
紫金山天文台等在热木星大气中发现多种组分

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11750.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！

热木星是一类在太阳系中无对应体的系外行星，其质量和木星差不多甚至更小，半径通常比木星大。由于离宿主恒星的距离不到水星与太阳距离的四分之一，基本上处于潮汐锁定状态，这类系外行星的向阳面受到高强度的恒星辐照，温度通常超过1000 K，有的甚至能够达到小质量恒星的温度。热木星尺寸大、温度高，能够形成幅度显著的光谱特征，有利于开展行星大气化学组成、温度结构和动力学特征的观测研究。这类行星如何形成以及是否能够为行星形成演化提供更普遍的线索，是亟待回答的重要科学问题。近年来的研究发现，云霾在热木星大气中广泛存在，影响科研人员对热木星大气特性的反演。寻找云霾影响较小的热木星，将有助于更细致全面的刻画大气。

近期，中国科学院紫金山天文台副研究员陈果与西班牙加纳利天体物理研究所等合作，在搜寻证认热木星大气组分的观测研究中取得进展。研究人员开展了两项工作，分别研究热木星WASP-52 b和热木星WASP-21b。两个行星系统均位于飞马座，其与地球的距离分别约为570光年（WASP-52）和850光年（WASP-21）。两颗热木星的平衡温度均在1300 K左右，属于经典热木星，区别于平衡温度一般在2000 K以上的超高温热木星。WASP-52b略大一些，其半径和质量分别是木星的1.25倍和0.43倍，已有研究显示其大气存在于高空云层；WASP-21b更像是一个虚胖的土星，其半径和质量分别是木星的1.16倍和0.28倍，对该热木星大气组分的研究属国际首次。

研究人员使用位于智利的8.2米口径甚大望远镜的超稳定高分辨率光谱仪ESPRESSO，观测WASP-52b的凌星现象。凌星期间，穿透行星大气的恒星光叠加来自行星大气组分的额外吸收。研究人员通过分析透射光谱，发现在589纳米附近的钠共振双线、770纳米附近的钾线在行星凌星时产生了额外吸收特征；该额外吸收光谱特征的视向速度是变化的，与行星公转轨道产生的视向速度变化高度吻合，由此确认了行星大气中存在钠、钾原子。此外，研究还发现行星大气中的氢原子在656纳米附近的H-alpha线也产生了额外吸收，这是学界首次在经典热木星的大气中测得H-alpha线的视向速度变化，其产生机制与超高温热木星不同，可能与恒星活动的激发相关。因此，WASP-52b将成为研究热木星高层大气加热冷却过程的合适对象。

研究人员使用位于西班牙的10.4米口径大加纳利望远镜和3.6米口径伽利略国家望远镜，观测WASP-21b的凌星现象，前者使用的是低分辨率光谱设备OSIRIS，后者使用的是高分辨率光谱设备HARPS-N，低分辨率透射光谱对于确定行星的参考半径和限定大气的参考压强具有重要意义。研究发现，WASP-21b的低分辨率透射光谱在钠原子吸收线线翼有明显的压力致宽特征。碱金属原子的压力致宽线翼是晴空存在的标志，表明凌星时恒星光曾穿透压强较高的较深层行星大气，意味着WASP-21b的大气有显著无云霾区域。研究人员利用高分辨率透射光谱，分辨出钠原子共振双线的近线心谱线轮廓，测量了线心视向速度的变化，确认对应信号来自行星大气，揭示其高层大

气可能存在从阳面吹向夜面、大约1.6公里每秒的行星风。WASP-21b是自WASP-96b、WASP-127b、XO-2b之后第4颗呈现显著压力致宽特征的热木星，是首颗通过视向速度变化确认压力致宽示踪原子的热木星，预期将成为系外行星大气研究的重要对象。

相关研究成果发表在《天文与天体物理》(Astronomy Astrophysics

)上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项(B类)、江苏省自然科学基金、紫金山天文台小行星基金会和中科院行星科学重点实验室等的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)



图1.两颗热木星与木星和地球的尺寸对比示意图

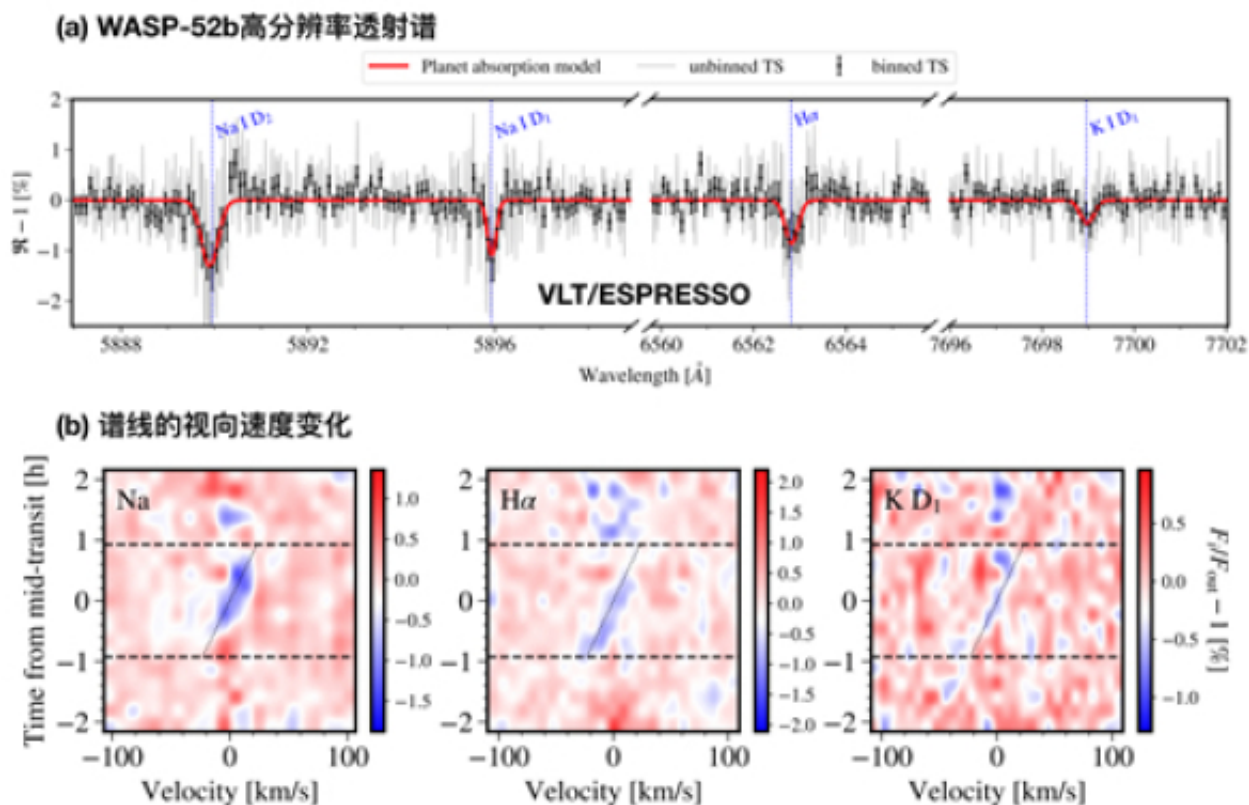


图2. (a) 热木星WASP-52b的高分辨率透射光谱。(b) 钠线、氢线、钾线的视向速度变化，斜点线显示的是行星轨道的视向速度变化，水平虚线标记了凌星时段 (Chen et al. 2020a)

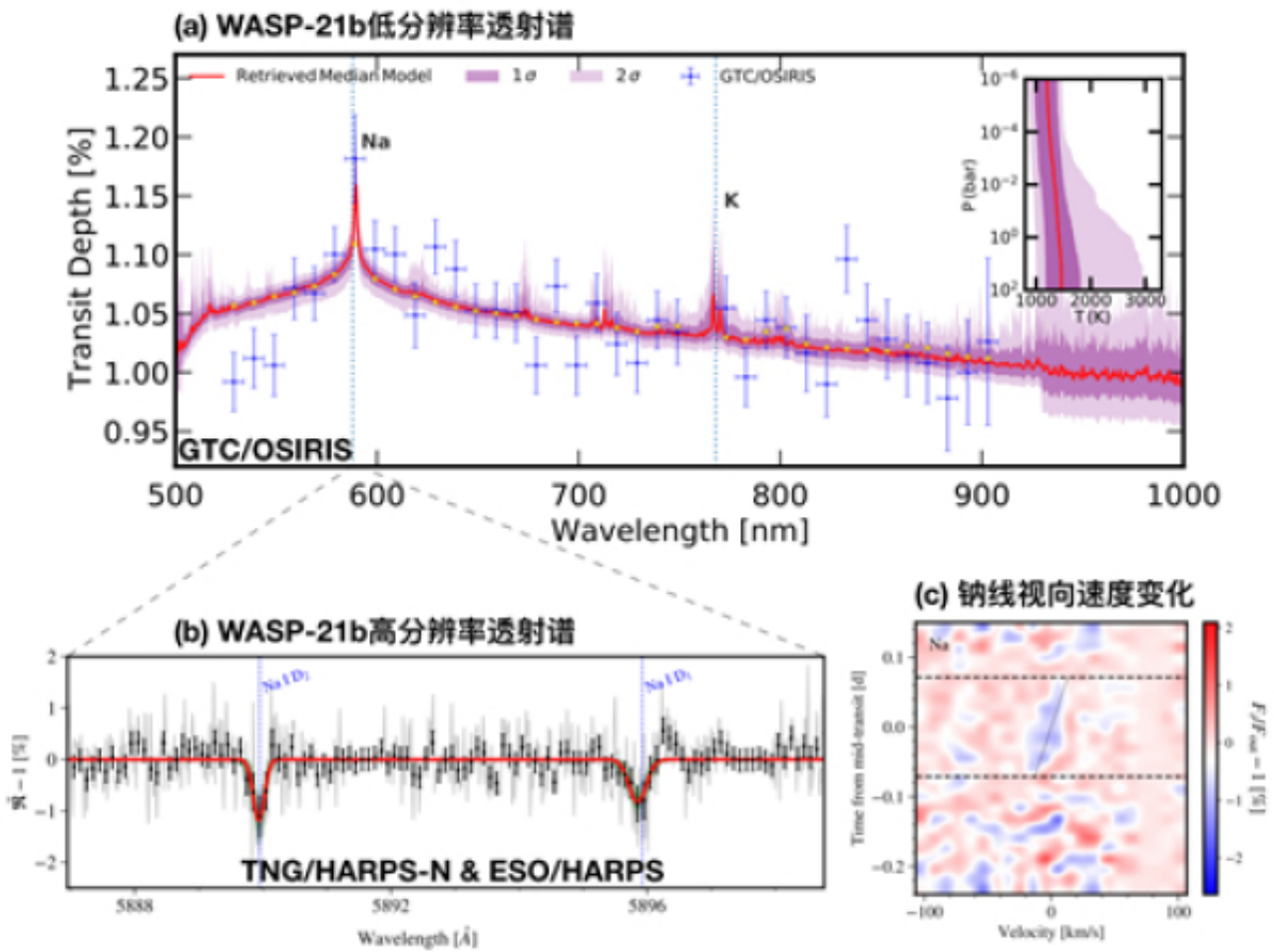


图3. (a) 热木星WASP-21b的低分辨率透射光谱。(b) 聚焦于钠共振双线和氢H-alpha线的高分辨率透射光谱。(c) 钠线和氢线的视向速度变化，注意氢线并未探测到 (Chen et al. 2020b)

研究团队单位：紫金山天文台

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](http://www.iikx.com)转发