
科学家将超快电子衍射分辨率提高至50飞秒

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9251.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家将超快电子衍射分辨率提高至50飞秒。

上海交通大学物理与天文学院向导教授和张杰院士领导的课题组与上海科技大学万唯实教授合作，将加速器领域的双偏转消色差技术与激光领域啁啾脉冲放大压缩技术结合，在国际上首次实现无时间抖动电子束脉宽压缩，并将超快电子衍射的时间分辨率提高到优于50飞秒（1飞秒=0.000000000000001秒），将美国同行保持多年的分辨率世界记录提高了近3倍。相关研究成果论文近日发表于《物理评论快报》。

拍摄超高时间分辨的原子电影是科学家的梦想，超快电子衍射长期以来被认为是实现这一梦想的方法之一。

将同步辐射装置中常用的DBA系统（包含两个偏转磁铁和三个四极磁铁）与直线节合理组合，可实现从电子源到样品的等时传输。研究人员通过合理选择DBA和直线节的参数，使得整个系统成为无时间色散系统，即电子的飞行时间不依赖于电子能量，也就不受微波的幅值抖动和相位噪声的影响。

研究人员在实验中通过精确调节电子束能量获得等时传输，同时调节空间电荷力的强度以产生与DBA时间色散匹配的电子束能量啁啾，获得了超短超稳定电子束。对1小时数据平均后，获得的包括电子束脉宽和时间抖动卷积后的结果为40飞秒，首次突破50飞秒的分辨率障碍。

为验证以上的高时间分辨率，研究人员利用上海交通大学物理与天文学院钱冬教授课题组提供的高品质单晶Bi样品开展了原理验证实验，实验中除观察到代表A_{1g}模式（约2.6 THz）的布拉格衍射斑强度振荡外，得益于更高的时间分辨率和更高的电子亮度，也观察到漫散射信号的振荡，其携带了能量如何从电子传递到晶格，以及声子之间是如何相互作用相互耦合的信息。

值得指出的是，对于X光自由电子激光，受限于电子束与激光的时间抖动，目前国际上各大装置仍需要对X光的时间抖动或者时间慢漂进行校正方能获得类似的振荡；而该实验得益于构建的无时间色散系统，无需校正时间抖动或时间慢漂。

向导表示，在实现优于50 飞秒分辨率后，研究人员正在进一步优化设施中的各项子系统，预期在不远的将来能获得更高的时间分辨率，并有望使许多原来认为不可分辨的超快物理或者化学过程成为可能。

据悉，上海交通大学兆伏特超快电子衍射与成像系统由基金委国家重大科研仪器设备研制专项资助，目前已完成建设并面向国内外超快科学用户开放运行。论文第一作者为博士研究生齐锋锋。（来源：中国科学报 黄辛）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.134803>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：向导等 来源：PRL

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发