

班级		学号		姓名		教师签字	
实验日期	2024.3.29	T5803-13	预习成绩	1.7	总成绩		

实验名称 全息技术实验

一、预习

简述全息照相的记录与再现原理。

全息照相是一种利用光学原理记录和再现物体全息图像的技术。它使用了两束光，一束为物体光，另一束为参考光。全息照相分成两步来完成：

1. 波前记录

记录过程中，我们需要一个全息记录介质，通常使用的是卤化银乳胶涂布的超微粒干板，称为全息干板。首先，我们将物体置于一个稳定的光源下，这个光源会发出一束称为物体光的光线。物体光会被物体表面的微小结构散射，形成一个波前。同时，我们还需要一个干涉光源，即参考光。这束光被分为两部分，一部分直接照射到全息记录介质上，称为参考光束；另一部分照射到物体上，称为对象光束。

在物体光束与参考光束相遇的地方，它们会发生干涉。在全息照相中，物体光束和参考光束的干涉形成了一个干涉图样，也被称为全息图。这个全息图中记录了物体的相位和振幅信息。相位信息记录的是物体的形状和位置，振幅信息记录的是物体的亮度。

2. 波前再现

再现过程中，我们使用一个光源照射到存储有全息图的全息介质上，这个光源可以是与记录过程中使用的参考光源相同的光源。当光束照射到全息图上时，发生了衍射现象。

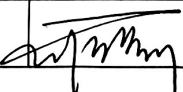
衍射使得全息图中记录的物体相位和振幅信息重新合成，从而产生出一个立体的影像，这个影像会在观察者眼前呈现出物体的三维形状和亮度信息。观察者能够感受到图像的深度和真实感，因为全息图中的相位信息使得不同位置的光束经过衍射后会有不同的偏转程度。

总结起来，全息照相的记录与再现原理主要是利用了物体光束和参考光束的干涉以及全息图的衍射现象。通过这种干涉和衍射的联合作用，全息照相能够记录和再现物体的三维形状和亮度信息，提供更真实、更立体的图像。

二、原始数据记录

表 1 光路信息

物光光强	参考光光强	物光光程(dm)	参考光光程 (dm)	参考光与物光的夹角 (°)
0.14	0.14	2.33	2.40	30.37

教师	姓名
签字	

三、实验现象分析及结论

试分析哪些因素会对全息成像有影响。

全息成像是一种比较复杂的技术,受到许多因素的影响。下面是一些会对全息成像有影响的因素:

1. 照明光的质量和稳定性: 照明光的质量和稳定性对全息成像的质量至关重要。照明光必须具有足够的亮度和均匀性,以确保全息图的清晰度和细节。另外,照明光的稳定性对于再现过程中能否得到准确的干涉图样也很重要。

2. 记录过程中的物体位置和方向: 物体在记录过程中的位置和方向会影响全息图的质量。如果物体不稳定或姿态不一致,全息图中可能会出现模糊或失真。

3. 全息记录介质的适合与否: 选取合适的全息记录介质对全息成像的质量至关重要。全息记录介质需要具有较低的散射和吸收特性,并能够准确地固定光的干涉图样。

4. 存储环境的稳定性: 全息图的稳定性和长期保存需要一个稳定的环境。温度、湿度和光照等因素都会对全息图造成损坏或退化。

5. 再现过程中的光源和光束质量: 再现过程中使用的光源和光束质量也会对全息成像的质量产生影响。光照的均匀性、亮度和波长的稳定性都是要考虑的因素。

6. 观察条件: 观察者的视角、光线的方向和质量也会影响全息图的观察效果。选择适当的观察条件可以实现最佳的观看体验。

四、讨论题

1. 试比较全息照相与普通照相的异同点。

答: 全息照相和普通照相是两种不同的图像记录和再现技术,它们在原理和应用方面存在一些显著的异同点。

1. 记录方式: 普通照相使用的是相机,通过对物体的光线进行聚焦,并将图像记录在感光介质上,如胶卷或传感器。而全息照相则是利用全息记录介质来记录光的干涉图样,记录了物体的相位和幅度信息。

2. 再现效果: 普通照相所得到的图像是二维的,仅能显示物体的表面亮度和颜色信息。而全息照相所得到的图像是三维的,能够提供物体的立体形状和深度感,包括相位和幅度信息,使观察者能够感受到真实的三维效果。

3. 观看方式：普通照相的图像可以通过传统的方式观看，如放大照片或在屏幕上显示。而全息照相的图像需要使用特殊的光源和观察条件才能真实再现。

4. 存储和传输：普通照相的图像可以通过印刷、扫描、传输等方式方便地进行保存和传输。而全息照相的图像在传统介质上难以保存，需要特殊的保护措施。目前也有数字全息照相的研究，可以将全息图像以数字形式保存和传输。

2. 为什么用白光照射全息照片会出现彩带?为什么说观察到彩带即说明拍摄成功?

答：用白光照射全息照片会出现彩带是因为白光是由多个不同波长的光组成的，在照射全息照片时，不同波长的光线会发生不同程度的衍射和干涉，从而形成彩色的条纹或彩带。

观察到彩带通常说明拍摄成功，这是因为彩带是全息图像的干涉和衍射效应的体现。全息图像是通过记录物体光与参考光的干涉来生成的，包含了物体的相位和幅度信息。彩带的出现意味着光线发生了干涉和衍射，说明全息图像中记录的干涉效应被正确地再现出来。因此，观察到彩带可以验证全息图像的存在和质量。

3. 参考光与物光之间夹角的大小对成像有何影响?

答：参考光与物光之间夹角的大小对全息成像会有一些影响，主要体现在以下几个方面：

1. 清晰度：夹角的大小会影响全息图的清晰度。理论上讲，夹角越大，清晰度越高，可以得到更详细的图像。这是因为较大的夹角会导致较短的记录波长，从而产生更多的干涉条纹，使得物体的细节和结构更加清晰。

2. 对比度：夹角的大小也会影响全息图的对比度。理论上讲，夹角越大，图像的对比度也会相应增强。这是因为较大的夹角可以提供更多的干涉条纹，使得全息图能够更准确地记录物体的亮度信息。