
液晶矢量全息—论文—科学网

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28005.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！

液晶矢量全息—论文—科学网。

ISSN 2662-8643(online)

CN 22-1427 / O4

ISSN 2097-1710(print)

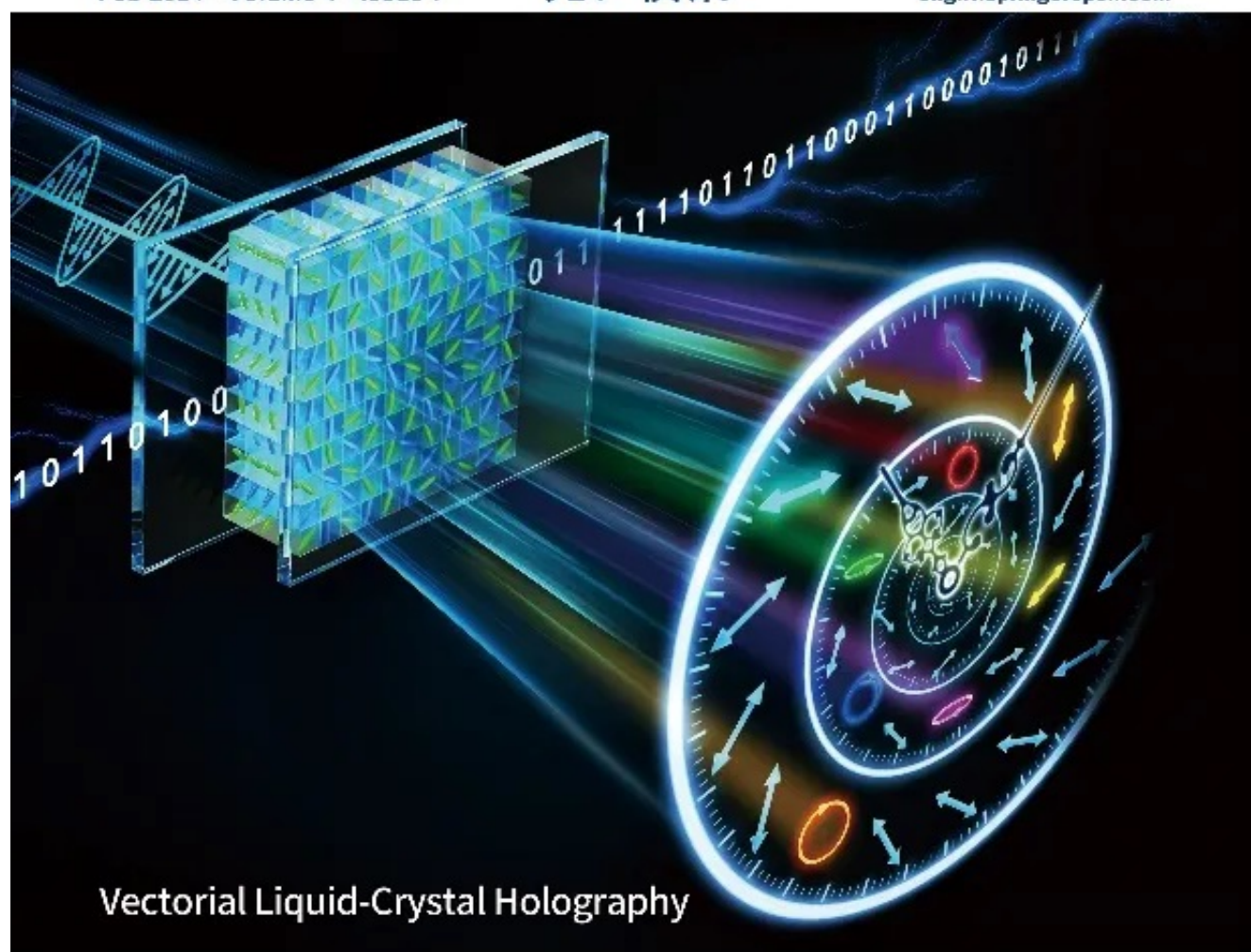
eLight



Feb 2024 · Volume 4 · Issue 7

光：快讯

elicht.springeropen.com



ISSN 2097-1710



中国科学院长春光机所
CIOMP

SPRINGER NATURE

导读

近日，南京大学副校长陆延青教授、马玲玲助理教授和新加坡国立大学仇成伟教授联合提出了基于像素化液晶超结构的矢量全息术，该技术采用像素化液晶空间复用结合相位差编码的新思路，仅依靠单层液晶结构即实现了空间任意光偏振和振幅的独立编码控制，展示了一个宽带高效、多维动态的液晶矢量光学平台。这一突破将促进液晶在下一代光信息技术领域的应用发展。该成果在卓越计划高起点新刊eLight上发表，题为Vectorial Liquid-Crystal Holography。

南京大学现代工程与应用科学学院硕士研究生王泽宇为本文第一作者，马玲玲助理教授、仇成伟教授和陆延青教授为本文通讯作者。南京大学胡伟教授、陈伟副研究员、魏阳博士后和天津大学戴海涛教授给予了重要的指导和建议，新加坡国立大学博士研究生周舟、南京大学硕士研究生张涵和南京大学硕士毕业生于宏冠对本文亦有重要贡献。本工作受到国家重点研发计划、国家自然科学基金等项目支持，并得到人工微结构科学与技术协同创新中心、固体微结构物理国家重点实验室等平台的大力支持。

矢量全息术

光场携带了振幅、相位、偏振、光谱等多个维度的信息。偏振作为光的重要维度之一，往往携带着其他维度所不具备的重要信息。实现对偏振的精细结构化产生与调控，并应用于光通信、光传感、偏振探测、光量子计算、高分辨成像等领域，具有重要的战略意义和市场价值。近年来，为了更好、更便捷地实现对光振幅和偏振的独立和任意编码，人们将目光转向矢量全息技术。其中超表面凭借着丰富的材料种类和设计自由度，在矢量全息领域得到了广泛的研究并取得了持续的突破和进展，但仍存在制备复杂、成本高昂、不可调谐等问题，限制着动态矢量光子技术的发展，因此亟需开发制备简便、主动可调和功能集成的矢量光学平台。

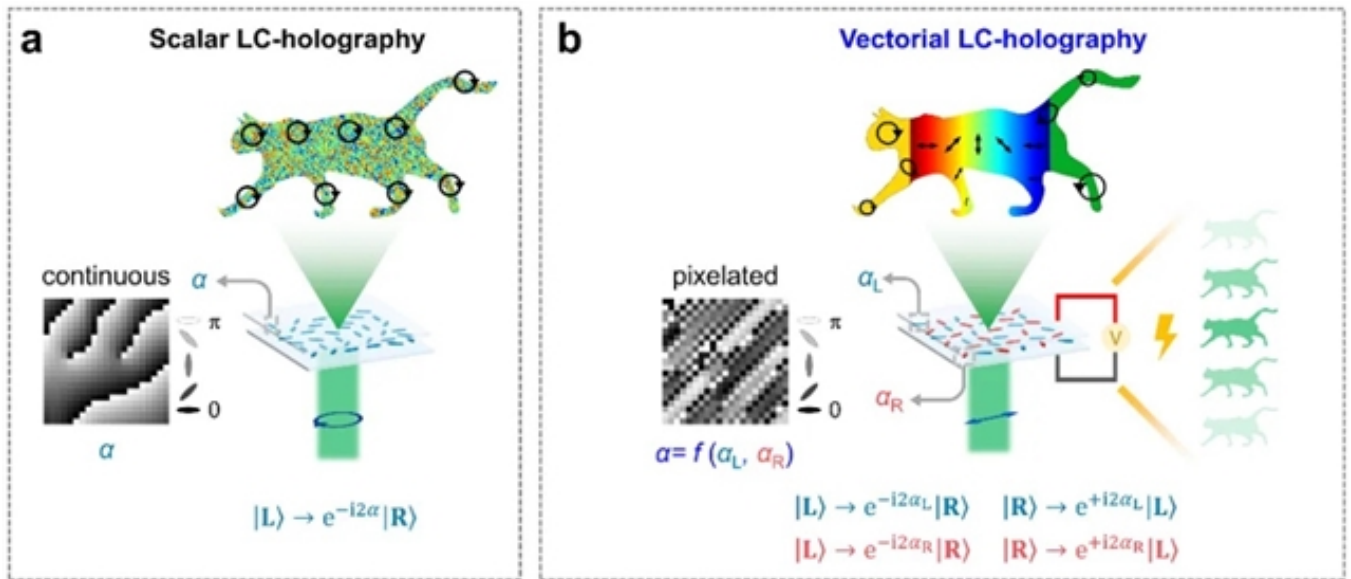


图1：液晶标量全息和液晶矢量全息示意图

液晶是一种典型的软物质材料，近年来基于几何相位原理的平面液晶元件在光子学领域崭露头角，展示出自组装简便制备、动态可调、宽带高效、平面构造等优势特色。但因其纯相位调制的特点（在液晶近场表面仅能实现对光的相位的改变），单材料液晶用于对全息图像中偏振态的任意操控极其困难，并从未被研究。以往的液晶全息术是依赖对入射光的相位控制，实现对远场特定全息图振幅的编码，往往具有均匀的偏振分布（图1a），属于液晶标量光学范畴。最近，也有工

作尝试通过结合液晶与超表面从而引入可调性，但这使得制备工艺更加复杂，而且液晶层仅仅用于对相位延迟的均匀调节。欲实现偏振和强度空间变化控制的液晶矢量光子学技术仍具挑战。

基于液晶的矢量全息平台

针对上述问题，南京大学马玲玲助理教授/陆延青教授团队和新加坡国立大学仇成伟教授团队通过圆偏振复用结合相位差编码，提出了一种空间复用的液晶矢量全息调控新策略。该策略基于像素化液晶超结构实现了对远场光偏振和振幅分布的任意操控（图1b），即可以编码产生庞加莱球上任意经度和纬度的偏振态，展示了一个全新的高效宽带、多维动态的液晶矢量全息平台。

研究团队首先针对液晶材料体系改进并提出了一套双循环迭代的Gerchberg-Saxton算法，该算法基于圆偏振复用原理，在单独编码左右旋全息图像的同时，建立相位差分布联系，以此获得能够操控远场全息图任意位置处振幅+偏振的液晶指向矢分布。进一步采用高精度光控取向技术自组装构筑像素化液晶超结构，展示了液晶矢量全息钟（图2）和液晶矢量全息月相（图3）的远场衍射图，在实验上实现了偏振和振幅的任意/独立的二值和连续编码。

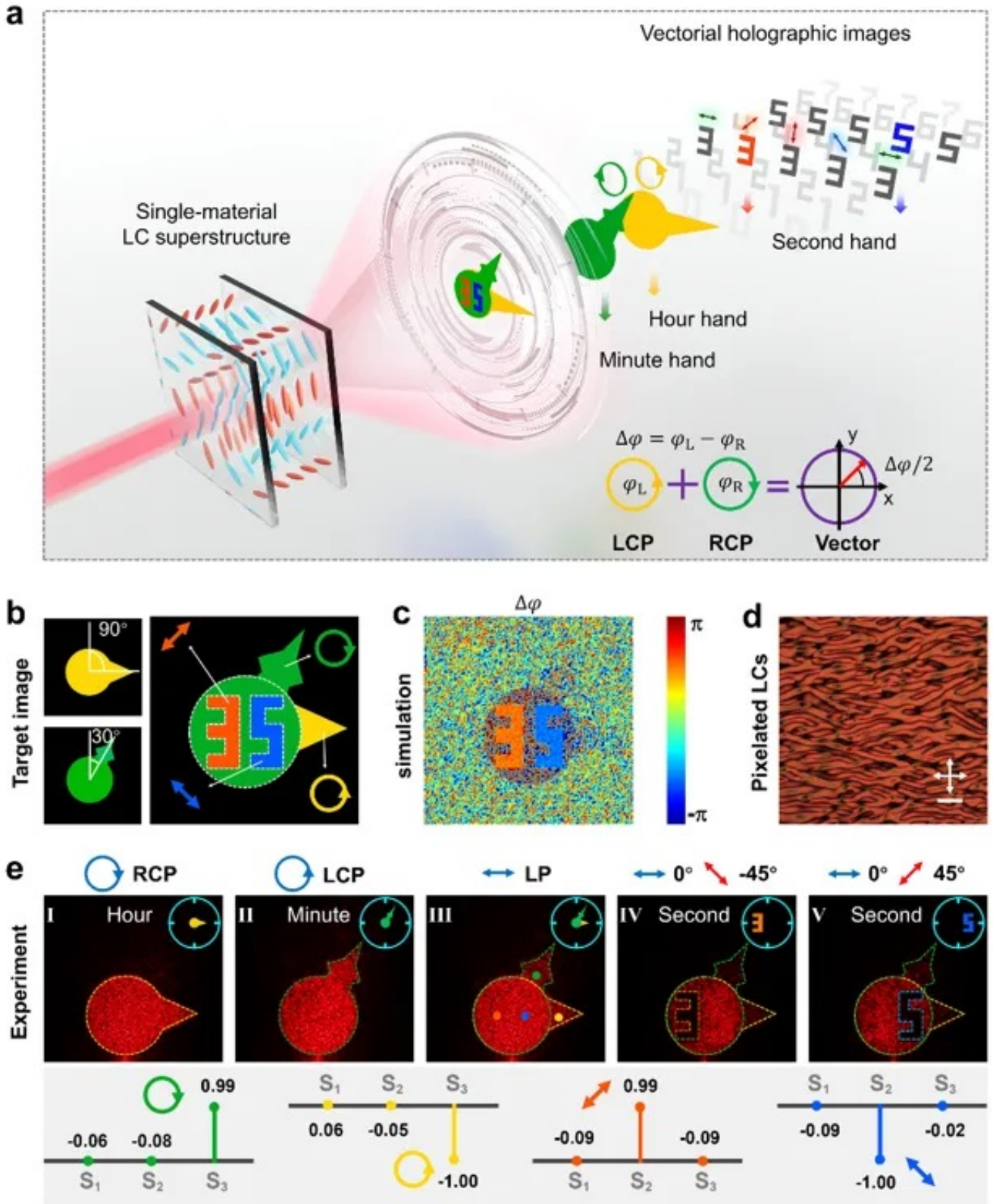


图2：液晶矢量全息钟：偏振和振幅的任意/独立二值编码

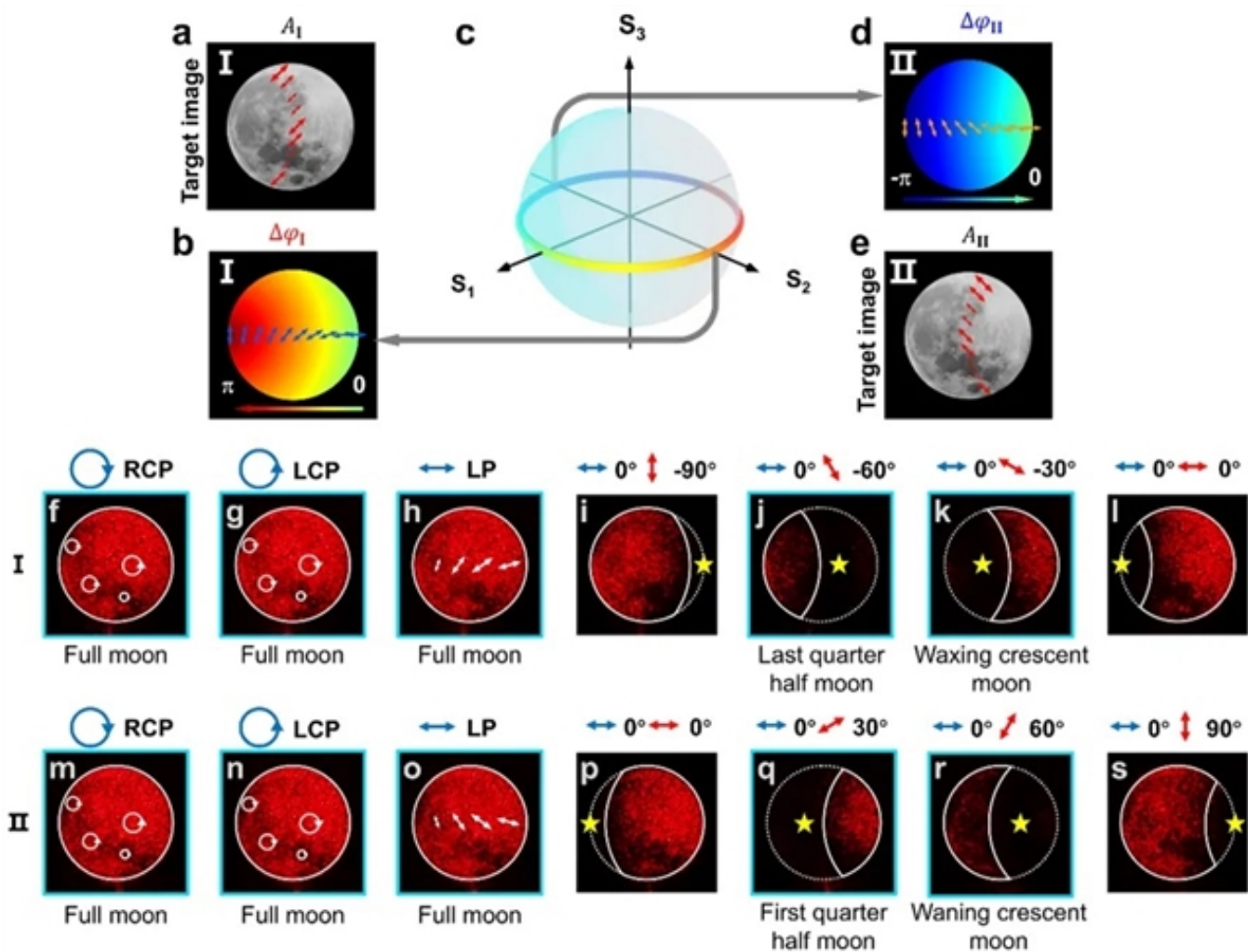


图3：液晶矢量全息月相：偏振和振幅的任意/独立连续编码

此外，团队还提出了宽带、可调、高效的多通道矢量光信息存储与加密技术（见论文补充材料），以及主动矢量全息动画效果（图4）。

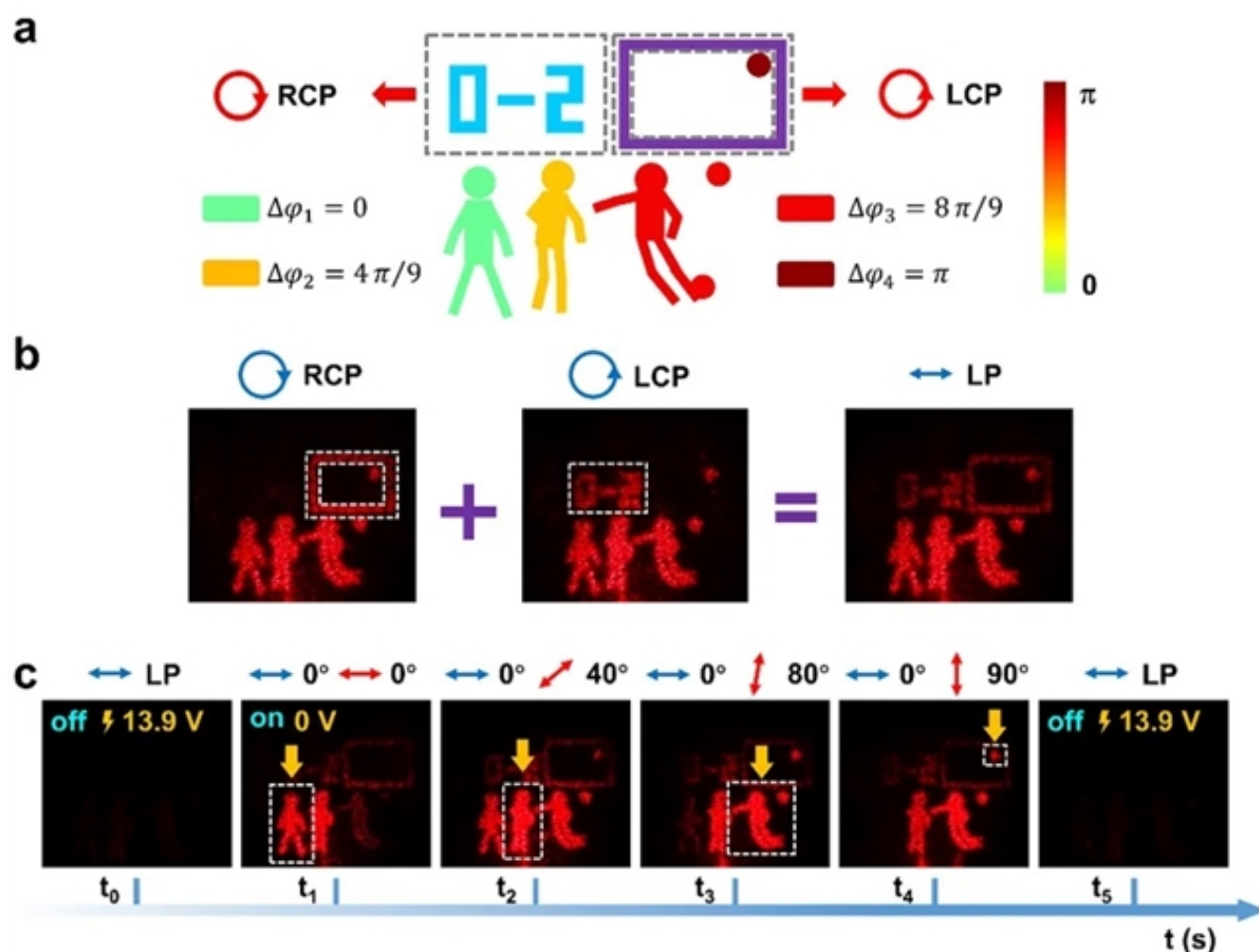


图4：偏振/电寻址式液晶矢量全息动画

前景展望

这一工作标志着第一个单材料液晶体系矢量全息光学平台的诞生，解决了此前液晶在矢量光学领域的局限，展示了动态矢量光子技术的重要潜能。该技术能够同时独立操控远场的振幅和偏振，充分利用不同的偏振通道以提高信息编码容量，为未来先进光学加密、超分辨率成像、光量子通信、光信息存储以及其他矢量光学应用的发展创造了新的机会。

液晶标量光学——带来年产值千亿美元的液晶显示技术；

液晶矢量光学——未来可期！（来源：中国光学微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s43593-024-00061-x>

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事宜，请与我们联系。

作者：陆延青等 来源：eLight

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