

- 10 Hongwei Guo, Haitao He, Yingjie Yu *et al.*. Least-squares calibration method for fringe projection profilometry[J]. *Opt. Engng.*, 2005, **44**(3): 033603
- 11 G. S. Spagnolo, G. Guattari, C. Sapia *et al.*. Contouring of artwork surface by fringe projection and FFT analysis[J]. *Opt. & Lasers in Engng.*, 2000, **33**(2): 141~156
- 12 Xu De, Tan Min, Li Yuan. Visual Measurement and Control for

- Robots[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2008
- 徐德, 谭民, 李原. 机器人视觉测量与控制[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008
- 13 J. M. Huntley, H. O. Saldner. Temporal phase-unwrapping algorithm for automated interferogram analysis[J]. *Appl. Opt.*, 1993, **32**(17): 3047~3052

栏目编辑：何卓铭

基于国产双包层掺镱光纤的 1018 nm 全光纤激光器

光纤激光器具有转换效率高、光束质量好、热管理方便、结构紧凑等优点,在工业和国防领域有广泛的应用前景。受抽运二极管亮度的限制,采用激光二极管抽运的传统高功率掺镱光纤激光器的输出一直限制在千瓦级水平。采用 1018 nm 的光纤激光器抽运掺镱光纤(YDF)是产生更高功率输出的有效方式。1018 nm 抽运光由激光二极管抽运的光纤激光器产生,其亮度为激光二极管亮度的 100 倍以上。目前输出功率在 3 kW 以上的光纤激光器均采用了此类方式实现。由于高功率光纤激光的特殊用途和商业机密等原因,目前国际上关于 1018 nm 光纤激光本身的报道较少。尽管 IPG 公司研制出了单纤输出 300 W 的 1018 nm 光纤激光器并用作 10 kW 激光器抽运源,但并未公布具体细节。

课题组采用国产双包层掺镱(DC)光纤成功实现 1018 nm 全光纤结构光纤激光器十瓦级高功率输出。激光器系统结构如图 1 所示,一对中心波长为 1018 nm 的光纤光栅(FBG)与掺杂光纤熔接,形



图 1 1018nm 光纤激光器系统结构

Fig. 1 1018 nm fiber laser system

成谐振腔。所使用的增益光纤为长度为 2 m 的国产双包层掺镱光纤,由中电集团第 23 研究所研制。该光纤的纤芯和内包层直径分别为 11 μm 和 130 μm ,纤芯和内包层数值孔径分别为 0.07 和 0.46。使用的抽运源(LD)中心波长为 975 nm,最大输出功率为 27 W,输出端尾纤纤芯直径为 125 μm 。激光器的输出功率随抽运功率的变化如图 2(a)所示,在最高抽运功率为 27 W(对应抽运电流为 11 A)时,激光器的输出功率为 10.1 W,光光转换效率达 37.4%。利用光谱仪测得激光器输出最大功率时的光谱如图 2(b)所示,可见 975 nm 的抽运光基本被完全吸收,放大自发辐射(ASE)的峰值比信号光低 30 dB 左右,ASE 得到了很好的抑制。

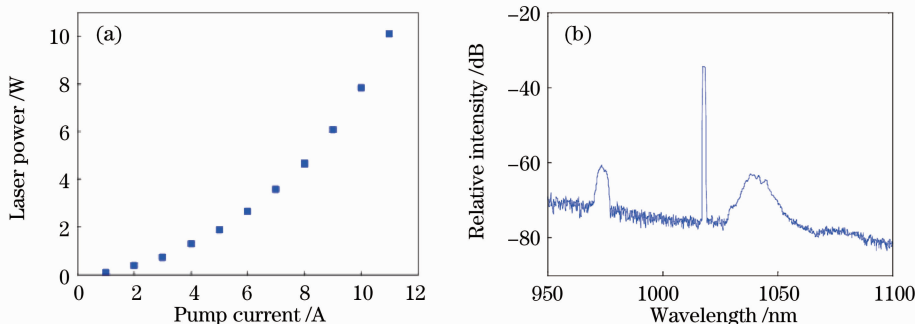


图 2 1018 nm 光纤激光器特性。(a)功率特性;(b)最高功率时的输出光谱

Fig. 2 Properties of 1018 nm fiber laser. (a) Power property; (b) output spectra at the maximum power

致谢 感谢中电集团第 23 研究所科研中心潘志勇等提供的双包层掺杂光纤。

肖虎 周朴 王小林 董小林 刘泽金*

(国防科技大学光电科学与工程学院, 湖南长沙 410073)

* E-mail: zejiniu@vip.sina.com; zhoupu203@163.com

收稿日期: 2011-07-22; 收到修改稿日期: 2011-10-09