

变形核转动谱的 Harris 公式和 吴-曾公式的比较

黄海新 林辛未 曾谨言
(北京大学) (西南师范大学) (北京大学)

摘 要

本文利用重离子库仑激发提供的铀系偶偶核基带高自旋态(直到 $I^\pi \sim 30^+$) 的丰富数据,检验了现行各转动谱公式. 能谱、转动惯量和 γ 跃迁能量的分析表明,吴-曾公式优于其它两参数公式,包括广泛流行的 Harris 公式. 在某些情况下,吴-曾公式还有助于判断数据的可靠程度.

一、引 言

基于对称性考虑, A. Bohr 和 B. R. Mottelson 指出^[1], 轴对称偶偶变形核的转动谱可表为 $I(I+1)$ 的函数. 实验分析表明,转动谱按 $I(I+1)$ 的展开

$$E(I) = AI(I+1) + BI^2(I+1)^2 + \dots \quad (1)$$

收敛性较差,而按转动角频率平方 ω^2 的展开^[2]

$$E(\omega) = \alpha\omega^2 + \beta\omega^4 + \dots \quad (2)$$

的收敛性有明显改善. 但应指出, ω 并非直接观测量,而是按正则关系 $(\hbar\omega = \frac{dE}{dI_\lambda}, I_\lambda = \sqrt{(I + \frac{1}{2})^2 - K^2})$ 从转动谱提取出来的. 正如 Mottelson 强调那样^[3], 这只有肯定 $E(I)$ 为转动谱时才有意义. A. Klein 等曾证明^[4], 两参数的 Harris ω^2 展开与可变转动惯量模型^[5] 等价. 70年代后,二参数 Harris 展开

$$E(\omega) = \alpha\omega^2 + \beta\omega^4, \left(\text{或 } \frac{1}{2} J_0\omega^2 + \frac{3}{4} J_1\omega^4 \right), \quad (3)$$

以及相应的转动惯量公式

$$J = J_0 + J_1\omega^2, \left(\text{或 } 2\alpha + \frac{4}{3}\beta\omega^2 \right), \quad (4)$$

被广泛用来分析变形核的高自旋态,特别是用来提取准粒子激发带的顺排角动量. Saethre et al.^[6] 用 Harris 展开来系统分析过稀土区变形核的转动带. 但 Peker et al.

指出^[7], 多数稀土变形核的基带在 $I \sim 10-12$ 附近与 s 带发生交叉^[8], 因此可用来检验转动谱公式的数据不多, 很难对 Harris 公式的适用性给出可信的判断. 近年来, 极重离子 (例如 ^{208}Pb 离子) 库仑激发成功地被用来激发铜系核基带中的高自旋态 (高达 $I^\pi \sim 30^+$). 鉴于铜系核转动惯量比稀土核的大一倍, 发生带交叉的角动量一般高于稀土核 (例如 $I \geq 20$), 因而提供了检验转动谱各种公式的极理想的场合. Peker, et al.^[7] 对一些铜系核的分析表明, 两参数的 Harris 公式只在 $I \leq 10$ 范围中适用, 当 $I > 10$ 后, 参数 α 和 β 将随 I 急剧变化. J. Wood et al.^[9] 用 Mallmann 作图法广泛分析转动谱的数据表明, Harris 两参数公式只适用于角动量不高的转动态.

最近, 吴崇试与曾谨言^[10] 考虑到大变形核的非轴对称度不太大的情况, 将 Bohr 哈密顿量按 $\sin^2 3\gamma$ 展开, 略去 $0(\sin^4 3\gamma)$ 项, 得出了描述集体激发谱的一个两参数公式:

$$E(I) = a[\sqrt{1 + bI(I+1)} - 1], \quad (5)$$

按此式, 第一类转动惯量 $(J/\hbar^2 = I_x \left(\frac{dE}{dI_x}\right)^{-1})$ 可表为

$$J = \frac{\hbar^2}{ab} \sqrt{1 + bI(I+1)}. \quad (6)$$

初步分析实验表明, 上述公式与实验相当符合. 本文将利用近年来关于铜系核基带高自旋态的丰富数据, 对 Harris 公式和吴-曾公式进行仔细分析和比较.

二、转动惯量和能谱

我们根据(5)式, 对所有铜系偶偶核的基带进行了最小二乘法拟合. 由于篇幅限制, 表 1 中只给出了几个有代表性的(自旋测值很高的)核的能谱分析结果, 见表 1 第 3 列. 转动惯量的计算结果见图 1 中实线. 图中转动惯量的实验值(小圆圈)是如下提取的

$$J(I-1)/\hbar^2 = (2I-1)/E_\tau(I \rightarrow I-2), \quad (7)$$

$E_\tau(I \rightarrow I-2)$ 是跃迁能量. 为了比较, 表 1 第 4 列中给出了用两参数 $I(I+1)$ 展开进行拟合得出的结果.

Harris 公式中出现的 ω^2 , 通常习惯按照下式从 γ 跃迁能量提取:

$$\hbar^2 \omega^2(I-1) = \frac{I^2 - I + 1}{(2I-1)^2} E_\tau^2(I \rightarrow I-2) \approx \frac{1}{4} E_\tau^2(I \rightarrow I-2), \quad (\text{当 } I \gg 1) \quad (8)$$

然后用内插定出 $\omega^2(I)$, 见表 1 第 8 列. 如对这样得出的数据用(3)式进行拟合 (简称 Harris $\alpha\beta(I)$ 拟合), 结果见表 1 第 5 列. 再利用(4)式计算出转动惯量, 画于图 1 中(用 Δ 表示, 以点划线联接).

当然, 采用内插求 $\omega^2(I)$ 的方法过于粗糙, 得出能谱结果不可能与实验相符合, 更细致的作法是用(3)式和下式联立求解,

$$\sqrt{I(I+1)} \hbar = \omega J = 2\alpha\omega + \frac{4}{3} \beta\omega^3, \quad (9)$$

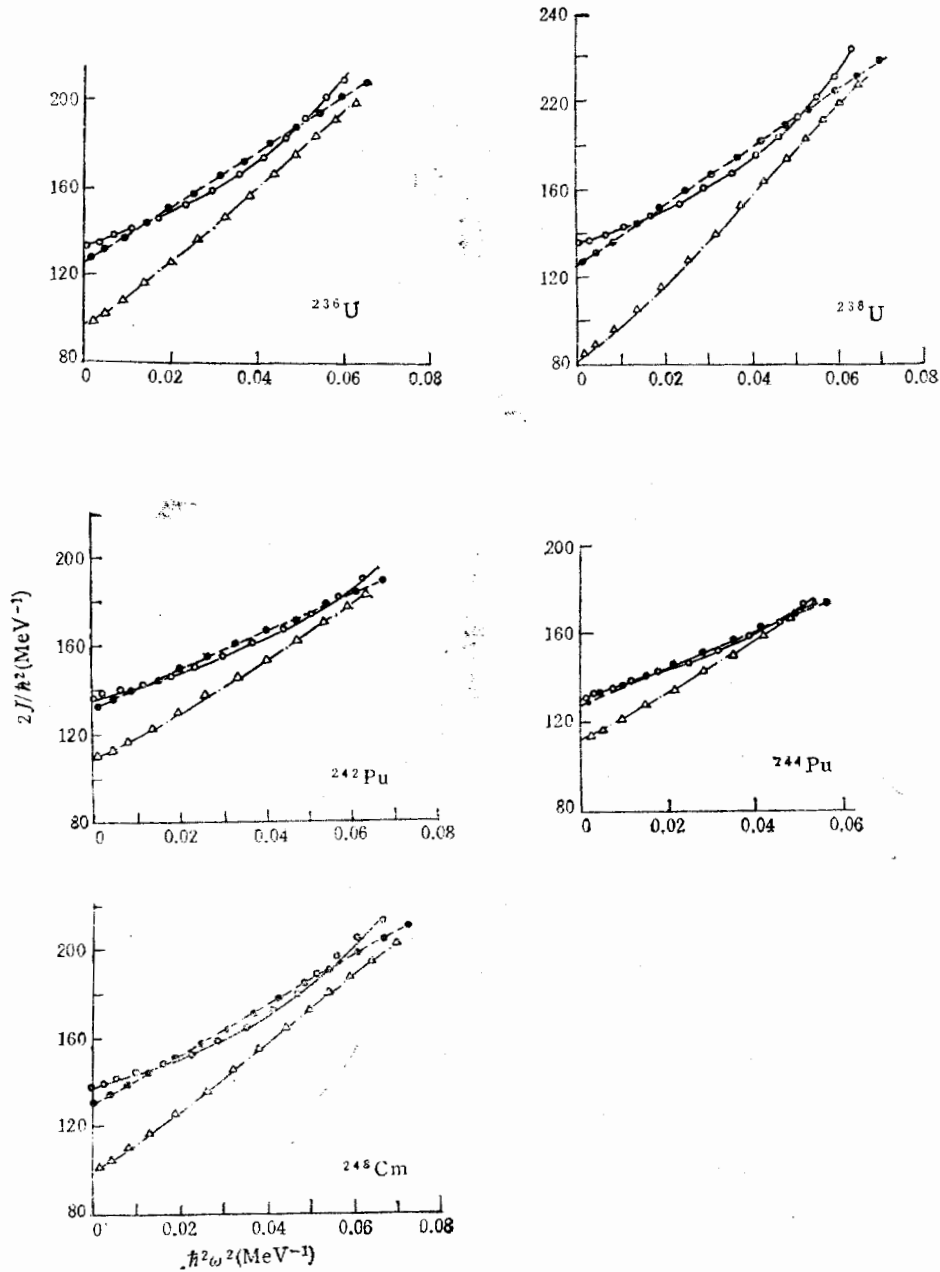


图1 转动惯量计算值与实验的比较。

○: 转动惯量实验值, 粗实线是吴-曾公式的计算结果; △: Harris(I) 计算值, 用点划线联接; ●: Harris(II) 计算值, 用虚线联接。

(简称 Harris $\alpha\beta$ (II) 拟合)。这种拟合计算要复杂一些, 结果见表1第6列, 相应的 $\hbar^2\omega^2$ 见第7列。转动惯量的计算值也画于图1中。可以看出, 这样求出的 ω^2 值与实验物理学家用(8)式得出的结果有一定差异, 且依赖于参数 α 和 β 的值。

下面对图1和表1的结果进行讨论:

(1) 按 Harris 二参数式(4), J 是 ω^2 的线性函数, 由图 1 可以看出, 在不涉及高角动量 ($I \leq 10$) 时, 实验提取的 $J-\omega^2$ 近似为一直线。但如把高自旋态包括进来, $J-\omega^2$ 显然偏离直线。从图 1 明显可看出, 吴-曾公式的计算结果(实线)与实验非常符合(在图中无法看出其极微小的差异), 这是包括 Harris 公式在内的其它公式所远不及的。目前在高自旋态领域中流行用 Harris 公式(4)式来提取转动惯量和顺排角动量的知识。若改用吴-曾公式, 不仅运用简便, 而且精度更高。

(2) 表 1 给出了几个已测出很高自旋的转动谱(尚未发生明显带交叉)的几种拟合的

表 1 转动能级计算值比较(keV)*

(a) ^{236}U							
I	$E(I)_{\text{exp}}^{[13]}$	ab -拟合	AB -拟合	$\alpha\beta$ (I)-拟合	$\alpha\beta$ (II)-拟合	$\hbar^2\omega^2(\text{II})\text{keV}^2$	$\hbar^2\omega_{\text{exp}}^2\text{keV}^2$
2	45.2	45.0	42.9	45.2	47.4	1784	1478
4	149.5	148.8	142.5	128.7	155.6	4731	4631
6	309.7	308.7	297.3	268.9	319.5	8980	8964
8	521.7	521.0	505.2	472.7	533.5	14193	14025
10	781.4	781.0	763.3	741.8	792.3	20019	19500
12	1084.1	1083.9	1067.7	1070.1	1091.3	26113	25187
14	1425.1	1424.8	1414.0	1445.0	1426.5	32190	30966
16	1799.7	1799.0	1796.7	1844.0	1794.6	37946	36765
18	2202.7	2202.3	2209.9	2251.2	2193.0	43273	42540
20	2630.5	2630.8	2646.5	2659.2	2619.2	48185	48268
22	3079.7	3081.1	3098.8	3071.4	3070.3	52796	53934
24	3549	3550	3559	3514	3548	57457	59529
26	4038	4036	4016	4022	4047	62469	65050

$a = 6535.3 \quad A = 7.1652 \quad \alpha = 0.024166 \quad \alpha = 0.031394$
 $b = 0.0023027 \quad -B = 0.002057 \quad \beta = 6.4378 \cdot 10^{-7} \quad \beta = 4.7381 \cdot 10^{-7}$

(b) ^{238}U							
I	$E(I)_{\text{exp}}^{[13]}$	ab -拟合	AB -拟合	$\alpha\beta$ (I)-拟合	$\alpha\beta$ (II)-拟合	$\hbar^2\omega^2(\text{II})\text{keV}^2$	$\hbar^2\omega_{\text{exp}}^2\text{keV}^2$
2	44.91(3)	44.68	42.25	38.48	47.57	1757	1485
4	148.41(5)	147.77	140.30	111.88	155.89	4651	4639
6	307.21(10)	306.66	292.90	240.40	319.76	8848	8942
8	517.8(2)	517.6	498.1	433.2	533.3	13981	13938
10	775.7(4)	776.1	753.1	697.2	791.1	19761	19315
12	1076.5(5)	1077.4	1054.6	1026.3	1088.4	25804	24881
14	1415.3(6)	1416.6	1398.3	1409.3	1421.4	31843	30521
16	1788.2(8)	1789.1	1779.5	1835.4	1786.7	37736	36168
18	2190.7(13)	2190.6	2192.6	2280.2	2181.6	43244	41783
20	2618.7(16)	2617.5	2631.1	2712.5	2603.9	48128	47345
22	3067.2(20)	3066.2	3088.3	3131.2	3051.6	52518	52841
24	3534.5(15)	3533.9	3556.1	3536.2	3523.1	56504	58264
26	4017.3(18)	4018.2	4026.3	3949.6	4016.9	60352	63612
28	4516.5(21)	4516.7	4489.7	4446.1	4531.8	64724	68884

$a = 6579.1 \quad A = 7.0526 \quad \alpha = 0.020596 \quad \alpha = 0.031282$
 $b = 0.0022713 \quad -B = 0.001876 \quad \beta = 7.4310 \cdot 10^{-7} \quad \beta = 5.0094 \cdot 10^{-7}$

(c) ^{242}Pu

I	$E(I)_{\text{exp}}^{[15]}$	ab -拟合	AB -拟合	$\alpha\beta(I)$ -拟合	$\alpha\beta(II)$ -拟合	$\hbar^2\omega^2(II)\text{keV}^2$	$\hbar^2\omega_{\text{exp}}^2\text{keV}^2$
2	44.54(2)	44.13	43.06	48.59	45.31	1731	1357
4	147.3(2)	146.3	143.0	136.3	149.6	4643	4360
6	306.4(2)	304.4	298.7	278.8	309.9	8919	8688
8	518.1(3)	515.8	508.0	478.5	522.2	14236	13994
10	778.7(6)	776.8	768.5	735.9	782.5	20277	19973
12	1084.0(12)	1083.5	1076.7	1053.2	1086.9	26856	26395
14	1431.3	1431.8	1428.6	1425.4	1431.8	33725	33094
16	1816.3(20)	1817.7	1819.4	1840.9	1814.0	40616	39956
18	2235.6(23)	2237.1	2243.7	2293.7	2230.9	47438	46903
20	2686(3)	2686	2695	2760	2680	53895	53883
22	3163(3)	3162	3167	3208	3159	59655	60858
24	3662(4)	3662	3652	3541	3666	63717	67807

$$a = 8794.3 \quad A = 7.1878 \quad \alpha = 0.027293 \quad \alpha = 0.032961$$

$$b = 0.0016768 \quad -B = 0.0018341 \quad \beta = 4.4391 \cdot 10^{-7} \quad \beta = 3.1132 \cdot 10^{-7}$$

(d) ^{244}Pu

I	$E(I)_{\text{exp}}^{[15]}$	ab -拟合	AB -拟合	$\alpha\beta(I)$ -拟合	$\alpha\beta(II)$ -拟合	$\hbar^2\omega^2(II)\text{keV}^2$	$\hbar^2\omega_{\text{exp}}^2\text{keV}^2$
2	46.1	45.6	44.8	53.0	46.4	1850	1423
4	152.3	150.9	148.6	145.9	153.2	4875	4566
6	314.7(10)	313.6	309.8	295.9	317.1	9310	9083
8	531.1(10)	530.5	526.1	507.7	534.1	14883	14604
10	797.6(10)	797.6	793.9	780.2	799.9	21220	20808
12	1110.0(10)	1110.4	1109.0	1107.5	1110.5	27971	27457
14	1463.7(10)	1464.3	1466.3	1481.6	1462.1	34872	34379
16	1854.7(20)	1855.0	1859.6	1889.4	1851.6	41676	41458
18	2278.5(20)	2278.1	2282.0	2305.9	2276.1	48038	48616
20	2730.0(20)	2730.0	2725.6	2685.0	2733.1	53425	55801

$$a = 7962.7 \quad A = 7.4752 \quad \alpha = 0.027880 \quad \alpha = 0.032176$$

$$b = 0.0019124 \quad -B = 0.0023470 \quad \beta = 4.1886 \cdot 10^{-7} \quad \beta = 3.0113 \cdot 10^{-7}$$

(e) ^{248}Cm

I	$E(I)_{\text{exp}}^{[15,17]}$	ab -拟合	AB -拟合	$\alpha\beta(I)$ -拟合	$\alpha\beta(II)$ -拟合	$\hbar^2\omega^2(II)\text{keV}^2$	$\hbar^2\omega_{\text{exp}}^2\text{keV}^2$
2	43.4	43.8	41.9	43.1	46.1	1662	1397
4	144.2	145.1	139.1	122.1	151.5	4437	4423
6	299.5	301.6	290.5	255.4	312.1	8538	8659
8	506.9	510.1	494.2	451.6	523.1	13715	13699
10	763.0	766.8	747.9	715.3	779.6	19656	19231
12	1064.0	1067.2	1048.4	1043.3	1077.1	26019	25045
14	1405.4	1407.0	1391.8	1425.1	1411.9	32489	31007
16	1782.8	1782.0	1773.8	1838.2	1780.9	38708	37029
18	2193.7	2188.0	2189.3	2257.9	2181.2	44429	43060
20	2624.6	2621.3	2632.5	2671.3	2610.5	49614	49066
22	3080.6	3078.6	3097.0	3073.9	3066.8	54323	55026
24	3556.0	3557.0	3575.6	3494.8	3548.5	58952	60928
26	4051.0	4053.7	4060.8	3983.9	4053.9	64017	66765
28	4567.3	4566.7	4544.0	4608.6	4581.8	70079	72533

$$a = 7552.1 \quad A = 6.9876 \quad \alpha = 0.024940 \quad \alpha = 0.032372$$

$$b = 0.0019397 \quad -B = 0.0017138 \quad \beta = 5.8252 \cdot 10^{-7} \quad \beta = 4.2458 \cdot 10^{-7}$$

* a, A, B —keV, b 无量纲, α — $\text{keV}^{-1}\hbar^2$, β — $\text{keV}^2\hbar^4$

比较. 可以明显看出, Harris $\alpha\beta(I)$ 拟合优于 AB 拟合, 而用吴-曾公式的 ab 拟合显然优于 AB 拟合和 Harris $\alpha\beta$ 拟合, 在实验误差范围内与实验完全相符. 此外, 吴-曾公式作为角动量 I 的一个封闭的简单函数, 运用起来要比 Harris 公式简便得多. 在 Harris 公式中, ω^2 不是直接观测量, 要很确切定出一条能级所相应的 ω^2 很困难.

三、 γ 跃迁能量

经验告诉我们, 一个理论要求能够近似给出能谱, 相对说来不太困难. 但比较准确预言 γ 跃迁能量则难度较大. 这从转动惯量的分析和比较中已经看出, Harris 公式与吴-曾公式有很大明显的差异, 尽管在能谱上的差别不是那样大. 此外, 实验上直接观测的是能级之间的 γ 跃迁能量. 按实验物理学家 J. Wood 教授的建议, 我们用吴-曾公式对 $E_r(I \rightarrow I-2)$ 数据直接进行拟合. 结果是很令人满意的, 仅因篇幅限制, 未一一列出. 但应特别提出, 由于绝大多数情况下吴-曾公式与实验非常符合, 因此在某些情况下可借助于理论计算来判明实验数据的可靠性, 而对尚未测出的 γ 辐射能量的预言, 对实验工作者也很有参考价值. 下面先以 ^{244}Pu 为例, 见表 2. 表中给出两组实验数据的分析. 右边的一组数据取自 NDS49(1986), $785^{[15]}$, 左边一组取自文献[18](1983). 它们主要差别在 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+)$. 最初我们根据 1983 年的数据进行拟合, 发现除 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+)$ 外, 都很符合, 因此我们怀疑 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+) = 110 \pm 2\text{keV}$ 准确度很差. 后来发现 1986 年给出的一组数据为 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+) = 106.2\text{keV}$. 这组数据的拟合有很大改善. 事实上, 极重离子库仑激发测出的低自旋态 ($4^+, 2^+$) 的结果精确性比较差^[19]. 如右边一组数据中 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+)$ 和 $E_r(2^+ \rightarrow 0^+)$ 再略小一点 ($\sim 0.5\text{keV}$), 则计算与实验将完全符合.

表 2 ^{244}Pu γ 跃迁能量 (keV)

I	$I-2$	$E_r(I \rightarrow I-2)_{\text{exp}}$	$E_r(I \rightarrow I-2)_{\text{cal}}$	δ	$E_r(I \rightarrow I-2)_{\text{exp}}$	$E_r(I \rightarrow I-2)_{\text{cal}}$	δ	
2	0	46(2)	45.6	-.4	46.1	45.5	-.6	
4	2	110(2)	105.5	-4.5	106.2	105.2	-1.0	
6	4	162.4(4)	163.0	.6	162.4(4)	162.6	.2	
8	4	216.4(4)	217.2	.8	216.4(4)	216.7	.3	
10	8	266.5(6)	267.4	.9	266.5(6)	266.9	.4	
12	10	312.4(8)	313.0	.6	312.4(8)	312.6	.2	
14	12	353.7(10)	354.1	.4	353.7(10)	353.8	.1	
16	14	391.0(11)	390.7	-.3	391.0(11)	390.6	-.4	
18	16	423.8(12)	423.1	-.7	423.8(12)	423.2	-.6	
20	18	451.5(14)	451.6	.1	451.5(14)	452.0	.5	
				$a = 7889.5\text{keV}$ $b = .001934$	$a = 8015.7\text{keV}$ $b = .001897$			

再以 ^{236}Pu 为例, 见表 3. 左边一组数据 (J. Wood 提供^[19]) 的拟合表明, 也只是 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+)$ 观测值与拟合值偏离较大. 由于 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+)_{\text{exp}} = 100 \pm \text{keV}$ 精度很差, 在表 3 中右边我们试探性地把它改为拟合值 102.4keV , 则全部拟合值与观测值完全相符. 建议实验物理学家对 ^{236}Pu 的 $E_r(4^+ \rightarrow 2^+)$ 再进行仔细观测.

表3 ^{236}Pu γ 跃迁能量 (keV)

I	$I-2$	$E_{\gamma}(I \rightarrow I-2)_{\text{exp}}$	$E_{\gamma}(I \rightarrow I-2)_{\text{cal}}$	δ	$E_{\gamma}(I \rightarrow I-2)_{\text{exp}}$	$E_{\gamma}(I \rightarrow I-2)_{\text{cal}}$	δ	
2	0	44.6	44.4	-.2	44.6	44.5	-.1	
4	2	100 \pm	102.4	2.4	102.4	102.7	.3	
6	4	158.5	157.9	-.6	158.5	158.4	.1	
8	6	210	209.9	-.1	210	210.3	.3	
10	8	258	257.5	-.5	258	257.9	-.1	
12	10	301	300.5	-.5	301	300.7	-.3	
14	12	339	338.8	-.2	339	338.8	-.2	
16	14	372	372.6	.6	372	372.3	.3	
				$a = 6823.3\text{keV}$ $b = .002174$	$a = 6680.7\text{keV}$ $b = .002228$			

表4 γ 跃迁能量预言值(keV)

I	$I-2$	^{244}Cm		^{246}Cm		^{250}Cf		^{256}Fm	
		$E_{\gamma}^{[15]}_{\text{exp}}$	$E_{\gamma\text{cal}}$	$E_{\gamma}^{[20]}_{\text{exp}}$	$E_{\gamma\text{cal}}$	$E_{\gamma}^{[20]}_{\text{exp}}$	$E_{\gamma\text{cal}}$	$E_{\gamma}^{[20]}_{\text{exp}}$	$E_{\gamma\text{cal}}$
2	0	42.97	42.95	42.85	42.89	42.72	42.71	48.10	48.07
4	2	99.38	99.38	99.2	99.2	99.1	99.1	111.4	111.3
6	4	153.9	153.9	153.5	153.4	154.4	154.4	172.6	172.7
8	6	205.6	205.6	204.5	204.5		207.8	231.4	231.4
10	8		253.8		251.9		258.9		286.6
12	10		298.2		295.2		307.3		337.9
14	12		338.5		334.3		352.8		385.0
16	14		374.8		369.2		395.1		428.0
18	16		407.3		400.2		434.3		466.9
20	18		436.1		427.5		470.4		501.8
		$a = 8439.9\text{keV}$ $b = .001701$		$a = 7663.1\text{keV}$ $b = .001872$		$a = 13647.9\text{keV}$ $b = .001045$		$a = 10980.5\text{keV}$ $b = .001462$	

目前还有几个在 β 稳定线附近的锕系核 $^{244,246}\text{Cm}$, ^{252}Cm , ^{254}Fm , 实验上只测出它们较低的几个自旋态之间的 E_{γ} , 按吴-曾公式去拟合。结果极佳, 见表4。因此可以期望吴-曾公式给出较高自旋态之间(直到 $20^+ \rightarrow 18^+$)的 E_{γ} 预言值, 对于实验工作者去探测这些 γ 辐射是一个有价值的参考, 建议实验工作者进行这些观测, 这将对吴-曾公式的一个极好的检验。

参 考 文 献

- [1] A. Bohr & B. R. Mottelson, Nuclear Structure, Vol. 2, (Benjamin, N. Y., 1975).
 [2] S. M. Harris, *Phys. Rev. Lett.*, **13**(1964), 663; *Phys. Rev.*, **138**(1965), B509.
 [3] B. R. Mottelson, Proc. Int. Conf. on High-Spin Phenomena in Nuclear, Argone, 1979, ANL/PHY-79 4.
 [4] A. Klein, R. M. Drezler & T. K. Das, *Phys. Lett.*, **31B** (1970), 333.
 [5] M. A. J. Mariscotti, G. Scharff-Goldhaber & B. Buck, *Phys. Rev.*, **178**(1969), 1864.
 [6] Φ . Sagthre, et al., *Nucl. Phys.*, **A207** (1973), 486.
 [7] L. K. Peker, S. Pearlstein & J. H. Hamilton, *Phys. Lett.*, **100B**(1981), 281.
 [8] F. S. Stephens & R. S. Simon, *Nucl. Phys.*, **A183** (1972), 257.
 [9] J. L. Wood & R. W. Fink, *Nucl. Phys.*, **A224**(1974), 589.
 [10] C. S. Wu & J. Y. Zeng, *Commun. in Theor. Phys.*, **8**(1987), 51.
 [11] R. K. Sheline, *Nucl. Phys.*, **A195**(1972), 231.

第
[12]
[13]
[14]
[15]
[16]
[17]
[18]
[19]
[20]

CC
L

des
for
of
rest
pre
dat

- [12] H. Ower, et al., *Nucl. Phys.*, **A388**(1982), 421.
[13] E. N. Shushikov, et al., *Nucl. Data Sheets*, **38**(1983), 275.
[14] E. N. Shushikov, et al., *ibid.*, **45**(1985), 509.
[15] E. N. Shushikov, et al., *ibid.*, **49**(1986), 785.
[16] T. Czosnyka, et al., *Nucl. Phys.*, **A458**(1986), 130.
[17] P. B. Piercey, et al., *Phys. Rev. Lett.*, **46**(1981), 415.
[18] W. Spreng, et al., *Phys. Rev. Lett.*, **51**(1983), 1522.
[19] J. L. Wood, Private communication.
[20] M. R. Schmorak, *Nucl. Data Sheets*, **32**(1981), 92.

COMPARISON BETWEEN HARRIS' AND WU-ZENG'S FORMULAS FOR ROTATIONAL SPECTRA OF DEFORMED NUCLEI

HUANG HAIXIN

(*Peking University*)

LIN XINWEI

(*Southwestern Normal University*)

ZENG JINYAN

(*Peking University*)

ABSTRACT

The abundant data about the high-spin states (up to $I^\pi \sim 30^+$) of ground bands in actinides even-even nuclei, obtained by heavy ion Coulomb excitation, are used to test the various formulas now available for rotational spectra. From the analyses of energy spectra, moments of inertia and γ -transition energies it is found that Wu-Zeng's formula is better than all the rest 2-parameter formulas, including the widely used Harris' formula. In some cases the prediction by Wu-Zeng's formula may be helpful for judging the reliability of some observed data.