# 云南天文台环形拼接镜面主动光学技术研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16210.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！*

近期，中国科学院云南天文台天文技术实验室博士生王斌、高级工程师戴懿纯，副研究员许方宇、正高级工程师金振宇与南京航天航空大学教授杨德华合作，在两镜系统的主动光学实验平台上完成了两镜系统的共相保持。该实验首次采用了边缘传感器和光学倾斜传感器联合探测的方式实现拼接镜面的闭环控制，验证了环形拼接主镜闭环控制实现共相保持的可行性。环形拼接主镜方案是中国巨型太阳望远镜（CGST）主镜的重要备选方案之一。该实验系统的主动控制方案和共相保持结果以*Active maintenance of a segmented mirror based on edge and tip sensing*为题，发表在*Applied Optics*上。

拼接镜面的共相保持技术是超大口径天文望远镜实现衍射极限成像的关键技术。中国巨型太阳望远镜基于环形主镜的光学设计解决了大太阳望远镜热控和高精度磁场测量之间的矛盾。环形主镜只能采用近似梯形子镜拼接的方式，前期研究表明，环形主镜的拼接方案需要子镜边缘传感器和子镜倾斜传感器联合探测的方式才有可能实现共相保持。为验证环形主镜拼接主动控制方案的可行性，并推进中国巨型太阳望远镜的研制进程，科研人员合作研制出两镜系统主动光学实验平台。

两镜系统的主动光学平台主镜由两块半圆形子镜构成（图1），在拼接方式上此实验系统与环形拼接望远镜相似（子镜之间只有一条拼缝）。研究首次采用了机电型子镜边缘高度测量与光学型子镜倾斜测量结合的控制方式，并通过系统集成建模和实测系统动态特性的分析方法，利用积分控制器实现了两镜系统的共相保持。在100分钟的共相保持实验中，镜面误差的均方根值保持在18nm，子镜间倾斜误差的均方根值保持在0.012 arcsec，子镜间平移误差的均方根值保持在6.15 nm。共相保持的闭环调整带宽为0.05Hz，能够满足拼接镜面主动光学校正的基本要求。其中，子镜边缘高度测量采用了单级型的电容传感器，而子镜倾斜测量采用了自行研发的基于Shack-Hartmann波前探测的倾斜测量方法。该光学测量方案利用位于子镜内部的探测子孔径提取子镜的倾斜信息，还可利用位于子镜拼缝上的子孔径进行子镜边缘高度的光学定标和实时光学测量，该光学测量方法将有望利用实时光学测量的方法实现子镜的共相保持，从而避免周期性的拼接镜面望远镜主动调整（子镜面形的光学定标）或可在很大程度上缩短主动调整的周期，从而简化拼接镜面主动光学的实施过程。

研究工作得到国家自然科学基金项目、天文联合基金项目和云南省高新技术产业发展项目《拼接镜面主动光学技术实验平台建设》等的支持。

论文链接

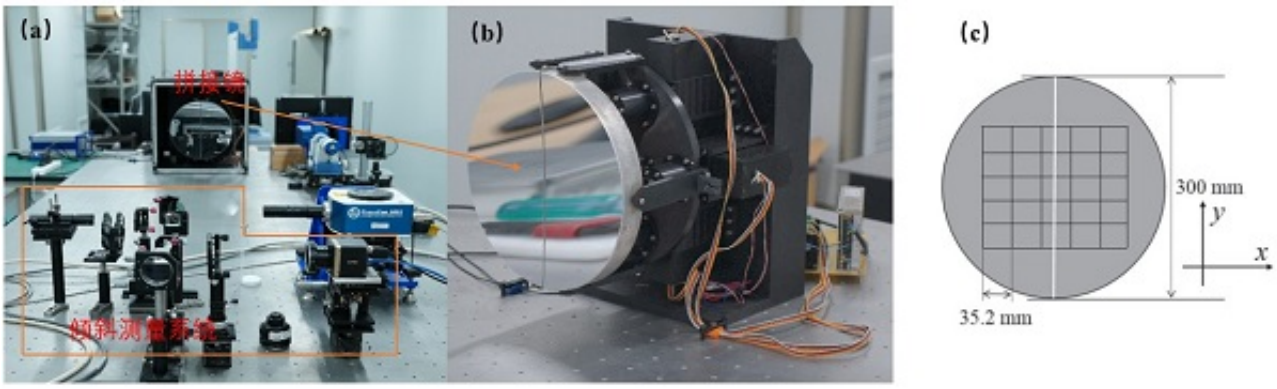



图1.（a）两镜主动光学实验系统,(b)两块半圆形子镜拼接而成的拼接镜，（c）子镜倾斜测量系统微透镜阵列与光瞳匹配示意图。

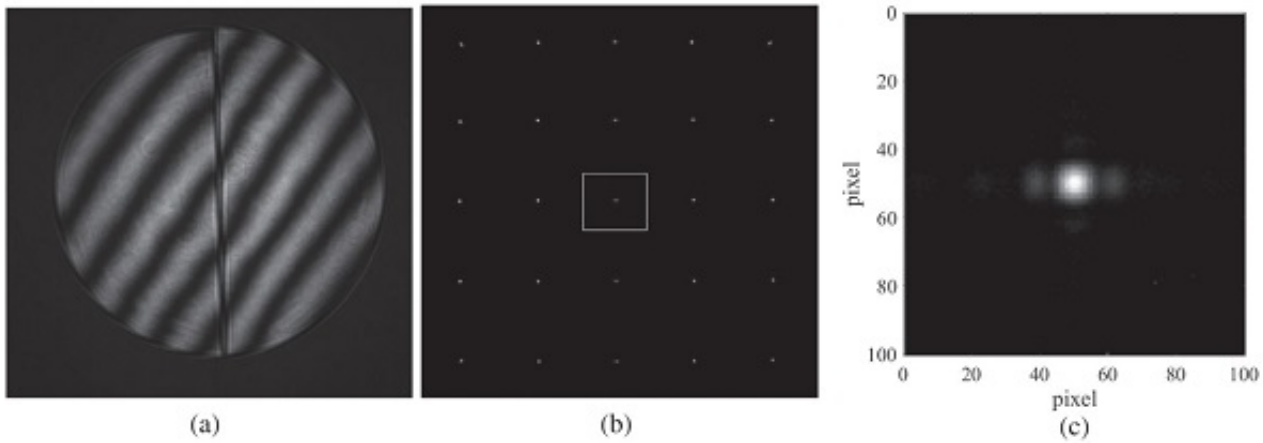



图2.（a）拼接镜共相时的干涉条纹，（b）拼接镜共相时子镜倾斜测量系统探测器上的光斑阵列，（c）拼接镜共相时微透镜阵列中间子孔径的衍射光斑。

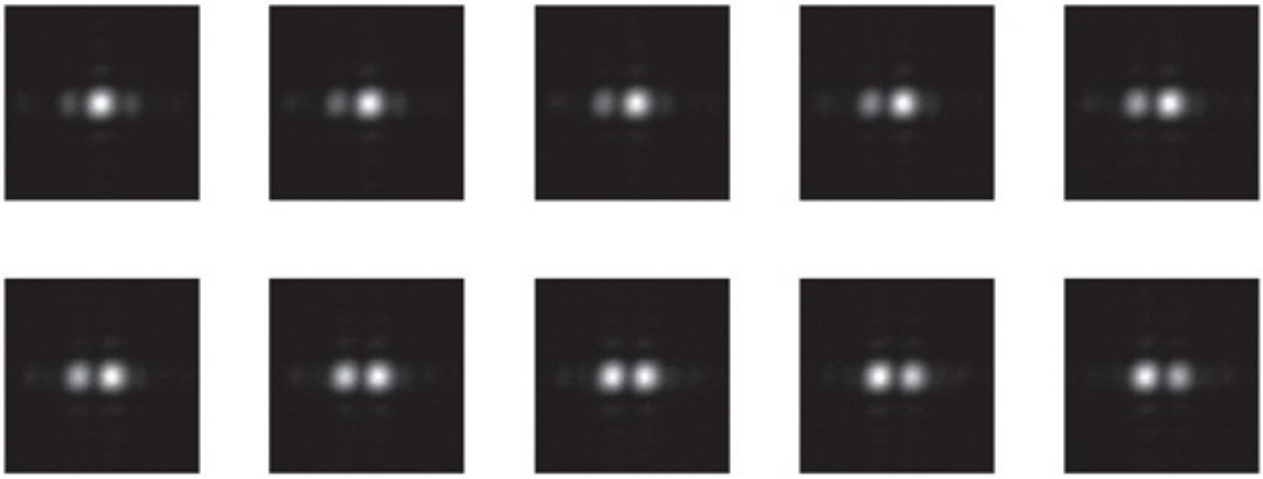


图3.在100分钟开环状态下微透镜阵列中间子孔径衍射光斑的变化。

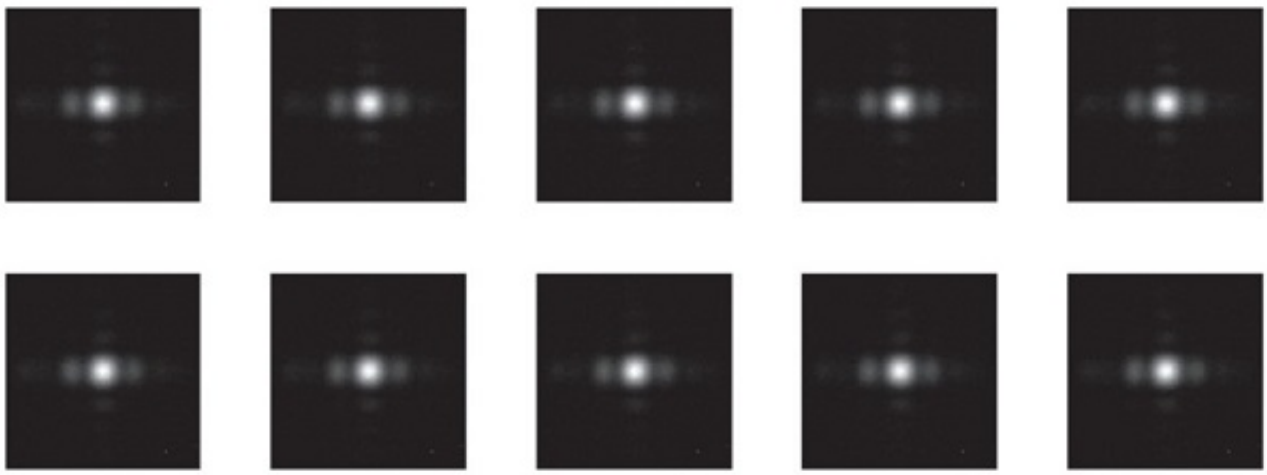


图4.在100分钟闭环状态下微透镜阵列中间子孔径衍射光斑的变化。

研究团队单位：云南天文台

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