
科学家提出光子材料制造新范式

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39393.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！

科学家提出光子材料制造新范式。

近日，中国科学院化学研究所等研究团队提出打印多尺度光学超材料的全新范式，实现了材料光学特性与结构设计的协同优化。团队自主研发出的卷对卷增材纳米打印制造设备，突破了光学超材料在低成本、规模化、个性化量产难以兼顾的长期困境，实现了多尺度光学超材料的大规模可控制备与精准集成，让超材料生产“像印报纸一样简单”，为多尺度超材料研究及微纳光子学应用开辟了新路径。

人类对光的理解和操控能力是科技进步的重要标尺。目前，科学家已不再满足于“利用自然材料调控光”，而是希望通过人工从头设计的几何结构来获得天然材料不具备的超常光学性质——这就是光学超材料。光学超材料是人类第一次真正意义上精确“设计光”。它不再只是利用材料本身的光学性质，而是直接推动光学从“被动利用”走向“主动操控”，是下一代光电子、通信、成像的核心底层技术，尤其对高端制造及能源领域至关重要。光学超材料就像一块精心编织的“光子织物”，在成像、计算、通信、能源等多个领域推动着技术变革。

然而光学超材料研究与应用仍面临两大制约瓶颈：一是研究普遍局限于单一尺度结构，导致材料功能受限、性能调控维度不足；二是制备高度依赖光刻等精密加工技术，效率低、成本高、制备周期长，难以实现大规模、低成本制造，严重制约了实用化进程。

针对以上问题，团队首先从结构着手，创制出一种由周期性纳米晶格构成的微米尺度半球形结构。该结构通过协同光子晶格与光学界面的耦合作用，对多尺度下的光学传输行为进行精准调控，使微纳基元展现出丰富光学响应与动态色彩变换，光影流转宛若万花筒，一转千色。在规模化制备方面，团队研发了高通量按需打印与卷对卷连续制造工艺，就像报纸印刷一样，将柔性基材从一个滚筒连续输送到另一个滚筒，连续完成纳米级精度打印成型，这一技术可将低成本聚合物纳米材料快速制备为单像素性能定制的光学超材料，实现跨越多个尺度的精准制造。

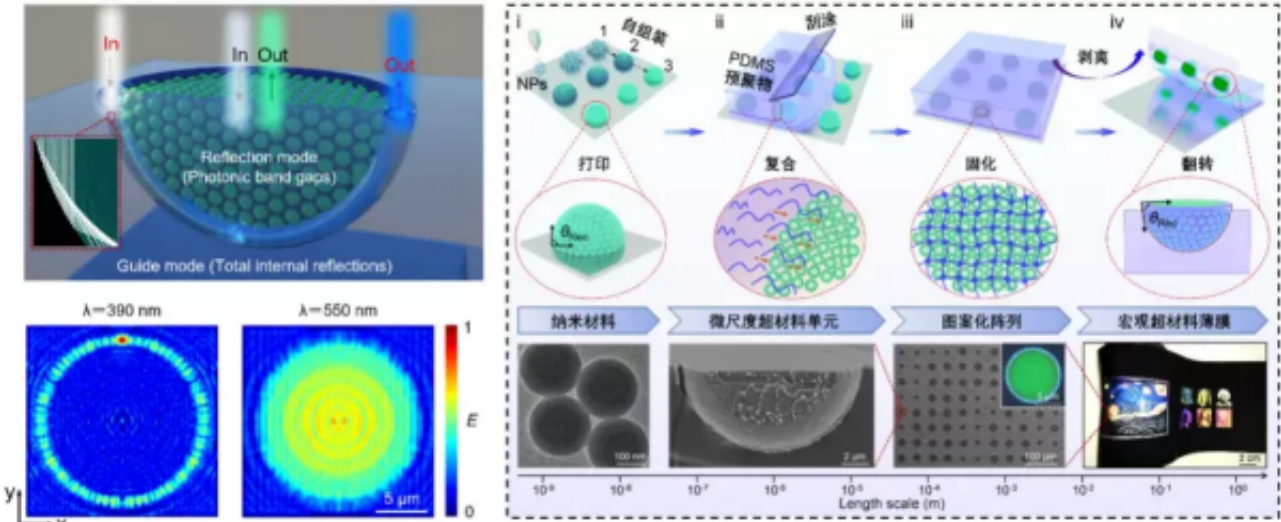
该研究还揭示了多尺度光学超材料的调控规律，以及微纳结构与光学性能之间的构效关系。通过精准调控光子晶格常数与超组装体尺寸，研究人员可对超材料的光子带隙与光传播路程差实现精准控制，进而实现对体色散与界面色散的精确调制。

研究还发现，通过集成打印，可将不同晶格常数、不同尺寸的超组装体高精度图案化，赋予超组装体系从微观到宏观的跨尺度光学集成能力。该超材料还具备优异的本征柔性与环境稳定性，为

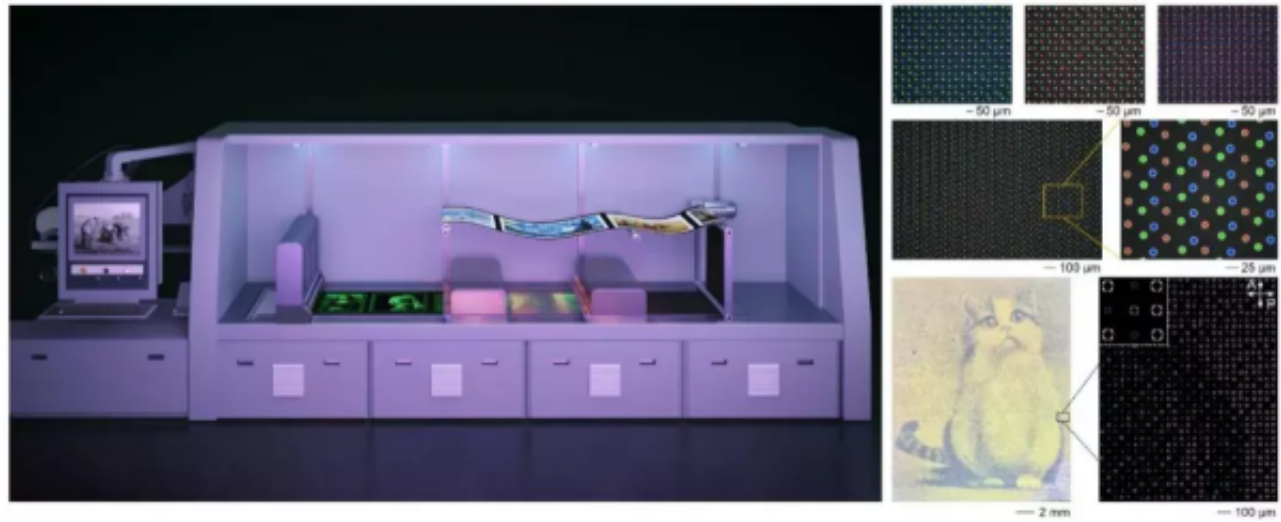
其在柔性可穿戴光学、智能传感等领域的应用拓展了空间。

相关研究成果发表在《自然》（Nature）上。

[论文链接](#)



多尺度超材料设计架构及制备策略



跨尺度光学集成打印

研究团队单位：化学研究所

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](https://www.iikx.com)转发