# “利用机器学习分离宇宙线成分”项目简介

1. **导师及课题组介绍**
2. 导师介绍链接：<https://people.ucas.edu.cn/~hjihep>）

黄晶，中国科学院高能物理研究所研究员，博导。2009年入选中科院“引进国外杰出人才百人计划”，担任中科院高能物理研究所研究员，国家重点研发计划项目负责人，国家自然科学基金重点项目负责人，国家重大科研仪器研制项目负责人，2012年-2022年任西藏ASγ实验中方发言人和负责人，主持ASγ实验的运行，科学研究和进一步发展，带领ASγ实验团队近年获得多项重大成果，2021年带领ASγ实验入选“国家十三五科技创新成就展”。

1. 课题组介绍：

西藏ASγ实验始建于1989年，是科技部国家重点研发计划“中日政府间国际合作重点专项”。合作单位共24个，合作成员已达 118人。其中中方合作单位有8个，中科院高能物理研究所，中科院国家天文台，清华大学，南京大学，山东大学等。日方合作单位有16个，日本东京大学宇宙线研究所，日本早稻田大学，日本横滨国立大学，日本崎玉大学，日本宇都宫大学，日本理化学研究所等。2007年ASγ实验首次开发了（表面阵列+创新型地下繆子水切伦科夫阵列（以下称 MD 探测器））联合观测技术，在国际上首次实现大面积精确测量宇宙线簇射中的繆子数目，攻克了长期困扰超高能伽马射线观测灵敏度低下的问题。即在羊八井ASγ实验原有的表面阵列（65000平方米）的基础上，在地下2.5米深的土层下增建地下水切伦科夫缪子探测阵列（MD），国际首次做到能精确测量宇宙线次级粒子中所含缪子数目，该观测参数非常灵敏，被用于甄别宇宙线是质子、重原子核还是高能伽玛射线光子。

近年ASγ实验凭借该创新型地下繆子水切伦科夫探测器（MD），取得多个国际顶级的重大成果：1）2019年，ASγ国际首次发现迄今最高能量的宇宙伽马射线辐射,它们来自蟹状星云方向,能量高达450TeV，这是超高能伽马射线天文学重要的里程碑,宣告人类对极端宇宙的探索从此正式迈入100 TeV (100万亿电子伏特)以上的观测能段，该结果作为高亮点论文发表在美国《物理评论快报》，在国际上取得巨大反响，被美国的《科学》杂志和 Physics World 头版头条报道。2）2021年3月，ASγ国际首次发现超新星遗迹(SNRG106.3+2.7)是银河系中最强的宇宙线源(PeVatron:PeV宇宙线质子加速器)的候选天体，为解开超高能宇宙射线的起源之谜打开了重要窗口，结果发表在《Nature astronomy》杂志上。3）2021年4月，ASγ国际首次观测到最高能量接近1PeV (1000万亿电子伏特)的弥散伽马射线辐射，并发现它们广泛弥漫分布在银盘，同时证认了它们是“拍电子伏特宇宙线加速器”在银河系中存在的证据。该结果作为高亮点论文发表在美国《物理评论快报》上。该结果被美国物理学会评论为研究高能宇宙线起源“世纪之谜”的里程碑。4月2日由美国物理学会主持召开国际新闻发布会向全世界宣布这一重大成果。该成果发表后，被大量国内外著名媒体报道(外媒54家，内媒60多家)。

2021年西藏ASγ实验入选“国家十三五科技创新成就展”。2019年 ASγ国际首次发现迄今最高能量的宇宙伽马射线辐射，所求蟹状星云能谱入选国际顶级学术杂志--美国《粒子物理手册》（PDG）。

1. **科创计划项目简介**
2. **项目简介**

空间实验无法企及的高能宇宙线和伽马射线的观测必须由地面实验来实现。本项目利用机器学习方法，重建宇宙线到来的方向和能量，并利用机器学习法，对宇宙线核种成分进行分离，挑出高纯度的质子，氦，铁核等，并进行物理分析。

1. **使用的实验方法、仪器设备、数据软件等**

本项目将利用西藏ASγ实验（表面阵列 + 芯探测器阵列 + 地下繆子水切伦科夫探测阵列）3大复合式阵列联合观测到的实验数据，重建出对宇宙线核种成分鉴别灵敏的物理参量，进行物理分析，并利用机器学习分离宇宙线成分。

1. **对学生专业知识背景等方面的要求**

要求学生为本科物理专业大二，大三的学生，且对宇宙线和天文有强烈的兴趣，对 C 语言或 C++程序设计或python计算机语言有基本的编程基础知识。

1. **项目预期目标、成果和收获**

通过本项目的实施，让学生掌握利用机器学习法，对宇宙线成分进行分离；并掌握宇宙线探测的基本原理等知识的同时，也让学生提早体验并感受做数据处理和物理分析，最后撰写科研报告的科研全过程。

1. **其他说明**

无。