

## “原子核基态及低激发态专题讨论”纪要

主持：周善贵

记录：沈彩万

时间：2011年10月27日

地点：广西桂林·榕湖饭店

在2011年10月26-29日于广西桂林并由广西师范大学举办的“核物理前沿问题”研讨会上，主办者在27日上午安排了一个小时的“原子核基态及低激发态专题讨论”。该讨论由周善贵主持，并委托沈彩万做记录。

讨论之前，周善贵首先介绍了设立该专题讨论的原因以及本次讨论的主要内容。在以往的国际会议中，大都安排了一定比例的时间进行专题讨论。在2010年底厦门举办的研讨会上，已经进行了初步尝试，取得了很好的效果。本次讨论主要围绕今天上午的报告，围绕原子核质量问题。除此之外，还可讨论 $Z = 100$ 附近的核谱学研究，探讨利用兰州超重新谱仪进行重核谱学研究的可能性，以及八极形变及低激发态的能谱。

王宁首先就超重岛提出了几个值得关注的问题，一是超重岛的位置，二是双幻核的定义；三是原子核的形变、形状共存及径向基。2007年的宏观-微观方法给出的超重岛附近的最低壳修正 $\Delta E = -7 \text{ MeV}$ 。王宁等利用新质量模型给出了一个新的原子核质量表，并预言 $N = 178, Z = 116\sim 120$ 的原子核的壳修正最大。问题是，如何从实验数据上确定是否已经到达超重稳定岛？从实验寿命上看， $T_{1/2}(\alpha)$ 随 $Z$ 的变化不是很明显，而对同一 $Z$ ，随 $N$ 的增大 $T_{1/2}(\alpha)$ 越来越大（例如 $^{286-289}_{114}$ 的寿命越来越大），从这个角度来说支持 $N = 184$ 的观点。但原子核的半衰期不仅与 $T_{1/2}(\alpha)$ 有关，还与裂变位垒相关，因此 $T_{1/2}(\alpha)$ 大小可能不能完全说明问题。Möller等利用有限力程小液滴模型，给出超重区的中心为 $^{294}_{115}_{179}$ （见Möller等1995, Atomic Data & Nuclear Data Tables 59, 185-381）。

对于中子幻数，陈永寿和吴锡真都认为， $N = 184$ 是目前较为公认的下一个幻数。但对寿命问题，仍需详细研究。陈永寿认为，我们可以先分析在已知核区， $\alpha$ 的半衰期与裂变的半衰期之间是否有关系，从而可以间接考查超重核区这两者间的关系。任中洲发言说，自发裂变的作用很大，而目前的理论并不自洽，宏观-微观模型计算的裂变位垒可能并不是真正的裂变位垒。

周善贵对超重岛的定义提出了问题，即理论上判断一个核是否在超重稳定岛，是以计算的壳修正大小为标准，还是以原子核的寿命为标准呢？对此，吴

锡真认为，应该从寿命上判断一个核是否在稳定岛上，这个寿命应该包括 $\alpha$ 衰变的寿命和自发裂变的寿命，壳修正决定着裂变位垒的高低。裂变寿命的计算对理论提出了挑战。

陈永寿认为，问题可能出在单粒子能级的性质上。我们能否在超铀区把单粒子能级弄清楚，再推广到更高的  $Z$  处，这样计算的原子核的性质才可能准确。在上世纪 60 年代，人们还从半衰期的角度考查超重岛，但现在人们大多仅从壳修正的角度考查超重岛，而忽略的半衰期的影响。

关于超重核的形状，吴锡真认为，如果超重稳定核真的存在，其裂变可能与较轻的核不一样。有可能新的超重岛的形状不是球形，而具有小形变。寿命的计算较难，一是裂变高度问题，二是裂变势的形状问题。目前裂变的宽度还不清楚。若宽度和高度都清楚了，那么就可以较好地估算出裂变半衰期。周善贵补充说，最近他们组计算了几个道的裂变形状，有的高而窄，有的低而宽。对于为理论计算的裂变位垒，任中洲持怀疑态度，认为理论计算的裂变位垒很可能并不是真正的裂变位垒，原因是平均场理论下得到的  $B_f$  仅有单粒子的性质而未体现集体效应，壳模型走的是单粒子的思路，而裂变位垒不是由单粒子性质引起。对此，陈永寿建议，我们可以先研究零级近似下单粒子究竟起多大的作用。对裂变位垒高度与宽度的贡献，包景东从他们模型的计算结果看出，裂变寿命随裂变位垒高度呈指数衰减，而裂变宽度对裂变寿命的影响仅为系数，故裂变位垒高度的贡献应超过宽度的贡献。

陈永寿认为，我们应该把最基本的零级近似研究清楚，例如零级近似下单粒子究竟起多大作用等等。对于裂变的计算，吴锡真认为，我们在计算裂变位垒的开始阶段可以不考虑得很全面，应该把最基本的问题先搞清楚，例如，可直接利用 WKB 或者位垒穿透进行经典的计算，而裂变位垒可尝试用精确的单粒子性质得到。故须把单粒子能级的性质研究清楚，例如单粒子性质与形变的关系等等。陈永寿对此持赞同态度，即我们首先应把零级近似搞清楚。

对于  $Z = 100$  核区能谱的测量，刘玉鑫给出了最近几年国际一些实验室测量结果的参考文献，并建议兰州近物所进行相关考虑。

讨论最后，周善贵总结说，裂变还有很多不确定的地方，需要开专门的讨论会，希望以后有时间再组织这样的讨论会。在超铀区的能谱测量中，德国、芬兰、日本等国的多家实验室已经做了较好的工作，得到了一些有意义的结果，希望能利用兰州超重新谱仪，辅以其他探测设备，开展相关研究。

(以上记录可能不全面或有不准确之处，各位与会者若有意见和建议，请与沈彩万或周善贵联系)