

1.8 单频超窄线宽激光器

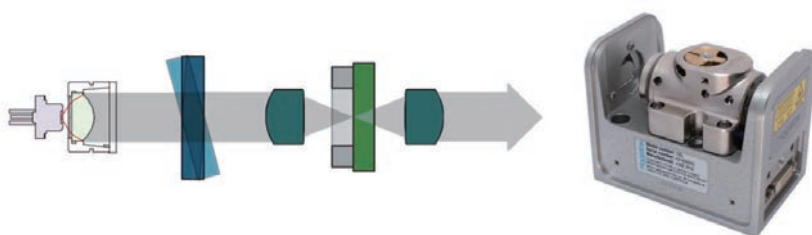
超窄线宽激光器通过限制谐振腔损耗带宽确保单纵模输出，通常还需腔长稳定及锁定技术来实现激光波长的稳定，避免因波长起伏导致的谱线展宽。100kHz 量级线宽的激光器（经过进一步锁定可达 <Hz 量级线宽和稳定性）广泛用于需要超长相干长度或超精细光谱激发的场合，如原子冷却、冷原子钟、超精密测量、超精细吸收光谱等应用中。

此类产品包括外腔式半导体激光器（ECDL）以及腔长锁定的可调谐钛宝石、染料激光器。前者提供 355nm ~ 1620nm 内多个波段范围，通常每台激光器可初调数十纳米，而精细的免跳模调谐范围约 10 ~ 20GHz；后者提供更宽范围的初调，可获得一些半导体激光器难以实现的波长输出。

1.8.1 可调谐超窄线宽半导体激光器

位于澳大利亚的 Moglabs 公司源自墨尔本大学原子光学实验组。接合多年冷原子领域研究经验，提供为原子冷却、精密测量、超精细光谱领域的用户量身打造的超窄线宽可调谐外腔式半导体激光器、用于激光锁定的电子设备及微波电子设备、波长测试仪、光学附件等。

1) 猫眼结构外腔式半导体激光器 CEL 系列



“猫眼”（Cateye）结构 ECDL 为 Moglabs 独特产品。与常规采用光栅作为选频元件的 Littrow 结构不同，猫眼结构采用滤光片作为选频元件，猫眼反射镜实现自准直，调谐元件的装载机构具备更好的稳定性。猫眼结构适合 450~530nm、630~1620nm 输出。

特性

- Cateye + 滤光片设计
- 振动惰性，被动稳定结构
- 精密波长调节，调谐范围达数十纳米
- 450 ~ 530nm、630 ~ 1620nm 可选
- 高带宽直接调制
- 微波射频调制
- 窄线宽，可低至 20kHz
- 高速压电陶瓷反馈控制，高反馈带宽
- 自准直
- 二极管保护电路及继电器
- 极低频率噪声
- 可使用 MOGLabs ECDL 控制器或用户自备驱动器

应用

- 激光冷却与陷阱
- 玻色-爱因斯坦凝聚
- 陷阱离子量子计算
- 量子光学：压缩光场
- 场致透明与满光速
- 时间频率基准
- 精密测量
- 精密激光光谱
- 物理教学研究

主要技术指标

波长与频率	
波长范围	450 ~ 530nm, 630 ~ 1620nm 可达 250mW 输出, 取决于 LD
线宽	<100kHz (典型), 取决于配置
调制	20MHz 带宽; AC/DC 耦合, 20ns 延时, 可选 RF 偏置三通, >2.5GHz 带宽
初调范围	取决于 LD, 例如: 776 ~ 802nm, 850 ~ 895nm (单管)
光学	
光束直径 (1/e ²)	典型: 0.6mm × 0.3mm, 取决于 LD
偏振	典型: 100:1 垂直线偏振
热控制	
TEC	标准: ±14.5V 3.3A, Q=23W
温度传感器	标准: NTC 10 kΩ; 可选: AD590, 592
底板温度稳定性	±1mK (取决于控制器)
散热	可选循环水散热 (通常无需水冷)
扫频	
扫描范围	典型 20GHz (采用 MOGLabs 控制器), 取决于 LD
无跳模自由扫描	20GHz (典型), 取决于 LD, 通过电流调节
压电陶瓷	用户可更换的模块

电子学	
保护	继电器、盖板自锁连接、LD 反偏保护
指示器	激光 On/Off LED 指示
调制输入	SMA DC ~ 20MHz 或 AC 10kHz ~ 20MHz, 隔离地 可选: RF 偏置三通 >2.5GHz 带宽 16MHz ~ 2.5GHz (可选更低截至)
接口	MOGLabs DLC 二极管激光控制器, 单线缆
通用	
尺寸	紧凑型: 108mm × 70mm × 83mm (L × W × H), 0.5kg 加长型: 220mm × 95mm × 90.5mm (L × W × H), 1.3kg