

一个直接测量傅里叶频谱位相的新方法

徐克琦 计荣才 章志鸣

(复旦大学 物理系)

傅里叶频谱的位相测量问题在许多物理学分支中都很重要。例如在晶相学和光学研究中,如果能够测定 x 射线或夫琅和费衍花样中每点的强度和位相,那么晶体的结构或孔阑的形状和光场分布可直接由逆傅里叶变换唯一地算出。经过理论分析,本文提出了一个新的光学方法,在实验上可将傅里叶频谱的虚部和实部分开,从而可以直接获得傅里叶频谱的位相因子。并且进行了初步的实验验证。

使用具有不同偏振通道的相干光信息处理系统来处理振幅透射率为非对称实函数的图象,可将它的傅里叶频谱的虚部和实部分开。本文介绍了这一方案的理论分析和实验设想,提出了几种将物函数输入不同偏振通道的光学安排,并讨论了处理一维函数和二维函数在实验装置上的区别。

为了检验这一方法,我们进行了初步的实验验证。设 $f(x)$ 为一中心在 $2a$, 宽度为 $2a$ 的矩孔函数,它的傅里叶频谱应为 $\text{sinc}(2\pi av_x) e(-j4\pi av_x)$, 一般只能测到频谱的强度 $[\text{sinc}(2\pi av_x)]^2$ 而丢失了位相信息。现在利用上述方法对物函数作适当处理,并让它通过具有相互正交偏振通道的光学信息处理系统,则在频率平面的两个不同偏振方向可以测到对应于矩孔频谱的实部平方,即 $[\text{sinc}(2\pi av_x) \cos 4\pi av_x]^2$, 和对应于频谱虚部的平方,即 $[\text{sinc}(2\pi av_x) \sin 4\pi av_x]^2$ 两条实验曲线。从实测的实验数据所求得的位相与理论相比,平均误差的 4%。对于其他实验方案的验证正在继续进行中。