

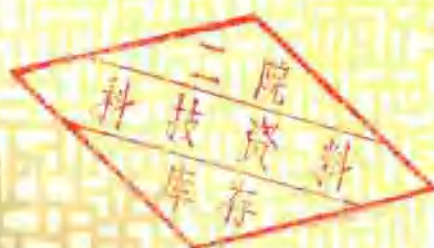
TL-67
12829

中国科学院原子能研究所

年報

5331

1978 - 1980



1978

目 录

核 物 理

一、理论部分:	(1)
1. 双阱集团壳模型摺叠位	(1)
2. 关于 ${}^6\text{Li}(p, pd)\alpha$ 与 ${}^6\text{Li}(d, dd)\alpha$ 准自由散射的 PWIA 与 DWIA	(3)
3. $d + {}^6\text{Li}$ 三体反应中的末态相互作用效应	(7)
4. 应用含予平衡机制的统计理论计算中子能量大于 3MeV 的铀系核中子反应截面	(13)
5. 用球形核光学模型和变形核的耦合道理论计算 ${}^{235}\text{U}$, ${}^{238}\text{U}$, ${}^{239}\text{Pu}$ 的快中子数据	(13)
6. 用核反应统计理论计算铀、钚同位素的复合核反应截面	(14)
7. 快中子辐射俘获的直接和半直接过程	(14)
8. 激子模型计算 (p, n) 能谱和激发函数	(15)
9. 能级密度的唯象计算和微观理论计算	(15)
10. 耦合系统的主方程	(16)
11. $D(n, 2n)$ 反应出射中子分角度能谱	(17)
12. 从布朗运动观点研究裂变速率问题	(17)
13. 核场论中声子重整化的初步研究	(18)
14. 非线性 Schrödinger 方程孤子介性质研究	(20)
二、实验部分:	(21)
1. 轻核三体反应研究	(21)
1.1 低能氘和 α 粒子引起的 ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$ 的三体反应	(21)
1.2 低能 ${}^6, {}^7\text{Li}(\alpha, 2\alpha){}^2, {}^3\text{H}$ 中的准自由散射	(22)
2. 核反应中间过程的研究	(24)
2.1 $E_d = 1.0 - 2.5\text{MeV}$ 范围内 ${}^{28}\text{Si}(d, p){}^{29}\text{Si}$ 反应机制的研究	(24)

2.2 ^{18}MeV α 粒子引起的 (α, p) 反应的研究	(25)
3. α 粒子在镁同位素核上的大角反常散射的研究	(27)
4. 快中子物理研究	(29)
4.1 $^{11.6}\text{MeV}$ 中子在碳核上散射截面的测量	(29)
4.2 Be 的 $^{14.7}\text{MeV}$ 中子弹性散射微分截面	(30)
4.3 一台测量快中子散射角分布的双闪烁体飞行时间谱仪	(30)
4.4 一个利用飞行技术测量快中子 (n, γ) 能谱和截面的装置	(31)
4.5 一个带有飞行时间门控技术的 $\text{Ge}(\text{Li})\gamma$ 谱仪装置	(34)
4.6 $^{45}\text{Sc}(n, 2n)^{44m}\text{Sc}$ 反应截面和同质异能态截面比的测量	(37)
4.7 $^{100-1000}\text{keV}$ 能区 ^{197}Au 中子辐射俘获截面测量	(38)
4.8 ^{24}keV Fe 过滤中子束	(38)
4.9 慢化球中子探测器效率刻度	(38)
5. 裂变物理研究	(39)
5.1 ^{252}Cf 自发裂变瞬发中子平均数及中子数目分布的测量	(40)
5.2 ^{252}Cf 长程 α 伴随裂变瞬发中子数目分布	(40)
5.3 0.1 到 $^{1.5}\text{MeV}$ 能区的中子引起 ^{239}Pu 裂变的瞬发中子平均数 $\bar{\nu}_p$ 值的测量	(41)
5.4 ^{252}Cf 自发裂变和 ^{235}U 热中子引起裂变长程 α 粒子能谱的测量	(42)
5.5 ^{239}Pu 裂变截面绝对测量	(42)
5.6 $^{238}\text{U}(n, f)$ 和 $(n, 2n'f)$ 阈能附近的裂变碎片角分布的测量	(43)
6. ^{89}Mo 和 ^{147}Nd 衰变研究	(43)
7. 靶的制备	(44)
三、核参数编评	(45)
1. 评价中子数据汇编	(46)
2. 反应堆群常数研制与核数据宏观检验	(46)
3. ^{238}U 光裂变截面实验数据编评	(46)
4. γ 产生数据的评价问题	(47)
5. 裂变产物的热中子产额数据	(47)
6. 其它单位数据编评报告	(47)
6.1 所内其他室数据编评报告	(47)
6.2 所外单位数据编评报告	(48)
7. 实验数据处理中的误差、给权和置信问题	(49)
8. 正交多项式拟合实验数据的方法和程序	(49)
9. 裂变产物产额的评价数据处理自动化	(49)
四、核技术应用	(50)
1. 堆中子活化分析	(50)
1.1 用中子活化分析法测定催化剂中的铂	(51)
1.2 中子活化分析法测定人骨、人尿中的痕量钍	(52)

1.3 多元素堆中子活化分析中的单比较器法.....	(53)
1.4 放化分离-堆中子活化测定吉林陨石中的六个贵金属和十四个希土元素.....	(55)
2. 质子激发X射线荧光分析的初步应用.....	(57)
3. 中子散射的研究.....	(61)
3.1 α -碘酸锂等外场中子衍射的增强.....	(61)
3.2 $Y (Co_{1-x}, Cu_x)_5$ 及 $Ce (Co_{1-x}, Cu_x)_5$ 的中子衍射研究.....	(61)
3.3 旋转晶体中子飞行时间谱仪的结构和性能.....	(62)
4. 用裂变径迹法测定周口店北京人用火的年代.....	(63)
5. 用普通玻璃测量反应堆中子通量.....	(63)
6. 中子照相技术.....	(64)
7. 缓发中子测井.....	(65)

加 速 器

一、回旋加速器的改进.....	(69)
1. 同轴线圈补磁场.....	(70)
2. 精度为 5×10^{-4} 自动测磁仪.....	(71)
3. 磁场设计.....	(72)
4. 谐波线圈及其供电设备.....	(73)
二、在2.5MeV 静电加速器上对国产涤纶布聚胺基甲酸脂胶环形无接头输电带的试验.....	(74)
三、600kV 高压倍加器的改进.....	(75)
四、强流短脉冲电子直线加速器的研制.....	(75)
1. 加速器模型的主要参数.....	(75)
2. 计算机模拟研究瞬态束流负载效应.....	(76)
3. 横向包络线方程.....	(77)
4. 电子枪研制进展.....	(78)
5. 盘荷波导的计算与制造.....	(78)
6. 盘荷波导的频率测量.....	(78)
7. 盘荷波导的相位测量.....	(79)
8. 盘荷波导的耦合器调配.....	(79)
9. 大功率脉冲调制器建成并已投入运行.....	(80)
10. S 波段大功率元件测试.....	(81)
五、串列加速器的引进和研制.....	(82)
1. 我所即将引进一台 HI-13 型串列加速器.....	(82)
2. 双等离子体负氢离子源的研制.....	(83)
3. 六维相空间粒子动力学.....	(83)

核 电 子 学 及 探 测 器

1. 1978年核电子学科研生产的一般情况.....	(84)
2. 快速单次照相记录示波器的研制.....	(85)
3. 水银开关高压毫微秒脉冲产生器的研制.....	(85)
4. 脉冲光反馈电荷灵敏前置放大器.....	(86)
5. 指数函数倍增率测量仪.....	(87)
6. 用复合式低能X射线正比管对铀液流中低浓铀流线分析方法的研究.....	(88)
7. 多丝正比室的研制.....	(91)
8. 半导体探测器研究.....	(91)
9. 原子核乳胶.....	(92)

计算机、计算数学和应用数学、数据处理自动化

一、计算机.....	(94)
1. 运行情况.....	(94)
2. NOVA840机磁盘的维修.....	(94)
二、计算数学和应用数学.....	(95)
1. 解几何微扰问题的一种无分枝蒙特卡罗方法：共域变换方法.....	(95)
2. SIP在反应堆中子扩散计算中的应用.....	(96)
3. 重水堆三维非均匀问题数值解.....	(99)
4. 反应堆一维燃耗程序.....	(100)
5. 重水束棒栅共振吸收的蒙特卡罗计算程序.....	(101)
6. 柱锥状系统液面扰动的蒙特卡罗计算.....	(101)
7. 解二维少群中子扩散方程程序.....	(102)
8. 蒙特卡罗计算点通量的两个新的有界估计方法.....	(103)
9. 计算正比管反冲质子谱的相关蒙特卡罗方法.....	(104)
10. 蒙特卡罗方法在中子通量衰减和多次散射修正计算中的应用.....	(105)
11. NaI(Tl)晶体对 γ 射线响应函数的蒙特卡罗计算.....	(106)
12. 测量中子辐射俘获截面中多次散射修正的蒙特卡罗计算.....	(107)
13. 多群中子迁移的数学基础.....	(107)
14. 自调参数计算弹性散射微分截面.....	(108)
15. 浮动磁头的负载力计算.....	(109)
三、数据获取和数据处理自动化.....	(110)
1. 数据自动获取和处理系统的研制.....	(111)
2. 多道分析器、多道-计算机数据获取、数据处理系统的维护.....	(111)

3. 在几种不同类型的多道分析器上配接国产打印机.....(111)
4. 多道分析器与 DJS-130 计算机在线数据处理系统..... (112)
5. 一个适合于可变拟合函数的谱段分析程序.....(113)
6. 对 NOVA840 计算机纸带读入、编辑、打印软件的改进和补充.....(114)

化 学

- 一、放射化学.....(115)
 1. 模拟高浓铀元件水法后处理溶剂萃取工艺研究.....(115)
 2. 铀的电解氧化调价.....(115)
 3. 在生产堆元件后处理中回收铀的改进.....(116)
 4. 反应堆辐照靶中分离回收铀系元素的方法研究.....(116)
 5. 30%TBP-煤油-硝酸体系的辐照后效应.....(117)
 6. 超铀元素分离中使用的若干络合剂及离子交换树脂的 γ 辐解研究..... (117)
 7. 生产堆元件燃耗测定中试样的溶解.....(118)
 8. 生产堆金属铀元件燃耗的测定.....(118)
 9. 金属铀元件轴向 γ 扫描.....(119)
 10. 用 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 符合法测量燃耗监测体 ^{137}Cs 和 ^{144}Ce 的绝对强度.....(120)
 11. 裂变谱中子诱发 ^{235}U 裂变时 ^{103}Ru 和 ^{106}Ru 裂变产额的测定..... (120)
- 二、分析化学.....(121)
 1. 电感耦合高频等离子体原子发射光谱分析法 (ICP-AES) 测定氯化锂溶液中硅、铁、锰、镁、铜、镍、铝、钙、铬、钠十个杂质元素的含量.....(121)
 2. 分配色谱分离-光谱法测定二氧化铀中 29 种杂质元素.....(124)
 3. 硒旦氨酸中硒的分光光度测定.....(124)
 4. 用 n 型 Si-Pt 电极对测定氢氟酸.....(124)
 5. 氯化锂中钠、钾、钙、镁、铜、锰、铬、镍、铁原子吸收光度测定.....(125)
 6. β -双道扣除法线上测定 ^{90}Sr (125)
 7. 气相色谱法检测微量 Cl_2 , ClF_3 和 UF_6 等腐蚀性气体的初步研究..... (125)
 8. 四氯化碳中微量氯代烃杂质的气相色谱分析.....(126)
 9. 流线比色法测定氟化母液中铀 (IV) (126)
 10. 铜离子选择性电极测定微量钍.....(126)
 11. SF_6 , F_2CBr_2 和 F_2CClBr 三种示踪剂的气相色谱法联合测定.....(127)
 12. 超铀元素的分析测定.....(127)
 13. 氢、氦同位素及氧、氮、一氧化碳等含量的色谱-质谱分析法.....(128)
 14. 放射性高压液体色谱法分析 ^{125}I 三碘甲腺原氨酸和 ^{125}I 甲状腺素 ($^{125}\text{I}\text{-T}_3$ 和 $^{125}\text{I}\text{-T}_4$)(130)
 15. 弱放废水处理工艺中总 α 放射性的测定..... (133)
- 三、放射性三废处理.....(133)

1. 弱放废水处理	(133)
2. 硝酸钠-沥清固化物热稳定性研究	(134)
3. 铵离子在 EDTA 螯合排代色层分离铀土金属中的作用——从高放废液中提取 ⁹⁰ Sr 的改进流程	(134)
4. 季胺 9740 固态萃取剂分离铈、钆的研究	(135)
5. 5 吨/日机械压缩蒸发装置	(136)
6. 用水胀云母净化放射性废水	(136)
7. 离子交换纤维高纯电渗析的研究	(136)
8. 反应堆元件废水综合提取流程中甲酸脱硝工艺研究	(137)
9. 用空气提升器计量输送料液	(137)
10. 模拟高放废液玻璃固化低熔点玻璃配方	(138)
11. 可控硅变频六分段感应高温炉研制	(138)
12. 处理中放废水用的沥青挤出机主要部件双螺杆	(139)

反 应 堆

一、实验性重水反应堆	(140)
1. 1978 年实验性重水反应堆运行情况	(140)
2. 重水反应堆大修改建	(141)
二、游泳池反应堆	(142)
1. 1978 年游泳池反应堆运行情况	(142)
2. 重吸收铀棒内的中子温度与超热谱指数测定	(133)
3. 游泳池反应堆栅格内超热中子通量谱测定	(144)
4. 游泳池反应堆功率下降曲线	(146)
三、另功率堆	(146)
1. 重水另功率堆栅格内能谱参数测量	(146)
2. 另功率反应堆中子通量的绝对测量	(147)
3. 氢化锆零功率反应堆 1978 年的工作	(147)
4. 集成电路化另功率堆控制仪器	(118)
5. 用脉冲中子源技术测定临界反应堆中的瞬发中子有效寿命 (L_{eff}) 和缓发中子有效份额 (β_{eff})	(148)
6. 用 Ge(Li) 探测器测量相对转化比	(149)
7. 源倍增法测量负反应性	(150)
8. 用分析系统稳定性的方法研究增殖介质系统的增殖性	(150)
9. 方波加权法测量控制棒效率的原理及其应用研究	(151)
四、反应堆热工水力	(152)
1. 元件的温度场计算	(152)
2. 定位肋条、偏心度、双面加热和加热长度对套管元件临界热负荷的影响	(153)

3. 反应堆事故停电时流量衰减方式的研究.....	(154)
4. 非圆形通道内的湍流换热.....	(155)
5. 压力壳式反应堆活性区流量分布.....	(156)
6. 液态钠工艺研究.....	(157)
7. 考验燃料元件温度和通量测量.....	(157)
五、反应堆材料研究.....	(159)
1. 1978年元件材料热室建成投产.....	(159)
2. 金相热室设备.....	(160)
3. 切割热铀用低速金刚石砂轮切割机.....	(162)
4. β - γ 法铝包壳厚度检测仪的研制.....	(162)
5. 国产 0 Cr18Ni10Ti 不锈钢的辐照性能.....	(163)
6. 国产 S271, S272, A50B 钢的辐照脆化效应.....	(163)
7. NiCr-NiAl-NiSi 三芯套管热偶的辐照效应.....	(164)
8. S271 钢焊缝辐照实验.....	(164)
9. 50°C左右的结构材料辐照装置.....	(165)
10. 低合金钢的辐照脆性研究.....	(166)
11. 热离子转换器.....	(167)
12. 热离子能量转换器材料与 Cs 的相容性.....	(167)
13. 电子束加热热离子能量转换器.....	(168)
14. 堆内测量UO ₂ 燃料元件的有效热导.....	(169)
15. 脆性断裂统计理论及辐照脆化.....	(170)
六、堆材料腐蚀.....	(172)
1. 高温高压多头应力腐蚀仪的设计.....	(172)
2. 做为控制棒材料 Ag-In-Cd 合金腐蚀试验.....	(173)
3. 工艺管铝合金动水腐蚀试验.....	(173)
4. 1Cr18Ni9Ti 不锈钢和CAB-1铝合金在几种去污剂中的腐蚀.....	(173)
5. 在高电阻介质中研究金属腐蚀性能的恒电位仪.....	(174)
6. 高温高压纯水中腐蚀电化学.....	(174)
7. 可在潮湿条件下固化的环氧树脂配方.....	(174)
8. 玻璃钢辐照及水腐蚀性能的研究.....	(174)
9. 堆用燃料包壳铝合金在中、高温水中耐蚀性研究.....	(175)

同 位 素

稳定同位素分离和分析.....	(176)
-----------------	-------

一、稳定同位素电磁分离.....	(176)
-------------------------	--------------

1. 铅同位素分离.....	(176)
----------------	-------

2. 收集在铜口袋内浓缩 Pb 同位素的提取.....	(177)
8. 双带热表面电离法测定铅同位素丰度.....	(177)
二、离子源和离子光学系统研究.....	(177)
1. Calutron 离子源大束流的获得.....	(177)
2. Calutron 源的引出电极.....	(178)
3. 支持气体对弧放电离子源的有益作用.....	(179)
4. 离子束束形对束品质的影响.....	(181)
5. 强流离子束在横向磁场中传输的若干试验研究.....	(183)
6. Calutron 离子源放电中的反常电子.....	(185)
7. Calutron 离子源离子束引出中的两次等离子体聚焦过程.....	(185)
8. 表面电离离子源三电极系统束流引出特性.....	(186)
9. 强流离子光学的数值模拟.....	(187)
10. 在低压气体弧放电中一维等离子体鞘层方程的简单解.....	(189)
11. 在低压气体弧放电中二维等离子体鞘层方程近似解的初步探讨.....	(190)
三、磁分析器.....	(192)
1. 255° 双聚焦质量分析磁场的设计.....	(182)
2. 电磁铁的计算机辅助设计.....	(193)
四、质谱.....	(193)
MN-1301 质谱计的改进及其初步试验.....	(193)

放射性同位素.....(195)

一、放射性同位素研制.....	(197)
1. 同位素纯 ^{243}Am 的制备.....	(197)
2. ^3He 纯化工艺.....	(197)
3. 在回旋加速器上制备几种放射性同位素.....	(198)
4. 回旋加速器生产无载体 ^{67}Ga	(199)
5. 利用二次核反应制备无载体 ^{18}F	(200)
6. 用电化学方法分离纯化 ^{210}Po 的研究.....	(200)
7. ^{133}Xe 注射液的制备及 ^{133}Xe 在橡皮组分中的吸附与扩散.....	(201)
二、放射源的研制.....	(202)
1. 镅-铍中子源试制.....	(202)
2. ^{238}Pu 低能光子源的试制.....	(203)
3. 用电沉积法制铈-63 源.....	(204)
4. 粉末冶金法制放射源.....	(204)
5. 搪瓷法制 ^{241}Am 低能光子源.....	(204)
三、标记化合物.....	(206)
1. 促黄体素释放激素 (LRH) 的微波氚标记.....	(206)

3. ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器淋洗液中锑含量对标记 $^{113\text{m}}\text{In}$ 人血清白蛋白 (MAA) 的影响.....	(207)
4. 裂变产物 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器的试制.....	(208)
5. ^{132}Te - ^{132}I 发生器.....	(208)
6. $^{113\text{m}}\text{In}$ -DTPA 脑扫描药箱的制备.....	(209)
7. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨骼显影剂临床研究.....	(209)
8. $[8\text{-}^3\text{H}]$ 鸟苷 $3'$, $5'$ -环磷酸钠盐的制备及鉴定.....	(210)
四、生物检定工作	(210)
1. ^{67}Ga -枸橼酸盐的生物学检定.....	(210)
2. ^{133}Xe 氯化钠注射液的生物学检定.....	(211)
五、物理测量及放化测定	(211)
1. ^{60}Co 标准溶液.....	(211)
2. 液体闪烁软 β 放射性活度测量.....	(212)
3. ^{243}Am 制备中的核物理探测方法.....	(212)
4. ^{131}I , ^{125}I 制剂比强度的测定.....	(214)
5. 医用放射性同位素放化纯度及载体含量的分析检验.....	(214)
6. 用电喷射衬层制备 $4\pi\beta$ - γ 符合计数源.....	(215)

辐 射 防 护

一、个人剂量监测	(216)
1. 外照射个人剂量.....	(216)
2. 内照射个人剂量.....	(217)
二、环境放射性监测	(217)
1. 空气的监测.....	(219)
2. 水的监测.....	(220)
3. 植物的监测.....	(221)
4. γ 辐射的监测.....	(222)
三、现场监测与评价	(222)
1. 600 kV 高压倍加器辐射场初步测量.....	(222)
2. ^{131}I 生产中的防护问题.....	(223)
3. 金属氟化物靶使用中的辐射危害.....	(226)
四、医学防护	(228)
1. 研究性实验重水反应堆中子物理实验人员的健康评价.....	(228)
2. 褐藻酸钠对放射性锶阻吸收作用的进一步研究.....	(228)
3. 人外周血淋巴细胞染色体的研究.....	(229)
五、辐射防护监测技术	(229)
1. 简易钢室全身计数器的研制及其计算机刻度.....	(229)

2. 尿中镉、钨的测定.....	(231)
3. 海洋样品中 ^{108}Ru 的分析.....	(233)
4. 环境空气中钨的分析.....	(234)
六、辐射防护仪表的刻度.....	(236)
1. γ 刻度室的 ^{60}Co 辐射源的照射量率测定.....	(236)
2. X 射线机的标称管电压的校准.....	(237)
3. 剂量仪表刻度用的近似单能的重过滤 X 射线源.....	(237)

附 录

1. 器 材.....	(239)
2. 1978 年我所国际交往情况.....	(240)
3. 1978 年我所出国情况.....	(244)
4. 1978 年我所主办的学术会议.....	(246)
5. 1978 年我所参加的各种会议.....	(247)
6. 1978 年在各种学术会议上的论文报告.....	(255)
7. 1978 年我所举办的学术报告.....	(262)
8. 1978 年外国学者来所作的学术报告.....	(263)
9. 1978 年公开发表的科研成果目录.....	(264)
10. 1978 年内部发表的科研成果目录.....	(271)



一、理 论 部 分

1. 双阱集团壳模型折叠位

郑玉明 卢兆启 陈永寿

如何简便而又合理地给出离子-离子之间的有效相互作用位,是重离子反应中有待解决的问题之一。在理论上提出了各种计算离子-离子位实部的方法,折叠模型是比较常用的一种,它假定核的密度始终未被扰动,而离子位是核子-核子相互作用势对两个核的密度平均的简单期望值。但是,在绝大多数计算中,这一模型给出的离子位,在强吸收半径 R 附近约为实验值的两倍。一般认为造成这种系统偏差的原因是:在模型中忽略了两团之间波函数的反对称化效应和在绝热过程中一个离子被另一个离子的核场和库仑场的极化引起的对离子位的贡献^[1]。我们认为除此之外,还应考虑某团内态结构的变化,即在两个离子相互接近的过程中允许集团内态的激发。基于这种思想,我们用双阱集团壳模型波函数,建立了具有集团内态激发的折叠位计算公式,称之为双阱集团壳模型折叠位。其形式如下:

$$V(R, b_{1f}, b_{2f}) = \langle \Phi_A | \hat{V} | \Phi_A \rangle = V_d + V_e + V_t \quad (1)$$

式中 R 为两团质心间的平均距离; $b_{if}(i=1, 2; f=x, y, z)$ 是谐振子位阱参数;

Φ_A 是系统的反对称化波函数; $\hat{V} = \sum_{\alpha=1}^{A_1} \sum_{\beta=A_1+1}^A \hat{V}_{\alpha\beta}(\vec{r})$ 是两团之间的核子-核子相互

作用势; $A = A_1 + A_2$, A_1 和 A_2 分别是第一团和第二团的核子数。 V_d 是直接项,相当于折叠位; V_e 和 V_t 分别是交换项和转移项的贡献。(1)式给出的位是计入了所有反对称化效应和集团内态激发效应的结果。

在低能入射(库仑垒附近)情况下,用绝热近似,这时极化引起的对位的贡献是由在系统总能量($E(R, b_{1f}, b_{2f}) = \langle \Phi_A | \hat{H} | \Phi_A \rangle$)取极小值的变分过程中,通过 b_{if} 的变化对(1)式中的 V 产生影响的。如果入射能量很高,则可认为在弹性碰撞过程中, b_{if} 不随 R 变化,称之为快速过程。然而,不管是绝热近似或是快速过程,两团内态激发成份随 R 的变化都是影响双阱集团壳模型折叠位的重要因素。

我们以 α - α 弹性散射为例进行了计算。

双阱集团壳模型单粒子轨道波函数为:

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= \alpha | 0, 0, 0 \rangle_1 + \sqrt{1-\alpha^2} | 0, 0, 1 \rangle_1 \\ \Phi_2 &= \beta | 0, 0, 0 \rangle_2 - \sqrt{1-\beta^2} | 0, 0, 1 \rangle_2\end{aligned}\quad (2)$$

计算中采用 HN_{II} 力^[2] 和绝热近似。为了简化计算取 $b_{ix} = b_{iy} = b_a$ (b_a 是自由 α 粒子的势阱参数) 和正交条件 $\langle \Phi_1 | \Phi_2 \rangle = 0$ 。为了比较, 计算了有集团内态激发的位 V 和无集团内态激发 (即 (2) 式中 $\alpha = \beta = 1$) 的位 V^S ($V^S = V_a^S + V_c^S + V_t^S$), 结果如图 1 所示。图中还给出了符合 α - α 弹性散射实验的光学位 V_{OP} ^[3]。从图中看出, 对 $\alpha = \beta = 1$

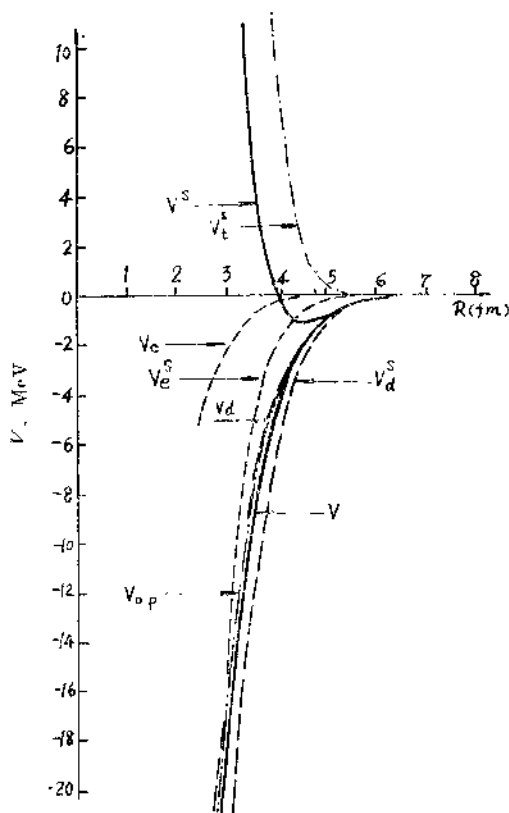


图 1 α - α 弹性散射的离子-离子位

的情况, 在敏感区中, 计入所有反对称化效应和极化引起的贡献后的位 V^S , 确实比 V_c^S (通常的折叠位) 约小两倍左右。因此有理由认为它是改善折叠模型的可能途径; 然而与 V_{OP} 相比较, 它却显得太小些, 这说明它还不能给出符合实验的结果。 V_c^S 是吸引位, 在这一区间影响很小。转移项 V_t^S 提供了一个很强的排斥心, 使得两团无法进一步接近而融合成为一个复合核, 这是采用无集团内态激发的模型造成的。而双阱集团壳模型折叠位 V 不出现排斥心, 而是给出一个两个激发核的很深的吸引位。这也许会 给 非弹性散射和深部非弹性散射提供一个感兴趣的结果。

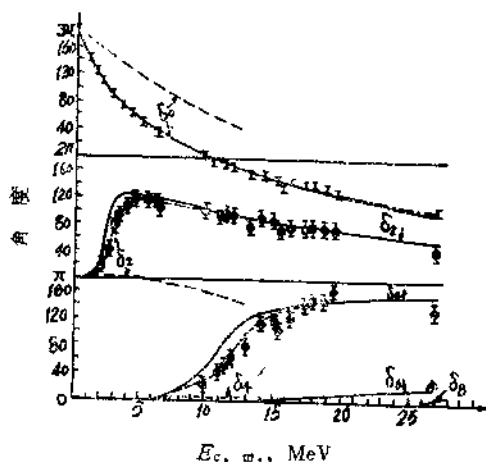


图2 散射相移 (其中虚线、实线、点划线分别由 V 、 V_{po} 、 V 计算出来)

用 V 和 V^S 计算的散射相移表示在图2中。由图清楚地看出,在不考虑集团内态激发的模型中即使计入所有反对称化效应和极化贡献后的 V^S 也不能给出符合实验的相移。由双阱集团壳模型折叠位 V 给出的相移与实验符合较好。这说明在重离子弹性散射的中间过程中,考虑集团内态激发是必要的。然而, V 给出的 δ_2 和 δ_4 的理论曲线与实验符合的不如 V_{op} 给出的那样好,特别是在共振区中 V 给出的理论值偏高。这一方面是由于在 V 的计算中没有做角动量投影,在进行角动量投影后得到与角动量有关的 $V(l)$,可望改善相移 δ_2 和 δ_4 。另外在 V_{op} 的计算中采用了多个可调参数,而在双阱集团壳模型折叠位中,除了核结构计算中需要的变分参数外,在计算散射时没有可调参数。

参 考 文 献

- [1] J. Fleckner et al., *Nucl. Phys.*, A277, (1977) p. 170.
D. M. Brink, *Journal de Physique*, C5, (1976) p. 47.
- [2] A. Hasegawa et al., *Prog. of Ther. Phys.*, 45, (1971) p. 1786.
- [3] V. I. Kukulin et al., *Nucl. Phys.*, A245, (1975) p. 429.

2. 关于 ${}^6\text{Li}(p, pd)\alpha$ 与 ${}^6\text{Li}(d, dd)\alpha$

准自由散射的PWIA与DWIA

陈宝秋 李祝霞 金星南

准自由散射是研究核结构的一种有效办法。近十年来很多工作通过 p , d , α 等入射粒子对原子核 ${}^6\text{Li}$ 作准自由散射,以研究 ${}^6\text{Li}$ 的结构。

我们这工作的目的,是检验 ${}^6\text{Li}$ 的波函数在实现准自由散射时,应当取怎样的形

式, 另一目的是研究入射粒子能量只有 10 MeV 左右时, 准自由散射的图象是否现实。

为了这个目的我们对 100 MeV 以上的 ${}^6\text{Li}$ (p, pd) α 准自由散射检验了 ${}^6\text{Li}$ 波函数的合理形式, 然后再对能量 10 MeV 左右时的反应 ${}^6\text{Li}$ (d, dd) α , 检验准自由散射的图象是否合理。

准自由散射的微分散射截面为:

$$\frac{d^3\sigma}{d\Omega_1 d\Omega_2 dE_1} = (K, F) \times \left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_{1-2} |\Phi|^2 \quad (1)$$

其中, (K, F) 是可计算的运动学因子, $\left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right)_{1-2}$ 是质子对自由氦, 或氦对自由氦的微分散射截面。

在 PWIA 中,

$$\Phi = \int e^{-i \vec{k}_\alpha \cdot \vec{R}} \langle \Psi_d \Psi_\alpha | \Psi_{{}^6\text{Li}} \rangle d\vec{R} \quad (2)$$

其中 Ψ_α , Ψ_d , $\Psi_{{}^6\text{Li}}$ 为 α 粒子、d 核与 ${}^6\text{Li}$ 的波函数, $\vec{k}_\alpha$ 为 α 集团在 ${}^6\text{Li}$ 内的反冲动量。

在 DWIA 中,

$$\Phi = \int X_1^{(-)*}(\vec{r}) X_2^{(-)*}(\vec{r}) X_0^{(+)}(\vec{r}) \times \langle \Psi_d \Psi_\alpha | \Psi_{{}^6\text{Li}} \rangle d\vec{R} \quad (3)$$

其中 $X_0^{+}(\vec{r})$ 是初态时, 入射质子 (或氦) 对 ${}^6\text{Li}$ 内 α 集团的扭曲波, $X_1^{(-)}(\vec{r})$ 是出射质子 (或氦) 对 α 粒子的扭曲波, $X_2^{(-)}(\vec{r})$ 是出射氦对 α 粒子的扭曲波。

我们选取了下列三种形式的 α 集团与 d 集团的相对运动波函数。

$$(i) \Phi_{rel}(R) = AR^2 \exp\left(-\frac{2}{3}\beta R^2\right), \beta = 0.329 \text{ fm}^{-2} \quad (4)$$

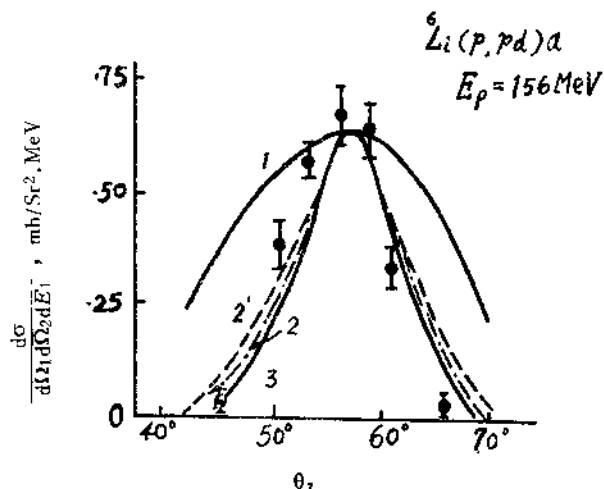


图1 156 MeV 质子的准自由散射

曲线 (1) 为按情况 (i) 的结果, 曲线 (2) 为按情况

(ii) 第 1 组参数算得的结果, (2') 为按情况 (ii)

第 2 组参数算得的结果, 曲线 (3) 为按情况 (iii) 算得的结果。

$$(ii) \quad \Phi_{rel}(R) = \begin{cases} AR^2 \exp\left(-\frac{2}{3}\beta R^2\right), & R \leq R_0 \\ Bh_0^{(1)}(ijR), & R > R_0 \end{cases} \quad (5)$$

并对 β, j, R_0 取两组不同值:

(1) $\beta = 0.329 \text{ fm}^{-2}, j = 0.306 \text{ fm}^{-1}, R_0 = 3 \text{ fm},$

(2) $\beta = 0.228 \text{ fm}^{-2}, j = 0.306 \text{ fm}^{-1}, R_0 = 3.5 \text{ fm}.$

(iii)

$$\phi(R) = \begin{cases} Aj_1(\beta R), & R \leq R_0 \\ Bh_0^{(1)}(ijR), & R > R_0 \end{cases} \quad (6)$$

$\beta = 2.282 \text{ fm}^{-1}, j = 0.306 \text{ fm}^{-1}, R_0 = 3.5 \text{ fm}.$

用 PWIA 分析了 156 MeV 质子的 ${}^6\text{Li}(p, pd)\alpha$ 准自由散射, 结果见图 1。

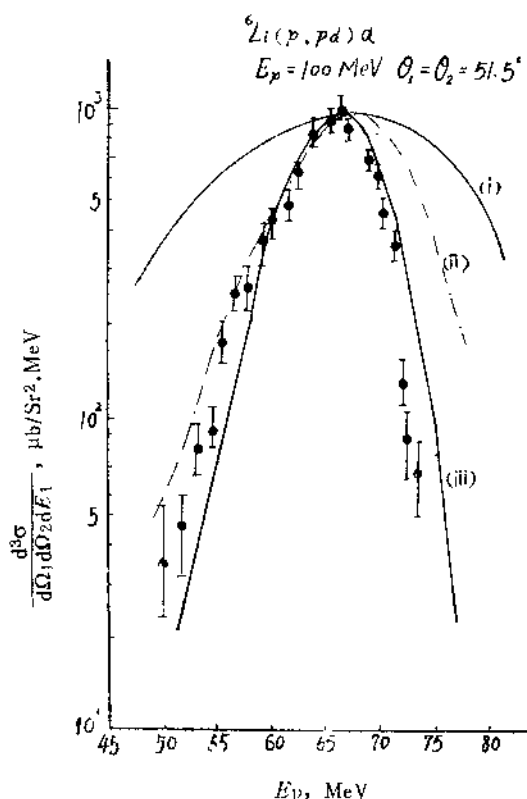


图2 100 MeV 质子的准自由散射 (曲线上所标的记号与图1同)

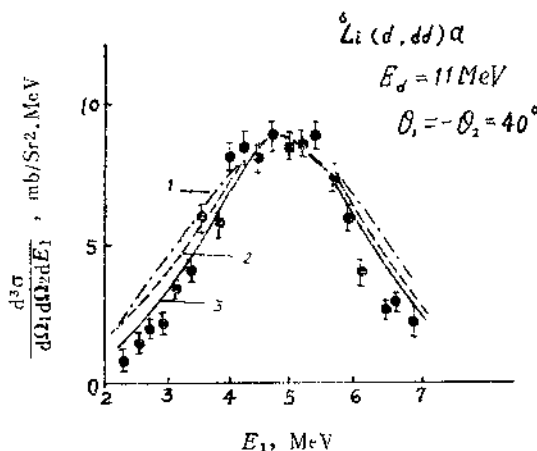


图3 11 MeV 氘的准自由散射 (曲线上的标号与图1同)

分析 100 MeV 质子的结果, 见图 2。

用同样的办法分析了 11 MeV 与 8 MeV 氘的 ${}^6\text{Li}(d, dd)\alpha$, 结果还是得到所期望得到的准自由曲线, 如图 3 与图 4 所示。

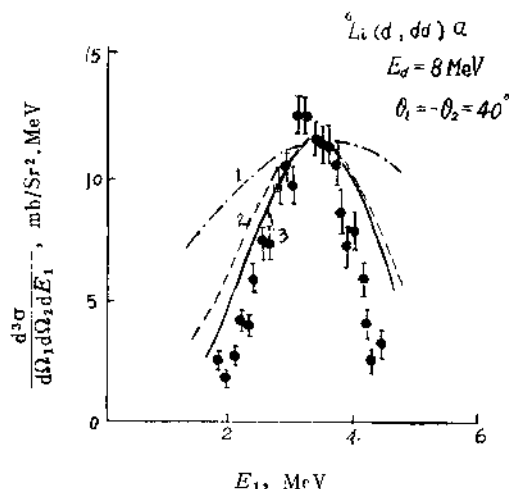


图 4 8 MeV 氘的准自由散射 (曲线上的标记与图 1 同)

我们用 DWIA 只分析了 156 MeV 的质子的准自由散射, 并只用情况 (iii) 作分析, 结果与实验符合得较好。这说明在 156 MeV 的质子的情况下扭曲效应还是不可忽视的。(见图 5)

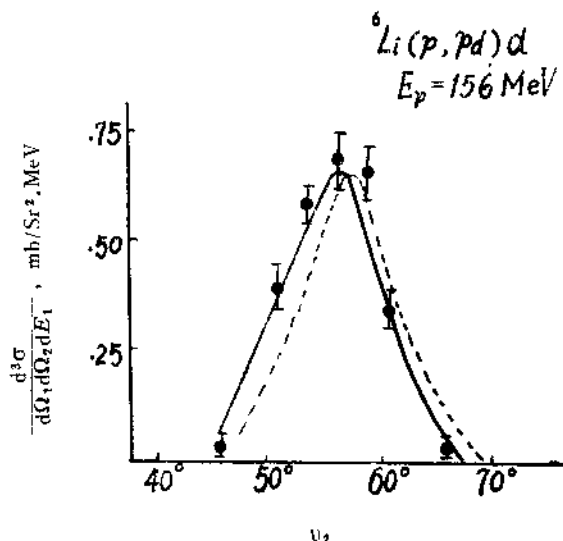


图 5 156 MeV 质子准自由散射的 DWIA
虚线即图 1 中的曲线 (iii), 划在此
处, 以与 DWIA 的曲线作比较。