
研究提出双成分暗物质模型解释观测

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39673.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！

研究提出双成分暗物质模型解释观测。 近期，中国科学院紫金山天文台研究团队提出新暗物质模型，通过高分辨率数值模拟和精细的理论建模，研究结果表明暗物质可能并非单一成分，而是由不同质量的粒子共同构成，有助于解决矮星系核区变平与强引力透镜小尺度结构过密之谜。相关成果于2026年3月30日发表于《Science Bulletin》。

暗物质是现代天文学中最重要、也最神秘的谜题之一。虽然暗物质看不见、摸不着，但能凭借引力深刻影响星系的形成与演化。正是暗物质的存在，让星系能高速旋转而不离散，也能将遥远星系发出的光弯曲，形成奇特的引力透镜图像。

长期以来，普遍采用冷暗物质模型来描述宇宙结构的形成。然而，随着观测精度的提升，一些小尺度现象显现出与经典模型不完全一致的特征。例如，在一些矮星系中，暗物质的分布显得异常松散，中心密度较低；而在强引力透镜观测中却发现了一些极为致密的暗物质子结构，其紧凑程度甚至远超传统模型的预期（图1）。这两类现象长期并存，却难以用同一种物理机制加以解释。

研究团队提出双成分自相互作用暗物质模型，其中暗物质至少包含较重和较轻两种粒子，它们之间不仅通过引力相互作用，还可以发生直接碰撞。直接碰撞引发被称为质量分离的过程：随着时间推移，较重的暗物质粒子更容易向星系中心聚集，而较轻的粒子则倾向于向外扩散。这一过程类似于恒星团中大质量恒星下沉、小质量恒星外移的现象。

通过高分辨率数值模拟和精细的理论建模，研究团队发现这种质量分离效应能够自然再现多种观测结果：在矮星系中，自相互作用使暗物质晕形成平坦的核心结构，与最新的星系聚集观测相符；而在更复杂、致密的环境中，部分暗物质晕会逐渐变得更加紧凑，形成足以产生强引力透镜效应的高密度结构。更重要的是，该模型还能显著提升小尺度引力透镜的产生概率。质量分层效应兼容了核心形成和提高核心区域密度两种效应，能在星系团子结构中显著提升暗物质聚集程度，使这些子结构更容易放大背景星系的光，从而有助于解决观测中发现的小尺度引力透镜数量偏多这一长期难题。

这项工作表明，看似矛盾的多个小尺度宇宙学异常现象，或许都指向同一个结论：暗物质的内部性质比原先设想的更加丰富。随着未来更高精度的天文巡天和引力透镜观测不断展开，有望通过这些宇宙放大镜，进一步检验暗物质的成分，促进对暗物质认识的关键性的转变。

该研究工作第一作者为紫金山天文台杨大能研究员，通讯作者包括范一中研究员、蔡岳霖研究员。该工作得到国家自然科学基金、科技部重点研发计划、中国载人航天工程、中国科学院青年团

队等多个项目的支持。（来源：中国科学院紫金山天文台）

相关论文信息：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095927326001210>

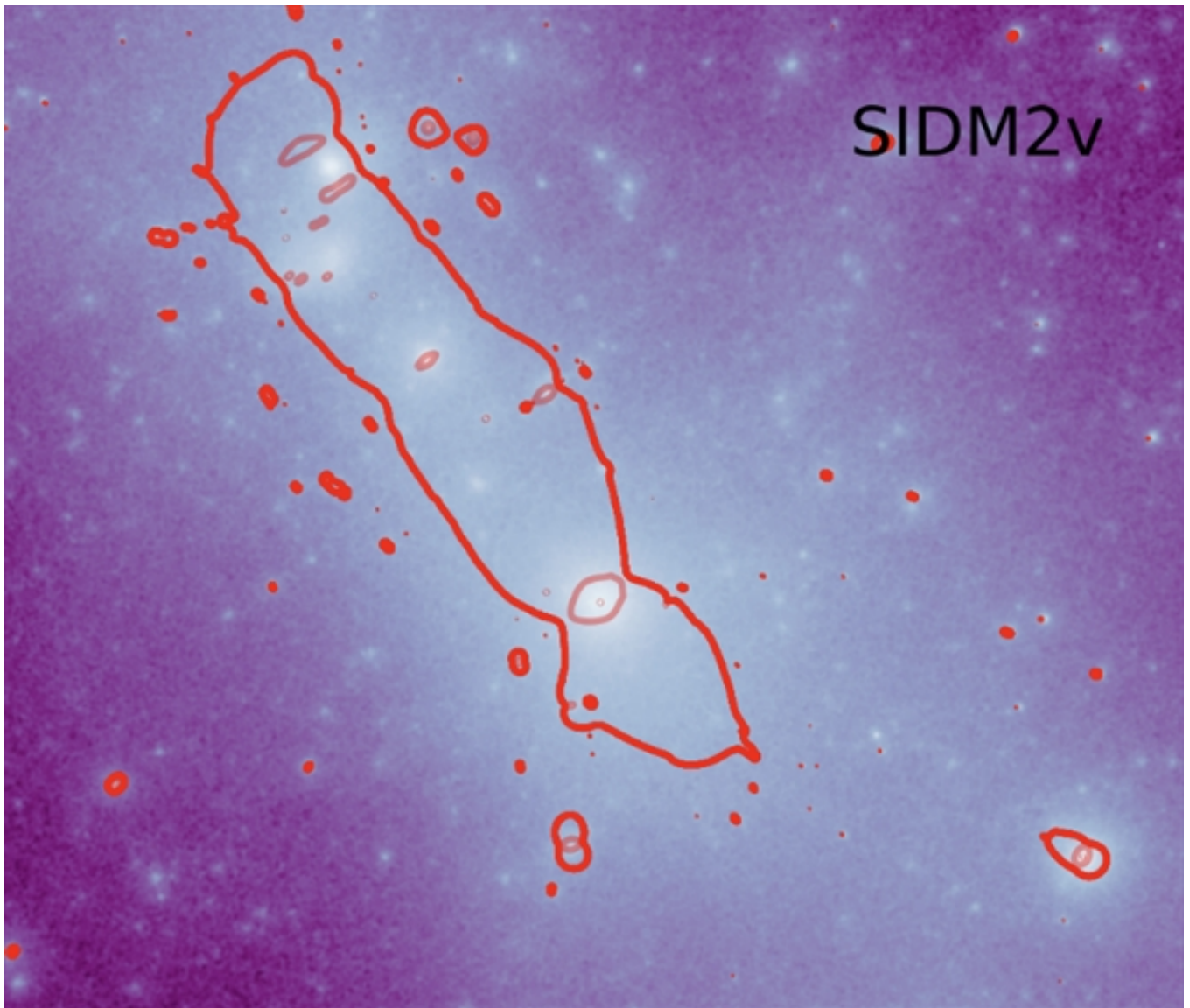


图1 双成分自相互作用暗物质模型中暗物质投影密度分布及其引起的强透镜临界曲线。其中红色的临界曲线标示出引力透镜效应最强的区域边界，当背景天体靠近该区域时，其成像会被显著放大并拉伸为细长的弧状结构。

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：杨大能等 来源：《科学通报》

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