

物理实验报告

实验名称：_____ 万用表的设计 _____

实验桌号：_____

指导教师：_____ 潘佰良 _____

班级：_____

姓名：_____

学号：_____

实验日期: 2025 年 4 月 10 日 星期四上午

浙江大学物理实验教学中心

一、预习报告

1. 实验综述

实验现象：

通过改变简易万用表接入电路的方式，万用表的测量方式会发生相应的变化。可以通过简易万用表的示数及其接入电路的方式，得出其测得的物理量的大小。

实验原理：

万用表主要由磁电式电流计以及一系列电阻构成。由磁电式电流计和不同阻值的分流电阻可构成不同量程的电流表，同样，磁电式电流计和不同阻值分压电阻就构成了不同量程的电压表。

电流计允许通过的最大电流称为电流计的量程，用 I_g 表示，电流计线圈有一定的电阻称为电流计的内阻，用 R_g 表示。量程 I_g 与内阻 R_g 是电流计特性的两个重要参数。

对于电流表的扩程，可将电流计与电阻进行并联，假设要将量程扩充至 I ，则并联电阻满足

以下关系式：
$$R_s = \frac{R_g I_g}{I - I_g}。$$

对于电压表的改装，可将电流计与电阻进行串联，假设要将量程调整至 U ，则串联电阻满足

以下关系式：
$$R_x = \frac{U}{I} - R_g。$$

对于欧姆表的改装，假设电源电动势为 E ，则需要一个滑动变阻器串联在电源、电流计上以使得电流计满偏。

实验方法：

根据实验要求串联或并联电阻、电源，然后使用标准电表或电阻对该简易万用表进行检验，记录下其实验结果。

2. 实验重点

了解万用表测量电压、电流及电阻的基本原理；掌握多量程万用表的制作方法。

3. 实验难点

根据原理图对电路进行的连接；对电表量程的换算；用作欧姆表时对电流计进行的校准。

二、原始数据

(含有个人信息，删去)

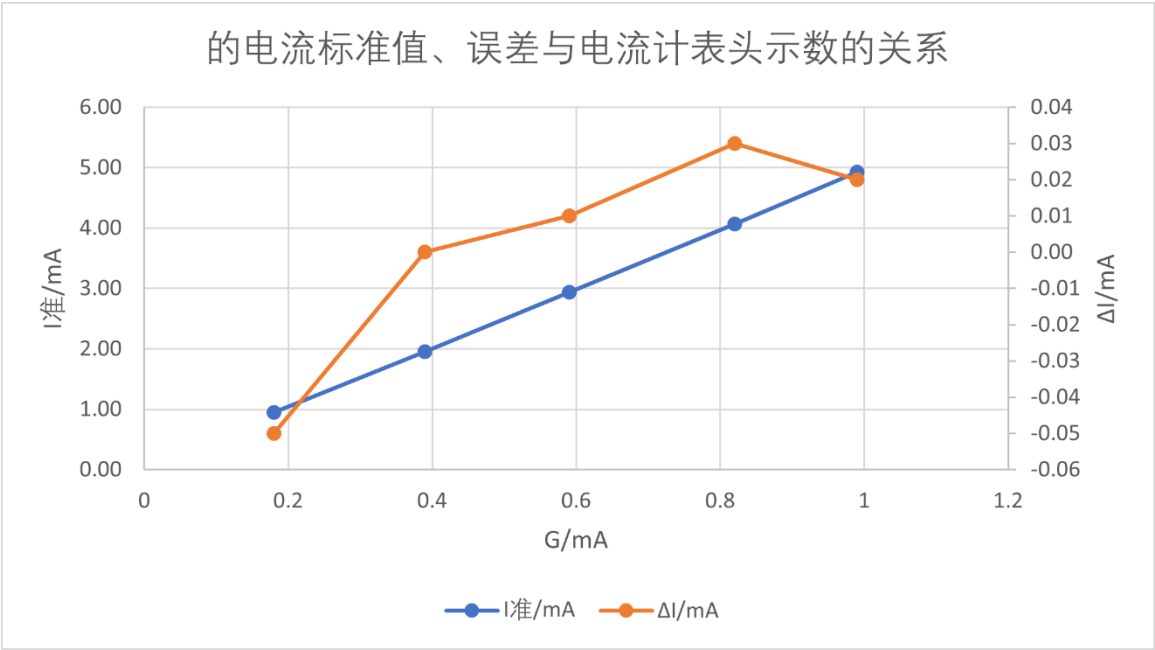
三、结果与分析

1. 数据处理与结果

首先根据电表的内阻 $R_g = 240\Omega$ 以及满偏电流 $I_g = 1mA$ 以及电路原理图，可计算出四个电阻的阻值分别为 $R_1 = R_2 = 30\Omega, R_3 = 952\Omega, R_4 = 1000\Omega$ 。
然后对电流表、电压表分别进行校准。

电流校准（仅校准 5mA）：

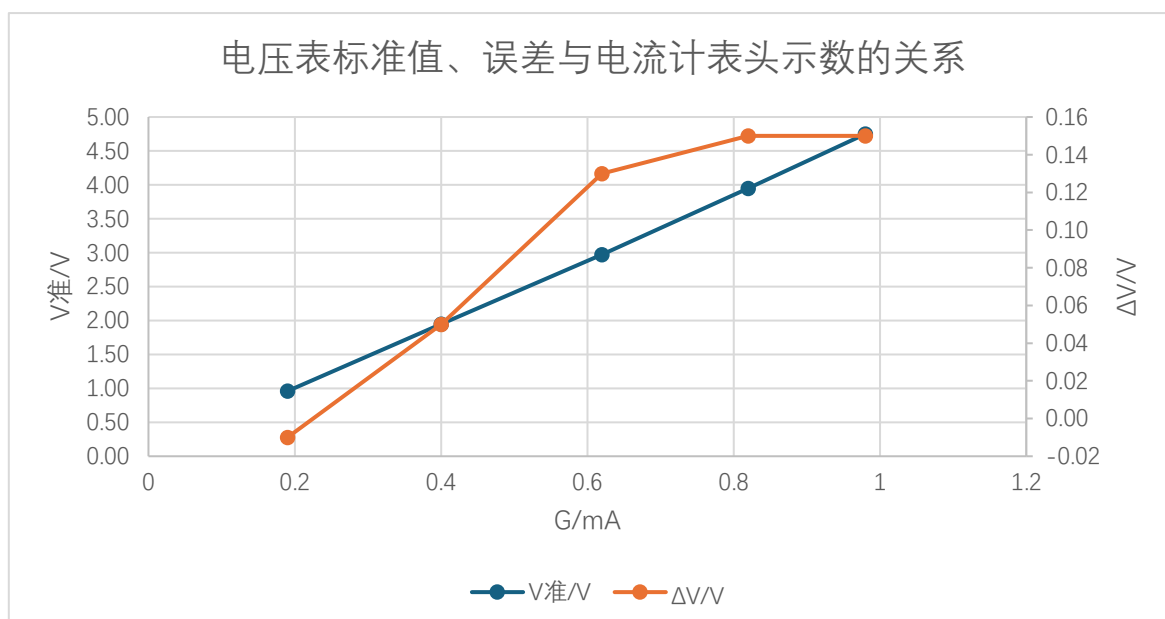
G/mA	0.18	0.39	0.59	0.82	0.99
I _改 /mA	0.90	1.95	2.95	4.10	4.95
I _准 /mA	0.95	1.95	2.94	4.07	4.93
ΔI /mA	-0.05	0.00	0.01	0.03	0.02



其误差均较小，说明电流表校准效果良好。

电压校准（仅校准 5V）：

G/mA	0.19	0.4	0.62	0.82	0.98
V _改 /V	0.95	2.00	3.10	4.10	4.90
V _准 /V	0.96	1.95	2.97	3.95	4.75
ΔV /mA	-0.01	0.05	0.13	0.15	0.15

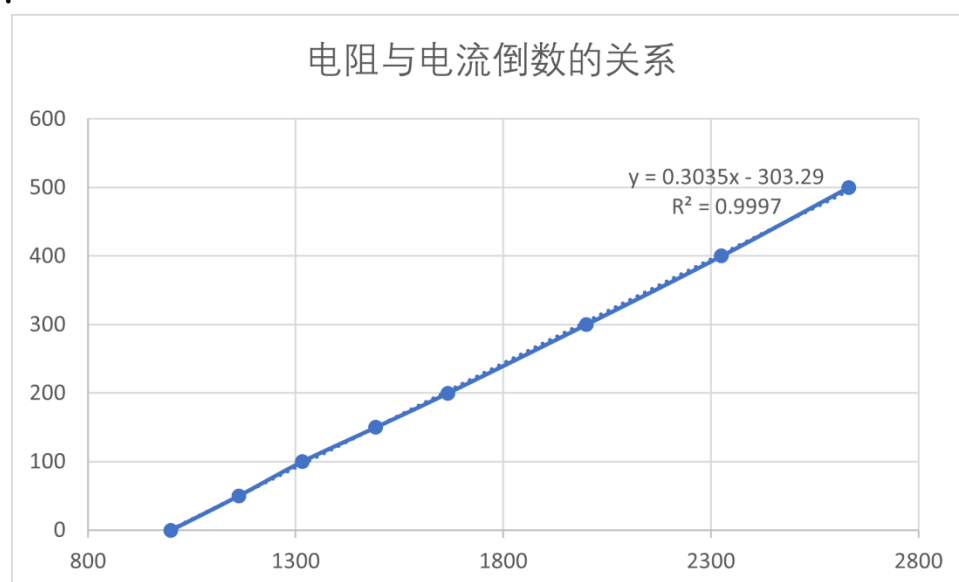


其误差随着电流计表头示数的增加而增加，说明电压表校准效果欠佳（原因在“误差分析”中展开分析）

改装成阻值（欧姆表）：

R/Ω	0	50	100	150	200	300	400
I/mA	1.00	0.86	0.76	0.67	0.60	0.50	0.43
R/Ω	500	700	1000	2000	3000	5000	10000
I/mA	0.38	0.29	0.22	0.12	0.08	0.04	0.02

由于电阻较大时，微小的读数误差也将严重影响电动势和内阻的计算，下面取 500 Ω 以内的电阻进行绘制：



可以看出，在本次实验中，可认为电源电动势 $E = 0.3035V$ ，欧姆表内阻 $r = 303.29\Omega$ 。

2. 误差分析

本次实验中可能存在的误差如下：

- (1) 电表读数误差。由于灵敏电流计的表头较小，导致相邻刻度之间的距离较近，人的左右眼所看见的读数并不相同，导致读数较为困难，且容易造成读数误差。在改装成欧姆表的实

验中，该实验误差会更加明显。

- (2) 电阻箱电阻误差。在电流校准实验中，电表读数对应的电流值与标准电流源输出的电流相近；在电压校准这一实验中，电表读数对应的电压值要明显大于标准电压源输出的电压。可能原因是尽管我们已经将 R_3 的电阻箱读数调整为 952.0Ω ，但实际 R_3 值是小于 952.0Ω 的，从而导致流过电流计的电流偏大。

3. 实验探讨

本次实验中我完成了将灵敏电流计改装为电流表、电压表、欧姆表的实验，并看到了电表改装完成后相应的实验现象。通过这次实验，我进一步理解了万用表的设计过程，同时也提升了我处理数据的能力。

四、思考题

1. 为什么不能用万用表欧姆档测量电源内阻？

由欧姆表的原理图可知，在使用万用表的欧姆档的时候，电表内部已存在电压，此时如果用万用表欧姆档测量电源内阻，相当于电路中出现了两个电源，这两个电源之间会发生串联，导致两者的电动势会进行叠加（或抵消）。由于欧姆表实际由灵敏电流计改装而成，所以电流将会同时受到电动势的影响。因此不能用万用表欧姆档测量电源内阻。