
紫金山天文台等揭示主带冰质天体的表壤物理特性

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22542.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！

紫金山天文台等揭示主带冰质天体的表壤物理特性

。近期，中国科学院紫金山天文台季江徽课题组基于空间和地基多波段红外观测数据及热物理模型，揭示了主带冰质天体的表壤物理特性，对探索主带天体的形成与演化过程具有重要的科学意义。相关研究成果在线发表在The Astrophysical Journal上。

太阳系中大多数小行星分布在位于火星和木星之间的小行星带（又称为主带），或蕴含了地球生命和水体起源的重要线索。此外，土星和海王星之间还分布着一定数量的半人马天体，而在海王星轨道以外则存在着大量的柯伊伯带天体。它们的组分中含有大量的水冰和固态甲烷等物质。

小行星Interamnia是主带中的第五大天体，质量约占整个主带小行星质量总和的1.2%。天文学家通过直接成像法获得Interamnia的直径超过340千米（图1），光谱型为B-type，其轨道半长径3.056 au，偏心率0.155，倾角17.311°。有研究表明Interamnia平均密度约为1.98 g/cm³

，与谷神星和健神星接近。这两颗天体都含有大量水冰。然而，目前未观测到该小行星有类似彗星的气体或尘埃尾，表明它的表面可能存在一定厚度的尘埃层，能有效阻止地表以下的水冰快速挥发。然而，Interamnia光谱在0.38 μm、0.44 μm处的吸收线表明存在微弱的活动性。以下几个科学问题有待解答，即该小行星的水冰含量、影响水冰挥发的关键物理参数。鉴于Interamnia重要的科学价值，可作为我国太阳系边际探测任务的候选目标之一。

研究利用地基Subaru红外望远镜开展了热红外观测，同时融合国际空间红外卫星WISE/NEOWISE、IRAS、AKARI的数据分析了Interamnia的表壤物理特性。观测数据的波长覆盖了3.4 μm~100 μm，分析过程采用了小行星真实表壤热物理模型。与传统热模型中采用热惯量作为自由参数不同，该模型使用小行星的表壤颗粒尺寸作为自由参数，减少了温度对自由参数的影响。

基于该热物理模型，研究计算了Interamnia的理论辐射流量，拟合了上述红外望远镜的观测数据，获得了其表壤粒尺寸、反照率、直径与粗糙度。此外，科研人员新改进了WISE/NEOWISE红外数据处理方法，对于含较多太阳反射光的W1和W2波段由观测星等转换为辐射流量时，对反射光部分和热辐射部分，分别采用了不同类别的色指数修正，提高了观测数据的可靠性。研究发现Interamnia的表壤粒尺寸较小，平均为190

μm（图2），表明该天体表面存在细密的表壤，反照率为0.0472，同时，计算得到其有效直径339 km，与前人利用直接成像法获得的直径相符合。研究人员进而根据表壤粒尺寸大小，估算了其表面温度及热惯量的季节性变化（图3），即在一个公转周期内，随着温度变化，Interamnia表面不同区域的热惯量变化范围为9~92

$\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1/2}\text{K}^{-1}$

。此外，基于该天体平均密度大小，研究估算了水冰的体积分数为9%~66%（图4）。该工作探讨了主带冰质天体的表壤物理特性，深化了对含水冰小天体的认知，为后续对太阳系小天体物理特性研究提供了帮助，并为我国未来的太阳系边际探测任务提供了科学支撑。

20世纪70年代以来，先驱者10号、先驱者11号、旅行者1号、旅行者2号与新视野号相继开展了外太阳系探测，拓展了人类对外太阳系的认知。我国太阳系边际探测任务拟开展对日球层动力学结构特性、近邻空间环境以及外太阳系天体的研究，计划发射探测器于2049年到达距离太阳100 au的位置。在飞往外太阳系旅途中，它可对主带天体、冰巨星及其卫星系统、半人马天体、柯伊伯带、矮行星等不同类型原始天体开展全面探测，揭示行星形成与太阳系演化历史。

研究工作得到中科院战略性先导科技专项（B类）、国家自然科学基金等的支持。澳门科技大学、智利迭戈·波塔莱斯大学等的科研人员参与研究。

[论文链接](#)

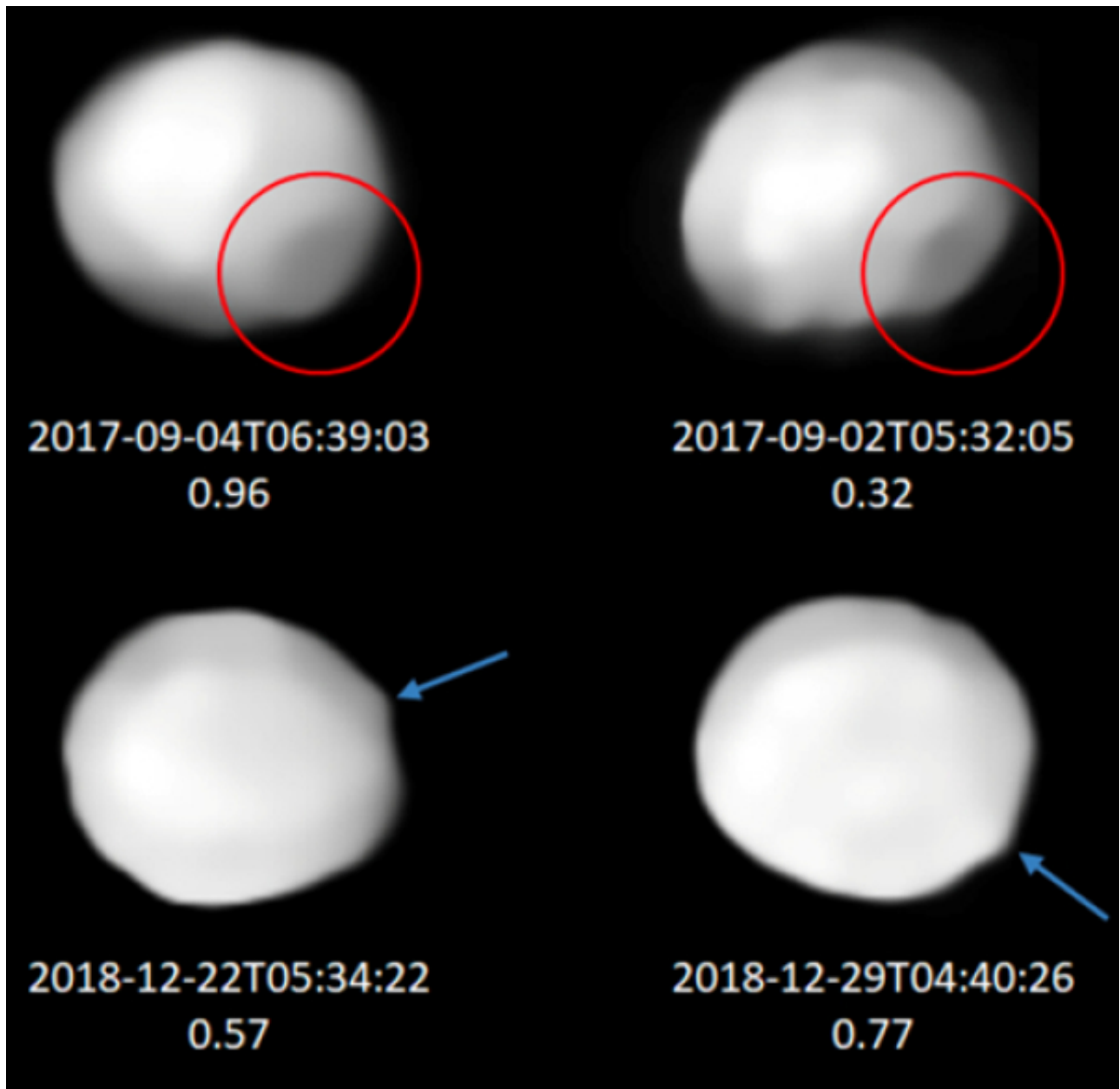


图1.VLT/SPHERE对Interamnia的直接成像观测 (Hanus et al.2020)

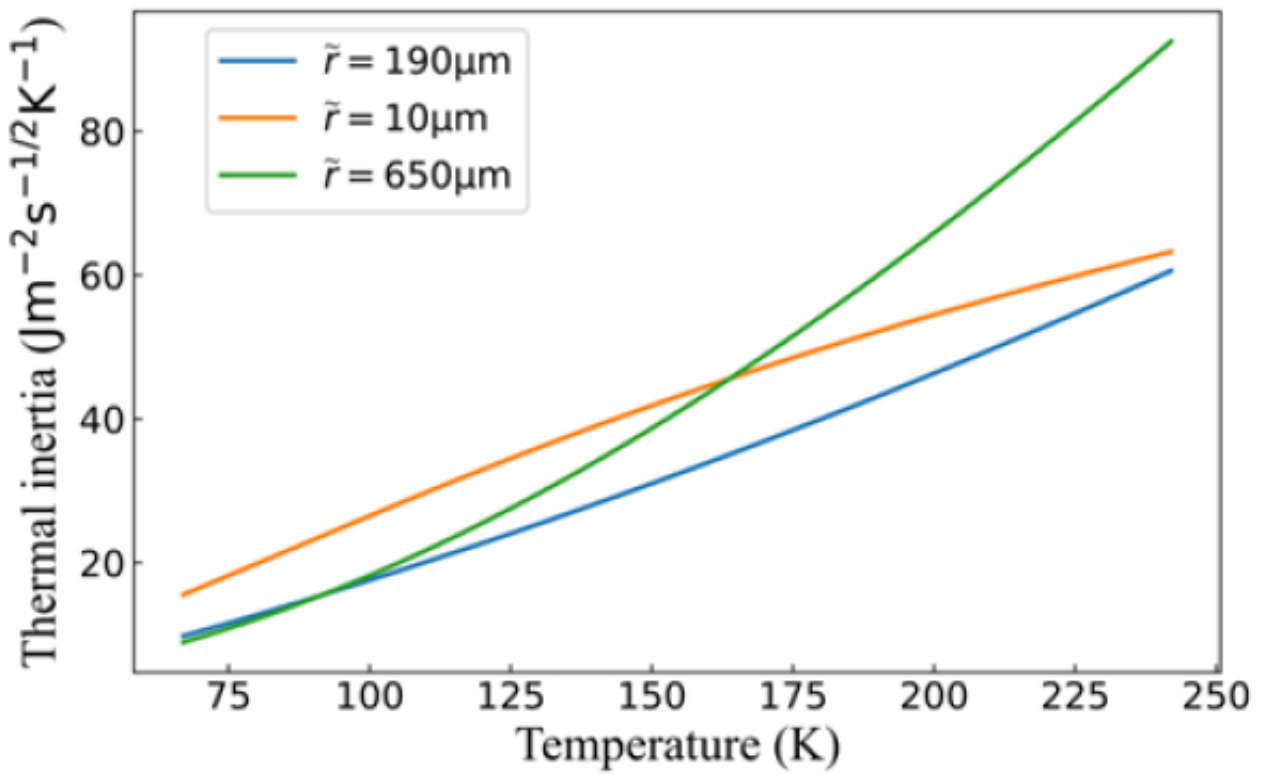


图2. Interamnia不同粒径尺寸的热惯量随温度的变化情况

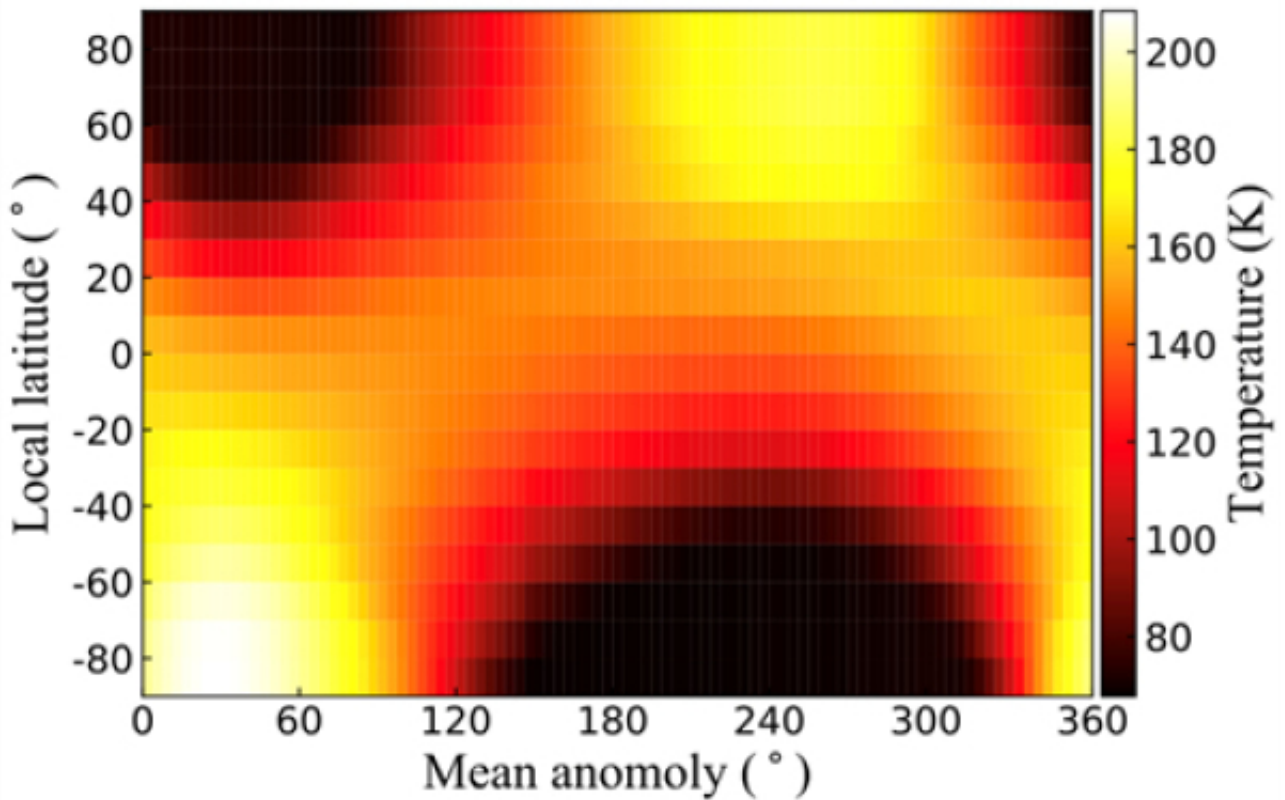


图3. Interamnia在一个公转周期内季节性表面温度变化

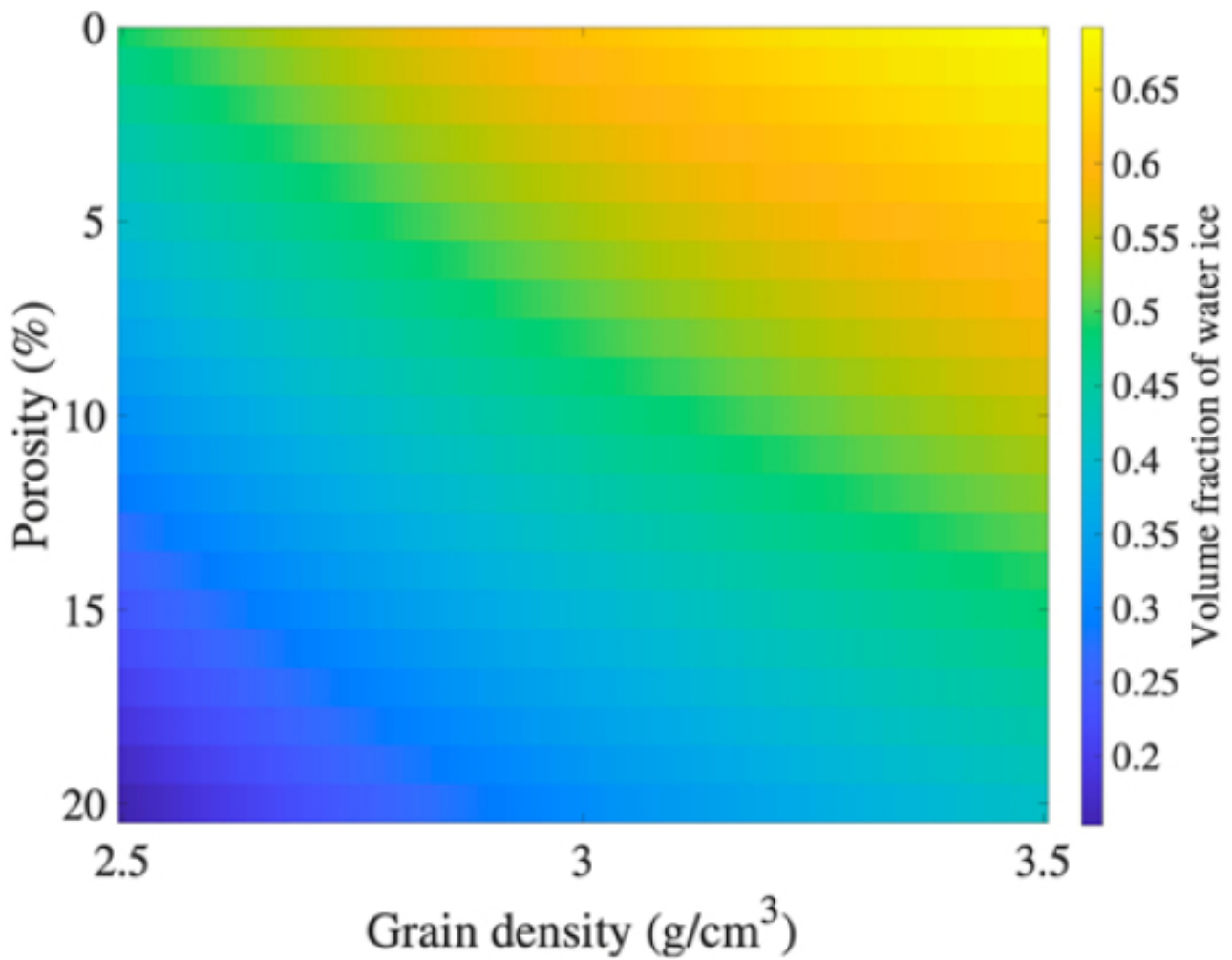


图4.不同颗粒密度和孔隙率的水冰体积分数估算

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