科学家揭示超铁元素核合成新机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29055.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！

科学家揭示超铁元素核合成新机制。 在浩瀚的宇宙中，元素的起源一直是科学家们探索的重要领域。尤其是比铁更重的超铁元素，它们的形成机制更是二十一世纪物理学的一大未解之谜。近日，中国科学院近代物理研究所核物理中心研究员金仕纶及其合作者，在这一领域取得了重要进展，提出了新的超铁元素核合成机制，为解开这一宇宙奥秘提供了新的线索。相关成果发表在《天体物理学报》(The Astrophysical Journal)上。

超铁元素起源之谜与挑战

超铁元素，即宇宙中比铁更重的元素，它们的存在和起源一直是科学家们关注的焦点。在恒星内部，通过熔合燃烧过程可以产生到铁附近的元素，然而超铁元素的形成则需要更高温度和更高密度的爆发性天体环境。

其中，快中子俘获过程（r-过程）被认为是产生约一半超铁元素的重要途径。然而，尽管科学家们对r-过程进行了深入的研究，但目前的理论并不能全面解释观测现象。

2017年，科学家通过引力波及随后的电磁信号确定了双中子星合并事件(GW081708)发生了r-过程，这是目前唯一被实验证实的r-过程发生地点。然而一系列研究表明，目前的理论并不能全面地解释观测现象，如产生的稀土元素的含量明显少于宇宙中大量贫金属星的观测值。

为了寻找答案，科学家们需要广泛探索其他可能的r-过程发生地点。金仕纶告诉《中国科学报》。

目前，除了已知的双中子星合并事件外，理论学家认为r-过程还可能发生于坍缩星和磁转动超新星爆发。

然而，这些理论模型仍然无法完全解释观测到的超铁元素分布和含量。

超铁元素核合成的新场景

在这项新研究中，金仕纶及其合作者首次提出了共有包层喷射流超新星爆发（CEJSNe）中发生r-过程的核合成机制及其特征。这一机制的提出，为解释超铁元素的起源提供了新的视角。

当一个双星系统在生命的末期分别演化成中子星和红超巨星时，一场宇宙中的壮丽舞蹈即将上演。红超巨星会吞噬中子星，形成一个紧密的双星系统。金仕纶表示，在这个过程中，中子星开始

吸积红超巨星的核芯物质。

随着吸积的不断加剧，中子星的引力逐渐占据上风，最终形成一个向两极发射的高温高密喷射流。这一喷射流迅速冷却，为r-过程提供了适宜的发生环境。

研究团队发现，CEJSNe是目前最强的超镧元素合成地点。通过提取被标定为r-过程增强星的天文观测量及相关理论模型值，他们进行了深入的分析和比较。研究发现，CEJSNe与其他理论模型呈现出很好的反关联关系。这表明，丰富的稀土元素和超镧元素不能同时出现在同一次r-过程核合成中。这一发现为解释宇宙中稀土元素和超镧元素的分布提供了新的线索。

更重要的是，如果没有CEJSNe的贡献，r-过程增强星的观测值将很难被现有理论模型解释。这表明，CEJSNe在超铁元素核合成中扮演着至关重要的角色。这一研究成果不仅提升了r-过程核合成理论的完备性，也为未来的研究提供了新的方向和思路。

深入探索超铁元素核合成的奥秘

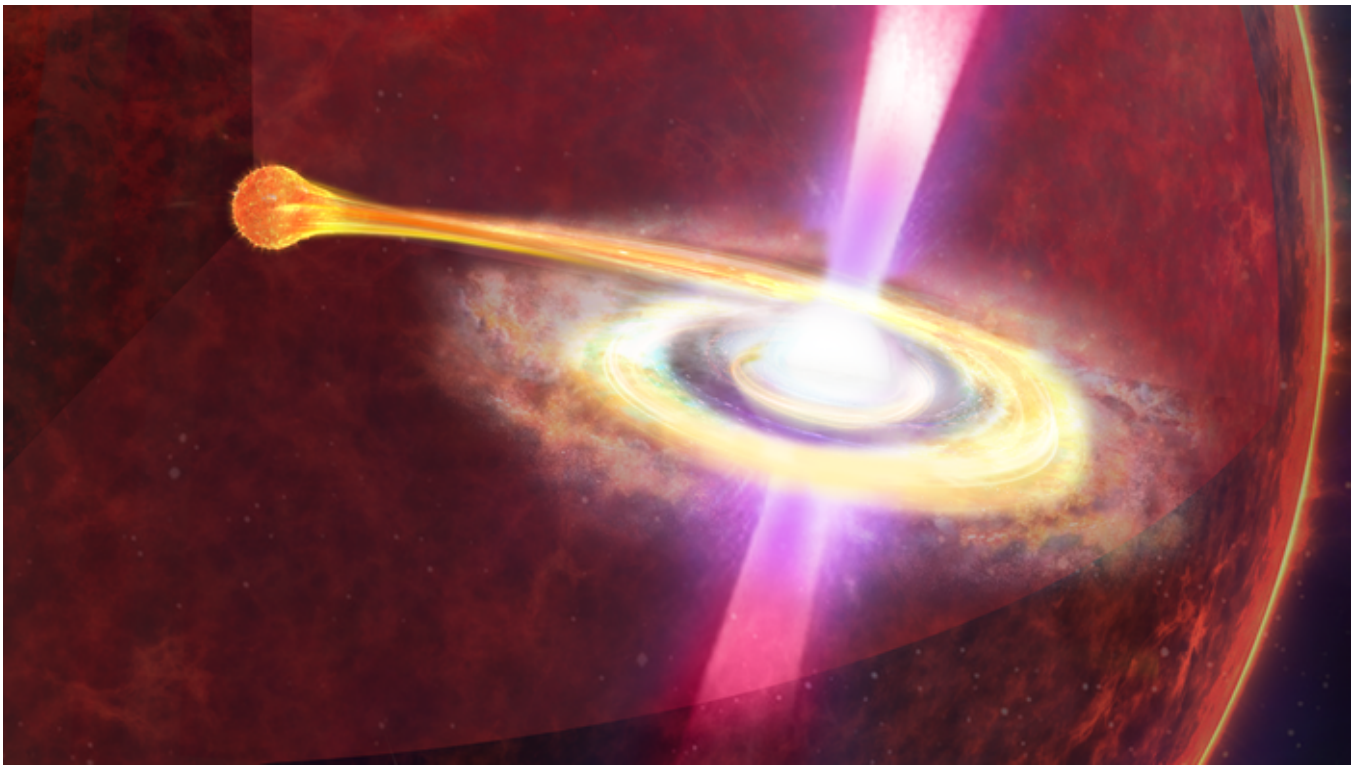
超铁元素核合成新场景和新机制的提出，对于进一步揭示r-过程核合成特征具有重要意义，也为人类探索宇宙奥秘提供了新的视角和工具。

然而，要深入理解这一机制并验证其正确性，还需要更多的实验和观测数据支持。

未来，科学家有望利用强流重离子加速器（HIAF）等先进装置产生r-过程路径的原子核，并开展关键物理量的相关研究。通过这些实验，科学家们可以更直接地研究r-过程的发生和超铁元素的形成过程，从而更深入地理解这一宇宙奥秘的本质。金仕纶说。

此外，随着天文观测技术的不断发展，科学家们也有望在未来的观测中发现更多的CEJSNe事件，并对其进行详细的研究和分析。这些观测数据将为验证和完善超铁元素核合成新机制提供重要的依据和支持。（来源：中国科学报 叶满山）

相关论文信息：https://doi.org/10.3847/1538-4357/ad5f8e



共有包层喷射流超新星爆发艺术图。近代物理研究所供图。

作者：金仕纶等 来源：《天体物理学报》

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转发