

hsj-81183(bp)

内 部

科学技术成果报告

0.1-3MeV¹⁹⁷Au 中子俘获截面编评

蒋 崧 生

核 数 据 编 辑 组

一九八二年十二月

0.1—3MeV¹⁹⁷Au 中子俘获截面编评

¹⁹⁷Au 中子俘获截面是常采用的标准截面之一。国外曾多次进行编评。我们在 1977 年也曾作过编评^[1]。在 1977 年以后,我们自己测量了 0.1—1.5MeV 的¹⁹⁷Au 中子俘获截面^[2], Joly 等^[3] 测量了 0.5—3 MeV 金等元素的中子俘获截面。这次编评,我们选用了 70 年代以后的实验数据,因为近年来的数据彼此符合较好,并且比较可靠。

我们选用的 70 年代以后的实验数据有下列几家: Fricke 等 (1970)^[4], Grench 等 (1970)^[5] (相当于 Harris 等 (1965)^[6] 的修正值), Paulsen 等 (1975)^[7], Fort (1975)^[8], Poenitz (1975)^[9], Lindner 等 (1976)^[10], Joly 等 (1979) 和陈英等 (1981)。除后面两家,其余各家的实验情况在 (1) 中已作了评述。现仅对后面两家的实验评述如下:

(1) Joly 等 (1979) 在 4 MV 静电加速器上利用 NaI(Tl) 反康普顿闪烁谱仪记录瞬发 γ 射线测量了 0.52, 0.72, 0.91, 1.0 和 3.0MeV 5 个能量点的 Au 的中子俘获截面。他们利用了 ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 和 $\text{T}(p,n){}^3\text{He}$ 反应产生中子,脉冲宽度 $\sim 1\text{ns}$, 平均质子流强度 $\sim 4\mu\text{A}$, 时间分辨率 4 ns。样品是直径 6 cm, 厚 0.15cm 的圆片。中子通量在中子能量 1 MeV 以下用长计数器测量,在 1 MeV 以上用质子反冲望远镜测量。谱仪探测 γ 射线的效率用放射源和核反应来刻度,用 γ 强度函数计算俘获 γ 射线谱。计算了 γ 射线在样品中的衰减,以及中子源的非各向同性等因素对结果的影响,并进行修正,实验结果误差为 6—20% 不等。

(2) 陈英等 (1981) 采用活化法,在 2.5MV 静电加速器上,利用 $\text{T}(p,n)$ 反应产生中子,测量了平均中子能量为 0.131, 0.216, 0.405, 0.443, 0.162, 0.683, 0.903, 0.991, 1.19 和 1.49MeV 10 个能量点的 ¹⁹⁷Au 中子俘获截面。在平均中子能量 1.19, 1.16, 0.991 和 0.462MeV 四个能量点作绝对测量,其余六个能量点作相对测量。在绝对测量中,用含氢正比计数器测量了 $\text{T}(p,n){}^3\text{He}$ 反应角分布。氘-钛靶钼衬 0.3mm 厚,钛层厚 0.3—0.8mg/cm²。用水和空气喷雾冷却。样品是直径 1.9cm,厚 0.03cm 的金片,纯度好于 99.9%。照射时样品夹在同样直径、厚为 0.1mm 的金屏蔽片之间,屏蔽共振中子的影响。为了屏蔽热中子,再用 0.03cm 的锡盒包起来。用 3×3 阵 NaI (Tl) 测量 ¹⁹⁸Au 412 keV γ 射线在金中的自吸收。样品放在距靶 7cm 处照射。绝对测量时,样品放在相对质子束的 0° 方向。相对测量时,同时放在 0°, 25°, 50° 和 75° 四个角度上照射,用长计数器监督中子通量。用蒙特-卡罗方法计算了靶头、样品架和样品装置的中子散射修正,实验结果误差 4—6%。

用七阶正交多项式拟合得到 ¹⁹⁷Au 中子俘获截面编评值。

七阶多项式的表达形式为:

$$\sigma(E) = 0.1386 - 0.1459E + 0.0550E^2 + 0.0757E^3 - 0.02488E^4 \\ - 0.03090E^5 + 0.00388E^6 + 0.00389E^7$$

$$E = 235 + 0.720 \ln E$$

其中 E 为中子能量, 单位 MeV, $\sigma(E)$ 中子俘获截面, 单位为靶。

编评值以表格式列在表 1。

表 1 ^{197}Au 中子俘获截面编评值

中子能量, MeV	截面, b	误差, %	中子能量, MeV	截面, b	误差, %	中子能量, MeV	截面, b	误差, %
0.10	0.329	5	0.38	0.179	5	0.90	0.085	7
0.12	0.302	5	0.40	0.170	5	0.95	0.083	7
0.14	0.288	5	0.42	0.160	5	1.0	0.082	7
0.16	0.279	5	0.44	0.154	5	1.2	0.077	7
0.18	0.273	5	0.46	0.147	5	1.4	0.073	7
0.20	0.266	5	0.48	0.140	7	1.6	0.067	7
0.22	0.258	5	0.50	0.134	7	1.8	0.060	7
0.24	0.249	5	0.55	0.121	7	2.0	0.053	8
0.26	0.239	5	0.60	0.111	7	2.2	0.0464	8
0.28	0.229	5	0.65	0.103	7	2.4	0.0407	8
0.30	0.219	5	0.70	0.097	7	2.6	0.0358	10
0.32	0.209	5	0.75	0.093	7	2.8	0.0318	10
0.34	0.198	5	0.80	0.089	7	3.0	0.0283	10
0.36	0.189	5	0.85	0.087	7			

表 2 ENDF/B-V 0.2—3.5 MeV 能区 ^{197}Au 中子俘获截面

中子能量, MeV	截面, b	中子能量, MeV	截面, b	中子能量, MeV	截面, b	中子能量, MeV	截面, b
0.20	0.2575	0.40	0.1595	0.75	0.0952	2.0	0.0540
0.22	0.2450	0.42	0.1528	0.80	0.0908	2.2	0.0460
0.24	0.2400	0.44	0.1470	0.85	0.0872	2.4	0.0400
0.26	0.2240	0.46	0.1430	0.90	0.0855	2.6	0.0342
0.28	0.2148	0.48	0.1380	0.95	0.0842	2.8	0.0295
0.30	0.2065	0.50	0.1340	1.0	0.0830	3.0	0.0260
0.32	0.1950	0.55	0.1246	1.2	0.0760	3.5	0.0205
0.34	0.1860	0.60	0.1162	1.4	0.0715		
0.36	0.1750	0.65	0.1080	1.6	0.0690		
0.38	0.1670	0.70	0.1010	1.8	0.0615		

本工作的编评值在 0.1—0.5MeV 能区同 [1] 没有明显的差异 (<3%)。在 0.6—2.8MeV 能区比 [1] 低约 5—10%。在 3.0MeV 能量点, 比 [1] 高约 5%。实验数据和截面-能量拟合曲线绘在图 1。

在表 2 中列出美国核数据库新近推荐值 (ENDF/B-V) [11]。

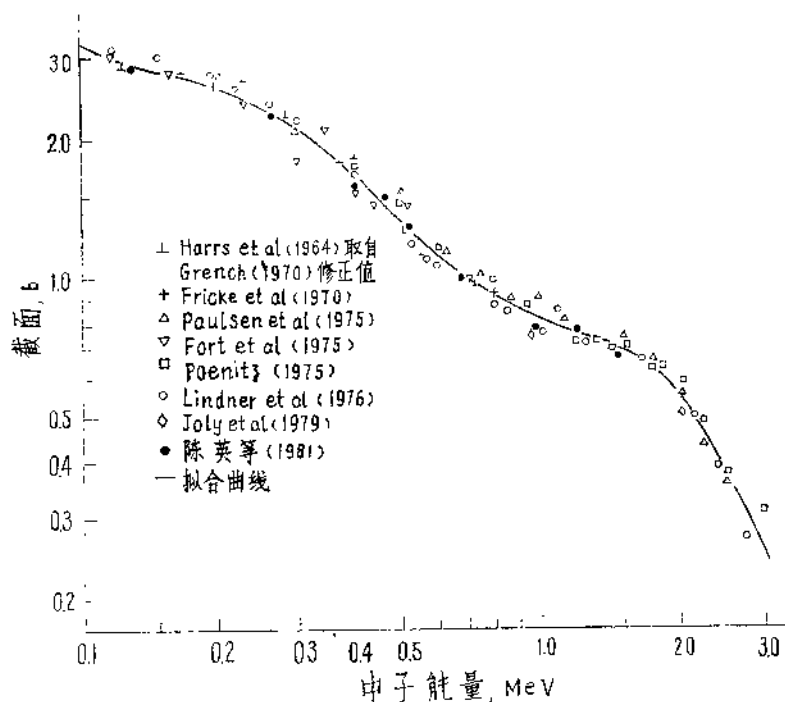


图1 ^{197}Au 中子俘获截面实验数据及拟合曲线

参 考 文 献

- [1] 蒋崧生等 ^{197}Au 中子辐射俘获截面编评, hsj-77141 (bp), 1978. (内部资料)
- [2] 陈英等 原子核物理 3 (1981) 58.
- [3] S. Joly et al., Nucl. Sci. Eng., 70 (1979) 53.
- [4] M. P. Fricke et al., Conf on Nucl Data for Reactors Vol. 2.
- [5] H. A. Grench et al., Report NSAC-31, (1970) 118.
- [6] K. K. Harris et al., Nucl. Phys., 69 (1965) 37.
- [7] A. Paulsen et al., Atomkernenergie 20 (1970) 80.
- [8] E. Fort et al., Nucl Cross Section and Technology, (1975) 957.
- [9] W. P. Ponitz Nucl. Sci. Eng., 57 (1975) 300.
- [10] M. Lindner et al., Nucl. Sci. Eng., 59 (1976) 381.
- [11] S. F. Mughabghab Evaluation of the Capture Cross Section of ^{197}Au BNL-NCS-21774.