

核理论模型探索生成中子数为126的未知丰中子核素取得重要进展

发表时间：2021-12-09 09:46:56

近日，原子能院核物理研究所核物理基础研究室开展了多核子转移反应获取中子数为126的未知丰中子核素的研究，并取得重要进展。研究结果不仅引发对理论模型描述多核子转移反应过程差异的思考，推动对多核子转移反应生成未知丰中子核素机制的深入讨论，还提供了丰富的动力学信息，为国内外大型实验室开展实验研究提供理论支持。该研究结果被国际核物理领域顶级期刊Physics Letters B（《物理快报B》）接收并发表。文章第一作者和通讯作者为原子能院赵凯研究员，共同通讯作者为近代物理研究所刘忠研究员。

核天体r过程是理解核天体原子核合成的重要因素，而中子数为126、质子数小于76的丰中子核素的特征对于研究r过程“等待点”附近核素的生成具有非常重要的意义。然而，人们并未在地球上发现这些核素，只能通过核反应方式去获取并研究它们，而常采用的裂变与熔合反应途径极为困难，因此近十年来，其他反应途径，例如炮弹碎化反应和多核子转移反应引发人们的关注。

2015年，法国GANIL实验室开展的垒上能区 $^{136}\text{Xe}+^{198}\text{Pt}$ 核反应实验结果显示，相比较炮弹碎化反应，多核子转移反应产生的中子数为126的丰中子核素生成截面要高几个数量级，一时间，是否存在提供更大生成截面的反应体系、其反应机制如何，成为大家关注的问题之一。虽然国内外多个大型实验室的核物理学家已经或者计划开展类似研究，但由于其复杂的生成机制和较为困难的实验探测技术，使得开展理论方面的预先研究十分必要。

原子能院研究人员通过微观输运理论模型（改进的量子分子动力学模型）模拟了多个反应体系。研究结果显示， $^{238}\text{U}+^{198}\text{Pt}$ 具有不同的反应机制，比 $^{136}\text{Xe}+^{198}\text{Pt}$ 更有利于产生中子数为126的未知丰中子核素。研究人员还比较了微观理论模型、宏观理论模型以及双核模型三个被较多用于研究多核子转移反应的运输模型，计算结果显示，随着质子数的减小，三者得到的产物生成截面的差异逐渐增大。该研究成果有助于推动国内外多核子转移反应实验的开展及多核子转移反应机制的深入研究。

不同反应体系产生的中子数为126的丰中子核素的生成截面，及不同理论模型的预言结果比较

该工作获得了国家自然科学基金、基础性科研院所稳定性支持项目、领创科研项目等经费的支持。（核物理所 赵凯）