
激光诱导液态水中产生非平衡态等离子体研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15724.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！

光诱导的水动力学是水科学和物理化学中的基本问题，对于能源科学、大气科学和生物学有重要意义，其重要应用包括光催化制氢、大气中的光化学反应、激光医疗手术等等。由于激光脉冲的超快特性和复杂的光与物质相互作用机制，之前的工作主要集中在水体系中发生的纳秒尺度以上的宏观动力学行为，包括冲击波发射、气穴、溅射和爆炸等现象。最近，一些超快实验开始探测到

飞秒

尺度上的原子和电子的动力学演化行为，如液态水的质子转移和OH形成的超快过程（Science, 2020, 367, 179）、X射线诱导的水的温稠状态（PNAS, 2018, 115, 5652）等。

最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心研究员孟胜研究组利用自主开发的激发态动力学模拟软件TDAP研究了激光诱导的液态水中等离子体（plasma）的超快产生过程(图1)。非绝热的激发态动力学模拟可以直接追踪激光诱导的液态水电子-离子耦合系统的超快动力学过程和能量转移路径。研究首次发现，伴随着激光脉冲的辐照，液态水经历了两步的升温和增压过程（图2）。激光脉冲的电场效应和电子激发效应直接导致了体系的第一步升温增压过程；后续的电子-离子相互作用引起电子子系统和离子子系统之间的能量转移，导致了第二步的离子体系温度升高。电子和空穴的复合可以释放体系内部的巨大压力，从而导致弛豫过程中系统的压强降低。

在高强度激光脉冲的作用下，液态水可以迅速地进入非平衡的plasma状态。液态水产生的非平衡的plasma展现出水分子剧烈分解的原子结构，金属性电子态密度，和电子-离子系统的非平衡双温特征。这是首次在激发态动力学模拟中观测到水的非平衡plasma状态。在阿秒-飞秒尺度上进行水激发态动力学的研究有助于理解光诱导的化学反应和相变过程，以及光与物质相互作用的调控。

相关研究成果近期发表在Journal of the American Chemical Society上。研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金委员会的资助。

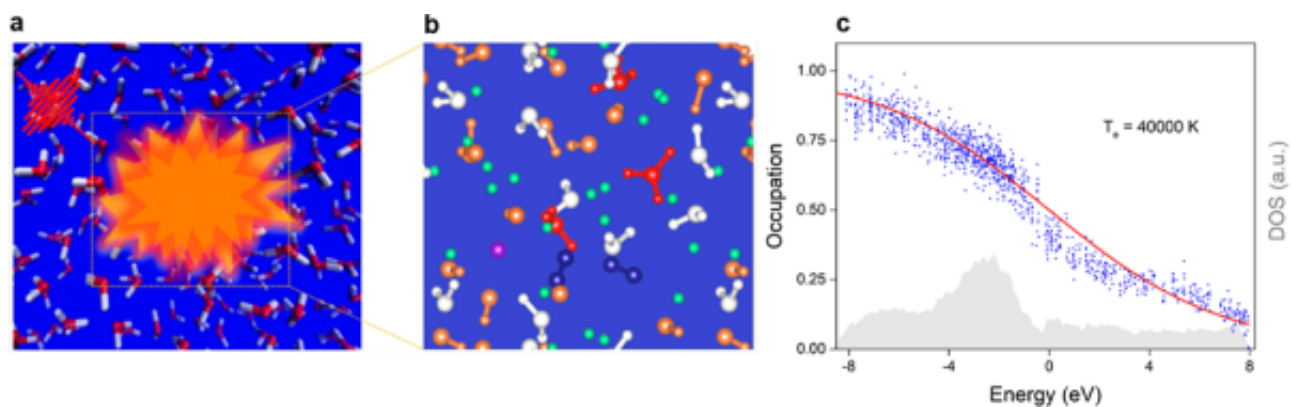


图1.激光诱导液态水中的等离子体产生 (a,b) 和对应的金属型的电子态密度(c).

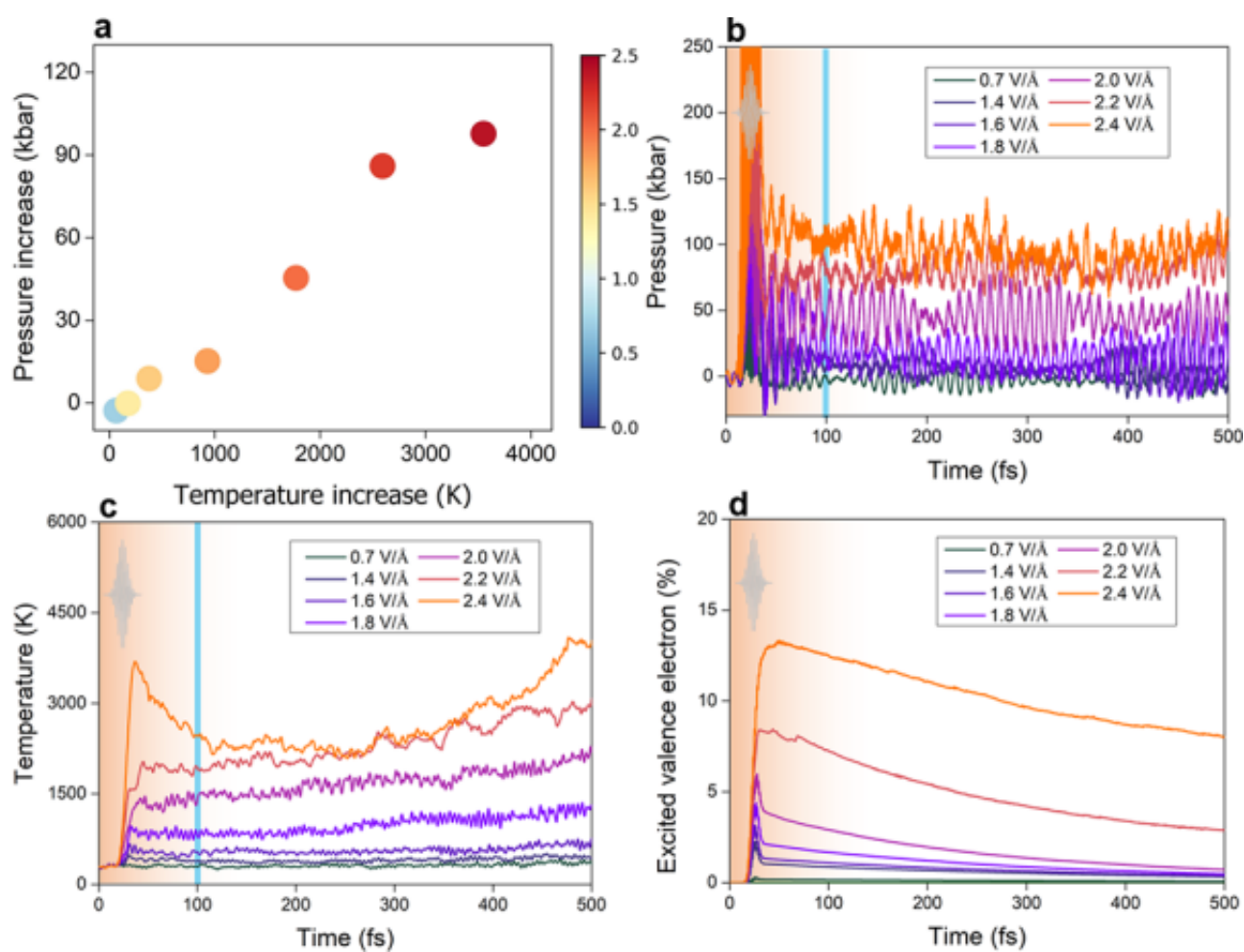


图2.激光辐照下液态水的压强、温度和激发的电子数随时间的超快变化。

研究团队单位：物理研究所

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://iikx.com)转发