

## 上海光机所光束相位在线测量技术取得新进展

文章来源：上海光学精密机械研究所

发布时间：2013-11-21

【字号：小 中 大】

中科院上海光学精密机械研究所高功率激光物理联合实验室刘诚研究员课题组提出了一种用单幅衍射光斑实现光束相位测量的新技术。利用光栅分光法同时记录多个散射斑，从而使PIE (Ptychographic Iterative Engine) 成像通过一次CCD曝光得以实现。该项工作已发表在学术期刊*APPLIED PHYSICS LETTERS*上。

激光束相位的精密测量和监控对提高激光驱动器的性能有着重要意义，但常用的干涉方法等由于受到各种实际条件的限制而很难在工程现场使用。传统上用于x-射线等短波长成像领域的相干衍射成像CDI (Coherent Diffractive Imaging) 技术，由于具有可进行单次曝光测量、光路简单、对环境要求低等优点，已经被尝试使用在高功率激光驱动器领域进行光束的相位测量和光束焦点预测等方面，韩国、日本和美国的研究人员在各自的驱动器装置上进行了很多探索性研究。但采用传统的CDI方法，需要多个平面同时采集数据并关联使用，或需要其它设备进行协助，测量程序和光路设置上仍较为复杂，不能完全符合现场在线测量的实际需求。该课题组所提出的方法在具有PIE技术的快速收敛、低噪声和高精度等特点的同时，保留了传统CDI方法的高速特性，理论上可以对模拟光甚至打靶光束进行在线实时测量，为高功率激光束的波前测量和监控提供了一种全新的手段。

该方法的测量系统由一个CCD和一块2cm×2cm的相位板组成，由于体积小，几乎不受空间限制，理论上可以放置于驱动器的任何位置对光束进行实时的在线检测，对提高激光驱动器的系统调整和运行效率及改善系统的性能都有突出的实用价值。

该项研究得到了中国科学院“百人计划”的支持。

### [文章链接](#)

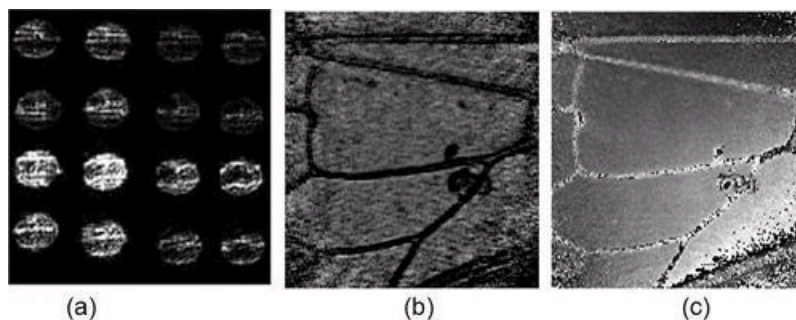


图1 光束相位测量：利用此方法对光束进行相位测量的原理验证性实验结果，为了增加实验的直觉效果，光束中被放入一个透明的样品。图 (a) 是所记录的散射斑，图 (b) 和图 (c) 是测量到的光束的强度和相位的调制（具体参见文章报道）。

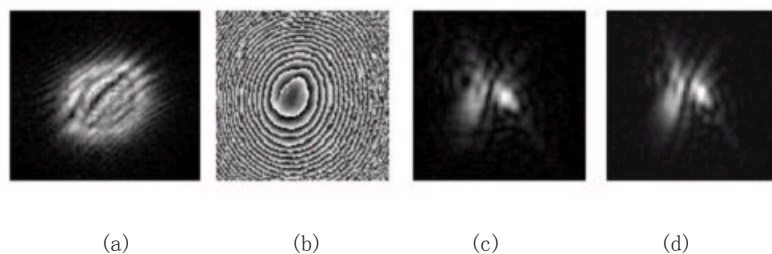


图2 焦点预测实验结果：焦斑形状是衡量激光驱动器工作状态的最直接参数之一，大口径激光束经透镜聚焦后

焦平面上的强度过大而且尺寸很小，直接记录焦点的形状分布并不现实。理论上可以通过测量离焦平面上的强度和相位分布，然后经菲涅尔公式反演计算出焦点的实际形状。但由于驱动器空间结构受限且只有一个激光脉冲，传统的方法很难使用。采用该课题组所提出的方法，将一个有高度随机结构的相位板放置于任意离焦平面上，并记录下所形成的散射斑就可以测量出该平面上光场的复振幅分布，并进而计算出焦点的实际分布情况。图2为用He-Ne激光所做的模拟实验结果，经特殊加工的相位板放置于光束焦点前的任一平面上，单次曝光记录其散射斑后，测量出图2(a)和(b)所示的该平面上的强度和相位分布，(c)为由(a)和(b)计算所得到的焦点分布，(d)为将CCD放置于焦平面上实际所记录到的焦点分布。通过(c)和(d)可以看出，预测的焦点形状和实际测量结果之间的差别很难通过目视观测进行分辨。

打印本页

关闭本页