**4.11 全息照相技术**

级 生物科学类 x **号**

**一、实验目的**

了解全息照相的基本原理和特点；

初步掌握拍摄静态全息照相的基本技术和物像再现的方法。

**二、实验仪器**

光学平台、氦氖激光器、分束镜、扩束镜、反射镜、全息干板、被摄物体。

**三、实验原理**

（一）全息记录

**全息记录过程**:如图所示，根据光的干涉原理，单色光源通过分光板分成两束相干光，一束为参考光束，另一束为物光束。物光照在被摄物体上**反射**为**物光波**。物光波和参考光波在感光底片叠加发生干涉，形成明暗相间的干涉条纹。条纹的明暗反衬度记录了物光的**振幅分布**，而条纹的形状、间距、位置（几何特征）记录了物光的**相位分布**。用无线电术语来说，即通过物光波以及物光波对参考光波进行调制，感光底片便将物光波的全部信息都记录下来，经过显影、定影处理后就得到与衍射光栅相似的全息底片。

**全息摄影原理**:如图所示，设参考光为平面波。取物体的一个发光（散射光）点元，它发出的光在空间以球面波传播，与参考光互为**相干光**。为简化讨论，全息底片平行参考光的波阵面，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，两波阵面可在空间叠加，其中参考光和物光的两个波阵面的夹角在底片上从到是变化的，且。为物光传播方向与参考光传播方向的夹角，其变化也就反映了物光的相位变化。从图中可以看出，由于的空化，干涉条纹间距在全息片上自到也是变化的，且，即角大的地方，间距就小。因此，在全息底片上**借助于条纹间距的变化，记录了物光的相位变化**。此外，明暗条纹的**光强对比**（条纹反差）则记录了物光的**强度**。

于是，底片上的不同密度和不同反差的干涉条纹就记录了物光的“全部信息”。同理，对于另一物光点元，在底片上亦记录了另一组不同密度、不同反差的干涉条纹。可以推想原物是由许多点元组成的，则全息底片上记录了**整个物体的干涉条组的叠加**。

（二）全息再现

全息低片记录下来的不是被摄物的图像，而是复杂的干涉条纹，在观察照片时必须采用一定的再现手段。

物像再现过程：利用光波衍射原理，用一束参考光照射在全息底片上，底片上疏密相间的干涉条纹就相当于一个特殊的光栅（其光栅常数的变化反映了物光的相位信息），参考光束射到这个光栅上便产生衍射，它的**一级衍射光波就将原来的物光波的波前重现出来**。因此，我们通过全底照片可重新看到与原物完全逼真的立体图像。观察时，从全息底片的背面（接收透射光）可看到在原物位置上有一个和原物完全相同的**立体虚像**，而在全息底片对称的另一侧的屏幕上有一个**共轭实像**。

**波前再现与光的衍射**：上述波前再现（物像）的规律性可用光的衍射原理进行解释。全息底片的干涉条纹，相当于一个特殊（常数变化）的光栅，因而可以用光栅方程来分析讨论。为方便分析，如图所示，设任一物点元在全息底片上相应一组干涉条纹（光栅）。光栅方程为

式中为衍射角。

当时，为零级衍射波。这就是按参考光方向传播的衰减波列；当时，由于，则衍射角。由图可知，通过全息底片的所有级的衍射光束是**发散**的，其延长线相交于形成虚像，位置和原物体元完全一致，这就是原物点的全息像的再现；当时，由图可知，所有级的衍射光是**会聚**的，会聚点即为点的共轭实像。

**四、实验步骤**

A．预操作

1.调节全息照相光路系统

(1)调整、检查全息照相平台的水平度和稳定度；

(2)调节各光学元件中心等高（一般光程差控制在以内）；

(3)检测实验光路；

B.拍摄静态全息照片

(1)通过试拍确定最佳时间，然后调整曝光定时器；

(2)关闭激光电源，在暗室内把感光干板装在干板架上，感光乳剂面必须朝向物体；

(3)静止数分钟后开启激光电源进行曝光；

(4)取感光干板进行处理，进行显影和定影，以在绿色灯光下看到底片变为灰色为准，取出底片清洗。

**五、数据处理**

文字（小四宋体、1.5倍行距），表格居中（表格字号五号）、曲线图（单图可采用四周型右对齐，多图并排可采用上下型居中）此处用作下一段落起始。

**六、结论及分析**

**七、实验总结**