

3 和 14MeV 中子通过大块 Fe 物质的衰减

温琛林 陈金象* 郑金美** 张荫芬

(北京师范大学低能核物理研究所, 100875)

利用加速器单能中子源测量了 3 和 14MeV 中子在厚度为 0 - 6cm 的较大铁板中的穿透率, 测量表明在一定范围内中子衰减可近似用指数规律描述, 指数因子低于宏观截面。测量结果与 Monte - Carlo 模拟计算大致符合。

关键词 Fe 块 中子注量衰减 中子剂量衰减

在很多场合需要了解快中子穿过大块物质时注量和剂量的减弱。蒙特卡罗计算常用于解决这类问题。在厚度不大时, 计算结果与实验符合得较好, 因为一方面有了很好的计算程序, 另一方面有相当完整和精确的中子截面核数据。但当物质厚度大于 10cm 时用现在流行的计算程序 MORSE, MCNP 计算出的结果不大可信, 实验测量是必要的。本工作测量了 3 和 14MeV 中子经过厚度为 0 - 6cm 的较大 Fe 板的穿透率。

1 实验方法

实验在北京大学重离子物理研究所 4.5MeV 静电加速器上进行。用 1.8MeV 氘束轰击氘靶, 在相对氘束 80° 方向获得 3.0 ± 0.2 MeV 中子和用 1.3MeV 氘束轰击氘靶, 在 100° 方向获得 14.1 ± 0.1 MeV 中子。中子注量衰减由测量中子穿透率得到。中子通过由 Cu、Fe 和 B₄C 聚乙烯组成的大屏蔽体(内准直孔 $\phi 8$ cm)后穿透 Fe 样品, 用 ST451 液体闪烁体和 XP2040 光电倍增管组成的中子探测器探测。样品 (10×10 cm²) 距靶约 81cm, 探测器距靶 241cm。测量中子剂量衰减换用 $\phi 20$ cm 带有 Cd 棒的聚乙烯慢化球和在球心的 Li 玻璃闪烁计数器组成的中子剂量当量仪, 其距靶 170cm, 距样品 60cm, 准直孔改窄($\phi 7$ cm)。监视器由 $\phi 40 \times 25$ 的 NaI 晶体和 RCA8575 型光电倍增管组成, 经脉冲形状甄别的模拟脉冲谱的中子计数用于监视靶上中子的产额和测量数据的归一。

2 测量结果

实验测量结果示于图 1。当材料厚度小于一定值时, 剂量和注量减弱基本上遵循指数规律, 但指数参数低于中子宏观截面, 随着样品厚度增加, 透射率逐渐偏离指数规律。曲线 1a 是用闪烁谱仪测量得到 14MeV 中子通过 Fe 板的注量衰减。曲线 2a 是其剂量衰减。3MeV 中

* 北京大学重离子物理研究所; ** 北京市射线应用研究中心

子通过铁板剂量衰减示于曲线3a。相对的蒙特卡洛计算结果示于曲线1b, 2b和3b。计算值和测量值大致符合。

经检验, 我们使用的计算程序是可信的, 14MeV 的测量精度和重复性良好, 计算值和测量值的差别很可能是因截面数据不准确造成的。

郭秀英、尚宏忠、李朝顺参加了测量和数据处理, 加速器运行组对实验测量给予了热情支持, 在此表示感谢。

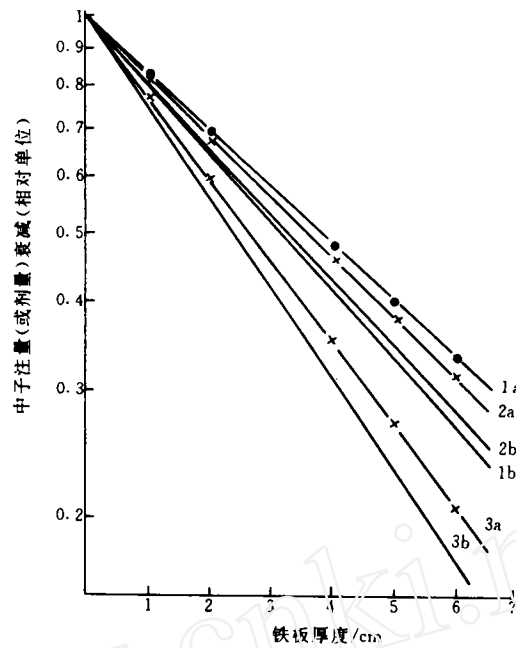


图1 中子在不同厚度铁板中的注量或剂量衰减

Fig. 1 The attenuation of neutron flux and dose in Fe slabs from 0 - 6cm

ATTENUATION OF 3 AND 14MeV NEUTRON PASSING THROUGH LARGE Fe SLABS

WEN CHENLIN CHEN JINXIANG* ZHENG JINMEI** ZHANG YINFEN

(Low Energy Nuclear Physics Institute, Beijing Normal University, 100875)

ABSTRACT

The penetrability of 3 and 14MeV neutron passing through Fe slabs with thickness of 0 - 6cm is measured. The experimental results can be approximately described by exponential function in fixed range. The exponential factor is lower than macroscopic cross section and the experimental data are approximately in agreement with Monte-Carlo calculations.

Key words Fe slab Neutron flux attenuation Dose attenuation