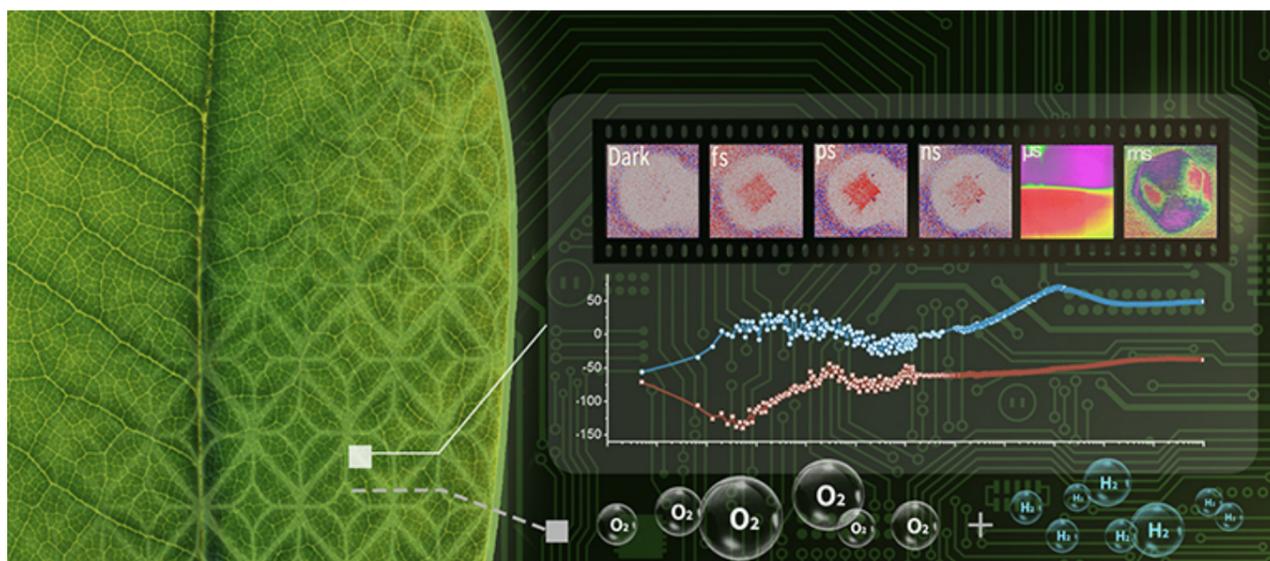


请输入关键字

🏠 [首页](#) (</>) > [新闻动态](#) (</>) > [科研进展](#) (</>)

我所在国际上首次“拍摄”到光催化剂光生电荷转移演化的全时空图像

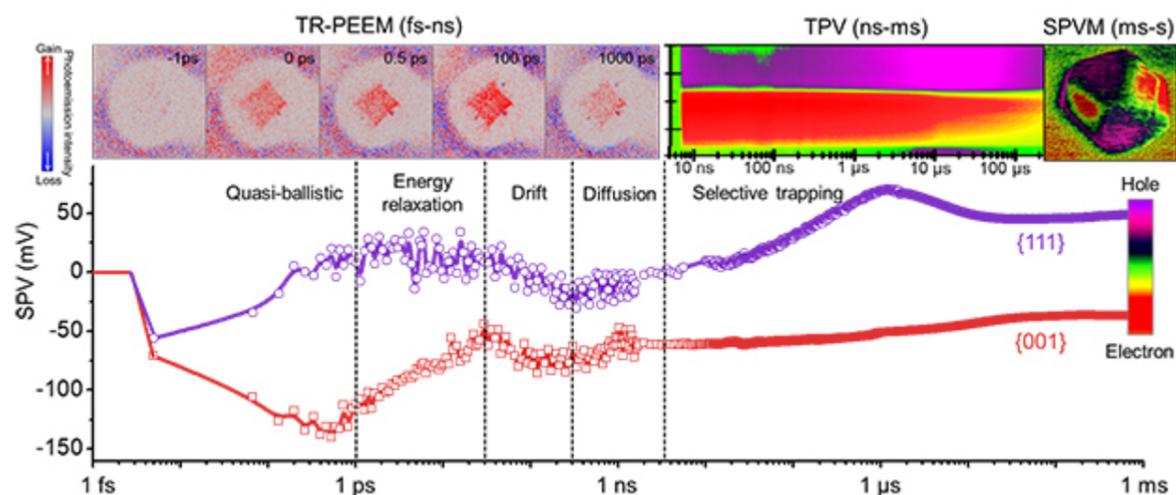
发布时间: 2022-10-12 | 供稿部门: DNL16 | [【放大】](#) | [【缩小】](#) | [【打印】](#) | [【关闭】](#)



近日，我所太阳能研究部（DNL16）李灿院士、范峰滔研究员等综合集成多种可在时空尺度衔接的技术，对光催化剂纳米颗粒的光生电荷转移进行全时空探测，揭示了复杂的多重电荷转移机制，“拍摄”到光生电荷转移演化全时空图像。研究人员明确了电荷分离机制与光催化分解水效率之间的本质关联，为突破太阳能光催化反应的“瓶颈”提供了新的认识和研究策略。

太阳能光催化反应可以实现分解水产生氢气、还原二氧化碳产生太阳燃料，是科学领域“圣杯”式的课题，受到全世界关注。虽然在过去半个世纪的光催化研究中，人们在光催化剂制备和光催化反应研究方面做出了巨大的努力，但由于光催化反应中光生电荷的分离、转移和参与化学反应的时空复杂性，人们对该过程的基本机制一直不清楚。光催化分解水的核心科学挑战在于如何实现高效的光生电荷的分离和传输。由于这一过程跨越从飞秒到秒、从原子到微米的巨大时空尺度，揭开这一全过程的微观机制极具挑战性。



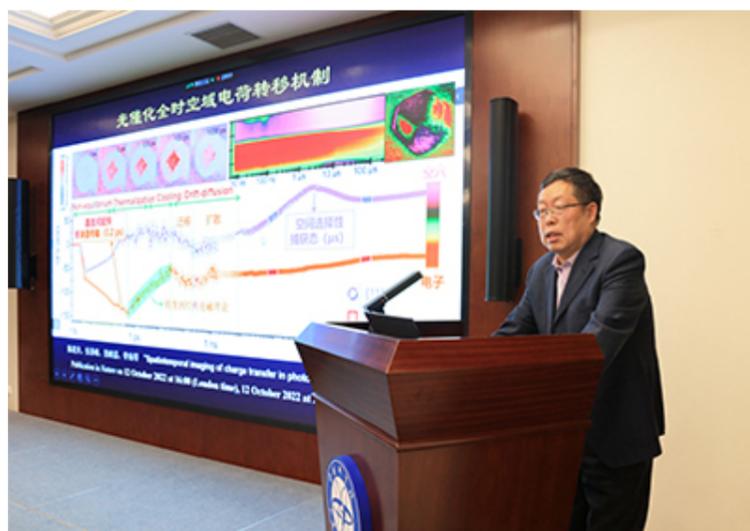


本工作中，研究人员集成多种先进技术和理论，在时空全域追踪了光生电荷在纳米颗粒中分离和转移演化的全过程。在光催化过程中，光生电子和空穴需要从微纳米颗粒内部分离，并转移到催化剂的表面，从而启动化学反应。但在如此微小的物理尺度上，光催化剂往往缺乏分离电荷所需的驱动力，因此，实现高效的电荷分离需要一个有效的电场。为了在光催化剂颗粒中形成一个定向重排的电场，科研人员将一种特定的捕获态（如，缺陷结构）选择性地合成到颗粒的特定晶面，有效促进了电荷的分离。为了更好地了解纳秒范围内高效电荷分离机制，研究人员使用了时间分辨光发射电子显微镜，发现了光生电子在亚皮秒时间尺度就可以选择性的转移到特定晶面区域，电子在超快的时间尺度上可以从一个表面移动到另一个表面。其将超快的电荷转移归因于新的准弹道传输机制，其中载流子以极高的速度传播并被晶面内建电场加速，在与晶格发生作用之前就已经跨越了整个粒子。随后，为了直接观察电荷转移过程，研究人员进行了瞬时光电压分析，发现随着时间尺度从纳秒到微秒的发展，空穴逐渐出现在含有缺陷结构的晶面。

综合来看，这项研究表明晶面上光生电子和空穴的有效空间分离是由于时空各向异性的电荷转移机制共同决定的，该复杂机制可以通过各向异性晶面和缺陷结构来可控的调整。而时空追踪电荷转移的能力将极大促进对能源转换过程中复杂机制的认识，为理性设计性能更优的光催化剂提供了新的思路和研究方法。

瑞士伯尔尼大学Ulrich Aschauer教授认为，“这种在单粒子尺度上高时空分辨地追踪电子和空穴转移和分布的方法建立了前所未有的研究方式，可以极大的拓展我们对光催化功能背后基本微观机制的深入认识，从而为诊断光催化过程的瓶颈问题，以及如何成功发展高效光催化粒子的调控策略带来了巨大的希望；通过基于这些认识所发展的光催化剂调控策略，例如缺陷结构的精确设计，其它材料和助催化剂理性组装等，有望实现光催化分解水产氢效率的最大值。”（评论文章链接<https://www.nature.com/articles/d41586-022-03178-6>）

10月12日，我所举行“大连化物所首次‘拍摄’到纳米颗粒光催化剂光生电荷转移演化全时空图”集中采访会。会议采取线上线下相结合的模式，由我所副所长王峰主持。包括新华社、中央电视台、中央人民广播电台、中国国际广播电台、光明日报、经济日报、中国日报、科技日报、中国新闻社、中国青年报、人民网、中国网、瞭望、中国科学报、中国能源报、北京日报、新京报、辽宁电视台、上海文汇报、解放日报等媒体记者参加了会议。



会上，李灿详细介绍了科研人员如何综合集成多种不同的技术揭示复杂的多重电荷转移机制的微观过程，并“拍摄”到纳米颗粒光催化剂光生电荷转移演化的全时空图像。参会媒体针对该成果的重点难点、未来工作目标等方面进行线上提问，李灿等科研人员进行了现场解答，会上气氛热烈。

相关研究成果以“Spatiotemporal imaging of charge transfer in photocatalyst particles”为题，于10月12日发表于《自然》(Nature)上。该工作共同第一作者是我所DNL16陈若天副研究员和十一室任泽峰研究员。该项工作得到国家自然科学基金委“人工光合成”基础科学中心项目、中科院稳定支持基础研究领域青年团队计划、国家重点研发计划、我所创新基金等项目的资助。(文/范峰滔、孙丹宁图/陈若天)

文章链接: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05183-1> (<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05183-1>)

(<http://www.dicp.cas.cn/>)

地址: 辽宁省大连市沙河口区中山路457号 邮编: 116023
电话: +86-411-84379163 / 9198 传真: +86-411-84691570
邮件: dicp@dicp.ac.cn
(<mailto:dicp@dicp.ac.cn>)



官方微信



化学之美



(<https://bszs.cmethod=shov>)

