

实验名称 全息技术实验

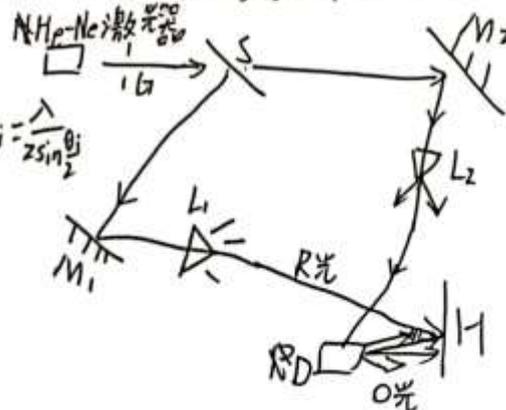
一、预习

简述全息照相的记录与再现原理。

①记录: He-Ne激光器通过分光板S将光分成两路, 一束经反射或透射后身经镜M₂反射, 再由折射镜L₂使光扩大照射到物体D上, 经物体表面反射或透射后身到感光底片H上, 此为物光(O光)。另一束经M₁, L₁扩束, 直接投射到底片上, 此为参考光(R光), 两束光在底片上有一点都有确定的相位关系, 形成稳定的干涉花纹并被记录。

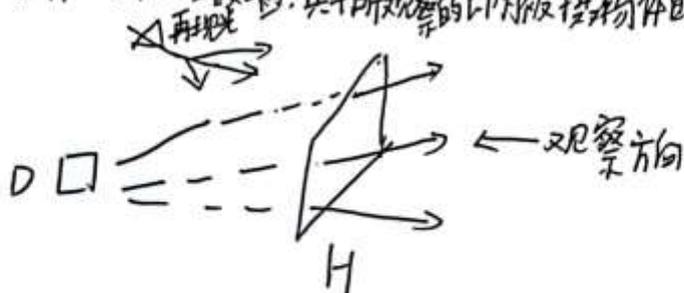
将底片上某一区域上物光和参考光同化为两束平行光干涉, 则干涉条纹间距: $d_i = \frac{\lambda}{2\sin\theta_i}$

② λ : 光波长
 θ_i 为O, R光夹角



②再现: 光的衍射

干板上记录的不是物体的直观像, 而是无数干涉条纹复杂的组合。因此在再现时, 应用拍摄时相同的激光源为再现光, 使其与干涉条纹与R光相同光路如图, 其中所观察的即为被摄物体的虚像。



大学物理实验报告

哈尔滨工业大学(深圳)

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	2.27	2.39	30.52

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。

- ①光源相干性，需相干光才可产生干涉现象.
- ②光的波长会对成像结果产生影响，应选择适当范围内波长（He-Ne）
- ③光路设计中要确保物光光程与参考光光程差不过大，否则图像不清
- ④在实际操作中会有微小的扰动和干扰，会影响全息图像.
- ⑤分束器与激光不平行会使分出的光有偏转，相干性有所干涉。

四、讨论题

1. 试比较全息照相与普通照相的异同点。
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?
3. 参考光与物光之间夹角的大小对成像有何影响?

1、

异：普通照相记录物体一个方向的二维信息，利用的是外界光，无其他参考光的加入，主要是记录光的振幅，且是直接记录，直接显像而全息成相记录的是物体的三维信息，利用了参考光，主要利用的原理是光的干涉，显像时还需要与参考光性质相同的光才行。

同：都运用的光学基本原理，记录物体成像信息，与胶片照相相似，都需要曝光，且要显影和定影。

2、

①因为白光为复合光，而全息成像是通过记录光的干涉和衍射形成的，白光照射时，会经过不同程度的干涉和衍射，因此会出现彩带。

②因为彩带产生是由于不同波长的光产生干涉与衍射，这说明全息照片上已经成功记录了物体中的干涉与衍射信息。

3、

①分辨率影响，较大的夹角记录更多的高频信息，因此分辨率更高，反之分辨率更小。

②对比度，较大的夹角产生更多的干涉和衍射效应，因此可使观察者看到更多的细节，对比度更高。

③散射抑制：散射是先在物体上发生随机反射的现象，这会降低照片的清晰度，较大夹角使散射光路径长度较长，从而降低对全息图像的影响。