

RM3542

RM3542-01

HIOKI

使用说明书

电阻计

RESISTANCE HiTESTER



保留备用

Oct. 2018 Revised edition 4
RM3542A984-04 (A980-06) 18-10H

CN



目 录

按目的参照	1
测量流程	2
前言	3
装箱内容确认	3
关于安全	5
使用注意事项	7

第 1 章 概要 11

1.1 产品概要和特点	11
■ 框图	14
1.2 各部分的名称与功能	15
1.3 画面构成	17

第 2 章 测量前的准备 21

2.1 连接电源线	22
2.2 连接测试电缆与测试夹具	23
■ 自制测试电缆	24
2.3 接通 / 关闭电源	25

第 3 章 设置测量条件 (基本测量) 27

3.1 测量前的检查	27
3.2 确认被测对象	28
3.3 设置测量速度	29
3.4 设置测量开始条件 (触发源)	30
3.5 设置量程	31
3.6 进行调零	32
3.7 判定测量值 (比较器功能)	34
■ 将比较器功能设为有效 / 无效	35
■ 利用基准值与允许范围进行判定 (REF% 模式)	35
■ 利用上下限值进行判定 (ABS 模式)	37
3.8 确认测试异常	38

第 4 章 定制测量条件 41

4.1 按量程设置测量条件	41
4.2 设置测量开始之前的延迟时间 (延迟功能)	42
4.3 任意设置测量速度的积分时间	44
4.4 确认接触不良或接触状态 (接触检测功能)	46
4.5 改进探头的接触不良 (接触改进功能)	47
4.6 确认检测电压的异常 (电压监视功能)	49
4.7 仅测量时流过电流 (电流模式设置功能)	50
4.8 确认探头的短路异常 (探头短路检测功能)	51
4.9 比较 2 台的测量条件 (设置监视功能)	53
4.10 异常时重新开始测量 (重试功能)	56
4.11 维持测试精度 (自校正功能)	57
4.12 补偿电动势产生的测量值偏置 (偏置电压补偿功能: OVC)	57

第 5 章 系统设置 59

5.1 将按键操作设为有效 / 无效	59
■ 将按键操作设为无效 (按键锁定功能)	59
■ 将按键操作设为有效 (解除按键锁定)	60
5.2 设置判定音与按键操作音	61
■ 设置按键操作音的有无	61
■ 利用蜂鸣器通知判定结果	62
5.3 手动设置供给电源的频率	63
5.4 校准时钟	64
5.5 调整画面对比度	65
5.6 调整背光	66
5.7 初始化 (复位)	67
■ 初始设置清单	68

第 6 章 保存与发送数据 71

- 6.1 按指定时序保存测量值
(数据存储功能)72
- 6.2 测量值稳定之后进行保存
(自动存储功能)73
- 6.3 统计运算测量数据76
 - 使用统计运算功能 77
 - 确认 / 打印 / 删除统计运算结果 78
- 6.4 自动发送测量值 (测量结束之后)
(数据输出功能)79

第 7 章 打印 81

- 7.1 连接打印机81
 - 连接本仪器与打印机 83
- 7.2 进行本仪器的设置84
- 7.3 打印85
 - 打印测量值与判定结果 85
 - 打印统计运算结果 85

第 8 章 外部控制 87

- 8.1 关于外部输入输出端子与信号 87
 - 使用连接器与信号的配置 88
 - 各信号的功能 89
- 8.2 时序图90
- 8.3 内部电路构成92
 - 电气规格 93
 - 连接举例 94
- 8.4 有关外部输入输出的设置95
 - 设置测量结束之后的信号输出
(EOM 信号的设置) 95
 - 设置触发信号 (TRIG) 的逻辑 96
- 8.5 关于外部控制的 Q&A97
- 8.6 附带连接器的组装方法98

**第 9 章 通讯
(RS-232C/GP-IB
接口) 99**

- 9.1 接口的概要和特点 99
- 9.2 规格 100
- 9.3 连接 101
 - 使用 RS-232C 接口 101
 - 使用 GP-IB 接口
(仅限于 RM3542-01) 102
- 9.4 设置通讯条件 103
 - 设置 RS-232C 接口的通讯条件 103
 - 设置 GP-IB 接口的通讯条件
(仅限于 RM3542-01) 104
 - 设置测量值的发送格式
(RS-232C、GP-IB 共用) 105
- 9.5 通讯方法 106
 - 解除远程状态 (设为本地状态) 106
 - 信息格式 107
 - 输出提示与输入缓冲区 110
 - 状态字节寄存器 111
 - 事件寄存器 113
 - 初始化项目 116
 - 命令执行时间 117
 - 关于通讯时的错误 117
- 9.6 信息清单 118
 - 共通命令 118
 - 固有命令 120
- 9.7 信息参考 124
 - 信息参考的查看方法 124
 - 共通命令 125
 - 固有命令 129
- 9.8 数据取得方法 150
- 9.9 示例程序 152
 - 使用 Visual Basic 5.0/6.0 编程 152
 - 使用 Visual Basic 2005 编程 162
 - 示例程序 (Visual Basic 2005) 164
- 9.10 设备文件要点 166

第 10 章 规格 169

第 11 章 维护和服务 181

- 11.1 有问题时 181
 - 修理和检查 181
- 11.2 清洁 182
- 11.3 错误显示与处理方法 183
- 11.4 本仪器的废弃 185
 - 锂电池的取出方法 185

附录 附 1

- 附录 1 4 端子测试法（电压下降法）.... 附 1
- 附录 2 关于电动势的影响 附 2
- 附录 3 测量值不稳定时 附 3
- 附录 4 支架安装 附 8
- 附录 5 外观图 附 10
- 附录 6 关于校正 附 11
- 附录 7 关于调整 附 13
- 附录 8 ADEX AX-162D / HIOKI RM3542
命令比较表 附 14
- 附录 9 关于调零 附 16

索引 索 1

6

7

8

9

10

11

附录

索引

按目的参照

要减小测量误差

- ▶ 设置测量速度 (⇒ 第 29 页)
- ▶ 任意设置测量速度的积分时间 (⇒ 第 44 页)
- ▶ 进行调零 (⇒ 第 32 页)

要判定测量结果

- ▶ 判定测量值 (比较器功能) (⇒ 第 34 页)
- ▶ 比较 2 台的测量条件 (设置监视功能) (⇒ 第 53 页)

要消除测量异常

- ▶ 确认测试异常 (⇒ 第 38 页)
- ▶ 改进探头的接触不良 (接触改进功能) (⇒ 第 47 页)
- ▶ 确认探头的短路异常 (探头短路检测功能) (⇒ 第 51 页)
- ▶ 比较 2 台的测量条件 (设置监视功能) (⇒ 第 53 页)

要自动保存测量值

- ▶ 测量值稳定之后进行保存 (自动存储功能) (⇒ 第 73 页)

要打印测量结果

- ▶ 打印 (⇒ 第 81 页)

要连接 PLC (控制设备) 进行测量

(PLC: Programmable Logic Controller)

- ▶ 外部控制 (⇒ 第 87 页)
- ▶ 通讯 (RS-232C/GP-IB 接口) (⇒ 第 99 页)

要连接到计算机

- ▶ 通讯 (RS-232C/GP-IB 接口) (⇒ 第 99 页)

要将测量值自动发送到计算机

(仅 RS-232C 接口有效)

- ▶ 自动发送测量值 (测量结束之后) (数据输出功能) (⇒ 第 79 页)

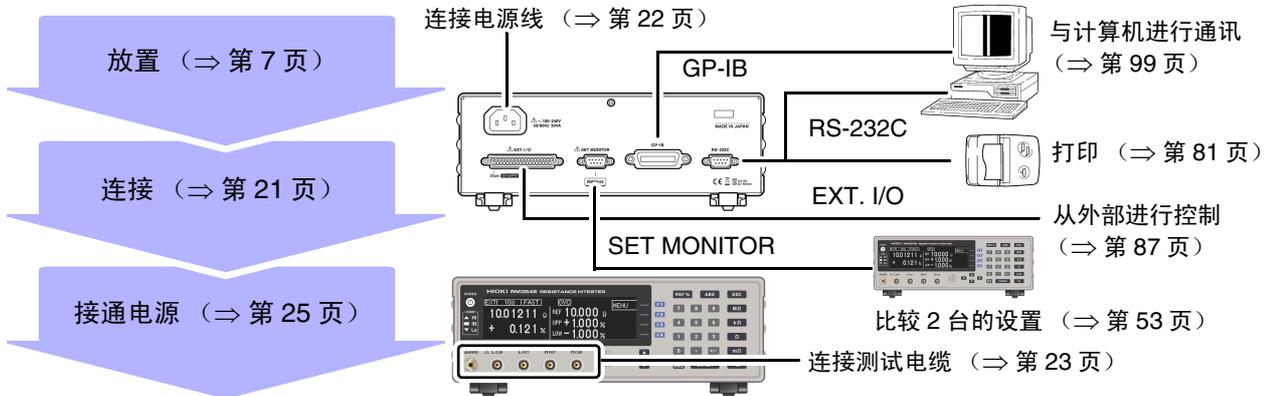
要进行动作确认

- ▶ 设置测量开始条件 (触发源) (⇒ 第 30 页)
内部触发 [INT]
- ▶ 关于校正 (付第 11 页)

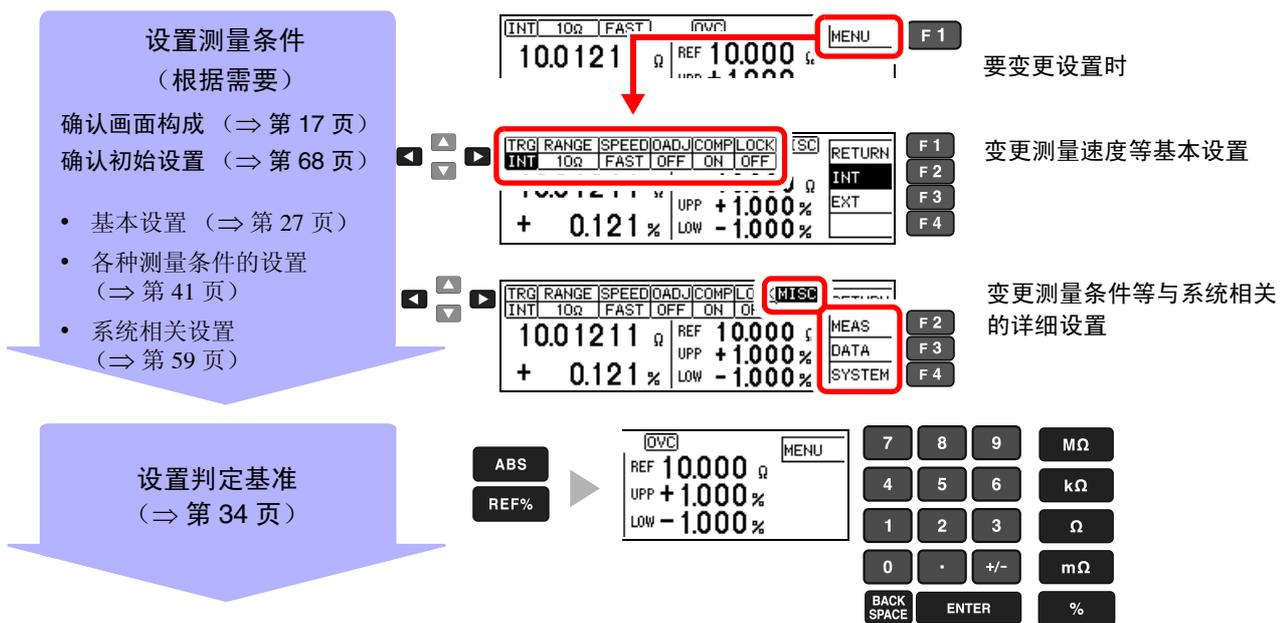
测量流程

使用之前，请务必参照“使用注意事项”（⇒ 第 7 页）。

放置 / 连接 / 接通电源



本仪器的设置



运算 / 打印 / 通讯 / 外部控制方面的设置

统计运算 (⇒ 第 76 页)

发送数据 (⇒ 第 79 页)

打印 (⇒ 第 81 页)

计算机通讯 (⇒ 第 99 页)

进行外部控制 (⇒ 第 87 页)

进行打印、通讯、外部控制时，需要事先在本仪器中设置接口。

结束

关闭电源 (⇒ 第 25 页)

前言

感谢您选择 HIOKI “RM3542.RM3542-01” 电阻计。为了您能充分而持久地使用本产品，请妥善保管使用说明书，以便随时使用。

RM3542-01 在 RM3542 的基础上附带 GP-IB 接口。
RM3542.RM3542-01 以下将记为“本仪器”。

关于商标

Windows、Visual Basic 是美国 Microsoft 公司的注册商标。
TEFLON 是科慕埃弗西有限公司的注册商标或商标。

装箱内容确认

检查

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

装箱内容

请确认装箱内容是否正确。

RM3542 或
RM3542-01（带 GP-IB）..... 1 台



使用说明书（本手册）..... 1



操作指南..... 1



电源线（⇒ 第 22 页）

EXT. I/O 用连接器（公头）（⇒ 第 98 页）

关于选件

详情请垂询销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所。

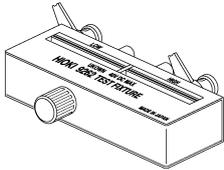
测量探头 / 测试夹具方面 (测量端子连接用)

□ 9140 4 端子测试探头



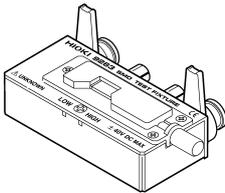
鳄鱼夹型测量用探头。
具有通用性，可夹住较细~较粗的线。

□ 9262 测试夹具



是最适合测量导线等部件的测试夹具。
(调零之后。残留电阻 10 mΩ 以下)

□ 9263 SMD 测试夹具



是最适合测量芯片等部件的测试夹具。
(调零之后。残留电阻 10 mΩ 以下)

接口通讯方面

- 9637 RS-232C 电缆
(9 针 - 9 针 / 交叉型)
- 9638 RS-232C 电缆
(9 针 - 25 针 / 交叉型)
- 9151-02 GP-IB 连接电缆 (2m)

关于安全



警告

本仪器是按照 IEC61010 安全标准进行设计和测试，并在安全的状态下出厂的。如果测量方法有误，有可能导致人身事故和仪器的故障。另外，按照本使用说明书记载以外的方法使用本仪器时，可能会损坏本仪器所配备的用于确保安全的功能。

请熟读使用说明书，在充分理解内容后进行操作。万一发生事故，除了本公司产品自身的原因以外概不负责。

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

安全记号



表示使用者必须阅读使用说明书中有 记号的地方并加以注意。

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



表示交流电 (AC)。

使用说明书的注意事项，根据重要程度有以下标记。



警告

表示如果产生操作或使用错误，有导致使用者死亡或重伤的危险性。



注意

表示如果产生操作或使用错误，有可能导致使用者受伤或仪器损坏。



注記

表示产品性能及操作上的建议。

与标准有关的符号



表示符合 EU 指令所示的限制。



欧盟各国有关电子电气设备废弃的法规 (WEEE 指令) 的标记。

关于标记



表示禁止的行为。

(⇒ 第○页) 表示参阅页面。

*

表示说明记述于底部位置。

[]

设置项目等画面上的名称以 [] 进行标记。

SET

(粗体)

文中的粗体字母数字表示键盘上标示的字符。

未特别注明时，Windows 95、98、Me，Windows NT4.0，Windows 2000，Windows XP，Windows Vista 均记为“Windows”。

单击：按下鼠标左键后迅速松开。

双击：快速单击 2 次鼠标左键。

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）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。

使用前确认

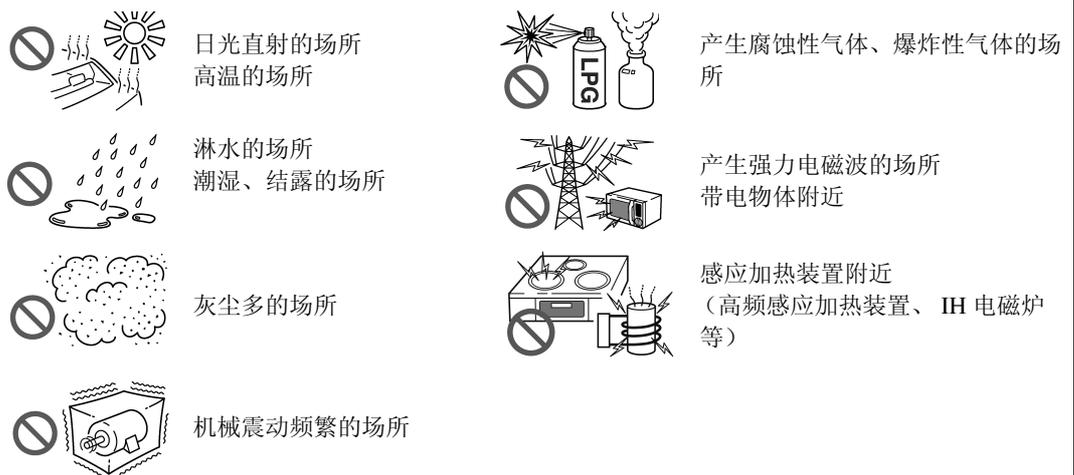
- 在使用前，请先确认没有因保存和运输造成的故障，并在检查和确认操作之后再使用。确认为有故障时，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。
- 请在使用前确认电源线外皮有无破损或金属露出。如果有损伤，则可能会导致触电事故，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。
- 请在使用前确认测试电缆外皮有无破损或金属露出。有损坏时，可能会导致测量值不稳定或产生误差。

关于本仪器的放置

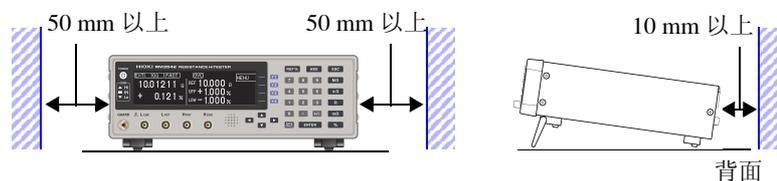
保存温湿度范围：-10℃～50℃、80%RH 以下（没有结露）

使用温湿度范围：0℃～40℃、80%RH 以下（没有结露）

请不要把本仪器放置在以下场所，否则会造成本仪器的故障或事故。



- 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 16 页）。
也可以安装在支架上（⇒ 附第 8 页）。

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

关于本仪器的使用

警告

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

注意

为了防止本仪器损坏，在搬运及使用时请避免震动、碰撞。尤其要注意因掉落而造成的碰撞。

注记

本仪器属于 Class A 产品。

如果在住宅区等家庭环境中使用，则可能会干扰收音机与电视播放信号的接收。在这种情况下，请作业人员采取适当的防护措施。

关于电线和探头类的使用

注意

- 为了不损坏电线的外皮，请不要踩踏或夹住电线。
- 为防止因断线引起的故障，请不要弯折或拽拉电缆或探头的连接部。
- 为防止断线，将电源线从插座或本仪器拔出的时候，请握住插头部分（电源线以外）拔出。
- 拔出连接器时，请务必在解除锁定后握住拔出。如果不解除锁定硬拔或直接拔拉电缆，都会损坏连接器（⇒ 第 23 页）。

注记

- 使用本仪器时，请务必使用本公司指定的连接电缆。如果使用指定以外的连接电缆，则可能会因接触不良等而导致无法进行正确的测量。
- 使用测试夹具等时，请仔细阅读使用产品附带的使用说明书。

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。

连接到 EXT. I/O 连接器之前

警告

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

- 请在切断本仪器以及连接仪器的电源之后再行连接。
- 请勿超出 EXT. I/O 连接器的信号额定值。（⇒ 第 93 页）
- 如果动作期间连接脱落或接触其它导电部分，则非常危险。请可靠地进行连接，并用螺钉固定外部连接器。
- 请对连接到 EXT. I/O 连接器上的仪器和装置进行适当的绝缘。
- EXT. I/O 的 ISO_5V 端子为 5 V 电源输出。请勿从外部输入电源。
- EXT. I/O 的 ISO_12V 为 12V 电源输出。请勿从外部输入电源。
另外，请勿短接 ISO_COM。

连接到 RS-232C 连接器、SET MONITOR 连接器之前

注意

- 请将本仪器与连接设备的地线设为共用。如果不采用同一地线，则本仪器的 GND 与连接设备的 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连接设备的电源。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自带的螺钉。如果连接器连接不牢固，则可能会导致误动作或故障。

测量之前

注意

- 请勿向测量端子施加电压。否则可能会导致本仪器损坏。
- 请勿对施加有电压的部分进行测量。尤其是在变压器或马达温度上升试验或耐压试验之后，如果立即测量，则会因感应电压或残留电荷而导致本仪器损坏，敬请注意。
- 不能进行电池内阻的测量。否则会导致本仪器损坏。
测量电池的内阻时，请使用 HIOKI 3554、3555、BT3562、BT3563、3561 电池测试仪等。

注记

- 为达到测试精度，请进行 30 分钟以上的预热。
- 本仪器对量程和比较器等所有的设置（测量值除外）进行了备份。但不保存经由 RS-232C 或 GP-IB 接口设置的测量条件。
- 100 Ω 量程以上（LOW POWER : OFF 设置时）时，可能会因电动势的影响而产生测量误差。
- 不能测量电源变压器的直流电阻。测量扼流圈或感应器等 L 成分较大的物体时，测量值可能会不稳定。在这种情况下，请垂询代理店或最近的 HIOKI 营业所。
- 请分别对 H_{CUR}、H_{POT}、L_{POT}、L_{CUR} 配线进行可靠的绝缘。如果芯线与屏蔽线相互接触，则无法维持正确的 4 端子测量，导致产生误差。

概要

第 1 章

1

1.1 产品概要和特点

HIOKI RM3542 电阻计可利用 4 端子测试法对电阻器与铁氧体磁珠等直流电阻进行高速、高精度的测量。本仪器配备有先进的接触检测功能、比较器功能与数据输出功能等。直观的用户界面与较高的耐噪音性最适合于包带机或分选机等检测。

电阻测量

出厂时（初始设置）已进行芯片电阻等的测量优化。另外，也可以测量铁氧体磁珠或小型多层感应器等难以进行大电流测量的设备（低电流电阻测量）

（⇒ 第 28 页）。

可在测量端子（BNC 端子）上连接本公司选购探头或测试夹具（⇒ 第 4 页）。

也可以使用 1.5D-2 V 等市售同轴电缆（⇒ 第 24 页）。



判定测量值

对事先设置的基准值或范围与测量值进行比较，可在向外部输出判定结果的同时，利用 COMP 指示灯进行确认（比较器功能）（⇒ 第 34 页）。



保存、输出测量条件

可将测量值记录到本仪器内存中（⇒ 第 71 页）。

另外，记录的数据可用于统计运算或统一传送到计算机中。

（不能在本仪器上读出并确认记录的数据）

将测量数据或运算结果输出到打印机

可使用支持市售串行接口的打印机打印测量数据或运算结果（⇒ 第 81 页）。

与 PLC 或 I/O 板连接

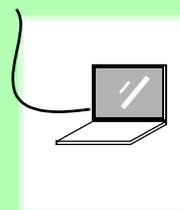
可连接到 EXT. I/O 连接器，通过 PLC 进行控制。除了比较器判定结果之外，还可以获取各种测试异常信号（⇒ 第 87 页）。

比较 2 台的设置条件

利用 2 台本仪器进行测量时，连接 2 台之后，比较设置条件；设置不同时，发出警告并禁止测量（设置监视功能）（⇒ 第 53 页）。

接口通讯

将本仪器与控制器连接在一起，可通过 RS-232C 或 GP-IB 接口控制本仪器或取得测量数据（⇒ 第 99 页）。



特点

超高速、超高精度测量，可提高生产效率

出厂设置已进行芯片电阻测量优化。接触改进~测量以及接触检测~判定输出只需 1 ms。

100 mΩ 量程~ 10 Ω 量程以及低电流电阻测量时，偏置电压补偿功能 (OVC) 则会生效，以降低电动势的影响 (⇒ 第 57 页)。

能以 10 ppm 的高分辨率对测量结果进行合格与否判定，因此，也可以高速进行 B 级电阻器的检测。

高速数据输出与大容量存储器

使用数据输出功能即使是通过 RS-232C 接口，也能以 5 ms/ 个的速度传送测量数据。

另外，可保存 / 读出 30,000 个测量值，也可以 1 卷测量结束之后提取全部数据。

可在系统起动、调试与工序管理中发挥重要作用。

配备各种接口

EXT. I/O 与测量电路 / 控制电路绝缘，采用耐噪音性能优良的结构 (⇒ 第 87 页)。

标配 38.4kbps 的高速 RS-232C，可实时读入所有数据。

通过连接支持市售串行接口的打印机，可打印测量值与统计运算结果 (⇒ 第 81 页)。

RM3542-01 也可以使用 GP-IB 接口 (出厂时指定) (⇒ 第 99 页)。

低电流功能 (⇒ 第 28 页)

可在 1000 mΩ 量程~ 1000 Ω 量程下进行限制测量电流的低电流电阻测量。可以稳定地测量铁氧体磁珠或小型多层感应器等难以使用大电流测量的元器件。

**便于查看的显示 / 直观的操作性**

高对比度 LCD 提供清晰的显示。有助于防止设置失误。

通过输入比较器的阈值，可自动选择最佳量程。

INT 10Ω	FAST	OVC	MENU
10.01211 Ω	REF 10.000 Ω		
+ 0.121 %	UPP +1.000 %		
	LOW -1.000 %		

便于抽样检查的自动存储功能

(⇒ 第 73 页)

配备有便于在屏幕打印之后进行抽样检查的自动存储功能。

测量值稳定之后自动获取测量值，同时进行统计运算处理。

达到规定数量时，利用蜂鸣器进行通知。

如果选择 [PRINT] (画面显示)，则打印测量值与统计运算结果 (⇒ 第 85 页)。

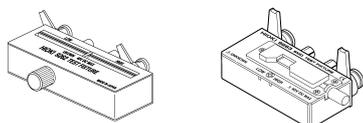
适合电子部件测量的各种测试夹具

(⇒ 第 4 页)

测量端子使用耐噪音性能优良的 BNC 连接器。

易于获取且组装简单，可顺利地起动系统。

可使用本公司 LCR 测试仪的各种测试夹具。



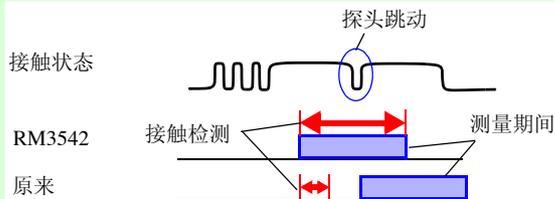
STATISTICS			RETURN
Num 19	Val 17		PRINT
Ave 99.5153Ω	Sn 0.0015Ω		UNDO
Max 99.5183Ω	Sn1 0.0015Ω		ALLCLR
(No.:00015)	Cp 1.00		
Min 99.5113Ω	Cpk 1.00		
(No.:00001)			

特点

1

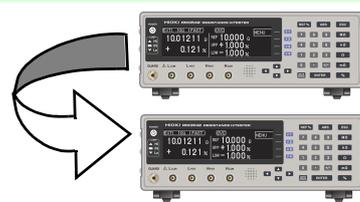
可靠的接触检测 (⇒ 第 46 页)

通过在测量期间进行原来在测量前后进行的接触检测，也可以检测探头跳动或接触电阻变化。由于可缩短接触检测时间，因此加快了检查节拍。



减少人为失误，降低风险 - 设置监视功能 (⇒ 第 53 页)

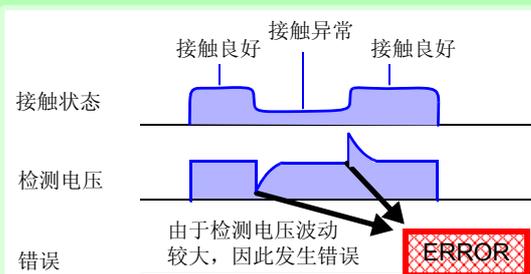
比较 2 台的设置，设置不同时，禁止 TRIG 输入并会发出警报。有助于防止因设置失误而引起的人为失误。



排除异常数据 - 电压监视功能 (⇒ 第 49 页)

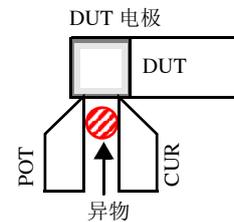
如果 H_{CUR} 线、 L_{CUR} 线的接触电阻产生波动，测量电流也会瞬间产生波动。即使始终进行接触检测，也不能完全捕捉这种瞬间波动。

检测电压出现较大波动时，电压监视功能会将其视为检测错误。因此，可进一步提高测量值的可靠性。



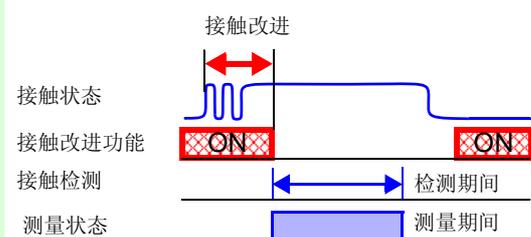
可靠地维持 4 端子测量状态 - 探头短路检测功能 (⇒ 第 51 页)

如果探头的 POT-CUR 端子之间有金属异物，则无法维持可靠的 4 端子测量状态。未测量时，测量 POT-CUR 端子之间的电阻值，确认探头是否出现短路异常。



接触改进功能 (⇒ 第 47 页)

配备有用于改进探头与测试物之间接触不良的接触改进功能 (Contact Improver)。接触时可刺破探头与测试物之间的氧化膜或污物，从而降低接触错误率。接触错误率的改进与提高生产效率及质量密切相关。可根据探头变更接触改进功能的强度。



可有效抑制接触电阻波动的测量电路

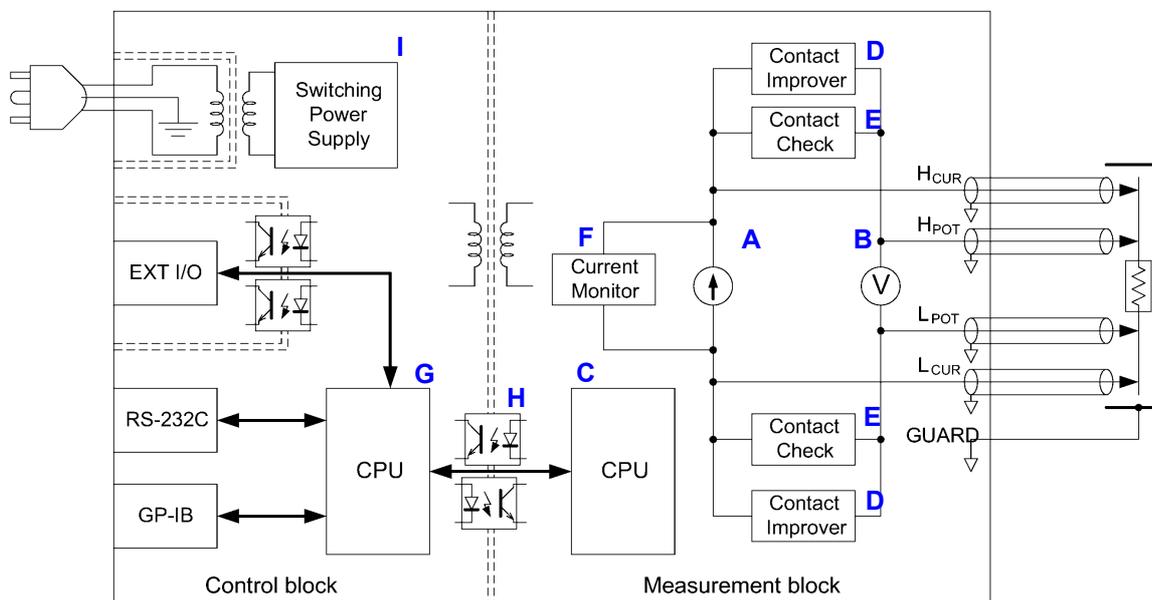
即使在接近探头使用寿命并且接触产生偏差的状况下，也可以降低接触电阻的影响。即使利用高速响应测量电路在进行测量期间接触电阻产生波动时，也可以降低影响程度。

耐噪音性能优良

即使是 ± 1.5 kV 的电源混入脉冲，测量值也不会偏离精度规格。通过将测量部分设为不易受噪音影响的浮动式结构，即使发生大型感应设备的 ON/OFF 等噪音，也可以最大限度抑制对测量值的影响。

另外，由于采用不易受电源电压波动影响的自由电源规格 (90 ~ 264 V)，因此，也可以在电源状况欠佳的地区进行稳定的测量。

框图

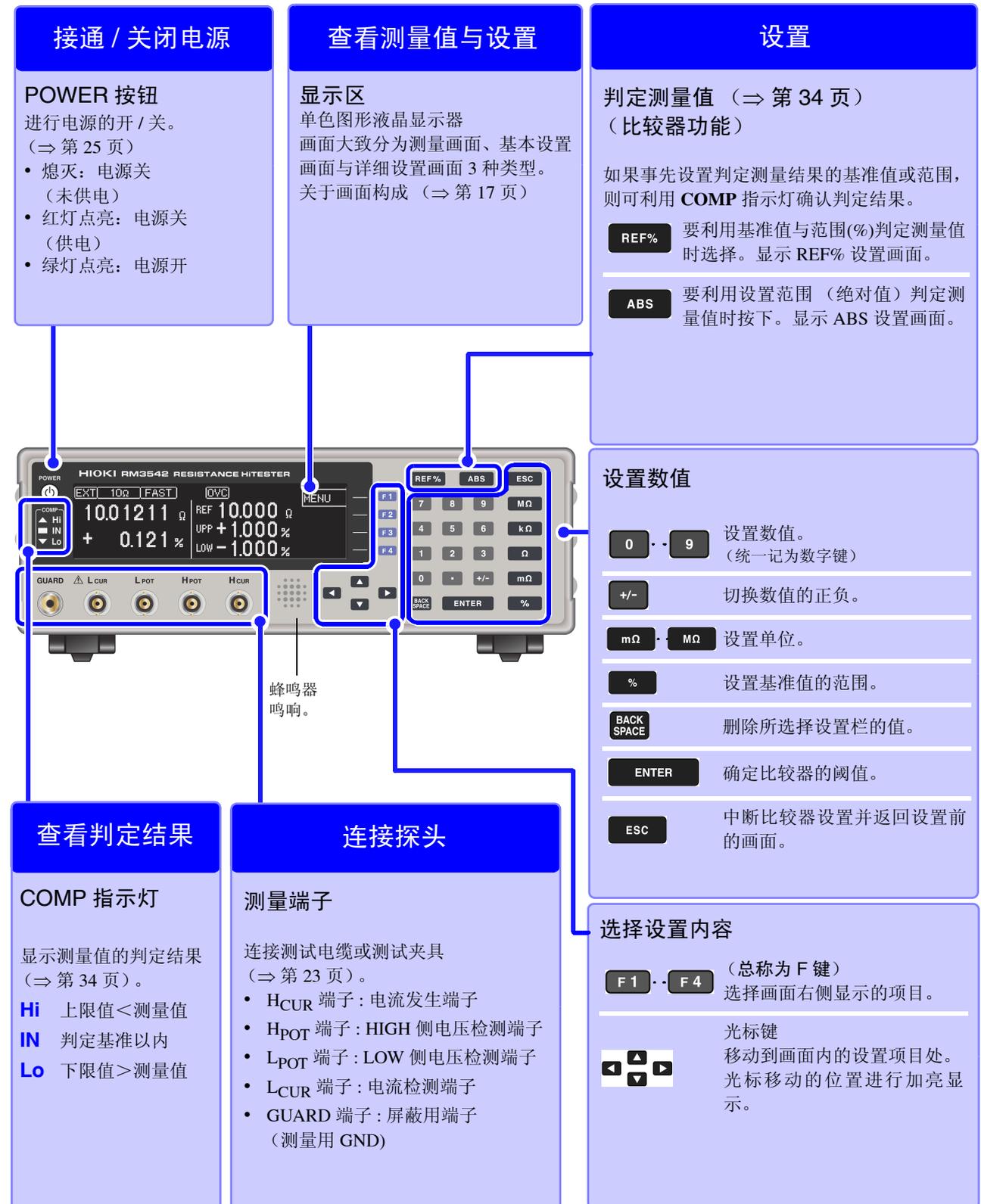


- 使适合量程的恒电流从 H_{CUR} 端子流入 L_{CUR} 端子，测量 H_{POT} 端子与 L_{POT} 端子之间的电压。用流过的恒电流值除以得到的电压值，求出电阻值。(A,B)
- 在电动势等偏置电压较大的状况下，通过反转测量电流进行正反方向的2次测量，以降低偏置电压的影响。(A)
- 恒电流源与电压计采用不易受接触电阻影响的电路构成。(A,B)
- 通过监视检测电压的波形（电压监视功能），可排除因震颤或不稳定的接触状态而导致的异常测量值。(B,C)
- 电压计的默认设置可确保0.3 ms的充分的积分时间，因此，可实现稳定的测量。（通过将积分时间设为0.1 ms，可进一步应对高速化）(B)
- 在未测量状态下，接触改进电路(Contact Improver)工作，探头接触DUT时，改进接触状况。(D)
- 另外，即使在未测量状态下，通过进行接触检测，也可以检测到因探头顶端堵塞导致的CUR端子与POT端子之间的短路（探头短路检测功能）(E)
- 如果开始测量，接触检测电路(Contact Check)与恒电流监视(Current Monitor)则会开始工作，持续监视测量期间的异常状态。(E,F)
- 通过Dual CPU构成，实现超高速测量与快速的系统响应。(C,G)
- 测量部分(Measurement block)与控制部分(Control block)相互绝缘，不易受噪音的影响。(H)
- 由于电源部分使用100 ~ 240 V的宽范围输入开关电源，因此，即使在电源状况欠佳的环境中，也可以进行稳定的测量。(I)

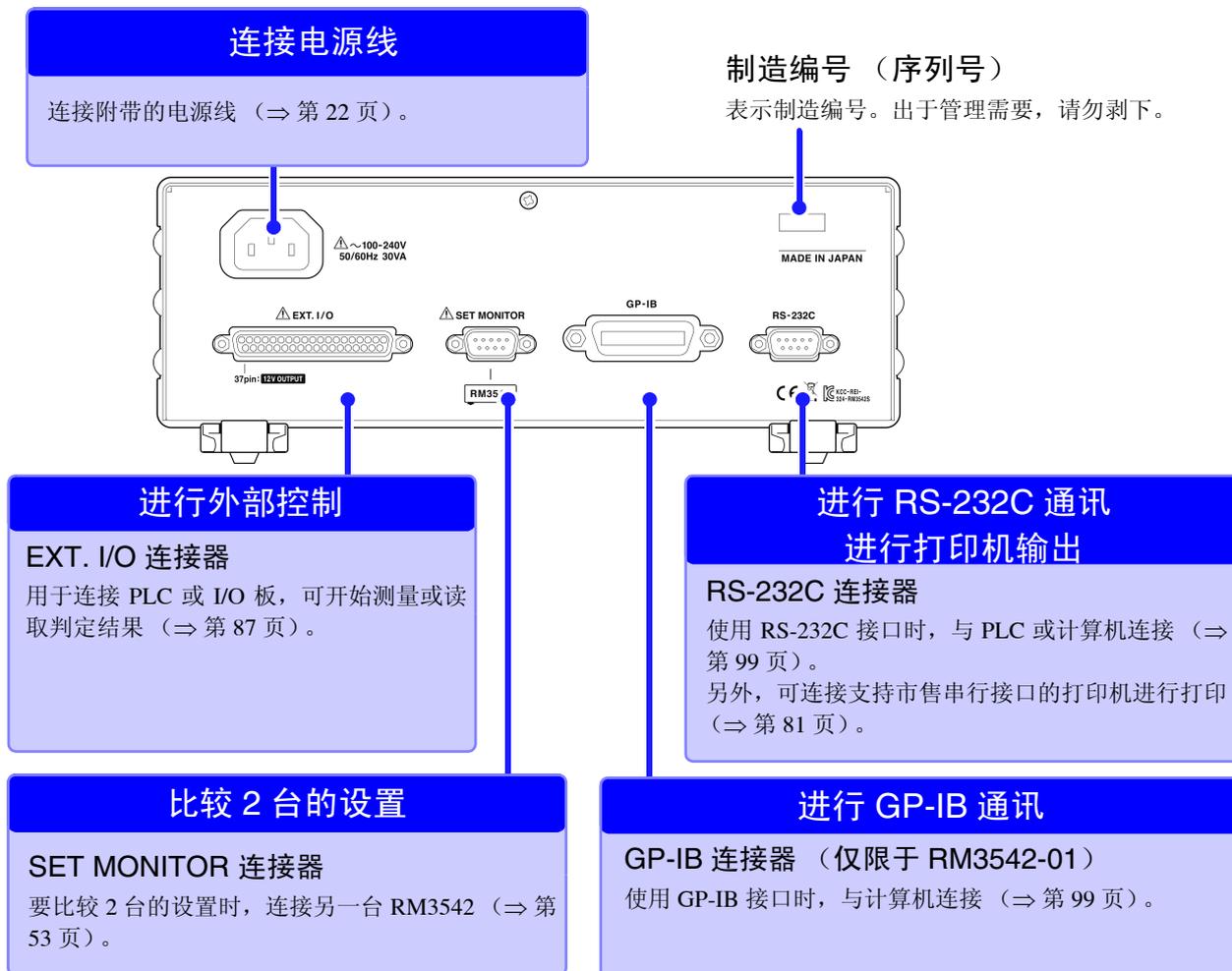
1.2 各部分的名称与功能

1

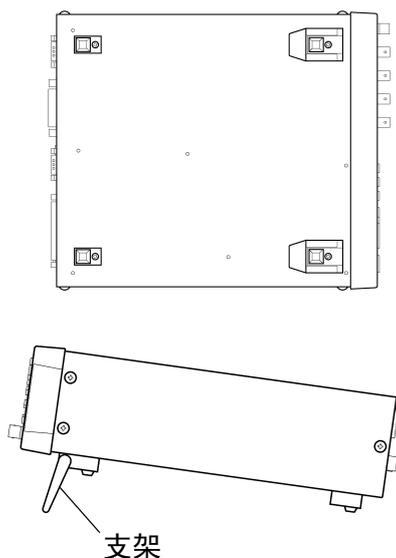
正面



背面



底面



本仪器可安装在支架上。

参照: 支架安装 (⇒ 附第 8 页)

请妥善保管从本仪器上拆下的部件以备再次使用。

立起支架时

请开至发出咔嗒声的位置。

请务必立起两侧支架。

合拢支架时

请合至发出咔嗒声的位置。

⚠ 注意

请不要在放置支架竖立的状态下从上方施加强力。
否则会损坏放置支架。

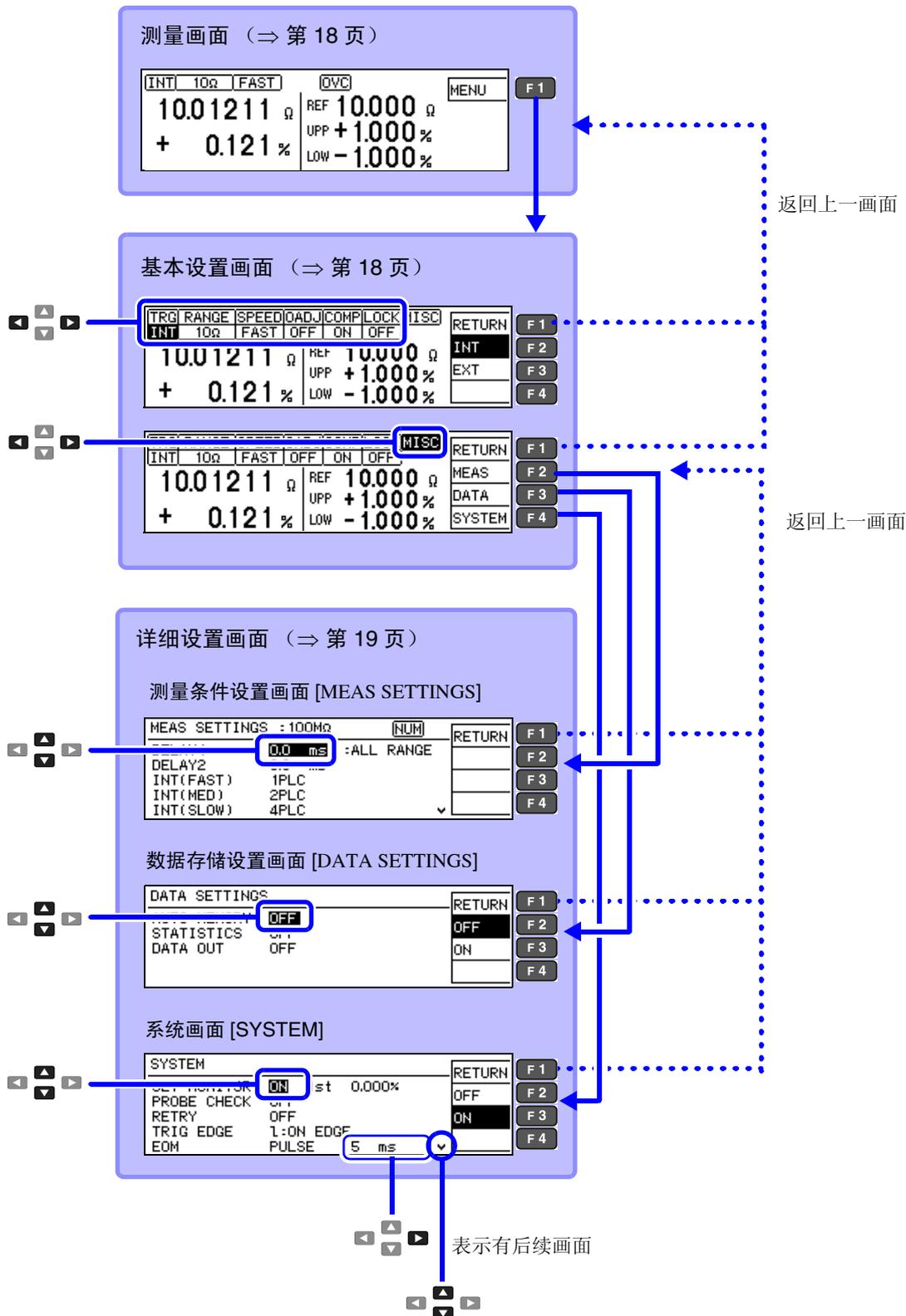
1.3 画面构成

1

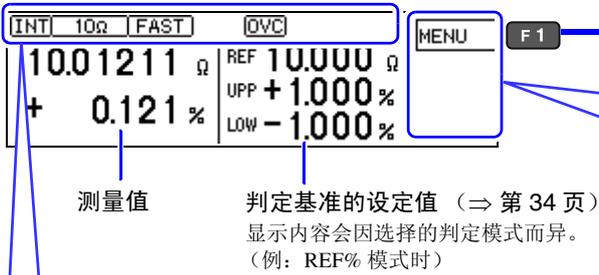
本仪器大致上由测量画面、基本设置画面与详细设置画面 3 部分构成。

有关错误显示，请参照“11.3 错误显示与处理方法”（⇒ 第 183 页）。

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



测量画面



测量值

判定基准的设定值 (⇒ 第 34 页)
显示内容会因选择的判定模式而异。
(例: REF% 模式时)

测量条件

显示当前的设置内容。显示会因各种设置内容而异。

INT/ EXT	触发源的类型 (⇒ 第 30 页)
Ω	量程 (⇒ 第 31 页)
FAST/ MED/ SLOW	测量速度 (⇒ 第 29 页)
0ADJ/ OFF (不显示)	仅在调零功能有效时显示 (⇒ 第 32 页)
OVC/ OFF (不显示)	(OVC: Offset Voltage Compensation) 仅在偏置电压补偿功能有效时显示 (⇒ 第 57 页)
LP/ OFF (不显示)	仅在低电流电阻量程功能有效时显示 (⇒ 第 28 页)
NUM	仅在可进行数字键输入时显示
RMT	远程状态 (⇒ 第 106 页)
M.LOCK	禁止比较器设置以外的操作 (⇒ 第 59 页)
F.LOCK	禁止包括比较器设置在内的操作 (⇒ 第 59 页)

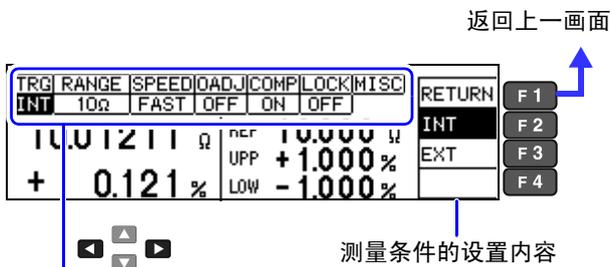
是通常测量时显示的画面。可确认当前测量值与测量条件。
部分显示内容会因比较器判定的类型或设置内容而异。

至基本设置画面

设置菜单 (对应于 F 键)
显示会因功能的设置内容而异。
() 内表示 F 键。

MENU (F1)	显示基本设置画面
PRINT (F2)	打印 (⇒ 第 84 页) 仅在接口设置为打印机时显示
STAT (F3)	统计运算结果显示 (⇒ 第 76 页) 仅在统计运算功能有效时显示
NUMBER (F4)	自动存储数设置 (⇒ 第 73 页) 仅在自动存储功能有效时显示 在画面左下角显示存储数、合格数与不合格数。
UNDO (F3)	删除此前的存储与运算 (删除仅 1 次有效) (⇒ 第 78 页) 仅运算结果画面时显示
ALLCLR (F4)	全部删除存储与运算 (⇒ 第 78 页) 仅运算结果画面时显示
LOCAL (F1)	解除远程状态 (⇒ 第 106 页)
UNLOCK (F1)	解除按键锁定状态 (按下 1 秒) (⇒ 第 60 页)

基本设置画面

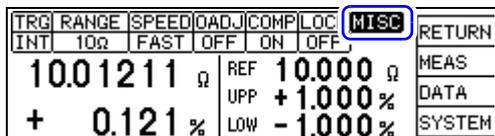


返回上一画面

测量条件的设置内容

测量条件的设置

利用光标键进行移动。



是设置基本测量条件的画面。

可在查看测量值的同时, 切换测量速度或量程等。(将触发源设为内部触发 [INT] 时)

TRG	触发源 (开始控制方法) 的变更 (⇒ 第 30 页) 选择 [TRG: EXT] 时, F4 上显示 [MANU]。(手动进行 1 次测量)
RANGE	量程的变更 (⇒ 第 31 页)
SPEED	测量速度的变更 (⇒ 第 29 页)
0ADJ	调零功能 ON/OFF (⇒ 第 32 页)
COMP	比较器功能 ON/OFF (⇒ 第 34 页)
LOCK	按键锁定功能 ON/OFF (⇒ 第 59 页)

MISC 至详细设置画面

- 至测量条件设置画面 [MEAS SETTINGS]
- 至数据存储设置画面 [DATA SETTINGS]
- 至系统画面 [SYSTEM]

详细设置画面

测量条件设置画面
[MEAS SETTINGS]

MEAS SETTINGS : 100MΩ		RETURN
DELAY1	0.0 ms : ALL RANGE	↑
DELAY2	0.0 ms	↓
INT(FAST)	1PLC	
INT(MED)	2PLC	
INT(SLOW)	4PLC	
MEAS SETTINGS : 100MΩ		RETURN
INT(SLOW)	4PLC	OFF
CONT CHECK	ON 200Ω	ON
CONT IMP	ON 35mA	ON
VOLT MONITOR	OFF	
CURRENT MODE	PULSE	

是有关测量的详细设置画面。

要进行测量速度、稳定性或测试异常检测功能的调节等情况下使用。

DELAY1	调整测试与触发输入的时间差 (⇒ 第 42 页)
DELAY2	被测对象电气响应性的调整 (⇒ 第 42 页)
INT(FAST/ MED/ SLOW)	积分时间的微调 (⇒ 第 44 页)
CONT CHECK	接触检测阈值的设置 (⇒ 第 46 页)
CONT IMP	接触改进功能的设置 (⇒ 第 47 页)
VOLT MONITOR	电压监视功能的设置 (⇒ 第 49 页)
CURRENT MODE	电流模式的设置 (⇒ 第 50 页)

数据存储设置画面（保存、分析、输出）
[DATA SETTINGS]

DATA SETTINGS		RETURN
AUTO MEMORY	OFF	OFF
STATISTICS	OFF	ON
DATA OUT	OFF	

是关于测量值存储功能与统计运算功能的设置。

AUTO MEMORY	自动存储功能 ON/OFF (⇒ 第 73 页)
STATISTICS	统计运算 ON/OFF (⇒ 第 76 页)
DATA OUT	(通讯) 测量值的自动发送 ON/OFF (⇒ 第 79 页)

系统画面
[SYSTEM]

SYSTEM		RETURN
SET MONITOR	OFF	OFF
PROBE CHECK	OFF	ON
RETRY	OFF	
TRIG EDGE	1:ON EDGE	
EOM	PULSE 5 ms	

是进行本仪器系统方面设置的画面。

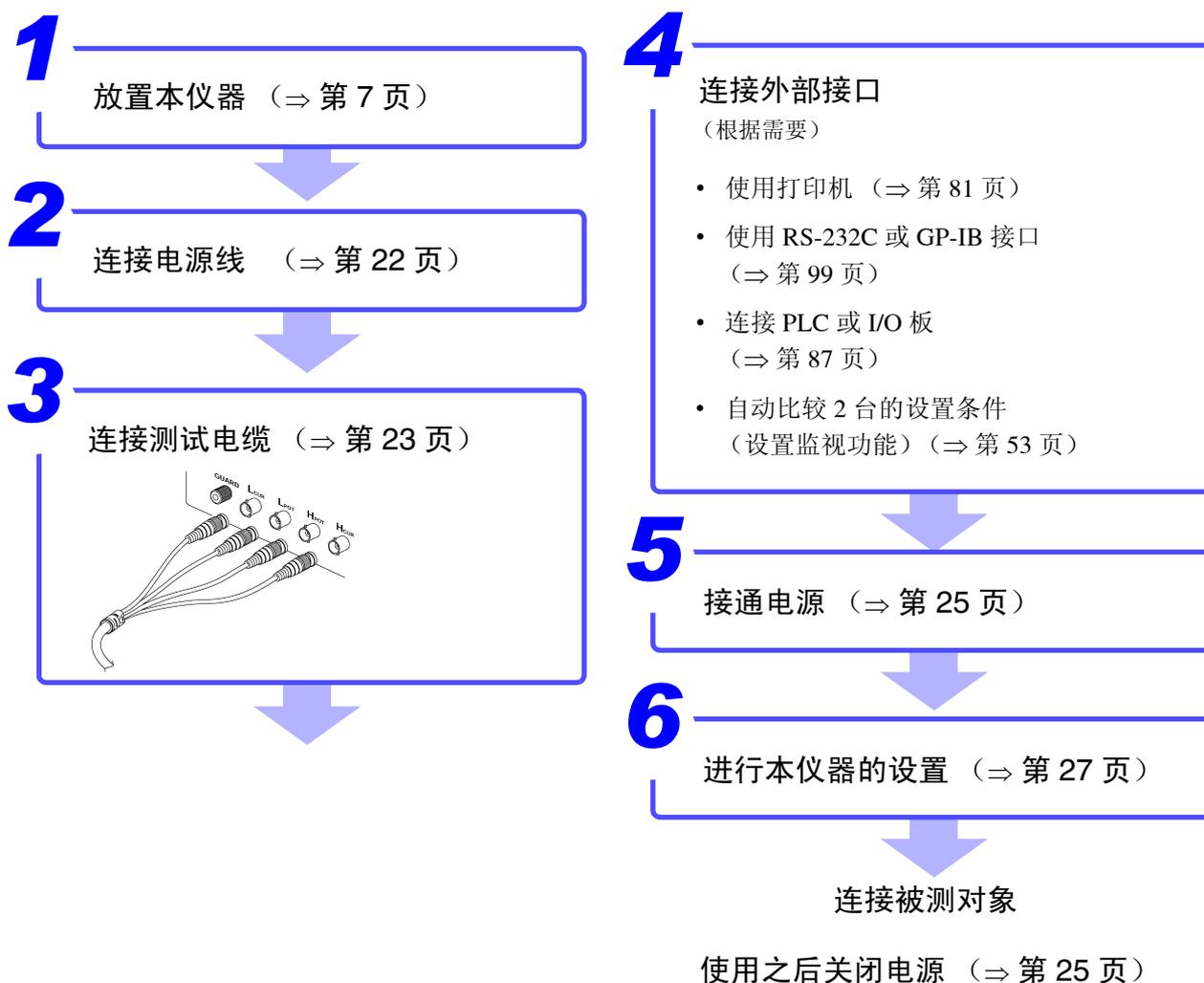
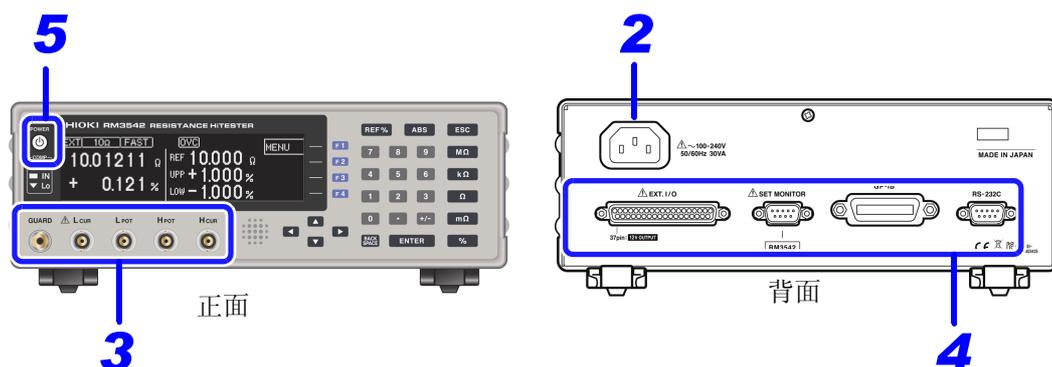
SET MONITOR	2 台测量条件的比较 ON/OFF (⇒ 第 53 页)
PROBE CHECK	探头短路检测的 ON/OFF (⇒ 第 51 页)
RETRY	重试功能的设置 (⇒ 第 56 页)
TRIG EDGE	(EXT. I/O) 触发信号上升沿 / 下降沿的设置 (⇒ 第 96 页)
EOM	(EXT. I/O) EOM (测量结束信号) 输出方法的设置 (⇒ 第 95 页)
INTERFACE	通讯接口的设置 (⇒ 第 103 页)
LOW POWER	低电流电阻部件的测量 ON/OFF (⇒ 第 28 页)
JUDGE BEEP	判定音的设置 (⇒ 第 62 页)
KEY BEEP	按键操作音 ON/OFF (⇒ 第 61 页)
CLOCK(Y-M-D)	内部时钟的设置 (⇒ 第 64 页)
LINE FREQ	电源频率的设置 (⇒ 第 63 页)
CONTRAST	画面的对比度调整 (⇒ 第 65 页)
BACKLIGHT	背光的调整 (⇒ 第 66 页)
RESET	初始化 (⇒ 第 67 页)
ADJUST	本仪器的调整 (⇒ 附第 13 页)

测量前的准备

第 2 章

2

放置和连接本仪器之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 7 页）。
有关支架安装，请参照“支架安装”（⇒ 附第 8 页）。



2.1 连接电源线



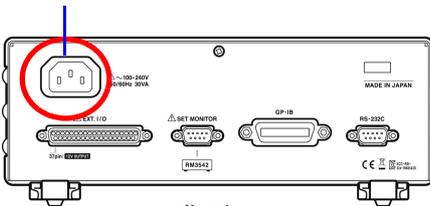
警告

- 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，请把电源线连接到三相插座上。
- 请在使用前确认电线类外皮有无破损或金属露出。如果有损伤，则可能会导致触电事故，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。

注意

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

电源输入口



背面

1 确认电源电压和本仪器的相一致，并把电源线接至电源输入口上。

2 将电源线插头插进插座。

正面面板的 **POWER** 按钮点亮为红色。

电源从动作状态被切断时，会在重新供电（断路器 ON 等）的同时进行起动。

2.2 连接测试电缆与测试夹具



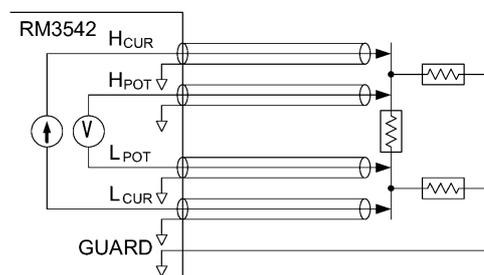
在测量端子上连接测试电缆或本公司选购探头或测试夹具。
有关本公司选件，请参照“关于选件”（⇒ 第 4 页）。
有关使用方法等的详细说明，请参照使用夹具等的使用说明书。

注意

- 请勿向测量端子施加电压。否则可能会导致本仪器损坏。
- 拔出测试夹具类的 BNC 连接器时，请务必在解除锁定后握住拔出。如果不解除锁定硬拔或直接拔拉电缆，都会损坏连接器。

注记

- 请使用 HIOKI 生产的测试夹具（选件）。
- 请仅将 GUARD 端子用于高电阻测量时的屏蔽，不要流过 10 mA 以上的电流。不能用于网络电阻器的保护测量。

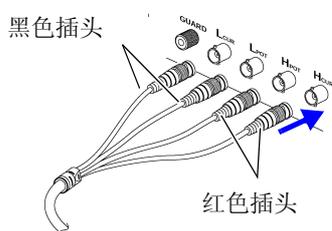


不能进行保护测量的举例

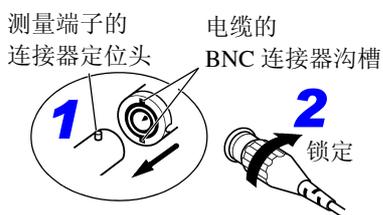
连接方法



连接测试电缆

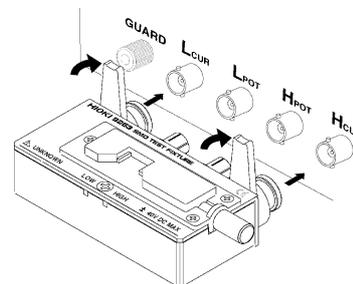


将红色插头连接到 H_{CUR} 端子与 H_{POT} 端子上，将黑色插头连接到 L_{CUR} 端子与 L_{POT} 端子上。



把 BNC 连接器的沟槽对准本仪器连接器定位头插入，往右旋转锁紧。
拆卸时，向左旋转 BNC 连接器，解除锁定之后拔出。

连接测试夹具



将印有产品名称的面朝上，直接插入到测量端子中，然后用左右的手柄固定。

自制 / 延长探头 (⇒ 第 24 页)

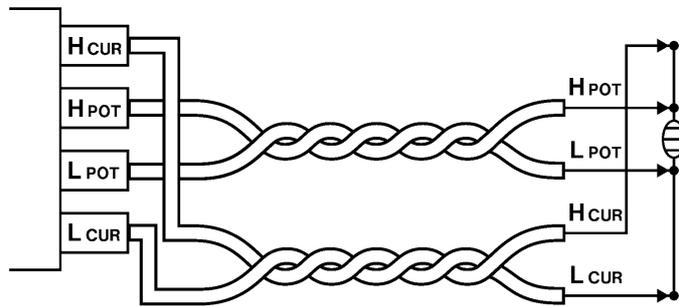
自制测试电缆

推荐测试电缆规格

导体电阻	500 mΩ/m 以下
静电容量	150 pF/m 以下
电缆绝缘体材质	聚乙烯 (PE)、特氟龙 (TFE)、发泡聚苯乙烯 (PEF) 绝缘电阻 10 GΩ 以上
连接器绝缘体材质	特氟龙 (TFE)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PBT) 绝缘电阻 10 GΩ 以上
长度	2 m 以下

例：JIS 标准 3C-2V、1.5D-2V MIL 标准 RG-58A/U

连接举例



配线之前

- 请将 H_{POT} 配线与 L_{POT} 缠绕在一起，将 H_{CUR} 配线与 L_{CUR} 配线缠绕在一起。
如果不进行缠绕，则可能会在低电流电阻测量或低电阻量程下导致测量值出现偏差或误差。
- 有关内部电路，请参照框图（⇒ 第 14 页）。
- 请利用 BNC 端子的屏蔽电位或 GUARD 电位对探头部分或被测对象周边等进行屏蔽。

要延长测试电缆时

客户延长测试电缆时，请注意下述事项。

- 测试电缆的长度：请控制在 2 m 以内。（线材的电阻在 500 mΩ/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。
- 请在保持 4 端子构造的前提下进行延长。如果中途变更为 2 端子构造，配线电阻或接触电阻则会产生影响，无法进行正确测量。
- 请对电缆与被测对象进行屏蔽。
- 测试电缆延长后，请确认操作和精度（“测量规格”（⇒ 第 178 页））。
- 割断测试线（选件）的顶端使用时，请注意勿使 H_{CUR}、H_{POT}、L_{POT}、L_{CUR} 的屏蔽线与芯线接触。如果接触，则无法进行正确测量。

2.3 接通 / 关闭电源

接通电源

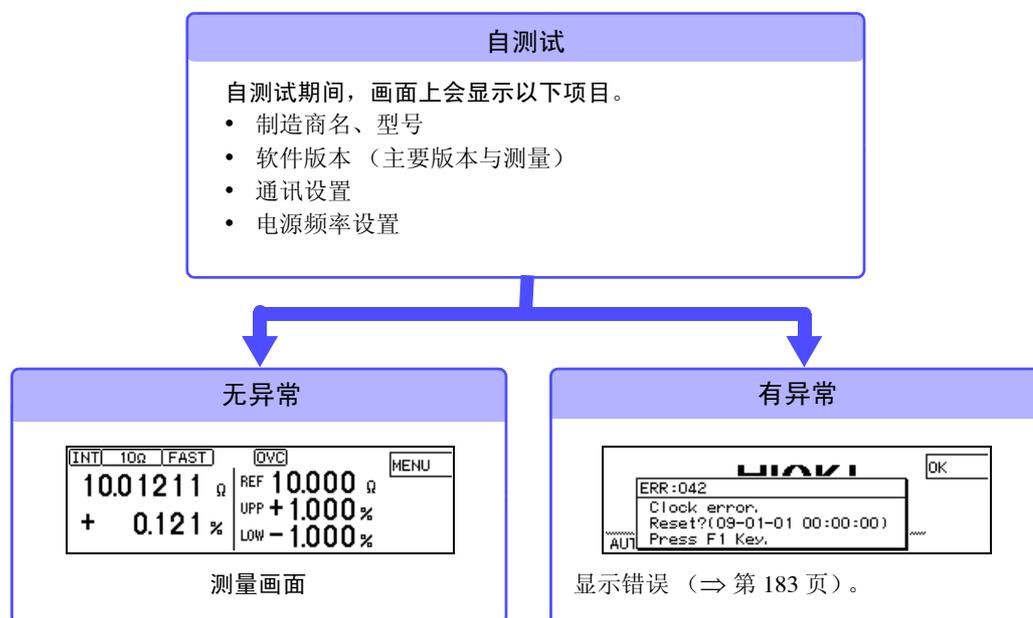


按下 **POWER** 按钮（绿灯点亮）。

电源接通后

开始自测试（仪器的自诊断）。

自测试期间，显示区会显示以下信息，届时确认硬件。



电源接通时，设置与上次关闭电源时相同（备份功能）。

第一次使用时，显示初始设置。

参照：“初始设置清单”（⇒ 第 68 页）

开始测量之前

为进行高精度的测量，在接通电源之后，请预热 30 分钟以上。

将测量条件设置为上次关闭电源时的条件（备份）。

但不保存经由 RS-232C 或 GP-IB 接口设置的测量条件，可利用 :SYSTEM:BACKup 命令（⇒ 第 138 页）进行保存。

关闭电源

按下 **POWER** 按钮（红灯点亮，电源关闭）。

如果从电源输入口上拔下电源线，**POWER** 按钮则会熄灭。

再次接通电源时，按关闭电源之前的设置进行起动。

注记

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

设置测量条件 (基本测量)

第 3 章

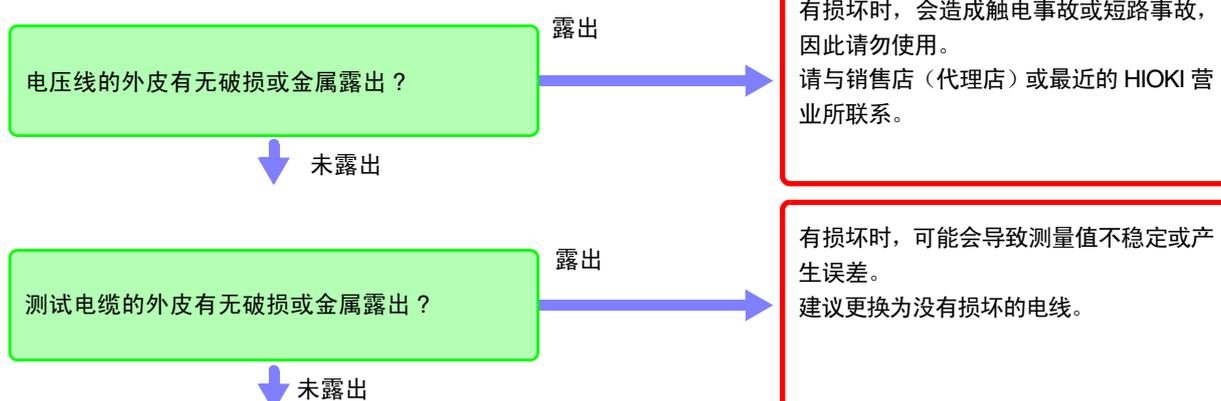
3

有关测量准备到测量结束的步骤概要，请参照“测量流程”（⇒ 第 2 页）。

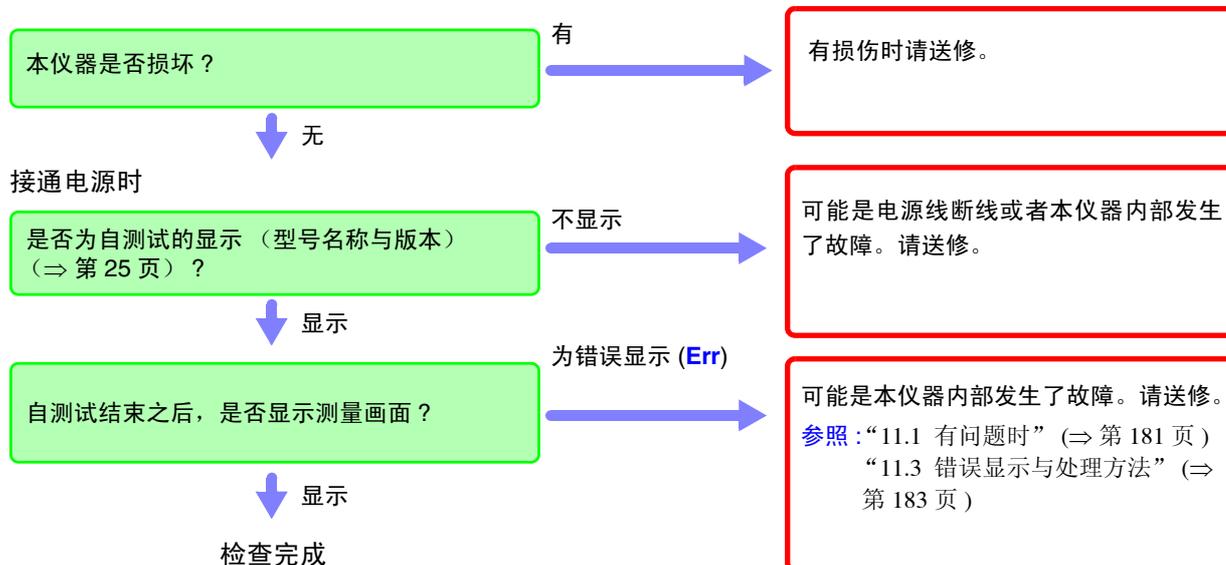
3.1 测量前的检查

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 营业所联系。

1 外围设备的检查



2 本仪器的检查



使用之前，请务必阅读“使用注意事项”（⇒ 第 7 页）。

3.2 确认被测对象

本仪器包括电阻测量与低电流电阻测量 2 种测量方法。请选择适合被测对象的测量方法。测量通用电阻器时，可按出厂（初始设置）状态进行测量。被测对象上施加有电阻值 × （测量电流）² 的功率。

参照：“测试物升温”（⇒ 附第 6 页）

（例）被测对象的电阻值为 100 Ω 时

（测量电流）

10 mA $100 \times 0.01^2 = 10 \text{ mW}$
 1 mA $100 \times 0.001^2 = 100 \text{ } \mu\text{W}$

（电阻测量的类型）

通常的电阻测量 100 Ω 量程
 低电流电阻测量 100 Ω 量程

通用电阻器

通常的电阻测量

测量范围：0.0000 mΩ（100 mΩ 量程）～ 120.0000 MΩ
 （10 量程构成）

测量铁氧体磁珠或多层感应器等难以进行大电流测量的部件或易击穿元件

低电流电阻测量

测量范围：0.000 mΩ（1000 mΩ 量程）～ 1200.000 Ω（4 量程构成）

LP

画面上部显示 LP。

注记

1000 Ω 量程 (LOW POWER: OFF) 以上时，不能测量感应器与线圈等。

1 打开基本设置画面。

显示基本设置画面。

2 打开系统画面。

选择 **1** 选择 **2**

显示系统画面。
 [SYSTEM]

3 选择是否在低电流电阻测量模式下进行测量。

选择 **1** 选择 **2**

通常的电阻测量（初始设置）
 低电流电阻测量

4 返回到测量画面。

显示确认画面。

INFO:024
 Save and return?
 [CANCEL]:Continue to edit.

返回到设置画面
 保存设置并返回原来的画面
 废弃设置并返回原来的画面

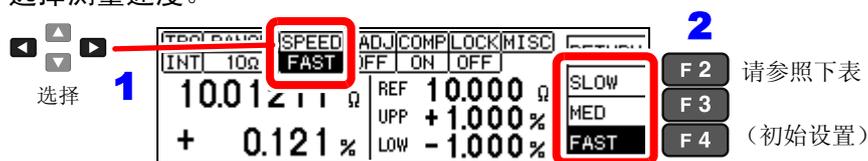
3.3 设置测量速度

可将测量速度变更为 FAST、MED(MEDIUM)、SLOW 三个档位。测量速度越低，测试精度越高。测量速度越高，越易受外部环境的影响。请对被测对象与测试电缆实施充分的屏蔽措施。

1 打开基本设置画面。



2 选择测量速度。



3 返回到测量画面。



量程与测量速度的关系（测量时间） (出厂时)

量程	LOW POWER: OFF			LOW POWER: ON		
	FAST	MED	SLOW	FAST	MED	SLOW
100 mΩ	3.8 ms	13 ms	43 ms 36 ms	—	—	—
1000 mΩ	2.0 ms	6.4 ms	41 ms 35 ms	2.5 ms	12 ms	42 ms 35 ms
10 Ω	1.6 ms	6.0 ms	41 ms 34 ms	2.5 ms	12 ms	42 ms 35 ms
100 Ω	0.9 ms	3.6 ms	21 ms 17 ms	1.7 ms	6.1 ms	41 ms 34 ms
1000 Ω	0.9 ms	3.6 ms	21 ms 17 ms	7.2 ms	12 ms	47 ms 40 ms
10 kΩ	1.0 ms	3.6 ms	21 ms 17 ms	—	—	—
100 kΩ	1.3 ms	3.8 ms	21 ms 18 ms	—	—	—
1000 kΩ	2.5 ms	6.0 ms	21 ms 18 ms	—	—	—
10 MΩ	5.3 ms	23 ms 20 ms	23 ms 20 ms	—	—	—
100 MΩ	26 ms 22 ms	46 ms 39 ms	86 ms 72 ms	—	—	—

可按量程任意设置积分时间 (⇒ 第 44 页)。

上段: 电源频率 50 Hz
下段: 电源频率 60 Hz

允许误差 ± 10% ± 0.2 ms

3.4 设置测量开始条件（触发源）

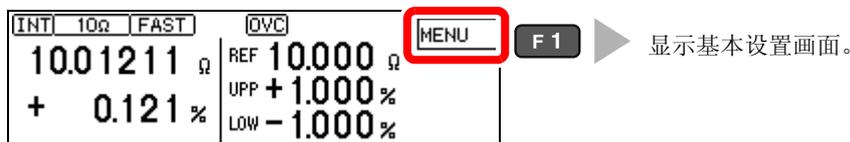
开始测量时，可采用下述 2 种方法。



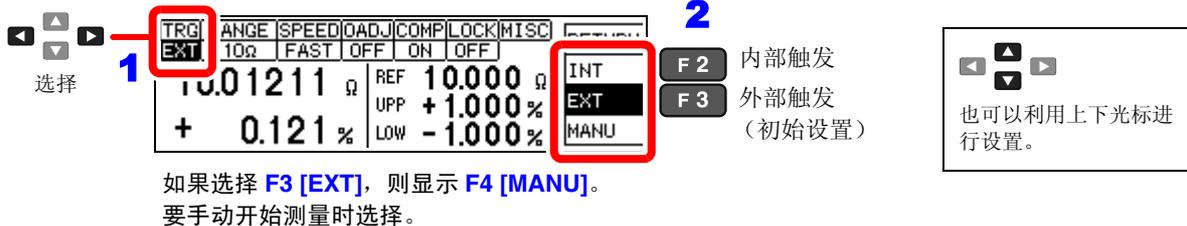
注记

- 设置为内部触发时，会忽略外部 I/O 的 TRIG 信号输入与 *TRG 命令（存储或统计除外）。
- 测量感应器等响应时间较长的测试物时，请调整延迟时间 (DELAY2)。最初请将延迟时间设置得长一些，然后在观察测量值的同时逐渐缩短。
 参照：“4.2 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）” (⇒ 第 42 页)
- 如果将外部触发设为 [EXT]，则强制将自动存储功能置为 OFF 状态。

1 打开基本设置画面。



2 选择内部触发 [INT] 或外部触发 [EXT]。



3 返回到测量画面。



通常，通过前面板进行操作时，会变为“连续测量”状态 (:INITIATE:CONTINUOUS ON)。触发源设为内部触发 [INT] 时，进入连续进行触发的“自由测量”状态。触发源设为外部触发 [EXT] 时，有外部输入触发信号则进行测量

可由 RS-232C 或 GP-IB 的设置解除连续测量 (:INITIATE:CONTINUOUS OFF)。如果解除连续测量，则只按主机（计算机或 PLC）指定的时序受理触发信号。

参照：关于触发命令“触发” (⇒ 第 140 页)、“9.8 数据取得方法” (⇒ 第 150 页)

3.5 设置量程

选择量程。

已利用操作键设置比较器的阈值时，则会根据比较器的设定值（基准值或上限值）自动确定量程（请参照下表）。

已利用远程命令进行设置时，量程不会被变更。

变更量程时

如果被测对象的电阻值明显小于量程，误差则会增大。

注记

1000 Ω 量程 (LOW POWER: OFF) 以上时，不能测量感应器与线圈等。

自动量程（使用比较器功能时）

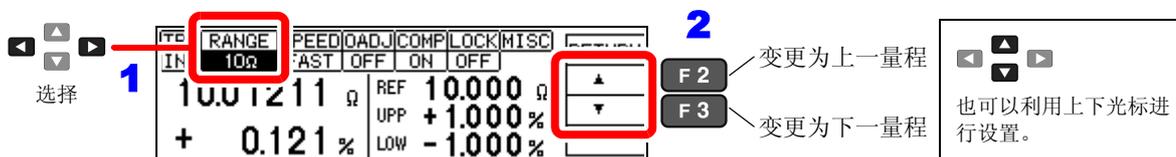
LOW POWER: OFF (⇒ 第 28 页)		LOW POWER: ON (⇒ 第 28 页)	
基准值 (REF%)、上限值 (ABS) 的范围	选择的量程	基准值 (REF%)、上限值 (ABS) 的范围	选择的量程
0 ~ 100.09 mΩ	100 mΩ	—	—
100.1 ~ 1000.9 mΩ	1000 mΩ	0 ~ 1000.9 mΩ	1000 mΩ
1.001 ~ 10.009 Ω	10 Ω	1.001 ~ 10.009 Ω	10 Ω
10.01 ~ 100.09 Ω	100 Ω	10.01 ~ 100.09 Ω	100 Ω
100.1 ~ 1000.9 Ω	1000 Ω	100.1 ~ 1200.0 Ω	1000 Ω
1.001 ~ 10.009 kΩ	10 kΩ		
10.01 ~ 100.09 kΩ	100 kΩ		
100.1 ~ 1000.9 kΩ	1000 kΩ		
1.001 ~ 10.009 MΩ	10 MΩ		
10.01 ~ 120.00 MΩ	100 MΩ		

手动量程切换

1 打开基本设置画面。



2 选择量程。



可选择的量程因低电流电阻测量的设置（⇒ 第 28 页）而异。

- 低电流电阻测量为 OFF 时：100 mΩ、1000 mΩ、10 Ω、100 Ω、1000 Ω、10 kΩ、100 kΩ、1000 kΩ、10 MΩ、100 MΩ（初始设置）
- 低电流电阻测量为 ON 时：1000 mΩ、10 Ω、100 Ω、1000 Ω

3 返回到测量画面。



3.6 进行调零

测量微细测试物等难以进行 4 端子配线（开尔文 (Kelvin) 连接）时，需要取消进行 2 端子配线的剩余电阻。

利用调零功能可取消 10 Ω 以下的剩余电阻。

注记

调零之前

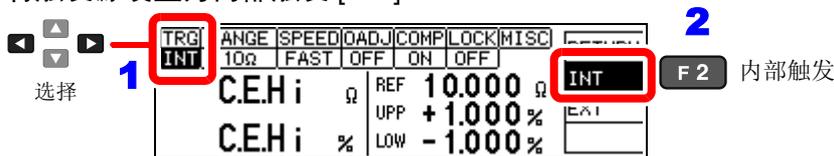
- 通过进行 4 端子配线，本仪器可在没有调零的条件下确保精度。进行 4 端子配线时，请勿进行调零。
如果在错误配线的状态下进行调零，则会增大误差。但在采用 4 端子配线（开尔文连接）时电动势等偏置电压对被测对象产生较大影响的情况下，请进行调零。（LOW POWER: OFF 100 Ω ~ 100 M Ω 量程时）
- 环境温度发生变化或变更探头时，也请进行调零。

接通电源并在预热结束之后，请进行调零。

1 打开基本设置画面。



2 将触发源设置为内部触发 [INT]。



也可以利用上下光标进行设置。

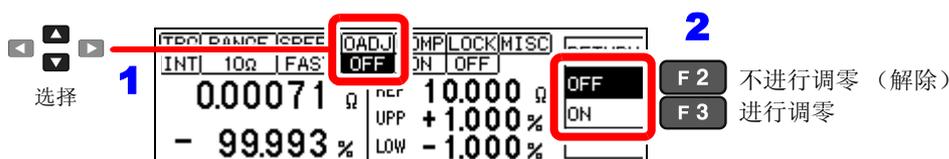
3 短接探头。



4 确认测量值为 10 Ω 以下。

不显示测量值时，请提高量程（⇒ 第 31 页）。

5 选择是否执行调零。



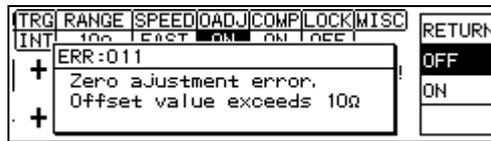
请确认显示为 10 Ω 以下，然后进行调零。

6 返回到测量画面。



不能进行调零时

不能进行调零时，会显示下述错误。



执行调零之前，请确认下述事项并再次进行调零。

- 请在 $10\ \Omega$ 量程下进行测量，确认显示为 $10\ \Omega$ 以下。
- 请确认配线是否正确。

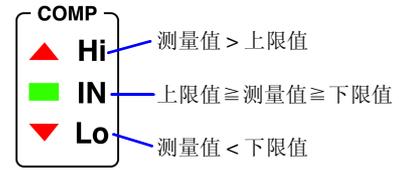
3.7 判定测量值（比较器功能）

如果事先利用基准值或上下限值设置判定基准，则可将判定结果输出到外部（EXT. I/O 连接器）。

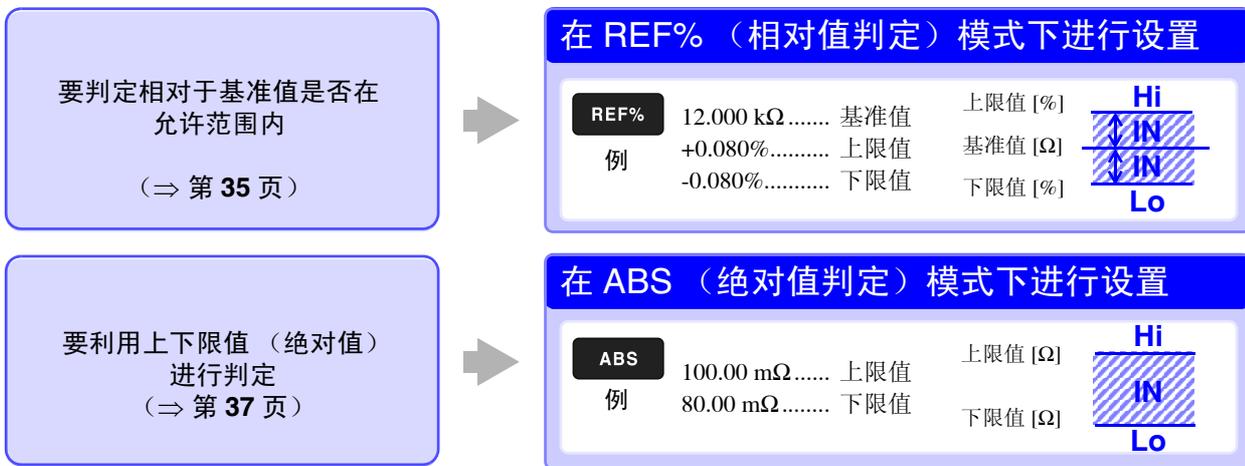
参照：“第 8 章 外部控制”（⇒ 第 87 页）

另外，可通过判定显示（COMP 指示灯 Hi/IN/Lo）进行确认，或鸣响蜂鸣器。（初始设置为蜂鸣器不鸣响）

参照：“利用蜂鸣器通知判定结果”（⇒ 第 62 页）



判定方法包括下述 2 种类型。



使用比较器功能之前

- 超出量程时，比较器的判定显示如下所示。测试异常时不进行判定。

参照：“3.8 确认测试异常”（⇒ 第 38 页）

超出量程显示	比较器判定显示 (COMP 指示灯)
+OvrRng	Hi
-OvrRng	Lo

- 如果在设置期间切断电源，正在设置的值则变为无效，变为以前的设置值。要确定设置时，请按下 **ENTER** 键。
- 如果输入比较器的判定基准，则会自动设为适当的量程。有关量程，请参照“自动量程（使用比较器功能时）”（⇒ 第 31 页）。

将比较器功能设为有效 / 无效

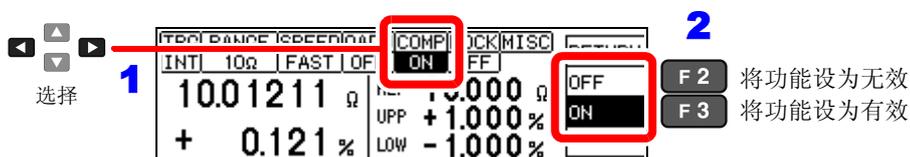
初始设置将比较器功能设为无效。

已将功能设为无效时，即使设置比较器的阈值，也属无效。

1 打开基本设置画面。

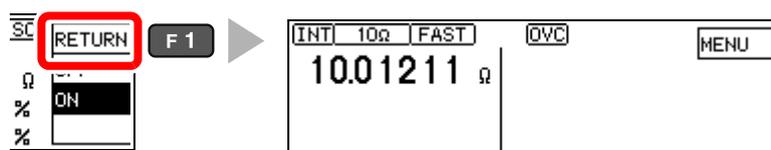


2 选择比较器功能的有效 / 无效。



也可以利用上下光标进行设置。

3 返回到测量画面。



（功能无效时）

仅在有效时画面中显示比较器设置值。

利用基准值与允许范围进行判定（REF% 模式）

$$\text{相对值} = \left(\frac{\text{测量值}}{\text{基准值}} - 1 \right) \times 100 [\%]$$

设置范围：

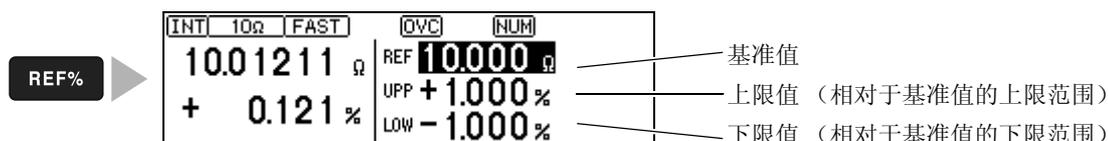
-9.999% ~ +9.999%（10% 以下时）

-99.99% ~ +99.99%（10% 以上时）

例：基准值为 10.5 Ω、将相对于基准值的允许范围设为 +4.5%、-4.5%

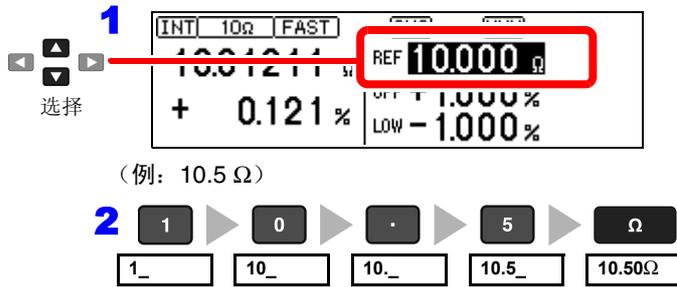
要中断设置时，选择 **ESC**。不确定设置并返回到原来画面。

1 打开相对值判定设置画面。



2 设置基准值。

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



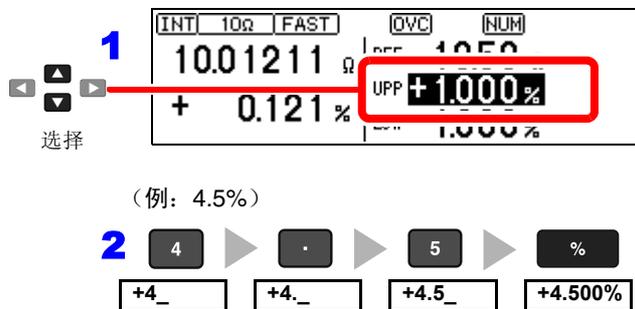
要重新设置数值时

BACK 删除输入的字符。
SPACE 该键仅在输入数值时有效。

要在选择单位之后进行变更时，请利用光标键▲▼移动到要修正的项目处，然后，利用数值键重新进行设置。

如果按下单位键，则确定设置值，光标移动到上限值处。

3 设置上限值。



要重新设置数值时

BACK 删除输入的字符。
SPACE 该键仅在输入数值时有效。

要在选择单位之后进行变更时，请利用光标键▲▼移动到已修正的项目处，然后，利用数值键重新进行设置。

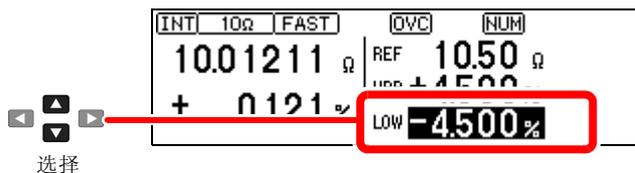
要设置负 (-) 数值时

+/- 每次选择都会在 + 与 - 之间进行切换。

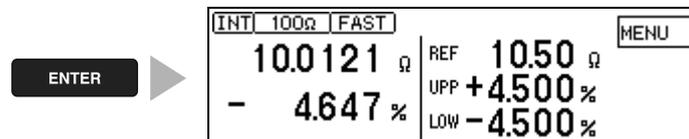
如果按下 % 键，则确定设定值，光标移动到下限值处。

自动将上限值的绝对值加上负号 (-) 的值设为下限值。(请根据需要进行变更)

4 按照相同的方式设置下限值。(根据需要)



5 确定设置，并返回到测量画面。



注记

- 在内部以浮点小数进行计算，判定时也包括显示位以下的尾数。
- 根据所选择的量程，基准值与上下限值的显示进行四舍五入。由于内部数据不进行四舍五入，因此根据输入值进行判定。
- 如果在上限值 < 下限值的设置状态下按下 **ENTER** 键，则会显示错误。

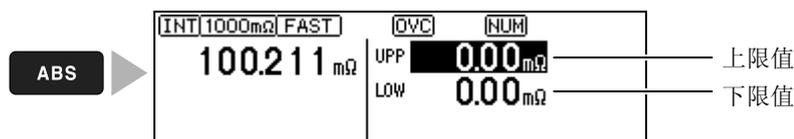
参照：“11.3 错误显示与处理方法” (⇒ 第 183 页) (ERR:001)

利用上下限值进行判定 (ABS 模式)

设置举例：将上限值设为 150 mΩ、将下限值设为 50 mΩ

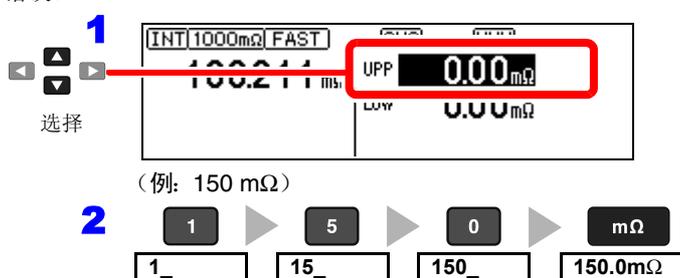
要中断设置时，选择 **ESC**。不确定设置并返回到原来画面。

1 打开绝对值判定设置画面。



2 设置上限值。

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



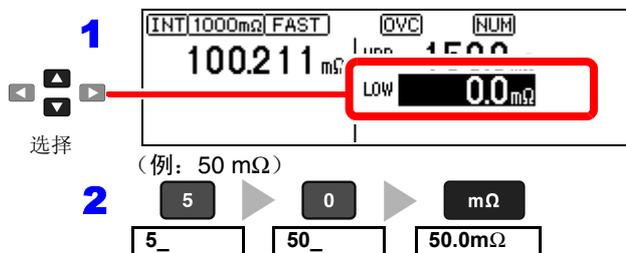
要重新设置数值时

BACK 删除输入的字符。
SPACE 该键仅在输入数值时有效。

要在选择单位之后进行变更时，请利用光标键▲▼移动到已修正的项目处，然后，利用数值键重新进行设置。

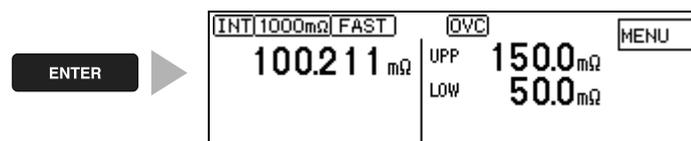
如果按下单位键，则确定设定值，光标移动到下限值处。

3 按照相同的方式设置下限值。



如果按下单位键，则确定设置值，光标移动到上限值处。

4 确定设置，并返回到测量画面。



注记

- 在内部以浮点小数进行计算，判定时也包括显示位以下的尾数。
- 根据所选择的量程，基准值与上下限值的显示进行四舍五入。由于内部数据不进行四舍五入，因此根据输入值进行判定。
- 如果在上限值 < 下限值的设置状态下按下 **ENTER** 键，则会显示错误。
参照：“11.3 错误显示与处理方法” (⇒ 第 183 页) (ERR:001)

3.8 确认测试异常

未正确进行测量时，会在画面上显示测试异常信息，并从 EXT. I/O 的 ERR 端子输出测试异常信号（溢出检测除外）。

本仪器利用下述 4 种方法检测异常测量状态。

量程超出

参照：“溢出检测功能”（⇒ 第 39 页）

显示

+OvrRng

-OvrRng

超出测量范围或显示范围时显示。

请确认被测对象是否断线。

显示 +OvrRng 时的比较器判定为“Hi”，显示 -OvrRng 时的比较器判定为“Lo”。

不向外部输出测试异常信号 (ERR)。

接触检测异常

参照：“4.4 确认接触不良或接触状态（接触检测功能）”（⇒ 第 46 页）

显示

C.E. Hi

C.E. Lo

测量 H_{POT} - H_{CUR} 端子之间以及 L_{POT} - L_{CUR} 端子之间的电阻值，检查是否处在设定值以内。

如果超出视为接触异常的设定值，则进行错误显示。

如果这种错误状态持续，则可能是探头磨损或电缆短线。

即使短接未断线测试电缆的顶端，错误仍未消失时，需要修理。

电压监视异常

参照：“4.6 确认检测电压的异常（电压监视功能）”（⇒ 第 49 页）

显示

C.E. Volt

监视 H_{POT} - L_{POT} 端子之间的检测电压是否稳定。

因探头震颤等而导致检测电压不稳定时，会进行错误显示。

频繁显示错误时，可能是探头已老化。

另外，外来噪音较大时，也会显示 C.E.Volt。

电流监视异常

参照：“电流监视功能”（⇒ 第 39 页）

监视从本仪器流向被测对象的规定测量电流是否正常输出。

主要在被测对象发生开路不良、 H_{CUR} 端子或 L_{CUR} 端子发生接触不良时，检测出该错误。

显示会因接触检测与电压监视的状态而异。（参照下表）

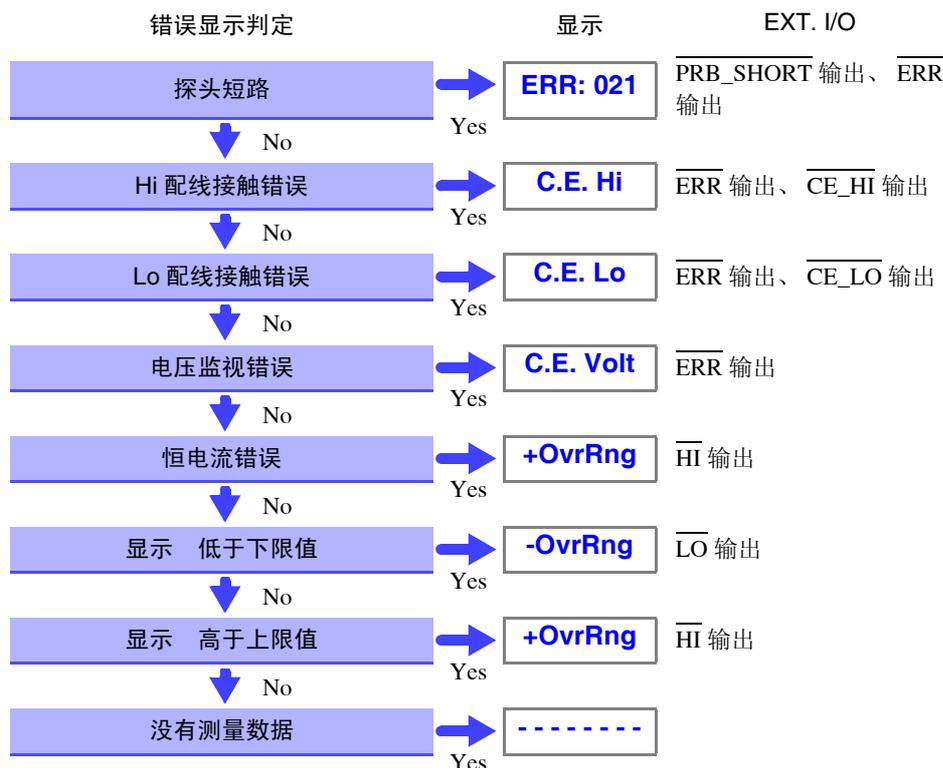
变更测量条件之后一次也没有进行测量时显示。

显示举例：探头开路状态时的显示

测量状态与显示		电流监视结果	
		正常 (PASS)	异常 (FAIL)
接触检测结果	正常 (PASS)	显示：测量值 COMP 指示灯：通常判定	显示： +OvrRng/ -OvrRng COMP 指示灯： Hi/ Lo (被测对象断线等)
	异常 (FAIL)	显示： C.E. Hi/ C.E. Lo/ C.E. Volt COMP 指示灯：无判定 EXT. I/O: ERR 信号输出	显示： C.E. Hi/ C.E. Lo/ C.E. Volt COMP 指示灯：无判定 EXT. I/O: ERR 信号输出
电压监视结果	异常 (FAIL)	显示： C.E. Hi/ C.E. Lo/ C.E. Volt COMP 指示灯：无判定 EXT. I/O: ERR 信号输出	显示： C.E. Hi/ C.E. Lo/ C.E. Volt COMP 指示灯：无判定 EXT. I/O: ERR 信号输出

测试异常的显示因检测顺序或设置而异。

测试异常的检测顺序

**注记**

按左图所示的顺序判定测试异常，并显示最初检测的错误。

将所有相应的测试异常输出到 EXT. I/O。

3

溢出检测功能

检测为溢出的举例

溢出检测	测量举例
超出测量范围时	10 kΩ 量程下测量 13 kΩ
测量值的相对显示 (% 显示) 超出显示范围 (999.999%) 时	以基准值 20 Ω 测量 500 Ω (+2400%)
调零运算的结果超出显示范围时	1 Ω 量程下进行 0.5 Ω 调零 → 测量 0.1 Ω → 运算结果 -0.4 Ω 偏离显示范围
测量期间 A/D 转换器的输入超出范围时	在外来噪音较大的环境中进行高电阻测量等

电流监视功能

本仪器通过 H_{CUR}、L_{CUR} 端子向被测对象流入恒电流。如果不能流过恒电流，则会发生电流监视异常。接触检测与电压监视正常时，量程超出显示与比较器判定变为 “Hi”。

电流监视 FAIL 的举例

- 被测对象断线等（开路元件）
- H_{CUR}、L_{CUR} 探头连接不良
- H_{CUR}、L_{CUR} 配线断线

定制测量条件

(请根据需要进行设置)

第 4 章

可根据使用状况设置测量条件。

有关可设置的项目，请参照“详细设置画面”(⇒ 第 19 页)。

4.1 按量程设置测量条件

可按量程进行设置。(DELAY1 的设置除外)

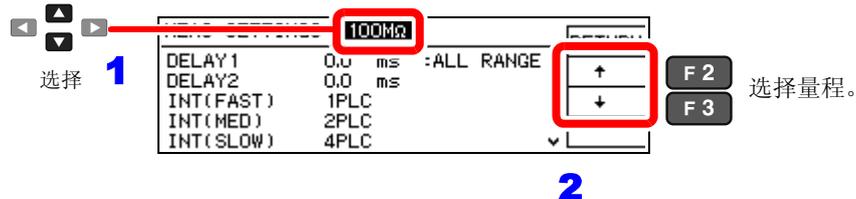
1 打开基本设置画面。



2 打开测量条件设置画面。



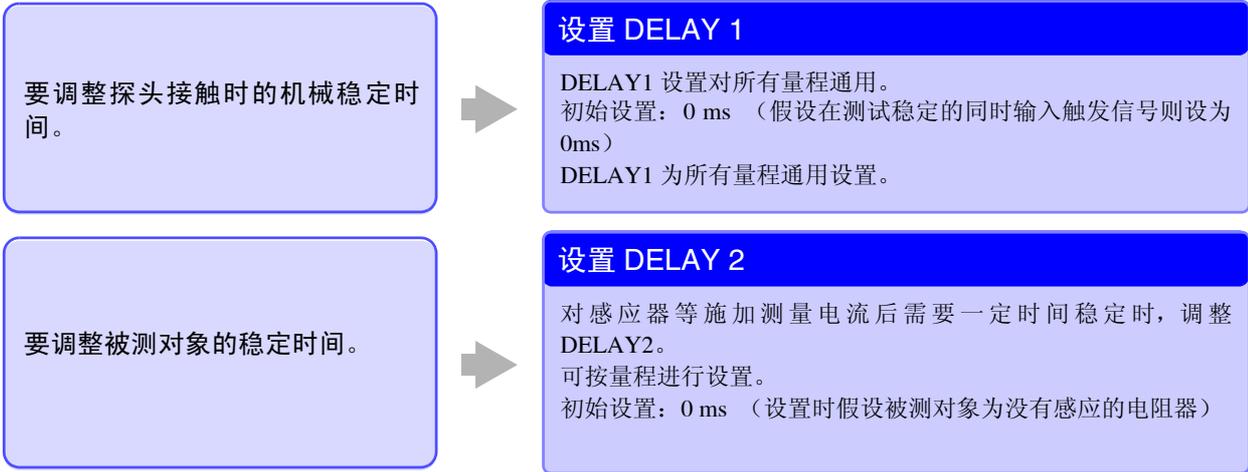
3 选择要变更设置的量程。



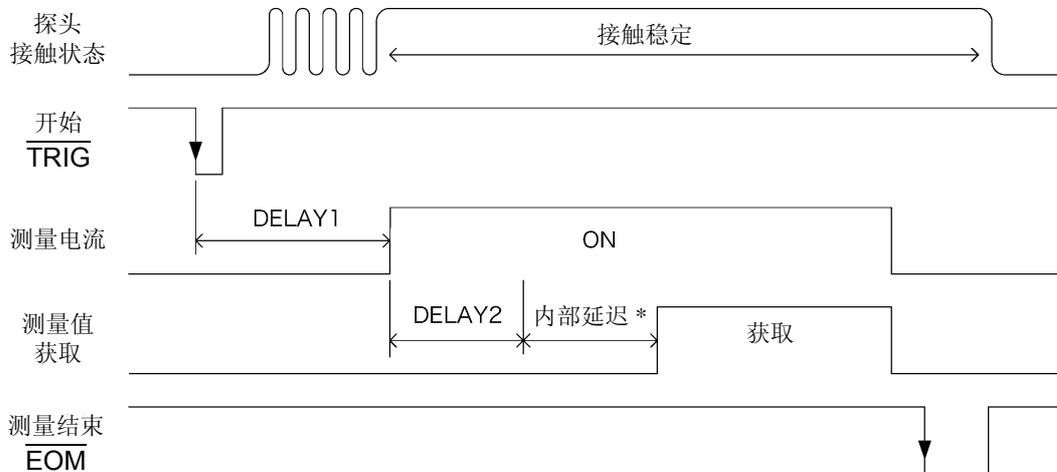
4 设置各项目。

4.2 设置测量开始之前的延迟时间 (延迟功能)

设置从输入触发信号至开始测量之间的延迟时间。
 如果使用该功能，即使输入触发信号连接测试物，也可以在测量值稳定之后开始测量。
 延迟时间的设置方法包括下述 2 种方法。



时序图 (DELAY1/DELAY2)



*. 内部延迟按被测对象没有电抗成分的纯电阻进行设置因量程而异。

延迟时间的大致标准

请设置延迟时间，确保电感不会对测量值产生影响。

最初请将延迟时间设置得长一些，然后在观察测量值的同时逐渐缩短延迟时间。

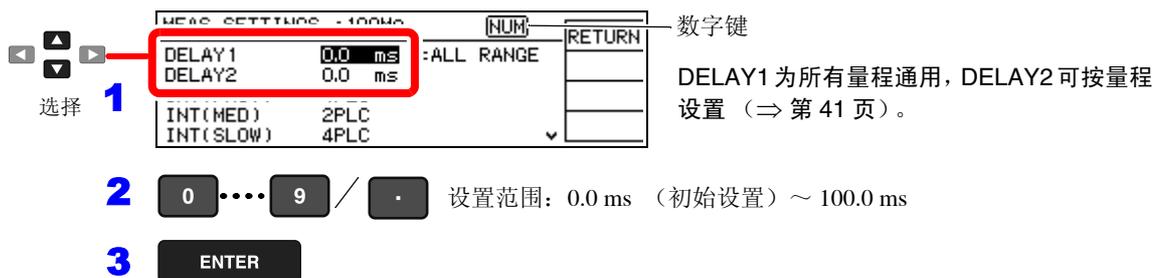
1 打开基本设置画面。



2 打开测量条件设置画面。



3 设置 DELAY1 或 DELAY2 的延迟时间。



4 返回到测量画面。



4.3 任意设置测量速度的积分时间

可相对于测量速度 FAST、MED、SLOW，按量程任意设置各积分时间。
积分时间的设置方法包括 ms 单位与 PLC* 单位 2 种方法。

*. PLC: Power Line Cycle, 1PLC 表示相当于供给电源 1 周期的时间。
供给电源 50 Hz: 1PLC=1/50 秒、60 Hz: 1PLC=1/60 秒
易受供给电源噪音影响时（高电阻测量或低电阻测量时），PLC 的设置有效。

初始设置

量程	LOW POWER: OFF (⇒ 第 28 页) *1				LOW POWER: ON (⇒ 第 28 页) *1			
	积分时间			OVC	积分时间			OVC
	FAST	MED	SLOW		FAST	MED	SLOW	
100 mΩ	0.5 ms	5.0 ms	1PLC	ON *2	—	—	—	—
1000 mΩ	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON *2	0.5 ms	5.0 ms	1PLC	ON *2
10 Ω	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON *2	0.5 ms	5.0 ms	1PLC	ON *2
100 Ω	0.3 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON *2
1000 Ω	0.3 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON *2
10 kΩ	0.3 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	—	—	—	—
100 kΩ	0.5 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	—	—	—	—
1000 kΩ	1.5 ms	5.0 ms	1PLC	OFF	—	—	—	—
10 MΩ	2.5 ms	1PLC	1PLC	OFF	—	—	—	—
100 MΩ	1PLC	2PLC	4PLC	OFF	—	—	—	—

*1. Low Power: 低电流电阻测量 (⇒ 第 28 页)
*2. 按上述积分时间进行 2 次测量。

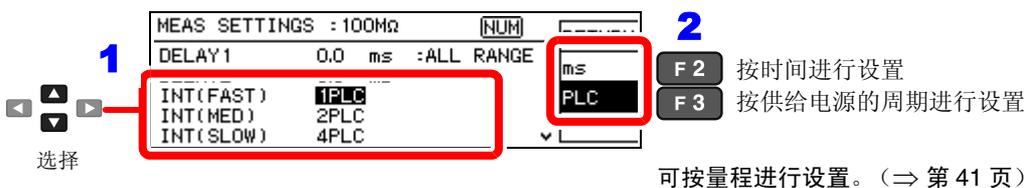
1 打开基本设置画面。



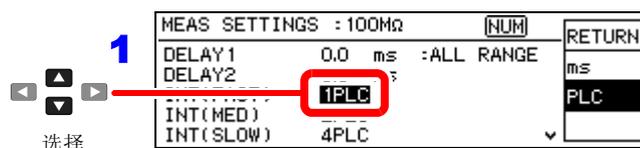
2 打开测量条件设置画面。



3 选择要变更的积分时间设置内容。



4 设置积分时间。



2 0 9 / .

3 ENTER

设置范围：

- 按时间进行设置时
0.1 ms ~ 100.0 ms
- 按供给电源的周期进行设置时
1 ~ 6PLC (60 Hz)、1 ~ 5PLC (50 Hz)

5 返回到测量画面。



注记

- 相对于初始设置的积分时间，对本仪器的精度规格进行了规定。
请在充分验证之后变更积分时间。
- 可忽略工频电源噪音影响时，如果将积分时间设置得比初始设置值稍长一些，则可减小测量值的偏差。相反，如果缩短积分时间，偏差则会增大。
高电阻 / 低电阻或低电流电阻测量时，由于易受工频电源噪音的影响，因此，建议按供给电源的周期 (PLC) 进行设置。

4.4 确认接触不良或接触状态 (接触检测功能)

检测被测对象与探头之间的接触不良或测试电缆的断线状态。

在积分期间之前 (响应时间) ~ 测量期间这段时间内, 本仪器始终监视 H_{CUR} - H_{POT} 之间以及 L_{CUR} - L_{POT} 之间的电阻。该电阻值超出设定值时, 接触检测则会出现异常, 并显示 **C.E. Hi** 或 **C.E. Lo** 错误。不进行测量值的比较器判定。

显示该错误时, 请确认探头的接触状况以及测试电缆的断线等状况。

(即使短接未断线的测试电缆顶端, 错误仍未消失时, 需要修理)

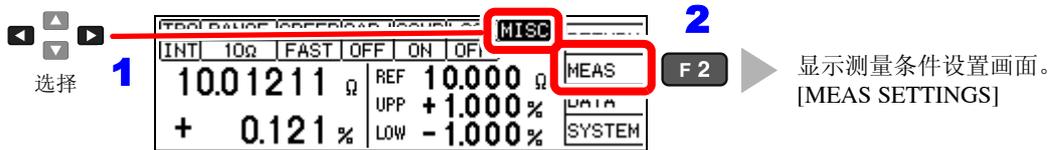
注记

- 测量低电阻时, 可能会将 H_{CUR} 或 L_{CUR} 的接触不良判断为超出量程。
- 接触检测设为 OFF 时, 即使探头未接触被测对象, 也可能会显示测量值。

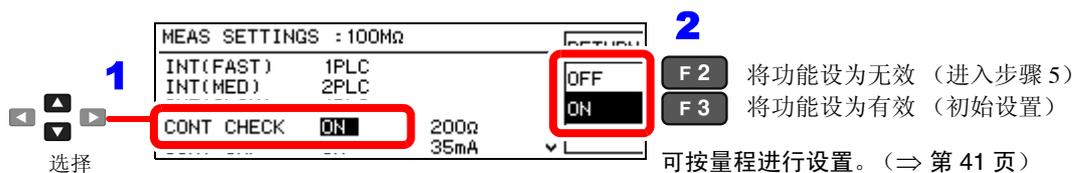
1 打开基本设置画面。



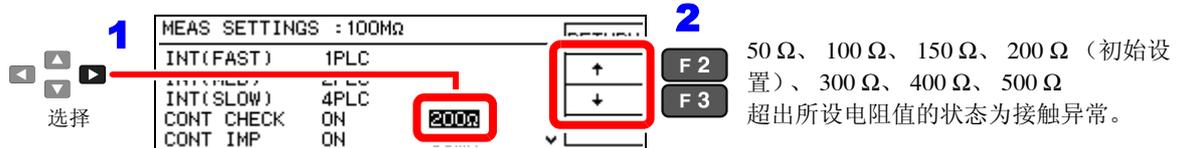
2 打开测量条件设置画面。



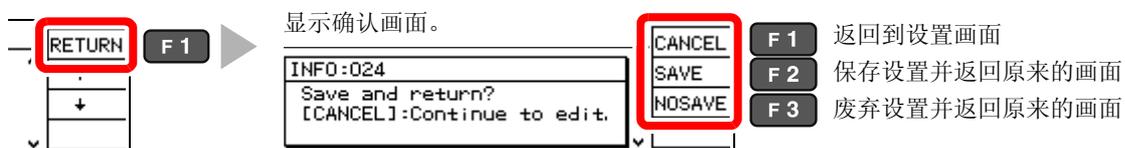
3 将接触检测功能设为有效。



4 选择视为接触异常的电阻值 (接触检测的阈值)。



5 返回到测量画面。



4.5 改进探头的接触不良 (接触改进功能)

开始测量之前，通过从 POT 端子向 CUR 流入电流，改进探头的接触状态。



注意

如果使用接触改进功能，则向被测对象施加电压。测量特性易于发生变化的测试物时，请注意。

可从下述电流中选择接触改进电流。

17 mA、25 mA、35 mA (初始设置)、50 mA

电流越大，接触改进效果越好，但探头的老化会加快。

可从 OFF、ON、PULSE 中选择流过接触改进电流的时序。

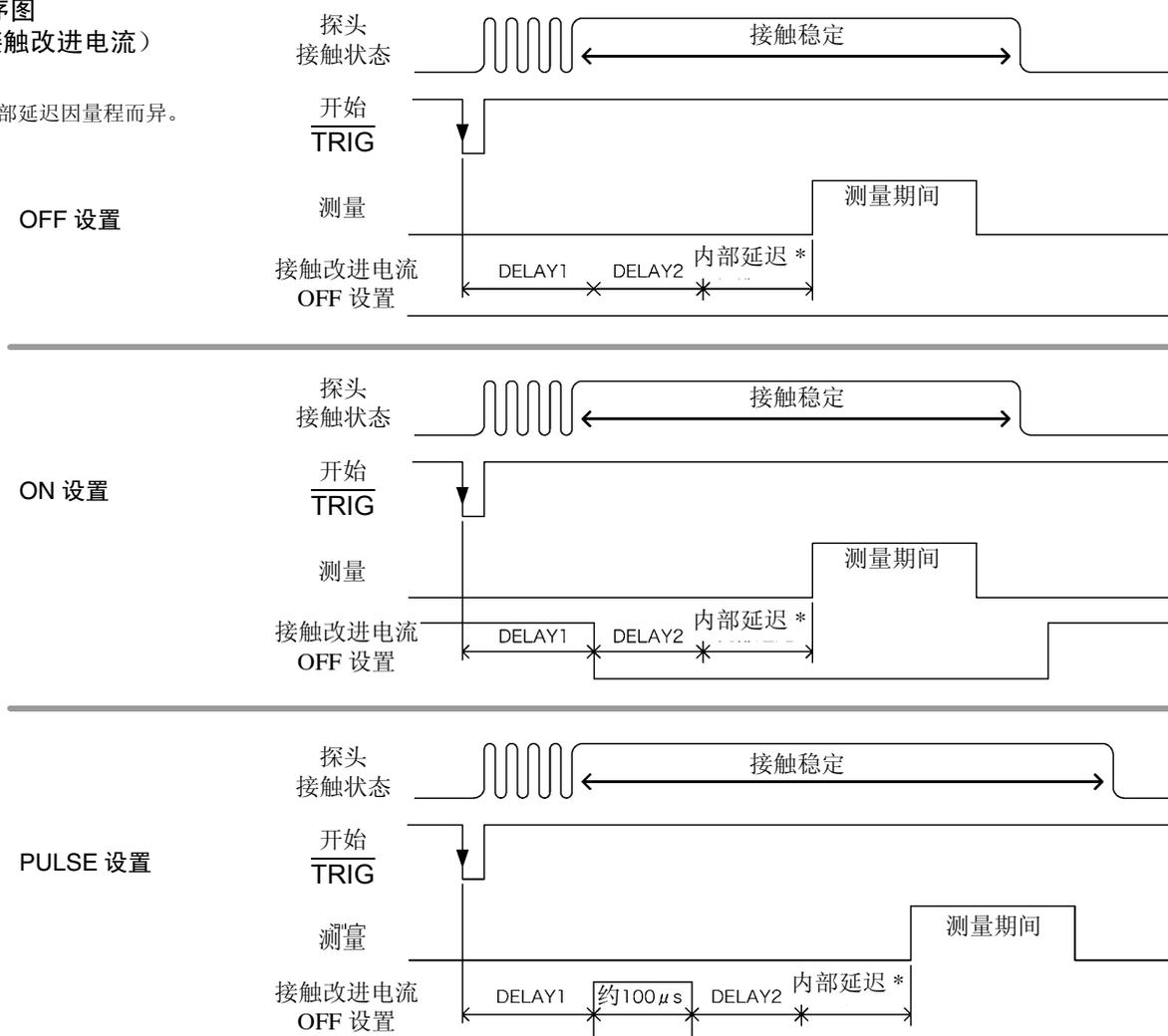
如果设为 PULSE，则会在即将测量之前的约 100 μ s 时间内流过接触改进电流。被测对象的特性易发生变化时，可通过接触改进电流的泄漏来降低 DUT 的焦耳热。

	100 m Ω 量程 ~ 100 k Ω 量程	1 M Ω ~ 100 M Ω 量程	*1 稳定状态
DUT 电流 *1	2 mA max.	60 mA max.	DUT 电流到达稳定值需数十 μ s 时间。在这之前，流过接触改进电流设定值 (初始设定 35mA) 左右的过渡电流。
DUT 电压	20 V max.	15 V max.	

时序图

(接触改进电流)

*. 内部延迟因量程而异。

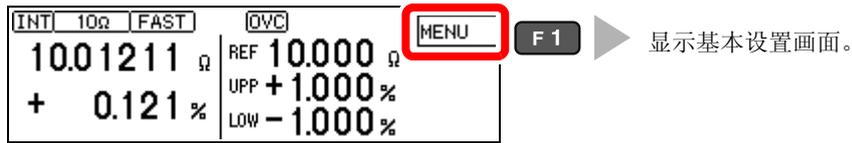


4.5 改进探头的接触不良 (接触改进功能)

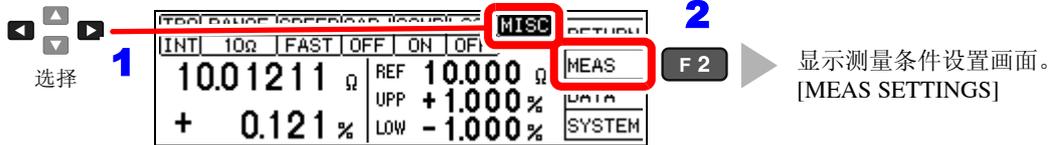
注记

在 1000 kΩ 量程 ~ 100 MΩ 量程范围的接触改进功能初始设置为 [PULSE]。
如果在 [ON] 设置时使用 1000 kΩ 量程 ~ 100 MΩ 量程，测量值则可能会产生偏差，因此，请在充分验证之后使用。

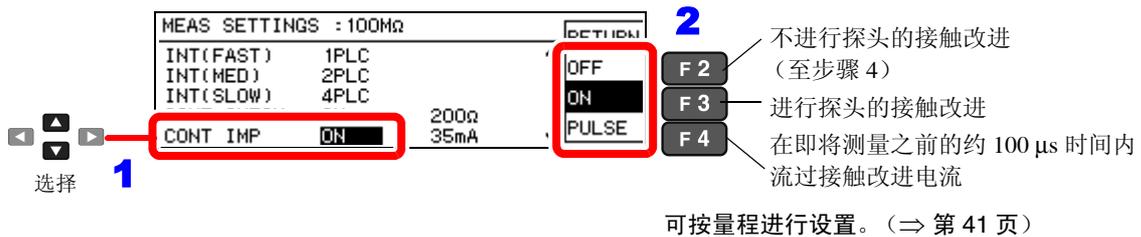
1 打开基本设置画面。



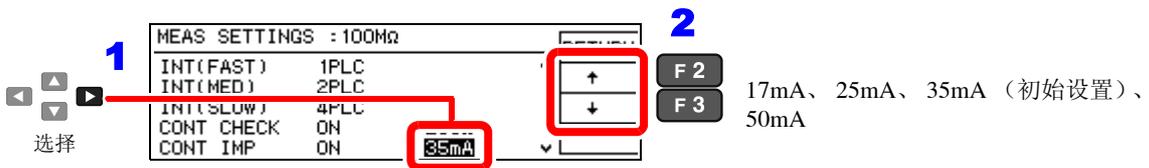
2 打开测量条件设置画面。



3 选择流过接触改进电流的时序。



(选择 ON 或 PULSE 时)
设置电流限值。



4 返回到测量画面。



4.6 确认检测电压的异常（电压监视功能）

因探头震颤等而导致检测电压异常时，测量画面中会显示错误 (C.E. Volt) 并输出 $\overline{\text{ERR}}$ 信号。另外，外来噪音较大时，也会显示错误 (C.E.Volt)。

关于错误频发时的处理

- 请确认探头是否老化。
- 请采取充分的降噪措施。“附录 3 测量值不稳定时”（⇒ 附第 3 页）
- 请将电压监视设置为宽松或 OFF。

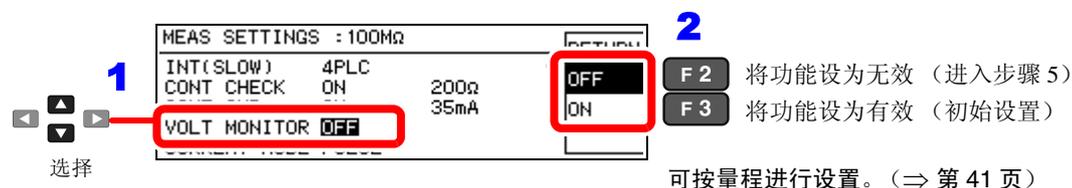
1 打开基本设置画面。



2 打开测量条件设置画面。

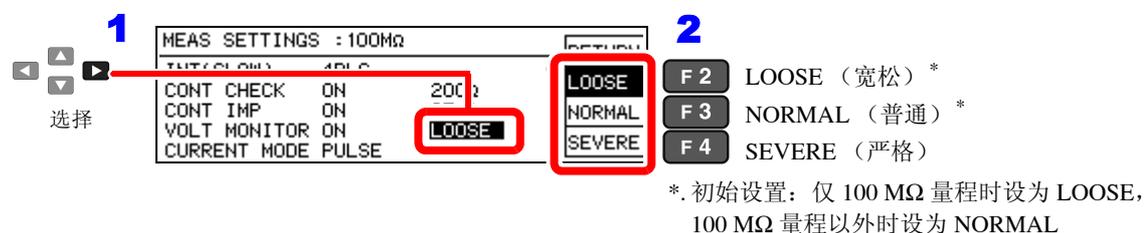


3 选择功能的有效 / 无效。



4 （选择 ON 时）

选择电压监视的电平（阈值）。



5 返回到测量画面。



4.7 仅测量时流过电流（电流模式设置功能）

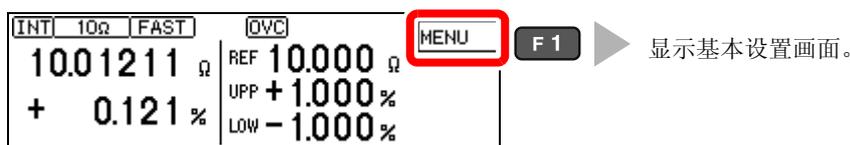
通过将接触改进功能设为脉冲或无效 [CONT IMP: PULSE 或 OFF 设置]，将测量电流设为脉冲输出，可将不测量时的开路电压限制在 20 mV 以下。

参照：“4.5 改进探头的接触不良（接触改进功能）”（⇒ 第 47 页）

注记

接触改进功能为有效 [CONT IMP: PULSE 或 ON 设置] 时，即使将电流模式设置设为连续 [CURRENT MODE: CONT 设置]，也会变为无效状态。（进行强制脉冲动作，仅测量时施加测量电流。）

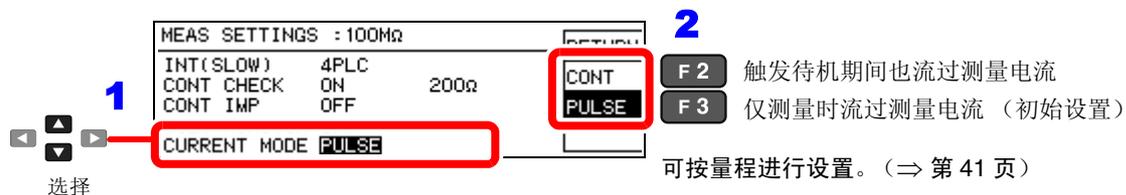
1 打开基本设置画面。



2 打开测量条件设置画面。

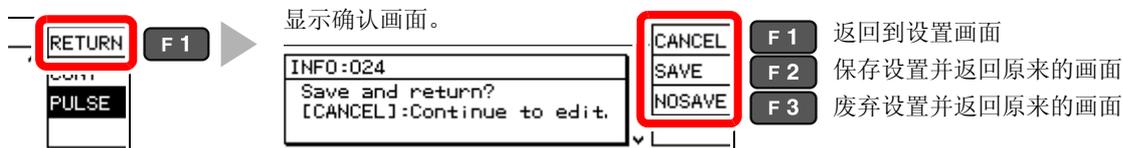


3 选择不进行测量时是否流过测量电流。



触发待机期间也要流过测量电流时，请确认接触改进功能 (CONT IMP) 处于 OFF 状态（⇒ 第 47 页）。

4 返回到测量画面。



4.8 确认探头的短路异常 (探头短路检测功能)

如果 CUR 端子与 POT 端子之间有金属异物, 则无法维持可靠的 4 端子测量状态。探头短路检测功能作用在于在结束测量一定时间之后 (初始设置为 5ms), 测量 CUR 端子与 POT 端子之间的电阻值, 因此, 可确认探头是否发生短路异常。

初始设置将探头短路检测功能设为 OFF。

检测到探头短路时, 测量画面中会显示错误, 并输出 $\overline{\text{PRB_SHORT}}$ 、 $\overline{\text{ERR}}$ 信号。

(ERR:021 Probe short error)

将 EXT. I/O 的 $\overline{\text{PRB_CHECK}}$ 信号设为 Low (ON) 时, 也进行短路检测。

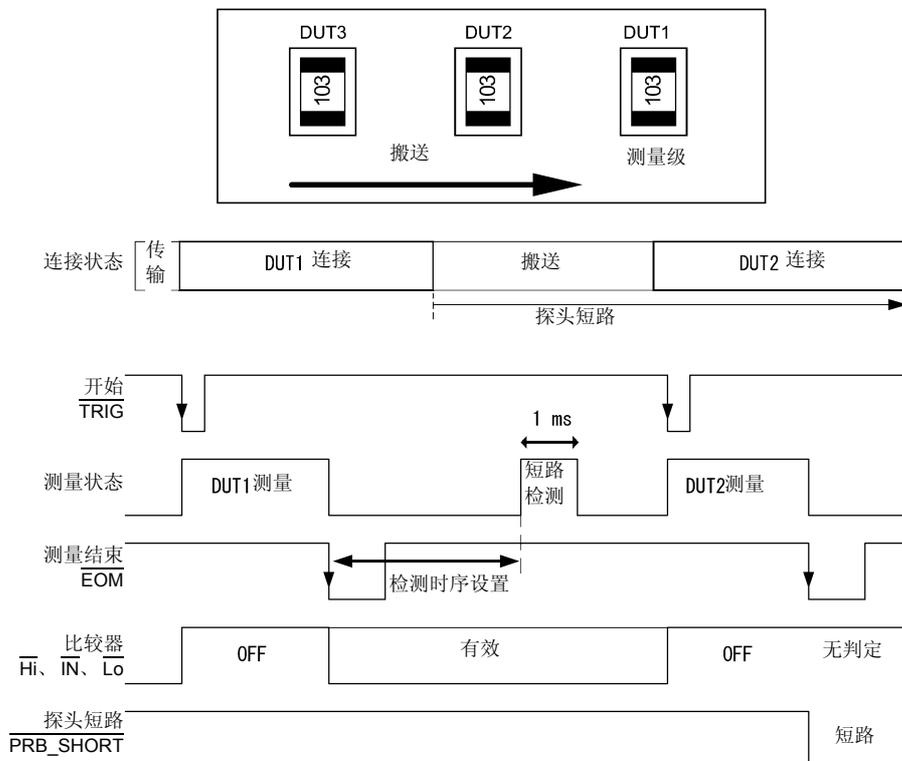
测量期间, $\overline{\text{PRB_CHECK}}$ 信号变为 Low (ON) 时, 在测量结束之后进行短路检测 (⇒ 第 87 页)。

关于探头短路检测

- 如果探头以检测探头短路的时序接触被测对象, 则判定为探头短路。请事先充分确认探头脱离被测对象的时间。
- 探头短路检测时间约为 1 ms。
- 探头短路检测的阈值固定为 500 Ω , 而电阻值大于此值时, 如果 CUR 端子与 POT 端子之间相连, 则无法进行检测。

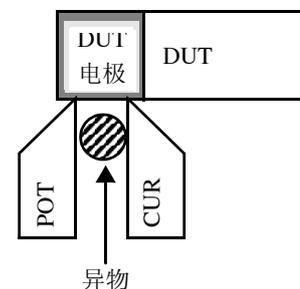
时序图

(探头短路检测)



注记

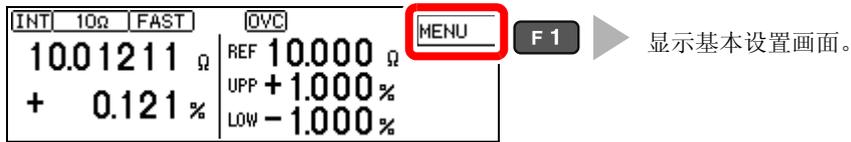
- 即使将探头短路检测功能设为无效, 输入 EXT. I/O 的 $\overline{\text{PRB_CHECK}}$ 信号时也进行短路检测。
- 将触发源设为内部触发 [TRG: INT] 时, 测量结束之后不进行短路检测。利用 $\overline{\text{PRB_CHECK}}$ 信号执行短路检测。



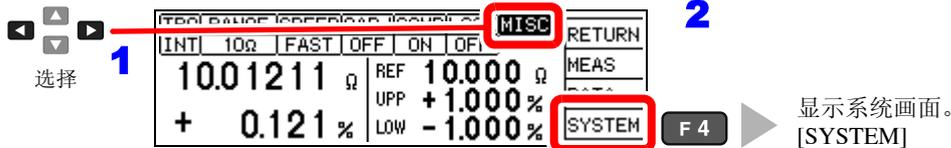
4.8 确认探头的短路异常 (探头短路检测功能)

将探头短路检测功能设为有效 / 无效

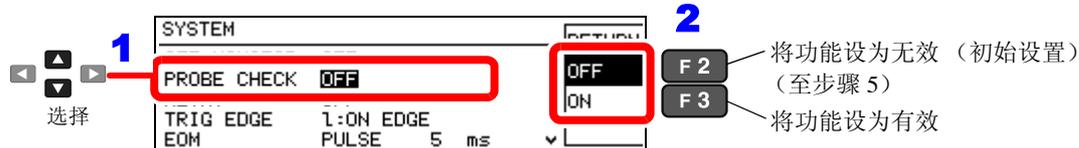
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 选择功能的有效 / 无效。



4 (选择 ON 时)

设置探头的检测时序



2 0 9 设置范围: 1 ~ 100 ms、5 ms (初始设置)

3 ENTER

5 返回到测量画面。

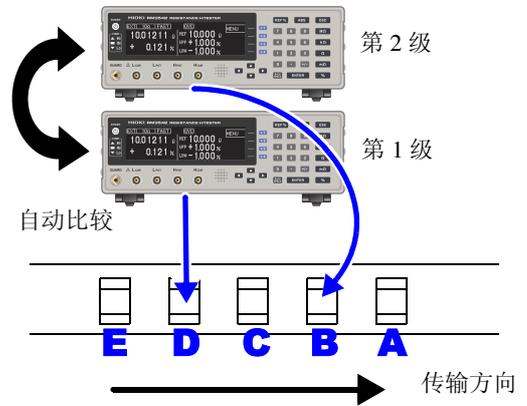


4.9 比较 2 台的测量条件 (设置监视功能)

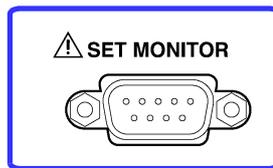
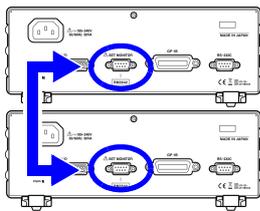


可自动比较 2 台测量仪器的设置，确认设置是否相同。
比较的设置内容仅为计算机设置与测量速度。
设置不同时显示警告。
即使输入 TRIG 信号，也不进行测量。

如果 2 台测量仪器的设置一致，则允许 TRIG 输入并可开始测量。
但与第 1 级的上下限值相比，第 2 级的上下限值允许范围更宽时，即使上下限值存在某种程度的差异，也可以允许进行测量。

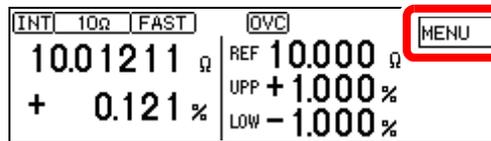


1 利用 9637 RS-232C 电缆连接 SET MONITOR 连接器。



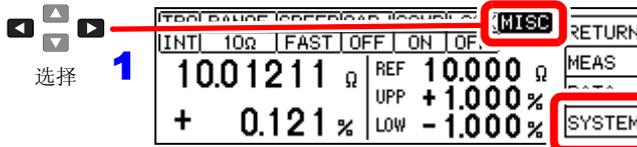
SET MONITOR 连接器的形状与 RS-232C 连接器相同。
请注意不要弄错要连接的设备。

2 打开基本设置画面。



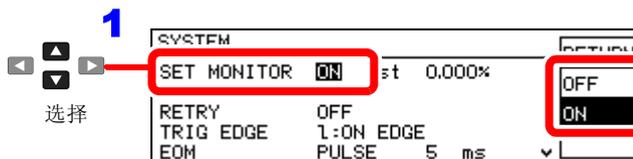
F1 显示基本设置画面。

3 打开系统画面。



F4 显示系统画面。
[SYSTEM]

4 将功能设为有效。需要对双方仪器进行设置。



F2 将功能设为无效 (初始设置)
F3 将功能设为有效

5 设置第1级使用的仪器与允许范围。

1 选择

2 F2 在第1级使用本仪器
F3 在第2级使用本仪器

3 0...9 设置第1级上下限值与第2级上下限值之间的允许误差。

4 ENTER 设置范围: 0.000 ~ 9.999%

(例)

第1级: 12Ω ± 0.800%

第2级: 12Ω ± 1.000% 时,
允许误差为 0.300%

6 设置第2级使用的仪器。

1 选择

2 F2 在第1级使用本仪器
F3 在第2级使用本仪器

7 返回到测量画面。

显示确认画面。

F1 返回到设置画面
F2 保存设置并返回原来的画面
F3 废弃设置并返回原来的画面

允许范围的设置方法

以浮点小数运算允许误差，因此请设为比预想的2nd级范围-1st级范围大0.001%以上。

请在下述条件下设置比较器的上下限值。

1st级上限值 < 2nd级上限值

1st级下限值 > 2nd级下限值

REF% 设置

	1st 级	2nd 级	
(上限值) UPP[%]	————	————	允许范围 [%]
REF[Ω]	————	————	
LOW[%]	————	————	
(下限值)	————	————	

允许范围 [%] > 2nd 上限值 [%] - 1st 上限值 [%]

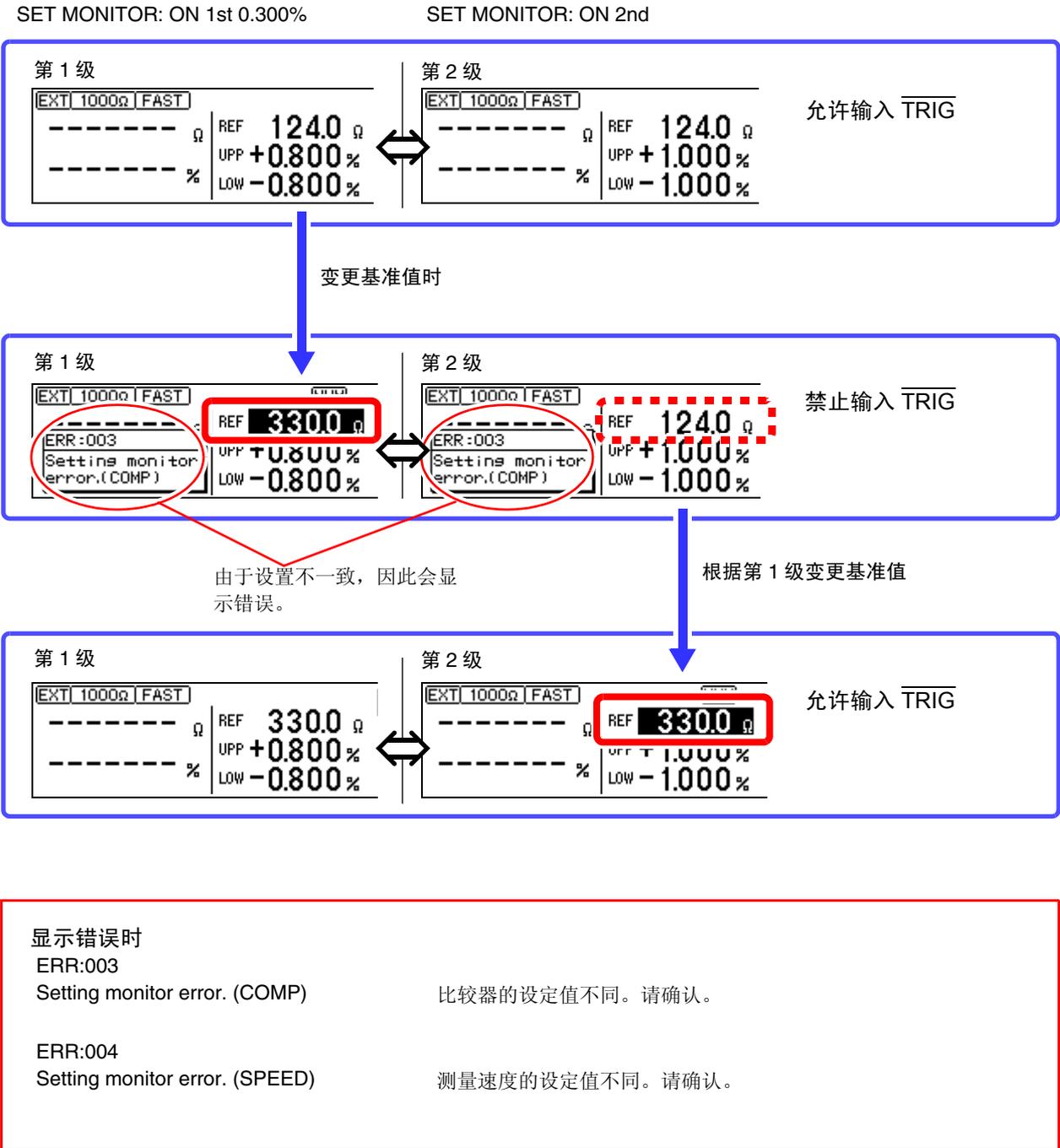
ABS 设置

	1st 级	2nd 级	
(上限值) UPP[Ω]	————	————	允许范围 [%]
LOW[Ω]	————	————	
(下限值)	————	————	
	————	————	

允许范围 [%] > $\frac{2nd \text{ 上限值} - 1st \text{ 上限值}}{1st \text{ 上限值}} \times 100$

允许范围 [%] > $\frac{1st \text{ 下限值} - 2nd \text{ 下限值}}{1st \text{ 下限值}} \times 100$

使用举例



4.10 异常时重新开始测量（重试功能）

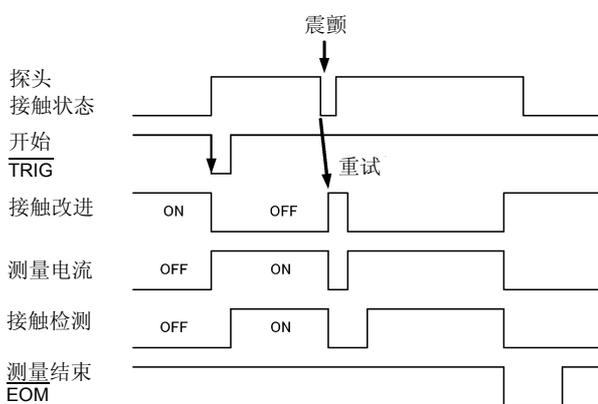
测量期间因探头震颤等而发生测试异常时，可自动重新开始测量（重试功能）。

重试时，通过接触改进，重新开始包括 DELAY2 在内的 DELAY1 以外的所有测量动作。

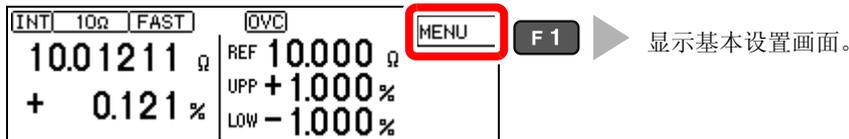
测试异常状态持续超出重试继续时间设置时（被测对象未连接等时），中断重试并输出 EOM 信号。

在重试继续时间即将结束之前从测试异常恢复时，重试时的测量结束时间达到最大值，约为 重试继续时间设置值 + 通常的测量时间。

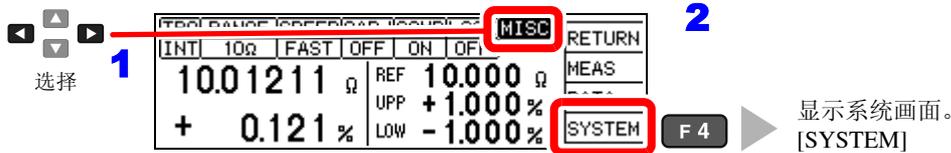
单位时间的检查数量减少时，请进行探头保养。



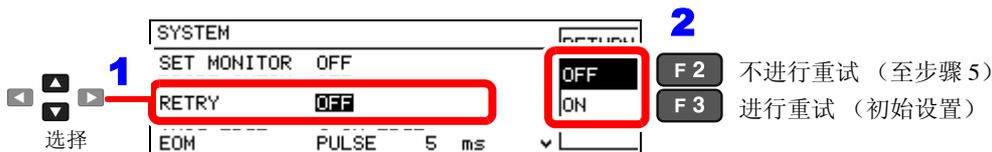
1 打开基本设置画面。



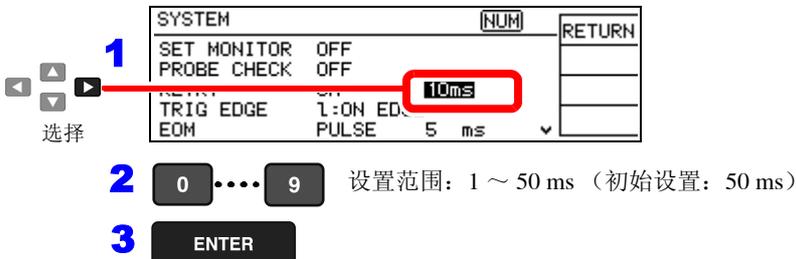
2 打开系统画面。



3 选择重试功能的有无。



4 （选择 ON 时）设置重试继续时间。



5 返回到测量画面。



4.11 维持测试精度 (自校正功能)

为了维持测试精度，本仪器每 10 分钟 1 次对电路内部的偏置电压或增益漂移进行补偿（自校正）。不能将该功能设为无效。

自校正时，在约 6PLC + 10 ms (PLC:Power Line Cycle) 的时间内保留后续测量，对内部电路进行补偿。

自校正的时间

供给电源 50Hz: 130 ms 时间, 60Hz: 110 ms 时间

- 测量期间与自校正的时序重叠时，在结束该测量之后切换到自校正。
- 自校正期间的触发信号（测量开始信号）保留 1 次，并在自校正结束后开始测量。
- 变更了测量速度或比较器设置等测量条件时，也执行自校正。
- 自校正期间，中断测量电流与接触改进电流。

4

4.12 补偿电动势产生的测量值偏置 (偏置电压补偿功能: OVC)

自动补偿电动势或本仪器内部的偏置电压等。(偏置电压补偿功能 OVC: Offset Voltage Compensation)

参照：“附录 2 关于电动势的影响” (⇒ 附第 2 页)

根据正方向流过测量电流时的测量值 $R_p (>0)$ 与反方向流过测量电流时的测量值 $R_N (<0)$ ，将以下值作为真电阻值显示。

$$\frac{R_p - R_N}{2}$$

下述情况时，偏置电压补偿功能自动生效。不能变更或解除该功能。

- 100 mΩ 量程 ~ 10 Ω 量程时
- 低电流电阻测量 (LOW POWER: 设为 ON 时)

注记

测试物具有感应性时，从流过电流 ~ 开始测量之间，需要设置延迟时间 [DELAY2] (⇒ 第 42 页)。

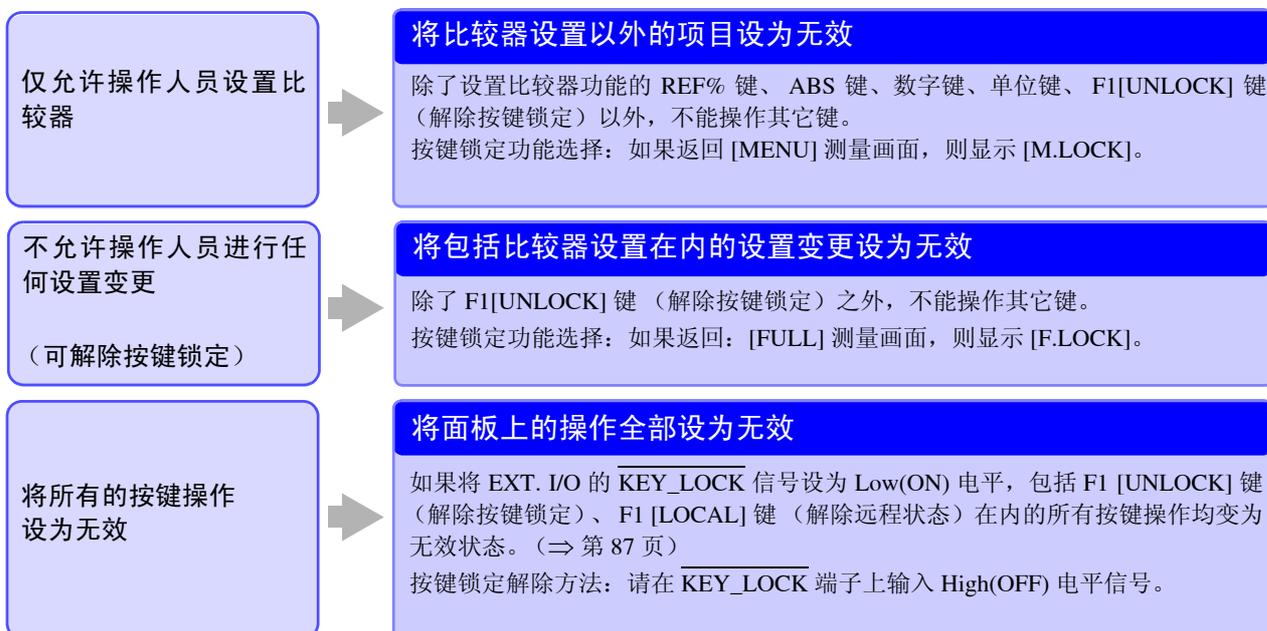
系统设置

第 5 章

5.1 将按键操作设为有效/无效

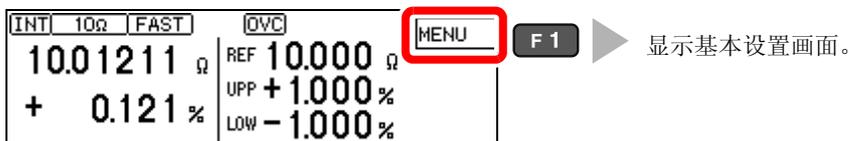
将按键操作设为无效（按键锁定功能）

如果执行按键锁定功能，则将本仪器正面的按键操作设为无效状态。
可根据目的，从下述 3 个级别中选择按键锁定。

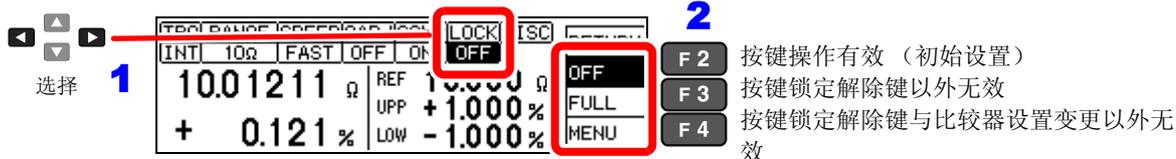


5

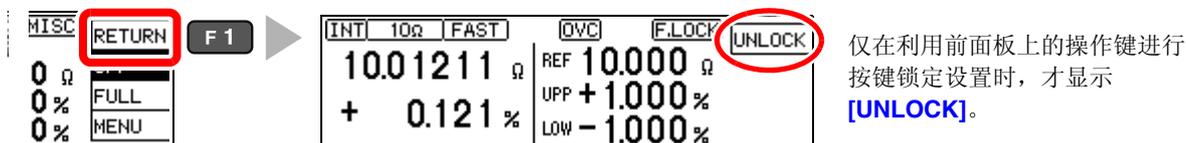
1 打开基本设置画面。



2 选择按键操作的有效/无效。



3 返回到测量画面。



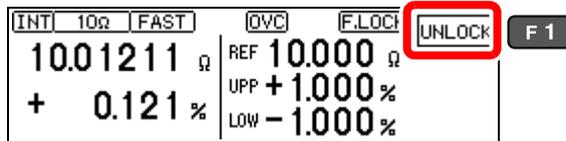
60

5.1 将按键操作设为有效 / 无效

将按键操作设为有效（解除按键锁定）

仅在显示 [UNLOCK] 时才可解除。

选择 **F1[UNLOCK]**（按下 1 秒）。



注记

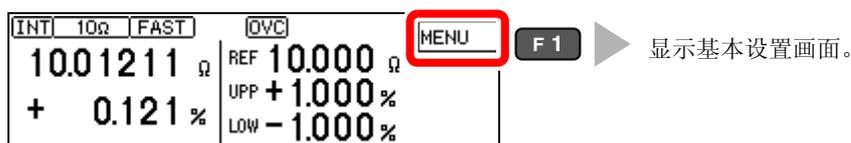
利用 $\overline{\text{KEY_LOCK}}$ 信号将按键操作设为无效时，请将 $\overline{\text{KEY_LOCK}}$ 信号设为 High(OFF) 电平。

5.2 设置判定音与按键操作音

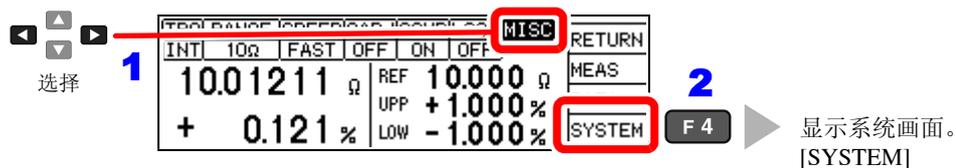
设置按键操作音的有无

可选择按键操作音的有无。
初始设置设为按键操作音 ON（鸣响）。

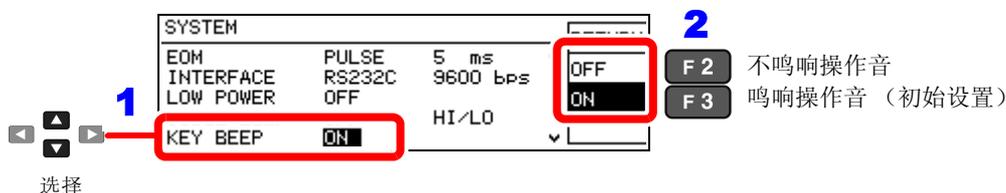
1 打开基本设置画面。



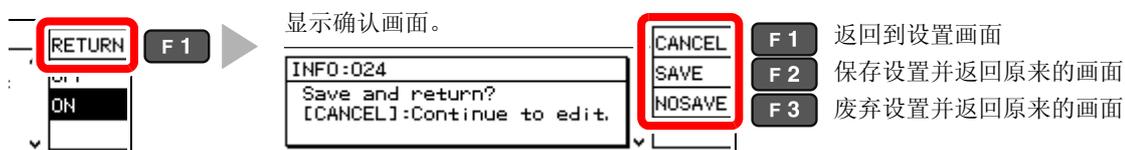
2 打开系统画面。



3 选择按键操作音的有无。



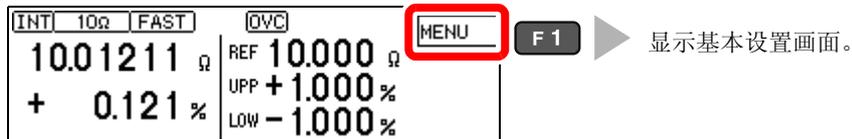
4 返回到测量画面。



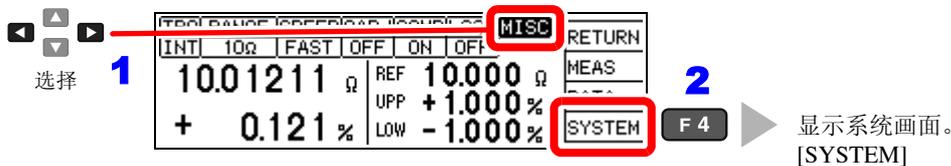
利用蜂鸣器通知判定结果

可选择测量结果判定音的有无。
初始设置设为判定音 OFF（不鸣响）。

1 打开基本设置画面。



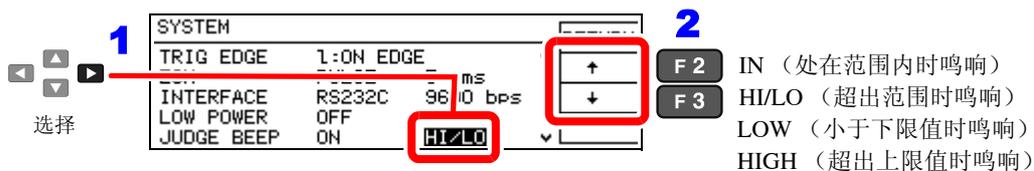
2 打开系统画面。



3 选择判定音的有无。



4 （选择 ON 时） 选择判定音的鸣响条件。



5 返回到测量画面。



5.3 手动设置供给电源的频率

为了除去噪音，本仪器需要适当地设置供给电源频率。

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

如果未正确设置电源频率，测量值则会不稳定。

电源噪音较大，无法正确检测电源频率时，会显示错误。(ERR:041 (⇒ 第 183 页)) 此时，请根据供给电源进行手动设置。

注记

在自动设置 [AUTO] 的情况下，打开电源或进行复位时，自动判定供给电源的频率是 50Hz 抑或是 60Hz。

在打开电源或进行复位以外的情况下，供给电源频率发生变化时，无法进行检测。

频率偏离 50Hz/60Hz 时，请设为接近的频率。

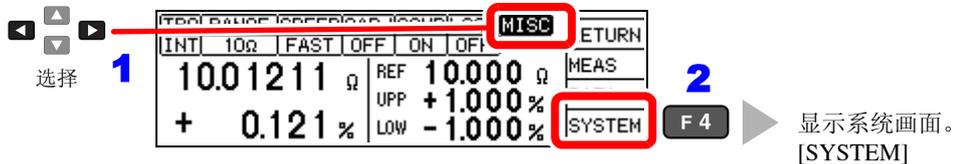
例) 供给电源频率 50.8 Hz → 测量仪器设置 50 Hz

供给电源频率 59.3 Hz → 测量仪器设置 60 Hz

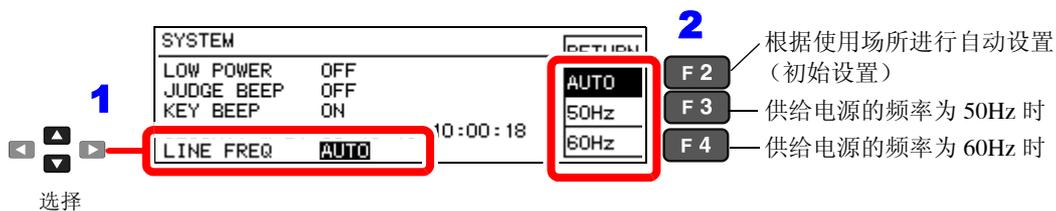
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 选择使用的电源频率。



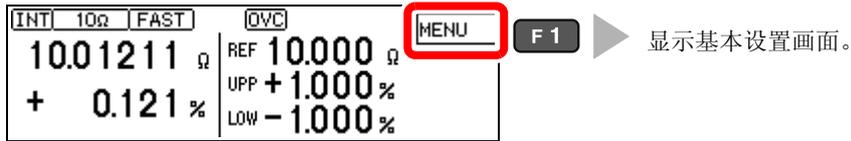
4 返回到测量画面。



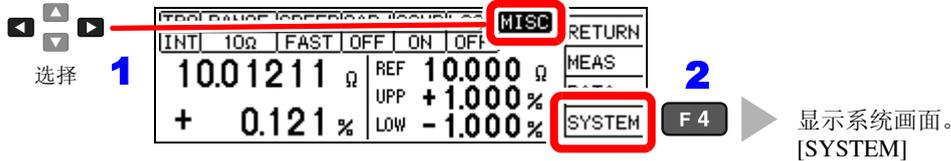
5.4 校准时钟

使用统计运算功能（⇒ 第 76 页）时，为了记录或打印准确的时间，需要事先准确地校准时钟。
另外，打印统计运算结果时，也输出打印时间。

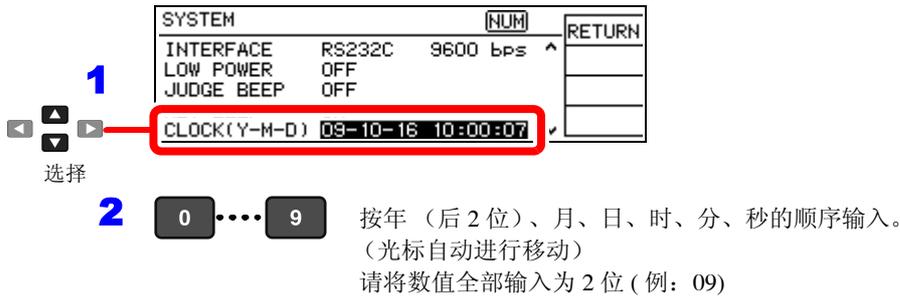
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 设置日期与时间。



4 返回到测量画面。



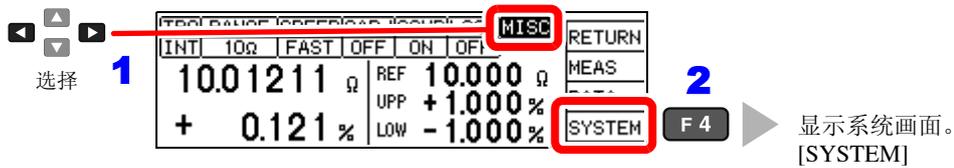
5.5 调整画面对比度

环境温度变动时，可能会看不清画面。此时请调整对比度。

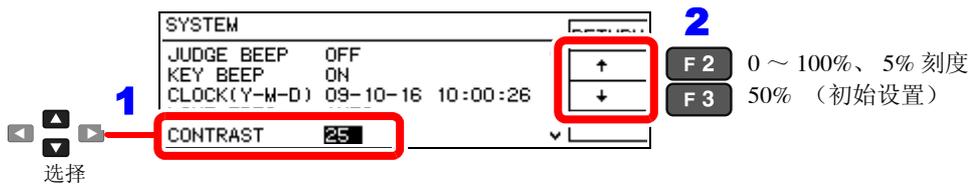
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 调整对比度。



4 返回到测量画面。



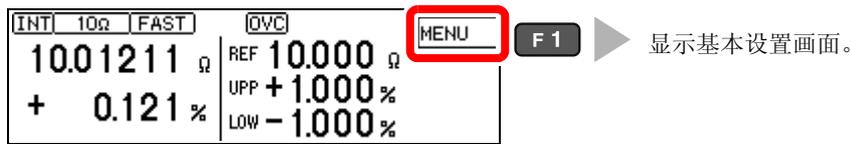
5.6 调整背光

可根据放置场所的照度调整背光的亮度。

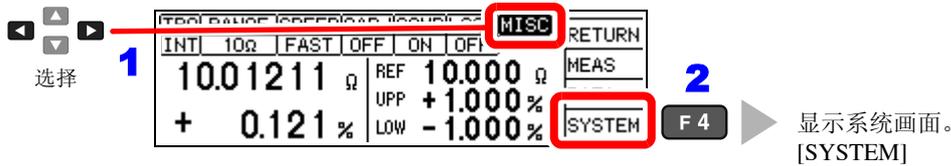
注记

- 触发源设为外部触发 [TRG: EXT] 时，如果未操作的状态持续 1 分钟，背光的亮度则会自动降低。
- 如果将亮度设为 0%，则看不见显示，敬请注意。

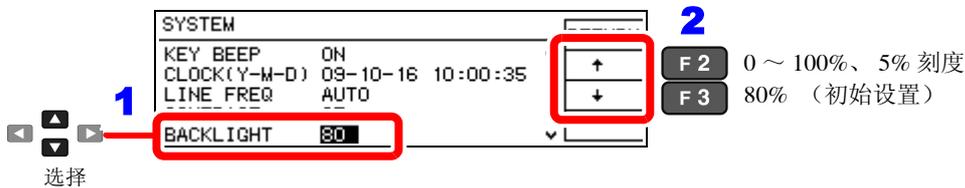
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 调整背光。



4 返回到测量画面。



5.7 初始化（复位）

可按下述 3 种方法进行复位。

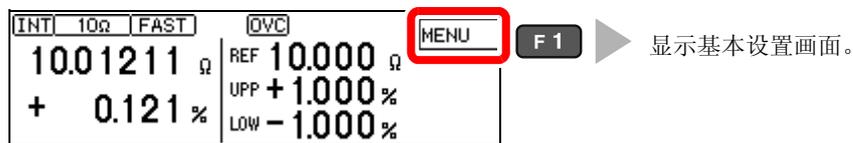
- 利用系统画面进行系统复位：将时钟以外的所有设置恢复为出厂状态。
- 同时按下 REF% 键与 ABS 键接通电源：将时钟以外的所有设置恢复为出厂状态。
- 利用通讯命令进行复位：将通讯与时钟以外的设置恢复为出厂状态。

*RST 命令（不进行备份）（⇒ 第 125 页）

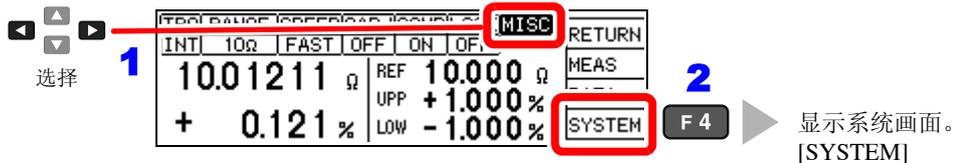
:SYSTEM:RESet 命令（⇒ 第 139 页）

下面说明利用系统画面进行系统复位的方法。

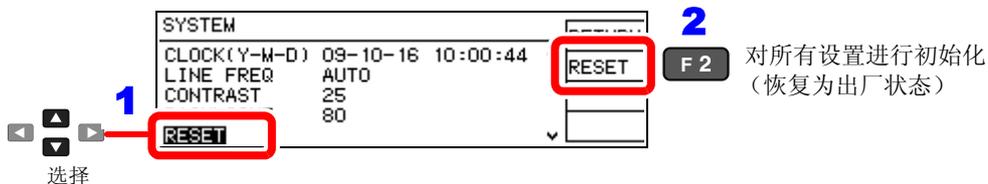
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 选择初始化。



4 选择初始化执行的有无。



初始化之后，显示测量画面。

初始设置清单

画面显示		设置值	初始值	设置内容
MENU	TRG	INT/ EXT/ MANU	EXT	触发源设置功能 (⇒ 第 30 页)
	RANGE	↑ / ↓ [LP 电阻测量 OFF 时] 100 mΩ/ 1000 mΩ/ 10 Ω/ 100 Ω/ 1000 Ω/ 10 kΩ/ 100 kΩ/ 1000 kΩ/ 10 MΩ/ 100 MΩ [LP 电阻测量 ON 时] 1000 mΩ/ 10 Ω/ 100 Ω/ 1000 Ω	100 MΩ	量程切换功能 (⇒ 第 31 页)
	SPEED	SLOW/ MED/ FAST	FAST	测量速度 (⇒ 第 29 页)
	0ADJ	OFF/ON	OFF	调零功能 (⇒ 第 32 页)
	COMP	OFF/ON	ON	比较器功能 (⇒ 第 34 页)
	LOCK	OFF/ FULL / MENU	OFF	按键锁定功能 (⇒ 第 59 页)
	MISC	MEAS/ DATA/ SYSTEM		(其它设置)
	MISC			
MEAS	DELAY1	0 ~ 100 ms (所有量程通用)	0 ms	调整探头的延迟 (⇒ 第 42 页)
	DELAY2	0 ~ 100 ms	0 ms	调整 DUT 的响应 (⇒ 第 42 页)
	INT(FAST)	0.1 ms ~ 100 ms	依据量程	积分时间 (⇒ 第 44 页)
	INT(MED)	1PLC ~ 6PLC (60 Hz)		
	INT(SLOW)	1PLC ~ 5PLC (50 Hz)		
	CONT CHECK	OFF/ON 50 Ω/ 100 Ω/ 150 Ω/ 200 Ω/ 300 Ω/ 400 Ω/ 500 Ω	ON, 200 Ω	接触检测 (⇒ 第 46 页)
	CONT IMP	OFF/ ON/ PULSE 17 mA/ 25 mA/ 35 mA/ 50 mA	ON, 35 mA (100 mΩ ~ 100 kΩ 量程) PULSE, 35 mA (1000 kΩ ~ 100 MΩ 量程)	接触改进 (⇒ 第 47 页)
	VOLT MONITOR	OFF/ON LOOSE/ NORMAL/ SEVERE	ON, NORMAL (100MΩ 量 程为 LOOSE)	电压监视功能 (⇒ 第 49 页)
CURRENT MODE	CONT/ PULSE	PULSE	电流模式设置功能 (⇒ 第 50 页)	
DATA	AUTO MEMORY	OFF/ON	OFF	自动存储功能 (⇒ 第 73 页)
	STATISTICS	OFF/ON	OFF	统计运算功能 (⇒ 第 76 页)
	DATA OUT	OFF/ON	OFF	数据输出功能 (⇒ 第 79 页)

画面显示	设置值	初始值	设置内容	
SYSTEM	SET MONITOR	OFF/ ON, 1st/ 2nd, 0.000% ~ 9.999%	OFF, 1st, 0.000%	设置监视功能 (⇒ 第 53 页)
	PROBE CHECK	OFF/ ON, 0 ~ 100 ms	OFF, 5 ms	探头短路检测功能 (⇒ 第 51 页)
	RETRY	OFF/ ON, 1 ~ 50 ms	ON, 50 ms	重试功能 (⇒ 第 56 页)
	TRIG EDGE	OFF EDGE/ ON EDGE	ON EDGE	开始逻辑设置 (⇒ 第 96 页)
	EOM	PULSE/ HOLD 1 ~ 100 ms	PULSE, 5 ms	EOM 脉宽 (⇒ 第 95 页)
	INTERFACE	GP-IB/ RS232C/ PRINT	RS232C, 9600bps GP-IB, ADR01, LF	接口设置 (⇒ 第 103 页)
	LOW POWER	OFF/ON	OFF	低电流电阻测量设置 (⇒ 第 28 页)
	JUDGE BEEP	OFF/ON OFF/ IN/ HI/LO/ LOW/ HIGH	OFF, HI/LO	判定音 (⇒ 第 62 页)
	KEY BEEP	OFF/ON	ON	按键操作音 (⇒ 第 61 页)
	CLOCK			时钟设置 (⇒ 第 64 页)
	LINE FREQ	AUTO/ 50 Hz/ 60 Hz	AUTO	电源频率检测设置 (⇒ 第 63 页)
	CONTRAST	0 ~ 100	50	对比度调整 (⇒ 第 65 页)
	BACK LIGHT	0 ~ 100	80	背光调整 (⇒ 第 66 页)
RESET	-	-	复位 (⇒ 第 67 页)	
ADJUST	-	-	调整画面 (附第 13 页)	

保存与发送数据

第 6 章

可根据用途保存并自动发送测量值。取得的数据可输出到打印机或 RS-232C、GP-IB。另外，保存数据可用于统计运算。

如果关闭本仪器的电源，则不对已保存的测量值进行备份。
请根据需要进行打印或将数据读入计算机。

要按设置的时序读取测量值。

这在调换纸带卷时，便于汇总数据并发送到控制器。



数据存储功能 (⇒ 第 72 页)

可利用 EXT. I/O 的 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号或在基本设置画面中使用 F4 [MANU] 键，保存最多 30,000 个测量值。

要在测量值稳定之后读入数据。

这便于在电路板上印刷（蒸镀）电阻体之后进行抽样检查。



自动存储功能 (⇒ 第 73 页)

测量值稳定之后自动读入。
如果事先设置存储数量（最多 99 个），则会在达到数量时鸣响蜂鸣器并中断自动保存。

要在测量结束之后自动输出测量数据



数据输出功能 (⇒ 第 79 页)

由于控制器不需要利用远程命令进行发送的请求，因此可缩短通讯时间。
(仅 RS-232C 有效)

6.1 按指定时序保存测量值 （数据存储功能）

按下述时序将测量值保存到本仪器的内存中。（最多可存储 30,000 个。）

- 利用外部触发 (EXT) 的所有触发测量值
- 内部触发 [INT] 测量期间输入触发时

触发输入可采用下述 3 种方法。

- 利用 EXT. I/O 的 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行保存（⇒ 第 87 页）
- 利用 *TRG 命令进行保存（⇒ 第 128 页）
- 在 [MENU]-[TRG] 选择画面中选择 F4 [MANU] 键进行保存

注记

- 仅可由远程命令设置该功能。请事先利用远程命令将数据存储功能设为有效。不能通过前面板进行设置。
- 不能在本仪器画面上确认已保存的存储数据。仅可利用远程命令获取。

数据存储功能的使用步骤

1

将数据存储功能设为有效

利用远程命令将数据存储功能设为有效。

:MEMory:MODE MEMory（⇒ 第 144 页）

2

将测量值保存到存储器中

请执行外部触发测量或在内部触发测量期间输入触发。

3

获取存储数据

利用远程命令获取存储器中保存的测量值。

:MEMory:DATA?（⇒ 第 144 页）

4

清除存储数据

利用远程命令清除存储数据。

:MEMory:CLEar（⇒ 第 144 页）

另外，按以下时序自动删除。

- 变更存储功能设置（包括自动存储功能）时（⇒ 第 144 页）
- 切换量程时（⇒ 第 31 页）
- 进行比较器设置时（⇒ 第 34 页）
- 打印统计运算结果时（⇒ 第 85 页）
- 变更被测对象时（⇒ 第 28 页）
- 进行系统复位时（⇒ 第 67 页）

6.2 测量值稳定之后进行保存 （自动存储功能）

触发源设为内部 [INT] 时，如果探头接触电阻，则可自动存储测量值。

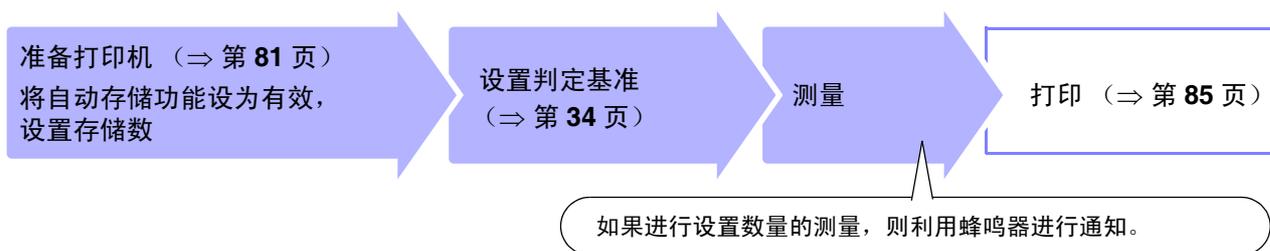
达到设置数量的存储之后，停止自动存储。

可对存储的数据进行统计运算，并输出到画面或打印机 (RS-232C) 中。

参照：“6.3 统计运算测量数据”（⇒ 第 76 页）

“第 7 章 打印”（⇒ 第 81 页）

可使用自动存储功能自动保存或打印数据。



初始设置将自动存储功能设为无效。

使用自动存储功能时，请先将功能设为有效，然后设置数据数。

如果将自动存储功能设为有效，各功能则如下所示。

- 强制将统计运算功能设为有效
- 强制将电压监视功能设为无效（虽然设置方面不是 OFF，但功能已变为无效状态）
- 强制将触发源设为内部触发 [TRG: INT]

注记

如果将触发源设为外部触发 [TRG: EXT]，则强制将自动存储功能设为 OFF 状态。

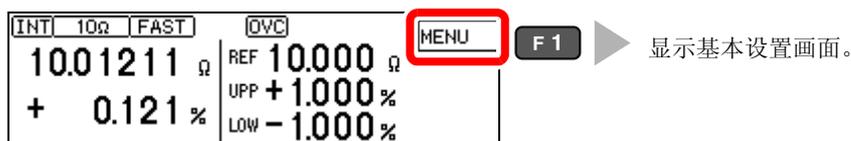
关于数据的删除

按下述时序自动删除数据。

- 变更存储功能设置（包括数据存储功能）时（⇒ 第 144 页）
- 已经打印时（⇒ 第 85 页）
- 切换量程时（⇒ 第 31 页）
- 变更被测对象时（⇒ 第 28 页）
- 进行比较器设置时（⇒ 第 34 页）
- 进行系统复位时（⇒ 第 67 页）
- 将电源设为 OFF 时
- 已经设置自动存储数时（⇒ 第 74 页）

将自动存储功能设为有效

1 打开基本设置画面。

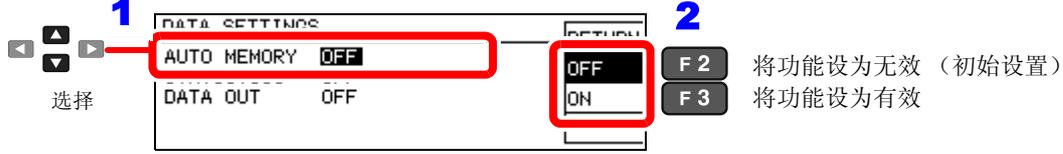


2 打开数据存储设置画面。

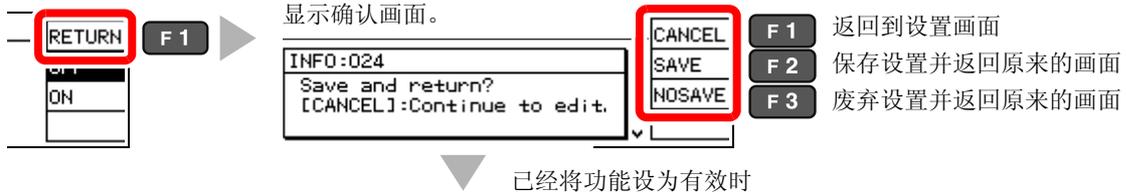


6.2 测量值稳定之后进行保存 (自动存储功能)

3 将功能设为有效。



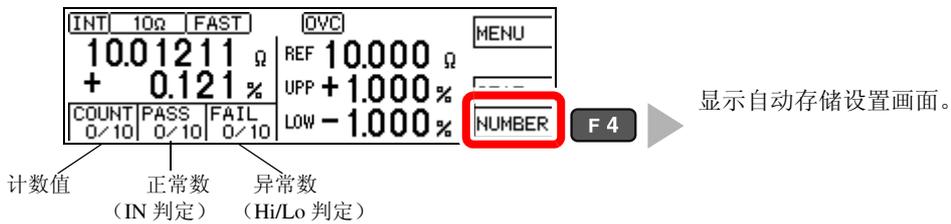
4 返回到测量画面。



INT	10Ω	FAST	OVC	MENU
10.01211 Ω		REF	10.000 Ω	
+ 0.121 %		UPP	+1.000 %	STAT
COUNT	PASS	FAIL	LOW	-1.000 %
0/10	0/10	0/10		NUMBER

设置存储数

1 打开自动存储设置画面。



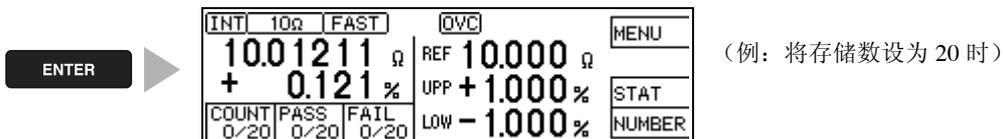
2 设置要存储的数据数。



要重新设置数值时
 BACK 删除输入的字符。
 SPACE 该键仅在输入数值时有效。

要中断设置时, 选择 **ESC**。不确定设置并返回到原来画面。

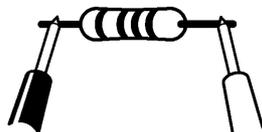
3 确定设置, 并返回到测量画面。



自动读入测量值

1 将探头置于开路状态。

2 将探头连接到被测对象。



测量值稳定之后自动进行保存，计数值增加。
计数值达到规定数量时，鸣响长蜂鸣音，此后的测量值不被保存。
仅 1 次即可删除读取的测量值。（UNDO 功能（⇒ 第 78 页））

6.3 统计运算测量数据

可对最多 30,000 个测量数据进行统计运算与显示。
另外，也可以进行打印（⇒ 第 85 页）。

统计运算：平均值、最大值、最小值、母标准偏差、采样标准偏差、工序能力指数

最大值	$X_{\max} = \text{MAX}(x_1, \dots, x_n)$
最小值	$X_{\min} = \text{MIN}(x_1, \dots, x_n)$
平均值	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
母标准偏差	$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}}$
采样的标准偏差	$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$
工序能力指数* (偏差)	$C_p = \frac{ Hi - Lo }{6\sigma_{n-1}}$
工序能力指数* (偏移)	$C_{pK} = \frac{ Hi - Lo - Hi + Lo - 2\bar{x} }{6\sigma_{n-1}}$

式中的 n 表示有效数据数。

Hi、Lo 表示比较器的上、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）。

	工序能力
Cp、CpK>1.33	充足
1.33 ≧ Cp、CpK>1.00	适当
1.00 ≧ Cp、CpK	不足

- 有效数据数为 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。
- 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。
- 如果使用统计运算功能，测量速度则会降低。
- 如果将自动存储功能设为 ON，则强制将统计运算功能置为 ON 状态。
- 如果将统计运算功能设为 OFF，则强制将自动存储功能置为 OFF 状态。

关于统计运算结果的删除

按下述时序自动删除数据。

- 变更存储功能设置（包括数据存储功能）时（⇒ 第 144 页）
- 切换量程时（⇒ 第 31 页）
- 进行比较器设置时（⇒ 第 34 页）
- 打印统计运算结果时（⇒ 第 85 页）
- 变更被测对象时（⇒ 第 28 页）
- 进行系统复位时（⇒ 第 67 页）
- 已经设置自动存储数时（⇒ 第 74 页）

使用统计运算功能

如果将统计运算功能设为有效 (ON)，输入 EXT. I/O 的触发信号时，则会根据触发源的设置进行如下操作。

- 外部触发 [EXT] 时：进行 1 次测量并对测量结果进行统计运算。
- 内部触发 [INT] 时：输入触发信号之后，对最初更新的值进行统计运算。

以下情况也同样进行操作。

(为操作键时)

- 在 [MENU]-[TRG] 选择画面中按下 **F4 [MANU]** 键时
- 在测量画面中选择 **F2 [PRINT]** 键时 (内部触发、自动存储功能为 OFF 时。仅在接口设置为打印机时显示)
- 利用自动存储功能 (⇒ 第 73 页) 读入测量值时

(为外部控制时)

- 发送 *TRG 命令时
- 在测量画面中输入 EXT. I/O 的 PRINT 信号时 (内部触发、自动存储功能为 OFF 时)

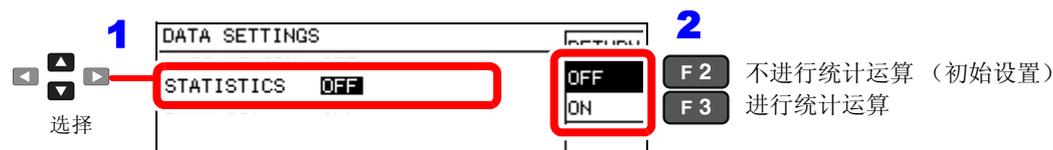
1 打开基本设置画面。



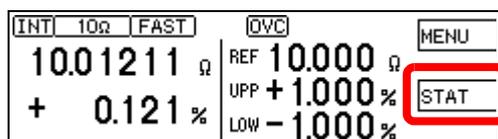
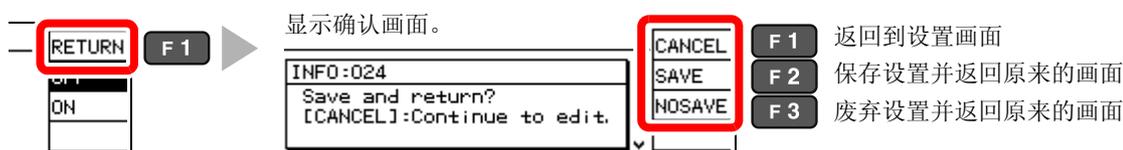
2 打开数据存储设置画面。



3 选择是否进行统计运算。



4 返回到测量画面。



如果将统计运算设为有效，测量画面中则会显示 **F3[STAT]**。

要确认运算结果时 (⇒ 第 78 页)

确认 / 打印 / 删除统计运算结果

可在画面中确认统计运算结果。

另外，可在支持市售串行接口的打印机上进行打印。打印统计运算结果之后，自动删除数据。打印时，请事先将接口的类型设为 [PRINT]。

参照：“7.2 进行本仪器的设置”（⇒ 第 84 页）

可在统计运算结果的画面下方确认有效数据数。

- 有效数据数（显示 Val）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。

1 显示运算结果画面。

[INT] 10Ω [FAST]	[OVC]	[MENU]
10.01211 Ω	REF 10.000 Ω	[STAT] F3
+ 0.121 %	UPP +1.000 %	
	LOW -1.000 %	

显示运算结果画面。
（仅统计运算功能有效时）

STATISTICS		[RETURN]
Num 19	Val 17	[PRINT]
Ave 99.5153Ω	Sn 0.0015Ω	[UNDO]
Max 99.5183Ω (No:00015)	Sn1 0.0015Ω	[ALLCLR]
Min 99.5113Ω (No:00001)	Cp 1.00	
	Cpk 1.00	

Num	总数据数	Val	错误以外的有效数据数 (Valid)
Ave	平均值	Sn	母标准偏差
Max	最大值	Sn1	采样的标准偏差
Min	最小值	Cp	工序能力指数（偏差）
		Cpk	工序能力指数（偏移）

2 要打印时

要输出到打印机时，请在系统画面的接口设置中选择打印机（⇒ 第 84 页）。

STATISTICS		[RETURN]
Num 19	Val 17	[PRINT] F2
Ave 99.5153Ω	Sn 0.0015Ω	[ALLCLR]
Max 99.5183Ω (No:00015)	Sn1 0.0015Ω	
Min 99.5113Ω (No:00001)	Cp 1.00	
	Cpk 1.00	

输出到打印机。
“打印举例”（⇒ 第 86 页）

打印之后，自动删除统计运算结果与存储数据。

要删除时

STATISTICS		[RETURN]
Num 19	Val 17	[PRINT]
Ave 99.5153Ω	Sn 0.0015Ω	[UNDO] F3
Max 99.5183Ω (No:00015)	Sn1 0.0015Ω	[ALLCLR] F4
Min 99.5113Ω (No:00001)	Cp 1.00	
	Cpk 1.00	

删除此前的存储与运算
（仅 1 次有效）
删除所有的存储与统计运算

选择之后，显示确认画面。

6.4 自动发送测量值（测量结束之后） （数据输出功能）

测量结束之后，可通过 RS-232C 将测量值数据发送到计算机。

参照：“第 9 章 通讯（RS-232C/GP-IB 接口）”（⇒ 第 99 页）

笔记

- 请事先将接口的设置为 [RS232C]。不能使用 GP-IB 接口。
- 参照：“9.4 设置通讯条件”（⇒ 第 103 页）
- 将触发源设为内部触发 [TRG: INT] 时，仅在输入 TRIG 信号时自动发送。
- 如果使用 :READ? 查询，则会发送两次测量值。
- 使用其它查询时也请注意，不要使查询响应与测量值的自动发送时序重叠。
- 可从 ASCII（初始设置）与 BINARY 中选择测量值的发送格式。如果选择 BINARY，则可缩短发送时间。

参照：“:SYSTem:FORMat <ASCIi/ BINary>”（⇒ 第 139 页）

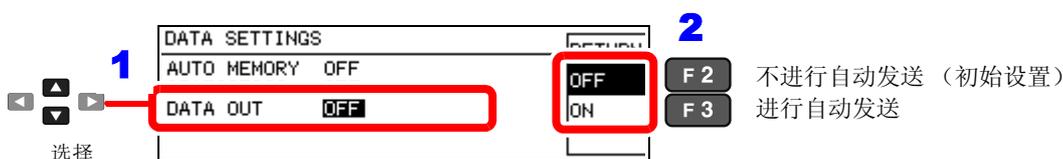
1 打开基本设置画面。



2 打开数据存储设置画面。



3 选择是否自动发送数据。



4 返回到测量画面。



打印

第 7 章

```
graph LR; A[连接本仪器与打印机] --> B[进行本仪器的设置  
(⇒ 第 84 页)]; B --> C[进行打印机设置]; C --> D[打印 (⇒ 第 85 页)  
• 测量值和判定结果  
• 统计运算结果];
```

连接本仪器与打印机进行本仪器的设置
(⇒ 第 84 页)

进行打印机设置

打印 (⇒ 第 85 页)

- 测量值和判定结果
- 统计运算结果

7.1 连接打印机

连接打印机之前

**警告**

连接打印机时，请遵守下述事项，否则可能会导致触电或仪器故障。

- 请务必在切断本仪器和打印机电源之后再行连接。
- 如果动作期间连接脱落或接触其他导电部分，则非常危险。请可靠地进行连接。

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。

关于使用的打印机

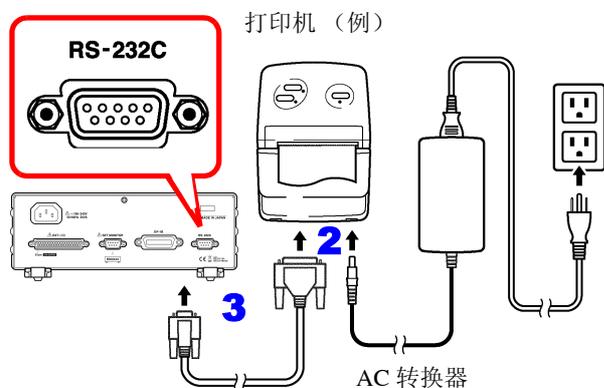
如下所示为可与本仪器连接使用的打印机规格。
请在确认打印机的使用或设置之后再行连接。

参照：“7.2 进行本仪器的设置” (⇒ 第 84 页)

- 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

连接本仪器与打印机

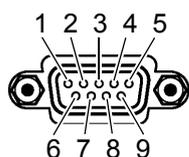
连接方法



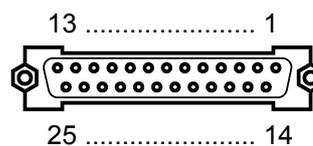
- 1 确认本仪器与打印机的电源处于 OFF 状态。
- 2 在打印机上连接AC 转换器，然后将电源插头连接到插座上。
- 3 将 RS-232C 电缆连接到本仪器与打印机的 RS-232C 连接器端子上。
- 4 接通本仪器与打印机的电源。

RS-232C 电缆

连接器针排列



主机 (9 针) 的连接器



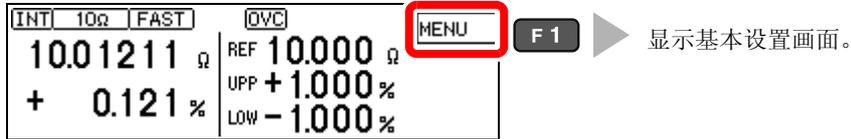
打印机 (25 针) 的连接器 (例)

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

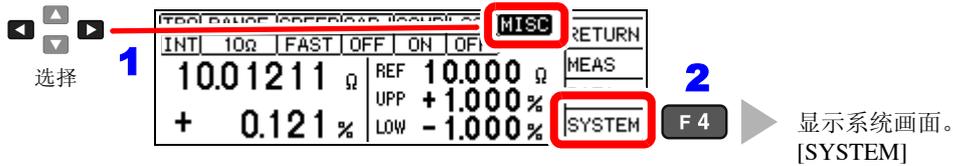
针编号	信号名称	电路名称
2	TxD	发送数据
3	RxD	接收数据
7	GND	信号用接地或共用回线
4	RTS	发送要求
5	CTS	可发送

7.2 进行本仪器的设置

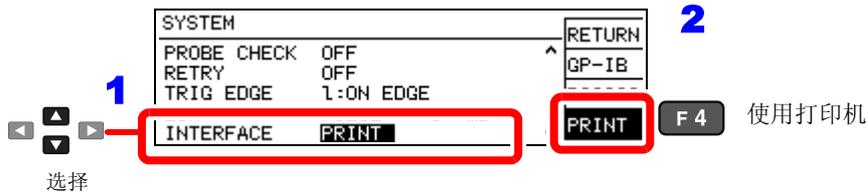
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 从接口类型中选择打印机。



4 返回到测量画面。



7.3 打印

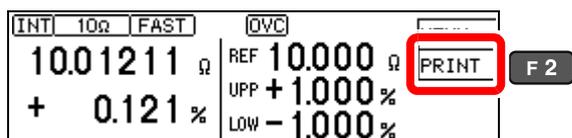
打印之前

请确认本仪器与打印机的设置 (⇒ 第 84 页) 是否正确。

打印测量值与判定结果

利用键操作进行打印

如果在测量画面中按下 **PRINT** 键，则打印当前的测量值。



通过外部控制进行打印

如果将本仪器 EXT. I/O 连接器的 PRINT 信号设为 Low (ON) 电平 (与 ISO_GND* 形成短路)，则可打印测量值与判定结果。

*. ISO_GND 为本仪器 EXT. I/O 连接器中的端子。

注记

统计运算功能被设为有效 [STATISTICS: ON] 并且触发源设为内部触发 [TRG: INT] 情况下，在打印测量值的同时，进行统计运算处理。设为外部触发 [TRG: EXT] 时，仅打印测量值。通过外部触发进行统计运算时，请使用 TRIG 信号。

打印统计运算结果

将自动存储功能或统计运算功能设为有效 [ON] 时，可打印统计运算结果。如果在画面上选择 PRINT 或将本仪器 EXT. I/O 连接器的 PRINT 信号设为 Low (ON) 电平 (与 ISO_GND* 形成短路)，则可进行打印。

要将自动存储功能设为有效时：

参照：“6.2 测量值稳定之后进行保存 (自动存储功能)” (⇒ 第 73 页)

要将运算功能设为有效时：

参照：“6.3 统计运算测量数据” (⇒ 第 76 页)

(统计运算功能有效时)



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

电阻测量值

```

1    0.8725mOhm Lo
2    0.484mOhm Lo
3    10.99998 Ohm IN
4    -10.0026 Ohm Lo
27   9.9986 Ohm Hi
28   9.996 Ohm Hi
29   0.01003kOhm Hi
30   0.00012MOhm Hi

```

测试异常值

```

1    OvrRng      Hi
2    -OvrRng     Lo
3    C.E.Hi      --
4    C.E.Lo      --
5    C.E.Volt    --
6    -----    --

```

自动存储数据与统计运算结果

```

Date: 09-02-01   Time: 06:18:00
Ref: 1000.000 Ohm Upp: +1.000% Low: -1.500%
1    999.885 Ohm  -0.011% IN
2    1001.885 Ohm +0.189% IN
3    1002.394 Ohm +0.239% IN
4    1002.892 Ohm +0.289% IN
5    1012.894 Ohm +1.289% Hi
6    1000.897 Ohm +0.090% IN
7    998.902 Ohm  -0.110% IN
8    994.888 Ohm  -0.511% IN
9    1000.391 Ohm +0.039% IN
10   979.892 Ohm  -2.011% Lo
Hi:   1  IN:   8  Lo:   1  OR:   0
Number: 10  Valid: 10
Max   1012.894 Ohm +1.289% ( 5)
Min   979.892 Ohm  -2.011% ( 10)
Avg   999.492 Ohm  -0.051%
Sn    7.83568 Ohm
Sn-1  8.25953 Ohm
Cp    0.50
CpK   0.42

```

- 统计运算结果的“Valid”表示除测试异常等错误以外的数量（有效数据数）。
- 在比较器判定结果数量 (Hi、IN、Lo、OR) 中，OR 表示超出量程的测量值数量。

外部控制

第 8 章

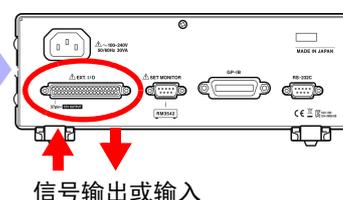
通过利用本仪器背面的 EXT. I/O 连接器，可输出测量结束信号与判定结果信号等，或者输入测量触发信号与按键锁定信号等，对本仪器进行控制。

所有的信号都经光电耦合器进行绝缘。（公共端子与输入输出通用）

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

连接本仪器的 EXT. I/O 连接器与信号输出或输入目标

进行本仪器的设置（⇒ 第 95 页）



8.1 关于外部输入输出端子与信号



警告

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

- 请在切断本仪器以及连接仪器的电源之后再行连接。
- 如果动作期间连接脱落或接触其它导电部分，则非常危险。请用螺钉可靠地固定外部连接器的连接。
- 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。

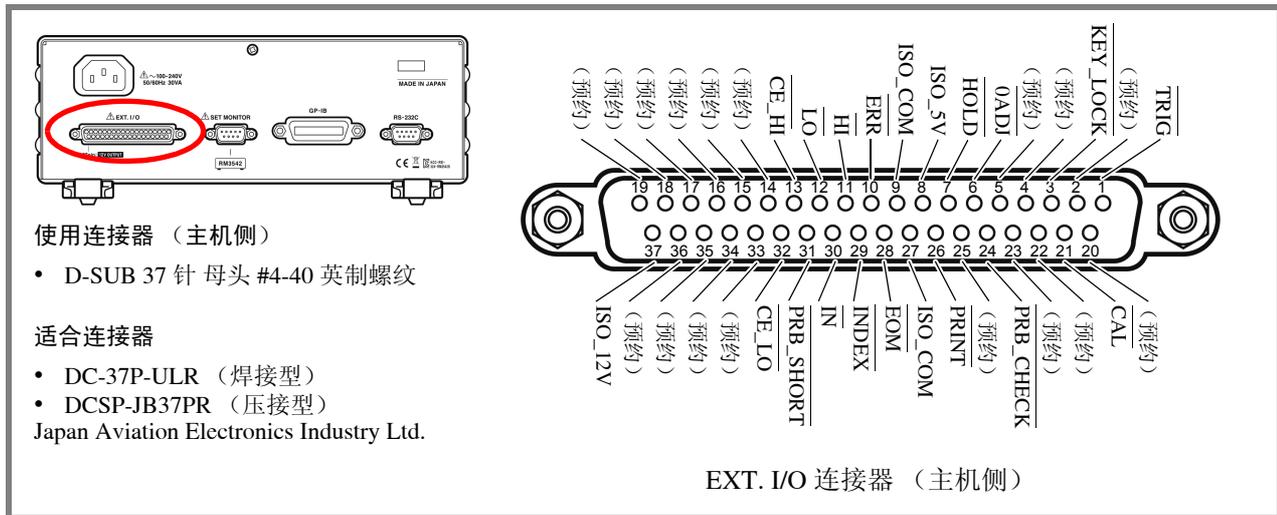
注意

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。
- 请勿使 ISO_12V 与 ISO_COM 形成短路。

参照：“使用连接器与信号的配置”（⇒ 第 88 页）

使用连接器与信号的配置



针	信号名称	I/O	功能	逻辑	
1	TRIG	IN	外部触发	正 / 负	边沿
2	(预约)	-	-	-	-
3	KEY_LOCK	IN	按键锁定	负	电平
4	(预约)	-	-	-	-
5	(预约)	-	-	-	-
6	0ADJ	IN	执行调零	负	边沿
7	HOLD	IN	设为外部触发模式	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	HI	OUT	比较器判定结果 HI	负	电平
12	LO	OUT	比较器判定结果 Lo	负	电平
13	CE_HI	OUT	探头 (HI 侧) 接触错误	负	电平
14	(预约)	-	-	-	-
15	(预约)	-	-	-	-
16	(预约)	-	-	-	-
17	(预约)	-	-	-	-
18	(预约)	-	-	-	-
19	(预约)	-	-	-	-

针	信号名称	I/O	功能	逻辑	
20	(预约)	-	-	-	-
21	CAL	IN	执行自校正	负	边沿
22	(预约)	-	-	-	-
23	(预约)	-	-	-	-
24	PRB_CHECK	IN	执行探头短路检测	负	边沿
25	(预约)	-	-	-	-
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	模拟测量结束	负	边沿
30	IN	OUT	比较器判定结果 IN	负	电平
31	PRB_SHORT	OUT	探头短路错误	负	电平
32	CE_LO	OUT	探头 (LO 侧) 接触错误	负	电平
33	(预约)	-	-	-	-
34	(预约)	-	-	-	-
35	(预约)	-	-	-	-
36	(预约)	-	-	-	-
37	ISO_12V	-	绝缘电源 12V 输出	-	-

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

- 如果 0ADJ 信号未达到 10 ms 以上 Low(ON)，则不会生效。
- 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。

各信号的功能

输入信号

$\overline{\text{TRIG}}$	触发源设为外部触发 [EXT] 时, 利用 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号的下降沿 (ON) 或上升沿 (OFF) 进行一次测量。可在设置画面中设置边沿的方向。 (初始值: 下降沿 (ON)) 触发源被设为内部触发 [INT] 时, 不进行触发测量。 使用设置监视功能 (⇒ 第 53 页) 并发生错误时, 不进行触发测量。 即使在执行外部触发测量以外的情况下, 也利用 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行以下操作。 作为统计运算数据进行读取 (统计运算功能有效时) 读取到数据存储寄存器中 (数据存储功能有效时) (也可以通过内部触发设置进行操作)	(⇒ 第 96 页)
$\overline{\text{OAdj}}$	如果将 $\overline{\text{OAdj}}$ 信号从 High(OFF) 设为 Low(ON), 则在其边沿执行 1 次调零。 为了防止误动作, 请保持 10 ms 以上 Low(ON)。	(⇒ 第 32 页)
$\overline{\text{PRINT}}$	如果将 $\overline{\text{PRINT}}$ 信号从 High(OFF) 设为 Low(ON), 则在其边沿打印当前的测量值。	(⇒ 第 85 页)
$\overline{\text{CAL}}$	如果在自校正手动设置中将 $\overline{\text{CAL}}$ 信号从 High (OFF) 设为 Low (ON), 则在其边沿开始自校正。自校正所需的时间如下所示。 约 130 ms (电源频率设为 60Hz 时) / 约 110 ms (设为 50 Hz 时) 测量期间输入时, 在测量之后进行。	(⇒ 第 57 页)
$\overline{\text{HOLD}}$	$\overline{\text{HOLD}}$ 信号为 Low 电平时, 将触发源设为外部触发 [EXT]。为 High 时, 恢复为设置画面或用命令设置的状态。	
$\overline{\text{PRB_CHECK}}$	如果将 $\overline{\text{PRB_CHECK}}$ 信号从 High(OFF) 设为 Low(ON), 则在其边沿进行 1 次探头短路检测。如果处在测量期间, 则在测量结束经过设置时间之后进行。	(⇒ 第 51 页)
$\overline{\text{KEY_LOCK}}$	$\overline{\text{KEY_LOCK}}$ 信号为 Low(ON) 电平时, 主机前面板的键操作 (POWER 按钮以外) 全部变为无效状态。(锁定解除与远程状态解除的键操作也无效)	(⇒ 第 59 页)

输出信号

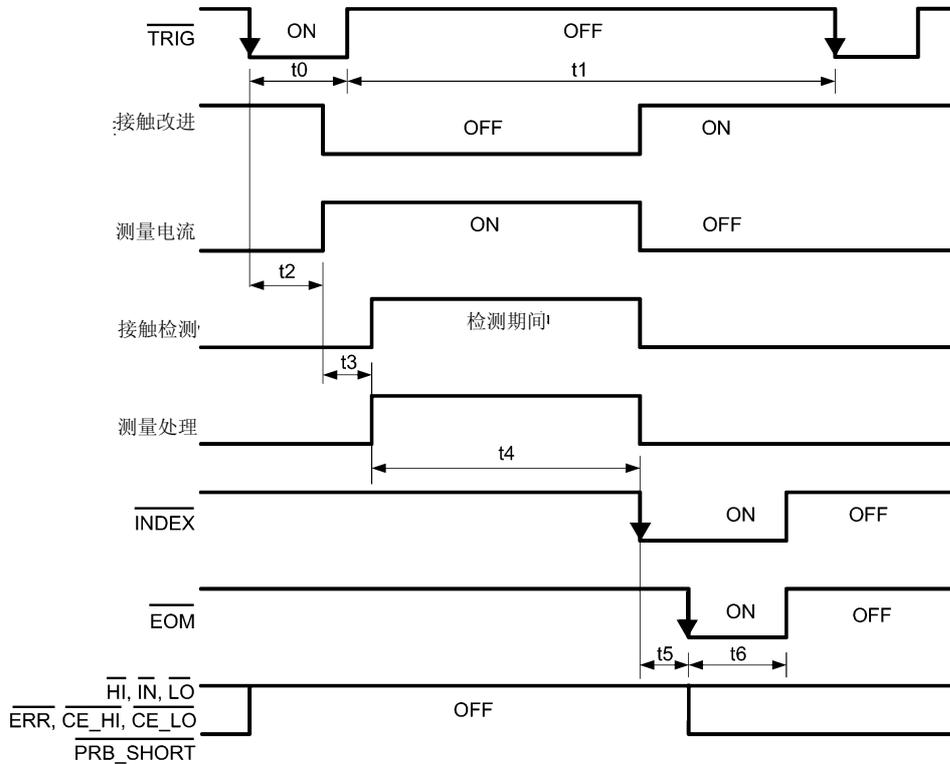
$\overline{\text{ERR}}$	测试异常 (溢出检测除外) 时输出。和测量结束信号一起同时被更新。此时, 比较器判定结果输出均变为 High (OFF) 状态。	(⇒ 第 38 页)
$\overline{\text{CE_HI}}$	接触检测错误 (H _{CUR} 、H _{POT} 端子侧) 时输出。和测量结束信号一起同时被更新。此时, 比较器判定结果输出均变为 High (OFF) 状态。	(⇒ 第 46 页)
$\overline{\text{CE_LO}}$	接触检测错误 (L _{CUR} 、L _{POT} 端子侧) 时输出。和测量结束信号一起同时被更新。此时, 比较器判定结果输出均变为 High (OFF) 状态。	(⇒ 第 46 页)
$\overline{\text{PRB_SHORT}}$	4 端子连接的探头顶端 (POT-CUR 端子之间) 因异物而发生短路。此时, 比较器判定结果输出均变为 High (OFF) 状态。	(⇒ 第 51 页)
$\overline{\text{INDEX}}$	是表示测量电路中的 A/D 转换结束的信号。该信号从 High(OFF) 变为 Low(ON) 时, 可从探头上拆下被测对象。	
$\overline{\text{EOM}}$	为测量结束信号。此时确定比较器判定结果、 $\overline{\text{ERR}}$ 、 $\overline{\text{CE_HI}}$ 、 $\overline{\text{CE_LO}}$ 、 $\overline{\text{PRB_SHORT}}$ 信号。	(⇒ 第 95 页)
$\overline{\text{HI}}$ 、 $\overline{\text{IN}}$ 、 $\overline{\text{LO}}$	为比较器的判定结果。	

注记

- 在显示基本设置画面、详细设置画面、比较器设置画面、统计运算结果画面 ($\overline{\text{PRINT}}$ 信号除外)、错误等信息 (设置监视错误除外) 的状态下, 输入信号无效。
- 正在本仪器内部进行测量条件变更时, 不能使用 EXT. I/O 的输入输出信号。

8.2 时序图

各信号的电平表示电压电平。



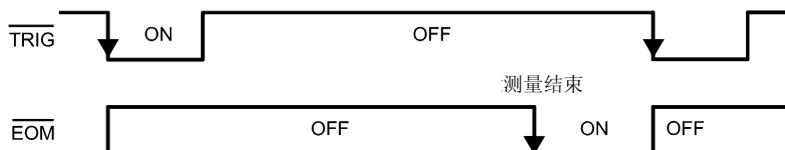
注记

- 表示将触发源设为外部触发 [EXT]、将 EOM 输出设为脉冲时的动作。
- 每 10 分钟自动进行一次自校正测量（约 130 ms）。（在测量之间进行）
在此期间，虽然受理 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号输入，但进行保留，在校正测量结束之后执行触发测量。
- 外部触发测量期间，请勿输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号（无效）。
- 量程切换等变更设置时，请在留出处理时间（约 150 ms）之后输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号。
- 在显示基本设置画面、详细设置画面、比较器设置画面、统计运算结果画面（ $\overline{\text{PRINT}}$ 信号除外）、错误等信息（设置监视错误除外）的状态下，输入信号无效。
- $\overline{\text{INDEX}}$ 信号的 OFF 时序与 $\overline{\text{EOM}}$ 信号的 OFF 时序相同。
- 在 $\overline{\text{EOM}}$ 信号变为 ON 之前，确定判定结果与错误信号的输出。
- 内部触发为 [INT] 时， $\overline{\text{EOM}}$ 信号固定为 High(OFF)。另外，判定结果与错误信号在测量开始时不是 High(OFF)。

EOM 输出设置（保持）时的动作

测量结束时， $\overline{\text{EOM}}$ 信号变为 ON 状态。

输入下一 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号并开始测量之前，保持 $\overline{\text{EOM}}$ 信号。



参照：“设置测量结束之后的信号输出（EOM 信号的设置）”（⇒ 第 95 页）

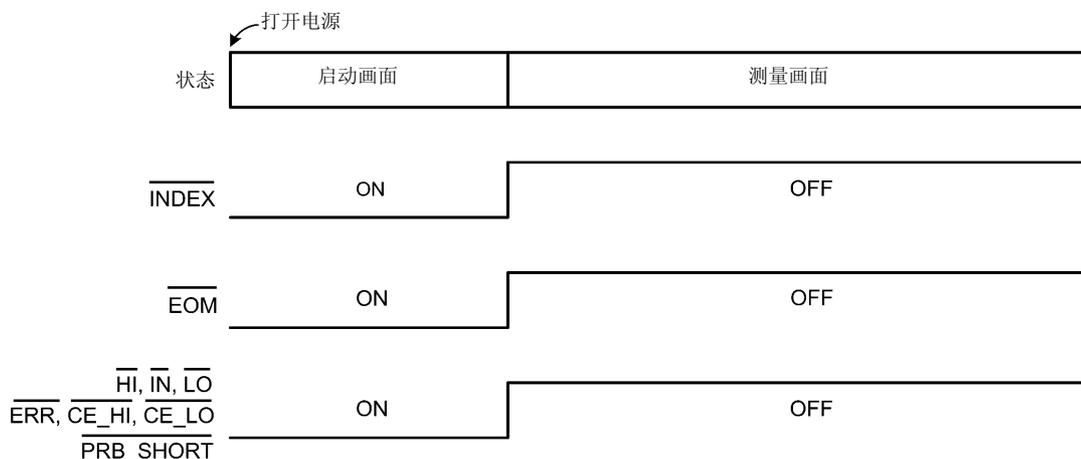
注记

受理 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号并在开始测量处理时， $\overline{\text{EOM}}$ 信号变为 OFF 状态。

电源接通时的输出信号状态

电源接通时，所有信号均变为 ON 状态。

从启动画面变为测量画面时，所有输出信号均变为 OFF 状态。



表示将触发源设为外部触发 [EXT] 时的动作。

时序图各时间的说明

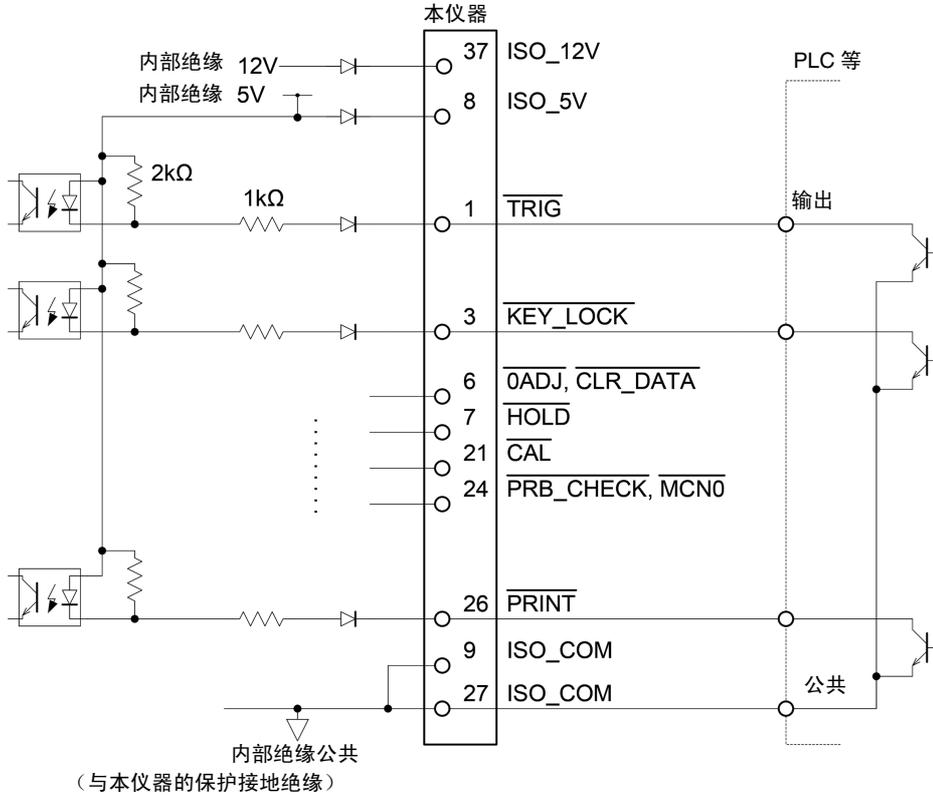
项目	内容	时间	备注
t0	触发脉冲 ON 时间	0.1 ms 以上	可选择上升沿 / 下降沿
t1	触发脉冲 OFF 时间	0.1 ms 以上	
t2	延迟 1	0 ~ 100 ms	根据设置
t3	延迟 2	0 ~ 100 ms	根据设置 (接触改进功能为脉冲设置时, 加上 0.1 ms)
t4	测量时间	0.1 ~ 100 ms	OVC OFF: 积分时间 + 内部延迟 (请参照下表) OVC ON: (积分时间 + 内部延迟) × 2 + 延迟 2
t5	运算时间	0.1 ms	统计运算、存储功能为 ON 时延迟
t6	EOM 脉宽	1 ~ 100 ms	根据设置

内部延迟时间

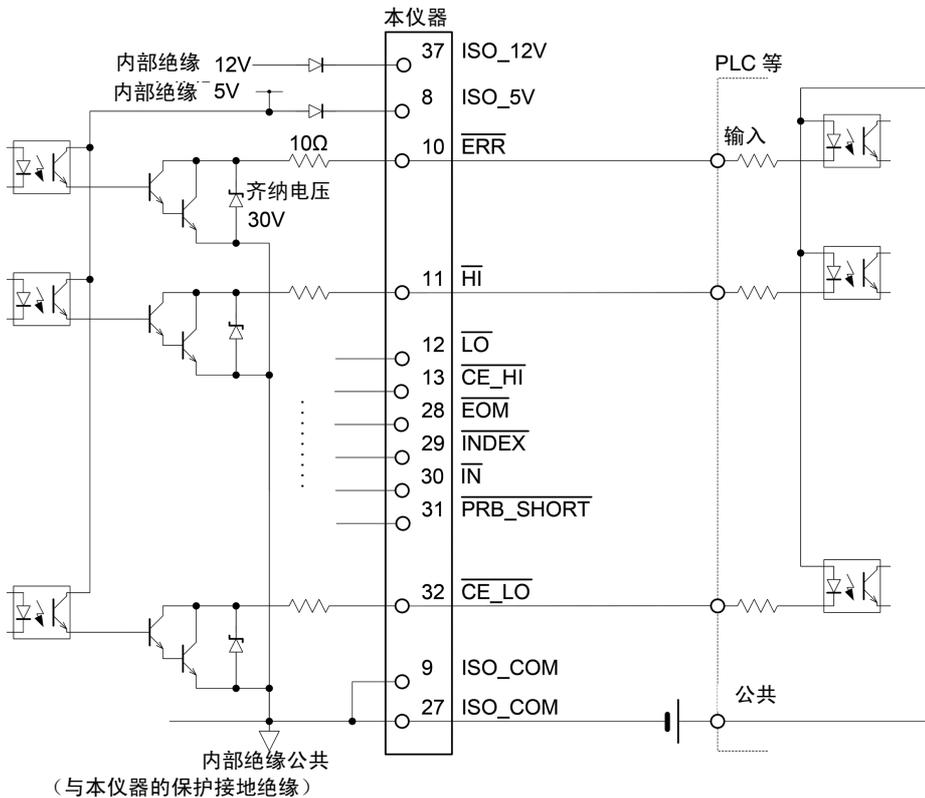
电阻测量 (LOW POWER OFF)		低电流电阻测量 (LOW POWER ON)	
量程	内部延迟 [ms]	量程	内部延迟 [ms]
100 mΩ	1.4	1000 mΩ	0.8
1000 mΩ	0.7	10 Ω	0.8
10 Ω	0.5	100 Ω	0.6
100 Ω	0.5	1000 Ω	3.3
1000 Ω	0.5	积分测量前后的处理时间合计	
10 kΩ	0.5		
100 kΩ	0.7		
1000 kΩ	0.8		
10 MΩ	2.6		
100 MΩ	5.3		

8.3 内部电路构成

输入电路 不得在 8 针 /37 针上连接外部电源



输出电路 不得在 8 针 /37 针上连接外部电源

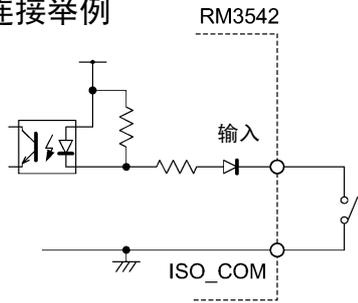


电气规格

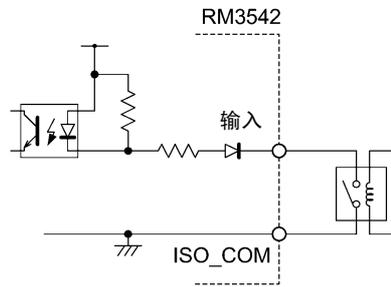
输入信号	输入形式	光电耦合器绝缘 无电压接点输入（对应电流反向输出）（负逻辑）
	输入 ON 电压	1 V 以下
	输入 OFF 电压	OPEN 或 5 ~ 30 V
	输入 ON 电流	3 mA/ch
	最大施加电压	30 V
输出信号	输出形式	光电耦合器绝缘 Nch 漏极开路输出（电流反向）（负逻辑）
	最大负载电压	30 V
	最大输出电流	50 mA/ch
	残留电压	1.0 V (输出电流 50 mA)
内置绝缘电源	+5 V 电源输出	
	输出电压	4.5 ~ 5.0 V
	最大输出电流	100 mA
	+12 V 电源输出	
	输出电压	11.0 ~ 13.0 V
	最大输出电流	20 mA
	外部电源输入	无
<ul style="list-style-type: none"> • +5 V 电源输出与 +12 V 电源输出的最大输出电流是指分别单独使用时的值。请勿同时从各电源获取负载。 		

连接举例

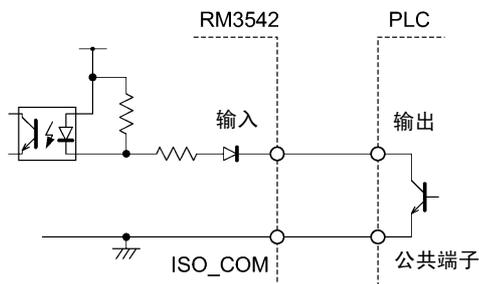
输入电路的连接举例



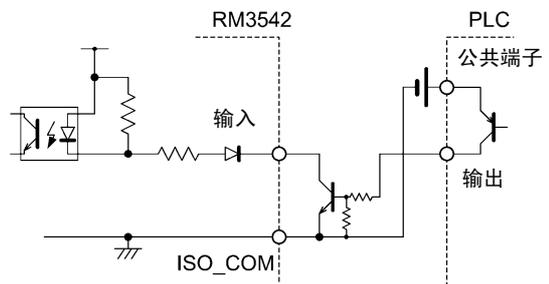
和开关连接



和继电器连接

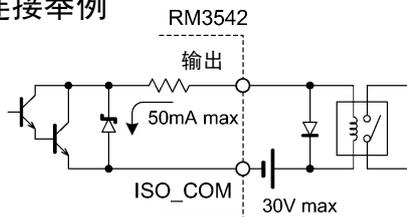


和 PLC 输出（负公共端子输出）连接

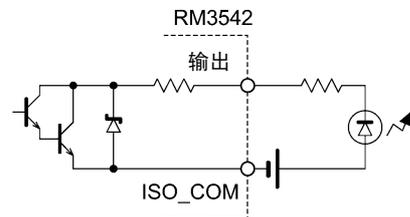


和 PLC 输出（正公共端子输出）连接

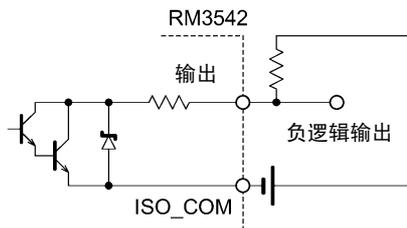
输出电路的连接举例



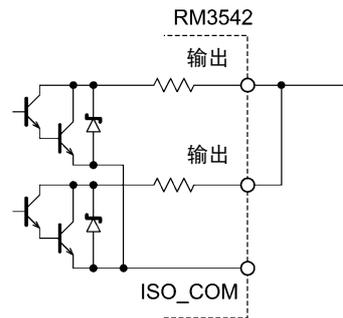
和继电器连接



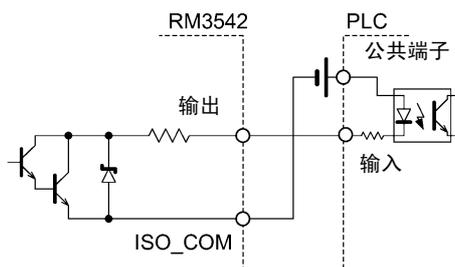
和 LED 连接



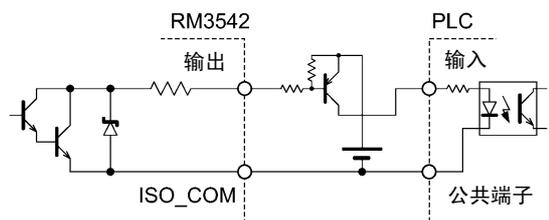
负逻辑输出



WIRED OR



和 PLC 输出（负公共端子输出）连接



和 PLC 输出（正公共端子输出）连接

8.4 有关外部输入输出的设置

设置测量结束信号或触发信号的逻辑。

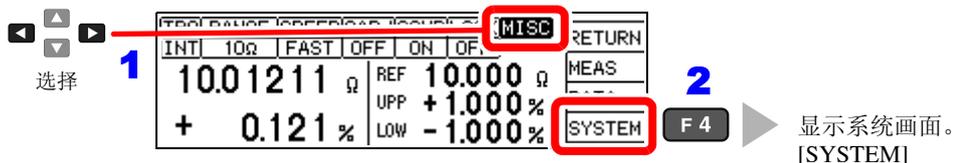
设置测量结束之后的信号输出（ $\overline{\text{EOM}}$ 信号的设置）

选择在输入下一触发之前保持 $\overline{\text{EOM}}$ （测量结束信号）或利用脉宽进行设置。

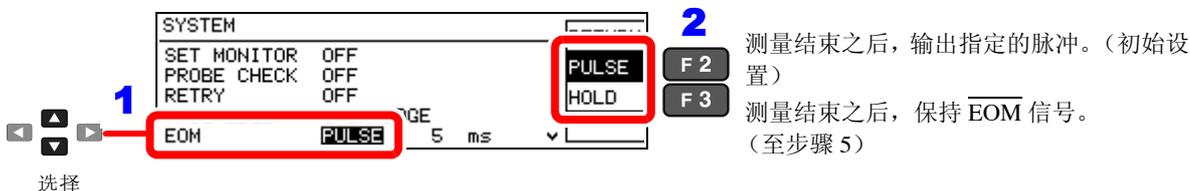
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 选择 $\overline{\text{EOM}}$ 信号的输出格式。

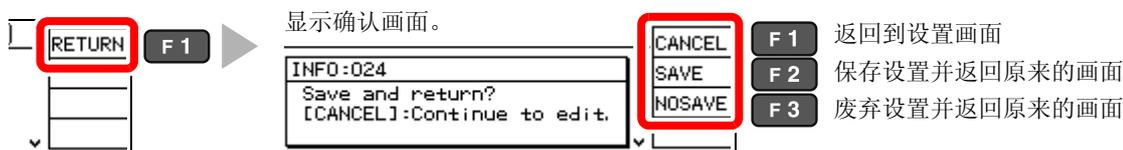


4 （选择 PULSE 时）

设置脉宽。



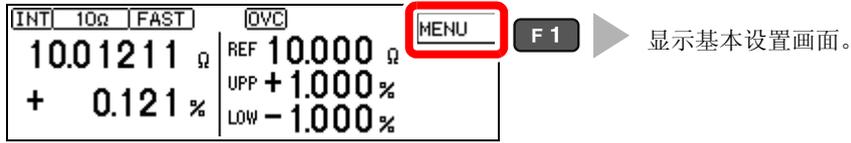
5 返回到测量画面。



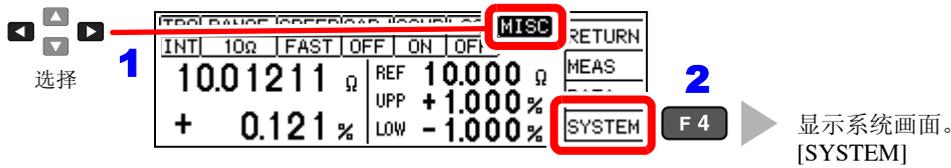
设置触发信号 (TRIG) 的逻辑

可利用上升沿下降沿选择触发信号生效的逻辑。

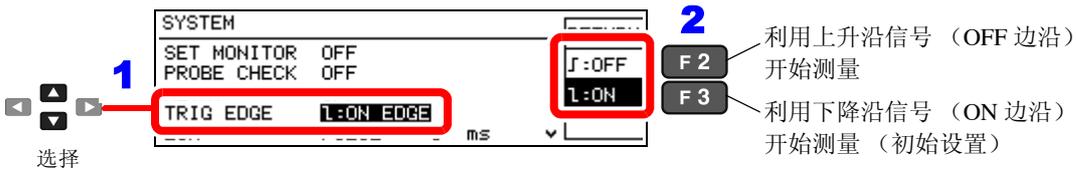
1 打开基本设置画面。



2 打开系统画面。



3 选择触发条件。



4 返回到测量画面。



8.5 关于外部控制的 Q&A

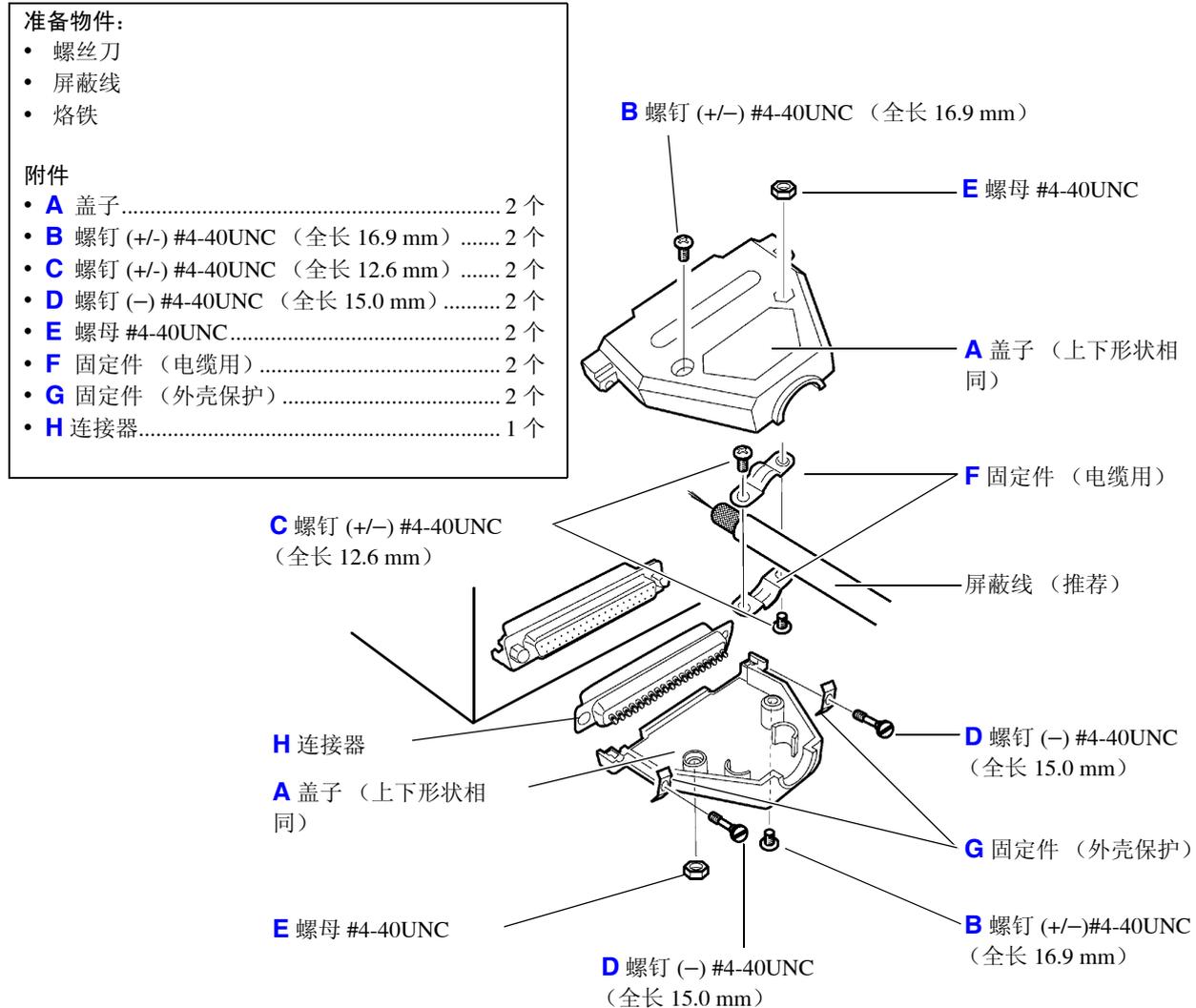
常见问题	方法
要输入触发时，如何进行连接？	请利用开关或开路集电极输出使 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号与 ISO_COM 端子形成短路 (ON)。
输入信号、输出信号的公共端子是哪个？	是 ISO_COM 端子。
公共端子输入输出是否通用？	输入信号与输出信号均为通用的公共端子。
要确认是否发出输出信号	请利用示波器确认电压波形。此时，请将 $\overline{\text{EOM}}$ 信号或比较器判定结果等的输出信号上拉到电源 (数 k Ω)，确认电压电平。
输入 (控制) 不顺利，如何进行确认？	比如，触发信号未有效动作时，试着直接将 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号短接在 ISO_COM 端子上以替代 PLC 控制。 请充分注意以免导致电源短路等。
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 输出设置为脉冲。 在测量时间较短的设置中，设为 EOM 输出设置 = 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 输出设置设为脉冲，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？	通过通讯手段设置测量条件之后，可利用 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行测量，并通过通讯与其同步读入测量值。
如何连接外部电源？	本仪器的外部 I/O 输入与输出信号均利用本仪器内部的绝缘电源进行驱动。因此无需 (禁止) 从 PLC 侧供电。
自由测量时要使用脚踏开关读入测量值。	可通过本公司 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。

8.6 附带连接器的组装方法

本仪器附带 EXT. I/O 连接器与盖子等。请参考下图进行组装。

注记

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



组装顺序

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

通讯 (RS-232C/GP-IB 接口)

第 9 章

下述标记表示 RS-232C 或 GP-IB 接口固有的说明。不带标记的是 RS-232C 和 GP-IB 接口的共用说明。

RS-232C: 仅限于 RS-232C

GP-IB: 仅限于 GP-IB

通讯之前

- 连接 GP-IB 或 RS-232C 电缆时, 请务必拧紧螺钉。
- 请以指定的数据格式输入带有数据的命令。
- 将接口设为打印机时, 不保证命令有效。请勿发送命令。

连接

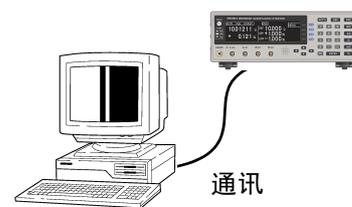
(⇒ 第 101 页)

利用 GP-IB 或 RS-232C 电缆连接本仪器与控制器

通讯条件设置 (⇒ 第 103 页)

GP-IB 设置地址
RS-232C 请将控制器的通讯协议设为与本仪器相同

设置发送格式



9.1 接口的概要和特点

可使用 GP-IB 或 RS-232C 控制本仪器。另外, 可对本仪器进行复位。

RS-232C 可通过连接支持市售串行接口的打印机打印测量值 (⇒ 第 81 页)。

GP-IB 可使用 IEEE 488.2-1987 的共通命令 (必须)。

- 符合标准 IEEE 488.1-1987^{*1}
- 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。

有关通讯命令的标记, 请参照“信息格式”(⇒ 第 107 页)与“信息参考的查看方法”(⇒ 第 124 页)。

*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。

9.2 规格

使用注意事项 RS-232C 与 GP-IB 不能同时用于通讯。

RS-232C 的规格

传输方式	通讯方式：全双工 同步方式：异步方式
传输速度	9600bps
数据长度	8 位
奇偶性	无
停止位	1 位
信息终止符 (定界符)	接收时：CR+LF、CR 发送时：CR+LF
流程控制	无
电气规格	输入电压电平 5 ~ 15 V：ON、-15 ~ -5 V：OFF 输出电压电平 5 ~ 9 V：ON、-9 ~ -5 V：OFF
连接器	接口连接器的针配置 (D-sub 9 针 公头 嵌合固定螺钉 #4-40) 输入输出连接器为终端 (DTE) 规格 推荐电缆： 9637 RS-232C 电缆 (PC 用) 9638 RS-232C 电缆 (D-sub25 针连接器用)

使用代码：ASCII 代码

GP-IB 的规格 (接口功能) (仅限于 RM3542-01)

SH1	源 / 同步更换的全部功能	●
AH1	接收器 / 同步更换的全部功能	●
T6	基本的送信功能	●
	串行点功能	●
	仅限送信模式	—
L4	依据 MLA (My Listen Address) 的解除送信功能	●
	基本的接收功能	●
	仅限接受模式	—
SR1	依据 MTA (My Talk Address) 的解除接收功能	●
	服务请求的全部功能	●
RL1	远程 / 本地的全部功能	●
PP0	并行点功能	—
DC1	设备清除的全部功能	●
DT1	设备触发的全部功能	●
C0	没有控制器功能	—

使用代码：ASCII 代码

9.3 连接



警告

装卸接口连接器时，请关闭各仪器的电源。否则会导致触电事故。

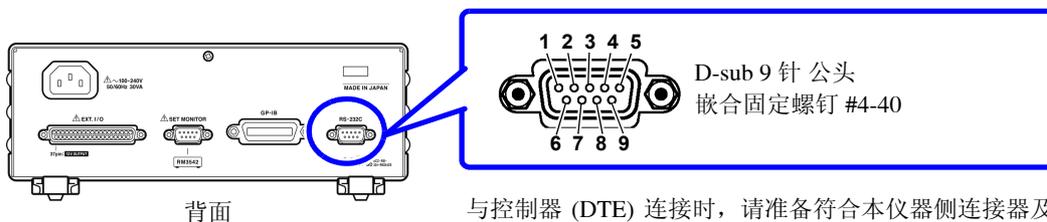


注意

- 为避免损坏本仪器，请不要产生连接器短路或输入电压。
- 如果连接器连接不牢固，就无法满足规格要求，并可能会导致故障。

使用 RS-232C 接口

将 RS-232C 电缆连接到 RS-232C 连接器上。



背面

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

输入输出连接器为终端 (DTE) 规格。

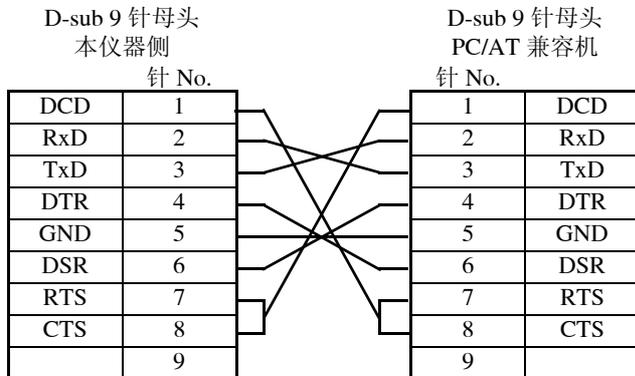
本仪器使用 2、3 和 5 号针。不使用其它针。

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

连接本仪器与 PC 时

使用 D-sub 9 针母头 -D-sub 9 针母头的交叉线。

交叉接线



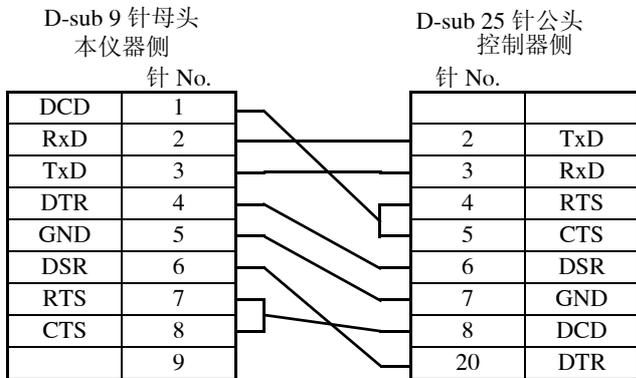
推荐电缆：HIOKI 产 9637 RS-232C 电缆 (1.8 m)

连接 D-sub25 针连接器的仪器时

使用 D-sub9 针母头 -D-sub 25 针公头的交叉线。

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

交叉接线

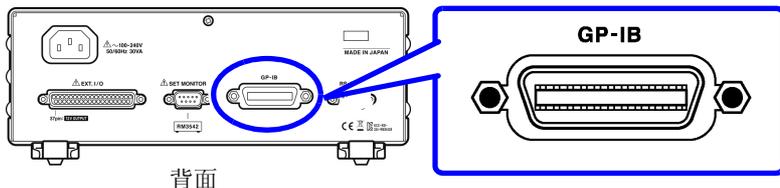


推荐电缆：HIOKI 产 9638 RS-232C 电缆

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

使用 GP-IB 接口（仅限于 RM3542-01）

将 GP-IB 连接电缆连接到本仪器的 GP-IB 连接器上。



推荐电缆
9151-02 GP-IB 连接电缆 (2 m)

9.4 设置通讯条件

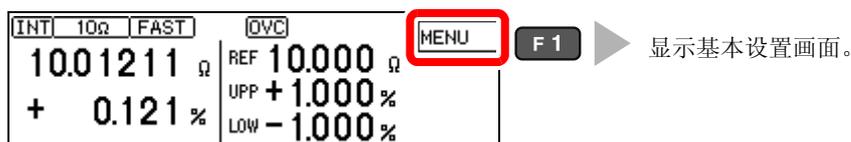
设置 RS-232C 接口的通讯条件

在系统画面中选择要使用的接口。

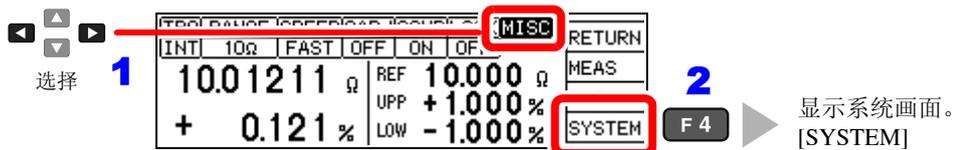
将接口设为打印机时，不保证命令有效。请勿发送命令。

进行本仪器的设置。

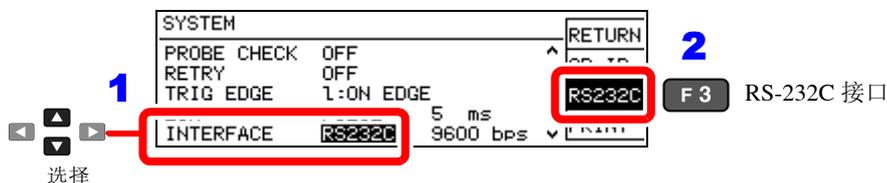
1 打开基本设置画面。



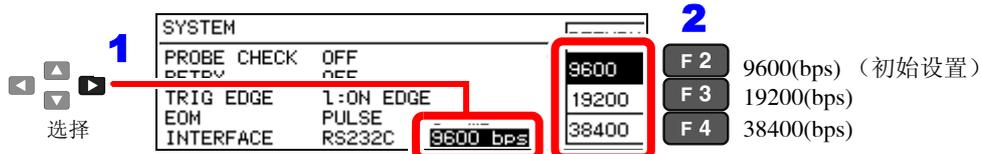
2 打开系统画面。



3 选择接口的类型。



4 设置接口传输速度。



5 返回到测量画面。



进行控制器（PC 或 PLC 等）的设置。

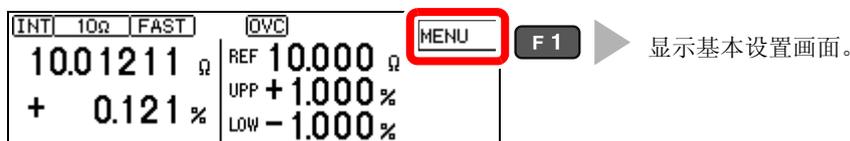
请务必对对控制器进行以下设置。

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

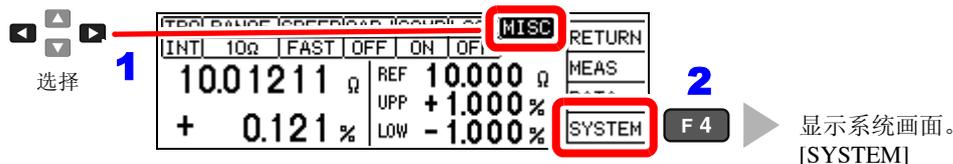
设置 GP-IB 接口的通讯条件（仅限于 RM3542-01）

在系统画面中设置 GP-IB 地址与信息终止符。

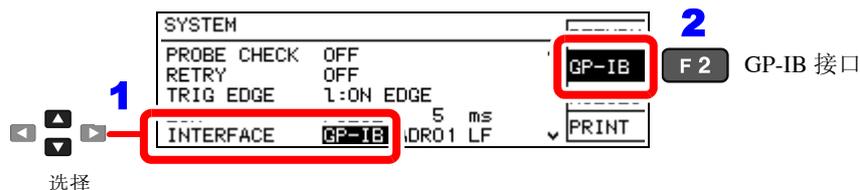
1 打开基本设置画面。



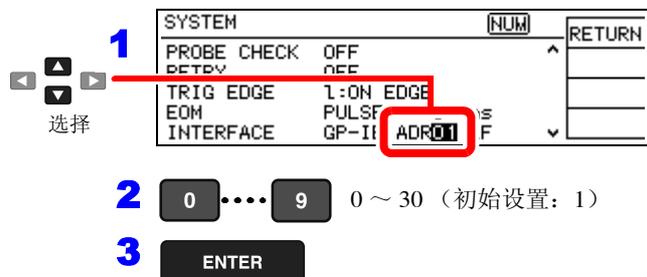
2 打开系统画面。



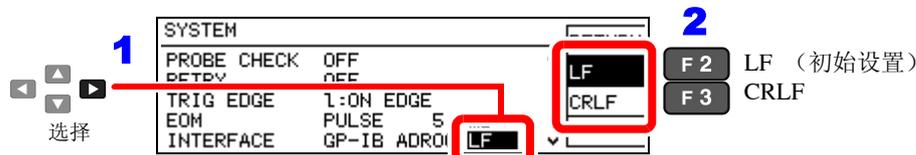
3 选择接口的类型。



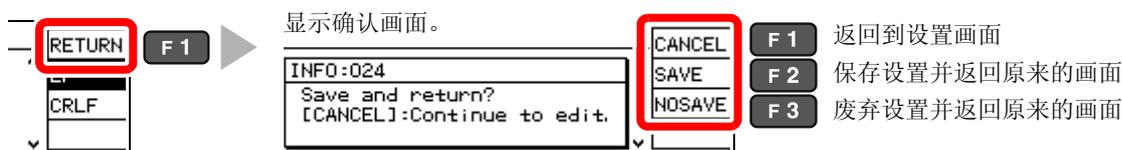
4 设置地址。



5 设置接口定界符。



6 返回到测量画面。



注记 为 RM3542-01（带 GP-IB）以外设备时，设置画面中不显示“GP-IB”。

设置测量值的发送格式（RS-232C、GP-IB 共用）

利用通讯命令将测量值的发送格式设为文本或二进制。

参照：“:SYSTem:FORMat <ASCIi/ BINary>”（⇒ 第 139 页）

该设置仅适用于下述信息的响应（发送数据）。

- **:FETCh?**
- **:READ?**
- **:MEMory:DATA?**

也适用于利用测量值输出功能输出的发送数据。

关于二进制数据的格式

二进制数据为 IEEE 格式的单精度（32 位）浮点小数点格式。



二进制数据是从包括符号位的第 1 字节开始发送的，最后发送第 4 字节。

返回单独数据的查询，比如 **:FETCh?** 时，发送 4 个字节的测量值浮点小数二进制数据。不发送定界符。

例

发送 **:FETCh?** + （定界符）

接收 （4 字节浮点小数数据）

如存储数据那样的包括多个数据时，不发送分隔符号（、），而是连续发送二进制数据。

例

发送 **:MEMory:DATA?** + （定界符）

接收 （4 字节浮点小数数据） + （4 字节浮点小数数据） + ... + （4 字节浮点小数数据）

9.5 通讯方法

为了使用接口控制本仪器，配备了各种信息。

信息分为从计算机等控制器向本仪器发送的程序信息和从本仪器向控制器发送的响应信息。

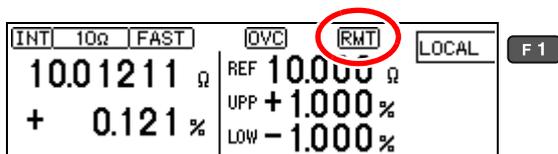


请以指定的数据格式输入带有数据的命令。

解除远程状态（设为本地状态）

通讯期间变为远程状态，测量画面中显示 **RMT**，除 F1 以外的操作键变为无效状态。

如果按下 **F1 [LOCAL]** 键，远程状态则被解除，可进行键操作。



因 GP-IB 而变为本地锁定状态（GP-IB 命令 LLO : Local Lock Out（⇒ 第 116 页））时，即使选择画面上的 [LOCAL] 显示，仍为无效状态。

此时，请执行接口功能的 GTL 命令或重新接通本仪器的电源，即可返回到本地状态。

如果在进入设置画面时本仪器变为远程状态，则自动切换为测量画面。

■ 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:RESet

- 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置状态。

如下例所示, 程序信息头的最后带有问号“?”。

:FETCh?

:CALCulate:LIMit:REference?

注记

用 [] 围起的部分可省略。

[:SENSe:] FUNCTION → **:SENSe:FUNCTION**
:FUNCTION

哪种都可以

■ 信息终止符

本仪器接受以下内容作为信息终止符 (定界符)。

GP-IB

- LF
- CR+LF
- EOI
- 带 EOI 的 LF

RS-232C

- CR
- CR+LF

另外, 响应信息的信息终止符根据接口的设置可以选择以下内容。

GP-IB

- 带 EOI 的 LF (初始状态)
- 带 CR、EOI 的 LF

RS-232C

- CR+LF

参照: “定界符的设置” (⇒ 第 137 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, 则从此以后至信息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:HEADER OFF
```

(3) 数据分隔符

信息带有多个数据时, 数据之间用逗号 (,) 分开。

```
:CALCULATE:LIMIT:ABS 1.00035,0.99965
```

■ 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。

```
:SYSTEM:HEADER OFF
```

(2) 10 进制数值数据

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。

```
:ESE0 106
```

```
:FETCH?
```

```
+106.571
```



本仪器并不完全对应 IEEE488.2。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共用的（如 **:CALCulate:LIMit:REFeRence** 与 **:CALCu-late:LIMit:PERCent** 等）只限于继续记述时，可省略命令的共用部分（如 **:CALCulate:LIMit:**）。

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例所示。

通常记述

```
:CALCulate:LIMit:REFeRence  
1.0E+3;:CALCulate:LIMit:PERCent 1.0,-1.5
```

省略记述

```
:CALCulate:LIMit:REFeRence 1.0E+3;PERCent 1.0,-1.5
```

↑
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“:”以及信息终止符的检测来清除现行路径。

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，利用 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。

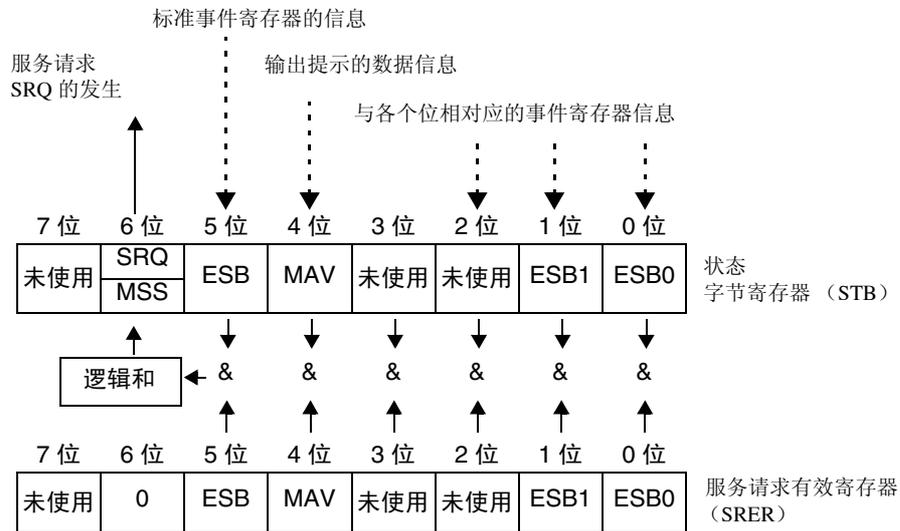
注记

请将 1 个命令的长度设成 256 字节以下。

状态字节寄存器

GP-IB

本仪器凭借服务请求功能，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。

注记

SRQ（服务请求）是仅限于 GP-IB 的功能。

但 STB（状态字节寄存器）的信息也可以通过使用 *STB? 命令经由 RS-232C 获得。

RS-232C

RS-232C 没有发生服务请求的功能。但可设置 SRER 和读取 STB。

■ 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置在可使用的位时，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	如果发送服务请求，则变为“1”。
	MSS	表示状态字节寄存器的其它位的逻辑和。
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置成“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。

在标准事件状态有效寄存器设置成可用的位当中，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) 变成“1”。

参照：“标准事件状态寄存器 (SESR) 与标准事件状态有效寄存器 (SESER)” (⇒ 第 114 页)

标准事件寄存器的内容在以下情况下被清除。

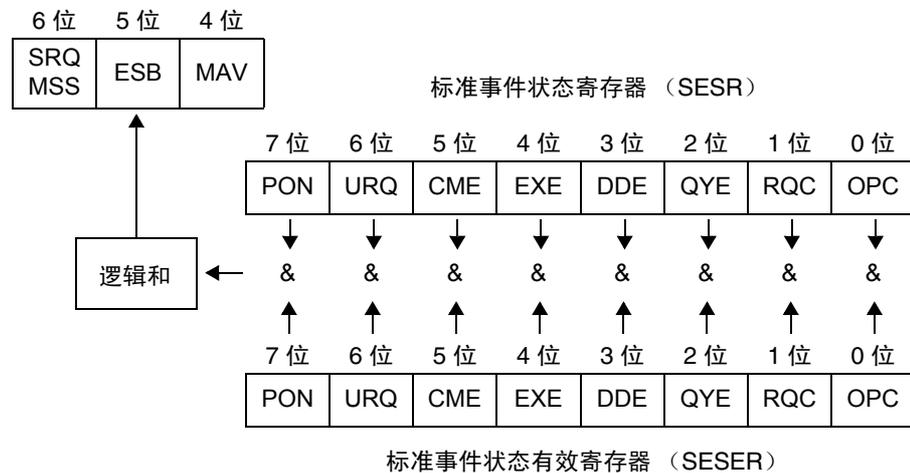
- 执行 *CLS 命令时
- 执行事件寄存器的查询时 (*ESR?)
- 再次接通电源时

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	URQ	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"> • 指定的数据超出设置范围时 • 指定的数据不能设置时 • 其它功能正在操作而不能执行时
3 位	(未使用) DDE	本仪器不使用。 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”。
2 位	QYE	查询错误 (清除输出提示) 在输出提示相关的处理中发生异常时，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 • 在输出提示中含有数据的情况下接收下述命令时
1 位	RQC (未使用)	控制器控制权的要求
0 位	OPC	操作完成 如果执行 “*OPC” 命令，则变为“1”。 <ul style="list-style-type: none"> • 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置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 (STB) 的0位 (ESB0) 为“1”
- 事件状态寄存器1时：
状态字节寄存器 (STB) 的1位 (ESB1) 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

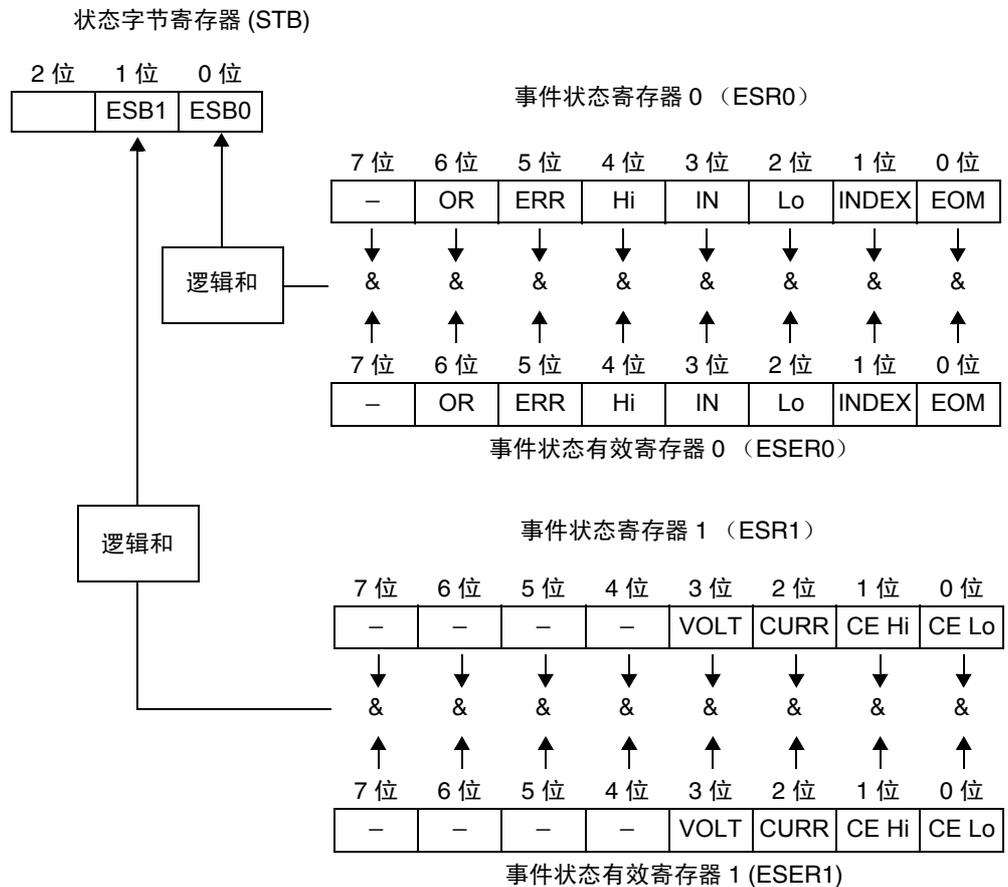
事件状态寄存器 0 (ESR0)

7 位	—	未使用
6 位	OvrRng	溢出检测异常
5 位	ERR	测试异常
4 位	Hi	比较器结果 Hi
3 位	IN	比较器结果 IN
2 位	Lo	比较器结果 Lo
1 位	INDEX	A/D 转换结束
0 位	EOM	测量结束

事件状态寄存器 1 (ESR1)

7 位	—	未使用
6 位	—	未使用
5 位	—	未使用
4 位	—	未使用
3 位	VOLT	电压监视异常
2 位	CURR	电流监视异常
1 位	CE Hi	接触检测 SENSEHi 侧异常
0 位	CE Lo	接触检测 SENSELo 侧异常

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



■ 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成不可操作状态。
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

项目	初始化方法	电源接通时	按键复位	*RST 命令	设备清除 (仅限于 GP-IB)	*CLS 命令	出厂时
GP-IB 地址		-	1	-	-	-	1
RS-232C 设置 (通讯速度)		-	9600	-	-	-	9600
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		OFF	OFF	OFF	-	-	OFF
响应信息的终止符 (GP-IB)		LF+EOI	LF+EOI	-	-	-	LF+EOI
响应信息的分隔符		;	;	;	-	-	;

*1. 只清除 MAV 位 (4 位)。

*2. 清除 MAV 位以外的位。

*3. 除去 PON 位 (7 位)。

命令执行时间

执行时间表示为长名命令的“分析 + 处理时间”。

但是，带有数据的命令是指按照 < 数据区 > 指定的数据格式进行记述时的时间，查询命令是指信息头为 ON 时的时间。

- 显示处理可能会因通讯处理的频度及处理内容而产生延迟。
- *≥\TRG、:INIT 之外，所有的命令均用作序列型操作。
- 与控制器之间通讯时，需要增加数据传送时间。

GP-IB 的传送时间因控制器而异。

在 1 个起始位、8 个数据长度、没有奇偶性、1 个停止位等共计 10 位的情况下，RS-232C 的传送时间如下所示。

9600 位 / 秒：约 960 字符 / 秒

- 变更之后到测量稳定之前，请为设置用的命令设置等待时间。

命令	执行时间（通讯时间除外）
*RST	200 ms 以内
:FUNction	
:RESistance:RANGe	
:LPResistance:RANGe	
:SPEED	
:SYSTem:CALibration	150 ms 以内
:RESistance:APERture	
:LPResistance:APERture	
:RESistance:NPLCycles	
:LPResistance:NPLCycles	
:ADJust?	2 s 以内
:FETCh?	3 ms 以内
:READ?	测量时间 + 3 ms 以内
:SYSTem:BACKup	200 ms 以内
*TST?	1 s 以内
上述以外的命令	10 ms 以内

关于通讯时的错误

以下情况下执行信息时会发生错误。

- **命令错误**
信息的拼写错误。命令或查询数据区的格式错误。
- **查询错误**
响应信息超过 64 字节时
- **执行错误**
设置了指定字符数据或数值数据之外的数据时

9.6 信息清单

仅限于 RS-232C 或 GP-IB 的命令使用 **RS-232C** 或 **GP-IB** 记入。

共通命令

信息	数据区	说明	参照页
*CLS		清除事件寄存器与状态字节寄存器	126
*ESE	0 ~ 255	标准事件状态有效寄存器的设置	127
*ESE?	[0 ~ 255]	标准事件状态有效寄存器的查询	127
*ESR?	[0 ~ 255]	标准事件状态寄存器的查询	127
*IDN?	[<制造商名>, <型号>, 0, <软件版本>]	仪器 ID 的查询	125
*OPC		操作结束时的 SRQ 请求	126
*OPC?	1	操作结束时的查询	126
*RST		仪器的初始化	125
*SRE	0 ~ 255	服务请求有效寄存器的设置	128
*SRE?	[0 ~ 255]	服务请求有效寄存器的查询	128
*STB?	[0 ~ 255]	状态字节寄存器的查询	128
*TRG		1 次采样	128
*TST?	[0 ~ 7]	自测试与结果的查询	125
*WAI		等待操作结束	126

注:

- < >: 表示数据区的内容。
- []: 表示响应数据。

信息	数据区 []: 响应数据	说明	参照 页
事件寄存器			
:ESE0	0 ~ 255	事件状态有效寄存器 0 的设置和查询	129
:ESE0?	[0 ~ 255]		
:ESR0?	[0 ~ 255]	固有事件状态寄存器 ESR0 的读出	129
:ESE1	0 ~ 255	事件状态有效寄存器 1 的设置和查询	129
:ESE1?	[0 ~ 255]		
:ESR1?	[0 ~ 255]	固有事件状态寄存器 ESR1 的读出	129
电阻测量			
[:SENSE:] FUNCTION	RESistance/ LPResistance	电阻测量方法的设置和查询	130
[:SENSE:] FUNCTION?	[RESISTANCE/ LPRESISTANCE]		
量程			
[:SENSE:] LPResistance: RANGE	0 ~ 1200	低电流电阻量程的设置和查询	130
[:SENSE:] LPResistance: RANGE?	[1000.00E-3 ~ 1000.00E+0]		
[:SENSE:] RESistance: RANGE	0 ~ 120E+6	电阻量程的设置和查询	130
[:SENSE:] RESistance: RANGE?	[100.000E-3 ~ 100.0000E+6]		
调零			
:ADJust?	[0/ 1]	执行调零	131
:ADJust: CLear		调零的解除	131
测量速度			
:SPEEd	FAST/ MEDium/ SLOW	测量速度的设置和查询	131
:SPEEd?	[FAST/ MEDIUM/ SLOW]		
统计功能			
:CALCulate: STATistics: STATE	1/ 0/ ON/ OFF	统计运算功能执行的设置和查询	132
:CALCulate: STATistics: STATE?	[ON/OFF]		
:CALCulate: STATistics: CLear		统计运算结果的清除	132
:CALCulate: STATistics: NUMBer?	[< 总数据数 >, < 有效数据 数 >]	数据数的查询	132
:CALCulate: STATistics: MEAN?	[< 平均值 >]	平均值的查询	132
:CALCulate: STATistics: MAXimum?	[< 最大值 >, < 最大值的数 据编号 >]	最大值的查询	132
:CALCulate: STATistics: MINimum?	[< 最小值 >, < 最小值的数 据编号 >]	最小值的查询	132
:CALCulate: STATistics: LIMit?	[< Hi 数 >, < IN 数 >, < Lo 数 >, < 测试异常数 >, < 量程超出数 >]	比较器结果的查询	133
:CALCulate: STATistics: DEVIation?	[< σ n>, < σ n-1 >]	标准偏差的查询	133
:CALCulate: STATistics: CP?	[< Cp>, < CpK >]	工序能力指数的查询	133

注:

- < >: 表示数据区的内容。
- []: 表示响应数据。

固有命令

信息	数据区 []: 响应数据	说明	参照 页
比较器			
:CALCulate:LIMit:STATE	1/ 0/ ON/ OFF	比较器执行的设置和查询	133
:CALCulate:LIMit:STATE?	[ON/OFF]		
:CALCulate:LIMit:BEEPer	OFF/ HI/ LO/ HL/ IN	蜂鸣音的设置和查询	133
:CALCulate:LIMit:BEEPer?	[OFF/ HI/ LO/ HL/ IN]		
:CALCulate:LIMit:MODE	ABS/ REF	判定模式的设置和查询	134
:CALCulate:LIMit:MODE?	[ABS/ REF]		
:CALCulate:LIMit:ABS	< 上限值 >, < 下限值 >	ABS 模式下的上下限值的设置和查询	134
:CALCulate:LIMit:ABS?	[< 上限值 >, < 下限值 >]		
:CALCulate:LIMit:REFeRence	< 基准电阻 >	REF% 模式下的基准电阻的设置和查询	134
:CALCulate:LIMit:REFeRence?	[< 基准电阻 >]		
:CALCulate:LIMit:PERCent	< 上限值 (%)>、< 下限值 (%)>	REF% 模式下的上下限值的设置和查询	134
:CALCulate:LIMit:PERCent?	[< 上限值 (%)>、< 下限值 (%)>]		
:CALCulate:LIMit:RESult?	[HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR]	判定结果的查询	134
自校正			
:SYSTem:CALibration		自校正的执行	135
:SYSTem:CALibration:AUTO	1/ 0/ ON/ OFF	自动自校正的设置和查询	135
:SYSTem:CALibration:AUTO?	[ON/OFF]		
按键操作音			
:SYSTem:BEEPer:STATE	1/ 0/ ON/ OFF	按键操作音的设置和查询	135
:SYSTem:BEEPer:STATE?	[ON/OFF]		
电源频率			
:SYSTem:LFRequency	AUTO/ 50/ 60	电源频率的设置和查询	135
:SYSTem:LFRequency?	[AUTO/ 50/ 60]		
按键锁定			
:SYSTem:KLOCK	1/ 0/ ON/ OFF	按键锁定的设置和查询	136
:SYSTem:KLOCK?	[ON/OFF]		
信息头有无			
:SYSTem:HEADer	1/ 0/ ON/ OFF	信息头有无的设置和查询	136
:SYSTem:HEADer?	[ON/OFF]		
EOM 输出			
:SYSTem:EOM:MODE	HOLD/ PULSe	EOM 输出模式的设置和查询	136
:SYSTem:EOM:MODE?	[HOLD/ PULSE]		
:SYSTem:EOM:PULSe	0.001 ~ 0.100	EOM 脉宽的设置和查询	136
:SYSTem:EOM:PULSe?	[0.001 ~ 0.100]		

注:

- < >: 表示数据区的内容。
- []: 表示响应数据。

信息	数据区 []: 响应数据	说明	参照 页
定界符（终止符）			
:SYSTem:TERMinator	 0/1	经由 GP-IB 的终止符的设置和查询	137
:SYSTem:TERMinator?	 [0/1]		
系统功能			
:SYSTem:DATE	<年>、<月>、<日>	日期的设置和查询	137
:SYSTem:DATE?	[<年>、<月>、<日>]		
:SYSTem:TIME	<时>、<分>、<秒>	时钟的设置和查询	137
:SYSTem:TIME?	[<时>、<分>、<秒>]		
:SYSTem:BACKup		测量条件的备份	138
:SYSTem:SETMonitor	1/0/ON/OFF	设置监视功能的设置和查询	138
:SYSTem:SETMonitor?	[ON/OFF]		
:SYSTem:SETMonitor:ORDer	1/2	设置监视功能第 1 级 / 第 2 级的设置和查询	138
:SYSTem:SETMonitor:ORDer?	[1/2]		
:SYSTem:SETMonitor:ALLowance	0 ~ 9.999(%)	设置监视功能允许误差的设置和查询	138
:SYSTem:SETMonitor:ALLowance?	[0 ~ 9.999]		
:SYSTem:LOCal		设为本地状态	138
:SYSTem:DATAout	 1/0/ON/OFF	测量同步数据输出功能的设置和查询	138
:SYSTem:DATAout?	 [ON/OFF]		
:SYSTem:FORMat	ASCIi/ BINary	测量数据格式的设置和查询	139
:SYSTem:FORMat?	[ASCIi/ BINARy]		
:SYSTem:4WCHeck	1/0/ON/OFF	探头短路检测功能的设置和查询	139
:SYSTem:4WCHeck?	[ON/OFF]		
:SYSTem:4WCHeck:TIME	0.001 ~ 0.1	探头短路检测功能实施时序的设置和查询	139
:SYSTem:4WCHeck:TIME?	[0.001 ~ 0.1]		
:SYSTem:RETRy	1/0/ON/OFF	测量重试功能的有效 / 无效	139
:SYSTem:RETRy?	[ON/OFF]		
:SYSTem:RETRy:TIME	0.001 ~ 0.05（秒）	测量重试功能继续时间的设置和查询	139
:SYSTem:RETRy:TIME?	[0.001 ~ 0.05]		
:SYSTem:RESet		系统复位的执行	139
触发			
:INITiate:CONTInuous	1/0/ON/OFF	连续测量的设置和查询	141
:INITiate:CONTInuous?	[ON/OFF]		
:INITiate[:IMMediate]		等待触发的设置	141
:TRIGger:SOURce	IMMediate/ EXTernal	触发源的设置和查询	141
:TRIGger:SOURce?	[IMMEDIATE/ EXTERNAL]		
:TRIGger:DELay1	0 ~ 0.100	触发延迟 1 时间的设置和查询	142
:TRIGger:DELay1?	[0 ~ 0.100]		
:TRIGger:EDGE	RISE/ FALL	触发逻辑（上升沿 / 下降沿）的设置和查询	142
:TRIGger:EDGE?			

注:

- < >: 表示数据区的内容。
- []: 表示响应数据。

信息	数据区 []: 响应数据	说明	参照 页
测量值的读出			
:FETCh?	[< 测量值 >]	最后测量值的读出	143
:READ?	[< 测量值 >]	等待触发与测量值的读出	143
存储功能			
:MEMory:MODE	OFF/ MEMory/ AUTO	存储功能执行的设置和查询	144
:MEMory:MODE?	[OFF/ MEMORY/ AUTO]		
:MEMory:CLear		存储数据的清除	144
:MEMory:COUNT?	[0 ~ 30000]	存储测量数据的查询	144
:MEMory:DATA?	[< 测量值 >、< 测量值 >.... < 测量值 >]	存储测量数据的读出	144
:MEMory:POINt	1 ~ 30000	存储数据数的设置和查询	145
:MEMory:POINt?	[1 ~ 30000]		
各量程测量条件的设置（电阻测量）			
:RESistance:DELay2	< 量程 >、< 延迟 2 的时间 >	延迟 2 时间的设置和查询	146
:RESistance:DELay2?	< 量程 > [0 ~ 0.100]		
:RESistance:NPLCycles	< 量程 >、< 速度 >、 < 积分时间 (NPLC) >	积分时间的设置和查询（按电源周期的 倍数进行设置）	146
:RESistance:NPLCycles?	< 量程 >、< 速度 > [0.01 ~ 6]		
:RESistance:APERture	< 量程 >、< 速度 >、 < 积分时间 (s) >	积分时间的设置和查询（按秒进行设置）	147
:RESistance:APERture?	< 量程 >、< 速度 > [0.0001 纟 0.1]		
:RESistance:CIMProve	< 量程 >、< OFF/ HOLD/ PULSe >	接触改进的设置和查询	147
:RESistance:CIMProve?	< 量程 > [OFF/ HOLD/ PULSE]		
:RESistance:CIMProve:LEVel	< 量程 >、< 等级 >	接触改进等级的设置和查询	147
:RESistance:CIMProve:LEVel?	< 量程 > [L1/ L2/ L3/ L4]		
:RESistance:CURREnt	< 量程 >、< PULSe/ CONTInuous >	测量电流模式的设置和查询	148
:RESistance:CURREnt?	< 量程 > [PULSE/ CONTINUOUS]		
:RESistance:CONtactcheck	< 量程 >、< 1/ 0/ ON/ OFF >	接触检测的设置和查询	148
:RESistance:CONtactcheck?	< 量程 > [ON/OFF]		
:RESistance:CONtactcheck:LEVel	< 量程 >、< 等级 >	接触检测阈值的设置和查询	149
:RESistance:CONtactcheck:LEVel?	< 量程 > [L1/ L2/ L3/ L4/ L5/ L6/ L7]		

注:

• < >: 表示数据区的内容。

• []: 表示响应数据。

• < 量程 >

为 :RESistance 命令时: RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/
RNG10MEG/ RNG100MEG

为 :LPResistance 命令时: RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000

信息	数据区 []: 响应数据	说明	参照 页
:RESistance:VMONitor	< 量程 >, <1/ 0/ ON/ OFF>	电压监视的设置和查询	149
:RESistance:VMONitor?	< 量程 > [ON/OFF]		
:RESistance:VMONitor:LEVel	< 量程 >, < 等级 >	电压监视等级的设置和查询	149
:RESistance:VMONitor:LEVel?	< 量程 > [L1/ L2/ L3]		
各量程测量条件的设置（低电流电阻测量）			
:LPResistance:DElAy2	< 量程 >, < 延迟 2 的时间 >	延迟 2 时间的设置和查询	146
:LPResistance:DElAy2?	< 量程 > [0 ~ 0.100]		
:LPResistance:NPLCycles	< 量程 >, < 速度 >, < 积分时间 (NPLC) >	积分时间的设置和查询（按电源周期的倍数进行设置）	146
:LPResistance:NPLCycles?	< 量程 >, < 速度 > [0.01 ~ 6]		
:LPResistance:APERTure	< 量程 >, < 速度 >, < 积分时间 (s) >	积分时间的设置和查询（按秒进行设置）	147
:LPResistance:APERTure?	< 量程 >, < 速度 > [0.0001 到 0.1]		
:LPResistance:CIMProVe	< 量程 >, < OFF/ HOLD/ PULSe >	接触改进的设置和查询	147
:LPResistance:CIMProVe?	< 量程 > [OFF/ HOLD/ PULSE]		
:LPResistance:CIMProVe:LEVel	< 量程 >, < 等级 >	接触改进等级的设置和查询	147
:LPResistance:CIMProVe:LEVel?	< 量程 > [L1/ L2/ L3/ L4]		
:LPResistance:CURREnt	< 量程 >, < PULSe/ CONTInuous >	测量电流模式的设置和查询	148
:LPResistance:CURREnt?	< 量程 > [PULSE/ CONTINUOUS]		
:LPResistance:CONtActcheck	< 量程 >, <1/ 0/ ON/ OFF>	接触检测的设置和查询	148
:LPResistance:CONtActcheck?	< 量程 > [ON/OFF]		
:LPResistance:CONtActcheck:LEVel	< 量程 >, < 等级 >	接触检测阈值的设置和查询	149
:LPResistance:CONtActcheck:LEV--el?	< 量程 > [L1/ L2/ L3/ L4/ L5/ L6/ L7]		
:LPResistance:VMONitor	< 量程 >, <1/ 0/ ON/ OFF>	电压监视的设置和查询	149
:LPResistance:VMONitor?	< 量程 > [ON/OFF]		
:LPResistance:VMONitor:LEVel	< 量程 >, < 等级 >	电压监视等级的设置和查询	149
:LPResistance:VMONitor:LEVel?	< 量程 > [L1/ L2/ L3]		

注:

- < >: 表示数据区的内容。
- []: 表示响应数据。
- < 量程 >

为 :RESistance 命令时: RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG

为 :LPResistance 命令时: RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000

共通命令

仅限于 RS-232C 或 GP-IB 的说明使用 **RS-232C** 或 **GP-IB** 记入。

(1) 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 >
例	HIOKI, RM3542, 0, V1.00 仪器 ID 为 HIOKI、RM3542、0，软件版本：1.00。 RM3542-01 时，< 型号 > 为 RM3542-01。	
附注	响应信息不带信息头。	

(2) 内部操作命令

仪器的初始化

语法	命令	*RST
说明	命令	将仪器设为既定设置。
附注	<ul style="list-style-type: none"> • 通讯条件不进行初始化。 • 不对已初始化的设置进行备份。 • 需要备份时，可利用下述方法。 方法 1. 利用 :SYSTEM:BACKup 进行备份 方法 2. 使用 :SYSTEM:RESet 命令。 	

自测试的执行与结果查询

语法	查询	*TST?																								
	响应	< 0 ~ 7 (NR1) >																								
		<table> <tr> <td>128</td> <td>64</td> <td>32</td> <td>16</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7 位</td> <td>6 位</td> <td>5 位</td> <td>4 位</td> <td>3 位</td> <td>2 位</td> <td>1 位</td> <td>0 位</td> </tr> <tr> <td>未使用</td> <td>未使用</td> <td>未使用</td> <td>未使用</td> <td>未使用</td> <td>非易失性 存储器</td> <td>RAM</td> <td>ROM</td> </tr> </table>	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	未使用	未使用	未使用	非易失性 存储器	RAM	ROM
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	未使用	未使用	未使用	非易失性 存储器	RAM	ROM																			
说明	进行主机的自测试，并以 0 ~ 7 的数值返回其结果。 没有错误时，返回 0。																									
例	*TST? 4 发生非易失性存储器错误。 由于可能无法进行正确测量，因此请停止使用并送修。																									

(3) 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	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）。	

正在执行的所有操作结束后，在输出提示中响应 ASCII 的 1

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

命令处理结束后，执行后面的命令

语法	命令	*WAI
说明	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	* 由于 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。	

(4) 状态、事件控制命令

状态字节与相关提示的清除（输出提示除外）

语法	命令	*CLS
说明	清除事件寄存器。对应于事件寄存器的状态字节寄存器的位也被清除。(SESR、ESR0、ESR1)	
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 的数值设置 SESER 的屏蔽方式
 初始值（接通电源时）为 0。（“初始设置清单”（⇒ 第 68 页））
 查询 将以 *ESE 命令所设置的 SESER 内容以 0 ~ 255 的按 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 ***ESE 36**
 （设置 SESER 的 5 位和 2 位）

标准事件状态寄存器 (SESR) 的读出和清除

语法 查询 ***ESR?**
 响应 <0 ~ 255 (NR1)>

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

GP-IB

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 ***ESR?**
32
 SESR 的 5 位为 1。

服务请求有效寄存器 (SRER) 的写入和读出

语法	命令	*SRE <0 ~ 255 (NR1)>
	查询	*SRE?
	响应	<0 ~ 255 (NR1)>
说明	命令	以 0 ~ 255 的数值设置 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 命令设置的 SRER 内容以 0 ~ 255 的按 NR1 数值返回。6 位、未使用位（2、3、7 位）的值通常为 0。

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	0	ESB	MAV	未使用	未使用	ESE1	ESE0

例 *SRE 33
将 SESER 的 0 位和 5 位设置为 1。
*SRE?
33
SESER 的 0 位和 5 位变为 1。

状态字节和 MSS 位的读出

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

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	MSS	ESB	MAV	未使用	未使用	ESE1	ESE0

例 *STB?
16
STB 的 4 位为 1。

采样要求

语法	命令	*TRG
说明	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。 存储功能为 ON 时，存储测量值。	
例	:TRIGger:SOURce EXTernal;*TRG	
附注	使用设置监视功能并发生错误时，不进行触发测量。 (⇒ 第 53 页)	

固有命令

(1) 事件状态寄存器

固有事件状态有效寄存器 ESER0 的设置和查询

语法 命令 **:ESE0** <0 ~ 255 (NR1)>
 查询 **:ESE0?**
 响应 <0 ~ 255 (NR1)>

说明 命令 在事件状态有效寄存器 0 (ESER0) 中设置事件状态寄存器的可使用模式。

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	OR	ERR	Hi	IN	Lo	INDEX	EOM

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 的读出

语法 查询 **:ESR0?**
 响应 <0 ~ 255 (NR1)>

附注 如果执行 ESR0? 命令，ESR0 的内容则被清除。

固有事件状态有效寄存器 ESER1 的设置和查询

语法 命令 **:ESE1** <0 ~ 255 (NR1)>
 查询 **:ESE1?**
 响应 <0 ~ 255 (NR1)>

说明 命令 在事件状态有效寄存器 1 (ESER1) 中设置事件状态寄存器的可使用模式。

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	未使用	未使用	未使用	VOLT	CURR	CE Hi	CE 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 ESR1 的读出

语法 查询 **:ESR1?**
 响应 <0 ~ 255 (NR1)>

附注 如果执行 ESR1? 命令，ESR1 的内容则被清除。

(2) 测量方面

电阻测量方法的设置和查询

语法	命令	[[:SENSE:]FUNCTION <RESistance/ LPResistance>
	查询	[[:SENSE:]FUNCTION?
	响应	<RESISTANCE/ LPRESISTANCE>
		<RESISTANCE> = 通常的电阻测量 <LPRESISTANCE> = 低电流电阻测量
例	命令	FUNC LPR
		设为低电流电阻测量。
	查询	FUNC?
	响应	RESISTANCE
		被设为通常的电阻测量。
附注		可省略 [:SENSE:]。

量程的设置和查询

低电流电阻量程

语法	命令	[[:SENSE:]LPResistance:RANGE < 预计测量值 >
	查询	[[:SENSE:]LPResistance:RANGE?
	响应	< 量程 (NR3)>
		< 预计测量值 > = 0 ~ 1200 < 量程 (NR3)> = 1000.00E-3/ 10.0000E+0/ 100.000E+0/ 1000.00E+0
说明	命令	输入预计测量值。将主机提供的数值数据设置为可测量的最适合量程。
	查询	查询量程。
例	命令	LPR:RANG?
	响应	10.0000E+0
		低电流电阻测量时，设为 10 Ω 量程。

电阻量程

语法	命令	[[:SENSE:]RESistance:RANGE < 预计测量值 >
	查询	[[:SENSE:]RESistance:RANGE?
	响应	< 量程 (NR3)>
		< 预计测量值 > = 0 ~ 120E+6 < 量程 (NR3)> = 100.000E-3/ 1000.00E-3/ 10.0000E+0/ 100.000E+0/ 1000.00E+0/ 10.0000E+3/ 100.000E+3/ 1000.00E+3/ 10.0000E+6/ 100.0000E+6
说明	命令	输入预计测量值。将主机提供的数值数据设置为可测量的最适合量程。
	查询	查询量程。
例	命令	RES:RANG 95
		将电阻测量设为 100 Ω 量程。

调零的查询和清除

调零的清除

语法 命令 **:ADJust:CLear**

说明 命令 解除调零。

执行调零

语法 查询 **:ADJust?**

响应 **<0/ 1>**

0 = 表示调零成功。

1 = 表示调零中，偏置电阻值超出 10 Ω 。

(3) 采样

测量速度的设置和查询

语法 命令 **:SPEEd** <FAST/ MEDium/ SLOW>

查询 **:SPEEd?**

响应 <FAST/ MEDIUM/ SLOW>

例 **:SPEE MED**

:SPEE?

 MEDIUM

(4) 运算

统计运算的执行、清除和查询

- 读入数据包括下述 3 种方法。
 - 在 [MENU]-[TRG] 选择画面中使用 **F4 [MANU]** 键 (⇒ 第 72 页)
 - 从外部 I/O 输入 **TRIG** 信号
 - 发送 *TRG 命令
- :CALCulate: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。

统计运算的执行

语法	命令	:CALCulate:STATistics:STATE <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:CALCulate:STATistics:STATE?
	响应	<ON/ OFF>

例	:CALC:STAT:STAT ON
	:CALC:STAT:STAT?
	ON

统计运算结果的清除

语法	命令	:CALCulate:STATistics:CLEAr
----	----	------------------------------------

数据数的查询

语法	查询	:CALCulate:STATistics:NUMBer?
	响应	<总数据数 (NR1)>, <有效数据数 (NR1)>
		数据数 = 0 ~ 30000

例	:CALC:STAT:NUMB?
	23456, 23449

平均值的查询

语法	查询	:CALCulate:STATistics:MEAN?
	响应	<平均值 (NR3)>

最大值的查询

语法	查询	:CALCulate:STATistics:MAXimum?
	响应	<最大值 (NR3)>, <最大值的数据编号 (NR1)>

例	:CALC:STAT:MAX?
	12.4859E+3, 1124

最小值的查询

语法	查询	:CALCulate:STATistics:MINimum?
	响应	<最小值 (NR3)>, <最小值的数据编号 (NR1)>

比较器结果的查询

语法 查询 **:CALCulate:STATistics:LIMit?**
 响应 <Hi 数 (NR1)>, <IN 数 (NR1)>, <Lo 数 (NR1)>, <测试异常数 (NR1)>, <量程超出数 (NR1)>

例 :CALC:STAT:LIM?
 1516,9310,737,16,5

标准偏差的查询

语法 查询 **:CALCulate:STATistics:DEVIation?**
 响应 < σ_n (NR3)>, < σ_{n-1} (NR3)>

例 :CALC:STAT:DEV?
 0.0159E-3,0.0161E-3

工序能力指数的查询

语法 查询 **:CALCulate:STATistics:CP?**
 响应 <Cp(NR2)>, <CpK(NR2)>

例 :CALC:STAT:CP?
 0.86,0.14

(5) 比较器

比较器的设置和查询

- 利用命令进行比较器设置时，不自动选择量程。

比较器执行和查询

语法 命令 **:CALCulate:LIMit:STATe** <1/ 0/ ON/ OFF>
 查询 **:CALCulate:LIMit:STATe?**
 响应 <ON/ OFF>

例 :CALC:LIM:STAT ON

蜂鸣器的设置和查询

语法 命令 **:CALCulate:LIMit:BEEPer** <OFF/ HI/ LO/ HL/ IN>
 查询 **:CALCulate:LIMit:BEEPer?**
 响应 <OFF/ HI/ LO/ HL/ IN>

例 :CALC:LIM:BEEP HL

判定模式的设置和查询

语法 命令 **:CALCulate:LIMit:MODE** <ABS/ REF>
 查询 **:CALCulate:LIMit:MODE?**
 响应 <ABS/ REF>

<ABS> = 利用上限值 / 下限值进行比较

<REF> = 使用基准值 / 范围进行比较

例 **:CALC:LIM:MODE REF**

ABS 模式下的上下限值的设置和查询

语法 命令 **:CALCulate:LIMit:ABS** <上限值>,<下限值>
 查询 **:CALCulate:LIMit:ABS?**
 响应 <上限值>,<下限值>

<上限值> = 0.0000E-3 ~ 120.0000E+6 (NR3)

<下限值> = 0.0000E-3 ~ 120.0000E+6 (NR3)

例 **:CALC:LIM:ABS 1.00035,0.99965**

REF% 模式下的基准电阻值的设置和查询

语法 命令 **:CALCulate:LIMit:REFErence** <基准电阻>
 查询 **:CALCulate:LIMit:REFErence?**
 响应 <基准电阻>

<基准电阻> = 0.0000E-3 ~ 120.0000E+6 (NR3)

例 **:CALC:LIM:REF 1.2E+3**

REF% 模式下的上下限值的设置和查询

语法 命令 **:CALCulate:LIMit:PERCent** <上限值 (%)>,<下限值 (%)>
 查询 **:CALCulate:LIMit:PERCent?**
 响应 <上限值 (%)>、<下限值 (%)>

<上限值 (%)> = -99.9900E+0 ~ 99.9900E+0 (NR3)

<下限值 (%)> = -99.9900E+0 ~ 99.9900E+0 (NR3)

附注 ± 10.00% 以上时, 设置分辨率为 0.01% 单位。

例 **:CALC:LIM:PERC 1.505,-2.005**

判定结果的查询

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

例 **:CALC:LIM:RES?**
 HI

(6) 系统功能

自校正的执行和设置

自校正的执行

语法 命令 **:SYSTem:CALibration**

说明 执行自校正。

附注 如果发送命令时本仪器正在进行测量，则在测量结束之后执行校正。

自校正的设置和查询

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

查询 **:SYSTem:CALibration:AUTO?**

响应 <ON/ OFF>

<ON> = 自校正 AUTO

<OFF> = 自校正 MANUAL

例 **:SYST:CAL:AUTO OFF**
:SYST:CAL:AUTO?
OFF

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。

按键操作音的设置和查询

语法 命令 **:SYSTem:BEEPer:STATe <1/ 0/ ON/ OFF>**

查询 **:SYSTem:BEEPer:STATe?**

响应 <ON/ OFF>

例 **:SYST:BEEP:STAT ON**
:SYST:BEEP:STAT?
ON

电源频率的设置和查询

语法 命令 **:SYSTem:LFRequency <AUTO/ 50/ 60>**

查询 **:SYSTem:LFRequency?**

响应 <AUTO/50/ 60>

例 **:SYST:LFR 50**
:SYST:LFR?
50

按键锁定状态的设置和查询

语法	命令	:SYSTem:KLOCK <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:SYSTem:KLOCK?
	响应	<ON/ OFF>
说明	设为 FULL 按键锁定状态（将包括比较器设置在内的所有设置变更设为无效）。	
例	:SYST:KLOC ON :SYST:KLOC? OFF	

信息头有无的设置和查询

语法	命令	:SYSTem:HEADer <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:SYSTem:HEADer?
	响应	<ON/ OFF>
例	:SYST:HEAD ON :SYST:HEAD? :SYSTEM:HEADER ON	
附注	接通电源 /*RST 时，初始化为信息头 OFF。	

EOM 输出方法的设置

可选择 2 种外部 I/O 的 $\overline{\text{EOM}}$ （测量结束）信号的输出方法。
 把 EOM 信号在测量结束时设为 ON，然后根据所设置的输出方法设为 OFF)
 参照：“8.2 时序图”（⇒ 第 90 页）

EOM 输出模式的设置

语法	命令	:SYSTem:EOM:MODE <HOLD/PULSE>
	查询	:SYSTem:EOM:MODE?
	响应	<HOLD/ PULSE>
	<HOLD> = 保持到通过下一触发信号开始测量时为止	
	<PULSE> = 以所设置的脉宽进行 EOM=OFF	
例	:SYST:EOM:MODE PULS	

EOM 脉宽的设置

语法	命令	:SYSTem:EOM:PULSe <脉宽>
	查询	:SYSTem:EOM:PULSe?
	响应	<脉宽>
	<脉宽> = 0.001 ~ 0.100 (NR2)[秒]	
例	:SYST:EOM:PULS 0.005	

定界符的设置 

语法	命令	:SYSTem:TERMinator <0/1>
	查询 响应	:SYSTem:TERMinator? <0/1>
		<0> = LF+EOI <1> = CR、LF+EOI
例		:SYST:TERM 1 :SYST:TERM? 0
附注		<ul style="list-style-type: none"> • 接通电源时，设置为 0(LF+EOI)。 • RS-232C 的定界符固定为 CR、LF。

日期的设置和查询

语法	命令	:SYSTem:DATE <年>、<月>、<日>
	查询 响应	:SYSTem:DATE? <年>、<月>、<日>
		<年> = 00 ~ 99 [年] <月> = 01 ~ 12 [月] <日> = 01 ~ 31 [日]
说明		设置时钟的日期。
错误		如果设置超出范围的数值，则会发生执行错误。 如果设置不存在的日期（比如 09,06,31），则会发生执行错误。
例		:SYST:DATE 9,10,5 :SYST:DATE? 09,12,03

时钟的设置和查询

语法	命令	:SYSTem:TIME <时>、<分>、<秒>
	查询 响应	:SYSTem:TIME? <时>、<分>、<秒>
		<时> = 00 ~ 23 [时] <分> = 00 ~ 59 [分] <秒> = 00 ~ 59 [秒]
说明		设置时钟的时间。
例		:SYST:TIME 08,25,00 :SYST:TIME? 23,09,53

测量条件的备份

语法	命令	:SYSTem:BACKup
说明	将当前的测量条件保存到非易失性存储器中。使用通讯命令设置测量条件时不进行备份。 (切断主电源之后, 设置就会丢失) 请根据需要, 利用该命令保存设置。	

设置状态的比较和查询 (设置监视功能)

设置状态的比较

语法	命令	:SYSTem:SETMonitor <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:SYSTem:SETMonitor?
	响应	<ON/ OFF>
说明	该功能在使用 2 台时, 用于确认双方的比较器等的设置是否相同。 参照: “4.9 比较 2 台的测量条件 (设置监视功能)” (⇒ 第 53 页)	
例	:SYST:SETM ON	

进行设置监视功能的第 1 级 / 第 2 级的设置

语法	命令	:SYSTem:SETMonitor:ORDER <1/2>
	查询	:SYSTem:SETMonitor:ORDER?
	响应	<1/2 (NR1)>
例	:SYST:SETM:ORD 1	

进行设置监视功能的允许误差的设置

语法	命令	:SYSTem:SETMonitor:ALLowance <0 ~ 9.999(%)>
	查询	:SYSTem:SETMonitor:ALLowance?
	响应	<0 ~ 9.999 (NR1)>[%]
例	:SYST:SETM:ALL 0.5	

返回到本地状态

语法	命令	:SYSTem:LOCal
说明	通过通讯解除远程状态, 返回到本地状态。此时可进行按键操作。	
例	:SYST:LOC	

测量同步数据输出功能的设置和查询 **RS-232C**

语法	命令	:SYSTem:DATAout <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:SYSTem:DATAout?
	响应	<ON/ OFF>
说明	ON: 如果利用外部触发源完成触发测量, 则自动发送测量值。 为内部触发源时, 如果输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号, 则自动发送测量值。 OFF: 将测量值的自动发送设为 OFF。 不能使用 GP-IB 接口。	

测量数据格式的设置和查询

语法	命令	:SYSTem:FORMat <ASCIi/ BINary>
	查询	:SYSTem:FORMat?
	响应	<ASCII/ BINARY>
说明	可将测量数据的发送格式设为 ASCII 字符串 / 二进制数据。	
附注	如果设为二进制，则可提高测量数据的发送速度，但接收侧需要支持二进制数据（⇒ 第 105 页）。 设为二进制数据时，不能从本仪器侧发送定界符。	

探头短路检测功能的设置和查询

将探头检测功能设为有效 / 无效

语法	命令	:SYSTem:4WCheck <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:SYSTem:4WCheck?
	响应	<ON/ OFF>

探头短路检测功能的实施时序

语法	命令	:SYSTem:4WCheck:TIME <检测实施时间>
	查询	:SYSTem:4WCheck:TIME?
	响应	<检测实施时间>
		<检测实施时间> = 0.001 ~ 0.1[秒]

说明	测量结束且已经过检测实施时间时，执行探头短路检测。 测量结束之后处在检测实施时间以内时，请将探头从被测对象移开。	
例	:SYST:4WCH:TIME 0.01	

重试功能的设置和查询

将测量重试功能设为有效 / 无效

语法	命令	:SYSTem:RETRy <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:SYSTem:RETRy?
	响应	<ON/ OFF>

例 **:SYST:RETR ON**

测量重试功能继续时间的设置和查询

语法	命令	:SYSTem:RETRy:TIME <0.001 ~ 0.05 (秒)>
	查询	:SYSTem:RETRy:TIME?
	响应	<0.001 ~ 0.05(NR1)> [秒]

例 **:SYST:RETR:TIME 0.02**

系统复位的执行

语法	命令	:SYSTem:RESet
说明	除通讯设置与时钟设置之外，执行所有设置的初始化。 初始化之后的设置被写入到非易失性存储器，进行备份。	

(7) 触发

关于触发源与连续测量的关系

根据连续测量的设置 (**:INITIATE:CONTINUOUS**) (⇒ 第 141 页) 与触发源的设置 (**:TRIGGER:SOURCE**) (⇒ 第 141 页) 进行如下操作。

参照：“9.8 数据取得方法” (⇒ 第 150 页)

测量流程		连续测量 仅命令设置	
		:INITIATE:CONTINUOUS ON	:INITIATE:CONTINUOUS OFF
触发源	:TRIGGER:SOURCE IMM	<p>自由测量状态。自动进行连续测量。</p>	<p>通过 :INITIATE (或 :READ?) 进行触发。</p>
	:TRIGGER:SOURCE EXT	<p>通过 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号、F4 [MANU]、*TRG 命令进行触发。</p> <p>测量结束之后，变为等待触发状态。</p>	<p>通过 :INITIATE (或 :READ?) 进入等待触发状态。</p> <p>通过 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行触发。</p>

:INITIATE:CONTINUOUS OFF

只可由远程命令设置。

设为 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，设为下述状态。

:INITIATE:CONTINUOUS ON (“解除远程状态 (设为本地状态)” (⇒ 第 106 页))

关于测量值的取得方法：“9.8 数据取得方法” (⇒ 第 150 页)

连续测量的设置和查询

语法	命令	:INITiate:CONTinuous <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:INITiate:CONTinuous?
	响应	<ON/ OFF>
		<ON> = 连续测量有效 <OFF> = 连续测量无效
说明		<ul style="list-style-type: none"> 连续测量有效: 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。 连续测量无效: 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, 则变为连续测量有效状态。
例		<pre> :INIT:CONT OFF :INIT:CONT? ON </pre>

等待触发的设置

语法	命令	:INITiate[:IMMEDIATE]
说明		将触发系统从空闲状态设置为等待触发状态。
例		<p>将触发系统设置为连续测量无效状态, 进行 1 次触发以读取值时</p> <p>发送</p> <pre> :TRIG:SOUR IMM ... 变为等待触发状态之后, 立即进行触发 :INIT:CONT OFF ... 将连续测量设为无效 :INIT..... 设为等待触发 由于为 :TRIG:SOUR IMM, 因此立即进行触发 :FETC? 读取测量值 </pre> <p>接收</p> <pre> 2.16414E+3 测量值为 2.16414 kΩ </pre>
错误		<ul style="list-style-type: none"> 连续测量为有效状态 (:INITiate:CONTINUOUS ON) 时, 会发生执行错误。
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。

触发源的设置和查询

语法	命令	:TRIGger:SOURce <IMMEDIATE/ EXTERNAL>
	查询	:TRIGger:SOURce?
	响应	<IMMEDIATE/ EXTERNAL>
		<IMMEDIATE> = 内部触发 <EXTERNAL> = 外部触发
说明		在 [MENU]-[TRG] 选择画面 (基本设置画面) 中选择 F4[MANU] 键, 然后通过 TRIG 信号、*TRG 命令进行触发。
例		<pre> :TRIG:SOUR IMM :TRIG:SOUR? IMMEDIATE </pre>
附注		如果将外部触发设为 [EXT], 自动存储功能则变为 OFF 状态。

触发延迟 1 时间的设置和查询

语法	命令	:TRIGger:DElay1 <延迟 1 的时间>
	查询	:TRIGger:DElay1?
	响应	<延迟 1 的时间>
		<延迟 1 的时间> = 0 ~ 0.100 (NR2) [秒]
例		:TRIG:DEL1? 0.010

触发信号逻辑的设置和查询

语法	命令	:TRIGger:EDGE <RISE/FALL>
	查询	:TRIGger:EDGE?
	响应	<RISE/FALL>
		<RISE> = 上升沿 (OFF 边沿)
		<FALL> = 下降沿 (ON 边沿)
说明		设置外部输入输出端子 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号的动作逻辑。
例		:TRIG:EDGE? FALL

(8) 测量值的读出

测量值的格式

测量值量程	测量值	显示 ± OvrRng 时	测试异常时
100mΩ	±□□□.□□□□ E-3	± 100.0000E+7	+100.0000E+8
1000mΩ	±□□□□.□□□□ E-3	± 1000.000E+6	+1000.000E+7
10Ω	±□□.□□□□□ E+0	± 10.00000E+8	+10.00000E+9
100Ω	±□□□.□□□□□ E+0	± 100.0000E+7	+100.0000E+8
1000Ω	±□□□□.□□□□ E+0	± 1000.000E+6	+1000.000E+7
10kΩ	±□□.□□□□□ E+3	± 10.00000E+8	+10.00000E+9
100kΩ	±□□□.□□□□□ E+3	± 100.0000E+7	+100.0000E+8
1000kΩ	±□□□□.□□□□ E+3	± 1000.000E+6	+1000.000E+7
10MΩ	±□□.□□□□□ E+6	± 10.00000E+8	+10.00000E+9
100MΩ	±□□□.□□□□□ E+6	± 100.0000E+7	+100.0000E+8

附注 测量值的“+”符号以空格 (ASCII 代码 20H) 返回。

为 :FETCh? 与 :READ? 时, 测量值的取得时序不同。

参照: “9.8 数据取得方法” (⇒ 第 150 页)

最后测量值的读出

语法	查询	:FETCh?
说明	读出最后 (最近) 的测量值。不进行触发。 参照: “测量值的格式” (⇒ 第 142 页)	
例	:FETCh? 1023.579E-3	
附注	将发送格式设为二进制时, 输出二进制数据。	

测量 (等待触发与测量值的读出)

语法	查询	:READ?
说明	从空闲状态设置为 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 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号进行触发并读出测量值。
	参照: “测量值的格式” (⇒ 第 142 页)	
错误	<ul style="list-style-type: none"> • :INITIATE:CONTINUOUS ON 时, 会发生执行错误。 • 进入等待触发状态时, 会发生执行错误。 	
附注	<ul style="list-style-type: none"> • 测量结束之前, 不执行下一个命令。 • 触发源为外部触发 [EXT] 时, 如果测量值自动发送功能为 ON, 测量值则为双重响应。请将测量值的自动发送功能设为 OFF 后使用。 参照: “6.4 自动发送测量值 (测量结束之后) (数据输出功能)” (⇒ 第 79 页)	
	<ul style="list-style-type: none"> • 将发送格式设为二进制时, 输出二进制数据。 	

(9) 存储功能

是可保存 / 读出最多 30000 个测量数据的功能。

存储功能的设置和查询

存储功能的执行

语法	命令	:MEMory:MODE <OFF/ MEMory/ AUTO>
	查询	:MEMory:MODE?
	响应	<OFF/ MEMORY/ AUTO>
		<OFF> = 存储功能 OFF <MEMORY> = 数据存储功能 <AUTO> = 自动存储功能
说明		设置存储功能的动作。 可将存储功能设为 OFF，或设为数据存储功能 ON，或设置自动存储功能 ON 的动作。
例		:MEM:MODE MEM :MEM:MODE? AUTO
附注		<ul style="list-style-type: none"> • 如果变更存储功能的设置，存储数据则被清除。 • 设为 AUTO（自动存储功能）时，自动将触发模式设为内部触发 [INT]，将统计运算功能设为有效。

存储数据的清除

语法	命令	:MEMory:CLEar
例		:MEM:CLEA

存储数量的读出

语法	查询	:MEMory:COUNT?
	响应	<存储数据数>
		<存储数据数> = 0 ~ 30000 (NR1)
例		:MEM:COUN? 3

存储数据的读出

语法	查询	:MEMory:DATA?
	响应	<测量值 (NR3)>,<测量值 (NR3)>,...,<测量值 (NR3)>
说明		以 “,” 分隔并发送存储器中保存的测量值。 发送数据的数量与可利用 :MEMory:COUNT? 查询取得的存储数据数相同。 也可以利用该命令取得数据存储功能 / 自动存储功能的数据。 (数据存储功能与自动存储功能之一为 ON 时即可) 参照 : “测量值的格式” (⇒ 第 142 页)
附注		<ul style="list-style-type: none"> • 只可由远程命令使用。 • 可通过在 [MENU]-[TRG] 选择画面中选择 F4[MANU]、$\overline{\text{TRIG}}$ 信号、*TRG 命令保存测量值。 • 将发送格式设为二进制时，输出二进制数据。

存储点数的设置和查询

语法 命令 **:MEMory:POINt** <1 ~ 30000>
 查询 **:MEMory:POINt?**
 响应 <1 ~ 30000>

说明 设置要在存储器中保存的数据数的上限。
 存储数据数超出存储点数时，不进行存储动作。（不覆盖）

例 **:MEM:POIN 1000**
 :MEM:POIN?
 1000

附注

- 将存储功能设置设为自动存储时，存储点数的上限为 99。
 可通过 **:MEMory:POINt** 命令设为该点数以上，但不保存超过 99 个的数据。
- 自动存储功能为 ON 时，如果变更存储点数，存储数据则会被删除。

(10)测量条件

延迟 2（施加测量电流之后的延迟时间）的设置和查询

语法	命令	:RESistance:DElay2 <量程>,<延迟 2 的时间>
	查询 响应	:RESistance:DElay2? <量程> <延迟 2 的时间>
	命令	:LPResistance:DElay2 <量程>,<延迟 2 的时间>
	查询 响应	:LPResistance:DElay2? <量程> <延迟 2 的时间>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<延迟 2 的时间> =	0 ~ 0.1 [秒]
例		:RES:DEL2 RNG1000MIL, 0.003 :RES:DEL2? RNG10 0.005

积分时间的设置（按电源周期的倍数进行设置）和查询

语法	命令	:RESistance:NPLCycles <量程>,<速度>,<积分时间(NPLC)>
	查询 响应	:RESistance:NPLCycles? <量程>,<速度> <积分时间 (NPLC)>
	命令	:LPResistance:NPLCycles <量程>,<速度>,<积分时间 (NPLC)>
	查询 响应	:LPResistance:NPLCycles? <量程>,<速度> <积分时间 (NPLC)>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<速度> =	SLOW/ MEDium/ FAST
	<积分时间 (NPLC)> =	0.01 ~ 6
说明	按 PLC（电源周期）的倍数设置积分时间。	
附注	<ul style="list-style-type: none"> • 高电阻测量时，通过设为 PLC 的整数倍，可消除嘈杂声，获得稳定的测量值。 • 换算为秒并超出 100 ms 时，设为 100 ms。 • 通过查询取得积分时间设置时，转换本仪器的内部参数进行输出。 与已设定值相比，可能会有误差。 	

积分时间的设置（按秒进行设置）和查询

语法	命令	:RESistance:APERture <量程>,<速度>,<积分时间(秒)>
	查询响应	:RESistance:APERture? <量程>,<速度><积分时间(秒)>
	命令	:LPResistance:APERture <量程>,<速度>,<积分时间(秒)>
	查询响应	:LPResistance:APERture? <量程>,<速度><积分时间(秒)>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<速度> =	SLOW/ MEdium/ FAST
	<积分时间(秒)> =	0.0001 ~ 0.1[秒]
说明	按秒设置积分时间。	

接触改进的设置和查询

语法	命令	:RESistance:CIMProve <量程>,<OFF/ HOLD/ PULSe>
	查询响应	:RESistance:CIMProve? <量程><OFF/ HOLD/ PULSE>
	命令	:LPResistance:CIMProve <量程>,<OFF/ HOLD/ PULSe>
	查询响应	:LPResistance:CIMProve? <量程><OFF/ HOLD/ PULSE>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
说明	设置接触改进功能的 OFF/ HOLD/ PULSE。	

接触改进等级的设置和查询

语法	命令	:RESistance:CIMProve:LEVel <量程>,<等级>
	查询响应	:RESistance:CIMProve:LEVel? <量程><等级>
	命令	:LPResistance:CIMProve:LEVel <量程>,<等级>
	查询响应	:LPResistance:CIMProve:LEVel? <量程><等级>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<等级> =	L1/ L2/ L3/ L4 (施加电流) (L1: 17 mA/ L2: 25 mA/ L3: 35 mA/ L4: 50 mA)
说明	设置接触改进的施加电流电平。	

测量电流模式的设置和查询

语法	命令	:RESistance:CURRent <量程>, <PULSe/ CONTInuous>
	查询 响应	:RESistance:CURRent? <量程> <量程>, <PULSE/ CONTINUOUS>
命令	命令	:LPResistance:CURRent <量程>, <PULSe/ CONTInuous>
	查询 响应	:LPResistance:CURRent? <量程> <量程>, <PULSE/ CONTINUOUS>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<PULSe> =	仅测量时通过脉冲施加测量电流
	<CONTInuous> =	连续施加测量电流
说明	设置测量电流的施加方法。在施加测量电流之后需要一定的稳定时间时，请设为连续测量 (CONTInuous)。	
附注	使用接触改进功能时 (HOLD 或 PULSE 设置)，即使将测量电流模式设为连续施加，也进行脉冲施加动作。连续施加测量电流时，请将接触改进功能设为 OFF (⇒ 第 147 页)。	

接触检测的设置和查询

语法	命令	:RESistance:CONTactcheck <量程>, <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询 响应	:RESistance:CONTactcheck? <量程> <ON/ OFF>
命令	命令	:LPResistance:CONTactcheck <量程>, <1/ 0/ ON/ OFF>
	查询 响应	:LPResistance:CONTactcheck? <量程> <ON/ OFF>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
说明	将接触检测功能设为 ON/OFF。	

接触检测阈值的设置和查询

语法	命令	:RESistance:CONtactcheck:LEVel <量程>,<等级>
	查询	:RESistance:CONtactcheck:LEVel? <量程>
	响应	<等级>
	命令	:LPResistance:CONtactcheck:LEVel <量程>,<等级>
	查询	:LPResistance:CONtactcheck:LEVel? <量程>
	响应	<等级>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<等级> =	L1/ L2/ L3 / L4/ L5/ L6/ L7 接触检测错误阈值: (L1: 50 Ω/ L2: 100 Ω/ L3: 150 Ω/ L4: 200 Ω/ L5: 300 Ω/ L6: 400 Ω/ L7: 500 Ω)
说明	设置接触检测时发生错误的阈值。	

电压监视的设置和查询

语法	命令	:RESistance:VMONitor <量程>,<1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:RESistance:VMONitor? <量程>
	响应	<ON/ OFF>
	命令	:LPResistance:VMONitor <量程>,<1/ 0/ ON/ OFF>
	查询	:LPResistance:VMONitor? <量程>
	响应	<ON/ OFF>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
说明	将电压监视功能设为 ON/OFF。	

电压监视等级的设置和查询

语法	命令	:RESistance:VMONitor:LEVel <量程>,<等级>
	查询	:RESistance:VMONitor:LEVel? <量程>
	响应	<等级>
	命令	:LPResistance:VMONitor:LEVel <量程>,<等级>
	查询	:LPResistance:VMONitor:LEVel? <量程>
	响应	<等级>
	<量程> =	(:RESistance) RNG100MIL/ RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000/ RNG10K/ RNG100K/ RNG1000K/ RNG10MEG/ RNG100MEG (:LPResistance) RNG1000MIL/ RNG10/ RNG100/ RNG1000
	<等级> =	L1/ L2/ L3 (L1: LOOSE 宽松 / L2: NORMAL 普通 / L3: SEVERE 严格)
说明	设置使用电压监视功能时发生错误的等级。	

9.8 数据取得方法

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

初始设置	:INITiate:CONTinuous ON (连续测量有效) :TRIGger:SOURce IMMEDIATE (内部触发)
读取	:FETCh? 读入过去最新的测量值

由主机进行触发并读取数据

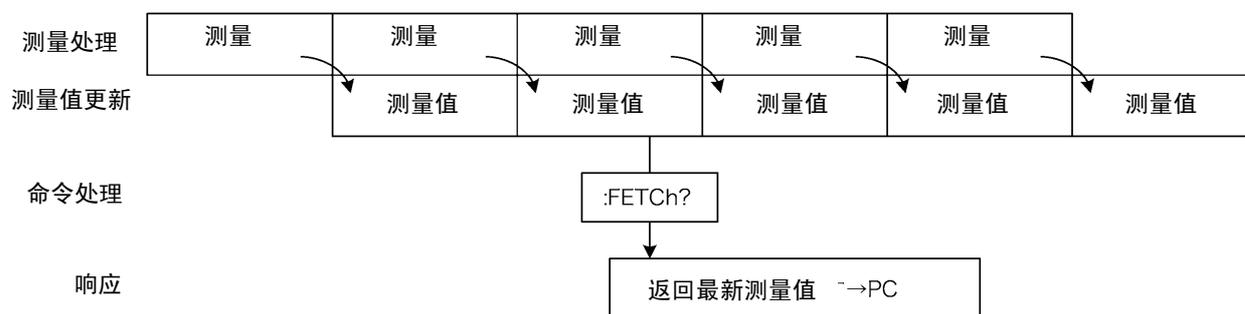
初始设置	:INITiate:CONTinuous OFF (连续测量无效) :TRIGger:SOURce IMMEDIATE (内部触发)
读取	:READ? 进行触发，并在测量结束之后传送测量值

通过选择 F4 [MANU] 键^{*1} 或输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号读入数据

初始设置	:INITiate:CONTinuous OFF (连续测量无效) :TRIGger:SOURce EXT (外部触发)
读取	:READ? 选择 F4 [MANU] 键 ^{*1} 或输入 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号之后，传送测量值

*1. 选择在基本设置画面中设置 [TRG: EXT] 时显示的 **F4** [MANU] 键

为内部触发且连续测量有效时，使用 :FETCh? 命令

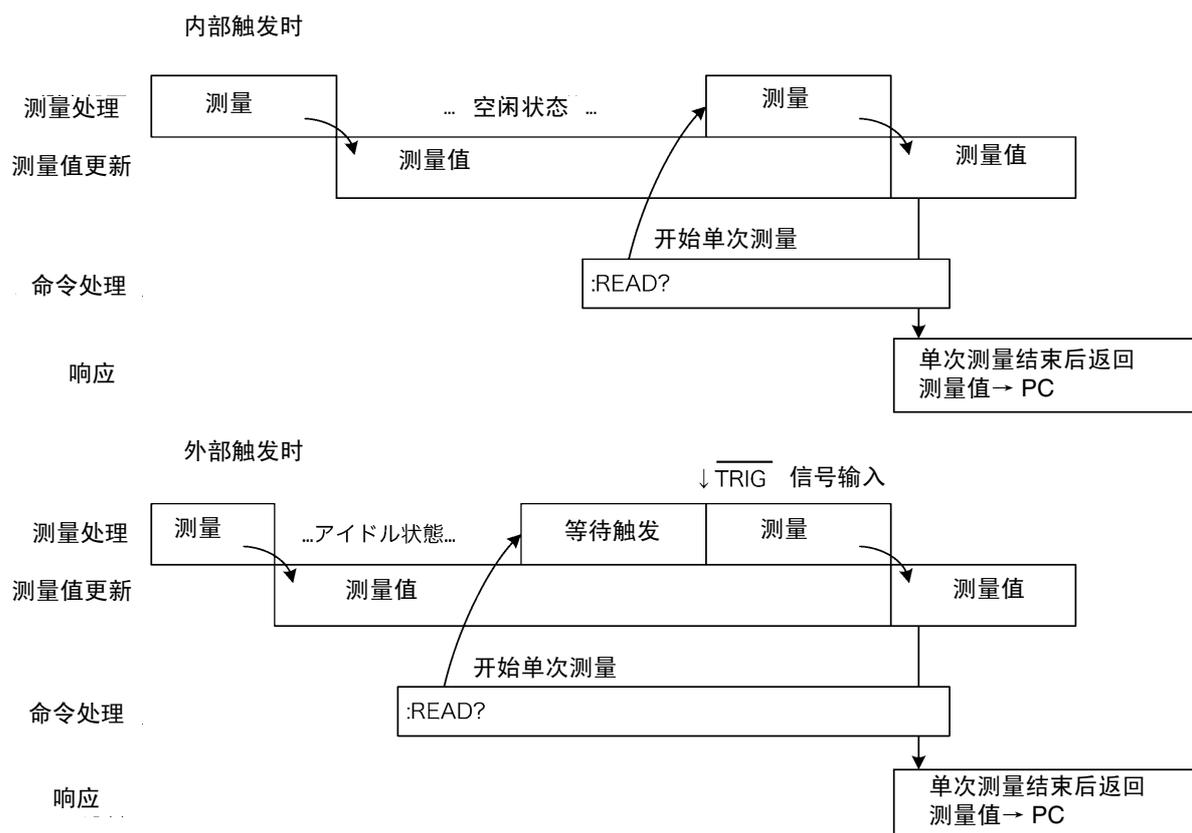


这是最简单的测量值取得方法。

最适合于测量时间（节拍）没有严格限制以及不需要与外部实现同步的情况。

连接被测对象之后，请等待 2 次的测量时间 + 自校正测量时间（约 130 ms），然后取得测量值。

连续测量无效时，使用 :READ? 命令



这种方法用于在与 PC 或外部触发信号实现同步的状态下进行测量（以及取得测量值）。

可最大限度缩短测量时间。

9.9 示例程序

下面介绍利用 Visual Basic 5.0/6.0 与 Visual Basic 2005 (⇒ 第 162 页) 的编程方法。
Visual Basic 是美国 Microsoft 公司的注册商标。

使用 Visual Basic 5.0/6.0 编程

是 Microsoft 公司的 Visual Basic 5.0 和 6.0 用示例程序。

通讯使用下述控件。

RS-232C 通讯用: Visual Basic Professional 版 MSComm

GP-IB 通讯用: National Instruments 公司的 GP-IB 板、驱动器和 Visual Basic 用模块

通讯时的终止符已进行如下设置。

RS-232C: CR+LF

GP-IB: LF

RS-232C 的通讯

(使用 Microsoft Visual Basic Professional MSComm)

■ 简单的电阻测量

读取 10 次测量值，并保存为文本文件。

```
Private Sub MeasureSubRS()
Dim recvstr As String           ' 接收字符串
Dim i As Integer

MSComm1.Settings = "9600,n,8,1" ' 通讯端口的设置
MSComm1.PortOpen = True       ' 打开端口
Open App.Path & "\data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

MSComm1.Output = ":TRIG:SOUR IMM" & vbCrLf ' 选择内部触发
MSComm1.Output = ":INIT:CONT ON" & vbCrLf ' 连续测量 ON
For i = 1 To 10
  MSComm1.Output = ":FETCH?" & vbCrLf ' 发送取得最新测量值的 ":FETCH?"
  recvstr = "" ' 以下开始接收，直至收到 LF 代码
  While Right(recvstr, 1) <> Chr(10)
    recvstr = recvstr + MSComm1.Input
    DoEvents
  Wend
  recvstr = Left(recvstr, Len(recvstr) - 2) ' 删除终止符 (CR+LF)
  Print #1, Str(i) & ", " & recvstr ' 写到文件中
Next

Close #1
MSComm1.PortOpen = False
End Sub
```

■ 使用计算机的按键进行电阻测量

使用计算机的按键输入进行测量和数据读取，并保存为文本文件。

```

Private Sub MeasureReadSubRS()
Dim recvstr As String           ' 接收字符串
Dim i As Integer

MSComm1.Settings = "9600,n,8,1"   ' 通讯端口的设置
MSComm1.PortOpen = True          ' 打开端口
Open App.Path & "data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

MSComm1.Output = ":TRIG:SOUR IMM" & vbCrLf ' 选择内部触发
MSComm1.Output = ":INIT:CONT OFF" & vbCrLf ' 连续测量 OFF
For i = 1 To 10
    ' 等待计算机的按键输入
    ' 制作按键输入检查例行程序，按键输入时，请按 InputKey() = True 处理
    Do While 1
        If InputKey() = True Then Exit Do
        DoEvents
    Loop

    ' 确认按键输入之后，进行 1 次测量，并读入测量值
    MSComm1.Output = ":READ?" & vbCrLf ' 发送测量&测量值取得的 ":READ?"
    recvstr = "" ' 以下开始接收，直至收到 LF 代码
    While Right(recvstr, 1) <> Chr(10)
        recvstr = recvstr + MSComm1.Input
        DoEvents
    Wend
    recvstr = Left(recvstr, Len(recvstr) - 2) ' 删除终止符 (CR+LF)
    Print #1, Str(i) & ", " & recvstr ' 写到文件中
Next

Close #1
MSComm1.PortOpen = False
End Sub

```

■ 通过外部触发进行测量 1

通过 RM3542 外部触发（选择 F4[MANU] 键，外部 I/O 触发输入）进行测量及读取，作为文本文件保存。

```
Private Sub MeasureTrigSubRS()  
Dim recvstr As String           ' 接收字符串  
Dim i As Integer  
  
MSComm1.Settings = "9600,n,8,1" ' 通讯端口的设置  
MSComm1.PortOpen = True        ' 打开端口  
Open App.Path & "\data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件  
  
MSComm1.Output = ":TRIG:SOUR EXT" & vbCrLf ' 选择外部触发  
MSComm1.Output = ":INIT:CONT OFF" & vbCrLf ' 连续测量 OFF  
For i = 1 To 10  
    MSComm1.Output = ":READ?" & vbCrLf ' 发送测量&测量值取得的 ":READ?"  
  
    recvstr = "" ' 以下开始接收，直至收到 LF 代码  
    While Right(recvstr, 1) <> Chr(10)  
        recvstr = recvstr + MSComm1.Input  
        DoEvents  
  
        ' 请在 EXT. I/O 的 TRIG 输入信号中输入触发信号  
  
    Wend  
    recvstr = Left(recvstr, Len(recvstr) - 2) ' 删除终止符 (CR+LF)  
    Print #1, Str(i) & "," & recvstr ' 写到文件中  
Next  
  
Close #1  
MSComm1.PortOpen = False  
End Sub
```

■ 通过外部触发进行测量 2

通过 RM3542 外部触发（选择 F4 [MANU]、外部 I/O 触发输入）进行读入，并保存为文本文件。
 （RM3542 在连续测量状态下，按照触发输入的时序读入最新测量值）

```

Private Sub MeasureTrig2SubRS()
Dim recvstr As String           ' 接收字符串
Dim i As Integer

MSComm1.Settings = "9600,n,8,1"   ' 通讯端口的设置
MSComm1.PortOpen = True         ' 打开端口
Open App.Path & "\data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

MSComm1.Output = ":TRIG:SOUR IMM" & vbCrLf   ' 选择内部触发
MSComm1.Output = ":INIT:CONT ON" & vbCrLf   ' 连续测量 ON

' 清除外部 I/O 触发输入的确切
MSComm1.Output = ":IO:IN?" & vbCrLf
recvstr = ""
While Right(recvstr, 1) <> Chr(10)
  recvstr = recvstr + MSComm1.Input
  DoEvents
Wend

For i = 1 To 10
  ' 等待外部 I/O 触发输入
  Do While 1
    MSComm1.Output = ":IO:IN?" & vbCrLf
    recvstr = ""
    While Right(recvstr, 1) <> Chr(10)
      recvstr = recvstr + MSComm1.Input
      DoEvents
    Wend
    If Left(recvstr, 1) = "1" Then Exit Do
    DoEvents
  Loop

  MSComm1.Output = ":FETCH?" & vbCrLf   ' 发送取得最新测量值的 ":FETCH?"

  recvstr = ""                          ' 以下开始接收，直至收到 LF 代码
  While Right(recvstr, 1) <> Chr(10)
    recvstr = recvstr + MSComm1.Input
    DoEvents
  Wend
  recvstr = Left(recvstr, Len(recvstr) - 2) ' 删除终止符 (CR+LF)
  Print #1, Str(i) & ", " & recvstr      ' 写到文件中
Next

Close #1
MSComm1.PortOpen = False
End Sub

```

■ 测量条件设置

设置测量条件。

```
' 测量条件设置
' 设置测量条件
' 功能: 电阻测量
' 量程: 1 Ω
' 采样: FAST
' 触发: 外部触发
' 比较器: ON、REF% 模式、基准值 1 Ω、范围 (+1.0% / -1.5%)、High 与 Low 时鸣响蜂鸣器
Private Sub SettingsSubRS()
MSComm1.Settings = "9600,n,8,1"           ' 通讯端口的设置
MSComm1.PortOpen = True                 ' 打开端口

MSComm1.Output = ":FUNC RES" & vbCrLf   ' 设为电阻功能
MSComm1.Output = ":RES:RANG 1E+0" & vbCrLf ' 将量程设为 1000 mΩ
MSComm1.Output = ":SPEE FAST" & vbCrLf  ' 将采样设为 FAST
MSComm1.Output = ":TRIG:SOUR EXT" & vbCrLf ' 选择外部触发
MSComm1.Output = ":INIT:CONT ON" & vbCrLf ' 连续测量 ON
MSComm1.Output = ":CALC:LIM:MODE REF" & vbCrLf ' 以下为比较器设置
MSComm1.Output = ":CALC:LIM:BEEP HL" & vbCrLf
MSComm1.Output = ":CALC:LIM:REF 1E+0" & vbCrLf
MSComm1.Output = ":CALC:LIM:PERC 1.0, -1.5" & vbCrLf
MSComm1.Output = ":CALC:LIM:STAT ON" & vbCrLf ' 比较器 ON

MSComm1.PortOpen = False
End Sub
```

GP-IB 通讯

(使用 National Instruments 公司的 GP-IB 板)

■ 简单的电阻测量

读取 10 次测量值，并保存为文本文件。

```

Private Sub MeasureSub()
Dim buffer As String * 20           ' 接收用缓冲
Dim recvstr As String              ' 接收字符串
Dim pad As Integer                 ' 控制器地址
Dim gpibad As Integer              ' 设备地址
Dim timeout As Integer             ' 超时时间
Dim ud As Integer                  ' 状态 (未使用)
Dim i As Integer

pad = 0                             ' 端口地址 0
gpibad = 1                          ' RM3542 地址 1
timeout = T10s                       ' 超时 10 秒

Call ibfind("gpib0", 0)              ' GP-IB 初始化
Call ibdev(pad, gpibad, 0, timeout, 1, 0, ud)
Call SendIFC(pad)
Open App.Path & "\data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

Call Send(pad, gpibad, ":TRIG:SOUR IMM", NLEnd) ' 选择内部触发
Call Send(pad, gpibad, ":INIT:CONT ON", NLEnd) ' 连续测量 ON
For i = 1 To 10
    Call Send(pad, gpibad, ":FETCH?", NLEnd) ' 发送取得最新测量值的 ":FETCH?"
    Call Receive(pad, gpibad, buffer, STOpen) ' 接收
    recvstr = Left(buffer, InStr(1, buffer, Chr(10)) - 1)
    Print #1, Str(i) & ", " & recvstr ' 写到文件中
Next

Close #1
Call ibonl(pad, 0)
End Sub

```

■ 使用计算机的按键进行电阻测量

使用计算机的按键输入进行测量和数据读取，并保存为文本文件。

```

Private Sub MeasureReadSub()
Dim buffer As String * 20           ' 接收用缓冲
Dim recvstr As String              ' 接收字符串
Dim pad As Integer                 ' 控制器地址
Dim gpibad As Integer              ' 设备地址
Dim timeout As Integer             ' 超时时间
Dim ud As Integer                  ' 状态（未使用）
Dim i As Integer

pad = 0                             ' 端口地址 0
gpibad = 1                          ' RM3542 地址 1
timeout = T10s                       ' 超时 10 秒

Call ibfind("gpib0", 0)              ' GP-IB 初始化
Call ibdev(pad, gpibad, 0, timeout, 1, 0, ud)
Call SendIFC(pad)
Open App.Path & "\data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

Call Send(pad, gpibad, ":TRIG:SOUR IMM", NLEnd) ' 选择内部触发
Call Send(pad, gpibad, ":INIT:CONT OFF", NLEnd) ' 连续测量 OFF
For i = 1 To 10
    ' 等待计算机的按键输入
    ' 制作按键输入检查例行程序，按键输入时，请按 InputKey() = True 处理
    Do While 1
        If InputKey() = True Then Exit Do
        DoEvents
    Loop

    ' 确认按键输入之后，进行 1 次测量，并读入测量值
    Call Send(pad, gpibad, ":READ?", NLEnd) ' 发送测量&测量值取得的 ":READ?"
    Call Receive(pad, gpibad, buffer, STOPend) ' 接收
    recvstr = Left(buffer, InStr(1, buffer, Chr(10)) - 1)
    Print #1, Str(i) & "," & recvstr ' 写到文件中
Next

Close #1
Call ibonl(pad, 0)
End Sub

```

■ 通过外部触发进行测量 1

通过 RM3542 外部触发（选择 F4 [MANU] 键、外部 I/O 触发输入）进行测量和读入，并保存为文本文件。

```

Private Sub MeasureTrigSub()
Dim buffer As String * 20           ' 接收用缓冲
Dim recvstr As String              ' 接收字符串
Dim pad As Integer                 ' 控制器地址
Dim gpibad As Integer              ' 设备地址
Dim timeout As Integer             ' 超时时间
Dim ud As Integer                  ' 状态（未使用）
Dim i As Integer

pad = 0                             ' 端口地址 0
gpibad = 1                          ' RM3542 地址 1
timeout = T100s                     ' 超时 100 秒（等待外部触发）

Call ibfind("gpib0", 0)              ' GP-IB 初始化
Call ibdev(pad, gpibad, 0, timeout, 1, 0, ud)
Call SendIFC(pad)
Open App.Path & "\data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

Call Send(pad, gpibad, ":TRIG:SOUR EXT", NLen) ' 选择外部触发
Call Send(pad, gpibad, ":INIT:CONT OFF", NLen) ' 连续测量 OFF
For i = 1 To 10
    Call Send(pad, gpibad, ":READ?", NLen) ' 发送测量&测量值取得的“:READ?”
    Call Receive(pad, gpibad, buffer, STOPend) ' 接收
    recvstr = Left(buffer, InStr(1, buffer, Chr(10)) - 1)
    Print #1, Str(i) & ", " & recvstr ' 写到文件中
Next

Close #1
Call ibonl(pad, 0)
End Sub

```

■ 通过外部触发进行测量 2

通过 RM3542 外部触发（选择 F4 [MANU]、外部 I/O 触发输入）进行读入，并保存为文本文件。（RM3542 在连续测量状态下，按照触发输入的时序读入最新测量值）

```

Private Sub MeasureTrig2Sub()
Dim buffer As String * 20           ' 接收用缓冲
Dim recvstr As String              ' 接收字符串
Dim pad As Integer                 ' 控制器地址
Dim gpibad As Integer              ' 设备地址
Dim timeout As Integer             ' 超时时间
Dim ud As Integer                  ' 状态（未使用）
Dim i As Integer

pad = 0                             ' 端口地址 0
gpibad = 1                          ' RM3542 地址 1
timeout = T100s                     ' 超时 100 秒（等待外部触发）

Call ibfind("gpib0", 0)              ' GP-IB 初始化
Call ibdev(pad, gpibad, 0, timeout, 1, 0, ud)
Call SendIFC(pad)
Open App.Path & "data.csv" For Output As #1 ' 打开要保存的文本文件

Call Send(pad, gpibad, ":TRIG:SOUR IMM", NLEnd) ' 选择内部触发
Call Send(pad, gpibad, ":INIT:CONT ON", NLEnd) ' 连续测量 ON

' 清除外部 I/O 触发输入的确认
Call Send(pad, gpibad, ":IO:IN?", NLEnd)
Call Receive(pad, gpibad, buffer, STOPend)
recvstr = Left(buffer, InStr(1, buffer, Chr(10)) - 1)
For i = 1 To 10
  ' 等待外部 I/O 触发输入
  Do While 1
    Call Send(pad, gpibad, ":IO:IN?", NLEnd)
    Call Receive(pad, gpibad, buffer, STOPend)
    If Left(buffer, 1) = "1" Then Exit Do
    DoEvents
  Loop

  Call Send(pad, gpibad, ":FETCH?", NLEnd) ' 发送取得最新测量值的 ":FETCH?"
  Call Receive(pad, gpibad, buffer, STOPend) ' 接收
  recvstr = Left(buffer, InStr(1, buffer, Chr(10)) - 1)
  Print #1, Str(i) & ", " & recvstr ' 写到文件中
Next

Close #1
Call ibonl(pad, 0)
End Sub

```

■ 测量条件设置

设置测量条件。

```

' 测量条件设置
' 设置测量条件
' 功能: 电阻测量
' 量程: 1 Ω
' 采样: FAST
' 触发: 外部触发
' 比较器: ON、REF% 模式、基准值 1 Ω、范围 (+1.0% / -1.5%)、High 与 Low 时鸣响蜂鸣器
Private Sub SettingsSub()
Dim pad As Integer           ' 控制器地址
Dim gpibad As Integer       ' 设备地址
Dim timeout As Integer      ' 超时时间
Dim ud As Integer           ' 状态 (未使用)

pad = 0                      ' 端口地址 0
gpibad = 1                   ' RM3542 地址 1
timeout = T10s               ' 超时 10 秒

Call ibfind("gpib0", 0)      ' GP-IB 初始化
Call ibdev(pad, gpibad, 0, timeout, 1, 0, ud)
Call SendIFC(pad)

Call Send(pad, gpibad, ":FUNC RES", NLEnd)           ' 设为电阻功能
Call Send(pad, gpibad, ":RES:RANG 1E+0", NLEnd)      ' 将量程设为 1000 mΩ
Call Send(pad, gpibad, ":SPEE FAST", NLEnd)          ' 将采样设为 FAST
Call Send(pad, gpibad, ":TRIG:SOUR EXT", NLEnd)       ' 选择外部触发
Call Send(pad, gpibad, ":INIT:CONT ON", NLEnd)        ' 连续测量 ON
Call Send(pad, gpibad, ":CALC:LIM:MODE REF", NLEnd)   ' 以下为比较器设置
Call Send(pad, gpibad, ":CALC:LIM:BEEP HL", NLEnd)
Call Send(pad, gpibad, ":CALC:LIM:REF 1E+0", NLEnd)
Call Send(pad, gpibad, ":CALC:LIM:PERC 1.0, -1.5", NLEnd)
Call Send(pad, gpibad, ":CALC:LIM:STAT ON", NLEnd)    ' 比较器 ON

Call ibonl(pad, 0)
End Sub

```

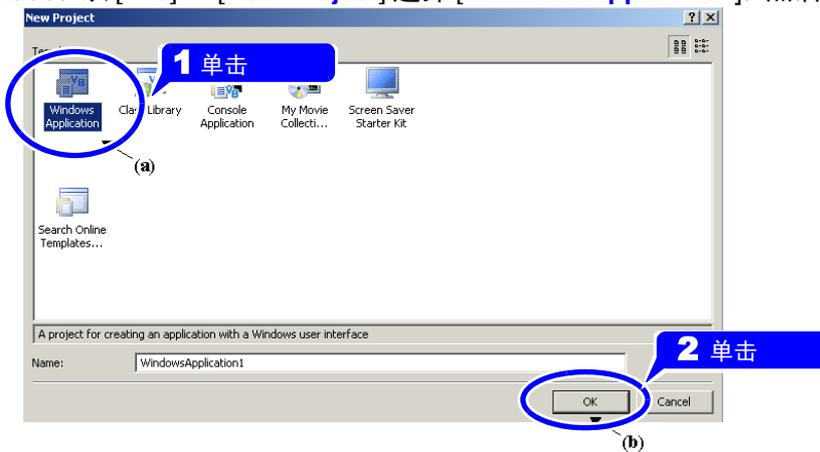
使用 Visual Basic 2005 编程

以下举例说明使用 Windows 开发语言 Visual Basic2005 Express Edition，经由 RS-232C 通过计算机操作 RM3542RM3542-01，取得测量值后保存到文件中的方法。

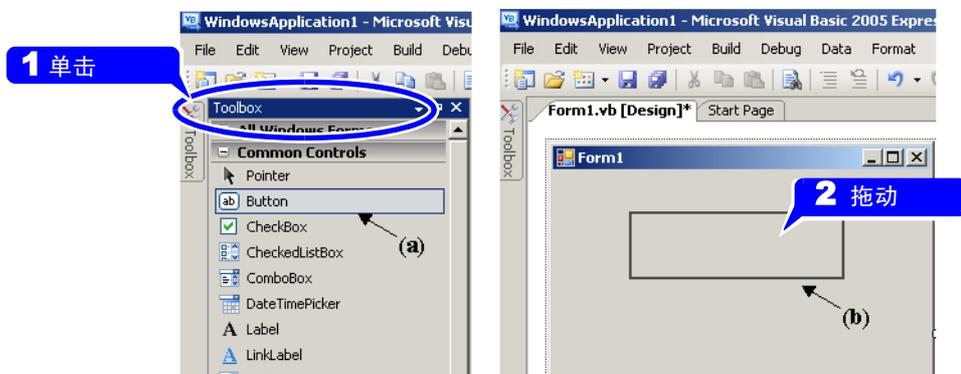
以下将 Visual Basic2005 记作 VB2005。

注记 由于计算机和 VB2005 环境的不同，说明可能会有若干差异。VB2005 的详细使用方法请参阅 VB2005 的使用说明书或 HELP。

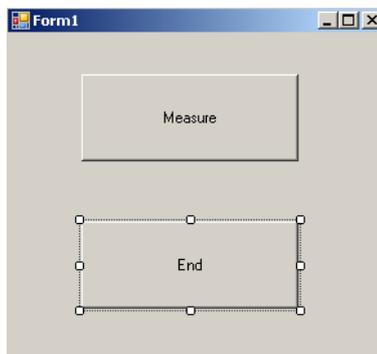
1 启动 VB2005，从 [File] — [New Project] 选择 [Windows Application]，然后单击 [OK] 按钮。



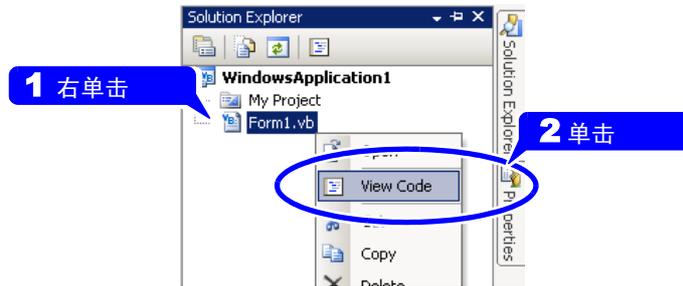
2 单击共用控制的 [Button] 图标，在构成布局画面上拖动鼠标，粘贴按钮。



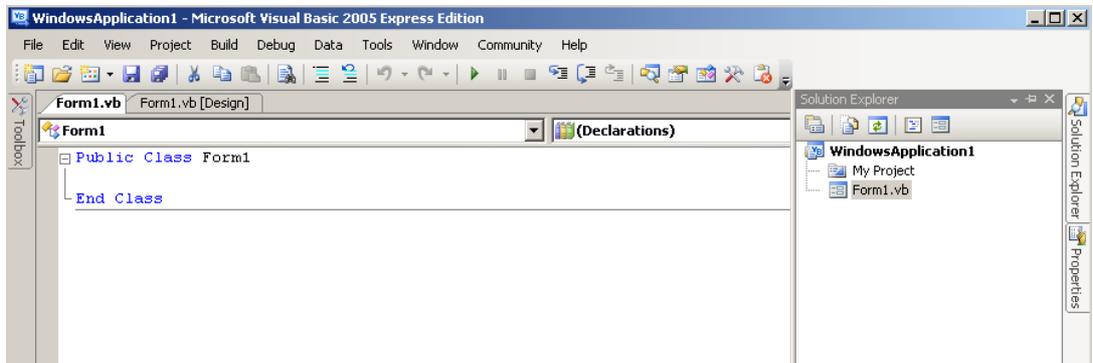
3 按步骤 2 的方法制作 2 个按钮，并编辑各自属性窗口中的 Text，形成如图所示的显示。



4 在解决方案浏览器中的 [Form1] 上单击鼠标右键，从菜单中选择 [View Code]。



根据以上步骤，VB2005 的窗口如下图所示。
请参考示例程序，并执行编好的程序。



示例程序（Visual Basic 2005）

下面所示为使用 VB2005 进行 RS-232C 通讯，设置本仪器的测量条件并读取测量结果，然后保存到文件中的示例程序。

示例程序记述如下。

编程步骤的记述	示例程序的记述
为开始测量而建立的按钮	“Button1”
为结束应用程序而建立的按钮	“Button2”

按下“Begin Measurement”按钮之后，在本仪器上进行 10 次测量，并将测量值写入到“data.csv”文件中。按下“Quit”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
    进行按下 Button1 时的处理
    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
        Dim recvstr As String
        Dim i As Integer

        Try
            Button1.Enabled = False ' 设置为通讯期间不能按下按钮 ..... (a)
            Button2.Enabled = False
            Dim sp As New SerialPort("COM1", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One) ' 通讯端口的设置 ..... (b)
            sp.NewLine = vbCrLf ' 终止符的设置 ..... (c)
            sp.ReadTimeout = 2000 ' 超时 2 秒 ..... (d)
            sp.Open() ' 打开端口
            SendSetting(sp) ' RM3542 的设置
            FileOpen(1, "data.csv", OpenMode.Output) ' 制作要保存的文本文件 ..... (e)
            For i = 1 To 10
                sp.WriteLine(":FETCH?") ' 测量开始与测量结果读取命令 ..... (f)
                recvstr = sp.ReadLine() ' 测量结果的读入
                WriteLine(1, recvstr) ' 写入到文件中
            Next i
            FileClose(1) ' 关闭文件
            sp.Close() ' 关闭端口
            Button1.Enabled = True
            Button2.Enabled = True
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "错误", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try

    End Sub
    ' 进行测量条件的设置
    Private Sub SendSetting(ByVal sp As SerialPort)
        Try
            sp.WriteLine(":TRIG:SOUR IMM") ' 选择内部触发
            sp.WriteLine(":INIT:CONT ON") ' % 连续测量设置为 ON
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "错误", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub
    按下 Button2 时，结束程序
    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.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) 使 RM3542 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) 将读取操作时间设置为 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**，生成新文件。
- (f) 向 RM3542 发出“进行 1 次测量并将其结果返回计算机”的命令。

9.10 设备文件要点



基于 IEEE488.2 标准的“与标准的执行方法有关的信息”

项目	内容
1. IEEE488.1 接口的功能	参照：“GP-IB 的规格（接口功能）（仅限于 RM3542-01）”（⇒ 第 100 页）
2. 将地址设置在 0 ~ 30 以外时的操作说明	不能设为 0 ~ 30 以外。
3. 用户对变更初始设置地址的识别	在更改时识别地址变更。
4. 接通电源时的仪器设置说明	清除状态信息。其它会被备份。但是，信息头、响应信息终止符合被初始化。
5. 信息更换选项的记述	<ul style="list-style-type: none"> 输入缓冲区的容量与操作 参照：“输入缓冲区”（⇒ 第 110 页） 返回多个响应信息单位的查询 :CALCulate:STATistics:NUMBer?2 :CALCulate:STATistics:MAXimum?2 :CALCulate:STATistics:MINimum?2 :CALCulate:STATistics:LIMit?4 :CALCulate:STATistics:DEVIation? ...2 :CALCulate:STATistics:CP?2 :MEMory:DATA? 存储数据数 :CALCulate:LIMit:ABS?2 :CALCulate:LIMit:PERCent?2 :SYSTem:DATE?3 :SYSTem:TIME?3 <ul style="list-style-type: none"> 检查语法时生成响应的查询 对所有的查询进行语法检查，即生成响应。 读取时，生成响应查询的有无 控制器读取时，不生成响应查询。 耦合命令的有无 没有相应命令。
6. 有关构成仪器专用命令时所使用的功能要素清单，是否使用复合命令程序信息头的说明	使用以下内容。 <ul style="list-style-type: none"> 程序信息 程序信息终止符 程序信息单位 程序信息单位分隔符 命令信息单位 查询信息单位 命令程序信息头 查询程序信息头 程序数据 字符程序数据 10 进制程序数据 复合命令程序信息头
7. 有关块数据的缓冲容量极限的说明	不使用块数据。
8. < 语句 > 内所使用程序数据要素的清单，以及子语句的最大配套程度（包括仪器赋予<语句>的语法规则）	不使用子语句。所使用的程序数据要素为字符程序数据与 10 进制程序数据。

项目	内容
9. 对各查询响应语法的说明	参照：“9.7 信息参考”（⇒ 第 124 页）
10. 有关不按照响应信息要素原则的，仪器间信息发送阻塞的说明	没有仪器和仪器之间的信息。
11. 对块数据响应容量的说明	没有块数据的响应。
12. 所使用的共通命令与查询的清单	参照：“9.6 信息清单”（⇒ 第 118 页）
13. 对校正查询顺利结束后的仪器状态的说明	不使用 * CAL? 命令。
14. “*DDT” 命令的有无	不使用 * DDT 命令。
15. 宏命令的有无	不使用宏。
16. 对识别查询、“*IDN?” 查询的响应的说明	参照：“共通命令”（⇒ 第 125 页）
17. 执行 “*PUD” 命令、“*PUD?” 查询时，被保护的 用户数据保存区域的容量	不使用 * PUD 命令、* PUD? 查询。也没有用户数据保存区域。
18. 使用 “*RDT” 命令、“*RDT?” 查询时的资源说明	不使用 * RDT 命令、* RDT? 查询。也没有用户数据保存区域。
19. 有关受 “*RST”、“*LRN?”、“*RCL?” 以及 “*SAV” 影响的状态的说明	不使用 * LRN? 、* RCL? 、* SAV 。* RST 命令用于使本仪器返回到初始状态。 参照：“共通命令”（⇒ 第 125 页）、“初始化项目”（⇒ 第 116 页）
20. 有关以 “*TST?” 查询执行的自测试范围的说明	参照：“共通命令”；“*TST?”（⇒ 第 125 页）
21. 对仪器状态报告所使用的，状态数据的追加结构的 说明	参照：“事件寄存器”（⇒ 第 113 页）
22. 有关各命令是否为重叠或序列命令的说明	所有命令都是序列命令。
23. 关于就作为对各命令的响应，生成操作完成信息之 时所要求的功能的基准说明	操作完成是在命令分析时产生的。 * READ? 查询用于在生成测量数据时结束操作。

规格

第10章

测量范围

LOW POWER OFF (4端子电阻测量)	0.0000 mΩ (100 mΩ 量程) ~ 120.0000 MΩ (10 量程构成)
LOW POWER ON (低电流 4 端子电阻测量)	0.000 mΩ (1000 mΩ 量程) ~ 1200.000 Ω (4 量程构成)

测量方式

测量信号	恒电流
测量方式	直流 4 端子测试法
测量端子	BNC 端子母头 22 mm 节距 H _{CUR} 端子 电流发生端子 H _{POT} 端子 HIGH 侧电压检测端子 L _{POT} 端子 LOW 侧电压检测端子 L _{CUR} 端子 电流检测端子 GUARD 端子 (测量 GND 电位)

功能

(1) 比较器功能

动作内容	设定值与测量值之间的比较判定
初始状态	ON 基准值 0.00 MΩ、上限值 0.000%、下限值 0.000% REF% 模式
设置	ON/OFF
判定方法	REF% 模式 / ABS 模式
判定	判定时包括显示位以下的尾数 Hi 测量值 > 上限值 IN 上限值 ≥ 测量值 ≥ 下限值 Lo 下限值 > 测量值

■ REF% 模式

显示	绝对值显示与相对值显示 相对值 = $\left(\frac{\text{测量值}}{\text{基准值}} - 1 \right) \times 100 [\%]$
显示范围	-999.999% ~ +999.999%
基准值范围	0.00 mΩ ~ 120.00 MΩ (LOW POWER OFF) 0.0 mΩ ~ 1200.0 Ω (LOW POWER ON)
上下限值范围	-9.999% ~ +9.999% (上限值 与 下限值 为 10% 以下) -99.99% ~ +99.99% (上限值 或 下限值 为 10% 以上)

■ ABS 模式

上下限值范围	0.00 mΩ ~ 120.00 MΩ (LOW POWER OFF) 0.0 mΩ ~ 1200.0 Ω (LOW POWER ON)
--------	---

(2) 量程切换功能

比较器 ON

依据下表

表 1. 基准值 (REF%)、上限值与量程 (ABS)

LOW POWER: OFF		LOW POWER: ON	
基准值 (REF%) 上限值 (ABS) 的范围	选择的量程	基准值 (REF%) 上限值 (ABS) 的范围	选择的量程
0 ~ 100.09 mΩ	100 mΩ	-	-
100.1 ~ 1000.9 mΩ	1000 mΩ	0 ~ 1000.9 mΩ	1000 mΩ
1.001 ~ 10.009 Ω	10 Ω	1.001 ~ 10.009 Ω	10 Ω
10.01 ~ 100.09 Ω	100 Ω	10.01 ~ 100.09 Ω	100 Ω
100.1 ~ 1000.9 Ω	1000 Ω	100.1 ~ 1200.0 Ω	1000 Ω
1.001 ~ 10.009 kΩ	10 kΩ	-	-
10.01 ~ 100.09 kΩ	100 kΩ	-	-
100.1 ~ 1000.9 kΩ	1000 kΩ	-	-
1.001 ~ 10.009 MΩ	10 MΩ	-	-
10.01 ~ 120.00 MΩ	100 MΩ	-	-

可在基本设置画面中进行手动设置

比较器 OFF

利用量程键选择量程

初始设置

100 MΩ 量程

(3) LOW POWER 功能

动作内容 变更电阻测量电流 (所有量程通用设置)

初始设置 LOW POWER: OFF

设置 ON/OFF

(4) 延迟设置功能

■ DELAY1

动作内容 调整触发输入与测试的机械性延迟 (所有量程通用)

初始设置 0.0 ms

设置范围 0.0 ms ~ 100.0 ms

■ DELAY2

动作内容 调整被测对象的响应性 (按量程)

初始设置 0.0 ms

设置范围 0.0 ms ~ 100.0 ms

(5) OVC 功能 (Offset Voltage Compensation)

动作内容	反转电流的极性，消除偏置电压的影响
有效量程	LOW POWER OFF: 100 mΩ 量程 ~ 10 Ω 量程 LOW POWER ON: 所有量程

(6) 积分时间设置功能

动作内容	设置检测电压的读入时间（按量程）
------	------------------

初始设置

表 2. 积分时间设置

量程	LOW POWER: OFF				LOW POWER: ON			
	积分时间			OVC	积分时间			OVC
	FAST	MED	SLOW		FAST	MED	SLOW	
100 mΩ	0.5 ms	5.0 ms	1PLC	ON	—	—	—	—
1000 mΩ	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON	0.5 ms	5.0 ms	1PLC	ON
10 Ω	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON	0.5 ms	5.0 ms	1PLC	ON
100 Ω	0.3 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON
1000 Ω	0.3 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	0.3 ms	2.5 ms	1PLC	ON
10 kΩ	0.3 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	—	—	—	—
100 kΩ	0.5 ms	3.0 ms	1PLC	OFF	—	—	—	—
1000 kΩ	1.5 ms	5.0 ms	1PLC	OFF	—	—	—	—
10 MΩ	2.5 ms	1PLC	1PLC	OFF	—	—	—	—
100 MΩ	1PLC	2PLC	4PLC	OFF	—	—	—	—

OVC ON 时，按上述积分时间进行 2 次测量。

设置范围	0.1 ms ~ 100.0 ms、有 PLC* 设置 1 ~ 5PLC: 50 Hz、1 ~ 6PLC: 60 Hz *. PLC: Power Line Cycle: 供给电源的 1 周期。50 Hz 或 60 Hz
------	--

(7) 测试异常检测功能

■ 溢出检测功能

动作内容	在下述条件下进行溢出显示 <ul style="list-style-type: none"> 超出测量范围 相对值运算结果超出显示范围 测量期间 A/D 转换器的输入超出范围 调零运算结果超出显示范围 例：1 Ω 量程下进行 0.5 Ω 调零 → 测量 0.1 Ω → 运算结果 -0.4 Ω 偏离显示范围
------	--

■ 接触检测功能

动作内容	检查 H _{POT} H _{CUR} 端子之间以及 L _{POT} L _{CUR} 端子之间的连接（按量程）
初始设置	ON、200 Ω
设置	ON/OFF
阈值设置	50 Ω / 100 Ω / 150 Ω / 200 Ω / 300 Ω / 400 Ω / 500 Ω（参考值）

■ 电流监视功能

动作内容	检测到不能施加规定测量电流的异常（没有解除功能）
------	--------------------------

■ 电压监视功能

动作内容	检测电压不稳定时视为错误（按量程）
初始设置	ON、NORMAL（仅 100MΩ 的初始设置为 LOOSE）
设置	ON/OFF
阈值设置	LOOSE NORMAL SEVERE

■ 比较器判定与显示

表 3. 测量状态与显示

		恒电流监视	
		PASS	FAIL
接触检测电压监视	PASS	测量值显示 通常判定	溢出显示 Hi/Lo 判定
	FAIL	接触错误 无判定	接触错误 无判定

(8) 探头短路检测功能

动作内容	输出 $\overline{\text{EOM}}$ 信号一定时间之后，对 H_{POT} H_{CUR} 以及 L_{POT} L_{CUR} 端子之间的连接进行 1 ms 的确认，相连则视为错误
初始设置	OFF、5 ms
设置	ON/OFF 检查时序 1 ms ~ 100 ms
阈值	500 Ω 固定（参考值）

(9) 接触改进功能

动作内容	在 H_{POT} H_{CUR} 以及 L_{POT} L_{CUR} 端子之间施加皮膜击穿电压，以流过接触改进电流（按量程） 设为 PULSE 时，仅在测量前的 100 μs 时间内施加接触改进电流
初始设置	ON、限值电流 35 mA（100mΩ 量程 ~ 100kΩ 量程、LOW POWER: ON 所有量程） PULSE、限值电流 35 mA（1000kΩ 量程 ~ 100MΩ 量程）
设置	OFF/ ON/ PULSE
施加电压	20 V_{MAX}
限值电流	17 mA、25 mA、35 mA、50 mA（峰值电流的参考值）

(10) 电流模式设置功能

动作内容	设置未测量期间是否流过测量电流（按量程） 仅在将接触改进功能设为 OFF 时，CONT 设置才有效
初始设置	PULSE
设置	CONT/ PULSE

(11) 调零功能

动作内容	利用 2 端子接线进行测量时，取消配线电阻
初始设置	OFF、0 Ω
范围	-1 ~ 10 Ω

(12) 开始逻辑设置功能

动作内容	设置 EXT. I/O 的 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号逻辑
初始设置	ON 边沿
设置	OFF 边沿 / ON 边沿

(13) EOM 脉宽设置功能

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

(14) 数据输出功能

动作内容	测量结束之后自动输出测量值
初始设置	OFF
设置	ON/OFF

(15) 输出数据格式设置

初始设置	ASCII
设置	ASCII/ BINARY

(16) 判定音设置功能

初始设置	OFF、HIGH 或 LOW
鸣响设置	ON/OFF
动作设置	HIGH/ LOW/ HIGH 或 LOW/ IN

(17) 按键操作音设置功能

初始设置	ON
设置	ON/OFF

(18) 时钟功能

自动日历、自动判断闰年、24 小时计时表	
时钟精度	约 4 分 / 月
初始状态	2009 年 1 月 1 日、0 时 0 分 0 秒
备份电池使用寿命	约为 10 年（自出厂起）

(19) 电源频率设置

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

(20) 复位功能

■ 复位

动作内容	将时钟以外的设置恢复为出厂状态。
------	------------------

■ *RST（远程命令）

动作内容	将时钟与接口以外的设置恢复为出厂状态。 重新接通电源时，恢复为发送 *RST 之前的状态
------	---

(21) 自校正功能

动作内容	补偿测量电路的偏置电压与增益
补偿时序	设置切换时以及每 10 分钟 1 次

(22) 存储功能

动作内容	利用 EXT. I/O 的 $\overline{\text{TRIG}}$ 信号以及 F4 [MANU]* 按钮保存测量值 *. 在 [MENU]-[TRG] 选择画面中选择 EXT 时显示
初始设置	OFF
设置	ON/OFF
存储数量	30,000 个（易失性存储器 没有备份）

(23) 自动存储功能

动作内容	在内部连续触发的手动测量中，在测量值稳定之后读入数值 达到规定数时鸣响蜂鸣音 如果利用 RS-232C 传送或打印获取数据，则清除存储器 自动存储操作时，强制将统计运算功能设为有效 电压监视功能无效
初始设置	OFF / 10 个
设置	ON/OFF 存储数 1 ~ 99 个

(24) 统计运算功能

动作内容	对存储的测量值进行统计运算
初始设置	OFF
设置	ON/OFF
运算内容	总数据数、平均值、最小值（采样编号）、最大值（采样编号） 采样标准偏差、母标准偏差、工序能力指数

(25) 设置监视功能

动作内容	与另一台测量仪器比较测量条件，条件不同时，输出警报并禁止 $\overline{\text{TRIG}}$ 输入 但 1st 比较器上下限值的设置允许范围可以比 2nd 小
初始设置	OFF、1st、0.000%
设置	功能 ON/ OFF 测量级 1st / 2nd 允许范围 0.000% ~ 9.999%
比较内容	比较器阈值、测量速度

(26) 重试功能

动作内容	测量期间因探头震颤等而发生测试异常时，可自动重新开始测量 测试异常状态持续超出重试继续时间设置时，中断重试并输出 EOM 信号
初始设置	ON、50 ms
设置	功能 ON/ OFF 重试继续时间 1 ms ~ 50 ms

(27) 自测试功能

电源接通时	ROM/RAM 检查、非易失性 ROM 和校验
-------	-------------------------

(28) 触发源设置功能

初始设置	EXT（外部）
设置内容	INT（内部）/ EXT（外部）

(29) 测量速度

初始设置	FAST
设置	FAST/ MED/ SLOW

(30) 按键锁定功能

动作内容	禁止操作不需要的键
设置	(1) 比较器设置键与解除键以外的键禁止 (2) 解除键以外的键禁止 (3) 输入 <u>KEY_LOCK</u> 信号时，禁止前面板的任何操作

(31) 远程功能

动作内容	利用 RS-232C 或 GP-IB 进行通讯时，作为 REMOTE 状态，禁止前面板操作
解除方法	F1[LOCAL] 键 经由 RS-232C: SYSTem:LOCal 命令 经由 GP-IB 的 GTL 命令 复位 电源接通时

接口

(1) 显示

单色图形	LCD 240 × 64
背光	白色 LED 亮度调整范围 0 ~ 100% 触发源为 EXT 时，如果未操作状态持续，则降低亮度 可通过前面板的按键操作恢复亮度
对比度	调整范围 0 ~ 100%

(2) 按键

〇、REF%、ABS、0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、+/-、BACK SPACE、句号、ENTER、ESC、mΩ、Ω、kΩ、MΩ、%、▼、▲、▶、◀、F1、F2、F3、F4

(3) 外部接口

■ EXT. I/O

输入信号	<u>TRIG</u> 、 <u>HOLD</u> 、 <u>KEY_LOCK</u> 、 <u>0ADJ</u> 、 <u>PRINT</u> 、 <u>CAL</u> 、 <u>PRB_CHECK</u> 光电耦合器绝缘 无电压接点输入 有功电压: 0 ~ 1 V (输入电流 3 mA (参考值)) 无效电压 OPEN 或 5 ~ 30 V
输出信号	<u>HI</u> 、 <u>IN</u> 、 <u>LO</u> 、 <u>EOM</u> 、 <u>INDEX</u> 、 <u>ERR</u> 、 <u>PRB_SHORT</u> 、 <u>CE_HI</u> 、 <u>CE_LO</u> 光电耦合器绝缘 Nch 漏极开路输出 负载电压 DC 30 V max 残留电压 1.0 V max (输出电流 50 mA) 输出电流 50 mA max/ch
工厂电源输出	(1) 电压 / 电流: 4.5 V ~ 5 V, 100 mA max 11 V ~ 13 V, 20 mA max • 但是, +5 V 电源和 +12 V 电源不能同时取得负载。 (2) 绝缘: 与保护接地电位、测量电路绝缘 绝缘额定值 对地间电压 DC 50 V、AC 30 V rms、AC 42.4 V peak 以下

■ RS-232C

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

■ 打印机

打印内容	测量数据（PRINT 信号输入）、总数据数、平均值、最小值（采样编号）、最大值（采样编号）、采样标准偏差、母标准偏差、工序能力指数、IN 数、Hi 数、Lo 数、OvrRng 数、测试异常数	
通讯	通讯方式	RS-232C 异步方式
	传输速度	9,600bps
	数据位长度	8 位
	停止位	1
	奇偶性位	无
	定界符	发送 CR+LF、接收 CR、CR+LF
	同步更换	X 流程和硬件流程均无

■ GP-IB 接口（仅限于 RM3542-01）

通讯内容	远程控制	
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
		没有仅限送信模式功能
	L4	具有凭借 MLA（My Listen Address）解除送信的功能
		具有基本的接收功能
		没有仅限接收模式功能
	SR1	具有凭借 MTA（My Talk Address）解除接收的功能
		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	
其它	符合 IEEE488.2 标准	

■ 设置监视功能端子（SET MONITOR 端子）

连接器	D-sub 9 针 公头 嵌合固定螺钉 #4-40 螺钉
连接电缆	交叉型

测量规格

(1) 电阻测量精度

精度保证条件

预热时间	30 分钟以上
积分时间	比“积分时间设置功能”(⇒ 第 171 页)的初始值长设为默认 PLC 设置时, 没有规定 ms 设置
精度保证温湿度范围	23 ± 5 °C、80%RH 以下
精度保证期间	1 年

自校正之后的温度波动应在 2 °C 以内

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

■ LOW POWER: OFF

精度 %rdg.+%f.s. (按 f.s. = 1,000,000dgt. 计算 0.001%f.s. = 10dgt.)

量程	最大显示 ^{*1}	FAST	MED	SLOW	测量电流 ^{*2}	开路电压
100 mΩ	120.0000 mΩ	0.015 + 0.008	0.015 + 0.003	0.015 + 0.002	100 mA	20 V _{MAX} *3, *4
1000 mΩ	1200.000 mΩ	0.012 + 0.003	0.012 + 0.002	0.012 + 0.001	100 mA	
10 Ω	12.00000 Ω	0.010 + 0.003	0.008 + 0.002	0.008 + 0.001	10 mA	
100 Ω	120.0000 Ω	0.009 + 0.003	0.007 + 0.002	0.007 + 0.001	10 mA	
1000 Ω	1200.000 Ω	0.008 + 0.003	0.006 + 0.002	0.006 + 0.001	1 mA	
10 kΩ	12.00000 kΩ	0.009 + 0.003	0.007 + 0.002	0.007 + 0.001	1 mA	
100 kΩ	120.0000 kΩ	0.010 + 0.003	0.007 + 0.002	0.007 + 0.001	100 μA	
1000 kΩ	1200.000 kΩ	0.010 + 0.003	0.008 + 0.002	0.008 + 0.001	10 μA	
10 MΩ	12.00000 MΩ	0.030 + 0.004			1 μA	
100 MΩ	120.0000 MΩ	0.100 + 0.020			100 nA	

■ LOW POWER: ON

精度 %rdg.+%f.s. (按 f.s. = 1,000,000dgt. 计算 0.001%f.s. = 10dgt.)

量程	最大显示 ^{*1}	FAST	MED	SLOW	测量电流 ^{*2}	开路电压
1000 mΩ	1200.000 mΩ	0.010 + 0.008	0.008 + 0.003	0.008 + 0.002	10 mA	20 V _{MAX} *3, *4
10 Ω	12.00000 Ω	0.010 + 0.008	0.008 + 0.003	0.008 + 0.002	1 mA	
100 Ω	120.0000 Ω	0.010 + 0.003	0.008 + 0.002	0.008 + 0.001	1 mA	
1000 Ω	1200.000 Ω	0.020 + 0.003	0.008 + 0.002	0.008 + 0.001	100 μA	

*1. 负侧为正侧满量程的 10% 以下

*2. 测量电流精度为 5%

*3. 在电流模式为 PULSE 并且接触改进设为 OFF/PULSE 的未测量状态下, 为 20 mV 以上 (使用输入电阻为 10 MΩ 的电压计)

*4. 允许的测试电缆、被测对象与接触电阻值之和小于通过开路电压 / 测量电流计算的电阻值。
(例) 测量电流为 100 mA 时, 可测量 20 Ω 以下的测试电缆、被测对象与接触电阻之和。

- f.s. 表示最大显示值。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”。

(2) 测量时间 (默认设置)

■ LOW POWER: OFF

量程	FAST	MED	SLOW
100mΩ	3.8 ms	13 ms	43 ms 36 ms
1000mΩ	2.0 ms	6.4 ms	41 ms 35 ms
10 Ω	1.6 ms	6.0 ms	41 ms 34 ms
100 Ω	0.9 ms	3.6 ms	21 ms 17 ms
1000 Ω	0.9 ms	3.6 ms	21 ms 17 ms
10kΩ	1.0 ms	3.6 ms	21 ms 17 ms
100kΩ	1.3 ms	3.8 ms	21 ms 18 ms
1000kΩ	2.5 ms	6.0 ms	21 ms 18 ms
10 MΩ	5.3 ms	23 ms 20 ms	23 ms 20 ms
100 MΩ	26 ms 22 ms	46 ms 39 ms	86 ms 72 ms

上段: 电源频率 50 Hz
下段: 电源频率 60 Hz

允许误差 ± 10% ± 0.2 ms
(不得进行重试)

■ LOW POWER: ON

量程	FAST	MED	SLOW
1000 mΩ	2.5 ms	12 ms	42 ms 35 ms
10 Ω	2.5 ms	12 ms	42 ms 35 ms
100 Ω	1.7 ms	6.1 ms	41 ms 34 ms
1000 Ω	7.2 ms	12 ms	47 ms 40 ms

上段: 电源频率 50 Hz
下段: 电源频率 60 Hz

允许误差 ± 10% ± 0.2 ms
(不得进行重试)

环境和安全规格

使用场所	室内使用, 污染度 2, 海拔高度 2000 m 以下
保存温、湿度范围	-10 ~ 50 °C、80%RH 以下 (没有结露)
使用温、湿度范围	0 ~ 40 °C、80%RH 以下 (没有结露)
耐电压	AC 1.69 kV, 1min. 截止电流 10 mA [全部电源端子]-[保护接地、接口、测量端子]之间
适用标准	EN61010
安全性	EN61326 Class A
EMC	放射性无线频率电磁场的影响 10 V/m 时为 3%f.s. 传导性无线频率电磁场的影响 3 V 时为 2%f.s.

180

第 10 章 规格

电源	额定电源电压: AC100 V ~ 240 V (考虑± 10% 的电压波动) 额定电源频率: 50/60 Hz 预计过渡过电压 2,500 V
----	--

最大额定功率	30 VA
--------	-------

外形尺寸	约 260W × 88H × 300D mm
------	------------------------

重量	约 2.9 kg
----	----------

产品保修期	3 年
-------	-----

附件

- 电源线 1 根
 - EXT. I/O 用公头连接器 1 个
 - 使用说明书 1 份
 - 操作指南 1 份
-

选件

- 9140 4 端子测试探头
- 9262 测试夹具 (调零之后。残留电阻 10 mΩ 以下)
- 9263 SMD 测试夹具 (调零之后。残留电阻 10 mΩ 以下)

接口通讯方面:

- 9637 RS-232C 电缆 (9 针 -9 针 / 交叉型)
 - 9638 RS-232C 电缆 (9 针 -25 针 / 交叉型)
 - 9151-02 GP-IB 连接电缆 (2m)
-

维护和服务

第 11 章

11.1 有问题时

修理和检查



警告

请勿进行改造、拆卸或修理。否则会引起火灾、触电事故或人员受伤。

注记

• 确认为有故障时，请确认“送去修理前”（⇒ 第 182 页），然后与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。

运输本仪器时

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

关于更换部件和寿命

寿命会因使用环境和使用的频率而异。不对下述期间的操作作任何保证。更换时，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。

部件	寿命
LCD（亮度减半）	约 50,000 小时
电解电容器	约 10 年
锂电池	约 10 年 本仪器使用锂电池进行时钟备份。接通电源时，如果日期和时间出现较大偏差，则表明电池已达到使用寿命。请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。

即使对探头进行短路，也不显示测量值时，可能已发生故障。请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。

送去修理前

动作异常时，请确认以下项目。

症状	检查项目	
即使接通电源开关也不显示画面。	<ul style="list-style-type: none"> • 电源线是否松脱？ • 是否正确连接？ 	请确认电源线正确连接。 (⇒ 第 22 页)
不能进行键操作。	<ul style="list-style-type: none"> • 是否已按下某个键？ • 是否处于按键锁定状态（显示 M.LOCK 或 F.LOCK）？ • 是否处于远程通讯状态（显示 RMT）？ • EXT. I/O 的 $\overline{\text{KEY_LOCK}}$ 信号是否为 Low (ON) 电平？ 	请确认操作键。 解除按键锁定状态 (⇒ 第 60 页) 请设为本地状态。 (⇒ 第 106 页)。 请将 $\overline{\text{KEY_LOCK}}$ 信号设为 High (OFF) 电平。
测量值不稳定	<ul style="list-style-type: none"> • 是否正在测量电源变压器或大型扼流圈？ • 电缆或测量对象是否被屏蔽？ 	“测量值不稳定时”(⇒ 附第 3 页)
测量值出现偏差	<ul style="list-style-type: none"> • 调零功能是否为 ON 状态？ • 是否在使 CUR 端子与 POT 端子接触被测对象之前进行了连接？ • 是否对被测对象进行了适当的校正？ • GUARD 端子是否流过 10 mA 以上的电流？(GUARD 端子可能接触 BNC 端子的壳体) • 可能是电动势较大。 	“3.6 进行调零”(⇒ 第 32 页)
原因不明时	<ul style="list-style-type: none"> • 请试着进行系统复位 (⇒ 第 67 页)。全部设置变为出厂时的初始设置状态。 	

11.2 清洁

- 注记** • 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。
- 请用干燥的软布轻轻擦拭显示区。

11.3 错误显示与处理方法

本仪器或测量状态不正常等情况下，画面上会显示以下信息。
确认为有故障时，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业所联系。

显示	含义	处理方法	
+OvrRng/-OvrRng	量程超出（⇒ 第 38 页）	请设为正确的量程。	
C.E. Hi	Hi 配线接触错误 （⇒ 第 38 页）	请确认电缆是否断线或探头是否磨损。	
C.E. Lo	Lo 配线接触错误 （⇒ 第 38 页）	请确认电缆是否断线或探头是否磨损。	
C.E. Volt	电压监视错误（⇒ 第 38 页）	请确认探头是否磨损。	
ERR:001	LOW limit is higher than UPP limit 上限值 < 下限值	请确认比较器的设置（⇒ 第 34 页）。	
ERR:002	[LP 电阻测量 OFF 时] Exceeding range (From 0 Ω to 120 MΩ) [LP 电阻测量 ON 时] Exceeding range (From 0 Ω to 1200 Ω)	比较器的输入超出范围。 （基准值范围外 1000 MΩ 等）	请确认比较器的设置（⇒ 第 34 页）。
ERR:003	Setting monitor error. (COMP)	另一个 RM3542 与计算机设置不同。	请将比较器设为相同的设置（⇒ 第 53 页）。
ERR:004	Setting monitor error. (SPEED)	另一个 RM3542 与 SPEED 设置不同。	请将 SPEED 设为相同的设置（⇒ 第 53 页）。
ERR:011	Zero adjustment error. Offset value exceeds 10 Ω.	超出调零范围	请确认调零的方法（⇒ 第 32 页）。
ERR:021	Probe short error	探头短路	请确认是否正确连接（⇒ 第 51 页）。
ERR:031	Command error	命令错误	请确认命令是否正确（⇒ 第 117 页）。
ERR:032	Execution error	执行错误	请确认命令或测量仪器的状态是否正确（⇒ 第 117 页）。
ERR:033	RS-232C communication error	IF 通讯错误	请确认通讯设置或配线。
ERR:034	Setting monitor communication error	设置监视通讯错误	请确认设置通讯的设置或配线（⇒ 第 53 页）。
ERR:041	Line frequency detection error	电源频率识别错误	请根据供给电源设置频率（⇒ 第 63 页）。
ERR:042	Clock error Reset?(09-01-01 00:00:00) Press F1 Key.	由于未设置时钟，因此按下 F1[OK] 键时，被初始化为 09-01-01 00:00:00。	已到备份电池更换时期。 请与最近的 HIOKI 营业所联系。
ERR:101	Hardware error (Main CPU ROM)	硬件故障	需要修理。
ERR:102	Hardware error (Main CPU RAM)	硬件故障	需要修理。
ERR:103	Hardware error (SRAM)	硬件故障	需要修理。
ERR:104	Hardware error (Adjustment data)	硬件故障	需要修理。
ERR:105	Hardware error (Backup data) Reset? Press F1 Key.	硬件故障（备份数据被破坏）	需要修理。 请按下 F1[OK] 键进行初始化。

显示	含义	处理方法
ERR:106 Hardware error (Meas CPU communication)	硬件故障	需要修理。
ERR:107 Hardware error (Meas CPU ROM)	硬件故障	需要修理。
ERR:108 Hardware error (Meas CPU RAM)	硬件故障	需要修理。
ERR:109 Hardware error (Measurement end)	硬件故障	需要修理。
ERR:110 Hardware error (Zero measurement end)	硬件故障	需要修理。
ERR:111 Hardware error (F.S. measurement end)	硬件故障	需要修理。
ERR:112 Hardware error (Calibration)	硬件故障	需要修理。
ERR:113 Hardware error (Meas CPU A/D data)	硬件故障	需要修理。
ERR:114 Hardware error (Meas CPU)	硬件故障	需要修理。
INFO:001 Printing...	正在打印	—
INFO:002 Memory full	存储器已满。	请删除保存数据。
INFO:011 Zero adjusting...	正在调零	—
INFO:012 Clearing zero adjustment	正在清除调零	—
INFO:021 Clear all memory and statistics data?	确认存储器数据删除 (F1:CANCEL/ F2:YES)	—
INFO:022 Undo memory and statistics data?	确认删除 1 个存储器数据 (F1:CANCEL/ F2:YES)	—
INFO:023 Save and Return? 巧 [CANCEL]: 巧 Continue to edit.	确认 MISC 设置 CANCEL 时返回到原来的画面 (F1:CANCEL/ F2:SAVE/ F3:NOSAVE)	—
INFO:024 System Reset?	确认系统复位 (F1:CANCEL/ F4:YES)	—
INFO:031 Press enter code.	等待进入调整模式的代码输入	—
-----	未测量状态 设置变更后等待触发或刚接通电源等	

11.4 本仪器的废弃

本仪器使用锂电池进行时钟备份。

废弃本仪器时请取出锂电池，并按当地规定的规则进行处理。

锂电池的取出方法



警告

为了避免触电事故，请关闭电源开关，在拔下电源线和测试电缆之后，取出锂电池。

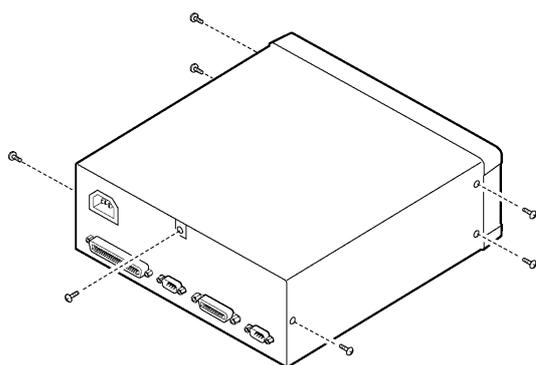
CALIFORNIA, USA ONLY

This product contains a CR Coin Lithium Battery which contains Perchlorate Material - special handling may apply.

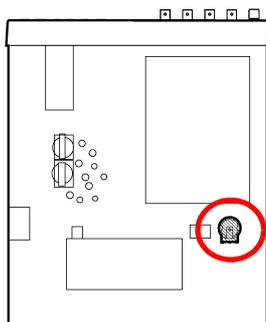
See www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate

所需工具：

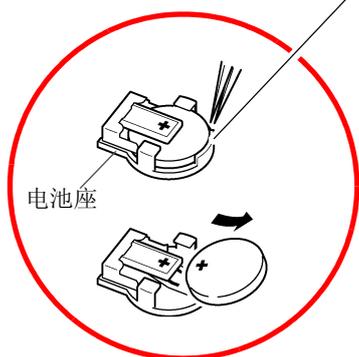
- 十字螺丝刀（1号）1把
- 小镊子1把（用于取出锂电池）



（俯视图）



锂电池



电池座

1 确认电源已关闭，然后拆下电缆和电源线。

2 拆下侧面6个及背面1个螺钉。

3 拆下外罩。

4 如图所示，将小镊子插入电池与电池座之间，向上抬起电池并将其取出。

注意

请注意勿使+和-形成短路。
如果短路，则可能会产生火花。

附录

附录 1 4 端子测试法 (电压下降法)

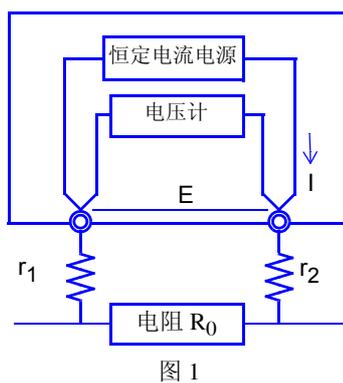
为了可靠地测量较小电阻，采用 4 端子测试法。

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

4 端子测量 (图 2) 采用的是电流源端子 (可供给恒电流) (H_{CUR} 、 L_{CUR}) 与电压检测端子 (可检测电压下降) (H_{POT} 、 L_{POT}) 的结构。

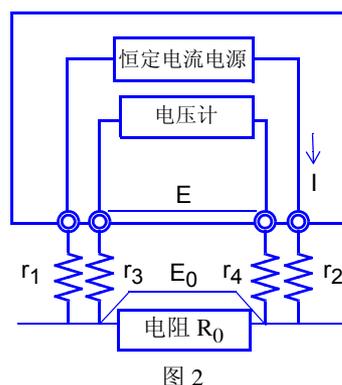
由于电压计的输入阻抗较高，因此与被测电阻连接的电压检测端子侧导线几乎不会流过电流，这样就可进行准确的测量，而不会受到测试线电阻或接触电阻的影响。

使用 2 端子测试法进行测量



电流 I 流入被测电阻 R_0 、配线电阻 r_1 、 r_2 中。因此，测量电压可使用 $E = I(r_1 + R_0 + r_2)$ 关系式求出，结果值中含有配线电阻 r_1 、 r_2 。

使用 4 端子测试法进行测量

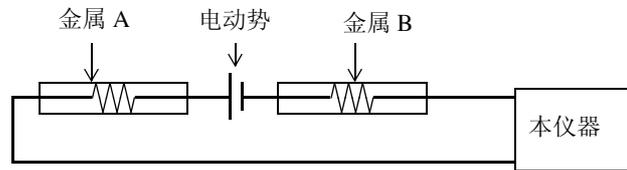


电流 I 从 r_2 经被测电阻 R_0 流入 r_1 中。由于电压计的输入电阻较大，因此电流不流入 r_3 、 r_4 中。这样的话， r_3 和 r_4 的电压下降为 0，测量电压 E 与被测电阻 R_0 两端的电压下降 E_0 相等，因此，测量电阻时就不会受到 $r_1 \sim r_4$ 的影响。

附录 2 关于电动势的影响

所谓电动势，是指不同类型金属的连接部分所产生的电位差，如果电动势较大，则会产生测量误差。尤其是本仪器，在直流恒电流流入测量物体并读入其电位差的情况下，会受到电动势的很大影响。另外，电动势的大小也会因测量环境的温度而异，一般来说温度差越高，电动势越大。

不同类型的金属用作接点的部分或探头与测量物体的导线之间会产生电动势。



电动势造成的误差：

(例)

电动势为 $10\ \mu\text{V}$ 、测量电阻值为 $1\ \Omega$ 时， $\text{LP1}\ \Omega$ 量程的电流为 $10\ \text{mA}$

实际在本仪器中显示的测量值如下所示。

$$(1\ \Omega \cdot 10\ \text{mA} + 10\ \mu\text{V}) / 10\ \text{mA} = 1.00100\ \Omega$$

本仪器在 $100\ \text{m}\Omega$ 量程～ $10\ \Omega$ 量程以及低电流电阻测量时，偏置电压补偿功能 (OVC) 则会生效，因此，可降低电动势的影响。

偏置电压补偿功能作用在于根据正方向流过测量电流时的测量值 $R_P(>0)$ 与反方向流过测量电流时的测量值 $R_N(<0)$ ，将以下值作为真电阻值显示。

(R_N 为负值)

$$\frac{R_P - R_N}{2}$$

测试物具有感性时，从流过电流～开始测量之间，需要设置延迟时间 (DELAY2) (⇒ 第 42 页)。

请设置延迟时间，确保电感不会对测量值产生影响。

最初请将延迟时间设置得长一些，然后在观察测量值的同时逐渐缩短延迟时间。

附录 3 测量值不稳定时

测量值不稳定时，请确认下述事项。

(1) 电源噪音的影响

电源噪音是指工频电源产生的噪音，不仅工频电源线和插座会产生噪音，荧光灯和家电产品也会产生噪音。电源噪音取决于使用工频电源的频率，是以 50 Hz 或 60 Hz 的频率发生的。

为了降低电源噪音的影响，一般采取将测量时间设为电源周期整数倍的方法。

本仪器的测量速度分为 FAST、MEDIUM、SLOW 三档次。由于测量速度较快时不能进行与电源周期同步的测量，因此，高电阻或低电流电阻测量时，测量值可能会变得不稳定。在这种情况下，可使用 SLOW，或采取充分的噪音对策。

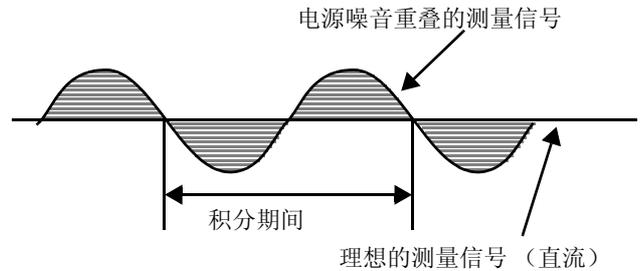


图 1. 测量信号中叠加电源噪音的情形

高电阻测量时，屏蔽 GUARD 的电位即可见效。

低电阻量程或低电流电阻测量时，除了屏蔽 GUARD 的电位之外，将测试电缆缠绕在一起也是有效的措施。

如果在电源频率设置为 60 Hz 的状态下，在电源频率为 50 Hz 的区域使用，即使对积分时间进行 PLC 设置，测量值也会出现偏差。请确认本仪器的电源频率设置。

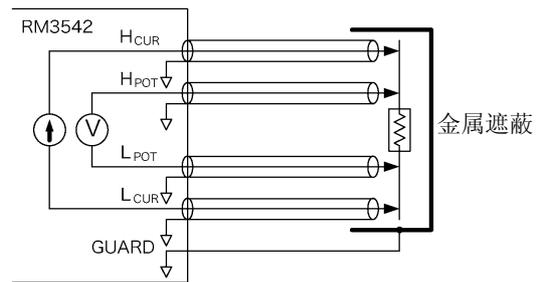


图 2. 高电阻测量时

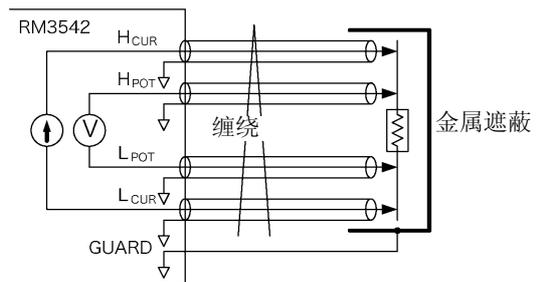


图 3. 低电流电阻测量时

(2) 使用低电流电阻测量

低电流电阻测量的测量电流比通常的电阻测量小。因此，易受外来噪音或电动势的影响。

请尽可能远离电源线、荧光灯、电磁阀、计算机显示器等会产生大电场和磁场的设备。当外来噪音成为问题时，按图 2、图 3 所示进行配线是有效的。

当电动势成为问题时，请使用本仪器的偏置电压补偿功能 (OVC)。因节拍时间紧凑等理由而不能使用偏置电压补偿功能 (OVC) 时，请使用铜等电动势较小的配线，并确保测试物或连接器等连接部分处于避风位置。

(3) 使用夹型测试线接触多个位置

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

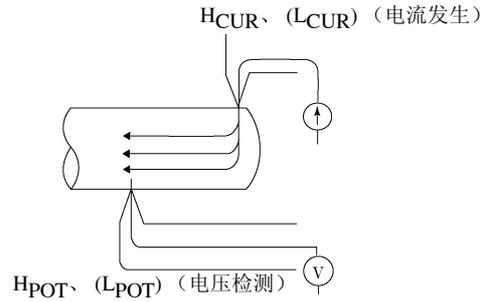


图 4. 理想的 4 端子测试法

为了便于测量，可将 HIOKI 9140 4 端子探头的顶端加工成锯齿状。如果扩大夹紧位置，则如图 5 所示，测量电流从多个位置流出，也可以从多个位置检测电压。此时，测量值会因接触宽度而产生不确定性。

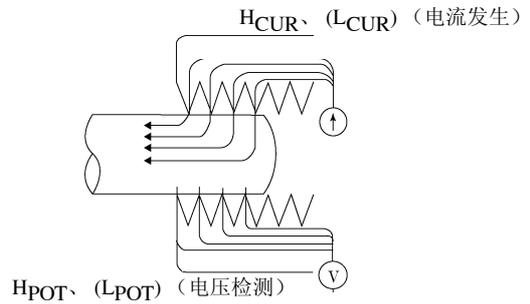


图 5. 使用 9140 4 端子探头进行的测量

另外，如图 6 所示，测量约 100 mm 的导线电阻时，夹钳内侧长度为 100 mm，夹钳外侧长度为 110 mm，测量值具有 10 mm (10%) 的不确定性。因这些原因导致测量值不稳定时，如果通过点接触方式进行测量，则可提高稳定性。

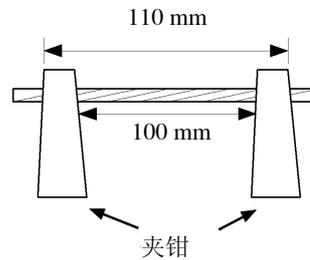


图 6. 测量约 100 mm 的导线电阻时

(4) 被测对象有一定宽度或厚度时

被测对象为板状或块状等有一定宽度或厚度时，使用夹型测试线或针型测试线很难进行准确的测量。使用夹型测试线或针型测试线时，测量值可能会因接触压力或接触角度而产生几%~几十%的波动。

比如，测量 $W300 \times L370 \times t0.4$ 的金属板时，即使测量同一位置，测量值也会出现很大差异：

0.2 mm 节距的针型测试线 $1.1 \text{ m}\Omega$

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

9287-10 夹型测试线 $0.85 \text{ m}\Omega \sim 0.95 \text{ m}\Omega$

测量值会产生很大变化。

其原因不在于探头与被测对象的接触电阻等，而在于被测对象的电流分布。

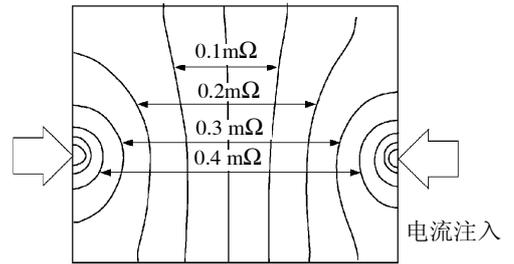


图 7. 金属板的等电位线
($W300 \text{ mm} \times L370 \text{ mm} \times t0.4 \text{ mm}$)

图 7 所示为金属板的等电位线绘制举例。正如天气预报的气压配置图与风的关系一样，等电位面间隔较密位置的电流密度较高，较疏位置的电流密度则比较低。从该图可以看出，电流流入点附近的电位斜率增大。这是因为电流正扩散到金属板中、电流密度增大的缘故。因此，如果将电压检测端子配置在电流流入点附近，很小的接触位置差异就会导致测量值发生较大变化。

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

为了避免这种影响，最好在电流流入点的内侧检测电压。总而言之，在超出被测对象宽度 (W) 或厚度 (t) 的内侧，电流分布应该是一样的。

如图 8 所示，CUR 端子最好配置在距离 POT 端子 $3W$ 或 $3t$ 之差的内侧。

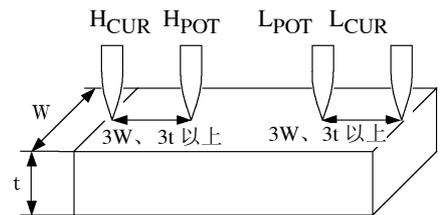


图 8. 被测对象有一定宽度或厚度时的测试位置

(5) 测试物的温度不稳定

铜线电阻约有 $0.4\% / ^\circ\text{C}$ 的温度系数。只需用手握住铜线，测试物的温度就会上升，电阻值也随之上升。松开手时，温度下降，电阻值也随之下降。绕线经过绝缘漆处理之后，绕线温度明显上升，在这种情况下，电阻值也会增高。如果测试物的温度与探头不同，则会产生电动势，从而导致误差。请尽可能在测试物的温度适应室温之后再行测量。为了减小铜线等对温度的依赖性，请使用 HIOKI RM3544、RM3545、RM3548 等配备有温度补偿功能的测量仪器。

(6) 测试物升温

如下所示为对本仪器被测对象的最大施加功率。
热容量较小的被测对象会发热，导致电阻值发生变化。在这种情况下，请将低电流电阻测量设为 ON。

量程	测量电流	最大施加功率 (被测对象电阻值) × (测量电流) ²
100 mΩ	100 mA	1.2 mW
1000 mΩ	100 mA	12 mW
10 Ω	10 mA	1.2 mW
100 Ω	10 mA	12 mW
1000 Ω	1 mA	1.2 mW
10 kΩ	1 mA	12 mW
100 kΩ	100 μA	1.2 mW
1000 kΩ	10 μA	120 μW
10 MΩ	1 μA	12 μW
100 MΩ	100 nA	1.2 μW
LP1000 mΩ	10 mA	120 μW
LP10 Ω	1 mA	12 μW
LP100 Ω	1 mA	120 μW
LP1000 Ω	100 μA	12 μW

(7) 外来噪音的影响

请尽可能远离电源线、荧光灯、电磁阀、计算机显示器等会产生大电场和磁场的设备。当外来噪音成为问题时，按图 9 所示进行配线是有效的。

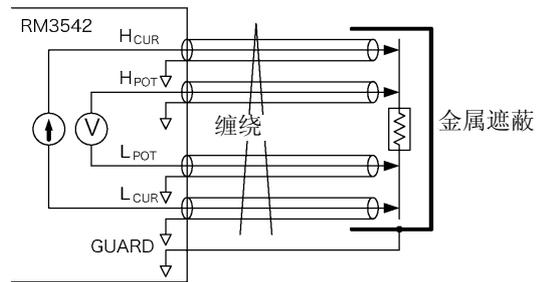


图 9. 减小外来噪音影响的配线

(8) 测量变压器或马达

如果变压器的空端子混入噪音或者马达轴发生移动，正在测量的绕线上则会产生感应电压，测量值可能会产生偏差。请注意变压器空端子的处理或马达的振动。

(9) 测量大型变压器或马达

测量大型变压器或马达等带有较大电感成分（Q 较高）的测试物时，测量值可能会出现偏差。本仪器可通过向测试物流过恒电流的方式进行测量，但一般对于无限大的电感来说，无法形成稳定的恒电流源。即使对于较大的电感来说，稳定的恒电流源也会以牺牲响应时间为代价。测量大型变压器或马达，测量值出现偏差时，请与本公司联系。

(10) 不是 4 端子测量

使用 4 端子法进行测量时，需有 4 个探头接触测试物。

按照图 10 的方式进行测量时，包含测量探头与测试物的接触电阻。

镀金的接触电阻约为数 $\text{m}\Omega$ ，镀镍的接触电阻为数十 $\text{m}\Omega$ 。

数 $\text{k}\Omega$ 的电阻测量似乎没有问题，但如果探头顶端烧焦（氧化）或脏污，接触电阻也会达到 $\text{k}\Omega$ 级。

为了进行正确的测量，请可靠地按图 11 的 4 端子法接触测试物。

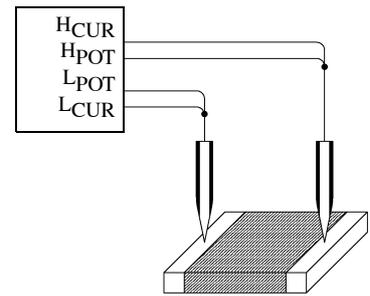


图 10 2 端子测量

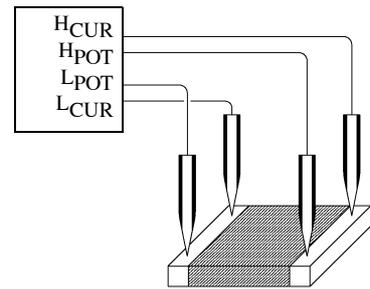


图 11 4 端子测量

附录 4 支架安装

拆下本仪器侧面的螺钉即可安装支架安装件。



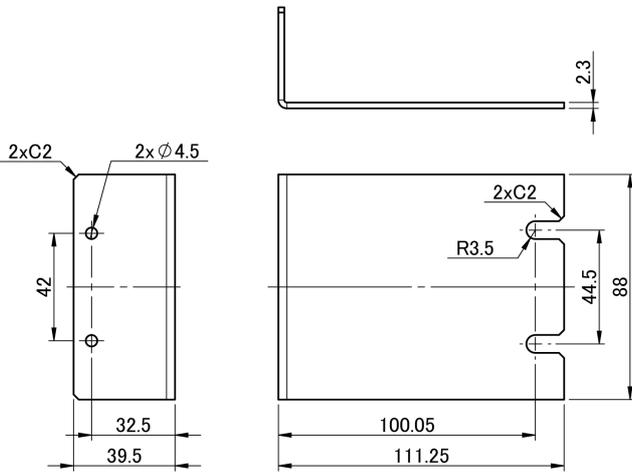
警告

为防止本仪器的损坏和触电事故，使用螺钉请注意以下事项。

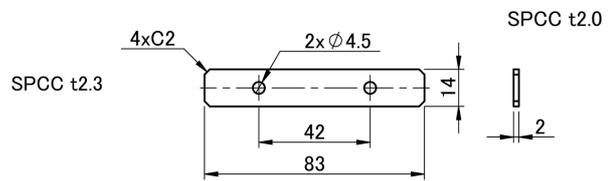
- 在侧面安装支架安装件时，请勿使螺钉进入到本仪器内部 3.5 mm 以上。
- 拆下支架安装件恢复原样时，请使用与最初安装时相同的螺钉。
(支撑脚: M3 x 6 mm, 侧面: M4 x 6 mm)

支架安装件的参考图与安装方法

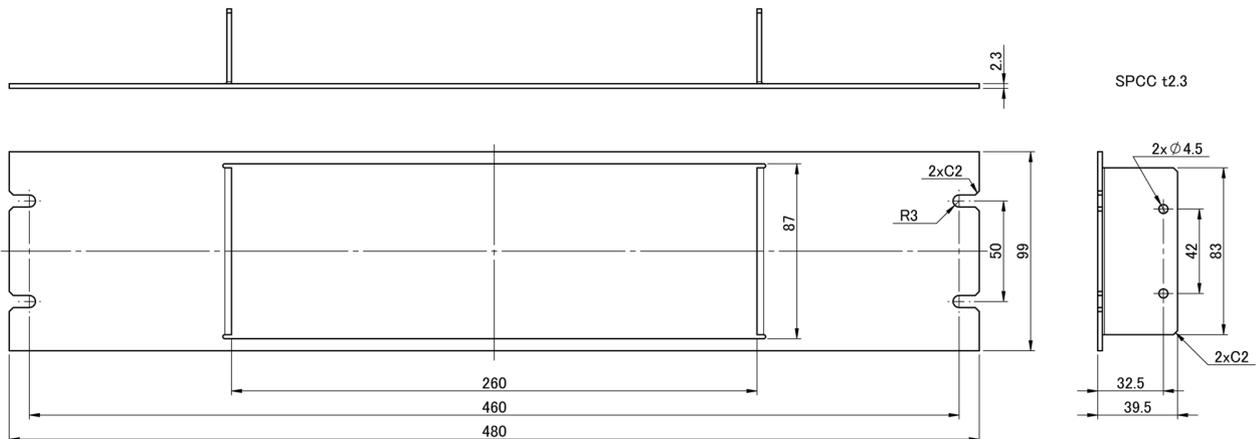
支架安装件 (EIA)

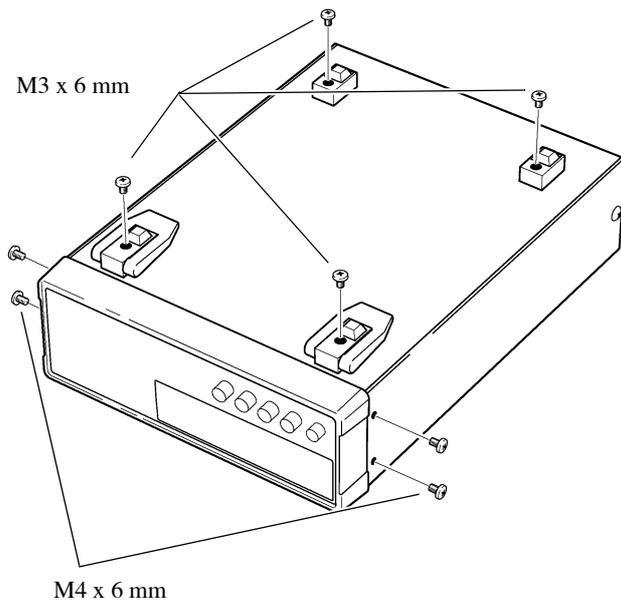


垫片 (使用 2 片)

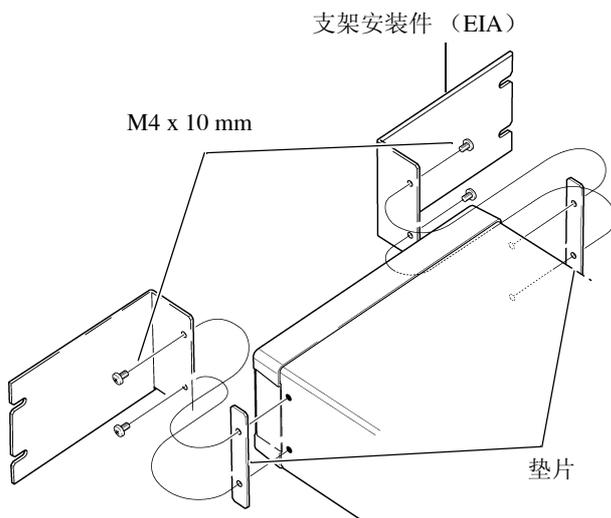


支架安装件 (JIS)



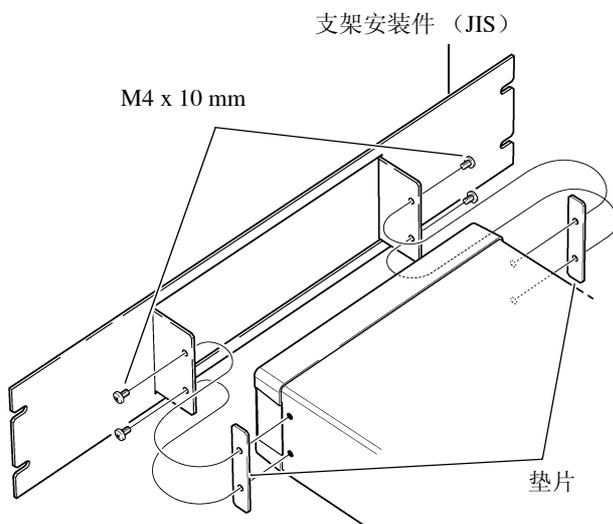


- 1** 拆下主机底面的支撑脚和侧面盖子的螺钉（正面两侧 4 个）。

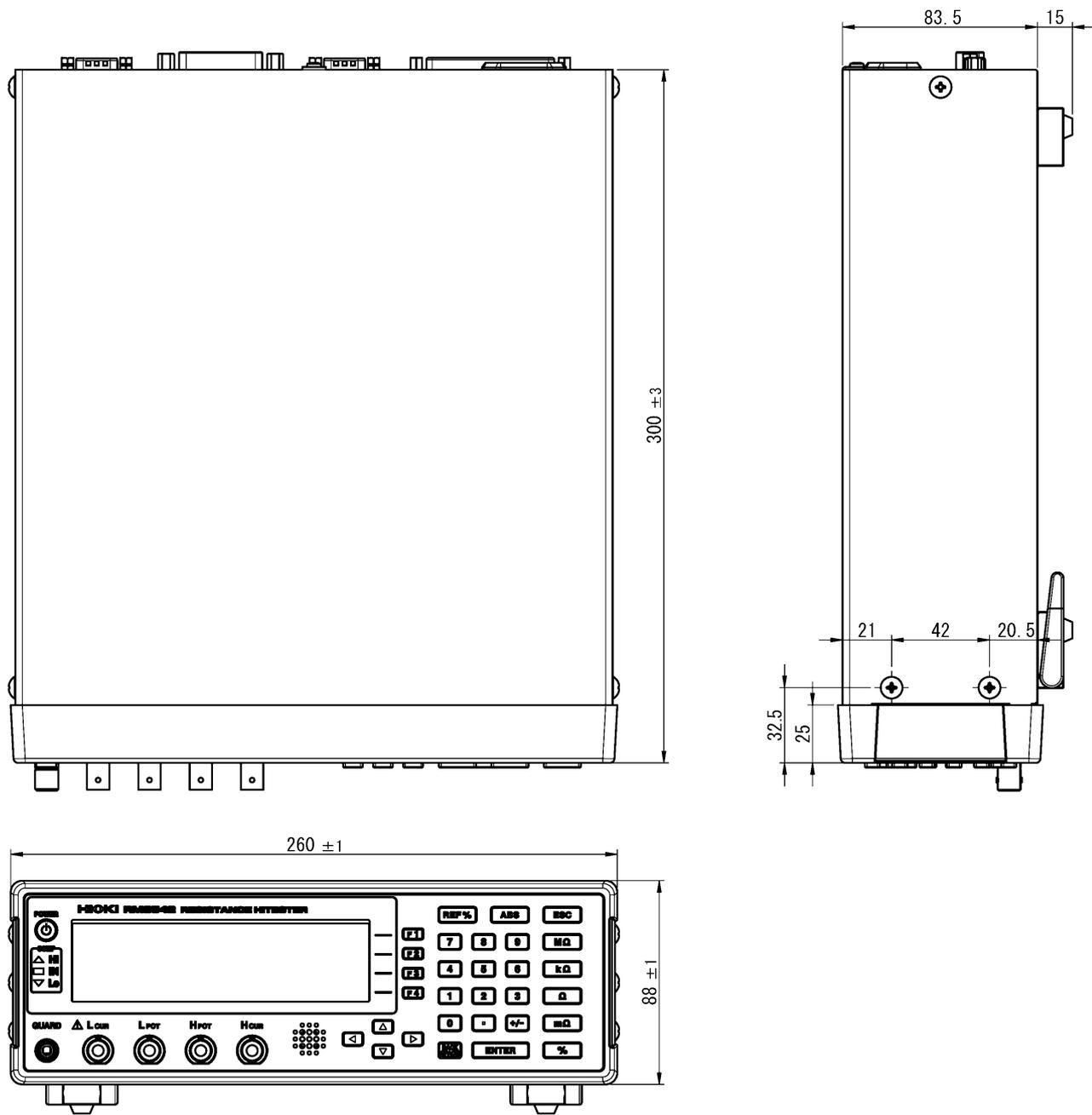


- 2** 将垫片放入主机侧面两侧，然后用 M4 × 10 mm 螺钉固定支架安装件。

在支架上安装时，请使用市售的底座进行增固。



附录 5 外观图



附录 6 关于校正

校正条件

• 环境温湿度	23 °C ± 5 °C、80%RH 以下
• 预热时间	30 分
• 电源	100 ~ 240 V ± 10%、50/60 Hz
• 测量速度	SLOW
• 积分时间	初始设置
• 接触改进	OFF (使用 FLUKE 5700A 时必须)
• 测量电流	CONT (使用 FLUKE 5700A 时必须)
• 探头短路检测	OFF
• 0ADJ	OFF (必须)
• 外部磁场	接近地磁的环境
• 电压监视	OFF (使用 FLUKE 5700A 时必须)

校正设备

请准备下述校正设备。

参照：“连接方法” (⇒ 附第 12 页)

电阻检查设备

- FLUKE 制 5700A (10 Ω 以上) 同等产品
- Alpha Electronics 制 CSR-R10 (100 mΩ) 同等产品
- Alpha Electronics 制 CSR-1R0 (1 Ω) 同等产品

没有 FLUKE 制 5700A 时, 请准备下述设备。

Alpha Electronics 制

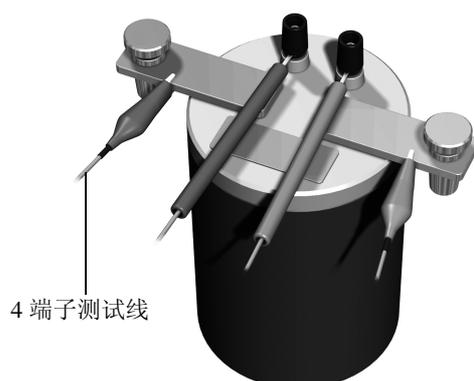
- | | |
|--------------------|--------------------|
| • CSR-100 (10 Ω) | • CSR-105 (1 MΩ) |
| • CSR-101 (100 Ω) | • CSR-106 (10 MΩ) |
| • CSR-102 (1 kΩ) | • CSR-107 (100 MΩ) |
| • CSR-103 (10 kΩ) | |
| • CSR-104 (100 kΩ) | |

使用 YOKOGAWA 制 2792 进行校正时

请使用 4 端子测试线。

不能连接夹型测试线, 请注意。

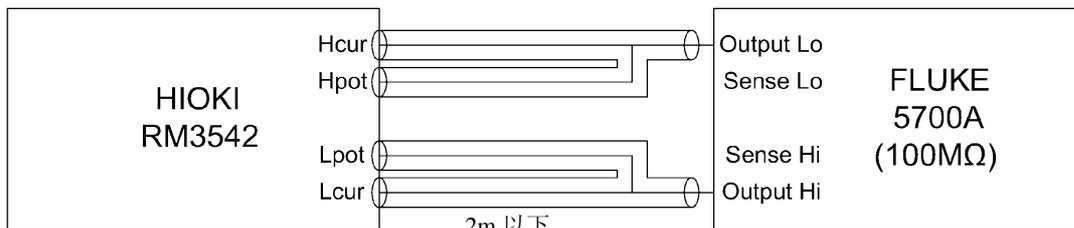
正确



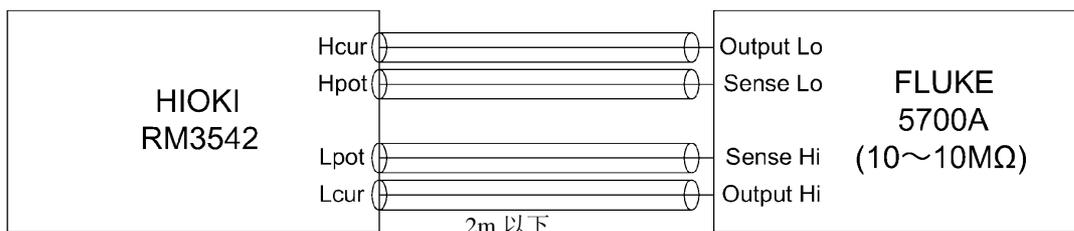
错误



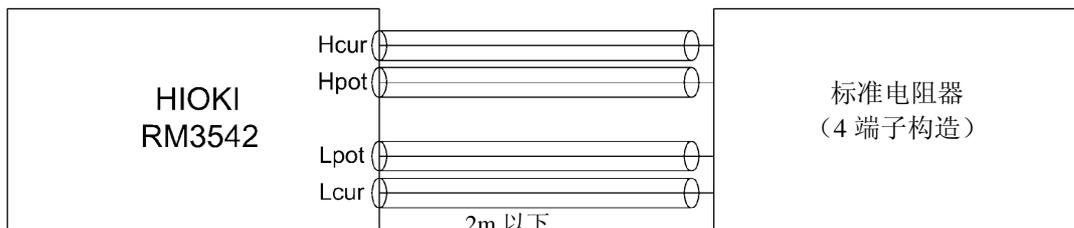
连接方法



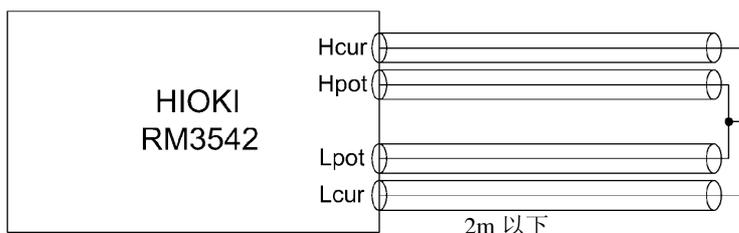
用 FLUKE5700 校正为 100MΩ



用 FLUKE5700 校正为 10Ω ~ 10MΩ



使用标准电阻器校正



校正 0Ω

注记 如果使用 FLUKE5700A 进行校正，自校正时（10 分钟 1 次）测量值可能会产生波动。

附录 7 关于调整

系统画面中备有调整画面。

调整画面是本公司进行修理与调整时使用的画面，一般客户请勿使用。

SYSTEM			RETURN
LINE FREQ	AUTO	^	ADJUST
CONTRAST	60		
BACKLIGHT	80		
RESET			
ADJUST			

附录 8 ADEX AX-162D / HIOKI RM3542 命令比较表

说明	Model AX-162D (原始模式)			Model RM3542		
	命令	查询	数据	命令	查询	数据
测量模式的设置	Mm	—	$m = 0 /$:CALCulate:LIMit:MODE m	—	$m = \text{REF}\%$
	M?	XANS1, Mm	D (% 模式) / I / R (R 模式)	:CALCulate:LIMit:MODE?	m	(REF 模式) / ABS (ABS 模式)
量程设置	RNGr	—	$r = 0 \sim 9$:RESistance:RANGe r	—	$r = 0 \sim 120\text{E}+6$
	RNG?	XANS1, RNGr		:RESistance:RANGe?	r	
基准电阻的设置	RSfloat	—	$\text{float} =$:CALCulate:LIMit:REfer--ence float	—	$\text{float} = 0 \sim 120.000\text{E}+6$
	RS?	XANS1, RSfloat	500E-5 ~ 10900E+4	:CALCulate:LIMit:REfer--ence?	float	
% 模式上下限限值的设置	LHfloat1	—	$\text{float1} =$:CALCulate:LIMit:PER--Cent $\text{float1}, \text{float2}$	$\text{float1}, \text{float2}$	$-9999\text{E}-2 \sim 9999\text{E}-2$
	LH?	XANS1, LHfloat1				
	LLfloat2	—	$\text{float2} =$	$-9999\text{E}-2 \sim 9999\text{E}-2$		
	LL?	XANS1, LLfloat2				
R 模式上下限限值的设置	LHfloat1	—	$\text{float1} = 00001\text{E}-5$:CALCulate:LIMit:ABS $\text{float1}, \text{float2}$	$\text{float1}, \text{float2}$	$\sim 20000\text{E}+4$
	LH?	XANS1, LHfloat1				
	LLfloat2	—	$\text{float2} = 00001\text{E}-5$	$\sim 20000\text{E}+4$		
	LL?	XANS1, LLfloat2				
切换提高量程命令	SFTRNGU	—		(利用复合命令完成)	r	$r / = r \times 10$
				:RESistance:RANGe?		
切换降低量程命令	SFTRNGD	—		(利用复合命令完成)	r	$r / = r / 10$
				:RESistance:RANGe?		
测量速度的设置	Ss	—	$s = 0$ (SLOW 模式) / 1 (FAST 模式)	:SPEEd s	—	$s = \text{FAST} / \text{MEDium} / \text{SLOW}$
	S?	XANS1, Ss		:SPEEd?	s	
触发	E	—		*TRG	—	

附注：RM3542 不能继续记述命令（每 1 个命令都需要定界符）。

例 1

测量功能：R 模式
 量程：10 Ω
 上限值：1.900 Ω
 下限值：1.100 Ω
 测量速度：SLOW
 在上述设置之后进行触发

AX-162D (原始模式)	RM3542
M1	:CALCulate:LIMit:MODE ABS
RNG2	:RESistance:RANGe 10
LH1900E-3	:CALCulate:LIMit:ABS 1900E-3,1100E-3
LL1100E-3	
S0	:SPEED SLOW
E	*TRG

或

M1RNG2LH1900E-3LL1100E-3S0E

附注：定界符部分的标记已省略，但实际上每 1 行命令都需要定界符。

例 2

测量功能：% 模式
 基准电阻：100 kΩ（量程：100 kΩ）
 上限值：10.00%
 下限值：-10.00%
 测量速度：FAST
 在上述设置之后进行触发

AX-162D (原始模式)	RM3542
M0	:CALCulate:LIMit:MODE REF
	:RESistance:RANGe 100E+3
RS100E+3	:CALCulate:LIMit:REFerence 100E+3
LH+1000E-2	:CALCulate:LIMit:PERCent +1000E-2,-1000E-2
LL-1000E-2	
S1	:SPEED FAST
E	*TRG

或

M0RS100E+3LH+1000E-2LL-1000E-2S1E

附注：

定界符部分的标记已省略，但实际上每 1 行命令都需要定界符。

为 RM3542 时，即使设置基准电阻，也不自动切换量程。

需要利用量程设置命令设置与基准电阻相同的值。

利用量程设置命令设置与基准电阻相同的值时，量程可能会因该值而与 RM3542 的自动量程不同。

附录 9 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。

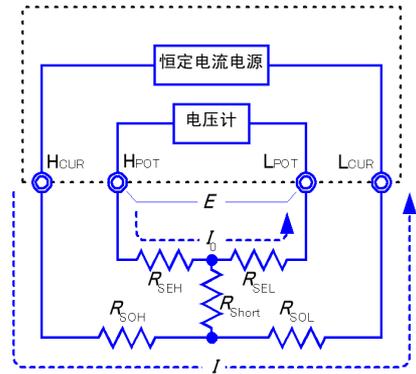
要建立连接 $0\ \Omega$ 的状态

连接理想的 $0\ \Omega$ 时，根据欧姆法则 $E = I R$ 的关系， H_{POT} 与 L_{POT} 之间的电压为 $0\ V$ 。也就是说，如果将 H_{POT} 与 L_{POT} 之间的电压设为 $0\ V$ ，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 H_{POT} 与 L_{POT} 之间的电压设为 $0\ V$ ，使 H_{POT} 与 L_{POT} 之间形成短路。如果使用电缆的配线电阻 $R_{SEH} + R_{SEL}$ 为数 Ω 以下，则无问题。这是因为 POT 端子为电压测量端子，几乎不会流过电流 I_0 ，因此在 $E = I_0 (R_{SEH} + R_{SEL})$ 的关系式中， $I_0 \approx 0$ ，如果配线电阻 $R_{SEH} + R_{SEL}$ 为数 Ω ， H_{POT} 与 L_{POT} 之间的电压几乎为零。然后连接 H_{CUR} 与 L_{CUR} 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 $R_{SOH} + R_{SOL}$ 需低于可流过测量电流的电阻。此外，要监视 POT 与 CUR 之间的连接状态时，也需连接 POT 与 CUR 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 H_{CUR} 流出的测量电流 I 则会流入 L_{CUR} ，而不会流入 H_{POT} 或 L_{POT} 的配线中。这样可将 H_{POT} 与 L_{POT} 之间的电压正确地保持为 $0\ V$ ，因此能够适当地进行调零。



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

图 1 相近地连接 $0\ \Omega$ 的状态

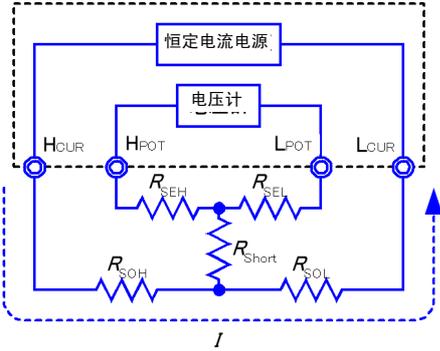
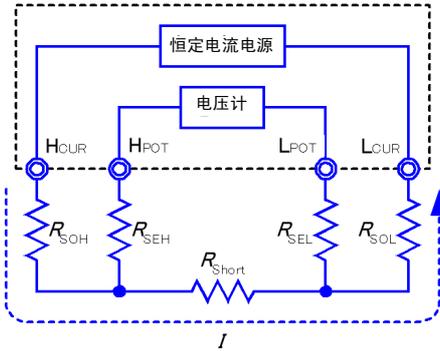
为了恰当地进行调零

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

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

另一方面，如 (b) 所示，分别连接 H_{POT} 与 H_{CUR} 以及 L_{POT} 与 L_{CUR} ，将 Hi 与 Lo 之间连成 1 个通路时， H_{POT} 与 L_{POT} 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

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

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。

以 9287-10 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， H_{POT} 与 L_{POT} 之间为 0 V，错误的连接方法为表 1 (b) 所示的连接， H_{POT} 与 L_{POT} 之间不是 0 V。

表 2：调零时夹型测试线的连接方法

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

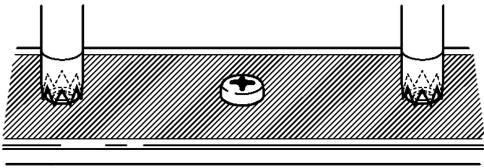
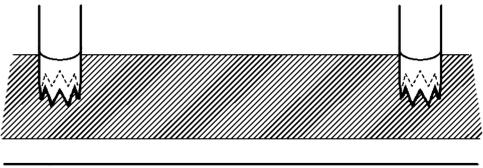
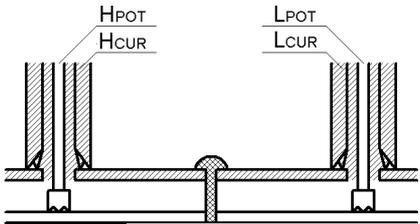
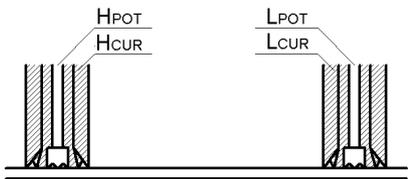
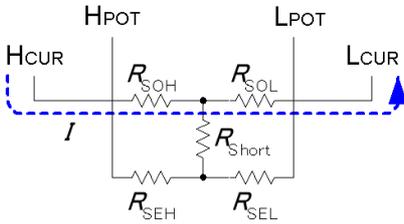
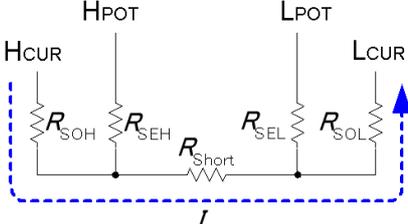
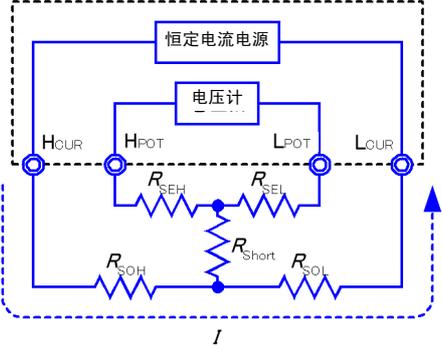
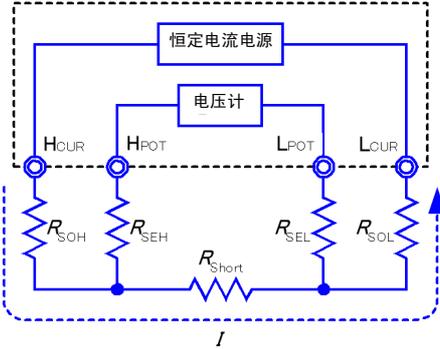
使用 9454 调零板进行调零时

进行调零时，不能用金属板等替代 9454 调零板。

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

表 3 所示为将针型测试线连接到调零板与金属板等情况下的截面图及等效电路。这样，利用调零板进行连接时，则为表 1 (a) 所示的连接， H_{POT} 与 L_{POT} 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， H_{POT} 与 L_{POT} 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>进行 9454 调零板连接时</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。

索引

数字

0ADJ 89

A

ABS 34

按键锁定功能 59

B

被测对象 28

备份 25

背光 66

本地 106, 138

比较器功能 34

边沿 96

标准事件状态寄存器 113

不能进行调零时 33

C

C.E. Hi 38, 46, 183

C.E. Lo 38, 46, 183

C.E. Volt 38, 49, 183

CAL 89

CE_HI 89

CE_LO 89

采样的标准偏差 76

操作音 61

测量范围 169

测量画面 17, 18

测量流程 140

测量时间 29, 179

测量速度 29, 44

测量条件 27

测量条件设置画面 17, 19

测量值

保存 72

偏差或误差 24

稳定后保存 73

测量值不稳定 182

测量值出现偏差 182

测量值的格式 105, 142

测试电缆 23

要延长时 24

测试夹具 23

测试异常 38, 89

测试异常信号 97

查询错误 99, 110, 113, 117

查询信息 107

长名 107

程序信息 107

触发系统 140

触发源 30, 140

初始化 67

初始化项目（通讯） 116

初始设置 68

存储功能 71, 144

错误显示 183

D

DATA SETTINGS 17, 19

DELAY 42

打印 81, 85

打印机 81, 177

低电流电阻测量 28

电动势 57

电流监视功能 39

电流监视异常 38

电流模式设置功能 50

电压监视功能 49

电压监视异常 38

电源输入口 22

电源频率 63

电源线 22

调零 32, 89

定界符 108

短路异常 51

短名 107

断线 46

E

EOM 89

ERR 89, 183

EXT. I/O 87, 176

连接举例 94

EXT. I/O 连接器 88, 98

二进制 105

F

F.LOCK 59

FULL 59

废弃 185

分隔符 109

索 2

索引

浮动小数点指数表示数据	109
复位	67
服务请求	111

G

GP-IB 接口	99, 177
工序能力指数	
偏差	76
偏移	76

H

HI	89
HOLD	89
画面对比度	65

I

IN	89
INDEX	89
INFO	184
INT	30

J

基本设置画面	17, 18
积分时间	44, 171
计数值	74
基准值	34
键操作	
操作异常	182
检查	27, 181
交叉线	102
解除按键锁定	60
接触不良	46
接触改进功能	47
接触检测功能	46
接触检测异常	38
精度	178
绝对值判定	34

K

KEY_LOCK	89
开路元件	39
框图	14

L

LO	89
LOW POWER	28
连续测量	30, 140
量程	29, 31, 41, 178
量程超出	38

M

M.LOCK	59
MEAS SETTINGS	17, 19
命令	
命令信息	107
命令错误	113, 117
命令语法	107
命令执行时间	117
母标准偏差	76

N

NR1	109
NR2	109
NR3	109
NRf	109
内部触发	30
内部电路构成	92

O

OVC	57
OvrRng	34, 38, 183

P

PLC	44
POWER 开关	25
PRB_CHECK	89
PRB_SHORT	89
PRINT	85, 89
判定方法	34
判定结果	34, 62
利用蜂鸣器通知	62
判定音	62
配线	24
偏置电压补偿功能	57
频率	63
平均值	76

R

REF%	34
RS-232C	99, 177

S

SET MONITOR	53, 177
STAT	77
SYSTEM	17, 19
上下限值	34
设备清除	110, 116
设置监视功能	53

事件寄存器	113
标准事件状态寄存器 (SESR)	113
固有事件状态寄存器 (ESR0、 ESR1)	114
时序图	90
DELAY1/DELAY2	42
EXT. I/O	90
接触改进电流	47
探头短路检测	51
时钟	64
手动量程	31
输出提示	110
输出信号	89
数据存储功能	71, 72, 144
数据存储设置画面	17, 19
数据区	109
数据取得方法	150
数据输出功能	71, 79
输入缓冲区	110

T

TRG	77, 128
TRIG	89, 96
探头短路检测功能	51
统计运算	76
统计运算功能	77
统计运算结果	78
打印	85
通讯条件	103

U

UNLOCK	59
--------------	----

W

外部触发	30
外部控制	87
Q&A	97
文本	105

X

系统画面	17, 19
相对值判定	34
响应信息	107
小数点数据	109
信号的配置	88
信息头	107, 108
省略	110
信息终止符	108
修理	181

Y

延迟功能	42
------------	----

延迟时间	42
延迟时间的大致标准	43
溢出检测功能	39
远程	106
允许范围	34

Z

噪音	24
整数数据	109
执行错误	113, 117
重试功能	56
传输速度	100
状态字节寄存器	111, 112
自测试	25, 27
自动测量	30
自动存储功能	71, 73
自动发送	79
自动量程	31
自校正	57, 89
自由测量	30, 97, 140

保修证书

HIOKI

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

客户地址: _____

姓名: _____

要求

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

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

保修内容

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

HIOKI E.E. CORPORATION

<http://www.hioki.com>

18-08 CN-3

HIOKI
日置電機株式会社



联系我们

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

邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81

日置(上海)商贸有限公司

邮编: 200001 上海市黄浦区西藏中路268号 来福士广场4705室

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

电子邮件: info@hioki.com.cn

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。