



科学研究

研究方向

学术活动

科研项目

科研成果

科研动态

课题组网站

科研动态

基于“慢速激光”的高能离子加速方案

发布时间: 2024-12-31 | 【字体:大 中 小】

粒子加速器是一种利用电磁场加速带电粒子并使其获得高能量的仪器。传统加速器由于受射频击穿的限制，其加速梯度最高仅能达到100 MeV/m。而紧凑型激光加速器通过等离子体波作为加速媒介，理论上可实现高出三个数量级的加速梯度（>100 GeV/m），有望取代传统的大型加速器，并在粒子与核物理、实验室天体模拟、高能密度科学以及医学诊疗等领域展现重要应用价值。然而，当前激光加速离子的技术仍未达到传统加速器的能量水平，主要难点在于离子因惯性较大且移动速度较慢，难以追赶上光速传播的激光加速结构。

最近，中国科学院理论物理研究所弓正副研究员及合作者提出了一种新型离子加速方案——利用速度可调的时空耦合光脉冲技术，通过控制激光包络的传播速度与离子的运动速度相匹配(如图1)，实现对离子的同步、持续、高效加速。理论研究表明，采用一个焦点横向移动且强度为 10^{20} W/cm² 的光场，可以在气体等离子体中将离子加速到每核子GeV的能量水平，这比当前激光离子加速器的能量记录（每核子100 MeV）至少高出一个数量级。此外，他们通过哈密顿动力学分析解析推导出了成功捕获和加速离子的阈值条件，并通过多维等离子体动力学模拟验证了该方案的普适性和鲁棒性。

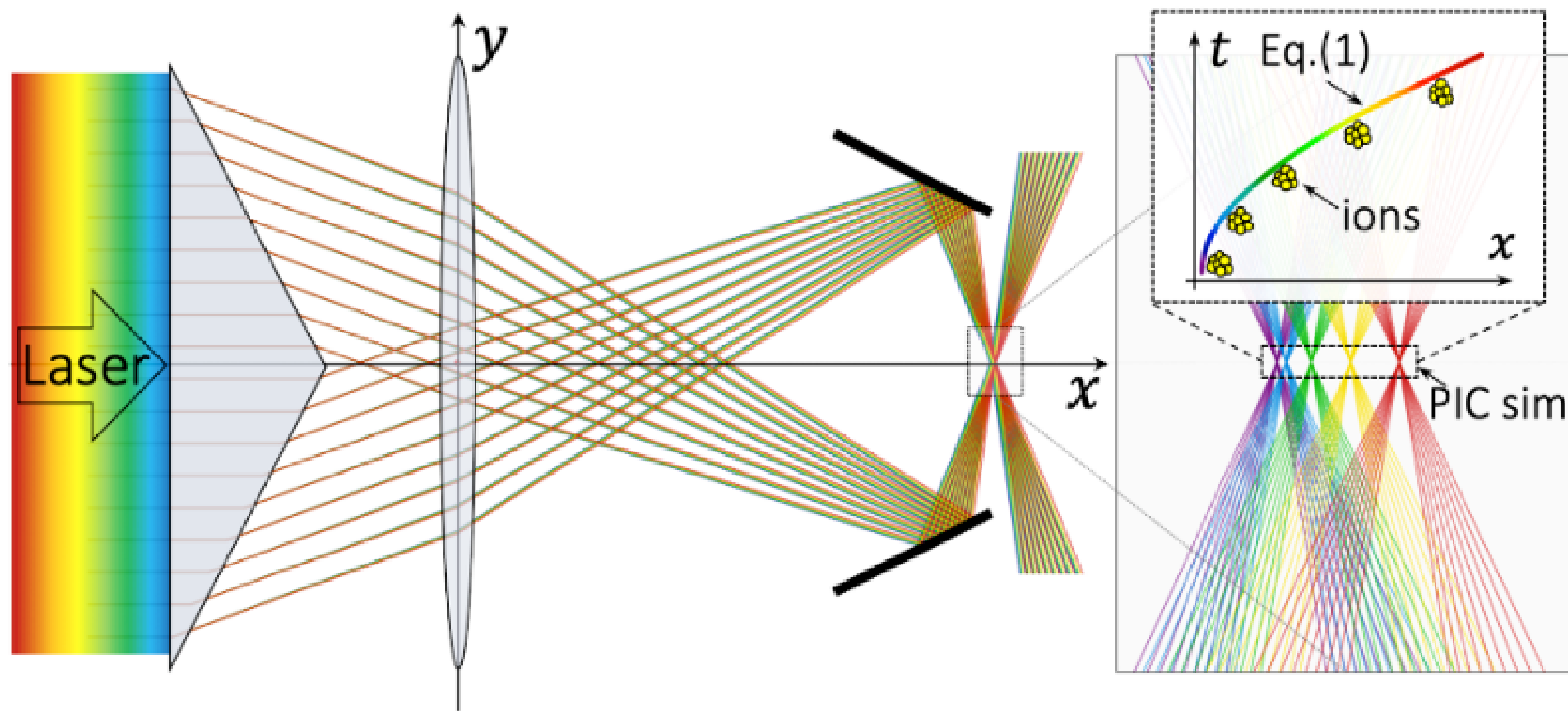


图 1: 慢速激光离子加速的方案示意图

本研究不仅为解决激光离子加速中能量低这一关键问题提供了有效方案，同时也为利用时空耦合光脉冲解决等离子体物理难题提供了新的视角。

该研究成果近日在PRL线上发表。中国科学院理论物理研究所弓正副研究员为论文的第一作者和共同通讯作者，斯坦福大学助理教授M.Edwards为论文的共同通讯作者。其他合作者包括斯坦福大学研究生曹思达和罗切斯特大学研究员J.Palastro。

正文链接: <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.133.265002>

上一篇: [Free Energy Machine: 结合统计物理与机器学习的组合优化新方法](#)

下一篇: [铜基高温超导t-t'-J模型的有限温度掺杂相图、超导性及赝能隙](#)

