# 利用CMS开放数据检验Drell-Yan轻子对过程的高阶修正项目简介

1. **导师及课题组介绍**
2. 导师介绍链接：https://people.ucas.ac.cn/~junquantao
3. 课题组介绍: 中科院高能所CMS组是大型强子对撞机LHC上CMS国际合作组实验的参与单位，在探测器建造和升级、以及希格斯粒子物理、标准模型精确检验和新粒子寻找等一些物理前沿课题上占据主导分析或做出重要贡献。课题组由多位研究员和副研究员组成。陶军全项目小组致力于通过双光子衰变道来测量希格斯粒子的性质和寻找新的共振态，同时利用Drell-Yan轻子对过程来研究粒子的鉴别、刻度以及效率研究等基础物理研究。
4. **科创计划项目简介**

1、项目简介：欧洲核子中心(CERN)大型强子对撞机（LHC）是目前世界上最高能量前沿对撞机，是高能物理研究最重要的研究实验，而CMS是LHC上最重的通用探测器，是希格斯粒子发现的主要探测器和实验之一。Drell-Yan（DY）轻子对生产过程的研究对LHC上精确检验标准模型（SM）和寻找SM之外的新物理，都非常重要。DY过程在很多物理分析中作为“标准烛光”来对粒子包括缪子、电子和光子进行鉴别、刻度以及效率研究，以及作为新物理寻找的本底过程，对其深入研究具有重要的意义。对 DY过程提供快速和精确的数值预测，对实验相关的分析特别重要。目前实验上使用的基于NLO阶计算（MadGraph5 aMC@NLO）的MC模拟样本，并不能精确描述观测数据中的Z玻色子的横动量分布等。基于次次领先阶的对数精度（NNL logarithmic accuracy）并结合次次领头阶的固定阶计算结果（fixed-order results at NNLO），通过考虑衰变轻子对的完整运动学依赖性以及相应的自旋相关性和有限宽度效应，一个新的数值程序 DYTurbo可以给出更精确的Drell-Yan的横向动量分布。本项目将基于CMS的开放数据，通过数据分析与DYTurbo数值计算的对比，找出最能描述数据Z玻色子的横动量分布的数值计算参数空间。同时通过比较DYTurbo NNLO的计算与MC模拟使用到的MadGraph5 aMC@NLO的计算，给出修正NLO计算的修正因子（k-factor），以修正数据分析中的MC样本，提高数据测量精度。

2、使用的实验方法、仪器设备、数据软件等： CMS开放数据，大型数据计算网格、以及CMS数据分析软件和画图软件（ROOT）等。

3、对学生专业知识背景等方面的要求: 基础物理知识，计算机高级编程技能（比如C/C++或Python）。

4、项目预期目标、成果和收获： 基于CMS的开放数据，分析Z→μμ和/或Z→ee过程，与DYTurbo和MadGraph5 aMC@NLO的计算进行对比，获取修正实验分析中用到的MC模拟样本，提高数据分析中MC样本的精确性。研究结果应用在CMS的数据分析中，并且作为科创计划学生的本科毕业论文的主要内容，或者在学术刊物上发表。

1. **其他说明**

参与该科创项目通过对CMS实验的数据分析、以及理论计算软件的使用，对于高能物理的入门人员是一个非常完整的训练过程。同时，为将来相关的科学研究培养人才和积蓄力量。