

---

# 福建物构所全无机钙钛矿量子点上转换发光调控研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1703.html>

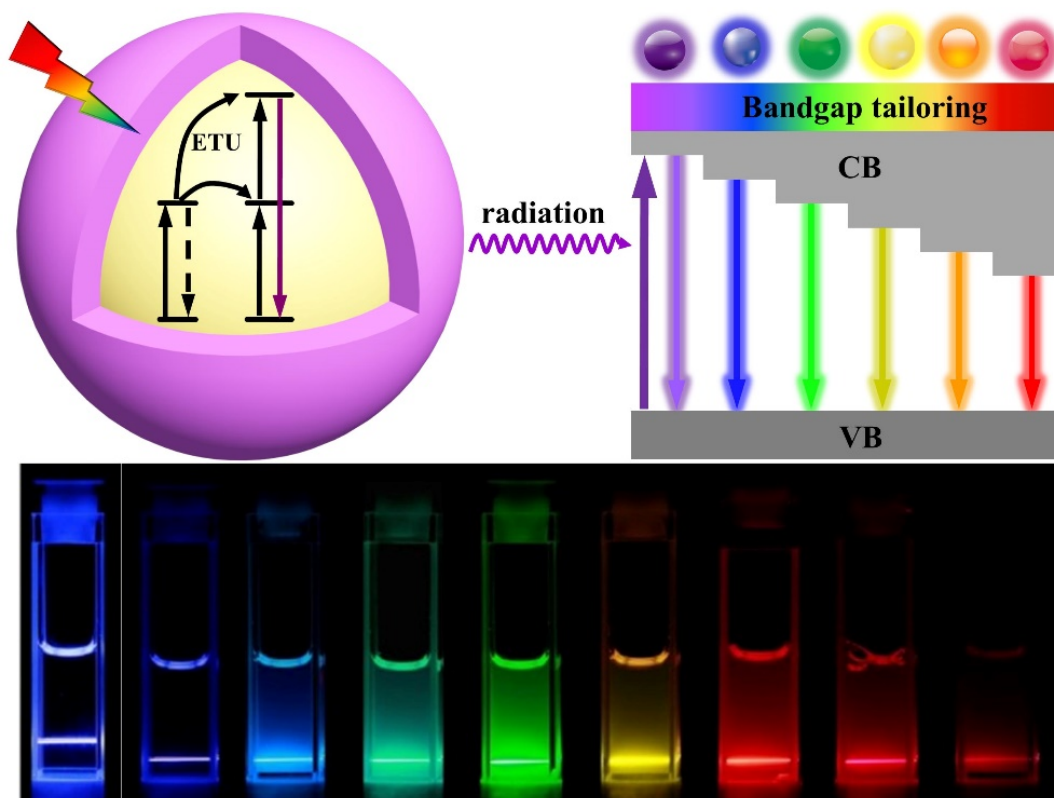
*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

全无机钙钛矿量子点(CsPbX<sub>3</sub>, X = Cl, Br, I)具有吸收截面大、荧光量子产率高、发射谱线窄、可调谐荧光发射波长等优异的光学性能，在太阳能电池、发光二极管以及激光等光电器件中展现出了极大的应用前景。然而，相对其优异的线性光学特性，钙钛矿量子点的非线性上转换发光却受限于多光子吸收发光效率低(<10<sup>-8</sup>)的技术瓶颈，需依赖价格昂贵、高功率密度的脉冲激光(>10<sup>6</sup>W cm<sup>-2</sup>)如飞秒激光进行激发。如何实现钙钛矿量子点在低功率密度激发下的高效上转换发光一直是国内外学者感兴趣的课题，也是该领域的一个重大挑战。

中国科学院福建物质结构研究所功能纳米结构与组装重点实验室陈学元团队在国家杰出青年科学基金、科技部“973”计划、中科院战略性先导科技专项和中科院青促会会员郑伟主持的国家自然科学基金面上项目、中科院海西研究院“春苗”人才专项等支持下，提出一种辐射能量传递上转换(RETU)新机制，利用稀土纳米晶到CsPbX<sub>3</sub>钙钛矿量子点的辐射能量传递，首次实现了CsPbX<sub>3</sub>量子点在低功率半导体激光器(<10<sup>2</sup>W cm<sup>-2</sup>)激发下的高效(10<sup>-3</sup>–10<sup>-2</sup>)上转换发光。团队通过稳态/瞬态上转换光谱和上转换发光绝对量子产率测试等手段，证明了稀土纳米晶/CsPbX<sub>3</sub>量子点复合材料存在非常高效的RETU过程，其内转换(能量传递)效率接近100%。通过CsPbX<sub>3</sub>量子点的带隙剪裁可实现可见波段全光谱上转换发光的连续调控;特别地，团队还通过剪裁稀土离子的激发态荧光寿命将CsPbX<sub>3</sub>量子点激子的表观荧光寿命从ns量级显著提升到ms量级。超长激子荧光寿命的钙钛矿量子点可有效地将光激发瞬间产生的大量激子分布在更长的时间窗口，有利于太阳能电池中电子-空穴对的分离，同时还可望作为时间分辨荧光探针在疾病体外诊断领域发挥重要作用。该方法结合了稀土和钙钛矿量子点的发光优点，不仅突破了钙钛矿量子点多光子吸收发光效率低的瓶颈，还弥补了稀土离子因能级分立而无法全光谱连续调控的不足。该工作提供了一种上转换发光调控的新策略，也为全无机钙钛矿量子点在光电领域的应用开辟了新的方向。相关结果于8月27日在线发表于《自然-通讯》杂志(Nat. Commun.2018,9, 3462. DOI: 10.1038/s41467-018-05947-2)。

此前，陈学元团队在稀土上转换和钙钛矿量子点发光材料的控制合成、光学性能调控和应用研究方面取得了一系列进展。例如，发展了高效CaF<sub>2</sub>:Yb,Er和LiLuF<sub>4</sub>:Yb,Tm等多层核壳结构上转换纳米晶，实现对肿瘤标志物suPAR和hCG等的高灵敏特异性检测和肿瘤细胞的靶向荧光成像(Angew. Chem. Int. Ed.2013,52, 6671-6676;2014,53, 1252-1257;Chem. Soc. Rev.2015,44, 1379-1415;Adv. Sci.2016,3, 1600197);提出一种Mn<sup>2+</sup>掺杂稳定CsPbX<sub>3</sub>钙钛矿量子点的新策略，大幅提高CsPbX<sub>3</sub>量子点的热稳定性、空气稳定性及其LED器件的发光亮度、外量子效率和电流效率(J. Am. Chem. Soc.2017,139, 11443-11450)。

文章链接



基于稀土纳米晶和全无机钙钛矿量子点的辐射能量传递上转换发光调控示意图

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