

简报

EPISKL

State Key Laboratory of Extreme Photonics and Instrumentation



2024年第4期
总第53期
2025年1月



恭贺新禧！感谢您在过去一年里对极端光学技术与仪器
全国重点实验室的支持与帮助，在新的一年里，祝您身
体健康，阖家幸福。让我们携手并进，共创辉煌！

二〇二五年一月

极端光学技术与仪器全国重点实验室



极端光学技术与仪器全国重点实验室

目录

科研进展 ：刘旭、匡翠方 特异性调控纳米柱的高通量并行投影光刻技术.....	1
科研进展 ：刘旭、匡翠方 金属氧化物半导体的高精度增材制造.....	2
科研进展 ：刘东 基于视觉大模型的分层场景识别框架首次攻克废钢智能定级难题.....	3
科研进展 ：杨宗银、杨怡豪 基于连续域束缚态（BIC）超表面，突破光谱仪分辨率和灵敏度的限制.....	4
科研进展 ：林晓、陈红胜 光的超散射：基本原理和应用.....	6
科研进展 ：刘峰 对量子点中轨道态量子比特的完备相干操控.....	7
科研进展 ：杨怡豪、陈红胜 新型非阿贝尔光学拓扑态的实验观测.....	8
科研进展 ：谭述润 基于混合数值 T 矩阵方法的高效三维多次散射分析.....	9
科研进展 ：王大伟、蔡晗 室温量子模拟：速度扫描层析.....	10
科研进展 ：胡慧珠、李楠 实现国内首个宏观粒子运动量子基态冷却实验平台.....	11
人才队伍 ：实验室 2024 年度培养、引进优秀人才十六位.....	12
学术会议 ：第六届超快激光精密加工技术与应用研讨会在杭州召开.....	16
科技奖励 ：实验室多项成果获得 2023 年度浙江省科学技术奖.....	18
科技奖励 ：实验室成果获得 2024 年度中国光学学会科技创新奖.....	19
实验室短讯 ：实验室与上海御微半导体技术有限公司建立联合实验室.....	19
实验室短讯 ：实验室 2024 年度学术委员会会议顺利召开.....	20
学术交流 ：实验室成功举办 5 期极端光学技术系列论坛讲座.....	21

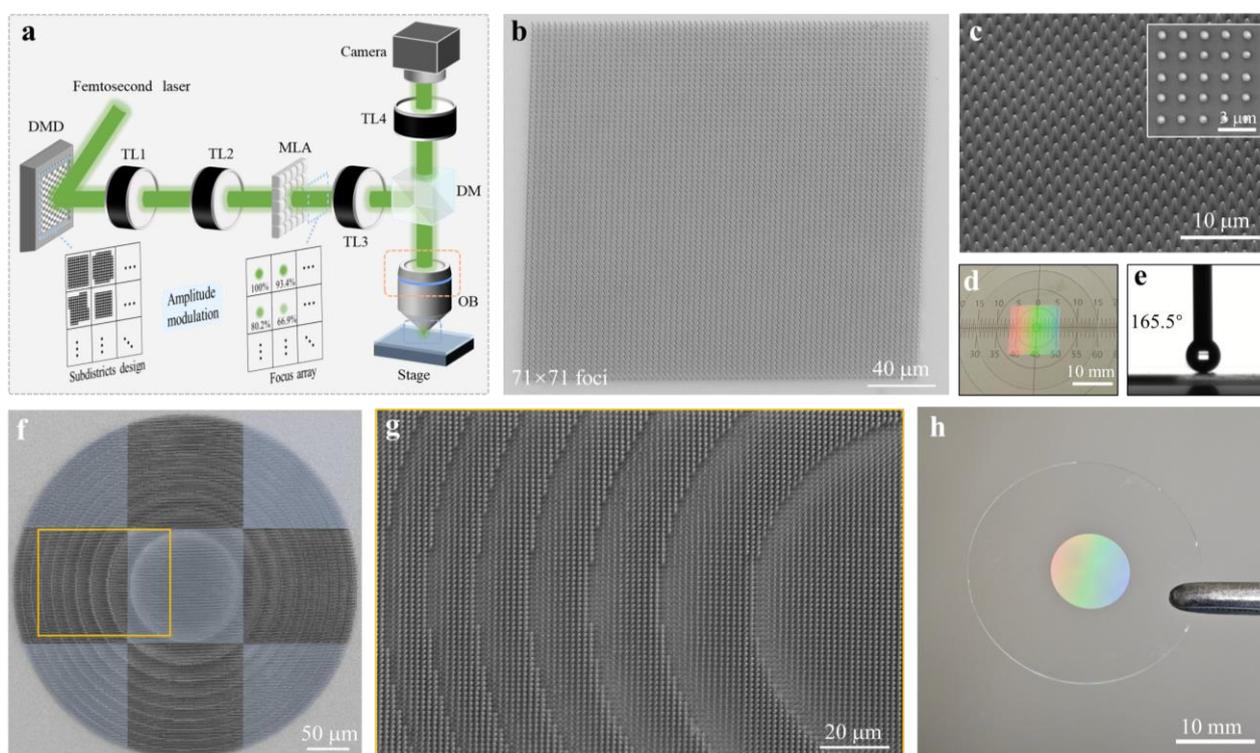


科研进展 特异性调控纳米柱的高通量并行投影光刻技术

纳米柱作为一种典型的微纳结构，广泛应用于微生物培养皿、自组装结构、超疏水表面、超表面等多种功能结构。随着各领域研究的深入，对纳米柱加工的要求不断提高，其特征尺寸从微米级扩展到亚波长尺度，结构设计也从周期性向复杂化转变，这对传统的微纳加工方法的精度和效率提出了挑战。电子束光刻和聚焦离子束光刻可以实现纳米级加工，但其产量低且成本高。纳米压印和紫外曝光技术可以通过掩模转移图案实现快速制造，但难以处理复杂的三维结构。

为应对这一挑战，刘旭教授、匡翠方教授课题组联合之江实验室提出了一种针对特异性调控纳米柱的并行投影光刻技术。该技术基于双光子激光直写，通过生成数千个具备长焦深的可独立调控激光焦点，可实现尺寸和周期可调纳米柱的高通量加工，最高可完成 71×71 纳米柱阵列的并行加工，其柱结构高宽比可达 18.7:1。此外，该方案支持大规模不同尺寸纳米柱的并行体曝光打印，实现了厘米尺度超疏水表面及超表面的制备。

研究结果发表在《Optica》期刊上【Chenyi Su, Shunhua Yang, Chenliang Ding, Jisen Wen, Zhenyao Yang, Jiachen Zhang, Liang Xu, Junhui Shi, Cuifang Kuang, and Xu Liu, Parallel 3D Projection Lithography of Massive Tunable Nanopillars for Functional Structures, *Optica*, 11(12), 1725, 2024. DOI: [10.1364/OPTICA.539108](https://doi.org/10.1364/OPTICA.539108)】。

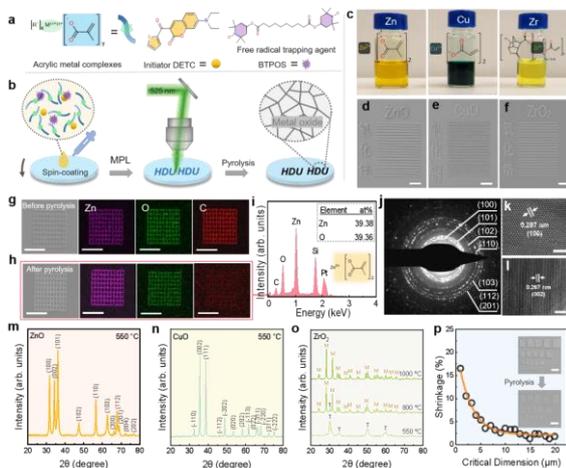


(a)系统示意图；(b)柱阵列；(c-e)超疏水表面；(f-h)超表面

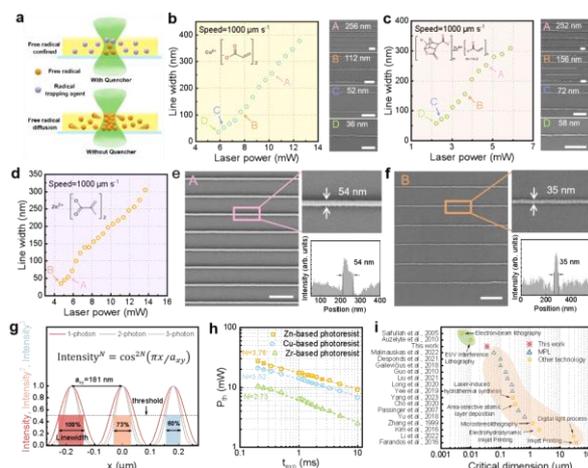
科研进展 金属氧化物半导体的高精度增材制造

金属氧化物作为多功能半导体器件的基本组成单元在现代电子信息产业中起着至关重要的作用。然而,金属氧化物的超高精度纳米图案化通常涉及多个步骤光刻和转印工艺,耗时长,成本高。多光子光刻技术(MPL)是一种新兴的微纳加工技术,具有无掩模、高精度和任意三维结构构筑的优点。最初MPL仅限于加工聚合物材料,严重限制了MPL的应用潜力。近些年,科研工作者开发了可用于MPL加工的金属氧化物基液态前驱体材料,但由于金属氧化物颗粒尺度以及自由基扩散的限制,导致金属氧化物的加工精度极其有限。

针对上述问题,刘旭教授、匡翠方教授团队开发了一种基于活性金属有机化合物的固态前驱体材料,通过MPL和后烧工艺,实现了包括ZnO、CuO和ZrO₂在内的金属氧化物超高精度增材制造,并详细研究了MPL和烧工艺对氧化物半导体的形成过程(左图)。在固态前驱体材料体系中,活性金属有机化合物以分子尺度分散,克服了传统纳米粒子的尺寸影响,不会限制MPL精度。固态前驱体材料的粘度大,活性自由基在其内部的迁移速率远低于传统的液态前驱体材料,可减少由于扩散导致的非预期曝光,同时引入的自由基淬灭剂可进一步压缩自由基的活动空间,从而提高MPL精度。此外,金属氧化物的MPL精度还与其前驱体材料的非线性吸收指数和烧收缩率有关,ZnO前驱体的非线性吸收指数可达3.76,明显高于CuO前驱体和ZrO₂前驱体,由此实现了最优35nm的加工精度(右图)。更重要的是,通过在前驱体材料中引入目标元素,可轻易实现金属氧化物的掺杂,从而调节半导体的带隙,拓展其应用范围。基于多步MPL也可实现异质异构微纳结构的加工,从而满足不同器件的需求。



左图: 多光子光刻实现多种金属氧化物半导体的微纳图案化



右图: 金属氧化物半导体超高精度微纳加工及原理分析

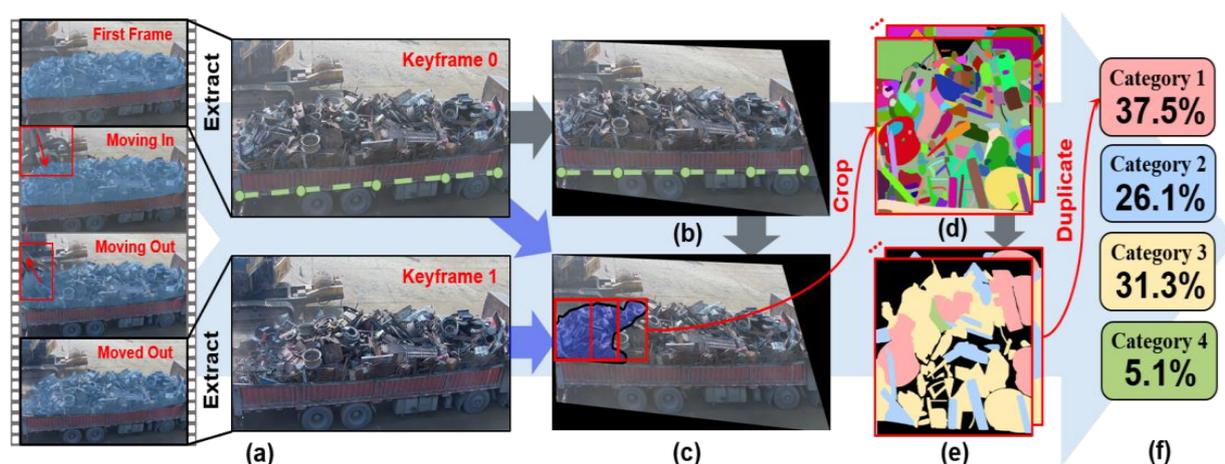
研究成果发表在《Nature Communications》上【Cao, C., Xia, X., Shen, X. *et al.* Ultra-high precision nano additive manufacturing of metal oxide semiconductors via multi-photon lithography. *Nat Commun* **15**, 9216 (2024). DOI: [10.1038/s41467-024-52929-8](https://doi.org/10.1038/s41467-024-52929-8)】

科研进展

基于视觉大模型的分层场景识别框架首次攻克废钢智能定级难题

随着工业制造业的迅猛发展，来自工业和日常生活中的废钢数量急剧增加。废钢重熔通过高炉将废钢熔炼为新的钢材，有效促进了工业血液的循环。在废钢资源回收过程中，准确定级是推动正向循环、实现经济效益的关键。然而，传统的人工定级方法效率低下、主观性强，限制了生产的规模化。尽管近年来机器视觉技术在大场景中的应用取得了一定进展，但在开放环境中，仍然存在复杂背景干扰、密集堆叠遮挡和样本效率低等挑战。

近日，刘东教授研究团队提出了分层场景识别框架，利用视觉大模型首次实现了废钢的高精度和自动化定级。该框架提出空间归一化消除大场景中的透视干扰和风吹引起的图像抖动，采用掩模感知识别技术减轻密集堆叠的干扰，并通过共识估计来纠正偏差，成功地解决上述挑战。综合研究结果表明，该框架实现了4倍的样本效率，连续作业的鲁棒性提高了83%，并在实际应用中达到了89%的精度，超过了85.5%的人类识别水平。这项工作不仅推动了视觉智能回收领域的新前沿，也为自由场景下的机器视觉应用开辟了新的视角。



该研究成果发表于《IEEE Transactions on Industrial Informatics》期刊（SCI期刊影响因子11.7）【Jiarui Lei, *et al.* LASER: Layered Scene Recognition for Visual Intelligent Recycling of Steel Scrap. *TII*(2024), DOI: [10.1109/TII.2024.3514164](https://doi.org/10.1109/TII.2024.3514164)】第一作者为浙江大学光电学院博士生雷嘉锐，通讯作者为刘东教授。

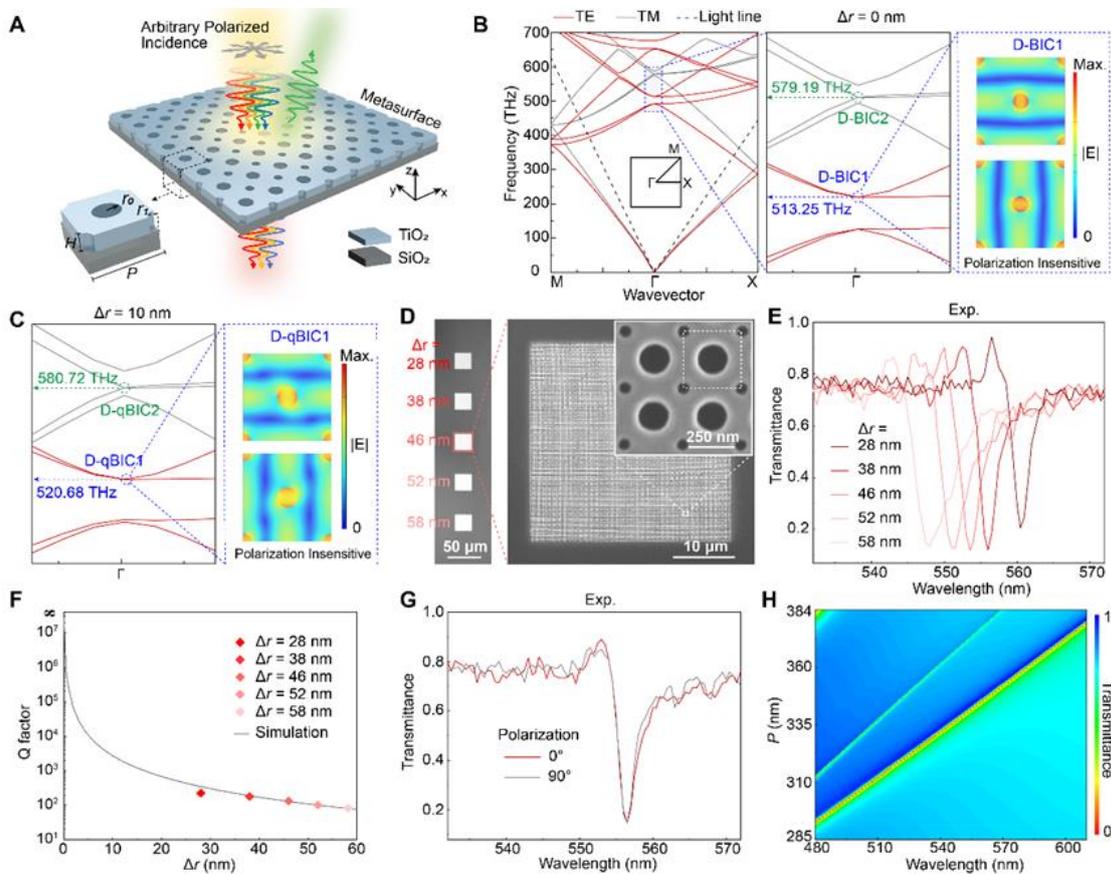


科研进展

基于连续域束缚态 (BIC) 超表面, 突破光谱仪分辨率和灵敏度的限制

光谱仪是一种将复杂光信号分解为光谱线并定量分析谱线强度的仪器。通过光谱线的测量, 光谱仪不仅能够帮助我们探索遥远星系的活动, 还可以分析纳米尺度的分子结构、检测空气污染、食品卫生、农作物生长以及人体健康状况, 是科研、生产及日常生活中不可或缺的重要工具。

灵敏度是光谱仪最重要的参数之一, 特别是对细胞荧光光谱、星光光谱等弱光信号进行测量时, 结果的可靠性主要取决于光谱仪的灵敏度。光谱仪的灵敏度主要受两个因素决定, 一个是探测器的灵敏度, 另一个是系统的进光量。在确定探测器型号的情况下, 设计光谱仪光路的时候必须要遵守 RL 定律, 即: $E=R \times L$, 其中 E 是光谱仪的效率是常数, R 是光谱分辨率, L 是辐照效率, L 直接决定光谱仪的进光量和灵敏度。根据这个 RL 定律, 光谱分辨率和灵敏度是一对矛盾量, 提高其中一个参数必然要牺牲另外一个性能, 无法做到鱼和熊掌兼得。实现光谱仪兼具高分辨率和高灵敏度是这个领域的难题。近期, 杨宗银教授和杨怡豪教授团队, 绵阳科技城光子技术研究院叶鑫教授团队, 以及剑桥大学 Tawfique Hasan 教授团队联合提出了一种突破性的光谱仪设计, 成功打破了这一困扰光谱领域几十年的极限。研究团队通过巧妙运用拓扑态超材料的反常光谱编码特性, 通过逆向思维成功解决了这个难题, 真正做到光谱分辨率提高的同时灵敏度还能正向提高。

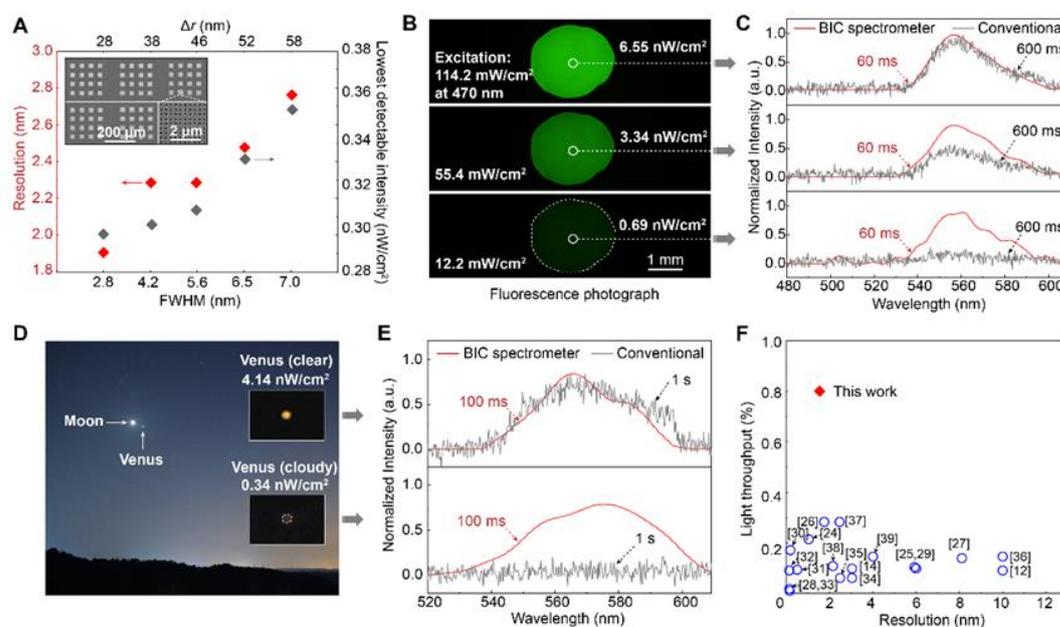


基于连续域束缚态 (BIC) 的超材料设计

在实际器件测试中，研究团队发现，随着分辨率的提高的同时探测器光通量可以提升两个数量级。通过这一创新设计，团队还展示了这一新型光谱仪在超低强度荧光光谱学和天文观测中的卓越表现。例如，在对细菌样本的荧光光谱分析中，新的设计表现出了比传统光谱仪更高的灵敏度。而在天文学应用中，研究团队成功地对金星的光谱进行了测量，即使在云层遮挡的情况下，也能精准地捕捉到极其微弱的信号。

此外，这一新型光谱仪还具有与 CMOS 系统兼容的优势，成本低廉，能够显著推动光谱技术的普及应用。研究团队的第一作者，绵阳科技城光子技术研究院唐烽博士（浙江大学访问学者）指出，这一突破性的设计将在提升光谱仪性能的同时，极大促进光谱技术的广泛应用。

这项研究的成功不仅突破了长期以来的技术瓶颈，也为医疗诊断、环境监测、天文探索等多个领域提供了更高效、精确的测量工具。研究团队表示，未来这一技术将为科学研究和实际应用带来革命性的变化。



光谱仪在超低强度荧光光谱学和天文观测中的应用

研究成果于 2024 年 12 月 6 日发表在《Science Advances》上【Feng Tang Jingjun Wu, Tom Albrow-Owen, Hanxiao Cui *et al.* Metasurface spectrometers beyond resolution-sensitivity constraints, *Science Advances*, Vol 10, Issue 49, DOI: [10.1126/sciadv.adr7155](https://doi.org/10.1126/sciadv.adr7155)】。该论文共同第一作者还包括南京理工大学的伍景军博士，剑桥大学的 Tom Albrow-Owen 和四川大学崔汉骁教授。同时，该项研究由来自中国、英国和芬兰的多个研究小组合作完成。浙江大学的居冰峰教授、陈红胜教授、骆季奎教授、董树荣教授、孙一军教授、车录锋教授，四川大学的崔汉骁教授，西南科技大学黄晶教授，上海交通大学的郭旭涵教授，剑桥大学的 Hannah Joyce 教授，以及芬兰阿尔托大学的孙志培教授均该工作做出了重要贡献。研究得到了国家自然科学基金项目、国家重点研发计划和优秀青年科学家（海外）等基金项目的支持。

科研进展

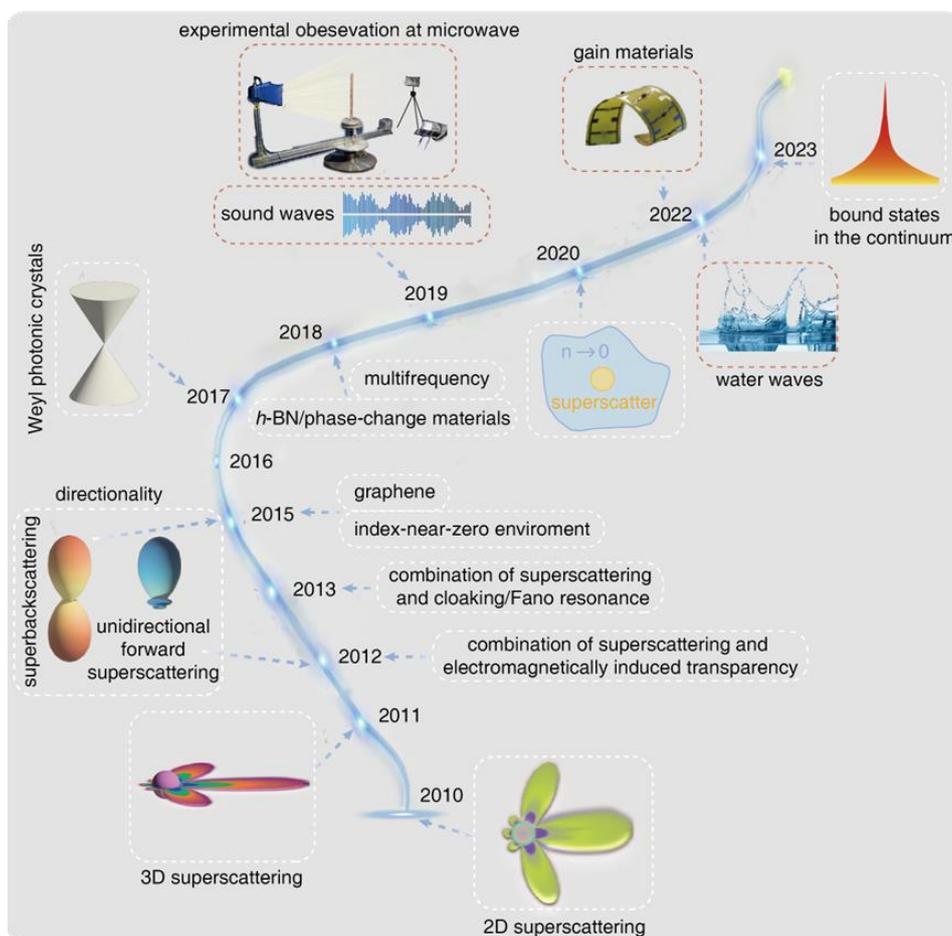
光的超散射：基本原理和应用

超散射是一种源自亚波长纳米结构的奇异光散射现象，在2010年被理论预测，并在2019年被实验验证。原则上，由于多个本征模或多个散射通道的简并共振，超散射有助于实现任意大的总散射截面，远远超过所谓的单通道散射限制。超散射也为增强光-物质相互作用提供了一种独特且有效的途径，有助于实现光传感、光捕获、生物成像、通信等众多实际应用。

近期，浙江大学林晓研究员和陈红胜教授团队总结了光超散射的最新进展和发展，细致阐述了光超散射的理论起源、实验进展和其光学特征（如方向性和散射截面）调控方法；展望了超散射的潜在研究方向，包括定向超散射、无散射表面波超散射、基于超散射体的自由电子辐射和珀塞尔效应增强、非弹性超散射和非电磁波超散射等。

相应成果在线发表于《Reports on Progress in Physics》(SCI 期刊影响因子 19.1) 期刊上。

【Chan Wang, Xuhuinan Chen, Zheng Gong, Ruoxi Chen, Hao Hu, Huaping Wang, Yi Yang, Low Tony, Baile Zhang, Hongsheng Chen, and Xiao Lin, Superscattering of light: fundamentals and applications. *Rep. Prog. Phys.* 87, 126401 (2024). DOI: [10.1088/1361-6633/ad8eda](https://doi.org/10.1088/1361-6633/ad8eda)】浙江大学王焯为第一作者，浙江大学王华萍副教授、林晓研究员为通讯作者。

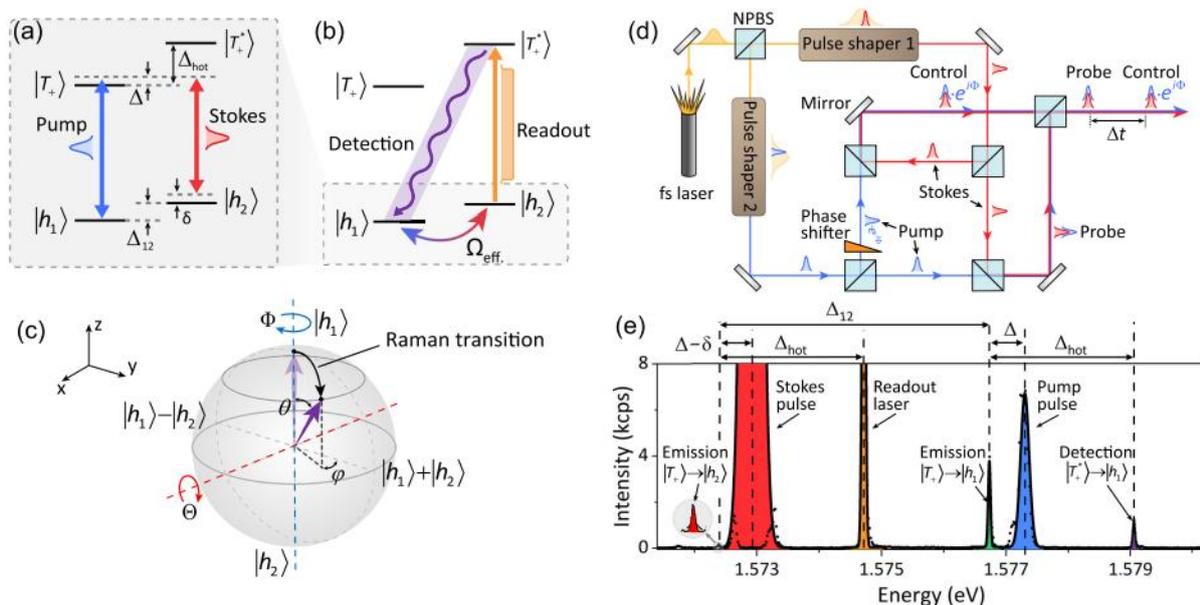


科研进展

对量子点中轨道态量子比特的完备相干操控

量子信息技术的发展离不开对量子比特的完备操控。最近，半导体量子点中的轨道自由度因其高保真度操纵和接近寿命极限的相干性的特点，逐渐成为量子点固态量子比特研究的热门候选。然而，由于对量子点中轨道态量子比特的操控因缺乏合适的光学操控方法，对轨道量子比特的任意旋转还未被实现。

近日，刘峰研究员团队展示了通过光学手段实现对轨道量子比特的相干任意旋转。这一突破是通过利用驱动辐射俄歇过程介导的受激拉曼跃迁实现的。研究采用双色光脉冲精确控制布洛赫矢量的极化角和方位角，首次实现无需时间预旋进的轨道量子比特直接相位控制。本研究实现了对半导体量子点中轨道态量子比特的超快完备控制，为光量子计算和高维量子信息处理提供了新的固态量子比特资源，也为未来在二维材料、胶体纳米结构等领域的应用奠定了基础。



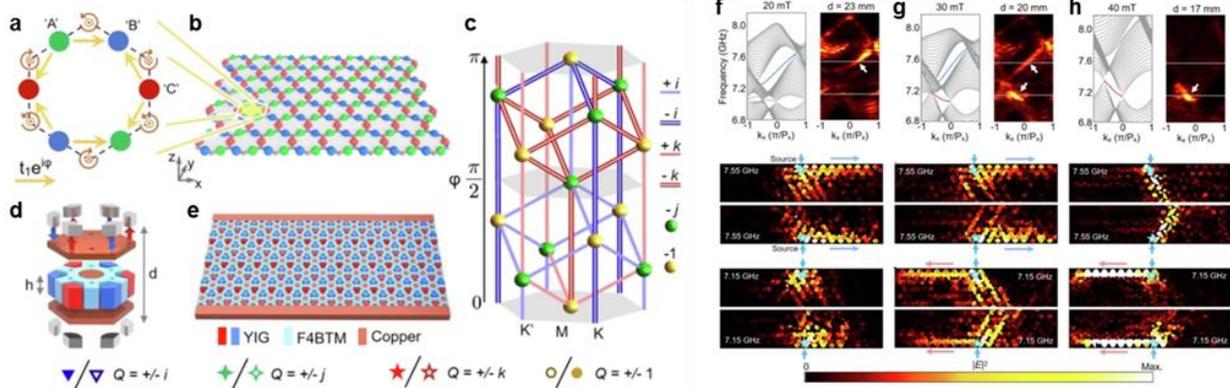
该工作发表于《Physical Review Letters》上【Jun-Yong Yan, Liang Zhai, Hans-Georg Babin, *et al.* All-Optical Ultrafast Arbitrary Rotation of Hole Orbital Qubits with Direct Phase Control, *Phys. Rev. Lett.* 133, 203603 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevLett.133.203603](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.203603)】。论文第一作者是浙江大学信电学院博士研究生鄢军勇，通讯作者为浙江大学刘峰研究员。浙江大学王大伟教授、金潮渊研究员、高飞研究员和方伟副教授等作者也为该工作做出了重要贡献。

科研进展

新型非阿贝尔光学拓扑态的实验观测

拓扑理论揭示了绝缘体和半金属中奇异现象背后的物理原理，尤其是体拓扑与边界态之间的联系（即体—边对应关系）。传统研究通常聚焦于单拓扑带隙体系，其拓扑不变量满足可叠加性（阿贝尔拓扑不变量）。近年来，研究发现多带隙体系的拓扑物理极其丰富，通过基于矩阵运算群的拓扑不变量可以刻画多个带隙之间的全局几何与拓扑结构，为理解狄拉克点的产生、合并和分裂等现象提供了全新的视角。然而，到目前为止，对一维以上非阿贝尔拓扑态的实验研究仍然仅限于具有时间反演对称性的系统。另一方面，手性边界态作为拓扑物理中最具代表性的现象之一，早在 1980 年代就已在二维电子气体中被发现。随后，经典 Haldane 模型揭示了在零净磁通晶格中手性边界态的内在生成机制，强调了时间反演对称性破缺在形成手性边界态中的重要作用。尽管这些拓扑边界态展现了单向传输和抗后向散射等特性，在光电子学和光子芯片中具有重要应用潜力，但当前研究主要局限于基于阿贝尔拓扑不变量的体系，尤其在二维及更高维度体系中，基于多带隙非阿贝尔拓扑的（反）手性边界态探索仍属空白。

近日，杨怡豪研究员和陈红胜教授团队及其合作者，将手性边界态与非阿贝尔带隙拓扑联系起来，提出了一种具有交错磁通的 Kagome 晶格。该晶格打破了时间反演对称性和旋转 180 度对称性，但保留了时间反演-旋转 180 度对称性，支持非阿贝尔多能带拓扑并呈现丰富的拓扑相。通过在二维旋磁光子晶体中原位调节外加磁场，非阿贝尔拓扑节点以独特的方式产生、编织、合并和分裂。在此过程中，可以灵活调控多带隙的反手性边缘态，从而产生多频率依赖的定向拓扑边界态波导。

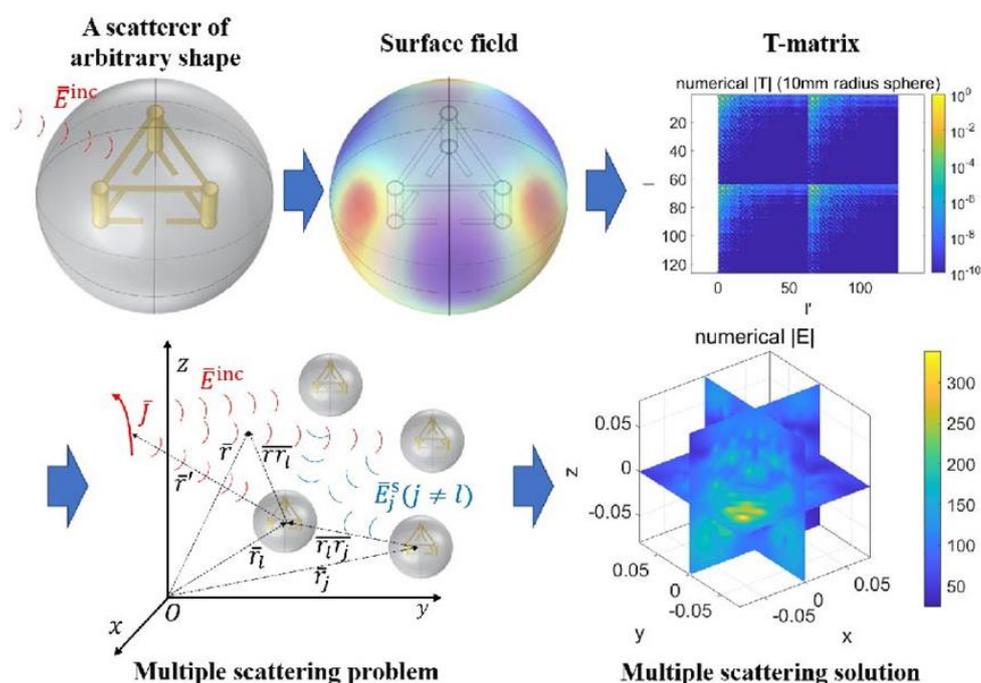


该研究成果发表在《Nature Communications》【Hu, Y., Tong, M., Jiang, T. *et al.* Observation of two-dimensional time-reversal broken non-Abelian topological states. *Nat Commun* **15**, 10036 (2024).DOI: [10.1038/s41467-024-54403-x](https://doi.org/10.1038/s41467-024-54403-x)】。

科研进展 基于混合数值 T 矩阵方法的高效三维多次散射分析

在过去的几十年里，随着光子晶体、人工电磁材料以及电磁环境的日益复杂化，理解其精确的散射行为和特性变得越来越具有挑战性。然而，传统的全波模拟方法在面对复杂材料结构和大规模散射体阵列时，往往受到计算效率与存储需求的限制。这一技术瓶颈在宽频分析和大规模复杂阵列的电磁仿真中尤为突出。

近期谭述润研究员团队提出了一种创新的混合 T 矩阵方法，将球面波展开与全波模拟相结合，显著提高了多次散射问题的计算效率。这一方法依托 Huygens 等效原理从单个散射体的表面场导出了它的 T 矩阵，并将其与 Foldy-Lax 多次散射理论结合，实现了多散射体场景的快速电磁分析。T 矩阵描述了球面波函数作用于散射体上激励场与散射场之间的关系。相比传统方法，该方法中使用的 T 矩阵通过数值计算导出的表面场提取，不仅能够适用于各类复杂形状的散射体，并且可重复利用，从而避免了每次仿真都需重新计算散射体特性的问题。同时，结合 Foldy-Lax 多次散射理论，针对多次散射问题具备显著的时间和资源效率优势，可以有效处理传统全波算法中需耗费 TB 级内存的场景。此外，该研究还发展了对复杂入射场源进行球面波展开的计算方法，提高了算法对不同激励场的适用性。该方法在多个数值算例中展现了与全波模拟结果的高度一致性。这一研究不仅为复杂散射体系统的电磁仿真提供了强有力的技术支撑，也为未来更多涉及电磁波传播与相互作用的工程应用拓展了新的可能性。



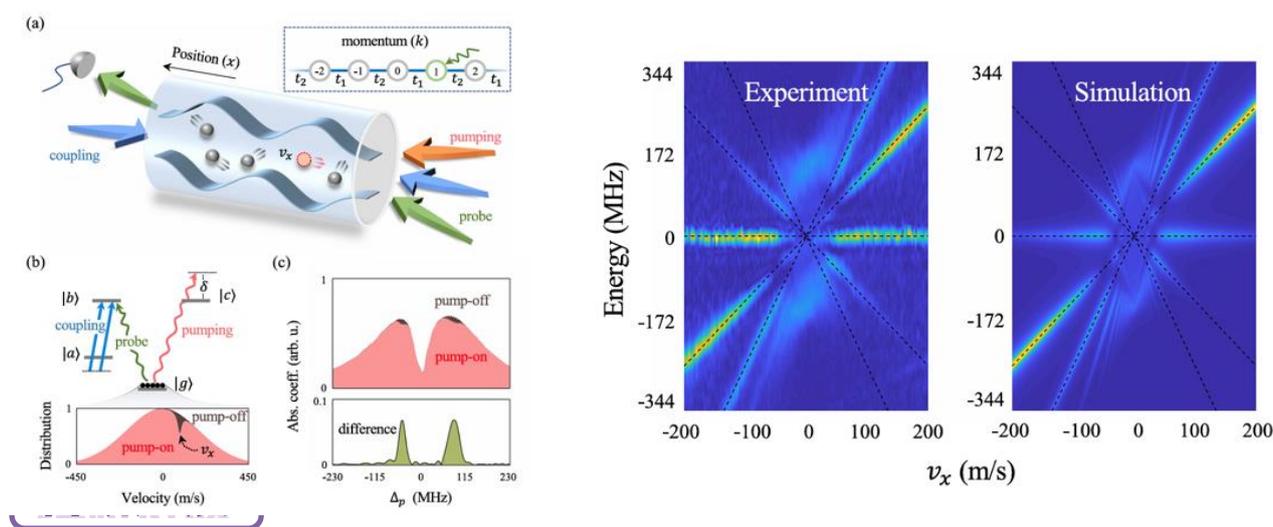
相关论文发表于《Progress In Electromagnetics Research》期刊上【Haifeng Zheng, Xuyang Bai, Shurun Tan, and Leung Tsang, An Efficient Hybrid Numerical T-Matrix Approach for 3D Multiple Scattering Analysis, *Progress In Electromagnetics Research*, Vol. 181, 61-72, 2024.DOI: [10.2528/PIER24112606](https://doi.org/10.2528/PIER24112606)】

科研进展 室温量子模拟：速度扫描层析

量子模拟是一种利用可控的人工量子系统建立物理模型，来研究自然界中难以调控或计算的量子现象的方法。这种方法在新材料探索方面具有重要意义。传统的量子模拟平台，如冷原子光晶格、离子阱、超导量子比特等系统，均需要极低的温度来维持量子态的相干性。超辐射晶格利用原子集体激发态即超辐射态来构建晶格。其能量尺度大约为 1eV ，远高于室温环境的黑体辐射温度，因此可以在室温下工作，可被用于摆脱温度对量子模拟的限制，然而，基于超辐射晶格的室温量子模拟依然存在一个障碍。由于原子热运动引起的多普勒展宽的存在，实验上难以区分测量不同速度原子的超辐射晶格光谱，无法精确得到陈数等重要物理量。

为了克服这一困难，浙江大学王大伟教授、蔡晗研究员课题组提出并实现了一种名为“速度扫描层析”（VST）的新技术，通过对原子速度进行“CT”扫描，从而实现了超辐射晶格的高精度光谱测量。这一方法为超辐射晶格室温量子模拟铺平了道路，也为基于热原子的量子精密测量技术提供了新方法。

该研究成果发表于《Physical Review Letters》上【Jiefei Wang, Ruosong Mao, Xingqi Xu, *et al*, Velocity Scanning Tomography for Room-Temperature Quantum Simulation, *Phys. Rev. Lett.* 133, 183403 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevLett.133.183403](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.183403)】。论文共同第一作者是浙江大学博士生王洁菲和毛若松博士、徐兴奇博士，共同通讯作者为徐兴奇博士、蔡晗研究员和王大伟教授。胡慧珠教授，朱诗尧院士，以及中国科学院物理研究所的刘刚钦研究员和南方科技大学的鲁大为副教授也为该工作做出了重要贡献。该研究得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划等基金支持。



速度扫描层析示意图

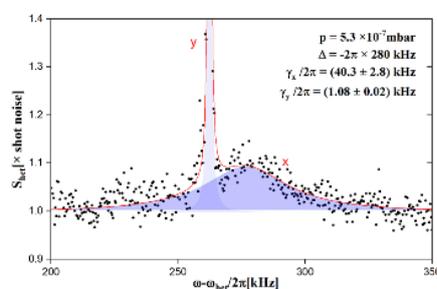
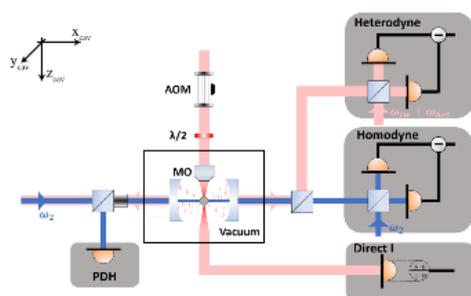
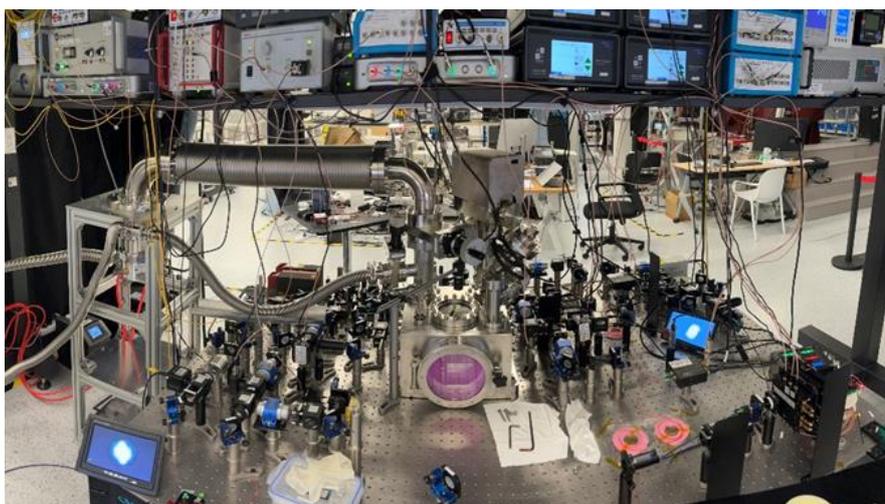
超辐射晶格的速度可分辨吸收光谱

科研进展

实现国内首个宏观粒子运动量子基态冷却实验平台

研究宏观尺度下的量子效应不仅可以加深人类对物理规律的认识,也能催生重大的技术发明。上世纪末出现的基于冷原子的量子干涉技术大幅提高了时间、重力、惯性、磁场等物理量的测量精度,极大推动了精密测量技术的发展。如基于 $10^8 \sim 10^{10}$ 个原子构成的百纳米级微粒构建固态物质波的量子干涉系统,有望使物理量测量精度获得前所未有的提升与突破,在下一代时间基准、精准自主导航、基本物理常数测量、引力波或暗物质探测等领域有巨大的应用价值。而宏观粒子运动的量子基态冷却是探究经典物理与量子物理边界基础问题、探索固态物质波干涉测量的核心技术。

近日,胡慧珠教授团队在国家高层次人才项目、浙江省自然科学基金重大项目、浙江大学启真计划等项目支持下,突破了 PDH 锁频、光机耦合率调谐、斯托克斯与反斯托克斯边带检测等关键技术,获得 $2\pi \times 40\text{kHz}$ 光机耦合率及 $2\pi \times (40.3 \pm 2.8)\text{kHz}$ 冷却率,最终实现了 150 纳米直径石英粒子质心运动的量子基态冷却,实验测得声子数为 0.47 ± 0.03 ,建立了国内首个宏观粒子运动量子基态冷却实验平台,成为世界上继奥地利维也纳大学 (Science 2020)、瑞士苏黎世联邦理工学院 (Nature Physics 2023) 之后第三个实现宏观粒子运动量子基态冷却的研究团队。



上述实验进展于 2024 年 11 月-12 月通过了由北京大学、中国科学技术大学、上海交通大学、国防科技大学、北京邮电大学、浙江工业大学、华东师范大学、中国计量大学等 10 多位国内量子物理领域专家组成的专家组的现场测试评审。

人才队伍**实验室 2024 年度培养、引进优秀人才十六位**

2024 年度，包宜骏博士入选“西湖明珠杭州市海外引才计划”。另有 15 位优秀人才加盟实验室，他们分别是 8 位专职研究员：崔玉栋、孟雷欣、温积森、文仲、罗梦迪、张留旗、彭韶婧、徐兆锐；7 位博士后：胡慧琴、林飞宏、卓烜、陈天航、周立祥、张力、李佳慧。



包宜骏，1991 年生，2019 年 5 月博士毕业于美国佐治亚理工学院，2019 年 6 月至 2023 年 5 月在美国杜克大学做博士后。长期从事计算成像研究，包括定量相位成像、荧光成像分析、微纳量测等。已在 Nature Machine Intelligence 等高影响力 SCI 期刊发表论文 15 篇，其中一作 9 篇，编辑精选 1 篇。2023 年 6 月作为科创百人入职极端光学技术与仪器研究院。2024 年，入选“西湖明珠杭州市海外引才计划”。

-----专职研究员-----

崔玉栋，1990 年生，2016 年 8 月博士毕业于中国科学院大学西安光学精密机械研究所，2016 年 10 月至 2018 年 9 月在浙江大学从事博士后研究，2018 年 10 月加入浙江大学光电科学与工程学院。主要研究方向为精密光纤激光光源、超快光纤激光及光学频率梳、超快精密测量等。近年来，以第一作者在 Nature Reviews Methods Primers、Optica、Physical Review Letters、Laser & Photonics Reviews、Photonics Research 等顶尖学术期刊发表论文十余篇，承担科技部重点研发计划课题项目、浙江省自然科学基金重点项目等十余项。



孟雷欣，1988 年生，2017 年 12 月博士毕业于兰州大学物理科学与技术学院，2018 年 5 月至 2020 年 5 月在兰州大学从事博士后研究，2020 年 6 月至 2024 年 5 月在之江实验室任高级研究专员。主要研究方向为液晶光调控器件、光电探测器件与仿生视觉感知技术等。近年来以第一/通讯作者在 Adv. Photonics, Adv. Fiber. Mater. 等期刊发表论文 8 篇，共发表论文 24 篇。2024 年 6 月作为专职研究员加入魏凯教授团队。



温积森，1992年生，2020年于浙江大学物理系获得理学博士学位，2020年7月至2022年11月在之江实验室从事博士后研究。主要研究方向集中于高分辨、高通量激光直写方法及其应用等。曾以第一作者或共同第一作者在 *Photonics Research* 等期刊发表论文十余篇，授权发明专利4项。主持浙江省自然科学基金（青年）1项，中国博士后面上基金项目1项。



文仲，1993年生，2016年本科毕业于大连理工大学物理学院，2023年博士毕业于浙江大学光电科学与工程学院。研究方向为先进内窥成像、缺陷检测等。以第一/共一作者身份发表论文在 *Nature Photonics*、*Science Bulletin*、*Optics Letters*、*Advanced Photonics Nexus* 等期刊8篇，授权专利6项。2024年作为专职研究员加入浙江大学极端光学技术与仪器全国重点实验室。



罗梦迪，1994年生，2022年6月博士毕业于浙江大学物理学院，2022年6月至2024年6月在之江实验室从事博士后研究，主要研究方向为结构光场调控、超分辨激光直写技术、光与物质相互作用等，近年来以第一作者或共同第一作者发表期刊论文4篇，合作发表论文5篇，主持国家自然科学基金青年科学基金项目1项、博士后科学基金面上项目1项。2024年7月作为专职研究员加入极端光学技术与仪器全国重点实验室。



张留旗，1989年出生，2017年6月获得中国科学院大学半导体研究所博士学位。2017年7月至2022年11月在TCL华星光电技术有限公司从事AMOLED显示面板的设计与开发工作，2022年12月至2024年10月加入之江实验室，专注于模拟电路和薄膜晶体管工艺先关的研究工作。以第一作者身份在 *Nature Communications*、*Journal of Materials Chemistry A*、*电子科学与技术* 等期刊及会议上发表了7篇学术论文，并获得了17项授权专利。



彭韶婧，1997年生，2019年6月本科毕业于北京交通大学理学院，2024年6月博士毕业于浙江大学光电科学与工程学院，主要研究方向为光学系统设计，光学仿真，精密检测。近年来以第一作者在 Appl. Opt, Opt Laser Technol 等期刊发表 SCI 论文 2 篇，共发表论文 9 篇，申请发明专利 8 项，2024 年 10 月作为专职研究员加入全重实验室刘东教授团队。



徐兆锐，1998年生，2019年6月本科毕业于重庆大学光电信息科学与工程学院，2024年6月博士毕业于浙江大学光电科学与工程学院。主要研究方向为极端光学干涉检测，大口径干涉仪集成与空间引力波探测等，近年来以第一作者发表期刊论文 3 篇，SPIE 会议论文 1 篇，共发表论文 6 篇。2024 年 10 月作为专职研究员加入刘东教授团队。

-----博士后-----



胡慧琴，1994年生，2015年6月本科毕业于北京师范大学物理学系，2022年12月博士毕业于华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室。主要研究方向为光频梳精密测量，单光子探测及成像等。近年来在 Physical Review Letters、Optics Express、Nanomaterials 等期刊发表论文 5 篇。2024 年 1 月作为博士后加入杨青教授团队。



林飞宏，1996年生，2019年6月本科毕业于浙江大学光电科学与工程学院，2024年6月博士毕业于浙江大学光电科学与工程学院。主要研究方向为光学电场传感，布里渊散射的理论和应用研究等。近年来以第一作者在 Optics Communications, Science Bulletin 等期刊发表论文 3 篇。2024 年 7 月作为博士后加入杨青教授团队。



卓焜，1993年生，2016年本科毕业于南京理工大学电子工程与光电技术学院，2023年在该校获光学工程专业博士学位。主要研究方向为精密光学测量与仪器、微纳3D打印、生物光纤等。近年来以第一作者在Adv. Opt. Mater., Opt. Lett., APL Photonics等期刊发表论文。2024年7月作为博士后加入王向朝教授、匡翠方教授团队。



陈天航，1996年出生，2018年6月毕业于南开大学电子信息与光学工程学院，2023年12月毕业于浙江大学光电科学与工程学院。主要研究方向为无掩膜光刻，增材制造，三维立体光刻，生物制造与生物打印等。以第一作者身份在Additive Manufacturing, Optics Communications等期刊发表论文3篇，授权发明专利2篇。2024年5月作为博士后加入匡翠方研究团队。



周立祥，1997年生，2024年6月博士毕业于中山大学物理与天文学院物理学专业，2024年8月起在浙江大学杭州国际科创中心从事博士后研究。主要研究方向为液晶光学相控阵、光学系统杂散光分析等。近年来以第一作者在Measurement, Optics and Lasers in Engineering期刊发表论文2篇。



张力，1992年生，2014年6月本科毕业于中国地质大学（武汉）物理学（光信息科学与技术方向）专业，2024年6月博士毕业于中国科学院上海高等研究院。主要研究方向为高通量激光直写技术，超分辨光存储读写技术等。近年来在Nanomaterials, Optics Express, Physical Review A等期刊发表论文4篇，授权发明专利6项。2024年9月作为博士后加入匡翠方教授团队。



李佳慧，1996年生，2024年6月博士毕业于中国科学院大学光学工程专业。主要研究方向为极端光学制造与检测。近三年来来第一作者在Int J Mech Sci, J Manuf Process, Ceram Int等期刊发表论文5篇，其中中科院一区TOPSCI3篇，获中科院院长奖，朱李月华优秀博士奖，成都分院院长奖，国家奖学金等。2024年9月作为博士后研究人员加入刘旭教授和匡翠方教授团队。

学术会议**第六届超快激光精密加工技术与应用研讨会在杭州召开**

2024年12月6日至8日，第六届超快激光精密加工技术及应用研讨会在杭州举办，本次会议由浙江大学极端光学技术与仪器全国重点实验室组织举办，旨在进一步讨论和谋划该领域的研究新趋势、新进展，着力推动新发展、新应用，来自全国多所高校研究院和企业的数十名专家学者参加了会议。研讨会由会议主席光电学院邱建荣教授主持。

会上，上海科技大学的李儒新院士致开幕辞。李院士对会议的召开表示热烈祝贺，同时，也希望通过会议加强思想碰撞，学术交融，产教融合，更好地推动相关技术与应用领域的发展。



李儒新院士致开幕词并做大会报告

此次会议共有5个大会报告，4个主题报告，34个邀请报告，45个墙报展示。会上，李儒新院士以利用超快激光“加工真空”为题介绍了超快激光的前沿应用；西湖大学仇旻教授做了题为超快激光和碳化硅光子器件的报告，华东师范大学曾和平教授介绍了高功率飞秒激光精

密控制及其应用，山东大学的陈峰教授介绍了飞秒激光直写光子晶体的芝诺控制及弗洛凯 PT 对称方面的报告，哈尔滨工业大学杨立军教授介绍了水导激光的原理和应用的报告。



各位专家的报告精彩纷呈地展示了各自团队最新研究进展，涉及超快激光与物质相互作用新现象、新原理、新机制、新技术和新应用探索、微纳加工的系统开发以及超快激光的产业化等等方面。报告精彩风采，内容丰富，现场提问踊跃、研讨激烈。

超快激光精密加工技术及应用研讨会已经成功举办六届，得到同行的广泛认同与高度关注。作为激光技术领域的重要分支，超快激光精密加工技术得到学术界和企业界的广泛关注，由于其具有高精度、高效率、跨尺度等特点，广泛应用于微纳制造、生物医学、光电子器件等领域，极大地推动了我国各行业产业技术的发展和升级，助力相关产业技术走向智能化、高端化、国际化。此次会议的成功举办，充分彰显了我国在该领域的强大实力和发展潜力，通过交流与互动，大家相信未来我国在超快激光精密加工技术领域将取得更大突破与进展，并将在我国制造业升级中发挥重要作用，为我国科技创新和经济发展注入新动能。

科技奖励

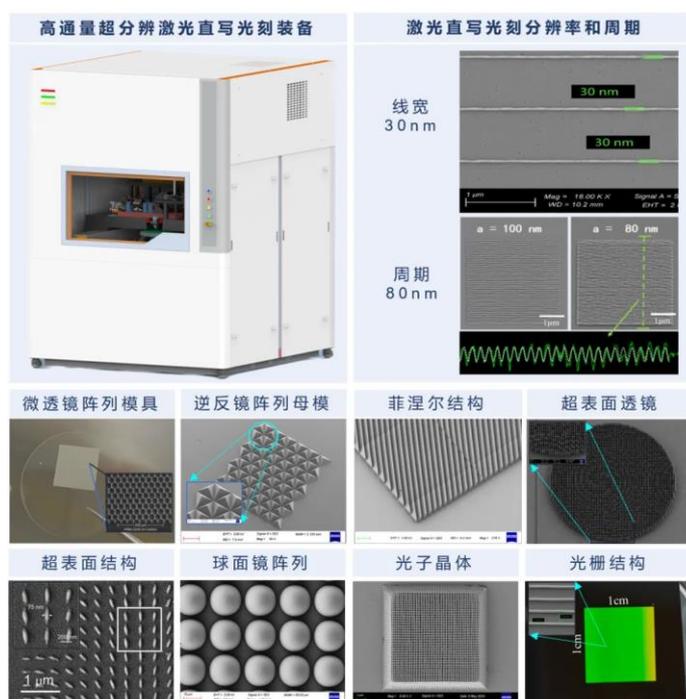
实验室成果获得 2024 年度中国光学学会科技创新奖

2024 年 12 月 10 日，中国光学学会公布了 2024 年度中国光学学会科技创新奖项。浙江大学极端光学技术与仪器全国重点实验室刘旭、匡翠方教授团队成果喜获 2024 年度中国光学学会科技创新奖特等奖——技术发明奖。

刘旭教授、匡翠方教授团队联合香港中文大学等多家单位，围绕超分辨并行激光直写光刻技术与装备开展一系列研究，提出了多通道边缘光抑制与化学材料抑制的激光直写光刻新技术，不仅突破了光学衍射极限，还克服了单通道光刻效率低及光束波动引起的光刻稳定性差的问题，实现了高精度、高通量、高稳定性的激光纳米直写光刻，刻写精度达 50 nm 以下，并行光束通道数可达万束，建立了独特的 3D 纳米光刻制造的新途径。

面向并行超分辨激光直写光刻技术与系统，自主研发了包括高通量并行直写技术、高精度超分辨焦斑调制技术、高精度光束稳定技术、高精度焦面跟踪技术、边缘光与材料抑制光刻胶技术、高性能控制系统及软件在内的全套关键核心技术，全面实现了以上技术与系统的自主可控，相关技术指标达到国际一流水平。联合团队的研究工作，在国际一流学术期刊上发表 SCI 论文 23 篇，取得了成体系的知识产权，申请国家发明专利 77 项，其中授权 25 项，取得软著证书 6 项，项目相关技术成果应用于国内 70 多家单位，与多家企业合作，进行技术转让与产业化，打破了欧美企业在直写光刻装备的垄断，建成了高端 3D 纳米直写光刻装置体系，取得了显著的经济及社会效益。

共同完成单位有浙江大学、香港中文大学、杭州玉之泉精密仪器有限公司、杭州电子科技大学、浙江大学杭州国际科创中心、福建福特科光电股份有限公司、浙江扬帆新材料股份有限公司



科技奖励**实验室多项成果获得 2023 年度浙江省科学技术奖**

11月22日，加快建设创新浙江因地制宜发展新质生产力动员部署会暨全省科学技术奖励大会在杭州举行。大会表彰了2023年度浙江省科学技术奖310项。极端光学技术与仪器全国重点实验室成果获得浙江省自然科学奖一等奖1项、浙江省技术发明奖一等奖1项、浙江省科学技术进步奖二等奖1项。

陈红胜、杨怡豪主持的科研项目“基于新型拓扑人工电磁材料的电磁波调控机理与方法”获得浙江省自然科学奖一等奖；

刘旭、匡翠方主持的科研项目“高端荧光显微镜关键技术及应用”获得浙江省技术发明奖一等奖；

白剑、郝翔、沈亦兵参与的科研项目成果“高清成像镜头大规模高效测试组立关键技术及应用”获得浙江省科学技术进步奖二等奖。

向以上各位老师表示热烈祝贺！

实验室短讯**实验室与上海御微半导体技术有限公司建立联合实验室**

2024年12月5日，极端光学技术与仪器全国重点实验室与上海御微半导体技术有限公司就组建“集成电路装备联合实验室”达成一致意见，并签署联合实验室协议，合作开展超精密显微成像等方向的研究。

御微半导体是一家以技术和市场双轮驱动，为集成电路制造提供先进装备的国家级专精特新“小巨人”企业。公司面向集成电路制造、先进封装、化合物半导体、新型显示等领域，为客户提供具有竞争力的产品及技术解决方案。公司聚焦于集成电路光学量检测系统设计与系统集成，围绕集成电路装备自主化，已经形成了服务于芯片制造、掩模制造、晶圆衬底制造、基板制造四大领域九大类量测及检测产品。致力成为半导体设备行业第一梯队的技术提供者。



实验室短讯

实验室 2024 年度学术委员会会议顺利召开

2024 年 12 月 1 日，极端光学技术与仪器全国重点实验室（以下简称实验室）第一届学术委员会第二次会议在杭州召开。浙江大学陈刚副校长出席了会议，并向学术委员会委员颁发了聘书。学术委员会委员们考察参观了实验室工程研发基地。



学术委员会主任朱诗尧院士主持本次学术委员会会议。实验室主任刘旭教授作了实验室 2023-2024 年度工作报告，总结了极端光学技术与仪器全国重点实验室自 2022 年底重组以来特别是过去一年的工作，从多方面介绍了实验室取得的研究进展和下一步工作规划。实验室在过去的一年多时间中，围绕我国高端装备的超高精密检测技术从基础研究到工程技术研究开展了系统的布局，在皮米干涉检测、高精度激光直写设备、跨尺度缺陷检测、极端检测核心器件等方向取得了一系列的亮点成果。相关研究成果分别发表在 Science 与 Nature 等期刊上，获得省部级一等奖 4 项，2023 年科研经费到款 3.6 亿元。三位博士做了相关领域的学术报告。



委员们认为，实验室在重组后经过两年的建设，启用了 1.2 万平方米的实验室新大楼，各项重点任务均取得了重要进展。希望实验室紧密围绕高端装备系统对超精密传感与检测的需求，加强研究条件建设投入，加强与张江实验室的协同配合，与龙头企业的深度合作，在极端光学领域做出自己应有的贡献。

学术交流

实验室成功举办 5 期极端光学技术系列论坛

实验室继续举办极端光学技术系列论坛，四季度有 5 期学术报告成功举办。他们分别是 28 期由天津大学精密仪器与光电子工程学院教授李小英带来的《光程差不受相干长度制约的干涉仪及应用》；29 期由天津大学精密仪器与光电子工程学院宋有建教授带来的《阿秒精度的光学频率梳技术与绝对测量应用》；30 期由中国科学院物理研究所刘玉龙研究员带来的《布里渊散射基本原理与研究应用及未来的发展》；31 期由中科院物理所叶蓬博士带来的《强场光电效应与高重频阿秒光脉冲产生》；32 期由华中科技大学机械科学与工程学院朱金龙教授带来的《面向先进节点集成电路缺陷探测的新技术探索》。





极端光学技术与仪器全国重点实验室

State Key Laboratory of Extreme Photonics and Instrumentation



浙江大学
ZHEJIANG UNIVERSITY

地址：杭州市浙大路 38 号（浙江大学玉泉校区）

邮编：310027

电话：0571-87951432

邮箱：epi@zju.edu.cn

网站：<http://www.epi.zju.edu.cn>



官方网站



官方微信公众号