

# $^{175}\text{Hf}$ 核 $\epsilon$ 衰变的 $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$ 比值计算和分析 及其辐射数据计算

周春梅<sup>1)</sup>

(中国原子能科学研究院核物理研究所中国核数据中心 北京 102413)

**摘要** 简要地介绍了  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$  比值的计算方法与实验测量的比较与分析, 并在此基础上, 计算得到了  $P_{\gamma}(343\text{keV}) = 0.869 \pm 0.004$ , 还给出了  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的辐射数据的计算与推荐.

**关键词**  $^{175}\text{Hf}$  核衰变 数据计算 数据推荐

## 1 引言

$^{175}\text{Hf}$  是快中子活化产物核, 其衰变数据具有重要应用价值. 同位素表 (第七版, 1978 年) (Table of Isotopes, 7-th Edition, 1978)<sup>[1]</sup> 和 “常用放射性核素衰变纲图” (1982 年)<sup>[2]</sup> 中都根据 Jasinski 等人<sup>[3]</sup> 的测量值为依据, 导出  $^{175}\text{Hf}$  核通过  $\epsilon$  衰变至子核  $^{175}\text{Lu}$  的基态的分支比为  $I_{\epsilon,0} = 0$ , 并从其衰变纲图计算得到了  $E_{\gamma} = 343\text{keV}$   $\gamma$  射线的强度 (发射几率)  $P_{\gamma}(343\text{keV}) = (87.0 \pm 0.5)\%$ . 然而, 同位素表 (第八版, 1996 年) (Table of Isotopes, 8-th Edition, 1996)<sup>[4]</sup> 和 ENSDF (Evaluated Nuclear Structure Data File) 的评价<sup>[5]</sup> 也是以 Jasinski 等人<sup>[3]</sup> 的测量值为依据, 导出了  $^{175}\text{Hf}$  核通过  $\epsilon$  衰变至其子核  $^{175}\text{Lu}$  的基态的分支比为  $I_{\epsilon,0} < 7\%$ , 并从其衰变纲图计算得到  $P_{\gamma}(343\text{keV}) = (84 \pm 3)\%$ . 显然, 这两个值相差很大, 从应用角度来看是不能满足要求的. 本文对该比值数据进行理论计算, 并进一步进行了具体分析, 认为,  $I_{\epsilon,0} = 0$  是合理的. 在此基础上, 根据  $^{175}\text{Hf}$  核的  $\epsilon$  衰变纲图, 重新计算的结果为  $P_{\gamma}(343\text{keV}) = (86.9 \pm 0.4)\%$ , 并给出了  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的辐射数据计算与推荐.

## 2 计算

### 2.1 基本公式

伴随核衰变的 X 射线是原子核外层电子填补原子电子空穴过程中产生的.  $\gamma$  跃迁的内转换电子和  $\epsilon$  俘获电子均产生原子电子空穴. 因此在  $^{175}\text{Hf}$   $\epsilon$  衰变的 X 射线强度计算中, 必须首先分别计算其原子电子空穴位数.

#### 2.1.1 电子空穴数计算

在文章<sup>[6]</sup>中导出了核衰变产生的 X 射线数据的计算公式. 其内转换电子产生的电子空穴位数:

$$V_K(\text{ce}) = N_{\gamma} \sum_i I_{\gamma i} \alpha_{Ki}. \quad (1)$$

式中  $V_K(\text{ce})$  为核衰变的内转换电子产生  $K$  壳层电子空穴位数;  $N_{\gamma}$  为核衰变的射线强度的归一化因子;  $I_{\gamma i}$  和  $\alpha_{Ki}$  分别是核衰变的第  $i$  条  $\gamma$  射线的相对强度及其  $K$  壳层内转换系数; 其中,  $i > 0$ ; 其总的电子空穴位数应该是对所有有贡献的射线求和.

电子俘获产生的电子空穴位数:

$$V_K(\epsilon) = N_{\epsilon} \sum_j I_{\epsilon j} P_{\epsilon Kj}. \quad (2)$$

在(2)式中,  $V_K(\epsilon)$  为核衰变的电子俘获产生的总电

子空穴位数;  $N_\epsilon$  是衰变强度的归一化因子;  $I_{\epsilon_i}$  和  $P_{\epsilon_{Kj}}$  分别是  $\epsilon$  衰变到其子核第  $j$  条能级的  $\epsilon$  衰变强度和  $K$  电子壳层的电子俘获几率. 其中,  $j \geq 1$ , 对所有有贡献的能级求和.

2.1.2 总电子空穴数计算

显然, 其总电子空穴数应该是总内转换电子和总电子俘获产生的电子空穴位数之和, 由(1)和(2)式得

$$V_K = V_K(\text{ce}) + V_K(\epsilon) = N_\gamma \sum_i I_{\gamma_i} \alpha_{Ki} + N_\epsilon \sum_j I_{\epsilon_j} P_{\epsilon_{Kj}}. \quad (3)$$

2.1.3 X 射线强度计算

令  $^{175}\text{Lu}$  荧光产额为  $\omega_K$ , X 射线强度为  $I_{XK}$ , 则有

$$I_{XK} = \omega_K \left[ N_\gamma \sum_i I_{\gamma_i} \alpha_{Ki} + N_\epsilon \sum_j I_{\epsilon_j} P_{\epsilon_{Kj}} \right]. \quad (4)$$

2.2  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的数据计算

图 1 为  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变纲图<sup>[4]</sup>, 图中还分别给出了各条  $\gamma$  射线在衰变纲图中的位置、多极性及其相对强度.

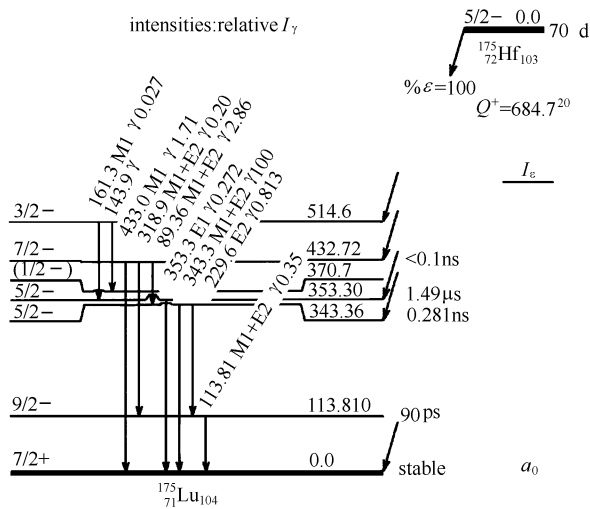


图 1  $^{175}\text{Hf}$  的  $\epsilon$  衰变纲图之一

令  $^{175}\text{Hf}$  核通过  $\epsilon$  衰变至子核  $^{175}\text{Lu}$  基态的强度为  $I_{\epsilon,0} = a_0$ ,  $\gamma$  射线强度归一化因子为  $N_\gamma$ . 根据衰变强度平衡原理, 则有

$$N_\gamma = \frac{100 - a_0}{\sum_i I_{\gamma_i} (1 + \alpha_i)}, \quad (5)$$

式中的求和是对所有衰变到  $^{175}\text{Lu}$  基态的  $\gamma$  射线进行的.  $I_{\gamma_i}$  和  $\alpha_i$  是第  $i$  条射线的相对强度和总的内转换

系数. 其中

$$\alpha_i = \alpha_{Ki} + \alpha_{Li} + \alpha_{Mi} + \alpha_{Ni}, \quad (6)$$

式中  $\alpha_{Ki}, \alpha_{Li}, \alpha_{Mi}$  和  $\alpha_{Ni}$  分别是第  $i$  条射线的  $K, L, M$  和  $N$  原子电子壳层的内转移系数. 表 1 给出了  $^{175}\text{Hf}$  的  $\epsilon$  衰变的  $\gamma$  射线能量、相对强度、 $K$  电子壳层内转换系数、总内转换系数、包括  $\gamma$  射线相对强度及其内转换电子的相对总强度的  $Ti = I_\gamma(1 + \alpha)$  值、以及  $N_\gamma \alpha_K I_\gamma$  值等. 其中, 根据(1), (5)式分别计算得到:

$$V_K(\text{ce}) = 23.03 N_\gamma, \quad (7)$$

$$N_\gamma = \frac{100 - a_0}{115.13}. \quad (8)$$

表 1  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的  $\gamma$  射线数据

	$E_\gamma$	$I_\gamma$	$\alpha$	$Ti$	$\alpha_K$	$N_\gamma \alpha_K I_\gamma$
$\gamma_1$	89.36	$2.86 N_\gamma$	5.22	$17.79 N_\gamma$	4.31	$12.33 N_\gamma$
$\gamma_2$	113.810	$0.35 N_\gamma$	2.51	$1.23 N_\gamma$	1.92	$0.67 N_\gamma$
$\gamma_3$	143.9					
$\gamma_4$	161.3	$0.027 N_\gamma$	0.969	$0.0532 N_\gamma$	0.808	$0.022 N_\gamma$
$\gamma_5$	229.6	$0.813 N_\gamma$	0.178	$0.958 N_\gamma$	1.114	$0.0927 N_\gamma$
$\gamma_6$	318.9	$0.20 N_\gamma$	0.147	$0.229 N_\gamma$	0.123	$0.025 N_\gamma$
$\gamma_7$	343.3	$100 N_\gamma$	0.118	$111.8 N_\gamma$	0.0979	$9.79 N_\gamma$
$\gamma_8$	353.3	$0.272 N_\gamma$	0.014	$0.276 N_\gamma$	0.0118	$0.0032 N_\gamma$
$\gamma_9$	433.0	$1.71 N_\gamma$	0.0663	$1.823 N_\gamma$	0.0555	$0.095 N_\gamma$
$\Sigma$				$115.13 N_\gamma^+$		$23.03 N_\gamma^\#$

注: + 为跃迁至基态的  $\gamma_2, \gamma_7, \gamma_8$  和  $\gamma_9$  的  $\gamma$  跃迁的相对强度之和; # 为所有  $\gamma$  跃迁的  $K$  电子壳层内转换电子强度之和.

表 2 给出了  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变至  $^{175}\text{Lu}$  各条能级的数据.

表 2  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变数据

$E_L/\text{keV}$	$P_{\epsilon K}$	$I_\epsilon$	$N_\epsilon I_\epsilon P_{\epsilon K}$
0.0	0.809	$a_0$	$0.809 a_0$
113.81	0	0	0
343.41	0.778	$94.96 N_\gamma$	$73.88 N_\gamma$
353.3	0.776	$0.223 N_\gamma$	$0.173 N_\gamma$
371	0	0	0
432.76	0.751	$19.84 N_\gamma$	$14.90 N_\gamma$
514.6	0.69	$0.0532 N_\gamma$	$0.037 N_\gamma$
$\Sigma$			$0.809 a_0 + 88.99 N_\gamma$

为方便起见, 令  $N_\epsilon = 1$ . 根据强度平衡得

$$a_{\epsilon_j} = N_\gamma \left[ \sum_o I_{\gamma_{jo}} (1 + \alpha_{jo}) - \sum_i I_{\gamma_{ij}} (1 + \alpha_{ij}) \right]. \quad (9)$$

式中  $j > 0$  (除基态外),  $a_{\epsilon_j}$  为 <sup>175</sup>Hf 第  $j$  条能级的 ε 衰变强度.  $I_{\gamma_{jo}}, I_{\gamma_{ij}}, \alpha_{jo}$  和  $\alpha_{ij}$  分别是离开和进入第  $j$  条能级的第  $jo$  条与第  $ij$  条 γ 射线相对强度及其总内转换系数.

根据(2)式, 得到 ε 俘获的  $K$  壳层电子空穴位数为

$$V_K(\epsilon) = 0.809a_0 + 88.99N_{\gamma}. \quad (10)$$

<sup>175</sup>Hf 的  $K$  壳层电子总的空穴位数为

$$\begin{aligned} V_K &= V_K(\text{ce}) + V_K(\epsilon) = \\ &23.03N_{\gamma} + 0.809a_0 + 88.99N_{\gamma} = \\ &0.809a_0 + 112.02N_{\gamma}. \end{aligned} \quad (11)$$

根据文献[7], 已知<sup>175</sup>Lu 的  $K$  壳层电子空穴的荧光产额  $\omega_K = 0.949$ , 计算得到  $K$  壳层 X 射线强度为

$$I_{XK} = V_K\omega_K = 0.949V_K = 0.768a_0 + 106.31N_{\gamma}. \quad (12)$$

令

$$I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV}) = b. \quad (13)$$

由(12)和(13)式得到,

$$\begin{aligned} 0.768a_0 + 106.31N_{\gamma} &= bI_{\gamma}(343\text{keV}) = 100bN_{\gamma}, \\ b &= \frac{16031 - 17.89a_0}{100 \times (100 - a_0)}. \end{aligned} \quad (14)$$

由(14)式可以看出, 对任何  $a_0 \geq 0$ , 都可以计算出  $b$  值,  $b$  值随  $a_0$  变化是很小的 ( $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$  值随  $a_0$  值变化是很小的). 由(14)式还可得

$$a_0 = \frac{10000b - 10631}{100b - 17.89}, \quad (15)$$

由(15)式, 利用  $a_0 \geq 0$ , 得

$$b \geq 1.0631. \quad (16)$$

表 3 列出了<sup>175</sup>Hf 核 ε 衰变的  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$  比值的计算结果. 它们是利用(14)或(15)式计算的.

表 3  $a_0$  值与  $b$  值计算结果

$a_0$	$b$
0	1.063
3.5	1.095
5	1.11
10	1.16

### 3 比较与分析

#### 3.1 比较

文献[3]测量的比值  $b = I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV}) =$

$0.79 \pm 0.10$ ; 显然, 该比值是系统偏低的. 由表 3 可以看出, 比值  $b \geq 1.0631$  是必要条件.

为了说明文献[3]测量是系统偏低, 表 4 和表 5 分别给出了  $P_{\epsilon K}$  值与  $\alpha_K$  值的测量结果与理论计算结果的比较. 由表 4 和表 5 结果可以看出, 其误差可能主要是测量刻度的系统误差引起的.

表 4 测量与理论计算  $P_{\epsilon K}$  值比较

$E_L/\text{keV}$	$P_{\epsilon K}(\text{理论})$	$P_{\epsilon K}(\text{测量})^{[3]}$	$P_{\epsilon K}(\text{理论})/P_{\epsilon K}(\text{测量})$
343	0.778	0.767* 30	1.01
433	0.751	0.712 8	1.05

注: \* 为数据误差表示是数据后空位的数据, 例如, 0.767 30 表示  $0.767 \pm 0.030$  (数据误差的最后一位与数据的最后一位对齐, 下同).

表 5 测量与理论计算  $\alpha_K$  值比较

$E_{\gamma}/\text{keV}$	$\alpha_K(\text{理论})$	$\alpha_K(\text{测量})^{[3]}$	$\alpha_K(\text{理论})/\alpha_K(\text{测量})$
89.4	4.31	3.9 4	1.11

实验测量的系统误差对  $\alpha_K$  值约有  $> 10\%$ , 对  $P_{\epsilon K}$  则有  $< 10\%$ , 但对于  $I_{XK}$  射线强度的贡献主要是来自 ε 衰变的电子俘获, 因此  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV}) = 0.79 \pm 0.10$  (测量系统误差) 增加到  $0.79 \pm 0.20$ .

为方便比较, 估计  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$  的计算结果的误差  $\sim 7\%$ , 因此对  $a_0 = 0$ , 则有  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV}) = 1.06 \pm 0.08$ , 所以, 实验测量与计算的结果基本上搭上边界. 根据<sup>175</sup>Hf 核 ε 衰变到子核<sup>175</sup>Lu 基态的  $P_{\epsilon,0} \geq 0$  的要求, 由(15)式可以得

$$a_0 = \frac{10000b - 10631}{100b - 17.89} \geq 0, \quad (17)$$

即  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV}) \geq 1.0631$ , 如果其比值小于 1.0631, 说明实验测量的结果有问题或者<sup>175</sup>Hf 核的衰变纲图有问题. 文献[3]测量的比值说明, 至目前本文只能给<sup>175</sup>Hf 核通过 ε 衰变到子核基态衰变强度  $I_{\epsilon,0} = 0$ .

#### 3.2 分析

表 6 列出了奇核素 Hf 核 ε 衰变特性比较, 除已注示外, 其数据均取自文献[4]. 由表 6 可以看出, 它们 ε 衰变至子核基态衰变强度 (除 <sup>165</sup>Hf(5/2 -), <sup>167</sup>Hf(5/2 -) 外)  $I_{\epsilon,0} = 0$ ; 同时, 还可看出对  $\beta^-$  衰变至子核基态衰变强度走势也是  $I_{\beta^-,0} = 0$ .

表 6 奇核素 Hf 核衰变特性比较

母核 ( $J^\pi$ )	半衰期	衰变方式	子核 ( $J^\pi$ (基态))	$I_{\epsilon,0}$ 或 $I_{\beta^-}$ (%)	说明
$^{165}\text{Hf}(5/2^-)$	76s	$\epsilon$	$^{165}\text{Lu}(1/2^+)$		
$^{167}\text{Hf}(5/2^-)$	2.05m	$\epsilon$	$^{167}\text{Lu}(7/2^+)$	< 35	
$^{169}\text{Hf}(5/2^-)$	3.24m	$\epsilon$	$^{169}\text{Lu}(7/2^+)$	0	
$^{171}\text{Hf}(7/2^+)$	12.1h	$\epsilon$	$^{171}\text{Lu}(7/2^+)$	0	
$^{173}\text{Hf}(1/2^-)$	23.6h	$\epsilon$	$^{173}\text{Lu}(7/2^+)$	0	
$^{175}\text{Hf}(5/2^-)$	70d	$\epsilon$	$^{175}\text{Lu}(7/2^+)$	0*	本文推荐值
$^{177}\text{Hf}(7/2^-)$	稳定				
$^{179}\text{Hf}(9/2^+)$	稳定				
$^{181}\text{Hf}(1/2^-)$	42.39h	$\beta^-$	$^{181}\text{Lu}(7/2^+)$	0	
$^{183}\text{Hf}(3/2^-)$	1.067h	$\beta^-$	$^{183}\text{Lu}(7/2^+)$	0	
$^{185}\text{Hf}(?)$	3.5m	$\beta^-$	$^{185}\text{Lu}(?)$	?	

注: \* 文献[4]的值是 < 7% .

根据上述的分析和比较, 本文认为, 推荐并得出  $^{175}\text{Hf}$  的  $I_{\epsilon,0} = a_0 = 0$  是比较合适的.

### 4 $^{175}\text{Hf}$ 核辐射数据的计算与推荐

根据如上所说, 本文给出了  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的全套衰变数据推荐值(见表 7 和图 2). 其中, 表 7 的辐射数据是根据  $a_0 = 0$  的基础上, 由 (5) 或 (8) 式计算得到  $\gamma$  射线强度归一化因子  $N_\gamma$ , 再由衰变强度平衡计算得到  $\epsilon$  的衰变强度. 同时, 利用  $\gamma$  射线强度归一化因子  $N_\gamma$ , 将  $\gamma$  射线相对强度转换为绝对强度; 对于内转换电子和欧歇电子与 X 射线的计算, 可参考文献[6,8]的数据计算方法. 在表 7 中, EC 表

表 7  $^{175}\text{Hf}$  衰变的辐射数据

辐射类型	能量/keV	绝对强度 (%)
EC <sub>1</sub>		0.08
EC <sub>2</sub>		17.2
EC <sub>3</sub>		0.22
EC <sub>4</sub>		82.5
EC <sub>5</sub>		0
eAu <sub>L</sub>	6.020	76.2
eAu <sub>K</sub>	43.50	4.92
XL	7.660	25.2
XK <sub><math>\alpha_2</math></sub>	52.9650	5
XK <sub><math>\alpha_1</math></sub>	54.0698	5
XK <sub><math>\beta</math></sub>	61.30	19.4
$\gamma_1$	89.360	10
eCe <sub>1K</sub>	26.046	10
eCe <sub>1L</sub>	78.490	10
eCe <sub>1M</sub>	86.869	10
eCe <sub>1N+</sub>	88.854	10
$\gamma_2$	113.810	20
eCe <sub>2K</sub>	50.496	20
eCe <sub>2L</sub>	102.940	20
eCe <sub>2M</sub>	111.319	20
eCe <sub>2N+</sub>	113.304	20
$\gamma_3$	143.9	
$\gamma_4$	161.30	20
eCe <sub>4K</sub>	97.99	20
eCe <sub>4L</sub>	150.43	20
$\gamma_5$	229.6	6
eCe <sub>5K</sub>	166.3	6
eCe <sub>5L</sub>	218.7	6
eCe <sub>5M</sub>	227.1	6
eCe <sub>5N+</sub>	229.1	6
$\gamma_6$	318.9	6
eCe <sub>6K</sub>	255.6	6
eCe <sub>6L</sub>	308.0	6
$\gamma_7$	343.30	20
eCe <sub>7K</sub>	279.99	20
eCe <sub>7L</sub>	332.43	20
eCe <sub>7M</sub>	340.81	20
eCe <sub>7N+</sub>	342.79	20
$\gamma_8$	353.30	20
eCe <sub>8K</sub>	289.99	20
$\gamma_9$	433.0	5
eCe <sub>9K</sub>	369.7	5
eCe <sub>9L</sub>	422.1	5
eCe <sub>9M</sub>	430.5	5

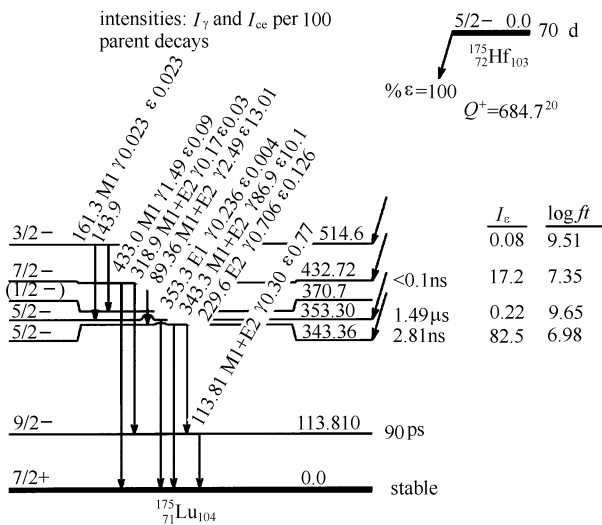


图 2  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变纲图之二

示电子俘获,  $e\text{Au}_L$  和  $e\text{Au}_K$  分别表示  $L$  和  $K$  壳层的欧歇电子,  $XL$  和  $XK$  分别表示  $L$  和  $K$  壳层的 X 射线,  $e\text{Ce}_{1K}$ ,  $e\text{Ce}_{1L}$ ,  $e\text{Ce}_{1M}$ ,  $e\text{Ce}_{2N+}$  分别表示由  $\gamma_1$  射线从  $K, L, M, N+$  壳层上产生的内转换电子(对其他  $\gamma$  射线, 符号意义相同). 在图 2 中, 分别给出了各条  $\gamma$  射线在衰变纲图中的位置、能量、多极性、绝对强度及其内转换电子绝对强度, 以及  $\epsilon$  的衰变强度和其

他相关物理量.

## 5 讨论

本文就  $^{175}\text{Hf}$  核  $\epsilon$  衰变的  $\gamma$  射线发射几率计算提出了不同看法, 并得到不同结果.

## 参考文献 (References)

- 1 Ledery C M Shirley V S, Browne E et al. Table of Tsotope(7-th Edition). New York: JOHN Wiley & Sons INC. Press, 1978
- 2 LIU Yun-Zuo. Decay Schemes of Raioactive Nuclides in Common Use. Beijing: Atomic Energy Press, 1982(in Chinese)  
(刘运祚. 常用放射性核素衰变纲图. 北京: 原子能出版社, 1982)
- 3 Jasinski A J, Herrlander GJ. Arkiv for Fysik, 1968, **37**:585
- 4 Firestone R B, Shirley RS, Baglin CM et al, Table of Isotopes (8-th Edition). New York: JOHN Wiley & Sons, INC. Press, 1996
- 5 Maxhiareli AM. Nuclear Data Sheets, 1993, **69**:903
- 6 ZHOU Chun-Mei, HUANG Xiao-Long, WU Zhen-Dong. High Energy Phys. & Nucl. Phys., 2003, **27**(4):341(in Chinese)  
(周春梅, 黄小龙, 吴振东. 高能物理与核物理, 2003, **27**(4):341)
- 7 Schonfel E S, Janben H. Nucl. Iustrum. Methods In Physis Sesearch, 1996, **A369**:527
- 8 ZHOU Chun-Mei, HUANG Xiao-Long, WU Zhen-Dong. High Energy Phys. & Nucl. Phys., 2002, **26**(2):148(in Chinese)  
(周春梅, 黄小龙, 吴振东. 高能物理与核物理, 2002, **26**(2):148)

## Calculation and Analysis of $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$ Ratio and Absolute Intensity Calculation of Radiation Data for $^{175}\text{Hf}$ Decay

ZHOU Chun-Mei<sup>1)</sup>

(China Nuclear Data Center, Department of Nuclear Physics, China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413, China)

**Abstract** The method of calculating  $I_{XK}/I_{\gamma}(343\text{keV})$  ratio and the analysis and the comparison of experimental measurement for  $^{175}\text{Hf}$  decay are introduced. Based on the data analysis, the emission probability of 343 keV  $\gamma$ -ray,  $P_{\gamma}(343\text{keV}) = 0.869 \pm 0.004$ , is obtained. Absolute intensities of radiation data for  $^{175}\text{Hf}$  decay are calculated and recommended.

**Key words**  $^{175}\text{Hf}$ , nuclear decay, data calculation, data recommendation