

百瓦级中红外 DF 激光器实现 10 分钟稳定运行

长时间运行的高平均功率中红外激光器在光电对抗等领域中具有重要的应用价值。氟化氘(DF)化学激光器是一种典型的中红外激光器,已经实现了高功率高光束质量运行,但可长时间连续运行的氟化氘激光器鲜见报道。

本课题组基于微结构水冷增益发生器、一体化谐振腔的系统配置,研制了一台可长时间稳定运行的百瓦级氟化氘激光器,如图 1 所示,实现了中红外激光 10 min 连续稳定输出。

氟化氘激光器采用“ $\text{NF}_3 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{D}_2 + \text{N}_2$ ”反应体系,增益区截面尺寸为 $25 \text{ mm} \times 72 \text{ mm}$,光学谐振腔采用平凹稳定腔,输出镜耦合率为 8%。测试光路如图 2 所示,输出镜出射的激光通过分光镜将 99.9% 的能量传输至功率计中,透过的少部分光束辐照到漫反射屏上,通过红外热像仪对激光光斑形态进行实

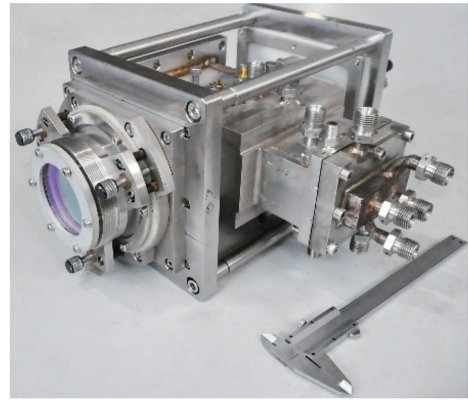


图 1 氟化氘激光器的核心装置图

Fig. 1 Core device diagram of DF laser

时监测,通过高分辨率光谱仪对激光光谱进行实时采集。

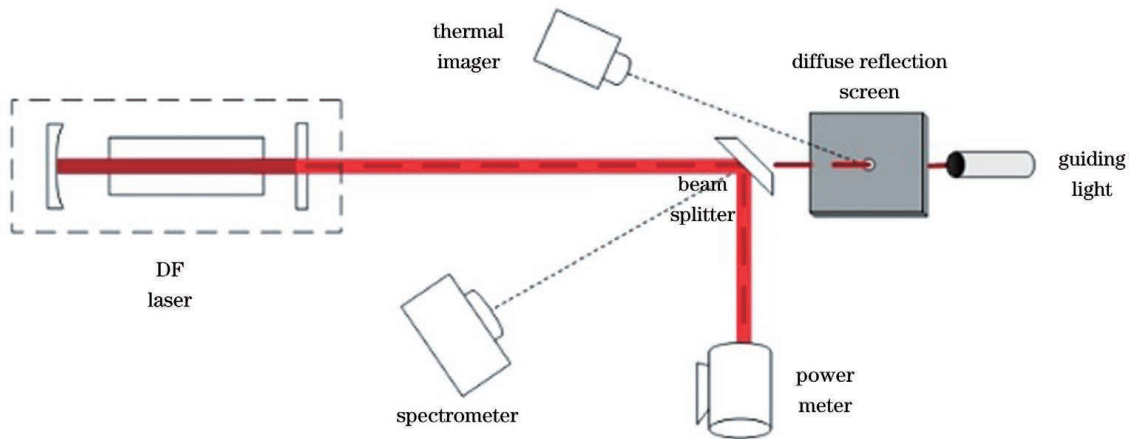


图 2 实验光路

Fig. 2 Experimental light path

试验中,氟化氘化学激光器 10 min 连续出光的平均输出功率约为 255 W(图 3),输出光谱为 $3.6 \sim 4.0 \mu\text{m}$ 区间的 10 支谱线(图 4),光斑大小约为 $23 \text{ mm} \times 26 \text{ mm}$ (图 5)。在激光器长时间运行过程中,输出功率、输出光谱和近场光斑均稳定。课题

组实现了百瓦级中红外氟化氘激光器 10 min 连续稳定运行,该激光器具备功率进一步放大的能力。研究成果对更高功率、更长时间连续运行的中红外氟化氘化学激光器的研制及应用具有重要的指导意义。

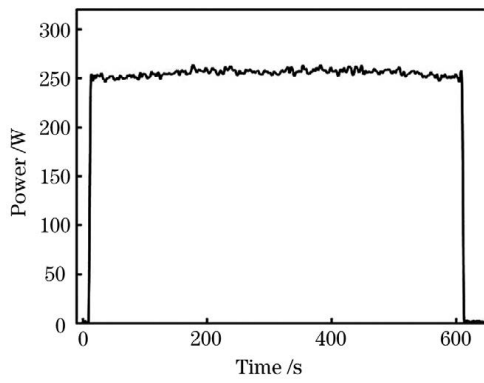


图 3 激光功率曲线

Fig. 3 Curve of laser power

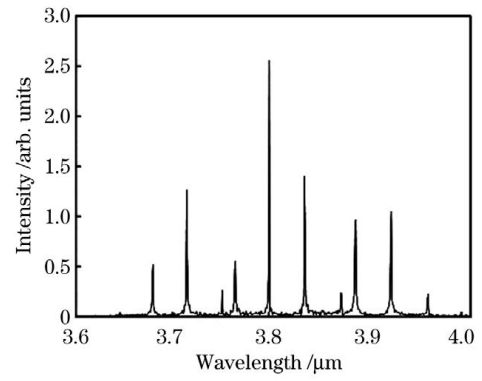


图 4 激光光谱

Fig. 4 Laser spectrum

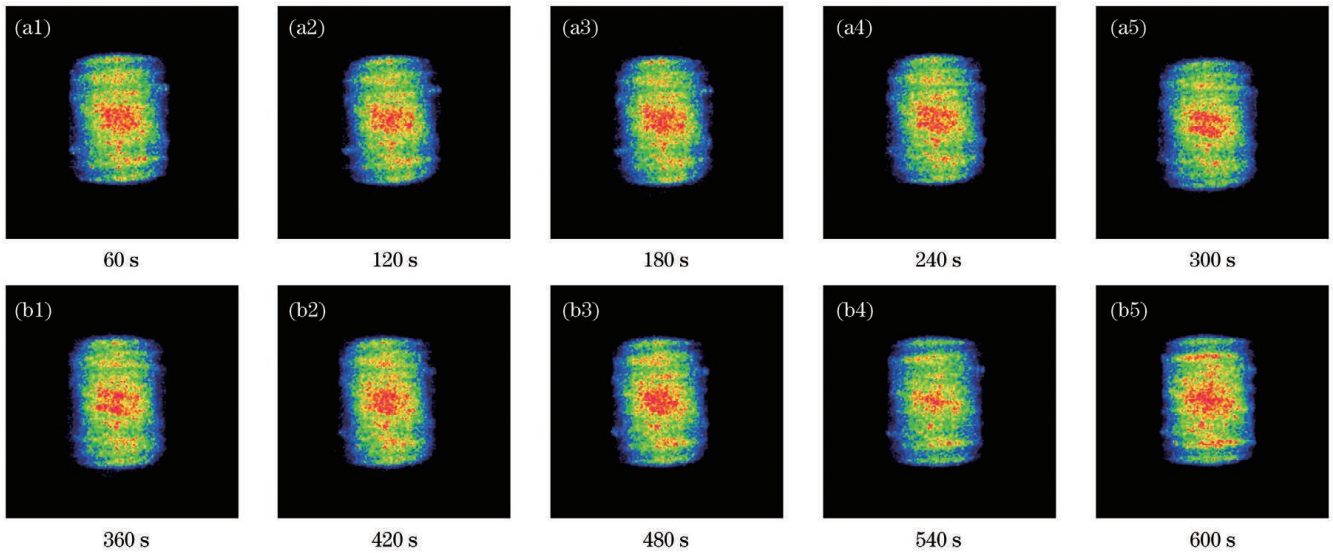


图 5 不同时刻的近场光斑形态

Fig. 5 Near field spot shapes at different moments

郭建增, 王杰*, 刘盛田, 刘倡, 邱雄飞, 牛志峰, 王禹苏, 于东海, 李燕, 李金雪

中国船舶重工集团公司第七一八研究所, 河北 邯郸 056027

通信作者: *wangjie_24@163.com

收稿日期: 2022-07-19; 修回日期: 2022-08-15; 录用日期: 2022-08-24