检测配线分开，并分别进行缠绕，可有效降低电磁耦合的影响（图 2）。

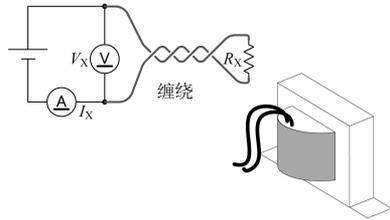


图 2. 在大电流配线附近进行缠绕

本仪器的降感应噪音对策

作为本仪器的降噪措施，包括如图 3-1 所示的，在测试线上装上抗干扰芯线的方法，以及如图 3-2 所示的，缠绕已被屏蔽的 4 根配线，在 Guard 电位下屏蔽被测对象的方法（也是一种有效的措施）。

除了对本仪器采取措施之外，也必须对噪音源采取同样的措施。将周围易成为噪音源的大电流配线缠绕在一起，或对高电压配线进行屏蔽都是有效的措施。

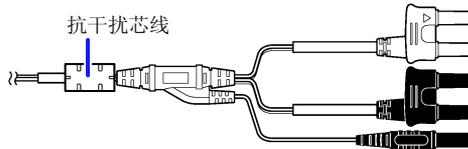


图 3-1.

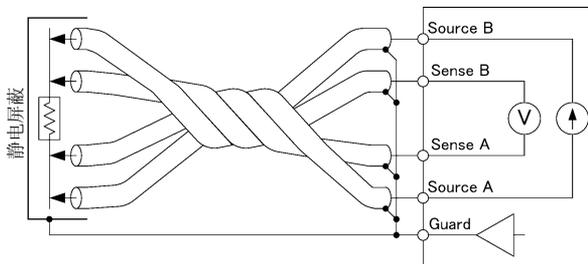


图 3-2. 本仪器的降噪措施

感应噪音起因于工频电源时

不仅工频电源线和电源插座会产生感应噪音，荧光灯和家电产品也会产生感应噪音。起因于工频电源的噪音取决于使用工频电源的频率，是以 50 Hz 或 60 Hz 的频率发生的。

为了降低起因于工频电源的噪音的影响，一般采用将积分时间设为电源周期整数倍的方法。

本仪器的测量速度分为 FAST、MED、SLOW 三档。进行高电阻或低电阻测量时，测量值可能会变得不稳定。在这种情况下，请降低测量速度或采取充分的降噪措施。

如果在电源频率设置为 60Hz 的状态下，在电源频率为 50Hz 的区域使用，即使设置测量速度时使积分时间变为电源频率的整数倍，测量值也会出现偏差。请确认本仪器的电源频率设置。

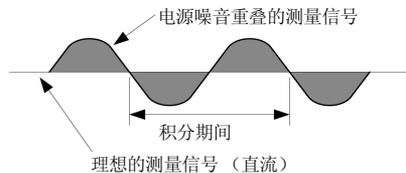


图 4. 起因于工频电源的噪音

## (2) 传导噪音的影响

除了重叠在被测对象或测试线上的感应噪音之外，其它通路的噪音还包括传导噪音。传导噪音是指重叠在电源线或 USB 等控制线上的噪音。

电源线上连接有马达、焊机与变频器等各种设备。这些设备运转期间或进行启动 / 停止时，会向电源流入较大的尖峰电流。通过该尖峰电流与电源线配线阻抗的作用，电源线或电源地线中产生较大的尖峰电压，可能会对测量仪器产生影响。

同样地，也可能会从控制器的控制线注入噪音。从控制器电源进入的噪音或控制器内 DC-DC 转换器产生的噪音经由 USB 或 EXT I/O 配线进入到测量仪器中（图 5）。

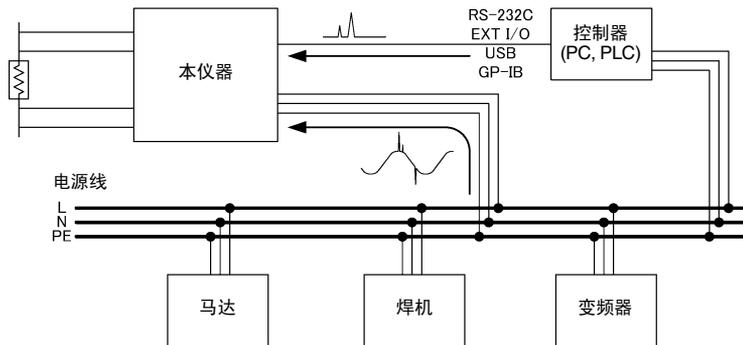


图 5. 传导性噪音的进入

在利用 HIOKI 3145 噪音记录仪等监视传导噪音的同时采取相应措施是一种有效的做法。确定进入通路时，图 6 所示的措施是有效的。

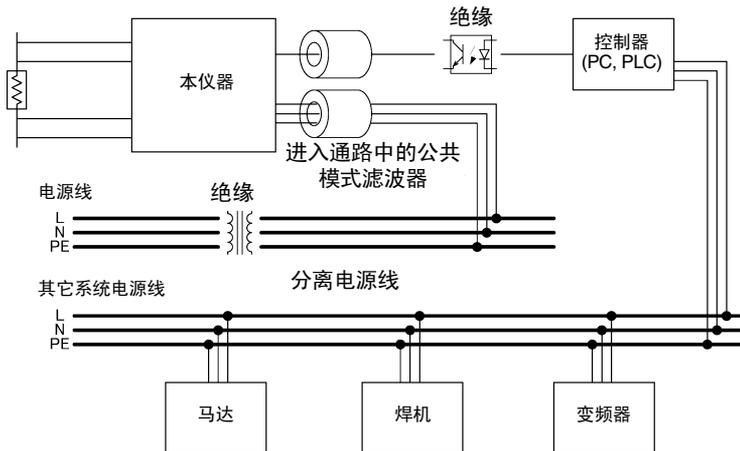


图 6. 降低传导性噪音对策

### 分离电源线

最好将动力系统或焊机等连接到本仪器以外的其它系统的电源上。

### 在进入通路中插入公共模式滤波器（EMI 扼流圈）

尽可能选择阻抗较高的公共模式滤波器，插入越多，效果越好。

### 进行绝缘

控制线可通过光绝缘获得极佳的效果。

在电源线中利用降噪变压器进行绝缘也具有很好的效果。但如果在绝缘前后将地线设为通用，则可能会降低效果，敬请注意。

## (3) 使用夹型测试线接触多个位置

采用 4 端子测试法时，最好如图 7 所示，从远端流入测量电流，在电流分布一致的内侧检测电压。

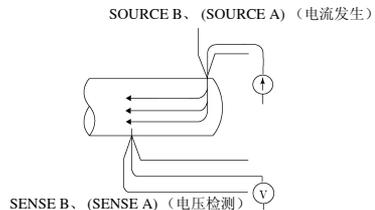


图 7. 理想的 4 端子测试法

为了便于测量，可将 HIOKI L2101 夹型测试线的顶端加工成锯齿状。如果扩大夹紧位置，则如图 8 所示，测量电流从多个位置流出，也可以从多个位置检测电压。此时，测量值会因接触宽度而产生不确定性。

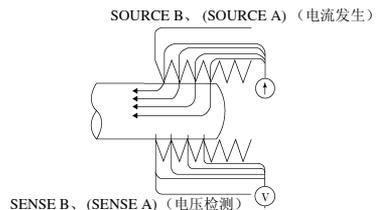


图 8. 使用 L2101 夹型测试线进行测量

另外，如图 9 所示，测量约 100 mm 的导线电阻时，夹钳内侧长度为 100 mm，夹钳外侧长度为 110 mm，测量值具有 10 mm (10%) 的不确定性。因这些原因导致测量值不稳定时，如果通过点接触方式进行测量，则可提高稳定性。

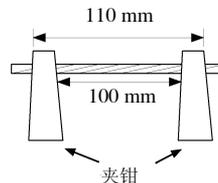


图 9. 测量约 100 mm 的导线电阻时

#### (4) 被测对象有一定宽度或厚度时

被测对象为板状或块状等有一定宽度或厚度时，如果电流检测电阻器（分路电阻器）低于  $100\text{ m}\Omega$ ，即使使用夹型测试线或针型测试线也很难进行准确的测量。使用夹型测试线或针型测试线时，测量值可能会因接触压力或接触角度而产生几%~几十%的波动。比如，测量  $W300 \times L370 \times t0.4$  的金属板时，即使测量同一位置，测量值也会出现很大差异：

0.2 mm 节距的针型测试线  $1.1\text{ m}\Omega$

0.5 mm 节距的针型测试线  $0.92 \sim 0.97\text{ m}\Omega$

L2101 夹型测试线  $0.85 \sim 0.95\text{ m}\Omega$

另外，由于在电流检测电阻器贴装到印刷电路板上的状态下规定有电阻值，因此，即使用针型测试线测量电流检测电阻器的端子部分，也无法得到预期的电阻值。

其原因不在于探头与被测对象的接触电阻等，而在于被测对象的电流分布。

图 10 所示为金属板的等电位线绘制举例。正如天气预报的气压配置图与风的关系一样，等电位面间隔较密位置的电流密度较高，较疏位置的电流密度则比较低。从该图可以看出，电流流入点附近的电位斜率增大。这是因为电流正扩散到金属板中、电流密度增大的缘故。因此，如果将电压检测端子配置在电流流入点附近，很小的接触位置差异就会导致测量值发生较大变化。

为了避免这种影响，最好在电流流入点的内侧检测电压。总而言之，在超出被测对象宽度 ( $W$ ) 或厚度 ( $t$ ) 的 3 倍以上内侧，电流分布应该是一样的。如图 11 所示，SENSE 端子最好配置在距离 SOURCE 端子  $3W$  或  $3t$  以上的内侧。

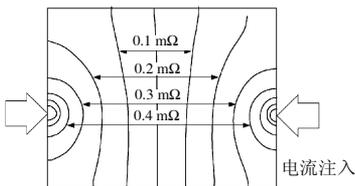


图 10. 金属板的等电位线  
( $W300\text{ mm} \times L370\text{ mm} \times t0.4\text{ mm}$ )

\*在端点注入 1 A 的电流，每隔  $50\text{ }\mu\text{V}$  绘制等电位线

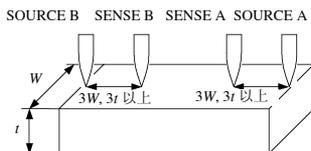


图 11. 被测对象有一定宽度或厚度时的探测位置

#### (5) 被测对象的温度不稳定

铜线电阻约有  $0.4\%/^{\circ}\text{C}$  的温度系数。只需用手握住铜线，被测对象的温度就会上升，电阻值也随之上升。松开手时，温度下降，电阻值也随之下降。绕线经过绝缘漆处理之后，绕线温度明显上升，在这种情况下，电阻值也会增高。

如果被测对象的温度与探头不同，则会产生电动势，从而导致误差。

请尽可能在被测对象的温度适应室温之后再行测量。

## (6) 被测对象升温

如下所示为对本仪器被测对象的最大施加功率。

热容量较小的被测对象会发热，导致电阻值发生变化。在这种情况下，请切换为测量电流较小的量程。

量程	测量电流	最大施加功率 (被测对象电阻值) × (测量电流) <sup>2</sup>
30 mΩ	300 mA	3.2 mW
300 mΩ	300 mA	32 mW
3 Ω	30 mA	3.2 mW
30 Ω	10 mA	3.5 mW
300 Ω	1 mA	350 μW
3 kΩ	1 mA	3.5 mW
30 kΩ	100 μA	350 μW
300 kΩ	5 μA	8.8 μW
3 MΩ	500 nA	0.88 μW

## (7) 测量变压器或马达

如果变压器的空端子混入噪音或者马达轴发生移动，正在测量的绕线上则会产生感应电压，测量值可能会产生偏差。

通过使变压器空端子形成短路，则不易受噪音的影响。

请注意勿使马达产生振动。

## (8) 测量大型变压器或马达

测量大型变压器或马达等带有较大电感成分并且 Q 较高的被测对象时，测量值可能会出现偏差。本仪器的测量方式为通过向被测对象流入恒电流的方式进行测量。即使对于较大的电感来说，稳定的恒电流源也会以牺牲响应时间为代价。测量大型变压器或马达，测量值出现偏差时，请与本公司联系。

### (9) 不是 4 端子测量

使用 4 端子测试法进行测量时，需有 4 个探头接触被测对象。

按照图 12 的方式进行测量时，包含测量探头与被测对象的接触电阻。

镀金的接触电阻约为数  $m\Omega$ ，镀镍的接触电阻为数十  $m\Omega$ 。数  $k\Omega$  的电阻测量似乎没有问题，但如果探头顶端烧焦（氧化）或脏污，接触电阻也会达到  $k\Omega$  级。

为了进行正确的测量，请可靠地按图 13 的 4 端子测试法接触被测对象。

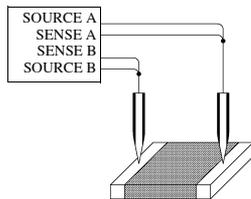


图 12 2 端子测量

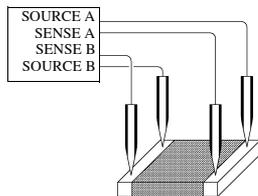


图 13 4 端子测量

### (10) 电流检测电阻器（分路电阻器）的测量

将 2 端子结构的电流检测电阻器贴装到印刷电路板上进行使用时，为了避免配线电阻的影响，按图 14 所示，分离电流配线与电压检测配线。为了确保电流一样流入到检测电阻器中，需确保电流配线与电极具有相同的宽度并设法保证配线在电极附近不产生弯曲（图 15）。另一方面，通常利用探针检查电流检测电阻器（图 16）。在这种情况下，将测量电流从注入点（SOURCE B）缓慢地扩大到电流检测电阻器内，然后再返回到探针的一点（SOURCE A）位置（图 17）。电流注入点（SOURCE A、SOURCE B）的电流密度较大，如果在其附近配置电压端子（SENSE A、SENSE B），则会出现高于贴装状态电阻值的趋势（图 18）。

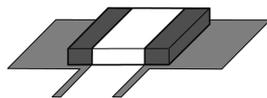


图 14. 贴装到印刷电路板上的电流检测电阻器

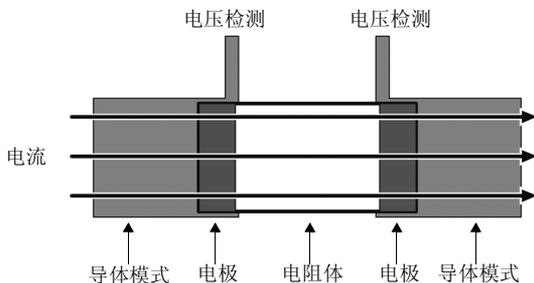


图 15. 贴装状态下的电流流向

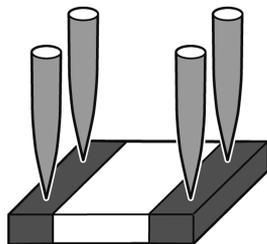


图 16. 检查状态的探测

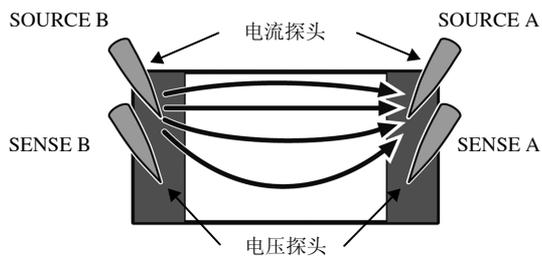


图 17. 检查状态下的电流流向

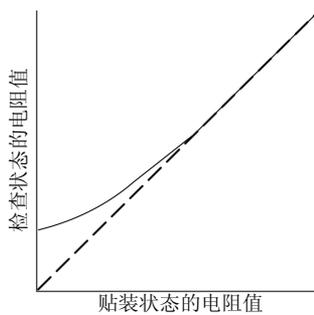


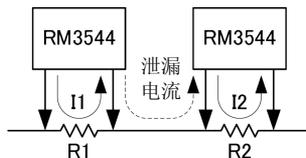
图 18. 贴装状态与检查状态的差异

## 附录 8 使用多个 RM3544 时

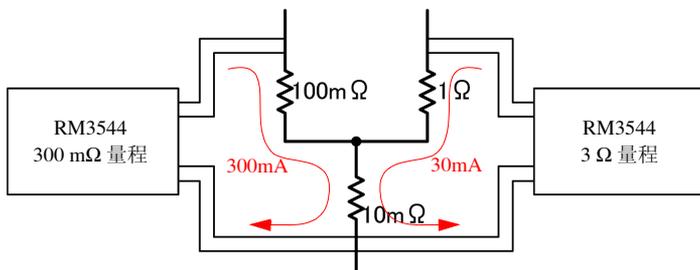
下面说明需要使用多台被测对象连接的 RM3544，测量旋转开关等多处位置的情况。

RM3544 通过向测试物流过恒定电流的方式来测量电阻，但如果将多个探头连接在 1 点上，测量电流则可能会重叠在其它 RM3544 的测量电流上，导致无法进行正确的测量。

比如，如右图所示，使用 2 台 RM3544 测量 2 个电阻时，流入 R1 的电流为 I1、流入 R2 的电流为 I2，不过也会从一台 RM3544 向另一台 RM3544 泄漏微小的电流，因此，可能会导致无法进行正确的测量。



下图情况下，针对 10m Ω 电阻，2 台同时流过测量电流，产生了误差。



此时，左侧的 RM3544 会进行下述显示。

$$\frac{(100\text{m}\Omega \times 300\text{mA} + 10\text{m}\Omega \times 330\text{mA})}{300\text{mA}} = 111\text{M}\Omega$$

右侧的 RM3544 则进行如下显示。

$$\frac{(1\Omega \times 30\text{mA} + 10\text{m}\Omega \times 330\text{mA})}{30\text{mA}} = 1.1\Omega$$

## 附录 9 印刷电路板的短路位置检测

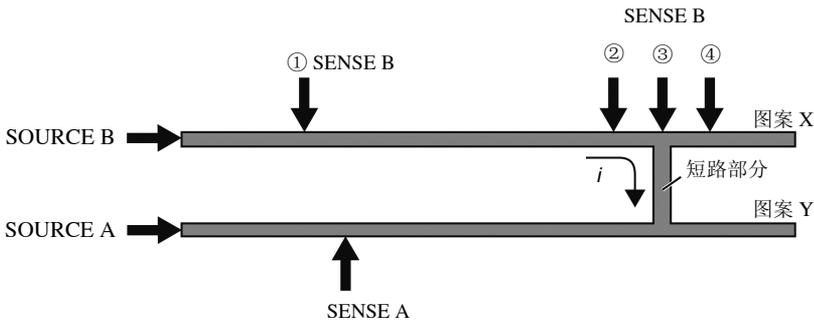
通过比较多个位置的电阻值，以便于推测印刷电路板的短路位置。（未贴装部件时）如下所示，使图案 X 与图案 Y 形成短路。

- 1 将 SOURCE A 与 SOURCE B 连接到各自的图案上。
- 2 将 SENSE A 连接到 SOURCE A 的附近，将 SENSE B 连接到①的位置。
- 3 按照①、②、③、④移动 SENSE B，同时读取测量值。电阻值较高的部分表示距离短路位置远。SOURCE B 在移动端子、SENSE B 端子的同时，类推短路位置。

例

- ① 20 m $\Omega$
- ② 11 m $\Omega$
- ③ 10 m $\Omega$
- ④ 11 m $\Omega$

根据上述测量值，可推测在③附近发生短路。



## 附录 10 适用于 JEC 2137 感应设备的电阻测量

“JEC 2137 感应设备”标准规定，按下式补偿电阻值。

$$R_{tR} = R_{tT} \times \frac{t_R + k}{t_T + k} \quad \dots\dots\dots \text{公式 1}$$

$R_{tR}$  基准温度  $t_R$  下的绕线电阻值  
 $R_{tT}$  在温度  $t_T$  下测量时的绕线电阻值  
 $t_R$  基准温度 [ °C ]  
 $t_T$  测量绕线电阻时的温度 [ °C ]  
 $k$  常数 (铜线时为 235)

公式 1 变形后，为如下所示。

$$\frac{R_{tR}}{R_{tT}} = \frac{t_R + k}{t_T + k} = \frac{1}{1 + \frac{1}{t_R + k} (t_T - t_R)} \quad \dots\dots\dots \text{公式 2}$$

另一方面，本仪器的温度补偿如公式 3 所示。

请按公式 4 设置温度系数。

$$R_{tR} = \frac{R_{tT}}{1 + \alpha_{tR} \times (t_T - t_R)} \quad \dots\dots\dots \text{公式 3}$$

$$\alpha_{tR} = \frac{1}{t_R + k} \quad \dots\dots\dots \text{公式 4}$$

比如，基准温度为 20 °C 时，请按下述方式设置本仪器的温度系数。

$$\alpha_{tR} = \frac{1}{t_R + k} = \frac{1}{20 + 235} = 3922[\text{ppm}/^\circ\text{C}]$$

## 附录 11 自制测试线

### 推荐测试线规格

导体电阻	500 mΩ/m 以下
静电容量	150 pF/m 以下
电缆绝缘材质	聚乙烯 (PE)、特氟龙 (TFE)、发泡聚苯乙烯 (PEF) 绝缘电阻 10 GΩ 以上 (实值)

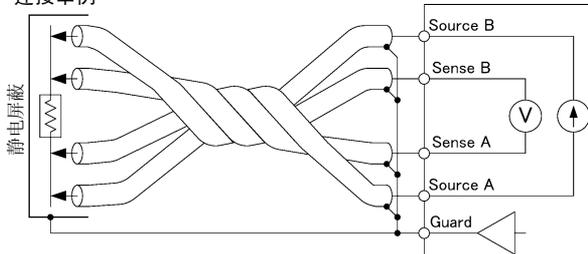
例：UL1354、UL1631、UL1691

### 配线之前

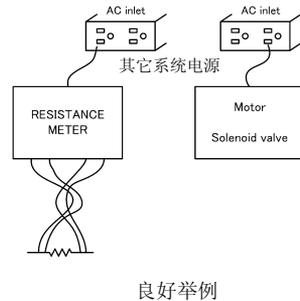
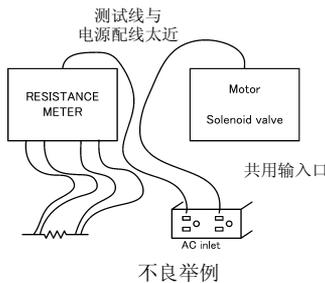
参照：“附录 7 测量值不稳定时” (⇒ 附第 13 页)

- 测试线请使用屏蔽线并将屏蔽电位连接到本仪器的 GUARD 端子上。请利用 GUARD 电位对探头部分或被测对象周边进行屏蔽。请缠绕 4 根配线以减小环路面积。

连接举例



- 请将测试线与被测对象远离大电流、高电压、高频率配线 (耐压测试仪、电源线、马达、电磁阀)。



- 使用 2 台以上本仪器时，请将多台仪器的配线束在一起。否则可能会因感应现象而导致测量值变得不稳定。
- 有关内部电路，请参照框图 (⇒ 附第 1 页)。

- 如果配线电阻超出右表所示的值，则会进入电流异常状态，导致无法进行测量。在 300 mA 的测量电流量程下，请将配线电阻（电缆线电阻、继电器 ON 电阻）以及被测对象与探头之间的接触电阻控制在较低的水平。

量程	配线电阻与接触电阻
30 mΩ、300 mΩ	2 Ω
3 Ω	70 Ω
30 Ω	100 Ω
300 Ω	2 kΩ
3kΩ	700 Ω
30 kΩ ~ 3 MΩ	2 kΩ

- 由于确保电压检测电路的输入电阻为 1 GΩ 以上，因此，即使 SENSE 的配线电阻为 1 kΩ 左右，也不会影响测量值。但由于易受外来噪音的影响，因此请尽可能降低配线电阻。
- 如果配线过长，则易于拾取噪音，可能会导致测量值不稳定。
- 请在保持 4 端子构造的前提下进行延长。如果中途变更为 2 端子构造，配线电阻或接触电阻则会产生影响，无法进行正确测量。

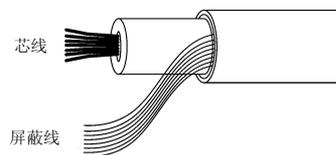
发生误差的举例：

在本仪器与继电器之间以 4 端子构造进行配线，从继电器开始进行 2 端子配线

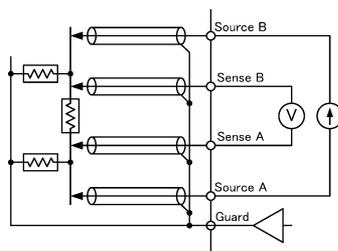
- 测试线延长后，请确认操作和精度（“测量规格”（⇒ 第 142 页））。

- 切断本公司测试线的顶端使用时，请注意勿使 SOURCE A、SENSE A、SENSE B、SOURCE B 的屏蔽线接触芯线。如果接触，则无法进行正确测量。

- 请勿将屏蔽线末端连接到地线等上面。否则会形成接地环路，易受噪音的影响。请在断开的状态下进行处理，以免接触周围的金属物。



- 请勿向 GUARD 端子流入 1 mA 以上的电流。不能用于网络电阻器的保护测量。



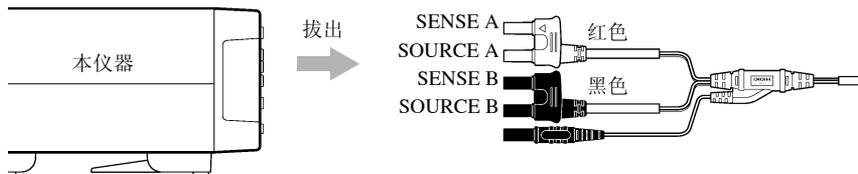
不能进行保护测量的举例

## 附录 12 测试异常时的确认方法

可通过本仪器对 SOURCE A、SOURCE B、SENSE A、SENSE B 四个端子的连接状态进行监视。

发生意外的测试异常时，请进行下述确认。

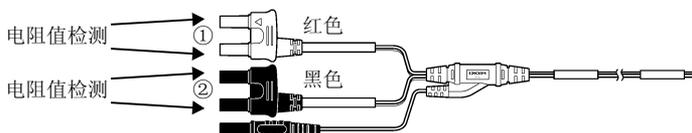
- 1** 在探头接触被测对象的状态下，从本仪器上拆下测试线的插头部分。



- 2** 利用万用表等确认 SOURCE A - SENSE A 之间的电阻（下图①）。

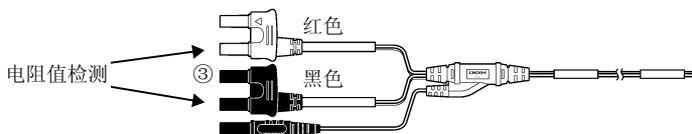
利用万用表等确认 SOURCE B - SENSE B 之间的电阻（下图②）。

如果接触良好，通常为  $1\ \Omega$  以下。



- 3** 利用万用表等确认 SOURCE A - SOURCE B 之间的电阻（下图③）。

如果接触良好，应为“被测对象的电阻值 + 配线电阻”。



上述电阻值增大时，请进行下述确认。

- 探头是否脏污或磨损？
- 探头的接触压力是否过低？
- 是否使用功率继电器进行了配线切换？（尤其是 Sense 线）  
如果在功率继电器接点未流过电流的状态下持续使用，接触电阻则会逐渐增大。
- 配线是否过细？
- 测试线是否断线？

请更换为其它测试线或摇晃配线，确认电阻值。

## 附录 13 与耐压测试仪的组合

本仪器有时会作为绕线试验装置与耐压测试仪一起使用。本仪器与耐压测试仪组合使用时，绕线中聚集的电荷可能会在连接本仪器的瞬间流入到仪器中，从而导致故障。组合使用时，请在注意下述事项的基础上设计线路。

- (1) 用于切换的继电器接点耐压相对于耐压测试电压而言应具有充分的余地（最低为峰值电压的 2 倍以上）。

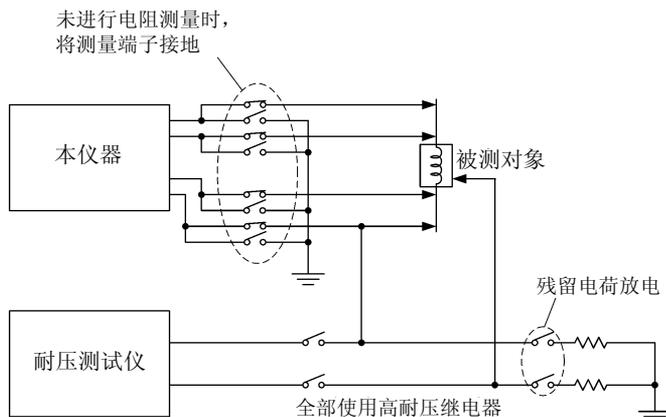
高压继电器的举例

冲田制作所	LRL-101-50PC	（接点间 DC5 kV）
	LRL-101-100PC	（接点间 DC10 kV）
SANYU 工业	USM-11524	（接点间 DC5 kV）
	USM-13624SB	（接点间 DC10 kV）

- (2) 耐压测试期间，将本仪器的测量端子全部接地。

- (3) 首先进行电阻测量，最后进行耐压测试。

必须在电阻测量之前进行耐压测试时，请在耐压测试之后将被测对象的两端接地，在对耐压测试所聚集的电荷进行放电之后，再进行电阻测量。



与耐压测试仪的组合

## 附录 14 关于测试线 (选件)

需要购买时, 请与销售店 (代理店) 或距您最近的营业据点联系。

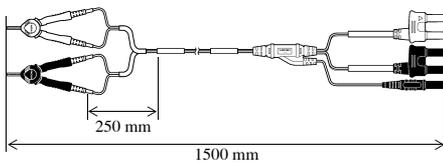
### L2101 夹型测试线

是顶端为夹型的测试线。只需夹上, 就可以进行 4 端子测量。

全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 250 mm

可夹紧直径:  $\phi 0.3 \sim 5.0$  mm



### L2102 针型测试线

即使是不能夹紧的平面接触部分或继电器端子、连接器等接触部分较小的被测对象, 只需抵在上面, 就可以进行 4 端子测量。

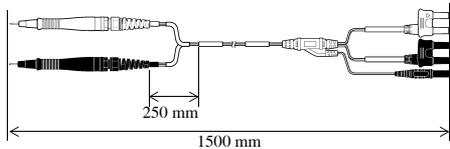
全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 250 mm

针尖:  $\phi 1.8$  mm

初始接触压力: 约 70 g

总压缩压力: 约 100 g (行程约 2 mm)



### L2103 针型测试线

顶端为开发用于检查贴装电路上 IC 支脚松动的 4 端子构造。即使是小形状的被测对象, 也可以正确地测量电阻。

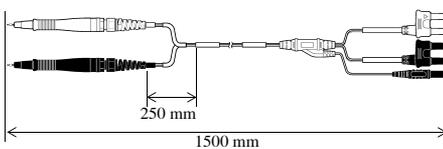
全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 250 mm

针间隔: 0.2 mm

初始接触压力: 约 60 g

总压缩压力: 约 140 g (行程约 1.3 mm)

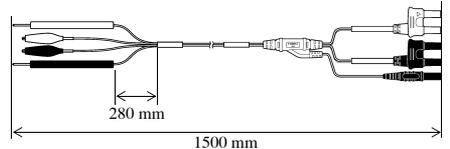


### L2104 4 端子测试线

SOURCE 端子为虫形夹钳, SENSE 端子为测试导线棒的 4 端子测试线。请在测量印刷电路板的图案电阻或隔开 SOURCE 端子和 SENSE 端子测量时使用。

全长: 约 1500 mm

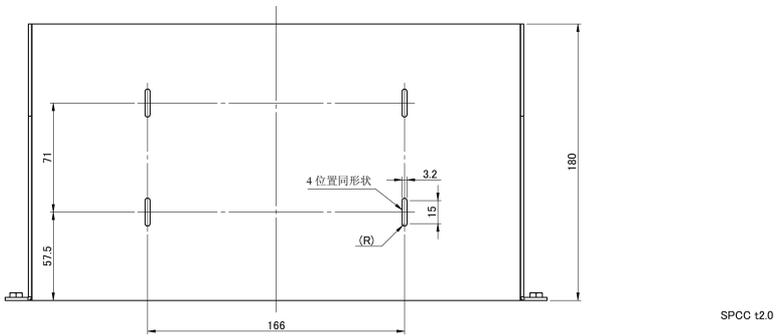
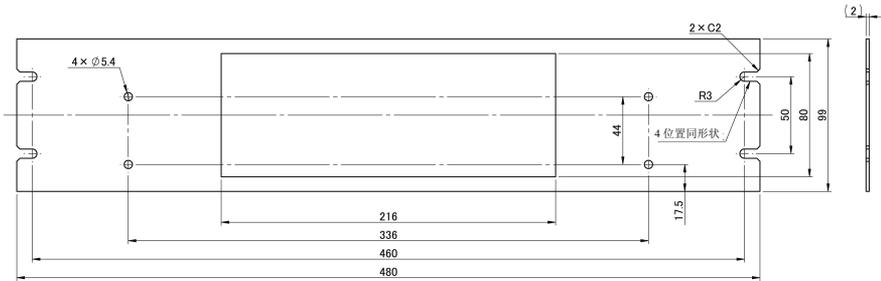
分支 - 导线之间: 约 280 mm



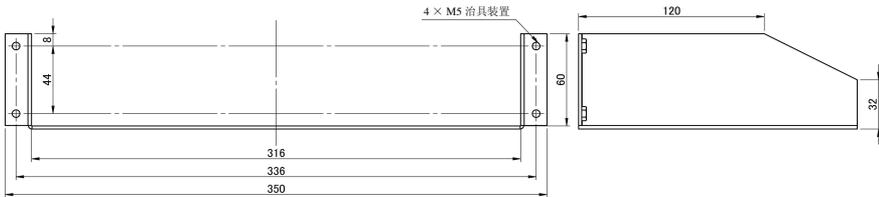


支架安装件 (JIS)

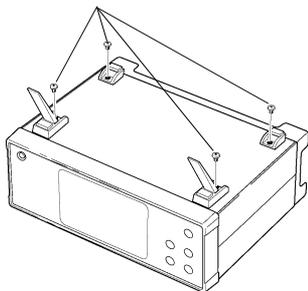
SPCC t2.0



SPCC t2.0

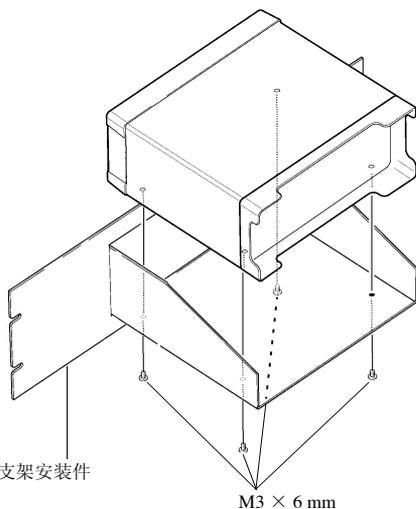


M3 × 6 mm



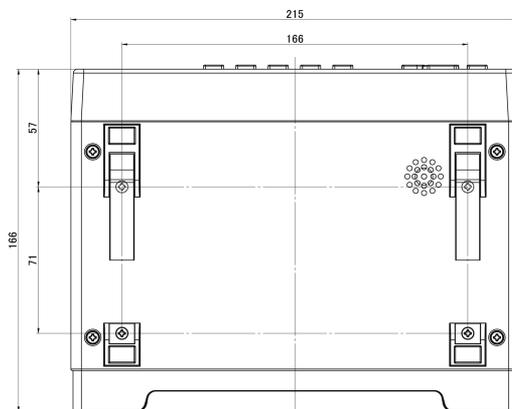
- 1 立起主机底面的支撑脚，然后拆下螺钉（4个）。

- 2 利用 M3 × 6 mm 螺钉安装支架安装件。

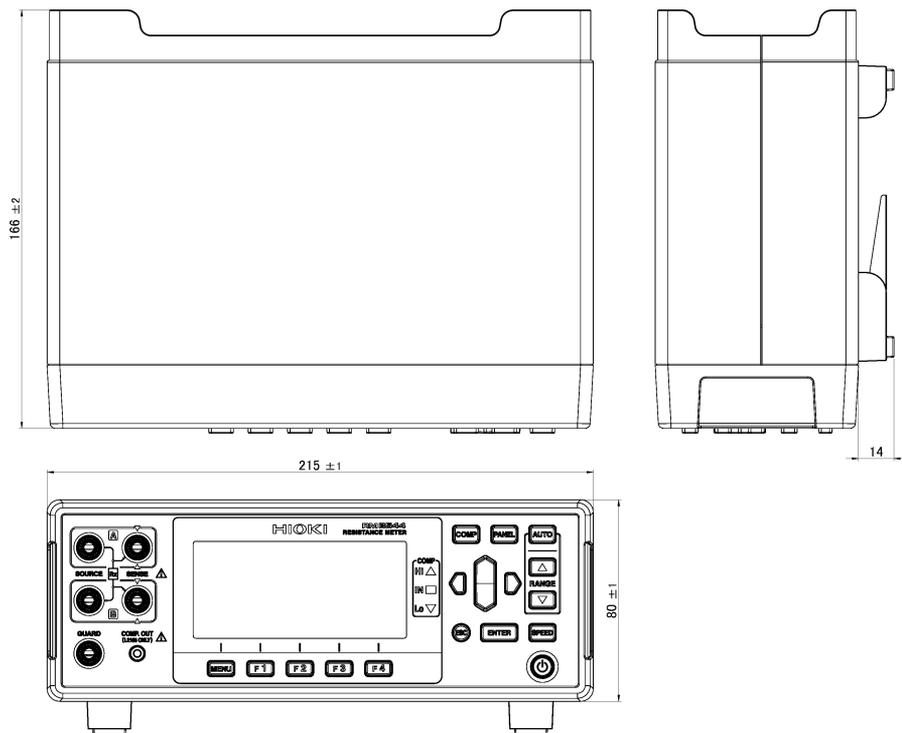


在支架上安装时，请使用市售的底座进行增固。

螺钉位置尺寸图



# 附录 16 外观图



## 附录 17 关于校正

### 校正条件

- 环境温湿度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、80%RH 以下
- 电源  $100 \sim 240\text{ V} \pm 10\%$ 、50/60 Hz、畸变率 5% 以下
- 外部磁场 接近地磁的环境
- 通过复位进行设置初始化

### 校正设备

请准备下述校正设备。

#### 电阻测量功能

设备	校正点	制造商	标准型号
标准电阻器	10 m $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-10N 同等产品
标准电阻器	100 m $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-R10 同等产品
多产品校正器	3 $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
多产品校正器	30 $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
多产品校正器	300 $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
多产品校正器	3 k $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
多产品校正器	30 k $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
多产品校正器	300 k $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
多产品校正器	3 M $\Omega$	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品
电阻测试线		HIOKI	L2104 4 端子测试线

没有 FLUKE 公司生产的 5520A 时，请准备下述设备。

设备	校正点	制造商	标准型号
标准电阻器	1 $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-1R0 同等产品
标准电阻器	10 $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-100 同等产品
标准电阻器	100 $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-101 同等产品
标准电阻器	1 k $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-102 同等产品
标准电阻器	10 k $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-103 同等产品
标准电阻器	100 k $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-104 同等产品
标准电阻器	1 M $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	CSR-105 同等产品

设备	校正点	制造商	标准型号
度盘式电阻器	30 $\Omega \sim 300\text{ k}\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	ADR-6105M 同等产品
度盘式电阻器	3 M $\Omega$	Alpha Electronics 公司生产	ADR-6106M 同等产品

## 温度测量（热敏电阻）

设备	校正点	制造商	标准型号
多产品校正器	25 °C、2186.0 Ω	FLUKE 公司生产	5520A 同等产品

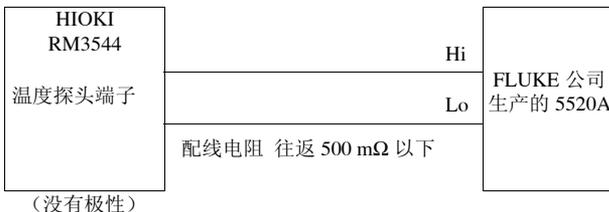
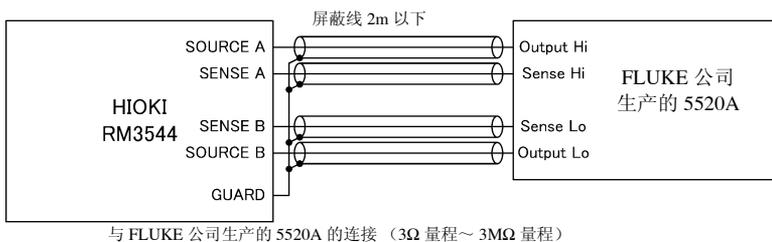
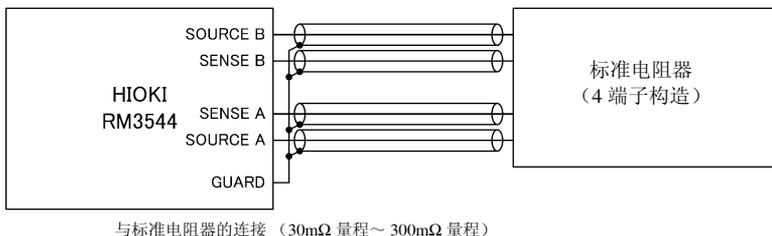
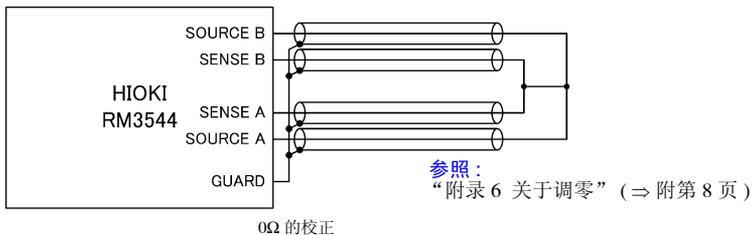
没有 FLUKE 公司生产的 5520A 时，请准备下述设备。

设备	校正点	制造商	标准型号
度盘式电阻器	25 °C、2186.0 Ω	Alpha Electronics 公司生产	ADR-6105M 同等产品

## 校正点

	量程	校正点
电阻测量	30 mΩ	0 Ω、10 mΩ
	300 mΩ	0 Ω、100 mΩ
	3 Ω	0 Ω、1 Ω 或 3 Ω
	30 Ω	0 Ω、10 Ω 或 30 Ω
	300 Ω	0 Ω、100 Ω 或 300 Ω
	3 kΩ	0 Ω、1 kΩ 或 3 kΩ
	30 kΩ	0 Ω、10 kΩ 或 30 kΩ
	300 kΩ	0 Ω、100 kΩ 或 300 kΩ
	3 MΩ	0 Ω、1 MΩ 或 3 MΩ
温度（热敏电阻）		25 °C : 2186.0 Ω 输入

连接方法



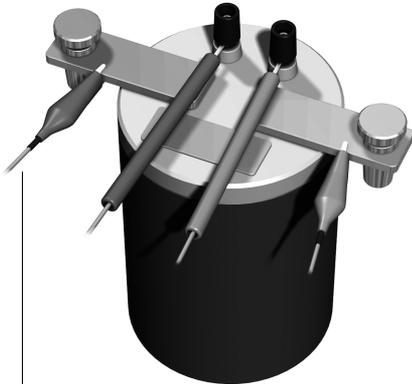
**注记** · 0 有关 0 Ω 校正的接线，请参照“附录 6 关于调零”（⇒ 附第 8 页）。

- 校正时，需采取充分的降噪措施。  
在噪音较大的状况下，测量值会出现偏差。  
请将标准电阻器或度盘式电阻器的金属外壳连接到本仪器的 GUARD 电位上。  
**参照**：“附录 7 测量值不稳定时”（⇒ 附第 13 页）
- 电压输出端子请勿使用鳄鱼夹。否则可能会因电动势的影响而导致测量值出现偏差。

使用 YOKOGAWA 公司生产的 2792 进行校正时

请使用 4 端子测试线。  
不能连接夹型测试线，请注意。

正确



4 端子测试线

错误

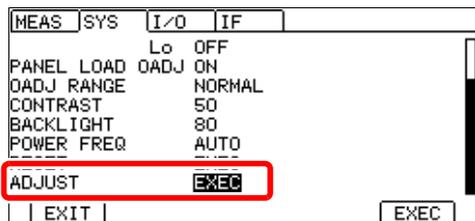


夹型测试线

## 附录 18 关于调整

系统设置画面中备有调整画面。

调整画面是本公司修理或调整时使用的画面，一般客户无需使用。



**F4** 请勿按下。

## 附录 19 本仪器的设置状态 (MEMO)

因校正或修理而返修时，会将本仪器的设置恢复为初始状态。  
送去校正或修理之前，建议利用下表记录本仪器的设置。

画面		设置与键	设置值	
测量画面		COMP		
		AUTO		
		▲▼ (RANGE)		
		SPEED		
测量画面 (P.1/2)		VIEW (F2)		
测量画面 (P.2/2)		0 ADJ (F1)		
		LOCK (F2)		
设置画面 (SETTING)	测量设置画面 (MEAS)	TC SET		
		AVERAGE		
		AUTO HOLD		
		COMP DELAY		
		SCALING(A*R+B)		
		A:		
		B:		
		UNIT:		
		Ω DIGITS		
		CURR ERROR MODE		
		系统设置画面 (SYS)		KEY CLICK
	COMP BEEP Hi			
	IN			
	Lo			
	PANEL LOAD 0ADJ			
	0ADJ RANGE			
	CONTRAST			
	BACKLIGHT			
	EXT I/O 设置画面 (I/O)*1		TRIG SOURCE	
			TRIG EDGE	
			TRIG/PRINT FILT	
			EOM MODE	
			JUDGE/BCD MODE	
	通讯接口设置画面 (IF)*1		INTERFACE	
			SPEED	
			DATA OUT	
			CMD MONITOR	
PRINT INTRVL				
PRINT COLUMN				

\*1: 仅限于 RM3544-01

# 索引

## 数字

0ADJ .....	89
4 端子测试 .....	附 19
4 端子测试法 .....	附 2

## A

ABS 模式 .....	56, 58
AUTO .....	14, 28
按键操作音 .....	78
按键锁定功能 .....	74

## B

BCD_LOW .....	89
BCDm-n .....	90
保持 .....	37
保险丝 .....	165
保险丝盒 .....	15
被测对象 .....	附 17
升温 .....	附 18
温度不稳定 .....	附 17
备份 .....	25
背光 .....	80
比较器 .....	
不点亮 .....	156
比较器功能 .....	56
变压器 .....	附 18
边沿 .....	107
不能进行调零时 .....	43

## C

COMP .....	14, 57
COMP.OUT 端子 .....	14
测量范围 .....	141
测量流程 .....	16
测量时间 .....	29
测量速度 .....	29
测量条件 .....	39, 67
读入 .....	69
保存 .....	68
测量值 .....	
保持 .....	37
变更位数 .....	54
不稳定 .....	157, 附 13
不显示 .....	157
进行判定 .....	56
偏差或误差 .....	附 2, 附 24
确认 .....	31

测试线 .....	
连接 .....	22, 30
选件 .....	附 28
自制 .....	附 24
测试异常 .....	34, 90
测试异常信号 .....	162
查询 .....	156
超量程检测功能 .....	35
程序段图 .....	附 1
初始化 .....	81
初始设置 .....	83

## D

打印 .....	133, 136
打印机 .....	133, 151
待机键 .....	24
电磁耦合 .....	附 13
电动势 .....	附 6
电流检测电阻 .....	附 19
电流异常检测功能 .....	35
电压下降法 .....	附 2
电源 .....	24
电源频率 .....	76
电源输入口 .....	21
电源线 .....	21
调零 .....	40, 89, 附 8
调整 .....	附 37

## E

ENTER .....	14
EOM .....	90
ERR .....	90
ESC .....	14
EXT I/O .....	85
连接举例 .....	103
EXT I/O 连接器 .....	87, 116
EXT I/O 连接器 .....	15

## F

F.LOCK .....	74
F 键 .....	14
FULL .....	74
分流器 .....	附 19
负测量值 .....	31
复位 .....	81

## G

光标键 .....	14
-----------	----

# 索引

## 索引

### H

HI .....	90
HIL0 .....	90
画面对比度 .....	79
画面构成 .....	18

### J

IN .....	90
IN0、IN1 .....	89
INDEX .....	90
INT .....	105
基准值 .....	56, 60
夹型测试线 .....	附 16
检查 .....	26
交叉线 .....	125
交流方式 .....	附 3
解除按键锁定 .....	75
静电耦合 .....	附 13
精度 .....	144
电阻测试 .....	142
计算举例 .....	144
温度测试 .....	143
绝对值判定 .....	56

### K

KEY_LOCK .....	89
开路元件 .....	35

### L

LO .....	90
LOAD0 ~ LOAD3 .....	89
连续测量 .....	106
量程 .....	28, 142
量程超出 .....	34

### M

M.LOCK .....	74
MEN 键 .....	14
面板 .....	
变更面板名称 .....	71
删除内容 .....	72
面板保存 .....	68
面板读取 .....	69

### N

内部触发 .....	105
内部电路构成 .....	100

### O

OvrRng .....	34, 56, 163
OUT0 ~ OUT2 .....	90

### P

PANEL .....	14, 67
PRINT .....	89, 136
判定 .....	56
判定方法 .....	56
判定音 .....	64
配线 .....	附 24
频率 .....	76
平均 .....	46

### Q

Q&A .....	156
清洁 .....	155

### R

RANGE .....	14, 28
REF% 模式 .....	56, 60
RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3 .....	90
RS-232C .....	151
RS-232C 接口 .....	122
RS-232C 连接器 .....	15

### S

SPEED .....	14, 29
上下限值 .....	56
上限值 .....	58
时序图 .....	93
EXT I/O .....	93
手动量程 .....	28
输出信号 .....	90
数据输出功能 .....	129

### T

TC .....	48, 4
TRIG .....	89, 107

### U

UNLOCK .....	75
USB 端子 .....	15
USB 接口 .....	119

### V

VIEW .....	18
------------	----

### W

外部触发 .....	105
外部控制 .....	85
外观图 .....	附 32
温度补偿 .....	48, 附 4
温度传感器 .....	23

**X**

系统复位 .....	81
相对值判定 .....	56
校正 .....	155, 附 33
信号的配置 .....	87

**Y**

印刷电路板 .....	附 21, 附 22
允许范围 .....	56, 60

**Z**

噪音 .....	附 13, 附 14, 附 25
支架安装 .....	附 29
直流方式 .....	附 3
转换比 .....	50
传输速度 .....	118
自测试 .....	25, 26
自动保持 .....	37
自动测量 .....	105
自动量程 .....	28
自由测量 .....	106, 162

# 索 4

## 索引

---

---

# 保修证书

# HIOKI

型号名称	制造编号	保修期 自购买之日 年 月起 3 年
------	------	-----------------------

客户地址: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

## 要求

- 保修证书不补发，请注意妥善保管。
- 请填写“型号名称、制造编号、购买日期”以及“地址与姓名”。  
※ 填写的个人信息仅用于提供修理服务以及介绍产品。

本产品为已按照我司的标准通过检查程序证明合格的产品。本产品发生故障时，请与经销商联系。会根据下述保修内容修理本产品或更换为新品。联系时，请提示本保修证书。

## 保修内容

1. 在保修期内，保证本产品正常动作。保修期为自购买之日起 3 年。如果无法确定购买日期，则此保修将视为自本产品生产日期（制造编号的左 4 位）起 3 年有效。
2. 本产品附带 AC 适配器时，该 AC 适配器的保修期为自购买日期起 1 年。
3. 在产品规格中另行规定测量值等精度的保修期。
4. 在各保修期内本产品或 AC 适配器发生故障时，我司判断故障责任属于我司时，将免费修理本产品 /AC 适配器或更换为新品。
5. 下述故障、损坏等不属于免费修理或更换为新品的保修对象。
  - 1. 耗材、有一定使用寿命的部件等的故障或损坏
  - 2. 连接器、电缆等的故障或损坏
  - 3. 由于产品购买后的运输、摔落、移设等所导致的故障或损坏
  - 4. 因没有遵守使用说明书、主机注意标签 / 刻印等中记载的内容所进行的不当操作而引起的故障或损坏
  - 5. 因疏于进行法律法规、使用说明书等要求的维护与检查而引起的故障或损坏
  - 6. 由于火灾、风暴或洪水破坏、地震、雷击、电源异常（电压、频率等）、战争或暴动、辐射污染或其他不可抗力导致的故障或损坏
  - 7. 产品外观发生变化（外壳划痕、变形、褪色等）
  - 8. 不属于我司责任范围的其它故障或损坏
6. 如果出现下述情况，本产品将被视为非保修对象。我司可能会拒绝进行维修或校正等服务。
  - 1. 由我司以外的企业、组织或个人对本产品进行修理或改造时
  - 2. 用于特殊的嵌入式应用（航天设备、航空设备、核能设备、生命攸关的医疗设备或车辆控制设备等），但未能提前通知我司时
7. 针对因使用产品而导致的损失，我司判断其责任属于我司时，我司最多补偿产品的采购金额。不补偿下述损失。
  - 1. 因使用本产品而导致的被测物损失引起的二次损坏
  - 2. 因本产品的测量结果而导致的损坏
  - 3. 因连接（包括经由网络的连接）本产品而对本产品以外的设备造成的损坏
8. 因距产品生产日期的时间过长、零部件停产或不可预见情况发生等原因，我司可能会拒绝维修、校正等服务。

**HIOKI E.E. CORPORATION**

<http://www.hioki.com>

18-08 CN-3





# HIOKI

日置電機株式会社



联系我们

<http://www.hioki.cn/>

邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81

**日置(上海)商贸有限公司**

邮编: 200001 上海市黄浦区西藏中路268号 来福士广场4705室

电话: 021-63910090/63910092 传真: 021-63910360

电子邮件: [info@hioki.com.cn](mailto:info@hioki.com.cn)

1808CN

日置电机株式会社编辑出版

日本印刷

- 可从本公司主页下载CE认证证书。
- 本书的记载内容如有更改,恕不另行通知。
- 本书含有受著作权保护的内容。
- 严禁擅自转载、复制、篡改本书的内容。
- 本书所记载的公司名称、产品名称等,均为各公司的商标或注册商标。