

## 1.6 kW 全光纤掺镱激光器

高功率全光纤连续激光器以其转换效率高、光束质量好、热控管理方便和结构紧凑灵活等优点,成为国际激光技术领域的研究热点之一。最近,清华大学光子与电子技术研究中心成功实现了全光纤连续激光器 1.63 kW 激光输出。高功率全光纤激光器采用种子源加两级级联放大器方案,结构原理如图 1 所示。光纤种子源模块由 LD 抽运耦合器、双包层掺镱光纤(YDF)和光纤光栅对组成。抽运是由 7 个小尺寸 7×1 合束器结合一个大尺寸的 7×1 合束器间接抽运实现。两个光纤放大级模块由 LD 抽运耦合器和双包层掺镱光纤组成。放大级均采用前向抽运,并使用了 7×1 结合(6+1)×1 合束器间接抽运的方式进行抽运。种子源模块与放大级模块,以及放大级模块之间装有包层光泄露器。各器件间采用光纤熔接的方式连接,形成全光纤结构,整

个激光器系统采用水冷。种子源和两个放大级均使用相同尺寸的掺镱双包层光纤,其纤芯/包层直径为 20/400  $\mu\text{m}$ 。最后一级放大级增益光纤长度相对于前一级略长,使输出端抽运光剩余量小于 1%。在激光二极管抽运功率为 2511 W 时,获得 1633 W 激光输出,光纤激光器输入输出功率曲线如图 2 所示,光光转换效率为 65%。输出激光光谱如图 3 所示,中心波长为 1080 nm,光谱宽度约 1.5 nm。光纤输出端光纤纤芯功率密度达到 500  $\text{MW}/\text{cm}^2$  量级。该激光器中,所有 7×1 光纤抽运合束器以及高功率光纤包层光泄露器均为自主研制。本研究成功解决了千瓦级抽运功率注入,掺镱增益光纤焊接点的再涂覆和冷却问题,为千瓦级高功率光纤激光器实用化打下基础。

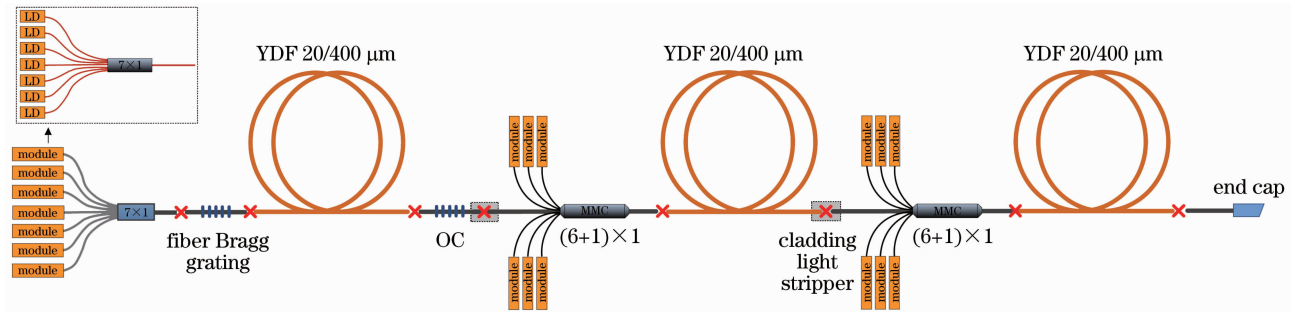


图 1 高功率全光纤激光器结构原理图

Fig. 1 Experimental setup of the high power all-fiber laser

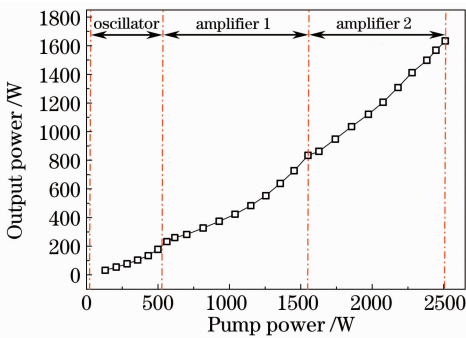


图 2 高功率全光纤激光器输入输出功率曲线

Fig. 2 Laser power varies with pump power of the high power all-fiber laser

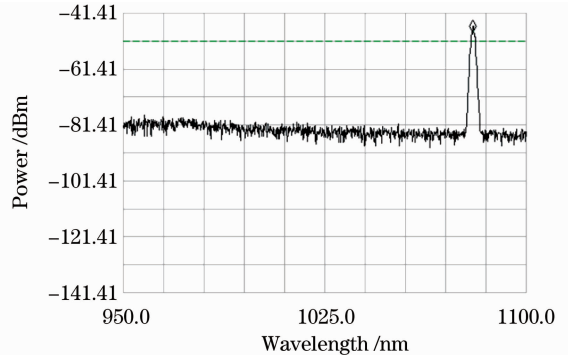


图 3 高功率全光纤激光器输出光谱特性

Fig. 3 Spectrum of the high power all-fiber laser

闫平 肖起榕 付晨 王亚平 巩马理\*  
(清华大学精密仪器系光子与电子技术研究中心, 北京 100084)

\* E-mail: gongml@mail.tsinghua.edu.cn

收稿日期: 2011-12-31; 收到修改稿日期: 2012-02-16