

^{208}Pb 平均振幅或形变参数系统研究及中子直接非弹性散射截面计算*

陈振鹏 祝清源
(清华大学物理系 北京 100084)

孙业英
(清华大学材料科学系 北京 100084)

摘要 对 ^{208}Pb 的低激发态分立能级属性和相关平均振幅或形变参数进行了系统研究,利用扭曲波波恩近似方法系统计算了12个分立能级的中子直接非弹性散射截面。

关键词 形变参数 扭曲波波恩近似 中子直接非弹

分类号 O571

1 引言

Pb的中子直接非弹散射截面的实验数据是很少的,特别是在较高能区和较高激发态基本上没有实验数据.在评价工作中,可采用扭曲波波恩近似方法(DWBA)及相应的计算程序DWUCK-4^[1]给出一些数据.为了给出可信性高的计算值,首先要确定可信的能级参数和形变参数,适当的宏观和微观光学势以及可供参考的实验数据等.下面以 ^{208}Pb 为例简要介绍有关研究和计算方法.

2 能级属性分析

^{208}Pb 是个典型的双幻核,从基态到4.7 MeV之间共观察到18条分立能级,但并不是每个能级都对中子直接非弹有显著贡献.一般说来,对于弹性和非弹性散射,涉及自旋翻转的能级间跃迁几率应该是很小的. ^{208}Pb 的基态自旋为 0^+ ,根据角动量守恒和宇称守恒的原则,只有偶正和奇负的能级对中子直接非弹作出显著贡献,所有的偶负态或奇正态对中子直接非弹的贡献可忽略不计. ^{208}Pb 中共选取了12个分立能级计算相关中子直接非弹.

^{208}Pb 的 $3^-(2.6146\text{ MeV})$ 能级为典型的八极振动态,有较多中子直接非弹散射数据,利用耦合道光学模型程序ECIS88^[1]分析相关数据,可以得到平均振幅 β_3 ; $3^-(4.6982\text{ MeV})$ 能级也可能属于低能八极共振,该能级无直接的中子直接非弹散射数据,但是可以利用相关能级的质子散射和 α 粒子散射数据分析得到 β_3 . $5^-(3.1997\text{ MeV})$ 能级为多个粒子-空穴激发态的组合,有关文献指出,主要成分是 $\nu(2g_{9/2}3p_{1/2}^{-1})$,显示出较强的集体性,用ECIS88分析相关中子直接非弹散射数据和质子散射数据可以得到 β_5 .能级 $5^-(3.7084\text{ MeV})$ 和 $5^-(3.9610\text{ MeV})$ 是由 $\nu(2g_{9/2}2f_{5/2}^{-1})$ 和 $\pi(1h_{9/2}3a_{1/2}^{-1})$ 正交耦合而成,显示较弱的集体性;没有相关中子直接非弹散射数据,但是采用集体模型处理有关质子散射数据,实验与理论符合得很好,可以得到平均振幅 β_6 . $2^+(4.0854\text{ MeV})$ 、 $4^+(4.3232\text{ MeV})$ 、 $6^+(4.422\text{ MeV})$ 和 $8^+(4.6109\text{ MeV})$ 4个能级,都显示出较强的集体性,很可能属于一个转振带,没有相关中子直接非弹散射数据,采用集体模型处理有关质子和 α 粒子散射实验数据,可以得到相应的形变参数 β_2 、 β_4 、 β_6 和 β_8 .

* 中国核数据基金和清华大学科学基金项目.

3 光学模型参数

进行 DWBA 分析时, 光学模型参数通常采用光学势参数, 它们可以利用普通光学程序拟合大量的弹性散射数据和全截面得到. 利用上面分析得到的光学势参数以及能级参

数, 使用 DWUCK-4 程序系统地计算了中子从 0.001 MeV 到 25 MeV 能区, 在 12 个分立能级上的直接非弹性散射截面.

对 ^{208}Pb 和 ^{207}Pb 也都可以采用类似的方案进行分析计算.

参 考 文 献

1 Cans P D, Roost E. Introduction of DWUCK-4

2 Raynal J. ECIS-88, NEA 0850

Systematic Research on Amplitudes or Form Factors and Calculations of Neutron Direct Inelastic Scattering Cross Sections for ^{208}Pb

Chen Zhenpeng Zhu Qingyuan

(Department of Physics, Tsinghua University, Beijing 100084)

Sun Yeying

(Department of Material Science, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract The amplitudes or form factors of the low discrete levels of ^{208}Pb are investigated systematically, the neutron direct inelastic scattering cross sections from 12 levels on ^{208}Pb are calculated.

Key words form factor distorted-wave Born approximation neutron direct inelastic scattering

Classifying number O571