

# 南昌大学物理实验报告

课程名称：普通物理实验（3）

实验名称：电表改装

学院：理学院 专业班级：物理学 151 班

学生姓名：黄泽豪 学号：5502115014

实验地点：B513 座位号：14

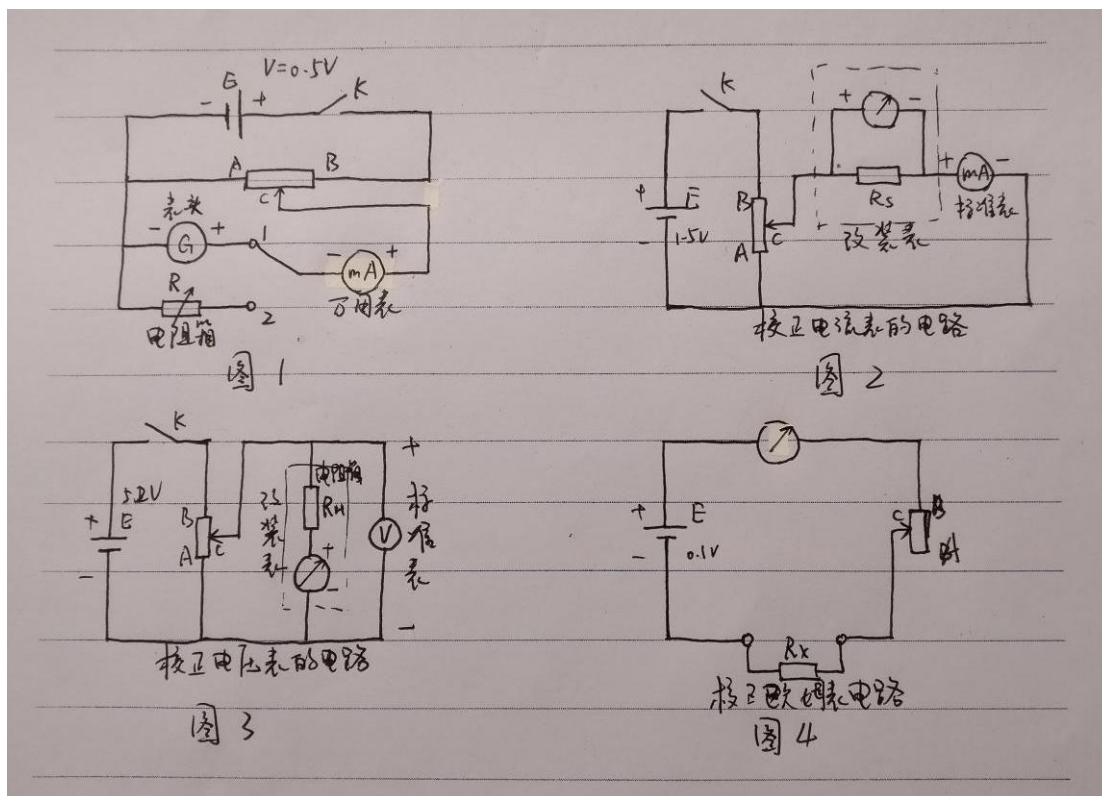
实验时间：第二周星期四上午九点四十五开始

## 【实验目的】

1. 掌握测定微安表（表头）量程和内阻的方法。
2. 掌握校准电流表、电压表的基本方法，熟练数字多用表、面包板等仪表原件的使用。
3. 将  $100\mu\text{A}$  的表头改装成  $10\text{mA}$ 、 $5\text{V}$  电流电压两用电表并校准。

## 【实验原理】

我们一般用的电表都是通过对微安表（表头）改装制成的。而表头可承受的电压和电流都有限，即量程有限，要使其满足我们的日常使用便需要并联一个电阻（小）分流，形成电流表；或串联一个电阻（较大）分压，形成电压表；或经过更复杂的改装形成欧姆表。

1. 表头参数  $I_g$  及  $R_g$  的测定

使用替代法测量  $R_g$ 。先将表头和标准安培表串联（使用滑动变阻器分压），测出  $I_g$ ，再将表头换成变阻箱，调整变阻箱阻值，使标准安培表示数为  $I_g$ ，此时变阻箱的阻值就是表头的  $R_g$ 。

## 2. 电流表量程的扩大

依据并联分流

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

令  $n = \frac{I}{I_g}$ ，则  $R_s = \frac{R_g}{n-1}$ ，式中  $I$  为扩充后的量程， $n$  为量程扩大的倍数。

## 3. 改装成电压表

串联一高阻值电阻  $R_H$ ，电表总内阻  $R_H + R_g = \frac{U}{I_g}$ 。所以  $R_H = \frac{U}{I_g} - R_g$ ，式中  $U$  为改装后电表的量程。

## 4. 改装成欧姆表

当  $R_x = 0$  时，调节  $R$  使表指针到满刻度电路中的电流为  $I_g$ ，则

$$I_g = \frac{U}{R_g + R_o + R_i} = \frac{U}{R_g + r}$$
。将带测电阻  $R_x$  接入电路  $I = \frac{U}{R_g + r + R_x}$

【实验仪器】

直流稳压电源、微安表头、滑线变阻器、变阻箱、小型变阻器、数字多用表、面包板、导线若干

【实验内容及步骤】

- 1. 将电压调至 0.5V，按图 1 连接电路，记录  $I_g$  数值。将表头换成变阻箱，调整变阻箱阻值，使标准安培表示数为  $I_g$ ，记录  $R_g$ 。
- 2. 将电压调至 1.5V，按图 2 连接电路，调节滑线变阻器和变阻箱，使万用表示数为 10mA，表头满偏。记录此时电阻箱阻值  $R_{s实}$ 。调节滑线变阻器，使万用表示数下降到 0，每隔 1mA 记录一次表头指针的格数。
- 3. 将电压调至 5.2V，按图 3 连接电路，调节滑线变阻器和变阻箱，使万用表示数为 5V，表头满偏。记录此时电阻箱阻值  $R_{H实}$ 。调节滑线变阻器，使万用表示数下降到 0，每隔 0.5V 记录一次表头指针的格数。
- 4. 将电压调至 0.1V，按图 4 连接电路，调整变阻箱阻值，使表头满偏，记录滑线变阻器阻值。调变阻箱阻值至 50Ω、100Ω、200Ω、300Ω、400Ω、500Ω、1000Ω、2000Ω、3000Ω、5000Ω、8000Ω、10000Ω，并记录表头指针格数。

【注意事项】

电路连通前应将滑动变阻器滑动头移至输出电压最小处。

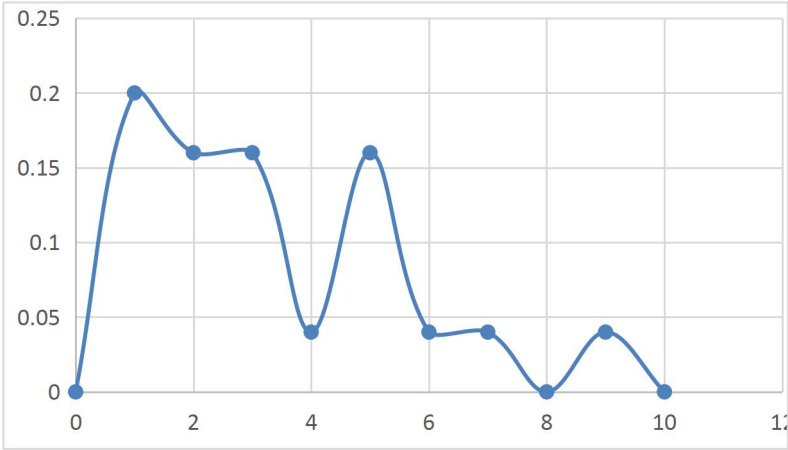
【数据处理】

1. 表头参数  $I_g$  及  $R_g$  的测定

$I_g$ (μA)	$R_g$ (Ω)	$R_{s理}$ (Ω)	$R_{s实}$ (Ω)	$R_{H理}$ (Ω)	$R_{H实}$ (Ω)
102.5	1276.0	13.2	13.0	47504.5	47100.0

2. 电流表量程的扩大

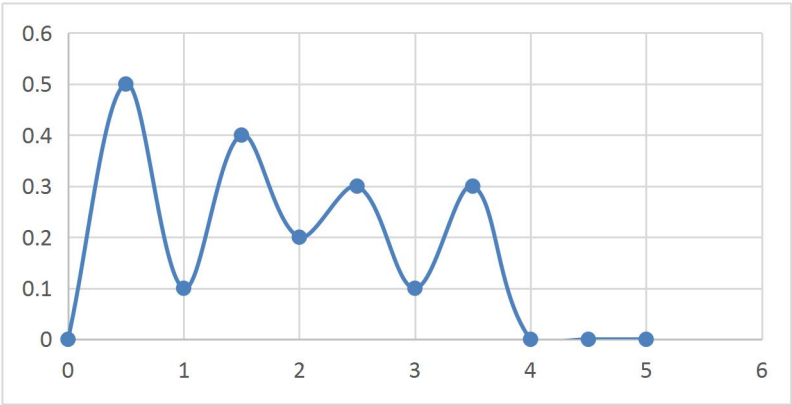
$I_s$ /mA	10.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0
$I_{s实}$ /mA	25.0	22.6	20.0	17.4	14.9	12.1	9.9	7.1	4.6	2.0	0
$I_{s理}$ /mA	25.0	22.5	20.0	17.5	15.0	12.5	10.0	7.5	5.0	2.5	0
$\Delta I$ /mA	0	0.04	0	0.04	0.04	0.16	0.04	0.16	0.16	0.2	0



$\Delta I - I_x$  校准曲线

3. 改装成电压表

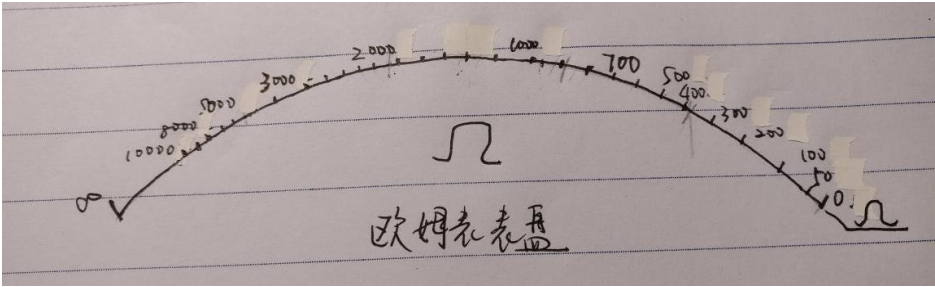
$U_s/V$	10.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0
$U_{s实}/格$	25.0	22.6	20.0	17.4	14.9	12.1	9.9	7.1	4.6	2.0	0
$U_{s理}/格$	25.0	22.5	20.0	17.5	15.0	12.5	10.0	7.5	5.0	2.5	0
$\Delta U/V$	0	0.04	0	0.04	0.04	0.16	0.04	0.16	0.16	0.2	0



$\Delta U - U_x$  校准曲线

4. 改装成欧姆表

阻值/ $\Omega$	0	50	100	200	300	400	500
格数/格	25.0	24.4	23.5	22.1	21.0	19.9	18.8
阻值/ $\Omega$	1000	2000	3000	5000	8000	10000	
格数/格	14.9	10.3	7.0	5.2	3.8	3.0	



【误差分析】

1. 电阻箱的阻值可能存在误差，每一个一格的阻值可能不均匀，不同档位的阻值之间也可能存在误差。
2. 实验元器件老化也可能产生阻值上的偏差。

【实验结果分析与小结】

1. 这次实验让我复习了相关有关电表改装的知识点，对曾经学过的理论知识有了新的认识。
2. 在校验欧姆表时，使用变阻箱可以加快实验速度，但是因为变阻箱每一个档位之间可能存在误差，会影响实验结果的准确性，在电阻较小时尤为明显。所以可以先用小的滑动变阻器测量 0-500  $\Omega$  电阻的刻度，再用调节变阻箱的电阻进行测量，减小相对误差。

## 【原始数据】(见下页)



## 南昌大学实验报告

学生姓名: 黄泽霖 学号: 5502115014 专业班级: 物理学151

实验类型: ☐验证 ☐综合 ☐设计 ☐创新 实验日期: \_\_\_\_\_ 实验成绩: \_\_\_\_\_

$I_g (\mu A)$	$R_g (\Omega)$	$R_{s理}$	$R_{s实}$	$R_{H理}$	$R_{H实}$
102.5	1276.0	13.2	13.0	47504.5	47100.0

电表

$U_{下}/格$	25	22.0	20.0	17.4	14.9	12.1	9.9	7.1	4.6	2.0	0
$U_{s/mA}$	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

电压表

$U_{下}/格$	25	22.5	20.0	17.2	14.9	12.2	9.8	7.1	4.9	2	0
$U_{s/mA}$	50	4.9	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0

欧姆表  
0.2V

阻值/ $\Omega$	0	50	100	200	300	400	500	1000 $\Omega$
2513 $\Omega$ 指数	25.0	24.4	23.5	22.1	21.0	19.9	18.8	14.9
阻值/ $\Omega$	2000	3000	5000	8000	10000			
指数	10.3	7.0	5.2	3.8	3.0			

解法 2.23