

高功率激光非线性热畸变效应的实验研究

王定华 克镇玲 汪超 龚知本等

(中国科学院安徽光机所)

Experimental study on nonlinear thermal distortion of high power laser light

Wang Dinghua, Ke Zhenling, Wang Chao, Gong Zhiben et al.

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

高功率激光与大气非线性相互作用而产生的稳态和瞬态热畸变效应,在激光武器系统研究中是一个很重要的课题。自1978年以来,我们利用连续和脉冲10.6微米 CO_2 激光在实验室吸收池中对非线性热畸变效应进行了模拟实验研究,主要进行的实验有如下五个方面:(1)横向均匀风速情况下稳态热畸变实验;(2)旋转光束稳态热畸变实验;(3)具有静止区旋转光束的稳态热畸变实验;(4)10.6微米 CO_2 短脉冲激光本身热畸变实验;(5) CO_2 与脉冲激光同轴的He-Ne激光强度畸变实验。

在实验中将影响热畸变效应强弱的各种因素包含在一个无量纲热畸变参数之中,连续激光情况用 N_c 表示,短脉冲激光情况用 T_{sc} 表示,改变激光功率、吸收系数或风速,使热畸变参数作相应的改变,观察和记录在不同 N_c 及 T_{sc} 时,激光光束峰值强度下降及偏转实时情况,利用多种实验装置分别得到了一些初步结果,主要有:

(1) 由于高功率连续激光稳态热畸变效应的影响,连续激光束在吸收介质中将受到严重的畸变,随着畸变参数 N_c 的增大,峰值强度迅速下降,光束偏转也十分严重,从同轴He-Ne激光定性畸变照片可以明显看到激光束在风的反方向畸变为新月形花样。

(2) 从实验上证实了当激光脉冲宽度 $t_p \ll t_H$ (t_H 为流体动力学时间)时,激光脉冲本身可以基本上不受热畸变影响而通过吸收介质,但从同轴可见He-Ne激光畸变照片说明,激光脉冲使光程上的吸收介质密度引起较大的扰动,而且这种扰动维持时间一般较长,在我们模拟的条件下可达到0.1秒左右,这对后继激光脉冲的传输很不利。