

物理实验预习报告

实验名称: 光速测量

指导教师: 乐静飞老师

班级: -

姓名: -

学号: -

实验日期: 2025 年 10 月 27 日 星期 二 上午

浙江大学物理实验教学中心

一、预习报告（10 分）

1. 实验综述（5 分）

（自述实验现象、实验原理和实验方法，包括必要的光路图、电路图、公式等。不超过 500 字。）

光速测量实验旨在利用光调制法来测定光在空气中的传播速度，从而理解光信号在电光系统中的延迟规律。该方法通过调制光强信号、测量信号传播的时间延迟来计算光速，体现了光学与电子测量技术的结合。与传统的旋转镜法相比，调制法具有结构简单、可重复性强、测量精度高等优点。

实验现象：

实验中，光源经过调制器输出周期性变化的光强信号，通过平行光管和反射镜后被光电接收器接收。当改变反射镜与接收器间的距离时，示波器上两路信号的相位差随之变化，可以观察到波形延迟增大或减小的现象。通过测量时间延迟的变化，即可定量求得光在空气中的传播速度。

实验原理：

光速测量仪器原理示意图：

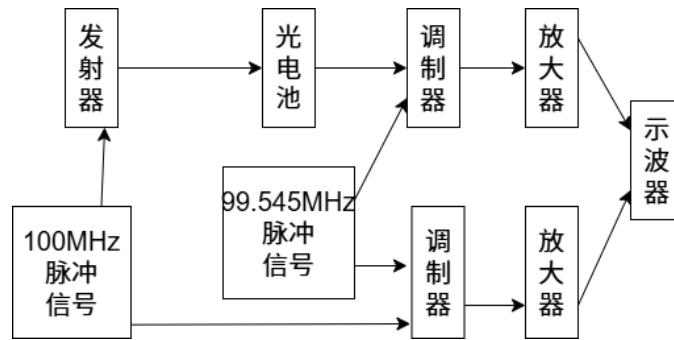


图 1：测量光速

调制光强可表示为：

$$I = I_0 + \Delta I_0 \cos(2\pi f t)$$

经光电探测器转换为电信号：

$$U_1 = U_0 \cos(2\pi f t), \quad U_2 = U_0 \cos[2\pi f(t - \Delta t)]$$

其中，光在空气中传播的时间差为：

$$\Delta t = \frac{L}{c}$$

两信号的相位差为：

$$\Delta\phi = 2\pi f \Delta t = 2\pi f \frac{L}{c}$$

若调节接收器位置使相位差变化 2π ，则传播距离变化 ΔL 满足：

$$c = f \frac{\Delta L}{\Delta\phi/2\pi} = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

因此，通过测量距离变化与时间延迟之间是关系即可计算光速。

实验装置与方法：

实验系统由光速测量仪（含光源、调制器、反射镜、光电接收器）、平行光管、导轨及示波器组成。通过调节折光器和接收器的位置，利用示波器的 Track 功能测得不同距离下的时间延迟 Δt ，并通过直接计算或作图法求出光速。

2. 实验重点（3 分）

（简述本实验的学习重点，不超过 100 字。）

本实验的学习重点在于掌握利用光调制法测量光速的基本思路和操作方法，理解调制信号、相位差与时间延迟之间的定量关系。我们需要熟悉示波器的双通道测量与 Track 功能，能够准确读取光信号与参考信号的时间差；同时应掌握利用作图法求斜率计算光速的过程，并理解实验中信号调制、波形相移、传播距离与光速计算之间的物理联系，从而培养光电测量与数据处理的综合能力。

3. 实验难点（2 分）

（简述本实验的实现难点，不超过 100 字。）

本实验的主要难点在于时间延迟的精确测量与光路调节。由于信号频率较高，示波器上两路波形相位差微小，读数稍有偏差即可造成较大误差；同时光路需严格准直，否则接收信号幅值减弱，影响时间差测定。此外，实验中多次移动反射镜时需保持光轴一致，避免机械误差累积。我们需要通过反复调节与求平均值，来保证测量的稳定性与结果的可靠性。

注意事项：

1. 用 PDF 格式上传“实验报告”，文件名：学生姓名 + 学号 + 实验名称 + 周次。
2. “实验报告”必须递交在“学在浙大”本课程内对应实验项目的“作业”模块内。
3. “实验报告”成绩必须在“浙江大学物理实验教学中心网站” - “选课系统”内查询。
4. 教学评价必须在“浙江大学物理实验教学中心网站” - “选课系统”内进行，学生必须进行教学评价，才能看到实验报告成绩，教学评价须在本次实验结束后 3 天内进行。

浙江大学物理实验教学中心制