

阿贝成像原理和空间滤波

[学习重点]

1. 阿贝成像的原理—物理机制.
2. 光学付立叶变换的原理及实验的实现.
3. 空间滤波与信息处理.
4. 阿贝成像光路调节.

[教学要求]

一. 对概念性的问题进行提问和讨论:

1. 从几个角度了解阿贝成像原理:

几何光学: 物和象的点对点关系;

波动光学: 物的夫朗和费衍射—衍射场点作为次波源在象面上相干叠加形成象的两个过程;

频谱变换: 物是空间不同频率的信息的集合,第一次付立叶变换是分频的过程,第二次付立叶逆变换是合频过程,形成新的不同频率的信息的集合—象.(付立叶变换在物理上代表原函数—空间周期函数的频谱).

2. 了解夫朗和费衍射光路是实现光学付立叶变换的基础光路. 夫朗和费衍射场的强度分布等于屏函数的功率谱.
3. 了解用夫朗和费衍射来实现图像的频谱分解,最重要的意义是为空间滤波创造了条件. 由于衍射场就是屏函数的付立叶频谱面,空间频率与衍射场点位置有一一对应关系,使人们可以从改变频谱入手来改造图像,进行信息处理.

二. 实验操作和结果处理:

1. 实测一维光栅衍射场中(频谱面)不同级别场点到 0 级的距离,计算其空间频率,理解空间频率与衍射场点位置的关系.
2. 用一维光栅作为物,在其频谱面上放置不同的滤波器(按实验书要求)观察成像情况的变化并测量和记录象(条纹)的条纹周期数值. 以频谱全通的情况作为对比的基础. 尤其要观察清楚挡 0 级后的象. 并对上述所有的实验现象给出合理的解释.
3. 用二维光栅作为物,在其频谱面上放置不同的滤波器(按实验书要求)观察成像情况的变化并测量和记录象(条纹)的条纹周期数值. 尤其要观察清楚只让频谱面中一条对角线上的衍射场点通过后的象的周期数值. 并对上述所有的实验现象给出合理的解释.
4. 用“光”字和“+”字作物,在其频谱面上放置不同的滤波器(按实验书要求)观察成像情况的变化并给出合理的解释.
5. 了解和观察“卷积”和“ θ 调制”的物理原理;(两个空间周期函数的卷积的频谱是他们频谱的乘积; θ 调制是白光照射透明物体,物体不同部分由取向不同的刻痕组成,在接收面上形成彩色图像)
6. 阿贝成像光路共轴调节. 正确调节光路的方法,如:先找基准—激光束平行于导轨(借助毛玻璃屏),平行光的检验(前后移动毛玻璃屏,使其上的光斑大小不变),利用“散斑”原理,找到付立叶透镜的后焦面(散斑尺寸与毛玻璃上光点尺寸成反比).
7. 参考赵凯华 钟锡华<光学>下册,北京大学出版社,1984.

[实验难点] 需要教员检查和帮助的内容: 1. 光路的共轴调节;

2. 成像尺寸太小,如不清晰,用肉眼观察清楚现象有一定难度. 解决办法是在象面前放一块发散透镜,将象放大.(注意: 用凹透镜后便于进行空间周期的测量,成像质量和强度略有下降,但是做比对就方便多了)
3. 由于相应理论课学习得少,对有些实验现象不了解,如: 对一维光栅频谱挡 0 级后成的像(出现反衬度反转的图像的机制). 在收到实验报告后针对情况,在报告上进行批改.