

原子能院实验核天体物理创新团队在“重元素合成”和“原初锂丰度”研究中取得新进展

发表时间：2018-06-28 11:16:48

近日，原子能院实验核天体物理创新团队分别在美国《物理评论C》（Physical Review C）和《中国物理C》（CPC）杂志上发表3篇文章。其中，《物理评论C》是国际核物理研究领域著名学术期刊；《中国物理C》国际影响力日趋增强，目前其影响因子已达5.084，超过了美国《物理评论C》。

宇宙中重元素的来源一直是困扰学术界的难题，并被美国国家研究理事会选为上世纪“物理学的11个未解之谜”之一。其中锆（Zr）同位素的中子俘获截面备受关注。过去的半个世纪中，有大量工作开展了Zr同位素中子谱因子的实验测量，然而这些实验结果之间差别较大，这些差异会给直接辐射俘获截面的计算造成较大误差。实验核天体物理创新团队利用能量分辨率较高的Q3D磁谱仪对90, 92, 94, 96Zr (12C, 13C) 和 (13C, 12C) 单中子转移反应进行了精确测量，并利用3套不同的光学势提取出了90-97Zr基态的中子谱因子，获得的核谱因子误差仅约15%，为进一步研究辐射俘获反应提供了重要基础数据。近日，该成果被《物理评论C》接受发表。

自从1982年Spite夫妇在对贫金属星的观测中发现了锂（Li）丰度与有效温度以及其它金属丰度无关的锂丰度平台之后，很多科学家认为此平台值代表了大爆炸核合成中产生的初始锂丰度，对它的研究可以帮助人们探索宇宙早期物理条件并检验各种宇宙学模型。锂丰度的研究因此成为天体物理学热点。根据近期威尔金森宇宙微波背景辐射各向异性探测器得到的重子密度，标准大爆炸核合成模型可以比较精确地计算出6Li、7Li的原初合成丰度。出乎意料的是，天文观测的原初7Li丰度只有模型计算结果的1/3左右，而观测到的原初6Li丰度却比模型计算值高了3个数量级。国际著名的《新科学家》杂志多次报道大爆炸原初核合成中的锂丰度异常之谜，引起了科学界广泛关注。近年来，大爆炸核合成中的“锂问题”主要集中在与7Be有关的反应上。

日前，实验核天体物理创新团队开展了7Be(d, 3He)6Li反应的实验研究，首次获得了该反应在6.7兆电子伏能量下的角分布，并结合理论计算，导出了不稳定核7Be的质子谱因子。随后，团队利用本工作得到的7Be质子谱因子和6Li质子辐射俘获反应的直接测量数据，利用R矩阵理论研究了7Be中145 keV低激发态的共振参数，结果表明：当假定该能级存在一个232 keV的氦-4共振宽度时，理论计算和实验结果符合良好。该研究成果在CPC杂志上发表两篇研究论文，其中一篇被推荐为该杂志的亮点研究工作。

以上研究工作得到了国家自然科学基金的资助。（李志宏）