

# HIOKI

## FT4310

使用说明书

### 旁路二极管测试仪 BYPASS DIODE TESTER



使用前请阅读  
请妥善保管

CN

保留备用

Dec. 2023 Revised edition 3  
FT4310A962-03 (A960-04)



# 目 录

|              |   |
|--------------|---|
| 前言 .....     | 1 |
| 装箱内容确认 ..... | 2 |
| 关于安全 .....   | 4 |
| 使用注意事项 ..... | 8 |

## 1 概要 13

|                     |    |
|---------------------|----|
| 1.1 概要和特点 .....     | 13 |
| 1.2 各部分的名称与功能 ..... | 14 |

## 2 测量前的准备 21

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 2.1 更换电池 .....               | 22 |
| 2.2 使用 L9788-10 带开关测试线 ..... | 25 |
| 2.3 携带包的使用方法 (C0206) .....   | 27 |

## 3 进行测量 29

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 3.1 测量前的检查 (SELF CHECK) ..... | 29 |
| 3.2 自动节电 (节电) 功能 .....        | 31 |
| 3.3 自动背光关闭 (自动熄灭) 功能 .....    | 31 |
| 3.4 合格与否判定 (比较器) 功能 .....     | 32 |
| 比较器功能的设置方法 .....              | 33 |
| 比较器功能的解除方法 .....              | 34 |
| 3.5 测量准备 .....                | 35 |
| 3.6 在 Voc 模式下进行测量 .....       | 36 |
| 比较显示功能 .....                  | 37 |
| 自动保持 .....                    | 38 |
| 负电压通知功能 .....                 | 39 |
| 接地故障检测 .....                  | 39 |

|           |                            |            |
|-----------|----------------------------|------------|
| 3.7       | 在 BPD TEST 模式下进行测量 .....   | 40         |
|           | 锁定功能 .....                 | 41         |
|           | 旁路二极管的测量方法 .....           | 42         |
| 3.8       | 无线通讯功能 .....               | 46         |
|           | 安装应用软件 .....               | 47         |
|           | 进行连接与注册 .....              | 48         |
|           | 使用 Bluetooth® 功能进行测量 ..... | 49         |
| <b>4</b>  | <b>规格</b> .....            | <b>51</b>  |
| 4.1       | 一般规格 .....                 | 51         |
| 4.2       | 输入规格 / 输出规格 / 测量规格 .....   | 53         |
| 4.3       | 功能规格 .....                 | 58         |
| 4.4       | 接口规格 .....                 | 60         |
| 4.5       | 出厂状态 .....                 | 60         |
| <b>5</b>  | <b>维护和服务</b> .....         | <b>61</b>  |
| 5.1       | 有问题时 .....                 | 63         |
|           | 错误显示与处理方法 .....            | 64         |
| <b>附录</b> | <b>附录</b> .....            | <b>附 1</b> |
| 附录 1      | 测量原理 .....                 | 附 1        |
|           | 旁路二极管开路故障的测量原理 .....       | 附 1        |
|           | 旁路二极管短路故障的测量原理 .....       | 附 2        |

## 前言

感谢您选择 HIOKI FT4310 旁路二极管测试仪。为了您能充分而持久地使用本产品，请妥善保管使用说明书。

以下将 FT4310 记为“本仪器”或“主机”。

### 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重要信息的送达，请进行用户注册。

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



## 装箱内容确认

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

- 本仪器



- 使用说明书



- 5号碱性电池 (LR6) × 6



- C0206 携带包



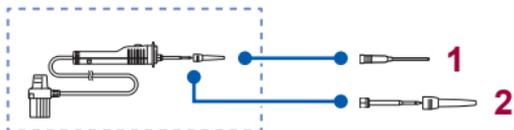
- L9788-11 带开关测试线套装



L9788-10 带开关测试线/EARTH侧导线

## 选件

本仪器包括下述选件。需要购买时，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。选件可能会有变动。请在我司网站上确认最新信息。



|   | 产品名称            | 最大额定电压与最大额定电流                  |
|---|-----------------|--------------------------------|
| 1 | L9788-92 断路器用探针 | CAT III 600 V、2 A              |
| 2 | L9788-90 前端探针   | CAT III 600 V/CAT II 600 V、2 A |

## 关于安全

本仪器是按照 IEC 61010 安全标准进行设计和测试，并在安全的状态下出厂的。另外，如果不遵守本使用说明书记载的事项，则可能会损坏本仪器所配备的用于确保安全的功能。

在使用本仪器前请认真阅读下述与安全有关的事项。

### 危险



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

### 警告



关于保护用品

本仪器是在带电状态下进行测量的。为了防止发生触电事故，请根据法规规定穿戴绝缘保护用品（电工橡胶手套、电工橡胶长靴、安全帽等）。

## 关于标记

本手册将风险的严重性与危险性等级进行了如下分类与标记。

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
|  <b>危险</b>  | 记述了极有可能会导致作业人员死亡或重伤的危险情况。       |
|  <b>警告</b> | 记述了极可能会导致作业人员死亡或重伤的情况。          |
|  <b>注意</b> | 记述了可能会导致作业人员轻伤或预计引起仪器等损害或故障的情况。 |
| <b>重要事项</b>   | 表示必须先了解的操作与维护作业方面的信息或内容。        |

|   |                  |
|---|------------------|
|  | 表示禁止的行为。         |
|  | 表示必须执行的“强制”事项。   |
| *   | 表示说明记载于底部位置。     |
| (第 页)   | 表示参阅内容页码。        |
| [ ]   | 画面显示以[ ]进行标记。    |
| <b>MEASURE</b><br>(粗体)  | 表示本仪器上记载的按键等的名称。 |

## 仪器上的符号

|   |                                  |   |             |
|---|----------------------------------|---|-------------|
|  | 表示注意或危险。仪器上显示该符号时，请参照使用说明书的相应位置。 |  | 表示接地端子。     |
|  | 表示该端子上施加有危险电压。                   |  | 表示直流电 (DC)。 |
|  | 表示通过双重绝缘或强化绝缘进行全体保护的仪器。          |  | 表示交流电 (AC)。 |

## 与标准有关的符号

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
|  | 欧盟各国有电子电气设备废弃的法规 (WEEE 指令) 的标记。 |
|  | 表示符合 EU 指令所示的安全限制。              |
|  | 表示采用 Bluetooth® 无线技术。           |

## 关于画面显示

本仪器的画面按如下所示显示字母数字。



## 关于精度

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

|             |  |
|-------------|--|
| <b>rdg.</b> | (读数、显示值、指示值)<br>表示当前正在测量的值、测量仪器当前指示的值。 |
| <b>dgt.</b> | (分辨率)<br>表示数字式测量仪器的最小显示单位，即最小位的“1”。    |

## 关于商标

- 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。
- IOS 是 Cisco Systems, Inc. 在美国与其它国家的注册商标或商标。
- iPhone、iPad、iPad mini™、iPad Pro 与 iPod touch 是 Apple Inc. 在美国与其它国家的商标。
- App Store 是 Apple Inc. 的服务标记。

## 关于测量分类

为了安全地使用测量仪器，IEC 61010把测量分类按照使用场所分成CAT II ~ CAT IV四个安全等级的标准。

### ⚠ 危险

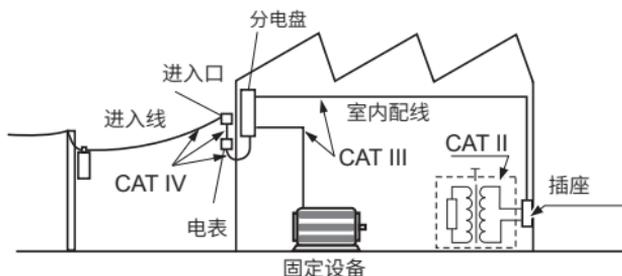


- 如果使用分类数值等级小的测量仪器在大数值级别的场所进行测量时，可能会导致重大事故，因此请绝对避免这种情况。
- 如果利用没有分类标记的测量仪器对**CAT II ~ CAT IV**的测量分类进行测量，可能会导致重大事故，因此请绝对避免这种情况。

**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。

**CAT III:** 测量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时。

**CAT IV:** 测量建筑物的进户电路、从进入口到电表及初级侧过电流保护装置（分电盘）的电路时。



## 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，还请在附件、选件等的规格范围内使用本仪器。

### 危险

- 为了确保安全，使用测试线时，请勿连接到分电盘的初级侧。
  - 请勿用测试线顶端的金属部分使测量线路的2线之间发生短路。否则可能会导致发生电弧等重大事故。
  - 为了防止短路与触电事故，测量期间切勿接触测试线顶端的金属部分。
  - 为了防止发生触电事故，请勿用测试线顶端使施加有电压的线路发生短路。
- 
- 本仪器附带的**L9788-11**带开关测试线套装适合于**CAT III 600 V**、**CAT II 600 V**。
  - 为防止发生触电事故或烫伤，测量超过**DC 600 V**的电压时，请仅用于满足以下2个条件的被测对象。
    - (1) 与电力系统断开
    - (2) 与地绝缘例：未接地**PV**面板的开路电压

## ⚠ 危险



- 如果测试线或本仪器有损伤，则可能会导致触电。使用之前，请务必进行下述检查。
  - (1) 请在使用前确认测试线的外皮有无破损或金属露出。有损伤时，请换上本公司指定的型号。
  - (2) 请先确认没有因保存和运输造成的故障，并在检查和确认运作之后再使用。确认为有故障时，请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

## ⚠ 警告



为了避免触电、短路事故或本仪器损坏，请注意下述事项。测量之前，请务必确认旋转开关的位置。切换旋转开关时，请从被测对象上拆下测试线。



请勿在超出本仪器额定值与规格范围的状态下使用。否则可能会因本仪器损坏而导致触电事故。



- 使用本仪器时，请务必使用本公司指定的测试线。如果使用非指定测试线，则无法安全地进行测量。
- 为防止发生电气事故，请在切断测量电路的电源之后连接测试线。
- 为了防止触电事故，请按本仪器与测试线上标示的较低一方的额定值进行使用。

## 注意

为了避免发生触电、短路事故或本仪器损坏，请遵守下述事项。

- 测量太阳能电池面板时，请务必将断路器等设为 OFF，并断开与功率调节器的连接。
- 太阳能电池主要在白天进行发电，并且会产生危险电压。进行测量时，请充分注意不要触电。
- 请勿直接触摸连接箱或断路器等金属部分。否则可能会因发电产生的电压而导致触电事故。
- 本仪器的端子间最大额定电压为 DC 1000 V。请勿用于额定值超出 DC 1000 V 的设备。否则可能会导致触电以及本仪器故障。
- 在 0° C 以下的环境下，电缆会变硬。如果在这种状态下弯曲或拉拽电缆，则可能会导致电缆外皮损坏或断线，敬请注意。
- 本仪器外壳的保护等级（根据 EN 60529）为 IP40\*。



### \* IP40 :

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。

4 : 利用直径为 1.0 mm 的金属丝防护接近危险部分。

0 : 未对外壳内设备进行使其免受水的有害影响的保护。

## 本仪器的放置

### 警告

请不要把本仪器放置在以下场所，否则会造成本仪器的故障或事故。



- 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
- 感应加热装置附近（高频感应加热装置、IH电磁炉等）
- 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
- 灰尘或粉尘等较多的场所

## 运输注意事项

运输本仪器时，请小心搬运，以免因震动或碰撞而导致损坏。

## 本仪器的使用

### 注意



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

## 测试线

### 注意



- 测试线的顶端金属针套有可拆卸的盖子。为防止短路事故，对测量分类CAT III的电路进行测量时，请务必盖上盖子。测量CAT II的电路时，请拆下盖子。对于处于OFF状态的断路器的次级侧，可拆下盖子进行测量。（参照：“关于测量分类”（第7页））
- 测量期间盖子意外脱落时，请停止测量。（第27页）

## 1.1 概要和特点

本测量仪器用于简单地测试太阳能发电系统中配置的旁路二极管 (BPD) 的故障\*。

### 不分昼夜，均可进行测量

- 可在太阳能面板未遮光的状态下测量旁路二极管的状态

### 测量简单

- 可通过连接箱测量旁路二极管状态
- 可通过 Bluetooth® 将测量结果传送到平板等移动终端中

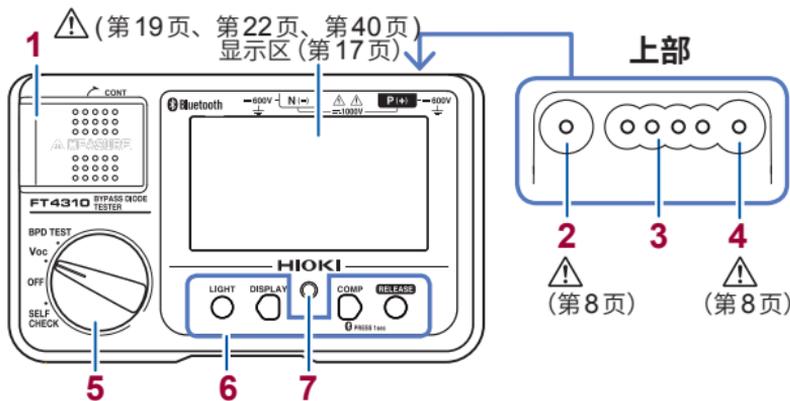
### 旁路二极管老化检测

- 可测量旁路电阻，并检测旁路二极管的老化或模块间连接器接触电阻的增大状况

\* 不能测量并联配置、特殊复合配置的组串。

## 1.2 各部分的名称与功能

### 正面



|   |                  |                                 |
|---|------------------|---------------------------------|
| 1 | MEASURE 键 (第15页) | 测量开关                            |
| 2 | N (-) 端子         | 用于连接黑色测试线                       |
| 3 | 控制用端子            |                                 |
| 4 | P (+) 端子         | 用于连接 L9788-10 带开关测试线            |
| 5 | 旋转开关<br>(第15页)   | 用于切换测量模式 (测量功能)<br>并切断电源 (第15页) |
| 6 | 操作键 (第16页)       |                                 |
| 7 | 带电警告显示           | 测量端子上有电压时闪烁                     |

### 制造编号 (本仪器背面) :

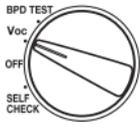
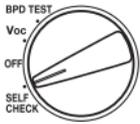
制造编号由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份，接下来2位为制造月份。管理方面需要。请勿剥下。

## 关于 MEASURE 键

|                 |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|
| MEASURE<br>键的状态 |  |  |  |
|                 | 弹起  | 按下右侧  | 扳倒  |
| 本书中的<br>记载      | 将比较显示或<br>连续测量<br>设为 ON   | 将 <b>MEASURE</b><br>键设为 ON  | 将 <b>MEASURE</b><br>键设为 OFF   |

## 切换测量模式 (接通电源)

如果将旋转开关选为 OFF 以外的位置，电源则会接通。

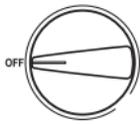
|             | Voc 模式  | BPD TEST<br>模式  | 自检查模式   |
|-------------|---|---|---|
| 旋转开关的<br>状态 |  |  |  |
| 本书中的<br>记载  | 将旋转开关设为<br>Voc  | 将旋转开关设为<br>BPD TEST   | 将旋转开关设为<br>SELF CHECK   |

Voc 模式：测量开路电压。(第 36 页)

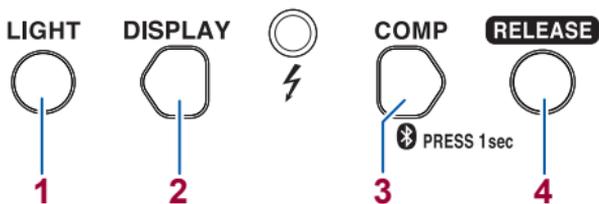
BPD TEST 模式：测量旁路二极管、旁路二极管电阻。(第 40 页)

自检查模式：主机确认 (第 29 页)

## 关闭电源

|             |   |
|-------------|---|
| 旋转开关的<br>状态 |  |
| 本书中的<br>记载  | 将旋转开关设为<br>OFF  |

## 关于操作键

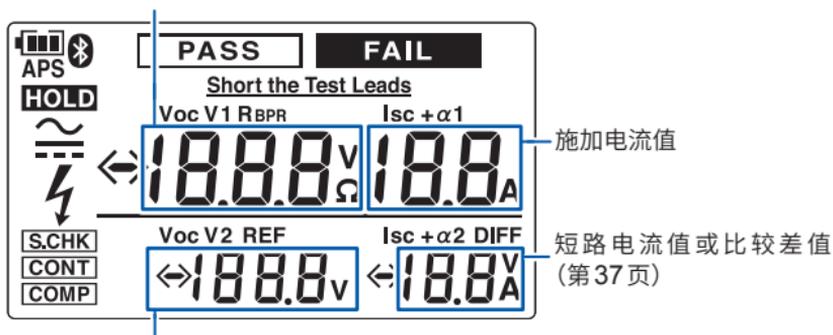


| 键名称                        | 通常按下  | 长按<br>(1秒以上)  | 在按住的同时<br>接通电源               |
|----------------------------|---|---|------------------------------|
| <b>1</b> LIGHT             | 背光的ON/OFF   | 解除自动背光的OFF  | APS <sup>*1</sup> 的解除        |
| <b>2</b> DISPLAY           | <ul style="list-style-type: none"> <li>BPD TEST 模式时：切换测量画面与COUNT 模式画面</li> <li>比较器功能设置时：减小判定基准值（第33页）</li> </ul>    | 比较显示功能时：<br>对基准值进行复位（第37页）<br>COUNT 模式画面时：<br>对计数进行复位（第55页） | -                            |
| <b>3</b> COMP<br>Bluetooth | <ul style="list-style-type: none"> <li>Voc、BPD TEST 模式时：切换为比较器设置画面（第33页）</li> <li>比较器功能设置时：增大判定基准值（第33页）</li> </ul> | Bluetooth <sup>®</sup> 通讯的ON/OFF（第46页）                      | -                            |
| <b>4</b> RELEASE           | <ul style="list-style-type: none"> <li>BPD TEST 模式时 / 自检查模式时：解除锁定状态</li> </ul> 锁定状态时， <b>RELEASE</b> 键会进行闪烁（第41页）   | -   | 在自检查模式下接通电源<br><br>显示电容器放电次数 |

\*1：自动节电

## 显示区

开路电压值 (Voc模式、(第36页)) 或旁路电阻值 ( $R_{BPR}$ )



开路电压值 (BPD TEST模式) 或基准值 (REF、(第37页))

|              |   |
|--------------|---|
|              | 显示电池余量(4阶段)(第30页)   |
|              | 测量的电压为直流时点亮   |
|              | 测量的电压为交流时闪烁   |
|              | 测量值为最小显示值以下时进行闪烁  |
|              | 测量值为最大显示值以上时进行闪烁  |
| <b>HOLD</b>  | 保持测量值时点亮(第38页)  |
| <b>PASS</b>  | BPD TEST为PASS判定(合格)时点亮(第42页)<br>比较器功能判定为PASS判定(合格)时点亮(第32页)   |
| <b>FAIL</b>  | BPD TEST为FAIL判定(不合格)时点亮(第42页)<br>比较器功能判定为FAIL判定(不合格)时点亮(第32页)   |
|              | 在BPD TEST模式下的测量期间会进行闪烁  |
| <b>APS</b>   | 闪烁30秒以上之后,进入自动节电状态(第31页)<br>显示Bluetooth®功能的状态(第46页)   |
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluetooth®功能ON: 点亮</li> <li>• Bluetooth®功能OFF: 熄灭</li> <li>• Bluetooth®通讯期间: 闪烁</li> </ul> |
| <b>S.CHK</b> | 进行自检查时点亮  |
| <b>CONT</b>  | 连续进行测量时点亮(第15页)(第37页)   |

## 各部分的名称与功能

|                                   |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>COMP</b>                       | 比较器功能有效时点亮 (第 32 页)                   |
| <b>REF</b>                        | 在 Voc 模式下进行比较显示测量时的基准值 (第 37 页)       |
| <b>DIFF</b>                       | 在 Voc 模式下进行比较显示测量时的基准值与测量值之差 (第 37 页) |
| <b>R<sub>BPR</sub></b>            | 旁路电阻值                                 |
| <b>Voc</b>                        | 开路电压值 (第 36 页)                        |
| <b>Isc</b>                        | 短路电流值                                 |
| <b>Isc + <math>\alpha</math>1</b> | 施加电流值                                 |
| <b>Short the Test Leads</b>       | 在自检查中短接测试线时显示                         |

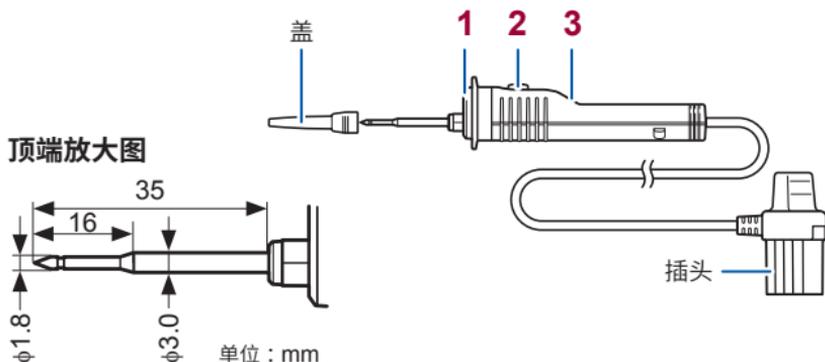
## L9788-10 带开关测试线

### ⚠ 注意



即使将 L9788-10 连接到本仪器上，本仪器的 **MEASURE** 键也保持有效。在将 L9788-10 连接到本仪器的状态下，如果将本仪器的 **MEASURE** 键设为 ON，则会输出测试电压，敬请注意。

请参照：L9788-92 断路器用探针的连接（第 26 页）



#### 1 指示灯

与本仪器的背光联锁点亮

测量开关

#### 2 MEASURE 键

- 通常按下：将 **MEASURE** 键设为 ON

- 长按：将比较显示或连续测量设为 ON（本仪器的 **MEASURE** 键弹起时，操作则会变为无效状态）

与本仪器的带电警告显示联锁点亮为红色

#### 3 判定显示 LED

根据 BPD TEST 或比较器的判定结果点亮

- PASS：绿色
- FAIL：红色

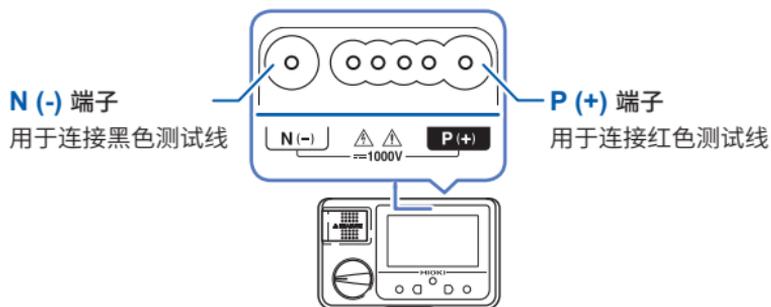


## 2

# 测量前的准备

1 安装电池 (第 22 页)

2 将测试线连接到测量端子上



2

## 2.1 更换电池

### 警告



请勿将电池短路、分解或投入火中。请勿对碱性电池进行充电。否则可能会导致破裂，非常危险。



- 为了避免发生触电事故，请将 **MEASURE** 键设为 **OFF**，在从被测对象上拆下测试线的状态下更换电池。
- 更换之后，请务必盖上电池盖，并用螺钉固定之后再使用。
- 为防止本仪器的损坏和触电事故，请使用出厂时安装的固定电池盖的螺钉。螺钉丢失或损坏时，请垂询销售店（代理店）或最近的 **HIOKI** 营业据点。

### 注意

由于可能会导致性能降低或电池液体泄漏，因此请遵守下述事项。



- 请勿新旧不分或混用不同类型的电池。
- 请注意 +、- 极性，请勿反向插入。
- 请勿使用已过使用推荐期限的电池。
- 请勿将电量耗尽的电池放在本仪器中置之不理。
- 请务必更换为指定电池。

- 电池耗尽时，电池标记会闪烁。此时不能进行测量，请更换为新电池。（第30页）
- 请按各地区规定处理电池。

## 关于镍氢电池

### ⚠ 注意



使用本仪器时，请安装6节5号碱性电池 (LR6) 或6节已充电的镍氢电池 (HR6)。

使用镍氢电池时，无法正确显示电池余量。但可正常地通过镍氢电池使用产品。如下所述为连续使用时间 (参考)。

- 使用5号碱性电池 (LR6) ×6时 (Voc模式、23°C参考值)  
约45小时 (比较器、LCD背光灯、Bluetooth®OFF)  
约18小时 (比较器、LCD背光灯、Bluetooth®ON)
- 使用镍氢电池 (HR6) ×6时 (Voc模式、23°C、使用1900 mAh的镍氢电池时的参考值)  
约59小时 (比较器、LCD背光灯、Bluetooth®OFF)  
约28小时 (比较器、LCD背光灯、Bluetooth®ON)

有关本公司已验证可正常使用镍氢电池，请确认本公司全球网站的FAQ。

使用镍氢电池时，不支持防掉落功能。

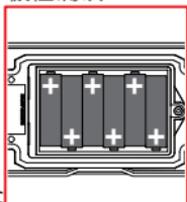
## 准备物件

5号碱性电池 (LR6)×6 或完成充电的镍氢电池 (HR6)×6



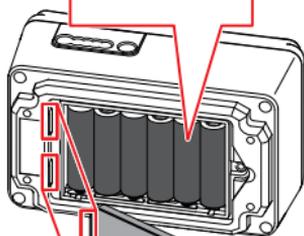
**1** 将旋转开关设为 **OFF**  
从本仪器上拆下测试线

电池  
极性确认



**2** 松动本仪器背面的固定螺钉，  
然后拆下电池盖

**3** 更换6节电池



**4** 安装电池盖并紧固螺钉

突起

电池盖

螺钉 ×1

## 2.2 使用 L9788-10 带开关测试线

### 测量前的检查

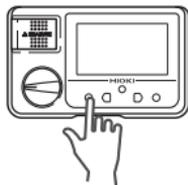
- 1 将旋转开关设为 **OFF**
- 2 将 L9788-10 的插头可靠地插入本仪器 **P (+)** 端子 (插到底)



- 3 将旋转开关设为 **SELF CHECK**
- 4 按下 **RELEASE** 键，解除锁定功能
- 5 显示区中显示 **[Short the Test Leads]** 之后，使测试线的顶端短路
- 6 在短路状态下，将 L9788-10 的 **MEASURE** 键设为 **ON**  
确认显示区中显示 **[PASS]**。  
显示判定结果之前，请勿使测试线形成开路。



- 7 按下 **LIGHT** 



确认 L9788-10 的顶端指示灯点亮。

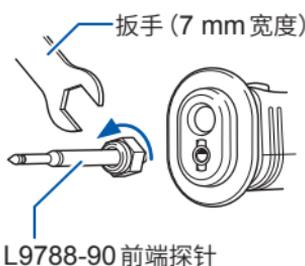


## 更换L9788-10的前端探针(选件)

L9788-10带开关测试线(选件)的前端探针(L9788-90)磨损或折断时,可进行更换。可在最近的HIOKI代理店购买前端探针。



- 1 将旋转开关设为OFF,然后拆下L9788-10



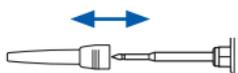
- 2 用扳手转动并取下前端探针
- 3 用扳手转动新前端探针,将其装到L9788-10上  
(紧固扭矩:0.3 N·m)
- 4 进行动作确认  
请测量已知被测对象,确认电阻值正确之后再使用。

## 连接L9788-92断路器用探针

请拆下L9788-10的盖子(第27页),然后安装断路器用探针。



## 测试线盖子的装卸



请妥善保管取下的盖子，以免丢失。(第12页)

| 拆卸          | 安装                     |
|-------------|------------------------|
| 轻轻捏住盖子的底部拔出 | 将测试线的金属针穿过盖子的孔并确认切实压到底 |

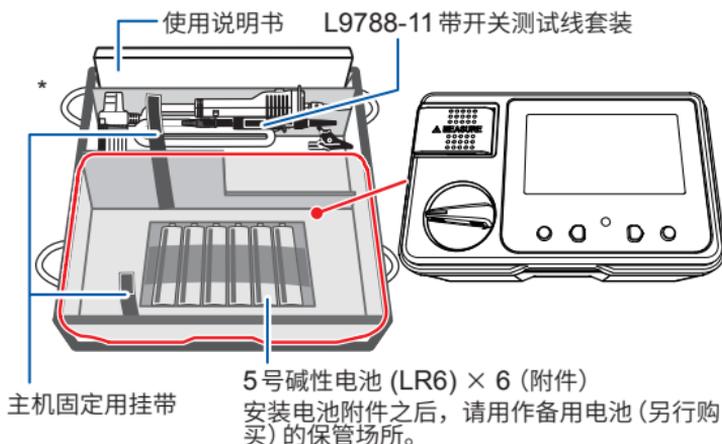
## 2.3 携带包的使用方法 (C0206)

### ⚠ 注意



请将吊绳可靠地安装到携带包的安装部分(4处)上。如果安装不牢靠，携带时则可能会导致本仪器掉落，从而造成损坏。

### 存放方法



\* 吊带安装部分(4处)



# 3

## 进行测量

### 警告



使用之前，请务必进行测量前的检查操作。如果本仪器有损伤，则可能会导致触电。

## 3.1 测量前的检查 (SELF CHECK)

使用之前请先确认没有因保存和运输造成的故障，并在检查和确认运作之后再使用。确认为有故障时，请与销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点联系。

3

### 测试线的确认

电缆内部是否露出白色部分（绝缘层）？

露出

有损伤时，请勿使用电缆并换上指定的型号。否则会导致触电事故。

未露出

### 主机确认 (SELF CHECK)

1. 将旋转开关设为 SELF CHECK。
2. 按下 **RELEASE** 键，解除锁定功能。
3. 短接测试线的顶端。
4. 在短路状态下，如果将 **MEASURE** 键设为 ON，是否显示 **[PASS]**？

不显示

存在以下可能性。

- 测试线未插到底。  
→请牢固地插到底。
- 测试线断线。  
→请立即停止使用并更换为指定型号。否则会导致触电事故。
- 显示错误。  
→可能是主机发生了故障。（第 64 页）

显示 (接下页)

## 测量前的检查 (SELF CHECK)

↓ 接上页

### 电池余量的确认

电池余量是否足够？  
将旋转开关置于SELF  
CHECK位置，然后确认电池  
标记。

闪烁



请更换为新电池。(第22页)

↓ 点亮 

### 检查完成

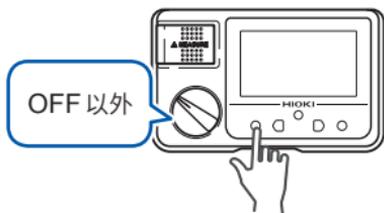
使用之前请务必阅读“使用注意事项”（第8页）。

## 3.2 自动节电(节电)功能

旋转开关处于 OFF 以外的位置时，进行最后一次操作或显示带电警告约 15 分钟之后，会进入自动节电状态。

使用之后，请将旋转开关设为 OFF。自动节电状态下，只有很少的电池消耗。

### 将功能设为无效



在按住 LIGHT 的同时接通电源

3

### 从自动节电状态的恢复方法

将旋转开关设为 OFF 之后，再返回到原来的位置

## 3.3 自动背光关闭(自动熄灭)功能

本仪器在进行最后一次操作约 3 分钟之后，会自动熄灭背光。

要在光线昏暗的场所连续进行作业时，请将自动熄灭功能设为无效。

### 将功能设为无效

背光熄灭状态



在背光熄灭的状态下按住 LIGHT 约 2 秒钟，直至连续鸣响短音

按下约 2 秒钟

如果将旋转开关设为 OFF，无效状态则会被解除。

## 3.4 合格与否判定 (比较器) 功能

是对测量值与事先设置的值 (= 判定基准值) 进行比较, 以判定 PASS (合格) 或 FAIL (不合格) 的功能。

即使将旋转开关设为 OFF, 也保持各模式合格与否判定 (比较器) 的设置信息。

### 判定基准值的确定方法

比较器的初始值为 DIFF : 10 V、 $R_{BPR}$  : 2.5  $\Omega$ 。DIFF 与  $R_{BPR}$  的最佳值因测试对象而异, 因此, 可能会将正常品判定为 NG。在这种情况下, 请测量几个测试对象的组串, 并将比较器的阈值设为略高于正常品测量值。

设置示例 :  $R_{BPR}$  的测量值为 5  $\Omega$  ~ 6  $\Omega$  时, 将比较器的阈值设为测量值 +2  $\Omega$  的 8  $\Omega$

如下所述为判定基准值的可设置范围。

#### DIFF

0 V ~  $\pm 20$  V。可按 1 V 刻度进行设置。

#### $R_{BPR}$

0  $\Omega$  ~ 15  $\Omega$ 。可按 0.5  $\Omega$  刻度进行设置。

### 显示点亮

|    | PASS 判定 (合格)   |   | FAIL 判定 (不合格)  |   |
|----|--|---|--|---|
| 显示 |  |  |  |  |
|    | 背光<br>不变   | 绿灯点亮  | 背光<br>红灯点亮   | 红灯点亮  |

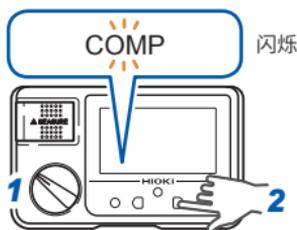
## 可判定的测量类型

| 模式       | PASS 判定          |     | FAIL 判定 |     |
|----------|------------------|-----|---------|-----|
|          | 测量值的状态           | 蜂鸣器 | 背光      | 蜂鸣器 |
| Voc      | 判定基准值以下          | 短音  | 红灯点亮    | 长音  |
| BPD TEST | 为判定基准值以下且旁路二极管正常 |     |         |     |

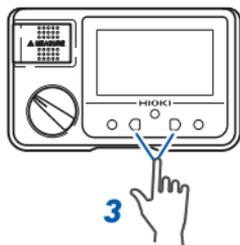
## 比较器功能的设置方法

## 1 将旋转开关设为要设置比较器功能的模式

为 BPD TEST 模式时，按下 ，解除锁定功能。(第 41 页)

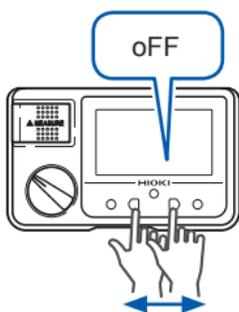
2 按下 

届时 [COMP] 会闪烁，并显示 (当前) 被设为判定基准值的值。



3 按下  或 ，设置判定基准值。设置判定基准值之后，如果在约 2 秒钟内不进行操作，比较器功能则会被设置，并且 [COMP] 点亮。

## 比较器功能的解除方法



**1** 将旋转开关设为 **Voc** 或 **BPD TEST**

**2** 按下 

届时 **[COMP]** 会闪烁, 并显示(当前) 被设为判定基准值的值。

**3** 按下几次  或 , 然后选择 **[oFF]**

如果在选择之后约 2 秒钟内不进行操作, **[COMP]** 则会熄灭, 比较器功能被解除。

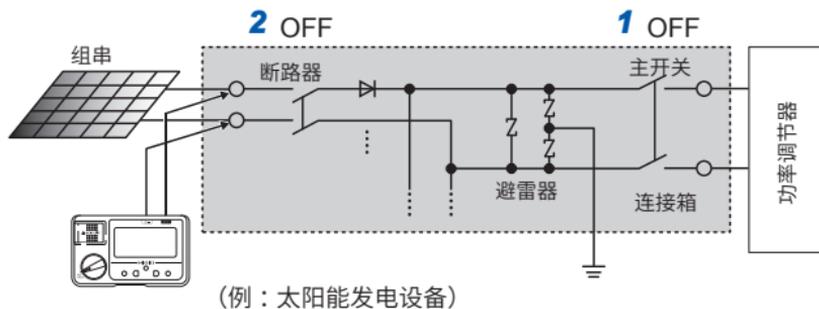
## 3.5 测量准备

1 将连接箱的主开关设为 **OFF**，然后切断与功率调节器的连接

2 将所有组串的断路器全部设为 **OFF**

3 测量通路中带有避雷器时，请将其断开

为下图（太阳能发电设备示例）情况时，由于断路器组串侧没有避雷器，因此，无需断开避雷器。



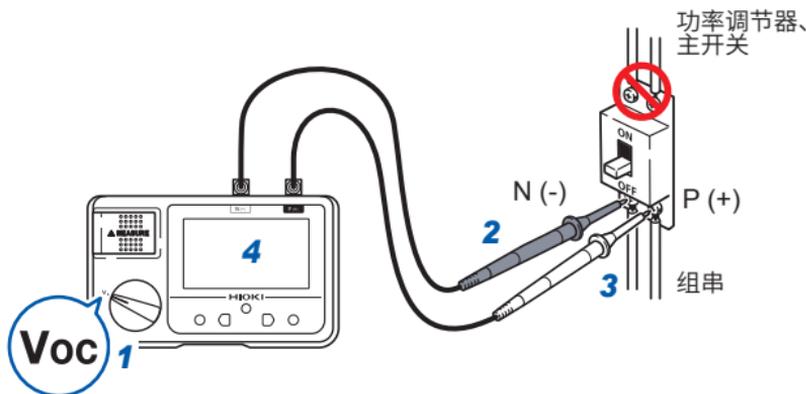
## 3.6 在 Voc 模式下进行测量

可测量组串的开路电压。通过确认组串之间的电压差，可调查旁路二极管的短路故障。

### 警告



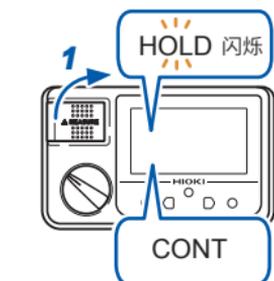
测量期间请勿切换为其它测量模式。



- 1 将旋转开关设为 Voc
- 2 将黑色测试线连接到被测对象的 N (-) 上
- 3 将红色测试线连接到被测对象的 P (+) 上
- 4 确认显示值  
[Voc] 中会显示测量值 (开路电压值)。

## 比较显示功能

测量太阳能电池组串的开路电压时，可显示基准值与测量值之差。



- 1 弹起主机上的 **MEASURE** 键或按住 L9788-10 上的 **MEASURE** 键

届时，**[HOLD]** 会闪烁并显示 **[CONT]**。



- 2 将测试线连接到被测对象上  
届时，**[HOLD]** 会点亮，并在 **[Voc]** 与 **[REF]** 中显示测量值。



测量结果的显示示例



测量结果的显示示例

Voc=338 V, REF=348 V,  
DIFF= -10 V

- 3 将测试线连接到下述被测对象上  
届时，**[Voc]** 中会显示测量值，**[DIFF]** 中会显示与 **[REF]** (基准值) 之差。

如果合格与否判定功能有效，则会显示 **[PASS]** 或 **[FAIL]**。

要对基准值进行复位时，请按住 **DISPLAY** 键。

## 自动保持

比较显示功能有效时，如果测量值稳定，则会鸣响短音并自动保持测量值。

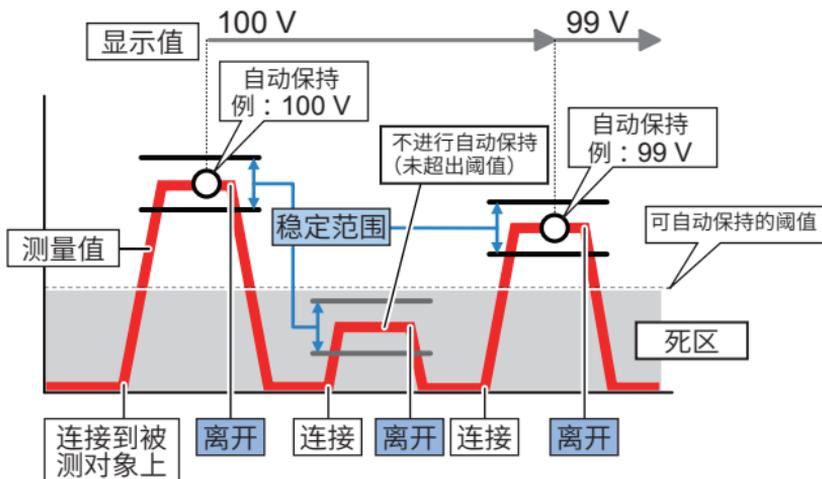
如果测量值为 20 V 以上并且稳定约 1 秒钟（波动范围为 20 V 以下），则会自动保持测量值。

如果从被测对象上拆下测试线并重新进行测量，则会保持新的测量值。

**[HOLD]** 闪烁：等待测量值稳定的状态

**[HOLD]** 点亮：测量值保持状态

自动保持概念图（交流电压时）



## 负电压通知功能

测量太阳能电池组串的开路电压时，可确认 P (+) 与 N (-) 是否接反。电压值为 -1 V 以下时，背光会交互点亮为红色与白色。

## 接地故障检测

通过将黑色测试线连接到大地上、将红色测试线连接到被测对象的 N (-) 或 P (+) 上，然后测量电压，可简单地检测接地故障。

## 3.7 在BPD TEST模式下进行测量

测量旁路二极管与旁路电阻，以调查连接到太阳能面板上的旁路二极管的开路故障或老化状况。

### 警告

为了避免发生触电、短路事故或本仪器损坏，请遵守下述事项。



- 请勿在带电状态下进行测量。否则可能会导致本仪器损坏，造成人身伤害事故。请在切断被测对象的电源之后使用。
- 测量旁路二极管期间，测量端子上会产生危险电压。为了避免触电事故，切勿触摸测试线的金属部分。

- 请切实按下 **MEASURE** 键，直至带电警告显示点亮。如果不切实按下，则无法进行正确测量。
- 使用之后，请将旋转开关设为 OFF。

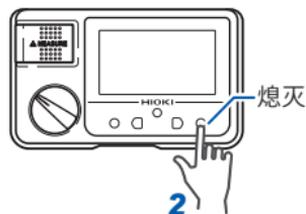
## 锁定功能

是用于防止错误地向仪器施加测量信号的功能。即使将旋转开关设为 BPD TEST 并将 **MEASURE** 键设为 ON，也不会开始测试。

### 锁定功能的解除方法



- 1 将旋转开关设为 **BPD TEST** 届时 **RELEASE** 键会闪烁。



- 2 按下  锁定状态会被解除，显示区也会切换为测量画面。

如果最后一次测量或最后一次进行操作之后经过 1 分钟，则会再次进入锁定状态。

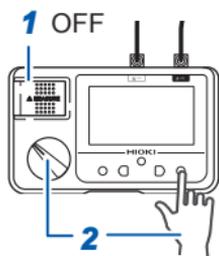
## 旁路二极管的测量方法

### ⚠ 注意



为防止发生电气事故，请在切断太阳能电池模块的商用电力之后再进行测量。

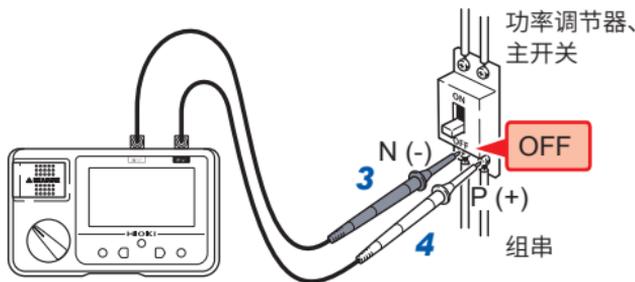
否则无法正确判断击穿电压为 **100 V** 以下的二极管组。



**1** 将 **MEASURE** 键设为 **OFF**

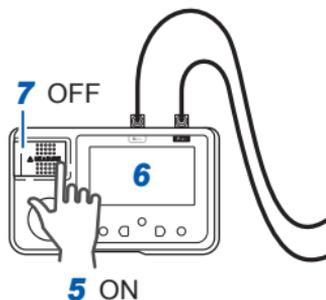
**2** 将旋转开关设为 **BPD TEST**

按下 **RELEASE** ，解除锁定功能。（第41页）



**3** 将黑色测试线连接到被测对象的 **N (-)** 上

**4** 将红色测试线连接到被测对象的 **P (+)** 上  
被测对象为交流电压或极性相反时，背光会交互点亮为红色与白色。



## 5 将 **MEASURE** 键设为 ON

届时会进行测量。  
要进行连续测量时，弹起  
**MEASURE** 键。

## 6 确认判定与显示值

## 7 在将测试线连接到被测对象的状态下，将 **MEASURE** 键设为 OFF。

届时会结束测量。

- 测量期间请勿切换为其它模式。
- 如果最后一次进行操作之后经过约 1 分钟，则会进入锁定状态。要继续进行测量时，请解除锁定功能。(第 41 页)
- 负电压通知功能生效时，不会进行测量。请再次确认测试线的连接状况。
- 因太阳能面板被遮光等而未进行发电时，连续测量与负电压通知功能不会生效。
- 测量期间(因云彩等的影响)日照量发生波动时， $R_{BPR}$  值会闪烁。届时，无法正确测量旁路电阻值。请在日照量稳定的状态下重新进行测量。

请逐一组串地按下 **MEASURE** 键进行测量。另外，为 FAIL 时，也请重新确认测试线的连接状况。

## 8 测量所有的组串

重复执行上述步骤 3 ~ 步骤 7。

### 测量结束之后

**1** 已断开避雷器时，请恢复原状

**2** 将所有组串的断路器设为 ON

**3** 将连接箱的主开关恢复为 ON

在 BPD TEST 模式下进行测量

## 被测对象的额定电流小于等于 12 A 而显示 [**>15.0 A**] 时

因在被测对象电容成分中充电的电荷等而产生过渡性电流时，会显示 [**>15.0 A**] 并中断测量。

显示 [**>15.0 A**] 时，请在被测对象的 P 端子与大地、或者 N 端子与大地上，连接兆欧表或市售的放电棒，在对被测对象的电荷进行放电之后重新进行测量。

即使对被测对象的电荷进行放电并试图进行测量，却仍显示 [**>15.0 A**] 而无法测量时，请将冲击电流限制功能\* 设为无效。

参照：“将冲击电流限制功能设为无效”（第 45 页）

\*：是本仪器 1.04 以后版本的功能。

## 版本确认方法

在同时按下 **DISPLAY** 键与 **COMP** 键的状态下打开电源，然后按下 **RELEASE** 键，则会显示版本。

## 将冲击电流限制功能设为无效

- 1 在电源OFF的状态下，按下**RELEASE**键，将旋转开关设为**BPD TEST**

此时会显示下述画面。

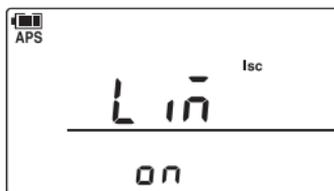


图1 冲击电流限制功能有效

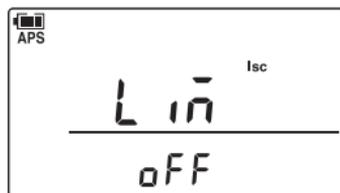


图2 冲击电流限制功能无效

- 2 按下**DISPLAY**键或**COMP**键，选择功能无效

|          |    |                              |
|----------|----|------------------------------|
| 冲击电流限制功能 | 有效 | 选择 <b>[Lim Isc on]</b> (图1)  |
|          | 无效 | 选择 <b>[Lim Isc OFF]</b> (图2) |

※ 出厂时冲击电流限制功能：有效

- 3 按下**RELEASE**键，确定功能设定

切换为通常的BPD TEST模式画面。

即使切断电源，也会保持冲击电流限制功能的设置。

## 3.8 无线通讯功能

本仪器支持 Bluetooth® (Bluetooth® low energy)。

如果将 Bluetooth® 功能设为 ON，则可利用移动终端 (iPhone、iPad、iPad mini、iPod Touch 与 Android™) 确认测量数据并制作测量报告。

详情请参照 GENNECT 网站与 GENNECT Cross (免费应用软件) 的使用方法指南。

### 1 在移动终端上安装 GENNECT Cross (第47页)

### 2 将本仪器的 Bluetooth® 功能设为 ON

### 3 启动 GENNECT Cross，连接并注册本仪器 (第48页)

### 4 选择 GENNECT Cross 的标准测量功能进行测量



 PRESS 1sec



## 安装应用软件

移动终端为 iPhone 与 iPad 等情况下，在 App Store 上检索“GENNECT Cross”；为 Android 终端情况下，在百度应用、应用宝、360 手机助手的任何一个上检索“GENNECT Cross”。下载 GENNECT Cross 之后，进行安装。要通过 App Store 下载时，需要 Apple ID 账户。有关各账户的获取方法，请垂询各移动终端的销售店。



3

- 由于本仪器会产生电波，因此，在不被认可的国家与地区使用时，可能会因违反法律而受到处罚。详情请参照附带的“Precautions Concerning Use of Equipment That Emits Radio Waves”或本公司主页。
- 本仪器仅在部分国家销售。详情请垂询销售店（代理店）或最近的 HIOKI 营业据点。
- Bluetooth® 的可通讯距离会因障碍物（墙壁、金属遮挡物等）以及与地板或地面之间的距离而有很大差异。为了稳定地进行测量，请确认具有足够的电波强度。
- 该应用软件免费，但下载或使用应用软件时的因特网连接费用由客户承担。
- 并不保证该应用软件可在所有终端上运行。

## 进行连接与注册



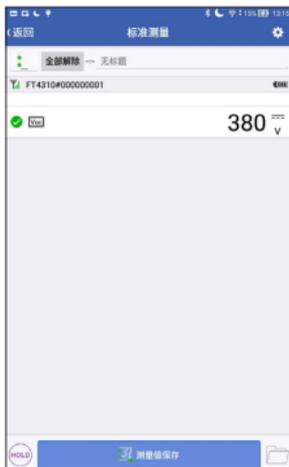
- 初次启动时 (没有注册设备时), 会显示连接设备设置画面。
- 如果显示连接设备设置画面时本仪器就在附近, 则会自动进行连接和注册 (最多8台)。
- 打开本仪器的电源~注册之前, 请等待5秒~30秒左右。  
等待1分钟以上仍未注册时, 请重新启动GENNECT Cross与本仪器。
- 已注册的仪器可从下次启动时省略连接与注册步骤。



## 使用 Bluetooth® 功能进行测量

请在主画面的标准测量、记录或波形显示中选择标准测量功能，然后进行测量。有关功能的详细说明，请参照 GENNECT Cross 的使用方法指南。

本仪器的显示值与应用软件的显示值可能会因通讯延迟及显示更新时期而不一致。



### 标准测量

保存多个通道的测量值



## 4

## 规格

## 4.1 一般规格

## 4

|                     |   |
|---------------------|---|
| 使用场所                | 室内/室外使用，污染度2，海拔高度2000 m以下   |
| 使用温湿度范围             | 温度：-10°C ~ 65°C<br>湿度：<br>40°C以下、80% RH以下（没有结露）<br>40°C以上~45°C以下、60% RH以下（没有结露）<br>45°C以上~50°C以下、50% RH以下（没有结露）<br>50°C以上~55°C以下、40% RH以下（没有结露）<br>55°C以上~60°C以下、30% RH以下（没有结露）<br>60°C以上~65°C以下、25% RH以下（没有结露） |
| 保存温湿度范围             | -20°C ~ 65°C、80% RH以下（没有结露）   |
| 防尘性、防水性             | IP40 (EN 60529)   |
| 防掉落结构               | 混凝土上 1 m  |
| 适用标准                | 安全性 EN61010<br>EMC EN61326  |
| 电源                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5号碱性电池 (LR6) × 6<br/>额定电源电压 DC 1.5 V × 6</li> <li>• 镍氢电池 (HR6) × 6<br/>额定电源电压 DC 1.2 V × 6</li> </ul> 电源电压范围 DC 6.75 V以上~10.35 V以下<br>最大额定功率 18 VA                     |
| 连续使用时间<br>(Voc)     | 使用5号碱性电池 (LR6) × 6时 (23°C参考值)<br>约45小时 (比较器、LCD背光、Bluetooth®OFF)<br>约18小时 (比较器、LCD背光、Bluetooth®ON)  |
| 可测量次数<br>(BPD TEST) | 使用5号碱性电池 (LR6) × 6时 (23°C参考值)<br>3000次 (比较器、LCD背光、Bluetooth®OFF)  |
| 接口                  | Bluetooth®  |
| 外形尺寸                | 约152W × 92H × 69D mm  |
| 重量                  | 约650 g<br>(含电池，不含测试线)   |

## 一般规格

|       |   |
|-------|---|
| 产品保修期 | 3年  |
| 保险丝   | IGBT短路故障时的保护用3 A/1000 V保险丝<br>(切断容量30 kA 速断型 $\phi 10 \times 38$ mm SIBA公司<br>生产)<br>※ 用户不可更换 |
| 附件    | 请参照：“装箱内容确认”（第2页）   |
| 选件    | 请参照：“选件”（第3页）   |

## 4.2 输入规格/输出规格/测量规格

### 基本规格

|          | 省略符号   | 测量功能    |
|----------|--|---------|
| 测量功能     | Voc  | 开路电压测量  |
|          | BPD TEST   | 旁路二极管测量 |
|          | SELF CHECK   | 自检查     |
| 功能构成     | SELF CHECK / OFF / Voc / BPD TEST                              |         |
| 输入端子     | <b>P (+)</b> 端子：连接到PV组串正极上的端子<br><b>N (-)</b> 端子：连接到PV组串负极上的端子 |         |
| 最大输入电压   | DC 1000 V  |         |
| 对地最大额定电压 | DC 600 V (无测量分类)   |         |

#### (1) Voc模式

|      |   |
|------|---|
| 测量项目 | 开路电压  |
| 显示项目 | 开路电压 (比较显示有效时为基准值与比较值)  |
| 测量范围 | DC 0 V ~ DC 1000 V (显示为DC 1200 V以下)   |
| 响应时间 | 1秒以下  |
| 比较显示 | 显示与初次或复位之后自动保持的测量电压之差<br>仅自动保持状态时有效<br>显示范围： -100 V ~ 100 V<br>最大计数值： 100个计数值<br>超出量程显示： <b>[&gt;100 V]</b> 或 <b>[&lt; -100 V]</b> 显示 |

|      |   |
|------|---|
| 自动保持 | <p>设置方法：<br/>                 弹起主机上的 <b>MEASURE</b> 键或按住带开关测试线上的 <b>MEASURE</b> 键时有效</p> <p>处理方法：<br/>                 满足以下 2 个条件时，会自动保持测量值</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 测量电压：20 V 以上</li> <li>• 1 秒钟的测量电压波动范围：20 V 以下</li> </ul> <p>自动保持的更新：输入 20 V 以下测量电压之后输入满足上述自动保持条件的信号时</p> |
|------|---|

## (2) BPD TEST 模式

|         |  |
|---------|--|
| 测量项目    | 旁路二极管的合格与否判定/旁路电阻/开路电压/短路电流/施加电流   |
| 显示项目    | 画面 1：旁路电阻、开路电压、短路电流、施加电流<br>画面 2：旁路二极管测量次数   |
| 被测对象    | 开路电压：DC 1000 V 以下<br>额定电流：DC 2 A ~ 12 A<br>结晶类组串（不可判定击穿电压为 DC 100 V 以下的组串）   |
| 测量方式    | 短路与脉冲电压施加方式  |
| 端子间短路时间 | 10 ms 以下   |
| 输出脉冲    | 电压：DC 100 V 以下<br>脉宽：5 ms 以下<br>限制电流：测量短路电流 + 1 A 以下<br>最大：13 A  |
| 判定方式    | <p>检测的峰值电流 <math>\geq</math> 测量短路电流 + 加法电流 <math>\times</math> 0.8<br/>：PASS</p> <p>检测的峰值电流 <math>&lt;</math> 测量短路电流 + 加法电流 <math>\times</math> 0.8<br/>：FAIL</p> <p>除上述条件之外，可通过比较器设置追加 <math>R_{BPR}</math> 的条件</p> |

|          |   |
|----------|---|
| 测量时间     | 2秒以下(测量电压为10 V以下时, 在3秒以下)                               |
| 电流测量方式   | 峰值检测  |
| 旁路电阻测量范围 | 0 Ω 以上~ 15 Ω 以下<br>测量期间日照(短路电流)发生变化时, 会闪烁显示 $R_{BPR}$ 值 |

### (3) COUNT 模式

|      |   |
|------|---|
| 测量项目 | 旁路二极管测量次数的显示  |
| 测量次数 | 对电源 ON ~ 电源 OFF 之间的测量次数进行计数<br>电源 OFF 或自动节电时, 将计数值设为 0<br>最大计数值: 199<br>200 以上时闪烁显示 [ <a href="#">▶ 199</a> ] |

### (4) SELF CHECK 模式

|                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| 测量项目            | IGBT 与电容器放电开关的测试                    |
| 电容器放电开关<br>: 短路 | 测试电容器放电开关没有短路<br>NG 时: 显示 Err5      |
| IGBT : 短路       | 测试 IGBT 没有短路<br>NG 时: 显示 Err4 或 oPn |

## 精度规格

|        |            |   |
|--------|------------|---|
| 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±5°C、80% RH以下                       |
|        | 精度保证电源电压范围 | DC 6.4 V以上～10.35 V以下<br>(电池余量指示条1格以上点亮) |
|        | 温度特性       | 加上测试精度 × 0.1/°C<br>(23°C±5°C以外)         |

## (1) 开路电压测量

|          |   |
|----------|---|
| 量程(显示范围) | 1000 V (0 V ~ ±1200 V)                      |
| 精度范围     | 0 V ~ ±1000 V                               |
| 精度       | ±0.2% rdg. ±3 dgt.                          |
| 输入阻抗     | 1 MΩ以上                                      |
| 最大计数值    | 1200个计数值                                    |
| 超出量程显示   | 显示 <b>&gt; 1200 V</b> 或 <b>&lt; -1200 V</b> |

## (2) 短路电流测量

|          |   |
|----------|---|
| 量程(显示范围) | 15.0 A (0.0 A ~ 15.0 A)                   |
| 精度范围     | 0.0 A ~ 15.0 A                            |
| 精度       | ±3% rdg. ±3 dgt.                          |
| 输入阻抗     | 0.5 Ω以下                                   |
| 最大计数值    | 150个计数值<br>13.0 A以上～15.0 A以下时, 闪烁显示短路电流   |
| 超出量程显示   | 显示 <b>&gt; 15.0 A</b> 或 <b>&lt; 0.0 A</b> |

### (3) 旁路电阻测量

|           |   |
|-----------|---|
| 量程 (显示范围) | 15 $\Omega$ (0.0 $\Omega$ ~ 15.0 $\Omega$ ) |
| 精度范围      | 0.0 $\Omega$ ~ 15.0 $\Omega$                |
| 精度        | $\pm 5\%$ rdg. $\pm 5$ dgt.                 |
| 最大计数值     | 150 个计数值                                    |
| 超出量程显示    | 显示 <b>[&gt; 15.0 <math>\Omega</math>]</b>   |
| 精度保证条件    | 绝缘电阻测量时，如果在进行SELF CHECK之后旁路电阻显示闪烁，则不保证精度    |

## 4.3 功能规格

| 按键输入                            | 参照：“关于 <b>MEASURE</b> 键”（第 15 页）、“关于操作键”（第 16 页）、“L9788-10 带开关测试线”（第 19 页）   |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
|---------------------------------|--|------|-------|------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|------------------|------------|--|
| 自动节电模式 (APS)                    | 在电源 ON 状态下进行最后一次测量 (Voc 模式时, 测量电压 5 V 以下) 15 分钟 ± 1 分钟之后, 会自动将电源设为 OFF<br>从自动节电的恢复方法：<br>将旋转开关设为 OFF, 切断电源, 然后重新接通电源   |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 显示                              | 半透射型 FSTN 液晶、有源<br>请参照：“显示区”（第 17 页）   |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 电池余量显示                          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>电池电压</th> <th>余量指示条</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.95 V ± 0.2 V ~</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7.35 V ± 0.2 V ~ 7.95 V ± 0.2 V</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>6.75 V ± 0.2 V ~ 7.35 V ± 0.2 V</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>~ 6.75 V ± 0.2 V</td> <td>0 (电池外形闪烁)</td> </tr> </tbody> </table> | 电池电压 | 余量指示条 | 7.95 V ± 0.2 V ~ | 3 | 7.35 V ± 0.2 V ~ 7.95 V ± 0.2 V | 2 | 6.75 V ± 0.2 V ~ 7.35 V ± 0.2 V | 1 | ~ 6.75 V ± 0.2 V | 0 (电池外形闪烁) |  |
| 电池电压                            | 余量指示条  |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 7.95 V ± 0.2 V ~                | 3  |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 7.35 V ± 0.2 V ~ 7.95 V ± 0.2 V | 2  |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 6.75 V ± 0.2 V ~ 7.35 V ± 0.2 V | 1  |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| ~ 6.75 V ± 0.2 V                | 0 (电池外形闪烁)   |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 磁滞<br/>即使电池电压上升, 除非重新接通电源, 否则已减少的余量指示条不会恢复原状</li> <li>• 余量指示条为 0 时不可测量<br/>(届时会显示 <b>[bAt Lo]</b> 并自动将电源设为 OFF)</li> </ul>  |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 带电警告显示                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voc 模式、SELF CHECK<br/>DC +20 V 以上或 DC -1 V 以下：闪烁<br/>上述以外：熄灭</li> <li>• BPD TEST 模式<br/><b>MEASURE</b> 键 ON：点亮<br/><b>MEASURE</b> 键 OFF：<br/>DC +20 V 以上或 DC -1 V 以下：闪烁<br/>上述以外：熄灭</li> </ul>  |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |
| 背光                              | 白色<br>具有自动 OFF 功能 (进行最后一次测量 (Voc 模式时, 测量电压 5 V 以下) 或进行最后一次操作 3 分钟 ± 30 分钟之后)   |      |       |                  |   |                                 |   |                                 |   |                  |            |  |

## 自动极性判定功能

测量电压为-1 V以下时

- 蜂鸣器鸣响、红色背光闪烁并点亮白色背光
- 自动保持无效
- 不会开始旁路二极管测量

测量电压为AC 70 V<sub>0-P</sub>以上时

- 不会开始旁路二极管测量
- 蜂鸣器鸣响并点亮红色背光

测量电压为-1 V以上~ 10 V以下时

发生限制电流0.1 A以下的输出脉冲并且测量电压为90 V以上时

- 不会开始旁路二极管测量
- 蜂鸣器鸣响并点亮红色背光

## 比较器

## • Voc模式

可在0 V ~ 20 V之间按1 V刻度设置相对于DIFF绝对值的阈值

DIFF ≥ 阈值时：FAIL

DIFF < 阈值时：PASS

## • BPD TEST模式

可在0 Ω ~ 15 Ω之间按0.5 Ω刻度设置相对于R<sub>BPR</sub>的阈值

R<sub>BPR</sub> ≥ 阈值时：FAIL

R<sub>BPR</sub> < 阈值时并且

检测的峰值电流 < 测量短路电流 + 加法电流 × 0.8：FAIL

检测的峰值电流 ≥ 测量短路电流 + 加法电流 × 0.8：PASS

仅自动保持有效时才可进行判定

## 4.4 接口规格

|                |   |
|----------------|---|
| 接口             | Bluetooth® 4.0LE (  Bluetooth® ) |
| 天线功率           | 最大 +0 dBm (1 mW)  |
| 通讯距离           | 预计为 5 m   |
| 通讯配置文件         | GATT (Generic Attribute Profile)  |
| 支持 Android™ 终端 | Android 4.3 以上版本<br>(Bluetooth® low energy 支持终端)  |
| 支持 iOS 终端      | iOS 10 以上版本 (Bluetooth® low energy 支持终端)  |

## 4.5 出厂状态

|                | 设置状态  | 设置的备份             |
|----------------|---|-------------------|
| 自动节电           | 有效  | 无                 |
| 比较器            | 有效<br>Voc diff : 10 V<br>R <sub>BPR</sub> : 2.5 Ω | 有<br>(ON/OFF、设置值) |
| Bluetooth® 的设置 | 有效  | 有 (ON/OFF)        |

 **警告**

本仪器内部带有会产生高电压的部分，如果接触，则非常危险。请客户不要进行改造、拆卸或修理。否则会引起火灾、触电事故或人员受伤。

### 关于校正

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

### 运输注意事项

因修理等运输本仪器时，请务必遵守下述事项。

- 为避免本仪器损坏，请从本仪器上拆下电池。另外，请务必进行双重包装。对于运输所造成的破损我们不加以保证。
- 送修时，请同时写明故障内容。

### 关于废弃

废弃本仪器时，请按照各地区的规定进行处理。

## 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。

### 重要事项

请绝对不要使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂以及含汽油类的洗涤剂。否则会引起仪器变形变色等。

- 请用干燥的软布轻轻擦拭显示区。
- 如果鳄鱼夹的金属部分附着灰尘等，则会对测量造成影响，因此请用软布轻轻地擦净。

## 5.1 有问题时

### 送去修理前

确认为有故障时，请确认下述事项，然后与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。

| 症状  | 确认项目                        | 处理方法和参阅内容                    |
|---|-----------------------------|------------------------------|
| 无法在BPD TEST模式下进行测量                                | 是否处于防止错误施加的锁定状态？            | 请解除锁定状态。（第41页）               |
| 如果在BPD TEST模式下将 <b>MEASURE</b> 键设为ON，已解除的锁定功能则会生效 | 电池余量是否足够？<br>是否使用碱性电池或镍氢电池？ | 请更换为新的碱性电池或完成充电的镍氢电池。（第22页）  |
|   | 按键操作之后是否经过1分钟以上？            | 请再次解除锁定状态。（第41页）             |
| 带开关测试线上的 <b>MEASURE</b> 键无效                       | 带开关测试线的插头是否牢固地插入？           | 请牢固地插到底，确保没有间隙。（第25页）        |
| 测量值显示不正确  | 测试线是否断线？                    | 请利用万用表检测测试线的导通状况。            |
|   | 测试线是否连接牢固？                  | 请确认测试线与本仪器之间的连接以及测试线顶端的连接状况。 |
| 电池电量即将耗尽  | 是否使用碱性电池或镍氢电池？              | 请将电池更换为碱性电池或镍氢电池。（第22页）      |
| 电源未接通   | 电池余量是否足够？                   | 请更换为新的碱性电池或完成充电的镍氢电池。（第22页）  |
|   | 电池的安装方法是否正确？                | 请确认电池的安装。（第22页）              |

| 症状                      | 确认项目                   | 处理方法和参阅内容  |
|-------------------------|------------------------|--|
| 在BPD TEST模式下显示[>15.0 A] | 有无被测对象的电容成分？           | 要在使用本仪器之前利用绝缘电阻计测量绝缘电阻时，请使用绝缘电阻计配备的放电功能，对被测对象进行放电，然后再进行测量。<br>请使用市售的放电棒对被测对象进行放电，然后进行测量。<br>(第44页) |
| 突然无法进行测量。<br>自检时处于断开状态  | 测试线是否正确连接？<br>测试线是否断线？ | 如果测试线正常但自检时出现[oPn]显示，则需要修理。  |

## 错误显示与处理方法

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。

| 错误显示  | 内容   | 处理方法和参阅内容      |
|-------|--|----------------|
| Err 1 | 调零异常<br>(SELF CHECK时电阻值为3 Ω以上)               | 请确认测试线的插头是否脱落。 |
| Err 2 | 保存测量数据的EEPROM等发生故障<br>(EEPROM发生错误时，会恢复为出厂设置) | 请切断电源，然后重新接通。  |
| Err 3 | 调整数据受损                                       | 需要修理。          |
| Err 4 | IGBT 短路故障                                    | 需要修理。          |
| Err 5 | 放电开关短路故障                                     | 需要修理。          |

| 错误显示       | 内容                                   | 处理方法和参阅内容    |
|------------|--------------------------------------|--------------|
| Err6       | 放电电容器的使用寿命<br>800,000次以上时显示          | 需要修理。        |
| Err8       | Bluetooth® 异常                        | 需要修理。        |
| Err<br>ACU | 交流电压的输入                              | 请确认连接目标有无错误。 |
| bAt Lo     | 电池电压过低                               | 请更换电池。(第22页) |
| Err<br>Con | SELF CHECK时进行了<br>1 V $\Omega$ 以上的输入 |              |
| oPn        | 旁路二极管开路或处于<br>输入开路状态                 | 请确认测试线的连接状况。 |

有问题时

## 附录 1 测量原理

### 旁路二极管开路故障的测量原理

1 测量太阳能面板的短路电流

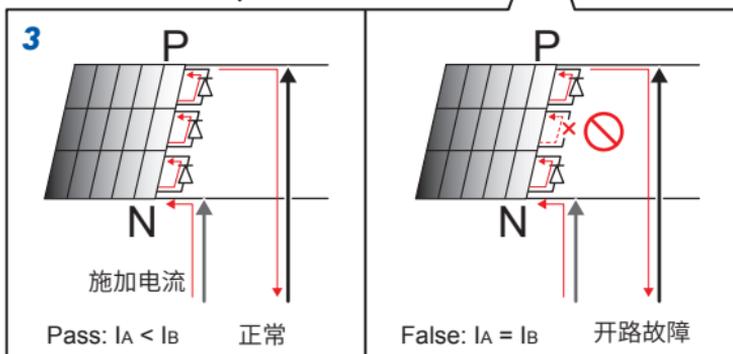
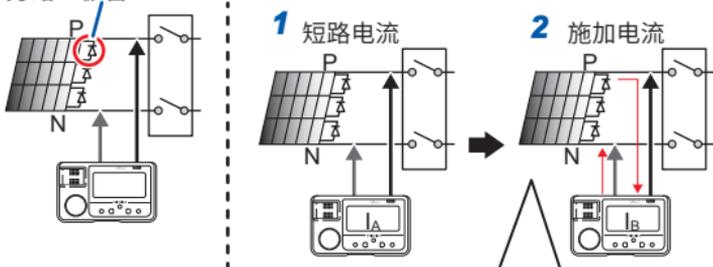
2 向太阳能面板施加电流

如果施加电流 ( $I_B$ ) = 短路电流 ( $I_A$ ) + 1 A 电流

3

- 短路电流 ( $I_A$ ) < 施加电流 ( $I_B$ )，旁路二极管则属正常 (OK)
- 短路电流 ( $I_A$ ) = 施加电流 ( $I_B$ ) 时，表明旁路二极管发生开路故障

旁路二极管



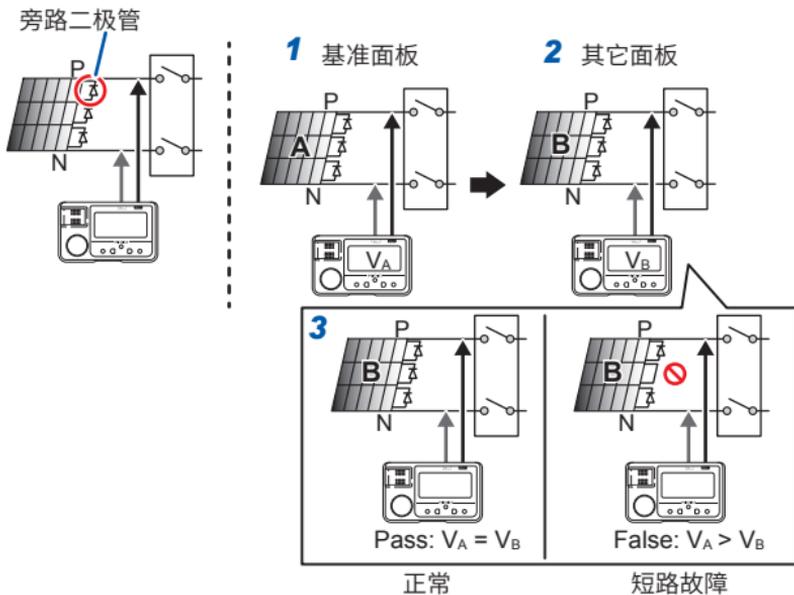
## 旁路二极管短路故障的测量原理

**1** 测量作为基准的太阳能面板的开路电压 (= 基准电压)

**2** 测量其它太阳能面板的开路电压 (= 被测对象电压)

**3**

- 如果基准电压 ( $V_A$ ) = 被测对象电压 ( $V_B$ )，旁路二极管则属正常 (OK)
- 基准电压 ( $V_A$ ) > 被测对象电压 ( $V_B$ ) 时，表明旁路二极管发生短路故障



# 保修证书

# HIOKI

|      |     |                        |
|------|-----|------------------------|
| 型号名称 | 序列号 | 保修期<br>自购买之日起 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、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. 由我可以以外的企业、组织或个人对本产品进行修理或改造时
  - 2. 用于特殊的嵌入式应用（航天设备、航空设备、核能设备、生命攸关的医疗设备或车辆控制设备等），但未能提前通知我司时
7. 针对因使用产品而导致的损失，我司判断其责任属于我司时，我司最多补偿产品的采购金额。不补偿下述损失。
  - 1. 因使用本产品而导致的被测物损失引起的二次损坏
  - 2. 因本产品的测量结果而导致的损坏
  - 3. 因连接（包括经由网络的连接）本产品而对本产品以外的设备造成的损坏
8. 因距产品生产日期的时间过长、零部件停产或不可预见情况发生等原因，我司可能会拒绝维修、校正等服务。

**HIOKI E. E. CORPORATION**

<http://www.hioki.com>

20-08 CN-3

电器电子产品有害物质限制使用管理办法-对应

## 产品中有害物质的名称及含量

### 【旁路二极管测试仪 FT4310, FT4310-XX】

“X”代表任意 0-9 的

| 部件名称   | 有害物质      |           |           |                            |               |                 |
|--|-----------|-----------|-----------|----------------------------|---------------|-----------------|
|  | 铅<br>(Pb) | 汞<br>(Hg) | 镉<br>(Cd) | 六价铬<br>(Cr <sup>6+</sup> ) | 多溴联苯<br>(PBB) | 多溴联苯醚<br>(PBDE) |
| 主机   |           |           |           |                            |               |                 |
| 实装电路板  | ×         | ○         | ○         | ○                          | ○             | ○               |
| 端子金属零件   | ×         | ○         | ○         | ○                          | ○             | ○               |
| 其它   |           |           |           |                            |               |                 |
| 带开关测试线套装 L9788-11  | ×         | ○         | ○         | ○                          | ○             | ○               |
| 前端探针 L9788-90  | ×         | ○         | ○         | ○                          | ○             | ○               |
| 断路器用探针 L9788-92  | ×         | ○         | ○         | ○                          | ○             | ○               |
| 本表格依据SJ/T11364的规定编制<br>○：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。<br>×：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



FT4310A998-00 17-10

# 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/](http://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

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

电子邮件: [info@hioki.com.cn](mailto:info@hioki.com.cn)



更多资讯, 关注我们。

---

日置电机株式会社编辑出版

2107 CN

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。