

上海应物所基于外种子的全相干自由电子激光研究获进展

文章来源：上海应用物理研究所

发布时间：2013-08-22

【字号：小 中 大】

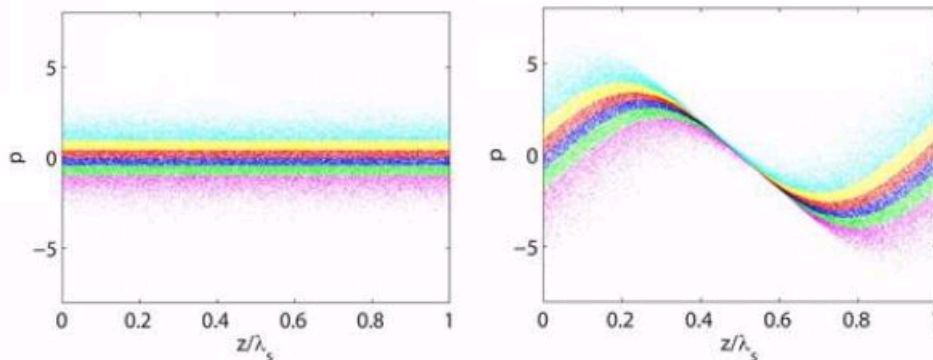
中国科学院上海应用物理研究所的研究人员，在长期开展高增益自由电子激光理论与实验研究的基础上，提出了一种全新的外种子自由电子激光运行机制。研究表明，这种新的运行模式通过有效地压缩电子束团的局部能散，有望在X射线波段实现全相干自由电子激光，从而为多个科学领域提供更为有效的研究手段，该项研究成果近日发表在《物理评论快报》(Phys. Rev. Lett 111, 084801, 2013)。

作为第四代先进光源，国际上已经建成的X射线自由电子激光纵向相干性较差，尚不能完全满足用户对全相干光脉冲的需求。为了改善辐射的纵向相干性，美国科学家先后提出了高增益高次谐波放大(HGHG)和回声高次谐波放大(EHGH)两种外种子自由电子激光原理。目前，基于HGHG原理的意大利FERMI自由电子激光已经开始向用户提供极紫外波段的全相干脉冲，EHGH原理也先后在上海应用物理研究所和美国SLAC的自由电子激光装置上完成了实验验证。

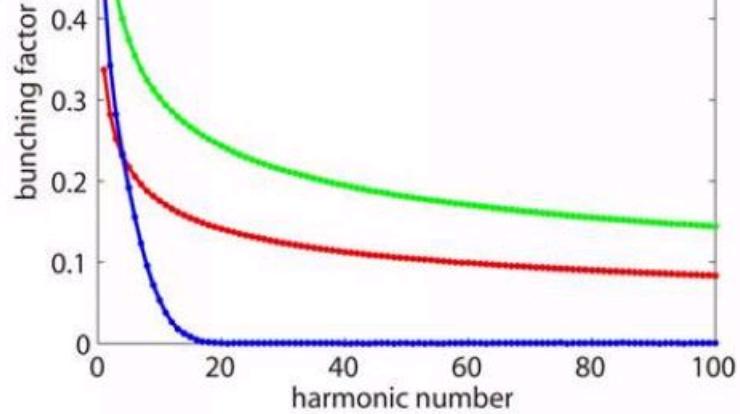
然而，传统外种子自由电子激光的谐波转换效率受到电子束团能散的限制，一般很难直接从商用外种子激光推进到X射线波段。科研人员提出的外种子自由电子激光新原理(Cooled-HGHG)，采用具有横向梯度磁场的波荡器，将相对论电子的横向和纵向运动进行精确耦合，把电子束局部能散进行有效控制压缩，原理上克服了电子束能散的限制，从而大大提升了外种子自由电子激光的高次谐波转换效率。该新机制为全相干X射线自由电子激光装置的建设奠定了相关理论基础，并为相对论电子束的精确操控提供了一种全新的思路，在粒子加速器领域有着广泛的应用前景。

项研究得到了国家自然科学基金委、国家科技部“973”项目和中国科学院的资助支持，由中国科学院上海应用物理研究所邓海啸博士和冯超博士合作完成。目前，研究人员正在积极开展后续研究，并期望在上海极紫外自由电子激光平台(SDUV-FEL)上实施该新原理的演示实验。

[文章链接](#)



Cooled-HGHG机制电子束相空间演化过程示意图：不同颜色代表不同能量电子，可见在一个种子激光波长范围内，中间部分电子束能散得到了压缩。



Cooled-HGFG与两种传统外种子自由电子激光谐波转换效率比较：Cooled-HGFG谐波转换效率大约是EEHG的2倍，而远远大于HGFG。

打印本页

关闭本页