

太阳系外行星探测关键技术

——高对比度星冕仪研制取得突破性进展

中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所

太阳系外行星探测是国际天文学研究的热点课题，恒星辐射光强是行星反射光强的 10^6 - 10^{10} 倍，来自行星的光将被淹没在恒星的强背景光下，这对系外行星直接成像技术提出了挑战。制约对系外行星直接成像的关键因素来自望远镜孔径等带来的衍射，高成像对比度的星冕仪系统可以实现对恒星衍射光的削弱或有效压制，因此，高对比度星冕仪将是对系外行星进行直接成像的关键所在。

中国科学院天文光学技术重点实验室自2007年起，已成功研制出适于空间和地面望远镜的星冕仪系统。提出新的透过率渐变调制技术，解决了传统连续透过率调制技术无法精确测量透过率这一难题（Ren&Zhu, PASP 2007）。该星冕仪在可见光波段获得了稳定的实验结果，即在 $4\lambda/D$ 处成像对比度达到 10^{-7} (Dou, Ren, Zhu, et al., SPIE, 2008, 2009)，该结果达到了国际领先水平。

针对地面望远镜中心遮拦会造成进一步衍射情况，提出圆对称透过率调制技术(Dou, Ren&Zhu, RAA, 2010, 已录用)。基于该技术的星冕仪系统在 $5\lambda/D$ 处($0.1''$)成像对比度达到 $10^{-6.5}$ 。该类星冕仪的成功研制，使得基于现有地面望远镜对系外行星进行直接成像成为可能。

星冕仪系统如图1所示，图2给出了系统成像对比度实测结果。

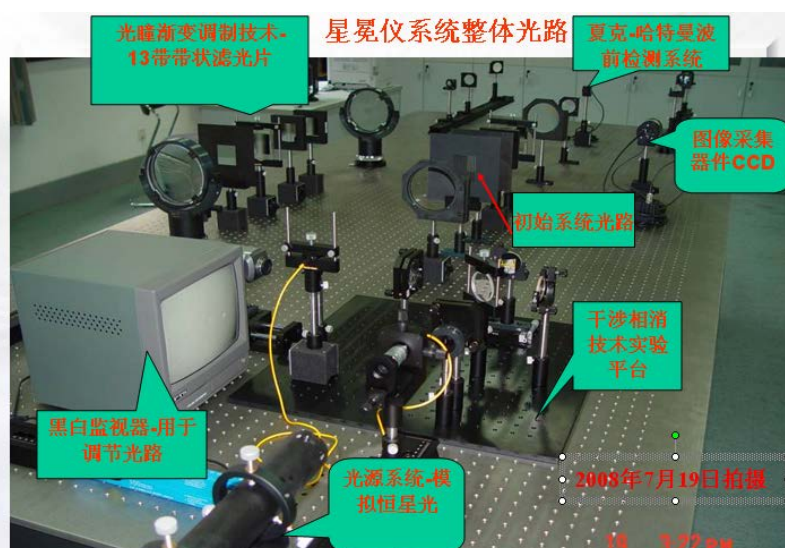


图 1 高对比度星冕仪系统。

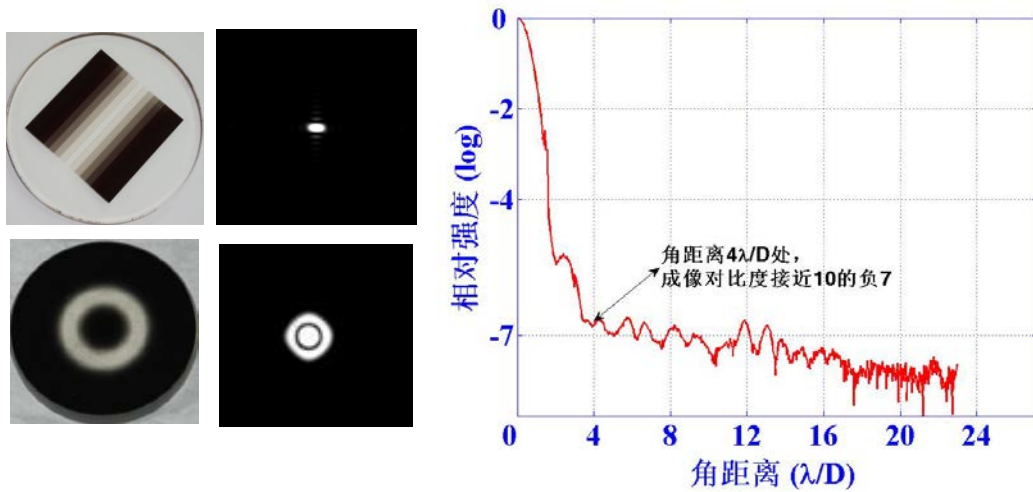


图 2 渐变调制和圆对称调制及其点扩散函数图像和对比度曲线（实测结果）。

相关文章链接如下：

- [1] Ren D.Q. & Zhu Y.T., PASP 2007, 119: 1063
<http://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/522015>
- [2] Jiangpei Dou, Yongtian Zhu, Deqing Ren, et al. Proc SPIE, 2008, 7010:70104J
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2008SPIE.7010E.130D>
- [3] Jiangpei Dou, Deqing Ren, Yongtian Zhu, et al. Proc SPIE, 2009, 7440:744019
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009SPIE.7440E..37D>
- [4] Jiang-Pei Dou, De-Qing Ren & Yong-Tian Zhu, RAA, 2010, 10(2) (accepted)
http://www.raa-journal.org/docs/papers_accepted.html
or <http://arxiv.org/abs/0910.5355>
- [5] Ren D Q & Wang H M. ApJ, 2006, 640: 530
<http://www.iop.org/EJ/abstract/0004-637X/640/1/530/>
- [6] DOU JiangPei, REN DeQing, ZHU YongTian, et al. Sci China, 2009, 52 (8): 1284
<http://www.springerlink.com/content/m8pl2t5156666621/>
- [7] Ren D Q & Serabyn E. Applied Optics, 2005, 44: 7070
<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=AO-44-33-7070>
- [8] Xi Zhang, Deqing Ren, Yongtian Zhu, et al. Proc SPIE, 2009, 7439:74390V
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009SPIE.7439E..20Z>
- [9] Tanaka, S., Enya K., Abe, L., et al., PASJ, 2006, 58:627
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2006PASJ...58..627T>
or <http://pasj.asj.or.jp/v58/v58n3.html>