

简讯

doi: 10.3788/CJL201744.0815001

# 随机光纤激光同带抽运功率放大 实现 3 kW 近衍射极限输出

随机光纤激光器利用无源光纤中微弱的瑞利散射提供随机分布式反馈并实现激光输出,具有结构简单、时间相干性低和极高时域稳定性,可用作高功率光纤放大系统的种子源。

本课题组基于同带抽运放大技术实现随机光纤激光 3 kW 近衍射极限输出。实验系统结构如图 1 所示。随机光纤激光器抽运光由一台超荧光光纤光源提供;由高反射率光纤光栅(FBG1,中心波长为 1080 nm,线宽为 2.17 nm)与 3 km 无源光纤构成的半腔结构可降低工作阈值,实现单端功率输出;由 FBG2(参数同 FBG1)和光纤环形器构成光谱滤波器,以区分输出光中的随机激光、剩余抽运光以及高阶 Stokes 光,提取 1080 nm 信号光用于后续放大,并隔离放大器回光。环形器 3 端口输出功率为 1.08 W 的随机激光,经两级预放大器后种子光功率被提升至 104 W。主放大级抽运光由 23 台 1018 nm 光纤激光器提供,首先利用 6 个 4×1 抽运合束器对 1018 nm 激光器输出光进行合束,经合束后的光再经(6+1)×1 抽运/信号合束器注入主放大器增益光纤。环形器 3 端口输出功率为 1.08 W 的随机激光,经两级预放大器后种子光功率被提升至 104 W。主放大级抽运光由 23 台 1018 nm 光纤激光器提供,首先利用 6 个 4×1 抽运合束器对 1018 nm 激光器输出光进行合束,经合束后的光再经(6+1)×1 抽运/信号合束器注入主放大器增益光纤。

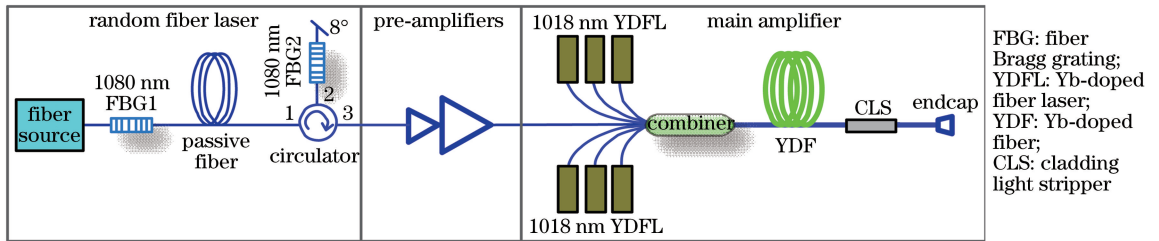


图 1 基于随机光纤激光种子的主振荡功率放大器系统结构示意图

Fig. 1 Structural diagram of master oscillator power amplifier system based on random fiber laser seed

图 2 所示为主放大器输出功率与抽运功率的关系曲线,插图为最高功率时对应的输出光斑。当抽运功率达到最高功率 3.61 kW 时,可实现 3.03 kW 随机激光输出,斜率效率为 82.4%。最高功率时放大光的光束质量( $M^2$ )为 1.68,输出光斑如图 2 中插图所示。最高功率时输出光谱如图 3 所示,输出光中无剩余抽运光,拉曼光谱强度比信号光强度低约 28.7 dB。后续工作中将进一步优化放大器工作参数,以有效抑制受激拉曼散射效应、提高光光转换效率并实现更高功率输出。

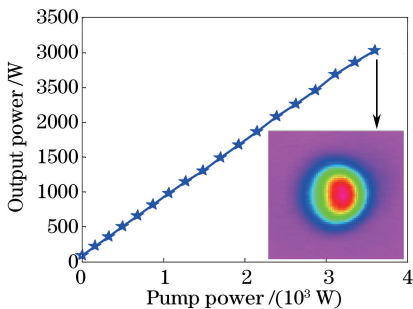


图 2 输出功率随抽运功率的变化

Fig. 2 Output power versus pump power

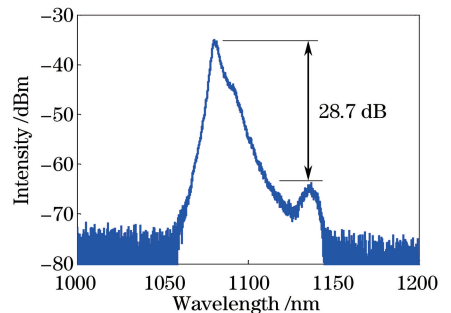


图 3 最高功率时的输出光谱

Fig. 3 Output spectrum when output power is highest

许将明<sup>1,2</sup>, 肖虎<sup>1,2</sup>, 冷进勇<sup>1,2</sup>, 吴坚<sup>1,2</sup>, 张汉伟<sup>1,2</sup>, 周朴<sup>1,2</sup>, 陈金宝<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>国防科学技术大学光电科学与工程学院, 湖南长沙 410073;

<sup>2</sup>大功率光纤激光湖南省协同创新中心, 湖南长沙 410073

E-mail: zhoupu203@163.com

收稿日期: 2017-06-20; 收到修改稿日期: 2017-07-08