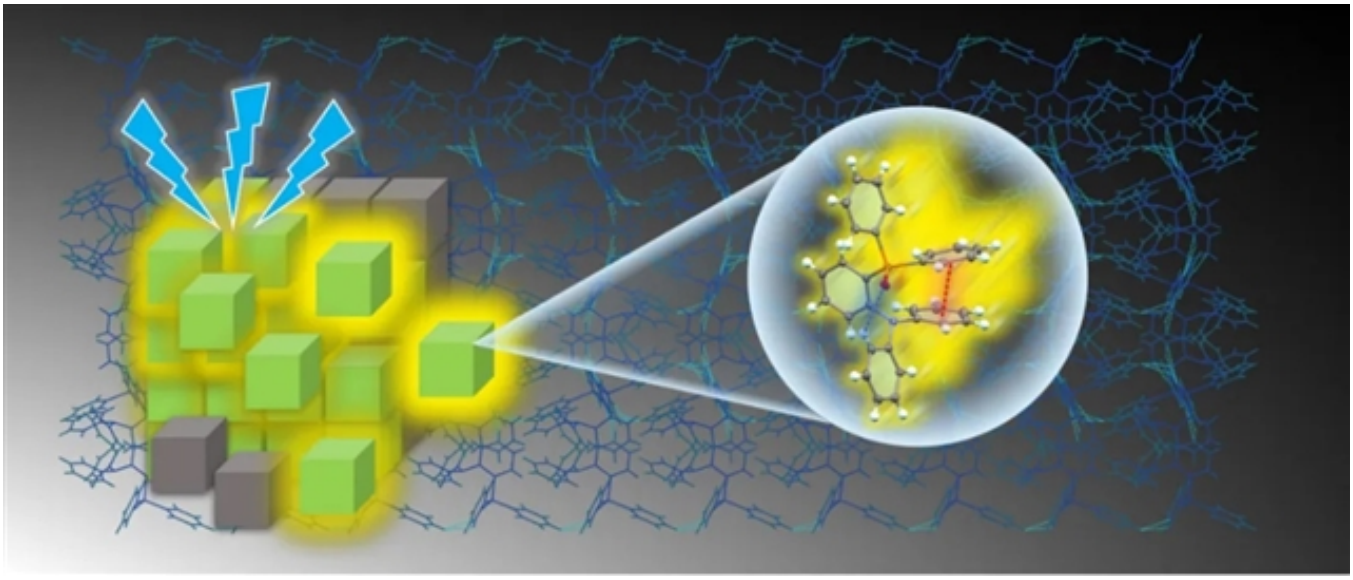
双通道有机力致磷光

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/28330.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！



在信息化与物联网时代的浪潮中，有机智能发光材料和技术的发展越来越受到重视。其中，有机力致发光材料以其有独特的受激发光形式和灵敏的光学响应特性，在应力传感、智能防伪、信息加密、新型光源、生物医学及材料破损监测等领域展现出了巨大的应用价值和研究意义。然而，现有的有机力致发光材料在应用中仍面临着发光效率低、寿命短、单一发光通道等局限性。这些挑战促使科研人员不断探索新的材料体系和发光机制，以满足更高层次的应用需求。

面对这一挑战，来自西北工业大学的于涛教授团队，在有机力致发光领域取得了重要进展。他们成功设计合成了一种新型的双通道有机力致磷光材料，深入探讨了其背后的复杂机制和广泛应用潜力。

该研究成果以Dual-channel Mechano-phosphorescence: A Combined Locking Effect with Twisted Molecular Structures and Robust Interactions为题在线发表在Light: Science Applications。

本文共同第一作者为西北工业大学柔性电子研究院的谢宗良博士后和中国科学院深圳先进技术研究院的毛竹副研究员，通讯作者为西北工业大学柔性电子研究院的黄维院士、于涛教授以及南京工业大学的安众福教授。

力致发光材料因其巨大的应用潜力，在应力传感、智能防伪、信息加密、新型光源、生物医学及材料破损监测等领域备受瞩目。与经典的光致发光和电致发光不同，力致发光是一种由外力刺激（如按压、研磨和剪切）引发的发光过程。近年来，随着发光颜色调节、柔性器件制备，以及实时应力传感技术的飞速进步，有机力致发光材料得到了快速发展。传统的有机力致发光材料通常仅能发出单一波长的光，发光亮度较低，且发光寿命短暂，转瞬即逝，这大大限制了它们的实际应用范围。此外，这些材料的分子设计策略尚不成熟，其发光机制不明确，进一步抑制了这类材料的发展。为克服这些难题，具有长寿命的力致磷光材料因其持久的发光特性而备受期待。这类材料不仅能够延长时间检测窗口，还能在应力传感和材料破损监测过程中有效减少背景干扰。然而，目前报道的有机磷光材料大多为光激发型，力致磷光的例子相对较少。因此，开发具有长寿命的新型有机力致磷光材料成为科研领域的迫切需求。

西北工业大学柔性电子研究院黄维院士团队于涛教授课题组与南京工业大学安众福教授合作，结合高度扭曲的Donor-Acceptor (D-A)分子骨架和分子内/分子间强相互作用，将芳基膦氧基团引入高度扭曲的分子框架中，成功开发了一种新型的双通道有机力致磷光材料，将力致发光寿命从纳秒级提升至毫秒级，为力致发光传感提供了监测时间窗口。该研究通过D-A分子骨架的构建可以有效极化分子，增加目标分子的偶极矩。同时，高度扭曲的分子骨架和分子内/分子间强相互作用可以强烈抑制分子振、转动，显著提高分子发光效率，有效抑制三线态激子的非辐射跃迁过程，并实现特殊的非中心对称晶体排列，促进力致发光和超长有机磷光的形成。由于高度扭曲的分子骨架和分子内/分子间强相互作用，目标化合物可实现显著的锁定效应，致使两个或多个相对独立的激子辐射衰减途径产生，最终实现双通道力致磷光。

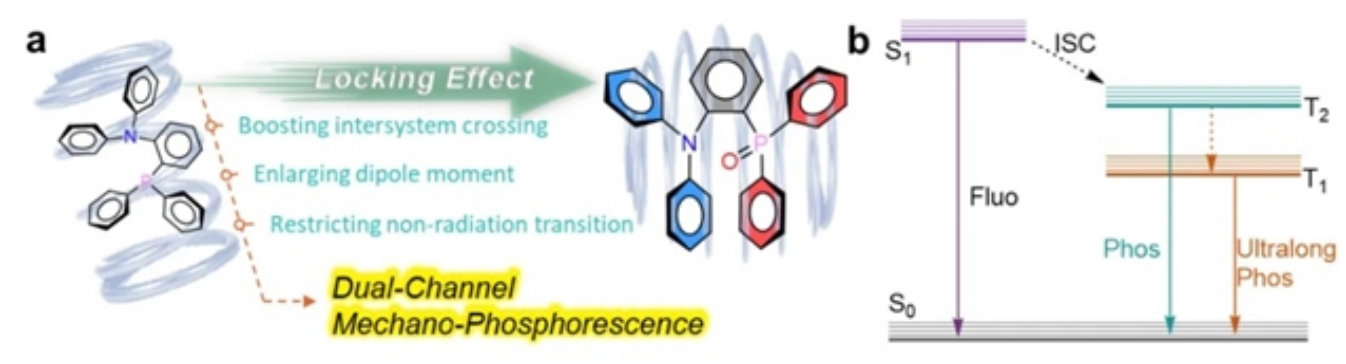


图1：分子设计策略及双通道力致磷光机理

通过深入的光物理性能研究和单晶结构分析，团队确认并归属了双通道磷光的两个发射峰，它们分别来源于三苯胺和三苯氧磷基团的最低局域三线态激子的辐射跃迁。这一发现为理解双通道力致磷光的发光机制提供了重要依据。

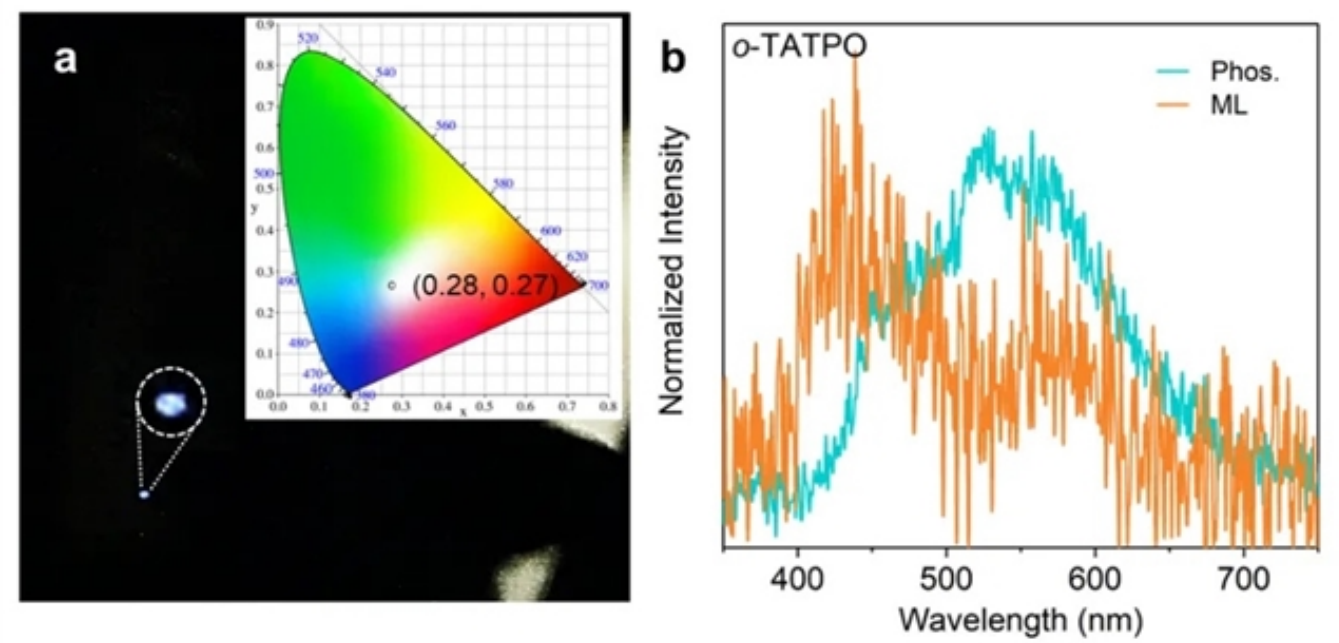


图2：目标化合物的双通道力致磷光性能

研究团队还深入探讨了该材料的发光原理，发现高度扭曲的分子骨架和分子内/分子间强相互作用是实现双通道力致磷光的关键。通过光物理性能研究、单晶结构分析和理论模拟，团队成功揭示了材料中的双通道力致磷光的产生机制，为长寿命有机力致发光材料的设计和应用提供了新的理论基础。

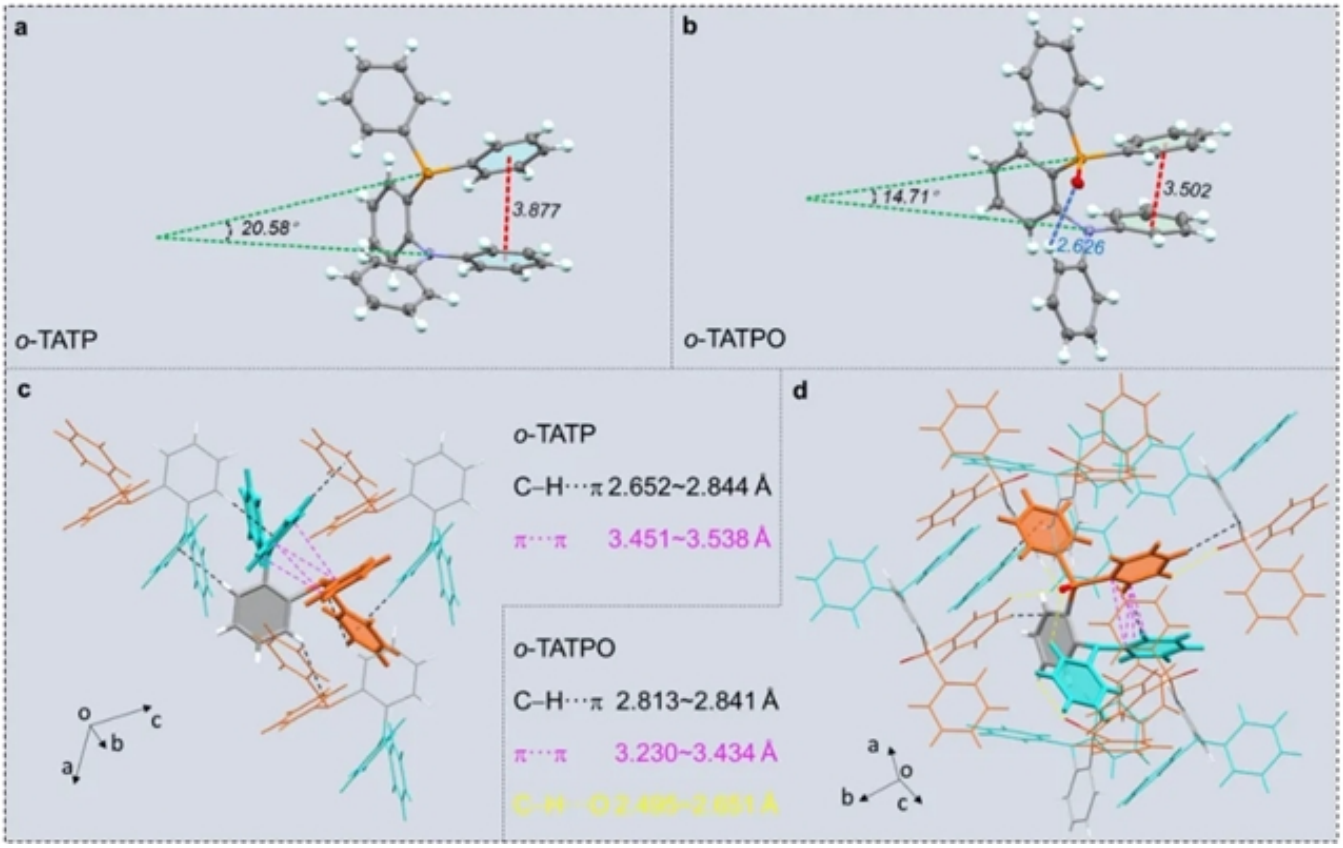


图3：单晶结构分析及分子内/分子间相互作用

图3展示了单晶结构分析及分子内/分子间相互作用的研究结果。这些结果进一步证实了团队所提出的分子设计策略的有效性，并为未来开发更高效的有机力致发光材料提供了有益的启示。

应用与展望

这项创新性的工作不仅在理论上丰富了有机力致发光材料的研究，而且在实际应用方面也展示了巨大的潜力。这种新型的双通道有机力致磷光材料可用于发展高性能的实时应力传感器、感压照明系统、信息加密技术以及材料损伤监测设备。其优异的性能使其在材料科学的众多领域具有广泛的应用前景。

此外，该研究成果还为未来开发更高效的有机力致发光材料提供了新的思路和方法。通过不断优化分子结构和探索新的发光机制，科研人员有望开发出更多具有优异性能的有机力致发光材料，进一步推动材料科学领域的发展。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-024-01421-5

作者：于涛等 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