

摘要: 窗口傅立叶变换是近年来提出的一种较为有效的条纹处理方法, 基于此方法的条纹位相提取技术是通过检测每一像素点上的窗口傅立叶脊来实现的。穷尽算法是目前常用来检测窗口傅立叶脊的方法, 但因其在每一像素点上皆需进行大范围的穷尽搜索, 运算效率不高、位相提取速度也较慢。本文提出一种基于Newton-Raphson迭代的窗口傅立叶脊检测技术: 首先设定一个初始像素点并用穷尽算法求解此点处的窗口傅立叶脊, 而后以当前点的结果作为初值运用Newton-Raphson迭代求解与之相邻像素点上的窗口傅立叶脊, 直至所有像素点被求解。与常用的穷尽算法相比, 迭代算法有效的提高了检测窗口傅立叶脊的效率以及提取条纹位相的速度。本文分别对计算机模拟的条纹图和电子散斑干涉实验获得的条纹图进行了测试, 定性和定量的分析结果表明该技术可快速的提取条纹位相且抗噪声能力良好。

关键词: 条纹图; 位相提取; 窗口傅立叶变换; Newton-Raphson 迭代算法

动态光学干涉计量中的信号处理技术

傅愉¹ 缪泓²

(1.新加坡南洋理工大学淡马锡实验室, 新加坡 637553; 2.中国科学技术大学中国科学院材料力学行为和设计重点实验室, 合肥 230026)

摘要: 在动态光学干涉计量领域, 基于多普勒效应的测振仪已经广泛应用于各类振动测量, 所测量的振动频率范围也足以应付一般的工程应用。但目前市场上的测振仪通常都局限于单点测量, 所以只能通过逐点扫描来达到全场测量的目的。这就使得该项技术只能运用在测量周期性的振动或者变形。随着高速相机和计算机技术的进步, 基于高速二维成像的动态光学干涉计量技术开始逐步应用到物体的连续变形和低频振动测量上。两种方法都是基于激光干涉技术, 在本质上并无区别。前者主要是运用时间轴上的频谱分析, 测量振动物体的运动参数。相对而言, 后者是从一个三维数组提取位相及相关信息, 比前者较为单一的时间轴处理更容易得到精确的结果, 因而开始逐步运用在高精度瞬态运动和变形参数的测量上。本文详细总结了这两种动态光学干涉计量中不同的信号处理方法, 所能得到的运动和变形参数以及各类工程应用, 并认为一方面随着多普勒测振仪从单点测量逐步向一维和两维的同步测量的方向发展, 另一方面也由于高速相机采集频率的大幅度提高, 这两种方法之间的差别正在逐步缩小。

关键词: 干涉计量; 动态测量; 时间序列; 时间载波; 位相提取

基于干涉技术的蛋白质结晶方法的实时动态测量

赵静¹ 杨翀¹ 段俐² 康琦² 缪泓¹

(1 中国科学技术大学中国科学院材料力学行为和设计重点实验室, 合肥 230026; 2.中国科学院力学研究所国家微重力实验室, 北京 10008)

摘要: 在蛋白质结晶领域, 如何获得高品质的单晶是使用 X 射线衍射法测定蛋白质分子三维结构、进行药物设计和生化研究的瓶颈。不同的生长方法, 或同一生长方法中不同

的生长条件都会直接影响到晶体的生长过程。晶体的生长速率和晶体质量与晶体表面的过饱和度有着直接的关系。因此对晶体表面浓度分布变化的监测是制备高质量晶体的关键技术之一。干涉技术因其无损、非接触、全场的特点被广泛的应用于溶液浓度场变化的实时动态测量。

蛋白质结晶的方法主要有 4 种：分批结晶法、蒸汽扩散法、液液扩散法、透析结晶法。Chanyen 等人将油引进结晶过程，提出了微池法，只需要 1~2 微升甚至纳升蛋白质液滴便可生长出衍射尺寸和质量的晶体，大大节约了蛋白质的用量。同时油的引入，不仅保护了蛋白质样本，使其不受外界污染，而且可以控制成核的过程，提高了蛋白质晶体的质量。微池法的本质是分批结晶法，与扩散法相比，实验开始蛋白质即达到过饱和状态，需要制备一系列甚至上千种不同浓度配方的溶液以“碰到”合适的条件。它的最大缺点在于所选的各种结晶参数不连续，容易遗漏一些关键的结晶条件而导致实验失败。蒸汽扩散法是蛋白质结晶方法中应用最为广泛的一种，通过蒸汽扩散的方法是蛋白质溶液逐步达到过饱和状态。但是其经常得到许多微晶而不是单个大晶体。因此 Chanyen 又将油引入蒸汽扩散方法，通过改变油的种类和厚度来控制溶液的蒸发速度以获得更大的晶体。

目前，蛋白质结晶条件的探索是个实验大于理论的领域，即使是最成功的结晶方法仍然要依靠试差法，而不是靠分析来解决结晶的问题。传统的生物学研究无法知道晶体结晶的具体时刻和条件，只有等到晶体结晶后比较晶体的大小和质量来确定结晶的好坏。

本文使用 Mach - Zehnder 干涉仪结合实时四步相移技术和显微技术，建立了一种非接触式光学诊断实时观察及测量系统，以水溶液中以及不同厚度油膜覆盖下 NaCl 晶体的生长为模型，模拟蛋白质结晶方法，对其结晶过程中溶液及晶体界面浓度分布及变化速率，进行显微测量，给出了晶体生长过程中折射率场分布和其变化速率，定量的得到晶体结晶时浓度条件和变化，验证了溶液达到过饱和的速度决定着晶体的大小和质量。而且通过其浓度场的变化还可以研究晶体的结晶相图和边界层问题。这对于指导晶体实验和晶体优化生长理论和实践有着重大的意义。

关键词：干涉测量；四步相移；折射率场；蛋白质结晶方法

加窗傅里叶变换中的窗口选择研究

杨翀¹ 卢强² 赵静¹ 缪泓¹

(1 中国科学技术大学中国科学院材料力学行为和设计重点实验室，合肥 230026；2. 西北核技术研究所，西安 710024)

摘要：光学干涉计量中，对得到的干涉条纹图提取位相是进一步计算待测物理量的关键技术之一。现代制造业和高新科技，对形貌、位移等的测量精度提出了更高要求，因此，新的位相提取算法迫切需要发展。

傅立叶变换法是常用的位相提取技术之一：对条纹图进行傅立叶变换，然后取出一级谱进行反变换，得到位相分布。它只需要单幅条纹图就可以算出位相，而且受噪声影