

# 高三物理电学实验教学研究

张绍梅

(山东省莱西市实验学校 山东 莱西 266600)

**【摘要】** 电学实验知识点多、零碎、题目变化多端,是历届教师和学生头疼的难点,往往费大气力却收效甚微。凭借多年高三教学的经验,我觉得这一部分的复习做好以下几点就可事半功倍:

**【关键词】** 电流表;电压表;实验电路

## 一、围绕测电阻和电源两个核心进行。

无论测定值电阻、电流表电压表内阻、滑动变阻器的阻值、二极管热敏电阻等特殊原件的电阻,还是测元件的伏安特性曲线、功率,本质上都是使用电流表、电压表测出通过元件的电流和它两端的电压,然后根据 $R=U/I$ 或 $P=UI$ 进行相关计算,或者做有关图像处理数据。

测电源电动势和内阻,需要测出路端电压和通过电源的电流,其实质仍是测元件两端的电压和通过它的电流,只不过这个元件特殊了点,是电路的统治者——电源(或等效电源)。因此我们把这两个实验的方法称为伏安法测电阻、伏安法测电源,真是提纲挈领、一语中的。

因为这些实验中用到电流表、电压表、滑动变阻器等元件,就不可避免的将考查重点引向仪器的选择、仪表的改装、电路的控制、数据的处理、误差的分析等问题。

## 二、把电流表和电压表两个仪表研究透

电流表、电压表虽是两种不同的电表,但从本质上看都是电流表,它们测量的都是电流。电流表表盘根据通过电表的电流 $I$ 进行刻度,读数为电流;电压表的表盘根据通过电表的电流与内阻的乘积 $IR$ 进行刻度,读数为电压。

从内部构造可以看出,电表实质就是一个特殊电阻,特殊在它“说话”:电流表这个电阻会报告通过它自身的电流,电压表会报告加在它两端的电压。

如果电流表、电压表的内阻 $R$ 已知,则电流表不仅会告知其自身电流 $I$ 、还会告知其电压 $U(U=IR)$ ;电压表不仅会告知其自身电压 $U$ ,还会告知其电流 $I(I=U/R)$ ,是一个会说“双语”的电阻。此时,两表可以互相通用,即电流表可以当电压表用,电压表也可以当电流表用。要注意:能“反串”使用的电表,必须确切知道其内阻。

一个已知电阻 $R$ 与电压表并联组合,实质就是一个电流表( $I=U/R$ );一个已知电阻 $R$ 与电流表串联组合,实质就是一个电压表( $U=IR$ ),换句话说就是电表的改装问题。

牢记以上三点,“树立”起转换思想,明确安法、伏法、安阻法、伏阻法本质是伏安法的变形,在伏安法测电阻、伏安法测电源电动势和内阻实验中就会做到以不变应万变,触类旁通。

## 三、熟练掌握伏安法测电阻实验的基础内容,以达到灵活变通

### 1. 测量电路的选择

(1) 电流表和电压表各一个,知道其内阻的大约值(伏安法)若 $\frac{R_V}{R_x} \gg \frac{R_x}{R_A}$ 时选用电流表内接法,若 $\frac{R_V}{R_x} \ll \frac{R_x}{R_A}$ 时选用电流表外接法

(2) 两只同种电表,已知其内阻(安安法、伏伏法)

(3) 两只同种电表,内阻都未知,需要一个电阻箱或一定值电阻就能测量电表的内阻(安阻法、伏阻法)

### 2. 控制电路的选择

1、控制电路分为限流式和分压式两种:滑动变阻器以何种接法接入电路,一般优先选限流式,以下三种情况必须用分压式:1)、待测电阻电压、电流需要从零开始测量。

2、待测电阻远远大于变阻器的最大值。3)、采用限流式时,电流、电压过大,超仪表量程,或过小读数不超量程 $1/3$ ,误差太大。3、仪器选择思路

通常先确定电源,再根据电源确定电压表量程,然后判断是否必须用分压式控制电路,若不是,则根据限流式接法求电路中最大电流、最小电流以确定电流表量程,同时进一步判断滑动变

阻器的正确接法。

## 四、把握好测电源电动势和内阻实验的数据处理方法——图像法及其变化

“测定电源电动势和内阻”的实验,基本原理与方法是:利用伏安法测出闭合电路的总电流与路端电压,运用全电路欧姆定律 $E=U+Ir$ 列式进行变形,建立 $U-I$ 图像或其他变形图像,利用图象求出电动势和内电阻。高考对该实验的考查,主要是对该实验原理的创新与变通,无论如何变化,实质都是伏安法的变形。下面给出一个变化实例,希望同学们能从中体会到基本方法。

用一只电流表和电阻箱测量(安阻法)

### (1) 实验电路

如图1所示,改变电阻箱 $R$ 的阻值,测出不同阻值时对应的电流表的示数,设被测电源的电动势和内阻分别为 $E$ 、 $r$ ,电流表的内阻为 $R_A$ ,

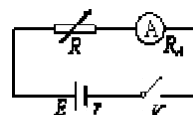


图 1

### (2) 用图象法处理实验数据

由闭合电路欧姆定律得:  $E=I(R+r+R_A)$  ①

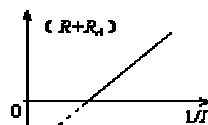


图 2

若将①式转化变为:  $R+R_A = \frac{E}{I} - r$ , 可在直角坐标系建立

$(R+R_A) - \frac{1}{I}$  图象,如图2所示,此直线的斜率为电源电动势 $E$ ,对应纵轴截距的绝对值为电源的内阻 $r$ 。

若将①式转化变为:  $R = \frac{E}{I} - (r+R_A)$ ,

可作出  $R - \frac{1}{I}$  图线,此直线的斜率为电源电动势 $E$ ,对应纵轴截距的绝对值与电流表内阻 $R_A$ 的差为电源的内阻 $r$ 。

另外还可作出  $\frac{1}{I} - R$  图线、 $\frac{1}{I} - (R+R_A)$  图线等等。

## 结语

由此例可以看出无论哪种变换,实质就是数学函数关系的变换。由测量数据得出电动势、内电阻数值,比较方便且误差较小的方法,就是建立线性(直线)图象,利用直线的“斜率”与“截距”进行计算或判断。另有一种情况要注意,如果电路中有保护电阻,此时求得的“内阻”往往是电源内阻加这个保护电阻的值。本例中 $R_A$ 即相当于这个保护电阻。

## 参考文献

[1] 刘妍言.高中电学实验教学中的疑难问题调查及突破策略研究[D].西华师范大学,2018.

[2] 陈维绸.高中电学实验能力影响因素及对策的研究[J].西部素质教育,2016,2(05):94-96.