

ZC36 型高绝缘电阻测量 仪

使用说明书
(最新版)

1 概述

ZC36 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、输入端高压短路等优点，仪器的最高量程 $10^{17} \Omega$ 电阻值（测试电压为 1000V 和 $10^{-14}A$ 微电流）。

本仪表贯彻 Q/TPGG 7-2008 高绝缘电阻测量仪企业标准。

2 规格及技术特性及使用条件

2.1 规格和主要技术参数

2.1.1 测试电压(见表 1)、测量范围(见表 2) 和倍率量程(见表 3)

表 1

测试电压 (V)	误差
DC—10V	±5%
DC—50V	±5%
DC—100V	±5%
DC—250V	±5%
DC—500V	±5%
DC—1000V	±5%

表 2

档位	测试电压 (V)	10V		50V		100V		250V		500V		1000V	
		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	量限 Ω	误差
1	10^2	1×10^6	± 10	5×10^6	± 10	1×10^7	± 10	2.5×10^7	± 10	5×10^7	± 10	1×10^8	± 10
		—	%	1×10^8	%	—	%	5×10^8	%	—	%	1×10^9	%
2	10^3	1×10^7	± 10	5×10^7	± 10	1×10^8	± 10	2.5×10^8	± 10	5×10^8	± 10	1×10^9	± 10
		—	%	—	%	—	%	—	%	—	%	—	%
3	10^4	1×10^8	± 10	5×10^8	± 10	1×10^9	± 10	2.5×10^9	± 10	5×10^9	± 10	1×10^{10}	± 10
		—	%	—	%	—	%	—	%	—	%	—	%
4	10^5	1×10^9	± 10	5×10^9	± 10	1×10^{10}	± 10	2.5×10^{10}	± 10	5×10^{10}	± 10	1×10^{11}	± 10
		—	%	—	%	—	%	—	%	—	%	—	%
		2×10^{10}	%	1×10^{11}	%	2×10^{11}	%	5×10^{11}	%	1×10^{12}	%	2×10^{12}	%

表 2 (续)

档位	倍率	10V		50V		100V		250V		500V		1000V	
		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	量限 Ω	误差
5	10^6	1×10^{10} — 2×10^{11}	± 10 % %	5×10^{10} — 1×10^{12}	± 10 % %	1×10^{11} — 2×10^{12}	± 10 % %	2.5×10^{11} 10^{11} — 5×10^{12}	± 10 % %	5×10^{11} — 1×10^{13}	± 20 % %	1×10^{12} — 2×10^{13}	± 20 % %
6	10^7	1×10^{11} — 2×10^{12}	± 10 % %	5×10^{11} — 1×10^{13}	± 20 % %	1×10^{12} — 2×10^{13}	± 20 % %	2.5×10^{12} 10^{12} — 5×10^{13}	± 20 % %	5×10^{12} — 1×10^{14}	± 20 % %	1×10^{13} — 2×10^{14}	± 20 % %
7	10^8	1×10^{12} — 2×10^{13}	± 20 % %	5×10^{12} — 1×10^{14}	± 20 % %	1×10^{13} — 2×10^{14}	± 20 % %	2.5×10^{13} 10^{13} — 5×10^{14}	± 20 % %	5×10^{13} — 1×10^{15}	± 20 % %	1×10^{14} — 2×10^{15}	± 20 % %
8	10^9	1×10^{13} — 2×10^{14}	± 20 % %	5×10^{13} — 1×10^{15}	± 20 % %	1×10^{14} — 2×10^{15}	± 20 % %	2.5×10^{14} 10^{14} — 5×10^{15}	± 20 % %	5×10^{14} — 1×10^{16}	± 20 % %	1×10^{15} — 2×10^{16}	± 20 % %

表 3

档数	倍率	量限(A)	基本误差
1	10^{-1}	1×10^{-5} — 2×10^{-7}	$\pm 10\%$
2	10^{-2}	1×10^{-6} — 2×10^{-8}	$\pm 10\%$
3	10^{-3}	1×10^{-7} — 2×10^{-9}	$\pm 10\%$
4	10^{-4}	1×10^{-8} — 2×10^{-10}	$\pm 10\%$

5	10^{-5}	$1 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-11}$	$\pm 10\%$
6	10^{-6}	$1 \times 10^{-10} - 2 \times 10^{-12}$	$\pm 20\%$
7	10^{-7}	$1 \times 10^{-11} - 2 \times 10^{-13}$	$\pm 20\%$
8	10^{-8}	$1 \times 10^{-12} - 2 \times 10^{-14}$	$\pm 20\%$

2.2 使用条件

①环境温度： 0~40℃

②相对湿度： $\leq 70\%$

③供电电流： 交流 220V $\pm 10\%$ 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

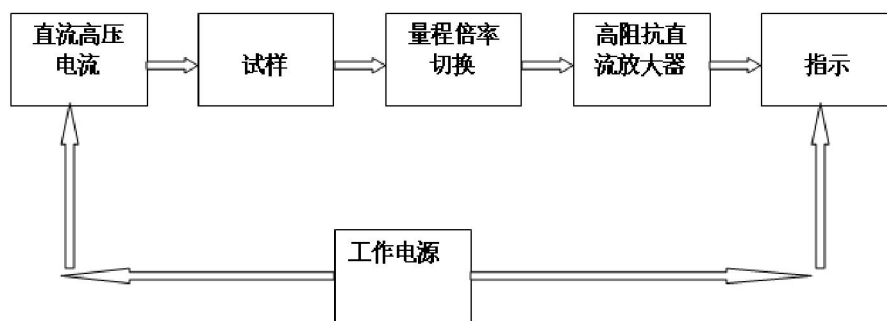


图 1 结构图

- ①直流高压电流输出 10, 50, 100, 250, 500, 1000V 六档
- 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，指示被测绝缘电阻和微电流值。
- 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_0 ” 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_0 ” 上的分压电压 U_0 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。

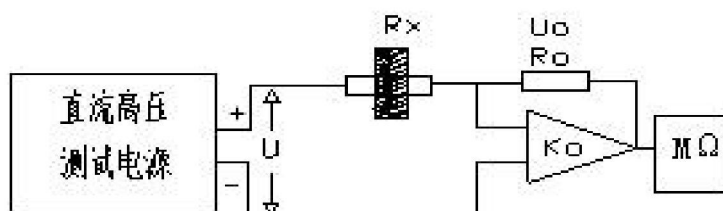


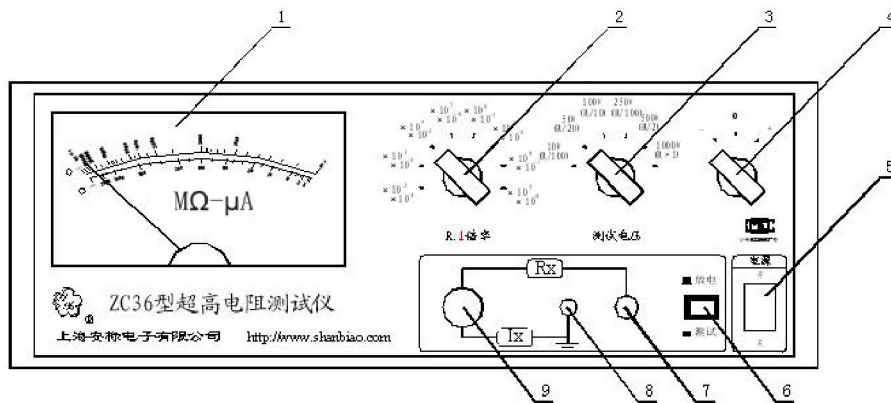
图 2 原理图

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

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



- | | | |
|----------|----------|----|
| 1、指示表头 | 2、倍率选择开关 | 3、 |
| 电压选择开关 | | |
| 4、表头极性切换 | 5、电源开关 | 6、 |
| 放电测试开关 | | |
| 7、高压输出 | 8、接地端钮 | 9、 |
| 输入端口 | | |

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，以免发生危险。

4.3 进行测试时，本仪器测量端 E、L 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“L”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，可将仪器屏蔽端“G”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“E”与“L”端外，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，而后将屏蔽盒接仪器“G”端。

4.6 测试完毕之后，方可拆除连接线。

4.7 仪器不宜在日光、高温、高湿地方使用和存放。

4.8 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 常用接线方法

5.1 高阻测试接线见图 4

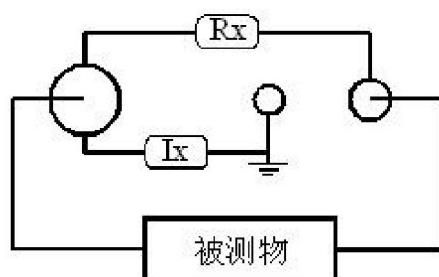


图 4 接线图

5.2 将倍率开关放至 10^2 档，测试电压调至 10V 将⑥开关 设在放电档，将④表头极性开关键放“0”档接通 220V 电流，仪器开始工作，此时指针停在 ∞ 位置，并预热 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 将被测试样,用测量电缆线和高压测试线接至 R_x 测试输入端钮和⑤和高压输出端⑦

5.4 将被测试电压选择开关置于所需的测试电压档.

5.5 将⑥开关置于测试档,对试样经一定时间充电后(视试样分布电容大小而定一般在 15s,电容量大时可适当延长充电时间),即可将④表头极性开关放至“+”档,此时进行续数A 若发现指针很快打出满度,则立即将④表头极性开关放“0”档,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 若发现表头无续数或指示很少,可将倍率开关升高一档,并重复这一操作直至读数在表头刻度 1-10 之间.

5.6 将仪表上的读数(单位兆欧)乘以倍率开关所指示的倍率及测试电压开关所指的系数(10V 为 $K=0.01$, 50V 为 $K=0.05$, 100V 为 $K=0.1$, 250V 为 $K=0.25$, 500V 为 $K=0.5$, 1000V 为 $K=1$)

即为被测试样的绝缘电阻值,例如:读数为 2×10^6 倍

率 开关所指系数为 10^6 测量电压为 500V 被测电阻为 $2 \times 10^6 \times 10^6 \times 0.5 = 10^{12}$

5.7 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,读数作为试样的绝缘电阻值.

5.8 一个试样测试完毕,即将“放电一测试”,开关置于“放电”位置后,才能取出试样,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.

5.9 仪器用完毕后,应先切断电流,并将面板上各开关置于测试前位置.

5.10 用电极箱配合仪器使用,可测试绝缘材料的体积电阻和表面电阻。

连接仪器和电极箱的对应端钮。按下图将被测材料的试样置于电极箱内,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(电极之间千万不能互相接触,否则将损坏仪器)。

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

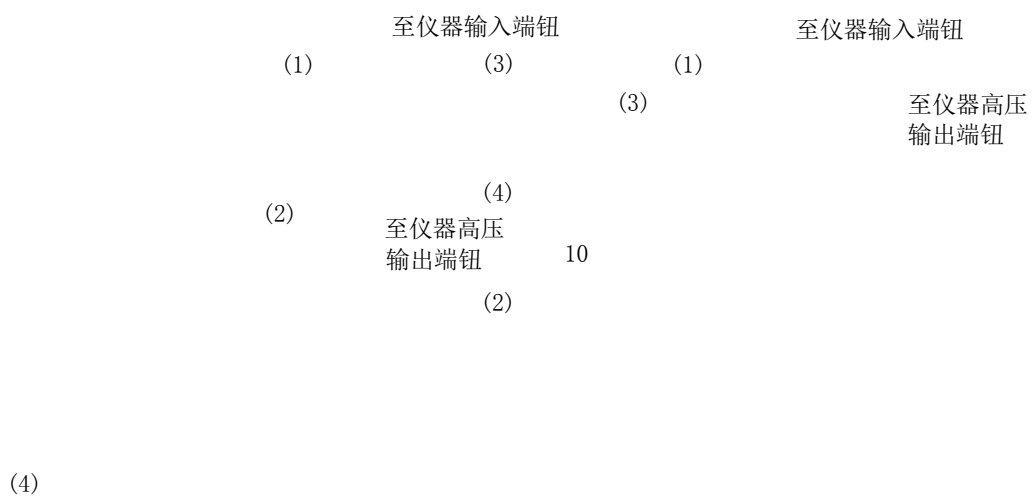


图 5 测体积电阻 R_v

图 6 测表面电阻 R_s

图中：

- (1) 被保护电极 (2) 不保护电极 (3) 保护电极
(4) 被测试样注：①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 $g = 0.2 \text{ cm}$

②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，
高压电极加上测试电压，保护电极接地。当旋钮指在 R_s 处
时，保护电极加上测试电压，高压电极接地。

③测量体积电阻值 (R_v) 求出体积电阻率 (ρ_v)

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

c. 依下述公式计算出 ρ_v 值:

$$\rho_v = R_v \frac{A_e}{t}$$

$$A_e = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\pi : 3.1416$$

d_1 : 测量电极直径 (cm) 本电极为 5

cm。 t : 绝缘材料试样的厚度 (cm) R_v :

体积电阻值

A_e : 被保护电极有效面积 平方厘米 (cm^2) 根据本电极的底面积为

$$A_e = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} (5.2)^2 = 21.2264 (\text{cm}^2)$$

下表求出 $\frac{A_e}{t}$ 的值:

表 4

t	$\frac{A_e}{t}$
1mm=0.1cm	196.35cm
2mm=0.2cm	98.175cm
3mm=0.3cm	65.45cm

例: 聚四氟乙烯试样

(厚度为 0.2cm)

$R_v = 4 \times 10^{16} \Omega$ (从 ZC36 型高绝缘电阻测量仪上读出)

代入公式: $\rho_v = 4 \times 10^{16} \times 98.175 \approx 2.7 \times 10^{18} (\Omega \cdot \text{cm})$

④ 测量表面电阻值 (R_s) 求出表面电阻率 (ρ_s) a.

将 $R_V R_S$ 转换开关旋至 R_S 处。

d. 从 ZC36 型高绝缘电阻测量仪上读出 R_s 值。

e. 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）

$P = \pi \cdot d = 15.708 \text{cm}$

$g = 0.2 \text{cm}$

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

⑤测量总电阻

将 $R_V R_S$ 转换开关旋至 R_V 处，只用上下电极，而不用保护电极，这样就成为二电极系统从 ZC36 型高绝缘电阻测量仪上读出数值即为总电阻值。

注意！做 5.10 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。

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。

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。

5.11 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 7 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。

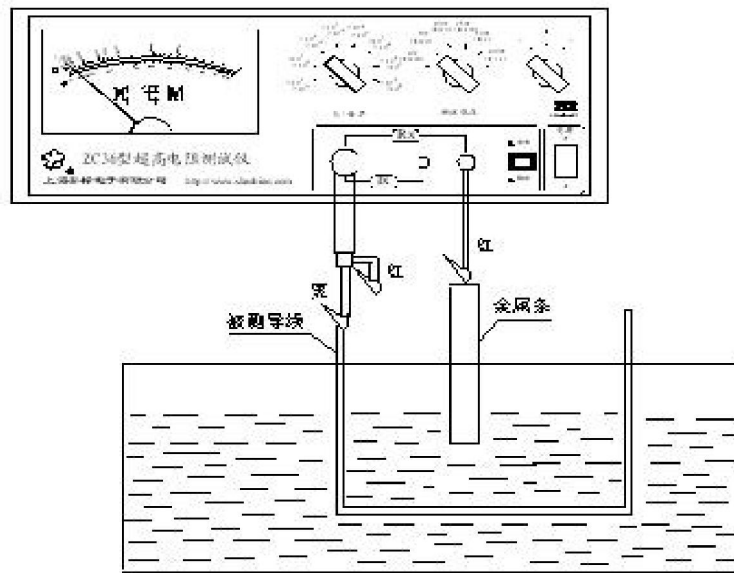


图 7

5.12 微电流测试:

(1) 将被测讯号源用测量电缆线和导线接 I_x 测试端和接地端。

(2) 将极性开关置于被测微电流讯号相应的极性“+”或“-”。

(3) 倍率开关自 $\times 10^{-1}\text{A}$ 起逐档改变倍率直至读数清晰。

(4) 将仪表上读数乘上倍率指示, 即为微电流值。例如读数为 6.8×10^{-6} 倍率为 $\times 10^{-5}$, 数值为 $6.8 \times 10^{-6} \times 10^{-5} = 6.8 \times 10^{-11}\text{A}$ 。

(5) 仪器进行下一次测试, 具体操作步骤如前。仪器使用完毕, 应先切断电源, 并将面板上各开关恢复到测试前的位置, 拆除所有接线, 将仪器安放在保管处。

6 注意事项

6.1 接到 R_x, I_x 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 测微电流时“放电”、测试开关置于放电位置,被测电流源应妥善接地,以免外界干扰。

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 接通电流后,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 10^2 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 8 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, 250V, 500V 和 1000V 时输入阻抗

在 10M 以上数字电压表上对应电压值 (V_{si}), 并按下式计算误差, 应符合表 1 中测试电压误差。

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

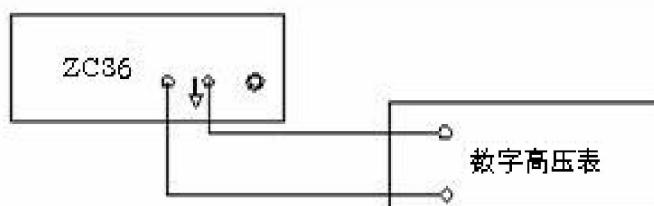


图 8

8.2 电阻校验

将仪器的“高压输出”端和“输入”端按图 9 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。

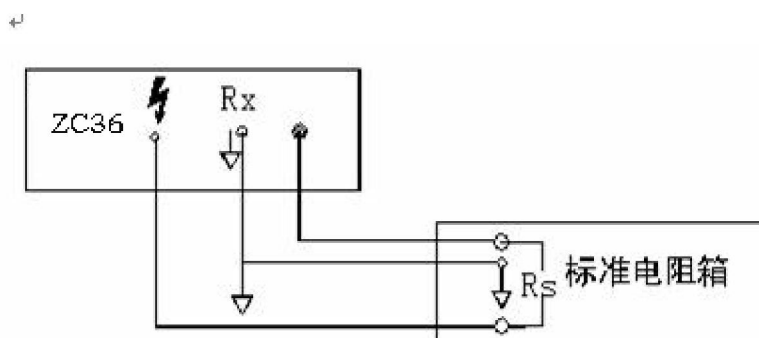


图 9

9 仪表的成套性

ZC36 型高绝缘电阻测量仪	1
台 电源线	1 根
测试线	1 付
使用说明书	1 份
合格证	1 张

10 选配件

电极箱（专用测试线）	需另购
------------	-----

11 其他

11.1 仪表在运输和使用中，应小心轻放，避免剧烈长期的震动。11.2 保存仪表的地方不应有灰尘，其环境温度应为 0~40

℃，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。11.3 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。11.4 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	○	○	○	○	○

○：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。

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。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。