

中国激光

波长间隔、幅度及数目可灵活调谐的多波长光纤激光器

多波长光纤激光器在光学仪器测试、微波产生、密集波分复用通信等领域被广泛应用。目前,人们已对多波长光纤激光器进行了较为深入的研究,实现了波长间隔、幅度及数目等参数的独立调谐,但尚难以实现多参数的同时灵活调谐。2021年,Yue等报道了中心波长为1032.3~1111.7 nm、波长间隔为1.5~79.4 nm、波长数目在1~3个范围内可灵活调谐输出的多波长激光器,其最高输出功率约为5 mW。

最近,本课题组通过优化激光器设计方案,实现了最高输出功率为15.7 W的波长间隔、幅度及数目可灵活调谐的多波长光纤激光器。系统结构如图1(a)所示,两个中心波长为976 nm的半导体激光器提供泵浦光,泵浦光通过合束器注入长度为5.5 m的掺镱光纤(YDF)。光纤的纤芯直径为10 μm ,内包层直径为130 μm ,纤芯的数值孔径为0.075,纤芯对976 nm泵浦光的吸收系数约为5 dB/m。输出光经由光纤耦合器的90%端口耦合输出,另一部分能量

通过10%端口进入声光可调谐滤波器(AOTF),进行光谱调控。通过控制加载在AOTF上的射频信号的频率、幅度及通道数目可以分别调控输出激光的中心波长、幅度及波长数目。当激光器处于单波长运行状态时,中心波长可在1040~1090 nm范围内调谐输出,光谱如图1(b)所示;当中心波长为1040 nm时,可以实现最高输出功率15.7 W,对应的光光转换效率为77%。当激光器处于双波长运行状态时,波长间隔可在2.6~50 nm范围内调谐,光谱如图1(c)所示;当波长间隔为2.6 nm时,光谱因四波混频效应引入旁瓣,信噪比约为23 dB;如果进一步减小波长间隔,信噪比会进一步降低,两个波长的激光趋向于合并在一起。此外,通过调节加载在AOTF上的射频信号的幅度,不同波长激光之间的相对幅度差可在-10 dB~10 dB之间灵活调控,如图1(d)所示。此外,该激光器输出波长数目可在1~4个之间调谐,图1(e)所示为四波长等幅度输出的光谱图。据了解,这是目前公开报道的第一台

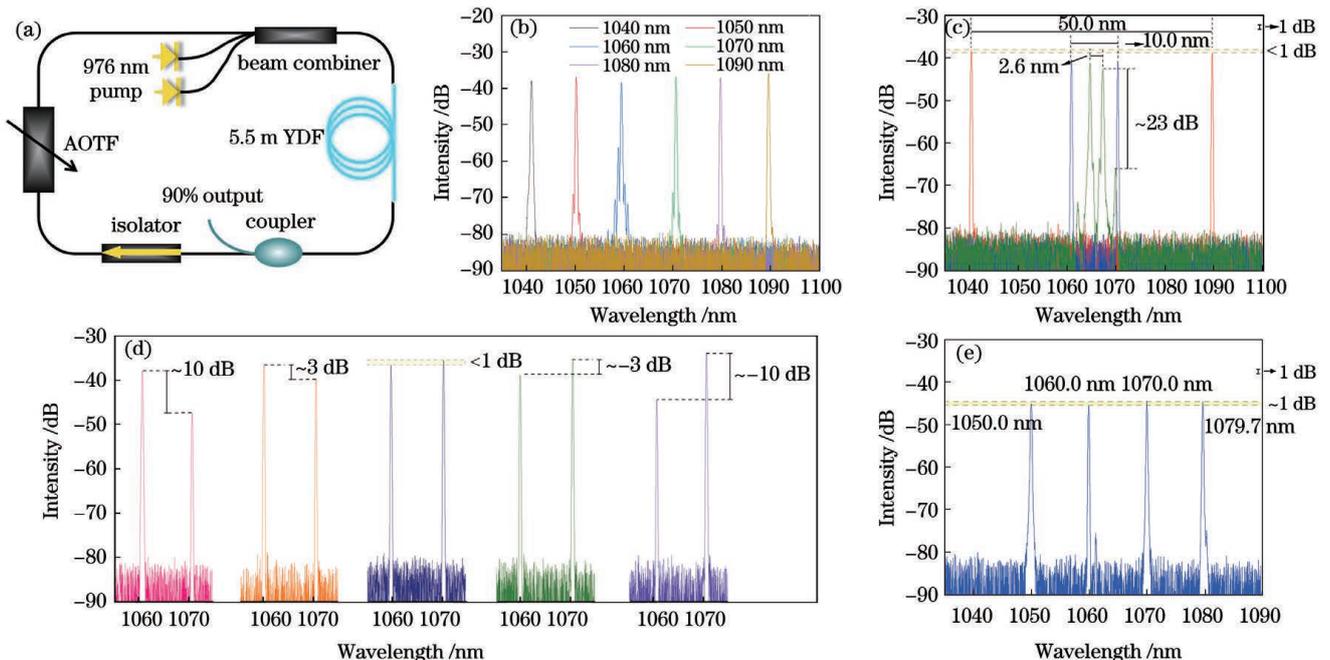


图 1 波长间隔、幅度及数目可灵活调谐的多波长光纤激光器。(a)结构图;(b)单波长调谐输出;(c)双波长间隔调谐;(d)幅度差调谐;(e)四波长等幅度输出

Fig. 1 Interval, amplitude and channel flexible multi-wavelength fiber laser. (a) Experimental structure diagram; (b) single-wavelength tuning output; (c) interval tuning of dual-wavelength operation; (d) amplitude difference tuning; (e) four-wavelength output with similar amplitude

功率达到 10 W 量级且具备灵活调谐能力的多波长
光纤激光器,该激光器有望在参量振荡产生多波长

中红外激光及泵浦产生平坦拉曼增益等方面发挥重
要作用。

李思成,许将明*,梁峻锐,叶俊,张扬,马小雅,周朴**

国防科技大学前沿交叉学科学院,湖南长沙 410073

通信作者:*jmxu1988@163.com;**zhoupu203@163.com

收稿日期:2022-04-25;修回日期:2022-05-13;录用日期:2022-05-25