

浙江大学实验报告

专业：材料科学与工程
姓名：_____
学号：_____
日期：2024.9.9
地点：东 3-201

课程名称：电路与电子技术实验 I 指导老师：王旂 实验类型：基础规范性实验
实验名称：测量直流电压、电流和电阻 成绩：____ 签名：无

一、实验目的和要求

1. 掌握直流电源、测量仪表以及数字万用表的使用方法。
2. 掌握直流电压、电流和电阻的直接测量方法。
3. 了解测量仪表量程、分辨率、准确度对测量结果的影响。
4. 学习如何正确表示测量结果。

二、实验内容和原理

1. 数字式仪表测量误差计算方法

数字显示的直读式仪表，其误差常用下列三种方式表示：

$$\Delta = \pm(a\%)x \pm \text{几个字}$$

$$\Delta = \pm(a\%)x \pm (b\%) \pm x_m$$

$$\Delta = \pm(a\%)x \pm (b\%)x_m \pm \text{几个字}$$

式中， x 为被测量的指示值； x_m 为仪表满偏值，也就是仪表量程； a 为相对误差系数； b 为误差固定项从上述三种表达式可知，数字表的误差主要由与被测值大小有关的相对量和与被测量大小无关的固定量以及显示误差共同组成。其中，前者是由于仪表基准源、量程放大器、衰减器的衰减量不稳定及校准不完善的非线性等因素引起的误差；后者包括仪表零点漂移、热电势、量化误差和噪声引起的误差。

2. 测量原理的表示

完整的测量结果由“量值、不确定度、单位”三部分构成：

单次测量结果表示为： $x \pm u$

多次测量结果表示为： $\bar{x} \pm u$

当系统误差是测量的主要误差分量时，一般重复测量 1-3 次；

对于普通精度少次数测量，可直接以仪表误差表示测量不确定度，即 $u = \Delta_{\text{仪器}}$

3. 直流电压的直接测量

使用直流电压表或万用表的直流电压档进行测量；

电压表应并联（跨接）在待测电压两端；

电压表的正/负极性应与电路中实际电压的极性相对应；

合理选择电压表的量程；

注意电压表的准确度等级、内阻对测量的影响。

4. 直流电流的直接测量

使用直流电流表进行测量；
电流表应串联在待测支路中；
待测电流由电流表正极流入、负极流出时，仪表显示为正；
合理选择电流表的量程；
注意电流表的准确度等级、内阻对测量的影响。

5. 电阻的直接测量

可选用万用表电阻档、电桥、电参数测量仪等测量；
测量时应断开外电路电源；断开与外电路的连接；
勿将手与被测电路并联；
测量前应预估通过电阻的电流，防止电阻过载；
合理选择测量量程，以获得更高的测量准确度；
阻值的测量误差通常由仪表说明书给出。

三、 主要仪器设备

1. 直流稳压电源
2. 电工实验台的直流电流源、数字直流电压、电流表
3. 数字万用表
4. 十进制可调电阻箱
5. 电路元件

四、操作方法与实验步骤

1. 用万用表测量电阻：将万用表直接连接至待测电阻的两端，待度数稳定后读数并记录。

2. 用数字万用表和数字直流电压表分别测量直流电压：按如图 7-1-1 连接电路，将万用表并联至待测元件，待度数稳定后读数并记录。 U_s 为直流稳压电源，输出 15V； R_1 的标称值为 200k Ω ， R_2 的标称值为 51k Ω 。

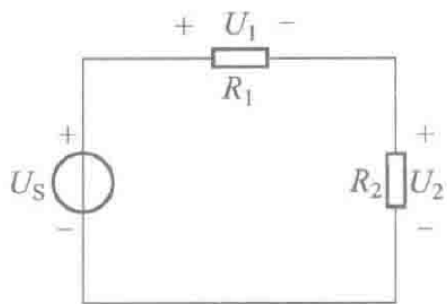


图 7-1-1 电压测量电路

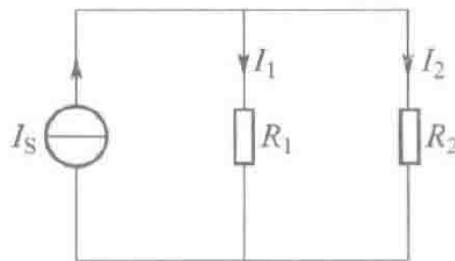


图 7-1-2 电流测量电路

3. 用直流电流表测量直流电流。 I_s 为直流稳流电源，输出 18mA； R_1 、 R_2 选用十进制电阻箱。用数字直流电流表的 20mA 量程分别测量以下两种情况下的 I_s 、 I_1 、 I_2 。

- (1) R_1 和 R_2 的标称值均为 20 Ω ；
- (2) R_1 和 R_2 的标称值均为 2k Ω 。

五、 实验数据记录和测量

1. 用万用表测量精密电阻

电阻指示值/ Ω	7	4k	40k	500k	5.1M
测量值/量程	7.1/600	3.971k/6k	39.91k/60k	496.5k/600k	5.086M/6M
仪表误差	± 0.0568	$\pm 0.0317k$	$\pm 0.320k$	$\pm 3.97k$	$\pm 0.0410M$
测量结果	7.1 ± 0.057	$3.971k \pm 0.032k$	$39.91k \pm 0.32k$	$496.5k \pm 3.972k$	$5.086M \pm 0.041M$

2. 用数字万用表和数字直流电压表分别测量直流电压

	U_s/V	U_1/V	U_2/V
用数字万用表测量	14.99/20	11.96/20	2.98/20
用数字直流电压表测量	15.08/60	11.16/60	2.79/60
仪表误差	± 0.075	± 0.056	± 0.014
测量结果	15.08 ± 0.08	11.16 ± 0.06	2.79 ± 0.01

3. 用直流电流表测量电流

	I_s/mA	I_1/mA	I_2/mA
R_1R_2 均为 20Ω	18.00/20mA	7.80/20mA	7.92/20mA
仪表误差	± 0.09	± 0.04	± 0.04
测量结果	18.00 ± 0.09	7.80 ± 0.04	7.92 ± 0.04
R_1R_2 均为 $2k\Omega$	18.00/20mA	8.90/20mA	8.92/20mA
仪表误差	± 0.09	± 0.04	± 0.04
测量结果	18.00 ± 0.09	8.90 ± 0.04	8.92 ± 0.04

六、 实验结果与分析

1. 用万用表测量电阻

此部分测量比较符合预期，其误差主要来源：

- (1) 装置本身的系统误差和偶然误差。
- (2) 部分导线可能存在老化问题。

2. 用数字万用表和数字直流电压表分别测量直流电压

误差分析：

- (1) 装置本身的系统误差和偶然误差。
- (2) 直流电压表内阻和外加万用表对电路的影响不同，导致两者测量数据有一定差异。

3. 用直流电流表测量电流

误差分析：

- (1) 装置本身的系统误差和偶然误差。
- (2) 因为电流源本身存在电阻，换用不同阻值进行测量时，阻值大的电阻使得内电路分的较小的电压，消耗较小的电流，从而使外电路的电流增加。

七、 讨论、心得

1. 最初测量小电阻时，发现总有一定的误差，后面在发现是万用表短接时存在一定电阻，需要减去或调零。
2. 搭建最后一个并联电路时，遇到了一点困难。我最初将两个电阻同方向放在一个小的九宫格内，不好用直流电流表来测量。请教同学后，把电路不要搭的这么紧，充分利用相邻断开的九宫格，使电流只能朝着一个方向流动，从而成功测量。