
原子分子超快动力学精密探测研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39381.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！

原子分子超快动力学精密探测研究取得进展

。强场超快光电子全息术是一种在阿秒时间尺度上探测电子运动的重要手段。该技术已成功应用于空间结构对称的原子体系及同核双原子分子体系，用于研究其中的超快电子过程。然而，对于更为普遍存在的异核极性分子体系，这类体系具有空间结构不对称的特点，光电子全息术是否仍然适用，以及能否有效提取分子极性、电子结构、瞬时电荷分布等关键信息，目前尚不明确。

近日，中国科学院精密测量科学与技术创新研究院等研究团队，实现了对异核极性分子氯化氢（HCl）超快光电子全息图案的测量与诠释，分辨出了不同分子轨道（HOMO与HOMO-1）对应的亚光学周期电子波包动力学。该工作首次将超快光电子全息术从原子和同核分子体系，拓展到异核极性分子，为在阿秒时间尺度下解析极性分子的电子超快动力学提供了有效途径。

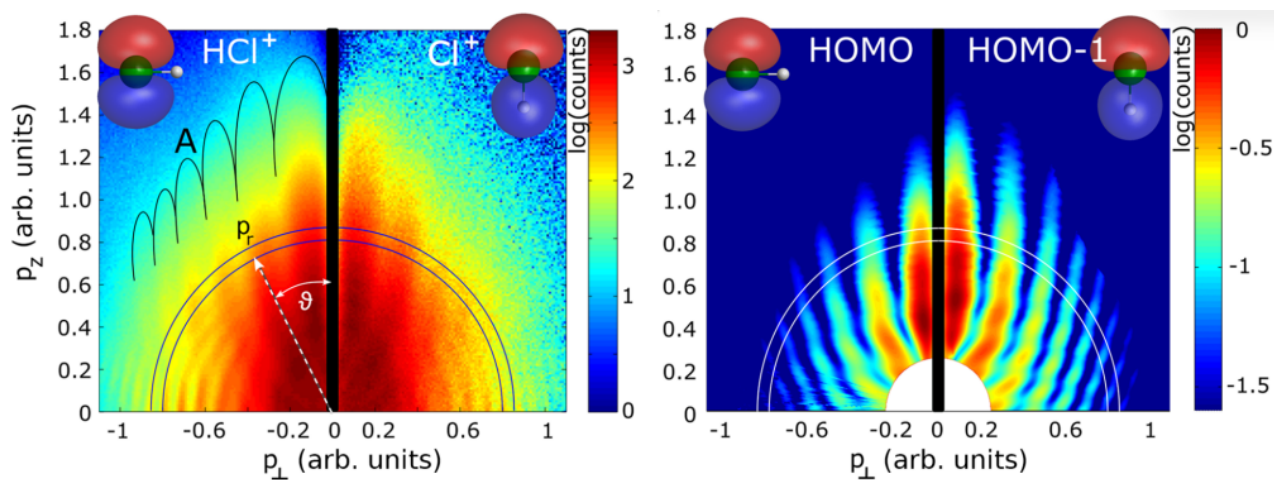
研究团队结合高分辨电子—离子符合测量技术，以及自主发展的强场量子轨道理论模型（CQSFA），分离出了来自HCl的不同分子轨道的光电子全息信号，建立了异核分子轨道结构与光电子全息图样之间的直接对应关系，实现了光电子全息从整体信号观测迈向轨道分辨测量的跃升。

团队进一步揭示了分子空间取向对超快电子动力学的关键作用。当分子具有确定取向时，来自不对称轨道（HOMO-1）的光电子全息图呈现明显的左右不对称结构，表现为更多电子分布在氯原子一侧。这一结果与此前圆偏振激光场中“氢侧电离概率更高”的实验结论相反。理论分析表明，这种看似反直觉的“反转”现象源于两个过程的协同作用：一方面，电离概率本身具有空间各向异性；另一方面，电离后电子在母离子库仑势作用下发生回碰散射，其轨迹随之改变，导致最终的动量分布出现“反转”。

该研究表明，强场超快光电子全息图能够记录异核极性分子的电子运动轨迹，还因其对分子极性、轨道结构以及瞬时电荷分布的高度敏感性，为超快过程探测提供了一种具备空间选择能力的“量子显微镜”。该工作同时建立了轨道分辨与取向分辨两项关键能力，为推动光电子全息作为解析复杂分子内部电子结构与动力学的精密测量工具奠定了核心科学基础。

相关成果发表在《物理评论快报》（Physical Review Letters）上。该工作得到了国家自然科学基金委员会、中国科学院等的支持。

[论文链接](#)



来自异核分子HCl不同分子轨道（HOMO与HOMO-1）的光电子全息图案

研究团队单位：精密测量科学与技术创新研究院

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](http://www.iikx.com)转发