

环形正负电子对撞机上基于喷注次级结构的希格斯衰变到胶子过程研究

一、 导师与团队基本信息	
导师姓名	韩朔
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/特聘青年研究员
导师或课题组介绍网址:	https://people.ucas.edu.cn/~hans
电子邮箱和联系电话	shuohan@ihep.ac.cn 13161024228
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	LHC 上的希格斯物理研究, 下一代希格斯工厂, 高能物理实验中的机器学习
日常协助指导人	导师本人

二、 项目基本情况	
项目名称	CEPC 上基于喷注次级结构的希格斯衰变到胶子过程研究
项目科学意义	大型强子对撞机上希格斯玻色子的发现标志着标准模型的重大成功, 但标准模型仍无法解释暗物质、物质-反物质不对称等关键问题。精确测量希格斯粒子性质, 被认为是检验标准模型并寻找新物理的重要

	<p>途径。</p> <p>随着 CEPC 等下一代希格斯工厂的推进，希格斯相关相互作用的高精度研究已成为国际前沿方向。其中，希格斯与胶子的相互作用在 LHC 上仍缺乏精确测量，但对理解强相互作用动力学及探索潜在新物理具有重要意义。</p> <p>本项目基于喷注次级结构，研究希格斯衰变到胶子的动力学特征，探索喷注内部结构与底层部分子演化之间的关联机制。在此基础上，发展提取部分子关联信息的方法，并为研究希格斯 - 胶子耦合中的 CP 破坏提供新的分析思路，从而为未来相关物理量的高精度测量提供方法与技术支持。</p>
使用的实验方法、仪器设备、数据软件	<p>本项目基于 CEPC 探测器技术设计报告 (TDR) 所建立的软件环境与物理分析框架开展研究，使用包括事例产生、探测器模拟及数据分析在内完整的模拟分析工作流 (产生子 + CEPCSW + 统计学分析)。依托高能所 CEPC 相关计算资源完成数据处理与分析，结合喷注重建与次级结构的前沿机器学习分析方法 (如 TDR 中基于 Transformer 的喷注多分类鉴别)，对希格斯衰变到胶子的喷注特征进行研究。</p>
本科生研究任务	<p>本科生将在导师指导下参与喷注物理分析的基础研究工作，主要包括以下内容：1) 查阅相关文献，了解希格斯衰变到胶子过程物理分析的基本概念与研究现状；2) 熟悉 CEPC 软件环境及数据分析流程，掌握基本的数据处理与可视化工具；3) 参与 Monte Carlo 模拟数据的处理与分析，完成喷注重建及基本物理量的分布绘制；4) 在导师指导下参与实现简单的喷注次级结构变量计算或分类方法 (或基于已有算法的复现应用)；5) 对分析结果进行整理与总结，撰写阶段性报告或结题报告。</p>
大致时间安排	<p>5 月：开展相关文献调研，学习希格斯衰变到胶子过程及喷注次级结构分析的基础知识，熟悉 CEPC 相关软件环境与分析工具；6 月：在导师指导下进行初步数据处理与代码编写，完成 Monte Carlo 模拟数据的基本分析流程，绘制关键物理量分布；7 月：开展进阶分析工作，参与喷注重建及次级结构变量计算，有条件情况下来高能所进行线下实践与交流；8 月：对分析结果进行整理与优化，完成初步研究结论，撰写项目总结报告并准备结题汇报。</p>
预期目标和成果形式	<p>目标：使本科生掌握高能物理数据分析的基本流程。完成 CEPC 上的希格斯衰变到胶子过程的基础分析，获得喷注相关物理量及次级结构变量的分布结果，探索其物理特征及差异。</p> <p>预期成果：完成一套可运行的数据分析工作流，形成若干关键物理量分布图及初步分析结果；撰写项目结题报告，系统总结研究内容与结果；成绩突出的同学将有机会将此工作发表为署名文章，并获得课题组的推荐信申请国内国外的研究生项目。</p>
实践地点	北京玉泉路园区

三、 对学生的要求与保障措施

拟接收人数	1 人
专业知识要求	面向物理、计算机及相关专业的本科生，要求具备良好的高等数学和大学物理基础，对粒子物理或高能物理有一定兴趣。具备基本 C++/Python 编程能力和 Linux 环境使用经验者优先，熟悉 ROOT 或相关数据分析工具者更佳。在项目过程中，学生需具备良好的学习能力和科研兴趣，能够在导师指导下逐步掌握相关理论知识与分析方法。
工作时间要求	在非暑假时间，学生需保证每周投入不少于 6 - 10 小时用于项目学习与研究工作。暑期建议集中开展科研实践，连续参与不少于 4 周。有条件者支持来高能所线下开展研究。数据分析结果与总结报告需按计划完成相应任务，并与导师保持定期（每周）沟通。
课题组支持条件	CEPC 相关的计算资源，短期访问高能所的差旅费等