

简讯

国产 20/400 μm 规格有源光纤实现 3 kW 激光输出

光纤激光是继气体激光、化学激光和固体激光之后的新一代激光技术,具有体积小、电光转换效率高、寿命长、光束质量好、易维护等诸多优点。

20/400 μm 规格的有源光纤(即纤芯直径为 20 μm 、包层直径为 400 μm 、数值孔径为 0.06 的 Yb 掺杂双包层大模场石英光纤)具有较大的模场面积,可有效抑制非线性效应,其较低的数值孔径与弯曲半径匹配,可确保产生优质的光束质量。适量的稀土离子掺杂浓度可避免产生光子暗化效应并保证光纤激光具有较高的光-光转化效率;通过优化芯包比结构和光纤使用长度,可有效实现光纤激光的热管理。因此,20/400 μm 规格的有源光纤被广泛用作千瓦级高功率光纤激光器的增益介质,是工业界和科学研究中最常用的高功率激光光纤。现有的国产激光光纤均存在不同程度的光子暗化效应、斜率效率偏低和环境考核不合格等诸多问题,我国的有源光纤产品严重依赖进口,给光纤激光产业的发展带来了诸多不确定因素。因此,实现有源光纤产品的国产化和标准化成为我国科研人员亟需解决的工程化任务。

2016 年 9 月,中国工程物理研究院激光聚变研究中心的研究人员经过近三年的科研攻关,成功制备了高质量的 20/400 μm 规格 Yb 掺杂双包层大模场石英光纤,实验选用抗光子暗化效应的铝磷硅三元体系石英光纤作为基体,放大系统采用全光纤结构的主控振荡器的功率放大器。激光波长为 1080 nm,信号光功率为 216 W。图 1(a)为激光抽运功率与输出功率的关系,可以看出实验中获得的最大激光输出功率为 3034 W,斜率效率可达到 76.6%。图 1(b)中横轴 x 代表激光位置,纵轴 y 代表激光线宽。由图 1(b)可知,3 kW 激光输出的平均光束质量因子(M)为 1.58。功率为 2.1 kW 的激光输出 8 h 的功率稳定性如 1(c)所示,可以看出,功率衰减率小于 1.1%,未发现光子暗化效应。该实验的综合技术指标接近国外同类产品的技术指标,对于推动我国光纤激光材料的国产化进程具有重要意义。

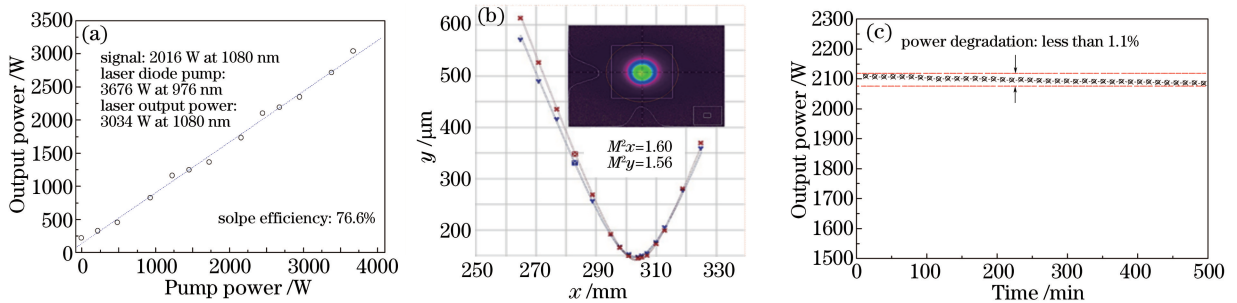


图 1 实验结果。(a) 激光抽运功率与输出功率的关系;(b) 3 kW 激光输出的光束质量;
(c) 2.1 kW 激光输出 8 h 的功率稳定性

Fig. 1 Experimental results. (a) Relationship between laser pump power and output power; (b) beam quality of 3 kW laser output; (c) power stability of 2.1 kW laser output in 8 h

林傲祥*, 倪力, 彭昆, 湛欢, 王小龙, 王瑜英, 高聪, 夏汉定,
贾兆年, 姜蕾, 游云峰, 王建军, 景峰

中国工程物理研究院激光聚变研究中心, 四川 绵阳 621900

E-mail: aoxiang.research@gmail.com

收稿日期: 2016-11-21; 收到修改稿日期: 2016-12-06