

2025 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：光学多模态成像方法与关键技术

获奖类别：技术发明奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：南昌航空大学

主要完成人：史久林、朱羿叡、罗宁宁、谢成峰、郝中骐、何兴道

学科分类：光电子学与激光技术

推荐单位：南昌航空大学

项目简介：

先进光学检测技术及装备是实施“制造强国”、“质量强国”国家重大战略的关键基石，也是我国电子信息重点产业链现代化建设的重要内容。光学弹性检测与成像技术具有原位、非接触、高分辨检测与成像的独特优势，在液体粘弹性、生物软组织和材料力学特性表征上具有广泛的应用前景和重要的应用价值。该项目在国家重点研发计划、国家自然科学基金等项目支持下，聚焦布里渊散射和光学相干弹性成像检测基础理论、关键技术与仪器装备研究。经过 10 余年的联合攻关，在光学多模态弹性成像方法与关键技术上取得重大突破，针对不同应用领域研制出多套光学弹性检测与成像系统，为发展具有自主知识产权的高端光学检测仪器打下坚实基础。项目主要技术发明及创新点如下：

1.建立了布里渊散射非均匀周期光栅模型，提出了受激布里渊散射粘弹性检测方法，研制了基于虚拟相控阵列光谱仪的布里渊散射弹性检测系统，实现了介质的微米级空间分辨率、MPa 级纵向模量精度检测与成像。

2.建立了空耦超声激励耦合模型，研发了空耦超声换能器，采用空耦光学相干弹性成像技术，实现了介质的微米级空间分辨率、KPa 级剪切模量精度非接触检测与成像。

3.建立了介质三维有限元模型，将机械波的传播特性及应力应变用于分析其三维弹性模量分布，融合布里渊散射技术、光学相干弹性成像技术和超声激励方法，研发了光学多模态弹性成像系统，实现了介质粘滞系数、弹性模量等原位、非接触、高分辨检测与成像。

该项目获授权国家发明专利 13 项、美国发明专利 3 项，获软件著作权 3 项，在 *Phys. Rev. Appl.*、*Opt. Express* 等国际知名期刊上发表高水平论文 61 篇（封面论文 3 篇），研制的新型弹性成像系统入选 2021 年江西省十大科技成果。该项目关键技术在液体材料的粘弹性检测、光学器件应力及三维形貌测量、生物组织弹性模量检测与成像等领域获得广泛应用。专家组对该项目科技成果进行了评价，评价结论为：整体技术处于国内领先、国际先进水平，在空

耦超声激励光学相干弹性成像技术、布里渊-空耦激励光学相干弹性成像多模态融合技术方面处于国际领先水平。

