

# 实验报告六

## 光电效应数据处理

学号: PB21000276 姓名: 施耀炜 班级: 21 级少院 6 班 日期: 2022 年 5 月 11 日

### 1 数据处理与分析

#### 1.1 不同光照测量截止电压拟合计算普朗克常数

固定光阑直径大小, 固定光源光电管的距离, 分别测量 5 种不同单色光照射下光电流的截止电压, 如表 6.1:

表 6.1 不同单色光照射下的光电流的截止电压

光阑孔直径 $\Phi = 8mm$ , 距离 $L = 400mm$					
波长 $\lambda_i/nm$	365.0	404.7	435.8	546.1	577.0
频率 $\nu_i/10^{14}Hz$	8.214	7.408	6.879	5.490	5.196
零电流法测得的截止电压 $U_{0i}/V$	1.744	1.435	1.112	0.558	0.454
补偿法测得的截止电压 $U_{0i}/V$	1.746	1.436	1.114	0.559	0.454

描点画图, 最小二乘法拟合, 如图 6.1, 6.2:

图 6.1 零电流法测得截止电压与频率的  $U - \nu$  图

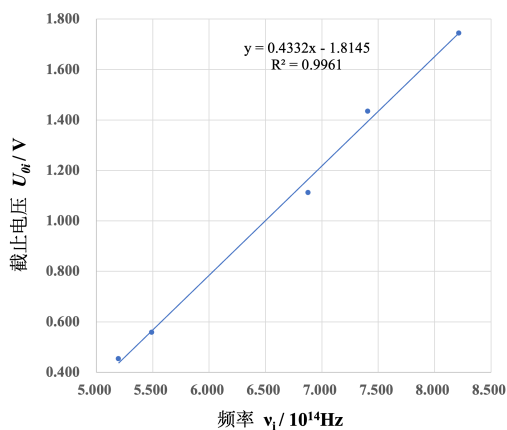
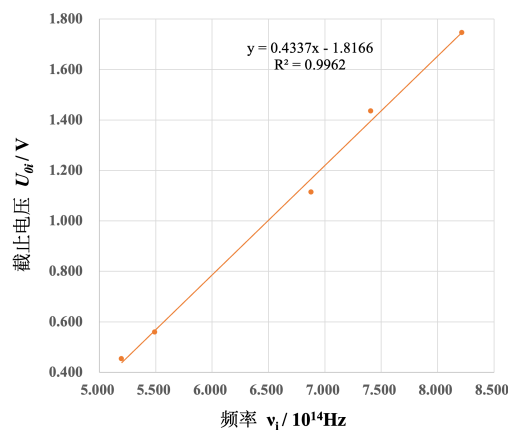


图 6.2 补偿法测得截止电压与频率的  $U - \nu$  图



(1) 零点法:

$k = 4.3332 \times 10^{-15} J \cdot s \cdot C^{-1}$ ,  $A = 1.8145V$ ,  $h = ek = 6.9406 \times 10^{-34} J \cdot s$ , 相对误差  $\delta = 4.74\%$

$\nu_0 = \frac{A}{h} = 2.614 \times 10^{14} Hz$ ,  $\lambda = \frac{c}{\nu} = 1146.9nm$ ,  $A_{逸出功} = A \cdot e = 2.9068 \times 10^{-19} V$

(2) 补偿法:

$k = 4.3337 \times 10^{-15} J \cdot s \cdot C^{-1}$ ,  $A = 1.8166V$ ,  $h = ek = 6.9448 \times 10^{-34} J \cdot s$ , 相对误差  $\delta = 4.81\%$

$\nu_0 = \frac{A}{h} = 2.616 \times 10^{14} Hz$ ,  $\lambda = \frac{c}{\nu} = 1146.0nm$ ,  $A_{逸出功} = A \cdot e = 2.9102 \times 10^{-19} V$

可以看到, 原理上补偿法应该更精确, 但实际实验结果零点法略比补偿法相对误差较小, 但两者对的误差都

较大。

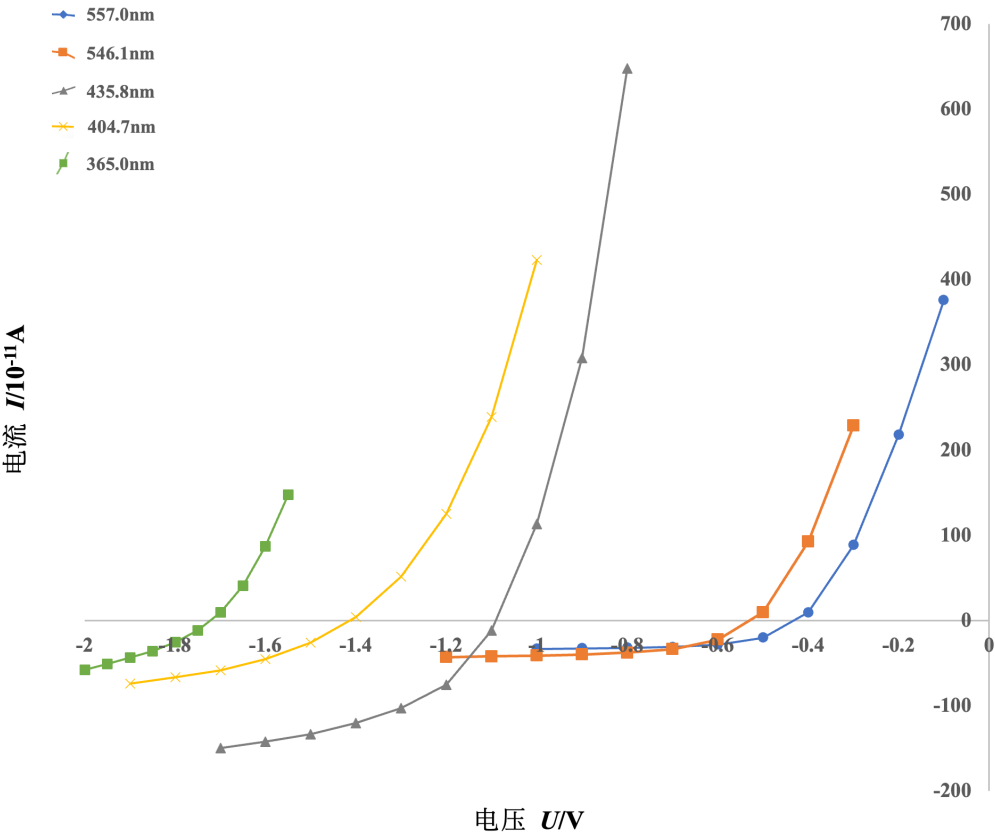
1.2 曲线法测量截止电压拟合计算普朗克常数

固定距离  $L = 400mm$ ， $\Phi = 8mm$ ，通过测量多个点，绘制  $I - U$  曲线，数据如表 6.2，绘制成图 6.3：

表 6.2 光电管的伏安特性曲线测量

557.0nm	$U_{AK}/V$	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	$I/10^{-11}A$	-33.2	-32.5	-31.8	-31.0	-28.1	-20.1	9.5	88.4	218	376
546.1nm	$U_{AK}/V$	-1.2	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3
	$I/10^{-11}A$	-43.0	-42.0	-40.9	-39.9	-37.6	-33.5	-22.4	10.0	93.0	229
435.8nm	$U_{AK}/V$	-1.7	-1.6	-1.5	-1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8
	$I/10^{-11}A$	-149.7	-141.9	-133.5	-120.4	-102.7	-75	-11.7	113.2	308	648
404.7nm	$U_{AK}/V$	-1.9	-1.8	-1.7	-1.6	-1.5	-1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-1.0
	$I/10^{-11}A$	-73.7	-66.3	-58.6	-45.3	-25.7	4.0	51.5	125.2	239	423
365.0nm	$U_{AK}/V$	-2	-1.95	-1.9	-1.85	-1.8	-1.75	-1.7	-1.65	-1.6	-1.55
	$I/10^{-11}A$	-57.5	-50.9	-43.4	-35.7	-25.3	-11.5	9.5	41.0	87.1	147.6

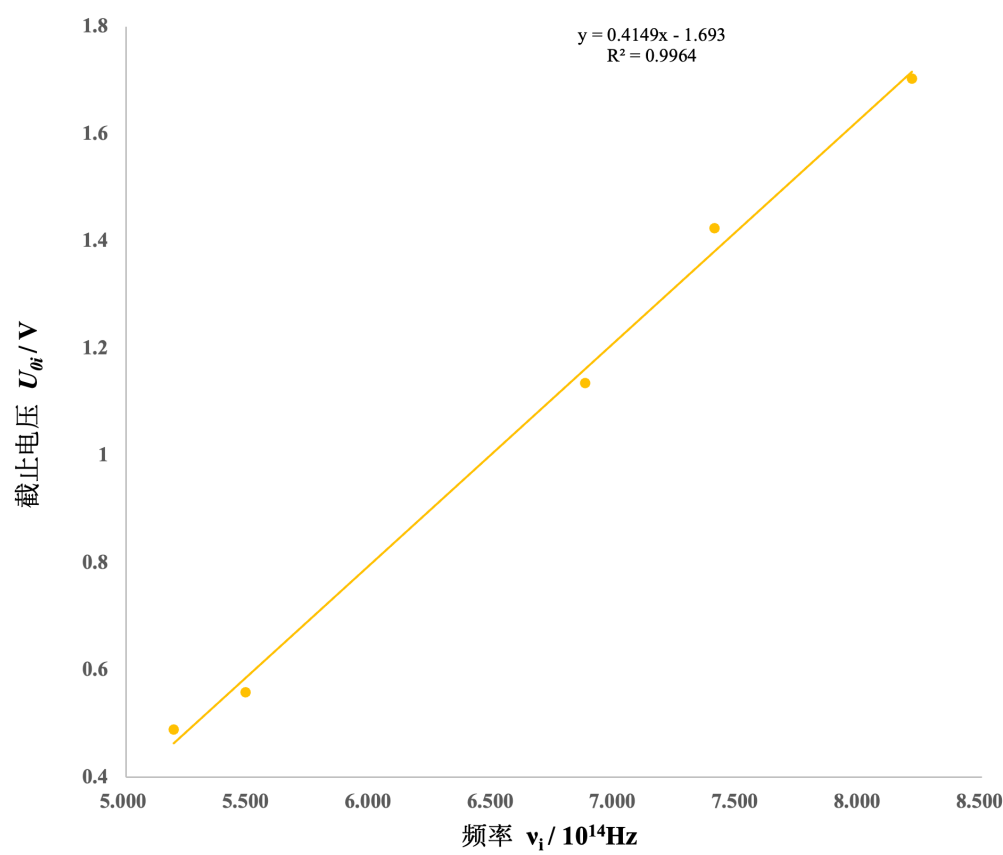
图 6.3 光电管的伏安特性曲线测量  $I - U$  图



观察，得斜率突变时的电压即截止电压分别为 0.494V, 0.558V, 1.134V, 1.423V, 1.702V。根据这些数据，再

次描点连线，最小二乘法拟合，绘制  $U-\nu$  图，如图 6.4:

图 6.4 测得截止电压与频率的  $U-\nu$  图



$k = 4.136 \times 10^{-15} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{C}^{-1}, A = 1.583 \text{ V}$   
 $h = ek = 6.6467 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, \text{ 相对误差 } \delta = 0.31\%$   
 $\nu_0 = \frac{A}{h} = 2.382 \times 10^{14} \text{ Hz}, \lambda = \frac{c}{\nu} = 1258.6 \text{ nm}$   
 $A_{\text{逸出功}} = A \cdot e = 2.53 \times 10^{-19} \text{ V}$

1.3 饱和光电流与光强的关系

$U_{AK} = 30 \text{ V}$  下，分别固定距离 ( $L = 40.00 \text{ cm}$ ) 改变光阑孔直径、固定光阑孔直径  $\Phi = 8 \text{ mm}$  改变距离，从而改变光电流，数据如下表 6.3，6.4:

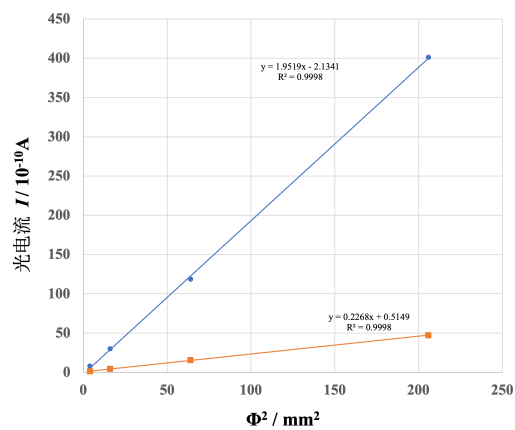
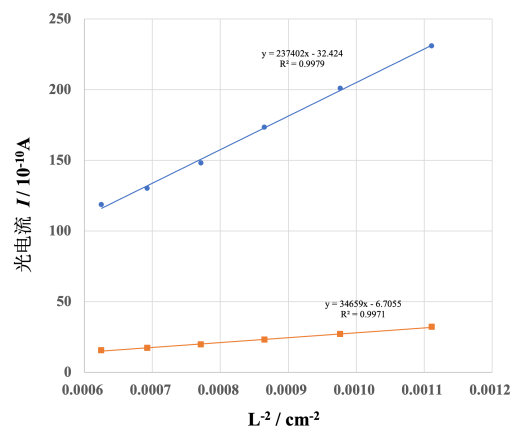
表 6.3 固定距离改变光阑孔直径测得的光电流

435.8nm	$\Phi/\text{mm}$	2	4	8	14.35
	$I/10^{-10} \text{ A}$	7.86	29.9	118.6	401
546.1nm	$\Phi/\text{mm}$	2	4	8	14.35
	$I/10^{-10} \text{ A}$	1.16	4.11	15.45	47.1

表 6.4 固定光阑孔直径改变距离测得的光电流

435.8nm	$L/cm$	30.00	32.00	34.00	36.00	38.00	40.00
	$I/10^{-10}A$	231	201	173.4	148.2	130.2	118.6
546.1nm	$L/cm$	30.00	32.00	34.00	36.00	38.00	40.00
	$I/10^{-10}A$	32.1	27.1	23.0	19.64	17.22	15.45

使用最小二乘法拟合，制  $I - \Phi^2$ ， $I - L^{-2}$  散点图，如图 6.5，6.6：

图 6.5  $I - \Phi^2$  图图 6.6  $I - L^{-2}$  图

注意到  $R^2$  较接近 1，基本呈线性关系，即光电流与光强在一定范围内呈线性关系。