

简讯

# 基于国产光纤的多级级联分布式侧面抽运光纤振荡器实现强拉曼抑制的 3 kW 量级功率输出

高功率光纤振荡器因具有结构简单、性能稳定、成本低等优点而备受关注。2017 年国防科技大学利用自主研发的分布式侧面耦合包层抽运光纤,实现了多级级联分布式侧面抽运光纤振荡器的 3 kW 量级功率输出,其受激拉曼抑制超过 52 dB,验证了

多级级联分布式抽运方案在拉曼抑制方面的优势。实验结构示意图及实验结果如图 1 所示,图 1(b)插图(为分布式侧面耦合包层抽运光纤横截面示意图。图 1(a)中 1 为抽运纤芯,2 为信号纤内包层,3 为信号纤内包层,4 为外包层。

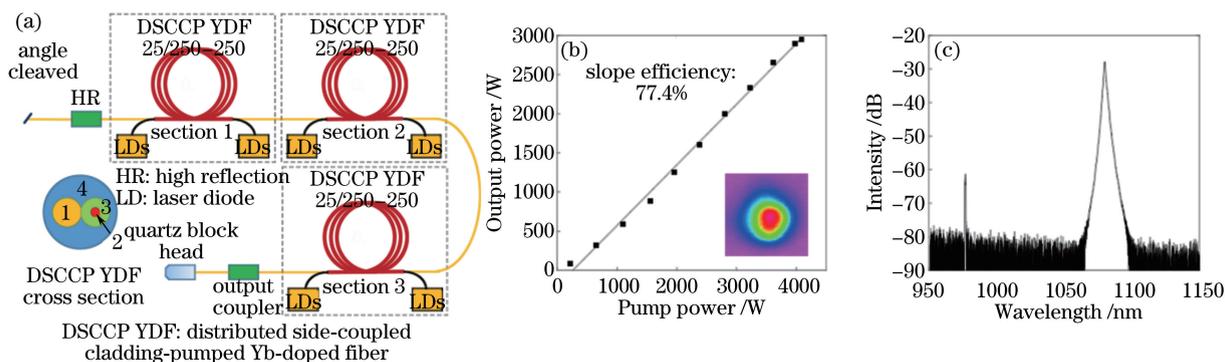


图 1 (a) 实验结构示意图; (b) 输出功率与注入抽运光功率的关系; (c) 最高功率时的光谱图

Fig. 1 (a) Diagram of experimental setup; (b) output power versus input pump power; (c) spectrum at the highest power

该激光器为一个全光纤振荡器,振荡器谐振腔由 3 段长度均为 10 m 的分布式侧面耦合抽运光纤级联组成,信号纤芯、信号纤内包层、抽运纤芯的直径分别为 25, 250, 250  $\mu\text{m}$ 。振荡器采用三级级联六端双向抽运的方式,抽运光由 976 nm 半导体激光器提供,最大抽运功率为 4080 W。在最大抽运功率下,振荡器的最高输出功率为 2948 W,斜率效率为 77.4%,光束质量  $M^2$  因子约为 2.1,未观测到模式不稳定现象,输出光谱的中心波长为 1079.94 nm, 3 dB 带宽为 1.28 nm,在信噪比大于 52 dB 的情况下仍未观测到受激拉曼光谱成分,因而受激拉曼抑制应大于 52 dB。

该研究组在分布式侧面抽运光纤的设计、熔接处理和振荡器方案等关键技术取得了突破。一方

面,该研究成果验证了自主研发的分布式侧面耦合包层抽运光纤的功率拓展能力;另一方面,大于 52 dB 的拉曼抑制不仅意味着该振荡器仍具有较大的功率提升潜力,还为激光的长距离传输提供了条件,这有利于拓展光纤振荡器的应用领域。此外,多级级联分布式侧面抽运方式有利于缓解增益光纤的热管理和抽运光滤除压力,从而有利于振荡器系统的工程化。该成果对于我国高功率光纤激光器技术的发展具有重要意义。

致谢 感谢中国电子科技集团第二十三研究所光纤拉制方面提供的帮助,感谢国防科技大学陈子伦、冷进勇、奚小明、肖虎、何家威、徐晓勇在实验方面给予的帮助。

陈金宝<sup>1,2,3\*</sup>, 曹润秋<sup>1,2,3</sup>, 黄值河<sup>1,2,3</sup>, 潘志勇<sup>1,2,3</sup>, 王小林<sup>1,2,3</sup>,  
许晓军<sup>1,2,3</sup>, 陈恒<sup>1</sup>, 应汉轅<sup>1</sup>, 任彦钺<sup>1</sup>, 刘爱民<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> 国防科技大学前沿交叉学科学院, 长沙 410073;

<sup>2</sup> 高能激光技术湖南省重点实验室, 长沙 410073;

<sup>3</sup> 大功率光纤激光湖南省协同创新中心, 长沙 410073

E-mail: kdchenjinbao@aliyun.com

收稿日期: 2018-01-12; 收到修改稿日期: 2018-01-22