

简讯

全光纤激光振荡器输出功率突破 6 kW

高功率光纤激光振荡器系统结构和控制逻辑简单、性能稳定可靠,在工业加工领域有着广泛的应用。2018 年以来,光纤振荡器的输出功率得到了极大的提升。基于空间耦合结构,德国 Laserline 公司于 2019 年 2 月报道了输出功率为 17 kW 的光纤激光振荡器。利用全光纤结构,日本藤仓公司与德国耶拿大学于 2018 年分别报道了输出功率为 5 kW 的全光纤振荡器;国内国防科技大学也于 2018 年 1 月实现了全光纤激光振荡器 5.2 kW 的功率输出。由于非线性效应和模式不稳定效应的存在,进一步提升高功率全光纤振荡器的功率面临较大的挑战。2019 年 9 月,国防科技大学综合运用非线性效应和模式不稳定效应抑制技术,使全光纤激光振荡器的输出功率突破 6 kW。

高反射光栅(HRFBG)、低反射光栅(OCFBG)和掺镱光纤(YDF)构成激光谐振腔。光纤光栅中心波长为 1080 nm,高反射和低反射光栅的反射率分别约为 99% 和 10%,掺镱光纤的模场面积约为 $700 \mu\text{m}^2$,使用两个光纤合束器将单路 900 W 的 915 nm 泵浦光耦合注入到谐振腔中。谐振腔输出激光经过包层光滤除器(CLS)后,再经熔接的商用光纤端帽(QBH)输出。在泵浦功率约为 9.2 kW 时,振荡器输出功率为 6.03 kW,光-光转换效率约为 65%,如图 1(b)所示。最高输出功率的光谱如图 1(c)所示,光谱 3 dB 带宽约为 3.5 nm,光谱中拉曼光强度较信号光低约 21 dB。输出激光光束质量 M^2 因子约为 2.6,典型的远场光斑形态如图 1(d)所示。下一步工作将继续优化激光器结构,提升该激光振荡器输出激光的光束质量。

突破 6 kW 的全光纤振荡器实验结构如图 1(a)所

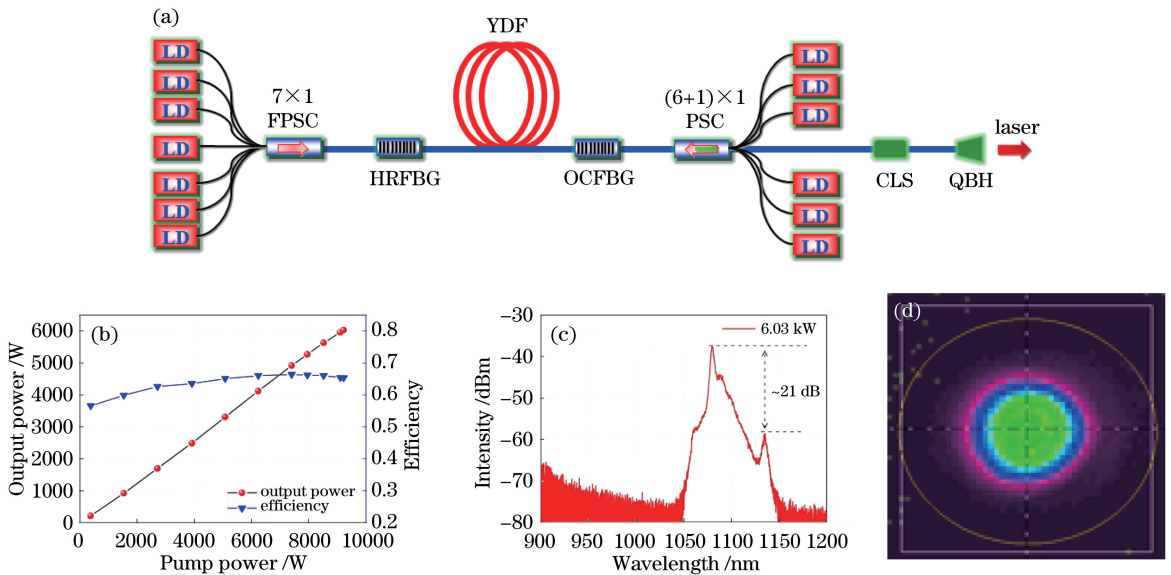


图 1 全光纤激光振荡器结构及其性能。(a)双端泵浦全光纤振荡器实验结构图;(b)不同泵浦功率时振荡器的输出功率、效率曲线;(c) 6.03 kW 输出功率时的光谱;(d)输出激光光斑

Fig. 1 Structure and properties of all fiber laser oscillator. (a) Scheme of dual-end-pumped all-fiber laser oscillator; (b) dependence of output power and efficiency on pump power; (c) optical spectrum at output power of 6.03 kW; (d) beam profile of output laser

杨保来^{1,2,3}, 王小林^{1,2,3}, 叶云^{1,2,3}, 曾令筏^{1,2,3}, 张汉伟^{1,2,3}, 奚小明^{1,2,3},
史尘^{1,2,3}, 王鹏^{1,2,3}, 韩凯^{1,2,3}, 王泽锋^{1,2,3}, 周朴^{1,2,3*}, 许晓军^{1,2,3**}, 陈金宝^{1,2,3}

¹国防科技大学前沿交叉学科学院, 湖南 长沙 410073;

²脉冲功率激光技术国家重点实验室, 湖南 长沙 410073;

³高能激光技术湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410073

* E-mail: zhoup203@163.com; ** E-mail: xuxj@21.cn.com

收稿日期: 2019-10-22; 修回日期: 2019-11-18; 录用日期: 2019-11-28