

---

# 合肥研究院高转换效率、宽调谐中红外光参量研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4850.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

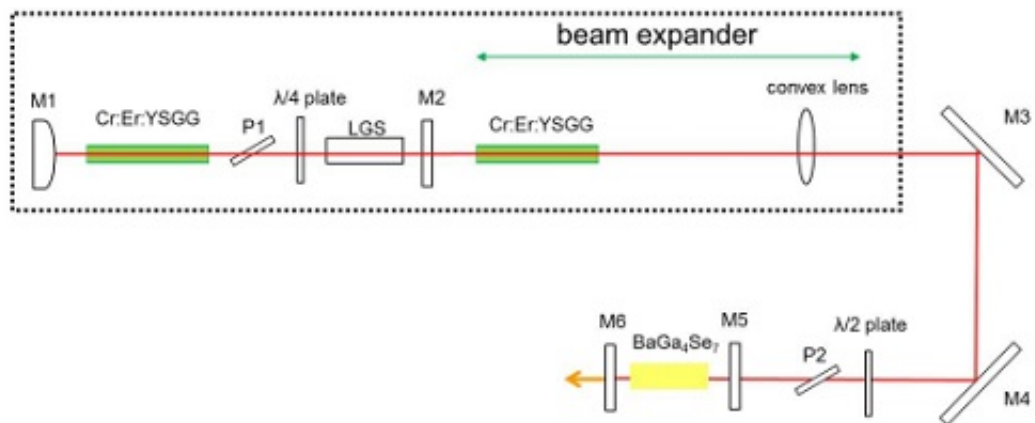
合肥研究院高转换效率、宽调谐中红外光参量研究获进展。近日，中国科学院合肥物质科学研究院医学物理与技术中心医用激光技术研究室研究员江海河课题组在高转换效率、宽调谐脉冲中红外参量振荡激光技术方面取得新进展，相关研究成果以High-conversion-efficiency tunable mid-infrared BaGa<sub>4</sub>Se<sub>7</sub> optical parametric oscillator pumped by a 2.79- $\mu$ m laser为题发表于美国光学学会期刊Optics Letters上。

中红外3-12  $\mu$ m波段激光在大气探测、医疗、科研以及军事等诸多领域有着广泛的应用而受到人们的广泛关注。光学参量振荡器(OPO)具有全固化、窄线宽、结构紧凑、转换效率高、波长可调谐等优点，被认为是制备宽调谐中红外激光器最理想的方法之一。光学参量振荡是一种非线性强光效应，其中非线性光学晶体和泵浦源是两个核心器件。但是，由于缺乏同时具有高透光范围、高损伤阈值、高非线性系数的光学晶体，限制了光参量振荡中红外激光波长调谐范围和脉冲能量输出；同时，缺乏高光束质量、高峰值功率的中红外泵浦源，而现有成熟泵浦源主要是1  $\mu$ m和2  $\mu$ m的近红外激光器，在通过光参量振荡转换为中红外激光尤其是5  $\mu$ m以上波长激光时，近红外泵浦光 1由于远离参量激光 2而存在着大的量子亏损( $= 1/2$ )，降低了光参量振荡中红外激光转换效率、输出能量和光束质量。非线性光学晶体和泵浦源已成为中红外激光技术发展的瓶颈，阻碍了光参量振荡中红外激光的应用。

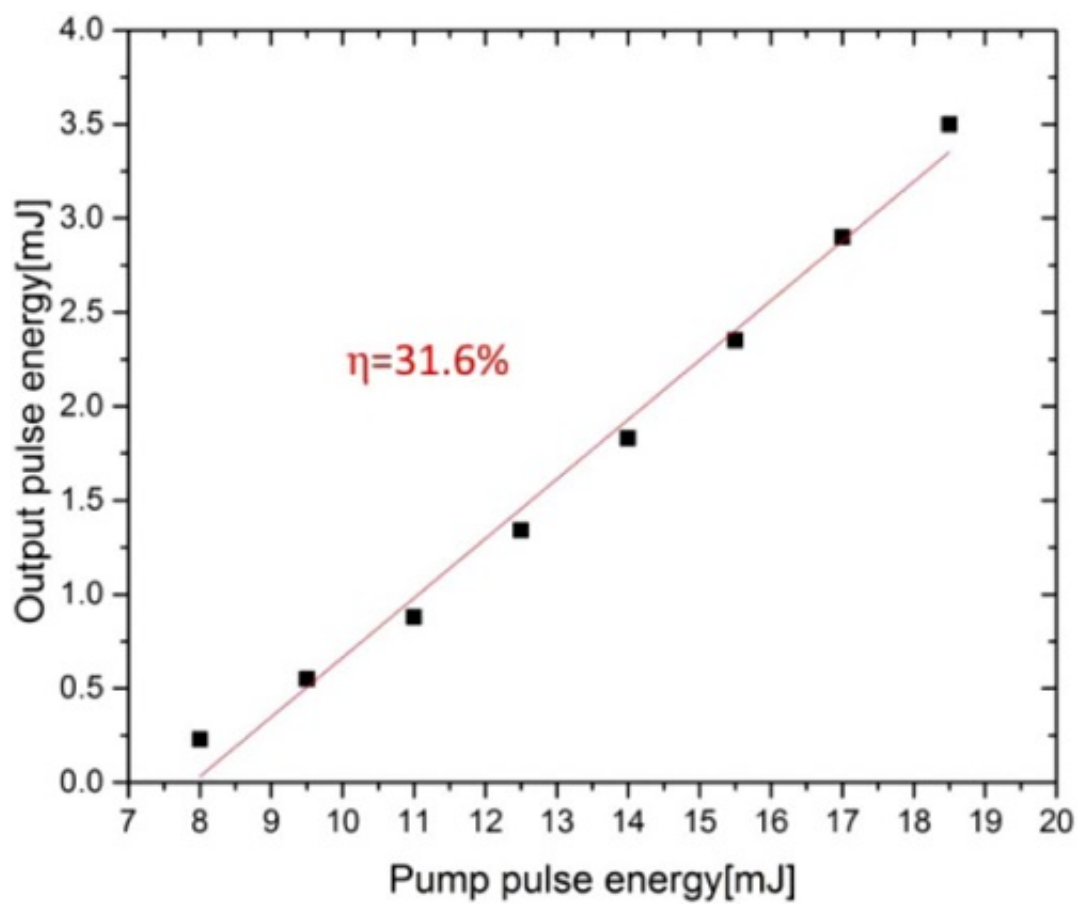
针对上述存在的问题，该课题组研究人员与中科院理化技术研究所吴以成团队研究员姚吉勇合作，使用自主发明生长的新型非线性晶体BaGa<sub>4</sub>Se<sub>7</sub>，其透光范围为0.47-18  $\mu$ m，并且在1-12  $\mu$ m范围内具有高的透过率，损伤阈值达到557MW/cm<sup>2</sup>，最大非线性系数为24.3pm/V，是目前最有潜力获得宽调谐、高能量的光参量振荡中红外非线性光学晶体。在泵浦源方面，自主研制了波长较长的中红外激光器，降低了泵浦光与参量光之间的量子亏损。在前期工作基础上，进一步优化了2.79  $\mu$ m Cr,Er:YSGG激光器谐振腔设计，采用振荡级+放大级结构获得了高重复频率2.79  $\mu$ m纳秒脉冲激光输出，并通过光束整形获得了OPO所需的高光束质量、高峰值功率密度的泵浦激光。设计了返回式泵浦的双通泵浦结构的参量振荡器，使OPO在来回振荡过程中都发生参量转换，从而增大转换效率并抑制了参量光到泵浦光的逆转换，有利于获得较大能量的脉冲输出。最终2.79  $\mu$ m泵浦的BGSe-OPO获得了工作频率10Hz、3.94  $\mu$ m-9.55  $\mu$ m的可调谐参量光输出，最大脉冲能量3.5mJ、脉冲宽度21ns、光束质量因子M<sub>2x</sub>=5.0，M<sub>2y</sub>=4.6，其对应的光转换效率为18.9%、斜效率高达31.6%，该斜效率比之前报道的BGSe-OPO最高斜效率提高了59%。高转换效率、宽波长调谐有望拓展中红外光参量振荡激光器的应用。

该工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中科院创新基金以及安徽省自然科学基金的

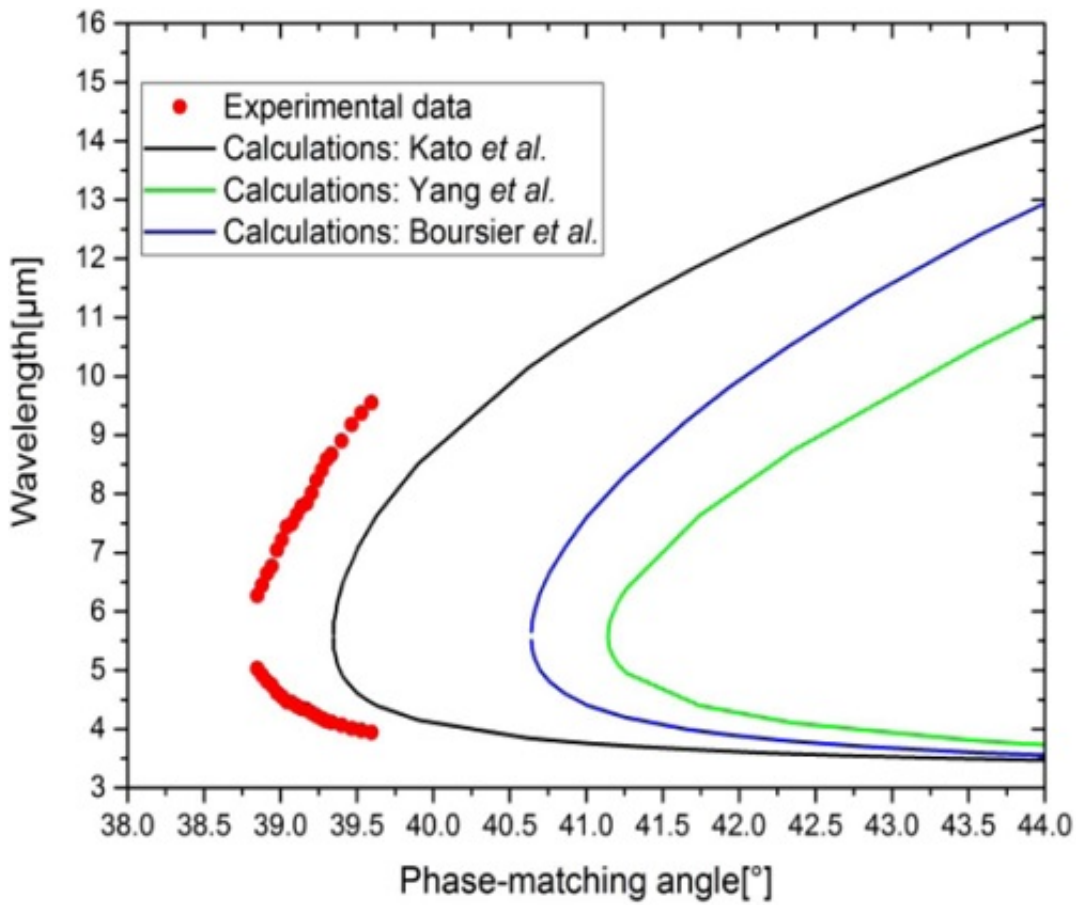
支持。



实验装置示意图



OPO输出能量曲线和效率曲线



OPO实际输出波长-角度调谐曲线和理论调谐曲线对比图

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发