科学家实现厘米尺度太赫兹驱动电子级联加速

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15404.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！

科学家实现厘米尺度太赫兹驱动电子级联加速。

近日，上海交通大学物理与天文学院张杰院士和向导教授领导的课题组利用飞秒激光在周期极化铌酸锂晶体中产生的多周期窄带太赫兹源，结合兆伏特超快电子衍射装置提供的超短电子束，证明了相对论电子在厘米长度距离的尺度上实现太赫兹驱动高品质级联加速的可行性；实验中保持了电子束的能散和能量稳定性，获得接近100%的级联耦合效率，实现了从太赫兹加速迈向太赫兹加速器的突破。该研究成果已发表于《物理评论快报》。

粒子加速器在科研、国防、工业、医疗等领域有着广泛的应用；以科研为例，1939年以后的诺贝尔物理学奖1/3与加速器相关。然而，传统射频加速器的规模与造价成为进一步提高加速能量的瓶颈障碍，也限制了加速器的进一步广泛应用。为降低加速器的规模和造价，过去几十年里，等离子体加速、激光介质加速、太赫兹加速等先进加速概念与技术成为了加速器领域的重要研究方向。

张杰与向导课题组近年对强场太赫兹脉冲与相对论电子束的相互作用进行了系统研究，突破了太赫兹源、太赫兹结构精密制备、太赫兹场与电子束精密同步匹配等多项技术挑战，取得了利用太赫兹波长作为基准精确测量电子束时间信息，太赫兹示波器，太赫兹驱动电子束脉宽压缩等系列成果。

在这项研究中，研究人员利用尺寸比传统射频加速结构小100倍的直径仅0.86毫米的介质波导，结合窄带宽太赫兹源，实现了相对论电子束在介质波导中持续3厘米的稳定加速。通过改变电子束与太赫兹脉冲的延时，可精确观察到作用距离和作用相位的改变所引起的电子束能量增益的变化，实验结果与理论模拟具有很高的符合度。

在通过精确控制太赫兹的频率分布以增加有效作用距离方面，实验中仅用100 纳焦的太赫兹能量便实现了15keV（千伏）的净能量增益，太赫兹能量转化为电子束能量增益的效率达到了1.5千伏

每纳焦，是目前实验报道的最高效率，预示着利用毫焦级别的太赫兹脉冲可实现兆伏的能量增益。同时，超快电子衍射装置提供的超短电子束，也为验证太赫兹加速器的稳定级联加速提供了可能。实验中进一步利用两个独立的太赫兹源分别驱动电子束在两段长度为3厘米的介质波导中实现了电子束的稳定级联加速。

张杰表示，这项研究成果为将来更多级的级联提供了实验依据，是迈向基于先进加速机制的高能加速器的关键一步。（来源：中国科学报黄辛）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.074801

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：张杰等 来源：《物理评论快报》

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转发