# 大连化物所揭示熵效应调控的量子点延迟发光动力学机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15714.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特区研究组研究员吴凯丰团队通过构建无机量点-多环芳烃杂化材料，将纳秒级的量子点激发态寿命延长至百微秒量级；通过物理模型推导，预测了熵效应定量调控该体系延迟发光寿命的动力学机制，并进行实验验证。

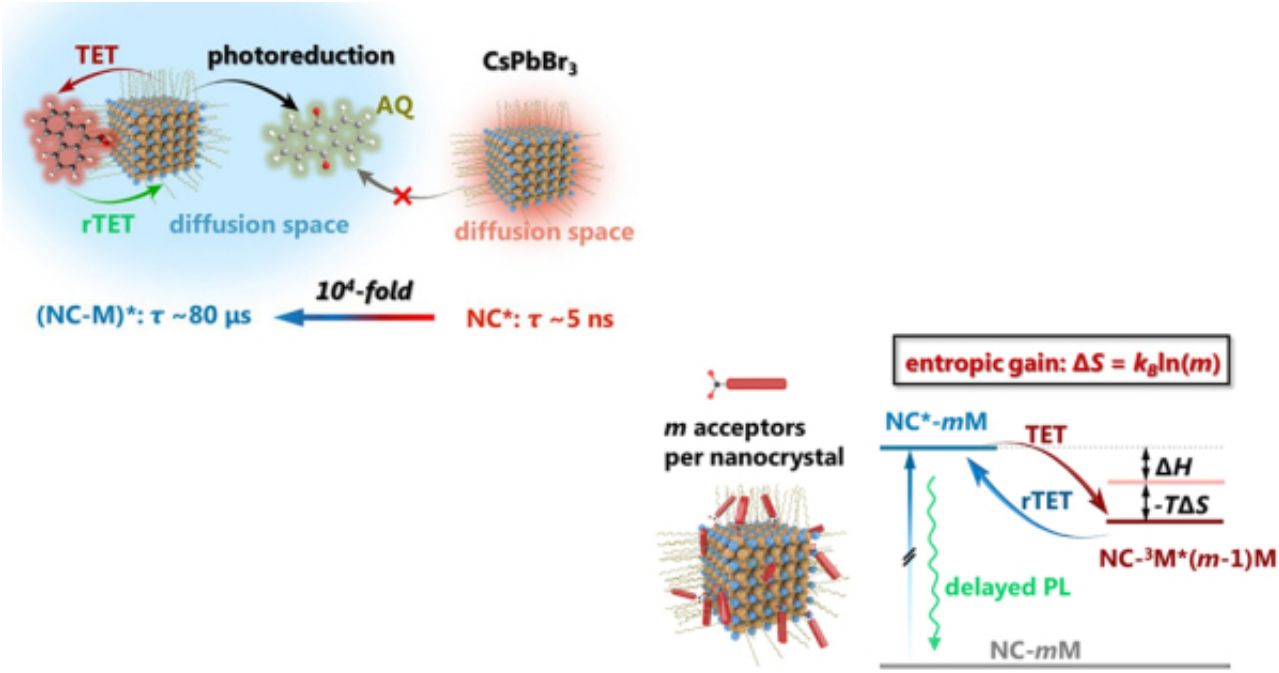
延迟荧光是分子体系中的概念，对实现高效率发光器件具有重要意义。吴凯丰团队发现基于$CsPbBr_3$量子点-菲甲酸的无机-有机杂化体系也可观测到类似的延迟发光现象。在前期工作中，团队系统研究了无机量子点到有机分子的三线态能量转移（TET）动力学机制，并基于这些机制实现了高效率的光子上转换应用。近期工作中，团队发现，若无机量子点的激子能量仅略高于有机分子三线态能量，量子点到有机分子发生传能之后，会伴随着热活化的反向传能过程（rTET），并观测到长寿命的量子点延迟发光。该机
制使得$CsPbBr_3$量子点的纳秒级激子寿命延长到百微秒量级。

延迟发光现象对$CsPbBr_3$
量子点的光化学应用具有意义。得益于$CsPbBr_3$
量子点巨大的吸光系数和快速的发光速率，其在发光器件和量子光学等领域有显著优势。然而，快速的发光速率（纳秒级别寿命）制约了该类材料在光化学/光催化领域的应用。科研人员基于$CsPbBr_3$量子点-菲甲酸体系中的百微秒量级延迟发光寿命，在溶液中通过扩散控制的电子转移过程实现了对蒽醌底物分子的高效光还原转化。此外，科研人员还发现，该延迟发光机制中熵效应可能发挥的重要角色。在量子点-有机分子杂化体系中，一个量子点的表面通常吸附着几十到几百个受体分子。因此，从量子点到分子传能的过程中伴随着巨大的紊乱度增加（即熵增）。在室温下，该熵增对应的吉布斯自由能变化约为0.1电子伏特量级。对从分子到量子点的热活化反向传能过程而言，这是一个额外的势垒，对延迟发光寿命具有重要调制作用。在该思路的指导下，科研人员推导了熵效应调
控延迟发光动力学的通用物理模型；并使用$CsPbBr_3$量子点-菲甲酸体系进行了实验验证。该研究通过改变给受体之间的数目比例，可定量调控延迟发光寿命，开辟了“ 预设计 ”发光材料激发态寿命的新途径。

相关研究成果分别以*Long-Lived Delayed Emission from $CsPbBr_3$ Perovskite Nanocrystals for Enhanced Photochemical Reactivity*和*Entropy-Gated Thermally Activated Delayed Emission Lifetime in Phenanthrene-Functionalized $CsPbBr_3$ Perovskite Nanocrystals*为题，于近期发表在《美国化学会能源快报》（*ACS Energy Letters*）和物理化学快报（*The Journal of Physical Chemistry*

*Letters*
）上。研究工作得到国家自然科学基金、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 ”等的资助。

论文链接：1、2




研究将纳秒级的量子点激发态寿命延长至百微秒量级，并通过物理模型推导，预测了熵效应定量调控该体系延迟发光寿命的动力学机制

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转发