



原子能院研究成果为理解星际铝-26来源之谜作出贡献

发表时间：2022-06-21 15:01:10

近日，原子能院核物理研究所开展了II型(核心坍缩)超新星中微子过程对银河系 ^{26}Al (铝-26)贡献的研究，并取得重要进展。该研究结果被国际知名期刊美国天体物理学杂志《The Astrophysical Journal》(《天体物理学报》)接收发表。该研究通过建立系统的估算模型，计算出超新星中微子过程对银河系 ^{26}Al 的贡献程度，分析了模型参数对 ^{26}Al 产额的影响程度，为人类理解星际 ^{26}Al 的来源之谜作出贡献。文章作者为原子能院核物理所博士后李歌星及其指导老师李志宏研究员。

^{26}Al 是天体物理研究中最为重要的放射性核素之一，在 γ 射线天文学和太阳系形成机制等研究中都具有重要意义。当前的银河系中存在大量的 ^{26}Al ，由于 ^{26}Al 的寿命远远短于银河系的演化时间，意味着当前银河系中正在不断合成该元素。寻找这些 ^{26}Al 的来源是当前核天体物理学研究的热点问题，最新的天文观测表明， ^{26}Al 主要分布在银盘上，与大质量恒星(大于8倍太阳质量)密切相关。当大质量恒星走到生命的尽头时，它会以一场极为剧烈的爆炸来告别恒星舞台，爆炸形成的一阵强大的中微子冲击波是星际 ^{26}Al 的一个重要来源。

2021年7月以来，在李志宏研究员的指导下，李歌星开始研究超新星爆炸中微子对银河系 ^{26}Al 的贡献。以往研究方法的模型计算非常复杂，通常要耗费巨大的计算资源，并且隐藏在模型中的一些假设对最终结果的影响难以被直观了解。为了弄清模型假设对 ^{26}Al 产额的影响，他们建立了一套系统的 ^{26}Al 产额估算模型，通过分析核心坍缩型超新星爆发核合成的模拟结果，计算出超新星中微子过程大约贡献了0.16倍太阳质量的 ^{26}Al 。同时，他们研究了银河系金属丰度和质量分布对产额的影响，发现考虑银河系金属丰度分布之后， ^{26}Al 的产额将提高50%。

银河系中超新星中微子核反应贡献的 ^{26}Al 总质量随中微子爆发温度的变化

考虑中微子震荡效应后，中微子核过程贡献的 ^{26}Al 质量概率密度分布

研究结果中，他们还成功分析了一些模型参数对 ^{26}Al 产额的影响程度，发现超新星中微子爆发时温度的不确定性是最主要的误差来源，而核心坍缩型超新星的爆发频率和恒星初始质量函数则是重要误差来源。在未来的天文观测结果中，如果能对这些模型参数给予很好地控制，可极大提高人们对银河系 ^{26}Al 产量的估算精度。

本项工作得到了国家基金委重大项目和财政部稳定支持等项目的资助。(核物理所 文/李歌星 李志宏)

来源，而核心坍缩型超新星的爆发频率和恒星初始质量函数则是重要误差来源。在未来的天文观测结果中，如果能对这些模型参数给予很好地控制，可极大提高人们对银河系 ^{26}Al 产量的估算精度。

本项工作得到了国家基金委重大项目和财政部稳定支持等项目的资助。(核物理所 文/李歌星 李志宏)

