
研究提出基于焦面复制方法的超级自适应光学系统 非共光路波像差及静态波像差校正技术

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18917.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！

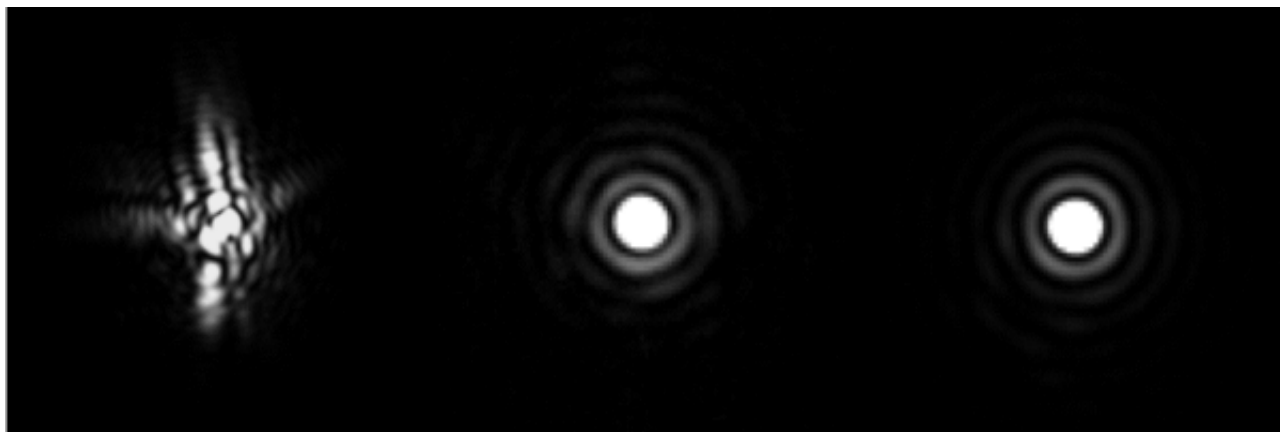
系外行星与宿主恒星的光强对比度相差悬殊，通常在 10^{-6} ~ 10^{-10} 量级，且两者角距离多在一个角秒以内，对应仪器几个衍射限（ λ/D ），这需要星冕仪充分发挥作用才能够直接获取系外行星的图像，进而打开行星大气光谱的研究窗口。在地基天文观测中，超级自适应光学系统（简称ExAO）能够将波像差校正到极限，从而保证星冕仪对恒星光抑制作用发挥到极致，包括对大气扰动引入的动态波像差的实时校正（频率高达上千赫兹）和系统自身的静态波像差的精确控制。

传统自适应光学（AO）因波前探测光路和成像光路存在差异，被称为非共光路波像差（Non-Common Path Error，简称NCPA）。由于波前检测子系统无法检测到成像子系统内的静态像差，AO系统在闭环校正过程中也无法对其进行测量和校正。导致系统难以达到最佳的像质，限制地基星冕仪观测性能。在用的ExAO系统观测斯特列尔比（Strehl Ratio，SR）在红外波段（ $2.2\mu\text{m}$ ）可以达到0.9以上，星冕仪最佳成像对比度达到 $10^{-6}@0.3-0.5''$ 。

针对上述技术难题，中国科学院南京天文光学技术研究所系外行星高对比度成像团队自2009年起提出了一系列基于瞳面和焦面方法的静态像差和非共光路像差校正技术。在此基础上，该研究团队提出并发展了一种基于焦面点扩散函数（Point Spread Function, PSF）复制的技术静态像差校正技术。该技术能够快速、精确的校正NCPA波像差，并对共光路部分存在的静态像差作进一步修正。该技术的核心是，利用点光源产生的高质量PSF图像作为参考图像，通过迭代优化算法控制可变形镜改变其面型，将参考PSF复制到AO系统科学成像路径，实现对系统内静态像差的校正。实验结果表明，校正后SR从初始的0.312提高到0.995。该技术的特色在于其校正稳定、快速且能够获得全局的校正结果，特别适用于系统存在较大初始波像差的情况（多由变形镜初始面型导致）。

相关研究成果已经发表在2022年第3期《中国光学》上。研究工作得到国家自然科学基金系列重点项目项目以及载人空间站工程巡天空间望远镜系外行星成像星冕仪等的支持。

[论文链接](#)



焦面PSF图像与波前图像(a)：初始图像，(b)：校正后图像，(c)：参考图像，(d)校正后的波前图像

研究团队单位：国家天文台南京天文光学技术研究所

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](https://www.iikx.com)转发