

第二届核结构与反应少体问题研讨会



基于Gamow耦合道方法的 $^{14,16}\text{Be}$ 的双中子衰变研究

Yaru Lin (林雅茹)

复旦大学

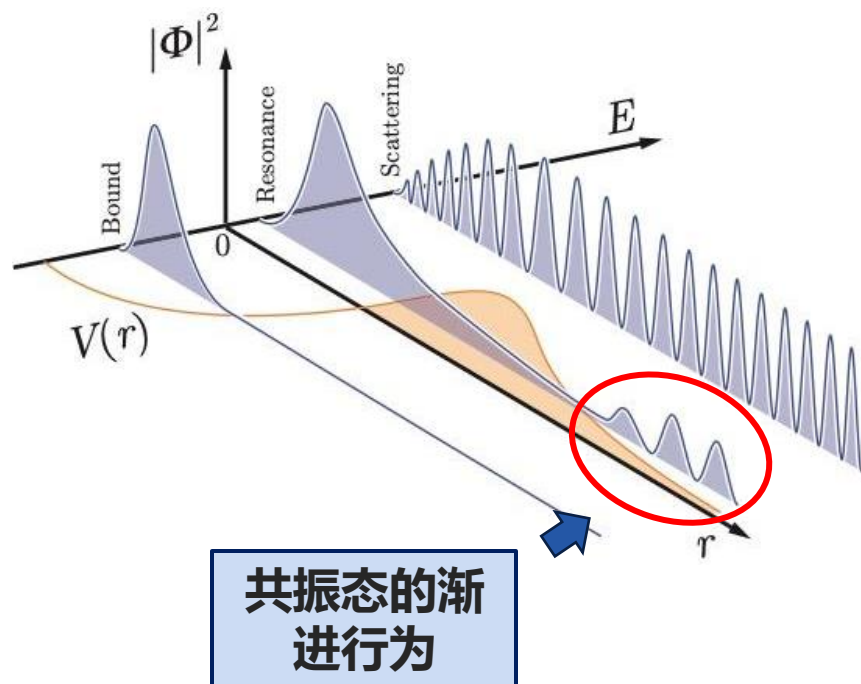
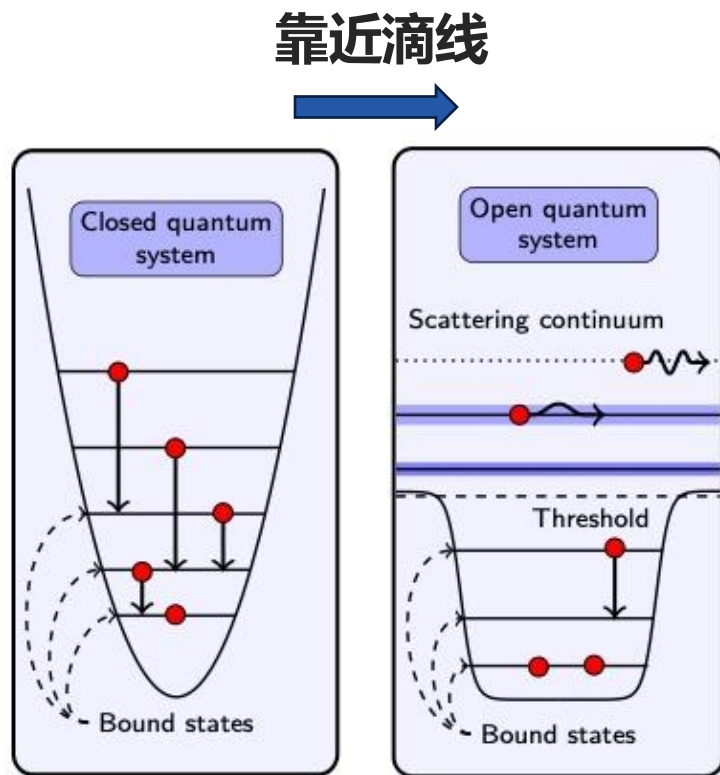
yrlin23@m.fudan.edu.cn

Supervisor: Simin Wang (王思敏)

2025年1月15日

惠州近物所

1.研究背景:



双核子衰变

$$S_{2n} < 0$$

单核子衰变

$$S_n < 0$$

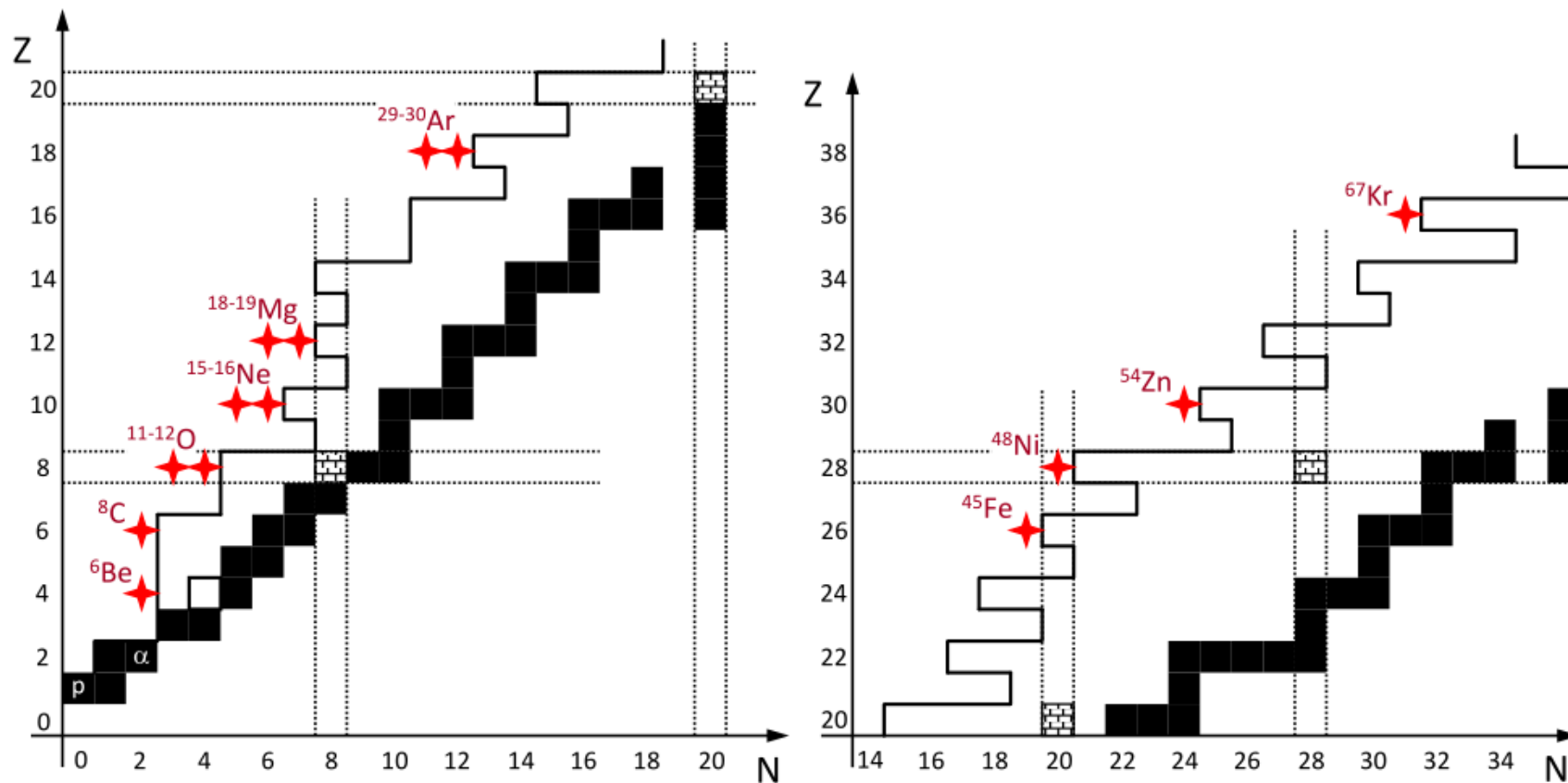
三体衰变

级联衰变

Adopted from K. Fosse's presentation.

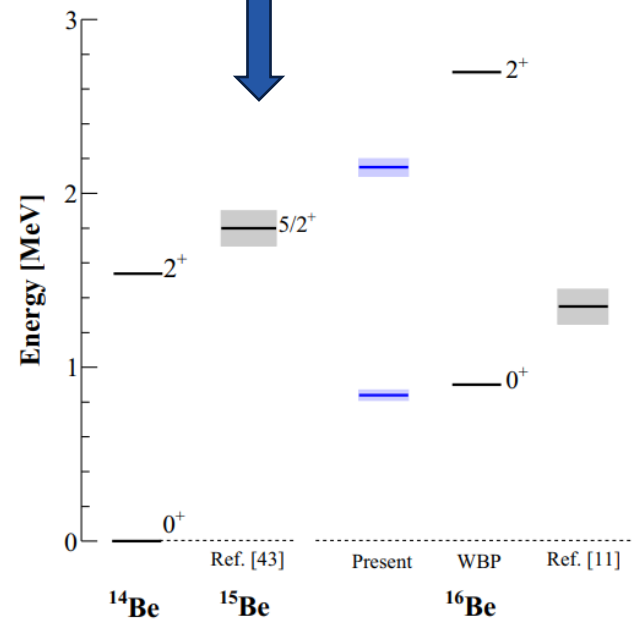
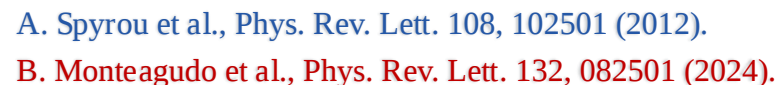
M. Pfützner et al., Prog. Part. Nucl. Phys. 132, 104050 (2023)

1. 研究背景：丰质子侧实验现状



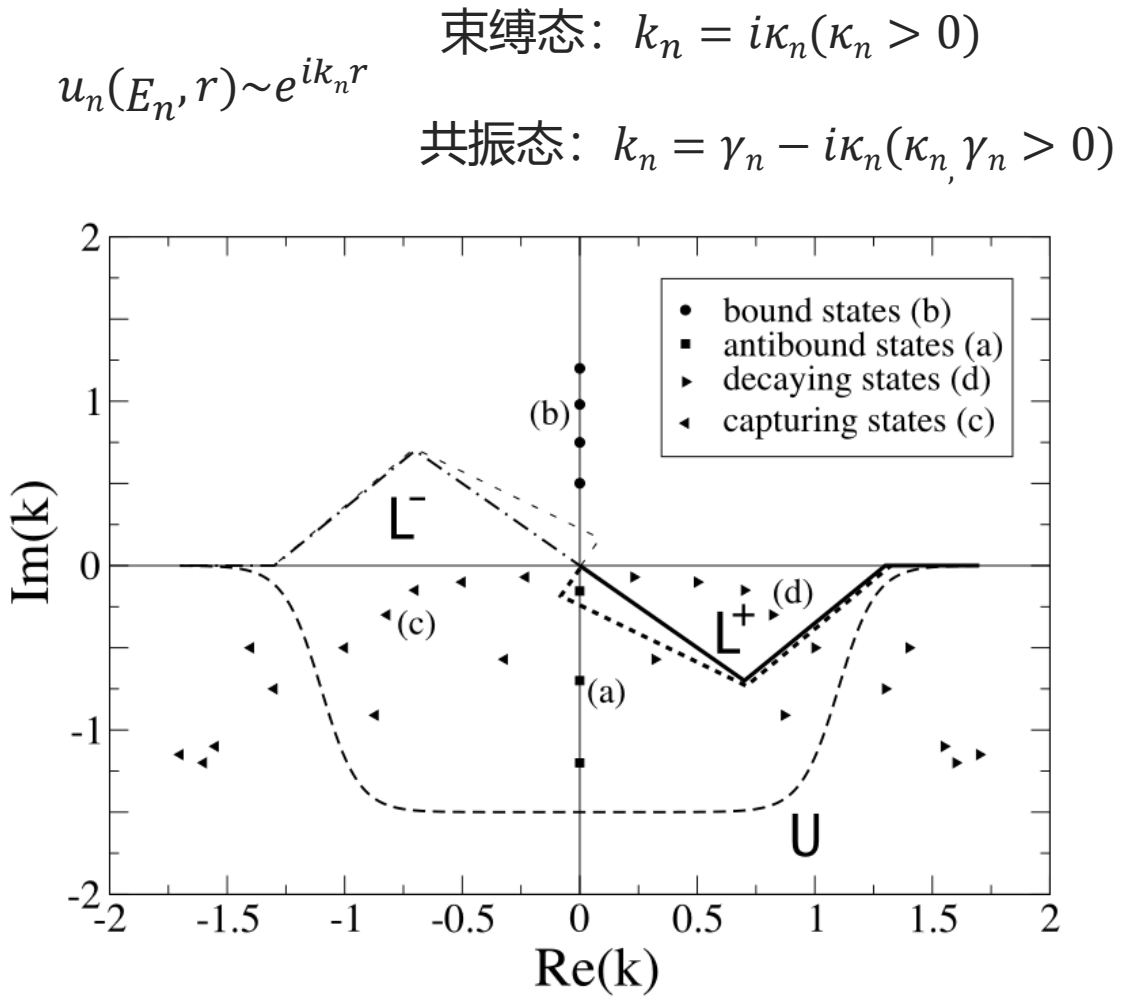
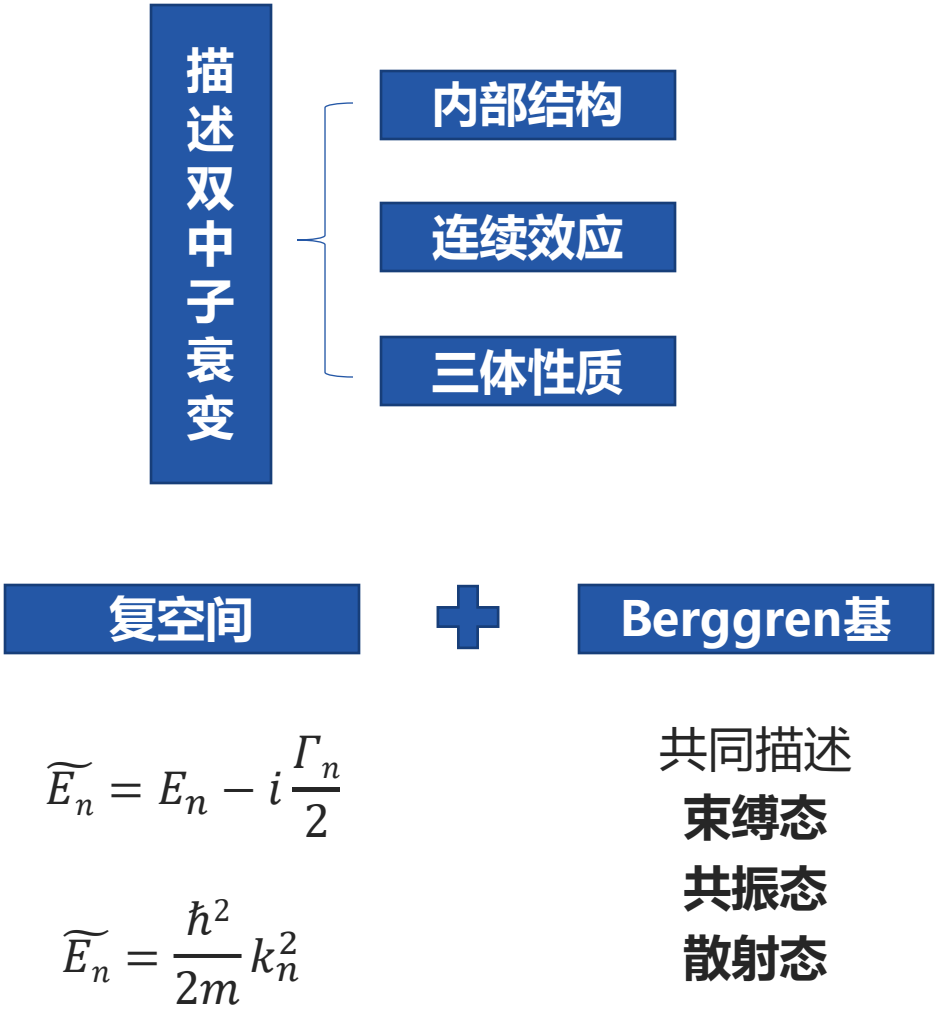
M. Pfützner et al., Prog. Part. Nucl. Phys. 132, 104050 (2023)

 復旦大學
Fudan University



产生铍-16
 $^{17}\text{B}(p, 2p)$ reaction.

2.理论框架:



2.理论框架: Gamow耦合道模型 (GCC)

GCC哈密顿量

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^3 \frac{\hat{p}_i^2}{2mi} + \sum_{i>j=1}^3 V_{nj}(rij) - \hat{T}_{c.m} + \hat{H}_c$$

总波函数

$$\Psi^{J\pi M} = \sum_{J_p \pi_p j_c \pi_c} [\Phi^{J_p \pi_p} \otimes \phi^{j_c \pi_c}]^{J\pi M}$$

价中子波函数

核心波函数

$$\Phi^{J_p \pi_p}(\rho, \Omega_5) = \rho^{-5/2} \sum_{\gamma K} \psi_{\gamma K}^{J_p \pi_p}(\rho) \varphi_{\gamma K}^{J_p M_p}(\Omega_5)$$

超径向波函数

超角向波函数

$$\psi_{\gamma K}^{J_p \pi_p}(\rho) = \sum_n C_{\gamma K}^{J_p \pi_p M_p} u_{\gamma K}^{J_p \pi_p}(\rho)$$

势能

Minnesota potential

Woods – Saxon potential

Woods – Saxon potential

T-type

(a)

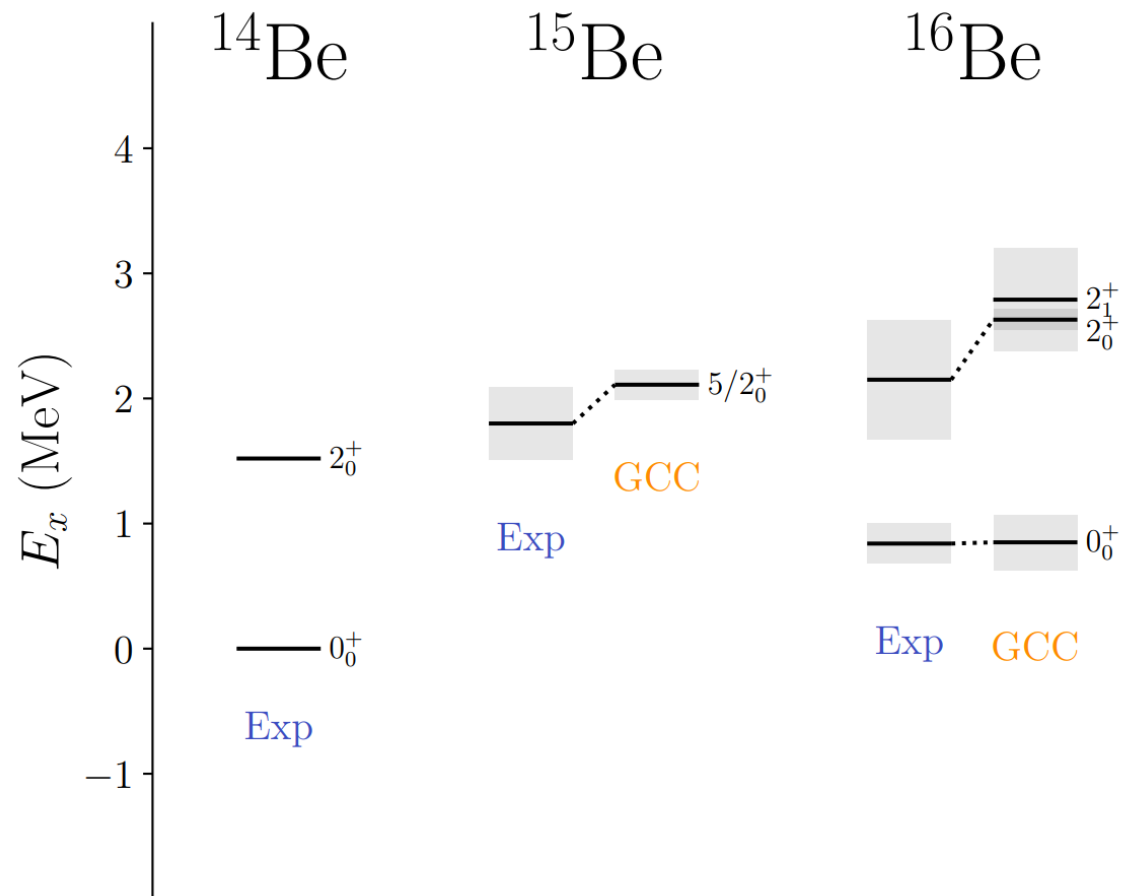
Y-type

(b)

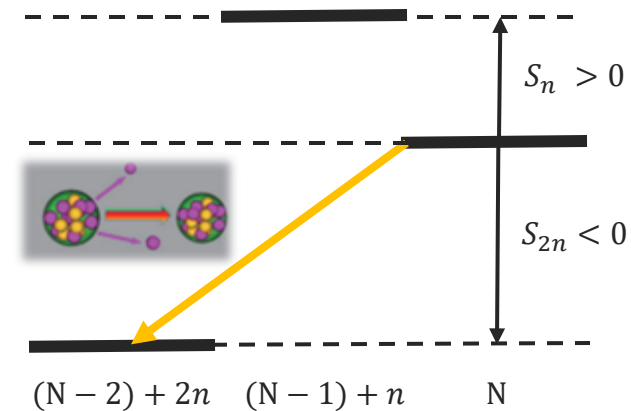
core

Jacobi坐标

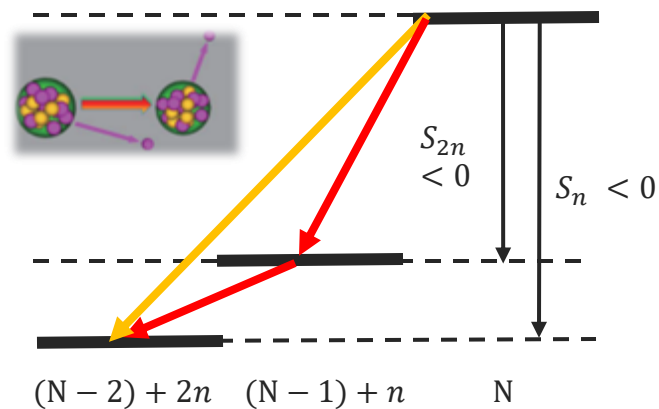
3.结果讨论：计算 ^{16}Be 能谱图



衰变机制



三体衰变

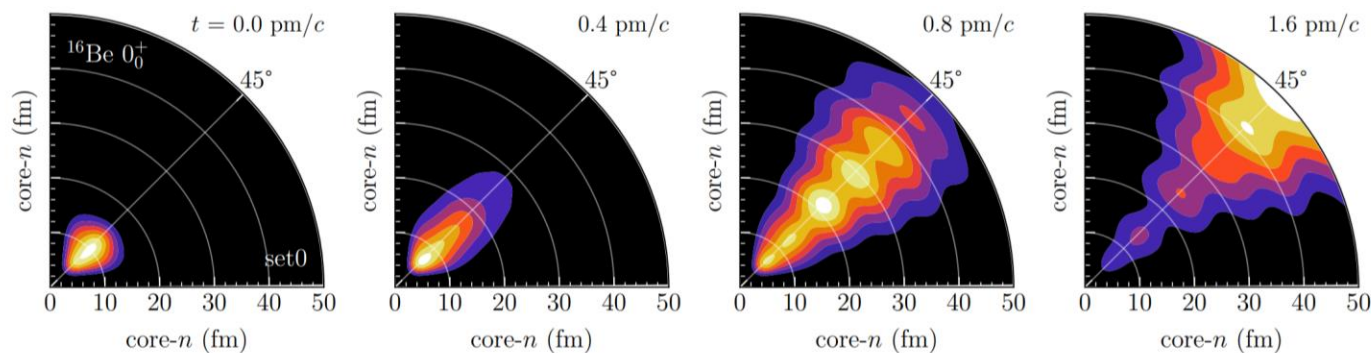


级联衰变

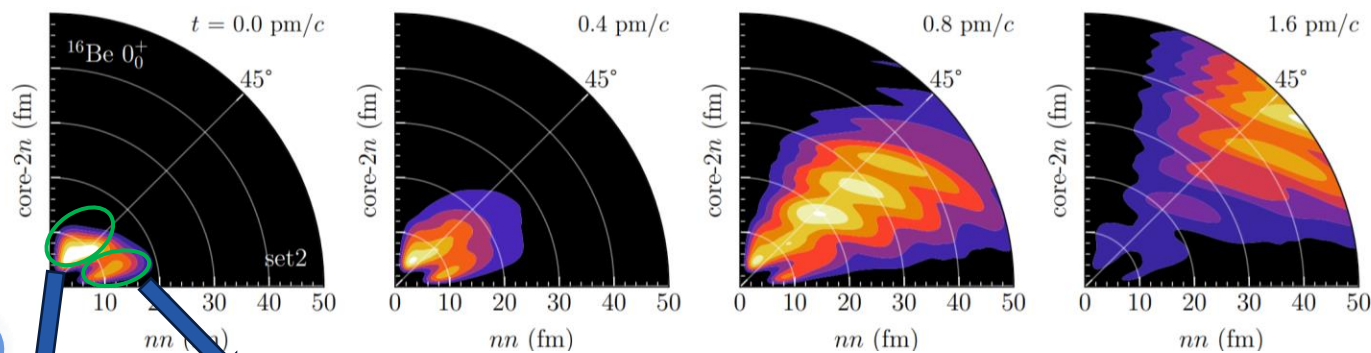
3. 结果讨论：计算 ^{16}Be 的 $J^\pi = 0^+$ 态的关联图

时间演化

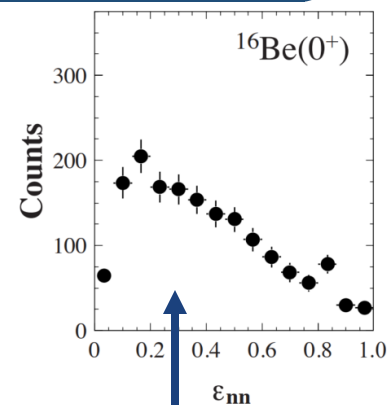
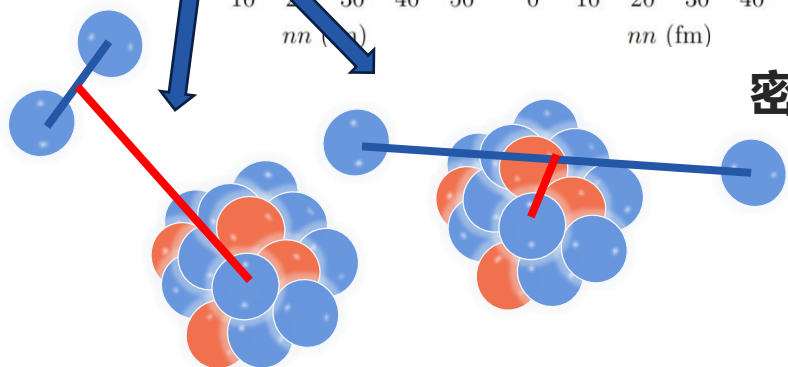
Y-type



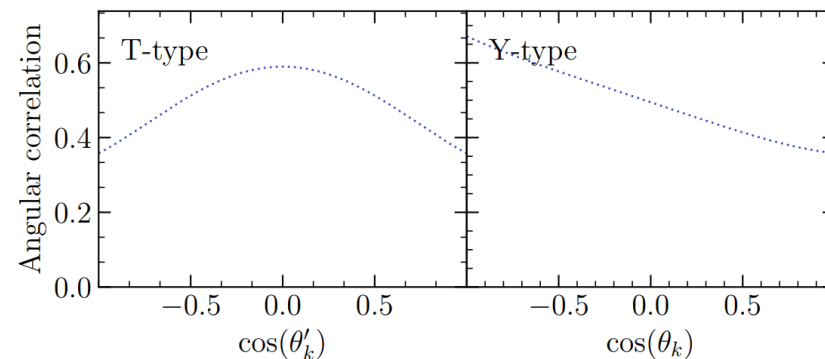
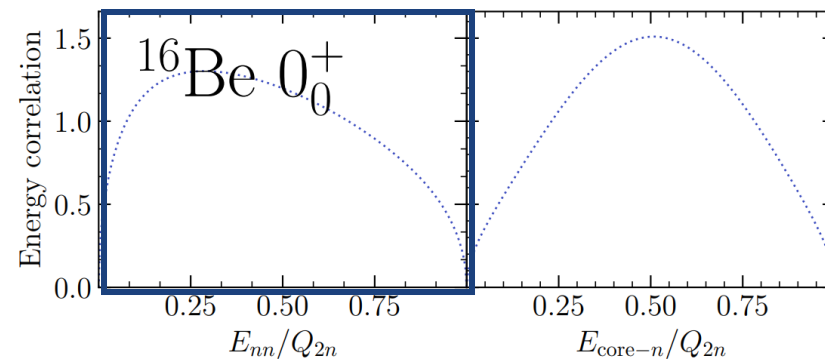
T-type



密度分布

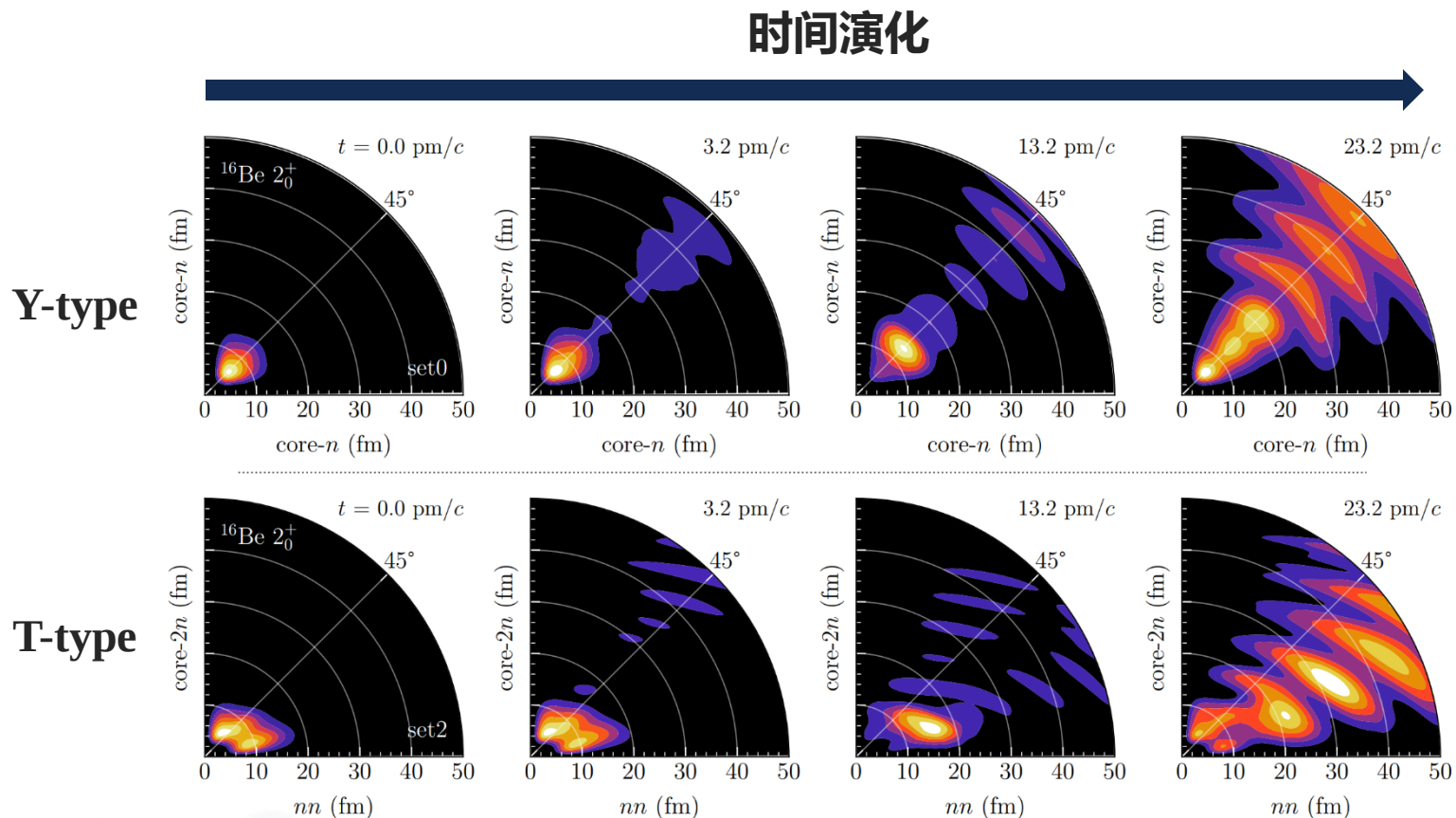


B. Monteagudo et al.,
Phys. Rev. Lett. 132, 082501 (2024).

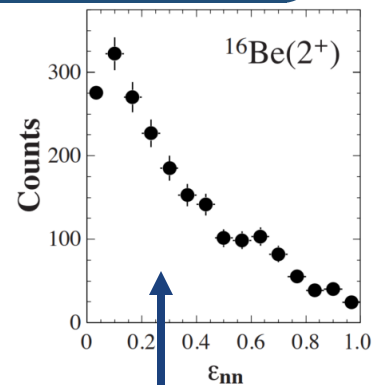
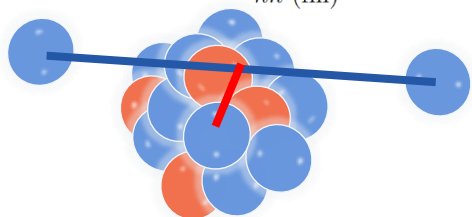


末态核子核子关联

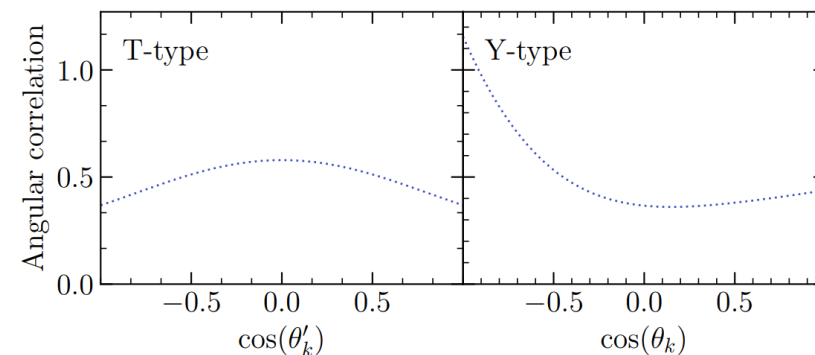
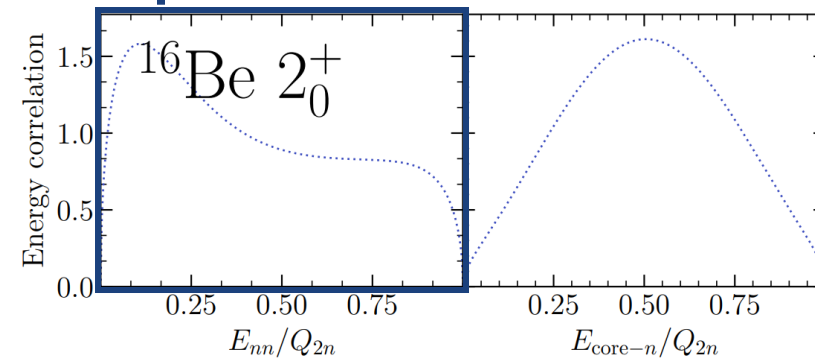
3. 结果讨论：计算 ^{16}Be 的 $J^\pi = 2^+$ 态的关联图



密度分布

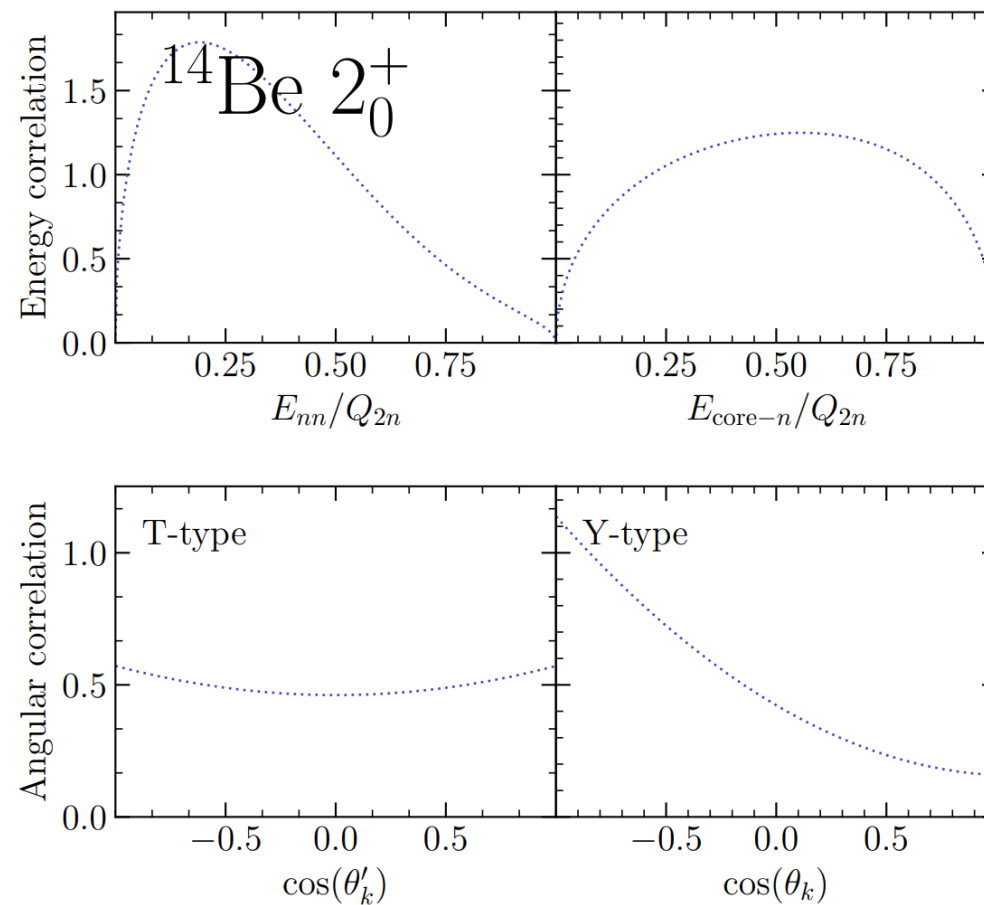
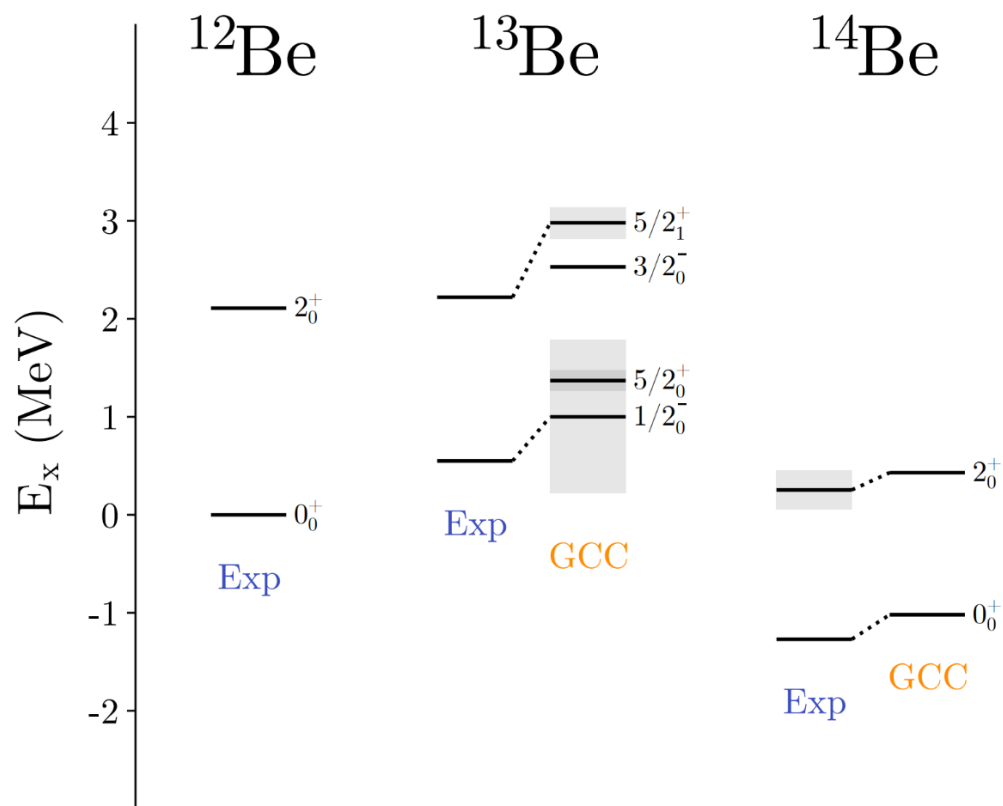


B. Monteagudo et al.,
Phys. Rev. Lett. 132, 082501 (2024).



末态核子核子关联

3.结果讨论：预言 ^{14}Be 的双中子衰变



总结

1. 计算 $^{15,16}\text{Be}$ 的能量和衰变宽度以及 ^{16}Be 的基态 0^+ 和第一激发态 2^+ 的末态核子-核子关联, 与最新的实验结果符合较好, 认为 ^{16}Be 的两个态的双中子衰变模式是三体衰变。

展望

2. 计算 $^{13,14}\text{Be}$ 的能谱, 以及 ^{14}Be 的第一激发态 2^+ 的末态核子-核子关联, 预言其可能的双中子衰变模式是三体衰变。
1. 价核子自旋 纠缠。
2. 相互作用 halo EFT。