

南方科技大学
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

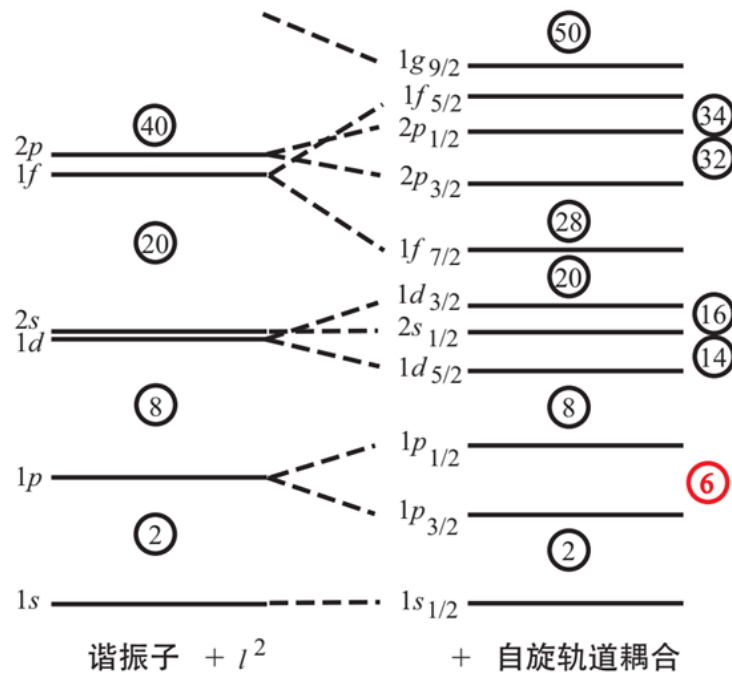
基于ATTPC的 $^{16}\text{C}(\text{d},\text{d})^{16}\text{C}$ 非弹性散射反应

马俊睿

指导老师: 柳卫平, 陈洁

实验背景 (幻数Z=6)

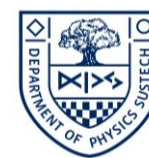
1963年诺贝尔奖 玛丽亚·格佩特-梅耶



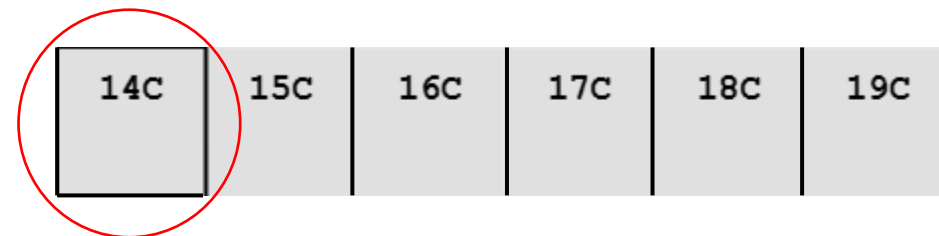
幻数Z=6是存在的，但它很难被观测到。



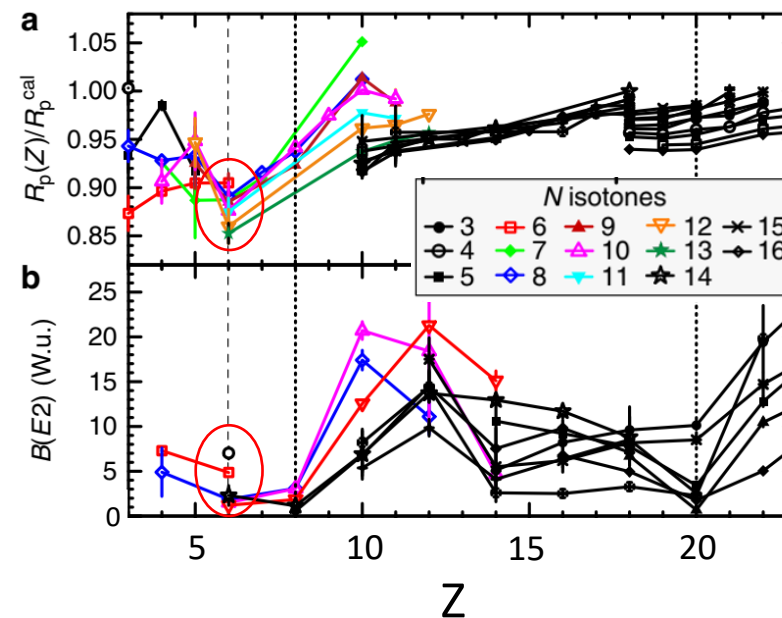
$$V = V_c(r) + V_T(r)S_{12} + V_{L,S}(r)L \cdot S$$



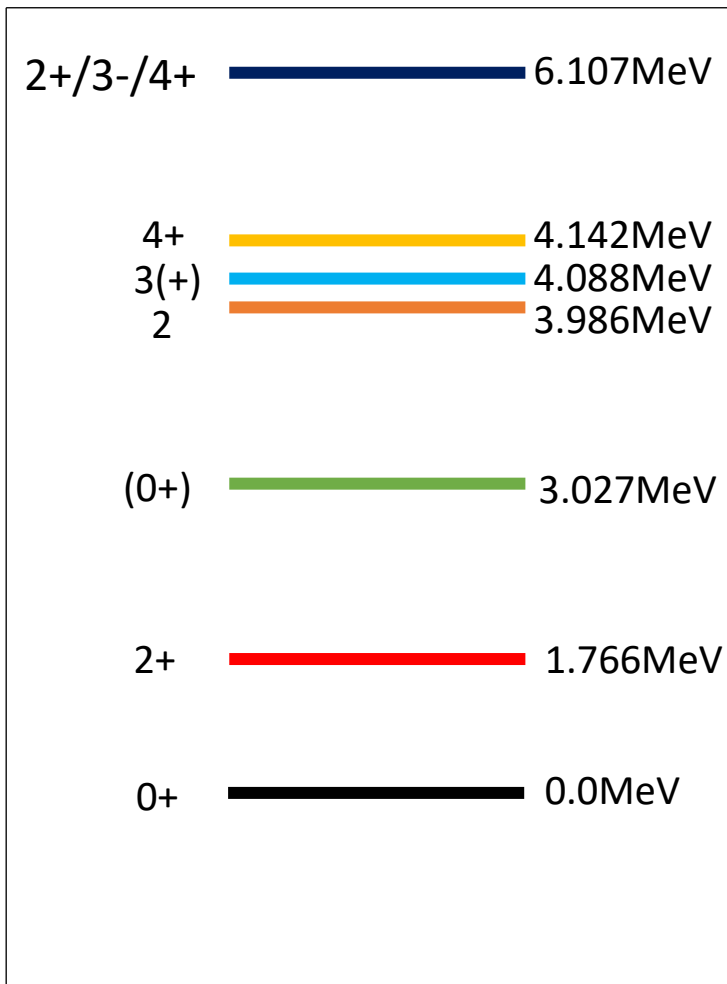
幻数Z=6的实验证据



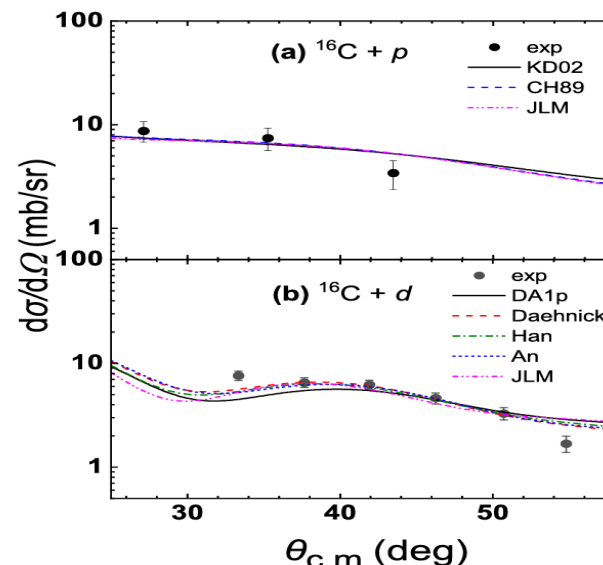
碳同位素质子分布半径、B(E2)压低



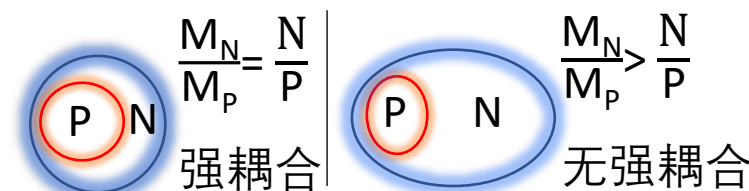
^{16}C 能级



^{16}C 的第一激发态



$B(E2)$ 极小
质子形变参数极小



Jiang Y, Lou J L, Ye Y L, et al. Physical Review C, 2020, 101(2): 024601.

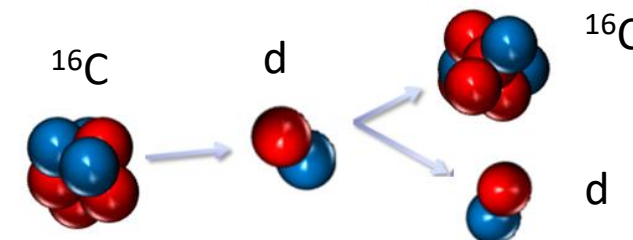
^{16}C 研究方案

直接核反应: 逆运动学

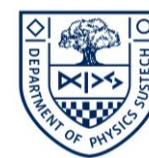
$^{16}\text{C} (d,d) ^{16}\text{C}$

弹性散射: 验证不稳定核光学势计算

非弹性散射: 获取激发态角分布, 提取中子质子跃迁矩阵元比值, 寻找质子激发为主导的 $2+$ 态, 验证质子支壳层结构

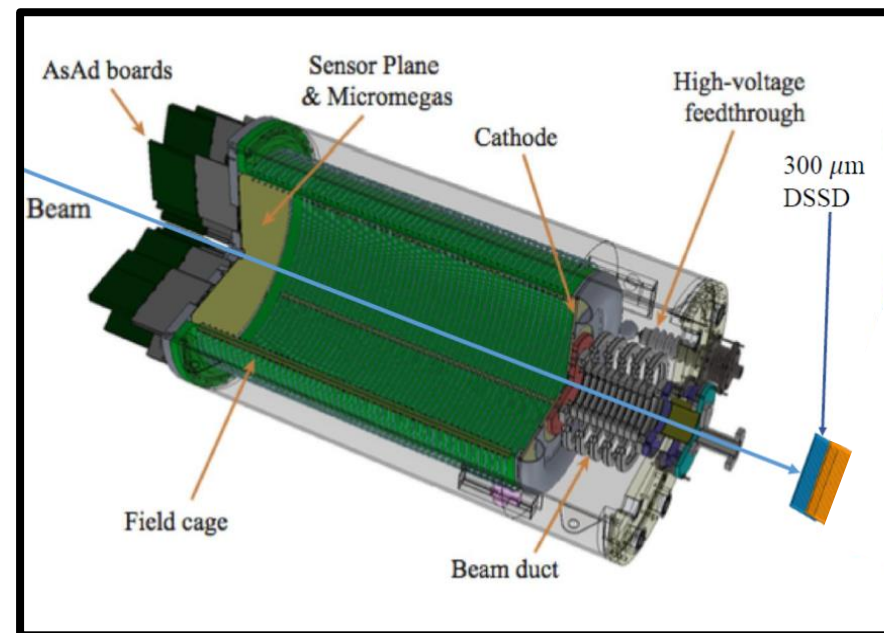
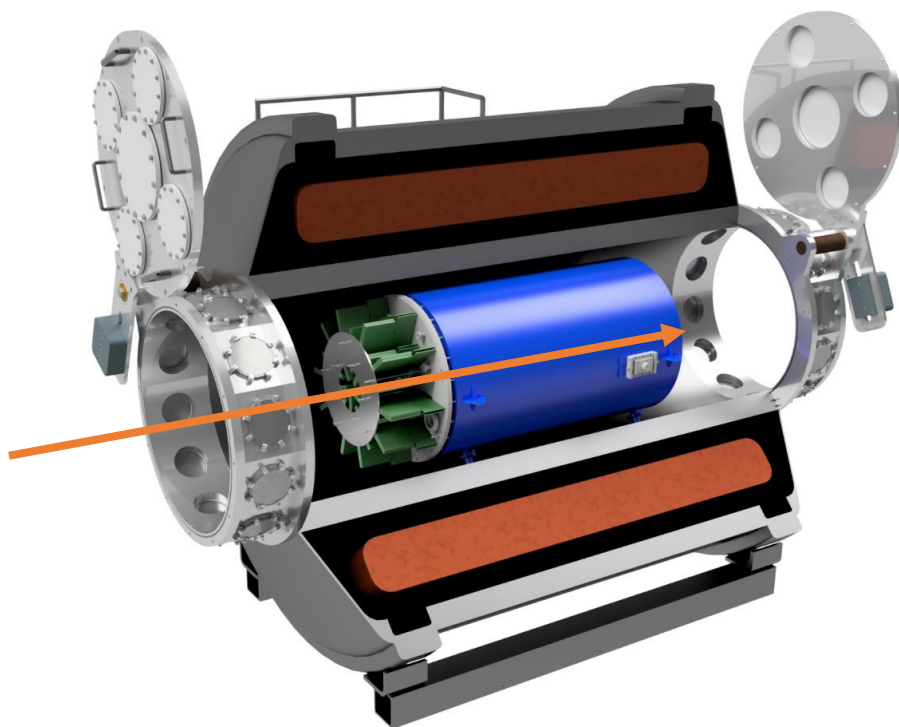


实验装置（活性靶时间投影室）

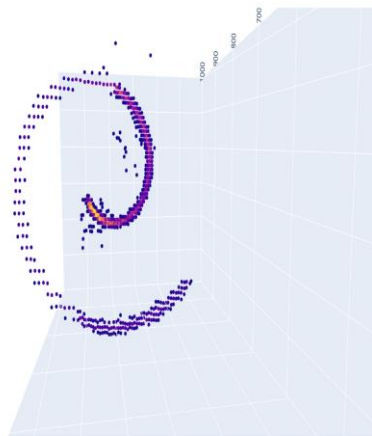


- 初级束: ^{18}O
- 初级靶: ^9Be
- 入射粒子: $11.5\text{A MeV } ^{16}\text{C}$
- 工作气体: 300 Torr H_2
- 磁场: 2.85 T

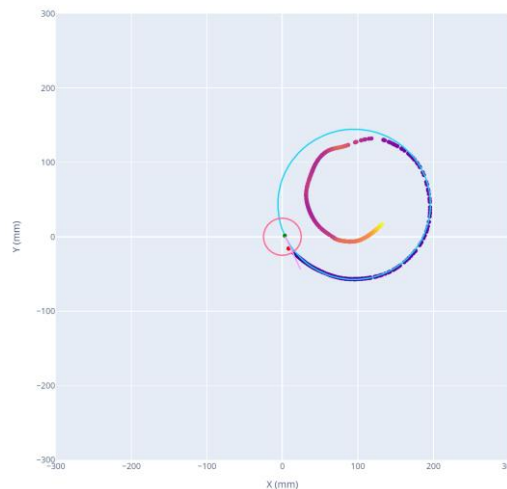
- 很高的有效靶厚度, 可以进行几百粒子每秒的测量
- 可以使用纯的氘或氢气, 有效降低本底和副反应道
- 可以记录更长的径迹和更多的信息
- 分析较为复杂



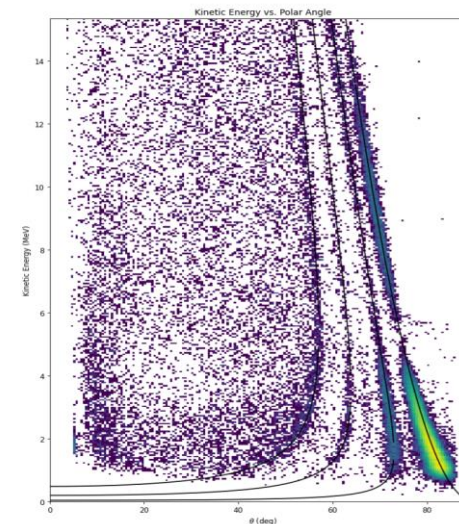
反应粒子空间径迹



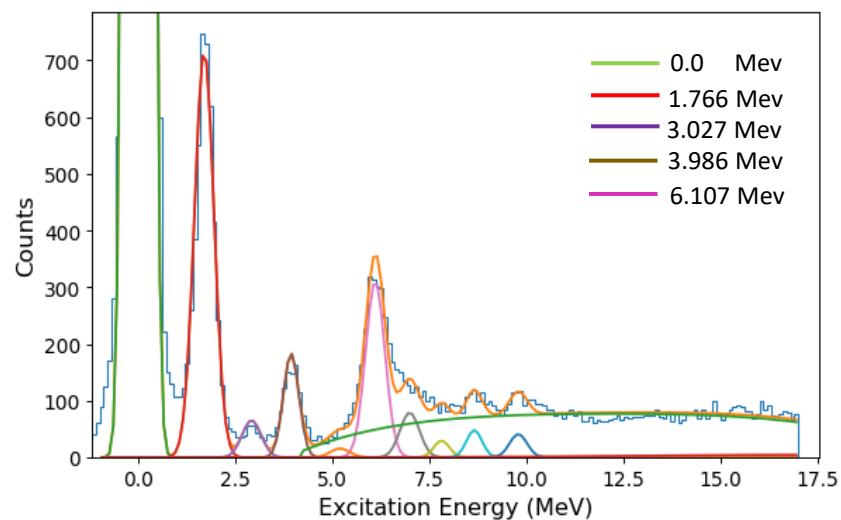
顶点重建与拟合



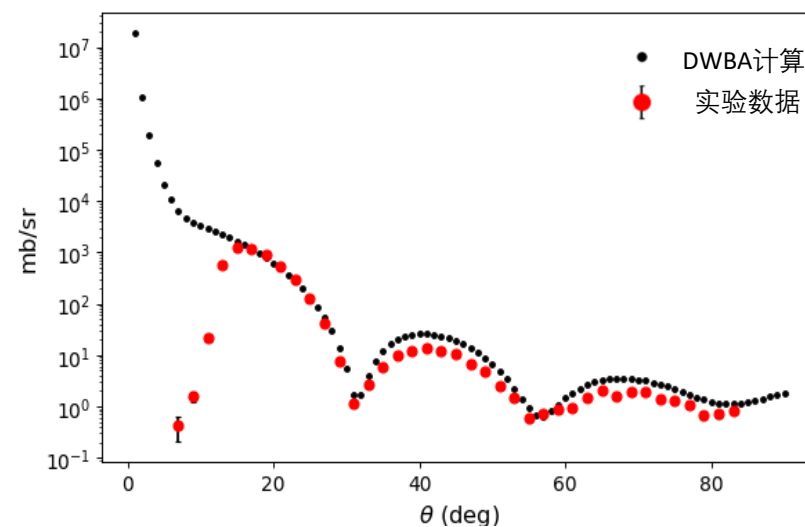
反应粒子的运动学



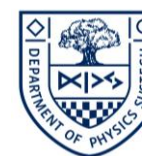
$^{16}\text{C}(\text{d},\text{d})^{16}\text{C}$ 激发能谱



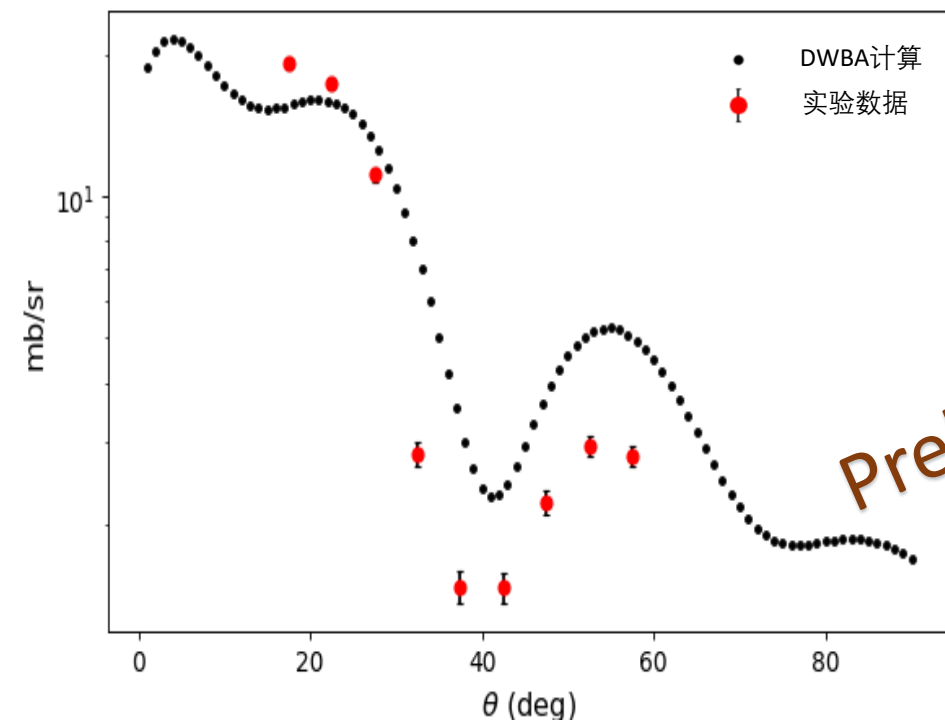
弹性散射反应截面角分布



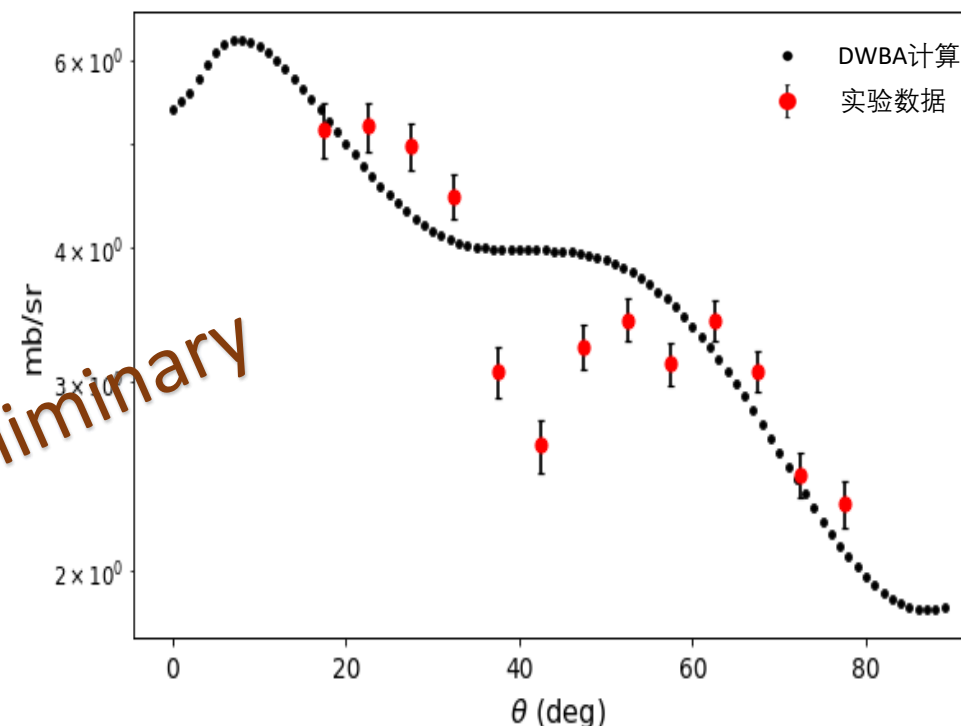
实验分析 (1.766MeV激发态)



$^{16}\text{C}(\text{d},\text{d})^{16}\text{C}$ 1.766MeV 激发态角分布



$^{16}\text{C}(\text{p},\text{p})^{16}\text{C}$ 1.766MeV 激发态角分布



计算结果

往期实验结果

$$\delta_p^m = 1.59 \text{ fm}$$
$$\delta_d^m = 1.44 \text{ fm}$$

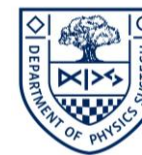
$$\frac{M_N}{M_p} = 3.04$$

$$\delta_p = 0.94 \text{ fm}$$

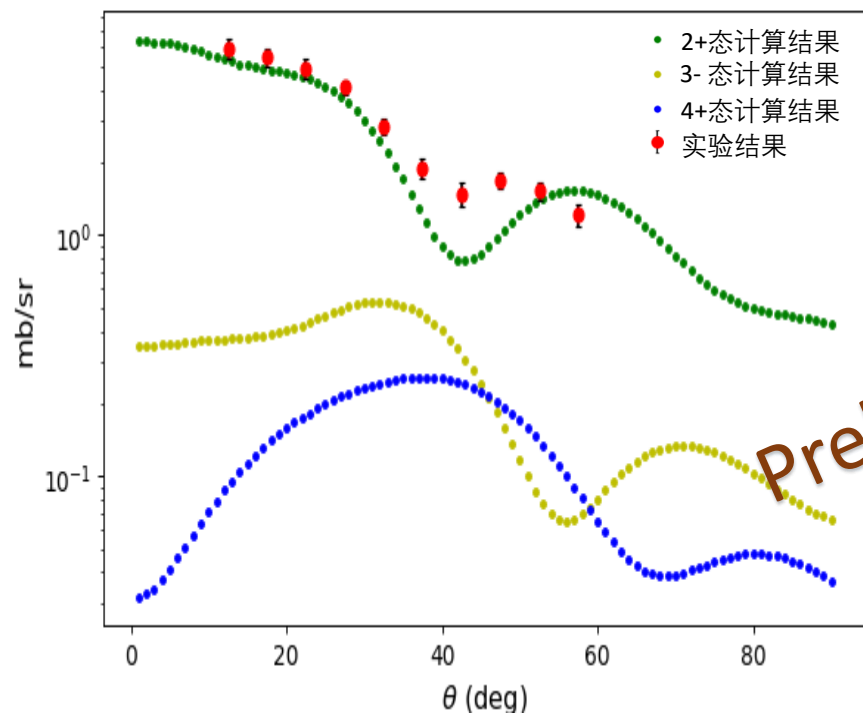
$$\frac{M_N}{M_p} = 3-6$$

$$\delta_p = 1.2-0.9 \text{ fm}$$

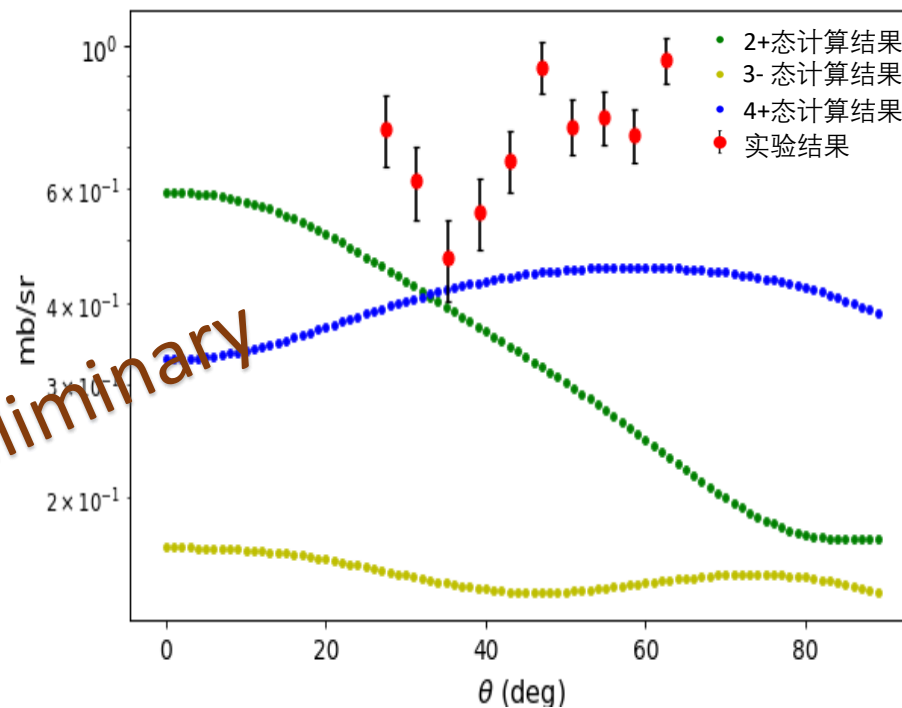
实验分析 (6.107MeV激发态)



$^{16}\text{C}(\text{d},\text{d})^{16}\text{C}$ 6.107MeV 激发态角分布



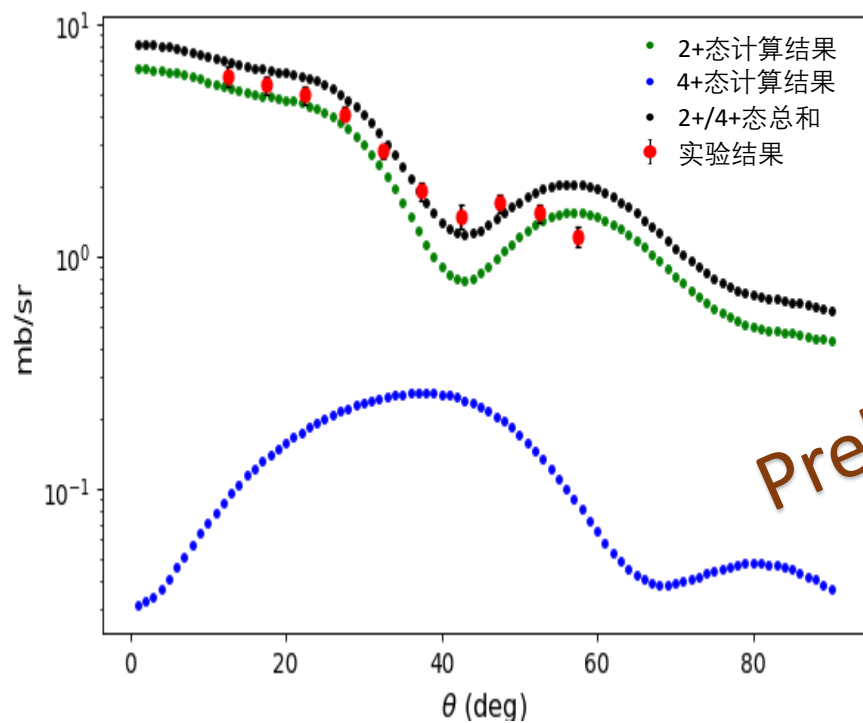
$^{16}\text{C}(\text{p},\text{p})^{16}\text{C}$ 6.107MeV 激发态角分布



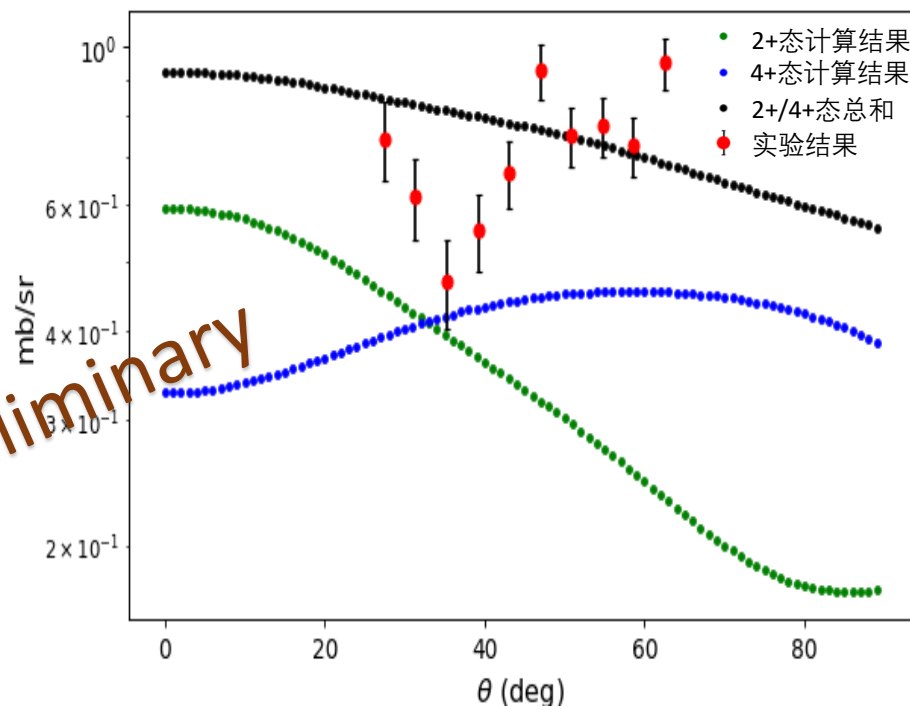
实验分析 (6.107MeV激发态)



$^{16}\text{C}(\text{d},\text{d})^{16}\text{C}$ 6.107MeV 激发态角分布



$^{16}\text{C}(\text{p},\text{p})^{16}\text{C}$ 6.107MeV 激发态角分布



计算结果

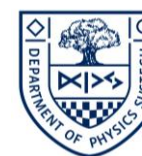
$$\delta_p^m = 0.67 \text{ fm}$$

$$\delta_d^m = 1.00 \text{ fm}$$

$$\frac{M_N}{M_p} = 0.36$$

$$\delta_p = 1.95 \text{ fm}$$

致谢



南方科技大学
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



欢迎各位老师与同学讨论与合作!