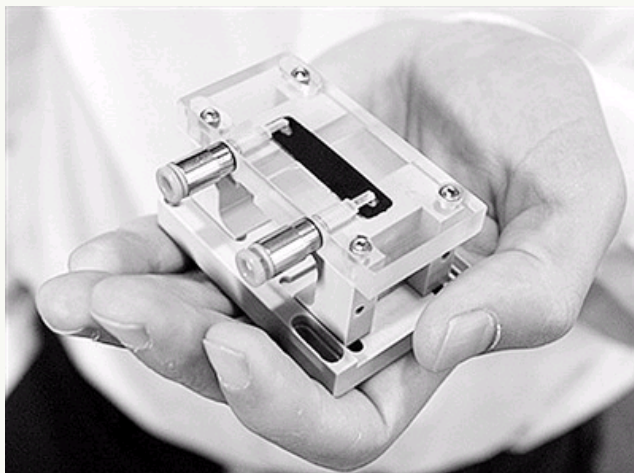


作者: 毛黎 来源: 科技日报 发布时间: 2012-11-7 13:55:09

选择字号: [小](#) [中](#) [大](#)

美激光等离子加速器输出高质量高能电子束



激光等离子加速器 (LAPs) 因其加速空腔的长度可用厘米而不是公里 (千米) 来计量而被称为“桌面加速器”。近年来, 由于技术的迅速发展, 科学家有望开发出新型实用的激光等离子加速器。与当今传统的加速器相比, 激光等离子加速器不仅造价十分低廉, 而且对土地和环境的影响要小得多。

“体形”差异甚大

激光等离子加速器的研究已有多年, 并取得了可喜的进展。2004年, 美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室激光和光学加速器系统综合研究项目的科学家, 首次向人们展示了具有窄发散能量的激光等离子加速器电子束; 2006年, 他们首次将电子能量提高到10亿电子伏特。

常规的带电粒子 (如电子) 加速器有多段真空金属腔连接而成, 外加给空腔的振荡电磁场让带电粒子被束缚在空腔内逐级加速, 导致带电粒子被加速的主要因素是磁场加速梯度, 它用每米多少伏特来表示。通常, 输出的带电粒子能量越高, 加速器的长度就会越长, 因而加速器的长度可达数公里。

激光等离子加速器则不同。激光和光学加速器系统综合研究项目的科学家研发的能够产生10亿电子伏特电子束的激光等离子加速器能够放在手掌上, 其长度只有3.3厘米。当强激光器将脉冲聚焦到加速器内的自由电子和正离子时, 其辐射压导致电子和离子分离, 产生出高强度的加速梯度。部分电子尾随在激光脉冲后面, 有些几乎在同时达到了近光速的速度。在短距离内, 激光等离子加速器能够维持每米数千亿伏特的加速梯度, 常规加速器无法与此相比。

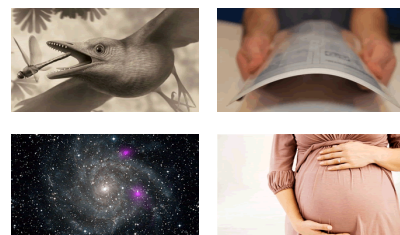
特性测量困难

然而, 激光等离子加速器独特的电子加速方法和产生飞秒量级的电子脉冲给测量技术带来了难题, 人们一时无法测量激光等离子加速器产生的高能电子束的质量。

现在, 测量难题正在被逐步解开, 这归功于劳伦斯伯克利国家实验室加速器和聚变研究分部科学家维姆·李曼斯领导的研究团队。李曼斯是激光和光学加速器系统综合研究项目的负责人, 他所带领的研究团队拥有理论学家、计算机模拟专家和优秀的实验人员, 他们不断改进激光等离子加速器的性能。在研究队伍中, 不少学生为研究作出了重要的贡献, 并获得了博士学位。例如, 法国某综合工科院校的研究员吉拉姆·普拉图, 他曾在项目中研究与激光等离子加速器产生的X射线相关的辐射, 并将其作为自己

[相关新闻](#)
[相关论文](#)

- 1 低发散角半导体激光器芯片技术获突破
- 2 美国SLAC加速器实验室迎来新主人
- 3 美研发红外激光通讯系统: 无法窃听安全性高
- 4 国产激光烧结创新装备在长沙亮相
- 5 超强激光原子物理国际会议来到亚洲
- 6 科学家计划实验室内制造黑洞激光
- 7 国际空间站首用激光传数据
- 8 香山会议探讨激光与X射线期待完美相遇

[图片新闻](#)

[>>更多](#)
[一周新闻排行](#)
[一周新闻评论排行](#)

- 1 2012年度博士研究生学术新人奖公布
- 2 “万人计划”首批杰出人才人选公示
- 3 段振豪因贪污科研经费一审被判13年
- 4 澳大利亚昆士兰大学沥青实验已持续86年
- 5 华大基因: 一群没戴博士帽科研人成了“科学家”
- 6 清华一毕业生元旦在美遇劫身亡
- 7 新世纪优秀人才支持计划入选者公布
- 8 清华成果三年两次被《科学》年度十大进展引用
- 9 2012年“创新团队发展计划”入选名单公布
- 10 方舟子曝武汉大学法学院院长抄袭论文

[更多>>](#)
[编辑部推荐博文](#)

- 秀图有学问, 发布有风险
- 也说我们学校的国家奖学金
- 能用道歉的频率衡量文明程度吗?
- 写作之痛
- 水性并不杨花
- 驳“变审后发为发后评”——与黄佑老师商榷

[更多>>](#)
[论坛推荐](#)

- 《生物化学与分子生物学实验常用数据手册》
- 《菌物学概论》第四版
- 一些自己考博士搜集整理的考博材料
- C++数值算法 (第二版) 和代码
- 最近自己看过的文献汇总

发射度很关键

激光等离子加速器产生的短电子束需要新的测量技术来了解其特性，而最具挑战的性能参数为发射度（emittance）。与普拉图共同在激光和光学加速器系统综合研究项目工作的研究人员卡梅隆·格德斯说，发射度是指电子束聚焦的好坏，小发射度意味着电子的速度方向不是随机四散而去，它们几乎沿着磁力线方向运动。

实验初期，发射度并不是研究所关心的重心。李曼斯表示，开始时，由于要获得与电子束相关的X射线脉冲波的图像，研究小组同德国重离子研究中心建立了合作。该中心的科学家带着高级商业相机来到劳伦斯伯克利实验室，帮助研究人员获得了所需的图像。他们为自己所看到的结果所鼓舞，因而希望了解利用这些图像还能做哪些工作。

实验室工程分部研究人员马尔科·巴塔格利亚随即提供了更先进的相机，它采用坚固和灵敏的劳伦斯伯克利实验室的电荷耦合器件，获得了最佳的图像。李曼斯认为，他们虽不是激光等离子加速器X射线成像的第一人，但是由于新相机成像质量的缘故，他们首次有能力仔细了解激光等离子加速器产生的X射线的光谱。

格德斯解释说，电子束的发射度能够通过光束大小和发散角来测量。传统方法是将丝线扫描仪正对着加速器产生的电子束测量发射度。不过，该方法能破坏低发射度的电子束。此外，在激光等离子加速器中，强激光能够毁坏测量设备。

X射线给答案

研究小组为解决电子束发射度测量的难题，采取了用磁场对激光等离子加速器的电子束进行偏转的方法来测量电子束的能量，同时利用加速器产生的X射线的信息来推算电子束的发射度。为此，他们借助了X射线摄谱仪。

格德斯表示，在等离子中，激光尾场对电子束进行加速。借助X射线成像，他们寻找到在等离子内测量电子束质量的方法。X射线是电子感应加速辐射的结果，产生电子感应加速辐射的原因因为电子束内尾随激光脉冲的加速“气泡”。当电子束聚集在“气泡”内时，它们前后摇摆，这种电子感应加速振荡发射出了向前的X射线，其特征是密集、明亮同时超短。


激光束、电子束和X射线均沿相同的方向前行。为无干扰测量X射线，研究人员首先让电子束发生偏转，然而采用箔镜让激光发生反射，而只让X射线脉冲通过箔镜进入能够测量每个X射线辐射量子并计算出其能量的电荷耦合器相机中。虽然相机离加速器5米的距离，但是其捕捉到的密集的电子感应加速辐射脉冲的频谱含带有用来测量电子束半径所必需的信息。

格德斯说，通过将测量到的X射线频谱与理论推测的进行比较，他们确定实验中的电子束半径为0.1微米，此结果比过去任何实验所获得的都要小，同时也帮助他们估算出了电子束横截面的发射度，其为每千分之一弧度0.1厘米。

格德斯补充说，激光等离子加速器电子束的横向发射度可与先进的自由电子激光器和伽马射线源常规加速器的相媲美。他们完成的多次模拟显示，发射度取决于电子束束缚在波动中的特殊途径，这为今后进一步降低发射度奠定了基础。

科学家认为，未来的激光等离子加速器既能作为基础物理研究用的紧凑式高能对撞机，又能作为小型光源。它们能够用于探测从人工光合作用到“绿色分析”的化学反应；了解显微镜无法观察的对认识生命和健康十分重要的独特生物结构；分析包括低温超导、拓扑绝缘体、自旋电子元件和石墨纳米结构在内的有望给电子产业带来革命性变化的新材料。毫无疑问，激光等离子加速器所产生的光谱范围从微波到伽马射线的高密度光束，能够为科学发展开拓新的领域。

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们联系。

打印 发E-mail给: 

以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

2012-11-9 19:01:59 tclabc

加速器小型化，制造小型化的迷你黑洞产生器，进而制造小型化的时间机器？ = =

2012-11-9 8:36:23 dearmaximus

部分电子尾随在激光脉冲后面，有些几乎在同时达到了近光速的速度。

目前已有2条评论

[查看所有评论](#)

需要登录后才能发表评论，请点击 [\[登录\]](#)