

加速器中子源大厅内散射中子分布的模拟研究

Thursday, 10 October 2019 15:10 (20 minutes)

徐子虚 曲国峰 王艺舟 李敏 周茂蕾 刘东 刘星泉 林炜平 韩纪锋 †
辐射物理及技术教育部重点实验室, 四川大学原子核科学技术研究所, 成都 610064

加速器中子源可在较宽能量区间内产生单能中子, 单能中子可广泛应用于中子反应截面测量、中子探测器校准、辐射生物学效应等领域。在加速器中子源大厅内产生单能中子的同时, 中子会与周围环境发生相互作用而发生散射现象, 散射中子可能会使实验产生误差甚至严重影响实验结果。

本文针对四川大学原子核科学技术研究所 2×3MV 串列加速器中子源大厅进行模拟研究。采用 MCNP5 对能量为 0.2-20MeV 的各向同性单能点中子源, 在其平面内不同位置处的散射率进行模拟计算。直射中子通量随距离的增加按平方反比规律衰减, 散射中子通量随距离的变化基本保持不变。离中子源越近, 散射率越低; 随着距离的增加散射率上升的速度先快后慢, 在靠近墙壁时散射率上升曲线逐渐趋于平缓。一般情况下: 源中子能量越低, 散射率越高; 源中子能量越高, 散射率越低。当源中子能量大于 1MeV 时, 散射率开始呈现下降趋势; 源中子能量大于 7MeV 后, 散射率进入坪区。能量为 0.4 MeV 和 1 MeV 的源中子散射率最高, 10 MeV 和 15 MeV 源中子散射率最低。

散射中子的产生主要来自其与墙壁的相互作用, 空气的贡献在大多数情况下都可以忽略。中子与物质相互作用的宏观散射截面随中子能量变化曲线与散射率随源中子能量的变化曲线有良好的对应关系, 即可用宏观散射截面来解释散射率随源中子能量变化的模拟结果。同时, 弹性散射截面远大于非弹性散射截面, 因此弹性散射起主导作用。当源中子能量较高时, 总散射截面较小, 因此其散射率也较低; 但此时更高的非弹性散射截面会使得每次相互作用后中子更容易大量损失能量, 因此其散射中子中的慢中子成分更多。通过在墙壁表面附上一层中子慢化吸收材料, 可以有效降低散射率。例如, 5cm 的含硼聚乙烯 (10% B4C) 可以使散射率降低约 40% 左右。

国家自然科学基金 (批准号: 11575121) 资助的课题

Abstract Type

Talk

Primary author: Mr XU, Zixu (Key Laboratory of Radiation Physics and Technology, Ministry of Education; Institute of Nuclear Science and Technology, Sichuan University, Chengdu 610064, P. R. China.)

Presenter: Mr XU, Zixu (Key Laboratory of Radiation Physics and Technology, Ministry of Education; Institute of Nuclear Science and Technology, Sichuan University, Chengdu 610064, P. R. China.)

Session Classification: S4: 探测器和电子学及应用技术

Track Classification: 探测器和电子学及应用技术