

**阶段 1：了解光的叠加—干涉现象**

- ◇ 你仔细观察过水波的干涉吗？其特点是什么？
- ◇ 你曾经玩吹肥皂泡游戏时，看到过肥皂泡上呈现彩色条纹的现象吗？如何理解这一现象呢？
- ◇ 水波的叠加和光波的叠加有什么相同点吗？

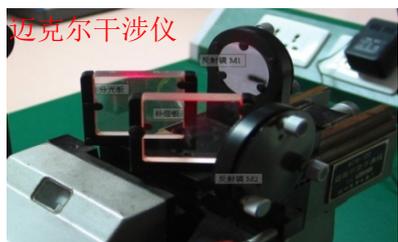
光具有波和粒子的特性。当两束光在空间中相遇，光的叠加不是强度的叠加。如果是具有相同振动频率的光源发出的光在空间中相遇，当两束光的路程差是波长的整数倍时，就是两束光的位相相同，叠加后的振动（相应的光强）就增强，反之，振动就减弱，从而出现明暗相间现象，这就是光的干涉。



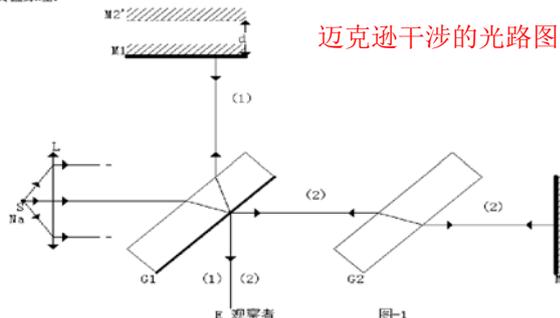
水波衍射图迈克尔逊干涉图形

迈克尔逊干涉仪是探究光干涉现象的仪器，是 1883 年美籍德国物理学家迈克尔逊和莫雷为研究“以太”漂移而设计制造的精密光学仪器。

**阶段 2：了解迈克尔逊干涉仪器观察干涉现象的原理**



实验原理：



(北京师范大学物理实验教学中心)

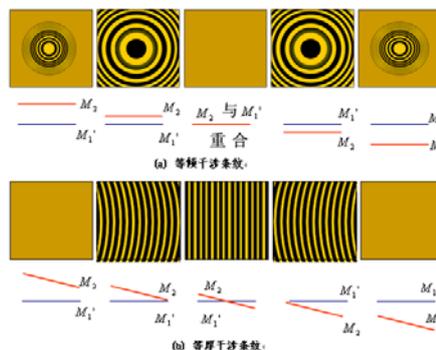
钠光源经过透镜 L 变成平行光，平行光束经过分光板 G1(也叫半反半透镜)一部分光被反射沿光路(1)传播，一部分光透过 G1 经过 G1 折射沿光路(2)传播。反射后的光到达反射镜 M1(又被称为动镜)并被 M1 再次反射，抵达分光板 G1 并折射；折射后的光经补偿板 G2(作用：增大光程差)折射到达反射镜 M2(又被称为静止镜)，被 M2 反射后沿原路返回到达分光板 G1 并被反射；(1)、(2)两束光在 G1 后端也即观测者 E 处汇合，由于(1)、(2)两束相干光经过的路程不同，有光程差，导致在 E 处的观察者看来会产生干涉条纹。

仔细观察图 1 中迈克尔逊干涉仪的实物图和光路图，说明光学元件的其功能：

- 透镜 L: \_\_\_\_\_
- 分光板 G1: \_\_\_\_\_ 补偿板 G2: \_\_\_\_\_
- 反射镜 M1: \_\_\_\_\_ 反射镜 M2: \_\_\_\_\_

**阶段 3:调整迈克尔逊干涉仪, 观察不同的干涉条纹, 并测钠黄光的波长**

1. 仔细调节 M1 的位置，观察图象与反射镜 M1、M2 的位置关系与干涉图的对应关系



说明：

(1) 利用钠黄光在迈克尔逊干涉仪上得到的干涉条纹和同学们小时候通过肥皂泡观测到的彩色条纹有什么联系和区别：

(2) 如果将单色的钠光灯换成其他光源，又会出现什么现象？ \_\_\_\_\_

2. 利用迈克尔干涉仪能测量钠黄光的波长  $\lambda$   
光的波长  $\lambda$  波长和平面镜 M1 位置改变量  $\Delta d$  之间存在一个简单的关系： $2\Delta d = \Delta k \cdot \lambda$   
通过改变动镜 M1 的位置，记录动镜的距离改变值  $\Delta d$ ，同时动镜位置的改变意味着中心处的条纹级数 k 的改变  $\Delta k$ ，所以：只要知道改变的距离  $\Delta d$  后， $\Delta k$  所对应的条纹级数变化的值 N，

（奇妙的  
光波）

即可求出波长： $\lambda = \frac{2 \cdot \Delta d}{N}$

计算波长平均值为： $\bar{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}}$

条纹数(N)	动镜 M1 位置 (mm)	$\Delta d$ (mm)	波长 $\lambda_i$ (nm)
0			
30			
60			
90			
120			
150			
180			
210			

#### 阶段 4. 全息照片的拍摄

用照相机拍摄的图像是在感光材料上成一个与物体相似的像，它只记录了物体各点发光的强度信息和光的颜色（即波长）信息，丢掉了位相信息，得到的是一个二维平面图像，没有立体感。



双眼看到的任何东西都是立体的，这是因为人的两个眼球有小小的距离间隔，看到的两幅有细微差别的图像，人类的大脑能够将这个细微的差别换算出物体的一个个空间坐标，从而感受到物体的远近和大小，形成立体感。全息照片除了记录物光的强度外，还记录了光的位相关系，从而能再现物体的立体特征。全息照相的理论在 1948 年就由匈牙利裔物理学家伽博 (Dennis Gabor, 1900-1979) 提出，他于 1971 年因全息术获得诺贝尔物理学奖。在 20 世纪 60 年代初激光问世以后，因为有了很好的纯单色光源，全息照相技术才得以迅速和广泛的发展，用于全息艺术摄影，无损检测，微应力测量等多个领域。

1. 认识光学实验中常用的光学器件
2. 在光学平台上搭建光路、拍摄玩偶的全息照片，并在暗室环境中对自己拍摄的全息照片

进行显影和定影。

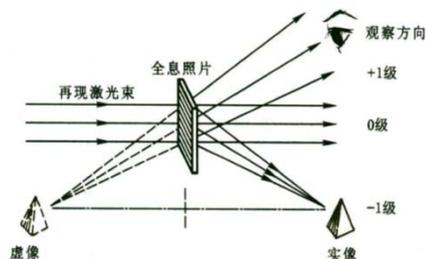


为了拍出一张满意的全息照片，拍摄系统必须具备以下要求：

- ◇ 光源必须是\_\_\_\_\_
- ◇ 全息照相系统（光路）要具有\_\_\_\_\_
- ◇ 两路光的光程\_\_\_\_\_

#### 阶段 5. 全息照片的再现

全息摄影是利用光的干涉把景物散射的物光波以干涉条纹的形式记录在感光材料上，它不仅保存了物光波（从物体反射的光波）的振幅信息，同时还保存了物光波的位相信息，记录了干涉条纹的全息照片可以看作是个复杂的衍射光栅，当用与原参考光波相同的光照射该光栅时，透过光栅的光会发生衍射，其衍射波能重现原来的物光波，在照片后原物的位置就可以观察到拍摄物的三维图像。



1. 按照光路：再现自己拍摄的图像，如果你看到再现玩偶的像，说明其特征\_\_\_\_\_，如果没有看到，说明失败的原因\_\_\_\_\_
2. 说明全息照相和普通照相机照片之间的区别\_\_\_\_\_

总结：

(1) 迈克尔逊干涉和全息照相中使用的干涉光的光源有何区别？

(2) 光干涉的条件\_\_\_\_\_