
近代物理所等合成新核素 ^{214}U 并发现 粒子形成几率显著增强效应

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13484.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！

中国科学院近代物理研究所

的科研人员及合作者日前首次合成新核素 ^{214}U ，并在重核区首次发现强的质子-中子相互作用导致 衰变中 粒子形成几率显著增强的现象。相关研究成果于4月14日以亮点文章“编辑推荐”（Editors' Suggestion）形式发表在Physical Review Letters上，同时被美国物理学会的Physics杂志在线报道。

寻找和合成极端条件下的原子核是当前核物理研究的重要课题， 衰变是重核区原子核的普遍衰变模式。因此， 衰变谱学不仅是用来鉴别重核和超重核素的有利工具，也是研究原子核结构信息的有效方法。

质子-中子相互作用作为一种重要的核子-核子相互作用，对理解远离稳定线原子核的核结构性具有重要作用，是原子核壳结构演化、集体性和形状变化的主要驱动力。近年来，学界在轻核区发现的原子核幻数产生或消失的现象大多和质子-中子相互作用相关。然而，在重核区，尤其是在中子壳 $N=126$ 附近的轻钢系核区，关于质子-中子相互作用导致原子核结构变化的实验证据还很有限。

$N=126$ 附近的轻钢系核区首次合成了新核素 ^{214}U ，并精确测量了 $^{216,218}\text{U}$ 的 衰变性质。其中，新核素 ^{214}U

仅观察到两条 衰变链，其核反应的产生截面仅为10pb，是目前SHANS谱仪上合成的新核素中反应截面最低的原子核，也是目前发现的最轻的铀同位素。

根据新测量的实验数据，科研人员首次在重核区发现了强的质子-中子相互作用导致 衰变中 粒子预形成几率显著增强的现象。科研人员提取了偶偶核 衰变约化宽度的物理量，研究了Po-Pu核区 衰变约化宽度的系统性。研究发现，质子-中子相互作用在 $N < 126$ 偶偶核 衰变中发挥关键作用：相互作用越强，约化衰变宽度越大，因此， 粒子的预形成几率越大。

此外，研究还发现， $^{216,218}\text{U}$ 的 衰变宽度明显偏离了系统性趋势，大约是已知Po-Th核素衰变宽度的两倍。在大规模壳模型理论计算的支持下，这种奇特的 衰变宽度增强效应被成功地解释为

占据 $1f_{7/2}$ 轨道的价质子和占据 $1f_{5/2}$ 轨道的价中子间相互作用突然增强的结果。

该实验现象的发现预示着在极端缺中子的超铀核区 ($Z > 92$, $N < 126$) 存在类似的效应, 将促进学界深入理解原子核 衰变过程中 粒子预形成物理机制。

该研究主要由近代物理所核物理中心新核素合成团队负责, 联合同济大学、中科院理论物理研究所、中山大学、瑞典皇家理工学院、英国约克大学、北京大学、广西师范大学、南京航空航天大学、山东大学、辽宁师范大学等国内外11家单位共同完成。研究工作得到中科院战略性先导科技专项(B类)、国家重点研发计划、国家自然科学基金项目、中科院前沿科学重点研究项目、广西自然科学基金项目、中科院青年创新促进会、英国科学技术装置委员会等的支持。

[论文链接](#)、[Physics报道链接](#)

图1. $^{214,216}\text{U}$ 中质子-中子相互作用导致 粒子形成几率增强的示意图 (张志远/图)

图3.Po-Pu偶偶核约化 衰变宽度随中子数 (a) 和 $N_p N_n$ 值 (b) 变化的系统性, 图中实心圆点表示本工作中提取的 $^{214,216,218}\text{U}$ 的 衰变宽度。 N_p 和 N_n 分别代表原子核中价质子和价中子的数目, 它们的乘积一般用来衡量质子-中子相互作用的强度 (图源/PRL)

研究团队单位: 近代物理研究所

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