

room-temperature pulsed quantum cascade laser[J]. *Acta Physica Sinica*, 2010, **59**(4): 725~729  
 汤媛媛, 刘文清, 阚瑞峰等. 基于室温脉冲量子级联激光器的 NO 气体检测中的光谱处理方法研究[J]. *物理学报*, 2010, **59**(4): 725~729

9 Yuan Ying, Xiao Yaping, Fu Lixin. Motor Vehicle Pollution Control[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2000. 55  
 袁 盈, 肖亚平, 傅立新. 机动车污染控制 100 问[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000. 55

栏目编辑: 李文喆

## 基于掺 Er 光纤飞秒激光器的光学频率梳的精密锁定

超短脉冲技术和光纤制造技术的飞速发展带动了基于光纤飞秒激光器的光学频率梳的发展。特别是对于 1.5  $\mu\text{m}$  通信波长段的掺 Er 光纤光学频率梳, 不仅在传输和控制上具有标准产品, 更重要的是通过对其倍频可以取代钛宝石飞秒光学频率梳。最近, 中国计量科学研究院在基于掺 Er 光纤飞秒激光器的光学频率梳的研究上取得进展, 首次实现了基于掺 Er 光纤飞秒激光器的光学频率梳的精密锁定。

中国计量科学研究院自行研制的基于掺 Er 光纤飞秒激光器的光学频率梳系统中采用重复频率为 128 MHz 的掺 Er 光纤飞秒激光器作为种子源, 由两级单端后向抽运的放大级将激光器的输出功率放大到 315 mW, 再通过脉冲压缩后进入高非线性光纤展宽光谱, 最终实现了 1100~2200 nm 范围内的倍频光谱输出。然后, 利用单臂  $f-2f$  系统, 通过参数优化获得了 40 dB 信噪比的载波包络位相偏移频率  $f_0$  的输出。

从 10 MHz 氢钟信号出来的参考信号通过分配放大器分成两路分别进入两个低噪声频率综合器。其中一个频率综合器产生频率为 899010365 Hz 的参考信号, 作为锁定 7 倍重复频率  $f_r$  的参考信号; 另外一个频率综合器产生频率为 25 MHz 的参考信号, 作为锁定  $f_0$  的参考信号。

通过对激光器底板的温度控制, 并采用腔长反馈的方法实现了对激光器重复频率 25 h 的连续锁定, 如图 1(a) 所示。重复频率锁定后的平均值为 128430052.143 Hz, 标准差为  $5.15 \times 10^{-4}$  Hz。通过对激光器抽运光电流的反馈控制实现了对激光器载波包络位相偏移频率 20 h 的连续锁定, 如图 1(b) 所示。载波包络位相偏移频率锁定后的平均值为 25 MHz, 标准差( $\sigma$ )为 0.093 Hz。

掺 Er 光纤飞秒激光器中重复频率  $f_r$  和载波包络偏移频率  $f_0$  的精密锁定标志着基于掺 Er 光纤飞秒激光器的飞秒光学频率梳的研制成功。

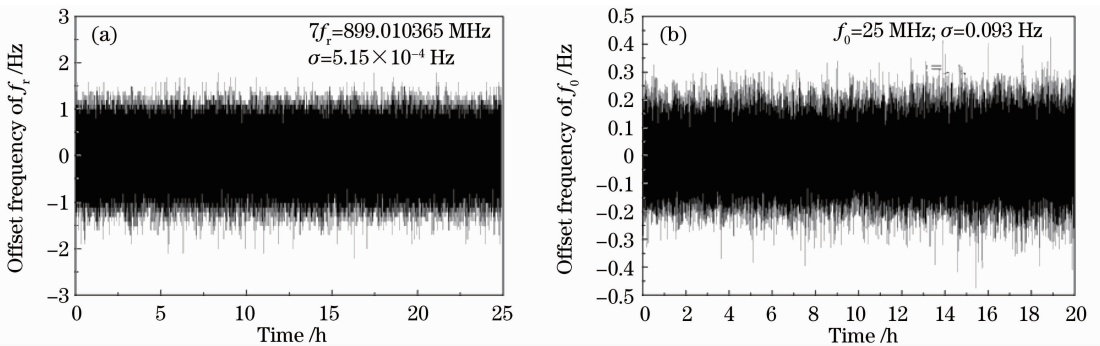


图 1 计数器采样时间为 1 s 时记录的频率变化。(a) 重复频率  $f_r$  锁定后的频率变化;  
 (b) 载波包络位相偏移频率  $f_0$  锁定后的频率变化

Fig. 1 Residual frequency fluctuations with a sample time of 1 s. (a) Stabilized repetition rate;  
 (b) stabilized carrier-envelope-offset frequency

曹士英 孟 飞 林百科 方占军 李天初  
 (中国计量科学研究院时间频率计量研究中心, 北京 100013)

\* E-mail: caoshiying@nim.ac.cn

收稿日期: 2011-09-26; 收到修改稿日期: 2011-10-09