



上海应物所基于谐波运行的X射线自由电子激光振荡器研究获进展

文章来源：上海应用物理研究所

发布时间：2012-02-13

【字号：小 中 大】

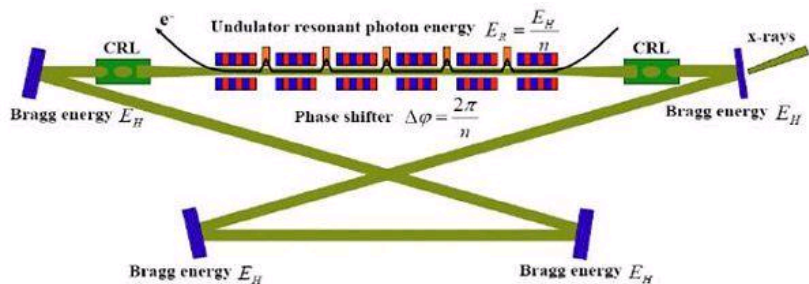
中科院上海应用物理研究所的研究人员在长期开展自由电子激光物理和实验研究的基础上，提出了中等能量电子束驱动的X射线自由电子激光振荡器的概念。相关研究成果于近日在《物理评论快报》(Phys. Rev. Lett 108, 034802 (2012))上发表。

研究表明，利用布拉格波长为波荡器高次谐波波长的晶体组成X射线谐振腔，可以实现X射线自由电子激光振荡器的谐波运行。这种全新的工作模式在3.5GeV能量电子束团驱动下，可以产生峰值功率MW量级、光子能量 $10^{\sim}25$ keV、时间空间全相干硬X射线自由电子激光，其峰值亮度与现有高能X射线自由电子激光相当，而平均亮度更是高出3个量级，有望为不同的应用研究领域开创新的机遇。

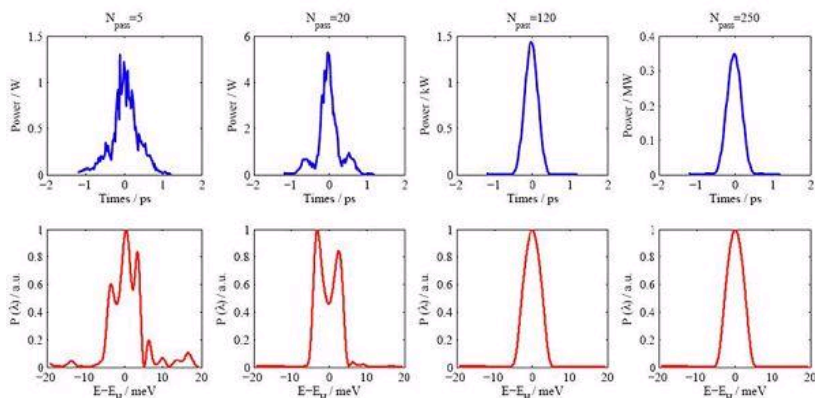
本项研究成功降低了X射线自由电子激光装置的规模和造价，对于紧凑型X射线自由电子激光的发展有着极为重要的意义，有利于X射线自由电子激光的普及。目前，研究人员正在积极开展后续研究，如基于衍射极限环驱动和自种子驱动的中等能量X射线自由电子激光谐波放大器等。中等能量X射线自由电子激光振荡器的出现，将大幅提高能量回收型和超导高重复频率直线加速器的竞争力和性价比。

X射线自由电子激光的出现，满足了生命科学和材料科学等研究领域对更先进光源的需求。世界上第一台X射线自由电子激光——美国的LCLS电子束能量为14.3GeV，2011年出光的日本SACLA自由电子激光电子束能量为8GeV。目前国际上在建和设计中的X射线自由电子激光装置有欧洲(17GeV)、韩国(10GeV)和瑞士(5.8GeV)等。因此，在不降低性能的前提下，如何有效地降低X射线自由电子激光装置的规模和造价，是先进光源领域的一个研究热点。

本研究得到了国家自然科学基金、上海市自然科学基金和国家科技部“973”等项目的资助支持，由中国科学院上海应用物理研究所助理研究员邓海啸指导硕士研究生戴进华完成。



中等能量X射线自由电子激光振荡器示意图



中等能量X射线自由电子激光振荡器输出辐射脉冲特性。蓝色为时域结构、红色为频域结构。X射线从噪声起振以后，经过高单色性布拉格谐振腔的筛选，逐渐演变为时间空间全相干的MW量级辐射。

打印本页

关闭本页