

核素常用数据表



原子能出版社

核 素 常 用 数 据 表

核素图表编制组 编

原 子 能 出 版 社

核 素 常 用 数 据 表

核素图表编制组 编

原子能出版社出版

冶金印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787\times 1092^{1/16}$ ·印张 35·字数 1103 千字

1977 年 8 月北京第一版·1977 年 8 月北京第一次印刷

统一书号: 15175·049 定价: 3.55 元

前 言

在毛主席无产阶级革命路线的指引下,我国原子能工业取得了很大发展,放射性同位素和核技术在工农业生产、医疗卫生、地质勘探、环境保护和科学研究等许多部门中得到了日益广泛的应用。从事有关工作的广大工农兵、科技工作者和革命干部,迫切需要一本能够提供系统的原子核常用数据的工具书,本书就是为了适应这种需要而编纂出版的。由于读者的工作性质不同,对原子核数据需要的广度和深度也各不相同,我们收集的数据侧重于适应放射性同位素和核技术应用部门的需要,同时也适当兼顾原子能工业和科研教学方面的需要。

书中包括一个主表和八个附录。主表即“核素常用数据表”,共收集了1900多种核素和400多种半衰期大于0.1秒的同核异能素。对于每一种核素和同核异能素,一般都列出了它的原子质量、半衰期或天然丰度、衰变方式及其分支比、粒子的能量和强度、 γ 射线的能量和强度、主要产生方式、热中子和14MeV中子的反应截面,以及自旋、宇称、核磁矩和电四极矩等数据。

附录中列出了铀-233、铀-235、钚-239的热中子诱发裂变和钍-232的快中子诱发裂变链产额,穆斯鲍尔核素的跃迁特性,原子特征X射线的能量和强度等数据。

近十年来,原子核测量技术取得了显著的进展,核数据不断扩充和更新。在编纂本书时,我们对不同作者的数据进行了一般性的评价。

参加本书编纂工作的有中国科学院近代物理研究所、上海原子核研究所、吉林大学、中国科学院原子能研究所、兰州大学、中国科学院地球化学研究所等单位的九位同志。在编纂过程中,得到了许多单位和个人的大力支持和热情帮助,在此一并致谢。

我们初次编纂这类手册,缺点和错误之处在所难免,希读者批评指正。

核素图表编制组

一九七五年九月

使 用 说 明

本表所列核素(即习惯上所说的“同位素”)按原子序数(核内质子数)排列,原子序数相同的核素再按其质量数由小到大的次序排列。对于半衰期 ≥ 0.1 秒的同核异能态,则作为独立的核素排列在相应基态核素的后面。

数据按类别分列于九栏。现对各栏作如下说明。

第一栏 核素符号及原子质量

核素用元素符号以及置于其左上角的质量数和左下角的原子序数来表示。如 ${}^{68}_{29}\text{Cu}$,即表示质量数为68、原子序数为29的核素铜-68。质量数后标有“m”者,表示同核异能素,如 ${}^{68\text{m}}_{29}\text{Cu}$,表示它是 ${}^{68}_{29}\text{Cu}$ 的同核异能素。若有两个同核异能素,则以“m₁”,“m₂”区别之,如 ${}^{116\text{m}_1}_{49}\text{In}$ 和 ${}^{116\text{m}_2}_{49}\text{In}$ 。质量数后标有“A”和“B”者,表示哪个是基态、哪个是同核异能态尚未确定,如 ${}^{189\text{A}}_{80}\text{Hg}$ 和 ${}^{189\text{B}}_{80}\text{Hg}$ 。核素符号加有方括号者,表示该核素本身尚未完全确定,如 $[{}^{20}_{12}\text{Mg}]$ 。

核素符号下面列出的数值是该核素的原子质量。采用以碳-12的质量等于12为基准的原子质量单位。末尾的小号字表示原子质量末位数或末两位数的误差值。如 ${}^3\text{H}$ 的原子质量为 3.01604972_{16} ,即表示 $3.01604972 \pm 0.00000016$ 。凡原子质量的数值后面标有“ Δ ”者,如 ${}^{95}_{38}\text{Sr}$ 的原子质量为 94.9181Δ ,则表示该原子质量是计算值而非实验值。

第二栏 半衰期及丰度

对于放射性核素,都列出了半衰期。半衰期以年、天、小时、分、秒为单位,均在数值后面直接标明。对于具有两种或两种以上衰变方式的核素,所列半衰期均系总半衰期。

对于天然存在的稳定核素或长寿命放射性核素则列出丰度。丰度以百分数表示,系指该稳定核素或长寿命核素在其所在天然元素中所占的原子百分数。如 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 的丰度为91.7%,即表示在天然存在的元素铁中,平均每一百个铁原子中有91.7个 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 原子。

第三栏 衰变方式及其分支比

衰变方式以下列符号表示:

α α 粒子发射

β^- 负电子发射

β^+ 正电子发射

ϵ 轨道电子俘获

IT 同核异能跃迁

p 质子发射

n 中子发射

SF 自发裂变

缓发 α β^- , β^+ , ϵ 或 α 衰变到子核激发态后的 α 粒子发射

缓发 p β^+ , ϵ 或 α 衰变到子核激发态后的质子发射

缓发 n β^- 或 α 衰变到子核激发态后的中子发射

加有方括号的衰变方式表示该衰变方式尚未完全确定。

衰变方式后面圆括号内的数值是分支比,以百分数表示。如 $^{64}_{29}\text{Cu}$: $\beta^{-}(39.6)$, $\beta^{+}(19.3)$, $\epsilon(41.1)$, 表示每一百个 $^{64}_{29}\text{Cu}$ 核衰变时,平均39.6个核为 β^{-} 衰变,19.3个核为 β^{+} 衰变,41.1个核为 ϵ 衰变。

应该指出,缓发 α 、缓发 p 和缓发 n 并非初级衰变过程,而是与 γ 跃迁相竞争的次级过程,所以列在本栏,只是为了表示的方便。

第四栏 粒子的能量和强度

粒子的能量以兆电子伏(MeV)为单位,放在与第三栏的衰变方式相对应的位置上,按能量大小次序排列。所列 β 粒子能量,均系最大能量。能量值后面圆括号内的数值为该能量粒子的百分强度。例如 $^{137}_{55}\text{Cs}$ β^{-} 衰变放出的两组 β^{-} 粒子的能量和强度为1.176(6.5);0.514(93.5),即表示每一百个 $^{137}_{55}\text{Cs}$ 核衰变时,平均放出6.5个1.176MeV的 β^{-} 粒子和93.5个0.514 MeV的 β^{-} 粒子。

强度后面标有“*”者,系相对强度。

省略号表示略去了强度小于已列出的最小强度的粒子。

第五栏 γ 射线的能量和强度

本栏所列 γ 射线,除同核异能跃迁外,系指该核素衰变到子核激发态后,退激时所放出的 γ 射线,按能量由小到大的次序排列。

γ 射线的能量以兆电子伏(MeV)为单位。末尾的小号字表示 γ 射线能量值末位数或末两位数的误差值。能量值后面圆括号内的数值系该能量 γ 射线的强度。强度系指每一个核衰变时放出该 γ 射线的几率。例如 $^{198}_{79}\text{Au}$ 衰变放出的 γ 射线中有一条为 $0.67588_2(1.05 \times 10^{-2})$,即表示该条 γ 射线的能量为 $0.67588 \pm 0.00002\text{MeV}$,每一个 $^{198}_{79}\text{Au}$ 核衰变时放出该 γ 射线的几率为0.0105。强度后面标有“*”者,系相对强度。

对于不同初级衰变过程来的 γ 射线,凡有可能,均已区分,在栏中有文字说明。标有“X”者,系X射线。

所有 β^{+} 衰变的核素都伴有湮没辐射(能量为0.511MeV),本栏一般未予列入。但是对于有些不足于用其他 γ 射线来表征的 β^{+} 衰变的核素,为便于鉴别起见,也列出了湮没辐射,栏中有标注。

第六栏 热中子反应截面

本栏所列数据是能量为0.0253 eV的热中子的数据。

本栏所用符号的意义如下:

$\sigma_{\gamma} = \sigma_{n,\gamma}$ (n, γ)反应截面

$\sigma_{\alpha} = \sigma_{n,\alpha}$ (n, α)反应截面

$\sigma_p = \sigma_{n,p}$ (n, p)反应截面

$\sigma_f = \sigma_{n,f}$ 裂变截面

σ_a 中子吸收截面

σ_t 中子总截面

热中子反应截面均以靶(10^{-24} 厘米²)为单位。

凡截面符号右上角标有“C”的(如 σ_C), 表示该截面是由共振参数或相对测量计算得到的。

截面符号后面带有圆括号并填有时间的, 如 $\sigma_T(3.7 \text{ 小时})$, 表示生成半衰期为括号内数值(3.7 小时)的同核异能素的(n, γ)反应截面。而圆括号内有“基”字的, 如 $\sigma_T(\text{基})$, 则表示生成核素基态的(n, γ)反应截面。

第七栏 14兆电子伏中子反应截面

14MeV 能量中子的反应道比较多, 本栏只列出(n, p), (n, α), (n, 2n)反应截面。单位为毫靶(10^{-27} 厘米²)。

本栏所用符号的意义如下:

σ_p (n, p)反应截面

σ_α (n, α)反应截面

σ_{2n} (n, 2n)反应截面

中子能量分成三个区域列出, 依次以 I, II, III 表示:

I 13.9—14.29MeV 相当于 $14.1 \pm 0.2 \text{ MeV}$

II 14.3—14.69MeV 相当于 $14.5 \pm 0.2 \text{ MeV}$

III 14.7—15.09MeV 相当于 $14.9 \pm 0.2 \text{ MeV}$

例如 $\sigma_p \text{ II } 40 \pm 8$, 即表示 $14.5 \pm 0.2 \text{ MeV}$ 能量的中子对该核的(n, p)反应截面为 40 ± 8 毫靶。

与第六栏相同, 截面符号后面带有圆括号并填有时间的, 表示生成同核异能素的反应截面。而圆括号内有“基”字的, 表示生成核素基态的反应截面。

本栏所列截面数据为推荐值, 如果对多组实验数据难以评选时, 则将这些数据全部列出, 并将其置于方括号内, 以示区别。

第八栏 产生方式

本栏所列产生方式一般系主要产生方式, 通常用反应式 $A(a, b)B$ 表示, 其中A和B分别为靶核和反应所生成的核, a和b分别为入射和出射粒子。例如 $^{237}\text{Np}(d, 2n)^{237}\text{Pu}$, 表示 ^{237}Np 是靶核, ^{237}Pu 是反应所生成的核, 入射粒子是氘核, 出射粒子是两个中子。为简便起见, 一般将反应所生成的核略去不写, 因它就是第一栏列出的那个核素。

产生方式还有几种表示方法。

例如 $^{144}\text{Sm}(\alpha, 2n)^{146}\text{Gd}(\epsilon)$, 表示所要产生的核素 $^{146}_{63}\text{Eu}$ 系由 ^{144}Sm 经($\alpha, 2n$)反应生成 ^{146}Gd 后, 再经 ϵ 衰变而产生。

又如 ^{88}Mo 的产生方式 $p + \text{Nb}$, 表示 ^{88}Mo 是用质子轰击元素Nb产生的。

入射粒子(轰击粒子)前面的能量值, 表示入射粒子所具有的能量。MeV表示兆电子伏, GeV表示千兆电子伏。

第九栏 其他参数

本栏收集的参数有:

$E(m)$ 同核异能态能级, 以兆电子伏为单位。

J^π 自旋和宇称, 自旋以 $h/2\pi$ 为单位(h 为普朗克常数)。

μ 磁矩, 以核磁子为单位。
 Q 电四极矩, 以靶(10^{-24} 厘米²)为单位。
 $T_{1/2}(\alpha)$ α 衰变半衰期
 $T_{1/2}(\beta^-\beta^-)$ 双 β 衰变半衰期
 $T_{1/2}(\text{SF})$ 自发裂变半衰期
 加有方括号的数据表示可疑或不确定。

主要参考文献

1. Nuclear Data Sheets, 1967—1974 年各卷.
2. W. W. Bowman and K. W. MacMurdo, "Radioactive-Decay Gammas Ordered by Energy and Nuclide", Atomic Data and Nuclear Data Tables, Vol. 13, No. 2—3 (1974).
3. A. H. Wapstra and N. B. Gove, "The 1971 Atomic Mass Evaluation", Nuclear Data Tables, Vol. 9, No. 4—5 (1971).
4. S. F. Mughabghab and D. L. Garber, "Neutron Cross section", BNL-325, third edition, Vol. 1 (1973).
5. D. Brune, Handbook on Nuclear activation Cross Section (1974).
6. L. Tomlinson, "Delayed Neutron Precursors", Atomic Data and Nuclear Data Tables, Vol. 12, No. 2 (1973).
7. A. Rytz, "Catalogue of Recommended Alpha Energies and Intensities Values", Atomic Data and Nuclear Data Tables, Vol. 12, No. 5 (1973).
8. C. M. Lederer and J. M. Hollander, Table of Isotopes, sixth edition, (1967).
9. N. E. Holden and F. W. Walker, Chart of the Nuclides, tenth edition, (1968).

元素周期表

族	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII						IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0	电子层	电子数																																								
1	1 H 氢 1.0079																			2 He 氦 4.00260	K	2																																									
2	3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.01218														5 B 硼 10.81	6 C 碳 12.011	7 N 氮 14.0067	8 O 氧 15.999	9 F 氟 18.998403	10 Ne 氖 20.17	L K	8 2																																								
3	11 Na 钠 22.98977	12 Mg 镁 24.305	13 Al 铝 26.98154	14 Si 硅 28.085	15 P 磷 30.97376	16 S 硫 32.06	17 Cl 氯 35.453	18 Ar 氩 39.94	19 K 钾 39.098	20 Ca 钙 40.08	21 Sc 钪 44.955	22 Ti 钛 47.9	23 V 钒 50.941	24 Cr 铬 51.996	25 Mn 锰 54.938	26 Fe 铁 55.84	27 Co 钴 58.933	28 Ni 镍 58.70	29 Cu 铜 63.54	30 Zn 锌 65.38	31 Ga 镓 69.72	32 Ge 锗 72.5	33 As 砷 74.9216	34 Se 硒 78.9	35 Br 溴 79.904	36 Kr 氪 83.80	37 Rb 铷 85.467	38 Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.9059	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.9064	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 98	44 Ru 钌 101.0	45 Rh 铑 102.9055	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.868	48 Cd 镉 112.41	49 In 铟 114.82	50 Sn 锡 118.6	51 Sb 锑 121.7	52 Te 碲 127.6	53 I 碘 126.9045	54 Xe 氙 131.30	55 Ba 钡 137.33	56 La-Lu 镧系	57-71 Hf 铪 178.4	72 Ta 钽 180.947	73 W 钨 181.8	74 Re 铼 186.207	75 Os 锇 190.2	76 Ir 铱 192.2	77 Pt 铂 195.0	78 Au 金 196.9665	79 Hg 汞 200.5	80 Tl 铊 204.3	81 Pb 铅 207.2	82 Bi 铋 208.9804	83 Po 钋 209	84 At 砹 210	85 Rn 氡 222	M L K	8 2
4	19 K 钾 39.098	20 Ca 钙 40.08	21 Sc 钪 44.955	22 Ti 钛 47.9	23 V 钒 50.941	24 Cr 铬 51.996	25 Mn 锰 54.938	26 Fe 铁 55.84	27 Co 钴 58.933	28 Ni 镍 58.70	29 Cu 铜 63.54	30 Zn 锌 65.38	31 Ga 镓 69.72	32 Ge 锗 72.5	33 As 砷 74.9216	34 Se 硒 78.9	35 Br 溴 79.904	36 Kr 氪 83.80				N M L K	8 2																																								
5	37 Rb 铷 85.467	38 Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.9059	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.9064	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 98	44 Ru 钌 101.0	45 Rh 铑 102.9055	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.868	48 Cd 镉 112.41	49 In 铟 114.82	50 Sn 锡 118.6	51 Sb 锑 121.7	52 Te 碲 127.6	53 I 碘 126.9045	54 Xe 氙 131.30				O N M L K	8 18 8 2																																								
6	55 Cs 铯 132.9054	56 Ba 钡 137.33	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪 178.4	73 Ta 钽 180.947	74 W 钨 181.8	75 Re 铼 186.207	76 Os 锇 190.2	77 Ir 铱 192.2	78 Pt 铂 195.0	79 Au 金 196.9665	80 Hg 汞 200.5	81 Tl 铊 204.3	82 Pb 铅 207.2	83 Bi 铋 208.9804	84 Po 钋 209	85 At 砹 210	86 Rn 氡 222				P O N M L K	8 18 32 18 8 2																																								

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数

元素符号

元素名称

原子量

原子序数——元素名称
元素符号——元素名称
原子量——元素名称
(在原子量中, 原子序数
和原子量之差, 即为中
子数, 例如: 12-6=6)

71 Lu 镧	72 Yb 铪	73 Tm 铥	74 Er 铒	75 Ho 钬	76 Dy 镝	77 Tb 铽	78 Gd 钆	79 Eu 铕	80 Sm 钐	81 Pm 钷	82 Nd 钕	83 Pr 镨	84 Ce 铈	85 La 镧
103 Lr 镱	104 No 锘	105 Md 镆	106 Fm 镆	107 Es 镅	108 Cf 锎	109 Bk 锫	110 Cm 锔	111 Am 镅	112 Pu 钚	113 Np 镎	114 U 铀	115 Pa 镤	116 Th 钍	117 Ac 锕

目 录

前 言

使用说明..... i

元素周期表.....v

核素常用数据表.....1

附 录.....527

一、基本物理常数表

二、主要单位换算表

三、放射性衰变因子 $e^{-\lambda t}$ 的数值表

四、刻度 γ 射线谱仪的标准源

五、刻度 α 射线谱仪的标准源

六、X射线临界吸收能量和发射能量

七、穆斯鲍尔核素表

八、裂变产物的链产额

核素符号 及 原子质量	半衰期 及 丰度	衰变方式 (分支比, %)	粒子能量, MeV (强度, %)	γ 射线能量, MeV (强度)	热中子 反应截面, 靶	^{14}MeV 中子 反应截面, 靶	产生方式	其他参数
${}^1_0\text{n}$ 1.00866522 ₄	11 分	β^- (100)	0.7825(100)	无 γ			裂变产物 ${}^3\text{H}(\text{d}, \alpha)$ ${}^9\text{Be}(\alpha, \text{n})$ ${}^2\text{H}(\text{d}, {}^3\text{He})$ ${}^9\text{Be}(\gamma, \text{n})$	J^π $1/2^+$ μ -1.91314
${}^1_1\text{H}$ 1.00782522 ₄	稳定 99.9852%				σ_γ 0.332 ± 0.002		天然存在	J^π $1/2^+$ μ +2.79277
${}^2_1\text{H}$ 2.01410222 ₇	稳定 0.0148%				σ_γ (5.3 ± 0.2) $\times 10^{-4}$		天然存在	J^π 1^+ μ +0.857406 Q +0.00282
${}^3_1\text{H}$ 3.01604972 ₁₆	12.33 年	β^- (100)	0.01861(100)	无 γ	$\sigma_\gamma < 6 \times 10^{-6}$		${}^6\text{Li}(\text{n}, \alpha)$	J^π $1/2^+$ μ +2.97885
${}^3_2\text{He}$ 3.01602970 ₁₆	稳定 0.00013%				σ_γ (6.0 ± 3.0) $\times 10^{-5}$ σ_a 5327 ± 10		天然存在 ${}^3\text{H}(\beta^-)$	J^π $1/2^+$ μ -2.12755
${}^4_2\text{He}$ 4.00260325 ₁₇	稳定 $\sim 100\%$				$\sigma_\gamma \sim 0$		天然存在	J^π 0^+
${}^5_2\text{He}$ 5.01222 ₈	2×10^{-21} 秒	α n						J^π $3/2^-$

核素符号 及 原子质量	半衰期 及 丰度	衰变方式 (分支比, %)	粒子能量, MeV (强度, %)	γ 射线能量, MeV (强度)	热中子 反应截面, 靶	^{14}MeV 中子 反应截面, 靶	产生方式	其他参数
^6_2He 6.0188913 ₉	0.802 秒	β^- (100)	3.508(100)	无 γ			$^9\text{Be}(n, \alpha)$ $^7\text{Li}(\gamma, p)$	$J^\pi 0^+$ $ \mu < 0.16$
^8_2He 8.03397 ₁₃	0.12 秒	β^- (100) 缓发 n (12)	9.7(88)	0.99 (8.8×10^{-1})			p+O p+C	$J^\pi 0^+$
^5_3Li 5.01254 ₈	$\sim 10^{-21}$ 秒	α 瞬发 p						$J^\pi 3/2^-$
^6_3Li 6.0151234 ₈	稳定 7.5%				$\sigma_\gamma 0.028 \pm 0.007$ $\sigma_\alpha 940 \pm 4$ $\sigma_t 941 \pm 4$	$\sigma_p 18 \pm 2$ ■ 8.5 ± 2	天然存在	$J^\pi 1^+$ $\mu + 0.822010$ $Q - 0.008$
^7_3Li 7.0160048 ₈	稳定 92.5%				$\sigma_\gamma 0.037 \pm 0.004$		天然存在	$J^\pi 3/2^-$ $\mu + 3.25628$ $Q - 0.040$
^8_3Li 8.0224879 ₁₁	0.85 秒	β^- (100) 缓发 α	13.1(100) 1.6	无 γ			$^7\text{Li}(n, \gamma)$ $^7\text{Li}(d, p)$	$J^\pi 2^+$ $\mu + 1.65335$
^9_3Li 9.026802 ₈	0.175 秒	β^- (100) 缓发 n (5.2)	13.618(65) 11.19(32) 10.84(3) 0.70(3) 1.10(2.2)				$^9\text{Be}(n, p)$ $^9\text{Be}(d, 2p)$	$J^\pi [3/2^-]$

${}^6_3\text{Li}$ 11.04649 ₄	0.0085 秒	β^- [缓发 π]					5.3GeVp+U GeVp+Au GeVp+Ir	J^π [3/2 ⁻]
${}^6_4\text{Be}$ 6.019726 ₆	$>3 \times 10^{-21}$ 秒	p					p+Li p+Be	
${}^7_4\text{Be}$ 7.0169299 ₆	53.28天	$e(100)$		0.47759 ₁ (1.03 $\times 10^{-1}$)	σ_p 48000 ± 9000 $\sigma_a < 1$		${}^6\text{Li}(d, n)$ ${}^{10}\text{B}(p, \alpha)$ ${}^{12}\text{C}({}^3\text{He}, 2\alpha)$ ${}^7\text{Li}(p, n)$	J^π 3/2 ⁻
${}^8_4\text{Be}$ 8.0053052 ₅	2×10^{-16} 秒	α	0.047	无 γ				J^π 0 ⁺
${}^9_4\text{Be}$ 9.0121828 ₆	稳定 100%				σ_γ (9.2 $\pm$ 1.0) $\times 10^{-3}$ σ_t 6.149 ± 0.008	σ_p ≤ 4 σ_a 1 10 $\pm$ 1	天然存在	J^π 3/2 ⁻ μ -1.17744 Q +0.065
${}^{10}_4\text{Be}$ 10.0135352 ₆	1.6 $\times 10^6$ 年	$\beta^-(100)$	0.555(100)	无 γ			${}^9\text{Be}(n, \gamma)$ ${}^9\text{Be}(d, p)$	J^π 0 ⁺
${}^{11}_4\text{Be}$ 11.021660 ₇	13.57 秒	$\beta^-(100)$	11.51(61) 9.39(29) 4.77(6.5) 3.51(4.1)	1.7722 ₇ (2.8 $\times 10^{-3}$) 2.1248 ₇ (3.3 $\times 10^{-1}$) 2.8931 ₈ (9.3 $\times 10^{-4}$) 4.6663 ₁₈ (2.00 $\times 10^{-3}$)	5.0193 ₁₇ (4.7 $\times 10^{-3}$) 5.8518 ₁₉ (2.13 $\times 10^{-3}$) 6.7905 ₁₈ (4.51 $\times 10^{-3}$) 7.9747 ₁₉ (1.74 $\times 10^{-3}$)		${}^{11}\text{B}(n, p)$ ${}^9\text{Be}(t, p)$	J^π 1/2 ⁺

核素符号 及 原子质量	半衰期 及 丰度	衰变方式 (分支比, %)	粒子能量, MeV (强度, %)	γ 射线能量, MeV (强度)	热中子 反应截面, 靶	^{14}MeV 中子 反应截面, 靶	产生方式	其他参数
$^{12}_4\text{Be}$ 12.02678 _A	0.0114 秒	β^- (100) 缓发 n (7)					$^7\text{Li}(^7\text{Li}, 2p)$ $\text{GeVp} + ^{27}\text{Al}$ 5.3 GeVp + U	$J^\pi 6^+$
$^{14}_4\text{Be}$							4.8 GeVp + U	
^8_5B 8.0246079 ₁₃	0.774 秒	β^+ (100) 缓发 α	14.06 (93) 0.29 (7) 1.6	0.511 (2.00) (湮没辐射)			$^9\text{Li}(^3\text{He}, n)$	$J^\pi 2^+$ $\mu + 1.0355$
^9_5B 9.0133287 ₁₀	$\geq 3 \times 10^{-10}$ 秒	p						$J^\pi 3/2^-$
$^{10}_5\text{B}$ 10.0129385 ₄	稳定 19.8%				$\sigma_\gamma 0.5 \pm 0.2$ $\sigma_a 3837 \pm 9$ $\sigma_p < 0.2$ $\sigma_a 3837 \pm 9$		天然存在	$J^\pi 3^+$ $\mu + 1.80063$ $Q + 0.074$
$^{11}_5\text{B}$ 11.00930533 ₃₀	稳定 80.2%				$\sigma_\gamma (5.5 \pm 3.3) \times 10^{-3}$	$\sigma_p 1 [5]$ $\sigma_a 1 \sim 30$ $\sigma_a 1 \sim 30$ $\sigma_a 1 \sim 30$	天然存在	$J^\pi 3/2^-$ $\mu + 2.68864$ $Q + 0.0386$
$^{12}_5\text{B}$ 12.0143535 ₁₄	0.0204 秒	β^- (100) 缓发 α (<1.5)	13.37 (97.1) 8.93 (1.3) 5.72 (1.5) 0.28	3.21 (5×10^{-6}) 4.44 (1.3×10^{-2})			$^{11}\text{B}(d, p)$	$J^\pi 1^+$ $\mu + 1.003$ $Q + 0.018$

$^{13}_5\text{B}$ 13.017780 ₄	0.01743 秒	$\beta^-(100)$ 缓发 n (0.254)	13.44(92.1) 9.76 (7.6) 5.89 (0.094) 4.58 (0.16) 2.43 (0.094) 3.55 (0.16)	3.67 (7×10^{-3})			$^{11}\text{B}(t, p)$ $^{18}\text{O} + ^{132}\text{Th}$ p + Au	J^π $3/2^-$
$^{14}_5\text{B}$ 14.02602 ₄	0.0161 秒	$\beta^-(100)$	14.0(81) 13.3 (8.6) 12.7(<11)	0.61 0.64 1.25	6.09 6.73 7.34		$^{10}\text{Be}(^7\text{Li}, 2p)$ $^{10}\text{Be}(^9\text{Be}, \alpha p)$	J^π 2^-
$^{15}_5\text{B}$ 15.03157 ₄							5. 3GeVp + U	
$^{17}_5\text{B}$							4. 8GeVp + U	
^9_6C 9.031038 ₄	0.127 秒	β^+ 缓发 p	8.2 (60) 1.1 (40)				$^{10}\text{B}(p, 2n)$ $^{11}\text{B}(p, 3n)$	J^π [$3/2^-$]
$^{10}_6\text{C}$ 10.0168573 ₂₀	19.28 秒	$\beta^+(100)$	1.87 (98.3) 0.85 (1.7)	0.718 (1.00) 1.022 (1.46×10^{-3})			$^{10}\text{B}(p, n)$	J^π 0^+
$^{11}_6\text{C}$ 11.0114333 ₁₁	20.39 分	$\beta^+(99.8)$ $\varepsilon(0.2)$	0.96 (99.8)	0.511 (2.00) (湮没辐射)			$^{11}\text{B}(p, n)$ $^{10}\text{B}(p, \gamma)$ $^{10}\text{B}(d, n)$ $^{14}\text{N}(p, \alpha)$	J^π $3/2^-$ μ -0.964 Q ± 0.0322

核素符号 及 原子质量	半衰期 及 丰度	衰变方式 (分支比, %)	粒子能量, MeV (强度, %)	γ 射线能量, MeV (强度)	热中子 反应截面, 靶	14MeV 中子 反应截面, 毫靶	产生方式	其他参数
$^{12}_6\text{C}$ 12.000000	稳定 98.89%				$\sigma_\gamma (3.4 \pm 0.3) \times 10^{-3}$	σ_p 1.93 ± 0.25	天然存在	$J^\pi 0^+$
$^{13}_6\text{C}$ 13.00335508 ₂₃	稳定 1.11%				$\sigma_\gamma (9 \pm 2) \times 10^{-4}$		天然存在	$J^\pi 1/2^-$ $\mu + 0.702381$
$^{14}_6\text{C}$ 14.00324202 ₃₀	5692 年	$\beta^-(100)$	0.156(100)	无 γ	$\sigma_\gamma < 1 \times 10^{-6}$		$^{14}\text{N}(n, p)$ $^{13}\text{O}(n, \gamma)$ $^{13}\text{C}(d, p)$	$J^\pi 0^+$
$^{15}_6\text{C}$ 15.0105995 ₉	2.45 秒	$\beta^-(100)$	9.773 (32) 4.473 (68)	5.299 (6.8×10^{-1})			$^{14}\text{O}(d, p)$ $^9\text{Be}(^7\text{Li}, p)$	$J^\pi 1/2^+$
$^{16}_6\text{C}$ 16.014700 ₁₇	0.74 秒	β^- [缓发 n]					$^{14}\text{O}(t, p)$ $\alpha + \text{Al}$ $\alpha + \text{Si}$ $^{22}\text{Ne} + ^{22}\text{Th}$	$J^\pi 0^+$
$^{17}_6\text{C}$ 17.01886 ₄		$[\beta^-]$					5.5 GeV p + U	
$^{18}_6\text{C}$		$[\beta^-]$ [缓发 n]					$^{122}\text{MeV} ^{16}\text{O} + ^{232}\text{Th}$ $3\text{GeV p} + \text{Au}$	

$^{19}_6\text{C}$									4. $8\text{GeVp}+\text{U}$	
$^{12}_7\text{N}$ 12.018619 ₉	0.01097 秒	$\beta^+(100)$	16.32 (94.3) 11.88 (2.3) 8.67 (2.7) 0.28	3.21 4.44 (2.3×10^{-3})					$^{11}\text{O}(\text{p}, \text{n})$ $^{10}\text{B}(^3\text{He}, \text{n})$	$J^\pi 1^+$ $\mu +0.4571$
$^{13}_7\text{N}$ 13.0057388 ₁₀	9.961 分	$\beta^+(100)$	1.199	0.511 (2.00) (湮没辐射)					$^{10}\text{B}(\alpha, \text{n})$ $^{10}\text{B}(^6\text{Li}, \text{t})$ $^{12}\text{O}(\text{d}, \text{n})$ $^{13}\text{O}(\text{p}, \text{n})$ $^{12}\text{O}(\text{p}, \gamma)$	$J^\pi 1/2^-$ $\mu -0.32212$
$^{14}_7\text{N}$ 14.00307440 ₁₃	稳定 99.635%						$\sigma_\gamma 0.0750 \pm 0.0075$ $\sigma_\text{p} 1.81 \pm 0.05$	$\sigma_\text{p} 1.77 \pm 14$ $\sigma_\text{nn} 16.1 \pm 0.4$ $\text{■ } 7.0 \pm 0.5$ $\text{■ } 8.2 \pm 0.6$	天然存在	$J^\pi 1^+$ $\mu +0.40361$
$^{15}_7\text{N}$ 15.0001093 ₈	稳定 0.365%						$\sigma_\gamma (2.4 \pm 0.8) \times 10^{-3}$	$\sigma_\text{p} \text{■ } 16 \pm 4$	天然存在	$J^\pi 1/2^-$ $\mu -0.28309$
$^{16}_7\text{N}$ 16.0061014 ₂₃	7.13 秒	$\beta^-(100)$	10.422 (26) 4.29 (68) 3.30 (5)	1.72 (1×10^{-4}) 1.90 (3×10^{-4}) 2.75 (1×10^{-3}) 6.134 (6.9×10^{-1}) 7.112 (5×10^{-3}) 8.87 (8×10^{-4})					$^{15}\text{N}(\text{d}, \text{p})$ $^{15}\text{O}(\alpha, \text{p})$ $^{15}\text{N}(\text{n}, \gamma)$ $^{16}\text{O}(\text{n}, \text{p})$ $^{16}\text{F}(\text{n}, \alpha)$	$J^\pi 2^-$