
国家天文台联合揭示星际来客“奥陌陌”起源

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9136.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！

人类确认发现的第一个星际天体奥陌陌的起源刚被揭晓。

北京时间4月13日，国际学术期刊《自然-天文》(*Nature Astronomy*)在线发布了中国科学院国家天文台博士张韵与美国加州大学圣克鲁兹分校教授林潮的研究论文，揭示了这类星际天体的形成机制和成为星际天体的过程。论文提出的新模型表明奥陌陌可能是被原行星系统中恒星的潮汐作用撕碎并甩出的碎片，数值模拟结果首次全面系统地复现了奥陌陌的所有特征。

2017年10月，天文学家发现了一颗闯入太阳系的系外小天体，国际天文学联合会将其命名为“奥陌陌”(1I/‘Oumuamua’)。作为人类观测到的首个星际天体，奥陌陌的到来引起了全球广泛关注。与此同时，奥陌陌独特的性质也引发了学术界对原有星际天体形成和演化机制的重新讨论。奥陌陌长约为100米，长短轴的比例为6:1–10:1，远远大于已知太阳系内小天体的长短轴比例，具有极其特殊的狭长外形。奥陌陌在运动过程中伴随着快速旋转，并且它的自转轴不固定。

在奥陌陌被发现之前，现有的行星系统理论认为彗星更容易被其原有行星系统甩出，并且由于彗星比同尺寸的小行星更为明亮，可观测到的星际天体应多为彗星。因此，天文学家希望利用观测的手段验证奥陌陌属于彗星的猜想。但是，即便调用了几乎所有的天文望远镜，人们都没有发现它有向外喷射气体和尘埃的迹象，从而推测奥陌陌是一颗小行星而非彗星。然而在对奥陌陌轨道数据进行统计研究后发现，只有引入一个相当大的非引力项才能使其轨迹得到合理解释。彗星的向外喷气行为能够提供这样的一个非引力加速度，但这似乎不能解释拥有小行星外表的奥陌陌。而因太阳光压作用引起的非引力加速度仅对具有超大面积-质量比的物体才有效——这需要奥陌陌具有超乎寻常的疏松结构。在奥陌陌消失两年后，关于它的形状和非引力加速度的谜团仍未解开，它的起源和成为星际天体的过程令天文学家们十分困惑，甚至有科学家猜测奥陌陌与外星生物存在有所关联。

“奥陌陌的光谱性质显示它在原来的行星系统中曾经受到恒星的强烈热辐射，这个特征可以通过近距飞越恒星产生，而如此近距离的接触可能使得奥陌陌的母体被恒星的潮汐作用撕裂，并将奥陌陌甩出原系统，”论文第一作者与通讯作者张韵谈到，“正是这一个最平凡的性质启发了我们着手研究潮汐撕裂星际天体形成理论。”通过使用超级计算机对天体近距飞越恒星过程中的结构和热力学演化展开高分辨率的数值模拟研究，他们发现恒星的潮汐力会将天体撕碎成许多细长型碎片，同时潮汐作用可使部分碎片的速度增大至超过恒星的逃逸速度，使它们成为星际天体。这些碎片具有翻滚旋转的特征，长短轴的比例大多数高于5:1，有些甚至能够高于10:1。在潮汐撕碎过程中，这些碎片的表面因恒星炽热烘烤而融化。当远离恒星时，融化的表面重新凝结使得碎片的整体结构具有很强的粘结力，从而可以维持所形成的细长形状的结构稳定性。恒星的热辐射同时也会加热这些碎片内部，使得它们体内的可挥发性气体（如一氧化碳等）大量消耗殆尽。因此

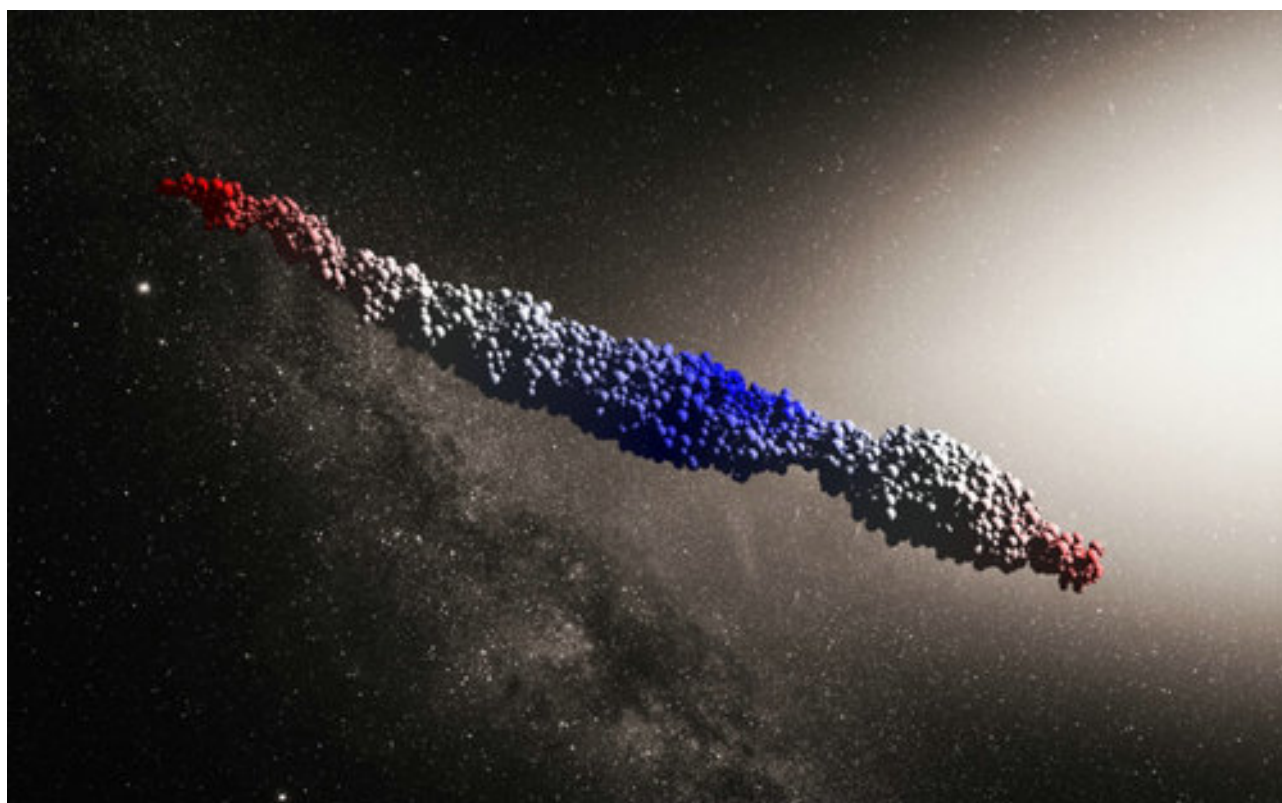
，它们的光谱性质具有小行星的特征并失去了明显的彗星活动表现。同时，热力学分析显示，一些升华温度较高的可挥发性物质（如水冰等）能够在地下数十厘米处保存完好。在奥陌陌的太阳系短途旅行中，这些剩余的水冰可被太阳的热辐射激活喷发，提供了所观测到的非引力加速度。由于潮汐力的强度随着恒星密度的增大而增强，这种潮汐撕裂现象能够发生在密度较大的矮恒星附近。而对于太阳而言，其密度相对较低，不足以产生这样的现象，因此太阳系内并未发现类似奥陌陌的小天体。

“类似奥陌陌的星际天体穿越太阳系不应该是一个偶然事件，从概率上估计，每个太阳系周围的恒星系统平均至少可以产生百万亿数量级的类似星际天体，才能够解释奥陌陌闯入太阳系事件的发生概率。”张韵补充道。通过分析可能的母体来源及数量分布，他们发现从数千米直径的彗星到地球大小的行星均有可能是类奥陌陌星际天体在被潮汐撕碎甩出前的母体，所产生的星际天体数量恰好可以解释奥陌陌的出现概率。

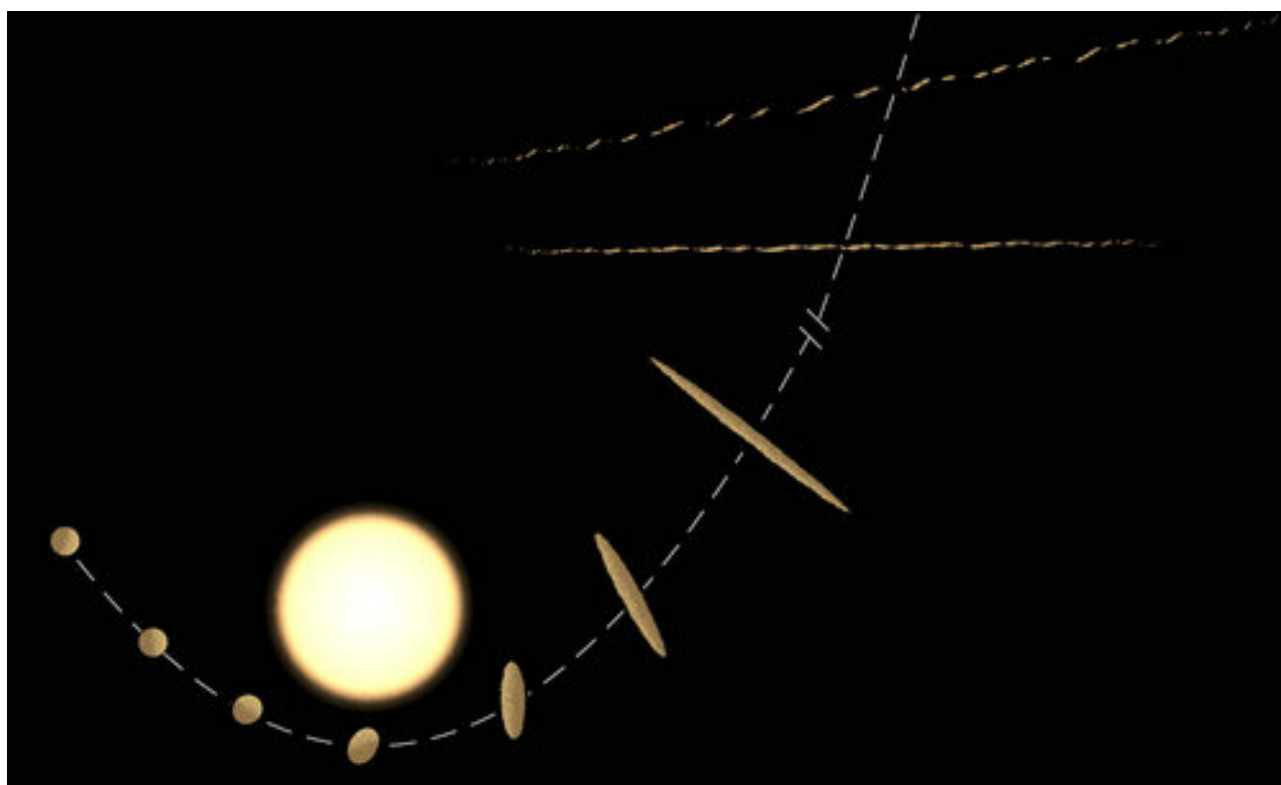
随着我国和国际上各个巡天望远镜的建设和投入使用，未来将会在太阳系内发现更多的星际天体，到那时，人们将会更深入地了解这些天体的性质，对星际天体的数量有着更精确的评估。奥陌陌国际空间科学研究所共同负责人马修·奈特评价道：“在奥陌陌之后，我们不得不彻底改变我们对于星际天体的认知。这项研究提出的星际天体形成机制出色地解释了关于奥陌陌的所有谜团，我们期待在未来几年内会发现新的星际天体，看看它们是否具有类似奥陌陌的性质将是非常有趣的。如果是这样，则可能表明这个机制描述的过程是普遍的。”

耶鲁大学天文系教授格雷戈里·拉夫林表示，这项研究非常巧妙地运用行星系统演化过程的普遍现象解释了奥陌陌所有的特征，显示了星际间物质扩散的高效性，为人类理解行星系统的形成和演化提供了关键线索。由于这些星际天体在被甩出前反复经过原行星系统的宜居带，组成生命的有机物质可能通过这些天体在星际间传播，为人类探索生命起源的奥秘提供了新思路。

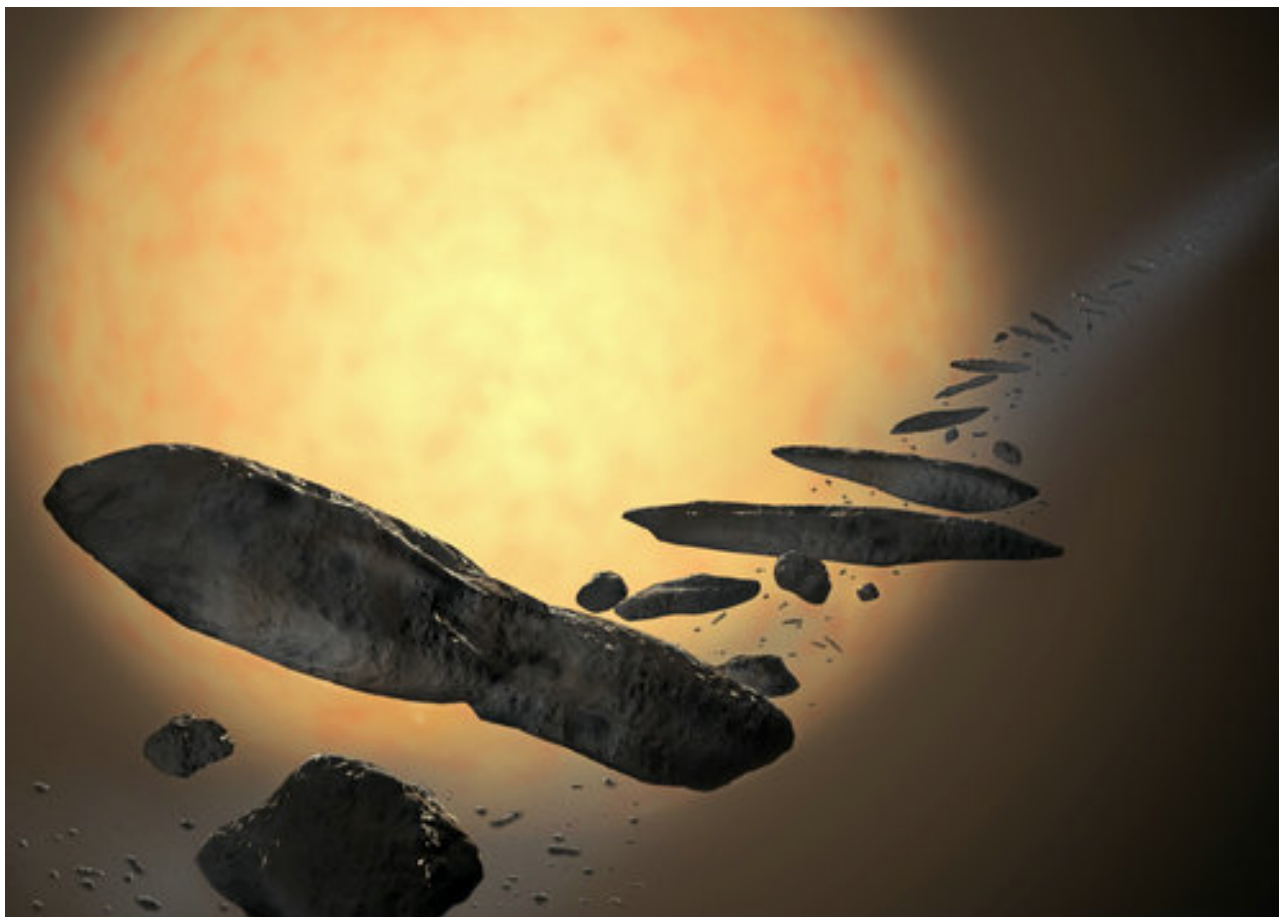




上：艺术家描绘的奥陌陌（来源：ESO/M. Kornmesser）；下：张-林数值模拟得到的奥陌陌（来源：国家天文台/张韵）



近距飞越恒星潮汐撕裂过程（来源：国家天文台/张韵）



艺术家描绘的奥陌陌潮汐撕裂形成过程（来源：北京天文馆/喻京川）

研究团队单位：国家天文台

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](https://www.iikx.com)转发