

附件 1:

# 大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

该主题创新区名称为：“核你一起 创新创业”，依托材料科学与技术学院原子核物理与核工程计算研究中心（NPNEC），开展原子核结构、原子核反应、天体核物理（中子星结构与性质）、原子核同质异能态（核能）与核反应堆模拟计算相关的主题创新项目。欢迎对科研创新有兴趣的同学加入，一起探索原子核、核天体以及核反应堆的奥妙。特别鼓励各位同学带着自己的问题、自己的想法加入我们的团队，在本科学习期间体验完整的科研工作过程，在科研的过程中进一步充实自己、提高自己，取得良好的科研成果。为投入未来的学习与工作做好充分的准备。

## 二、课题介绍（仅供参考，表格格式可修改）

课题一	
指导教师:	贺晓涛
项目名称:	应用结团模型研究铜系元素 alpha 衰变半衰期
项目来源:	国家自然科学基金项目
项目简介:	<p><math>\alpha</math> 衰变是不稳定原子核基本的衰变模式之一，也是研究原子核结构的一种重要手段。目前，在超重核合成的实验中，由于超重新核素的寿命都非常短，它们</p>

中的大多数会通过放射  $\alpha$  粒子的形式衰变到质量更轻的核素，这使得  $\alpha$  衰变成为鉴别这些新核素的主要方式。Gamow、Conden 和 Gurney 在 1928 年分别提出了  $\alpha$  衰变的量子概率解释。这一解释在后来通常被称为 Gamow 图像，它将  $\alpha$  衰变现象描述为位于原子核内部的  $\alpha$  粒子隧穿原子核库仑势垒的过程。虽然  $\alpha$  衰变的 Gamow 图像如此成功，但从现在的理论观点来看，它只是  $\alpha$  衰变的一种半经典描述。随着实验数据的积累以及核结构模型的发展，到了二十世纪五十年代，核物理学家开始借助核反应的散射理论来描述  $\alpha$  衰变的微观过程。一般来说， $\alpha$  衰变的微观计算需要两方面的理论基础。一是衰变理论，即要给出衰变宽度（或半衰期）的微观计算表达式；二是核结构模型。基于目前对  $\alpha$  衰变核结构认识和理解，描述  $\alpha$  衰变的理论模型一般需要包含两方面的内容：一是对  $\alpha$  结团预形成的描述，二是对量子隧穿过程的描述。对于衰变寿命的计算而言，后者通常会起到更加关键的作用。

本课题拟基于结团模型对锕系元素 ( $Z=83-103$ ) 的半衰期开展研究。通过唯象的拟合  $\alpha$  粒子在母核内部的预形成机率  $P$ ，同时基于 Gamow 图像理论计算出隧

	<p>穿几率 <math>P_0</math>, 最终得到核素的半衰期 <math>T</math> 即: <math>T = \frac{\ln 2}{PvP_0}</math>,</p> <p>其中 <math>v</math> 是碰撞频率。在得到理论值半衰期 <math>T</math> 后, 我们在原子核实验数据库中提取相应母核的半衰期 <math>T</math> 的实验值。将二者通过均方根偏差 <math>\delta</math> 来描述两者的差异性, 同时验证模型可靠性, 能否一定程度上客观反应核素 <math>\alpha</math> 衰变的微观机制及母核的结构信息。为实验上仍未合成的超重核的研究提供一定的指导意义。</p>
学生要求:	<p>较好的核物理基础, 一定的外语与计算机操作能力。</p> <p>具有初步查阅文献以及提取实验数据的能力。</p>

课题二	
指导教师:	贺晓涛
项目名称:	基于神经网络方法研究原子核的结合能
项目来源:	国家自然科学基金项目
项目简介:	<p>近年来, 人工神经网络被广泛应用在各个领域, 用于研究大数据集相关的课题。在核物理领域, <math>\beta</math> 稳定线以外原子核的基态性质在实验上较难获得, 往往需要通过理论模型计算得到。但是由于目前, 核力的基本性质与形式都不确定, 使得计算结果有很强的模型依赖性, 语言的精确度需要提高。国际上有研究</p>

	<p>已经证明，用深层神经网络预测原子核的结合能时，可用较低的计算成本达到与原子核能量密度泛函相似的精确度，并可用神经网络进一步训练理论模型，以提高理论模型的预测能力。</p> <p>本项目拟采用神经网络计算原子核的结合能，特别是奇特原子核的结合能，这部分原子核的结合能很难在实验上测得，而对于原子核结构、反应以及天体演化过程都非常重要，准确预言他们的结合能是目前国际上核物理研究领域的前沿热点问题之一，也是交叉学科领域中亟待解决的问题。有重要的科学意义。</p>
学生要求：	<p>有初步的原子核物理基础；</p> <p>具备一定的计算机能力；</p> <p>一定的英语阅读能力。</p>

### 三、报名组队事宜

选题方式：每个题目可单人报名，也可以组队报名，组队报名每队不超过 2 人。

报名方式：① 填写附表，发送给联系人。

② 扫描 QQ 二维码加入“核你一起创新创业”团队。

报名截止日期：“创新创业项目”每年秋季学期集中确定，

“核你一起创新创业”团队欢迎你随时加入。

联系人：王晨

QQ：327884694

群二维码：



报名表：

项目名称						
项目成员	姓 名	学号	学院	专业	联系电话	QQ
申请人曾经参与过的创新实践情况						
项目团队分工						
其他（选填）		包括：对自己更多的介绍、对科创题目的想法；英语、计算水平等等				