磁转动带和反磁转动带数据表

J. X. Teng[a]，K. Y. Ma[a,b,c,*]

[a]吉林大学物理学院，中国长春 *130012*[b]吉林大学宜宾研究院，中国四川 *644000*[c]吉林大学重庆研究院，中国重庆 *400000*

摘要

本文汇集并列出了在123个原子核中报道的252条磁转动带以及在27个原子核中报道的38条反磁转动带的实验结果，包括能量、自旋、宇称、磁偶极约化跃迁概率B(M1)、电四极约化跃迁概率B(E2)、B(M1)/B(E2)比值，以及动力学转动惯量与电四极约化跃迁概率之比 $\mathcal{J}^{(2)}$/B(E2)。在展示A $\sim$ 60、80、110、140和190质量区中运动学转动惯量 $\mathcal{J}^{(1)}$、动力学转动惯量 $\mathcal{J}$(2)和自旋与转动频率 ω，以及能量交错参数S(I)、B(M1)、B(E2)、B(M1)/B(E2)和 $\mathcal{J}^{(2)}$/B(E2)随I的变化后，进行了简要讨论。基于系统研究，预测某些原子核可能是磁转动或反磁转动的候选者。

arXiv:2303.13849v1 [nucl-ex] 24 Mar 2023

*通讯作者。电子邮箱： mky@jlu.edu.cn
(K. Y. Ma)

目录

1. 引言.3 2. 磁转动带系统学.6 2.1. 自旋与转动频率.6 2.2. 运动学转动惯量与转动频率.9 2.3. 动力学转动惯量与转动频率.12 2.4. 能量交错与自旋.15 2.5. 磁偶极约化跃迁概率与自旋.18 2.6. 电四极约化跃迁概率与自旋.21 2.7. $B(M1)/B(E2)$ 比值与自旋.23 3. 反磁转动带系统学.25

3.1. 自旋与转动频率.25 3.2. 运动学转动惯量与转动频率.26 3.3. 动力学转动惯量与转动频率.27 3.4. 电四极约化跃迁概率与自旋.28 3.5. $\mathcal{J}^{(2)}/B(\text{能量}2)$ 比值与自旋.29

4. 总结.31 致谢.31 参考文献.32 表格说明.56 表 1. 磁转动带和反磁转动带.56 表 A. 磁转动带。详情请参见表格说明.57 表 B. 反磁转动带。详情请参见表格说明.108

1. 引言

磁转动（MR）和反磁转动（AMR）是发生在弱形变或近球形原子核中的新型核转动，数十年来在实验和理论方面都引起了广泛关注。对于磁转动带 [1], , 其特征是具有 ΔI=1 转动结构，伴有显著增强的 $M1$ 跃迁和较弱的 $E2$ 跃迁 [2–4]。Frauendorf 首先提出的剪刀机制对此类能带作出了解释 [5]。在这一机制中，带头处高j 质子的角动量矢量与中子的角动量矢量近乎相互垂直 [6]。高j 轨道中的质子和中子角动量逐渐排列，产生能量和总角动量的增加。这一过程可视为一对剪刀的两片刀刃逐渐合拢。因此，磁转动带也称为剪刀带 [3, 7]。根据这种解释，磁转动的一个主要特征是：带头处磁偶极矢量 $\mu_\perp$ 与总角动量垂直；随着自旋矢量逐渐排列，该矢量减小，导致磁偶极约化跃迁概率 $B(M1)$ 随刀刃合拢而降低。

磁转动的一般性质概括如下 [2–4, 8, 9]:

(1) 磁转动带中的态通常呈现类似转动的行为，其能量遵循$E(I) - E_0 \sim \mathrm{A}(I - I_0)^2$, 的规律，其中$I$ 为该态的自旋，I_0 为能带带头的自旋，A为常数；

(2) 磁性　　偶极约化跃迁概率$B(M1)$ 值较大（$\sim 2 - 10\ \mu_N^2$），并且会减小。

(3) 电四极($E2$) 跃迁较弱或未被观测到，电四极约化跃迁概率$B(E2)$ 值非常小。$B(M1)/B(E2)$ 比值较大（$\gtrsim 20\ [\mu_N/(\mathrm{eb})]^2$）；

(4) 在大多数情况下，四极形变参数较小，且小于 0.15；

(5) 与形变良好的能带（$\sim 10\ \mathrm{MeV}^{-1}(\mathrm{eb})^{-2}$）或超形变带（$\sim 5\ \mathrm{MeV}^{-1}(\mathrm{eb})^{-2}$）相比，动力学转动惯量 $\mathcal{J}^{(2)}$ 与 $B(E2)$ 值之比很大（¿100 $\mathrm{MeV}^{-1}(\mathrm{eb})^{-2}$）。

研究人员使用多种模型从理论上研究了磁转动带，包括壳模型 [10]和多粒子-转子模型 [11] ，而倾斜轴转动（TAC）模型 [5] 已被证明是强有力的工具。研究人员通过与粒子转子模型 [12]的比较，讨论并检验了TAC近似的有效性。研究人员采用TAC与Skyrme-Hartree-Fock方法研究了 ^{142}Gd [13]中的磁转动带。由于倾斜轴 cranking 模型的数值计算复杂度较高，大多数应用都基于简单的唯象哈密顿量，例如配对加四极-四极相互作用的倾斜轴转动（PQTAC）模型 [14]。近年来，协变密度泛函理论（CDFT）受到了广泛关注。2000年，Madokoro等人 [15]建立了三维转动协变密度泛函理论。然而，该理论仅用于研究 ^{84}Rb中的磁转动。相比之下，二维转动协变密度泛函理论显著缩短了计算时间，因此可用于研究 ^{142}Gd [16]等中重原子核。此外，Zhao等人 [17], 基于采用点耦合相互作用的协变密度泛函理论发展了倾斜轴 cranking 模型，并成功将其应用于从轻核^{58}Fe [18], ^{60}Ni [17] 到重核 $^{198,\ 199}$Pb [19]的磁转动研究。

对于反磁转动带 [3, 8], , 其特征是具有 Δ角动量=2 转动结构，并呈现出较规则的弱$E2$ 跃迁级联。能量和更高的角动量通过“双剪刀式机制”获得，该机制最初由 Frauendorf [3]提出。在这一机制中，质子（中子）的角动量彼此反向排列，大致垂直于带头处中子（质子）的总角动量方向。沿着该能带，随着

质子和中子的两把刀刃同时朝中子（质子）角动量矢量 [8, 20]靠拢，能量和角动量随之增加。根据这种解释，横向磁矩为零，因为 $\mu_\perp$ 两个子系统的角动量彼此反向排列并相互抵消。

反磁转动带的实验指标可概括如下：

(1) 仅有 ΔI=2 序列中的$E2$跃迁，因为磁矩相互抵消，导致$M1$跃迁缺失；

(2) 结构形变较弱，因此$B(E2)$ 值较小，且随自旋增大而减小；

(3) 动力学转动惯量与电四极约化跃迁概率之比 $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$值较大（¿ 100 $^{-}h^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$）。

从理论角度看，反磁转动主要通过半经典粒子转子模型 [2]和倾斜轴 cranking 模型 [16, 17, 21]进行研究。基于倾斜轴 cranking 模型，研究者已在微观-宏观模型 [22–24], 、配对加四极模型 [3, 25], 以及采用点耦合有效相互作用 PC-PK1 [31] 的协变密度泛函理论 [20, 26–30]框架下开展了许多研究。此外，采用粒子数守恒（PNC）方法处理配对关联的转动壳模型（CSM） [32, 33], 也成功用于研究反磁转动带。

多年来，磁转动和反磁转动一直是实验与理论研究的课题。自从通过对 $^{198,\,199}$Pb中的四条$M1$能带进行寿命测量，首次获得剪刀机制的明确证据以来，越来越多的原子核被证实存在磁转动带或反磁转动带。我们扩展了Amita等人在 2000 [35]编纂的早期磁转动带汇编。迄今为止，已报道123个原子核中存在252条磁转动带，分布于$A \sim 60$ [17, 18, 36–39], 80 [40–81], 110 [25, 29, 82–140], 140 [13, 141–211], 和190 [6, 7, 34, 212–272] 质量区。相比之下，反磁转动带的实验观测较为罕见；迄今仅在27个原子核中报道了38条反磁转动带，主要分布于$A \sim 60$ [18, 39, 273]、110[20, 22–25、28–30、107、109、116、127、274–306], 以及 140 [153, 211, 307–311] 质量区。核素图中发生磁转动和反磁转动的原子核见图1。

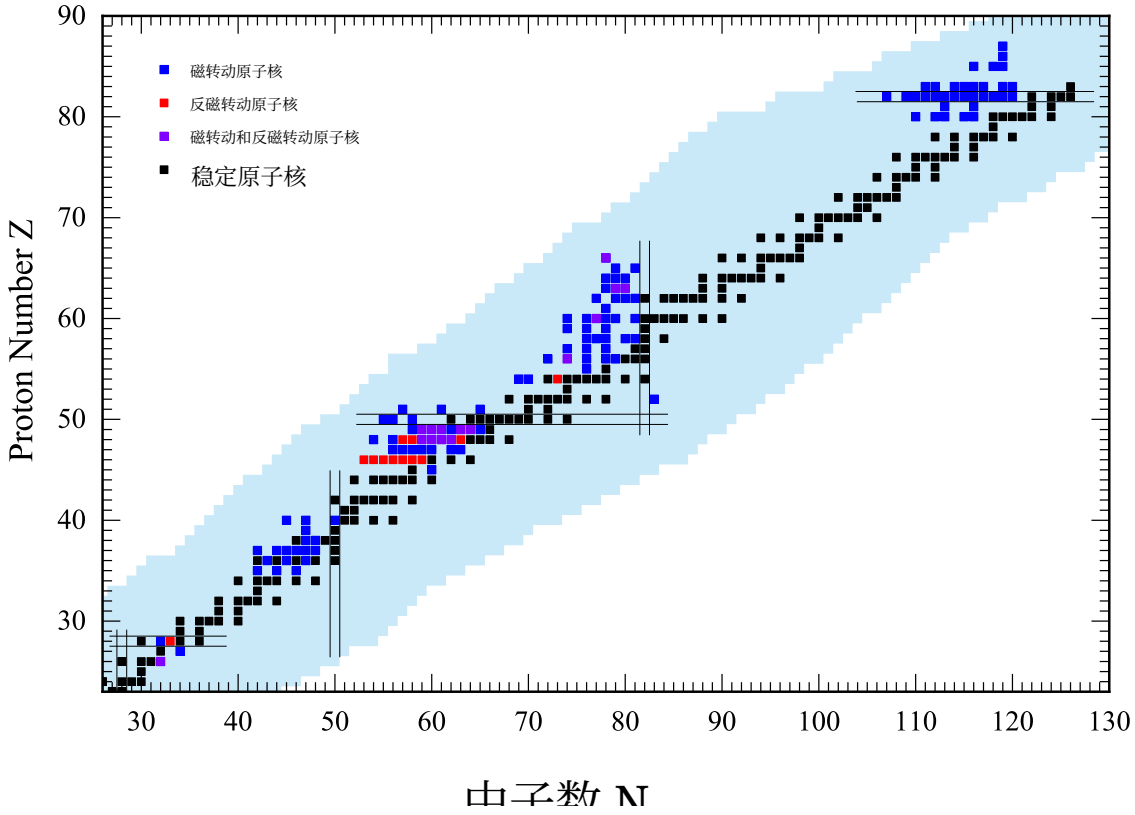


图 1: （在线彩色版）核素图上观测到了发生磁转动和反磁转动的核素。蓝色方块表示仅发生磁转动的原子核。红色方块表示仅发生反磁转动的原子核。紫色方块表示同时发生磁转动和反磁转动的原子核。浅蓝色背景表示目前可观测到的原子核。

图2分别展示了观测到的磁转动带和反磁转动带数量随中子数和质子数的变化。大多数磁转动带报道于N = 107−120、 74−83、 54−66、 42−48和32−34等幻数或半幻数附近。质子数的情况也相同：磁转动带见于Z = 80−83、 55−64、 45−51、 35−40和 26−28附近，其中铅同位素（Z = 82）报道的磁转动带数量最多。大多数反磁转动带报道于N = 77−80、 54−64、32和33附近；数量最多的反磁转动带报道于N = 60。就质子数而言，反磁转动带见于Z = 26、28、46、48、49、54、56、60、63和66。

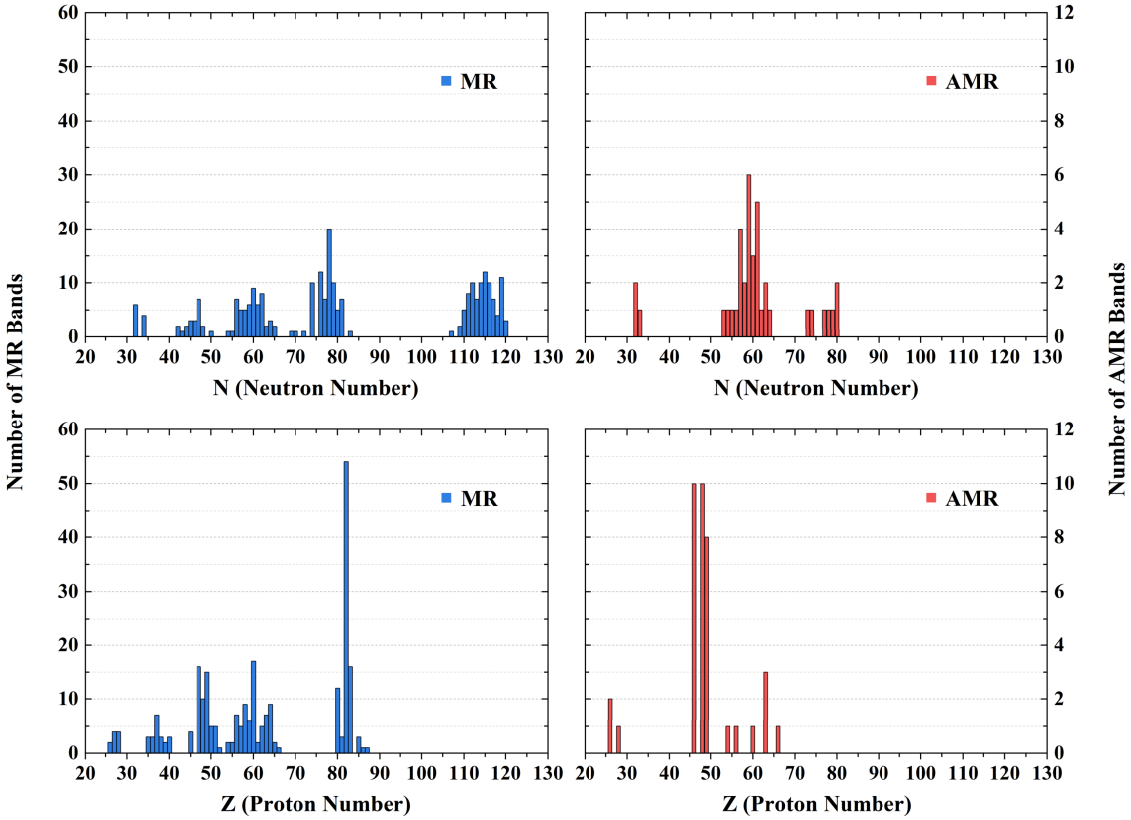


图 2：磁转动带和反磁转动带的数量分别随中子数和质子数的变化

为推动磁转动和反磁转动的研究，需要汇编磁转动带和反磁转动带的数据。本文主要讨论磁转动带的自旋 I、运动学转动惯量 $\mathcal{J}^{(1)}$ 和动力学转动惯量 $\mathcal{J}^{(2)}$ 随转动频率 ω 的变化，以及能量交错参数 S(I)、磁偶极约化跃迁概率 B(M1)、电四极约化跃迁概率 B(E2) 和 B(M1)/B(E2) 比值随自旋 I 的变化，涉及 A $\sim$ 60、80、110、140 和 190 质量区。此外，还讨论了 A $\sim$ 60、110 和 140 质量区反磁转动带的自旋 I、运动学转动惯量 $\mathcal{J}(1)$ 和动力学转动惯量 $\mathcal{J}^{(2)}$ 随转动频率 ω 的变化，以及电四极约化跃迁概率 B(E2) 和 $\mathcal{J}^{(2)}$/B(E2) 比值随自旋 I 的变化。磁转动带和反磁转动带的实验数据分别列于表 A 和表 B。

2. 磁转动带系统学

2.1. 自旋与转动频率

图3至图6分别展示了A ~60、80、110、140和190质量区中所有磁转动带的自旋与转动频率之间的关系。值得注意的是，从图4至图6可以看到，在A $\sim$ 110、140和190质量区中，有若干磁转动带呈现出带交叉现象。然而，如图3所示，在A $\sim$ 60 和80质量区中，大多数原子核没有出现带交叉现象。通常，在反弯曲前后，自旋都倾向于随着转动频率的增加而平稳增长。但是，

在 ^{83}Rb和 ^{135}Te中出现了异常现象：自旋随转动频率增加而降低。此外，磁转动发生时， ^{83}Rb的自旋值最低，为5.5$\hbar$；^{193}Hg的自旋值最高，为37.5$\hbar$。

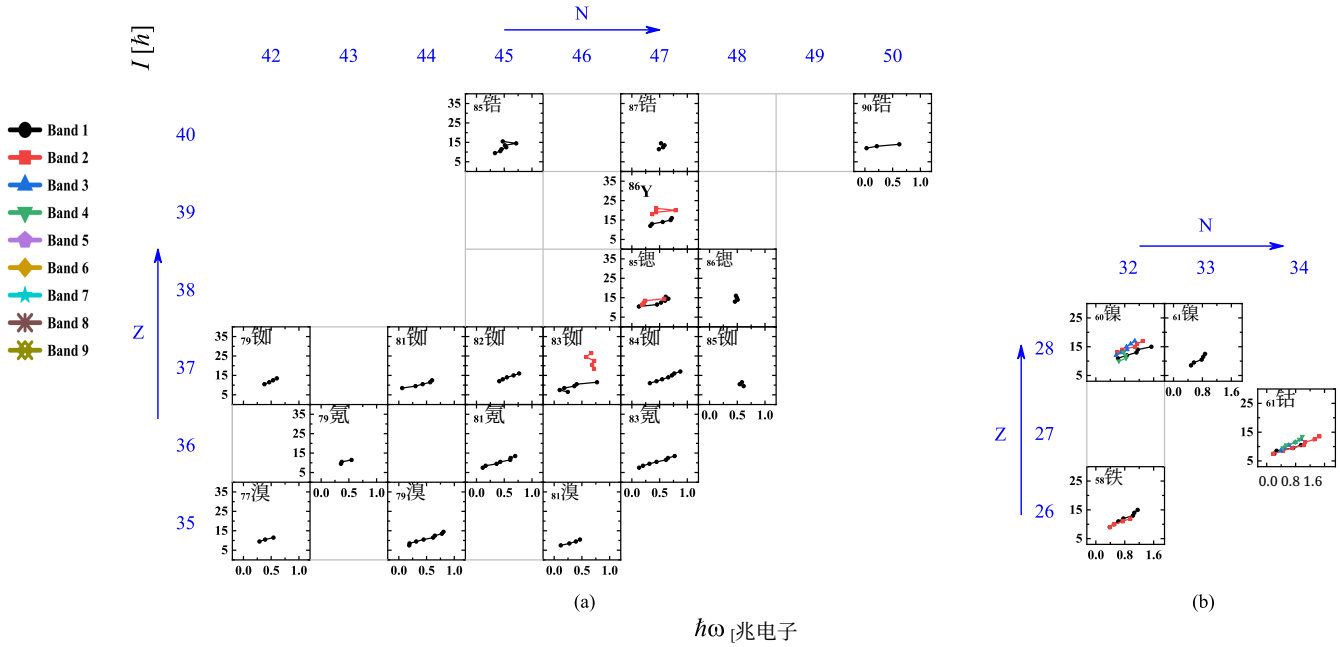


图3: （在线彩色）磁转动带的自旋随转动频率的变化，位于A ～（a）80和（b）60质量区 ns.

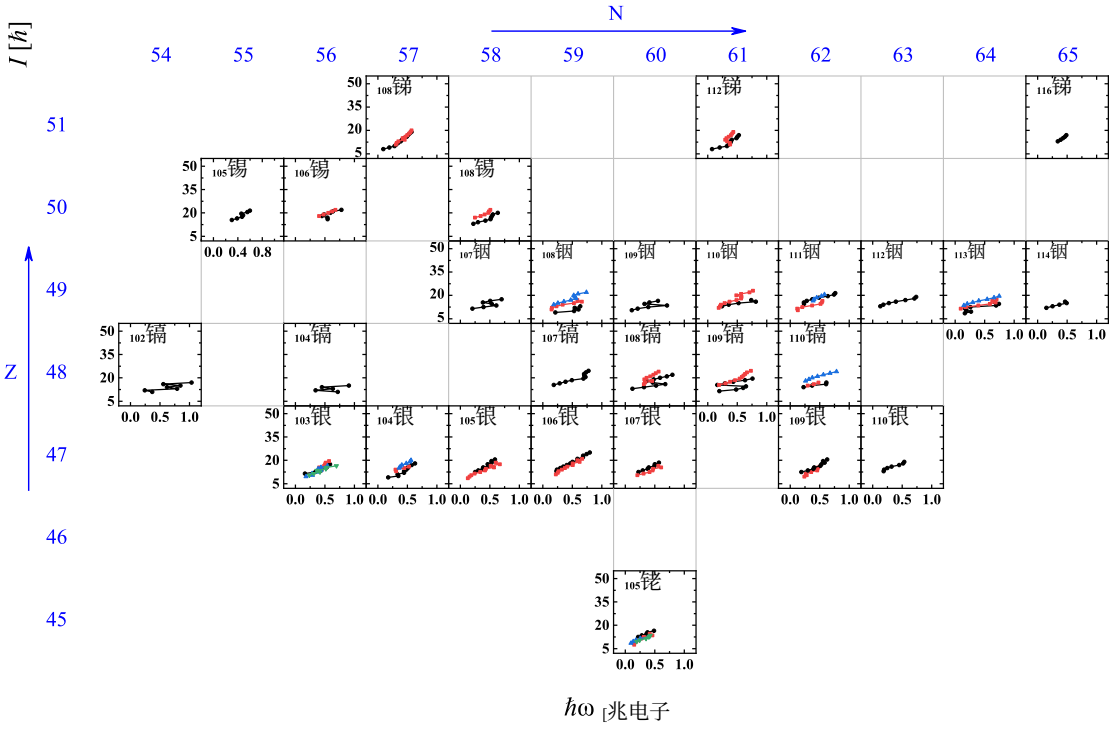


图4: （在线彩色）～110 质量区磁转动带的自旋与转动频率关系 .

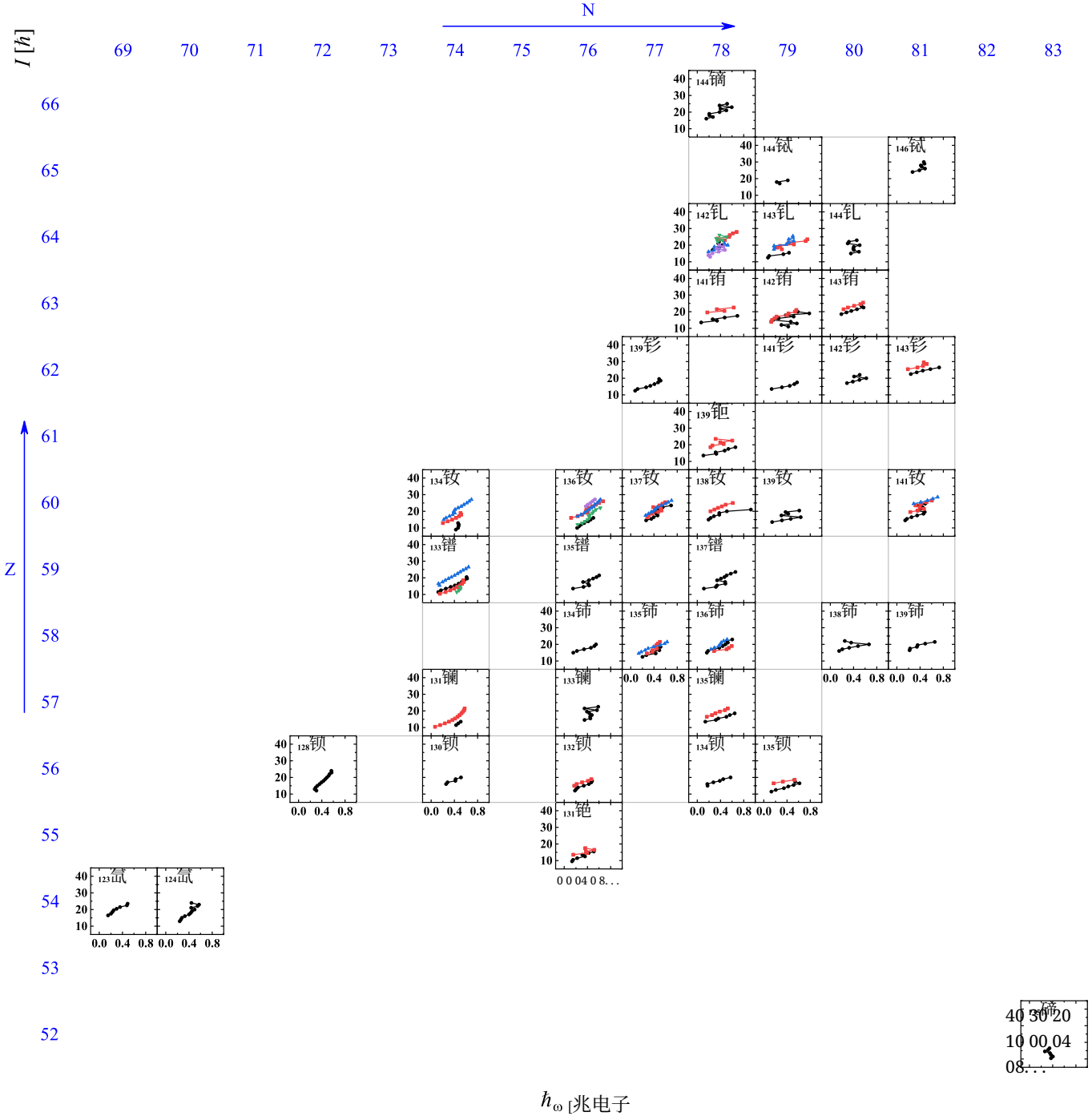


图5：（网络版彩图）～140 质量区磁转动带的自旋与转动频率关系

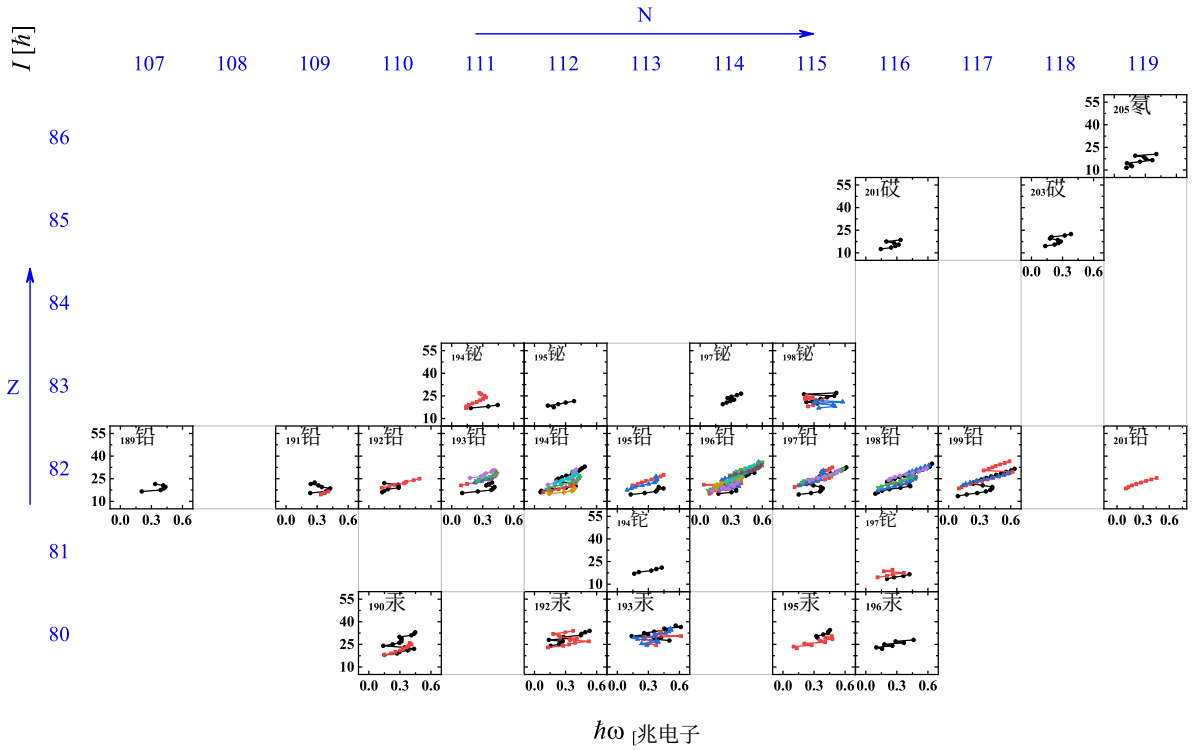


图6：（在线彩色）磁转动带的自旋随转动频率的变化，适用于A ～190 质量区。

2.2. 运动学转动惯量与转动频率的关系

图7至图10分别给出了A ～60、80、110、140和190质量区内所有磁转动带的运动学转动惯量。 $\mathcal{J}^{(1)}$ 的值通过关系式 $\mathcal{J}^{(1)}$=碘/ω估算。显然，在反弯曲前后，运动学转动惯量均随转动频率升高而逐渐减小，且随着转动频率增加，下降速度逐渐变缓。然而， ^{86}锶、 ^{87}锆和 ^{144}铽中的磁转动带呈现相反趋势，其中 $\mathcal{J}^{(1)}$ 通常随转动频率升高而增大。可以看出，在A ～60 质量区， $\mathcal{J}^{(1)}$ 的变化范围为9至31千电子伏特/$\hbar$；在A ～80 质量区，除 ^{90}锆外，$\mathcal{J}^{(1)}$ 的变化范围为9至57千电子伏特/$\hbar$；在A ～110 质量区，其变化范围为17至85千电子伏特/$\hbar$。接着，在A ～140 质量区， $\mathcal{J}^{(1)}$ 的变化范围为20至154千电子伏特/$\hbar$；最后，在A ～190质量区，其变化范围为39至258千电子伏特/$\hbar$。结果表明，随着质量区从A ～60变为A ～190质量区， $\mathcal{J}^{(1)}$ 值的上限和下限均逐渐增大。

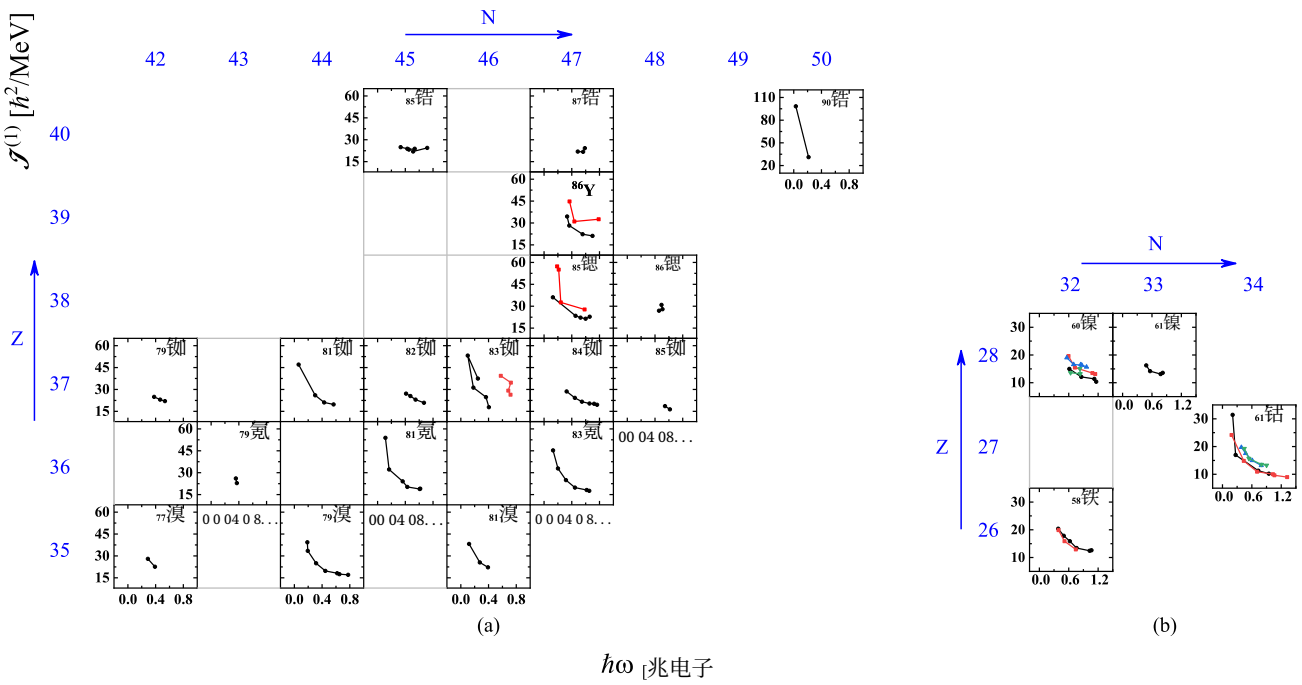


图 7：（网络版彩色）A ～质量区（a）80 和（b）60 中磁转动带的运动学转动惯量随转动频率的变化。

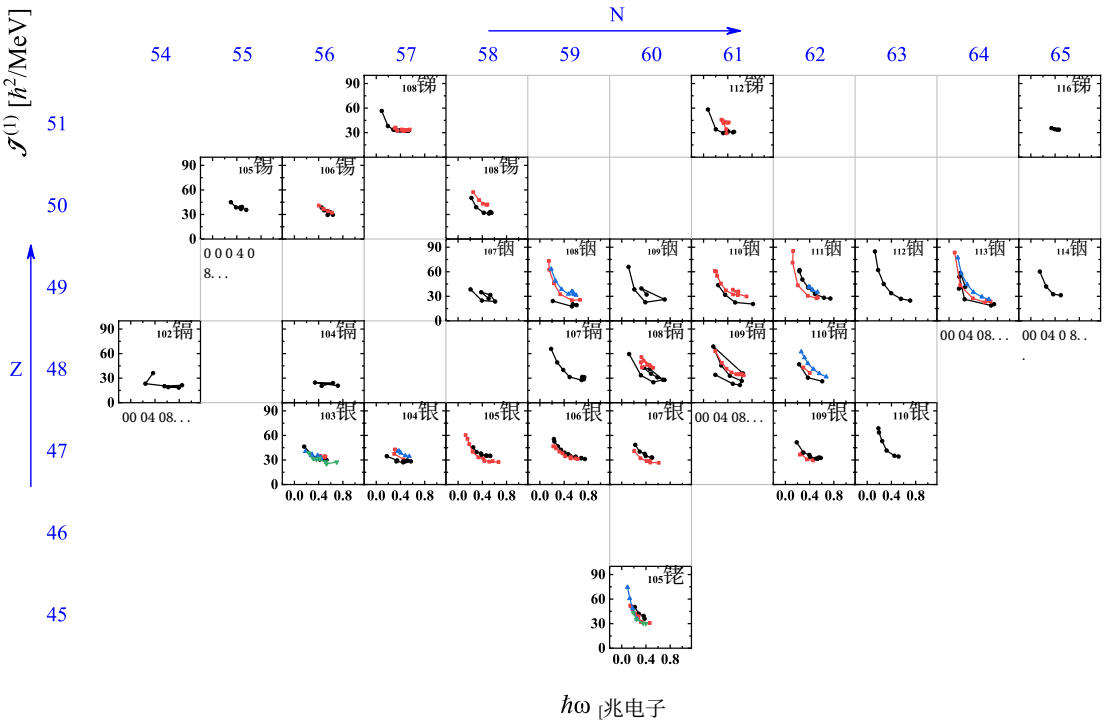


图 8：（网络版彩色）运动学 转动惯量随转动频率的变化，适用于磁转 动带，位于A ～110质量区。

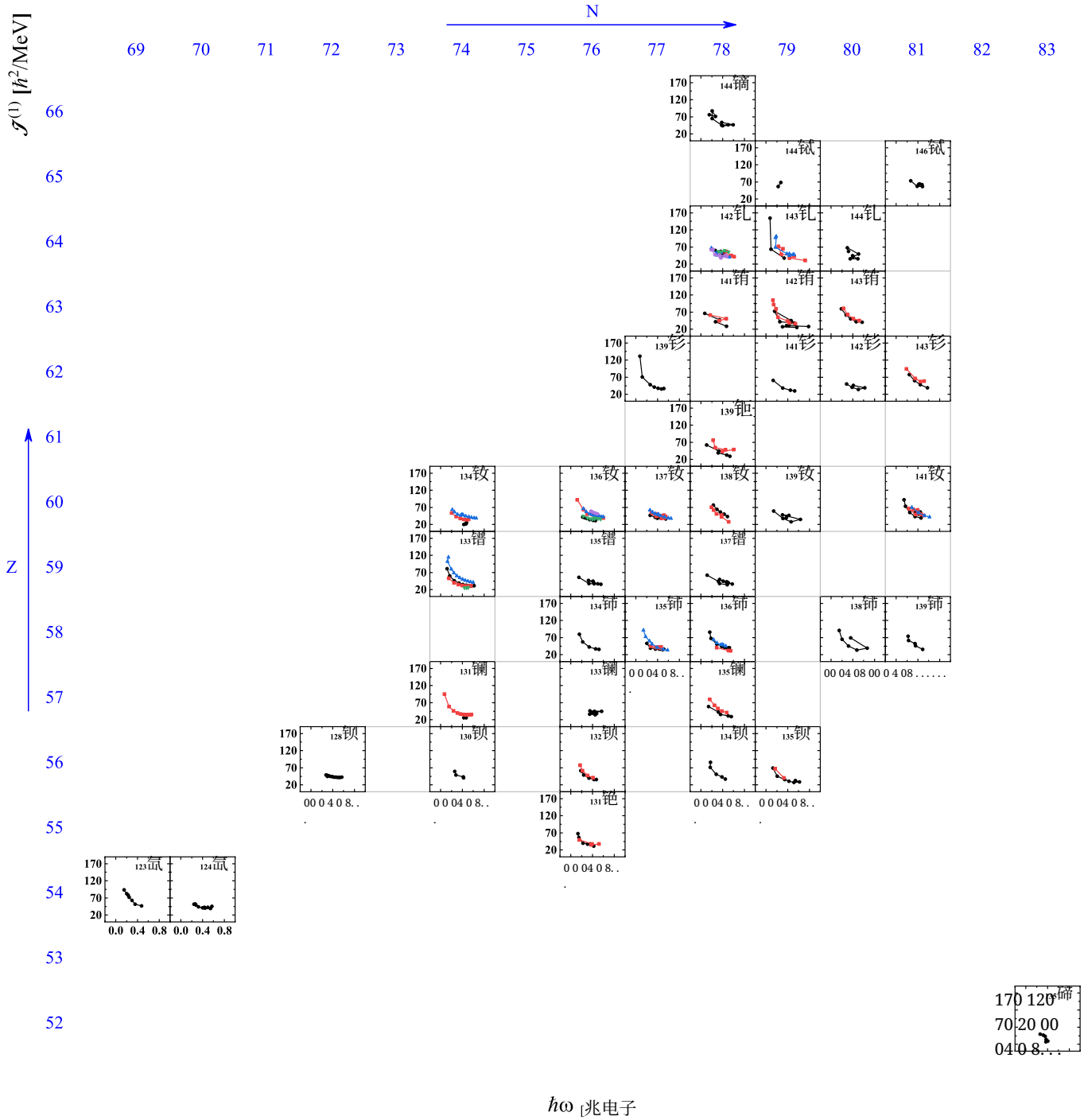


图 9: （在线彩　色）～140 质量区中磁转动带的运动学转动惯量随转动频率的变化

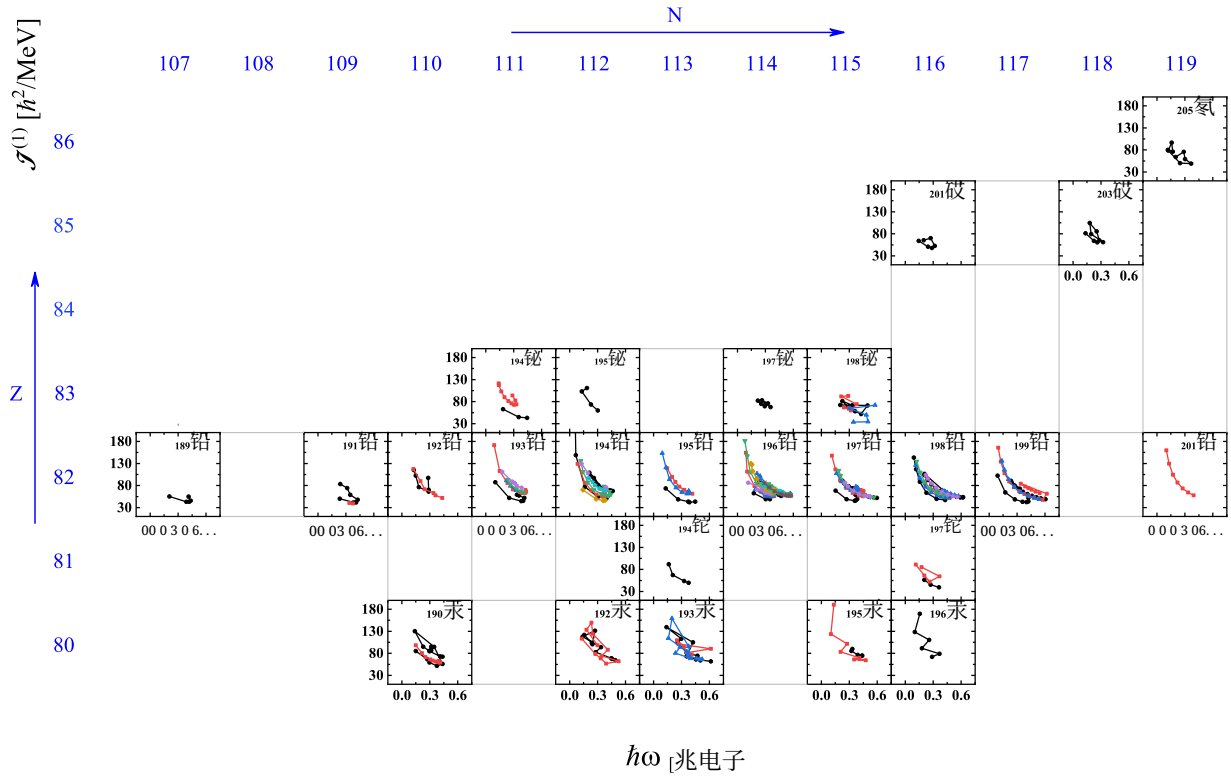


图10: （仅限彩色版质量数为$A \sim 190$ 的质量区中磁转动带的运动学转动惯量随转动频率的变化 .

2.3. 动力学转动惯量与转动频率的关系

图11至图14分别展示了A $\sim$60、80、110、140和190质量区中所有磁转动带的动力学转动惯量 $\mathcal{J}(2)$。 $\mathcal{J}(2)$ 的数值通过关系式 $\mathcal{J}^{(2)}$=1/[能量γ(自旋 $+1 \rightarrow$ 自旋) $-$ 能量γ(自旋 $\rightarrow$自旋 -1)]估算。由于 $\mathcal{J}(2)$ 对应能量对自旋的二阶导数，因此A $\sim$60、80、110、140和190质量区中 $\mathcal{J}(2)$ 的数值波动较大。此外，显然，磁转动带的 $\mathcal{J}^{(2)}$ 数值很小；其中一些大致保持恒定，而另一些则随着转动频率的增加而大幅波动。

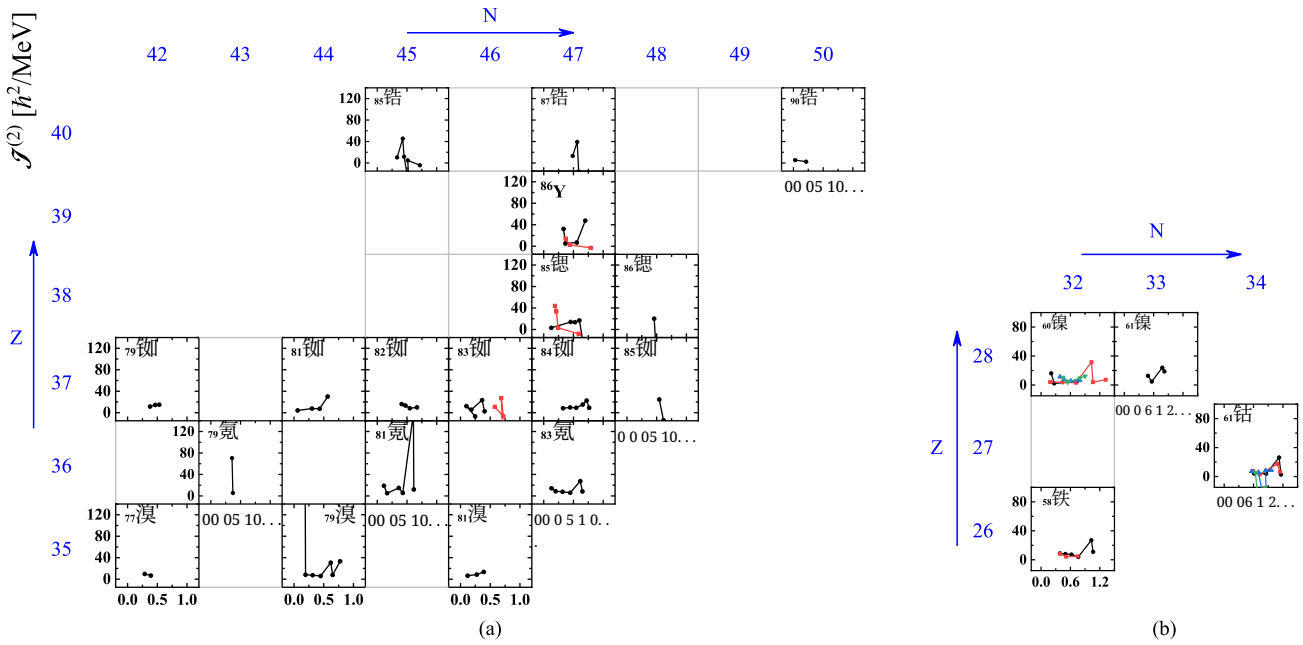


图 11：（彩色在线版）A ～质量区中磁转动带的动力学转动惯量随转动频率的变化，分别对应 (a) 80 和 (b) 60 质量区。

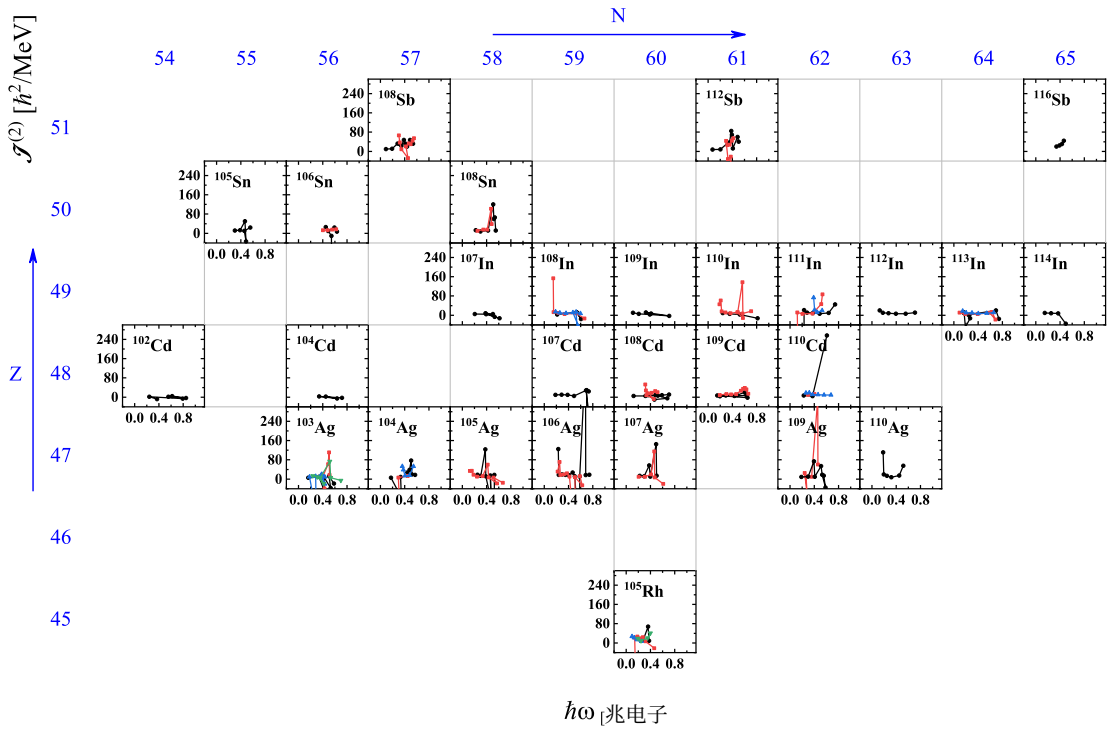


图 12：（彩色在线版）A ～110 质量区中磁转动带的动力学转动惯量随转动频率的变化。

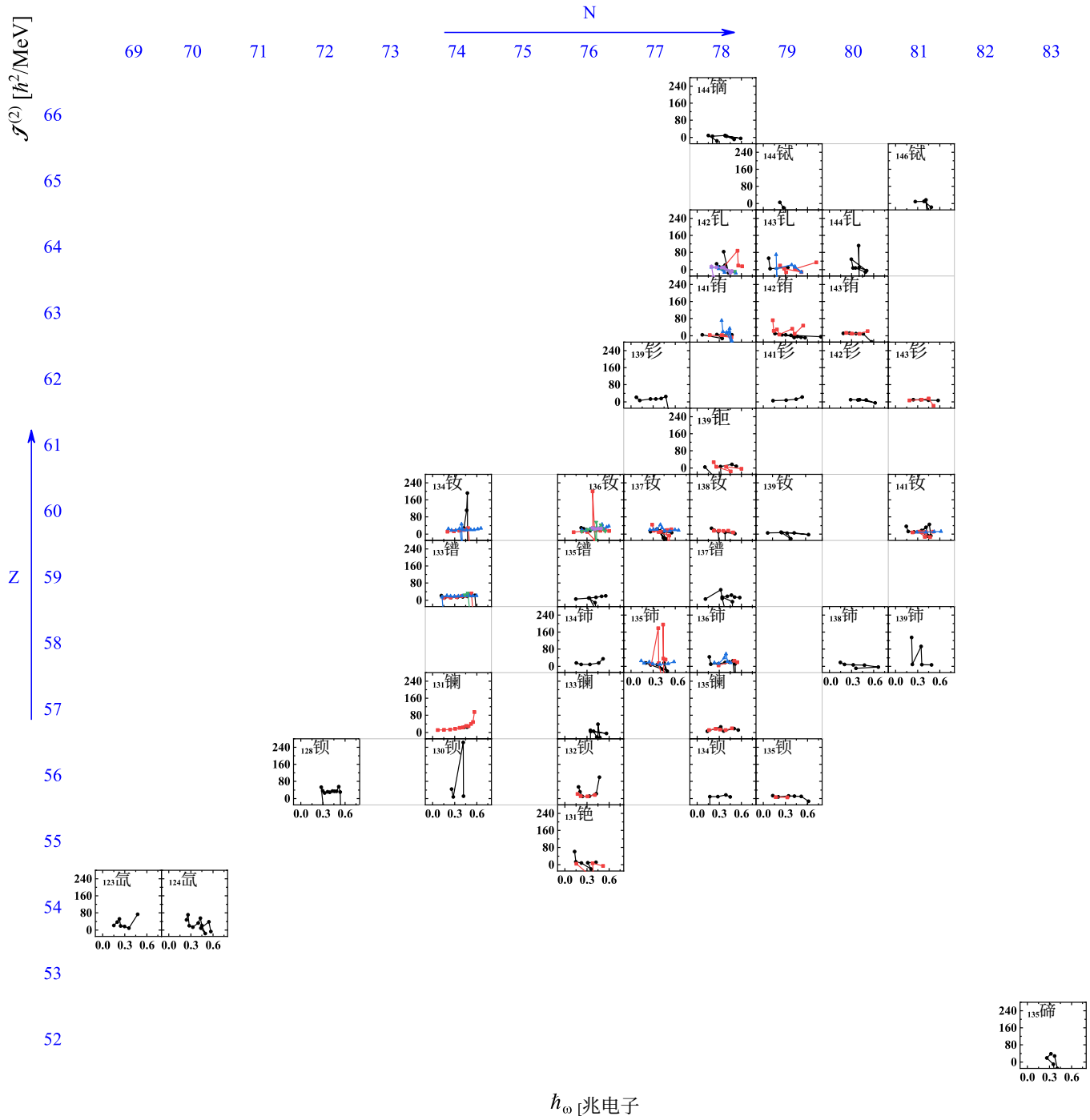


图 13: （仅彩色 ne）$A \sim 140$ 质量区磁转动带的动力学转动惯量与转动频率的关系

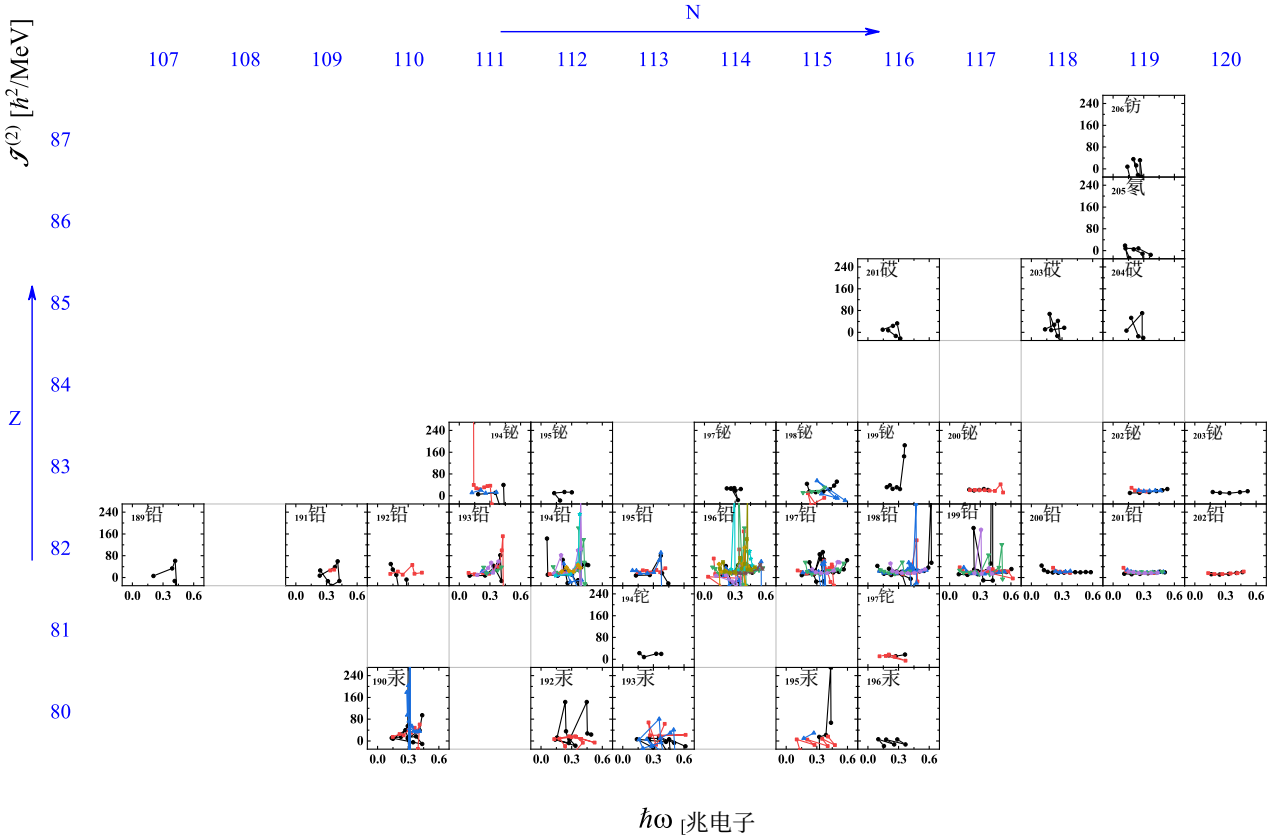


图14: （仅彩色版显示）～190 质量区中磁转动带的动力学转动惯量随转动频率的变化 .

2.4. 能量交错与自旋的关系

图15至图18分别展示了 A ～80、110、140 和 190 质量区中所有磁转动带的 S(I) 随 I 变化的曲线。由于核子 [3, 5, 312]的纯粹单粒子运动，理想磁转动带中不应出现特征劈裂。然而，许多能带中都出现了特征劈裂，例如 $^{105,\,109}$银、 $^{102,\,104}$镉、^{135}铈、 ^{142}钡、 ^{144}镝、 $^{193,\,195,\,196}$汞和 ^{198}铋（不过，在许多情况下，由于仅观测到 4−5 能级，无法判断是否存在劈裂。）此外，可以看出，除能带交叉区域外，大多数磁转动带中的 S(I) 都随自旋增加而增大。但在 $^{83,\,85}$铷、 ^{86}锶、 ^{135}碲、 ^{133}镨、 ^{134}钕、 ^{144}钆、 ^{191}铅和 ^{198}铋中，S(I) 则随自旋呈下降趋势。此外，从 $\mathcal{J}^{(1)}(= 1/[2\mathrm{S(I)}])$ 可以推断，随着质量区从 A ～60 变为 A ～190，S(I) 的上限和下限都在降低。

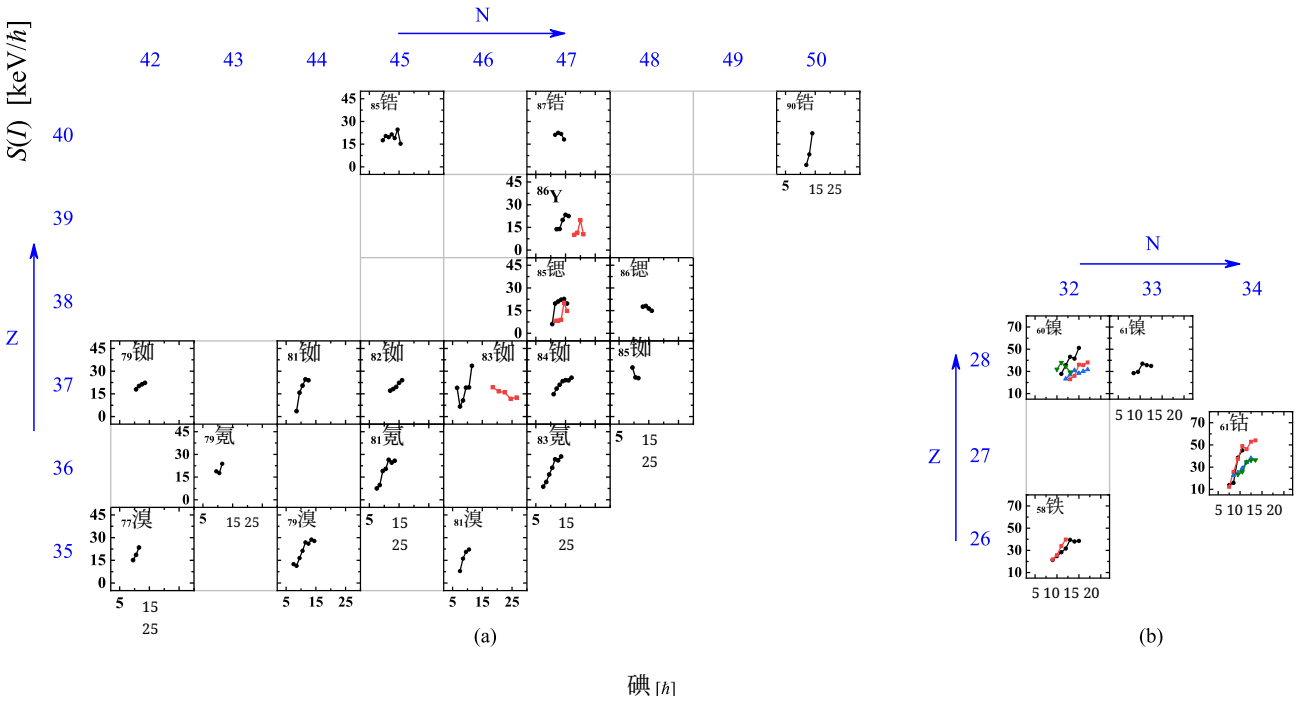


图15：（网络版彩色）能 量交错参数随自旋的变化，适用于$A \sim 80$ 和 (b) 60 质量区的磁转动带 .

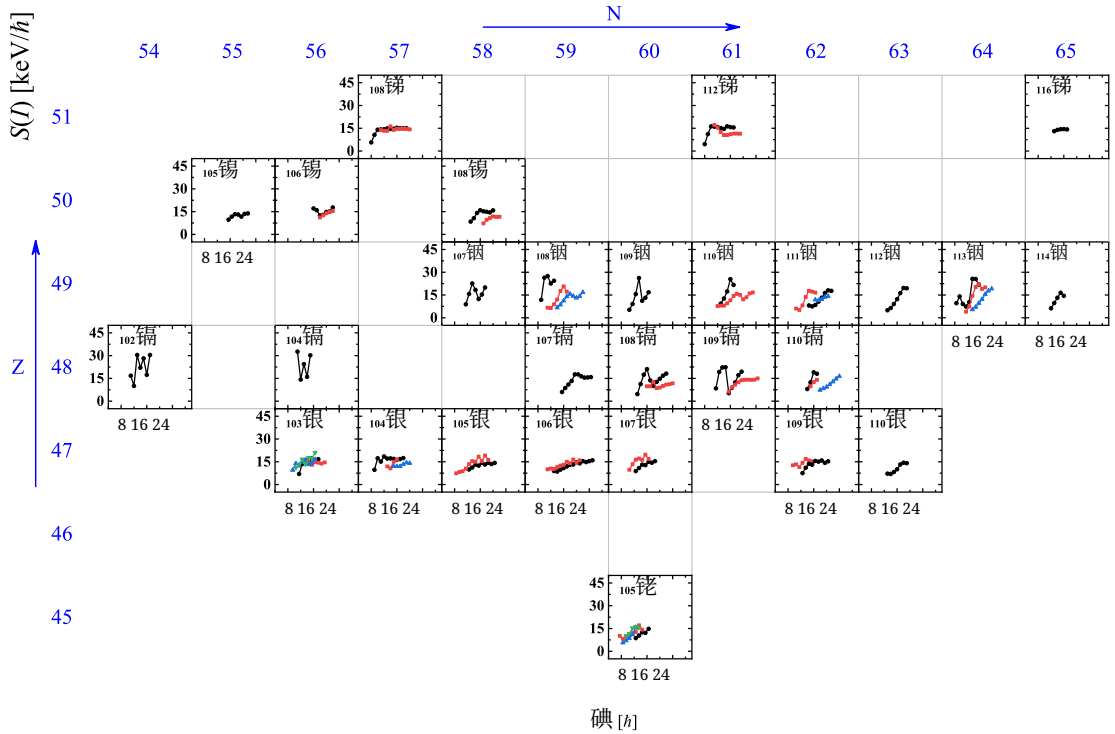


图16：（网络版彩色）能量交错参数随自旋的变化，适用于$A \sim 110$ 质量区的磁转动带。

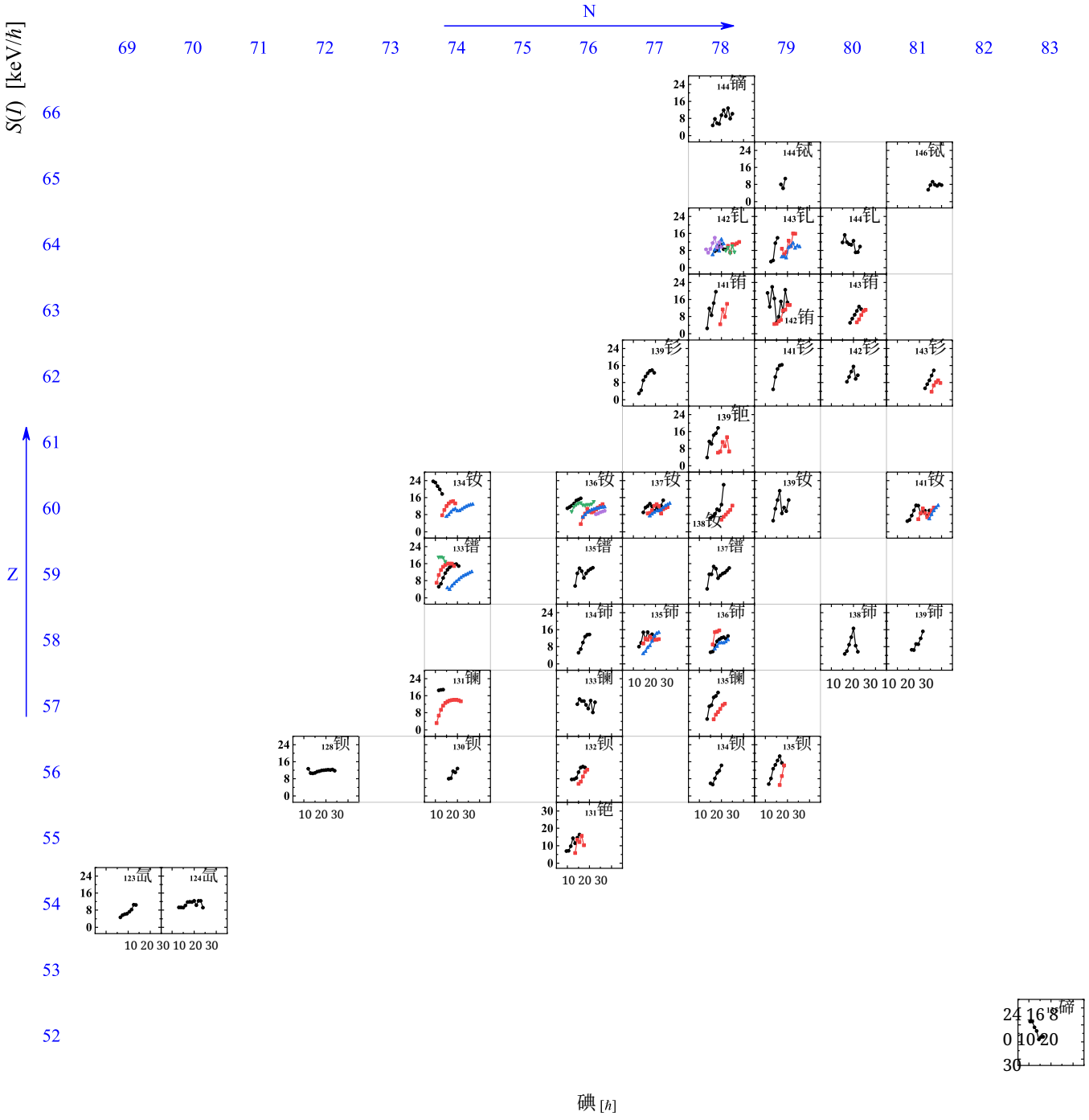


图 17: （Col （在线彩色）$A \sim 140$ 质量区中磁转动带的能量交错参数随自旋的变化 .

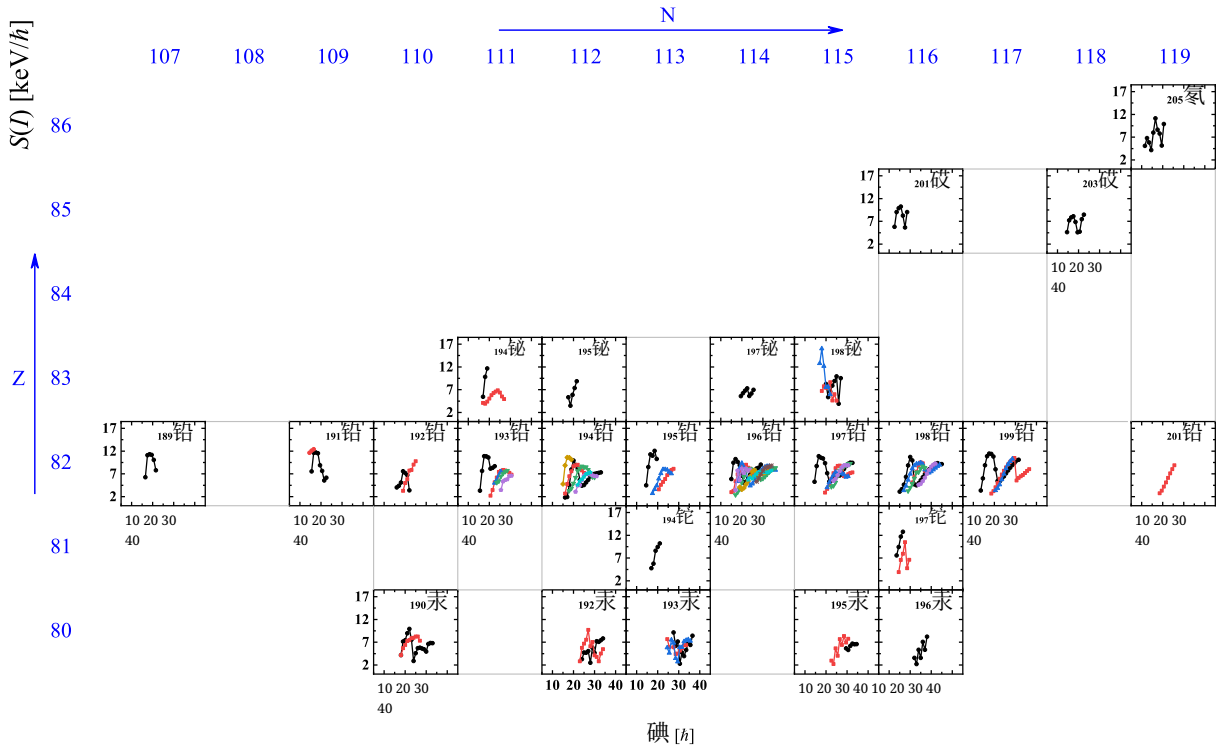


图18: （在线彩色） ~ 190 质量区A 中磁转动带的能量交错参数随自旋的变化。

2.5. 磁偶极约化跃迁概率与自旋的关系

图19至图22分别给出了A ~ 80、110、140和190质量区中所有磁转动带的$B(M1)$ 随I 的变化曲线。磁转动的$B(M1)$ 值较大（约为若干 μ_N^2 单位），且随着自旋增大而减小。然而，值得注意的是， ^{83}铷、 ^{103}银、 ^{137}钕和 ^{197}铅的磁转动带中$B(M1)$ 值呈现出明显的交错。

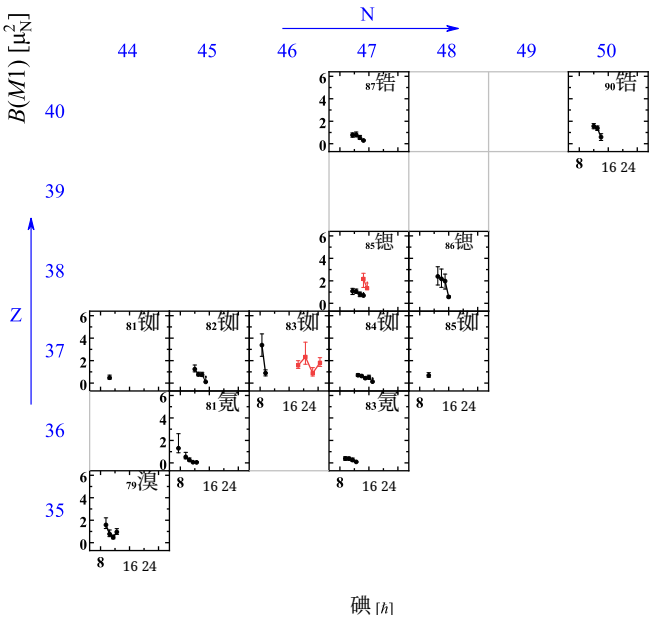


图19：（网络版彩图）$A \sim 80$ 质量区内磁转动带的磁偶极约化跃迁概率随自旋的变化。

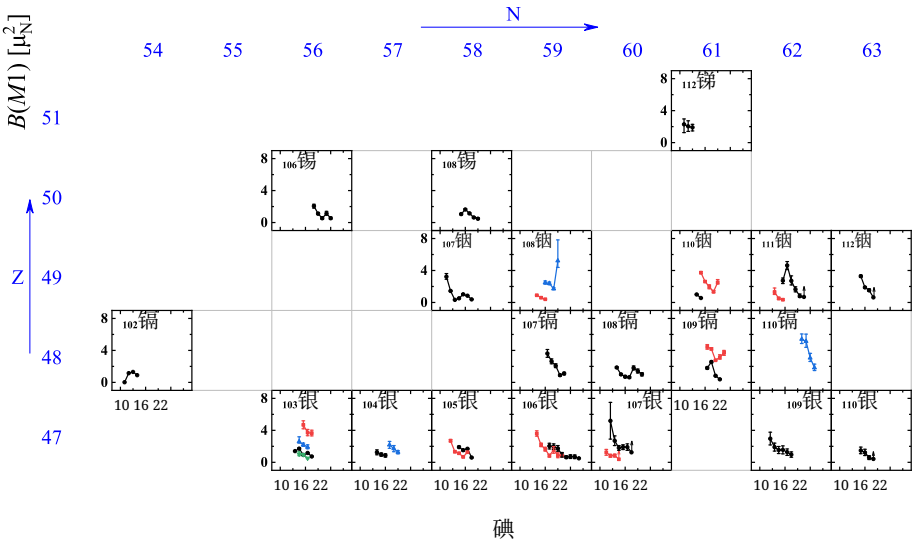


图20：（网络版彩图）$A \sim 110$ 质量区内磁转动带的磁偶极约化跃迁概率随自旋的变化。

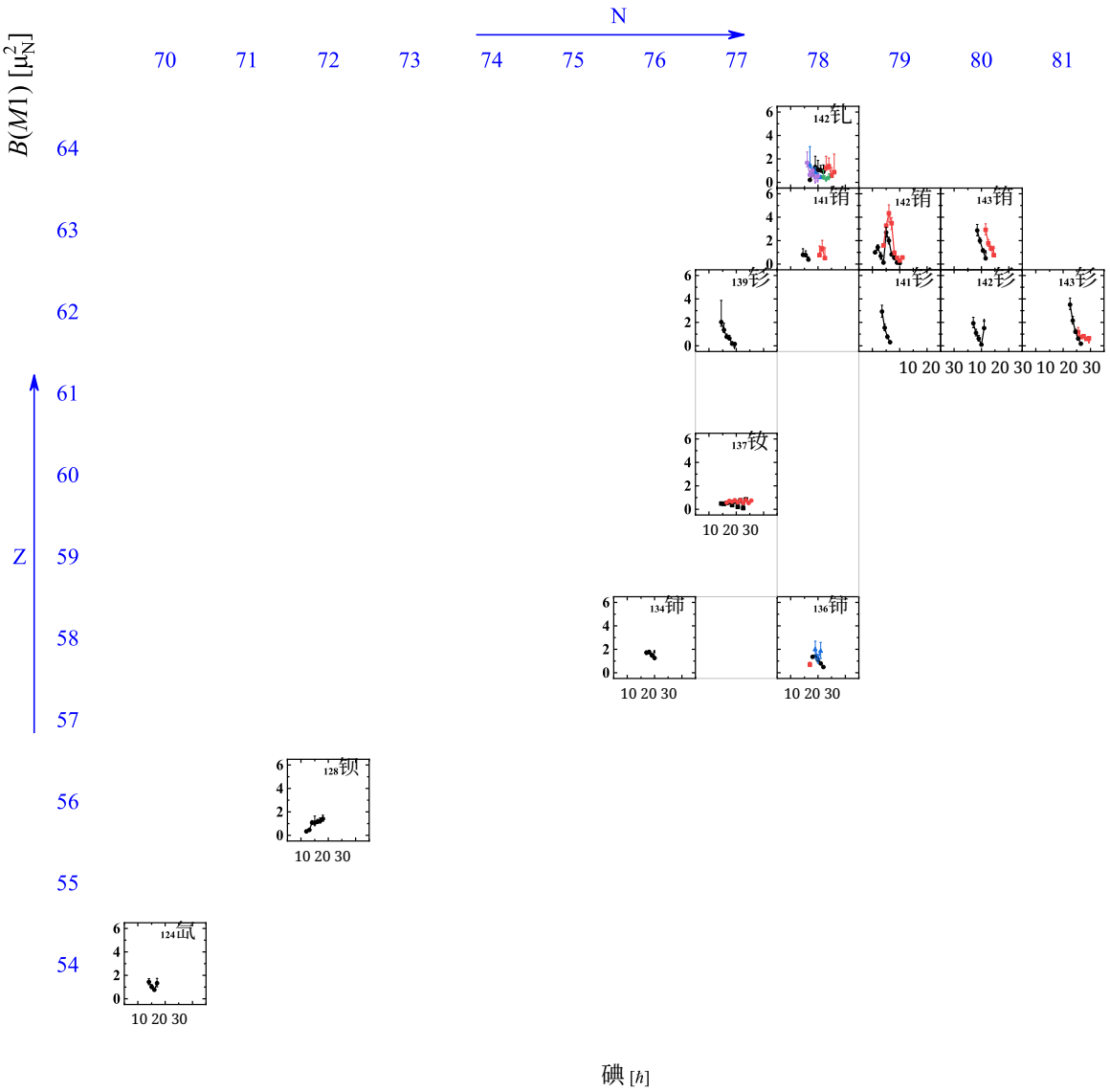


图21：（在线彩色 显示）磁转动带的磁偶极约化跃迁概率随自旋的变化，位于$A \sim 140$ 质量区 n.

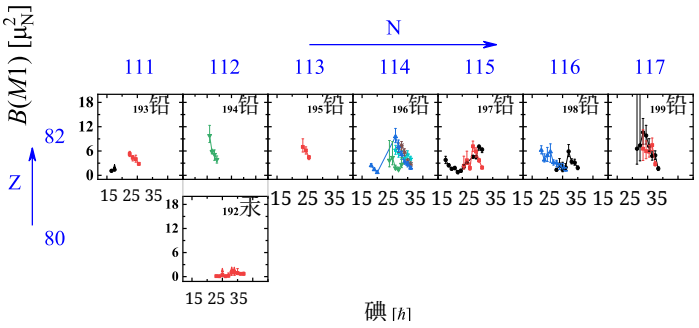


图22：（在线彩色 显示）磁转动带的磁偶极约化跃迁概率随自旋的变化，位于$A \sim 190$ 质量区 n.

2.6. 电四极约化跃迁概率与自旋的关系

图 23 至图 26 分别展示了质量数为 A ～80、110、140 和 190 的质量区中磁转动带的电四极约化跃迁几率 B(E2)。众所周知，B(E2)值很小，B(E2) ～0.1 $(eb)^2$ [2]。事实上，大多数原子核都明显符合这一判据。然而，在 A ～80质量区中，B(E2)值小于 0.1 $(eb)^2$；而在 ^{112}Sb 中，B(E2)值介于 0.5−1.0 $(eb)^2$ 之间。此外，除了 ^{108}In、^{128}Ba、^{141}Eu 和 ^{142}Gd 外，B(E2) 随着自旋增加而减小。在 ^{107}Ag 、^{137}Nd 和 ^{192}Hg 的 MR 能带中，B(E2) 值也呈现出显著的交错。

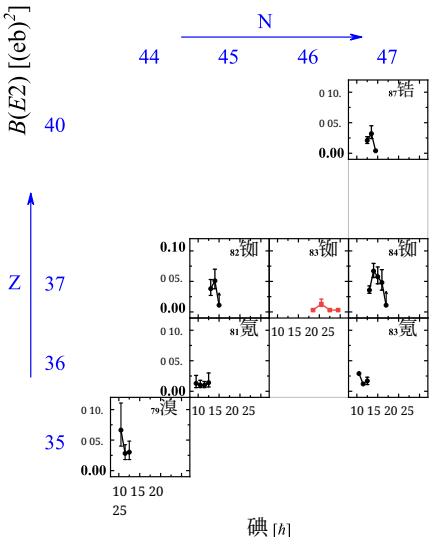


图 23: （在线彩色版）A ～80 质量区磁转动带的电四极约化跃迁概率与自旋的关系。

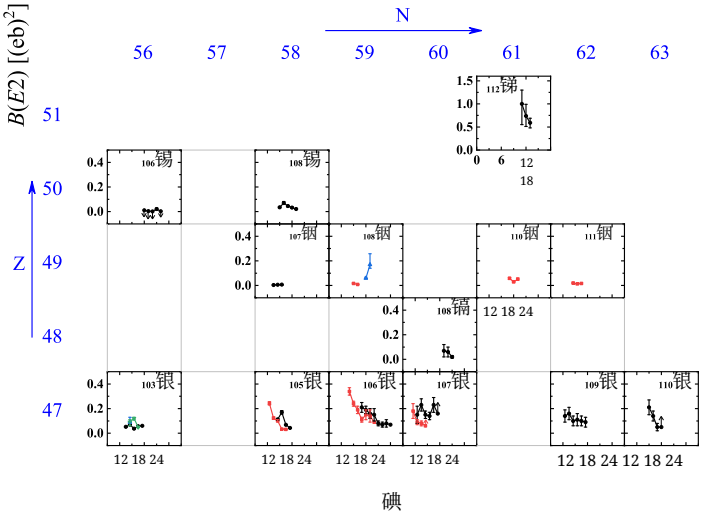


图 24: （在线彩色版）电四极约 化跃迁概率与A ～110 质量区磁转动带的自旋的关系。

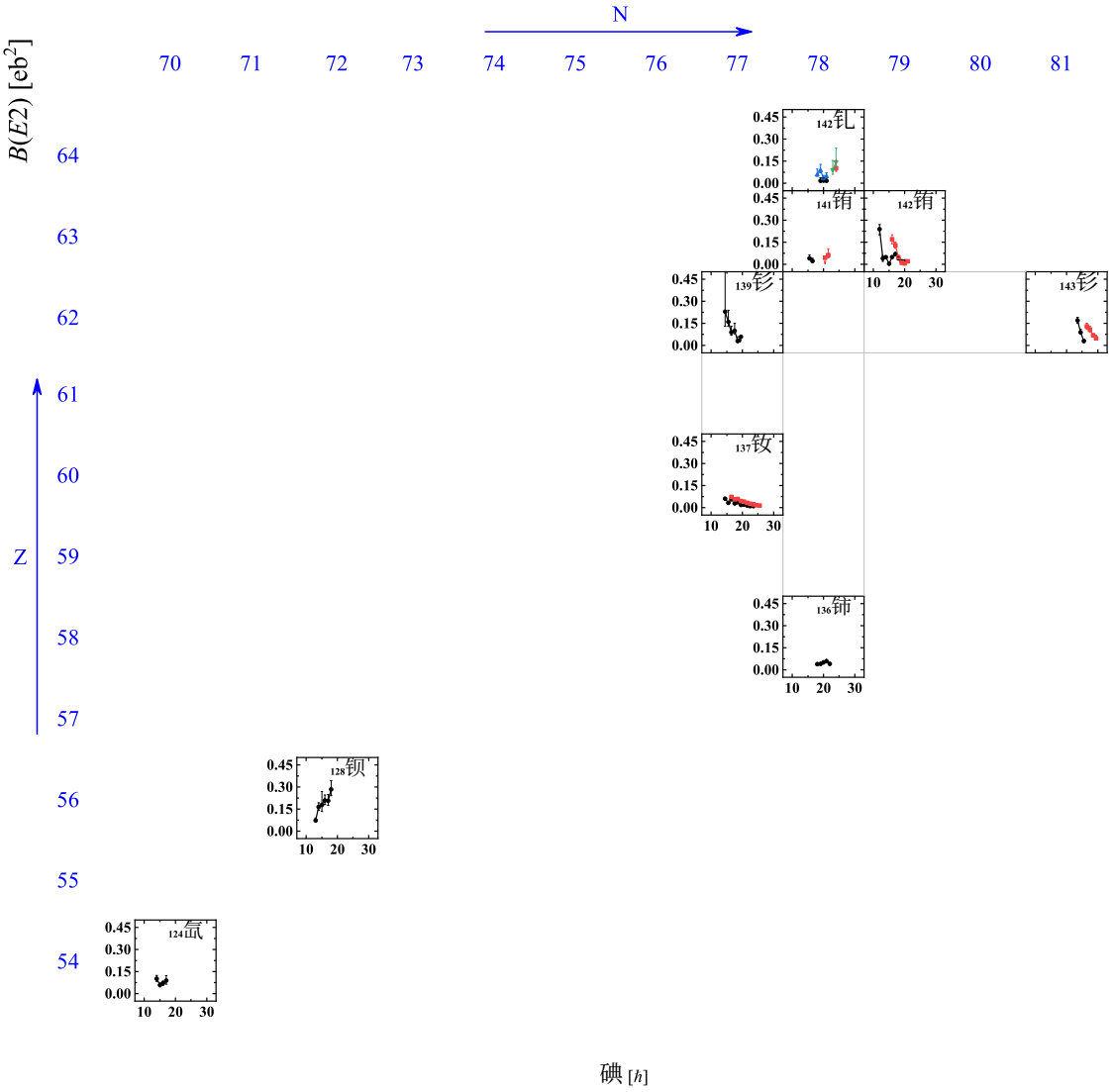


图 25：（在线彩色）质量区 $A \sim 140$ 中磁转动带的电四极约化跃迁概率随自旋的变化。

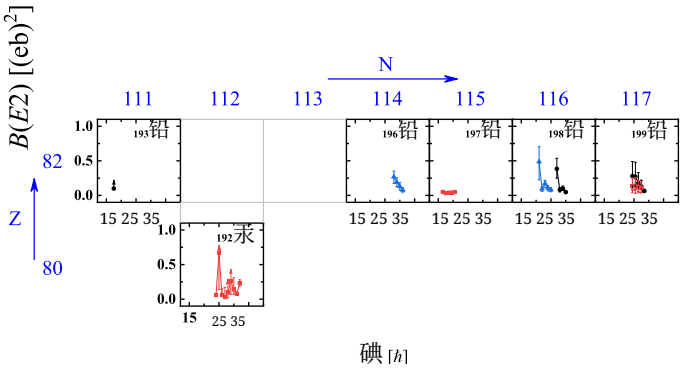


图 26：（网络版彩图）电 磁转动带的电四极约化跃迁概率随自旋的变化，位于$A \sim 190$ 质量区。

图27至图30分别展示了质量数为 ∼ 80、110、140和190的质量区内所有磁转动带的B(M1)/B(E2)比值。对于磁转动带，B(M1)/B(E2)值通常大于20$[\mu_N/(\mathrm{eb})]^2$ [2]。然而，在 $^{106,\,107,\,109}$银、 ^{112}锑、 ^{128}钡、 ^{139}钐、^{142}钆、 ^{144}镝、 $^{192,\,196}$汞和 $^{192,\,193,\,194}$铅的一些磁转动带中，该比值约为 10 $[\mu_N/(\mathrm{eb})]^2$ ，低于上述磁转动判据。相较之下，一些磁转动带中的B(M1)/B(E2)值较大，例如 ^{83}铷中的该比值约为88−603 $[\mu_N/(\mathrm{eb})]^2$, ，而在 ^{106}锡中则超过 150 $[\mu_N/(\mathrm{eb})]^2$ 。值得一提的是，在 ^{106}锡、 ^{137}钕和 ^{197}铅中观察到了B(M1)/B(E2)值的显著交错。

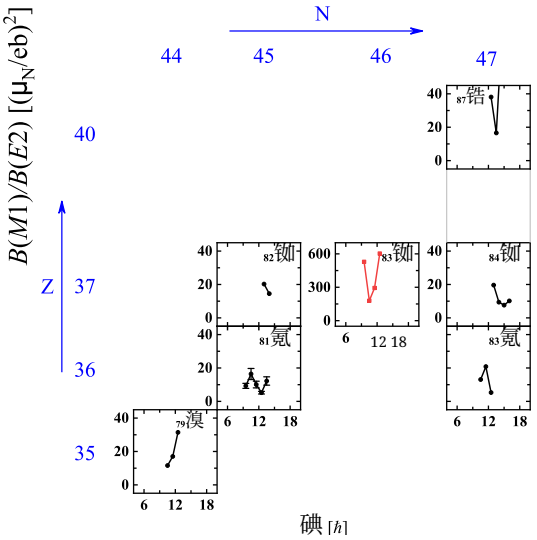


图27：（在线彩色）$B(M1)/B(E2)$ 比值随自旋的变化，适用于A ∼ 80质量区的磁转动带。

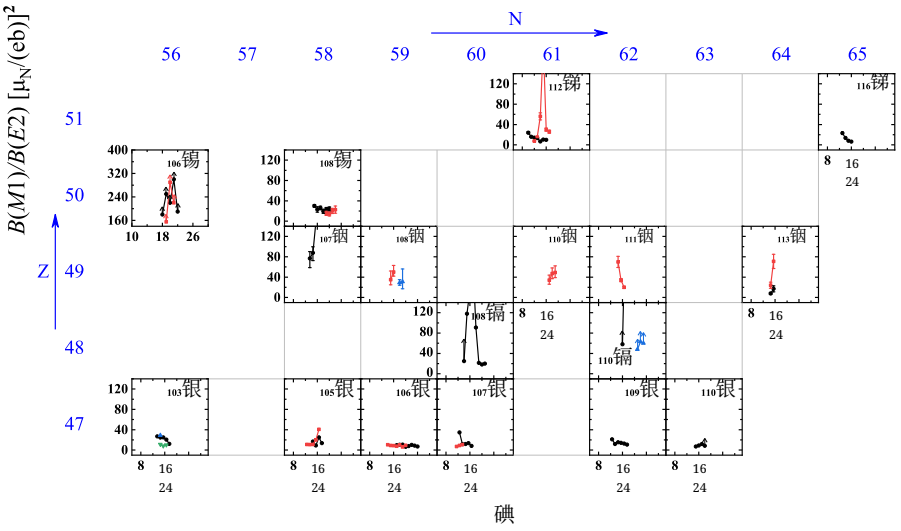


图28：（在线彩色）$B(M1)/B(E2)$ 比值随自旋的变化，适用于A ∼ 110质量区的磁转动带。

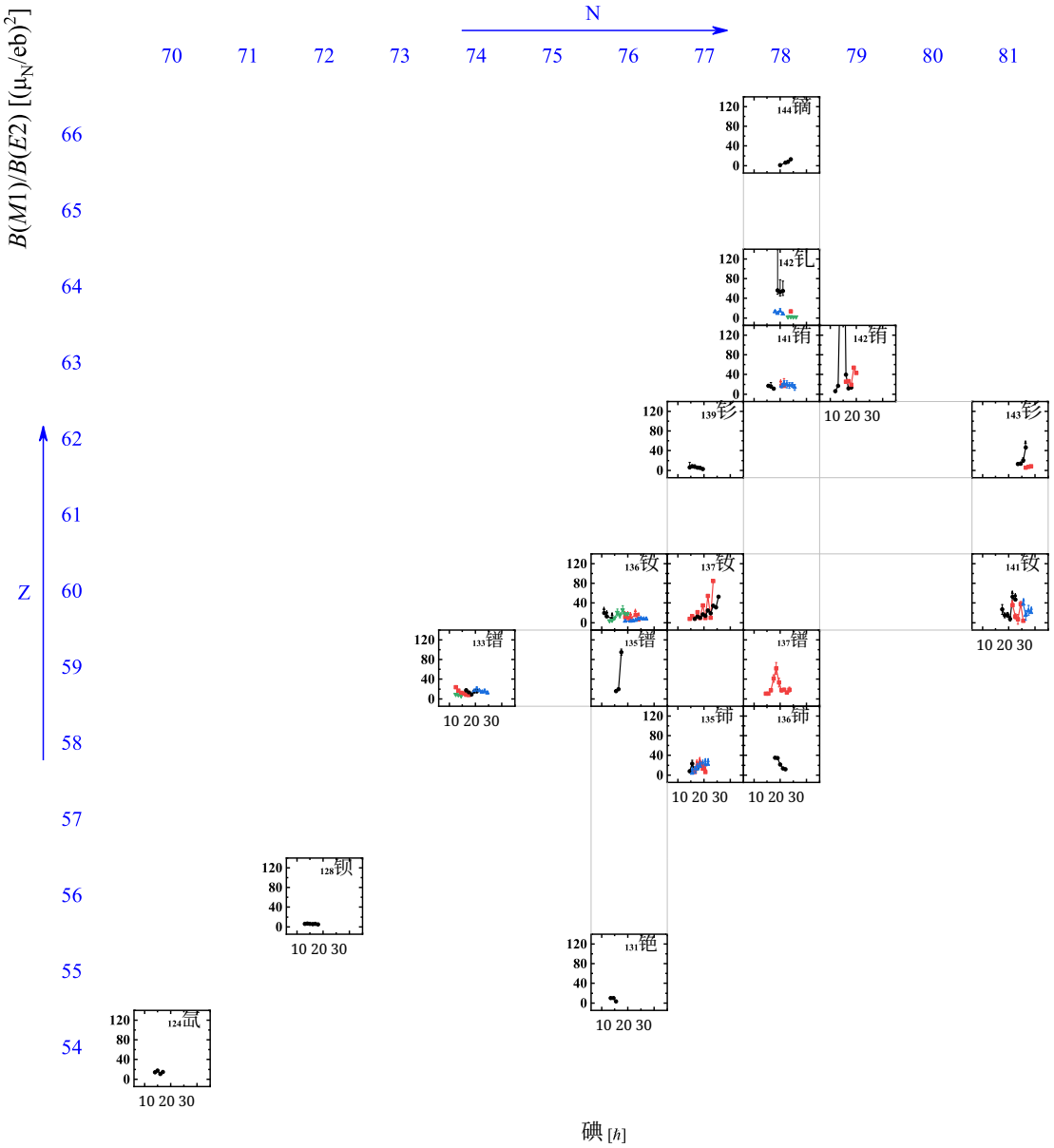


图 29：（在线彩色版）磁转动带的$B(M1)/B(E2)$比值随自旋的变化，位于$A \sim 140$质量区。

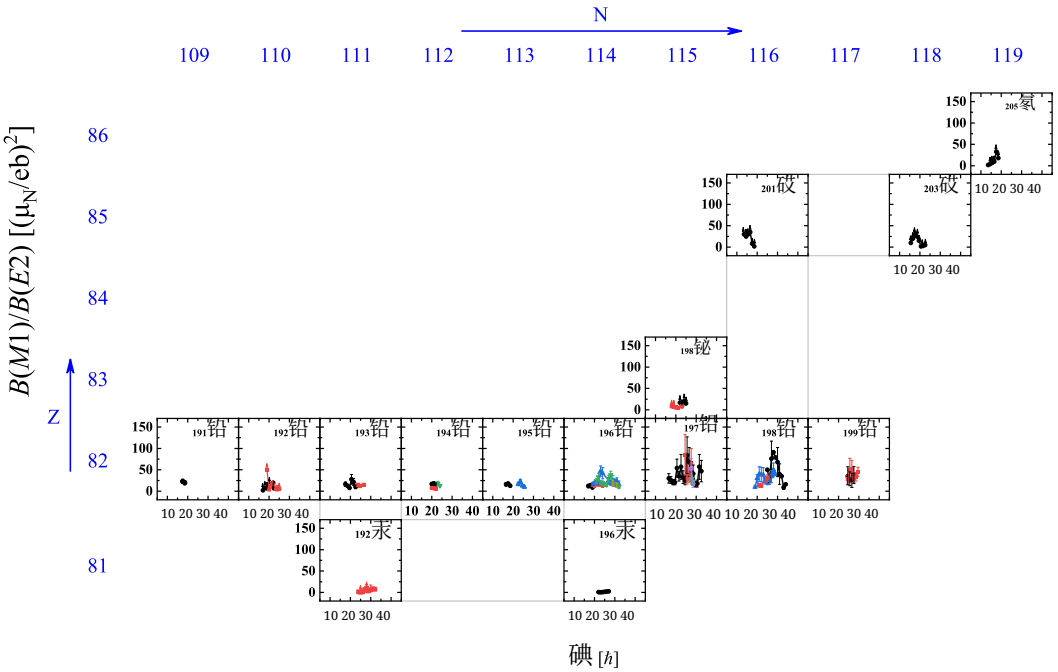


图30：（在线彩色）$B(M1)/B(E2)$ 为磁转动带的能量比随自旋的变化，适用于质量区 ~ 190。

迄今为止，已在64个奇-A原子核、25个奇奇核和34个偶偶核中发现磁转动带。显然，锑和铋的奇奇同位素以及溴、氪、镧和镨的奇-A同位素中均有磁转动带的报道。根据磁转动系统学，我们可以推断，^{80}铷、^{108}银、^{137}铈、^{135,140}钕、^{140}钐、^{190}铅和^{196,201}铋可能是存在磁转动带的候选原子核。

3. 反磁转动带系统学

3.1. 自旋与转动频率

图31和图32分别展示了A ~ 60、110和140质量区中反磁转动带的自旋与转动频率之间的关系。随着转动频率增加，自旋通常稳步增大。显然，^{99}Pd中的能带表现出显著的劈裂现象。

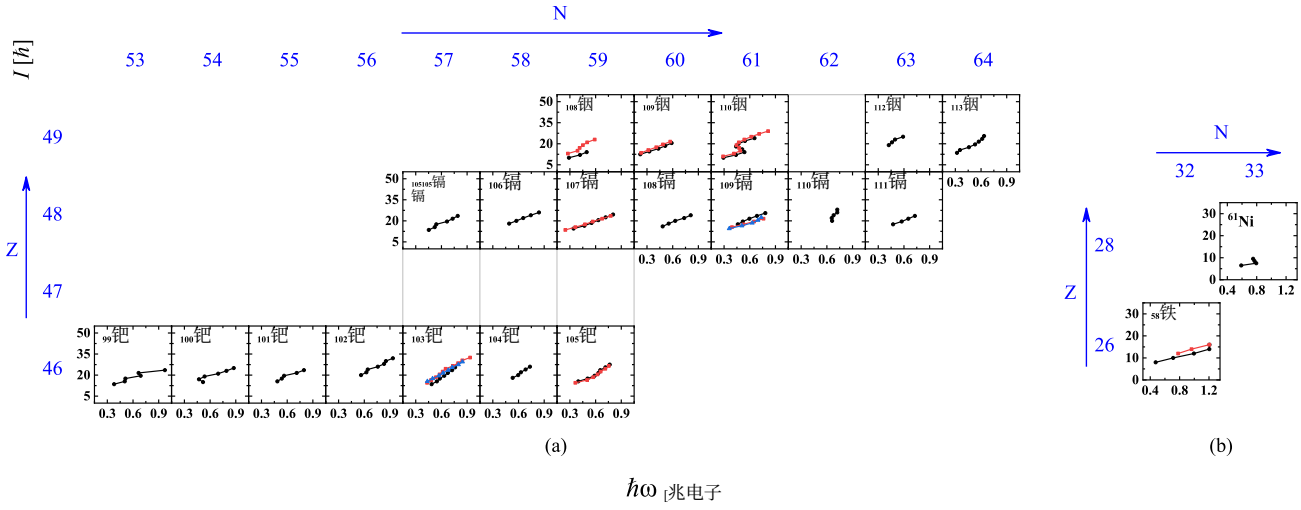


图31：（彩 在线）A ～质量区110(a)和60(b)中的反磁转动带的自旋与转动频率关系 s.

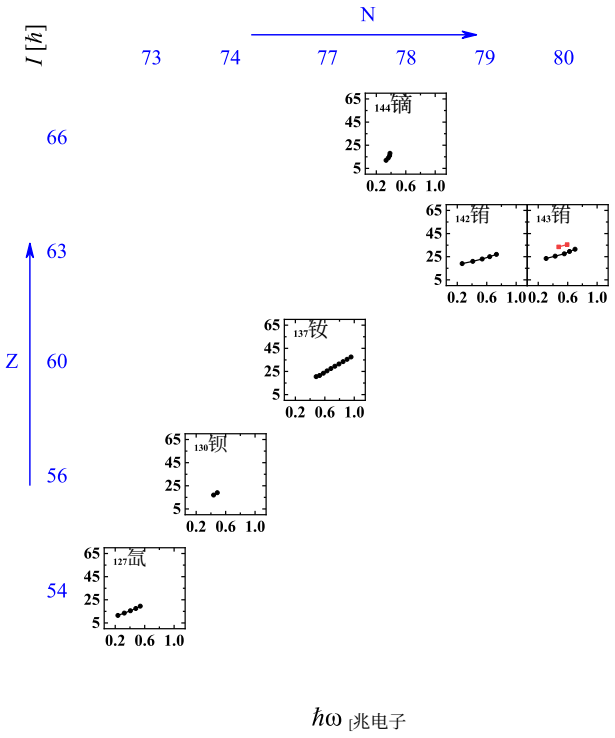


图32：（彩图）A ～140 质量区反磁转动带的自旋随转动频率的变化。

3.2. 运动学转动惯量与转动频率的关系

图33和图34分别给出了A ～60、110和140质量区所有反磁转动带的运动学转动惯量 $\mathcal{J}^{(1)}$。通常，运动学转动惯量会随着转动频率增加而减小。然而， ^{144}Dy中出现了异常现象，其 $\mathcal{J}^{(1)}$ 随转动频率显著增加。 ^{99}Pd中的能带也表现出明显的劈裂现象。

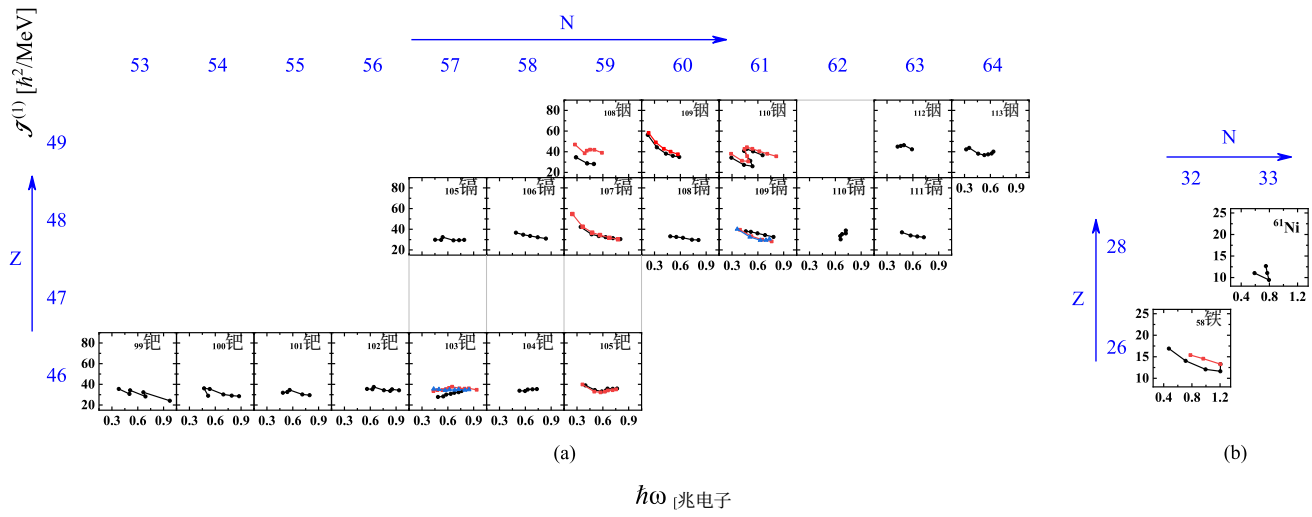


图33：（在线彩色）$A \sim 110$（a）和 60（b）质量区中反磁转动带的运动学转动惯量随转动频率的变化。

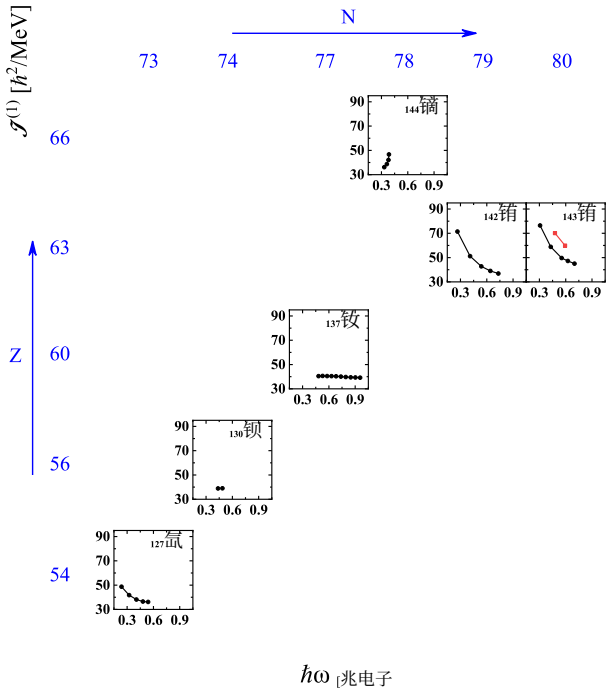


图34：（在线彩色）$A \sim 140$ 质量区中反磁转动带的运动学转动惯量随转动频率的变化。

3.3. 动力学转动惯量与转动频率的关系

图35和图36分别展示了质量数为 $\sim$ 60、110和140的质量区内所有反磁转动带的 $\mathcal{J}^{(2)}$ 与 $\hbar\omega$ 关系图。$\mathcal{J}(2)$的值通过关系式 $\mathcal{J}(2)=4/[E\gamma(I+2\rightarrow I)-E\gamma(I\rightarrow I-2)]$估算得出。在 ^{58}Fe（质量数为 $\sim$ 140 的质量区）和质量数为 $\sim$ 110 的质量区内的镉同位素中，$\mathcal{J}^{(2)}$ 值随转动频率增加大致保持恒定。此外，$^{100,\,101,\,103,\,104,\,105}$Pd和 ^{112}In中呈现出轻微的交错，而 ^{58}Fe、^{61}Ni、$^{99,\,102}$Pd、^{110}Cd、$^{108,\,110,\,113}$In和 ^{144}Dy中则观察到较大的波动。

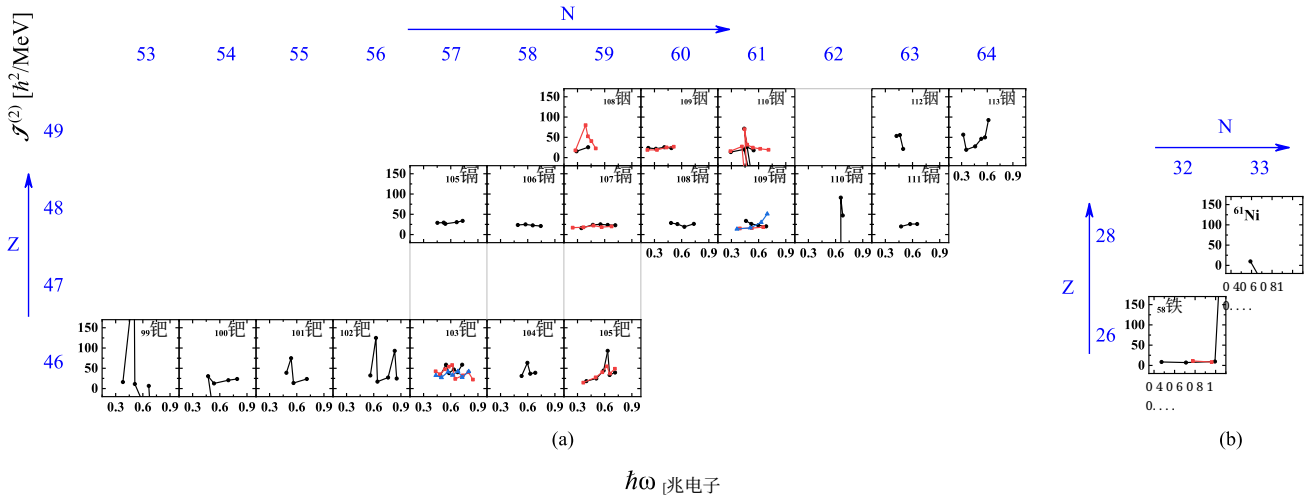


图35：（在线彩色）A ～质量区中反磁转动带的动力学转动惯量与转动频率的关系：(a) 110 质量区和 (b) 60 质量区。

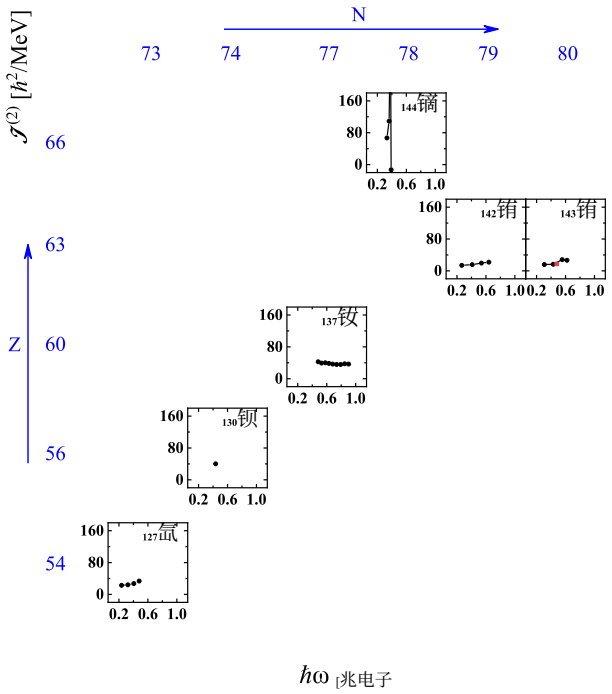


图36：（在线彩色）A ～140 质量区中反磁转动带的动力学转动惯量与转动频率的关系。

3.4. 电四极约化跃迁概率与自旋的关系

图37展示了质量数为A ～110和140的质量区内反磁转动带的电四极约化跃迁概率$B(E2)$。显然，$B(E2)$的值很小，低于0.4 (eb)^2。此外，随着自旋增加，$B(E2)$值呈下降趋势，但 ^{110}In例外，其$B(E2)$值随自旋增加而增大。还可以注意到，^{100}Pd、$^{105,\ 106,\ 109}$Cd和 ^{110}In中出现了轻微的交错。

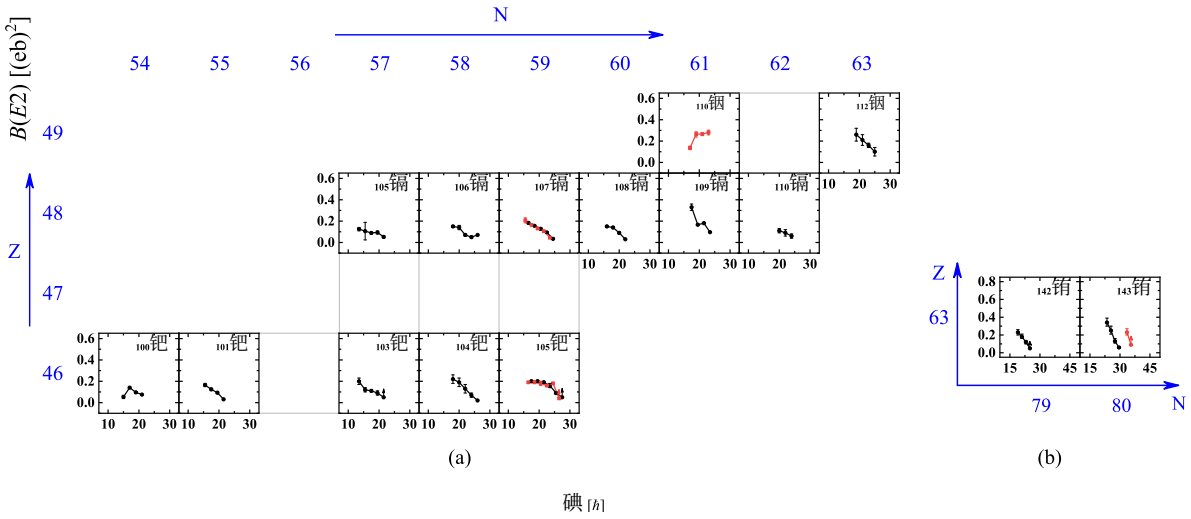


图37：（在线彩色）反磁转动带的电四极约化跃迁概率随自旋的变化，适用于A ～（a）110和（b）140质量区。

3.5. J/B(*E*2) 比值与自旋的关系

图38展示了 $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$ 与I 的关系图，涵盖了A ～110 和140质量区中的所有反磁转动带。对于反磁转动带， $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$ 的数值应大于 100 $\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$ 。事实上，大多数原子核都满足这一判据。然而，在 ^{107}镉和 $^{142,\,143}$铕中，一些 $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$ 数值低于 100 $\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$ 。此外，除 ^{110}镉和 $^{110,\,112}$铟外， $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$ 大致随自旋增大而增大。钯同位素和 ^{109}镉中也存在交错现象。由于反磁转动相关文献中的数据有限，难以进一步了解其相关性质。

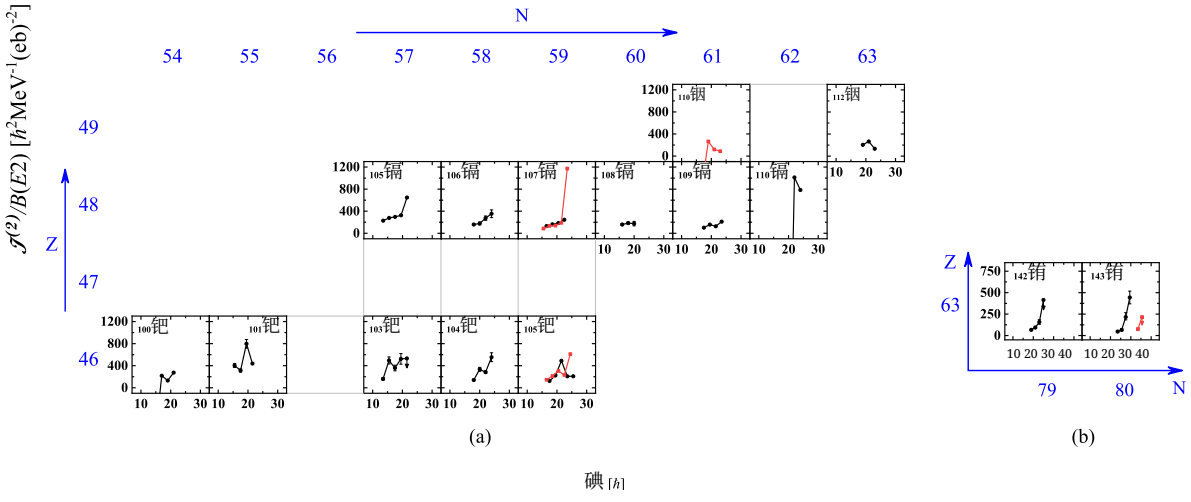


图38：（图栏或在线） $\mathcal{J}^{(2)}/B$(能量2) 比值随自旋的变化： ～（a）110和（b）140质量区中破的反磁转动带 s.

众所周知，预期在与磁转动带相同的质量区内观测到反磁转动带 [3]。迄今为止，已在A ～60、110 和 140 质量区观测到反磁转动带；而磁转动带不仅在A ～60、110 和 140 质量区中有观测，还在A ～80 和A ～190 质量区中有观测。因此，我们可以推断反磁转动带也存在于

$A \sim 80$ 和$A \sim 190$ 质量区，这一点可通过进一步的实验加以研究。此外，根据反磁转动的系统规律，我们可以预测 ^{111}In 可能是具有反磁转动带的候选原子核。值得注意的是，在 ^{58}Fe、^{103,105}Pd、^{107,109}Cd 和 ^{108,109,110}In 中存在多条反磁转动带。

4. 总结

本文收集并列出了123个原子核中报道的252条磁转动带，以及27个原子核中报道的38条反磁转动带。在展示运动学转动惯量 $\mathcal{J}^{(1)}$、动力学转动惯量 $\mathcal{J}^{(2)}$ 和 I 随转动频率 ω 的变化关系，以及能量交错参数 $S(I)$、$B(M1)$、$B(E2)$、$B(M1)/B(E2)$ 以及 $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$ 随 I 的变化关系（适用于 $A \sim 60$、80、110、140 和 190 质量区）之后，本文还详细讨论了磁转动带和反磁转动带的主要特征。

对于磁转动，许多能带都表现出能带交叉和特征劈裂现象。随着转动频率增加，运动学转动惯量 $\mathcal{J}^{(1)}$ 逐渐减小。在$S(I)$ 方面，$A \sim 60$、80、110、140 和 190 质量区的规律性与 $\mathcal{J}^{(1)}$相反，这一点也得到了本文研究结果的充分证实。此外，$B(M1)$ 的值较大，而$B(E2)$ 的值较小（ ^{112}Sb 例外，其数值范围为 $0.5-1.0$ (eb)^2）。这两个值均随自旋增加而减小。$B(M1)/B(E2)$的值通常大于 10 $[\mu_N/(\text{eb})]^2$。根据磁转动系统学，我们可以推断，^{80}Rb、 ^{108}Ag、 ^{114}Sb、 ^{137}Ce、 $^{135,\,140}$Nd、 ^{140}Sm、 ^{190}Pb 和 $^{196,\,201}$Bi 可能是具有磁转动带的候选原子核。

对于反磁转动，图中展示了 ^{58}铁、 $^{103,\,105}$钯、 $^{107,\,109}$镉、 $^{108,\,109,\,110}$铟和^{143}铕中的多个反磁转动带。随着转动频率增加，自旋通常稳步增大。运动学转动惯量 $\mathcal{J}^{(1)}$ 随转动频率增加而减小。此外，$B(E2)$ 的数值较小，低于 0.4 (eb)^2。$\mathcal{J}(2)/B(E2)$ 大致随自旋增大而增大，而 $\mathcal{J}^{(2)}/B(E2)$ 的数值应超过 $100\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$。反磁转动系统研究表明，^{111}铟可能是具有反磁转动带的候选核，并可预测$A \sim 80$和$A \sim 190$质量区可能是反磁转动带的候选质量区。

致谢

作者谨向 G. M. Zeng 教授致谢，感谢他提出这一课题并在研究过程中给予指导。本研究得到吉林省科技发展计划（20230101009JC）、国家自然科学基金（12175086、11775098、U1867210、11405072）、吉林省教育厅科学技术研究规划项目（JJKH20220965KJ）、中国重庆市自然科学基金（CSTB2022NSCQMSX0315）、四川省自然科学基金（23NSFSC1051）以及吉林大学研究生创新基金（101832020CX080）的资助。

参考文献

[1] S. Frauendorf, J. Meng, J. Reif, 报告 LBL35687 2（1994年）。[2] R. M. Clark, A. O. Macchiavelli, 《核与粒子科学年评》50（2000年）1–36。doi:10.1146/ annurev.nucl.50.1.1。[3] S. Frauendorf, 《现代物理学评论》73（2001）463–514。doi:10.1103/RevModPhys.73.463。[4] H. H¨ubel, 《粒子与核物理进展》54（2005年）1–69。doi:10.1016/j.ppnp.2004.06.002。[5] S. Frauendorf, 《核物理A》557（1993年）259–276。doi:10.1016/0375-9474(93)90546-a。[6] S. Chmel, F. Brandolini, R. V. Ribas, G. Baldsiefen, A. G¨orgen, M. De Poli, P. Pavan, H. H ¨ubel, 《物理评论快报》79（1997年）2002–2005。doi:10.1103/PhysRevLett.79.2002。[7] G. Baldsiefen, H. H¨ubel, W. Korten, D. Mehta, N. Nenoff, B. V. T. Rao, P. Willsau, H. Grawe, J. Heese, H. Kluge, K. H. Maier, R. Schubart, S. Frauendorf, H. J. Maier, 《核物理A》574（1994年）521–558。doi:10.1016/ 0375-9474(94)90243-7。[8] J. Meng, J. Peng, S. Q. Zhang, P. W. Zhao, 《物理学前沿》8（2013年）55–79。doi:10.1007/s11467-013-0287-y。[9] R. M. Clark, A. O. Macchiavelli, 《核物理A》682（2001）415–426。doi:10.1016/s0375-9474(00)00668-0。[10] J. Frauendorf, S.and Reif, G. Winter, 《核物理A》601（1996年）41–55。doi:https://doi.org/10.1016/ 0375-9474(96)00012-7。[11] B. G. Carlsson, I. Ragnarsson, 《物理评论C》74（2006）044310。doi:10.1103/PhysRevC.74.044310。[12] S. Frauendorf, J. Meng, 《Zeitschrift f¨ur Physik A: Hadrons and Nuclei》356（1996年）263–279。doi:10.1007/ bf02769229。[13] P. Olbratowski, J. Dobaczewski, J. Dudek, T. Rzaca-Urban, Z. Marcinkowska, R. M. Lieder, 《波兰物理学报》33（2002年）389–396。doi:https://doi.org/10.48550/arXiv.nucl-th/0111075。[14] S. Chmel, S. Frauendorf, H. H¨ubel, 《物理评论C》75（2007）044309。doi:10.1103/PhysRevC.75.044309。[15] H. Madokoro, J. Meng, M. Matsuzaki, S. Yamaji, 《物理评论C》62（2000年）061301。doi:10.1103/PhysRevC.62. 061301。[16] J. Peng, J. Meng, P. Ring, S. Q. Zhang, 《物理评论C》78（2008年）024313。doi:10.1103/PhysRevC.78.024313。[17] P. W. Zhao, S. Q. Zhang, J. Peng, H. Z. Liang, P. Ring, J. Meng, 《物理快报B》699（2011）181–186。doi:https: // doi.org/10.1016/j.physletb.2011.03.068。[18] D. Steppenbeck, R. V. F. Janssens, S. J. Freeman, M. P. Carpe nter, P. Chowdhury, A. N. Deacon, M. Honma, H. Jin, T. Lauritsen, C. J. Lister, J. Meng, J. Peng, D. Seweryniak, J. F. Smith, Y. Sun, S. L. Tabor, B. J. Varley, Y. C. Yang, S. Q. Zhang, P. W. Zhao, S. Zhu, 《物理评论C》85（2012）044316。doi:10.1103/PhysRevC.85.044316。[19] L. F. Yu, P. W. Zhao, S. Q. Zhang, P. Ring, J. Meng, 《物理评论C》85（2012）024318。doi:10.1103/PhysRevC. 85.024318。[20] P. W. Zhao, J. Peng, H. Z. Liang, P. Ring, J. Meng, 《物理评论快报》107（2011）122501。doi:10.1103/

PhysRevLett.107.122501.[21] S. Frauendorf, 《核物理A》677 (2000) 115–170。doi:https://doi.org/10.1016/S0375-9474(00)00308-0.[22] A. J. Simons, R. Wadsworth, D. G. Jenkins, R.M.Clark, M. Cromaz, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, F. S. Stephens, C. E. Svensson, K. Vetter, D. Ward, S. Frauendorf, 《物理评论快报》91 (2003) 162501。doi:10.1103/PhysRevLett.91.162501.[23] A. J. Simons, R. Wadsworth, D. G. Jenkins, R.M.Clark, M. Cromaz, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, F. S. Stephens, C. E. Svensson, K. Vetter, D. Ward, S. Frauendorf, Y. Gu, 《物理评论C》72 (2005) 024318。doi:10.1103/PhysRevC.72.024318.[24] S. Zhu, U. Garg, A. V. Afanasjev, S. Frauendorf, B. Kharraja, S. S. Ghugre, S. N. Chintalapudi, R. V. F. Janssens, M. P. Carpenter, F. G. Kondev, T. Lauritsen, 《物理评论C》64 (2001) 041302。doi:10.1103/PhysRevC.64. 041302.[25] C. J. Chiara, S. J. Asztalos, B. Busse, R. M. Clark, M. Cromaz, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, D. B. Fossan, D. G. Jenkins, S. Juutinen, N. S. Kelsall, R. Kr¨ucken, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, R. W. MacLeod, G. Schmid, J. M. Sears, J. F. Smith, F. S. Stephens, K. Vetter, R. Wadsworth, S. Frauendorf, 《物理评论C》61 (2000) 034318。doi:10.1103/PhysRevC.61.034318.[26] P. W. Zhao, J. Peng, H. Z. Liang, P. Ring, J. Meng, 《物理评论C》85 (2012) 054310。doi:10.1103/PhysRevC. 85.054310.[27]L. Liu, P. W. Zhao, 《中国科学：物理学、力学、天文学》55 (2012) 2420–2424。doi:10.1007/ s11433-012-4906-3.[28] P. Zhang, B. Qi, S. Y. Wang, 《物理评论C》89 (2014) 047302。doi:10.1103/PhysRevC.89.047302.[29] J. Peng, P. W. Zhao, 《物理评论C》91 (2015) 044329。doi:10.1103/PhysRevC.91.044329.[30] H. Jia, B. Qi, C. Liu, Q. Hu, S. Y. Wang, 《物理评论C》97 (2018) 024335。doi:10.1103/PhysRevC.97.024335.[31] P. W. Zhao, Z. P. Li, J. M. Yao, J. Meng, 《物理评论C》82 (2010) 054319。doi:10.1103/PhysRevC.82.054319.[32] J. Y. Zeng, T. H. Jin, Z. J. Zhao, 《物理评论C》50 (1994) 1388–1397。doi:10.1103/PhysRevC.50.1388.[33] J. Y. Zeng, T. S. Cheng, 《核物理A》405 (1983) 1–28。doi:https://doi.org/10.1016/0375-9474(83) 90320-2.[34] R. M. Clark, S. J. Asztalos, G. Baldsiefen, J. A. Becker, L. Bernstein, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, I. M. Hibbert, H. H¨ubel, 《物理评论快报》78 (1997) 1868–1871。doi:10.1103/PhysRevLett.78.1868.[35] Amita, A. K. Jain, B. Singh, 《原子数据与核数据表》74 (2000) 283–331。doi:https://doi.org/10. 1006/adnd.2000.0831.[36] A. D. Ayangeakaa, S. Zhu, R. V. F. Janssens, M. P. Carpenter, M. Albers, M. Alcorta, T. Baugher, P. F. Bertone, C. J. Chiara, P. Chowdhury, H. M. David, A. N. Deacon, B. DiGiovine, A. Gade, C. R. Hoffman, F. G. Kondev, T. Lauritsen, C. J. Lister, E. A. McCutchan, D.S. Moerland, C. Nair, A. M. Rogers, D. Seweryniak, 《物理评论C》91 (2015) 044327。doi:10.1103/PhysRevC.91.044327。

[37] S. Ganguly, C. Majumder, S. S. Tiwary, H. P. Sharma, S. Chakraborty, 《波兰物理学报B》51 (2020) 473–481。doi:10.5506/APhysPolB.51.473.[38] D. A. Torres, F. Cristancho, L. L. Andersson, E. K. Johansson, D. Rudolph, C. Fahlander, J. Ekman, R. du Rietz, C. Andreoiu, M. P. Carpenter, D. Seweryniak, S. Zhu, R. J. Charity, C. J. Chiara, C. Hoel, O. L. Pechenaya, W. Re- viol, D. G. Sarantites, L. G. Sobotka, C. Baktash, C. H. Yu, B. G. Carlsson, I. Ragnarsson, 《物理评论C》78 (2008) 054318。doi:10.1103/PhysRevC.78.054318.[39] J. Lin, Y. K. Wang, C. Xu, Z. H. Li, H. Hua, S. Q. Zhang, D. W. Luo, H. Y. Wu, J. Meng, X. G. Wu, Y. Zheng, C. B. Li, T. X. Li, Z. Y. Huang, H. Cheng, C. Y. Guo, Z. X. Zhou, Z. Q. Chen, C. G. Wang, 《物理评论C》107 (2023) 014307。doi:10.1103/PhysRevC.107.014307.[40] J. D¨oring, L. Funke, R. Schwengner, G. Winter, 《物理评论C》第48卷 (1993) 2524–2527。doi:10.1103/physrevc. 48.2524.[41] G. N. Sylvan, J. E. Purcell, J. D¨oring, J. W. Holcomb, G. D. Johns, T. D. Johnson, M. A. Riley, P. C. Womble, V. A. Wood, S. L. Tabor, 《物理评论C》第48卷 (1993)2252–2260。doi:10.1103/physrevc.48.2252.[42] S. L. Tabor, J. D¨oring, Physica Scripta T56 (1995) 175–181。doi:10.1088/0031-8949/1995/t56/027.[43] R. Schwengner, F. D¨onau, T. Servene, H. Schnare, J. Reif, G. Winter, L. K¨aubler, H. Prade, S. Skoda, J. Eberth, H. G. Thomas, F. Becker, B. Fiedler, S. Freund, S. Kasemann, T. Steinhardt, O. Thelen, T. H¨artlein, C. Ender, F. K¨ock, P. Reiter, D. Schwalm, 《物理评论C》65 (2002) 044326。doi:10.1103/PhysRevC.65.044326.[44] R. Schwengner, J. D¨oring, L. Funke, H. Rotter, G. Winter, A. Johnson, A. Nilsson, 《核物理A》486 (1988) 43–62。doi:10.1016/0375-9474(88)90038-3.[45] I. Ray, P. Banerjee, S. Bhattacharya, M. Saha-Sarkar, B. Sethi, J. M. Chatterjee, S. Chattopadhyay, A. Goswami, S. Muralithar, R. P. Singh, R. K. Bhowmik, 《核物理A》646 (1999) 141–160。doi:10.1016/s0375-9474(98)00589-2.[46] L. Funke, J. D¨oring, P. Kemnitz, P. Ojeda, R. Schwengner, E. Will, G. Winter, A. Johnson, L. Hildingsson, T. Lind- blad, Zeitschrift f¨ur Physik A Atomic Nuclei 324 (1986) 127–137。doi:10.1007/bf01325124.[47] S. S. Malik, P. Agarwal, A. K. Jain, 《核物理A》732 (2004) 13–23。doi:10.1016/j.nuclphysa.2003.11.058.[48] R. Schwengner, J. D¨oring, L. Funke, G. Winter, A. Johnson, W. Nazarewicz, 《核物理A》509 (1990) 550–586。doi:https://doi.org/10.1016/0375-9474(90)90091-Y.[49] L. Funke, J. D¨oring, P. Kemnitz, E. Will, G. Winter, A. Johnson, L. Hildingsson, T. Lindblad, 《核物理A》455 (1986) 206–230。doi:10.1016/0375-9474(86)90017-5.[50] L. Mu, S. Y. Wang, C. Liu, B. Qi, R. A. Bark, J. Meng, S. Q. Zhang, P. Jones, S. M. Wyngaardt, H. Jia, Q. B. Chen, Z. Q. Li, S. Wang, D. P. Sun, R. J. Guo, X. C. Han, W. Xu, X. Xiao, P. Y. Zhu, H. W. Li, H. Hua, X. Q. Li, C. G. Li, R. Han, B. H. Sun, L. H. Zhu, T. D. Bucher, B. V. Kheswa, N. Khumalo, E. A. Lawrie, J. J. Lawrie, K. L. Malatji, L. Msebi, J. Ndayishimye, J. F. Sharpey-Schafer, O. Shirinda, M. Wiedeking, T. Dinoko, S. S. Ntshangase, 《物理快报B》827 (2022) 137006。doi:https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137006.[51] P. Kemnitz, J. D¨oring, L. Funke, G. Winter, L. H. Hildingsson, D. Jerrestam, A. Johnson, T. Lindblad, 《核物理

Physics A 456 (1986) 89–108. doi:10.1016/0375-9474(86)90368-4.[52] J. W. Holcomb, J. D¨oring, T. Glasmacher, G. D. Johns, T. D. Johnson, M. A. Riley, P. C. Womble, S. L. Tabor, 《物理评论C》第48卷 (1993) 1020–1033. doi:10.1103/physrevc.48.1020.[53] D. H. Smalley, R. Chapman, P. J. Dagnall, C. Finck, B. Haas, M. J. Leddy, J. C. Lisle, D. Pr´evost, H. Savajols, A. G. Smith, 《核物理A》611 (1996) 96–123. doi:10.1016/s0375-9474(96)00286-2.[54] J. D¨oring, R. Schwengner, L. Funke, H. Rotter, G. Winter, B. Cederwall, F. Liden, A. Johnson, A. Atac, J. Nyberg, G. Sletten, 《物理评论C》50 (1994) 1845–1850. doi:10.1103/physrevc.50.1845.[55] R. Schwengner, G. Rainovski, H. Schnare, A. Wagner, F. D¨onau, A. Jungclaus, M. Hausmann, O. Iordanov, K. P. Lieb, D. R. Napoli, G. de Angelis, M. Axiotis, N. Marginean, F. Brandolini, C. Rossi Alvarez, 《物理评论C》66 (2002) 024310. doi:10.1103/PhysRevC.66.024310.[56] H. Schnare, R. Schwengner, S. Frauendorf, F. D¨onau, L. K¨aubler, H. Prade, A. Jungclaus, K. P. Lieb, C. Lingk, S. Skoda, J. Eberth, G. de Angelis, A. Gadea, E. Farnea, D. R. Napoli, C. A. Ur, G. Lo Bianco, 《物理评论快报》82 (1999) 4408–4411. doi:10.1103/PhysRevLett.82.4408.[57] A. Petrovici, K. W. Schmid, O. Radu, A. Faessler, 《欧洲物理学杂志A》28 (2006) 19–25. doi:10.1140/ epja/i2005-10279-7.[58] J. D¨oring, D. Ulrich, G. D. Johns, M. A. Riley, S. L. Tabor, 《物理评论C》59 (1999) 71–81. doi:10.1103/ PhysRevC.59.71.[59] R. Schwengner, H. Schnare, S. Frauendorf, F. Donau, L. Kaubler, H. Prade, E. Grosse, A. Jungclaus, K. P. Lieb, C. Lingk, S. Skoda, J. Eberth, G. de Angelis, A. Gadea, E. Farnea, D. R. Napoli, C. A. Ur, G. L. Bianco, J Res Natl Inst Stand Technol 105 (2000) 133–136. doi:10.6028/jres.105.017.[60] D. Q. Yuan, Y. N. Zheng, Y. Zuo, P. Fan, D. M. Zhou, X. G. Wu, L. H. Zhu, G. S. Li, G. J. Xu, Q. W. Fan, X. Z. Zhang, S. Y. Zhu, Chinese Physics B 19 (2010) 062701. doi:10.1088/1674-1056/19/6/062701.[61] D. Q. Yuan, Y. N. Zheng, Y. Zuo, P. Fan, D. M. Zhou, M. Liu, X. G. Wu, L. H. Zhu, G. S. Li, G. J. Xu, Q. W. Fan, X. Z. Zhang, S. Y. Zhu, 《中国物理C》33 (2009) 188–190. doi:10.1088/1674-1137/33/s1/060.[62] S. Ganguly, P. Banerjee, I. Ray, R. Kshetri, S. Bhattacharya, M.Saha-Sarkar, A.Goswami, S.Muralithar, R. P. Singh, R. Kumar, R. K. Bhowmik, 《核物理A》768 (2006) 43–60. doi:10.1016/j.nuclphysa.2006.01.007.[63] W. Gast, K. Dey, A. Gelberg, U. Kaup, F. Paar, R. Richter, K. O. Zell, P. von Brentano, 《物理评论C》22 (1980) 469–481. doi:10.1103/PhysRevC.22.469.[64] Amita, A. K. Jain, V. I. Dimitrov, S. Frauendorf, 《物理评论C》64 (2001) 034308. doi:10.1103/PhysRevC.64. 034308.[65] R. Schwengner, G. Rainovski, H. Schnare, A. Wagner, S. Frauendorf, F. D¨onau, A. Jungclaus, M. Hausmann, O. Yordanov, K. P. Lieb, D. R. Napoli, G. de Angelis, M. Axiotis, N. Marginean, F. Brandolini, C. R. Alvarez, 《物理评论C》80 (2009) 044305. doi:10.1103/PhysRevC.80.044305.[66] H. Madokoro, J. Meng, M. Matsuzaki, S. Yamaji, 《物理评论C》62 (2000) 061301. doi:10.1103/PhysRevC.62. 061301.

[67] S. F. Shen, G. B. Han, S. X. Wen, F. Pan, J. Y. Zhu, J. Z. Gu, J. P. Draayer, X. G. Wu, L. H. Zhu, C. Y. He, G. S. Li, B. B. Yu, T. D. Wen, Y. P. Yan, 《物理评论C》82 (2010) 014306. doi:10.1103/PhysRevC.82.014306.[68] R. Schwengner, G. Winter, J. Reif, H. Prade, L. K¨aubler, R. Wirowski, N. Nicolay, S. Albers, S. Esber, P. von Brentano, W. Andrejtscheff, 《核物理A》584 (1995) 159–189. doi:10.1016/0375-9474(94)00488-9.[69] S. Kumar, N. Kumar, S. Mandal, S. C. Pancholi, P. C. Srivastava, A. K. Jain, R. Palit, S. Saha, J. Sethi, B. S. Naidu, R. Donthi, P. K. Joshi, T. Trivedi, S. Muralithar, R. P. Singh, R. Kumar, A. Dhal, R. K. Bhowmik, 《物理评论C》90 (2014) 024315. doi:10.1103/PhysRevC.90.024315.[70] N. Kumar, S. Kumar, S. K. Mandal, S. Saha, J. Sethi, R. Palit, 《欧洲物理学杂志A》53 (2017) 25. doi:10.1140/epja/i2017-12212-y.[71] Y. Zheng, J. Li, J. J. Liu, X. G. Wu, H. B. Sun, C. Y. He, C. B. Li, G. S. Li, S. H. Yao, H. W. Li, S. P. Hu, J. L. Wang, W. W. Qu, C. Xu, J. J. Sun, 《物理学杂志G：核与粒子物理》42 (2015) 085108. doi:10.1088/ 0954-3899/42/8/085108.[72] J. Li, C. Y. He, Y. Zheng, C. B. Li, K. Y. Ma, J. B. Lu, 《物理评论C》88 (2013) 014317. doi:10.1103/PhysRevC. 88.014317.[73] C. Rusu, C. A. Ur, D. Bucurescu, A. Iord˘achescu, N. M˘arginean, G. C˘ata-Danil, I. C˘ata-Danil, M. Ionescu-Bujor, M. Ivas¸cu, D. Bazzacco, T. Kr¨oll, S. Lenzi, S. Lunardi, R. Menegazzo, C. Rossi Alvarez, G. de Angelis, A. Gadea, D. Napoli, 《核物理A》818 (2009) 1–35. doi:https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2008.11.012.[74]S. Wen, Z. Wang, X. Wu, Z. Peng, G. Li, G. Yuan, R. Ma, C. He, C. Yang, Y. Guo, 中国原子能科学研究院年度报告 8 (2002) 29–31. doi:https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show? paperid=96cd0bc8bd3ebf59fae9e298d029e23c&site=xueshu_se.[75] D. Q. Yuan, Y. N. Zheng, D. M. Zhou, Y. Zuo, P. Fan, M. Liu, X. G. Wu, L. H. Zhu, G. S. Li, G. J. Xu, Q. W. Fan, X. Z. Zhang, S. Y. Zhu, 《超精细相互作用》180 (2007) 49–54. doi:10.1007/s10751-008-9684-y.[76] S. K. Tandel, S. R. Kore, S. B. Patel, S. Muralithar, R. P. Singh, R. K. Bhowmik, 《物理评论C》65 (2002) 054307. doi:10.1103/PhysRevC.65.054307.[77] A. Jungclaus, S. Albers, P. von Brentano, M. Eschenauer, A. Harder, K. Lieb, M. Luig, N. Nicolay, D. Rudolph, M. Weiszflog, 《欧洲物理学杂志A》352 (1995) 3–4. doi:10.1007/BF01292751.[78] Z. M. Wang, S. X. Wen, X. G. Wu, Z. H. Peng, G. S. Li, G. J. Yuan, R. G. Ma, C. Y. He, C. X. Yang, Y. X. Guo, X. G. Lei, J. J. He, 《中国物理C》27 (2003) 24–27.[79] P. Banerjee, S. Ganguly, M. K. Pradhan, M. Moin Shaikh, H. P. Sharma, S. Chakraborty, R. Palit, R. G. Pillay, V. Nanal, S. Saha, J. Sethi, 《物理评论C》98 (2018) 034320. doi:10.1103/PhysRevC.98.034320.[80] H. Wang, K. Y. Ma, S. Y. Liu, J. B. Lu, 《中国物理C》45 (2021) 094106. doi:10.1088/1674-1137/ac0fd2.[81] E. Warburton, J. W. Olness, C. J. Lister, R. W. Zurmuehle, J. A. Becker, 《物理评论C》31 (1985) 1184–1210. doi:10.1103/PhysRevC.31.1184.[82] J. A. Alc´antara-N´u˜nez, J. R. B. Oliveira, E. W. Cybulska, N. H. Medina, M. N. Rao, R. V. Ribas, M. A. Rizzutto, W. A. Seale, F. Falla-Sotelo, K. T. Wiedemann, V. I. Dimitrov, S. Frauendorf, 《物理评论C》69 (2004) 024317.

doi:10.1103/PhysRevC.69.024317.[83] P. Datta, S. Chattopadhyay, P. Banerjee, S. Bhattacharya, J. Chatterjee, B. Dasmahapatra, C. C. Dey, T. K. Ghosh, A. Goswami, S. Pal, I. Ray, M. Saha Sarkar, S. Sen, H. C. Jain, P. K. Joshi, Amita, 《物理评论C》67 (2003年) 014325. doi:10.1103/PhysRevC.67.014325.[84] A. Y. Deo, S. B. Patel, S. K. Tandel, S. Muralithar, R. P. Singh, R. Kumar, R. K. Bhowmik, S. S. Ghugre, A. K. Singh, V. Kumar, Amita, 《物理评论C》73 (2006) 034313. doi:10.1103/PhysRevC.73.034313.[85] S. Ray, N. S. Pattabiraman, Krishichayan, A. Chakraborty, S. Mukhopadhyay, S. S. Ghugre, S. N. Chintala- pudi, A. K. Sinha, U. Garg, S. Zhu, B. Kharraja, D. Almehed, 《物理评论C》77 (2008年) 024305. doi:10.1103/PhysRevC.77.024305.[86] P. Datta, S. Chattopadhyay, P. Banerjee, S. Bhattacharya, B. Dasmahapatra, T. K. Ghosh, A. Goswami, S. Pal, M. Saha Sarkar, S. Sen, H. C. Jain, P. K. Joshi, Amita, 《物理评论C》69 (2004) 044317. doi:10.1103/PhysRevC. 69.044317.[87] Z. G. Wang, M. L. Liu, Y. H. Zhang, X. H. Zhou, B. T. Hu, N. T. Zhang, S. Guo, B. Ding, Y. D. Fang, J. G. Wang, G. S. Li, Y. H. Qiang, S. C. Li, B. S. Gao, Y. Zheng, W. Hua, X. G. Wu, C. Y. He, Y. Zheng, C. B. Li, J. J. Liu, S. P. Hu, 《物理评论C》88 (2013年) 024306. doi:10.1103/PhysRevC.88.024306.[88] J. Tim´ar, T. Koike, N. Pietralla, G. Rainovski, D. Sohler, T. Ahn, G. Berek, A. Costin, K. Dusling, T. C. Li, E. S. Paul, K. Starosta, C. Vaman, 《物理评论C》76 (2007) 024307. doi:10.1103/PhysRevC.76.024307.[89] B. Das, N. Rather, P. Datta, S. Chattopadhyay, S. Rajbanshi, A. Goswami, S. Roy, S. Pal, R. Palit, S. Saha, J. Sethi, S. Biswas, P. Singh, H. C. Jain, 《物理评论C》95 (2017) 051301. doi:10.1103/PhysRevC.95.051301.[90] C. Y. He, L. H. Zhu, X. G. Wu, S. X. Wen, G. S. Li, Y. Liu, Z. M. Wang, X. Q. Li, X. Z. Cui, R. G. Ma, C. X. Yang, AIP会议论文集1072 (2008年) 302–305. doi:10.1063/1.3039854.[91] L. H. Zhu, X. G. Wu, C. Y. He, X. Hao, L. L. Wang, Y. Zheng, G. S. Li, AIP会议论文集1235 (2010年) 363–369. doi:10.1063/1.3442622.[92] C. Y. He, L. H. Zhu, X. G. Wu, S. X. Wen, G. S. Li, Y. Liu, Z. M. Wang, X. Q. Li, X. Z. Cui, H. B. Sun, R. G. Ma, C. X. Yang, 《物理评论C》81 (2010年) 057301. doi:10.1103/PhysRevC.81.057301.[93] E. O. Lieder, R. M. Lieder, R. A. Bark, Q. B. Chen, S. Q. Zhang, J. Meng, E. A. Lawrie, J. J. Lawrie, S. P. Bvumbi, N. Y. Kheswa, S. S. Ntshangase, T. E. Madiba, P. L. Masiteng, S. M. Mullins, S. Murray, P. Papka, D. G. Roux, O. Shirinda, Z. H. Zhang, P. W. Zhao, Z. P. Li, J. Peng, B.Qi, S. Y. Wang, Z. G. Xiao, C. Xu, 《物理评论快报》112 (2014) 202502. doi:10.1103/PhysRevLett.112.202502.[94] B. Das, N. Rather, S. Chattopadhyay, S. Rajbanshi, A. Goswami, P. Datta, S. Roy, R. Palit, S. Pal, S. Saha, J. Sethi, S. Biswas, P. Singh, H. C. Jain, 《物理评论C》93 (2016) 064322. doi:10.1103/PhysRevC.93.064322.[95] S. H. Yao, H. L. Ma, L. H. Zhu, X. G. Wu, C. Y. He, Y. Zheng, B. Zhang, G. S. Li, C. B. Li, S. P. Hu, X. P. Cao, B. B. Yu, C. Xu, Y. Y. Cheng, 《物理评论C》89 (2014) 014327. doi:10.1103/PhysRevC.89.014327.[96] B. Zhang, L. H. Zhu, H. B. Sun, C. Y. He, X. G. Wu, J. B. Lu, Y. J. Ma, X. Hao, Y. Zheng, B. B. Yu, G. S. Li, S. H. Yao, L. L. Wang, C. Xu, J. G. Wang, L. Gu, 《中国物理C》35 (2011) 1009. doi:10.1088/1674-1137/35/11/005.

[97] K. Y. Ma, J. B. Lu, J. Li, Y. J. Ma, D. Yang, W. J. Sun, Q. Y. Yang, X. Guan, J. Q. Wang, H. N. Pan, H. Wang, T. F. Cui, D. M. Zhang, L. H. Zhu, X. G. Wu, Y. Zheng, C. B. Li, 《欧洲物理学杂志A》56 (2020年) 209. doi:10.1140/epja/s10050-020-00213-w.[98] P. Datta, S. Roy, S. Pal, S. Chattopadhyay, S. Bhattacharya, A. Goswami, M. S. Sarkar, J. A. Sheikh, Y. Sun, P. V. M. Rao, R. K. Bhowmik, R. Kumar, N. Madhavan, S. Muralithar, R. P. Singh, H. C. Jain, P. K. Joshi, Amita, 《物理评论C》78 (2008年) 021306. doi:10.1103/PhysRevC.78.021306.[99] P. Datta, S. Roy, S. Chattopadhyay, AIP会议论文集1609 (2014) 103–109. doi:10.1063/1.4893261.[100] B. Das, P. Datta, S. Chattopadhyay, S. Roy, R. Raut, R. K. Bhowmik, A. Goswami, H. C. Jain, R. Kumar, S. Mu- ralithar, D. Negi, S. Pal, R. Palit, R. P. Singh, 《物理评论C》98 (2018年) 014326. doi:10.1103/PhysRevC.98. 014326.[101] S. Roy, N. Rather, P. Datta, S. Chattopadhyay, R. A. Bark, S. Pal, S. Bhattacharya, R. K. Bhowmik, A. Goswami, H. C. Jain, R. Kumar, E. Lawrie, S. Muralithar, D. Negi, R. Palit, R. P. Singh, 《物理快报B》710 (2012年) 587–593. doi:10.1016/j.physletb.2012.03.035.[102] K. Y. Ma, H. Wang, H. N. Pan, J. B. Lu, Y. J. Ma, D. Yang, Q. Y. Yang, X. Guan, J. Q. Wang, S. Y. Liu, H. C. Zhang, X. G. Wu, Y. Zheng, C. B. Li, 《物理评论C》103 (2021) 024302. doi:10.1103/PhysRevC.103.024302.[103] K. P. Lieb, D. Kast, A. J ungclaus, I. P. Johnstone, G. de Angelis, C. Fahlander, M. de Poli, P. G. Bizzeti, A. Dewald, R. Peusquens, H. Tiesler, M. G´orska, H. Grawe, 《物理评论C》63 (2001) 054304. doi:10.1103/PhysRevC.63. 054304.[104] J. Persson, J. Cederk¨all, M. Lipoglavsek, M. Palacz, A. Atac, J. Blomqvist, C. Fahlander, H. Grawe, A. Johnson, A. Kerek, W. Klamra, J. Kownacki, A. Likar, L. O. Norlin, J. Nyberg, R. Schubart, D. Seweryniak, G. de Angelis, P. Bednarczyk, Z. Dombr´adi, D. Foltescu, D. Jerrestam, S. Juutinen, E. M¨akel¨a, G. Perez, M. de Poli, H. A. Roth, T. Shizuma, S. T¨orm¨anen, T. Vass, 《核物理A》627 (1997年) 101–118. doi:10.1016/s0375-9474(97)00405-3. [105] D. G. Jenkins, R. Wadsworth, J. A. Cameron, M. P. Carpenter, C. J. Chiara, R. M. Clark, M. Devlin, P. Fallon, D. B. Fossan, I. M. Hibbert, R. V. F. Janssens, V. P. Janzen, R. Kr¨ucken, D. R. La Fosse, G. Lane, T. Lauritsen, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, C. M. Parry, D. G. Sarantites, J. M. Sears, D. Seweryniak, J. F. Smith, K. Starosta, D. Ward, I. Wiedenhover, A. N. Wilson, J. N. Wilson, S. Frauendorf, [洛斯阿拉莫斯预印本库] (2000年). [106] S. D. Robinson, S. J. Freeman, D. P. Balamuth, M. Carpenter, M. Devlin, B.-G. Dong, J. L. Durell, P. A. Hausladen, D. R. Lafosse, T. Lauritsen, M. J. Leddy, I. Y. Lee, R. W. McLeod, C. J. Lister, A. O. Macchiavelli, I. Ragnarsson, D. G. Sarantities, D. Seweryniak, R. B. E. Taylor, B.J.Varley, 《物理学杂志G：核与粒子物理》28 (2002) 1415–1431. doi:10.1088/0954-3899/28/6/320.[107] D. Choudhury, R. Palit, P. Singh, J. Sethi, S. Saha, S. Biswas, H. C. Jain, V. Nanal, R. G. Pillay, R. Donthi, S. K. Jadhav, B. S. Naidu, B. Maheshwari, A. K. Jain, S. C. Pancholi, R. P. Singh, S. Mukhopadhyay, D. C. Biswas, L. S. Danu, S. K. Tandel, L. Chaturvedi, K. Rojeeta Devi, S. Singh, 《物理评论C》91 (2015) 014318. doi:10.1103/ PhysRevC.91.014318.[108] S. Roy, P. Datta, S. Pal, S. Chattopadhyay, S. Bhattacharya, A. Goswami, H. C. Jain, P. K. Joshi, R. K. Bhowmik,

R. Kumar, S. Muralithar, R. P. Singh, N. Madhavan, P. V. M. Rao, 《物理评论C》81 (2010年) 054311。doi:10. 1103/PhysRevC.81.054311。[109] N. S. Kelsall, R. Wadsworth, S. J. Asztalos, B. Busse, C. J. Chiara, R. M. Clark, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, D. B. Fossan, D. G. Jenkins, S. Juutinen, R. Kr¨ucken, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, C. M. Parry, G. J. Schmid, J. M. Sears, J. F. Smith, F. S. Stephens, K. Vetter, S. G. Frauendorf, 《物理评论C》61 (1999年) 011301。doi:10.1103/PhysRevC.61.011301。[110] I. Thorslund, C. Fahlander, J. Nyberg, S. Juutinen, R. Julin, M. Piiparinen, R. Wyss, A. Lampinen, T. L¨onnroth, D. M ¨uller, S. T¨orm¨anen, A. Virtanen, 《核物理A》564 (1993年) 285–313。doi:10.1016/0375-9474(93) 90522-y。[111] I. Thorslund, C. Fahlander, J. Nyberg, M. Piiparinen, R. Julin, S. Juutinen, A. Virtanen, D. M¨uller, H. Jensen, M. Sugawara, 《核物理A》568 (1994年) 306–322。doi:10.1016/0375-9474(94)90204-6。[112] S. Juutinen, P. ˇSi meˇcek, C. Fahlander, R. Julin, J. Kumpulainen, A. Lampinen, T. L¨onnroth, A. Maj, S. Mitarai, D. M ¨uller, J. Nyberg, M. Piiparinen, M. Sugawara, I. Thorslund, S. T¨orm¨anen, A. Virtanen, 《核物理A》577 (1994年) 727–752。doi:10.1016/0375-9474(94)90942-3。[113] S. Juutinen, R. Julin, M. Piiparinen, P. Ahonen, B. Cederwall, C. Fahlander, A. Lampinen, T. L¨onnroth, A. Maj, S. Mitarai, D. M ¨uller, J. Nyberg, I. Thorslund, S. T¨orm¨anen, A. Virtanen, R. Wyss, 《核物理A》573 (1994年) 306–332。doi:10.1016/0375-9474(94)90173-2。[114] R. M. Clark, S. J. Asztalos, B. Busse, C. J. Chiara, M. Cromaz, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, D. B. Fossan, D. G. Jenkins, S. Juutinen, N. Kelsall, R. Kr¨ucken, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, R. W. MacLeod, G. Schmid, J. M. Sears, J. F. Smith, F. S. Stephens, K. Vetter, R. Wadsworth, S. Frauendorf, 《物理评论快报》82 (1999年) 3220–3223。doi:10.1103/PhysRevLett.82.3220。[115] D. Negi, T. Trivedi, A. Dhal, S. Kumar, V. Kumar, S. Roy, M. K. Raju, S. Appannababu, G. Mohanto, J. Kaur, R. K. Sinha, R. Kumar, R. P. Singh, S. Muralithar, A. K. Bhati, S. C. Pancholi, R. K. Bhowmik, 《物理评论C》81 (2010年) 054322。doi:10.1103/PhysRevC.81.054322。[116] C. J. Chiara, D. B. Fossan, V. P. Janzen, T. Koike, D. R. LaFosse, G. J. Lane, S. M. Mullins, E. S. Paul, D. C. Radford, H. Schnare, J. M. Sears, J. F. Smith, K. Starosta, P. Vaska, R. Wadsworth, D. Ward, S. Frauendorf, 《物理评论C》64 (2001) 054314。doi:10.1103/PhysRevC.64.054314。[117] D. Negi, T. Trivedi, A. Dhal, S. Kumar, V. Kumar, S. Roy, M. K. Raju, S. Appannababu, G. Mohanto, J. Kaur, R. K. Sinha, D. Choudhury, D. Singh, R. Kumar, R. P. Singh, S. Muralithar, A. K. Bhati, S. C. Pancholi, R. K. Bhowmik, 《物理评论C》85 (2012年) 057301。doi:10.1103/PhysRevC.85.057301。[118] P. Banerjee, S. Ganguly, M. K. Pradhan, H. P. Sharma, S. Muralithar, R. P. Singh, R. K. Bhowmik, 《物理评论C》83 (2011) 024316。doi:10.1103/PhysRevC.83.024316。[119] P. Vaska, D. B. Fossan, D. R. LaFosse, H. Schnare, M. P. Waring, S. M. Mullins, G. Hackman, D. Pr´evost, J. C. Waddington, V. P. Janzen, D. Ward, R. Wadsworth, E. S. Paul, 《物理评论C》57 (1998年) 1634–1647。doi:10. 1103/PhysRevC.57.1634。

[120] T. Trivedi, R. Palit, J. Sethi, S. Saha, S. Kumar, Z. Naik, V. V. Parkar, B. S. Naidu, A. Y. Deo, A. Raghav, P. K. Joshi, H. C.Jain, S. Sihotra, D. Mehta, A. K. Jain, D. Choudhury, D. Negi, S. Roy, S. Chattopadhyay, A. K. Singh, P. Singh, D. C. Biswas, R. K. Bhowmik, S. Muralithar, R. P. Singh, R. Kumar, K. Rani, 《物理评论C》85 (2012年) 014327。doi:10.1103/PhysRevC.85.014327。[121] C. Y. He, X. Q. Li, L. H. Zhu, X. G. Wu, B. Qi, Y. Liu, B. Pan, G. S. Li, L. H. Li, Z. M. Wang, Z. Y. Li, S. Y. Wang, Q. Xu, J. G. Wang, H. B. Ding, J. Zhai, 《物理评论C》83 (2011) 024309。doi:10.1103/PhysRevC.83.024309。[122] C. Y. He, X. Q. Li, L. H. Zhu, X. G. Wu, Y. Liu, B. Pan, X. Hao, L. H. Li, Z. M. Wang, G. S. Li, Z. Y. Li, S. Y. Wang, Q. Xu, J. G. Wang, H. B. Ding, J. Zhai, 《核物理A》834 (2010年) 84c–86c。doi:10.1016/j.nuclphysa.2010. 01.025。[123] X. Q. Li, L. H. Zhu, X. G. Wu, C. Y. He, Y. Liu, B. Pan, X. Hao, L. H. Li, Z. M. Wang, G. S. Li, Z. Y. Li, S. Wang, Q. Xu, J. G. Wang, H. B. Ding, J. Zhai, 《中国物理C》33 (2009年) 209–211。doi:10.1088/1674-1137/33/s1/067。[124] T. Trivedi, R. Palit, J. Sethi, S. Saha, S. Kumar, Z. Naik, V. V. Parkar, B. S. Naidu, A. Y. Deo, A. Raghav, P. K. Joshi, H. C.Jain, S. Sihotra, D. Mehta, A. K. Jain, D. Choudhury, D. Negi, S. Roy, S. Chattopadhyay, A. K. Singh, P. Singh, D. C. Biswas, R. K. Bhowmik, S. Muralithar, R. P. Singh, R. Kumar, K. Rani, 《物理学杂志：会议系列》381 (2012年) 012061。doi:10.1088/1742-6596/381/1/012061。[125] R. S. Chakrawarthy, R. G. Pillay, 《物理评论C》55 (1997年) 155–166。doi:10.1103/PhysRevC.55.155。[126] S. Naguleswaran, R. S. Chakrawarthy, U. Garg, K. L. Lamkin, G. Smith, J. C. Walpe, A. Galindo-Uribarri, V. P. Janzen, D. C. Radford, R. Kaczarowski, D. B. Fossan, D. R. Lafosse, P. Vaska, C. Droste, T. Morek, S. Pilotte, J. DeGraaf, T. Drake, R. Wyss, 《物理评论C》72 (2005年) 044304。doi:10.1103/PhysRevC.72.044304。[127] K. Y. Ma, J. B. Lu, J. Li, D. Yang, Y. J. Ma, W. J. Sun, X. Guan, D. M. Zhang, L. H. Zhu, X. G. Wu, Y. Zheng, C. B. Li, Y. Z. Liu, 《物理评论C》100 (2019年) 014326。doi:10.1103/PhysRevC.100.014326。[128] K. Y. Ma, J. B. Lu, D. Yang, H. D. Wang, Y. Z. Liu, J. Li, L. H. Zhu, X. G. Wu, Y. Zheng, C. Y. He, 《欧洲物理学杂志A》48 (2012年) 82。doi:10.1140/epja/i2012-12082-9。[129] C. B. Li, J. Li, X. G. Wu, X. F. Li, Y. Zheng, C. Y. He, G. S. Li, S. H. Yao, B. B. Yu, X. P. Cao, S. P. Hu, J. L. Wang, C. Xu, Y. Y. Cheng, 《核物理A》892 (2012年) 34–42。doi:10.1016/j.nuclphysa.2012.07.013。[130] C. B. Li, Y. Zheng, X. G. Wu, X. F. Li, C. Y. He, G. S. Li, S. he Yao, B. B. Yu, X. P. Cao, S. P. Hu, J. L. Wang, J. B. Lu, Y. J. Ma, D. Yang, H. D. Wang, keyan Ma, G. Liu, L. H. Li, C. J. Xu, Y. Y. Cheng, 《欧洲物理学杂志A》47 (2011) 141。doi:10.1140/EPJA/I2011-11141-1。[131] A. Gadea, G. de Angelis, C. Fahlander, M. De Poli, E. Farnea, Y. Li, D. R. Napoli, Q. Pan, P. Spolaore, D. Bazzacco, S. M. Lenzi, S. Lunardi, C. M. Petrache, F. Brandolini, P. Pavan, C. Rossi Alvarez, M. Sferrazza, P. G. Bizzeti, A. M. Bizzeti Sona, J. Nyberg, M. Lipoglavsek, J. Persson, J. Cederk¨ all, D. Seweryniak, A. Johnson, H. Grawe, F. Soramel, M. Ogawa, A. Makishima, R. Schubart, S. Frauendorf, 《物理评论C》55 (1997年) R1–R4。doi:10. 1103/PhysRevC.55.R1。[132] A. Gadea, G. de Angelis, C. Fahlander, M. De Poli, E. Farnea, Y. Li, D. R. Napoli, Q. Pan, P. Spolaore, D. Bazzacco, S. M. Lenzi, S. Lunardi, C. M. Petrache, F. Brandolini, P. Pavan, C. Rossi Alvarez, M. Sferrazza, P. G. Bizzeti,

A. M. Bizzeti Sona, J. Nyberg, M. Lipoglavsek, J. Persson, J. Cederk¨all, D. Seweryniak, A. Johnson, H. Grawe, F. Soramel, M. Ogawa, A. Makishima, R. Schubart, S. Frauendorf, Zeitschrift f¨ur Physik A Hadrons and Nuclei 358 (1997年) 193–194. doi:10.1007/s002180050304.[133] D. G. Jenkins, I. M. Hibbert, C. M. Parry, R. Wadsworth, D. B. Fossan, G. J. Lane, J. M. Sears, J. F. Smith, R. M. Clark, R. Kr¨ucken, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, V. P. Janzen, J. Cameron, S. Frauendorf, 《物理快报B》428 (1998年) 23–30. doi:10.1016/s0370-2693(98)00384-0.[134] D. G. Jenkins, R. Wadsworth, J. A. Cameron, R. M. Clark, D. B. Fossan, I. M. Hibbert, V. P. Janzen, R. Kr¨ucken, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, C. M. Parry, J. M.Sears, J. F. Smith, S. Frauendorf, 《物理评论快报》83 (1999年) 500–503. doi:10.1103/PhysRevLett.83.500.[135] D. G. Jenkins, R. Wadsworth, J. Cameron, R. M. Clark, D. B. Fossan, I. M. Hibbert, V. P. Janzen, R. Kr¨ucken, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, C. M. Parry, J. M. Sears, J. F. Smith, S. Frauendorf, 《物理评论C》第58卷 (1998年) 2703–2709. doi:10.1103/PhysRevC.58.2703.[136] G. J. Lane, D. B. Fossan, C. J. Chiara, H. Schnare, J. M. Sears, J. F. Smith, I. Thorslund, P. Vaska, E. S. Paul, A. N. Wilson, J. N. Wilson, K. Hauschild, I. M. Hibbert, R. Wadsworth, A. V. Afanasjev, I. Ragnarsson, 《物理评论C》第58卷 (1998年) 127–149. doi:10.1103/PhysRevC.58.127.[137] A. Y. Deo, S. K. Tandel, S. B. Patel, P. V. Madhusudhana Rao, S. Muralithar, R. P. Singh, R. Kumar, R. K. Bhowmik, Amita, 《物理评论C》71 (2005年) 017303. doi:10.1103/PhysRevC.71.017303.[138] C. B. Moon, J. U. Kwon, T. Komatsubara, T. Saitoh, N. Hashimoto, J. Lu, H. Kimura, T. Hayakawa, K. Furuno, Zeitschrift fur Physik A Hadrons and Nuclei 357 (1997年) 5–6. doi:10.1007/s002180050205.[139] S. Dar, S. Bhattacharya, S. Bhattacharyya, R. Banik, S. Nandi, G. Mukherjee, S. Rajbanshi, S. Das Gupta, S. Ali, S. Chakraborty, S. Chatterjee, S. Das, A. Dhal, S. Ghugre, A. Goswami, D. Mondal, S. Mukhopadhyay, H. Pai, S. Pal, D. Pandit, R. Raut, P. Ray, S. Samanta, 《核物理A》1019 (2022年) 122382. doi:https://doi.org/10. 1016/j.nuclphysa.2022.122382.[140] S. Y. Wang, D. P. Sun, B. Qi, Z. Q. Chen, X. B. Hu, G. Wang, C. Liu, C. J. Xu, L. Liu, P. Zhang, Z. Q. Li, M. Z. Guo, Y. Y. Cai, Y. Q. Li, S. Y. Liu, S. M. Wyngaardt, L. H. Zhu, X. G. Wu, C. Y. He, Y. Zheng, G. S. Li, 《物理评论C》86 (2012年) 064302. doi:10.1103/PhysRevC.86.064302.[141] Y. X. Luo, J. O. Rasmussen, A. V. Ramayya, J. H. Hamilton, X. Q. Zhang, J. K. Hwang, C. J. Beyer, J. Kormicki, G. M. Ter-Akopian, Y. T. Oganessian, A. V. Daniel, K. E. Gregorich, T. N. Ginter, P. Zielinski, C. M. Folden, I. Y. Lee, P. Fallon, A. Macchiavelli, R. Donangelo, M. A. Stoyer, S. Asztalos, S. C. Wu, 《物理评论C》64 (2001年) 054306. doi:10.1103/PhysRevC.64.054306.[142] B. Fornal, R. Broda, P. J. Daly, P. Bhattacharyya, C. T. Zhang, Z. W. Grabowski, I. Ahmad, D. Seweryniak, I. Wiedenh¨over, M. P. Carpenter, R. V. F. Janssens, T. L. Khoo, T. Lauritsen, C. J. Lister, P. Reiter, J. Blomqvist, 《物理评论C》63 (2001年) 024322. doi:10.1103/PhysRevC.63.024322.[143] G. Rainovski, D. L. Balabanski, G. Roussev, G. Lo Bianco, G. Falconi, N. Blasi, D. Bazzacco, G. de Angelis, D. R. Napoli, F. D¨onau, V. I. Dimitrov, 《物理评论C》66 (2002年) 014308. doi:10.1103/PhysRevC.66.014308.

[144] I. Schneider, R. S. Chakrawarthy, I. Wiedenh¨over, A. Schmidt, H. Meise, P. Petkov, A. Dewald, P. von Brentano, O. Stuch, K. Jessen, D. Weisshaar, C. Schumacher, O. Vogel, G. Sletten, B. Herskind, M. Bergstr¨om, J. Wrzesinski, 《物理评论C》60 (1999年) 014312. doi:10.1103/PhysRevC.60.014312.[145] B. Saha, A. Dewald, O. M¨oller, R. Peusquens, K. Jessen, A. Fitzler, T. Klug, D. Tonev, P. v. Brentano, J. Jolie, B. J. P. Gall, P. Petkov, 《物理评论C》70 (2004年) 034313. doi:10.1103/PhysRevC.70.034313.[146] G. Lo Bianco, C. Protochristov, G. Falconi, N. Blasi, D. Bazzacco, G. de Angelis, D. R. Napoli, M. A. Car- dona, A. J. Kreiner, H. Somacal, Zeitschrift f¨ur Physik A Hadrons and Nuclei 359 (1997年) 347–348. doi:10.1007/ s002180050412.[147] R. Kumar, K. Singh, D. Mehta, N. Singh, S. S. Malik, E. S. Paul, A. G¨orgen, S. Chmel, R. P. Singh, S. Muralithar, 《欧洲物理学杂志A》24 (2005年) 13–22. doi:10.1140/epja/i2004-10116-7.[148] I. Wiedenh¨over, O. Vogel, H. Klein, A. Dewald, P. von Brentano, J. Gableske, R. Kr ¨ucken, N. Nicolay, A. Gelberg, P. Petkov, A. Gizon, J. Gizon, D. Bazzacco, C. Rossi Alvarez, G. de Angelis, S. Lunardi, P. Pavan, D. R. Napoli, S. Frauendorf, F. D¨ onau, R. V. F. Janssens, M. P. Carpenter, 《物理评论C》第58卷 (1998年) 721–728. doi:10.1103/ PhysRevC.58.721.[149] P. Petkov, J. Gableske, O. Vogel, A. Dewald, P. von Brentano, R. Kr¨ucken, R. Peusquens, N. Nicolay, A. Gizon, J. Gizon, D. Bazzacco, C. Rossi-Alvarez, S. Lunardi, P. Pavan, D. R. Napoli, W. Andrejtscheff, R. V. Jolos, 《核物理A》640 (1998年) 293–321. doi:10.1016/s0375-9474(98)00429-1.[150] P. Petkov, A. Dewald, R. K¨uhn, R. Peusquens, D. Tonev, S. Kasemann, K. O. Zell, P. von Brentano, D. Bazzacco, C. Rossi-Alvarez, G. de Angelis, S. Lunardi, P. Pavan, D. R. Napoli, 《物理评论C》62 (2000年) 014314. doi:10. 1103/PhysRevC.62.014314.[151] V. I. Dimitrov, F. D¨onau, S. Frauendorf, 《物理评论C》62 (2000年) 024315. doi:10.1103/PhysRevC.62.024315.[152] O. Vogel, A. Dewald, P. von Brentano, J. Gableske, R. Kr¨ucken, N. Nicolay, A. Gelberg, P. Petkov, A. Gizon, J. Gizon, D. Bazzacco, C. Rossi Alvarez, S. Lunardi, P. Pavan, D. R. Napoli, S. Frauendorf, F. D¨onau, 《物理评论C》56 (1997年) 1338–1343. doi:10.1103/PhysRevC.56.1338.[153] S. Guo, C. M. Petrache, D. Mengoni, Y. X. Liu, Q. B. Chen, Y. H. Qiang, A. Astier, E. Dupont, K. K. Zheng, J. G. Wang, B. Ding, B. F. Lv, M. L. Liu, Y. D. Fang, X. H. Zhou, D. Bazzacco, A. Boso, A. Goasduff, F. Recchia, D. Testov, F. Galtarossa, G. Jaworski, D. R. Napoli, S. Riccetto, M. Siciliano, J. J. Valiente-Dobon, C. Andreoiu, F. H. Garcia, K. Ortner, K. Whitmore, B. Cederwall, E. A. Lawrie, I. Kuti, D. Sohler, T. Marchlewski, J. Srebrny, A. Tucholski, 《物理评论C》102 (2020年) 044320. doi:10.1103/PhysRevC.102.044320.[154] S. Juutinen, S. Tormanen, P. Ahonen, M. Carpenter, C. Fahlander, J. Gascon, R. Julin, A. Lampinen, T. Lonnroth, J. Nyberg, A. Pakkanen, M. Piiparinen, K. Schiffer, P. Simecek, G. Sletten, A. Virtanen, 《物理评论C》52 (1995年) 2946–2954. doi:10.1103/physrevc.52.2946.[155] E. S. Paul, D. B. Fossan, Y. Liang, R. Ma, N. Xu, 《物理评论C》40 (1989年) 1255–1264. doi:10.1103/physrevc. 40.1255.[156] Neelam, S. Kumar, K. R. Devi, N. Kumar, S. Saha, S. Biswas, P. Singh, F. S. Babra, M. S. R. Laskar, R. Palit,

S. Samanta, S. Das, A. Kumar, P. C. Srivastava, 《物理评论C》101 (2020) 014312. doi:10.1103/PhysRevC.101.014312.[157] S. Kumar, A. K. Jain, A. Goel, S. S. Malik, R. Palit, H. C. Jain, I. Mazumdar, P. K. Joshi, Z. Naik, A. Dhal, T. Trivedi, I. Mehrotra, S. Appannababu, L. Chaturvedi, V. Kumar, R. Kumar, D. Negi, R. P. Singh, S. Muralithar, R. K. Bhowmik, S. C. Pancholi, 《物理评论C》81 (2010) 067304. doi:10.1103/PhysRevC.81.067304.[158] L. Hildingsson, C. W. Beausang, D. B. Fossan, R. Ma, E. S. Paul, J. Piel, W. F., N. Xu, 《物理评论C》39 (1989年) 471–487. doi:10.1103/physrevc.39.471.[159] J. Kaur, N. Bansal, A. K. Bhati, R. Kumar, V. R. Sharma, K. Kapoor, V. Kumar, N. Kaur, 《物理快报B》765 (2017) 317–322. doi:10.1016/j.physletb.2016.12.012.[160] C. M. Petrache, Q. B. Chen, S. Guo, A. D. Ayangeakaa, U. Garg, J. T. Matta, B. K. Nayak, D. Patel, J. Meng, M. P. Carpenter, C. J. Chiara, R. V. F. Janssens, F. G. Kondev, T. Lauritsen, D. Seweryniak, S. Zhu, S. S. Ghugre, R. Palit, 《物理评论C》94 (2016年) 064309. doi:10.1103/PhysRevC.94.064309.[161] S. Kumar, AIP会议论文集1609 (2014年) 151–156. doi:10.1063/1.4893268.[162] R. Garg, S. Kumar, M. Saxena, S. Goyal, D. Siwal, S. Verma, R. Palit, S. Saha, J. Sethi, S. K. Sharma, T. Trivedi, S. K. Jadav, R. Donthi, B. S. Naidu, S. Mandal, 《物理评论C》87 (2013年) 034317. doi:10.1103/PhysRevC.87.034317.[163] S. Lakshmi, H. C. Jain, P. K. Joshi, A. K. Jain, S. S. Malik, 《物理评论C》69 (2004年) 014319. doi:10.1103/ PhysRevC.69.014319.[164] R. Ma, E. S. Paul, D. B. Fossan, Y. Liang, N. Xu, R. Wadsworth, I. I. Jenkins, P. J. Nolan, 《物理评论C》41 (1990) 2624–2634. doi:10.1103/physrevc.41.2624.[165] S. Lakshmi, H. C. Jain, P. K. Joshi, I. Mazumdar, R. Palit, A. K. Jain, S. S. Malik, 《核物理A》761 (2005年) 1–21. doi:10.1016/j.nuclphysa.2005.07.009.[166] S. Lakshmi, H. C. Jain, P. K. Joshi, Amita, P. Agarwal, A. K. Jain, S. S. Malik, 《物理评论C》66 (2002年) 041303. doi:10.1103/PhysRevC.66.041303.[167] E. S. Paul, D. B. Fossan, Y. Liang, R. Ma, N. Xu, R. Wadsworth, I. I. Jenkins, P. J. Nolan, 《物理评论C》41 (1990) 1576–1583. doi:10.1103/physrevc.41.1576.[168] T. Bhattacharjee, S. Chanda, S. Bhattacharyya, S. K. Basu, R. K. Bhowmik, J. J. Das, U. D. Pramanik, S. S. Ghugre, N. Madhavan, A. Mukherjee, G. Mukherjee, S. Muralithar, R. P. Singh, 《核物理A》825 (2009年) 16–38. doi:10.1016/j.nuclphysa.2009.04.007.[169] S. Kaim, C. M. Petrache, A. Gargano, N. Itaco, T. Zerrouki, R. Leguillon, A. Astier, I. Deloncle, T. Konstantinopou- los, J. M. R´egis, D. Wilmsen, B. Melon, A. Nannini, C. Ducoin, D. Guinet, T. Bhattacharjee, 《物理评论C》91 (2015年) 024318. doi:10.1103/PhysRevC.91.024318.[170] E. S. Paul, S. A. Forbes, J. Gizon, K. Hauschild, I. M. Hibbert, D. T. Joss, P. J. Nolan, B. M. Nyak´o, A. T. Sem- ple, R. Wadsworth, L. Walker, J. N. Wilson, L. Zolnai, 《核物理A》727 (2003) 207–219. doi:10.1016/j.nuclphysa.2003.08.013.[171] L. Hildingsson, C. W. Beausang, D. B. Fossan, J. Piel, W. F., 《物理评论C》37 (1988) 985–997. doi:10.1103/

physrevc.37.985.[172] R. Garg, S. Kumar, M. Saxena, S. Goyal, D. Siwal, S. Kalkal, S. Verma, R. Singh, S. C. Pancholi, R. Palit, D. Choud- hury, S. S. Ghugre, G. Mukherjee, R. Kumar, R. P. Singh, S. Muralithar, R. K. Bhowmik, S. Mandal, 《物理评论C》92 (2015年) 054325. doi:10.1103/PhysRevC.92.054325.[173] P. Agarwal, S. Kumar, S. Singh, R. K. Sinha, A. Dhal, S. Muralithar, R. P. Singh, N. Madhavan, R. Kumar, R. K. Bhowmik, S. S. Malik, S. C. Pancholi, L. Chaturvedi, H. C. Jain, A. K. Jain, 《物理评论C》76 (2007) 024321. doi:10.1103/PhysRevC.76.024321.[174] N. Xu, C. W. Beausang, R. Ma, E. S. Paul, J. Piel, W. F., D. B. Fossan, L. Hildingsson, 《物理评论C》39 (1989年) 1799–1808. doi:10.1103/physrevc.39.1799.[175] C. M. Petrache, Y. Sun, D. Bazzacco, S. Lunardi, C. Rossi Alvarez, G. Falconi, R. Venturelli, G. Maron, D. R. Napoli, Z. Podoly´ak, P. M. Walker, 《核物理A》617 (1997年) 249–264. doi:10.1016/s0375-9474(97)00036-5.[176] C. M. Petrache, Y. Sun, D. Bazzacco, S. Lunardi, C. Rossi Alvarez, R. Venturelli, D. De Acuna, G. Maron, M. N. Rao, Z. Podolyak, J. R. Oliveira, 《物理评论C》53 (1996年) R2581–R2585. doi:10.1103/physrevc.53.r2581.[177] C. M. Petrache, R. Venturelli, D. Vretenar, D. Bazzacco, G. Bonsignori, S. Brant, S. Lunardi, M. A. Rizzutto, C. Rossi Alvarez, G. de Angelis, M. De Poli, D. R. Napoli, 《核物理A》617 (1997年) 228–248. doi:10.1016/ s0375-9474(97)00042-0. [178] G. de Angelis, M. A. Cardona, M. De Poli, S. Lunardi, D. Bazzacco, F. Brandolini, D. Vretenar, G. Bonsignori, M. Savoia, R. Wyss, F. Terrasi, V. V. Roca, 《物理评论C》49 (1994年) 2990–2999. doi:10.1103/physrevc.49. 2990.[179] C. M. Petrache, S. Frauendorf, M. Matsuzaki, R. Leguillon, T. Zerrouki, S. Lunardi, D. Bazzacco, C. A. Ur, E. Farnea, C. Rossi Alvarez, R. Venturelli, G. de Angelis, 《物理评论C》86 (2012年) 044321. doi:10.1103/ PhysRevC.86.044321.[180] S. Kumar, R. Palit, H. C. Jain, I. Mazumdar, P. K. Joshi, S. Roy, A. Y. Deo, Z. Naik, S. S. Malik, A. K. Jain, 《物理评论C》76 (2007) 014306. doi:10.1103/PhysRevC.76.014306.[181] T. Zerrouki, C. M. Petrache, R. Leguillon, K. Hauschild, A. Korichi, A. Lopez-Martens, S. Frauendorf, I. Ragnars- son, H. H ¨ubel, A. Neußer-Neffgen, A. Al-Khatib, P. Bringel, A. B ¨urger, N. Nenoff, G. Sch¨onwaßer, A. K. Singh, D. Curien, G. B. Hagemann, B. Herskind, G. Sletten, P. Fallon, A. G¨orgen, P. Bednarczyk, 《欧洲物理学杂志A》51 (2015年) 50. doi:10.1140/epja/i2015-15050-y.[182] A. Dhal, R. K. Sinha, L. Chaturvedi, P. Agarwal, S. Kumar, A. K. Jain, R. Kumar, I. M. Govil, S. Mukhopadhyay, A. Chakraborty, Krishichayan, S. Ray, S. S. Ghugre, A. K. Sinha, R. Kumar, R. P. Singh, S. Muralithar, R. K. Bhowmik, S. C. Pancholi, J. B. Gupta, 《物理评论C》80 (2009年) 014320. doi:10.1103/PhysRevC.80.014320.[183] N. T. Zhang, Y. H. Zhang, X. H. Zhou, M. L. Liu, Y. Zheng, Y. X. Guo, L. Chen, S. T. Wang, X. Zhang, L. H. Zhu, X. G. Wu, 《中国物理C》34 (2010年) 456–459. doi:10.1088/1674-1137/34/4/007.[184] N. T. Zhang, Y. H. Zhang, X. H. Zhou, M. L. Liu, Y. Zheng, J. G. Wang, Y. D. Fang, B. Ding, W. J. Huang, Y. X. Guo, X. G. Lei, L. Chen, S. T. Wang, X. G. Wu, Y. Zheng, 《物理评论C》84 (2011) 057302. doi:10.1103/PhysRevC.

. .[185] A. A. Pasternak、E. O. Lieder、R. M. Lieder、S. Chmel、W. Gast、T. Venkova、G. de Angelis、D. R. Napoli、A. Gadea、D. Bazzacco、R. Menegazzo、S. Lunardi、G. Duchˆene, 《欧洲物理学杂志A》37（2008年）279–286。doi:10. 1140/epja/i2008-10631-5。[186] C. Rossi Alvarez、D. Vretenar、Z. Podolyak、D. Bazzacco、G. Bonsignori、F. Brandolini、S. Brant、G. de Angelis、M. De Poli、M. Ionescu-Bujor、Y. Li、S. Lunardi、N. H. Medina、C. M. Petrache, 《物理评论C》54（1996年）57–71。doi:10.1103/physrevc.54.57。[187] F. Brandolini、M. Ionescu-Bujor、N. H. Medina、R. V. Ribas、D. Bazzacco、M. De Poli、P. Pavan、C. Rossi Alvarez、G. de Angelis、S. Lunardi、D. De Acu˜ña、D. R. Napoli、S. Frauendorf, 《物理快报B》388（1996年）468–474。doi:10. 1016/s0370-2693(96)01202-6。[188] S. Rajbanshi、S. Ali、A. Bisoi、S. Nag、S. Saha、J. Sethi、T. Bhattacharjee、S. Bhattacharyya、S. Chattopadhyay、G. Gangopadhyay、G. Mukherjee、R. Palit、R. Raut、M. Saha Sarkar、A. K. Singh、T. Trivedi、A. Goswami, 《物理评论C》94（2016年）044318。doi:10.1103/PhysRevC.94.044318。[189] S. Rajbanshi、A. Bisoi、S. Nag、S. Saha、J. Sethi、T. Trive di、T. Bhattacharjee、S. Bhattacharyya、S. Chattopadhyay、G. Gangopadhyay、G. Mukherjee、R. Palit、R. Raut、M. S. Sarkar、A. K. Singh、A. Goswami, 《物理评论C》89（2014年）014315。doi:10.1103/PhysRevC.89.014315。[190] S. Rajbanshi、R. Raut、H. Pai、S. Ali、A. Goswami、G. Gangopadhyay、S. Bhattacharyya、G. Mukherjee、S. Mu- ralithar、R. P. Singh、M. Kumar Raju、P. Singh、R. K. Bhowmik, 《物理快报B》782（2018年）143–148。doi:10.1016/ j.physletb.2018.05.021。[191] S. Rajbanshi、R. Raut、H. Pai、S. Ali、A. Goswami、S. Bhattacharyya、G. Mukherjee、R. K. Bhowmik、S. Muralithar、R. P. Singh、G. Gangopadhyay、M. Kumar Raju、P. Singh, 《物理评论C》98（2018年）061304。doi:10.1103/ PhysRevC.98.061304。[192] R. Raut、S. Ganguly、R. Kshetri、P. Banerjee、S. Bhattacharya、B. Dasmahapatra、A. Mukherjee、G. Mukherjee、M. S. Sarkar、A. Goswami、G. Gangopadhyay、S. Mukhopadhyay、Krishichayan、A. Chakraborty、S. S. Ghughre、T. Bhattacharjee、S. K. Basu, 《物理评论C》73（2006）044305。doi:10.1103/PhysRevC.73.044305。[193] E. O. Podsvirova、R. M. Lieder、A. A. Pasternak、S. Chmel、W. Gast、T. Venkova、H. M. J¨ager、L. Mihailescu、G. de Angelis、D. R. Napoli、A. Gadea、D. Bazzacco、R. Menegazzo、S. Lunardi、W. Urban、C. Droste、T. Morek、T. Rzaca-Urban、G. Duchˆene, 《欧洲物理学杂志A》21（2004年）1–6。doi:10.1140/epja/i2004-10034-8。[194] Z. Marcinkowska、T. Rzaca-Urban、C. Droste、T. Morek、B. Czajkowska、W. Urban、R. Marcinkowski、P. Olbra- towski、R. M. Lieder、H. Brans、W. Gast、H. M. Jager、L. Mihailescu、D. Bazzacco、G. Falconi、R. Menegazzo、S. Lu- nardi、C. Rossi-Alvarez、G. de Angelis、E. Farnea、A. Gadea、D. R. Napoli、Z. Podolyak, 《波兰物理学报B》34（2003年）2319。[195] S. Ali、S. Rajbanshi、R. Raut、H. Pai、Y. Y. Wang、G. Gangopadhyay、J. Meng、R. Palit、S. Nag、A. Bisoi、S. Saha、J. Sethi、S. Bhattacharyya、S. Chattopadhyay、G. Mukherjee、A. K. Singh、T. Trivedi、A. Goswami, 《物理快报B》798（2019年）134960。doi:10.1016/j.physletb.2019.134960。

[196] S. Rajbanshi, A. Bisoi, S. Nag, S. Saha, J. Sethi, T. Bhattacharjee, S. Bhattacharyya, S. Chattopadhyay, G. Gan- gopadhyay, G. Mukherjee, R. Palit, R. Raut, M. Saha Sarkar, A. K. Singh, T. Trivedi, A. Goswami, 《物理评论C》90 (2014) 024318。doi:10.1103/PhysRevC.90.024318.[197] A. A. Pasternak, E. O. Podsvirova, R. M. Lieder, S. Chmel, W. Gast, T. Venkova, H. M. J¨ager, L. Mihailescu, G. de Angelis, D. R. Napoli, A. Gadea, D. Bazzacco, R. Menegazzo, S. Lunardi, W. Urban, C. Droste, T. Morek, T. Rzaca-Urban, G. Duchˆene, A. Dewald, 《欧洲物理学杂志A》23 (2004) 191–196。doi:10.1140/epja/ i2004-10088-6.[198] R. M. Lieder, T. Rzaca-Urban, H. Brands, W. Gast, H. M. J¨ager, L. Mihailescu, Z. Marcinkowska, W. Urban, T. Morek, C. Droste, P. Szyma´nski, S. Chmel, D. Bazzacco, G. Falconi, R. Menegazzo, S. Lunardi, C. Rossi Al- varez, G. de Angelis, E. Farnea, A. Gadea, D. R.Napoli, Z.Podolyak, T.Venkova, R.Wyss, 《欧洲物理学杂志A》13 (2002) 297–305。doi:10.1007/s10050-002-8759-4.[199] E. O. Lieder, R. M. Pasternak, A. A.and Lieder, A. D. Efimov, V. M. Mikhajlov, B. G. Carlsson, I. Ragnarsson, W. Gast, T. Venkova, T. Morek, S. Chmel, G. de Angelis, D. R. Napoli, A. Gadea, D. Bazzacco, R. Menegazzo, S. Lunardi, W. Urban, C. Droste, A. Dewald, 《欧洲物理学杂志A》35 (2008) 135–158。doi:10.1140/epja/ i2007-10533-0.[200] M. Sugawara, H. Kusakari, Y. Igari, K. Terui, K. Myojin, D. Nishimiya, S. Mitarai, M. Oshima, T. Hayakawa, M. Kidera, K. Furutaka, Y. Hatsukawa, Zeitschrift f¨ur Physik A Hadrons and Nuclei 358 (1997) 1–2。doi:10.1007/ s002180050266.[201] T. Rzaca-Urban, 《波兰物理学报B辑》32 (2001) 2645–2654。[202] M. A. Rizzutto, F. R. Espinoza-Qui˜nones, E. W. Cybulska, N. H. Medina, R. V. Ribas, J. R. B. Oliveira, D. Bazzacco, S. Lunardi, C. M. Petrache, C. R. Alvarez, G. d. Angelis, D. R. Napoli, L. H. Zhu, W. Gast, S. Utzelmann, R. M. Lieder, ZPhys-e.A 1 (2000) 1–5。doi:10.1007/s10105-997-0018-x.[203] R. M. Lieder, H. J. Jensen, W. Gast, A. Georgiev, H. M. J¨ager, E. van der Meer, C. Droste, T. Morek, D. Bazzacco, S. Lunardi, R. Menegazzo, C. M. Petrache, C. Rossi Alvarez, C. A. Ur, G. de Angelis, D. R. Napoli, T. Venkova, R. Wyss, 《核物理A》671 (2000) 52–70。doi:10.1016/s0375-9474(99)00815-5.[204] M. Sugawara, H. Kusakari, Y. Igari, K. Myojin, D. Nishimiya, S. Mitarai, M. Oshima, T. Hayakawa, M. Kidera, K. Furutaka, Y. Hatsukawa, 《欧洲物理学杂志A》1 (1998) 123–124。doi:10.1007/s100500050041.[205] T. Rzaca-Urban, S. Utzelmann, K. Str¨ahle, R. M. Lieder, W. Gast, A. Georgiev, D. Kutchin, G. Marti, K. Spohr, P. von Brentano, J. Eberth, A. Dewald, J. Theuerkauf, I. Wiedenh¨ofer, K. O. Zell, K. H. Maier, H. Grawe, J. Heese, H. Kluge, W. Urban, R. Wyss, 《核物理A》579 (1994) 319–331。doi:10.1016/0375-9474(94)90809-5.[206] A. A. Pasternak, 《原子核物理》71 (2008) 1175–1181。doi:10.1134/s1063778808070089.[207] Y. Y. Cheng, S. Q. Zhang, X. Q. Li, H. Hua, C. Xu, Z. H. Li, P. W. Zhao, J. Meng, J. J. Sun, Z. J. Bai, F. R. Xu, Y. L. Ye, D. X. Jiang, E. H. Wang, C. He, R. Han, X. G. Wu, G. S. Li, C. Y. He, Y. Zheng, C. B. Li, S. P. Hu, S. H. Yao, B. B. Yu, X. P. Cao, J. L. Wang, 《物理评论C》89 (2014) 054309。doi:10.1103/PhysRevC.89.054309.[208] Krishichayan, A. Chakraborty, S. Ghugre, R. Goswami, S. Mukhopadhyay, N. Pattabiraman, S. Ray, A. Sinha,

S. Sarkar, P. Madhusudhana Rao, U. Garg, S. Basu, B. Yogi, L. Chaturvedi, A. Dhal, R. Sinha, M. Sarkar, S. Saha, R. Singh, R. Bhowmik, A. Jhingan, N. Madhavan, S. Muralithar, S. Nath, R. Singh, P. Sugathan, 《物理评论C》70（2004年）044315。doi:10.1103/PhysRevC.70.044315。[209] C. Y. Xie, X. H. Zhou, Y. Zheng, Y. H. Zhang, Z. Liu, Z. G. Gan, T. Hayakawa, M. Oshima, T. Toh, T. Shizuma, J. Katakura, Y. Hatsukawa, M. Matsuda, H. Kusakari, M. Sugawara, K. Furuno, T. Komatsubara, 《欧洲物理学杂志A》19（2004年）7–9。doi:10.1140/epja/i2003-10116-1。[210] M. G. Procter, D. M. Cullen, C. Scholey, B. Niclasen, P. J. R. Mason, S. V. Rigby, J. A. Dare, A. Dewald, P. T. Greenlees, H. Iwasaki, U. Jakobsson, P. M. Jones, R. Julin, S. Juutinen, S. Ketelhut, M. Leino, N. M. Lumley, O. M¨ller, M. Nyman, P. Peura, T. Pissulla, A. Puurunen, P. Rahkila, W. Rother, P. Ruotsalainen, J. Sar´en, J. Sorri, J. Uusitalo, 《物理评论C》81（2010年）054320。doi:10.1103/PhysRevC.81.054320。[211] M. Sugawara, Y. Toh, M. Oshima, M. Koizumi, A. Osa, A. Kimura, Y. Hatsukawa, J. Goto, H. Kusakari, T. Morikawa, Y. H. Zhang, X. H. Zhou, Y. X. Guo, M. L. Liu, 《物理评论C》79（2009年）064321。doi:10.1103/ PhysRevC.79.064321。[212] A. N. Wilson, J. Tim´ar, I. Ahmad, A. Astier, F. Azaiez, M. H. Bergstr¨om, D. J. Blumenthal, B. Crowell, M. P. Carpenter, L. Ducroux, B. J. P. Gall, F. Hannachi, H. H¨ubel, T. L. Khoo, R. V. F. Janssens, A. Korichi, T. Lauritsen, A. Lopez-Martens, M. Meyer, D. Nisius, E. S. Paul, M. G. Porquet, N. Redon, J. F. Sharpey-Schafer, R. Wadsworth, J. N. Wilson, I. Ragnarsson, 《物理快报B》505（2001年）6–14。doi:10.1016/s0370-2693(01)00332-x。[213] Y. L. Coz, A. Astier, R. B´eraud, R. Duffait, M. Meyer, N. Redon, G. Bastin, I. Deloncle, B. Gall, F. Hannachi, M. Kaci, M. G. Porquet, C. Sch¨uck, F. Azaiez, C. Bourgeois, J. Duprat, A. Korichi, N. Perrin, N. Poff´e, H. Sergolle, C. W. Beausang, S. J. Gale, M. J. Joyce, E. S. Paul, J. F. Sharpey-Schafer, R. M. Clark, K. Hauschild, R. Wadsworth, J. Simpson, M. A. Bentley, G. Smith, H. H¨ubel, P. Willsau, G. d. France, I. Ahmad, M. Carpenter, R. Henry, R. V. F. Janssens, T. L. Khoo, T. Lauritsen, Physica Scripta T56（1995年）234–235。doi:10.1088/0031-8949/1995/t56/035。[214] P. Willsau, M. Neffgen, Y. Le Coz, H. H¨ubel, W. Korten, F. Hannachi, A. Korichi, M. G. Porquet, M. Kaci, N. Redon, M. Meyer, C. W. Beausang, E. S. Paul, J. Simpson, J. R. Hughes, 《物理学杂志A：强子与原子核》355（1996年）129–134。doi:10.1007/s002180050089。[215] N. Fotiades, S. Harissopulos, C. Kalfas, S. Kossionides, C. Papadopoulos, R. Vlastou, M. Serris, M. Meyer, N. Re- don, R. Duffait, 《物理学杂志G：核与粒子物理》21（1995年）911。[216] J. K. Deng, W. C. Ma, J. H. Hamilton, J. D. Garrett, C. Baktash, D. M. Cullen, N. R. Johnson, I. Y. Lee, F. K. McGowan, S. Pilotte, C. H. Yu, W. Nazarewicz, 《物理快报B》319（1993年）63–68。doi:10.1016/0370-2693(93) 90782-d。[217] N. Roy, J. A. Becker, E. A. Henry, M. J. Brinkman, M.A. Stoyer, J. A. Cizewski, R. M. Diamond, M. A. Deleplanque, F. S. Stephens, C. W. Beausang, J. E. Draper, 《物理评论C》47（1993年）R930–R934。doi:10.1103/physrevc.47. r930。[218] N. Nenoff, G. Baldsiefen, H. H ¨ubel, A. G¨orgen, W. Korten, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, F. S. Stephens, 《核物理A》629（1998年）621–634。doi:10.1016/s0375-9474(98)00653-8。

[219] B. Cederwall, M. Deleplanque, F. Azaiez, R. M. Diamond, P. Fallon, W. Korten, I. I. Lee, A. O. Macchiavelli, J. R. Oliveira, F. S. Stephens, W. H. Kelly, D. T. Vo, J. A. Becker, M. J. Brinkman, E. A. Henry, J. R. Hughes, A. Kuhnert, M. A. Stoyer, T. F. Wang, J. E. Draper, C. Duyar, E. Rubel, J. deBoer, 《物理评论C》47（1993年）R2443–R2446。doi:10.1103/physrevc.47.r2443。[220] J. J. Lawrie, E. A. Lawrie, B. Msezane, M. Benatar, M. Fedderke, G. K. Mabala, S. Mukherjee, S. M. Mullins, K. P. Mutshena, N. J. Ncapayi, R. T. Newman, J. F. Sharpey-Schafer, F. D. Smit, P. Vymers, 《物理评论C》100（2019年）064321。doi:10.1103/PhysRevC.100.064321。[221] H. Pai, G. Mukherjee, S. Bhattacharyya, M. R. Gohil, T. Bhattacharjee, C. Bhattacharya, R. Palit, S. Saha, J. Sethi, T. Trivedi, S. Thakur, B. S. Naidu, S. K. Jadav, R. Donthi, A. Goswami, S. Chanda, 《物理评论C》85（2012年）064313。doi:10.1103/PhysRevC.85.064313。[222] S. Nandi, G. Mukherjee, T. Roy, R. Banik, A. Dhal, S. Bhattacharya, S. Bhattacharyya, C. Bhattacharya, M. A. Asgar, H. Pai, S. Rajbanshi, P. Roy, T. K. Ghosh, K. Banerjee, T. K. Rana, S. Kundu, S. Manna, R. Pandey, A. Se n, S. Pal, S. Mukhopadhyay, D. Pandit, D. Mandal, S. R. Banerjee, 《物理评论C》99（2019年）054312。doi:10.1103/ PhysRevC.99.054312。[223] D. Hodge, D. M. Cullen, M. J. Taylor, M. G. Procter, P. Nieminen, T. Grahn, P. T. Greenlees, K. Hauschild, A. Herzan, U. Jakobsson, P. Jones, R. Julin, S. Juutinen, S. Ketelhut, M. Leino, A. Lopez-Martens, J. Partanen, P. Peura, P. Rahkila, S. Rinta-Antila, P. Ruotsalainen, M. Sandzelius, J. Sar´en, C. Scholey, J. Sorri, S. Stolze, J. Uusi- talo, 《物理评论C》92（2015年）054312。doi:10.1103/PhysRevC.92.054312。[224] G. D. Dracoulis, G. J. Lane, T. Kib´edi, P. Nieminen, 《物理评论C》79（2009年）031302。doi:10.1103/PhysRevC. 79.031302。[225] N. Fotiades, J. A. Cizewski, D. P. McNabb, K. Y. Ding, D. E. Archer, J. A. Becker, L. A. Bernstein, K. Hauschild, W. Younes, R. M. Clark, P. Fallon, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, R. W. MacLeod, 《物理评论C》57（1998年）1624–1633。doi:10.1103/PhysRevC.57.1624。[226] A. J. M. Plompen, M. N. Harakeh, W. H. A. Hesselink, G. van 't Hof, N. Kalantar-Nayestanaki, J. P. S. van Schagen, M. P. Carpenter, I. Ahmad, I. G. Bearden, R. V. F. Janssens, T. L. Khoo, T. Lauritsen, Y. Liang, U. Garg, W. Reviol, D. Ye, 《核物理A》562（1993年）61–87。doi:10.1016/0375-9474(93)90032-s。[227] L. Ducroux, A. Astier, R. Duffait, Y. Le Coz, M. Meyer, S. Perries, N. Redon, J. F. Sharpey-Schafer, A. N. Wilson, R. Lucas, V. M´eot, R. Collatz, I. Deloncle, F. Hannachi, A. Lopez-Martens, M. G. Porquet, C. Sch¨uck, F. Azaiez, S. Bouneau, C. Bourgeois, A. Korichi, N. Poff´e, H. Sergolle, B. J. P. Gall, I. Hibbert, R. Wadsworth, 《物理学杂志A：强子与原子核》356（1996年）241–249。doi:10.1007/s002180050175。[228] G. Baldsiefen, M. A. Stoyer, J. A. Cizewski, D. P. McNabb, W. Younes, J. A. Becker, L. A. Bernstein, M. J. Brinkman, L. P. Farris, E. A. Henry, J. R. Hughes, A. Kuhnert, T. F. Wang, B. Cederwall, R. M. Clark, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, J. Oliveira, F. S. Stephens, J. Burde, D. T. Vo, S. Frauendorf, 《物理评论C》54（1996年）1106–1116。doi:10.1103/physrevc.54.1106。[229] K. A. Gladnishki, D. L.Balabanski, P.Petkov, A. Dewald, D. Tonev, M. Axiotis, A. Fitzler, M. Danchev, S. Harissop- ulos, S. Lalkovski, N. Marginean, T. Martinez, O. Moeller, G. Neyens, A. Spyrou, E. A. Stefanova, C. Ur, 《

《物理学G：核物理与粒子物理》31（2005年）S1559–S1562。doi:10.1088/0954-3899/31/10/032.[230] T. Kutsarova, E. A. Stefanova, A. Minkova, S. Lalkovski, A. Korichi, A. Lopez-Martens, F. Hannachi, H. H ¨ubel, A. G ¨orgen, A. Jansen, G. Sch ¨onwasser, T. L. Khoo, B. Herskind, M. Bergstr ¨om, D. Bazzacco, Z. Podoly´ak, 《物理评论C》79（2009年）014315。doi:10.1103/PhysRevC.79.014315.[231] M. Kaci, M. G. Porquet, I. Deloncle, M. Aiche, F. Azaiez, G. Bastin, C. W. Beausang, C. Bourgeois, R. M. Clark, R. Duffait, J. Duprat, B. J. P. Gall, F. Hannachi, K. Hauschild, M. J. Joyce, A. Korichi, Y. Le Coz, M. Meyer, E. S. Paul, N. Perrin, N. Poff´e, N. Redon, C. Sch ¨uck, H. Sergolle, J. F. Sharpey-Schafer, J. Simpson, A. G. Smith, R. Wadsworth, 《核物理A》697（2002年）3–24。doi:10.1016/s0375-9474(01)01225-8.[232] D. Mehta, W. Korten, H. Hbel, K. Theine, W. Schmitz, P. Willsau, C. X. Yang, F. Hannachi, D. B. Fossan, H. Grawe, H. Kluge, K. H. Maier, 《物理学杂志A：强子与原子核》346（1993年）169–170。doi:10.1007/bf01294632.[233] M. G. Porquet, F. Hannachi, G. Bastin, V. Brindejonc, I. Deloncle, B. Gall, C. Schuck, A. G. Smith, F. Azaiez, C. Bourgeois, J. Duprat, A. Korichi, N. Perrin, N. Poffe, H. Sergolle, A. Astier, Y. L. Coz, M. Meyer, N. Redon, J. Simpson, J. F. Sharpey-Schafer, M. J. Joyce, C. W. Beausang, R. Wadsworth, R. M. Clark, 《物理学杂志G：核与粒子物理》20（1994年）765–773。doi:10.1088/0954-3899/20/5/010.[234] R. M. Clark, R. Kr ¨ucken, S. J. Asztalos, J. A. Becker, B. Busse, S. Chmel, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, D. Jenkins, K. Hauschild, I. M. Hibbert, H. H ¨ubel, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, R. W. MacLeod, G. Schmid, F. S. Stephens, U. J. van Severen, K. Vetter, R. Wadsworth, S. Wan, 《物理快报B》440（1998年）251–256。doi:10.1016/s0370-2693(98)01179-4.[235] M. Kaci, M. G. Porquet, F. Hannachi, M. Aiche, 《波兰物理学报B》26（1995年）275–278。[236] M. Kaci, M. G. Porquet, C. Vieu, C. Sch ¨uck, A. Astier, F. Azaiez, C. Bourgeois, I. Deloncle, J. S. Dionisio, J. Duprat, F. Farget, B. J. P. Gall, L. Han, A. Korichi, Y. Le Coz, M. Pautrat, N. Perrin, D. Santos, H. Sergolle, 《欧洲物理学杂志A》3（1998年）201–203。doi:10.1007/s100500050167.[237] M. Kaci, M. G. Porquet, F. Hannachi, M. A ¨ıche, G. Bastin, I. Deloncle, B. J. P. Gall, C. Sch ¨uck, F. Azaiez, C. W. Beausang, C. Bourgeois, R. M. Clark, R. Duffait, J. Duprat, K. Hauschild, M. J. Joyce, A. Korichi, Y. L. Coz, M. Meyer, E. S. Paul, N. Perrin, N. Poff´e, N. Redon, H. Sergolle, J. F. Sharpey-Schafer, J. Simpson, A. G. Smith, R. Wadsworth, 《物理学杂志A：强子与原子核》354（1996年）267–275。doi:10.1007/s002180050044.[238] B. Fant, B. Cederwall, J. Cederk ¨all, L. O. Norlin, R. Wyss, P. Fallon, C. W. Beausang, P. A. Butler, J. W. Roberts, A. M. Bruce, D. M. Cullen, S. M. Mullins, R. J. Poynter, R. Wadsworth, M. A. Riley, W. Korten, M. J. Piiparinen, Physica Scripta T56（1995年）245–248。doi:10.1088/0031-8949/1995/t56/039.[239] A. K. Singh, N. Nenoff, D. Roßbach, A. G ¨orgen, S. Chmel, F. Azaiez, A. Astier, D. Bazzacco, M. Belleguic, S. Bouneau, C. Bourgeois, N. Buforn, B. Cederwall, I. Deloncle, J. Domscheit, F. Hannachi, K. Hauschild, H. H ¨ubel, A. Korichi, W. Korten, T. Kr ¨oll, Y. LeCoz, A. Lopez-Martens, R. Lucas, S. Lunardi, H. J. Maier, E. Mergel, M. Meyer, C. M. Petrache, N. Redon, P. Reiter, C. Rossi-Alvarez, G. Sch ¨onwaßer, O. Stezowski, P. G. Thirolf, A. N. Wilson, 《核物理A》707（2002年）3–31。doi:10.1016/s0375-9474(02)00966-1.[240] A. K. Singh, H. H ¨ubel, D. Roßbach, S. Chmel, A. G ¨orgen, E. Mergel, G. Sch ¨onwaßer, F. Azaiez, C. Bourgeois,

F. Hannachi, A. Korichi, A. Lopez-Martens, A. Astier, N. Buforn, N. Redon, O. Stezowski, D. Bazzacco, T. Kr¨oll, C. Rossi-Alvarez, K. Hauschild, W. Korten, R. Lucas, H. J. Maier, P. Reiter, P. G. Thirolf, A. N. Wilson, 《物理评论C》66（2002年）064314。doi:10.1103/PhysRevC.66.064314.[241] G. Kemper, A. Dewald, I. Wiedenh¨over, R. Peusquens, S. Kasemann, K. O. Zell, P. von Brentano, H. H ¨ubel, S. Chmel, A. G¨orgen, D. Bazzacco, R. Venturelli, S. Lunardi, D. R. Napoli, F. Hannachi, A. Lopez-Martens, R. Kr¨ucken, J. R. Cooper, R. M. Clark, M. A. Deleplanque, I. Y. Lee, A. O. Machiavelli, F. S. Stephens, 《欧洲物理学杂志A》11（2001年）121–124。doi:10.1007/s100500170076.[242] E. F. Moore, M. P. Carpenter, Y. Liang, R. V. Janssens, I. I. Ahmad, I. G. Bearden, P. J. Daly, M. W. Drigert, B. Fornal, U. Garg, Z. W. Grabowski, H. L. Harrington, R. G. Henry, T. L. Khoo, T. Lauritsen, R. H. Mayer, D. Nisius, W. Reviol, M. Sferrazza, 《物理评论C》51（1995年）115–124。doi:10.1103/physrevc.51.115.[243] J. R. Hughes, Y. Liang, R. V. Janssens, A. Kuhnert, J. A. Becker, I. I. Ahmad, I. G. Bearden, M. J. Brinkman, J. Burde, M. P. Carpenter, J. A. Cizewski, P. J. Daly, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, J. E. Draper, C. Duyar, B. Fornal, U. Garg, Z. W. Grabowski, E. A. Henry, R. G. Henry, W. Hesselink, N. Kalantar-Nayestanaki, W. H. Kelly, T. L. Khoo, T. Lauritsen, R. H. Mayer, D. Nissius, J. R. Oliveira, A. J. Plompen, W. Reviol, E. Rubel, F. Soramel, F. S. Stephens, M. A. Stoyer, D. Vo, T. F. Wang, 《物理评论C》47（1993年）R1337–R1341。doi:10.1103/physrevc.47. r1337.[244] G. Baldsiefen, H. H¨ubel, W. Korten, U. J. van Severen, J. A. Cizewski, N. H. Medina, D. R. Napoli, C. R. Al- varez, G. Lo Bianco, S. Signorelli, 《物理学杂志A: 强子与原子核》355（1996年）337–338。doi:10.1007/ s002180050117.¨K. Vyvey, S. Chmel, G. Neyens, H. H[245] ubel, D. L. Balabanski, D. Borremans, N. Coulier, R. Coussement, G. Georgiev, N. Nenoff, S. Pancholi, D. Rossbach, R. Schwengner, S. Teughels, S. Frauendorf, 《物理评论快报》88（2002年）102502。doi:10.1103/PhysRevLett.88.102502.[246] A. G¨orgen, N. Nenoff, H. H ¨ubel, G. Baldsiefen, J. A. Becker, A. P. Byrne, S. Chmel, R. M. Clark, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, K. Hauschild, I. M. Hibbert, W. Korten, R. Kr¨ucken, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, E. S. Paul, U. J. van Severen, F. S. Stephens, K. Vetter, R. Wadsworth, A. N. Wilson, J. N. Wilson, 《核物理A》683（2001年）108–144。doi:10.1016/s0375-9474(00)00470-x.[247] W. Pohler, G. Baldsiefen, H. H ¨ubel, W. Korten, E. Mergel, D. Roßbach, B. Aengenvoort, S. Chmel, A. G¨orgen, N. Nenoff, R. Julin, P. Jones, H. Kankaanp¨a¨a, P. A. Butler, K. J. Cann, P. T. Greenlees, G. D. Jones, J. F. Smith, 《欧洲物理学杂志A》5（1999年）257–262。doi:10.1007/s100500050284.[248] G. Baldsiefen, S. Chmel, H. H¨ubel, W. Korten, M. Neffgen, W. Pohler, U. J. van Severen, J. Heese, H. Kluge, K. H. Maier, K. Spohr, 《核物理A》587（1995年）562–576。doi:10.1016/0375-9474(95)00025-v.[249] A. Kuhnert, M. A. Stoyer, J. A. Becker, E. A. Henry, M. J. Brinkman, S. W. Yates, T. F. Wang, J. A. Cizewski, F. S. Stephens, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, A. O. Macchiavelli, J. E. Draper, F. Azaiez, W. H. Kelly, W. Korten, 《物理评论C》46（1992年）133–143。doi:10.1103/physrevc.46.133.[250] R. M. Clark, R. Wadsworth, H. R. Andrews, C. W. Beausang, M. Bergstrom, S. Clarke, E. Dragulescu, T. Drake, P. J. Dagnall, A. Galindo-Uribarri, G. Hackman, K. Hauschild, I. M. Hibbert, V. P. Janzen, P. M. Jones, R. W. MacLeod,

S. M. Mullins, E. S. Paul, D. C. Radford, A. Semple, J. F. Sharpey-Schafer, J. Simpson, D. Ward, G. Zwartz, 《物理评论C》第50卷（1994年）84–92。doi:10.1103/physrevc.50.84.[251] J. R. Hughes, J. A. Becker, M. J. Brinkman, E. A. Henry, R. W. Hoff, M. A. Stoyer, T. F. Wang, B. Cederwall, M. A. Deleplanque, R. M. Dia mond, P. Fallon, I. Y. Lee, J. R. Oliveira, F. S. Stephens, J. A. Cizewski, L. A. Bernstein, J. E. Draper, C. Duyar, E. Rubel, W. H. Kelly, D. Vo, 《物理评论C》第48卷（1993年）R2135–R2139。doi:10.1103/ physrevc.48.r2135.[252] J. R. Cooper, R. Krucken, C. W. Beausang, J. R. Novak, A. Dewald, T. Klug, G. Kemper, P. von Brentano, M. P. Carpenter, R. V. Janssens, C. J. Lister, I. Wiedenhover, 《物理评论快报》第87卷（2001年）132503。doi:10.1103/ PhysRevLett.87.132503.[253] R. M. Clark, R. Wadsworth, E. S. Paul, C. W. Beausang, I. Ali, A. Astier, D. M. Cullen, P. J. Dagnall, P. Fallon, M. J. Joyce, M. Meyer, N. Redon, P. H. Regan, J. F. Sharpey-Schafer, W. Nazarewicz, R. Wyss, 《核物理A》第562卷（1993年）121–156。doi:10.1016/0375-9474(93)90036-w.[254] T. F. Wang, E. A. Henry, J. A. Becker, A. Kuhnert, M. A. Stoyer, S. W. Yates, M. J. Brinkman, J. A. Cizewski, A. O. Macchiavelli, F. S. Stephens, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, J. E. Draper, F. A. Azaiez, W. H. Kelly, W. Korten, E. Rubel, Y. A. Akovali, 《物理评论快报》第69卷（1992年）1737–1740。doi:10.1103/PhysRevLett.69.1737.[255] R. Kr¨ucken, R. M. Clark, A. Dewald, M. A. Deleplanque, R. M. Diamond, P. Fallon, K. Hauschild, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, R. Peusquens, G. J. Schmid, F. S. Stephens, K. Vetter, P. von Brentano, 《物理评论C》第58卷（1998年）R1876–R1879。doi:10.1103/PhysRevC.58.R1876.[256] H. H¨ubel, G. Baldsiefen, R. Clark, S. Asztalos, J. Becker, L. Bernstein, M. Deleplanque, R. Diamond, P. Fallon, I. Hibbert, R. Kr¨ucken, I.-Y. Lee, A. Maccliavelli, R. MacLeod, G. Schmid, F. Stephens, K. Vetter, R. Wadsworth, 《Zeitschrift für Physik A：强子与原子核》第358卷（1997年）237–238。doi:10.1007/s002180050317.[257] H. Richel, G. Albouy, G. Auger, F. Hanappe, J. M. Lagrange, M. Pautrat, C. Roulet, H. Sergolle, J. Vanhorenbeeck, 《核物理A》第303卷（1978年）483–499。doi:https://doi.org/10.1016/0375-9474(78)90372-X.[258] M. Neffgen, G. Baldsiefen, S. Frauendorf, H. Grawe, J. Heese, H. H¨ubel, H. Kluge, A. Korichi, W. Korten, K. H. Maier, D. Mehta, J. Meng, N. Nenoff, M. Piiparinen, M. Sch¨onhofer, R. Schubart, U. J. van Severen, N. Singh, G. Sletten, B. V. Thirumala Rao, P. Willsau, 《核物理A》第595卷（1995年）499–512。doi:10.1016/0375-9474(95) 00375-4.[259] G. Baldsiefen, H. H ¨ubel, D. Mehta, B. V. T. Rao, U. Birkental, G. Fr¨ohlingsdorf, M. Neffgen, N. Nenoff, S. C. Pancholi, N. Singh, W. Schmitz, K. Theine, P. Willsau, H. Grawe, J. Heese, H. Kluge, K. H. Maier, M. Schramm, R. Schubart, H. J. Maier, Physics Letters B 275（1992年）252–258。doi:10.1016/0370-2693(92)91586-x.[260] G. Baldsiefen, P. Maagh, H. H¨ubel, W. Korten, S. Chmel, M. Neffgen, W. Pohler, H. Grawe, K. H. Maier, K. Spohr, R. Schubart, S. Frauendorf, H. J. Maier, 《核物理A》第592卷（1995年）365–384。doi:10.1016/0375-9474(95) 00305-k.[261] A. G¨orgen, H. H ¨ubel, D. Ward, S. Chmel, R. M. Clark, M. Cromaz, R. M. Diamond, P. Fallon, K. Hauschild, G. J. Lane, I. Y. Lee, A. O. Macchiavelli, K. Vetter, 《欧洲物理学杂志A》第9卷（2000年）161–164。doi:10.1007/

100500070032
s .[262] A. Herz´a ˇn, S. Juutinen, K. Auranen, T. Grahn, P. T. Greenlees, K. Hauschild, U. Jakobsson, R. Julin, S. Ketelhut, M. Leino, A. Lopez-Martens, T. L¨onnroth, P. Nieminen, M. Nyman, J. Partanen, P. Peura, P. Rahkila, P. Ruot- salainen, M. Sandzelius, J. Sar´en, C. Scholey, J. M. K. Slotte, J. Sorri, S. Stolze, J. Uusitalo, 《欧洲物理学杂志A》第56卷（2020年）165。doi:10.1140/epja/s10050-020-00167-z.[263] A. Herz´a ˇn, S. Juutinen, K. Auranen, T. Grahn, P. T. Greenlees, K. Hauschild, U. Jakobsson, R. Julin, S. Ketelhut, M. Leino, A. Lopez-Martens, T. L¨onnroth, P. Nieminen, M. Nyman, J. Partanen, P. Peura, P. Rahkila, P. Ruot- salainen, M. Sandzelius, J. Sar´en, C. Scholey, J. M. K. Slotte, J. Sorri, S. Stolze, J. Uusitalo, 《物理评论C》第96卷（2017年）014301。doi:10.1103/PhysRevC.96.014301.[264] G. K. Mabala, E. Gueorguieva, J. F. Sharpey-Schafer, M. Benatar, R. W. Fearick, K. I. Korir, J. J. Lawrie, S. M. Mullins, S. H. T. Murray, N. J. Ncapayi, R. T. Newman, D. G. Roux, F. D. Smit, R. Wyss, 《欧洲物理学杂志A》第25卷（2005年）49–55。doi:10.1140/epja/i2005-10075-5.[265] H. Pai, G. Mukherjee, S. Bhattacharyya, C. Bhattacharya, S. Bhattacharya, T. Bhattacharjee, S. K. Basu, S. Kundu, T. K. Ghosh, K. Banerjee, T. K. Rana, J. K. Meena, R. K. Bhowmik, R. P. Singh, S. Muralithar, S. Chanda, R. Garg, B. Maheshwari, D. Choudhury, A. K. Jain, 《物理评论C》第90卷（2014年）064314。doi:10.1103/PhysRevC.90. 064314.[266] G. Zwartz, T. E. Drake, M. Cromaz, D. Ward, V. Janzen, A. Galindo-Uribarria, D. Pr´evost, J. Waddington, S. M. Mullins, 《物理学杂志G：核与粒子物理》第26卷（2000年）849–859。doi:10.1088/0954-3899/26/6/308.[267] P. J. Dagnall, C. W. Beausang, R. M. Clark, R. Wadsworth, S. Bhattacharjee, P. Fallon, P. D. Forsyth, D. B. Fossan, G. Defrance, S. J. Gale, 《物理学杂志G：核与粒子物理》第20卷（1994年）1591.[268] R. M. Clark, R. Wadsworth, F. Azaiez, C. W. Beausang, A. M. Bruce, P. J. Dagnall, P. Fallon, P. M. Jones, M. J. Joyce, A. Korichi, E. S. Paul, J. F. Sharpey-Schafer, 《物理学杂志G：核与粒子物理》第19卷（1993年）L57–L62。doi:10.1088/0954-3899/19/4/001.[269] K. Auranen, J. Uusitalo, S. Juutinen, U. Jakobsson, T. Grahn, P. T. Greenlees, K. Hauschild, A. Herz´a ˇn, R. Julin, J. Konki, M. Leino, J. Pakarinen, J. Partanen, P. Peura, P. Rahkila, P. Ruotsalainen, M. Sandzelius, J. Sar´en, C. Sc- holey, J. Sorri, S. Stolze, 《物理评论C》第91卷（2015年）024324。doi:10.1103/PhysRevC.91.024324.[270] K. Auranen, J. Uusitalo, S. Juutinen, H. Badran, F. Defranchi Bisso, D. Cox, T. Grahn, P. T. Greenlees, A. Herz´aˇn, U. Jakobsson, R. Julin, J. Konki, M. Leino, A. Lightfoot, M. J. Mallaburn, O. Neuvonen, J. Pakarinen, P. Papadakis, J. Partanen, P. Rahkila, M. Sandzelius, J. Sar´en, C. Scholey, J. Sorri, S. Stolze, Y. K. Wang, 《物理评论C》第97卷（2018年）024301。doi:10.1103/PhysRevC.97.024301.[271] D. J. Hartley, E. P. Seyfried, W. Reviol, D. G. Sarantites, C. J. Chiara, O. L. Pechenaya, K. Hauschild, A. Lopez- Martens, M. P. Carpenter, R. V. F. Janssens, D. Seweryniak, S. Zhu, 《物理评论C》第78卷（2008年）054319。doi:10. 1103/PhysRevC.78.054319.[272] J. R. Novak, C. W. Beausang, N. Amzal, R. F. Casten, G. Cata Danil, J. F. C. Cocks, J. R. Cooper, P. T. Greenlees, F. Hannachi, K. Helariutta, P. Jones, R. Julin, S. Juutinen, H. Kankaanp¨a¨a, H. Kettunen, R. Kr¨ucken, P. Kuusiniemi,

M. Leino, B. Liu, M. Muikku, A. Savelius, T. Socci, J. T. Thomas, N. V. Zamfir, J.-y. Zhang, S. Frauendorf, 《物理评论C》59 (1999年) R2989–R2992. doi:10.1103/PhysRevC.59.R2989.[273] J. Peng, International Journal of Modern Physics E 26 (2017) 1750051. doi:10.1142/s0218301317500513.[274] S. Sihotra, International Journal of Modern Physics E 31 (2022年) 2250020. doi:10.1142/S0218301322500203.[275] S. Sihotra, Z. Naik, S. Kumar, K. Singh, J. Goswamy, N.Singh, R.Kumar, R. P.Singh, S.Muralithar, R.K. Bhowmik, R. Palit, D. Mehta, 《物理评论C》83 (2011) 024313. doi:10.1103/PhysRevC.83.024313.[276] S. Sihotra, D. Kumar, M. Kaur, V. Singh, S. Saha, J. Sethi, R. Palit, N. Singh, D. Mehta, 《物理评论C》102 (2020年) 034321. doi:10.1103/PhysRevC.102.034321.[277] J. Q. Ma, Z. H. Zhang, 《核物理A》1016 (2021) 122319. doi:https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa. 2021.122319.[278] V. Singh, S. Sihotra, S. Roy, M. Kaur, S. Saha, J. Sethi, R. Palit, N. Singh, S. S. Malik, H. C. Jain, D. Mehta, 《物理学杂志G：核与粒子物理》44 (2017) 075105. doi:10.1088/1361-6471/aa718a.[279] V. Singh, S. Sihotra, G. H. Bhat, J. A. Sheikh, M. Kaur, S. Kumar, K. Singh, J. Goswamy, S. Saha, J. Sethi, R. Palit, S. S. Malik, N. Singh, U. Garg, D. Mehta, 《物理评论C》95 (2017) 064312. doi:10.1103/PhysRevC.95.064312.[280] M. Sugawara, T. Hayakawa, M. Oshima, Y. Toh, A. Osa, M. Matsuda, T. Shizuma, Y. Hatsukawa, H. Kusakari, T. Morikawa, Z. G. Gan, T. Czosnyka, 《物理评论C》92 (2015年) 024309. doi:10.1103/PhysRevC.92.024309.[281] M. Sugawara, T. Hayakawa, M. Oshima, Y. Toh, A. Osa, M. Matsuda, T. Shizuma, Y. Hatsukawa, H. Kusakari, T. Morikawa, Z. G. Gan, T. Czosnyka, 《物理评论C》86 (2012年) 034326. doi:10.1103/PhysRevC.86.034326.[282] L. Liu, 《物理评论C》99 (2019年) 024317. doi:10.1103/PhysRevC.99.024317.[283] J. Gizon, B. M. Nyak´o, J. Tim´ar, A. Gizon, L. Zolnai, A. J. Boston, D. T. Joss, N. J. O'Brien, C. M. Parry, E. S. Paul, D. Santos, A. T. Semple, A. V. Afanasjev, I. Ragnarsson, 《物理快报B》410 (1997年) 95–102. doi:10.1016/ s0370-2693(97)00957-x.[284] D. Jerrestam, W. Klamra, B. Fogelberg, R. Bark, A. Gizon, J. Gizon, E. Ideguchi, S. Mitarai, M. Piiparinen, G. Slet- ten, 《核物理A》603 (1996年) 203–218. doi:https://doi.org/10.1016/0375-9474(96)00120-0.[285] A. Sharma, R. Raut, S. Muralithar, R. P. Singh, S. S. Bhattacharjee, S. Das, S. Samanta, S. S. Ghugre, R. Palit, S. Jehangir, N. Rather, G. H. Bhat, J. A. Sheikh, S. S. Tiwary, Neelam, P. V. Madhusudhana Rao, U. Garg, S. K. Dhiman, 《物理评论C》103 (2021年) 024324. doi:10.1103/PhysRevC.103.024324.[286] A. Y. Deo, K. Yadav, Madhu, S. K. Tandel, R. Kumar, 《欧洲物理学杂志A》57 (2021年) 126. doi:10.1140/ epja/s10050-021-00453-4.[287] Y. K. Pan, K. Ma, J. B. Lu, 《中国物理C》46 (2022年) 094001. doi:10.1088/1674-1137/ac6dab.[288] B. M. Nyak´o, J. Gizon, A. Gizon, J. Tim´ar, L. Zolnai, A. J. Boston, D. T. Joss, E. S. Paul, A. T. Semple, N. J. O'Brien, C. M. Parry, A. V. Afanasjev, I. Ragnarsson, 《物理评论C》60 (1999年) 024307. doi:10.1103/PhysRevC.60. 024307.[289] N. Rather, S. Roy, P. Datta, S. Chattopadhyay, A. Goswami, S. Nag, R. Palit, S. Pal, S. Saha, J. Sethi, T. Trivedi,

H. C. Jain, 《物理评论C》89 (2014) 061303。doi:10.1103/PhysRevC.89.061303。[290] Z. H. Zhang, 《中国物理C》43 (2019) 054107。doi:10.1088/1674-1137/43/5/054107。[291] C. Majumder, H. P. Sharma, S. Chakraborty, S. S. Tiwary, R. P. Singh, S. Muralithar, I. Bala, S. S. Bhattacharjee, R. Garg, Neelam, A. Sharma, P. V. M. Rao, 《物理学杂志G：核与粒子物理》47 (2020) 125104。doi:10.1088/1361-6471/abb785。[292] N. Rather, P. Datta, S. Roy, S. Chattopadhyay, A. Goswami, S. Nag, R. Palit, S. Saha, T. Trevadi，DAE核物理研讨会论文集59 (2014) 108–109。[293] N. Rather, P. Datta, S. Roy, S. Chattopadhyay, A. Goswami, S. Nag, R. Palit, S. Saha, T. Trevadi，DAE核物理研讨会论文集58 (2013) 124–125。[294] D. Choudhury, A. K. Jain, M. Patial, N. Gupta, P. Arumugam, A. Dhal, R. K. Sinha, L. Chaturvedi, P. K. Joshi, T. Trivedi, R. Palit, S. Kumar, R. Garg, S. Mandal, D. Negi, G. Mohanto, S. Muralithar, R. P. Singh, N. Madhavan, R. K. Bhowmik, S. C. Pancholi, 《物理评论C》82 (2010) 061308。doi:10.1103/PhysRevC.82.061308。[295] S. S. Malik, 《物理评论C》97 (2018) 034325。doi:10.1103/PhysRevC.97.034325。[296] S. Roy, S. Chattopadhyay, P. Datta, S. Pal, S. Bhattacharya, R. K. Bhowmik, A. Goswami, H. C. Jain, R. Kumar, S. Muralithar, D. Negi, R. Palit, R. P. Singh, 《物理快报B》694 (2011) 322–326。doi:10.1016/j.physletb.2010. 10.018。[297] P. H. Regan, A. E. Stuchbery, G. D. Dracoulis, A. P. Byrne, G. J. Lane, T. Kib´edi, D. C. Radford, A.Galindo-Uribarri, V. P. Janzen, D. Ward, S. M. Mullins, G. Hackman, J. H. DeGraaf, M. Cromaz, S. Pilotte, 《核物理A》586 (1995) 351–376。doi:10.1016/0375-9474(94)00532-r。[298] D. Choudhury, A. K. Jain, G. A. Kumar, S. Kumar, S. Singh, P. Singh, M. Sainath, T. Trivedi, J. Sethi, S. Saha, S. K. Jadav, B. S. Naidu, R. Palit, H. C. Jain, L. Chaturvedi, S. C. Pancholi, 《物理评论C》87 (2013) 034304。doi:10.1103/PhysRevC.87.034304。[299] P. Datta, S. Chattopadhyay, S. Bhattacharya, T. K. Ghosh, A. Goswami, S. Pal, M. S. Sarkar, H. C. Jain, P. K. Joshi, R. K. Bhowmik, R. Kumar, N. Madhavan, S. Muralithar, P. V. M. Rao, R. P. Singh, 《物理评论C》71 (2005) 041305。doi:10.1103/PhysRevC.71.041305。[300] C. Majumder, H. P. Sharma, S. Chakraborty, S. S. Tiwary, International Journal of Modern Physics E 27 (2018) 1850034。doi:10.1142/s0218301318500349。[301] P. H. Regan, J. S. Middleton, K. R. Pohl, J. E. Bush, P. E. Raines, D. P. Balamuth, S. M. Mullins, D. Ward, A. Galindo-Uribarri, V. P. Janzen, S. Pilotte, 《物理评论C》49 (1994) 1885–1895。doi:10.1103/PhysRevC.49.1885。[302] P. Juutinen, S.and ˇSimeˇcek, C. Fahlander, R. Julin, J. Kumpulainen, A. Lampinen, T. L¨onnroth, A. Maj, S. Mitarai, D. M ¨uller, J. Nyberg, M. Piiparinen, M. Sugawara, I. Thorslund, S. T¨orm¨anen, A. Virtanen, 《核物理A》577 (1994) 727–752。doi:https://doi.org/10.1016/0375-9474(94)90942-3。[303] W. J. Sun, H. D. Xu, J. Li, Y. H. Liu, K. Y. Ma, D. Yang, J. B. Lu, Y. J. Ma, 《中国物理C》40 (2016) 084101。doi:10.1088/1674-1137/40/8/084101。[304] M. Wang, W. J. Sun, B. H. Sun, J. Li, L. H. Zhu, Y. Zheng, G. L. Zhang, L. C. He, W. W. Qu, F. Wang, T. F. Wang,

C. Xiong, C. Y. He, G. S. Li, J. L. Wang, X. G. Wu, S. H. Yao, C. B. Li, H. W. Li, S. P. Hu, J. J. Liu, 《欧洲物理学杂志A》56 (2020) 31。doi:10.1140/epja/s10050-020-00039-6。[305] X. W. Li, J. Li, J. B. Lu, K. Y. Ma, Y. H. Wu, L. H. Zhu, C. Y. He, X. Q. Li, Y. Zheng, G. S. Li, X. G. Wu, Y. J. Ma, Y. Z. Liu, 《物理评论C》86 (2012) 057305。doi:10.1103/PhysRevC.86.057305。[306] J. Sethi, R. Palit, S. Saha, D. Choudhury, T. Trivedi, S. Biswas, P. Singh, H. Jain, S. Kumar, Z. Naik, DAE核物理研讨会论文集59 (2014) 118。[307] S. Chakraborty, H. P. Sharma, S. S. Tiwary, C. Majumder, P. Banerjee, S. Ganguly, S. Rai, Pragati, S. Muralithar, R. P. Singh, S. S. Bhattacharjee, S. Kumar, Mayank, A. Kumar, R. Palit, 《物理学杂志G：核与粒子物理》47 (2020) 015103。doi:10.1088/1361-6471/ab5374。[308] C. M. Petrache, S. Frauendorf, B. F. Lv, A. Astier, E. Dupont, S. Guo, M. L. Liu, X. H. Zhou, K. L. Wang, P. T. Greenlees, H. Badran, D. M. Cox, T. Grahn, R. Julin, S. Juutinen, J. Konki, J. Pakarinen, P. Papadakis, J. Partanen, P. Rahkila, M. Sandzelius, J. Saren, C. Scholey, J. Sorri, S.Stolze, J. Uusitalo, B. Cederwall, H. Liu, I. Kuti, J. Tim´ar, A. Tucholski, J. Srebrny, C. Andreoiu, 《物理评论C》99 (2019) 041301。doi:10.1103/PhysRevC.99.041301。[309] S. Ali, S. Rajbanshi, B. Das, S. Chattopadhyay, M. Saha Sarkar, A. Goswami, R. Raut, A. Bisoi, S. Nag, S. Saha, J. Sethi, R. Palit, G. Gangopadhyay, T. Bhattacharjee, S. Bhattacharyya, G. Mukherjee, A. K. Singh, T. Trivedi, 《物理评论C》96 (2017) 021304。doi:10.1103/PhysRevC.96.021304。[310] S. Rajbanshi, S. Roy, S. Nag, A. Bisoi, S. Saha, J. Sethi, T. Bhattacharjee, S. Bhattacharyya, S. Chattopadhyay, G. Gangopadhyay, G. Mukherjee, R. Palit, R. Raut, M. Saha Sarkar, A. K. Singh, T. Trivedi, A. Goswami, 《物理快报B》748 (2015) 387–391。doi:10.1016/j.physletb.2015.07.033。[311] C. M. Petrache, P. M. Walker, S. Guo, Q. B. Chen, S. Frauendorf, Y. X. Liu, R. A. Wyss, D. Mengoni, Y. H. Qiang, A. Astier, E. Dupont, R. Li, B. F. Lv, K. K. Zheng, D. Bazzacco, A. Boso, A. Goasduff, F. Recchia, D. Testov, F. Galtarossa, G. Jaworski, D. R. Napoli, S. Riccetto, M. Siciliano, J. J. Valiente-Dobon, M. L. Liu, X. H. Zhou, J. G. Wang, C. Andreoiu, F. H. Garcia, K. Ortner, K. Whitmore, T. B¨ack, B. Cederwall, E. A. Lawrie, I. Kuti, D. Sohler, J. Tim´ar, T. Marchlewski, J. Srebrny, A. Tucholski, 《物理快报B》795 (2019) 241–247。doi:https: //doi.org/10.1016/j.physletb.2019.06.040。[312] W. J. Sun, J. Li, 《中国物理C》43 (2019) 094104。doi:10.1088/1674-1137/43/9/094104。

表格说明 表*1.* 磁转动带和反磁转动带

AZX_N 表示特定核素，其中 X 为元素符号，A 为质量数，Z 为质子数，N 为中子数，E 为能级能量，单位为千电子伏特。括号中的能量表示暂定能级。X、Y、Z 等标签表示由于缺乏与低能级相连的跃迁信息，激发能的绝对值未知。I^{π} I 表示各能带成员的能级自旋。 π 表示宇称（+ 或 −）。括号中的 I^{π} 表示自旋和/或宇称指认不确定。Eγ(M1) γ射线能量，单位为千电子伏特，对应 M1（ΔI=1）跃迁 I→I−1。Eγ(E2) γ射线能量，单位为千电子伏特，对应 E2（ΔI=2）跃迁 I→I−2。ω 磁转动中，根据定义 $\hbar\omega$(I)=E(I) − E(I − 1) 得到的转动频率，单位为兆电子伏特；反磁转动中，根据定义 $\hbar\omega$(I)=[E(I) − E(I − 2)]/2 得到的转动频率。$\mathcal{J}^{(1)}$ 根据定义 $\mathcal{J}^{(1)}$=I/ω 得到的运动学转动惯量，单位为 $\hbar^2$/兆电子伏特。$\mathcal{J}^{(2)}$ 根据定义 $\mathcal{J}^{(2)}$=dI/dω 得到的动力学转动惯量，单位为 $\hbar^2$/兆电子伏特。S(I) 能量交错参数，单位为 $\hbar$/兆电子伏特，根据定义 S(I)=[E(I)−E(I − 1)]/2I。B(M1) 磁偶极约化跃迁概率，单位为 μ_N^2；括号中给出不确定度。有效位数与原始实验论文中的位数一致。B(E2) 电四极约化跃迁概率，单位为 $(eb)^2$；括号中给出不确定度。有效位数与原始实验论文中的位数一致。B(M1)/B(E2) B(M1)/B(E2)比值，单位为 $(\mu_N/eb)^2$；括号中给出可用的不确定度。$\mathcal{J}^{(2)}$/ B(E2) $\mathcal{J}$(2)/ B(E2) 比值，单位为 [$\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$$(eb)^{-2}$]。

表 *A.* 磁转动带。详情请参阅表格说明。

原子核	band	E	I^{π}	能量γ(磁1)	能量γ(能2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
^{58}Fe	1	7657.8	(8)						[18]
		8041.9	(9)	384.1					
		8540.0	(10)	498.1					
		9163.6	(11)	623.3					
		9924.7	(12)	761.2					
		10952.4	(13)	1027.6					
		12017.0	(14)	1064.6					
		13173.4	(15)	1156.7					
	2	7524.2	(8)						[18]
		7915.7	(9)	392.1					
		8428.9	(10)	513.3					
		9174.6	(11)	745.6					
		10130.5	(12)	956.0					
^{61}Co	1	3909.5	$13/2^-$						[36]
		4116.5	$15/2^-$	207.4					
		4385.9	$17/2^-$	269.8					
		5117.6	$19/2^-$	731.7					
		6065.9	$21/2^-$	947.7					
		7173.9	$(23/2^-)$	(1108.3)					
	2	3472.3	$13/2^-$						[36]
		3657.5	$15/2^-$	185.1					
		4093.2	$17/2^-$	435.8					
		4802.9	$19/2^-$	708.6					
		5832.0	$21/2^-$	1030.0					
		6892.9	$23/2^-$	1061.8					
		8212.3	$25/2^-$	1321.9					
		9672.3	$27/2^-$	1460.1					
	3	4484.7	$15/2^-$						[36]
		4870.5	$17/2^-$	385.8					
		5345.5	$19/2^-$	475.3					
		5954.5	$21/2^-$	608.8					
		6748.2	$23/2^-$	793.0					
		7700.9	$(25/2^-)$	952.6					
	4	5723.7	$17/2^-$						[36]
		6168.7	$19/2^-$	445.4					
		6708.8	$21/2^-$	540.5					
		7504.5	$23/2^-$	795.8					
		8406.8	$25/2^-$	901.5					
		9391.2	$(27/2^-)$	983.6					
^{60}Ni	1	8044.1	9^-						[17, 37, 38]
		8520.5	10^-	476.7					
		9132.2	11^-	611.5	1088.2				
		9989.3	12^-	856.9	1468.3				
		11112.8	13^-	1123.4	1981.1				

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		12273.8	14^-	1160.8	2284.6				
		13810.0	(15^-)	1536.2	2697.2				
	2	11255.0	12^+						[37, 38]
		11851.2	13^+	596.0					
		12578.4	14^+	727.1	1323.9				
		13662.3	15^+	1083.9	1811.0				
		14803.0	16^+	1141.1	2224.5				
		16097.8	(17^+)	1294.8					
	3	11224.8	(11^+)						[37, 38]
		11785.5	(12^+)	560.8					
		12486.1	(13^+)	700.8					
		13353.0	(14^+)	866.8					
		14201.0	(15^+)	848.0					
		15164.6	(16^+)	963.8					
		16241.6	(17^+)	1077.0					
	4	8485.3	9^-						[37, 38]
		9122.8	10^-	637.5					
		9960.0	11^-	836.4					
		10788.6	12^-	828.5					
		11552.8	13^-	764.2					
^{61}Ni	1	5146.1	$15/2^+$						[39]
		5629.6	$17/2^+$	483.5					
		6191.7	$19/2^+$	562.1					
		6969.7	$21/2^+$	778.0					
		7789.5	$23/2^+$	819.8					
		8662.8	$25/2^+$	873.3					
^{77}Br	1	2931.6	$17/2^-$						[40–42]
		3219.6	$(19/2^-)$	288.0					
		3609.9	$(21/2^-)$	390.3					
		4149.8	$(23/2^-)$	539.9					
^{79}Br	1	2393	$13/2^-$						[42–45]
		2580	$15/2^-$	187.6					
		2774	$17/2^-$	193.8					
		3088	$19/2^-$	314.0		$1.58(^{+0\ 63}_{-0\ 32}..)$			
		3535	$21/2^-$	446.7	760.3	$0.77(^{+0\ 36}_{-0\ 23}..)$	$0.0664(^{+0\ 0443}_{-0\ 0262}..)$	11.6	
		4153	$23/2^-$	617.4	1064.9	$0.48(^{+0\ 20}_{-0\ 14}..)$	$0.0282(^{+0\ 0141}_{-0\ 0101}..)$	17.0	
		4803	$25/2^-$	649.9	1268.6	$0.95(^{+0\ 30}_{-0\ 21}..)$	$0.0302(^{+0\ 0181}_{-0\ 0121}..)$	31.5	
		5579	$27/2^-$	775.4	1426.5				
		6384	$(29/2^-)$	805.4	1580.9				
^{81}Br	1	2549.4	$(13/2^-)$						[42, 46]
		2668.5	$(15/2^-)$	119.1					
		2942.1	$(17/2^-)$	273.6					
		3333.5	$(19/2^-)$	391.4					
		3798.7	$(21/2^-)$	465.2					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ(磁1)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
^{79}Kr	1	2857.0	$(17/2^-)$						[47, 48]
		3214.3	$19/2^-$	357					
		3585.5	$21/2^-$	371.2					
		4133.0	$23/2^-$	547.5					
^{81}Kr	1	2418.4	$13/2^-$						[47, 49, 50]
		2531.1	$15/2^-$	112.7		$1.30(^{+1\,30}_{-0\,40}..)$			
		2696.7	$17/2^-$	165.6					
		3058.2	$19/2^-$	361.5	527.8	$0.53(^{+0\,41}_{-0\,17}..)$	$0.013(^{+0\,013}_{-0\,007}..)$	$9.3(^{+1\,5}_{-1\,5}..)$	
		3486.7	$21/2^-$	428.5	790.9	$0.25(^{+0\,19}_{-0\,09}..)$	$0.010(^{+0\,008}_{-0\,004}..)$	$16.4(^{+3\,3}_{-3\,3}..)$	
		4094.7	$23/2^-$	608.0	1037.0	$0.06(^{+0\,03}_{-0\,01}..)$	$0.010(^{+0\,006}_{-0\,004}..)$	$10.1(^{+2\,0}_{-2\,0}..)$	
		4709.2	$25/2^-$	614.5	1222.3	$0.05(^{+0\,05}_{-0\,02}..)$	$0.014(^{+0\,016}_{-0\,007}..)$	$5.2(^{+0\,8}_{-0\,8}..)$	
		5406.5	$27/2^-$	697.3	1311.0			$12.2(^{+2\,5}_{-2\,5}..)$	
		6147.5	$(29/2^-)$		1438.3				
^{83}Kr	1	2510.0	$13/2^-$						[47, 51]
		2640.5	$15/2^-$	130.5					
		2841.1	$17/2^-$	200.6					
		3157.5	$19/2^-$	316.3		$0.39(^{+0\,16}_{-0\,16}..)$			
		3603.1	$21/2^-$	445.6	761	$0.38(^{+0\,12}_{-0\,12}..)$	$\sim$0.029	$\sim$13.10	
		4218.4	$23/2^-$	615.3	1060.8	$0.25(^{+0\,18}_{-0\,11}..)$	$\sim$0.012	$\sim$20.8	
		4869.9	$25/2^-$	651.4	1267.1	$0.09(^{+0\,04}_{-0\,04}..)$	$0.017(^{+0\,006}_{-0\,006}..)$	5.3	
		5641	$(27/2^-)$	771	(1423)				
^{79}Rb	1	3308.9	$(19/2^-)$						[42, 52, 53]
		3686.9	$(21/2^-)$	378.0					
		4151.6	$(23/2^-)$	464.7					
		4686.6	$(25/2^-)$	535					
		5287.6	$(27/2^-)$	601					
^{81}Rb	1	2636.2	$(15/2^-)$						[42, 54]
		2697.2	$17/2^-$	61.0					
		2997.7	$19/2^-$	300.5					
		3427.5	$21/2^-$	429.8		$0.48(^{+0\,23}_{-0\,13}..)$			
		3993.1	$23/2^-$	565.6	(995.7)				
		4592	$(25/2^-)$	599					
^{82}Rb	1	2616.3	11^-						[55–61]
		3026.9	12^-	410.6		$1.24(^{+0\,37}_{-0\,24}..)$			
		3499.9	13^-	473.0	883.5	$0.77(^{+0\,20}_{-0\,13}..)$	$0.0384(^{+0\,0154}_{-0\,0106}..)$	20.1	
		4047.5	14^-	547.7	1019.2	$0.74(^{+0\,22}_{-0\,14}..)$	$0.0511(^{+0\,0193}_{-0\,0129}..)$	14.5	
		4715.8	15^-	668.4	1215.8	>0.11	>0.0110		
		5484.6	(16^-)	768.8	1436.2				
^{83}Rb	1	2067.2	$11/2^-$						[42, 59, 62–65]
		2313.4	$13/2^-$	246.6					
		2413.7	$15/2^-$	100.1					
		2595.9	$17/2^-$	181.9		$3.38(^{+1\,00}_{-1\,00}..)$			
		2957.7	$19/2^-$	362.4		$0.89(^{+0\,29}_{-0\,25}..)$			
		3562.6	$21/2^-$	405.1					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		4134.5	$23/2^-$	771.9					
	2	5970.1	$29/2^-$						[65]
		6687.3	$(31/2^-)$	717.2	1239.5	$1.586(^{+0\ 405}_{-0\ 277}..)$	$0.003(^{+0\ 002}_{-0\ 001}..)$	528.7	
		7371.6	$(33/2^-)$	684.2	1402.1	$2.331(^{+1\ 310}_{-0\ 655}..)$	$0.013(^{+0\ 008}_{-0\ 004}..)$	179.3	
		8093.0	$(35/2^-)$	721.0	1406.5	$0.881(^{+0\ 499}_{-0\ 251}..)$	$0.003(^{+0\ 002}_{-0\ 001}..)$	293.7	
		8670.0	$(37/2^-)$	576.9	1300.4	$1.810(^{+0\ 453}_{-0\ 324}..)$	$0.003(^{+0\ 002}_{-0\ 001}..)$	603.3	
		9339.0	$(39/2^-)$	669.0	1247.1				
^{84}Rb	1	3339	(10^-)						[55, 56, 59, 66, 67]
		3664	(11^-)	325					
		4108	(12^-)	444		$0.70(^{+0\ 14}_{-0\ 10}..)$	$0.0357(^{+0\ 0069}_{-0\ 0052}..)$	19.6	
		4654	(13^-)	546		$0.63(^{+0\ 08}_{-0\ 07}..)$	$0.0670(^{+0\ 0125}_{-0\ 0106}..)$	9.4	
		5309	(14^-)	655	1201	$0.44(^{+0\ 11}_{-0\ 08}..)$	$0.0576(^{+0\ 0160}_{-0\ 0115}..)$	7.6	
		6030	(15^-)	721	1376	$0.49(^{+0\ 21}_{-0\ 12}..)$	$0.0482(^{+0\ 0210}_{-0\ 0125}..)$	10.2	
		6795	(16^-)	765	1486	>0.13	>0.0105		
		7669	(17^-)	874					
^{85}Rb	1	3198.2	$17/2^-$						[42, 68]
		3813.1	$19/2^-$	614.9					
		4356.1	$21/2^-$	543.5		$0.6802(^{+0\ 2506}_{-0\ 1611}..)$			
		4940.0	$(23/2^-)$	583.9					
^{85}Sr	1	3384.0	$19/2^+$						[69, 70]
		3511.6	$21/2^+$	127.7					
		3965.8	$23/2^+$	454.2		$1.08(^{+0\ 25}_{-0\ 30}..)$			
		4491.5	$25/2^+$	525.7		$1.05(^{+0\ 22}_{-0\ 16}..)$			
		5091.2	$27/2^+$	599.7		$0.82(^{+0\ 18}_{-0\ 23}..)$			
		5749.7	$29/2^+$	658.5		>0.69			
		6360.8	$(31/2^+)$	611.1					
	2	4779.6	$(21/2^+)$						[70]
		4969.0	$23/2(+)$	189.2					
		5181.0	$25/2^+$	212.0					
		5422.9	$27/2^+$	241.9					
		6007.9	$29/2^+$	585.0		$2.17(^{+0\ 50}_{-0\ 76}..)$			
		6466.7	$31/2(+)$	458.8		>1.34			
^{86}Sr	1	6878.0	12^+						[70, 71]
		7336.0	13^+	457.6		$2.39(^{+0\ 86}_{-0\ 76}..)$			
		7843.7	14^+	507.6		$2.18(^{+0\ 87}_{-0\ 76}..)$			
		8337.3	15^+	493.5		$1.98(^{+0\ 62}_{-0\ 71}..)$			
		8813.5	16^+	476.2		$0.57(^{+0\ 10}_{-0\ 08}..)$			
^{86}Y	1	2758	11(–)						[72, 73]
		3090	12(–)	332.6					
		3454	13(–)	363.8					
		4010	14(–)	556.4					
		4710	15(–)	699.4					
		5430	16(–)	719.9					
	2	6412	17(–)						[72, 73]

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(能量b)^2	(μ_N/能量b)^2	
		6779	18(–)	366.9					
		7216	19(–)	437.1					
		8003	20(–)	787.6					
		8444	21(–)	440.3					
^{85}Zr	1	2625	(17/2$^-$)						[74–78]
		2958	(19/2$^-$)	333					
		3387	(21/2$^-$)	429					
		3838	(23/2$^-$)	451	880				
		4374	(25/2$^-$)	536	987				
		4887	(27/2$^-$)	513	1049				
		5602	(29/2$^-$)	715	1228				
		6076	(31/2$^-$)	474	1189				
		7527	(35/2$^-$)		1451				
		9232	(39/2$^-$)		1705				
^{87}Zr	1	2896.5	21/2$^+$						[79]
		3383.2	23/2$^+$	486.7		$0.77(^{+0\ 19}_{-0\ 19}..)$			
		3945.9	25/2$^+$	562.8	1049.2	$0.80(^{+0\ 24}_{-0\ 19}..)$	$0.0211(^{+0\ 0062}_{-0\ 0050}..)$	38.1	
		4534.2	27/2$^+$	588.3	1151.0	$0.53(^{+0\ 21}_{-0\ 14}..)$	$0.0320(^{+0\ 0126}_{-0\ 0085}..)$	16.6	
		5059.3	29/2$^+$	525.1	1113.3	$0.29(^{+0\ 04}_{-0\ 03}..)$	$0.0044(^{+0\ 0005}_{-0\ 0005}..)$	72.5	
^{90}Zr	1	7194.32	(11$^+$)						[80, 81]
		7223.88	(12$^+$)	29.566		$1.56(^{+0\ 23}_{-0\ 23}..)$			
		7437.82	(13$^+$)	213.930		$1.38(^{+0\ 20}_{-0\ 20}..)$			
		8058.39	(14$^+$)	620.576		$0.59(^{+0\ 30}_{-0\ 30}..)$			
^{105}铑	1	2981.6	23/2$^+$						[82]
		3197.6	25/2$^+$	216.0					
		3478.1	27/2$^+$	280.4	496.5				
		3839.4	29/2$^+$	361.3	642.0				
		4215.5	31/2$^+$	376.1	736.9				
		4702.3	(33/2$^+$)	486.8					
	2	2019.2	13/2$^-$						[82]
		2170.3	15/2$^-$	151.1					
		2310.7	17/2$^-$	140.4					
		2496.0	19/2$^-$	185.3					
		2718.7	21/2$^-$	222.7					
		2993.1	23/2$^-$	274.4	496.8				
		3308.5	25/2$^-$	315.4					
		3769.3	27/2$^-$	460.8					
		4183.6	(29/2$^-$)	414.3					
	3	2417.3	15/2$^-$						[82]
		2512.6	17/2$^-$	95.3					
		2645.7	19/2$^-$	133.0					
		2825.1	21/2$^-$	179.4					
		3078.0	23/2$^-$	252.8					
		3469.9	(25/2$^-$)	392.0					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
	4	2477.1	$17/2^-$						[82]
		2669.1	$19/2^-$	191.9					
		2914.4	$21/2^-$	245.2					
		3267.2	$23/2^-$	352.8					
		3667.7	$(25/2^-)$	400.6					
		4092.5	$(27/2^-)$	424.8					
~~103~~银	1	3439	$21/2^-$						[83, 84]
		3599	$23/2^-$	160					
		3936	$25/2^-$	337					
		4373	$27/2^-$	437	774	$1.40(^{+0\ 08}_{-0\ 06}..)$	$0.052(^{+0\ 003}_{-0\ 002}..)$	26.9	
		4793	$29/2^-$	419	856	$1.72(^{+0\ 09}_{-0\ 08}..)$	$0.070(^{+0\ 004}_{-0\ 003}..)$	24.6	
		5323	$31/2^-$	530	949	$0.92(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	$0.037(^{+0\ 002}_{-0\ 002}..)$	24.9	
		5825	$33/2^-$	503	1033	$1.17(^{+0\ 05}_{-0\ 05}..)$	$0.057(^{+0\ 003}_{-0\ 003}..)$	20.5	
		6411	$35/2^-$	585	1088	$0.73(^{+0\ 04}_{-0\ 02}..)$	$0.060(^{+0\ 003}_{-0\ 001}..)$	12.2	
		6941	$(37/2^-)$	(531)	(1116)				
	2	5336.5	$(27/2^-)$						[85]
		5764.3	$(29/2^-)$	427.8					
		6166.7	$(31/2^-)$	402.4	830.2	$4.70(^{+0\ 50}_{-0\ 50}..)$			
		6654.0	$(33/2^-)$	487.5		$3.72(^{+0\ 40}_{-0\ 40}..)$			
		7157.8	$(35/2^-)$	503.6		$3.66(^{+0\ 35}_{-0\ 35}..)$			
		7670.4	$(37/2^-)$	512.6					
		8240.3	$(39/2^-)$	569.9					
	3	3221.4	$(17/2^-)$						[85]
		3402.2	$(19/2^-)$	180.8					
		3691.0	$(21/2^-)$	289.4					
		3973.9	$(23/2^-)$	282.3					
		4340.8	$(25/2^-)$	368.8					
		4774.9	$(27/2^-)$	432.2	801.0				
		5157.0	$(29/2^-)$	382.9	815.1	$2.6(^{+0\ 6}_{-0\ 2}..)$	$0.09(^{+0\ 04}_{-0\ 01}..)$	28.9	
		5591.0	$(31/2^-)$	433.2		$2.2(^{+0\ 2}_{-0\ 2}..)$			
		6133.8	$(33/2^-)$	542.8		$1.9(^{+0\ 3}_{-0\ 2}..)$			
	4	3104.0	$19/2^-$						[85]
		3338.9	$21/2^-$	234.9					
		3647.9	$23/2^-$	309.0					
		4064.1	$25/2^-$	416.2	725.2				
		4426.0	$27/2^-$	361.9	778.1				
		4941.6	$29/2^-$	515.6	877.5	$1.02(^{+0\ 30}_{-0\ 20}..)$	$0.09(^{+0\ 02}_{-0\ 03}..)$	11.3	
		5470.7	$(31/2^-)$	529.1	1044.7	$0.986(^{+0\ 10}_{-0\ 20}..)$	$0.12(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	8.2	
		6167.7	$(33/2^-)$	697.0	1226.1	$0.51(^{+0\ 06}_{-0\ 06}..)$	$0.05(^{+0\ 005}_{-0\ 005}..)$	10.2	
		6669.7		(502.0)					
~~104~~银	1	1077.2	8^-						[86, 87]
		1252.6	9^-	175.4					
		1598.9	10^-	346.3	521.6				
		1931.6	11^-	332.7	679.0				

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		2375.5	12^-	443.9	776.7				
		2820.0	13^-	444.6	888.2				
		3301.3	14^-	481.4	925.6	$1.25(^{+0\ 30}_{-0\ 30}..)$	$0.104(^{+0\ 025}_{-0\ 025}..)$	12.0	
		3808.9	15^-	507.8	988.7	$0.97(^{+0\ 21}_{-0\ 21}..)$	$0.079(^{+0\ 017}_{-0\ 017}..)$	12.2	
		4328.6	16^-	519.8	1027.0	$0.86(^{+0\ 20}_{-0\ 20}..)$	$0.053(^{+0\ 013}_{-0\ 013}..)$	16.2	
		4900.7	17^-	572.3	1091.6				
		5528.5	18^-	628.0	1199.7				
	2	3040.2	12^-						[86, 87]
		3350.6	13^-	310.1					
		3647.7	14^-	297.0					
		4097.2	15^-	449.5					
		4624.9	16^-	527.8	976.9				
	3	4424.1	14^+						[86, 87]
		4785.6	15^+	361.4					
		5166.3	16^+	380.9					
		5572.3	17^+	406.0		$2.18(^{+0\ 43}_{-0\ 43}..)$			
		6052.5	18^+	480.2		$1.71(^{+0\ 38}_{-0\ 38}..)$			
		6596.2	19^+	543.7		$1.26(^{+0\ 21}_{-0\ 21}..)$			
		7160.6	20^+	564.4					
^{105}银	1	3909	$23/2^+$						[84, 88]
		4159	$25/2^+$	249.0					
		4462	$27/2^+$	303.0	552.4				
		4840	$29/2^+$	378.2	681.3	$1.90(^{+0\ 13}_{-0\ 11}..)$	$0.112(^{+0\ 008}_{-0\ 007}..)$	17.0	
		5226	$31/2^+$	386.3	764.0	$1.52(^{+0\ 12}_{-0\ 12}..)$	$0.170(^{+0\ 014}_{-0\ 014}..)$	8.9	
		5700	$33/2^+$	473.5	860.0	$1.70(^{+0\ 05}_{-0\ 05}..)$	$0.068(^{+0\ 002}_{-0\ 002}..)$	25.0	
		6162	$35/2^+$	462.0	935.6	$0.59(^{+0\ 06}_{-0\ 06}..)$	$0.043(^{+0\ 003}_{-0\ 003}..)$	13.7	
		6691	$37/2^+$	529.6	991.7				
		7219	$39/2^+$	528.2	1057.5				
		7806	$41/2^+$	586.2	1114.3				
	2	2470	$15/2^-$						[84, 88]
		2596	$17/2^-$	125.8					
		2751	$19/2^-$	155.5					
		2936	$21/2^-$	184.7					
		3176	$23/2^-$	240.2	424.8				
		3511	$25/2^-$	334.5	574.7	$2.70(^{+0\ 16}_{-0\ 14}..)$	$0.242(^{+0\ 014}_{-0\ 012}..)$	11.2	
		3928	$27/2^-$	417.2	752.0	$1.32(^{+0\ 10}_{-0\ 10}..)$	$0.123(^{+0\ 010}_{-0\ 010}..)$	10.7	
		4362	$29/2^-$	433.9	851.3	$1.13(^{+0\ 10}_{-0\ 10}..)$	$0.101(^{+0\ 009}_{-0\ 008}..)$	11.2	
		4932	$31/2^-$	570.1	1004.0	$0.68(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$0.034(^{+0\ 001}_{-0\ 001}..)$	20.0	
		5445	$33/2^-$	513.3	1083.4	$1.26(^{+0\ 09}_{-0\ 09}..)$	$0.031(^{+0\ 002}_{-0\ 002}..)$	40.6	
		6114	$35/2^-$	668.4	1182.0				
		6717	$37/2^-$	603.5	1272.1				
^{106}银	1	3258.59	12^+						[89–93]
		3489.08	13^+	230.5					
		3747.6	14^+	258.6	488.6				

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		4042.0	15^+	294.4	552.9				
		4389.0	16^+	347.1	641.6				
		4794.3	17^+	405.3	752.2	$2.03(^{+0\,36}_{-0\,36}..)$	$0.21(^{+0\,04}_{-0\,04}..)$	9.7	
		5260.0	18^+	465.6	871.1	$1.97(^{+0\,33}_{-0\,33}..)$	$0.19(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$	10.4	
		5763.3	19^+	503.4	968.8	$1.74(^{+0\,36}_{-0\,36}..)$	$0.16(^{+0\,04}_{-0\,04}..)$	10.9	
		6351.6	20^+	588.4	1091.4	$0.97(^{+0\,29}_{-0\,29}..)$	$0.15(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	6.5	
		6936.8	21^+	585.1	1173.6	$0.64(^{+0\,16}_{-0\,16}..)$	$0.08(^{+0\,02}_{-0\,02}..)$	8.0	
		7617.1	22^+	680.3	1265.6	$0.72(^{+0\,23}_{-0\,23}..)$	$0.07(^{+0\,02}_{-0\,02}..)$	10.3	
		8299.4	23^+	682.3	1362.4	$0.70(^{+0\,23}_{-0\,23}..)$	$0.08(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$	8.8	
		9041.4	24^+	742.0	1424.4	0.5	0.07	7.1	
		9837.6	25^+	796.1	1538.4				
	2	3203.7	10^-						[90, 92–94]
		3423.4	11^-	219.7					
		3675.9	12^-	252.5					
		3941.5	13^-	265.6	518.1				
		4263.6	14^-	322.1	587.7	$3.60(^{+0\,34}_{-0\,34}..)$	$0.34(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$	10.6	
		4636.6	15^-	372.9	695.2	$2.18(^{+0\,22}_{-0\,22}..)$	$0.24(^{+0\,02}_{-0\,02}..)$	9.1	
		5051.7	16^-	415.1	788.1	$1.64(^{+0\,24}_{-0\,24}..)$	$0.19(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$	8.6	
		5561.0	17^-	509.5	924.2	$0.83(^{+0\,17}_{-0\,17}..)$	$0.11(^{+0\,02}_{-0\,02}..)$	7.6	
		6065.5	18^-	504.6	1013.8	$1.55(^{+0\,42}_{-0\,42}..)$	$0.15(^{+0\,04}_{-0\,04}..)$	10.3	
		6690.8	19^-	625.2	1129.6	$0.88(^{+0\,31}_{-0\,31}..)$	$0.14(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	6.3	
		7276.5	20^-	585.7	1211.2	0.83	0.09	9.2	
		7945.1	21^-	668.9	1254.1				
^{107}银	1	3334.8	$23/2^+$						[95, 96]
		3556.7	$25/2^+$	221.9		$5.2(^{+2\,3}_{-2\,3}..)$	$0.15(^{+0\,07}_{-0\,07}..)$	34.7	
		3851.3	$27/2^+$	294.6	516.5	$2.7(^{+0\,6}_{-0\,6}..)$	$0.23(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	11.7	
		4230.0	$29/2^+$	378.7	673.3	$1.8(^{+0\,3}_{-0\,3}..)$	$0.15(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$	12.0	
		4626.4	$31/2^+$	396.4	775.1	$1.9(^{+0\,3}_{-0\,3}..)$	$0.14(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$	13.6	
		5120.5	$33/2^+$	494.1	890.5	$1.9(^{+0\,4}_{-0\,4}..)$	$0.23(^{+0\,06}_{-0\,06}..)$	8.3	
		5621.5	$35/2^+$	501.0	995.1	>1.25	>0.16		
		6192.8	$37/2^+$	571.3	1072.3				
	2	2416.4	$19/2^-$						[95, 96]
		2620.8	$21/2^-$	204.4					
		2928.7	$23/2^-$	307.9	512.3	$1.25(^{+0\,36}_{-0\,36}..)$	$0.18(^{+0\,06}_{-0\,06}..)$	6.9	
		3338.7	$25/2^-$	410.0	717.9	$0.82(^{+0\,18}_{-0\,18}..)$	$0.09(^{+0\,02}_{-0\,02}..)$	9.1	
		3800.0	$27/2^-$	461.3	871.3	$0.85(^{+0\,17}_{-0\,17}..)$	$0.08(^{+0\,02}_{-0\,02}..)$	10.6	
		4270.0	$29/2^-$	470.0	931.3	>0.39	>0.06		
		4878.8	$31/2^-$	608.8	1078.8				
		5437.3	$33/2^-$	558.5	1167.3				
^{109}银	1	3091.8	$23/2^+$						[97–99]
		3278.3	$25/2^+$	186.5		$2.97(^{+0\,80}_{-0\,80}..)$	$0.14(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	21.2	
		3577.1	$27/2^+$	298.8	485.2	$1.91(^{+0\,50}_{-0\,50}..)$	$0.16(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	11.9	
		3970.6	$29/2^+$	393.5	692.4	$1.54(^{+0\,45}_{-0\,45}..)$	$0.10(^{+0\,04}_{-0\,04}..)$	15.4	
		4377.6	$31/2^+$	407.0	800.3	$1.56(^{+0\,50}_{-0\,50}..)$	$0.11(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	14.2	

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		4888.1	$33/2^+$	510.5	917.5	$1.27(^{+0\ 40}_{-0\ 40}..)$	$0.10(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	12.7	
		5417.1	$(35/2^+)$	529.0	1039.5	$0.97(^{+0\ 33}_{-0\ 33}..)$	$0.09(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	10.8	
		6001.3	$(37/2^+)$	584.2	1113.0				
		6556.8	$(39/2^+)$	555.5	1139.7				
		7182.8	$(41/2^+)$	626.0	(1181.0)				
	2	2420.8	$17/2^-$						[97]
		2661.3	$19/2^-$	240.5					
		2941.3	$(21/2^-)$	280.0	520.5				
		3204.8	$(23/2^-)$	263.5	543.5				
		3559.4	$(25/2^-)$	354.6	618.0				
		4015.9	$(27/2^-)$	456.5	811.3				
		4475.4	$(29/2^-)$	459.5	916.0				
		4951.4	$(31/2^-)$	476.0	935.8				
~~110~~银	1	2638	12^+						[99–102]
		2823	13^+	185					
		3017	14^+	194					
		3263	15^+	246	440	$1.49(^{+0\ 42}_{-0\ 42}..)$	$0.21(^{+0\ 06}_{-0\ 06}..)$	7.1	
		3583	16^+	320	564	$1.24(^{+0\ 40}_{-0\ 40}..)$	$0.14(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	8.9	
		4033	17^+	450	770	$0.59(^{+0\ 24}_{-0\ 24}..)$	$0.05(^{+0\ 03}_{-0\ 03}..)$	11.8	
		4549	18^+	516	966	¿0.42	¿0.05	¿8.4	
		5083	19^+	534	1049				
~~102~~镉	1	3908.5	10^+						[103, 104]
		4277.0	$11(+)$	368.51			$0.32(^{+0\ 05}_{-0\ 05}..)$		
		4518.2	$12(+)$	241.12			$1.56(^{+0\ 14}_{-0\ 14}..)$		
		5308.7	$13(+)$	790.51			$0.29(^{+0\ 07}_{-0\ 07}..)$		
		5926.1	$14(+)$	617.45			>0.11		
		6773.1	15	847.07					
		7331.9	16	555.81	1405.38				
		8367.3	17	1035.42					
~~104~~镉	1	4102.1	10^+						[105, 106]
		4819.4	11^+	717.3					
		5159.5	12^+	340.9	1056.9				
		5794.0	13^+	634.8	973.8				
		6242.2	14^+	448.2					
		7149.9	(15)	907.7					
~~107~~镉	1	5031.0	$29/2^-$						[107]
		5216.5	$31/2^-$	185.5					
		5502.2	$33/2^-$	285.7		$3.624(^{+0\ 491}_{-0\ 491}..)$			
		5886.8	$35/2^-$	384.6		$2.638(^{+0\ 307}_{-0\ 307}..)$			
		6377.6	$37/2^-$	490.8		$2.084(^{+0\ 244}_{-0\ 244}..)$			
		7066.4	$39/2^-$	688.8		$0.898(^{+0\ 134}_{-0\ 134}..)$			
		7790.7	$41/2^-$	724.3		$1.112(^{+0\ 164}_{-0\ 164}..)$			
		8493.1	$43/2^-$	702.4					
		9191.6	$45/2^-$	698.5					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		9924.0	$47/2^-$	732.4					
		10698.3	$49/2^-$	774.3					
^{108}镉	1	5642.0	12^-						[108–111]
		5763.0	13^-	121.0					
		6079.0	14^-	316.0		$1.86(^{+0\ 10}_{-0\ 10}..)$		>25	
		6600.7	15^-	521.7		$1.00(^{+0\ 12}_{-0\ 12}..)$		>118	
		7277.4	16^-	676.7		$0.72(^{+0\ 15}_{-0\ 15}..)$		>164	
		7742.9	17^-	465.5		$0.64(^{+0\ 12}_{-0\ 12}..)$		>218	
		8104.6	18^-	361.7		$1.81(^{+0\ 25}_{-0\ 25}..)$		>91	
		8586.9	19^-	482.3	845.0	$1.42(^{+0\ 25}_{-0\ 25}..)$	$0.07(^{+0\ 05}_{-0\ 05}..)$	21	
		9176.4	20^-	589.5	1073.9	$1.01(^{+0\ 20}_{-0\ 20}..)$	$0.06(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	18	
		9882.0	21^-	705.6	1293.6	$0.40(^{+0\ 06}_{-0\ 04}..)$	$0.02(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	20	
		10679.9	(22^-)	797.9	1502.2				
	2	7216.0	(15^-)						[109]
		7530.0	16^-	(314.0)					
		7863.0	17^-	333.0					
		8318.4	18^-	455.4					
		8641.8	19^-	323.4					
		9000.6	(20^-)	358.8	682.0				
		9421.4	(21^-)	420.8	780.4				
		9898.0	(22^-)	476.6	897.8				
		10413.6	(23^-)	515.6	993.6				
		10977.2	(24^-)	563.6	1079.0				
^{109}镉	1	3354	$21/2^-$						[25, 112]
		3549	$23/2^-$	195.0					
		4031	$25/2^-$	481.7					
		4631	$27/2^-$	600.0					
		5280	$29/2^-$	649.0	1249.0				
		5442	$31/2^-$	161.6					
		5732	$33/2^-$	289.9		$1.80(^{+0\ 15}_{-0\ 15}..)$			
		6165	$35/2^-$	433.3		$2.56(^{+0\ 11}_{-0\ 11}..)$			
		6797	$37/2^-$	631.5		$0.83(^{+0\ 07}_{-0\ 07}..)$			
		7556	$(39/2^-)$	759		$0.39(^{+0\ 03}_{-0\ 03}..)$			
	2	5811	$29/2^+$						[25, 112]
		6002	$31/2^+$	191					
		6303	$33/2^+$	300.9		$4.45(^{+0\ 29}_{-0\ 29}..)$			
		6681	$35/2^+$	378.7		$4.19(^{+0\ 14}_{-0\ 14}..)$			
		7144	$37/2^+$	462.6		$2.76(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$			
		7684	$39/2^+$	540.1		$3.15(^{+0\ 32}_{-0\ 24}..)$			
		8261	$41/2^+$	577.3		$3.69(^{+0\ 31}_{-0\ 31}..)$			
		8868	$43/2^+$	606					
		9500	$(45/2^+)$	632					
		10163	$(47/2^+)$	663					
		10895	$(49/2^+)$	732					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
^{110}镉	1	5759	13^-						[113]
		5985	14^-	225.6					
		6355	15^-	370.0					
		6963	16^-	608.5				>58	
		7576	17^-	612.4				>317	
	2	6584	14						[113]
		6879	15	295.0					
		7281	16	401.4					
		7759	17	477.9					
	3	8017	17						[29, 113, 114]
		8278	18	261.2					
		8595	19	317.6					
		8967	20	372.3		$5.40(^{+0\,65}_{-0\,53}..)$			
		9429	21	462.5		$5.13(^{+0\,90}_{-0\,75}..)$		>48	
		9990	22	561		$3.06(^{+0\,57}_{-0\,45}..)$		>63	
		10664	23	673.8		$1.83(^{+0\,46}_{-0\,34}..)$		>60	
		11450	24	786					
^{107}铟	1	3441.5	$21/2^-$						[115]
		3645.4	$23/2^-$	203.9		$3.24(^{+0\,37}_{-0\,33}..)$			
		4038.6	$25/2^-$	393.2		$1.44(^{+0\,07}_{-0\,07}..)$			
		4650.2	$27/2^-$	611.6	1004.8	$0.33(^{+0\,02}_{-0\,01}..)$	$0.0043(^{+0\,0009}_{-0\,0007}..)$	$76.7(^{+13\,3}_{-18\,0}..)$	
		5182.4	$29/2^-$	532.2	1143.8	$0.51(^{+0\,03}_{-0\,04}..)$	$0.0058(^{+0\,0010}_{-0\,0007}..)$	$87.9(^{+11\,8}_{-15\,3}..)$	
		5565.2	$31/2^-$	382.8	915.0	$1.02(^{+0\,09}_{-0\,06}..)$	$0.0069(^{+0\,0028}_{-0\,0016}..)$	$147.8(^{+36\,7}_{-60\,6}..)$	
		6069.3	$33/2^-$	504.1		$0.84(^{+0\,03}_{-0\,03}..)$			
		6769.8	$35/2^-$	700.5		$0.38(^{+0\,03}_{-0\,02}..)$			
^{108}铟	1	1119.4	8^-						[116]
		1332.5	9^-	213.1					
		1861.1	10^-	528.6					
		2465.4	11^-	604.3	1133.8				
		3006.9	12^-	541.5	1146.7				
		3642.4	13^-	635.5					
	2	2515.4	10^-						[116]
		2662.4	11^-	147.0					
		2815.9	12^-	153.5					
		3046.7	13^-	230.8					
		3382.1	14^-	335.4		$0.911(^{+0\,032}_{-0\,030}..)$			
		3909.9	15^-	527.8	864.2	$0.600(^{+0\,129}_{-0\,083}..)$	$0.017(^{+0\,004}_{-0\,003}..)$	$35(^{+17}_{-10})$	
		4570.8	16^-	660.9	1189.1	$0.398(^{+0\,046}_{-0\,020}..)$	$0.008(^{+0\,001}_{-0\,001}..)$	$50(^{+13}_{-8})$	
		5155.9	17^-	585.1	1246.9				
	3	4331.2	13^+						[116]
		4517.4	14^+	186.2					
		4773.3	15^+	255.9					
		5130.6	16^+	357.3		$2.48(^{+0\,22}_{-0\,20}..)$			
		5603.6	17^+	473.0		$2.38(^{+0\,17}_{-0\,16}..)$			

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		6168.0	18^+	564.4	1038.8	$1.71(^{+0\ 13}_{-0\ 11}..)$	$0.059(^{+0\ 008}_{-0\ 006}..)$	$29(^{+6}_{-5})$	
		6710.4	19^+	542.4	1107.7	$5.22(^{+2\ 61}_{-0\ 83}..)$	$0.169(^{+0\ 089}_{-0\ 029}..)$	$31(^{+25}_{-14})$	
		7234.4	(20^+)	524.0					
		7830.4	(21^+)	596.0					
		8570.7	(22^+)	740.3					
^{109}铟	1	3092.0	$19/2^-$						[117]
		3202.4	$21/2^-$	110.4					
		3410.4	$23/2^-$	208.0					
		3800.5	$25/2^-$	390.1					
		4508.6	$27/2^-$	708.1					
		4833.0	$29/2^-$	324.4					
		5242.0	$31/2^-$	409.0					
		5796.7	$33/2^-$	554.7					
^{110}铟	1	2596.8	12^-						[116]
		2837.9	13^-	241.1					
		3192.5	14^-	354.6		$1.006(^{+0\ 029}_{-0\ 027}..)$			
		3713.6	15^-	521.1		$0.558(^{+0\ 034}_{-0\ 038}..)$			
		4528.6	16^-	815.0					
		5265.4	17^-	736.8	1552.0				
	2	3326.9	11^+						[116]
		3512.5	12^+	185.6					
		3720.0	13^+	207.5					
		3943.8	14^+	223.8					
		4229.2	15^+	285.4		$3.73(^{+0\ 14}_{-0\ 14}..)$			
		4598.2	16^+	369.0		$2.61(^{+0\ 10}_{-0\ 05}..)$			
		5085.1	(17^+)	486.9	855.9	$1.97(^{+0\ 25}_{-0\ 26}..)$	$0.058(^{+0\ 008}_{-0\ 008}..)$	$34(^{+10}_{-8})$	
		5650.7	(18^+)	565.6	1052.3	$1.35(^{+0\ 15}_{-0\ 13}..)$	$0.029(^{+0\ 004}_{-0\ 003}..)$	$47(^{+11}_{-10})$	
		6223.6	(19^+)	572.9	1138.6	$2.51(^{+0\ 36}_{-0\ 20}..)$	$0.051(^{+0\ 009}_{-0\ 005}..)$	$49(^{+13}_{-10})$	
		6707.5	(20^+)	483.9					
		7272.9	(21^+)	565.4					
		7981.1	(22^+)	708.2					
		8748.0	(23^+)	766.9					
^{111}铟	1	4931.8	$27/2^+$						[118, 119]
		5166.7	$29/2^+$	234.9					
		5398.8	$31/2^+$	232.1		$2.74(^{+0\ 32}_{-0\ 37}..)$			
		5678.1	$33/2^+$	279.3		$4.64(^{+0\ 47}_{-0\ 53}..)$			
		6051.1	$35/2^+$	373.0		$2.71(^{+0\ 61}_{-0\ 52}..)$			
		6538.1	$37/2^+$	487.0		$1.63(^{+0\ 33}_{-0\ 31}..)$			
		7175.0	$(39/2^+)$	636.9		$0.79(^{+0\ 26}_{-0\ 16}..)$			
		7916.5	$(41/2^+)$	741.5		>0.70			
		8680.5	$(43/2^+)$	(764)					
	2	3461.0	$19/2^+$						[118, 119]
		3588.7	$21/2^+$	127.7					
		3707.9	$23/2^+$	119.1					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		3912.2	$25/2^+$	204.3					
		4283.5	$27/2^+$	371.3		$1.62(^{+0\ 43}_{-0\ 40}..)$			
		4796.9	$29/2^+$	513.4	884.7	$1.30(^{+0\ 50}_{-0\ 30}..)$	$0.020(^{+0\ 006}_{-0\ 005}..)$	$70(^{+11}_{-11})$	
		5331.7	$31/2^+$	534.8	1048.2	$0.50(^{+0\ 16}_{-0\ 13}..)$	$0.013(^{+0\ 004}_{-0\ 003}..)$	$34(^{+3}_{-3})$	
		5878.0	$(33/2^+)$	546.3	1081.1	$0.35(^{+0\ 10}_{-0\ 10}..)$	$0.016(^{+0\ 005}_{-0\ 004}..)$	$20(^{+2}_{-2})$	
	3	X	$(31/2^-)$						[119]
		390.5+X	$(33/2^-)$	390.5					
		794.7+X	$(35/2^-)$	404.2					
		1244.3+X	$(37/2^-)$	449.6					
		1774.1+X	$(39/2^-)$	529.8					
		2354.6+X	$(41/2^-)$	580.5					
^{112}铟	1	3062	12^+						[120–124]
		3191	13^+	128.3					
		3369	14^+	178.5					
		3642	15^+	272.7		$3.28(^{+0\ 14}_{-0\ 14}..)$			
		4035	16^+	393.3		$1.89(^{+0\ 11}_{-0\ 10}..)$			
		4589	17^+	554.2		$1.52(^{+0\ 20}_{-0\ 14}..)$			
		5297	18^+	707.6		>0.63			
		6035	19^+	738.0					
^{113}铟	1	2233	$(15/2^-)$						[125–127]
		2397	$(17/2^-)$	163.4					
		2664	$(19/2^-)$	267.6					
		2854	$(21/2^-)$	189.6					
		3023	$(23/2^-)$	169.6					
		3280	$(25/2^-)$	257.1					
		3973	$(27/2^-)$	692.5					
		4715	$(29/2^-)$	742.5	1435.0			$8(^{+2}_{-2})$	
		5392	$(31/2^-)$	676.8	1419.3			$17(^{+6}_{-6})$	
	2	3122	$21/2^+$						[125–127]
		3214	$(23/2^+)$	92.2					
		3398	$(25/2^+)$	183.5					
		3789	$(27/2^+)$	391.1	574.5				
		4378	$(29/2^+)$	589.5	980.7			$24(^{+6}_{-6})$	
		5063	$(31/2^+)$	684.6	1274.3			$71(^{+14}_{-14})$	
		5692	$(33/2^+)$	628.5	1313.1				
		6393	$(35/2^+)$	701.0					
	3	4459	$(25/2^+)$						[127, 128]
		4605	$(27/2^+)$	146.0					
		4809	$(29/2^+)$	203.7					
		5107	$(31/2^+)$	298.1	501.8				
		5508	$(33/2^+)$	401.1	699.0				
		6050	$(35/2^+)$	542.1	943.2				
		6708	$(37/2^+)$	657.5	1199.5				
		7455	$(39/2^+)$	747.0					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
^{114}铟	1	2532	(11^+)						[129, 130]
		2680	(12^+)	148.4					
		2931	(13^+)	250.7					
		3299	(14^+)	368.3					
		3792	(15^+)	492.6					
		4256	(16^+)	464.2					
^{105}锡	1	7043	$29/2^+$						[131, 132]
		7343	$31/2^+$	300					
		7730	$33/2^+$	388					
		8196	$35/2^+$	466					
		8682	$37/2^+$	486					
		9137	$39/2^+$	456					
		9692	$41/2^+$	555					
		10287	$43/2^+$	596					
^{106}锡	1	8013.6	15^-						[133, 134]
		8560.6	16^-	547.0					
		9103.5	17^-	542.9					
		9553.2	18^-	449.7		$2.06(^{+0\ 22}_{-0\ 26}..)$	<0.011	>180	
		10041.3	19^-	488.1		$1.12(^{+0\ 15}_{-0\ 13}..)$	<0.004	>250	
		10633.2	20^-	591.9		$0.54(^{+0\ 20}_{-0\ 13}..)$	<0.002	>220	
		11267.2	21^-	634.0		$1.14(^{+0\ 26}_{-0\ 22}..)$	$0.021(^{+0\ 008}_{-0\ 009}..)$	>300	
		12047.6	22^-	780.4		$0.54(^{+0\ 15}_{-0\ 12}..)$	<0.003	>190	
	2	9236.1	17^-						[133]
		9637.8	18^-	401.7					
		10117.0	19^-	479.2				>155	
		10672.4	20^-	555.4				>290	
		11292.7	21^-	620.3				>220	
		11971.5	22^-	678.8					
^{108}锡	1	6665.0	12^-						[133, 134]
		6885.0	13^-	220.0					
		7182.7	14^-	297.7					
		7606.4	15^-	423.7	721.4	$1.05(^{+0\ 10}_{-0\ 10}..)$	$0.035(^{+0\ 004}_{-0\ 005}..)$	$30.0(^{+2\ 5}_{-2\ 5}..)$	
		8116.3	16^-	509.9	933.6	$1.63(^{+0\ 11}_{-0\ 11}..)$	$0.070(^{+0\ 012}_{-0\ 010}..)$	$23.5(^{+4\ 0}_{-4\ 0}..)$	
		8634.5	17^-	518.2	1028.1	$1.16(^{+0\ 07}_{-0\ 16}..)$	$0.045(^{+0\ 006}_{-0\ 008}..)$	$26.0(^{+3\ 5}_{-3\ 5}..)$	
		9169.6	18^-	535.1	1053.0	$0.64(^{+0\ 10}_{-0\ 09}..)$	$0.033(^{+0\ 007}_{-0\ 006}..)$	$19.5(^{+4\ 0}_{-4\ 0}..)$	
		9719.8	19^-	550.2	1085.3	$0.48(^{+0\ 11}_{-0\ 11}..)$	$0.021(^{+0\ 006}_{-0\ 005}..)$	$23.0(^{+4\ 0}_{-4\ 0}..)$	
		10355.3	20^-	635.5	1185.7			$24.0(^{+4\ 0}_{-4\ 0}..)$	
	2	8103.0	16^-						[133]
		8351.2	17^-	248.2					
		8695.8	18^-	344.6	(592.8)				
		9105.8	19^-	410.0	754.6			$15.4(^{+4\ 0}_{-4\ 0}..)$	
		9579.4	20^-	473.6	883.6			$14.1(^{+4\ 0}_{-4\ 0}..)$	
		10062.8	21^-	483.4	957.0			$20.2(^{+5\ 0}_{-5\ 0}..)$	
		10572.2	22^-	509.4	992.8			$22.7(^{+7\ 0}_{-7\ 0}..)$	

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
^{108}锑	1	2155.0	7^-						[135]
		2246.0	8^-	91.0					
		2438.3	9^-	192.3	283.3				
		2719.9	10^-	281.6	473.9				
		3032.4	11^-	312.5	594.1				
		3376.8	12^-	344.4	654.9				
		3764.7	13^-	387.9	732.3				
		4173.6	14^-	408.9	796.8				
		4613.3	15^-	439.7	848.6				
		5101.9	16^-	488.6	928.3				
		5611.5	17^-	509.6	998.2				
		6150.0	18^-	538.5	1048.1				
		6719.6	19^-	569.6	1108.1				
	2	2754.0	10^-						[135]
		3058.0	11^-	304.0					
		3377.0	12^-	319.0	623.0				
		3723.1	13^-	346.1	665.1				
		4178.5	14^-	455.4	801.5				
		4597.9	15^-	419.4	874.8				
		5065.0	16^-	467.1	886.5				
		5562.4	17^-	497.4	964.5				
		6092.9	18^-	530.5	1027.9				
		6645.8	19^-	552.9	1083.4				
		7216.9	20^-	571.1	1124.0				
^{112}锑	1	1675.0	7^-						[136, 137]
		1747.4	8^-	72.4					
		1949.6	9^-	202.2					
		2275.1	10^-	325.5	527.7			$24(^{+2}_{-2})$	
		2629.0	11^-	353.9	679.1	$2.28(^{+0.69}_{-1.03}..)$	$1.00(^{+0.30}_{-0.45}..)$	$16.0(^{+0.8}_{-0.8}..)$	
		3009.6	12^-	380.6	734.6	$2.04(^{+0.70}_{-0.63}..)$	$0.74(^{+0.25}_{-0.23}..)$	$14.2(^{+0.7}_{-0.7}..)$	
		3402.0	13^-	392.4	773.5	$1.90(^{+0.38}_{-0.43}..)$	$0.59(^{+0.10}_{-0.11}..)$	$13.3(^{+0.7}_{-0.7}..)$	
		3808.9	14^-	406.9	799.7			$6.8(^{+0.4}_{-0.4}..)$	
		4295.2	15^-	486.3	893.2			$10.6(^{+0.8}_{-0.8}..)$	
		4798.2	16^-	503.0	989.8			$9.9(^{+0.9}_{-0.9}..)$	
		5326.1	17^-	527.9	1030.8				
	2	X	(10^+)						[136, 138]
		378.2+X	(11^+)	378.2					
		750.8+X	(12^+)	372.6	750.6			$7.5(^{+0.5}_{-0.5}..)$	
		1077.6+X	(13^+)	326.8	699.7			$15.3(^{+1.2}_{-1.2}..)$	
		1372.5+X	(14^+)	294.9	621.7			$56(^{+7}_{-7})$	
		1690.3+X	(15^+)	317.8	613.0			$200(^{+180}_{-180})$	
		2046.1+X	(16^+)	355.8	673.9			$30(^{+3}_{-3})$	
		2437.7+X	(17^+)	391.6	747.6			$26(^{+3}_{-3})$	
		2851.9+X	(18^+)	414.2					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		3284.4+X	(19$^+$)	432.5					
^{116}锑	1	3004.9	11$^+$						[139, 140]
		3345.0	12$^+$	340.0					
		3734.2	13$^+$	389.2				$23.3\,(^{+27}_{-27}..)$	
		4164.2	14$^+$	430.1				$13.7(^{+16}_{-16}..)$	
		4627.3	15$^+$	463.0				$8.2(^{+09}_{-09}..)$	
		5112.6	16$^+$	485.2				$6.3(^{+07}_{-07}..)$	
^{135}锑	1	4023.4	(19/2$^-$)						[141, 142]
		4393.6	(21/2$^-$)	370.2					
		4799.0	(23/2$^-$)	405.4	775.6				
		5170.7	(25/2$^-$)	371.7	777.1				
		5525.3	(27/2$^-$)	354.6	726.3				
		5790.5	(29/2$^-$)	265.2	619.8				
		6109.8	(31/2$^-$)	319.3	(584.5)				
		6455.2	(33/2$^-$)	345.4	(664.7)				
		6669.6	(35/2$^-$)		559.8				
^{123}氙	1	X	31/2$^-$						[143]
		152.0+X	33/2$^-$	152.0					
		351.3+X	35/2$^-$	199.3					
		577.4+X	37/2$^-$	226.1					
		822.9+X	39/2$^-$	245.5	471.8				
		1121.1+X	41/2$^-$	298.2	544.1				
		1478.5+X	43/2$^-$	357.4	655.2				
		1954.2+X	45/2$^-$	475.7	833.2				
		2443.5+X	47/2$^-$	489.3					
^{124}氙	1	5051	(12)						[143–146]
		5292	(13)	241					
		5554	(14)	262	502	$1.44(^{+028}_{-024}..)$	$0.1018(^{+00225}_{-00192}..)$	14.2	
		5830	(15)	276	537	$1.02(^{+018}_{-016}..)$	$0.0586(^{+00123}_{-00109}..)$	17.4	
		6156	(16)	326	602	$0.75(^{+011}_{-010}..)$	$0.0708(^{+00141}_{-00129}..)$	10.6	
		6556	(17)	400	726	$1.33(^{+041}_{-030}..)$	$0.0893(^{+00327}_{-00236}..)$	14.9	
		6987	(18)	431	831				
		7436	(19)	449	880				
		7932	(20)	496	944				
		8368	(21)	436	932				
		8914	(22)	546	982				
		9486	(23)	572	1118				
		9929	(24)	443	1016				
^{131}铯	1	2554.9	17/2$^+$						[147]
		2686.9	19/2$^+$	132.0					
		2835.1	21/2$^+$	148.2					
		3058.7	23/2$^+$	223.6					
		3415.3	25/2$^+$	356.6					
		3724.1	27/2$^+$	308.8	664.9			∼10	

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		4145.7	$29/2^+$	421.6	730.2			∼10	
		4655.3	$(31/2^+)$	509.6	931.2			∼3	
	2	3465.3	$25/2^-$						[147]
		3621.3	$27/2^-$	156.0					
		4012.2	$29/2^-$	390.9					
		4387.9	$31/2^-$	375.7	766.4				
		4905.7	$33/2^-$	517.8	893.8				
		5265.6	$(35/2^-)$	359.9	877.9				
^{128}钡	1	4651.4	11^-						[148–152]
		4956.4	12^-	305.0		$0.32(^{+0\,04}_{-0\,04}..)$			
		5233.8	13^-	277.3	582	$0.44(^{+0\,10}_{-0\,07}..)$	$0.074(^{+0\,016}_{-0\,011}..)$	6.0	
		5529.7	14^-	296.0	573.6	$1.06(^{+0\,18}_{-0\,13}..)$	$0.164(^{+0\,028}_{-0\,021}..)$	6.5	
		5853.2	15^-	323.6	619.4	$1.08(^{+0\,55}_{-0\,27}..)$	$0.179(^{+0\,091}_{-0\,045}..)$	6.0	
		6215.0	16^-	361.7	685.2	$1.14(^{+0\,21}_{-0\,15}..)$	$0.208(^{+0\,038}_{-0\,028}..)$	5.5	
		6608.6	17^-	393.6	755.5	$1.22(^{+0\,25}_{-0\,18}..)$	$0.207(^{+0\,043}_{-0\,030}..)$	5.9	
		7036.2	18^-	427.6	821.2	$1.41(^{+0\,30}_{-0\,21}..)$	$0.283(^{+0\,060}_{-0\,042}..)$	5.0	
		7493.8	19^-	457.6	885.7				
		7980.9	20^-	487.2	944.6				
		8497.3	21^-	516.5	1003.2				
		9032.4	22^-	535.0	1051.5				
		9600.4	23^-	568	1104				
		10166.4	24^-	566	1136				
		10784.4	25^-		1184				
^{130}钡	1	5960.6	15^-						[153]
		6218.1	16^-	257.5					
		6498.3	17^-	280.2					
		6914.5	(18^-)	416.2					
		7335	(19^-)	420					
		7849	(20^-)	514					
^{132}钡	1	4811	11^+						[154, 155]
		4997	12^+	185.4					
		5201	13^+	203.9					
		5437	14^+	235.9					
		5771	15^+	335.0					
		6196	16^+	424.6					
		6665	(17^+)	469					
		7144	(18^+)	479					
	2	5721	14^-						[154, 155]
		5891	15^-	169.9					
		6107	16^-	215.7					
		6414	17^-	307.7					
		6821	18^-	406.9					
		7286	(19^-)	466	(873)				
		7750			(930)				

原子核能带		E keV	I^{π} $\hbar$	能量γ($M1$) keV	能量γ(能量2) keV	$B(M1)$ μ_N^2	B(能量2) (eb)^2	$B(M1)/B$(能量2) $(\mu_N/\text{eb})^2$	参考文献
^{134}钡	1	5677.9	14^-						[156]
		5854.5	(15^-)	176.6					
		6025.8	(16^-)	171.3					
		6304.8	(17^-)	278.9					
		6693.5	(18^-)	388.7					
		7141.5	(19^-)	448.0					
		7712.9	(20^-)	571.4					
^{135}钡	1	3082.9	$21/2^+$						[157]
		3211.3	$23/2^+$	128.4					
		3415.7	$25/2^+$	204.4					
		3758.3	$27/2^+$	342.6					
		4181.0	$29/2^+$	422.7	765.3				
		4695.8	$31/2^+$	514.8	(937.5)				
		5310.3	$33/2^+$	614.5	1129.3				
		5850.3	$35/2^+$	540.0	1154.5				
		6376.3	$(37/2)$	526	1066				
	2	5355.6	$(31/2^-)$						[157]
		5522.2	$(33/2^-)$	166.6					
		5849.8	$(35/2^-)$	327.6					
		6380.8	$(37/2^-)$	531.0					
^{131}镧	1	2121.8	$(21/2^-)$						[158, 159]
		2549.3	$(23/2^-)$	427.5					
		3018.6	$(25/2^-)$	469.3	896				
		3527.4	$(27/2^-)$	509	978				
	2	2476.7	$(19/2^-)$						[158]
		2544.0	$(21/2^-)$	67.3					
		2698.3	$(23/2^-)$	154.3					
		2934.4	$(25/2^-)$	236.1	389.9				
		3242.6	$(27/2^-)$	308.2	544.1				
		3609.2	$(29/2^-)$	366.6	675.6				
		4023.1	$(31/2^-)$	413.9	780.7				
		4478.5	$(33/2^-)$	455.4	869.8				
		4967.1	$(35/2^-)$	488.6	943.9				
		5489.3	$(37/2^-)$	522.2	1010				
		6037.1	$(39/2^-)$	547.8	1069				
		(6605.6)	$(41/2^-)$	(568.5)	(1115)				
		(7184.6)	$(43/2^-)$	(579)					
^{133}镧	1	3599.4	$27/2^-$						[160]
		3947.8	$29/2^-$	348.4					
		4396.1	$31/2^-$	448.3					
		4844.2	$33/2^-$	448.1					
		5318.7	$35/2^-$	474.5	922.6				
		5752.4	$37/2^-$	433.7					
		6141.7	$39/2^-$	389.3					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		6677.4	(41/2$^-$)	535.7					
		7027.5	(43/2$^-$)	350.1					
		7611.8	(45/2$^-$)	584.3					
^{135}镧	1	3501.4	25/2$^-$						[161, 162]
		3639.2	27/2$^-$	137.8					
		3959.7	29/2$^-$	320.5	457.6			8.4	
		4319.5	31/2$^-$	359.8	680.3			$51.3(^{+90}_{-95}..)$	
		4822.3	33/2$^-$	502.8	863.1			$83.4(^{+108}_{-105}..)$	
		5381.1	35/2$^-$	558.8				1.2	
		6027.6	$37/2^{(-)}$	646.5	1203.4				
	2	5049.5	(31/2$^-$)						[161, 162]
		5212.0	33/2$^-$	162.5					
		5464.1	35/2$^-$	252.0					
		5775.1	37/2$^-$	311.0					
		6161.4	39/2$^-$	386.3					
		6635.3	(41/2$^-$)	473.8					
		7163.0	(43/2$^-$)	527.7					
^{134}铈	1	5594	14$^-$						[163]
		5749	15$^-$	155.5					
		5969	16$^-$	219.6					
		6310	17$^-$	340.2		$1.71(^{+013}_{-014}..)$			
		6767	18$^-$	457.6		$1.76(^{+017}_{-015}..)$			
		7287	19$^-$	519.8		$1.47(^{+016}_{-014}..)$			
		7835	20$^-$	548.0		$>1.24(^{+017}_{-014}..)$			
^{135}铈	1	3229.8	23/2$^+$						[164]
		3431.9	25/2$^+$	202.1					
		3699.9	27/2$^+$	268.0					
		4128.2	29/2$^+$	428.3	696			>8	
		4486.4	31/2$^+$	358.2	786.8			$23(^{+7}_{-7})$	
		4979.3	33/2$^+$	492.9	851			>9	
		5428.5	35/2$^+$	449.2	942			>14	
		5942.5	(37/2$^+$)	514	963				
		6444.5	(39/2$^+$)	502	(1016)				
	2	4183.8	27/2$^-$						[164]
		4460.9	29/2$^-$	277.1					
		4830.9	31/2$^-$	370.0					
		5206.5	33/2$^-$	375.6	746			>6	
		5651.6	35/2$^-$	445.1	821			>19	
		6086.5	37/2$^-$	434.9	880			>24	
		6526.5	39/2$^-$	440.0	(875)			>13	
		6994.5	41/2$^-$	468.0	(908)			>6	
		7494.5	(43/2$^-$)	500	968				
	3	4498.8	27/2$^-$						[164]
		4637.9	29/2$^-$	139.1					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		4816.4	$31/2^-$	178.5				>4	
		5065.4	$33/2^-$	249.0				>6	
		5362.9	$35/2^-$	297.5				>13	
		5755.1	$37/2^-$	392.2				>18	
		6259.7	$39/2^-$	504.6				>19	
		6843.3	$(41/2^-)$	583.6				>21	
		7473.3	$(43/2^-)$	630				>22	
~~136~~铈	1	5645	14^-						[163, 165–167]
		5809	15^-	163.4					
		5995	16^-	185.9	350				
		6283	17^-	287.7	474				
		6663	18^-	380.5	668	$1.346(^{+0\,040}_{-0\,039}..)$	$0.038(^{+0\,004}_{-0\,004}..)$	35.4	
		7099	19^-	436.3	816	$1.391(^{+0\,043}_{-0\,052}..)$	$0.040(^{+0\,004}_{-0\,004}..)$	34.8	
		7585	20^-	486.1	922	$1.097(^{+0\,130}_{-0\,107}..)$	$0.051(^{+0\,008}_{-0\,007}..)$	21.5	
		8110	21^-	524.9	1011	$0.782(^{+0\,088}_{-0\,056}..)$	$0.059(^{+0\,010}_{-0\,008}..)$	13.3	
		8625	22^-	515.4	1040	$0.474(^{+0\,050}_{-0\,034}..)$	$0.040(^{+0\,007}_{-0\,006}..)$	11.9	
		9228	23^-	602.6	1118				
	2	5305	15^+						[165]
		5594	16^+	288.9					
		6099	$17(+)$	504.9	794	$0.69(^{+0\,20}_{-0\,17}..)$			
		6643	$18(+)$	543.6	1049				
		(7239)	(19^+)	(596.1)	(1140)				
	3	5643	16^+						[165]
		5877	17^+	234.4					
		6170	18^+	293.3					
		6539	19^+	368.9		$1.97(^{+0\,71}_{-0\,71}..)$			
		6933	20^+	394.1		$1.18(^{+0\,39}_{-0\,37}..)$			
		7345	21^+	411.4		$1.84(^{+0\,74}_{-0\,61}..)$			
		7801	22^+	456					
		(8316)	(23^+)	(515)					
~~138~~铈	1	6536.3	15^-						[168]
		6685.4	16^-	149.1					
		6888.9	17^-	203.5					
		7211.2	18^-	322.3					
		7685.7	19^-	474.5					
		8350.2	20^-	664.5	1139.0				
		8709.5	21^-	359.3	1023.8				
		8957.8	22^-	248.3					
~~139~~铈	1	5698.9	$31/2^-$						[169]
		5916.5	$33/2^-$	218.6					
		6142.6	$35/2^-$	226.0					
		6488.5	$37/2^-$	345.8					
		6845.3	$39/2^-$	356.6					
		7333.6	$41/2^-$	488.3					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		7987.6	$43/2^-$	654.3					
^{133}镨	1	3253.0	$21/2^-$						[170, 171]
		3371.8	$23/2^-$	118.8					
		3536.8	$25/2^-$	165.0					
		3787.7	$27/2^-$	250.9					
		4124.4	$29/2^-$	336.7					
		4533.9	$31/2^-$	409.5					
		5005.7	$(33/2^-)$	471.8	882.2			$17.2(^{+28}_{-28}..)$	
		5533.3	$(35/2^-)$	527.6	1000.6			$12.8(^{+19}_{-19}..)$	
		6107.4	$(37/2^-)$	574.1	1101.0			$8.9(^{+11}_{-11}..)$	
		6725.6	$(39/2^-)$	618.1	1191.9			$15.2(^{+21}_{-21}..)$	
		7337.6	$(41/2^-)$	612.0	1230.0			$15.6(^{+32}_{-32}..)$	
	2	2203.9	$19/2^+$						[170, 171]
		2352.7	$21/2^+$	148.8					
		2598.3	$23/2^+$	245.6					
		2925.4	$25/2^+$	327.1	572.5			$23.5(^{+18}_{-18}..)$	
		3319.8	$27/2^+$	394.4	722.0			$16.9(^{+14}_{-14}..)$	
		3767.5	$29/2^+$	447.7	842.8			$12.6(^{+10}_{-10}..)$	
		4263.9	$31/2^+$	496.4	944.4			$11.2(^{+20}_{-20}..)$	
		4793.5	$(33/2^+)$	529.6	1026.8			$8.4(^{+16}_{-16}..)$	
		5354.4	$(35/2^+)$	560.9	1090.2			$7.9(^{+09}_{-09}..)$	
		5907.2	$(37/2^+)$	552.8	1112.9				
	3	4108.1	$(29/2^-)$						[170, 171]
		4252.3	$(31/2^-)$	144.2					
		4379.1	$(33/2^-)$	126.8					
		4575.0	$(35/2^-)$	195.9					
		4818.8	$(37/2^-)$	243.8	439.7				
		5115.2	$(39/2^-)$	296.4	540.2			$16.3(^{+13}_{-13}..)$	
		5466.0	$(41/2^-)$	350.8	647.2			$20.4(^{+40}_{-40}..)$	
		5869.6	$(43/2^-)$	403.6	754.4			$16.8(^{+16}_{-16}..)$	
		6323.6	$(45/2^-)$	454.0	857.6			$14.1(^{+22}_{-22}..)$	
		6824.6	$(57/2^-)$	501.0	955.0			$15.8(^{+37}_{-37}..)$	
		7372.8	$(49/2^-)$	548.2	1049.3			$12.5(^{+22}_{-22}..)$	
		7970.4	$(51/2^-)$	597.6	1145.7				
		8615.1	$(53/2^-)$	644.7	1242.2				
	4	2035.1	$21/2^-$						[170, 171]
		2475.3	$23/2^-$	440.2					
		2955.2	$(25/2^-)$	479.9	920.1			$8.9(^{+09}_{-09}..)$	
		3465.5	$(27/2^-)$	510.3	990.2			$8.3(^{+09}_{-09}..)$	
		3960.7	$(29/2^-)$	495.2	1005.3			$6.0(^{+05}_{-05}..)$	
^{135}镨	1	3380.6	$25/2(-)$						[172]
		3530.0	$27/2^-$	149.5					
		3863.0	$29/2^-$	332.9					
		4292.7	$31/2^-$	429.7	762.7			$15.6(^{+09}_{-09}..)$	

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\mathrm{eb})^2$	
		4704.1	$33/2^-$	410.8	840.6			$19.5(^{+10}_{-10}..)$	
		5028.6	$35/2^-$	325.1	735.9			$94.9(^{+64}_{-64}..)$	
		5452.6	$37/2^-$	424.0					
		5951.1	$39/2^-$	498.5					
		6506.4	$41/2(-)$	555.3					
		7110.4	$(43/2^-)$	(604.0)					
^{137}镨	1	3438.4	$25/2^-$						[161, 173, 174]
		3550.3	$27/2^-$	111.9					
		3871.3	$29/2^-$	321.0	432.6			$10.4(^{+19}_{-19}..)$	
		4212.8	$31/2^-$	341.5	662.5			$10.5(^{+23}_{-23}..)$	
		4696.2	$33/2^-$	483.4	824.1			$17.2(^{+28}_{-28}..)$	
		5174.2	$35/2^-$	478.0	961.7			$41.2(^{+74}_{-74}..)$	
		5515.6	$37/2^-$	341.4	819.4			$62.1(^{+120}_{-120}..)$	
		5924.0	$39/2^-$	408.4	749.2			$33.3(^{+88}_{-88}..)$	
		6389.5	$41/2^-$	465.5	872.3			$17.2(^{+29}_{-29}..)$	
		6896.7	$43/2^-$	507.2	972.1			$18.5(^{+32}_{-32}..)$	
		7473.4	$45/2^-$	576.7	1083.6			$12.8(^{+27}_{-27}..)$	
		8130.8	$47/2^-$	657.4	1233.7			$18.9(^{+48}_{-48}..)$	
^{134}钕	1	2294.2	8^-						[175]
		2721.1	9^-	426.9					
		3183.4	10^-	462.3	888.9				
		3654.7	11^-	471.3	933.2				
		4131.2	12^-	476.5	947.9				
		4593.2	(13^-)	462	938.8				
	2	4514.5	$12(-)$						[175]
		4714.0	$13(-)$	199.5					
		5000.7	$14(-)$	286.7					
		5363.1	$15(-)$	362.4	648.6				
		5790.4	$16(-)$	427.3	790				
		6271.3	(17^-)	480.9	908.7				
		6787.5	(18^-)	516.2	997.1				
		7293.2	(19^-)	505.7	1022				
	3	4985.5	14^-						[175]
		5201.4	$15(-)$	215.9					
		5457.1	$16(-)$	255.7					
		5770.4	$17(-)$	313.3	569.3				
		6138.4	$18(-)$	368.0	681.6				
		6544.7	$19(-)$	406.3	774.4				
		6936.5	$20(-)$	391.9	798.0				
		7350.2	$21(-)$	413.6	806.0				
		7814.1	(22^-)	463.9	878.0				
		8331.2	(23^-)	517.1	981.6				
		8896.9	(24^-)	565.7	1082.6				
		9510.9	(25^-)	614	1180.0				

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		10167.9	(26$^-$)	657	1270.9				
		10861.9	(27$^-$)	694	1351.3				
^{136}钕	1	3782	9$^{(-)}$						[176]
		4002	10(−)	220					
		4256	11(−)	254				¿20.0	
		4550	12(−)	294				¿12.8	
		4895	13(−)	345					
		5306	14(−)	411				¿8.2	
		5760	15(−)	454					
		6261	16(−)	501					
	2	6232	15(+)						[176]
		6349	16(+)	117					
		6580	17(+)	231					
		6885	18(+)	305					
		7294	19(+)	409				¿11.0	
		7670	20(+)	376				¿9.5	
		8051	21(+)	381				¿8.8	
		8467	22(+)	416					
		8948	23(+)	481				¿15.8	
		9492	24(+)	544				¿7.1	
		10092	25(+)	600					
		10763	26(+)	671					
	3	6010	16$^+$						[176]
		6241	17$^+$	231					
		6525	18$^+$	284					
		6870	19$^+$	345	629			$3.1(^{+0.5}_{-0.5}..)$	
		7258	20$^+$	388	733				
		7688	21$^+$	430	818			$3.1(^{+0.6}_{-0.6}..)$	
		8151	22$^+$	463	893			$3.7(^{+0.6}_{-0.6}..)$	
		8655	23$^+$	504	967			$4.8(^{+0.8}_{-0.8}..)$	
		9181	24$^+$	526	1030			$7.6(^{+1.9}_{-1.9}..)$	
		9748	25$^+$	567	1093			$8.7(^{+2.1}_{-2.1}..)$	
		10346	26$^+$	598	1165			$8.0(^{+1.0}_{-1.0}..)$	
		10971	27$^+$	625	1223			$8.0(^{+2.0}_{-2.0}..)$	
		11650	28$^+$		1304				
		12338	29$^+$		1367				
	4	3875	11$^-$						[176]
		4105	12$^-$	230					
		4414	13$^-$	309	539			$3.9(^{+0.6}_{-0.6}..)$	
		4771	14$^-$	357	666			$4.7(^{+1.0}_{-1.0}..)$	
		5173	15$^-$	402	759			$9.5(^{+2.0}_{-2.0}..)$	
		5610	16$^-$	437	839			$20.9(^{+7.0}_{-7.0}..)$	
		6037	17$^-$	427	864			$15.0(^{+4.9}_{-4.9}..)$	
		6482	18$^-$	445	872			$26.3(^{+8.0}_{-8.0}..)$	

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		6970	19^-	488	933			18.1	
		7481	20^-	511	999			17.9	
		8030	21^-	549	1060				
		8654	22^-	624	1173				
	5	8381	22(+)						[176]
		8756	23(+)	375					
		9166	24(+)	410	785				
		9619	25(+)	453	863				
		10110	26(+)	491					
		10639	27(+)	529	1020				
~~137~~钕	1	3896	$27/2^-$						[177]
		4160	$29/2^-$	264.0		0.47	0.062	7.6	
		4514	$31/2^-$	353.9	617.9	0.45	0.033	13.6	
		4910	$33/2^-$	395.8	749.7	0.52	0.057	9.1	
		5373	$35/2^-$	462.8	858.6	0.60	0.028	21.4	
		5813	$37/2^-$	440.4	903.2	0.35	0.037	9.5	
		6194	$39/2^-$	381.4	821.8	0.67	0.019	35.3	
		6670	$41/2^-$	475.1	856.5	0.19	0.020	9.5	
		7101	$43/2^-$	431.3	906.4	0.76	0.014	54.3	
		7652	$(45/2^-)$	551.4	982.7	0.10	0.010	10.0	
		8349	$(47/2^-)$	697	1248.4	0.85	0.010	85.0	
	2	4822	$31/2^-$						[177]
		5108	$33/2^-$	285.8		0.55	0.073	7.5	
		5416	$35/2^-$	308.2		0.72	0.057	12.6	
		5788	$37/2^-$	372.1		0.62	0.060	10.3	
		6264	$39/2^-$	475.3		0.77	0.045	17.1	
		6795	$41/2^-$	531.5		0.57	0.041	13.9	
		7315	$43/2^-$	519.3		0.79	0.032	24.7	
		7703	$45/2^-$	388.1		0.52	0.027	19.3	
		8197	$47/2^-$	494.8		0.79	0.023	34.3	
		8746	$(49/2^-)$	548.1		0.53	0.017	31.2	
		9338	$(51/2^-)$	592.2		0.74	0.014	52.9	
	3	5597	$33/2^+$						[177]
		5854	$35/2^+$	257.0					
		6161	$37/2^+$	307.3					
		6517	$39/2^+$	354.7					
		6917	$41/2^+$	400.4					
		7340	$43/2^+$	423.2					
		7798	$45/2^+$	457.6					
		8326	$(47/2^+)$	528.2					
		8923	$(49/2^+)$	596.9					
		9569	$(51/2^+)$	646.5					
		10273	$(53/2^+)$	703.6					
~~138~~钕	1	5577	14						[178]

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		5771	15	193.8					
		6002	16^{+}	230.8					
		6288	(17)	286.3					
		6669	(18)	380.5					
		7048	(19)	379.1					
		7565	(20)	516.7					
		8489	(21)	924.7					
	2	7830	19(+)						[179]
		8058	20(+)	228.0					
		8351	21(+)	293.4					
		8708	22(+)	356.7					
		9132	23(+)	424.4					
		9620	24(+)	487.9					
		10232	(25^{+})	611.6					
^{139}钕	1	3839.7	$25/2^{-}$						[180]
		3980.0	$27/2^{-}$	140.3					
		4292.6	$29/2^{-}$	312.6					
		4755.6	$31/2^{-}$	463.0					
		5391.6	$33/2^{-}$	636.0					
		5694.8	$35/2^{-}$	303.2					
		6114.7	$37/2^{-}$	419.9					
		6490.3	$39/2^{-}$	375.6					
		7102.0	(41/2)	611.7					
^{141}钕	1	5648	$27/2^{-}$						[181]
		5791	$29/2^{-}$	143.2					
		5962	$31/2^{-}$	170.9					
		6212	$33/2^{-}$	259.9					
		6560	$35/2^{-}$	347.9	598.1			$27(^{+10}_{-10})$	
		7018	$37/2^{-}$	458.4	806.4			$15(^{+5}_{-5})$	
		7499	$39/2^{-}$	480.6	938.8			$16(^{+5}_{-5})$	
		7852	$41/2^{-}$	353.2	833.8			$8(^{+5}_{-5})$	
		8264	$43/2^{-}$	411.8	765.3			>53	
		8708	$45/2^{-}$	443.6	(856)			>47	
		9061	$47/2^{-}$	353.6	797.1				
		9551	$49/2^{-}$	490.3	842.7				
	2	7317	$37/2^{(-)}$						[181]
		7549	39/2(−)	230.7					
		7906	41/2(−)	356.8					
		8374	43/2(−)	467.9	824.8			>36	
		8770	45/2(−)	395.5	864.3			$13(^{+5}_{-5})$	
		9087	47/2(−)	317.3	713.4			$70(^{+10}_{-10})$	
		9498	49/2(−)	412.2	728.6			$38(^{+5}_{-5})$	
		10008	51/2(−)	509.2	920.6			$4(^{+2}_{-2})$	
		10612	($53/2^{-}$)	604.4	1114.2				

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
	3	9363	$(47/2^+)$						[181]
		9655	$(49/2^+)$	291.8					
		10068	$(51/2^+)$	412.6	705			>38	
		10593	$(53/2^+)$	524.7	938			$15(^{+10}_{-10})$	
		11211	$(55/2^+)$	618.1	1143			$25(^{+10}_{-10})$	
		11913	$(57/2^+)$	702.2	1320			>21	
^{139}钽	1	3157.9	$25/2^-$						[161, 182–184]
		3262.4	$27/2^-$	104.2					
		3592.0	$29/2^-$	329.6					
		3908.7	$31/2^-$	316.7	646.2				
		4381.7	$33/2^-$	473.0	790				
		4914.6	$35/2^-$	533.0	1006				
		5572.3	$(37/2^-)$	657.7					
	2	5183.2	$35/2^-$						[161, 182–184]
		5407.5	$37/2^-$	224.4					
		5669.6	$39/2^-$	262.1					
		6123.9	$41/2^-$	454.3					
		6518.4	$43/2^-$	394.5					
		7120.5	$(45/2^-)$	602.1					
		7433.8	$(47/2^-)$	313.3					
^{139}钐	1	3253.4	$23/2^-$						[185–187]
		3325.6	$25/2^-$	72.0					
		3443.9	$27/2^-$	118.4					
		3708.6	$29/2^-$	264.7	382.9	$2.03(^{+1\,84}_{-0\,37}..)$	$0.23(^{+0\,31}_{-0\,10}..)$	$6.0(^{+10\,5}_{-0\,8}..)$	
		4045.6	$31/2^-$	337.0	601.7	$1.36(^{+0\,57}_{-0\,23}..)$	$0.16(^{+0\,08}_{-0\,03}..)$	$8.2(^{+2\,3}_{-1\,1}..)$	
		4454.8	$33/2^-$	409.1	746.3	$0.76(^{+0\,24}_{-0\,12}..)$	$0.09(^{+0\,04}_{-0\,02}..)$	$7.3(^{+3\,8}_{-1\,1}..)$	
		4927.2	$35/2^-$	472.4	881.8	$0.62(^{+0\,26}_{-0\,11}..)$	$0.10(^{+0\,05}_{-0\,02}..)$	$5.6(^{+2\,0}_{-1\,0}..)$	
		5440.5	$37/2^-$	513.5	985.7	$0.16(^{+0\,18}_{-0\,04}..)$	$0.03(^{+0\,03}_{-0\,01}..)$	$4.9(^{+2\,6}_{-1\,2}..)$	
		5930.7	$(39/2^-)$	490.4	1003.2	<0.15	<0.06	$2.7(^{+1\,6}_{-1\,0}..)$	
^{141}钐	1	3377.0	$25/2^-$						[188]
		3509.6	$27/2^-$	132.6		$2.92(^{+0\,55}_{-0\,48}..)$			
		3819.0	$29/2^-$	309.4		$1.54(^{+0\,31}_{-0\,26}..)$			
		4265.4	$31/2^-$	446.4		$0.75(^{+0\,16}_{-0\,14}..)$			
		4793.2	$(33/2^-)$	527.8		$0.29(^{+0\,06}_{-0\,04}..)$			
		5366.2	$(35/2^-)$	573.0					
^{142}钐	1	6459.3	16^-						[189]
		6746.0	17^-	286.7		$1.92(^{+0\,51}_{-0\,39}..)$			
		7131.2	18^-	385.2		$1.10(^{+0\,30}_{-0\,27}..)$			
		7630.9	19^-	499.6		$0.60(^{+0\,30}_{-0\,21}..)$			
		8252.4	20^-	621.4		$0.08(^{+0\,04}_{-0\,02}..)$			
		8660.4	21^-	408.0		¿1.50			
		9167.1	$22(-)$	506.7					
^{143}钐	1	8613.8	$43/2^-$						[190–192]
		8853.3	$45/2^-$	239.5		$3.52(^{+0\,55}_{-0\,42}..)$			

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		9192.9	$47/2^-$	339.6	579.0	$2.16(^{+0\ 34}_{-0\ 28}..)$	$0.17(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$12.70(^{+2\ 50}_{-2\ 22}..)$	
		9637.7	$49/2^-$	444.8	784.3	$1.20(^{+0\ 20}_{-0\ 16}..)$	$0.09(^{+0\ 02}_{-0\ 01}..)$	$13.33(^{+3\ 70}_{-2\ 31}..)$	
		10215.9	$51/2^-$	578.2	1023.0	$0.61(^{+0\ 10}_{-0\ 09}..)$	$0.03(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$20.33(^{+4\ 91}_{-4\ 20}..)$	
		10943.9	$53/2^-$	728.0		¿0.18		¿46.78	
	2	10081.1	$49/2^-$						[191]
		10270.0	$51/2^-$	188.9		$1.17(^{+0\ 39}_{-0\ 34}..)$			
		10622.7	$53/2^-$	352.7	542.0	$0.74(^{+0\ 11}_{-0\ 10}..)$	$0.13(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	5.7	
		11072.1	$55/2^-$	449.4	802.0	$0.80(^{+0\ 12}_{-0\ 12}..)$	$0.11(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	7.3	
		11587.1	$57/2^-$	515.0	965.0	$0.58(^{+0\ 09}_{-0\ 09}..)$	$0.07(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	8.3	
		12049.2	$59/2^{(-)}$	462.1	977.0	¿0.63	¿0.05		
^{141}铕	1	3007.6	$25/2^-$						[161, 193, 194]
		3075.0	$27/2^-$	67.4					
		3416.2	$29/2^-$	341.2		$0.79(^{+0\ 51}_{-0\ 14}..)$			
		3682.5	$31/2^-$	266.3	607.6	$0.75(^{+0\ 38}_{-0\ 15}..)$	$0.041(^{+0\ 023}_{-0\ 009}..)$	$17(^{+3}_{-2})$	
		4154.2	$33/2^-$	471.7	738.0	$0.37(^{+0\ 24}_{-0\ 06}..)$	$0.023(^{+0\ 017}_{-0\ 005}..)$	$16(^{+8}_{-3})$	
		4844.6	$35/2^-$	690.4	1161.9			$11(^{+3}_{-1})$	
	2	5018.9	$37/2^-$						[161, 193, 194]
		5189.1	$39/2^-$	170.2					
		5655.4	$41/2^-$	466.3		$0.77(^{+0\ 76}_{-0\ 13}..)$	≤ 0.045	≥ 17	
		5991.7	$43/2^-$	336.3	802.6	$1.32(^{+0\ 69}_{-0\ 22}..)$	$0.064(^{+0\ 041}_{-0\ 020}..)$	$17(^{+15}_{-2})$	
		6619.4	$(45/2^-)$	627.7		$0.50(^{+0\ 84}_{-0\ 07}..)$			
	3	5641	I						[194]
		5976	I+1	335					
		6325	I+2	349	684				
		6728	I+3	403	751				
		7197	I+4	469	872				
		7640	I+5	443	912				
		8113	I+6	473	916				
		8544	I+7	431	904				
		9036	I+8	492	923				
^{142}铕	1	376.0+X	10^+						[195]
		795.6+X	11^+	419.6		$0.98(^{+0\ 11}_{-0\ 11}..)$			
		1098.8+X	12^+	303.2	722.8	$1.43(^{+0\ 20}_{-0\ 25}..)$	$0.2426(^{+0\ 0323}_{-0\ 0421}..)$	6.0	
		1668.6+X	13^+	569.8	873.0	$0.68(^{+0\ 29}_{-0\ 27}..)$	$0.0402(^{+0\ 0171}_{-0\ 0161}..)$	17.0	
		2130.3+X	14^+	461.7	1031.5	¿0.11	¿0.0473		
		2288.1+X	15^+	157.8	(620.3)	$2.69(^{+0\ 43}_{-0\ 38}..)$	$0.0052(^{+0\ 0008}_{-0\ 0007}..)$	538.0	
		2542.7+X	16^+	254.6	(413.0)	$1.99(^{+0\ 30}_{-0\ 27}..)$	$0.0465(^{+0\ 0070}_{-0\ 0061}..)$	39.8	
		3056.4+X	17^+	513.7	768.5	$0.81(^{+0\ 11}_{-0\ 09}..)$	$0.0728(^{+0\ 0095}_{-0\ 0079}..)$	11.6	
		3433.6+X	18^+	377.2	891.1	$0.54(^{+0\ 14}_{-0\ 13}..)$	$0.0422(^{+0\ 0109}_{-0\ 0095}..)$	13.5	
		4217.0+X	19^+	783.4	1161.2	¿0.11	¿0.0198		
		4802.0+X	20^+	585.0	1368.6	¿0.07	¿0.0166		
	2	2484.0+钇	13^-						[195]
		2610.7+钇	14^-	126.7		¿1.58			
		2751.1+钇	15^-	140.4		¿3.29			

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		2935.6+钇	16^-	184.5	325.0	$4.35(^{+0\,70}_{-0\,77}..)$	$0.1655(^{+0\,0268}_{-0\,0292}..)$	25.6	
		3154.0+钇	17^-	218.4	401.8	$3.49(^{+0\,50}_{-0\,54}..)$	$0.1325(^{+0\,0190}_{-0\,0202}..)$	26.9	
		3548.3+钇	18^-	394.3	611.5	$0.95(^{+0\,16}_{-0\,14}..)$	$0.0536(^{+0\,0090}_{-0\,0078}..)$	19.0	
		3973.7+钇	19^-	425.4	820.2	$0.54(^{+0\,11}_{-0\,07}..)$	$0.0113(^{+0\,0024}_{-0\,0016}..)$	54.0	
		4514.4+钇	20^-	540.7	967.0	$0.30(^{+0\,05}_{-0\,04}..)$	$0.0070(^{+0\,0011}_{-0\,0010}..)$	42.9	
		5076.4+钇	21^-	562.0	1103.0	¿0.55	¿0.0217		
^{143}铕	1	5869.0	$35/2^{(+)}$						[196]
		6057.2	$37/2^+$	188.2		$2.86(^{+0\,52}_{-0\,44}..)$			
		6332.7	$39/2^+$	275.5		$1.99(^{+0\,24}_{-0\,19}..)$			
		6694.0	$41/2^+$	361.3		$1.15(^{+0\,16}_{-0\,12}..)$			
		7153.6	$43/2^+$	459.6		¿0.48			
		7725.8	$45/2^+$	572.2					
		8262.8	$47/2^{(+)}$	537.0					
	2	7272.7	$41/2^{(-)}$						
		7501.0	$43/2^-$	228.3		$2.93(^{+0\,52}_{-0\,45}..)$			
		7804.2	$45/2^-$	303.2		$1.77(^{+0\,34}_{-0\,27}..)$			
		8213.0	$47/2^-$	408.8		$1.32(^{+0\,21}_{-0\,17}..)$			
		8730.1	$49/2^{(-)}$	517.1		¿0.75			
		9295.1	$(51/2^-)$	565.0					
^{142}钕	1	5915.0	16^+						[13, 197–199]
		6179.0	17^+	264.0		$0.19(^{+0\,11}_{-0\,04}..)$			
		6479.7	18^+	300.7		$0.71(^{+0\,37}_{-0\,14}..)$			
		6860.8	19^+	381.1	682.1	$1.29(^{+0\,95}_{-0\,25}..)$	$1.7(^{+1\,9}_{-0\,7}..)$	$56(^{+83}_{-8})$	
		7287.7	20^+	426.9	807.6	$1.10(^{+0\,77}_{-0\,20}..)$	$1.8(^{+1\,6}_{-0\,5}..)$	$53(^{+25}_{-8})$	
		7648.1	21^+	360.4	787.4	$1.04(^{+0\,38}_{-0\,18}..)$	$1.7(^{+0\,9}_{-0\,4}..)$	$55(^{+20}_{-9})$	
		8020.4	22^+	372.3		$0.91(^{+0\,58}_{-0\,17}..)$			
	2	7782.0	22^+						[13, 197–199]
		8251.6	23^+	469.6		$1.22(^{+1\,00}_{-0\,20}..)$			
		8595.4	24^+	343.8	812.9	$1.38(^{+0\,69}_{-0\,24}..)$	$10.1(^{+5\,4}_{-1\,9}..)$	$13.3(^{+3\,1}_{-2\,1}..)$	
		9143.7	(25^+)	548.3		$0.56(^{+0\,69}_{-0\,10}..)$			
		9703.3	(26^+)	559.6		$0.86(^{+1\,55}_{-0\,12}..)$			
		10314.7	(27^+)	611.4					
		10992.3	(28^+)	677.6					
	3	5420.0	15^-						[13, 197–200]
		5612.6	16^-	192.6					
		5898.2	17^-	285.6		$1.48(^{+1\,56}_{-0\,24}..)$			
		6272.6	18^-	374.4	660.2	$0.79(^{+0\,47}_{-0\,13}..)$	$5.8(^{+3\,8}_{-1\,1}..)$	$13.1(^{+2\,7}_{-1\,4}..)$	
		6567.7	19^-	295.1	669.3	$0.87(^{+0\,37}_{-0\,17}..)$	$8.8(^{+3\,9}_{-1\,6}..)$	$9.7(^{+1\,2}_{-0\,8}..)$	
		7094.7	20^-	527.0	822.3	$0.53(^{+0\,22}_{-0\,08}..)$	$3.5(^{+1\,8}_{-0\,8}..)$	$14.0(^{+5\,2}_{-1\,8}..)$	
		7561.1	21^-	466.4	993.4	$0.40(^{+0\,18}_{-0\,07}..)$	$4.8(^{+2\,3}_{-0\,9}..)$	$8.1(^{+1\,5}_{-1\,1}..)$	
	4	7844.0	(21^-)						[13, 197–199]
		8198.5	(22^-)	354.5		$0.46(^{+0\,55}_{-0\,08}..)$			
		8637.1	(23^-)	438.6	792.3	$0.25(^{+0\,17}_{-0\,05}..)$	$9.1(^{+6\,4}_{-2\,9}..)$	$2.2(^{+2\,3}_{-0\,4}..)$	
		8963.6	(24^-)	326.5	764.6	$0.40(^{+0\,30}_{-0\,10}..)$	$14.4(^{+9\,5}_{-2\,9}..)$	$2.6(^{+1\,4}_{-0\,7}..)$	

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		9474.9	(25^-)	511.3	838.2			$2.3(^{+1\,6}_{-0\,6}..)$	
		9859.3	(26^-)	384.4	895.0			$2.3(^{+1\,6}_{-0\,7}..)$	
	5	4768.0	12^-						[197, 199]
		4990.0	13^-	222.0					
		5183.5	14^-	193.3					
		5444.7	15^-	261.4					
		5812.4	16^-	367.7		$1.65(^{+0\,95}_{-0\,31}..)$			
		6286.1	17^-	473.7		$0.64(^{+0\,32}_{-0\,12}..)$			
		6619.9	18^-	333.8		¡1			
		7070.4	19^-	450.5		¡0.4			
		7454.4	(20^-)	384.0		¡0.5			
~~143~~钆	1	3087.2	$23/2^-$						[201–204]
		3158.8	$25/2^-$	71.7					
		3248.9	$27/2^-$	90.3					
		3593.1	$29/2^-$	334.3					
		4015.3	$31/2^-$	432.2					
	2	4488.8	$33/2^-$						[201, 202, 204]
		4798.6	$35/2^-$	309.8					
		5027.0	$37/2^-$	228.8					
		5310	$39/2^-$	283					
		5829	$(41/2^-)$	519					
		6259	$(43/2^-)$	430	949				
		6979	$(45/2^-)$	720					
		7729	$(47/2^-)$	750					
	3	5226.3	$33/2^+$						[201–204]
		5399.7	$35/2^+$	173.5					
		5587.4	$37/2^+$	187.7					
		5764.0	$39/2^+$	176.6					
		6159	$(41/2^+)$	395					
		6590	$(43/2^+)$	431					
		7108	$(45/2^+)$	518					
		7538	$(47/2^+)$	430					
		8038	$(49/2^+)$	500					
		8538	$(51/2^+)$	500					
~~144~~钆	1	5370.7	14^+						[205, 206]
		5723.6	15^+	352.9					
		6214.2	16^+	490.6					
		6619.0	17^+	404.8					
		7014.6	18^+	395.6					
		7419.1	19^+	404.5					
		7923.5	20^+	504.4					
		8221.7	(21^+)	298.2					
		8540.4	(22^+)	318.7					
		8993.8	(23^+)	453.4					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
^{144}铱	1	3515.3	16^+						[207]
		3789.2	17^+	273.9					
		4011.9	18^+	222.7					
		4423.8	19^+	411.9					
^{146}铱	1	X	(23^+)						[208, 209]
		X+266.5	(24^+)	266.5					
		X+651.7	(25^+)	385.2					
		X+1137.7	(26^+)	486.0	870.6				
		X+1567.0	(27^+)	429.3					
		X+1980.4	(28^+)	413.4					
		X+2455.0	(29^+)	474.6					
		X+2918.1	(30^+)	463.1					
^{144}镝	1	5152.0	15^-						[210, 211]
		5304.6	16^-	152.6					
		5572.0	17^-	267.4					
		5779.6	18^-	207.6					
		5985.9	19^-	206.3					
		6367.2	20^-	381.3	588.0			$1.1(^{+0\ 1}_{-0\ 1}..)$	
		6870.0	21^-	502.8					
		7270.4	22^-	400.4	903.3			$6.2(^{+0\ 6}_{-0\ 6}..)$	
		7863.5	(23^-)	593.1	994.0			$7.7(^{+1\ 1}_{-1\ 1}..)$	
		8246.7	(24^-)	383.2	976.8			$12.7(^{+1\ 0}_{-1\ 0}..)$	
		8760.4	(25^-)	513.7					
^{190}汞	1	4954	17^-						[212]
		5104	18^-	150					
		5376	19^-	272	422				
		5673	20^-	297	569				
		6050	21^-	377	674				
		6486	22^-	436	813				
		6833	23^-	347	783				
		6972	24^-	139	486				
		7202	25^-	230					
		7498	26^-	296					
		7812	27^-	314					
		8126	28^-	314					
		8441	29^-	315					
		8737	30^-	296	611				
		9148	31^-	411	707				
		9585	32^-	437	848				
		10032	33^-	447	884				
	2	5640	(17^+)						[212]
		5790	(18^+)	150					
		6006	(19^+)	216					
		6262	(20^+)	256					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		6566	(21^+)	304					
		6895	(22^+)	329					
		7257	(23^+)	362					
		7640	(24^+)	383					
		8052	(25^+)	412					
		8481	(26^+)	429					
		8876	(27^+)	395					
	3	366+X							[212]
		653+X		287					
		945+X		292					
		1248+X		303					
		1556+X		308					
		1864+X		308					
		2185+X		321					
		2507+X		322					
		2821+X		314					
		3157+X		336					
		3511+X		354					
		3892+X		381					
		4303+X		411					
		4741+X		438					
~~192~~汞	1	6879	23(–)						[213]
		7036	24(–)	157					
		7273	25(–)	237	394				
		7517	26(–)	244	480				
		7788	27(–)	272	515				
		7927	28 (–)	139	(410)				
		8265	29(–)	337	476				
		8545	30(–)	280	616				
		8992	31(–)	447	727				
		9446	32(–)	454	900				
		9936	33(–)	490	942				
		10467	34(–)	(532)	1021				
	2	6304	(22^+)						[213, 214]
		6434	(23^+)	129.8		$0.13(^{+0\,09}_{-0\,05}..)$			
		6711	(24^+)	276.3	405.9	$0.10(^{+0\,05}_{-0\,05}..)$	$0.06(^{+0\,02}_{-0\,01}..)$	$1.7(^{+1\,0}_{-0\,9}..)$	
		7045	(25^+)	333.6	611.0	$0.40(^{+\infty}_{-0}.30)$	$0.67(^{+\infty}_{-0}.53)$	$0.6(^{+\infty}_{-0}.6)$	
		7436	(26^+)	391.9	725.3	$0.10(^{+0\,20}_{-0\,05}..)$	$0.06(^{+0\,09}_{-0\,02}..)$	$1.7(^{+4\,2}_{-1\,0}..)$	
		7960	(27^+)	524.4	915.6	$0.20(^{+0\,70}_{-0\,10}..)$	$0.03(^{+0\,14}_{-0\,02}..)$	$6.7(^{+3\,9}_{-5\,6}..)$	
		8304	(28^+)	343.4	867.6	$1.00(^{+\infty}_{-0}.70)$	$0.10(^{+\infty}_{-0}.08)$	$10(^{+\infty}_{-10}.6)$	
		8714	(29^+)	409.1	753.7	$1.00(^{+\infty}_{-0}.70)$	$0.26(^{+\infty}_{-0}.19)$	$3.8(^{+\infty}_{-3}.9)$	
		8963	(30^+)	248.1	659.2	$0.90(^{+1\,10}_{-0\,40}..)$	$0.14(^{+0\,17}_{-0\,07}..)$	$6.4(^{+11\,0}_{-4\,3}..)$	
		9197	(31^+)	234.8	483.2	$0.70(^{+0\,10}_{-0\,10}..)$	$0.08(^{+0\,02}_{-0\,01}..)$	$8.7(^{+2\,5}_{-1\,7}..)$	
		9377	(32^+)	179.8	414.6	$1.70(^{+0\,40}_{-0\,30}..)$	$0.23(^{+0\,05}_{-0\,04}..)$	$7.4(^{+2\,4}_{-1\,8}..)$	

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		9667	(33^+)	299.0	470.0				
		10039	(34^+)	372.0					
^{193}汞	1	6278.7	$(53/2^-)$						[215]
		6781.5	$(55/2^-)$	502.4					
		7135.8	$(57/2^-)$	354.7	857.1				
		7559.3	$(59/2^-)$	422.9	777.6				
		7697.6	$(61/2^-)$	138.8	561.8				
		7996.8	$(63/2^-)$	298.7	437.5				
		8254.1	$(65/2^-)$	257.8	556.5				
		8610.8	$(67/2^-)$	356.1	614.0				
		9080.7	$(69/2^-)$	470.6	826.6				
		9535.7	$(71/2^-)$	454.4	924.9				
		10149.6	$(73/2^-)$	614.5	1068.9				
		10713.4	$(75/2^-)$	(563)	1177.7				
	2	5198.4	$(47/2^-)$						[215]
		5574.0	$(49/2^-)$	(375.8)					
		5876.0	$(51/2^-)$	(302.2)	678.0				
		6256.0	$(53/2^-)$						
		6585.3	$(55/2^-)$	325.4	709.3				
		6833.6	$(57/2^-)$	252.3	577.6				
		7104.6	$(59/2^-)$	267.0					
		7415.5	$(61/2^-)$	314.7	581.9				
		7778.7	$(63/2^-)$	359.6	674.1				
		8186.2	$(65/2^-)$	411.0	770.7				
		8616.5	$(67/2^-)$	426.9	837.8				
	3	5407.0	$47/2^{(+)}$						[215–217]
		5691.5	$49/2^{(+)}$	284.5					
		5927.1	$51/2^{(+)}$	235.6	520.1				
		6324.1	$53/2^{(+)}$	397.0	632.6				
		6699.3	$55/2^{(+)}$	375.4	772.2				
		6897.1	$57/2^{(+)}$	197.6					
		7057.2	$59/2^{(+)}$	160.4					
		7414.7	$61/2^{(+)}$	357.3	517.6				
		7784.1	$63/2^{(+)}$	369.7	726.9				
		8248.3	$65/2^{(+)}$	464.0	833.6				
		8746.1	$67/2^{(+)}$	497.9	962.0				
		9268.6	$69/2^{(+)}$	(522.2)	1020.3				
		9782.4	$71/2^{(+)}$	(514.1)	1036.3				
^{195}汞	1	7236	$57/2^-$						[218]
		7569	$59/2^-$	332.7					
		7891	$61/2^-$	322.6	654.5				
		8280	$63/2^-$	389.2	712.2				
		8716	$65/2^-$	435.4	825.1				
		9155	$67/2^-$	439.1	875.7				

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量$\gamma(E2)$	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		9609	$69/2^-$	454.0	893.4				
		10045	$71/2^-$		889.4				
	2	5000	$43/2^+$						[218]
		5133	$45/2^+$	133.4					
		5235	$47/2^+$	103.2					
		5512	$49/2^+$	276.4					
		5717	$51/2^+$	205.9	481.3				
		6123	$53/2^+$	406.5	611.5				
		6475	$55/2^+$	352.0	758.3				
		6952	$57/2^+$	476.9	828.3				
		7362	$59/2^+$	409.2	886.1				
		7834	$61/2^+$	472.1	882.0				
		8207	$63/2^+$		845.1				
	3	X							[218]
		171.8+X		171.8					
		271.5+X		271.5					
		305.7+X		305.7	576.9				
^{196}汞	1	6444.6	20^-						[219, 220]
		6526.8	21^-	(82.2)					
		6684.0	22^-	157.2	(239.5)			$0.9(^{+0.4}_{-0.4})$	
		6786.0	23^-	102.0	259.1			$0.5(^{+0.2}_{-0.2})$	
		7042.4	24^-	256.4	358.4			$0.9(^{+0.2}_{-0.2})$	
		7220.7	25^-	178.3	434.6			$1.4(^{+0.4}_{-0.4})$	
		7588.9	26^-	368.2	546.3			$2.4(^{+1.0}_{-1.0})$	
		7877.0	(27^-)	288.1	656.3			$2.8(^{+0.9}_{-0.9})$	
		8338.2	(28^-)	461.2					
^{194}铊	1	2516.4	16^-						[221]
		2679.0	17^-	162.5					
		2886.1	18^-	207.1					
		3213.8	19^-	327.7					
		3590.7	20^-	376.9					
		4019.3	21^-	428.6					
^{197}铊	1	3106.2	$25/2^+$						[222]
		3310.9	$27/2^+$	204.7					
		3584.1	$29/2^+$	273.1	(478.0)				
		3946.8	$31/2^+$	362.8	635.9				
		4367.3	$33/2^+$	420.7	782.3				
		4563.9	$35/2^+$	197.1	616.5				
	2	3758.1	$27/2^+$						[222]
		3871.4	$29/2^+$	113.4					
		4075.9	$31/2^+$	204.5					
		4338.1	$33/2^+$	262.2					
		4705.6	$35/2^+$	367.5					
		4881.8	$37/2^+$	176.2					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		5140.1	$39/2^+$	258.3					
^{189}铅	1	2475	$31/2^-$						[223, 224]
		2681	$33/2^-$	206.4					
		3070	$35/2^{(-)}$	388.8					
		3489	$37/2^{(-)}$	418.7					
		3924	$(39/2^-)$	435.0					
		4337	$(41/2^-)$	413.2					
		4672	$(43/2^-)$	335.1					
^{191}铅	1	2577.5+X	$(29/2^-)$						[225]
		2811.5+X	$(31/2^-)$	234.0					
		3195.1+X	$(33/2^-)$	383.6					
		3604.4+X	$(35/2^-)$	409.3	792.9			$23(^{+5}_{-5})$	
		4030.5+X	$(37/2^-)$	426.1	835.5			$20(^{+5}_{-5})$	
		4377.2+X	$(39/2^-)$	346.7					
		4691.3+X	$(41/2^-)$	314.1					
		4929.9+X	$(43/2^-)$	238.6					
		5207.1+X	$(45/2^-)$	277.2					
	2	2428.7	$27/2^+$						[225]
		2765.9	$(29/2^+)$	337.2					
		3141.4	$(31/2^+)$	375.5					
		3551.3	$(33/2^+)$	409.9					
^{192}铅	1	4241.2	15^-						[226]
		4370.1	16^-	128.9					
		4519.2	17^-	149.1				>2.38	
		4702.3	18^-	183.1				>7.69	
		4989.6	19^-	287.3				>6.67	
		5276.9	20^-	287.3				>16.67	
		5559.5	21^-	282.6				>11.11	
		5708.6	(22^-)	149.1	431.7			<20	
	2	4963.0	18^-						[226]
		5087.1	19^-	124.1				>50	
		5286.3	20^-	199.2				>4	
		5531.7	21^-	245.4				>11.11	
		5871.0	22^-	339.3				>12.5	
		6232.1	23^-	361.1				>5.88	
		6666.0	(24^-)	433.9				>4	
		7155.5	(25^-)	489.5				>5.88	
^{193}铅	1	2584.8+X	$29/2^-$						[6, 227–229]
		2686.9+X	$31/2^-$	102.1					
		2939.2+X	$33/2^-$	252.3		$1.1(^{+0.2}_{-0.2})$			
		3320.7+X	$35/2^-$	381.5	633.8	≥ 1.4	≥ 0.1	$28(^{+5}_{-5})$	
		3722.3+X	$37/2^-$	401.6	783.1			$22(^{+4}_{-4})$	
		4136.1+X	$39/2^-$	413.8	815.4			$16(^{+6}_{-6})$	
		4470.6+X	$41/2^-$	334.5	748.3				

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		4828.3+X	$43/2^-$	357.7	692.3				
		5218.6+X	$45/2^-$	390.3					
	2	4297.7+钇	$(39/2^+)$						[227, 234]
		4387.7+钇	$(41/2^+)$	90.0					
		4536.6+钇	$(43/2^+)$	148.9					
		4768.6+钇	$(45/2^+)$	232.0					
		5060.2+钇	$(47/2^+)$	291.6		$5.27(^{+0.64}_{-0.64}..)$		$15(^{+3}_{-3})$	
		5425.4+钇	$(49/2^+)$	365.2	656.8	$4.32(^{+0.56}_{-0.75}..)$		$12(^{+3}_{-3})$	
		5815.0+钇	$(51/2^+)$	389.6	754.7	$4.01(^{+0.95}_{-0.76}..)$			
		6231.1+钇	$(53/2^+)$	416.1	805.6	$2.83(^{+0.34}_{-0.34}..)$		$15(^{+3}_{-3})$	
		6657.2+钇	$(55/2^+)$	426.1	842.2				
		7089.9+钇	$(57/2^+)$	432.7	858.8				
		7516.0+钇	$(59/2^+)$	(426.1)					
		7932.1+钇	$(61/2^+)$	(416.1)					
	3	4944.8+原子序数	$(43/2^+)$						[227]
		5169.1+原子序数	$(45/2^+)$	224.3					
		5436.6+原子序数	$(47/2^+)$	267.5					
		5762.8+原子序数	$(49/2^+)$	326.2					
		6145.2+原子序数	$(51/2^+)$	382.4					
	4	5092.7+U	（$45/2^-$）						[227, 228]
		5331.8+U	（$47/2^-$）	239.1					
		5597.4+U	（$49/2^-$）	265.6					
		5926.9+U	（$51/2^-$）	329.5					
		6302.5+U	$(53/2^-)$	375.6					
		6715.4+U	（$55/2^-$）	412.9					
		7154.6+U	（$57/2^-$）	439.2					
	5	5825.3+V	$(49/2^-)$						[227]
		6001.6+V	$(51/2^-)$	176.3					
		6285.3+V	$(53/2^-)$	283.7					
		6597.2+V	（$55/2^-$）	311.9					
		6927.6+V	$(57/2^-)$	330.4					
		7312.1+V	（$59/2^-$）	384.5					
		7713.6+V	（$61/2^-$）	401.5					
~~194~~铅	1	4642.3	15^+						[230–233, 235, 236]
		4700.9	16^+	58.3					
		4766.4	17^+	65.5					
		4929.4	18^+	163.0					
		5232.4	19^+	303.0					
		5629.2	20^+	396.8	699.8			$17(^{+3}_{-3})$	
		6005.5	21^+	376.3	773.1			$18(^{+4}_{-4})$	
		6368.9	22^+	363.4	739.7			$16(^{+3}_{-3})$	
		6629.6	23^+	260.7	624.1				
		6841.9	24^+	212.3					
		7069.5	25^+	227.6					

原子核能带	E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
	keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
	7336.3	26^+	266.8					
	7643.2	27^+	306.9					
	8004.0	28^+	360.8					
	8398.1	29^+	394.1					
	8819.0	(30^+)	420.9					
	9260	(31^+)	441					
	9722	(32^+)	462					
	10206	(33^+)	484					
2	4640.7	(15^+)						[230–232]
	4725.7	16^+	(85)					
	4888.3	17^+	162.6					
	5121.1	18^+	232.8					
	5409.2	19^+	288.1					
	5756.8	20^+	347.6	635.7			$8(^{+3}_{-3})$	
	6131.0	21^+	374.2	721.8			$7(^{+3}_{-3})$	
	6527.8	22^+	396.8	771.0			$6(^{+2}_{-2})$	
	6905.0	(23^+)	377.2					
	7276.5	(24^+)	371.5					
	7637.5	(25^+)	361.0					
3	X							[230, 231]
	154.6+X		154.6					
	456.4+X		301.8					
	857.8+X		401.4					
	1245.5+X		387.7					
	1643.0+X		397.5					
	1928.8+X		285.8					
	2152.1+X		223.3					
	2395.0+X		242.9					
4	4985.7	17^-						[230–236]
	5105.2	18^-	119.5					
	5250.2	19^-	145.0					
	5447.2	20^-	197.0					
	5707.4	21^-	260.2		$9.79(^{+2\,55}_{-1\,70}..)$			
	6043.4	22^-	336.0	596.2	$5.86(^{+0\,56}_{-0\,56}..)$			
	6419.4	23^-	376.0	712.0	$5.13(^{+1\,14}_{-1\,43}..)$		$18(^{+5}_{-5})$	
	6836.2	24^-	416.8	792.8	$3.90(^{+0\,87}_{-0\,87}..)$		$13(^{+3}_{-3})$	
	7260.2	25^-	424.0	840.8				
	7702.0	26^-	441.8	865.8				
	8130.5	27^-	428.5					
	8515.4	(28^-)	384.9					
	8882.4	(29^-)	367.0					
	9254.9	(30^-)	372.5					
5	5993.0	20^-						[230, 231]
	6122.2	21^-	129.2					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		6318.5	22^-	196.3					
		6527.0	23^-	208.5					
		6797.0	24^-	270.0					
		7125.9	25^-	328.9					
		7488.9	26^-	363.0					
		7861.9	27^-	373.0					
		8258.7	28^-	396.8					
		8646.6	29^-	387.9					
		9038.1	(30^-)	391.5					
		9439.1	(31^-)	401.0					
	6	4264.6	14^-						[230, 231]
		4407.8	15^-	143.2					
		4691.7	16^-	283.9					
		5052.7	17^-	361.0	644.9				
		5433.2	18^-	380.5	741.5				
		5818.0	19^-	384.8	765.3				
	7	6307.9	(21^-)						[230, 231]
		6510.0	(22^-)	202.1					
		6758.8	(23^-)	248.8					
		7034.8	(24^-)	276.0					
		7351.9	(25^-)	317.1					
		7715.1	(26^-)	363.2					
		8100.0	(27^-)	384.9					
		8513.0	(28^-)	413.0					
^{195}铅	1	2968.3	$27/2^-$						[237, 238]
		3098.0	$29/2^-$	129.7					
		3362.0	$31/2^-$	264.0					
		3734.7	$33/2^-$	372.7	637.0			$16(^{+4}_{-4})$	
		4119.2	$35/2^-$	385.2	757.7			$18(^{+3}_{-3})$	
		4566.2	$(37/2^-)$	446.3	832.0			$13(^{+3}_{-3})$	
		4966.8	$(39/2^-)$	400.6					
	2	5132.6	$(39/2^-)$						[234, 237, 238]
		5270.4	$(41/2^-)$	146.8					
		5467.7	$(43/2^-)$	197.3					
		5702.5	$(45/2^-)$	234.8					
		5978.4	$(47/2^-)$	275.9		$7.01(^{+2\,00}_{-1\,25}..)$			
		6308.1	$(49/2^-)$	329.7		$6.14(^{+0\,88}_{-0\,88}..)$			
		6674.2	$(51/2^-)$	366.1		$4.48(^{+0\,41}_{-0\,61}..)$			
		7090.8	$(53/2^-)$	416.6					
		7536.8	$(55/2^-)$	(446.0)					
	3	4465.6	$(33/2^-)$						[237, 238]
		4560.4	$(35/2^-)$	94.8					
		4693.9	$(37/2^-)$	133.5					
		4866.5	$(39/2^-)$	172.6					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		5108.1	(41/2$^-$)	241.6					
		5412.9	(43/2$^-$)	304.8					
		5770.9	(45/2$^-$)	358.0	663.0			$17(^{+4}_{-4})$	
		6144.7	(47/2$^-$)	373.8	732.0			$23(^{+5}_{-5})$	
		6529.5	(49/2$^-$)	384.8	759.0			$13(^{+3}_{-3})$	
		6907.2	(51/2$^-$)	377.7	763.0			$10(^{+3}_{-3})$	
		7281.2	(53/2$^-$)	374.0					
^{196}铅	1	4385.0	14$^-$						[239]
		4561.2	15$^-$	176.2					
		4864.4	16$^-$	303.2					
		5212.3	17$^-$	347.9	651.1			$12(^{+4}_{-4})$	
		5558.8	18$^-$	346.5	694.4			$14(^{+4}_{-4})$	
		5896.2	19$^-$	337.4	683.9			$9(^{+3}_{-3})$	
		6160.3	20$^-$	264.1					
		6369.3	21$^-$	209.0					
		6602.1	22$^-$	232.8					
		6881.3	23$^-$	279.2					
		7211.7	24$^-$	330.4					
		7564.0	25$^-$	352.3					
		7940.5	26$^-$	376.5					
		8383.1	27$^-$	442.6					
		8850.8	28$^-$	467.7					
		9374.5	29$^-$	523.7					
	2	4658.2	14$^+$						[239]
		4748.2	15$^+$	90.0					
		4852.5	16$^+$	104.3					
		5035.2	17$^+$	182.7					
		5283.3	18$^+$	248.1					
		5577.2	19$^+$	293.9	542.0			$15(^{+4}_{-4})$	
		5934.0	20$^+$	356.8	650.7			$13(^{+3}_{-3})$	
		6294.1	21$^+$	360.1	716.9			<16	
		6689.7	22$^+$	395.6	755.7			$17(^{+5}_{-5})$	
		7074.4	23$^+$	384.7	780.3			$16(^{+5}_{-5})$	
		7465.0	24$^+$	390.6	775.3			$14(^{+5}_{-5})$	
		7825.6	25$^+$	360.6	751.2				
		8166.3	26$^+$	340.7					
		8516.7	27$^+$	350.4					
	3	4995.4	17$^+$						[234, 239–244]
		5188.1	18$^+$	192.7		$2.4(^{+0.5}_{-0.3}..)$			
		5502.6	19$^+$	314.5	507.2	$1.4(^{+0.4}_{-0.2}..)$		$16(^{+4}_{-4})$	
		5877.2	20$^+$	374.6	689.1	$0.7(^{+0.4}_{-0.2}..)$		$19(^{+4}_{-4})$	
		6232.5	21$^+$	355.3	729.9			$21(^{+4}_{-4})$	
		6574.1	22$^+$	341.6	696.9			$19(^{+5}_{-5})$	
		6817.7	23$^+$	243.6	585.2			$47(^{+12}_{-12})$	

原子核能带	E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
	keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\mathrm{eb})^2$	
	7027.5	24^+	209.8	453.4			$42(^{+13}_{-13})$	
	7266.9	25^+	239.4	449.2				
	7553.0	26^+	286.1	525.5	$9.57(^{+2\,01}_{-1\,51}..)$			
	7891.7	27^+	338.7	624.8	$7.05(^{+1\,66}_{-1\,24}..)$		$25(^{+7}_{-7})$	
	8289.4	28^+	397.7	736.4	$5.12(^{+0\,80}_{-1\,19}..)$	$0.269(^{+0\,082}_{-0\,094}..)$	$19(^{+5}_{-5})$	
	8738.1	29^+	448.7	846.4	$3.24(^{+0\,50}_{-0\,50}..)$	$0.191(^{+0\,063}_{-0\,063}..)$	$17(^{+5}_{-5})$	
	9228.3	30^+	490.2	938.9	$2.75(^{+0\,66}_{-0\,66}..)$	$0.131(^{+0\,054}_{-0\,054}..)$	$21(^{+7}_{-7})$	
	9754.7	31^+	526.4	1016.6	$1.80(^{+0\,36}_{-0\,36}..)$	$0.078(^{+0\,031}_{-0\,031}..)$	$23(^{+8}_{-8})$	
	10310.6	32^+	555.9	1082.3			$16(^{+8}_{-8})$	
	10883.7	33^+	573.1	1129.0				
	11456.3	34^+	572.6	1145.7				
	12023.0	35^+	566.7					
	12585.5	36^+	562.5					
4	5155.3	16^-						[239, 242–245]
	5236.0	17^-	80.7					
	5342.9	18^-	106.9					
	5480.9	19^-	138.0					
	5684.8	20^-	203.9					
	5952.6	21^-	267.8	471.7			$24(^{+6}_{-6})$	
	6284.4	22^-	331.8	599.6			$33(^{+9}_{-9})$	
	6651.4	23^-	367.0	698.8			$20(^{+5}_{-5})$	
	7043.6	24^-	392.2	759.2			$19(^{+5}_{-5})$	
	7441.3	25^-	397.7	789.9			$17(^{+4}_{-4})$	
	7849.4	26^-	408.3	805.8			$15(^{+4}_{-4})$	
	8222.8	27^-	373.4	781.5			$29(^{+8}_{-8})$	
	8556.3	28^-	333.5	706.9			$38(^{+9}_{-9})$	
	8892.8	29^-	336.5	670.0			$27(^{+10}_{-10})$	
	9251.3	30^-	358.5	695.0			$16(^{+5}_{-5})$	
	9646.8	31^-	395.5	754.0			$14(^{+5}_{-5})$	
	10088.9	32^-	442.1	837.6			$11(^{+4}_{-4})$	
	10578.3	33^-	489.4					
	11111.8	34^-	533.5					
	11683.1	35^-	571.3					
	12282.6	36^-	599.5					
5	5265.4	16^-						[239]
	5381.1	17^-	115.7					
	5658.6	18^-	277.5					
	5870.6	19^-	212.0					
	6196.7	20^-	326.1					
	6498.9	21^-	302.2					
	6857.9	22^-	359.0					
	7213.5	23^-	355.6					
	7593.2	24^-	379.7					
6	5886.6	18^-						[239, 242–244]

原子核能带	E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
	keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
	6041.6	19^-	155.0					
	6185.3	20^-	143.7					
	6349.4	21^-	164.1					
	6557.7	22^-	208.3					
	6807.9	23^-	250.2					
	7117.0	24^-	309.1					
	7492.1	25^-	375.1					
	7896.5	26^-	404.4					
	8271.3	27^-	374.8					
	8666.3	28^-	395.0					
	9070.4	29^-	404.1	799.1			$19(^{+5}_{-5})$	
	9498.4	30^-	428.0					
	9951.0	31^-	452.6	880.6			$14(^{+5}_{-5})$	
	10438.6	32^-	487.6					
	10956.2	33^-	517.6					
7	6780.1	22^+						[239, 240, 242, 244]
	7041.8	23^+	261.7					
	7336.7	24^+	294.9					
	7634.6	25^+	297.9					
	7977.5	26^+	342.9		$6.30(^{+1\ 11}_{-1\ 11}..)$			
	8356.9	27^+	379.4		$5.60(^{+0\ 75}_{-1\ 12}..)$			
	8769.2	28^+	412.3		$5.24(^{+0\ 81}_{-1\ 21}..)$			
	8201.7	29^+	432.5		$4.30(^{+0\ 61}_{-0\ 92}..)$			
	9645.4	30^+	443.7		$5.12(^{+0\ 93}_{-0\ 93}..)$			
	10099.4	31^+	454.0		$4.08(^{+0\ 63}_{-0\ 94}..)$			
	10568.0	32^+	468.6					
	11059.4	33^+	491.4					
	11585.6	34^+	526.2					
8	7912.0	26(+)						[239, 240]
	8201.0	27(+)	289.0		$6.84(^{+1\ 19}_{-1\ 19}..)$			
	8540.3	28 (+)	339.3		$7.37(^{+0\ 98}_{-1\ 47}..)$			
	8939.8	29(+)	399.5		$5.68(^{+0\ 87}_{-0\ 87}..)$			
	9403.9	30(+)	464.1		$3.57(^{+0\ 51}_{-0\ 77}..)$			
	9917.1	31(+)	513.2		$2.72(^{+0\ 58}_{-0\ 58}..)$			
	10461.7	32(+)	544.6					
	11027.9	33(+)	566.2					
	11625.1	34(+)	597.2					
9	X							[239, 240]
	150.3+X		150.3					
	331.3+X		181.0					
	529.9+X		198.6					
	774.2+X		244.3					
	1071.9+X		297.7					
	1420.7+X		348.8		$6.45(^{+1\ 19}_{-1\ 59}..)$			

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	$(\mathrm{eb})^2$	$(\mu_N/\mathrm{eb})^2$	
		1783.5+X		362.8		$6.26(^{+1\ 25}_{-1\ 25}..)$			
		2177.1+X		393.6					
		2590.8+X		413.7		$3.38(^{+0\ 56}_{-0\ 56}..)$			
		3011.6+X		420.8					
		3435.3+X		423.7		$3.97(^{+0\ 75}_{-0\ 75}..)$			
		3893.1+X		457.8					
		4386.6+X		493.5					
		4906.8+X		(520.2)					
~~197~~铅	1	3283.4	$27/2^-$						[234, 246–252]
		3436.0	$29/2^-$	152.6		$3.8(^{+0\ 9}_{-0\ 9}..)$			
		3706.5	$31/2^-$	270.5		$2.5(^{+0\ 4}_{-0\ 4}..)$			
		4065.6	$33/2^-$	359.1	629.8	$1.6(^{+0\ 3}_{-0\ 3}..)$	$0.051(^{+0\ 015}_{-0\ 010}..)$	$30(^{+11}_{-11})$	
		4435.4	$35/2^-$	369.8	729.0	$1.8(^{+0\ 4}_{-0\ 4}..)$	$0.034(^{+0\ 010}_{-0\ 006}..)$	$26(^{+8}_{-8})$	
		4820.4	$37/2^-$	385.0	754.9	$0.8(^{+0\ 4}_{-0\ 4}..)$	$0.039(^{+0\ 015}_{-0\ 008}..)$	$21(^{+6}_{-6})$	
		5185.6	$39/2^-$	365.2	750.2	$1.1(^{+0\ 4}_{-0\ 4}..)$	$0.040(^{+0\ 012}_{-0\ 007}..)$	$21(^{+6}_{-6})$	
		5479.4	$41/2^-$	293.8	659.2	$2.1(^{+0\ 5}_{-0\ 5}..)$	$0.050(^{+0\ 015}_{-0\ 010}..)$	$54(^{+21}_{-21})$	
		5707.0	$43/2^-$	227.6	521.7	$3.1(^{+1\ 2}_{-1\ 2}..)$		$35(^{+11}_{-11})$	
		5952.4	$45/2^-$	245.4	473.2			$57(^{+29}_{-29})$	
		6237.6	$47/2^-$	285.2	531.0	$4.59(^{+0\ 23}_{-0\ 23}..)$		$33(^{+15}_{-15})$	
		6564.8	$49/2^-$	327.2	612.4	$4.53(^{+0\ 31}_{-0\ 47}..)$		$25(^{+10}_{-10})$	
		6903.7	$51/2^-$	338.9	666.1	$7.05(^{+0\ 41}_{-0\ 83}..)$		$84(^{+43}_{-43})$	
		7257.0	$53/2^-$	353.3	692.1	$6.35(^{+0\ 37}_{-0\ 75}..)$		$68(^{+34}_{-34})$	
		7659.8	$55/2^-$	402.8	756.0			$46(^{+23}_{-23})$	
		8120.1	$57/2^-$	460.3	862.8			$41(^{+20}_{-20})$	
		8635.2	$59/2^-$	515.1	975.1			$16(^{+6}_{-6})$	
		9197.8	$61/2^-$	562.6	1077.4			$18(^{+8}_{-8})$	
		9793.8	$63/2^-$	596.0	1158.1			$57(^{+29}_{-29})$	
		10405.5	$65/2^-$	611.7	1207.4			$47(^{+25}_{-25})$	
	2	4794.0	$37/2^+$						[234, 246–252]
		4906.4	$39/2^+$	112.4					
		5057.7	$41/2^+$	151.3		$2.32(^{+2\ 32}_{-0\ 77}..)$			
		5258.3	$43/2^+$	200.6		$3.66(^{+2\ 20}_{-1\ 00}..)$			
		5525.0	$45/2^+$	266.7		$1.78(^{+1\ 18}_{-0\ 51}..)$			
		5861.7	$47/2^+$	336.7		$7.18(^{+1\ 27}_{-1\ 27}..)$			
		6265.6	$49/2^+$	403.9	740.7	$5.88(^{+0\ 90}_{-1\ 36}..)$		$85(^{+47}_{-47})$	
		6711.7	$51/2^+$	446.1	849.9	$3.72(^{+0\ 47}_{-0\ 47}..)$		$28(^{+11}_{-11})$	
		7178.8	$53/2^+$	467.1	913.3	$1.90(^{+0\ 41}_{-0\ 34}..)$		$38(^{+17}_{-17})$	
		7612.5	$55/2^+$	433.7	900.6			$65(^{+35}_{-35})$	
		7983.9	$57/2^+$	371.4					
		8371.5	$59/2^+$	387.6					
		8794.1	$61/2^+$	422.6					
		9245.8	$63/2^+$	451.7					
		9722.9	$65/2^+$	477.1					
	3	5232.6	$39/2^{(+)}$						[246–248]

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\text{eb})^2$	
		5395.3	$41/2(+)$	162.7					
		5614.1	$43/2(+)$	218.8					
		5878.8	$45/2(+)$	264.7					
		6195.4	$47/2(+)$	316.6					
		6558.7	$49/2(+)$	363.3					
		6912.5	$51/2(+)$	353.8					
		7286.4	$53/2\ (+)$	373.9					
		7677.5	$55/2(+)$	391.1					
		8067.7	$57/2\ (+)$	390.2					
		8438.7	$59/2(+)$	371.0					
		8830.5	$61/2(+)$	391.8					
	4	6014.1	$43/2^-$						[246]
		6202.1	$45/2^-$	188.0					
		6407.9	$47/2^-$	205.8					
		6659.3	$49/2^-$	251.4					
		6993.4	$51/2^-$	334.1					
		7406.6	$53/2^-$	413.2					
		7859.5	$55/2^-$	452.9	866.1			$27(^{+10}_{-10})$	
		8352.7	$57/2^-$	493.2	946.1			$23(^{+9}_{-9})$	
		8878.1	$59/2^-$	525.4					
		9441.0	$61/2^-$	562.9					
		10022.9	$63/2^-$	581.9					
	5	6262.6	$45/2(+)$						[246]
		6517.9	$47/2(+)$	255.3					
		6806.5	$49/2(+)$	288.6					
		7147.2	$51/2(+)$	340.7					
		7550.8	$53/2\ (+)$	403.6					
		8015.4	$55/2(+)$	464.6	868.2			$54(^{+23}_{-23})$	
		8519.6	$57/2\ (+)$	504.2	968.8			$17(^{+8}_{-8})$	
		9041.4	$59/2(+)$	521.8					
		9581.3	$61/2(+)$	539.9					
~~198~~铅	1	4883.0	(14^+)						[34, 246, 250, 253, 254]
		4976.1	(15^+)	93.0					
		5092.6	(16^+)	116.5					
		5249.3	(17^+)	156.7					
		5476.9	(18^+)	227.6					
		5812.9	(19^+)	336.0					
		6241.4	(20^+)	428.5					
		6659.8	(21^+)	418.4					
		6866.3	(22^+)	206.5					
		7073.1	(23^+)	206.5		$1.34(^{+0\ 32}_{-0\ 21}..)$			
		7310.8	(24^+)	237.7		$2.69(^{+1\ 43}_{-0\ 72}..)$			
		7590.3	(25^+)	279.5		$1.43(^{+1\ 79}_{-0\ 54}..)$		>50	
		7915.9	(26^+)	325.6		$1.97(^{+0\ 90}_{-0\ 54}..)$		$26(^{+6}_{-6})$	

原子核能带	E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
	keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	$(\mu_N/\mathrm{eb})^2$	
	8290.3	(27^+)	374.4	700.2	$5.90(^{+1\ 70}_{-1\ 28}..)$	$0.384(^{+0\ 152}_{-0\ 133}..)$	$76(^{+41}_{-41})$	
	8712.0	(28^+)	421.7	796.1	$3.36(^{+0\ 71}_{-0\ 54}..)$	$0.081(^{+0\ 032}_{-0\ 030}..)$	>91	
	9175.6	(29^+)	463.6	885.3	$3.14(^{+0\ 84}_{-0\ 63}..)$	$0.101(^{+0\ 034}_{-0\ 029}..)$	>79	
	9680.9	(30^+)	505.3	968.9	$1.85(^{+0\ 46}_{-0\ 46}..)$	$0.048(^{+0\ 015}_{-0\ 015}..)$	$68(^{+34}_{-34})$	
	10230.3	(31^+)	549.4	1054.6			$40(^{+24}_{-24})$	
	10820.6	(32^+)	590.3	1139.7			>35	
	11438.3	(33^+)	617.7	1208			$9(^{+5}_{-5})$	
	12059.3	(34^+)	621.0	1238.7			>16	
	12698.8	(35^+)	639.5					
2	6519.1	(20^-)						[246, 253]
	6734.4	(21^-)	215.3				$14(^{+4}_{-4})$	
	7016.9	(22^-)	282.5				$13(^{+4}_{-4})$	
	7360.6	(23^-)	343.7					
	7779.1	(24^-)	418.5					
	8255.7	(25^-)	476.6				$30(^{+8}_{-8})$	
	8739.6	(26^-)	483.9					
	9154.6	(27^-)	415.0					
3	5379.0	16^-						[34, 246, 250, 253–255]
	5492.6	17^-	113.6					
	5648.3	18^-	155.7		$6.2(^{+1\ 1}_{-0\ 9}..)$			
	5863.3	19^-	215.0		$3.8(^{+1\ 5}_{-0\ 5}..)$		$10(^{+3}_{-3})$	
	6141.7	20^-	278.4		$4.9(^{+2\ 0}_{-1\ 5}..)$		$30(^{+9}_{-9})$	
	6483.9	21^-	342.2	621.0	$5.82(^{+1\ 95}_{-2\ 59}..)$	$0.487(^{+0\ 218}_{-0\ 261}..)$	$40(^{+17}_{-17})$	
	6872.7	22^-	388.8	731.2	$3.17(^{+0\ 64}_{-0\ 64}..)$	$0.094(^{+0\ 037}_{-0\ 037}..)$	$39(^{+17}_{-17})$	
	7295.1	23^-	422.4	811.2	$3.06(^{+0\ 64}_{-0\ 97}..)$	$0.173(^{+0\ 044}_{-0\ 060}..)$	$38(^{+17}_{-17})$	
	7739.2	24^-	444.1	866.5	$2.31(^{+0\ 63}_{-0\ 84}..)$	$0.107(^{+0\ 033}_{-0\ 042}..)$	$24(^{+7}_{-7})$	
	8210.7	25^-	471.5	915.6	$2.33(^{+0\ 62}_{-0\ 74}..)$	$0.081(^{+0\ 025}_{-0\ 028}..)$	$21(^{+6}_{-6})$	
	8686.2	26^-	475.2	946.7	$1.32(^{+0\ 61}_{-0\ 25}..)$		$26(^{+10}_{-10})$	
	9112.5	27^-	426.3	901.5			$34(^{+14}_{-14})$	
	9512.5	28^-	400.0	826.3			$50(^{+16}_{-16})$	
	9930.7	29^-	418.2	818.2			>40	
	10380.5	30^-	449.8					
	10869.5	31^-	489.0					
	11398.9	32^-	529.4					
	11971.0	33^-	572.1					
	12580.0	34^-	609.0					
4	(6393.8)	(18^-)						[246, 253]
	(6515.3)	(19^-)	122.7					
	(6674.4)	(20^-)	159.1					
	(6878.3)	(21^-)	203.9					
	(7142.9)	(22^-)	264.6					
	(7480.1)	(23^-)	337.2					
	(7835.0)	(24^-)	354.9					
	(8243.5)	(25^-)	408.5					

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		(8695.0)	(26$^-$)	451.5					
		(9146.5)	(27$^-$)	451.5	903.0				
	5	7333.4	(23$^+$)						[246, 253]
		7553.8	(24$^+$)	221.0					
		7794.2	(25$^+$)	240.4					
		8075.5	(26$^+$)	281.3					
		8407.6	(27$^+$)	332.1					
		8799.1	(28$^+$)	391.5					
		9254.3	(29$^+$)	455.2					
		9769.5	(30$^+$)	515.2	969.8				
		10328.5	(31$^+$)	559.0					
		10920.7	(32$^+$)	592.2					
^{199}铅	1	3584.9+X	(25/2$^-$)						[7, 34, 247, 256, 258]
		3674.8+X	(27/2$^-$)	89.9					
		3848.7+X	(29/2$^-$)	173.9					
		4124.1+X	（31/2$^-$）	275.4					
		4483.5+X	(33/2$^-$)	359.4	634.8				
		4884.8+X	(35/2$^-$)	401.3	760.8				
		5305.6+X	(37/2$^-$)	420.7	822.1				
		5727.2+X	(39/2$^-$)	421.5	842.4				
		6055.7+X	(41/2$^-$)	328.6	750.1				
		6290.3+X	(43/2$^-$)	234.6		$6.57(^{+24\,90}_{-3\,81}..)$			
		6530.4+X	(45/2$^-$)	240.1		$7.39(^{+23\,80}_{-3\,81}..)$			
		6804.2+X	（47/2$^-$）	273.8		$10.60(^{+3\,44}_{-2\,92}..)$			
		7120.5+X	(49/2$^-$)	316.3	590.1	$9.83(^{+2\,52}_{-2\,12}..)$	$0.28(^{+0\,21}_{-0\,20}..)$	$35(^{+22}_{-20})$	
		7483.7+X	(51/2$^-$)	363.1	679.5	$7.21(^{+1\,83}_{-1\,25}..)$	$0.27(^{+0\,21}_{-0\,19}..)$	$27(^{+18}_{-14})$	
		7895.1+X	（53/2$^-$）	411.3	774.6	$4.78(^{+1\,26}_{-1\,03}..)$	$0.18(^{+0\,15}_{-0\,13}..)$	$27(^{+15}_{-18})$	
		8354.5+X	(55/2$^-$)	459.3	870.9	$4.94(^{+1\,10}_{-1\,01}..)$	$0.13(^{+0\,09}_{-0\,09}..)$	$38(^{+20}_{-20})$	
		8862.8+X	（57/2$^-$）	508.3	967.7				
		9417.5+X	(59/2$^-$)	554.8	(1063.2)				
		10022.4+X	（61/2$^-$）	604.7	1159.6				
		10659.5+X	（63/2$^-$）	636.9	1242.1				
	2	Y	(35/2$^+$)						[7, 34, 247, 256, 258, 259]
		98.2+钇	(37/2$^+$)	98.2					
		223.2+钇	(39/2$^+$)	125.0					
		388.8+钇	(41/2$^+$)	165.6					
		603.4+钇	(43/2$^+$)	214.6					
		871.2+钇	(45/2$^+$)	267.8					
		1194.3+钇	(47/2$^+$)	323.1		$6.56(^{+4\,68}_{-2\,89}..)$			
		1571.4+钇	(49/2$^+$)	377.1	700.1	$5.97(^{+2\,51}_{-1\,87}..)$	$0.13(^{+0\,12}_{-0\,09}..)$	$28(^{+9}_{-9})$	
		2001年.7+钇	(51/2$^+$)	430.3	807.1	$5.83(^{+1\,61}_{-1\,33}..)$	$0.14(^{+0\,12}_{-0\,11}..)$	$49(^{+28}_{-28})$	
		2483.6+钇	(53/2$^+$)	481.9	912.4	$7.46(^{+1\,75}_{-1\,37}..)$	$0.12(^{+0\,09}_{-0\,08}..)$	$52(^{+20}_{-20})$	
		3015.6+钇	(55/2$^+$)	532.0	1014.2	$2.78(^{+0\,58}_{-0\,46}..)$	$0.11(^{+0\,08}_{-0\,07}..)$	$30(^{+9}_{-9})$	
		3589.2+钇	(57/2$^+$)	573.6	1105.7			$34(^{+10}_{-10})$	

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		4207.7+钇	(59/2$^+$)	618.5	1192.1			45($^{+11}_{-11}$)	
		4546.9+钇	(61/2$^+$)	339.2					
		4932.8+钇	(63/2$^+$)	385.9					
		5353.8+钇	(65/2$^+$)	421.0					
		5807.2+钇	(67/2$^+$)	453.4					
		6303.7+钇	(69/2$^+$)	496.5					
		6846.2+钇	(71/2$^+$)	542.5					
		7433.9+钇	(73/2$^+$)	587.7					
	3	Z	(39/2$^+$)						[7, 247, 258]
		137.7+原子序数	(41/2$^+$)	137.7					
		302.3+原子序数	(43/2$^+$)	164.6					
		510.6+原子序数	(45/2$^+$)	208.3					
		781.6+原子序数	(47/2$^+$)	271.0					
		1123.6+原子序数	(49/2$^+$)	342.0					
		1540.6+原子序数	(51/2$^+$)	417.0					
		2023.3+原子序数	(53/2$^+$)	482.7	900.0				
		2560.1+原子序数	(55/2$^+$)	536.8	1019.6				
		3145.3+原子序数	(57/2$^+$)	585.2	1122.0				
	4	U							[7, 247]
		97.7+U		97.7					
		232.9+U		135.2					
		426.1+U		193.2					
		673.5+U		247.4					
		967.6+U		294.1	541.4				
		1349.7+U		382.1	676.2				
		1743.9+U		394.2	776.4				
		2227.4+U		483.5	877.6				
		2737.9+U		510.5	994.2				
		3256.7+U		518.8	1029.4				
		3594.9+U		338.2					
	5	V							[7]
		242.9+V		242.9					
		550.2+V		307.3					
		863.2+V		313.0	620.5				
		1247.8+V		384.6	697.6				
		1661.8+V		414.0	798.7				
		2148.8+V		487.0	901.4				
^{200}铅	1	X							[7]
		100.6+X		100.6					
		223.9+X		123.3					
		384.2+X		160.3					
		592.8+X		208.6					
		855.3+X		262.5					
		1174.8+X		319.5					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		1549.5+X		374.7					
		1978年.9+X		429.4					
		2459.5+X		480.6					
		2992.5+X		533.0	(1014.2)				
		3574.6+X		582.1					
		4207.0+X		632.4	1214.3				
	2	Y							[7]
		212.5+钇		212.5					
		452.8+钇		240.3					
		736.1+钇		283.3					
		1065.7+钇		329.6					
		1445.8+钇		380.1					
		1884.6+钇		438.8					
	3	Z							[7]
		237.5+原子序数		237.5					
		518.8+原子序数		281.3					
		853.4+原子序数		334.6					
		1234.8+原子序数		381.4					
		1658.3+原子序数		423.5					
~~201~~铅	1	X							[260]
		109.2+X		109.2					
		290.8+X		181.6					
		554.6+X		263.8					
		895.4+X		340.8					
		1299.4+X		404.0	744.6				
		1758.4+X		459.0	862.8				
		2264.1+X		505.7	964.7				
		2822.6+X		558.5					
	2	6146.0+钇	35/2						[260]
		6247.7+钇	37/2	101.7					
		6377.4+钇	39/2	129.7					
		6549.0+钇	41/2	171.6					
		6769.5+钇	43/2	220.5					
		7045.4+钇	45/2	275.9					
		7380.0+钇	47/2	334.6					
		7773.3+钇	49/2	393.3					
		8227.2+钇	51/2	453.9					
	3	Z							[260]
		139.6+原子序数		139.6					
		315.4+原子序数		175.8					
		537.7+原子序数		222.3					
		814.1+原子序数		276.4					
		1146.4+原子序数		332.3					
		1534.5+原子序数		388.1					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		1975.8+原子序数		441.3	829.4				
		2467.5+原子序数		491.7	933.1				
		3007.3+原子序数		539.8	1031.4				
	4	U							[260]
		176.5+U		176.5					
		402.2+U		225.7					
		680.4+U		278.2					
		1007.1+U		326.7					
		1387.5+U		380.4					
		1817.2+U		429.7					
		2300.3+U		483.1					
		2830.5+U		530.2					
	5	V							[260]
		152.9+V		152.9					
		351.5+V		198.6					
		601.5+V		250.0					
		913.5+V		312.0					
		1287.9+V		374.4					
		1723.9+V		436.0					
		2217.3+V		493.4					
~~202~~铅	1	X							[260, 261]
		161.3+X		161.3					
		404.6+X		243.3					
		737.5+X		332.9					
		1145.1+X		407.6					
		1611.6+X		466.5					
		2129.3+X		517.7					
	2	Y							[261]
		130.0+钇		130.0					
		321.7+钇		191.7					
		591.5+钇		269.8					
		940.9+钇		349.4					
		1357.3+钇		416.4					
		1835.2+钇		477.9					
		2358.6+钇		523.4					
~~194~~铋	1	2428	(16$^+$)						[262]
		2613	(17$^+$)	184.5					
		2967	(18$^+$)	354.5					
		3411	(19$^+$)	444.2					
		3844		433.2					
		4302		457.9					
	2	X	(16)						[262]
		139+X	(17)	139.4					
		281+X	(18)	141.3					

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		447+X	(19)	165.9					
		648+X	(20)	201.7					
		891+X	(21)	242.7	444.1				
		1166+X	(22)	274.8	517.9				
		1469+X	(23)	303.2	577.6				
		1799+X	(24)	330.3					
		2117+X	(25)	318.0					
		2403+X	(26)	285.8					
		2670+X	(27)	267.3					
	3	Y	(I)						[262]
		125+钇	(碘+1)	124.8					
		336+钇	(碘+2)	211.1					
		595+钇	(碘+3)	259.2					
		958+钇	(碘+4)	363.4					
		1397+钇	(碘+5)	438.1					
^{195}铋	1	3409	(33/2$^-$)						[263]
		3595	(35/2$^-$)	186.6					
		3725	(37/2$^-$)	129.6					
		3954	(39/2$^-$)	228.9					
		4256	(41/2$^-$)	302.0					
		4637	(43/2$^-$)	380.9					
^{197}铋	1	4019.2	(37/2)						[264]
		4237.4	(39/2)	218.2					
		4492.2	(41/2)	254.8					
		4784.5	(43/2)	292.3					
		5111.9	(45/2)	327.4					
		5376.1	(47/2)	264.2					
		5678.3	(49/2)	302.2					
		6033.8	(51/2)	355.5					
		(6429.8)		(396.0)					
^{198}铋	1	3635.8+X	19$^+$						[265, 266]
		3966.6+X	20$^+$	330.6					
		4192.5+X	(21$^+$)	226.2					
		4482.8+X	(22$^+$)	290.3				¿17	
		4845.7+X	(23$^+$)	362.9				¿9	
		5272.2+X	(24$^+$)	426.5				¿20	
		5767.8+X	(25$^+$)	495.5				¿15	
		5971.3+X	(26$^+$)	203.5					
		6486.4+X	(27$^+$)	515.1					
	2	2596.0+钇	17$^-$						[265, 266]
		2838.2+钇	(18$^-$)	242.2				¿8	
		3132.3+钇	(19$^-$)	294.1				$6.5(^{+0\,3}_{-0\,3}..)$	
		3429.3+钇	(20$^-$)	296.6	591.3			$5.7(^{+0\,3}_{-0\,3}..)$	
		3747.0+钇	(21$^-$)	317.5	615.2			¿5	

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		4126.8+钇	(22$^-$)	379.8					
		4339.7+钇	(23$^-$)	212.9				¿8	
		4627.5+钇	(24$^-$)	287.8					
		4856.7+钇	(25$^-$)	229.2					
	3	(2290+原子序数)	(16$^+$)						[265, 266]
		2724.4+原子序数	17$^+$	(434)					
		3301.2+原子序数	18$^+$	576.7					
		3763.7+原子序数	19$^+$	462.5					
		4065.5+原子序数	(20$^+$)	301.8					
		4385.3+原子序数	(21$^+$)	319.8					
		4646.6+原子序数	(22$^+$)	261.2					
	4	U							[267]
		165+U		165					
		416+U		251					
		731+U		315					
		1108+U		377					
		1517+U		409					
^{199}铋	1	X							[267]
		184.4+X		184.4					
		400.2+X		215.8					
		642.0+X		241.8					
		923.2+X		281.2					
		1236.7+X		313.5					
		1590.3+X		353.6					
		1950.8+X		360.5					
		2316.7+X		365.9					
^{200}铋	1	X							[267]
		193+X		193					
		431+X		238					
		720+X		289					
		1056+X		336					
		1432+X		376					
		1855+X		423					
	2	Y							[267]
		199.0+钇		199.0					
		446.2+钇		247.2					
		740.7+钇		294.5					
		1083.8+钇		343.1					
		1475.2+钇		391.4					
		1918.8+钇		443.6					
		2417.8+钇		499.0					
		2940.7+钇		522.9					
		3547.7+钇		607.0					
^{202}铋	1	X							[268]

原子核能带		E	I^{π}	能量γ($M1$)	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		164+X		164					
		423+X		259					
		775+X		352					
		1199+X		424					
		1680+X		481					
		2210+X		530					
		2780+X		570					
	2	Y							[268]
		180+钇		180					
		394+钇		214					
		659+钇		265					
		984+钇		325					
		1374+钇		390					
	3	Z							[268]
		250+原子序数		250					
		550+原子序数		300					
		907+原子序数		357					
		1320+原子序数		413					
		1785+原子序数		465					
		2302+原子序数		517					
^{203}铋	1	X							[267]
		175+X		175					
		421+X		246					
		759+X		338					
		1201+X		442					
		1718+X		517					
		2295+X		577					
^{201}砹	1	(2290)	$(23/2^-)$						[269]
		(3135)	$(25/2^-)$	145.0					
		(3380)	$(27/2^-)$	244.4				>30	
		(3667)	$(29/2^-)$	286.9				>25	
		(3984)	$(31/2^-)$	317.3				>30	
		(4256)	$(33/2^-)$	272.3				>35	
		(4454)	$(35/2^-)$	197.9				>8	
		(4791)	$(37/2^-)$	335.0				>2	
^{203}砹	1	(3486)	$(27/2^+)$						[270]
		(3620)	$(29/2^+)$	133.8					
		(3843)	$(31/2^+)$	223.4				>10	
		(4102)	$(33/2^+)$	259.4				>20	
		(4386)	$(35/2^+)$	283.3				>30	
		(4639)	$(37/2^+)$	253.4				>25	
		(4818)	$(39/2^+)$	178.8				>15	
		(5011)	$(41/2^+)$	193.6				>2	
		(5333)	$(43/2^+)$	321.7				>3	

原子核能带		E	I^{π}	能量$\gamma(M1)$	能量γ(能量2)	$B(M1)$	B(能量2)	$B(M1)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	keV	μ_N^2	(eb)^2	(μ_N/eb)^2	
		(5714)	(45/2$^+$)	381.0				>5	
^{204}砹	1	X	I						[271]
		131.4+X	I+1	131.4					
		415.8+X	I+2	284.4				>5.7	
		714.4+X	I+3	298.6				>37	
		1009.5+X	I+4	295.1				>34	
		1255.4+X	I+5	245.9				>27	
		1432.8+X	I+6	177.4				>7.7	
		(1629.0+X)	I+7	(196.2)					
^{205}氡	1	1680.0+X	(21/2$^+$)						[272]
		1796.7+X	(23/2$^+$)	116.7					
		1966.9+X	（25/2$^+$）	170.2					
		2124.8+X	（27/2$^+$）	157.9				$2.0(^{+0.2}_{-0.2})$	
		2246.0+X	(29/2$^+$)	121.2				>4	
		2494.0+X	（31/2$^+$）	248.0				>7	
		2861.7+X	(33/2$^+$)	367.7				>10	
		3164.1+X	（35/2$^+$）	302.4				>33	
		3452.3+X	（37/2$^+$）	288.2				>18	
		3653.6+X	(39/2$^+$)	201.3					
		4059.4+X	（41/2$^+$）	405.8					
^{206}钫	1	X	I						[271]
		140.4+X	I+1	140.4					
		407.9+X	I+2	267.5				>5.9	
		670.3+X	I+3	262.4				>17	
		964.4+X	I+4	294.1				>31	
		1242.0+X	I+5	277.6				>16	
		1484.6+X	I+6	242.6				>17	
		1683.1+X	I+7	198.5				>10	
		1909.7+X	I+8	226.6				>8.6	
		2214.1+X	I+9	(304.4)					

表 *B.* 反磁转动带。详情请参阅表格说明。

原子核	band	E keV	I^{π} $\hbar$	能量γ(能量2) keV	B(能量2) （eb）^{2}	$\mathcal{J}$(2)/B(能量2) $\hbar^{2}$兆电子伏特$^{-1}$（eb）$^{-2}$	参考文献
^{58}Fe	1	5086.7	6				[18, 273]
		6033.8	8	947.1			
		7457.0	10	1423.1			
		9444.6	12	1987.5			
		11852.7	(14)	2408.4			
		14265.0	(16)	2412.0			
	2	8424.1	(10^{+})				[18, 273]
		9983.0	12 $(^{+})$	1558.9			
		11906.6	14 $(^{+})$	1924.2			
		14314.5	(16^{+})	2407.9			
^{61}Ni	1	3297.6	$11/2^{+}$				[39]
		4476.0	$15/2^{+}$	1178.4			
		6065.0	$19/2^{+}$	1587.7			
		7603.6	$23/2^{+}$	1538.6			
		9104.4	$27/2^{+}$	1500.8			
^{99}Pd	1	4014	$23/2^{-}$				[274, 275]
		4773	$27/2^{-}$	758.5			
		5781	$31/2^{-}$	1007.8			
		6803	$35/2^{-}$	1022.7			
		8183	$39/2^{-}$	1379.5			
		9513	$(43/2^{-})$	1330.2			
		11457	$(47/2^{-})$	1944.1			
^{100}钯	1	5666	13^{-}				[24, 276, 277]
		6701	15^{-}	1035	$0.053(^{+0\ 015}_{-0\ 015}..)$	-794	
		7641	17^{-}	940	$0.140(^{+0\ 007}_{-0\ 007}..)$	218	
		8712	19^{-}	1071	$0.096(^{+0\ 008}_{-0\ 008}..)$	131	
		10100	21^{-}	1388	0.075	275	
		11682	23(–)	1582			
		13434	25(–)	1752			
^{101}钯	1	4442	$27/2^{-}$				[30, 278–282]
		5413	$31/2^{-}$	971.3	$0.165(^{+0\ 015}_{-0\ 015}..)$	$404(^{+37}_{-37})$	
		6487	$35/2^{-}$	1074.1	$0.124(^{+0\ 011}_{-0\ 011}..)$	$313(^{+28}_{-28})$	
		7615	$39/2^{-}$	1127.5	$0.093(^{+0\ 009}_{-0\ 009}..)$	$797(^{+77}_{-77})$	
		9037	$43/2^{-}$	1421.8	0.031	439	
		10628	$(47/2)^{-}$	(1591.0)			
^{102}钯	1	8419	18^{+}				[30, 283, 284]
		9544	20^{+}	1125			
		10793	22^{+}	1249			
		12074	24^{+}	1281			
		13590	26^{+}	1516			
		15253	28^{+}	1663			
		16959	30^{+}	1706			
		18827	32^{+}	1868			

原子核	band	E keV	I^{π} $\hbar$	能量γ(能量2) keV	B(能量2) (eb)^2	$\mathcal{J}(2)/B$(能量2) $^{-}\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$	参考文献
钯	1	2823	$23/2^-$				[30, 285, 286]
		3793	$27/2^-$	970	$0.20(^{+0\ 03}_{-0\ 03}..)$	$161(^{+22}_{-23})$	
		4887	$31/2^-$	1094	$0.12(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$495(^{+63}_{-63})$	
		6049	$35/2^-$	1162	$0.11(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$358(^{+50}_{-50})$	
		7316	$39/2^-$	1267	$0.09(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$524(^{+101}_{-96})$	
		8668	$43/2^-$	1352	>0.05	<532	
		10119	$47/2^-$	1451			
		11638	$51/2^-$	1519			
	2	4160	$25/2^+$				[287, 288]
		5025	$29/2^+$	865			
		5984	$33/2^+$	959			
		7056	$37/2^+$	1072			
		8212	$41/2^+$	1156			
		9442	$45/2^+$	1230			
		10741	$49/2^+$	1299			
		12208	$53/2^+$	1467			
		13798	$57/2^+$	1590			
		15487	$61/2^+$	1689			
		17357	$65/2^+$	1870			
	3	4587	$27/2^+$				[287, 288]
		5458	$31/2^+$	871			
		6452	$35/2^+$	994			
		7593	$39/2^+$	1141			
		8831	$43/2^+$	1238			
		10190	$47/2^+$	1359			
		11643	$51/2^+$	1453			
		13240	$55/2^+$	1597			
		14932	$59/2^+$	1692			
^{104}钯	1	6360	16^+				[30, 289–291]
		7424	18^+	1064	$0.22(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	$141(^{+13}_{-13})$	
		8617	20^+	1193	$0.19(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	$334(^{+35}_{-35})$	
		9873	22^+	1256	$0.13(^{+0\ 04}_{-0\ 04}..)$	$283(^{+22}_{-22})$	
		11239	24^+	1365	$0.07(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$554(^{+80}_{-80})$	
		12707	26^+	1468	0.02		
^{105}钯	1	3874	$27/2^+$				[287, 292, 293]
		4669	$31/2^+$	795			
		5683	$35/2^+$	1014	$0.20(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	123	
		6859	$39/2^+$	1176	$0.20(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	222	
		8125	$43/2^+$	1266	$0.19(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	490	
		9434	$47/2^+$	1309	$0.16(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	208	
		10863	$51/2^+$	1429	$0.09(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	208	
		12393	$55/2^+$	1530	¿0.05		
	2	3528	$25/2^+$				[287, 292, 293]
		4255	$29/2^+$	727			

原子核	band	E	I^{π}	能量γ(能量2)	B(能量2)	$\mathcal{J}(2)/B$(能量2)	参考文献
		keV	$\hbar$	keV	(eb)^2	$^{-}\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$	
		5256	$33/2^{+}$	1001	$0.19(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	145	
		6402	$37/2^{+}$	1146	$0.19(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	213	
		7647	$41/2^{+}$	1245	$0.18(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	304	
		8965	$45/2^{+}$	1318	$0.16(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	231	
		10391	$49/2^{+}$	1426	$0.08(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	610	
		11899	$53/2^{+}$	1508	¿0.04		
~~105~~镉	1	3343.0	$23/2^{-}$				[20, 294]
		4248.0	$27/2^{-}$	905.0	$0.126(^{+0\ 012}_{-0\ 019}..)$	229	
		5291.7	$31/2^{-}$	1043.7	$0.106(^{+0\ 082}_{-0\ 082}..)$	278	
		6471.3	$35/2^{-}$	1179.6	$0.089(^{+0\ 007}_{-0\ 010}..)$	297	
		7802.3	$39/2^{-}$	1331.0	$0.094(^{+0\ 013}_{-0\ 014}..)$	325	
		9264.1	$43/2^{-}$	1461.8	$0.052(^{+0\ 011}_{-0\ 010}..)$	648	
		10844.6	$47/2^{-}$	1580.5			
~~106~~镉	1	7119.0	16^{+}				[22, 23, 296, 297]
		8099.8	18^{+}	980.8	$0.15(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$158(^{+11}_{-11})$	
		9250.4	20^{+}	1150.6	$0.14(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$177(^{+25}_{-25})$	
		10561.0	22^{+}	1310.6	$0.07(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$274(^{+39}_{-39})$	
		12048.6	24^{+}	1487.6	$0.05(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$354(^{+70}_{-70})$	
		13726.2	26^{+}	1677.6	0.07		
~~107~~镉	1	4191.0	$25/2^{+}$				[107, 298]
		4877.0	$29/2^{+}$	686			
		5816.0	$33/2^{+}$	939.0	$0.183(^{+0\ 010}_{-0\ 009}..)$	130	
		6922.6	$37/2^{+}$	1106.6	$0.155(^{+0\ 006}_{-0\ 005}..)$	162	
		8188.1	$41/2^{+}$	1265.5	$0.128(^{+0\ 009}_{-0\ 012}..)$	185	
		9622.1	$45/2^{+}$	1434.0	$0.094(^{+0\ 007}_{-0\ 008}..)$	245	
		11230.1	$49/2^{+}$	1608.0	$0.034(^{+0\ 007}_{-0\ 007}..)$		
	2	4009.0	$23/2^{+}$				[107, 298]
		4502.0	$27/2^{+}$	493			
		5230.9	$31/2^{+}$	728.9	$0.208(^{+0\ 022}_{-0\ 024}..)$	86	
		6183.2	$35/2^{+}$	952.3	$0.165(^{+0\ 006}_{-0\ 007}..)$	134	
		7316.4	$39/2^{+}$	1133.2	$0.131(^{+0\ 005}_{-0\ 006}..)$	139	
		8669.2	$43/2^{+}$	1352.8	$0.106(^{+0\ 005}_{-0\ 007}..)$	189	
		10221.7	$47/2^{+}$	1552.5	$0.044(^{+0\ 007}_{-0\ 007}..)$	1173	
		11851.7	$(51/2^{+})$	(1630)			
~~108~~镉	1	5503.0	14^{+}				[23, 109, 296, 299]
		6468.3	16^{+}	965.3	$0.15(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$158(^{+19}_{-19})$	
		7573.6	18^{+}	1105.3	$0.14(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$184(^{+20}_{-20})$	
		8833.9	(20^{+})	1260.3	$0.09(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$175(^{+40}_{-40})$	
		10303.0	(22^{+})	1469.1	0.03		
		11924.1	(24^{+})	(1621.1)			
~~109~~镉	1	5048	$31/2^{-}$				[25, 28, 300]
		5969	$35/2^{-}$	920.0	$0.33(^{+0\ 03}_{-0\ 03}..)$	102	
		7007	$39/2^{-}$	1038.4	$0.166(^{+0\ 004}_{-0\ 006}..)$	158	
		8199	$43/2^{-}$	1191.2	$0.181(^{+0\ 007}_{-0\ 006}..)$	126	

原子核	band	E keV	I^{π} $\hbar$	能量γ(能量2) keV	B(能量2) (eb)^2	$\mathcal{J}(2)/B$(能量2) $^{-}\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$	参考文献
		9566	$47/2^{-}$	1366.4	$0.096(^{+0\ 002}_{-0\ 002}..)$	211	
		11130	$(51/2^{-})$	1564.0			
	2	3940	$27/2^{+}$				[287, 302]
		4725	$31/2^{+}$	785.1			
		5776	$35/2^{+}$	1050.6			
		7078	$39/2^{+}$	1302.0			
		8599	$43/2^{+}$	1521.4			
	3	3525	$25/2^{+}$				[287, 302]
		4247	$29/2^{+}$	722.0			
		5264	$33/2^{+}$	1014.8			
		6519	$37/2^{+}$	1257.3			
		7909	$41/2^{+}$	1390.4			
		9378	$(45/2^{+})$	1468.9			
^{110}镉	1	7325	18^{+}				[29, 296]
		8648	20^{+}	1323.0	$0.11(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	-4086	
		9962	22^{+}	1314.1	$0.09(^{+0\ 03}_{-0\ 03}..)$	1012	
		11320	24^{+}	1358.0	$0.06(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	784	
		12763	26^{+}	1443			
		14206	28^{+}	1443			
^{111}镉	1	4556	$31/2^{-}$				[300, 301]
		5502	$35/2^{-}$	945.8			
		6649	$39/2^{-}$	1147.1			
		7951	$43/2^{-}$	1302.3			
		9407	$47/2^{-}$	1456.0			
^{108}铟	1	1861.0	$8^{(-)}$				[116, 303]
		2438.9	10(–)	577.9			
		3273.6	12(–)	834.7			
		4265.1	14(–)	991.5			
	2	5707.2	11				[116, 303]
		6611.4	13	553.1			
		6611.4	15	777.8			
		5707.2	17	828.3			
		6611.4	19	904.2			
		7613.8	21	1002.4			
		8792.8	(23)	1179.0			
^{109}铟	1	4299.2	21/2(+)				[304]
		4742.8	25/2(+)	443.6			
		5396.8	29/2(+)	654.0			
		6261.6	33/2(+)	864.8			
		7286.4	$(37/2^{+})$	1024.8			
		8460.8	$(41/2^{+})$	1174.4			
	2	4755.7	$23/2^{+}$				[304]
		5218.7	$27/2^{+}$	463.0			
		5849.8	$31/2^{+}$	631.1			

原子核	band	E keV	I^{π} $\hbar$	能量γ(能量2) keV	B(能量2) (eb)^2	$\mathcal{J}(2)/B$(能量2) $^{-}\hbar^2$兆电子伏特$^{-1}$(eb)$^{-2}$	参考文献
		6666.1	$35/2^{+}$	816.3			
		7639.1	$39/2^{+}$	973.0			
		8782.5	$43/2^{+}$	1143.4			
^{110}铟	1	6061.5	8^{-}				[116, 303]
		6061.5	10^{-}	584.4			
		6061.5	12^{-}	878.0			
		6061.5	14^{-}	1076.5			
		6061.5	16^{-}	1024.3			
		6061.5	18^{-}	881.3			
		6998.6	(20^{-})	937.1			
		8087.2	(22^{-})	1088.6			
		9397.6	(24^{-})	1310.4			
	2	5556.0	$9^{(-)}$				[116, 303]
		5556.0	11(–)	578.0			
		5556.0	13(–)	830.6			
		5556.0	15(–)	977.0			
		5556.0	17(–)	950.4	$0.136(^{+0\ 016}_{-0\ 016}..)$	-480	
		6445.1	19(–)	889.1	$0.265(^{+0\ 021}_{-0\ 027}..)$	264	
		7391.3	21(–)	946.2	$0.266(^{+0\ 013}_{-0\ 015}..)$	120	
		8463.3	(23^{-})	1072.0	$0.281(^{+0\ 021}_{-0\ 023}..)$	87	
		9698.2	(25^{-})	1234.9			
		11117.3	(27^{-})	1419.1			
		12744.1	(29^{-})	1626.8			
^{112}铟	1	4390	(17^{-})				[305, 306]
		5234	(19^{-})	845	$0.26(^{+0\ 06}_{-0\ 06}..)$	205	
		6155	(21^{-})	920	$0.21(^{+0\ 05}_{-0\ 05}..)$	265	
		7147	(23^{-})	992	$0.16(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	133	
		8327	(25^{-})	1180		133	
^{113}铟	1	3966	$23/2^{+}$				[127]
		4605	$27/2^{+}$	638.1			
		5314	$(31/2^{+})$	708.7			
		6230	$(35/2^{+})$	916.7			
		7291	$(39/2^{+})$	1061.1			
		8439	$(43/2^{+})$	1147.6			
		9667	$(47/2^{+})$	1227.8			
		10938	$(51/2^{+})$	1271.0			
^{127}氙	1	2307	$19/2^{+}$				[307]
		2778.8	$23/2^{+}$	472.1			
		3425.4	$27/2^{+}$	646.6			
		4237.9	$31/2^{+}$	812.5			
		5197.4	$35/2^{+}$	959.5			
		6276.4	$39/2^{+}$	1079.0			
^{130}钡	1	5713.8	15^{-}				[153, 311]
		6587.5	17^{-}	873.7			

原子核	band	E keV	I^{π} $\hbar$	能量γ(能量2) keV	B(能量2) (eb)^2	$\mathcal{J}$(2)/B(能量2) $^-$小时^{2}兆电子伏特$^{-1}$ (eb)$^{-2}$	参考文献
		7561.1	(19^-)	973.6			
^{137}钕	1	6072	$(35/2^-)$				[308]
		7036	$(39/2^-)$	964			
		8094	$(43/2^-)$	1058			
		9254	$(47/2^-)$	1160			
		10514	$(51/2^-)$	1260			
		11878	$(55/2^-)$	1364			
		13351	$(59/2^-)$	1473			
		14936	$(63/2^-)$	1585			
		16633	$(67/2^-)$	1697			
		18437	$(71/2^-)$	1804			
		20350	$(75/2^-)$	(1913年)			
^{142}钷	1	3578.0	17^-				[309]
		4110.0	19^-	532.0	$0.23(^{+0\ 03}_{-0\ 03}..)$	$66.95(^{+8\ 73}_{-8\ 73}..)$	
		4930.1	21^-	820.1	$0.18(^{+0\ 03}_{-0\ 02}..)$	$92.94(^{+15\ 49}_{-10\ 33}..)$	
		6005.9	23^-	1075.8	$0.12(^{+0\ 02}_{-0\ 02}..)$	$158.17(^{+26\ 36}_{-26\ 36}..)$	
		7286.9	25^-	1281.0	>0.05	<414.70	
		8750.9	$27^{(-)}$	1464.0			
^{143}钷	1	7389.0	$43/2^+$				[310]
		8003.8	$47/2^+$	614.8	$0.34(^{+0\ 05}_{-0\ 04}..)$	$47(^{+8}_{-7}$	
		8870.3	$51/2^+$	866.5	$0.25(^{+0\ 05}_{-0\ 04}..)$	$66(^{+13}_{-11})$	
		9977.8	$55/2^+$	1107.5	$0.13(^{+0\ 03}_{-0\ 02}..)$	$216(^{+50}_{-33})$	
		11227.5	$59/2^+$	1249.7	$0.06(^{+0\ 01}_{-0\ 01}..)$	$444(^{+74}_{-74})$	
		12627.5	$(63/2^+)$	1400.0			
	2	12018.4	$63/2^+$				[310]
		12974.0	$67/2^+$	955.6	$0.23(^{+0\ 04}_{-0\ 03}..)$	$76(^{+13}_{-10})$	
		14159.7	$71/2^+$	1185.7	¿0.09	¡216	
^{144}镝	1	3172.4	10^+				[211]
		3836.5	12^+	664.1			
		4560.3	14^+	723.8			
		5320.7	16^+	760.4			
		6092.1	18^+	771.4			
		6552.3		460.2			