科学家提出一种宽带衍射光学神经网络设计

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7622.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！

科学家提出一种宽带衍射光学神经网络设计。近日，美国加州大学洛杉矶分校的Aydogan Ozcan等人提出了一种宽带衍射光学神经网络设计，它可以处理由一个时间上不相干的宽带光源产生的连续光，同时利用深度学习算法全光地执行一个特定学习任务。研究人员通过设计、制作和测试7个不同的多层衍射光学系统，对宽带THz脉冲产生的光波面进行变换，实现了一系列可调的、单通带和双通带的光谱滤波器和空间控制的波长解复用，实验验证了宽带衍射神经网络结构的成功。相关成果以 Design of task-specific optical systems using broadband diffractive neural networks 为题于2019年12月发表在《光：科学与应用》期刊上。

深度衍射神经网络是一种在人工设计的衍射表面上完成计算的光学机器学习平台。它可通过深度学习算法进行全自动设计，随后便能使用三维打印或掩模光刻等手段进行批量制造。这种经算法设计的三维结构由若干光学透射或反射表面构成，并可依次作用于入射光，从而以光速完成机器学习的计算任务。此类架构不需要除照明光之外的能量，对于提高当今深度学习框架的运算速度，同时降低能量消耗有着显著意义。

早期的相关研究揭示了在时间相干光源中衍射表面单层设计的潜力，但将这些方法扩展到操作连续波长的宽带光中仍然是一项具有挑战性的任务。

已经报道了几种基于单层结构的设计来对几个离散的波长进行操作，例如利用复合材料和更厚的结构来覆盖多个2π调制周期等，但这些用来处理宽带光源的精妙设计仍然被限制在单层结构中，而且大部分都具有所需表面的直观解析表达式。

Aydogan Ozcan团队提出了一种宽带衍射光学神经网络，该网络将深度学习方法与宽带光传播的角度谱公式和材料色散特性相结合，通过光与物质相互作用的三维图像来设计特定任务的光学系统的这种宽带衍射光学网络在电脑上进行设计，在制作完成后可以并行处理输入的宽带连续光，并在输出平面上执行一个学习任务，这是宽带光通过了多层结构的衍射导致的。研究人员以宽带THz脉冲为输入源，通过设计、制造和测试不同类型的光学元件来验证了这种宽带衍射光学网络。

这种新的宽带衍射光学神经网络可以同时分析和处理连续波长的宽带光，在提高衍射光网络执行机器学习任务（如全光学对象识别等）的推理和泛化能力上展现出新的机遇。（来源：科学网）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-019-0223-1

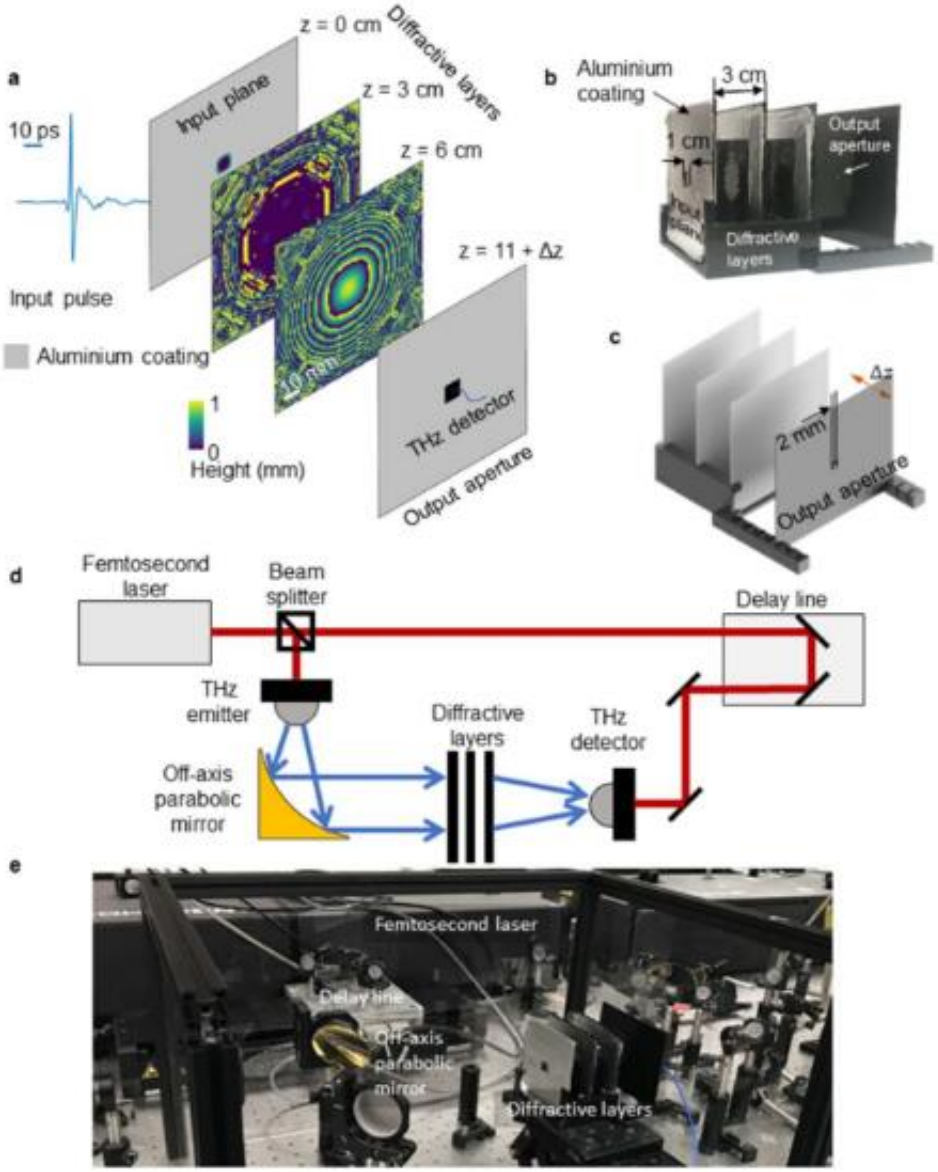


图 1 利用宽带衍射神经网络设计光谱滤波器的原理图及实验装置

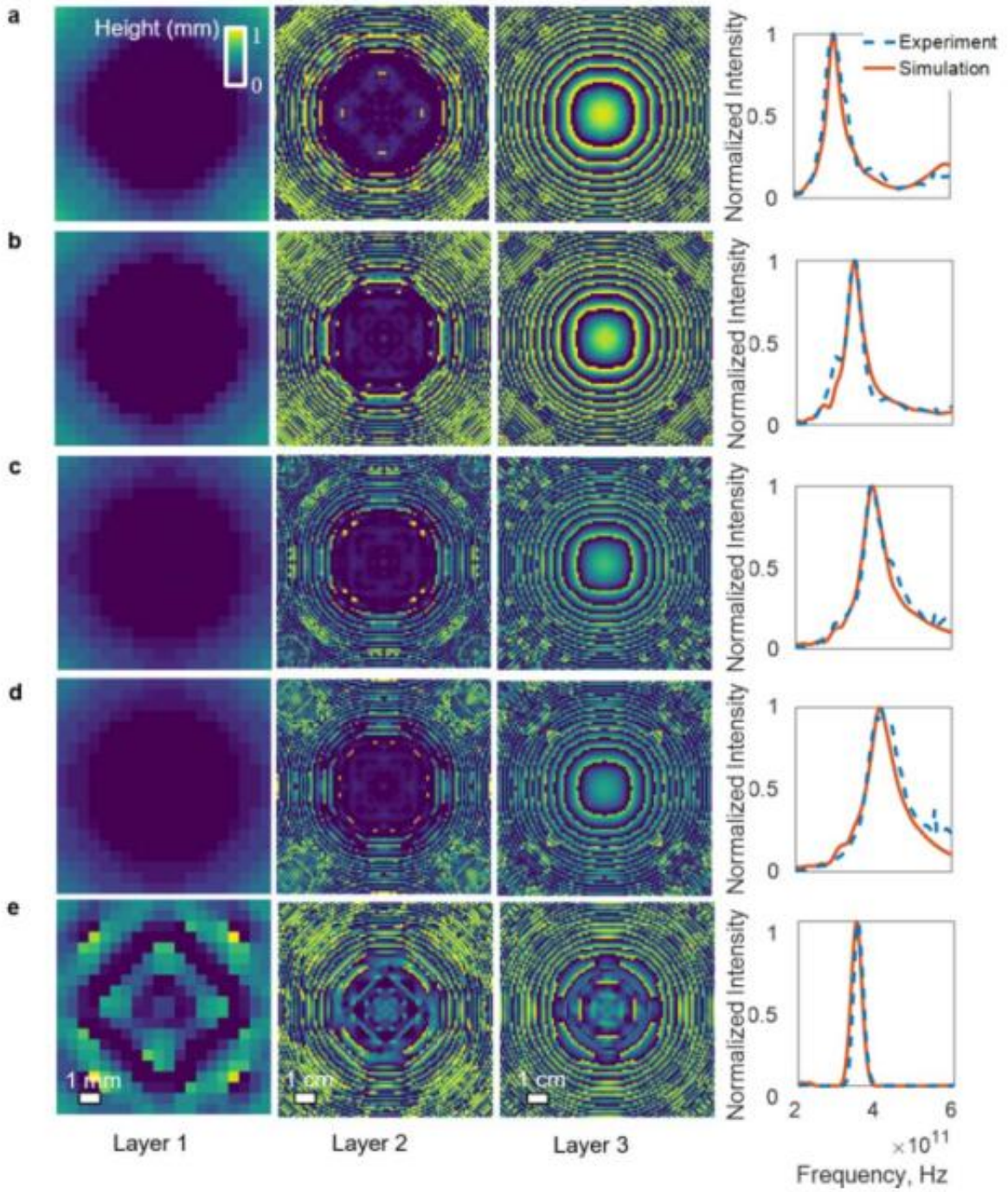


图 2 利用宽带衍射神经网络设计单通带光谱滤波器及其实验验证

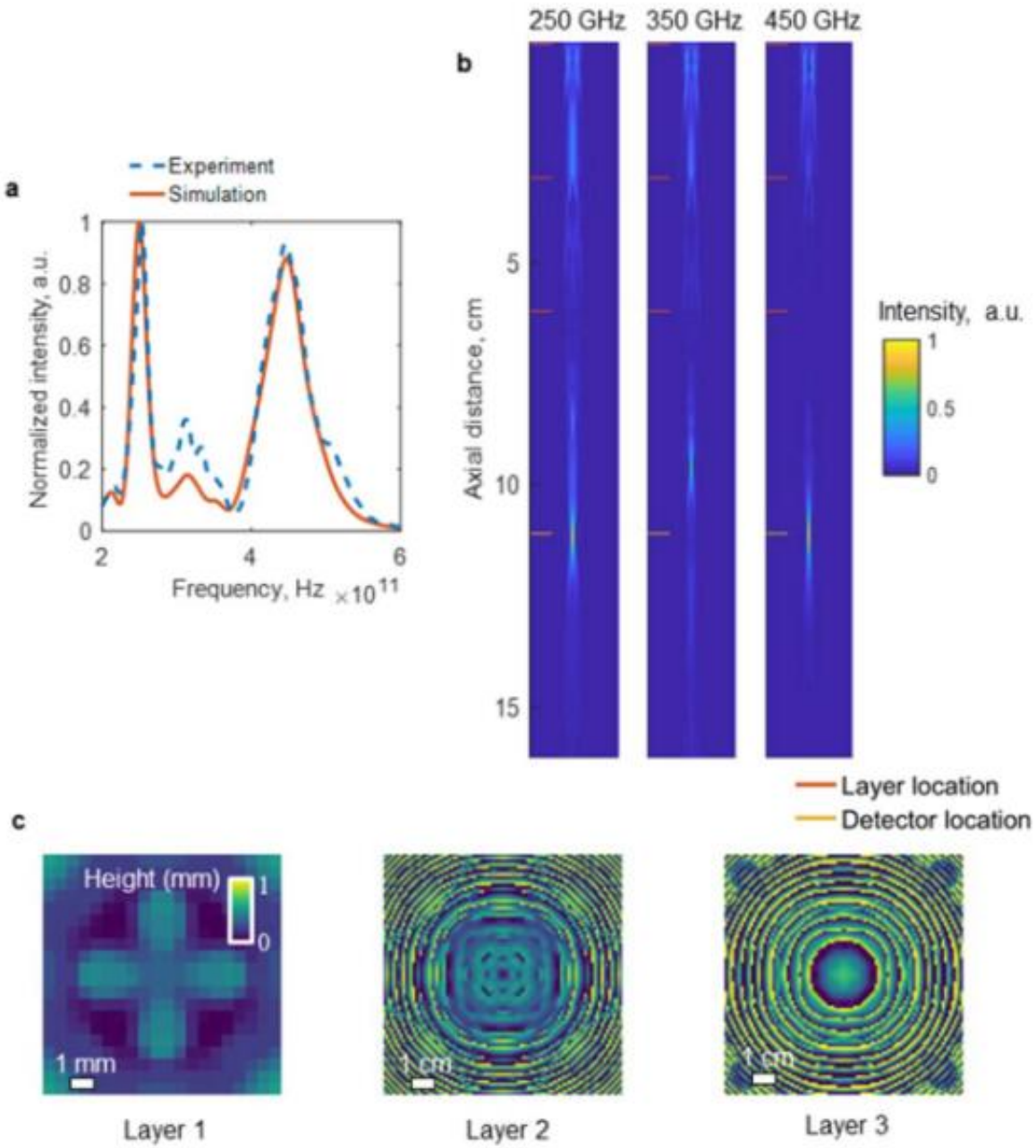


图 3 利用宽带衍射神经网络设计双通带光谱滤波器并进行实验验证

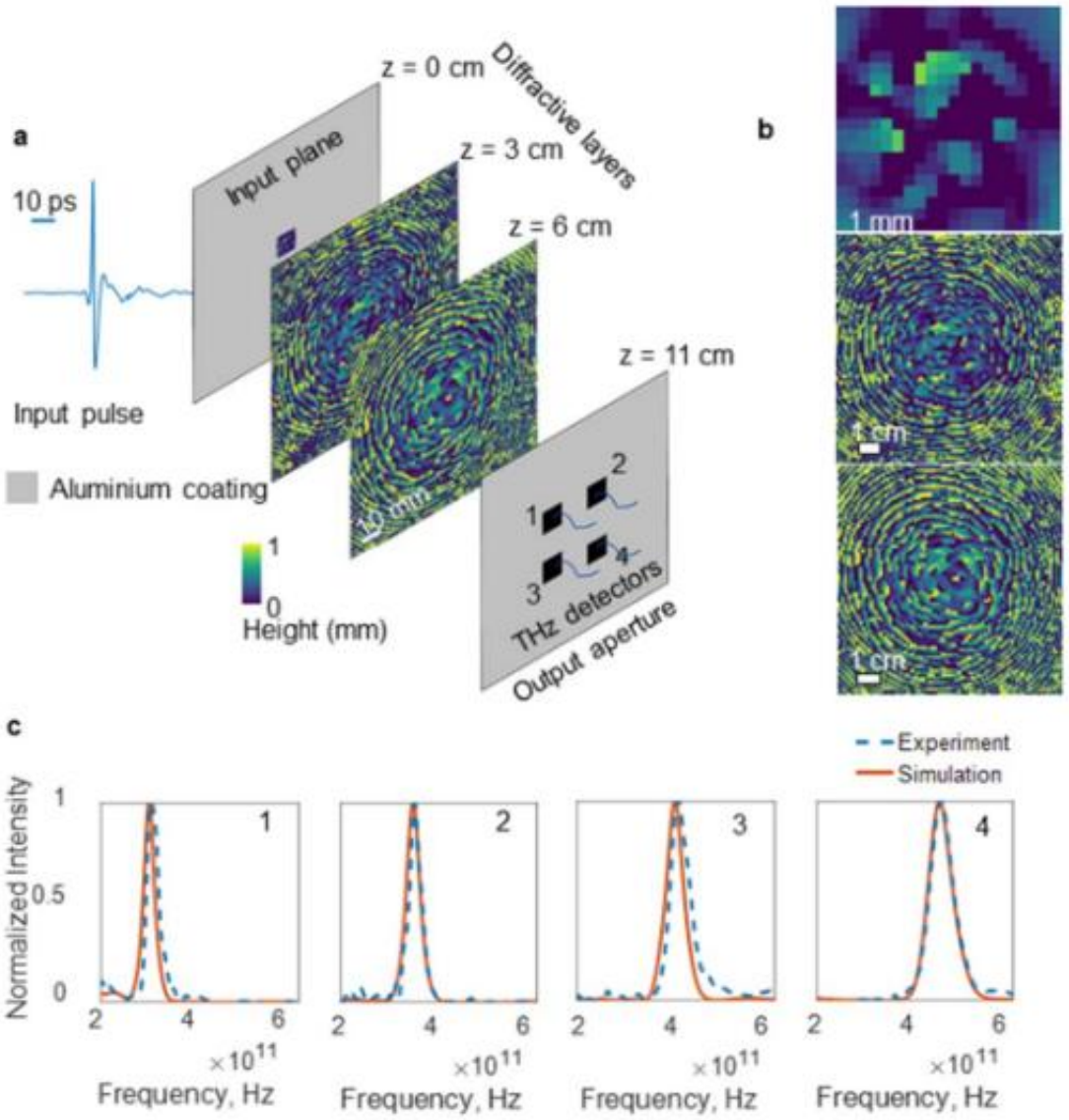


图 4 空间控制波长解复用的宽带衍射神经网络设计及其实验验证

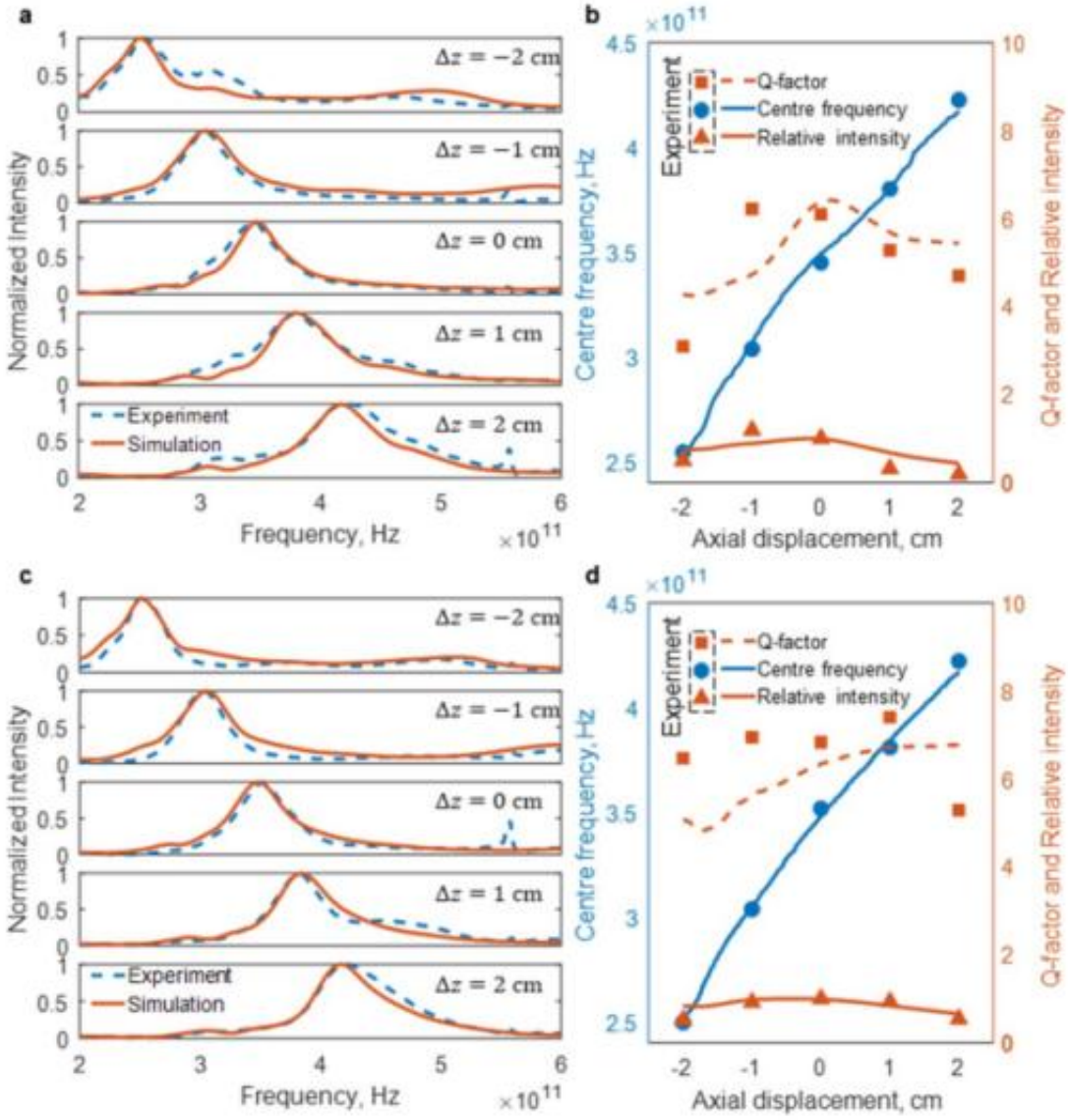


图 5 宽带衍射网络的可调性

作者：Aydogan Ozcan 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