

使用共程全息干涉仪的简单外差干涉测量法

S. Toyooka, T. Tanahashi, and M. Tominaga

(日本埼玉大学工程系应用物理实验室)

这里提出了一种观察相物体用的简单的高精度外差干涉仪。光学系统由一个含有两个空间滤波器的串级型相干双衍射系统构成。全息图 H 靠通过含有两个孔的空间滤波器 F_1 的两个波来记录。位于光轴上的那个波穿过其中一个孔, 该孔很小, 以致只有点光源的像才能透过它。经 Ronchi 光栅 G 衍射的一级波到穿过另一个孔, 这个孔很大, 足以使物体的整个波谱透过。平面 H 后面的光学系统是空间滤波系统, 它只选出两个干涉波。如果物体的状态是变化的, 则在像平面 I 上就观察到干涉条纹, 用蜡烛的火焰来获得干涉图。

为进行外差干涉测量, 需将 Ronchi 光栅以一定的速度 V 在垂直于系统中心线的方向上移动。在像平面上, 随时间变化的光强耦合到两根光纤中去。这两根光纤的一个输入端固定在一个定点上, 另一个输入端则借助于步进电机 STM 在像平面上扫描。光信号都输入到光电倍增管和 I-V 变换器中去。数出在两个正弦波的零点交叉时间之间时钟产生的脉冲数, 就可测出两个电压信号之间的相位差。实验程序如下。首先, 当运动的光栅通过起始位置时, 就产生一个触发脉冲, 并加到微型电子计算机上去。然后, 该微型电子计算机将相位差的数据存入存储器。接着驱动步进电机, 将光纤的一个输入端移动到下一个测量点上。如果沿像平面上的一条直线完成了一连串测量工作, 则微型电子计算机就会在 X-Y 绘图器上作出利萨如图。

由于测得的相位差的主要数值范围是从 0 到 2π , 所以出现了 2π 相位突变现象。

这儿提出的光学系统简单且比较稳定, 能抵御外界振动, 所以不需要任何隔离振动的设备, 这是由于两束相干光走一共同路程的缘故。电学系统也是简单的和准确的。测得的光程差的数值的标准偏差小于 $\lambda/50$ 。