

## “极端天体物理环境下的元素合成与恒星演化”项目介绍

一、 导师与团队基本信息	
导师姓名	王夕露
所在院所名称	中国科学院高能物理研究所
职称/职务	副研究员
导师或课题组介绍网址:	<a href="https://people.ucas.edu.cn/~xiluwang">https://people.ucas.edu.cn/~xiluwang</a>
电子邮箱和联系电话	<a href="mailto:wangxl@ihep.ac.cn">wangxl@ihep.ac.cn</a> ; 13030669356
一级学科	物理学
二级学科	粒子物理与原子核物理
主要研究方向	核天体物理, 高能天体物理, 伽马射线天文
日常协助指导人	导师本人

二、 项目基本情况	
项目名称	极端天体物理环境下的元素合成与恒星演化
项目科学意义	宇宙中存在着地球上无法实现的极端天体物理环境, 比如超大质量黑洞周围环境的星暴区域、核区星团等具有极高的气体密度、剧烈的恒星形成活动以及强辐射场, 这些极端条件影响着其中的恒星过程, 如恒星演化路径、元素核合成等, 并与黑洞的超临界吸积行为密切相关。大质量

	恒星演化与爆发过程会产生并抛射大量金属元素(如铁元素及更重的 r 过程元素等)，这些元素被黑洞吸积盘捕获后，可能会改变其金属丰度以及光谱特征等。此外，爆发释放的能量和金属元素改变周围介质的化学丰度和动力学状态，触发新一轮恒星形成，从而形成极端环境下的化学演化循环。本项目计划结合理论模拟和观测验证来探索极端环境下的恒星过程，将为理解恒星演化、星系重元素起源以及黑洞超爱丁顿演化等关键科学问题提供新的线索。
<b>使用的实验方法、仪器设备、数据软件</b>	MESA 恒星演化模拟，WINNET 核合成模拟，或 OMEGA+星系元素演化模拟代码
<b>本科生研究任务</b>	对极端环境下的恒星演化和元素合成的相关研究进行文献搜集、学习相关模拟代码并能针对特定天体物理环境进行模拟计算
<b>大致时间安排</b>	5 月进行文献调研，6-7 月进行模拟代码学习，7-8 月来高能所开展为期 2 周的实践，9-10 月进行总结报告
<b>预期目标和成果形式</b>	学习元素合成或恒星演化的基本知识，了解该领域的前沿研究，培养文献阅读的习惯，能进行特定天体物理环境下的元素合成或恒星演化的相关模拟计算。成绩突出的同学将在本科毕设阶段有机会发表署名文章，获得课题组的推荐信申请国内国外的研究生项目。
<b>实践地点</b>	北京玉泉路园区
<b>三、 对学生的要求与保障措施</b>	
<b>拟接收人数</b>	1-2 人
<b>专业知识要求</b>	粒子物理、核物理、天体物理等相关知识
<b>工作时间要求</b>	每 2 周左右讨论一次进展，寒暑假需全日制参与至少 2 周
<b>课题组支持条件</b>	提供工作餐补，访问期间住宿，以及研究工作所需资源

# 极端天体物理环境下的恒星演化与元素合成项目简介

## 1、项目科学意义

宇宙中存在着地球上无法实现的极端天体物理环境，比如超大质量黑洞周围环境的星暴区域、核区星团等具有极高的气体密度、剧烈的恒星形成活动以及强辐射场，这些极端条件影响着其中的恒星过程，如恒星演化路径、元素核合成等，并与黑洞的超临界吸积行为密切相关。大质量恒星演化与爆发过程会产生并抛射大量金属元素（如铁元素及更重的  $r$  过程元素等），这些元素被黑洞吸积盘捕获后，可能会改变其金属丰度以及光谱特征等。此外，爆发释放的能量和金属元素改变周围介质的化学丰度和动力学状态，触发新一轮恒星形成，从而形成极端环境下的化学演化循环。本项目计划结合理论模拟和观测验证来探索极端环境下的恒星过程，将为理解恒星演化、星系重元素起源以及黑洞超爱丁顿演化等关键科学问题提供新的线索。

## 2、使用的实验方法、仪器设备、数据软件等

学习并使用项目组采用的 MESA 恒星演化模拟，WINNET 核合成模拟，或 OMEGA+ 星系元素演化模拟代码，模拟特定天体物理环境下的元素合成，恒星演化，或者星系元素演化过程等

## 3、对学生专业知识背景等方面的要求

本课题适合对高能粒子物理、核物理、天体物理等综合性问题感兴趣的同学，具有这些方向的相关知识背景和计算机基础如 python 等更好。寒暑假可以短期访问高能所进行实习。

## 4、项目预期目标、成果和收获

学习元素合成或恒星演化的基本知识，了解该领域的前沿研究，培养文献阅读的习惯，能进行特定天体物理环境下的元素合成或恒星演化的相关模拟计算。成绩突出的同学将在本科毕设阶段有机会发表署名文章，获得课题组的推荐信申请国内国外的研究生项目。