

# 研究生国家奖学金 申请报告

申请人：李东升

专业：粒子物理与原子核物理

导师：张一飞 教授

申请类别：硕士生国家奖学金

2023年10月17日



# 目录

---

1. 学业成绩

2. 科研工作

1) LHC上的底夸克研究

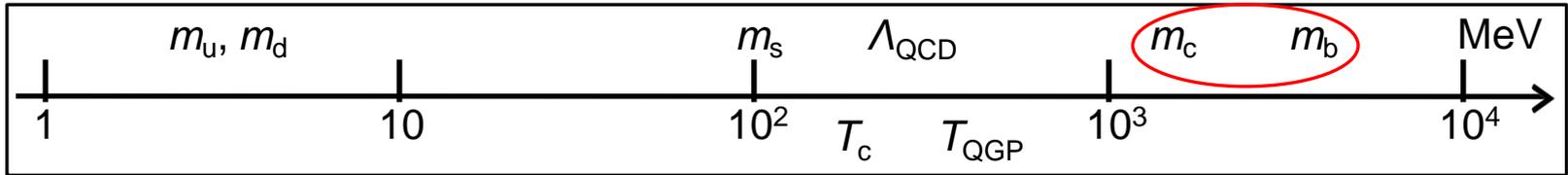
2) RHIC上的超氙核测量

# 学业成绩

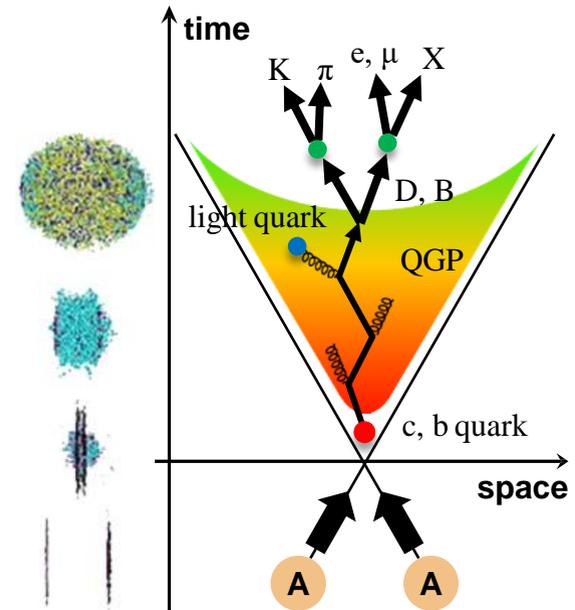
- 总学分：38
- 基础课加权平均分：84

课程名称	成绩	学分	类别
新时代中国特色社会主义理论与实践	通过	2	公共必修课
自然辩证法概论	通过	1	公共必修课
研究生综合英语	通过	2	公共必修课
学术交流英语	通过	2	公共必修课
高等量子力学	83	4	学科基础课
量子场论	75	4	学科基础课
物理学中的群论	85	4	学科基础课
近代物理进展	87	4	学科基础课
粒子物理	95	4	专业基础课
对撞物理	77	4	专业基础课
高能物理实验数据分析	83	4	专业基础课
高能核物理实验前沿	96	3	专业选修课

# 科研工作：LHC上的底夸克研究



- 高能重离子碰撞
  - 例如金核+金核, 铅核+铅核碰撞, 质心能量在 GeV/ TeV量级
  - 小爆炸(little bang)
    - 极端高温高密环境, 产生夸克胶子等离子体 (QGP)
- 重味夸克
  - 质量比轻味夸克高1~2个量级, 通过初期硬散射产生
  - 可用微扰QCD理论精确计算
  - 经历系统的整个演化过程, 是研究QGP性质的硬探针



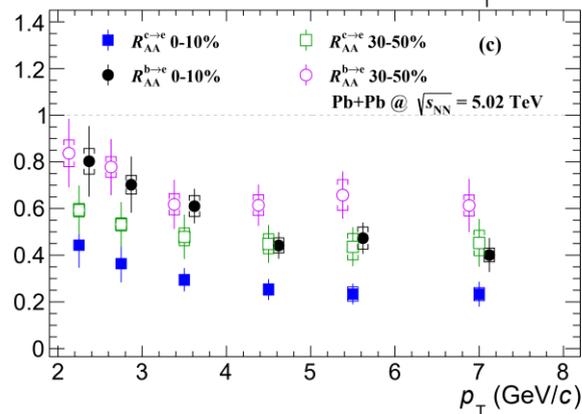
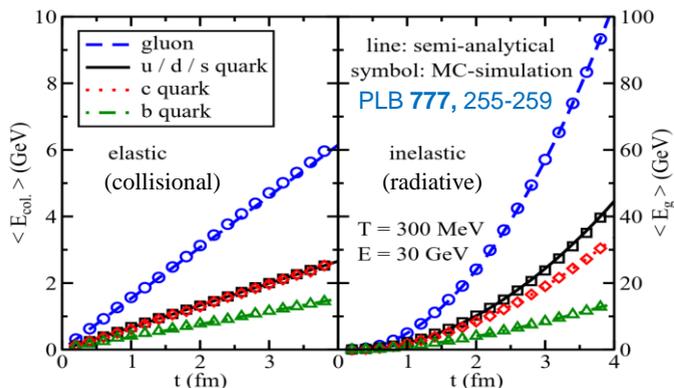
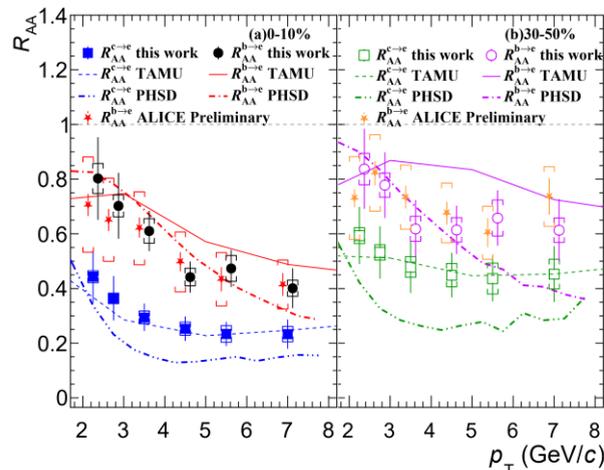
# 科研工作：LHC上的底夸克研究

- 底夸克的产生截面低，强子衰变道分支比小
- 研究其衰变电子的性质
- 数据驱动方法
  - 从重味电子中扣除粲味电子贡献，得到底味电子的产额

$$B^0 \rightarrow D^- + \pi^+, \quad \text{B. R.} \sim 0.1\%$$

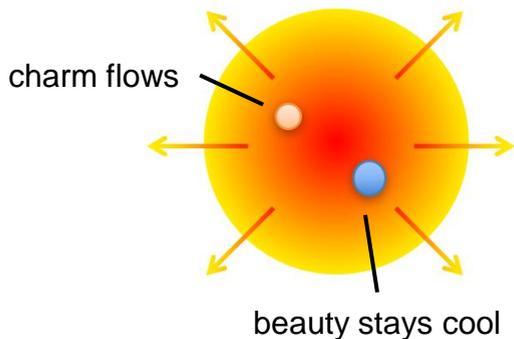
$$B^0 \rightarrow e^+ + \nu_e + X, \quad \text{B. R.} \sim 10\%$$

- 物理结果
  - 核修正因子  $R_{AA}$ 
    - 比较高能重离子碰撞 (有QGP) 与质子质子碰撞 (无QGP) 的底电子产额，获取能损信息
    - 在热密介质中，底夸克能损小于粲夸克
    - 符合能损质量依赖的理论预期

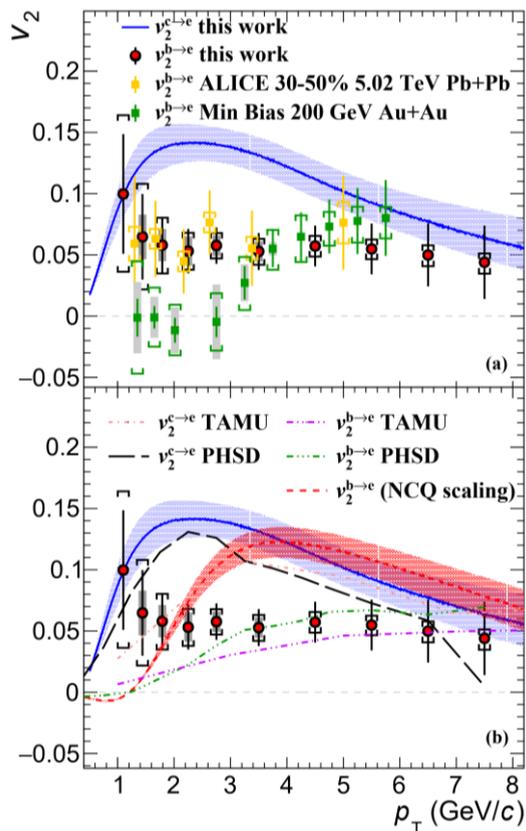


# 科研工作：LHC上的底夸克研究

- 底夸克的产生截面低，强子衰变道分支比小
- 研究其衰变电子的性质
- 数据驱动方法
  - 从重味电子中扣除粲味电子贡献，得到底味电子的产额
- 物理结果
  - 椭圆流 $v_2$ 
    - 描述粒子在动量空间的各向异性
    - 反映热密介质的流体力学特性
    - 偏离夸克组分数标度律，底夸克尚未达到热化 (以往研究表明，粲夸克已达到热化)



$$B^0 \rightarrow D^- + \pi^+, \quad \text{B. R.} \sim 0.1\%$$
$$B^0 \rightarrow e^+ + \nu_e + X, \quad \text{B. R.} \sim 10\%$$



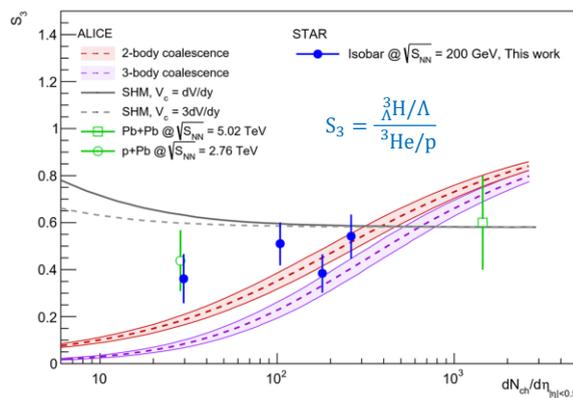
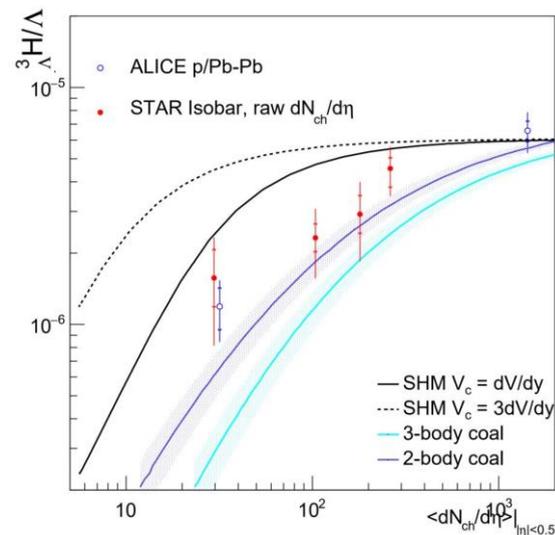
# 科研工作：LHC上的底夸克研究

- 底夸克的产生截面低，强子衰变道分支比小
- 研究其衰变电子的性质
- 数据驱动方法
  - 从重味电子中扣除粲味电子贡献，得到底味电子的产额
- 会议报告(线上)
  - The 7th China LHC Physics (CLHCP 2021), 25-28 November 2021
- 论文
  - Dongsheng Li, Fan Si** (共同第一作者) *et al.*, “Charm and beauty isolation from heavy flavor decay electrons in p+p and Pb+Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV at LHC”, Physics Letters B 832, 137249 (2022)

$$B^0 \rightarrow D^- + \pi^+, \quad \text{B.R.} \sim 0.1\%$$
$$B^0 \rightarrow e^+ + \nu_e + X, \quad \text{B.R.} \sim 10\%$$

# 科研工作：RHIC上的超氦核测量

- 高能重离子碰撞中的超核形成机制存在争议
  - 融合(Coalescence)模型
  - 热力学(Thermal)模型
  - 通常两者均能描述实验测量的超核产额
- 理论预期，通过测量超氦核产额对于系统尺寸的依赖，有助于区分两种机制。
- 利用RHIC-STAR实验在钕钕/铅铅碰撞中采集的数据，测量了超氦核、奇异强子的产额
- 初步计算了粒子产额比，与ALICE实验组一致，支持融合模型的预测。
- 会议报告(线上)
  - STAR Collaboration Meeting, Feb. 27 - Mar. 3, 2023, LBNL



# 总结

- 学业成绩
  - 基础课加权平均分在80以上
- 科研成果
  - LHC上的底夸克研究 (已发表)
  - RHIC上的超氙核测量 (初步结果)

论文	共同一作	Physics Letters B 832, 137249 (2022)
报告	线上	第七届中国LHC物理研讨会 (CLHCP2021)
		STAR Collaboration Meeting, Feb. 27 - Mar. 3, 2023, LBNL

*Thank you!*