

光电效应数据处理

作者：刘子墨，学号：PB23000233

1 遏止电压法测普朗克常数 h

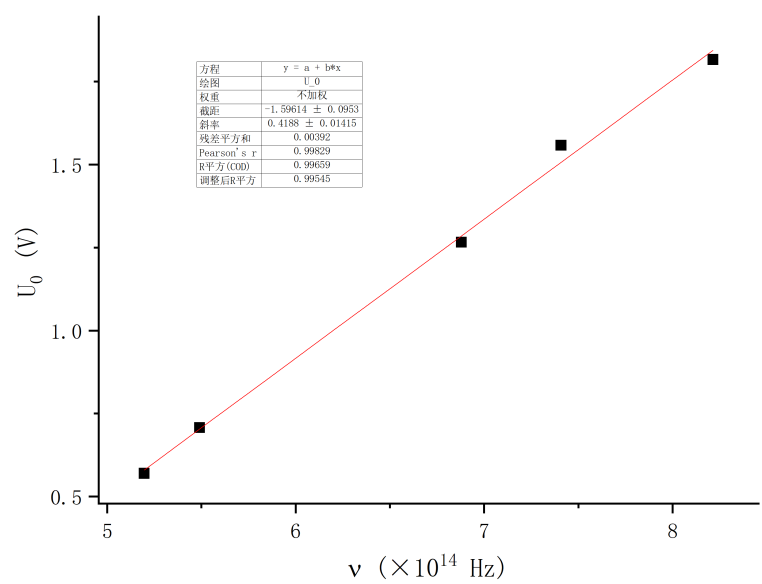
1.1 零电流法

使用孔径 4 mm 的光阑，改变滤波片，测得遏止电压值如下：

表 1: 零电流法测量遏止电压值与频率的关系

波长 λ (nm)	频率 ν ($\times 10^{14}$ Hz)	遏止电压 U_0 (V)
577.0	5.196	0.570
546.1	5.490	0.708
435.8	6.879	1.266
404.7	7.408	1.558
365.0	8.214	1.816

拟合图像如下：



拟合得到斜率为 0.4188×10^{-14} V·s，截距为 -1.596 V，相关系数为 0.99829，故普朗克常数 h 为：

$$h = ke = 0.4188 \times 10^{-14} \times 1.602 \times 10^{-19} = 6.709 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$$

相对误差为：

$$E = \frac{|h - h_0|}{h_0} = \frac{|6.709 \times 10^{-34} - 6.626 \times 10^{-34}|}{6.626 \times 10^{-34}} \times 100\% = 1.25\%$$

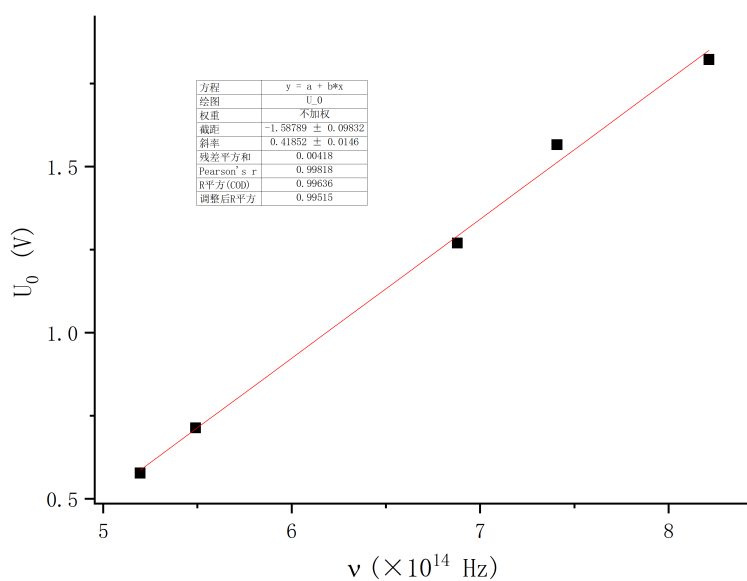
1.2 补偿法

使用孔径 4 mm 的光阑，改变滤波片，测得遏止电压值如下：

表 2: 补偿法测量遏止电压值与频率的关系

波长 λ (nm)	频率 ν ($\times 10^{14}$ Hz)	遏止电压 U_0 (V)
577.0	5.196	0.578
546.1	5.490	0.714
435.8	6.879	1.270
404.7	7.408	1.566
365.0	8.214	1.822

拟合图像如下：



拟合得到斜率为 $0.4185 \times 10^{-14} \text{ V} \cdot \text{s}$ ，截距为 -1.588 V ，相关系数为 0.99818 ，故普朗克常数 h 为：

$$h = ke = 0.4185 \times 10^{-14} \times 1.602 \times 10^{-19} = 6.704 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

相对误差为：

$$E = \frac{|h - h_0|}{h_0} = \frac{|6.704 \times 10^{-34} - 6.626 \times 10^{-34}|}{6.626 \times 10^{-34}} \times 100\% = 1.18\%$$

光电管阴极材料的逸出功为：

$$A = -be = 1.588\text{eV}$$

光电管阴极材料的截止频率为：

$$\nu_0 = \frac{A}{h} = \frac{1.588 \times 1.602 \times 10^{-19}}{6.704 \times 10^{-34}} = 3.79 \times 10^{14}\text{Hz}$$

2 饱和光电流与光强的关系

2.1 通过改变孔径改变光强

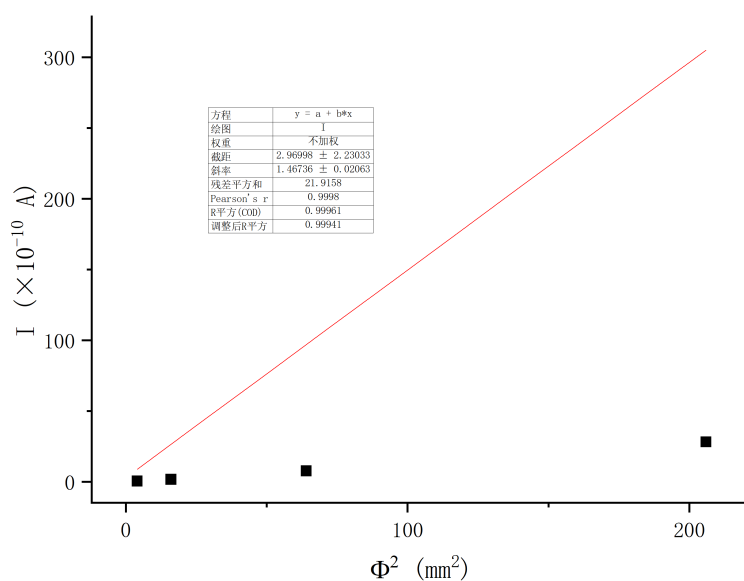
2.1.1 波长为 435.8 nm

设置电压为 30 V ，测得光电流数据如下：

表 3: 波长为 435.8 nm 时光电流与孔径的关系

孔径 Φ (mm)	光电流 I ($\times 10^{-10}$ A)
2	7.0
4	25.4
8	100.9
14.35	304

光电流与孔径的平方呈线性关系，拟合图像如下：



拟合得到斜率为 1.467 A/mm^2 ，截距为 $2.970 \times 10^{-10} \text{ A}$ ，相关系数为 0.9998 。

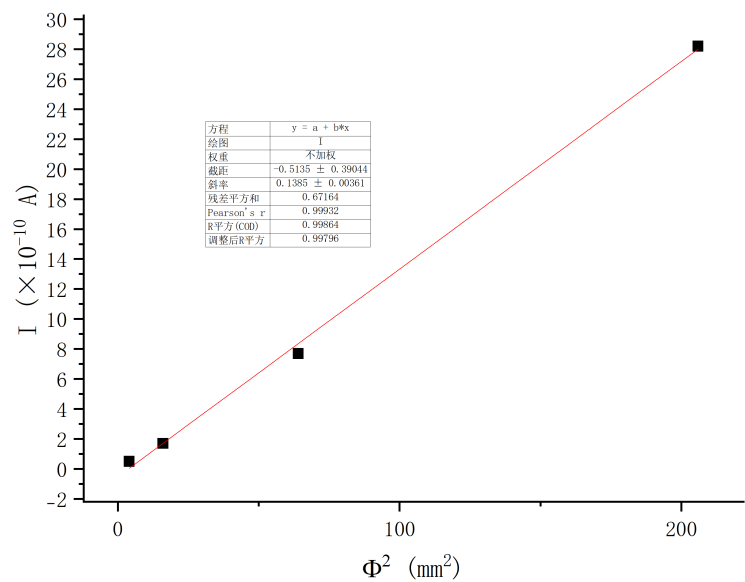
2.1.2 波长为 546.1 nm

设置电压为 30 V ，测得光电流数据如下：

表 4: 波长为 546.1 nm 时光电流与孔径的关系

孔径 Φ (mm)	光电流 $I (\times 10^{-10} \text{ A})$
2	0.5
4	1.7
8	7.7
14.35	28.2

光电流与孔径的平方呈线性关系，拟合图像如下：



拟合得到斜率为 0.1385 A/mm²，截距为 -0.5135×10⁻¹⁰ A，相关系数为 0.9993。

2.2 通过改变距离改变光强

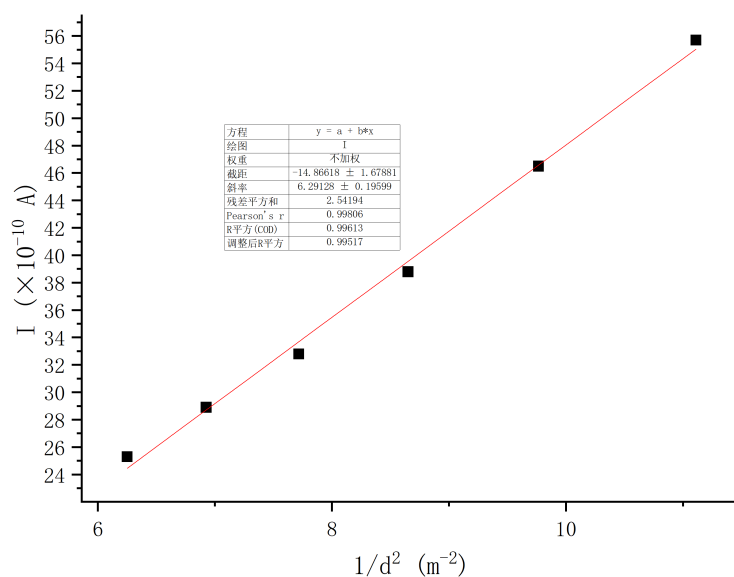
2.2.1 波长为 435.8 nm

设置电压为 30 V，改变光电管和光源之间距离，测得光电流数据如下：

表 5: 波长为 435.8 nm 时光电流与距离的关系

距离 d (cm)	光电流 I ($\times 10^{-10}$ A)
40	25.3
38	28.9
36	32.8
34	38.8
32	46.5
30	55.7

光强与距离的平方成反比关系，拟合图像如下：



拟合得到斜率为 $6.291 \times 10^{-10} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ ，截距为 $-14.87 \times 10^{-10} \text{ A}$ ，相关系数为 0.9981。

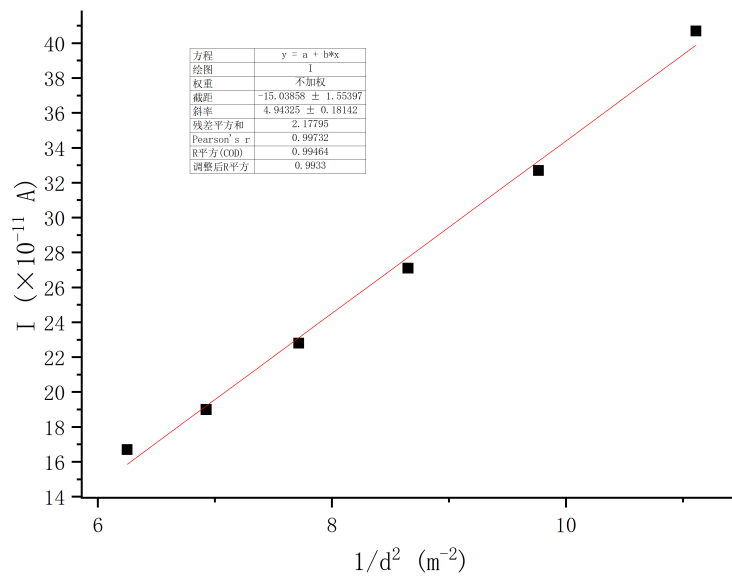
2.2.2 波长为 546.1 nm

设置电压为 30 V，改变光电管和光源之间距离，测得光电流数据如下：

表 6: 波长为 546.1 nm 时光电流与距离的关系

距离 d (cm)	光电流 I ($\times 10^{-11}$ A)
40	16.7
38	19.0
36	22.8
34	27.1
32	32.7
30	40.7

光强与距离的平方成反比关系，拟合图像如下：



拟合得到斜率为 $4.943 \times 10^{-11} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ ，截距为 $-15.04 \times 10^{-11} \text{ A}$ ，相关系数为 0.9973。

附录

老师签字的实验数据:

实验一: 遏止电压. (光阑直径4).

PB23000233

刘子逸

零电流法.

补偿法.

波长 λ	频率 ν ($\times 10^{14}$ Hz)	遏止电压 U	遏止电压 U
570nm	5.196	-0.570V	-0.578V
546.1nm	5.490	-0.708V	-0.714V
435.8nm	6.879	-1.266V	-1.270V
404.7nm	7.408	-1.558V	-1.566V
365.0nm	8.214	-1.816V	-1.822V

实验二: 饱和光电流与光强的关系.

435.8nm $U=30V$

$U=30V$. $\Phi=4mm$.

孔径 Φ	光电流 I ($\times 10^{-10}$ A)
2	7.0
4	25.4
8	100.9
14.35	304

入射距离 L	光电流 I ($\times 10^{-10}$ A)
40cm	25.3
38cm	28.9
36cm	32.8
34cm	38.8
32cm	46.5
30cm	55.7

546.1nm $U=30V$

$U=30V$. $\Phi=4mm$ ($\times 10^{-11}$ A).

2	0.5
4	1.7
8	7.7
14.35	28.2

40cm	16.7
38cm	19.0
36cm	22.8
34cm	27.1
32cm	32.7
30cm	40.7

刘子逸