
科研人员观测到高能宇宙射线费米加速的单步过程

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31903.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！

科研人员观测到高能宇宙射线费米加速的单步过程。

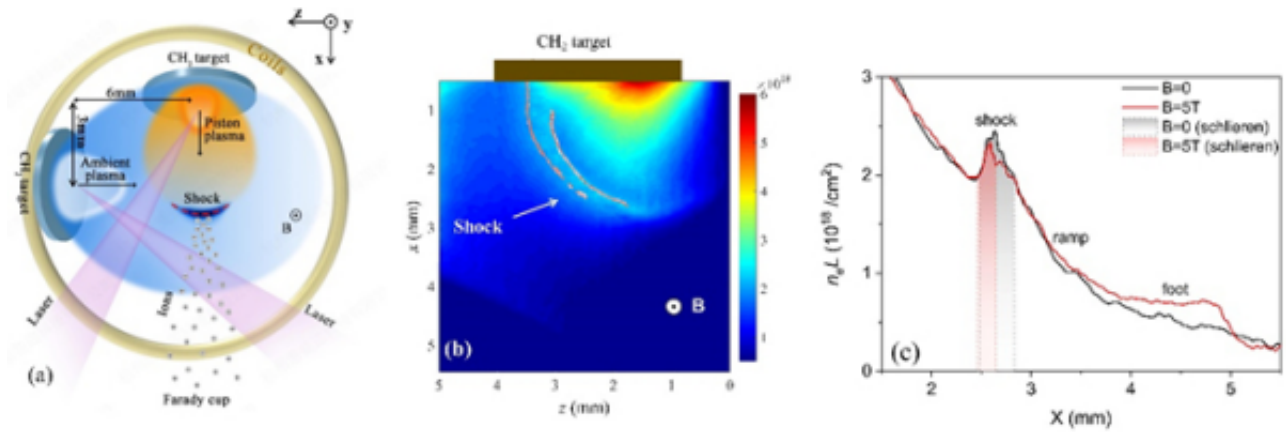
中国科学院紫金山天文台联合中国科学技术大学等，在“高能宇宙射线费米加速的实验室研究”方面取得进展。该团队利用上海“神光II”高功率激光装置，首次观测到磁化无碰撞冲击波中“费米加速循环”的单次反射加速过程产生的准单能离子。2月12日，相关研究成果以“Laboratory observation of ion drift acceleration via reflection off laser-produced magnetized collisionless shocks”为题，在线发表在《科学进展》（Science Advances）上。

无碰撞冲击波是宇宙中最强大的粒子加速器。带电粒子在无碰撞冲击波上下游之间反射时获得加速，上下游之间多次循环加速产生幂律谱的高能宇宙射线。最早由费米提出的磁化无碰撞冲击波中“费米加速循环”，被认为是宇宙中高能带电粒子的主要加速机制。在进入“费米加速循环”前，带电粒子必须被预加速到足够大的回旋半径以实现在磁化无碰撞冲击波上下游之间反射。因此，学术界提出了一些预加速机制解决这一“注入问题”。但是，由于空间探测不足，对无碰撞冲击波的形成和演化以及高能宇宙射线的加速过程缺乏全面理解。当前，利用高功率激光装置进行研究，在可控性和重复性方面形成了优势，弥补了空间探测不足，但对高能宇宙射线“费米加速循环”的单次反射加速过程缺乏实验观测，对于哪种预加速机制占据主导的问题仍存在较大争议。

该研究利用“神光II”大型激光装置烧蚀靶物质产生的高速等离子体流，在磁化背景等离子体中驱动产生速度~400km/s、磁声马赫数~6的超临界磁化无碰撞冲击波，测量到2倍至4倍于冲击波速度的准单能离子。这是首次在实验室内观测到磁化无碰撞冲击波中“费米加速循环”对离子的单次反射加速现象，与卫星在地球“弓激波”中探测到的现象一致。研究发现，漂移加速主导实验和地球“弓激波”中的离子加速，这相较于传统的冲浪加速机制具有更高的加速效率。结果显示，实验室研究可以补充遥感及飞行器探测的不足，有望促进高能宇宙射线研究的发展。实验引入数特斯拉的磁场可以提高离子加速效率，为改进激光驱动的离子加速器设计提供了参考。

研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院战略性先导科技专项等的支持。

[论文链接](#)



“神光II”激光装置的磁化无碰撞冲击波离子加速实验

研究团队单位：紫金山天文台

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

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