

ANBIAO 上海安标电子有限公司

地 址： 上海市闵行区朱行路 158 号 1 号楼（近莘朱路）
电 话： 021-53072037, 63039894, 54356220, 54356277
传 真： 021-54356328
邮 编： 200232
电 子 信 箱： anbiao@shanbiao.com
网 址： www.shanbiao.com

ZC46A 型高绝缘电阻测量仪

使 用 说 明 书
(2018.1)

上海安标电子有限公司

1 概述

ZC46A 型高绝缘电阻测量仪用于测量绝缘材料、电工产品、各种元器件的绝缘电阻；与恒温水浴配套后，还能测量不同温度下的塑料电线电缆（无屏蔽层）的绝缘电阻，该仪器具有测量精度高、性能稳定、操作简单、输入端高压短路保护等优点，仪器的最高量程 $10^{12} \Omega$ 电阻值。

本仪表贯彻 Q/TPGG 9-2012 高绝缘电阻测量仪（高阻计）企业标准。

2 规格及技术特性及使用条件

2.1 规格和主要技术参数

型号：ZC46A 型高绝缘电阻测量仪

电阻： $(10^3-10^{12}) \Omega$ 准确度：10 级

测试电压：10V、50V、100V、500V、1000V

试验结果可覆盖 ZC36 型，规格为 $(10^6-10^{12}) \Omega$ ，准确度为 10 级，测试电压为 10V、50V、100V、250V、500V、1000V 的高绝缘电阻测量仪

2.1.1 测试电压(见表 1)和测量范围(见表 2)

表 1

测试电压 (V)	误 差
DC—10V	$\pm 5\%$
DC—50V	$\pm 5\%$
DC—100V	$\pm 5\%$
DC—500V	$\pm 5\%$
DC—1000V	$\pm 5\%$

表 2

测试电压 (V)		10V		50V		100V		500V		1000V	
档 位	倍 率	量限Ω	误差	量限Ω	误差	量限Ω	误差	量限Ω	误差	量限Ω	误差
1	10 ³	1×10 ³ — 1×10 ⁴	± 10 %	1×10 ³ — 1×10 ⁴	± 10 %	1×10 ³ — 1×10 ⁴	± 10 %	—	—	—	—
2	10 ⁴	1×10 ⁴ — 1×10 ⁵	± 10 %	1×10 ⁴ — 1×10 ⁵	± 10 %	1×10 ⁴ — 1×10 ⁵	± 10 %	—	—	—	—
3	10 ⁵	1×10 ⁵ — 1×10 ⁶	± 10 %	1×10 ⁵ — 1×10 ⁶	± 10 %	1×10 ⁵ — 1×10 ⁶	± 10 %	1×10 ⁶ — 1×10 ⁷	± 10 %	1×10 ⁶ — 1×10 ⁷	± 10 %
4	10 ⁶	1×10 ⁶ — 1×10 ⁷	± 10 %	1×10 ⁶ — 1×10 ⁷	± 10 %	1×10 ⁶ — 1×10 ⁷	± 10 %	1×10 ⁷ — 1×10 ⁸	± 10 %	1×10 ⁷ — 1×10 ⁸	± 10 %
5	10 ⁷	1×10 ⁷ — 1×10 ⁸	± 10 %	1×10 ⁷ — 1×10 ⁸	± 10 %	1×10 ⁷ — 1×10 ⁸	± 10 %	1×10 ⁸ — 1×10 ⁹	± 10 %	1×10 ⁸ — 1×10 ⁹	± 10 %

表 2 (续)

测试电压 (V)		10V		50V		100V		500V		1000V	
档 位	倍 率	量限 Ω	误差	量限 Ω	误差	量限 Ω	误差	量限 Ω	误差	量限 Ω	误差
6	10^8	1×10^8 —	± 10	1×10^8 —	± 10	1×10^8 —	± 10	1×10^9 —	± 10	1×10^9 —	± 10
		1×10^9	%	1×10^9	%	1×10^9	%	1×10^{10}	%	1×10^{10}	%
7	10^9	1×10^9 —	± 10	1×10^9 —	± 10	1×10^9 —	± 10	1×10^{10} —	± 10	1×10^{10} —	± 10
		1×10^{10}	%	1×10^{10}	%	1×10^{10}	%	1×10^{11}	%	1×10^{11}	%
8	10^{10}	1×10^{10} —	± 10	1×10^{10} —	± 10	1×10^{10} —	± 10	1×10^{11} —	± 10	1×10^{11} —	± 10
		1×10^{11}	%	1×10^{11}	%	1×10^{11}	%	1×10^{12}	%	1×10^{12}	%
9	10^{11}	1×10^{11} —	± 10	1×10^{11} —	± 10	1×10^{11} —	± 10	1×10^{12} —	± 20	1×10^{12} —	± 20
		1×10^{12}	%	1×10^{12}	%	1×10^{12}	%	1×10^{13}	%	1×10^{13}	%

2.2 使用条件

①环境温度：0~40℃

②相对湿度：≤70%

③供电电压：交流 220V ±10% 50Hz

2.3 仪器可连续工作 8 小时

2.4 消耗功率：约 10W

2.5 外形尺寸：长宽深 355mm×320mm×145mm

2.6 重量：约 6kg(主机)

3 仪器结构及工作原理

3.1 仪表结构：主要由五部分组成如图 1

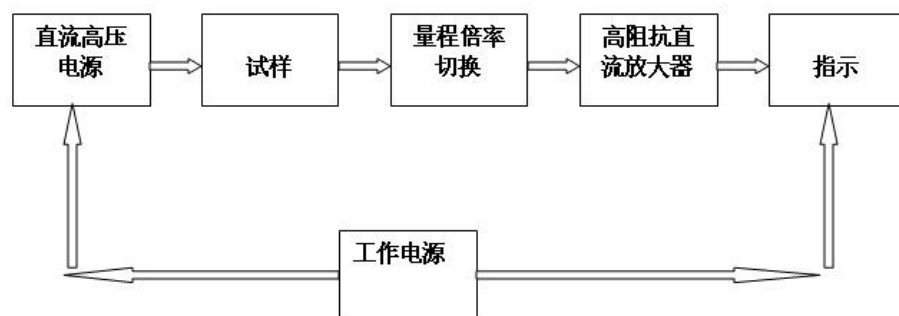


图 1 结构图

①直流高压输出 10, 50, 100, 500, 1000V 五档

②根据试样的电阻值及直流高压值选择合适的量程倍率。

③高输入阻抗直流放大器（输入阻抗 $>10^{15} \Omega$ ）

④指示仪表，指示被测绝缘电阻。

⑤电源供给仪器各部分工作电源。

3.2 仪表作高阻测试时其主要原理如图 2 所示，测试时被测试样电阻 R_x 与高阻抗直流放大器的输入电阻（倍率电阻）“ R_o ”串联并跨接于直流电源上，高阻抗直流放大器将其输入电阻“ R_o ”上的分压电压 U_o 经放大后送指示器指示被测绝缘电阻值，并按（1）式计算绝缘电阻。

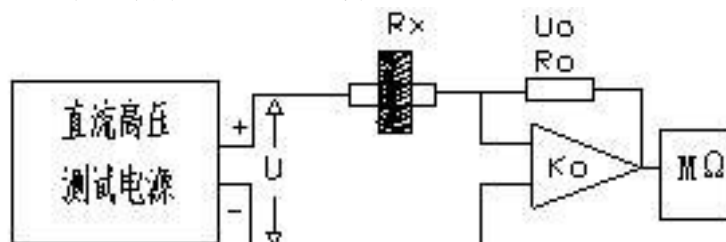


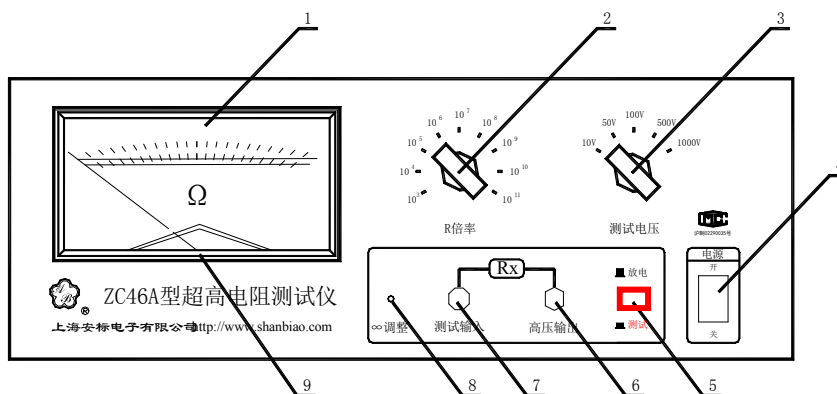
图 2 原理图

$$R_x = K_o \frac{U}{U_o} R_o \quad \dots\dots\dots(1)$$

U 测试电压 R_o 倍率取样电阻 其上电压为 U_o

R_x 被测试样的绝缘电阻 K_o 为放大器的放大倍数

3.3 仪器功能键布局（见图 3）



- | | | |
|----------|------------|----------|
| 1、指示表头 | 2、倍率选择开关 | 3、电压选择开关 |
| 4、电源开关 | 5、放电测试开关 | 6、高压输出 |
| 7、测试输入端口 | 8、“∞调整”电位器 | 9、半圆拨盘 |

图3 功能键布局

4 安全注意事项

- 4.1 使用前务必详阅此说明书，并遵照指示步骤，依次操作。
- 4.2 请勿使用非原厂提供之附件，以免造成不必要的损失。
- 4.3 进行测试时，本仪器测量端高压输出端上有直流高压输出，严禁人体接触，以免触电。
- 4.4 为避免测试棒本身绝缘泄漏造成误差，接仪器测量端输入的测试棒应尽可能悬空，不与外界物体相碰。
- 4.5 当被测物绝缘电阻值高，且测量出现指针不稳现象时，可将仪器测量线屏蔽端夹子接上。例如：对电缆测缆芯与缆壳的绝缘时，除将被测物两端分别接于输入端与高压端，再将电缆壳，芯之间的内层绝缘物接仪器“G”，以消除因表面漏电而引起的测量误差。也可用加屏蔽盒的方法，即将被测物置于金属屏蔽盒内，接上测量线。
- 4.6 表头读数方法：上刻度 10V、50V、100V，下刻度 500V、1000V。
- 4.7 测试完毕之后，方可拆除连接线。
- 4.8 仪器不宜在日光、高温、高湿地方使用和存放。
- 4.9 本仪器显示有效量程应为 10—1 如表头指针指示 >10 时应将量程选择开关升高一档

5 接线与操作方法

5.1 高阻测试接线见图 4

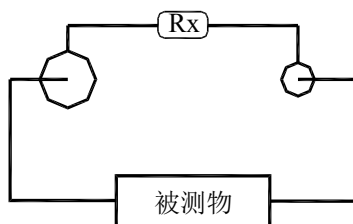


图4 接线图

5.1.1 仪器接线方法

测量输入端接圆头黑线，高压端接红头红线。

另一端接被测物或电极箱。

5.2 调整零位

5.2.1 调整机械零位

未上电状态下，将倍率开关放至 10^3 档，测试电压调至 10V 档，将放电测试开关设在放电档，观察表头指针是否在左侧“ ∞ ”线（机械零位）上，如果不在“ ∞ ”线（机械零位）上，必需将表头指针调到“ ∞ ”线（机械零位）上，方法是左右调节表头指针下面的半圆拨盘。

5.2.2 调整电气零位

合上电源开关，接通 220V 电源，观察指针是否停在左侧“ ∞ ”位置，如果不在“ ∞ ”线，用一字螺丝刀调节“ ∞ 调整”。放电/测试按钮弹出，即为放电状态。预热 30 分钟（注意测试环境 $\leq 70\%$ 否则会影响测试精度）。如果绝缘电阻大于 $10^9 \Omega$ ($1000M \Omega$) 时应将被测试物屏蔽，以免外界干扰。

5.3 将测试电压选择开关置于所需的测试电压档。放电/测试按钮按下，即为测试状态：

A 若发现指针很快打出满度，待查明原因再进行测试（这时最大的可能是被测样品可能有短路）。

B 如果指针在 1-10 之间，待指针稳定既可读数据。如果指针不在 1-10 之间，向上调一档倍率开关，等待 20s 后观察指针是否在 1-10 之间，如果还不在，继续调一档倍率开关，直到指针在 1-10 之间。（每次调过倍率档都要等待 20s 后再调节）。

注：在测量绝缘电阻时，如发现指针有不断上升现象，这是由于介质的吸收现象所致，若在很长时间内未能稳定，一般情况下取其合上测试开关后一分钟时或者更长时间，读数作为试样的绝缘电阻值。

5.4 读数据

首先读表头指针指向，单位欧姆（表头读数方法：上刻度 10V、50V、100V，下刻度 500V、1000V）。然后读倍率开关指向的倍率，最后将这两个数相乘即为被测试样的绝缘电阻值。

例如：10V 的情况下。表头读数为 2，倍率开关所指系数为 10^6 ，被测电阻为 $2 \times 10^6 = 2 \times 10^6 \Omega = 2M \Omega$ 。

5.5 测试结束，首先将放电/测试按钮弹出，即为放电状态，将倍率开关放至 10^3 档，将测试电压放至 10V。（前面步骤一定要按顺序进行）。测量结束后，必须对被测物进行充分放电，对电容较大的试样（约在 $0.01 \mu F$ 以上）需经一分钟左右的放电方能取出试样，以防试样电容中残余电压电击，影响被测物的下次测量。

5.6 用三电极系统测试绝缘材料的体积电阻和表面电阻。

5.6.1 电极箱内部接线

按下图将被测材料的试样置于电极箱内（ZC36 高阻计需另配），（一般试样为 $10cm \times 10cm$ 或 $\phi 10cm$ ），被保护电极和保护电极之间用定位块定位（这两个电极之间千万不能互相接触，否则将损坏仪器），然后拿掉定位块。将箱内红色鳄鱼夹夹住测量电极，黑色鳄鱼夹夹住保护电极。

5.6.2 电极箱外部接线

测量端接圆头黑线，接地端接黑夹黑线，红色端子接红夹红线。

1) 测试试样体积电阻时，电极箱上的选择开关置于 R_V ，此时箱内三电极的状态如图 5。

2) 测试试样表面电阻时，电极箱上的选择开关置于 R_s ，此时箱内三电极的状态如图 6。

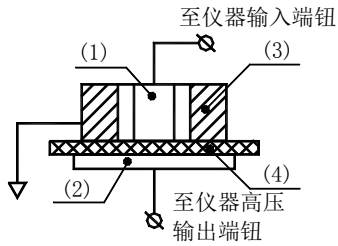


图 5 测体积电阻 R_v

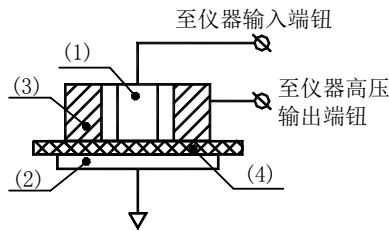


图 6 测表面电阻 R_s

图中：

(1) 测量电极 (2) 不保护电极 (3) 保护电极 (4) 被测试样

注：本仪器所涉及三电极的尺寸是依据《GB1410 固体电工绝缘材料、绝缘电阻、体积电阻系数和表面电阻系数试验方法》中的规定制作的，其主要尺寸如下：

测量电极直径 $d_1 = 5 \text{ cm}$

保护电极内径 $d_2 = 5.4 \text{ cm}$

保护电极与测量电极间的间隙 $g = 0.2 \text{ cm}$

体积电阻 (R_v) 表面电阻 (R_s) 转换开关：为了操作简便无误，故采用转换开关，当旋钮指在 R_v 处时，高压端加在不保护电极上，测试端加在被保护电极上，保护电极接地。当旋钮指在 R_s 处时，高压端加在保护电极上，测试端加在被保护电极上，不保护电极接地。

(2) 按下式计算 ρ_v (体积系数)

$$\rho_v = R_v \frac{Ae}{t} \quad Ae = \frac{\pi}{4} (d_1 + g)^2 \quad \pi = 3.1416$$

式中： d_1 —测量电极直径 (cm)，本电极 5cm。

t —绝缘材料试样的厚度 (cm)。

g —测量电极与保护电极的间隙，本间隙为 0.2cm。

R_v —高阻计上读数

根据上述数据可得：

$$Ae = \frac{\pi}{4} (d_1 + g)^2 = \frac{\pi}{4} (5 + 0.2)^2 = 21.237 (\text{cm})^2$$

下表求出 $\frac{Ae}{t}$ 的值：

表 3

t	Ae/t
1mm=0.1cm	212.37cm

2mm=0.2cm	106.19cm
3mm=0.3cm	70.79cm

(3) 测量表面电阻值 (R_s) 求出表面电阻率 (ρ_s)

- 将 R_v R_s 转换开关旋至 R_s 处。
- 从 ZC36 型高绝缘电阻测量仪上读出 R_s 值。

C. 依下述公式计算出 ρ_s 值:

$$\rho_s = R_s \frac{P}{g}$$

ρ_s : 表面电阻率 R_s : 表面电阻值

P : 被保护电极的有效周长厘米 (cm)

g : 两电极之间的距离单位厘米 (cm)

例: 聚四氟乙烯试样 (厚度为 0.2cm)

$R_s = 6 \times 10^{15} \Omega$ (从 ZC36 型高绝缘电阻测量仪上读出)

$$P = \pi \cdot d_1 = 15.708 \text{ cm} \quad g = 0.2 \text{ cm}$$

代入公式: $\rho_s = 6 \times 10^{15} \times 15.708 / 0.2 \approx 4.71 \times 10^{17} \Omega$

注意! 做 5.9 测试电阻时请严格按照如下步骤进行:

- 1) 测量表面电阻及体积电阻之前, 对试件必须作清洁处理, 用蒸馏水及干净棉布清洗试件之后, 用洁净的干布将试件擦干, 放置在干燥处 24 小时以上。环境湿度 $\leq 70\%$
- 2) 试样必须大于不保护电极面积, 应平滑、无裂纹、气泡和机械杂质等缺陷。
- 3) 试样测试必须放在电极箱内并扣上盖子。
- 4) 不用电极箱测量时, 不要因呼吸作用使试件表面受潮。
- 5) 绝缘电阻越大, 充电时间就越长, $10^{10} \Omega$ 到 $10^{12} \Omega$ 充电时间 3 分钟, 测量结束, 必须放电 3 分钟才能进行第二次测量, 否则会影响重复性。如果按上面方法测量, 发现重复性不好, 那么, 充放电时间还需加长。
- 5) 绝缘电阻越大, 充电时间就越长, $10^{10} \Omega$ 到 $10^{12} \Omega$ 充电时间 3 分钟, 测量结束, 必须放电 3 分钟才能进行第二次测量, 否则会影响重复性。如果按上面方法测量, 发现重复性不好, 那么, 充放电时间还需加长。
- 6) 针对同一产品两次以上的测试, 务必要确保两次测试时的环境条件 (如: 温度、湿度等) 及测试条件 (如: 充放电时间) 一致。

5.7 配上 ZC46A (本机附带) 电极箱能测量具有抗静电要求的橡胶和塑料表面电阻。将被测试样品放在绝缘性能良好的平台上, 把测试电极放在被试样品表面, 然后用测量电缆使仪器的输入端钮 (输入) 与主电极相连接, 仪器的测试电压输出端钮 (高压) 与环电极相连接, 如图 7 所示。

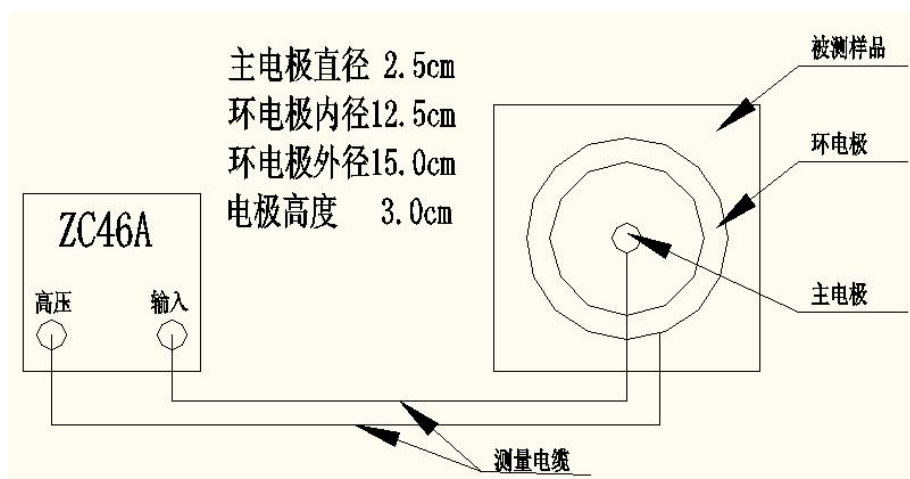


图 7

5.8 和恒温水浴配套后，能测量不同温度下的塑料电线电缆的绝缘电阻。

按图 8 把被测电线电缆浸没于水中，水应与大地绝缘(建议采用塑料桶)，使其两端导电芯线部分露出水面至少 300mm。将仪器输入端与被测电线电缆芯线相接；高压输出端与一根放入水中的金属条相接。

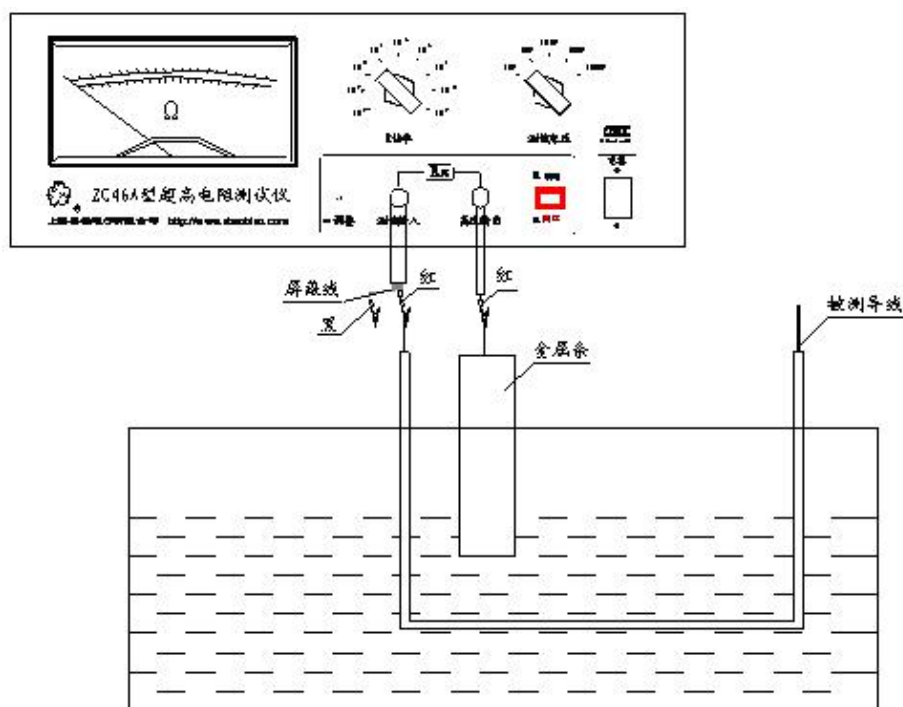


图 8

6 注意事项

- 6.1 接到 Rx 的测试导线必须用高绝缘的屏蔽线(绝缘电阻 $>10^{14} \Omega$)导线长度不应超过 1 米。
- 6.2 本仪器一般情况下不能用来测量有一端接地的试样的绝缘电阻, 在测试时, 试样应放在高绝缘的垫板上, 以防止漏电影响测试结果。
- 6.3 测试电机, 电器等电工产品时, 应尽量以将面积较大的或外露的电极部分接至仪器的高压端, 以免外界干扰。
- 6.4 对电缆产品, 如有外金属护套可将这部分作为一电极, 接至仪器高压端, 而将

芯线接至测试输入端,对于无外套护套的电缆,则可任意连接,但试样必须放在金属屏蔽罩内,罩壳外接地。

6.5测试高阻值电阻时,一般测试电压不超过 100V。

6.6 当被测电阻高于 $10^9 \Omega$ 时,应将试样置于屏蔽箱内,箱外壳接地。

6.7 测试时人体不能接触试样及靠近试样,以防触电以及影响测试精度。

6.8 电源接线夹子不允许与外壳短接。

6.9 用 10^3 、 10^4 档测量电阻时时间不宜过长,因在 10^3 电阻时测量回路电流达到 100mA,时间长了,取样电阻容易烧坏。被测电阻不允许短路。

7 常故障排除

7.1 接通电流后电源指示灯不亮,请检查,保险丝是否损坏。

7.2 接通电源后,表头指针不回到 ∞ 点,请检查环境湿度是否在 70%以下,高压开关是否置在“放电”位位置,倍率开关是否在 10^3 档。

7.3 在测试时,指针不偏转,顺时针改变倍率开关也无偏转,检查高压输出端是否有高压输出。

8 检定方法

8.1 电压校验

将仪器“高压输出”端和“接地”端按图 9 与输入阻抗在 10M 以上数字电压表相连,分别读出仪器在额定电压 (V_{si}) 为 10V, 50V, 100V, 500V 和 1000V 时输入阻抗在 10M 以上数字电压表上对应电压值 (V_{xi}), 并按 (2) 式计算误差,应符合表 1 中测试电压误差。

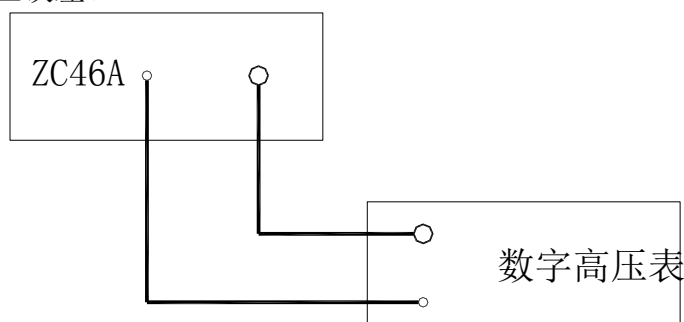


图 9

$$\frac{V_{xi} - V_{si}}{V_{xi}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

8.2 电阻校验

将仪器的“高压输出”端和“输入”端按图 10 与可调标准高阻箱 (R_{si}) 相连。任选几点高阻箱上电阻值,待仪器稳定时读取对应显示值 (R_{xi}), 并按下式计算误差,应符合表 2 中电阻基本误差。

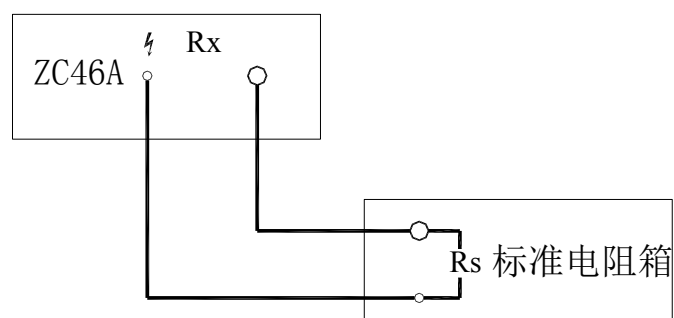


图 10

9 仪表的成套性

ZC46A 型高绝缘电阻测量仪	1 台
专用测试线	1 套
电源线	1 根
使用说明书	1 份
合格证	1 张

10 其他

10.1 仪表在运输和使用中，应小心轻放，避免剧烈长期的震动。

10.2 保存仪表的地方不应有灰尘，其环境温度为 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 80%，且在空气中不应含有足以引起腐蚀的有害杂质。

10.3 仪表自购买日起 12 个月内，当用户完全遵守使用说明书所规定的使用规则，且用户未私自改动仪表内部结构的情况下，发现仪表不能正常工作时，则制造厂应负责免费给予更换或修理。

10.4 制造厂有权对产品进行更改恕不另行通知。

● 环保使用期限

本仪器中含有的有毒有害物质或元素在正常使用的条件下不会发生外泄或突变，用户使用该仪器不会对环境造成严重污染或对其人身、财产造成严重损害的期限为 10 年。有毒有害物质或元素名称及含量标识见附表。

附表 有毒有害物质或元素名称及含量标识

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
外壳本体	○	○	○	○	○	○
外壳镀层	○	○	○	X	○	○
LCD 屏	X	○	○	X	○	○
线路板	X	○	○	○	○	○
接触器	X	○	○	○	○	○
变压器 (调压器)	X	○	○	○	○	○
开关	X	○	○	○	○	○
<p>○：表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求以下。</p> <p>X：表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求。</p> <p>注：本产品 80%的部件采用无毒无害的环保材料制造，含有有毒有害物质或元素的部件皆因全球技术水平限制而无法实现有毒有害物质或元素的替代。</p>						



中华人民共和国
制造计量器具许可证



沪制02290035号

生产地址：上海龙吴路410弄79号1号楼5楼

提 示

已取得制造计量器具许可证的单位，在许可证
有效期届满三个月前，应向原发证的质量技术监督
部门申请复查换证。

上海安标电子有限公司

根据《中华人民共和国计量法》的规定，对你单位制
造下列计量器具的生产条件、产品质量和计量法管理考
核合格，特发此证。

序号	计量器具名称	型号	规格	准确度
1	耐压测试仪	ZHZ80	交直流电压：(0-5) kV	
	击穿报警电流：			
	交流：(0-100) mA			
	直流：(0-20) mA			准确度：5 级
2	高绝缘电阻测量仪	ZC46A		
	电阻： $(10^3-10^{12}) \Omega$			准确度：10 级
	测试电压：10V、50V、100V、500V、1000V			
	试验结果可覆盖 ZC36 型，规格为 $(10^3-10^{12}) \Omega$ ，准确度为 10 级，测 试电压为 10V、50V、100V、250V、500V、1000V 的高绝缘电阻测量仪。			
	以下空白			

发证单位（盖章）：青浦区质量技术监督局

发证日期：2013年 01 月 10 日

有效日期：2016年 01 月 09 日止