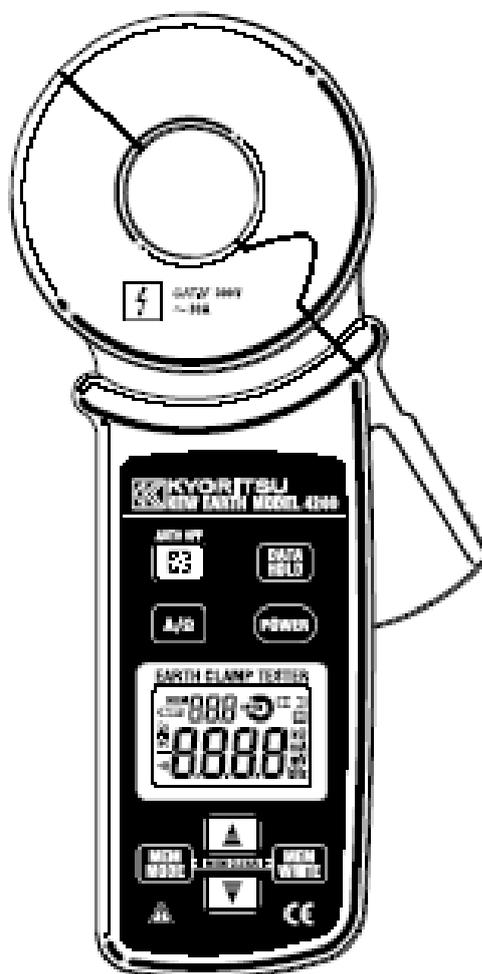


使用说明



钳形接地电阻计

MODEL 4200



**KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS
WORKS, LTD.**

目录

- 1、安全警告
- 2、特点
- 3、技术规格
- 4、仪表部位名称
- 5、测试原理
- 6、测量前的准备
- 7、测量方法
 - 7-1.普通电流测定
 - 7-2.漏电流测定
 - 7-3.接地电阻测定
- 8、其它功能
 - 8.1.自动关机功能
 - 8.2.数据保持功能
 - 8.3.蜂鸣功能
 - 8.4.背光功能
 - 8.5.存储功能
- 9、更换电池

1. 安全警告

本品以 IEC61010 安全要求（电子测试装置安全规格）的标准进行设计、制造，经检验合格后，最佳状况出厂。本使用说明书中记载了避免事故危险不损伤本品，及保持长期良好状态的使用事项。因此使用前请务必认真阅读。

⚠ 警告

- 请在使用前，仔细阅读并完全理解说明书的内容。
- 请随身保存说明书以便随时参考。
- 请遵守使用说明书的指示。
- 对于本说明书的安全指示，请在理解的基础上严格遵守。

请务必严格遵守以上指示，如违反指示进行操作，可能会导致事故及人身伤害的发生。

本仪器上的标志⚠ 意思是指为了安全而阅读本手册的必要性。并且，此类标志分为以下 3 种，请仔细阅读其各自的内容。

- ⚠ 危险 是表示无视此标志进行错误操作时，造成死亡或重伤的危险性极高。
- ⚠ 警告 是表示无视此标志进行错误操作时，造成死亡或重伤的危险性相当高。
- ⚠ 注意 是表示无视此标志进行错误操作时，可能造成人身事故及仪表损害的

本仪器中表示标志有以下几种，使用时请注意其内容。

- ⚠ 表示必须参照使用说明书。
- ⚠ 表示是能够钳住裸导体的设计。
- 表示有双重绝缘或强化绝缘保护的仪器
- ~ 表示是交流电流（AC）

⚠ 危险

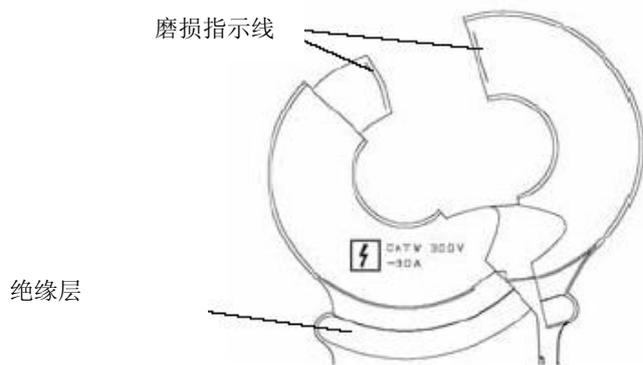
- AC300V 的对地电压回路中切勿使用本仪器。
- 雷、雨天气时请勿测量。若使用中遇到雷雨天气，请立刻停止测试并从被测物上取下仪器。
- 请勿在易燃环境中测量。否则可能引起火花造成爆炸。
- 若被测物和周边环境可能会导致触电时，请穿着绝缘保护器具后测试。
- 钳口头部采用不易与被测物发生短路的设计，但是仍需注意测试未绝缘导体时，避免造成短路。
- 使用者的手潮湿时请勿使用仪器。
- 测试时，请不要有超过测试范围的输入。
- 请勿测量大于 30A 电流。钳口过热会引起火灾或变形，降低绝缘。若夹住的导体电流超过 30A，LCD 将显示“OL”，请立刻停止测量并将仪器从被测导体上取下。
- 测试中绝对不要打开电池盖。
- 磨损至钳口开口部的磨损指示线（如下图）时，请勿继续使用仪器。

⚠ 警告

- 使用过程中，若仪器发生裂痕，金属部分暴露时，请停止使用。
- 请勿对本仪器进行分解、改造、代用部件的安装，需要修理调整时请送至本公司或销售店。
- 请勿在潮湿状态下更换电池。
- 需更换电池打开电池盖时，请先关闭电源。
- 测试中，请勿碰触绝缘层（参照下图）上侧部分，可能有触电的危险。

⚠ 注意

- 测试开始前，确认功能开关已调节至所需功能上。
- 请勿将本仪器放置于高温多湿、结露及阳光直射的场所。
- 使用后务必关闭电源，若长期不使用请取出电池后保管仪器。
- 清洗时，请勿使用研磨剂、有机溶剂，应使用浸泡过中性洗剂或水的布擦洗。
- 使用时请注意切勿使仪器受撞击（如掉落），否则可能使钳口受损。
- 请勿夹任何不符合要求的物体。



2、特点

本仪器是适用于多种接地方式的接地电阻测试仪。只需夹住接地线即可测量接地电阻。同时具备测试低于 30A 漏电流的交流电流功能。※ 不能测试单独接地极的接地电阻。

- 测量范围

| | | |
|------|----------|-------------|
| 接地电阻 | 最大 1200Ω | 最小分辨率 0.01Ω |
| 交流电流 | 最大 30A | 最小分辨率 0.1mA |
- 干扰检测功能 接地电阻测试中检测对测试有影响的电流并显示在 LCD 上的功能。
- 真有效值表示 交流电流测试中显示变形波的真有效值 (True RMS)。
- 自动关机功能 避免忘记关闭电源节约电池寿命的功能。
- 数据保持功能 将测量数据保留在显示屏上的功能。
- 蜂鸣功能 若测试结果在 10Ω 以下，蜂鸣器鸣叫。
- 背光功能 在昏暗处及夜间作业中非常便利的背光功能。
- 存储功能 能够保存、显示测试结果。
- 安全规格为标准的安全设计 IEC61010-1: 2001 (CAT. 300V 污染度 2)。
IEC61010-2-032: 2002。
- 双重绝缘或强化绝缘的安全构造。

3、技术规格

● 测量范围及其精度

| 功能 | 范围 | 分辨率 | 测量范围 | 精度 |
|--|--------|-------|--------------|----------------|
| 接地电阻 (自动量程) | 20Ω | 0.01Ω | 0.00~20.99Ω | ± 1.5% ± 0.05Ω |
| | | | 16.0~99.9Ω | ± 2% ± 0.5Ω |
| | 200Ω | 0.1Ω | 100.0~209.9Ω | ± 3% ± 2Ω |
| | | | 160~399Ω | ± 5% ± 5Ω |
| | | | 400~599Ω | ±10% ± 10Ω |
| | 1200Ω | 1Ω | 600~1260Ω | - |
| 10Ω | | | - | |
| 交流电流 (ACA) (自动量程) 正弦波 (50Hz/60Hz) | 100mA | 0.1mA | 0.0~104.9mA | ± 2%±0.7mA |
| | 1000mA | 1mA | 80~1049mA | ± 2% |
| | 10A | 0.01A | 0.80~10.49A | |
| | 30A | 0.1A | 8.0~31.5A | |

- 峰值系数≤2.5 正弦波精确度+1% (50/60Hz、波高值低于 60A)
- 接地电阻 20Ω 量程的 0.04Ω 以下显示为 0。
- 自动量程功能会在当前量程的 105%以上时自动上移新量程，未满足 80%时自动下移新量程。
- 动作方式: 接地电阻功能: 定电压注入。电流检出法 (频率: 2400Hz) 双重积分方式
交流电流功能: 逐次比较有效值演算方式
- 显示 液晶显示(最大 2099)
- 输入 OL 表示 超过测试范围时表示为“OL”
- 应答时间 接地电阻功能: 约 7 秒 交流电流功能: 约 2 秒
- 采样率 约 1 次/秒
- 使用环境: 海拔 2000m 以下 (户内/户外使用)
- IP 保护等级 IP40
- 保证精度的温湿度范围 23°C±5°C 相对湿度 85% 以下, 不结露。
- 操作温湿度范围 0°C ~40°C 相对湿度 85% 以下, 不结露。
- 存储温湿度范围 -20°C ~ 60°C 相对湿度 85%以下, 不结露。
- 电源 DC6V: R6P×4 节或 LR6P×4 节
- 消耗电流 约 50mA (最大时约 100mA)
- 测量时间 R6P 使用时约 12 小时, LR6 使用时约 24 小时。
- 自动关机功能 操作约 10 分钟后自动关机。
- 安全规格 IEC 61010-1 : 2001 (CATIV 300V 污染度 2)
IEC 61010-2-032: 2002
IEC 61326 : 2000 (EMC 规格)
- 静电放电抗扰性 性能评价标准 B
- 耐电压 AC5320Vrms/5 秒 钳口和外箱间 (除头部)
- 绝缘电阻 50MΩ/1000V 钳口和外箱间 (除头部)
- 被测导体直径 最大 Φ32mm
- 尺寸 246 (L) ×120 (W) ×54 (D) mm
- 重量 约 780g (含电池)
- 附件 电池 R6P ×4 节 说明书 1 份 工作确认电阻 (MODEL 8034) ×1 个
便携箱 (MODEL 9166) 1 个

○ 真有效值 (RMS)

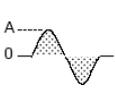
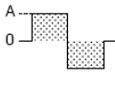
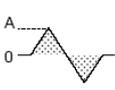
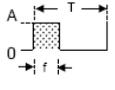
真有效值亦可称为 RMS (ROOT-MEAN-SQUARE, 均方根), 表示为 $RMS = \sqrt{\overline{lin^2}} (= \sqrt{\overline{vin^2}})$ 。就是说可看作, 为获得输入电流 (电压) $lin(vin)$ 二次方后的平均根, 而换算拥有相同电力的 DC 电流 (电压)。一方平均值整流有效值的校正是指仅测试于输入电流 (电压) $lin(vin)$ 整流后所取的平均值相同的正弦波的情况下, 有效值的误差如下表所示。虽然平均值与波形率 (有效值/平均率) = 1.111 相乘后的值与有效值的误差几乎没有, 但测试正弦波以外的波形时, 由于波形率发生变化, 可能存在误差。

○ 峰值系数 (CF 波高率)

CF (波高率) 表示为波高值/有效值。

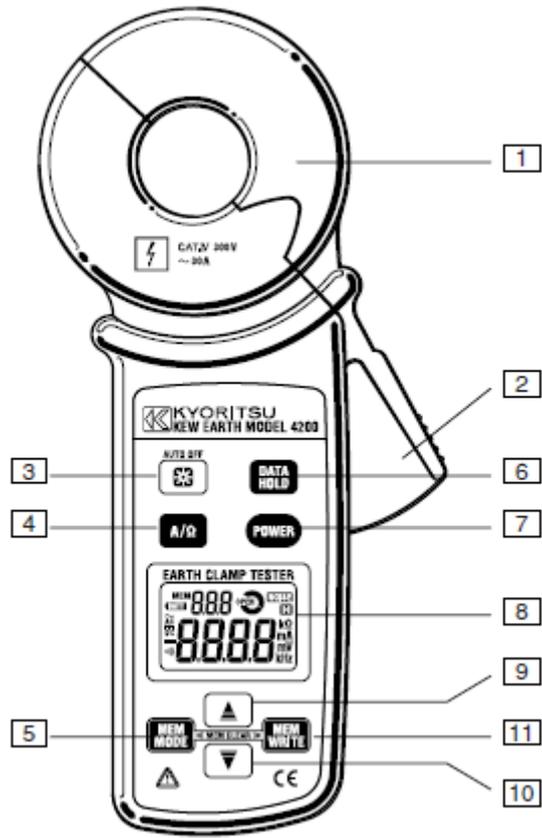
例) 正弦波: CF=1.414

负载比 1: 9 的方形波: CF=3

| 波形 | 有效值 Vrms | 平均值 Vavg | 波形率 | 平均值检波 测定器指示误差 | 峰值系数 CF |
|---|-----------------------------------|------------------------------|---|---|--|
|  | $\frac{1}{\sqrt{2}} A$ ≈ 0.707 | $\frac{2}{\pi} A$ ≈ 0.637 | $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} A$ ≈ 1.111 | 0% | $\sqrt{2}$ ≈ 1.414 |
|  | A | A | 1 | $\frac{A \times 1.111 - A}{A} \times 100$ = 11.1% | 1 |
|  | $\frac{1}{\sqrt{3}} A$ | 0.5A | $\frac{2}{\sqrt{3}}$ ≈ 1.155 | $\frac{0.5A \times 1.111 - \frac{A}{\sqrt{3}}}{\frac{A}{\sqrt{3}}} \times 100$ = -3.8% | $\sqrt{3}$ ≈ 1.732 |
|  | $A\sqrt{D}$ | $A \frac{f}{T} = A \cdot D$ | $\frac{A\sqrt{D}}{AD} = \frac{1}{\sqrt{D}}$ | $(1.111\sqrt{D} - 1) \times 100\%$ | $\frac{A}{\sqrt{AD}} = \frac{1}{\sqrt{D}}$ |

4、仪表部位名称

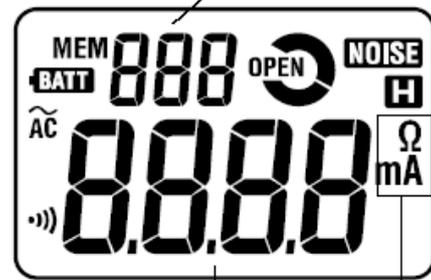
- (1)钳口
- (2)扳机
- (3)背光控制开关
背光的 ON/OFF
- (4)功能开关
AC /A 接地电阻范围的切换
- (5)存储模式开关 存储地址选择
- (6)数据保持开关
表示值的保留/解除
- (7)电源开关 电源 ON/OFF
- (8)液晶显示器
- (9)上光标开关（UP）
选择地址编号，保存测量值，查看保存测量数据
- (10)下光标开关
选择地址编号，保存测量值，查看保存测量数据
- (11)保存开关
将测试值存储与所指定的地址



● LCD 显示标志

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEM | 存储模式或保存测量值时显示。 |
| BATT | 电池电量耗尽时显示。 |
| OPEN | 接地电阻功能中若钳口未正常关闭时显示。 |
| NOISE | 接地电阻功能中产生对测量值有影响的电流或干扰时显示。 |
| H | 数据保持功能启动时显示。 |
| AC | ACA 功能时显示。 |
| Ω | 电阻功能的导通模式时显示。 |

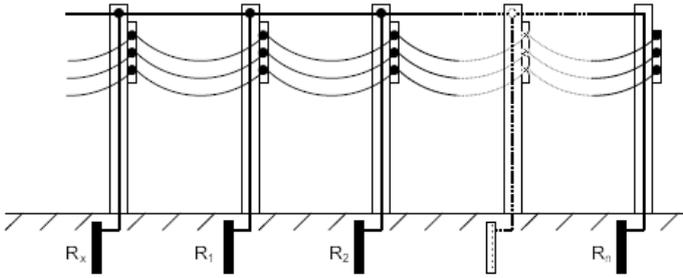
数据编号 1~100



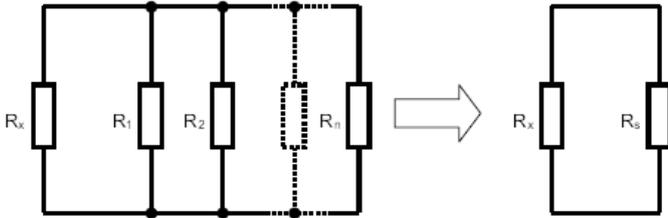
测量值 单位

5、测量原理

本仪器可测试多重接地方式的接地电阻。(如下图所示)。假设被测接地电阻为 R_x ，其它接地电阻为 R_1 、 R_2 、... R_n 。

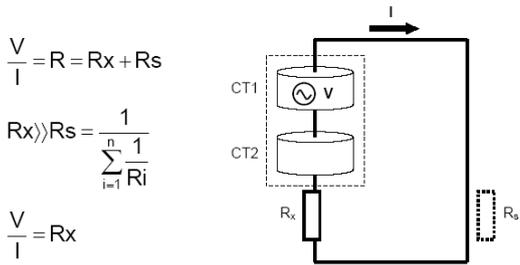


这些接地电阻中，可看成 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_n 全部并联，作为一个合成电阻 R_s ，由于是几个电阻并列连接而形成的合成电阻，与 R_x 相比， R_s 可示为十分小的数值。下图是等价电路图。



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

在此电路中，在钳口 (CT1) 处施加电压 (V)，使与接地电阻相应的电流 (I) 流动。该电流与测试电阻 R (合成电阻: R_x+R_s) 成反比例关系，可使用其它钳口 (CT2) 检测出的电流，计算后求取此测试电阻 R。此时，R 作为测量值。不过，相对于 R_x ， R_s 可视为非常小的数值而忽略不记，因此，显示值可作为测试的接地电阻值。



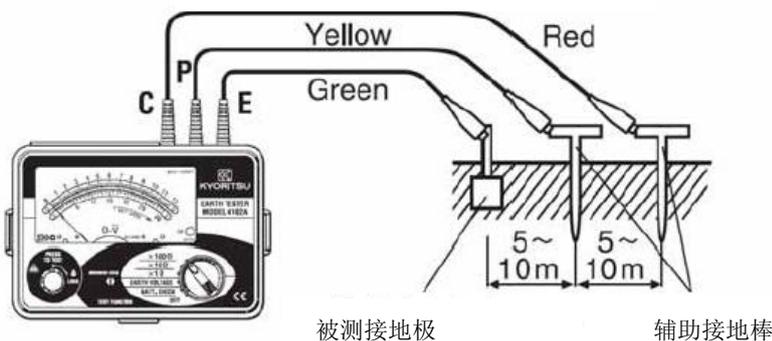
注意

本仪器无法测试以下场所的接地方式：

- 没有其它接地相连接的单独接地（如避雷针等）。
- 超过本仪器电流值 2A 范围的 AC 电流测量。
- 被测接地电阻小于其他接地电阻。
- 接地电阻超过 1200Ω。

使用本公司接地电阻计 M-4102A 及 M-4105A 可进行以上测量。

M-4102A 测试举例



6、测量前的准备工作

⚠注意

开机时仪器会进行 3 秒自动校准。(LCD 显示“CAL”标志) 在此期间请勿夹任何导体或打开钳口。否则, 无法保证测量精确度。

(1) 检查电池电压

显示屏中无任何显示时, 按下电源开关 **POWER**, 接通电源。

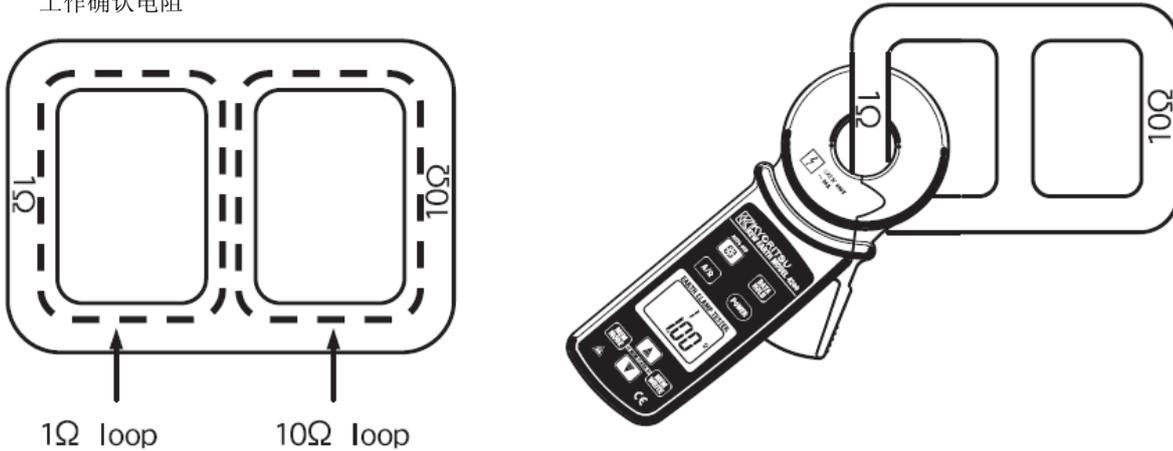
此时, 若显示鲜明并且没有 **BATT** 标志, 则表示电池电压正常。

若显示不鲜明、显示 **BATT** 标志或无任何显示时, 请按[9. 电池的更换]事项更换电池。

(2) 请检查接地电阻测试是否正常。

将本仪器附带的工作确认电阻 (MODEL8304) 钳住, 如下图所示。确认钳口回路是否正常工作。若显示值在下表范围内则表示正常。若显示值与大大超过精确度, 请进行维修。修理时请将工作确认电阻一并附上。

工作确认电阻



| 工作确认电阻 | 允许范围 |
|--------|------------|
| 1Ω | 0.93~1.07 |
| 10Ω | 9.75~10.25 |

7、测量方法

⚠危险

- 为避免触电的危险, 切勿测试 AC300V 以上对地电线的电路。
- 钳口头部设计为不会造成被测物的短路的结构。当测试不绝缘导线时, 请小心使用, 不要造成被测物的短路。
- 电池盖未盖上时切勿进行测试。
- 请切勿测试 30A 以上的电流, 可能会使钳口内部发热, 引起火灾及成型品变形, 造成绝缘不良的危险。
- 万一夹住导线, 仪器显示为“OL”时, 立刻中止测试, 将本仪器与被测物脱离。

⚠注意

- 为确保高精度测试, 对钳口进行了精密调整。因此, 使用时请务必注意不要施加冲击、振动及不必要的外力。
- 由于本仪器在电源接通后 3 秒内会自动校准(LCD 显示“CAL”标志), 在此期间, 请不要随意开关钳口, 否则可能影响精确度。
- 发生钳口因夹住异物或对其施加了不必要的外力造成无法咬合的情况时, 钳口会难以闭合。此时请勿立刻强行闭合钳口而实施扳动板机等行为, 而应该取出异物利用板机自身弹簧的自然力闭合钳口。
- 被测导体的最大的直径为 $\Phi 30\text{mm}$, 尺寸过大的导体钳口会无法完全闭合, 将不能正确测试。
- 测量大电流时, 钳口处可能会发出蜂鸣声, 并非异常现象。
- 本仪器采用了高敏感度的钳口设计, 仪器无法完全排除受外部磁场的影响, 若附近有大磁场的发生源, 在夹住导线之前, 可能就会显示电流值 (非零显示), 此时请尽可能将仪器远离磁场发生源后再使用。

代表性的发生源有: 有大电流流动的导体、马达、使用磁石的机器、电力计。

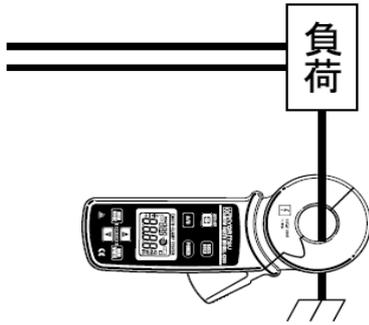
7-1 普通电流测定

按下功能键“A/Ω”选择 ACA 功能。

确认液晶显示的单位是“mA”，并且显示屏左上侧“MEM”标志没有点亮。

请按下扳机，打开钳口，夹住被测导体中的 1 根。

显示被测电流值。（接地线中的接地泄漏电流也可使用以上方法进行测试）



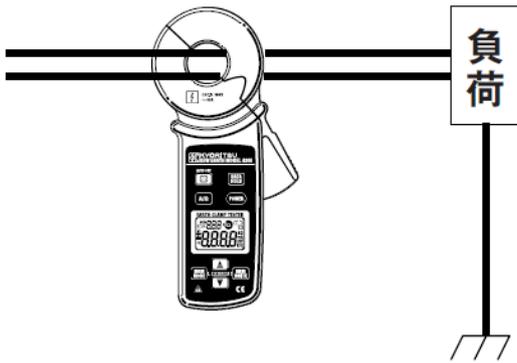
7-2.漏电流的测定

按下功能键“A/Ω”选择 ACA 功能。

确认液晶显示的单位是“mA”，并且显示屏左上侧“MEM”标志没有点亮。

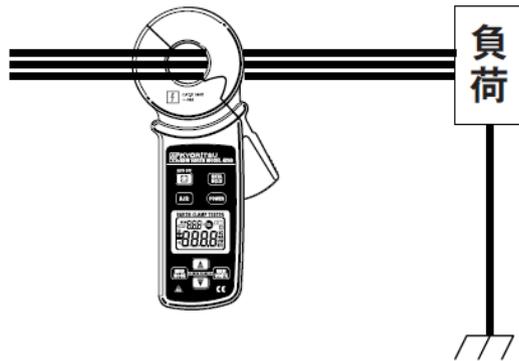
将接地线以外的所有导线全部夹在一起。

显示被测电流值。



单相 2 线式

单相 3 线式时，将 3 根导体一起夹住。



三相 3 线式

3 相 4 线式时，将 4 根导体一起夹住。

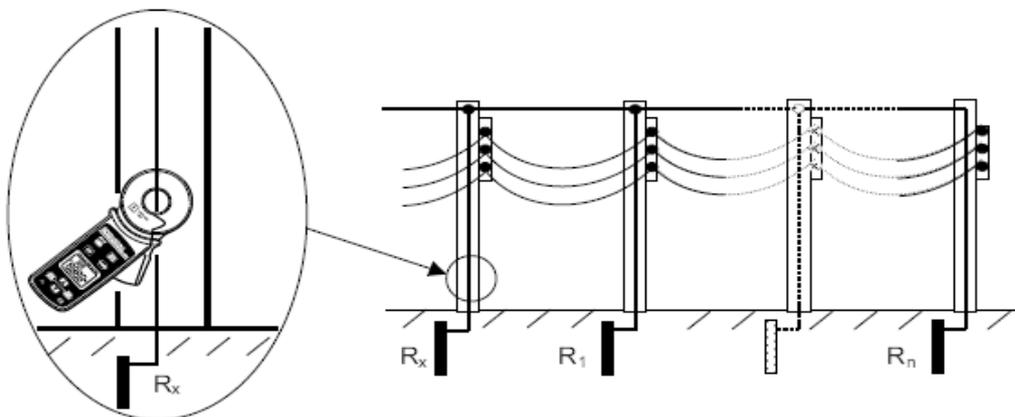
7-3 接地电阻的测定

⚠ 注意

- 事先按“7-1 普通电流测定”内容确认接地线中的电流。如下列干扰检测功能一样在 LCD 显示屏的右上部分“noise”标志点亮时，测试结果可能存在相当大的误差。请切断有电流在被测对象的接地线中流动的机器电源，减少接地线中电流。
- 非多重接地和相对被测对象的接地电阻而言其他接地电阻较大的情况下，不能测试。
- 本仪器不能多次测试同一个接地系统。测试结果可能有较大误差。
- 接地电阻测试中，标志点亮时表示钳口没有完全关闭。此标志出现时请停止测试。在钳口完全关闭后才能继续测试。
- 接地电阻功能的应答时间约为 7 秒。请等待显示值稳定后读取数据。

测试顺序

- 1) 按下功能键“A/Ω”选择接地电阻功能。
- 2) 确认液晶显示的单位是“Ω”，并且显示屏左上侧“MEM”标志没有点亮。
- 3) 按下扳手，打开钳口夹住被测接地线。
- 4) 显示被测电阻值。



<干扰检测功能>

接地电阻功能中以下情况可能会对测试结果有影响。此时，显示屏右上部分“NOISE”标志点亮。

- 接地线中的电流值超过接地电阻功能各量程的允许范围：

| 接地电阻 | 容许电流 |
|--------------|----------|
| 20Ω | 2 A 以下 |
| 200Ω / 1200Ω | 400mA 以下 |

- 接地线中电流含有对测试结果有影响的谐波

<钳口打开检测功能>

钳口未完全关闭时，显示屏上  标志会点亮。此时，请停止测试。

8、其它功能

8-1. 自动关机功能

为避免忘记关闭电源而造成的电池消耗，延长电池寿命的功能。操作后约 10 分钟会自动关机。

再次按下  按钮打开电源即可返回普通模式。

- 仪器关机前蜂鸣。

- 请按以下步骤解除自动关机功能：

- (1) 按下数据保留按钮的同时按下  键打开电源后放开  键，仍然按住数据保留功能。
- (2) 打开电源后显示屏上会出现“P.OFF”标志 1 秒，自动关机功能已解除。

启动自动关机功能时，先将电源关闭，打开电源时不按数据保留按钮即可。

8-2 . 数据保持功能

将测试数据固定于显示屏的功能，一旦按下数据保持（DATA HOLD）按钮保留当时的数据，即使输入变化，显示数据不变，显示屏右上部显示  标记。再次按数据保持按钮即可解除数据保持状态。

- 数据保留过程中一旦自动关机功能启动，将会解除保存状态。

8-3. 蜂鸣功能

接地电阻在 10Ω 以下即蜂鸣警告的功能。接地电阻模式中按住“A/Ω”键 2 秒以上启动蜂鸣功能（显示屏左下部“”标志点亮）。接地电阻在 10Ω 以下时蜂鸣器会鸣响。再次按“A/Ω”键可解除蜂鸣功能（“”标志熄灭）。

8-4. 背光功能

便于在昏暗场所读取测试结果的功能。接通电源后，按下  键启动液晶显示屏的背光功能。亮灯时再次按  键，可熄灭背光灯。

- 为避免消耗电池，约 1 分钟后背光灯会自动熄灭。

8-5. 存储功能

保存显示测试结果的功能。

- 保存测试结果

- (1) ACA 或接地电阻功能中，使用指示按钮▲、▼可从保存数据号码 1-100 中选择任意一个保存测试数据。

- 一直按着按钮时数字会快进。

- (2) 按下“MEM WRITE”按钮，将显示中的测试结果保存于显示的数据号码。（显示屏左上“MEM”亮灯约 1 秒钟）

- 保存后数据号码会自动+1，显示下个号码。（号码保存至 100 时，会自动回至 1）

- 在已保存过的测试结果的地址号上保存新结果时，以前的保存结果会被新结果覆盖。
- 在数据保持功能启动后保存时，LCD 也保存该数据。

● 查看保存数据

按下“MEM MODE”键，液晶显示屏左上部的“MEM”灯亮。

按▲或▼选择液晶屏上部的地址号码时，会显示保存的测试结果。

- 解除数据查看模式可再次按“MEM MODE”键或功能键“A/Ω”。
- 显示“----”时表示该地址没有保存数据。

● 清除保存数据

按下“MEM MODE”键的同时在按下“MEM WRITE”键，LCD 显示屏上显示“CLR”标志 2 秒，可删除当前数据号码的测定结果。
(显示屏上的内容变成“---”)

■ 按以下方法可一次性删除全部测试结果。

- 1) 电源 OFF 状态中，同时按下“MEM MODE”键和“MEM WRITE”保存开关键，然后打开电源开关后，只松开电源开关。
- 2) 电源接通后，约 2 秒内显示屏上“MEM”“ALL”“CLR”标志点亮。

即可删除所有测试结果。

9、电池的更换



警告

为避免触电事故，更换电池时，请与被测物分离，电源处于 OFF 状态。



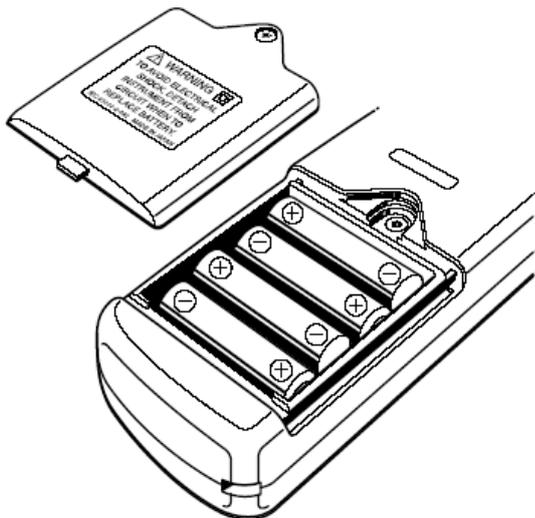
注意

请勿将新电池与旧电池混合使用。

请勿搞错电池极性，与箱内电池指示方向相符。

电池电压警告标志“**BATT**”在显示屏左上部出现时，请更换电池。请注意电池完全用尽时，显示屏上的显示会消失，“**BATT**”警告标记也不会显示。

- (1) 测试进行时，请取下被测物。
- (2) 按下 POWER 按钮关闭电源。
- (3) 请将本品背面电池盖的螺丝旋松，松开电池盖，并取下电池盖。
- (4) 更换新电池时请注意不要弄错极性。
- (5) 更换后将电池盖装上，旋紧螺丝。





Quality and reliability is our tradition

KYORITSU

克列茨

克列茨国际贸易（上海）有限公司

电话：021-63218899 传真：021-50152015

网址：www.kew-ltd.com.cn

邮箱：info@kew-ltd.com.cn