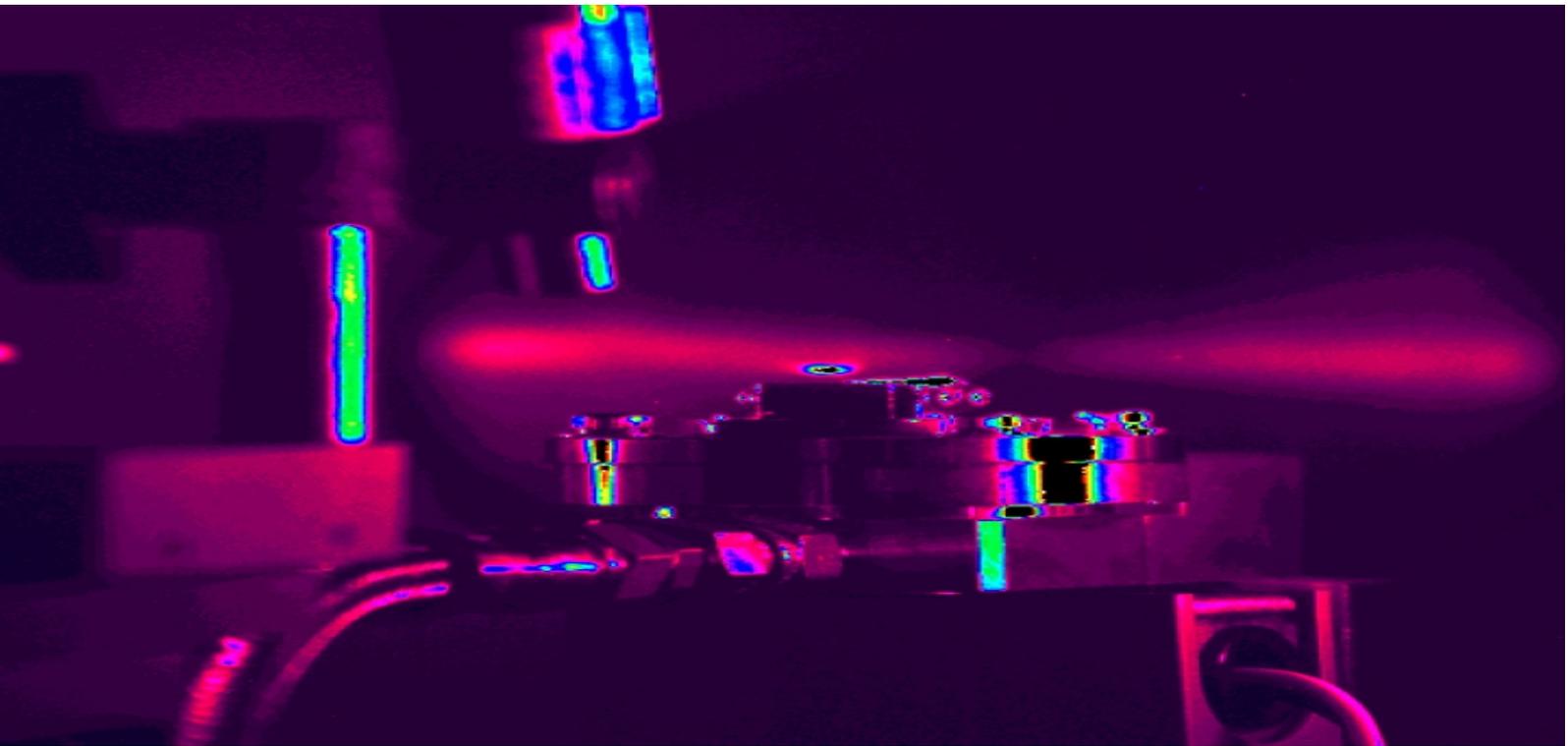




FemtoX-II桌面超快X射线装置

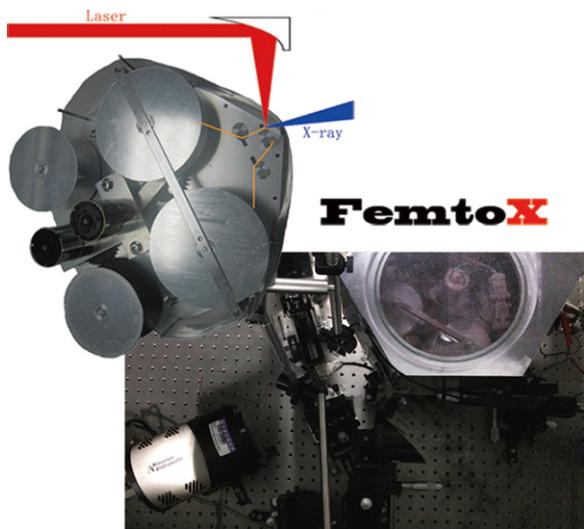


北京众星联恒科技有限公司，立足于为广大科研机构及高端制造业研发部门客户提供X射线及高端的材料分析设备及系统解决方案。我们紧密跟进学科的发展，时刻关注顶尖科学领域的发展和创新，坚持以客户需求为导向，以专业、专注为根本，以高效服务为核心，并努力从客户处学习并丰富完善自己的技术储备，解决客户的实际需求。以前沿技术驱动的创新获取公司发展的空间。

自主品牌

FemtoX II 桌面超快X射线装置

使用桌面飞秒激光器与特殊设计的靶室，我们将脉宽小于100飞秒（fs）的桌面超快X射线脉冲—FemtoX带进了中小型实验室。同时可根据客户应用需求，设计并提供整套解决方案与诊断装置。



合作品牌



产品简介

使用桌面飞秒激光器与特殊设计的靶室，我们将脉宽小于100飞秒（fs）的桌面超快X射线脉冲——FemtoX带进了中小型实验室。同时可根据客户应用需求，设计并提供整套解决方案与诊断装置。

激光等离子体脉冲式超快X射线辐射源经过近二十年的发展，已经在众多国际实验室具有较为广泛的应用，并展现出了超微、超亮、高信噪比和高稳定性的特点。在物质超快过程研究、精细分辨成像等方面具有重要的应用价值，加上其装置的低成本优势，已经成为同步辐射光源在超快领域的有效补充。

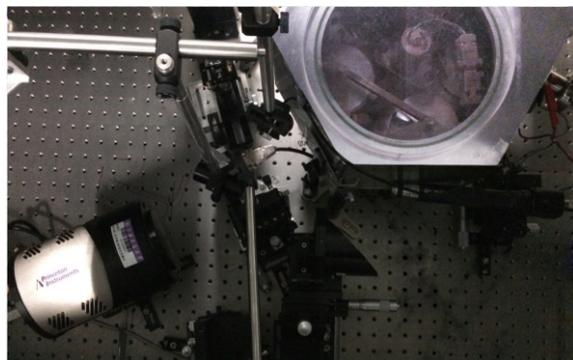


图1 FemtoX装置实物图

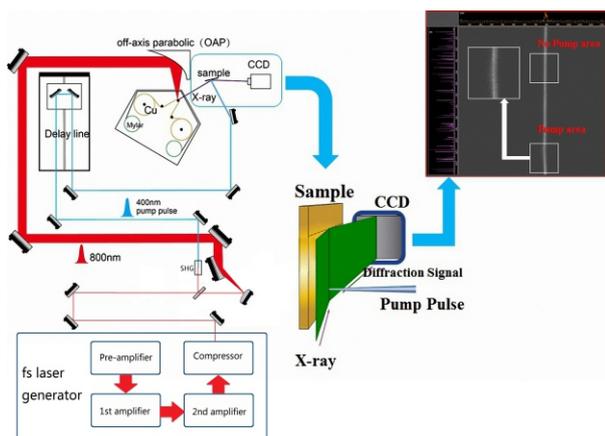
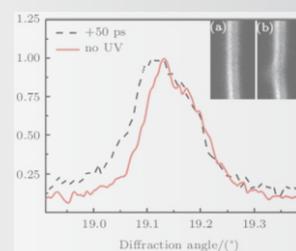
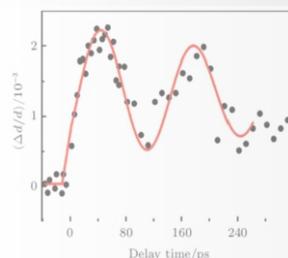
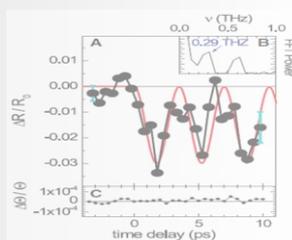
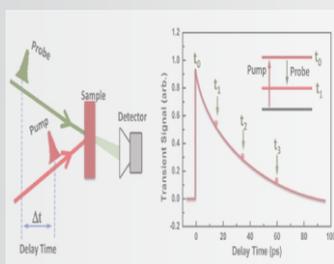


图2 泵浦探针实验系统光路图

目前的第三代同步辐射，其时间分辨能力在百皮秒量级，无法用来研究发生在亚皮秒，甚至是飞秒时间尺度的快速变化过程，如化学键的断开和键合、晶格的振动等。而原子运动导致的化学反应和相变，其时间尺度在亚皮秒量级，传统的超快光谱只能提供电子态跃迁的信息，无法得到瞬态变化的结构信息。而基于超快X射线的表征手段，如超快X射线衍射（UXRD）、超快X射线吸收谱（UXAS）等，则是更为有效的手段。由于飞秒激光器所输出的激光脉冲具有超短、超强的特点，激光脉冲在与靶相互作用时，所产生的X射线脉宽与激光脉冲的脉宽相当，加上X射线和驱动激光之间天然的时间同步性，使FemtoX能够用于泵浦探针实验，获得亚皮秒，甚至飞秒时间分辨的物质动态解析能力。

FemtoX的源尺寸很大程度上取决于激光光斑的尺寸。目前系统中的激光光斑在5微米左右，能够获得焦斑尺寸在10 μ m量级的X射线源。而由于其区别于传统X射线管的X射线激发机制，在获得小尺寸焦斑的同时，还能达到较高的X光输出功率。这对在空间分辨率、空间相干性方面有较高要求的X射线透视成像、相衬成像等领域具有重要应用前景。

FemtoX的源尺寸很大程度上取决于激光光斑的尺寸。目前系统中的激光光斑在5微米左右，能够获得焦斑尺寸在10 μ m量级的X射线源。而由于其区别于传统X射线管的X射线激发机制，在获得小尺寸焦斑的同时，还能达到较高的X光输出功率。这对在空间分辨率、空间相干性方面有较高要求的X射线透视成像、相衬成像等领域具有重要应用前景。



产品特点

- 支持现有激光器升级
- 短于百飞秒脉宽的K α 脉冲
- 优于 10^{11} /s的光子通量
- 10 μ m量级的光源焦斑
- 射线防护的腔室设计
- 完备的精细调节装置
- 灵活的光学组件耦合

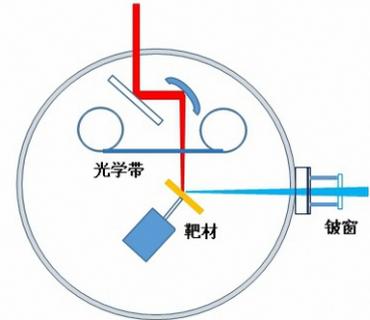
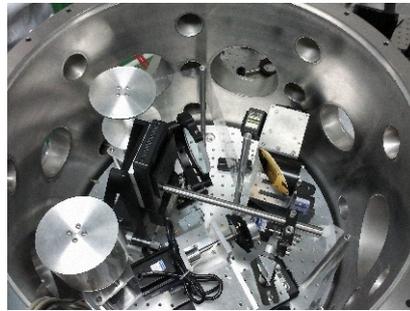


图2 靶室实物图（左）和光路示意图（右）；

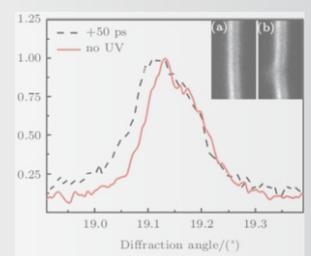
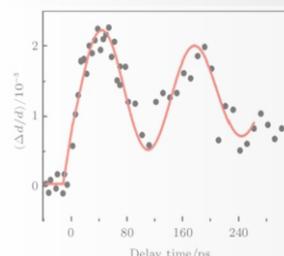
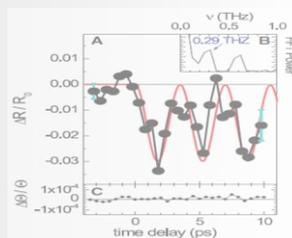
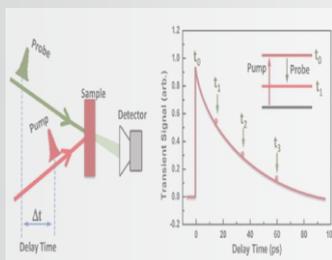
性能参数

激光器*		
脉冲能量	4 mJ	20 mJ
重频	3 kHz	1 kHz
脉宽	~50 fs	
光斑(FWHM)	~5 μ m	
激光强度	~ 10^{18} W/cm 2	
X射线源		
靶材	Cu\Mo\Ag\Ar等多种靶材可选	
脉宽	<100 fs	
光子通量**	> 10^{11} ph/s	
X射线源尺寸***	~10 μ m (FWHM)	
光学组件耦合(多层膜)		
样品处焦斑***	~100 μ m (FWHM)	
样品处的K α 光子通量***	~ 10^8 ph/s	
无光学组件耦合(成像应用)		
最小工作距离(SOD)	3 cm	
束角	40 $^\circ$	
单发光子数	~ 10^9 ph/shot	

*可根据客户自有激光设备提供集成解决方案，但需经过技术参数确认；

**实际指标和激光器参数、靶材类型相关，使用铜靶可获得的通量为 $6E11$ ph/s（ 2π 立体角）；

***实际指标和所选多层膜镜片型号参数相关；



典型应用方向：

A、超快X射线动态衍射：时间分辨0.05-1ps，结构变化解析能力0.01 Å。

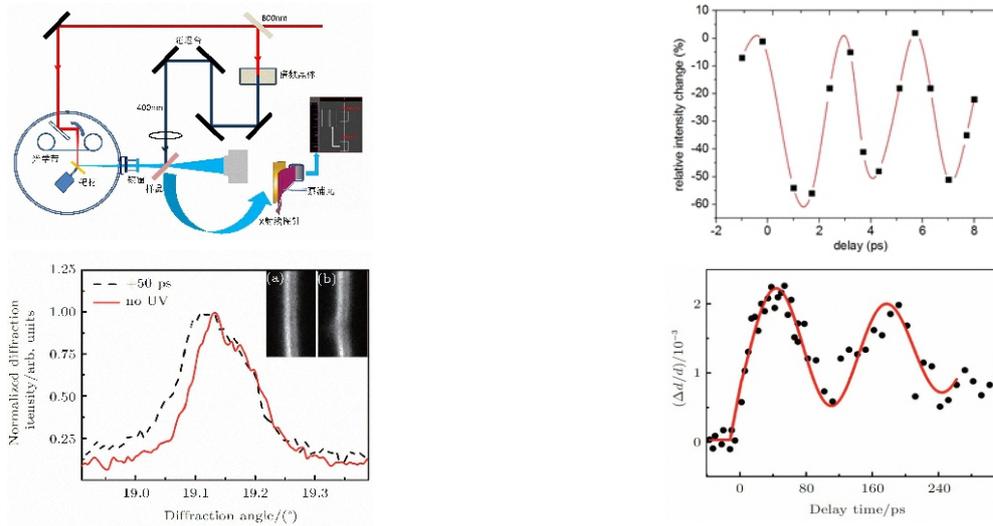


图3 激光脉冲泵浦--超快X射线探针的诊断装置光路图示例（左上）、SrRuO₃/SrTiO₃ 超晶格声子振荡曲线（时间分辨~150fs）（右上）；激光泵浦前后单晶Au（111）的摇摆曲线对比（左下）、泵浦探针实验得到的200nm的Au（111）的晶格常数变化（右下）；

B、超快X射线动态吸收谱学：时间分辨0.1-1ps，结构变化解析能力0.01Å。

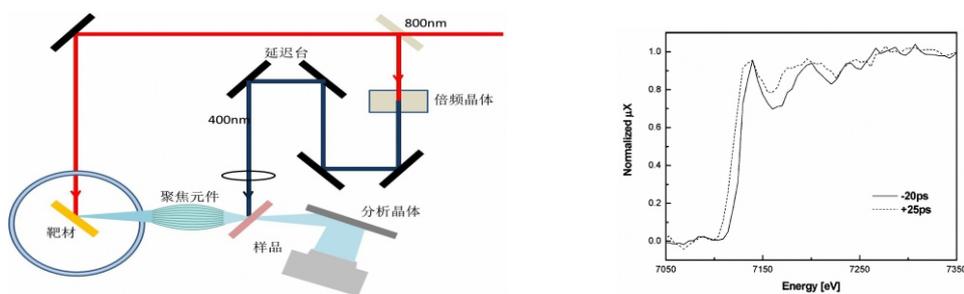
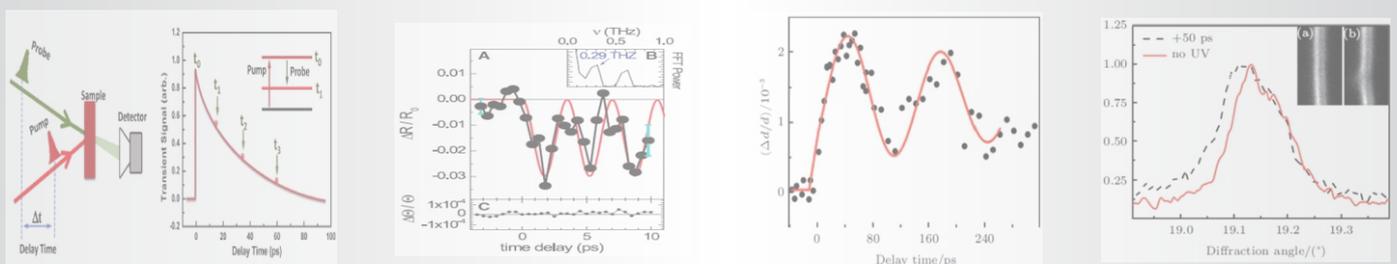


图4 色散型超快X射线吸收谱仪装置示意图（上）；紫外光激发前（-20ps）、后（+25ps）Fe(III) (C₂O₄)₃ 氧化还原光化学反应的中间体结构演化EXAFS谱（下）。（摘自J. Phys. Chem. A 111, 9326 - 9335 (2007)）



C、超微X射线源静态成像：空间分辨优于 $2\mu\text{m}$ ，可用于相衬成像、双色透视成像、低剂量成像等。

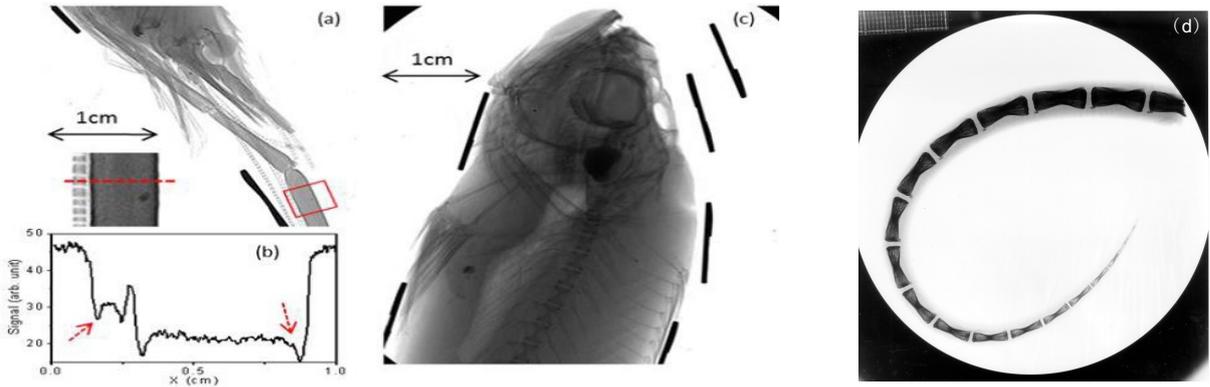


图5 利用FemtoX获得的 (a) 虾的成像图、(b) 红色虚线上X射线的强度分布、(c) 鱼的成像图；采用Ag靶获得的 (d) 鼠尾成像图，左上角的网格标尺为1cm；

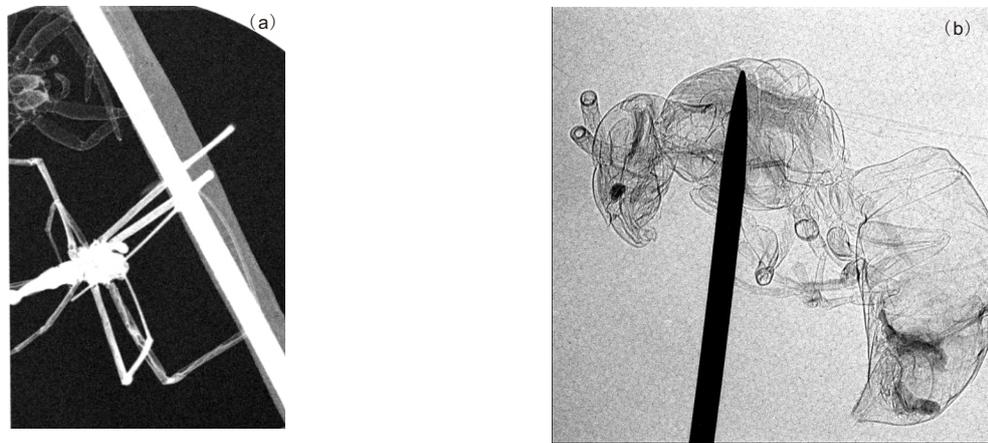
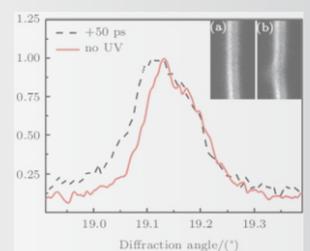
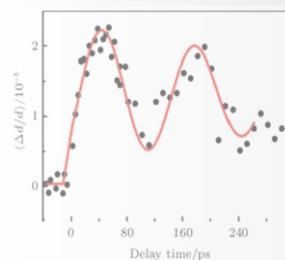
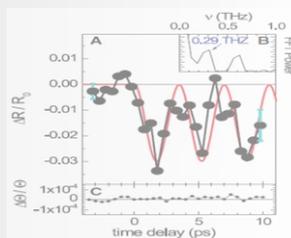
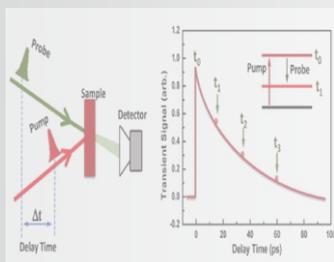


图6 (a) 采用团簇靶获得的蜘蛛相衬成像结；(b) 蜂的相衬成像图像。



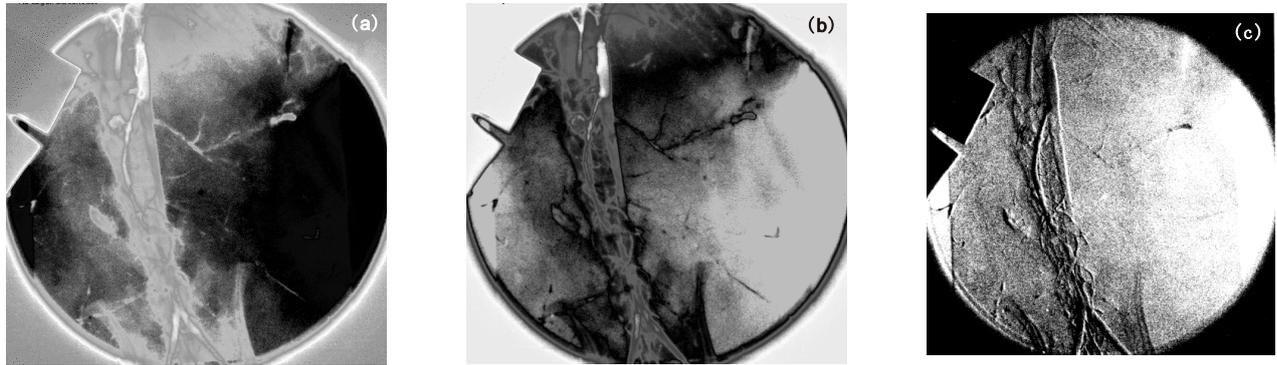


图7 在Ba造影剂下得到的K边成像(a) La线成像; (b) Gd线成像; (c) GdLa相减成像

D、超快X射线时间动态成像：时间分辨0.05-1ps，空间分辨优于3 μm 。

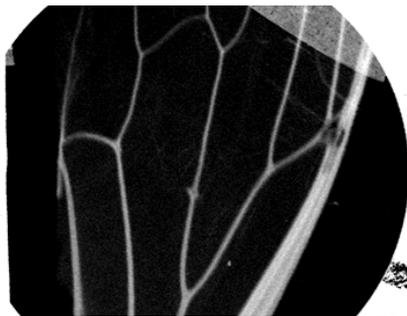


图8 蝉翼的单发激光X射线成像图

最小分辨率20 μm

Opt. Exp.(2009); Opt. Exp. (2012)

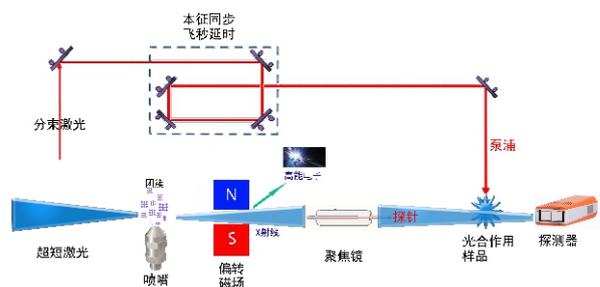
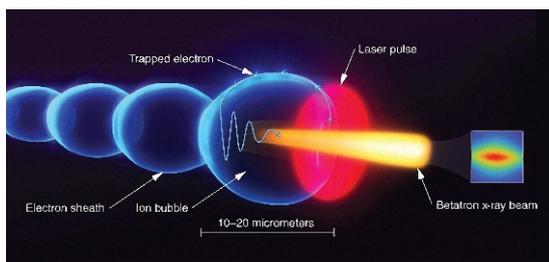
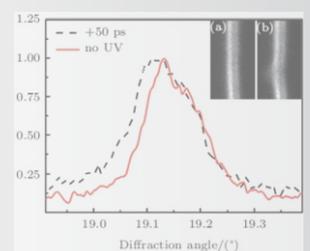
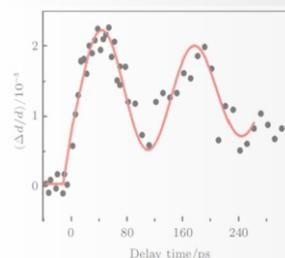
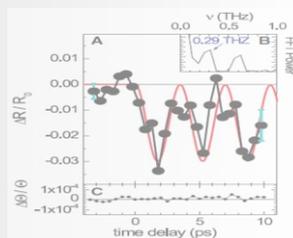
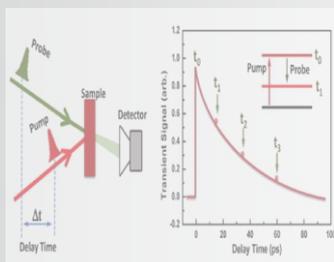


图9 利用激光驱动的高能Betatron辐射进行超快 X 射线时间动态成像





北京众星联恒科技有限公司
BEIJING TOP-UNISTAR SCI. & TECH. CO., LTD.

地址：北京市海淀区北四环西路9号银谷大厦2104
电话：010-62530444
邮箱：sales@top-unistar.com
网址：www.top-unistar.com