
研究揭示原行星盘中四种流体不稳定性共存机制下的星子形成

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33869.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！

研究揭示原行星盘中四种流体不稳定性共存机制下的星子形成。

原行星盘是行星形成的摇篮，行星形成过程中尘埃的聚集和演化深受盘内动力学环境影响。星子是

行星

形成过程

中的关键中间体，

由细小尘埃颗粒和固态冰雪物质聚集

而成，其尺度通常为 10^3 至 10^5 米，被认为是行星胚胎的前身。

但当前，行星形成模型在描述星子形成过程中存在较大不确定性。星子通过相互引力作用碰撞与并合，最终形成原始行星或行星内核。但是，在“米级障碍”限制下，厘米级尘埃颗粒因范德华力较弱，导致粘附不足且受气体压强作用，进而径向漂移或尘埃自身碰撞碎裂，难以继续增长形成星子。经典理论和数值模拟研究发现，

穿流不稳定性可在气体-尘埃相互作用下，在局部促进尘埃高度聚集，引发引力坍缩并形成星子

。然而，原行

星盘中普遍存在由流体不稳

定性产生的湍流扰动，被学界认为会破坏穿流不稳定性驱动星子形成。

近日，中国科学院紫金山天文台副研究员黄平辉团队联合清华大学教授

白雪宁，通过高分辨率三维全局多流体模拟，揭示了原行星盘中四种流体不稳定性共存并协同作用，可在真实湍流背景下有效促进尘埃汇聚，进而驱动星子形成。

研究人员基于磁流体代码Athena++与自主开发的多流体模块，并使用自适应网格加密技术，开展了大规模高分辨率的三维全局多流体模拟。研究首次展示了垂直剪切不稳定性、穿流不稳定性、罗

斯贝波不

稳定性以及开尔文

– 亥姆霍兹不稳定性四种不稳定性在

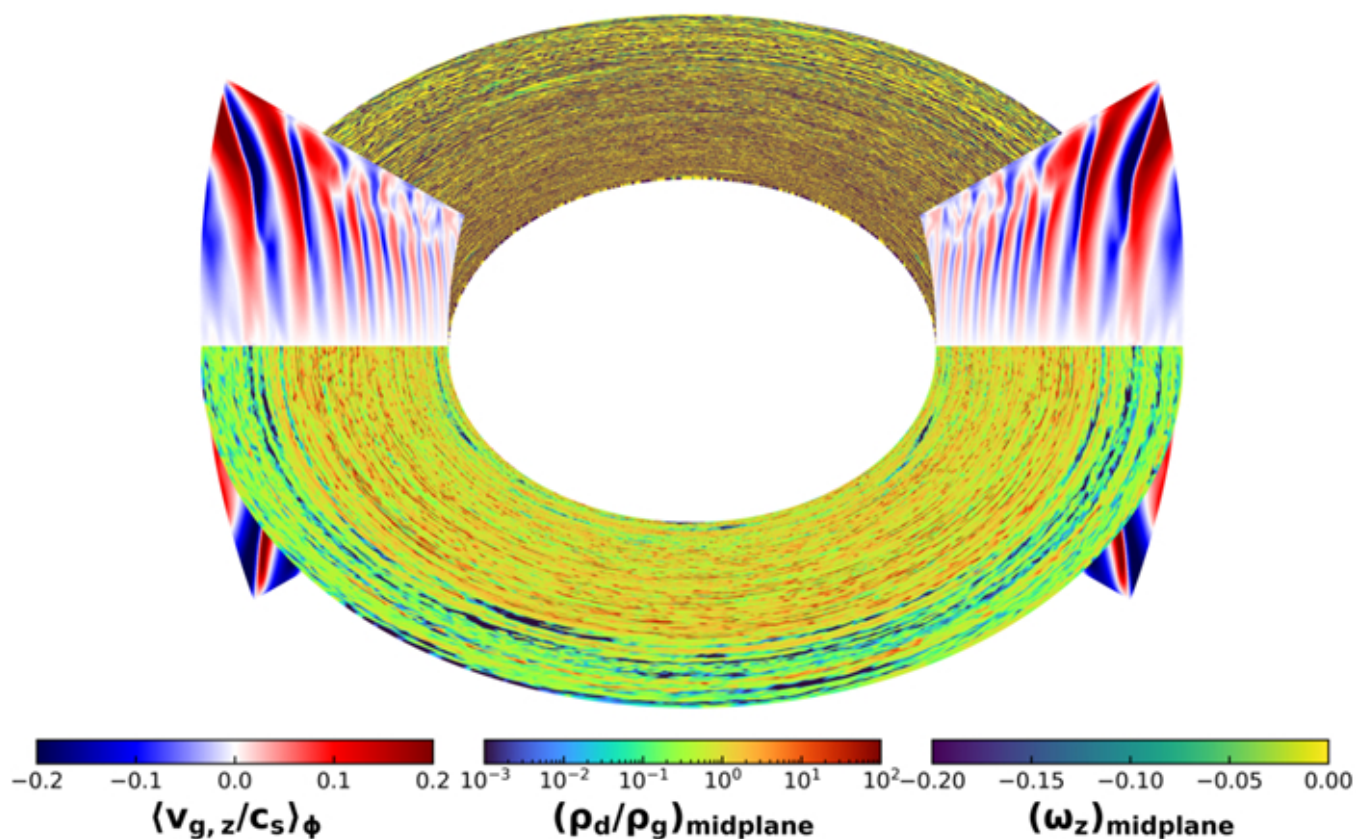
原行星盘中共存。尽管垂直剪切不稳定性、罗斯贝波不稳定性及

开尔文–亥姆霍兹不稳定性产生了一定程度的湍流，但它们不会削弱，反而通过协同作用显著增强穿流不稳定性驱动尘埃团块形成效率。

该研究表明，在原行星盘中，尘埃在真实复杂的气体动力学环境下可有效聚集，并突破传统“米级障碍”形成星子。这一研究为理解星子及行星起源提供了重要理论支撑。

相关研究成果分别发表在《天体物理学杂志》（The Astrophysical Journal）和《天体物理学杂志快报》（The Astrophysical Journal Letters）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)



三维全局多流体模拟展示垂直剪切不稳定性、穿流不稳定性、罗斯贝波不稳定性及开尔文-亥姆霍兹不稳定性在原行星盘中可共存，形成多处高密度尘埃团块，为星子形成提供条件。

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](https://www.iikx.com)转发