

光场调控专题导读

激光场调控是当前光学学科发展最活跃的前沿之一,其通过对光波电磁场与物质相互作用的精准控制,产生具有多维度(偏振、相位、振幅、频率等)时空结构的新型光场,在信息科学、化学、生命科学、材料和物理科学等领域有着重要的应用前景。近年来,随着超材料、超表面、二维材料、量子材料等的兴起,光场调控物理和技术迎来新的发展契机,相关研究使得光场调控的范围更广、维度更多、精度更高、应用也更加深入。基于此背景,光场调控专题推出了15篇综述或研究型论文,从基于超表面的光场调控和基于其他方式的光场调控两个角度介绍光场调控的研究现状与发展趋势。

专题一侧重于介绍超表面光场调控进展,包含两篇综述论文和六篇研究论文,内容涵盖超构全息术、计算光谱、铌酸锂超表面、吸波器件、边缘提取、圆二色性等。其中,《超表面全息术:从概念到实现》从超构全息器件的设计流程和调制方式出发,重点介绍了多路复用以及主动式调制这两种动态超构全息的实现方式。最后针对实用化进程中的大规模批量化生产需求,对超表面器件的加工制造方法技术开展讨论。《铌酸锂超构表面:制备及光子学应用》聚焦于铌酸锂片上超构表面,总结了这一新型器件的高质量制备方案及其在光频转换、电光调制、光无源等方面的应用。《基于相关性选择的微型计算光谱探测技术》采用算法优选不同超表面结构的光谱响应,展示了基于超表面的图像光谱重建。《基于片上超表面的多路方向复用全息术》将超表面几何相位与片上迂回相位调控结合,设计了一种四通道全息复用器件并进行了实验验证。《基于扭转悬链线结构的高效手性吸波器》采用扭转悬链线结构构造了一种圆二向色性超表面,并探讨了其在信息加密中的应用。《基于悬链线纳米粒子超构表面的线偏振光 SPPs 定向激发》则利用悬链线单元结构实现线偏振光表面等离子体定向激发,并阐述了其中的物理机制。《基于准连续超表面的宽带高效率边缘检测器件》通过准连续纳米带结构的几何相位设计了一种边缘检测器件,并以性能仿真的方式对其开展了讨论。《基于相变材料 GST 的圆二色性可调谐外在手征超表面设计》基于银方型开口谐振环和相变材料 GST 层构造了叠层超表面,当 GST 受外界激励发生晶态与非晶态间的相变时,器件圆二向色性谱可被调谐。

专题二侧重于介绍基于其他方式的光场调控进展,包含两篇综述论文和五篇研究论文,内容涵盖相干结构光场调控、偏光全息、柱矢量、光频双曲超材料、变形镜产生涡旋光、表面等离子体杂化、弱旁瓣超分辨成像等。其中,《新型相干结构光场调控及应用研究进展》综述了具有新型相干结构部分相干光场的理论构建与实验合成的研究进展,并重点介绍了新型相干结构光场在复杂环境中的鲁棒传输特性及其在光学加密、成像、鲁棒信息传输及光束整形中的应用研究进展。《基于偏光全息的光场调控研究进展》综述了利用偏光全息制备矢量光束、标量涡旋光束和矢量涡旋光束的最新研究进展。《基于柱矢量光调控的纵向超分辨率准球形多焦点阵列》提出了一种基于柱矢量光场相位和振幅调控生成纵向超分辨率准球形激光多焦点阵列的方法,实验实现的 10×10 多焦点阵列中各焦斑尺寸均一,且具有近球形光强分布。《基于光频双曲超材料的无标记远场超分辨显微成像》提出了一种利用双曲超材料结合亚波长光栅激发大面积均匀高频体等离子体照明源的无标记远场超分辨显微成像方法。《基于连续镜面变形镜本征模方法的复杂涡旋光场调控》提出采用连续镜面变形反射镜调控生成了多种拓扑荷数的螺旋波前,实现了对涡旋光束的动态调控。《传感品质因数增强的塔姆-表面等离子体杂化模式》提出了一种光栅耦合型多层堆叠结构设计同时实现了顶部金膜上下表面 SPP 和 TPP 共振激发产生杂化耦合,其窄带的特性可极大提高传感检测的品质因数。《超分辨弱旁瓣硅基超构透镜》提出了一种设计大数值孔径超分辨弱旁瓣超构透镜的方法,实现了超分辨弱旁瓣点聚焦超构透镜。

光场调控专题将在《光电工程》2022年第10、11期分批刊出,希望本次推出的专题能够通过报道光场调控的研究进展和应用趋势,展现本领域的新理论、新技术、新方法和新应用,为广大同行开展相关技术研究、合作交流提供参考。最后,感谢“国家自然科学基金科技活动专项”对本专题的大力支持。

武汉大学 郑国兴 教授

南京大学 徐挺 教授

中国科学院光电技术研究所 蒲明博 研究员

特邀组稿专家



郑国兴，男，武汉大学电子信息学院教授/电子科学与技术系主任。主要从事超(构)表面及其新颖微纳光学器件研究。在 *Nature Nanotechnology*、*Science Advances*、*Nature Communications* 等期刊发表论文 100 余篇，最高单引 2000 次，申请国家发明专利 150 余项且多项已应用。主持国家重点研发计划、基金委重大研究计划、173 项目等科研项目三十余项，获教育部技术发明一等奖 1 项。连续入选爱思唯尔中国高被引学者、斯坦福全球前 2% 顶尖科学家榜单等。主要学术任职有：中国光学学会光学教育专业委员会常务委员、中国通信学会光通信委员会委员、湖北省光学学会常务理事、《应用光学》编委、*Journal of Optics* 编委、*Frontiers in Nanotechnology* 副主编等。



徐挺，南京大学现代工程与应用科学学院教授，博士生导师。2011 年取得中国科学院光电技术研究所光学工程博士学位，获中国科学院百篇优秀博士论文。毕业后进入美国国家标准技术研究院 (NIST) 担任助理研究员，并于 2014 年升任研究员。入选国家高层次人才，江苏省“双创团队”领军人才，现任中国光学学会光学制造专委会副主任委员，中国材料研究学会超材料分会理事，学术期刊《光电工程》、《红外与激光工程》以及《光子学报》编委。科研方向主要集中在基于光学超构材料的多维度光场调控及其应用基础研究，主导发表了包括 *Nature*、*Nature* 及 *Science* 子刊、*PRL*、*Light* 等在内的 80 余篇论文并已授权多项中国和美国专利。相关研究成果被国内外同行及媒体广泛关注和报道，多次受邀在包括 CLEO、PIERS、ISPN 等国际电磁学与微纳光学主流会议做邀请报告。主持和参与多项科技委重点项目、科技部重点研发计划以及国家自然科学基金项目。



蒲明博，中国科学院光电技术研究所研究员、博士生导师、学术委员会委员，国家优秀青年科学基金项目获得者。长期致力于亚波长数字光学、矢量光场调控、光学结构功能材料智能设计和应用，在 *Science Advances*、*Physical Review Letters*、*Advanced Materials* 等学术期刊上发表 SCI 论文百余篇。获国家技术发明二等奖、四川省科技进步特等奖等荣誉。