

## 浅表反应和核的折射现象

陈学诗

(中国科学院上海原子核研究所)

核的弹性散射、非弹性散射和少数核子转移反应发生在核的浅表区域,从反应产物的角分布上应该可以得到有关核相互作用势的许多信息。由于核内部的强烈吸收作用,实验测得的角分布只与核外表面的相互作用势(尾部)有关。任何一种形状的核相互作用势,其尾部均可用高斯型函数来近似。以 Woods—Saxon 形状为例来说明。

$$V(r) = -V_0 / \{1 + \exp[(r - R_0)/a]\} \\ \Rightarrow -V_0 e^{R_0/a} / e^{-r/a} \\ r > R_0$$

$V_0$  是势的深度,  $R_0$  是半径,  $a$  是扩散系数。复合参数  $V_0 e^{R_0/a}$ , 其中  $a$  容易确定,  $V_0$  与  $R_0$  之间是不确定的。这就是著名的 Igo 不确定性 (potential ambiguity between the central depth and the radius)<sup>[1]</sup>。1974 年 D. A. Goldberg 等<sup>[2]</sup>观察到了能量为 141.7 MeV  $\alpha$  粒子在  $^{40}\text{Ca}$  和  $^{90}\text{Zr}$  上弹性散射角分布的后向“隆起”, 是由  $\alpha$  粒子的折射引起的, 这就是“核虹”散射。1978 年 A. A. Cowley 和 N. S. Wall<sup>[3]</sup>总结了  $\alpha$  粒子“核虹”散射现象与入射  $\alpha$  粒子能量的关系, 定出了  $\alpha$  粒子与核的势阱深度, 是深阱势。1977 年 R. M. DeVries 等<sup>[4]</sup>指出 135 MeV 的  $^6\text{Li}$  在  $^{28}\text{Si}$  上的散射也有后向“隆起”。这就是说适当高能量的  $^6\text{Li}$  散射也有“核虹”散射现象。那么更重的粒子是否也会有这种现象呢? 这就是当前人们极感兴趣和正在寻找的重离子“核虹”现象。两个带电粒子之间的相互作用, 从经典力学来理解, 受到三种力的作用: (1) 核力  $F_N$ ,

(2) 库仑力  $F_c$ , (3) 离心惯性力  $F_{cr}$ 。如果“核虹”存在, 观察到的条件: (1) 没有太强的吸收, (2)  $F_c + F_{cr} \geq F_N$ , 即要求适当高的入射能量。人们都把碳离子作为突破口, 并在不同的能区寻找。1982 年, M. E. Brandan 等<sup>[5]</sup>在 160、288 和 1030 MeV, H. G. Bohlen 等<sup>[6]</sup>在 300 MeV, M. Buenerd 等<sup>[7]</sup>在 85 MeV/N 都观察到了  $^{12}\text{C}$  和  $^{13}\text{C}$  弹性散射的“核虹”迹象。1985 年, 陈学诗等<sup>[8]</sup>观察到了  $E = 20$  MeV/N  $^{12}\text{C}$  和  $^{13}\text{C}$  在  $^{12}\text{C}$  上散射的后向“隆起”。重离子散射后向“隆起”的发现, 引起了理论核物理学家们的极大兴趣, K. N. McVoy 和 G. R. Satchler<sup>[9]</sup>认为是远点散射结果, 陈学诗等<sup>[8]</sup>认为是核表面的衍射和核内都的折射相互迭加的结果。根据这一模型, 任何发生在浅表区域的核反应, 包括弹性散射、非弹性散射和少数核子转移反应都是这两分贡献的迭加, 都应观察到后向“隆起”。最近 H. G. Bohlen 等<sup>[10]</sup>已经首次观察到了  $^{12}\text{C}$  ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ )  $^{11}\text{C}$ ,  $E = 240$  MeV 和  $^{12}\text{C}$  ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{12}\text{C}$ )  $^{13}\text{C}$ ,  $E = 260$  MeV, 单中子转移反应角分布的后向“隆起”。至今尚未观察到非弹性散射中的后向“隆起”。

浅表反应和核的折射现象是当前人们极感兴趣和正在深化的研究领域, 它可加深对核反应机制的理解, 确定核相互作用势的内部强度。

## 参 考 文 献

- [1] G. Igo, Phys. Rev. 117, 1665 (1959).  
(下转 4 页)

(上接 1 页)

- [2] D.A.Goldberg et al., Phys. Rev. C10, 1362 (1974).
- [3] A. A. Cowley, N. S.Wall, Phys.Rev. C17, 1322 (1978).
- [4] R.M.DeVries et. al. Phys. Rev. Lett. 39, 450 (1977).
- [5] M. E.Brandan Phys. Rev.Lett. 49, 1132 (1982).
- [6] H.G.Bohlen et. al., Z.Phys. A308,121 (1982).
- [7] M. Buenerd et. al. Phys Rev. C26, 1299(1982).
- [8] 陈学诗, H. G.Bohlen et. al. 原子物理待发表.
- [9] K. M. McVoy, G. R. Satchler Nucl. Phys. A417, 157 (1984).
- [10] H. G. Bohlen, 陈学诗 et. al. Nucleus -Nucleus Collisions, Visby, Sweden, 1985, 6. 10—14.