

HIOKI

使用说明书



3540

微电阻计

m Ω HiTESTER

日置電機株式会社

2012年 5月 修订三版 3540A989-03 (A980-18) 12-05H



600261493

目 录

前言	1
检查	1
关于安全	2
使用注意事项	4
第 1 章	
概要	7
1.1 4 端子测试法	8
1.2 关于温度补偿功能 (TC)	9
1.3 关于电动势的影响	10
第 2 章	
各部分的名称与功能	11
2.1 前面板	11
2.2 后面板	14
2.2.1 3540	14
2.2.2 3540-01	14
2.2.3 3540-02	14
2.2.4 3540-03	15
2.3 上外壳	16
第 3 章	
规格	17
3.1 一般规格	17
3.2 测量范围	19
第 4 章	
操作方法	21
4.1 测量准备	21
4.1.1 测试线	22
4.1.2 关于温度探头	23
4.1.3 把手	23
4.2 电阻测量	24
4.2.1 电源频率的设定	24
4.2.2 量程的变更	25

4.2.3	调零功能	26
4.2.4	采样速度的切换	27
4.2.5	保持功能	27
4.2.6	溢出显示	27
4.2.7	电流异常 (CCERR) 检测功能	28
4.3	比较器功能	29
4.3.1	比较器的执行	30
4.3.2	比较器平台的选择	30
4.3.3	比较器模式的选择	30
4.3.4	蜂鸣器模式的选择	31
4.3.5	比较值的设定	31
4.3.6	比较器结果的输出方法	32
4.4	温度补偿功能 (TC)	33
4.5	温度测量	34

第 5 章 外部控制 35

5.1	接口	35
5.1.1	外部端子板	36
5.1.2	外部接口	37
5.2	连接方法	38
5.2.1	外部端子板	38
5.2.2	外部接口	38
5.3	电气规格	40
5.3.1	电源额定值	40
5.3.2	输入输出额定值	40
5.3.3	内部电路	42
5.4	信号的使用方法	43
5.4.1	测量控制	43
5.4.2	测量结果的输出	46

第 6 章 RS-232C 接口 49

6.1	规格	49
6.1.1	RS-232C 的设定	49
6.1.2	电气特性	49
6.1.3	接口	50
6.1.4	连接方法	50
6.2	通信方法	51
6.2.1	与计算机的连接	51
6.2.2	命令的通信方法	51

6.2.3	命令格式	52
6.2.4	响应格式	53
6.2.5	定界符	53
6.3	命令和参考	54
6.3.1	命令和参考的说明	54
6.3.2	命令和参考	54
6.3.3	接收数据	63
第 7 章		
打印机		65
7.1	连接方法	65
7.2	打印	66
第 8 章		
维护和服务		67
8.1	更换电池	67
8.2	更换保险丝	68
8.3	无法正常动作时和送去修理前	69
8.4	错误显示汇总表	71
8.5	服务	72
8.6	本仪器的清洁	72
附录		73
附录 1 关于调零		73



前言

感谢您选择 HIOKI “3540 微电阻计”。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。

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。尤其请注意附件及面板开关、端子类等物件。万一有损坏或不能按照参数规定工作时，请与销售店（代理店）或距您最近的营业所联系。

附件

9287-10 夹型测试线	1
9451 温度探头.....	1
使用说明书.....	1
5 号锰电池（R6P•监视器电池）.....	6
回路保护用备用保险丝（F1.0 AH/250 V）.....	1
抗干扰磁环（温度探头用）.....	1
外部连接器用插座（仅限于 3540-01）.....	1

关于安全



本仪器是按照 IEC61010 安全规格进行设计和测试，并在安全的状态下出厂的。如果测量方法有误，有可能导致人身事故和仪器的故障。另外，以此使用说明书记载以外的方法使用本仪器时，有可能将本仪器的安全保护功能损坏。请熟读使用说明书，在充分理解内容后进行操作。万一发生事故，除了本公司产品自身的原因以外概不负责。

安全记号

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。



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

表示使用者必须阅读使用说明书中有 Δ 标记的地方，



表示直流电（DC）。



表示电源“开”。



表示电源“关”。

使用说明书的注意事项，根据重要程度有以下标记。



警告

表示如果产生操作或使用错误，有导致使用者死亡或重伤的危险性。



注意

表示如果产生操作或使用错误，有可能导致使用者受伤或仪器损坏。

注记

表示产品性能及操作上的建议。

关于测量分类（过电压分类）

为了安全地使用测量仪器，IEC61010 把测量分类按照使用场所分成 CAT I ~ CAT IV 四个安全等级的标准。概要如下所述。

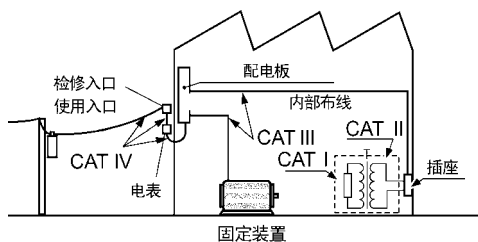
CAT I	从插座开始经由变压器等的仪器内的次级侧电路
CAT II	带连接插座的电源线的仪器（可移动工具、家用电器等）的初级侧电路 直接测量插座插口时为 CAT II。
CAT III	直接从配电盘得电的仪器（固定设备）的初级侧电路，以及从配电盘到插座的电路
CAT IV	建筑物的进户电路、从入口到电表及初级侧过电流保护装置（分电盘）的电路

数值越大的分类表示其电气环境的瞬间能量越高。因此，按 CAT III 设计的测量仪器能承受比 CAT II 更高的瞬间能量。

如果使用分类数值等级小的测量仪器在大数值级别的场所进行测量时，可能会导致重大事故，因此请绝对避免这种情况。

尤其是不要把 CAT I 的测量仪器放在 CAT II、III 及 IV 的场所中进行测量。

测量分类对应于 IEC60664 过电压分类。



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。

警告

AC 转换器请使用指定的 9445-02 AC 转换器。

注意

- 请勿从外部向本仪器的 SENSE 和 SOURCE 端子输入电压。
- 为了除去噪声，本仪器需进行电源频率切换。请调节为所用工频电源的频率之后再行测量。如果没有正确切换电源频率，测量值会变得不稳定。（请参照“4.2.1 电源频率的设定”）
- 请不要在阳光直射、潮湿、结露的环境中保存和使用。否则会引起变形和绝缘老化，从而无法满足规格要求。
- 为了防止本仪器损坏，在搬运及使用时应避免震动、碰撞。尤其要注意因掉落而造成的碰撞。否则会导致本仪器损坏。
- 温度探头经过白金薄膜的精密加工。如果施加过高电压脉冲或静电，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。请注意勿使温度探头的握手部分和补偿导线超出指定的温度范围。

使用上的注意事项

- 电池标记点亮时，表明电池即将耗尽，请尽早更换。有关电池的更换，请参照“8.1 更换电池”。
- 使用之后请务必关闭 **POWER** 开关。
- 为达到测量精度，请进行 30 分钟以上的预热。
- 本仪器的使用环境与设置场所应为温湿度范围在 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、80% RH 以下的室内。
- 电流源 (SOURCE) 装有保险丝以保护电路。
- 如果保险丝熔断，则不能进行测量。
- 为了防止接点的皮膜被损坏，请避免使用处理小信号的继电器等。
- 请勿对施加电压的部分进行测量。尤其是在变压器或马达温度上升试验或耐压试验之后，如果立即测量，则会因感应电压而导致 3540 主机损坏，敬请注意。
- 如果在产生噪音的装置附近使用，噪音会进入到被测物体内，可能会导致无法正确指示或指示不稳定。请勿在这种场所中使用。
- 如果裸手握着温度探头，则会拾取感应噪音，可能会导致指示不稳定。
- 如果将温度探头放在被测物体表面等上面，则不能进行补偿。毕竟只是检测该场所的环境温度。
- 如果进行温度补偿的测量物体与温度探头没有充分适应环境温度，则会产生较大误差。
- 如果温度探头没有可靠地插入到温度探头插孔深处，则可能会导致测量值产生较大误差。
- 请在关闭电源开关后拔 AC 转换器。
- 如果使用 AC 转换器，则可能会受到噪音的影响。此时请使用电池。
- 3540 对量程和比较器等所有的设定（测量值除外）进行了备份，仅在一定时间内未操作时进行内部保存。各种设定变更之后，请勿立即切断电源（经过约 5 秒钟之后再切断电源）。
- 由于 3540 利用直流电流进行测量，因此可能会因热电动势的影响而产生测量误差。详情请参照“1.3 关于电动势的影响”。
- 测量电源变压器等 L 成分较大的物体（约 10 H 以上）时，测量值可能会变得不稳定。在这种情况下，请垂询代理店或您最近的营业所。

概要

第 1 章

1

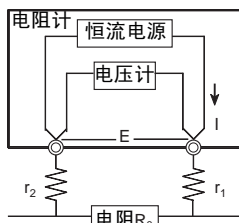
概要

使用 4 端子测试法，3540 可切实地测量马达、变压器等的绕线电阻、继电器、开关和接头等的接触电阻以及印刷电路板的网络电阻等。由于本仪器装备有温度补偿功能、比较器功能以及数据输出功能，是最适合于制造、检查生产线以及系统应用的微电阻计。

1.1 4 端子测试法

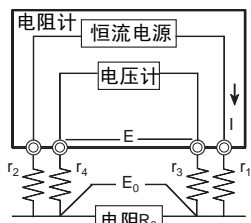
为了可靠地测量较小电阻，采用 4 端子测试法。如图 1 所示，采用 2 端子测量时，测试线自身的导体电阻会被加到被测电阻上，从而造成误差。图 2 所示的 4 端子测量采用的是电流源端子（可供给恒定电流）与电压检测端子（可检测电压降）的结构。

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



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

图 1 使用 2 端子测试法进行测量



电流 I 全部流入被测电阻 R_0 中。这样的话， r_3 和 r_4 的电压降为 0，测量电压 E 与被测电阻 R_0 两端的电压降 E_0 相等，因此，测量电阻时就不会受到 $r_1 \sim r_4$ 的影响。

图 2 使用 4 端子测试法进行测量

1.2 关于温度补偿功能 (TC)

1

概要

3540 的温度探头采用随温度发生变化的白金薄膜电阻体作为温度传感器，所检测的电阻值通过 CPU 换算为温度。

下面说明有关 3540 的温度补偿功能 (TC)。铜线的电阻值与温度密切相关，这点需加以考虑。如果使用温度探头，则可以简单地将铜线电阻值换算为 20°C 进行显示。

一般来说铜线电阻值与温度之间的关系可用下式表达。

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

其中， α_{t_0} 被称为温度系数，由下式表述：

$$\alpha_{t_0} = 1 / \{ [1 / (0.00393 \times \sigma)] + (t_0 - 20) \} \dots\dots\dots (2)$$

σ 为铜线的导电率。可使用 (1) 和 (2) 计算各种铜线导电率的温度系数，并求出某一温度下的电阻值。表 1 所示为铜线的导电率。

表 1 导电率 σ

直径 (mm)	软铜	镀锡软铜线	硬铜
0.10~0.26以下	0.98 以上	0.93 以上	—
0.26~0.29以下	0.98 以上	0.94 以上	—
0.29~0.50以下	0.993 以上	0.94 以上	—
0.50~2.00以下	1.00 以上	0.96 以上	0.96 以上
2.00~8.00以下	1.00 以上	0.97 以上	0.97 以上

3540 的温度补偿按导电率 $\sigma=1$ 进行计算。因此，如果将当前环境温度 $t^\circ\text{C}$ 下的被测电阻的电阻值设为 R_t ，温度补偿时显示的电阻值 R_{20} 可由下式表述。

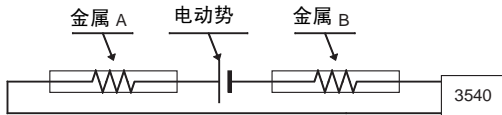
(温度系数： $\alpha_{20}=3930\text{ppm}$ 、 $\text{ppm} = \times 10^{-6}$)

$$R_{20} = R_t / \{1 + \alpha_{20} \times (t - 20)\} \dots\dots\dots (3)$$

其中，导电率 σ 不是 1 时，温度系数会因 (2) 式而异，因此温度补偿会产生误差。比如，表 1 的镀锡软铜线 (直径为 0.10 ~ 0.26 以下) 时，由于 $\sigma=0.93$ ，因此 α_{t_0} 为 3650ppm，3540 的温度补偿为含有误差的值。

1.3 关于电动势的影响

所谓电动势，是指不同类型金属的连接部分所产生的电位差，如果电动势较大，则会产生测量误差。尤其是 3540 等，在直流恒定电流流过测量物体并读入其电位差的情况下，会很大程度受到电动势的影响。另外，电动势的大小也会因测量环境的温度而异，一般来说温度越高，电动势越大。不同类型的金属用作接点的部分或 3540 探头与测量物体的导线之间会产生电动势。下图所示为电动势。接点部分与探头部分的电池标记就是电动势。



电动势产生的误差：比如，电动势的大小为 $10\mu\text{V}$ 、测量的电阻值为 3Ω 时，由于 3Ω 量程的电流为 1mA ，因此 3540 上实际显示的测量值为 $(3\Omega \times 1\text{mA} + 10\mu\text{V}) \div 1\text{mA} = 3.010\Omega$ 。

此时，改变测量物体的方向，将探头换为 HI-LO 时，由于电动势的极性没有改变，因此测量值为 $(3\Omega \times 1\text{mA} - 10\mu\text{V}) \div 1\text{mA} = 2.990\Omega$ 。

如上所述，受电动势影响测量值误差较大时，可采用下述措施。

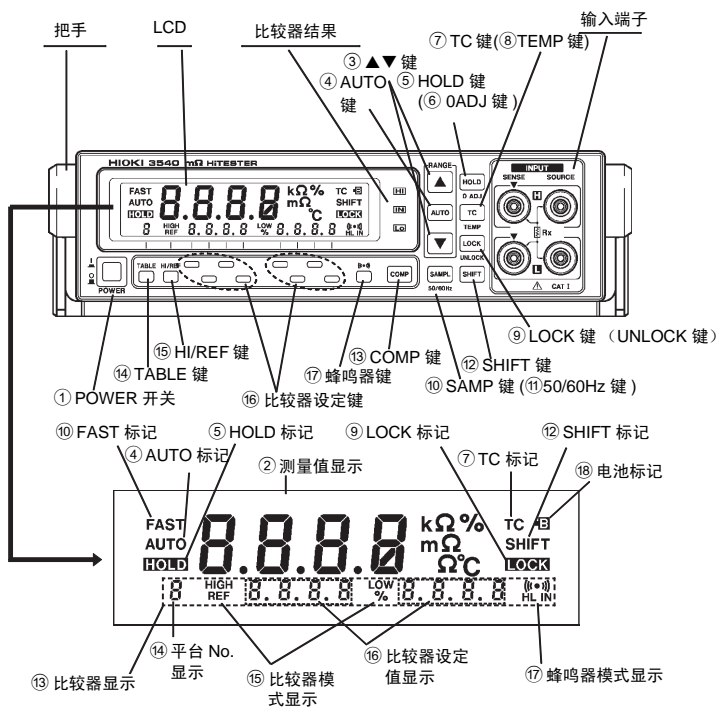
- ① 改变探头的方向，取测量值的平均值。
- ② 如果环境温度发生变化，电动势的大小也会发生变化，因此应保持环境温度不变。

各部分的名称与功能

第 2 章

2.1 前面板

2



① **POWER** 开关

打开电源时，LCD、LED 全部点亮之后，进行内部检查与内部电路的初始化。此时，如果内部有异常，则进行错误显示。（请参考“8.4 错误显示汇总表”）

此后显示电源频率的设定内容 (50 Hz/60 Hz) 与 3540 的版本编号。



② 测量值显示

通过测量值计数值、小数点和单位来显示测量值及其量程。

③ **▲ ▼** 键 (⇒ 第 25 页)

使用 **▲** 键 (上) 和 **▼** 键 (下) 选择电阻测量时的量程。

④ **AUTO** 键与 AUTO 标记 (⇒ 第 25 页)

按下 **AUTO** 键并将自动量程设为 ON 后，LCD 的 **AUTO** 标记点亮，根据所连接被测电阻的电阻值自动选择适当的量程。

⑤ **HOLD** 键与 HOLD 标记 (⇒ 第 27 页)

按下 **HOLD** 键并设为保持状态后，LCD 的 **HOLD** 标记点亮，保持当时的测量值。

⑥ **0ADJ** 键 (⇒ 第 26 页)

使导线短路，然后按下 **SHIFT** + **0ADJ** 键，进行调零。（可调零的范围为 100 个计数值以内）。

⑦ **TC** 键与 TC 标记 (⇒ 第 33 页)

将温度探头连接到主机上，然后按下 **TC** 键，LCD 的 **TC** 标记点亮，将铜线的电阻值换算为 20°C 进行显示。

⑧ **TEMP** 键 (⇒ 第 34 页)

将温度探头连接到主机上，然后按下 **SHIFT** + **TEMP** 键，进行温度测量。



再次按下 **SHIFT** + **TEMP** 键后，进行电阻测量。

⑨ **LOCK** 键 / **UNLOCK** 键、**LOCK** 标记

按下 **LOCK** 键后，LCD 的 **LOCK** 标记点亮，进入按键锁定状态。

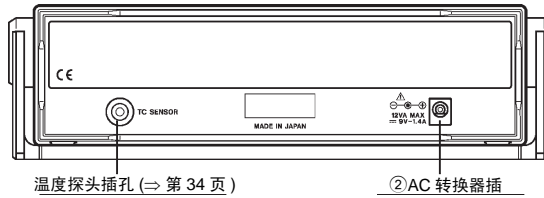
POWER 开关和 **SHIFT** 键以外的所有键变为无效状态。

解除按键锁定时，按下 **SHIFT** + **UNLOCK** 键。

- ⑩ **[SAMPL]** 键、**FAST** 标记 (⇒ 第 27 页)
使用 **[SAMPL]** 键切换采样速度。FAST 时, LCD 的 **FAST** 标记点亮, 以 16 次 / 秒的频度进行测量; SLOW 时, 以 4 次 / 秒的频度进行测量。
- ⑪ **[50/60Hz]** 键 (⇒ 第 24 页)
按下 **[SHIFT]** + **[50/60Hz]** 键后, 切换工频电源的频率。请根据工频电源的频率进行切换。
- ⑫ **[SHIFT]** 键和 **SHIFT** 标记
按下 **[SHIFT]** 键后, LCD 的 **SHIFT** 标记点亮, 进入切换状态。
在切换状态下按下键后, 键下部显示蓝字的功能变为有效状态。
解除切换状态时, 再次按下 **[SHIFT]** 键。
- ⑬ **[COMP]** 键、比较器显示 (⇒ 第 30 页)
按下 **[COMP]** 键并将比较器设为 ON 后, LCD 的比较器显示点亮, 可进行测量值的比较判定。
将比较器设为 OFF 时, 再次按下 **[COMP]** 键。
- ⑭ **[TABLE]** 键、平台 No. 显示 (⇒ 第 30 页)
使用 **[TABLE]** 键, 切换内部的比较器平台编号。3540 可保存 7 个比较器设定。
- ⑮ **[HI/REF]** 键、比较器模式显示 (⇒ 第 30 页)
使用 **[HI/REF]** 键, 进行比较器模式选择。
LCD 的 **HIGH**、**LOW** 标记点亮时, 使用“Hi-Lo 比较器”; LCD 的 **REF**、**%** 标记点亮时, 使用“REF-% 比较器”。
- ⑯ 比较器设定键、比较器设定值显示 (⇒ 第 31 页)
通过按下对应于 LCD 比较器设定显示的各数位的键, 进行比较器上限值 (**HIGH**)·下限值 (**LOW**) 的设定或基准值 (**REF**) 与范围 (**%**) 的设定。
- ⑰ 蜂鸣器键、蜂鸣器模式显示 (⇒ 第 31 页)
使用蜂鸣器键, 切换比较器结果的蜂鸣器模式。
LCD 的蜂鸣器标记  点亮时, 如果比较器结果为“HIGH”或“LOW”, 则进入蜂鸣器鸣响的“HL 模式”。LCD 的蜂鸣器  标记点亮时, 如果比较器结果为“IN”, 则进入蜂鸣器鸣响的“IN 模式”。LCD 的蜂鸣器标记熄灭时, 则进入蜂鸣器不鸣响的“OFF 模式”。
- ⑱ 电池标记 (⇒ 第 67 页)
电池标记点亮时, 表明电池即将耗尽, 请尽早更换。(请参照“8.1 更换电池”)

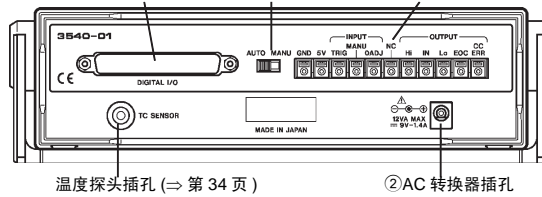
2.2 后面板

2.2.1 3540



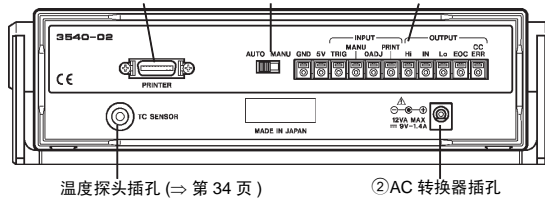
2.2.2 3540-01

外部接口 (⇒ 第 37 页) ① AUTO/MANU 切换开关 外部端子板 (⇒ 第 36 页)



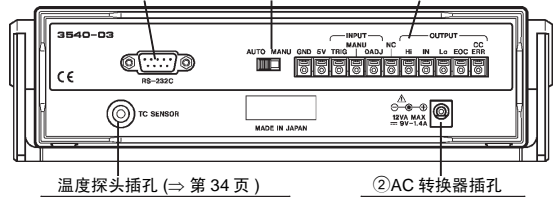
2.2.3 3540-02

打印机接口 (⇒ 第 65 页) ① AUTO/MANU 切换开关 外部端子板 (⇒ 第 36 页)



2.2.4 3540-03

RS-232C 接口 (⇒ 第 50 页) ①AUTO/MANU 切换开关 外部端子板 (⇒ 第 36 页)

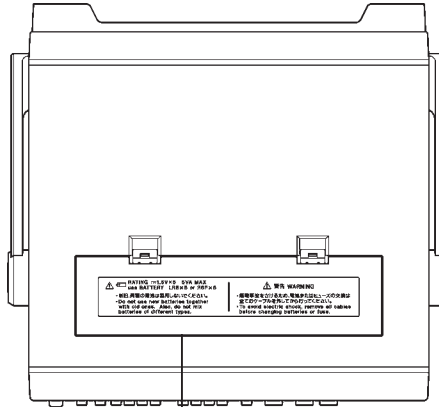


温度探头插孔 (⇒ 第 34 页)

②AC 转换器插孔

- ① AUTO/MANU 切换开关..... (⇒ 第 32 页)
 AUTO 时，输出每次采样的比较器结果。设为 MANU 时，仅在后面板外部端子板的 MANU 端子与 GND 端子短路时输出比较器结果。
- ② AC 转换器插孔
 可使用 AC 转换器操作本仪器。AC 转换器请使用本公司指定的 9445-02 AC 转换器。额定输出为 DC 9V、1.4 A Center Plus。

2.3 上外壳



电池盖 (⇒ 第 67 页)

规格

第 3 章

3.1 一般规格

测量方法	4 端子测试法
操作方式	双积分方式
显示	LCD 电阻测量 “3500” 计数值 温度测量 “999” 计数值
自动量程	有 (比较器为 ON 时无效)
输入溢出	“OF” 显示
电流异常	“----” 显示 (CCERR: 外部输出 *2)
采样速度	电阻测量 “SLOW” 4 次 / 秒 “FAST” 16 次 / 秒 温度测量 1 次 / 秒
响应速度 *1	电阻测量 “SLOW” 300 msec “FAST” 80 msec
比较器	保存最多 7 个平台 (可从外部选择平台 *3) 比较器结果的 LED 显示、外部输出 (开路集电极 *2) 比较器模式 (Hi-Lo/ REF-%)、蜂鸣器模式 (HL/IN/OFF)
温度补偿功能	基准温度 20°C、铜线 (温度系数: 3930 ppm)
外部控制 *2	TTL 输出 BCD 开路集电极输出 EOC、Hi、IN、Lo、CCERR TTL 输入 TRIG、MANU、0ADJ、PRINT*4、量程控制 *3、比较器控制 *3
接口	RS-232C 接口 *5
打印机	Centronics 接口 *4
使用频率	50/60 Hz 切换
过电压保护	DC 30V 或 AC 峰值 (保险丝电路保护)
使用温、湿度范围	0 ~ 40°C、80 %RH 以下 (没有结露)

保存温、湿度范围	-10 ~ 50°C、80 %RH 以下 (没有结露)
使用场所	海拔高度 2000 m 以下, 室内
电源	电池 1.5 V × 6 节 5 号碱电池 (LR6) 或 5 号锰电池 (R6P)
AC 转换器 (选件)	9445-02 AC 转换器 AC 转换器额定电源电压 AC 100 ~ 240 V AC 转换器额定电源频率 50/60 Hz (已考虑额定电源电压 ± 10% 的电压波动)
最大额定功率	5VA
连续使用时间	使用 LR6 时 约 7 小时 (30 m • 300 mΩ 量程, LED • 蜂鸣器 ON) 约 18 小时 (其他量程, LED • 蜂鸣器 ON) 使用 R6P 时 约 1.5 小时 (30 m • 300 mΩ 量程, LED • 蜂鸣器 ON) 约 6 小时 (其他量程, LED • 蜂鸣器 ON)
尺寸	约 215W × 61H × 213D mm
重量	3540 约 900 g 3540-01、3540-02、3540-03 约 1,000 g (均不包括电池)
附件	9287-10 夹型测试线、9451 温度探头、使用说明书、5 号锰电池 (R6P) × 6、回路保护备用保险丝 (F1.0 AH/250 V)、抗干扰磁环、外部连接器用 插座*3
选件	9445-02 AC 转换器、9452 夹型测试线、9453 4 端子测试线、9455 针型 测试线、9460 带温度传感器的夹型测试线、9461 针型测试线、9467 大 夹型测试线、9203 数字打印机、9425 连接电缆、9233 记录纸
适用标准	EMC EN61326 EN61000-3-2 EN61000-3-3 放射性无线频率电磁场的影响 3V/m 下 ± 30 dgt 以内 安全性 EN61010-1 污染度 2
*1: 响应时间因被测电阻而异。数值表示测量纯电阻时的响应时间。	
*2: 仅限于 3540-01、3540-02、3540-03 有效。	
*3: 仅限于 3540-01 有效。	
*4: 仅限于 3540-02 有效。	
*5: 仅限于 3540-03 有效。	

3.2 测量范围

测量范围条件	23 ± 5°C、80%RH 以下 (没有结露)0ADJ 后
预热时间	30 分
放射性无线频率电磁场的影响	3V/m 下 ± 30 dgt 以内

电阻测量 (采样 SLOW 时)

量程	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	30 Ω	300 Ω	3kΩ	30 kΩ
分辨率	10 μΩ	100 μΩ	1 mΩ	10 mΩ	100 mΩ	1 Ω	10 Ω
测量电流	100 mA		1 mA			10 μA	
最大施加电压	3.5 mV	35 mV	3.5 mV	35 mV	350 mV	35 mV	350 mV
6 个月精度	± 0.1% rdg. ± 6 dgt.	± 0.1% rdg. ± 4 dgt.	± 0.1% rdg. ± 6 dgt.	± 0.1% rdg. ± 4dgt.			
1 年精度	± 0.15% rdg. ± 6 dgt.	± 0.15% rdg. ± 4 dgt.	± 0.15% rdg. ± 6 dgt.	± 0.15% rdg. ± 4dgt.			
温度系数	(± 0.02% rdg. ± 0.5 dgt.)°C						
开路端子电压	4.0 Vmax						

* 采样速度为 FAST 时, 在精度的 dgt 误差中加上 3 dgt。

温度测量 · 温度补偿

6 个月

温度范围	温度测量精度	温度补偿精度 (加到电阻测量精度中)
-10.0 ~ 39.9°C	± 0.3% rdg. ± 0.5°C	± 0.3%
40.0 ~ 99.9°C	± 0.3% rdg. ± 1.0°C	± 0.6%

1 年

温度范围	温度测量精度	温度补偿精度 (加到电阻测量精度中)
-10.0 ~ 39.9°C	± 0.45% rdg. ± 0.8°C	± 0.4%
40.0 ~ 99.9°C	± 0.45% rdg. ± 1.5°C	± 0.8%

* 仅限于主机连接理想温度传感器 (Pt) 时的精度为 ± 0.2°C / 6 个月 (± 0.3°C / 1 年)。上述温度测量 · 温度补偿精度是主机与 9451 温度探头的组合精度。

关于精度

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

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”。

操作方法

第 4 章

4.1 测量准备

使用电池或 9445-02 AC 转换器。

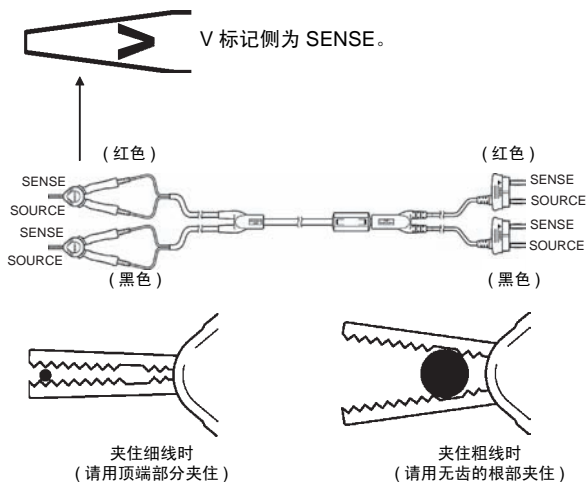
使用电池时，请参照“8.1 更换电池”，将电池放入电池仓中。使用 AC 转换器时，将 AC 转换器的插头插入到 AC 转换器插孔中，然后将 AC 转换器连接到 AC 电源上。

最后打开 **[POWER]** 开关。

- 注记**
- 为 3540-01、3540-02、3540-03 时，功耗较大，电池消耗也很快。
 - 耗尽电量的锰电池电压会因所使用的电流而产生较大的波动。因此，使用锰电池进行测量时，即使在 1mA 测量电流下能够确保充足的电压，也可能在 100mA 测量电流下发生因电池电压不足而导致主机电源断电或 LCD 反复点亮 / 熄灭的情况。

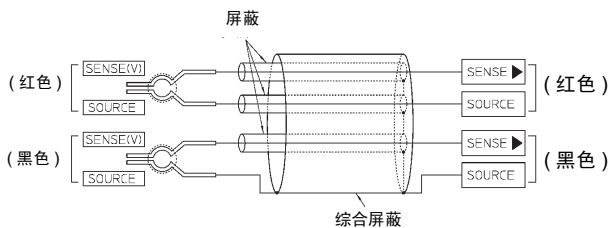
4.1.1 测试线

导线的连接如下所示。
(例：为 9287-10 夹型测试线时)



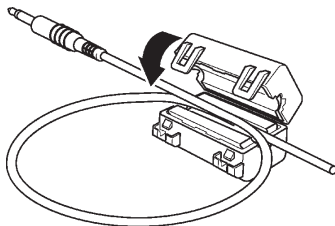
导线的电缆部分已进行过屏蔽处理。
用户制作导线时，请注意下述事项。

1. 请进行屏蔽 (连接 SOURCE-Lo)。(请参照下文)
2. 请将电缆长度控制在 5 m 以内。(线材的电阻在 100 mΩ/m 以内)



4.1.2 关于温度探头

使用 9451 温度探头时，请按图所示，将温度探头的电缆在附带的抗干扰磁环上缠绕 1 圈后夹紧，然后再使用。

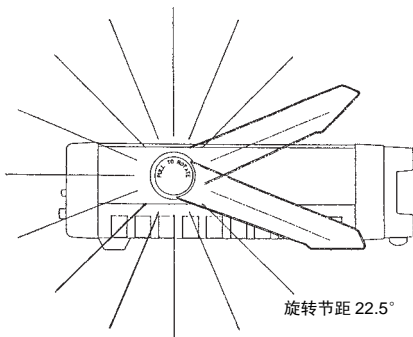


4.1.3 把手



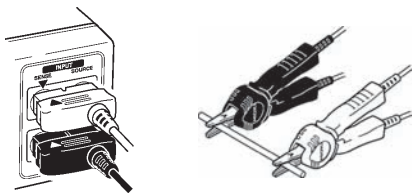
将把手用作支架时，请勿从上方施加过大的力。否则会损坏支架。

把手可用作支架。请拉出把手的两端进行转动，然后按入。把手可每隔 22.5° 进行固定。



4.2 电阻测量

1. 将导线插入输入端子中。
连接时，对准主机红色▽标记与红色导线的▽标记。
连接时，对准主机黑色▽标记与黑色导线的▽标记（请参照图）。



2. 选择量程。
3. 请参照“4.2.3 调零功能”进行调零。
4. 将导线的夹钳连接在被测电阻上，读取测量值。

4.2.1 电源频率的设定



为了除去噪声，本仪器需进行电源频率切换。请调节为所用工频电源的频率之后再行测量。如果未正确进行电源频率切换，测量值则会变得不稳定。

按 **[SHIFT]** 键之后，请按 **[50/60Hz]** 键切换工频电源，过一会儿，所设定的频率如下显示在 LCD 上。请根据工频电源的频率进行切换。



50Hz

另外，在打开 3540 的电源后会立即显示 3540 电源频率的设定，请进行确认。

4.2.2 量程的变更

1. 手动量程

按 \blacktriangle 键或 \blacktriangledown 键变更量程。

每按 \blacktriangle 键，都按“30 m Ω 量程” \rightarrow “300 m Ω 量程” \rightarrow ... \rightarrow “30 k Ω 量程”的方式切换量程。

另外，每按 \blacktriangledown 键，都按“30 k Ω 量程” \rightarrow “3 k Ω 量程” \rightarrow ... \rightarrow “30 m Ω 量程”的方式切换量程。

2. 自动量程

每按 AUTO 键，都进行自动量程的 ON/OFF 切换。

将自动量程设为 ON 后，LCD 的 AUTO 标记点亮（如下所示），根据所连接被测电阻的电阻值自动选择适当的量程。

通过按 \blacktriangle 键或 \blacktriangledown 键，也可以将自动量程设为 OFF 状态。



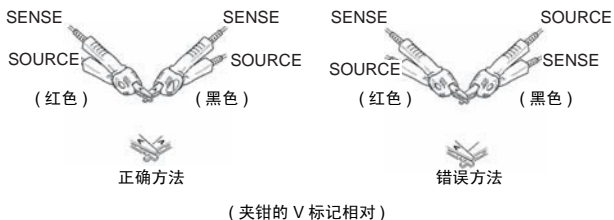
注记

- 为 3540-01 时，可通过后面板外部接口的量程控制信号进行量程选择。
但在通过量程控制信号选择量程时，不能使用前面板上的键进行量程变更。
- 比较器执行期间，不能执行自动量程。

4.2.3 调零功能

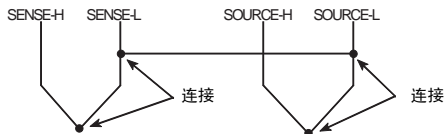
使导线短路，按 **[SHIFT]** 键后，再按 **[0ADJ]** 键，进行调零（可调零的范围为 100 个计数值）。请用专用导线按下述方式进行连接。如果未进行正确连接，则会受到导线接触电阻的影响，无法进行正确测量。

为 3540-01、3540-02、3540-03 时，即使后面板外部端子板的 0ADJ 端子与 GND 端子形成短路，也可以进行调零。



注记

对专用导线以外的线进行短路时，请按下图所示进行连接。



注记

调零时，LCD 上会出现下述显示。



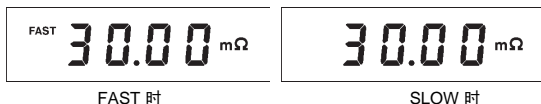
注记

在切断电源后调零值仍保持在内部，但在使用的量程下，都需要调零。

4.2.4 采样速度的切换

使用[SAMPL]键，在 FAST 与 SLOW 之间交互切换采样速度。

- 采样速度 FAST 16 次/秒 LCD 的 FAST 标记点亮
- 采样速度 SLOW 4 次/秒 LCD 的 FAST 标记熄灭



4.2.5 保持功能

按[HOLD]键后，LCD 的 HOLD 标记点亮，保持当时的测量值。为 3540-01、3540-02、3540-03 时，如果在后面板外部端子板的 TRIG 端子与 GND 端子之间形成短路，则进行 1 次测量，然后再返回到保持状态。

另外，解除保持状态后，返回到通常测量（自由测量状态）。



4

操作方法

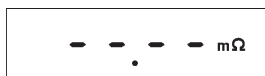
4.2.6 溢出显示

输入溢出时，LCD 上会显示下述内容。



4.2.7 电流异常 (CCERR) 检测功能

电流源 (SOURCE) 的恒定电流出现异常时, 电流异常检测电路启动, 并在 LCD 上进行下述电流异常 (CCERR) 显示以进行通报。另外, 为 3540-01、3540-02、3540-03 时, 输出后面板外部端子板的 CCERR 信号。(请参照“第 5 章 外部控制”)



进行电流异常显示时

1. 被测电阻的值大于量程时
例: 在 30 mΩ 量程下, 测量 30 Ω 时
2. 导线断线时 (仅检测 SOURCE)
3. 4 端子的连接出现不良时
4. 导线处于开路状态时
5. 保险丝熔断时 (请参照“8.2 更换保险丝”)

4.3 比较器功能

3540 的内部可设定 7 个比较器平台，可针对这些比较器平台进行量程、比较器模式以及蜂鸣器模式的设定。

比较器结果用 LED 进行 Hi · IN · Lo 加以显示，除此之外还通过蜂鸣器进行通报。另外，用 3540-01、3540-02、3540-03 时，可通过后面板外部端子板进行开路集电极输出。有关对外部端子板的比较器输出，请参照“5.4.2 测量结果的输出”。

注记

- 如果在自动量程执行期间使用比较器，则解除自动量程。
- 由于比较器平台含有使用的量程信息，因此通过切换比较器平台，也可以同时切换量程。
另外，在比较器执行期间切换量程时，所显示的比较器平台的量程信息也会被变更。
- 为 3540-01 时，可通过后面板外部接口的比较器控制信号进行比较器平台选择。
但在通过比较器控制信号选择比较器平台时，不能使用前面板上的键进行比较器平台变更。

4.3.1 比较器的执行

按下 **[COMP]** 键后，LCD 的比较器显示点亮（如下所示），此时可使用比较器功能进行测量值的比较判定。
将比较器设为 OFF 时，再次按下 **[COMP]** 键。



4.3.2 比较器平台的选择

3540 可保存 7 个比较器设定，因此每按下 **[TABLE]** 键，都按照比较器平台编号“1”→“2”→…→“7”→“1”的方式进行切换。

4.3.3 比较器模式的选择

按下 **[HI/REF]** 键后，切换当前显示的比较器平台的比较器模式。
在使用上限值 (HIGH)/ 下限值 (LOW) 进行比较的“Hi-Lo 比较器”和使用基准值 (REF)/ 范围 (%) 进行比较的“REF-% 比较器”中选择比较器模式。为“REF-% 比较器”时，对测量值进行下述偏差显示（相对于基准值的百分比显示）。



4.3.4 蜂鸣器模式的选择

按下蜂鸣器键后，切换当前显示的比较器平台的蜂鸣器模式。从比较器结果为“Hi”和“Lo”时鸣响蜂鸣器的“HL 模式”，比较器结果为“IN”时鸣响蜂鸣器的“IN 模式”以及不鸣响蜂鸣器的“OFF 模式”中选择蜂鸣器模式。



“HL 蜂鸣器模式”时



“IN 蜂鸣器模式”时



“OFF 蜂鸣器模式”时

4.3.5 比较值的设定

1. “Hi-Lo 比较器”时

使用比较器设定键，设定上限值 (HIGH) 与下限值 (LOW)。设定范围为 0 ~ 9999 个计数值。(所谓计数值，是指去掉设定值小数点和单位后的数值。)

2. “REF-% 比较器”时

使用比较器设定键，设定基准值 (REF) 与范围 (%)。设定范围：基准值 (REF) 为 0 ~ 9999 个计数值，范围 (%) 为 0.0 ~ 999.9%。

另外，为“REF-% 比较器”时，要进行比较的上限值与下限值如下所示。

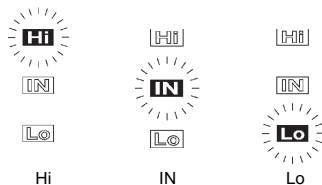
$$\text{上限值} = \text{REF} + (\text{REF} \times \% \div 100)$$

$$\text{下限值} = \text{REF} - (\text{REF} \times \% \div 100)$$

比较器的判定基准如下所示

测量值的范围	比较器结果
上限值 < 测量值	Hi
下限值 \leq 测量值 \leq 上限值	IN
测量值 < 下限值	Lo

另外，按如下所示进行比较器结果的 LED 显示。



注记

- 下限值设定大于上限值时，3540 将设定的下限值作为上限值，将上限值作为下限值执行比较器。
- 输入溢出时，比较器变为 Hi 状态。
- 电流异常时，不进行任何比较器输出。

4.3.6 比较器结果的输出方法

比较器结果的输出方法包括自动模式与手动模式 2 种类型。
为 3540-01、3540-02、3540-03 时，使用后面板的 AUTO/MANU 切换开关进行外部控制模式的切换。
另外，为 3540 时，始终为自动模式。

1. 自动模式 (AUTO)

比较器执行期间，连续输出 LED、蜂鸣器以及 3540-01、3540-02、3540-03 后面板外部端子板的比较器结果信号 (Hi、IN、Lo)。

2. 手动模式 (MANU)

手动模式时，对外部的比较器输出被解除。此时，通过在后面板端子板的 MANU 端子与 GND 端子之间形成短路，可输出任意期间的比较器结果。如果进入开路状态，则解除输出。

4.4 温度补偿功能 (TC)

根据温度补偿的原理 (请参照“1.2 关于温度补偿功能 (TC)”), 将铜线电阻值换算为 20°C 进行显示。

请将 9451 温度探头连接到后面板的温度探头插孔中。有关连接方法, 请参照“4.5 温度测量”。

将 9451 温度探头连接到主机上, 然后按 **[TC]** 键, LCD 的 TC 标记点亮, 进行温度补偿。(显示下述内容)



30.00 mΩ TC

如果在未连接或未正确连接温度探头的状态下按 **[TC]** 键, 则进行错误显示。不能进行温度补偿时, 请确认温度探头的连接。

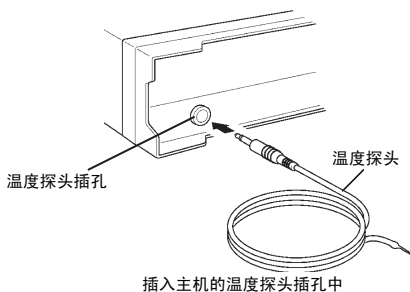
有关错误显示, 请参照“8.4 错误显示汇总表”。

注记

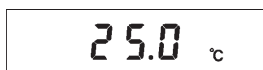
- 如果将温度探头放在被测物体表面等上面, 则不能进行补偿。毕竟只是检测该场所的环境温度。
- 如果要进行温度补偿的被测电阻与温度探头没有充分适应环境温度, 则会产生较大误差。请在测量前安装温度探头, 并对 3540 进行 30 分钟以上的预热。
- 请在主机电源处于 OFF 的状态下插拔温度探头。
- 温度探头不是防水结构。请勿让水等液体进入。
- 如果温度探头没有可靠地插入到温度探头插孔深处, 则可能会导致测量值产生较大误差。

4.5 温度测量

关闭电源后，请按图所示，将温度探头连接到温度探头插孔上。



打开电源，按 **[SHIFT]** 键，然后按 **[TEMP]** 键，通过温度探头检测并显示温度。



如果未连接或未正确连接温度探头，则不能进行温度测量，此时显示“----°C”。不能进行温度测量时，请确认温度探头的连接。结束温度测量后，进行电阻测量时，请再次按 **[SHIFT]** 键，然后按 **[TEMP]** 键。

注记

- 如果裸手握持温度探头，则会受到体温的影响，无法进行正确的温度测量。
- 请在主机电源处于 OFF 的状态下插拔温度探头。
- 温度探头不是防水结构。请勿让水等液体进入。
- 如果温度探头没有可靠地插入到温度探头插孔深处，则可能会导致测量值产生较大误差。

外部控制

第 5 章

本章说明 3540-01、3540-02、3540-03 的外部控制。3540-01 的后面板上带有外部接口 (BCD 输出、量程·比较器平台控制等) 和外部端子板 (触发输入和比较器输出等)。另外, 3540-02 和 3540-03 带有外部端子板 (触发输入和比较器输出等)。

5.1 接口

如下所示, 3540-01、3540-02、3540-03 带有外部端子板或外部接口, 各端子分配有用于进行 3540 控制或通报 3540 状态的信号。有关各端子的功能和信号的使用方法, 请参照后文中的项目。



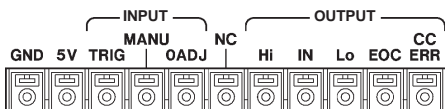
为了防止发生触电事故和仪器故障, 进行外部端子板或外部接口配线时, 请务必遵守下述事项。

请在切断主机以及连接仪器的电源之后再行配线。请勿超出外部端子板或外部接口的信号额定值。

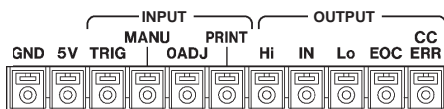
如果配线在操作期间脱落, 则可能会接触到其他导电部分, 非常危险。请可靠地进行配线, 连接外部接口时请用螺丝进行固定。

5.1.1 外部端子板

1. 3540-01、3540-03 的外部端子板



2. 3540-02 的外部端子板



信号名称	GND	5V	TRIG	MANU	OADJ	PRINT*
输入输出	接地	电源	TTL 输入			
信号名称	Hi	IN	Lo	EOC	CCERR	
输入输出	开路集电极输出					

* 仅限于 3540-02

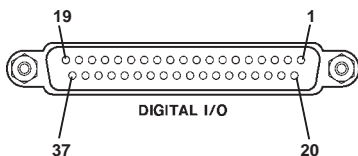
5.1.2 外部接口

使用接口： DCLC-J37SAF-13L9 (日本航空电子制)
37 针插口

适用针： FDCD-37P(HIROSE 制) 37 针插头

*“FDCD-37P”是 3540-01 的标准附件

有关附带针的使用方法和适用针的详细说明，请参照“5.2.2 外部接口”。



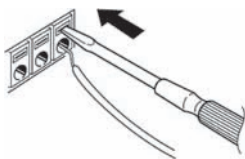
针编号	输入输出	信号名称	信号名称	输入输出	针编号	
1	TTL 输出	BCD(10 ³ 数位)-3 位	BCD(10 ¹ 数位)-1 位	TTL 输出	20	
2		BCD(10 ³ 数位)-2 位	BCD(10 ¹ 数位)-0 位		21	
3		BCD(10 ³ 数位)-1 位	BCD(10 ⁰ 数位)-3 位		22	
4		BCD(10 ³ 数位)-0 位	BCD(10 ⁰ 数位)-2 位		23	
5		BCD(10 ² 数位)-3 位	BCD(10 ⁰ 数位)-1 位		24	
6		BCD(10 ² 数位)-2 位	BCD(10 ⁰ 数位)-0 位		25	
7		BCD(10 ² 数位)-1 位	CCERR		26	
8		BCD(10 ² 数位)-0 位	EOC		27	
9		BCD(10 ¹ 数位)-3 位	GND		接地	28
10		BCD(10 ¹ 数位)-2 位	NC		NC	29
11	TTL 输入	DP1	DP0	TTL 输出	30	
12		RANGE0	DP2	输出	31	
13		RANGE1	COMP0	TTL 输入	32	
14	RANGE2	COMP1	33			
15	电源	5V	COMP2	输入	34	
16			GND	接地	35	
17				接地	36	
18					37	
19						

*NC: 未连接

5.2 连接方法

5.2.1 外部端子板

1. 准备顶端外皮剥掉约 10 mm 的电线。
2. 按图所示，用一字螺丝刀等压入端子的旋钮，然后从电线连接孔插入电线。
3. 连接电线后，松开旋钮，电线即被固定。
4. 拆卸电线时，也按相同的步骤进行。



适合电线： 单线 $\phi 1.0$ (AWG#18) 绞线 0.75 mm^2

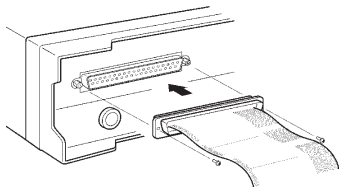
可使用电线： 单线 $\phi 0.4 \text{ mm} \sim \phi 1.0 \text{ mm}$ (AWG#26 \sim AWG#18) 绞线 $0.3 \text{ mm}^2 \sim 0.75 \text{ mm}^2$ (AWG#22 \sim AWG#20) 单线 $\phi 0.18 \text{ mm}$ 以上

标准剥线长度： 10 mm

按钮操作适合工具： 一字螺丝刀 (刀尖宽度 2.6 mm)

5.2.2 外部接口

1. 根据外部接口的针配置，进行适用针的配线。
2. 将步骤 1. 完成配线的接头可靠地插入外部接口中。
3. 使用螺丝 (M2.6) 将插入的接头固定在外接口上。(2 个)



关于附带的适用针

3540-01 标准附带的适用针 (FDCD-37P) 为扁平电缆压接接头。请在该接头上使用下述扁平电缆。

电缆节距: 1.27 mm 或 1.38 mm

芯 线: AWG#26 ~ #28 (绞线或单线)

外皮厚度: 0.8 mm ~ 1mm

注记

- 压接扁平电缆时需使用专用工具。
有关扁平电缆的压接方法或压接工具, 请垂询接头制造商。
- 除了附带的接头之外, 大多数制造商都销售用于焊接接线和压接接线等不同接线方法的各种接头、接头盖等附件类。
使用附带适用针以外的接头和附件类时, 请参照使用制造商的产品目录。

5.3 电气规格

5.3.1 电源额定值

1. 5 V 电源 (GND+ 约 5 V) 约 200 mA max
2. GND 接地 (0 V)

注记

- 该电源可使用电流约为 200 mA max。需要更大的电流时，请准备外部电源。
- 需要过渡性电流时，请在 5 V 与 GND 之间放入电解电容器。
- 由于 GND 与测量电路绝缘，因此请勿连接测量系统的 GND。
- 电源电压 (5 V) 会因电源负载电流的大小而产生最大约 20% 的波动。(约 4 V ~ 约 6 V) 比如，负载电流增大时，电源电压低于 5 V。

5.3.2 输入输出额定值

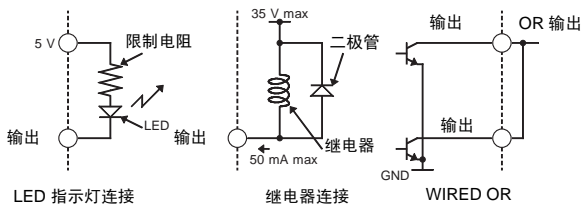


该额定值是绝对最大额定值。所谓绝对最大额定值，是指瞬间施加超出该值的电压或电流时会导致电路发生故障的值。电压和电流应低于该额定值。
但在 TTL 输出时，请尽可能不施加电压和电流。

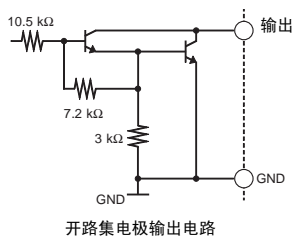
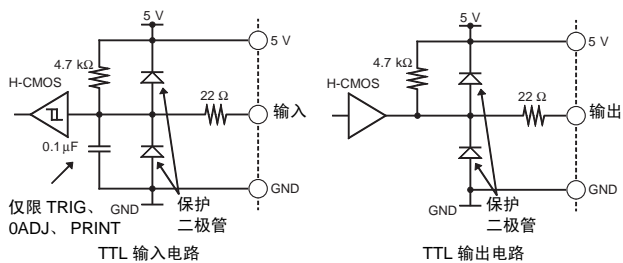
输入输出方式	绝对最大额定值	信号逻辑	
		有效	无效
TTL 输入	5 V、20 mA max	0 V	5 V
TTL 输出		5 V	0 V
开路集电极输出	35 V、50 mA max	ON	OFF

注记

- 所谓信号逻辑，是指信号表示的功能在信号处于何种状态时有效的情形。
- 开路集电极的输出晶体管在 3540 内部起到输出信号与 GND 之间开关的作用，输出变为“有效时”，该开关变为 ON 状态，从 3540 内部的输出信号向 GND 流入电流。因此，可按下述方式直接连接继电器或 LED 指示灯等进行使用。
另外，连接的继电器或 LED 指示灯等请使用在 35 V、50 mA 以下操作的型号。连接继电器时，请务必安装反电动势吸收用二极管。
- 开路集电极输出可短接多个开路集电极输出后使用。此时，在 WIRED OR 模式下操作，短接输出信号中任何 1 个输出变为“有效”时，则变为“有效”状态。
比如，要在比较器结果为“Hi”或“Lo”时将信号设为“有效”时，请短接 Hi 与 Lo 的开路集电极输出后使用。



5.3.3 内部电路



5.4 信号的使用方法

下面说明各信号的使用方法与时序图。

注记

- 时序图用于说明信号的逻辑，各时序图中的线处于上面时，表示“有效”，处于下面时，表示“无效”。不是信号的电平（电压），敬请注意。另外，在输入输出的代码（量程、比较器）说明中，“0”表示“0 V”，“1”表示“5 V”。有关信号逻辑，请参照“5.1 接口”和“5.3 电气规格”。
- 有关说明中的比较器等の設定，请参照“第4章 操作方法”。
- 时序图的时间表示未进行任何键操作时的时间。

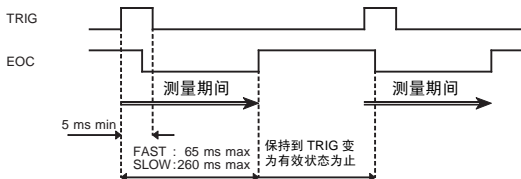
5.4.1 测量控制

1.

保持状态时

在保持状态下，TRIG 变为“有效”状态时，开始测量，测量结束时，EOC 变为“有效”状态。

此时，在 TRIG 再次变为“有效”状态之前，EOC 保持“有效”状态。

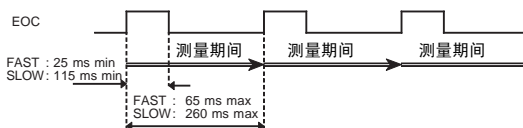


注记

测量期间，即使输入下一个 TRIG 信号，也变为无效状态。

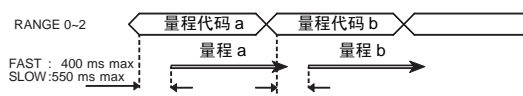
2. 自由测量状态时

在自由测量状态下，根据 3540 的内部采样速度进行反复测量，测量结束时，EOC 变为“有效”状态。



3. 量程的变更

可使用 RANGE0 ~ RANGE2 切换 3540 的量程。



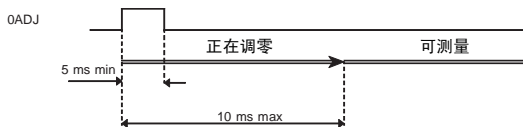
RANGE2	RANGE1	RANGE0	量程
1	1	0	30 mΩ
1	0	1	300 mΩ
1	0	0	3 Ω
0	1	1	30 Ω
0	1	0	300 Ω
0	0	1	3 kΩ
0	0	0	30 kΩ
1	1	1	无量程控制

注记

切换量程代码后，内部电路达到稳定状态最多需要 550 ms 的时间。

进行量程切换后，在最少 550 ms 的时间内请勿进行测量。

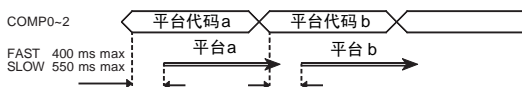
4. 执行调零
可使用 0ADJ 执行调零。



注记

执行调零期间，不能进行测量。
执行调零后，在最少 10 ms 的时间内请勿进行测量。

5. 比较器平台的变更
可使用 COMP0 ~ COMP2 切换 3540 的比较器平台。

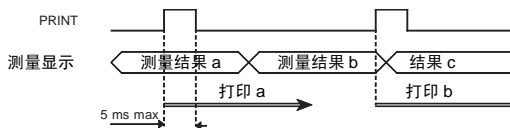


COMP2	COMP1	COMP0	比较器平台
1	1	0	No.1
1	0	1	No.2
1	0	0	No.3
0	1	1	No.4
0	1	0	No.5
0	0	1	No.6
0	0	0	No.7
1	1	1	无比较器控制

注记

切换比较器平台后，内部电路达到稳定状态最多需要 550 ms 的时间。
进行比较器平台切换后，在最少 550 ms 的时间内请勿进行测量。

6. 执行打印 (仅限于 3540-02)
使用 PRINT, 在与打印机接口连接的打印机上打印显示的测量值。
有关打印机, 请参照“第 7 章 打印机”。

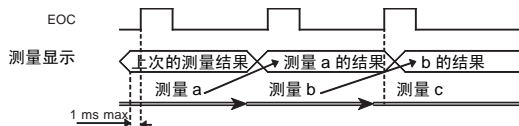


注记

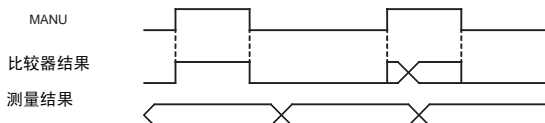
- 执行打印期间, 不能进行下述打印。
打印时间因所连接的打印机速度而异。
- 将 PRINT 信号设为“有效”时, 打印 LCD 上显示的测量值。请在使用 EOC 信号等确认测量结束的基础上进行打印。

5.4.2 测量结果的输出

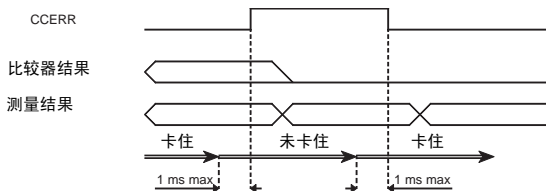
1. 自动模式时 (比较器结果的输出方法)
在自动模式下, 测量结束时输出比较器结果 (Hi、IN、Lo) 和测量数据 (BCD、DP) 的测量结果, EOC 变为“有效”状态。
EOC 变为“有效”状态后 (在信号的上升沿), 请读取比较器结果和测量数据。



2. 手动模式时 (比较器结果的输出方法)
 仅在手动模式下将 MANU 信号设为“有效”状态时, 输出比较器结果 (Hi、IN、Lo)。始终输出测量数据 (BCD、DP)。



3. 电流异常时的输出
 电流异常时 (处于未卡住被测电阻的状态), CCERR 信号变为“有效”状态。此时, 比较器结果的输出全部变为“无效”状态。



笔记

为 CCERR 时也输出比较器结果。但在测量时变为 CCERR 的状态下, 不输出比较器结果。

关于测量数据

根据表示测量值计数值的 16 个 BCD(各数位 4 位×4 数位) 和表示量程信息的 3 个 DP 输出测量数据。

下面所示为 BCD 和 DP 的输出代码的含义。

BCD 各数位的位				数值	BCD 各数位的位				数值
3	2	1	0		3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	1	0	1	5
0	0	0	1	1	0	1	1	0	6
0	0	1	0	2	0	1	1	1	7
0	0	1	1	3	1	0	0	0	8
0	1	0	0	4	1	0	0	1	9

BCD 各数位代码的含义

DP2	DP1	DP0	量程	指数
0	0	0	30 mΩ	$\times 10^{-5}$
0	0	1	300 mΩ	$\times 10^{-4}$
0	1	0	3 Ω	$\times 10^{-3}$
0	1	1	30 Ω	$\times 10^{-2}$
1	0	0	300 Ω	$\times 10^{-1}$
1	0	1	3 kΩ	$\times 10^0$
1	1	0	30 kΩ	$\times 10^1$

DP 代码的含义

使用 BCD 代码和 DP 代码来表示测量值，如下所示：

$$\text{测量值} = \{ \text{BCD}(10^3 \text{ 数位}) \times 10^3 + \text{BCD}(10^2 \text{ 数位}) \times 10^2 + \text{BCD}(10^1 \text{ 数位}) \times 10^1 + \text{BCD}(10^0 \text{ 数位}) \times 10^0 \} \times (\text{DP 代码表示的指数})$$

例如，BCD(10³ 数位) ~ BCD(10⁰ 数位) 表示的代码分别为“0001”、“0010”、“0011”和“0100”，DP 代码表示的代码为“001”时，测量值的计数值为“1234”，量程为“300 mΩ 量程”，指数为“ $\times 10^{-4}$ ”，测量值如下所示。

$$\text{测量值} = 1234 \times 10^{-4} = 0.1234(\Omega) = 123.4(\text{m}\Omega)$$

注记

为“OF”或“CCERR”时，BCD 代码输出为“9999”。

RS-232C 接口

第 6 章

6.1 规格

6.1.1 RS-232C 的设定

3540-03 的 RS-232C 设定如下所示。由于 3540 的设定是固定的，不能变更，因此请在计算机侧进行对照设定。

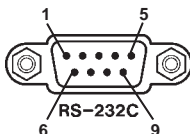
传输方式 异步方式，全双工
 传输速度 9600
 数据长度 8
 奇偶校验 无
 停止位 1
 同步更换 X 流程和硬件流程均无
 定界符 接收时 CR、CR+LF
 发送时 CR+LF

6.1.2 电气特性

输入电压电平	+5 V ~ +15 V -15 V ~ -5 V	ON OFF
输出电压电平 (负载电阻为 3 k Ω ~ 7 k Ω)	+5 V ~ +9 V -9 V ~ -5 V	ON OFF

6.1.3 接口

接口接头的针配置 (D-sub9 针 公头)



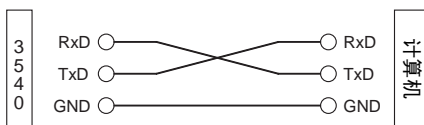
3540-03 的 RS-232C 接头的信号线如下所示。

针编号	信号	I/O	内容
2	RxD	IN	接收数据
3	TxD	OUT	发送数据
5	GND	GND	信号用接地
其他针未使用			

6.1.4 连接方法

用交叉线缆连接计算机。

发送数据与接收数据交叉，只需连接信号用接地线，无需进行其他接线。



但计算机侧的流程控制必须在关闭硬件流程后使用。

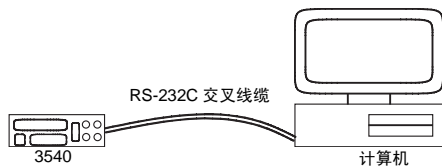
连接电缆

电缆主机侧接头：D-Sub 9 针 母头
 接线：反向接线
 与 PC/AT 兼容机连接时可使用的电缆
 ： 9637 RS-232C 电缆

6.2 通信方法

6.2.1 与计算机的连接

使用交叉线缆连接 3540-03 与计算机。



进行计算机侧 RS-232C 的设定。
有关设定方法，请参照软件使用说明书。

6.2.2 命令的通信方法

从计算机发送命令。
3540 接收到命令后，执行相应的处理。
3540 完成命令处理后，必须向计算机发送响应信号。
确认响应信息后，发送下一个命令。

注记

发送 1 个命令后，必须返回响应信息。发送命令后，计算机侧接收到 3540 的响应信息后，发送下一个命令。
如果持续发送多个命令，3540 则不执行命令，或发生命令错误。

6.2.3 命令格式

3540 的命令结构如下所示。

命令 + 参数 + 定界符

命令与参数之间用 “ ” (1 字符空格) 进行分隔。

没有参数时, 请在命令后发送定界符。

命令不分大写和小写字符。

请务必在命令与参数之间进行 1 字符空格的分隔。

有参数时

rng 0(+ 定界符)

命令 “rng” 之后放入用于分隔的 “ ” (空格), 然后是参数 “0”。

参数之后带有定界符, 形成命令。

没有参数时

adj(+ 定界符)

命令 “adj” 之后带有定界符, 形成命令。

注记

定界符是指命令或数据的分隔符。3540 通过接收定界符开始命令分析。

6.2.4 响应格式

向 3540 发送命令后，3540 进行命令处理，结束后必须返回响应信息。

响应格式如下所示。

没有来自 3540 的信息时

OK(+ 定界符)

有来自 3540 的信息时 (测量值等)

针对命令的响应字符串 (+ 定界符)

命令有错误时

CMD ERR(+ 定界符): 命令错误

EXEC ERR(+ 定界符): 执行错误

6.2.5 定界符

根据发送的方向，定界符如下所示。

从计算机到 3540 : CR 或 CR+LF

从 3540 到计算机 : CR+LF

6.3 命令和参考

6.3.1 命令和参考的说明

语法 记述命令的语法。

<data> 说明参数数据。

响应 说明接收数据。

功能 说明命令的操作内容。

错误 记述命令执行时发生的错误。

例 命令的执行例子。

PC> 表示来自计算机的命令

3540> 表示来自 3540 的响应。

附注 设定的状态或比较器数据在设定 5 秒钟后（在此期间请勿进行键操作）写入到 3540 主机内部的非易失性储存器中。

6.3.2 命令和参考

RESET

设定的初始化

语法 **RESET**

响应 **OK** 初始化完成

功能 对 3540 的设定进行初始化。

测量模式 电阻测量模式

量程 30 mΩ 量程

采样速度 **SLOW**

保持状态 自由测量（保持解除）

比较器 比较器未使用

平台编号 1

比较器模式 **Hi-Lo** 比较器

比较值 **HIGH、LOW、REF、%= “0000”**

蜂鸣器模式 **OFF**

温度补偿功能（TC）**OFF**

调零数据 全量程 0 计数值

电源频率 50Hz

例 执行初始化

PC>RESET 执行初始化

3540>OK 初始化完成

RMES

电阻测量值

语法	RMES	
响应	<rdata>	
<data>	<rdata>	
	电阻测量值 (请参照“6.3.3 接收数据”)	
功能	取得最新的电阻测量值和比较器判定结果。	
例	取得电阻测量值	
	PC>RMES	取得测量值
	3540>15.72E-03	电阻测量值 15.72 mΩ

TMES

温度测量值

语法	TMES	
响应	<tdata>	
<data>	<tdata>	
	温度测量值 (请参照“6.3.3 接收数据”)	
功能	取得最新的温度测量值。	
例	取得温度测量值	
	PC>TMES	取得测量值
	3540>25.6	温度测量值 25.6°C
	PC>TMES	取得测量值
	3540>-5.1	温度测量值 -5.1°C

TRG

触发测量

语法	TRG	
响应	<rdata>	
<data>	<rdata>	
	电阻测量值 (请参照“6.3.3 接收数据”)	
功能	测量保持时, 进行一次测量, 并取得其结果。 未处于保持状态时, 取得最新的电阻测量值。	
例	取得电阻测量值	
	PC>TRG	取得测量值
	3540>15.72E-03	电阻测量值 15.72 mΩ

EOC

确认电阻测量结束

语法	EOC	
响应	ON	电阻测量结束
	OFF	电阻测量未完成
功能	检查电阻测量是否结束。 如果使用该命令读出状态，则清除测量结束状态。	
例	检查电阻测量是否结束。	
	PC>EOC	检查电阻测量是否结束
	3540>ON	电阻测量结束
	PC>EOC	检查电阻测量是否结束
	3540>OFF	电阻测量未结束
附注	EOC 命令在“V1.02”以前的版本中为命令错误“CMD ERR”，属于无效命令。 打开电源时，3540 的版本编号会显示在 LCD 右下角。	

ADJ

调零

语法	ADJ	
响应	OK	调零完成
	EXEC ERR	调零执行错误
功能	执行调零。	
错误	超过 100 个计数值进行调零时，会发生调零错误，不能进行调零。此时，作为响应，返回执行错误。	
例	执行调零	
	PC>ADJ	执行调零
	3540>OK	调零执行完成
	PC>ADJ	执行调零
	3540>EXEC ERR	调零执行错误

FUNC

功能设定

语法	FUNC <func data>	
<data>	<func data>	
	0: 电阻测量模式	
	1: 温度测量模式	
响应	OK	功能切换完成
功能	将测量模式设定为电阻测量或温度测量。	
例	设为温度测量模式	
	PC>FUNC 1	设定为温度测量模式
	3540>OK	设定完成

RNG

量程设定

语法	RNG <range data>	
<data>	<func data>	
	0: 30.00 mΩ	
	1: 300.0 mΩ	
	2: 3.000 Ω	
	3: 30.00 Ω	
	4: 300.0 Ω	
	5: 3.000 kΩ	
	6: 30.00 kΩ	
响应	OK	电阻量程切换完成
功能	设定为指定的电阻量程。	
	比较器为 ON 时, 将比较器数据的量程信息设定为其量程。	
例	将电阻量程设为 30 Ω 量程	
	PC>RNG 3	设定为 30 Ω 量程
	3540>OK	设定完成

SMP

采样设定

语法 **SMP <sample data>**
<data> **<func data>**
0:SLOW
1:FAST

响应 **OK** 采样切换完成

功能 将电阻测量采样设定为 SLOW 或 FAST。

例 将采样设定为 FAST

PC>SMP 1 设定为 FAST
3540>OK 设定完成

HZ

电源频率设定

语法 **HZ <hz data>**
<data> **<func data>**
0:50 Hz
1:60 Hz

响应 **OK** 电源频率设定完成

功能 将电源频率设定为 50 Hz 或 60 Hz。

例 将电源频率设定为 50 Hz

PC>HZ 0 设定为 50 Hz
3540>OK 设定完成

HOLD

保持

语法 **HOLD <on/off>**
<data> **<on/off>**
0:OFF
1:ON

响应 **OK** 保持设定完成

功能 进行保持的 ON/OFF。

例 将保持设为 ON

PC>HOLD 1 保持 ON
3540>OK 设定完成

AUTO

自动量程

语法	AUTO <on/off>	
<data>	<on/off>	
	0: OFF	
	1: ON	
响应	OK	自动量程设定完成
	EXEC ERR	自动量程设定执行错误
功能	将自动量程设定为 ON 或 OFF	
错误	比较器为 ON 时，不能将自动量程设为 ON。 此时，作为响应，返回执行错误。	
例	将自动量程设为 ON	
	PC>AUTO 1	自动量程 ON
	3540>OK	设定完成
	PC>AUTO 1	自动量程 ON
	3540>EXEC ERR	自动量程 ON 执行错误

TC

温度补偿功能

语法	TC <on/off>	
<data>	<on/off>	
	0: OFF	
	1: ON	
响应	OK	温度补偿功能设定完成
功能	将温度补偿功能设定为 ON 或 OFF	
例	将温度补偿功能设为 ON	
	PC>TC 1	温度补偿功能 ON
	3540>OK	设定完成

COMP

比较器

语法	COMP <on/off>	
<data>	<on/off>	
	0: OFF	
	1: ON	
响应	OK	比较器 ON/OFF 设定完成
功能	将比较器设定为 ON 或 OFF	
例	将比较器设为 ON	
	PC>COMP 1	比较器 ON
	3540>OK	设定完成

CNO

比较器平台

语法 **CNO <comp no>**

<data> **<comp no>**

1:No.1

2:No.2

3:No.3

4:No.4

5:No.5

6:No.6

7:No.7

响应 **OK** 比较器平台设定完成

EXEC ERR 执行错误

功能 将比较器平台设定为指定的平台编号。

错误 不能将比较器设定为非 ON 状态。此时发生执行错误。

例 将比较器平台设定为 7 号

PC>CNO 7 设定为 7 号平台

3540>OK 设定完成

CMD

比较器模式设定

语法 **CMD <comp mode>**

<data> **<comp mode>**

0:Hi-Lo

1:REF-%

响应 **OK** 比较器模式设定完成

EXEC ERR 执行错误

功能 将比较器模式设定为 Hi-Lo 或 REF-%。

错误 不能将比较器设定为非 ON 状态。此时发生执行错误。

例 将比较器模式设定为 Hi-Lo

PC>CMD 0 将比较器模式设定为 Hi-Lo

3540>OK 设定完成

BUZ

蜂鸣器

语法	BUZ <comp buzzer>	
<data>	<comp buzzer>	
	0:OFF	
	1:HL	
	2:IN	
响应	OK	蜂鸣器设定完成
	EXEC ERR	执行错误
功能	将蜂鸣器模式设定为 OFF、HL 或 IN。	
错误	不能将比较器设定为非 ON 状态。此时发生执行错误。	
例	将蜂鸣器模式设定为 IN	
	PC>BUZ 2	将蜂鸣器模式设定为 IN
	3540>OK	设定完成

CHI

比较器 HIGH/REF 设定

语法	CHI <comp hi data>	
<data>	<comp hi data>	
	0~9999: 上限值 (HIGH) 或基准值 (REF)	
	(无视小数点的计数值)	
响应	OK	比较器 HIGH/REF 数据设定完成
	EXEC ERR	执行错误
功能	将比较器 HIGH 或 REF 的设定值设定为指定值。	
错误	不能将比较器设定为非 ON 状态。此时发生执行错误。	
例	将比较值 HIGH 设定为 1000	
	PC>CHI 1000	设定为 1000
	3540>OK	设定完成

CLO

比较器 LOW/% 设定

语法	CLO <comp lo data>	
<data>	<comp lo data>	
	0~9999 : 下限值 (LOW) 或范围 (%)	(无视小数点的计数值)
响应	OK	比较器 LOW/% 数据设定完成
	EXEC ERR	执行错误
功能	将比较器 LOW 或 % 的设定值设定为指定值。 设定范围 (%) 时, 100.0% 为 “1000”。	
错误	不能将比较器设定为非 ON 状态。此时发生执行错误。	
例	将比较值 LOW 设定为 1000	
	PC>CLO 1000	设定为 1000
	3540>OK	设定完成

CCC

恒定电流状态确认

语法	CCC	
响应	CC OK	恒定电流无异常
	CC ERR	恒定电流异常 (CCERR)
功能	检查用于电阻测量的恒定电流状态。如果未流过正确的恒定电流, 则不能测量电阻值。	
例	检查当前的恒定电流状态	
	PC>CCC	取得恒定电流状态
	3540>CC ERR	恒定电流异常 (CCERR)
	PC>CCC	取得恒定电流状态
	3540>CC OK	恒定电流无异常

LOCK

按键锁定设定

语法	LOCK <on/off>	
<data>	<on/off>	
	0 :OFF	
	1 :ON	
响应	OK	按键锁定设定完成
功能	将按键锁定设定为 ON 或 OFF	
例	进行按键锁定	
	PC>LOCK 1	按键锁定 ON
	3540>OK	设定完成

6.3.3 接收数据

<rdata>

电阻测量值的数据 rdata 格式如下所示。

测量值 + “,” + 比较器结果
比较器为 OFF 时, 仅为测量值, 不带 “,” 和比较器结果。
测量值的格式

□ . □ □ □	E ± □ □	
□ □ . □ □	E ± □ □	
□ □ □ . □	E ± □ □	
1	2	3

1. 1 字符空格
2. 有效数部分。数值 4 数位 + 小数点
3. 指数部分。E+ 指数符号 + 数值 2 位
mΩ(E-03)/Ω(E+00)/kΩ(E+03) 之一。

在比较器为 ON 的状态下, 处于 REF-% 模式时, 为 □ □ □ . □, 不带指数部分。(数值 4 位 + 小数点)
单位为 %。

另外, 作为特殊情况,

- OF** : 溢出
- CC ERR** : 电流异常
- BAD DATA** : 在 TC 功能为 ON 的状态下, 温度测量值超出范围或发生传感器错误时

比较器结果

比较器结果为 1 数位数值, 如下所示。

- 0: 无效
- 1: Lo
- 2: IN
- 3: Hi

例

35.00E-03	→ 35.00 mΩ
3.500E+00	→ 3.500 Ω
35.00E+00,1	→ 35.00 Ω、比较器结果 Lo
3.500E+03,2	→ 3.500 kΩ、比较器结果 IN
100.5,3	→ 100.5%、比较器结果 Hi

<tdata>

温度测量值的数据 tdata 格式如下所示。

符号 + □□ . □

符号

正数时为 1 字符空格

负数时为 1 字符 “-”

测量值为 3 位数值 + 小数点 (位置固定), 单位为 °C。

另外, 作为特殊情况,

OF : 溢出

-OF : 负溢出

SENS ERR : 传感器未连接或断线

例

25.0	→ 25.0°C
-9.5	→ -9.5°C

打印机

第 7 章

本章说明 3540-02 的打印机输出。

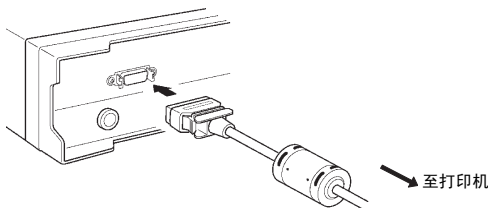
3540-02 可通过选件 9203 数字打印机或通用 Centronics 打印机打印测量值。本使用说明书说明了在通用 Centronics 打印机上打印测量值的方法。有关在 9203 上的打印，请参照“9203 使用说明书”。在打印机上打印测量值时，可通过短接后面板外部端子板的 PRINT 信号与 GND 的方式进行打印。

有关使用 PRINT 信号执行打印的详细说明，请参照“5.4.1 测量控制”。

7.1 连接方法

使用选件 9425 连接电缆，按下述方式连接打印机与后面板上的打印机接口。

由于连接电缆上带有锁定用卡爪，因此请可靠地插到底，直至听到咔嚓声。



连接打印机时，请务必遵守下述事项，否则可能会导致触电或仪器故障。

- 请务必在切断主机和打印机电源之后再行连接。
- 如果接头在操作期间脱落，则可能会接触到其他导电部分，非常危险。请可靠地进行连接。

7.2 打印

下面说明在通用 Centronics 打印机上的打印。
有关在 9203 数字打印机上的打印，请参照“9203 使用说明书”。
下面所示为打印例子与打印数据的含义。

功能	测量量程	测量值	比较器
电阻测量	30 mΩ	30.00 mΩ	IN
	300 mmΩ	300.0 mmΩ	Hi
	3 Ω	3.000 Ω	未使用
	30 Ω	30.00 Ω	
	300 Ω	300.0 Ω	Lo
	30 kΩ	30.00 kΩ	未使用
	300 kΩ	300.0 kΩ	
超出			
电流异常			
电阻测量(偏差显示)			Lo
温度测量	—	25.0 °C	—

30.00mohm IN
 300.0mohm Hi
 3.000 ohm
 30.00 ohm
 300.0 ohm Lo
 3.000kohm
 30.00kohm
 0F
 —
 100.0 % Lo
 25.0 C

注记

来自本机的打印输出数据为不包含一切控制命令（除去 CR+LF）的 ASCII 文本输出。仅限于可直接打印 ASCII 文本的打印机进行打印。（ESC/P 打印机等）

请注意，打印 ASCII 文本需要专用命令的打印机不能印刷。（请与打印机制造商确认）

维护和服务

第 8 章

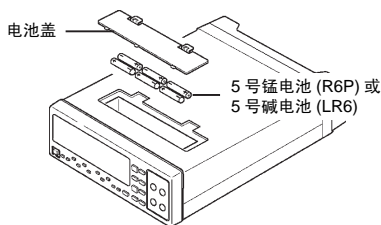
8.1 更换电池



- 更换电池时，为了避免触电事故，请在拆下 AC 转换器或测试线等 3540 上连接的所有配线之后，再进行更换。
另外，更换之后，请务必合上电池盖后使用。
- 更换电池时，请勿混用新旧电池和不同类型电池。另外请注意+、- 极性，请勿反向插入。否则可能会导致性能降低或液体泄漏。
- 请勿将用完的电池短路、分解或投入火中。否则可能会导致破裂，非常危险。
- 请按各地区规定处理用后的电池。

电池耗尽后，LCD 的电池标记会点亮，此时请按下述方式更换电池。

1. 拆下电池盖。
2. 更换新电池，注意不要弄错极性。
3. 合上电池盖。



注记

已耗尽电量的锰电池的电压会因取出时的电流而出现较大的波动。因此，使用锰电池进行测量时，即使在 1 mA 测量电流下可确保充分的电池电压，也可能在 100 mA 测量电流下发生因电池电压不足而导致主机电源被切断或 LCD 重复进行点亮 / 熄灭的情况。

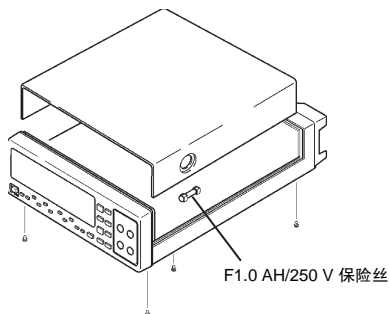
8.2 更换保险丝



- 更换保险丝时，为了避免触电事故，请在拆下AC转换器或测试线等 3540 上连接的所有配线之后，再进行更换。另外，更换保险丝之后，请务必关闭保险丝盒后使用。
- 请使用指定形状、额定电流和电压的保险丝。如果未使用指定的保险丝或在短接保险丝座的状态下使用，则可能会导致人身伤害事故，敬请注意。指定保险丝: F1.0 AH/250 V $\phi 5 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$

检查保险丝是否断线时，请在电阻测量模式下短接导线。测量值显示“———”时，可能是保险丝已熔断。

保险丝安装在本仪器内部的电路板上。请拆下保险丝盒的螺丝(下侧 4 个)，更换为附带的回路保护用备用保险丝。



8.3 无法正常动作时和送去修理前

认为操作有异常时，请检查以下项目。

不良	原因・措施
即使打开 POWER 开关，LCD 也不点亮。	是否正确地连接具有正确额定值的 AC 转换器？ 请参照“4.1 测量准备”（⇒ 第 21 页）
LED 重复点亮、熄灭。	电池是否耗尽？ 请参照“8.1 更换电池”（⇒ 第 67 页）
连接被测对象时，LCD 熄灭。	电池是否耗尽？ 请参照“8.1 更换电池”（⇒ 第 67 页）
显示 Err2，不能测量	温度探头（背面）是否连接？ 请参照“4.4 温度补偿功能（TC）”（⇒ 第 33 页）
不能进行电阻测量	是否处于电流异常状态？ 请参照“4.2.7 电流异常（CCERR）检测功能”（⇒ 第 28 页） 保险丝是否熔断？ 请参照“8.2 更换保险丝”（⇒ 第 68 页）
不能进行量程切换	是否从外部进行量程控制？ 请参照“第 5 章 外部控制”（⇒ 第 35 页）
自动量程已被解除	不能同时使用自动量程与比较器功能。 请参照“4.2.2 量程的变更”（⇒ 第 25 页）和“4.3 比较器功能”（⇒ 第 29 页）
测量值的偏差大	是否对所用工频电源的频率与 3540 的电源频率进行了正确设定？ “4.2.1 电源频率的设定”（⇒ 第 24 页）
不能进行温度测量	温度探头是否连接？ 请参照“4.5 温度测量”（⇒ 第 34 页）
不能进行温度补偿	温度探头是否连接？ 请参照“4.4 温度补偿功能（TC）”（⇒ 第 33 页）
不能进行比较器操作	AUTO/MANU 切换开关是否没有处于 MANU 位置？ 请参照“4.3.6 比较器结果的输出方法”（⇒ 第 32 页）
不能进行比较器平台的切换	是否从外部进行比较器平台控制？ 请参照“第 5 章 外部控制”（⇒ 第 35 页）
不能进行外部控制	配线是否正确？ 请参照“第 5 章 外部控制”（⇒ 第 35 页）

打印机不打印	PRINT 信号配线是否正确？ 请参照“第5章 外部控制”（⇒第35页） 与打印机之间的连接是否正确？ 请参照“第7章 打印机”（⇒第65页）
不能进行 RS-232C 通信	RS-232C 电缆连接是否正确？ 计算机等的设定是否正确？ 请参照“第6章 RS-232C 接口”（⇒第49页）

8.4 错误显示汇总表

发生各种错误时，LCD 上显示错误代码。

例：



错误代码	内容
1	超出可调零范围(100个计数值以内)。
2	使用温度补偿功能时，未连接温度探头。
5	在打印机未正确连接的状态下执行了打印。
8	在打开电源的内部检查中，比较器的设定内容或上次进行的调零数据等备份的设定内容已损坏。仅将损坏的内容恢复为出厂时的设定*。
9	在打开电源的内部检查中，检测出致命异常。持续发生这种错误时，请与最近的营业所联系。

* 出厂时的设定

项目	设定内容
测量模式	电阻测量模式
量程	30 mΩ 量程
采样速度	SLOW
保持状态	自由测量(保持解除)
比较器 平台 No. 比较器模式 蜂鸣器模式 比较值	比较器未使用 1 Hi-Lo 比较器 OFF HIGH、LOW、REF、%= “0000”
温度补偿功能 (TC)	OFF
电源频率	50 Hz

8.5 服务

- 认为有故障时，请确认“送去修理前”后，与购买店（代理店）或最近的营业所联系。
- 送修时，请取出所有电池后进行包装，以防止在运输期间损坏。请在包装箱中使用缓冲材料等进行固定，以防止本仪器移动。另外，请填写故障内容。对于运输所造成的破损我们不加以保证。

8.6 本仪器的清洁

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

附录

附录 1 关于调零

调零是指减去测量 $0\ \Omega$ 时残留的值以调节零点的功能。因此，需在连接 $0\ \Omega$ 的状态下进行调零。但是，要连接根本没有电阻值的测试物是困难的，也是不现实的。因此，实际调零时，通过制作连接接近 $0\ \Omega$ 的状态进行调节零点。

制作连接接近 $0\ \Omega$ 的状态

连接理想的 $0\ \Omega$ 时，根据欧姆法则 $E = I \times R$ 的关系，SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压为 $0\ \text{V}$ 。也就是说，如果使 SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压为 $0\ \text{V}$ ，则可形成与连接接近 $0\ \Omega$ 相同的状态。

在本仪器上进行调零时

本仪器以测量异常检测功能监视 4 个测量端子之间的连接状态。

因此，进行调零时，需要适当地连接各端子（图 1）。

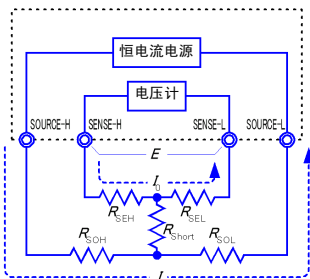
首先，为了使 SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电压为 $0\ \text{V}$ ，将 SENSE-H 与 SENSE-L 短路。如果使用电缆的配线电阻 $R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$ 为数 Ω 以下，则无问题。这是因为 SENSE 端子为电压测量端子，几乎不会流过电流 I_0 ，因此在 $E = I_0 \times (R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}})$ 的关系式中， $I_0 \approx 0$ ，如果配线电阻 $R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$ 为数 Ω ，SENSE-H 与 SENSE-L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

然后连接 SOURCE-H 与 SOURCE-L。

这是为了避免无法流过测量电流时而显示的报错。使用电缆的配线电阻 $R_{\text{SOH}} + R_{\text{SOL}}$ 需低于可流过测量电流的电阻。

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

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



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

图 1 相近地连接 $0\ \Omega$ 的状态

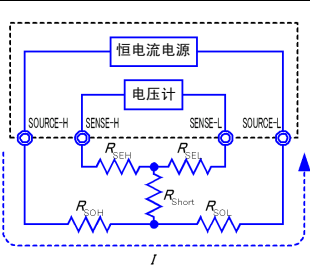
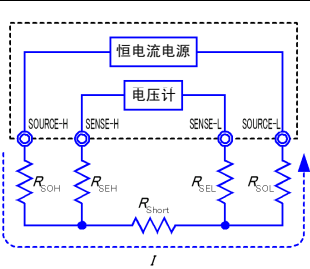
为了适当地进行调零

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

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

另外，如 (b) 所示，分别连接 SENSE-H 与 SOURCE-H 以及 SENSE-L 与 SOURCE-L，将 Hi 与 Lo 之间连成 1 个通路时，SENSE-H 与 SENSE-L 之间则会产生 $I \times R_{\text{Short}}$ 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

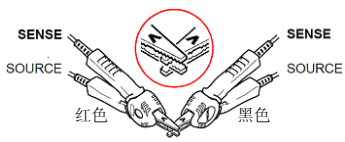
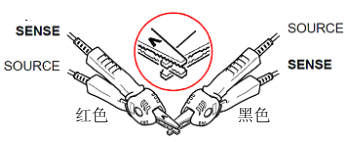
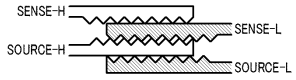
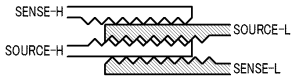
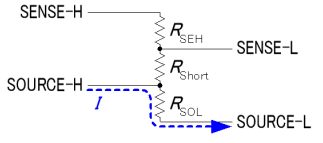
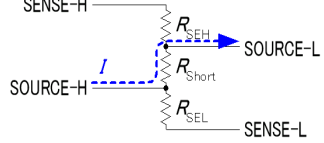
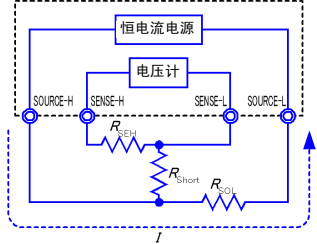
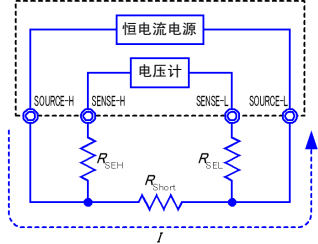
连接方法	 <p>(a) 分别将 SENSE-SOURCE 之间连成一点</p>	 <p>(b) 分别将 Hi-Lo 之间连成一点</p>
SENSE-H 与 SENSE-L 之间的电阻	$R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$	$R_{\text{SEH}} + R_{\text{Short}} + R_{\text{SEL}}$
测量电流 I 的流经通路	$R_{\text{SOH}} \rightarrow R_{\text{SOL}}$	$R_{\text{SOH}} \rightarrow R_{\text{Short}} \rightarrow R_{\text{SOL}}$
SENSE-H 与 SENSE-L 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

使用探头进行调零时

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

下面以 4.2.3 “调零功能” 项目所示的 9287-10 夹型测试线的连接方法为例进行说明。表 2 所示为正误两种连接方法时的导线顶端部分的连接状态及其等效电路。这样，正确的连接方法为表 1 (a) 所示的连接，SENSE-H 与 SENSE-L 之间为 0 V，错误的连接方法为表 1 (b) 所示的连，SENSE-H 与 SENSE-L 之间不是 0 V。

表 2: 连接方法

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

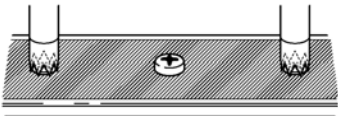

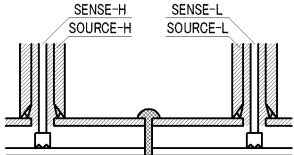
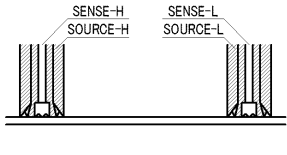
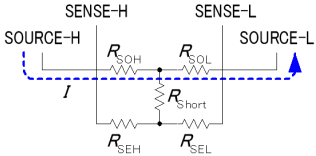
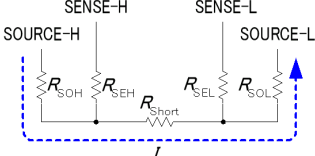
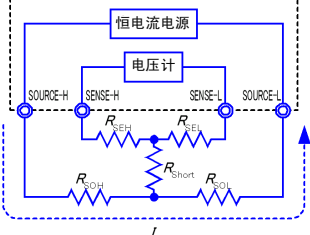
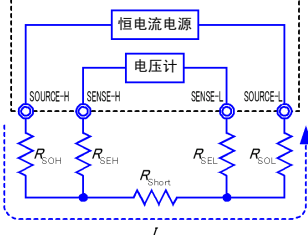
使用 9454 调零板进行调零时

进行调零时，不能用金属板等替代 9454 调零板。

9454 调零板不是单纯的金属板，而是采用通过螺丝将 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-H 与 SENSE-L 之间为 0 V。这样，利用金属板等进行连接时，则为表 1 (b) 所示的连接，SENSE-H 与 SENSE-L 之间不是 0 V。

表 3: 调零时针型测试线的连接方法

连接方法	 <p>进行 9454 调零板连接时</p>	 <p>利用金属板等进行连接时</p>
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

在使用自制探头的测量中难以进行调零时

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

为直流电阻测量仪器时

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

为交流电阻测量仪器时

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

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

HIOKI

日置電機株式会社

总部

邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81

电话: +81-268-28-0562 传真: +81-268-28-0568

电子邮件: os-com@hioki.co.jp

网站: <http://www.hioki.cn/>

日置(上海)商贸有限公司

邮编: 200021 上海市淮海中路93号 大上海时代广场1608-1610室

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

电子邮件: info@hioki.com.cn

北京分公司

邮编: 100125 北京市朝阳区亮马桥路42号光明大厦0703室

电话: 010-84418761/84418762 传真: 010-84418763

电子邮件: info-bj@hioki.com.cn

广州分公司

邮编: 510620 广州市天河区体育西路103号维多利亚广场A塔3206室

电话: 020-38392673/38392676 传真: 020-38392679

电子邮件: info-gz@hioki.com.cn

深圳分公司

邮编: 518048 深圳市福田区福华三路168号深圳国际商会中心1308室

电话: 0755-83038357/83039243 传真: 0755-83039160

电子邮件: info-sz@hioki.com.cn

1203

日置电机株式会社技术支持处编辑出版

- 在手册编写中所有合理的建议都会被采纳。
如果您发现哪里不清楚或有错误,请联系您的供应商或日置(上海)商贸有限公司。
- 考虑到产品的发展,此手册的内容会修改。
- 本手册内容涉及著作权保护,禁止非法转载、复制及更改。

日本印刷



印刷使用再生纸