

## 10MeV 中子引起的<sup>238</sup>U, <sup>209</sup>Bi, Fe 和 <sup>9</sup>Be 的次级中子双微分截面测量

祁步嘉 唐洪庆 周祖英 周陈维 沈冠仁 柯尊建 孙振强 夏海鸿

(中国原子能科学研究院核物理所, 北京 275-46 信箱, 102413)

次级中子双微分截面是核工程设计需要的重要核数据, 特别是预定 2025 年建成的第一座国际聚变实验堆, 明确提出了 10MeV 中子对一系列核的次级中子双微分截面的要求。目前, 在 14MeV 附近, 因有很好的 T(d, n) 单能中子源, 实验测量较多, 在 8MeV 以下也有一些测量。但在 8 - 13MeV 之间, 由于缺乏合适的单能中子源, 实验数据极少, 至今只有<sup>6</sup>Li, <sup>7</sup>Li, <sup>9</sup>Be, <sup>10</sup>B 和 <sup>11</sup>B 5 个核素被美国的洛斯·阿拉莫斯国家实验室(LANL)用加速氘的方法, 通过 H(t, n) 反应中子源测量过 10MeV 的次级中子双微分截面。

为了解决这一难题, 我们在 HI-13 串列加速器上建成常规多探测器快中子飞行时间谱仪之后, 又首次提出和建成了非常规多探测器快中子飞行时间谱仪, 将这两台谱仪结合起来, 圆满地解决了用常规中子源在这一能区次级中子双微分截面的测量难题。在次级中子高能段(中子能量  $E_n > E_{max}$ ) 的双微分截面用常规飞行时间谱仪测量, 次级中子能谱的低能段( $E_n < E_{max}$ ), 用非常规谱仪, 可消除源破裂中子对次级中子能谱的干扰。然后, 将这两个能谱在重叠区归一缝合, 给出整个谱区的次级中子双微分截面。次级谱的下阈在 1.2MeV 附近。

在非常规飞行时间谱仪中, 中子源到样品的距离和样品到中子探测器的距离分别为 220 和 70cm(在常规谱仪中分别为 15 和 600cm)。为了降低本底, 对中子源的前半球进行了全屏蔽。屏蔽层厚度为 145cm, 其中铁 110, 石蜡 20, 铅 10 和聚乙烯 5cm。屏蔽体的中心为一矩形喇叭状中子准直孔(两端横截面尺寸分别为  $11 \times 12$  和  $28 \times 34\text{mm}^2$ )。

我们已成功地测量了 10MeV 中子引起的<sup>238</sup>U, <sup>209</sup>Bi, Fe 和<sup>9</sup>Be 等核的次级中子双微分截面。对<sup>238</sup>U 和<sup>209</sup>Bi 给出了 45°, 70°, 90°, 110°, 120° 5 个角度位置的双微分截面。Fe 给出了 35°, 45°, 60°, 70°, 80°, 100°, 120° 8 个角度位置的双微分截面。<sup>9</sup>Be 给出了 35°, 45°, 60°, 70°, 100°, 120° 等 6 个角度位置的双微分截面。前 3 个核, 国际上还没有 10MeV 能点的实验数据。<sup>9</sup>Be 核的测量结果与 LANL 的结果在测量误差范围内一致。实验数据还与用半经典多步过程理论计算(UNF)结果进行了比较。

**关键词** 次级中子双微分截面 常规飞行时间谱仪 非常规谱仪

### MEASUREMENT OF DOUBLE DIFFERENTIAL CROSS SECTIONS OF SECONDARY NEUTRONS FROM <sup>238</sup>U, <sup>209</sup>Bi, Fe AND <sup>9</sup>Be AROUND 10MeV

(Continued on p. 300)

## MEASUREMENT OF ACTIVATION CROSS SECTIONS AND CORRECTION FOR LOW ENERGY NEUTRONS IN ENERGY RANGE OF 7 – 12 MeV

ZHAO WENRONG YU WEIXIANG LU HANLIN

(China Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275-3, Beijing, 102413)

### ABSTRACT

The difficulty of the measurements and evaluations for the activation cross sections is described due to the influence of low energy neutrons for  $D(d, n)^3\text{He}$  neutron source in energy range of 7 – 12 MeV. And the methods are given to deduce or reduce the influence of low energy neutrons. The cross sections for some reactions are measured in the energy range and a comparison is made with the published data. The influence of low energy neutrons on  $T(d, n)^4\text{He}$  neutron source is also explained in the example of  $^{58}\text{Ni}(n, p)^{58}\text{Co}$  reaction, and the evaluation for the reaction is performed and compared with others.

**Key words** Low energy neutron Breakup neutron Deducted method Cross section measurement

---

(Continued from p. 315)

QI BUJIA TANG HONGQING ZHOU ZUYING ZHOU CHENVEI  
SHENG GUANREN KE ZUNJIAN XIA HAIHONG SUN ZHENQIANG

(China Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275-46, Beijing, 102413)

### ABSTRACT

Double differential cross sections of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{209}\text{Bi}$ , Fe and  $^9\text{Be}$  around 10 MeV are measured at 5 or 6 or 8 angles between  $35^\circ$  and  $120^\circ$  by means of both normal and abnormal TOF spectrometers using  $T(d, n)$  neutron source. The present result of  $^9\text{Be}$  is compared with existing experimental data. The data of  $^{238}\text{U}$  and  $^{209}\text{Bi}$  are compared with theoretical calculations. A good agreement is achieved.

**Key words** Double differential cross section of secondary neutrons Normal TOF spectrometer Abnormal TOF spectrometer