

课程编号\_\_\_\_\_

得分	教师签名	批改日期

# 深 圳 大 学 实 验 报 告

课程名称：\_\_\_\_\_大学物理实验（一）\_\_\_\_\_

实验名称：\_\_\_\_\_光敏电阻特性研究\_\_\_\_\_

学 院：\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

指导教师：\_\_\_\_\_郭树青\_\_\_\_\_

报告人：\_\_\_\_\_刘俊熙\_\_\_\_\_组号：\_\_\_\_\_18\_\_\_\_\_

学号\_\_\_\_\_2023193004\_\_\_\_\_实验地点\_\_\_\_\_致原楼 210\_\_\_\_\_

实验时间：\_\_\_\_\_2024\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_28\_\_\_\_\_日

提交时间：\_\_\_\_\_2024 年 6 月 4 日\_\_\_\_\_

## 一、实验目的

1. 测量光敏电阻的伏安特性；
2. 测量光敏电阻的光照特性。

## 二、实验原理

1. 电阻下降的特性及原因

光敏电阻又称光导管，在特定波长的光照射下，其阻值会迅速减小。

原因：光照后产生的载流子都参与导电，从而使光敏电阻的阻值迅速下降（百兆欧到百欧）。



图 1 光敏电阻外观

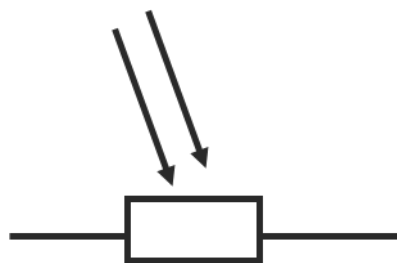


图 2 光敏电阻符号

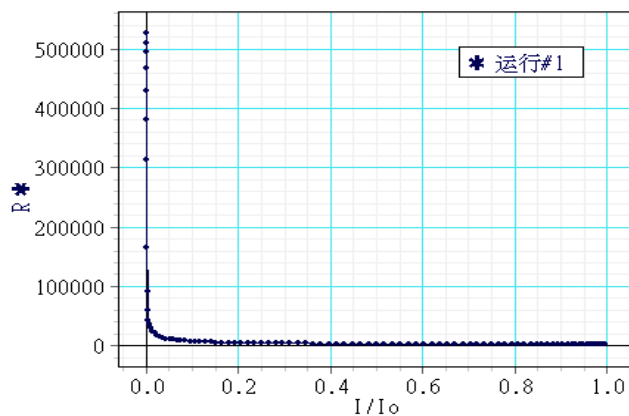


图 3 光敏电阻光照特性

## 2. 光电效应

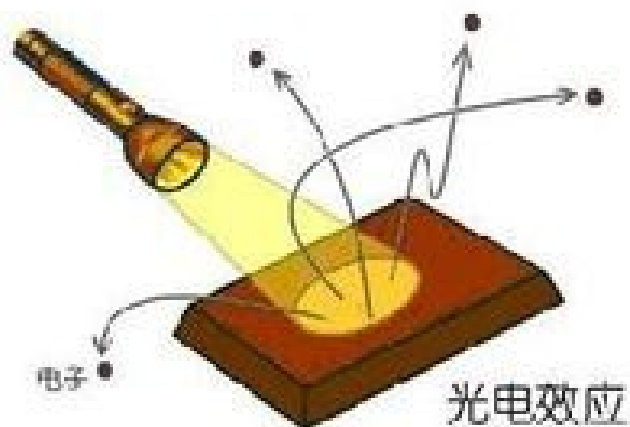


图 4 (a) 光电效应示意图

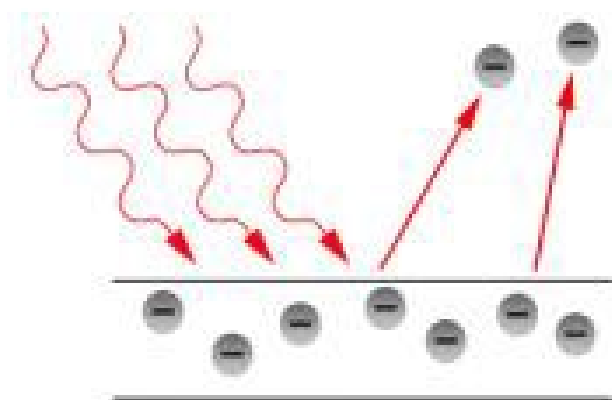


图 4 (b) 光电效应示意图

## 3. 光敏电阻其它特性参数

**暗电流、暗电阻：**在一定的电压下，没有光照的时，流过的电流称为暗电流。外加电压与暗电流之比称为暗电阻；

**灵敏度：**灵敏度是指暗电阻与受光照射时的亮电阻的相对变化值。

**光谱响应：**是指光敏电阻在不同波长的光照下的灵敏度。多数在 540nm 附近出现峰值

**温度系数：**光电效应受温度影响较大，部分光敏电阻在低温下的光电灵敏较高，而在高温下的灵敏度则较低。

**额定功率：** 50~100mW

## 4. 马吕斯定律

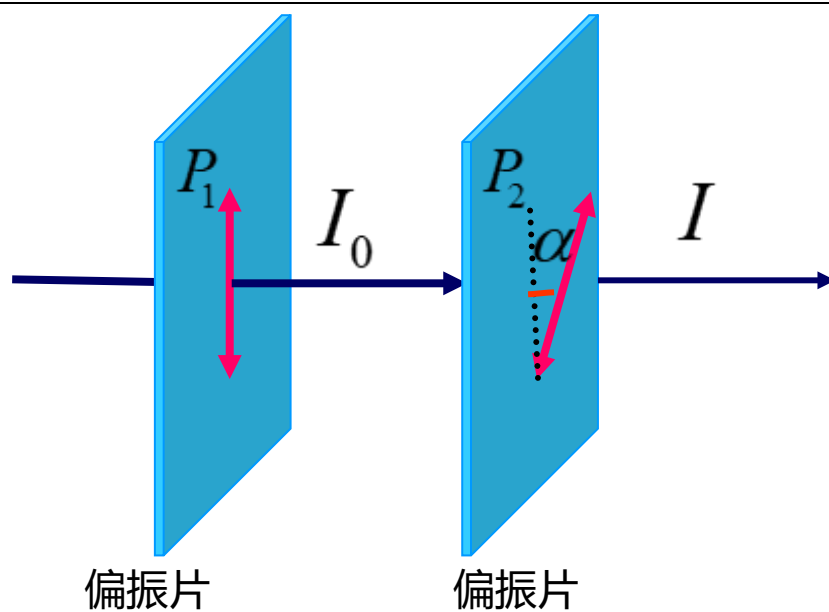
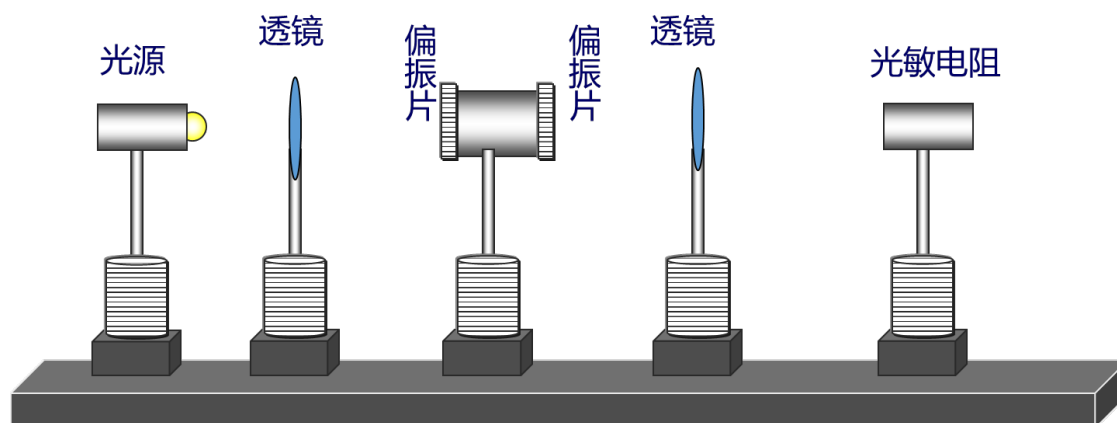


图 5 马吕斯定律示意图

$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

通过控制偏振片的夹角，可以控制光强从 0 到  $I_0$  连续变化。

### 三、实验仪器：



注意各元件高度可以旋松螺丝调节。

#### 四、实验内容：

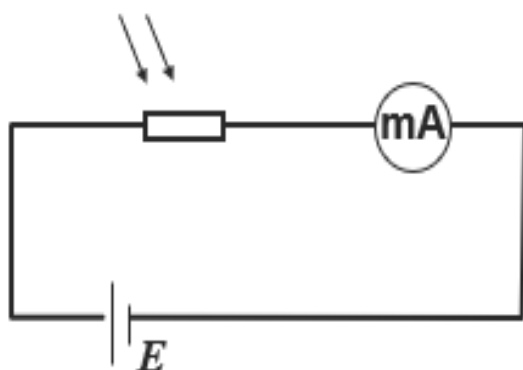


图 6 线路连接示意图

##### 1、线路连接

##### 2、光学平台各光学元件的等高共轴调节

① 粗调：目测各元件大致等高，元件表面垂直中心轴；

② 细调：根据透镜共轭法成像特点，将光源和两透镜调整等高共轴，将偏振器调整至与光轴共轴等高，再调节两透镜位置使出射光能均匀射到光敏电阻并使光电流输出最大。

##### 3、光敏电阻的伏安特性

一定照度下，测量光敏电阻的电流与电压关系；

##### 4、光敏电阻的光照特性

一定工作电压下，测量光敏电阻的电流与照度关系

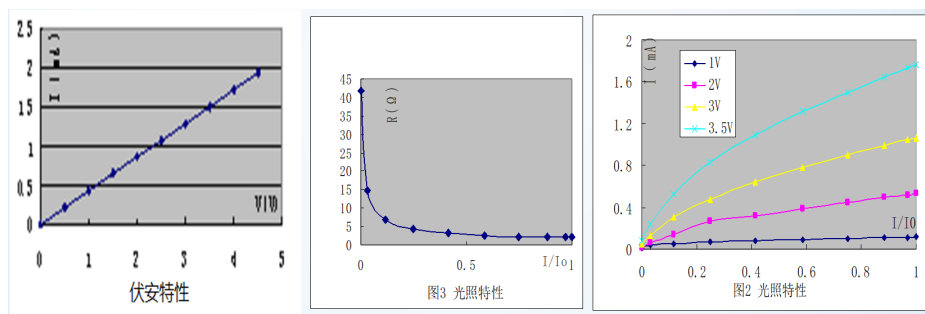


图 7 预期结果

五、数据记录：（原始数据再抄一份附在这部分）

组号： 18 ； 姓名 刘俊熙

电压(V)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
电流(mA)	0.00	0.48	0.98	1.47	1.95	2.45	2.96	3.44
电压(V)	4.00	4.50	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
电流(mA)	3.96	4.47	4.98	5.94	7.02	8.03	9.06	10.09

表 1 一定照度下光敏电阻的电流与电压关系（偏振角度  $\theta_0 = 0^\circ$ ）

偏振度数( $^\circ$ )	0.00	15.00	30.00	40.00	45.00
电流(mA)	4.93	4.71	4.12	3.59	3.15
偏振度数( $^\circ$ )	50.00	55.00	60.00	75.00	90.00
电流(mA)	2.86	2.50	2.00	0.81	0.13

表 2 一定工作电压下光敏电阻的电流与照度关系（电压  $V_0 = 5V$ ）

六、数据处理

根据表 1，可作出光敏电阻的伏安特性曲线：

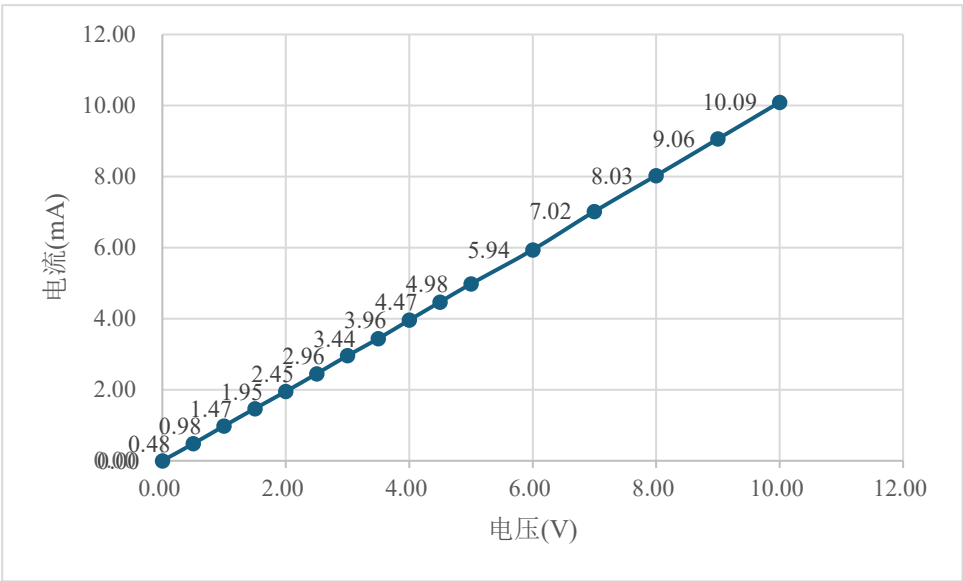


图 8 光敏电阻的伏安特性曲线

根据公式

$$\tau = \cos^2 \theta$$

$$R = \frac{V_0}{I}$$

其中相对光强用  $\tau$  表示。得出：

偏振度数( $^{\circ}$ )	0.00	15.00	30.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	75.00	90.00
电流(mA)	4.93	4.71	4.12	3.59	3.15	2.86	2.50	2.00	0.81	0.13
相对光强 $\tau$	1.00	0.97	0.87	0.77	0.71	0.64	0.57	0.50	0.26	0.00
电阻( $\Omega$ )	1014.20	1061.57	1213.59	1392.76	1587.30	1748.25	2000.00	2500.00	6172.84	38461.54

表 2 一定工作电压下光敏电阻相对光强和电阻关于偏振度数的关系（电压  $V_0 = 5V$ ）

得出以下曲线：

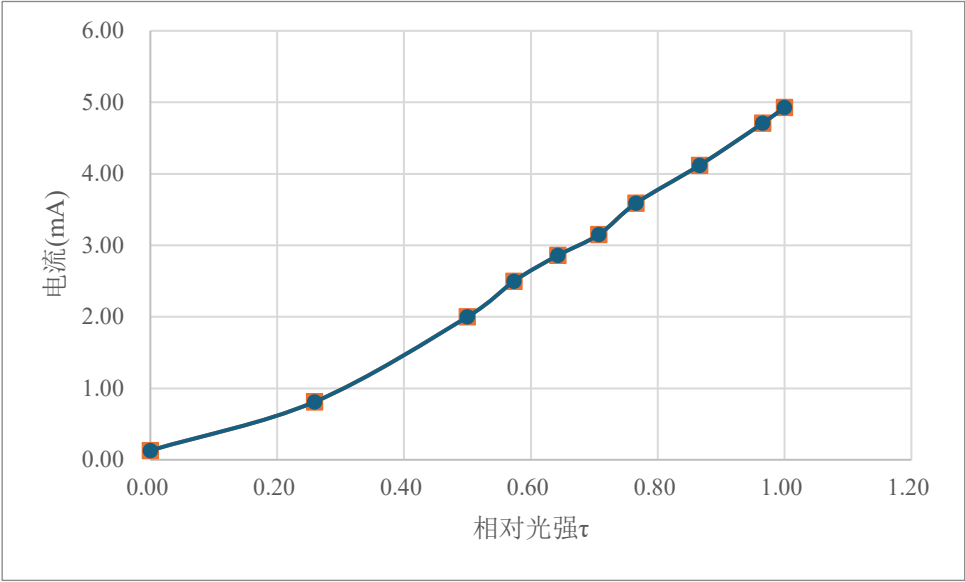


图 9(1) 光敏电阻的光照特性曲线

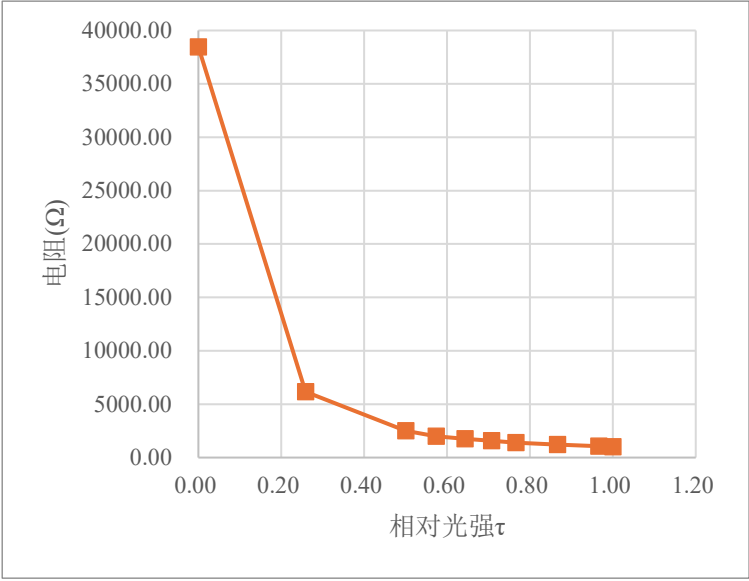


图 9(2) 光敏电阻的伏安特性曲线

## 七、实验结果与总结

### 7.1 结果陈述

在本次光敏电阻特性研究的实验中，我们主要测量了光敏电阻的伏安特性和光照特性。根据实验数据，我们得出了以下结论：

#### 伏安特性：

在一定的照度下，光敏电阻的电流随电压的增加而增加，呈现出良好的线性关系。从表 1 的数据可以看出，当电压从 0V 增加到 10V 时，电流也相应地由 0mA 增加到 10.09mA，这一趋势符合欧姆定律的基本规律。

光敏电阻的阻值随电压的增加而减小，表明光敏电阻具有良好的导电性能，且在光照条件下电阻值显著下降，这是光敏电阻作为光电器件的基本特性。

#### 光照特性：

在一定的工作电压下，光敏电阻的电流随照度的增加而增加，且当照度增加到一定程度后，电流的增加趋于平缓。从表 2 的数据可以看出，随着偏振角度从 0°增加到 90°，光敏电阻的电流从 4.93mA 减小到 0.13mA，这反映了光敏电阻对光照强度的敏感性。

通过控制偏振片的夹角，我们可以有效地控制光强从 0 到连续变化，这一特性使得光敏电阻在光强控制系统中具有潜在的应用价值。

综上所述，本次实验成功测量了光敏电阻的伏安特性和光照特性，并得出了相应的结论。实验结果与理论预期相符，验证了光敏电阻作为光电器件的基本特性。

### 7.2、 实验总结

通过本次实验，我们获得了关于光敏电阻特性的深入认识，并积累了宝贵的实验经验。在实验过程中，我们学会了如何正确连接实验电路、调节光学元件、测量数据以及分析实验结果。这些经验对于今后的学习和工作都将具有积极的指导意义。

在实验过程中，我们也发现了可以使结果更加严谨之处。例如，在调整透镜位置时，可以通过间距调整使光照聚焦得更好，提高光敏电阻阻值的测量阈值。此外，我们还可以尝试使用不同型号和规格的光敏电阻进行比较实验，以探究不同参数对光敏电阻性能的影响。

光敏电阻作为一种重要的光电器件，在光强控制系统、光电传感器等领域具有广泛的应用前景。通过本次实验，我们更加深入地了解了光敏电阻的工作原理和特性，为其在实际应用中的选择和使用提供了有力的支持。同时，我们也认识到了实验在科学研究和工程实践中的重要性，并将在今后的学习和工作中继续加强实验能力和实践能力的培养。



## 八、思考题

### 一、什么是透镜的共轭成像？设置聚光镜 4 的目的是什么？

透镜的共轭成像是指在透镜的两侧，存在着两对关于透镜主轴共轭的点。这两对点分别称为物点和像点，它们通过透镜成像时满足共轭关系。具体来说，一个点光源（物点）经过透镜后会形成一个清晰的像点，这个像点关于透镜主轴与物点是对称的，即它们到透镜的距离和高度比值是相等的。这种成像关系被称为共轭成像。

设置聚光镜 4 的主要目的是增强或集中光束，提高光线的亮度或密度。在光学系统中，聚光镜通常用于将光源发出的光线会聚到较小的区域，以便更好地照亮目标物体或提高成像质量。聚光镜可以显著提高系统的光通量，使得成像更加明亮和清晰。

### 二、当光照达到一定的强度，光敏电阻的电阻是否会发生变化？

当光照达到一定的强度时，光敏电阻的电阻确实会发生变化。光敏电阻是一种利用光敏效应制作的电阻器，其阻值随入射光的强弱变化而变化。在光线作用下，光敏电阻的阻值会迅速降低，这是由于光照使光敏电阻内部产生了光生载流子（电子和空穴），这些载流子参与导电，使得光敏电阻的阻值降低。因此，光敏电阻的阻值变化与光照强度密切相关。

### 三、光敏电阻在实际中有什么应用，请举例并说明原理。

光敏电阻在实际中有着广泛的应用，以下是一些例子及其原理说明：

1. **光控开关：**利用光敏电阻的阻值随光照强度变化的特性，可以制作光控开关。当环境光线达到一定强度时，光敏电阻的阻值降低，电路接通；当环境光线变暗时，光敏电阻的阻值增大，电路断开。这种开关常用于自动控制照明系统。

2. **自动曝光控制：**在摄影设备中，光敏电阻可用于自动曝光控制。通过测量环境光线的强度，光敏电阻可以调整相机的曝光时间或光圈大小，以确保拍摄的照片曝光正确。

3. **光信号检测：**光敏电阻还可以用于检测光信号。例如，在红外遥控器中，接收器通过光敏电阻检测红外光信号并将其转换为电信号进行处理。同样地，在光电鼠标等设备中也可以利用光敏电阻来检测移动距离和方向。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

预习 (20 分)	操作及记录 (40 分)	数据处理与结果陈述 30 分	思考题 10 分	报告整体 印 象	总分