

FT6041

使用说明书

接地电阻测试仪 EARTH TESTER



使用说明书的最新版本



使用前请阅读
请妥善保管

关于安全	▶ p.13	有问题时	▶ p.99
各部分名称与功能	▶ p.20	信息	▶ p.101
测量方法	▶ p.35		

保留备用

CN

May 2024 Edition 1
FT6041A962-00 (A960-01)



目 录

前言	7
装箱内容确认	8
选件 (另售)	9
关于标记	11
关于安全	13
使用注意事项	15

1 概要 19

1.1 产品概要	19
1.2 特点	19
1.3 各部分的名称与功能	20
FT6041 主机	20
FT9847 电压感应钳、CT9848 电流测量钳	25

2 测量准备 27

2.1 携带包的使用方法	27
2.2 电池的安装与更换	28
2.3 Z3210 无线适配器的安装	30
2.4 L9846 接地网组件的使用方法	32
2.5 淋水时	34
结露时	34

3 测量方法 35

3.1 测量流程	38
3.2 测量前的检查	39
3.3 测量功能一览	41
3.4 测量条件的设置	42
电压的设置	42

频率设置	42
距离的设置	42
3.5 接地电阻的测量 (3 电极法)	43
测量方法	44
3.6 接地电阻的测量 (3 电极法、MEC)	46
测量方法	46
3.7 大地电阻率的测量 (4 电极法)	48
距离的设置	48
测量方法	49
3.8 接地电阻的测量 (4 电极法、MEC)	50
测量方法	50
3.9 接地电阻的测量 (2 夹钳测量)	52
测量方法	52
3.10 接地电阻的简易测量 (2 电极法)	54
测量方法	55
3.11 低电阻的测量 (2 端子测试法)	56
测量方法	56
3.12 低电阻的测量 (4 端子测试法)	58
测量方法	58
3.13 显示 [NOISE] 时	60
3.14 对地电压的测量	60
3.15 端子标记闪烁时	61
3.16 测量结束之后的整理	63
辅助接地棒的拔出方法	64
4 功能	65
4.1 连续测量功能	65
要将连续测量功能设为有效时	65
要解除连续测量功能时	65
4.2 调零功能	66
调零的解除方法	67
显示错误时	67
4.3 比较器功能与测量条件的设置方法	68
比较器的解除方法	69

4.4	节电功能 (自动节电)	70
	从自动节电状态的恢复方法	70
	节电功能的解除方法	70
	自动熄灭功能	70
4.5	无线通讯功能 (GENNECT Cross)	71
4.6	Excel 直接输入功能 (HID 功能)	72
	HID 功能的 ON/OFF	72
	HID 设置的确认	73
4.7	LCD 的全部点亮 (显示区)	74
4.8	序列号的显示	74
4.9	版本编号的显示	75
	版本升级功能	75
5	规格	77
5.1	一般规格	77
5.2	输入规格 / 输出规格 / 测量规格	79
	基本规格 / 精度规格	79
	接地电阻测量 4 电极法、3 电极法、2 电极法	80
	MEC 功能 4 电极法 + 夹钳、3 电极法 + 夹钳	84
	接地电阻测量 2 夹钳	86
	低电阻测量	87
	对地电压测量	88
5.3	功能规格	89
	出厂状态与设置的备份	94
5.4	选件规格	95
	FT9847 电压感应钳	95
	CT9848 电流测量钳	96

6	维护和服务	97
6.1	修理、检查与清洁	97
	清洁	98
	有一定使用寿命的零件与耗材	98
	废弃	98
6.2	有问题时	99
	委托修理之前	99
6.3	信息	101
6.4	保险丝的更换	102
7	附录	105
7.1	关于接地电阻	105
7.2	测量原理	106
	接地电阻测量	106
	2 夹钳测量	107
	低电阻测量	107
7.3	3 电极法测量要点	108
	接地电极之间的距离	108
	辅助接地棒的打入位置	109
	辅助接地棒的插入方法	109
	索引	111

保修证书

前言

感谢您选择 HIOKI FT6041 接地电阻测试仪。为了您能充分而持久地使用本产品，请妥善保管使用说明书。

在使用本仪器前请认真阅读另附的“使用注意事项”。

使用说明书的最新版本

使用说明书内容可能会因修订·规格变更等而发生变化。

可从本公司网站下载最新版本。

<https://www.hioki.cn/download/1.html>



产品用户注册

为保证产品相关信息送达，请进行用户注册。

<https://www.hioki.cn/login.html>



使用说明书的对象读者

本使用说明书以使用产品以及指导产品使用方法的人员为对象。以具有电气方面知识(工业专科学校电气专业毕业的水平)为前提，说明产品的使用方法。

商标

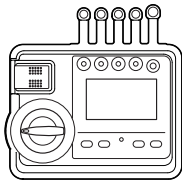
- Excel是Microsoft集团公司的商标。
- Bluetooth®字标与标识为注册商标，所有权归Bluetooth SIG, Inc.所有。日置电机株式会社根据使用许可使用这些字标与标识。其它商标与注册商标分别为各所有方的商标与注册商标。

装箱内容确认

本仪器送到您手上时，请检查在运输途中是否发生异常或损坏后再使用。万一有损坏或不能按照参数规定工作时，请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

请确认装箱内容是否正确。

- FT6041 接地电阻测试仪 (已安装保护壳)



- L9840 辅助接地棒 (圆罐型、2根一套) ×2
- L9841 测试线 (鳄鱼夹、黑色、电缆长度4 m)
- L9845-31 测试线 (黄色、电缆长度25 m、带卷线器)
- L9845-33 测试线 (蓝色、电缆长度25 m、带卷线器)
- L9845-52 测试线 (红色、电缆长度50 m、带卷线器)
- L9846 接地网组件 ×2 (已安装到L9845-31与L9845-52上)
- L9787 测试线 (2电极法用)
- C0208 携带箱 (本仪器与夹钳存放用)
- C0209 携带包 (测试线存放用)
- 5号碱性电池 (LR6) ×4
- 使用说明书
- 使用注意事项 (0990A907)

仅FT6041-91附带下述产品。

- FT9847 电压感应钳 (测量信号注入用)
- 运作确认用电阻 (25 Ω ±1%、FT9847用)
- CT9848 电流测量钳 (测量信号检测用)

选件 (另售)

本仪器可选购下述选件。购买时，请与销售店 (代理店) 或最近的 HIOKI 营业据点联系。选件可能会变更，恕不事先通告。请通过本公司网站确认最新信息。

FT9847	电压感应钳 2 夹钳测量信号注入用、电缆长度 2 m	
CT9848	电流测量钳 2 夹钳测量与 MEC 测量信号检测用、电缆长度 2 m	
Z3210	无线适配器 无线通讯用	
L9840	辅助接地棒 圆罐型、2 根一套	
L9841	测试线 鳄鱼夹、黑色、电缆长度 4 m、额定电压：50 V	
L9842-11	测试线 黄色、电缆长度 10 m、带卷线器、额定电压：50 V	
L9842-22	测试线 红色、电缆长度 20 m、带卷线器、额定电压：50 V	
L9845-31	测试线 黄色、电缆长度 25 m、带卷线器、额定电压：50 V	
L9845-33	测试线 蓝色、电缆长度 25 m、带卷线器、额定电压：50 V	
L9845-52	测试线 红色、电缆长度 50 m、带卷线器、额定电压：50 V	
L9846	接地网组件 L9845-31、L9845-33、L9845-52 用 收纳时：约 206W × 229H × 95D mm 展开时：约 414W × 229H × 78D mm	

L9842-11







L9845-31

L9843-51	<p>测试线 黄色、电缆长度 50 m、带绕线板</p>	
L9843-52	<p>测试线 红色、电缆长度 50 m、带绕线板</p>	<p>L9843-51</p>
L9844	<p>测试线 接地端子板用、鳄鱼夹、红黄黑 3 根一套、 电缆长度各 1.2 m 对地最大额定电压： 1000 V、测量分类 III、预计过渡电压 8000 V 600 V、测量分类 IV、预计过渡电压 8000 V 最大额定电流：10 A</p>	
L9787	<p>测试线 室内专用、2 电极法、电缆长度 1.2 m 安装盖子时： 对地最大额定电压 600 V、测量分类 III 预计过渡电压 6000 V 拆下盖子时： 对地最大额定电压 600 V、测量分类 II 预计过渡电压 4000 V 最大额定电流 10 A (连续)</p>	
9772	<p>针型测试线 室内专用、低电阻 4 端子测试法用、电缆长度 1.9 m 对地最大额定电压：AC 30 V rms、AC 42.4 V peak、 DC 60 V 额定电流：AC/DC 2 A (连续)</p>	
9467	<p>大夹型测试线 室内专用、低电阻 4 端子测试法用、电缆长度 1.3 mm 额定电压：DC 60 V</p>	
9050	<p>接地网 2 块一组、300 mm × 300 mm</p>	
C0208	<p>携带箱 本仪器与夹钳存放用</p>	
C0209	<p>携带包 测试线存放用</p>	









关于标记

安全相关标记



本说明书将风险的等级进行了如下分类与标记。

 危险	表示如果不回避，则极有可能会导致人员死亡或重伤的危险情形。
 警告	表示如果不回避，则可能会导致人员死亡或重伤的潜在情形。
 注意	表示如果不回避，则可能会导致人员轻伤或中等程度伤害的危险情形或对对象产品（或其它财产）损坏的潜在风险。
重要事项	表示必须事先了解的操作与维护作业方面的信息或内容。
	表示存在高电压危险。 如果疏于安全确认或错误使用，则可能会导致触电、烫伤甚至死亡。
	表示被禁止的行为。
	表示必须进行的行为。

仪器上的符号

	表示存在潜在的危险。请参照使用说明书中的“使用注意事项”（第 15 页）、各使用说明开头记载的警告信息以及附带的“使用注意事项”。
	表示存在会产生危险电压的端子。
	表示可在带电状态电路中进行装卸。
	表示通过双重绝缘或强化绝缘进行全体保护的仪器。
	表示保险丝。
	表示接地端子。
	表示直流电 (DC)。
	表示交流电 (AC)。

与标准有关的符号

	表示欧盟各国有关电气电子设备废弃物指令 (WEEE 指令) 的对象产品。请按照各地区的规定进行处理。
	表示符合 EU 指令所示的安全限制。

其它符号

*	表示下部记载有说明。
(第 页)	表示参阅内容页码编号。
[]	画面上的用户接口名称以方括号 ([]) 进行标记。
Fn (粗体)	表示本仪器的按键的名称。

画面显示

本仪器的画面按如下所示显示字母数字。

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

精度标记

并用下述格式表示测量仪器的精度。

- 使用与测量值相同的单位规定误差极限值。
- 通过利用相对于读数 (reading) 的比例、相对于满量程 (full scale) 的比例以及数位分辨率 (digits) 规定误差极限值, 来表示测量仪器的精度。

读数 (显示值)	表示测量值为当前显示的值。用“% of reading (% rdg)”来表示读数误差极限值。
满量程	表示最大显示值或额定电流。用“% of full scale (% f.s.)”来表示满量程误差极限值。
数位分辨率 (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。用“digits”来表示数位分辨率误差极限值。

关于安全

本仪器是按照国际标准 IEC 61010 进行设计，并在出厂前的检查中已确认其安全性。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的安全性功能。在使用本仪器前请认真阅读下述与安全有关的注意事项。

危险



- 请充分理解使用说明书的内容后使用本仪器。

如果弄错使用方法，则可能会导致重大人身事故或本仪器损坏。

警告



- 如果是初次使用电气测量仪器，则请在资深电气测量人员的监督下进行测量。

否则可能会导致使用人员触电。

另外，也可能导致发热、火灾以及因短路而导致的电弧放电等。

关于保护用品

警告



- 穿戴绝缘保护用品。

本仪器是在带电状态下进行测量的。如果未穿戴保护用品，则可能会导致使用人员触电。法律已规定需要穿戴绝缘保护用品。

测量分类

为了安全地使用测量仪器，IEC 61010规定了测量分类。根据主电源电流的类型，将计划连接到主电源电路上的测试/测量电路划分为3个分类。

⚠ 危险

■ 请勿使用测量仪器测量超出测量仪器额定测量分类的主电源电路。



■ 请勿使用测量仪器测量未规定额定测量分类的主电源电路。

否则可能会导致重大人身事故或测量仪器/设备损坏。

本仪器适合于 CAT II / III / IV。

测量分类 II (CAT II)

适用于直接连接到低电压主电源供给系统使用点（插座与类似部位）上的测试与测量电路。

例：家电产品、移动设备与类似设备的主电源电路以及固定设备插座的用户侧测量

测量分类 III (CAT III)

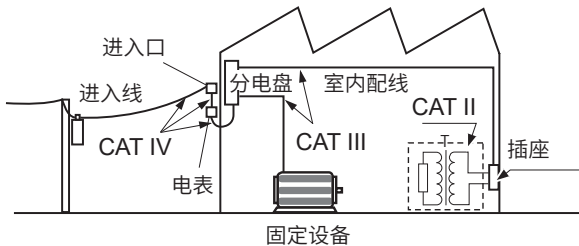
适用于连接到建筑物低电压主电源供给系统配电部分的测试与测量电路。

例：固定设备配电盘（含次级侧电表）、光电池面板、电路断路器、配线、附带电缆、母线、连接箱、开关与插座的测量，以及永久连接到固定设备上的工业用设备与安装马达等其它设备的测量

测量分类 IV (CAT IV)

适用于连接到建筑物低电压主电源供给系统供给源的测试与测量电路。

例：建筑物设备内的主电源保险丝或电路断路器之前安装的设备的测量



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。
除了本仪器的规格之外，还请在使用附件、选件、电池等的规格范围内使用本仪器。

本仪器的使用

警告

■ 请勿将本仪器放置在下述场所中。

- 日光直射的场所或高温场所
- 产生腐蚀性气体、爆炸性气体的场所
- 产生强电磁波的场所或带电物件附近
- 感应加热装置（高频感应加热装置、IH电磁炉等）附近
- 机械震动频繁的场所
- 受水、油、化学剂与溶剂等影响的场所
- 潮湿、结露的场所
- 灰尘多的场所
- 不稳定的台座上或倾斜的地方



否则可能会导致本仪器损坏或进行误动作，造成人身事故。

注意

■ 搬运或使用本仪器时，请勿向本仪器施加振动或冲击。

- 请勿使本仪器掉落在地面等上面。



否则可能会导致本仪器损坏

运输注意事项

即使开箱之后，也请保管包装材料。运输本仪器时，请使用送货时的包装材料。

测试线类的使用

危险



- 使用之前，请确认测试线的外皮有无破损或金属露出。

如果使用破损的测试线，则可能会导致重大人身事故。有损伤时，请换上本公司指定的型号。

警告



- 在本仪器上连接作为选件的连接线类使用时，请勿用于进行超出各连接线上标示的较低额定值的测量。



如果用于超出某个额定值的测量，则可能会导致使用人员触电。



- 使用本仪器时，请使用本公司指定的测试线。


如果使用非指定测试线，则可能会导致人身事故或短路事故。

⚠ 注意

- 请勿在 0°C 或 0°C 以下的环境中弯曲或拉拽电缆。
电缆会变硬。可能会导致电缆断线、外皮损坏或使用人员触电。
-  ■ 请勿将电线类夹在其它物体之间或对其进行踩踏。
- 请勿过度弯折、拉拽或扭转电缆或电缆的连接部。
否则可能会导致电缆断线。
-  ■ 从本仪器上拔出测试线时，请握住插入部分（电线以外）拔出。
否则可能会导致测试线断线。



测量注意事项

⚠ 危险


- 请勿在超出本仪器额定值或规格范围的状态下使用。
否则可能会导致本仪器损坏或发热，造成重大人身事故。
-  ■ 请勿用钳形传感器顶端的金属部分使测量线路的 2 线之间发生短路。
否则可能会因发生弧光而导致重大人身事故、本仪器或其它仪器损坏。
- 测量期间切勿接触测试线类顶端的金属部分。
否则可能会导致重大人身事故或短路事故。

关于镍氢电池

警告

- 请勿施加强烈冲击或投掷。
-  ■ 请勿淋水。
否则可能会导致镍氢电池或本仪器损坏，造成人身事故。
- 请勿在潮湿或淋雨等场所中使用。
否则可能会导致镍氢电池或本仪器损坏，造成人身事故。
-  ■ 电池使用期间、充电期间或保管期间，如果发现异常（液体泄漏、异臭、发热、变色或变形等），请立即停止使用。
请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

注意

-  ■ 请勿混用 5 号碱性电池 (LR6) 与镍氢电池。
否则可能会导致电池泄漏液体，造成本仪器损坏。

重要事项

- 也可以使用镍氢电池进行测量，但不会正确显示电池余量。
- 出厂附带电池的使用温度范围为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 。要在该温度范围之外使用本仪器时，请使用适合低温/高温条件的电池。（例：锂电池）

1.1 产品概要

本仪器是用于测量接地线与大地之间电阻的接地电阻测试仪。

对配电路或电气设备实施的接地施工对于防止触电、火灾或确保仪器安全等方面是至关重要的。本仪器具有适合被测对象的各种测量功能，并可进行正确的测量，因此在测量接地施工的接地电阻方面能发挥重要作用。

1.2 特点

● 各种测量功能

具有适合被测对象的测量功能。

● 可正确测量多重接地的 MEC 功能 (Measuring Earth resistance using a Clamp)

通过使用钳形传感器，可正确测量多重接地的特定接地极的电阻值。（端子之间电压为 30 V 或以下时）

● 大口径薄型钳形传感器

可夹在直径为 52 mm 或以下的导体上或 78 mm × 20 mm 的接地棒周围。

● 自动量程、辅助接地电极的自动测试

只需按下 **MEASURE** 键即可测量接地电阻与低电阻。无需繁琐的量程切换。另外，也可以自动测试对地电压与辅助接地电极的电阻值。

● 辅助接地电极的容许接地电阻较高

容许最大 100 kΩ 的辅助接地电极电阻值，也可以在恶劣条件下进行测量。

● 防尘性、防水性

本仪器的保护等级为 IP65/IP67。

● 防掉落结构 (安装保护壳时)

采用可承受从 1 m 高度掉落在混凝土上的牢固结构。

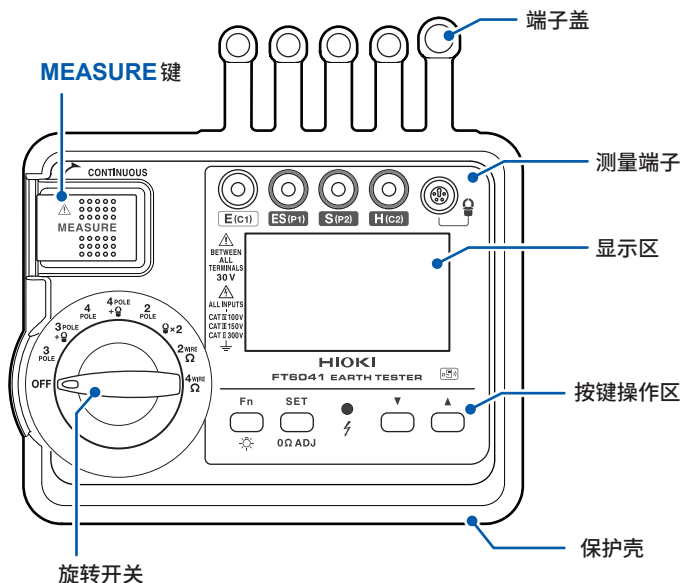
● 测试线的卷线器

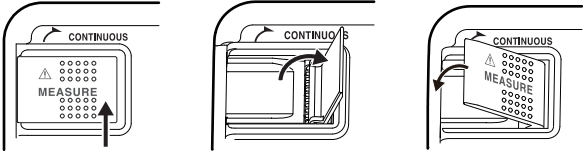

附带的卷线器有助于测量准备与整理。

1.3 各部分的名称与功能

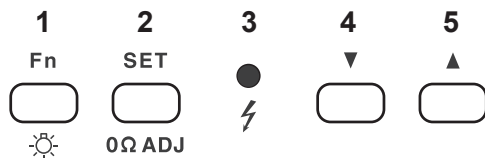
FT6041 主机

正面



<p>MEASURE 键</p>	<p>用于开始或停止接地电阻测量与低电阻测量。</p>  <p>按下右侧 (单次测量)</p> <p>弹起 (连续测量)</p> <p>扳倒 (或松开)</p>
<p>旋转开关</p>	<p>用于切换测量功能。 参照：“3.3 测量功能一览” (第41页)</p>
<p>测量端子</p>	<p>E (C1) 用于连接黑色测试线。 ES (P1) 用于连接蓝色测试线。 S (P2) 用于连接黄色测试线。 H (C2) 用于连接红色测试线。  用于连接 CT9848。</p>

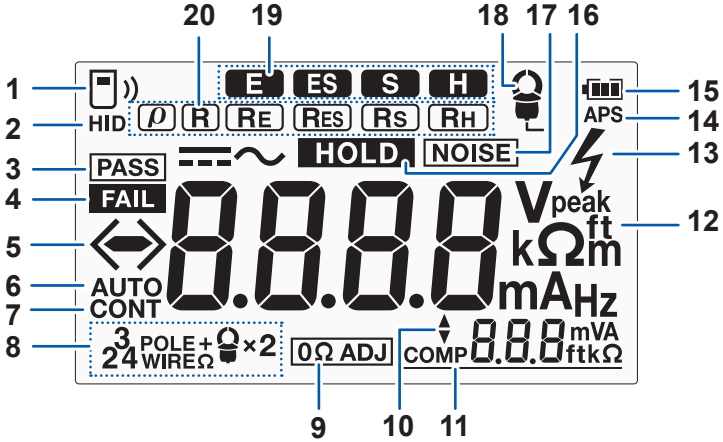
按键操作区



1

1	Fn	对地电压测量时 用于将测量值切换为直流、交流或自动。 接地电阻测量之后 显示各接地电极的电阻值。
	背光灯 (按下1秒)	用于切换背光灯的点亮与熄灭。
2	SET	显示设置。
	0ΩADJ (按下1秒)	执行调零。
3	带电警告显示 点亮	接地电阻测量时或低电阻测量时会点亮。
	带电警告显示 闪烁	4电极法 • H (C2) 端子与 E (C1) 端子之间为 85 V 或以上 • S (P2) 端子与 ES (P1) 端子之间为 30 V 或以上
		3电极法 • S (P2) 端子与 E (C1) 端子之间为 30 V 或以上 • H (C2) 端子与 E (C1) 端子之间为 85 V 或以上 • H (C2) 端子与 S (P2) 端子之间为 85 V 或以上
2电极法 • H (C2) 端子与 E (C1) 端子之间为 30 V 或以上		
4	▼	用于变更设置。
5	▲	显示区中显示▲或▼时有效。

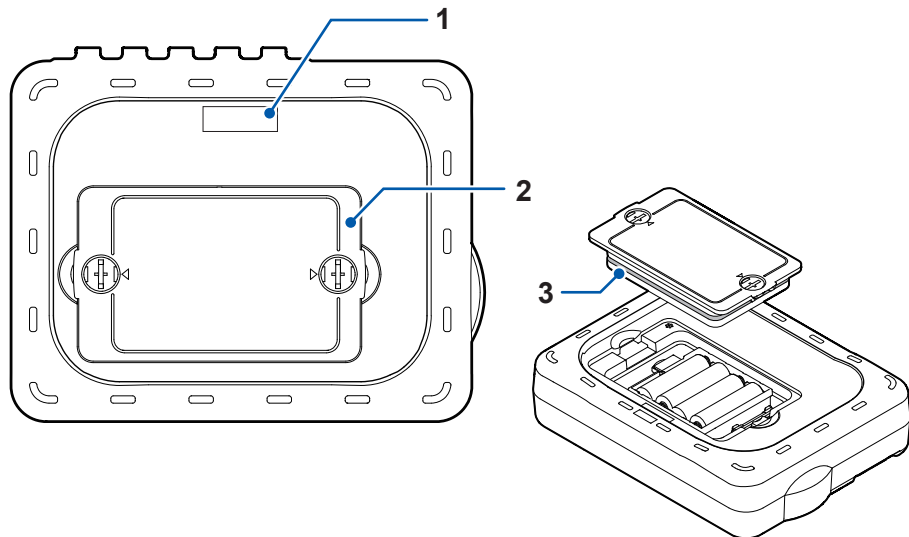
显示区



1		显示无线通讯功能的状态。(第71页) 闪烁：正在连接移动终端 点亮：通讯功能 ON 熄灭：通讯功能 OFF
2	HID	HID 功能有效时会显示。(第72页)
3	PASS	比较器的判定结果合格时会显示。(第68页)
4	FAIL	比较器的判定结果不合格时会显示。(第68页)
5		对地电压为负值时，会显示 [-] ，但超出量程时，会显示 [>] 或 [<] 。
6	AUTO	测量对地电压时，如果设置直流/交流自动识别，则会显示。
7	CONT	连续测量功能有效时会显示。
8	4POLE	4 电极法
	3POLE	3 电极法
	2POLE	2 电极法
	×2	2 夹钳测量
	4POLE+	MEC 测量 (4 电极法)
	3POLE+	MEC 测量 (3 电极法)
	4WIREΩ	低电阻测量 (4 端子测量)
2WIREΩ	低电阻测量 (2 端子测量)	

9	0Ω ADJ	调零有效时会显示。(第66页)
10		▲/▼的操作有效时会显示。
11	COMP	比较器设置时会显示。(第68页)
12	单位	显示测量值对应的单位。
13		接地电阻或低电阻测量期间会进行闪烁。(带电警告显示)
14	APS	节电功能有效时会点亮, 如果达到节电功能启动30之前, 则会进行闪烁。(第70页)
15		显示电池余量。
16	HOLD	要保持测量值时会显示。
17	NOISE	对地电压超出容许范围时会显示。
18		连接CT9848电流测量钳时会显示。 测量电流值较小时会进行闪烁。请确认电流测量钳是否正确连接。(第46页、第50页、第52页)
19	端子标记	显示连接测试线的端子。 各电极的电阻值较高时, 会闪烁显示端子标记。(第61页)
20	ρ	大地电阻率
	R	接地电阻
	RE	接地电极或辅助接地电极E的接地电阻
	RES	辅助接地电极ES的接地电阻
	RS	辅助接地电极S的接地电阻
	RH	辅助接地电极H的接地电阻

背面

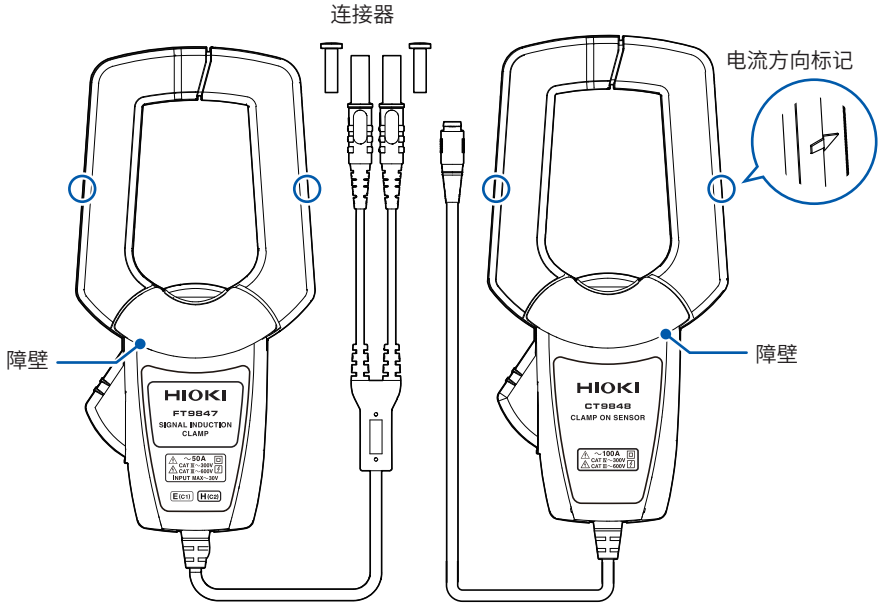


1	序列号	由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份（公历的后2位），接下来2位为制造月份。出于管理方面所需，请勿剥下。
2	电池盖	为电池、保险丝与Z3210安装部分的盖板。
3	防水用垫片	该垫片用于防止水进入到本仪器内部。该垫片老化时，可连同电池盖一起更换。请垂询销售店（代理店）。

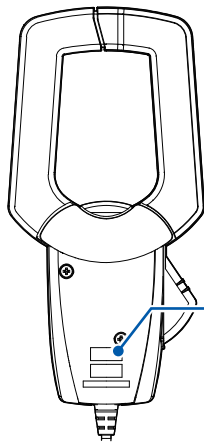
FT9847 电压感应钳、CT9848 电流测量钳

FT9847 电压感应钳
(测量信号注入用)

CT9848 电流测量钳
(测量信号检测用)



背面 (2 机型通用)



序列号

由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份(公历的后2位)，接下来2位为制造月份。出于管理方面所需，请勿剥下。

2 测量准备

2.1 携带包的使用方法

请将本仪器与钳形传感器存放到 C0208 携带箱中；将测试线存放到 C0209 携带包中。

⚠ 注意

- 请勿将市售销钉放入到携带包中。

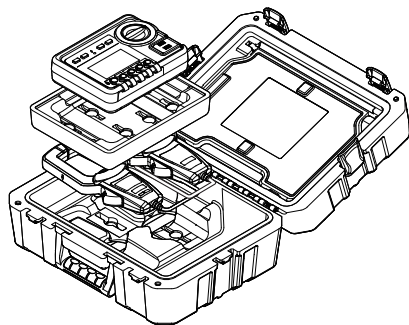


市售销钉为尖顶规格，可能会对携带包造成损伤。

- 请勿清洗携带包。

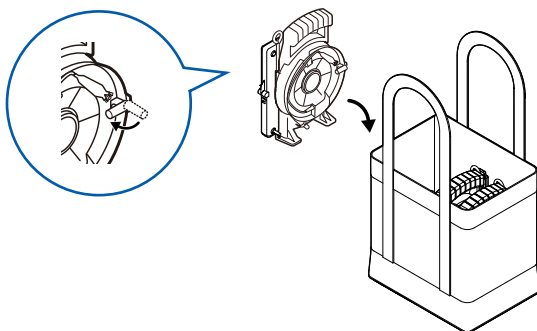
否则可能会导致携带包损坏。

C0208 携带箱



C0209 携带箱






请务必将卷线器的旋钮折叠之后再存放到携带包中。



2.2 电池的安装与更换

使用本仪器时，请安装5号碱性电池 (LR6) 或已充电的镍氢电池。另外，测量之前请确认电池余量是否足够。如果电池余量少，则请更换电池。请按各地区规定处理电池。

电池余量警告显示

	有电池余量。
	余量减少时，刻度从左面开始消失。
	由于电池即将耗尽，请尽早更换。
 (闪烁)	电池耗尽时，  标记会闪烁。此时不能进行测量，请更换为新电池。

警告



- 取出电池之前，请转动旋转开关切断电源，然后从被测对象上拆下测试线与钳形传感器。
否则可能会导致使用人员触电。



- 更换电池之后，请安装电池盖，然后再使用本仪器。
如果在拆下电池盖的状态下使用本仪器，则可能会导致人身事故。



- 请勿将电池短路。
- 请勿分解。
- 请勿投入火中或进行加热。
- 请勿对碱性电池进行充电。
否则可能会导致电池破裂，造成人身事故。

注意



- 请勿混用旧电池或不同类型的电池。
- 请勿使用已过使用推荐期限的电池。
- 请勿反向插入极性。
- 请勿将电量耗尽的电池放在本仪器中置之不理。
否则可能会导致电池泄漏液体，造成本仪器损坏。

关于镍氢电池

电池会因自动放电而导致容量降低。请务必首先充电，然后再使用。即使正确充电，使用时间也明显缩短时，请更换为新电池。

准备物件

- 十字螺丝刀 (2号)、一字螺丝刀或硬币
- 5号碱性电池 (LR6) ×4 或镍氢电池 (HR6) ×4

1 从本仪器上拆下测试线。

2 转动本仪器的旋转开关，切断电源。

3 解除电池盖的锁定。

利用螺丝刀或硬币将固定旋钮向左转动180°，将 **UNLOCKED** 字符对准 ▲ 标记 (2处)。

4 拆下电池盖。

电池存放部分通过防水用垫片进行密闭。如果先拆下一侧电池盖，然后再拆下相反侧，则可简单地拆下。

请勿从电池盖上拆下防水用垫片。(第24页)

5 更换电池时，请取出所有旧电池。

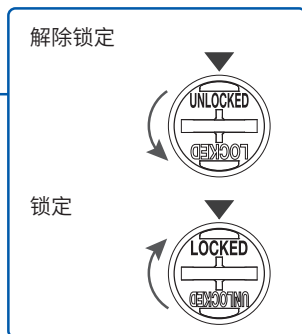
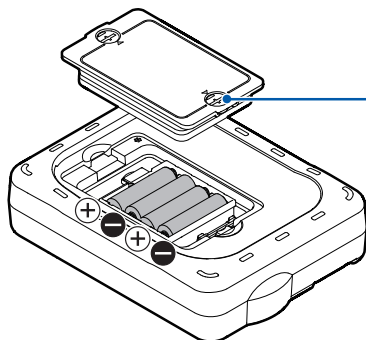
6 安装新电池，不要弄错极性。

7 安装电池盖。

8 锁定电池盖。

利用螺丝刀或硬币将固定旋钮向右转动180°，将 **LOCKED** 字符对准 ▲ 标记 (2处)。

如果正确安装，则可维持防尘性与防水性。



2.3 Z3210 无线适配器的安装

如果在本仪器上安装 Z3210 无线适配器 (选件)，则可使用无线通讯功能。

参照：“4.5 无线通讯功能 (GENNECT Cross)” (第 71 页)

警告



- 安装 Z3210 时，请转动旋转开关切断电源，然后从被测对象上拆下测试线与钳形传感器。

否则可能会导致使用人员触电。



- 安装 Z3210 之后，请安装电池盖，然后再使用本仪器。

如果在拆下电池盖的状态下使用本仪器，则可能会导致人身事故。

注意



- 使用 Z3210 之前，请接触某些金属件 (门把手等) 以消除身体的静电。

否则可能会因静电而导致 Z3210 损坏。

准备物件

- 十字螺丝刀 (2号)、一字螺丝刀或硬币
- Z3210 无线适配器 (选件)

1 从本仪器上拆下测试线。

2 转动本仪器的旋转开关，切断电源。

3 解除电池盖的锁定。

利用螺丝刀或硬币将固定旋钮向左转动 180°，将 **UNLOCKED** 字符对准 ▲ 标记 (2处)。

4 拆下电池盖。

电池存放部分通过防水用垫片进行密闭。如果先拆下一侧电池盖，然后再拆下相反侧，则可简单地拆下。

请勿从电池盖上拆下防水用垫片。(第 24 页)

5 从本仪器上拆下保护盖。

6 请注意 **Z3210** 无线适配器的方向并将其插到底。

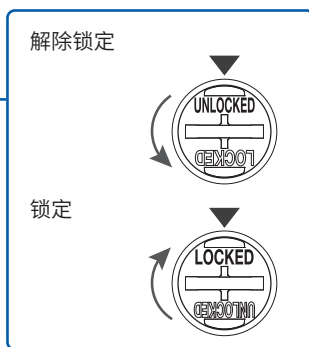
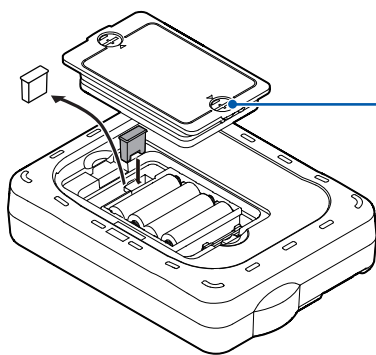
7 安装电池盖。

8 锁定电池盖。

利用螺丝刀或硬币将固定旋钮向右转动 180°，将 **LOCKED** 字符对准 ▲ 标记 (2处)。

如果正确安装，则可维持防尘性与防水性。

拆卸 Z3210 时，请使用一字螺丝刀等工具。



2.4 L9846 接地网组件的使用方法

L9846 接地网组件可在 3POLE 或 3POLE+MEC 的测量中取代 L9840 辅助接地棒，用作辅助接地电极。

警告



■ 请擦净水分，然后将测试线连接到测量端子上。

否则可能会导致使用人员触电。

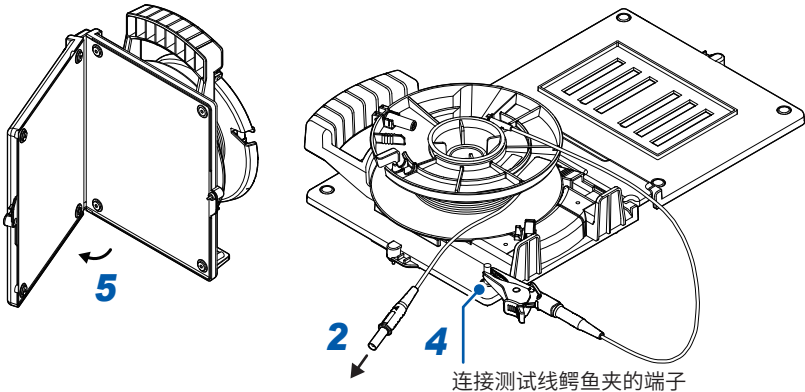
重要事项

仅 3POLE 与 3POLE+MEC 功能可使用 L9846 接地网组件。其它功能不能使用。

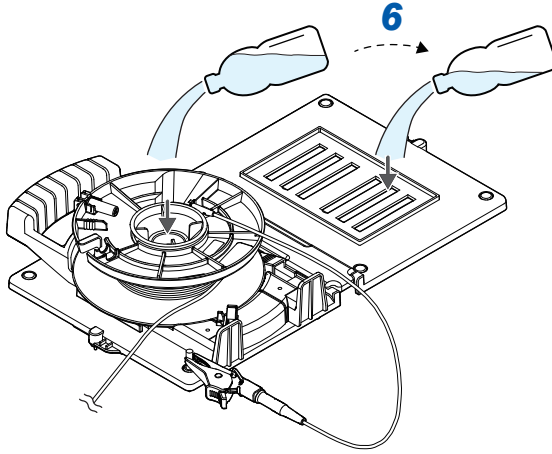
准备物件

- L9846 接地网组件 × 2
- L9845-31 测试线 (黄色)、L9845-52 测试线 (红色)
- 水 (大致标准：每 1 台接地网组件请准备 500 ml)

- 1 从测试线的卷线器上拉出测试线。
- 2 将已拉出测试线的连接器连接到本仪器的测量端子上。
- 3 将测试线的另一侧安装到鳄鱼夹上。
- 4 将鳄鱼夹连接到接地网组件的端子上。
- 5 展开接地网组件，将接地网组件侧朝下放在地面上。



- 6 通过图中所示的箭头位置向接地网组件淋水。
- 7 进行测量。
测量之后，请干燥接地网组件。



2

接地网组件为耗材。接地网或海绵损坏时，可进行更换。请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

2.5 淋水时

按下述排水步骤除去水滴。

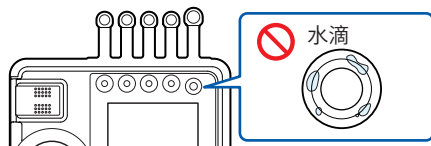
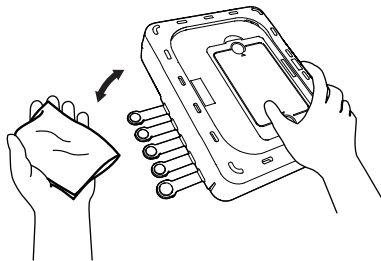
⚠ 危险



■ 淋水时，请除去水滴，并在充分干燥之后再使用。

如果在湿润的状态下使用本仪器，则可能会导致触电。

- 1** 将本仪器的正面朝下并牢固地握住本仪器，然后用软布等轻轻敲击**10**次左右，直至不再有水滴滴落。
继续轻轻敲击，直至测量端子、旋转开关、**MEASURE**键、按键操作区（橡胶键）不再流出水滴。
- 2** 将干毛巾、布等铺在下面，然后将本仪器置于常温环境下放置**2~3**小时进行干燥。
- 3** 确认测量端子内没有水滴。
如果测量端子内残留有水滴，则请勿使用。



重要事项

本仪器干燥之前，请勿转动旋转开关。如果在本仪器湿润的状态下转动旋转开关，则可能会导致水进入其中。

结露时

重要事项

从高温潮湿环境恢复为室温环境等本仪器结露时，请拆下电池盖、保险丝与电池，然后，在室温下干燥24小时或以上。否则可能会导致无法进行正确测量。

 危险

- 请勿将本仪器连接到分电盘的初级侧。

初级侧的电流容量较大，因此，如果发生短路事故，则可能会导致本仪器与设备损坏，造成重大人身事故。即使分电盘的次级侧发生短路，也会通过分电盘切断短路电流。

- 请勿用测试线的顶端使施加有电压的2线之间发生短路。

否则可能会因短路而导致重大人身事故。



- 使用钳形传感器期间，请勿触摸障壁顶端部分。(第25页)

否则可能会导致重大人身事故。

- 请勿测量超出最大输入电流的电流。

否则可能会导致传感器发热，造成人身事故、火灾或本仪器损坏。
频率45 Hz ~ 128 Hz之间范围的最大输入电流为1000 A/1分钟。
频率45 Hz ~ 128 Hz之间范围的额定电流：FT9847为50 A、
CT9848为100 A。

 警告

- 测量之前，请确认旋转开关的位置。



- 要切换旋转开关时，请从被测对象上拆下测试线。

否则可能会导致重大人身事故、短路或本仪器损坏。

警告

- 连接测试线之前，请切断各设备的电源。

否则可能会导致使用人员触电或引起短路。

- 可靠地将测试线类连接到输入端子上。

如果端子松动，接触电阻则会增大，可能会导致本仪器发热，造成人身事故、本仪器烧毁或引发火灾。



- 测量之前，请确认接地电极已与配电系统断开。

测试线用于对已与配电系统断开的接地电极的接地电阻进行测量，对地最大额定电压为 50 V。

- 测量时，请务必使本仪器干燥之后再使用。

本仪器输出约 30 V 的电压。虽然采用防尘、防喷、防渗结构，但可能会导致使用人员触电。

注意

- 请勿在测量端子进入异物的状态下连接测试线。

否则会导致故障



- FT9847 电压感应钳不用于电流测量。

否则可能会导致 FT9847 故障。该钳形传感器专用于向 FT6041 主机注入测量信号，并未考虑电流测量。

重要事项

- 请针对测量不使用的端子合上保护壳盖子。如果未合上盖子，则无法维持防水性能。
- 请仅将 CT9848 电流测量钳夹在 1 根导体上。如果同时夹住 2 根或以上的线，则无法测量电流。



关于L9787 测试线

警告

- 要对测量分类 III 进行测量时，应将盖子装在选件的测试线（选件）上。



- 测量期间盖子脱落时，请停止测量。

否则可能会导致使用人员触电。

参照：“测量分类”（第 14 页）

注意



- 请勿触摸金属针的顶端。

由于顶端尖锐，因此可能会导致使用人员受伤。



- 在测试线上安装盖子的状态下使用时，请确认盖子没有损坏。

如果在盖子损坏的状态下进行测量，则可能会导致使用人员触电。

拆下盖子

请捏住盖子的底部拔出。

请妥善保管取下的盖子，以免丢失。

安装盖子

请将测试线的金属针穿过盖子的孔并确认切实压到底。



3.1 测量流程

使用之前，请务必参照“使用注意事项”（第 15 页）。

准备

将电池装入到本仪器中。(第 28 页)

根据需要准备其它选件类。

进行测量前的检查。(第 39 页)

测量

选择适合被测对象的测量方法。

将测试线连接到本仪器上。

执行调零。

参照：“4.2 调零功能”（第 66 页）

设置阈值。

参照：“4.3 比较器功能与测量条件的设置方法”（第 68 页）

将测试线连接到被测对象上。

开始测量。

结束

切断电源并从被测对象上拆下测试线。

3.2 测量前的检查

⚠ 危险



- 使用之前进行检查，确认本仪器运作正常。

如果在本仪器发生故障的状态下继续使用，则可能会导致重大人身事故。确认为有故障时，请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

- 请确认电缆内部是否露出白色部分（绝缘层）。

如果在电缆内部露出白色部分的状态下使用本仪器，则可能会导致使用人员触电。

3

□ 电池余量充足。

请在打开电源的状态下确认显示区右上角的电池余量显示。

□闪烁时，表明没有电池余量。

请更换为新电池。

参照：“2.2 电池的安装与更换”（第28页）

□ 显示项目没有欠缺。

请确认全点亮显示。欠缺时请委托修理。

参照：关于显示内容“显示区”（第22页）

关于操作方法“4.7 LCD的全部点亮（显示区）”（第74页）

□ 本仪器没有损坏或龟裂之处。

请目视确认。

有损伤时不要使用，请委托修理。

□ 测量端子没有进入沙尘等异物。

有异物时请除去。

无法清除时请委托修理。

□ 测试线的外皮没有破损，内部白色部分或金属没有露出。

有损伤时不要使用，请进行更换。

□按下述方法确认测试线是否断线。

1 转动旋转开关，确认显示区中是否显示 [4POLE]、[3POLE] 或 [2POLE]。

电极法	旋转开关	显示区
4 电极法	4POLE	[4POLE]
3 电极法	3POLE	[3POLE]
2 电极法	2POLE	[2POLE]

2 将测试线连接到本仪器并短接各自的顶端。

3 按下 **MEASURE** 键，确认是否显示为 **0 Ω** 左右。

未显示 0 Ω 左右时

- 测试线未插到底。请插到底。
- 可能是测试线断线。请更换为本公司指定型号。即使更换测试线但仍出现相同症状时，可能是本仪器发生故障。请委托修理。

□确认保险丝是否熔断（仅低电阻测量）。

1 从本仪器上拆下保险丝。

2 安装电池盖。

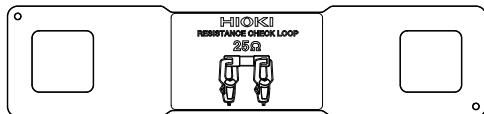
3 通过本仪器接地电阻的简易测量，确认保险丝电阻值。
电阻值超出 **3 Ω** 时，请更换保险丝。

□将本仪器设为 **2CLAMP**，然后确认 **FT9847** 电压感应钳与 **CT9848** 电流测量钳的动作。

请确认顶端是否夹入异物等，钳口的打开 / 关闭操作无碍。

将 **FT9847** 电压感应钳与 **CT9848** 电流测量钳夹在动作确认用电阻的周边，确认本仪器是否显示容许范围内的测量值。

参照：“3.9 接地电阻的测量（2夹钳测量）”（第 52 页）



3.3 测量功能一览

功能		被测对象	测量功能	概要
3 POLE	3POLE	接地电阻	3 电极法	用于精密测量接地电阻。 “3.5 接地电阻的测量 (3 电极法)” (第 43 页)
3 POLE + 	3POLE+ CLAMP	接地电阻 (多重)	3 电极法 (MEC)	用于精密测量多重接地的特定接地电阻。 “3.6 接地电阻的测量 (3 电极法、MEC)” (第 46 页)
4 POLE	4POLE	大地电阻率	4 电极法	用于测量为选择适当接地施工方法所需的大地电阻率。 “3.7 大地电阻率的测量 (4 电极法)” (第 48 页)
4 POLE + 	4POLE+ CLAMP	接地电阻 (多重)	4 电极法 (MEC)	用于更精密地测量多重接地的特定接地电阻。 “3.8 接地电阻的测量 (4 电极法、MEC)” (第 50 页)
 × 2	2CLAMP	接地电阻 (多重)	2 夹钳测量	用于测量多重接地的接地电阻。 “3.9 接地电阻的测量 (2 夹钳测量)” (第 52 页)
2 POLE	2POLE	接地电阻	2 电极法	用于简易测量接地电阻。 “3.10 接地电阻的简易测量 (2 电极法)” (第 54 页)
2 WIRE 	2WIRE	低电阻	2 端子测试法	用于测量接地极与设备连接配线的电阻。 “3.11 低电阻的测量 (2 端子测试法)” (第 56 页)
4 WIRE 	4WIRE	低电阻	4 端子测试法	用于精密测量接地极与设备连接配线的电阻。 “3.12 低电阻的测量 (4 端子测试法)” (第 58 页)

接地电阻包括多种测量方法。3 电极法是接地电阻的基本测量方法。

不能使用 3 电极法进行测量时，使用接地电阻的简易测量 (2 电极法)。

如“测量方法” (第 44 页) 的图形所示，3 电极法将 2 个辅助接地棒插入到地面中进行测量。

3.4 测量条件的设置

电压的设置

4 电极法或 3 电极法时，通常请将输出电压设为 30 V。在人体明显潮湿的状态下，请设为 20 V。

2 电极法时，通常请设为 8 V。因噪音影响而导致测量值不稳定时，请将输出电压变更为 20 V。但由于漏电断路器可能会动作，因此请确认漏电断路器的灵敏电流，然后再变更输出电压。

频率设置

通常请将频率设为 128 Hz。因噪音影响而导致测量值不稳定时，请变更为 94 Hz、105 Hz 或 111 Hz。

要通过工频频率测量条件接近的接地电阻时，请设为 55 Hz。

距离的设置

设置利用 4 电极法进行测量时使用的辅助接地棒的间隔。

3.5 接地电阻的测量 (3 电极法)

用于精密测量接地电阻。

参照：“7.3 3 电极法测量要点” (第 108 页)

大规模接地电极的测量

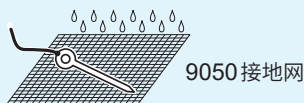
测量网状接地电极、环状接地电极、大型建筑物构件的接地电极等进行大规模接地电极测量时，由于 H (C) 电极与 S (P) 电极进入到 E 极的接地电阻区域内，因此，无法正确测量接地电阻。另外，如果为避免 H (C) 电极与 S (P) 电极进入到接地电阻区域内而使用较长的测试线，则会受到较大的噪音影响，无法进行正确的测量。

一般来说，测量大规模接地电极时，需要 20 A 左右的较大测量电流。请使用大规模接地电极测量专用测量仪器进行测量 (本公司没有专用测量仪器)。

重要事项

混凝土上的测量

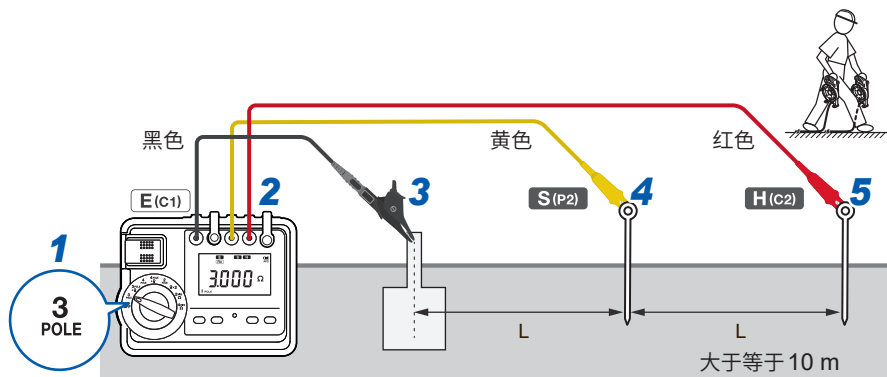
- 由于混凝土导电，因此可在混凝土上设置辅助接地电极。
- 将 L9846 接地网组件或辅助接地棒放在混凝土上，进行淋水；或将润湿的抹布挂在辅助接地棒上，作为辅助接地电极。
- 使用放置辅助接地电极并淋水的方法未能降低辅助接地电极的接地电阻时，请将选件 9050 接地网铺在混凝土上，然后将辅助接地棒放在接地网上并淋水。
- 请在水充分渗入混凝土之后开始测量。
- 也可以使用金属板、铝箔等替代接地网。
- 由于沥青为绝缘体，因此通常不能在沥青上设置辅助接地电极。但有时也可能在被水渗透的沥青上进行测量。



测量方法

准备物件

L9841 测试线 (鳄鱼夹、黑色)、L9845-31 测试线 (黄色)、L9845-52 测试线 (红色)、L9840 辅助接地棒 ×2、卷尺



如果将接地电极从设备上断开，则可正确测量接地电阻值。请从设备上断开接地电极，然后开始测量。无法从设备上断开接地电极时，请使用 3 电极法、MEC 进行测量。

测量之前，请执行调零。(第 66 页)

- 1 将旋转开关设为 **3POLE**。
- 2 将测试线连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	L9841 测试线	黑色
S (P2) 端子	L9845-31 测试线	黄色
H (C2) 端子	L9845-52 测试线	红色

- 3 将测试线 (黑色) 连接到接地电极上。
- 4 在离开接地电极 **10 m** 或以上的位置上，将辅助接地棒插入到地面中，然后连接测试线 (黄色)。
- 5 在离开辅助接地电极 **S 10 m** 或以上的位置上，将辅助接地棒插入到地面中，然后连接测试线 (红色)。

6 按下 MEASURE 键。

此时会按下述顺序自动执行测量。

对地电压检测→辅助接地电阻检测→接地电阻的测量

测量完成时，会显示测量值，**HOLD** 也会点亮。

7 确认测量值。

测量之后，可变更要显示的参数。

通过按下 **Fn** 键，可进行切换。

- 将辅助接地棒插入到地面下的潮湿层。由于本仪器容许的辅助接地电极的电阻值较大，因此，无需将辅助接地棒插入到所需以上的深度。
- 为避免测试线 (黄色) 与 (红色) 重叠，请隔开 100 mm 左右的距离进行配置。

3.6 接地电阻的测量 (3 电极法、MEC)

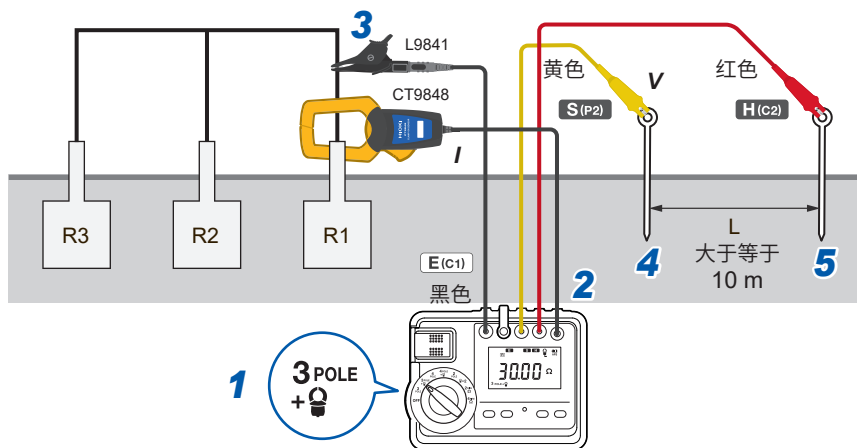
用于精密测量多重接地的特定接地电阻。

参照：“7.3 3 电极法测量要点” (第 108 页)

测量方法

准备物件

L9841 测试线 (鳄鱼夹、黑色)、L9845-31 测试线 (黄色)、L9845-52 测试线 (红色)、L9840 辅助接地棒×3、卷尺



测量之前，请执行调零。(第 66 页)

- 1 将旋转开关设为 **3POLE+CLAMP**。
- 2 将测试线连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	L9841 测试线	黑色
S (P2) 端子	L9845-31 测试线	黄色
H (C2) 端子	L9845-52 测试线	红色

- 3 将测试线 (黑色) 连接到接地电极上。
- 4 将接地电极夹在 **CT9848** 电流测量钳的中央。
请将电流测量钳的电流方向标记朝向测试线 (黑色)，然后通过测试线 (黑色) 将电流测量钳夹在接地电极侧。
- 5 在离开接地电极 **10 m** 或以上的位置上，将辅助接地棒插入到地面中，然后连接测试线 (黄色)。

6 在离开辅助接地电极 **S** 10 m 或以上的位置上，将辅助接地棒插入到地面中，然后连接测试线 (红色)。

7 按下 **MEASURE** 键。

此时会按下述顺序自动执行测量。

对地电压检测→辅助接地电阻检测→接地电阻的测量

测量完成时，会显示测量值，**HOLD** 也会点亮。

8 确认测量值。

测量之后，可变更要显示的参数。

通过按下 **Fn** 键，可进行切换。

- 即使未从设备上断开接地电极，也可以测量正确的接地电阻值。
- 请勿在设备正在运行的状态下测量接地电阻。

重要事项

请注意测试线 (黑色) 与 CT9848 的位置。如果弄错连接，则无法正确测量。

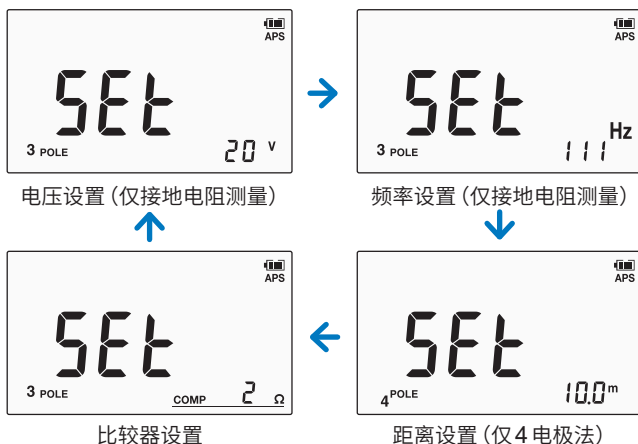
3.7 大地电阻率的测量 (4电极法)

用于测量为选择适当接地施工方法所需的大地电阻率。
假设电极之间的距离 (L) 相等, 则按下述计算公式计算大地电阻率 (ρ)。

$$\rho = 2\pi LR$$

距离的设置

- 1 将旋转开关设为 **4POLE**。
- 2 按下 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键), 显示距离设置 (仅 **4POLE**)。
每按下一次 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键), 都会切换显示。

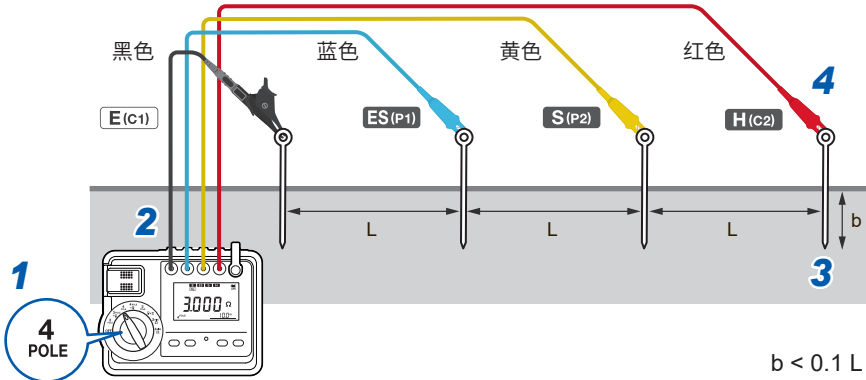


- 3 按下 **▲** 键或 **▼** 键, 变更设置。
1.0 m ~ 50.0 m (可按 0.1 m 单位进行设置)

测量方法

准备物件

L9841 测试线 (鳄鱼夹、黑色)、L9845-33 测试线 (蓝色)、L9845-31 测试线 (黄色)、L9845-52 测试线 (红色)、L9840 辅助接地棒 ×4、卷尺



测量之前，请执行调零。(第 66 页)

- 1 将旋转开关设为 **4POLE**。
- 2 将测试线连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	L9841 测试线	黑色
ES (P1) 端子	L9845-33 测试线	蓝色
S (P2) 端子	L9845-31 测试线	黄色
H (C2) 端子	L9845-52 测试线	红色

- 3 以设置的距离将 4 个辅助接地棒等间隔地配置为直线形，然后插入到地面中。确保辅助接地棒的插入量 (b) 为已设置距离的 10 分之 1 以下的长度。
- 4 分别将测试线连接到本仪器的测量端子与被测对象上。
- 5 按下 **MEASURE** 键。
此时会按下述顺序自动执行测量。
对地电压测试 → 辅助接地电阻测试 → 接地电阻的测量
此时会显示测量值，**HOLD** 也会点亮。
- 6 确认测量值。
测量之后，可变更要显示的参数。
通过按下 **Fn** 键，可进行切换。

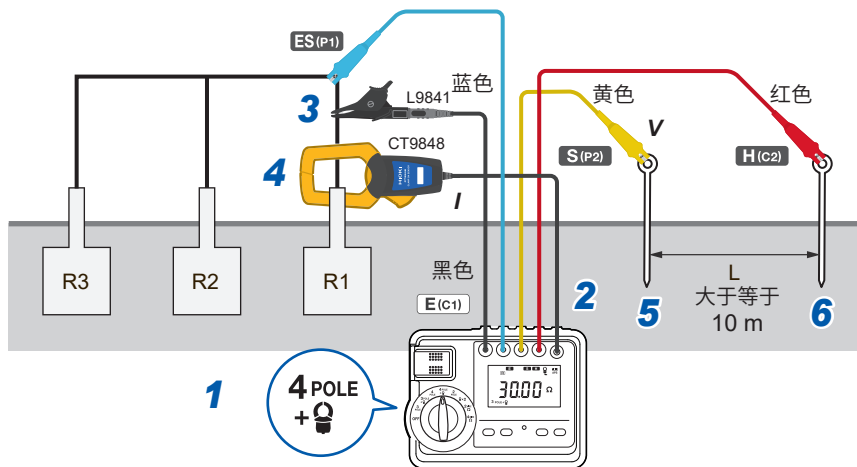
3.8 接地电阻的测量 (4 电极法、MEC)

用于更精密地测量多重接地的特定接地电阻。

测量方法

准备物件

L9841 测试线 (鳄鱼夹、黑色)、L9845-33 测试线 (蓝色)、L9845-31 测试线 (黄色)、L9845-52 测试线 (红色)、CT9848 电流测量钳 (信号检测用)、L9840 辅助接地棒 ×2、卷尺



测量之前，请执行调零。(第 66 页)

- 1 将旋转开关设为 **4POLE+CLAMP**。
- 2 将测试线与钳形传感器连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	L9841 测试线	黑色
ES (P1) 端子	L9845-33 测试线	蓝色
S (P2) 端子	L9845-31 测试线	黄色
H (C2) 端子	L9845-52 测试线	红色
夹钳端子	CT9848 电流测量钳	黑色

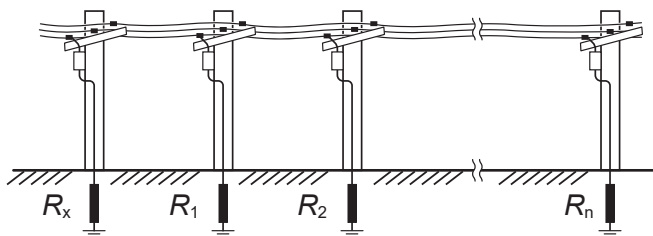
- 3 将 **L9841** 测试线 (黑色) 连接到接地电极上。
- 4 将接地电极夹在 **CT9848** 电流测量钳的中央。
 请将电流测量钳的电流方向标记朝向测试线 (黑色)，然后通过测试线 (黑色) 将电流测量钳夹在接地电极侧。

- 5 在离开接地电极 10 m 或以上的位置上，将辅助接地棒插入到地面中，然后连接测试线 (黄色)。
- 6 在离开辅助接地电极 S 10 m 或以上的位置上，将辅助接地棒插入到地面中，然后连接测试线 (红色)。
- 7 按下 **MEASURE** 键。
此时会按下述顺序自动执行测量。
对地电压检测→辅助接地电阻检测→接地电阻的测量
此时会显示测量值，**HOLD** 也会点亮。
- 8 确认测量值。
测量之后，可变更要显示的参数。
通过按下 **Fn** 键，可进行切换。

- 即使未从设备上断开接地电极，也可以测量正确的接地电阻值。
- 请勿在设备正在运行的状态下测量接地电阻。

3.9 接地电阻的测量 (2 夹钳测量)

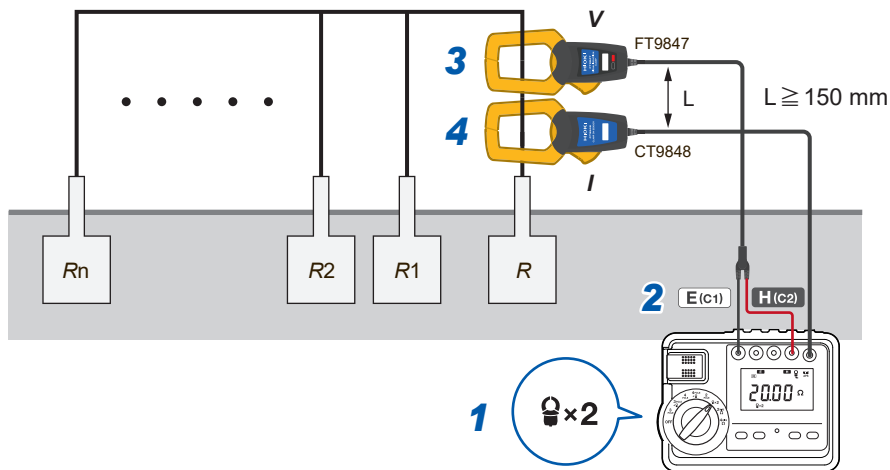
用于测量下图所示的多重接地部位的接地电阻。



测量方法

准备物件

FT9847 电压感应钳 (测量信号注入用)、CT9848 电流测量钳 (测量信号检测用)



- 1 将旋转开关设为 **2CLAMP**。
- 2 将测试线与钳形传感器连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	FT9847 电压感应钳	黑色
H (C2) 端子	FT9847 电压感应钳	红色
夹钳端子	CT9848 电流测量钳	黑色

- 3** 将接地电极夹在 **FT9847** 电压感应钳的中央。
- 4** 将同一接地电极夹在 **CT9848** 电流测量钳的中央。
配置时，请确保 FT9847 与 CT9848 的箭头方向相同。
为防止出现测量误差，配置时，请将 FT9847 与 CT9848 离开 150 mm 或以上的距离。
- 5** 按下 **MEASURE** 键。
执行测量。此时会显示测量值，**HOLD** 也会点亮。

3.10 接地电阻的简易测量 (2 电极法)

用于简易测量接地电阻。


危险



- 请利用验电器等确认连接对象为中性侧，然后再连接本仪器。
该测量使用工频电源的中性侧 (大地侧)。如果进行错误连接，则可能会导致使用人员触电。
- 将本仪器连接到对地电压为 **300 V** 或以下插座 (输出口) 的中性侧，或对地电压为 **150 V** 或以下断路器次级侧的中性侧。
否则可能会导致使用人员触电。

警告



- 请勿将本仪器用于工频电源的电压测量。
否则可能会导致使用人员触电。
- 在设置有灵敏电流为 **10 mA** 以下的漏电断路器或漏电继电器的场所，请勿使用 **2 电极法** 进行测量。
如果将 2 电极法的输出电压设为 **8 V**，则会将测量电流控制在 **4 mA** 或以下。但如果将本仪器连接到工频电源上，灵敏电流为 **10 mA** 以下的高灵敏度漏电断路器或漏电继电器则可能会进行动作。这样，可能会发生意外的停电、设备损坏或人身事故。但一般的漏电断路器不会进行动作。
- 如果带电警告显示 () 进行闪烁，则立即将测试线从工频电源上拆下。
对地电压较高时，表明中性侧存在较大的电压，可能会导致触电。

重要事项

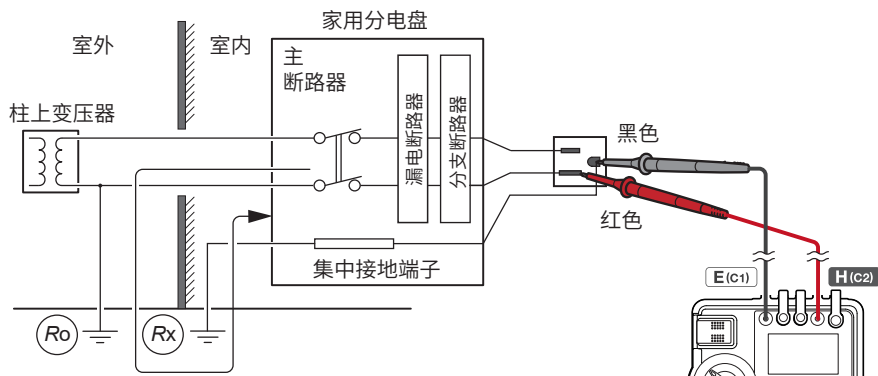
本仪器的简易测量功能用于测量电感成分较小的接触电阻。因此，如果测量 **3 mH** 或以上电感成分串联的电阻时，则可能无法正确地进行测量。

测量方法

准备物件

L9787 测试线 (选件)

例：在断路器或插座部分使用中性线测量接地电阻。



测量之前，请执行调零。(第 66 页)

- 1 使用验电器等确认工频电源的 N (中性) 侧不存在电压。
- 2 将 L9787 测试线 (黑色) 连接到被测对象的接地电极上。
- 3 将 L9787 测试线 (红色) 连接到工频电源的 N (中性) 侧。
显示对地电压。
- 4 按下 **MEASURE** 键。
此时会按下述顺序自动执行测量。
对地电压检测→接地电阻的测量
此时会显示测量值，**HOLD** 也会点亮。
- 5 确认测量值。
测量之后，可变更要显示的参数。
通过按下 **Fn** 键，可进行切换。

重要事项

因噪音影响而导致测量值不稳定时，请将输出电压变更为 20 V。

但由于漏电断路器可能会动作，因此请确认漏电断路器的灵敏电流，然后再变更输出电压。

3.11 低电阻的测量 (2端子测试法)

以2端子测试法测量接地线与设备连接配线的电阻。要更精密地进行测量时, 请使用4端子测试法进行测量。

测量方法

准备物件

L9787 测试线 (选件)

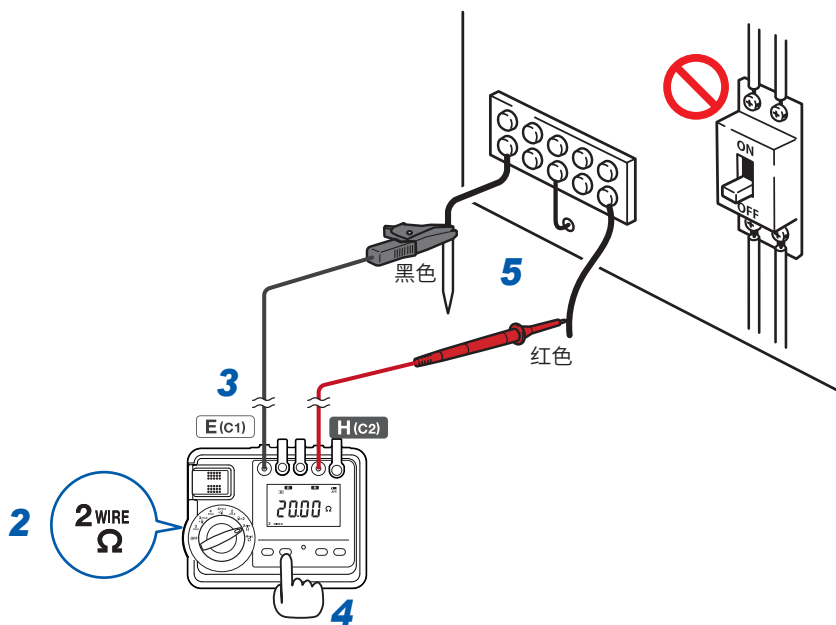
例: 确认接地线的导通。

⚠ 危险

■ 请勿在带电状态下进行低电阻测量。



否则可能会导致本仪器损坏, 造成人身事故。请在切断被测对象的电源之后进行测量。



- 1 使用验电器等确认被测对象未处于带电状态。
- 2 将旋转开关设为 **2WIRE**。
- 3 将测试线连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	L9787 测试线	黑色
H (C2) 端子	L9787 测试线	红色

- 4 执行调零。
参照：“4.2 调零功能” (第66页)
- 5 将 **L9787** 测试线连接到被测对象。
- 6 按下 **MEASURE** 键。
要进行连续测量时，弹起 **MEASURE** 键。
- 7 确认测量值。

重要事项

- 被测对象的电路与正在动作的电路并联连接时，并联连接电路的阻抗与过渡电流可能会导致测量误差。
- 存在与被测对象并联的电容成分时，可能得不到正确的测量值。
- 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。

3.12 低电阻的测量 (4 端子测试法)

用于精密测量接地极与设备连接配线的电阻。

测量方法

准备物件

9772 针型测试线或 9467 大夹型测试线 (选件)

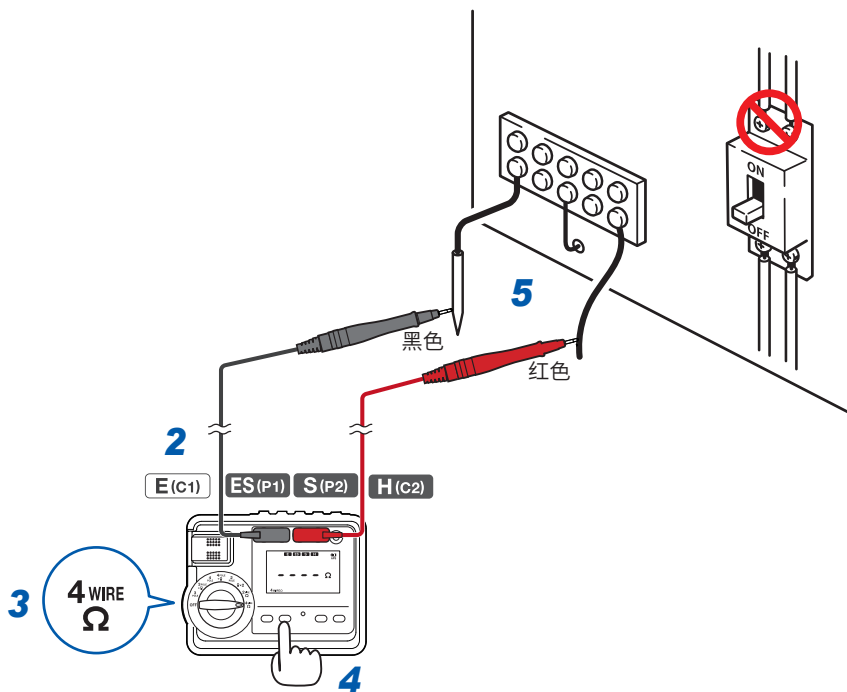
例：确认接地线的导通。

⚠ 危险

- 请勿在带电状态下进行低电阻测量。



否则可能会导致本仪器损坏，造成人身事故。请在切断被测对象的电源之后进行测量。



- 1 使用验电器等确认被测对象未处于带电状态。
- 2 将测试线连接到本仪器的测量端子上。

E (C1) 端子	9772 针型测试线或 9467 大夹型测试线	黑色
ES (P1) 端子		
S (P2) 端子	9772 针型测试线或 9467 大夹型测试线	红色
H (C2) 端子		

- 3 将旋转开关设为 **4WIRE**。
- 4 执行调零。
参照：“4.2 调零功能” (第 66 页)
- 5 将测试线连接到被测对象。
- 6 按下 **MEASURE** 键。
要进行连续测量时，弹起 **MEASURE** 键。
- 7 确认测量值。

重要事项

- 在被测对象的电路上并联连接正在动作的电路时，正在动作的电路的阻抗与过渡电流可能会导致测量误差。
- 存在与被测对象并联的电容成分时，可能得不到正确的测量值。
- 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。

3.13 显示 [NOISE] 时

- [NOISE] 点亮、带电警告显示 (⚡) 闪烁并且背光灯点亮为红色时不能测量接地电阻或低电阻。
- 显示 [NOISE] 与对地电压的峰值时可能会因噪音的影响而导致无法正确测量接地电阻或低电阻。

显示 NOISE 的条件

- (1) 接地电阻测量中对地电压较大 (超出 30 V rms 或 42.4 V peak)
- (2) 低电阻测量中端子间电压较大 (超出 AC 30 V、DC 5 V 或 DC -5 V 以下)

显示 NOISE 时

由于泄漏电流流入到接地电极中，因此，请拆下连接到接地电极上的电气设备，然后再次按下 **MEASURE** 键。

3.14 对地电压的测量

- 测量接地电阻时，本仪器会自动测量对地电压。不容许对地电压时，会显示带电警告，而不实施接地电阻测量。
- 本仪器自动判定对地电压的交流/直流 (~/---)。
要切换交流/直流时，在显示当前对地电压时按下 **Fn** 键。
- 要在测量接地电阻之后确认对地电压时
测量接地电阻之后，**HOLD** 点亮时，如果按下 **Fn** 键，则会显示对地电压。另外，如果将旋转开关切换为其它功能后再恢复原状，保持则会被解除并显示当前的对地电压。

3.15 端子标记闪烁时

本仪器会在测量接地电极的电阻之前，测量辅助接地棒的接地电阻，并自动检测各接地电阻值是否处在容许范围内。另外，4端子测试法的低电阻测量时，会进行端子的开路检测。

辅助接地电极的接地电阻超出容许范围时，相应测量端子下面的端子标记 (**E** **ES** **S** **H**) (第22页) 会进行闪烁，不会测量接地电极的接地电阻。低电阻测量时，端子标记 (**E** **H**) 或 (**ES** **S**) 会进行闪烁，不会进行测量。

3


处理方法

接地电阻测量

针对连接到端子标记 (**E** **ES** **S** **H**) 闪烁的测量端子上的辅助接地棒，进行下述操作。

- 淋水。
- 更深地插入。
- 重新将辅助接地棒插入到其它位置。
- 连接线夹的部分脏污时，请用软布擦拭辅助接地棒进行清洁。

另外，如果按下 **Fn** 键，则会显示各接地电极的接地电阻值与对地电压。

RE	接地电极E的接地电阻
RES	辅助接地电极ES的接地电阻
RS	辅助接地电极S的接地电阻
RH	辅助接地电极H的接地电阻
	对地电压

- 辅助接地电极的测量值是用于确认接地电极可否测量的自动测试，没有接地电极测量值那样的分辨率。

有关辅助接地电极接地电阻的分辨率，请参照“规格” (第77页)。

- 比如，如果辅助接地电极 H 的电阻值 (R_H) 超出 5 k Ω 时，则即使接地电极的电阻值为 30 Ω 或以下，显示量程也会变为 300 Ω ，并且不会显示 0.01 Ω 的数位。下表所示为具体示例。

需要 0.01 Ω 的数位时，请向辅助接地棒 (H) 上淋水，将接地电阻值降低到 5 k Ω 以下。

辅助接地电极 H 的电阻值 R_H	显示值示例 (1) 测量 9.52 Ω 时	显示值示例 (2) 测量 13.48 Ω 时
0 或以上 5 k Ω 或以下	9.52 Ω (30 Ω 量程)	13.48 Ω (30 Ω 量程)
5 k Ω 以上 50 k Ω 或以下	9.5 Ω (300 Ω 量程)	13.5 Ω (300 Ω 量程)

低电阻

由于无法在被测对象上连接探头，因此请确认连接。

3.16 测量结束之后的整理

⚠ 注意

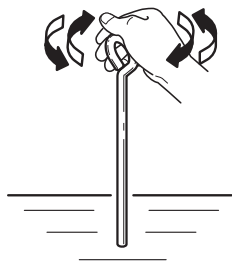


■ 使用之后，请立即盖上测量端子盖。

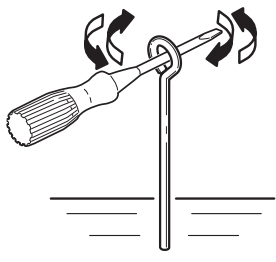
如果异物进入到测量端子中，则可能会导致故障。

- 1** 转动旋转开关，切断电源。
- 2** 从测量端子上拆下测试线等电缆，然后合上测量端子盖。
- 3** 从辅助接地棒上拆下测试线，然后笔直地拔出辅助接地棒。
参照：“辅助接地棒的拔出方法”（第64页）
- 4** 用卷线器卷绕测试线（蓝色、黄色、红色），然后将辅助接地棒插入卷线器的支座上并存放到携带包中。
- 5** 从接地电极上拆下测试线（黑色），捆束后存放到携带包中。
参照：“2.1 携带包的使用方法”（第27页）

辅助接地棒的拔出方法



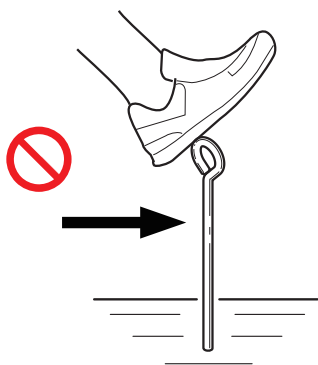
用手握住辅助接地棒的圆圈部分，一边旋转一边拔出。



无法用手拔出时

请用较硬的金属棒等（辅助接地棒以外的棒）穿过辅助接地棒的圆圈部分，一边旋转辅助接地棒一边拔出。

如果将辅助接地棒穿过圆圈部分进行拔出，则会导致棒弯曲。



请勿向辅助接地棒施加横向的力，以免棒产生弯曲。

4 功能

4.1 连续测量功能

是在确认测量值并打入接地棒的情况下非常便利的功能。
有关连续使用时间，请参照“(8) 连续测量模式”（第91页）。

重要事项

- “测量方法”（第44页）中记载的通常接地电阻测量值可能会因连续测量功能的测量值而异。
- 连续测量功能的测量值属于参考值。进行精密测量时，请务必按“测量方法”（第44页）中记载的测量方法测量接地电阻。

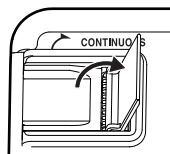
4

要将连续测量功能设为有效时

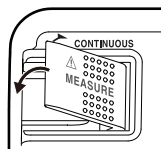
1 将旋转开关设为要使用的功能。

2 弹起 **MEASURE** 键。

本仪器会连续测量接地电阻。要切换参数时，请解除连续测量功能，然后按下 **Fn** 键。



弹起
(连续测量)



扳倒 (或松开)

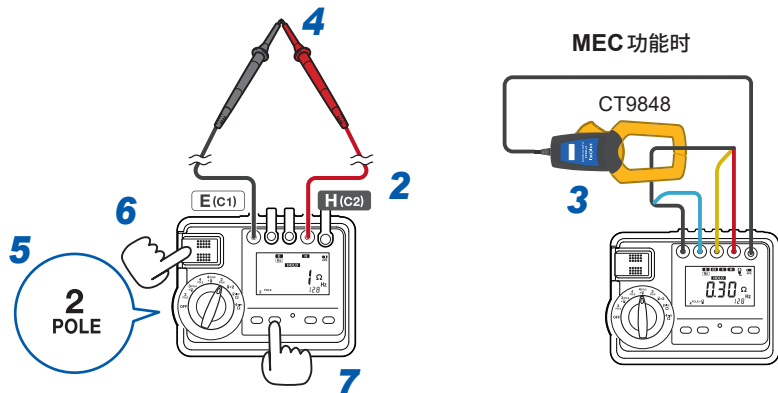
要解除连续测量功能时

1 在连续测量状态下扳倒 **MEASURE** 键。

会停止连续测量。

4.2 调零功能

如果执行调零，则可从测量值中取消测试线配线电阻等被测对象的电阻值。为正确测量接地电阻，开始测量之前，请执行调零，并在 **0Ω ADJ** 点亮的状态下进行测量。但 2 夹钳测量不需要调零。



- 1 拆下测量端子盖。
- 2 将测试线连接到本仪器的测量端子上。
- 3 MEC 功能时，将测试线夹在 CT9848 电流测量钳的中央。
- 4 短接测试线的顶端。
- 5 将旋转开关设为要使用的功能。
调零已经有效时，**0Ω ADJ** 会点亮。此时，按下 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键) 1 秒钟或以上，解除调零。
- 6 按下 **MEASURE** 键。
此时会显示 0 Ω 左右的测量值，**HOLD** 也会点亮。
端子标记闪烁时，表明测试线未被连接到该测量端子上或发生断线。
请进行连接确认并使用万用表等进行导通测试。
- 7 按下 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键) 1 秒钟或以上。
此时，**0Ω ADJ** 会点亮，调零完成。

重要事项

下述情况时，请再次执行调零。

- 更换测试线时
- 环境温度变化为 1°C或以上时
- 更换保险丝时

调零的解除方法

0Ω ADJ 点亮时，按下 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键) 1 秒钟或以上。调零会被解除，**0Ω ADJ** 也会熄灭。

显示错误时

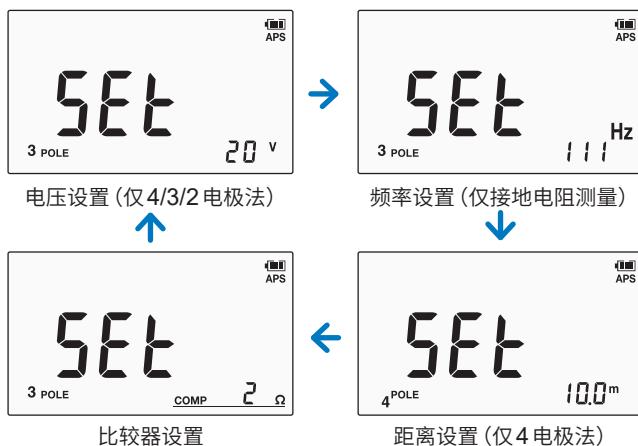
本仪器的调零容许范围：接低电阻测量时为 10 Ω 或以下；低电阻测量时为 3 Ω 或以下。测量值超出容许范围时，会显示 **[Err]** 与 **0Ω ADJ**，不会执行调零。

4.3 比较器功能与测量条件的设置方法

本仪器具有比较器功能，通过显示与蜂鸣音来通知合格 (PASS) 或不合格 (FAIL)。可在接地电阻测量与低电阻测量中使用比较器功能。

- 1 在打开本仪器电源的状态下，数次按下 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键)，显示比较器设置画面。

每按下一次 **SET** 键 (**0Ω ADJ** 键)，都会切换显示。



- 2 按下▲键或▼键，变更设置。

SET 键的设置	▲/▼键
电压设置 (仅4/3/2电极法)	30 V、20 V (4电极法或3电极法) 8 V、20 V (2电极法)
频率设置	55 Hz、94 Hz、105 Hz、111 Hz、128 Hz
距离设置 (仅4电极法)	1.0 m ~ 50.0 m (以0.1 m为单位进行设置)
比较器设置	1 Ω ~ 500 Ω (以1 Ω为单位进行设置) 或 OFF

3 进行比较器设置。

即使不设置比较器，也可以测量接地电阻。

如下所述为比较器功能的作用。

判定条件	显示	蜂鸣音
测量值 \leq 基准值时(合格)	PASS	蜂鸣器鸣响短音 $\times 3$ 次
测量值 $>$ 基准值时(不合格)	FAIL	蜂鸣器鸣响长音 $\times 1$ 次

初始设置为 100 Ω 。

即使切断电源，也保存比较器的设置。

比较器的解除方法

4

- 1 在打开本仪器电源的状态下，数次按下 **SET** 键，显示比较器设置画面。
[COMP] 会点亮。
- 2 数次按下 **▼** 键，直至显示 **[oFF]**。
- 3 按下 **Fn** 键或 **MEASURE** 键，返回到测量画面。

4.4 节电功能(自动节电)

从最后进行操作或带电警告显示(⚡)最后点亮或闪烁时开始约10分钟之后,会进入自动节电状态,此时画面会熄灭。

连接GENNECT Cross时,节电功能会变为无效状态。

从自动节电状态的恢复方法

转动旋转开关切断电源,然后再次打开电源。显示区中的LCD会点亮,并从自动节电状态恢复。

节电功能的解除方法

转动旋转开关切断电源,然后在按住▲键的同时转动旋转开关,打开电源。节电功能被解除。

重要事项

- 不能保存节电功能的解除设置。
- 使用之后请转动旋转开关,切断电源。在自动节电状态下,只有很少的电池消耗。

自动熄灭功能

本仪器在进行最后一次操作约40秒钟之后,会自动熄灭背光灯。


要在光线昏暗的场所连续进行作业时,请解除自动熄灭功能。

自动熄灭功能的解除方法

在切断电源的状态下按住Fn键(背光灯键),同时转动旋转开关。

4.5 无线通讯功能 (GENNECT Cross)

如果将无线通讯功能设为 ON，则可在移动终端上确认本仪器的测量数据并创建测量报告。详情请参照 GENNECT Cross 网站。

- 1** 将 **Z3210** 无线适配器 (选件) 安装到本仪器上。
参照：“2.3 Z3210 无线适配器的安装” (第 30 页)
- 2** 在移动终端上安装 **GENNECT Cross**。
- 3** 接通本仪器的电源。
- 4** 同时按住 ▼ 键与 ▲ 键 1 秒钟或以上，将无线通讯功能设为 **ON**。
如果无线通讯功能置为 ON，显示区中的  则会点亮。
闪烁：正在连接移动终端
点亮：通讯功能 ON
熄灭：通讯功能 OFF
按下 ▼ 键与 ▲ 键 1 秒钟或以上，进行无线通讯功能的 ON/OFF 切换。

5 启动 **GENNECT Cross**，连接并注册本仪器。

6 选择各种功能进行测量。

- 通讯距离预估计为 10 m。可通讯距离会因障碍物 (墙壁、金属遮挡物等) 的有无以及地板 (地面) 与本仪器之间的距离而有很大差异。为了稳定地进行通讯，请确认具有足够的电波强度。
- **GENNECT Cross** 虽然是免费的，但下载或使用应用软件时的因特网连接费用需由客户承担。
- **GENNECT Cross** 有时可能会因移动终端而不能正常运作。
- **Z3210** 使用 2.4 GHz 带宽的无线技术。附近有使用无线 LAN (IEEE802.11.b/g/n) 等相同频带的设备时，有时可能无法建立通讯。
- 初次启动时 (没有注册设备时)，通过连接设置画面启动。
- 如果本仪器就在附近，则会通过 **GENNECT Cross** 的连接设置画面自动进行连接和注册 (最多 8 台)。
- 打开本仪器的电源～连接注册本仪器之前，请等待 5 秒～30 秒左右。等待 1 分钟或 1 分钟以上的时间仍未注册时，请重新启动 **GENNECT Cross** 与本仪器。

4.6 Excel直接输入功能 (HID功能)

HID (Human Interface Device Profile) 为 Z3210 无线适配器配备的功能，是与无线键盘相同方式的配置文件。

打开移动终端或PC的Excel文件，然后在选中单元格的状态下进行待机。如果保持本仪器的显示，则可在选中的单元格中输入测量值。

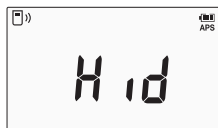


HID ON	可将测量值输入到Excel文件、文本文件等中。 不能与 GENNECT Cross 进行通讯。
HID OFF	可使用 GENNECT Cross。

HID功能的ON/OFF

HID的ON/OFF设置被保存在Z3210中。不保存在本仪器中。

- 1 转动旋转开关，切断电源。
- 2 将Z3210无线适配器(选件)安装到本仪器上。
参照：“2.3 Z3210无线适配器的安装”(第30页)
- 3 在按住▼键与▲键的同时打开电源。
- 4 按下▼键与▲键，选择[on]或[oFF]。
- 5 按下SET键进行确定。
电源会被自动切断。



显示[oLd]时

请使用GENNECT Cross (1.8以后版本)，将Z3210升级为最新版本。

重要事项

要通过HID功能切换为GENNECT Cross时

如果在未解除移动终端与本仪器配对的状态下启动GENNECT Cross，则可能无法识别连接设备。

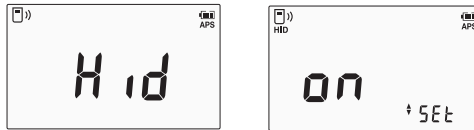
请按下述步骤重新将本仪器连接到GENNECT Cross上。

1. 从您使用终端的Bluetooth®设置中删除本仪器。
2. 将Z3210的HID功能设为OFF。
3. 通过GENNECT Cross的连接设备设置重新连接本仪器。

HID 设置的确认

4

- 1 在按住▼键与▲键的同时转动旋转开关，打开电源。



- 2 转动旋转开关，切断电源。

详情请参照Z3210的网站。

<https://z3210.gennect.net>



Learn more here!

4.7 LCD的全部点亮(显示区)

点亮显示区中的所有LCD，确认有无异常。

- 1 在按住**SET**键的同时转动旋转开关，打开电源。
- 2 在显示序列号的状态下将旋转开关对准**4POLE**。
- 3 确认**LCD**全部点亮，并且带电警告显示(⚡)也点亮。
- 4 按下任意键。
进入通常的测量状态。

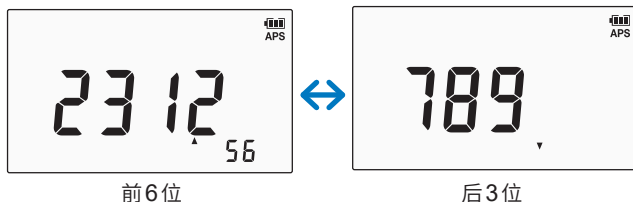
4.8 序列号的显示

可在显示区中确认序列号。

- 1 在按住**SET**键的同时转动旋转开关，打开电源。
交互显示序列号(9位)的前6位与后3位。
- 2 按下任意键。
进入通常的测量状态。

序列号由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份(公历的后2位)，接下来2位为制造月份。

下例情况的生产日期为2023年12月。

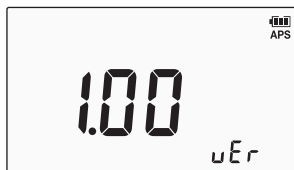


(序列号为231256789时)

4.9 版本编号的显示

可在显示区中确认主机的固件版本。

- 1 在按住**SET**键的同时转动旋转开关，打开电源。
- 2 在显示序列号的状态下将旋转开关对准**3POLE+Clamp**。



- 3 转动旋转开关，切断电源。

版本升级功能

可使用GENNECT Cross（免费应用软件）对本仪器的固件进行版本升级。详情请参照GENNECT Cross的使用方法指南。

条件

GENNECT Cross	1.8版本以后
主机固件	2.00版本以后

5 规格

5.1 一般规格

使用场所	室内、农场以外的室外 (依据 EN 61557-5 有关开路电压限制的要求事项) 污染度 3、小于等于海拔高度 2000 m
使用温湿度范围	-25°C ~ 40°C : 小于等于 80% RH (没有结露) 40°C ~ 45°C : 小于等于 60% RH (没有结露) 45°C ~ 50°C : 小于等于 50% RH (没有结露) 50°C ~ 55°C : 小于等于 40% RH (没有结露) 55°C ~ 60°C : 小于等于 30% RH (没有结露) 60°C ~ 65°C : 小于等于 25% RH (没有结露)
存放温湿度范围	-25°C ~ 65°C、小于等于 80% RH (没有结露)
防尘性、防水性	IP65/IP67 (EN 60529) 本仪器外壳的保护等级 (依据 EN 60529) 为 IP65/IP67。 在用保护壳盖子覆盖测量端子的状态下。 IP65/IP67 : 表示外壳对危险位置接近、外来固体物质进入以及水进入的保护等级。 IP6X : 利用直径为 1.0 mm 的金属丝防止接近危险部分。防尘型 (没有灰尘进入) IPX5 : 对外壳内设备进行保护, 以使其免受任何方向喷水的有害影响。 IPX7 : 防渗型 (将外壳暂时沉入水中时, 不会进入会产生有害影响的、一定量的水)
防掉落结构	混凝土上 1 m (安装保护壳时) 使用镍氢电池时, 不适用防掉落结构。
适用标准	安全性 : EN 61010 EMC : EN 61326 1000 V a.c. 与 1500 V d.c. 或以下低电压配电系统的电气安全性 EN 61557-1 EN 61557-10 低电阻 : EN 61557-4 接地电阻测试仪 : EN 61557-5
符合标准	接地电阻测试仪 : JIS C 1304:2002 (废止标准) • 将引用废止安全标准 JIS C 1010-1:1998、JIS C 1010-2-31:1998 的项目替换为本规格符合标准中记载的安全标准。 (5.2 安全电压、5.7 端子、5.13 附件、5.14 安全性等) • 将 6.1 标识中的 1) 端子指定替换为 EN 61557-5。

电源	<p>使用下述某种。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5号镍氢电池 (HR6) ×4 节 • 5号碱性电池 (LR6) ×4 <p>额定电源电压：DC 1.2 V ×4 节或DC 1.5 V ×4 节 最大额定功率：3 VA 电池有效范围：4.4 V ±0.19 V ~ 6.9 V</p>
可测量次数	<p>使用镍氢电池 (HR6、1900 mAh) ×4 或5号碱性电池 (LR6) ×4 节时 (23°C参考值)</p> <p>500次 (3电极法、辅助接地电阻 100 Ω、在 30 Ω 量程下测量 10 Ω、测量间隔为 10秒、MEASURE ON、未安装 Z3210时)</p> <p>400次 (3电极法、辅助接地电阻 100 Ω、在 30 Ω 量程下测量 10 Ω、测量间隔为 10秒、MEASURE ON、安装 Z3210、无线通讯时)</p>
外形尺寸	<p>约 189W × 148H × 48D mm (含保护壳，测量端子盖除外)</p>
重量	<p>约 765 g (含电池与保护壳，其它附件除外)</p>
产品保修期	<p>3年</p>
附件	<p>参照：“装箱内容确认” (第8页)</p>
选件	<p>参照：“选件 (另售)” (第9页)</p>

5.2 输入规格/输出规格/测量规格

基本规格/精度规格

测量项目	<ul style="list-style-type: none"> • 接地电阻测量 4 电极法、3 电极法、2 电极法、MEC 功能、2 夹钳测量 • 低电阻测量 4 端子测试法、2 端子测试法、施加直流电流、检测电压 • 对地电压测量
输入/输出端子	<ul style="list-style-type: none"> • H (C2) 端子 测量电压输出端子、2 夹钳测量时的测量信号输出端子、2 电极法的测量对象电压检测端子 • S (P2) 端子 4 电极法与 3 电极法的测量对象电压检测端子 (2 电极法时不使用) • ES (P1) 端子 4 电极法的测量对象电压检测端子 (3 电极法与 2 电极法时不使用) • E (C1) 端子 连接到被测对象接地极上的端子、2 夹钳测量中的测量信号输出端子、从 H (C2) 端子输出的测量电流流入的端子 • 夹钳端子 MEC 测量中的电流检测端子
对地最大额定电压	AC / DC 100 V (测量分类 IV) AC / DC 150 V (测量分类 III) AC / DC 300 V (测量分类 II) 预计过渡过电压 2500 V
公称使用范围	<ul style="list-style-type: none"> • 使用温湿度范围 参照：“一般规格”中的“使用温湿度范围” (第 77 页) • 姿势 水平 $\pm 90^\circ$ • 电源电压 参照：“电源” (第 78 页) 中的电池有效范围 • 对地电压 参照：“对地电压的影响 (E4)” (第 82 页) • 辅助接地电极的电阻 参照：“辅助接地电极的容许电阻¹⁶⁾” (第 81 页) • 外部磁场 小于等于 400 A/m、直流与频率 50 Hz/60 Hz
精度保证条件	精度保证期间：1 年 精度保证温湿度范围：23°C $\pm 5^\circ\text{C}$ 、小于等于 80% RH

接地电阻测量4电极法、3电极法、2电极法

R_E : 被测对象的接地电阻 (4 电极法时, E 极的接地电阻)

R_H : H 极的接地电阻

R_{ES} : ES 极的接地电阻

R_S : S 极的接地电阻。

条件: 辅助接地电极 $100 \Omega \pm 5\%$ 、对地电压 0 V 时

测量原理	<ul style="list-style-type: none"> 电压施加 电压与电流测量 (通过同步检波测量有效电阻)
测量方式	4 电极法、3 电极法与 2 电极法
输出电压	<p>4 电极法与 3 电极法</p> <p>可切换下述电压值</p> <ul style="list-style-type: none"> 小于等于 30 V rms 且小于等于 42.4 V peak 小于等于 20 V rms 且小于等于 28.3 V peak <hr/> <p>2 电极法</p> <p>可切换下述电压值</p> <ul style="list-style-type: none"> 小于等于 8 V rms 小于等于 20 V rms 且小于等于 28.3 V peak
测量电流	<p>4 电极法</p> <ul style="list-style-type: none"> 小于等于 25 mA rms (输出电压为 30 V 时) 小于等于 15 mA rms (输出电压为 20 V 时) <hr/> <p>3 电极法</p> <ul style="list-style-type: none"> 小于等于 25 mA rms (输出电压为 30 V 时) 小于等于 15 mA rms (输出电压为 20 V 时) <hr/> <p>2 电极法</p> <ul style="list-style-type: none"> 小于等于 4 mA rms (输出电压为 8 V 时) 小于等于 15 mA rms (输出电压为 20 V 时)
测量电流波形	正弦波 (畸变率小于等于 5%)
测量频率	94 Hz ± 2 Hz、105 Hz ± 2 Hz、111 Hz ± 2 Hz、128 Hz ± 2 Hz、55 Hz ± 2 Hz
测量时间	<p>4 电极法: 9 秒以内 (测量频率为 55 Hz 时, 在 19 秒以内)</p> <p>3 电极法: 6 秒以内 (测量频率为 55 Hz 时, 在 13 秒以内)</p> <p>2 电极法: 3 秒以内 (测量频率为 55 Hz 时, 在 5 秒以内)</p>

量程构成 (自动量程)

量程 *1、*2		3 Ω	30 Ω	300 Ω	3000 Ω	30.00 kΩ	300.0 kΩ
适用条件 (3电极法、 R_E 且 R_H)	R_E	小于等于 3 Ω	小于等于 30 Ω	小于等于 300 Ω	小于等于 3 kΩ	3 kΩ 以上 小于等于 30 kΩ	30 kΩ 以上 小于等于 300 kΩ
	R_H				小于等于 100 kΩ	小于等于 100 kΩ	小于等于 100 kΩ
适用条件 (4电极法)	$R_H + R_E$ 或 $R_{ES} + R_E$	小于等于 5 kΩ	小于等于 5 kΩ	小于等于 50 kΩ	50 kΩ 以上	50 kΩ 以上	50 kΩ 以上
显示范围							
基底值		3 Ω	30 Ω	300 Ω	3000 Ω	30.00 kΩ	300.0 kΩ
分辨率	4电极法	0.001 Ω	0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω	0.01 kΩ	0.1 kΩ
	3电极法	0.001 Ω	0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω	0.01 kΩ	0.1 kΩ
	2电极法	-		1 Ω	1 Ω	0.01 kΩ	0.1 kΩ
精度 *3 (固有不确定性 A)		$\pm 1.5\% \text{rdg} \pm 0.06\Omega^{*4}$			$\pm 1.5\% \text{rdg} \pm 4 \text{dgt}^{*5}$		
辅助接地电 极的容许电 阻 *6	量程		30 Ω	300 Ω	3000 Ω	30.00 kΩ	300.0 kΩ
	R_H 3电极法						
	$R_H + R_E$ 4电极法	-	5 kΩ	50 kΩ	100 kΩ		
	R_S 3电极法		1 MΩ				
	$R_S + R_{ES}$ 4电极法		1 MΩ				
有关 EN 61557-5 的项目							
运作不确定性		$\pm 30\% \text{rdg}$ (适用于3电极法与4电极法)					
运作不确定性的保证范围		5.00 Ω ~ 300.0 kΩ (保证运作不确定性 $\pm 30\%$ 以内的范围, 适用于4电极法或3电极法)					

*1. 3 Ω、30 Ω 量程仅为3电极法与4电极法。

*2. 自动选择符合适用条件的最小量程。

*3. 调零之后适用, 调零之前加上 ± 0.3 (使用 L9841 时)

*4. 参考: 最大显示值时 $\pm 1.7\%$ (JIS C 1304 的要求为 $\pm 5\% \text{f.s.}$)

*5. 参考: 最大显示值时 $\pm 1.6\%$ (JIS C 1304 的要求为 $\pm 5\% \text{f.s.}$)

*6. 不适用于2电极法, 上限值为辅助接地电极的容许电阻

姿势的影响 (E_1)	由于为数字式, 因此不适用
供给电压的影响 (E_2)	精度 $\times 0.5$ 且在精度规格范围内
温度的影响 (E_3)	精度 $\times 1.0$ ($0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$) 精度 $\times 2.0$ ($-25^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}$ 、 $50^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$) 但适用于 $18^\circ\text{C} \sim 28^\circ\text{C}$ 以外的范围。
对地电压的影响 (E_4)	16 与 2/3 Hz、50 Hz、60 Hz 0 V \sim 3 V 时, 精度 $\times 1.0$ (测量频率为 55 Hz 时, 精度 $\times 5.0$) 3 V \sim 30 V 时, 精度 $\times 2.0$ (测量频率为 55 Hz 时, 精度 $\times 10.0$)
	DC 0 V \sim 3 V 时, 精度 $\times 1.0$ (测量频率为 55 Hz 时, 精度 $\times 5.0$) 3 V \sim 10 V 时, 精度 $\times 2.0$ (测量频率为 55 Hz 时, 精度 $\times 10.0$)
	400 Hz 0 V \sim 3 V 时, 精度 $\times 1.0$ 3 V \sim 5 V 时, 精度 $\times 2.0$
容许对地电压	30 Vrms 或 42.4 Vpeak
辅助接地电极电阻的影响 (E_5)	R_H 、 R_S 、 R_{ES} 、 R_E 中的 1 极或合计时, 小于等于 10 k Ω 时, 波动值 精度 $\times 1.0$ 10 k Ω 以上 \sim 小于等于 100 k Ω 时, 精度 $\times 2.0$ 100 k Ω 以上时, 没有精度规定 不适用于 2 电极法。上限值为辅助接地电极的容许电阻
系统频率的影响 (E_7)	不适用
系统电压的影响 (E_8)	不适用
外部磁场的影响	精度 $\times 0.5$

辅助接地电极接地电阻自动测试(测量开始后自动测试)	显示量程	1000 Ω	10 kΩ	100 kΩ	1000 kΩ
	最大显示值	1000 Ω	10.0 kΩ	100 kΩ	1000 kΩ
	分辨率	10 Ω	0.1 kΩ	1 kΩ	10 kΩ
	精度	未规定			

- R_H 与 R_E 的最大显示值为200 kΩ
- 某个辅助接地电极的显示量程变为1000 kΩ时,其它辅助接地电极的量程大于等于10 kΩ

对地电压的自动测试(测量开始后自动测试)	<ul style="list-style-type: none"> • 该功能用于确认对地电压是否处在容许范围内。 • 不容许时,会显示带电警告,而不实施接地电阻测量。
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

过负载保护	AC 360 V (1分钟、各端子之间) DC 360 V (1分钟、各端子之间)
-------	----------------------------------------------

测量自动结束	确定测量值后自动停止
--------	------------

对地间容量的影响(2电极法)	小于等于3000 Ω时进行规定
	~ 10 nF时 精度规格内
	10 nF以上~ 500 nF时 精度 × 2.0
	500 nF以上~时 无规定

从阻抗与相位中取消并联电容。
根据下述公式计算。

$$R = \left| \frac{Z}{\cos \theta} \right|$$

(仅在 θ 为负值时进行补偿)
(θ 为测量电流相位与电压信号相位之差, θ 为90°时, [**>300.0**] 会进行闪烁并且 [**kΩ**] 会点亮)

可调零范围	小于等于10 Ω
-------	----------

负电阻值的处理	显示绝对值
---------	-------

MEC功能4电极法+夹钳、3电极法+夹钳

R_E ： 被测对象的接地电阻

R_H ： H极的接地电阻

R_{ES} ： ES极的接地电阻

R_S ： S极的接地电阻

条件： 辅助接地电极 $100 \Omega \pm 5\%$ 、对地电压 0 V 时

测量原理	电压施加、电压与电流测量 (通过同步检波测量有效电阻)
测量方式	切换3电极法或4电极法。
输出电压	可切换下述电压值 <ul style="list-style-type: none"> • 小于等于 30 V rms 且小于等于 42.4 V peak • 小于等于 20 V rms 且小于等于 28.3 V peak
测量电流	4电极法：小于等于 25 mA rms 小于等于 15 mA rms (输出电压为 20 V 时) 3电极法：小于等于 25 mA rms 小于等于 15 mA rms (输出电压为 20 V 时)
测量电流波形	正弦波 (畸变率小于等于 5%)
测量频率	$94 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$ 、 $105 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$ 、 $111 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$ 、 $128 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$ 、 $55 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$
测量时间	4电极法：12秒以内 (测量频率为 55 Hz 时，在22秒以内) 3电极法：8秒以内 (测量频率为 55 Hz 时，在16秒以内)
影响量	参照：“量程构成 (自动量程)” (第81页) 影响量依据接地电阻测量4电极法、3电极法、2电极法。
可调零范围	小于等于 10Ω

量程构成 (自动量程)

量程 *1		30 Ω	300 Ω	3000 Ω	30.00 kΩ
适用条件 (R_E 且 R_H)	R_E	小于等于 30 Ω	小于等于 300 Ω	小于等于 3 kΩ	3 kΩ 以上 小于等于 30 kΩ
	R_H	小于等于 5 kΩ	小于等于 50 kΩ	小于等于 100 kΩ	小于等于 100 kΩ
显示范围		0.00 Ω ~ 30.00 Ω	0.0 Ω ~ 300.0 Ω	0 Ω ~ 3000 Ω	3 kΩ ~ 30.00 kΩ
分辨率		0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω	0.01 kΩ
精度 *2 (固有不确定性 A)		±5% rdg ±6 dgt	±5% rdg ±3 dgt		
辅助接地电极 的容许电阻 *3	R_H	5 kΩ	50 kΩ	100 kΩ	
	R_S 3 电极法	1 MΩ			
	$R_S + R_{ES}$ 4 电极法				

*1. 自动选择同时符合 R_E 与 R_H 值的最小显示量程。

*2. 适用于调零后。

*3. 上限值为辅助接地电极的容许电阻

接地电阻测量 2 夹钳

精度保证条件	没有电抗成分、没有噪音电流叠加、对地电压 0 V 时		
测量原理	电压施加、电压与电流测量 (通过同步检波测量有效电阻)		
夹钳之间的距离	大于等于 150 mm		
有效测量范围	0.02 Ω ~ 200 Ω		
零显示范围	0.02 Ω 以下		
超出量程	500 Ω 以上		
输入信号频率	94 Hz ±2 Hz、105 Hz ±2 Hz、111 Hz ±2 Hz、128 Hz ±2 Hz		
输入电压电平	14.25 mV ±1.0 mV rms (由注入夹钳夹紧的配线开路时)		
测量时间	3 秒以内		
测量波形	正弦波 (畸变率小于等于 5%)		
姿势的影响 (E ₁) 基准位置 ±90°	精度 × 2.0		
供给电压的影响 (E ₂)	精度 × 0.5 且在精度规格范围内		
温度的影响 (E ₃)	精度 × 1.0 (18°C ~ 28°C)、 精度 × (1+0.1/°C) (-25°C ~ 18°C、28°C ~ 65°C)		
对地电压的影响 (E ₄)	16 与 2/3 Hz、50 Hz、60 Hz	0 V ~ 3 V	精度 × 1.0
	DC	0 V ~ 3 V	精度 × 1.0
	400 Hz	0 V ~ 3 V	精度 × 1.0
容许对地电压	3 V rms (直流或正弦波)		
辅助接地电极电阻的影响 (E ₅)	不适用		
系统频率的影响 (E ₇)	不适用		
系统电压的影响 (E ₈)	不适用		

量程构成 (自动量程)

量程	20.00 Ω	200.0 Ω	500 Ω
精度范围	0.02 Ω ~ 20.00 Ω	20.0 Ω ~ 200.0 Ω	200 Ω ~ 500 Ω
基底值	20 Ω	200 Ω	无规定
分辨率	0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω
精度 (固有不确定性 A)	±7% rdg ±3 dgt		±35% rdg
量程极限的测试精度适用高精度的量程精度			
运作不确定性	±30% rdg		
运作不确定性的保证范围	3.00 Ω ~ 200 Ω		

低电阻测量

开路电压	4.0 V ~ 6.9 V
测量电流	大于等于 200 mA (按调零前的显示值为小于等于 4 Ω 时)
响应时间	3 秒以内 (测量端子从开路变更为短路时)
可测量次数	大于等于 200 次
过负载保护	AC 250 V、10 秒钟 (保险丝保护)
调零范围	0 Ω ~ 3 Ω
显示的更新间隔	1 秒以内
供给电压的影响 (E ₂)* ¹	±3% rdg ±2 dgt 且在允许误差内
温度的影响 (E ₃)* ¹	±3% rdg ±2 dgt (适用于 18°C ~ 28°C 以外的使用温度范围)

量程构成 (自动量程)

量程	30 Ω	300 Ω	3000 Ω
精度范围	0.00 Ω ~ 30.00 Ω	30.0 Ω ~ 300.0 Ω	300 Ω ~ 3000 Ω
分辨率	0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω
精度 (固有不确定性 A) * ¹	±3 dgt (0 Ω ~ 0.19 Ω) ±2% rdg ±2 dgt (0.20 Ω ~ 30.00 Ω)	±2% rdg ±2 dgt	
运作不确定性	±30% rdg		
运作不确定性的保证范围	0.2 Ω ~ 2 Ω		

- *1. 适用于调零之后的显示值。
(环境温度变化大于等于 1°C 时需要进行调零)

对地电压测量

直流/交流 自动判别范围	无输入时判定为交流显示，大于等于DC 0.3 V \pm 0.2 V时判定为直流。 (有手动切换功能) 周期性进行零交叉的交流成分重叠的脉流时判定为交流。
测量原理	真有效值指示
进行电压测量的端子	4电极法：S (P2) 端子 (+) 与 ES (P1) 端子 (-) 之间 3电极法：S (P2) 端子 (+) 与 E (C1) 端子 (-) 之间 2电极法：H (C2) 端子 (+) 与 E (C1) 端子 (-) 之间
过载保护	AC 360 V (1分钟、各端子之间) DC 360 V (1分钟、各端子之间)
显示的更新间隔	1秒以内
输入电阻	大于等于4 M Ω (DC、50 Hz、60 Hz)
响应时间	2秒以内 (将输入电压从0 V变更为30 V时)
温度的影响	精度 \times 1.0 (适用于-10°C ~ 50°C的范围。但18°C ~ 28°C除外) 精度 \times 2.0 (适用于-25°C ~ -10°C以及50°C ~ 65°C)
量程构成	显示量程：30 V 最大显示值：30.0 V 分辨率：0.1 V 精度 DC时 \pm 1.3% rdg \pm 4 dgt 50 Hz或60 Hz时 \pm 2.3% rdg \pm 8 dgt

5.3 功能规格

(1) 电池有效范围显示

确认内置电池的电压。

余量指示条	电池电压
	5.0 V \pm 0.19 V ~
	4.7V \pm 0.19V ~ 5.0V \pm 0.19V
	4.4V \pm 0.19V ~ 4.7V \pm 0.19V
(闪烁)	~ 4.4 V \pm 0.19 V

余量指示条为0时不可测量(不显示测量值)。

(2) 带电警告显示

根据端子之间的电压和测量状态，红色LED会进行点亮/闪烁或熄灭。
电源切断时，红色LED不会点亮。

接地电阻

MEASURE 键	端子之间电压	适用的端子之间与条件			显示	带电警告 显示
		4电极	3电极	2电极		
ON	-	-	-	-	测量电阻值	点亮
OFF	AC 30 V以上 DC +30 V以上 DC -30 V以下	S (P2)- ES (P1) 端子之间	S (P2)-E (C1) 端子之间	H (C2)-E (C1) 端子之间	测量值为-30.0 V ~ 30.0 V时、测 量值、上述以外 时 > 30 V (无符号)	闪烁 (蜂鸣器 鸣响)

低电阻

MEASURE 键	端子之间电压	适用的端子之间与条件		显示	带电警告显示
		2 端子	4 端子		
ON	-	-	-	测量电阻值	点亮
OFF	AC 30 V 以上 DC +5 V 以上 DC -5 V 以下	H (C2) -E (C1) 端子之间	S (P2) -ES (P1) 端子之间	测量值为 AC 0 V ~ AC30 V 或 DC -5.0 V ~ DC 5.0 VDC 时、 测量值、 上述以外时 > AC 30 V 或 > DC 5 V (无符号)	闪烁 (蜂鸣器鸣响)

(3) 节电功能 (自动节电)

- 电源为 ON 时，从最后一次操作或带电警告显示最后点亮或闪烁时开始约 10 分钟±1 分钟之后，电源进入自动节电状态。
- 解除方法：
可利用开机选项解除。
- 从自动节电状态的恢复方法：
转动旋转开关切断电源，然后再次打开电源即会恢复。

(4) 大地电阻率 (ρ) 显示 (仅 4 电极法)

根据设置画面中输入的辅助接地电极的距离 = L 以及电阻值 = R 计算并显示大地电阻率。

$$\rho = 2\pi LR$$

(5) 调零

在接地电阻测量中取消测试线等的残留电阻。

针对按下述方法获取的被保持测量值取消残留电阻。

4 电极法、4 电极法 + 夹钳、低电阻 (4 端子测试法) :

在 E (C1) 端子、ES (P1) 端子、S (P2) 端子、H (C2) 端子上连接测试线测量配线电阻。

3 电极法、3 电极法 + 夹钳 :

在 E (C1) 端子、S (P2) 端子、H (C2) 端子上连接测试线测量配线电阻。

2 电极法、低电阻 (2 端子测试法) :

在 E (C1) 端子、H (C2) 端子上连接测试线测量配线电阻。

(6) 测量值自动保持

测量自动结束后，自动保持显示值。显示区中会显示 **HOLD**。
如果在保持状态下将 **MEASURE** 键设为 ON，则会解除保持并切换为当前测量画面。

(7) 背光灯

- 颜色：白色、红色
- 自动熄灭功能：有（仅白色，从最后一次操作或带电警告显示最后点亮或闪烁时开始约 40 秒钟 ±5 秒钟之后，自动置为 OFF）
- 比较器的结果为 FAIL 时，点亮为红色（点亮为白色时，熄灭白色并点亮红色）

(8) 连续测量模式

- 如果弹起（按住 **MEASURE** 键，则会连续进行接地电阻测量。
- 如果在连续测量状态下扳倒（松开 **MEASURE** 键，则会停止连续测量。
- 连续使用时间

使用 5 号镍氢电池 (1900 mAh) × 4 节时 (23°C 参考值)

约 3.5 小时 (3 电极法、辅助接地电阻 100 Ω、在 30 Ω 量程下测量 10 Ω、未安装 Z3210)

约 3 小时 (3 电极法、辅助接地电阻 100 Ω、在 30 Ω 量程下测量 10 Ω、安装 Z3210、无线通讯时)

使用 5 号碱性电池 × 4 节时 (23°C 参考值)

约 3 小时 (3 电极法、辅助接地电阻 100 Ω、在 30 Ω 量程下测量 10 Ω、未安装 Z3210)

约 2.5 小时 (3 电极法、辅助接地电阻 100 Ω、在 30 Ω 量程下测量 10 Ω、安装 Z3210、无线通讯时)

(9) 保险丝熔断检测

通知低电阻测量的电路保护用保险丝已熔断。

- 如果要在电路保护用保险丝已熔断的状态下测量低电阻，显示区中则会闪烁显示 **[FUSE]**（保险丝熔断）。
- 保险丝熔断时，会显示低电阻测量值。

(10) 显示切换功能

每按下一次 **Fn** 键，都会切换为下述显示。

2 电极法

显示内容	显示类型
(1) 接地极的接地电阻值 R_E	\boxed{RE}
(2) 对地电压	\sim / \equiv

3 电极法 (包括 MEC 功能)

显示内容	显示类型
(1) 接地电阻值 R_E	\boxed{RE}
(2) 辅助接地电极 S 的接地电阻值 R_S	\boxed{RS}
(3) 辅助接地电极 H 的接地电阻值 R_H	\boxed{RH}
(4) 对地电压	\sim / \equiv

4 电极法 (包括 MEC 功能)

显示内容	显示类型
(1) 接地电阻值 R	\boxed{R} (MEC 除外)
(2) 辅助接地电极 E 的接地电阻值 R_E	\boxed{RE}
(3) 辅助接地电极 ES 的接地电阻值 R_{ES}	\boxed{RES}
(4) 辅助接地电极 S 的接地电阻值 R_S	\boxed{RS}
(5) 辅助接地电极 H 的接地电阻值 R_H	\boxed{RH}
(6) 对地电压	\sim / \equiv
(7) 大地电阻率 ρ	$\boxed{\rho}$ (MEC 除外)

(11) 对地电压超出显示

表示接地电阻测量时，对地电压已超出容许范围。

(12) 接地电阻测量期间的显示

在响应时间内，使用主 7 段显示测量状态。

(13) 蜂鸣器

开始接地电阻测量时与测量之后，蜂鸣器鸣响。

开始低电阻测量时，蜂鸣器鸣响。

设置比较器时，根据判定结果，蜂鸣器鸣响。

(14) 无线通讯 (仅安装 Z3210 时)

动作	将无线通讯功能设为 ON 或 OFF。	
规格	通讯距离：预计为 10 m	
显示	无线通讯功能 OFF：	 区段熄灭
	无线通讯功能 ON：	 区段点亮
	正在进行无线通讯：	 区段闪烁

(15) HID 功能切换 (仅安装 Z3210 时)

动作	将 Z3210 的 HID 功能设为 ON 或 OFF。
操作方法	在按住▼键与▲键的同时转动旋转开关，打开电源。 利用▼键或▲键切换 HID 功能的 ON 或 OFF。 利用 SET 键进行确定之后，会自动关闭电源。

(16) 版本升级功能

内容	可使用 GENNECT Cross 对主机固件版本进行升级。
条件	GENNECT Cross 应为 Ver.1.8 以后。

(17) 比较器

判定运作	<ul style="list-style-type: none"> • 接地电阻值 ≤ 基准值时 • 低电阻值 ≤ 基准值时 会显示 PASS。蜂鸣器鸣响 3 次短音。 • 接地电阻值 > 基准值时 • 低电阻值 > 基准值时 会显示 FAIL。蜂鸣器鸣响 1 次长音。
电源接通时	变为已保存的设置。
可设置的基准值	1 Ω ~ 500 Ω 或 OFF
出厂时的基准值	100 Ω

(18) 显示

LCD	反射型FSTN液晶、有源
背光灯	有
对地电压超出显示	NOISE 标记点亮
调零有效显示	0Ω ADJ 标记点亮
辅助接地电极的状态显示	端子标记 (E ES S H) 闪烁
夹钳的状态显示	 标记闪烁
对地电压的直流/交流 自动判别有效显示	自动判别有效时, [AUTO] 会点亮

出厂状态与设置的备份

项目	出厂状态	设置的备份
APS	有效	无
背光灯自动熄灭	有效	有
输出电压	30 V (2电极法为8 V)	有
测量频率	128 Hz	有
距离	10.0 m	有
比较器	有效 基准值: 100 Ω	有 (ON/OFF、设置值)
调零	无效	有 (ON/OFF、调零值)
无线通讯功能的设置	有效 (安装 Z3210 并初次打开电源时)	有 (ON/OFF)

5.4 选件规格

FT9847 电压感应钳

用途	FT6041 接地电阻测试仪专用、测量信号注入用
使用场所	室内与室外使用、污染度2、海拔高度低于2000 m
使用温湿度范围	-25°C ~ 65°C、小于等于80% RH (没有结露)
存放温湿度范围	-25°C ~ 65°C、小于等于80% RH (没有结露)
防尘性、防水性	保管时：IP40 (EN 60529)
适用标准	安全性：EN 61010 EMC：EN 61326
可测量导体直径	小于等于 $\phi 52$ mm、78 mm × 20 mm 母线
外形尺寸	约106W × 225H × 35D mm (不含突起物与电缆)
电缆长度	2 m ±150 mm (包括香蕉插头)
重量	约610 g
产品保修期	1年 (传感器打开与关闭次数1万次以下)
附件	使用注意事项 (0990A907)、动作确认用电阻 (25 Ω ±1%)
额定电流	50 A (45 Hz ~ 128 Hz)
最大输入电流	1000 A 连续 (45 Hz ~ 128 Hz、环境温度65°C、1分钟) (输入后不会导致击穿的电流值)
对地最大额定电压	AC 600 V (测量分类III) AC 300 V (测量分类IV) 预计过渡过电压 6000 V
连接器	$\phi 4$ mm 香蕉头端子

CT9848 电流测量钳

用途	FT6041 接地电阻测试仪专用、测量信号检测用
使用场所	室内与室外使用、污染度 2、海拔高度低于 2000 m
使用温湿度范围	-25°C ~ 65°C、小于等于 80% RH (没有结露)
存放温湿度范围	-25°C ~ 65°C、小于等于 80% RH (没有结露)
防尘性、防水性	保管时：IP40 (EN 60529)
适用标准	安全性：EN 61010 EMC：EN 61326
可测量导体直径	小于等于 $\phi 52$ mm、78 mm × 20 mm 母线
外形尺寸	约 106W × 225H × 35D mm (不含突起物与电缆)
电缆长度	2 m ±150 mm (含输出连接器)
重量	约 620 g
产品保修期	1 年 (传感器打开与关闭次数 1 万次以下)
附件	使用注意事项 (0990A907)
额定初级电流	AC 100 A
额定次级电流	AC 100 mA
最大输入电流	1000 A (45 Hz ~ 128 Hz、环境温度 65°C、1 分钟)
对地最大额定电压	AC 600 V (测量分类 III) AC 300 V (测量分类 IV) 预计过渡过电压 6000 V
输出连接器	FT6041 专用防水连接器
精度保证条件	精度保证期间：1 年 传感器打开与关闭次数：1 万次以下 精度保证温湿度范围：23°C ±5°C、小于等于 80% RH 测量条件：输入频率 45 Hz ~ 128 Hz、芯体中心部分
振幅精度	±1.0% rdg ±0.05% f.s. (有关组合时的精度，请参照主机规格)
振幅频率特性	±2% 以内 (输入频率 40 Hz ~ 128 Hz、与精度的偏差)
相位精度	±1° 以内 (输入频率 45 Hz ~ 128 Hz)

6 维护和服务

6.1 修理、检查与清洁

警告



- 请勿进行本仪器的改造、拆卸或修理
否则可能会导致人身事故或火灾。

注意

运输本仪器时，请务必遵守下述事项。



- 从本仪器上拆下电池、附件或选件。
- 写明故障内容。
- 使用最初交货时使用的包装材料进行双重包装。

否则可能会在运输期间导致本仪器损坏。

关于校正

校正周期因客户的使用状况或环境等而异。请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。

对数据备份的要求

修理或校正时，可能会对本仪器进行初始化（出厂状态）。建议在委托之前保存设置条件、测量数据等的备份（保存与记录）。

长时间不使用时

注意



- 长时间不用时，请取出电池。
否则可能会导致电池泄漏液体，造成本仪器损坏。

清洁

⚠ 注意

- 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。



如果使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂以及含汽油类的洗涤剂等或用力擦拭，则可能会导致本仪器变形或变色。

请用干燥的软布轻轻擦拭显示区。

有一定使用寿命的零件与耗材

本仪器、附件与选件包括有一定使用寿命的零件与耗材。这些零件与耗材的老化进展状况会因本仪器的使用频率、经过时间与使用环境而异。为在满足产品规格的状态下使用本仪器，建议定期更换。

更换时，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

另外，零件的保有期限为本仪器生产结束后 5 年。

有一定使用寿命的零件

客户不能自行更换有一定使用寿命的零件。

即使在本仪器的产品保修期内，这些零件的更换也可能会收费。推荐更换周期并不保证保修期内的正常动作。

关于保护壳、接地网组件

备有维修元件。请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

废弃

废弃本仪器时，请按照各地区的规定进行处理。

6.2 有问题时

认为有故障时，请确认“委托修理之前”（第99页）。即使这样仍不能解决问题时，请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

委托修理之前

发现运作异常时，请确认下述项目。

(1) 电源未接通。

- 本仪器未装入电池。
- 电池的安装方法错误。
- 电池电量耗尽。

请换上新电池。即使更换为新电池，但仍无法打开本仪器的电源时，表明已发生故障，请委托修理。

参照：“2.2 电池的安装与更换”（第28页）

(2) 测量期间电源断开。

- 使用了长时间放置的电池。

电池电压有时会随着时间的经过而得以恢复。有时电压看上去较大，但可利用的能量却较小，因此，这样的电池还是无法使用的。请换上新电池。

- 使用了内阻较大的电池。

有时，即使是新电池，由于内阻较大，可利用的能量较小，因此，这样的电池还是无法使用的。请使用其它制造商生产的电池。

- 在低温（小于等于0°C）下使用。

低温下的电池内阻会增大，因此测量时电源可能会断开。请使用锂电池或加热电池后使用。

(3) 辅助接地电极的电阻值不降低（精密测量）。

- 测试线连接不良或地面干燥。

请确认测试线是否连接到接地电极、辅助接地棒上。请短接测试线的顶端，然后再进行测量。

这是测量值为0 Ω左右时，接地电极的接地电阻过高造成的。请更深地插入辅助接地棒。或向辅助接地棒上淋水。即使这样，接地电阻仍不降低时，请将辅助接地电极移动到其它场所。

配置时，请将测试线的黄色与红色相互隔开100 mm左右距离。

(4) 显示 NOISE。对地电压较大，无法测量接地电阻。

- 超出了本仪器容许的对地电压。可能是从连接到接地电极的设备向接地电极流入了较大的泄漏电流。另外，由于接地电极的接地电阻值较大，因此，也可能因较小的泄漏电流而产生较大的对地电压。

请拆下连接到接地电极上的设备，然后再进行测量。

参照：“3.13 显示 NOISE 时”（第 60 页）

(5) 无法在新建住宅中进行简易测量 (2 电极法)。

- 电力公司未送电。

(6) 使用现有测量用辅助接地电极进行测量。测量值为 0 Ω 左右。

- 可能是接地极与测量用辅助极通过混凝土等连接在一起。

请将辅助接地棒打入到地面中进行测量，不要使用测量用辅助电极。

(7) 测量期间可听到本仪器内部发出微弱的声音。

这是从本仪器内部振荡电路发出的声音。这不是故障。

(8) 测量值高。

- 设为 2 电极法。

请将旋转开关设为 3POLE，然后选择 3 电极法。

(9) 要将接地网或接地网组件铺设在沥青上进行测量，但端子标记闪烁，无法进行接地电阻测量。

- 沥青为绝缘物，即使使用接地网也无法进行测量。

(10) 辅助接地棒折断。

建议购买 L9840 辅助接地棒。（市售销钉等为尖顶规格，可能会对携带包造成损伤）

6.3 信息

LCD显示区显示错误时，需要修理。请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

显示	内容	处理方法
[Err] [0Ω ADJ]	执行调零时，测量值处于调零容许范围以外。 在未保持测量值的状态下执行调零。	请根据调零步骤重新执行调零。 参照：“4.2 调零功能”（第66页）
[Err1]	固件异常。	发生故障。 请委托销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点修理。
[Err2]	调整数据损坏。	
[Err4]	设置数据损坏。	
[Err5]	测量电路异常。	
[Err8]	Z3210 通讯错误（连接不良、Z3210 或硬件故障）	请执行下述步骤。 <ul style="list-style-type: none"> • 重新插入 Z3210。 • 插入其它 Z3210。 参照：“2.3 Z3210 无线适配器的安装”（第30页） 即使这样仍显示错误时，表明仪器发生故障。请委托销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点修理。
[Err9]	版本升级执行错误	请使用 GENNECT Cross 重新进行升级版本。
[FUSE]	保护保险丝熔断（用户可更换）	请更换为指定的保险丝。
[APS] → [P.oFF]	即将通过节电功能关闭本仪器电源。	请重新接通本仪器的电源。
[bAtt] → [P.oFF]	因电池电压过低，而即将关闭本仪器电源。	请更换电池。 参照：“2.2 电池的安装与更换”（第28页）
[v.UP]	正在进行主机固件的版本升级。	版本升级结束之前，请勿操作本仪器。

6.4 保险丝的调整

保险丝熔断时，请进行调整。

警告

- 请使用指定形状、特性、额定电流和电压的保险丝。

指定保险丝：FF 0.5 AH/1000 V

超速熔断型 $\phi 6.3 \times 32$ mm，SIBA 公司生产

请勿使用未指定的保险丝（尤其是额定电流较大的保险丝）

使用本仪器时，请勿短接保险丝盒的端子配件



- 要拆下电池盖时，请先从被测对象上拆下测试线类，然后转动旋转开关，切断电源。

否则可能会导致使用人员触电。将测试线类连接到被测对象时，电池配件会被视为带有高电压。

- 更换保险丝之后，请安装电池盖并锁定固定旋钮。



如果在拆下盖子的状态下使用本仪器，则可能会导致人身事故。另外，如果未锁定电池盖的固定旋钮，电池盖则不会被固定。

注意

- 拆卸保险丝时，请勿向保险丝盒施加过大的力。

否则可能会因保险丝变形而导致接触不良，无法进行电流测量。

- 更换保险丝时，请勿使异物进入本仪器的内部。



否则会导致故障

- 请勿利用测试线的顶端拆卸保险丝。

否则可能会导致测试线顶端弯曲。

准备物件

- 十字螺丝刀 (2号)、一字螺丝刀或硬币
- 指定的保险丝

1 从本仪器上拆下测试线等电缆。

2 转动旋转开关，切断电源。

3 解除电池盖的锁定。

利用螺丝刀或硬币将固定旋钮向左转动 180°，将 **UNLOCKED** 字符对准 ▲ 标记 (2处)。

4 拆下电池盖。

电池存放部分通过防水用垫片进行密闭。如果先拆下一侧电池盖，然后再拆下相反侧，则可简单地拆下。

请勿从电池盖上拆下防水用垫片。(第24页)

5 插入一字螺丝刀，拆下保险丝。

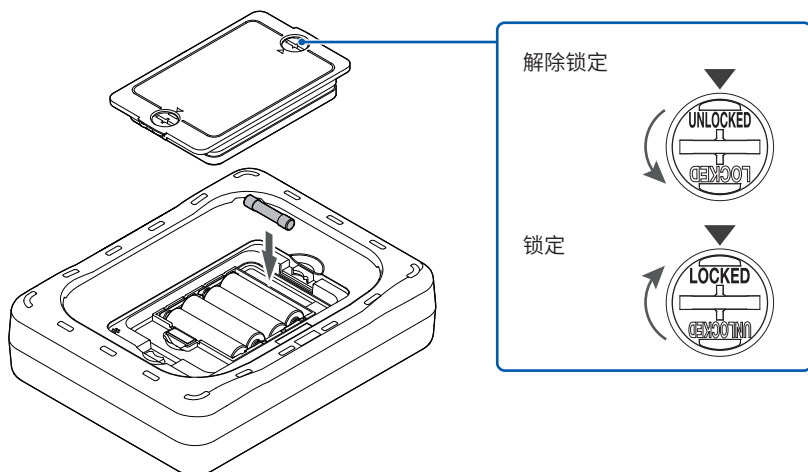
6 安装新保险丝 (保险丝没有极性)。

7 安装电池盖。

8 锁定电池盖。

利用螺丝刀或硬币将固定旋钮向右转动 180°，将 **LOCKED** 字符对准 ▲ 标记 (2处)。

如果未正确安装，则无法维持防尘性与防水性。



7.1 关于接地电阻

接地电极与大地之间的电阻一般被称为接地电阻。准确地说，是接地导体的电阻、接地导体与大地之间的接触电阻以及大地电阻之和。

与通常的电阻器不同，接地电阻具有下述特殊性。

极生化作用

由于大地具有类似于电解质的性质，因此，具有极生化作用，如果流过直流电流，则会产生与电流方向相反的电动势，导致无法进行正确的测量。为此，测量接地电阻时，一般都使用数十 Hz ~ 1 kHz 的矩形波或正弦波。

特殊形态

接地电阻是接地电极与大地之间的电阻。不能从大地取出并进行测量。

由于大地的电阻率比较大，因此，流过测量电流的电极附近会产生电压下降。为了正确地测量接地电极的电阻值，需要将各电极 (E 电极、S (P) 电极、H (C) 电极) 分开相互 10 m 左右距离。

存在干扰要素

测量接地电阻时，存在对地电压或辅助接地电极的影响等干扰要素。

来自连接到接地电极上的设备的泄漏电流产生的对地电压与接地电阻计检测的信号重叠，对测量值产生影响。另外，如果辅助接地电极的接地电阻较大，测量电流则会减小，测量值也易于受对地电压等的噪音的影响。

本仪器采用不易受这些干扰影响的方式，即使在恶劣条件下，也可以正确地进行测量。

7.2 测量原理

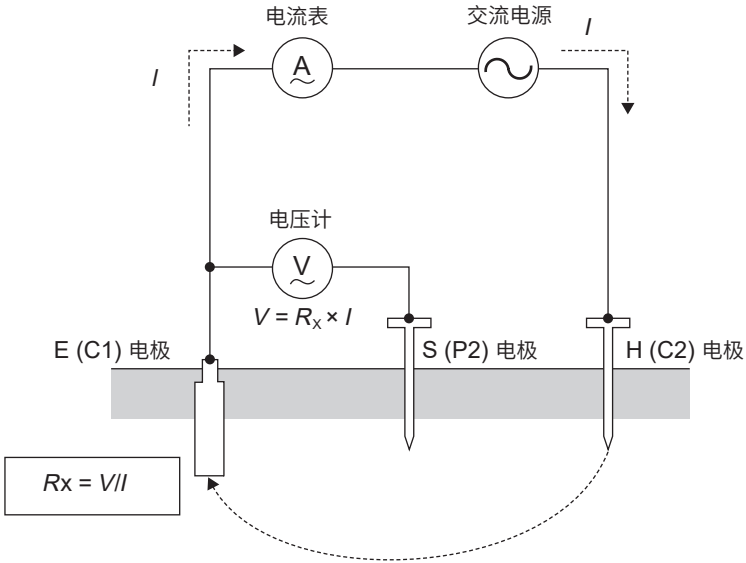
接地电阻测量

将交流电源的电压施加在H (C2) 电极 -E (C1) 电极之间，利用电流表 (MEC功能为钳形传感器) 测量此时流过的交流电流 I 。另外，使用交流电压计在所述电极之间测量因流过电流 I 而产生的电压 V 。

3 电极法：S (P2) 电极 - E (C1) 电极

4 电极法：S (P2) 电极 - ES (P1) 电极

根据测量的电流 I 与电压 V 求出 E 电极的接地电阻 R_x 。



2 夹钳测量

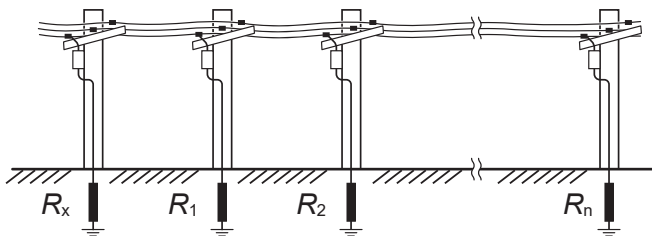
如下图所示，本仪器可测量多重接地位置的接地电阻。

将被测对象的接地电阻设为 R_x ，将其它多重接地的接地电阻分别设为 R_1 、 $R_2 \cdots R_n$ ，利用本仪器测量的电阻值则如下所示。

$$R_m = R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

如果此时 n 足够大并且各 R_i 为较小的值，则会变为下式，由于可忽略第 2 项，因此可测量 R_x 的值。

$$R_x \ll \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$



7

低电阻测量

在被测对象上施加电流 I 并测量被测端子之间产生的电压 V ，然后根据 (端子之间的电压 V) / (施加的电流 I) 求出被测对象的电阻 R_x 。

7.3 3 电极法测量要点

接地电极之间的距离

如图 (a) 所示, 将 E-H (C) 电极之间的距离设为 l m, 在改变 E-S (P) 电极之间距离 x m 的状态下测量接地体 E 的电阻值, 则可得到如图 (b) 所示的测量结果。因此, 如果辅助接地棒 S (P) 的位置靠近接地体 E 或辅助接地棒 H (C), 则会产生误差。

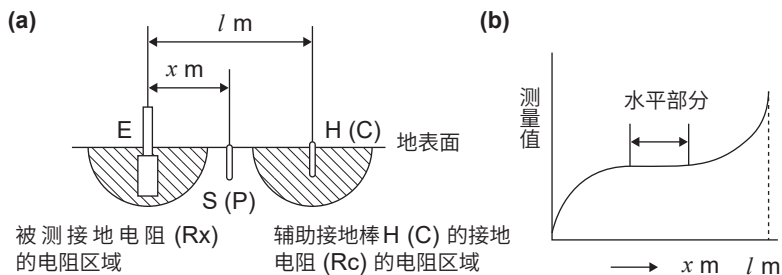
另外, 如果 E-H (C) 电极之间的距离较近, 被测接地电阻 (R_x) 与辅助接地棒的接地电阻 (R_c) 则难以分开, 则会产生测量误差。在建筑构件等较大的面积进行接地时, 如图 (a) 所示的接地电阻 (R_x) 的电阻区域是非常大的。

为了正确地进行测量, 需要在充分离开接地体 E 的场所打入辅助接地棒 (S (P) 或 H (C))。

可按下述步骤确认辅助接地棒的位置是否正确。

1. 在将辅助接地棒 S (P) 的位置从接地体 E 附近移动到辅助接地棒 H (C) 侧的同时, 测量多个部位的接地电阻。
2. 如图 (b) 所示, 确认测量电阻值是否形成基本一定的水平部分。

如果没有水平部分, 则表明 E-H (C) 之间的距离不足, 因此, 请将辅助接地棒 (S (P) 与 H (C)) 的打入位置移到更远的位置。



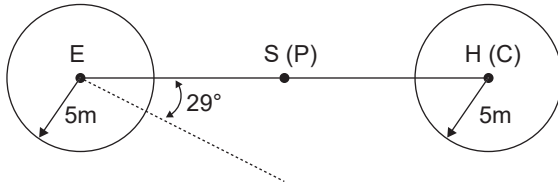
通过在 E-H (C) 电极之间使用选件 L9843-51、L9843-52 与 L9843-53, 可离开最大 50m 距离。另外, 也可以在如图 (b) 所示的水平部分范围内增大 E-S (P) 电极之间的距离。离开 50m 或以上时, 原则上也可以进行测量, 但无法保证测量结果。

辅助接地棒的打入位置

最理想的状态是将辅助接地棒 S (P) 打入到连接接地体 E 与辅助接地棒 H (C) 的线段的中间位置。

因有障碍物等而不能将辅助接地棒 S (P) 打入到线段 E-H (C) 时，通过打入到同时满足下述 2 个条件的位置，则可减小测量误差。

- 将辅助接地棒 S (P) 离开接地体 E 与辅助接地棒 H (C) 双方 5 m 或以上。
- 直线 E-H (C) 与直线 E-S (P) 之间形成的角度为 29° 或以下。



辅助接地棒的插入方法

附带的辅助接地棒适合于设置辅助接地电极，对于一般硬度的地面来说，设计为可用手插入的粗细与硬度。比原来产品要细，可插入到很小的间隙中。

请戴上手套，垂直地插入到地面中。

地面较硬而无法用手插入时，请使用锤子垂直地打入到地面中。如果强行打入，则会导致辅助接地棒弯曲，因此，通过轻轻敲打仍无法打入地面时，请使用选件 9050 接地网进行测量。

索引

B

版本编号	75
保险丝	102
比较器功能	68

C

测量功能	41
测量原理	106
错误	101

D

大地电阻率	
4 电极法	48
低电阻	
2 端子测试法	56
4 端子测试法	58
电流方向标记	25, 46
调零功能	66
动作确认用电阻	40
端子标记	61

E

Excel 直接输入功能	72
--------------------	----

F

辅助接地棒	64
-------------	----

G

GENNECT Cross	71
---------------------	----

H

HID 功能	72
--------------	----

J

接地电阻	
2 电极法	54
2 夹钳	52
3 电极法	43, 46
4 电极法	50
MEC	50
接地网	43
接地网组件	32
节电功能	70
卷线器	32

L

连续测量功能	46, 65
--------------	--------

M

MEC	46
-----------	----

N

镍氢电池	18, 29
------------	--------

W

无线适配器	30, 71
无线通讯功能	71

X

携带包	27
信息	101
序列号	24, 25, 74

Z

Z3210	30, 71
自动节电	70

保修证书

HIOKI

型号名称	序列号	保修期 自购买之日 年 月起 3 年
------	-----	-----------------------

客户地址: _____

姓名: _____

要求

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

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

保修内容

1. 在保修期内，保证本产品正常动作。保修期为自购买之日起 3 年。如果无法确定购买日期，则此保修将视为自本产品生产日期（序列号的左 4 位）起 3 年有效。
2. 本产品附带 AC 适配器时，该 AC 适配器的保修期为自购买日期起 1 年。
3. 在产品规格中另行规定测量值等精度的保修期。
4. 在各保修期内本产品或 AC 适配器发生故障时，我司判断故障责任属于我司时，将免费修理本产品 /AC 适配器或更换为新品。
5. 下述故障、损坏等不属于免费修理或更换为新品的保修对象。
 - 1. 耗材、有一定使用寿命的部件等的故障或损坏
 - 2. 连接器、电缆等的故障或损坏
 - 3. 由于产品购买后的运输、摔落、移设等所导致的故障或损坏
 - 4. 因没有遵守使用说明书、主机注意标签 / 刻印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

产品中有害物质的名称及含量

【接地电阻测试仪 FT6041, FT6041-XX】

“X”代表任意0-9的

部件名称	有害物质					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr ⁶⁺)	多溴联苯 (PBB)	多溴联苯醚 (PBDE)
主机						
实装电路板	×	○	○	○	○	○
插入的金属零件	×	○	○	○	○	○
其它						
大夹型测试线 9467	×	○	○	○	○	○
针型测试线 9772	×	○	○	○	○	○
电流测量钳 CT9848	×	○	○	○	○	○
电压感应钳 FT9847	×	○	○	○	○	○
测试线 L9787	×	○	○	○	○	○
测试线 L9842-11, L9842-22	×	○	○	○	○	○
测试线 L9843-51, L9843-52	×	○	○	○	○	○
测试线 L9844	×	○	○	○	○	○
测试线 L9845-31, L9845-33	×	○	○	○	○	○
测试线 L9845-52	×	○	○	○	○	○
本表格依据SJ/T11364的规定编制 ○：表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在GB/T 26572 规定的限量要求以下。 ×：表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出GB/T 26572 规定的限量要求。						

环境保护使用期限



FT6041A998-00 23-11

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/

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

客户服务热线 ☎ **400-920-6010**

电话: 021-63910090 传真: 021-63910360 电子邮件: info@hioki.com.cn

2401 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。



更多资讯,关注我们。