科学家实现基于主动光学强度干涉的合成孔径成像

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/33178.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家实现基于主动光学强度干涉的合成孔径成像

。近日，中国科学技术大学潘建伟、张强、徐飞虎等，联合美国麻省理工学院、中国科学院西安光学精密机械研究所等单位的科研人员，首次提出并实验验证了主动光学强度干涉技术合成孔径技术，实现了对1.36公里外毫米级目标的高分辨成像。实验系统的成像分辨率较干涉仪中的单台望远镜提升约14倍。

传统成像技术的分辨率受到单个孔径衍射极限的制约。为突破这一物理极限，研究人员致力于发展各类合成孔径成像技术。例如，2019年事件视界望远镜构建了地球尺度的合成孔径，在射电波段获得M87星系中心黑洞的首张图像。但是，由于大气湍流引起的相位不稳定性，事件视界望远镜采用的基于振幅干涉的合成孔径技术很难直接应用于光学波段。20世纪50年代，英国科学家Hanbury Brown和Twiss共同提出强度干涉成像技术，并于1956年实现天狼星直径测量。与振幅干涉技术相比，利用热光二阶干涉性质的强度干涉技术对大气湍流和望远镜光学缺陷不敏感，应用于光学长基线合成孔径成像具有优势。

尽管如此，当前强度干涉技术仍局限于恒星成像等被动成像应用。为实现远距离非自发光目标的高分辨率成像，并抵抗大气湍流，结合主动照明的强度干涉技术成为极佳的候选方案。然而，由于缺乏有效的远距离热光照明方案和鲁棒的图像重建算法，强度干涉技术应用于主动合成孔径成像领域具有挑战性。

针对上述难题，该团队创新性地提出了主动光学强度干涉技术，开发了多激光发射器阵列系统，通过大气湍流的自然调制，巧妙地合成多个相位独立的激光束以实现远距离赝热照明。如下图所示，在1.36公里城市大气链路外场实验中，团队使用8个相互独立的激光发射器来构建发射阵列照射目标。相邻发射器间距为0.15米，大于大气湍流的典型外尺度（通常为0.02米至0.05米），以确保每束激光在经过大气传播后具有独立且随机的相位变化。同时，构建的接收系统由两台可移动的望远镜组成0.07米至0.87米的干涉基线，结合高灵敏度的单光子探测器以测量目标反射光场的强度关联信息。同时，团队还开发了鲁棒的图像恢复算法，重建出具有毫米级分辨率的目标图像。

这一研究为远距离、高精度的遥感成像以及日益重要的空间碎片探测等应用场景开辟了新的可能性。

5月9日，相关研究成果作为编辑推荐论文，发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*

）上，并被美国物理学会下属网站Physics报道。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部、中国科学院、上海市和安徽省的支持。

论文链接

实验系统示意图

研究团队单位：中国科学技术大学

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发