

光学外差法面形测量

陈 锦 雄

摘要: 本文提出了一种新的方法, 多普勒外差法测量表面面形, 并首次提出和制作了同步相位计。测量过程由微机控制进行。还讨论了探测器阵列的相位特性评价。

一、引 言

光学检测是一门很古老的课题, 近十年来, 由于电子学和微机的发展, 使得一些新的高精度自动化的测量方法不断出现。由开始的干涉条纹强度分析法, 发展到最近的波前相位测量法, 使精度有了很大提高。相位测量中亦发展了诸多的方法, 如移相法、调相法、调波长法和外差法等。而外差法中外差信号的产生又有多种方法, 如Zeeman effect法, 声光移频法、旋转波片法等, 但这些方法有个共同的缺点, 就是光源波长不能随便改变。本文提出了一种方法多普勒外差法, 使得用不同波长进行测量, 而不影响结果。

二、原 理

本文作者, 研制的外差测量装置, 其外差的产生是基于激光多普勒原理而来的。参考镜的移动使接收面的参考光束产生一个多普勒频移 ω , 探测器则探测到外差信号。

$$I = I_0 \cos(\omega t + \frac{4\pi}{\lambda} \Delta L) \quad (\text{忽略直流成份})$$

式中 ΔL 为测量束与参考束的光程差。不同点具有不同 ΔL , 通过比相即可得出不同点 ΔL 的差别(精度分析不在此举)。

三、实 验

对连续外差信号, 普通相位计即可完成比相, 但多普勒外差信号是周期性突变正弦信号, 所以得用特殊相位计, 以便消除相位突变及非线性的影响。为此我们专门研制了同步相位计, 使得相位突变及非线性的影响得到了很好的消除。为与微机连接和直接以数字形式显示结果, 还设计了一个精度为1/20000的A/D, 测量原理图见图1。

面形测量时接收面上采用了三极管线阵或二极管线阵, 由步进机扫描, 即得二维表面面形图。

注: 本文作者的导师冯家璋, 辅助导师为向才新

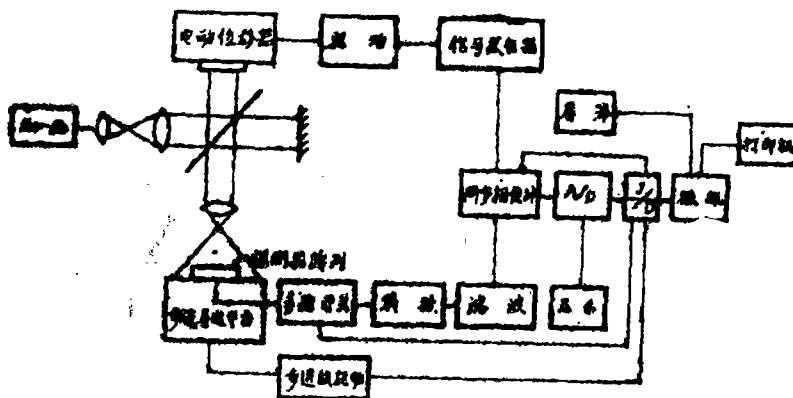


图1

三极管线阵灵敏度高，但相位延迟大且不一致。为此又对线阵相位特性作了测量，并存入磁盘，作为补偿数据用。对二极管线阵的相位特性亦作了测量，其延迟量比三极管线阵小得多和一致得多。面形测量的重复性可达 $\lambda/200$ 。本文还对PZT的微小位移作了测量。

四、结 束 语

本文首次提出使用同步相位计，使得多普勒外差信号得以直接比相，从而大大简化了微机的处理。同时结果还可不通过微机而直接以数字形式显示。本方法还可用于微小位移、微小角度、非线性材料参数等的测量，可用调谐染料激光器作光源，还可测非线性系数与波长的关系，也可测规块的长度，这些工作将另文叙述。本装置成本低、精度高，且能适用不同波长的测量。

Measurement of Surface Profile with Optical Heterodyne Method

Chen Jinxiang

Abstract

This paper describes a new method, Doppler heterodyne measurement method of surface profile, using a simultaneous phase comparator. The measurement is controlled by microcomputer. This paper also discusses the evaluation of the phase character of detector array.