

LAMOST 揭示太阳系外行星轨道分布规律

我国科研人员利用中科院国家天文台郭守敬望远镜 (LAMOST) 的观测数据揭示了太阳系外行星轨道分布的规律。相关研究论文《Exoplanet Orbital Eccentricities Derived From LAMOST-Kepler Analysis》于 2016 年 9 月 26 号在《美国科学院院刊》(PNAS) 发表。南京大学谢基伟副教授和北京大学东苏勃研究员是该论文的共同第一作者和共同通讯作者, 研究团队还包括中科院国家天文台罗阿理研究员、南京大学周济林教授等其他单位的合作者。

自从 1995 年系外行星发现以来, 目前已知的系外行星已经超过了 3500 颗, 其中超过三分之二是近年来由 Kepler 卫星通过凌星方法探测到的。然而 95% 以上的 Kepler 行星轨道偏心率还是未知的。轨道偏心率对了解行星系统的形成至关重要。太阳系的 8 大行星的偏心率非常小, 轨道大都是近圆形 (平均值 0.06) 且几乎在一个平面上 (轨道平均相对倾角只有 3 度左右)。几百年前, 康德和拉普拉斯受到太阳系行星近圆、共面轨道分布规律的启发, 提出了行星系统在盘上诞生的学说。该学说逐步发展成当今行星形成的“标准模型”。但是最初用视向速度方法发现的上百颗系外行星的轨道形状分布出乎人们的意料。它们大多数的轨道都是偏心率很大的椭圆 (平均偏心率达到 0.3), 与太阳系的行星迥然不同, 挑战了“标准模型”, 同时也带来了一个基本问题: 我们太阳系在宇宙中是一个特例么?

研究团队分析了近 700 颗具有 LAMOST 宿主恒星参数的 Kepler 行星样本, 结合 LAMOST 的光谱数据和 Kepler 卫星观测到的凌星光变曲线, 得到了这些行星的轨道偏心率和倾角的统计分布规律。他们发现约八成的行星轨道都如同太阳系, 轨道为近圆形 (平均偏心率小于 0.1), 只有两成左右的行星偏心率较大 (平均值大于 0.3)、显著地偏离了圆轨道。该研究还揭示, Kepler 多行星系统的平均轨道偏心率及轨道倾角和太阳系中天体符合一个共同的线性规律 (图 1)。系外行星圆轨道的普遍性以及这个和太阳系的共同规律反映, 从轨道形状角度看, 太阳系在宇宙中并不是一个特例而是具有一定代表性的。这种代表性某种程度上也增强了人类寻找另一个地球和地外生命的信心。

该研究成果得到同行的一致认可。PNAS 的一个审稿人说该工作是, 决定性的 (“definitive”), 彻底的 (“quite complete, touching on all the obvious issues and many non-obvious issues”), 重要性相当明确 (“The importance of the work for planet formation is also quite clear”)。另一个审稿人说该工作是重要, 严谨的 (“This is an important and careful

study”), 超越了这方面之前的所有工作(“It is superior to all previous studies of this issue”)。此外，许多国内外科学机构和新闻媒体也都报道了此项研究成果。

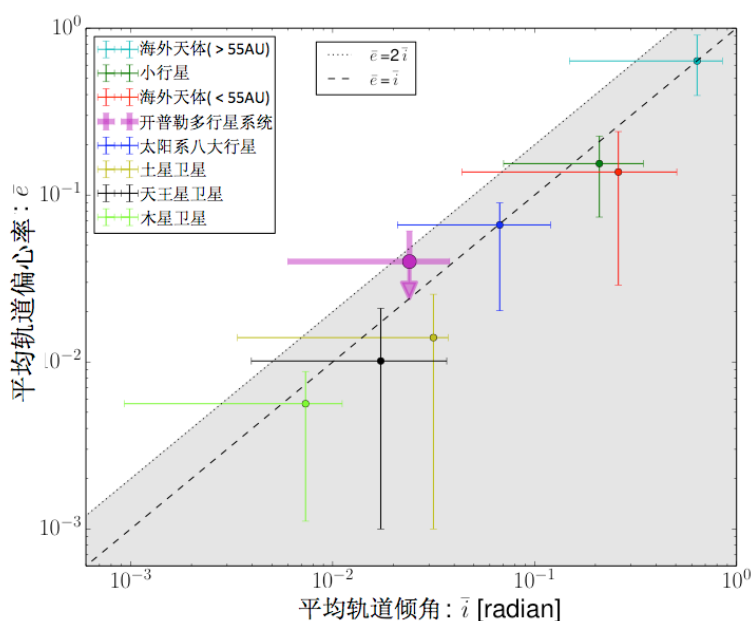


图 1: Kepler 卫星观测到的多行星系统与太阳系各类天体的轨道偏心率和倾角都符合 $e=(1\sim 2)*i$ 的规律。图中各点分别代表太阳系 8 大行星 (蓝色), 海王星外小天体 (红色和浅蓝色), 小行星带天体 (绿色), 各大行星的卫星 (左下: 黄色, 黑色, 黄绿色) 以及 Kepler 发现的多行星系统 (紫色)。

发表论文:

Xie Ji-Wei , Dong Subo , Zhu Zhaohuan, Huber Daniel, Zheng Zheng, De Cat Peter, Fu Jianning, Liu Hui-Gen, Luo Ali, Wu Yue, Zhang Haotong, Zhang Hui, Zhou Ji-Lin, Cao Zihuang, Hou Yonghui, Wang Yuefei, Zhang Yong, Exoplanet orbital eccentricities derived from LAMOST-Kepler analysis, Proceedings of the National Academy of Science, 2016, 113: 11431~11435

论文链接:

<http://www.pnas.org/content/early/2016/09/21/1604692113.abstract>

意大利国家天体物理所报道:

<http://www.media.inaf.it/2016/09/26/agli-esopianeti-piace-il-girotondo/>

中央电视台 CCTV4 和 CCTV13 频道报道:

<http://tv.cctv.com/2016/09/30/VIDEaiANIBrPnhBPxMSRRVfx160930.shtml>

<http://tv.cctv.com/2016/10/01/VIDE4WIVeZjRI6bRaCsgCWbN161001.shtml>

央视网新闻网报道:

<http://news.cctv.com/2016/10/08/ARTIDsaQf3Dq00SF7INSFAO5161008.shtml>

中国科学院官网报道:

http://www.cas.cn/syky/201609/t20160929_4576475.shtml