

BT3564

使用说明书

电池测试仪 BATTERY HiTESTER



<p>! 使用前请务必阅读 ▶ p.2</p>	
<p>✓ 初次使用时</p> <p>各部分的名称与功能 ▶ p.9</p> <p>测量方法 ▶ p.21</p>	<p>📖 有问题时</p> <p>维护和服务 ▶ p.165</p> <p>有问题时 ▶ p.165</p> <p>错误显示 ▶ p.167</p>

保留备用

CN

Nov. 2020 Revised edition 2
BT3564A962-02 (A960-02) 20-11H



目 录

前言	1
装箱内容确认	1
关于安全	2
使用注意事项	3
第 1 章	
概要	7
1.1 产品概要	7
1.2 特点	8
1.3 各部分的名称与功能	9
1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)	13
1.5 测量流程	14
第 2 章	
测量前的准备	15
2.1 准备流程	15
2.2 连接电源线	16
2.3 连接测试线 (选件)	17
2.4 接通 / 关闭电源	18
2.5 设定电源频率	20
第 3 章	
测量方法	21
3.1 测量前的检查	21
3.2 基本测量举例	22
3.3 选择测量功能	26
3.4 设定测量量程	27
■ 电阻量程	27
■ 电压量程	28
■ 自动量程	29
3.5 设定采样速度	30
3.6 执行调零	31
■ 调零时的接线方法	31
■ 执行调零	31
3.7 显示测量结果	34

■ 测试异常查出	35
■ 溢出显示	36

第 4 章 应用测量 37

4.1 比较器功能	38
■ 比较器设定举例 1（根据上、下限值进行判定）.....	39
■ 比较器设定举例 2（根据基准值·范围进行判定）.....	43
■ 比较器判定蜂鸣器的设定.....	48
■ 比较器模式的设定.....	48
■ 比较器比较方法的设定	49
■ 上、下限值（基准值·范围）的设定.....	50
■ 绝对值判定功能（电压）的设定	51
■ 比较器功能的 ON/OFF	52
■ 比较器判断结果	53
■ 测量值和比较器设定值的显示切换	54
4.2 触发功能	55
■ 触发源的设定.....	55
■ 触发延迟的设定	56
4.3 平均值功能	57
4.4 统计运算功能	58
4.5 存储功能	62
4.6 按键锁定功能	64
4.7 面板保存功能	65
4.8 面板读取功能	66
4.9 自校正功能	67
4.10 测量值输出功能	68
4.11 按键操作音	69
4.12 复位功能	70

第 5 章 外部控制（EXT I/O） 73

5.1 概要.....	73
5.2 关于各信号	74
■ 针配置图	74
■ 输入信号	75
■ 输出信号	76
■ 关于 ERR 输出.....	77
■ 本仪器的设定.....	78
5.3 时序图	79
5.4 内部电路构成	81
■ 电气规格	82

■ 连接举例.....	82
5.5 关于外部控制的 Q&A	84
第 6 章	
打印机 (选件)	85
6.1 连接打印机	85
■ 本仪器与打印机的连接	86
6.2 设定接口	87
6.3 打印	88
第 7 章	
模拟输出	91
7.1 连接模拟输出	91
7.2 模拟输出规格	92
第 8 章	
RS-232C/ GP-IB 接口	93
8.1 概要和特点	94
8.2 规格	95
■ RS-232C 的规格	95
■ GP-IB 的规格	95
8.3 连接与设定方法	96
■ 连接器的连接	96
■ 通讯条件的设定	98
8.4 通讯方法	99
■ 信息格式	99
■ 输出提示与输入缓冲区	103
■ 状态字节寄存器	104
■ 事件寄存器	106
■ 初始化项目	109
■ 本地功能	109
8.5 信息汇总表	110
■ 共通命令	110
■ 固有命令	111
8.6 信息参考	116
■ 共通命令	117
■ 固有命令	121
■ 测量值的格式	146
■ 3560 AC 微电阻计兼容命令	147
8.7 基本的数据取得方法	151
8.8 示例程序	152
■ 利用 Visual Studio® 2017 生成	152

■ 生成步骤 (Visual Basic® 2017)	152
■ 示例程序 (Visual Basic® 2017)	154
■ 示例程序 (Visual C#® 2017)	156
第 9 章	
规格	159
9.1 一般规格	159
9.2 基本规格	160
9.3 精度规格	161
9.4 功能规格	162
9.5 接口规格	164
第 10 章	
维护和服务	165
10.1 有问题时	165
10.2 清洁	167
10.3 错误显示	167
附录附录	附 1
附录 1 自行制作测试线时的注意事项	附 1
附录 2 交流四端子测试法	附 4
附录 3 关于 4 端子测量中的测量值 (测试线产生的测量值差异)	附 5
附录 4 同步检波	附 6
附录 5 测试线的构造和延长	附 7
附录 6 涡电流的影响	附 7
附录 7 本仪器的校正	附 8
附录 8 关于调零	附 9
附录 9 关于测试线 (选件)	附 14
附录 10 支架安装	附 16
附录 11 外观图	附 18
索引	索 1

前言

感谢您选择 HIOKI BT3564 电池测试仪。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。

在使用本仪器前请认真阅读另附的“使用注意事项”。

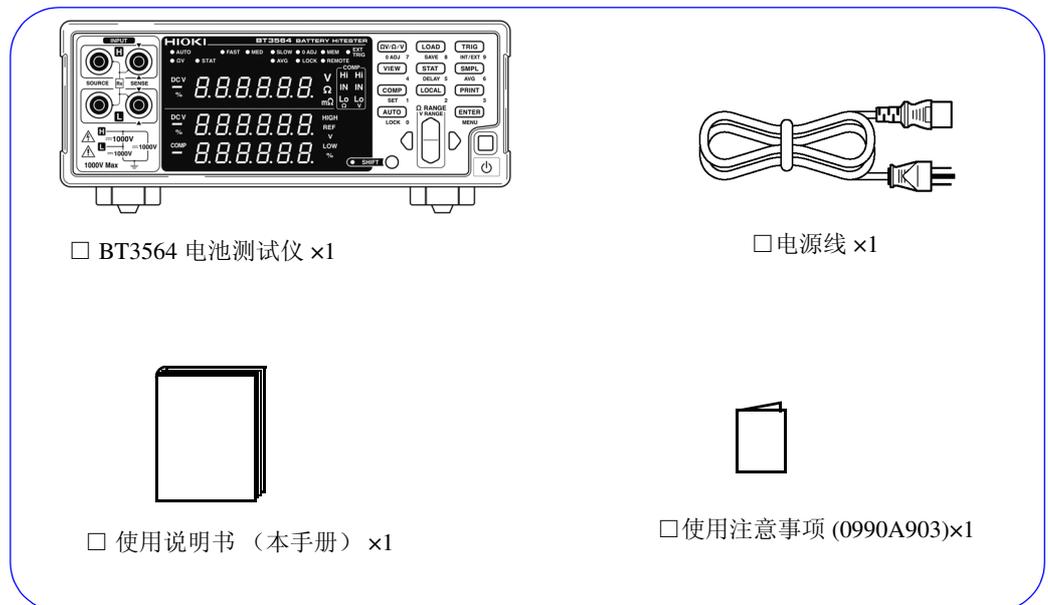
关于商标

Windows、Visual Studio、Visual Basic 与 Visual C# 是美国 Microsoft Corporation 在美国、日本与其它国家的注册商标或商标。

装箱内容确认

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。尤其请注意附件及面板开关、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）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

运输本仪器时，请使用送货时的包装材料。



关于选件

本仪器可选购以下选件。需要购买时，请联系销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点。选件可能会有变动。请在我司网站上确认最新信息。

- L2110 针型测试线（DC 1000 V 以下）
- L2100 针型测试线（DC 1000 V 以下）
- L2107 夹型测试线（DC 60 V 以下）
- 9453 4 端子测试线（DC 60 V 以下）
- 9467 大夹型测试线（DC 50 V 以下）
- 9770 针型测试线（DC 60 V 以下）
- 9771 针型测试线（DC 60 V 以下）
- Z5038 调零板（L2100、L2110 用）
- 9637 RS-232C 电缆（9 针—9 针 / 交叉型、1.8 m）
- 9151-02 GP-IB 连接电缆（2 m）

关于安全

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。

	表示使用者必须阅读使用说明书中有 \triangle 记号的地方并加以注意。
	表示严禁的行为。
(⇒ 第○页)	表示参阅内容。
	表示与操作快速参考、故障处理方法相关的记述。
*	表示说明记述于底部位置。

关于画面显示的字符标记

本仪器按如下所示标记画面显示。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	b	C	d	E	F	G	H	I	J	K	L	ñ	o	P	q	r	S	t	U	u	y	1	1	9	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																

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）的值来加以定义。

- f.s. （最大显示值）
用于显示最大显示值。一般来说是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”。

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。

⚠ 危险

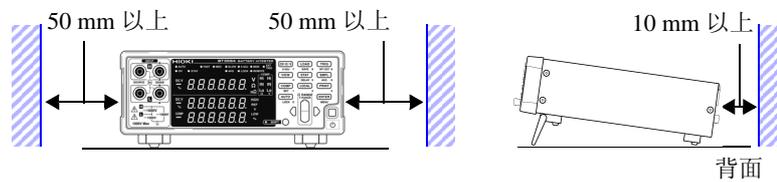
为防止触电事故发生，请绝对不要拆下主机外壳。内部有高压及高温部分。

注记

请不要在产生噪音的装置附近使用。如果噪音影响到测试物，则可能会导致测量值不稳定。

关于放置

- 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 12 页)
也可以安装在支架上。(⇒ 附第 16 页)

使用前的确认

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）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

警告

请在使用前确认电源线、测试线等的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。

测量注意事项

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。
- 请勿测量DC±1000 V以上的电压。也不要测量交流电压、交流电流以及直流电流。否则，可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。
- 对地最大额定电压为 DC±1000 V。请勿进行超出对地电压的测量。否则，可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。
- 测量电池单元与电池模块时，请勿连接马达等负载。否则，可能会因浪涌电压而导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。

警告

- 为了防止触电，测量之前请确认测试线的额定值，不要测量高于额定值的电压。
- 测量高电压电池之后，请勿触摸探头顶端金属部分。测量仪器内部残留有电荷，可能会导致触电。（内部放电时间约 20 秒）
- 为了避免短路事故，请将探头的香蕉端子连接到本仪器之后，再连接到电池上。

注记

- 使用本仪器时，请使用本公司指定的导线和电缆。如果使用指定以外的型号，则可能会导致无法进行正确的测量。
- 为达到测试精度，请进行 30 分钟以上的预热。预热之后，请实施自校正。
参照：“4.9 自校正功能”（⇒ 第 67 页）
- 输入端子部分装有保险丝以保护电路。如果保险丝熔断，则不能进行测量。
- 虽然本仪器对量程和比较器等的全部设定（存储功能、测量值除外）进行备份，但只在一定时间内未操作时进行内部保存。各种设定变更之后，请勿立即切断电源（经过约 5 秒钟之后再切断电源）。但不保存通过 RS-232C 或 GP-IB 接口设定的测量条件，以及从 EXT I/O 的 LOAD 端子调用的测量条件。
- 测量电池时，请选择适当的量程。如果在 3 mΩ 量程等低量程下测量内部电阻较大的线圈型电池，则会施加开路端子电压（约 4 V），可能会向电池充电。

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。
- 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。

注记

为了除去噪音，本仪器需进行电源频率切换。请调节为所用工频电源的频率之后再行测量。如果没有正确切换电源频率，测量值会变得不稳定。

参照：“2.5 设定电源频率”(⇒ 第 20 页)

请在关闭电源开关后插、拔电源线。

关于本仪器的使用

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。
- 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。

注记

本仪器属于 EN 61326 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。

关于电缆类的使用

注意

- 为防止因断线引起的故障，请不要弯折或拽拉导线或电缆。
- 为了不损坏电线的外皮，请不要踩踏或夹住电线。

6

使用注意事项

概要

第 1 章

1

1.1 产品概要

BT3564 电池测试仪采用交流四端子测试法（1 kHz）测量电池等的内阻。另外，也可以同时测量直流电压（电池的电压）。由于可进行高精度高速测量，并且接口规格丰富，因此是最适合于构建电池生产检查线路的测量仪器。

1.2 特点

同时测量电池的内阻和电压

由于可使用交流四端子测试法同时测量电阻和直流电压，因此可一次测量并判定电池的内阻和电池电压。

高精度测量

具有电阻测量分辨率为 $0.1 \mu\Omega$ 、电压测量分辨率为 $10 \mu\text{V}$ 的高分辨率。实现了电压测试精度为 $\pm 0.01\% \text{rdg.}$ 的高精度测量。

高速测量

同时测量电阻和电压时，可进行最快约为 28 ms 的高速测量。
(采样时间 28 ms)

高电压测量

BT3564 对应于 1000 V 以下的高电压电池测量。

比较器功能

分别按 Hi/ IN/ Lo 这 3 个阶段判定电阻和电压测量值，并显示易于查看的判定结果。比较器判定蜂鸣器也分别针对合格品和不合格品发出不同的声音，因此可进行更准确的判定。

统计运算功能

由于可计算测量值的最大值、最小值、平均值、标准偏差以及工序能力指数等，因此最适合用于生产管理。也可以设定为比较器的设定值。

测量值存储功能

本仪器具有存储功能，内存可保存最多 400 个测量值。在高速切换测试物的同时进行测量时，如果每次测量都将测量值传送到计算机中，则会延长切换时间，不过通过使用该存储功能，可节省时间集中传送测量值。

EXT I/O 接口

配备标准 EXT I/O 和 RS-232C 接口，可对应高速规格 38400 bps 。也对应于 GP-IB 与模拟输出。

测量值和统计结果的打印

通过连接打印机，可以打印测量值或统计运算结果。

1.3 各部分的名称与功能

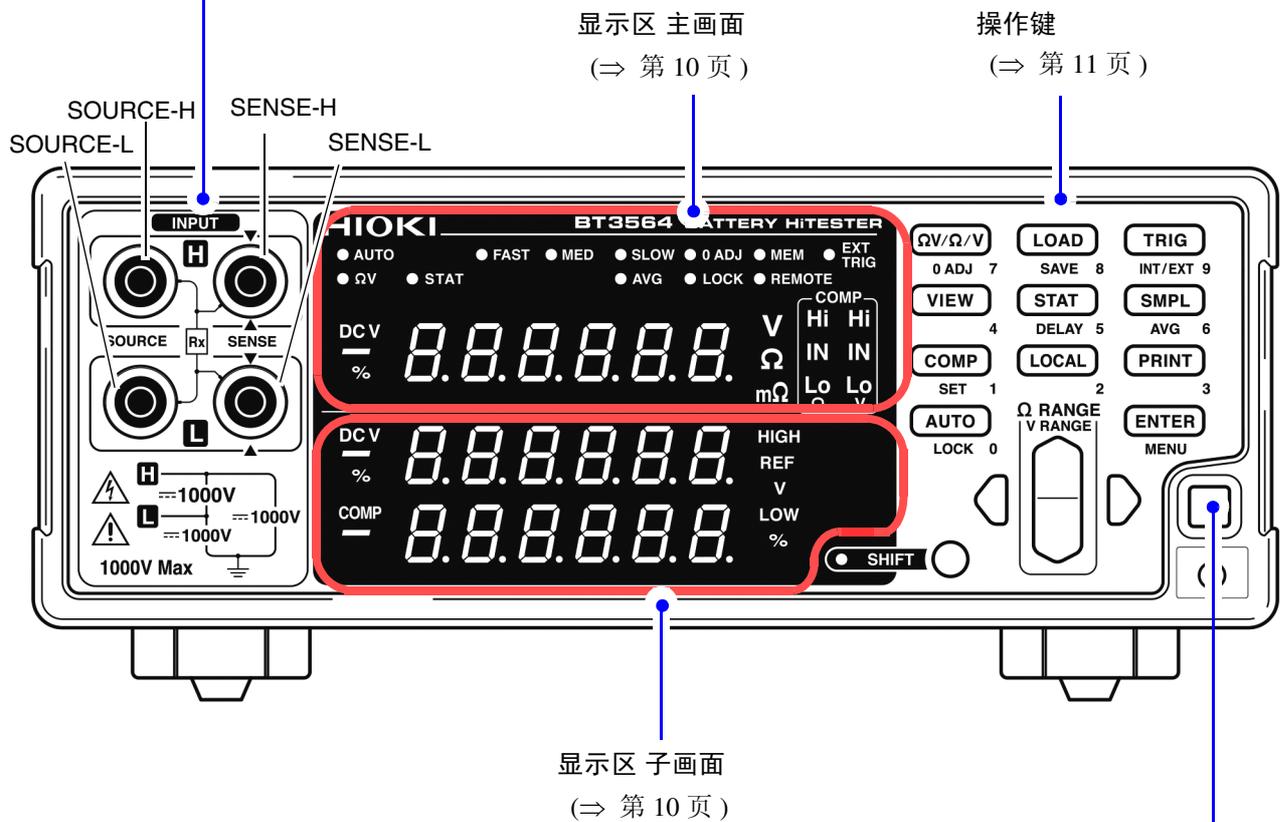
1

正面

输入端子部分 (INPUT)

连接测试线 (选件)。

参照: “2.3 连接测试线 (选件)” (⇒ 第 17 页)



POWER 开关

进行电源的开 / 关 (待机)。

关 (待机) ⇒ 开 (解除待机)

开 (按住 1 秒钟) ⇒ 关 (待机)

(主电源位于背面)

参照: “2.4 接通 / 关闭电源” (⇒ 第 18 页)

显示区主画面

测量期间显示当前的测量功能或测量值，设定时显示设定项目。

(上段)

- AUTO** 在自动量程下测量时点亮
- FAST, MED, SLOW** 设定的采样速度点亮
- 0 ADJ** 在执行调零后的量程下测量时点亮
- MEM** 存储功能 ON 时点亮
- EXT TRIG** 选择外部触发时点亮

(下段)

- ΩV** 为 ΩV 功能（电阻和电压测量）时点亮
- STAT** 统计运算功能 ON 时点亮
- AVG** 在平均值功能 ON 的状态下测量时点亮
- LOCK** 按键锁定时点亮
- REMOTE** 通讯状态时点亮

电压测量时点亮

比较器处于基准值·范围模式时显示单位

显示测量值或设定项目

显示测量值的单位

- V** 电压单位
- Ω** 电阻单位
(选择 3 Ω ~ 3000 Ω 量程时)
- mΩ** 电阻单位
(选择 3 mΩ ~ 300 mΩ 量程时)

显示比较器结果

- Hi** 测量值超出上限值时点亮
- IN** 测量值处于上限值与下限值之间时点亮
- Lo** 测量值低于下限值时点亮

显示区子画面

显示上、下限值或设定内容（设定时）。

显示电压测量值期间点亮

比较器处于基准值·范围模式时显示单位

比较器功能在 ON 状态测量期间点亮

HIGH, LOW 显示比较器设定值的绝对值时（测量期间）或进行其他设定时点亮

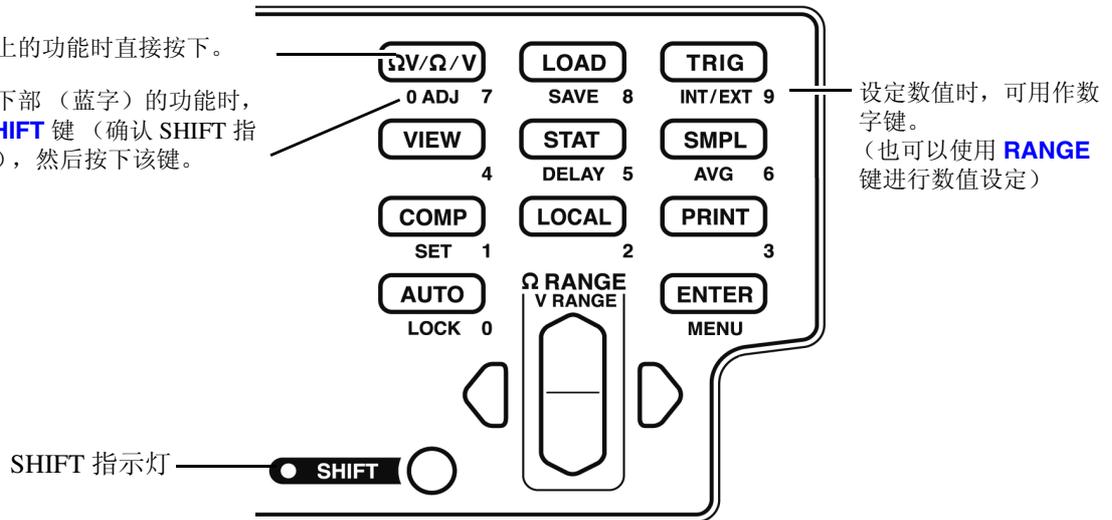
REF、% 显示比较器设定值的相对值时（测量期间）或进行其他设定时点亮

V 显示电压测量值的单位

操作键

使用按键上的功能时直接按下。

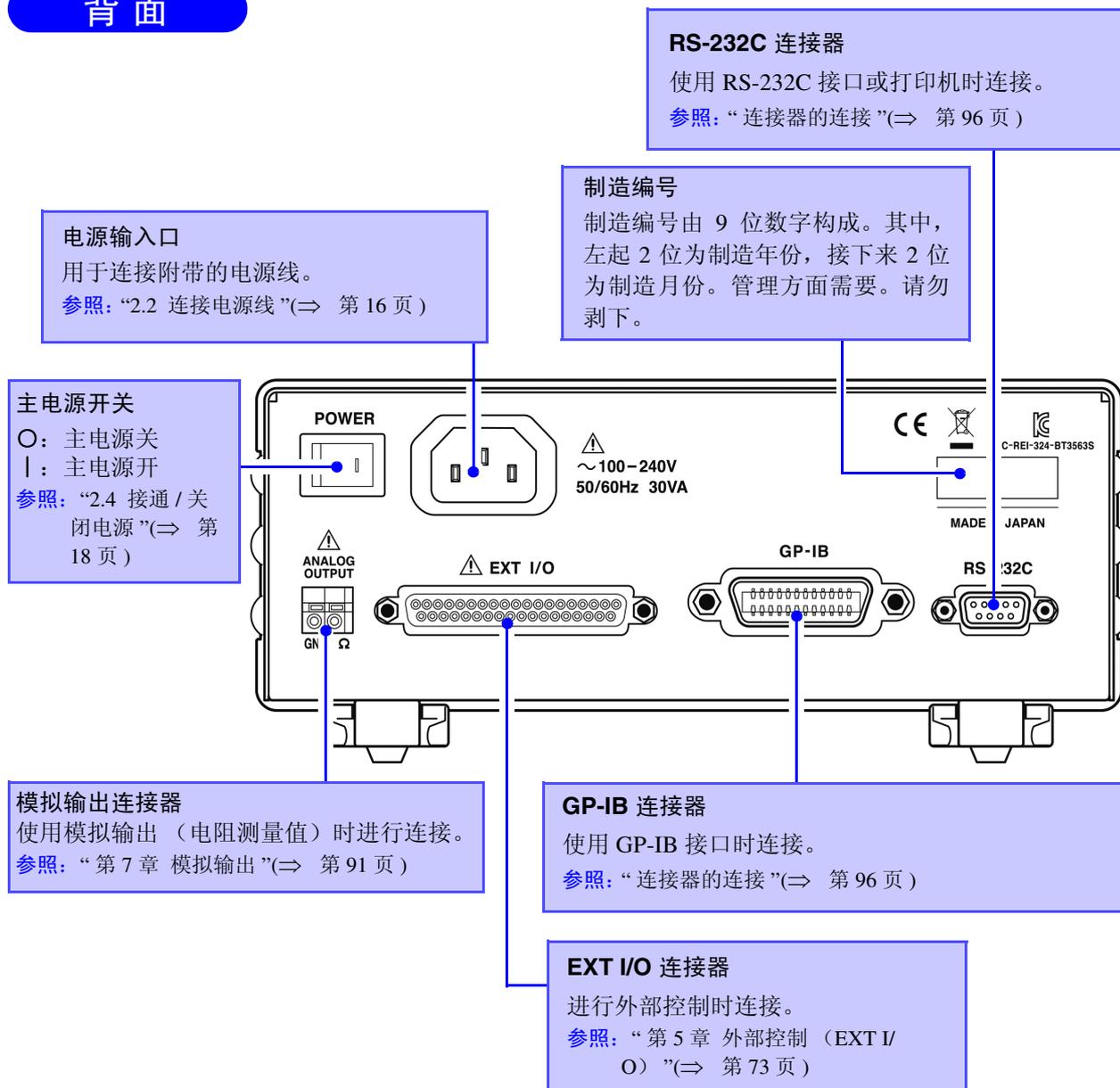
使用按键下部（蓝字）的功能时，先按下 **SHIFT** 键（确认 **SHIFT** 指示灯点亮），然后按下该键。



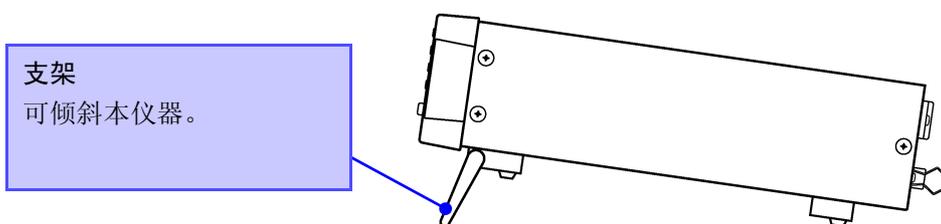
[]: 按下 **SHIFT** 键时（**SHIFT** 指示灯点亮）有效。

操作键	内容	操作键	内容
ΩV/Ω/V	选择测量功能（电阻和电压同时测量，电阻、电压分别测量）。	PRINT	进行测量值和统计运算结果的打印机输出。
[0 ADJ]	执行调零。	AUTO	切换自动量程与手动量程。
LOAD	读取保存的测量条件。	[LOCK]	将按键锁定功能设为 ON/OFF。
[SAVE]	保存测量条件。	ENTER	用于进行设定值的确定。
TRIG	输入触发信号。	[MENU]	用于设定各种项目。
[INT/EXT]	切换触发源（内部触发或外部触发）。	Ω RANGE	上/下：用于变更设定值或数值，设定电阻量程。 左/右：进行设定项目或数位移动。
VIEW	为 ΩV 功能时，切换显示模式。	[V RANGE]	上/下：用于设定电压量程。
STAT	用于进行统计运算结果的显示和设定。	SHIFT	<ul style="list-style-type: none"> 将操作键蓝字的功能设定设为有效。SHIFT 状态时指示灯点亮。 取消各种设定画面中的设定。（不确定设定，返回到测量画面）但如果未在菜单画面中取消，确定之后返回到测量画面（调零清除、复位除外）。
[DELAY]	设定触发延迟功能。		
SMPL	设定采样速度。		
[AVG]	进行平均值功能的设定。		
COMP	设定比较器功能的 ON/OFF。		
[SET]	进行比较器的设定。		
LOCAL	解除远程（RMT）状态，可进行按键操作。		

背面



侧面



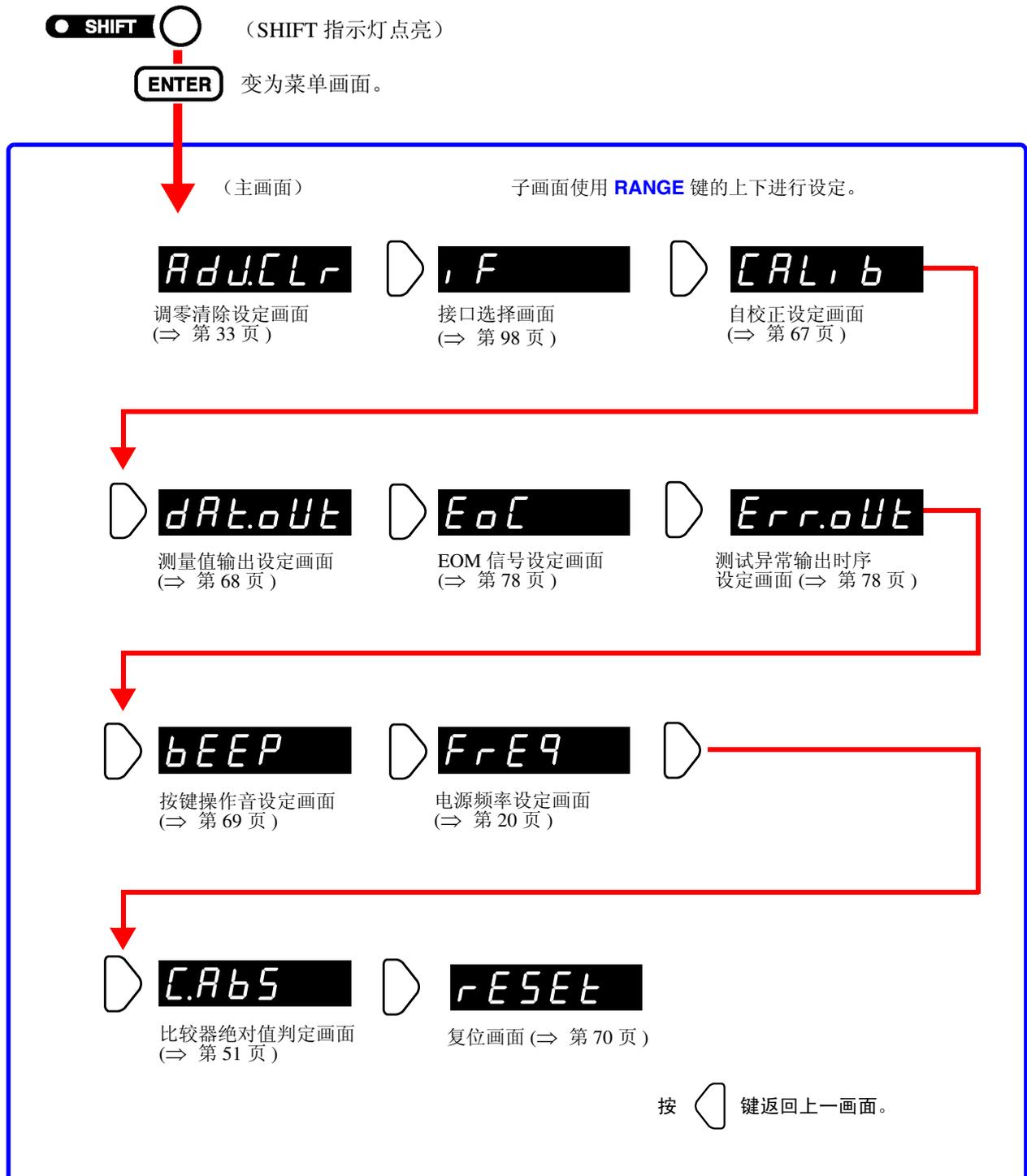
⚠ 注意

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。

1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)

1

菜单画面是用于进行各种辅助设定的画面。



注记

适用于菜单画面中变更设定内容并进行内部保存。

1.5 测量流程

基本的测量流程如下所示。



有关比较器功能、触发功能、平均值功能等应用测量，请参照“第 4 章 应用测量”(⇒ 第 37 页)。

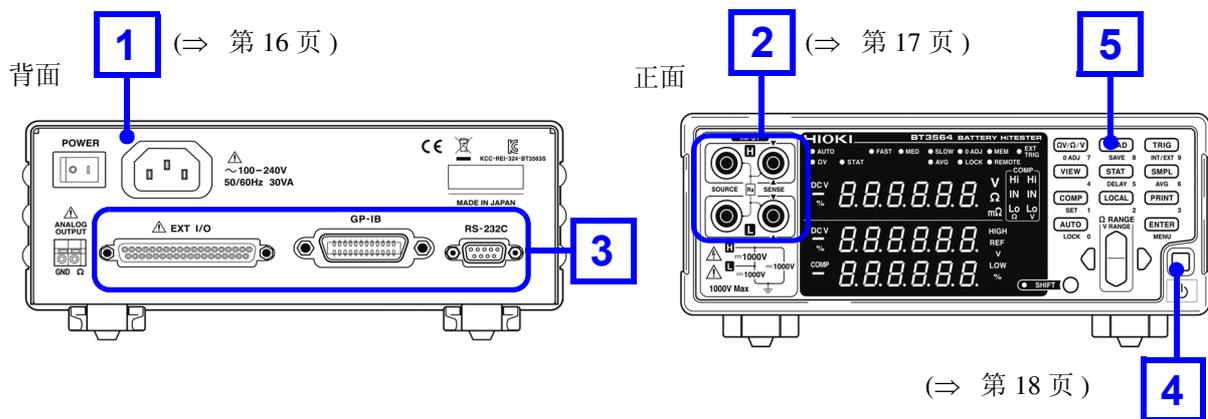
测量前的准备

第 2 章

2

2.1 准备流程

说明使用本仪器时的连接、电源接通等准备步骤。



1 连接电源线 (⇒ 第 16 页)

2 把测试线连接到本仪器上 (⇒ 第 17 页)

3 连接 EXT I/O 接口 (⇒ 第 96 页)

4 接通电源 (⇒ 第 18 页)

5 设定测量条件 (⇒ 第 21 页)

6 测量

注记

使用本仪器时，在进行初始化、修理和校正之后，请务必设定电源频率。
参照：“2.5 设定电源频率”(⇒ 第 20 页)

2.2 连接电源线



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。

注意

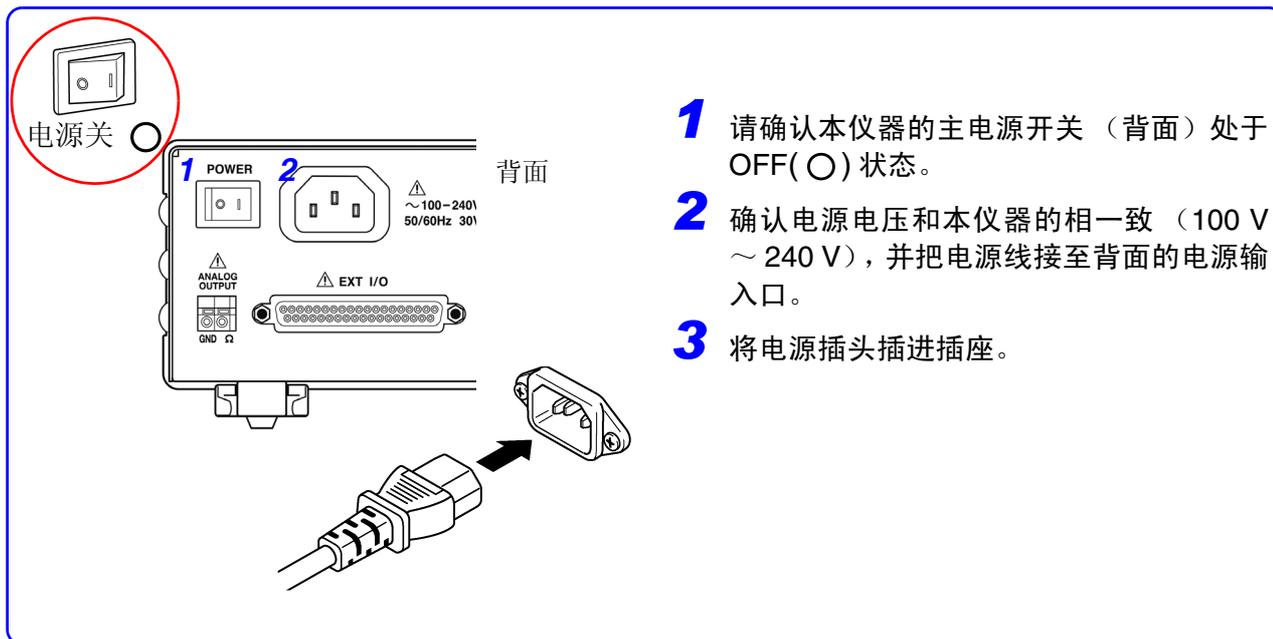
- 为防止断线，将电源线从插座或本仪器拔出的时候，请握住插头部分（电源线以外）拔出。
- 使用 UPS（不间断电源）或 DC-AC 变频器驱动本仪器时，请勿使用输出方波与近似正弦波的 UPS 及 DC-AC 变频器。否则会导致本仪器损坏。

注记

为了除去噪音，本仪器需进行电源频率切换。请调节为所用工频电源的频率之后再进行测量。如果没有正确切换电源频率，测量值会变得不稳定。

参照：“2.5 设定电源频率”（⇒ 第 20 页）

请在关闭电源开关后插、拔电源线。



2.3 连接测试线 (选件)



警告

- 为了防止触电，测量之前请确认测试线的额定值，不要测量高于额定值的电压。
- 为了防止电池短路事故，在本仪器上连接或拆卸测试线时，请务必确认测试线顶端未进行任何连接。（在测试线顶端连接电池的状态下，可能会因香蕉端子类接触形成短路状态，从而导致重伤事故）

测试线并不是本仪器的标准附件。请根据客户的使用状况购买作为选件的测试线或自行制作测试线。自行制作测试线时，请参照“附录 1 自行制作测试线时的注意事项”(⇒ 附第 1 页)。本仪器装备有 4 端子分离的插座端子，用作电阻测量端子。

参照：“附录 1 自行制作测试线时的注意事项”(⇒ 附第 1 页)



红色导线

黑色导线

<例> L2107 夹型测试线 (选件)

1 请确认本仪器的POWER开关处于OFF状态。

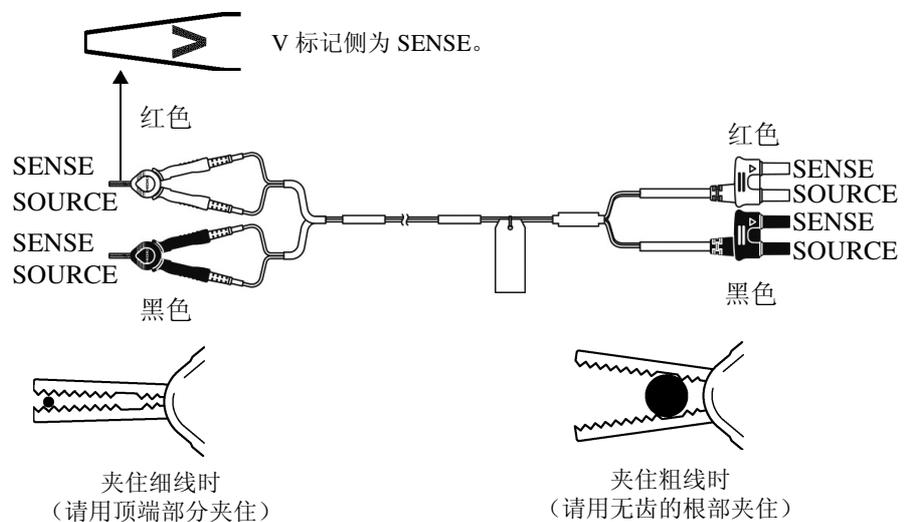
2 请确认 4 端子测试线的顶端未进行任何连接。

3 将 4 端子测试线连接到输入端子上。

请将主机的红色▲标记与红色导线的▲标记相配，主机的黑色▲标记与黑色导线的▲标记相配进行连接。

关于测试线的顶端

<例> L2107 夹型测试线 (选件) 时



2.4 接通 / 关闭电源

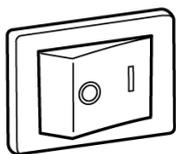
⚠ 警告

在接通电源前，请确认本仪器的电源连接部分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。

注记

- 将测量条件设定为上次关闭电源时的条件（备份）。各种设定变更之后，请勿立即切断电源（经过约 5 秒钟之后再切断电源）。
- 但不保存通过 RS-232C 或 GP-IB 接口设定的测量条件，以及从 EXT I/O 的 LOAD 端子调用的测量条件。
- 测量开始前，请进行 30 分钟的预热。
预热之后，请实施自校正。
参照：“4.9 自校正功能”（⇒ 第 67 页）

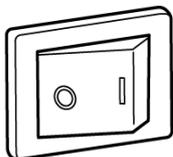
接通主电源（背面）



电源开

将背面的主电源开关设为 ON (|)。
在上次将主电源设为 OFF 时的待机状态下起动。（出厂时处于待机状态）

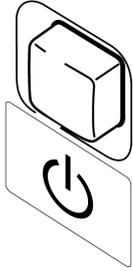
关闭电源



电源关

将背面的主电源开关设为 OFF (○)。

解除待机状态



在本仪器处于待机状态下，按下正面的 POWER 开关。

6t3564 (主画面)
机型名称



1.00 (主画面)
软件版本

AUTO (子画面)
电源频率
r5 接口



至测量画面

2

设为待机状态

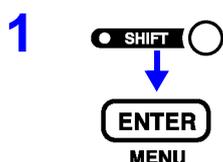


在动作状态下，按下正面的 POWER 开关约 1 秒钟。

2.5 设定电源频率

为了除去噪音，本仪器需进行电源频率设定。

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



(SHIFT 指示灯点亮)

变为菜单画面。



(主画面)

(子画面)



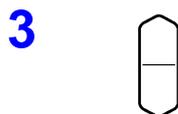
显示电源频率设定画面。

参照：“1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)” (⇒ 第 13 页)



(主画面)

(子画面)



选择使用电源的频率。



(主画面)

(子画面) 闪烁

AUTO..... 电源频率自动设定

50..... 电源频率 50Hz

60..... 电源频率 60Hz



确定设定，并返回到测量画面。

注记

- 在自动设定 (AUTO) 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。
- 在不打开电源情况下电源频率发生变化时，无法进行检测。
- 设为最接近 50Hz 或 60Hz 的频率。

测量方法

第 3 章

在测量之前，请务必阅读“使用注意事项”(⇒ 第 3 页)和“第 2 章 测量前的准备”(⇒ 第 15 页)。

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。
- 请勿测量DC±1000 V以上的电压。也不要测量交流电压、交流电流以及直流电流。否则，可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。
- 对地最大额定电压 DC±1000 V。请勿进行超出对地电压的测量。否则，可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。

警告

- 为了防止触电，测量之前请确认测试线的额定值，不要测量高于额定值的电压。

3.1 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）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

以下为检查内容举例。

确认位置	确认内容
本仪器的框体 (正面和背面)	<ul style="list-style-type: none"> • 不得有损坏或龟裂等 • 内部电路不得露出
测试线、 电源线	<ul style="list-style-type: none"> • 金属部分不得露出
合格样品	<ul style="list-style-type: none"> • 测量合格样品并显示正确的测量值
不合格样品	<ul style="list-style-type: none"> • 测量不合格样品并显示正确的测量值

3.2 基本测量举例

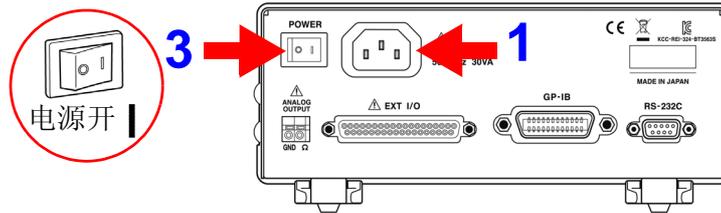
使用以下举例说明测量方法。

<例> 测量 30 mΩ 锂离子电池的电阻和电压

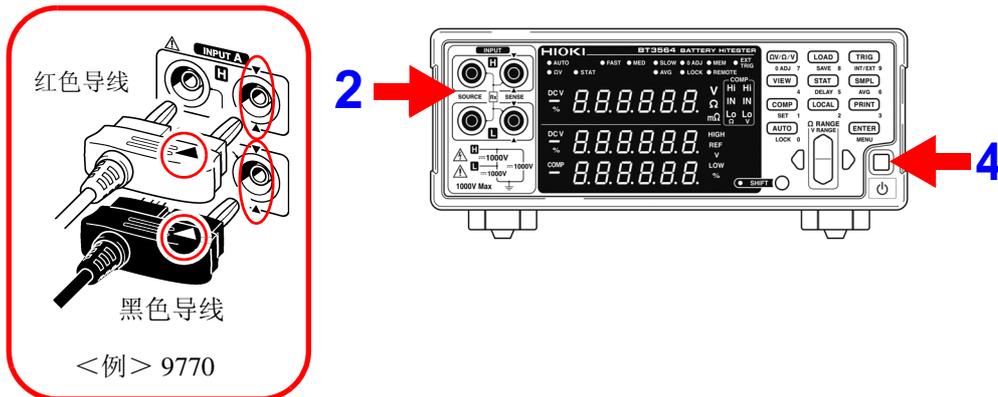
所需物品	锂离子电池 (30 mΩ) 测试线: 使用 9770 针型测试线。
测量条件	测量功能..... ΩV (电阻和电压测量) 量程..... 30 mΩ 量程、10 V 量程 采样速度..... SLOW 调零..... 有

测量准备

- 1 连接电源线。
参照: “2.2 连接电源线”(⇒ 第 16 页)



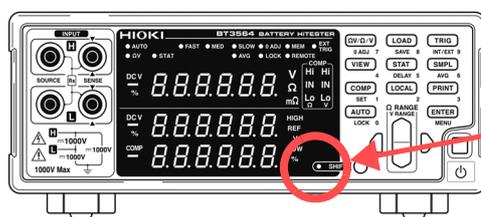
- 2 连接测试线。
参照: “2.3 连接测试线 (选件)”(⇒ 第 17 页)



- 3 接通主电源。
参照: “2.4 接通 / 关闭电源”(⇒ 第 18 页)
参照: “2.5 设定电源频率”(⇒ 第 20 页)
- 4 解除待机状态。
参照: “解除待机状态”(⇒ 第 19 页)

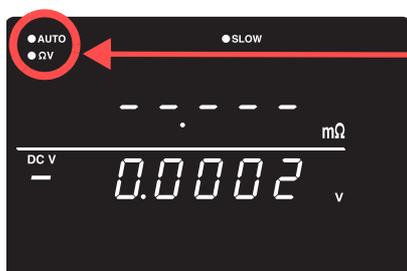
本仪器的设定

- 5 确认 SHIFT 指示灯未点亮。
点亮时，按下 **SHIFT** 键以使其熄灭。



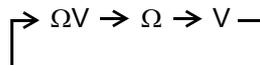
SHIFT 熄灭

- 6 **Ω/V/Ω/V** 选择测量功能。（此时选择电阻和电压测量）
参照：“3.3 选择测量功能”（⇒ 第 26 页）

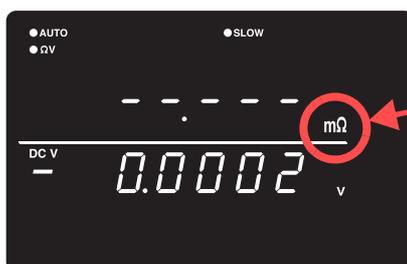


ΩV 点亮

每按下一次键，都对测量功能进行切换。
只测量电阻时，选择 Ω。只测量电压时，选择 V。



- 7  选择量程。（此时选择 30 mΩ 量程）
参照：“3.4 设定测量量程”（⇒ 第 27 页）

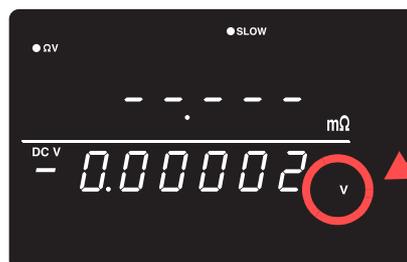


mΩ 点亮

提高电阻量程

降低电阻量程

- 8 **SHIFT**  （SHIFT 指示灯点亮）
设定电压量程。（此时选择 10 V 量程）
参照：“电压量程”（⇒ 第 28 页）



V 点亮

提高电压量程

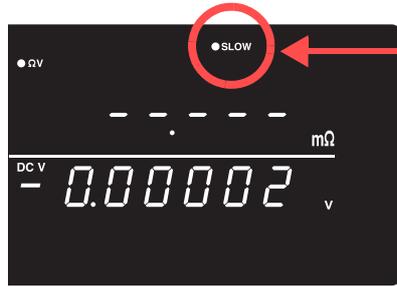
降低电压量程

9

SMPL

选择采样速度。(此时选择 SLOW)

参照：“3.5 设定采样速度”(⇒ 第 30 页)



SLOW 点亮

每按下一次键，都对采样速度进行切换。



执行调零

10

使用正确的方法对测试线的顶端实施短路。

如果未以正确的方法执行调零，则无法得到正确的测量值。

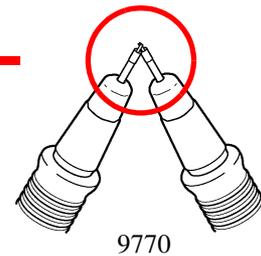
参照：“3.6 执行调零”(⇒ 第 31 页)

<例>使用 9770 针型测试线时



取 3 点进行短路。

- 内部导体与内部导体
- 内部导体与外部导体
- 外部导体与外部导体



9770

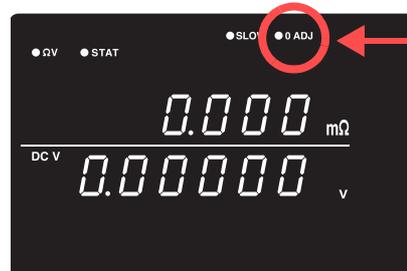
11

SHIFT ○

(SHIFT 指示灯点亮)

ΩV/Ω/V
0 ADJ

执行调零。执行调零之后，返回到测量画面。



0ADJ 点亮

如果调零失败，则显示“Err.02”。请仔细确认顶端的短路状态之后，再次进行调零。

测量开始

12

把测试线连接到电池上。



注记

本仪器的开路端子电压如下所示。

3 mΩ、30 mΩ 量程 25 V peak

300 mΩ 量程 7 V peak

3 Ω ~ 3000 Ω 4 V peak

该电压是由充入本仪器内部 1.2 uF 电容器的电荷产生的。

- 3 mΩ、30 mΩ、300 mΩ量程的开路端子电压在开路约500 ms之后变为4 V peak。
- 使用扫描仪构建测量线路时，请使用耐电压超过使用量程开路端子电压的继电器。

13

读取电阻测量值和电压测量值。



参照：“3.7 显示测量结果”(⇒ 第 34 页)

参照：“10.3 错误显示”(⇒ 第 167 页)

注记

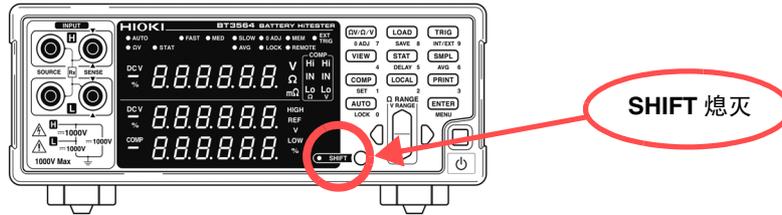
测量注意事项：请参照“送去修理前”(⇒ 第 166 页)的“测量值不稳定”。

3.3 选择测量功能

从 ΩV（电阻和电压测量）、Ω（电阻测量）、V（电压测量）中选择测量功能。

1

确认 SHIFT 指示灯未点亮。
点亮时，按下 **SHIFT** 键以使其熄灭。

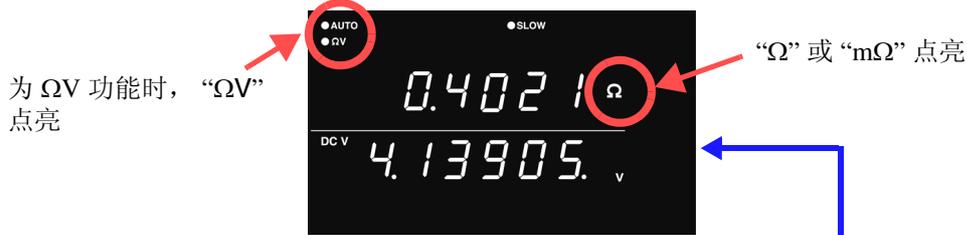


2

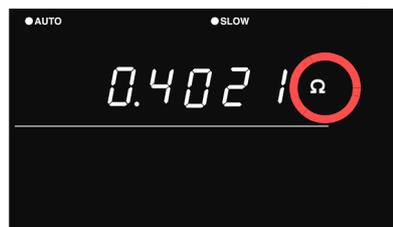
ΩV/Ω/V

显示测量功能的画面。
每按下一次，都对测量功能进行切换。

ΩV 功能（电阻·电压测量）



Ω 功能（电阻测量）



V 功能（电压测量）



ΩV/Ω/V

注记

只测量电阻或电压时，如果设定为 Ω 功能或 V 功能，则可进行更高速度的测量。
参照：“采样时间”(⇒ 第 160 页)

3.4 设定测量量程

设定电阻测量或电压测量的量程。可从 $3\text{ m}\Omega \sim 3000\ \Omega$ 量程的 7 个量程中选择电阻测量，可从 $10\text{ V} \sim 1000\text{ V}$ 量程的 3 个量程中选择电压测量。另外，也具有自动量程（自动确定最适合量程）功能。

电阻量程

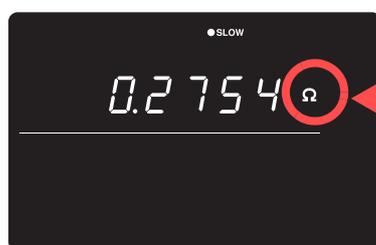
3

1



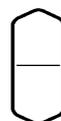
选择电阻量程。
根据选中的量程，切换小数点位置与测量单位显示。

3 Ω 量程选择



< 例 >3 Ω 量程

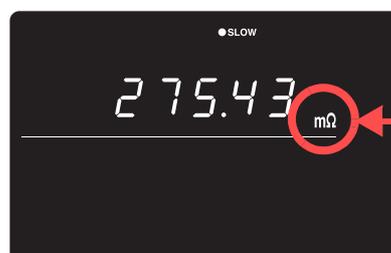
Ω 点亮



提高电阻量程

降低电阻量程

300 $\text{m}\Omega$ 量程选择



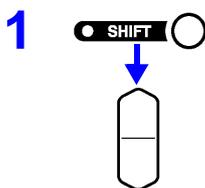
< 例 >300 $\text{m}\Omega$ 量程

$\text{m}\Omega$ 点亮

注记

如果在自动量程状态下按下 [上下键]，则在当前量程下解除自动量程，变为手动量程。

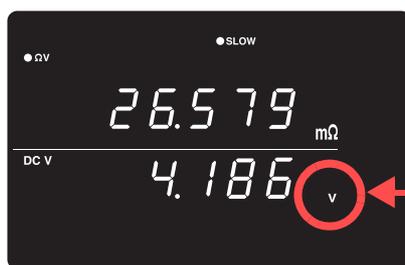
电压量程



(SHIFT 指示灯点亮)

选择电压量程。

1000 V 量程选择

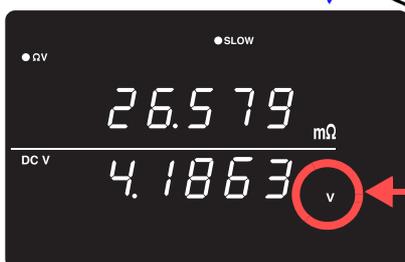


V 点亮

提高电压量程

降低电压量程

100 V 量程选择

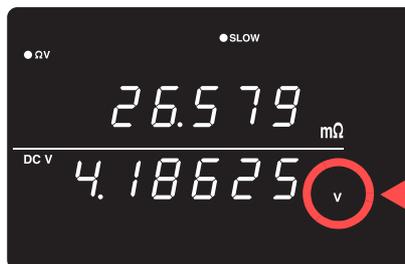


V 点亮

提高电压量程

降低电压量程

10 V 量程选择



V 点亮

自动量程

AUTO

如果在手动量程状态下按下，则变为自动量程。

自动选择最适合量程。



3

注记

ΩV 功能下的自动量程设定（ON/OFF 状态）适用于电阻测量与电压测量。



要变更为手动量程时

再次按下 **AUTO** 键。
在所选择的量程下，变为手动量程。**注记**

- 自动量程可能会因测试物而变得不稳定。此时，请以手动方式指定量程或延长延迟时间。
- 比较器功能为 ON 或存储功能为 ON 时，不能使用自动量程。
- 有关精度，请参照“第 9 章 规格”(⇒ 第 159 页)。

量程	显示范围	电阻测量功能	
		测量电流	开路电压
3 mΩ	-0.1000 ~ 3.1000 mΩ	100 mA	25 Vpeak
30 mΩ	-1.000 ~ 31.000 mΩ	100 mA	25 Vpeak
300 mΩ	-10.00 ~ 310.00 mΩ	10 mA	7 Vpeak
3 Ω	-0.1000 ~ 3.1000 Ω	1 mA	4 Vpeak
30 Ω	-1.000 ~ 31.000 Ω	100 μA	4 Vpeak
300 Ω	-10.00 ~ 310.00 Ω	10 μA	4 Vpeak
3000 Ω	-100.0 ~ 3100.0 Ω	10 μA	4 Vpeak
10 V	-9.9999 ~ 9.9999 V	—	—
100 V	-99.9999 ~ 99.9999 V	—	—
1000 V	-999.999 ~ 999.999 V	—	—
	-1100.00 ~ -1000.00 V	—	—
	1000.00 ~ 1100.00 V	—	—

3.5 设定采样速度

可按 3 阶段（FAST / MEDIUM / SLOW）变更采样速度。
采样速度越低，测试精度越高。

SMPL 切换采样速度。



注记

- 采样速度为 SLOW 时，在测量时执行自校正。进行上述以外的采样速度时，每隔 30 分钟自动进行 1 次或以手动方式执行。
参照：“4.9 自校正功能”(⇒ 第 67 页)
- 有关采样时间的详细说明，请参照相关规格。
参照：“采样时间”(⇒ 第 160 页)

3.6 执行调零

为了除去因本仪器偏置电压或测量环境而产生的残留成分，请在测量之前执行调零。测试精度在调零之后进行规定。也可以在 EXT I/O 的 0ADJ 端子上执行调零。

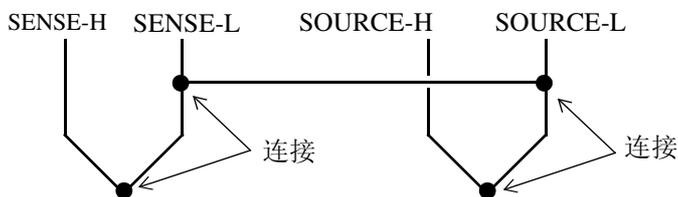
参照：“5.2 关于各信号”(⇒ 第 74 页)

调零时的接线方法

3

执行调零之前，请按如下所示连接测试线（探头）。

1. 连接 SENSE-H 与 SENSE-L
2. 连接 SOURCE-H 与 SOURCE-L
3. 将上述 1、2 连接在 1 处

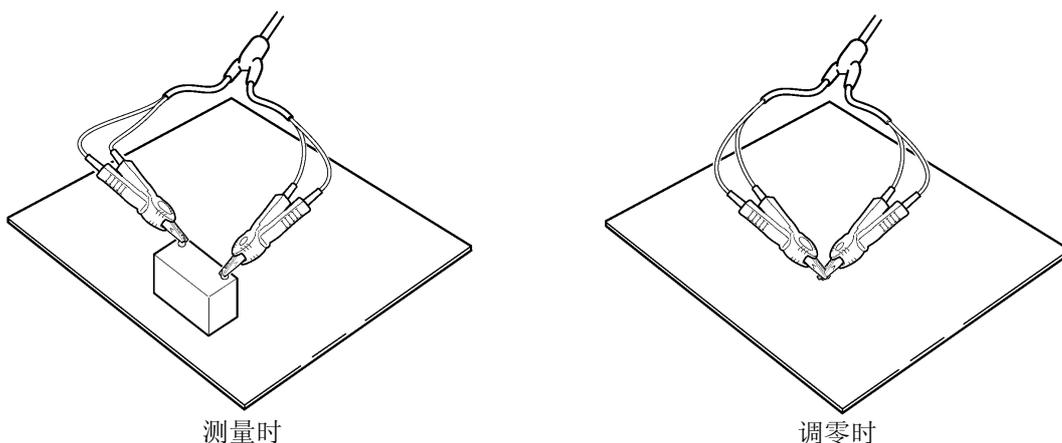


执行调零

1

在实际测量状态下配置测试线。

零残留量会因测试线（探头）的配置状态（长度、形状与配置场所等）而异，因此，执行调零之前，根据实际测量状态配置测试线。

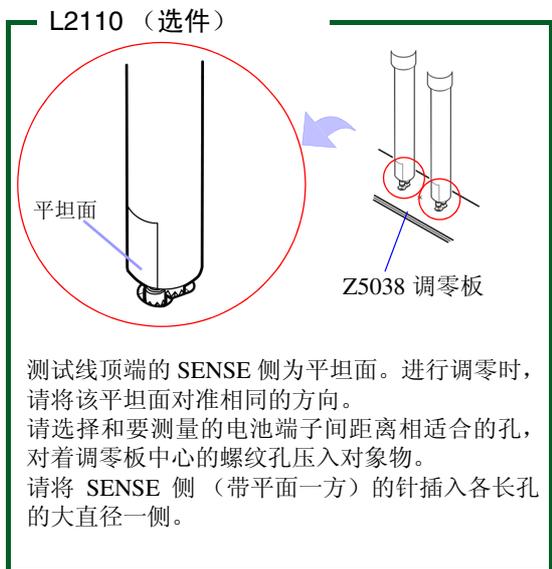
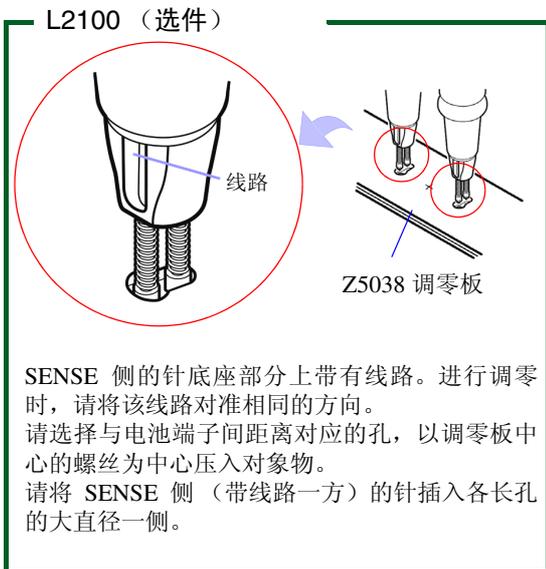
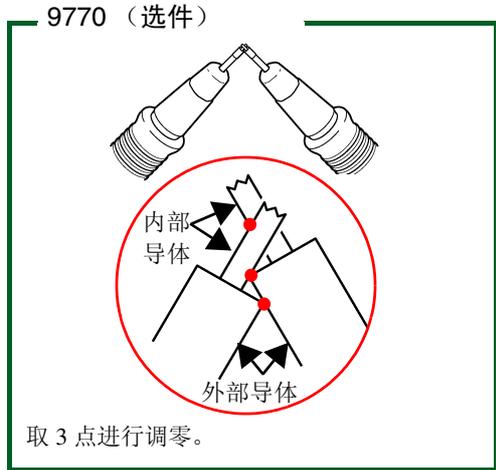
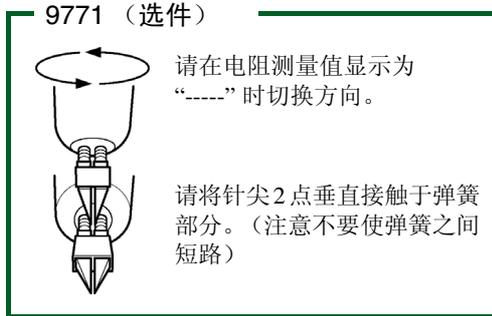
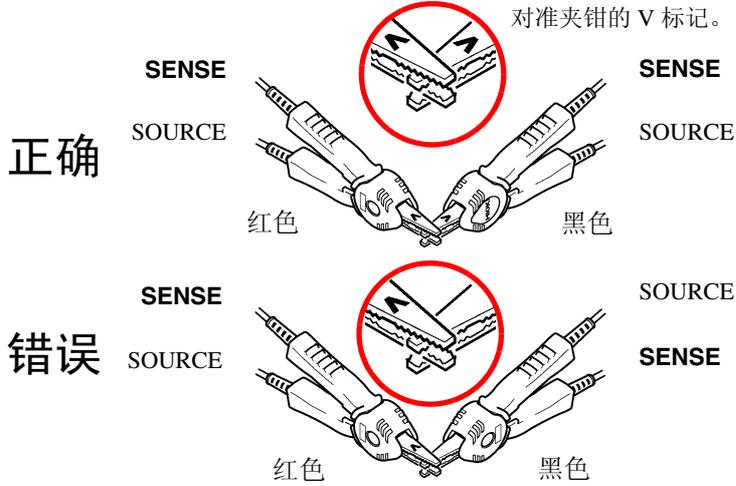


尤其是在 3 mΩ、30 mΩ 量程下，会因配置状态发生较大的变化，因此请务必调节为测量状态。

2

使用正确的方法对测试线进行短路。：
如果未以正确的方法执行调零，则无法得到正确的测量值。

<例> 使用 L2107 夹型测试线（选件）时

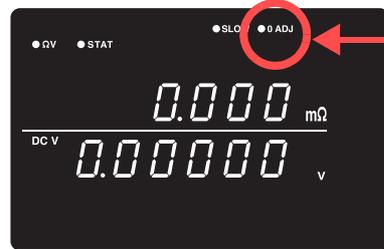


SENSE 侧的针底座部分上带有线路。进行调零时，请将该线路对准相同的方向。请选择与电池端子间距离对应的孔，以调零板中心的螺丝为中心压入对象物。请将 SENSE 侧（带线路一方）的针插入各长孔的大直径一侧。

测试线顶端的 SENSE 侧为平坦面。进行调零时，请将该平坦面对准相同的方向。请选择和要测量的电池端子间距离相适合的孔，对着调零板中心的螺纹孔压入对象物。请将 SENSE 侧（带平面一方）的针插入各长孔的大直径一侧。

3 **SHIFT**  (SHIFT 指示灯点亮)

↓
ΩV/Ω/V 变为调零画面，执行调零。
0 ADJ



0ADJ 点亮

测量之后，显示根据调零功能进行补偿后的测量值。
可调零的范围为小于等于 $\pm 1,000$ dgt.。

解除调零功能

1 **SHIFT**  (SHIFT 指示灯点亮)

↓
ENTER 变为菜单画面。
MENU

Adj.Clr

(主画面)

CLER

(子画面) 闪烁

2 **ENTER** 调零功能被解除。(0ADJ 熄灭)

CLr

(主画面)



显示“Err02”

- 要进行调零时的测量值超出 $\pm 1,000$ dgt. 或者因测试异常而不能进行调零。
- 由于调零功能已解除，因此请再次进行正确的接线，重新进行调零。

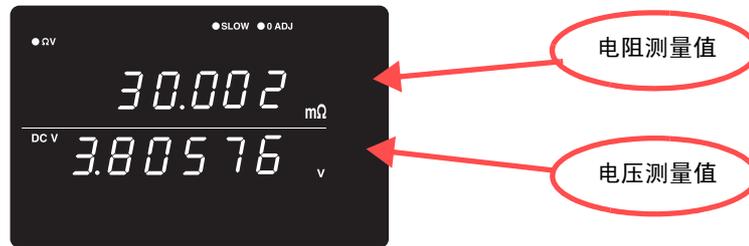
笔记

- 可调零的范围为小于等于各量程 $\pm 1,000$ dgt.。
- 请分别对测量使用的各量程执行调零。
- 设定为自动量程时，执行所有量程的调零。
- 根据电阻量程的调零状态， ΩV 功能下的 0ADJ 指示器点亮或熄灭。
- 即使切断电源，调零后的补偿值仍继续保持。
- 也可以在 EXT I/O 的 0ADJ 端子上执行。

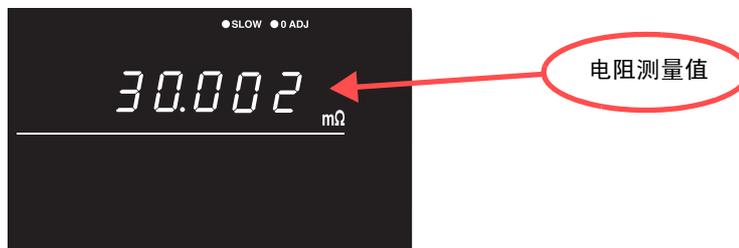
参照：“5.2 关于各信号”(⇒ 第 74 页)

3.7 显示测量结果

选择 ΩV 功能时，画面的上段显示电阻测量值，下段显示电压测量值。



选择 Ω 功能时，画面的上段显示电阻测量值。



选择 V 功能时，画面的上段显示电压测量值。



注记

请参照“送去修理前”(⇒ 第 166 页)的“测量值不稳定”。

测试异常查出

未正确进行测量时，画面上显示“— — — — —”。
另外，会从 EXT I/O 端子输出测试异常信号（ERR）。

参照：“关于 ERR 输出”（⇒ 第 77 页）

在下述情况下，显示测试异常。

- 测试线未连接到测试物上时
- 测试物的电阻大于量程时
 <例>在 300 mΩ 量程下测量 30Ω 时
- 探头断线时
- 因探头磨损、脏污等而导致接触电阻较大时
 或配线电阻较大时（请参照下表）
- 回路保护保险丝断线时

参照：“10.1 有问题时”（⇒ 第 165 页）

测试异常和检测电平

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

量程	SOURCE H-L	SENSE H-L
3 mΩ	3 Ω	3 Ω
30 mΩ	3 Ω	3 Ω
300 mΩ	20 Ω	20 Ω
3 Ω	200 Ω	20 Ω
30 Ω	2kΩ	200 Ω
300 Ω	6 kΩ	2 kΩ
3000 Ω	6 kΩ	20 kΩ

- 如果接触电阻或配线电阻较大，测量值的误差则会增大。
 （接触电阻 + 配线电阻为 20Ω（在 3 mΩ、30 mΩ 量程下为 2Ω）以上时，不能保证精度。）
- 测试线的静电容量为 1 nF 以上时，可能无法检测到测试异常。

溢出显示

画面上显示“OF”或“-OF”时，表示发生上溢。
如下所示为显示这类信息的原因。

显示	原因
OF	<ul style="list-style-type: none">• 测量值超出当前的测量范围• 测试物的阻抗超出输入电平• 相对值运算结果大于 +99.999%
-OF	<ul style="list-style-type: none">• 测量值小于当前的测量范围• 测试物的阻抗超出输入电平（负方向）• 相对值运算结果小于 -99.999%

应用测量

第 4 章

下面说明比较器功能、统计运算功能、存储功能等具体的使用方法。

设定阈值，判定测量值	比较器功能	请参照(⇒ 第 38 页)
触发测量	触发功能	请参照(⇒ 第 55 页)
输出平均测量值	平均值功能	请参照(⇒ 第 57 页)
统一运算测量值	统计运算功能	请参照(⇒ 第 58 页)
保存测量值，统一传送到 PC	存储功能	请参照(⇒ 第 62 页)
锁定按键	按键锁定功能	请参照(⇒ 第 64 页)
保存测量条件	面板保存功能	请参照(⇒ 第 65 页)
读取保存的测量条件	面板读取功能	请参照(⇒ 第 66 页)
提高测试精度	自校正功能	请参照(⇒ 第 67 页)
根据触发输入的时序，将测量值输出到 RS-232C	测量值输出功能	请参照(⇒ 第 68 页)
进行按键操作音的 ON/OFF 操作	按键操作音	请参照(⇒ 第 69 页)
对本仪器进行初始化	复位功能	请参照(⇒ 第 70 页)

4.1 比较器功能

比较器功能是指比较事先设定的临界值与测量值，判断测量值是否符合判定基准并进行显示和输出的功能。

阈值的比较方法包括设定上、下限值的方法和设定基准值与范围两种方法。

作为比较器结果，除了可进行 Hi、IN、Lo 的 LED 显示和蜂鸣器鸣响之外，还可通过 EXT I/O 端子输出。

参照：“第 5 章 外部控制 (EXT I/O)”(⇒ 第 73 页)

显示比较器功能的设定流程。



比较器设定举例 1（根据上、下限值进行判定）

以下举例说明比较器的设定方法。

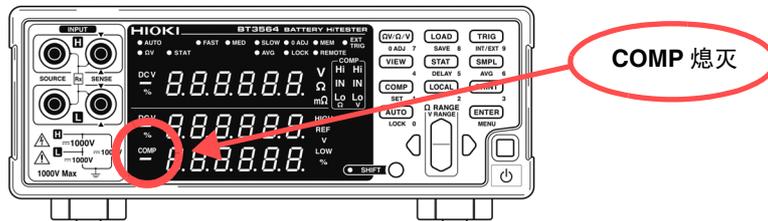
<例> 希望使用 ΩV 功能（300 m Ω 量程）分别设定电阻和电压的上、下限值，并当测量值超出上限值或低于下限值时鸣响蜂鸣器进行判定。

电阻：上限值 150.00 m Ω ，下限值 100.00 m Ω 电压：上限值 15.2000 V，下限值 15.0000 V

1

确认比较器功能已变为 OFF 状态。

（比较器功能为 ON 时，不能变更设定。按下 **COMP** 键，设为 OFF）



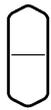
2

$\Omega V/\Omega/V$

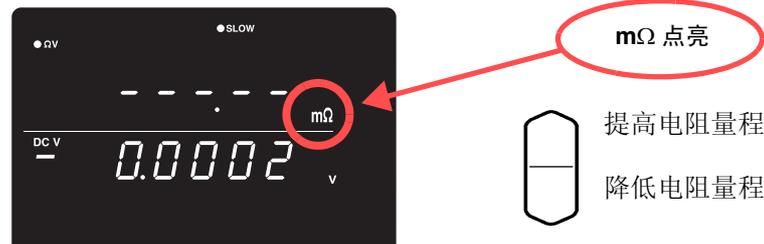
将测量功能设为 ΩV 。



3

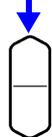


选择电阻量程。（此时选择 300 m Ω 量程）

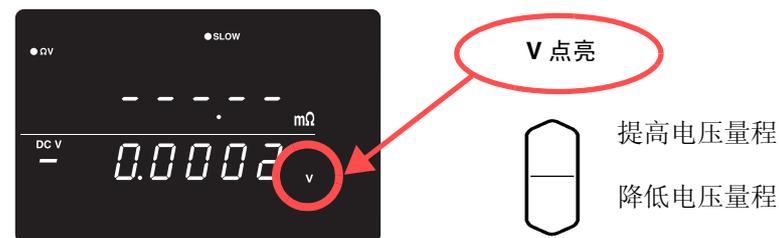


4

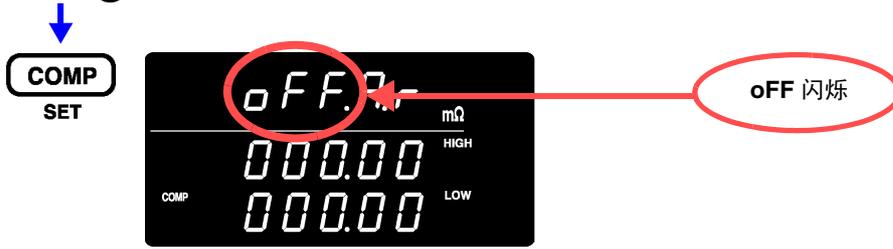
SHIFT



选择电压量程。（此时选择 100 V 量程）



5 **SHIFT**  进入比较器设定画面。



6  选择比较器判定蜂鸣器。（此时选择 HL）



- oFF**..... 不鸣响蜂鸣器。
- HL**..... Hi、Lo 时蜂鸣器发出“嘀嘀嘀...”音。
- in**..... IN 时蜂鸣器发出“嘀嘀”音（连续音）。
- btH1**..... IN 时，蜂鸣器发出“嘀嘀”音（连续音），Hi 和 Lo 时，蜂鸣器发出“嘀嘀嘀...”音。
- btH2**..... 从 IN 以外变为 IN 时，蜂鸣器只发出一次“嘀”（短音），Hi 和 Lo 时，蜂鸣器发出“嘀嘀嘀...”音。

7  使图中所示的位置闪烁，并选择比较器模式。（此时选择自动）



- A**..... 自动比较器（初始设定）
- E**..... 手动比较器

8  使图中所示的位置闪烁，并选择电阻。

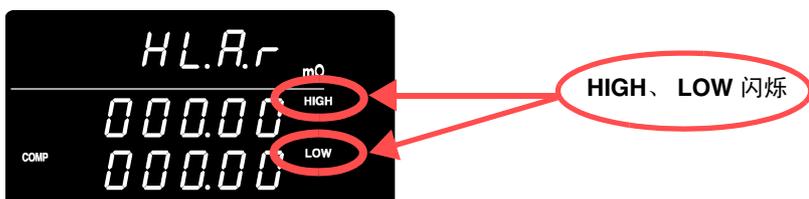


- r**..... 电阻（初始设定）
- u**..... 电压

9

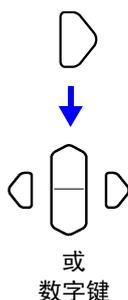


使图中所示的位置闪烁，并选择比较器的比较方法。
(此时选择 HIGH、LOW)

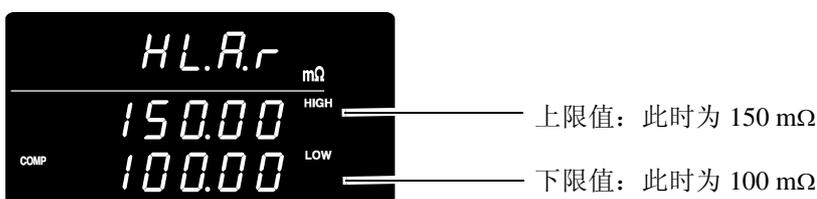


HIGH、LOW... 通过上、下限值进行比较 (初始设定)
REF、% 通过基准值·范围进行比较

10



切换到上、下限值设定画面，设定上、下限值。



使用 **RANGE** 键时：

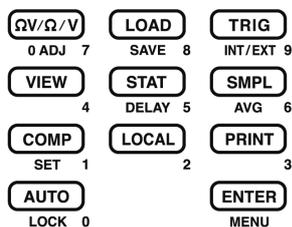
将闪烁位置移动到要设定的数位上，设定数值。

移动数位

数值设定

使用数字键时：

按下数字对应按键进行设定。

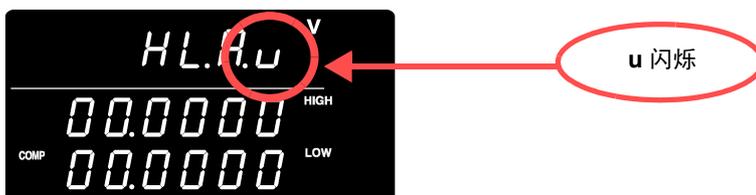


输入当前的测量值：**AUTO** 键 (上、下限值设定画面以外时按下)
输入统计运算结果：**STAT** 键 (上、下限值设定画面以外时按下)
参照：“上、下限值 (基准值·范围) 的设定”(⇒ 第 50 页)

11



使图中所示的位置闪烁，并选择电压。



r 电阻 (初始设定)
u 电压

12



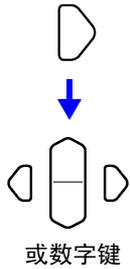
使图中所示的位置闪烁，并选择比较器的比较方法。
(此时选择 HIGH、LOW)



HIGH、LOW 闪烁

HIGH、LOW ... 通过上、下限值进行比较 (初始设定)
REF、%..... 通过基准值·范围进行比较

13



切换到上、下限值设定画面，设定上、下限值。



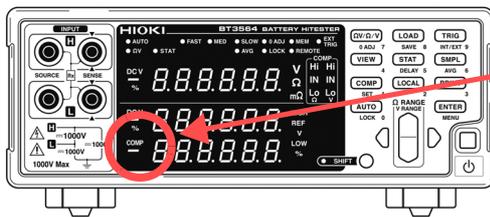
上限值：此时为 15.2 V

下限值：此时为 15 V

14



确定设定，并返回到测量画面。比较器功能变为 ON 状态。



COMP 点亮

取消设定时：**SHIFT** 键

15

连接测试物，判定测量值。



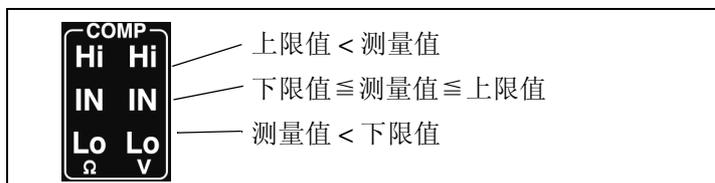
电阻测量值

判定结果

电压测量值

ΩV 功能时，通过按下 **VIEW** 键，可确认比较器设定。

参照：“测量值和比较器设定值的显示切换”(⇒ 第 54 页)



注记

- 上、下限值被保存为不依赖于测量功能和量程的显示计数值。如果测量条件或量程不同，计数值所意味的绝对值也会产生变化。

<例>

要在 300 mΩ 量程下将下限值设定为 150 mΩ 时，设定“15000”。如果在这种状态下设定为 3 Ω 量程，下限值则变为 1.5 Ω。

- 判定电压测量值时，也可以判定测量值的绝对值。（防止+/-接反时的“Lo”判定）

参照：“绝对值判定功能（电压）的设定”（⇒ 第 51 页）

比较器设定举例 2（根据基准值·范围进行判定）

以下举例说明比较器的设定方法。

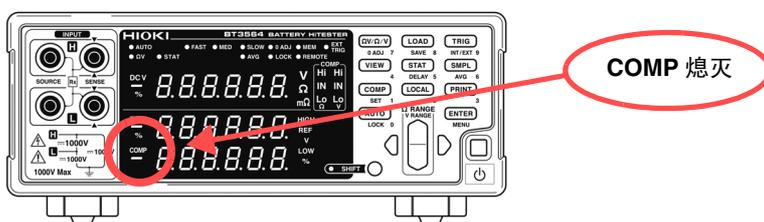
<例> 希望使用 ΩV 功能（3 Ω 量程）设定基准值和相对于基准值的范围，并在测量值处于范围内时鸣响蜂鸣器进行判定。

电阻：基准值 1.5 Ω，范围 5% 电压：基准值 4.2 V，范围 0.5%

1

确认比较器功能已变为 OFF 状态。

（比较器功能为 ON 时，不能变更设定。按下 **COMP** 键，设为 OFF）



2

ΩV/Ω/V

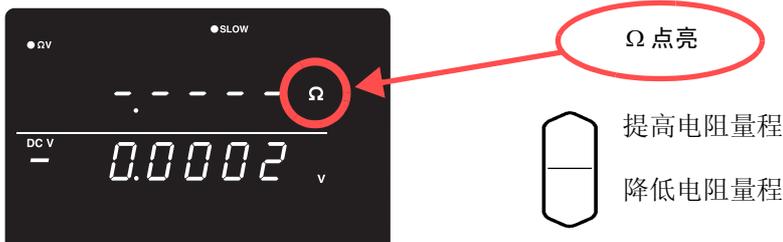
将测量功能设为 ΩV。



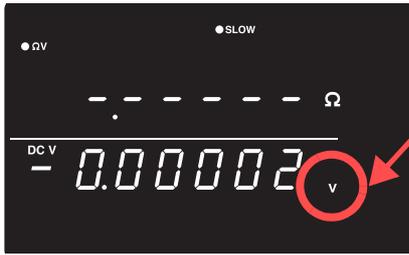
3



选择量程。（此时选择 3 Ω 量程）



4 **SHIFT** ○ 选择电压量程。（此时选择 10 V 量程）



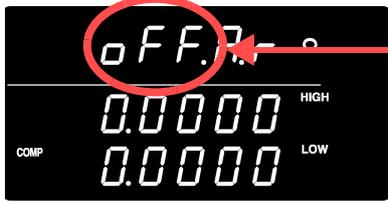
V 点亮



提高电压量程

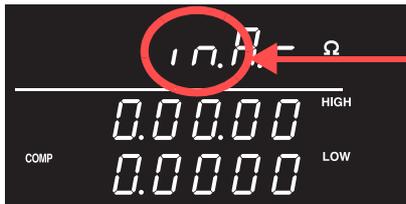
降低电压量程

5 **SHIFT** ○ 进入比较器设定画面。



OFF 闪烁

6 选择比较器判定蜂鸣器。（此时选择 In）



in 闪烁

OFF 不鸣响蜂鸣器。

HL Hi、Lo 时蜂鸣器发出“滴滴滴...”音。

in IN 时蜂鸣器发出“滴滴”音（连续音）。

btH1 IN 时，蜂鸣器发出“滴滴”音（连续音），Hi 和 Lo 时，蜂鸣器发出“滴滴滴...”音。

btH2 从 IN 以外变为 IN 时，蜂鸣器只发出一次“滴”（短音），Hi 和 Lo 时，蜂鸣器发出“滴滴滴...”音。

7 使图中所示的位置闪烁，并选择比较器模式。（此时选择自动）



A 闪烁

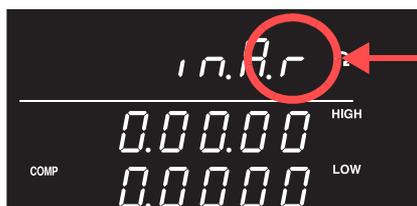
A 自动比较器（初始设定）

E 手动比较器

8



使图中所示的位置闪烁，并选择电阻。



r 闪烁

r 电阻（初始设定）
u 电压

9



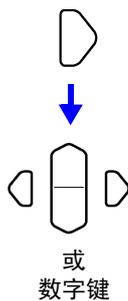
使图中所示的位置闪烁，并选择比较器的比较方法。
(此时选择 REF、%)



REF、% 闪烁

HIGH、LOW... 通过上、下限值进行比较（初始设定）
REF、% 通过基准值·范围进行比较

10



基准值·范围（%）设定画面，设定基准值·范围。



基准值：此时为 1.5 Ω

范围：此时为 5%

使用 **RANGE** 键时：

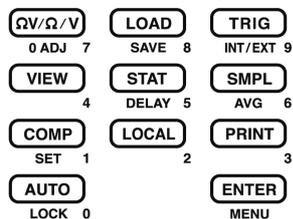
将闪烁位置移动到要设定的数位上，设定数值。

移动数位

数值设定

使用数字键时：

按下数字对应按键进行设定。

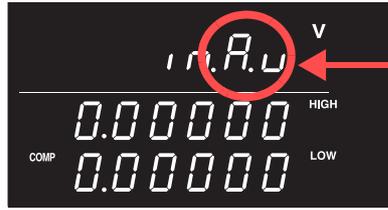


输入当前的测量值：**AUTO** 键（基准值、范围设定画面以外时按下）
输入统计运算结果：**STAT** 键（基准值、范围设定画面以外时按下）
参照：“比较器比较方法的设定”(⇒ 第 49 页)

11



使图中所示的位置闪烁，并选择电压。



u 闪烁

r..... 电阻（初始设定）
u..... 电压

12



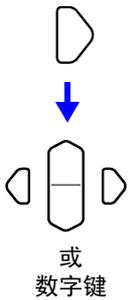
使图中所示的位置闪烁，并选择比较器的比较方法。
(此时选择 REF、%)



REF、% 闪烁

HIGH、LOW... 通过上、下限值进行比较（初始设定）
REF、%..... 通过基准值·范围进行比较

13



基准值·范围（%）设定画面，设定基准值·范围。



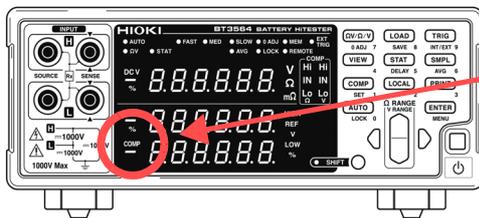
基准值：此时为 4.2 V

范围：此时为 0.5%

14

ENTER

确定设定，并返回到测量画面。比较器功能变为 ON 状态。

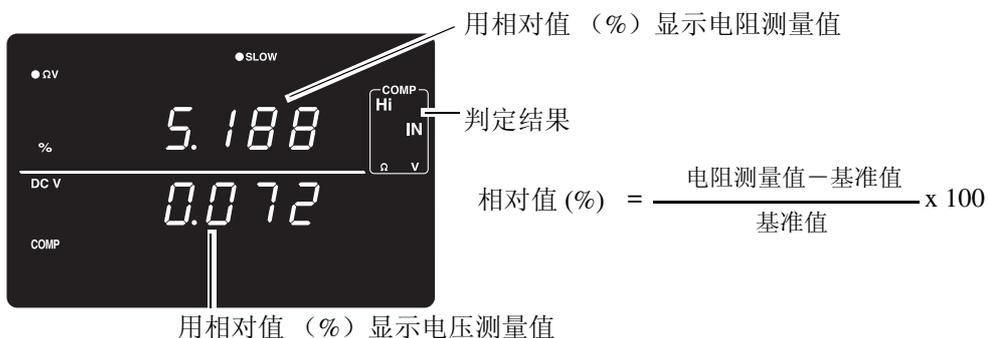


COMP 点亮

取消设定时：**SHIFT** 键

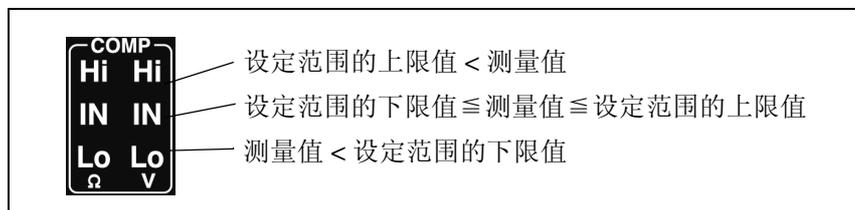
15

连接测试物，判定测量值。



ΩV 功能时，通过按下 **VIEW** 键，可确认比较器设定。

参照：“测量值和比较器设定值的显示切换”(⇒ 第 54 页)

**注记**

判定电压测量值时，也可以判定测量值的绝对值。
(防止 +/- 接反时的“Lo”判定)

参照：“绝对值判定功能 (电压) 的设定”(⇒ 第 51 页)

比较器判定蜂鸣器的设定

根据比较器的判定结果，可按下述 4 种方法鸣响蜂鸣器。

1  (SHIFT 指示灯点亮)

↓
 进入比较器设定画面。

2  选择比较器判定蜂鸣器。

 (主画面)

OFF 不鸣响蜂鸣器。

HL Hi、Lo 时蜂鸣器发出“嘀嘀嘀...”音。

in IN 时蜂鸣器发出“嘀嘀”音（连续音）。

btH1 IN 时，蜂鸣器发出“嘀嘀”音（连续音），Hi 和 Lo 时，蜂鸣器发出“嘀嘀嘀...”音。

btH2 从 IN 以外变为 IN 时，蜂鸣器只发出一次“嘀”（短音），Hi 和 Lo 时，蜂鸣器发出“嘀嘀嘀...”音。

注记

- 如果比较器判定蜂鸣器变为 OFF 状态，蜂鸣器则不鸣响。
- 判定结果为无判定时，蜂鸣器不鸣响。

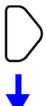
参照：“比较器判断结果”(⇒ 第 53 页)

比较器模式的设定

通过选择比较器模式的自动或手动，可选择比较器的判定动作。可使用 EXT I/O 控制比较器判定的 ON/ OFF。请参照“输入信号”(⇒ 第 75 页)

1  (SHIFT 指示灯点亮)

↓
 进入比较器设定画面。

2  使图中所示的位置闪烁，并选择比较器模式。

 (主画面)

A 自动比较器（始终输出比较器结果 / 初始设定）

E 手动比较器（只在 EXT I/O 的 MANU 输入为 ON 时，输出比较器结果）

注记

通常使用时，设定为自动。只想使用所需的时序进行比较器判定时，请设定为手动后使用。

比较器比较方法的设定

比较器比较方法包括下述 2 种。

- 1  (SHIFT 指示灯点亮)

 进入比较器设定画面。

- 2 

 使图中所示的位置闪烁，并选择比较器的比较方法。



HIGH、LOW... 通过设定的上、下限值进行比较（初始设定）

REF、% 根据设定的基准值·范围，在内部对上、下限值进行计算和比较

关于基准值·范围比较的动作

设定为基准值·范围比较时，按如下所示计算上、下限值。

上限值 = 基准值 × (100 + 范围 [%]) / 100

下限值 = 基准值 × (100 - 范围 [%]) / 100

另外，用基准值的相对值 [%] 来表示测量值，按如下所示进行计算。

相对值 = (测量值 - 基准值) / 基准值 × 100 [%]

上、下限值（基准值·范围）的设定

1 **SHIFT** (SHIFT 指示灯点亮)

COMP SET 进入比较器设定画面。

2 使图中所示的位置闪烁，并选择电阻或电压。



r..... 电阻
u..... 电压

3 上、下限值（基准值·范围）设定画面，进行设定。



使用 **RANGE** 键时：

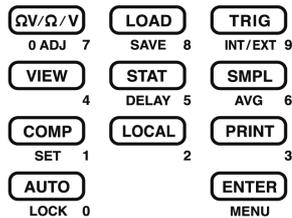
将闪烁位置移动到要设定的数位上，设定数值。

移动数位

数值设定

使用数字键时：

按下数字对应按键进行设定。



输入当前的测量值：**AUTO** 键

上、下限值（基准值、范围）设定画面以外时请按下。上、下限值（基准值、范围）设定画面以外时为数字键。

当前的测量值被设定为上限值、下限值（为上、下限值设定时）或基准值（为基准值·范围设定时）。为测试异常值、 $\pm OF$ 时不能设定。

输入统计运算结果：**STAT** 键

上、下限值（基准值、范围）设定画面以外时请按下。上、下限值（基准值、范围）设定画面以外时为数字键。

根据统计运算结果进行如下设定。

上、下限值设定时	上限值 = 平均值 + 3σ 下限值 = 平均值 - 3σ
基准值·范围设定时	基准值 = 平均值 范围 = $3\sigma / \text{平均值} \times 100\%$

σ 表示母标准偏差（ σ_n ）。

为 OFF 以及没有统计运算结果时，不能进行统计运算功能设定。

参照：“4.4 统计运算功能”（⇒ 第 58 页）

使用 **AUTO**、**STAT** 键进行上、下限值等的设定是仅在光标（闪烁）位于数值以外的位置时才有效的功能。

注记

上、下限值和基准值为 0 ~ 99999（电压为 999999），可设定范围为 0.000 ~ 99.999%。不能设定负值，敬请了解。设定统计结果时也有限制范围。

绝对值判定功能（电压）的设定

是比较器判定时读取电压测量值绝对值功能的设定。将探头连接在电池上时，即使 +/- 极性相反，也可以利用电压绝对值进行判定。

测量时，如果将探头连接为 +/- 相反，电压测量值则变为负值，比较器的判定结果也变为“Lo”。即使接反（电压测量值为负值），但要在指定范围内判定为“IN”时，请将绝对值判定功能设为 ON。

在菜单画面中进行本功能的设定。

1  (SHIFT 指示灯点亮)



变为菜单画面。

2



显示绝对值判定功能设定画面。



参照：“1.4 菜单画面的构成（SHIFT → ENTER）”（⇒ 第 13 页）

3

设定绝对值判定功能的 ON/OFF。

on 绝对值判定功能 ON

oFF 绝对值判定功能 OFF

4

确定设定，并返回到测量画面。

例：上限值为 3.9 V、下限值为 3.6 V 时，反接探头测量 3.7 V 电池时（电压测量显示值为 -3.7 V）的判定结果：

绝对值判定功能为 OFF 时.....Lo

绝对值判定功能为 ON 时IN

比较器功能的 ON/OFF

COMP

比较器功能变为 ON/OFF 状态。



COMP 点亮

如果将比较器设为 ON，为防止误操作，以下键变为无效状态。

- Ω/Ω 键（测量功能设定）
- SHIFT → Ω/Ω 键（调零）
- SHIFT → COMP 键（比较器设定）
- AUTO 键（自动量程设定）
- SMPL 键（采样速度设定）
- SHIFT → SMPL 键（平均值设定）
- SHIFT → TRIG 键（触发源设定）
- SHIFT → ENTER 键（菜单画面）
- SHIFT → STAT 键（延迟设定）
- 量程键

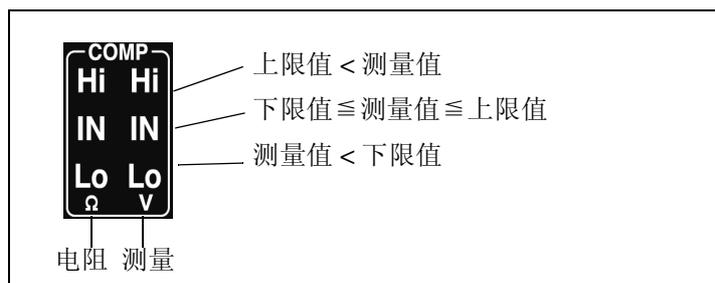
注记

如果将比较器设为 ON，自动量程则自动变为 OFF 状态。

比较器判断结果

对电阻测量和电压测量进行单独判定。在画面上显示各自的判定结果。

判定动作 比较器比较事先设定的上、下限值与测量值，判定其处在哪个范围内。对电阻测量和电压测量进行单独判定。
绝对值判定功能为 ON 时，比较测量值的绝对值与上下限值。



另外，对测试异常值进行如下判定。

显示	判定
----	不判定
OF	Hi (超出测量范围)
-OF	Lo (未达到测量范围)

PASS/FAIL 判定输出 判定结果（电阻和电压各自的 Hi、IN、Lo）也输出到 EXT I/O 中。另外，为了便于判定，配备有电阻与电压均为 IN 时进行 PASS 判定，除此以外时进行 FAIL 判定的 PASS/FAIL 判定输出功能。

参照：“输出信号”(⇒ 第 76 页)

注记

使用基准值范围进行比较时，在内部计算上、下限值，并与测量的电阻值进行比较。因此，即使相对显示值与判定范围相同，也可能会判定为 Hi 或 Lo。

测量值和比较器设定值的显示切换

为 ΩV 功能时，显示电阻测量值和电压测量值。

将比较器设为 ON 时，不显示设定值，但可以使用显示切换功能显示并确认比较器设定。

<例> 电阻：上限值为 150.00 m Ω ，下限值为 100.00 m Ω
电压：上限值为 15.2000 V，下限值为 15.0000 V

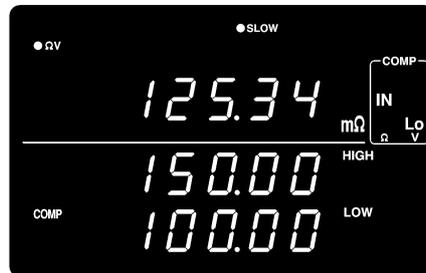
VIEW

按下键后，可切换测量值与比较器设定值的显示。

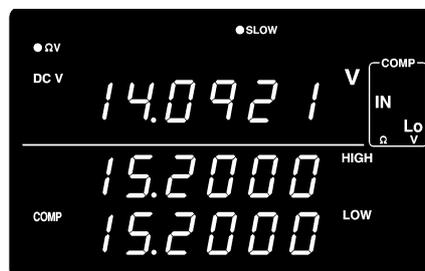
电阻电压测量画面
(同时显示电阻测量值和电压测量值)



电阻测量和比较器画面
(电阻测量值和电阻比较器设定值)



电压测量和比较器画面
(电压测量值和电压比较器设定值)



VIEW

测量显示的切换仅在使用 ΩV 功能，比较器为 ON 的情况下有效。

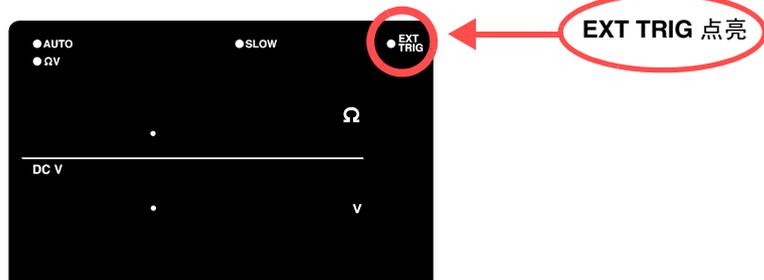
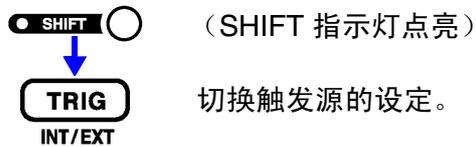
用于确认比较器的设定值。

4.2 触发功能

触发源的设定

触发源包括内部触发和外部触发 2 种类型。

内部触发	在内部自动发生触发。(自由测量)
外部触发	通过外部或手动输入触发信号进行测量。



EXT.TRIG 点亮 外部触发
EXT.TRIG 熄灭 内部触发

使用外部触发的测量 从外部进行触发时，可采用下述 3 种方法。

- 通过操作键输入
如果按下 **TRIG** 键，则进行 1 次测量。
- 通过 EXT I/O 输入
如果将背面面板 EXT I/O 连接器的 **TRIG** 端子与 ISO_COM 短路，则进行 1 次测量。
参照：“输入信号”(⇒ 第 75 页)
- 通过接口输入
如果通过接口发送 ***TRIG** 命令，则进行 1 次测量。

注记

- 设定为内部触发时，会忽略 EXT I/O 输入以及 ***TRIG** 命令。
- 通常，前面板的操作会变为“连续测量”状态。触发源为“内部”时，变为连续进行触发的“自由测量”状态。触发源为“外部”时，有外部输入触发信号则进行测量。
通过 RS-232C 或 GP-IB 的设定可解除连续测量。如果解除连续测量，则只在主机（计算机或可编程装置）指定的时序受理触发信号。
参照：“关于触发系统”(⇒ 第 141 页)

触发延迟的设定

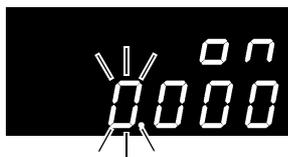
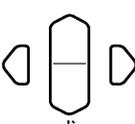
设定从输入触发信号至开始测量之间的延迟时间。使用该功能，即使在刚刚连接测试物之后输入触发信号，也可以在测量值稳定之后开始测量。可按 1 ms 的分辨率在 0.000 ~ 9.999 s 的范围之内设定触发延迟时间。

- 1**  (SHIFT 指示灯点亮)
变为触发延迟设定画面。

 (主画面)

 (子画面)
当前的设定会闪烁
- 2**  选择 ON。

 (子画面)
- 3**  表示触发延迟时间的数字闪烁。

 (子画面)
- 4**  或
数字键 设定触发延迟时间。
- 5**  确定设定，并返回到测量画面。
取消时：SHIFT 键

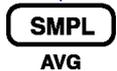
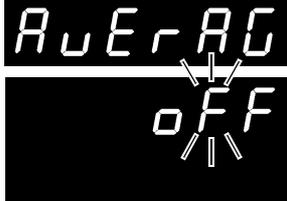
将触发延迟设为 OFF

- 1**  (SHIFT 指示灯点亮)
变为触发延迟设定画面。
- 2**  选择 OFF。

 (子画面)
- 3**  触发延迟被解除。

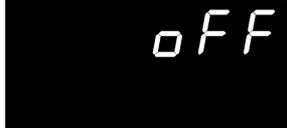
4.3 平均值功能

平均值功能是指输出平均测量值的功能。使用该功能，可缩小显示值的偏差。平均次数可设定为 2 ~ 16 次。

- 1  (SHIFT 指示灯点亮)
变为平均值功能设定画面。
 (主画面)
 (子画面)
当前的设定会闪烁
- 2  选择 ON。
 (子画面)
- 3  平均次数会闪烁。
- 4  设定平均次数。
或
数字键
- 5  变为平均值测量。(AVG 点亮)
取消时: SHIFT 键

将平均值功能设为 OFF

- 1  (SHIFT 指示灯点亮)
变为平均值功能设定画面。

- 2  选择 OFF。
 (子画面)
- 3  平均值功能被解除。(AVG 熄灭)

注记

在使用内部触发进行连续测量的状态（自由测量）下，变为移动平均。除此之外的为单纯平均。

参照：触发的设定：“4.2 触发功能”(⇒ 第 55 页)

4.4 统计运算功能

针对最多 30000 个测量数据，计算并显示平均值、最大值、最小值、母标准偏差、采样标准偏差以及工序能力指数。

运算公式如下所示。

平均值

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

母标准偏差

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

采样的标准偏差

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

工序能力指数（偏差）

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

工序能力指数（偏移）

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

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

Cp、CpK > 1.33 工序能力充分

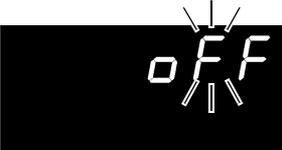
1.33 ≧ Cp、CpK > 1.00 工序能力适当

1.00 ≧ Cp、CpK 工序能力不足

注记

- 有效数据数（测试异常、±OF 除外）为 1 个时，不显示采样标准偏差和工序能力指数。
- σ_{n-1} 为 0 时，Cp、Cpk 为 99.99。
- Cp、CpK 的上限为 99.99。Cp、CpK > 99.99 时，显示为 99.99。
- CpK 为负数时，CpK = 0。
- 在有统计数据的状态下，变更比较器设定、量程设定或自动量程设定时，Cp、CpK 的显示变为“— . —”。
- 通常的测量值与相对显示值（%）混合存在时，会得不到正确的运算结果。

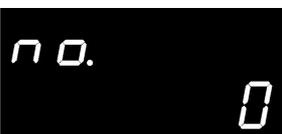
统计运算功能的 ON/ OFF

- 1  变为统计运算画面。
 (主画面)
 (子画面)
- 2  (3次)
 显示执行和解除功能的画面。
 (子画面)
- 3  将运算功能设为 ON 或 OFF。(子画面)
 on 运算功能 ON
 off 运算功能 OFF
 确定设定，并返回到测量画面。
 取消时：SHIFT 键

注记

- 比较器功能为 ON 时，不能进行统计运算功能的设定 (ON/OFF)。
- 如果将统计运算功能从 OFF 设为 ON，则重新开始统计运算而不清除运算结果。
- 如果将统计运算功能设为 ON，测量速度则会降低。

统计运算结果的清除

- 1  变为统计运算画面。
 (主画面)
 (子画面)
- 2  (1次)
 变为清除画面。
 (子画面)
- 3  清除统计运算结果。

统计运算结果打印后的自动清除

将统计运算结果输出到打印机之后，可自动清除运算结果。

- 1**  变为统计运算画面。



(主画面)

(子画面)
- 2**  (2次) 显示打印后的自动清除设定画面。



(子画面)
- 3**  将打印后的自动清除设为 ON 或 OFF。
on..... 将统计运算结果输出到打印机后，自动清除
off..... 不清除
- 4**  确定设定，并返回到测量画面。
取消时：**SHIFT** 键

读取数据

TRIG

如果在统计运算功能为 ON 的状态下按下 **TRIG** 键，则进行下述动作。

- 外部触发：进行 1 次测量，统计运算测量结果
- 内部触发：统计运算刚才的显示值并打印测量值（接口为打印机时）

注记

- 即使发送 ***TRG** 命令，也进行相同动作。
- 即使将 EXT I/O 的 TRIG 端子与 ISO_COM 短路，也进行相同操作。

确认统计运算结果

1 **STAT**

变为统计运算画面。

2 

每次按下，子画面都会发生如下变化。

<例>选择 Ω V 功能时
(选择 V 功能时, 不显示)
电阻测量的总数据数

no. 0

电阻测量的平均值

AVERAGE
2.7019 有效数据的
平均值

电阻测量的最大值

2.7135
507 最大值
数据 No.

电阻测量的最小值

2.6871
871 最小值
数据 No.

电阻测量的母标准偏差

5 σ 0.01

电阻测量采样的标准偏差

5 σ 0.01

电阻测量的工序能力指数

CP 0.50 Cp
C 0.50 Cpk

(选择 Ω 功能时, 不显示)

电压测量的总数据数  电压测量的平均值  电压测量的最大值 

电压测量的最小值  电压测量的母标准偏差  电压测量采样的标准偏差 

电压测量的工序能力指数 

ON/OFF 设定

on

打印后的自动清除设定

Prn.Clr
OFF

清除设定

Clr

注记

- 有效数据数 (测试异常、 \pm OF 除外) 为 0 时, 不显示运算结果。
- 有效数据数为 1 时, 不显示采样标准偏差和工序能力指数。
- 在有统计数据的状态下, 变更比较器设定、量程设定或自动量程设定时, Cp、CpK 的显示变为 “— . —”。

将统计运算结果输出到打印机

PRINT

在统计运算结果确认画面中, 按下 **PRINT** 键。
可将统计运算结果输出到打印机 (选件) 中。
参照: “第 6 章 打印机 (选件)” (⇒ 第 85 页)

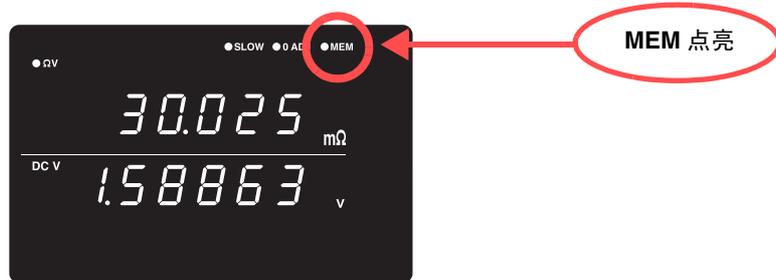
4.5 存储功能

存储功能是只在通讯命令中才有效的功能。

如果将存储功能设为 ON，则会以触发输入的时序把测量值存储到本仪器内部。可使用命令随多读出（最多 400 个）存储的数据。

在使用扫描仪，切换多个测试物的同时进行测量时，如果每 1 次测量都向计算机等发送测量值，则会延长切换时间。通过使用本功能，将测量值保存在内存中，在所有通道测量结束后的空闲时间内统一传送存储的测量值，可缩短检查周期时间。

- 1 将接口设为 RS-232C 或 GP-IB。
参照：“通讯条件的设定”(⇒ 第 98 页)
- 2 发送将存储功能设为 ON 的命令。
:MEMory:STATe ON
- 3 MEM 指示灯点亮。



- 4 存储测量值。
如果进行 TRIG 键操作，输入 EXT I/O 的 TRIG 信号，输入 *TRG 命令中的一个，MEM 指示灯则进行 1 次闪烁，并保存测量值。



触发源设定为外部触发时，进行 1 次触发测量。测量结束后，保存测量值。内部触发时，在触发输入之后，保存最初的测量值。
请输入所需次数、触发。

5 发送读出存储数据的命令。

:MEMory:DATA?

作为响应，返回存储的测量值。

<例>

```
:MEM:DATA?
1, 290.60E-3, 1.3924E+0
2, 290.54E-3, 1.3924E+0
3, 290.50E-3, 1.3923E+0
4, 290.43E-3, 1.3923E+0
5, 290.34E-3, 1.3924E+0
END
```

数据的最后一行会发送“END”字符。

想要逐个接收存储数据时，请发送

:MEMory:DATA? STEP

本仪器发送 1 个存储数据并处于待机状态。

如果从计算机等送出“N”，则发送下一个存储数据。

该过程一直重复到最后一个数据。

如果本仪器发送完所有存储数据，则发送“END”字符。

<例>

```
:MEM:DATA? STEP
1, 290.60E-3, 1.3924E+0
N (从计算机发出)
2, 290.54E-3, 1.3924E+0
N (从计算机发出)
3, 290.50E-3, 1.3923E+0
N (从计算机发出)
4, 290.43E-3, 1.3923E+0
N (从计算机发出)
5, 290.34E-3, 1.3924E+0
N (从计算机发出)
END
```

6 要清除存储器，请发送下述命令。

:MEMory:CLEAR

除非清除存储器，否则将在触发输入时增加保存到存储器中。

注记

- 存储器中可保存的数据最多为 400 个。如要存储 400 个以上的数据（输入触发时），则不会进行保存，敬请注意。
- 有关通讯方法和命令收发方法的详细说明，请参照“第 8 章 RS-232C/ GP-IB 接口”（⇒ 第 93 页）。
- 如果将存储功能设为 ON，则不能使用自动量程功能。
- 如果进行下述操作，则会清除存储内容。
将存储功能由 OFF 设为 ON 时
变更量程时
变更比较器设定时
发送 **:Memory:Clear** 时
从菜单画面执行复位时
发送 ***RST** 时
发送 **:SYSTEM:RESet** 时
电源接通时
- 测量功能被设为 ? 或 V 时，未测量功能会返回测量异常值

将存储功能设为 OFF

- 1 发送将存储功能设为 OFF 的命令。
:MEMory:STATe OFF
- 2 存储功能被解除。(MEM 熄灭)

4.6 按键锁定功能

如果执行按键锁定，主机正面的操作键则变为不可操作状态。可使用按键锁定功能保护设定内容。



注记

- 即便切断电源也不会解除按键锁定功能。
- 可使用 TRIG 键。

将按键锁定功能设为 OFF



注记

远程状态 (正在通讯) 时, 该状态也被解除。

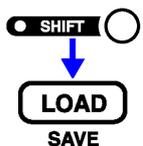
4.7 面板保存功能

将当前的测量条件保存到内置的非易失性存储器中。

可保存的测量条件最多为 126 组。

保存执行面板保存时的测量条件。

可使用后述的面板读取功能读出已保存的测量条件。

- 1**  (SHIFT 指示灯点亮)
变为面板保存画面。

 (主画面)

 (子画面)
面板显示编号闪烁
- 2**  选择要保存的面板显示编号。

 (子画面)

如图所示为保存面板 No.3 测量条件的情况

如果选择已保存的面板显示编号，画面中则会显示“USED”。
- 3**  保存测量条件，并返回到测量画面。
取消时：SHIFT 键

注记

- 如果选择过去保存的面板显示编号并按下 ENTER 键，保存内容则会被改写。
- 按键锁定状态下只能使用远程命令 :SYSTEM:SAVE 进行保存。

保存项目

- 测量功能设定
- 量程设定
- 自动量程设定
- 采样速度
- 比较器设定
- 内部触发 / 外部触发
(绝对值判定功能设定除外)
- 显示切换设定
- 延迟设定
- 调零
- 平均值设定
- 按键锁定
- 统计运算设定

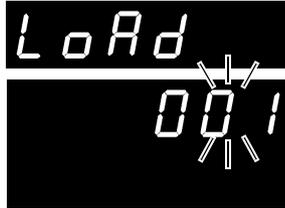
4.8 面板读取功能

从内置的非易失性存储器中读出通过面板保存功能所保存的测量条件。

1



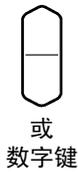
变为面板读取画面。



(主画面)

(子画面)
面板显示编号闪烁

2



选择读出的面板显示编号。



(子画面)

如图所示为读出面板 No.3 测量条件的情况

3



读出测量条件，并返回到测量画面。

取消时：**SHIFT** 键

注记

- 如果选择未保存的面板显示编号并按下 **ENTER** 键，则鸣响警告音。
- 使用量程键的上下选择面板显示编号时，只显示保存的编号。
- 即使有 EXT I/O 的 LOAD0 ~ LOAD6 和 TRIG 信号的控制，也可以读出。
参照：“输入信号”(⇒ 第 75 页)

4.9 自校正功能

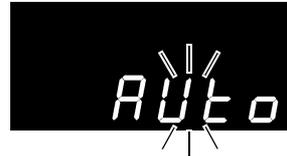
是用于补偿本仪器内部电路的偏置电压或增益漂移等，以提高测试精度的自校正功能。

由于本仪器的测试精度是以执行自校正为前提条件，因此请务必执行。尤其是预热之后或环境温度出现 2°C 以上的变化时，请务必执行。

另外，采样为 SLOW 情形下，在测量时执行自校正，与该设定无关。

自校正有 2 种执行方法。

自动	30 分钟 1 次，自动执行。
手动	使用 EXT I/O 的 CAL 输入信号（将 CAL 端子与 ISO_COM 短路时），手动执行。 或 :SYSTem:CALibration 命令 (⇒ 第 136 页)

- 1  (SHIFT 指示灯点亮)
 变为菜单画面。
- 2  显示自校正设定画面。
参照：“1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)” (⇒ 第 13 页)
 (主画面)
 (子画面)
当前的设定会闪烁
- 3  选择自动或手动。
AUto 校正自动
in 自校正手动
- 4  确定设定，并返回到测量画面。

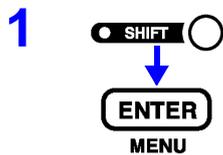
注记

自校正的执行时间约为 176 ms (电源频率: 50 Hz) 或为 151 ms (电源频率: 60 Hz)，在此期间暂停测量处理。

4.10 测量值输出功能

是根据触发输入的时序将测量值输出到 RS-232C 的功能。

该功能便于通过内部触发（自由测量）进行测量，并在按下脚踏开关时将测量值送入计算机。



（SHIFT 指示灯点亮）

变为菜单画面。



显示测量值输出功能设定画面。

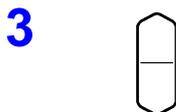
参照：“1.4 菜单画面的构成（SHIFT → ENTER）”（⇒ 第 13 页）



（主画面）

（子画面）

当前的设定会闪烁



设定测量值输出功能的 ON/OFF。

on..... 测量值输出功能 ON

oFF..... 测量值输出功能 OFF



确定设定，并返回到测量画面。



按下 **TRIG** 键或者输入 EXT I/O 的 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号，则通过 RS-232C 输出测量值。

请事先将计算机等设定为接收状态。接收测量值之后，请根据需要进行记录或显示等处理，然后再设定为接收状态。

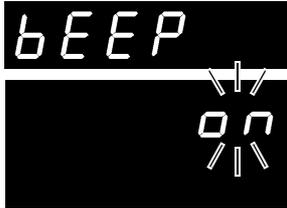
注记

- 触发设定为外部触发时，进行 1 次触发测量，测量结束后，发送测量值。内部触发时，在触发输入之后，发送最初的测量值。
- 接口为 GP-IB 或打印机时，不能使用测量输出功能。

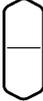
4.11 按键操作音

设定在按下本仪器正面操作键时，是否鸣响按键操作音。

- 1**  (SHIFT 指示灯点亮)
 变为菜单画面。
- 2**  显示按键操作音设定画面。
 参照：“1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)” (⇒ 第 13 页)

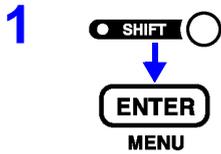


(主画面)

(子画面)
当前的设定会闪烁
- 3**  进行操作音设定。
on 鸣响按键操作音
off 不鸣响按键操作音
- 4**  确定设定，并返回到测量画面。

4.12 复位功能

复位功能包括设定复位（将面板保存数据以外的测量条件初始化为出厂状态）和系统复位（将全部测量条件和面板保存数据初始化为出厂状态）。



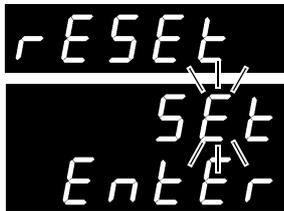
（SHIFT 指示灯点亮）

变为菜单画面。



显示复位画面。

参照：“1.4 菜单画面的构成（SHIFT → ENTER）”（⇒ 第 13 页）



（主画面）

（子画面）
当前的设定会闪烁



选择复位方法。

SET..... 设定复位（对面板保存数据以外的测量条件进行初始化）

SYS..... 系统复位（对全部测量条件进行初始化）



使“ENTER”闪烁。



（子画面）

如图所示为选择设定复位的情况



执行复位。

取消时：**SHIFT** 键

注记

系统复位也对面板保存数据进行初始化。

出厂时的初始设定

内容	初始值
测量功能	ΩV
电阻量程	3 m Ω
电压量程	10 V
自动量程	ON
调零	OFF
延迟	OFF
延迟时间	0.000 s
采样速度	SLOW
平均值功能	ON
平均次数	4
自校正	AUTO
连续测量	ON
触发源	内部触发
电源频率	AUTO
按键操作音	ON
按键锁定	OFF
比较器	OFF
比较器的比较方法 (电阻和电压)	Hi、Lo
比较器的上限值 (电阻和电压)	0
比较器的下限值 (电阻和电压)	0
比较器判定蜂鸣音	OFF
比较器模式	AUTO
统计运算功能	OFF
统计运算结果自动清除	OFF
接口	RS-232C
通讯速度	9600 bps
GP-IB 地址	1
GP-IB 定界符	LF
打印间隔	0 (间隔打印 OFF)
错误输出	ASync
测量值输出功能	OFF
EOM 输出	HOLD
EOM 脉冲宽度	1 ms
比较器绝对值判定功能	OFF

外部控制 (EXT I/O)

第 5 章

5.1 概要



外部控制端子的功能

- 外部触发的输入 ($\overline{\text{TRIG}}$)
- 选择要调用的面板显示编号 ($\overline{\text{LOAD0}} \sim \overline{\text{LOAD6}}$)
- 调零信号的输入 ($\overline{\text{0ADJ}}$)
- 打印信号的输入 ($\overline{\text{PRINT}}$)
- 自校正信号的输入 ($\overline{\text{CAL}}$)
- 比较器的手动判定输入 ($\overline{\text{MANU}}$)

外部输出端子的功能

- 测量结束信号的输出 ($\overline{\text{EOM}}$)
- 参照信号的输出 ($\overline{\text{INDEX}}$)
- 测试异常信号的输出 ($\overline{\text{ERR}}$)
- 比较器判定信号的输出 ($\overline{\text{R-Hi}}$ 、 $\overline{\text{R-IN}}$ 、 $\overline{\text{R-Lo}}$ 、 $\overline{\text{V-Hi}}$ 、 $\overline{\text{V-IN}}$ 、 $\overline{\text{V-Lo}}$ 、 $\overline{\text{PASS}}$ 、 $\overline{\text{FAIL}}$)

警告

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

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

注意

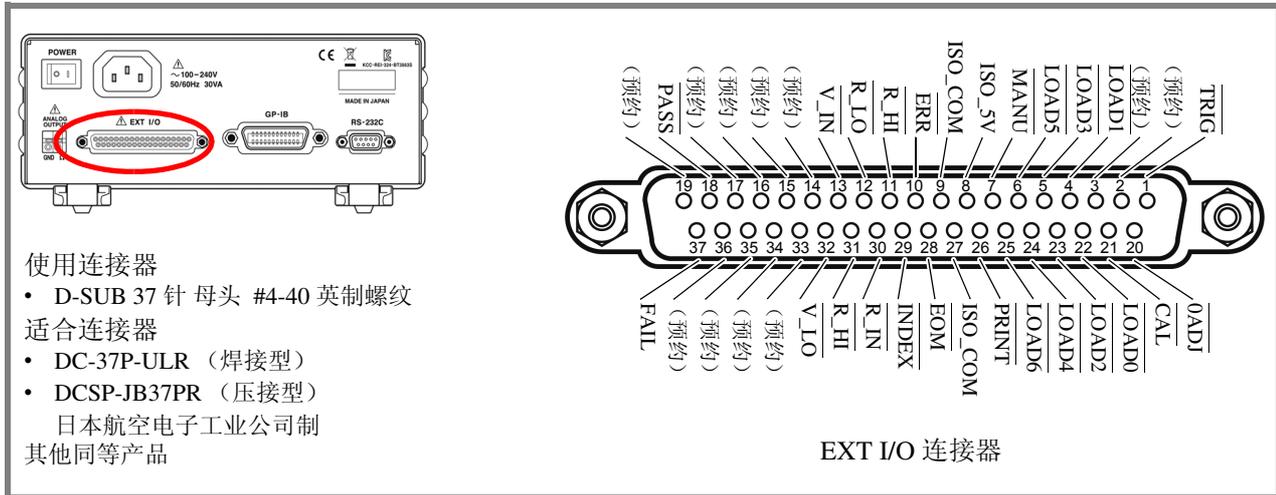
为了避免本仪器损伤，请注意以下事项。

- 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。

参照：“5.2 关于各信号”(⇒ 第 74 页)

5.2 关于各信号

针配置图



针	信号名称	I/O	功能	逻辑
1	TRIG	IN	外部触发	负 边沿
2	(预约)	IN	-	- -
3	(预约)	IN	-	- -
4	LOAD1	IN	读取编号 Bit1	负 电平
5	LOAD3	IN	读取编号 Bit3	负 电平
6	LOAD5	IN	读取编号 Bit5	负 电平
7	MANU	IN	比较器手动控制	负 电平
8	ISO_5V	-	绝缘电源 5V 输出	- -
9	ISO_COM	-	绝缘电源公共端子	- -
10	ERR	OUT	测试异常	负 电平
11	R_HI	OUT	电阻判定结果 HI	负 电平
12	R_LO	OUT	电阻判定结果 Lo	负 电平
13	V_IN	OUT	电压判定结果 IN	负 电平
14	(预约)	OUT	-	- -
15	(预约)	OUT	-	- -
16	(预约)	OUT	-	- -
17	(预约)	OUT	-	- -
18	PASS	OUT	判定结果 PASS	负 电平
19	(预约)	OUT	-	- -

针	信号名称	I/O	功能	逻辑
20	0ADJ	IN	调零	负 边沿
21	CAL	IN	执行自校正	负 边沿
22	LOAD0	IN	读取编号 Bit0	负 电平
23	LOAD2	IN	读取编号 Bit2	负 电平
24	LOAD4	IN	读取编号 Bit4	负 电平
25	LOAD6	IN	读取编号 Bit6	负 电平
26	PRINT	IN	测量值打印	负 边沿
27	ISO_COM	-	绝缘电源公共端子	- -
28	EOM	OUT	测量结束	负 边沿
29	INDEX	OUT	测量参照信号	负 电平
30	R_IN	OUT	电阻判定结果 IN	负 电平
31	V_HI	OUT	电压判定结果 Hi	负 电平
32	V_LO	OUT	电压判定结果 Lo	负 电平
33	(预约)	OUT	-	- -
34	(预约)	OUT	-	- -
35	(预约)	OUT	-	- -
36	(预约)	OUT	-	- -
37	FAIL	OUT	判定结果 FAIL	负 电平

本仪器内部未连接有预约信号。
 请勿对预约信号进行配线。

注记

连接器的架体连接到本仪器的外壳（金属部分）上，同时也连接（导通）到电源插座的保护接地端子上。由于未与接地线绝缘，敬请注意。

输入信号

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

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

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

面板 No.	$\overline{\text{LOAD6}}$	$\overline{\text{LOAD5}}$	$\overline{\text{LOAD4}}$	$\overline{\text{LOAD3}}$	$\overline{\text{LOAD2}}$	$\overline{\text{LOAD1}}$	$\overline{\text{LOAD0}}$
*	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	0	0	0
...							
122	1	1	1	1	0	1	0
123	1	1	1	1	0	1	1
124	1	1	1	1	1	0	0
125	1	1	1	1	1	0	1
126	1	1	1	1	1	1	0
*	1	1	1	1	1	1	1

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

- * $\overline{\text{LOAD0}} \sim \overline{\text{LOAD6}}$ 全部设定为 1 或 0，并将 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子与 ISO_COM 进行短路连接时，不执行面板读取。
- 要在执行面板读取之后变更测量条件时，最低需要在 70 ms 以上。(稳定时间因功能、量程以及采样速度而异)
- 设为外部触发时，在读取完成之后进行 1 次测量。

 $\overline{\text{TRIG}}$

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

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

 $\overline{\text{CAL}}$

使用自校正手动设定，采样速度为 FAST、MEDIUM 时，如果将 $\overline{\text{CAL}}$ 信号从 HIGH 设定为 LOW，则在其边沿开始自校正。

自校正约为 176 ms (电源频率: 50 Hz) 或为 151 ms (电源频率: 60 Hz) 时间。

采样速度为 SLOW 时， $\overline{\text{CAL}}$ 信号变为无效状态。

参照：“4.9 自校正功能”(⇒ 第 67 页)

 $\overline{\text{OADJ}}$

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

 $\overline{\text{PRINT}}$

如果将 $\overline{\text{PRINT}}$ 信号从 HIGH 设定为 LOW，则在其边沿打印当前的测量值。

 $\overline{\text{MANU}}$

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

参照：“比较器模式的设定”(⇒ 第 48 页)

输出信号

$\overline{\text{ERR}}$

为测试异常信号。

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

参照：“关于 $\overline{\text{ERR}}$ 输出”(⇒ 第 77 页)

$\overline{\text{INDEX}}$

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

测量测试物的电阻和电压期间，不输出该信号。该信号从 Hi(OFF) 变为 Lo(ON) 之后，可拆下测试物。

$\overline{\text{EOM}}$

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

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

为比较器的判定结果。

$\overline{\text{PASS}}$

电阻和电压的判定结果均为 IN 时，变为 Lo(ON) 状态（ Ω V 功能）。为 Ω 功能、V 功能时，分别输出与 $\overline{\text{R-IN}}$ 、 $\overline{\text{V-IN}}$ 相同的信号。

$\overline{\text{FAIL}}$

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

注记

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

关于 ERR 输出

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

与 EOM 输出同步 (SYNC)

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

ERR 出力 LOW (ON) : 因测试异常而不能进行正确测量。

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

与 EOM 输出不同步 (ASYNC)

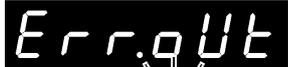
实时输出测试异常状态（测试线的连接状态）。不与 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号或 EOM 输出同步进行输出。

ERR 输出 LOW (ON) : 测试异常状态（测试线开路、接触不良等）

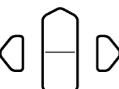
ERR 输出 HIGH (OFF) : 没有测试线连接异常

本仪器的设定

输出测试异常信号 ($\overline{\text{ERR}}$) 的设定

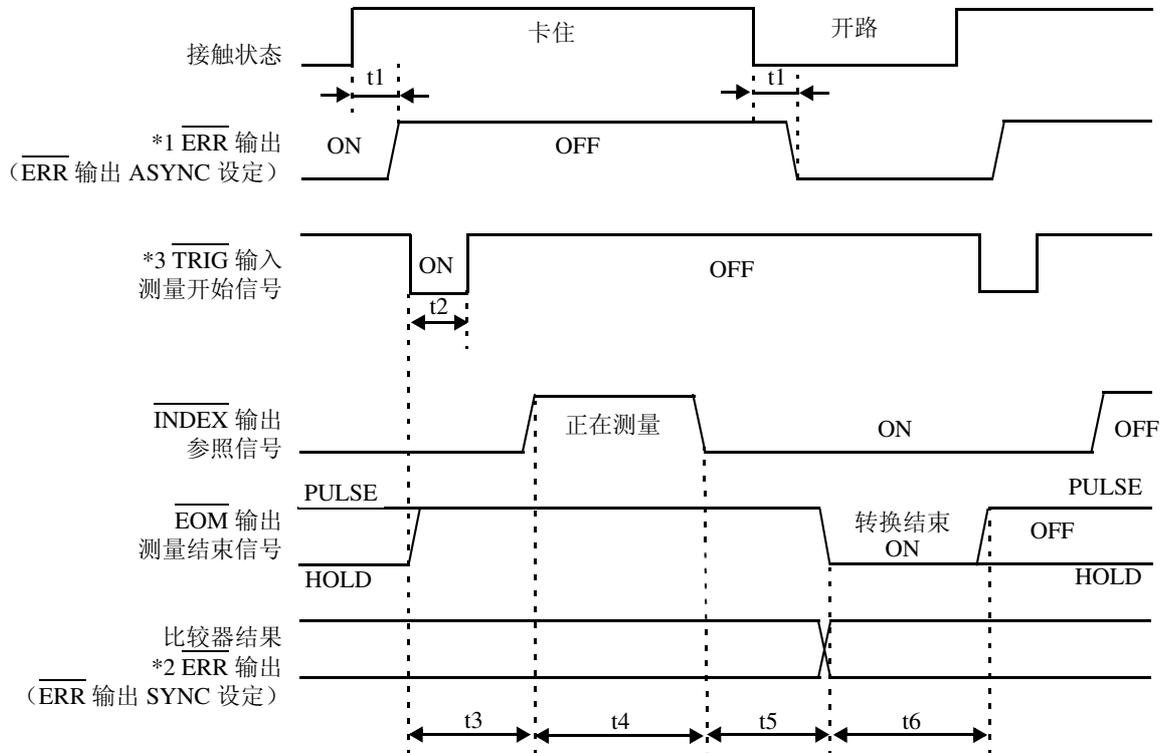
- 1  (SHIFT 指示灯点亮)
↓
 变为菜单画面。
MENU
- 2  显示 $\overline{\text{ERR}}$ 输出选择画面。
参照：“1.4 菜单画面的构成 ($\overline{\text{SHIFT}} \rightarrow \overline{\text{ENTER}}$) ”(⇒ 第 13 页)
 (主画面)
 (子画面)
当前的设定会闪烁
- 3  选择信号的输出方法。(子画面)
SynC.....Synchronous 输出 (与 EOM 输出同步)
ASynC.....Asynchronous 输出 (与 EOM 输出不同步)
- 4  确定设定, 并返回到测量画面。

EOM 信号的设定

- 1  (SHIFT 指示灯点亮)
↓
 变为菜单画面。
MENU
- 2  显示 $\overline{\text{EOM}}$ 信号设定画面。
参照：“1.4 菜单画面的构成 ($\overline{\text{SHIFT}} \rightarrow \overline{\text{ENTER}}$) ”(⇒ 第 13 页)
 (主画面)
 (子画面)
当前的设定会闪烁
- 3  选择 $\overline{\text{EOM}}$ 信号的输出方法。
HoLd..... 测量结束之后, 保持 $\overline{\text{EOM}}$ 信号。→至步骤 5
PULSE..... 测量结束之后, 输出指定的脉冲。→至下一步骤
- 4  (选择 PULSE 时)
表示 $\overline{\text{EOM}}$ 信号脉冲宽度的数字闪烁。以 ms 单位设定脉冲宽度。
或
数字键
- 5  确定设定, 并返回到测量画面。

5.3 时序图

外部触发的时序图



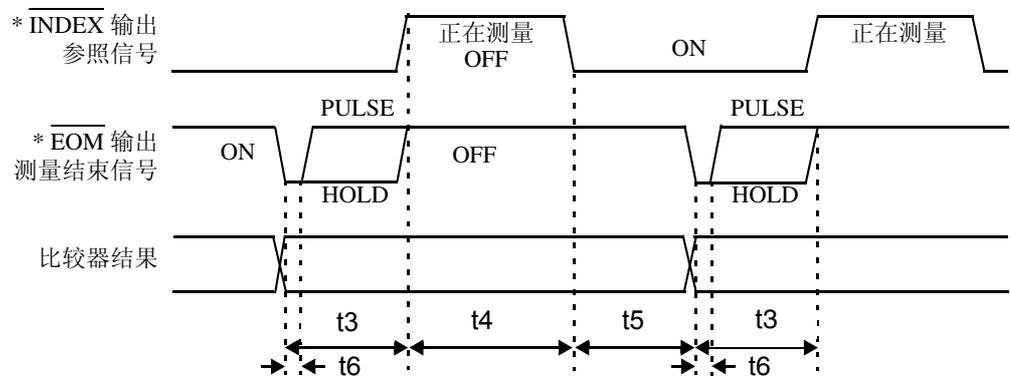
*1: 详情请参照“关于 ERR 输出”(⇒ 第 77 页)。

*2: 如果将 $\overline{\text{ERR}}$ 输出设定为 SynChronous, 则与比较器结果一样, 在测量结束之后会得到测试异常查出结果。

*3: 请在连接测试物等待响应时间 (约 700 ms) 过后输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号。(连接之后测量值稳定下来可能需要等待一定的响应时间。响应时间因测试物而异。)

*4: 将 EOM 信号设置为脉冲输出时, 在转换结束之后, 只在指定时间内变为 ON 状态。

内部触发的时序图



* 将 $\overline{\text{EOM}}$ 信号设定为脉冲输出时, 在转换结束之后, 只在指定时间内变为 ON 状态。

内容	时间
t1 $\overline{\text{ERR}}$ 输出响应时间 *1	1.5 ms
t2 测量触发脉冲宽度	0.5 ms 以上
t3 延迟时间 + 响应时间	指定的延迟时间 + 响应时间 700 ms (仅电压测量时除外) 参照: “触发延迟的设定”(⇒ 第 56 页)
t4 测量时间 *2	参照: “9.2 基本规格”的采样时间 (⇒ 第 160 页)
t5 运算时间 *3	0.3 ms
t6 $\overline{\text{EOM}}$ 输出脉冲宽度	外部触发设定时 HOLD 设定: 保持到检测下次触发时 PULSE 设定: 设定的脉冲宽度 参照: “本仪器的设定”(⇒ 第 78 页) 内部触发设定时 HOLD 设定: FAST 5 ms、MEDIUM 20 ms (电源频率 50Hz) / 16 ms (电源频率 60 Hz)、SLOW 50 ms PULSE 设定: 设定的脉冲宽度

*1: 详情请参照“关于 ERR 输出”(⇒ 第 77 页)。

*2: 关于 t4 测量时间

平均设置为 ON 时, 通过内部触发进行移动平均, 因此测量时会进行自校正。外部触发时, 仅在开始单纯平均的最初进行自校正。

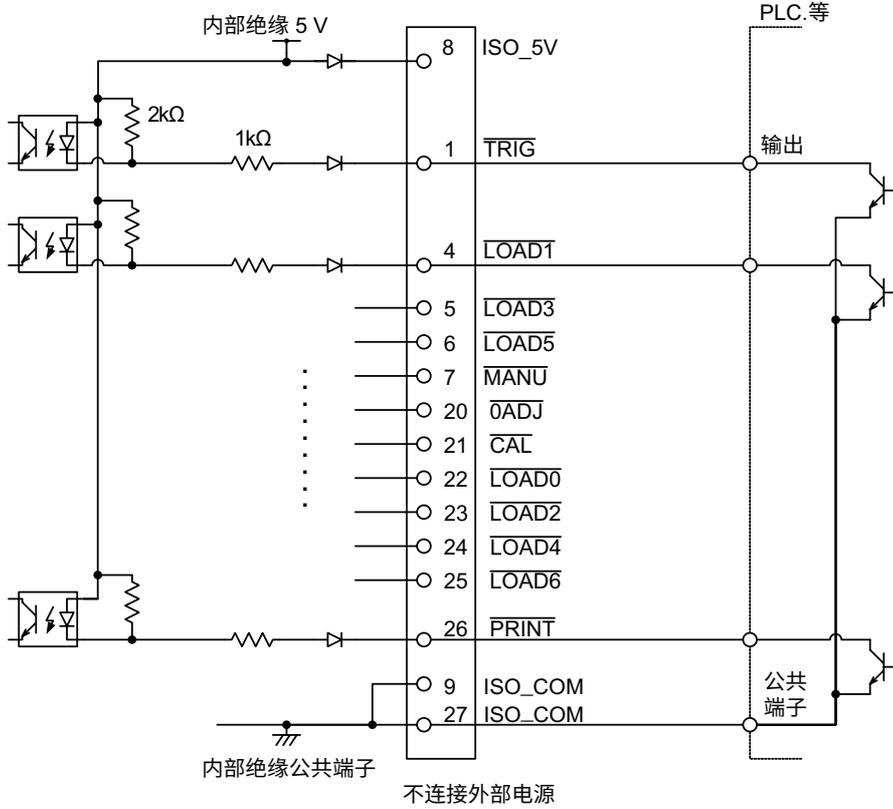
*3: t5 的运算时间

在下述情况下, 请加算运算时间 t5。

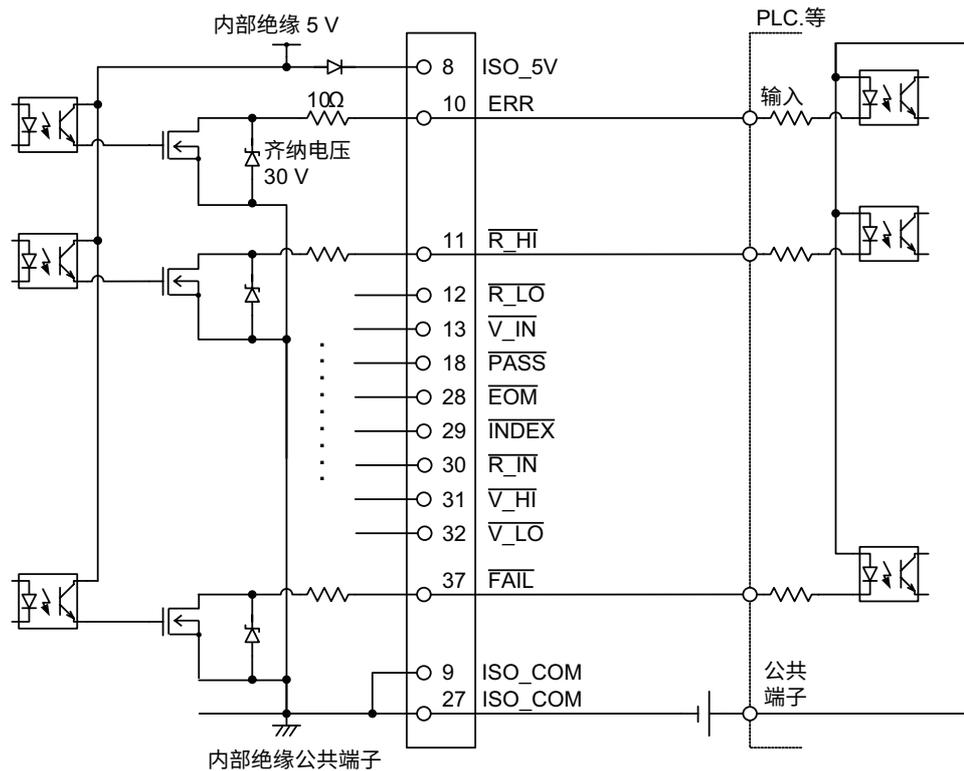
统计运算功能为 ON 时	0.3 ms
把比较器判定方法设定为基准值 / 范围时	0.15 ms

5.4 内部电路构成

输入电路



输出电路

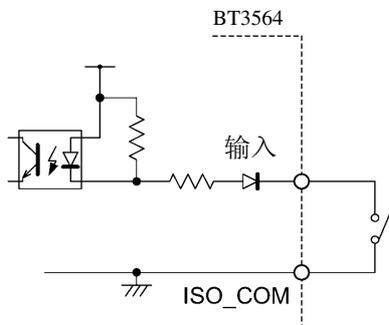


电气规格

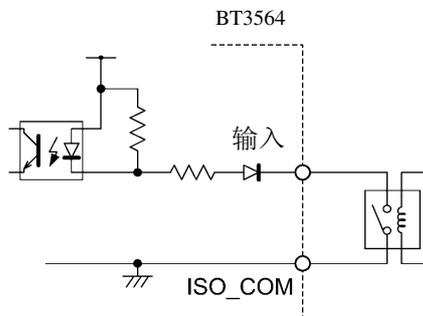
输入信号	输入格式	光电耦合器绝缘 无电压接点输入（对应消耗电流输出）（负逻辑）
	输入 ON 电压	1 V 以下
	输入 OFF 电压	OPEN 或 5 ~ 30 V
	输入 ON 电流	3 mA/ch
	最大施加电压	30 V
输出信号	输出形式	光电耦合器绝缘 Nch 漏极开路输出（消耗电流）
	最大负载电压	30 V
	最大输出电流	50 mA/ch
	残留电压	1 V (10 mA)、1.5 V (50 mA)
内置绝缘电源	输出电压	4.5 ~ 5.0 V
	最大输出电流	100 mA
	外部电源输入	无

连接举例

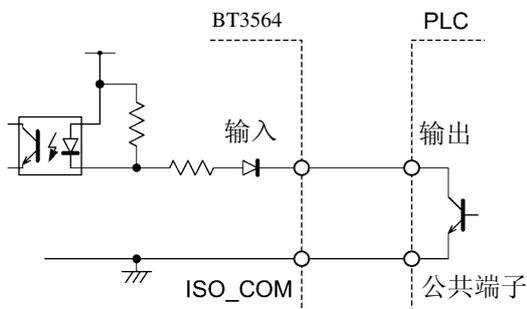
输入电路的连接举例



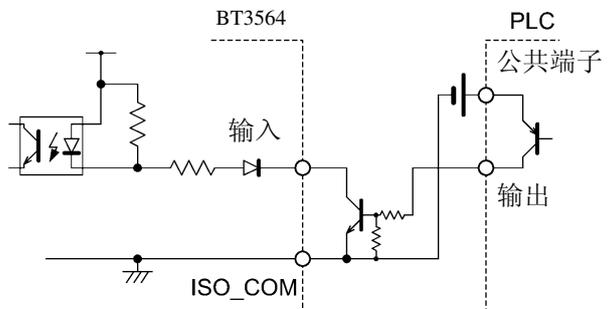
与开关的连接



与继电器的连接

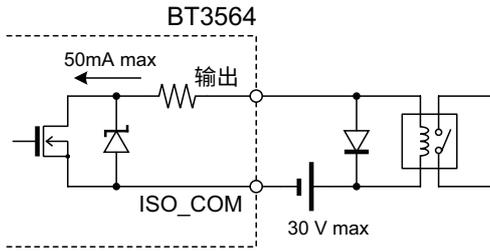


与 PLC 输出（负公共端子输出）的连接

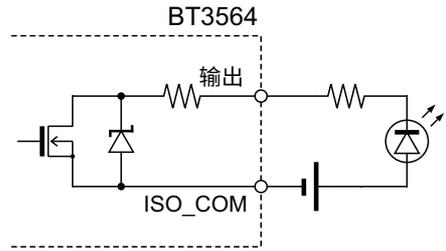


与 PLC 输出（正公共端子输出）的连接

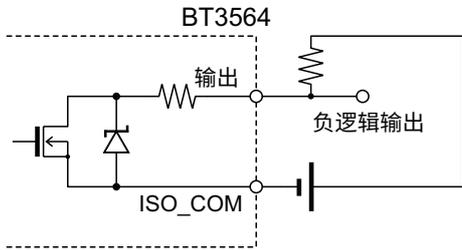
输出电路的连接举例



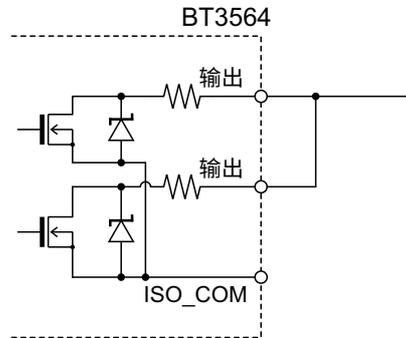
与继电器的接續



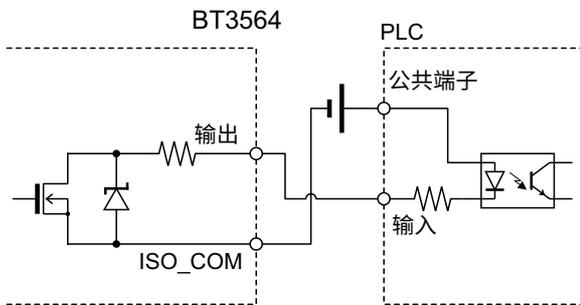
与 LED 的连接



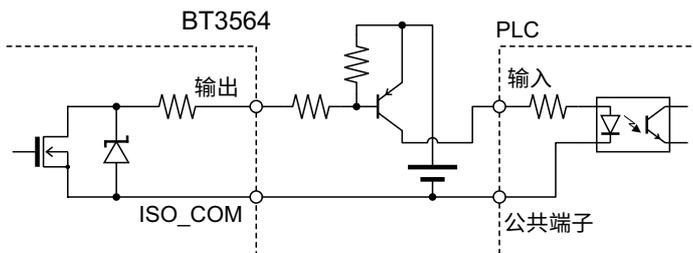
负逻辑输出



WIRED OR



与 PLC 输入（负公共端子输出）的连接



与 PLC 输入（正公共端子输出）的连接

5.5 关于外部控制的 Q&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 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子与 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均为通用的公共端子。
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 $\overline{\text{EOM}}$ 信号或比较器判定结果等的输出信号上拉到电源 (数 k Ω)，确认电压电平。
输入 (控制) 不顺利，如何进行确认？	比如，触发信号未有效动作时，试着直接将 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子短接在 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。
比较器判定信号 ($\overline{\text{HI}}$ 、 $\overline{\text{IN}}$ 、 $\overline{\text{LO}}$) 如何能在测量期间进行保持 (或变为 OFF 状态)？	测量结束时进行确定，测量开始时变为 OFF 状态。
不能检测到 $\overline{\text{EOM}}$ 信号	请试着将 EOM 输出设定设为脉冲。 在测量时间较短的设定中，设为 EOM 输出设定 = 保持时，变为 OFF 的时间可能会变得非常短，可能无法利用 PLC 进行检测。 如果将 EOM 输出设定设为脉冲，则在测量结束之后，仅在所设定的脉冲宽度时间内设为 ON，然后设为 OFF，这样，即使测量时间短，也可以利用 PLC 检测 EOM 信号。
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"> • 探头未接触 • 接触不稳定 • 探头或被测对象脏污或带有氧化膜 • 被测对象的电阻值远大于量程
是否附带有用于连接连接器或扁平电缆？	标准附带焊接型连接器。请客户准备电缆。
能直接连接 PLC 吗？	如果输出为继电器或开路集电极，输入为正公共端子的光电耦合器，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？	通过通讯手段设定测量条件之后，可利用 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行测量，并通过通讯与其同步读取测量值。
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	可通过本公司 WEB 站点的下载页面下载测量值读取用免费软件。请予以利用。

打印机（选件）

第 6 章

6.1 连接打印机

连接打印机之前

警告

连接打印机时，请务必遵守下述事项，否则可能会导致触电或仪器故障。

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

注记

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

关于推荐的打印机

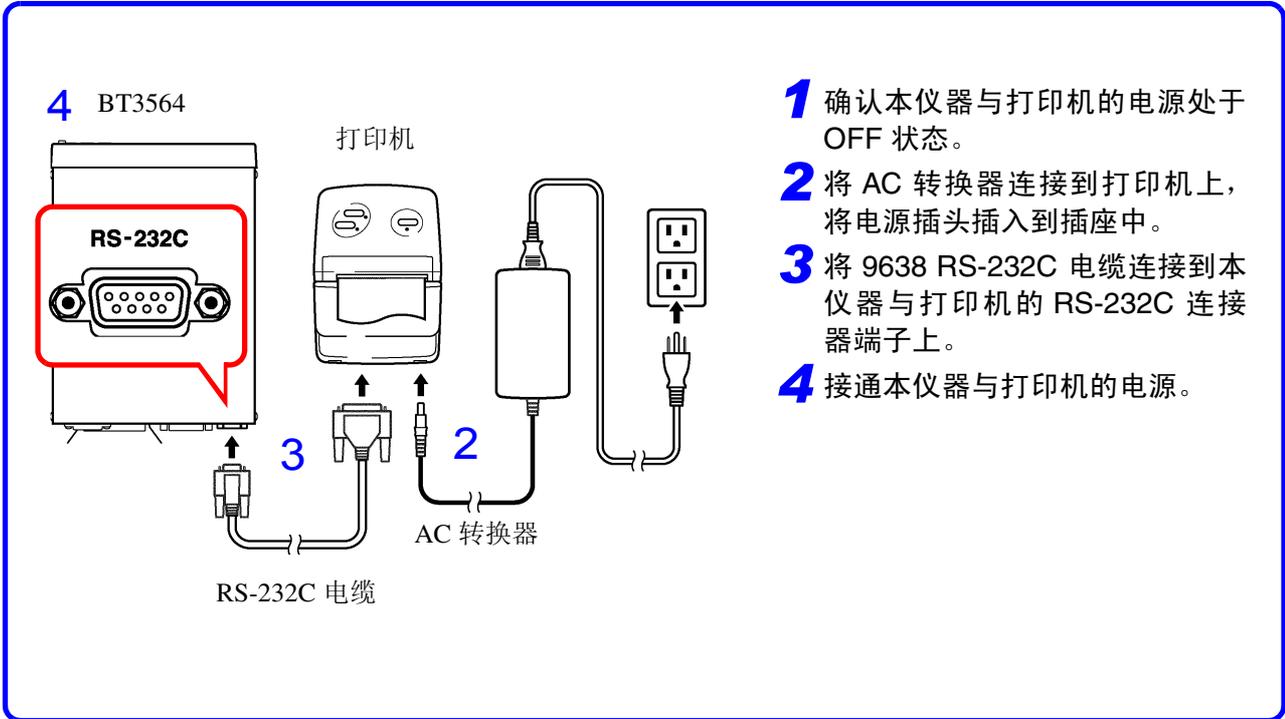
如下所示为可与本仪器连接使用的打印机规格。
请在确认打印机的规格或设置之后再行连接。

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

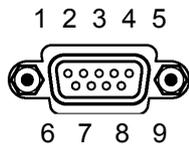
注记

原来的选件打印机 9670 已停产。请使用您手头上的 9670。

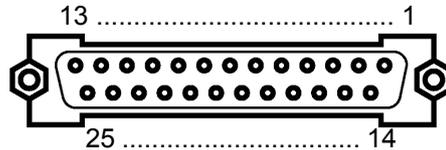
本仪器与打印机的连接



连接器针排列

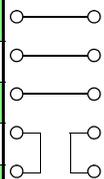


BT3564 (9 针) 连接器



打印机 (25 针) 连接器 (例)

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

6.2 设定接口

- 1**  (SHIFT 指示灯点亮)

 进入菜单画面。
- 2**  显示接口设定画面。

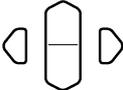
参照：“1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)” (⇒ 第 13 页)



(主画面)



(子画面)
当前的设定会闪烁
-  选择打印机。(子画面)

rS RS-232C
GP-Ib GP-IB
Prn 打印机
- 3**  设定打印间隔时间。

0000 间隔打印 OFF (按下 **PRINT** 键之后, 进行 1 次打印)

0001~3600 按秒设定打印间隔时间。

或
数字键
- 4**  确定设定, 并返回到测量画面。

6.3 打印

测量值与判定结果的打印

在测量画面中按下 **PRINT** 键或者将 EXT I/O 的 $\overline{\text{PRINT}}$ 与 ISO_COM 进行短路，就可以打印编号、测量值和判定结果。

注记

- 如果要在通过外部触发测量结束之后进行打印，请将 EXT I/O 的 $\overline{\text{EOM}}$ 信号连至 $\overline{\text{PRINT}}$ 信号。
- 如果要对每次测量进行连续打印，请将 $\overline{\text{EOM}}$ 信号连至 $\overline{\text{PRINT}}$ 信号，并设定为内部触发。
- 如果统计运算功能为 ON，设定为内部触发时，则可使用 **TRIG** 键或 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号统计运算当前的测量值并进行打印。
- 编号为 1 ~ 30000。超过 30000 之后，返回到 1。

间隔打印

可按一定时间间隔自动打印测量值。

在接口设定画面中设定打印间隔时间。

参照：“6.2 设定接口”(⇒ 第 87 页)

可设定范围为 1 ~ 3600 秒。

如果将打印间隔设定为 0，间隔打印则变为 OFF 状态，此时变为通常的打印操作。

间隔打印的打印操作：

1. 使用 **PRINT** 键或 EXT I/O 的 $\overline{\text{PRINT}}$ 信号开始间隔打印。
2. 根据设定的间隔时间打印经过时间（小时、分、秒）和测量值。
3. 再次按下 **PRINT** 键或使用 $\overline{\text{PRINT}}$ 信号时，停止间隔打印。

注记

- 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）99 小时 59 分 50 秒经过 99:59:50
100 小时 2 分 30 秒经过 00:02:30
- 如果进入测量画面以外的画面，间隔打印则会停止。

统计运算结果的打印

如果在统计运算画面中按下 **PRINT** 键，则打印统计运算结果。没有有效数据时，只打印数据数。有效数据数为 1 时，不打印样品的标准偏差和工序能力指数。

打印举例

```

ΩV 功能测量值
1  2.5375mOhm,  4.70056 V
2  - 0.9730mOhm, 4.70055 V
3  15.142mOhm,  -0.00002 V
4  160.68mOhm,  267.031 V
5  15.039 Ohm,  -50.2540 V
6  200.12 Ohm,  11.3176 V
7  2.9984kOhm,  -11.3099 V
8  0.1615 Ohm,  -4.70054 V
9  0.166 Ohm,   -4.7006 V
10 0.16 Ohm,    -4.700 V

Ω 功能测量值
43 17.855m Ohm
44 0.641 Ohm
45 1.9984k Ohm

V 功能测量值
100 3.70079 V
101 -58.3306 V
102 203.086 V

比较器功能为 ON 时
50 5.033 Ohm Hi, 1.60427 V IN
51 5.033 Ohm Hi, -0.00001 V Lo
52 17.855mOhm IN
53 18.354mOhm Hi
54 15.322mOhm Lo
55 4.70072 V IN
56 -4.70070 V Lo

比较器 REF% 时
3120 28.653 % Hi, 0.111 % Hi
3121 - 0.192 % Lo, -0.001 % IN
3122 O.F. Hi, 0.317 % Hi

错误测量值
90 O.F. , -4.70053 V
91 1.0647 Ohm, O.F.
92 O.F. , O.F.
93 - O.F. , 4.70051 V
94 ----- , -----
95 Invalid , Invalid

统计运算（比较器功能为 ON）
*** RESISTANCE ***
Number 85
Valid 85
Average 13.06mOhm
Max 13.78mOhm ( 74)
Min 12.10mOhm ( 3)
Sn 0.38mOhm
Sn-1 0.38mOhm
Cp 1.32
CpK 0.09
Comp Hi 40
Comp IN 45
Comp Lo 0

Max, Min 的号码
↓
间隔打印时
00:00:00 16.020mOhm, 3.70052 V
00:00:01 16.015mOhm, 3.70052 V
00:00:02 16.010mOhm, 3.70052 V
00:00:03 16.006mOhm, 3.70051 V
00:00:04 16.002mOhm, 3.70052 V
00:00:05 15.999mOhm, 3.70051 V
00:00:06 15.998mOhm, 3.70051 V

*** VOLTAGE ***
Number 85
Valid 85
Average 10.0074 V
Max 10.0197 V ( 57)
Min 9.9938 V ( 31)
Sn 0.0068 V
Sn-1 0.0068 V
Cp 0.35
CpK 0.32
Comp Hi 10
Comp IN 59
Comp Lo 16

```

注记

测量值的“Invalid”表示本仪器未显示测量值的情况。
统计运算结果的“Valid”表示除测试异常和 OF 数据以外的有效数据数。

模拟输出

第 7 章

使用 BT3564 可进行电阻测量值的模拟输出。
通过将模拟输出连接到记录仪等上，可记录电阻值的变化。

警告

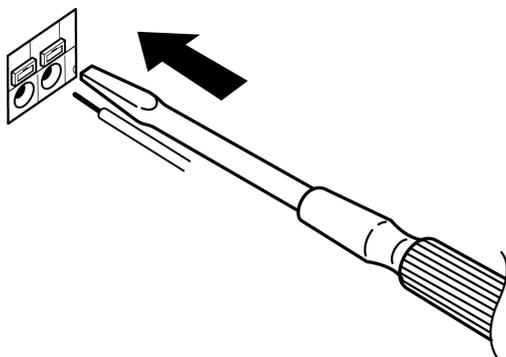
为了避免触电与仪器故障，连接到模拟输出端子时，请将本仪器与连接仪器的电源设为 OFF，并在从测试物上拆下探头的状态下进行连接。

注意

为避免损坏本仪器，请不要短接输出端子或输入电压。

7.1 连接模拟输出

将电缆连接到位于本仪器背面面板上的模拟输出端子上。

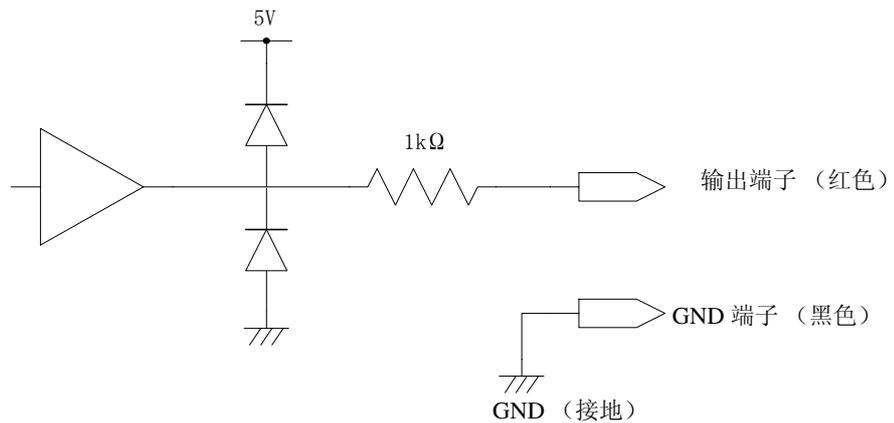


- 1** 用一字螺丝刀等工具按下按钮。
- 2** 按下按钮时将导线插入连接孔。
- 3** 松开按钮电线即被固定。拆卸导线时，也按相同的步骤进行。

适合导线	单线 AWG16 ($\phi 1.2$)、绞线 AWG16 (1.25mm^2)
可使用导线	单线 AWG26 ($\phi 0.4$) ~ AWG16 ($\phi 1.2$) 绞线 AWG24 (0.2mm^2) ~ AWG16 (1.25mm^2)
标准裸线长度	11mm

7.2 模拟输出规格

输出电压	DC 0V ~ DC 3.1V (f.s.)
分辨率	12 位分辨率 (约 1 mV)
输出电阻	1 k Ω
输出项目	电阻测量值 (显示计数值) OF, 测试异常时固定为 3.1V 负值时固定为 0V
输出速率	0 计数值 ~ 31000 个计数值 \rightarrow 0 V ~ 3.1 V
输出精度	电阻测试精度 $\pm 0.2\%$ f.s. (温度系数 $\pm 0.02\%$ f.s./ $^{\circ}\text{C}$)
响应时间	电阻测量响应时间 + 采样时间 + 1 ms



注记

- 输出阻抗为 1k Ω 。请使用输入阻抗 10 M Ω 以上的连接仪器。(输出电压被输出电阻与输入阻抗衰减。1 M Ω 时, 降低 0.1%)
- 如果连接电缆, 则可能会拾取外来噪音。请根据需要在连接的仪器上使用带通滤波器等。
- 将模拟输出的 GND 端子连接到地线 (外壳金属部分) 上。
- 输出电压根据电阻测量的采样时序更新。
- 记录的波形为阶梯状。(因为输出电路的响应相对于更新周期来说非常快)
- 自动量程下, 由于量程切换, 即使电阻值相同, 输出电压也为 1/10 (或 10 倍)。建议在手动量程下使用。
- 变更设定时 (量程切换等)、电源 OFF 时, 输出被设为 0 V。

RS-232C/ GP-IB 接口

第 8 章

在这里，与 GP-IB/ RS-232C 分别对应的记载，以下述标记表示。没有特别标记时，两者都对应。



GP-IB



RS-232C

使用之前

- 连接 GP-IB、RS-232C 电缆时，请务必拧紧螺丝。
- 带有数据的命令，请尽可能以指定的数据格式输入。

注意

请将本仪器与计算机的地线连接设为共用。如果不采用同一地线，则本仪器的 GND 与计算机的 GND 之间会产生电位差。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。

- 连接或拆卸通讯电缆时，请务必切断本仪器与计算机的电源。否则可能会导致误动作或故障。
- 连接通讯电缆之后，请牢固地固定连接器附带的螺钉。如果连接器连接不牢固，则可能会导致误动作或故障。

8.1 概要和特点

除电源开关之外的所有功能均可通过 GP-IB/RS-232C 进行控制。

- 可进行复位。



- 可使用 IEEE 488.2-1987 的共通命令（必须）。
- 符合以下标准。
 - 符合标准 IEEE 488.1-1987^{*1}
- 参考以下标准进行的设计。
 - 参考标准 IEEE 488.2-1987^{*2}
- 输出提示已满时，输出查询错误，并清除输出提示。因此不对应 IEEE 488.2 规定的锁死状态下的^{*3}输出提示清除和查询错误输出。

*1. ANSI/IEEE Standard 488.1-1987, IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation (ANSI/IEEE 标准 488.1-1987。基于 IEEE 标准的可编程测量仪器数字接口)

*2. ANSI/IEEE Standard 488.2-1987, IEEE Standard Codes, Formats, Protocols, and Common Commands (ANSI/IEEE 标准 488.2-1987。基于 IEEE 标准的代码、格式、协议以及共通命令)

*3. 输入缓冲区和输出提示已满时，变为不可能继续处理状态。

8.2 规格

RS-232C 的规格

RS-232C

传输方式	通讯方式：全双工 同步方式：异步方式
传输速度	9600 bps/ 19200 bps/ 38400 bps
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 公头嵌合固定螺丝 #4-40) 输入输出连接器为终端 (DTE) 规格 推荐电缆： • 9637 RS-232C 电缆 (PC/AT 兼容机用) • 9638 RS-232C 电缆 (PC98 系列用) 参照：“连接器的连接”(⇒ 第 96 页)

GP-IB 的规格

GP-IB

接口功能

SH1	具有源 / 同步更换的全部功能。
AH1	具有接收器 / 同步更换的全部功能。
T6	具有基本的送信功能。具有串行点功能。没有仅限送信模式。具有凭借 MLA (My Listen Address) 解除送信的功能。
L4	具有基本的接收功能。没有仅限送信模式。具有凭借 MTA (My Talk Address) 解除接收的功能。
SR1	具有服务、请求的全部功能。
RL1	具有远程 / 本地的全部功能。
PP0	没有并行点功能。
DC1	具有设备清除的全部功能。
DT1	具有设备触发的全部功能。
C0	没有控制器功能。

使用代码：ASCII 代码

8.3 连接与设定方法

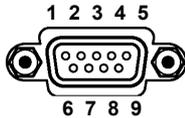
连接器的连接

警告

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

RS-232C

RS-232C 连接器



D-sub 9 针公头
嵌合固定螺丝 #4-40

请连接 RS-232C 电缆。

与控制器 (DTE) 连接时，请准备符合主机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。不使用其他针。

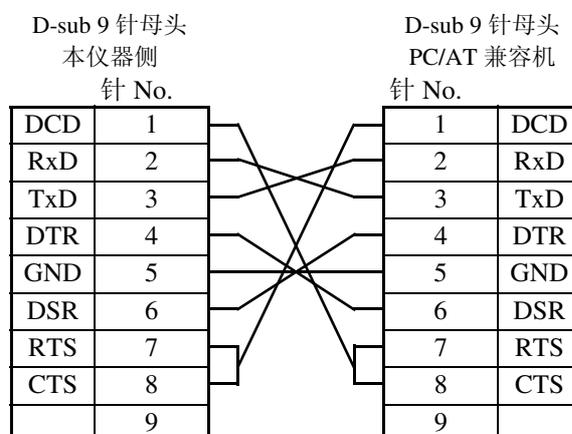
针 编号	信号名称			信号	备注
	惯用	EIA	JIS		
1	DCD	CF	CD	未使用	未连接
2	RxD	BB	RD	接收数据	
3	TxD	BA	SD	发送数据	
4	DTR	CD	ER	数据终端就绪	连接到内部 +5V 上
5	GND	AB	SG	信号用接地	
6	DSR	CC	DR	未使用	未连接
7	RTS	CA	RS	发送要求	连接到内部 +5V 上
8	CTS	CB	CS	未使用	未连接
9	RI	CE	CI	未使用	未连接

RS-232C

连接本仪器与 PC 时

使用 D-sub 9 针母头— D-sub 9 针母头的交叉线。

交叉接线



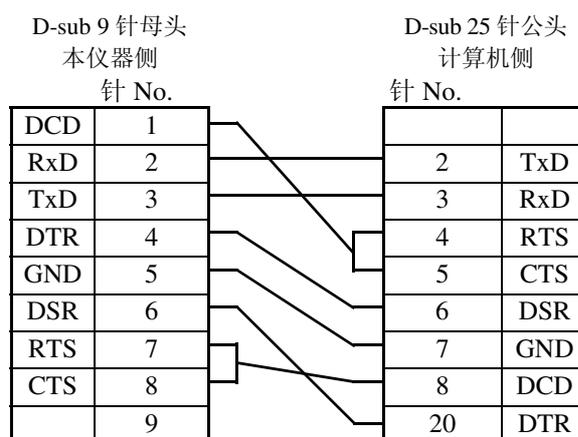
推荐电缆

HIOKI 产
9637 RS-232C 电缆
(1.8 m)连接 D-sub25 针连接器的
仪器时

使用 D-sub 9 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



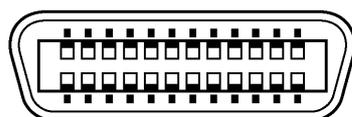
推荐电缆

HIOKI 产
9638 RS-232C 电缆
(1.8 m)

“D-sub 25 针公头— Dsub 25 针公头的交叉线”与“9 针— 25 针变换转换器”组合时，不操作。

GP-IB

GP-IB 连接器



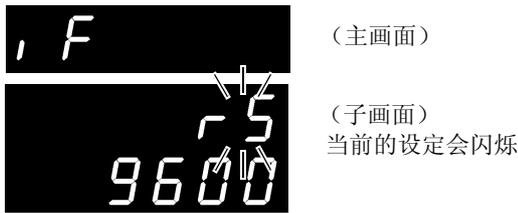
连接 GP-IB 电缆。

推荐电缆
9151-02 GP-IB 连接电缆 (2 m)

通讯条件的设定

1  (SHIFT 指示灯点亮)
 变为菜单画面。

2  接口设定显示画面。
 参照：“1.4 菜单画面的构成 (SHIFT → ENTER)” (⇒ 第 13 页)



3  选择 RS-232C 或 GP-IB。(子画面)
 rS..... RS-232C
 GP-Ib..... GP-IB
 Prn 打印机

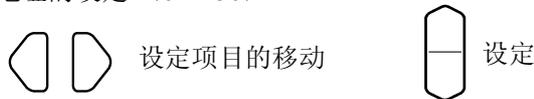
选择 RS-232C 时，进行通讯速度设定。



选择 GP-IB 时，进行地址与信息终止符设定。



地址的设定 (0 ~ 30)



4  确定设定，并返回到测量画面。

响应信息

是在接收到查询信息，检查完语法时生成的。

响应信息可使用 **:SYSTem:HEADer** 命令选择有无信息头。

信息头 ON **:RESISTANCE:RANGE 300.00E-3**

信息头 OFF **300.00E-3**

当前的电阻量程为 300 mΩ。

接通电源时，设定为信息头 OFF。

接收到查询信息后，如果发生了错误，对于该查询信息不会生成响应信息。

:FETCH?或**:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?**等只进行查询的命令不带信息头。

命令 / 语法

命令名尽可能选择易于理解执行功能的语言，且可以缩短。命令名本身称作“长名”，缩短后的称作“短名”。

在本手册中，短名部分使用大写字母，剩余部分以小写字母记述；不过，大写字母和小写字母都可以接受。

FUNCTION OK（长名）

FUNC OK（短名）

FUNCT 错误

FUN 错误

来自主机的响应信息以长名回复。

信息头

程序信息必须具备信息头。

(1) 命令程序信息头

有单纯命令型、复合命令型、共通命令型 3 种。

- 单纯命令型信息头

由英文字母开头的 1 个单词组成的信息头

***ESE 0**

- 复合命令型信息头

以冒号“:”分隔的，由多个单纯命令型信息头构成的信息头

:SAMPLE:RATE

- 共通命令型信息头

由表示共通命令的星号“*”开头的信息头
(IEEE 488.2 规定的信息头)

***RST**

(2) 查询程序信息头

用于查询对于仪器命令的操作结果、测量结果或当前仪器的设定状态。

如下例所示，程序信息头之后如果有“?”则被认为是查询。

:FETCh?

:MEASure:RESistance?

信息终止符

本仪器接受以下内容作为终止符。

GP-IB

- LF
- CR+LF
- EOI
- 带 EOI 的 LF

RS-232C

- CR
- CR+LF

另外，响应信息的终止符根据接口的设定可以选择以下内容。

GP-IB

- 带 EOI 的 LF（初始状态）
- 带 CR、EOI 的 LF

RS-232C

- CR 和 LF

参照：“通讯条件的设定”(⇒ 第 98 页)

分隔符

(1) 信息单位分隔符

多个信息使用分号 (;) 连接，可以在 1 行内记述。

```
:SYSTEM:LFREQUENCY 60;*IDN?
```

- 接在信息后面记述时，如果语句中有错误，则从此以后至终止符的信息不会被执行。
- 如果在查询之后通过冒号 (;) 继续发送命令，则会发生错误。

(2) 信息头分隔符

通过使用空格，可将带有信息头和数据的消息分成信息头区和数据区。

```
:SYSTEM: ELOCK ON
```

(3) 数据分隔符

信息带有多个数据时，数据之间必须用逗号 (,) 分开。

数据区

在本仪器中，数据区使用“字符数据”和“10进制数据”，根据命令区分使用。

(1) 字符数据

必须由英文字母起首，并以英文字母和数字构成的数据。字符数据能接受大写字母和小写字母，但本仪器的响应信息必须以大写字母回复。与命令语法一样，也包括长名和短名，两种都可以处理。

```
:SYSTEM:ELOCK ON
```

(2) 10进制数据

数值数据的格式有 NR1、NR2、NR3 三种类型。能接受各种带符号数值或无符号数值。无符号数值作为正数值处理。

另外，数值精度超出本仪器的处理范围时，四舍五入。

- NR1 整数数据(例: +12, -23, 34)
- NR2 小数点数据(例: +1.23, -23.45, 3.456)
- NR3 浮动小数点指数表示数据(例: +1.0E-2, -2.3E+4)

包含以上 3 种类型的格式，称之为“NRf 格式”。

本仪器接受 NRf 格式。

关于响应数据，每个命令都有已指定的格式，并以此格式发送。

```
:ESR0 106  
:FETCH? +106.57E-3
```



本仪器并不完全对应 IEEE 488.2。请尽可能使用参考所示数据。
另外，请勿发生因 1 个命令而导致输入缓冲区或输出提示产生上溢的现象。

复合命令型信息头的省略

复合命令中，开头部分是共用的（例 `:CALCulate: LIMit:RESistance:UPPer:` 和 `CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer` 等），在这之后只限于继续记述时，可省略命令的共用部分（例 `:CALCulate:LIMit:RESistance`）。

该共用部分称之为“现行路径”，在这以后的命令都会判断为“省略了现行路径的命令”进行分析，直至清除。

现行路径的使用方法如下所示。

通常记述

```
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer 30000;:CALCulate:LIMit:LOWer 29000
```

省略记述

```
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer 30000;LOWer 29000
```



变为现行路径，下一个命令中可以省略。

可通过电源接通、键输入复位、命令开头的冒号“:”、信息终止符的检测以及 DCL 清除现行路径。

共通命令型的信息与现行路径没有关系，都可执行。

而且对现行路径也没有影响。

单纯和复合命令型信息头的开头不需要加冒号“:”。但是为了防止与省略型发生混淆而产生误操作，本公司建议您在命令的开头加上“:”。

输出提示与输入缓冲区

输出提示

响应信息存放在输出提示中，控制器读出数据后即被清除。除此以外输出提示会在以下情况被清除。

- 接通电源
- 设备清除
- 查询错误

本仪器的输出提示有 64 字节。响应信息超过此容量时，会变成查询错误，输出缓冲即被清除。

另外，GP-IB 的输出提示中含有数据时，一旦接收到新的信息，输出提示就会被清除，并发生查询错误。

输入缓冲区

输入缓冲区的容量有 256 字节。

一旦收到超过 256 字节的数据，输入缓冲区满溢，GP-IB 接口总线会处于等待清空的状态。

RS-232C 不能接收超过 256 字节的数据。

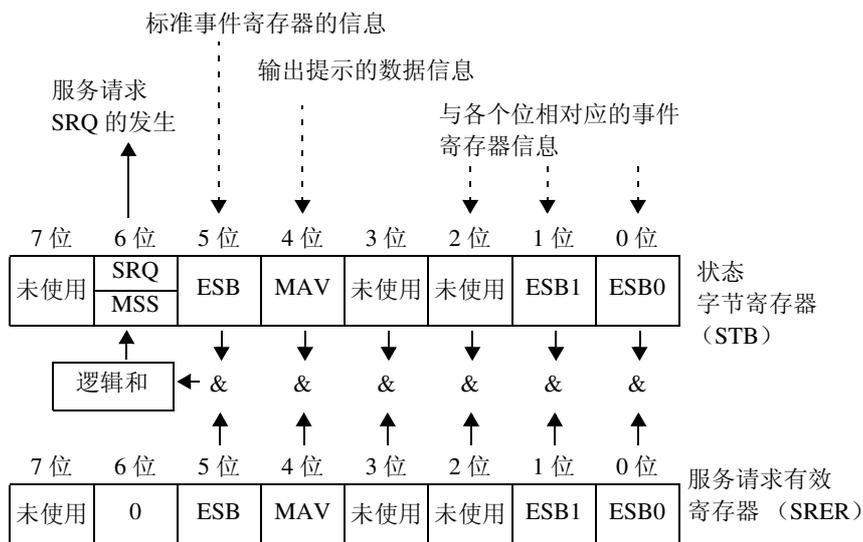
注记

请将 1 个命令的长度设成 256 字节以下。

状态字节寄存器

本仪器依靠服务请求功能，在和串行点连接有关的部分采用了 IEEE 488.2 所规定的状态模型。

事件就是指成为发生服务请求的原因的事情。



服务请求发生的概念图

状态字节寄存器中设有事件寄存器与输出提示的信息。在这些信息中可以根据服务请求有效寄存器选择更需要的东西。设置所选择的信息时，状态字节寄存器的 6 位 (MSS 主逻辑和状态位) 被设置，产生 SRQ (服务请求) 信息，并导致服务请求的出现。

状态字节寄存器（STB）

状态字节寄存器是指，进行串行点连接时从本仪器输出到控制器的 8 位寄存器。当服务请求有效寄存器被设定在可使用的位时，状态字节寄存器的所有位都从“0”变成“1”，MSS 位就会变成“1”。与此同时，SRQ 位也变成“1”，产生服务请求。

SRQ 位通常与服务请求同步，只有在串行点连接时被读取，同时被清除。MSS 位只能被 *STB? 查询读取，*CLS 命令等在清除事件之前不能被清除。

7 位	未使用
6 位 SRQ MSS	发送服务请求，变为“1”。 表示状态字节寄存器的其他位的逻辑和。
5 位 ESB	标准事件逻辑和位 表示标准事件状态寄存器的逻辑和。
4 位 MAV	信息可用 表示输出提示内含有信息。
3 位	未使用
2 位	未使用
1 位 ESB1	事件逻辑和 1 位 表示事件状态寄存器 1 的逻辑和。
0 位 ESB0	事件逻辑和 0 位 表示事件状态寄存器 0 的逻辑和。

服务请求有效寄存器（SRER）

服务请求有效寄存器的各个位如果设定成“1”，状态字节寄存器内的相应的位就会变成可用。

事件寄存器

标准事件状态寄存器（SESR）

标准事件状态寄存器是 8 位寄存器。

当标准事件状态有效寄存器设定成可用的位当中，所有标准事件状态寄存器的位都变成“1”，状态字节寄存器的 5 位（ESB）就会变成“1”。

标准事件寄存器的内容在以下情况下被清除。

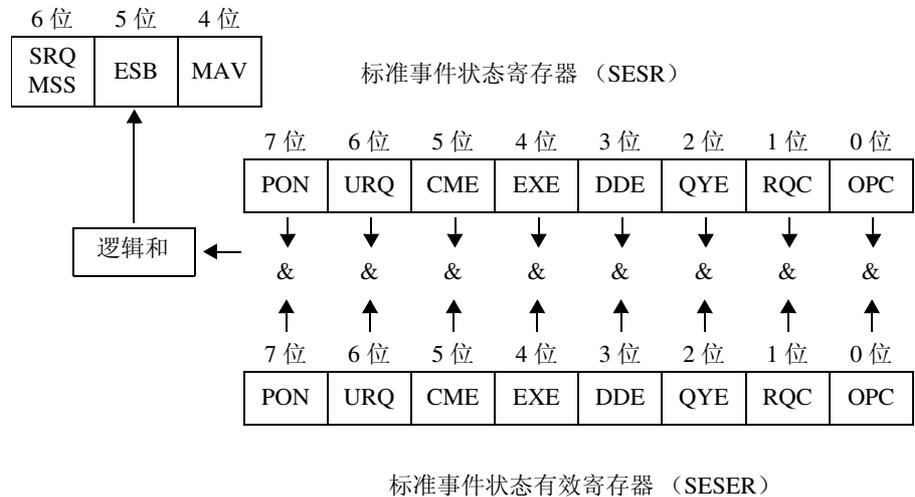
- 执行 *CLS 命令时
- 执行事件寄存器的查询时 (*ESR?)
- 再次接通电源时

7 位	PON	电源接通标志位 电源接通时，以及停电恢复时变为“1”。
6 位		用户请求 未使用
5 位	CME	命令错误（忽略截止到信息终止符的命令） 所接收到的命令在语法、含义上存在错误时变成“1”。 <ul style="list-style-type: none"> • 程序信息头有错误时 • 数据的数值与指定不一致时 • 数据的类型与指定不一致时 • 接收到本仪器中不存在的命令时
4 位	EXE	执行错误 因某些理由不能执行接收到的命令时变为“1”。 <ul style="list-style-type: none"> • 指定的数据超出设定范围时 • 指定的数据不能设定时 • 其他功能正在操作而不能执行时
3 位	DDE	仪器相关错误 因命令错误、查询错误、执行错误以外的原因而不能执行命令时变为“1”。 <ul style="list-style-type: none"> • 内部有异常而不能执行时
2 位	QYE	查询错误（清除输出提示） 输出提示的控制部检测到错误，变为“1”。 <ul style="list-style-type: none"> • 输出提示为空，欲读取输出提示时（仅限于 GP-IB） • 数据溢出输出提示时 • 输出提示内的数据丢失时
1 位		未使用
0 位	OPC	操作完成（仅限于 GP-IB） <ul style="list-style-type: none"> • 执行 *OPC 命令，变为“1”。 • 在到 *OPC 命令为止的全部信息的操作结束时

标准事件状态有效寄存器 (SESER)

标准事件状态有效寄存器通过把各个位设定为“1”，使标准事件状态寄存器内的相对应的位可以使用。

标准事件状态寄存器 (SESR) 与标准事件状态有效寄存器 (SESER)



固有的事件状态寄存器 (ESR0, ESR1)

出于管理本仪器事件之需，准备了 2 个事件状态寄存器。

事件状态寄存器为 8 位寄存器。

当事件状态有效寄存器设定成可以使用的位当中，所有的事件状态寄存器的位都变成“1”，就会成为如下情形。

- 事件状态寄存器 0 时：状态字节寄存器的 0 位 (ESB0) 变为“1”
- 事件状态寄存器 1 时：1 位 (ESB1) 变为“1”

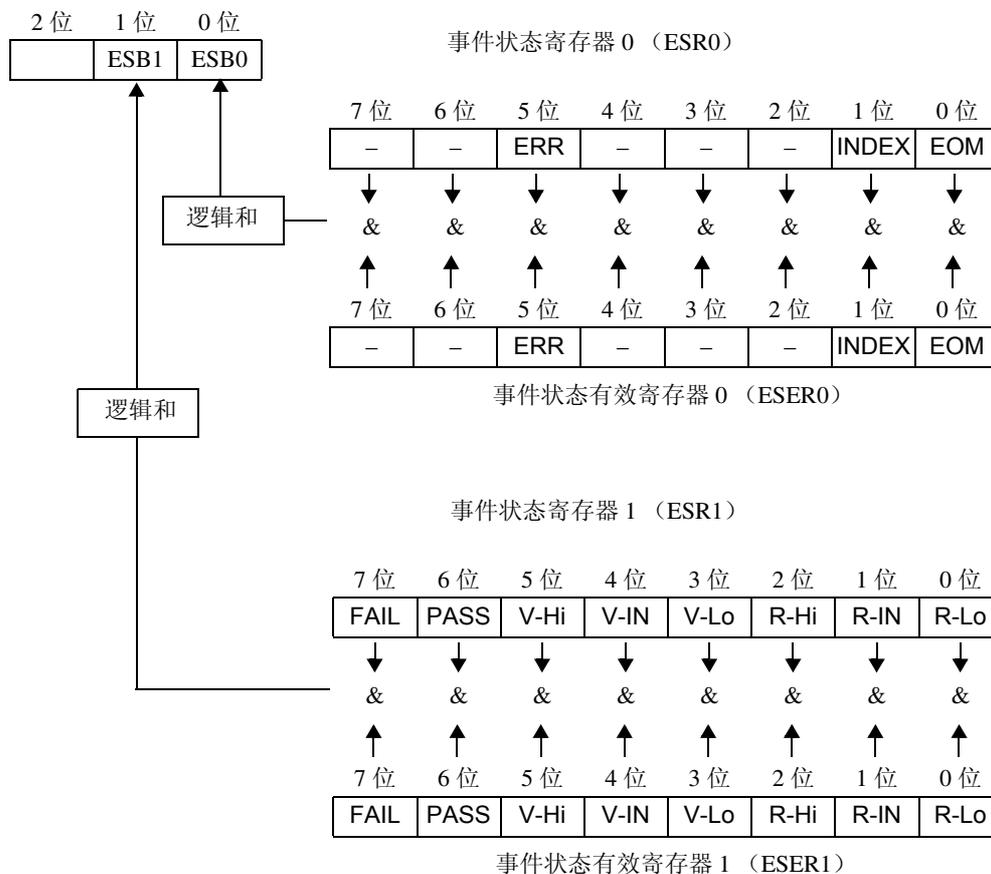
事件状态寄存器 0、1 的内容在以下情形下被清除。

- 执行 *CLS 命令时
- 执行事件状态寄存器的查询时
(:ESR0?、:ESR1?)
- 再次接通电源时

	事件状态寄存器 0 (ESR0)		事件状态寄存器 1 (ESR1)	
7 位	–	未使用	FAIL	FAIL
6 位	–	未使用	PASS	PASS
5 位	ERR	测试异常	V-Hi	电压比较器结果 Hi
4 位	–	未使用	V-IN	电压比较器结果 IN
3 位	–	未使用	V-Lo	电压比较器结果 Lo
2 位	–	未使用	R-Hi	电阻比较器结果 Hi
1 位	INDEX	测量结束	R-IN	电阻比较器结果 IN
0 位	EOM	测量结束	R-Lo	电阻比较器结果 Lo

事件状态寄存器 0 (ESR0)、1 (ESR1) 和事件状态有效寄存器 0 (ESER0)、1 (ESER1)

状态字节寄存器 (STB)



各寄存器的读出和写入

寄存器	读出	写入
状态字节寄存器	*STB?	-
服务请求有效寄存器	*SRE?	*SRE
标准事件状态寄存器	*ESR?	-
标准事件状态有效寄存器	*ESE?	*ESE
事件状态寄存器 0	:ESR0?	-
事件状态有效寄存器 0	:ESE0?	:ESE0
事件状态寄存器 1	:ESR1?	-
事件状态有效寄存器 1	:ESE1?	:ESE1

GP-IB 命令

依据接口功能，可以使用以下命令。

命令	内容
GTL	Go To Local 解除远程状态，成为本地状态。
LLO	Local Lock Out 将包括本地键在内的所有按键设为不可操作状态。
DCL	Device CLear 清除输入缓冲区、输出提示。
SDC	Selected Device Clear 清除输入缓冲区、输出提示。
GET	Group Execute Trigger 外部触发时，进行 1 次采样处理。

初始化项目

●: 进行初始化 / ×: 不初始化

项目	初始化方法	电源接通时	*RST 命令	设备清除	*CLS 命令
设备固有的功能 (量程等)		×	●	×	×
输出提示		●	×	●	×
输入缓冲区		●	×	●	×
状态字节寄存器		●	×	× ^{*1}	● ^{*2}
事件寄存器		● ^{*3}	×	×	●
有效寄存器		●	×	×	×
现行路径		●	×	●	×
信息头 ON/OFF		●	●	×	×

*1: 只清除 MAV 位 (4 位)。

*2: 清除 MAV 位以外的位。

*3: 除去 PON 位 (7 位)。

本地功能

8

通讯期间变为远程状态，REMOTE 点亮。

解除远程状态时

LOCAL

REMOTE 熄灭

注记

- 按下 SHIFT 键之后，再按下 AUTO 键，也可以解除远程状态。
- GP-IB 命令设定为 Local Lock Out(⇒ 第 108 页) 时，不能解除远程状态。

8.5 信息汇总表

仅限于 RS-232C 或 GP-IB 命令使用  或  记入。

注记

- 信息的拼写错误均为命令错误。
- < >: 显示数据区的内容。
[包括 (NR1) 整数、(NR2) 固定小数点、(NR3) 浮动小数点、(NRf) NR1、NR2、NR3 等在内的所有类型]
- []: 可省略

共通命令

命令	数据区 (查询时为响应数据)	说明	错误	参照页
*IDN?	< 制造商名 >,< 型号 >, 0, < 软件版本 >	仪器 ID (识别码) 的查询	*2	117
*RST		仪器的初始化	*1	117
*TST?	0 ~ 3 (NR1)	自测试的执行与结果查询	*2	117
*OPC		操作结束时的 SRQ 请求	*1	118
*OPC?	1	操作结束时的查询	*2	118
*WAI		等待操作结束	*1	118
*CLS		清除事件寄存器与状态字节寄存器	*1	118
*ESE	0 ~ 255 (NR1)	标准事件状态有效寄存器的设定	*3	119
*ESE?	0 ~ 255 (NR1)	标准事件状态有效寄存器的查询	*2	119
*ESR?	0 ~ 255 (NR1)	标准事件状态寄存器的读出和清除	*2	119
*SRE	0 ~ 255 (NR1)	服务请求有效寄存器的设定	*3	120
*SRE?	0 ~ 255 (NR1)	服务请求有效寄存器的查询	*2	120
*STB?	0 ~ 255 (NR1)	状态字节寄存器的查询	*2	120
*TRG		采样要求	*1	120

错误说明 (以下情况下执行信息时会发生错误)

- *1 命令错误..... 命令之后有数据时
- *2 查询错误..... 响应信息超过 64 字节时
- *3 执行错误..... 设定了指定字符数据或数值数据之外的数据时

固有命令

信息 ([]:可省略)	数据区 (查询时为响应数据)	说明	请参照 页面
事件寄存器			
:ESE0	0 ~ 255	事件状态有效寄存器 0 的设定	121
:ESE0?	0 ~ 255	事件状态有效寄存器 0 的查询	121
:ESR0?	0 ~ 255	事件状态寄存器 0 的查询	121
:ESE1	0 ~ 255	事件状态有效寄存器 1 的设定	121
:ESE1?	0 ~ 255	事件状态有效寄存器 1 的查询	121
:ESR1?	0 ~ 255	事件状态寄存器 1 的查询	121
测量功能			
:FUNction	RV/ RESistance/ VOLTage	测量功能的设定	122
:FUNction?	RV/ RESistance/ VOLTage	测量功能的查询	122
量程			
:RESistance:RANGe	0 ~ 3100	电阻量程的设定	122
:RESistance:RANGe?	3.000E-3 ~ 3.0000E+3	电阻量程的查询	122
:VOLTage:RANGe	-1000 ~ 1000	电压量程的设定	122
:VOLTage:RANGe?	10.00000E+0 ~ 1.00000E+3	电压量程的查询	122
自动量程			
: AUTorange	1/ 0/ ON/ OFF	自动量程的设定	123
: AUTorange?	ON/ OFF	自动量程设定的查询	123
调零			
:ADJust:CLEAr		调零的解除	123
:ADJust?	0/ 1	调零的执行与结果查询	123
采样速度			
:SAMPle:RATE	FAST/MEDium/ SLOW	采样速度的设定	123
:SAMPle:RATE?	FAST/MEDium/ SLOW	采样速度的查询	123
平均值功能			
:CALCulate:AVERAge:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	平均值功能的设定	124
:CALCulate:AVERAge:STATe?	ON/ OFF	平均值功能执行的查询	124
:CALCulate:AVERAge	2 ~ 16	平均次数的设定	124
:CALCulate:AVERAge?	2 ~ 16	平均次数的查询	124

信息 ([]: 可省略)	数据区 (查询时为响应 数据)	说明	请参照 页面
比较器			
:CALCulate:LIMit:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	比较器的设定	124
:CALCulate:LIMit:STATe?	ON/OFF	比较器的查询	124
:CALCulate:LIMit:BEEPer	OFF/ HL/ IN/ BOTH1 / BOTH2	比较器判定蜂鸣器的设定	125
:CALCulate:LIMit:BEEPer?	OFF/ HL/ IN/ BOTH1 / BOTH2	比较器判定蜂鸣器的查询	125
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE	HL/ REF	电阻比较器模式的设定	125
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?	HL/ REF	电阻比较器模式的查询	125
:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE	HL/ REF	电压比较器模式的设定	125
:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE?	HL/ REF	电压比较器模式的查询	125
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer	< 上限值 >	电阻上限值的设定	126
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?	< 上限值 >	电阻上限值的查询	126
:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer	< 上限值 >	电压上限值的设定	126
:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?	< 上限值 >	电压上限值的查询	126
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer	< 下限值 >	电阻下限值的设定	127
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?	< 下限值 >	电阻下限值的查询	127
:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer	< 下限值 >	电压下限值的设定	127
:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?	< 下限值 >	电压下限值的查询	127
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence	< 基准电阻 >	基准电阻值的设定	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence?	< 基准电阻 >	电阻基准值的查询	128
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence	< 基准电阻 >	电压基准值的设定	128
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence?	< 基准电阻 >	电压基准值的查询	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent	< 范围 (%) >	电阻范围的设定	129
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?	< 范围 (%) >	电阻范围的查询	129
:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent	< 范围 (%) >	电压范围的设定	129
:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent?	< 范围 (%) >	电压范围的查询	129
:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?	HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR	电阻判定结果的查询	129
:CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?	HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR	电压判定结果的查询	129
:CALCulate:LIMit:ABS	1/ 0/ ON/ OFF	比较器绝对值判定功能的设定	130
:CALCulate:LIMit:ABS?	ON/ OFF	比较器绝对值判定功能的查询	130
统计功能			
:CALCulate:STATistics:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	统计运算功能执行的设定	130
:CALCulate:STATistics:STATe?	ON/OFF	统计运算功能执行的查询	130
:CALCulate:STATistics:CLEAR		统计运算结果的清除	130

信息 ([]: 可省略)	数据区 (查询时为响应 数据)	说明	请参照 页面
:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBer?	< 总数据数 >, < 有效数据数 >	电阻测量值数据数的查询	131
:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBer?	< 总数据数 >, < 有效数据数 >	电压测量值数据数的查询	131
:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?	< 平均值 >	电阻测量值平均值的查询	131
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?	< 平均值 >	电压测量值平均值的查询	131
:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?	< 最大值 >, < 数据编号 >	电阻测量值最大值的查询	132
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?	< 最大值 >, < 数据编号 >	电压测量值最大值的查询	132
:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?	< 最大值 > , < 数据编 号 >	电阻测量值最小值的查询	132
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?	< 最小值 > , < 数据编号 >	电压测量值最小值的查询	132
:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?	<Hi 数 > , <IN 数 > , <Lo 数 > , < 测试异常 数 >	电阻测量值比较器判定结果的查询	133
:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?	<Hi 数 > , <IN 数 > , <Lo 数 > , < 测试异常 数 >	电压测量值比较器判定结果的查询	133
:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?	< σ_n > , < σ_{n-1} >	电阻测量值标准偏差的查询	133
:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?	< σ_n > , < σ_{n-1} >	电压测量值标准偏差的查询	133
:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?	<Cp> , <Cpk>	电阻测量值工序能力指数的查询	134
:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?	<Cp> , <Cpk>	电压测量值工序能力指数的查询	134
存储功能			
:MEMory:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	存储功能设定	134
:MEMory:STATe?	ON/ OFF	存储功能查询	134
:MEMory:CLEAR		存储数据清除	134
:MEMory:COUNT?	0 ~ 400	存储数据数查询	135
:MEMory:DATA?	[STEP]	存储数据查询	135
自校正			
:SYSTem:CALibration		自校正的执行	136
:SYSTem:CALibration:AUTO	1/ 0/ ON/ OFF	自动自校正的设定	136
:SYSTem:CALibration:AUTO?	ON/ OFF	自动自校正的查询	136
触发输入测量值输出			
:SYSTem:DATAout	1/ 0/ ON/ OFF	触发输入时的测量值输出设定	136
:SYSTem:DATAout?	ON/ OFF	触发输入时的测量值输出查询	136
按键操作音			
:SYSTem:BEEPer:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	按键操作音设定	137
:SYSTem:BEEPer:STATe?	ON/ OFF	按键操作音的查询	137

信息 ([]: 可省略)	数据区 (查询时为响应 数据)	说明	请参照 页面
电源频率			
:SYSTem:LFRequency	AUTO/50/ 60	电源频率的设定	137
:SYSTem:LFRequency?	AUTO/50/ 60	电源频率的查询	137
按键锁定			
:SYSTem:KLOCK	1/ 0/ ON/ OFF	按键锁定状态的设定	137
:SYSTem:KLOCK?	ON/ OFF	按键锁定状态的查询	137
EXT I/O 输出			
:SYSTem:ELock	1/ 0/ ON/ OFF	外部输入端子锁定的设定	138
:SYSTem:ELock?	ON/ OFF	外部输入端子锁定的 ON/OFF 查询	138
本地			
:SYSTem:LOCal		本地状态的设定	138
测量条件的保存和读入			
:SYSTem:SAVE	<Table No.>	测量条件的保存	138
:SYSTem:LOAD	<Table No.>	测量条件的读出	138
:SYSTem:BACKup		测量条件的备份	138
信息头有无			
:SYSTem:HEADer	1/ 0/ ON/ OFF	信息头有无的设定	139
:SYSTem:HEADer?	ON/ OFF	信息头有无的查询	139
ERR 输出			
:SYSTem:ERRor	SYNChronous/ ASYNchronous	错误输出时序的设定	139
:SYSTem:ERRor?	SYNCHRONOUS/ ASYNCHRONOUS	错误输出时序的查询	139
EOM 输出			
:SYSTem:EOM:MODE	<HOLD/PULSE>	EOM 输出模式的设定	140
:SYSTem:EOM:MODE?	(<HOLD/PULSE>)	EOM 输出模式的查询	140
:SYSTem:EOM:PULSe	< 脉冲宽度 >	EOM 脉冲宽度的设定	140
:SYSTem:EOM:PULSe?	(0.001 ~ 0.099)	EOM 脉冲宽度的查询	140

信息 ([]:可省略)	数据区 (查询时为响应数据)	说明	请参照 页面
终止符			
:SYSTem:TERMinator	0/ 1	终止符的设定	139
:SYSTem:TERMinator?	0/ 1	终止符的查询	139
系统复位			
:SYSTem:RESet		执行包括测量条件保存数据在内的复位	140
EXT I/O			
:IO:IN?	0 ~ 31	EXT I/O 输入	141
触发			
:INITiate:CONTInuous	1/ 0/ ON/ OFF	连续测量的设定	143
:INITiate:CONTInuous?	ON/ OFF	连续测量的查询	143
:INITiate[:IMMEDIATE]		等待触发的设定	143
触发源的设定			
:TRIGger:SOURce	IMMEDIATE/ EXTERNAL	触发源的设定	144
:TRIGger:SOURce?	IMMEDIATE/ EXTERNAL	触发源的查询	144
:TRIGger:DELay:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	触发延迟执行的设定	144
:TRIGger:DELay:STATe?	ON/ OFF	触发延迟的查询	144
:TRIGger:DELay	< 延迟时间 >	触发延迟时间的设定	144
:TRIGger:DELay?	0 ~ 9.999	触发延迟时间的查询	144
测量值的读出			
:FETCh?	< 电阻测量值 >, < 电压测量值 > Ω V 功能	最新测量值的读出	145
	< 电阻测量值 > Ω 功能 < 电压测量值 > V 功能		
:READ?	< 电阻测量值 >, < 电压测量值 > Ω V 功能	测量的执行与测量值的读出	145
	< 电阻测量值 > Ω 功能 < 电压测量值 > V 功能		

8.6 信息参考

< >: 表示信息数据区 (字符或数值参数) 的内容。
为字符参数时, 以大写字母返回响应。

数值参数:

- NRf 包括 NR1、NR2、NR3 在内的所有格式
- NR1 整数数据 (例: +12, -23, 34)
- NR2 小数点数据 (例: +1.23, -23.45, 3.456)
- NR3 浮动小数点指数表示数据 (例: +1.0E-2, -2.3E+4)

表示命令的内容

记述信息的语法。
说明命令的数据区或响应信息。

信息的说明。

所示为实际的命令使用举例。
(通常 (HEADER 命令除外)
进行信息头 ON 时的说明)

标准事件状态有效寄存器 (SESER) 的写入和读出

语法	命令	*ESE <0 ~ 255 (NR1)>
	查询	*ESE?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	命令	以 0 ~ 255 的数值设定 SESER 的屏蔽方式。 初始值 (接通电源时) 为 0。
	查询	将 ESE 命令所设定的 SESER 内容以 0 ~ 255 的 NR1 数值返回。

128	64	32	16	8	4	2	1
7 位	6 位	5 位	4 位	3 位	2 位	1 位	0 位
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

例 命令 ***ESE 36**
(设置 SESER 的 5 位和 2 位)



共通命令

仅限于对 **RS-232C** 或 **GP-IB** 有关的信息使用标记进行记载。

系统数据命令

仪器 ID（识别码）的查询

语法	查询	*IDN?
	响应	< 制造商名 >, < 型号 >, 0, < 软件版本 >
说明	查询	查询仪器的制造商名、型号和软件版本。
例	查询	*IDN?
	响应	HIOKI, 3564, 0, V1.00 仪器 ID 为 HIOKI、BT3564、0，软件版本为 1.00。
附注		• 响应信息不带信息头。

内部操作命令

仪器的初始化

语法	命令	*RST
说明	命令	除了要保存的数据之外，将仪器设为出厂时的设定。初始化之后，返回初始画面。
附注		• 通讯条件不进行初始化。 • 要对已保存的数据进行初始化时，请发送 :SYSTEM:RESet 命令。

自测试的执行与结果查询

语法	查询	*TST?
	响应	<0 ~ 3> 0..... 没有错误 1..... RAM 错误 2..... EEPROM 错误 3..... RAM 错误、EEPROM 错误
说明	查询	进行本仪器的自测试，并以 0 ~ 3 的数值返回其结果。
例	查询	*TST?
	响应	1 发生 RAM 错误。

同步命令

正在执行的所有操作结束后，设置 SESR 的 OPC（开放式的通用接口协议）

语法	命令	*OPC
说明	命令	在已发送的命令中， *OPC 命令之前的命令处理结束时，设置 SESR（标准事件状态寄存器）的 OPC（0 位）。
例	命令	A;B;*OPC;C A、B 命令处理结束后，设置 SESR 的 OPC。

正在执行的所有动作结束后，响应 1

语法	查询	*OPC?
	响应	1
说明	查询	在已发送的命令中，在 *OPC 命令之前的命令处理结束时，响应 1。

命令处理结束后，执行后面的命令

语法	命令	*WAI
说明	命令	在前面的命令操作全部结束之前，将本仪器设为待机状态。
附注	*WAI 命令是 IEEE 488.2-1987 标准的共通命令，因此予以处理，但仪器固有的命令全部使用序列型命令，因此即使使用 *WAI 命令，也不会发挥其应有的效果。	

状态、事件控制命令

与状态字节有关提示的清除（输出提示除外）

语法	命令	*CLS
说明	命令	清除对应状态字节寄存器各位的事件寄存器。也清除状态字节寄存器。
附注		输出提示不受影响。
		输出提示、各种有效寄存器、状态字节的 MAV（4 位）不受影响。

标准事件状态有效寄存器（SESER）的设定和查询

语法	命令	*ESE <0 ~ 255>
	查询	*ESE?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	命令	以 0 ~ 255 的数值设定 SESER 的屏蔽方式初始值（接通电源时）为 0。
	查询	将 ESE 命令所设定的 SESER 内容以 0 ~ 255 的 NR1 数值返回。

128 7位	64 6位	32 5位	16 4位	8 3位	4 2位	2 1位	1 0位
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

例	命令	*ESE 36 设置 SESER 的 5 位和 2 位。
	查询	*ESE?
	响应	36 SESER 被设定为 5 位和 2 位。

标准事件状态寄存器（SESR）的查询和清除

语法	查询	*ESR?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	查询	以 0 ~ 255 的 NR1 数值返回 SESR 内容，并清除该内容。响应信息不带信息头。

RS-232C

128 7位	64 6位	32 5位	16 4位	8 3位	4 2位	2 1位	1 0位
PON	未使用	CME	EXE	DDE	QYE	未使用	未使用

GP-IB

128 7位	64 6位	32 5位	16 4位	8 3位	4 2位	2 1位	1 0位
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

例	查询	*ESR?
	响应	32 SESR 的 5 位为 1。

服务请求有效寄存器（SRER）的设定和查询

语法	命令	*SRE <0 ~ 255>
	查询	*SRE?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	命令	以 0 ~ 255 的数值设定 SRER 的屏蔽方式。 数值接受 NRf 类型，小数点以下作四舍五入处理。忽略 6 位、未使用位（2、3、7 位）的值。 接通电源时，初始化为 0。
	查询	将使用 *SRE 命令设定的 SRER 内容以 0 ~ 255 的 NR1 数值返回。6 位、未使用位（2、3、7 位）的值通常为 0。

128 7 位	64 6 位	32 5 位	16 4 位	8 3 位	4 2 位	2 1 位	1 0 位
未使用	0	ESB	MAV	未使用	未使用	ESE1	ESE0

例	命令	*SRE 33 将 SESER 的 0 位和 5 位设定为 1。
	查询	*SRE?
	响应	33 SESER 的 0 位和 5 位变为 1。

状态字节和 MSS 位的查询

语法	查询	*STB?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	查询	将 STB 的设定内容设为 0 ~ 255 的 NR1 数值返回。 响应信息不带信息头。

128 7 位	64 6 位	32 5 位	16 4 位	8 3 位	4 2 位	2 1 位	1 0 位
未使用	MSS	ESB	MAV	未使用	未使用	ESE1	ESE0

例	查询	*STB?
	响应	16 STB 的 4 位为 1。

采样要求

语法	命令	*TRG
说明	命令	外部触发时进行 1 次测量。 统计运算功能为 ON 时，作为运算数据读取。 测量期间变更测量条件之后，利用 *TRG 进行触发时，请设置 100 ms 的等待时间

固有命令

事件状态有效寄存器 ESER0 的设定和查询

语法	命令	:ESE0 <0 ~ 255>
	查询	:ESE0?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	命令	在事件状态有效寄存器 0 (ESER0) 中设定事件状态寄存器的可使用模式。
	查询	查询在事件状态有效寄存器 0 (ESER0) 中设定事件状态寄存器的可使用模式。

128	64	32	16	8	4	2	1
7 位	6 位	5 位	4 位	3 位	2 位	1 位	0 位
未使用	未使用	ERR	未使用	未使用	未使用	INDEX	EOM

附注 接通电源时，将数据初始化为 0。

事件状态有效寄存器 ESER1 的设定和查询

语法	命令	:ESE1 <0 ~ 255>
	查询	:ESE1?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	命令	在事件状态有效寄存器 1 (ESER1) 中设定事件状态寄存器的可使用模式。

128	64	32	16	8	4	2	1
7 位	6 位	5 位	4 位	3 位	2 位	1 位	0 位
FAIL	AND	V-Hi	V-IN	V-Lo	R-Hi	R-IN	R-Lo

附注 接通电源时，将数据初始化为 0。

固有事件状态寄存器 ESR0 和 ESR1 的读出

语法	查询	:ESR0? :ESR1?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
附注	有关 ESR0、ESR1 各寄存器的内容，请参照 :ESE0 、 :ESE1 命令的说明表。 如果执行 :ESR0? 命令，ESR0 的内容则被清除。 如果执行 :ESR1? 命令，ESR1 的内容则被清除。	

测量功能的设定和查询

语法	命令	:FUNCTION <RV/ RESistance/ VOLTage>
	查询	:FUNCTION?
	响应	<RV/ RESISTANCE/ VOLTAGE> RVΩV 功能（电阻和电压测量） RESISTANCE.....Ω 功能（电阻测量） VOLTAGE.....V 功能（电压测量）
例	命令	:FUNC RV 设定为 ΩV 功能。
	查询	:FUNC?
	响应	RV 设定为 ΩV 功能。

电阻量程的设定和查询

语法	命令	:RESistance:RANGE <0 ~ 3100>
	查询	:RESistance:RANGE?
	响应	<量程 (NR3)> <量程 (NR3)> = 3.0000E-3/ 30.000E-3/ 300.00E-3/ 3.0000E+0/ 30.000E+0/ 300.00E+0/ 3.0000E+3
例	命令	:RES:RANG 120E-3 将电阻量程设定为可测量 120 mΩ 的量程。
	查询	:RES:RANG?
	响应	300.00E-3 当前的电阻量程为 300 mΩ。
附注	如果变更电阻量程，存储数据则被清除。	

电压量程的设定和查询

语法	命令	:VOLTage:RANGE <-1000 ~ 1000>
	查询	:VOLTage:RANGE?
	响应	<量程 (NR3)> <量程 (NR3)> = 10.00000E+0/100.0000E+0/1.00000E+3
例	命令	:VOLT:RANG 15 将电压量程设定为可测量 15 V 的量程。
	查询	:VOLT:RANG?
	响应	100.0000E+0 电压测量为 100 V 量程。

自动量程的设定和查询

语法	命令	:AUTorange <1/0/ON/OFF>
	查询	:AUTorange?
	响应	<ON/ OFF>
例	命令	:AUT ON
附注		<ul style="list-style-type: none"> 比较器为 ON 或存储功能为 ON 时，如果要将自动量程设定为 ON，则会发生执行错误。 电阻测量与电压测量的自动量程设定通用。

调零的解除

语法	命令	:ADJust:CLEAr
说明	命令	清除调零。

调零的执行与结果查询

语法	查询	:ADJust?
	响应	<0/ 1 (NR1)>
		0 调零成功
		1 调零失败
		电阻测量和电压测量的可调零范围均为 -1000 ~ 1000 个计数值。
说明	查询	查询调零成功或失败。
例	查询	:ADJ?
	响应	0
		执行调零并正常结束。
附注		调零处理可能需要一些时间。请在设置间隔时间之后接收响应数据，或将超时时间设为 10 秒左右。

采样速度的设定和查询

语法	命令	:SAMPle:RATE <FAST/ MEDium/ SLOW>
	查询	:SAMPle:RATE?
	响应	<FAST/ MEDIUM/ SLOW>
例	命令	:SAMP:RATE MED
	查询	:SAMP:RATE?
	响应	MEDIUM

平均值功能的设定和查询

语法	命令	:CALCulate:AVERage:STATe <1/0/ON/OFF>
	查询	:CALCulate:AVERage:STATe?
	响应	<ON/ OFF>
例	命令	:CALC:AVER:STAT OFF
	查询	:CALC:AVER:STAT?
	响应	OFF

平均次数的设定和查询

语法	命令	:CALCulate:AVERage <2 ~ 16>
	查询	:CALCulate:AVERage?
	响应	<2 ~ 16 (NR1)>
例	命令	:CALC:AVER 10
	查询	:CALC:AVER?
	响应	10

比较器的设定和查询

语法	命令	:CALCulate:LIMit:STATe <1/0/ON/OFF>
	查询	:CALCulate:LIMit:STATe?
	响应	<ON/ OFF>
例	命令	:CALC:LIM:STAT ON
	查询	:CALC:LIM:STAT?
	响应	ON

- 附注
- 如果将比较器设定为 ON，自动量程则变为 OFF 状态。
 - 如果变更比较器的 ON/OFF 或设定，存储数据则被清除。

比较器判定蜂鸣器的设定和查询

语法	命令	:CALCulate:LIMit:BEEPer <OFF/HL/IN/BOTH1/BOTH2>
	查询	:CALCulate:LIMit:BEEPer?
	响应	<OFF/ HL/ IN/ BOTH1/ BOTH2> OFF..... 蜂鸣器不鸣响。 HL..... Hi、Lo 时，蜂鸣器鸣响。 IN..... IN 时，蜂鸣器鸣响。 BOTH1 IN 时，蜂鸣器发出“嘀嘀”音（连续音）， Hi、Lo 时，蜂鸣器发出“嘀嘀嘀 ...”音。 BOTH2 IN 时，蜂鸣器发出“嘀”音（短音）， Hi、Lo 时，蜂鸣器发出“嘀嘀嘀 ...”音。
例	命令	:CALC:LIM:BEEP IN
	查询	:CALC:LIM:BEEP?
	响应	IN

比较器模式的设定和查询

(电阻测量)

语法	命令	:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE <HL/ REF>
	查询	:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?
	响应	<HL/ REF> HL..... 通过上限值 / 下限值进行比较。 REF..... 通过基准值 / 范围进行比较。
例	命令	:CALC:LIM:RES:MODE REF
	查询	:CALC:LIM:RES:MODE?
	响应	REF

(电压测量)

语法	命令	:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE <HL/ REF>
	查询	:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE?
	响应	<HL/ REF> HL..... 通过上限值 / 下限值进行比较。 REF..... 通过基准值 / 范围进行比较。

比较器上限值的设定和查询

(电阻测量)

语法	命令	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer <上限值></code>
	查询	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?</code>
	响应	<上限值> <上限值> = 0 ~ 99999 (NR1)
例	命令	<code>:CALC:LIM:RES:UPP 28593</code> 将上限值设定为 285.93 mΩ。(选择 300 mΩ 量程时) (当前的量程为 3 Ω 时, 设定为 2.8593 Ω)
	查询	<code>:CALC:LIM:RES:UPP?</code>
	响应	<code>28593</code>
附注	值以计数值来设定。 在 300 mΩ 量程下, 设定为 120.53 mΩ 时, 按如下所示进行发送。 <code>:CALC:LIM:RES:UPP 12053</code>	

(电压测量)

语法	命令	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer <上限值></code>
	查询	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?</code>
	响应	<上限值> <上限值> = 0 ~ 999999 (NR1)
例	命令	<code>:CALC:LIM:VOLT:UPP 380000</code> 将上限值设为 3.80000 V。(10 V 量程时)
	查询	<code>:CALC:LIM:VOLT:UPP?</code>
	响应	<code>380000</code>
附注	值以计数值来设定。 要在 100 V 量程下设为 48.5003 V 时, 按如下所示进行发送。 <code>:CALC:LIM:VOLT:UPP 485003</code>	

比较器下限值的设定和查询

(电阻测量)

语法	命令	:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer < 下限值 >
	查询	:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?
	响应	< 下限值 > < 下限值 > = 0 ~ 99999 (NR1)
例	命令	:CALC:LIM:RES:LOW 28406 将下限值设定为 284.06 mΩ。(选择 300 mΩ 量程时) (当前的量程为 3 Ω 时, 设定为 2.8406 Ω)
	查询	:CALC:LIM:RES:LOW?
	响应	28406
附注	值以计数值来设定。 在 300 mΩ 量程下, 设定为 120.53 mΩ 时, 按如下所示进行发送。 :CALC:LIM:RES:LOW 12053	

(电压测量)

语法	命令	:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer < 下限值 >
	查询	:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?
	响应	< 下限值 > < 下限值 > = 0 ~ 999999 (NR1)
例	命令	:CALC:LIM:VOLT:LOW 360000 将下限值设为 3.60000 V。(10 V 量程时)
	查询	:CALC:LIM:VOLT:LOW?
	响应	360000
附注	值以计数值来设定。 要在 10 V 量程下设为 45.9997 V 时, 按如下所示进行发送。 :CALC:LIM:VOLT:LOW 459997	

比较器基准值的设定和查询

(电阻测量)

语法	命令	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence <基准值></code>
	查询	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence?</code>
	响应	<code><基准值></code> <code><基准值> = 0 ~ 99999 (NR1)</code>
例	命令	<code>:CALC:LIM:RES:REF 5076</code> 将基准值设定为 50.76 mΩ。(选择 300 mΩ 量程时) (当前的量程为 3 Ω 时, 设定为 0.5076 Ω)
	查询	<code>:CALC:LIM:RES:REF?</code>
	响应	<code>5076</code>
附注	值以计数值来设定。 在 300 mΩ 量程下设定为 120.53 mΩ 时, 按如下所示进行发送。 <code>:CALC:LIM:RES:REF 12053</code>	

(电压测量)

语法	命令	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence <基准值></code>
	查询	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence?</code>
	响应	<code><基准值></code> <code><基准值> = 0 ~ 999999 (NR1)</code>
例	命令	<code>:CALC:LIM:VOLT:REF 370000</code> 将基准值设定为 3.70000 V。(10 V 量程时)
	查询	<code>:CALC:LIM:VOLT:REF?</code>
	响应	<code>370000</code>
附注	值以计数值来设定。 要在 10 V 量程下设定为 47.0000 V 时, 按如下所示进行发送。 <code>:CALC:LIM:VOLT:REF 470000</code>	

比较器范围的设定和查询（比较器功能）

（电阻测量）

语法	命令	:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent <范围 (%)>
	查询	:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?
	响应	<范围 (%)> <范围 (%)> = 0 ~ 99.999 (NR2)
例	命令	:CALC:LIM:RES:PERC 0.3
	查询	:CALC:LIM:RES:PERC?
	响应	0.300

（电压测量）

语法	命令	:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent <范围 (%)>
	查询	:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent?
	响应	<范围 (%)> <范围 (%)> = 0 ~ 99.999 (NR2)
例	命令	:CALC:LIM:VOLT:PERC 1.538
	查询	:CALC:LIM:VOLT:PERC?
	响应	1.538

比较器判定结果的查询

（电阻测量）

语法	查询	:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?
	响应	<HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR>
例	查询	:CALC:LIM:RES:RES?
	响应	HI

（电压测量）

语法	查询	:CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?
	响应	<HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR>

比较器绝对值判定功能的设定与查询

语法	命令	<code>:CALCulate:LIMit:ABS <1/0/ON/OFF></code>
	查询	<code>:CALCulate:LIMit:ABS?</code>
	响应	<code><ON/ OFF></code> ON..... 绝对值判定功能 ON OFF..... 绝对值判定功能 OFF
附注	仅针对电压测量值获取绝对值。	

统计功能的执行

语法	命令	<code>:CALCulate:STATistics:STATe <1/0/ON/OFF></code>
	查询	<code>:CALCulate:STATistics:STATe?</code>
	响应	<code><ON/ OFF></code>
例	命令	<code>:CALC:STAT:STAT ON</code>
	查询	<code>:CALC:STAT:STAT?</code>
	响应	<code>ON</code>

注记

关于统计运算功能

读取数据包括下述 3 种方法。

- 按下 **TRIG** 键
- 从外部 I/O 输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号
- ***TRG** 命令

`:CALCulates:STATistics:STATe` 命令不进行运算结果的清除。

有效数据数为 0 时， σ_{n-1} 返回 0。

即使进行清除，统计运算功能也不会变为 OFF 状态。

Cp、Cpk 的上限为 99.99。Cp、Cpk > 99.99 时，返回 99.99。

Cp、Cpk 的下限为 0。Cp、Cpk < 0 时，返回 0.00。

统计运算结果的清除

语法	命令	<code>:CALCulate:STATistics:CLEAr</code>
----	----	--

数据数的查询

(电阻测量)

语法	查询	:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBER?
	响应	<总数据数 (NR1)>, <有效数据数 (NR1)> <总数据数 (NR1) >= 0 ~ 30000 (NR1) <有效数据数 (NR1) >= 0 ~ 30000 (NR1)
例	查询	:CALC:STAT:RES:NUMB?
	响应	22,20
附注	测量值为测试异常或“OF”时，在统计运算中属于无效。	

(电压测量)

语法	查询	:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBER?
	响应	<总数据数 (NR1) >, <有效数据数 (NR1) >
例	查询	:CALC:STAT:VOLT:NUMB?
	响应	22,20
附注	测量值为测试异常或“OF”时，在统计运算中属于无效。	

平均值的查询

(电阻测量)

语法	查询	:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?
	响应	<平均值 (NR3)>
例	查询	:CALC:STAT:RES:MEAN?
	响应	295.76E-3

(电压测量)

语法	查询	:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?
	响应	<平均值 (NR3)>
例	查询	:CALC:STAT:VOLT:MEAN?
	响应	1.3923E+0

最大值的查询

(电阻测量)

语法	查询	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?</code>
	响应	<最大值 (NR3)>, <最大值的数据编号 (NR1)>
例	查询	<code>:CALC:STAT:RES:MAX?</code>
	响应	<code>297.28E-3,15</code>

(电压测量)

语法	查询	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?</code>
	响应	<最大值 (NR3)>, <最大值的数据编号 (NR1)>
例	查询	<code>:CALC:STAT:VOLT:MAX?</code>
	响应	<code>1.3924E+0,1</code>

最小值的查询

(电阻测量)

语法	查询	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?</code>
	响应	<最小值 (NR3)>, <最小值的数据编号 (NR1)>
例	查询	<code>:CALC:STAT:RES:MIN?</code>
	响应	<code>294.88E-3.8</code>

(电压测量)

语法	查询	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?</code>
	响应	<最小值 (NR3)>, <最小值的数据编号 (NR1)>
例	查询	<code>:CALC:STAT:VOLT:MIN?</code>
	响应	<code>1.3923E+0,2</code>

比较器判定结果的查询（统计运算功能）

（电阻测量）

语法	查询	:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?
	响应	<Hi 数 (NR1)>, <IN 数 (NR1)>, <Lo 数 (NR1)>, <测试异常数 (NR1)>
例	查询	:CALC:STAT:RES:LIM?
	响应	6,160,13,2

（电压测量）

语法	查询	:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?
	响应	<Hi 数 (NR1)>, <IN 数 (NR1)>, <Lo 数 (NR1)>, <测试异常数 (NR1)>
例	查询	:CALC:STAT:VOLT:LIM?
	响应	1,19,0,2

标准偏差的查询

（电阻测量）

语法	查询	:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?
	响应	< σ_n (NR3)>, < σ_{n-1} (NR3)>
例	查询	:CALC:STAT:RES:DEV?
	响应	0.82E-3,0.84E-3

（电压测量）

语法	查询	:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?
	响应	< σ_n (NR3)>,< σ_{n-1} (NR3)>
例	查询	:CALC:STAT:VOLT:DEV?
	响应	0.0000E+0,0.0000E+0

工序能力指数的查询

(电阻测量)

语法	查询	:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?
	响应	<Cp(NR2)>, <CpK(NR2)>
例	查询	:CALC:STAT:RES:CP?
	响应	0.04, 0.04

(电压测量)

语法	查询	:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?
	响应	<Cp(NR2)>, <CpK(NR2)>
例	查询	:CALC:STAT:VOLT:CP?
	响应	0.91, 0.00

存储功能的设定和查询

语法	命令	:MEMory:STATe <1/0/ON/OFF>
	查询	:MEMory:STATe?
	响应	<ON/OFF>
例	命令	:MEM:STAT ON
	查询	:MEM:STAT?
	响应	ON

存储数据的清除

语法	命令	:MEMory:CLEAR
----	----	----------------------

存储数据数的查询

语法	查询	:MEMory:COUNT?
	响应	< 存储数据数 > < 存储数据数 > = 0 ~ 400 (NR1)
例	查询	:MEM:COUN?
	响应	5

存储数据的查询

语法	查询	:MEMory:DATA? [STEP]
	响应	< 存储编号 (NR1)>,< 电阻测量值 (NR3)>,< 电压测量值 (NR3)> 逐个发送存储数据。 省略 [STEP] 时, 连续发送所有的存储数据。
例	查询	:MEM:DATA?
例	响应	1, 290.60E-3, 1.3924E+0 2, 290.54E-3, 1.3924E+0 3, 290.50E-3, 1.3923E+0 4, 290.43E-3, 1.3923E+0 5, 290.34E-3, 1.3924E+0 END
	查询	:MEM:DATA? STEP
	响应	1, 290.60E-3, 1.3924E+0 N (从计算机发出) 2, 290.54E-3, 1.3924E+0 N (从计算机发出) 3, 290.50E-3, 1.3923E+0 N (从计算机发出) 4, 290.43E-3, 1.3923E+0 N (从计算机发出) 5, 290.34E-3, 1.3924E+0 N (从计算机发出) END

- 附注
- 连续或逐个发送保存的存储数据。
数据最后会发送“END”字符。
作为参数指定“STEP”时, 逐个发送数据。接收数据之后, 如向本仪器发送“N”, 则下一个数据被发送。
存储编号为没有符号的 3 位数值。有关测量值格式的详细内容, 请参照“测量值的格式”。
 - 各存储数据的最后带有终止符。
从计算机等发送“N”时, 需要终止符。
- 参照: “信息终止符”(⇒ 第 101 页) _____
- 进行 **TRIG** 键操作, 输入 EXT I/O 的 TRIG 信号, 输入 ***TRG** 命令时, 将测量值保存到存储器中。(在存储功能为 ON 的状态下)
最多可保存 400 个。超过该数字的数据不进行保存。
 - 如果将存储功能设定为 ON, 自动量程则变为 OFF 状态。
 - 测量功能被设为 ? 或 V 时, 未测量功能会返回测量异常值。

自校正的执行

语法 命令 **:SYSTem:CALibration**

自校正的设定和查询

命令 **:SYSTem:CALibration:AUTO <1/0/ON/OFF>**

查询 **:SYSTem:CALibration:AUTO?**

响应 **<ON/ OFF>**

ON..... 自校正 AUTO (约每 30 分钟执行一次)

OFF 自校正 MANUAL

例 命令 **:SYST:CAL:AUTO ON**

查询 **:SYST:CAL:AUTO?**

响应 **ON**

附注 即使在自校正为 AUTO 的状态下，也可以按任意时序使用 :SYSTem:CALibration 执行。

触发输入时测量值输出的设定和查询

命令 **:SYSTem:DATAout <1/0/ON/OFF>**

查询 **:SYSTem:DATAout?**

响应 **<ON/ OFF>**

ON..... 触发输入时自动输出测量值。

OFF 不输出测量值。

例 命令 **:SYST:DATA OFF**

查询 **:SYST:DATA?**

响应 **OFF**

附注 • 这在 EXT I/O 触发输入要取得测量值的情况下是一种便利的功能。
如将该功能设定为 ON，然后在 EXT I/O 的 TRIG 端子上连接脚踏开关，则会在按下脚踏开关时，自动将测量值发送到计算机侧。计算机侧无需发送用于取得测量值的命令。

• 有关发送测量值的详细格式，请参照“测量值的格式”。

• 接口设定为 GP-IB 时不起作用。

参照：“4.10 测量值输出功能”(⇒ 第 68 页)

按键操作音的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:BEePer:STATe <1/0/ON/OFF>
	查询	:SYSTem:BEePer:STATe?
	响应	<ON/ OFF>
例	命令	:SYST:BEeP:STAT ON
	查询	:SYST:BEeP:STAT?
	响应	ON

附注 只将按键操作音设定为 ON/ OFF。不影响比较器判定蜂鸣器。

电源频率的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:LFRequency <AUTO/50/ 60>
	查询	:SYSTem:LFRequency?
	响应	<AUTO/50/ 60>
例	命令	:SYST:LFR 60
	查询	:SYST:LFR?
	响应	60

按键锁定的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:KLOCK <1/0/ON/OFF>
	查询	:SYSTem:KLOCK?
	响应	<ON/ OFF>
例	命令	:SYST:KLOC ON
	查询	:SYST:KLOC?
	响应	ON

EXT I/O 锁定的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:ELOCk <1/0/ON/OFF>
	查询	:SYSTem:ELOCk?
	响应	<ON/ OFF> ON..... 不可进行 EXT I/O 的控制。 (防止因噪音而产生误操作) OFF..... 可进行 EXT I/O 的控制。
例	命令	:SYST:ELOC ON
	查询	:SYST:ELOC?
	响应	ON
附注	是命令有效功能。	

本地状态的设定

语法	命令	:SYSTem:LOCAl
附注	从远程状态 (REMOTE 指示灯点亮) 设定为本地状态 (可进行按键操作)。	

测量条件的保存和读出

语法	命令	:SYSTem:SAVE <1 ~ 126> :SYSTem:LOAD <1 ~ 126>
附注	<ul style="list-style-type: none"> • 如果调用未保存的工作台编号, 则会发生执行错误。 • 可保存、读入最多 126 个测量条件。详情请参照“面板保存和面板读取功能”。 	

当前测量条件的备份

语法	命令	:SYSTem:BACKup
说明	命令	对当前的测量条件进行备份。下次接通电源时, 将变为相同的设定状态。
附注	面板保存和备份保存在本仪器内部的 EEP-ROM 中。EEP-ROM 的可重写次数有限 (100 万次), 敬请注意。	

信息头有无的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:HEADer <1/0/ON/OFF>
	查询	:SYSTem:HEADer?
	响应	<ON/ OFF>
说明	命令	设定是否在响应信息中附加信息头。
例	命令	:SYST:HEAD ON
	查询	:SYST:HEAD?
	响应	:SYSTEM:HEADER ON
	命令	:SYST:HEAD OFF
	查询	:SYST:HEAD?
	响应	:OFF

错误输出时序的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:ERRor <SYNChronous/ ASYNchronous>
	查询	:SYSTem:ERRor?
	响应	<SYNCHRONOUS/ ASYNCHRONOUS> SYNCHRONOUS 与 EOM 输出同步 ASYNCHRONOUS 与 EOM 输出不同步
例	命令	:SYST:ERR ASYN
	查询	:SYST:ERR?
	响应	ASYNCHRONOUS

终止符的设定和查询

语法	命令	:SYSTem:TERMinator <0/ 1>
	查询	:SYSTem:TERMinator?
	响应	<0/ 1> 0LF+EOI 1CR ,LF+EOI
例	命令	:SYST:TERM 1
	查询	:SYST:TERM?
	响应	0
附注	RS-232C 的终止符固定为 CR 和 LF。 参照：“信息终止符”(⇒ 第 101 页)	

EOM 输出方法的设定

可选择 2 种外部 I/O 的 $\overline{\text{EOM}}$ （测量结束）信号的输出方法。

（ $\overline{\text{EOM}}$ 信号在测量结束时设定为 ON，然后根据所设定的输出方法设为 OFF）

- HOLD 保持到通过下一个触发信号开始测量时为止
- PULSE 以所设定的脉冲宽度进行 EOM=OFF

另外，PULSE 输出设定时的脉冲宽度可按 0.001 ~ 0.099[秒] 进行设定。

EOM 输出模式的设定

语法	命令	:SYSTem:EOM:MODE <HOLD/PULSe>
	查询	:SYSTem:EOM:MODE?
	响应	<HOLD/PULSE>
		HOLD 保持到通过下一个触发信号开始测量时为止
		PULSE 以所设定的脉冲宽度进行 EOM=OFF
例	命令	:SYST:EOM:MODE PULS

EOM 脉冲宽度的设定

语法	命令	:SYSTem:EOM:PULSe <脉冲宽度>
	查询	:SYSTem:EOM:PULSe?
	响应	<脉冲宽度> = 0.001 ~ 0.099 (NR2)[秒]
例	命令	:SYST:EOM:PULS 0.005

系统复位

语法	命令	:SYSTem:RESet
说明	命令	包括面板保存的数据在内，将所有设定恢复为出厂状态。 详情请参照“复位功能”。
例	命令	:SYST:RES
附注	•	想保留保存数据时，请使用 *RST 。
	•	通讯条件不进行初始化。

EXT I/O 输入

语法	查询	:IO:IN?
	响应	0 ~ 31(NR1)
说明	查询	读出 EXT I/O 端子的输入端子 ($\overline{\text{TRIG}} \sim \overline{\text{PRINT}}$) 的 ON 边沿。检测到 ON 边沿 (将各信号与 ISO_COM 端子进行短路) 时设定各个位, 然后通过本查询读出状态即可进行清零。 参照: “输入信号”(⇒ 第 75 页)

	4 位	3 位	2 位	1 位	0 位
	$\overline{\text{(PRINT)}}$	$\overline{\text{(MANU)}}$	$\overline{\text{(CAL)}}$	$\overline{\text{(0ADJ)}}$	$\overline{\text{(TRIG)}}$
针编号	26	7	21	20	1

附注 也检测 **TRIG** 键和 ***TRG** 命令 (与 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子同样)。

关于触发系统

触发系统根据连续测量的设定 (**:INITIATE:CONTINUOUS**) 和触发源设定 (**:TRIGGER:SOURCE**) 作如下操作。

参照: “8.7 基本的数据取得方法”(⇒ 第 151 页)

		连续测量 (:INITIATE:CONTINUOUS)	
		ON	OFF ^{*1}
触发源 (:TRIGGER:SOURCE)	IMMEDIATE (EXT.TRIG 熄灭)	自由测量状态。 自动进行连续测量。 参照: 请参照下述页码 1	通过 :INITIATE (或 :READ?) 进行触发。 参照: 请参照下述页码 2
	EXTERNAL (EXT.TRIG 点亮)	通过 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子、 TRIG 键、 *TRG 命令进行触发。 测量结束之后, 变为等待触发状态。 参照: 请参照下述页码 3	通过 :INITIATE (或 :READ?) 进入等待触发状态。 通过 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子、 TRIG 键、 *TRG 命令进行触发。 参照: 请参照下述页码 4 ^{*2}

*1: **:INITIATE:CONTINUOUS OFF**

只可由远程命令设定。

设定为 OFF 时, 如果返回到本地状态或重新接通电源, 则会在下次接通电源时, 设定为下述状态。

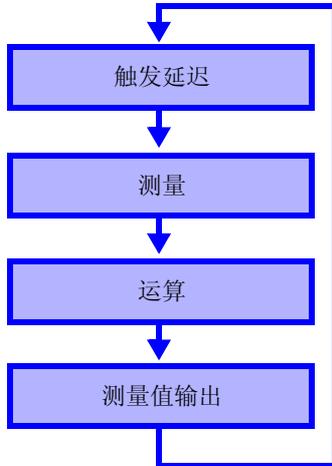
:INITIATE:CONTINUOUS ON

参照: “初始化项目”(⇒ 第 109 页)

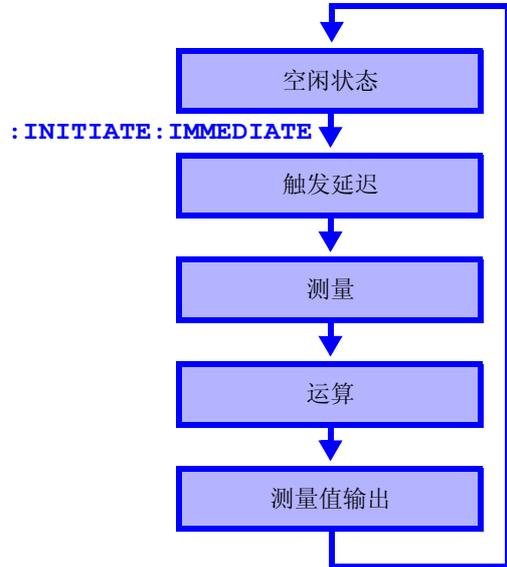
*2: 进入 **:READ?** 命令的等待触发状态时, 不能通过 ***TRG** 命令进行触发。请通过 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子、**TRIG** 键进行触发。

测量流程

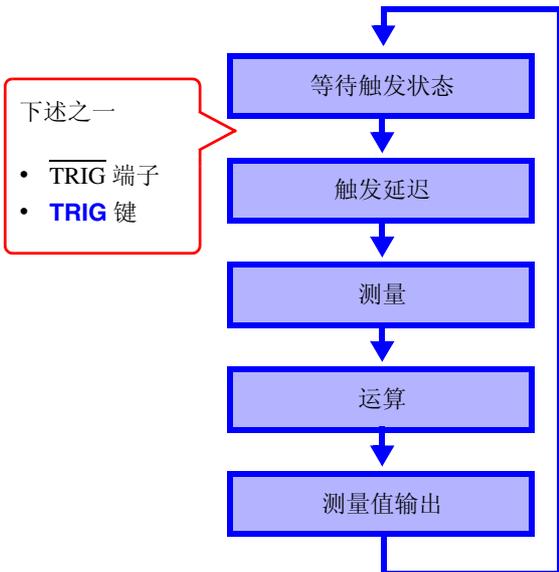
1 : INITIATE:CONTINUOUS ON
: TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE



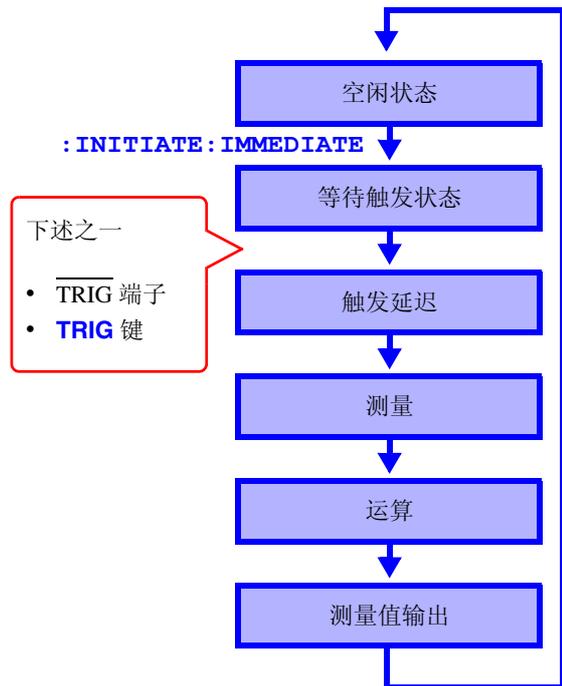
2 : INITIATE:CONTINUOUS OFF
: TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE



3 : INITIATE:CONTINUOUS ON
: TRIGGER:SOURCE EXTERNAL



4 : INITIATE:CONTINUOUS OFF
: TRIGGER:SOURCE EXTERNAL



连续测量的设定

语法	命令	:INITiate:CONTinuous <1/0/ON/OFF>
	查询	:INITiate:CONTinuous?
	响应	<ON/OFF> ON 连续测量 ON OFF 连续测量 OFF
说明	命令	设定连续测量。
	查询	查询连续测量的设定。
例	命令	:INIT:CONT OFF 将连续测量设定为 OFF。
	查询	:INIT:CONT?
	响应	ON 连续测量被设定为 ON。
附注	<ul style="list-style-type: none"> • 连续测量 ON: 测量结束之后, 变为等待触发状态。触发源为 IMMEDIATE 时, 会立即发生下述触发, 因此会变为自由测量状态。 • 连续测量 OFF: 测量结束之后, 变为空闲状态 (而不是等待触发状态)。 • 所谓空闲状态, 是指不受理触发的状态。通过 :INITiate[:IMMEDIATE], 变为等待触发状态。 • 如果解除远程状态, 则变为连续测量 ON。 	

等待触发的设定

语法	命令	:INITiate[:IMMEDIATE]
说明	命令	将触发系统从空闲状态设定为等待触发状态。
例	命令	将触发系统设定为连续测量 OFF, 并进行 1 次触发以读取值时
	发送	:TRIG:SOUR IMM 变为等待触发状态之后, 立即进行触发 :INIT:CONT OFF 设定为连续测量 OFF。 :INIT 设定为等待触发。:TRIG:SOUR IMM, 因此立即进行触发 :FETC? 读取测量值。
	接收	2.1641E+0 测量值为 2.1641 Ω
错误	<ul style="list-style-type: none"> • 连续测量为 ON (:INITiate:CONTINUOUS ON) 时, 发生执行错误。 	
附注	<ul style="list-style-type: none"> • 触发源为 IMMEDIATE 时, 立即进行触发, 然后进入空闲状态。 • 触发源为 EXTERNAL 时, 变为外部等待触发状态, 如果受理触发, 则进行 1 次测量, 然后进入空闲状态。 	

触发源的设定和查询

语法	命令	:TRIGger:SOURce <IMMediate/ EXTernal>
	查询	:TRIGger:SOURce?
	响应	<IMMEDIATE/ EXTERNAL> IMMEDIATE..... 为内部触发。 EXTERNAL..... 触发源为外部。通过 TRIG 键、 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子、*TRG 进行触发。
说明	命令	设定触发源。
	查询	查询触发源的设定。
例	命令	:TRIG:SOUR IMM 将触发源设定为内部触发。
	查询	:TRIG:SOUR?
	响应	IMMEDIATE 触发源被设定为内部触发。

触发延迟的执行和查询

语法	命令	:TRIGger:DELAy:STATe <1/0/ON/OFF>
	查询	:TRIGger:DELAy:STATe?
	响应	<ON/ OFF> ON.....触发延迟 ON OFF.....触发延迟 OFF
例	命令	:TRIG:DEL:STAT ON 将触发延迟设定为 ON。
	查询	:TRIG:DEL:STAT?
	响应	ON 触发延迟被设定为 ON。

触发延迟时间的设定和查询

语法	命令	:TRIGger:DELAy <0 ~ 9.999>
	查询	:TRIGger:DELAy?
	响应	<0 ~ 9.999 (NR2)>
说明	命令	设定触发延迟时间。
	查询	查询触发延迟时间的设定。
例	命令	:TRIG:DEL 0.058 将触发延迟时间设定为 0.058 秒。

触发延迟时间的设定和查询

查询 **:TRIG:DEL?**
 响应 **0.058**
 触发延迟时间被设定为 0.058 秒。

最新测量值的读出

语法 查询 **:FETCh?**
 响应 < 电阻测量值 (NR3)>, < 电压测量值 (NR3)> (ΩV 功能)
 < 电阻测量值 (NR3)> (Ω 功能)
 < 电压测量值 (NR3)> (V 功能)

说明 查询 读出最后 (最近) 的测量值。不进行触发。

例 查询 **:FETC?**
 响应 **288.02E-3, 1.3921E+0** (ΩV 功能)
 最后的电阻测量值为 288.02 mΩ, 电压测量值为 1.3921 V。
 参照: “测量值的格式”(⇒ 第 146 页)

测量的执行与测量值的读出

语法 查询 **:READ?**
 响应 < 电阻测量值 (NR3)>, < 电压测量值 (NR3)> (ΩV 功能)
 < 电阻测量值 (NR3)> (Ω 功能)
 < 电压测量值 (NR3)> (V 功能)

说明 查询 从空闲状态设定为 1 次等待触发状态, 并在测量结束之后读出测量值。
 自动量程时, 移动到最适合量程之后进行测量。

触发源	操作
IMMediate	进行触发并读出测量值。
EXTernal	通过 TRIG 端子 (EXT I/O)、TRIG 键进行触发, 然后读出测量值。

例 查询 **:READ?**
 响应 **289.68E-3, 1.3921E+0** (ΩV 功能)
 电阻测量值为 289.68 mΩ, 电压测量值为 1.3921 V。

错误 **:INITIATE:CONTINUOUS** ON 时, 发生执行错误。

附注 • 测量结束之前, 不执行下一个命令。
 • 触发源为外部时, 不能使用 *TRG 命令进行测量。
 • 测量期间变更测量条件之后, 利用 **:READ?** 进行触发时, 请设置 100 ms 的等待时间
 参照: “测量值的格式”(⇒ 第 146 页)

测量值的格式

测量值取得命令、**:FETCH?**、**:READ?** 的应答格式如下所示。

电阻测量值

量程	测量值	±OF 时	测试异常时
3 mΩ	± □□ . □□□□ E-3	±10.0000E+8	+10.0000E+9
30 mΩ	± □□□ . □□□ E-3	±100.000E+7	+100.000E+8
300 mΩ	± □□□□ . □□ E-3	±1000.00E+6	+1000.00E+7
3 Ω	± □□ . □□□□ E+0	±10.0000E+8	+10.0000E+9
30 Ω	± □□□ . □□□ E+0	±100.000E+7	+100.000E+8
300 Ω	± □□□□ . □□ E+0	±1000.00E+6	+1000.00E+7
3000 Ω	± □□ . □□□□ E+3	±10.0000E+8	+10.0000E+9

电压测量值

量程	测量值	±OF 时	测试异常时
10 V	± □ . □□□□□ E+0	±1.00000E+9	+1.00000E+10
100 V	± □□ . □□□□ E+0	±10.0000E+8	+10.0000E+9
1000 V	± □□□ . □□□ E+0	±100.000E+7	+100.000E+8

相对值显示 (%)

电阻和电压也同样如此。

量程	测量值	±OF 时	测试异常时
所有量程	± □□□ . □□□ E+0	±100.000E+7	+100.000E+8

- 有效数部分的“+”号实际上返回空格（空格 20H）。
- 在电压测量 10 V 量程下发生测试异常时，测量值字符串的字符数比其他字符串增加 1 位（指数部分）。

10 V 通常测量值	± □ . □□□□□ E+0
10 V 测试异常时	± □ . □□□□□ +E+10

- 将小数点之前不需要的零替换为空格 20H。

例 _0001.36E-3 → ___1.36E-3
 -0007.51E+0 → -__7.51E+0
 (“_”表示空格 20H)

-1000 V 以下、1000 V 以上时为 ± □ . □□□□□ E+3。

3560 AC 微电阻计兼容命令

本仪器可使用 HIOKI 3560 AC 微电阻计的所有命令。
但因功能上的差异而存在下述不同点。

比较器平台

3560 可保存 1 ~ 30 个比较器设定。各表的设定通过指定编号直接变更设定。
本仪器可保存 1 ~ 126 个当前测量条件的设定（含比较器设定）。不能直接设定（面板保存）各编号。要调出已保存的设定时，请指定编号并执行面板读取。比较器设定也无需指定表编号。

比较器操作

3560 在进行电阻和电压测量时，采用 PASS/ FAIL 判定方式。
本仪器分别采用独立的判定。另外，如果将比较器功能设定为 ON，自动量程则变为 OFF 状态。

电压限制器

本仪器没有电压限制器功能（开路端子电压限定为 20 mV）。本仪器的开路端子电压最大约为 25 V（峰值）。在测试物上连接测试线之后的 100 μ s 以内会下降数 mV。
测试物的电阻大幅度超出量程的测量范围时，最大施加 4 V 的峰值，敬请注意。

SENSE 线断线检测

本仪器不能进行 SENSE 线断线检测的 ON/ OFF。始终进行检测。

FAST 电阻值的位数

3560 的采样速度 = FAST 时，电阻测量值的位数减少 1 位。（5 位 → 4 位）
不论是在什么采样速度下，本仪器的测量值位数均为 5 位（31000 个计数值）。

电压测量

3560 包括 5 V/ 50 V 共 2 个量程。测量值的位数为 5 位（50000 个计数值）。
本仪器的量程为 10 V/100 V/1000 V。测量值的位数比 3560 多 1 位，为 6 位。

下面说明 3560 兼容的各命令。记载有不同点的内容表示本仪器与 3560 在操作方面的差异。

另外，在打开本仪器电源以及进行本仪器复位时（含 *RST），命令信息头被设为 OFF。

信息 ([]: 可省略)	数据区 (查询时为响应数据)	不同点 本仪器	3560
共通命令			
*IDN?	< 制造商名 >, < 型号 >, 0, < 软件版本 >	响应数据的型号: BT3564	响应数据的型号: 3560
*OPC	—————		
*OPC?	1		
*RST	—————	初始化内容 测量模式: Ω V 功能 (电阻和 电压测量) 信息头: OFF 电源频率: AUTO 调零值: 初始化为 0	初始化内容 测量模式: 电阻测量模式 信息头: ON 电源频率: 50 Hz 调零值: 不进行初始化
*SRE	0 ~ 255 (NR1)		
*SRE?			
*STB?	0 ~ 255 (NR1)		
*TRG	—————		
*TST?	0 ~ 3 (NR1)	响应数据 2 位: -, 1 位: EEPROM, 0 位: RAM	响应数据 2 位: EEPROM, 1 位: RAM, 0 位: ROM
*WAI			
固有命令			
:MODE	R/ RV		
:MODE?			
:RRANge	0 ~ 3.1E+3		
:RRANge?	3E-3 ~ 3E+3		
:VRANge	-1000 ~ 1000	电压量程: -1000 ~ 1000	电压量程: -50 ~ 50
:VRANge?	10E+0/100E+0/1E+3	对应 10 V/100 V/1000 V 量程	响应: 5E+0/ 50E+0
:AUTorange	1/ 0/ ON/ OFF	比较器为 ON 时不能设定 (如 果将比较器设定为 ON, 自动 量程则变为 OFF 状态)	比较器为 ON 时也可以设定
:AUTorange?	ON/ OFF		
:ADJust?	0/ 1	进行测量并设定为调零值 调零范围: 1000 个计数值	将当前显示值设定为调零值 调零范围: 2400 个计数值
:SAMPle	FAST/ MEDium/ SLOW		
:SAMPle?			
:COMParator	0 ~ 30	面板显示编号范围: 0: 将比较器设为 OFF 1 ~ 30: 将比较器设为 ON 响应: 比较器为 OFF 时, 返回 0, 为 ON 时, 返回 1	比较器编号范围: 0 ~ 30 响应: 返回比较器编号
:COMParator?			
:CSET:MODE	R/ RV		
:CSET:MODE?			
:CSET:NUMBer	1 ~ 126	(实际上不起作用)	指定要设定的比较器编号
:CSET:NUMBer?			
:CSET:RPARameter	< 上限值 / 下限值 >	设定范围: 0 ~ 3.1000E+3 * 请务必先设定量程。未进行 正确设定。	设定范围: 0 ~ 3.1000E+3
:CSET:RPARameter?			
:CSET:RRANge	0 ~ 3E+0	电阻量程: 0 ~ 3.1E+3	电阻量程: 0 ~ 3.1E+3
:CSET:RRANge?	3E-3 ~ 3E+3	对应 3m Ω 量程	

信息 ([]: 可省略)	数据区 (查询时为响应数据)	不同点 本仪器	3560
:CSET:VPArameter :CSET:VPArameter?	< 上限值 / 下限值 >	设定范围: 0 ~ 999.999 V * 负侧不可设定 * 请务必先设定量程。未进行正确设定。	设定范围: -5.0000 ~ 5.0000 (5 V 量程) -50.000 ~ 50.000 (50 V 量程)
:CSET:VRANge :CSET:VRANge?	-1000 ~ 1000 10E+0/100E+0/1E+3	电压量程: -1000 ~ 1000 对应 10 V/100 V/1000 V 量程	电压量程: -50 ~ 50 响应: 5E+0/ 50E+0
:CTMode :CTMode?	AUTO/ MANual		
:MEASure:BATTery?	< 电阻测量值, 电压测量值, 判定结果 > FAIL/ PASS/ OFF/ NG	响应采样 FAST 时, 电阻测量值的数值: 5 位 电压测量值的数值: 符号 1 位 + 数值 6 位 * 数位中不含小数点	响应采样 FAST 时, 电阻测量值的数值: 4 位 电压测量值的数值: 符号 1 位 + 数值 5 位 * 数位中不含小数点
:MEASure:RESistance?	< 电阻测量值, 判定结果 > FAIL/ PASS/ OFF/ NG (ΩV) HI/ IN/ LO/ OFF/ NG (Ω)	响应采样 FAST 时, 电阻测量值的数值: 5 位 * 数位中不含小数点	响应采样 FAST 时, 电阻测量值的数值: 4 位 * 数位中不含小数点
:MEASure:VOLTage?	< 电压测量值, 判定结果 > FAIL/ PASS/ OFF/ NG	响应 符号 1 位 + 数值 6 位 * 数位中不含小数点	响应 符号 1 位 + 数值 5 位 * 数位中不含小数点
:FREQuency FREQuency?	AUTO/50/60	设定范围: AUTO/50/60 对应电源频率设定 AUTO	设定范围: 50/60
:LOCK:KEY :LOCK:KEY?	ON/OFF		
:HEADer :HEADer?	ON/OFF		
:LOCK:EXTernal :LOCK:EXTernal?	ON/OFF		
:CSET:BEEPer :CSET:BEEPer?	OFF/ PASS/ FAIL (ΩV) OFF/ IN/ HL (Ω)		
:HOLD :HOLD?	ON/OFF		
:LIMit :LIMit?	ON/OFF	(实际上不起作用)	开路端子电压限定为 20 mV
:SENSecheck :SENSecheck?	ON/OFF	(实际上不起作用)	SENSE 线断线检测功能有
:ZERoclear			

测量值的格式（3560 兼容命令）

测量值取得命令：**MEASure:BATTeRy?**、**MEASure:RESistance?**、**MEASure:VOLTagE?** 的响应格式如下所示。

电阻测量值

量程	测量值
3 mΩ	□ . □□□□ E-3
30 mΩ	□□ . □□□ E-3
300 mΩ	□□□ . □□ E-3
3 Ω	□ . □□□□ E+0
30 Ω	□□ . □□□ E+0
300 Ω	□□□ . □□ E+0
3000 Ω	□ . □□□□ E+3
±OF 时	1.0000E+8
测试异常时	1.0000E+9

电压测量值

量程	测量值
10 V	± □ . □□□□□ E+0
100 V	± □□ . □□□□ E+0
1000 V	± □□□ . □□□ E+0
±OF 时	±1.0000E+8
测试异常时	1.0000E+9

- 测量值的“+”号实际上返回空格。
- 数位不会因采样而发生变化。
- -1000 V 以下、1000 V 以上时为 ± □ . □□□□□ E+3。

参考：3560 的测量值格式

电阻测量值

量程	FAST	MEDIUM/ SLOW
30 mΩ	□□□ . □ E-3	□□□ . □□ E-3
300 mΩ	□□□ . □ E-3	□□□ . □□ E-3
3 Ω	□ . □□□□ E+0	□ . □□□□ E+0
30 Ω	□□ . □□ E+0	□□ . □□□ E+0
300 Ω	□□□ . □ E+0	□□□ . □□ E+0
3000 Ω	□ . □□□□ E+3	□ . □□□□ E+3
±OF 时	1.0000E+8	1.0000E+8
测试异常时	1.0000E+9	1.0000E+9

电压测量值

量程	全采样速度
5 V	± □ . □□□□ E+0
50 V	± □□ . □□□ E+0
±OF 时	±1.0000E+8
测试异常时	1.0000E+9

8.7 基本的数据取得方法

可根据用途灵活地读取数据。

自由测量的数据读取

初始设定 **:INITiate:CONTinuous ON** (连续测量 ON)
 :TRIGger:SOURce IMM (内部触发)

读取 **:FETCh?**
 读取过去最新的测量值

由主机进行触发并读取数据

初始设定 **:INITiate:CONTinuous OFF** (连续测量 OFF)
 :TRIGger:SOURce IMM (内部触发)

读取 **:READ?**
 进行触发，并在测量结束之后传送测量值

通过 TRIG 键或 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子进行触发并读取数据

初始设定 **:INITiate:CONTinuous OFF** (连续测量 OFF)
 :TRIGger:SOURce EXT (外部触发)

读取 **:READ?**
 通过 **TRIG** 键或 $\overline{\text{TRIG}}$ 端子进行触发之后，传送测量值

8.8 示例程序

利用 Visual Studio® 2017 生成

以下示例说明使用 Windows® 开发语言 Visual Studio® 2017 Professional Edition，经由 RS-232C 通过计算机操作本仪器，取得测量值后保存到文件中的方法。

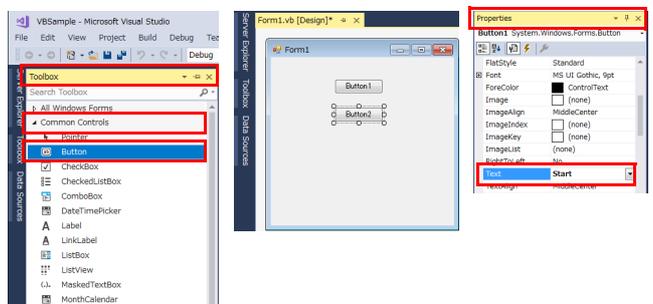
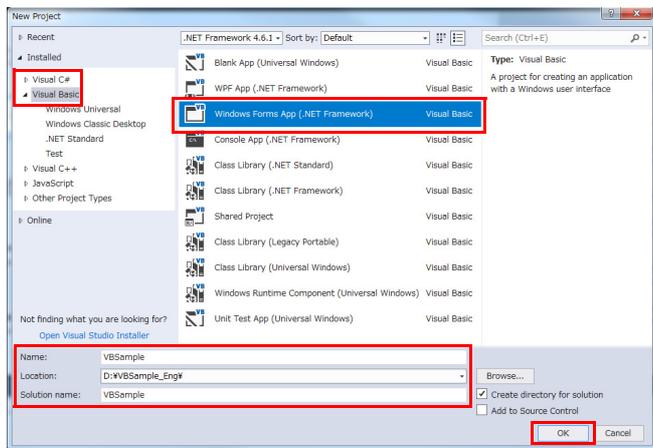
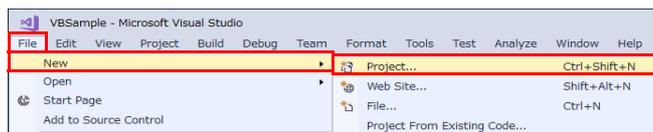
生成步骤 (Visual Basic® 2017)

下面说明使用 Visual Basic® 2017 生成程序的步骤。

生成设计的步骤为 Visual Basic® 的示例。Visual C#® 可按照几乎与 Visual Basic® 相同的方式生成。

注记

由于计算机和 Visual Basic® 2017 环境的不同，说明可能会有若干差异。Visual Basic® 2017 的详细使用方法请参阅 Visual Basic® 2017 的使用说明书或 HELP。



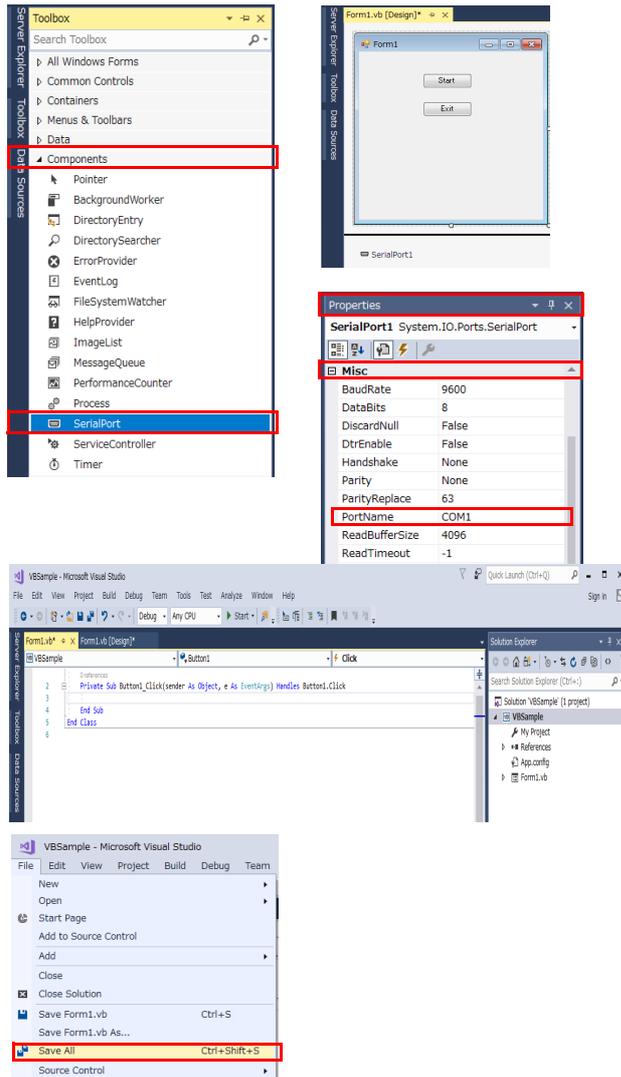
1 启动 Visual Studio® 2017，选择“File”-“New”-“Project...”。

2 选择“Visual C#”或“Visual Basic”-“Windows Forms APP (.Net Framework...)”。

3 输入名称、位置与解决方案名称，然后选择“OK”。

4 配置按钮。

1. 单击“Toolbox”-“Common Controls”-“Button”。
2. 将“Button”拖拽并粘贴到表格设计画面中。
3. 通过“Properties”窗口将“Text”变更为“Start”。
4. 按照与步骤 1 ~ 3 相同的方式，创建用于结束应用程序的按钮。



5 配置串行通信组件。

1. 单击 “Toolbox”-“Components”-“Serial Port”。
2. 将“Serial Port”组件拖拽到表格设计画面中。
3. 设置“Serial Port”-“Properties”-“Misc”。
4. 确认“Control Panels”-“Hardware and Sound”-“Device Manager”-“Ports”，在要使用的端口名中变更“Port Name”。

6 记述代码。

如果双击已配置的“Start”，则会显示代码编辑器。

7 选择“File”-“Save All”并结束 Visual Studio® 2017。

示例程序 (Visual Basic® 2017)

下面所示为使用 Visual Basic® 2017 进行 RS-232C 通讯，设置本仪器的测量条件并读入测量结果，然后保存到文件中的示例程序。

示例程序记述如下。

为开始测量而创建的按钮 “Start”

为结束应用程序而创建的按钮 “Exit”

如果按下“测量开始”按钮，则进行 10 次测量，并将测量值写入到“data.csv”文件中。

按下“Stop”按钮，结束程序。

以下所示程序全部记述为“Form1”的代码。

```
Imports System
Imports System.IO
Imports System.IO.Ports

Public Class Form1
    'Perform process when Button1 is pressed
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
        Dim recvstr As String
        Dim i As Integer
        Try
            Button1.Enabled = False           'Disable buttons during communication.....(a)
            Button2.Enabled = False
            'Communication port setting.....(b)
            SerialPort1.PortName = "COM1"
            SerialPort1.BaudRate = 9600
            SerialPort1.DataBits = 8
            SerialPort1.Parity = Parity.None
            SerialPort1.StopBits = StopBits.One
            SerialPort1.NewLine = vbCrLf      'Terminator setting.....(c)
            SerialPort1.ReadTimeout = 2000    '2 seconds time out.....(d)
            SerialPort1.Open()                'Open a port
            SendSetting(SerialPort1)         'Instrument settings
            FileOpen(1, "data.csv", OpenMode.Output) 'Create text file to be saved.....(e)
            For i = 1 To 10
                SerialPort1.WriteLine(":FETCH?") 'Begin measurement and read measurement results Command....(f)
                recvstr = SerialPort1.ReadLine() 'Read measurement results
                WriteLine(1, recvstr)          'Write to file
            Next
            FileClose(1)                      'Close file
            SerialPort1.Close()               'Close port
            Button1.Enabled = True
            Button2.Enabled = True
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub

    'Set measurement conditions
    Private Sub SendSetting(ByVal sp As SerialPort)
        Try
            sp.WriteLine(":TRIG:SOUR IMM")     'Select internal triggering
            sp.WriteLine(":INIT:CONT ON")     'Continuous measurement ON
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub
End Class
```

```
'Close program when Button2 is pressed
Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click
    Me.Dispose()
End Sub
End Class
```

- (a) 通讯期间，将“Begin Measurement”按钮与“Close”按钮设为无法按下。
- (b) 的通讯条件与计算机的使用条件相匹配。
 - 计算机使用的端口编号：1
 - 传输速度：9600 bps
 - 奇偶性：无
 - 数据长度：8 位
 - 停止位：1 位
- (c) 将表示收发字符串结束段的终止符设为 CR + LF。
- (d) 将读入操作时间设置为 2 秒。
- (e) 打开文件 **data.csv**。但是如果已有同名文件存在，则删除以前的文件 **data.csv**，生成文件。
- (f) 向本仪器发出“进行 1 次测量并将其结果返回计算机”的命令。

示例程序 (Visual C#[®] 2017)

如果利用 Visual C#[®] 2017 记述与 Visual Basic[®] 2017 相同的示例，则如下所示。

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
using System.IO.Ports;

namespace CSSample
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        //Perform process when Button1 is pressed
        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            StreamWriter sw;
            string recvstr;
            int i;

            try
            {
                button1.Enabled = false;           //Disable buttons during communication.....(a)
                button2.Enabled = false;
                //Communication port setting.....(b)
                SerialPort1.PortName = "COM1";
                SerialPort1.BaudRate = 9600;
                SerialPort1.DataBits = 8;
                SerialPort1.Parity = Parity.None;
                SerialPort1.StopBits = StopBits.One;
                SerialPort1.NewLine = "\r\n";      //Terminator setting.....(c)
                SerialPort1.ReadTimeout = 2000;    //2 seconds time out.....(d)
                SerialPort1.Open();               //Open a port
                SendSetting();                   //Instrument settings
                sw = new StreamWriter(@"data.csv"); //Create text file to be saved.....(e)
                for (i = 0; i < 10; i++)
                {

                    SerialPort1.WriteLine(":FETCH?"); //Begin measurement and read measurement results Comman....(f)
                    recvstr = SerialPort1.ReadLine(); //Read measurement results
                    sw.WriteLine(recvstr);           //Write to file
                }
                sw.Close();                       //Close file
                SerialPort1.Close();             //Close port
                button1.Enabled = true;
                button2.Enabled = true;
            }
            catch (Exception ex)
            {
            }
        }
    }
}
```

```
{
    MessageBox.Show(ex.Message);
}

//Set measurement conditions
private void SendSetting()
{
    try
    {
        SerialPort1.WriteLine(":TRIG:SOUR IMM"); //Select internal triggering
        SerialPort1.WriteLine(":INIT:CONT ON"); //Continuous measurement ON
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message);
    }
}

//Close program when Button2 is pressed
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Dispose();
}
}
```


规格

第 9 章

9.1 一般规格

使用场所	室内使用，污染度 2，海拔高度 2000 m 以下
使用温湿度范围	0°C ~ 40°C 80% RH 以下（没有结露）
保存温湿度范围	-10°C ~ 50°C 80% RH 以下（没有结露）
适用标准	安全性 EN61010 EMC EN61326 Class A
电源	工频电源 额定电源电压：AC 100 V ~ AC 240 V （考虑额定电源电压 $\pm 10\%$ 的电压波动） 额定电源频率：50 Hz/60 Hz 预计过渡过电压：2500 V 最大额定功率：30 VA
接口	RS-232C、GP-IB
外形尺寸	约 215W×80H×329D mm（不含突起物）
重量	约 2.6 kg
产品保修期	3 年 连接器、线缆等：非质保对象
附件、选件	(⇒ 第 1 页)

9.2 基本规格

测量项目	测量项目：电阻、电压 电阻测量方式：交流四端子测试法 电阻测量电流频率：1 kHz±0.2 Hz																
测量范围	电阻测量范围：0 Ω ~ 3.1 kΩ（最小分辨率 0.1 μΩ） 电压测量范围：DC 0 V ~ ±999.999 V（最小分辨率 10 μV） 电压最大显示值：±1100.00 V																
量程	电阻测量：3 mΩ/30 mΩ/300 mΩ/3 Ω/30 Ω/300 Ω/3000 Ω 7 量程 电压测量：10 V/100 V/1000 V 3 量程 自动量程功能：ON/OFF（电阻和电压均为通用设定）																
直流输入电阻	5 MΩ																
开路端子电压	25 V peak																
功能	ΩV： 电阻和电压同时测量 Ω： 仅测量电阻 V： 仅测量电压																
最大输入电压	DC±1000 V																
对地最大额定电压	DC 1000 V 预计过渡过电压 1500 V																
响应时间	测量响应时间：约 700 ms 探头处于开路状态时，从连接被测物的那一瞬间到内部测量电路内的信号稳定在测试精度内之间的时间为响应时间（模拟响应时间）																
采样时间	采样速度：FAST/MEDIUM/SLOW 三档																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>采样</th> <th>FAST</th> <th>MEDIUM</th> <th>SLOW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΩV (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>28 ms</td> <td>88 ms 74 ms</td> <td>384 ms 359 ms</td> </tr> <tr> <td>Ω (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>12 ms</td> <td>42 ms 35 ms</td> <td>276 ms 253 ms</td> </tr> <tr> <td>V (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>16 ms</td> <td>46 ms 39 ms</td> <td>281 ms 257 ms</td> </tr> </tbody> </table>	采样	FAST	MEDIUM	SLOW	ΩV (50 Hz) (60 Hz)	28 ms	88 ms 74 ms	384 ms 359 ms	Ω (50 Hz) (60 Hz)	12 ms	42 ms 35 ms	276 ms 253 ms	V (50 Hz) (60 Hz)	16 ms	46 ms 39 ms	281 ms 257 ms
采样	FAST	MEDIUM	SLOW														
ΩV (50 Hz) (60 Hz)	28 ms	88 ms 74 ms	384 ms 359 ms														
Ω (50 Hz) (60 Hz)	12 ms	42 ms 35 ms	276 ms 253 ms														
V (50 Hz) (60 Hz)	16 ms	46 ms 39 ms	281 ms 257 ms														
	允许误差 SLOW 时为 ±5 ms，除此之外为 ±1 ms 括号内的数值为电源频率设置																
总测量时间	整个测量所需的时间：响应时间 + 采样时间																
测量值显示	量程超出显示 下述状态时，作为量程超出，显示“OF”或“-OF” <ul style="list-style-type: none"> • 测量值（包括调零运算）偏离显示计数值范围时 • 超出 A/D 转换器的输入范围时 • 超出测量电路放大器的输入范围（阻抗值超出输入） 测量异常检测（接触检测） 检测内容：SOURCE HIGH-LOW 间的连接异常 SENSE HIGH-LOW 间的连接异常 异常时的显示：“-----”																

9.3 精度规格

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.（读入）、dgt.（数位）的值来加以定义。

- f.s.: （最大显示值）
表示最大显示值。一般来说是表示当前所使用的量程。
- rdg.: （读入值、显示值、指示值）
表示当前正在测量的值以及测量仪器当前指示的值。
- 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”。

精度保证条件

精度保证期间	1 年
调整后精度保证期间	1 年
精度保证温湿度范围	23°C±5°C、80% RH 以下（没有结露）
预热时间	30 分钟以上、实施调零后
平均功能	ON 4 次
测量状态	在与调零时相同的探头形状、配置与测量环境下进行测量 测量期间，探头形状应无变化
自校正	采样为 SLOW 以外时，应在预热之后执行自校正 自校正后的温度波动应在 ±2°C 以内

电阻测试精度

量程	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	30 Ω	300 Ω	3000 Ω
最大显示值	3.1000 mΩ	31.000 mΩ	310.00 mΩ	3.1000 Ω	31.000 Ω	310.00 Ω	3100.0 Ω
分辨率	0.1 μΩ	1 μΩ	10 μΩ	100 μΩ	1 mΩ	10 mΩ	100 mΩ
测量电流 *1	100 mA	100 mA	10 mA	1 mA	100 μA	10 μA	10 μA
测量电流频率	1 kHz±0.2 Hz						
精度 *2、*3	±0.5% rdg.±5 dgt. ±0.5% rdg.±10 dgt.（3 mΩ 量程）						
温度系数	(±0.05% rdg.±0.5 dgt.)/°C (±0.05% rdg.±1 dgt.)/°C（3 mΩ 量程）						

*1: 测量电流误差 ±10% 以内

*2: 3 mΩ 量程以外: FAST 时加上 ±3 dgt., MEDIUM 时加上 ±2 dgt.

3 mΩ 量程: FAST 时加上 ±10 dgt., MEDIUM 时加上 ±5 dgt.

*3: 平均功能 OFF 时

3 mΩ 量程以外: FAST 时加上 ±8 dgt., MEDIUM 时加上 ±4 dgt., SLOW 时加上 ±2 dgt.

3 mΩ 量程: FAST 时加上 ±20 dgt., MEDIUM 时加上 ±10 dgt., SLOW 时加上 ±5 dgt.

电压测试精度

量程	10 V	100 V	1000 V
最大显示值	±9.99999 V	±99.9999 V	±1100.00 V
分辨率	10 μ V	100 μ V	1 mV (0.000 V ~ 999.999 V) 10 mV (1000.00 V ~ 1100.00 V)
精度 *4、*5	±0.01% rdg. ±0.03 mV	±0.01% rdg. ±0.3 mV	±0.01% rdg. ±3 mV 精度保证范围: 0.000 V ~ ±999.999 V
温度系数	(±0.001% rdg.±0.3 dgt.)°C		

*4: FAST 时加上 ±4 dgt., MEDIUM 时加上 ±2 dgt.

*5: 平均功能 OFF 时

FAST 时加上 ±8 dgt., MEDIUM 时加上 ±4 dgt., SLOW 时加上 ±2 dgt.

放射性无线频率电磁场的
影响 10 V/m 下
电阻测量 ±10% rdg. ±8000 dgt.
电压测量 ±0.01% rdg. ±100 dgt.

传导性无线频率电磁场的
影响 3 V 时
电阻测量 ±0.5% rdg. ±1000 dgt.

9.4 功能规格

调零功能 调零的设置和解除
调零设置: ON/OFF
调零解除: 将调零设置为 OFF, 并清除所有的调零数据

调零范围
电阻测量: -1000 ~ 1000 个计数值
电压测量: -1000 ~ 1000 个计数值

自校正 校正模式: AUTO/MANUAL
AUTO: 30 分钟 1 次, 自动执行
MANUAL: 通过外部 I/O、通讯命令手动执行
* 采样为 SLOW 时, 在每次测量时执行自校正

触发功能 触发源: 内部 / 外部

延迟功能 延迟的设置: ON/OFF
延迟时间: 0 ~ 9.999 秒

平均功能 平均的设置: ON/OFF
平均次数: 2 ~ 16 次

比较器功能	<p>比较器功能的设置: ON/OFF</p> <p>比较器的设置 比较器模式: HIGH·LOW/REF·% 上限值、下限值: 0 ~ 99999 (电阻)、0 ~ 999999 (电压) 基准值: 0 ~ 99999 (电阻)、0 ~ 999999 (电压) % 值: 0.000% ~ 99.999% (% 设置范围在 +/- 时均通用) 蜂鸣器模式: OFF/HIGH·LOW/IN/ALL 动作模式: AUTO/MANUAL</p> <p>? 可将测量值或统计 3? (母标准偏差 ×3) 值设为上限值或基准值</p>
	<p>判定 判定结果: Hi/IN/Lo (电阻和电压分别独立判定) PASS/FAIL 判定: 对电阻测量结果与电压测量结果进行 AND 运算, 然后进行 PASS/FAIL 输出 (EXT I/O 输出) 测试异常值判定: OF Hi 判定、 -OF Lo 判定 测试异常 不进行判定 (无判定)</p>
统计运算功能	<p>统计运算的设置: ON/OFF/ 清除 具有统计数据打印后的自动清除功能</p> <p>运算内容: 总数据数、有效数据数、最大值、最小值、平均值、标准偏差、母标准偏差、工序能力指数 (Cp、CpK)</p> <p>运算触发: 通过外部 I/O、按键、命令对测量值进行统计运算</p>
测量值存储功能和统一发送功能	<p>测量值存储的设置: ON/OFF/ 清除</p> <p>存储触发: 可通过外部 I/O、按键、命令将最多 400 个测量值保存到内存中 可使用命令统一发送存储的测量值 ? 不可在主机上显示存储数据</p> <p>测量值输出功能: 触发输入时朝 RS-232C 输出测量值</p>
按键锁定功能	<p>按键锁定的设置: ON/OFF ON 时按键操作无效</p>
电源频率设置功能	<p>使用电源频率的设置: AUTO (自动选择 50 Hz 或 60 Hz) /50 Hz/60 Hz</p>
面板保存功能	<p>面板数: 126</p> <p>可保存的测量条件: 功能、电阻量程、电压量程、自动量程设置、调零设置和数据、采样速度、触发源、延迟设置、平均设置、比较器设置、统计运算设置、显示切换、按键锁定</p> <p>? 可指定面板显示编号保存、读出测量条件</p>
复位功能	<p>复位方法: 复位 / 系统复位 ? 系统复位时, 也进行面板保存数据的初始化</p>
显示装置	LED

9.5 接口规格

通讯接口	通讯接口选择: RS-232C/ 打印机 /GP-IB
RS-232C	通讯设置: 数据长度 =8 位, 停止位 =1 位, 奇偶性 = 无 通讯速度: 9600 bps/19200 bps/38400 bps 流程控制: 无
打印机	通过 RS-232C (兼用) 进行打印机输出 支持打印机: 可打印纯文本的串行打印机 通讯设置: 数据长度 =8 位, 停止位 =1 位, 奇偶性 = 无 通讯速度: 9600 bps
GP-IB	符合 GP-IB 标准: IEEE488.2 地址: 0 ~ 30 定界符: LF/CR+LF
EXT I/O	使用连接器: D-SUB 37 针 母头 嵌合固定螺钉 #4-40 适合连接器: DC-37P-ULR (焊接型) DCSP-JB37PR (压接型) ? 日本航空电子工业公司生产、其它同等产品 输入: 光电耦合器绝缘 无电压接点输入 (耐电压 DC 30 V) 输出: 光电耦合器绝缘 Nch 漏极开路输出 (DC 30 V、50 mA Max) 输入信号: 测量触发、打印、调零、校正、 手动比较器、面板读入 (7 位) 工厂电源输出: 电压 4.5 V ~ 5 V 电流 100 mA Max 绝缘 与保护接地电位、测量电路绝缘 绝缘额定值 同相电压为 DC 50 V、AC 30 V rms、 AC 42.4 Vp 以下 EXT I/O 连接器针配置图: (⇒ 第 74 页)
模拟输出	输出内容: 电阻测量值 (显示值) 输出电压: DC 0 V (对应 0 计数值) ~ DC 3.1 V (对应 31000 计数值) 输出阻抗: 1 kΩ 转换方式: D/A 转换器 位数: 12 位 输出精度: 电阻测试精度 ±0.2% f.s. (温度系数 ±0.02% f.s./°C) 精度保证条件: 温湿度范围: 23°C±5°C、80% RH 以下 (没有结露) 预热时间: 30 分钟以上 响应时间: 电阻测量响应时间 + 采样时间 + 1 ms

维护和服务

第 10 章

10.1 有问题时

- 认为有故障时，请确认“送去修理前”后，与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。
- 保险丝内置于主机电源内。电源接不通时，可能是保险丝已经熔断。客户不能自行更换和修理，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。
- 即使对测试线进行短路，也不显示测量值时，可能是测量电路的保险丝已经熔断。保险丝熔断时，客户不能自行更换和修理，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。
- 运输本仪器时，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。



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。

送去修理前

症状	检查项目	对策
即使将电源开关（主电源开关、POWER 开关）设为 ON 也不显示画面。	电源线是否松脱？	请连接电源线。
按键输入无效。	是否处于按键锁定状态？	请解除按键锁定状态。 参照：“4.6 按键锁定功能”（⇒ 第 64 页）
	是否使用 GP-IB 从外部远程控制？	将 GP-IB 设为本地。
	是否使用 RS-232C 从外部远程控制？	将 RS-232C 设为本地。
错误显示。		参照：“10.3 错误显示”（⇒ 第 167 页）
操作异常。		可能是来自外部的噪音等偶然导致误操作。认为操作异常时，请进行复位。 参照：“4.12 复位功能”（⇒ 第 70 页）
测量值不稳定	利用 2 端子进行连接（逐一用探针接触 +/- 电极）	2 端子连接时，探针的接触电阻会影响到电阻值，可能会变得不稳定。请进行 4 端子连接（包括接触针）。 参照：“附录 1 自行制作测试线时的注意事项”（⇒ 附第 1 页）
	探头（测量电池侧）周边有金属件	如果要测量的电池与探头周边有金属件，则可能会因涡电流的感应现象而导致测量值波动。 • 测量时，请尽可能远离金属部分。 • 将电缆缠绕在一起，尽可能缩小 2 股分支部分的面积。 参照：“附录 1 自行制作测试线时的注意事项”（⇒ 附第 1 页）
	混入噪音	• 将电缆缠绕在一起，尽可能缩小 2 股分支部分的面积（环路部分相当于天线，拾取噪音） • 对电缆进行屏蔽，并连接到地线上 参照：“附录 1 自行制作测试线时的注意事项”（⇒ 附第 1 页）
	使用多台 BT3564 同时进行测量	因相互之间的测量信号产生干扰，从而发生测量值波动的现象。 • 请尽可能不要重叠探头（测量电池侧）的 2 股环路部分。 参照：“附录 1 自行制作测试线时的注意事项”（⇒ 附第 1 页） • 放置本仪器时，请勿叠放。
	紧贴在本仪器前面进行测量	可能会因本仪器电路的感应信号而拾取噪音，导致测量值波动。测量时，请与本仪器保持 20cm 以上的距离。

10.2 清洁

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

10.3 错误显示

显示	说明
Err02 调零范围错误	调零前的电阻测量值或电压测量值超过 1,000 dgt.。
Err10 执行错误	远程命令的数据部分不正确。
Err11 命令错误	远程命令的命令不正确。
Err90 ROM 错误	是内部程序错误。需要修理。
Err91 RAM 错误	是内置 RAM 错误。需要修理。
Err92 EEP-ROM (调整数据) 错误	调整数据被破坏。需要修理。
Err95 A/D 通讯错误	是 A/D 转换器故障。需要修理。
-----	<p>测试异常。导线断线、探头接触不良、测试物明显超出量程时显示。</p> <p>从 EXT I/O 端子输出测试异常信号 ($\overline{\text{ERR}}$)。估计是以下原因造成的。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 测试线未连接到测试物上 • 测试物的电阻远大于量程 <p><例> 在 300 mΩ 量程下测量 20 Ω 以上电阻时</p> <ul style="list-style-type: none"> • SOURCE-H、SOURCE-L、SENSE-H、SENSE-L 之一出现断线或接触不良时 • 探头的接触电阻过大时 <p>参照：“测试异常查出”(⇒ 第 35 页)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 因测试线损坏、磨损以及脏污等导致接触不良、回路保护保险丝熔断

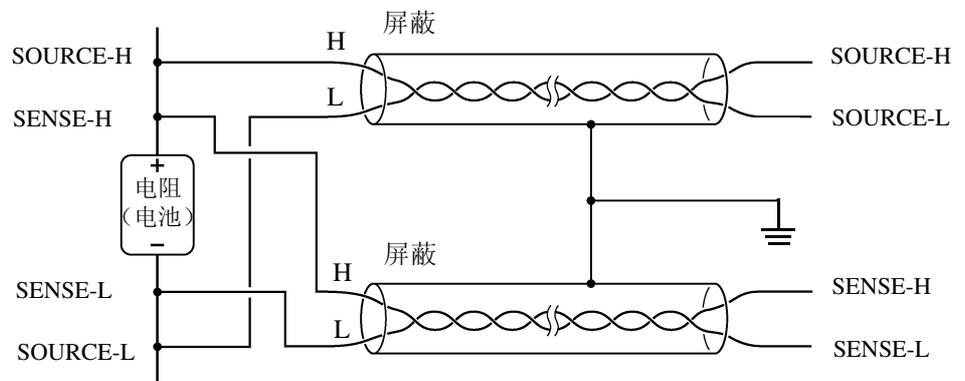
附录

附录

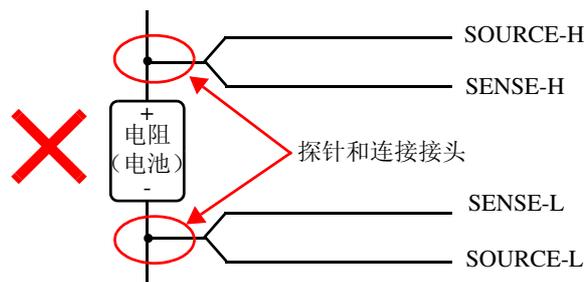
附录 1 自行制作测试线时的注意事项

客户制作测试线时，请注意下述事项。

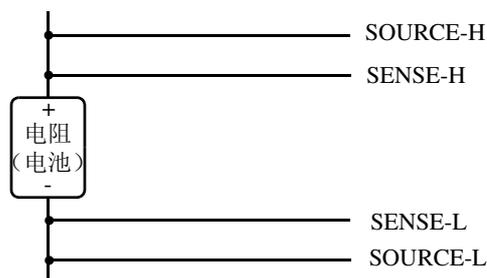
- 请务必将SOURCE线的H和L缠绕在一起，将SENSE线的H和L缠绕在一起。另外，请进行屏蔽处理，然后连接到地线上。



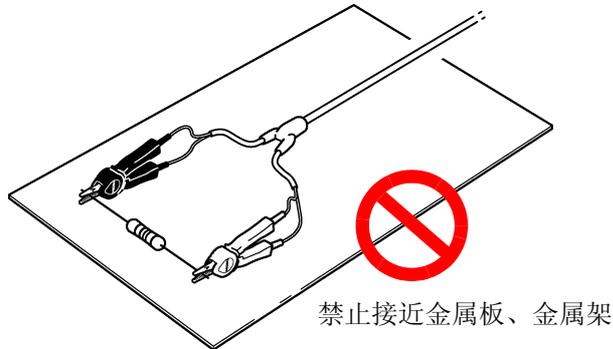
- 采用4端子结构进行配线时，请在4端子上进行测量。2如果在2端子上进行测量（途中将线弄成2根），测量值则会因测试线接触电阻等的影响而变得不稳定，导致测量时得到不同的值。



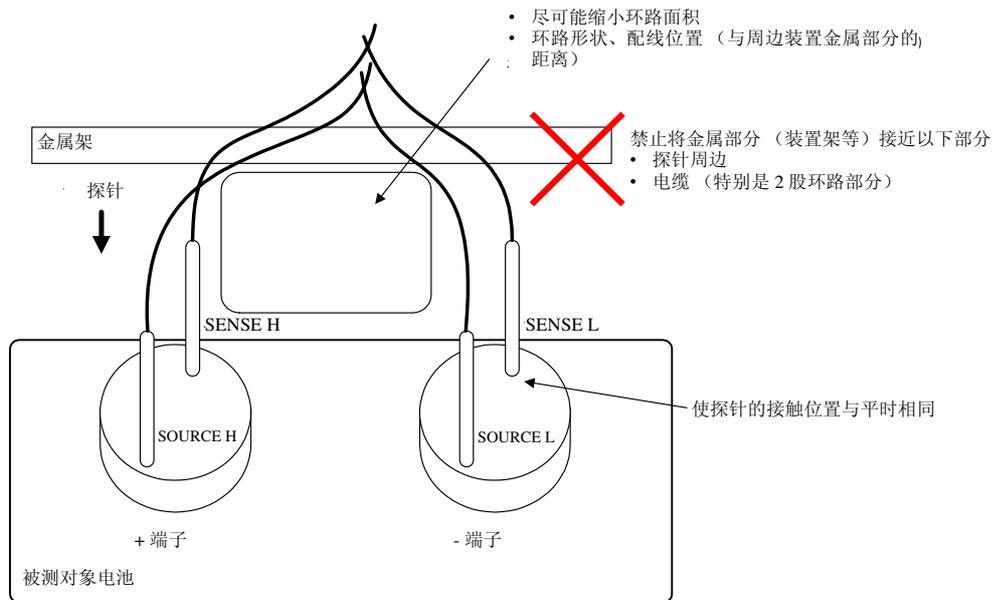
- 连接测试物时，请将SOURCE-H、SOURCE-L放在外侧，将SENSE-H、SENSE-L放在内侧。



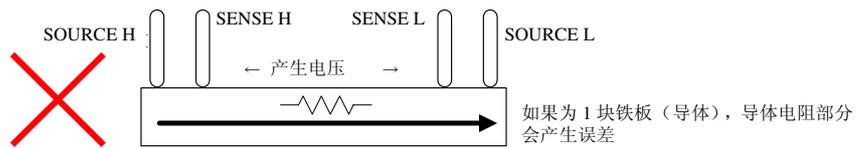
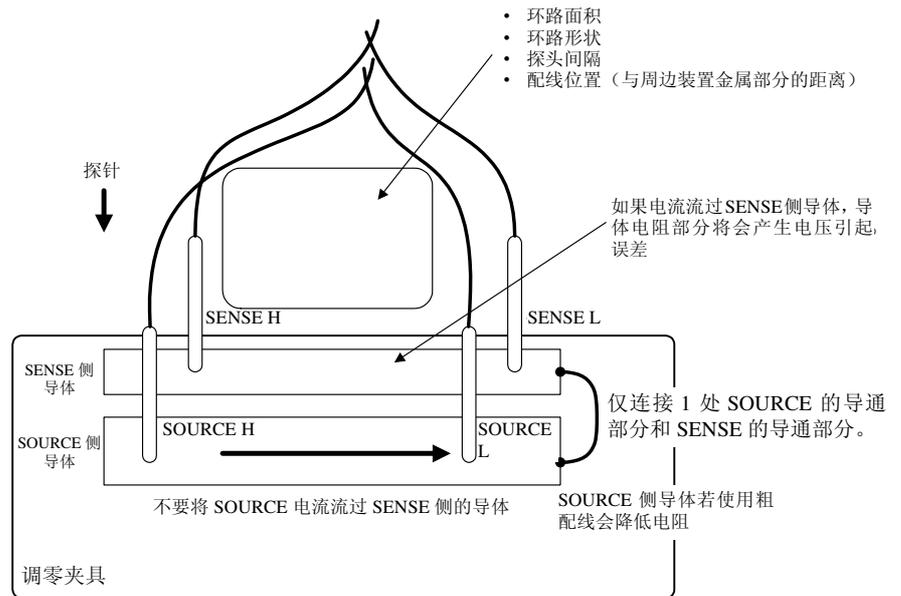
- 请勿使测试线等靠近金属板等物品。尤其是未缠绕部分，要远离金属。可能会受与金属之间的涡电流的影响而导致测量值产生较大误差。
参照：“附录 6 涡电流的影响”(⇒ 附第 7 页)



- 有关测试线的形状与配置，请注意下图所示的事项。测量值会因受接近金属产生的涡电流或外来感应噪音的影响而产生较大的偏差，重复精度下降。（采取下述措施可降低影响）



- 尽可能使用所需最低限度的配线长度（5 m 以内）。如果配线过长，则易于接收噪音，可能会导致测量值不稳定。请将往返配线电阻与测试线的接触电阻之和控制在 20Ω （ $3\text{ m}\Omega$ 、 $30\text{ m}\Omega$ 量程下为 2Ω ）以内。
- 测量前请进行调零。请制作调零用夹具，在与测量时相同的状态（探头形状与配置）下进行调零。测量值可能会因受接近金属产生的涡电流的影响等而产生较大的误差（偏置）。通过采用与实际测量状态相同的探头形状及配置，可测量理想的零电阻（调零夹具），并通过调零消除误差。尤其是在 $3\text{ m}\Omega$ 、 $30\text{ m}\Omega$ 量程下进行测量时，涡电流的影响很大，因此，请务必进行调零。
- 请勿将金属板（短路板）用作调零夹具。金属板的电阻值会有误差。



警告

- 测量高电压电池之后，请勿触摸探头顶端金属部分。测量仪器内部残留有电荷，可能会导致触电。（内部放电时间约 20 秒）
- 为了避免发生电气事故，在使用电缆时，请使用相对于要测量电池的电压拥有耐电压余量的电缆。

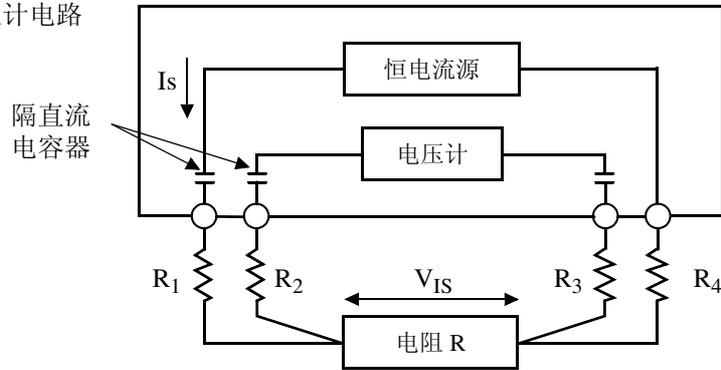
注记

- 割断测试线（选件）的顶端使用时，请注意勿使 SOURCE-H、SENSE-H、SENSE-L 的屏蔽线与芯线接触。割断测试线（选件）的顶端使用时，请注意勿使 SOURCE-H、SENSE-H、SENSE-L 的屏蔽线与芯线接触。另外，为了避免因本仪器的异常检测而导致测量错误，请注意配线电阻的大小。推荐使用电缆导线为绞线，导线粗细相当于 AWG22、0.3SQ 以上规格。
- 为了避免短路事故，请将探头的香蕉端子连接到本仪器之后，再连接到电池上。

附录 2 交流四端子测试法

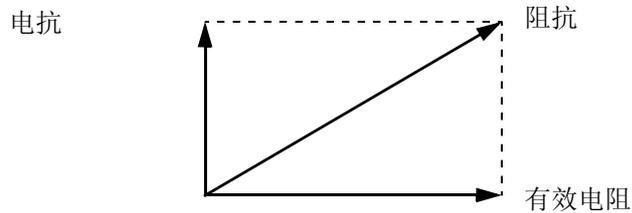
本仪器采用交流四端子测试法，电阻测量要扣除导线的线电阻以及导线与测试物之间的接触电阻。下面说明交流四端子测试法的原理。

电阻计电路



$R_1 \sim R_4$: 测试线的电阻和接触部分的接触电阻

通过本仪器的 SOURCE 端子向测试物输入交流电流 I_S 。在 SENSE 端子上测量因测试物的阻抗产生的电压下降 V_{IS} 。此时，由于 SENSE 端子连接在内部高阻抗电压计上，因此导线电阻和接触电阻 R_2 、 R_3 上几乎没有电流流过。因此，电阻 R_2 、 R_3 基本没有电压下降。这样，就消除了导线和接触电阻的电压下降，使其可以忽略不计。根据同步检波法，本仪器将测试物的阻抗划分为有效电阻和电抗，并且仅显示有效电阻。



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

有关测试异常，请参照“测试异常查出”(⇒ 第 35 页)。

附录 3 关于 4 端子测量中的测量值 (测试线产生的测量值差异)

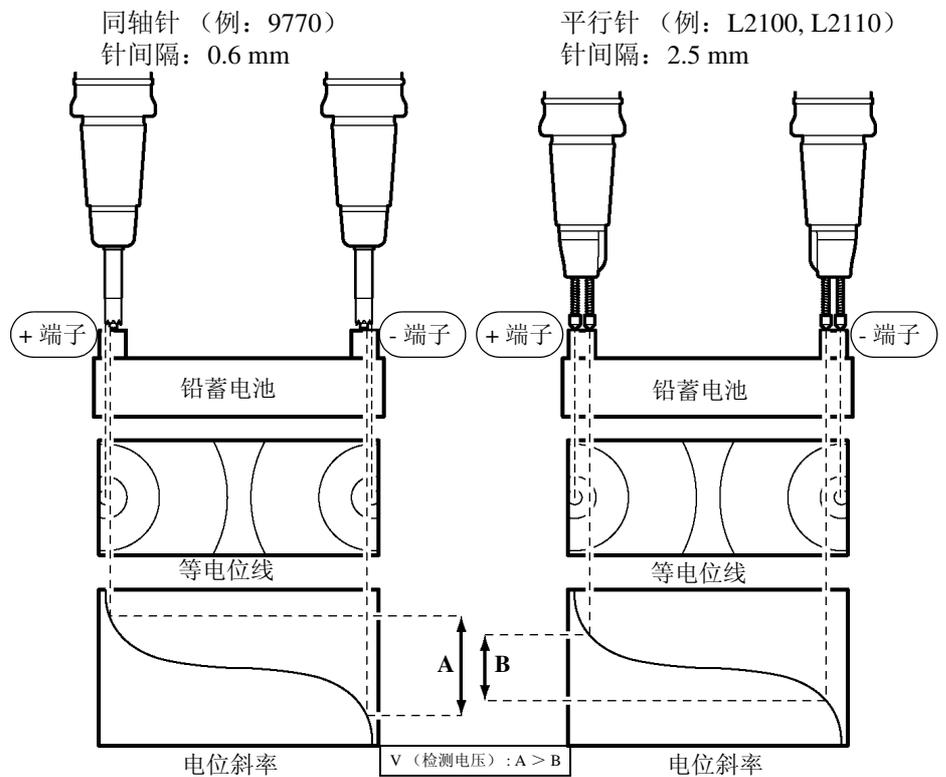
测量值会因铅蓄电池测量等被测对象使用的测试线而产生误差。由于该测量值之差起因于使用的 4 端子测量探头的顶端形状或尺寸，不论使用哪种探头，测量值均为该探头的真值。

需通过电阻值历时变化来判断电池老化时，请使用相同尺寸与形状的测试线。

- 说明 -

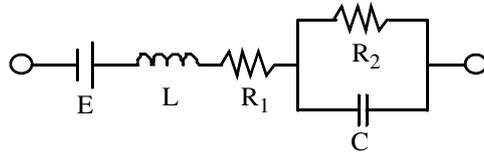
测量值之差是指因使用测试线的电流施加针与电压检测针的距离（尺寸）存在差异而产生的物理现象。电池端子部分的电阻相对于电池内部电阻来说越大，这种现象越明显。

下图所示为测量铅蓄电池时的模式图，是因针间隔不同而导致检测电压存在差异的一个示例。

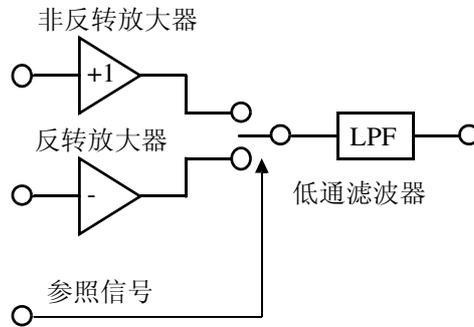


附录 4 同步检波

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



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



将本仪器产生的交流电基准信号电压为设为 v_1 ，进行同步检波的信号电压设为 v_2 ，则可作如下表达。 v_2 的 θ 表示相对于电抗产生的 v_1 的相位差。

$$v_1 = A \sin \omega t$$

$$v_2 = B \sin (\omega t + \theta)$$

如果对 v_1 和 v_2 进行同步检波，则为如下所示。

$$v_1 \times v_2 = 1/2AB \cos \theta - 1/2AB \cos (2\omega t + \theta)$$

第 1 项表示有效电阻产生的电压下降。第 2 项表示被 LPF 衰减。

本仪器显示第 1 项。

附录 5 测试线的构造和延长

延长电缆为特别订购品。请垂询销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点。
客户延长测试线时，请注意下述事项。

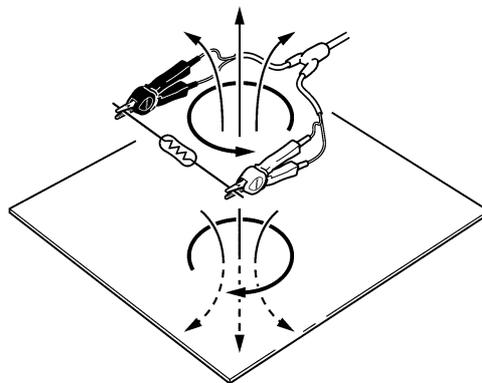
- 请尽可能使用粗线，并将延长控制在所需最低限度。
- 请在保持交流四端子构造的前提下进行延长。如果中途变更为 2 端子构造，导线电阻和接触电阻则会产生影响，可能会导致无法进行正确测量。
- 请缩短 2 股部分，并延长较粗的部分。
- 测量时，请尽可能不要变更已调零的导线迂回路线和形状。
- 如果延长测试线，则会导致导线的电压下降增大。请将导线的电阻（也包括接触电阻）控制在 $2\ \Omega$ 以内。
- 请将测试线远离金属部分。如果离金属部分过近，则可能会因涡电流的影响而无法进行正确测量。
- 测试线延长后，请确认操作和精度。

感应电压的降低方法

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

附录 6 涡电流的影响

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

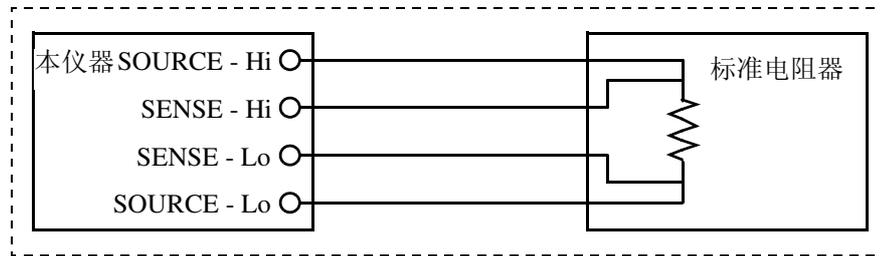


附录 7 本仪器的校正

有关校正环境，请参照“9.3 精度规格”的“关于精度”(⇒ 第 161 页)的精度确保条件。

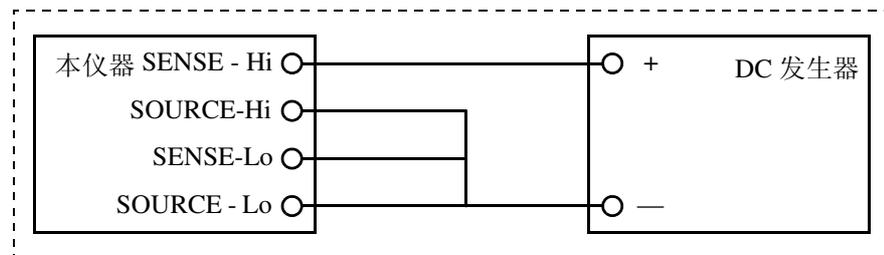
电阻计的校正

- 连接导线使用 9453 4 端子测试线。
- 请使用老化程度较小且温度特性优良的标准电阻器。
- 为了排除电阻器导线的影响，请使用 4 端子结构的电阻器（无感应型）。
- 请务必使用 AC1 kHz 求出电阻器的值。如果是绕线型电阻器，电感成分会较大，纯电阻（直流电阻）不会等同于有效电阻（阻抗实部：本仪器的表示成分）。
- 有关本仪器与标准电阻器之间的连接，请参照下图。



电压计的校正

- 请使用可输出 DC1000 V 的发生器。
- 有关本仪器与发生器之间的连接，请参照下图。
- 请勿向发生器输入本仪器的交流电流。否则可能会导致发生器产生误操作。
- 请使用输出阻抗较小的发生器。
- 有时可能会因发生器而不能正常进行动作。



附录 8 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测试物是困难的，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，SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压为 $0\ \text{V}$ 。也就是说，如果将 SENSE-H 与 SENSE-L 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 4 个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）。

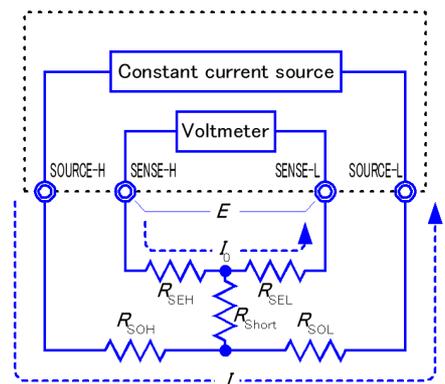
首先，为了将 SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压设为 $0\ \text{V}$ ，使 SENSE-H 与 SENSE-L 之间形成短路。如果使用电缆的配线电阻 $R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$ 为数 Ω 以下，则无问题。这是因为 SENSE 端子为电压测量端子，几乎不会流过电流 I_0 ，因此在 $E = I_0 \times (R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}})$ 的关系式中， $I_0 \approx 0$ ，如果配线电阻 $R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$ 为数 Ω ，SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压几乎为零。

然后连接 SOURCE-H 与 SOURCE-L 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 $R_{\text{SOH}} + R_{\text{SOL}}$ 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_{Short} 为数 Ω 左右，则无问题。

通过按上述方式配线，从 SOURCE-H 流出的测量电流 I 则会流入 SOURCE-L，而不会流入到 SENSE-H 或 SENSE-L 的配线中。这样可将 SENSE-H 与 SENSE-L 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。



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

图 1 相近地连接 $0\ \Omega$ 的状态

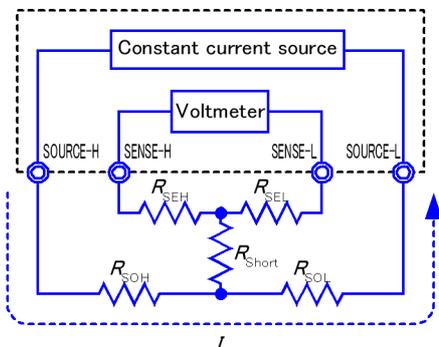
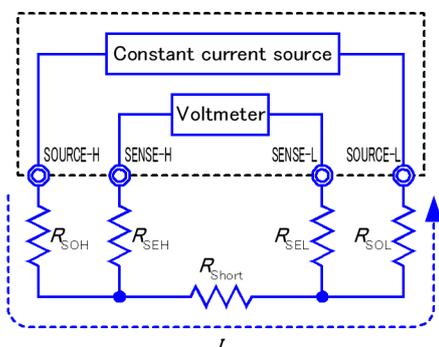
为了适当地进行调零

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 Ω 以下，则无问题。

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

另外，如 (b) 所示，分别连接 SENSE-H 与 SOURCE-H 以及 SENSE-L 与 SOURCE-L，将 Hi 与 Lo 之间连成 1 个通路时，SENSE-H 与 SENSE-L 之间则会产生 $I R_{Short}$ 的电压。因此，如果没有建立相近的连接 0Ω 的状态，则不能正确地进行调零。

表 1: 连接方法

<p>连接方法</p>	 <p>(a) 分别将 SENSE-SOURCE 之间连成一点</p>	 <p>(b) 分别将 Hi-Lo 之间连成一点</p>
<p>SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电阻</p>	$R_{SEH} + R_{SEL}$	$R_{SEH} + R_{Short} + R_{SEL}$
<p>测量电流 I 的流经通路</p>	$R_{SOH} \rightarrow R_{SOL}$	$R_{SOH} \rightarrow R_{Short} \rightarrow R_{SOL}$
<p>SENSE-H 与 SENSE-L 之间产生的电压</p>	0	$I \times R_{Short}$
<p>作为调零时的连接方法</p>	<p>正确</p>	<p>错误</p>

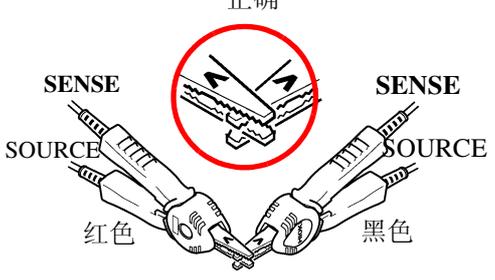
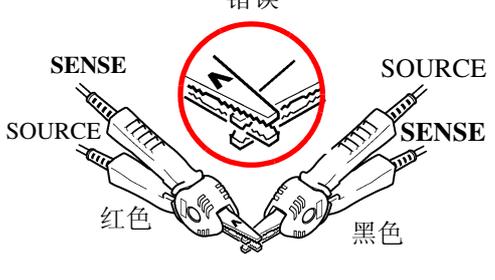
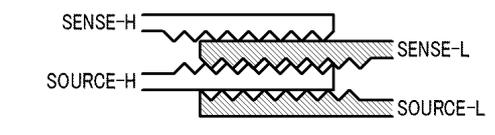
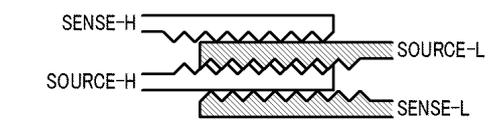
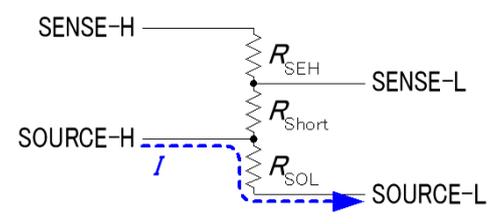
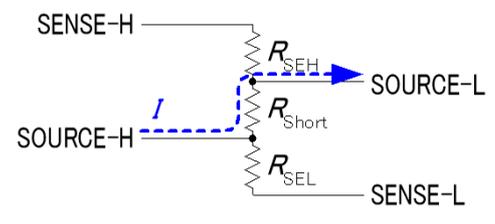
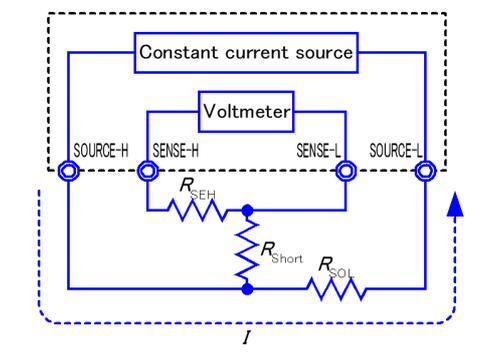
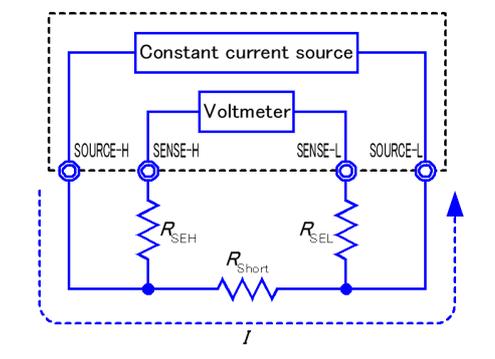
使用探头进行调零时

在实际使用探头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。

下面以“执行调零”(⇒ 第 31 页)项目所示的 L2107 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-H 与 SENSE-L 之间为 0 V，错误的连接方法为表 1 (b) 所示的连接，SENSE-H 与 SENSE-L 之间不是 0 V。

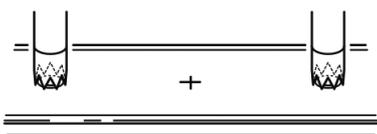
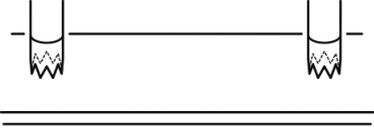
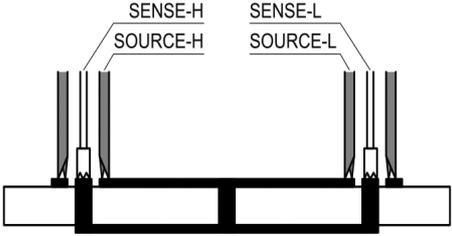
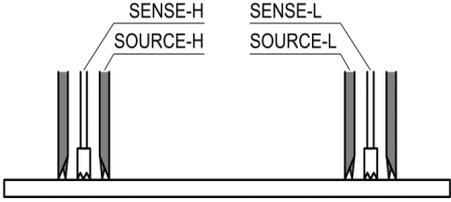
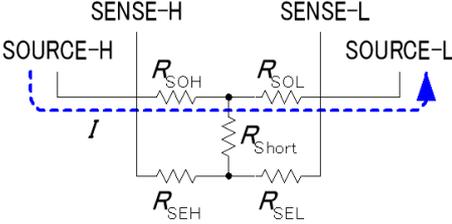
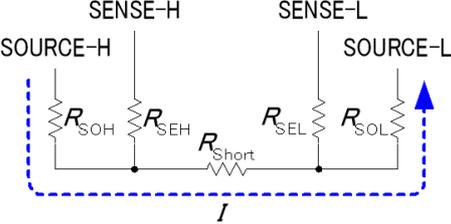
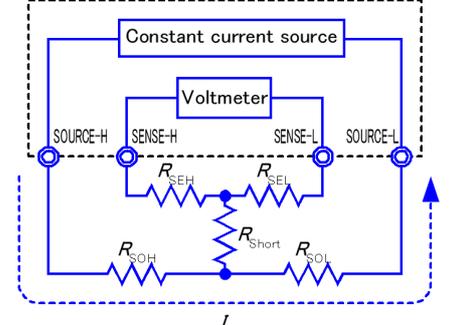
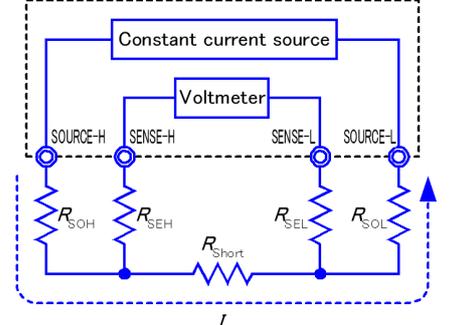
表 2: 调零时夹型测试线的连接方法

<p>连接方法</p>	<p style="text-align: center;">正确</p>  <p style="text-align: center;">红色 黑色</p>	<p style="text-align: center;">错误</p>  <p style="text-align: center;">红色 黑色</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>

使用 Z5038 调零板进行调零时

进行调零时，不能用金属板等替代 Z5038 调零板。
 在进行 L2100, L2110 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 1 (a) 所示的连接，SENSE-H 与 SENSE-L 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-H 与 SENSE-L 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 Z5038 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>

在使用自制探头的测量中难以进行调零时

在使用自制探头的测量系统中进行调零时，按表 1 (a) 所示连接自制探头的顶端。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置。这样，调零减掉的值几乎不依赖于探头。因此，使用标准探头并按表 1 (a) 所示进行连接，进行调零之后，则可更换为自制探头，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

进行调零的主要目的是除了消除测量仪器主机的偏置之外，也能消除探头形状产生的影响。这样，进行调零时，需要将自制探头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。

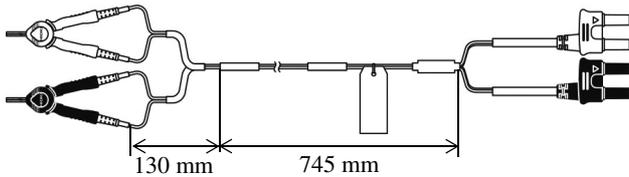
使用本公司产品时，即使测量交流电阻，但如果所需分辨率为 $100\ \mu\Omega$ 以上，按照与直流电阻测量仪器相同的调零方法有时也能达到调零目的。

附录 9 关于测试线 (选件)

L2107 夹型测试线 (DC 60 V 以下)

是顶端为夹型的测试线。只需夹上, 就可以进行 4 端子测量。

最大夹钳直径: $\phi 8$ mm

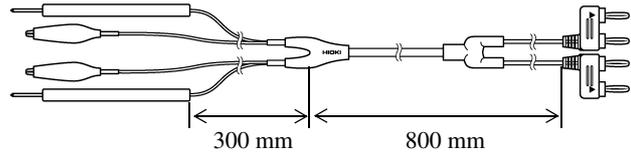


9453 4 端子测试线 (DC 60 V 以下)

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。

2 股 - 探头之间: 约 300 mm

连接器 - 2 股之间: 约 800 mm



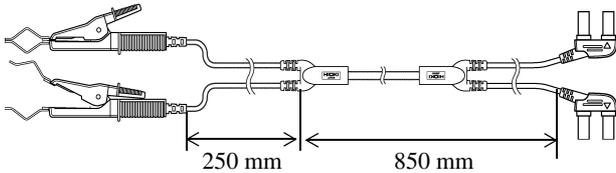
9467 大夹型测试线 (DC 50 V 以下)

可夹紧测试物的较粗棒状接触部分。只需夹上, 就可以进行 4 端子测量。

2 股 - 探头之间: 约 250 mm

连接器 - 2 股之间: 约 850 mm

最大夹钳直径: 约 $\phi 29$ mm



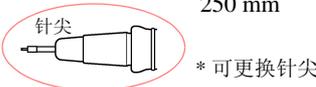
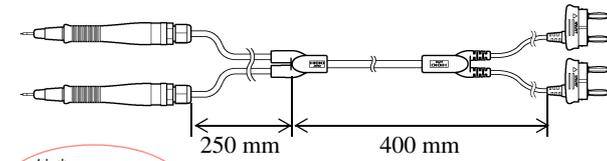
9770 针型测试线 (DC 60 V 以下)

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。

2 股 - 探头之间: 约 250 mm

连接器 - 2 股之间: 约 400 mm

针尖: $\phi 1.8$ mm



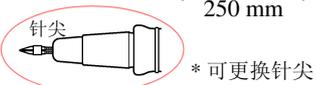
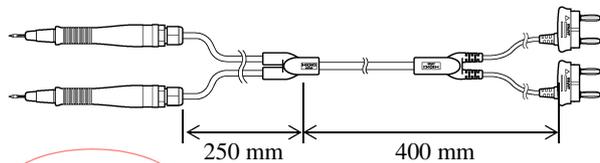
9771 针型测试线 (DC 60 V 以下)

顶端为开发用于检查贴装电路板上 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。

2 股 - 探头之间: 约 250 mm

连接器 - 2 股之间: 约 400 mm

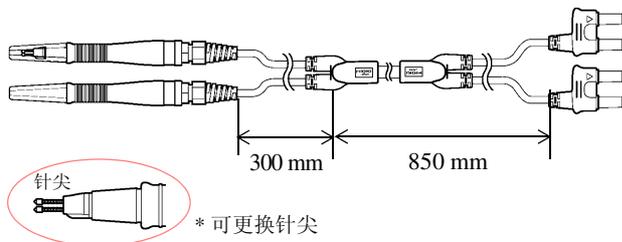
针间隔: 0.2 mm



L2100 针型测试线 (DC 1000 V 以下)

是对应 DC1000 V 的 4 端子结构的高耐压针型测试线。最适合于对高电压电池组或对接地电位较高的电池进行测量。顶端为平行的 2 针型, 可通过稳定的接触进行测量。

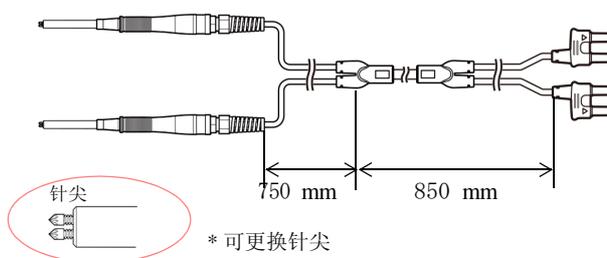
2 股 - 探头之间: 约 300 mm
 连接器 - 2 股之间: 约 850 mm
 针间隔: 2.5 mm



L2110 针型测试线 (DC 1000 V 以下)

是对应 DC1000 V 的 4 端子结构的高耐压针型测试线。最适合于对高电压电池组或对接地电位较高的电池进行测量。顶端为平行的 2 针型, 可通过稳定的接触进行测量。

2 股 - 探头之间: 约 750 mm
 连接器 - 2 股之间: 约 850 mm
 针间隔: 2.5 mm



警告

请在相应的额定电压以下电压使用各测试线。

附录 10 支架安装

拆下本仪器侧面的螺丝即可安装支架安装件。



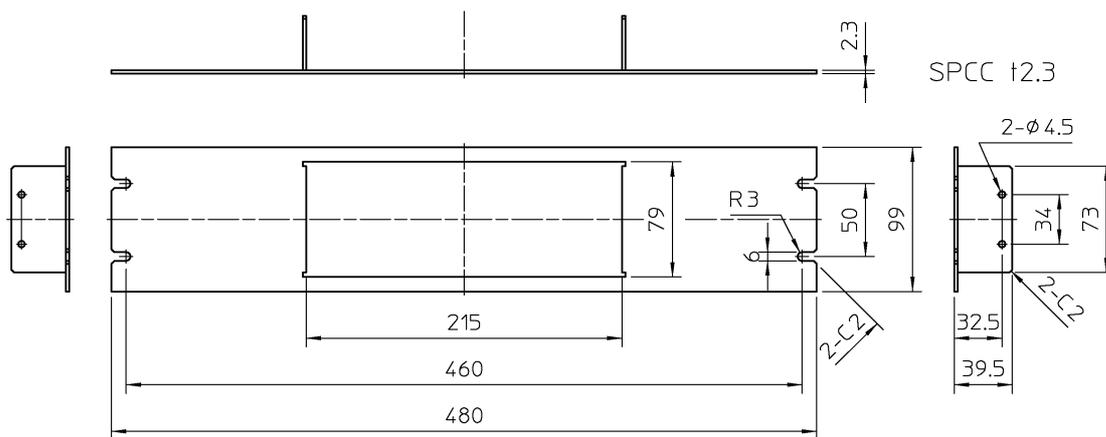
警告

为防止本仪器的损坏和触电事故，使用螺丝请注意以下事项。

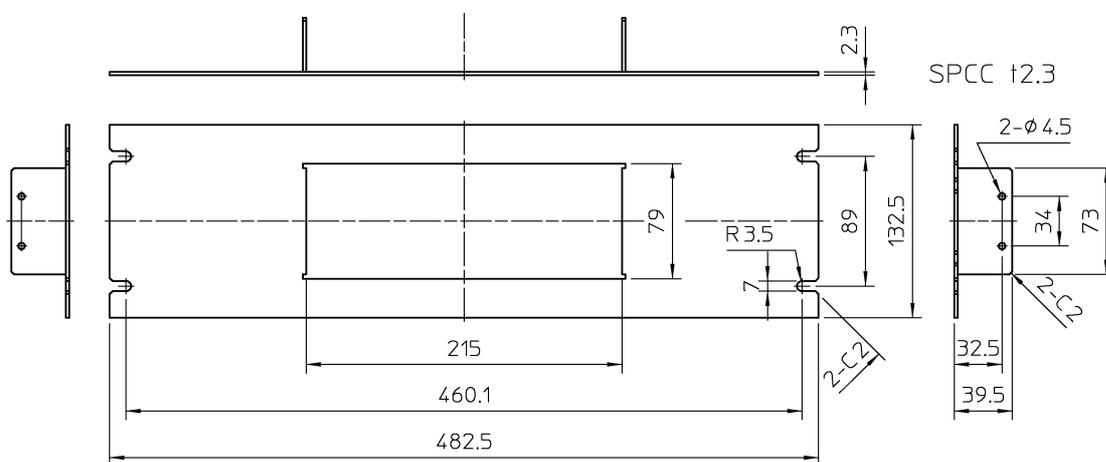
- 在侧面安装支架安装件时，请勿使螺丝进入到本仪器内部 6 mm 以上。
- 拆下支架安装件恢复原样时，请使用与最初安装时相同的螺丝。

(支撑脚：M3×6 mm，侧面：M4×6 mm)

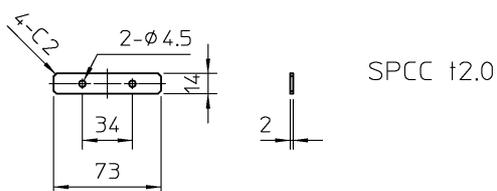
支架安装件的参考图与安装方法



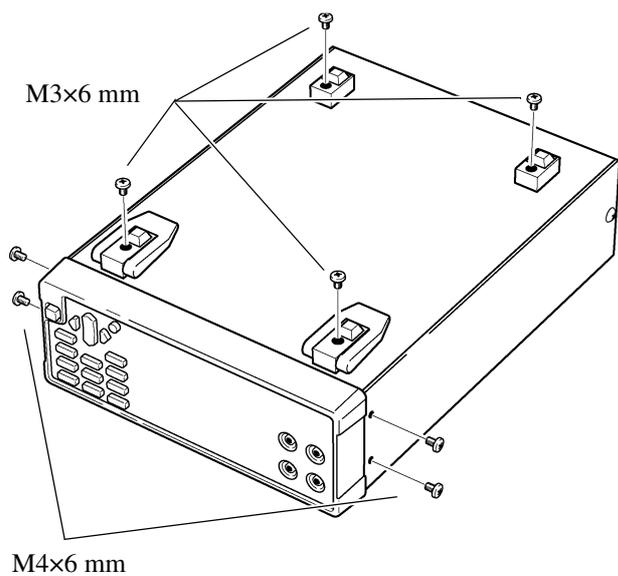
支架安装件 (JIS)



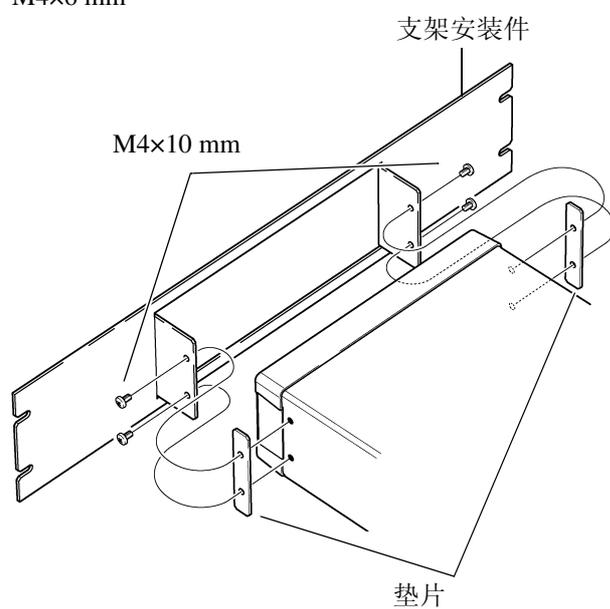
支架安装件 (EIA)



垫片 (使用 2 片)



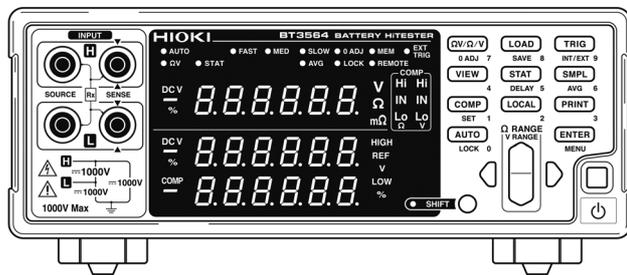
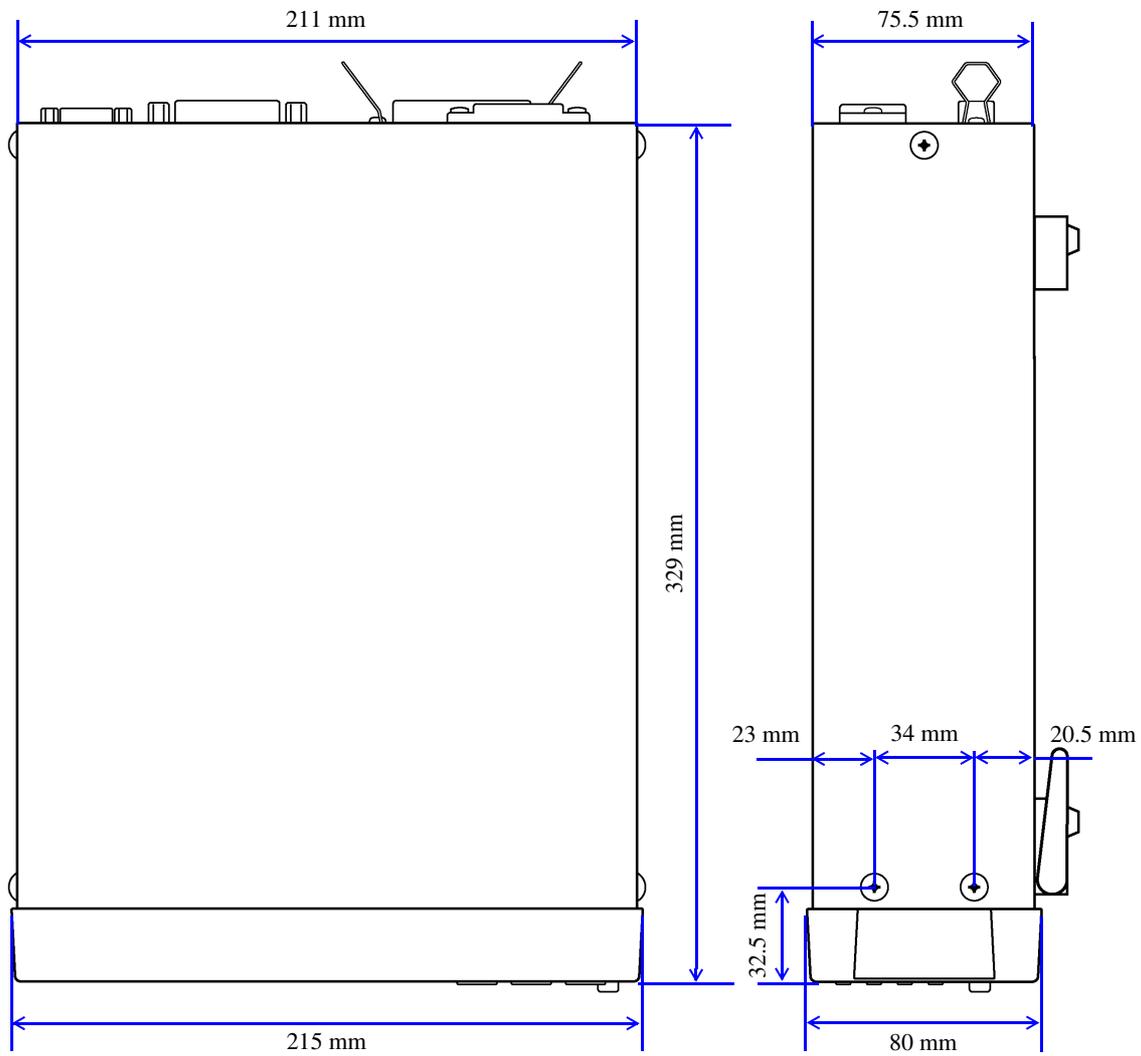
- 1** 拆下主机底面的支撑脚和侧面盖子的螺丝（正面两侧 4 个）。



- 2** 将垫片放入主机侧面两侧，然后用 M4×10 mm 螺丝固定支架安装件。

在支架上安装时，请使用市售的底座进行增固。

附录 11 外观图



索引

数字

0ADJ	75
10 进制数据	102
3560	147

A

按键	11, 69
按键操作音	69
按键锁定	11, 64

B

保险丝	165
本地	108, 109, 138
比较	38
比较方法	49
比较器	11, 38, 51, 52
比较器模式	48, 75
比较器判定蜂鸣器	48
标准偏差	58

C

CAL	67, 75
CR	101
CR+LF	101
菜单画面	13
采样	11, 30, 67
采样速度	11, 30
操作键	9, 11
测量的量程	27
测量电流	29, 161
测量量程	27
测量时间	80
测量条件	65, 66
测量值输出	68
测试精度	67
测试线	17, 21, 31, 附 1, 附 14
测试异常	35, 53, 76, 77, 78, 146, 150
测试异常信号	84
查询	99
出厂状态	70
触发	11, 55, 141
触发延迟	11, 56
触发源	11, 141

初始化	70
存储功能	62, 134
错误显示	167

D

dgt.	2, 161
打印机	11, 85
电压测量	26
电源电压	5, 18
电源开关	12
电源频率	5, 16, 20
电源输入口	12
电源线	16, 21
电阻测量	26
电阻和电压测量	26
调零	11, 31, 33, 附 9

E

EOI	101
EOM	76, 78, 80
ERR	76
EXT I/O 连接器	12, 74

F

分隔符	101
蜂鸣器	48
复位	70, 166

G

GP-IB	93
GP-IB 连接器	12
格式	146
功能	11, 26
共通命令	110, 117
工序能力指数	58
固有命令	111, 121
故障	165

I

INDEX	76
-------------	----

索 2

索引

J

基准值·范围	49, 50
检查	21
间隔打印	87, 88
兼容命令	147
交叉线	97
交流四端子测试法	4, 5
脚踏开关	68
接地	附 5, 附 16
接口	87, 98
接通 / 关闭电源	18
接通电源之前	5
精度	161

L

LF	101
LOAD	66, 75
连接器	74, 96
连续测量	141
量程	11, 27

M

MANU	75
面板保存	65
面板读取	66
命令	99
模拟输出	91
母标准偏差	58

N

NR1	102
NR2	102
NR3	102
内部触发	55, 79
内部电路	81

O

OF	36
----	----

P

PASS	53, 76
POWER 开关	9
PRINT	75
判定	38
判定蜂鸣器	48
判定结果	53, 76
平均	57
平均值	11, 58

Q

清洁	167
----	-----

R

rdg.	2, 161
RS-232C	93
RS-232C 连接器	12

S

SENSE-H	9, 附 1
SENSE-L	9, 附 1
SOURCE-H	9, 附 1
SOURCE-L	9, 附 1
上、下限值	49, 50
示例程序	152, 154, 156
生成步骤	152
时序图	79
输出提示	103
数据区	102
输入端子部分	9
输入缓冲区	103

T

TRIG	55, 60, 62, 68, 75
统计运算	11, 58
统计运算结果的打印	88
统计运算结果的清除	59
通讯条件	98

W

外部触发	55, 79
外部控制	73, 84
外部控制 Q&A	84
温度系数	161

X

显示范围	29
显示切换	54
显示区	10
相对值	49
校正	附 8
信息头	100
修理	166
选件	1, 附 14

Y

溢出	36
预热	67
远程	11, 64, 108, 109, 138

Z

on	51, 58
on-1	58
噪音	3, 5, 138, 166
支架	12
支架安装	附 16
终止符	101
主电源开关	12
主画面	9, 10
自动量程	11
字符数据	102
子画面	9, 10
自校正	67, 162
自行制作	附 1
自由测量	55, 84

索 4

索引

保修证书

HIOKI

型号名称	序列号	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、序列号、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（序列号的左 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>

20-08 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

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。