

# “光场调控、传输及其应用”专题

## 前 言

近年来,随着人们对激光认识的不断深入和激光技术应用的迅速扩展,相继提出并实现了多种振幅、相位、偏振态及相干结构等具有特殊空间分布的新型光场,例如具有螺旋相位的涡旋光场,偏振态依赖空间分布的矢量光场,具有横向自加速效应的艾里(Airy)光场,具有无衍射传输特性的贝塞尔(Bessel)光场,具有非傍轴自弯曲效应的马丢(Mathieu)光场,可沿任意轨迹传输的类贝塞尔光场,以及具有非高斯空间相干结构的部分相干光场等。这些空间结构光场展现了一系列新颖的物理效应和现象,如光子轨道角动量、超衍射极限紧聚焦、无衍射自弯曲传播、自分裂自整形等。这些新颖的物理效应和现象进一步拓展了激光技术的工程应用领域,如光学涡旋日冕观察仪、基于角动量的超大容量量子通信和经典光通信、灵巧光操控、光学超分辨成像等,也大大激发了人们深入认识和探索各种新颖空间结构光场的兴趣,并使之成为当前光学及相关学科领域的一个前沿研究热点。

空间结构光场的复杂相位结构和偏振态在为其新现象和新应用提供更多自由度的同时,也对其产生、传输及调控等提出了挑战。例如自由空间中各种像差、介质的不均匀性以及光学各向异性等,对光场相位和偏振态的影响会严重改变其特性,使其传输和调控不可控。因此,为进一步拓展空间结构光场的基础研究和工程应用,发展空间拓扑分布特性更为丰富的光场,尤其是在不同光学结构中实现可靠的光场产生、传输、调控和探测,成为该领域亟需解决的关键科学问题之一。另一方面,光与物质的相互作用作为人们发现新物性、提出新理论的主要手段之一,如果能够进一步将空间结构光场的丰富偏振态、角动量等特性引入某些物质中,将有可能揭示新的物理效应和特性。

深入研究各种振幅、相位、偏振态及相干结构等具有特殊空间拓扑分布的新型空间结构光场的产生、调控及其与不同尺度物质的相互作用,必将获得光场特性和效应上的新认知,催生光场的新概念和新理论,并形成新的实验装置和方法,极大地拓展物性的研究范围,有助于新型量子、非线性、多维度光学功能器件的研发,从而为超高速光通信、光学微加工、材料处理、光学微操控、光学传感、光学超分辨成像及自适应光学等领域提供新的理论、器件及技术。

目前,国内关于光场调控、传输及应用等的研究方兴未艾。除了传统的用于各种自适应光学系统的波前校正技术外,近年来,各种新型空间结构光场的相关研究受到了众多交叉学科领域学者和研究团队越来越多的关注,并取得了重要进展,涌现出大量高水平的研究工作和学术论文。为了方便广大读者了解、讨论和交流国内在特殊光场产生、调控、传输及应用技术领域的发展,《光学学报》编辑部精心组织了“光场调控、传输及其应用”专题,涵盖了多位相关领域专家和团队近年来的代表性研究成果,同时优选了十余篇相关方向的最新研究论文综述,主要内容有:涡旋光场的集成光子学操控方法,激光相干性调控及应用,自由空间中偏振调制光场的传输及控制,自加速光的调控及其新奇应用,基于光取向液晶的光场调控技术,光波弱散射过程中的统计光学特性,激光脉冲整形在微纳光学系统中的应用,基于空间光场调控技术的光学微操纵,表面等离子激元光镊技术等。

赵建林 蔡阳健

2016年9月6日