

RM3545 RM3545-01 RM3545-02

HIOKI

使用说明书

电阻计 RESISTANCE METER



保留备用

Oct. 2022 Revised edition 4
RM3545A982-04 (A980-04) 22-10H

CN



600414164

使用说明书（本版）的查看方法

在下述情况下，

请参照下述内容

请务必阅读

▶ 关于安全 (⇒ 第 4 页)
使用注意事项 (⇒ 第 6 页)

想要立即使用

▶ 概要 (⇒ 第 19 页)

想要了解各功能的详细内容

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

想要了解产品规格

▶ 规格 (⇒ 第 251 页)

未进行预期动作

▶ 有问题时 (⇒ 第 286 页)

想要了解有关电阻测量的
详细内容

▶ 附录 (⇒ 附第 1 页)

想要了解通讯命令

▶ 通讯命令使用说明书
(应用程序光盘)

目 录

前言	1
装箱内容确认	2
关于安全	4
使用注意事项	6

第 1 章 概要 19

1.1 产品概要和特点	19
1.2 各部分的名称与功能	22
1.3 测量流程	25
1.4 画面构成与操作概要	27
1.5 确认被测对象	33

第 2 章 测量前的准备 35

2.1 连接电源线	35
2.2 连接测试线	36
2.3 连接 Z2001 温度探头或带模拟输出的 温度计（使用 TC、 ΔT 时）	37
■ 连接 Z2001 温度探头	37
■ 连接带模拟输出的温度计	39
2.4 安装多路转换器单元	42
2.5 接通 / 关闭电源	43
■ 利用主电源开关接通电源	43
■ 利用主电源开关切断电源	43
■ 解除待机状态	43
■ 设为待机状态	44
2.6 测量前的检查	45

第 3 章 基本测量 47

3.1 确认被测对象	48
3.2 设置量程	49
3.3 设置测量速度	50
3.4 将测试线连接到被测对象上	51
3.5 确认测量值	52
■ 切换显示	52
■ 确认测试异常	55
■ 保持测量值	60

第 4 章 测量条件的定制 63

4.1 切换为低电流电阻测量	64
4.2 切换测量电流 （100 m Ω ~ 100 Ω 量程）	66
4.3 进行调零	68
4.4 稳定测量值（平均值功能）	73
4.5 补偿温度的影响 （温度补偿功能（TC））	75
4.6 补偿测量值并显示为电阻值以外的物理量 （转换比功能）	77
4.7 变更测量值的位数	81
4.8 补偿电动势产生的测量值偏差 （偏差电压补偿功能：OVC）	82
4.9 设置测量开始之前的延迟时间 （延迟功能）	84
4.10 确认接触不良或接触状态 （接触检测功能）	88
4.11 改进探头的接触不良 （接触改进功能）	90
4.12 维持测试精度（自校正功能）	92
4.13 提高 100 M Ω 量程的精度 （100 M Ω 量程高精度模式）	96

第 5 章 判定、统计与换算功能 97

5.1 判定测量值（比较器功能）	98
■ 进行比较器功能的 ON/OFF	100
■ 利用上下限值进行判定（ABS 模式）	101
■ 利用基准值与允许范围进行判定 （REF% 模式）	103
■ 通过声音确认判定 （判定音设置功能）	105
■ 在手边确认判定 （L2105 比较器判断灯：选件）	107
5.2 进行测量结果分类 （分类测量功能）	108
5.3 统计运算测量数据	111
■ 使用统计运算功能	112
■ 确认 / 打印 / 删除统计运算结果	114

5.4 进行温度上升测试 (温度换算功能 (ΔT))	116
---	-----

第 6 章 面板保存与读取 (测量条件的 保存与读入) 119

6.1 保存测量条件 (面板保存功能)	120
6.2 读入测量条件 (面板读取功能)	121
■ 不读取调零值	122
6.3 变更面板名称	123
6.4 删除面板的内容	124

第 7 章 系统设置 125

7.1 将按键操作设为有效 / 无效	126
■ 将按键操作设为无效 (按键锁定功能)	126
■ 将按键操作设为有效 (解除按键锁定)	127
7.2 设置按键操作音的有无	128
7.3 手动设置供给电源的频率	129
7.4 调整画面对比度	131
7.5 调整背光	132
7.6 校准时钟	133
7.7 初始化 (复位)	134
■ 初始设置清单	136

第 8 章 多路转换器 139

8.1 关于多路转换器	140
■ 使用连接器与端子的配置	143
■ 关于多路转换器的配线	145
8.2 内部电路构成	146
■ 电气规格	147
8.3 有关多路转换器的设置	148
■ 进行多路转换器的设置	148
■ 定制通道的针分配	152
■ 设置各通道的基本测量条件与 综合判定条件	157
■ 定制各通道的测量条件	161
8.4 利用多路转换器进行测量	162

■ 通过手动操作切换通道并进行测量	162
■ 进行扫描测量	163
8.5 进行调零 (安装多路转换器单元时)	164
■ 执行调零	164
■ 解除调零	165
8.6 进行多路转换器单元的测试	167
8.7 连接与设置举例	169

第 9 章 D/A 输出 175

9.1 连接 D/A 输出	175
9.2 D/A 输出规格	176

第 10 章 外部控制 (EXT I/O) 177

10.1 关于外部输入输出端子与信号	178
■ 切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP)	178
■ 使用连接器与信号的配置	179
■ 各信号的功能	181
10.2 时序图	187
■ 获取测量开始时判定结果	187
■ BCD 信号时序	191
■ 调零时序	192
■ 自校正的时序	193
■ 接触改进的时序	196
■ 面板读取时序	197
■ 多路转换器的时序	198
■ 电源接通时的输出信号状态	201
■ 外部触发时的读取流程	202
10.3 内部电路构成	204
■ 电气规格	206
■ 连接举例	207
10.4 有关外部输入输出的设置	209
■ 设置测量开始条件 (触发源)	209
■ 设置 TRIG 信号的逻辑	211
■ 除去 TRIG/PRINT 信号的震颤 (滤波功能)	213
■ 进行 EOM 信号的设置	215
■ 切换输出模式 (判定模式 / BCD 模式)	217
10.5 进行外部控制确认	218
■ 进行输入输出测试 (EXT I/O 测试功能)	218
10.6 附带连接器的组装方法	220

第 11 章 通讯 (USB/RS-232C/ GP-IB 接口) 221

- 11.1 接口的概要和特点 221
 - 规格 222
- 11.2 使用前的准备 (连接与设置) 223
 - 使用 USB 接口 223
 - 使用 RS-232C 接口 226
 - 使用 GP-IB 接口
(仅限于 RM3545-01) 230
- 11.3 利用命令取得控制与数据 232
 - 远程状态与本地状态 232
 - 显示通讯命令 (通讯监视功能) 233
 - 集中获取测量值 (数据存储功能) 235
- 11.4 测量结束时, 自动发送测量值
(数据输出功能) 236

第 12 章 打印 (使用 RS-232C 打印机) 239

- 12.1 连接本仪器与打印机 239
- 12.2 打印 242
 - 打印测量值与判定结果 242
 - 打印测量条件或设置清单 243
 - 打印统计运算结果 247

第 13 章 规格 251

- 13.1 主机规格 251
 - 测量范围 251
 - 测量方式 251
 - 测量规格 252
 - 关于精度 259
 - 功能 260
 - 接口 271
 - 环境和安全规格 278
 - 附件 278
 - 选件 278
- 13.2 Z3003 多路转换器单元 279
 - 一般规格 279
 - 测量规格 281
 - 关于精度 282
 - 功能 283

- 环境和安全规格 283
- 附件 283

第 14 章 维护和服务 285

- 14.1 有问题时 286
 - Q&A (常见问题查询) 286
 - 错误显示与处理方法 296
- 14.2 更换测量电路保护用保险丝 299
- 14.3 修理和检查 300
- 14.4 本仪器的废弃 301
 - 锂电池的取出方法 301

附录 附 1

- 附录 1 框图 附 1
- 附录 2 4 端子测试法 (电压下降法) 附 2
- 附录 3 关于直流方式与交流方式 附 3
- 附录 4 关于温度补偿功能 (TC) 附 4
- 附录 5 关于温度换算功能 (ΔT) 附 6
- 附录 6 关于调零 附 7
- 附录 7 测量值不稳定时 附 12
- 附录 8 使用多个 RM3545 时 附 19
- 附录 9 关于降噪措施 附 20
- 附录 10 关于电动势的影响 附 24
- 附录 11 印刷电路板的短路位置检测 附 26
- 附录 12 关于接点电阻测量 附 27
- 附录 13 适用于 JEC 2137 感应设备的
电阻测量 附 29
- 附录 14 自制测试线,
在多路转换器上进行配线 附 30
- 附录 15 测试异常时的确认方法 附 33
- 附录 16 与耐压测试仪的组合 附 34
- 附录 17 关于测试线 (选件) 附 35
- 附录 18 支架安装 附 36
- 附录 19 外观图 附 38
- 附录 20 关于校正 附 39
- 附录 21 关于调整 附 44
- 附录 22 本仪器的设置状态 (MEMO) 附 45

前言

感谢您选择 HIOKI “RM3545、RM3545-01、RM3545-02 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。

RM3545-01 带有 RM3545 的 GP-IB 接口。

RM3545-02 带有 RM3545 的多路转换器插槽。

以下将 RM3545•RM3545-01•RM3545-02 记为“本仪器”或“主机”。

商标

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





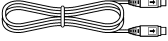


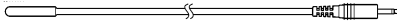
装箱内容确认

检查

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

装箱内容

请确认装箱内容是否正确。

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> RM3545 或
RM3545-01（带 GP-IB）或
RM3545-02（带多路转换器插槽）..... 1 台 | <input type="checkbox"/> 使用说明书（本手册）..... 1
 |
|  | <input type="checkbox"/> 应用程序光盘*
（通讯命令使用说明书、
USB 驱动程序）
 |
| <input type="checkbox"/> 电源线（⇒ 第 35 页）..... 1
 | <input type="checkbox"/> USB 连接线（A-B 型）..... 1
 |
| <input type="checkbox"/> L2101 夹型测试线..... 1
 | <input type="checkbox"/> 备用保险丝（F1.6AH/250V）..... 1
 |
| <input type="checkbox"/> Z2001 温度探头 1
 | |
| <input type="checkbox"/> EXT I/O 用连接器（公头）（⇒ 第 220 页）..... 1 | |

* 可从本公司主页下载应用程序光盘的最新版本。

关于选件

详情请垂询销售店（代理店）或距您最近的营业据点。

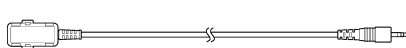
参照：“附录 17 关于测试线（选件）”（⇒ 附第 35 页）

测量方面

L2101 夹型测试线



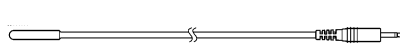
L2105 比较器判断灯



L2102 针型测试线



Z2001 温度探头



L2103 针型测试线



L2104 4 端子测试线



接口通讯方面

- 9637 RS-232C 电缆（9 针－9 针 /1.8 m/ 交叉型）
- 9638 RS-232C 电缆（9 针－25 针 /1.8 m/ 交叉型）
- 9151-02 GP-IB 连接电缆 (2 m)

多路转换器单元方面

- Z3003 多路转换器单元

关于安全

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



危险

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



警告

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

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

安全记号



表示使用者必须阅读使用说明书中有 记号的地方并加以注意。

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



表示交流电 (AC)。



表示电源“开”。



表示电源“关”。



表示保险丝。

使用说明书的注意事项，根据重要程度有以下标记。



危险

表示如果产生操作或使用错误，有导致使用者死亡或重伤的极高危险性。



警告

表示如果产生操作或使用错误，有导致使用者死亡或重伤的危险性。



注意

表示如果产生操作或使用错误，有可能导致使用者受伤或仪器损坏。

注记

表示产品性能及操作上的建议。

与标准有关的符号



表示符合 EU 指令所示的安全限制。



欧盟各国有关电子电气设备废弃的法规（WEEE 指令）的标记。

关于标记



表示禁止的行为。

(⇒ 第○页) 表示参阅页面。

*

表示说明记述于底部位置。



设置项目等画面上的名称以 [] 进行标记。

SET

(粗体)

文中的粗体字母数字表示键盘上标示的字符。

关于精度

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

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

参照：“精度计算举例”（⇒ 第 259 页）

使用注意事项



为了您能安全地使用本仪器，并充分运用其功能，请遵守以下注意事项。

使用前确认

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



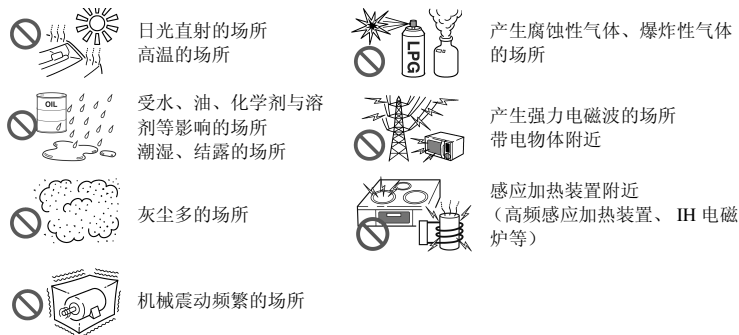
危险

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

关于本仪器的放置

使用温湿度范围：0°C ~ 40°C、80%RH 以下（没有结露）
 保存温湿度范围：-10°C ~ 50°C、80%RH 以下（没有结露）

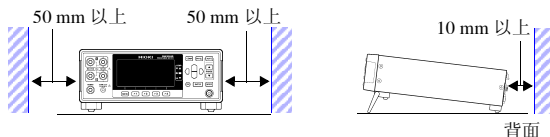
请不要把本仪器放置在以下场所，否则会造成本仪器的故障或事故。



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

放置方法

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



本仪器可在支架立起状态下使用（⇒ 第 24 页）。
 也可以安装在支架上（⇒ 附第 36 页）。

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

关于本仪器的使用



警告

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



注意

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

注记

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

关于电线和导线类的使用

⚠ 危险 为了防止发生触电事故，请勿将测试线顶端和有电压的线路发生短路。

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

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

CD-R 使用注意事项

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

连接电源线之前



警告

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



注意

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

连接测试线之前



危险

为了避免触电与短路事故，连接测试线之前，请切断被测对象的电源。

连接比较器判断灯之前



注意

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

连接温度探头之前

警告 如果连接器连接不牢固，就无法满足规格要求，并可能会导致故障。

注意 为了避免本仪器损伤，请注意下述事项。

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

注记

- 温度探头的插孔脏污时，请进行擦拭。脏污会导致温度测量值出现误差。
- 连接温度探头时，请勿在 TEMP.ANALOG INPUT 端子上进行任何连接。否则会显示错误的测量值。

连接温度计之前

警告

- 温度测量电路已被接地。为了避免触电事故和本仪器损坏，请勿将带有对地电位的模拟输出温度计连接到本仪器背面的 TEMP.ANALOG INPUT 端子上。
- 如果连接器连接不牢固，就无法满足规格要求，并可能会导致故障。

注意 为了避免本仪器损伤，请注意下述事项。

- 请在连接本仪器之前，确认本仪器与温度计的电源已被切断。
- 可使用带模拟输出的温度计进行输入的电压为 $0 \sim 2 \text{ V}$ （端子之间）。请勿输入超出该范围的电压。

注记

- 温度计的输出为 $4 \sim 20 \text{ mA}$ 时，请连接 50Ω 左右的分路电阻，在转换为电压之后进行连接。
- 连接温度计时，请勿在 TEMP.SENSOR 端子上进行任何连接。否则会显示错误的测量值。

连接通讯电缆之前 (USB、RS-232C、GP-IB)



注意

连接测量仪器与控制器时，请注意下述事项。

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

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进行连接。
- 如果动作期间连接脱落或接触其他导电部分，则非常危险。请可靠地进行连接。

切换灌电流 (NPN) / 拉电流 (PNP) 之前



注意

• 请根据外部连接仪器进行 NPN/PNP 设置。

- 在接通本仪器电源的状态下，请勿操作 NPN/PNP 开关。

连接到 EXT I/O 连接器之前

**警告**

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

- 请在切断本仪器以及连接仪器的电源开关之后再行连接。
- 请勿超出 EXT I/O 连接器的信号额定值（⇒ 第 206 页）。
- 如果动作期间连接脱落或接触其它导电部分，则非常危险。请用螺钉可靠地固定外部连接器的连接。
- EXT I/O 的 ISO_5V 端子为 5 V(NPN)/ -5 V(PNP) 电源输出。请勿从外部输入电源。（本仪器的 EXT I/O 不能输入外部电源）

**注意**

为了避免本仪器损伤，请注意下述事项。

- 请勿向 EXT I/O 连接器输入额定值以上的电压或电流。
- 使用继电器时，请务必安装反电动势吸收用二极管。
- 请勿使 ISO_5V 与 ISO_COM 形成短路。
- 请根据外部连接仪器进行 NPN/PNP 设置。
- 在接通本仪器电源的状态下，请勿操作 NPN/PNP 开关。

参照：“使用连接器与信号的配置”（⇒ 第 179 页）

安装多路转换器单元之前 连接多路转换器的连接器之前

警告

- 为了避免触电事故，请在关闭主机的主电源开关并拔下测试线、所有连接器、电源线之后，安装或拆卸多路转换器单元。
- 如果螺钉固定不牢固，就无法满足规格要求，并可能会导致故障。
- 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。
- 连接带有电动势的被测对象（电池、电源）时，请进行短路保护。
- Z3003多路转换器单元的接点最大容许电压：有效值为30 V、峰值为42.4 V或直流为60 V。请勿直接连接耐压测试仪或绝缘电阻计。
- 为了避免触电事故，请勿在拔出多路转换器单元的状态下使用。拔出多路转换器单元时，请安装空板。

注意


- 插入多路转换器单元时，请握住板金部分进行插入。如果直接接触电路板，则可能会因静电的影响而发生故障，或在高电阻量程下导致精度不良。建议在使用防静电手套的同时，采取防静电措施（使用防静电腕带等）。
- 不使用多路转换器单元时，为了防止故障，请使用送货时的包装材料进行保管。

使用 D/A 输出之前

注意

- 为了避免触电或仪器故障，要连接到 D/A 输出端子时，请在关闭本仪器与连接仪器的主电源开关，并从被测对象上拆下测试线的状态下进行连接。
- 来自 D/A 输出的最大输出电压为 5 V。如果连接仪器的额定电压低于 5.5 V，则可能会导致连接仪器故障。
- D/A 输出未与地线绝缘。如果连接到 D/A 输出上的仪器未与地线绝缘，误差则会增大。

接通电源之前

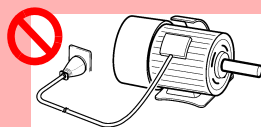
 **警告** 在接通电源前，请确认本仪器的电源连接部上所记载的电源电压与您使用的电源电压是否一致。如果使用指定范围外的电源电压，会造成本仪器的损坏或电气事故。

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

测量之前

⚠ 警告

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

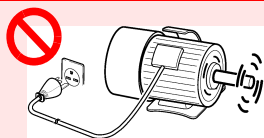


将被测对象连接到电源上

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

⚠ 注意

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



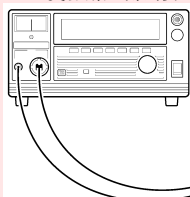
惯性旋转期间

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

参照：“附录 16 与耐压测试仪的组合”（⇒ 附第 34 页）

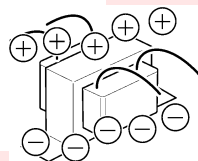
- (1) 用于切换的继电器接点耐压相对于耐压测试的峰值电压来说，应具有充分的余地。
- (2) 为防止因继电器接点的电弧放电而导致故障，耐压测试期间，请将本仪器的测量端子全部接地。
- (3) 为防止因残留电荷而导致故障，请首先进行电阻测量，最后进行耐压测试。

3158 交流耐压测试仪



切换继电器的耐压不足

本仪器



残留有耐压测试的电荷

- 不能进行电池内阻的测量。否则会导致本仪器损坏。测量电池的内阻时，请使用 HIOKI 3555、BT3562、BT3562-01、BT3563、BT3563-01、3561、BT3554、BT3554-01、BT3564、BT3554-10、BT3554-11 电池测试仪等。

- 注记**
- 为达到测试精度，请进行 60 分钟以上的预热。
 - 测量电感较大的电源变压器或开放型螺线管线圈等情况下，测量值可能会不稳定。在这种情况下，请在 SOURCE A - B 之间连接 1 μ F 左右的薄膜电容器。
 - 请分别对 SOURCE A、SENSE A、SENSE B、SOURCE B 配线进行可靠地绝缘。如果芯线与屏蔽线相互接触，则无法维持正确的 4 端子测量，导致产生误差。
 - SOURCE 端子由保险丝进行保护。保险丝熔断时，会显示“Blown FUSE.”，此时不能测量电阻值。保险丝熔断时，请更换保险丝。
参照：“14.2 更换测量电路保护用保险丝”（⇒ 第 299 页）
 - 由于本仪器通过直流电流进行测量，因此可能会因电动势的影响而产生测量误差。在这种情况下，请利用偏置电压补偿功能（OVC）。
参照：“4.8 补偿电动势产生的测量值偏置（偏置电压补偿功能：OVC）”（⇒ 第 82 页）
参照：“附录 10 关于电动势的影响”（⇒ 附第 24 页）

使用温度探头时

 **注意** 温度探头不是防水结构。请勿让水等液体进入。

- 注记**
- 请在要进行温度补偿的被测对象与温度探头充分适应环境温度之后，再进行测量（10 分钟以上）。如果在未充分适应的状态下进行测量，则会产生较大的误差。
 - 如果裸手握持着温度探头，则会拾取感应噪音，可能会导致测量值不稳定。
 - 温度探头适合于测量环境温度的用途。即使将温度探头安装在被测对象的表面等上面，也不能正确地测量被测对象自身的温度。环境温度与被测对象的温差较大时，可利用放射温度计进行补偿。
 - 请将温度探头可靠地插入到 TEMP.SENSOR 端子底部。如果连接不充分，则可能会导致测量值产生较大误差。

概要

第 1 章

1

1.1 产品概要和特点

使用 4 端子测试法，可高速、高精度地测量马达与变压器等的绕线电阻、继电器与开关的接触电阻、印刷电路板的图案电阻、保险丝、电阻器与导电橡胶等各种材料的直流电阻。由于本仪器配备有温度补偿功能，因此最适合于测量电阻值因温度而发生变化的被测对象。另外，也配备有比较器功能、通讯、外部控制、多路转换器*等，可用于开发与生产线等各种状况。

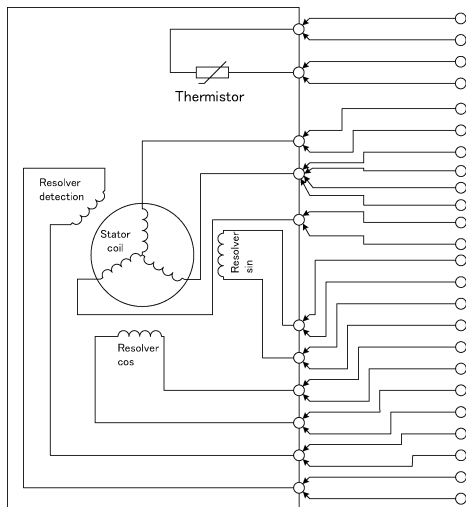
* 可在 RM3545-02 上使用多路转换器。

可充分满足先进的开发与生产的高技术规格

- 量程 $10\text{ m}\Omega \sim 1000\text{ M}\Omega$ / 基本精度 $0.006\% \text{rdg.}$
- 最高分辨率 $10\text{ n}\Omega$
适用于电流检测电阻器、电抗器、焊接部分等的低电阻测量
- 最大 $1\text{ G}\Omega$ 量程
可用于接点的开路测试
- 开路电压 20 mV 以下
低电流测量时，可按 IEC60512-2 等接点标准进行试验
- 即使不进行调零，也可以达到规定精度
即使不进行调零，也可以放心测量
- 低电阻量程下的配线电阻允许值 $1.5\text{ }\Omega$
即使在 1 A 的测量电流量程下，也可以轻松地延长测试电缆

支持可进行多点测量、综合判定的多路转换器 (RM3545-02)

- 4 端子最多为 20 处，2 端子最多为 42 处（使用 2 个 Z3003 单元时）
- 多点测量 适用网络电阻器、转向开关、三相马达等
- 综合判定 根据各部位的测量结果输出综合判定
- 以测量结果为基准进行比较器判定
可将热敏电阻等易受温度影响的被测对象与基准元件进行比较判定
- 外部测量仪器连接 可进行包括 LCR 表等外部测量仪器在内的多点测量

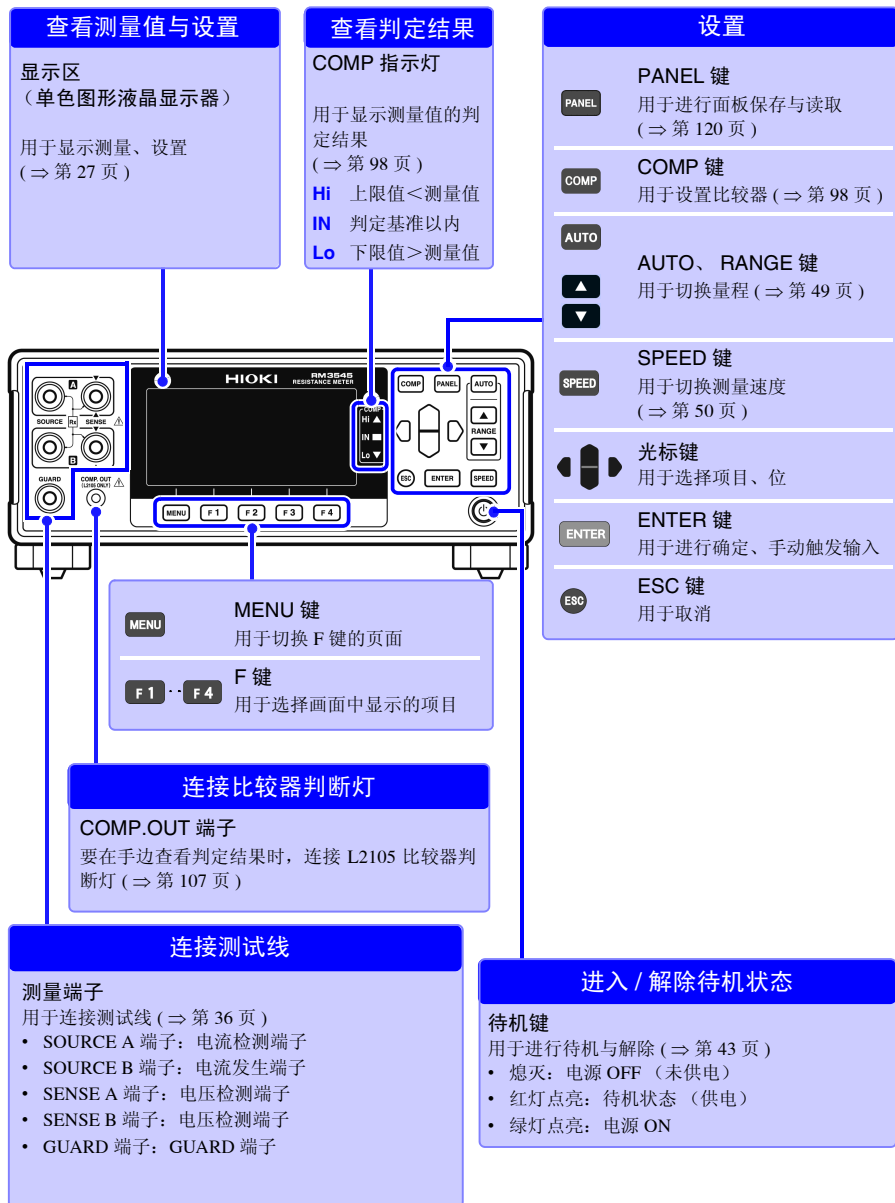


Z3003 多路转换器单元



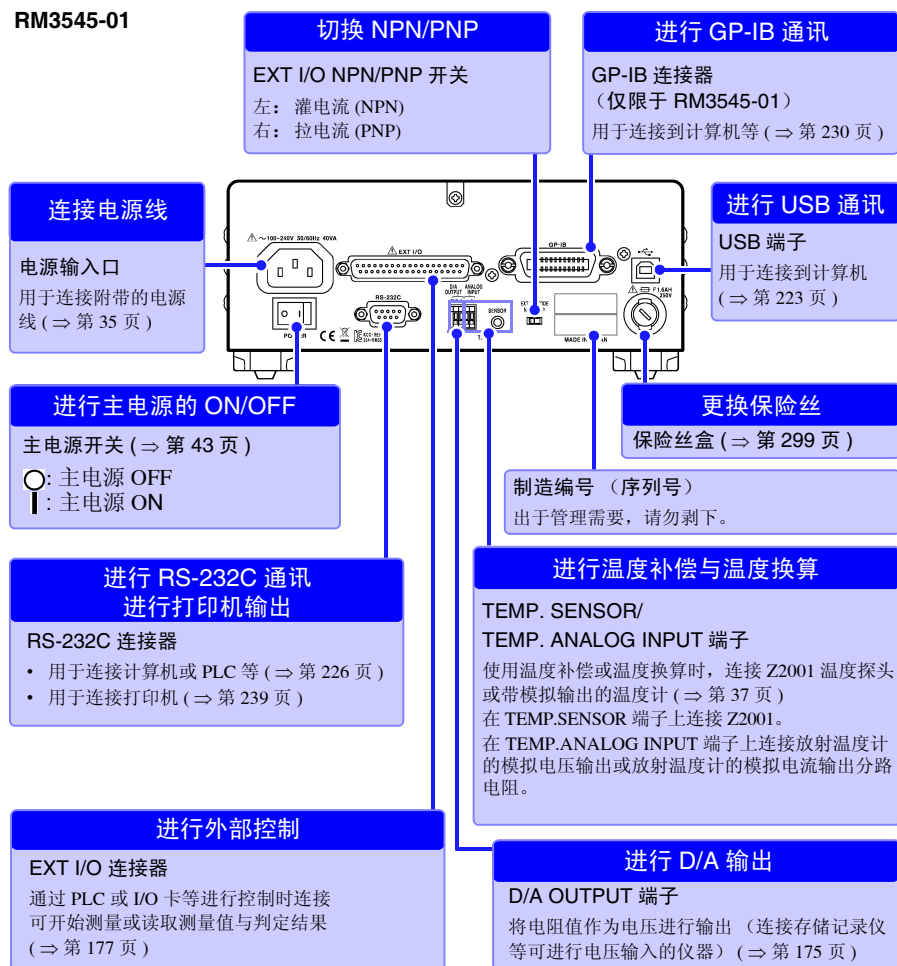
1.2 各部分的名称与功能

正面（前面板）

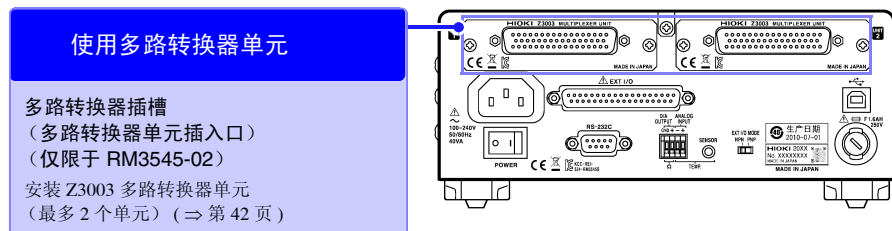


背面

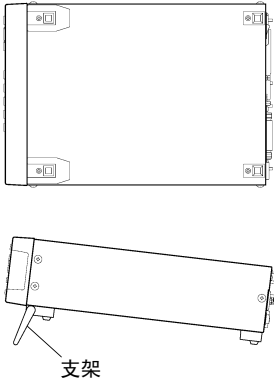
RM3545-01



RM3545-02



底面



本仪器可安装在支架上。

参照：支架安装（⇒ 附第 36 页）

请妥善保管从本仪器上拆下的部件以备再次使用。

立起支架时

中途请勿停止，务必完全打开。

请务必立起两侧支架。

合拢支架时

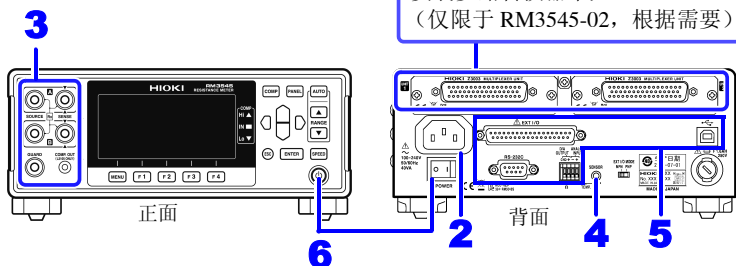
中途请勿停止，务必完全合拢。

⚠ 注意

请不要在放置支架竖立的状态下从上方施加强力。否则会损坏放置支架。

1.3 测量流程

1

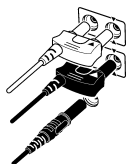


安装多路转换器单元
(仅限于 RM3545-02, 根据需要)

1 放置本仪器 (⇒ 第 7 页)

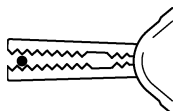
2 连接电源线 (⇒ 第 35 页)

3 连接测试线 (⇒ 第 36 页)

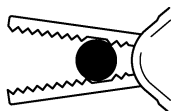


(根据需要, 在多路转换器单元上连接连接器)

4 连接温度探头或放射温度计
(⇒ 第 37 页)
(使用温度补偿功能或 ΔT 时)



夹住细线时
(请用顶端部分夹住)

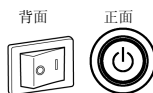


夹住粗线时
(请用无齿的根部夹住)

5 连接外部接口 (根据需要)

- 使用打印机 (⇒ 第 239 页)
- 使用 USB、RS-232C 或 GP-IB 接口 (⇒ 第 221 页)
- 使用 EXT I/O (⇒ 第 177 页)
- 使用 D/A 输出 (⇒ 第 175 页)

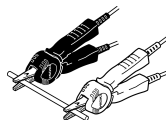
6 接通电源, 解除
待机 (⇒ 第 43 页)



7 确认被测对象 (⇒ 第 48 页)

8 进行本仪器的设置^{*1}

9 连接被测对象 (⇒ 第 51 页)



使用之后关闭电源 (⇒ 第 43 页)

*1 关于调零

下述情况下请进行调零。

- 因电动势等的影响而出现残留显示内容时
→ 将显示调节为零。(*2)
- 难以进行 4 端子配线（开尔文连接）时
→ 取消 2 端子配线的剩余电阻。

参照：“4.3 进行调零”（⇒ 第 68 页）
“附录 6 关于调零”（⇒ 附第 7 页）

- *2 进行 / 不进行调零时，精度规格会不同。
详情请参照“第 13 章 规格”（⇒ 第 251 页）。
也可以利用 OVC 取消电动势。

参照：“4.8 补偿电动势产生的测量值偏置（偏置电压补偿功能：OVC）”（⇒ 第 82 页）

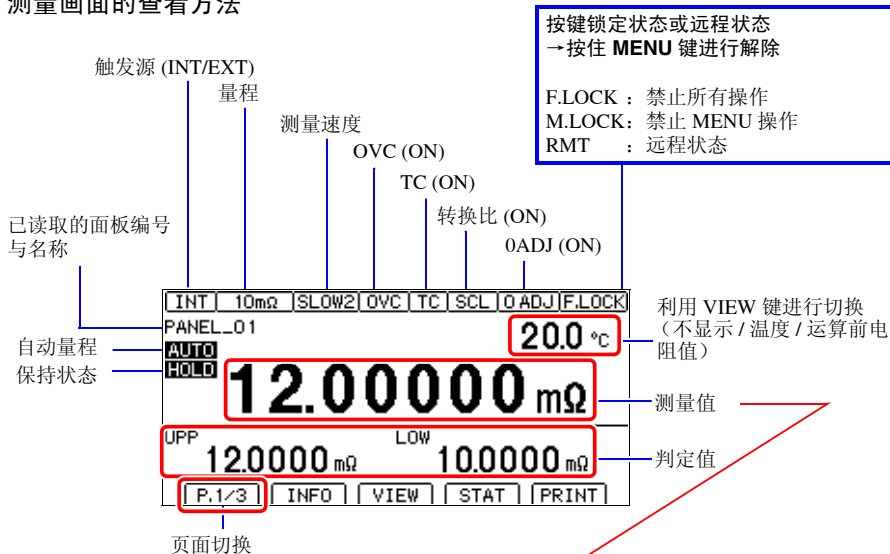
1.4 画面构成与操作概要

1

本仪器的画面由测量画面与各设置画面构成。

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

测量画面的查看方法

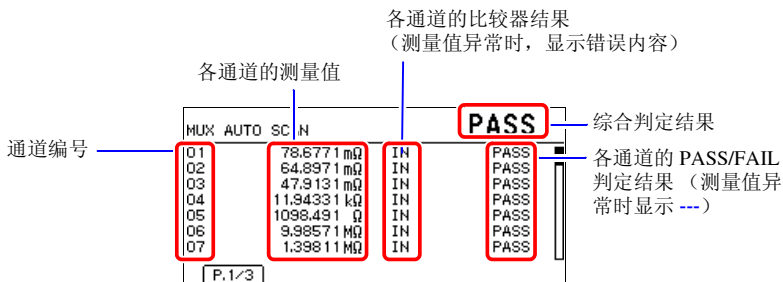


测量值以外的显示 (详情请参照“确认测试异常”(⇒第55页))

显示	内容
+OvrRng -OvrRng	超量程
CONTACT TERM.A CONTACT TERM.B	接触错误
-----	未测量 或 被测对象断线*

* 要将电流异常 (SOURCE 配线开路) 作为超量程处理时, 请变更电流异常输出模式的设置。(⇒第59页)

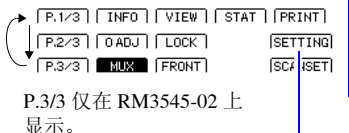
扫描功能为自动或分步 (step) 时 (仅限于 RM3545-02)



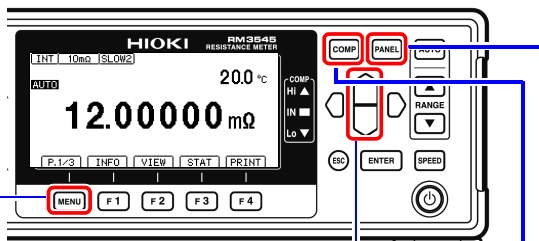
各画面操作概要

(1) 测量画面

菜单切换



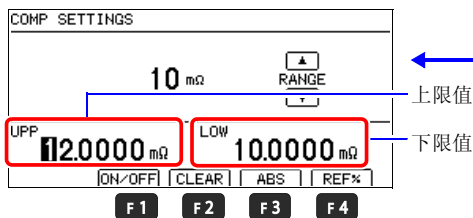
至 (4) 设置画面



测量端子设置为 MUX (多路转换器) 时: 选择通道

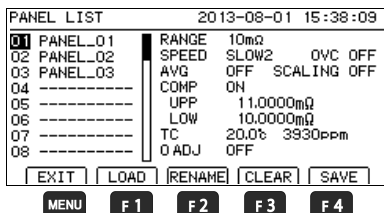
(2) 比较器设置画面

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



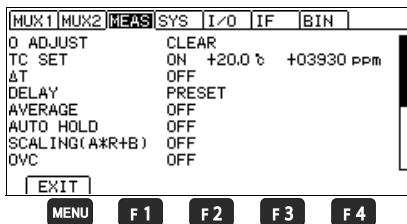
(3) 面板保存 / 读取画面

- 1 面板编号选择
- 2 利用 F 键执行



(4) 设置画面

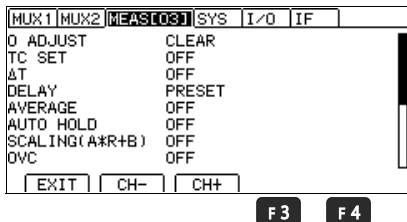
- 1   [MEAS] [SYS] [I/O] [IF] [BIN]
[MUX1] [MUX2] *
标签切换
* MUX1/MUX2 仅在 RM3545-02 上显示。
- 2   设置项目选择   项目切换
- 3 利用 F 键切换功能或设置数值
- 4 利用 **MENU** 返回测量画面



测量端子设置为 MUX（多路转换器）时

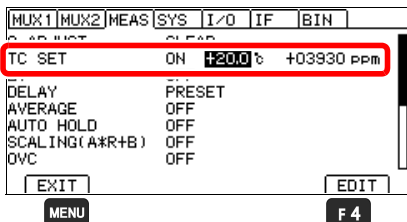
按通道设置测量条件

- F3** [CH-]: 变更（减少）通道
- F4** [CH+]: 变更（增加）通道



< 数值的设置方法 >

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



设置清单

画面		设置与键	概要	参照
测量画面		COMP	比较器功能	(⇒ 第 100 页)
		PANEL	面板保存与读取	
		AUTO	量程	(⇒ 第 49 页)
		▲▼ (RANGE)		
		SPEED	测量速度	(⇒ 第 50 页)
测量画面 (P.1/2) (RM3545-02 为 P.1/3)		INFO (F1)	设置条件显示	(⇒ 第 54 页)
		VIEW (F2)	测量画面显示切换	(⇒ 第 52 页)
		STAT (F3)	统计运算结果显示	(⇒ 第 111 页)
		STOP (F3) *2	扫描停止	
		PRINT (F4)	打印	(⇒ 第 241 页)
测量画面 (P.2/2) (RM3545-02 为 P.2/3)		0 ADJ (F2)	调零	(⇒ 第 68 页)
		LOCK (F3)	按键锁定	(⇒ 第 126 页)
		SETTING (F4)	切换到设置画面	
测量画面 (P.3/3) *2		FRONT (F1)	使用多路转换器	(⇒ 第 151 页)
		MUX (F2)	使用正面测量端子	
		SCANSET (F3)	扫描功能	
设置画面 (SETTING)	多路转换器 通道设置画面 (MUX1) *2	CH	各通道的使用	(⇒ 第 154 页)
		TERM	各通道的端子	
		INST	各通道的测量仪器	
		0ALL	各通道的扫描 调零设置	(⇒ 第 164 页)
		0ADJ	各通道的调零状态	
	多路转换器 基本测量画面 (MUX2) *2	SPD	各通道的测量速度	(⇒ 第 158 页)
		RANGE	各通道的量程	
		UPP/REF	各通道的比较器设置	
		LOW%		
		PASS		

画面	设置与键	概要	参照	
设置画面 (SETTING)	测量设置画面 (MEAS) *3	0 ADJUST	调零清除	(⇒ 第 71 页)
		TC SET	温度补偿	(⇒ 第 75 页)
		Δ T	温度换算	(⇒ 第 116 页)
		R0、T0		
		k		
		DELAY	延迟	(⇒ 第 84 页)
		AVERAGE	平均	(⇒ 第 73 页)
		AUTO HOLD	保持测量值	(⇒ 第 60 页)
		SCALING (A*R+B)	转换比	(⇒ 第 77 页)
		A:		
		B:		
		UNIT:		
		OVC	偏置电压补偿功能 (OVC)	(⇒ 第 82 页)
		LOW POWER	低电流测量 (LP)	(⇒ 第 64 页)
		MEAS CURRENT	电流切换	(⇒ 第 66 页)
		Ω DIGITS	显示位设置	(⇒ 第 81 页)
		CURR ERROR MODE	电流异常输出格式	(⇒ 第 59 页)
		CONTACT CHECK	接触检测功能	(⇒ 第 88 页)
		CONTACT IMPRV	接触改进功能	(⇒ 第 90 页)
	100MΩ PRECISION	100 MΩ 高精度模式	(⇒ 第 96 页)	
	系统设置画面 (SYS)	TERMINAL *2	测量端子设置	(⇒ 第 139 页)
		WIRE *2	多路转换器测量方式	
		SCAN MODE *2	扫描功能	
		FAIL STOP *2	扫描时 FAIL 停止	
		UNIT TEST *2	Z3003 单元测试	(⇒ 第 167 页)
		STATISTICS	统计运算功能	(⇒ 第 112 页)
		TEMP INPUT	温度探头设置	(⇒ 第 37 页)
		ANALOG SET1		
		ANALOG SET2		
CALIBRATION		自校正	(⇒ 第 92 页)	
KEY CLICK		操作音设置	(⇒ 第 128 页)	
COMP BEEP		Hi	判定音设置 (PASS/ FAIL 仅限于 RM3545-02)	(⇒ 第 105 页)
		IN		
		Lo		
		PASS		
		FAIL		
PANEL LOAD 0ADJ		调零值的读取	(⇒ 第 122 页)	
CONTRAST		对比度设置	(⇒ 第 131 页)	
BACK LIGHT		背光亮度设置	(⇒ 第 132 页)	
POWER FREQ		电源频率设置	(⇒ 第 129 页)	
CLOCK	时钟设置	(⇒ 第 133 页)		
RESET	复位	(⇒ 第 134 页)		
ADJUST	本仪器的调整	(⇒ 附第 44 页)		

画面	设置与键	概要	参照	
设置画面 (SETTING)	EXT I/O 设置画面 (I/O)	TRIG SOURCE	触发源	(⇒ 第 209 页)
		TRIG EDGE	触发信号逻辑	(⇒ 第 211 页)
		TRIG/PRINT FILT	触发 / 打印滤波功能	(⇒ 第 213 页)
		EOM MODE	EOM 信号设置	(⇒ 第 215 页)
		JUDGE/BCD MODE	EXT I/O 输出模式	(⇒ 第 217 页)
		EXT I/O TEST	EXT I/O 测试	(⇒ 第 218 页)
	通讯接口 设置画面 (IF)	INTERFACE	接口设置	(⇒ 第 223 页)
		SPEED	通讯	(⇒ 第 221 页)
		GP-IB *1		
		DATA OUT		
		CMD MONITOR		
		PRINT INTRVL	打印	(⇒ 第 239 页)
		PRINT COLUMN		
	STAT CLEAR			
	分类设置画面 (BIN)	BIN	分类测量设置	(⇒ 第 108 页)

*1 仅限于 RM3545-01


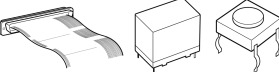
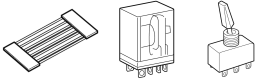




*2 仅限于 RM3545-02

*3 使用多路转换器时，在“MEAS”的旁边显示所选择的通道编号。

1.5 确认被测对象

1

为了进行适当的电阻测量，需要根据被测对象变更测量条件。请参考下表所示的推荐举例进行本仪器的设置，并开始测量。

被测对象	推荐设置（粗体字从初始设置变更而来）				
	低电流 (⇒ 第 64 页)	测量电流 (⇒ 第 66 页)	TC/ ΔT (⇒ 第 75 页) (⇒ 第 116 页)	OVC (⇒ 第 82 页)	接触检测 (⇒ 第 88 页)
马达、螺线管、 扼流圈、变压器 	OFF	High	TC	OFF	ON
信号用接点 线束、连接器、 继电器接点、开关 	ON	—	TC	—	OFF *3
功率用接点 线束、连接器、 继电器接点、开关 	OFF	High	TC	ON	ON
保险丝、电阻器 	OFF	Low *1	—	ON	ON
导电性涂料、导电性橡胶 	OFF	High	—	OFF	OFF
其它、通常的电阻测量 加热器、电线、焊接部分 	OFF	High	*2	ON	ON
温度上升测试 马达、扼流圈、变压器 	OFF	High	ΔT	OFF	ON

*1 额定功率有余量时，选择 High

*2 被测对象的温度依赖性较大时，使用温度补偿

*3 允许施加电压有余量时，选择 ON

笔记

通过外部触发测量工频电源变压器时，不能在延迟设置预设的状态下进行测量。请充分延长延迟或通过内部触发进行测量。(⇒ 第 84 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 6 页）。
有关支架安装，请参照“附录 18 支架安装”（⇒ 附录 36 页）。

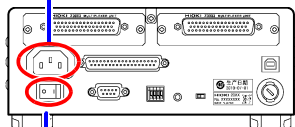
2.1 连接电源线



请在切断电源之后插拔电源线。

背面

电源输入口



主电源开关

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

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

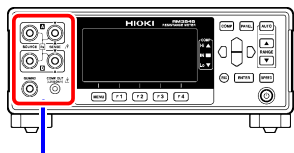
2.2 连接测试线



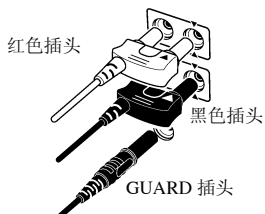
在测量端子上连接附带的或本公司选件测试线。
连接测试线之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 6 页）。
有关本公司选件，请参照“关于选件”（⇒ 第 3 页）。

注记 请使用 HIOKI 生产的测试线（选件）。

连接方法



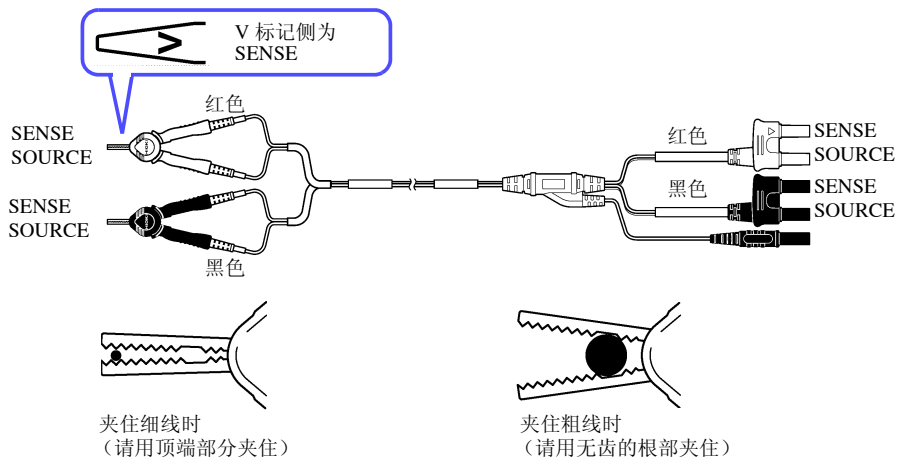
连接测试线



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

关于测试线

（例：L2101 夹型测试线时）



注记 自行制作 / 延长测试线时，请参照“附录 14 自制测试线，在多路转换器上进行配线”（⇒ 附第 30 页）。

2.3 连接 Z2001 温度探头或带模拟输出的温度计 （使用 TC、 ΔT 时）

连接 Z2001 温度探头

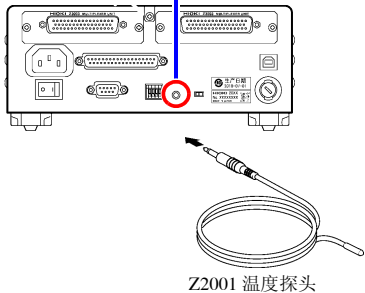
连接温度探头之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 6 页）。

连接方法

连接 Z2001 温度探头

背面

TEMP.SENSOR 端子



Z2001 温度探头

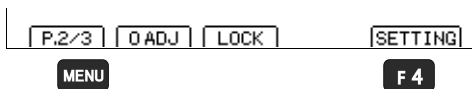
- 1** 请确认本仪器的主电源开关（背面）处于 OFF(O) 状态。
- 2** 将 Z2001 温度探头连接到本仪器背面的 TEMP.SENSOR 端子上。

请牢固地插到底。
请勿在 TEMP.ANALOG INPUT 端子上进行任何连接
- 3** 请将温度探头的顶端放置在被测对象的附件。
- 4** 进行温度测量的设置。

2.3 连接 Z2001 温度探头或带模拟输出的温度计（使用 TC、 ΔT 时）

接通电源之后，请确认温度测量设置是否正确。如果需要，请进行变更。

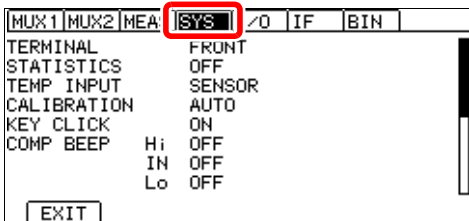
1 打开设置画面。



1 MENU 将功能菜单切换为 P.2/3

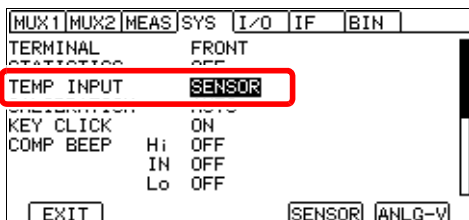
2 F4 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择 TEMP INPUT，然后按下 F3 (SENSOR)。

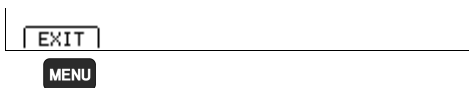


1 选择

2 F3 热敏电阻传感器 (Z2001)

F3

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

连接带模拟输出的温度计

可将带模拟输出的温度计连接到本仪器上，进行温度测量。
连接温度计之前，请仔细阅读“使用注意事项”(⇒第6页)。

连接方法

连接带模拟输出的温度计

背面

TEMP.ANALOG INPUT 端子

- 1** 请确认本仪器的电源开关（背面）处于 OFF(O) 状态。
- 2** 利用电缆连接温度计的模拟输出端子与本仪器背面的 TEMP.ANALOG INPUT 端子。

请牢固地插到底。
请勿在 TEMP.SENSOR 端子上进行任何连接

- 3** 进行温度测量的设置。

适合导线	：	单线	AWG22 ($\phi 0.65$ mm)
		绞线	AWG22 (0.32 mm ²)
		净线径	$\phi 0.12$ mm 以上
可使用导线	：	单线	AWG28 ($\phi 0.32$ mm) ~ AWG22 ($\phi 0.65$ mm)
		绞线	AWG28 (0.08 mm ²) ~ AWG22 (0.32 mm ²)
		净线径	$\phi 0.12$ mm 以上
标准裸线长度	：		8 mm

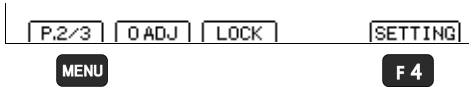
注记

温度计的输出为 4 ~ 20 mA 时，请在 +/- 端子之间连接 50 Ω 左右的分路电阻，在转换为电压之后进行连接。50 连接 50 Ω 时的基准电压 (V_1 、 V_2) 设置为 V_1 : 0.20、 V_2 : 1.00 V。

2.3 连接 Z2001 温度探头或带模拟输出的温度计（使用 TC、 ΔT 时）

接通电源之后，请确认温度测量设置是否正确。如果需要，请进行变更。

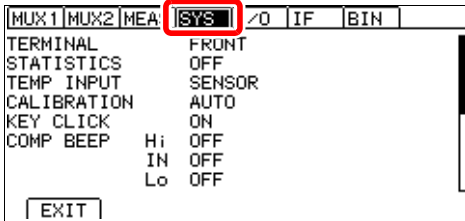
1 打开设置画面。



1 MENU 将功能菜单切换为 P.2/3

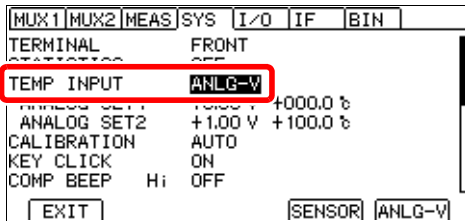
2 F4 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择 TEMP INPUT，然后按下 F4 (ANLG-V)。



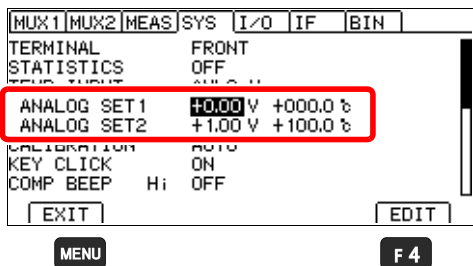
1 选择

2 F4 模拟输入

F4

4 设置 2 点的基准电压及其对应的基准温度。

(基准电压 V_1 、 V_2 与基准温度 T_1 、 T_2 分别按 1 ~ 3 的步骤进行设置)



1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑

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

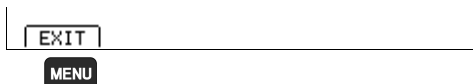
3 **ENTER** 确定

(**ESC** 取消)

设置范围 基准电压 (V_1 、 V_2): 00.00 ~ 02.00 V (初始设置 V_1 : 0 V、 V_2 : 1 V)

基准温度 (T_1 、 T_2): -99.9 ~ 999.9 °C (初始设置 T_1 : 0 °C、 T_2 : 100 °C)

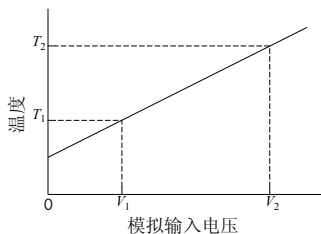
5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

按下述运算公式计算显示值。

$$\frac{T_2 - T_1}{V_2 - V_1} (\text{输入电压}) + \frac{T_1 V_2 - T_2 V_1}{V_2 - V_1}$$

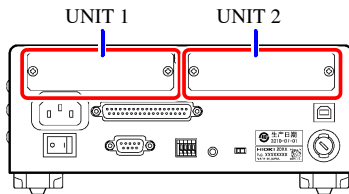


2.4 安装多路转换器单元

要使用多路转换器单元时，请安装 Z3003 多路转换器单元。
连接多路转换器单元之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 6 页）。

安装多路转换器单元

背面



准备物件：十字螺丝刀

1 切断本仪器的主电源开关，然后拆下电线、导线等。

2 用十字螺丝刀拆下 2 个固定螺钉，然后拆下空板。

3 注意多路转换器单元的方向，然后牢固地插到底。请沿着导轨插入。

建议在插入单元时，使用防带电手套，同时采取防静电措施（使用防静电腕带等）。

4 用十字螺丝刀牢固地固定多路转换器单元的 2 个固定螺钉。

设置时，请注意与安装 UNIT 编号匹配。

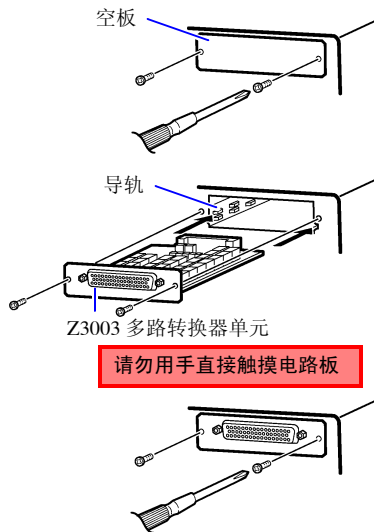
参照：“定制通道的针分配”（⇒ 第 152 页）

注记

仅使用 1 台多路转换器单元时，安装在 UNIT1 或 UNIT2 上均可。

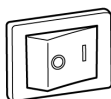
拆卸多路转换器单元

切断本仪器的主电源开关，拆下电线与导线类，然后按照与上述相反的步骤拆下多路转换器单元，最后安装空板。



2.5 接通 / 关闭电源

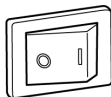
利用主电源开关接通电源



电源 ON |

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

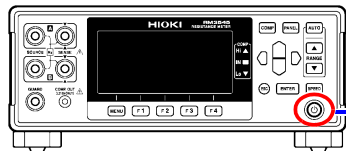
利用主电源开关切断电源



电源 OFF ○

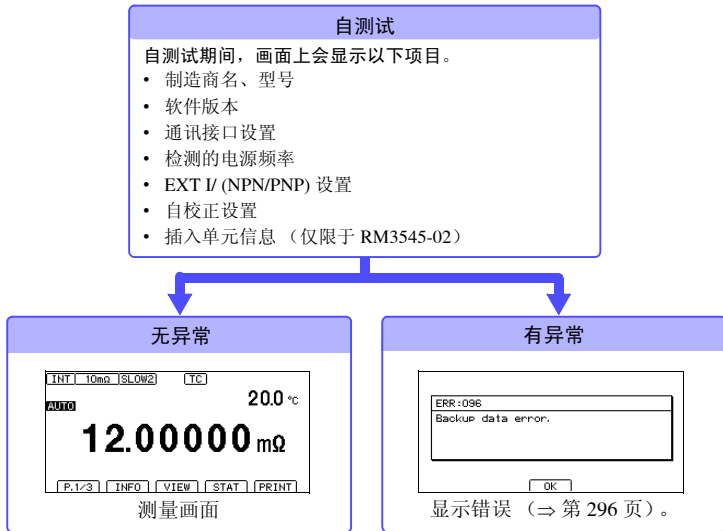
将背面的主电源开关设为 OFF (○)。

解除待机状态



按下待机键。
(待机键从红色变为绿色点亮)

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



注记

起动时的自测试不进行 Z3003 多路转换器单元测试。
参照：“8.6 进行多路转换器单元的测试”（⇒ 第 167 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 60 分钟以上。
SOURCE 端子由保险丝进行保护。保险丝熔断时，会显示“Blown FUSE.”，此时不能测量电阻值。此时请更换保险丝。
参照：“14.2 更换测量电路保护用保险丝”（⇒ 第 299 页）

将测量条件设置为上次关闭电源时的条件（备份）。

设为待机状态

按下待机键。（待机键从绿色变为红色点亮）

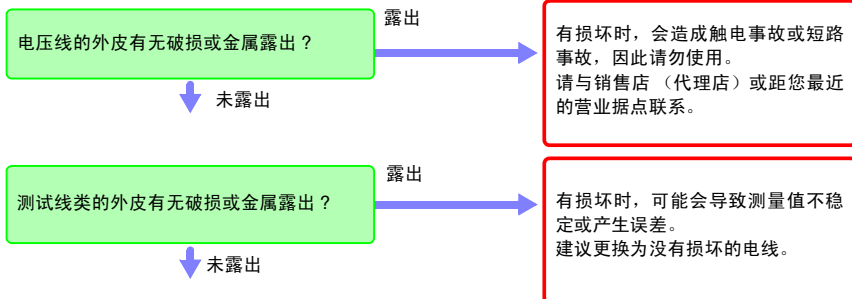
如果从电源输入口上拔下电源线，待机键则会熄灭。
再次接通电源时，按关闭电源之前的状态进行起动。

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

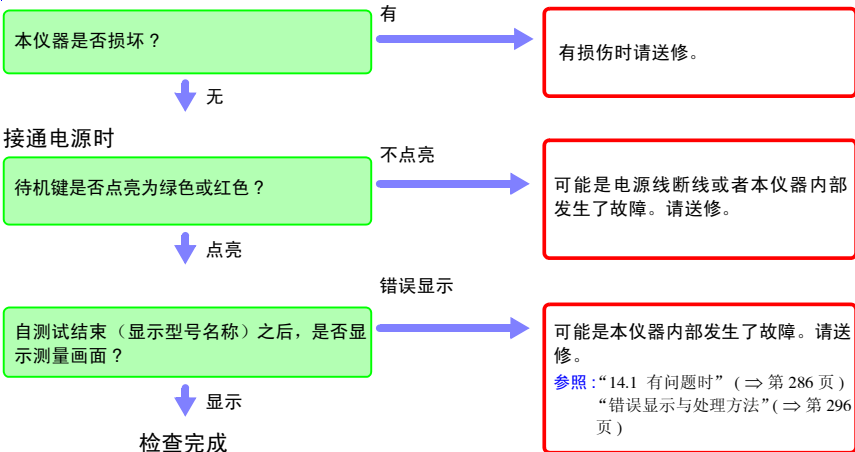
2.6 测量前的检查

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

1 外围设备的检查



2 本仪器的检查



基本测量

第 3 章

测量之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 16 页）。

本章对使用本仪器的基本操作方法进行说明。

“3.1 确认被测对象”（⇒ 第 48 页）

“3.2 设置量程”（⇒ 第 49 页）

“3.3 设置测量速度”（⇒ 第 50 页）

“3.4 将测试线连接到被测对象上”（⇒ 第 51 页）


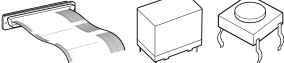
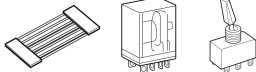




“3.5 确认测量值”（⇒ 第 52 页）

有关测量条件的定制，请参照“第 4 章 测量条件的定制”（⇒ 第 63 页）。

3.1 确认被测对象

为了进行适当的电阻测量，需要根据被测对象变更测量条件。请参考下表所示的推荐举例进行本仪器的设置，并开始测量。

粗体字从初始设置变更而来

被测对象	推荐设置				
	低电流 (⇒ 第 64 页)	测量电流 (⇒ 第 66 页)	TC/ ΔT (⇒ 第 75 页) (⇒ 第 116 页)	OVC (⇒ 第 82 页)	接触检测 (⇒ 第 88 页)
马达、螺线管、扼流圈、变压器 	OFF	High	TC	OFF	ON
信号用接点 线束、连接器、继电器接点、开关 	ON	-	TC	-	OFF *3
功率用接点 线束、连接器、继电器接点、开关 	OFF	High	TC	ON	ON
保险丝、电阻器 	OFF	Low *1	-	ON	ON
导电性涂料、导电性橡胶 	OFF	High	-	OFF	OFF
其它、通常的电阻测量 加热器、电线、焊接部分 	OFF	High	*2	ON	ON
温度上升测试 马达、扼流圈、变压器 	OFF	High	ΔT	OFF	ON

*1 额定功率有余量时，选择 **High**

*2 被测对象的温度依赖性较大时，使用温度补偿

*3 允许施加电压有余量时，选择 **ON**

注记

通过外部触发测量工频电源变压器时，不能在延迟设置预设的状态下进行测量。请充分延长延迟或通过内部触发进行测量。(⇒ 第 84 页)

3.2 设置量程

选择量程。另外，也可以进行自动选择（自动量程）。

设为手动量程



选择要使用的量程。（AUTO 熄灭）



每按下，小数点的位置与单位都会发生变化。

设为自动量程



在手动量程的状态下按下。（AUTO 点亮）

自动选择最适合量程。

要从自动量程切换为手动量程时

再次按下 **AUTO**。在所选择的量程下，变为手动量程。

注记

- 如果将比较器功能与分类测量功能设为 ON，量程则被固定，不能变更（也不能切换为自动量程）。要变更量程时，请将比较器功能与分类测量功能设为 OFF，或在比较器设置与分类编号设置中变更量程。
- 自动量程可能会因马达、变压器和线圈等被测对象而变得不稳定。此时，请手动指定量程或延长延迟时间。
参照：“4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）”（⇒ 第 84 页）
- 如果被测对象的功率处在各量程的测量范围内，则为电阻值 \times （测量电流）²。超出测量范围时，最大可能达到开路电压 \times 测量电流。请在确认量程之后，再连接被测对象。测量电流 High 时，在 100 Ω 以下的电阻量程下，可能会向被测对象施加较大的功率。尤其是在 100 m Ω 量程以下（测量电流为 1 A 的量程）时，可能会施加最大 2 W 左右的功率。请在确认量程、电流切换之后，再连接被测对象。
参照：“4.2 切换测量电流（100 m Ω ~ 100 Ω 量程）”（⇒ 第 66 页）
- 测量易击穿元件时，请利用低电流测量功能进行测量。
参照：“4.1 切换为低电流电阻测量”（⇒ 第 64 页）
- 有关各量程的测试精度，请参照“电阻测试精度”（⇒ 第 252 页）。
- 触发源为 INT 时，如果发生接触错误（未连接被测对象），则停止电流。另一方面，触发源为 INT 并且接触检测功能为 OFF 时，即使未连接被测对象，也始终施加测量电流。因此，连接到被测对象的瞬间，会流过冲击电流（例：在 1 A 的测量电流量程下测量纯电阻时，可达到最大 5 A、收敛时间 0.5 ms）。测量易击穿元件时，请将接触检测设为 ON，或使用测量电流较小的量程。但即使将接触检测设为 ON 也产生震颤时，表明无法完全防止冲击电流。
- 在使用多路转换器的状态下设为 2 线式时，不能使用 10 Ω 以下的量程。

3.3 设置测量速度

可将测量速度变更为 FAST、MED(MEDIUM)、SLOW1、SLOW2 四个档次。

MED(MEDIUM)、SLOW1、SLOW2 的测试精度高于 FAST，并且不易受外部环境的影响。易受外部环境影响时，请充分屏蔽被测对象与测试线，并缠绕电缆。

参照：“附录 9 关于降噪措施”（⇒ 附第 20 页）

SPEED

每次按下测量速度都会发生变化。

注记

在测量之间执行约 5 ms 的自校正。要缩短测量间隔时，请将自校正设为手动。

参照：“4.12 维持测试精度（自校正功能）”（⇒ 第 92 页）

积分时间（单位：ms）（检测电压的数据读取时间）

LP	量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
		50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
OFF	1000 kΩ 以下	0.3*		20.0	16.7	100	200
	10 MΩ 以上	20.0	16.7	20.0	16.7	100	200
ON	所有量程	20.0	16.7	40.0	33.3	200	300

OVC 为 ON 时，执行 2 次积分。LP ON 时，固定为 OVC ON。

LP 为 ON、测量速度为 SLOW2 时，即使设为 OFF，也执行 2 次平均处理。

* 测量端子为 MUX 时，仅 10 mΩ 量程为 1.0 ms

参照：“13.1 主机规格”（⇒ 第 251 页）

触发源为 INT 且连续测量为 ON（自由测量）时的最短测量时间

LP OFF（单位：ms）允许误差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms

量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
1000 kΩ 以下	1.0*		20.7	17.4	101	201
10 MΩ 以上	20.7	17.4	20.7	17.4	101	201

LP ON（单位：ms）允许误差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms 仅 OVC ON 时

量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
1000 mΩ	71	65	111	98	431	631
10 Ω	111	105	151	138	471	671
100 Ω	111	105	151	138	471	671
1000 Ω	113	107	153	140	473	673

最短条件

延迟：0 ms、OVC：OFF、平均：OFF、

自校正：MANUAL、接触改进：OFF、转换比：OFF

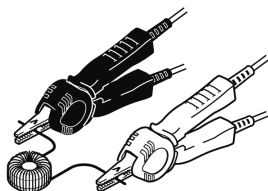
测量值显示切换：无

* 测量端子为 MUX 时，仅 10 mΩ 量程为 1.7 ms

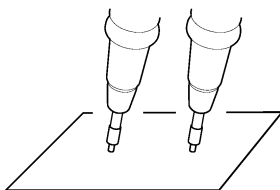
3.4 将测试线连接到被测对象上

测量之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 6 页）。

L2101 的举例

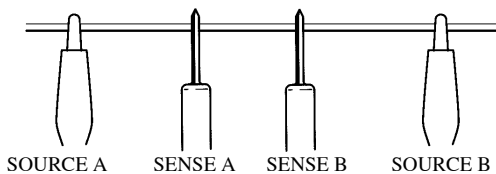


L2102 的举例



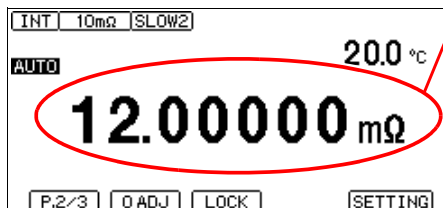
（压紧）

L2104 的举例



将 SENSE 端子配置在 SOURCE 端子的内侧

3.5 确认测量值



显示电阻值。

- 显示测量值以外的值时，请参照“确认测试异常”（⇒ 第 55 页）。
- 要换算为电阻以外的测量值时，请参照下述内容。

参照：“5.4 进行温度上升测试（温度换算功能（ ΔT ））”（⇒ 第 116 页）

参照：“4.6 补偿测量值并显示为电阻值以外的物理量（转换比功能）”（⇒ 第 77 页）

注记

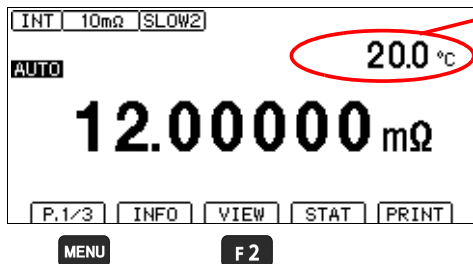
如果测量 0Ω 附近，测量值可能会变为负值。在此以外的情况下测量值变为负值时，请确认下述事项。

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

切换显示

可变更测量画面中显示的信息。

显示温度或运算前的测量值



按不显示 / 温度显示 / 运算前的测量值进行切换。

参照：“显示举例”（⇒ 第 53 页）

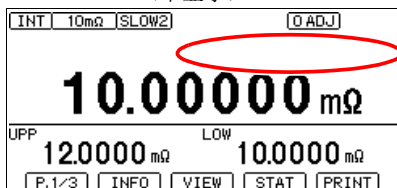
1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.1/3

2 **F2** [VIEW] 切换测量画面

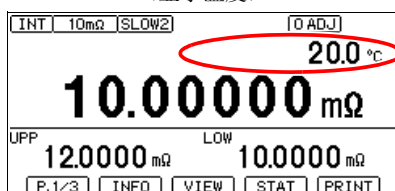
显示举例

运算前的测量值显示会因设置而异。

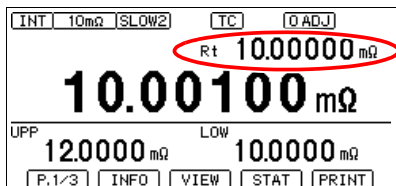
(不显示)



(显示温度)

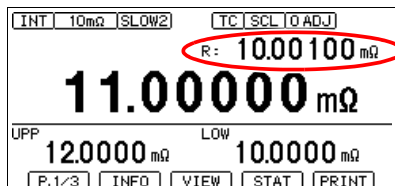


(TC 运算前的值: TC 为 ON 时)



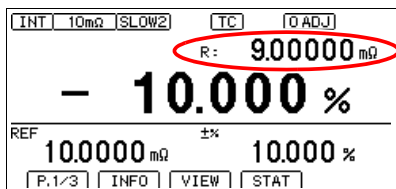
Rt: TC 运算前的电阻测量值

(转换比运算前的值: 转换比为 ON 时)



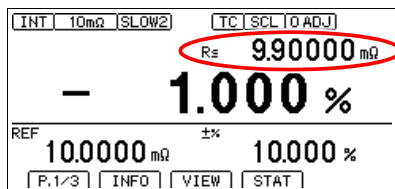
R: 转换比前的电阻测量值

(REF% 运算前的值: 比较器设置为 REF%、转换比为 OFF 时)



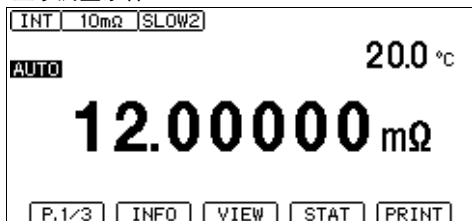
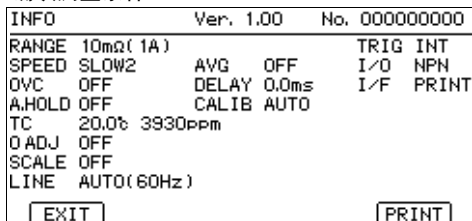
R: 电阻测量值 (相对运算前)

(REF% 运算前的值: 比较器设置为 REF%、转换比为 ON 时)



RS: 转换比后的电阻测量值
(相对运算前)

一览显示测量条件或设置

1 显示测量条件。**F1****1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.1/3**2** **F1** [INFO] 显示测量条件**2** 确认测量条件。**F4**将接口类型设为打印机时，可利用 **F4** 打印设置。**3** 返回到测量画面。**MENU****MENU** 返回到测量画面**注记**

扫描功能为自动或分步 (step) 时，不能显示测量条件或设置清单。

确认测试异常

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

参照：“附录 15 测试异常时的确认方法”（⇒ 附第 33 页）

超量程

显示
+OvrRng
-OvrRng

下述 2 种情况时显示。

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

不使测量电流从 SOURCE A 端子流向 SOURCE B 端子的状态

温度测量也同样如此，超出测量范围时，显示 OvrRng。

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

接触错误

参照：“框图”（⇒ 附第 1 页）

显示
CONTACT
TERM.AB -----

（扫描功能为自动或 step 时，显示 CONTACT A/CONTACT B；通讯监视功能为 ON 时，显示 CA/CB）

测量 SENSE A–SOURCE A 端子之间以及 SENSE B–SOURCE B 端子之间的电阻值，约为 50 Ω 以上时，会进行错误显示。

如果这种错误状态持续，则可能是探头磨损或电缆短线。被测对象为导电性涂料、导电性橡胶等，SENSE/SOURCE 之间的电阻值过大时，会始终处于错误状态，无法进行测量。此时，请将接触检测功能设为 OFF。

参照：“4.10 确认接触不良或接触状态（接触检测功能）”（⇒ 第 88 页）

电流异常或未测量

显示

下述 2 种情况时显示。显示“-----”时，不进行比较器判定。

- (1) 电流异常(*2)（电流异常模式设置为“电流异常”时）
不使测量电流从 SOURCE A 端子流向 SOURCE B 端子的状态
- (2) 变更测量条件之后一次也没有进行测量。

多路转换器通道错误

显示
SW.ERR

多路转换器继电器的热开关防止功能异常。由于不能减小被测对象的电流，因此无法切换继电器。由于变压器等可能受到反电动势的影响，因此，请将延迟设置得长一些。另外，请勿向测量端子施加电流或电压。

参照：“4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）”（⇒ 第 84 页）

显示
NO UNIT

无法检测到多路转换器的单元。请确认单元的插入。
请勿将未插入的单元分配给通道。

未连接温度探头

显示

---. °C

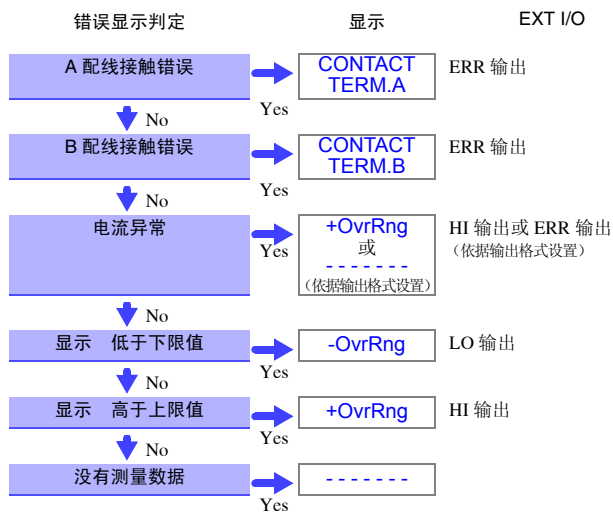
未连接温度探头，不能进行温度测量。未使用 TC 或 ΔT 时，无需连接温度探头。不想显示温度时，请切换显示。

参照：“切换显示”（⇒ 第 52 页）

显示举例：探头开路状态或被测对象开路时的显示与输出

电流异常检测时的显示与输出		电流异常模式设置 (⇒ 第 59 页)	
		电流异常	超量程
接触检测结果	正常 (无错误)	显示: ----- COMP 指示灯: 无判定 EXT I/O: ERR 信号输出	显示: +OvrRng COMP 指示灯: Hi EXT I/O: 无 ERR 信号输出、 HI 信号输出
	异常 (错误)	显示: CONTACT TERM.B/ CONTACT TERM.A COMP 指示灯: 无判定 EXT I/O: ERR 信号输出	

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。

*1 超量程检测功能

检测为超量程的示例

溢出检测	测量举例
超出测量范围时	10 k Ω 量程下测量 13 k Ω
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 在 1 Ω 量程下进行 0.5 Ω 调零 \rightarrow 测量 0.1 Ω \rightarrow 运算结果 -0.4 Ω , 超出显示范围
测量期间 A/D 转换器的输入超出范围时	在外来噪音较大的环境中进行高电阻测量等
未正常向被测对象流入电流时 (仅电流异常模式设置为超量程输出时)	被测对象发生开路不良时 SOURCE A 端子或 SOURCE B 端子接触不良时 * 要将电流异常显示为 “-----” 时, 请将电流异常模式设置为电流异常。(\Rightarrow 第 59 页)

*2 电流异常检测功能

电流异常的举例

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

注记

如果 SOURCE 配线电阻超出下述值, 则会发生电流异常, 导致无法进行测量。在 1 A 的测量电流量程下, 请将配线电阻与被测对象以及测试线之间的接触电阻控制在较低的水平。

LP OFF

量程	100 M Ω 量程 高精度模式	电流切换	测量电流	SOURCE B-SOURCE A (被测对象以外) *
10 m Ω	-	-	1 A	1.5 Ω
100 m Ω	-	High	1 A	1.5 Ω
100 m Ω	-	Low	100 mA	15 Ω
1000 m Ω	-	High	100 mA	15 Ω
1000 m Ω	-	Low	10 mA	150 Ω
10 Ω	-	High	10 mA	150 Ω
10 Ω	-	Low	1 mA	1 k Ω
100 Ω	-	High	10 mA	100 Ω
100 Ω	-	Low	1 mA	1 k Ω
1000 Ω	-	-	1 mA	1 k Ω
10 k Ω	-	-	1 mA	1 k Ω
100 k Ω	-	-	100 μ A	1 k Ω
1000 k Ω	-	-	10 μ A	1 k Ω
10 M Ω	-	-	1 μ A	1 k Ω
100 M Ω	ON	-	100 nA	1 k Ω
100 M Ω	OFF	-	1 μ A 以下	1 k Ω
1000 M Ω	OFF	-	1 μ A 以下	1 k Ω

LP ON

量程	测量电流	SOURCE B-SOURCE A (被测对象以外) *
1000 m Ω	1 mA	2 Ω
10 Ω	500 μ A	5 Ω
100 Ω	50 μ A	50 Ω
1000 Ω	5 μ A	500 Ω

* 使用 Z3003 多路转换器单元时，请确保单元内部的配线电阻（包括继电器）与连接器～被测对象之间的配线电阻总和不超过上表所示的值。

通过单元测试确认单元内部的配线电阻为 1 Ω 以下。

参照：“8.6 进行多路转换器单元的测试”（ \Rightarrow 第 167 页）

设置开路时的测量方法（电流异常模式设置）

设置检测到电流异常输出时的动作。

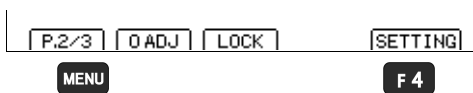
设为电流异常时，则会将被测对象的断线判定为错误，并且比较器判定变为无判定。设为超量程时，则会将测试线的断线或开路状态判定为超量程，并且比较器判定变为 Hi 判定。请根据用途灵活使用。

注记

电流异常模式设置为所有通道通用。（仅限于 RM3545-02）

3

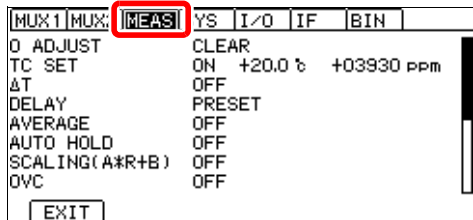
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

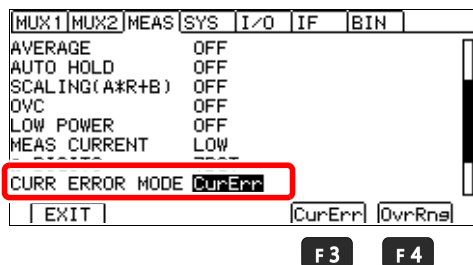
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 选择电流异常模式。

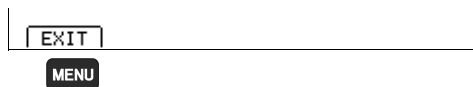


1 选择

2 **F3** 电流异常（初始设置）

F4 超量程

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

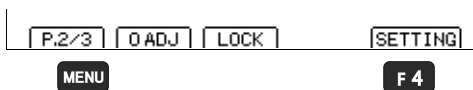
保持测量值

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

注记

自动保持功能为所有通道通用的设置。（仅限于 RM3545-02）

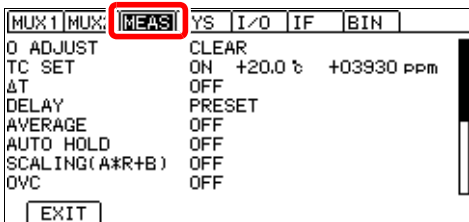
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

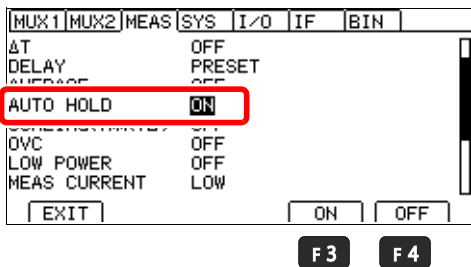
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

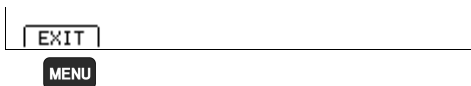
3 将自动保持功能设为 ON。



1 选择

2
F3 ON
F4 OFF（初始设置）


4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

5 保持期间 HOLD 指示灯点亮。

关于自动保持解除

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

测量条件的定制

第 4 章

测量之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 16 页）。

本章对用于进行更高级测量、正确测量的功能进行说明。

如下所示为各功能与使用举例。

使用举例	功能	参照
要将电阻值换算为基准温度下的值	▶ 温度补偿 (TC)	(⇒ 第 75 页)
要提高测试精度	▶ 调零 ▶ 偏置电压补偿功能 (OVC) ▶ 100 MΩ 量程高精度模式	(⇒ 第 68 页) (⇒ 第 82 页) (⇒ 第 96 页)
要消除残留显示内容	▶ 调零 ▶ 变更测量值的位数	(⇒ 第 68 页) (⇒ 第 81 页)
要取消 2 端子配线的剩余电阻	▶ 调零	(⇒ 第 68 页)
要补偿电动势的影响	▶ 调零 ▶ 偏置电压补偿功能 (OVC)	(⇒ 第 68 页) (⇒ 第 82 页)
要补偿测量值	▶ 转换比功能	(⇒ 第 77 页)
要稳定测量	▶ 平均值功能 ▶ 延迟功能	(⇒ 第 73 页) (⇒ 第 84 页)
要加快自动量程	▶ 延迟功能	(⇒ 第 84 页)
要抑制开路电压	▶ 低电流电阻测量	(⇒ 第 64 页)
要限制电流	▶ 低电流电阻测量 ▶ 测量电流切换	(⇒ 第 64 页) (⇒ 第 66 页)
要在尽可能不影响接点表面状态的情况下进行测量	▶ 低电流电阻测量	(⇒ 第 64 页)
要检测接触不良或测试电缆的断线状态	▶ 接触检测功能	(⇒ 第 88 页)
要换算为电阻以外的物理量（比如长度）等	▶ 转换比功能	(⇒ 第 77 页)
要改进探头或切换继电器的接触	▶ 接触改进功能	(⇒ 第 90 页)
要以最快的速度进行测量并在空闲时间进行自校正	▶ 自校正功能	(⇒ 第 92 页)

4.1 切换为低电流电阻测量

低电流电阻测量时，将开路电压控制为 20 mV，以微小电流进行测量。

测量信号用接点（线束、连接器、继电器接点、开关）时，通过利用低电流电阻测量功能，可在尽可能不改变接点状态的情况下进行测量。

如果在低电流为 OFF 的状态下测量信号用接点，则容易损坏接点的氧化膜。如果接点的氧化膜受损，则可能会出现显示较低电阻值的趋势。

另一方面，为功率用接点（大电流用接点）时，在实际使用状态下，氧化膜会被除去。如果在低电流为 ON 的状态下进行测量，则不会损坏氧化膜，还可能会显示较高的测量值。

参照：“3.1 确认被测对象”（⇒ 第 48 页）

参照：“附录 12 关于接点电阻测量”（⇒ 附第 27 页）

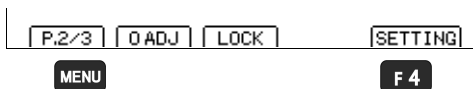
可在低电流为 ON 的状态下使用的量程、测量电流与开路电压

量程	最大测量范围	测量电流	开路电压
1000 mΩ	1200.00 mΩ	1 mA	20 mV _{MAX}
10 Ω	12.0000 Ω	500 μA	
100 Ω	120.000 Ω	50 μA	
1000 Ω	1200.00 Ω	5 μA	

注记

- 低电流为 ON 时，由于检测电压变小，因此易受外来噪音的影响。测量值不稳定时，请参考“附录 7 测量值不稳定时”（⇒ 附第 12 页）采取降噪措施。下述 4 种措施特别有效。
 - 屏蔽测试电缆（将屏蔽线连接到本仪器的 GUARD 端子上）
 - 缠绕测试电缆
 - 屏蔽被测对象（将屏蔽线连接到本仪器的 GUARD 端子上）
 - 降低测量速度或利用平均值功能
- 低电流为 ON 时，为了消除电动势的影响，自动设为 OVC ON。被测对象的电抗成分较大时，需要延长延迟。
 - 参照：“4.8 补偿电动势产生的测量值偏差（偏置电压补偿功能：OVC）”（⇒ 第 82 页）
 - 参照：“4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）”（⇒ 第 84 页）
- 低电流电阻测量为 ON、测量速度为 SLOW2 时，即使平均功能设置为 OFF，也对测量值进行 2 次平均处理并进行显示。平均值功能设为 ON 时，按设置次数执行平均处理。
- 低电流为 ON 时，接触改进功能变为 OFF 状态。
- 低电流为 ON 时的接触检测初始设置为 OFF。

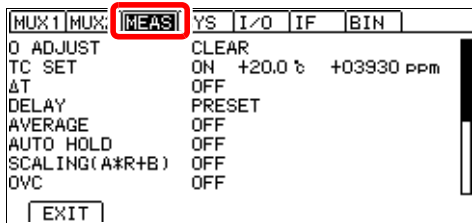
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

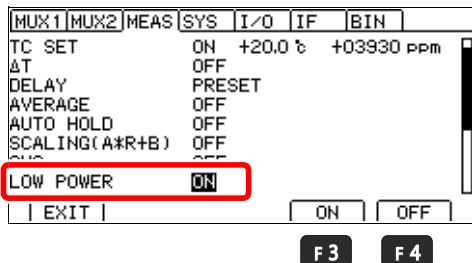
2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

4

3 选择是否在低电流电阻测量模式下进行测量。



1 **◀ ▶** 选择

2 **F3** 低电流电阻测量
F4 通常的电阻测量（初始设置）

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

4.2 切换测量电流 (100 mΩ ~ 100 Ω 量程)

被测对象上施加有电阻值 × (测量电流)² 的功率。因测量电流而担心下述问题时，请将测量电流设为 Low。

- 被测对象熔断 (保险丝、Inflator)
- 被测对象发热，电阻值发生变化
- 被测对象磁化，电感发生变化

参照：“3.1 确认被测对象” (⇒ 第 48 页)

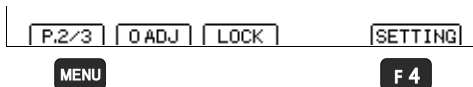
量程	High		Low	
	测量电流	最大测量范围的功率	测量电流	最大测量范围的功率
10 mΩ	1 A	12 mW	-	
100 mΩ	1 A	120 mW	100 mA	1.2 mW
1000 mΩ	100 mA	12 mW	10 mA	120 μW
10 Ω	10 mA	1.2 mW	1 mA	12 μW
100 Ω	10 mA	12 mW	1 mA	120 μW
1000 Ω	1 mA	1.2 mW	-	
10 kΩ	1 mA	12 mW	-	
100 kΩ	100 μA	1.2 mW	-	
1000 kΩ	10 μA	120 μW	-	
10 MΩ	1 μA	12 μW	-	
100 MΩ (高精度模式 ON)	100 nA	1.2 μW	-	
100 MΩ、1000 MΩ (高精度模式 OFF)	1 μA 以下	1.3 μW	-	

注记

测量电流 Low 时，由于检测电压变小，因此易受外来噪音的影响。测量值不稳定时，请参考“附录 7 测量值不稳定时” (⇒ 附第 12 页) 采取降噪措施。下述 4 种措施特别有效。

- 屏蔽测试电缆 (将屏蔽线连接到本仪器的 GUARD 端子上)
- 缠绕测试电缆
- 屏蔽被测对象 (将屏蔽线连接到本仪器的 GUARD 端子上)
- 降低测量速度或利用平均值功能

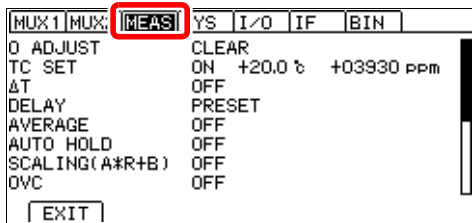
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

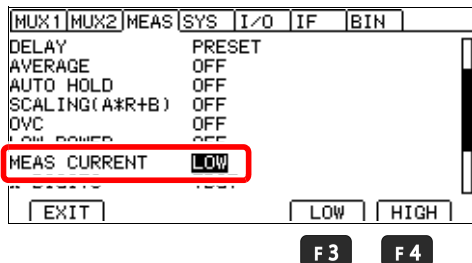
2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

4

3 100 选择 100mΩ 量程的测量电流。



1 ◀ ▶ 选择

2 **F3** LOW
F4 HIGH (初始设置)

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

注记

- 如果切换测量电流，调零则会被初始化。请再次执行调零。
- 触发源为 INT 时，如果发生接触错误（未连接被测对象），则停止电流。另一方面，触发源为 INT 并且接触检测功能为 OFF 时，即使未连接被测对象，也始终施加测量电流。因此，连接到被测对象的瞬间，会流过冲击电流（例：在 1 A 的测量电流量程下测量纯电阻时，可达到最大 5 A、收敛时间 0.5 ms）。测量易击穿元件时，请将接触检测设为 ON，或使用测量电流较小的量程。但即使将接触检测设为 ON 也产生震颤时，表明无法完全防止冲击电流。

4.3 进行调零

下述情况下请进行调零。

- 要提高测试精度时
→ 因量程而未进行调零时，包括加算精度。
参照：“测量规格”（⇒ 第 252 页）
- 因电动势等的影响而出现残留显示内容时
→ 将显示调节为零。（*1）
- 难以进行 4 端子配线（开尔文连接）时
→ 取消 2 端子配线的剩余电阻。

*1 进行 / 不进行调零时，精度规格会不同。
详情请参照“第 13 章 规格”（⇒ 第 251 页）。
也可以利用 OVC 取消电动势（⇒ 第 82 页）。

有关正确的调零方法，请参照“附录 6 关于调零”（⇒ 附录 7 页）。

调零之前

- 已进行调零之后，如果环境温度发生变化或变更测试线，则请进行调零。但如果是 L2102、L2103 针型测试线等难以进行调零时，请利用标配的 L2101 夹型测试线等进行调零，替代针型测试线之后进行测量。
- 请在使用的所有量程内执行调零。手动量程时，仅在当前量程下进行调零；自动量程时，在所有的量程下进行调零。
- 在自动量程下进行调零时，如果延迟时间不足，则无法正常完成调零。此时请在手动量程下进行调零。
参照：“3.2 设置量程”（⇒ 第 49 页）
“4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）”（⇒ 第 84 页）
- 即使切断电源，也在内部保存调零值。另外，也保存到面板中。有时可能无法从面板读取调零值。
参照：“6.1 保存测量条件（面板保存功能）”（⇒ 第 120 页）
“6.2 读入测量条件（面板读取功能）”（⇒ 第 121 页）
- 将 EXT I/O 的 0ADJ 信号设为 ON（与 EXT I/O 连接器的 ISO_COM 端子短路），也可进行调零。
- 切换偏置电压补偿功能（OVC）、测量电流、低电流功能时，调零会被自动解除。需要时，请再次进行调零。
- 虽然可取消各量程 -1% f.s. ~ 50% f.s. 的电阻，但请尽可能控制在 1% f.s. 的范围内。另外，100MΩ 量程以上时，不能进行调零。

LP	f.s.
OFF	1,000,000dgt.
ON	100,000dgt.

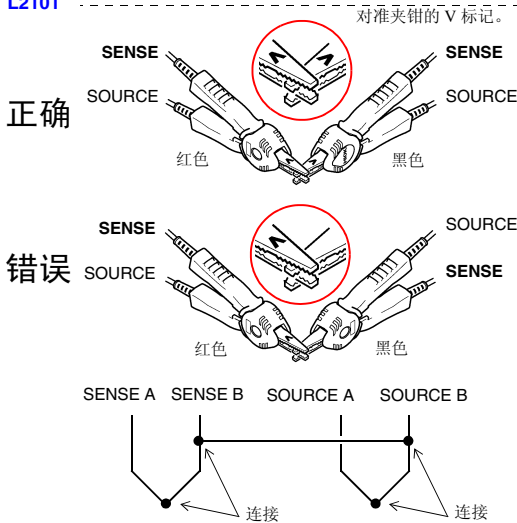
- 如果测量比调零时的电阻值还小的电阻，测量值则为负值。
例) 在 $100\text{ m}\Omega$ 量程下连接 $50\text{ m}\Omega$ 进行调零
→ 如果测量 $30\text{ m}\Omega$ ，则显示 $-20\text{ m}\Omega$
- 使用多路转换器时，可扫描所有通道进行调零。
参照：“8.5 进行调零（安装多路转换器单元时）”（⇒ 第 164 页）

请在 60 分钟的预热结束之后执行调零。

执行调零

1 短接测试线。

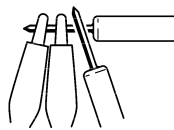
L2101



L2102、L2103（选件）

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

L2104（选件）

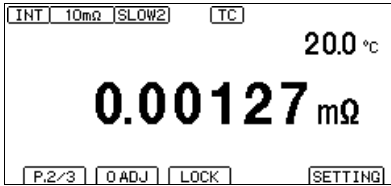


将鳄鱼夹放在外侧，
将导线棒放在内侧进行调零。

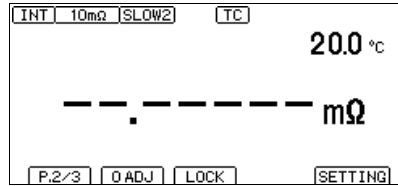
- 2** 确认测量值处在 $\pm 1\%$ f.s. 以内。如果测量值在各量程的 50%f.s. 以下，则可进行调零，超出 1%f.s. 时，则会发出警告。

未显示测量值时，请确认测试线的接线是否正确。

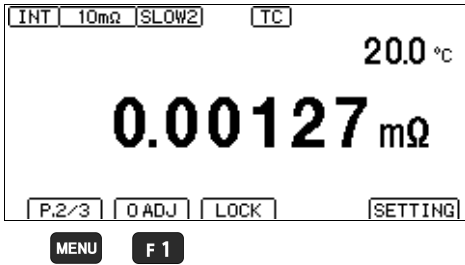
接线正确时



接线错误时



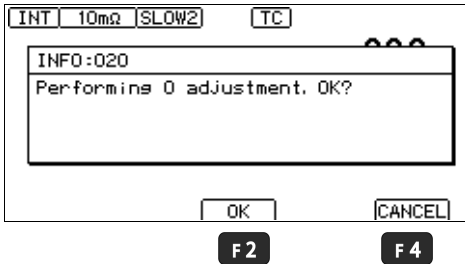
- 3** 执行调零



- 1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

- 2** **F 1** [O ADJ]
执行调零

- 4** 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。

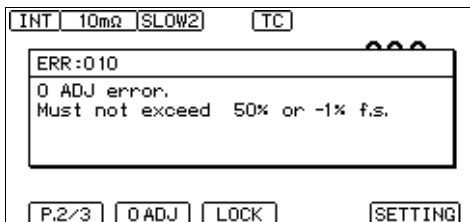


- F 2** 执行调零并返回到测量画面

- F 4** 执行取消并返回到原来的画面

不能进行调零时

不能进行调零时，会显示下述错误。



执行调零之前，请确认下述事项并再次进行调零。

- 请确认测量值在各量程的 $-1\%f.s. \sim 50\%f.s.$ 范围内。
- 自制测试线时，请减小配线电阻。
- 请确认配线是否正确。

参照：“*2 电流异常检测功能”（⇒ 第 57 页）

注记

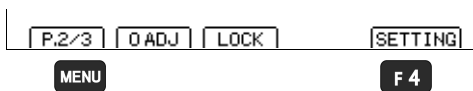
- 在自动量程下调零失败时，所有量程的调零则会被解除。
- 在手动量程下调零失败时，当前量程的调零则会被解除。

解除调零

所有量程的调零被解除。

1

打开设置画面。

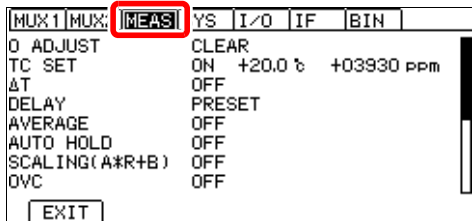


1 **MENU** 将功能菜单切换为 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

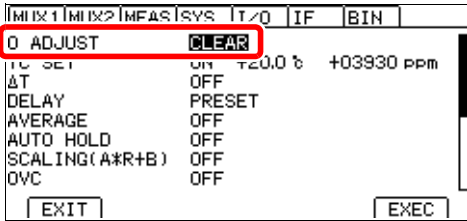
2

打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 选择 0 ADJUST。

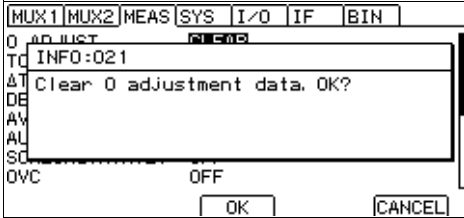


1 选择

2
F4 解除调零

F4

4 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。



F2 解除调零
并返回到设置画面

F4 执行取消并返回到原来的画面

F2

F4

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

MENU

4.4 稳定测量值（平均值功能）

对多个测量值进行平均处理并显示。通过使用该功能，可缩小小测量值的偏差。

内部触发时，（自由测量）通过移动平均进行运算。

外部触发（以及 **:READ?** 命令）时，（非自由测量）为单纯平均。

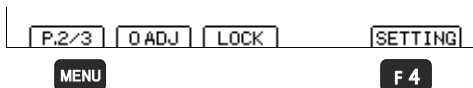
有关通讯命令，请参附带的应用程序光盘。

将平均次数设为 2 次时的平均值（D1 ~ D6: 测量值）

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

低电流电阻测量为 ON、测量速度为 SLOW2 时，即使平均功能设置为 OFF，内部也执行 2 次平均处理。平均值功能设为 ON 时，按设置次数执行平均处理。

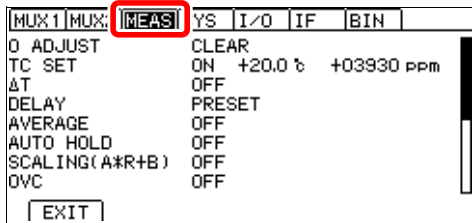
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换为 P.2/3

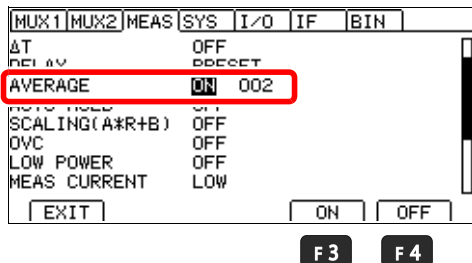
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 将平均值功能设为 ON。

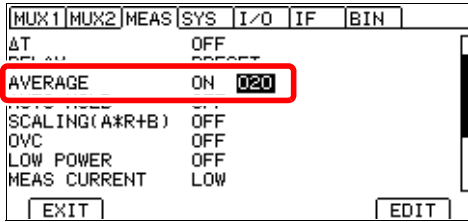


1 **←** **→** 选择

2 **F3** 将平均值功能设为 ON

F4 将平均值功能设为 OFF
（初始设置）（至步骤 5）

4 设置平均次数。

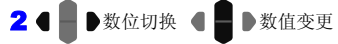


F4

设置范围：2次～100次（初始设置2次）



将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



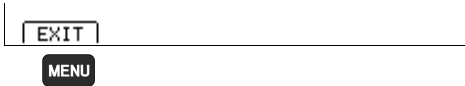
利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



(**ESC** 取消)

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

4.5 补偿温度的影响 (温度补偿功能 (TC))

将电阻值换算为基准温度下的电阻值进行显示。

有关温度补偿原理, 请参照“附录 4 关于温度补偿功能 (TC)”(⇒ 附录 4 页)。进行温度补偿时, 请将温度探头或带模拟输出的温度计连接到本仪器背面的 TEMP. 端子上。

参照: “2.3 连接 Z2001 温度探头或带模拟输出的温度计 (使用 TC、 ΔT 时)”(⇒ 第 37 页)

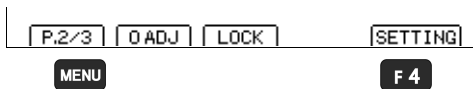
参照: “3.1 确认被测对象”(⇒ 第 48 页)

注记

如果将 ΔT 设为 ON, TC 则自动变为 OFF 状态。

4

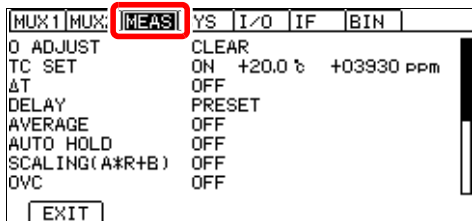
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

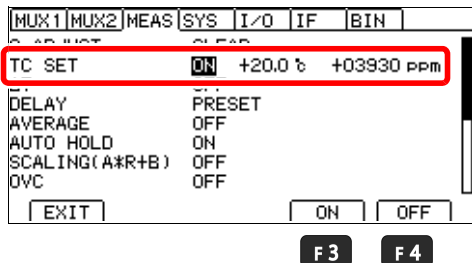
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 将温度补偿功能 (TC) 设为 ON。



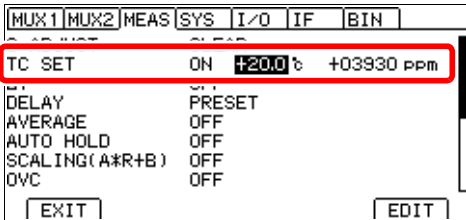
1 ◀ ▶ 选择

2 **F3** 将 TC 功能设为 ON

F4 将 TC 功能设为 OFF
(初始设置) (至步骤 5)

4.5 补偿温度的影响 (温度补偿功能(TC))

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



F4

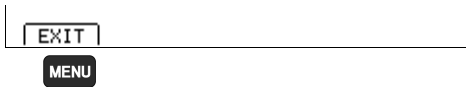
1 将光标移动到要设置的项目处，
以便可利用 **F4** 进行数值编辑

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

3 **ENTER** 确定
(**ESC** 取消)

设置范围 基准温度：-10.0 ~ 99.9 °C (初始设置：20 °C)
温度系数：-99999 ~ 99999ppm/ °C (初始设置：3930ppm/ °C)

- 5** 返回到测量画面。



MENU

MENU 返回到测量画面

4.6 补偿测量值并显示为电阻值以外的物理量 (转换比功能)

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

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

通过下述运算公式计算转换比。

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

R_S : 转换比后的值

R : 调零、温度补偿后的测量值

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

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

显示、通讯的测量值、打印机的输出格式会因增益系数而异。

低电流 OFF

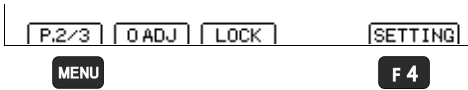
量程	增益系数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1(10^0)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10(10^1)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
10 m Ω	00.000 μ	000.000 μ	0000.000 μ	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00
100 m Ω	000.000 μ	0000.000 μ	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0
1000 m Ω	0000.000 μ	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000
10 Ω	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k
100 Ω	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.0000	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k
1000 Ω	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k
10 k Ω	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M
100 k Ω	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M
1000 k Ω	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M	0000.000 M
10 M Ω	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M	0000.000 M	00.000 00 G
100 M Ω *	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M	0000.000 M	00.000 00 G	000.000 0 G
1000 M Ω	0000.0 k	00.000 M	000.000 M	0000.0 M	00.000 G	000.000 G	0000.0 G

* 100 M Ω 量程高精度模式为 OFF 时，显示 5 位

低电流 ON

量程	增益系数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1(10^0)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10(10^1)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
1000 m Ω	0000.00 μ	00.000 0 m	000.000 m	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00
10 Ω	00.000 0 m	000.000 m	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00	00.000 0 k
100 Ω	000.000 m	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00	00.000 0 k	000.000 k
1000 Ω	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00	00.000 0 k	000.000 k	0000.00 k

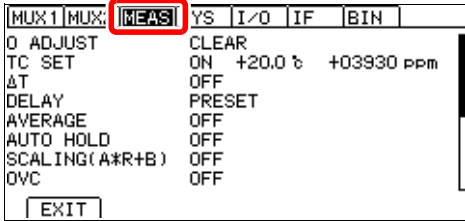
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

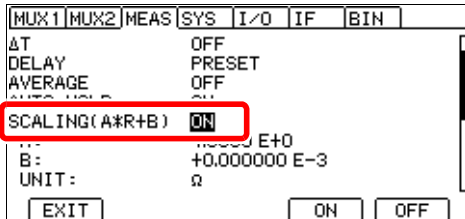
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 将转换比功能设为 ON。



1 选择

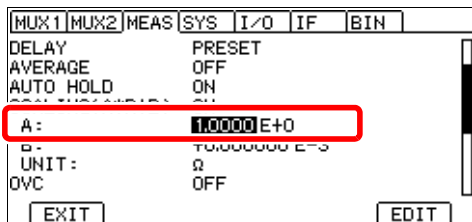
2 **F3** 将转换比功能
设为 ON

F4 将转换比功能
设为 OFF（初始设置）
（至步骤 8）

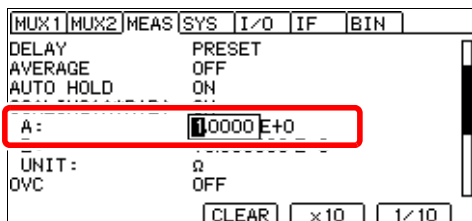
F3

F4

4 设置增益系数。



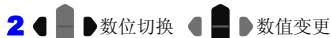
F4



F2 F3 F4

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

1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



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

F3 设为 10 倍

F4 设为 1/10 倍

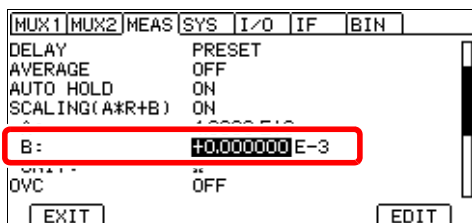
F2 清除值

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

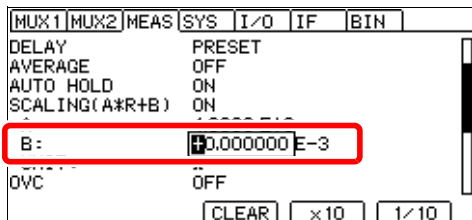
3 **ENTER** 确定

(**ESC** 取消)

5 设置偏移量。



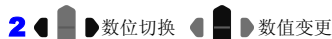
F4



F2 F3 F4

设置范围: $0 \sim \pm 9 \times 10^9$ (最小分辨率为 1 n Ω 、初始设置: 0)

1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



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

F3 设为 10 倍

F4 设为 1/10 倍

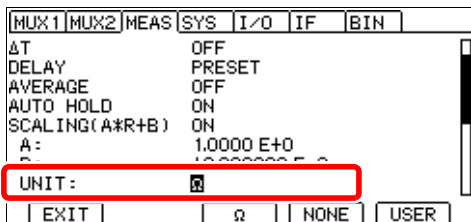
F2 清除值

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

3 **ENTER** 确定

(**ESC** 取消)

6 设置显示测量值的单位。



1 选择

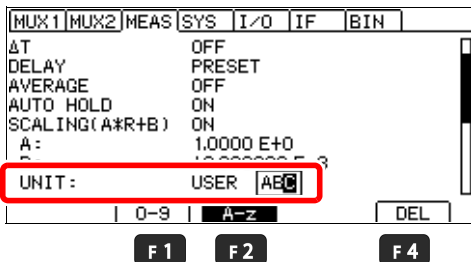
2

F2 将单位设为（初始设置）
（至步骤 8）

F3 消除单位
（至步骤 8）

F4 设为任意单位

7 编辑任意单位。



1 设为可利用 **F4** 进行数值编辑的状态

数位切换 字符变更

利用左右光标键将光标移动到要编辑的位

利用上下光标键变更字符

F1 数字 (0 ~ 9) 输入

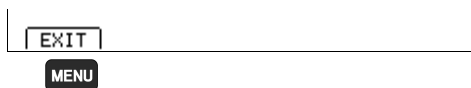
F2 字母 (A ~ z) 输入

F4 删除 1 个字符

2 **ENTER** 确定

(**ESC**) 取消

8 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

注记

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

- 运算结果超出显示范围时，不能将测量值显示到满量程。

例) 在 10 Ω 量程下将偏置设为 90 Ω

→ 如果超出 10 Ω，则显示 OvrRng

- 运算结果为负值时，显示变为负值。

例) 在 100 mΩ 量程下将偏置设为 -50 mΩ

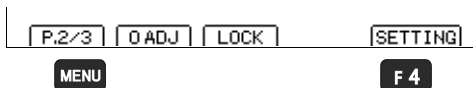
→ 如果测量 30 mΩ，则显示 -20 mΩ

4.7 变更测量值的位数

注记

测量值的位数设置为所有通道通用的设置。（仅限于 RM3545-02）

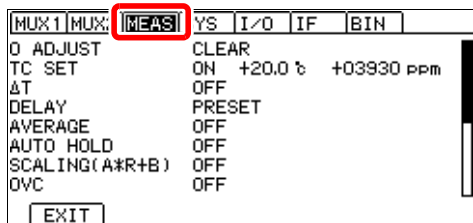
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

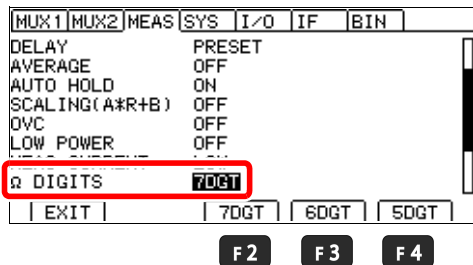
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 选择测量位数。



1 **←** **→** 选择

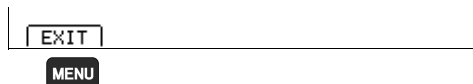
2 **F2** 7 位 (1,000,000dgt.)
(初始设置)

F3 6 位 (100,000dgt.)

F4 5 位 (10,000dgt.)

(f.s. 的位数小于设置时, 变为 f.s. 的位数。有关 f.s., 请参照“13.1 主机规格”
(⇒ 第 251 页))

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

4.8 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)

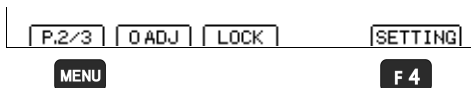
参照: “附录 10 关于电动势的影响”(⇒ 附第 24 页)
“3.1 确认被测对象”(⇒ 第 48 页)

根据正方向流过测量电流时的测量值 R_P 与反方向流过测量电流时的测量值 R_N , 将以下值作为真电阻值显示。

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

- 低电流电阻测量为 OFF 时
在 10 mΩ 量程 ~ 1000 Ω 量程下, 可将偏置电压补偿功能设为 ON。10 kΩ 量程 ~ 1000 MΩ 量程没有 OVC 功能。
- 低电流电阻测量为 ON 时
在所有量程下, 偏置电压补偿功能自动变为 ON 状态。该功能不能解除。

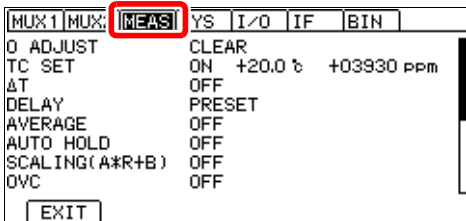
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 将偏置电压补偿功能 (OVC) 设为 ON。

MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN
DELAY			PRESET			
AVERAGE			OFF			
AUTO HOLD			ON			
SCAL			OFF			
OVC			ON			
MEAS CURRENT			LOW			
DIGITS			7DGT			

1 ◀ ▶ 选择

2

F3 ON

F4 OFF

EXIT ON OFF

F3 F4

4 返回到测量画面。

EXIT

MENU 返回到测量画面

注记

- 被测对象的电感较大时，需要调整延迟时间。(⇒ 第84页)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。
- 要使用调零功能时，请务必在变更偏置电压补偿功能之后进行调零。
- 偏置电压补偿功能为 ON 时 (OVC 点亮)，测量时间会延长。

4.9 设置测量开始之前的延迟时间 (延迟功能)

在 OVC 与自动量程下变更测量电流之后，应留出等待时间以调整测量稳定的时间。通过使用该功能，即使被测对象的电抗成分较大，也可以在内部电路稳定之后开始测量。

因对感应器等施加测量电流后需要一定时间稳定而无法在初始状态（默认值）下进行测量时，请调整延迟。请以下述计算值的 10 倍为大致标准设置延迟时间，以免电抗成分（电感、电容）对测量值产生影响。

$$t = -\frac{L}{R} \ln\left(1 - \frac{IR}{V_O}\right)$$

L : 被测对象的电感
 R : 被测对象的电阻 + 导线电阻 + 接触电阻
 I : 测量电流 (请参照“精度”(⇒第 253 页))
 V_O : 开路电压 (请参照“精度”(⇒第 253 页))

可从预设（内部固定值）与任意设置值 2 种类型中选择延迟设置。

(1) 预设（内部固定值）

值会因量程或偏置电压补偿功能而异。

LP OFF (单位: ms)

量程	100 MΩ 量程 高精度模式	测量电流	延迟	
			OVC: OFF	OVC: ON
10 mΩ	-	-	75	25
100 mΩ	-	High	250	25
	-	Low	20	2
1000 mΩ	-	High	50	2
	-	Low	5	2
10 Ω	-	High	20	2
	-	Low	5	2
100 Ω	-	High	170	2
	-	Low	20	2
1000 Ω	-	-	170	2
10 kΩ	-	-	180	-
100 kΩ	-	-	95	-
1000 kΩ	-	-	10	-
10 MΩ	-	-	1	-
100 MΩ	ON	-	500	-
100 MΩ	OFF	-	1	-
1000 MΩ	OFF	-	1	-

LP ON

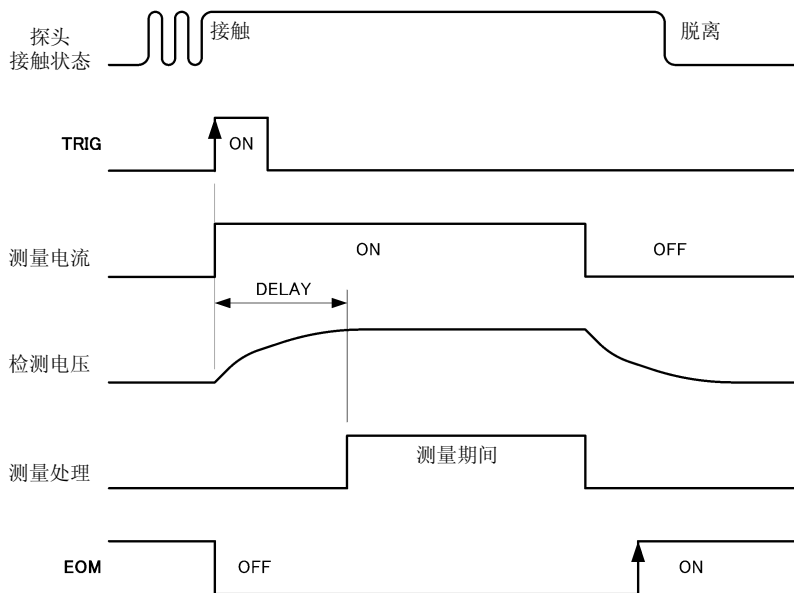
延迟
1

(2) 任意设置值

设置范围为 0 ~ 9999 ms。

为所有量程设置的值。

延迟时序图



4

注记

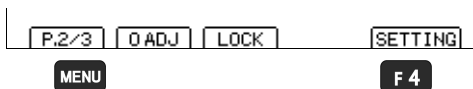
- 预设值是设想为 10 mH 左右电感的设置值，各量程各不相同。
- 触发源为 EXT 时，如果量程为 10 k Ω 量程以上，则不停止测量电流（连续施加）。

4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）

延迟时间的设置

请设置延迟时间，确保电抗成分（电感、电容）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。

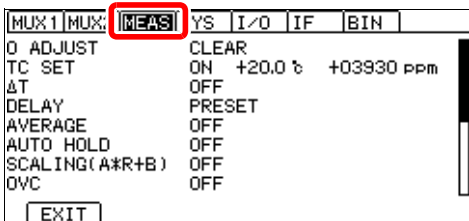
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

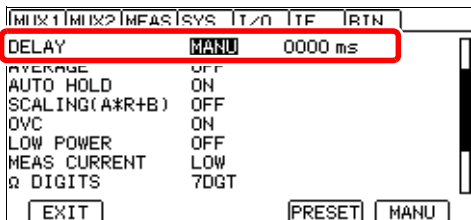
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 选择预设（初始设置）或任意设置。



1  选择

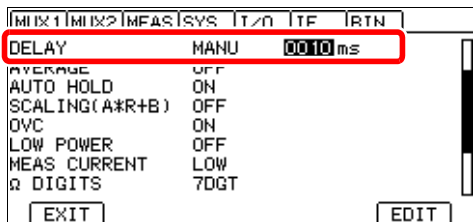
2 **F3** 预设（内部固定值）
（至步骤 5）

F4 任意设置

F3

F4

4 为任意设置时，设置延迟时间。

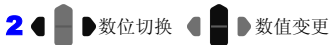


F 4

设置范围：0 ms（初始设置）～ 9999 ms



1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F 4** 进行数值编辑



2 数位切换 数值变更
利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值

3 **ENTER** 确定

(**ESC** 取消)

4

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

4.10 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 SOURCE A - SENSE A 之间以及 SOURCE B - SENSE B 之间的电阻,电阻值超出阈值时,判断为接触错误。

发生接触错误时,显示 **CONTACT TERM.A**、**CONTACT TERM.B** 的错误。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。被测对象为导电性涂料、导电性橡胶等,SENSE-SOURCE 之间的电阻值过大时,会始终处于错误状态,无法进行测量。此时,请将接触检测功能设为 OFF。

(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)

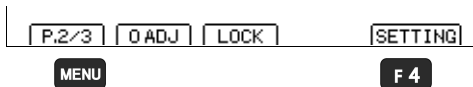
参照:“3.5 确认测量值”(⇒第 52 页)

参照:“附录 15 测试异常时的确认方法”(⇒附第 33 页)

注记

- 接触检测的阈值约为 $50\ \Omega$ 。由于阈值依赖于被测对象、连接电缆与量程等,因此有时达不到 $50\ \Omega$ 。另外,仅 SOURCE 侧电阻值较大时,不会发生接触错误,而可能会导致电流异常。(⇒第 55 页)
- $100\ \text{M}\Omega$ 量程以上时,即使将设置设为 OFF,接触检测功能也会经常启动。
- 在使用多路转换器的状态下设为 2 线式时,接触检测功能变为 OFF 状态。
- 测量低电阻时,可能会将 SOURCE A 或 SOURCE B 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。
- 接触检测设为 OFF 时,如果接触电阻增大,测量值的误差也可能会增大。
- 触发源为 INT 时,如果发生接触错误(未连接被测对象),则停止电流。另一方面,触发源为 INT 并且接触检测功能为 OFF 时,即使未连接被测对象,也始终施加测量电流。因此,连接到被测对象的瞬间,会流过冲击电流(例:在 $1\ \text{A}$ 的测量电流量程下测量纯电阻时,可达到最大 $5\ \text{A}$ 、收敛时间 $0.5\ \text{ms}$)。测量易击穿元件时,请将接触检测设为 ON,或使用测量电流较小的量程。但即使将接触检测设为 ON 也产生震颤时,表明无法完全防止冲击电流。
- 将测试电缆与动力线、信号线或其它仪器的测试电缆捆绑在一起进行配线时,可能会发生接触错误。
- 低电流电阻测量时,接触检测的初始设置为 OFF。如果将接触检测设为 ON,开路端子电压则会变为 $300\ \text{mV}$ 。

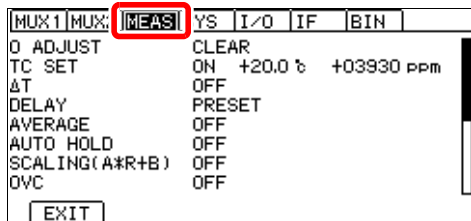
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

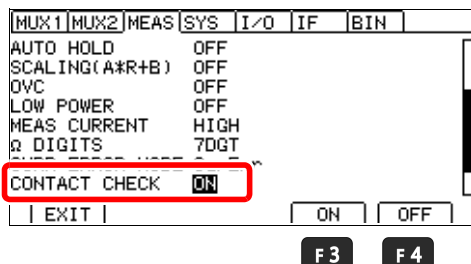
2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

4

3 将接触检测功能设为 ON。

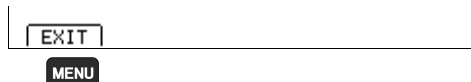


1 选择

2 **F3** 将接触检测功能设为 ON (低电流为 OFF 时的初始设置)

F4 将接触检测功能设为 OFF (低电流为 ON 时的初始设置)

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

4.11 改进探头的接触不良 (接触改进功能)

开始测量之前，通过从 SENSE A 端子向 SENSE B 端子流入电流，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被测对象（磁电阻元件、信号继电器、EMI 滤波器等）时，请注意。

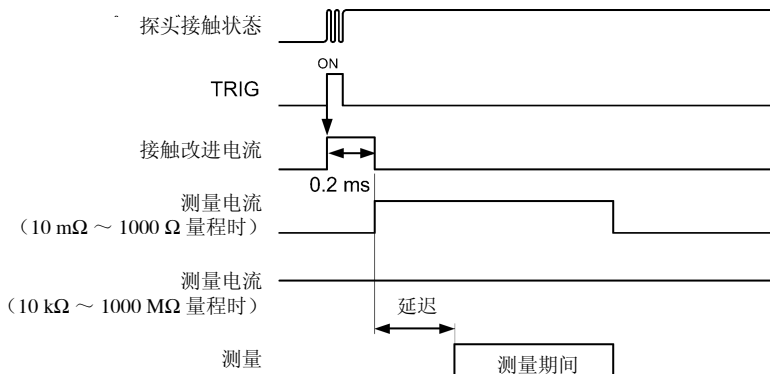
接触改进电流最大为 10 mA，施加电压最大为 5 V。

低电流为 ON 时，接触改进功能变为 OFF 状态。

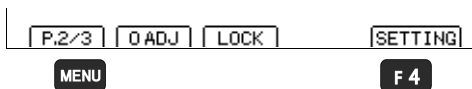
如果使用接触改进功能，测量结束的时间则会延长 0.2 ms。

时序图 (接触改进电流)

测量电流表示 OVC 为 OFF 时的情况。



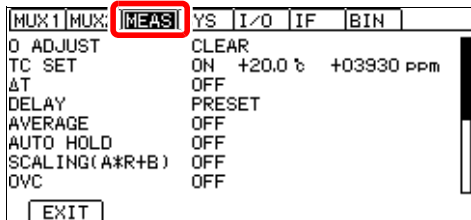
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

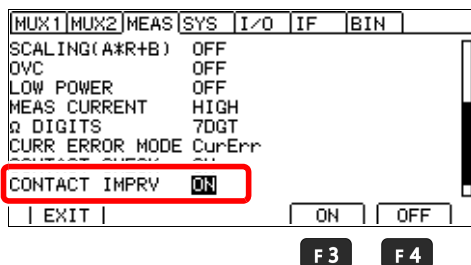
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

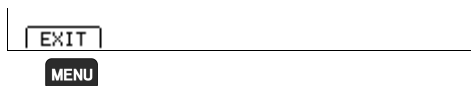
3 将接触改进功能设为 ON。



1 选择

- 2
- F3** 将接触改进功能设为 ON
 - F4** 将接触改进功能设为 OFF (初始设置)

4 返回到测量画面。

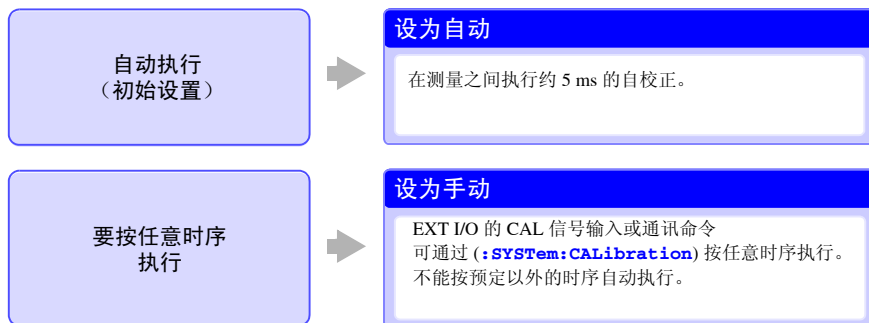


MENU 返回到测量画面

4.12 维持测试精度（自校正功能）

为了维持测试精度，作为自校正，本仪器对电路内部的偏置电压与增益漂移进行补偿。

可从下述 2 种方法中选择自校正功能的执行。



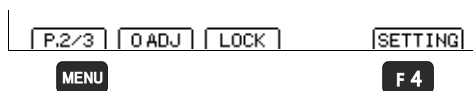
自校正的时序与时间

设置	校正时序	测量保留期间（校正时间）
自动*	测量后	5 ms
手动	执行时	400 ms

* 自动设置时

自动设置时，TRIG 待机期间，每隔 1 秒执行 1 次 5 ms 的自校正。5 ms 自校正期间，如果接收到 TRIG 信号，则停止自校正，并在 0.5 ms 之后开始测量。发现测量时间出现偏差时，请设为手动。

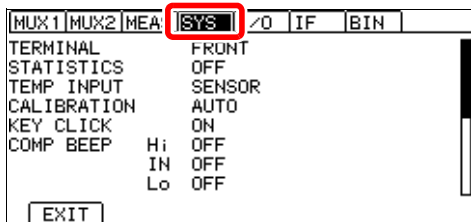
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

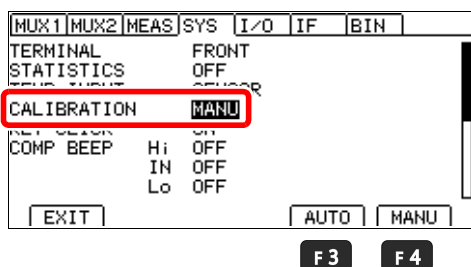
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

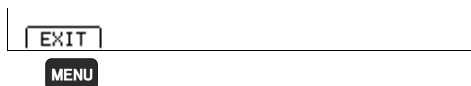
3 进行自校正动作的设置。



1 选择

2
F3 设为自动（初始设置）
F4 设为手动

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

注记

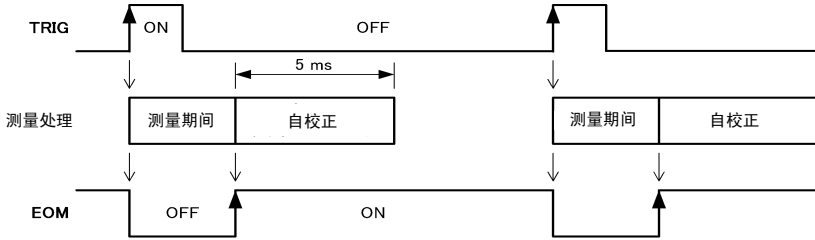
将自校正动作设为手动时，如果使用环境的温度发生 2℃ 以上的变化，则请务必执行自校正。
（未执行时，无法保证精度）

使用环境的温度变化为 2℃ 以下时，也请以 30 分钟以内的间隔执行自校正。

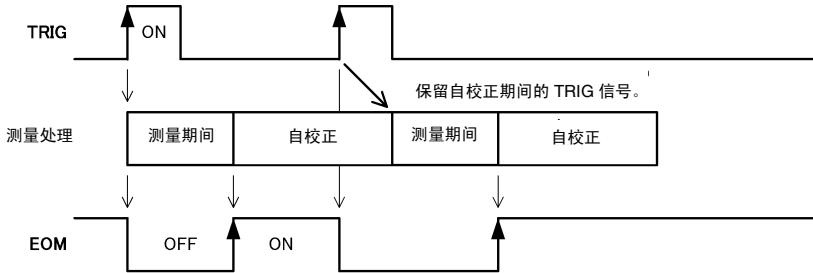
AUTO 设置时的动作

测量结束之后立即开始自校正, 并在 5 ms 内完成。自校正期间的 TRIG 信号保留 1 次, 并在自校正结束后开始测量。

测量间隔有 5 ms 以上的余量时



自校正期间输入 TRIG 信号时



另外, TRIG 待机期间, 每隔 1 秒钟执行一次自校正。如果在自校正期间接收到 TRIG 信号, 则停止自校正, 并在约 0.5 ms 之后开始测量。

注记

- 自动扫描时, 仅在扫描结束之后开始自校正。不在每次进行各通道测量时都实施自校正。
- 从 MANUAL 切换为 AUTO 之后, 立即实施 400 ms 的自校正。请勿在此期间输入 TRIG 信号。

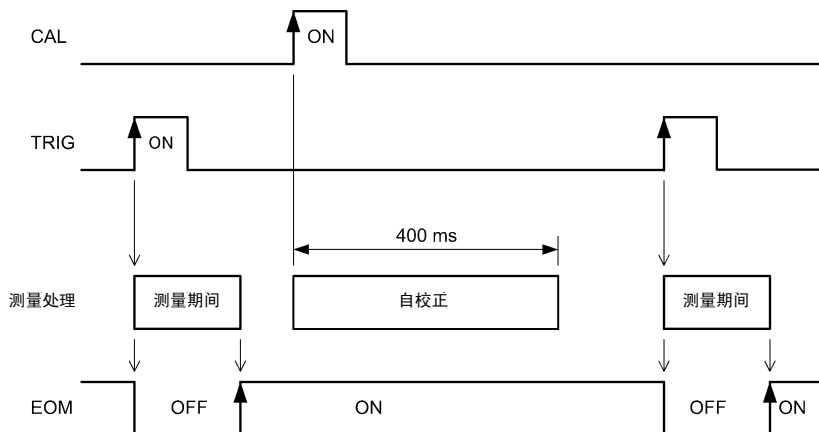
MANUAL 设置时的动作

如果输入 CAL 信号，则立即开始自校正。

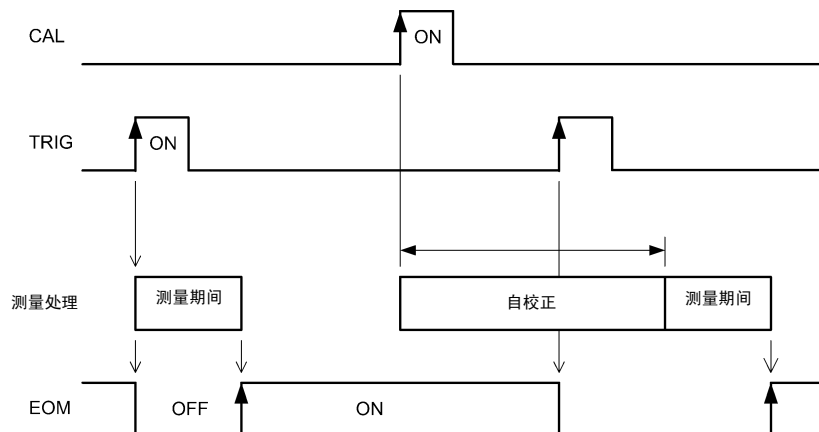
即使在自校正期间输入 TRIG 信号时，也继续执行自校正。此时受理 TRIG 信号并且 EOM 信号变为 OFF 状态，自校正结束后开始测量。

测量期间输入 CAL 信号时，受理 CAL 信号并在测量结束后开始自校正。

通常的使用方法



自校正期间输入 TRIG 信号时



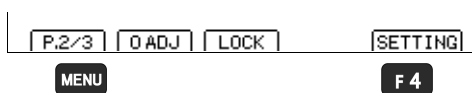
4.13 提高 100 MΩ 量程的精度 (100 MΩ 量程高精度模式)

可提高 100MΩ 量程的精度。

如果将高精度模式设为 ON，则如下所示。

- 不能使用 1000MΩ 量程。
- 测量值需要一些时间才能达到稳定状态。要调整达到稳定状态的时间时，请事先设置延迟。
参照：“4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）”（⇒ 第 84 页）

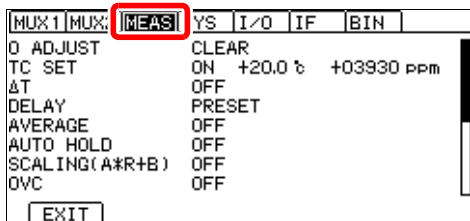
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

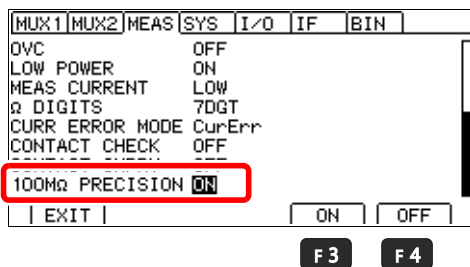
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 将 100 MΩ 量程高精度模式设为 ON。



1 选择

2
F3 将高精度模式设为 ON
F4 将高精度模式设为 OFF

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

判定、统计与换算功能 第 5 章

本章对测量值的判定与换算功能进行说明。

“5.1 判定测量值（比较器功能）”（⇒ 第 98 页）

“5.2 进行测量结果分类（分类测量功能）”（⇒ 第 108 页）

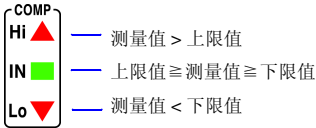
“5.3 统计运算测量数据”（⇒ 第 111 页）

“5.4 进行温度上升测试（温度换算功能（ ΔT ））”（⇒ 第 116 页）

5.1 判定测量值（比较器功能）

通过使用比较器功能，可进行下述操作。

- 在本仪器中进行显示（COMP 指示灯 Hi/IN/Lo）



- 鸣响蜂鸣器

（初始设置为蜂鸣器不鸣响）

参照：“通过声音确认判定（判定音设置功能）”（⇒ 第 105 页）

- 在手边进行显示

L2105 比较器判断灯为选件。

参照：“在手边确认判定（L2105 比较器判断灯：选件）”（⇒ 第 107 页）

- 向外部输出判定结果

参照：“第 10 章 外部控制 (EXT I/O)”（⇒ 第 177 页）

- 进行综合判定

参照：“关于综合判定，”（⇒ 第 157 页）

判定方法包括下述 2 种类型。

要利用上下限值（绝对值）
进行判定（⇒ 第 101 页）

在 ABS（绝对值判定）模式下进行设置

例

100.00 mΩ..... 上限值	上限值 [Ω]	Hi
80.00 mΩ..... 下限值	下限值 [Ω]	IN
		Lo

要判定相对于基准值是否在
允许范围内
（⇒ 第 103 页）

在 REF%（相对值判定）模式下进行设置

例

12.000 kΩ..... 基准值	上限值 [%]	Hi
±0.08% 上下限值	基准值 [Ω]	IN
	下限值 [%]	Lo

使用比较器功能之前

- 超出量程时（显示 **OvrRng**）以及测试异常时（显示 **CONTACT TERM** 或 **-----**），比较器的判定显示如下所示。

参照：“确认测试异常”（⇒ 第 55 页）

测量值显示	比较器判定显示 (COMP 指示灯)
+OvrRng	Hi
-OvrRng	Lo
CONTACT TERM 或 -----	熄灭（无判定）

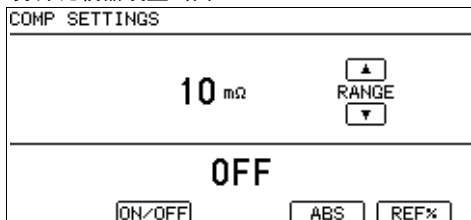
- 如果在设置期间切断电源，正在设置的值则变为无效，变为以前的设置值。要确定设置时，请按下 **ENTER**。

进行比较器功能的 ON/OFF

初始设置将比较器功能设为 OFF。

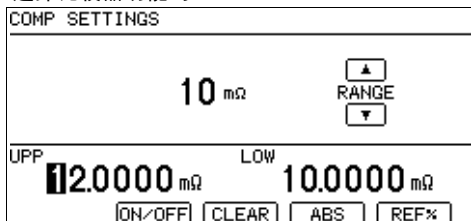
已将功能设为 OFF 时，即使设置比较器的阈值，也属无效。

1 打开比较器设置画面。



COMP 显示比较器设置画面。

2 选择比较器功能的 ON/OFF。

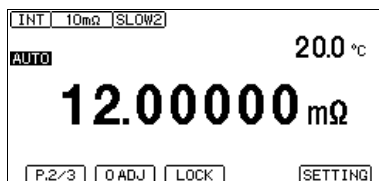


F1 切换比较器功能的 ON/OFF

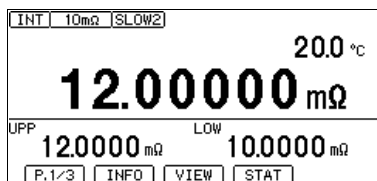
3 返回到测量画面。



比较器功能为 OFF 时



比较器功能为 ON 时



仅在比较器功能为 ON 时，画面中显示比较器设置值。

注记

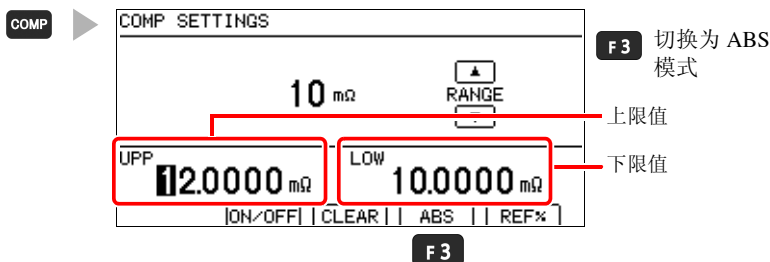
- 如果将 ΔT 或分类测量功能设为 ON，比较器功能则自动变为 OFF 状态。
- 使用比较器功能期间，不能变更量程。要变更量程时，请在比较器设置画面中利用 **▲** **▼** 进行变更。
要使用自动量程时，请将比较器功能设为 OFF。

利用上下限值进行判定（ABS 模式）

设置举例：将上限值设为 12 mΩ，将下限值设为 10 mΩ

要中断设置时，按下 **ESC**。不确定设置并返回到原来画面。

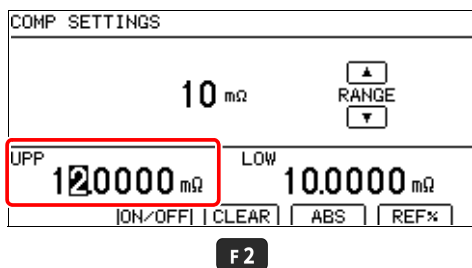
1 打开绝对值判定设置画面。



2 设置量程。

- ▲ 选择要使用的量程。
- ▼ 每按下，小数点的位置与单位都会发生变化。

3 设置上限值。



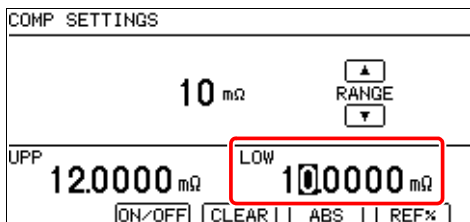
◀ 数位切换 ▶ 数值变更

利用左右光标键将光标移动到要设置的位

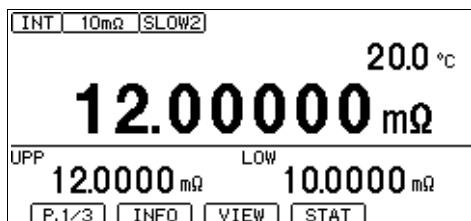
利用上下光标键变更数值

要重新设置数值时
按下 **F2**，清除上限值。
上限值变为 0。

4 也按照相同的方式设置下限值。



5 确定设置，并返回到测量画面。



利用基准值与允许范围进行判定 (REF% 模式)

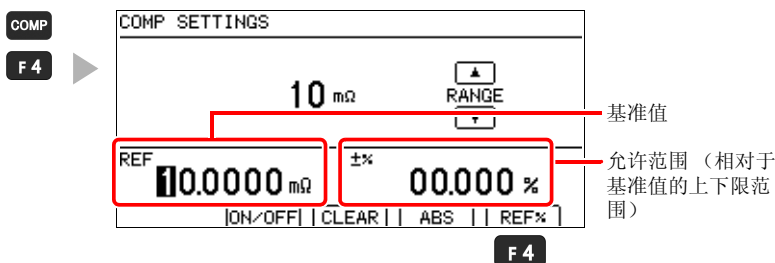
如果设为 REF% 模式，测量值则变为相对值显示 [%]。

$$\text{相对值} = \left(\frac{\text{测量值}}{\text{基准值}} - 1 \right) \times 100 [\%] \quad \text{显示范围: } -999.999\% \sim +99.999\%$$

基准值为 10 mΩ，将相对于基准值的允许范围设为 ± 1%

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。

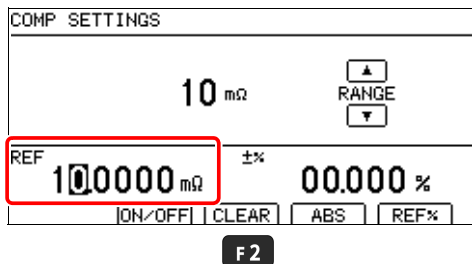


2 设置量程。

- ▲** 选择要使用的量程。
- ▼** 每按下，小数点的位置与单位都会发生变化。

3 设置基准值。

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

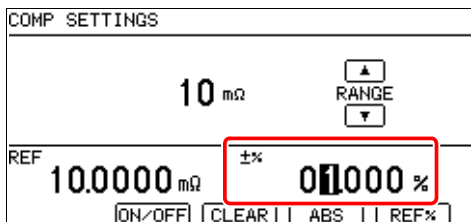


◀▶ 数位切换 **◀▶** 数值变更
利用左右光标键将光标移动到要设置的位
利用上下光标键变更数值

要重新设置数值时
按下 **F2**，清除基准值。
基准值变为 0。

使用多路转换器时，可通过在 REF% 模式下按下 MENU P.2/2 中的 **F2**，将 CH1 的测量结果设为基准值。

4 设置允许范围（上下限值）。



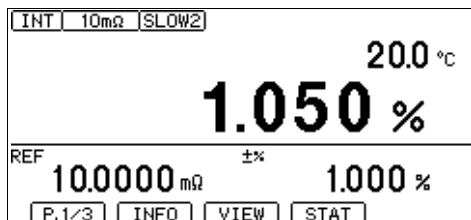
F2

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

要重新设置数值时

按下 **F2**，清除上下限值。上下限值变为 0。

5 确定设置，并返回到测量画面。



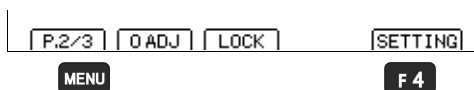
通过声音确认判定（判定音设置功能）

可选择测量结果判定音的有无。
初始设置为判定音 OFF（不鸣响）。

可分别设置 Hi/ IN/ Lo 的判定音。

使用多路转换器时，如果将扫描功能设为自动或分步 (step)，则可分别设置 PASS/ FAIL 的判定音。

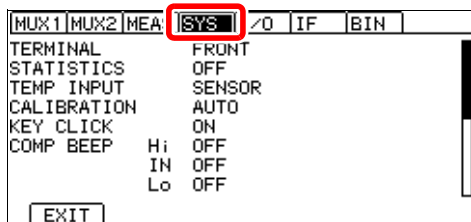
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

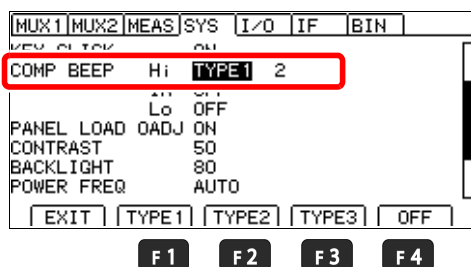
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择 Hi 判定时的声音。

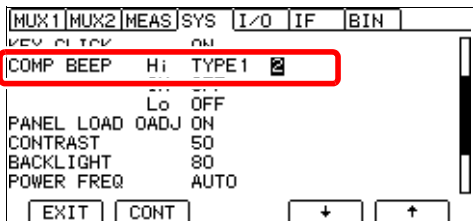


1 选择

2 **F1** ~ **F3**
选择自己喜欢的声音
F4

不鸣响判定音
(初始设置) (至步骤 5)

4 选择 Hi 判定时鸣响声音的次数。



将光标移动到要设置的项目处

F1 连续鸣响时

设置鸣响次数时:

F3 **F4** 变更次数

F1

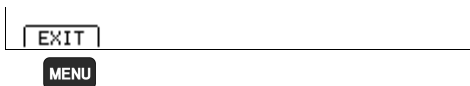
F3

F4

设置范围: 1 ~ 5 次 / 连续

5 IN、Lo 也按相同的方式进行设置。

6 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

MENU

注记

不能调节音量。

在手边确认判定（L2105 比较器判断灯：选件）

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

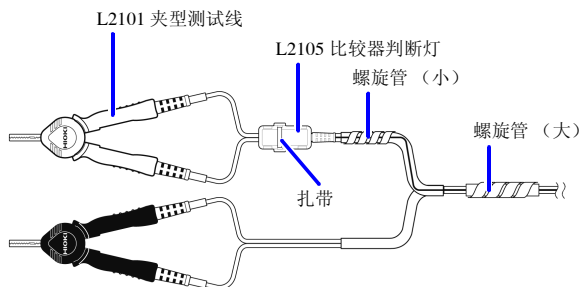
连接方法

连接比较器判断灯之前，请仔细阅读“使用注意事项”（⇒ 第 6 页）。

安装比较器判断灯

请将比较器判断灯设置在你喜欢的位置上。

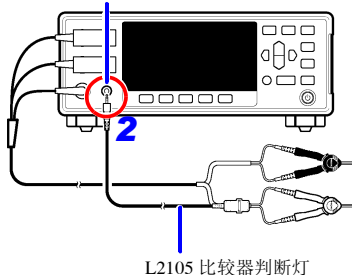
例：使用 L2105 附带的扎带或螺旋管，将比较器判断灯安装到测试线上



将比较器判断灯连接到本仪器上

正面

COMP.OUT 端子



1 请确认本仪器的主电源开关（背面）处于 OFF(O) 状态。

2 将 L2105 比较器判断灯连接到本仪器正面的 COMP.OUT 端子上。



请牢固地插到底。

5.2 进行测量结果分类（分类测量功能）

可通过分类测量在 1 次测量中与最多 10 组 (BIN 0 ~ BIN 9) 上下限值之间进行比较判定, 并显示测量结果。所有未列入 BIN 的项目判定为 OB (OUT OF BIN)。也可以通过 EXT I/O 端子输出比较结果。

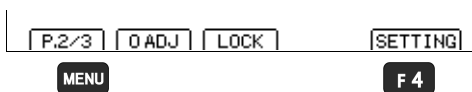
参照: “使用连接器与信号的配置” (⇒ 第 179 页)

注记

- 分类测量功能为 ON 时, 不能将比较器设为 ON。
- 如果将 ΔT 设为 ON, 或将测量端子设为多路转换器, 分类测量功能则自动变为 OFF 状态。
- 使用分类测量功能期间, 不能变更量程。要变更量程时, 请在分类编号设置画面中利用   进行变更。

要使用自动量程时, 请将分类测量功能设为 OFF。

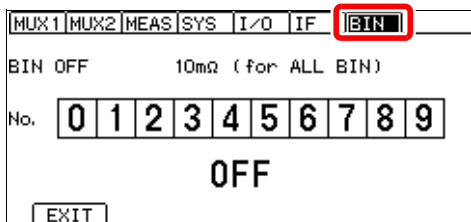
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

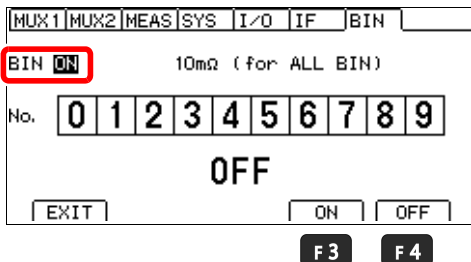
2 **F4** 显示设置画面

2 打开分类设置画面。



利用左右光标键
切换到 [BIN] 标签

3 将分类功能设为 ON。



1   选择

2 **F3** 将分类功能设为 ON

F4 将分类功能设为 OFF
(初始设置)


4 进行分类编号的设置。


MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN	
BIN ON		10mΩ (for ALL BIN)					
No.	0	1	2	3	4	5	6
	7	8	9				
OFF							
EXIT		SET		LIST			

F3

1   选择

2 选择分类编号

3  进行各分类编号的设置

MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN	
BIN ON		10mΩ (for ALL BIN)				RANGE	
No.	0	1	2	3	4	5	6
	7	8	9				
UPP	11.0000 mΩ		LOW	10.0000 mΩ			
ON/OFF		CLEAR		ABS		REF%	




MENU

F1

F2

F3

F4

4   数位切换   数值变更

利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



5

F1 切换 ON/OFF

F2 清除光标项目的设置值

F3 将判定模式
设为 ABS (UPP,LOW)

F4 将判定模式设为 REF%

  量程切换
(所有分类编号的量程都通用)5  确定 取消)

5 也可以显示已设置分类的清单。

MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN				
BIN ON		10mΩ (for ALL BIN)								
No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
OFF										
EXIT				SET			LIST			

MENU

F 4

F 4 分类设置的列表显示

MENU 返回到测量画面

MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN
BIN0	UPP	12.0000mΩ	LOW	11.7000mΩ		
BIN1	UPP	11.7000mΩ	LOW	11.5000mΩ		
BIN2	UPP	11.5000mΩ	LOW	11.0000mΩ		
BIN3	UPP	11.0000mΩ	LOW	10.0000mΩ		
BIN4	OFF					
BIN5	OFF					
BIN6	OFF					
BIN7	OFF					
EXIT						

6 返回到测量画面。

EXIT

MENU

MENU 返回到测量画面

分类功能为 ON 时

INT	10mΩ	SLOW2	O ADJ		
20.0 °C					
11.30120 mΩ					
BIN	0	1	2	3	OB
P.2/3	O ADJ	LOCK	SETTING		

进行 IN 判定的分类编号反转显示。

5.3 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 247 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)	$C_p = \frac{ UPP-LOW }{6\sigma_{n-1}}$
工序能力指数* (偏移)	$C_{pk} = \frac{ UPP-LOW - UPP + LOW - 2\bar{x} }{6\sigma_{n-1}}$

式中的 n 表示有效数据数。

* 关于工序能力指数

- 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 C_p 、 C_{pk} 的值来评价工序能力（如下所示）。

工序能力

C_p 、 $C_{pk} > 1.33$ 足够

$1.33 \cong C_p$ 、 $C_{pk} > 1.00$ 适当

$1.00 \cong C_p$ 、 C_{pk} 不足

- UPP 、 LOW 表示比较器的上、下限值。

- 分类功能为 ON 时，不进行工序能力指数运算。

5

注记

- 在内部以浮点小数进行计算，计算时也包括显示位以下的尾数。
- 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， C_p 、 C_{pk} 为 99.99。
- C_p 、 C_{pk} 的上限为 99.99。 C_p 、 $C_{pk} > 99.99$ 时，显示为 99.99。
- C_{pk} 为负数时， $C_{pk} = 0$ 。
- 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 ΔT 设为 ON，或将测量端子设为多路转换器，统计运算功能则自动变为 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。

- 变更测量条件（低电流、测量电流、OVC、100 M Ω 量程高精度模式、TC、偏置以外的转换比设置）时
- 变更比较器设置时（⇒ 第 98 页）
- 变更分类测量功能时（⇒ 第 108 页）
- 打印统计运算结果时（⇒ 第 247 页）
（可设置打印时是否删除（⇒ 第 248 页））
- 进行系统复位时（⇒ 第 134 页）
- 关闭电源时

使用统计运算功能

如果将统计运算功能设为 ON，则通过 EXT I/O 的 TRIG 信号进行统计运算。对测量值进行统计运算的时序因触发源的设置而异。

- 外部触发 [EXT] 时：输入 TRIG 信号之后，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 TRIG 信号之后，立即对更新的测量值进行统计运算。使用自动保持功能时，对保持的测量值进行统计运算。

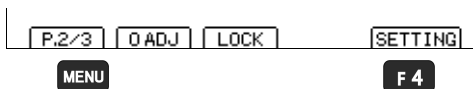
以下情况也进行同样的动作（使用自动保持时除外）。

- 按下 **ENTER** 时
- 发送 *TRG 命令时

另外，输入 EXT I/O 的 PRINT 信号时，动作因触发源而异。

- 外部触发 [EXT] 时：打印最新的测量结果。
- 内部触发 [INT] 时：输入 TRIG 信号之后，立即对更新的测量值进行统计运算并打印。
- 在 **MENU P.1/3** 显示状态下按下 **F4** [**PRINT**] 时也进行同样的动作。

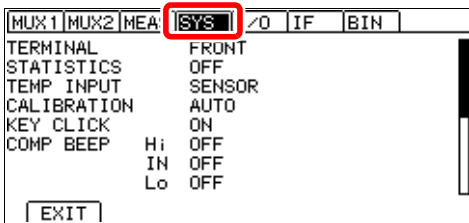
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

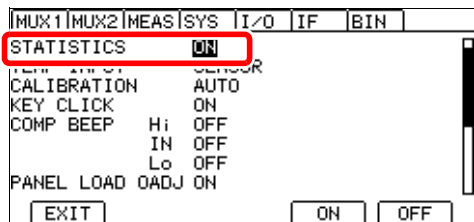
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 将统计运算功能设为 ON。



1 ◀ ▶ 选择

2

F3 进行统计运算

F4 不进行统计运算（初始设置）

F3

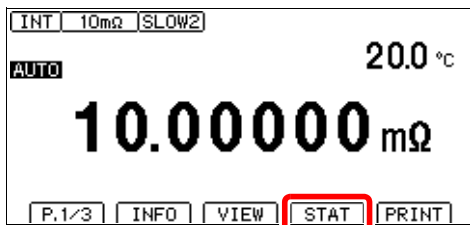
F4

4 返回到测量画面。



MENU

MENU 返回到测量画面



如果将统计运算设为 ON，
则会在显示 **MENU [P.1/3]** 时显示 **F3 [STAT]**。

参照：要确认运算结果时（⇒ 第 114 页）

5

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，可利用 RS-232C 打印机进行打印。可在打印统计运算结果之后，自动删除数据。

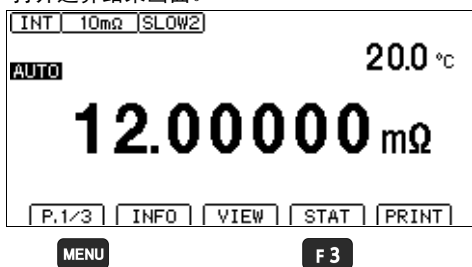
打印时，请事先将接口的类型设为 [PRINT]。

参照：“第 12 章 打印（使用 RS-232C 打印机）”（⇒ 第 239 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 打开运算结果画面。



1 [MENU] 将功能菜单切换至 P.1/3

2 [F3] 显示运算结果画面。（仅将统计运算功能设为 ON 时）

STATISTICS	
NUM 15	Sn 1.00000mΩ
VAL 10	Sn-1 1.00000mΩ
AVG 1.00000mΩ	Cp 0.50
MAX 1.20000mΩ	Cpk 0.50
No = 1	Hi 0
MIN 0.50000mΩ	IN 10
No = 5	Lo 0

Buttons: [EXIT] [UNDO] [CLEAR] [BIN] [PRINT]

NUM 总数数据

VAL 错误以外的有效数据数 (Valid)

AVG 平均值

MAX 最大值

MIN 最小值

Sn 母标准偏差

Sn-1 采样的标准偏差

Cp 工序能力指数（偏差）

Cpk 工序能力指数（偏移）

统计结果 / 分类结果的切换



STATISTICS		
BIN0	12.0000mΩ - 11.7000mΩ	5
BIN1	11.7000mΩ - 11.5000mΩ	7
BIN2	11.5000mΩ - 11.0000mΩ	0
BIN3	11.0000mΩ - 10.0000mΩ	0
BIN4	OFF	-
BIN5	OFF	-
BIN6	OFF	-
BIN7	OFF	-

Buttons: [EXIT] [UNDO] [CLEAR] [BIN]

（比较器为 ON 时）

Hi 比较器 Hi 设置数

IN 比较器 IN 设置数

Lo 比较器 Lo 设置数

（分类为 ON 时）

BIN 分类设置范围与 IN 判定数

F3

2 要打印时

有关打印的详细说明，请参照“第12章 打印（使用 RS-232C 打印机）”（⇒ 第239页）。

STATISTICS	
NUM 15	Sn 1.00000mΩ
VAL 10	Sn-1 1.00000mΩ
AVG 1.00000mΩ	Cp 0.50
MAX 1.20000mΩ	Cpk 0.50
No = 1	Hi 0
MIN 0.50000mΩ	IN 10
No = 5	Lo 0
EXIT	UNDO
CLEAR	BIN
PRINT	

F4 输出到打印机。
“打印举例”（⇒ 第 249 页）

F4

要删除时

STATISTICS	
NUM 15	Sn 1.00000mΩ
VAL 10	Sn-1 1.00000mΩ
AVG 1.00000mΩ	Cp 0.50
MAX 1.20000mΩ	Cpk 0.50
No = 1	Hi 0
MIN 0.50000mΩ	IN 10
No = 5	Lo 0
EXIT	UNDO
CLEAR	BIN
PRINT	

F1 删除此前的存储与运算
（仅 1 次有效）

F2 删除所有的存储与统计运算

F1

F2

5

5.4 进行温度上升测试 (温度换算功能 (ΔT))

根据温度换算的原理换算温度上升值。可推算通电停止时的温度等。

参照：“附录 5 关于温度换算功能 (ΔT)” (⇒ 附录 6 页)

进行温度换算时，请将 Z2001 温度探头连接到本仪器背面的 TEMP. 端子上。另外，连接之前，请阅读下述内容。

参照：“连接 Z2001 温度探头” (⇒ 第 37 页)

“连接带模拟输出的温度计” (⇒ 第 39 页)

“3.1 确认被测对象” (⇒ 第 48 页)

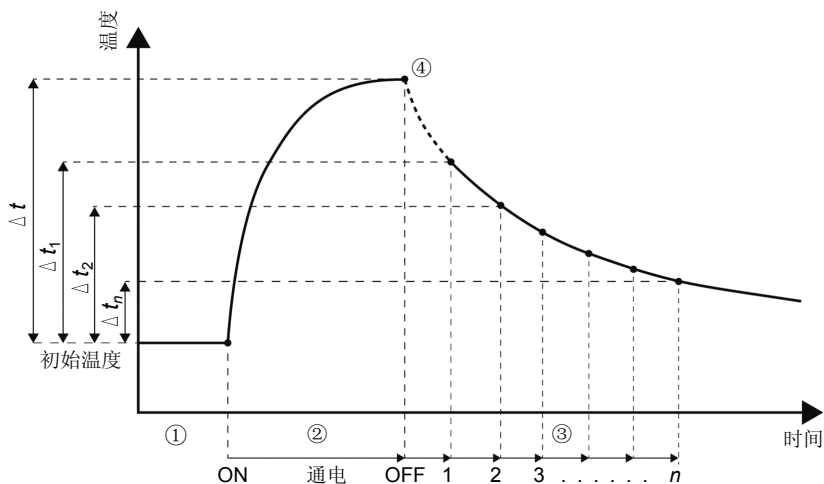
注记

ΔT 为 ON 时，不能将比较器设为 ON。

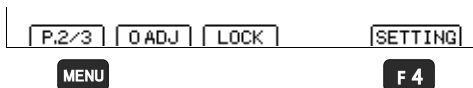
如果将 TC、分类测量功能、统计运算功能设为 ON， ΔT 则自动变为 OFF 状态。

温度上升测试举例

- ① 使马达、线圈充分适应室温，然后测量通电前的电阻值 (R_1) 与环境温度 (t_1)，并将其值输入到本仪器中。(⇒ 第 117 页)
- ② 从被测对象上拆下测试线。
- ③ 通电 OFF 之后，再次将测试线连接到被测对象上，每隔一定时间测量温度上升值 ($\Delta t_1 \sim \Delta t_n$)。
- ④ 请连接收集的温度数据 ($\Delta t_1 \sim \Delta t_n$)，推测最大温度上升值 (Δt)。



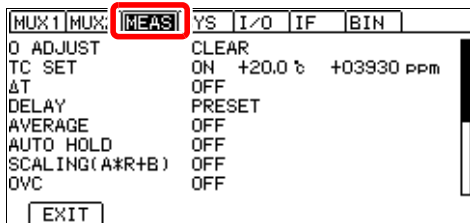
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

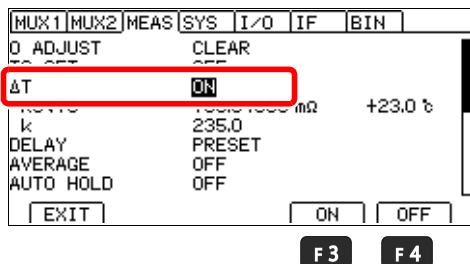
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

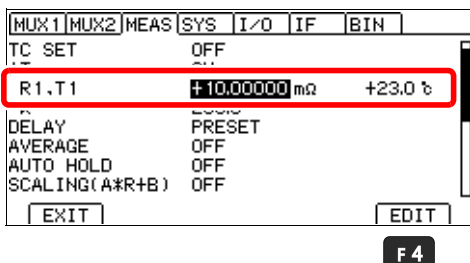
3 将温度换算功能 (ΔT) 设为 ON。



1 **←** **→** 选择

2 **F3** 将温度换算功能设为 ON
F4 将温度换算功能设为 OFF
(初始设置) (至步骤 6)

4 设置初始电阻值与初始温度。 (分别按照步骤 1 ~ 3 设置初始电阻值与初始温度)



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

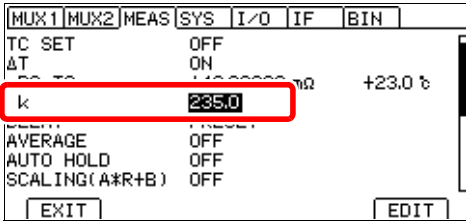
2 **←** **→** 数位切换 **←** **→** 数值变更
利用左右光标键将光标移动到要
设置的位
利用上下光标键变更数值

3 **ENTER** 确定
(**ESC**) 取消)





设置范围 初始电阻：0.001 $\mu\Omega$ ~ 9000.000 M Ω (初始设置：1.0000 Ω)
初始温度：-10.0 ~ 99.9 $^{\circ}\text{C}$ (初始设置：23.0 $^{\circ}\text{C}$)

注记 初始电阻值范围因转换比设置而异。

5 设置 0 °C 时的温度系数的倒数 (k)。



F 4

-  
将光标移动到要设置的项目处，
以便可利用 **F 4** 进行数值编辑
-  数位切换  数值变更
利用左右光标键将光标移动到要
设置的位
利用上下光标键变更数值
- ENTER** 确定
(**ESC** 取消)

设置范围：-999.9 ~ 999.9 (初始设置：235.0)

6 返回到测量画面。

**MENU** 返回到测量画面

k 的参考值

JIS C4034-1 标准推荐下述数值。

- 铜: $k=235$
- 铝: $k=225$

参照：“附录 5 关于温度换算功能 (ΔT)” (⇒ 附第 6 页)

面板保存与读取

(测量条件的保存与读入)

第 6 章

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

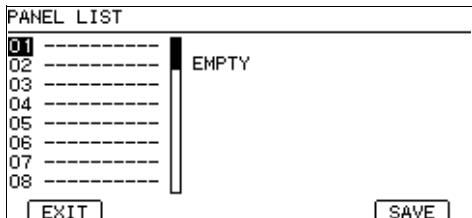
未使用多路转换器时，本仪器可保存最多 30 组（面板编号 1 ~ 30）测量条件，另外，使用多路转换器时，本仪器可保存最多 8 组（面板编号 31 ~ 38）测量条件，即使切断电源，也进行保持。

可利用面板保存功能保存的项目

- 面板名称
- 保存日期
- 电阻量程
- 100 M Ω 量程高精度模式
- 低电流电阻测量 (LP)
- 测量电流切换
- 测量速度
- 调零（不读取也可以）(⇒ 第 122 页)
- 平均
- 延迟
- 温度补偿 (TC)
- 偏置电压补偿 (OVC)
- 转换比
- 自校正设置
- 接触改进
- 接触检测
- 比较器
- 分类设置
- 判定音
- 自动保持
- 温度换算 (ΔT)
- 统计运算设置
- 多路转换器设置（包括各通道）

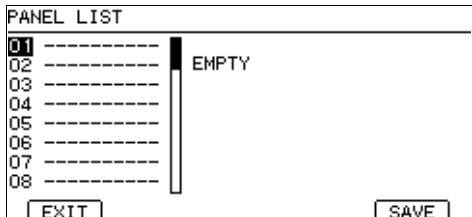
6.1 保存测量条件（面板保存功能）

1 打开面板列表画面。



PANEL 显示面板列表画面

2 执行保存。

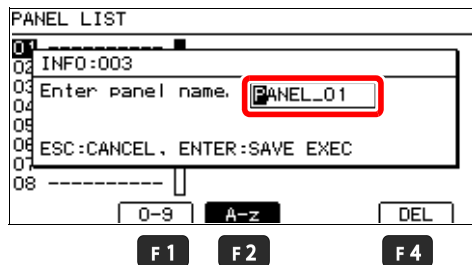


1 选择

2 **F4** 执行保存

F4

3 输入面板名称。 (面板编号已保存时, 会显示警告信息)



1 字符切换 字符变更

利用左右光标键将光标移动到要编辑的字符处

利用上下光标键变更字符

F1 数字(0~9)输入

F2 字母(A~z)与下划线(_)输入
删除1个字符

F4

2 **ENTER** 确定

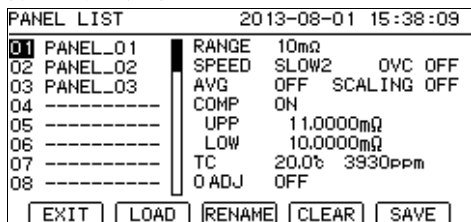
(**ESC**) 取消)

6.2 读入测量条件（面板读取功能）

读入通过面板保存功能保存的测量条件。

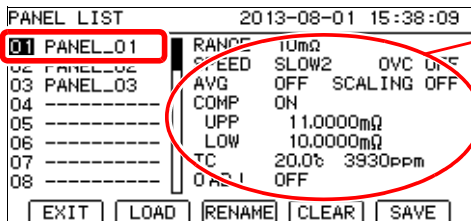
如果在初始状态下进行面板读取，也会读取调零值。不想读取调零值时，请参照“不读取调零值”（⇒ 第 122 页）。

1 打开面板列表画面。



PANEL 显示面板列表画面

2 选择面板编号。



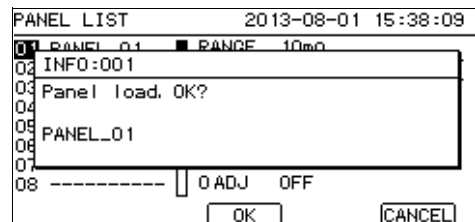
所选面板中保存的内容

1 ◀ ▶ 选择

2 **F1** 执行读入
(也可按下 **ENTER** 执行读入)

F1

3 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。

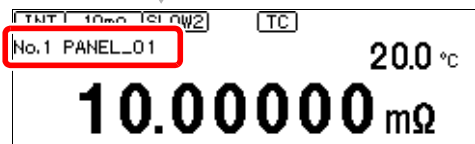


F2 执行面板读取，
并切换为测量画面（也可按下 **ENTER** 执行）

F4 执行取消并返回到原来的画面（也可按下 **ESC** 取消）

F2

F4



测量画面中显示读入的面板名称。

注记

- 也可以利用 EXT I/O 的 LOAD0 ~ LOAD5 控制、通讯命令执行读入。

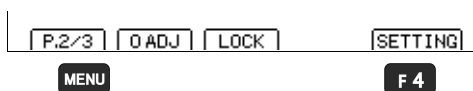
参照：“第 10 章 外部控制 (EXT I/O)”；“输入信号”（⇒ 第 181 页）

有关命令的详细说明，请参照附带的应用程序光盘。

- 如果在读取之后变更测量条件，面板名称显示则会消失。

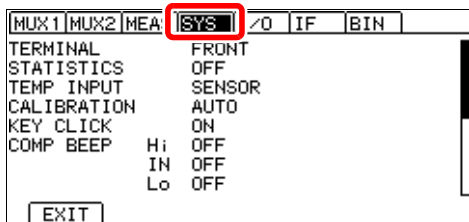
不读取调零值

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

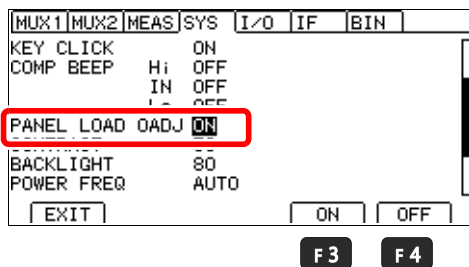
1 打开设置画面。

- 1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

- 2** **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。

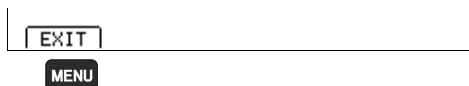
利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择是否读取调零值。

- 1** 选择

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

- F4** 即使进行面板读取，调零值也不会被变更。

4 返回到测量画面。

- MENU** 返回到测量画面

6.3 变更面板名称

1 打开面板列表画面。

PANEL LIST		2013-08-01 15:38:09	
01	PANEL_01	RANGE	10mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW2 OVC OFF
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	11.0000mΩ
06	-----	LOW	10.0000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

PANEL 显示面板列表画面

2 选择面板编号。

PANEL LIST		2013-08-01 15:38:09	
01	PANEL_01	RANGE	10mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW2 OVC OFF
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	11.0000mΩ
06	-----	LOW	10.0000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

1 选择

2 **F2** 编辑面板名称

F2

3 编辑面板名称。

PANEL LIST		2013-08-01 15:38:09	
01	PANEL_01	RANGE	10mΩ
02	PANEL_02	SPEED	SLOW2 OVC OFF
03	PANEL_03	AVG	OFF SCALING OFF
04	-----	COMP	ON
05	-----	UPP	11.0000mΩ
06	-----	LOW	10.0000mΩ
07	-----	TC	20.0% 3930ppm
08	-----	O ADJ	OFF

F1

F2

F4

1 字符切换 字符变更

利用左右光标键将光标移动到要编辑的字符处

利用上下光标键变更字符

F1 数字(0~9)输入

F2 字母(A~z)与下划线(_)输入

F4 删除1个字符

2 **ENTER** 确定

(**ESC**) 取消)

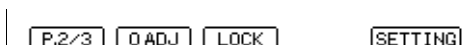
4 返回到测量画面。

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

MENU 返回到测量画面

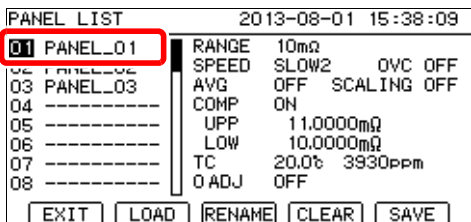
6.4 删除面板的内容

1 打开面板列表画面。



PANEL 显示面板列表画面

2 选择面板编号。

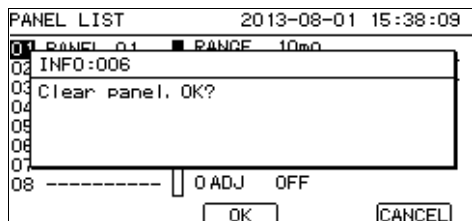


F3

1 选择

2 **F3** 删除面板

3 此时会显示确认信息，确认后返回到测量画面。



F2

F4

F2 删除面板并返回到原来的画面（也可按下 **ENTER** 执行）

F4 执行取消并返回到原来的画面（也可按下 **ESC** 取消）

4 返回到测量画面。



MENU

MENU 返回到测量画面

笔记

已删除的面板内容无法再复原。

系统设置

第 7 章

本章对有关系统的设置进行说明。

“7.1 将按键操作设为有效 / 无效” (⇒ 第 126 页)

“7.2 设置按键操作音的有无” (⇒ 第 128 页)

“7.3 手动设置供给电源的频率” (⇒ 第 129 页)

“7.4 调整画面对比度” (⇒ 第 131 页)

“7.5 调整背光” (⇒ 第 132 页)

“7.6 校准时钟” (⇒ 第 133 页)

“7.7 初始化 (复位)” (⇒ 第 134 页)

7.1 将按键操作设为有效 / 无效

将按键操作设为无效（按键锁定功能）

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

仅允许操作人员进行基本设置（量程、速度、比较器、面板读取）

将比较器设置以外的项目设为无效

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

不允许操作人员进行任何设置变更
（可解除按键锁定）

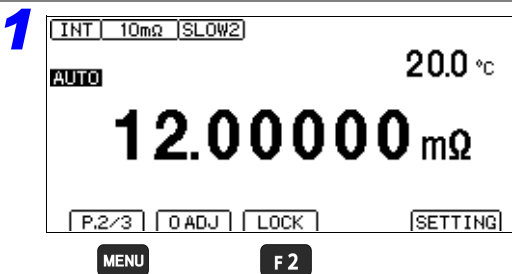
将包括比较器设置在内的设置变更设为无效

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

将所有的按键操作设为无效

将面板上的操作全部设为无效

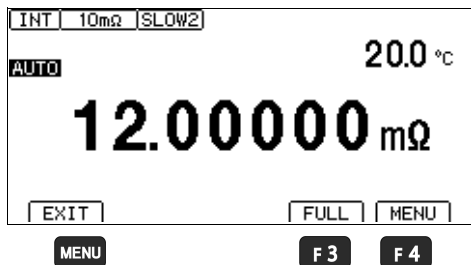
如果将 EXT I/O 的 KEY_LOCK 信号设为 ON，包括 **MENU [UNLOCK]** 键（解除按键锁定）、**MENU [LOCAL]** 键（解除远程状态）在内的所有按键操作均变为无效状态。但仅 **ENTER**（触发）键有效。（ \Rightarrow 第 177 页）
按键锁定解除方法：请将 EXT I/O 的 KEY_LOCK 信号设为 OFF。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F2** 按键锁定选择画面

2 选择按键操作的有效 / 无效。



F3 将按键锁定解除键以外的键设为无效并返回到测量画面

F4 将按键锁定解除键与基本设置变更以外的键设为无效并返回到测量画面

MENU 返回到测量画面

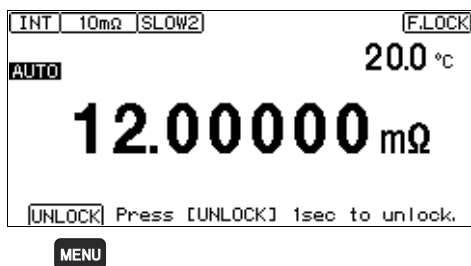
显示 [UNLOCK]。

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

将按键操作设为有效 (解除按键锁定)

仅在显示 [UNLOCK] 时才可解除。

按下 **MENU** [UNLOCK] (按下 1 秒)。



注记

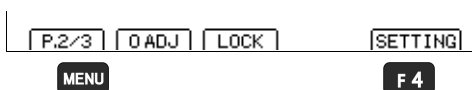
通过 KEY_LOCK 信号将按键操作设为无效时, 请将 KEY_LOCK 信号设为 OFF。

7.2 设置按键操作音的有无

可选择按键操作音的有无。

初始设置设为按键操作音 ON（鸣响）。

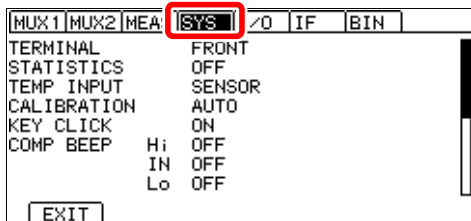
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

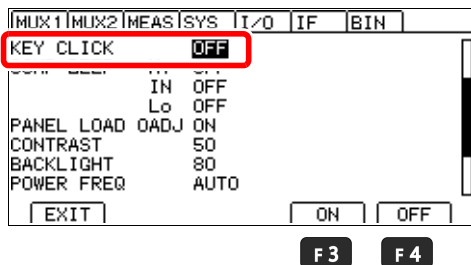
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择按键操作音的有无。

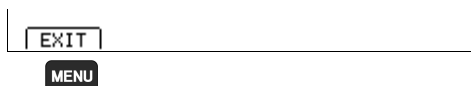


1 选择

2
F3 鸣响操作音（初始设置）

F4 不鸣响操作音

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

注记

（仅限于版本 2.00 以后版本）

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

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

7.3 手动设置供给电源的频率

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

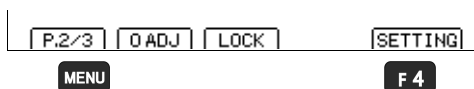
注记

- 如果未正确设置电源频率，测量值则会不稳定。
电源噪音较大，无法正确检测电源频率时，会显示错误。(ERR:097 (⇒ 第 296 页)) 此时，请根据供给电源进行手动设置。
- 在自动设置[AUTO]的情况下，打开电源或进行复位时，自动判定供给电源的频率是50Hz或是60Hz。

在打开电源或进行复位以外的情况下，供给电源频率发生变化时，无法进行检测。
频率偏离 50Hz/60Hz 时，请设为接近的频率。

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

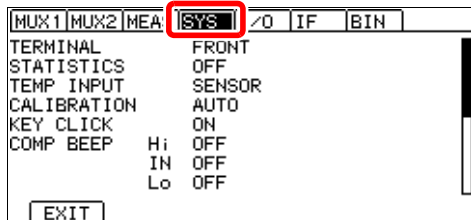
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

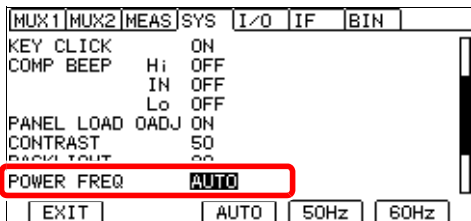
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择使用的电源频率。



1 ◀ ▶ 选择

2

F2 根据使用场所进行自动设置
(初始设置)

F3 供给电源的频率为 50Hz 时

F4 供给电源的频率为 60Hz 时

4 返回到测量画面。

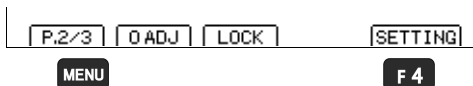


MENU 返回到测量画面

7.4 调整画面对比度

环境温度变动时，可能会看不清画面。此时请调整对比度。

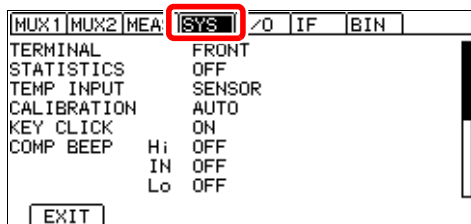
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

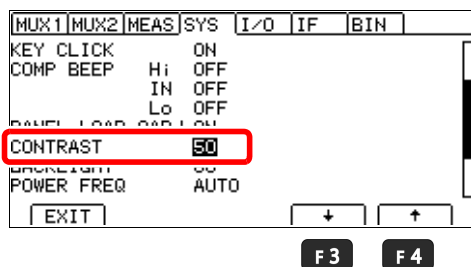
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 调整对比度。

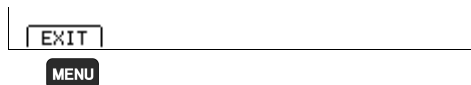


1 ◀ ▶ 选择

2
F3 降低对比度
F4 提高对比度

设置范围：0 ~ 100%、5% 刻度
(初始设置：50%)

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

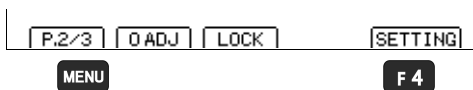
7.5 调整背光

可根据放置场所的照度调整背光的亮度。

注记

- 触发源设为外部触发[TRG: EXT]时, 如果未操作的状态持续1分钟, 背光的亮度则会自动降低。
- (仅限于版本 2.00 以后版本)
不想同时鸣响操作音、错误音或自动保持音时, 请关闭电源, 然后在按住 **F1** 键与 **ENTER** 键的同时打开电源。
KEY CLICK 设置中显示 **[ERR,AUTO HOLD]**, 错误音或自动保持音的设置与操作音相同。
(⇒ 第 128 页)
- 如果将亮度设为 0%, 则看不见显示, 敬请注意。

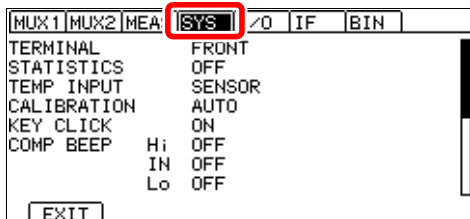
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

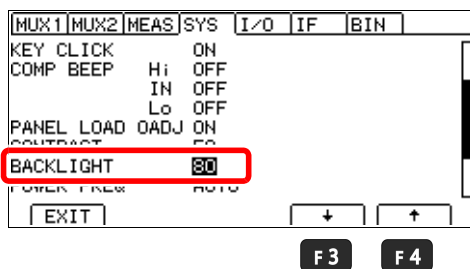
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 调整背光。



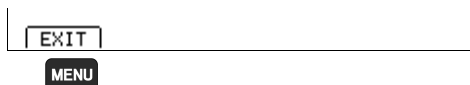
1 选择

2 **F3** 降低背光的亮度

F4 提高背光的亮度

设置范围: 0 ~ 100%、5% 刻度
(初始设置: 80%)

4 返回到测量画面。



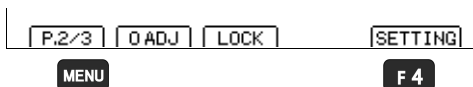
MENU 返回到测量画面

7.6 校准时钟

使用统计运算功能 (⇒ 第 111 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。

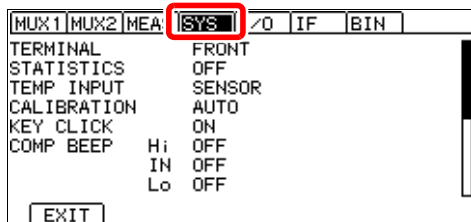
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

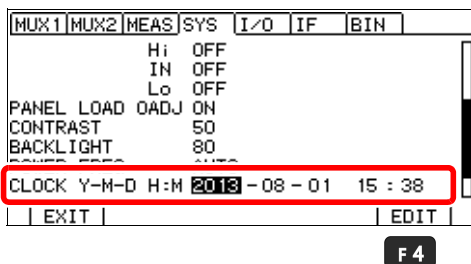
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 设置日期与时间。



1 将光标移动到要设置的项目处, 以便可利用 **F4** 进行数值编辑



2 数位切换 数位变更

利用左右光标键将光标移动到要设置的位

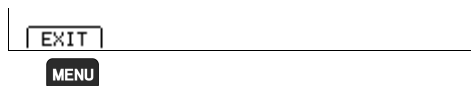
利用上下光标键变更数值

3 **ENTER** 确定

(ESC 取消)

按年 (后 2 位)、月、日、时、分的顺序输入。

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

7.7 初始化（复位）

复位功能包括下述 3 种复位。

有关通讯命令，请参照附带的应用程序光盘。

复位：将面板数据之外的测量条件初始化为出厂状态

复位方法包括下述 3 种。

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

系统复位：将所有的测量条件和面板数据初始化为出厂状态

系统复位方法包括下述 3 种。

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

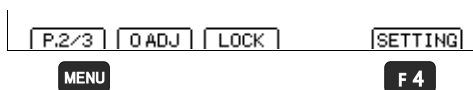
多路转换器通道复位：将多路转换器的通道设置初始化为出厂状态

多路转换器通道复位方法包括下述 2 种。

- 在系统设置画面中进行复位
 - 利用通讯命令进行复位
- [:SENSe:]CHReset** 命令

下面说明利用系统设置画面进行复位的方法。

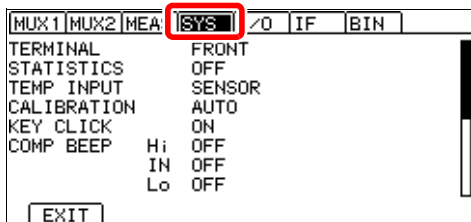
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

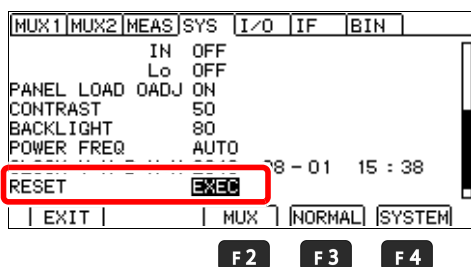
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 选择初始化。



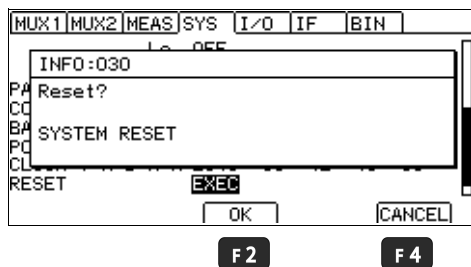
1 选择

2 **F2** 进行多路转换器复位

F3 进行复位

F4 进行系统复位

4 选择是否执行初始化。



F2 执行

F4 不执行

初始化之后，显示测量画面。

初始设置清单

画面	设置与键	初始设置	多路转换器 通道复位	参照	
测量画面	COMP	OFF	○	(⇒ 第100页)	
	AUTO	AUTO	○	(⇒ 第49页)	
	▲▼ (RANGE)		○		
	SPEED	SLOW2	○	(⇒ 第50页)	
测量画面 (P.1/2) (RM3545-02 为 P.1/3)	VIEW (F2)	OFF	-	(⇒ 第52页)	
测量画面 (P.2/2) (RM3545-02 为 P.2/3)	0 ADJ (F2)	OFF	○	(⇒ 第68页)	
	LOCK (F3)	OFF	-	(⇒ 第126页)	
测量画面 (P.3/3) *2	FRONT (F1)	FRONT	-	(⇒ 第151页)	
	MUX (F2)		-		
	SCANSET (F3)	OFF	-		
设置画面 (SETTING)	多路转换器 通道设置画面 (MUX1) *2	CH	OFF	○	(⇒ 第154页)
		TERM		○	
		INST	RM3545	○	
		0ALL	ON	○	
		0ADJ	-	○	
	多路转换器 基本测量画面 (MUX2) *2	SPD	SLOW2	○	(⇒ 第158页)
		RANGE	AUTO	○	
		UPP/REF	OFF	○	
		LOW%	OFF	○	
		PASS	IN	○	
	测量设置画面 (MEAS) *3	TC SET	OFF	○	(⇒ 第75页)
		Δ T	OFF	○	(⇒ 第116页)
		DELAY	PRESET	○	(⇒ 第84页)
		AVERAGE	OFF	○	(⇒ 第73页)
		AUTO HOLD	OFF	-	(⇒ 第60页)
SCALING (A*R+B)		OFF	○	(⇒ 第77页)	
OVC		OFF	○	(⇒ 第82页)	
LOW POWER		OFF	○	(⇒ 第64页)	
MEAS CURRENT		HIGH	○	(⇒ 第66页)	
Ω DIGITS		7DGT	-	(⇒ 第81页)	
CURR ERROR MODE		CurErr	-	(⇒ 第59页)	
CONTACT CHECK		ON	○	(⇒ 第88页)	
CONTACT IMPRV		OFF	○	(⇒ 第90页)	
100MΩ PRECISION		OFF	○	(⇒ 第96页)	

画面		设置与键	初始设置	多路转换器 通道复位	参照
设置画面 (SETTING)	系统设置画面 (SYS)	TERMINAL *2	FRONT	-	(⇒ 第148页)
		STATISTICS	OFF	-	(⇒ 第112页)
		TEMP INPUT	SENSOR	-	(⇒ 第37页)
		CALIBRATION	AUTO	-	(⇒ 第92页)
		KEY CLICK	ON	-	(⇒ 第128页)
		COMP BEEP Hi	OFF	-	(⇒ 第105页)
		IN	OFF	-	
		Lo	OFF	-	
		PASS	OFF	-	
		FAIL	OFF	-	
		PANEL LOAD 0ADJ	ON	-	(⇒ 第122页)
		CONTRAST	50	-	(⇒ 第131页)
		BACK LIGHT	80	-	(⇒ 第132页)
	POWER FREQ	AUTO	-	(⇒ 第129页)	
	EXT I/O 设置画面 (I/O)	TRIG SOURCE	INT	-	(⇒ 第209页)
		TRIG EDGE	OFF → ON (ON 边沿)	-	(⇒ 第211页)
		TRIG/PRINT FILT	OFF	-	(⇒ 第213页)
		EOM MODE	HOLD	-	(⇒ 第215页)
		JUDGE/BCD MODE	JUDGE	-	(⇒ 第217页)
	通讯 接口 设置画面 (IF)	INTERFACE	RS232C	-	(⇒ 第223页)
		SPEED	9600bps	-	(⇒ 第226页)
		DATA OUT	OFF	-	(⇒ 第236页)
		CMD MONITOR	OFF	-	(⇒ 第233页)
分类设置画面 (BIN)	BIN	OFF	-	(⇒ 第108页)	

*1 仅限于 RM3545-01

*2 仅限于 RM3545-02

*3 使用多路转换器时，在“MEAS”的旁边显示所选择的通道编号。

7.7 初始化（复位）

如下所示为多路转换器各通道的初始值

4 线式时

CH		UNIT	TERM A	TERM B
1	有效	1	TERM A1	TERM B1
2	无效	1	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
10	无效	1	TERM A10	TERM B10
11	无效	2	TERM A1	TERM B1
12	无效	2	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
20	无效	2	TERM A10	TERM B10
21	无效	1	TERM A1	TERM B1
22	无效	1	TERM A1	TERM B1
:	:	:	:	:
42	无效	1	TERM A1	TERM B1

2 线式时

CH		UNIT	TERM A	TERM B
1	有效	1	TERM A1	TERM B1
2	无效	1	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
21	无效	1	TERM A21	TERM B21
22	无效	2	TERM A1	TERM B1
23	无效	2	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
42	无效	2	TERM A21	TERM B21

多路转换器

第 8 章

RM3545-02 可通过与 Z3003 多路转换器单元组合，以 4 线式切换最多 20 处、以 2 线式切换最多 42 处位置进行测量。

安装多路转换器单元前，请务必阅读“2.4 安装多路转换器单元”（⇒ 第 42 页）。

注记

- Z3003 多路转换器单元的接点使用机械继电器。机械继电器有一定的使用寿命，因此编程时，请减少接点的打开与关闭。
尤其是 2 线式时，在进行 TERM A_n (TERM B_n) → A_m (TERM B_m) 切换的情况下与其将 n 与 m 设为奇数编号→偶数编号或偶数编号→奇数编号，不如设为奇数编号→奇数编号或偶数编号→偶数编号，这样的话接点的打开 / 关闭会少。

（减少 4W/2W 切换继电器的打开 / 关闭）参照：“8.2 内部电路构成”（⇒ 第 146 页）

例

（例 1）TERM A1/B1 → TERM A2/B2 → TERM A3/B3 → TERM A4/B4

（例 2）TERM A1/B1 → TERM A3/B3 → TERM A2/B2 → TERM A4/B4

与（例 1）相比，（例 2）的接点打开 / 关闭减少了。

接点使用寿命的参考值

4 线式时：5,000 万次，2 线式时：500 万次

- 单元测试功能通过短接测量端子执行短路检查与开路检查。短路检查时，在 2 端子电阻测量状态下测量各针的往返配线电阻值，为 1 Ω 以下时，判定为合格。测量电流为 1 A 时，即使单元测试合格，如果没有流过 1 A 的测量电流，则可能无法进行测量。发生电流异常（显示-----或OvrRng）时，请降低配线电阻与被测对象及测试线之间的接触电阻。（⇒ 第 57 页）

8.1 关于多路转换器

RM3545-02 安装 2 套 Z3003 多路转换器单元。

可测量的部位

单元数	2 线式	4 线式
1 个单元	21 处	10 处
2 个单元	42 处	20 处

应可使用多路转换器单元

- 由于可将各通道的 A 端子与 B 端子分配给任意端子，因此可简化各种被测对象的配线。
参照：“8.7 连接与设置举例”（⇒ 第 169 页）
 （例） Δ 接线或 Y 接线的三相马达
 网络电阻类系列元件
 独立元件
- 可根据通道设置不同的测量条件。
参照：“8.3 有关多路转换器的设置”（⇒ 第 148 页）
- 可对任意通道进行统一调零。
参照：“8.5 进行调零（安装多路转换器单元时）”（⇒ 第 164 页）
- 可将测量的值作为基准进行判定。
参照：“设置各通道的基本测量条件与综合判定条件”（⇒ 第 157 页）
- 可注册最多 42 个通道。
- 除了不使用多路转换器时（使用正面测量端子时）的测量条件之外，还可设置最多 8 组面板保存（面板编号 31 ~ 38）。
- 可选择下述 3 种扫描。请根据用途灵活使用。
 - (1) 扫描功能：OFF
 - (2) 扫描功能：分步 (step)
 - (3) 扫描功能：自动

扫描功能	OFF	分步 (step)	自动																																																																
概要	测量时, 可自由切换测量部位 (使用举例) <ul style="list-style-type: none"> • 手动使用多路转换器 • 仅重复测量特定的通道 • 通过外部控制切换通道 	测量时, 可按事先设置的顺序切换测量部位 每次 TRIG 进行 1 通道的测量 (使用举例) <ul style="list-style-type: none"> • 检查期间, 控制开关等被测对象 • 根据各通道的测量结果变更动作 	测量时, 可按事先设置的顺序切换测量部位 1 次 TRIG 测量所有通道 (使用举例) <ul style="list-style-type: none"> • 检查期间, 无需控制三相马达的绕组或网络电阻器等被测对象, 以最快速度进行扫描 																																																																
测量画面		<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUX STEP</th> <th>SCAN</th> <th>IN</th> <th>PASS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>78.6771 mΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>02</td><td>64.9271 mΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>03</td><td>47.9131 mΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>04</td><td>11.94231 kΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>05</td><td>1098.451 Ω</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>06</td><td>9.98571 MΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>07</td><td>1.39811 MΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> </tbody> </table>	MUX STEP	SCAN	IN	PASS	01	78.6771 mΩ	IN	PASS	02	64.9271 mΩ	IN	PASS	03	47.9131 mΩ	IN	PASS	04	11.94231 kΩ	IN	PASS	05	1098.451 Ω	IN	PASS	06	9.98571 MΩ	IN	PASS	07	1.39811 MΩ	IN	PASS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUX AUTO</th> <th>SCAN</th> <th>IN</th> <th>PASS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>78.6771 mΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>02</td><td>64.9271 mΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>03</td><td>47.9131 mΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>04</td><td>11.94231 kΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>05</td><td>1098.451 Ω</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>06</td><td>9.98571 MΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> <tr><td>07</td><td>1.39811 MΩ</td><td>IN</td><td>PASS</td></tr> </tbody> </table>	MUX AUTO	SCAN	IN	PASS	01	78.6771 mΩ	IN	PASS	02	64.9271 mΩ	IN	PASS	03	47.9131 mΩ	IN	PASS	04	11.94231 kΩ	IN	PASS	05	1098.451 Ω	IN	PASS	06	9.98571 MΩ	IN	PASS	07	1.39811 MΩ	IN	PASS
MUX STEP	SCAN	IN	PASS																																																																
01	78.6771 mΩ	IN	PASS																																																																
02	64.9271 mΩ	IN	PASS																																																																
03	47.9131 mΩ	IN	PASS																																																																
04	11.94231 kΩ	IN	PASS																																																																
05	1098.451 Ω	IN	PASS																																																																
06	9.98571 MΩ	IN	PASS																																																																
07	1.39811 MΩ	IN	PASS																																																																
MUX AUTO	SCAN	IN	PASS																																																																
01	78.6771 mΩ	IN	PASS																																																																
02	64.9271 mΩ	IN	PASS																																																																
03	47.9131 mΩ	IN	PASS																																																																
04	11.94231 kΩ	IN	PASS																																																																
05	1098.451 Ω	IN	PASS																																																																
06	9.98571 MΩ	IN	PASS																																																																
07	1.39811 MΩ	IN	PASS																																																																
触发源	内部 [INT] / 外部 [EXT]	仅外部 [EXT]	仅外部 [EXT]																																																																
通道切换	上下光标操作、命令、LOAD 信号	通过触发进行自动切换 (每 1 通道)	通过触发进行自动切换 (所有通道)																																																																
TRIG 动作	<pre> graph TD A[TRIG 信号输入] --> B[当前 CH 测量] B --> C[判定、EOM 信号 ON 输出] </pre>	<pre> graph TD A[TRIG 信号输入] --> B[CH1 测量] B --> C[CH1 判定、EOM 信号 ON 输出] C --> D[TRIG 信号输入] D --> E[CH2 测量] E --> F[CH2 判定、EOM 信号 ON 输出] F --> G[...] G --> H[TRIG 信号输入] H --> I[CHn 测量] I --> J[CHn 判定、综合判定、EOM 信号 ON 输出] </pre>	<pre> graph TD A[TRIG 信号输入] --> B[CH1 测量] B --> C[CH2 测量] C --> D[...] D --> E[CHn 测量] E --> F[综合判定、EOM 信号 ON 输出] </pre>																																																																
获取各通道的测量值与判定结果	显示、通讯命令、EXT I/O	显示、通讯命令、EXT I/O	显示、通讯命令																																																																
综合判定	无	有	有																																																																

使用多路转换器之前的流程

事先准备

- 1** 将测试电缆连接到多路转换器连接器上
参照：“使用连接器与端子的配置”（⇒ 第 143 页）
- 2** 将多路转换器设为有效，并设置扫描功能
参照：“进行多路转换器的设置”（⇒ 第 148 页）
- 3** 设置通道的针分配
参照：“定制通道的针分配”（⇒ 第 152 页）
- 4** 设置各通道的测量条件
参照：“定制各通道的测量条件”（⇒ 第 161 页）

调零

- 5** 进行调零设置
参照：“8.5 进行调零（安装多路转换器单元时）”（⇒ 第 164 页）
- 6** 在各通道上连接 $0\ \Omega$
- 7** 执行调零

测量

- 8** 连接被测对象，进行测量
参照：“8.4 利用多路转换器进行测量”（⇒ 第 162 页）

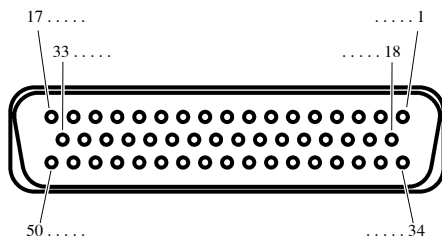
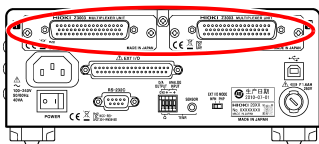
有关多路转换器的 EXT I/O 控制，请参照“第 10 章 外部控制 (EXT I/O)”（⇒ 第 177 页）。
有关多路转换器的命令控制，请参照附带应用程序光盘中的命令使用说明书。

注记**使用多路转换器单元时的限制事项**

- 将测量端子设为 MUX（多路转换器）时
不能使用正面的测量端子。请勿在正面的测量端子上连接测试线。
分类测量功能、统计运算功能自动变为 OFF 状态。
不能使用数据存储功能。
- 将多路转换器的测量方式设为 2 线式时
不能使用 $10\ \Omega$ 量程以下。
不能使用接触检测功能。
- 继电器的热开关防止功能
因测量变压器等情况下残留有反电动势，因此，启动了继电器的热开关防止功能。反电动势减小之前，不能切换为下一通道。
要加快切换时，请设为高电阻量程或电流切换 Low 等，以降低测量电流。
参照：“3.2 设置量程”（⇒ 第 49 页）
“4.2 切换测量电流（ $100\ \text{m}\Omega \sim 100\ \Omega$ 量程）”（⇒ 第 66 页）

使用连接器与端子的配置

针配置（使用连接器 D-SUB 50 针插口）



使用连接器（本仪器侧）

- D-SUB 50 针 3 列型
母头 #4-40 英制螺纹
- 适合电线（最大）
单线：相当于 AWG22
绞线：相当于 AWG24

参照：“附录 14 自制测试线，在多路转换器上进行配线”（⇒ 第 30 页）

多路转换器连接器（本仪器侧）

适合连接器

- DD-50P-ULR（焊接型）
日本航空电子工业公司生产

针配置因测量方式（4 线式 / 2 线式）而异。

参照：“进行多路转换器的设置”（⇒ 第 148 页）

4 线式时

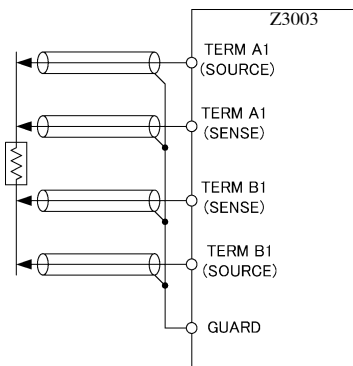
No.	端子名称		No.	端子名称		No.	端子名称	
1	-	-	18	TERM B5	SOURCE	34	TERM B9	SOURCE
2	TERM B1	SOURCE	19	TERM A5	SENSE	35	TERM A9	SENSE
3		SENSE	20		SOURCE	36		SOURCE
4	TERM A1	SOURCE	21	TERM B6	SENSE	37	TERM B10	SENSE
5		SENSE	22		SOURCE	38		SOURCE
6	TERM B2	SOURCE	23	TERM A6	SENSE	39	TERM A10	SENSE
7		SENSE	24		SOURCE	40		SOURCE
8	TERM A2	SOURCE	25	TERM B7	SENSE	41	-	-
9		SENSE	26		SOURCE	42	-	-
10	TERM B3	SOURCE	27	TERM A7	SENSE	43	GUARD	
11		SENSE	28		SOURCE	44	GUARD	
12	TERM A3	SOURCE	29	TERM B8	SENSE	45	EX SOURCE B(EX Cur Hi)	
13		SENSE	30		SOURCE	46	EX SENSE B(EX Pot Hi)	
14	TERM B4	SOURCE	31	TERM A8	SENSE	47	EX SENSE A(EX Pot Lo)	
15		SENSE	32		SOURCE	48	EX SOURCE A(EX Cur Lo)	
16	TERM A4	SOURCE	33	TERM A8	SENSE	49	EX GUARD	
17		SENSE	50		EARTH			

2 线式时

No.	端子名称	No.	端子名称	No.	端子名称
1	TERM A1	18	TERM B9	34	TERM B17
2	TERM B1	19	TERM B10	35	TERM B18
3	TERM B2	20	TERM A10	36	TERM A18
4	TERM A2	21	TERM A11	37	TERM A19
5	TERM A3	22	TERM B11	38	TERM B19
6	TERM B3	23	TERM B12	39	TERM B20
7	TERM B4	24	TERM A12	40	TERM A20
8	TERM A4	25	TERM A13	41	TERM A21
9	TERM A5	26	TERM B13	42	TERM B21
10	TERM B5	27	TERM B14	43	GUARD
11	TERM B6	28	TERM A14	44	GUARD
12	TERM A6	29	TERM A15	45	EX B(EX Hi)
13	TERM A7	30	TERM B15	46	EX B(EX Hi)
14	TERM B7	31	TERM B16	47	EX A(EX Lo)
15	TERM B8	32	TERM A16	48	EX A(EX Lo)
16	TERM A8	33	TERM A17	49	EX GUARD
17	TERM A9			50	EARTH

关于多路转换器的配线

- 请按下图所示连接多路转换器与被测对象。有关具体的配线举例，请参照“8.7 连接与设置举例”（⇒ 第 169 页）。



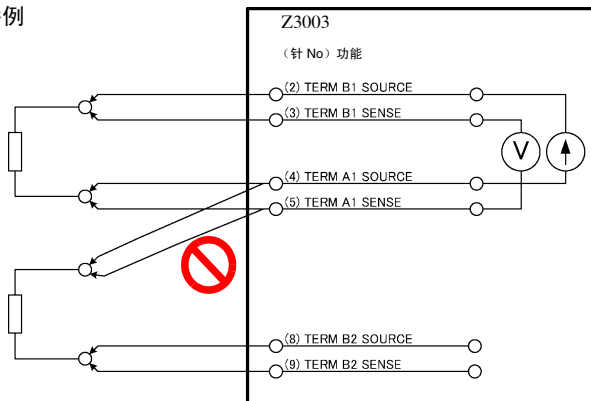
- 连接到多路转换器的电缆请使用屏蔽线。
如果不使用屏蔽线，则可能会因噪音的影响而导致测量值不稳定。
- 请将电缆的屏蔽部分连接到 **GUARD** 端子上。

参照：“附录 14 自制测试线，在多路转换器上进行配线”（⇒ 附第 30 页）

注记

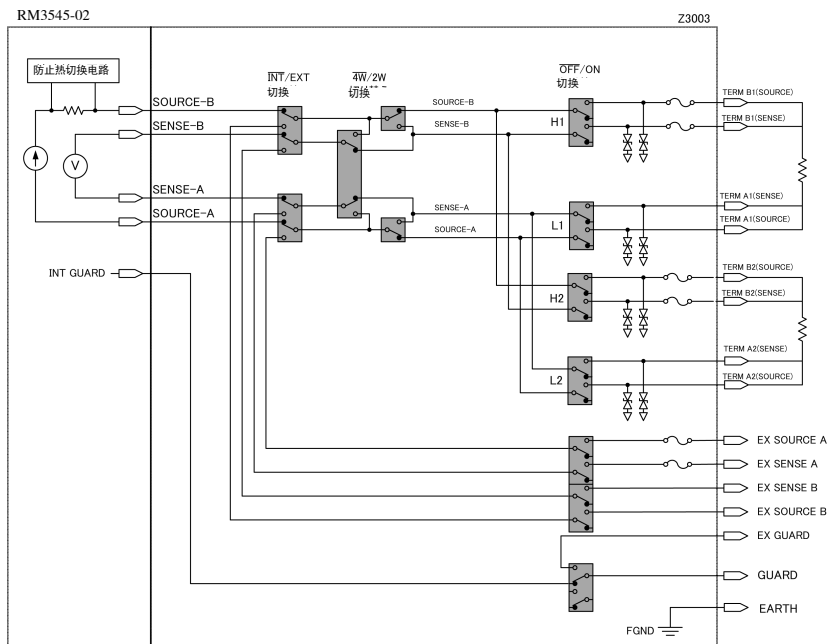
- 不能跨在多路转换器装置之间进行连接或测量。
不能测量的举例
UNIT1 的 TERM1 - UNIT2 的 TERM1 之间
- 如果同时将 2 个以上的被测对象连接到 1 组 SOURCE、SENSE 端子上，则不能进行正确的 4 端子测量。请仅在 1 组端子上连接 1 个被测对象。

错误的配线举例



8.2 内部电路构成

- Z3003 多路转换器单元可分别利用 A 端子 /B 端子测量任意针之间的电阻。
- 各测量端子内置有对线圈反电动势起保护作用的装置。
- 各端子内置有保护用保险丝（额定电流为 1.6 A）（客户不能进行更换）。因过大输入而导致保险丝熔断时，不能进行测量。届时请修理本仪器。
- Z3003 多路转换器单元保存继电器的开关次数。通过按键操作执行单元测试时，以及使用命令时，可参照开关次数，因此，请用于维护时期的参考。
- 单元测试功能通过短接测量端子执行短路检查与开路检查。短路检查时，对特定的同一针测量往返电阻，为 $1\ \Omega$ 以下时，判定为合格。
- 有关多路转换器的命令控制，请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书。



电气规格

参照：“13.2 Z3003 多路转换器单元”（⇒ 第 279 页）

(1) 被测对象（可任意选择接线顺序）

4 线式	10 处（使用 2 个 Z3003 单元时为 20 处）
2 线式	21 处（使用 2 个 Z3003 单元时为 42 处）

(2) 可测量范围

测量电流	安装 Z3003 的仪器：DC1 A 以下 外部连接设备：DC1 A 以下、AC100 mA 以下
测量频率	外部连接设备：DC、10 Hz ~ 1 kHz

(3) 接点规格

接点形式	机械继电器
最大允许电压	有效值 30 V、峰值 42.4 V 或直流 60 V
最大允许功率	30 W (DC)（电阻负载）
接点寿命	4 线式时：5,000 万次，2 线式时：500 万次（参考值）

8.3 有关多路转换器的设置

除了本仪器的按键操作与通讯命令之外，多路转换器的设置还备有采样应用软件。

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

进行多路转换器的设置

设置整个多路转换器的动作。

也可以通过测量画面设置测量端子与扫描功能。

参照：“在测量画面中变更测量端子设置或扫描功能时”（⇒ 第 151 页）

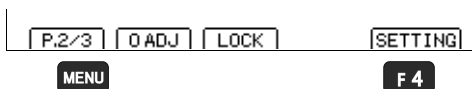
要对多路转换器的通道设置进行初始化时

参照：“7.7 初始化（复位）”（⇒ 第 134 页）

注记

- 不能在正面测量端子连接测试线的状态下切换为多路转换器（显示 ERR:60）。要使用多路转换器时，请务必拆下测试线。
- 如果从多路转换器切换为正面测量端子，通道的测量条件则会被保持。相反地，如果从正面测量端子切换为多路转换器，则切换为通道的测量条件。

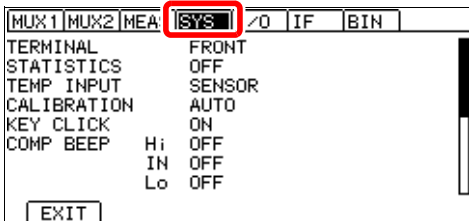
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

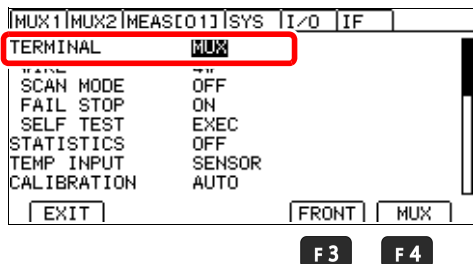
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 进行测量端子的设置。

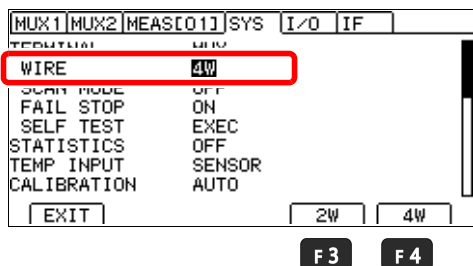


1 ◀ ▶ 选择

2
F3 利用正面测量端子进行测量
(未使用多路转换器)
(初始设置)

F4 使用多路转换器

4 选择测量方式。



1 ◀ ▶ 选择

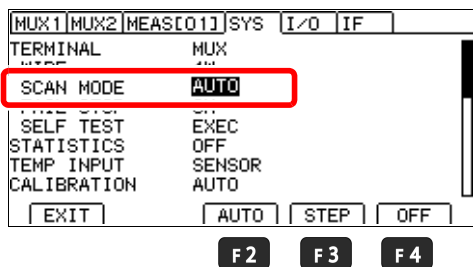
2
F3 2线式 (初始设置)

F4 4线式

注记

如果切换测量方式，多路转换器的通道设置则会被初始化（进行多路转换器通道复位）。请务必在分配针或调零之前确定测量方式。

5 进行扫描功能的设置。



1 ◀ ▶ 选择

2
F2 进行自动扫描（1次 TRIG 测量所有通道）（初始设置）

F3 进行分步 (step) 扫描
(每次 TRIG 测量 1 个通道)

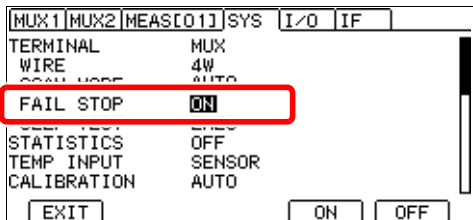
F4 不进行扫描

注记

扫描功能为自动或分步 (step) 时，进行外部触发动作，与触发源设置无关。

6 选择 FAIL 停止。

仅在扫描功能为 ON 时有效。



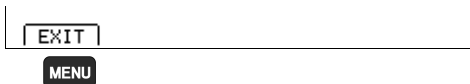
1 ◀ ▶ 选择

2

F3 某个通道判定为 FAIL 时，停止扫描

F4 即使某个通道判定为 FAIL，也不停止扫描（初始设置）

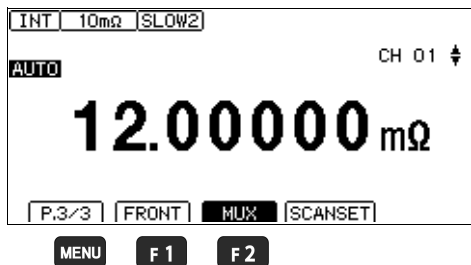
7 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

在测量画面中变更测量端子设置或扫描功能时

1 进行测量端子的设置。

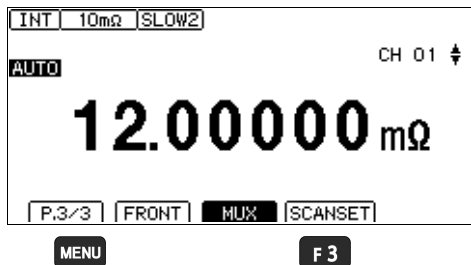


1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.3/3

2 **F1** 利用正面测量端子进行测量
(未使用多路转换器)
(初始设置)

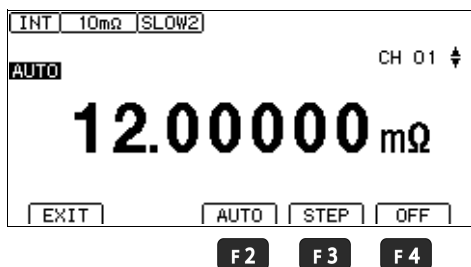
F2 使用多路转换器

2 进行扫描功能的设置。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.3/3

2 **F3** 扫描功能选择画面



F2 进行自动扫描(1次 TRIG 测量所有通道)(初始设置)

F3 进行分步(step)扫描
(每次 TRIG 测量1个通道)

F4 不进行扫描

定制通道的针分配

通过变更通道的针分配，多路转换器单元可测量任意针之间的电阻。可设置最多 42 个通道。

要对多路转换器的通道设置进行初始化时

参照：“7.7 初始化（复位）”（⇒ 第 134 页）

注记

• Z3003 多路转换器单元的接点使用机械继电器。机械继电器有一定的使用寿命，因此编程时，请减少接点的打开与关闭。

尤其是 2 线式时，在进行 TERM A_n (TERM B_n) → A_m (TERM B_m) 切换的情况下与其将 n 与 m 设为奇数编号→偶数编号或偶数编号→奇数编号，不如设为奇数编号→奇数编号或偶数编号→偶数编号，这样的话接点的打开 / 关闭会少。

（减少 4W/2W 切换继电器的打开 / 关闭）参照：“8.2 内部电路构成”（⇒ 第 146 页）

例

（例 1）TERM A1/B1 → TERM A2/B2 → TERM A3/B3 → TERM A4/B4

（例 2）TERM A1/B1 → TERM A3/B3 → TERM A2/B2 → TERM A4/B4

与（例 1）相比，（例 2）的接点打开 / 关闭减少了。

接点使用寿命的参考值

4 线式时：5,000 万次， 2 线式时：500 万次

通道初始设置

4 线式时

CH		UNIT	TERM A	TERM B
1	有效	1	TERM A1	TERM B1
2	无效	1	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
10	无效	1	TERM A10	TERM B10
11	无效	2	TERM A1	TERM B1
12	无效	2	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
20	无效	2	TERM A10	TERM B10
21	无效	1	TERM A1	TERM B1
22	无效	1	TERM A1	TERM B1
:	:	:	:	:
42	无效	1	TERM A1	TERM B1

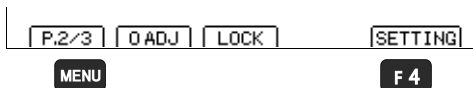
2 线式时

CH		UNIT	TERM A	TERM B
1	有效	1	TERM A1	TERM B1
2	无效	1	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
21	无效	1	TERM A21	TERM B21
22	无效	2	TERM A1	TERM B1
23	无效	2	TERM A2	TERM B2
:	:	:	:	:
42	无效	2	TERM A21	TERM B21

参照：“8.7 连接与设置举例”（⇒ 第 169 页）

设置各通道的连接与测量方法

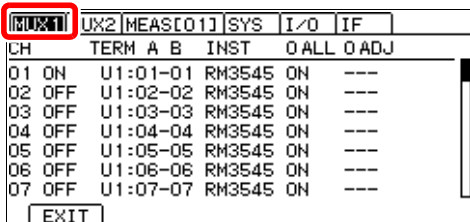
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

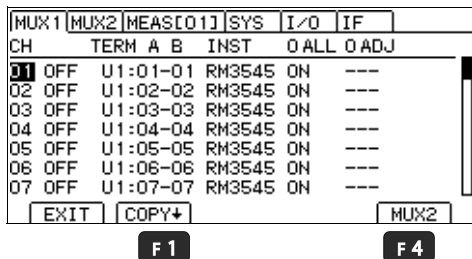
2 **F4** 显示设置画面

2 打开多路转换器通道设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MUX1] 标签

3 切换为要设置的通道。



选择要设置的通道

< 便利的使用方法 >


可利用 **F1** 将选择的通道设置复制到下一通道中。（复制的设置仅为画面中显示的项目。但不能复制单元与针）

利用 **F4** 切换到 [MUX2] 标签。


4 将要使用的通道设为 ON。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF
CH	TERM	A B	INST	O ALL	O ADJ
01	ON	U1:01-01	RM3545	ON	---
02	OFF	U1:02-02	RM3545	ON	---
03	OFF	U1:03-03	RM3545	ON	---
04	OFF	U1:04-04	RM3545	ON	---
05	OFF	U1:05-05	RM3545	ON	---
06	OFF	U1:06-06	RM3545	ON	---
07	OFF	U1:07-07	RM3545	ON	---

F3 F4

1  切换为 CH 设置

2  使用通道


 不使用通道



不能在测量画面中选择已设为 OFF 的通道。另外，由于扫描时会无视被设为 OFF 的通道，因此不进行测量。

5 选择连接被测对象的单元。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF
CH	TERM	A B	INST	O ALL	O ADJ
01	ON	<u>U1</u> :01-01	RM3545	ON	---
02	OFF	U1:02-02	RM3545	ON	---
03	OFF	U1:03-03	RM3545	ON	---
04	OFF	U1:04-04	RM3545	ON	---
05	OFF	U1:05-05	RM3545	ON	---
06	OFF	U1:06-06	RM3545	ON	---
07	OFF	U1:07-07	RM3545	ON	---

F3 F4

1  切换为单元选择

2  多路转换器单元 1
 多路转换器单元 2

6 选择连接被测对象的针。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF
CH	TERM	A B	INST	O ALL	O ADJ
01	ON	U1:01-01	RM3545	ON	---
02	OFF	U1:02-02	RM3545	ON	---
03	OFF	U1:03-03	RM3545	ON	---
04	OFF	U1:04-04	RM3545	ON	---
05	OFF	U1:05-05	RM3545	ON	---
06	OFF	U1:06-06	RM3545	ON	---
07	OFF	U1:07-07	RM3545	ON	---

F3 F4

1 切换为 TERM A（电流检测侧）选择

2 设置端子编号

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF
CH	TERM	A B	INST	O ALL	O ADJ
01	ON	U1:01-01	RM3545	ON	---
02	OFF	U1:02-02	RM3545	ON	---
03	OFF	U1:03-03	RM3545	ON	---
04	OFF	U1:04-04	RM3545	ON	---
05	OFF	U1:05-05	RM3545	ON	---
06	OFF	U1:06-06	RM3545	ON	---
07	OFF	U1:07-07	RM3545	ON	---

F3 F4

1 切换为 TERM B（电流施加侧）选择

2 设置端子编号

7 设置各通道的测量仪器。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF
CH	TERM	A B	INST	O ALL	O ADJ
01	ON	U1:01-01	RM3545	ON	---
02	OFF	U1:02-02	RM3545	ON	---
03	OFF	U1:03-03	RM3545	ON	---
04	OFF	U1:04-04	RM3545	ON	---
05	OFF	U1:05-05	RM3545	ON	---
06	OFF	U1:06-06	RM3545	ON	---
07	OFF	U1:07-07	RM3545	ON	---

F3 F4

1 切换为 INST 选择

2 利用 RM3545 进行电阻测量
 利用外部连接设备进行测量

注记

扫描仪功能为自动时，无视设为为外部连接设备的通道。

8 有关其它通道设置，重复上述 3 ~ 7 的操作。

9 返回到测量画面。

EXIT
MENU

MENU 返回到测量画面

设置各通道的基本测量条件与综合判定条件

可一览设置各通道的基本测量条件。

关于综合判定，

执行扫描测量之后，根据各通道的判定结果（比较器判定）进行综合判定。

如果设置各通道的 PASS 条件并且所有通道的判定结果都满足 PASS 条件，综合判定结果则为“PASS”，EXT I/O 输出的 T_PASS 信号变为 ON 状态。测试异常时，变为“-----”（不能判定），EXT I/O 的 T_ERR 信号变为 ON 状态。即使 PASS 但未变为 ----- 时，也变为“FAIL”状态，EXT I/O 的 T_FAIL 信号变为 ON 状态。

PASS 条件	内容
OFF	无条件变为 PASS 状态。测试异常时也变为 PASS 状态。
IN	通道的判定结果为 IN 时，变为 PASS 状态。（初始设置）
HI	通道的判定结果为 HI 时，变为 PASS 状态。
LO	通道的判定结果为 LO 时，变为 PASS 状态。
HI/LO	通道的判定结果为 HI 或 LO 时，变为 PASS 状态。
ALL	通道的判定结果为 HI、LO 或 IN 时，变为 PASS 状态。测试异常时，不会变为 PASS 状态。

综合判定结果	判定基准	EXT I/O 输出
PASS	所有通道的判定结果满足 PASS 条件时	T_PASS
FAIL	通道的判定结果即使有 1 个未满足 PASS 条件时	T_FAIL
----- (不能判定)	某个通道测试异常或发生错误时 (优先于 FAIL)	T_ERR

注记

- 扫描模式为 OFF 时，不能进行综合判定。
- 综合判定不包括将测量仪器设为 EXT（外部设备）的通道。

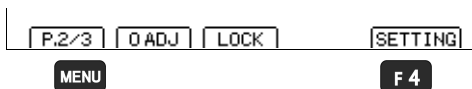
比较器的判定方法为 REF% 时，可将通道 1 的测量值用作基准值。

要对多路转换器的通道设置进行初始化时

参照：“7.7 初始化（复位）”（⇒ 第 134 页）

设置基本测量条件

1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

2 打开多路转换器基本测量画面。

MUX	[MUX2]	EAS[01]	SYS	I/O	IF
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS
01	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
02	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
03	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
04	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
05	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
06	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
07	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
[EXIT]					



利用左右光标键
切换到 [MUX2] 标签

3 切换为要设置的通道。

[MUX1]	MUX2	[MEAS[01]]	SYS	I/O	IF
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS
01	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
02	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
03	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
04	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
05	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
06	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
07	SL2	AUTO	OFF	OFF	OFF
[EXIT]		[COPY+]	[MUX1]		



选择要设置的通道

F1

F4

< 便利的使用方法 >

可利用 **F1** 将选择的通道设置复制到下一通道中。（复制的设置为画面中显示的项目以及 [MEAS] 标签的所有项目）

利用 **F4** 切换到 [MUX1] 标签。

4 设置测量速度。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF	
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS	
01	SL2	AUTO		OFF	OFF	
02	SL2	AUTO		OFF	OFF	
03	SL2	AUTO		OFF	OFF	
04	SL2	AUTO		OFF	OFF	
05	SL2	AUTO		OFF	OFF	
06	SL2	AUTO		OFF	OFF	
07	SL2	AUTO		OFF	OFF	

EXIT FAST MED SLOW1 SLOW2

F1 F2 F3 F4

1 切换到 SPD (SPEED)

- 2
- F1 将测量速度设为 FAST
 - F2 将测量速度设为 MEDIUM
 - F3 将测量速度设为 SLOW1
 - F4 将测量速度设为 SLOW2

5 设置量程。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF	
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS	
01	SL2	10mA		OFF	OFF	
02	SL2	AUTO		OFF	OFF	
03	SL2	AUTO		OFF	OFF	
04	SL2	AUTO		OFF	OFF	
05	SL2	AUTO		OFF	OFF	
06	SL2	AUTO		OFF	OFF	
07	SL2	AUTO		OFF	OFF	

EXIT AUTO + ↑

F2 F3 F4

1 切换到 RANGE

- 2
- F2 设为自动量程
 - F3 F4 选择要使用的量程

注记

选择自动量程时，不能将比较器设置为 ON。要使用比较器时，请事先设置量程。

6 设置比较器。

1. 确定判定方法。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF	
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS	
01	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
02	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	00.000 %	IN	
03	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
04	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
05	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
06	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
07	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	

P.1/2 [ON/OFF] [ABS] [REF%] [EDIT]

[MENU] [F1] [F2] [F3] [F4]

[MENU] 在 REF% 模式下为 CHI 以外时，可通过在 MENU P.2/2 中按下 [F2]，将 CHI 的测量结果设为基准值。

- 1 切换到 UPP/REF
- 2 [F1] 切换 ON/OFF
[F2] 将判定模式设为 ABS (UPP、LOW)
[F3] 将判定模式设为 REF%
- 3 [F4] 设为可进行数值编辑的状态

2. 设置上限值或基准值。

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF	
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS	
01	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
02	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	00.000 %	IN	
03	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
04	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
05	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
06	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
07	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	

[CLEAR]

[F2]

- 1 数位切换 数值变更
利用左右光标键将光标移动到要设置的位
利用上下光标键变更数值
- 2 [ENTER] 确定
(ESC) 取消

要重新设置数值时

按下 [F2]，进行清除。值变为 0。

3. 设置上下限值或允许范围。

利用左右光标键切换为 LOW/ ± %，也按相同的方式设置下限值或相对值。

7 设置 PASS 条件。(仅扫描功能为自动或分步 (step) 时)

MUX1	MUX2	MEAS[01]	SYS	I/O	IF	
CH	SPD	RANGE	UPP/REF	LOW/%	PASS	
01	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
02	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	00.000 %	IN	
03	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
04	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
05	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
06	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	
07	SL2	1000mΩ	1000.00 mΩ	0000.00 mΩ	IN	

[EXIT] [OFF] [] []

[F1]

[F3]

[F4]

- 1
将光标移动到 PASS CONDITION 项目处
- 2 [F1] 将 PASS 条件设为 OFF
[F3] [F4] 选择 PASS 条件

8 返回到测量画面。

[EXIT]
[MENU]

[MENU] 返回到测量画面

定制各通道的测量条件

设置各通道的测量条件。

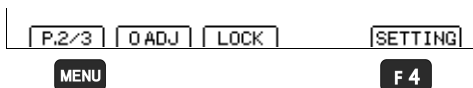
参照：“定制通道的针分配”（⇒ 第 152 页）

要对多路转换器的通道设置进行初始化时

参照：“7.7 初始化（复位）”（⇒ 第 134 页）

1

打开设置画面。

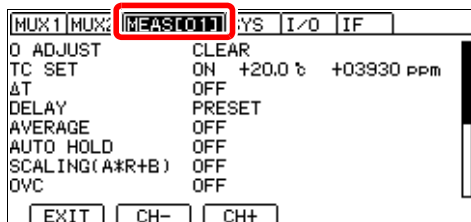


1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

2

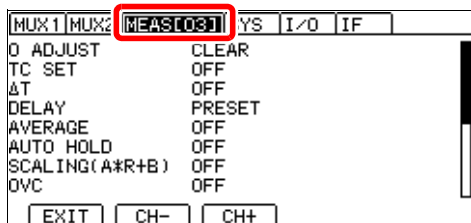
打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3

选择要设置测量条件的通道。



1 **F1** CH- :
变更（减少）通道

2 **F2** CH+ :
变更（增加）通道

F1

F2

4

设置测量条件。

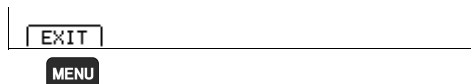
< 便利的使用方法 >

可在各项目中利用 **▲** **▼** 变更通道。参照：（⇒ 第 63 页）

可将各测量条件复制到下一通道中。参照：（⇒ 第 158 页）

5

返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

8

8.4 利用多路转换器进行测量

通过手动操作切换通道并进行测量

可在通过手动操作变更通道的同时进行测量。

请事先参照“进行多路转换器的设置”(⇒第148页)、“定制各通道的测量条件”(⇒第161页),进行设置。

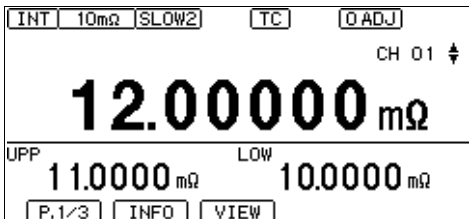
1 将扫描功能设为 OFF。

参照：“进行多路转换器的设置”(⇒第148页)

2 通过手动操作变更通道。

适用已变更通道的测量条件并进行测量。

另外,可直接通过测量画面变更量程、速度与比较器设置。



选择通道

除了可进行通道操作之外,其它与正面端子的测量相同。

进行扫描测量

按顺序连续测量各通道。

请事先参照“进行多路转换器的设置”(⇒第148页)、“定制各通道的测量条件”(⇒第161页),进行设置。

1 将扫描功能设为自动或分步(step)。

参照：“进行多路转换器的设置”(⇒第148页)

注记

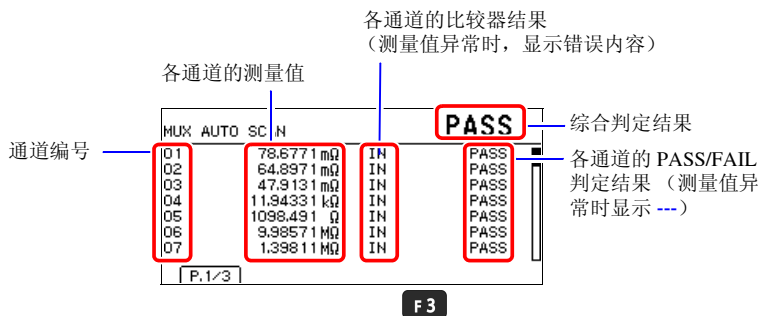
扫描功能为分步(step)时,需要输入各通道的触发。扫描功能为自动时,1次触发测量所有通道。

2 输入外部触发进行测量。(触发输入:EXT I/O的TRIG信号、ENTER(触发)键、*TRG命令)

注记

- 扫描功能为自动或分步(step)时,触发源为外部触发[EXT]。
- 扫描功能为自动或分步(step)时,不能在测量画面中变更量程、比较器、速度。请在设置画面中变更量程、比较器、速度。
- 扫描仪功能为自动时,无视设为外部连接设备的通道。

显示测量结果。



扫描期间按下 **F3** [STOP], 停止扫描。

- 扫描功能为自动时
正在扫描时, 停止扫描。
- 扫描功能为分步(step)时
正在扫描时, 返回到最初的通道。

注记

扫描测量期间, 只能使用待机键、**F3** [STOP]。

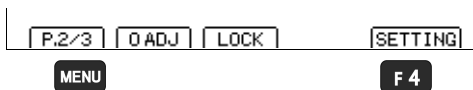
8.5 进行调零 (安装多路转换器单元时)

执行调零

进行扫描调零 (仅扫描功能为自动或分步 (step) 时)

执行选择的所有通道的调零。有效通道较多时, 需要数十秒, 但可通过将量程设为手动量程, 以缩短时间。

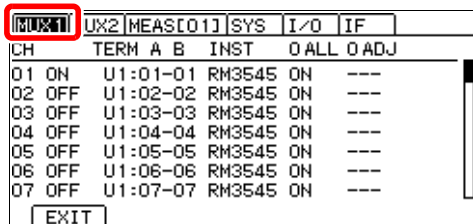
- 1 打开设置画面。
(已结束设置时, 转至步骤 4)



- 1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

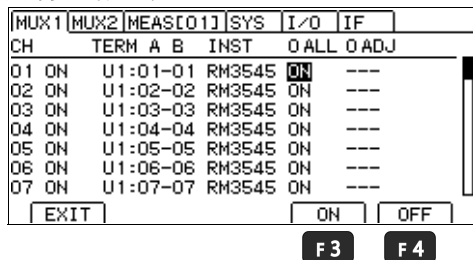
- 2 **F4** 显示设置画面

- 2 打开多路转换器通道设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MUX1] 标签

- 3 选择要执行调零的通道。



- 1 **←** 选择要设置的通道

- 2 **←** 切换到 O ALL 项目

- 3 **F3** 进行调零

- 4 **F4** 不进行调零

已执行调零的通道的 OADJ 为 **DONE**。
未执行调零的通道的 OADJ 为 **---**。

- 4 在各通道上连接 0 Ω。
参照: “附录 6 关于调零” (⇒ 附第 7 页)

- 5 **F4** 执行调零。

参照: “4.3 进行调零” (⇒ 第 68 页)

注记

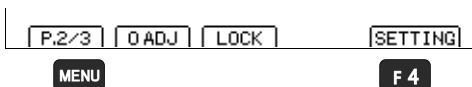
不能对将测量仪器设为外部设备的通道进行调零。

解除调零

调零的解除方法包括 2 种：通过多路转换器通道设置画面进行解除的方法，以及通过测量设置画面进行解除的方法。

通过多路转换器通道设置画面进行解除的方法

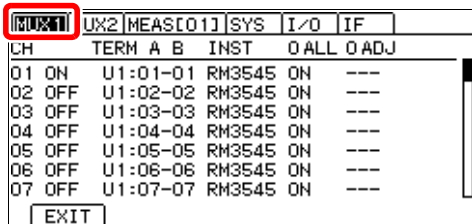
1 打开设置画面。



1 MENU 将功能菜单切换为 P.2/3

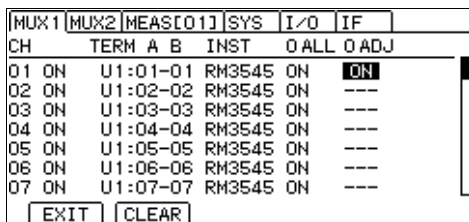
2 F4 显示设置画面

2 打开多路转换器通道设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MUX1] 标签

3 设置要解除调零的通道。



1 选择要设置的通道

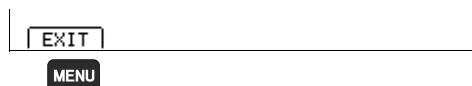
2 切换到 OADJ 项目

已执行调零的通道的 OADJ 为
DONE。
未执行调零的通道的 OADJ 为 ---。

4 F1 选择解除调零。

此时会显示确认信息，选择 F2 [OK]。

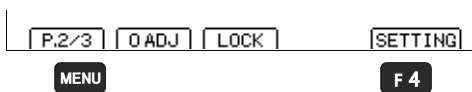
5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

通过测量设置画面进行解除的方法

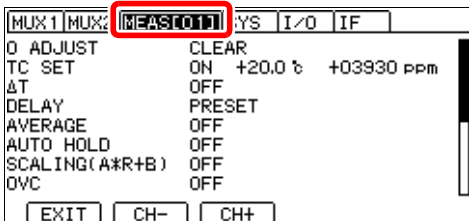
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换为 P.2/3

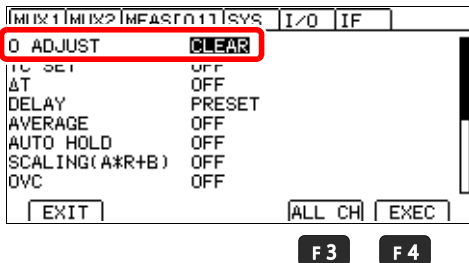
2 **F4** 显示设置画面

2 打开测量设置画面。



利用左右光标键
切换到 [MEAS] 标签

3 选择 0 ADJUST。



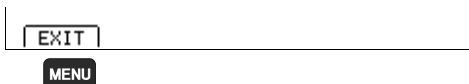
1  选择

2 **F3** 解除所有通道的调零

F4 解除选择通道的调零

4 此时会显示确认信息，选择 **F2** [OK]。

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

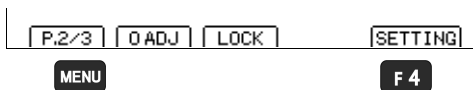
8.6 进行多路转换器单元的测试

执行多路转换器单元的动作确认。

注记

请勿在正面的测量端子上连接测试线。

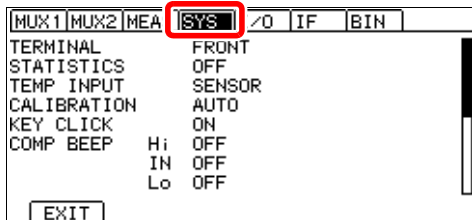
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换为 P.2/3

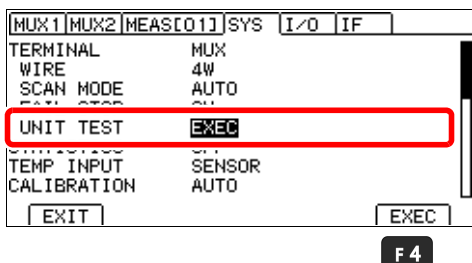
2 **F4** 显示设置画面

2 打开系统设置画面。



利用左右光标键
切换到 [SYS] 标签

3 执行单元测试。



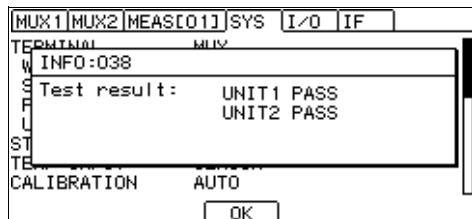
选择 UNIT TEST
(仅在将 TERMINAL 设为 MUX
时, 显示 UNIT TEST)

2 短接 pin1 ~ pin42
参照: “单元测试的连接”(⇒ 第 168 页)

3 **F4** 执行

显示确认信息以及继电器打开与
关闭次数之后, 进行短路电阻值
检查, 并显示结果。

测试结果举例



显示 **Blown FUSE**. 时, 表示测量
电路保护用保险丝已熔断。请更换
保险丝。

参照: “14.2 更换测量电路保护用保险丝”
(⇒ 第 299 页)

4 返回到测量画面。

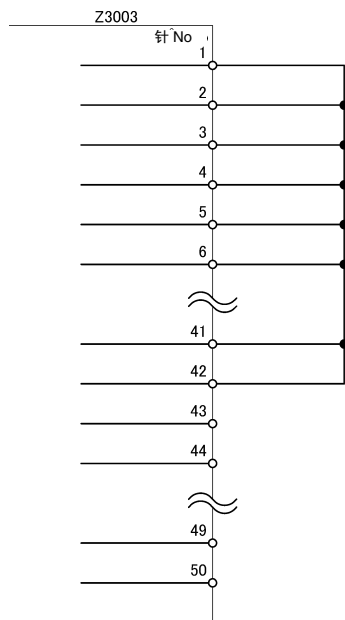
EXIT

MENU 返回到测量画面

MENU

单元测试的连接

进行单元测试时，请如下短接针 No.1 ~ 42。

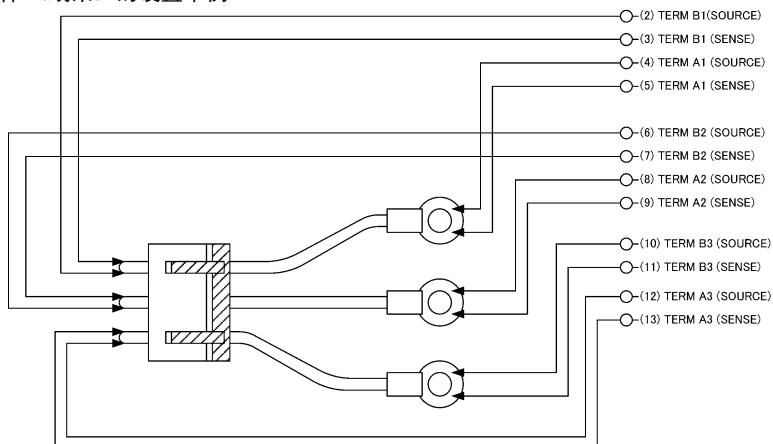


注记

- 测试也包括断路配线的电阻。请在靠近连接器针的位置上进行短路，以缩短配线。
- 请勿短接针 No.43 与 44。为 GUARD 端子，如果短接，则不能进行正确测试。

8.7 连接与设置举例

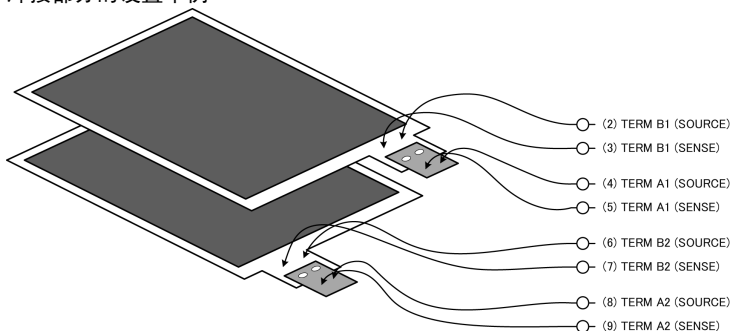
电缆组件（线束）的设置举例



MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	1	1
2	RM3545	UNIT1	2	2
3	RM3545	UNIT1	3	3

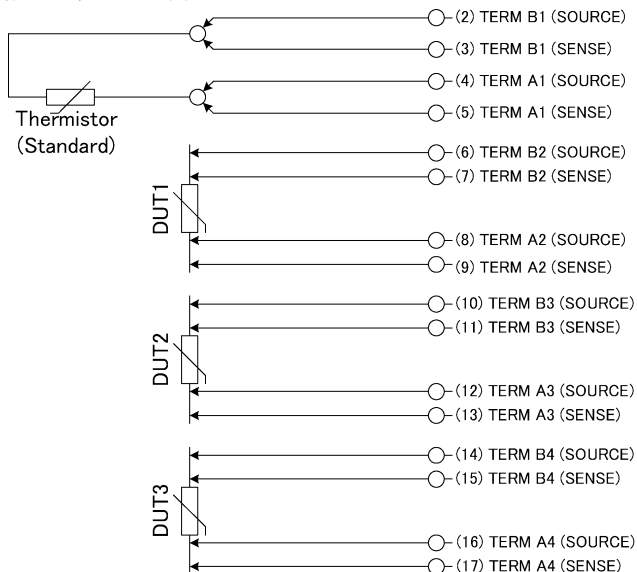
电池端子焊接部分的设置举例



MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	1	1
2	RM3545	UNIT1	2	2

温度依赖性较大的被测对象的设置举例



将通道 1（热敏电阻）的测量结果设为比较器基准值

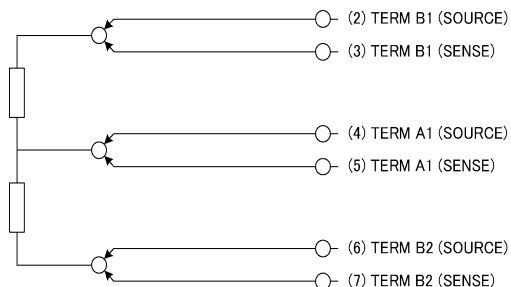
MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	1	1
2	RM3545	UNIT1	2	2
3	RM3545	UNIT1	3	3
4	RM3545	UNIT1	4	4

MEAS 设置

MEAS 标签	COMP	REF	%
MEAS[01]	OFF		
MEAS[02]	REF%	CH01	5.0
MEAS[03]	REF%	CH01	5.0
MEAS[04]	REF%	CH01	5.0

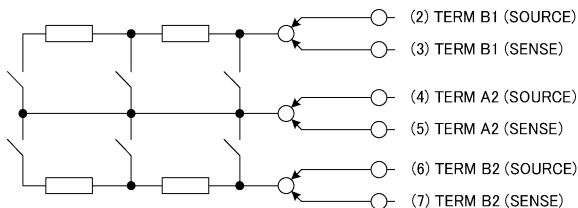
网络电阻器的设置举例



MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	1	1
2	RM3545	UNIT1	1	2

转向开关的设置举例

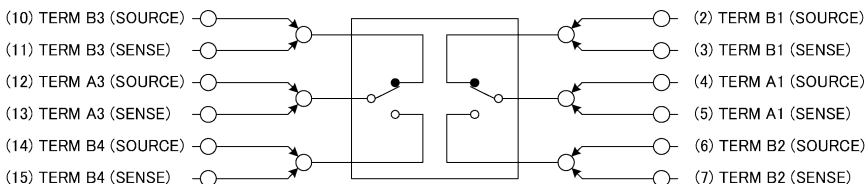


MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	2	1
2	RM3545	UNIT1	2	1
3	RM3545	UNIT1	2	1
4	RM3545	UNIT1	2	2
5	RM3545	UNIT1	2	2
6	RM3545	UNIT1	2	2

(使用分步 (step) 扫描, 在各通道之间对各开关进行 ON/OFF)

电力用开关的设置举例

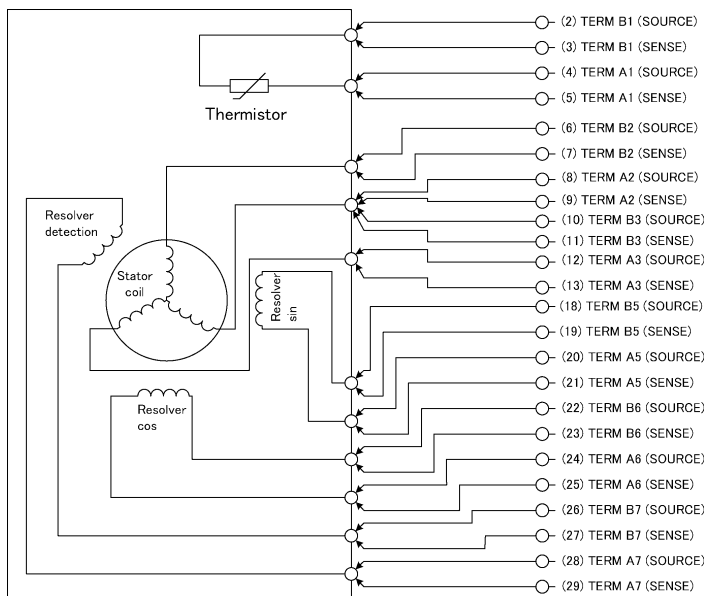


MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	1	1
2	RM3545	UNIT1	1	2
3	RM3545	UNIT1	1	1
4	RM3545	UNIT1	1	2
5	RM3545	UNIT1	3	3
6	RM3545	UNIT1	3	4
7	RM3545	UNIT1	3	3
8	RM3545	UNIT1	3	4

(使用分步 (step) 扫描, 在通道 2/3 之间、通道 6/7 之间切换各开关, 通道 2/3/6/7 在 1000 M Ω 量程下进行开路电阻测量)

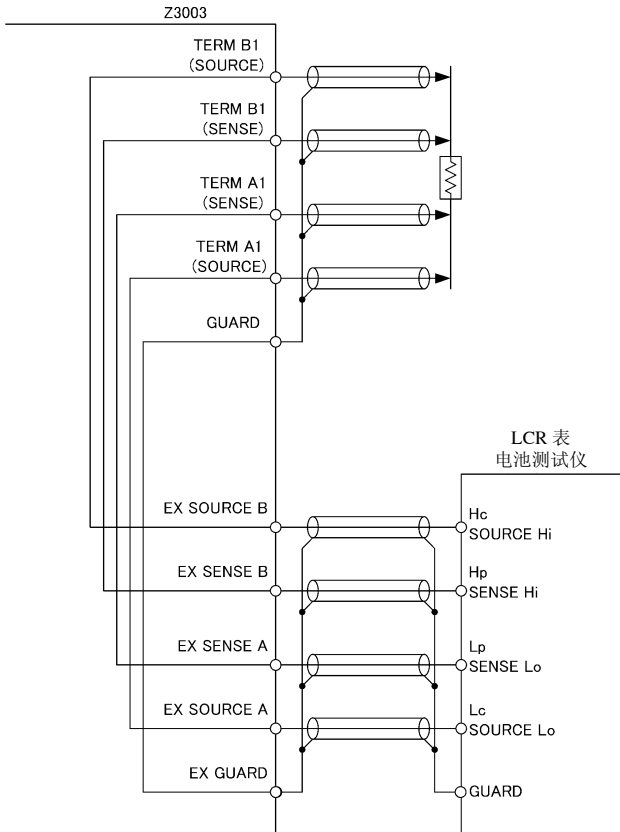
马达的设置举例



MUX 设置

CH	INST.	UNIT	TERM A	TERM B
1	RM3545	UNIT1	1	1
2	RM3545	UNIT1	2	2
3	RM3545	UNIT1	3	3
4	RM3545	UNIT1	3	2
5	RM3545	UNIT1	5	5
6	RM3545	UNIT1	6	6
7	RM3545	UNIT1	7	7

外部设备的连接



即使使用外部设备，也可以利用前面板、通讯、EXT I/O 进行通道切换。

D/A 输出

第 9 章

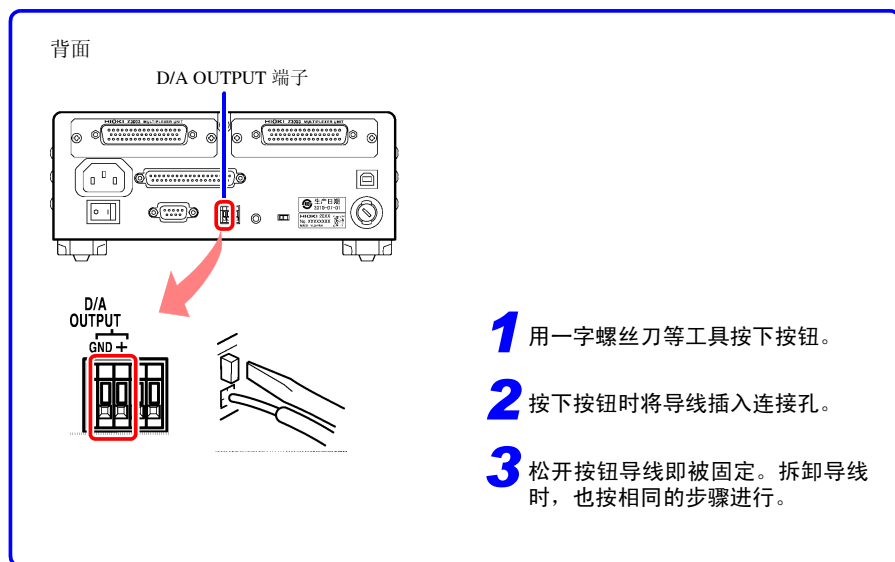
使用之前，请仔细阅读“使用 D/A 输出之前”（⇒ 第 14 页）。

本仪器可进行电阻测量值的 D/A 输出。

通过将 D/A 输出连接到记录仪等上面，可简单地记录电阻值的变化。

9.1 连接 D/A 输出

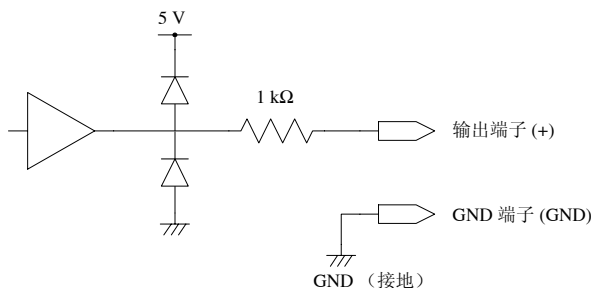
将电缆连接到本仪器背面的 D/A OUTPUT 端子上。



适合导线	：单线 AWG22 ($\phi 0.65$ mm)
	：绞线 AWG22 (0.32 mm ²)
	：净线径 $\phi 0.12$ mm 以上
可使用导线	：单线 AWG28 ($\phi 0.32$ mm) ~ AWG22 ($\phi 0.65$ mm)
	：绞线 AWG28 (0.08 mm ²) ~ AWG22 (0.32 mm ²)
	：净线径 $\phi 0.12$ mm 以上
标准裸线长度	：8 mm

9.2 D/A 输出规格

输出内容	电阻测量值（调零与温度补偿之后，进行转换比与 ΔT 运算之前的显示值）
输出电压	DC0 V（对应于 0dgt.）~ 1.5 V（※） 测量值异常时，输出 1.5 V；测量值为负值时，输出 0 V ※显示 1,200,000dgt. 时，对应于 1.2 V (1,200,000dgt.) 显示 120,000 dgt. 时，对应于 1.2 V (120,000 dgt.) 显示 12,000 dgt. 时，对应于 1.2 V (12,000 dgt.) 显示超出 1.5 V 时，固定为 1.5 V
最大输出电压	5 V
输出阻抗	1 k Ω
位数	12 bit
输出精度	电阻测试精度 $\pm 0.2\%L.s.$ 。（温度系数 $\pm 0.02\%f.s./^{\circ}C$ ）
响应时间	测量时间 + 最大 1 ms 最短 2.0 ms（许容差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms） 最短条件 触发源 INT、LP: OFF、1000 k Ω 量程以下、 测量速度: FAST、延迟: 0 ms、 自校正: MANUAL



注记

- D/A 输出的 GND 端子被连接到地线（外壳金属部分）上。
- 输出阻抗为 1 k Ω 。请使用输入阻抗为 10 M Ω 以上的连接仪器。（通过输出阻抗与输入阻抗分压输出电压。比如，输入阻抗为 1 M Ω 时，输出电压则降低 0.1%）
- 如果连接电缆，则可能会拾取外来噪音。请根据需要，在连接的仪器上使用带宽限制滤波器。
- 按电阻测量采样时序更新输出电压。
- 记录的波形为阶梯状。（因为输出电路的响应相对于更新周期来说非常快）
- 自动量程下，由于量程切换，即使电阻值相同，输出电压也为 1/10（或 10 倍）。建议在手动量程下使用。
- 变更设置时（量程切换等）、电源 OFF 时，输出被设为 0 V。另外，将背面的主电源开关设为 ON 的瞬间，在最大输出电压内，输出不稳定的电压。
- 要使 D/A 输出的响应时间达到最快时，请将测量速度设为 FAST，将自校正设为手动。（参照：“3.3 设置测量速度”（⇒ 第 50 页）、“4.12 维持测试精度（自校正功能）”（⇒ 第 92 页））

外部控制 (EXT I/O)

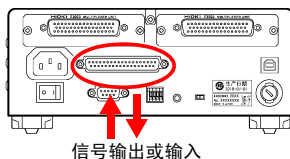
第 10 章

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

所有的信号都与测量电路及地线绝缘。（输入输出的公共端子通用）

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

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



确认控制器的输入输出规格



设置本仪器的 NPN/PNP 开关（⇒ 第 178 页）



连接本仪器的 EXT I/O 连接器与控制设备（控制器）（⇒ 第 179 页）



进行本仪器的设置（⇒ 第 209 页）

10.1 关于外部输入输出端子与信号



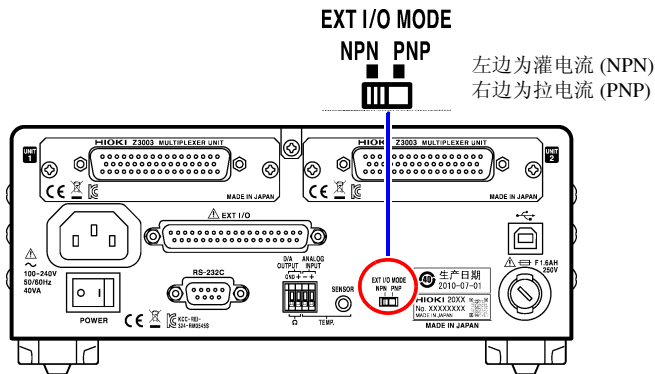
切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP)

切换之前，请仔细阅读“切换灌电流 (NPN)/ 拉电流 (PNP) 之前”（⇒ 第 12 页）。

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

参照：“10.3 内部电路构成”（⇒ 第 204 页）

	NPN/PNP 开关设置	
	NPN	PNP
RM3545 输入电路	支持漏型输出	支持源型输出
RM3545 输出电路	无极性	无极性
ISO_5V 输出	+5V 输出	-5V 输出



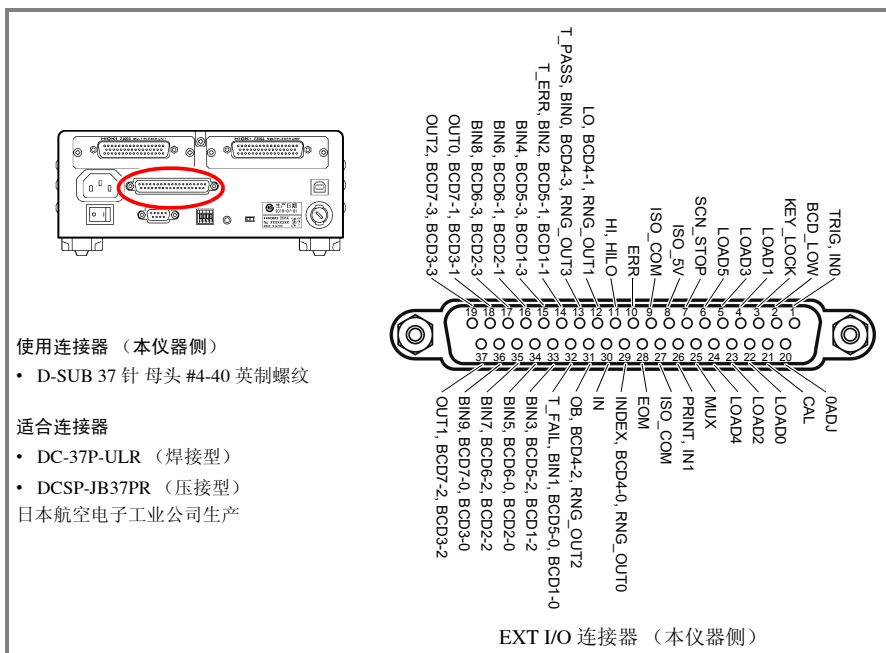
使用连接器与信号的配置

连接到连接器之前，请仔细阅读“连接到 EXT I/O 连接器之前”（⇒ 第 13 页）。

通过使用 EXT I/O，可进行下述控制。

- 测量开始 (TRIG) → 测量结束 (EOM、INDEX)
 - 获取判定结果 (HI、IN、LO、ERR、T_ERR、T_PASS、T_FAIL)
 - （仅在扫描功能为自动或分步 (step) 时获取 T_PASS、T_FAIL、T_ERR）
- 测量开始 (TRIG) → 测量结束 (EOM、INDEX)
 - 获取测量值 (BCD_LOW、BCDm-n、RNG_OUTn)
- 面板读取 (LOAD0 ~ LOAD5、TRIG)
- 多路转换器的通道指定 (MUX、LOAD0 ~ 5、TRIG)
- 通用输入输出 (IN0、IN1、OUT0、OUT1、OUT2)

确认外部 I/O 的输入输出时，使用“进行输入输出测试 (EXT I/O 测试功能)”（⇒ 第 218 页）是非常便利的。



针	信号名称	I/O	功能	逻辑	针	信号名称	I/O	功能	逻辑
1	TRIG、IN0	IN	外部触发通用输入	边沿	20	0ADJ	IN	调零	边沿
2	BCD_LOW	IN	BCD低位字节输出	电平	21	CAL	IN	执行自校正	边沿
3	KEY_LOCK	IN	按键锁定	电平	22	LOAD0	IN	面板读取、通道指定	电平
4	LOAD1	IN	面板读取、通道指定	电平	23	LOAD2	IN	面板读取、通道指定	电平
5	LOAD3	IN	面板读取、通道指定	电平	24	LOAD4	IN	面板读取、通道指定	电平
6	LOAD5	IN	面板读取、通道指定	电平	25	MUX	IN	多路转换器选择	电平
7	SCN_STOP	IN	扫描停止	边沿	26	PRINT、IN1	IN	测量值打印通用输入	边沿
8	ISO_5V	-	绝缘电源 +5V (-5V) 输出	-	27	ISO_COM	-	绝缘电源公共端子	-
9	ISO_COM	-	绝缘电源公共端子	-	28	EOM	OUT	测量结束	电平
10	ERR	OUT	测试异常	电平	29	INDEX、BCD4-0、RNG_OUT0	OUT	模拟测量结束BCD	电平
11	HI、HILO	OUT	比较器判定	电平	30	IN	OUT	比较器判定	电平
12	LO、BCD4-1、RNG_OUT1	OUT	比较器判定BCD	电平	31	OB、BCD4-2、RNG_OUT2	OUT	分类判定BCD	电平
13	T_PASS、BIN0、BCD4-3、RNG_OUT3	OUT	综合判定分类判定BCD	电平	32	T_FAIL、BIN1、BCD5-0、BCD1-0	OUT	综合判定分类判定BCD	电平
14	T_ERR、BIN2、BCD5-1、BCD1-1	OUT	综合判定分类判定BCD	电平	33	BIN3、BCD5-2、BCD1-2	OUT	分类判定BCD	电平
15	BIN4、BCD5-3、BCD1-3	OUT	分类判定BCD	电平	34	BIN5、BCD6-0、BCD2-0	OUT	分类判定BCD	电平
16	BIN6、BCD6-1、BCD2-1	OUT	分类判定BCD	电平	35	BIN7、BCD6-2、BCD2-2	OUT	分类判定BCD	电平
17	BIN8、BCD6-3、BCD2-3	OUT	分类判定BCD	电平	36	BIN9、BCD7-0、BCD3-0	OUT	分类判定BCD	电平
18	OUT0、BCD7-1、BCD3-1	OUT	通用输出BCD	电平	37	OUT1、BCD7-2、BCD3-2	OUT	通用输出BCD	电平
19	OUT2、BCD7-3、BCD3-3	OUT	通用输出BCD	电平					

注记

- 仅 RM3545-02 可使用有关多路转换器的控制。
- 如果 0ADJ 信号未达到 10 ms 以上 (ON)，则不会生效。
- 连接器的架体连接到本仪器背面板（金属部分）上，同时也连接到电源插座的保护接地端子上。
通过命令或按键操作切换面板读取或多路转换器通道时，请将 4 ~ 6 号以及 22 ~ 24 号针全部固定为 ON 或 OFF。

各信号的功能

(1) 绝缘电源

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

(2) 输入信号

TRIG	TRIG 信号在 ON 边沿或 OFF 边沿时动作。可在 EXT I/O 设置画面中设置边沿的方向。（初始设置：ON 边沿） <ul style="list-style-type: none"> • 触发源设为外部 [EXT] 时 通过 TRIG 信号进行一次测量。 • 触发源设为内部 [INT] 时 不通过 TRIG 信号进行测量。 量程切换或面板读取之后，测量值的稳定需要一定的等待时间。等待时间因被测对象而异。 输入 TRIG 信号之后，对立即更新的测量值进行统计运算（⇒ 第 111 页）或数据存储（⇒ 第 235 页）。利用 ENTER （触发）键或 *TRG 命令进行触发输入。	（⇒ 第 211 页） （⇒ 第 84 页）
0ADJ	如果将 0ADJ 信号从 OFF 设为 ON，则在其边沿进行 1 次调零。 为了防止误动作，请保持 10 ms 以上的 ON。 如果调零失败，ERR 信号则会变为 ON 状态。	（⇒ 第 68 页）
PRINT	如果将 PRINT 信号从 OFF 设为 ON，则在其边沿打印当前测量值。	（⇒ 第 242 页）
CAL	如果在自校正手动设置中将 CAL 信号从 OFF 设为 ON，则在其边沿开始自校正。自校正自动设置时无效。 自校正所需的时间约为 400 ms。 测量期间输入时，在测量之后进行。	（⇒ 第 92 页）
KEY_LOCK	KEY_LOCK 信号为 ON 时，本仪器前面的按键操作（待机键、 ENTER （触发）键以外）全部变为无效状态。（锁定解除与远程状态解除的键操作也无效）	（⇒ 第 126 页）
MUX	LOAD 信号（4、5、6、22、23、24 号针）的功能因 MUX 信号而异。	（⇒ 第 185 页）

SCN_STOP	<p>是通道复位信号。仅在扫描功能为自动或分步 (step) 时有效。</p> <p>扫描功能为自动时： 如果 SCN_STOP 信号置为 ON，则预约扫描停止，并在测量结束之后停止扫描。如果下一 TRIG 信号置为 ON，则从最初的通道开始测量。为了防止误动作，请保持 5 ms 以上的 ON。</p> <p>扫描功能为分步 (step) 时： 如果在 TRIG 信号等待状态下 SCN_STOP 信号置为 ON，则在下一 TRIG 信号置为 ON 时测量最初的通道。为了防止误动作，请保持 5 ms 以上的 ON。</p>	(⇒ 第 148 页)
BCD_LOW	<p>在 BCD 输出设置中使用时，如果将 BCD_LOW 设为 OFF，则输出高数位。如果将 BCD_LOW 设为 ON，则输出低数位与量程信息。</p>	(⇒ 第 184 页)
LOAD0 ~ LOAD5	<p>如果选择要进行面板读取的面板编号或多路转换器的通道并输入 TRIG 信号，则进行选择面板与通道编号的读入或通道切换，并进行测量。LOAD0 为 LSB、LOAD5 为 MSB。详情请参照“(4) 信号对应表”(⇒ 第 185 页)。</p> <p>输入 TRIG 信号时，如果 LOAD0 ~ LOAD5 与上次相同，则不执行面板读取或通道切换；外部触发时，作为通常的 TRIG 信号进行 1 次测量。</p> <p>另外，如果某个 LOAD 信号变为有效状态，并且在其后 10 ms 内没有变更时，则即使不输入 TRIG 信号，也执行面板读取或通道更换。读取或切换结束之前，请勿变更 LOAD0 ~ 5 信号。</p> <p>即使通过通讯进行控制时（远程状态），LOAD 信号也有效。有效面板编号与通道编号的LOAD信号为ON时，按键操作均变为无效状态。通过命令或按键操作切换面板读取或通道时，请将 4 ~ 6 号以及 22 ~ 24 号针全部固定为 ON 或 OFF。</p> <p>扫描功能为自动或分步 (step) 时，不能利用 LOAD0 ~ LOAD5 信号变更通道。</p> <p>要切换为多路转换器时，如果将测试线连接到前面的测量端子上，ERR 信号则会变为 ON，不进行切换。请拆下测试线，再次切换 LOAD 信号。</p>	(⇒ 第 185 页)
IN0、IN1	<p>作为通用输入端子，可利用 :IO:INPut? 命令监视输入状态。</p> <p>参照：附带应用程序光盘通讯命令使用说明书</p>	

(3) 输出信号

EOM	是测量与调零结束信号。此时确定比较器判定结果、ERR、BCD、BIN 信号。	(⇒ 第 215 页)
INDEX	是表示测量电路中的 A/D 转换结束的信号。如果该信号从 OFF 变为 ON, 则可从探头上拆下被测对象。	
ERR	测试异常 (溢出检测除外) 时输出。与 EOM 信号一起同时被更新。此时, 比较器判定结果输出均变为 OFF 状态。	(⇒ 第 55 页)
HI、IN、LO	为比较器的判定结果。	
HILO	进行 BCD 输出设置时, 11 号针输出 Hi 判定与 Lo 判定的 OR。	
T_PASS、 T_FAIL、 T_ERR	为综合判定结果。仅在扫描功能为自动或分步 (step) 时有效。	(⇒ 第 157 页)
BCDm-n	进行 BCD 输出设置时, 输出 m 位的 n 位。(BCD1-x 为最低位, BCDx-0 为 LSB) 测量值显示为“OvrRng”、“CONTACT TARM”或“-----”时, BCD 输出的所有位均为“9”。 测量值显示为负数时, BCD 输出的所有位均为“0”。将下限值设为 0 并且变为负测量值时, 根据显示区的结果输出 LO 信号。但在设为比较器的 REF% 模式时, 输出显示相对值的不带负号的值 (绝对值)。	(⇒ 第 186 页)
OB、 BIN0 ~ BIN9	进行分类输出设置时, 从 13 ~ 17、31 ~ 36 号针输出分类判定结果。不符合 BIN0 ~ BIN9 时, OB 置为 ON。	
OUT0 ~ OUT2	输出模式为“判定模式”时, 可将 18、19、37 号针用作通用输出端子。可使用 :IO:OUTPut 命令控制输出信号。 参照 : 附带应用程序光盘通讯命令使用说明书	(⇒ 第 217 页)
RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3	进行 BCD 输出设置时, 如果将 BCD_LOW 设为 ON, 则可从 12、13、29、31 号针获取量程信息。	(⇒ 第 186 页)

注记

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

判定模式与 BCD 模式

输出信号包括判定模式与 BCD 模式。使用与不使用多路转换器时，判定模式的输出信号各不相同。BCD 模式通过高位、低位（与量程信息）兼用其它功能。

参照：“切换输出模式（判定模式/BCD 模式）”（⇒ 第 217 页）

判定模式下的端子功能

（未使用多路转换器时）

针	功能	针	功能
9	ISO_COM	28	EOM
10	ERR	29	INDEX
11	HI	30	IN
12	LO	31	OB
13	BIN0	32	BIN1
14	BIN2	33	BIN3
15	BIN4	34	BIN5
16	BIN6	35	BIN7
17	BIN8	36	BIN9
18	OUT0	37	OUT1
19	OUT2		

（使用多路转换器时）

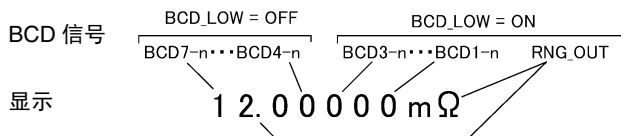
针	功能	针	功能
9	ISO_COM	28	EOM
10	ERR	29	INDEX
11	HI	30	IN
12	LO	31	-
13	T_PASS	32	T_FAIL
14	T_ERR	33	-
15	-	34	-
16	-	35	-
17	-	36	-
18	OUT0	37	OUT1
19	OUT2		

BCD 模式下的端子功能

通过 BCD_LOW 信号切换 BCD 的高位、低位（与量程信息）。

针	BCD_LOW		针	BCD_LOW	
	OFF	ON		OFF	ON
9	ISO_COM		28	EOM	
10	ERR		29	BCD4-0	RNG_OUT0
11	HILO		30	IN	
12	BCD4-1	RNG_OUT1	31	BCD4-2	RNG_OUT2
13	BCD4-3	RNG_OUT3	32	BCD5-0	BCD1-0
14	BCD5-1	BCD1-1	33	BCD5-2	BCD1-2
15	BCD5-3	BCD1-3	34	BCD6-0	BCD2-0
16	BCD6-1	BCD2-1	35	BCD6-2	BCD2-2
17	BCD6-3	BCD2-3	36	BCD7-0	BCD3-0
18	BCD7-1	BCD3-1	37	BCD7-2	BCD3-2
19	BCD7-3	BCD3-3			

BCD 信号和显示的关系



(4) 信号对应表

LOAD0 ~ LOAD5

LOAD5	LOAD4	LOAD3	LOAD2	LOAD1	LOAD0	MUX 信号 OFF	MUX 信号 ON
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	-	-
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	面板 1	通道 1
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	面板 2	通道 2
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	面板 3	通道 3
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	面板 4	通道 4
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	面板 5	通道 5
OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	面板 6	通道 6
OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	面板 7	通道 7
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	面板 8	通道 8
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	面板 9	通道 9
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	面板 10	通道 10
OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	面板 11	通道 11
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	面板 12	通道 12
OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	面板 13	通道 13
OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	面板 14	通道 14
OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	面板 15	通道 15
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	面板 16	通道 16
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	面板 17	通道 17
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	面板 18	通道 18
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	面板 19	通道 19
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	面板 20	通道 20
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	面板 21	通道 21
OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	面板 22	通道 22
OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	面板 23	通道 23
OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	面板 24	通道 24
OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	面板 25	通道 25
OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	面板 26	通道 26
OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	面板 27	通道 27
OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	面板 28	通道 28
OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	面板 29	通道 29
OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	面板 30	通道 30
OFF	ON	ON	ON	ON	ON	-	通道 31
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	-	通道 32
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	-	通道 33
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	-	通道 34
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	-	通道 35
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	-	通道 36
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	-	通道 37
ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	-	通道 38
ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	-	通道 39
ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	-	通道 40
ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	-	通道 41
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	-	通道 42
ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	-	-
ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	-	-
ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	-	-
ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	-	-
ON	OFF	ON	ON	ON	ON	-	-
ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	-	-
ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	-	-
ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	-	面板 31
ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	-	面板 32
ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	-	面板 33
ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	-	面板 34
ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	-	面板 35
ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	-	面板 36
ON	ON	OFF	ON	ON	ON	-	面板 37
ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	-	面板 38
ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	-	-
ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	-	-
ON	ON	ON	OFF	ON	ON	-	-
ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	-	-
ON	ON	ON	ON	OFF	ON	-	-
ON	ON	ON	ON	ON	OFF	-	-
ON	ON	ON	ON	ON	ON	-	-
ON	ON	ON	ON	ON	ON	-	-

RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3 (BCD_LOW 信号为 ON 时)

RNG_OUT3	RNG_OUT2	RNG_OUT1	RNG_OUT0	量程
OFF	OFF	OFF	ON	10 mΩ
OFF	OFF	ON	OFF	100 mΩ
OFF	OFF	ON	ON	1000 mΩ
OFF	ON	OFF	OFF	10 Ω
OFF	ON	OFF	ON	100 Ω
OFF	ON	ON	OFF	1000 Ω
OFF	ON	ON	ON	10 kΩ
ON	OFF	OFF	OFF	100 kΩ
ON	OFF	OFF	ON	1000 kΩ
ON	OFF	ON	OFF	10 MΩ
ON	OFF	ON	ON	100 MΩ
ON	ON	OFF	OFF	1000 MΩ

BCDm-0 ~ BCDm-3

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

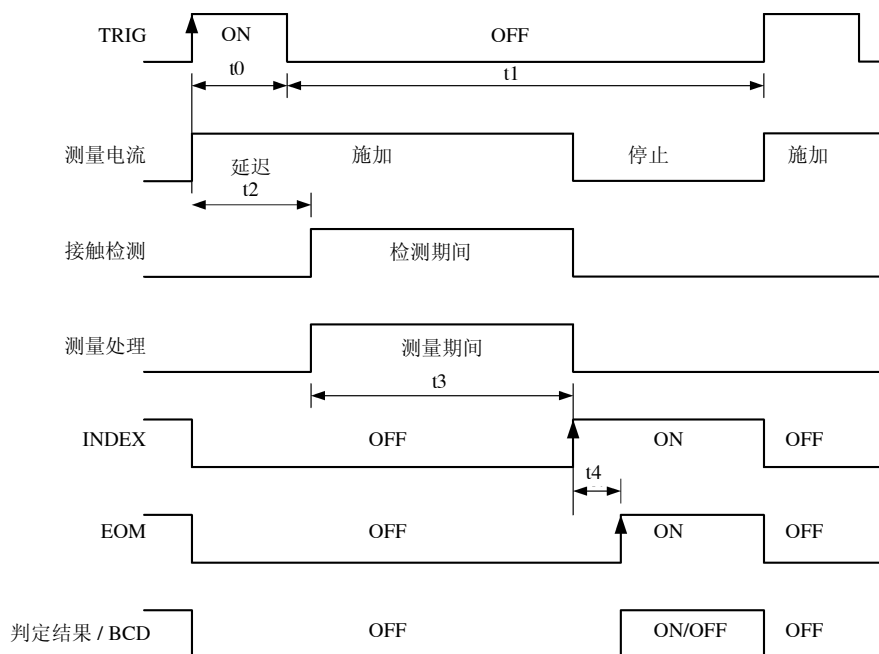
10.2 时序图

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

获取测量开始时判定结果

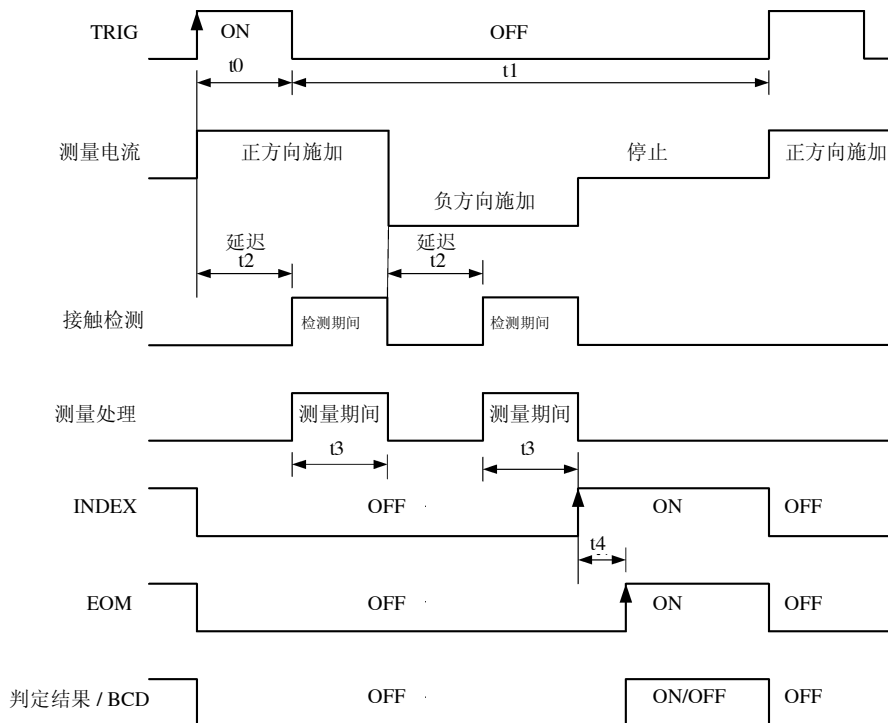
(1) 外部触发 [EXT] 设置 (EOM 输出 HOLD)

OVC 为 OFF 时



判定结果 /BCD: HI、IN、LO、ERR、BCD_{m-n}、RNG_OUT0 ~ 3

OVC 为 ON 时



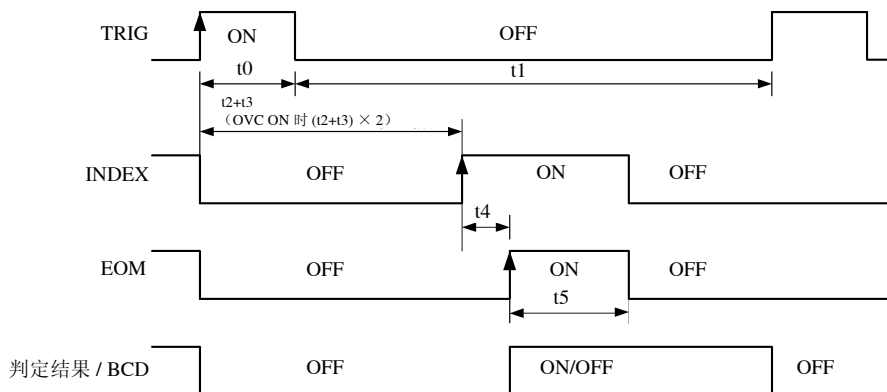
判定结果 / BCD: HI、IN、LO、ERR、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3

注记

- 量程为 10 k Ω 以上时，测量电流不停止（连续施加）。
- 测量期间（INDEX 信号为 OFF），请勿输入 TRIG 信号（仅保留 1 次）。自校正期间，保留 TRIG 信号。
参照：“自校正的时序”（ \Rightarrow 第 193 页）
- 量程切换等变更设置时，请在留出（100 ms）的处理时间之后输入 TRIG 信号。
- 未显示测量画面时，或正在显示错误等信息的状态下，输入信号变为无效状态。但统计运算结果画面中的 PRINT 信号有效。
- 在 EOM 信号变为 ON 之前，确定判定结果与 BCD 信号的输出。但控制器输入电路的响应较慢时，从检测 EOM 信号的 ON 到读取判定结果需要等待时间。

(2) 外部触发 [EXT] 设置 (EOM 输出 PULSE)

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

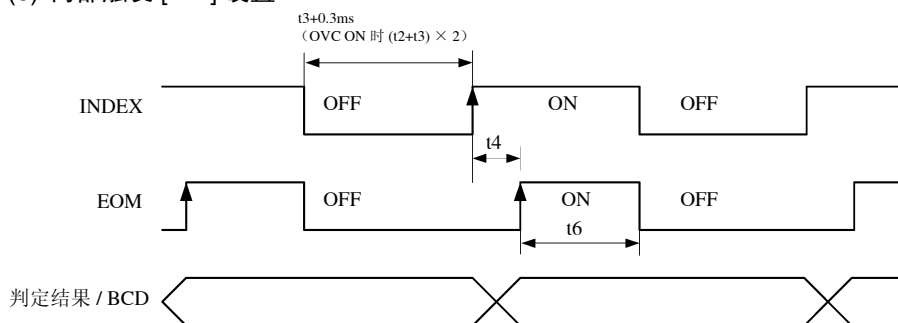


判定结果 / BCD: HI、IN、LO、ERR、BCD_{m-n}、RNG_OUT0 ~ 3

参照: “进行 EOM 信号的设置” (⇒ 第 215 页)

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

(3) 内部触发 [INT] 设置



判定结果 / BCD: HI、IN、LO、ERR、BCD_{m-n}、RNG_OUT0 ~ 3

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

注记

如果将自校正设为手动, 则以最快速度进行测量。 $t_6=0\text{ms}$, EOM 始终为 OFF。

时序图各时间的说明

项目	内容	时间	备注
t0	触发脉冲 ON 时间	0.1 ms 以上	可选择 ON/ OFF 边沿
t1	触发脉冲 OFF 时间	1 ms 以上	
t2	延迟	0 ~ 9999 ms	根据设置
t3	读取处理时间	积分时间 + 内部等待时间 (请参照下表)	
t4	运算时间	0.3 ms	统计运算、存储功能为 ON 时延迟
t5	EOM 脉宽	1 ~ 100 ms	根据设置
t6	内部触发的 EOM 脉宽	5 ms	不可变更

按如下所述计算测量时间（从触发输入到 EOM 置为 ON）。

- OVC: OFF 时

$$td + (t2 + t3) \times na + t4$$

- OVC: ON 时

$$td + (t2 + t3 + t2 + t3) \times na + t4$$

td : 触发检测时间（ON 边沿时，最大 0.1 ms；OFF 边沿时，最大 0.3 ms）

na : 平均次数（但触发源为 INT 并且自由测量* 时为 1）

另外，低电流电阻测量为 ON、测量速度为 SLOW2 时，即使平均功能设置为 OFF，内部也执行 2 次平均处理。平均值功能设为 ON 时，按设置次数执行平均处理。

*: 未使用 **INITiate:CONTinuous OFF**、**:READ?** 命令时

（有关命令，请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书）

测量时间可能会因自校正的时序而异。

参照：“自校正的时序”（⇒ 第 193 页）

积分时间的参考值（单位：ms）

LP	量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
		50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
OFF	1 MΩ 以下	0.3*		20.0	16.7	100	200
	10 MΩ 以上	20.0	16.7	20.0	16.7	100	200
ON	所有量程	20.0	16.7	40.0	33.3	200	300

* 测量端子为 MUX 时，仅 10 mΩ 量程为 1.0 ms

内部等待时间（单位：**ms**）（积分测量前后的处理时间）的参考值

- 触发源 INT、OVC=OFF 时

时间
0.4

- 其它情况下

LP OFF

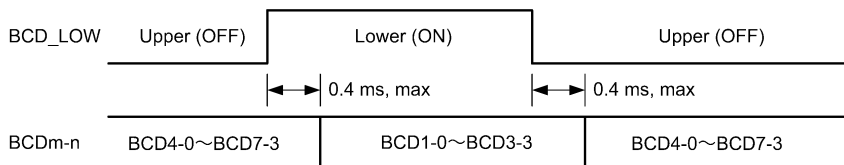
量程	100 M Ω 量程 高精度模式	测量电流	时间
10 m Ω	-	-	40
100 m Ω	-	High	40
	-	Low	1.8
1000 m Ω	-	High	1.5
	-	Low	1.3
10 Ω	-	High	1.5
	-	Low	1.3
100 Ω	-	High	2.1
	-	Low	1.3
1000 Ω	-	-	2.3
10 k Ω	-	-	12
100 k Ω	-	-	20
1000 k Ω	-	-	150
10 M Ω	-	-	570
100 M Ω	ON	-	1300
	OFF	-	300
1000 M Ω	OFF	-	400

LP ON

量程	时间
1000 m Ω	15
10 Ω	35
100 Ω	35
1000 Ω	36

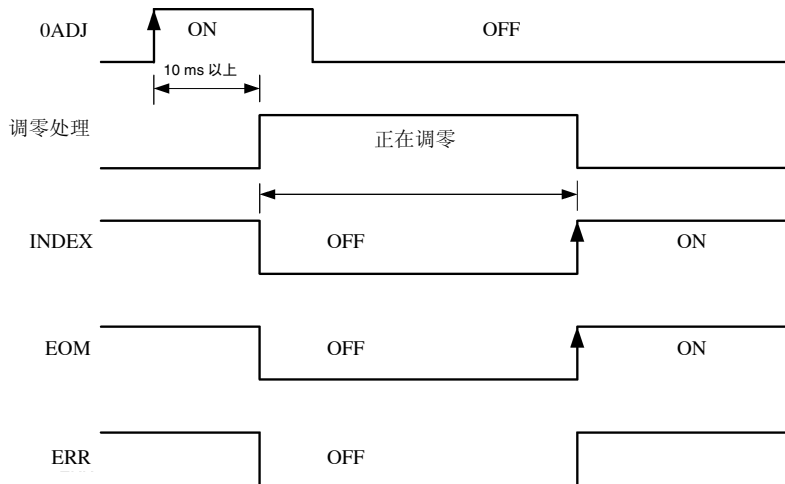
BCD 信号时序

因 **BCD_LOW** 信号导致的 **BCDm-n** 信号的过渡时间



控制器输入电路的响应较慢时，从控制 **BCD_LOW** 信号开始，可能需要 0.4ms 以上的等待时间。

调零时序

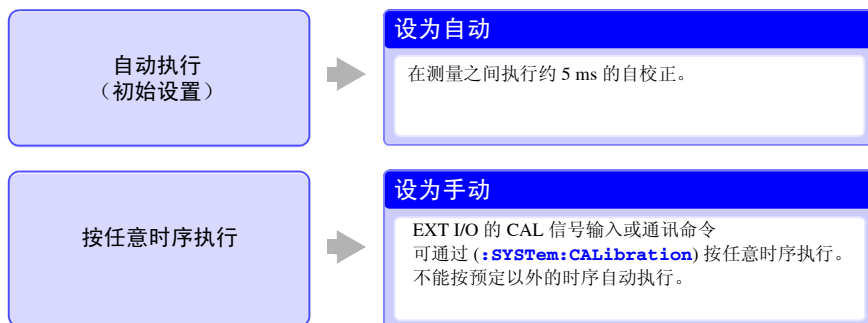


- EOM 输出 PULSE 时，如果经过脉宽时间，EOM 信号则会变为 OFF 状态。
- 内部触发为 [INT] 时，EOM 信号变为宽度 5 ms 的脉冲输出。另外，在测量开始时 ERR 信号不是 OFF。下次测量结束时被更新。
- 未使用多路转换器时，手动量程下的调零时间约为 600 ms，自动量程下的调零时间约为 4 s。使用多路转换器时的扫描调零需要几个通道的时间。

自校正的时序

有关自校正功能，请参照（⇒ 第 92 页）。

为了维持测试精度，本仪器对电路内部的偏置电压与增益漂移进行补偿（自校正）。可从下述 2 种方法中选择自校正功能的执行。



自校正的时序与时间

设置	校正时序	测量保留期间 (校正时间)
自动*	测量后	5 ms
手动	执行时	400 ms

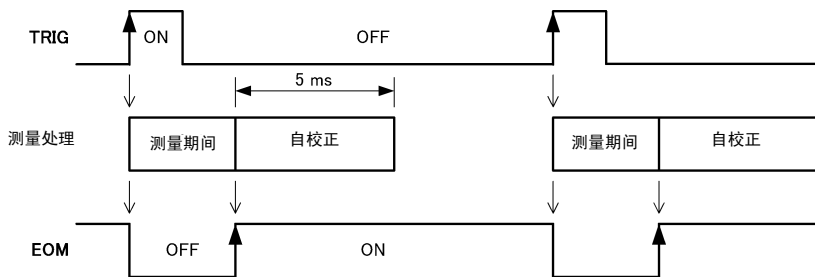
* 自动设置时

自动设置时，TRIG 待机期间，每隔 1 秒执行 1 次 5 ms 的自校正。5 ms 自校正期间，如果接收到 TRIG 信号，则停止自校正，并在 0.5 ms 之后开始测量。发现测量时间出现偏差时，请设为手动。

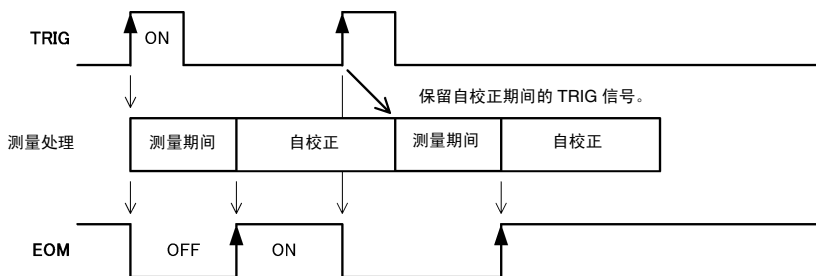
AUTO 设置时的动作

测量结束之后立即开始自校正，并在 5 ms 内完成。自校正期间的 TRIG 信号保留 1 次，并在自校正结束后开始测量。

测量间隔有 5 ms 以上的余量时



自校正期间输入 TRIG 信号时



注记

- 自动扫描时，仅在扫描结束之后开始自校正。不在每次进行各通道测量时都实施自校正。
- 从 MANUAL 切换为 AUTO 之后，立即实施 400 ms 的自校正。请勿在此期间输入 TRIG 信号。

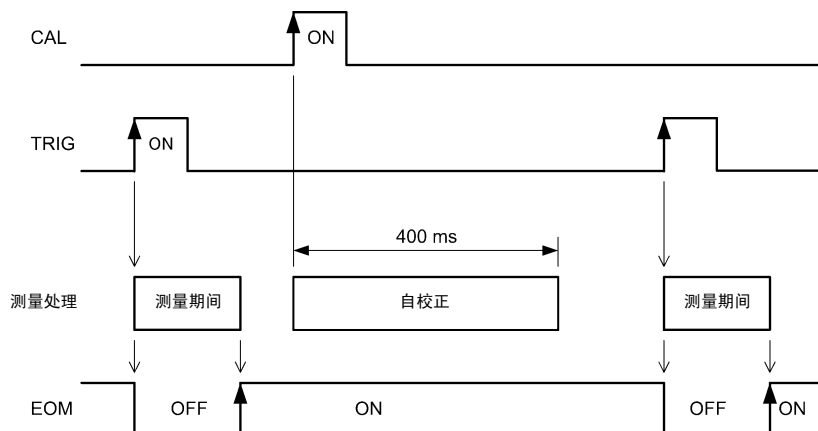
MANUAL 设置时的动作

如果输入 CAL 信号，则立即开始自校正。

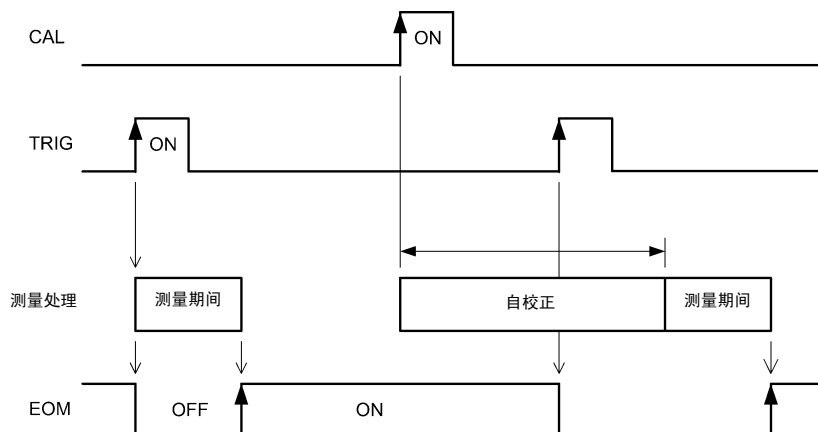
即使在自校正期间输入 TRIG 信号时，也继续执行自校正。此时受理 TRIG 信号并且 EOM 信号变为 OFF 状态，自校正结束后开始测量。

测量期间输入 CAL 信号时，受理 CAL 信号并在测量结束后开始自校正。

通常的使用方法



自校正期间输入 TRIG 信号时



接触改进的时序

有关接触改进功能，请参照（⇒ 第 90 页）。

开始测量之前，通过向 SENSE 端子之间流入电流，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被测对象时，请注意。

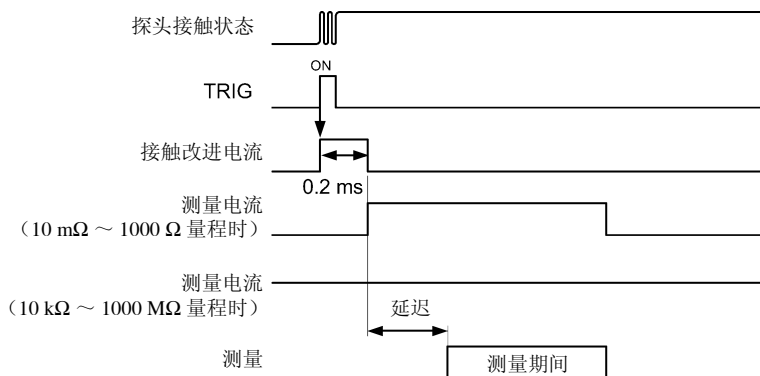
接触改进电流最大为 10 mA，施加电压最大为 5 V。

低电流 ON 时，接触改进功能变为 OFF 状态。

如果使用接触改进功能，到测量结束的时间则会延长 0.2 ms。

时序图（接触改进电流）

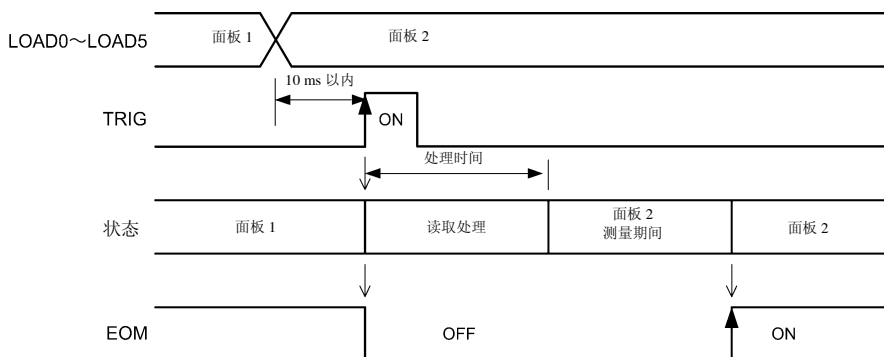
测量电流表示 OVC 为 OFF 时的情况。



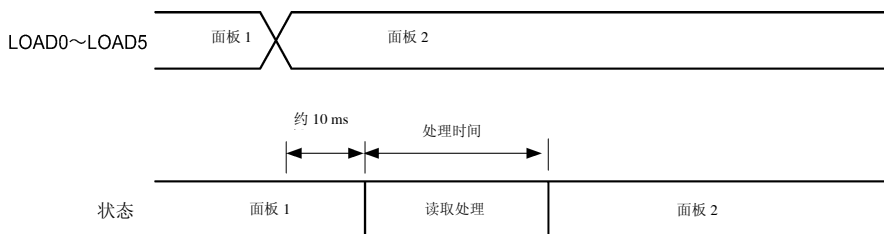
面板读取时序

使用多路转换器时，请将 MUX 信号设为 ON。

(1) 使用 TRIG 信号时



(2) 不使用 TRIG 信号时



处理时间

面板 1 ~ 30	约 100 ms
面板 31 ~ 38	约 200 ms

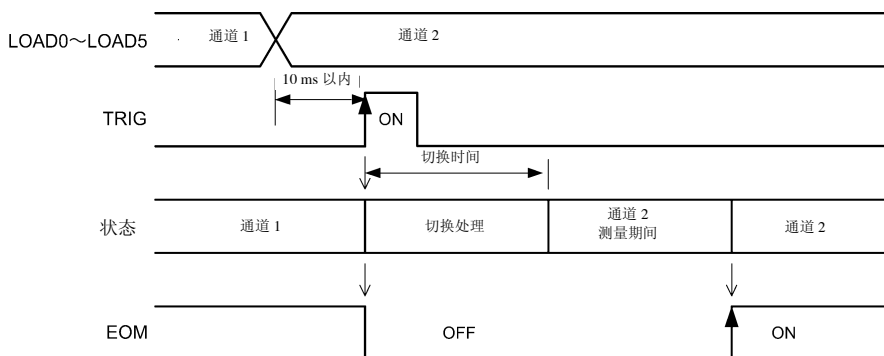
多路转换器的时序

参照：“8.3 有关多路转换器的设置”（⇒ 第 148 页）

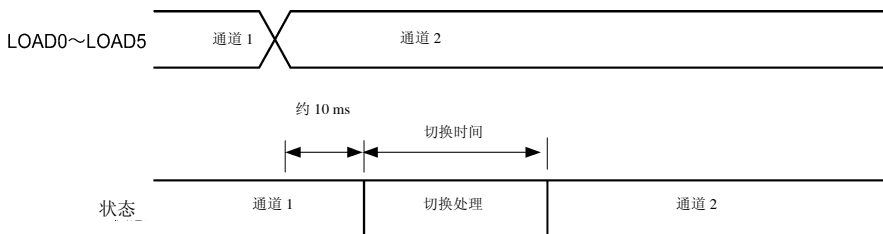
(1) 扫描功能 OFF

切换通道时，请将 MUX 信号设为 ON。

使用 TRIG 信号时



不使用 TRIG 信号时

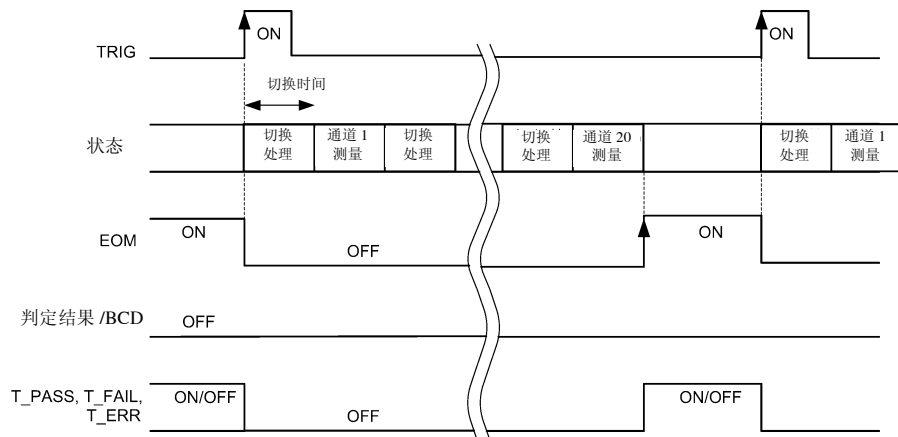
**注记**

扫描功能为 OFF 时，可变更通道。将扫描功能设为自动或分步 (step) 时，不能利用外部输入信号变更通道。

要切换为多路转换器时，如果将测试线连接到前面的测量端子上，ERR 信号则会变为 ON，不进行切换。请拆下测试线，再次切换 LOAD 信号。

(2) 扫描功能 自动

在利用 1 次触发切换所有通道的同时执行测量。

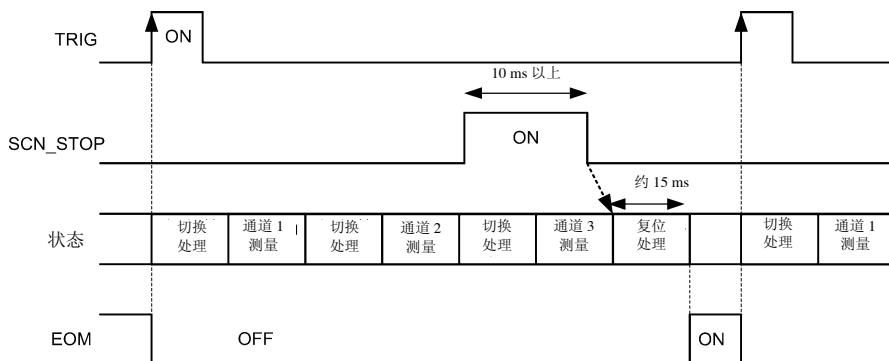


判定结果 / BCD: HI、IN、LO、ERR、PASS、FAIL、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3
该例将通道 1 ~ 通道 20 设为 ON。

注记

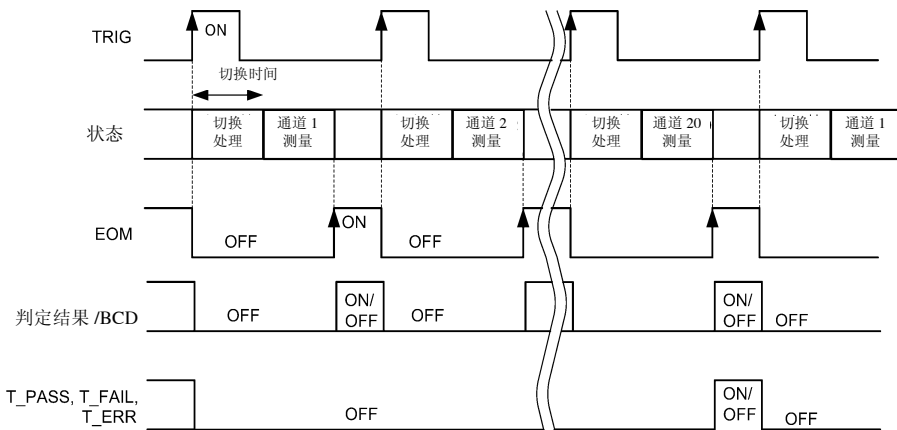
- 不输出各通道的判定结果 (HI、IN、LO、ERR) 信号与 BCD 信号。
仅输出综合判定结果 (T_PASS、T_FAIL、T_ERR) 信号。
- 各通道的 INDEX 信号不是 ON。扫描结束时变为 ON 状态。
- 扫描期间不保留且忽略 TRIG、CAL、OADJ 信号。

SCN_STOP 动作



(3) 扫描功能 分步 (step)

触发之后切换为下一通道并执行测量。仅在最后的通道测量结束时输出综合判定 (T_PASS、T_FAIL、T_ERR) 信号。

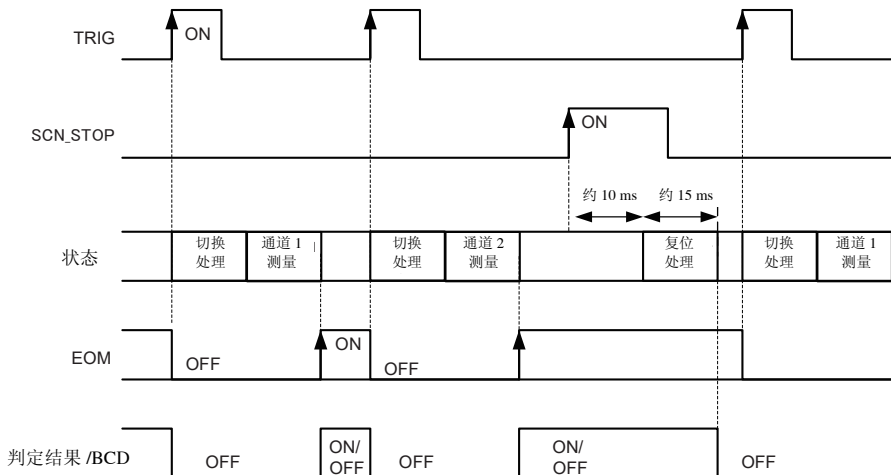


判定结果 /BCD: HI、IN、LO、ERR、PASS、FAIL、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3
该例将通道 1 ~ 通道 20 设为 ON。

注记

- 如果在所有的通道测量结束后将 TRIG 信号设为 ON，则再次从最初的通道开始测量。
- 扫描期间不保留且忽略 TRIG、CAL、0ADJ 信号。
- 选择外部连接仪器的通道在切换处理结束之后，EOM 变为 ON 状态。

SCN_STOP 动作



通道切换时间

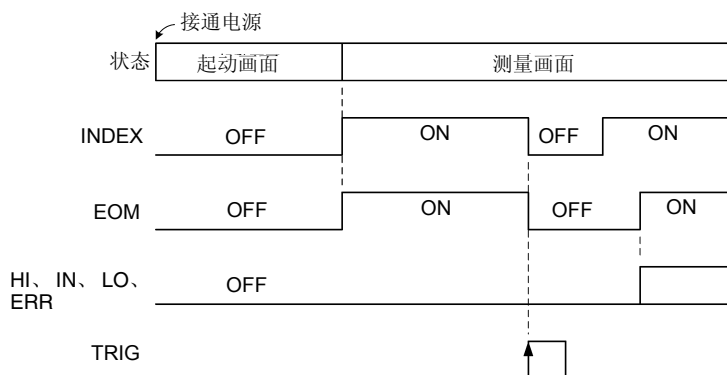
没有量程或低电流切换时	约 30 ms
有量程或低电流切换时	约 50 ms

注记

存在变压器等的反电动势时，切换处理会因继电器的热开关防止功能而延长。在反电动势消失或最大 1 秒 + 延迟设置值时，解除热开关防止功能。有关测量时间，请参照“获取测量开始时判定结果”（⇒ 第 187 页）。

电源接通时的输出信号状态

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

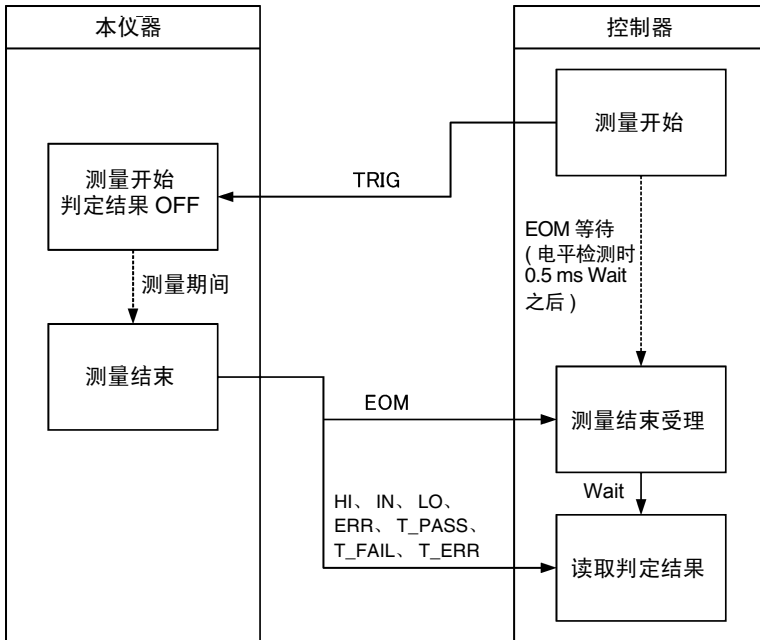


表示将触发源设为 EXT、EOM 输出 HOLD 时的动作。

外部触发时的读取流程

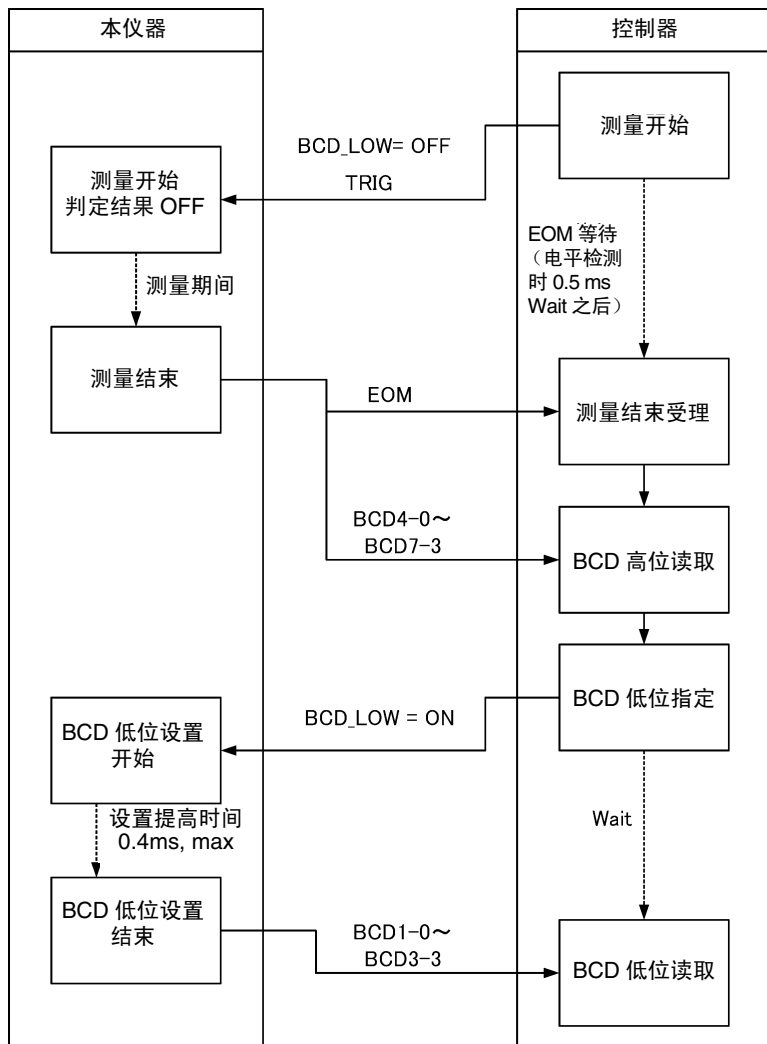
下面所示为使用外部触发时，从测量开始～获取测量值的流程。

本仪器确定判定结果（HI、IN、LO、ERR、T_PASS、T_FAIL、T_ERR）之后，立即输出 EOM 信号。控制器输入电路的响应较慢时，从检测 EOM 信号的 ON 到读取判定结果需要等待时间。



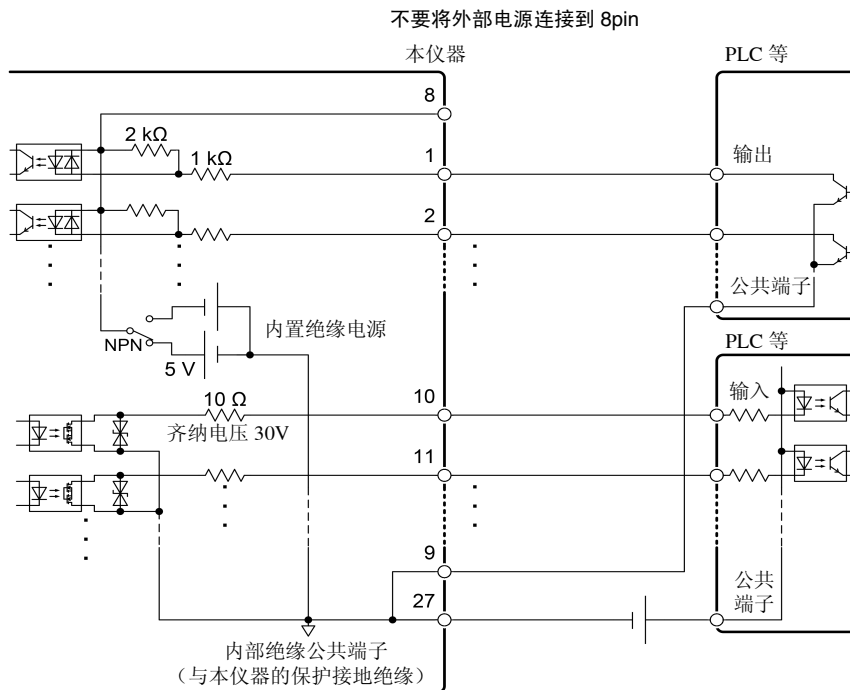
外部触发时的测量值 (BCD) 读取流程

BCD 输出需要分高位与低位进行读入。高位与低位的读入顺序随意。下例所示为首先读入高位的情况。控制器输入电路的响应较慢时，从检测 EOM 信号的 ON 到读取测量值 (BCD) 需要等待时间。另外，从控制 BCD_LOW 信号开始，可能需要 0.4ms 以上的等待时间。



10.3 内部电路构成

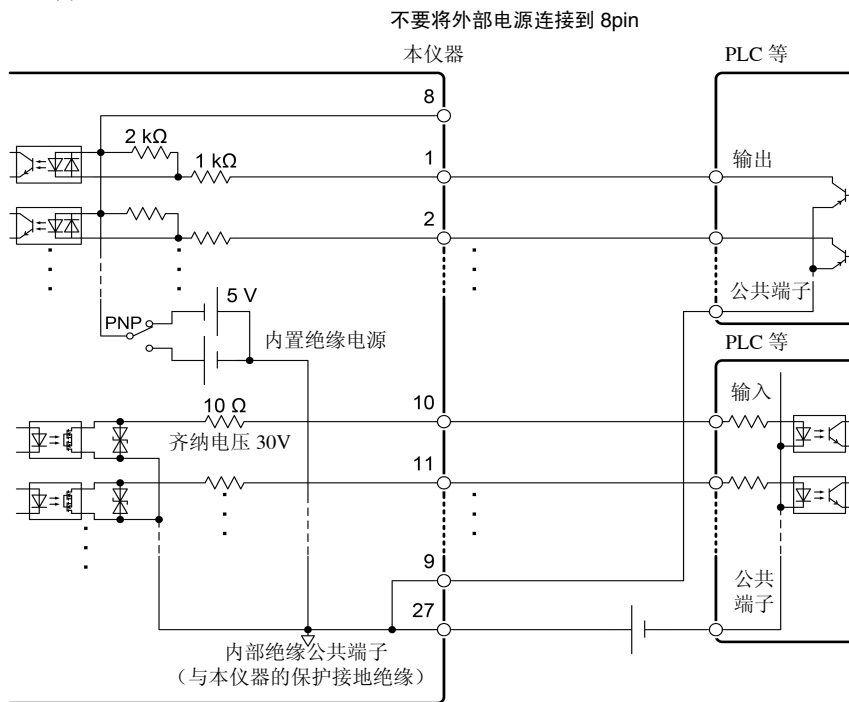
NPN 设置



注记

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

PNP 设置



注记

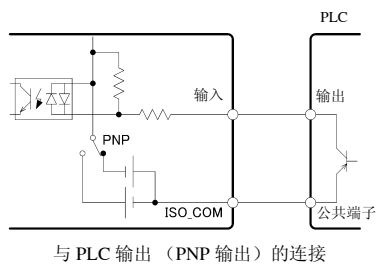
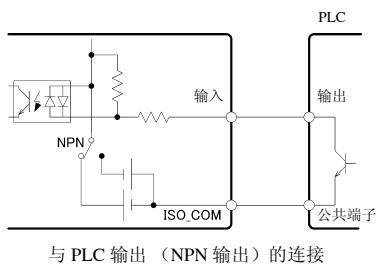
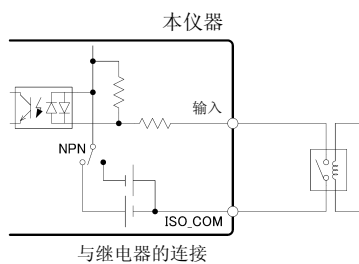
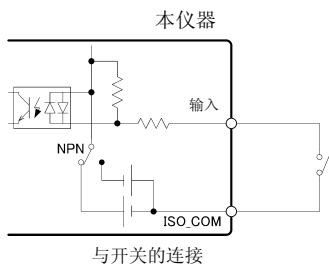
输入信号与输出信号的公共端子请共同使用 ISO_COM。

电气规格

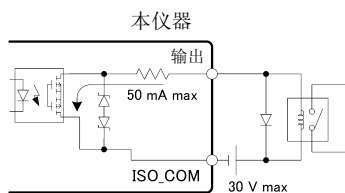
输入信号	输入格式	光电耦合器绝缘 无电压接点输入 (对应灌电流 / 拉电流输出)
	输入 ON	残留电压 1 V (输入 ON 电流 4 mA (参考值))
	输入 OFF	OPEN (切断电流 100 μ A 以下)
输出信号	输出形式	光电耦合器绝缘漏极开路输出 (无极性)
	最大负载电压	DC30 V _{MAX}
	最大输出电流	50 mA/ch
	残留电压	1 V 以下 (负载电流 50 mA) / 0.5 V 以下 (负载电流 10 mA)
内置绝缘电源	输出电压	对应反向输出: 5.0 V \pm 10%、对应源输出: -5.0 V \pm 10%
	最大输出电流	100 mA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

连接举例

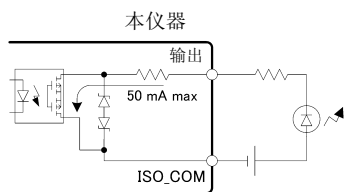
输入电路的连接举例



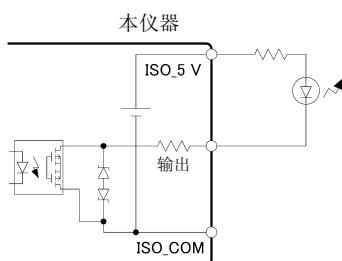
输出电路的连接举例



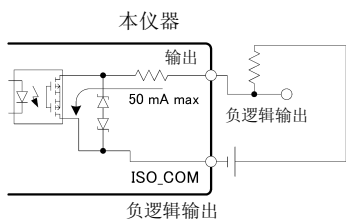
与继电器的连接



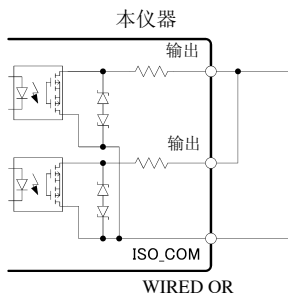
与LED的连接



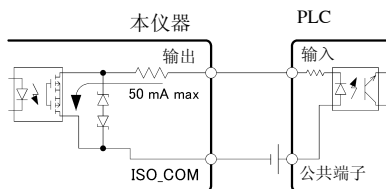
与LED的连接（使用ISO_5V）



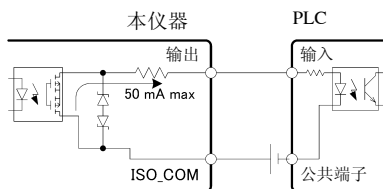
负逻辑输出



WIRED OR



与PLC输入（正公共端子输入）的连接



与PLC输入（负公共端子输入）的连接

10.4 有关外部输入输出的设置

可进行下述外部输入输出设置。

有关输入的设置

- 设置测量开始条件（触发源）（⇒ 第 209 页）
- 设置 TRIG 信号的逻辑（⇒ 第 211 页）
- 除去 TRIG/PRINT 信号的震颤（滤波功能）（⇒ 第 213 页）

有关输出的设置

- 进行 EOM 信号的设置（⇒ 第 215 页）
- 切换输出模式（判定模式 /BCD 模式）（⇒ 第 217 页）

设置测量开始条件（触发源）

开始测量时，可采用下述 2 种方法。



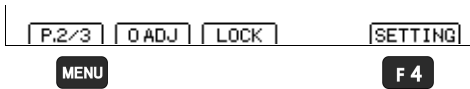
注记

- 设为内部触发时，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被测对象时，请调整延迟时间。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：“4.9 设置测量开始之前的延迟时间（延迟功能）”（⇒ 第 84 页）

切换触发源

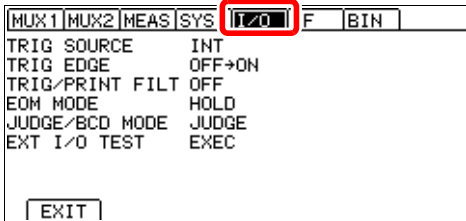
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

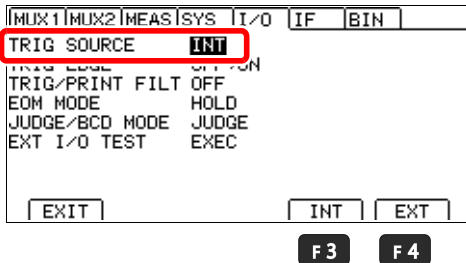
2 **F4** 显示设置画面

2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键
切换到 [I/O] 标签

3 选择触发源。

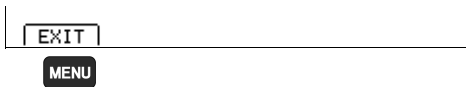


1 选择

2 **F3** (INT) 内部触发
(初始设置)

F4 (EXT) 外部触发

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

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

可经由 RS-232C 或 USB、GP-IB 的设置解除连续测量

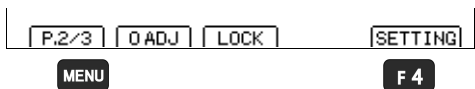
(**: INITIATE: CONTINUOUS OFF**)。如果解除连续测量，则只按控制器（计算机或 PLC）指定的时序受理触发信号。

参照：有关触发命令，请参照附带的应用程序光盘。

设置 TRIG 信号的逻辑

可利用 ON 边沿 / OFF 边沿选择 TRIG 信号生效的逻辑。
使用 OFF 边沿时，测量时间约延长 0.2 ms。

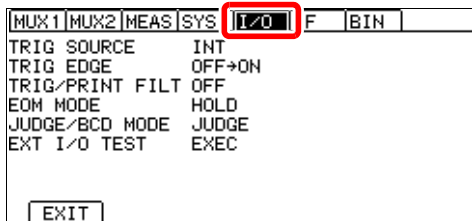
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

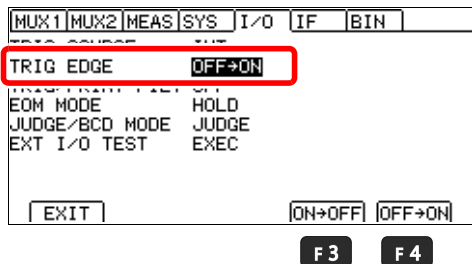
2 **F4** 显示设置画面

2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键
切换到 [I/O] 标签

3 选择触发条件。

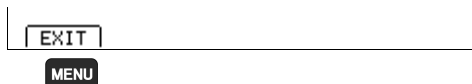


1  选择

2 **F3** [ON → OFF]
在 OFF 边沿开始测量

F4 [OFF → ON]
ON 边沿（初始设置）

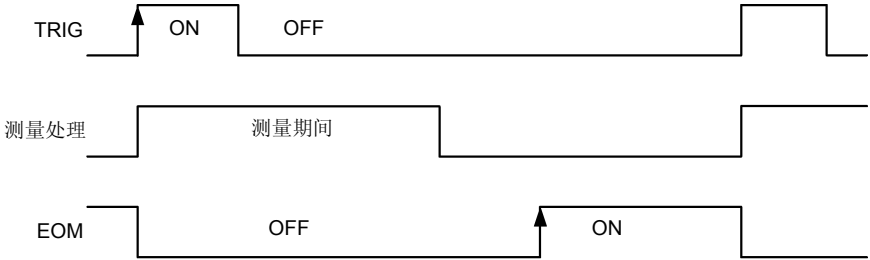
4 返回到测量画面。



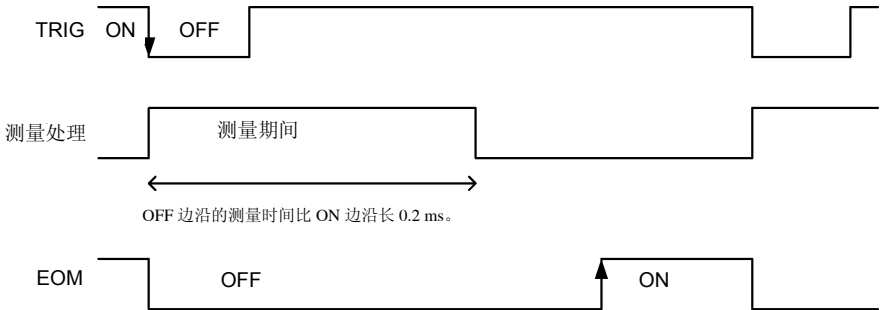
MENU 返回到测量画面

ON 边沿与 OFF 边沿的动作

- ON 边沿



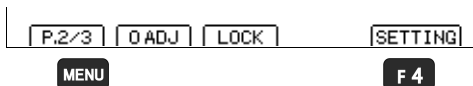
- OFF 边沿



除去 TRIG/PRINT 信号的震颤（滤波功能）

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

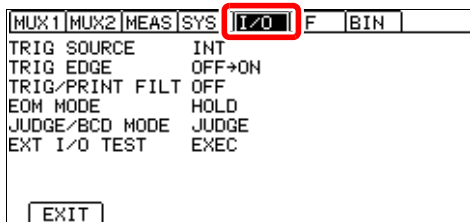
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

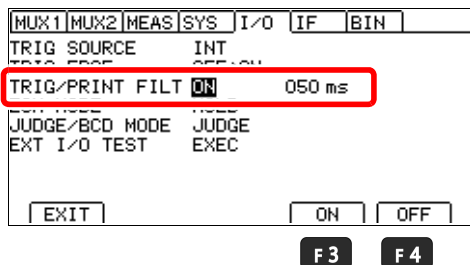
2 **F4** 显示设置画面

2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键
切换到 [I/O] 标签

3 选择滤波功能。

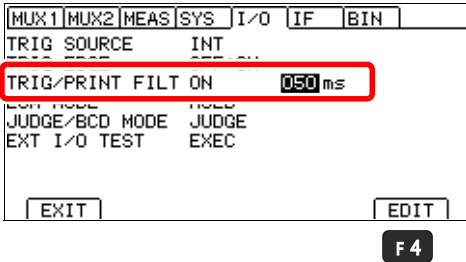


1 选择

2 **F3** ON

F4 OFF（初始设置）

4 设置响应时间。



设置范围：50 ms ~ 500 ms（初始设置 50 ms）



1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



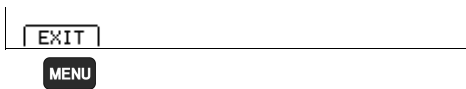
2 数位切换 数位变更
利用左右光标键将光标移动到要设置的位
利用上下光标键变更数值



3 **ENTER** 确定

(**ESC** 取消)

5 返回到测量画面。



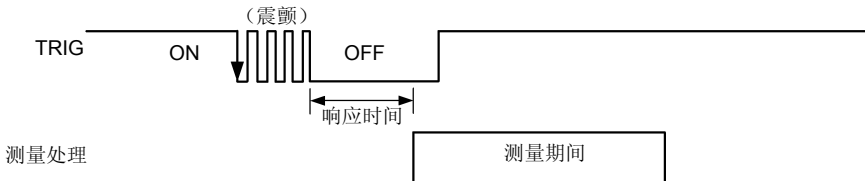
MENU 返回到测量画面

滤波功能（TRIG 信号举例）

• ON 边沿时



• OFF 边沿时



请保持输入信号，直至经过响应时间。

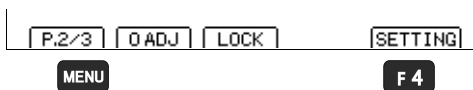
进行 EOM 信号的设置

选择在输入下一触发之前保持 EOM 或利用脉宽进行设置。

注记

内部触发为 [INT] 时，EOM 脉宽固定为 5 ms，与设置无关。

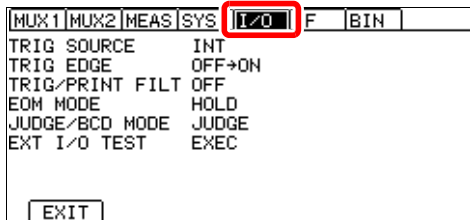
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

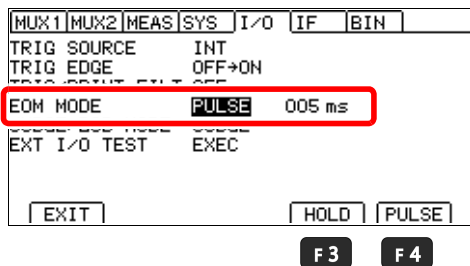
2 **F4** 显示设置画面

2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键
切换到 [I/O] 标签

3 选择 EOM 信号的输出格式。



1  选择

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

F4 测量结束之后，输出指定的脉冲。

4 (选择 PULSE 时)

设置脉宽。

MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN
TRIG	SOURCE		INT			
TRIG	EDGE		OFF	ON		
EOM	MODE		PULSE		005	ms
EDGE	OFF	TRIG	EDGE			
EXT	I/O	TEST	EXEC			

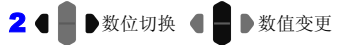
EXIT EDIT

F4

设置范围：1 ms ~ 100 ms (初始设置 5 ms)



将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑



利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值



(**ESC** 取消)

5 返回到测量画面。

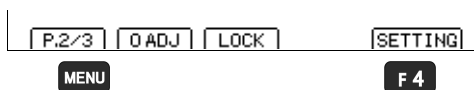
EXIT

MENU

MENU 返回到测量画面

切换输出模式（判定模式/BCD 模式）

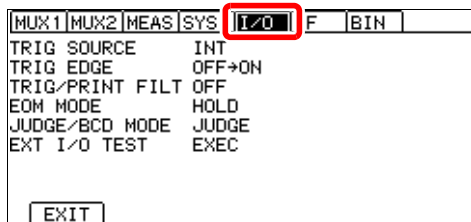
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

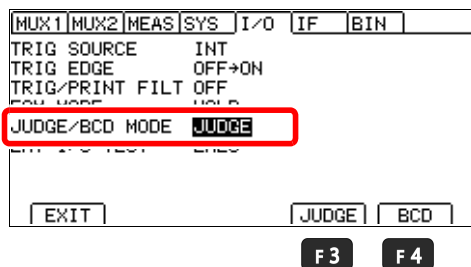
2 **F4** 显示设置画面

2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键
切换到 [I/O] 标签

3 选择输出模式。



1  选择

2 **F3** 判定模式（初始设置）

F4 BCD 模式

4 返回到测量画面。



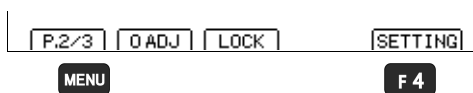
MENU 返回到测量画面

10.5 进行外部控制确认

进行输入输出测试（EXT I/O 测试功能）

除了手动切换输出信号 ON、OFF 之外，还可在画面中查看输入信号的状态。

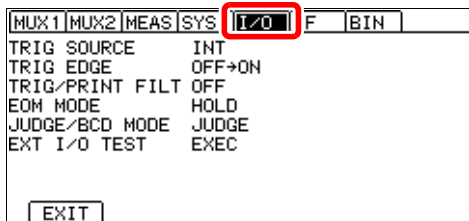
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

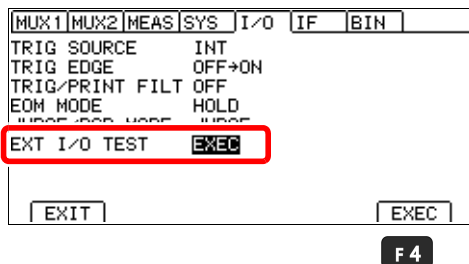
2 **F 4** 显示设置画面

2 打开 EXT I/O 设置画面。



利用左右光标键
切换到 [I/O] 标签

3 打开 EXT I/O 测试画面。



1  选择

2 **F 4** 打开测试画面

4 进行 EXT/IO 测试。

EXT I/O TEST				I/O TYPE:NPN	
EOM	ERR	INDEX	HI	IN	
LO	OB	BINO	BIN1	BIN2	
BIN3	BIN4	BIN5	BIN6	BIN7	
BIN8	BIN9	OUT0	OUT1	OUT2	
TRIG	OADJ	BCDLO	CAL	KLOCK	
LOAD0	LOAD1	LOAD2	LOAD3	LOAD4	
LOAD5	MUX	CHRST	PRINT		
EXIT			ON	OFF	
			F3	F4	

输出信号

可操作信号

(ON: 反转显示 OFF: 通常显示)

◀ ▶ : 信号选择

F3 : 将信号设为 ON **F4** : 将信号设为 OFF

输入信号

显示信号的状态

(ON: 反转显示 OFF: 通常显示)

5 返回 EXT/IO 设置画面。

EXIT
MENU

MENU 返回 EXT/IO 设置画面

6 返回到测量画面。

EXIT
MENU

MENU 返回到测量画面

10.6 附带连接器的组装方法

本仪器附带 EXT I/O 连接器与盖子等。请参考下图进行组装。

注记

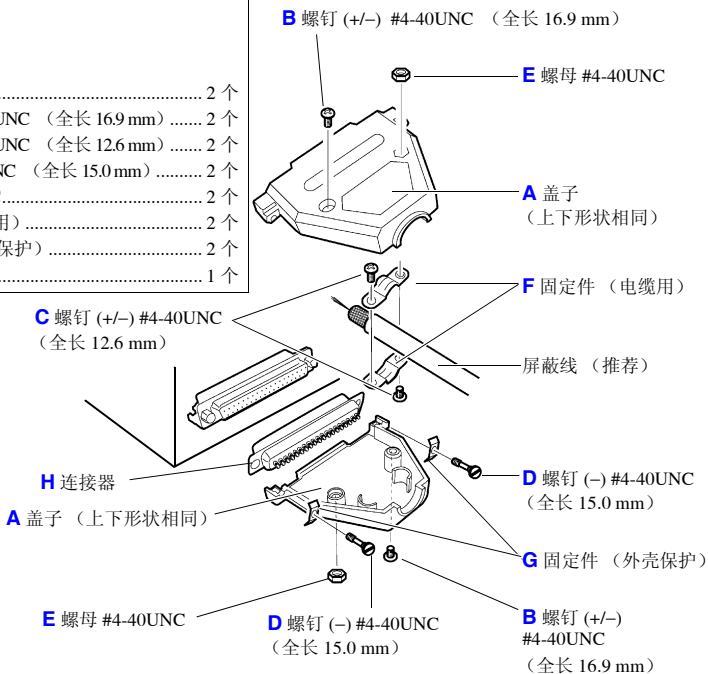
- 从 EXT I/O 连接器连接到 PLC 等的电缆请使用屏蔽线。
如果不使用屏蔽线，则可能会因噪音的影响而导致系统误动作。
- 请将屏蔽部分连接到 EXT I/O 的 ISO_COM 端子上。

准备物件:

- 螺丝刀
- 屏蔽线
- 烙铁

附件

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



组装顺序

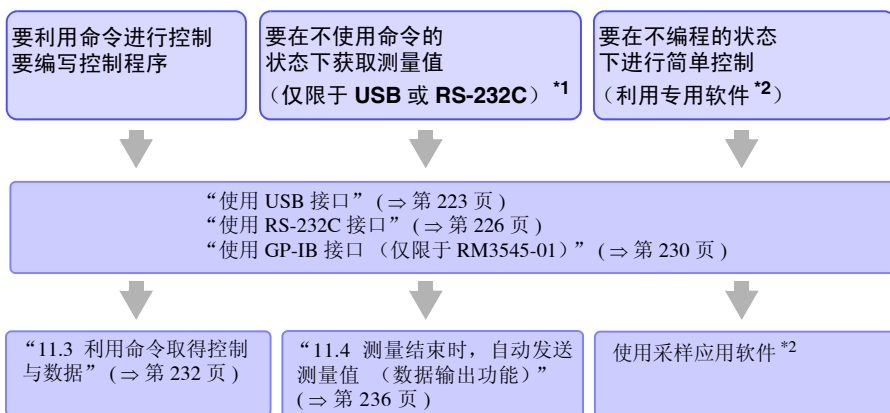
1. 将电缆 (屏蔽线) 焊接到附带的 EXT I/O 连接器 (H) 上。
2. 利用螺钉 (C) 将固定件 (F) 装到电缆上。
3. 进行调整, 使固定件 (F) 对准盖子 (A) 的指定位置。
4. 将螺钉 (D) 穿过固定件 (G)。
5. 将连接器 (H)、固定件 (F)、固定件 (G) 与螺钉 (D) 放在盖子 (A) 的一侧。
6. 从上方盖住盖子 (A) 的另一侧。
7. 利用螺钉 (B) 与螺母 (E) 固定盖子 (A)。
请注意不要过度紧固螺钉, 否则会损坏盖子。

通讯 (USB/ RS-232C/ GP-IB 接口) 第 11 章

连接通讯电缆之前, 请仔细阅读“使用注意事项”(⇒ 第 12 页)。

11.1 接口的概要和特点

可利用通讯接口取得本仪器的控制或数据。
请参照适合使用目的的项目。



*1 仅限于 USB 或 RS-232C

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

关于通讯时间

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

GP-IB、USB 的传送时间因控制器而异。

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

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

由于测量值为 11 个字符, 因此 1 个数据的传送时间为 11/T。

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

- 有关命令执行时间, 请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书。

规格

注记

选择并使用某个通讯接口。不能同时进行通讯控制。

USB 的规格

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

RS-232C 的规格

传输方式	通讯方式: 全双工 同步方式: 异步方式
传输速度	9,600 bps、19,200 bps、38,400 bps、115,200 bps
数据长度	8 位
奇偶性	无
停止位	1 位
信息终止符 (定界符)	接收时: CR+LF、CR 发送时: CR+LF
流程控制	无
电气规格	输入电压电平 5 ~ 15 V: ON、-15 ~ -5 V: OFF 输出电压电平 5 ~ 9 V: ON、-9 ~ -5 V: OFF
连接器	接口连接器的针配置 (D-sub 9 针 公头 嵌合固定螺钉 #4-40) 输入输出连接器为终端 (DTE) 规格 推荐电缆: 9637 RS-232C 电缆 (计算机用) 9638 RS-232C 电缆 (D-sub25 针连接器用)

使用代码: ASCII 代码

GP-IB 的规格 (接口功能) (仅限于 RM3545-01)

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 依据 MLA (My Listen Address) 的解除送信功能	- ●
L4	基本的接收功能	●
	仅限接受模式	-
	依据 MTA (My Talk Address) 的解除接收功能	●
SR1	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

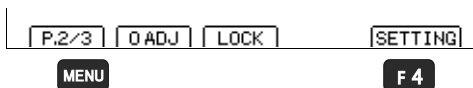
11.2 使用前的准备 (连接与设置)

使用 USB 接口

1. 设置 USB 接口的通讯条件

进行本仪器的设置。

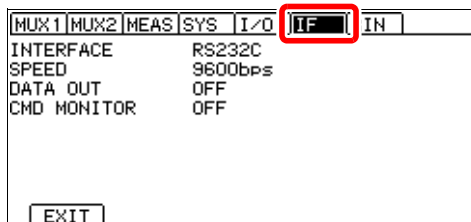
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

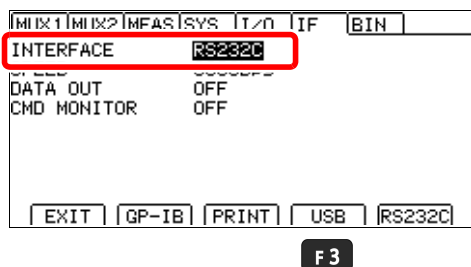
2 **F4** 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

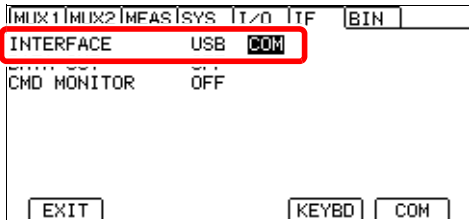
3 选择接口的类型。



1  选择

2 **F3** USB 接口

4 选择 USB 连接的模式。



1 将光标移动到要设置的项目上

2
F3 USB 键盘模式
F4 COM 模式（初始设置）

F3 **F4**

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

MENU

注记

- USB 键盘模式专用于数据输出。使用命令时，请设为 COM 模式。
- 在 USB 键盘模式下，不必安装 USB 驱动程序。
- 开始使用 COM 模式时，请安装 USB 驱动程序。
 (⇒ 第 224 页)

2. 安装 USB 驱动程序（仅选择 COM 模式时）

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

安装步骤

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

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

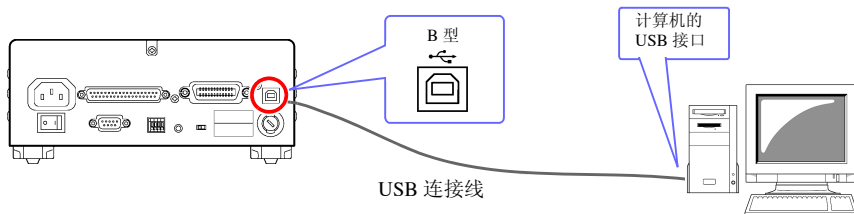
- 显示新硬件检测向导画面时，请在 Windows Update 的连接确认上选中 [否，本次不进行连接]，然后选择 [自动安装软件]。
- 即使连接不同制造编号的本仪器，由于会告知检测到新硬件，所以，请按照画面提示安装设备驱动程序。
- 会显示警告信息，请继续执行。

卸载步骤 (不需要驱动程序时，请进行卸载)

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

3. 连接 USB 连接线

使用附带的 USB 连接线连接到本仪器的 USB 端子上。

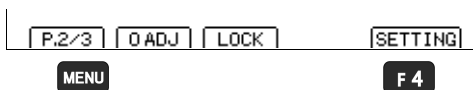


使用 RS-232C 接口

1. 设置 RS-232C 接口的通讯条件

进行本仪器的设置。

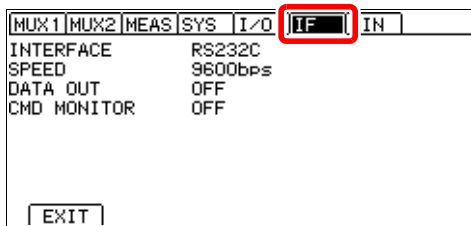
1 打开设置画面。



1 MENU 将功能菜单切换至 P.2/3

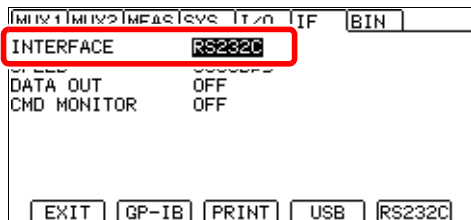
2 F4 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

3 选择接口的类型。

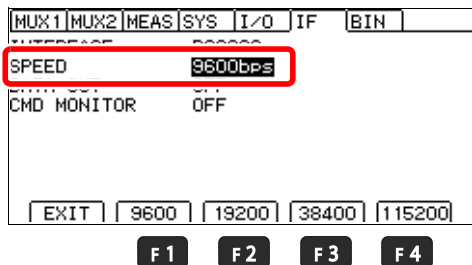


1 选择

2 F4 RS-232C 接口

F4

4 设置接口传输速度（波特率）。

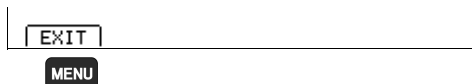


1 ◀ ▶ 选择

2

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

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

注记

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

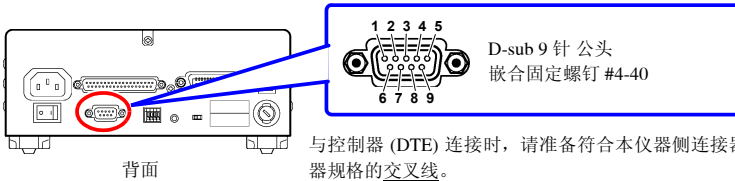
进行控制器（计算机或 PLC 等）的设置。

请务必对对控制器进行以下设置。

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

2. 连接 RS-232C 电缆

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



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。

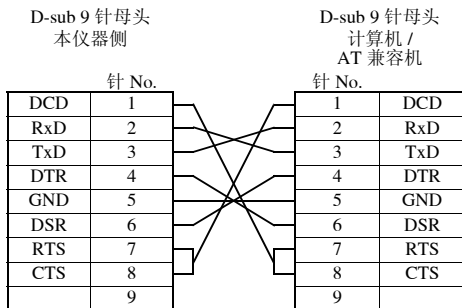
本仪器使用 2、3 和 5 号针。不使用其它针。

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

连接本仪器与计算机时

使用 D-sub 9 针母头 -D-sub 9 针母头的交叉线。

交叉接线



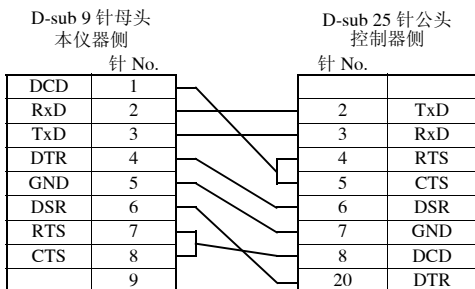
推荐电缆：HIOKI 生产 9637 RS-232C 电缆 (1.8 m)

连接 D-sub25 针连接器的仪器时

使用 D-sub9 针 母头 -D-sub 25 针 公头的交叉线。

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

交叉接线



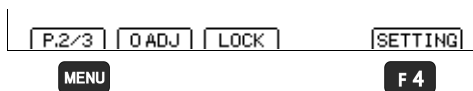
采用“D-sub 25 针公头 -Dsub 25 针公头的交叉线”与“9 针 -25 针转换适配器”的组合时不进行操作。

推荐电缆：
HIOKI 生产 9638 RS-232C 电缆

使用 GP-IB 接口 (仅限于 RM3545-01)

1. 设置 GP-IB 接口的通讯条件

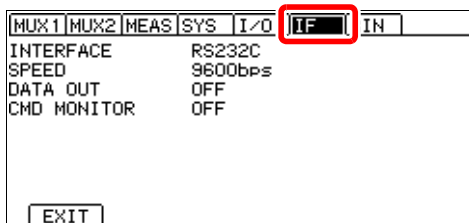
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

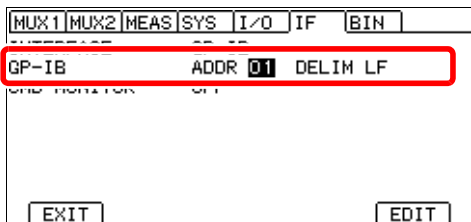
3 选择接口的类型。



1 选择

2
F1 GP-IB 接口

4 设置地址。



F4

设置范围：0 ~ 30（初始设置：1）



将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑

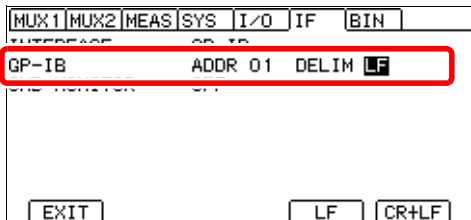
2 数位切换 数位变更
利用左右光标键将光标移动到要设置的位

利用上下光标键变更数值

3 **ENTER** 确定

(**ESC** 取消)

5 设置信息终止符。



F3

F4

1 选择

2

F3 LF（初始设置）

F4 CR+LF

6 返回到测量画面。



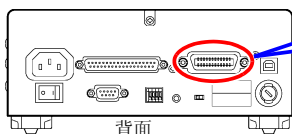
MENU 返回到测量画面

注记

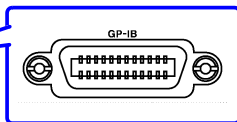
为 RM3545-01（带 GP-IB）以外设备时，设置画面中不显示“GP-IB”。

2. 连接 GP-IB 电缆

将 GP-IB 连接电缆连接到本仪器的 GP-IB 连接器上。连接电缆时，请务必拧紧螺钉。



背面



推荐电缆：
9151-02 GP-IB 连接电缆 (2 m)

11.3 利用命令取得控制与数据

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

编程时，如果使用通讯监视功能，则可在测量画面中显示命令或响应，非常便利。

可利用 GP-IB 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

注记

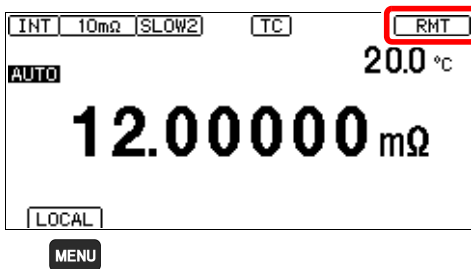
输出提示已满时，输出查询错误，并清除输出提示。因此不对应 IEEE 488.2 规定的锁死状态*³下的输出提示清除和查询错误输出。

将接口设为打印机时，不保证命令有效。请勿发送命令。

- *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。

远程状态与本地状态

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



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

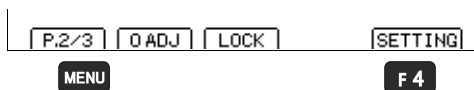
此时，请执行接口功能的 GTL 命令或重新接通本仪器的电源，即可返回到本地状态。

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。

显示通讯命令（通讯监视功能）

通过利用通讯监视功能，可在画面中显示通讯命令与查询的响应。

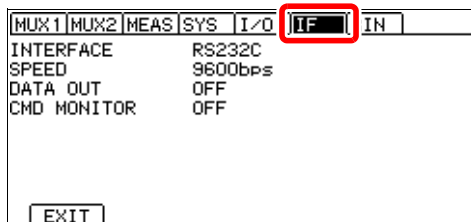
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

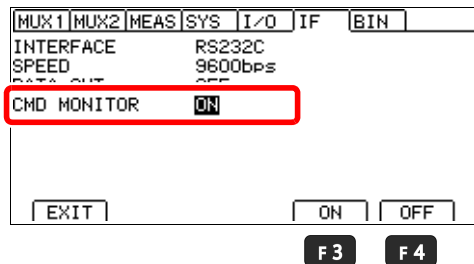
2 **F4** 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

3 选择通讯监视的 ON/OFF。



1  选择

2 **F3** ON

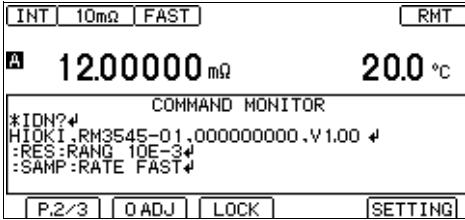
F4 OFF（初始设置）

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

5 在测量画面下面显示命令或查询响应。



通讯监视器中显示的信息与含义

执行命令期间发生错误时，显示下述信息。

- 命令错误时（命令不正确、自变量格式不正确等）
 - > **#CMD ERROR**
- 自变量范围不正确时
 - > **#PARAM ERROR**
- 执行错误时
 - > **#EXE ERROR**

另外，也显示发生错误的大致位置。

- 弄错自变量时（-1 超出范围）
 - > **:RES:RANG -1**
 - > **# ^ PARAM ERROR**
- 拼写错误时（弄错 RANGE 与 RENGE）
 - > **:RES:RENGE 100**
 - > **# ^ CMD ERROR**

注记

- 接收到不正确的字符代码时，用“<>”括起字符代码并以 16 进制数进行显示。
 比如，0xFF 字符时，显示为 **<FF>**；0x00 字符时，显示为 **<00>**。
 为 RS-232C 接口时，如果仅显示这种 16 进制字符，请再次确认通讯条件，或试着降低通讯速度。
- 为 RS-232C 接口时
 如果发生 RS-232C 错误，则会进行下述显示。
 - 超限错误（发生接收遗漏）..... 显示 **#Overrun Error**
 - 接收到中断信号时..... 显示 **#Break Error**
 - 发生奇偶错误时..... 显示 **#Parity Error**
 - 发生帧错误时..... 显示 **#Framing Error**
 显示这些字符时，请再次确认通讯条件，或试着降低通讯速度。
- 连续发送命令等情况下，可能会出现错误位置偏移。


集中获取测量值（数据存储功能）

如果在测量时获取测量值，动作则会延迟。为了避免这种现象，可事先存储最多 50 次的测量值，最后集中获取。

按以下时序进行测量值的存储。

- 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 TRIG 信号进行保存（⇒ 第 177 页）
- 利用 *TRG 命令进行保存
- 按下 

注记

- 仅可由通讯命令设置该功能。请事先利用通讯命令将数据存储功能设为有效。不能通过前面板的按键操作进行设置。
- 不能在本仪器画面上确认已保存的存储数据。仅可利用通讯命令获取。
- 保存 50 个测量值时，如果不清除保存内容，则不能保存新测量值。
- 如果将测量端子设为多路转换器，数据存储功能则自动变为 OFF 状态。

有关命令，请参照附带应用程序光盘中的通讯命令使用说明书。

另外，按以下时序自动删除。

- 变更测量条件（量程、低电流、测量电流、OVC、100 M Ω 量程高精度模式、TC）时
- 变更存储功能设置时
- 设置比较器时（⇒ 第 98 页）
- 变更分类测量功能时（⇒ 第 108 页）
- 设置 ΔT 时（⇒ 第 116 页）
- 进行系统复位时（⇒ 第 134 页）
- 关闭电源时

11.4 测量结束时，自动发送测量值 （数据输出功能）

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

发送方法包括 2 种类型。有关切换方法，请参照“使用 USB 接口”（⇒ 第 223 页）。

(1) COM 模式

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

(2) USB 键盘模式（仅接口为 USB 时可使用）

写出利用键盘在文本编辑器或表格计算软件中键入的数据。

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

输出数据的格式

转换比 OFF 时的测量值格式

(测量值的格式因转换比而异。(⇒ 第 77 页))

即使变更测量值的位数，格式也不会发生变化。未显示的位为 0。

- 电阻值（绝对值显示：单位 Ω）

低电流	测量值量程	测量值	显示 OvrRng 时	测试异常时
OFF	10 mΩ	±□□.□□□□ E-03	± 10.0000E+19	+10.0000E+29
	100 mΩ	±□□□.□□□□ E-03	± 100.0000E+18	+100.0000E+28
	1000 mΩ	±□□□□.□□□□ E-03	± 1000.000E+17	+1000.000E+27
	10 Ω	±□□.□□□□ E+00	± 10.0000E+19	+10.0000E+29
	100 Ω	±□□□.□□□□ E+00	± 100.0000E+18	+100.0000E+28
	1000 Ω	±□□□□.□□□□ E+00	± 1000.000E+17	+1000.000E+27
	10kΩ	±□□.□□□□ E+03	± 10.0000E+19	+10.0000E+29
	100 kΩ	±□□□.□□□□ E+03	± 100.0000E+18	+100.0000E+28
	1000 kΩ	±□□□□.□□□□ E+03	± 1000.000E+17	+1000.000E+27
	10 MΩ	±□□.□□□□ E+06	± 10.0000E+19	+10.0000E+29
	100 MΩ	±□□□.□□□□ E+06	± 100.0000E+18	+100.0000E+28
	1000 MΩ	±□□□□.□□□□ E+06	± 1000.000E+17	+1000.000E+27
ON	1000 mΩ	±□□□□.□□□□ E-03	± 1000.00E+17	+1000.00E+27
	10 Ω	±□□.□□□□ E+00	± 10.0000E+19	+10.0000E+29
	100 Ω	±□□□.□□□□ E+00	± 100.0000E+18	+100.0000E+28
	1000 Ω	±□□□□.□□□□ E+00	± 1000.00E+17	+1000.00E+27

- 电阻值（相对值显示：单位 %）

测量值	显示 OvrRng 时	测试异常时
±□□□.□□□ E+00	± 100.000E+18	+100.000E+28

- 温度、温度换算显示（单位℃）

测量值	显示 OvrRng 时	测试异常时
±□□□.□□ E+00	± 100.0E+18	+100.0E+28

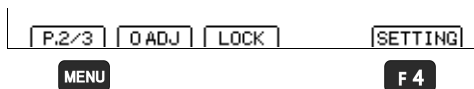
测量值的“+”符号以空格（ASCII 代码 20H）返回。

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

注记

- 不能使用 GP-IB 接口。
- 扫描功能为自动或分步 (step) 时，不能使用测量端子 MUX。
- 不能在 USB 键盘模式下、外部触发 [EXT] 时使用。
- 内部触发 [INT] 时，仅在输入 TRIG 信号或按下 **ENTER** 时自动发送。
- 已将数据输出设为 ON 时，请勿使用命令。否则可能会导致测量值被发送两次。

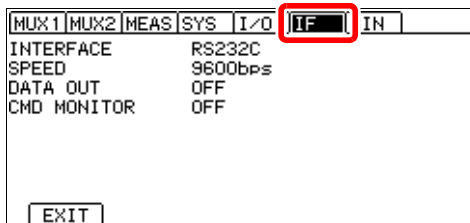
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

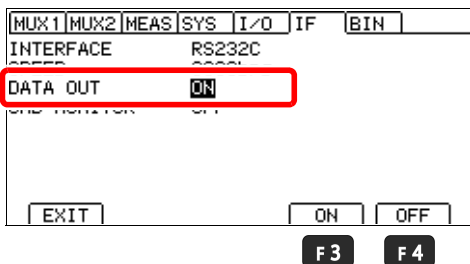
2 **F4** 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

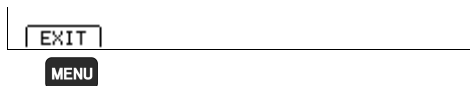
3 选择是否自动发送数据。



1 选择

2
F3 进行自动发送
F4 不进行自动发送
(初始设置)

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

连接设备（计算机或 PLC 等）的准备

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

打印

(使用 RS-232C 打印机)

第 12 章

连接本仪器与
打印机

进行本仪器的
设置
(⇒ 第 241 页)

进行打印机设置

打印 (⇒ 第 242 页)

- 测量值和判定结果
- 测量条件与设置清单
- 统计运算结果

12.1 连接本仪器与打印机

连接之前, 请仔细阅读“使用注意事项”(⇒ 第 12 页)。

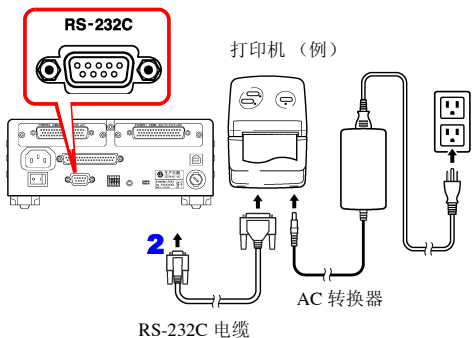
关于打印机

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

参照：“进行本仪器的设置”(⇒ 第 241 页)

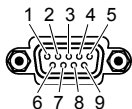
- 接口 RS-232C
- 1 行字符数 48 个半角字符以上
- 通讯速度 9600bps (初始设置) / 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps
- 数据位 8 位
- 奇偶性 无
- 停止位 1 位
- 流程控制 无
- 控制代码 应可直接打印纯文本
- 信息终止符 (定界符) CR+LF

连接方法

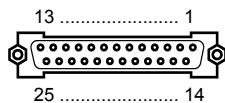


- 1** 确认本仪器与打印机的电源处于 OFF 状态。
- 2** 将 RS-232C 电缆连接到本仪器与打印机的 RS-232C 连接器端子上。
- 3** 接通本仪器与打印机的电源。

连接器针排列



本仪器 (9 针) 的连接器



打印机 (25 针) 的连接器 (例)

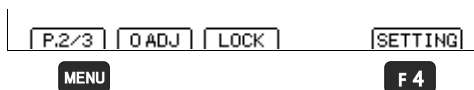
电路名称	信号名称	针编号
接收数据	RxD	2
发送数据	TxD	3
信号用接地或共用回线	GND	5

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

请务必确认使用打印机的连接器针配置。

进行本仪器的设置

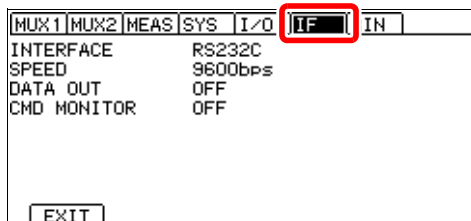
- 1** 打开设置画面。



- 1** **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

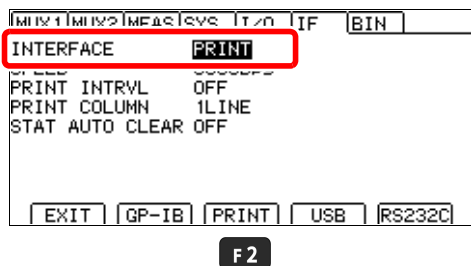
- 2** **F4** 显示设置画面

- 2** 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

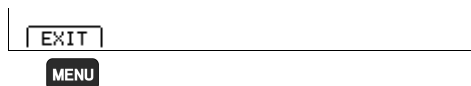
- 3** 从接口类型中选择打印机。



- 1**  选择

- 2**
F2 使用打印机

- 4** 返回到测量画面。



- MENU** 返回到测量画面

12.2 打印

打印之前

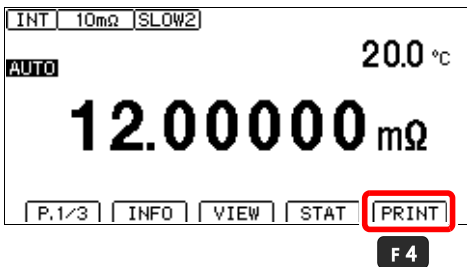
请确认本仪器的设置（⇒ 第 241 页）是否正确。

打印测量值与判定结果

利用键操作进行打印

如果在测量画面 P.1/3 中按下 **F4**，则打印当前的测量值。
未显示温度时，仅打印电阻值；显示温度时，打印电阻值与温度。

参照：“切换显示”（⇒ 第 52 页）



通过外部控制进行打印

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

- 要对各测量连续进行打印时，请将 EOM 信号连接到 PRINT 信号上并设为内部触发。
- 要通过外部触发在触发测量结束之后进行打印时，请将外部 I/O 的 EOM 信号连接到 PRINT 信号上。
- 在统计运算功能为 ON 的状态下设置内部触发时，如果将 PRINT 信号设为 ON，则立即对更新的测量值进行统计运算，并进行打印。

打印测量条件或设置清单

如果在测量画面 P.1/3 中按下 **F1** [INFO] 并显示设置清单画面的状态下，按下 **F4**，则打印测量条件或设置清单。

参照：“一览显示测量条件或设置”（⇒ 第 54 页）

INFO	Ver. 1.00	No. 000000000
RANGE 10mΩ(1A)		TRIG INT
SPEED SLOW2	AVG OFF	I/O NPN
OVC OFF	DELAY 0.0ms	I/F PRINT
A.HOLD OFF	CALIB AUTO	
TC 20.0% 3930ppm		
O ADJ OFF		
SCALE OFF		
LINE AUTO(60Hz)		
[EXIT]		[PRINT]

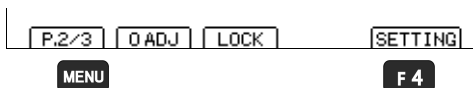
F4

变更 1 行打印的列数

通常按 1 行 1 列进行打印，也可按 1 行 3 列进行打印。

按 1 行 3 列进行打印时，不能打印温度与间隔时间。

1

 打开设置画面。


1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

2 **F4** 显示设置画面

2

 打开通讯接口设置画面。

MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	[IF]	IN
INTERFACE				PRINT		
SPEED				9600bps		
PRINT INTRVL				OFF		
PRINT COLUMN				1LINE		
STAT AUTO CLEAR				OFF		
[EXIT]						





利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

3 选择打印列数。


MUX1	MUX2	MEAS	SYS	I/O	IF	BIN
INTERFACE			PRINT			
SPEED			9600bps			
PRINT COLUMN			1LINE			
[EXIT] [1LINE] [3LINE]						


1   选择

2  1列（初始设置）
 3列

4 返回到测量画面。

[EXIT]

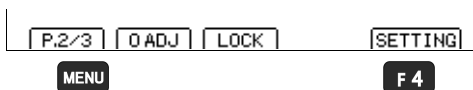


 返回到测量画面

间隔打印

可按一定时间间隔自动打印测量值。

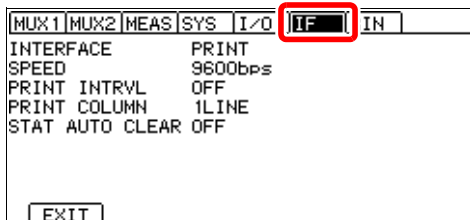
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

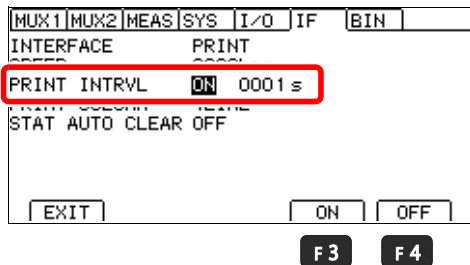
2 **F4** 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

3 将间隔功能设为 ON。

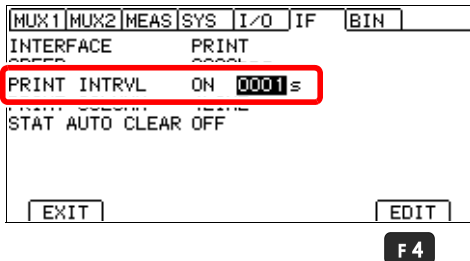


1 选择

2 **F3** ON

F4 OFF (初始设置)

4 设置间隔时间。



设置范围：0 秒～3600 秒
(如果设为 0 秒，则没有自动打印)



1 将光标移动到要设置的项目处，以便可利用 **F4** 进行数值编辑

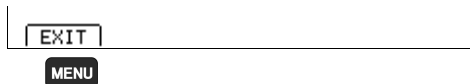


2 数位切换 数值变更
利用左右光标键将光标移动到要设置的位
利用上下光标键变更数值



3 确定
(ESC 取消)

5 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

间隔打印的打印操作

1

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

2

根据设置的间隔时间打印经过时间 (小时、分、秒) *1 和测量值。

另外，如果输入 **ENTER** 或 EXT I/O 的 TRIG 信号，则显示此时的经过时间与测量值。

3

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

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

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

注记

- 如果在间隔打印期间打印测量条件，则可能会导致测量条件与测量值同时存在，因此，请设为间隔打印期间不打印设置条件。
- 多路转换器的扫描功能为自动或分步 (step) 时，不能使用间隔打印。

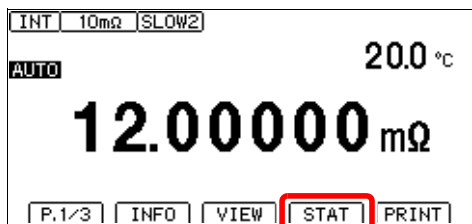
打印统计运算结果

将统计运算功能设为 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 ON（与 ISO_COM 端子形成短路），则可进行打印。

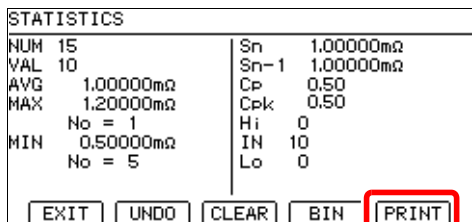
要将运算功能设为有效时：

参照：“5.3 统计运算测量数据”（⇒ 第 111 页）

（统计运算功能有效时）



F3



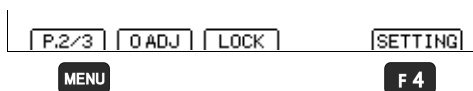
F4

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。

删除各打印的统计运算结果

已打印时，可自动删除统计运算结果。

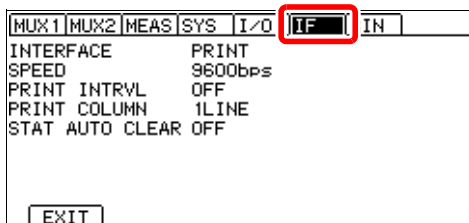
1 打开设置画面。



1 **MENU** 将功能菜单切换至 P.2/3

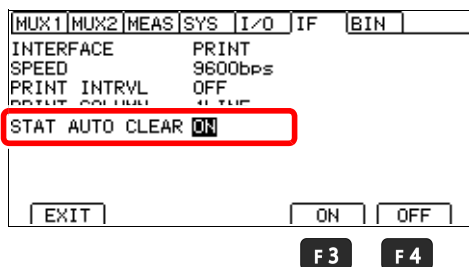
2 **F4** 显示设置画面

2 打开通讯接口设置画面。



利用左右光标键
切换到 [IF] 标签

3 将统计运算清除功能设为 ON。

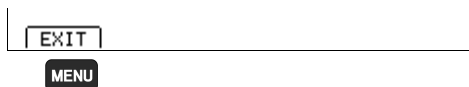


1  选择

2
F3 将统计运算清除功能设为 ON

F4 将统计运算清除功能设为 OFF（初始设置）

4 返回到测量画面。



MENU 返回到测量画面

打印举例

◆电阻测量值、相对值、温度测量值（1行1列打印）

• 电阻测量值、温度测量值

```

2013-07-31 14:24:02 99.9758mOhm
2013-07-31 14:25:54 9.9756mOhm
2013-07-31 14:27:02 -0.0058mOhm, ----
2013-07-31 14:28:02 99.9758kOhm, 25.0 C
2013-07-31 14:29:02 99.9758MOhm, +OvrRng
2013-07-31 14:30:02 +OvrRng
2022-07-31 14:48:40 -----

```

• 比较器 ABS

```

2013-07-31 14:49:02 99.9758mOhm Hi , 25.0 C
2013-07-31 14:50:02 10.9008mOhm IN
2013-07-31 14:51:02 9.9758mOhm Lo

```

• 比较器 REF%

```

2013-07-31 14:52:11 10.000 % Hi
2013-07-31 14:53:11 -0.010 % IN
2013-07-31 14:55:11 -100.000 % Lo

```

• BIN ON

```

2013-07-31 14:56:31 5.0007mOhm 01
2013-07-31 14:57:25 10.0005mOhm OB

```

• Δ T ON

```

2013-07-31 14:58:52 175.6 C

```

◆电阻测量值（1行3列打印）

```

10.0004mOhm, 10.0006mOhm, 0.0004mOhm

```

◆间隔打印

```

00:00:00 10.0004mOhm
00:00:01 10.0011mOhm
00:00:02 10.0001mOhm
00:00:03 10.0005mOhm
00:00:04 10.0000mOhm
00:00:05 10.0005mOhm

```

◆多路转换器扫描结果（仅限于 RM3545-02）

```

2013-07-31 14:00:11 Total judge FAIL
CH01 99.9758MOhm Hi FAIL
CH02 9.9758MOhm IN PASS
CH03 100.9758MOhm Lo PASS

```

请勿在扫描期间进行打印。

◆测量条件与设置清单

```

MODEL  RM3545-02
NO.     000000000
VER.    1.00
RANGE   10mOhm(1A)
SPEED   FAST
AVG     10
OVC     ON
DELAY   10ms
A.HOLD  OFF
CALIB   AUTO
TC      OFF
0 ADJ   OFF
SCALE   OFF
LINE    AUTO(60Hz)
TRIG    INT
I/O     NPN
I/F     PRINT

```

◆统计运算结果

```

DATE - TIME  2013-07-31 14:01:11
NUMBER      11
VALID       10
AVERAGE    1200.160mOhm
MAX         1200.200mOhm (No = 9)
MIN         1200.130mOhm (No = 1)
Sn          0.00020mOhm
Sn-1       0.00028mOhm
Cp          0.19
Cpk         0.03
COMP Hi    4
COMP IN    6
COMP Lo    0
BIN0  10.000mOhm - 0.000mOhm 3
BIN1  20.000mOhm - 10.000mOhm 1
BIN2  30.000mOhm - 20.000mOhm 3
BIN3  40.000mOhm - 30.000mOhm 2
BIN4  50.000mOhm - 40.000mOhm 3
BIN5  60.000mOhm - 50.000mOhm 10
BIN6  70.000mOhm - 60.000mOhm 2
BIN7  80.000mOhm - 70.000mOhm 2
BIN8  90.000mOhm - 80.000mOhm 3
BIN9 100.000mOhm - 90.000mOhm 3
Out of BIN 5

```

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）。

规格

第 13 章

13.1 主机规格

测量范围

LP	100 M Ω 量程 高精度	测量范围与 f.s.	量程数
OFF	OFF	0.000 00 m Ω (10 m Ω 量程) ~ 1200.0 M Ω (1000 M Ω 量程) 10 M Ω 量程以下时, f.s.=1,000,000dgt. 100 M Ω 量程以上时, f.s.=10,000dgt.	12
	ON	0.000 00 m Ω (10 m Ω 量程) ~ 120.000 0 M Ω (100 M Ω 量程) f.s.=1,000,000dgt.	11
ON	-	0.00 m Ω (1000 m Ω 量程) ~ 1200.00 Ω (1000 Ω 量程) f.s.=100,000dgt.	4

测量方式

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

测量规格

(1) 电阻测试精度

精度保证条件	
预热时间	60 分钟以上（不足 60 分钟时，测试精度为精度表的 2 倍）
精度保证温湿度范围	23 °C ±5 °C、80%RH 以下
精度规格条件	自校正功能 AUTO （自校正功能为 MANUAL 时，执行自校正之后的温度波动处在 ±2 °C 以内且间隔在 30 分钟以内）
温度系数	0 ~ 18 °C、28 ~ 40 °C 下，加上 ±（测试精度的 1/10）/ °C
精度保证期间	1 年

■ LP: OFF

量程	100 M Ω 量程 高精度 模式	最大测量 范围*1	测试精度 \pm (%rdg.+%f.s.) $\times 2$				测量电流		无 0ADJ 加算精度 \pm (%f.s.) $\times 2$	最大 开路 电压
			FAST	MED	SLOW1	SLOW2	切换	*3		
10 m Ω	—	12.000 00 m Ω	0.060+0.050 (0.060+0.015)	0.060+0.020 (0.060+0.002)		0.060+0.020 (0.060+0.001)	—	1 A	0.020 (-)	5.5 V *4
100 m Ω		120.000 0 m Ω	0.060+0.010 (0.060+0.003)	0.060+0.010 (0.060+0.001)		0.060+0.010 (0.060+0.001)	High	1 A	0.002 (-)	
			0.014+0.050 (0.014+0.015)	0.014+0.020 (0.014+0.002)		0.014+0.020 (0.014+0.001)	Low	100 mA	0.020 (-)	
1000 m Ω		1200.000 m Ω	0.012+0.010 (0.012+0.003)	0.012+0.008 (0.012+0.001)			High	100 mA	0.002 (-)	
			0.008+0.050 (0.008+0.015)	0.008+0.020 (0.008+0.002)			Low	10 mA	0.020 (-)	
10 Ω		12.000 00 Ω	0.008+0.010 (0.008+0.003)	0.008+0.008 (0.008+0.001)			High	10 mA	0.002 (-)	
			0.008+0.050 (0.008+0.015)	0.008+0.020 (0.008+0.002)			Low	1 mA	0.020 (-)	
100 Ω		120.000 0 Ω	0.007+0.005 (0.007+0.005)	0.007+0.002 (0.007+0.001)	0.007+0.001 (0.007+0.001)		High	10 mA	— (-)	
			0.008+0.010 (0.008+0.003)	0.008+0.010 (0.008+0.001)			Low	1 mA	0.002 (-)	
1000 Ω		1200.000 Ω	0.007+0.005 (0.007+0.005)	0.006+0.002 (0.006+0.001)	0.006+0.001 (0.006+0.001)		—	1 mA	— (-)	20 V
10 k Ω		12.000 00 k Ω	0.008+0.005	0.007+0.002	0.007+0.001			1 mA		
100 k Ω		120.000 0 k Ω	0.008+0.005	0.007+0.002	0.007+0.001			100 μ A		
1000 k Ω		1200.000 k Ω	0.015+0.005	0.008+0.002	0.008+0.001			10 μ A		
10 M Ω		12.000 00 M Ω	0.030+0.005	0.030+0.002	0.030+0.001			1 μ A		
100 M Ω		ON	120.000 0 M Ω	0.200+0.005	0.200+0.002	0.200+0.001		100 nA		
		OFF	1200.0 M Ω	10.00 M Ω 以下 : 0.50 + 0.02 10.01 M Ω 以上 : 1.00 + 0.02				1 μ A 以下		
1000 M Ω	OFF	1200.0 M Ω	100.0 M Ω 以下 : 1.00 + 0.02 100.1 M Ω 以上 : 10.00 + 0.02							

■ LP: ON

量程	最大测量范围 *1	测试精度 \pm (%rdg.+%f.s.) $\times 2$				测量电流*3	最大 开路 电压
		FAST	MED	SLOW1	SLOW2		
1000 m Ω	1200.00 m Ω	0.200+0.100	0.200+0.010	0.200+0.005	0.200+0.003	1 mA	20 mV *5
10 Ω	12.000 0 Ω	0.200+0.050	0.200+0.005	0.200+0.003	0.200+0.002	500 μ A	
100 Ω	120.000 Ω	0.200+0.050	0.200+0.005	0.200+0.003	0.200+0.002	50 μ A	
1000 Ω	1200.00 Ω	0.200+0.050	0.200+0.005	0.200+0.003	0.200+0.002	5 μ A	

*1. 负侧为 -10%f.s. 以下

最大显示范围为 9,999,999dgt. 或 9 GΩ

(超出最大测量范围时, 即使在最大显示范围以下, 也显示超量程)

*2. LP:OFF 时, 0.001%f.s.=10dgt., 但 100 MΩ 量程高精度 OFF 的 100 MΩ 量程以上时, 0.01%f.s.=1dgt.,

LP:ON 时, 0.001%f.s.=1dgt.

•测试精度为调零之后的精度, 未进行调零时, 加上 [无 0ADJ 的加算精度]

•下段的 () 是指 OVC ON 时, 仅在 LP ON 时 OVC ON

•温度补偿时, 在电阻测试精度 rdg 误差上加上下述值

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

t_0 : 基准温度 [°C]

t : 当前环境温度 [°C]

Δt : 温度测量精度

α_0 : t_0 时的温度系数 [1/°C]

*3. 测量电流精度为 ± 5%

如果触发源为 EXT 或连续测量为 OFF (自由测量以外), 在 1000 Ω 量程以下时, 则仅在测量开始

(TRIG=ON) ~ 测量结束 (INDEX=ON) 期间施加测量电流, 除此之外的时间停止测量电流

触发源为 INT 且连续测量为 ON (自由测量) 时, 接触检测发生错误期间停止测量电流

*4. 触发源为 EXT 或连续测量为 OFF (非自由测量) 时, 测量结束 (INDEX=ON) 1 ms 之后 ~ 下一测量开始 (TRIG=ON) 之间将开路电压限制在 20 mV 以下

*5. 接触检测为 OFF 时 (接触检测为 ON 时, 为 300 mV)

■ 测量时间 (单位: ms) 允许误差 ± 10% ± 0.2 ms

触发源为 INT 且连续测量为 ON (自由测量): 连接被测对象状态下的 1 次的测量时间

OVC *1	测量时间
OFF	$(D + E1) \times N + F + G$
ON	$(C + D + E2) \times 2 \times N + F + G$

触发源为 EXT 或连续测量为 OFF (非自由测量): 触发输入 ~ EOM 变为 ON 之间

OVC *1	测量时间
OFF	$A + B + (C + D + E2) \times N + F$
ON	$A + B + (C + D + E2) \times 2 \times N + F$

A: 触发检测时间 (单位: ms)

TRIG 逻辑设置	时间
ON 边沿	0.1
OFF 边沿	0.3

B: 接触改进时间 (单位: ms)

接触改进功能	时间
OFF	0.0
ON	0.2

C: 延迟设置值 (单位: ms)

时间
依据设置

D: 积分时间 (单位: ms) (检测电压的数据读取时间)

LP	量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
		50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
OFF	1000 k Ω 以下	0.3*		20.0	16.7	100	200
	10 M Ω 以上	20.0	16.7	20.0	16.7	100	200
ON	所有量程	20.0	16.7	40.0	33.3	200	300

* 测量端子为 MUX 时, 仅 10 m Ω 量程为 1.0 ms

E1: 内部等待时间 1 (单位: ms) (积分测量前后的处理时间)

时间
0.4

E2: 内部等待时间 2 (单位: ms) (积分测量前后的处理时间)

LP OFF

量程	100 M Ω 量程 高精度模式	测量电流	时间
10 m Ω	—	—	40
100 m Ω	—	High	40
	—	Low	1.8
1000 m Ω	—	High	1.5
	—	Low	1.3
10 Ω	—	High	1.5
	—	Low	1.3
100 Ω	—	High	2.1
	—	Low	1.3
1000 Ω	—	—	2.3
10 k Ω	—	—	12
100 k Ω	—	—	20
1000 k Ω	—	—	150
10 M Ω	—	—	570
100 M Ω	ON	—	1300
	OFF	—	300
1000 M Ω	OFF	—	400

LP ON

量程	时间
1000 m Ω	15
10 Ω	35
100 Ω	35
1000 Ω	36

F: 运算时间 (单位: ms)

设置	时间
统计运算: OFF 转换比: OFF 测量值显示切换: 无	0.3

G: 自校正时间 (单位: ms)

自校正设置	时间
自动	5.0
手动	0.0

N: 平均次数 (单位: 次)

触发源、连续测量	次数
触发源为 INT 且连续测量为 ON (自由测量)	1 (移动平均)
触发源为 EXT 或连续测量为 OFF (非自由测量)	依据设置*2

*1 LP ON 时, 固定为 OVC ON

*2 LP ON 且测量速度为 SLOW2 时, 即使设为 OFF, 也执行 2 次平均处理

触发源为 INT 且连续测量为 ON (自由测量) 时的最短测量时间

LP OFF (单位: ms) 允许误差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms

量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
1000 k Ω 以下	1.0*		20.7	17.4	101	201
10 M Ω 以上	20.7	17.4	20.7	17.4	101	201

LP ON (单位: ms) 允许误差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms 仅 OVC ON 时

量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
1000 m Ω	71	65	111	98	431	631
10 Ω	111	105	151	138	471	671
100 Ω	111	105	151	138	471	671
1000 Ω	113	107	153	140	473	673

最短条件

延迟: 0 ms、OVC: OFF、平均: OFF、

自校正: MANUAL、接触改进: OFF、转换比: OFF

测量值显示切换: 无

* 测量端子为 MUX 时, 仅 10 m Ω 量程为 1.7 ms

触发源为 EXT 或连续测量为 OFF（非自由测量）时的最短测量时间

LP OFF（单位：ms）允许误差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms 下段的（）为 OVC ON 时

量程	100 M Ω 量程 高精度模式	测量电流	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
			50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
10 m Ω	—	—	41 (82)	61 (121)	58 (115)	141 (281)	241 (481)	
100 m Ω	—	High	41 (82)	61 (121)	58 (115)	141 (281)	241 (481)	
	—	Low	2.5 (4.6)	23 (44)	19 (38)	103 (204)	203 (404)	
1000 m Ω	—	High	2.2 (4.0)	22 (44)	19 (37)	102 (204)	202 (404)	
	—	Low	2.0 (3.6)	22 (43)	19 (37)	102 (203)	202 (403)	
10 Ω	—	High	2.2 (4.0)	22 (44)	19 (37)	102 (204)	202 (404)	
	—	Low	2.0 (3.6)	22 (43)	19 (37)	102 (203)	202 (403)	
100 Ω	—	High	2.8 (5.2)	23 (45)	20 (38)	103 (205)	203 (405)	
	—	Low	2.0 (3.6)	22 (43)	19 (37)	102 (203)	202 (403)	
1000 Ω	—	—	3.0 (5.6)	23 (45)	19 (38)	103 (205)	203 (405)	
10 k Ω	—	—	13	33	30	113	213	
100 k Ω	—	—	21	41	38	121	221	
1000 k Ω	—	—	151	171	168	251	351	
10 M Ω	—	—	591	588	591	588	671	771
100 M Ω	ON	—	1321	1318	1321	1318	1401	1501
	OFF	—	321	318	321	318	401	501
1000 M Ω	OFF	—	421	418	421	418	501	601

LP ON（单位：ms）允许误差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms 仅 OVC ON 时

量程	FAST		MEDIUM		SLOW1	SLOW2
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		
1000 m Ω	71	65	111	98	431	1262
10 Ω	111	105	151	138	471	1342
100 Ω	111	105	151	138	471	1342
1000 Ω	113	107	153	140	473	1346

最短条件

延迟：0 ms、平均：OFF、TRIG 逻辑设置：ON、

自校正：MANUAL、接触改进：OFF、转换比：OFF、

测量值显示切换：无

（LP: ON 固定为 OVC: ON、LP: ON 时，测量速度：SLOW2 为平均值：固定为 2 次）

(2) 电阻 D/A 输出精度

输出精度	电阻测试精度 $\pm 0.2\%$ f.s. (温度系数 $\pm 0.02\%$ f.s./ $^{\circ}\text{C}$)
响应时间	测量时间 + 最大 1 ms 最短 2.0 ms (许容差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms) 最短条件 触发源 INT、LP: OFF、1000 k Ω 量程以下、 测量速度: FAST、延迟: 0 ms、 自校正: MANUAL

(3) 温度测试精度 (热敏电阻传感器)

测量范围	-10.0 ~ 99.9 $^{\circ}\text{C}$
测量周期 (速度)	2 \pm 0.2 s
精度保证期间	1 年

与 Z2001 温度探头的组合精度

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

t: 测量温度 ($^{\circ}\text{C}$)仅主机的精度为 ± 0.2 $^{\circ}\text{C}$

(4) 温度测试精度 (模拟输入)

精度保证范围	0 ~ 2 V
最大允许电压	2.5 V
检测分辨率	1 mV 以下
显示范围	-99.9 ~ 999.9 $^{\circ}\text{C}$
测量周期 (速度)	50 \pm 5 ms、无移动平均
精度保证期间	1 年
精度	$\pm 1\%$ rdg. ± 3 mV 温度精度的换算方法 $1\% \times (T_R - T_{0V}) + 0.3\% \times (T_{1V} - T_{0V})$ T_{1V} : 1 V 输入时的温度 T_{0V} : 0 V 输入时的温度 T_R : 当前温度 主机环境温度 0 ~ 18 $^{\circ}\text{C}$ 、28 ~ 40 $^{\circ}\text{C}$ 下, 加上温度系数 ($\pm 0.1\%$ rdg. ± 0.3 mV) / $^{\circ}\text{C}$

(5) 运算顺序

①调零 ②温度补偿 ③转换比

关于精度

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

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

精度计算举例

（显示位以下舍去）

电阻测量精度

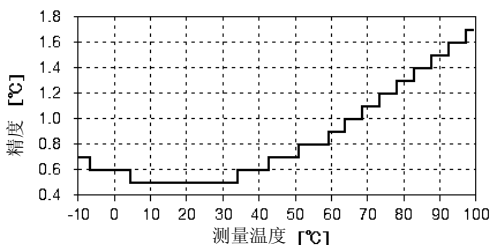
测量条件 100 mΩ 量程、电流 Low、OVC OFF、无 0ADJ、SLOW1、被测对象 30 mΩ
电阻测试精度 $\pm (0.014\% \text{rdg.} + 0.020\% \text{f.s.})$ 、无 0ADJ 时的加算精度 $\pm 0.020\% \text{f.s.}$

$$\pm (0.014\% \times 30 \text{ m}\Omega + (0.02\% + 0.02\%) \times 100 \text{ m}\Omega) = \pm \mathbf{0.0442 \text{ m}\Omega}$$

温度测量精度

测量条件 热敏电阻温度探头、测量温度 35 °C
温度测试精度 $\pm (0.55 + 0.012 \times |t - 30|)$

$$\pm (0.55 + 0.012 \times |35 - 30|) = \pm \mathbf{0.610 \text{ }^\circ\text{C}} \quad (\text{舍去显示位以下 } 0.6 \text{ }^\circ\text{C})$$



温度补偿追加精度

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

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

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

功能

(1) 电阻量程切换功能

模式	AUTO/MANUAL (比较器功能 ON、分类功能 ON 时, 自动变为 MANUAL)
量程	LP OFF: 10 mΩ/ 100 mΩ/ 1000 mΩ/ 10 Ω/ 100 Ω/ 1000 Ω/ 10 kΩ/ 100 kΩ/ 1000 kΩ/ 10 MΩ/ 100 MΩ/ 1000 MΩ LP ON: 1000 mΩ/ 10 Ω/ 100 Ω/ 1000 Ω (100 MΩ 量程高精度 ON 时, 不可使用 1000 MΩ 量程 测量端子设置为 MUX 且为 2 线式测量方式时, 不可使用 10 Ω 量程 以下)
初始设置	模式: AUTO、量程: 1000 MΩ

(2) 100 MΩ 量程高精度功能

设置	ON/OFF
初始设置	OFF

(3) 测量位数选择功能

测量位数选择	7 位 / 6 位 / 5 位 (f.s. 位数小于设置时, 变为 f.s. 的位数)
初始设置	7 位

(4) 低电流电阻测量功能 (LP)

动作内容	在抑制测量电流与开路电压的状态下进行低电流测量 (1000 mΩ ~ 1000 Ω 量程)
设置	ON/ OFF (LP ON 时固定为 OVC ON、接触改进功能 OFF)
初始设置	OFF

(5) 测量电流切换功能

动作内容	在抑制测量电流的状态下进行测量 (100 mΩ ~ 100 Ω 量程)																	
测量电流	High/ Low																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">量程</th> <th colspan="2">测量电流</th> </tr> <tr> <th>High</th> <th>Low</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 mΩ</td> <td>1 A</td> <td>100 mA</td> </tr> <tr> <td>1000 mΩ</td> <td>100 mA</td> <td>10 mA</td> </tr> <tr> <td>10 Ω</td> <td>10 mA</td> <td>1 mA</td> </tr> <tr> <td>100 Ω</td> <td>10 mA</td> <td>1 mA</td> </tr> </tbody> </table>	量程	测量电流		High	Low	100 mΩ	1 A	100 mA	1000 mΩ	100 mA	10 mA	10 Ω	10 mA	1 mA	100 Ω	10 mA	1 mA
量程	测量电流																	
	High	Low																
100 mΩ	1 A	100 mA																
1000 mΩ	100 mA	10 mA																
10 Ω	10 mA	1 mA																
100 Ω	10 mA	1 mA																
初始设置	High																	

(6) 测量速度

设置	FAST/ MED/ SLOW1/ SLOW2
初始设置	SLOW2

(7) 电源频率设置

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

(8) 调零功能

动作内容	取消内部的偏移电压与剩余电阻。
设置	ON/ OFF (清除): 按量程 扫描调零 ON/ OFF: 按通道 (仅限于 RM3545-02)
调零范围	各量程 $\pm 50\%$ f.s. 以内 (各量程 $\pm 1\%$ f.s. 以上时, 显示警告信息) 100 M Ω 以上时, 不可调零 (强制 OFF)
初始设置	调零: OFF、扫描调零: ON

(9) 平均值功能

动作内容	触发源 INT 且连续测量为 ON (自由测量) 时, 为移动平均; 触发源 EXT 或连续测量为 OFF (非自由测量) 时, 为单纯平均				
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>移动平均</th> <th>单纯平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> $R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k$ </td> <td style="text-align: center;"> $R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k$ </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">R_{avg}: 平均值、A: 平均次数、n: 测量次数、R_k: 第 k 个测量值</p>	移动平均	单纯平均	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k$	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k$
移动平均	单纯平均				
$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} R_k$	$R_{\text{avg}(n)} = \frac{1}{A} \sum_{k=(n-1)A+1}^{nA} R_k$				
设置	ON/ OFF (LP ON 且测量速度为 SLOW2 时, 即使设为 OFF, 内部也执行 2 次平均处理)				
平均次数	2 ~ 100 次				
初始设置	OFF、平均次数 2 次				

(10)延迟设置功能

动作内容 在 OVC 与自动量程下变更测量电流之后，或在 TRIG 信号之后，应留出等待时间以调整测量稳定的时间
 预设：经过内部固定时间之后开始积分（各量程为不同的值）
 任意设置：经过设置的时间之后开始积分（所有量程通用）

设置 预设（内部固定值）/任意设置（设置值）

延迟设置范围 0 ms ~ 9999 ms

初始设置 预设 / 0 ms

预设的延迟值（内部固定）（单位：ms）
 LP OFF

量程	100 M Ω 量程 高精度模式	测量电流	延迟	
			OVC: OFF	OVC: ON
10 m Ω	-	-	75	25
100 m Ω	-	High	250	25
	-	Low	20	2
1000 m Ω	-	High	50	2
	-	Low	5	2
10 Ω	-	High	20	2
	-	Low	5	2
100 Ω	-	High	170	2
	-	Low	20	2
1000 Ω	-	-	170	2
10 k Ω	-	-	180	-
100 k Ω	-	-	95	-
1000 k Ω	-	-	10	-
10 M Ω	-	-	1	-
100 M Ω	ON	-	500	-
100 M Ω	OFF	-	1	-
1000 M Ω	OFF	-	1	-

LP ON

延迟
1

(11) 温度测量设置

温度探头类型	热敏电阻传感器 / 模拟输入	
模拟输入运算公式	$t = \frac{T_2 - T_1}{V_2 - V_1} v + \frac{T_1 V_2 - T_2 V_1}{V_2 - V_1}$ t : 显示值 (°C) v : 输入电压 (V) V_1 : 基准电压 1 (V) 设置范围: 0.00 ~ 2.00 V T_1 : 基准温度 1 (°C) 设置范围: -99.9 ~ 999.9 °C V_2 : 基准电压 2 (V) 设置范围: 0.00 ~ 2.00 V T_2 : 基准温度 2 (°C) 设置范围: -99.9 ~ 999.9 °C	
初始设置	传感器类型: 热敏电阻传感器、 V_1 : 0 V、 T_1 : 0 °C、 V_2 : 1 V、 T_2 : 100 °C	

(12) 温度补偿功能 (TC)

动作内容	将电阻值换算为基准温度下的电阻值进行显示 (Δ T ON 时, TC 自动变为 OFF)	
运算公式	$R_{t_0} = \frac{R_t}{1 + \alpha_{t_0}(t - t_0)}$ R_t : 实测电阻值 (Ω) R_{t_0} : 补偿电阻值 (Ω) t_0 : 基准温度 (°C) 设置范围: -10.0 ~ 99.9 °C t : 当前环境温度 (°C) α_{t_0} : t_0 时的温度系数 (1/°C) 设置范围: -99,999 ~ 99,999ppm/°C	
设置	ON/OFF (Δ T ON 时, TC 自动变为 OFF)	
初始设置	OFF、 t_0 : 20 °C、 α_{t_0} : 3,930ppm/°C	

(13) 偏置电压补偿功能 (OVC: 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	LP OFF : 0 mΩ 量程 ~ 1000 Ω 量程 LP ON : 所有量程	
设置	ON/OFF (LP ON 时, 固定为 OVC ON)	
初始设置	OFF	

(14)转换比功能

动作内容

利用一次函数 $R_S = A \times R + B$ 补偿测量值 R_S : 转换比后的值 A : 增益系数 设置范围: $0.2000 \times 10^{-3} \sim 1.9999 \times 10^3$ R : 调零、温度补偿后的测量值 B : 偏移量 设置范围: $0 \sim \pm 9 \times 10^9$ (最小分辨率为 1 nΩ)

设置

ON/OFF

显示格式

依据下表 (超出 9 G 时, 显示超量程)

■ LP: OFF

量程	增益系数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1(10^0)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10(10^1)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
10 mΩ	00.000 μ	000.000 μ	0000.000 μ	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00
100 mΩ	000.000 μ	0000.000 μ	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0
1000 mΩ	0000.000 μ	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000
10 Ω	00.000 00 m	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k
100 Ω	000.000 0 m	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k
1000 Ω	0000.000 m	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k
10 kΩ	00.000 00	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M
100 kΩ	000.000 0	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M
1000 kΩ	0000.000	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M	0000.000 M
10 MΩ	00.000 00 k	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M	0000.000 M	00.000 00 G
100 MΩ *	000.000 0 k	0000.000 k	00.000 00 M	000.000 0 M	0000.000 M	00.000 00 G	000.000 0 G
1000 MΩ	0000.0 k	00.000 M	000.00 M	0000.0 M	00.000 G	000.00 G	0000.0 G

* 100 MΩ 量程高精度模式为 OFF 时, 显示 5 位

■ LP: ON

量程	增益系数						
	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-3}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-2}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^{-1}$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 1(10^0)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10(10^1)$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^2$	(0.2000 ~ 1.9999) $\times 10^3$
1000 mΩ	0000.00 μ	00.000 0 m	000.000 m	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00
10 Ω	00.000 0 m	000.000 m	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00	00.000 0 k
100 Ω	000.000 m	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00	00.000 0 k	000.000 k
1000 Ω	0000.00 m	00.000 0	000.000	0000.00	00.000 0 k	000.000 k	0000.00 k

单位

Ω/ 无 / 任意 3 个字符 (不含 SI 前缀)

初始设置

OFF、 A : 1.0000 \times 1、 B : 0、单位: Ω

(15) 自校正功能

动作内容	补偿测量电路的偏置电压与增益
设置	AUTO/ MANUAL
补偿时序	AUTO : 接通电源时、刚刚测量之后、TRIG 待机期间 (每隔 1 s) MANUAL : 输入 EXT I/O CAL 信号时, 执行自校正命令时
自校正时间	接通电源时、AUTO 切换时以及 MANUAL 执行时: 400 ms AUTO 时: 5 ms (移动平均)
初始设置	AUTO

(16) 接触改进功能 (Contact Improver)

动作内容	输入 TRIG 信号之后, 在 SENSE A - SENSE B 端子之间施加电压, 流过 0.2 ms 的接触改进电流
设置	OFF/ ON (LP ON 时, 固定为接触改进功能 OFF)
初始设置	OFF
施加电压	最大 5 V
接触改进电流	最大 10 mA (流入被测对象)

(17) 测试异常检测功能

■ 溢出检测功能

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

■ 接触检测功能

动作内容	检查 SOURCE A - SENSE A 端子之间以及 SOURCE B - SENSE B 端子之间的连接
设置	ON/ OFF (测量端子设置为 MUX 且为 2 线式测量方式时, 固定为 OFF ; 100 M Ω 量程以上时, 固定为 ON)
阈值	50 Ω (参考值)
初始设置	ON (LP: OFF 时)、OFF (LP: ON 时)

■ 电流异常检测功能

动作内容 检测到不能施加规定测量电流的异常。无解除功能

电流异常模式设置 电流异常 (ERR 信号输出) / 超量程 (HI 信号输出)

电流异常检测时的显示与输出

		电流异常模式设置	
		电流异常	超量程
接触检测	正常 (无错误)	电流异常显示 ERR 信号输出	超量程显示 HI 信号输出
	异常 (错误)	接触错误显示 ERR 信号输出	

初始设置 电流异常 (ERR 信号输出)

电流异常的配线电阻与接触电阻的参考值

LP OFF

量程	100 M Ω 量程 高精度模式	电流切换	测量电流	SOURCE B - SOURCE A (被测对象以外)
10 m Ω	-	-	1 A	1.5 Ω
100 m Ω	-	High	1 A	1.5 Ω
100 m Ω	-	Low	100 mA	15 Ω
1000 m Ω	-	High	100 mA	15 Ω
1000 m Ω	-	Low	10 mA	150 Ω
10 Ω	-	High	10 mA	150 Ω
10 Ω	-	Low	1 mA	1 k Ω
100 Ω	-	High	10 mA	100 Ω
100 Ω	-	Low	1 mA	1 k Ω
1000 Ω	-	-	1 mA	1 k Ω
10 k Ω	-	-	1 mA	1 k Ω
100 k Ω	-	-	100 μ A	1 k Ω
1000 k Ω	-	-	10 μ A	1 k Ω
10 M Ω	-	-	1 μ A	1 k Ω
100 M Ω	ON	-	100 nA	1 k Ω
100 M Ω	OFF	-	1 μ A 以下	1 k Ω
1000 M Ω	OFF	-	1 μ A 以下	1 k Ω

LP ON

量程	测量电流	SOURCE B - SOURCE A (被测对象以外)
1000 m Ω	1 mA	2 Ω
10 Ω	500 μ A	5 Ω
100 Ω	50 μ A	50 Ω
1000 Ω	5 μ A	500 Ω

(18)比较器功能

动作内容	设定值与测量值之间的比较判定	
设置	ON/OFF (比较器功能为 ON 时, 量程固定; ΔT 与分类功能为 ON 时, 比较器功能自动变为 OFF)	
判定方法	ABS 模式 / REF% 模式	
初始状态	OFF、ABS 模式	
判定	Hi 测量值 > 上限值 IN 上限值 \geq 测量值 \geq 下限值 Lo 下限值 > 测量值	
综合判定功能 (仅限于 RM3545-02)		
操作	测量端子设置为 MUX、扫描功能为自动或分步 (step) 时, 对各通道进行 PASS/FAIL 判定, 然后进行综合判定。	
PASS/ FAIL 判定 (各扫描通道)	PASS	比较器判定符合 PASS 条件时
	FAIL	比较器判定不符合 PASS 条件时
综合判定	PASS	所有通道均为 PASS 或 PASS 条件为 OFF 时
	FAIL	某个通道为 FAIL 时
PASS 条件	OFF/ Hi/ IN/ Lo/ Hi 或 Lo/ ALL (各扫描通道)	
初始设置	IN	

■ ABS 模式

上下限值范围	0.000 0 m Ω ~ 9000.00 M Ω *
初始设置	0.000 0 m Ω

■ REF% 模式

显示	绝对值显示与相对值显示 $\left(\text{相对值} \right) = \left\{ \left(\frac{\text{测量值}}{\text{基准值}} \right) - 1 \right\} \times 100 [\%]$
相对值显示范围	-999.999% ~ 999.999%
基准值范围	0.000 1 m Ω ~ 9000.00 M Ω * 测量端子设置为 MUX 时, 可将扫描通道 1 的测量结果作为基准值 (仅限于 RM3545-02)
上下限值范围	0.000% ~ \pm 99.999%
初始设置	基准值: 0.000 1 m Ω 、上下限值范围: 0.000%

* 按键操作设置时, 适合量程与转换比系数的输入范围的最小分辨率为 1 n Ω 、最大值为 9 G Ω

(19)分类功能

动作内容	进行设置值与测量值的比较判定并显示结果
设置	ON/ OFF (分类功能为 ON 时, 量程与比较器功能固定为 OFF ; ΔT 与测量端子设置为 MUX 时, 分类功能自动变为 OFF)
判定方法	ABS 模式 / REF% 模式
显示	仅显示绝对值 (电阻值)
分类编号	0 ~ 9
初始状态	OFF
判定	Hi 测量值 > 上限值 IN 上限值 \geq 测量值 \geq 下限值 Lo 下限值 > 测量值

■ ABS 模式

上下限值范围	0.000 0 m Ω ~ 9000.00 M Ω *
初始设置	0.000 0 m Ω

■ REF% 模式


基准值范围	0.000 1 m Ω ~ 9000.00 M Ω *
上下限值范围	0.000% ~ \pm 99.999%
初始设置	基准值: 0.000 1 m Ω 、上下限值范围: 0.000%

* 按键操作设置时, 适合量程与转换比系数的输入范围的最小分辨率为 1 n Ω 、最大值为 9 G Ω

(20)判定音设置功能

动作内容	根据比较器判定结果或综合判定鸣响蜂鸣器 (测量端子为 MUX 时, 按 Hi/ IN/ Lo 设置 PASS/ FAIL)
动作设置、音色	1 型 / 2 型 / 3 型 / OFF
鸣响次数	1 ~ 5 次 / 连续
初始设置	OFF、2 次

(21)自动保持功能

动作内容	自动保持测量值 (仅测量端子设置为正面端子、触发源为 INT 且连续测量为 ON (自由测量) 时) 在下述条件下被解除 将测试线置于开路状态进行测量时, 或已按下  时
动作设置	ON/ OFF
初始设置	OFF

(22) 温度换算功能 (ΔT)

动作内容	利用电阻值对温度的依赖性，将测量的电阻值换算为温度并显示温度上升值。	
运算公式	$\Delta t = \frac{R_2}{R_1}(k+t_1) - (k+t_2)$	
Δt : 温度上升 (°C)		
t ₁ : 测量初始电阻 R ₁ 时的绕线 (冷状态) 温度 (°C)	设置范围: -10.0 ~ 99.9 °C	
t ₂ : 温度上升测试结束时的制冷剂温度 (°C)		
R ₁ : 温度 t ₁ (冷状态) 下的绕线电阻 (Ω)	设置范围: 0.001 μΩ ~ 9000.000 MΩ *	
R ₂ : 温度上升测试结束时的绕线电阻 (Ω)		
k : 导线材料 0 °C 下的温度系数的倒数 (°C)	设置范围: -999.9 ~ 999.9	
* 按键操作设置时，适合量程与转换比系数的输入范围的 最小分辨率为 1 nΩ、最大值为 9 GΩ		
ΔT 显示范围	-9999.9 ~ 9999.9 °C	
设置	ON/OFF (ΔT 功能为 ON 时，比较器功能固定为 OFF，TC ON、统计运算功能为 ON、分类功能为 ON，ΔT 自动变为 OFF)	
初始设置	OFF、t ₁ : 23.0 °C、R ₁ : 1.000 0 Ω、k: 235.0	

(23) 统计运算功能

动作内容	对测量值进行统计运算
设置	ON/ OFF (ΔT ON、测量端子设置为 MUX 时，统计运算功能自动变为 OFF)
最大数据数	30,000 个
运算内容	总数数据数、有效数据数、平均值、最小值 (索引编号)、最大值 (索引编号)、采样标准偏差、母标准偏差 <ul style="list-style-type: none"> • 比较器功能为 ON 时 各比较器判定的数量、工序能力指数 (偏差、偏移) • 分类功能为 ON 时 各分类编号的数量、所有分类编号的 OUT (Hi 或 Lo) 数、分类无效数
运算清除	清除所有数据 / 清除 1 个数据 (返回到测量之前的数据)
初始设置	OFF

(24) 面板保存与面板读取

动作内容	指定面板编号保存、读入测量条件
面板数	测量端子设置为正面端子时：30、测量端子设置为 MUX 时：8
面板名称	10 个字符（字母或数值）
保存内容	保存日期、电阻量程、100 M Ω 量程高精度模式、低电流电阻测量 (LP)、测量电流切换、测量速度、调零、平均、延迟、温度补偿 (TC)、偏置电压补偿 (OVC)、转换比、 自校正设置、接触改进、接触检测、 比较器、分类设置、判定音、自动保持、温度换算 (ΔT)、 统计运算设置、多路转换器设置（包括各通道）
调零读取	ON/ OFF
初始设置	ON

(25) 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	2013 年 1 月 1 日、0 时 0 分
备份电池使用寿命	约为 10 年（23 °C 参考值）

(26) 复位功能

■ 复位

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

■ 系统复位

动作内容	将包括面板数据在内的所有设置都恢复为出厂状态
------	------------------------

■ 多路转换器通道复位（仅限于 RM3545-02）

动作内容	将多路转换器的通道设置恢复为出厂状态
------	--------------------

(27) 自测试功能

■ 启动时自测试

动作内容	进行 ROM/RAM 检查、测量电路保护用保险丝的断线检查
------	-------------------------------

■ Z3003 单元测试（仅限于 RM3545-02）

动作内容	在完全短接 A 端子与 B 端子的状态下，在 2 端子电阻测量状态下，测量各针的往返配线电阻值并显示接点次数
判定基准	短路检查：在短路状态下，电阻测量为 1 Ω 以上时不合格 开路检查：在开路状态下，未检测测试异常时不合格

接口

(1) 显示

LCD 型	单色图形 LCD 240 × 110
背光	白色 LED 亮度调整范围: 0 ~ 100% (5% 刻度)、初始设置: 80% 触发源为 EXT 时, 如果未操作状态持续, 则降低亮度 可通过前面板的按键操作恢复亮度
对比度	调整范围: 0 ~ 100% (5% 刻度)、初始设置: 50%
测量值显示切换	除了通常的测量值之外, 还进行下述显示。 不显示 / 温度 / 运算前的电阻值 (TC、转换比、REF%、ΔT)

(2) 按键

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

■ 按键锁定功能

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

■ 按键操作音设置功能

设置	ON/OFF
初始设置	ON

(3) 通讯接口

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

■ 进行 RS-232C、打印机通讯设置

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

■ USB

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

■ 打印机

动作内容	输入 PRINT 信号，按下打印键时打印
可使用打印机	接口 RS-232C、1 行字符数 48 个半角字符以上 通讯速度 9,600bps / 19,200bps/ 38,400bps/ 115,200bps 数据位 8bit、奇偶性 无、停止位 1bit、 流程控制 无、信息终止符（定界符）CR+LF 控制代码 应可直接打印纯文本
打印内容	电阻测量值、温度测量值、判定结果、测量条件、统计结果
间隔	ON/OFF
间隔时间	0 ~ 3,600 s
统计运算清除	ON/OFF
1 行打印列数	1 列 / 3 列
初始设置	间隔：OFF、间隔时间：1 s、统计运算清除：OFF、 1 行打印列数：1 列

■ GP-IB 接口（仅限于 RM3545-01）

通讯内容	远程控制
设备地址	0 ~ 31
定界符	LF/ CR+LF
初始设置	设备地址：1、定界符：LF
其它	符合 IEEE488.2 标准
接口功能	<p>SH1 具有源 / 同步更换的全部功能</p> <p>AH1 具有接收器 / 同步更换的全部功能</p> <p>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 具有凭借 MLA (My Listen Address) 解除送信的功能</p> <p>L4 具有基本的接收功能 没有仅限接收模式功能 具有凭借 MTA (My Talk Address) 解除接收的功能</p> <p>SR1 具有服务请求的全部功能</p> <p>RL1 具有远程 / 本地的全部功能</p> <p>PP0 没有并行点功能</p> <p>DC1 具有设备清除的全部功能</p> <p>DT1 具有设备触发的全部功能</p> <p>C0 没有控制器功能</p>

■ 通讯功能

远程功能	<p>利用 USB、RS-232C 或 GP-IB 进行通讯时，作为远程状态，禁止前面板操作。通过下述方法解除。</p> <ul style="list-style-type: none"> • LOCAL 键、复位、接通电源时 • 经由 USB、RS-232C、GP-IB：SYSTem:LOCa1 命令 • 经由 GP-IBGTL 命令
通讯监视功能	<p>显示命令或查询的收发状况</p> <p>设置：ON/OFF</p>
数据输出功能	<p>触发源为 INT 时，通过 TRIG 信号与 ENTER 键输出测量值。触发源为 EXT 时，每次测量结束都自动输出测量值。 (仅 USB 键盘模式为触发源 INT 时)</p> <p>ON/OFF</p>
存储功能	<p>统一发送已存储的测量值 (测量端子设置为 MUX 时，存储功能自动变为 OFF)</p> <p>存储数量：50 个 (易失性存储器、没有备份)</p> <p>ON/OFF</p>
初始设置	<p>通讯监视功能：OFF、数据输出：OFF、存储功能：OFF</p>

(4) EXT I/O

输入信号	TRIG (IN0)、CAL、KEY_LOCK、0ADJ、PRINT (IN1)、MUX、SCN_STOP、LOAD0 ~ LOAD5 仅在输出为 BCD 模式时有效：BCD_LOW 光电耦合器绝缘 无电压接点输入（对应电流反向 / 源输出） 输入 ON 残留电压 1 V 以下（输入 ON 电流 4 mA（参考值）） 输入 OFF OPEN（切断电流 100 μ A 以下） 响应时间 ON 边沿：最大 0.1 ms、OFF 边沿：最大 1.0 ms
输出信号	输出模式切换：判定模式 / BCD 模式 1. 判定模式： EOM、ERR、INDEX、HI、IN、LO、T_ERR、T_PASS、T_FAIL、BIN0 ~ BIN9、OB、OUT0 ~ OUT2 2. BCD 模式： EOM、ERR、IN、HILO BCD_LOW 为 ON 时：BCD1 ~ BCD3 \times 4 位、RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3 BCD_LOW 为 OFF 时：BCD4 ~ BCD7 \times 4 位 光电耦合器绝缘 漏极开路输出（无极性） 最大负载电压 DC30 V 残留电压 1 V 以下（负载电流 50 mA）/ 0.5 V 以下（负载电流 10 mA） 最大输出电流 50 mA/ch 初始设置 判定模式

■ 触发源设置功能

设置	INT（内部）/ EXT（外部）（测量端子为 MUX 且扫描功能为自动或分步（step）时，固定为 EXT）
初始设置	INT（内部）

■ TRIG/ PRINT 滤波功能

设置	ON/OFF
操作	仅在响应时间内保持输入信号 ON 时，进行信号处理
响应时间	50 ~ 500 ms
初始设置	OFF、50 ms

■ TRIG 逻辑设置

设置	OFF 边沿 / ON 边沿
初始设置	ON 边沿

■ EOM 输出时序设置

设置	HOLD/PULSE
操作	<p>触发源 EXT、HOLD 设置时，在输入下一 TRIG 信号或 0ADJ 信号之前维持 ON 状态</p> <p>触发源 EXT、PULSE 时，在经过脉宽设置之后维持 OFF 状态</p> <p>触发源为 INT 时，与 EOM 输出时序设置无关；自校正为自动时，固定为 EOM 5 ms 宽的脉冲输出；自校正为手动时，不输出 EOM</p>
脉宽	1 ms ~ 100 ms
初始设置	HOLD、5 ms

■ EXT I/O 测试功能

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

■ 工厂电源输出

输出电压	反向输出时：5.0 V \pm 10%、源输出时：-5.0 V \pm 10%、100 mA _{MAX}
绝缘	与保护接地电位、测量电路绝缘
绝缘额定值	对地间电压 DC 50 V、AC30 V _{rms} 、AC42.4 V _{pk} 以下

(5) 多路转换器（仅限于 RM3545-02） （有关 Z3003 多路转换器单元，请参照第 139 页）

安装单元数	最多 2 个单元
测量端子设置	正面端子 / MUX（多路转换器） （测量端子为 MUX 时，存储功能固定为 OFF，统计运算功能为 ON、分类功能为 ON 时，测量端子设置自动变为正面端子） MUX 设置时，不可在正面测量端子上连接测试线
对应单元	Z3003
Z3003 控制规格	
测量方法	2 线式 / 4 线式（2 线式时，最小量程为 100 Ω 量程； 2 线式时，接触检测固定为 OFF）
扫描功能	OFF / 自动（1 次 TRIG 测量所有通道） / 分步（每次 TRIG 测量 1 个通道） （扫描功能为自动与分步 (step) 时，触发源为固定为 EXT） FAIL 停止 ON / OFF
通道设置	可分别将通道的 A 端子与 B 端子分配给任意端子。测量电流从 B 端子流向 A 端子。 通道：有效 / 无效 A 端子：1 个单元 10 个端子（4 线式时）或 21 个端子（2 线式时）的任意端子 B 端子：1 个单元 10 个端子（4 线式时）或 21 个端子（2 线式时）的任意端子 测量仪器选择：主机测量 / 外部设备测量 可按通道设置以下测量条件 电阻量程、100 M Ω 量程高精度模式、低电流 (LP)、 测量电流切换、测量速度、调零、平均、 延迟、温度补偿 (TC)、偏置电压补偿 (OVC)、转换比、 接触改进、接触检测、比较器、温度换算 (ΔT)
继电器的热开关防止功能	监视电流发生端子之间（SOURCE 之间）的电流，在电流达到一定值以下之前，不进行继电器的切换控制
接点打开与关闭次数记录功能	记录接点 各接点 最大纪录次数 999,999,999 次
可设置通道数	42
切换时间	30 ms（参考值，不包括测量时间与切换时间）

初始设置

测量方式：4线式、扫描功能：自动、FAIL 停止：OFF、各通道的初始设置如下所示（测量条件为各测量条件的初始值）

4线式时

通道编号	通道	单元	A 端子	B 端子
1	有效	1	TERM A1	TERM B1
2 ~ 10	无效	1	TERM A2 ~ TERM A10	TERM B2 ~ TERM B10
11 ~ 20	无效	2	TERM A1 ~ TERM A10	TERM B1 ~ TERM B10
21 ~ 42	无效	1	TERM A1	TERM B1

2线式时

通道编号	通道	单元	A 端子	B 端子
1	有效	1	TERM A1	TERM B1
2 ~ 21	无效	1	TERM A2 ~ TERM A21	TERM B2 ~ TERM B21
22 ~ 42	无效	2	TERM A1 ~ TERM A21	TERM B1 ~ TERM B21

(6) D/A 输出

输出内容

电阻测量值
（调零与温度补偿之后，进行转换比与 ΔT 运算之前的显示值）

输出电压

DC0 V（对应于 0dgt.）~ 1.5 V*
测量值异常时，输出 1.5 V；测量值为负值时，输出 0 V
* 显示 1,200,000dgt. 时，对应于 1.2 V (1,200,000 dgt.)
显示 120,000dgt. 时，对应于 1.2 V (120,000 dgt.)
显示 12,000dgt. 时，对应于 1.2 V (12,000 dgt.)
显示超出 1.5 V 时，固定为 1.5 V

最大输出电压

5 V

输出阻抗

1 k Ω

位数

12 bit

(7) L2105 比较器判断灯用输出

输出内容

比较器结果输出（Hi、Lo/ IN 两个输出）

输出端子

3 极耳机插孔 ($\phi 2.5$ mm)

输出电压

DC5 V \pm 0.2 V、20 mA

环境和安全规格

使用场所	室内使用，污染度 2，海拔高度 2000 m 以下
保存温湿度范围	-10 °C ~ 50 °C、80%RH 以下（没有结露）
使用温湿度范围	0 °C ~ 40 °C、80%RH 以下（没有结露）
耐电压	AC 1.62 kV、1 min. 截止电流 10 mA [全部电源端子]-[保护接地、接口、测量端子]之间
适用标准	
安全性	EN61010
EMC	EN61326 Class A 放射性无线频率电磁场的影响 10 V/m 时为 3%f.s. 传导性无线频率电磁场的影响 3 V 时为 2%f.s.
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	40 VA
外形尺寸	约 215W × 80H × 306.5D mm
重量	约 2.5 kg（RM3545、RM3545-01） 约 3.2 kg（RM3545-02）
产品保修期	3 年

附件

• 电源线	1 根
• L2101 夹型测试线	1 根
• Z2001 温度探头	1 个
• EXT I/O 用公头连接器	1 个
• 使用说明书	1 份
• 应用程序光盘	1 张
• USB 连接线（A-B 型）	1 根
• 备用保险丝 (F1.6AH/250V)	1 个

选件

• L2101 夹型测试线	• Z2001 温度探头
• L2102 针型测试线	• Z3003 多路转换器单元
• L2103 针型测试线	• 9637 RS-232C 电缆（9 针 -9 针 /1.8 m/ 交叉型）
• L2104 4 端子测试线	• 9638 RS-232C 电缆（9 针 -25 针 /1.8 m/ 交叉型）
• L2105 比较器判断灯	• 9151-02 GP-IB 连接电缆 (2 m)

13.2 Z3003 多路转换器单元

一般规格

(1) 被测对象 (可任意选择接线顺序)

4 线式	10 处 (使用 2 个 Z3003 单元时为 20 处)
2 线式	21 处 (使用 2 个 Z3003 单元时为 42 处)

(2) 多路转换器输入输出 (电流施加方向固定)

测量端子 (4 线式)	TERM A1 端子~ TERM A10 端子、TERM B1 端子~ TERM B10 端子 (TERM 端子与下述端子的组合 SOURCE 端子: 电流发生端子、SENSE 端子: 电压检测端子) EX SOURCE A、EX SOURCE B : 外部设备连接端子 (电流侧) EX SENSE A、EX SENSE B : 外部设备连接端子 (电压侧)
-------------	--

测量端子 (2 线式)	TERM A1 端子~ TERM A21 端子、TERM B1 端子~ TERM B21 端子 EX A、EX B: 外部连接设备端子
-------------	--

屏蔽端子	GUARD 端子 EARTH 端子 EX GUARD	GUARD 端子 功能接地端子 外部设备 GUARD 端子
------	----------------------------------	-------------------------------------

使用连接器	D-SUB 50pin 插口
-------	----------------

(3) 针配置

4 线式

No.	端子名称		No.	端子名称		No.	端子名称	
1	—	—	18	TERM B5	SOURCE	34	TERM B9	SOURCE
2	TERM B1	SOURCE	19		SENSE	35		SENSE
3		SENSE	20	TERM A5	SOURCE	36	TERM A9	SOURCE
4	TERM A1	SOURCE	21		SENSE	37		SENSE
5		SENSE	22	TERM B6	SOURCE	38	TERM B10	SOURCE
6	TERM B2	SOURCE	23		SENSE	39		SENSE
7		SENSE	24	TERM A6	SOURCE	40	TERM A10	SOURCE
8	TERM A2	SOURCE	25		SENSE	41		SENSE
9		SENSE	26	TERM B7	SOURCE	42	—	—
10	TERM B3	SOURCE	27		SENSE	43	GUARD	
11		SENSE	28	TERM A7	SOURCE	44	GUARD	
12	TERM A3	SOURCE	29		SENSE	45	EX SOURCE B (EX Cur Hi)	
13		SENSE	30	TERM B8	SOURCE	46	EX SENSE B (EX Pot Hi)	
14	TERM B4	SOURCE	31		SENSE	47	EX SENSE A (EX Pot Lo)	
15		SENSE	32	TERM A8	SOURCE	48	EX SOURCE A (EX Cur Lo)	
16	TERM A4	SOURCE	33		SENSE	49	EX GUARD	
17		SENSE				50	EARTH	

2 线式

No.	端子名称	No.	端子名称	No.	端子名称
1	TERM A1	18	TERM B9	34	TERM B17
2	TERM B1	19	TERM B10	35	TERM B18
3	TERM B2	20	TERM A10	36	TERM A18
4	TERM A2	21	TERM A11	37	TERM A19
5	TERM A3	22	TERM B11	38	TERM B19
6	TERM B3	23	TERM B12	39	TERM B20
7	TERM B4	24	TERM A12	40	TERM A20
8	TERM A4	25	TERM A13	41	TERM A21
9	TERM A5	26	TERM B13	42	TERM B21
10	TERM B5	27	TERM B14	43	GUARD
11	TERM B6	28	TERM A14	44	GUARD
12	TERM A6	29	TERM A15	45	EX B (EX Hi)
13	TERM A7	30	TERM B15	46	EX B (EX Hi)
14	TERM B7	31	TERM B16	47	EX A (EX Lo)
15	TERM B8	32	TERM A16	48	EX A (EX Lo)
16	TERM A8	33	TERM A17	49	EX GUARD
17	TERM A9			50	EARTH

(4) 可测量范围

测量电流

安装 Z3003 的仪器：DC1 A 以下
外部连接设备：DC1 A 以下、AC100 mA 以下

测量频率

外部连接设备：DC、10 Hz ~ 1 kHz

(5) 接点规格

接点形式

机械继电器

最大允许电压

有效值 30 V、峰值 42.4 V 或直流 60 V

最大允许功率

30 W (DC) (电阻负载)

接点寿命

4 线式时：5,000 万次，2 线式时：500 万次 (参考值)

测量规格

(1) 精度保证条件

预热时间	与安装 Z3003 的仪器相同
精度保证温湿度范围	23 °C ± 5 °C、80%RH 以下
精度保证期间	1 年
精度规格条件	2 线式时，仅保证调零之后精度
温度系数	0 ~ 18、28 ~ 40 °C 下，加上温度系数 ± (追加精度的 1/10) / °C

(2) 追加精度 (在主机测量精度中加上下述误差)

漏电流的影响	<p>根据测量电流，加上下述 rdg. 误差 (在有 GUARD 的状态下) (湿度 70%RH 以下。70%RH 以上时，加上下述 rdg. 误差 × 5)</p> $\frac{1 \times 10^{-9} [\text{A}]}{I_{\text{MEAS}} [\text{A}]} \times 100 [\% \text{rdg.}]$ <p>I_{MEAS} : 测量电流</p>
测量速度的影响	<p>积分时间不是电源周期的整数倍时，加上下述 f.s. 误差</p> $A_{\text{fs}} \times 0.5 [\% \text{f.s.}]$ <p>A_{fs} : 安装 Z3003 的仪器的 f.s. 误差</p>
偏置电压的影响	<p>OVC OFF 时，在误差中加上下述电阻</p> $\frac{10 \times 10^{-6} [\text{V}]}{I_{\text{MEAS}} [\text{A}]} [\Omega]$ <p>I_{MEAS} : 测量电流</p>
偏置电阻波动的影响	<p>2 线式时，在误差中加上下述电阻</p> <p>0.1 [Ω]</p>

(3) 内部偏置电阻

内部测量通路的电阻值	0.5 Ω (初始值)
------------	-------------

关于精度

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

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

精度计算举例

（显示位以下舍去）

使用 Z3003 时的电阻测试精度

RM3545 的测量条件 100 k Ω 量程、测量电流 100 μ A、OVC OFF、有 0ADJ、FAST、被测对象 30 k Ω

电阻测试精度 $\pm (0.008\%rdg.+0.005\%f.s.)$

首先计算精度误差，然后计算综合误差。

(1)精度误差的计算

• 漏电流的影响

漏电流的影响由其与测量电流之比确定，并加到读取误差 (rdg.) 中。

追加误差：A = $(1 \times 10^{-9}) / (100 \times 10^{-6}) \times 100 = 0.001\%rdg.$

• 测量速度的影响（FAST 时，积分时间不是电源周期的整数倍）

积分时间不是电源周期的整数倍时，工频电源噪音的影响会增大。

追加误差：B = $0.005 \times 0.5 = 0.0025 [\%f.s.]$

• 偏置电压的影响

作为测量值的偏移量，观测继电器与连接器的电动势。

在 OVC ON 状态下使用时，不需要加算。

追加误差：C = $(10 \times 10^{-6}) / (100 \times 10^{-6}) = 0.1 \Omega$

• 偏置电阻波动的影响

2 线式时，受内部偏置电阻波动的影响。

追加误差：D = + 0.1 Ω

(2)综合误差的计算

4 线式时：E = $\pm ((0.008 + A) \% \times 30 \text{ k}\Omega + (0.005 + B) \% \times 100 \text{ k}\Omega + C) = \pm 10.3 \Omega$

2 线式时：E + D = +10.4 Ω , -10.3 Ω

功能

(1) 接点打开与关闭次数记录功能

通过装有 Z3003 的仪器的控制，各接点的打开与关闭次数可记录到最多 999,999,999 次

(2) 单元测试功能

通过完全短接针 No.1 ~ No.42，通过装有 Z3003 的仪器的控制，在 2 端子电阻测量状态下，可确认各测量端子的往返配线电阻值

(3) 继电器的热开关防止功能

通过装有 Z3003 的仪器的控制，可监视电流发生端子之间（SOURCE 之间）的电流

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 ℃、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）
适用标准	
安全性	EN61010
EMC	EN61326 Class A
	放射性无线频率电磁场的影响
	10 V/m 下为 5%f.s.（加到装有 Z3003 的仪器的影响量中）
	传导性无线频率电磁场的影响
	3 V 下为 5%f.s.（加到装有 Z3003 的仪器的影响量中）
外形尺寸	约 92W × 24.5H × 182D mm（不含突起物）
重量	约 180 g
产品保修期	3 年 继电器：不属于保修对象

附件

使用说明书	1 份
D-SUB 50 针连接器	1 个（排针、Solder Cup）

维护和服务

第 14 章

关于校正

重要事项

为了确保测量仪器在规定的精度范围内获得正确的测量结果，需要定期进行校正。

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

注记

确认为有故障时，请确认“Q&A（常见问题查询）”（⇒ 第 286 页），然后与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

运输本仪器时

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

清洁

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

重要事项

请绝对不要使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂以及含汽油类的洗涤剂。否则可能会产生变形和变色。

14.1 有问题时

Q&A（常见问题查询）

常见问题如下所示。

有关测量值、多路转换器与外部接口，请参照下页以后的内容。

没有相符的项目时，请垂询销售店（代理店）或距您最近的营业据点。

1. 一般项目

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
1-1	电源未接通 (什么也不显示)	待机键的颜色	绿色	显示设置不正确 →请调节背光亮度与对比度	(⇒ 第 132 页) (⇒ 第 131 页)
			红色	进入待机状态 →请按下待机键	(⇒ 第 43 页)
			无色 (熄灭)	未供电 合请确认电源线的导通状况 →请确认设备断路器处于打开状态 →请打开主电源开关（背面）	(⇒ 第 43 页)
			电源电压与频率不同 →请确认电源额定值 (100V-240V、50/60Hz)		
1-2	不能进行按键操作	显示	LOCK 显示	已进行按键锁定 →请解除按键锁定 →请将 EXT I/O 的 KEY_LOCK 信号设为 OFF	(⇒ 第 127 页)
			RMT 显示	处于远程状态 →请解除远程状态	(⇒ 第 232 页)
			有面板名称显示	通过 EXT I/O 进行面板读取 →请将 EXT I/O 的 LOAD 信号设为 OFF	(⇒ 第 89 页)
			不显示 LOCK、 RMT 与面板名称	包括各功能不能同时使用的功能 →请参照功能限制清单	(⇒ 第 294 页)
1-3	本仪器的比较器 指示灯不点亮	测量值	显示	比较器功能为 OFF 时 →请将功能设为 ON	(⇒ 第 100 页)
			不显示（显示值以 外的内容）	未显示测量值时， 不进行判定，指示灯不点亮	
1-4	比较器判断灯不 点亮	本仪器的比较器 指示灯	点亮	连接不正确 →请将比较器判断灯正确地连接到 COMOUT 上 断线 →请更换比较器判断灯	(⇒ 第 107 页) -
			熄灭	请参照 Q&A 的 No.1-3 “本仪器比较器 指示灯不点亮”	(⇒ 第 286 页)
1-5	听不到蜂鸣音	按键操作音设置	OFF	功能为 OFF →请将功能设为 ON	(⇒ 第 128 页)
		判定音设置	OFF	功能为 OFF →请将功能设为 ON	(⇒ 第 105 页)
1-6	要变更蜂鸣器的 音量	不能在本仪器上变更蜂鸣器的音量。	-	-	-

2. 有关测量的项目

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
2-1	测量值不稳定	可能受噪音的	影响	请参照附录 9(1)(2)	(⇒ 附录20页) (⇒ 附录22页)
		测试线	夹型测试线	请参照附录 7(3)	(⇒ 附录13页)
			从中途开始 2 端子配线	请参照附录 7(12)	(⇒ 附录18页)
		被测对象	有一定宽度或厚度	请参照附录 7(4)	(⇒ 附录14页)
			温度不稳定 (新制、刚开箱、手握等)	请参照附录 7(5)	(⇒ 附录14页)
			热容量小	请参照附录 7(6)	(⇒ 附录15页)
		TC	ON	温度探头的配置不适当 → 请将温度探头靠近被测对象 → 请勿使风吹在温度探头上 → 对被测对象温度变化的响应比温度探头响应滞后时, 请用适当物品包住温度探头, 以延迟响应时间。另外, 温度探头的响应时间约为 10 分钟 (参考值)。	(⇒ 第 17 页)
				室温不稳定等, 被测对象的电阻值因温度而发生变化 → 请将温度补偿 (TC) 设为 ON	(⇒ 第 75 页)
		OVC	OFF	受电动势影响 → 请将 OVC 设为 ON	(⇒ 第 82 页)
		2-2	测量值偏离预测值 (显示负值)	调零	ON
OFF	受 2 端子测量的配线电阻或电动势的影响 → 请进行调零。				(⇒ 第 68 页)
转换比功能	ON			设置偏置错误 → 请将转换比设为 OFF 或重新进行设置	(⇒ 第 77 页) (⇒ 第 52 页)
				测试线连接不正确 → 请确认连接	(⇒ 第 51 页) (⇒ 第 52 页)
另外, 也请确认 Q&A 的 No.2-1					(⇒ 第 287 页)

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
2-3	测量值不显示 (有关测量值异常的显示, 还请参照 (⇒第 55 页))	测量值	-----	测试线断线 →请更换测试线	(⇒第 36 页)
				(自制测试线时) 接触电阻过大 →请提高接触压力 →请清洁或更换探头顶端 →请将测量电流设为更小的量程或将测量电流设为 Low	(⇒第 57 页) (⇒第 66 页)
				(自制测试线时) 配线电阻过大 →请加粗并缩短配线 →请将测量电流设为更小的量程或将测量电流设为 Low	(⇒第 57 页) (⇒第 66 页)
			CONTACT TERM.A、 CONTACT TERM.B	探头磨损 测试线断线 →请更换测试线	(⇒第 36 页)
				探头未接触被测对象 →请正确进行接触	-
			被测对象为导电性涂料、导电性橡胶等, SENSE-SOURCE 之间的电阻值过大 →请将接触检测功能设为 OFF	(⇒第 88 页)	
			OvrRng	量程低 →请设为高电阻量程或自动量程	(⇒第 49 页)
			SW.ERR ERR:061	多路转换器继电器的热开关防止功能异常 →由于不能减小被测对象的电流, 因此无法切换继电器。由于变压器等可能受到反电动势的影响, 因此, 请将延迟设置得长一些。另外, 请勿向测量端子施加电流或电压	(⇒第 55 页)
			NO UNIT	未插入多路转换器的单元 →请正确插入。请勿将未插入的单元分配给通道	(⇒第 42 页)
			什么也不显示	自动量程不确定 →请参照 Q&A 的 No.2-4	(⇒第 288 页)
即使短接测试线, 也不显示测量值	可能是保险丝熔断 →请重新接通电源并进行自测试, 确认保险丝是否熔断 →使用多路转换器时, 即时切换测量用保险丝也不显示测量值时, 可能是多路转换器单元的保险丝已熔断。请送修。 测量端子与 GUARD 端子可能发生了短路 →请确认测试线是否发生故障	(⇒第 44 页)			
2-4	自动量程不确定 (不是适当的量程)	被测对象	变压器、马达	电感较大的被测对象的自动量程不确定 →请使用固定量程	(⇒第 49 页)
		可能受噪音的影响		请参照附录 9(1)(2)	(⇒附第20页)
2-5	不能进行调零	调零前的测量值超出各量程的满量程的 -1% ~ 50% 或处于测试异常状态		接线有问题 →请再次进行正确的接线, 重新进行调零。自制电缆等电阻值较高时, 由于不能调零, 因此请降低配线电阻	(⇒附第 7 页)
2-6	未进行自动保持 (未解除保持)	测量值	不稳定	请确认 Q&A No.2-1 “测量值不稳定”	(⇒第 287 页)
			不变化	量程不适当 →请设为适当的量程或自动量程	(⇒第 49 页)

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照
2-7	温度显示不正确		传感器或温度计连接有问题 → 请将温度探头牢固地插到底。 设置错误 → 请确认设置 使用标准以外的温度探头 → 不能使用温度探头 9451	(⇒ 第 37 页) (⇒ 第 39 页)

3. 有关 EXT I/O 的项目

如果使用【EXT I/O 测试】(⇒ 第 218 页)，则可顺利地进行动作确认。

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照
3-1	根本不动作	本仪器 EXT I/O 测试中显示的 IN、OUT 与控制器不符	配线等错误 → 请再次确认 EXT I/O (⇒ 第 177 页) <ul style="list-style-type: none"> • 连接器脱落 • 针编号是否正确? • ISO_COM 端子的配线 • NPN/PNP 设置 • 接点 (或开路集电极) 控制 (不通过电压进行控制) • 向控制器供电 (无需向本仪器供电) 	(⇒ 第 177 页)
3-2	未施加 TRIG	触发源为内部触发 (INT)	为内部触发设置时，不通过 TRIG 信号进行触发 → 请设为外部触发	(⇒ 第 209 页)
		TRIG 的 OFF 时间短于 0.1 ms	TRIG 的 ON 时间短 → 请确保 ON 时间为 0.1 ms 以上	
		TRIG 的 OFF 时间短于 1 ms	TRIG 的 OFF 时间短 → 请确保 OFF 时间为 1 ms 以上	
		TRIG / PRINT 信号的滤波功能为 ON	需要更长的信号控制时间 → 请延长信号的 ON 时间 → 请将滤波功能设为 OFF	(⇒ 第 213 页)
		:INIT:CONT (命令) 为 OFF	未进入触发等待状态 → 请发送 “:INIT” 或 “:READ?”	
3-3	未进行 PRINT	接口设置为 打印机以外	需要设置 → 请将接口设为打印机	(⇒ 第 241 页)
		TRIG / PRINT 信号的滤波功能为 ON	需要更长的信号控制时间 → 请将功能设为 OFF	(⇒ 第 213 页)
3-4	未进行 LOAD	未将面板保存到要读取的面板编号中	不能读取未保存的面板 → 请变更 LOAD 信号或根据 LOAD 信号重新进行面板保存。	
3-5	不能利用 LOAD 信号切换通道	未在通道编号中进行通道设置 通道被设为无效 将扫描功能设为 OFF	扫描设置错误 → 请确认扫描设置	(⇒ 第 148 页)
3-6	未出现 EOM	测量值未被更新	请参照 Q&A3-2	(⇒ 第 289 页)
		EOM 信号的逻辑	(测量结束时，EOM 信号变为 ON 状态)	-
		EOM 信号的设置	脉冲 脉宽较窄，不能在 EOM 信号为 ON 期间读取 → 请增大 EOM 信号的脉宽设置，或将 EOM 信号的设置设为保持	(⇒ 第 215 页)
		保持	测量时间短，EOM 信号不能识别变为 OFF 的期间 → 请将 EOM 信号的设置设为脉冲	(⇒ 第 215 页)

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照
3-7	未出现 Hi、IN、Lo 信号	本仪器的比较器指示灯熄灭	请参照 Q&A 的 No.1-3	(⇒ 第 286 页)
		输出模式为 BCD 模式	请变更为判定模式 (在 BCD 模式下, 从 1 条信号线输出 Hi 与 Lo 的 OR)	(⇒ 第 217 页)
3-8	未出现 T_PASS、T_FAIL、T_ERR 信号	扫描功能为 OFF 所有通道的测量未结束	扫描设置错误 →请确认扫描设置	(⇒ 第 148 页)
3-9	未出现 BCD 信号	输出模式为判定模式	请变更为 BCD 模式	(⇒ 第 217 页)
		未控制 BCD_LOW 信号	请控制 BCD_LOW 信号 (如未进行控制, 则仅输出高位)	(⇒ 第 182 页)
3-10	未出现 RANGE_OUT 信号	未控制 BCD_LOW 信号	请控制 BCD_LOW 信号 (如未进行控制, 则不输出 RANGE_OUT 信号)	(⇒ 第 182 页)
3-11	不能利用 LOAD 信号切换多路转换器的通道	MUX 信号未处于 ON 状态	请将 MUX 信号设为 ON	(⇒ 第 181 页)

4. 有关通讯的项目

如果使用【通讯监视】(⇒ 第 233 页), 则可顺利地进行动作确认。

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照	
4-1	根本没反应	显示	没有 RMT 显示	无法建立连接 →请确认连接器的插入 →请确认接口设置是否正确 →请对 (USB) 控制设备安装驱动程序 →请使用 (RS-232C) 交叉线 →请确认 (USB、RS-232C) 控制设备的 COM 端口编号 →请将控制设备的通讯速度调节为 (RS-232C) 本仪器的通讯速度	(⇒ 第 223 页)
			显示 RMT	不受理命令 →请确认软件的定界符 →请确认 (GP-IB) 信息终止符的设置 →请确认 (GP-IB) 地址设置是否正确	(⇒ 第 231 页)
4-2	发生错误	显示	发生命令错误	命令不符 →请检查命令的拼写 (空格为 x20H) →请勿在没有查询的命令上附加问号 (?) →请将控制设备的通讯速度调节为 (RS-232C) 本仪器的通讯速度	
			输入缓冲区 (256byte) 溢出 →每发送数行命令, 都插入虚拟查询 例 “* OPC? ” 发送 → “ 1 ” 接收		
			发生执行错误	命令的字符串正确, 但未处于可执行状态 例 • 在扫描期间进行设置 • 数据区拼写错误 “ :SAMP:RATE SLOW3 ” →请确认命令的规格	
			输入缓冲区 (256byte) 溢出 →每发送数行命令, 都请插入虚拟查询 例 “* OPC? ” 发送 → “ 1 ” 接收		
4-3	未返回查询的响应	通讯监视	无响应	利用 :TRIG:SOUR EXT 发送 :READ? 并等待触发 →请确认命令的规格	
		有响应	程序错误 →请确认程序的接收部分		
4-4	不能切换多路转换器通道或不能读取多路转换器	正面测量端子	测试线连接	正面的测量端子上连接了测试线 →使用多路转换器时, 请勿在正面的测量端子上连接测试线	

5. 有关打印机的项目

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照
5-1	未进行打印		无法连接 →请确认连接器的插入 →请确认接口设置是否正确 使用 PRINT 信号时, 还请参照 Q&A No.3-3	(⇒ 第 239 页) (⇒ 第 289 页)
5-2	出现乱码		打印机与本仪器的设置不符 →请再次确认打印机的设置	

6. 有关多路转换器的项目

No	问题	请进行确认	可能原因→措施	参照
6-1	不能切换为多路转换器	显示 ERR:60	正面的测量端子上连接了测试线 →请勿在正面的测量端子上连接测试线 另外, 即使在未连接测试线的状态下也显示 ERR:60 时, 请切断电源并拆下 Z3003。拆下 Z3003 之后不显示 ERR:60 时, 可能是 Z3003 发生了故障。请送修。	(⇒ 第 148 页)
6-2	不能通过按键操作切换通道	没有 CH 显示	测量端子为正面端子 →请将测量端子设为 MUX	(⇒ 第 148 页)
		扫描显示 (列表显示)	扫描为自动或分步 (step) →要通过按键操作切换通道时, 请将扫描设为 OFF	(⇒ 第 148 页)
		显示 RMT	处于远程通讯状态 →请在解除远程状态之后进行操作	(⇒ 第 232 页)
6-3	不能通过 EXT I/O 切换通道		MUX 信号未处于 ON 状态 →请将 MUX 信号设为 ON	(⇒ 第 181 页)
6-4	测量值不稳定		请参照 Q&A No.2-1	(⇒ 第 287 页)
6-5	测量值偏离预测的电阻值		通道不同 →请确认当前的通道与通道设置	(⇒ 第 152 页)
			配线短路 →请确认配线	
			配线电阻过大 →2 线式时, 配线电阻会直接影响到测量值。请执行调零	(⇒ 第 164 页)
			正面的测量端子上连接了测试线 →使用多路转换器时, 请勿在正面的测量端子上连接测试线	(⇒ 第 142 页)

No	问题	请进行确认		可能原因→措施	参照
6-6	测量值不显示			通道不同 →请确认当前的通道与通道设置	(⇒ 第 152 页)
		显示	NO UNIT	设置的 UNIT 编号与插入 Z3003 的 UNIT 编号不同 →请确认设置或背面	(⇒ 第 148 页) (⇒ 第 42 页)
				连接设备为外部设备 →请将连接设备设为 RM3545	(⇒ 第 156 页)
				继电器磨损 →请进行多路转换器单元的测试。FAIL 时请修理 Z3003。	(⇒ 第 167 页) (⇒ 第 300 页)
				配线短路 →请确认配线	
				→请参照 Q&A No.2-3	(⇒ 第 288 页)
6-7	未反映调零值	请在多路转换器基本测量画面中确认是否执行了各通道的调零。		→由于正面端子与各通道的调零都是相互独立的，因此请执行各通道的调零（也可以进行扫描调零）	(⇒ 第 164 页)
6-8	不能进行调零	调零前的测量值超出各量程的满量程的 -1% ~ 50% 或处于测试异常状态		配线电阻过大 →如果配线电阻过大，则不能进行调零。请将配线电阻设为被测对象的 50% 以下	(⇒ 附第 7 页)
		连接设备为外部设备		不能对连接设备为外部设备的通道进行调零 →请将连接设备设为 RM3545	
6-9	单元测试结果 为 FAIL			继电器磨损、单元内部保险丝熔断 →请修理 Z3003。	(⇒ 第 300 页)
6-10	切换延迟			因测量变压器时残留有反电动势，因此，启动了继电器的热开关防止功能 →请采取高电阻量程或电流切换 Low 等设置，降低测量电流	(⇒ 第 142 页)

功能限制一览○：可同时使用；—：不可同时使用

	COMP	TC	ΔT	BIN	MUX	STAT	AUTO RANGE、 RANGE 变更
COMP	—	○	—	—	○	○	—
TC	○	—	—	○	○	○	○
ΔT	—	—	—	—	○	—	○
BIN	—	○	—	—	—	○	—
MUX	○	○	○	—	—	—	○
STAT	○	○	—	○	—	—	○
AUTO RANGE、 RANGE 变更	—	○	○	—	○	○	—

- 低电流电阻测量为 ON 时，OVC 为 ON，接触改进固定为 OFF。另外，为 SLOW2 时，即使平均功能为 OFF，也进行 2 次平均。
- 多路转换器扫描功能为自动或分步 (step) 时，触发源为 EXT。另外，也不能使用通讯功能的存储功能。
- 以 2 线式使用多路转换器时，不能使用接触检测功能。另外，也不能使用 1000 m Ω 以下的量程。

有关外部控制 (EXT I/O) 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 TRIG 信号与 ISO_COM 端子形成短路 (ON)。
输入信号、输出信号的公共端子是哪个？	是 ISO_COM 端子。
公共端子输入输出是否通用？	输入信号与输出信号的公共端子请共同使用 ISO_COM。为通用的公共端子。
要确认是否发出输出信号	请利用示波器确认电压波形。此时，请将 EOM 信号或比较器判定结果等的输出信号上拉到电源 (数 kΩ)，确认电压电平。
输入 (控制) 不顺利，如何进行确认？	比如，TRIG 信号未有效动作时，试着直接将 TRIG 信号短接在 ISO_COM 端子上以替代 PLC 控制。 请充分注意以免导致电源短路等。
如何能在测量期间保持比较器判定信号 (HI、IN、LO) (或变为 OFF 状态) ？	外部触发 [EXT] 设置时，在测量结束时进行确定，测量开始时变为 OFF 状态。 内部触发 [INT] 设置时，即使在测量期间，也保持判定结果。
测试异常信号何时出现？	在下述情况下等，显示错误。 <ul style="list-style-type: none"> • 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
是否附带用于连接的连接器和扁平电缆？	标准附带焊接型连接器。请客户准备电缆。
能直接连接 PLC 吗？	如果 PLC 的输出对应继电器或开路集电极，并且 PLC 的输入电路对应接点输入，则可直接连接。(连接之前，请确认电压电平或流过的电流未超过额定值)
可否同时使用 RS-232C 等通讯与外部 I/O 控制？	通过通讯手段设置测量条件之后，可利用 TRIG 信号进行测量，并通过通讯与其同步读入测量值。
如何连接外部电源？	本仪器的外部 I/O 输入与输出信号均利用本仪器内部的绝缘电源进行驱动。因此无需 (禁止 ISO_5V 端子输入) 从 PLC 侧供电。
自由测量时要使用脚踏开关读入测量值	可使用采样应用软件读入测量值。请从本公司主页 (http://www.hioki.cn) 下载采样应用软件。

错误显示与处理方法

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

- 确认为有故障时，请确认“Q&A（常见问题查询）”（⇒ 第 286 页），然后与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。
- LCD 显示区显示错误，需要修理时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业据点联系。

显示	含义	处理方法
+OvrRng/-OvrRng	超量程（⇒ 第 55 页）	请设为正确的量程。
CONTACT TERM.A (CONTACT A、CA)	测量端子 A 侧配线接触错误（⇒ 第 55 页）	请确认电缆是否断线或探头是否磨损。
CONTACT TERM.B (CONTACT B、CB)	测量端子 B 侧配线接触错误（⇒ 第 55 页）	请确认电缆是否断线或探头是否磨损。
SW.ERR	请参照 ERR:061。（⇒ 第 297 页）	
NO UNIT	未插入多路转换器的单元	请正确插入。请勿将未插入的单元分配给通道。
ERR:001	LOW limit is higher than UPP limit.	不能将下限值设为大于上限值。请将上限值设为大于下限值的值。（⇒ 第 101 页）
ERR:002	REF setting is zero.	基准值设置为零，因此不能设置。基准值应为大于零的值。（⇒ 第 103 页）
ERR:003	Cannot enable while comparator or bin is ON.	比较器 =ON 时，不能进行量程切换。请将比较器设为 OFF，然后进行量程设置，或在比较器设置画面中选择使用量程。（⇒ 第 98 页）
ERR:004	Cannot enable while comparator or bin is ON.	比较器 =ON 时，不能将自动量程设为 ON。请将比较器设为 OFF 后使用。（⇒ 第 100 页）
ERR:010	0 ADJ error. Must not exceed 50% or -1% f.s.	超出调零范围。务必处在量程的满量程的 50% 以内。请确认调零的方法。（⇒ 第 68 页）
ERR:011	Temp. sensor error. Cannot calculate.	由于温度探头或温度计错误，因此无法进行运算。请确认温度探头或温度计的状态。
ERR:012	Comparator is invalid. (Delta T or BIN is ON)	ΔT 或分类功能为 ON 时，不能将比较器设为 ON。请将 ΔT 或分类功能设为 OFF。
ERR:013	0 ADJ is invalid. (Must be lower than 10MΩ range)	仅可在 10M Ω 量程以下执行调零。翌 100 M Ω 量程以上时，不能进行调零。
ERR:020	Undo not available.	只能取消 1 次统计功能。-
ERR:030	Command error.	命令错误。请确认命令是否正确。（附带的应用程序光盘）
ERR:031	Execution error. (Parameter error)	执行错误。比较器的值超出范围。请确认参数范围是否正确。
ERR:032	Execution error.	执行错误。请确认是否达到各命令的执行错误条件。
ERR:060	Cannot enable MUX function. Disconnect cable from front terminal.	使用 MUX 时，请从正面端子上拆下测试线。使用 MUX 时，请从正面端子上拆下测试线。

显示	含义	处理方法	
ERR:061	MUX switching error.	多路转换器继电器的热开关防止功能异常。	由于不能减小被测对象的电流,因此无法切换继电器。由于变压器等可能受到反电动势的影响,因此,请将延迟设置得长一些。另外,请勿向测量端子施加电流或电压。
ERR:090	ROM check sum error.	程序 ROM 校验和错误	仪器故障。请送修。
ERR:091	RAM error.	CPU RAM 错误	仪器故障。请送修。
ERR:092	Memory access failed. Main power off, restart after 10s.	与存储器之间发生通讯错误。	请在切断主电源 10 秒钟之后,再次接通电源。
ERR:093	Memory read/write error.	存储器读/写测试错误	仪器故障。请送修。
ERR:095	Adjustment data error.	调整数据错误	仪器故障。请送修。
ERR:096	Backup data error.	设置备份错误	设置已被初始化。请重新设置测量条件等。
ERR:097	Power line detection error. Select power line cycle.	电源频率检测错误	请根据供给电源设置频率。
ERR:098	Blown FUSE or measurement lead is broken.	保险丝熔断。	请更换保险丝。 保险丝未熔断时,可能是测量端子与 GUARD 端子可能发生了短路。请确认测试线是否发生故障。
ERR:099	Clock is not set. Reset? (13-01-01 00:00:00) Press F2"	由于未设置时钟,因此按下 F2 [OK] 键时,被初始化为 13-01-01 00:00:00。	已到备份电池更换时期。请与您最近的营业据点联系。
ERR:100	MUX unit error.	MUX 单元发生错误。	仪器故障。请将电阻计主机送修。
INFO:001	Panel load. OK?	将进行面板读取。是否执行?	-
INFO:002	Panel loading...	正在执行面板读取	-
INFO:003	Enter panel name. ESC: CANCEL, ENTER: SAVE EXEC	请输入要保存的面板名称。按下 ESC 取消保存,按下 ENTER 执行保存。	-
INFO:004	Enter panel name. Panel is used, will be overwritten. ESC: CANCEL, ENTER: SAVE EXEC	请输入要保存的面板名称。保存目标的面板已被使用。将要覆盖,请注意。按下 ESC 取消保存,按下 ENTER 执行保存。	-
INFO:005	Panel saving...	正在执行面板保存	-
INFO:006	Clear panel. OK?	将清除面板。是否执行?	-
INFO:007	Panel clearing...	正在清除面板	-
INFO:008	Printing...	正在打印	-
INFO:010	Start interval print.	开始间隔打印。	-
INFO:011	Stop interval print.	结束间隔打印。	-
INFO:020	Performing 0 adjustment. OK?	将执行调零。是否执行?	-
INFO:021	Clear 0 adjustment data. OK?	将清除调零。是否执行?	-
INFO:022	Cleared 0 adjustment data.	调零数据被清除。	-
INFO:023	0 ADJ warning. Adjust within 1% f.s.	调零数据过大。(警告)	建议在量程的满量程的 1% 以内。
INFO:025	Undo statistical calculations.	取消了 1 次统计运算。	-
INFO:026	Self-calibrating...	正在执行自校正测量。	-

显示	含义	处理方法	
INFO:030	Reset? NORMAL RESET (without panel clear) / SYSTEM RESET (with panel clear) / MUX RESET (only CH settings)	执行初始化。	—
INFO:035	MUX CH settings will be reset. Change setting?	如果进行 4 端子 / 2 端子切换, MUX 的 CH 设置则会被初始化。	—
INFO:036	0 adjusting...	正在执行 MUX 扫描的调零。	—
INFO:037	Short-circuit pin No.1 to No.42, OK?	为了进行单元测试, 请短接针 No.1 ~ No.42	—
INFO:038	Testing MUX units...	正在执行多路转换器单元的测试。	测试结束之后, 显示结果。
INFO:040	Enter password for Adjustment Mode.	请输入调整模式的密码。	调整画面是本公司修理或调整时使用的画面, 一般客户无需使用。
INFO:080	Self-calibration is set to "manual".	自校正测量被设为 MANU。	—

14.2 更换测量电路保护用保险丝



14

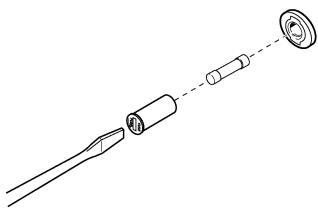
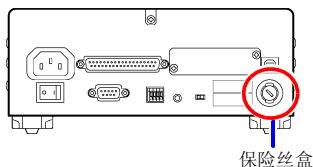
警告

- 请使用指定形状、特性、额定电流和电压的保险丝。请勿使用指定以外的保险丝（尤其是额定电流较大的保险丝）或在保险丝盒短路的状态下继续使用。否则，可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。指定保险丝：F1.6AH/250V（含消弧剂） $\phi 5 \times 20$ mm
- 为了避免触电事故，请关闭主电源开关，在拔下电线、导线类之后再更换保险丝。

注记

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

背面



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

14.3 修理和检查



警告

请勿进行改造、拆卸或修理。否则会引起火灾、触电事故或人员受伤。

关于更换部件和寿命

产品使用的部件会因长期使用而导致特性老化。

为了确保长久地使用本仪器，建议进行定期更换。

更换时，请与认定代理店或销售店联系。

部件的寿命会因使用环境和使用频度而异。不对下述推荐更换周期的期间作任何保证。

部件名称	推荐更换期间	备注与条件
电解电容器	约 10 年	更换装有该部件的电路板。
液晶背光 (亮度半衰期)	约 50,000 小时	
备份电池	约 10 年	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。
继电器	约 5,000 万次	
继电器	约 5,000 万次	4 线式时
(Z3003 多路转换器单元)	约 500 万次	2 线式时

14.4 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。

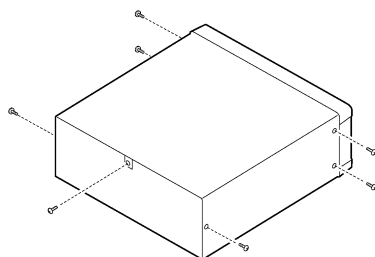
锂电池的取出方法

警告 为了避免触电事故，请关闭主电源开关，在拔下电源线和测试线之后，取出锂电池。

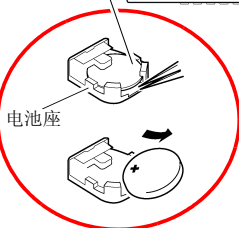
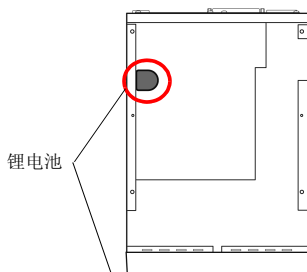
所需工具：

- 十字螺丝刀（1号）1把
- 小镊子1把（用于取出锂电池）

RM3545、RM3545-01 时



(俯视图)



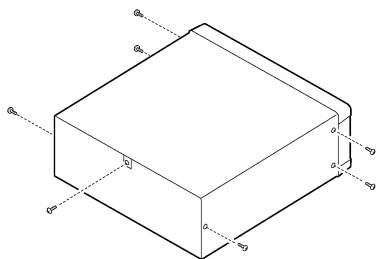
- 1 确认电源已关闭，然后拆下电缆类与电源线。
- 2 拆下侧面6个及背面1个螺钉。
- 3 拆下外罩。
- 4 如图所示，将小镊子插入电池与电池座之间，向上抬起电池并将其取出。

注意

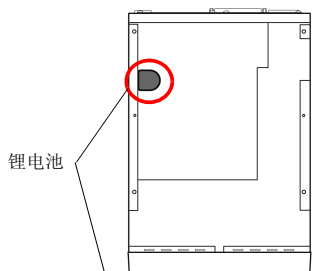
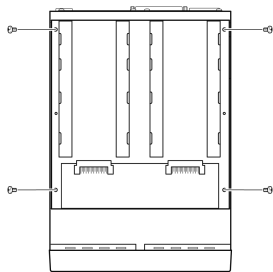
请注意勿使 + 和 - 形成短路。
如果短路，则可能会产生火花。

CALIFORNIA, USA ONLY
Perchlorate Material - special handling may apply.
See www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate

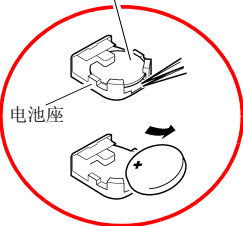
RM3545-02 时



(俯视图)



锂电池



电池座

1 确认电源已关闭，然后拆下多路转换器单元、电缆类和电源线。

2 拆下侧面 6 个及背面 1 个螺钉。

3 拆下外罩。

4 拆下 4 个螺钉，然后拆下多路转换器单元用架体。

5 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。

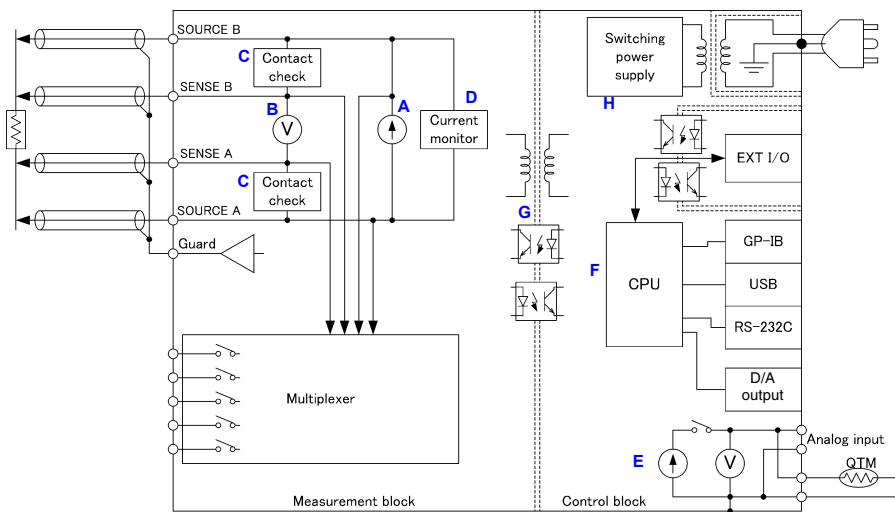
⚠ 注意

请注意勿使 + 和 - 形成短路。
如果短路，则可能会产生火花。

CALIFORNIA, USA ONLY
Perchlorate Material - special handling may apply.
See ww.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate

附录

附录 1 框图



- 使适合量程的恒电流从SOURCE B端子流入SOURCE A端子，测量SENSE B端子与SENSE A端子之间的电压。用流过的恒电流值除以得到的电压值，求出电阻值。(A,B)
- 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，可降低偏置电压的影响。(A)
- 即使是 0.3 ms 的积分时间，低杂音的电压计也可进行稳定的测量。(B)
- 如果开始测量，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。(C,D)
- 内置温度测量电路，测量温度依赖性较高的被测对象时，可根据温度对电阻测量值进行补偿。
在温度测量电路上可通过切断恒电流源的方式连接带模拟输出的温度计。(E)
- 通过高速 CPU，实现超高速测量与快速的系统响应。(F)
- 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。(G)
- 由于电源部分使用 100 ~ 240 V 的宽输入开关电源，因此，即使在电源状况欠佳的环境中，也可以进行稳定的测量。(H)

附录 2 4 端子测试法（电压下降法）

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

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

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

因此，为了可靠地测量较小电阻，采用 4 端子测试法。

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

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

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

* 本仪器电压计的输入阻抗：10 GΩ 以上（参考值）

使用 2 端子测试法进行测量

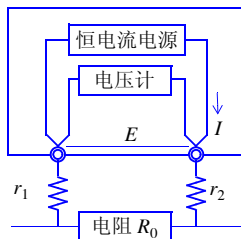


图 1

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

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

使用 4 端子测试法进行测量

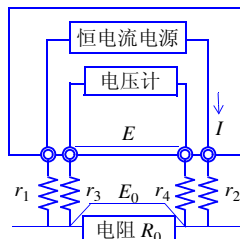


图 2

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

附录 3 关于直流方式与交流方式

电阻测量（阻抗测量）包括直流方式与交流方式。

- 直流方式

电阻计 RM3542、RM3543、RM3544、RM3545、RM3548

一般数字万用表

一般绝缘电阻计

- 交流方式

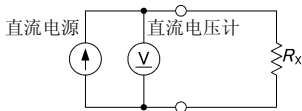
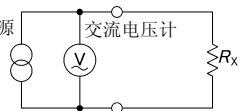
电池测试仪 3561, BT3562, BT3562-01, BT3563, BT3563-01、BT3554, BT3554-01

一般 LCR 表

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

参照：“附录 10 关于电动势的影响”（⇒ 附录 24 页）

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

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

附录 4 关于温度补偿功能 (TC)

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

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

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

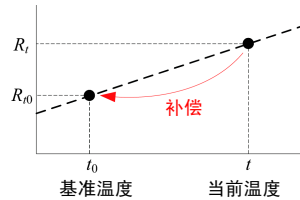
R_t 实测电阻值 [Ω]

R_{t_0} 补偿电阻值 [Ω]

t_0 基准温度 [°C]

t 当前环境温度 [°C]

α_{t_0} t_0 时的温度系数 [1/°C]



例

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

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

有关温度补偿的设置和执行方法，请参照以下内容。

参照：“4.5 补偿温度的影响（温度补偿功能 (TC)）”（⇒ 第 75 页）

参照：“5.4 进行温度上升测试（温度换算功能 (Δ T)）”（⇒ 第 116 页）

注记

- 温度探头毕竟只是检测环境温度，不能测量表面温度。
- 测量之前请对本仪器进行充分的预热，将温度探头配置在被测对象附近，在温度探头与被测对象充分适应环境温度之后再使用（10 分钟以上）。

参考

金属与合金导电材料的性质

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

铜线的导电率

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

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

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

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

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

参考文献：“电子信息通讯手册 第 1 分册” 电子信息通讯协会编

附录 5 关于温度换算功能 (ΔT)

温度换算功能利用电阻值对温度的依赖性，将测量的电阻值换算为温度进行显示。下面说明温度换算功能的方法。

根据 JIS C 4034，可利用电阻法按如下所述表示温度上升值。

$$\Delta t = \frac{R_2}{R_1} (k + t_1) - (k + t_a)$$

Δt 温度上升 [$^{\circ}\text{C}$]

t_1 测量初始电阻 R_1 时的绕线 (冷状态) 温度 [$^{\circ}\text{C}$]

t_a 温度上升测试结束时的制冷剂温度 [$^{\circ}\text{C}$]

R_1 温度 t_1 (冷状态) 下的绕线电阻 [Ω]

R_2 温度上升测试结束时的绕线电阻 [Ω]

k 导线材料 0°C 下的温度系数的倒数 [$^{\circ}\text{C}$]

例

在初期温度 t_1 为 20°C 时的电阻值 R_1 为 $200\text{ m}\Omega$ 的铜线上，当前环境温度 t_a 为 25°C 、电阻测量值 R_2 为 $210\text{ m}\Omega$ 时，温度上升值如下所示。

$$\begin{aligned} \Delta t &= \frac{R_2}{R_1} (k + t_1) - (k + t_a) \\ &= \frac{210 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} (235 + 20) - (235 + 25) \\ &= 7.75^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

据此，当前的电阻体温度 t_R 可按如下所述求出。

$$t_R = t_a + \Delta t = 25 + 7.75 = 32.75^{\circ}\text{C}$$

下面通过使用温度补偿功能表示的公式与上式，并将温度系数设为 α_{t_0} ，按如下所述，求出被测对象不是铜或铝时的常数 k 。

$$k = \frac{1}{\alpha_{t_0}} - t_0$$

比如，由于铜在 20°C 时的温度系数为 $3930\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ，因此，此时的常数 k 按如下所示，显示出与 JIS 规定的铜常数 235 几乎相同的值。

$$k = \frac{1}{3930 \times 10^{-6}} - 20 = 234.5$$

附录 6 关于调零

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

0 要建立连接 $0\ \Omega$ 的状态

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

在本仪器上进行调零时

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

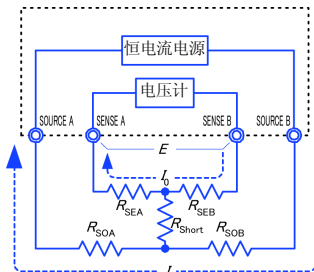
首先，为了将 SENSE A 与 SENSE B 之间的电压设为 $0\ \text{V}$ ，使 SENSE A 与 SENSE B 之间形成短路。如果使用电缆的配线电阻 $R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$ 为数 Ω 以下，则无问题。这是因为 SENSE 端子为电压测量端子，几乎不会流过电流 I_0 ，

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

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

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

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



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

图 1. 相近地连接 $0\ \Omega$ 的状态

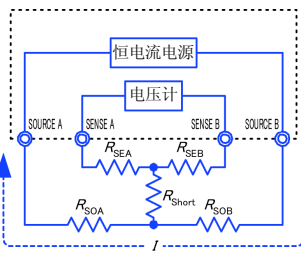
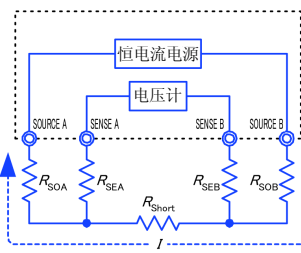
为了恰当地进行调零

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

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

另一方面，如 (b) 所示，分别连接 SENSE A 与 SOURCE A 以及 SENSE B 与 SOURCE B，将 A 与 B 之间连成 1 个通路时，SENSE A 与 SENSE B 之间则会产生 $I \times R_{\text{Short}}$ 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

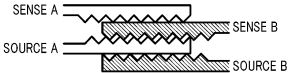
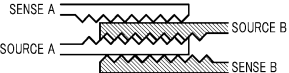
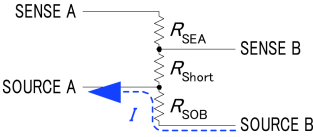
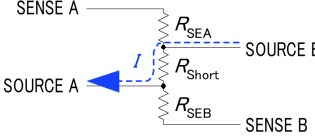
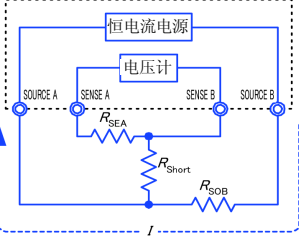
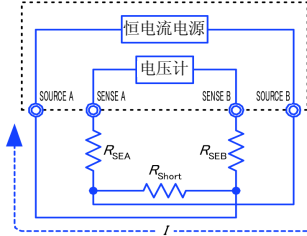
连接方法	 <p>(a) 分别将 SENSE-SOURCE 之间连成一点</p>	 <p>(b) 分别将 A-B 之间连成一点</p>
SENSE A 与 SENSE B 之间的电阻	$R_{\text{SEA}} + R_{\text{SEB}}$	$R_{\text{SEA}} + R_{\text{Short}} + R_{\text{SEB}}$
测量电流 I 的流经通路	$R_{\text{SOB}} \rightarrow R_{\text{SOA}}$	$R_{\text{SOB}} \rightarrow R_{\text{Short}} \rightarrow R_{\text{SOA}}$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

使用测试线进行调零时

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

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

表 2：调零时夹型测试线的连接方法

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

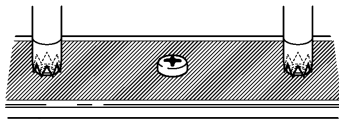

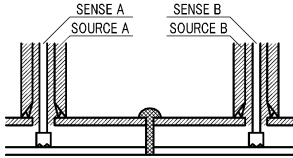
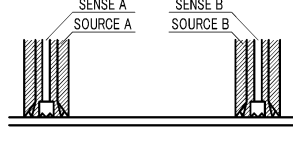
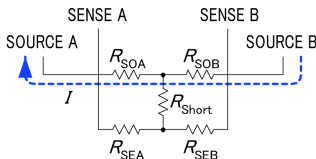
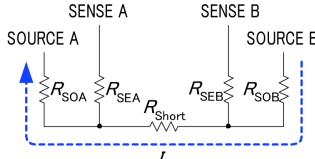
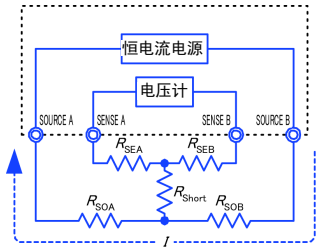
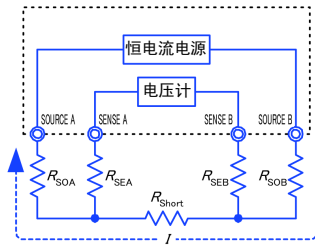
使用 9454 调零板进行调零时

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，SENSE A 与 SENSE B 之间不是 0 V。但利用金属板等进行连接时，则为表 1 (b) 所示的连接，SENSE A 与 SENSE B 之间不是 0 V。

表 3：调零时针型测试线的连接方法

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

在使用自制测试线的测量中难以进行调零时

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

为直流电阻测量仪器时

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

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

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

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

附录 7 测量值不稳定时

测量值不稳定时，请确认下述事项。

(1) 不是 4 端子测量

使用 4 端子测试法进行测量时，需有 4 个探头接触被测对象。

按照图 1 的方式进行测量时，包含测量探头与被测对象的接触电阻。

镀金的接触电阻约为数 $\text{m}\Omega$ ，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 2 的 4 端子测试法接触被测对象。

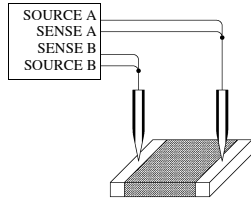


图 1. 2 端子测量

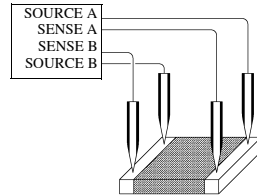


图 2. 4 端子测量

(2) 受外来噪音的影响

测量值可能会因被测对象混入噪音或从测试电缆、电源电缆、通讯线等混入噪音而变得不稳定。噪音分为

- 高电压或大电流线路产生的感应噪音与
- 电源线等产生的传导性噪音。

处理方法因噪音原因而异。

详情请参照“附录 9 关于降噪措施”（⇒ 附第 20 页）。

(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 3 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。

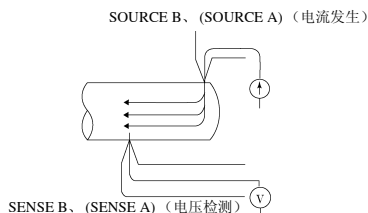


图 3. 理想的 4 端子测试法

为了便于测量，可将 HIOKI L2101 夹型测试线的顶端加工成锯齿状。如果扩大夹紧位置，则如图 4 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。

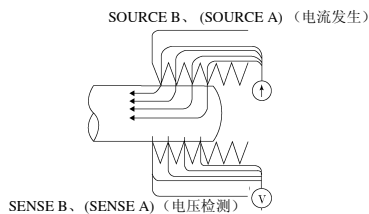


图 4. 使用 L2101 夹型测试线进行测量

另外，如图 5 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。

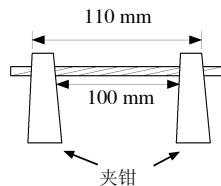


图 5. 测量约 100 mm 的导线电阻时

(4) 被测对象有一定宽度或厚度时

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

0.2 mm 节距的针型测试线 $1.1\text{ m}\Omega$

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

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

测量值会产生很大变化。

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

其原因不在于探头与被测对象的接触电阻等，而在于被测对象的电流分布。

图 6 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。

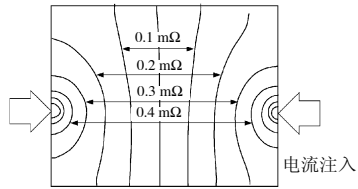


图 6. 金属板的等电位线
($W300\text{ mm} \times L370\text{ mm} \times t0.4\text{ mm}$)

* 在端点注入 1 A 的电流，每隔 50 mV 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 3 倍以上内侧，电流分布应该是一样的。

如图 7 所示，SENSE 端子最好配置在距离 SOURCE 端子 $3W$ 或 $3t$ 以上的内侧。

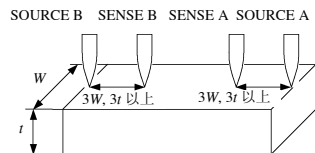


图 7. 被测对象有一定宽度或厚度时的探测位置

(5) 被测对象的温度不稳定

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

如果被测对象的温度与探头不同，则会产生电动势，从而导致误差。

请尽可能在被测对象的温度适应室温之后再行测量。

(6) 被测对象升温

如下所示为对本仪器被测对象的最大施加功率。

热容量较小的被测对象会发热，导致电阻值发生变化。在这种情况下，请将低电流电阻测量设为 ON。

- 低电流 OFF 时

量程	High		Low	
	测量电流	最大测量范围的功率	测量电流	最大测量范围的功率
10 mΩ	1 A	12 mW	-	
100 mΩ	1 A	120 mW	100 mA	1.2 mW
1000 mΩ	100 mA	12 mW	10 mA	120 μW
10 Ω	10 mA	1.2 mW	1 mA	12 μW
100 Ω	10 mA	12 mW	1 mA	120 μW
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 (高精度模式 ON)	100 nA	1.2 μW	-	
100 MΩ、1000 MΩ (高精度模式 OFF)	1 μA 以下	1.3 μW	-	

- 低电流 ON 时

量程	测量电流	最大施加功率 (被测对象电阻值) × (测量电流) ²
1000 mΩ	10 mA	120 μW
10 Ω	1 mA	12 μW
100 Ω	1 mA	120 μW
1000 Ω	100 μA	12 μW

(7) 受电动势影响

不同类型金属接合时，由于接合部分与观测部分之间存在温差，因此会产生电动势。一般来说，测试线使用铜线，连接器部分使用镀镍，焊接部分使用锡等，要将接合部分的金属保持为同一材质是不现实的。

有关对电动势所引起的误差的应对，请参照“附录 10 关于电动势的影响”(⇒ 附第 24 页)。

(8) 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。外来噪音成为问题时，请参照“附录 9 关于降噪措施”（⇒ 附第 20 页）。

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，并确保被测对象或连接器等连接部分处于避风位置。

(9) 测量变压器或马达

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

通过使变压器空端子形成短路，则不易受噪音的影响。

请注意勿使马达产生振动。

(10) 测量大型变压器

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

(11) 电缆形状的影响

为了取消电动势，RM3545 定期反转测量电流的极性（OVC 功能）。

另外，为了抑制发热，仅在测量时施加电流。该测量电流急剧波动时，磁场也会产生波动，SENSE A - SENSE B 之间的电压检测配线上会产生

$$v = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\mu S \frac{I}{l} \right) = \frac{\mu S}{l} \cdot \frac{dI}{dt}$$

的感应电压。为了避免这种影响，本仪器在测量电流发生变化并经过一定时间之后，读入 SENSE A - SENSE B 之间的电压。

测试电缆或被测对象附近有金属物时，需要注意。如果测量电流产生波动，则会在金属物上感应涡电流（图 8）。感应的电流为锯齿状波形，会持续对 SENSE A - SENSE B 之间的电压检测配线产生长时间的影响（图 9 的 b）。涡电流会因为金属板的电阻逐渐衰减，因此测量速度越快，该影响越明显。

可采取以下 5 种应对措施。

1. 远离金属物
2. 对 SENSE A 与 SENSE B 的配线进行缠绕。
则不易受涡电流的影响。
3. 对 SOURCE A 与 SOURCE B 的配线进行缠绕。
可抑制涡电流的产生。
4. 延长延迟设置。
可在涡电流消失之后开始测量。
5. 降低测量速度。
通过对影响较大的测量开始时数据进行平均化，可降低影响。

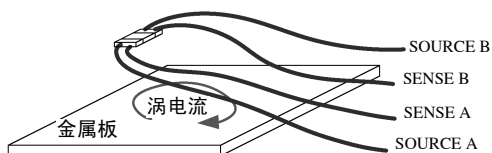


图 8. 涡电流的产生

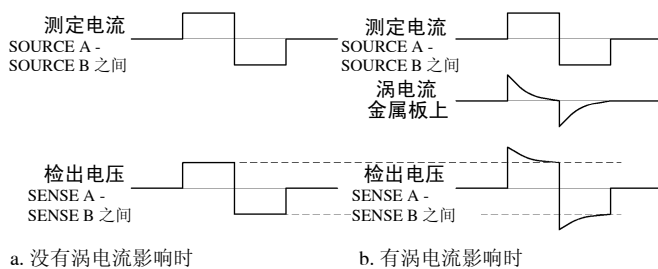


图 9. 涡电流导致的检测电压的变化

(12) 电流检测电阻器（分路电阻器）的测量

将 2 端子结构的电流检测电阻器贴装到印刷电路板上进行使用时，为了避免配线电阻的影响，按图 10 所示，分离电流配线与电压检测配线。为了使电流一样流入到检测电阻器中，需确保电流配线与电极具有相同的宽度并设法保证配线在电极附近不产生弯曲（图 11）。另一方面，通常利用探针检查电流检测电阻器（图 12）。在这种情况下，将测量电流从注入点 (SOURCE B) 缓慢地扩大到电流检测电阻器内，然后再返回到探针的一点 (SOURCE A) 位置（图 13）。电流注入点 (SOURCE A、SOURCE B) 的电流密度较大，如果在其附近配置电压端子 (SENSE A、SENSE B)，则会出现高于贴装状态电阻值的趋势（图 14）。

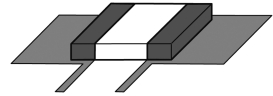


图 10. 贴装到印刷电路板上的电流检测电阻器

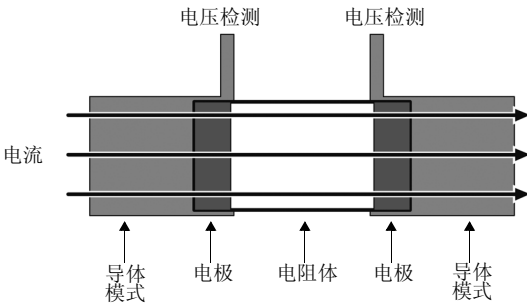


图 11. 贴装状态下的电流流向

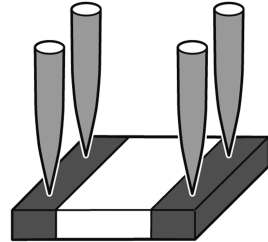


图 12. 检查状态的探测

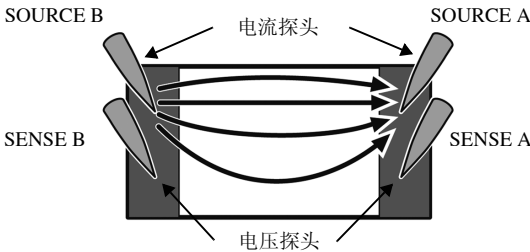


图 13. 检查状态下的电流流向

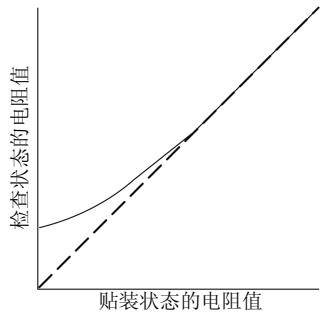


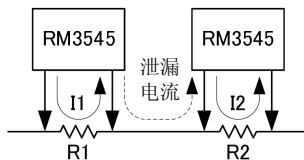
图 14. 贴装状态与检查状态的差异

附录 8 使用多个 RM3545 时

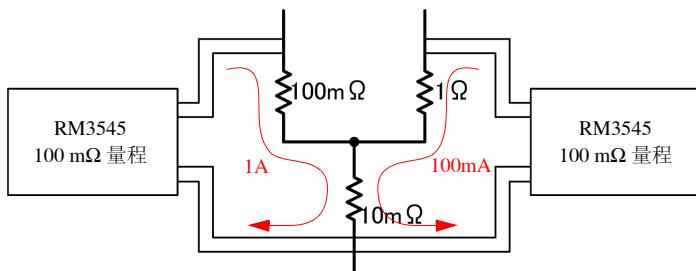
下面说明需要使用多台被测对象连接的 RM3545，测量旋转开关等多处位置的情况。

RM3545 通过向测试物流过恒定电流的方式来测量电阻，但如果将多个探头连接在 1 点上，测量电流则可能会重叠在其它 RM3545 的测量电流上，导致无法进行正确的测量。

比如，如右图所示，使用 2 台 RM3545 测量 2 个电阻时，流入 R1 的电流为 I1、流入 R2 的电流为 I2，不过也会从一台 RM3545 向另一台 RM3545 泄漏微小的电流，因此，可能会导致无法进行正确的测量。



下图情况下，针对 10m Ω 电阻，2 台同时流过测量电流，产生了误差。



此时，左侧的 RM3545 会进行下述显示。

$$\frac{(100\text{m}\Omega \times 1\text{A} + 10\text{m}\Omega \times 1.1\text{A})}{1\text{A}} = 111\text{m}\Omega$$

右侧的 RM3545 则进行如下显示。

$$\frac{(1\Omega \times 100\text{mA} + 10\text{m}\Omega \times 1100\text{mA})}{100\text{mA}} = 1.11\Omega$$

附录 9 关于降噪措施

(1) 感应噪音的影响

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

1. 与高电压线路的静电耦合
2. 与大电流线路的电磁耦合

与高电压线路的静电耦合

流入高电压线路的电流受制于耦合的静电容量。

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

$$I = \frac{V}{Z} = 2\pi \cdot 60 \cdot 1\text{pF} \cdot 100\text{V}_{\text{RMS}} = 38\text{nA}_{\text{RMS}}$$

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

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

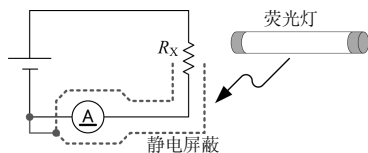


图 1. 在高电压配线附近进行静电屏蔽

与大电流线路的电磁耦合

大电流线路会产生磁场。匝数较多的变压器或扼流圈会产生更大的磁场。磁场诱发的电压受距离或面积的影响。距离 1A 工频电源线 10 cm、面积为 10cm² 的环路中会产生约 0.75 μV 的电压。

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

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

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

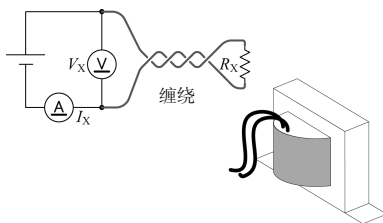


图 2. 在大电流配线附近进行缠绕

本仪器的降感应噪音对策

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

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

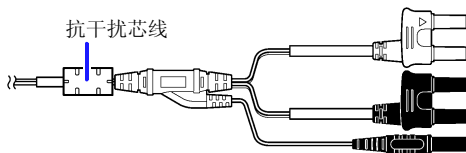


图 3-1.

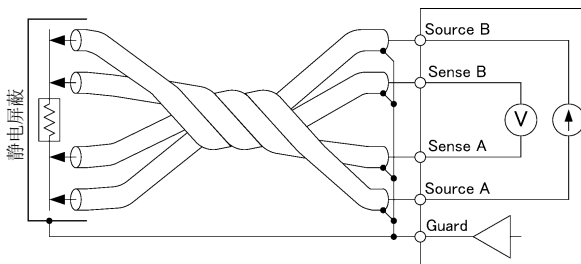


图 3-2. 本仪器的降噪措施

感应噪音起因于工频电源时

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

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

本仪器的测量速度分为 FAST、MED、SLOW1、SLOW2 四档。进行高电阻或低电阻测量时, 测量值可能会变得不稳定。在这种情况下, 请降低测量速度或采取充分的降噪措施。

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

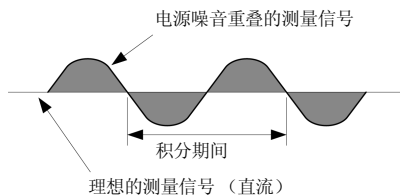


图 4. 起因于工频电源的噪音

(2) 传导噪音的影响

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

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

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

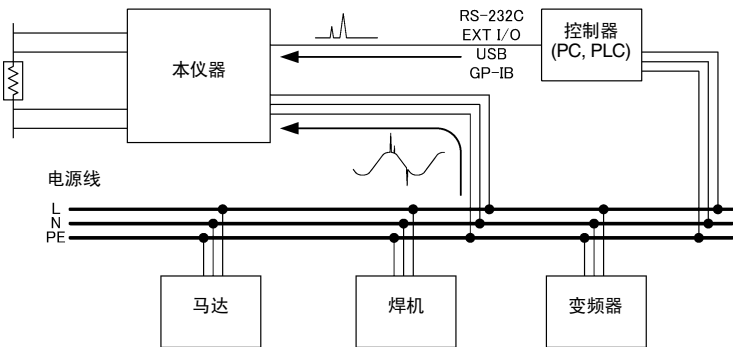


图 5. 传导性噪音的进入

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

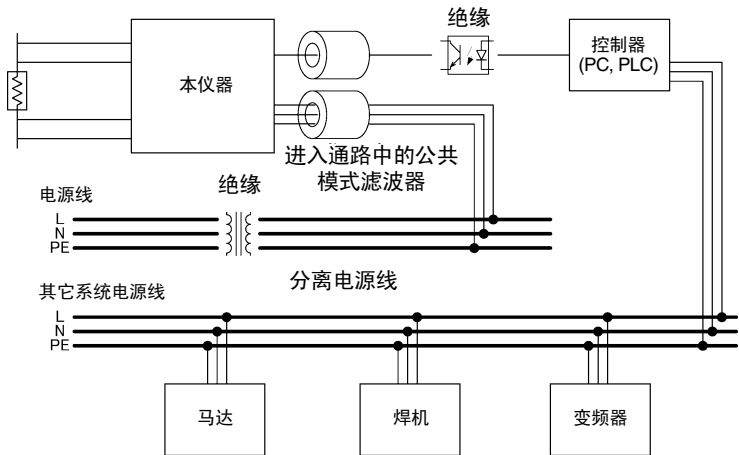


图 6. 降低传导性噪音对策

分离电源线

最好将动力系统或焊机等连接到本仪器以外的其它系统的电源上。

在进入通路中插入公共模式滤波器（EMI 扼流圈）

尽可能选择阻抗较高的公共模式滤波器，插入越多，效果越好。

进行绝缘

控制线可通过光绝缘获得极佳的效果。

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

附录 10 关于电动势的影响

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

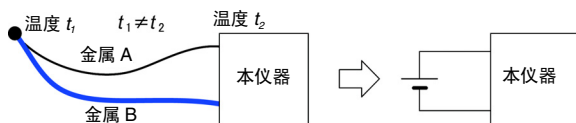


图 1. 电动势的产生

电动势增大的举例

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

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

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

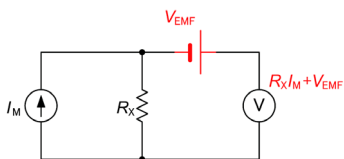


图 2. 电动势的产生

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

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

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

减轻电动势影响的方法包括下述几种：

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

1. 以较大的测量电流提高检测电压

在上面的电动势举例中，如果将测量电流从 1 A 设为 100 A，则可将误差减少 0.01%。

$$\frac{1 \text{ m}\Omega \times 100 \text{ A} + 10 \mu\text{V}}{100 \text{ A}} = 1.0001 \text{ m}\Omega$$

但由于会向被测对象施加 RI^2 的功率，因此需要注意。

2. 对电动势进行调零

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

参照：“3.5 确认测量值”（⇒ 第 52 页）

参照：“附录 6 关于调零”（⇒ 附录 7 页）

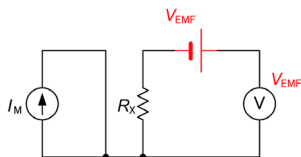


图 3. 不使电流流入 R_X 的调零

3. 将检测信号设为交流

将检测信号设为交流是根本的解决方法。除了电动势、电压计的偏置电压之外，在以秒为单位的短时间内也可形成稳定的直流，通过将检测信号设为交流，可在频率范围内进行分离。本仪器的 OVC 功能（OVC: Offset Voltage Compensation）可将测量电流作为脉冲波形以排除电动势（图 4）。具体来说，从正方向流过测量电流时的检测电压中减去负方向流过时的检测电压，得到不受电动势影响的电阻值。

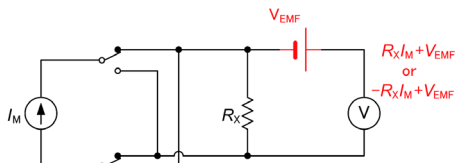


图 4. 利用电流反转法取消电动势

$$\frac{(R_X I_M + V_{EMF}) - (-R_X I_M + V_{EMF})}{2I_M} = R_X$$

被测对象具有感性时，从流过电流～开始测量之间，需要设置延迟时间（延迟）（⇒ 第 84 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 11 印刷电路板的短路位置检测

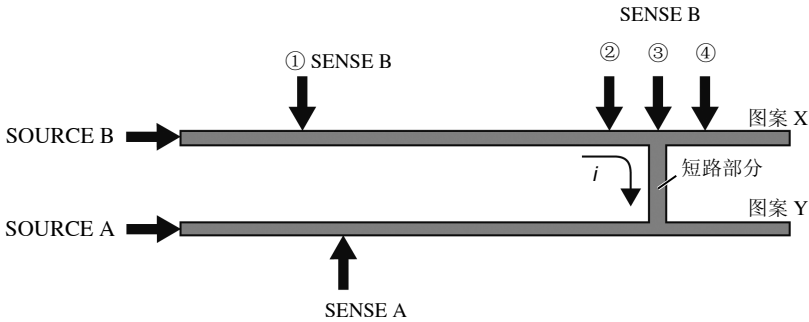
通过比较多个位置的电阻值，以便于推测印刷电路板的短路位置。（未贴装部件时）如下所示，使图案 X 与图案 Y 形成短路。

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

例

- ① 20 m Ω
- ② 11 m Ω
- ③ 10 m Ω
- ④ 10 m Ω

根据上述测量值，可推测在③附近发生短路。



附录 12 关于接点电阻测量

(1) 接点的类型

开关、继电器、连接器的接点大致分为

- 功率用接点
- 信号用接点

• 功率用接点

通电电流为数十安培的线路即使只有 $1\text{ m}\Omega$ 的电阻，也会消耗瓦特单位的功率。因此，断路器等大电流线路开关接点的电阻值远低于 $1\text{ m}\Omega$ 。前提是在大电流线路中使用功率继电器或断路器等。因此，通电电流较小时（微安培级），接点会逐渐腐蚀并最终导致接点完全不导通，需要注意。

• 信号用接点

一般电子电路用开关或连接器的通电电流为 1 A 以下，接点电阻为数十 $\text{m}\Omega$ 。即使通电电流为微安培级，通常也对接点实施镀金处理，以获得稳定的接触。

使用导电性橡胶的开关其电阻值会因按压力而产生明显变化。其特征为接触电阻高达 $1\text{ k}\Omega$ 左右，但接点的耐久性极高。

(2) 接点电阻的测量

• 功率用接点

没有特别规定时，如果使用 1 A 左右的电流测量，则能以足够的分辨率进行测量。但局部存在接点电阻较高的部位时，需要流过接近实际使用状态的电流来观测接点的发热状况。

通常在 5 V 以上的较高电压下使用功率用接点。使用开路电压较低的电阻计进行测量时，由于无法贯通在通常使用状态下不会成为问题的接点污染（氧化膜或污物），可能会判定为“接触不良”。基于这些理由，利用低电流电阻计测量功率用接点也不能说是最好的方法。

• 信号用接点

信号用接点的连接目标多半为 IC 输入端子，通电电流为 $1\text{ }\mu\text{A}$ 以下并不稀奇。如果反复进行接点的打开与关闭，或因振动而导致接点表面镀层脱落，则会加快接点的腐蚀（氧化、硫化）。

接点腐蚀并且接触电阻较高时，如果以 1 A 等大电流进行测量，接点电阻则会出现慢慢恢复的趋势。如果使用开路电压较大的电阻计测量腐蚀不断加剧并处于绝缘状态的接点，则会贯通腐蚀部分，可能会判定为“接触良好”。

基于这样的理由，测量信号用接点时，请尽可能控制开路电压，并使以微小的电流进行测量（干电路测试）。通过设为低电流 ON，本仪器可进行干电路测试。

(3) 开路状态的电阻

一般来说，接点处于开路状态时，电阻值为 $10\text{ M}\Omega$ 以上。初始绝缘电阻多半取决于外壳的绝缘材质，在经常使用的状态下，可能会因接点碎屑或周围环境的灰尘而产生老化的趋势。需要在可向开路接点施加的最高电压下测量开路状态的电阻值。据此，用于配电设备检查的绝缘电阻计被设计为可施加 $25\text{ V} \sim 5\text{ kV}$ 的高电压设备。

(4) 有关接点电阻的标准

下面列举记载有关电阻测量的典型标准。有关内容，请参照各标准。

- JIS C 2525 金属电阻材料的导体电阻与体积电阻率测试方法
- JIS C 3001 电气用铜材的电阻
- JIS C 3002 电气用铜线与铝线测试方法
- JIS C 3005 橡胶与塑料绝缘电线测试方法
- JIS C 3101 电气用硬铜线
- JIS C 3102 电气用软铜线
- JIS C 3152 镀锡软铜线
- JIS C 4034 旋转电气机械
- JIS C 5012 印刷电路板测试方法
- JIS C 5402 电子设备用连接器
- JIS C 5442 控制用小型电磁继电器的测试方法
- JIS C 8306 配线设备的测试方法
- JIS H 0505 非铁金属材料的体积电阻率与导电率测量方法
- JIS K 7194 基于导电性塑料 4 探针法的电阻率测试方法

参考 URL <http://www.jisc.go.jp/>

附录 13 适用于 JEC 2137 感应设备的电阻测量

“JEC 2137 感应设备”标准规定，按下式补偿电阻值。

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

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

公式 1 变形后，为如下所示。

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

另一方面，本仪器的温度补偿如公式 3 所示。

请按公式 4 设置温度系数。

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

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

比如，基准温度为 20 °C 时，请按下述方式设置本仪器的温度系数。

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

附录 14 自制测试线， 在多路转换器上进行配线

推荐测试线规格

导体电阻	500 mΩ/m 以下
静电容量	150 pF/m 以下
电缆绝缘体材质	聚乙烯 (PE)、特氟龙 (TFE)、发泡聚苯乙烯 (PEF) 绝缘电阻 100 GΩ 以上 (实值)

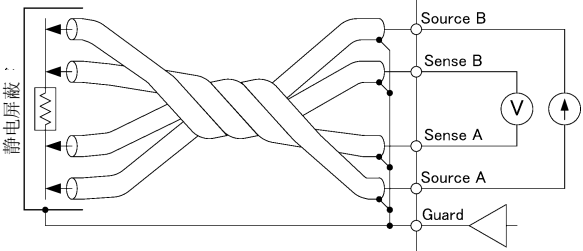
例：UL1354、UL1631、UL1691

配线之前

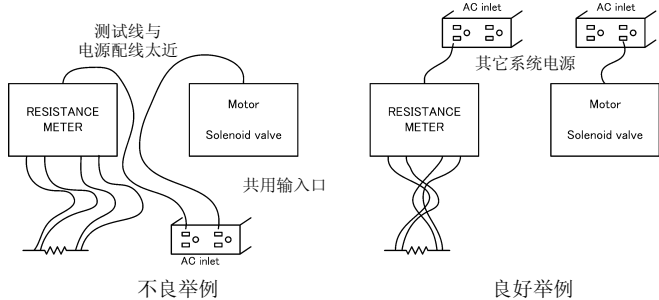
参照：“附录 7 测量值不稳定时” (⇒ 附第 12 页)

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

连接举例



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



- 10 mΩ 量程、100 mΩ 量程（测量电流设为 1 A 时）时，感应现象的影响变得明显。如果导线位置或形状发生变化，测量值则可能会出现变化。请注意，尽可能不要变动位置或形状。另外，请使测试线或被测对象远离金属物。
- 使用 2 台以上本仪器时，请将多台仪器的配线束在一起。否则可能会因感应现象而导致测量值变得不稳定，或接触检测电路进行误检测。
- 有关内部电路，请参照框图 (⇒ 附第 1 页)。

- 如果配线电阻超出下表所示的值，则会进入电流异常状态，导致无法进行测量。在 1 A 的测量电流量程下，请将配线电阻（电缆线电阻、继电器 ON 电阻）以及被测对象与探头之间的接触电阻控制在较低的水平。

LP OFF

量程	100 M Ω 量程 高精度模式	电流切换	测量电流	SOURCE B-SOURCE A (被测对象以外)*
10 m Ω	-	-	1 A	1.5 Ω
100 m Ω	-	High	1 A	1.5 Ω
100 m Ω	-	Low	100 mA	15 Ω
1000 m Ω	-	High	100 mA	15 Ω
1000 m Ω	-	Low	10 mA	150 Ω
10 Ω	-	High	10 mA	150 Ω
10 Ω	-	Low	1 mA	1 k Ω
100 Ω	-	High	10 mA	100 Ω
100 Ω	-	Low	1 mA	1 k Ω
1000 Ω	-	-	1 mA	1 k Ω
10 k Ω	-	-	1 mA	1 k Ω
100 k Ω	-	-	100 μ A	1 k Ω
1000 k Ω	-	-	10 μ A	1 k Ω
10 M Ω	-	-	1 μ A	1 k Ω
100 M Ω	ON	-	100 nA	1 k Ω
100 M Ω	OFF	-	1 μ A 以下	1 k Ω
1000 M Ω	OFF	-	1 μ A 以下	1 k Ω

LP ON

量程	测量电流	SOURCE B-SOURCE A (被测对象以外)*
1000 m Ω	1 mA	2 Ω
10 Ω	500 μ A	5 Ω
100 Ω	50 μ A	50 Ω
1000 Ω	5 μ A	500 Ω

* 使用 Z3003 多路转换器单元时，包括单元内部的配线电阻（含继电器）。可通过单元测试确认单元内部的配线电阻在 1 Ω 以下。

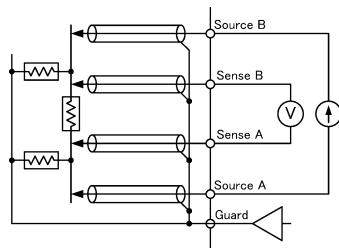
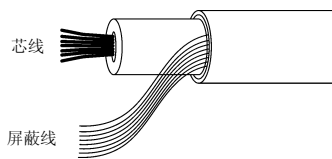
参照：“8.6 进行多路转换器单元的测试”（ \Rightarrow 第 167 页）

- 由于电压检测电路的输入电阻非常大，因此，即使 SENSE 线的配线电阻为 $1\text{ k}\Omega$ 左右，也不会影响测量值。但由于易受外来噪音的影响，因此请尽可能降低配线电阻。另外，因配线电阻较大而发生接触检测错误时，请降低配线电阻，或将接触检测功能设为 OFF。
- 如果配线过长，则易于拾取噪音，可能会导致测量值不稳定。
- 请在保持 4 端子构造的前提下进行延长。如果中途变更为 2 端子构造，配线电阻或接触电阻则会产生影响，无法进行正确测量。

发生误差的举例：

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

- 测试线延长后，请确认操作和精度（“测量规格”（⇒ 第 252 页））。
- 切断本公司测试线的顶端使用时，请注意勿使 SOURCE A、SENSE A、SENSE B、SOURCE B 的屏蔽线接触芯线。如果接触，则无法进行正确测量。
- 请勿将屏蔽线末端连接到地线等上面。否则会形成接地环路，易受噪音的影响。请在断开的状态下进行处理，以免接触周围的金属物。
- 请勿向 GUARD 端子流入 1 mA 以上的电流。
不能用于网络电阻器的保护测量。



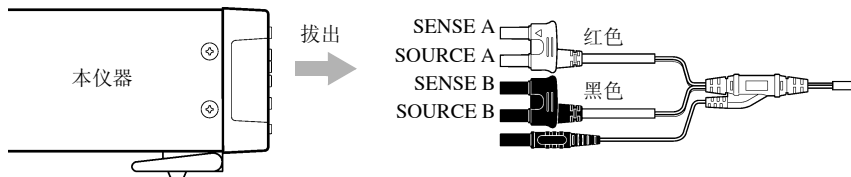
不能进行保护测量的举例

附录 15 测试异常时的确认方法

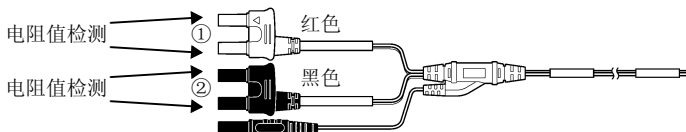
可通过本仪器对 SOURCE A、SOURCE B、SENSE A、SENSE B 四个端子的连接状态进行监视。

发生意外的测试异常时，请进行下述确认。

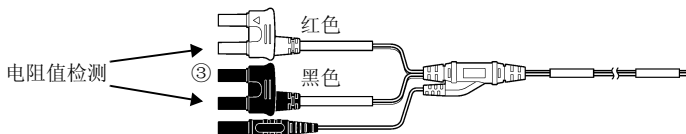
- 1** 在探头接触被测对象的状态下，从本仪器上拆下测试线的插头部分。



- 2** 利用万用表等确认 SOURCE A - SENSE A 之间的电阻（下图①）。
利用万用表等确认 SOURCE B - SENSE B 之间的电阻（下图②）。
如果接触良好，通常为 $1\ \Omega$ 以下。



- 3** 利用万用表等确认 SOURCE A - SOURCE B 之间的电阻（下图③）。
如果接触良好，应为“被测对象的电阻值 + 配线电阻”。



上述电阻值增大时，请进行下述确认。

- 探头是否脏污或磨损？
- 探头的接触压力是否过低？
- 是否使用功率继电器进行了配线切换？（尤其是 Sense 线）
如果在功率继电器接点未流过电流的状态下持续使用，接触电阻则会逐渐增大。
- 配线是否过细？
尤其是测量电流为 $1\ \text{A}$ 时，请将往返的配线电阻控制在 $1.5\ \Omega$ 以内。

参照：(⇒ 第 57 页)

- 测试线是否断线？

请更换为其它测试线或摇晃配线，确认电阻值。

附录 16 与耐压测试仪的组合

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

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

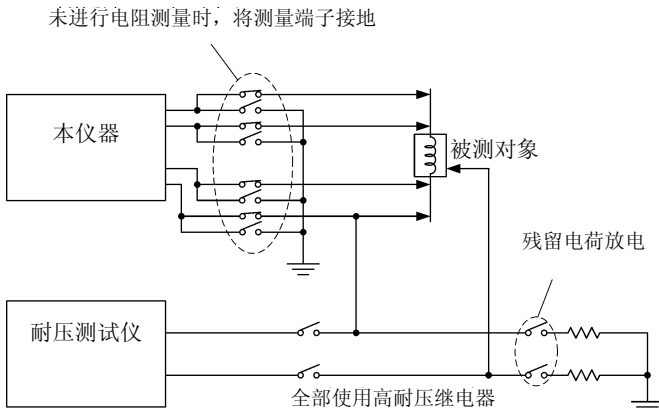
高压继电器的举例

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

- (2) 耐压测试期间，将本仪器的测量端子全部接地。

- (3) 首先进行电阻测量，最后进行耐压测试。

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



与耐压测试仪的组合

附录 17 关于测试线 (选件)

需要购买时, 请与销售店 (代理店) 或距您最近的营业据点联系。

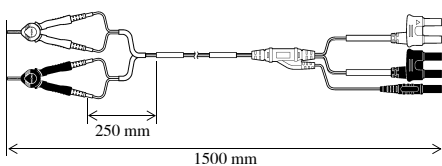
L2101 夹型测试线

是顶端为夹型的测试线。只需夹上, 就可以进行 4 端子测量。

全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 250 mm

可夹紧直径: ϕ 0.3 ~ 5.0 mm



L2102 针型测试线

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

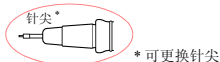
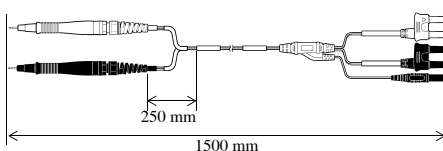
全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 250 mm

针尖: ϕ 1.8 mm

初始接触压力: 约 70 g

总压缩压力: 约 100 g (行程约 2 mm)



L2103 针型测试线

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

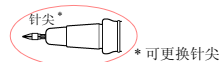
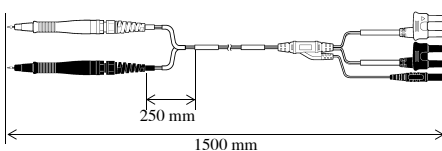
全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 250 mm

针间隔: 0.2 mm

初始接触压力: 约 60 g

总压缩压力: 约 140 g (行程约 1.3 mm)

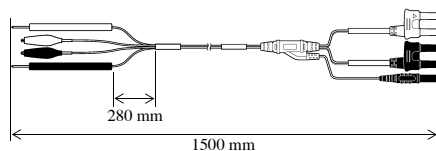


L2104 4 端子测试线

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

全长: 约 1500 mm

分支 - 导线之间: 约 280 mm



附录 18 支架安装

拆下本仪器侧面的螺钉即可安装支架安装件。



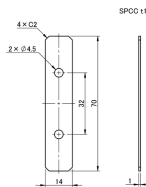
警告

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。

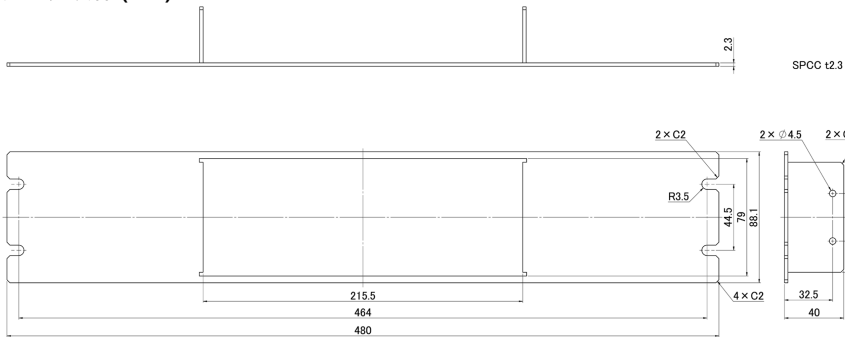
- 在侧面安装支架安装件时，请勿使螺钉进入到本仪器内部 3.5 mm 以上。
- 拆下支架安装件恢复原样时，请使用与最初安装时相同的螺钉。
(支撑脚：M3 × 6 mm，侧面：M4 × 6 mm)
- 螺钉丢失或损坏时，请垂询销售店（代理店）或距您最近的营业据点。

支架安装件的参考图与安装方法

垫片（使用 2 片）

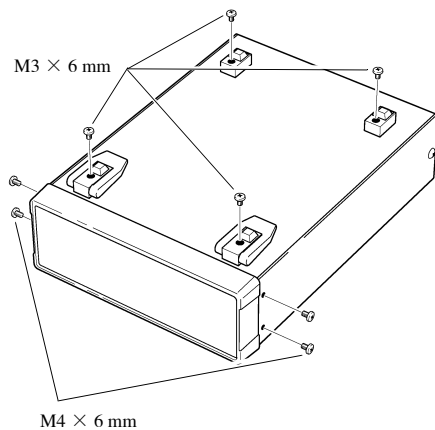


支架安装件 (EIA)

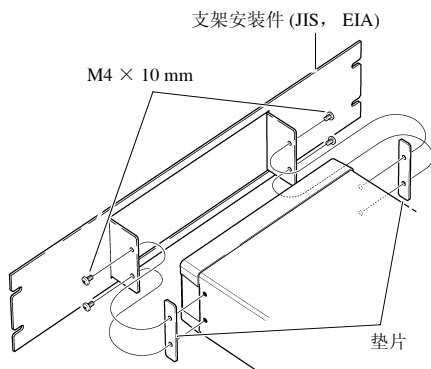


支架安装件 (JIS)





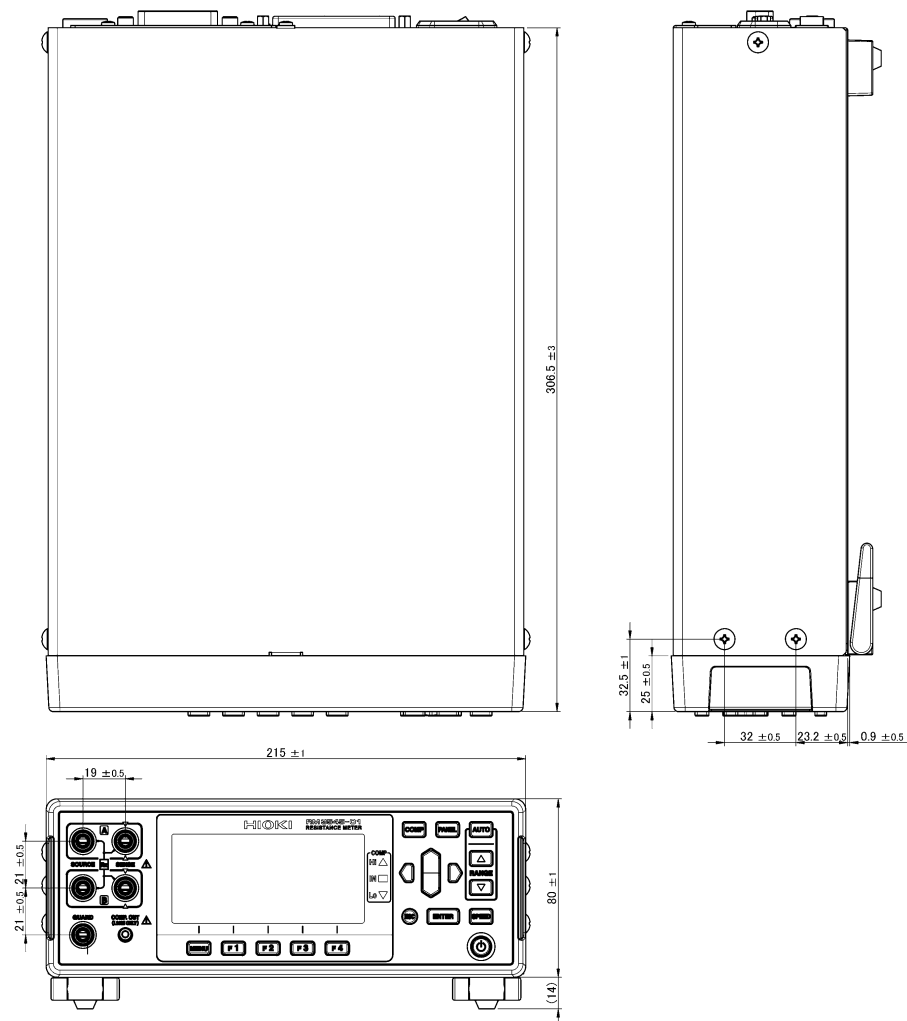
- 1** 拆下本仪器底面的支撑脚和侧面盖子的螺钉（正面两侧 4 个）。



- 2** 将垫片放入本仪器侧面两侧，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加固。

附录 19 外观图



附录 20 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 60 分
- 电源 100 ~ 240 V ± 10%、50/60 Hz、畸变率 5% 以下
- 外部磁场 接近地磁的环境
- 通过复位进行设置初始化

校正设备

请准备下述校正设备。

电阻测量功能

设备	校正点	制造商	标准型号
标准电阻器	1 G Ω	日本 Finechem 公司生产	RH1/2HV (1 G Ω)
标准电阻器	10 Ω ~ 100 M Ω	FLUKE 公司生产	5700A 同等产品
标准电阻器	1 Ω	Alpha Electronics 公司生产	CSR-1R0 同等产品
标准电阻器	100 m Ω	Alpha Electronics 公司生产	CSR-R10 同等产品
标准电阻器	10 m Ω	Alpha Electronics 公司生产	CSR-10N 同等产品
电阻测试线		HIOKI	L2104 4 端子测试线

没有 FLUKE 公司生产的 5700A 时，请准备下述设备。

Alpha Electronics 公司生产

- CSR-100 (10 Ω)
- CSR-101 (100 Ω)
- CSR-102 (1 k Ω)
- CSR-103 (10 k Ω)
- CSR-104 (100 k Ω)
- CSR-105 (1 M Ω)
- CSR-106 (10 M Ω)
- CSR-107 (100 M Ω)

温度测量（热敏电阻）

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

温度（模拟输入）

设备	校正点	制造商	标准型号
发生器	10 °C : 0.1 V	HIOKI	SS7012 同等产品
	100 °C : 1 V		
温度测试电缆			配线电阻 往返 500 m Ω 以下

D/A 输出

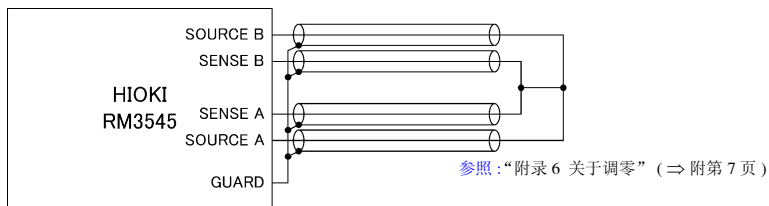
设备	校正点	制造商	标准型号
电压计	0 Ω : 0 V	HIOKI	3237 同等产品
	1 Ω : 1 V		
输出电缆			配线电阻 往返 500 m Ω 以下

校正点

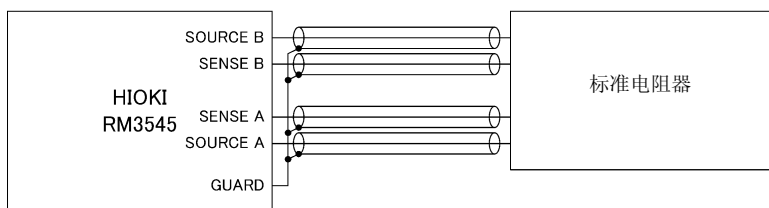
	量程	校正点	OVC	测量电流	100 M Ω 高精度模 式	0ADJ
电阻测量 (低电流 OFF)	10 m Ω	0 Ω , 10 m Ω	ON, OFF	-	-	有, 无 ^{*1}
	100 m Ω	0 Ω , 100 m Ω	ON, OFF	High, Low	-	有, 无 ^{*1}
	1 Ω	0 Ω , 1 Ω	ON, OFF	High, Low	-	有, 无 ^{*1}
	10 Ω	0 Ω , 10 Ω	ON, OFF	High, Low	-	有, 无 ^{*1}
	100 Ω	0 Ω , 100 Ω	ON, OFF	High, Low	-	有, 无 ^{*1}
	1000 Ω	0 Ω , 1 k Ω	ON, OFF	-	-	有, 无 ^{*1}
	10 k Ω	0 Ω , 10 k Ω	OFF	-	-	-
	100 k Ω	0 Ω , 100 k Ω	OFF	-	-	-
	1000 k Ω	0 Ω , 1 M Ω	OFF	-	-	-
	10 M Ω	0 Ω , 10 M Ω	OFF	-	-	-
	100 M Ω	0 Ω , 100 M Ω	OFF	-	ON, OFF	-
1000 M Ω	0 Ω , 1000 M Ω	OFF	-	OFF	-	
电阻测量 (低电流 ON)	1000 m Ω	0 Ω , 1 Ω	ON	-	-	-
	10 Ω	0 Ω , 10 Ω	ON	-	-	-
	100 Ω	0 Ω , 100 Ω	ON	-	-	-
	1000 Ω	0 Ω , 1 k Ω	ON	-	-	-
温度 (热敏电阻)		25 $^{\circ}$ C : 2186.0 Ω 输入				
温度 (模拟输入)		10 $^{\circ}$ C : 0.1 V 输入				
		100 $^{\circ}$ C : 1 V 输入				
D/A 输出	1 Ω	0 Ω : 0 V 输出				
		1 Ω : 1 V 输出				

*1 仅 OVC: OFF 时无 0ADJ

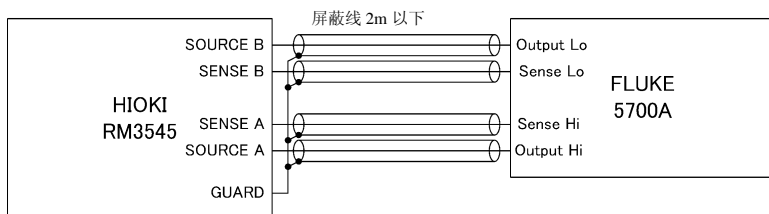
连接方法



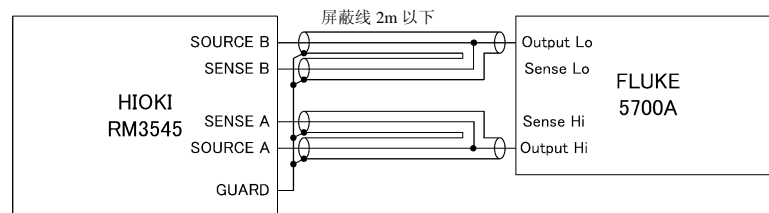
0Ω 的校正



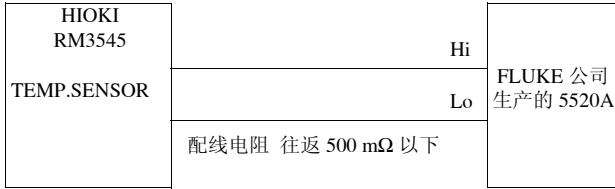
与标准电阻器的连接



与 FLUKE 公司生产的 5700A 的连接（10Ω 量程～10MΩ 量程）

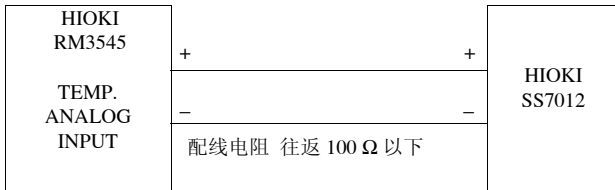


与 FLUKE 公司生产的 5700A 的连接（100MΩ 量程）

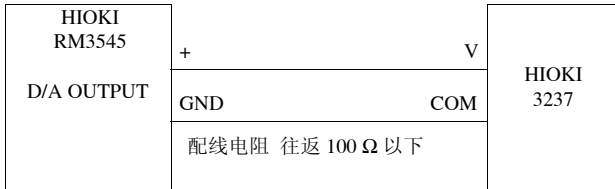


(没有极性)

温度测量 (热敏电阻)



温度 (模拟输入)



D/A 输出

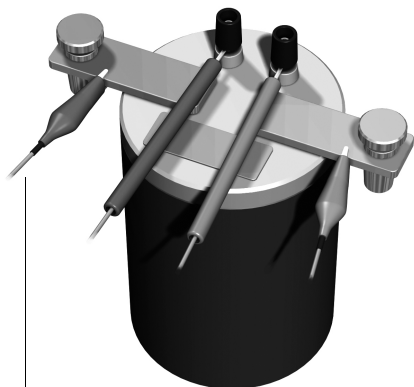
注记

- 有关 0Ω 校正的接线, 请参照“附录 6 关于调零”(⇒ 附第 7 页)。
- 高电阻、低电阻、测量电流 Low 设置、低电流电阻测量时, 需采取充分的降噪措施。
在噪音较大的状况下, 测量值会出现偏差, 或因测试异常检测功能启动而不显示测量值。
请将标准电阻器或度盘式电阻器的金属外壳连接到本仪器的 GUARD 电位上。
参照:“附录 7 测量值不稳定时”(⇒ 附第 12 页)
- 电压输出端子请勿使用鳄鱼夹。否则可能会因电动势的影响而导致测量值出现偏差。

使用 YOKOGAWA 公司生产的 2792 进行校正时

请使用 4 端子测试线。
不能连接夹型测试线，请注意。

正确



4 端子测试线

错误

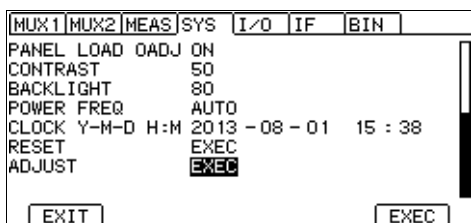


夹型测试线

附录 21 关于调整

系统设置画面中备有调整画面。

调整画面是本公司修理或调整时使用的画面，一般客户无需使用。



F4 请勿按下。

附录 22 本仪器的设置状态 (MEMO)

因校正或修理而返修时，会将本仪器的设置恢复为初始状态。

送去校正或修理之前，建议利用下表记录本仪器的设置。另外，也可以利用采样应用软件将设置值保存到计算机中。

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

画面		设置与键	设置值
测量画面		COMP	
		PANEL	
		AUTO	
		▲▼ (RANGE)	
		SPEED	
测量画面 (P.1/2) (RM3545-02 为 P.1/3)		VIEW (F2)	
测量画面 (P.2/2) (RM3545-02 为 P.2/3)		0 ADJ (F2)	
		LOCK (F3)	
测量画面 (P.3/3) *2		FRONT (F1)	
		MUX (F2)	
		SCANSET (F3)	
设置画面 (SETTING)	多路转换器 通道设置画面 (MUX1) *2	CH	
		TERM	
		INST	
		0ALL	
		0ADJ	
	多路转换器 基本测量画面 (MUX2) *2	SPD	
		RANGE	
		UPP/REF	
		LOW%	
		PASS	
	测量设置画面 (MEAS)	TC SET	
		Δ T	
		DELAY	
		AVERAGE	
		AUTO HOLD	
		SCALING (A*R+B)	
		OVC	
		LOW POWER	
		MEAS CURRENT	
		Ω DIGITS	
CURR ERROR MODE			
CONTACT CHECK			
CONTACT IMPRV			
100MΩ PRECISION			

画面		设置与键	设置值
设置画面 (SETTING)	系统设置画面 (SYS)	TERMINAL ^{*2}	
		STATISTICS	
		TEMP INPUT	
		CALIBRATION	
		KEY CLICK	
		COMP BEEP Hi	
		IN	
		Lo	
		PASS	
		FAIL	
		PANEL LOAD 0ADJ	
		CONTRAST	
		BACK LIGHT	
		POWER FREQ	
		EXT I/O 设置画面 (I/O)	TRIG SOURCE
	TRIG EDGE		
	TRIG/PRINT FILT		
	EOM MODE		
	JUDGE/BCD MODE		
	通讯接口 设置画面 (IF)	INTERFACE	
		SPEED	
		GP-IB ^{*1}	
		DATA OUT	
		CMD MONITOR	
		PRINT INTRVL	
		PRINT COLUMN	
		STAT CLEAR	
	分类设置画面 (BIN)	BIN	

*1 仅限于 RM3545-01

*2 仅限于 RM3545-02

索引

符号

△ T 33, 116, 附 6

数字

0ADJ 68, 181, 附 7

100 M Ω 量程高精度模式 96

4 端子测试法 附 2

A

ABS 模式 98, 101

AUTO 22, 49

按键操作音 128

按键锁定功能 126

B

BCD_LOW 182

BCDm-n 183

BIN0 ~ BIN9 108, 183

保持 60

保险丝 33, 299

保险丝盒 23

被测对象 33, 附 14

 升温 附 15

 温度不稳定 附 14

备份 44

背光 132

比较器

 未点亮 286

比较器功能 98

变压器 33, 附 16

边沿 211

不能进行调零时 71

C

CA 55, 296

CAL 92, 181

CB 55, 296

COMP 22, 100

COMP.OUT 端子 22

CONTACT A 55, 296

CONTACT B 55, 296

CONTACT TERM.A 55, 56, 88, 296

CONTACT TERM.B 55, 56, 88, 296

采样的标准偏差 111

测量电流 33, 66

测量范围 251

测量流程 25

测量速度 50

测量条件 47, 63, 119

 保存 120

 读入 121

测量值

 保持 60

 变更位数 81

 不稳定 287, 附 12

 不显示 288

 存储 235

 判定 98

 偏差或误差 2, 30

 确认 52

测试线

 连接 36, 51

 选件 附 35

 自制 附 30

测试异常 55, 183, 附 33

测试异常信号 295

超量程检测功能 57

初始化 134

初始设置 136

 D/A 输出 175

 打印 239, 242

 打印机 239, 272

 待机键 43

 带模拟输出的温度计 39

 单元测试 167

 导电性涂料 33

 导电性橡胶 33

 低电流电阻测量 33, 附 16

 电磁耦合 附 20

 电动势 82, 附 24

 电流检测电阻 附 18

 电流异常检测功能 57

 电线 33

 电压下降法 附 2

 电源 43

 电源频率 129

 电源输入口 35

 电源线 35

 电阻器 33

 调零 68, 181, 附 7

 调整 附 44

 断线 88

 多路转换器 139

 多路转换器错误 55

 多路转换器单元 42

 多路转换器单元测试 167

 多路转换器连接器 143

 多路转换器通道复位 134

索引

索引

E	
扼流圈	33
ENTER	22
EOM	183
ERR	55, 183, 295, 附 33
ESC	22
EXT I/O	
连接举例	207
EXT I/O 连接器	23, 179, 220
F	
F.LOCK	126
F 键	22
FULL	126
废弃	301
分类测量功能	108
分路电阻	附 18
负测量值	52
复位	134
G	
GP-IB 接口	230, 273
工序能力指数	
偏差	111
偏移	111
光标键	22
H	
HI	98, 183
HILO	98, 183
焊接部分	33
画面对比度	131
画面构成	27
I	
IN	98, 183
IN0、IN1	182
INDEX	183
INT	209
J	
继电器接口	33
基准值	98, 103
加热器	33
夹型测试线	附 13
检查	45
交叉线	229
交流方式	附 3
解除按键锁定	127
接触不良	88
接触错误	55
接触改进功能	90
接触检测功能	33, 88
静电耦合	附 20
精度	259, 282
电阻测量	252
电阻 D/A 输出	258
计算举例	259, 282
温度测量	258
绝对值判定	98
K	
KEY_LOCK	126, 181
开关	33
开路元件	57
框图	附 1
L	
LO	98, 183
LOAD0 ~ LOAD5	121, 139, 182
连接器	33
连续测量	210
量程	49, 253
量程超出	55
螺线管	33
M	
M.LOCK	126
MENU 键	22
MUX	121, 139, 181
马达	33
面板	
变更面板名称	123
删除内容	124
面板保存	120
面板读取	121
母标准偏差	111
N	
NO UNIT	55
内部触发	209
内部电路构成	204
O	
OB	108, 183
OVC	33, 82
OvrRng	56, 99, 296
OUT0 ~ OUT2	183
P	
PANEL	22, 119
PRINT	181, 242, 247
判定	98
判定方法	98
判定音	105
配线	附 30
偏置电压补偿功能	82
频率	129
平均	73
平均值	111
Q	
Q&A	286

R

RANGE	22, 49
REF% 模式	98, 103
RMT	232
RNG_OUT0 ~ RNG_OUT3	183
RS-232C	272
RS-232C 接口	226
RS-232C 连接器	23

S

SCN_STOP	139, 182
SPEED	22, 50
STAT	113
SW.ERR	55
上下限值	98, 101
上限值	101
时序图	187
EXT I/O	187
延迟	85
时钟	133
手动量程	49
输出信号	183
数据存储功能	235
数据输出功能	236

T

TC	33, 75, 附 4
T_ERR	139, 183
T_FAIL	139, 183
T_PASS	139, 183
TRG	112
TRIG	181, 211
通常的电阻测量	33
统计运算	111
统计运算功能	112
统计运算结果	114
打印	247

U

UNLOCK	127
USB 接口	223

V

VIEW	27
------------	----

W

外部触发	209
外部控制	177
外观图	附 38
温度补偿	75, 附 4
温度换算	116, 附 6
温度上升测试	33, 116
温度探头	37

X

系统复位	134
线束	33

相对值判定	98
校正	92, 181, 285, 附 39
信号的配置	179

Y

延迟功能	84
延迟设置	33
延迟时间	84
延迟时间的设置	86
印刷电路板	19, 附 26
允许范围	98, 103

Z

噪音	附 20, 附 21, 附 32
支架安装	附 36
直流方式	附 3
转换比	77
传输速度	222
自测试	44, 45
自动保持	60
自动测量	209
自动量程	49
自校正	92, 181
自由测量	210, 295

保修证书

HIOKI

型号名称	序列号	保修期 自购买之日 年 月起 3 年
------	-----	-----------------------

客户地址：_____

姓名：_____

要求

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

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

保修内容

1. 在保修期内，保证本产品正常动作。保修期为自购买之日起 3 年。如果无法确定购买日期，则此保修将视为自本产品生产日期（序列号的左 4 位）起 3 年有效。
2. 本产品附带 AC 适配器时，该 AC 适配器的保修期为自购买日期起 1 年。
3. 在产品规格中另行规定测量值等精度的保修期。
4. 在各保修期内本产品或 AC 适配器发生故障时，我司判断故障责任属于我司时，将免费修理本产品 /AC 适配器或更换为新品。
5. 下述故障、损坏等不属于免费修理或更换为新品的保修对象。
 - 1. 耗材、有一定使用寿命的部件等的故障或损坏
 - 2. 连接器、电缆等的故障或损坏
 - 3. 由于产品购买后的运输、摔落、移设等所导致的故障或损坏
 - 4. 因没有遵守使用说明书、主机注意标签 / 刻印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>

20-08 CN-3

HIOKI 产品合格证

日置电机株式会社总公司

总公司 邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81



HIOKI

www.hioki.cn/



更多资讯，关注我们。

总公司 邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81

日置(上海)测量技术有限公司

公司地址: 上海市黄浦区西藏中路268号 来福士广场4705室 邮编: 200001

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

电子邮件: info@hioki.com.cn

2107 CN

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。