

## 研究简报

# $^{156}\text{Er}$ 和 $^{162}\text{Er}$ 的转排角动量

高元义

(中国科学院近代物理研究所)

### 摘 要

使用 VMI 模型计算  $^{156}\text{Er}$  和  $^{162}\text{Er}$  的转排角动量时,发现一对核子拆对、转排时两核有不同性质的形状跃迁。

Bohr 和 Mottelson 提出用  $i(\omega) = (J_s - J_g)\omega$  提取超带转排角动量的方法。其中,  $J_s, J_g$  分别是超带和基带的等效转动惯量,  $2J = (4I - 2)/E_r$ , 从能谱的实验数据提取。由此看出,  $i(\omega)$  不排除纯系由形状跃迁给出。若成对核子拆对、转排时,同时造成核形状的变化,  $i(\omega)$  可部分由形状跃迁给出。

考虑到超带无论是纯粹由核子拆对造成,还是纯粹由形状跃迁造成,或两种机制同时发生,超带同基带都会存在带混杂。同时还考虑到拆对的物理真实,引入从实验值提取的对能  $2\Delta$ , 我们提出过由  $J(\omega) = j_s - j_g$ <sup>[1]</sup> 提取转排角动量的方法。其中,  $j_s$  是超带混杂后的转排角动量,  $j_g$  是基带混杂后的转排角动量。这样可以较好地消除基带各种不同效应造成的  $j_g$  对转排角动量的影响。但在推导  $J(\omega) = j_s - j_g$  的过程中,要求  $J_s = J_g$ , 这个假定又会给  $J(\omega)$  的计算带来一些不确定性。

VMI 模型能很好地符合核基带能谱,经我们修改后,

$$E_I = \frac{C}{2} (J_I - J_0)^2 + \frac{R(R+1)}{2J_I} + 2\Delta$$
<sup>[2]</sup>

(其中  $R = I - j$ ) 能很好地符合超带能谱,而且提取转排角动量不依赖于基带的性质。

以前,我们在利用  $J(\omega) = j_s - j_g$  提取转排角动量时,发现对于  $^{162}\text{Er}$ ,  $J(\omega) - i(\omega) \approx 1\hbar$ ; 而对于  $^{156}\text{Er}$ ,  $J(\omega) - i(\omega) \approx -1.2\hbar$ 。当时,我们猜测  $^{162}\text{Er}$  可能在核子转排的过程中引起核形状的变化,而  $^{156}\text{Er}$  的超带是形状跃迁造成<sup>[1]</sup>。本文又用

$$E_I = \frac{C}{2} (J_I - J_0)^2 + \frac{R(R+1)}{2J_I} + 2\Delta$$

提取了  $^{156}\text{Er}$  和  $^{162}\text{Er}$  的转排角动量(见表)。由表看出  $J(\omega)$  值比较  $i(\omega)$  值接近 VMI 值, 而从 VMI、 $J(\omega)$ 、 $i(\omega)$  的变化趋势来看,  $^{156}\text{Er}$  和  $^{162}\text{Er}$  正好反向。

从表看出,若 VMI 值是核子的纯转排角动量,对于  $^{156}\text{Er}$ ,  $(i(\omega) \text{值} - \text{VMI 值})/i(\omega) \text{值} \approx 39\%$ , 是由带混杂和形状跃迁一并贡献而来;  $(J(\omega) \text{值} - \text{VMI 值})/J(\omega) \text{值} = 31\%$  是由  $J_s = J_g$  这样一个假定而来。对于  $^{162}\text{Er}$ ,  $(\text{VMI 值} - i(\omega) \text{值})/\text{VMI 值} \approx 28\%$ , 转

核	方法	VMI( $\hbar$ )		$J(\omega)(\hbar)$	$i(\omega)(\hbar)$
$^{156}\text{Er}$	6.04	基带	$C = 2.22 \times 10^6 \text{keV}^3$	8.7	9.9
			$J_0 = 0.00325 \text{keV}^{-1}$		
		超带	$C = 3.50 \times 10^6 \text{keV}^3$		
			$J_0 = 0.021 \text{keV}^{-1}$		
$^{162}\text{Er}$	8.9	基带	$C = 3.95 \times 10^6 \text{keV}^3$	7.4	6.4
			$J_0 = 0.029 \text{keV}^{-1}$		
		超带	$C = 3.00 \times 10^6 \text{keV}^2$		
			$J_0 = 0.0187 \text{keV}^{-1}$		

排角动量的 28% 由形状跃迁和带混杂所吸收; (VMI 值 -  $J(\omega)$  值)/VMI 值  $\approx 17\%$ , 转排角动量的 17% 被  $J_i = J_g$  的假定所“吸收”。

VMI 模型中第一项  $\frac{C}{2}(J_i - J_0)^2$ , 表示原子核的表面振动对所描述的带的贡献。  $J_0$  由  $I = 0$  时的带的“固有”形变所致。  $C$  是恢复力系数。  $C$  大, 随着  $I$  的增加核的形状不易发生大的变化; 而  $C$  小, 则反之。  $^{156}\text{Er}$  的基带  $J_0 = 0.00325$ ,  $C = 2.22$ , 从文献 [3] 看出, 这样的核对应于近球形核; 超带  $J_0 = 0.021$ ,  $C = 3.5$ , 对应于较大形变核。  $^{162}\text{Er}$  的基带  $J_0 = 0.029$ ,  $C = 3.95$ , 对应于较大形变的核, 而且,  $N = 94$ , 应是较硬的核, 随  $I$  的增大核的形变不大。 超带  $J_0 = 0.0187$ ,  $C = 3.00$ , 接近振动核。

简言之, 核  $^{156}\text{Er}$  随转动加快。 核子对拆对并转动排列时, 核的形状变大, 存在从近球形核向长椭球的形状跃迁。 核  $^{162}\text{Er}$  却形状变小, 存在从大形变核向振动核的形状跃迁。 而且, 从  $^{156}\text{Er}$  和  $^{162}\text{Er}$  的这种反向变化, 或许表明 CAP 效应在低  $I$  时不重要。

感谢张敬业同志的有益讨论。

### 参 考 文 献

- [1] 高元义, 高能物理与核物理, 5(1981), 508.  
 [2] 高元义, 高能物理与核物理, 8(1984), 755.  
 [3] M. A. J. Marisotti et al., *Phys. Rev.*, 178(1969), 1864.

## ALIGNMENT ANGULAR MOMENTA OF NUCLEI $^{156}\text{Er}$ AND $^{162}\text{Er}$

GAO YUAN-YI

(*Institute of Modern Physics, Academia Sinica*)

### ABSTRACT

Using the VMI model for the calculations of alignment angular momenta of nuclei  $^{156}\text{Er}$  and  $^{162}\text{Er}$ , it isn't difficult to discover that there are different shape transitions for nuclei  $^{156}\text{Er}$  and  $^{162}\text{Er}$  when a pair of nucleons are dispaired and aligned.