



研究体系

- ◆ 超导国家实验室
- ◆ 磁学国家重点实验室
- ◆ 表面国家实验室
- ◆ 光物理重点实验室
- ◆ 北京电镜实验室
- ◆ 极端条件实验室
- ◆ 纳米与器件实验室
- ◆ 软物质实验室
- ◆ 凝聚态理论与材料计算
- ◆ 国际量子中心
- ◆ 固态量子结构与计算
- ◆ 微加工实验室
- ◆ 北京散裂中子源
- ◆ 量子模拟科学中心

管理部门

- ◆ 综合处
- ◆ 科技处
- ◆ 人事处
- ◆ 财务处
- ◆ 科学工程处
- ◆ 研究生部

支撑体系

- ◆ 技术部
- ◆ 图书馆
- ◆ 宏理物业
- ◆ 物科宾馆
- ◆ 物科公司

中国科学院物理研究所
北京凝聚态物理国家实验室

科技处编

第08期

2008年03月14日

强场物理研究新进展

高信噪比飞秒激光脉冲对硬X射线源的控制

超短超强激光与靶物质相互作用时，可以产生强硬X射线辐射。和第三代同步辐射源相比，这种X射线源具有超快、源尺寸小、造价低的特点，非常适合对物质进行飞秒动力学探测，在医学、生物学和材料学等方面具有很大的应用潜力，因此成为本领域的研究热点之一。但令人遗憾的是，目前人们产生的激光X射线源都表现出信噪比差和能量转换效率饱和等缺点，造成能实际利用K α 光子总额较少；同时由于电子在靶材料中反复多次或长程输运和碰撞，使X射线的宽度都在皮秒甚至纳秒量级，这使得使单发激光脉冲产生的X射线源应用受到限制。因此，如何有效控制和优化硬X射线的产生效率和能谱分布是一个亟待解决的问题。

中科院物理研究所光物理重点实验室L05组的陈黎明、李玉同、张杰研究员与日本原子能研究开发机构合作，利用L05组的飞秒极光装置和实验平台，对倍频后的高信噪比激光与固体靶相互作用中产生的K α 射线进行了研究。结果表明：高信噪比的激光脉冲可以高效地激发相对论条件下的“真空加热”机制，产生的超热电子的数量、能量及角度分布更加利于在Cu靶中有效激发K α 光子，从而克服了基频光在硬X射线产生中的饱和困难，降低了本底特别是高能本底的总量并缩短了脉冲时间宽度，使此对该问题的研究走出了困境。此外，还发现K α 光子的转换效率与高信噪比激光的脉冲形状关系密切，采用负啁啾的激光脉冲可以进一步优化真空加热的效率，使K α 光子的转换效率达到 4×10^{-4} ，这是目前同类实验的最高值。通过连续调节压缩光栅的间距，改变激光脉冲的形状，进而控制超热电子和X射线的产生，有望发展成为飞秒激光等离子体物理的一种新的控制方法。

该工作发表在近期出版的Physical Review Letters 100, 045004(2008)。本项目得到国家自然科学基金委和973国家基础研究计划的支持。

相关链接:

[Study of X-Ray Emission Enhancement via a High-Contrast Femtosecond Laser Interacting with a Solid Foil](#)