

中国激光

双端输出全光纤激光器实现 2×2 kW 输出

光纤激光器在各个领域得到了广泛的应用,如何降低光纤激光器的成本、体积和重量是光纤激光器的一个研究重点。常规近单模光纤激光器一般采用谐振腔的方式,利用高反射和低反射光栅构成谐振腔,利用低反射光纤光栅输出激光。为了降低激光器成本,本课题组于 2018 年提出一种双端输出的全光纤激光器(专利号为 CN208986363U),基本思路是利用低反射光纤光栅替代普通谐振腔中的高反射光纤光栅,在激光器两端都实现激光输出;只需要一套水冷结构、一个谐振腔和一根增益光纤就能够实现两台激光器的功能,在同等输出功率和光束质量的情况下,极大地降低了激光器的成本。

基于双端输出光纤激光器实现了双端 2×2 kW 的激光输出。激光器原理如图 1 所示,低反射光纤布拉格光栅 FBG1 和 FBG2 构成激光谐振腔;12 只光纤耦合半导体激光器(LD)等分为前后向两组,经泵浦信号合束器 BPSC1 和 BPSC2 合束后注入到双包层掺镱光纤(DCYDF)中;在 FBG1 的输出端熔接

包层光滤除器 1(CLS1)和光纤端帽(QBH1),在 FBG2 的输出端熔接包层光滤除器 2(CLS2)和光纤端帽(QBH2),激光分别从 QBH1(A 端)和 QBH2(B 端)输出。掺镱光纤的纤芯/内包层直径为 $20 \mu\text{m}/400 \mu\text{m}$,LD 中心波长为 976 nm 、功率为 420 W ,FBG1 和 FBG2 的中心波长分别为 1079.95 nm 和 1079.97 nm 且二者反射率基本一致;输出传能光纤和 QBH 尾纤的纤芯直径与掺镱光纤匹配,总长度大于 5 m 。实验中,同时增加前后向泵浦功率,在最高总泵浦功率为 5087 W 时,A 端输出功率为 1948 W ,B 端输出功率为 2025 W ,总功率为 3973 W ,光光效率为 78.09% ,如图 2(a)所示。在最高输出功率时,A 端和 B 端输出光谱中受激拉曼散射(SRS)的抑制比例都大于 35 dB ,如图 2(b)所示。A 端光束质量(M^2)为 1.51 、B 端 M^2 为 1.41 ,其中 B 端光束质量和光斑形态如图 2(c)所示。实验验证了高功率双端输出激光器的可行性,通过优化激光器设计,有望实现更高功率的双端泵浦激光输出。

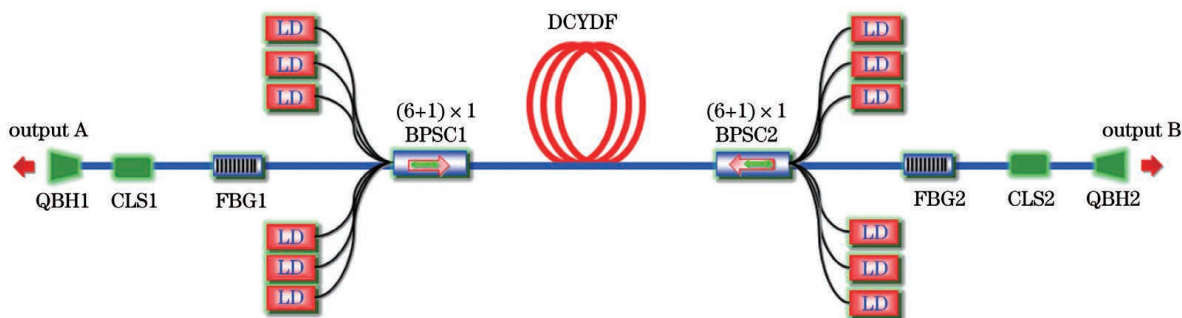


图 1 双端输出全光纤激光器的实验结构

Fig. 1 Experimental structure of double-end output all-fiber laser

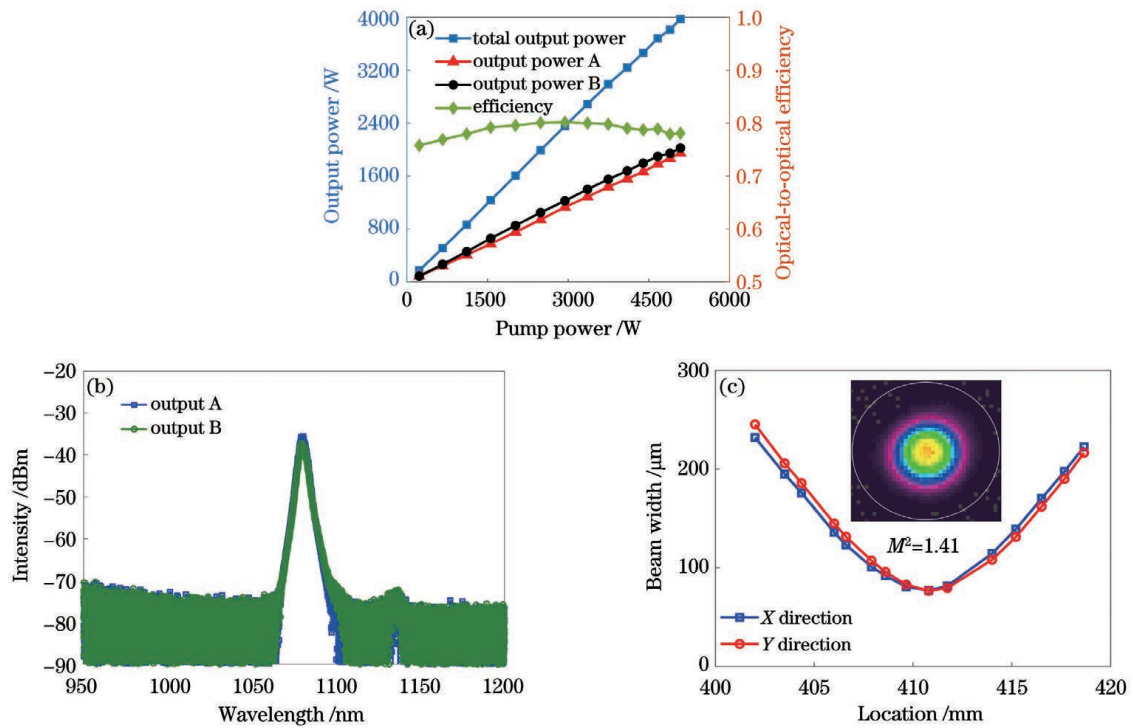


图 2 双端输出 2×2 kW 全光纤激光器的实验结果。(a)输出功率和光光效率随泵浦功率的变化;(b)两端最高输出功率下的光谱;(c)B 端最高功率下的光束质量与光斑形态

Fig. 2 Experimental results of double-end output 2×2 kW all-fiber laser. (a) Output power and optical-to-optical efficiency versus pump power; (b) spectra at two output ports under highest output power; (c) beam quality and beam profile at port B under highest output power

王小林^{*}, 钟鹏林, 杨保来^{**}, 奚小明, 张汉伟, 王鹏, 史尘

国防科技大学前沿交叉学科学院, 湖南 长沙 410073

通信作者: ^{*}chinaphotonics@163.com; ^{**}yangbaolai1989@163.com

收稿日期: 2021-10-15; 修回日期: 2021-10-22; 录用日期: 2021-11-01