

光学信息处理



[仪器介绍](#) | [习题](#) | [仪器使用维护方法](#) | [问题交流](#)

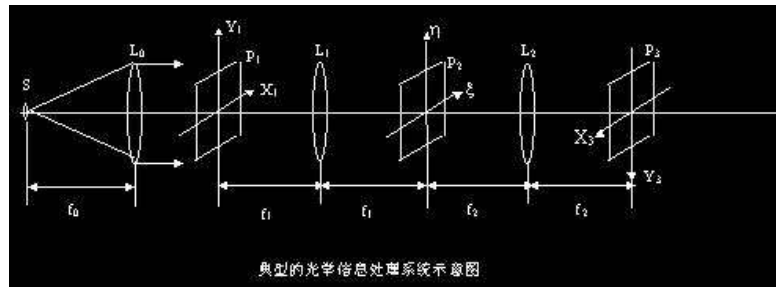
实验简介

光学信息处理是用光学的方法实现对输入信息的各种变换或处理。光学信息处理是近年来发展起来的一门新兴学科,它以全息术、光学传递函数和激光技术为基础。透镜的傅里叶变换效应是光学信息处理的理论核心。与其他形式的信息处理技术相比,光学信息处理具有高度并行性和大容量的特点。这一学科发展很快,现在已经成为信息科学的一个重要分支,在许多领域进入了实用阶段。光学信息处理的内容十分丰富。本实验介绍两个基本的光学信息处理实验:图像相减和图像识别。

实验原理

■ 原理图

- 原理图如下:



典型的光学信息处理系统示意图

上图为典型的光学信息处理系统示意图, S为对激光进行扩束的短焦距透镜, L0为使扩束后的激光束变为平行光的准直透镜。(x1, y1)为物平面, L1为第一个傅里叶变换透镜,它从物面发出的衍射光并在后焦面(x, h)上形成物体的频谱。(x, h)上可以放上各种空间滤波器以完成光学信息处理的任任务。L2为第二个傅里叶变换透镜,它的作用是对经处理后的物的频谱在进行一次傅里叶变换(相当于一次逆傅里叶变换只是坐标反转了)。这样就可以得到经特殊处理的图像。

设计性内容

■ 联合变换相关法

- 1) 全息干版作平方律探测器作联和变换相关

首先利用图2.3-8所示位置,在输入面上对称放上两个图形 $f(x, y)$ 和 $g(x, y)$,前者为参考图形,后者为待识别的图形。在实验中可以用两个字母,例如“A”和“B”。在联合功率谱 (f_x, f_y) 平面上,用全息干版拍摄这两个字母的功率谱,经显影、定影后,再放在图2.3-9所示的装置中,在输出平面 (x', y') 上放上毛玻璃观察实验效果。再将字母转换成“A”和“A”,重复以上过程,并观察实验结果,比较两者的不同。

- 2) 利用空间光调制器(SLM)和电荷耦合器件(CCD)

本实验如图2.3-11所示，可以使用计算机产生参考图形和待识别图形，将两个图形同时输入空间光调制器。例如用液晶空间光调制器产生所需的图形，激光经扩束和准直后，透过液晶光调制器的光就变成相干光，经过傅里叶透镜后在透镜后焦面上得到两者的功率谱，再用透镜组放大成像到CCD面阵上。CCD接收到的功率谱经过计算机处理后，再用空间光调制器显示出来，再经过以上同一光路，又在CCD上获得图形的相关光斑。)

实验重点

- 相干光信息处理系统的主要特点。
- 实验的技巧：光路调整和制作全息滤波器等。

实验难点

- 光信息处理实验对于光学元件、光路调整和环境要求很高，实验中必须非常细心。在非实时的光学信息处理实验中，用全息法制作滤波器要用原位显影的方法。

自测题

- 相干光信息处理系统与非相干光信息处理系统的主要区别是什么？
答案：照明光源不同。相干光信息处理系统使用激光等单色性很好的光源，非相干光信息处理系统使用白光光源。相干光信息处理系统处理的是光信号的复振幅，相干光信息处理系统处理的是光信号的强度。

- 散斑图像相减实验中滤波用的狭缝的宽度如何计算？

答案：狭缝的宽度 \approx 杨氏条纹的暗纹宽度。而暗纹的宽度 $\approx \frac{T}{2}$ ， $T = \frac{\lambda f}{x_0}$ ， x_0 为两次曝光时图像移动量。

- 衍射光栅法是不是实时的光学信息处理系统？如果光学系统可以通过的图像的最大尺寸为D，则它可以对多大的图像进行相减？对这样的两个图进行相减时，要制作的正弦光栅的周期的的大小？

答案：是， $D/2$ ，设两个图案的中心距离为 $b < D/2$ ，则正弦光栅的周期 $\xi_0 = \frac{b}{\lambda f}$ 。

- 联合变换相关识别法中在最后处理的输出面上共得到几个亮点？那个亮点是我们要观测的判断待识别图像与参考图像是否一致的亮点？

答案：共3个亮点，位于 $(-2a, 0)$ 的是我们要观测的亮点。