紫金山天文台等在柯伊伯带天体研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8389.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！

柯伊伯带是太阳系在位于海王星轨道以外的一个小行星带，被认为是太阳系中行星形成的原始星子的遗迹，是太阳系大多数彗星的来源地。柯伊伯带天体的研究对了解太阳系起源和演化、地球上水和生命起源等具有关键的科学意义。

柯伊伯带天体大小不一、形状各异。例如，罗塞塔号探测器发现彗星67P/CG是由南北两个半球组成的极不规则的哑铃型；新视野号发现迄今最远的太阳系小天体Arrokoth呈现奇怪的扁平状构型。究其原因，除了碰撞、物质吸积、自转和重力场的共同作用以及飞越大行星时的潮汐撕裂等机制外，气体挥发等彗核活动导致的物质损失和转移过程也是致使其形状改变的一个重要因素。

中国科学院紫金山天文台研究人员与国际同行合作，在柯伊伯带天体形状形成和演化的研究方面取得新进展。该项研究以动力学轨道稳定的柯伊伯带天体为主要研究对象，结合长期动力学演化模型、表面热物理模型及太阳光照射驱动的气体挥发过程（图1），建立了首个研究彗核三维形状在物质挥发活动作用下长期演化的数值模拟工具，考虑了三种均匀形状（球形、细长形、扁圆形）和两种特殊形状（凹型和哑铃型），并分别分析了轨道偏心率和挥发性气体生产率曲线、凹型结构所造成的阴影和自发热、彗核自转轴等效应对彗核形状演化的影响。探索了物质挥发活动对彗核形状长期演化的作用，揭示了不同初始形状条件下，彗核形状演化与彗星的轨道、自转等动力学参数的关系（图2）。结合数值模拟结果从理论上解释了类似彗星67P/CG中物质损失的南北差异现象与轨道偏心率和挥发性气体（CO
、H_2
-O等）生产率曲线之间的关系，并说明了此前的相关研究中所认定的大轨道偏心率只是充分而非必要条件（图3）。该研究中数值模拟工具所给出的一般性结论有助于揭示太阳系含冰小天体形状的形成和演化历史。

该研究结果发表于《英国皇家天文学会月刊》（*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 492（2020）5152 – 5166)。该研究工作得到国家自然科学基金中德合作项目、面上项目，中科院空间科学先导项目和中科院行星科学重点实验室等的资助。

论文链接

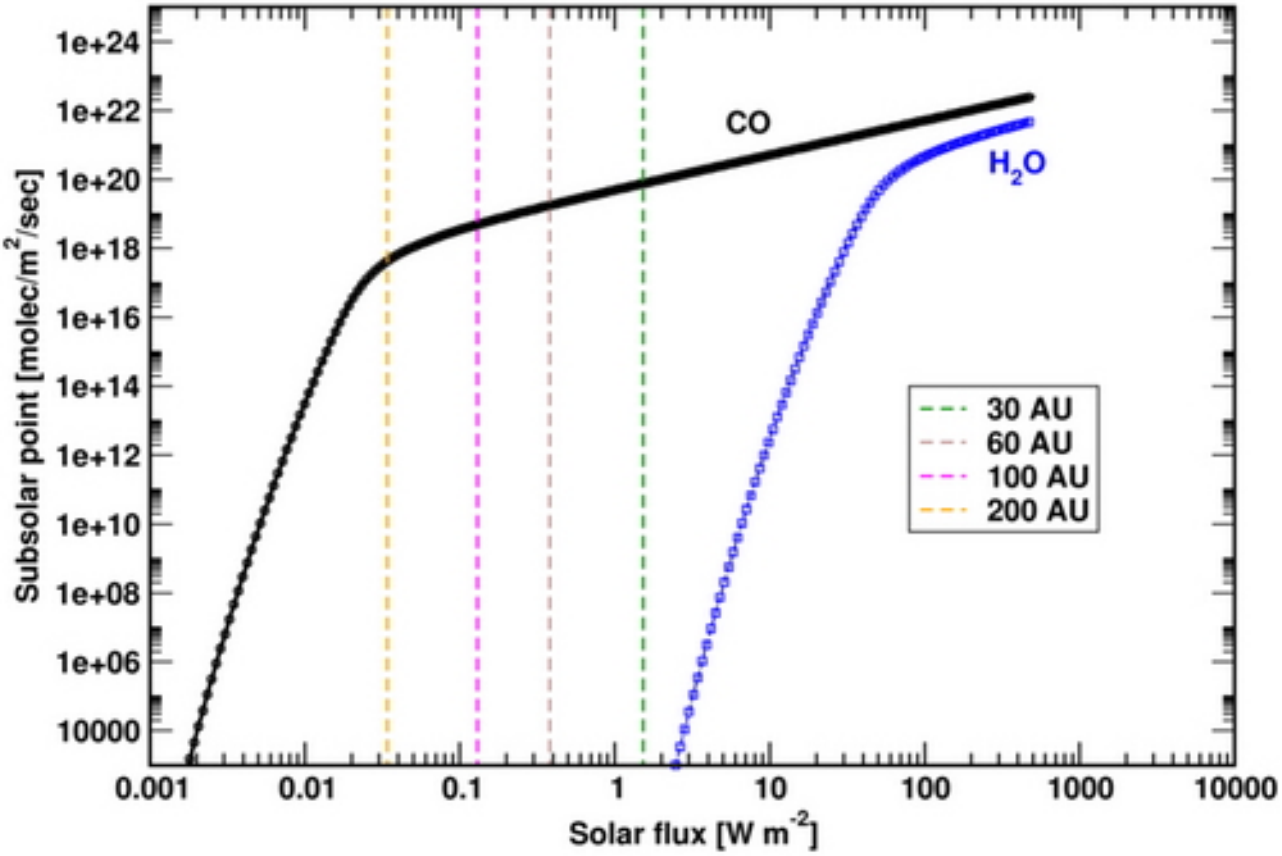

图1

CO和H_2O气体挥发率与太阳辐射强度关系。不同颜色的虚线对应不同的日心距离。两种气体在太阳辐射强度较大的区间呈现近似线性变化，随着太阳辐射强度减小出现“拐点”，轨道构型与拐点位置的关系对彗核形状受到非对称侵蚀起到重要作用。

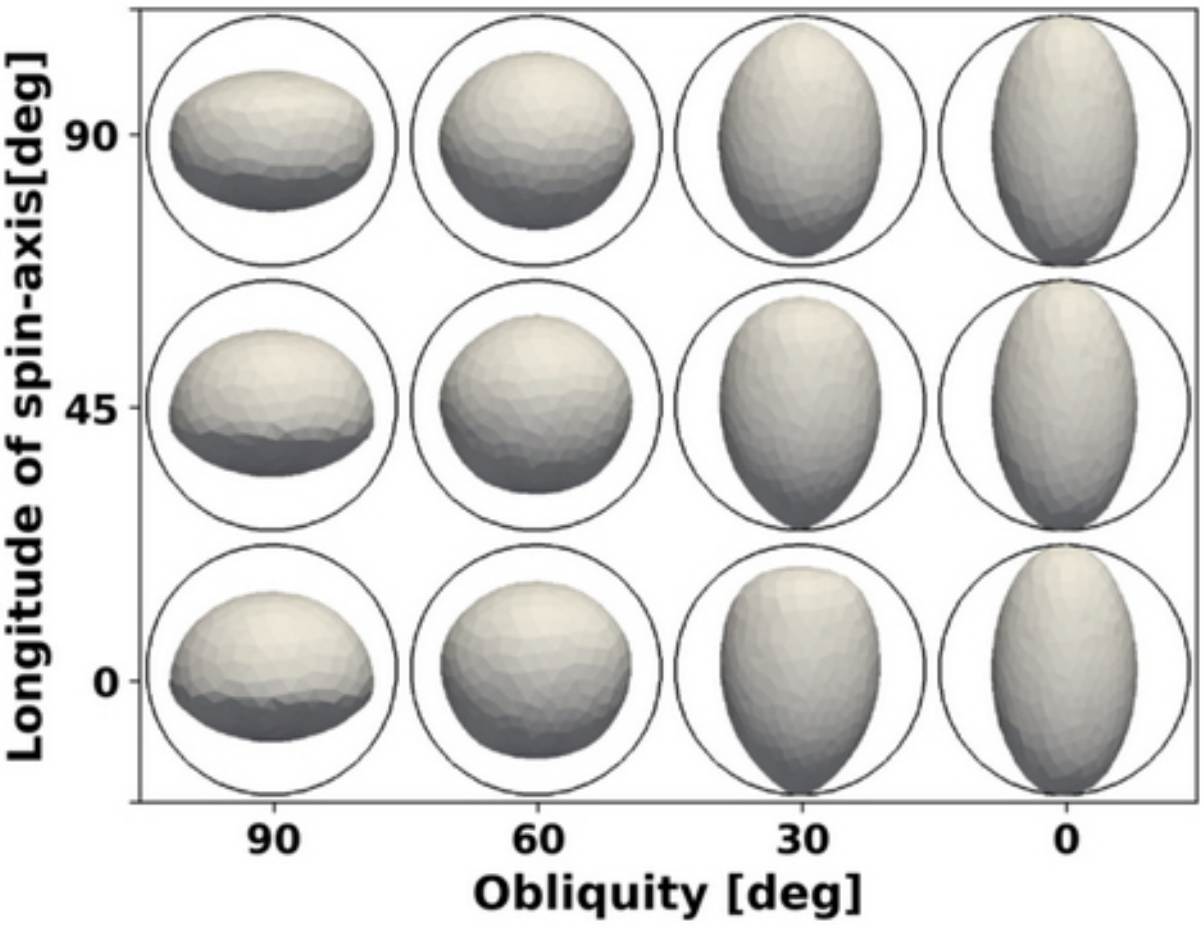

图2在相同的动力学轨道上，不同自转轴指向的球形彗核在CO挥发作用下的形状演化结果。

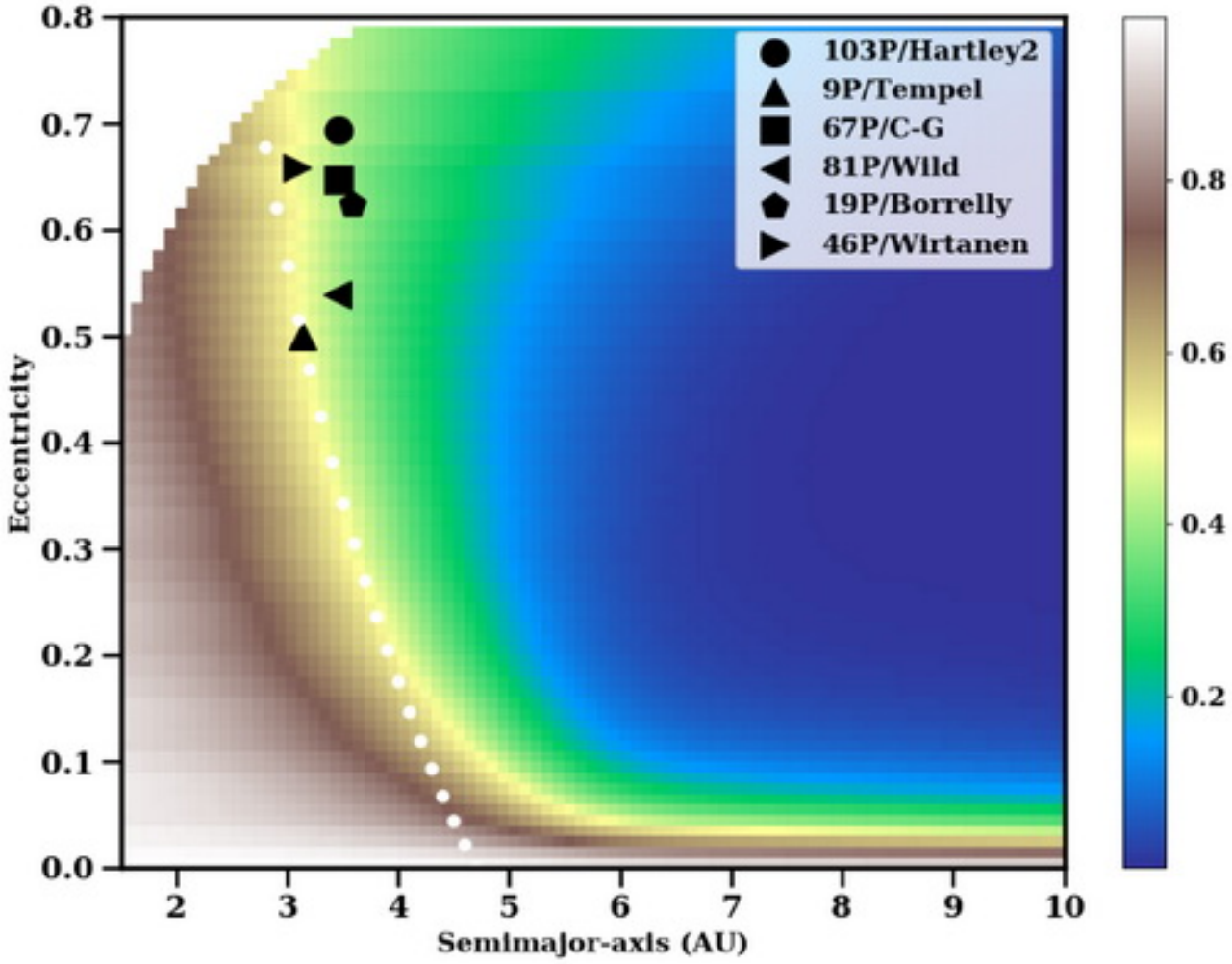

图3 不同轨道构型下，单位面积水分子在远日点半轨道和近日点半轨道挥发总量的比值。不同的黑色形状标记目前人类探测器造访过的木星族彗星，白色曲线对应远日点在气体生产率曲线拐点位置的轨道。当远日点位于气体生产率曲线拐点位置以外时，彗核形状在物质挥发作用下产生南北差异的现象开始显现；当该比值大于0.5，该现象相对较为显著。

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转发