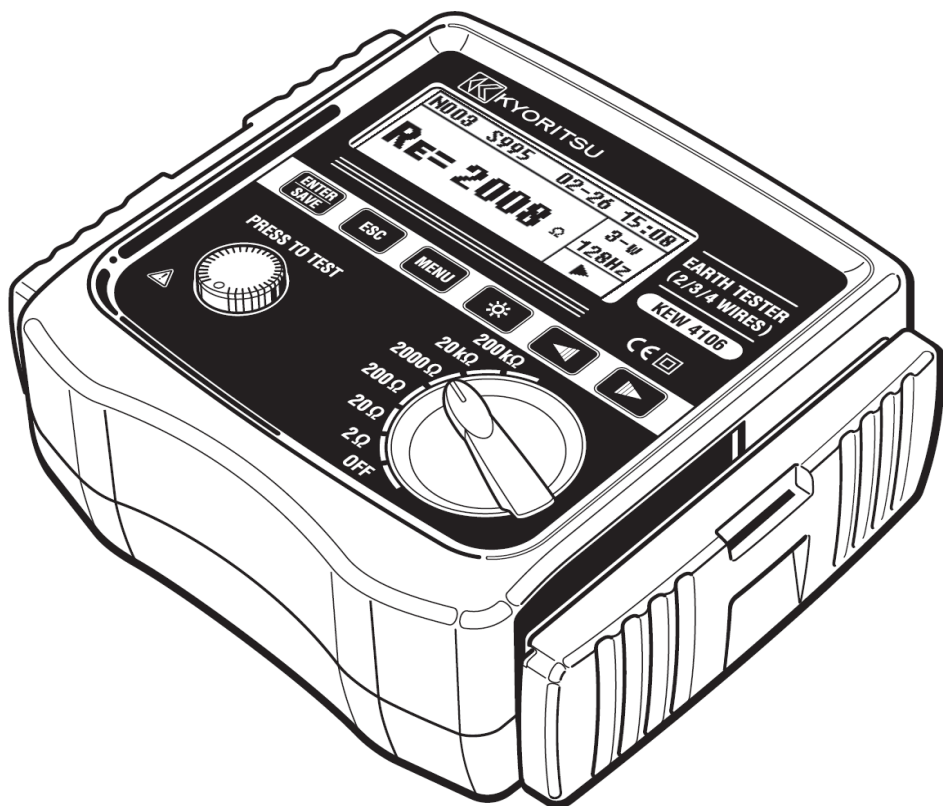


# 使用说明



接地电阻·土壤电阻率测试仪

**KEW 4106**



**KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS  
WORKS, LTD.**

## 目录

1. 使用安全事项
2. 盒盖的收纳方法
  - 2-1 盒盖的取出方法
  - 2-2 盒盖的收纳方法
3. 特点
4. 规格
5. 各部分名称
6. 显示画面的标志和信息
7. 测试原理
  - 7-1 接地电阻的测量原理
  - 7-2 土壤电阻率 ( $\rho$ ) 的测试原理
8. 测试准备
  - 8-1 确认电池电压
  - 8-2 设定
    - 8-2-1 设定项目一览
    - 8-2-2 测试方式（线数）的设定
    - 8-2-3 测试频率的设定
    - 8-2-4 测试位置号码的设定
    - 8-2-5 测试土壤电阻率 ( $\rho$ ) 时辅助接地棒的间隔设定
    - 8-2-6 年月日时间的设定
    - 8-2-7 测试线的剩余电阻 ( $R_k$ ) 的设定
  - 8-3 背光灯
  - 8-4 自动关机
  - 8-5 串联干涉电压（地电压）测试功能
  - 8-6 辅助接地电阻测试功能
  - 8-7 接地测试线 / 简易测试探棒的连接
9. 测试方法
  - 9-1 接地电阻的测试
    - 9-1-1 精密测试（3线）
    - 9-1-2 精密测试（4线）
    - 9-1-3 简易测试（2线）
  - 9-2 土壤电阻率 ( $\rho$ ) 的测试

- 10. 测试结果的保存和查看**
  - 10-1 数据保存**
  - 10-2 保存数据的查看**
  - 10-3 保存数据的删除**
    - 10-3-1 单个数据的删除**
    - 10-3-2 全部数据的删除**
  - 10-4 保存数据传送至 PC**
- 11. 电池与保险丝的更换**
  - 11-1 电池更换**
  - 11-2 保险丝更换**
- 12. 肩带的使用**
- 13. 送修前的确认**



## 1.使用安全事项




按 IEC 61010: 电子测量装置安全规格的标准进行设计、制造并检查合格后以最佳状态出厂。

使用说明书中记载了避免使用者人身事故的事项及不损伤仪器且能保持长期良好使用状态的各项事宜，使用前请仔细阅读。

### 警告

- 使用前，请务必仔细阅读本使用说明书。
  - 请随身保管，以便需要时查阅。
  - 请遵守使用说明书中指定的仪器使用方法。
  - 理解并遵守本书的安全指示中的内容。
- 必须严格遵守以上指示。若不遵守指示，可能会导致受伤和事故。

- 仪器上的  标志表示为了使用安全，必须阅读使用说明书。
-  标志分为以下 3 种，请注意其不同内容。

- |   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
|  <b>危险</b> | : | 表示若无视此标志进行错误操作,造成死亡或重伤的危险性很高。      |
|  <b>警告</b> | : | 表示若无视此标志进行错误操作，可能造成死亡或重伤。          |
|  <b>注意</b> | : | 表示若无视此标志进行错误操作,可能造成死亡或重伤及仪器等物品的损伤。 |

### 危险

- 请勿在对地电压 AC/DC300V 以上回路中使用。
- 请勿在易燃场所中测量，可能会因火花而引起爆炸。
- 仪器或手潮湿时请勿使用。
- 简易测量时请注意切勿造成测试线金属头与电源线的短路。否则可能会导致人身事故。
- 测试时，输入请勿超过测试范围。
- 测试线连接时请勿按测试键。
- 测试中请勿打开电池盖。



### 警告



- 使用中，若本体或测试线发生龟裂或金属部分暴露时请立即停止测试。
- 被测物与测试线连接时请勿切换量程。
- 请勿擅自对仪器进行分解、改造、更换代用部件。  
需要修理或调整时，请与本公司或销售店联系。
- 仪器潮湿时，请勿更换电池。
- 使用测试线时，请将插头完全插入。
- 打开电池盖更换电池时请将量程开关设置为 OFF。



### 注意

- 测试前，请确认量程开关设置在适当位置。
- 使用后请将量程开关设置为 OFF，并取下测试线。长期不使用时，请取出电池保管。
- 请勿将仪器放置于高温潮湿、多露水的场所及阳光直射处。
- 请勿使用研磨剂或溶剂清洁仪器，请使用中性洗涤剂或水的抹布清洁。
- 仪器潮湿时请干燥后保管。
- 为确保安全性，请在温度范围-10℃~50℃、高度 2000m 以内环境中使用。

## 安全标志

CAT.IV	从接入线到电力计及一次过电流保护装置（配电盘）的电路
CAT.III	直接从配电盘获取电力的设备的一次回路及从分支部分到插座的电路
	双重绝缘或强化绝缘保护的设备
	为保护人体及设备，务必参照使用说明书

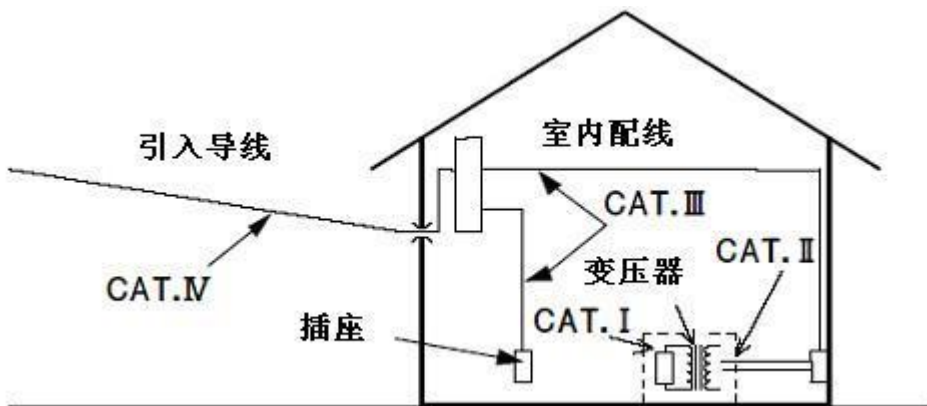
设计符合 CAT.III300V / CAT.IV 150V。关于测试种类（过电压种类）的安全规格，在 IEC61010 中，测试仪器使用场所的安全等级按测试种类进行规定，分类为 CAT.I~CAT.IV。此数值越大，表示电气环境的过渡性脉冲越大。符合 CAT.III 设计的测试仪器比符合 CAT.II 设计的仪器的耐脉冲性能更高。

CAT.I 从插座经由变压器等的 2 次回路的电路

CAT.II 通过电源线连接插座的设备的一次回路的电路

CAT.III 参考上表

CAT.IV 参考上表



---

## 2. 盒盖的收纳方法

---

仪器配备了保护其本体不受外部冲击及污垢的专用仪器盒。

盒盖可与本体分离。测试时可收纳入仪器本体背面。

### 2-1 盒盖的取出方法

如图 1.，手握盒盖，沿箭头方向拉出。

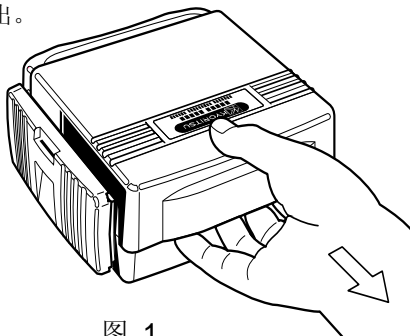


图 1

### 2-2 盒盖的收纳方法

如图 2.，插入仪器本体背面收纳。

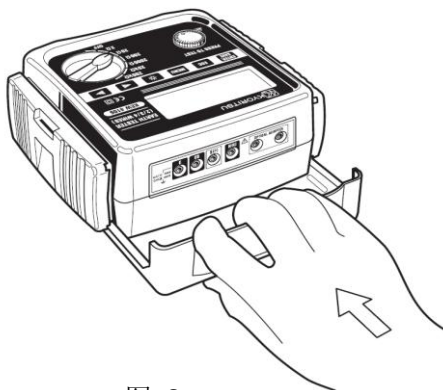


图 2

---

### 3. 特点

---

KEW 4106 是微处理器控制的 2 线、3 线、4 线式接地电阻测试及土壤电阻率 ( $\rho$ ) 演算的数字式接地电阻/土壤电阻率测试仪。输出电压约 10Vrms 以下, 可测试包括农业设备的配电线、室内配线、电气机械器具等的接地电阻。

- 设计符合国际安全规格
  - IEC 61010-1 (CAT.III 300V, CAT.IV 150V, 污染度 2)
  - IEC 61010-031 (手持探棒要求事项)
  - IEC 61557-1, 5 (接地电阻计)
  - JIS C1304 (接地电阻计)
- 导入FFT(快速傅立叶变换)技术, 可在干扰多的环境中稳定测量。
- 192×64 液晶显示。
- 昏暗场所及夜间作业时便利的背光灯显示。
- 测试信号频率切换功能:
  - 可在 94 / 105 / 111 / 128Hz 的 4 种测试信号频率中手动或自动切换。
- 可去除测试线的剩余电阻  $R_k$  的设定功能。
- 电池检测功能。
- 串联干涉电压 / 频率测试功能:
  - 串联干涉电压 (交流) 存在时显示该电压值和频率。
- 测试并显示辅助接地电阻值的辅助接地电阻测试功能。
- 辅助接地电阻上限警告显示功能:
  - 由于辅助接地电阻高而可能无法正确测试时显示警告。
- 自动关机功能:
  - 为避免由于电源未关闭等原因造成的电池消耗, 约 5 分钟未操作测试键时自动关机。
- 存储功能:
  - 可保存 800 个测试结果。
- 通信连接:
  - 保存的测试结果可通过附件的红外线通信适配器传送至电脑。



## 4. 规格

- 适用规格

IEC 61010-1	CAT.III 300V, CAT.IV 150V 污染度 2
IEC 61010-031	手持型探棒规格
IEC 61557-1, 5	接地电阻计
IEC 61326-1	EMC 规格
IEC 60529	IP 54

- 测试范围及容许差 (温湿度 23±5℃ 45~75%RH)

功能	量程	分辨率	测试范围	精确度
接地电阻 Re  (测试 ρ 时 Rg)	2Ω	0.001Ω	0.03~2.099Ω	±2%rdg.±0.03Ω
	20Ω	0.01Ω	0.03~20.99Ω	注1) ±2%rdg.±5dgt
	200Ω	0.1Ω	0.3~209.9Ω	
	2000Ω	1Ω	3~2099Ω	
	20kΩ	10Ω	0.03k~20.99kΩ	
	200kΩ	100Ω	0.3k~209.9kΩ	
辅助接地电阻 Rh, Rs				Re+Rh+Rs 的 8%
土壤电阻率 ρ	2Ω	0.1Ω·m~ 1Ω·m 自动量程	0.2~395.6Ω·m	±2%rdg.±0.03Ω
	20Ω		0.2~3956Ω·m	注2) ρ=2×π×a×Rg
	200Ω		20~39.56kΩ·m	
	2000Ω		0.2k~395.6kΩ·m	
	20kΩ		m	
	200kΩ		2.0k~1999kΩ·m	
注3) 串联干涉电压 Ust (A.C)	200V	0.1V	0~50.9Vrms	±2%rdg.±2dgt (50/60Hz) ±3%rdg.±2dgt. (40~500Hz)
频率 Fst	自动量程	0.1Hz/1Hz	40Hz~500Hz	±1%rdg.±2dgt

注1) 辅助接地电阻为100Ω、Rk修正后的数据。

注2) 取决于Rg的测试值。辅助接地棒的间隔「a」为1.0~30.0m。

注3) 仪器不适用于商用电源的电压测试。

- 接地电阻测试方法                      电压下降法 (使用探棒的电流和电压的测试)
- 土壤电阻率(ρ)测试方法              4极法

- 输出特性：
  - 测试电压  $U_m$                     最大约 10Vrms 94Hz、105Hz、111Hz、128Hz
  - 测试电流  $I_m$                     最大约 80mA    但  $I_m \times (R_e + R_h) < U_m$
- 串联干涉电压（地电压）测试方法        有效值整流（E-S 端口间）
- 存储数                                800 个
- 通信连接                                Model 8212USB 红外线通信适配器
- 显示                                    192×64 模拟液晶显示        背光灯显示
  - 接地电阻：最大 209.9kΩ
  - 土壤电阻率：1999kΩ·m
  - 串联干涉电压：最大 50.9V
- 电池电压警告                        电池标志显示
- 连续测试次数                        2Ω 量程中，以 1Ω 负荷，每 30 秒 1 次测试，可反复进行 400 次以上（使用干电池时）
- 输入超过显示                        显示“OL”
- 自动关机功能                        按键操作后约 5 分钟进入自动关机状态
- 使用环境条件                        室内，室外使用（不能完全防水） 高度2000m以下
- 适用范围                                包括了农业设备的配电线、室内配线、电气机械器具等的接地电阻和土壤电阻率（ $\rho$ ）的测试
- 精确度保证温湿度范围            23℃±5℃ 相对湿度 85%以下 （无结露）
- 工作温湿度范围                    -10℃~50℃ 相对湿度 75%以下（无结露）
  - ※ 0℃以下的低温使用中不能使用附件的测试线。
- 保存温湿度范围                    -20℃~60℃ 相对湿度 75%以下 （无结露）
- 过负荷保护                            E-S(P)、E-H(C)各端口间 AC280V / 10 秒
- 耐电压                                电气回路与外箱间 AC3540V(50/60Hz) / 5 秒
- 绝缘电阻                                电气回路与外箱间 50MΩ 以上 / DC1000V
- 外形尺寸                                167 (L) ×185 (W) ×89 (D) mm
- 重量                                    约 900g（包括电池）
- 电源                                    DC12V: 干电池(R6P)×8

※ 0℃以下低温中使用建议使用时建议使用低温规格的碱性干电池。

- 工作误差

工作误差(B)为额定工作条件内所得的误差，使用机器的固有误差 (A) 与变动误差(En) 计算得出。

$$B = \pm(|A| + 1.15\sqrt{E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2})$$

A: 固有误差

E<sub>2</sub>: 电源电压变化的影响

E<sub>3</sub>: 温度变化的影响

E<sub>4</sub>: 串联干涉电压的影响

E<sub>5</sub>: 辅助接地电极电阻的影响

- 最大工作误差维持范围

维持最大工作误差(±30%)的测试范围和条件:

2Ω 量程 : 0.5Ω ~ 2.099Ω

20Ω 量程 : 2Ω ~ 20.99Ω

200Ω 量程 : 20Ω ~ 209.9Ω

2000Ω 量程 : 200Ω ~ 2099Ω

20kΩ 量程 : 2kΩ ~ 20.99kΩ

200kΩ 量程 : 20kΩ ~ 209.9kΩ

电池电压的变化: 电池更换标志点亮

温度变化: -10°C ~ 50°C

串联干涉电压: 16·2/3Hz、50Hz、60Hz、400Hz、及直流的 3V

※ 但, 2Ω、20Ω 量程不包括直流的串联干涉电压

辅助接地电阻: 下表的范围或 50kΩ 以下的任意较小的数值

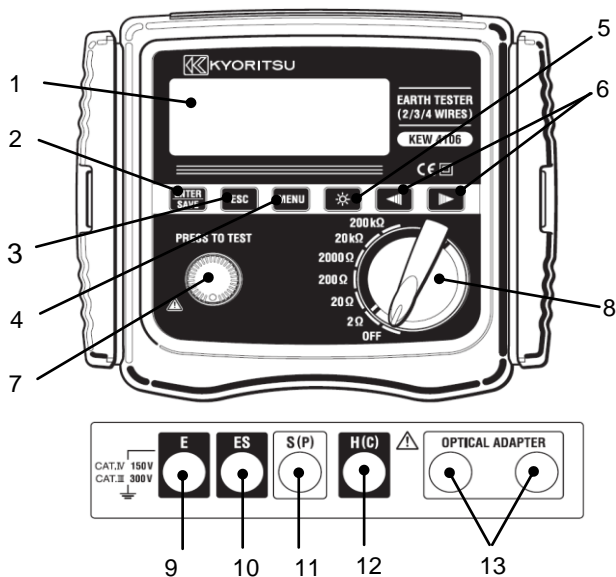
(P 测试中, "Re" 可用 "Rg"代替。)

Rh, Rs limit 辅助接地电阻		精确度
Re<0.40Ω	1kΩ	±5%rdg±1%fs
0.4Ω≤Re<1.00Ω	2kΩ	
1.00Ω≤Re<2.00Ω	3.5kΩ	
2.00Ω≤Re	=Re x 100+5kΩ (Rh, Rs<50kΩ)	

外部磁场的影响: 400A/m 50,60Hz 及直流

## 5. 各部分名称

### ● 仪器本体和插口



1 LCD

2 ENTER/SAVE 键



3 ESC 键



4 MENU 键



5 背光灯



6 光标键



7 测试键

8 量程开关

9 接地端口“E”

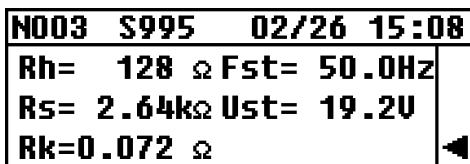
10 接地端口的探棒用端口“ES”

11 探棒端口“S”

12 电流用辅助接地端口“H”

13 红外线通信用端口

● LCD 显示



结果显示

● 附件

⚠ 危险

- 测试线不能连接有效值 33V，峰值 46.7V 或直流 70V 以上电位。电压测试时请使用附件的简易测试线。

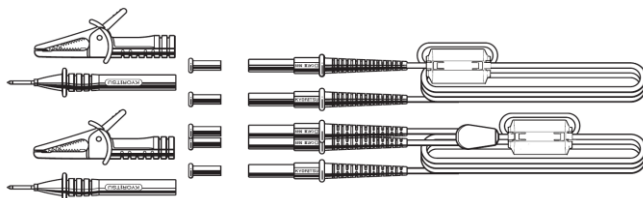
CAT.III/IV 的测试环境中请使用鳄鱼夹。CAT.II 的测试环境中请使用扁平测试探棒。

精密测试线 MODEL7229A

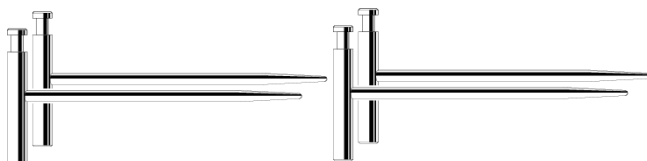
( 红 40m.黄 20m 黑 20m.绿 20m )



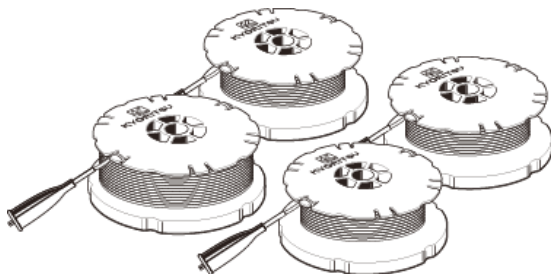
简易测试探棒 MODEL 7238A



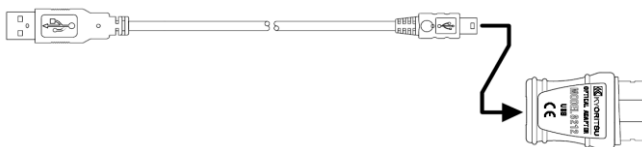
辅助接地棒 MODEL8032 x 2 组 (4 根)



电线滚轴 MODEL8200-04 x 1 组(4 个) ( MODEL7229A 用 )



适配器 MODEL8212USB x 1 组



通信软件 CD-ROM “KEW Report” x 1 份



单三干电池(R6P) x 8

携带箱 MODEL9125

肩带 x 1

## 6. LCD 显示画面的标志和信息

在测试中需注意的地方及警告等均使用各种标志或信息显示。以下是标志和信息详细说明。

标志	详细
<b>BATT</b> <b>Batt Error</b>	电池电压不足，请更换电池
<b>Measuring...</b>	表示“测试中”
<b>OL</b>	超过设定量程的测试范围。例如 Ust 时表示超过 50V
<b>---</b>	无法测试
<b>Rk &gt; limit</b>	Rk 值超过范围。2Ω 量程中超过 2Ω，20Ω 量程中超过 9Ω。
<b>Range &lt;= 20</b>	Rk 在 20Ω 以下的量程中可设定
<b>Only 2w/3w/4w</b>	Rk 仅在 2 线、3 线、4 线测试时设定。
<b>Voltage High??</b>	Ust 在 20V 以上
<b>Rh &gt; limit</b> <b>Rs &gt; limit</b>	Rh、Rs 值超过容许范围，可能影响测试值。
<b>No Saved data</b>	无保存数据。
<b>Memory Full</b>	内存已满，无法继续保存。
<b>Delete This Item?</b>	“删除数据？”的确认画面。
<b>Delete All Items?</b>	“删除所有数据？”的确认画面。
<b>Data Success Delete</b>	所有数据成功删除。
<b>N003/095</b>	Nxxx 是存储号，“095”表示有 95 个保存数据 (数据查看画面中显示)
<b>N003</b>	测试画面里，测试结果保存于“N003”。
<b>S005</b>	“S”表示“位置”，选择范围 000 ~ 999
<b>saved</b>	数据已保存。

## 7. 测试原理

### 7-1 接地电阻的测试原理

使用电压下降法测试接地电阻。电压下降法是指测试对象 E（接地极）与 H（C）（电流电极）间流动交流电流 I，求 E（接地极）和 S（P）（电位电极）的电位差 V、接地电阻  $R_x$  的方法。（图 3。）

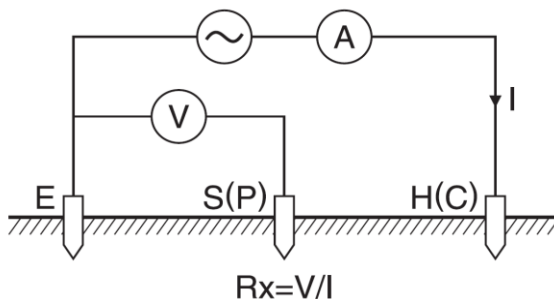


图 3

### 7-2 土壤电阻率( $\rho$ )的测试原理

使用 4 极法，E（接地极）与 H（C）电流电极间流动交流电流 I，求 S（P）电位电极与 ES 辅助接地电极间的电位差 V。（图 4。）

此电位差 V 除以交流电流 I 求得接地电阻  $R_g(\Omega)$ ，电极间隔为  $a(m)$ 。

使用公式：

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R_g(\Omega \cdot m)$$

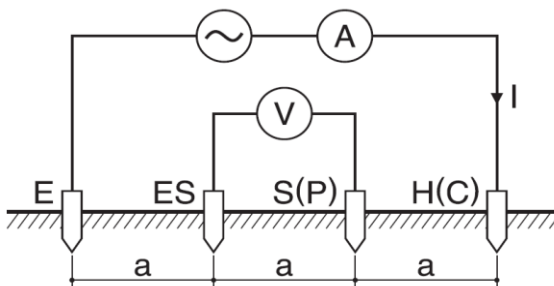


图 4



## 8. 测试准备

### 8-1 电池电压确认

打开仪器电源。若显示清晰且没有低电池标志 " **BATT** "，表示电池充足。

若显示屏空白或显示低电池标志 (如图 5)，请参考“11. 电池与保险丝的更换”内容更换电池。



图 5 低电池标志

**注意：**电池更换标志点亮时，按测试键也不能测试。测试中，若电池更换标志点亮，立刻终止测试。

### 8-2 设定

#### 8-2-1 设定项目

在量程开关 OFF 以外位置时打开电源后，显示测试模式 (图 6.主画面)。



图 6 主画面

测试开始前必须先设定测试条件。

预先设定日期 / 时间的话，便于记录保存数据的测试时间。

按“ **MENU** ”键进入“SYSTEM\_MENU” (图7)，使用光标选择“CONFIG\_SETTING”，

按“ **ENTER SAVE** ”键进入CONFIG\_SETTING模式 (图8)。按2次“ **ESC** ”键可退出

CONFIG\_SETTING模式返回测试模式。



图 7



图 8

可设定项目如下：

- Wire : 测试方法（线数）
- Freq : 测试频率
- Site : 位置号
- Lh : 土壤电阻率（ $\rho$ ）测试时的辅助接地棒间隔
- Date/Time : 年·月·日、时间（24 小时制）
- Rk : 测试线的剩余电阻

### 8-2-2 测试方法（线数）的设定

测试方法：2-wire（2线式），3-wire（3线式），4-wire（4线式）， $\rho$ （土壤电阻率）。


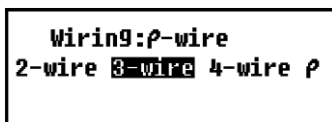
CONFIG\_SETTING 画面中，光标选择 Wire，按  键，进入 Wiring 设定画面（图 9）。

图 9




光标选择测试方法，按  键返回 CONFIG\_SETTING 画面（图 10），切换为选择的测试方法。

图 10



### 8-2-3 测试频率的设定

为了将串联干涉电压（地电压）的影响尽可能减少到最小，测试信号频率可在 4 个频率中使用手动或自动方法选择。可选择频率如下：

\*自动 \*94Hz \*105Hz \*111Hz \*128Hz

并且，选择 Auto 时仪器将自动选择最适当频率数输出。


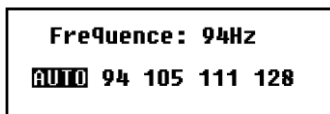
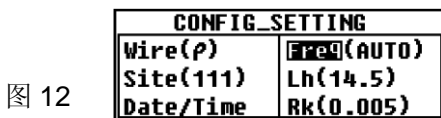
CONFIG\_SETTING 画面中，光标选择 Freq，按  键，进入频率设定画面（图 11）。

图 11



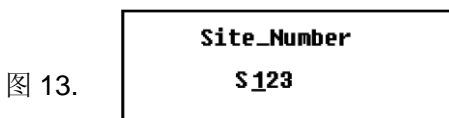
光标选择所需频率，按 **ENTER SAVE** 键返回 CONFIG\_SETTING 画面（图 12.），切换为选择的频率。



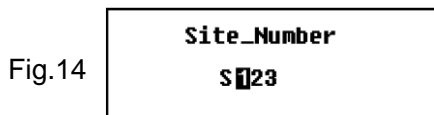
### 8-2-4 位置号的设定

可记录测试位置的编号。

CONFIG\_SETTING 画面中，光标选择 Site，按 **ENTER SAVE** 键进入 Site\_Number 设定画面（图 13）。



S 光标选择位数，按 **ENTER SAVE** 键光标变化，可进行修正。（图 14）

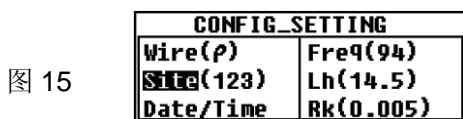


右光标 **▶** 增加数字，左光标 **◀** 减少数字。

连续按光标键可加快变化速度。

出现需要的数字后按 **ENTER SAVE** 键。光标键返回原来画面，同样方法设定下个位数。

设定完成后，按 **ESC** 键返回 CONFIG\_SETTING 画面（图 15.），出现设定的位置号。



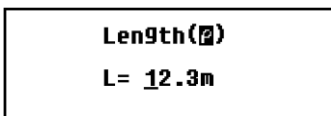
注意) 位置编号可设定 000~999。

### 8-2-5 土壤电阻率 ( $\rho$ ) 测试时的辅助接地棒间隔的设定

测试土壤电阻率 ( $\rho$ ) 时，必须设定辅助接地棒间的距离。

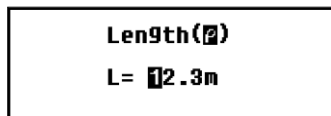
CONFIG\_SETTING 画面中光标选择 Lh，按 **ENTER SAVE** 键进入 Length 设定画面（图 16。）。

图 16



光标键选择设定的位数，按 **ENTER SAVE** 键光标变化可进行修正。（图 17。）

图 17



右光标键 **▶** 增加数字，左光标键 **◀** 减少。

连续按光标键可加快变化，出现需要数字时，按 **ENTER SAVE** 键确认。

光标键返回原来画面，按同样方法设定下个位数。设定完成后，按 **ESC** 键返回 CONFIG\_SETTING 画面（图 18.），显示设定的距离。

图 18



注意) 可设定距离为 1.0~30.0m。设定画面中显示“39.9m”，按 **ENTER SAVE** 键将变成“30.0m”。

注意) 附件的测试线 7229A 可测试最大距离为 20m。

### 8-2-6 年·月·日、时间的设定

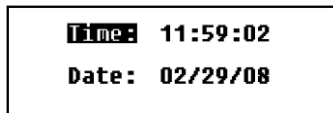
仪器设计了可记录测试时间的时钟功能。

关闭电源后无需重新设置，可根据需要随时进行调整。

时钟功能的设定顺序如下：

CONFIG\_SETTING 画面中，光标选择 Date/Time，按 **ENTER SAVE** 键，进入时间，日期设定画面（图 19.）。

图 19



## (1) 时间设定


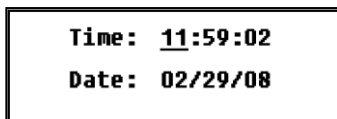
将光标定于 Time，按  键，进入时间设定画面（图 20。）。

图 20




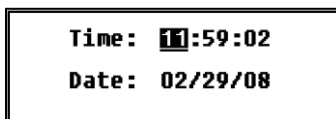



将光标定于时：分：秒中需要调整的位置，按  键进入调整画面（图 21）。  
时间显示为 24 小时制。

图 21



右光标  前进时间，左光标  后退时间。

持续按光标键，可加快变化。

显示需要的数字时，按  键确认。光标键返回原来画面并移动至右侧位置，按同样方法继续设定。


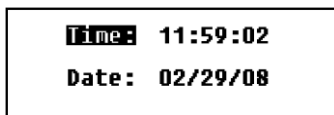
设定完成后按  键返回时间，日期设定画面（图 22）。

图 22



设定日期请进入步骤（2）。

若完成设定，按  键返回 CONFIG\_SETTING 画面，时钟启动。

## (2) 日期设定

日期显示为（月 / 日 / 年）。


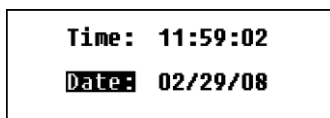
将光标定于 Date，按  键进入日期设定画面（图 23）。

图 23




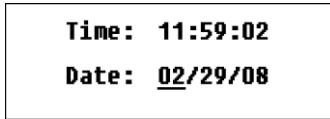



将光标定于月/日/年中需要设定的位置，按  键进入调整画面（图 24）。

图 24



右光标键  前进数字，左光标键  后退数字。

持续按光标键，可加速变化。

显示需要数字时，按  键确认。光标键返回原来画面并移动至右侧，按相同方法设定。


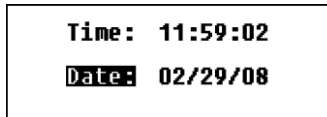
设定完成后，按  键，返回时间，日期设定画面(图 25)。

图 25



再次按  键，返回 CONFIG\_SETTING 画面，时钟启动。

注意) 主画面中仅显示「时；分」，不显示「秒」。

注意) 若设定的日、时在电源切断时数字乱跳，将消耗备用电池。发生此现象时  
请与本公司或销售商联系。备用电池寿命约 5 年。

### 8-2-7 测试线剩余电阻 (Rk) 的设定

2·3·4 系统的 Re 测试前可先保存测试线的剩余电阻(Rk)，从测试结果中扣除此电阻。

Rk 的设定顺序如下：

注) 测试线的连接请参考各测试方法项目。

注) 电池更换标志  或  标志点亮时不能设定 Rk。

量程设定为 2Ω 或 20Ω。


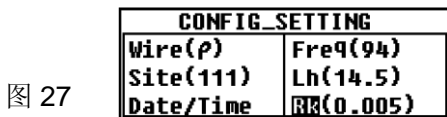
CONFIG\_SETTING 画面中光标选择 Rk，按  键进入 Rk 设定画面（图 26）。

图 26

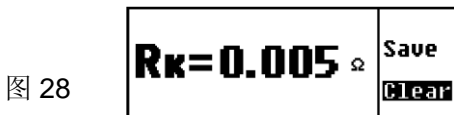


按测试键测试 Rk。按 **ENTER SAVE** 键后方可保存数据。

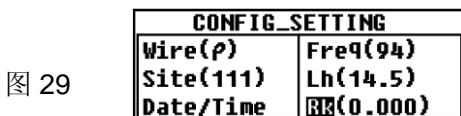
测试 Rk 后，按 **ENTER SAVE** 键保存 Rk 值，返回 CONFIG\_SETTING 画面（图 27。）。



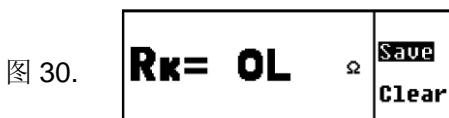
切断电源 Rk 值不会消失。清除保存的 Rk 值时，在 Rk 设定画面（图 28。）中选择“Clear”，按 **ENTER SAVE** 键确认。Rk 值清除为“0.000 $\Omega$ ”。



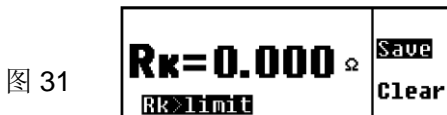
Rk 值清除后返回 CONFIG\_SETTING 画面（图 29。）。



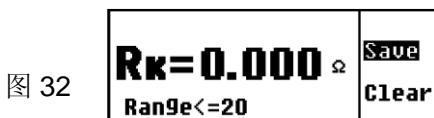
注) 可保存 Rk 的最大值：2 $\Omega$  量程中 2 $\Omega$ ，20 $\Omega$  量程中 9 $\Omega$ 。  
Rk 超过以上上限值时显示图 30。保险丝断线时也显示图 30。



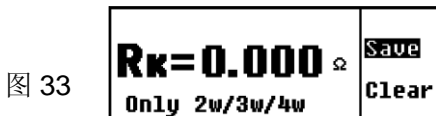
按 **ENTER SAVE** 键不能保存数据时显示图 31。



注) 200 $\Omega$  以上量程中，若保存 Rk 值，则显示图 32，表示无法保存。但是，2 $\Omega$ 、20 $\Omega$  量程中保存的 Rk 值在 200 $\Omega$  以上量程中仍有效。




注) Wire( $\rho$ )的测试中，若保存 Rk 值，则显示图 33.，表示无法保存。



### 8-3 背光灯

昏暗场所及夜间作业时，请使用 LCD 背光灯。

按  键，点灯 30 秒后自动熄灭。

中途若希望熄灯时，请再次按  键。

### 8-4 自动关机

为避免电池消耗，不进行 TEST 键等的操作时，约 5 分钟左右自动切断电源。若需启动仪器，请将量程开关设定为 OFF 后再次调节至测试量程。

### 8-5 串联干涉电压（地电压）测试

可测试“E-S”端口间的串联干涉电压（地电压）的频率（Fst）和电压（Ust）。

自动测试接地电阻和大地土壤率，并可在显示画面上确认结果。

地电压（Ust）过高时主画面上显示“Voltage High!!”。

2Ω/20Ω 量程：12V 以上显示“Voltage High!!”警告，15V 以上时不能测试接地电阻。

200Ω~200kΩ 量程：15V 以上显示“Voltage High!!”警告，20V 以上时不能测试接地电阻。

Ust 超过 50V 时，LCD 显示“Ust= OL V”的警告标示。

**注) 不能测试 DC 串联干涉电压。**

### 8-6 辅助接地电阻测试

可测试，显示辅助接地电阻(Rh、Rs)值。

Rh、Rs 值超过(500+Re x 100) Ω 或“50kΩ”时，LCD 显示“Rh>limit”或“Rs>limit”的警告。

Rh、Rs 值超过 50kΩ 时测试结果显示画面中显示“Rh=OL Ω”或“Rs=OL Ω”。

接地电阻测试中自动进行测试，可在测试结果显示画面中确认。

**注) Rh和Rs分别显示辅助接地极H(C)和S(P)的辅助接地电阻。**

### 8-7 接地测试线，简易测试探棒的连接

接地测试线，简易测试探棒的分别完全插入对应的仪器插口。

否则，LCD 将显示连接错误或不良结果。

**注) 若在未连接测试线时按测试键，特别是 200Ω 以上量程中，显示屏可能出现 OL 以外的数字，并非仪器故障。**



## 9. 测试方法

### ⚠ 危险

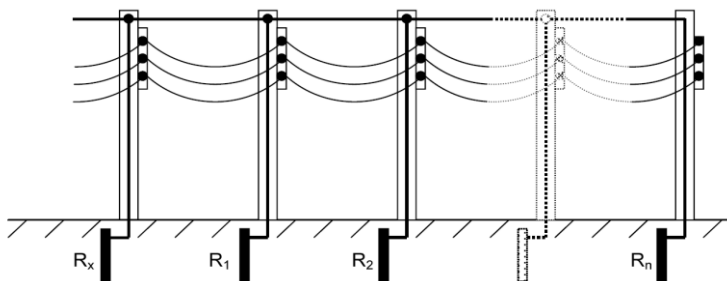
- 接地电阻测试时，测试端口间请勿施加电压。

### 9-1 接地电阻的测试

### ⚠ 注意

- 请勿在测试线相互接触时进行测试，请将测试线各自分离后测试。

注) 在电线杆等相互接触的多重接地系统中测试时，将接地电阻分别并联连接，测试值会比单独接地的数值小。多重接地的接地电阻中，测试对象的接地电阻设定为  $R_x$ ，其他接地的接地电阻设定为  $R_1$ 、 $R_2$ 、... $R_n$ 。



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

这些接地电阻中， $R_1$ 、 $R_2$ 、... $R_n$  全部假设为并联连接，可作为一个合成电阻。 $R_1$ 、 $R_2$ 、... $R_n$  的合成电阻设定为  $R_s$ 。 $R_s$  是多个电阻并联连接而成的合成电阻，因此，对于  $R_x$  来说非常小。测试  $R_x$  实际上就是测试合成电阻  $R_s$ ，显示的测试值非常小。此类多重接地的接地电阻测试中，请使用本公司的多重接地专用的数字式接地电阻钳形表 MODEL 4200。

#### 9-1-1 精密（3 线式）测试（使用接地测试线 7229A）

此方法是一般接地电阻的测试方法，接地电阻的测试结果不包括辅助接地电阻，包括 E 端口用测试线的电阻。

使用端口：使用 E、S(P)、H(C) 端口

测试线：分别对应 E、S(P)、H(C) 端口

辅助接地棒：2 根 分别连接 S(P)、H(C) 端口

#### (1) 测试方法（线数）的设定

请参考“8-2-2 测试方法（线数）的设定”设定 Wire(3)。

## (2) Rk 的设定

1. 3根测试线（绿）（黄）（红）安装安全鳄鱼口夹后，分别完全插入仪器端口。
2. 选择  $2\Omega$  或  $20\Omega$  量程。
3. 将3根测试线的鳄鱼口夹互相咬合短路。
4. 参考 **8-2-7 测试线剩余电阻（RK）的设定**，保存 Rk 值。

注）若3根测试线短路后仍显示“Rk=OL $\Omega$ ”，可能测试线或保险丝断线。

## (3) 辅助接地棒和测试线的连接

从被测接地体开始约  $5\sim 10\text{m}$  的间隔，分别将 S (P) 端口用辅助接地棒、H (C) 端口用辅助接地棒排成一直线后深深地打入大地，从仪器的 E、S (P)、H (C) 端口开始将测试线（绿）（黄）（红）按被测接地体、辅助接地棒 S(P)、辅助接地棒 H(C) 的顺序连接。（图 34.）

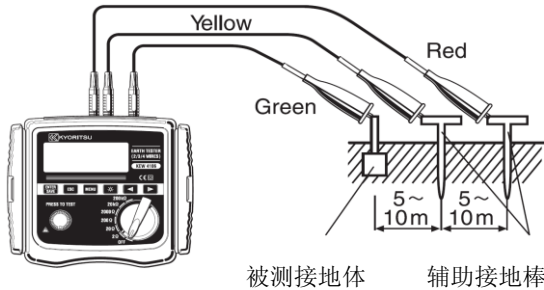


图 34.

## (4) 接地电阻的测试

配线完成后，选择任意量程，按 TEST 键。

LCD 右上角显示 “Measuring...”。

测试完成后，显示屏出现接地电阻  $R_e$  值。（图 35.）

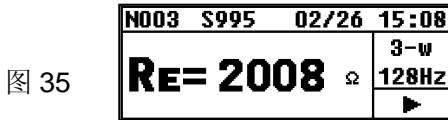



图 35

按光标键 ，进入测试结果显示画面（图 36.），可查看各种信息。

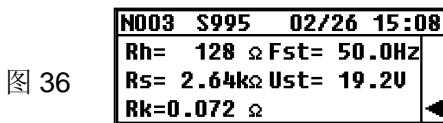



图 36

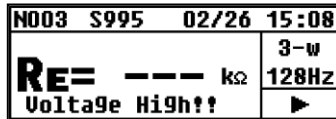
按  键，返回主画面。

注) 若辅助接地电阻过大, 显示值可能产生误差。在水分多的场所中插入辅助接地棒 S(P)、H(C) 时请慎重, 务必使各连接部分完全接触。  
 若显示屏出现“Rh Limit”或“Rs Limit”标志, 则表示测试线连接不良, 或辅助接地电阻与接地电阻相比数值过大而可能导致无法正确测试。  
 若不得不在干燥或小石头多的场所及沙地中测试, 请在辅助接地棒的入地部分洒水, 使其保持充分湿润。  
 混凝土上测试时, 将辅助接地棒放平浸水或使用湿布等置于辅助接地棒上进行测试。

⚠ 危险

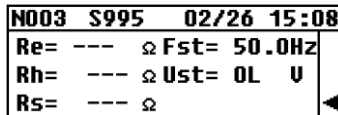
若 LCD 显示图 37.所示“Voltage High!!”的警告, 不能进行 Re 测试。E 端口与 S(P) 端口间存在 20V 以上电压。

图 37



按 “▶” 键显示图 38。

图 38



特别是显示“Ust=0L V”时, 表示 Ust 值超过 50V。

为避免此现象, 将被测接地体使用中的机器电源切断以降低地电压后测试接地电阻。

### 9-1-2 精密（4 线式）测试（使用接地测试线 7229A）

此方式除了 3 线式的使用端口外也可使用 ES 端口，是接地电阻的测试结果中不包含辅助接地电阻，也可删除 E 端口测试线的电阻，精密度更高的测试方法。

使用端口：使用 E、ES、S(P)、H(C) 端口

测试线：分别对应 E、ES、S(P)、H(C) 端口，ES 端口的测试线头部与被测接地体的 E 端口测试线头部的相同部位连接

辅助接地棒：2 根

#### (1) 测试方式（线数）的设定

参考 8-2-2 测试方式（线数）的设定，设定 Wire(4)。

#### (2) Rk 的设定

4 线系统的测试结果没有受连接 E 端口测试线的影响，但仪器上也可设定 Rk。

1. 4 根测试线（绿）（黑）（黄）（红）安装安全鳄鱼夹后，分别完全插入仪器端口。
2. 选择  $2\Omega$  或  $20\Omega$  量程。
3. 4 根测试线的鳄鱼夹互相咬合短路。
4. 参考 8-2-7 测试线剩余电阻（Rk）的设定，保存 Rk。

注）4 根测试线短路后仍显示“Rk=OL  $\Omega$ ”时，可能测试线或保险丝断线。

#### (3) 辅助接地棒和测试线的连接

从被测接地体开始约 5~10m 的间隔，分别将 S(P) 端口用辅助接地棒、H(C) 端口用辅助接地棒排成一直线后深深地打入大地，从仪器的 E、S(P)、H(C) 端口开始将测试线（绿）（黄）（红）按被测接地体、辅助接地棒 S(P)、辅助接地棒 H(C) 的顺序连接。

ES 端口的黑线与 E 端口的绿线连接相同被测接地体（图 39）。

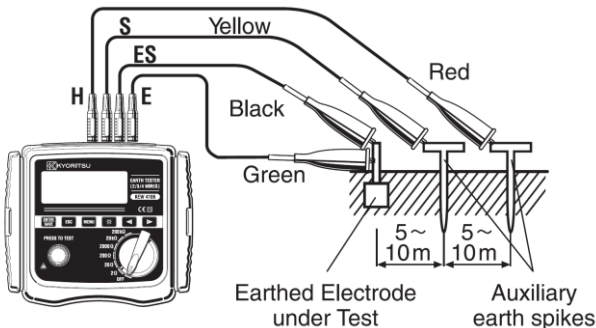


图 39

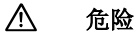
#### (4) 接地电阻的测试

配线完成后选择任意量程，按 TEST 键。显示屏显示接地电阻  $R_e$  值。

操作与 3 线式相同。

注）若显示屏出现“Rh>limit”或“Rs>limit”，表示辅助接地电阻与接地电阻相比过大，可能无法正确测试的警告，请再次确认各测试线的连接。

### 9-1-3 简易（2 线式）测试 （使用简易测试探棒 MODEL 7238A）



- 使用电压检测器检测商用电源的接地端。
- 请勿使用本仪器进行商用电源接地测试。若被测接地极连接松脱或测试线连接错误等情况发生，即使回路通电，电压不会有任何指示，可能会导致人身危险。
- 请勿使用本仪器进行商用电源电压测试。本仪器设计不适用于商用电源电压测试。
- 使用附件的简易测试探棒，S(P)端口与 H(C)端口短路后输入电阻将变小。设置漏电开关的回路中进行电压测试时漏电开关可能会启动。
- 由于仪器有大测试电流，进行 ELCBs 在回路输出上的简易测试时 ELCBs 可能会跳脱。

此方式是未打入辅助接地棒时的简便测试方法。

利用已知最小接地电阻的接地极作为辅助接地极，按 2 端口法测试。可利用金属水管等金属埋设物、商用电压的共同接地或大楼等 A 种接地极（避雷针）作为可使用的接地极。其中，测试接地电阻包括了辅助接地电阻和“E”测试线的电阻。

仪器附件中配备了适用于简易测试的简易测试探棒，可更换安全鳄鱼夹与扁平测试探棒。

使用端口：使用 E、S(P)、H(C)端口

测试线：E 端口 1 根、S 端口与 H 端口将简易测试探棒短路使用。

辅助接地棒：不使用。

#### (1) 测试方式（线数）的设定

参考 8-2-2 测试方式（线数）的设定，设定 Wire(2)。

#### (2) Rk 设定

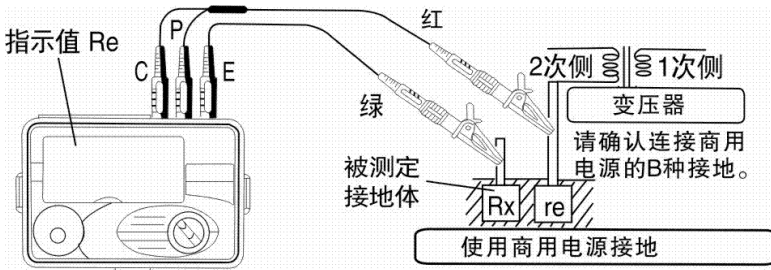
1. 2 根简易测试探棒（绿）（红）的头部安装安全鳄鱼夹。  
绿线的插头插入 E 端口，红线的 2 个插头分别插入 S(P)、H(C)端口。
2. 选择 2 $\Omega$  或 20 $\Omega$  量程。
3. 2 根鳄鱼夹互相短路。
4. 参考 8-2-7 测试线剩余电阻（Rk）的设定，保存 Rk。

**注意)** 测试探棒短路后仍显示“Rk=OL  $\Omega$ ”时，可能测试线或保险丝断线。

### (3) 配线

请按图 40.配线。

**注意)** 不使用附件的简易测试探棒时，S (P) 端口与 H (C) 端口必须短路。



### (4) 接地电阻的测试

配线完成后尽量选择高电阻量程，按 TEST 键。显示屏出现接地电阻  $R_e$  值。接地电阻低时切换下一位量程。

### (5) 简易测试的电阻值

简易测试中使用 2 端口法，因此，连接 S (P) 端口的接地极的接地电阻值  $r_e$  与真实接地电阻值  $R_x$  相加，显示  $R_e$  值。

$$R_e(\text{显示值})=R_x + r_e$$

事先知道此  $r_e$  值时，显示值  $R_e$  减去  $r_e$  可求取真实电阻值。

$$R_x(\text{真实电阻值})=R_e - r_e$$

**注)**  $R_k$  的设定中，不能删除  $r_e$ 。

## 9-2 土壤电阻率( $\rho$ )的测试

### 注意

- 请勿在测试线互相接触或扭曲时进行测试，可能会影响测试结果。  
请将测试线分离后测试。

事先设定好辅助接地棒间的距离，将 4 根辅助接地棒以相同间隔打入大地后测试接地电阻，仪器具有自动计算并显示土壤电阻率的功能。

使用端口 : E, ES, S(P), H(C) Terminals

测试线 : 使用 E、ES、S(P)、H(C)端口测试线

辅助接地棒 : 4 根

### (1) 接线的设定

参考 8-2-2 测试方式 (线数) 的设定，设定 Wire( $\rho$ )。

**注)** 测试土壤电阻率( $\rho$ )时，不能设定  $R_k$ 。

## (2) 辅助接地棒与配线的连接

将 4 根辅助接地棒以 1~30m 间隔成直线打入大地。

此时，入地深度请设定为各辅助接地棒间距离的 5% 以下。

(例：辅助接地棒间距离为 5m 时，入地深度为 25cm。)

入地过深时，土壤电阻率的测试值可能产生误差。

注) 使用附件的测试线 MODEL7229A 可测试最大距离为 20m。

注) 附件的辅助接地棒的长度为 20cm。

打入辅助接地棒，从仪器的 E、ES、S(P)、H(C) 端口开始按顺序分别将测试线(绿)(黑)(黄)(红)与辅助接地棒连接。(图 41.)

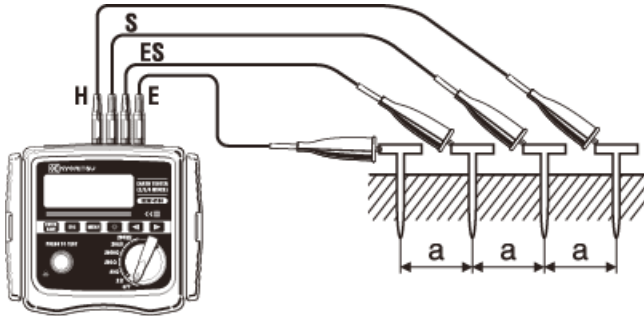


图 41

## (3) 辅助接地棒的设定

参考“8-2-5 测试土壤电阻率( $\rho$ )时辅助接地棒的间隔设定”，设定(2)中的地桩距离。

## (4) 土壤电阻率( $\rho$ )的测试

配线完成后选择任意量程，按 TEST 键。显示屏显示土壤电阻率( $\rho$ )与 ES—S 端口间的接地电阻  $R_g$  值。(图 42.)

图 42

N003 S995 02/26 15:08	
$\rho = 369.4 \Omega m$	$\rho-w$ AUTO
$R_g = 5.88 \Omega$	▶



此状态中按  键，可看见参数显示如图 43。

图 43

N003 S995 02/26 15:08	
$R_g = 5.88 \Omega$	Fst = 0.0Hz
Rh = 204 $\Omega$	Ust = 0.0V
$R_s = 99 \Omega$	L = 10.0m

按  键，返回主画面。

若  $R_g$  值过大，则显示如图 44.，此时，请切换至上个量程再次测试。

图 44

N003 S995 02/26 15:08	
$\rho = OL$	$\rho-w$
$R_g = OL k\Omega$	128Hz
	▶

注 ) 深度必须低于接地棒距离的 5% 以下。

若深度过大，会影响接地电阻测试值。

注 ) 若 “ $R_g$ ” 值小于所选量程的界限值则会影响正确的接地电阻测试并使测试结果产生错误。若 “ $R_g$ ” 和 “ $\rho$ ” 在各量程中变化很大，则必须重新选择适当 “ $R_g$ ” 量程重新测试。

注 ) 若 LCD 显示 **Rh>limit** 或 **Rs>limit** ，表示辅助接地电阻太高。请重新检测测试线的连接。



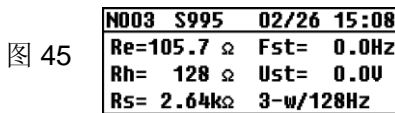
## 10. 测试结果的保存与查看

仪器可保存 800 个测试条件与测试结果。

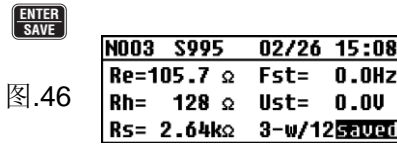
使用附件的红外线通信适配器 8212 USB 与通信专用软件 KEW Report, 可将保存数据传送至 PC。


### 10-1 数据的保存方法

接地电阻测试完成后, 按  键, 显示如图 45.。



此时, 再次按  键, LCD 右下侧会突出显示测试值并保存, 如图 46.。

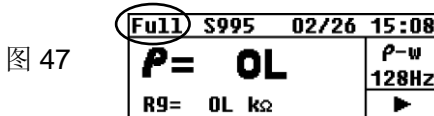


按  键返回主画面。

注) 此画面中按 TEST 键可继续进行测试。

注) 电池更换标志点亮时不能保存数据。

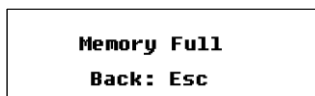
注) 保存数据达800个时显示图47.。内存编号部分显示“Full”, 表示无法继续保存。



若继续保存, 将显示图 48., 请按 ESC 键返回主画面。

如需保存新数据, 必须删除旧数据后另存。保存数据的删除方法请参考 10-3 保存数据的删除方法。

图 48



## 10-2 保存数据的查看方法

查看保存数据顺序如下：

主画面中按  键，进入 SYSTEM\_MENU 画面（图 49。）。



图 49

光标键定于 Review Data，按  键进入 Review 画面（图 50。）。

显示测试存储编号、位置编号与日期。

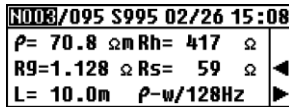




图 50

光标键  使内存号“N○○○”前进一位，  键后退一位。

持续按光标键可快速前进。到达保存数据最后一位时继续按光标键将从头开始循环。

注) 无保存数据时，LCD 显示如图 51.。

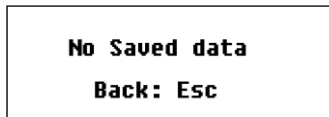



图 51

按  键返回主画面。

## 10-3 保存数据的删除方法

删除保存数据顺序如下：

### 10-3-1 单个数据的删除

Review 画面（图 52.）中，使用光标   键， 查阅需删除数据。

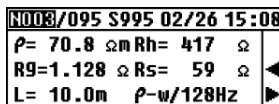



图.52

显示需删除数据时，按  键。（图 53.）

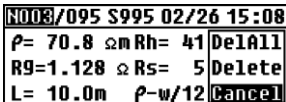





图 53

光标定于“Cancel”，按  键或  键后返回 Review 画面。

光标定于『Delete』，按  键（图 54.）后进入确认画面（图 55.）。

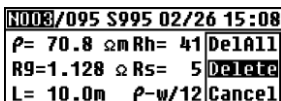


图.54

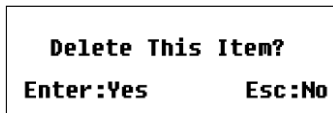


图.55

图 55.中，按  键不删除数据返回 Review 画面。

按  键，删除数据，返回 Review 画面后存储号前进一位。

注）如删除中间的数据，保存数据数将减少，但各数据编号保持不变，则可能最后的存储号比保存数据数大。（图 56.）

下次保存数据时从已删除数据的空余存储号开始依次分配，但不会覆盖已存数据。

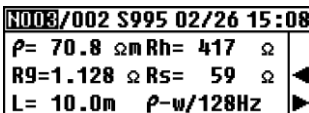


图 56

### 10-3-2 删除所有数据

查看（Review）画面中，按  键后使用光标键选择“Del All”，按  键确认。（图 57.）

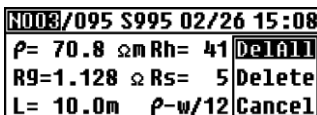
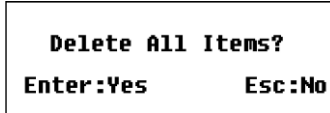


图 57

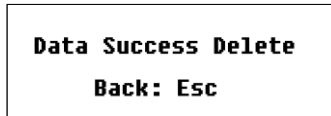
然后 LCD 显示确认图，如图 58。

图.58



此时，若按 **ESC** 键，则不删除数据返回查看 Review 画面。  
按 **ENTER SAVE** 键，删除所有数据，显示如图 59。

图 59



按 **ESC** 键返回系统菜单 (SYSTEM\_MENU) 画面。再次按 **ESC** 键返回主菜单，存储号显示“N001”。

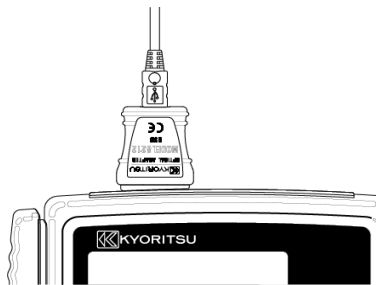
#### 10-4 保存数据传送至 PC

请按以下顺序将保存数据传送至 PC。

请先安装“KEW Report”软件。

- (1) MODEL8212USB 插入 PC 机的 USB 端口。
- (2) 取下测试线后将 MODEL8212 USB 如图 60.所示插入。

图 60



- (3) 接通仪器电源。此时，量程可设置任意位置。
- (4) 启动已安装的“KEW Report”，鼠标点击“Download”。保存数据即传送至 PC。  
详情请参考 MODEL8212 USB 说明书及 KEW Report 帮助。

## 11. 电池与保险丝的更换方法

### ⚠ 危险

- 测试中不能更换电池。
- 更换保险丝时请使用相同型号产品。

### ⚠ 警告

- 为避免触电事故，更换电池时请取下测试线。更换后必须将电池盖拧上螺丝后继续使用。

### ⚠ 注意

- 请勿将新旧电池混合使用。
- 安装时注意电池方向，必须按电池盒内标示的极性方向安装。
- 请按不同地区规则处理废弃电池。

### 11-1 更换电池

1. 量程切换开关设置为 OFF，从仪器上取下测试线。
2. 拧开仪器内侧的电池盖螺丝，取下盖子后更换电池。请更换所有 8 节电池。
3. 更换后合上电池盖，拧紧螺丝。

### 11-2 更换保险丝

1. 量程切换开关设置为 OFF，从仪器上取下测试线。
2. 拧开仪器内侧的电池盖螺丝，取下盖子后更换保险丝（图 61.）。请使用 F 5 0 0 mA / 6 0 0 Vφ6.35×32mm 保险丝。
3. 更换后合上电池盖，拧紧螺丝。



## 12. 肩带的安装

安装附件中的肩带后可将仪器挂于脖际进行测试。由于双手可自由使用，使操作者能安全简便地进行作业。

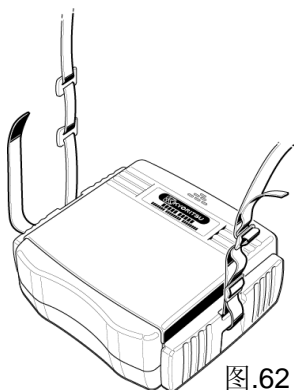


图.62

将肩带从上面穿过带扣。

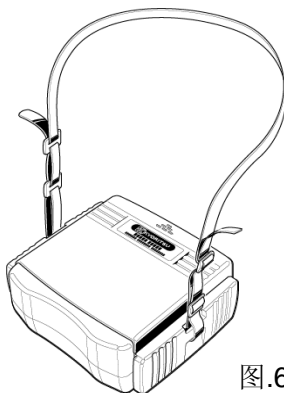


图.63

调节肩带长度（图 63）

## 13. 送修前的确认

使用中可能产生疑似故障，送修前请确认以下事项。  
若发生以下事项以外的情况，请与本公司或销售商联系。

- 打开电源后无显示。  
请打开仪器底部的电池盖确认是否安装干电池或干电池的方向是否正确。  
(参考 11 电池与保险丝的更换)  
购买时，仪器中并未安装干电池，请客户自行安装附件的干电池。
- 无法设定 Rk。(图.64, 65)



图.64.



图 65

Rk 在 2Ω 量程，2Ω、20Ω 量程中只能设定至 9Ω。  
测试线是否短路？

若连接正确且短路的情况下显示“OL”时，可能是测试线或保险丝断线。

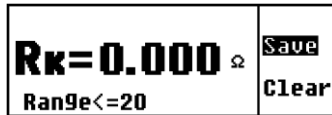


图.66

20Ω 以下量程中不能设定 Rk。(图 66.)



图.67

土壤电阻率测试时不能设定 Rk。(图 67.)

(请参考 8-2-7 测试线剩余电阻 (Rk) 的设定)

- 无法测试接地电阻。

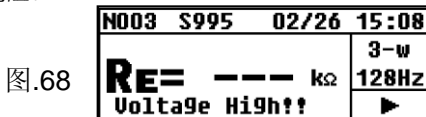


图.68

E 端口和 S(P)端口间施加 20V 以上电压。(图 68.)

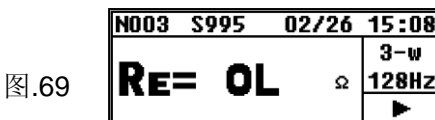


图.69

是否超过测试量程上限 (图 69.)，请切换上个量程测试。若测试线松开，请重新连接。

- 测试  $R_e$  时，显示如图 70、图 71。

N003 S995 02/26 15:08	
<b><math>R_e=200.8</math> k<math>\Omega</math></b>	3-w 128Hz
Rh Limit	▶

Fig.70

N003 S995 02/26 15:08	
<b><math>R_e=200.8</math> k<math>\Omega</math></b>	3-w 128Hz
Rs Limit	▶

Fig.71

$R_h$ 、 $R_s$  值在  $(500+R_e \times 100)\Omega$  以上或  $50k\Omega$  以上。由于可能无法正确测试，请确认使用辅助接地棒。（请参考 9-1 接地电阻的测试）

- 测试土壤电阻率时，显示“ $\rho=OL$ ”、“ $R_g=OL$ ”。（图 72。）

图 72

N003 S995 02/26 15:08	
<b><math>\rho=OL</math></b>	$\rho$ -w 128Hz
$R_g=OL$ k $\Omega$	▶

$R_g$  值超过量程上限。请使用上个量程测试。

接地电阻量程正确时，若距离过长，土壤电阻率仍可能显示“OL”。土壤电阻率的最大显示值为“1999k $\Omega$ m”。

（请参考 4.规格 测试范围和容许差、9-2 土壤电阻率( $\rho$ )的测试）

- 无法保存数据。  
数据保存时显示如图 73。

图.73

<b>Memory Full</b> <b>Back: Esc</b>
--

数据满。仪器最多可保存数据 800 个。保存新数据时必须将原来的保存数据删除。（请参考 10. 测试结果的保存和查看）

- 保存数据无法下载至 PC。  
仪器电源是否连接？  
MODEL 8212 USB 与 PC 的连接是否有问题？  
MODEL 8212 USB 的本体和电线的连接是否有问题？  
红外线通信端口是否有污垢。若发现污垢，请使用干净的棉棒擦拭。