

大型强子对撞机上重子衰变过程中 CP 破坏现象的寻找项目

一、 导师与团队基本信息	
导师姓名	陈缙真
所在院所名称	中国科学院高能物理研究所
职称/职务	特聘青年研究员
导师或课题组介绍网址:	https://people.ucas.ac.cn/~shanzhen
电子邮箱和联系电话	Shanzhen.chen@ihep.ac.cn
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	味物理, 电荷-宇称不守恒寻找, 正反物质不对称性
日常协助指导人	导师本人

二、 项目基本情况	
项目名称	LHCb 实验上重子衰变过程中 CP 破坏现象的寻找
项目科学意义	我们的宇宙为何主要由正物质构成? 在宇宙诞生之初产生的反物质都去哪里了? 这些问题都是物理学最前沿的问题。

	<p>LHCb 实验是欧洲大型强子对撞机上四个主要实验之一，其主要研究目标是和重味粒子有关的物理现象，尤其是寻找和理解粒子的电荷-宇称不守恒现象（CP-破坏）。这类现象和以上问题息息相关。</p> <p>2025 年，LHCb 合作组中国团队在$\Lambda_b \rightarrow pK\pi\pi$衰变过程中发现了 CP 破坏现象，即正反物质衰变过程中的不对称现象。这是人类首次在重子衰变过程中发现 CP 破坏。然而，这一发现仅仅在一个特定的衰变道中完成，还有很多重子衰变过程等待探索。</p> <p>本科创计划项目将聚焦特定重子衰变道，使用从 LHCb 实验上获取的数据，以及 LHCb 模拟软件产生的数据，进行电荷-宇称不守恒寻找方法的设计，并探究 GPU 计算技术在电荷-宇称不守恒寻找过程中的应用潜力。其研究成果能帮助科学家更进一步地理解重子 CP 破坏的来源和机制。</p>
使用的实验方法、仪器设备、数据软件	<p>本项目将利用重子多体衰变的相空间，从 LHCb 实验上寻找电荷-宇称不守恒的常用方法入手，开发更灵敏的测试方法，并与其它传统方法比较，得出结论。本项目将使用带有 Nvidia GPU 的计算机进行运算，使用 LHCb 实验上获取及模拟软件产生的数据，并通过 ROOT 等计算机软件进行数据处理。</p>
本科生研究任务	<p>文献搜集与综述、特定算法代码编写、数据分析等</p>
大致时间安排	<p>项目为期一年：前两个月学习探测器和编程相关知识，随后三个月使用蒙特卡洛产生子软件产生研究样本，获取 LHCb 真实数据，随后三个月进行 CP 破坏方法研究，接着三个月进行系统误差分析，最后一个月撰写相关文档。</p>
预期目标和成果形式	<ol style="list-style-type: none"> (1) 深入了解世界上最大的科学实验仪器 LHC 以及其上的科学实验 LHCb，了解粒子物理学实验的基本工作原理。 (2) 了解科学研究的工作流程，为日后从事科研工作建立信心。 (3) 学会基本的 GPU 编程使用方法，提高运算效率。 (4) 寻找特定重子衰变过程中的 CP 破坏现象，形成工作组报告。 (5) 获得课题组的推荐信申请国内国外的研究生项目，成绩特别突出的同学将在本科毕设阶段有机会发表署名文章。
实践地点	<p>线上 + 北京玉泉路园区</p>

三、 对学生的要求与保障措施	
拟接收人数	2-3 人
专业知识要求	(1) 学习过原子物理学或粒子物理，对微观粒子性质的研究感兴趣。 (2) 能够使用至少一种编程语言 (C++、Python 等)。 (3) 能够阅读、理解英语文章。
工作时间要求	日常课余时间 + 寒暑假
课题组支持条件	提供计算资源