

实验题目: 电学基本测量  
测绘线性电阻和非线性电阻的伏安特性曲线

学号: [REDACTED] 姓名: [REDACTED] 班级: 2010 成绩: 91.5  
同组人: [REDACTED] 验日期、时段: [REDACTED] 日 [REDACTED] 时段 教师签名: [REDACTED]

## 一、实验目的与要求

1. 掌握二极管的单向导电性, 作图法的注意事项
2. 熟悉: 电学基本测量所用器件
3. 了解: 两种基本电路
4. 用伏安法测电阻和二极管特性曲线
5. 滑线变阻器的分压限流接法
6. 实验数据处理方式

## 二、实验仪器

C65.2型 1.0 级磁电式电压表(伏特表)、C65.2型 1.0 级磁电式毫安表、SS1792F 数显直流稳压电源、滑线变阻器、待测电阻、待测二极管等。

## 三、实验原理(必须有电路图)

伏安法测电阻有两种接线方式, 分别如图1和图2所示。由于电表内阻的影响, 两种接法都存在电表的接入误差, 但如果知道电表内阻, 经过修正可以获得正确结果。

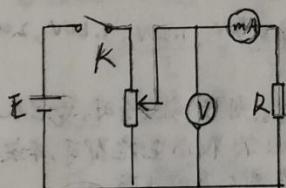


图1 电压表外接电路图

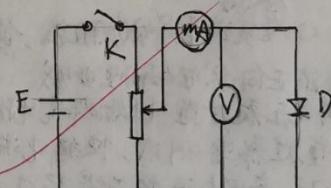


图2 电压表内接电路图

## 1. 电压表外接电路 通过

图1中, 电流表测量的是待测电阻只通过的电流, 但电压表测的是待测电阻两端的电压与电流表两端的电压之和。由电压表和电流表计算出的电阻  $R_x$  偏大,  $R_x = R + R_A$ , 式中  $R_A$  为电流表内阻。

当  $R \gg R_A$  时，相对误差  $R_A/R$  很小。所以，电流表的内阻小，待测电阻大时，使用电压表外接电路比较合适。

## 2. 电压表内接电路

图2中，电压表测量的是待测二极管D两端的电压，但电流表测量的是通过二极管和通过电压表的电流之和。由电流表加电压表读数计算出的二极管的正向阻值  $R_F$  偏小， $R_F = \frac{R}{1 + R/V_D}$  式中  $V_D$  为电压表内阻。当  $R_F \gg R$  时，相对误差  $R/V_D$  很小。所以电压表内阻大，待测电阻小时，使用电压表内接电路比较合适。

### 四、实验内容与步骤

#### 1. 测绘金属膜电阻的伏安特性曲线

测待测电阻板上的1号电阻，约为100欧姆。选择图1电压表外接电路测量待测电阻阻值。电压表量程和电流表的量程比值略大于待测线性电阻即可。

电压表选3V量程，毫安表选30mA量程。电源输出电压要略高于所选电压表的量程，取3.5V。

(1) 按图1电压表外接电路接好仪器

(2) 根据电路图按图接法接线，电压表正负极要注意。

(3) 检查摇线。确认无误后，将仪器置于正常使用状态，分压器置于最小位置。试合开关，注意电表指针偏转方向及大小，确认电表处于合适量程。

(4) 合上开关，调节滑线变阻器，使电压表指示0.2~0.40V，读取毫安表记录数据。

(5) 重复调节滑线变阻器，使电压表指示为0.80V, 1.20V, 1.60V, 2.00V, 2.40V, 2.80V。

#### 2. 测绘二极管的正向伏安特性曲线

选择图2的电压表内接法测量电阻板上的二极管。测量二极管时，毫安表选择30mA量程，电压表量程需要测试，使得电流能达到30mA的最小量程即可。本实验选1.5V电源电压，取1.7V。毫安表读数不得超过二极管允许的最大正向电流。

(1) 按图2电压表内接连好线路。(2) 检查接线无误后，将分压器电压置于最小位置，试合开关，注意电表指针偏转方向及大小，确认电表处于合适量程。

(3) 合上开关，调节滑线变阻器，使毫安表指示值为26.0mA，读电压表记录数据。

(4) 逐步调节，使毫安表指示为24.0mA, 22.0mA, ..., 2.0mA, 0.0mA，记录电压表数据。

#### 3. 复原仪器

数据经指导老师检查合格后，拆除电路，整理复原。  
176

网上选课地址：<http://202.113.124.190>

## 物理实验报告

### 五、数据记录

#### (一) 电阻的伏安特性

电流表型号 C65, 量程 15 mA, 分度值 0.1 mA, 准确度等级  $\alpha = 1$

电压表型号 U43, 量程 3 V, 分度值 0.04 V, 准确度等级  $\alpha = 1.0$

V/V	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	2.80
I/mA	0.00	1.73	3.68	5.50	7.34	9.12	11.10	12.90

#### (二) 二极管的伏安特性

电流表型号 C65, 量程 30 mA, 分度值 0.2 mA, 准确度等级  $\alpha = 1$

电压表型号 U43, 量程 1.5 V, 分度值 0.02 V, 准确度等级  $\alpha = 1.0$

V/V	1.16	1.10	1.04	0.98	0.92	0.86	0.80	0.72	0.65	0.57	0.50	0.40	0.30	0.00
I/mA	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	10.0	8.0	6.0	4.0	2.0	0.0

### 六、数据处理(包含特性曲线, 作图用坐标纸)

#### 1. 电阻

① 在电阻伏安特性曲线上任取两点 A、B。

$$A: V_1 = 0.9V \quad I_1 = 4.20 \text{ mA}$$

$$B: V_2 = 3.0V \quad I_2 = 13.80 \text{ mA}$$

$$k = \frac{I_2 - I_1}{V_2 - V_1} = \frac{13.80 \text{ mA} - 4.20 \text{ mA}}{3.0V - 0.9V} = \frac{9.6}{2.1} \text{ mA/V}$$

$$R = \frac{1}{k} = 218 \Omega$$

② 在表(一)中选一组数据  $V = 2.00V \quad I = 9.12 \text{ mA}$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{2.00V}{9.12 \text{ mA}} = 219 \Omega$$

$$\sigma_V = \frac{\text{量程} \times 0\%}{f_3} = \frac{3V \times 0\%}{f_3} = 0.0173V$$

$$\sigma_I = \frac{\text{量程} \times 0\%}{f_3} = \frac{15 \text{ mA} \times 0\%}{f_3} = 0.0866 \text{ mA}$$

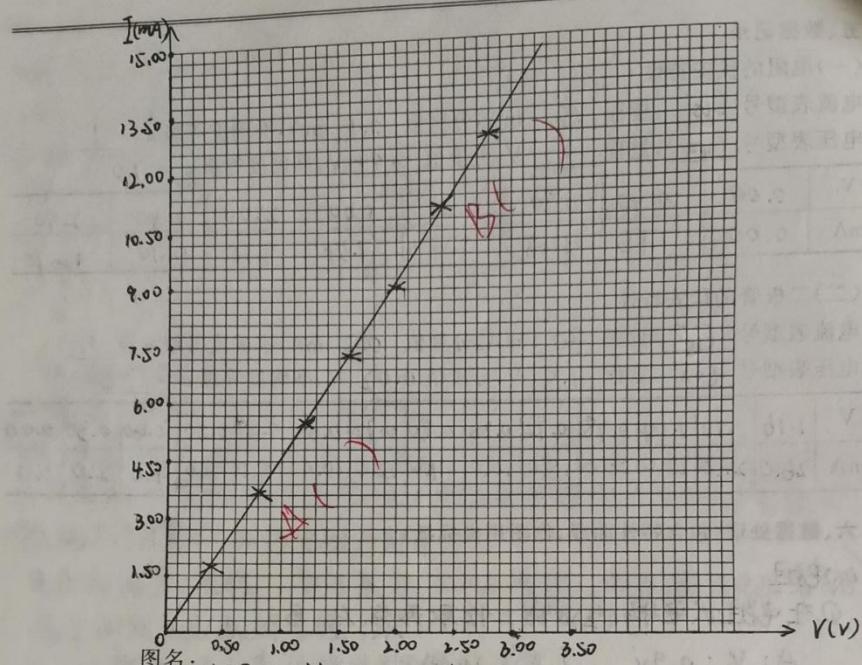
$$E_R = \frac{\sigma_R}{R} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0.0173}{2.00}\right)^2 + \left(\frac{0.0866}{9.12}\right)^2} = 1\%$$

$$\sigma_R = R \cdot E_R = 219 \times 1\% \Omega = 2\Omega$$

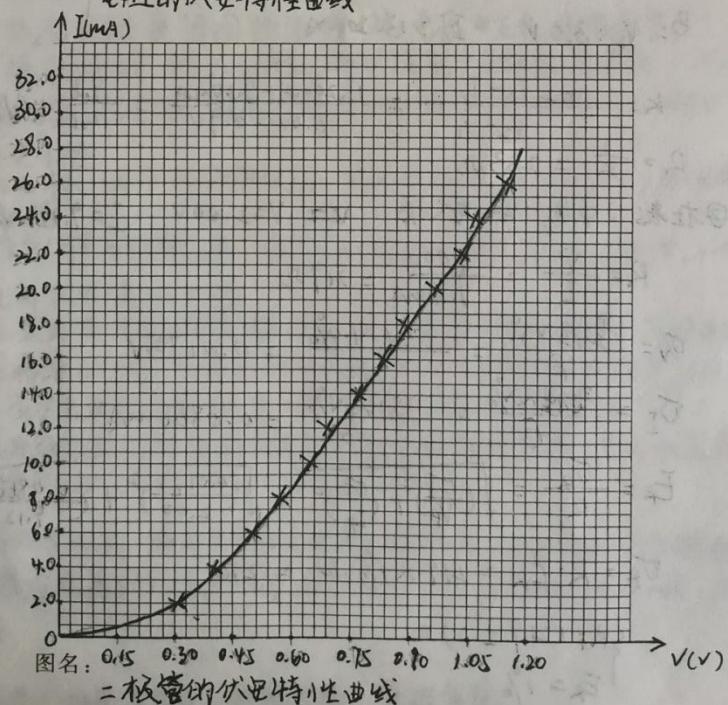
$$\begin{cases} R = (219 \pm 2)\Omega \\ E_R = 1\% \end{cases}$$

#### 2. 二极管

电阻随电压的增大而减小,



图名：电阻的伏安特性曲线



图名：二极管的伏安特性曲线

## 物理实验报告

### 七、实验分析

1. 安装线路时，要按照“仪器位置合理，操作观察简便”的原则。可以根据电路图从电源正极开始按回路法逐个接线，另外要使每个接线柱端的导线尽可能少，注意电表的“+”“-”极。
2. 实验通过开关和分压器~~均~~保护电路。闭合开关前，把分压器滑片置于最小位置可保护电路。
3. 在正式测量前要试开开关，可以帮助选择电表的合适量程，并能防止因电表指针导致的损坏电表。
4. 实验对电流表、电压表采取了理想化，认为它们的电阻忽略不计。而实际上电表的电阻必然会对结果造成影响，使实验结果出现误差。

电压表外接时，毫安表的示数即为通过电阻的电流，而电压表测的是电表和毫安表的电压，所以  $U = \frac{U}{I} - R_I$

电压表内接时，电压表示数即定阻两端电压，而电流表测通过电表和毫安表的电流 所以  $I = \frac{U}{R_U} - \frac{U}{R_A}$

## 思考题与思维拓展：

1、伏安法测电阻时，电表的接法有何不同？不同接法适用条件是什么？

2、试总结做电学实验应注意的问题（包括电表量程的选取原则；怎样估读）。

3、在测量中改变电流表与电压表的量程，对测量结果有无影响？为什么？在实验中是否允许改变量程？

4、当已知电压表（或电流表）的内阻时，求出修正的被测电阻值，此时电阻不确定公式是什么？

1、伏安法测电阻时，可以采用毫安表内接法和毫安表外接法两种接法，  
当  $\frac{R_{\text{测}}}{R_I} > \frac{R_V}{R_{\text{真}}}$  时，选毫安表内接法；当  $\frac{R_{\text{测}}}{R_I} < \frac{R_V}{R_{\text{真}}}$  时，应选毫安表  
外接法

（ $R_{\text{测}}$  为待测电阻阻值， $R_I, R_V$  分别为电流表、电压表阻值）

2. ① 电表量程选取：最好使指针达到 2/3 量程到满偏之间，不能选过大或过小的量程。

② 估读：当分度值以“1”结尾，估读到下一位，其它情况估读在末位

③ 注意不要接反正、负极

3. 有影响 若换成大量程电表，读数误差会偏大，若换成小量程电表  
可能会损坏电表，实验的结果的不确定度也会改变  
实验中不允许改变量程

4. 电压表外接： $R = \frac{U}{I} - R_I$       电压表内接  $\frac{1}{R} = \frac{I}{U} - \frac{1}{R_V}$

$$\sigma_R = \frac{\text{量程} \times 0\%}{\sqrt{3}} \quad \sigma_I = \frac{\text{量程} \times 0\%}{\sqrt{3}}$$

$$E_R = \frac{\sigma_R}{R} = \sqrt{(\frac{\sigma_U}{U})^2 + (\frac{\sigma_I}{I})^2}$$

$$\sigma_R = R \cdot E_R = R \cdot \sqrt{(\frac{\sigma_U}{U})^2 + (\frac{\sigma_I}{I})^2}$$