

---

# 大连化物所揭示纳米尺度电荷转移的库仑势垒

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10631.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！**

近日，中国科学院大连化学物理研究所光电材料动力学创新特区研究组研究员吴凯丰团队采用三脉冲飞秒瞬态吸收光谱，以量子限域的纳米棒-金属异质结作为模型体系，揭示了纳米尺度多电荷转移中的库仑势垒和效率瓶颈。

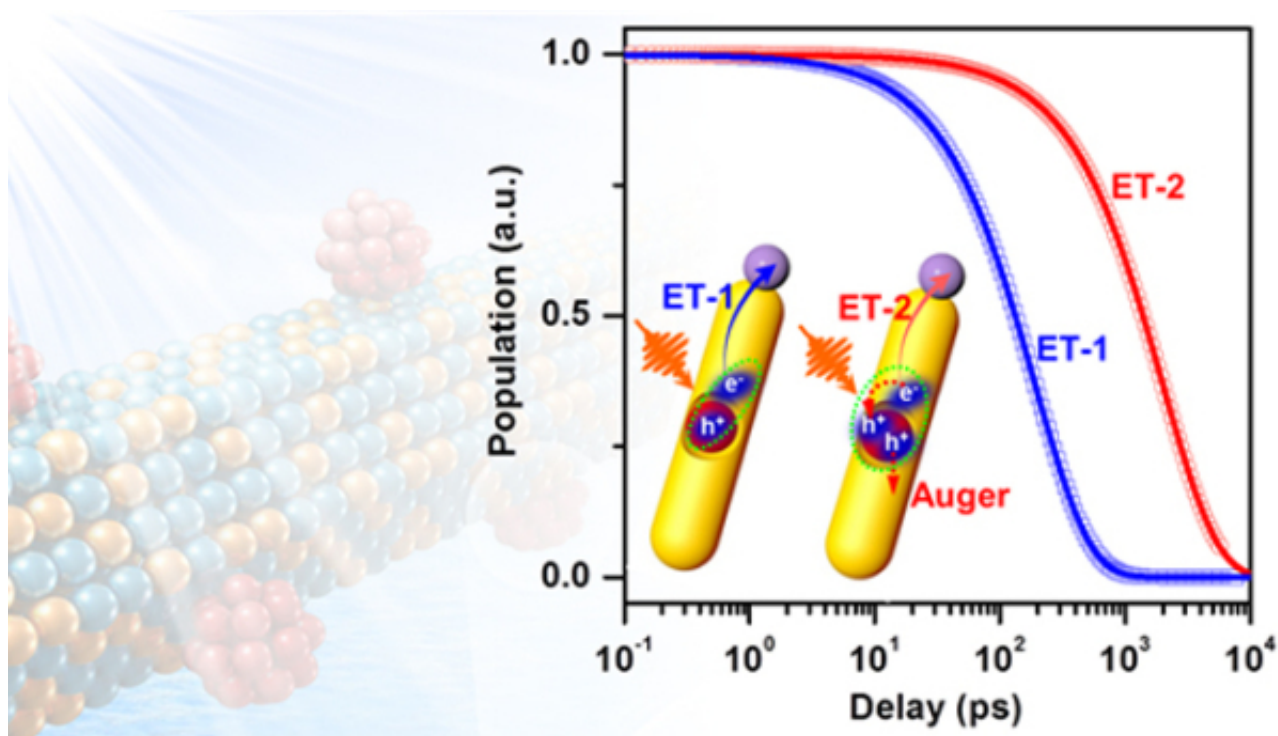
多电荷转移过程在自然光合作用和人工光催化体系普遍存在。由于材料的光吸收截面和激发光源的光子通量所限制，通常很难在分子或纳米材料中同时激发出多个电子空穴对并驱动多电荷同时转移。更为常见的是，捕光材料逐个吸收光子并在每个光子吸收后驱动单个电荷转移，从而在催化中心实现多电荷逐步累积。在这种逐步电荷分离的过程中，由于电子与空穴转移速率的欠匹配（电子转移速率往往要快于空穴转移）以及催化剂转化速率较慢，捕光材料和催化材料上不可避免地会出现多余电荷。在纳米尺度，这些多余电荷的存在将导致强烈的多体效应及库仑势垒，可能是纳米材料中多电荷转移的瓶颈所在。

为了探索上述效应，研究团队在前期的研究工作中采用电荷预掺杂的纳米晶量子点构建模型体系，初步揭示了捕光材料 ([J. Am. Chem. Soc.](#), 2018) 和催化剂 ([J. Am. Chem. Soc.](#), 2018) 上的多余电荷对后续电荷分离速率和效率的不利影响。在本工作中，研究团队基于之前发展的一种可以实现半导体纳米晶“无损动态掺杂”的三脉冲“Pump-Pump-Probe”瞬态吸收光谱 ([J. Phys. Chem. Lett.](#), 2018)，对基于量子限域纳米棒-金属异质结的真实光催化体系 (CdSe@CdS dot in rod-Pt tip; DIR-Pt) 开展了多电荷转移动力学研究。

超快光谱研究表明，在DIR-Pt异质结体系中，从DIR到Pt的第一步电子转移仅与激子态衰退竞争，效率在97%以上；而第二步电子转移不仅需要与DIR中带电激子 (positively trion) 的俄歇衰退竞争，还需要克服两个空穴引入的较大的库仑势垒，导致第二步电子转移的速率和效率较第一步都降低了一个量级。结合“解离限制的长程电荷转移”模型分析，研究团队还定量揭示了第二步电子转移比第一步的库仑势垒高出约60 meV。该项研究工作清晰展示了纳米尺度多余电荷导致的库仑势垒和效率瓶颈，对纳米异质结光催化体系的设计具有参考意义。

相关研究成果发表于《美国化学会志》 ([J. Am. Chem. Soc.](#)

)。上述工作得到国家重点研发计划、中科院战略性先导科技专项B类“能源化学转化的本质与调控”、国家自然科学基金等项目的资助。



研究揭示纳米尺度电荷转移的库仑势垒

研究团队单位：大连化学物理研究所

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://www.iikx.com)转发