



首页 机构概况 组织机构 科研成果 人才队伍 研究生教育 国际交流 院地合作 成果转化 党群文化 科学传播 信

2021年2月14日 星期日



首页 > 科研动态

超强激光科学卓越创新简报

(第一百二十三期)

2020年7月23日

上海光机所产生最强涡旋光镊并成功驱动高能环形质子加速

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所强场激光物理国家重点实验室在新型相对论“光镊”研究方向取得重要突破，产生国际最强涡旋激光并成功驱动高能环形质子加速，开启了新型相对论涡旋“光镊”产生和应用的实验大门。相关成果发表于物理学国际顶级期刊《物理评论快报》【*Physical Review Letters* 125, 034801 (2020)】。

2018年诺贝尔物理学奖分别颁给了A. Ashikin, G. Mourou, 和 D. Strickland, 表彰他们在激光物理领域的突破性发明。A. Ashikin于1970年发明了“光镊”技术，其中拉盖尔高斯（LG）激光（涡旋光）被认为是一种很好的“光镊”；1985年，G. Mourou, 和 D. Strickland两人则发明了啁啾脉冲放大（CPA）激光技术。“光镊”和相对论CPA激光技术这两项之间并没有紧密联系，主要原因在于以前弱光领域内产生涡旋“光镊”的相位调制器等元件存在阈值限制，无法应用于相对论领域，严重阻碍了超强涡旋“光镊”在实验中的实现和有效应用。

研究团队于2019年在理论模拟上首次实现了光镊和CPA技术的结合——新型相对论“涡旋刀”【Wang et al. PRL 122, 024801 (2019)】。在本次研究中，该团队进一步在上海光机所强光PW激光装置上引入大尺寸反射式相位板，采用先反射产生涡旋激光模式再紧聚焦的方法，首次在国际上产生了最高强度的飞秒PW涡旋激光，强度高达 6.3×10^{19} W/cm²。通过惠更斯-菲涅尔（Huygens-Fresnel）模型计算，验证了这种方法产生相对论涡旋激光的有效性；利用中空的超强涡旋激光，完成了原理性实验验证，成功产生了规则的高能环形质子束。三维理论模拟研究证明：超强涡旋激光特有的中空光强分布可驱动相应的激波加速机制，最终可实现新型相对论涡旋“光镊”对质子束的环形操控。该技术可应用于PW、10PW、甚至未来100PW激光系统，为产生重频超强涡旋激光提供一种可行的有效方案，并可实现新型相对论涡旋“光镊”在相对论等离子体中“螺旋锥钻孔”和环形等离子体加速等应用。相关研究对于惯性约束聚变中的快点火、涡旋高次谐波产生、涡旋加速导致的巨磁场产生、聚束粒子加速、天体物理中喷流形成等研究方向，具有广泛且重要的应用价值。

相关工作得到了国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项（B类）、中国科学院基础前沿科学研究计划“从0到1”原始创新项目、上海市军民融合发展专项资金科技创新支持项目基金支持。（强场激光物理国家重点实验室供稿）。

[原文链接](#)

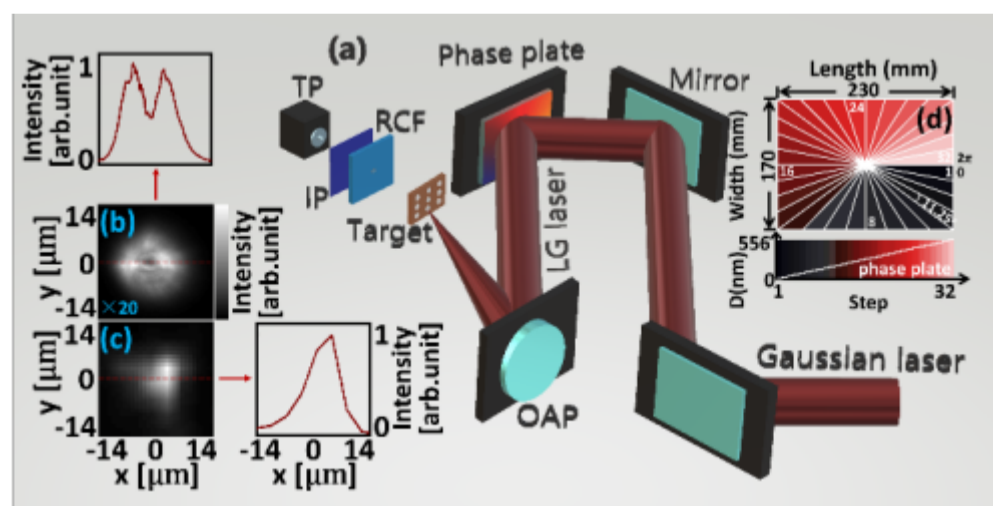


图1 实验布局图

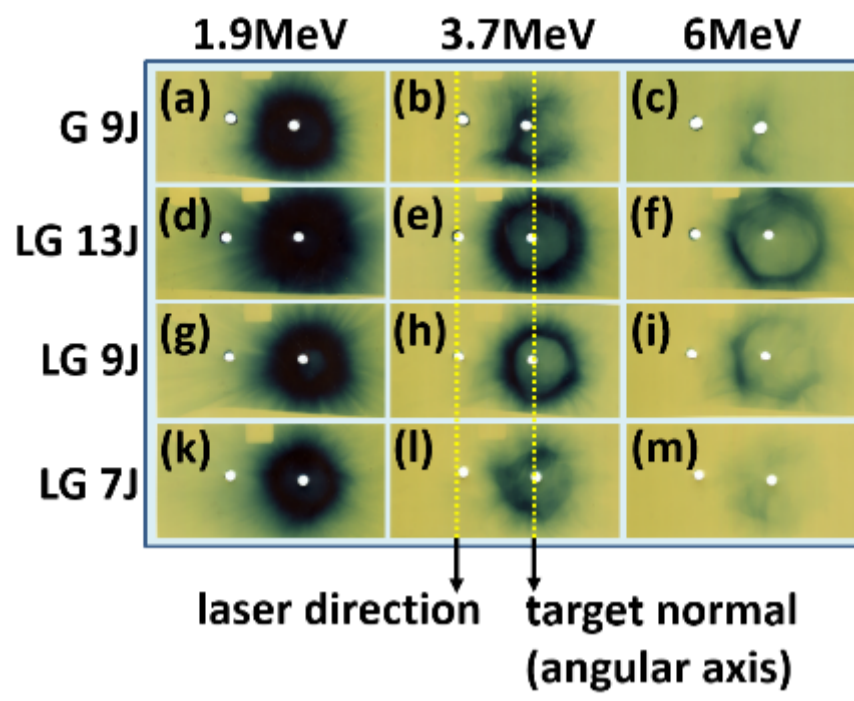


图2 质子空间分布图



copyright © 2000-2021 中国科学院上海光学精密机械研究所 沪ICP备05015387号-1
 主办：中国科学院上海光学精密机械研究所 上海市嘉定区清河路390号(201800)
 转载本站信息，请注明信息来源和链接。



微信公众号



上光简讯