

最丰中子的双幻原子核：镍-78

(北京大学 任修磊 编译自 Hamish Johnston. *Physics World*, 2017, (12):4)

近期，两个实验组分别独立地确认了放射性原子核镍-78 是双幻核，证实了原子核壳模型的预言。原子核镍-78，包含了 28 个质子和 50 个中子，由于具有较大的中子过剩，因而是检验壳模型的一个理想系统。

早在 1949 年，Maria Goeppert-Mayer 就指出：具有幻数 (2, 8, 20, 28, 50, 82, 126) 个质子或中子的原子核表现得更为稳定。这一

思想促使了原子核壳模型的发展，也因此项工作，Mayer 分享了 1963 年的诺贝尔物理学奖。

类似于电子填充在原子轨道上，原子核壳模型的基本思想是质子和中子分别填充在原子核的单个轨道上。当原子核具有幻数个中子时，其外层轨道可被中子完全填满。由于不同主壳间的能级间隙相对较大，因而难以将一个中子从一个满壳上移动到下一个主壳，这使得幻数原子核更加稳定。

原则上，镍-78 应该是一个双幻核。虽然作为不同的粒子，质子和中子分别占据着不同的轨道，然而它们之间会因强相互作用的存在而相互影响，将可能导致传统幻数的消失和新幻数的出现。这一现象已经在某些丰中子原子核出现。

近期，两个国际合作组：瑞士欧洲核子中心 (CERN) 的同位素在线分离装置 (the Isotope Separator On-Line DEvice, ISOLDE) 合作组和位于东京的日本理化学研究所 (RIKEN) 的放射性离子束工厂 (the Radioactive Ion Beam Factory, RIBF) 合作组，分别独立地通过研究铜-79 (比镍-78 多了一个质子)，从而在镍-78 的核结构探索上取得了重要进展。RIKEN 研究人员对铜-79 的一个能量激发态进行谱学测量，发现若有一个质子填充在 28 满壳的下一个主壳上可以更好地解释实验结果，这支持了壳模型的预言。而 ISOLDE 合作组采用了一种非常不同的研究方法，精确测量了铜-75 至铜-79 等五个铜同位素的质量，发现铜-79 可以通过双幻核镍-78 和下一个主壳上的质子给出最佳描述。

更多内容详见：*Phys. Rev. Lett.*, 2017, 119: 192501; *Phys. Rev. Lett.*, 2017, 119: 192502。



幻数工厂。日本理化学研究所的放射性离子束工厂