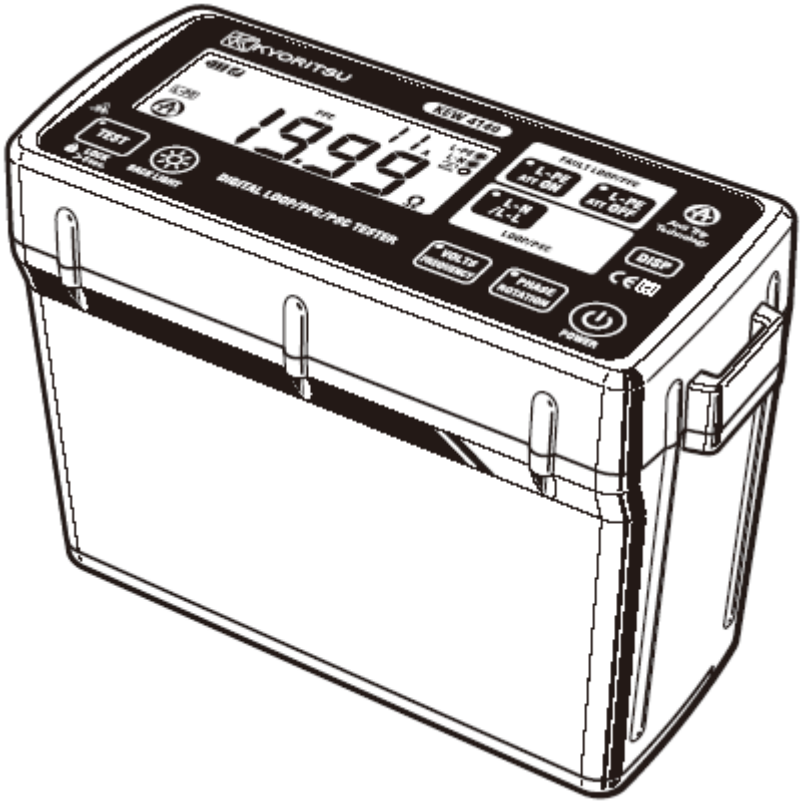
使用说明



回路电阻测试仪

KEW 4140

KYORITSU ELECTRICAL INSUTRUMENTS
WORKS, LTD.

目录

1. 安全警告
2. 仪器布局
3. 附件
4. 特点
5. 规格
5.1 测试规格
5.2 操作错误
5.3 一般规格
5.4 应用标准
6. 测试准备
7. LOOP/PSC/PFC 测试
7.1 故障回路电阻与 PFC 的测试原理
7.2 线路电阻与 PSC 的测试原理
7.3 LOOP 和 PSC/PFC 的操作说明
7.3.1 初步检测
7.3.2 LOOP 和 PSC/PFC 的测试
7.3.3 副显示屏的内容
8. 相位旋转测试
9. 电压
10. 背光灯
11. 自动测试
12. 电池更换
13. 服务
14. 外箱和肩带

KEW4140 所具有的反跳脱（ATT）设计可避免回路电阻测试中的 RCD 跳脱。因此，可以节约时间和金钱，无需在测试中将 RCD 从回路中取出，而且能更安全地进行操作。ATT 功能启动后，可在 LINE 和 EARTH 间进行 15mA 以下测试。

适用于所有额定 30mA 以上的无需跳脱 RCD 的回路电阻测试。

请仔细阅读本说明书后操作仪器。

1. 安全警告

电气危险且容易引起死伤，因此必须保持高度谨慎。若不能确定如何使用，请停止测量并咨询专业人员的意见。本说明书包含警告和安全指示，以确保用户的安全操作及设备的安全储存。

因此，使用前，务必通读说明书中的指示。

注意：

1. 必须经过专门培训的人员才能使用，并且必须严格按照指示操作。对于因错误使用、不按照说明或安全指示造成的损害或伤害，本公司概不负责。
2. 请阅读并理解说明和安全指示里的内容。
3. 仪器上的 ⚠ 符号表明用户必须遵照说明书的相关内容，以确保操作的安全性。请务必仔细阅读标志后的内容。

⚠ **危险** 是表示无视此标志进行错误操作时，很可能会造成重伤或死亡。

⚠ **警告** 是表示无视此标志进行错误操作时，很可能会造成重伤或死亡。

⚠ **注意** 是表示无视此标志进行错误操作时，很可能造成轻伤或仪器的损坏。

⚠危险

- 适用于配电盘系统的相-接地间最大电压 300V 50/60Hz 的测试以及部分最大线电压为 500V 50/60Hz 的测试。
  请在额定电压范围内使用。
- 测量时，请勿触碰与装置相连的金属暴露部分。此时，金属部分可能会带电。
- 为确保安全，请使用 KYORITSU 推荐的专用附件（测试线，测试探棒等），请勿使用其他附件，可能不符合安全规格。
- 测试时，请将手指握在测试线的安全栏后。

⚠警告

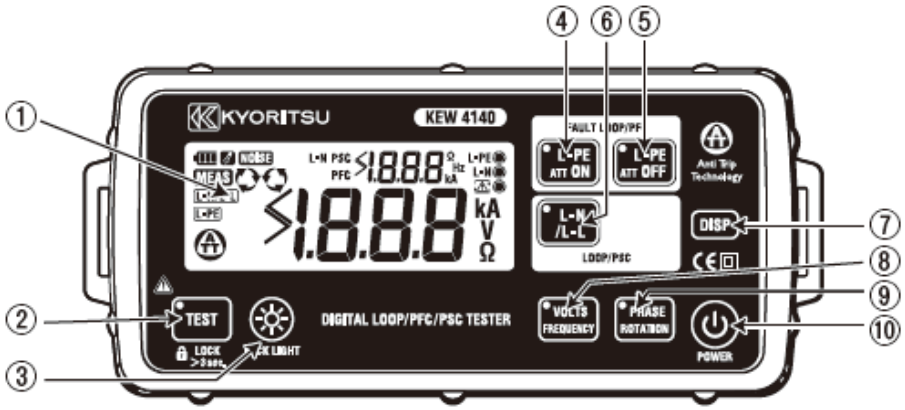
- 由于存在危险电压，请勿随意拆卸仪器（除非换电池，此时请取下所有测试线）。只有专业人员才能拆开仪器。若发现故障，请返还本公司或经销商处检修。
- 若 LCD 显示“”过热标志，请切断电源，并使之冷却下来。
- 如发现任何不正常的情况（例如错误显示，错误读数，外箱损坏，测试线断裂等），请勿继续使用，将仪器返回经销商处检修。
- 若仪器或手潮湿，请勿使用。

⚠注意

- 测量时，显示读数可能会产生瞬变，这是由于被测电气设备的瞬间放电。如发现此情况，请再次重复测量以获得精确读数。
- 请使用浸过水或中性洗涤剂的布清洗仪器，请勿使用研磨料或溶剂。

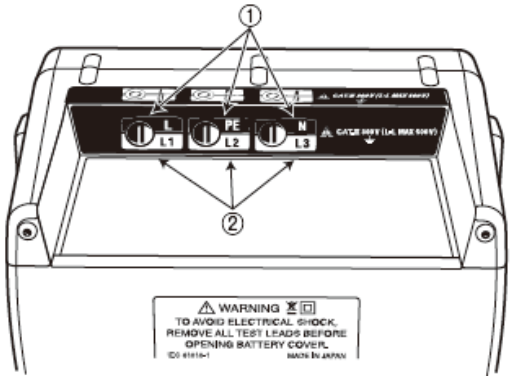
2. 仪器布局

1.前面板



1.显示屏（LCD）
2.测试开关：开始测试
3.背光灯：打开/关闭显示屏的背光灯
4.L-PE ATT ON 开关：选择“L-PE ATT ON”功能
5. L-PE ATT OFF 开关：选择“L-PE ATT OFF”功能
6.L-N/L-L 开关：选择“L-N/L-L”功能
7.DISP 开关：更改副显示屏的内容
8.VOLT / FREQUENCY 开关：选择“VOLT / FREQUENCY”功能
9.PHASE ROTATION 开关：选择“PHASE ROTATION”功能
10.电源开关：打开/关闭电源（按至少 1 秒）

2.输入端口



1.LOOP,VOLTS 端口： L：LINE

PE：保护接地

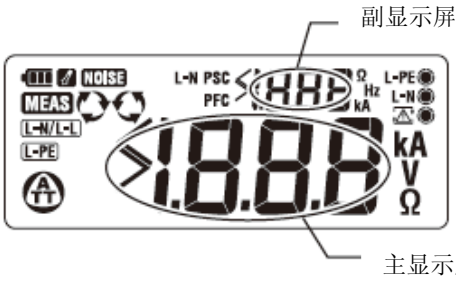
N：中性线（LOOP）

2.PHASE ROTATION 端口：L1：LINE1

L2：LINE2

L3：LINE3

3.LCD



显示信息列表：

电池标志

测试值超过可显示范围时显示（过量程） 例如：LOOP 测试时，测试结果超过 1999Ω，则显示“＞1999Ω”

选择“L-PE ATT ON”功能时显示，表示 ATT 启动

L-PE L-N/L-L 选择“L-PE ATT ON”或“ATT OFF”时 LCD 上显示“L-PE”，选择“L-N/L-L”时显示“L-N/L-L”

L-N PSC PFC 显示副显示屏上显示的数值

内部电阻的温度监控，可用于 LOOP,PSC/PFC 功能。在 标志消失前请暂时停止测试

MEAS 测试标志（LOOP 功能）

L-N>20Ω 警告：ATT ON 测试中，线-中性线间存在 20Ω 以上电阻

NOISE 注意：ATT 测试中，被测回路中有干扰。应该关闭 ATT 功能后继续测试

nEHv 注意：ATT 测试中，中性线-接地间存在高压。应该关闭 ATT 功能后继续测试

L-PE
L-N
⚠

LOOP 功能的接线检测

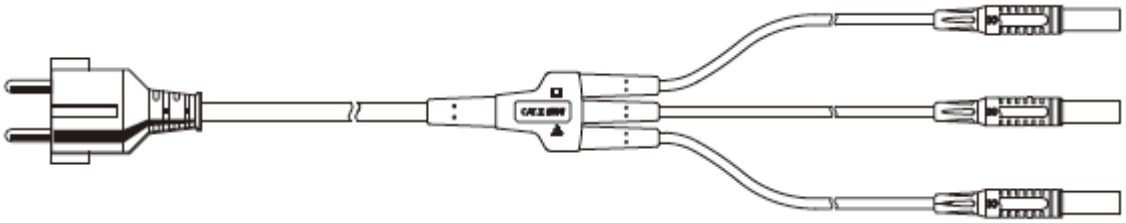
相位选择检测中显示，正确相位顺序：显示 标志，相反相位顺序：显示 标志

no　　相位旋转：相位旋转检测中发现错误接线时显示

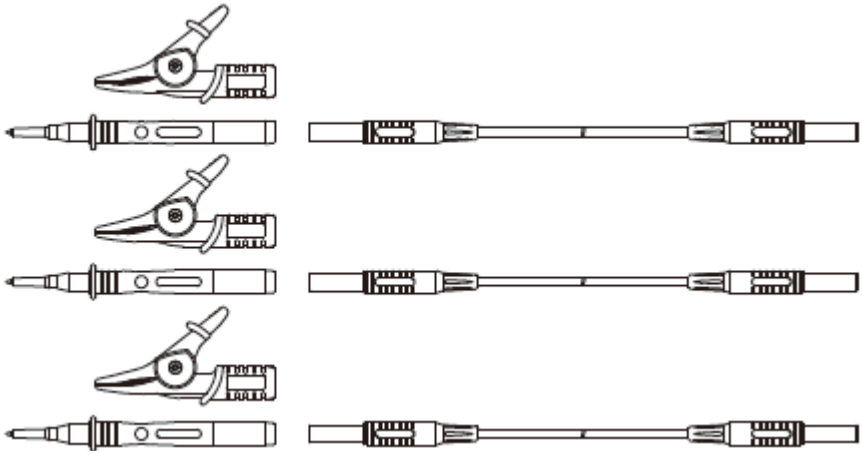
LOOP：LOOP 功能中，电源可能发生中断

3. 附件

1. 主电源线（MODEL7218）



2. 配电盘测试线（MODEL7246）



3. 软袋 MODEL9156 ×1
4. 肩带 MODEL9155 ×1
5. 电池 ×6

4. 特点

KEW 4140 回路电阻测试仪具有 3 合一的功能。

1.回路电阻测试

2.电压测试

3.相位旋转测试

KEW4140 具有以下特点：

ATT（反跳脱技术）	额定剩余电流 30mA 以上的无需跳脱 RCD 的回路电阻测试
接线检测	若被测回路接线正确，则显示 3 个接线标志
过热保护	检测内部电阻的过热情况后显示警告标志，并自动终止测试
自动关机	10 分钟左右没有使用仪器时自动关机。再次按仪器开关可解除自动关机模式
背光灯	最后操作 2 分钟后自动熄灭
主显示屏	可在 LOOP L-PE 测试中测试 PFC,PSC 和 L-N LOOP 电阻值并在主显示屏上显示

5. 规格

5.1 测试规格

回路电阻

功能（工作电压）		额定电压 保证工作电压	量程（自动量程）	0Ω表面回路时的额定测试电流：数值/时间(*1)	精确度
L-PE	ATT OFF (100~280V)（45~65Hz）	230V（50/60Hz） 230V（+10%/-15%）（50/60Hz）±1%	L-PE LOOP： 20Ω:0.00-19.99Ω 200Ω:20.0-199.9Ω 2000Ω:200-1999Ω PFC/PSC： 2000A:0-1999A 20kA:2.00-19.99kA	L-PE ： 20Ω: 6A/20ms 200Ω: 2.3A/20ms 2000Ω: 15mA/250ms L-N ： 6A/20ms	±(3%rdg+4dgt) *2
	ATT OFF (100~280V)（45~65Hz）	230V（50/60Hz） 230V（+10%/-15%）（50/60Hz）±1%	L-PE LOOP： 20Ω:0.00-19.99Ω 200Ω:20.0-199.9Ω 2000Ω:200-1999Ω PFC/PSC： 2000A:0-1999A 20kA:2.00-19.99kA （L-N＜20Ω）	L-N ： 6A/20ms N-PE：10mA /约 5s	±(3%rdg+6dgt) *2
L-N / L-L (100~500V)（45~65Hz）		L-N:230V（50/60Hz） L-L:400V（50/60Hz） L-N: 230V（+10%/-15%） L-L: 400V（+10%/-15%） （50/60Hz）±1%	L-N/L-L LOOP： 20Ω:0.00-19.99Ω PSC： 2000A:0-1999A 20kA:2.00-19.99kA	20Ω:6A/20ms	L-N： ±(3%rdg+4dgt) L-L： ±(3%rdg+8dgt) *3

※ 1：230V时

※ 2： 显示在主显示屏上的L-N LOOP的精确度与L-N/L-L功能同步。PSC/PFC精确度取决于被测回路电阻规格与电压规格。

※ 3： PSC精确度取决于被测回路电阻规格与电压规格。

相位旋转

额定电压	备注
50~500V 45~65Hz	正确相位顺序：显示为“1.2.3”和 标志 相反相位顺序：显示为“3.2.1”和 标志

电压

量程	显示量程	保证工作电压量程	精确度
500V	电压：0~525V 频率：40.0~70.0Hz	25~500Vrms 45~65Hz	电压：±(2%rdg+4dgt) 频率：±(0.5%rdg+2dgt)

使用碱性电池可测试次数：

LOOP/PFC/PSC：约3000次/分钟（ATT）

VOLT/PHASE ROTATION：约100小时

5.2 操作错误

回路电阻（EN61557-3）

功能	操作量程符合EN61557-3操作错误	操作错误最大百分比
L-PE	0.40~1999Ω	±30%
L-N/L-L	0.40~19.99Ω	

用于计算操作错误的影响变化参考如下：

温度： 0℃ 和 35℃

相位角：0° 到18°

系统频率：49.5~50.5Hz

系统电压： 230V+10%-15%

电源电压：6.8V~10.35V

谐波：第 3 个谐波的 5% / 0°相位角

第 5 个谐波的 5% / 180°相位角

第7个谐波的5% / 0°相位角

DC数量：普通电压的0.5%

5.3 一般规格

外形尺寸	84×184×133mm
重量	860g（含电池）
参考条件	除非特殊规格，一般规格符合下列条件：
	1. 环境温度：23±5°C
	2. 相对湿度：45~75%
	3. 位置：水平
	4. AC 电源 230V，50Hz
	5. DC 电源：9.0V
	6. 海拔 2000m，室内使用
电池	1.5V AA 电池 ×6，碱性电池（LR6）
操作温湿度范围	0~ +50°C, 相对湿度 85% 以下, 无结露
保存温湿度范围	-10~ +60°C, 相对湿度 75% 以下, 无结露

5.4 应用标准

仪器操作标准	IEC/EN 61557-1 ，3，7，10
安全规格	IEC/EN61010-1 CATIII 300V - 仪器
	IEC/EN61010-031 CATII 250V - 测试线 MODEL7218
	CATIII 600V - 测试线 MODEL7246
保护等级	IEC60529 IP54
EMC	EN 61326

仪器及说明书中有以下标志出现，请仔细阅读各自代表的内容后使用。

CAT III 测试种类“CAT III”适用于直接从配电盘获取电气的机器的 1 次回路和分支部分到插座的电路

表示双重绝缘或强化绝缘保护

注意：表示需要参考使用说明书

接地

6. 测试准备

电池电压检测

（1）请参考 **12.电池更换**，安装电池。

（2）按下 KEW4140 电源开关 1 秒以上打开仪器。

※ 只有按 1 秒以上才能启动电源。按 1 秒以上关闭电源。

（3）打开 KEW4140，检测电池标志是否显示在 LCD 左上角。若显示电池等级为最低（ ），表示安装的电池即将用尽。请参考“12. 电池更换”内容更换新电池后继续测试。

若电池标志显示为空（ ），表示电池等级已低于工作电压的下限，此时，无法保证测试精确度。请立刻更换新电池。

若打开仪器时使用的是即将用尽的电池，会显示（ ）标志并蜂鸣警告 2 秒。

使用电池
建议使用碱性电池。否则可能无法正确显示电池等级。

7. LOOP/PSC/PFC 测试

7.1 故障回路电阻与 PFC 的测试原理

如果某个电气装置受过电流保护装置保护，包括回路断路器或保险丝，那么应该测试接地回路电阻。

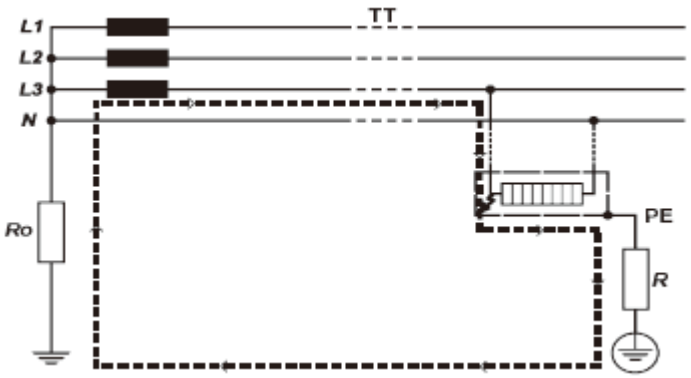
倘若发生故障，接地故障回路电阻应足够低（预期故障电流足够高），以便电路保护装置能在规定的时间间隔内自动断电。每个回路必须进行测试以确保接地故障回路电阻值不超过指定安装在回路中的过电流保护装置。KEW4140 从电源处获得电流并测量无负载和加载电源电压的差异。利用差异计算回路电阻。

TT 系统

TT系统中，接地故障回路电阻是以下阻抗的总和：

- 电力变压器的二次绕组的阻抗
- 电力变压器到故障位置的相导体电阻的阻抗
- 故障位置到接地系统的保护导体的阻抗
- 本地接地系统（R）的电阻
- 电力变压器接地系统（Ro）的电阻

下列图解显示（虚线）TT系统的故障回路电阻



按国际安全规格IEC 60364，TT系统中保护装置的特征和回路电阻需要满足以下要求：

Ra x Ia ≤ 50V　　其中：

Ra 是指本地接地系统电阻的总和以及外露导体部分的保护导体。

50 是安全接触电压限制的最大额（特殊情况下可以是25V，比如建筑工地，农业占地等）

Ia 是指在IEC60364-41所规定的最大切断时间内造成保护装置自动切断的工作电流：

- 200 ms - 不超过32A的终接电路(230 / 400V AC)
- 1000 ms - 配电线路和超过32A的线路 (230 / 400V AC)

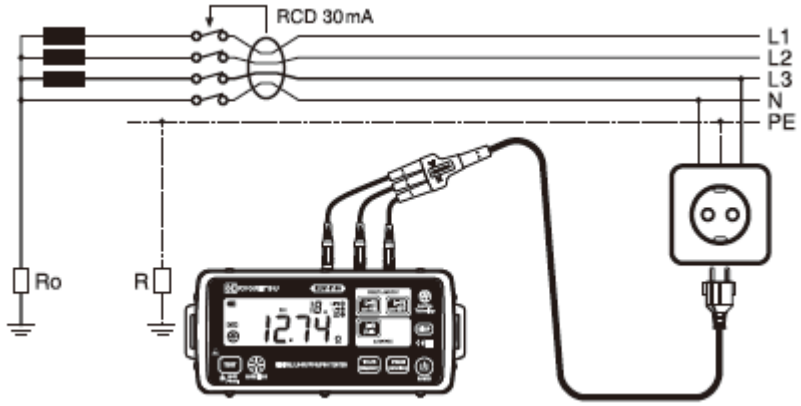
以下内容证实了上述规则：

1) 使用回路测试仪或接地测试仪进行的本地接地系统的电阻Ra测试
2) RCD联合保护装置的有效性和/或特征的核实

一般来说，TT系统中若保护装置RCD，则Ia 就是额定工作剩余电流IΔn。比如说在TT系统中被RCD保护的最大Ra值是：

额定工作剩余电流 IΔn	30	100	300	500	1000	(mA)
RA (接触电压50V)	1667	500	167	100	50	(Ω)
RA (接触电压25V)	833	250	83	50	25	(Ω)

下列图解是TT系统里符合国际安全规格IEC60364的RCD保护实例



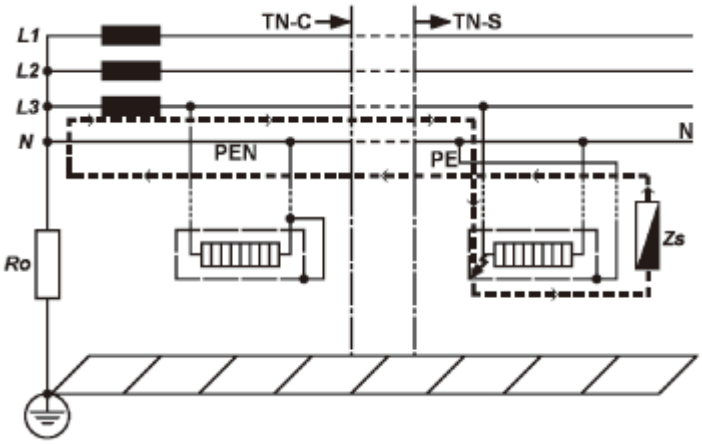
本例中，最大允许值是 1667 Ω（RCD=30mA，接触电压限额是 50V）。仪器读数为 12.74 Ω，表明符合条件 Ra ≤ 50/Ia 。不过，RCD 是保护的基本要素，必须进行测试的。（参考 RCD 测试章节）

TN 系统

TN系统中，接地故障回路电阻是以下阻抗的总和：

- 电力变压器的二次绕组的阻抗
- 电力变压器到故障位置的相导体的阻抗
- 故障位置到接地系统的保护导体的阻抗

下列图解显示（虚线）TN 系统的故障回路电阻



按国际安全规格IEC 60364，TN系统中保护装置的特征和回路阻抗需要满足以下要求：

Zs x Ia ≤ Uo 其中：

Zs 是指故障回路阻抗（Ω）

Uo 是指相到接地间的标称电压（通常为单相和三相回路的230V AC）

Ia 是指在IEC60364-41所规定的最大切断时间内造成保护装置自动切断的工作电流：

- 400 ms - 不超过32A的终接电路(230 / 400V AC)
- 5 s - 配电线路和超过32A的线路 (230 / 400V AC)

以下内容证实了上述规则：

1) 通过回路测试仪进行的故障回路阻抗Zs测试。
2) 联合保护装置的有效性和/或特征的核实，此核实包括以下内容：

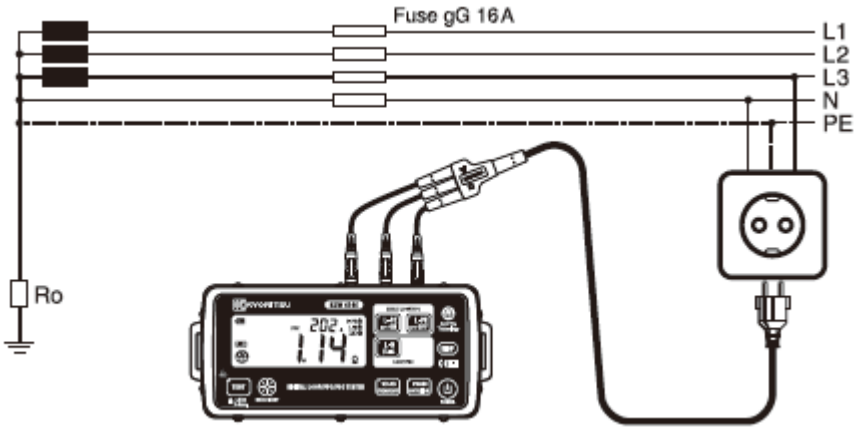
- 回路断路器和保险丝，肉眼检查（例如：回路断路器的短时或瞬间跳脱设定，额定电流和保险丝种类）；
- RCDs，肉眼检查和使用 RCD 测试仪测试，建议要达到上述断开时间 （参考 RCD 测试章节）

例如：在 TN 系统中，标称电压 Uo = 230 V，使用符合 IEC 898 / EN 60898 规格的通用 gG 保险丝或 MCBs（微电流断路器）保护，Ia 和最大 Zs 值能够为：

额定 (A)	通用 gG保险丝保护 Uo为 230V				MCBs 保护Uo 为 230V (断开时间 0.4 和5s)					
	断开时间5s		断开时间0.4s		特征 B		特征 C		特征 D	
	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)
6	17	13.5	38	8.52	30	7.67	60	3.83	120	1.92
10	31	7.42	45	5.11	50	4.6	100	2.3	200	1.15
16	55	4.18	85	2.7	80	2.87	160	1.44	320	0.72
20	79	2.91	130	1.77	100	2.3	200	1.15	400	0.57
25	100	2.3	160	1.44	125	1.84	250	0.92	500	0.46
32	125	1.84	221	1.04	160	1.44	320	0.72	640	0.36
40	170	1.35	--	--	200	1.15	400	0.57	800	0.29
50	221	1.04	--	--	250	0.92	500	0.46	1000	0.23
63	280	0.82	--	--	315	0.73	630	0.36	1260	0.18
80	403	0.57	--	--						
100	548	0.42	--	--						

最完整的回路测试仪或多功能测试仪也有预期故障电流测试。这样的话，仪器测试的预期故障电流必须比相关的保护装置的列表中的 Ia 高。

下列图解是 TN 系统中的符合 IEC 60364 规格的 MCB 保护证明的实例：

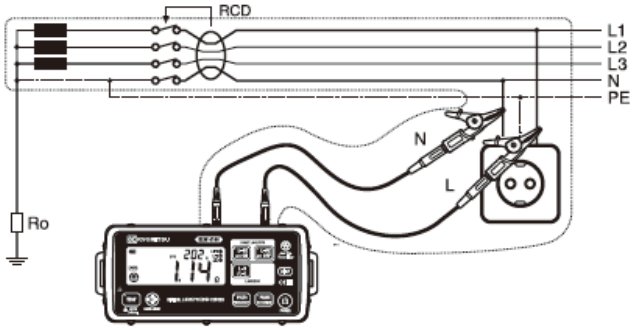


本例中，Zs最大值是1.44 Ω(MCB 16A, 特征 C)，仪器读数为1.14 Ω（或故障电流量程中为202A），这表示符合条件Zs x Ia ≤ Uo 。
实际上，Zs1.14 Ω小于Zs1.44Ω（或故障电流202A大于160AIa）
也就是说，相和接地间的故障的情况中，由于 MCB 在要求时间内会跳脱，因此本例中的被测壁上插座是受保护的。

7.2 线路电阻与 PSC 的测试原理

线-中性线阻抗和线-线阻抗的测试方法与接地故障回路阻抗的测试完全相同，只除了是在线-中性线或者线-线间进行测试。

电气装置上任意位置的预期短路或故障电流是指若没有回路保护控制并出现一个完整的短路（非常低的阻抗），则会在回路中流动的电流。此故障电流值取决于电源电压和故障电流路径的阻抗。预期短路电流可用于检测系统中的保护装置会在安全限制内启动并符合该装置的安全设计。任何安装的保护装置的开路电流负荷应该总是高于预期短路电流。



7.3 LOOP 和 PSC/PFC 的操作说明

7.3.1初步检测：测试前进行

1. 准备

必须检测测试仪器和测试线附件是否有异常或损坏。

如发现异常情况**请勿测试**。并将仪器送回经销商处检测。

（1）按下电源键，打开仪器。（按电源开关 1 秒以上）

按以下任何开关选择所需功能。

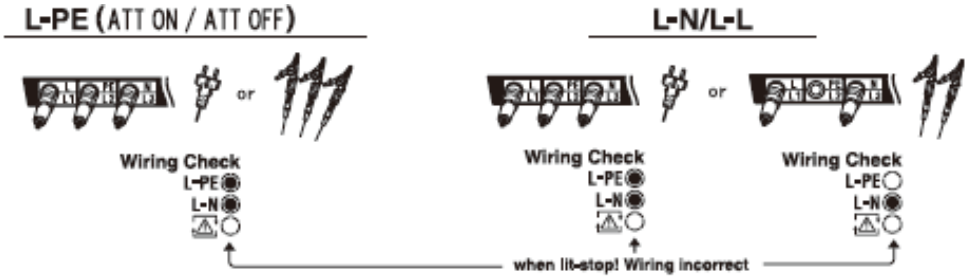
L-PE ATT ON：线-接地回路电阻测试（ATT ON）

L-PE ATT OFF：线-接地回路电阻测试

L-N / L-L：线-中性线或线-线回路电阻测试

- ATT 功能可用于 30mA 以上额定剩余电流的 RCD 无跳脱的测试。

（2）插入测试线。



2. 接线检测

连接后，在测试前请先确认LCD上接线检测标志状态显示正常（如上图）。

若显示的接线检测标志状态与上图不同或出现标志，**请勿继续测试**，这表示接线错误。请调查错误原因并修正。

3. 电压测试

仪器先连接系统时，会每隔 1 秒更新显示线-接地电压（L-PE ATT ON / ATT OFF）或线-中性线电压（L-N/L-L）。若电压不正常或在预期之外。**请勿测试。**

7.3.2 LOOP 和 PSC/PFC 的测试

a. 主电源插座的测试

电源测试线连接仪器。将测试线插头插入被测电源插座。

进行初始检测

按测试键，测试开始后蜂鸣，同时显示回路电阻值。

b. 配电盘的测试

将配电盘测试线MODEL7246连接仪器。

b-1 线-接地回路电阻和PFC的测试

将MODEL7246的绿色PE线接地，蓝色N线连接配电盘的中性线端，红色L线连接配电盘的“LINE”端。

b-2 线-中性线回路电阻和PSC的测试

将MODEL7246的蓝色N线连接配电盘的中性线端，红色L线连接配电盘的“LINE”端。

b-3 线-线回路电阻和PSC的测试

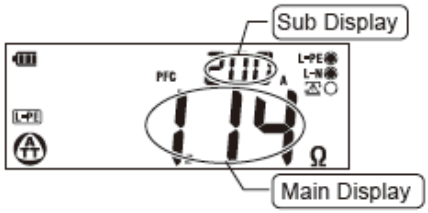
将MODEL7246的蓝色N线连接配电盘的“LINE”端，红色L线连接配电盘的另一个“LINE”端。

进行初始检测

按测试键。开始测试，发出哔哔声并显示回路电阻值。从配电盘断开时请先断开线路。

7.3.3 副显示屏的内容

LOOP测试结果显示说明如下。LCD上显示的结果取决于所选功能。按“DISP”键将测试结果切换到副显示屏上。

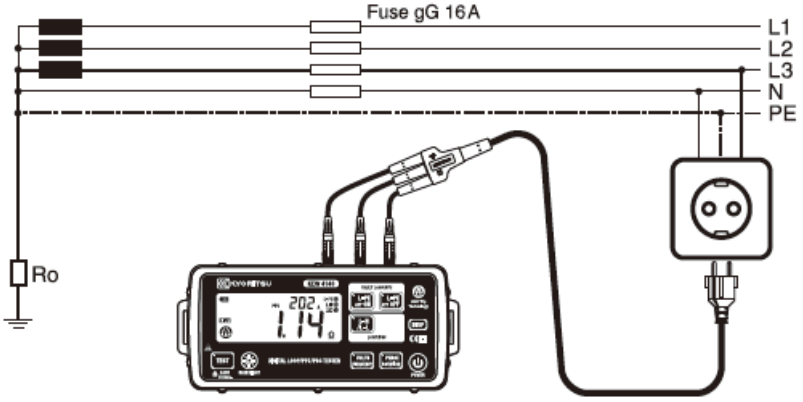


副显示屏内容

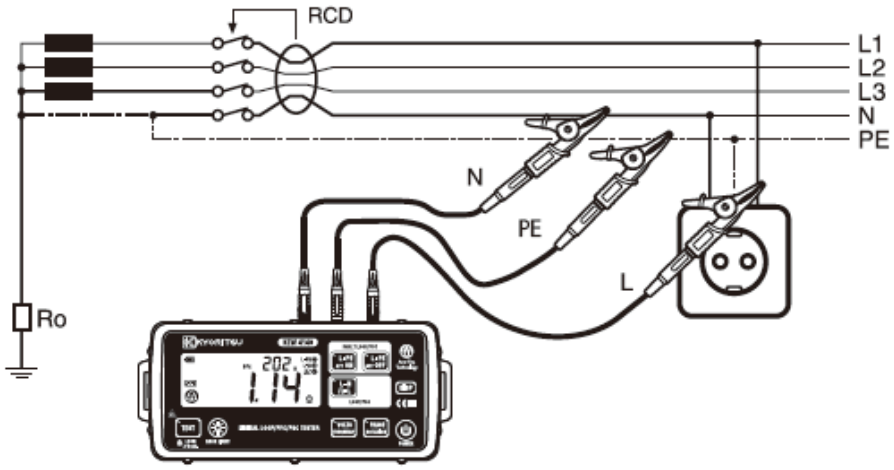
Function	(A) Contents displayed on Sub Display after tests		(B)		(C)		
L-PE ATT ON	PFC Value	⇨ DISP Push	L-N LOOP Value	⇨ DISP Push	PSC Value	⇨ DISP Push	Back to (A)
L-PE ATT OFF	PFC Value		L-N LOOP Value		PSC Value		Back to (A)
L-N/L-L	PSC Value		L-N or L-L Voltage		Back to (A)		

- 若LCD显示'>'，则通常表示测试值超过量程。
- L –PE ATT ON功能的测试所需的时间比其他测试的时间长（约7秒）。在测试大型电气干扰下的回路时，LCD上显示“Noise”信息，测试时间将延长到20秒。若LCD上显示“NOISE”标志，则建议在L-PE ATT OFF功能中进行测试（RCD可能会跳脱）。
- 若在L –PE ATT ON功能中进行测试，在L-N间测试时发现阻抗超过20Ω，LCD会显示“**L-N>20Ω**”并停止测试。此时，请选择L-PE ATT OFF功能后继续测试。在L-PE ATT OFF功能中测试时RCD可能会跳脱。
- 若显示标志，表示测试电阻器过热，自动切断回路将启动。待仪器冷却后继续测试。过热回路可保护测试电阻器免于过热损伤。
- 若在变压器附近进行测试时，测试结果可能会受到配电系统相位角的影响，可能会低于实际阻抗值。
  测试结果错误的显示如下：

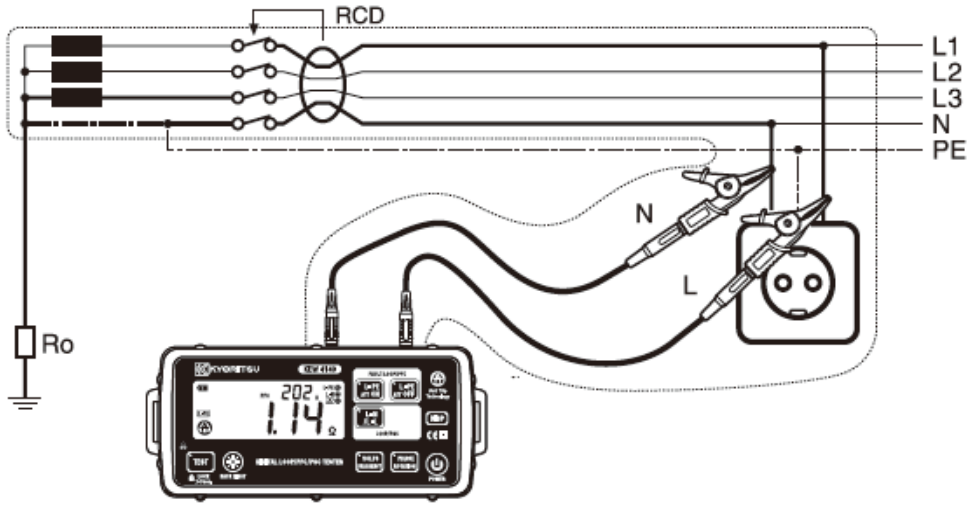
不同的系统相位角	错误（约）
10°	-1.5%
20°	-6%
30°	-13%



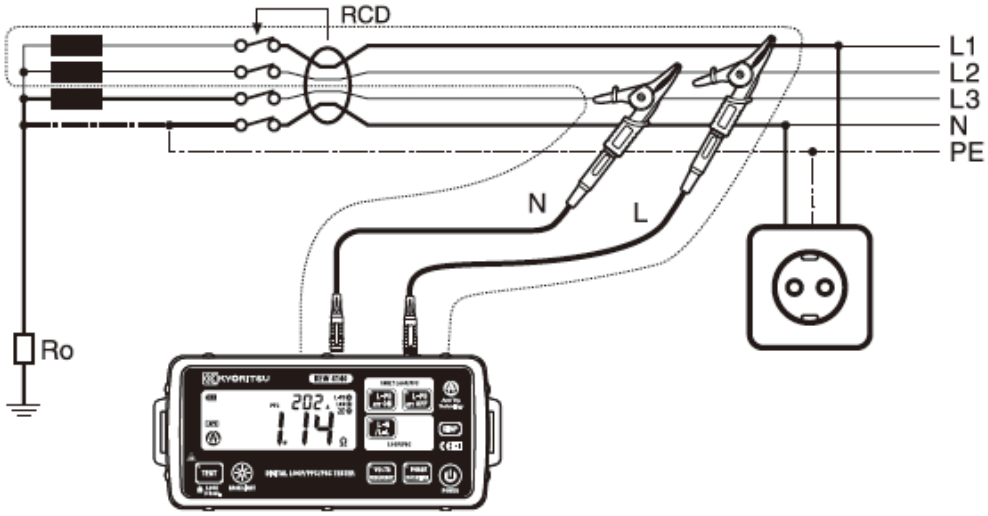
插座的连接方法



配电盘的连接方法



线 - 中性线测试的连接方法



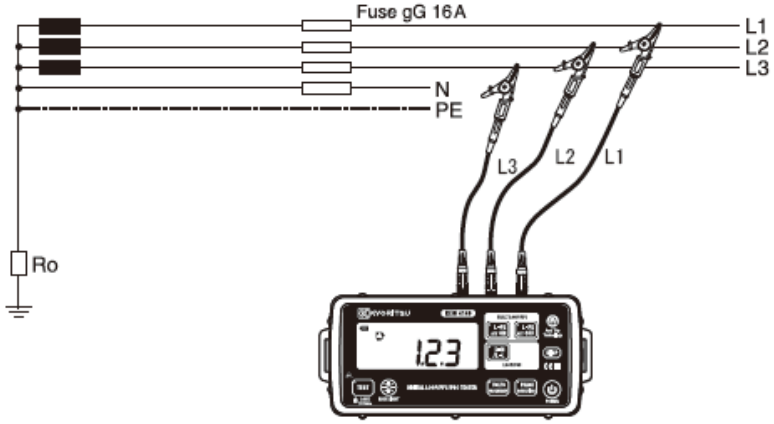
线 - 线测试的连接方法

8. 相位旋转测试

1. 按电源开关打开仪器。按相位旋转功能开关。
2. 将测试线连接仪器。



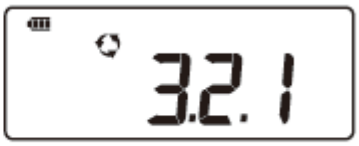
3. 将各测试线连接到回路。



4. 结果显示如下。



正确的相位顺序



颠倒的相位顺序

- 显示“no”或“----”的提示，表示回路可能不是3相系统或错误连接。
  请检查回路和连接方式。
- 测试电压中有谐波，例如变极器电源，可能会影响测试结果。

9. 电压

1. 按电源开关打开仪器。按电压功能开关。
2. 将测试线连接仪器。



3. 施加 AC 电压时，LCD 显示电压值和频率。



10. 背光灯

按背光灯开关选择背光灯 ON/OFF。

背光灯在打开 2 分钟后自动熄灭。

11. 自动测试

按下测试键 3 秒以上即可锁定。测试键上的红色 LED 闪烁。自动模式中，使用配电盘测试线 MODEL7246 时，只要简单地装上和取下 MODEL7246 的红色相位探针就可以进行测试，而无需按测试键。（也就是双手自由）

12. 电池更换

⚠ 警告

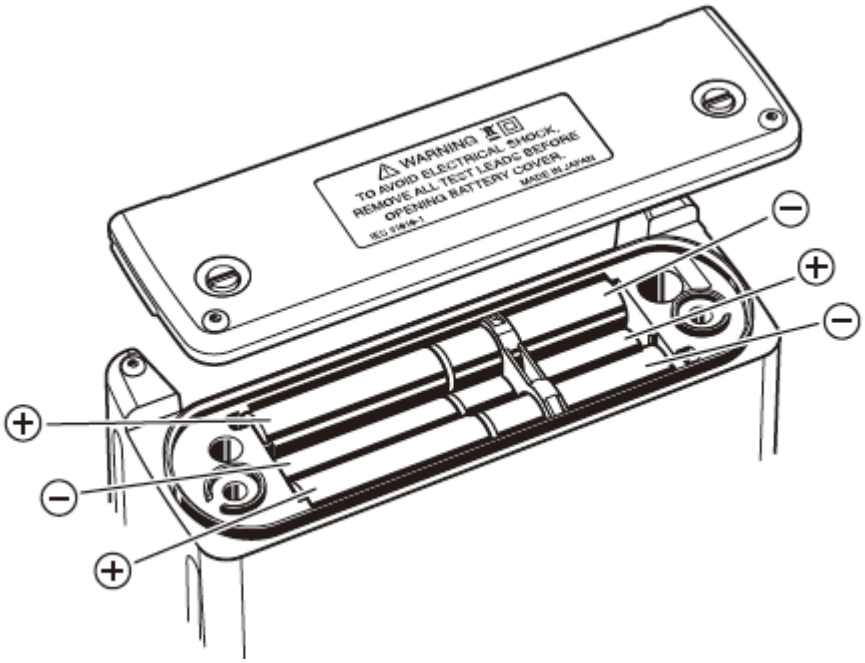
- 为避免触电事故，请将功能开关设定为“OFF”，取下测试线后更换电池。

⚠ 注意

- 请勿把新旧电池混合使用。
- 按照电池盒内所标的极性方向正确安装电池。

显示屏上出现 标志时，请取下测试线。打开电池盖后取下电池。更换 6 节 1.5VAA 电池，请注意安装的极性方向，盖上电池盖。

电池类型：6 节 1.5V AA 电池（建议使用碱性电池 LR6）



13. 服务

若仪器无法正常操作，请将其返回经销商处并附上故障内容，返回前请先确认以下事项：

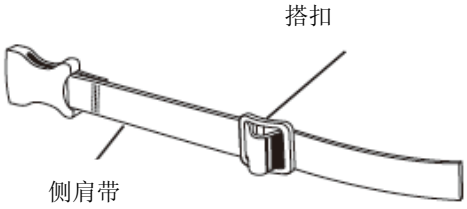
1. 电池是否正常。

请务必尽可能提供详尽的故障内容，以便我们尽快维修后返回给您。

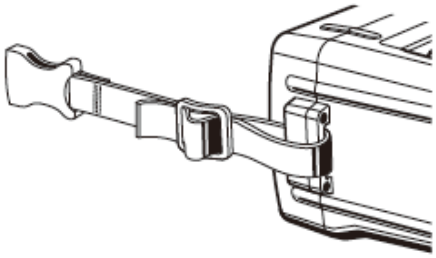
14. 外箱和肩带

14.1 固定肩带

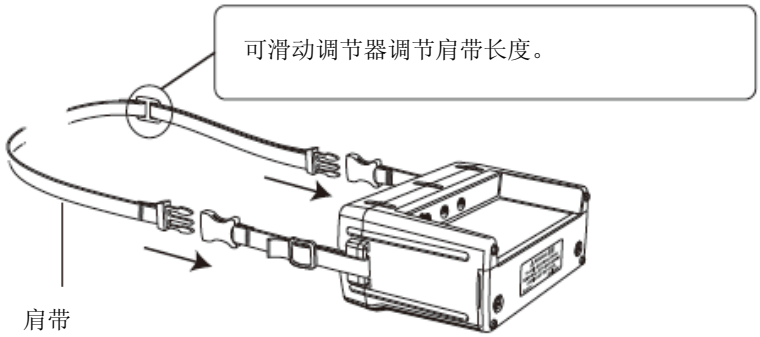
（1）将侧肩带穿过搭扣。



（2）将侧肩带安装到仪器上。

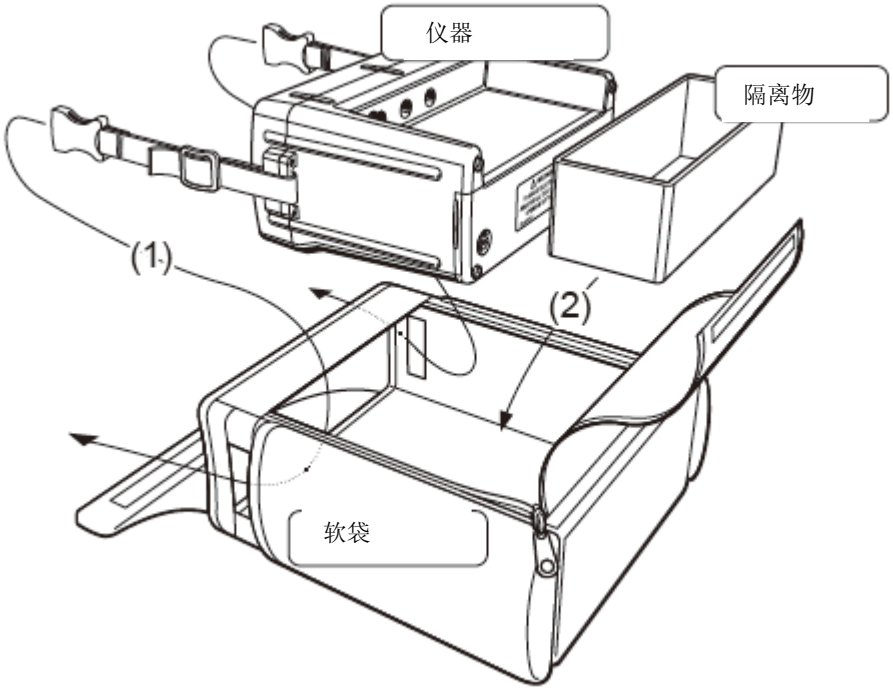


（3）将肩带 2 端连接侧肩带。



14.2 软袋的使用

按下图中 1,2 的顺序将仪器放入软袋中。



（1）将安装到仪器上的肩带穿过软袋上的沟槽，将仪器放入软袋中。

（2）将隔离物紧靠在仪器底部。（测试线放入隔离物中）

