云南天文台利用恒星-
行星系统基本参数刻画低质量系外行星大气逃逸

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27113.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！

云南天文台利用恒星-
行星系统基本参数刻画低质量系外行星大气逃逸
。行星的大气层或因多种原因离开行星进入太空。其中，上层大气以整体的行为猛烈离开行星的方式，被称为行星流体大气逃逸。相对于其他单个粒子的大气逃逸方式，流体逃逸过程要猛烈得多。流体大气逃逸在太阳系行星的早期可能发生，但现在已不复存在。然而，科研人员通过空间和地面望远镜的观测发现流体逃逸在一些离宿主恒星很近的系外行星上存在。流体大气逃逸不仅改变行星的质量，而且影响行星的气候和宜居环境。

近日，中国科学院云南天文台研究员郭建恒在《自然-天文》上，发表了题为《对低质量系外行星流体动力学逃逸的刻画》的研究论文，为探索发生在低质量系外行星上的流体大气逃逸提供了新视角。该研究通过对富氢大气的模拟和理论分析，探讨了行星内能、恒星极紫外辐射和潮汐力等内外部能源如何影响行星流体大气逃逸。这一研究揭示了影响这些流体大气逃逸的不同驱动机制，并提出了新的更准确的分类方法去剖析这些逃逸过程。

研究发现，即使在没有其他外部能量源的情况下，在那些低质量和大半径的行星上，高的行星温度便可以驱动大气逃逸。行星核心放热或者恒星的光学和近红外辐射在较低大气层沉积的热能在很大程度上决定行星的平衡温度，因此这一过程要求行星的金斯参数(行星引力势能与热能之间比例的无量纲参数)小于3.5。

然而，当考虑外部能量驱动过程，如恒星的极紫外辐射对大气的加热和潮汐力做功驱动的流体逃逸时，金斯参数对此无能为力。鉴于此，该研究提出了考虑潮汐力影响的改进的金斯参数。新参数使得研究人员可以更精确地区分外部能源导致大气逃逸的不同物理过程。研究表明，当行星非常靠近主星且改进的金斯参数低于3时，行星受到很强的恒星潮汐力，大气逃逸主要由潮汐力驱动;改进的金斯参数在3到6的范围内时，恒星的极紫外辐射和潮汐力均可能触发大气逃逸;而当改进的金斯参数超过6时，恒星的潮汐力不再重要，大气逃逸主要由恒星的极紫外辐射加热驱动。

此外，研究发现，具有高引力势的行星如果接受的恒星极紫外辐射更弱时，可能经历慢的、亚声速的流体大气逃逸，否则行星则以快的、跨声速的流体逃逸为主。研究还发现行星的引力势和接收到的主星XUV辐射在很大程度上决定行星大气的电离度。

该研究提出了仅使用恒星-行星系统基本参数便可以简洁地分类流体大气逃逸驱动机制和电离结构的方法。同时，该方法可应用于行星演化计算。上述成果丰富了科学家对系外行星大气流体逃

逸机制的认知，并为未来的行星大气探测和理论研究提供了参考。

论文链接

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