2018年度中国科学院自适应光学重点实验室基金

申请指南

中国科学院自适应光学重点实验室（以下简称重点实验室）是我国从事自适应光学基础理论、关键技术和系统集成的科研机构之一。重点实验室以国家安全、经济发展的需求为目标，主要研究光学领域中时间和空间随机变化波前误差测量及其控制的科学与技术问题，已建立高精度光学波前检测与调控、激光波前控制、高分辨力光电望远镜、人眼视光学波前工程等多个研究方向，是我国自适应光学研究中心及高级研究人才培养基地。

1. 基金设立目的

遵循“开放、流动、联合、竞争”的原则，为充分发挥和利用重点实验室在自适应光学研究领域的良好科研条件，面向国内各大学院校和研究所开放，吸引和资助优秀学者（特别是青年学者）开展相关领域的高水平研究，加强合作、增进交流，共同促进我国自适应光学技术的发展。

1. 基金主要支持方向

重点实验室基金支持实现对光场中光波全要素（振幅、相位、偏振、……）准确测量和控制的新方法和新技术，尤其是跳出传统几何光学范畴，以电磁场、电磁动力学等理论为基础的方法和技术。同时，重点关注介观尺度颠覆性的光学现象和原理；纳米结构、器件和系统呈现的崭新物理特性和功能；以及其在光场操控中的应用。

本年度基金将重点支持以下研究方向：

1. 基于计算光学的相位复原方法

物体的信息包含在散射光波的振幅、相位和偏振等多个要素中，常规的光电探测只对光波的振幅响应，获取相位有效的方法是将其编码为光强信息，然后通过解码来计算相位。相位的编码通常采用干涉等物理方法，解码则利用计算方法，比如数字全息、图像复原等。不同的编码方法对成像系统的硬件设计、分辨能力以及解码运算量等会产生显著影响。本课题旨在探索相位复原的计算光学方法。重点关注以下问题：

* 相位复原中的编解码基础理论与方法；
* 实时相位复原方法。

1. 远场超分辨成像技术

远场图像细节分辨能力受限于成像系统硬件，包括成像系统口径、成像器件采样率甚至光学系统自身像差等。超分辨成像技术避开“硬件途径”，通过发展理论、算法来提高图像的空间分辨力。本课题旨在以单帧或多帧低分辨力图像为输入，突破光学口径限制，研究获取目标的超分辨力图像方法。重点关注以下问题：

* 病态（Ill-posed）问题：一个低分辨率图像，可能存在许多不同的高分辨率图像与之对应，如何选择先验信息或者限制进行规整化处理的方法；
* 复原图像的质量评价方法。

1. 多束固体/光纤激光合成远场能量优化及旁瓣抑制的方法

多束固体/光纤激光的相干合成是构建近场大口径等效共相波前、获取高亮度、高光束质量的远场光斑的重要方法。在多束激光的合成传输过程中，由于空间频率缺失导致的远场旁瓣效应制约了远场能量的利用率。本课题旨在综合考虑合成光束的波长/光强/相位/偏振等物理参数的优化分配，探索实现高占空比\能量集中的激光合成传输新体制、新结构、新方法，研究近场光束特性参数与远场能量分布的物理关系，并重点关注旁瓣抑制的机理和新方法。重点关注以下问题：

* 大阵列元高占空比激光相干合成新体制、新结构、新方法；
* 近场光束特性参数与远场能量分布的物理关系以及旁瓣抑制新方法；
* 长距离强湍流环境下的相干组束激光高效大气传输与相位调控方法。

1. 用于光场调控的新型功能材料

传统的自适应光学技术使用基于压电陶瓷PZT等微位移功能材料制备的波前校正器，实现了数微米量级纳米级精度的相位调控。未来自适应光学技术不仅调控光束相位，还需要对光场的振幅、偏振等进行调控，并且在使用环境、外形尺寸、重量、功耗等多方面适应苛刻要求。现有的PZT系压电陶瓷微位移功能材料已经不能适应新的需求。本课题旨在面向光场调控需求，探索研究各种新型功能材料在自适应光学技术中应用的可能性。重点关注以下问题：

* 实现微位移精密控制的新型功能材料设计、研制及性能测试；
* 实现光束振幅、相位、偏振调控的新型功能材料设计、研制及性能测试；
* 利用新型功能材料实现复杂光场调控的机理和新方法；

1. 飞行平台长程激光大气传输基础问题研究

针对飞行平台上的光通信、激光雷达等应用场景，开展飞行平台间激光大气传输自适应光学补偿研究，首先需要建立上述场景物理过程的仿真平台。现有仿真方法主要适用于地面平台水平或者斜程传输场景。与地面平台相比，飞行平台间激光大气传输主要具有三个特点：首先运动平台光学窗口附近存在高时间频率、高空间频率气动像差；其次平台运动导致光束传输路径时刻发生变化；最后长距离激光传输仿真的计算量显著增加。本课题旨在针对上述特殊问题开展仿真建模基础问题研究。重点关注以下问题：

* 飞行平台气动像差高符合度模型与仿真方法；
* 4π空间内时变大气湍流像差相位屏生成方法；
* 运动平台间3D激光传输仿真方法；
* 上述仿真方法在高性能计算平台上的并行优化与实现方法。

1. 受理时间

申报截止时间为2018年4月25日。

1. 其他事宜

重点实验室基金的资助额度为每课题5~15万元/年，研究期限为1 ~3年。《自适应光学重点实验室基金申请书（2018版）》模板请在附件中下载，提交申请时需同时提供内容一致的电子版材料一份和书面签章材料一式两份。

联系人：李新阳

联系电话：028-85100428，传真028-85100433

电子邮箱：xyli@ioe.ac.cn

邮件地址：四川成都双流西航港光电大道1号中科院光电所八室

邮编：610209