



浙江大学物理实验教学中心

TEACHING CENTER FOR EXPERIMENTAL PHYSICS OF ZHEJIANG UNIVERSITY

# 光的偏振应用研究

Polarization of Light

主讲教师

2025.06

浙江大学

物理实验教学中心



**实验背景**  
EXPERIMENT BACKGROUNDS

**实验目的**  
EXPERIMENT OBJECTIVE

**实验原理**  
EXPERIMENT PRINCIPLE

1

2

3

4

5

6

**实验装置**  
EXPERIMENTAL DEVICE

**实验内容**  
EXPERIMENT CONTENT

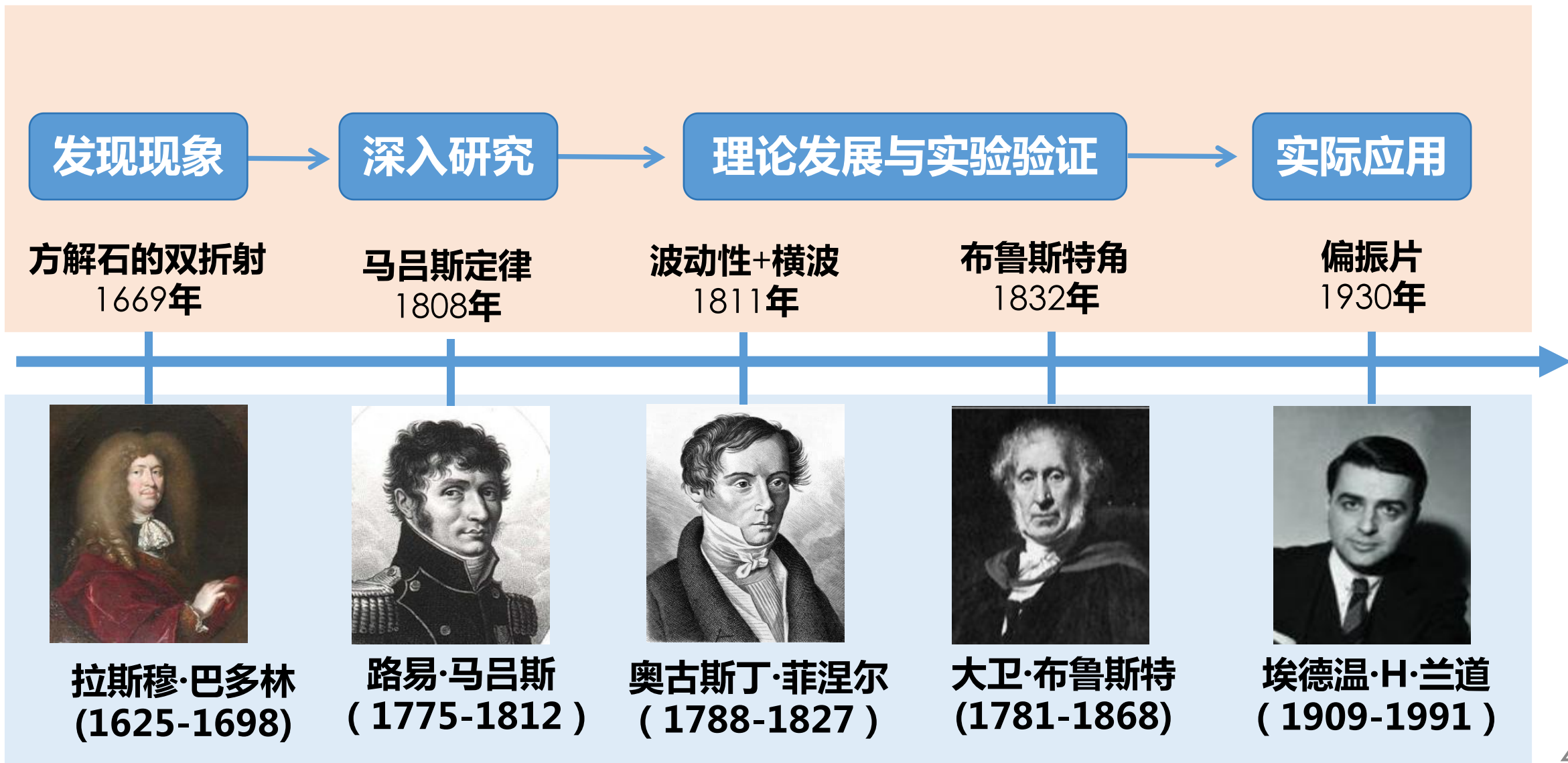
**实验拓展**  
EXPERIMENTAL EXTENSTION

1

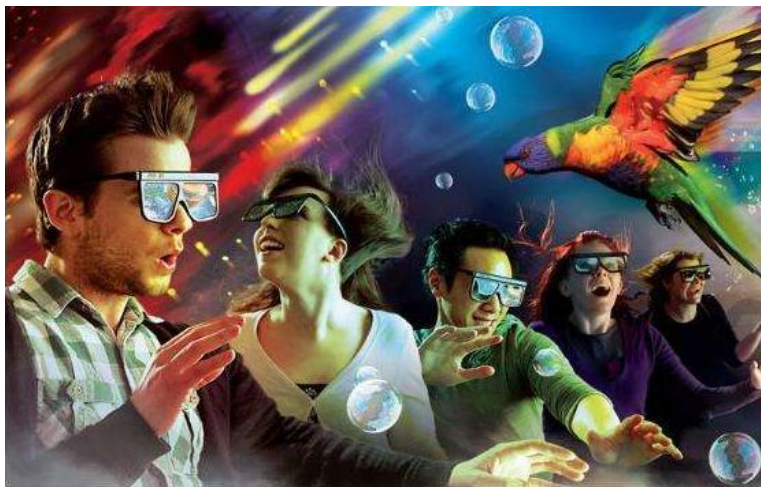
# EXPERIMENT BACKGROUNDS 实验背景



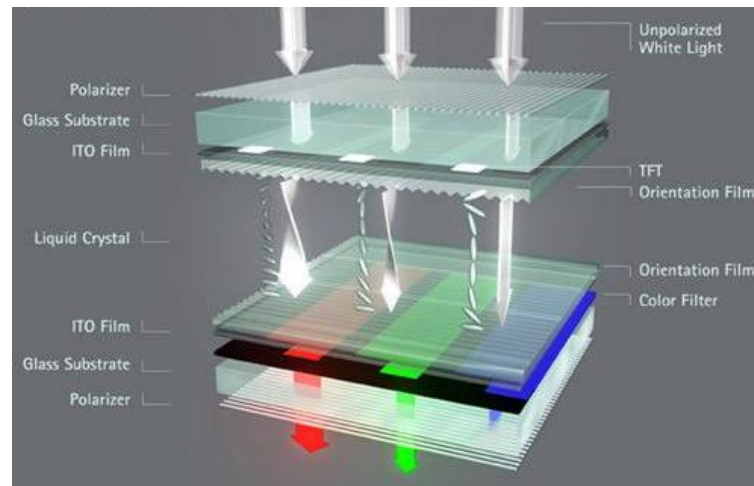
## 1.1 光的偏振的研究历史



## 1.2 光的偏振的应用



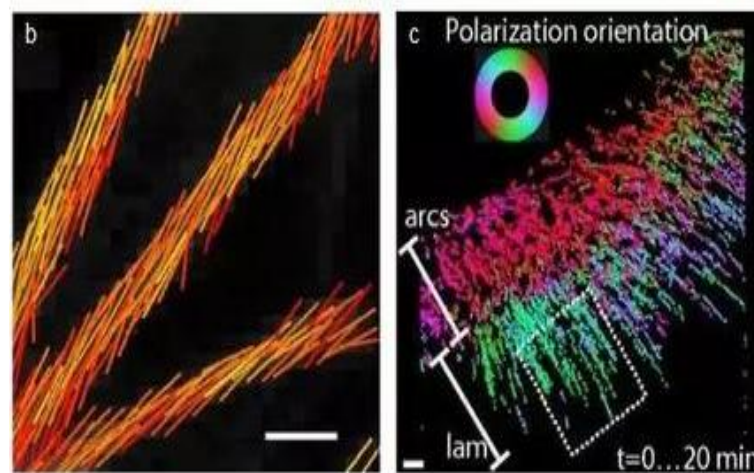
3D电影



液晶显示屏



太阳镜



偏振超分辨成像

2

## EXPERIMENT OBJECTIVE 实验目的



- 理解偏振光的特性和马吕斯定律
- 利用布儒斯特角测量材料折射率
- 了解硅光电池的光电流与光强的特性

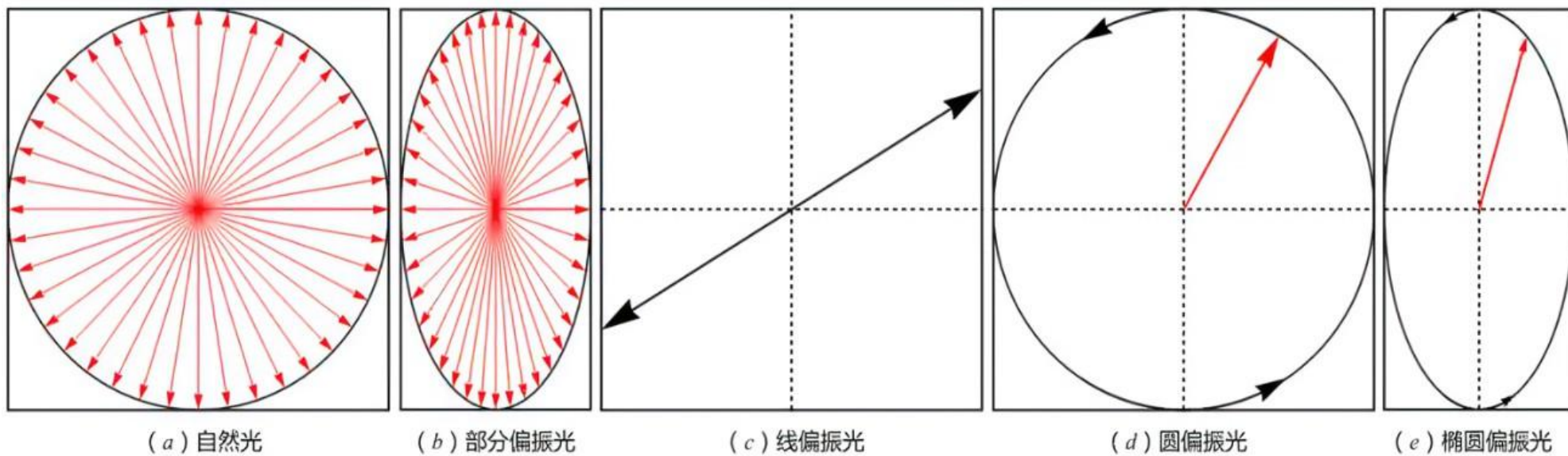
3

## EXPERIMENT PRINCIPLE 实验原理

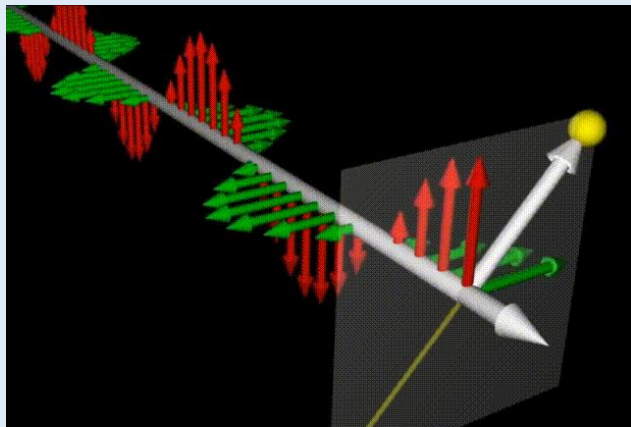




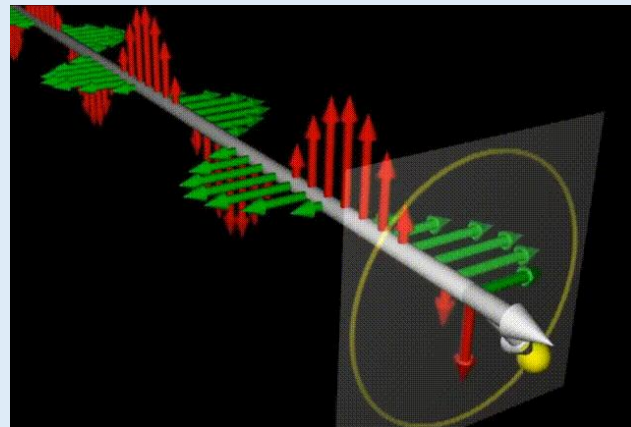
## 3.1 光的偏振态



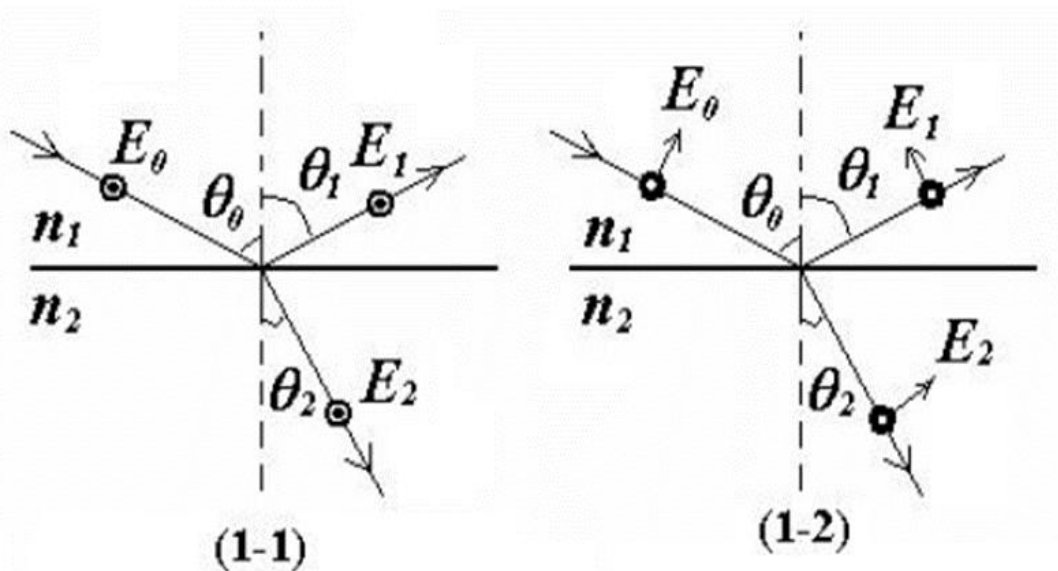
线偏振光



圆偏振光



## 3.2 菲涅尔公式



- p光, 偏振方向平行于入射面
- s光, 偏振方向垂直于入射面

光矢量  $\vec{E}$  **垂直于**入射面的分量, 如图1-1所示, 有

$$\frac{E_1}{E_0} = -\frac{\sin(\theta_0 - \theta_2)}{\sin(\theta_0 + \theta_2)}$$

光矢量  $\vec{E}$  **平行于**入射面的分量, 如图1-2所示, 有

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{\tan(\theta_0 - \theta_2)}{\tan(\theta_0 + \theta_2)}$$

$\theta_0 + \theta_2 = 90^\circ$  时, 反射光中平行于入射面的分量为0, 反射光为**垂直于入射面的线偏振光**, 此时易得:

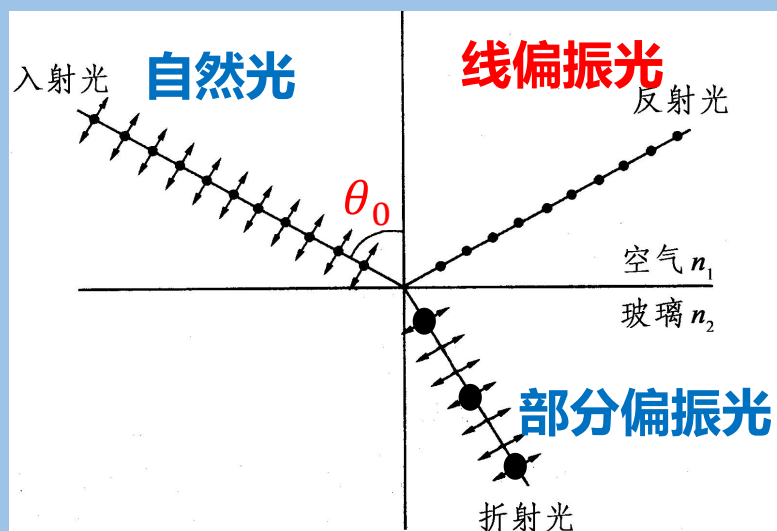
$$\tan \theta_0 = n_2 / n_1 = n_2$$

此时的入射角称为**布儒斯特角**。

测量布儒斯特角即可得知材料的折射率。

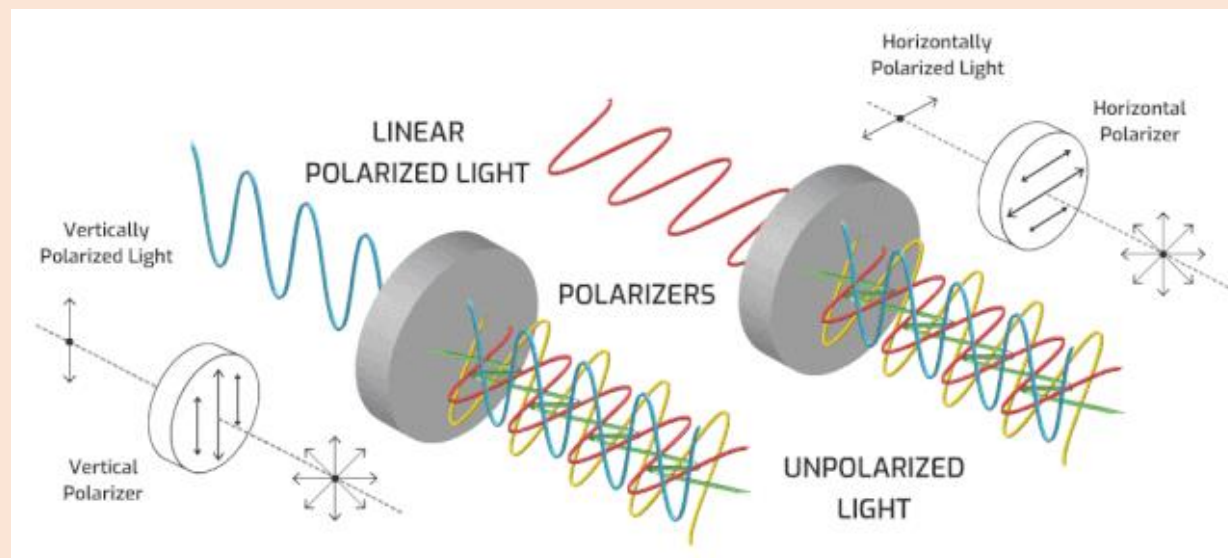
## 3.3 线偏振光的获得

### 布儒斯特角



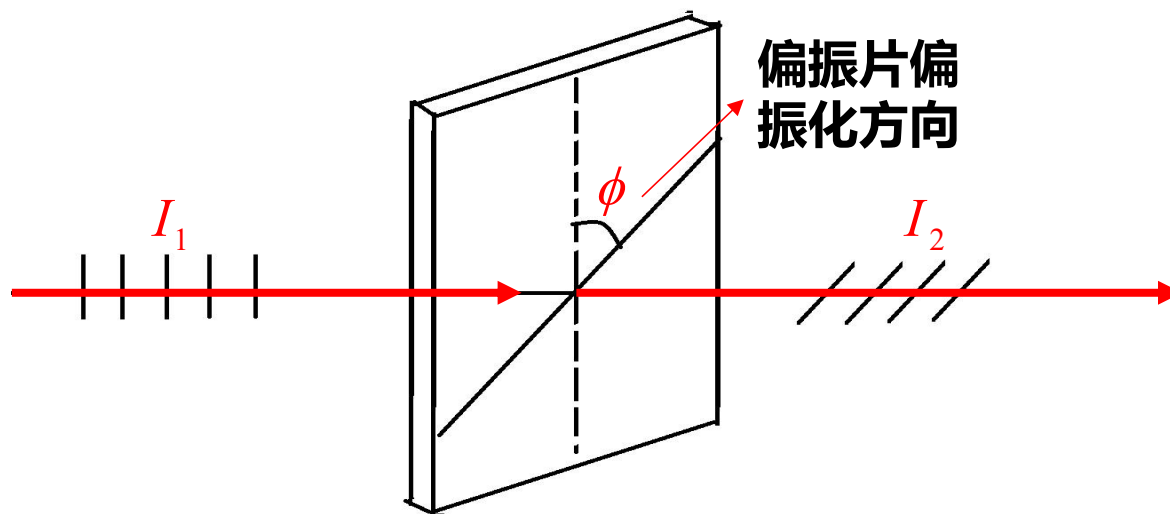
反射法获得线偏振光

### 偏振片



透射法获得线偏振光

## 3.4 马吕斯定律



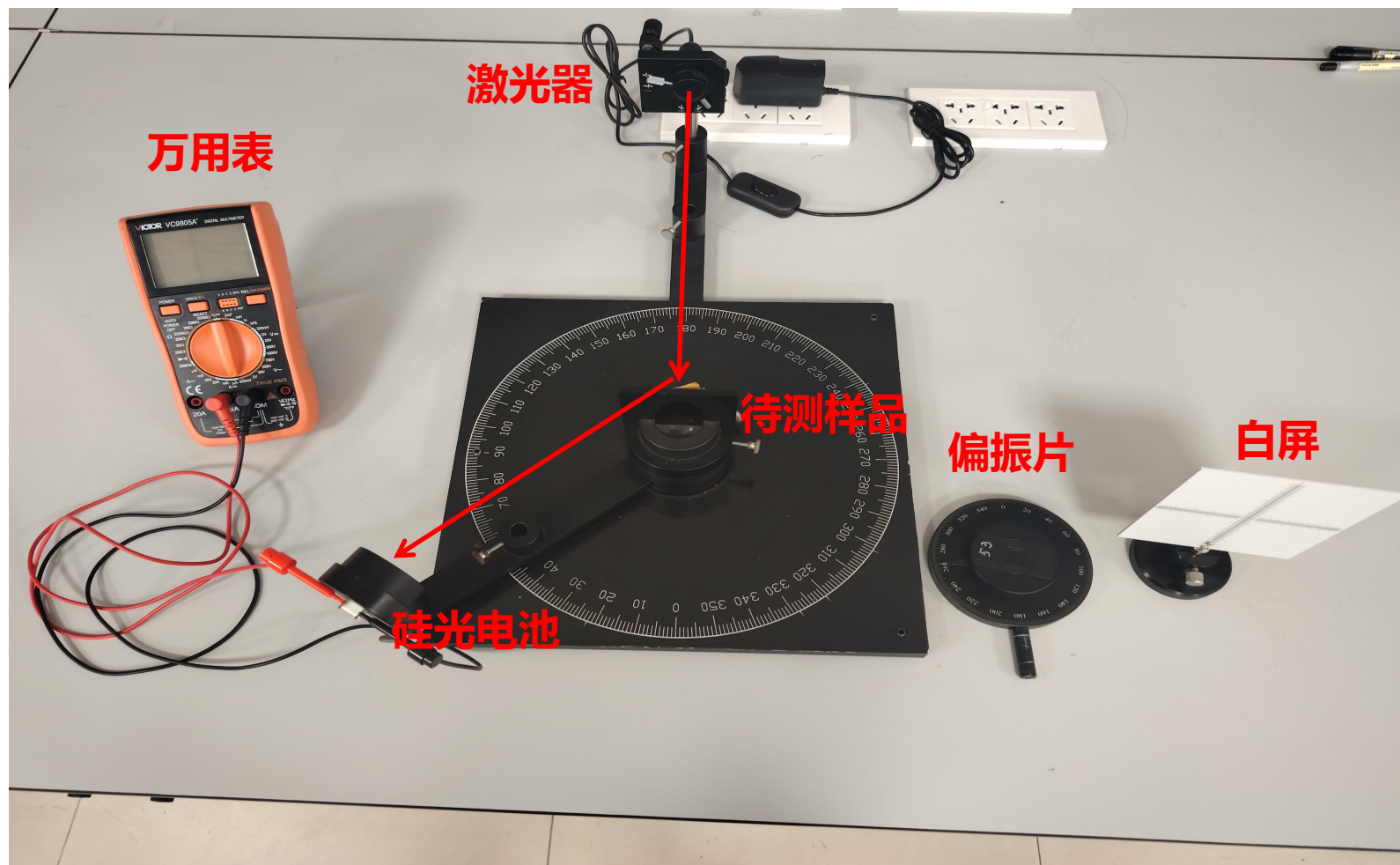
马吕斯定律

$$I_2 = I_1 \cos^2 \phi$$

4

EXPERIMENTAL DEVICE

实验装置



注意事项：1、激光不能直视；2、不能触摸光学仪器表面

5

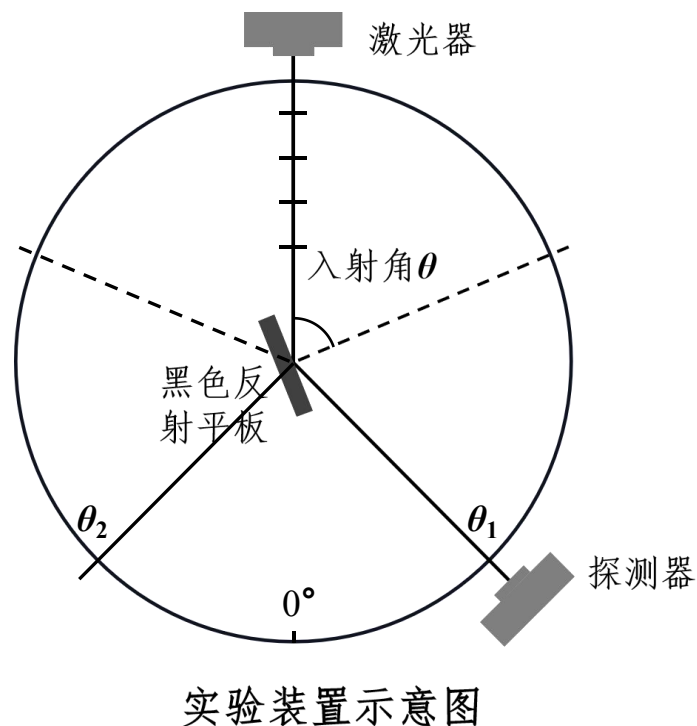
## EXPERIMENT CONTENT 实验内容



- 测量黑色平板折射率
- 测量偏振片的偏振化方向角度
- 研究硅光电池的光电流和光强的关系



## 5.1 黑色平板折射率



—+— p光，偏振方向平行于入射面  
 —●— s光，偏振方向垂直于入射面

- 1) 使激光偏振方向**平行入射面入射**。
- 2) 调节各器件等高共轴，激光经过转动平台中心轴位置。
- 3) 转动载物台和探测器角度，找到反射**光强最小**的角度，此时的入射角为布儒斯特角。
- 4) 两边分别测量6次，并计算 **$n$ 及不确定度**。

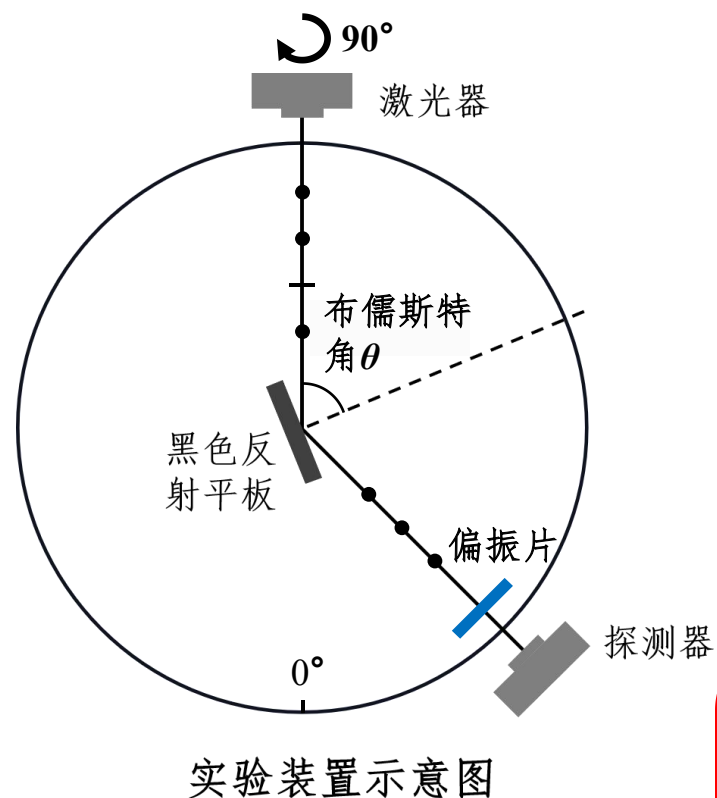
$$\theta = |\theta_1 - \theta_2| / 4$$

$$n = \tan \theta; \quad U(n) = \frac{1}{\cos^2 \theta} U(\theta)$$

**注意事项：** (1) 激光不可直射眼睛。  
 (2) 手不要直接触碰光学元件的光学面。

次数	$\theta_1$	$\theta_2$
1		
2		
3		
4		
5		
6		

## 5.2 偏振片的偏振化方向角度



- 1) 转动激光光轴 $90^\circ$ ，使其**偏振方向垂直入射面**。
- 2) 调整至布**儒斯特角**入射，在反射臂插入偏振片。
- 3) 转动偏振片一圈，测量光电流**两个极大值与极小值**的角度。
- 4) 计算偏振片的**偏振化角度**。



光电流	极大值	极小值	极大值	极小值
角坐标 $\beta$ (度)				
等效角坐标 $\Delta\beta$ (度)				
$\overline{\Delta\beta}$ (度)				

偏振方向测量值  $\beta$  平均方法：

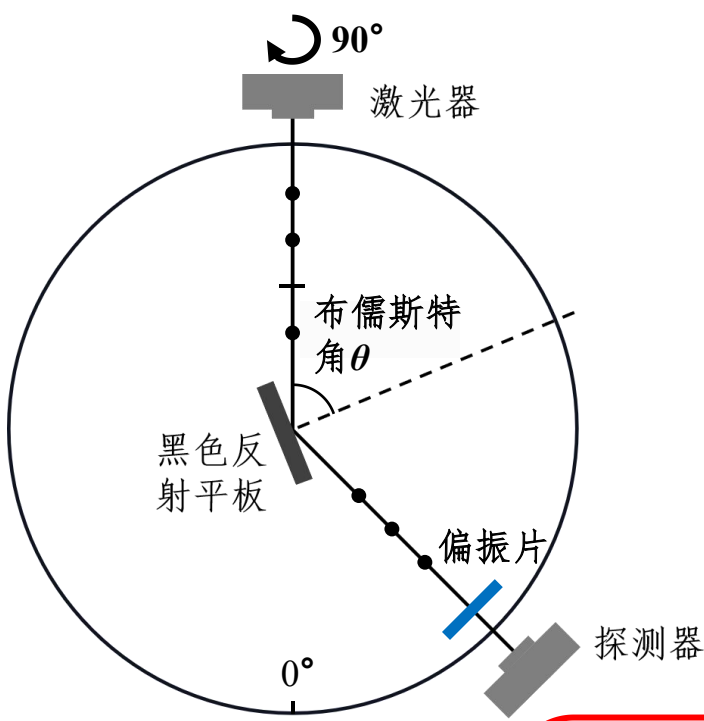
极大测量值 -  $180^\circ$ ；极小测量值 -  $90^\circ$  或  $-270^\circ$

$360^\circ$  - 测量值

得到的四个角度值 $\Delta\beta$  ( $< 90^\circ$ ) 做平均。



# 5.3 光电流和光强的关系



- 1) 用万用表测量光电池在不同光强照射时的短路电流。
- 2) 从光电流最大值附近旋转偏振片，每隔10°测量一次光电流，共测量8个值。
- 3) 由马吕斯定律  $I_2 = I_1 \cos^2 \phi$  可知，硅光电池接收到的光强和  $\cos^2 \phi$  成正比。
- 4) 绘制  $i - \cos^2 \phi$  关系图，判定光电流与光强关系。

实验装置示意图



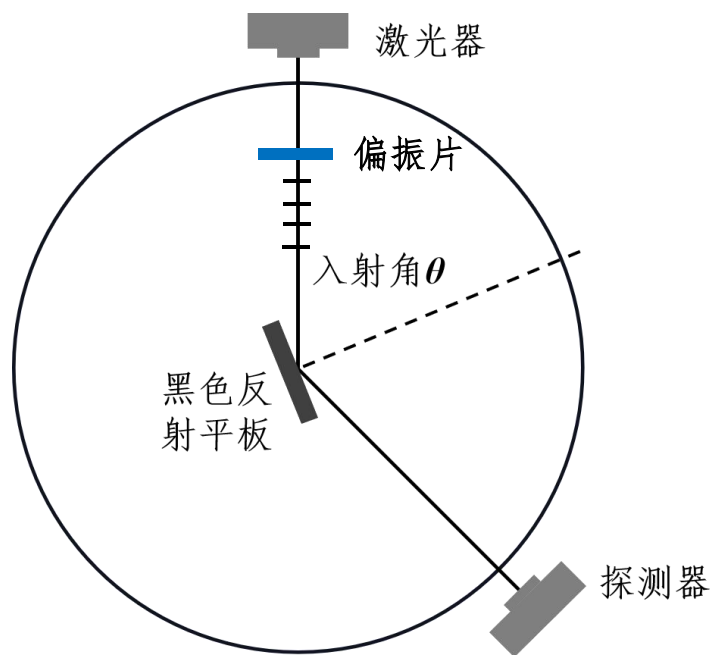
自制组装光强计

角坐标 $\beta$ (度)								
光电流 $i$ (uA)								
$\phi = \beta - \Delta\beta$ (度)								

6

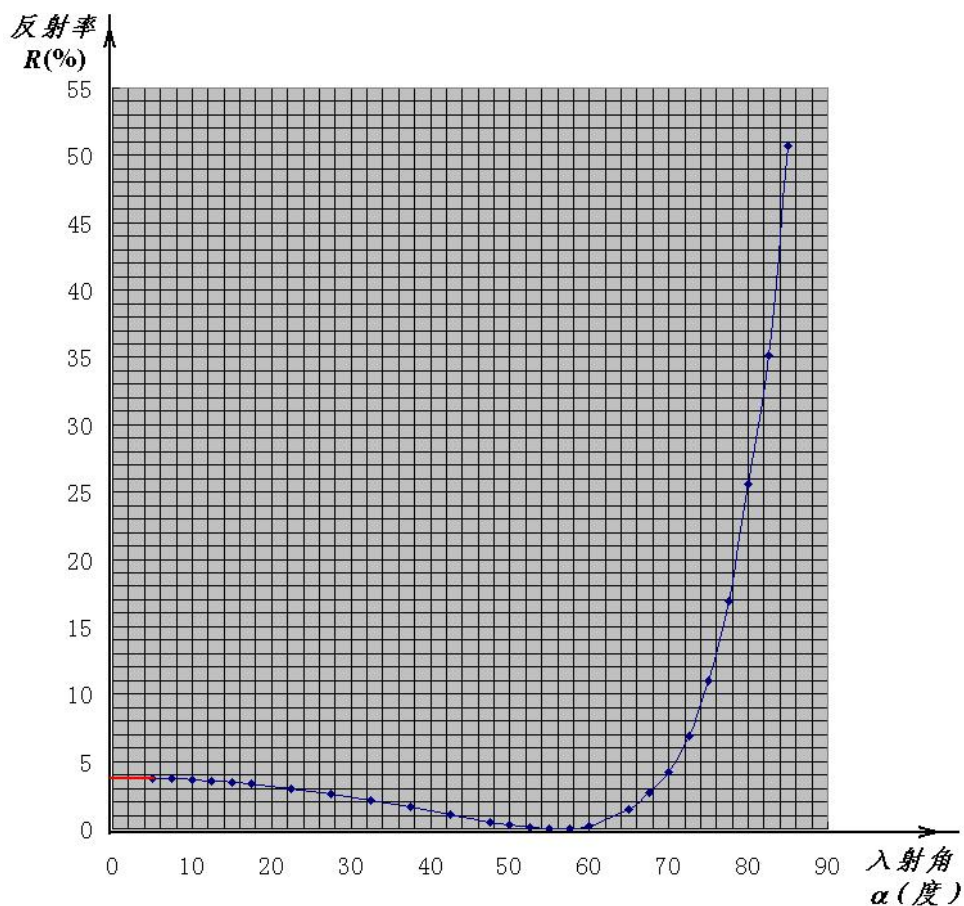
## EXPERIMENTAL EXTENSION 实验拓展

# 研究特征偏振方向入射光的反射规律



实验装置示意图

- +— p光, 偏振方向平行于入射面
- s光, 偏振方向垂直于入射面



P光的反射率曲线

**P光**

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{\tan(\theta_0 - \theta_2)}{\tan(\theta_0 + \theta_2)}$$

**S光**

$$\frac{E_1}{E_0} = -\frac{\sin(\theta_0 - \theta_2)}{\sin(\theta_0 + \theta_2)}$$

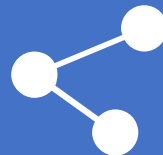


1. 请简述减小实验误差的方法。
2. 如何调节激光通过转台的中心转轴？
3. 在探究光电流与光照强度关系时背景光照的影响是怎样的？

# 谢谢

Polarization of Light

# MANY THANKS





# 参考文献

- [ 1 ] 李海洋, 等, 大学物理实验 I [ M ]. 高等教育出版社 ( 2014 )
- [ 2 ] 邱学军, 姚文俊, 曹振洲, 等. 光的偏振综合实验设计[J]. 大学物理实验, 2020, 33(05): 52-55.
- [ 3 ] 成建群, 李杏莲, 林立燕, 等. “光的偏振”实验教学思路的优化设计[J]. 实验教学与仪器, 2020, 37(01): 31-33.
- [ 4 ] 赵航, 郝彦军, 朱俊, 等. 光的偏振特性研究[J]. 实验科学与技术, 2015, 13(06): 1-2.
- [ 5 ] <https://image.baidu.com/>.