

2025 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：稀土光纤直接产生可见光激光新机制及关键技术

获奖类别：自然科学奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：厦门大学

主要完成人：罗正钱，李文松，蔡志平，卜轶坤，徐斌

学科分类：光电子学与激光技术

推荐单位：厦门大学

项目简介：

可见光激光在国防安全、生物医疗、激光显示及前沿科学等领域拥有巨大的应用需求。传统可见光激光主要依赖近红外激光（如钛宝石激光器）结合非线性频率变换（倍频、和频、光学参量等）产生。这种间接产生方式存在系统复杂庞大、环境稳定性差、转化效率低及造价高昂等痛点。

本项目针对上述瓶颈，提出利用蓝光 LD 泵浦稀土光纤激光器直接产生可见光激光的新技术路线。该方案无需非线性频率变换，具有结构紧凑、转化效率高、成本低廉及稳定性好等显著优势。

本项目在国家自然科学基金等 20 项课题支持下，围绕可见光光纤激光器的核心机理与关键技术开展攻关，取得了以下三方面原创性成果：

(1) 揭示可见光被动锁模光纤激光器内在超快动力学演变机制，首次实现可见光皮秒/飞秒锁模光纤激光器，处于国际领跑地位

首次揭示了可见光被动锁模光纤激光器的内在超快动力学演变机制，解决了可见光波段超大正色散难以稳定锁模的难题。首次实现可见光皮秒/飞秒锁模光纤激光器；探索出“时空锁模”、“涡旋锁模”、“脉冲簇锁模”等新运转机制。成功研制出首台可见光飞秒光纤激光器，脉宽短至 83 fs。技术处于国际领跑地位，获中国光学工程学会“光纤激光五年优秀成果奖”。成果已服务于航空工业、中电科及装发部等单位的前沿系统。

(2) 攻克全光纤可见光谐振腔技术，刷新可见光激光效率与功率世界纪录

发展了高损伤阈值光纤端面介质膜技术，构建了小型化可见光全光纤谐振腔。挖掘稀土氟化物光纤潜力，实现了青、绿、黄、红、深红等多色全光纤激光输出。斜效率最高达~60%，功率突破 10 W 量级。荣获“2022 中国光学十大进展提名奖”。成果应用于华为车载激光大尺寸全息投影等新型显示场景。

(3) 突破材料与调谐瓶颈，发展可见光多参量调控光纤激光技术

提出调控二维材料谐振吸收波长至可见光波段的策略，首次实现了基于二维材料可饱和吸收体的全光纤可见光脉冲激光器。相关成果入选 ESI 高被引论文，并多次被 Nat. Photon. 等顶级期刊亮点引用。实现 535-553 nm 宽带可调谐绿光连续激光（当选 ACS Photon. 封面论文）。提出可见光光纤激光直接一次倍频技

术，实现了 269-290 nm 宽带可调深紫外激光，并在装发部预研基金支持下应用于日盲紫外保密通信。

