近代物理所等合成新核素钍-207并发现α衰变能的奇偶效应

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18554.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！

近日，中国科学院近代物理研究所与中山大学、兰州大学、广西师范大学、中科院理论物理研究所、同济大学、俄罗斯联合核子研究所合作，合成了新核素钍-207，并发现了Z>82, N<126核区α衰变能的奇偶效应。5月19日，相关研究成果以Letter的形式，发表在*Physical Review C*上。

科研人员在兰州重离子加速器的充气反冲核谱仪上通过熔合蒸发反应^{36}Ar+^{176}Hf，成功合成出新核素钍-207，并测得其α粒子能量和半衰期分别为8167(21) keV和9.7(+46.6-4.4) ms。此次合成的钍-207是近代物理所合成的第34个核素。

该研究还发现并解释了α衰变能的奇偶效应这一新现象。研究对新测量数据和已有数据的系统分析发现，在Z>82,N<126核区，无论是同位素还是同中子素的α衰变能都呈现出规律的奇偶震荡，震荡幅度为20-160 keV。而这一发现与人们通常根据Bethe-Weizsacker公式认为的α衰变能不存在奇偶效应相矛盾。

为了探索α衰变能奇偶效应的形成机制，研究分别利用相对论Hartree-Fock-Bogoliubov模型（RHFB）和大规模壳模型（LSSM）对Z>82,N<126核区原子核进行理论分析。RHFB模型计算表明，α衰变能的奇偶效应来自对关联和未配对核子的阻塞效应。其中对关联除了通过对能之外，还通过核子散射来影响衰变能的奇偶震荡。LSSM模型结果显示，α衰变能的奇偶效应是由包含特别轨道的组态混合引起的。无论是RHFB模型中的核子散射还是LSSM模型中的组态混合，都超出平均场的理论框架，且都不包含在经典的Bethe-Weizsacker公式中。

该研究合成了新核素钍-207, 并揭示了α衰变能呈现奇偶效应的原因，这对于进一步改进原子核质量公式提出了要求。研究工作得到国家重点研发计划、中科院战略性先导科技专项、国家自然科学基金等的支持。

论文链接

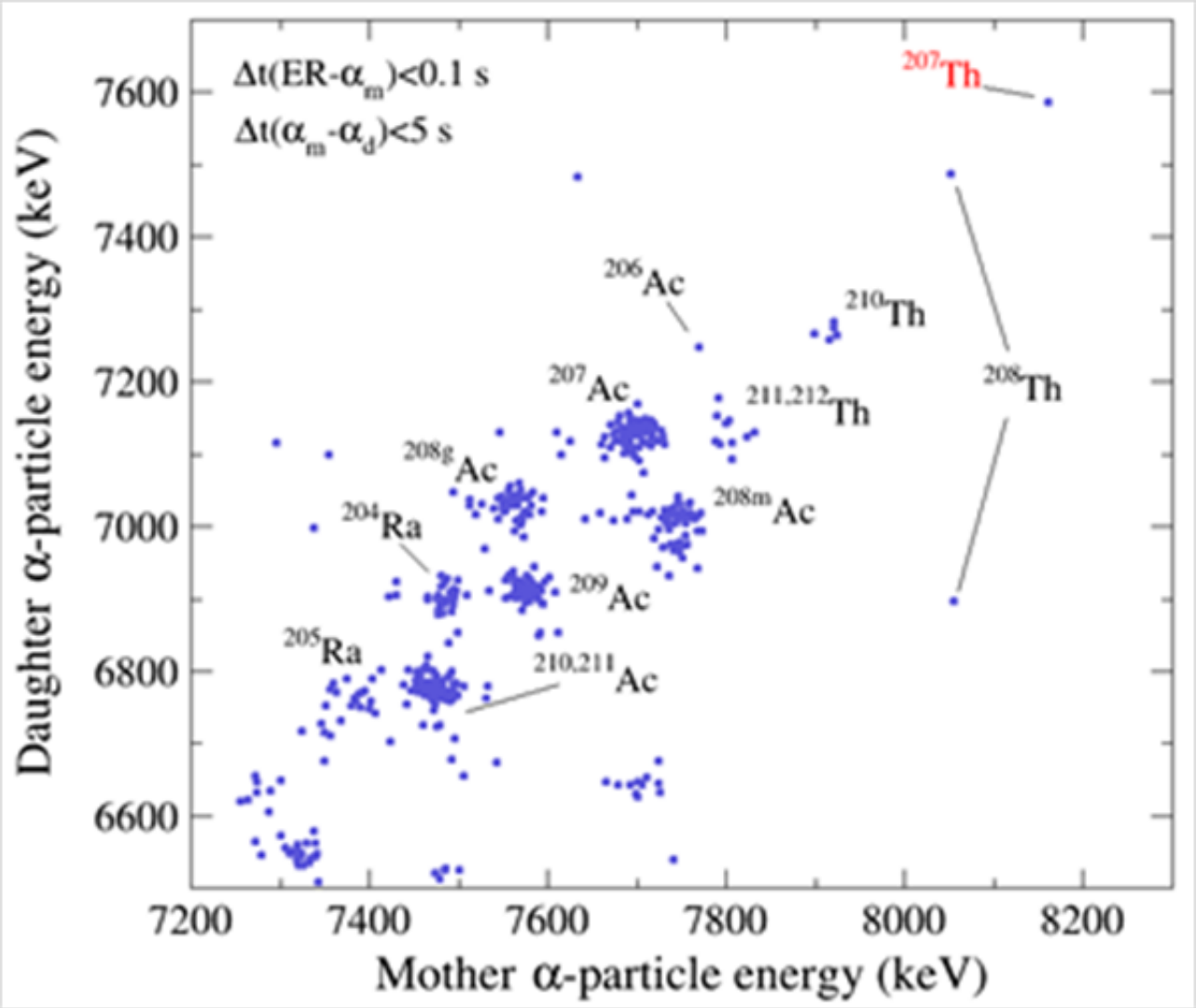


图1.^{36}Ar+^{176}Hf 反应产物三重关联链ER-a1-a2的二维图，横坐标和纵坐标分别代表母核和子核的α粒子能量。（图/杨华彬）

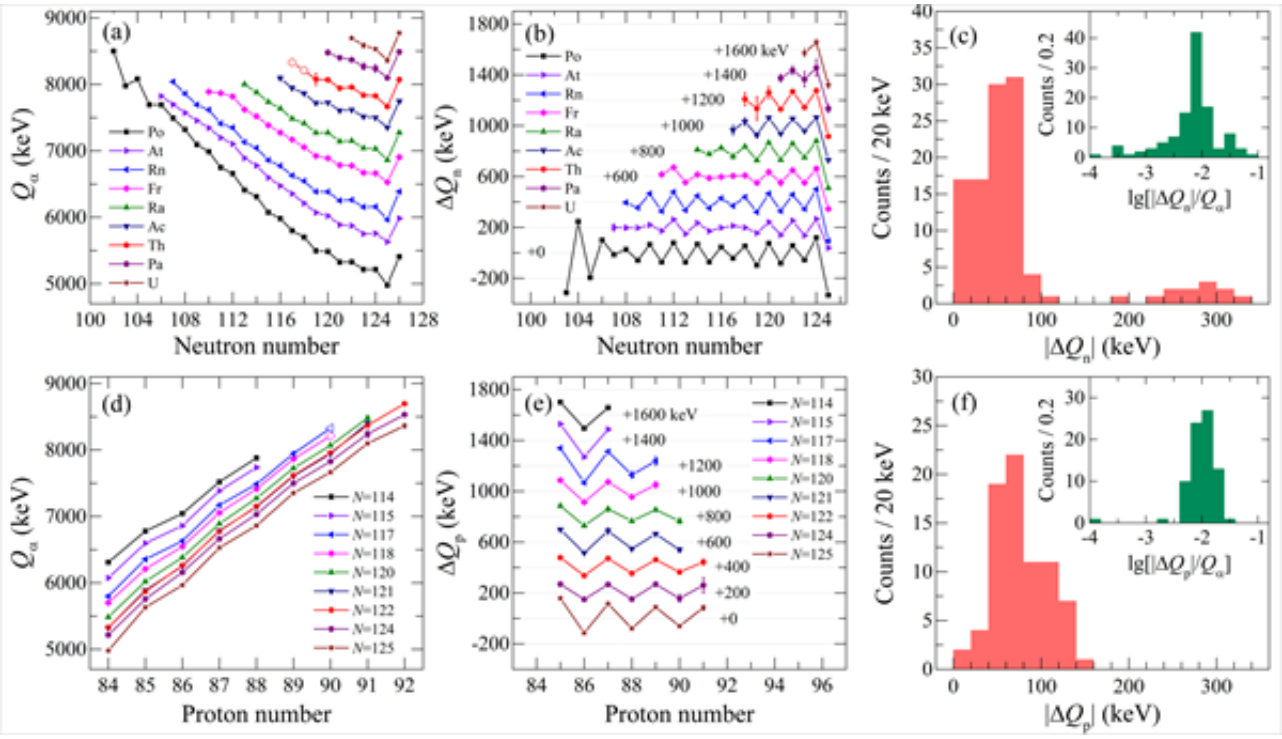


图2. α 衰变能的奇偶效应。（a）缺中子Po-U同位素基态到基态的 α 衰变能随中子数的变化情况；（b）利用三点公式提取的a衰变能沿同位素链的奇偶震荡；（c）同位素奇偶震荡的幅度分布；（d）部分同中子素基态到基态的 α 衰变能随中子数的变化情况；（e） α 衰变能沿同中子素链的奇偶震荡；（f）同中子素奇偶震荡幅度分布。（图/杨华彬）

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转发