镌光为墨，存储新章：非线性激发赋能光存储

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/33448.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！

镌光为墨，存储新章：非线性激发赋能光存储。



导读

东北师范大学刘益春院士团队在国际顶尖光学期刊《Light: Science Applications》发表突破性研究，推出上转换充能 (UCC) 光存储技术。凭借非线性激发机制，该技术将单次数据写入时长缩短至0.01秒，为高密度、高效信息存储开辟了全新路径。该研究成果以 "Unlocking the potential of up-conversion charging for rapid and high-resolution optical storage with phosphors" 为题在线发表在Light: Science Applications (14:107, 2025)。第一作者为东北师范大学博士生陈璐，通讯作者为刘益春院士和刘峰教授。共同通讯作者为美国南佐治亚大学的王笑军教授。

研究背景：从线性到非线性的技术突围

自20世纪80年代以来，发光型光存储因其独特的能量捕获-释放机制而备受关注。通过在储能释光材料中构建陷阱，光生电荷得以长期稳定储存，直至受到光或热的唤醒释放能量，实现信息存取。与传统的磁存储和闪存相比，其低能耗、可擦写、低噪声的优势契合大数据时代绿色存储需求。同时，这种存储方式兼容波长、强度、寿命、空间分辨率等多维信息编码，在信息容量与安全性方面展现出革命性潜力。

尽管进展显著，现有的发光型存储技术仍面临挑战，其数据记录通常依赖短波光 (如紫外线) 的线性激发，导致写入速度慢且分辨率受限。因此，突破线性激发的桎梏成为解锁光存储潜力的关键。

创新研究：两步能量阶梯，实现极速写入

针对上述挑战，研究团队推出上转换充能 (UCC) 技术，通过非线性激发为陷阱充电 (图1a)。其原理类似于为电子搭建能量梯子：低能光子层层递进，最终将电子送入高能陷阱，让低能光子也能完成高能任务。

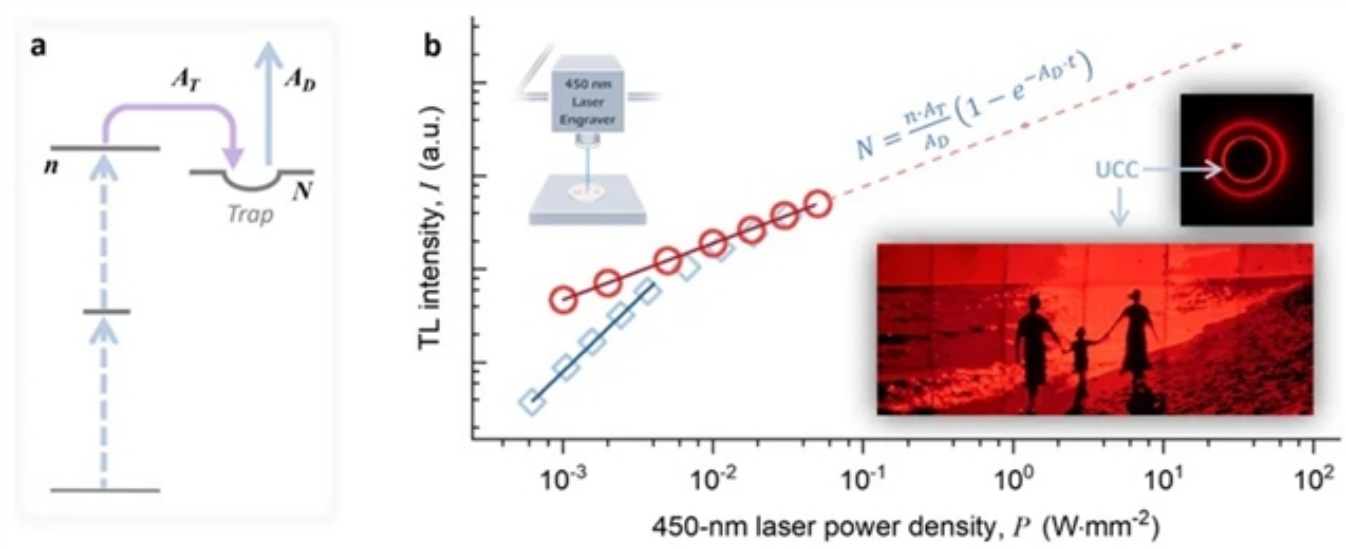


图1. (a) UCC机制。(b) UCC动力学过程的热释光呈现及释光成像。

团队构建了UCC辐照剂量与陷阱填充的动态平衡模型，揭示了非线性快充与光排空竞争规律 (图1b)。通过优化参数，以石榴石材料 (Gd3Ga5O12:Cr3+) 为例，借助便携式红、绿、蓝激光打标机，将单次数据记录时间压缩至0.01秒。此外，UCC技术的非线性激发特性 (双光束交汇记录) 使得数据图案边缘清晰锐利，分辨率远超传统方式 (图1b)。

应用与展望：从高效存储到三维未来

UCC技术的突破为光存储开辟了广阔的应用前景。目前，该技术已在可擦写光存储介质、高密度档案存储等领域展现应用价值。展望未来，随着透明块体发光材料的发展，UCC有望进一步解锁三维光存储，助力超大容量存储设备的诞生。不仅如此，其高分辨率特性还可能在医学成像、精密信息记录等领域发挥重要作用，为智能设备和物联网注入新活力。

结语

镌光为墨，存储新章，东北师范大学团队以UCC技术点亮发光型存储高地，为大数据时代的绿色、高效存储需求带来了新曙光。让我们拭目以待，这束光将如何照亮现实世界！（来源：Light ScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-025-01746-9

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“ 来源 ”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：刘益春等 来源：《光：科学与应用》

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