

2024年度考核报告

李高嵩
探二组

2024/11/21

一、岗位职责

- JUNO (90%)
 - 大气中微子物理分析
 - 江门液闪样品的 ^{14}C 含量测量
- JUNO- $0\nu\beta\beta$ 项目预研推进 (10%)

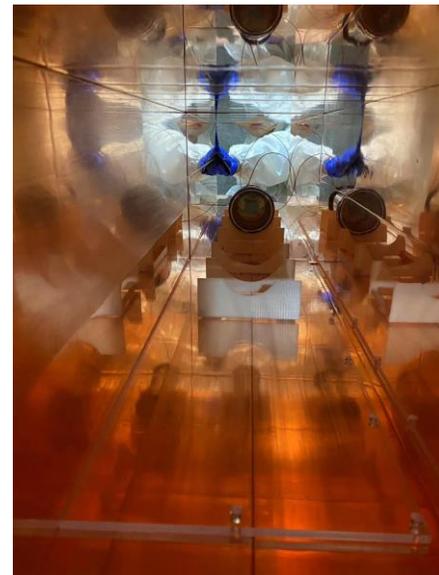
二、本年度工作情况

- 研究任务完成情况
- 研究成果
- 学术交流和学术发展规划
- 公共服务
- 其他贡献

江门液闪C14含量测量

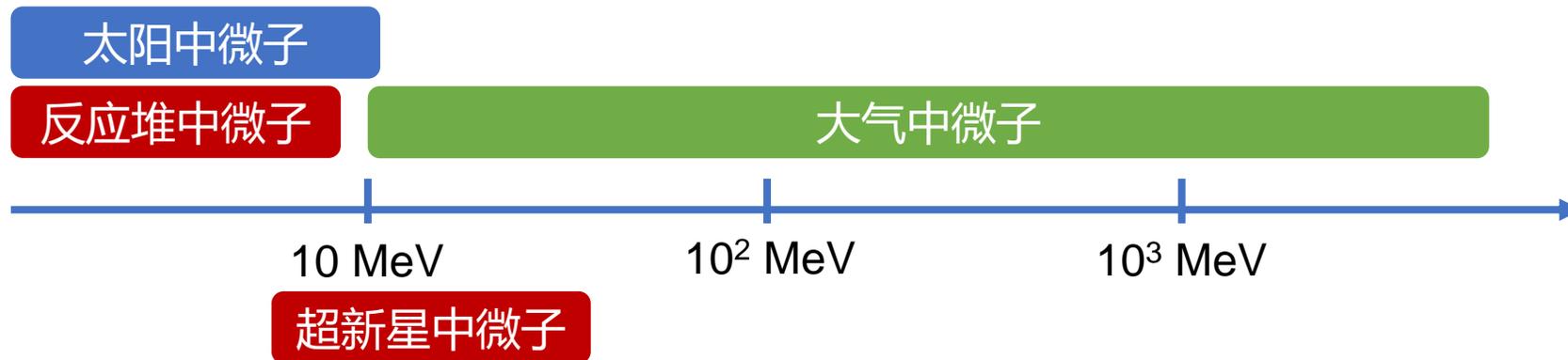
孙明霞

- 江门液闪中的C14含量要求在 $\sim 10^{-17}$ g/g以下
- 搭建并维护液闪样品C14含量的测量
 - 搭建装置筛选不同产地的烷基苯原料，测量多的样品 \rightarrow 替换样品方便，避免大容量样品
 - 低本底控制挑战：材料，环境，操作过程
- 完成南烷厂提供的所有样品测量，为江门液闪原料筛选提供依据
- 实验设计和测量方法文章撰写中



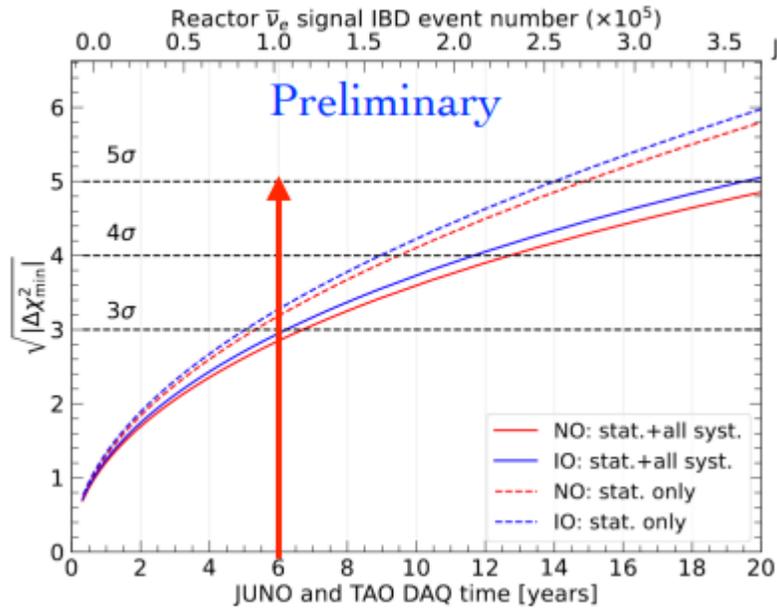
江门大气中微子物理研究和分析组织

- 江门大气中微子研究：液闪探测器能区 & 物理的极大拓展
 - 江门上全新的领域
 - 技术上的要求：高能区的重建技术、液闪响应 ...
 - 物理上的拓展：大气中微子振荡, DSNB, proton decay, νN 相互作用...
- 目前任合作组大气物理组co-convenor, 组织协调分析
 - 短期主要任务：完成大气NMO灵敏度研究, 提升江门NMO总体灵敏度

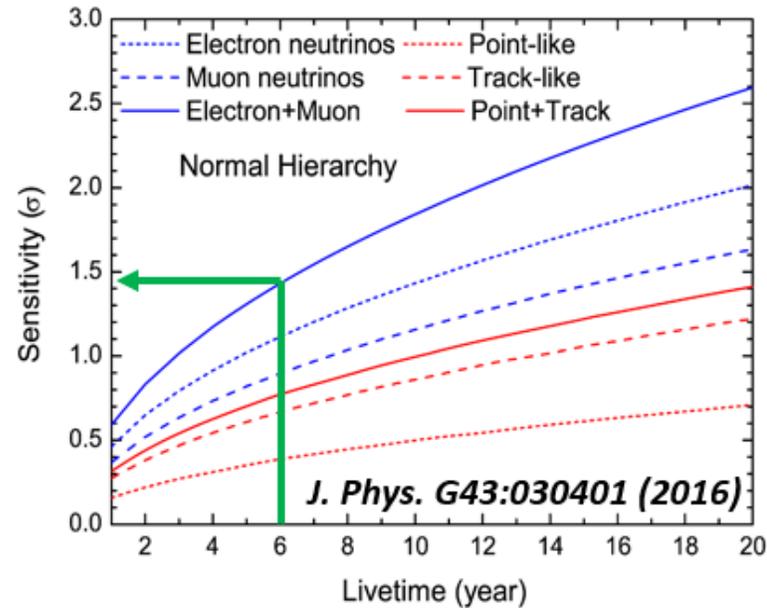


大气中微子质量顺序NMO研究

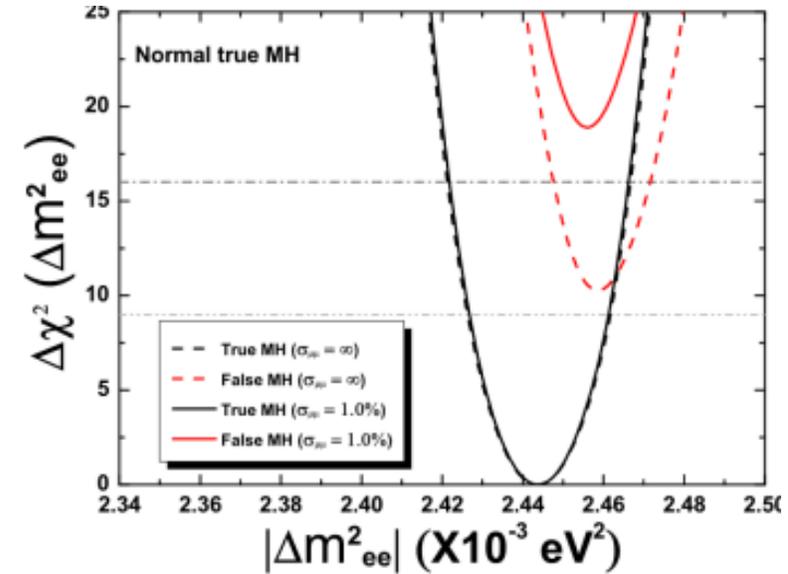
- 大气中微子对质量顺序有灵敏度，有望加快江门对质量顺序的测量



Reactor



Atmospheric

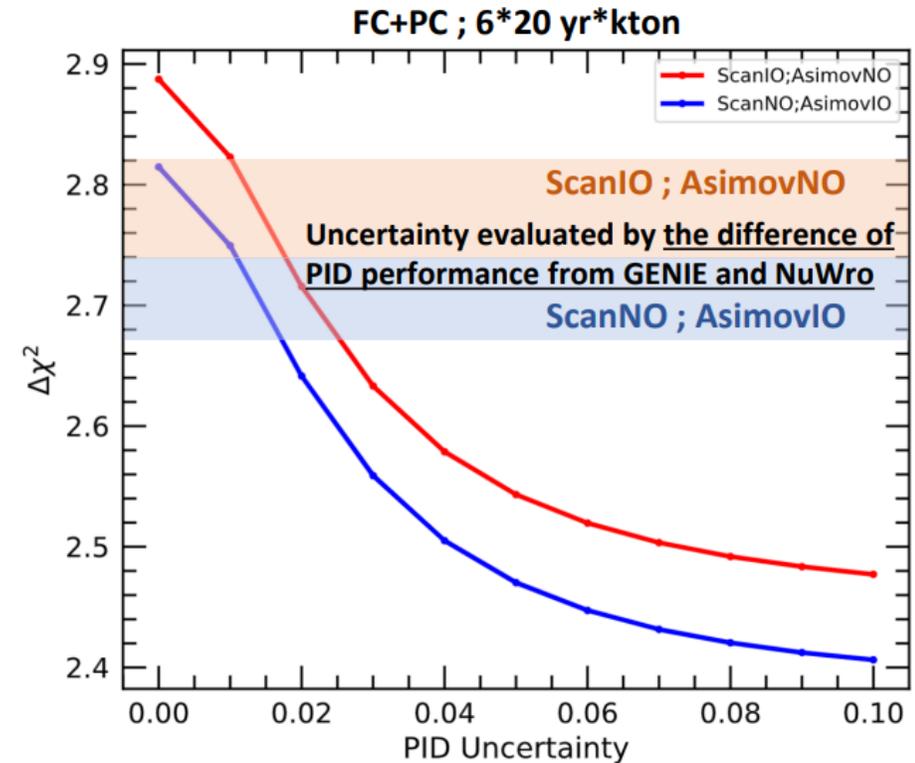


Δm^2

大气中微子NMO灵敏度研究

贺新海, 刘佳熙, 曲振宁

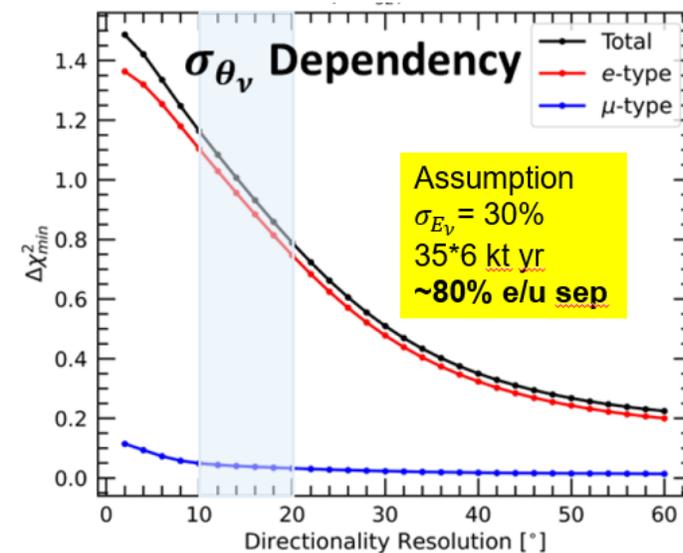
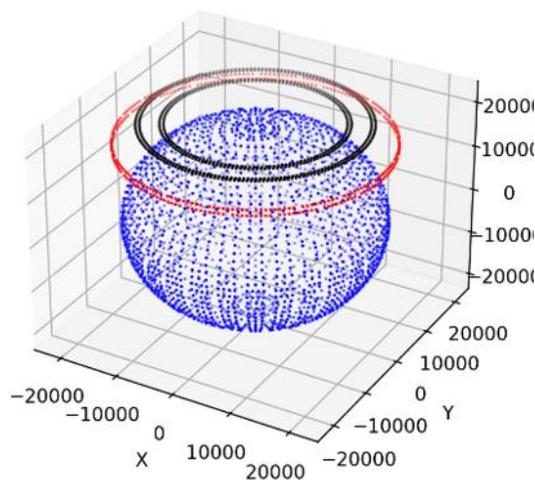
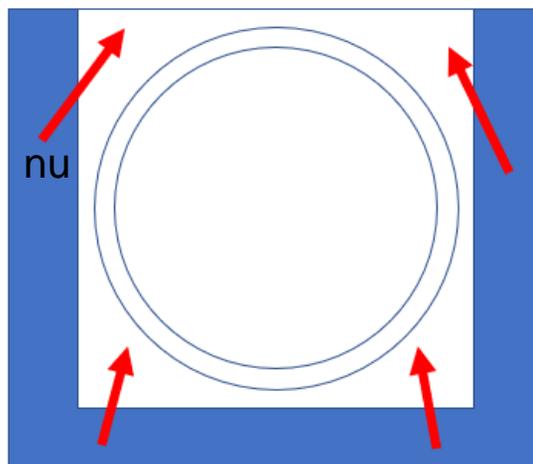
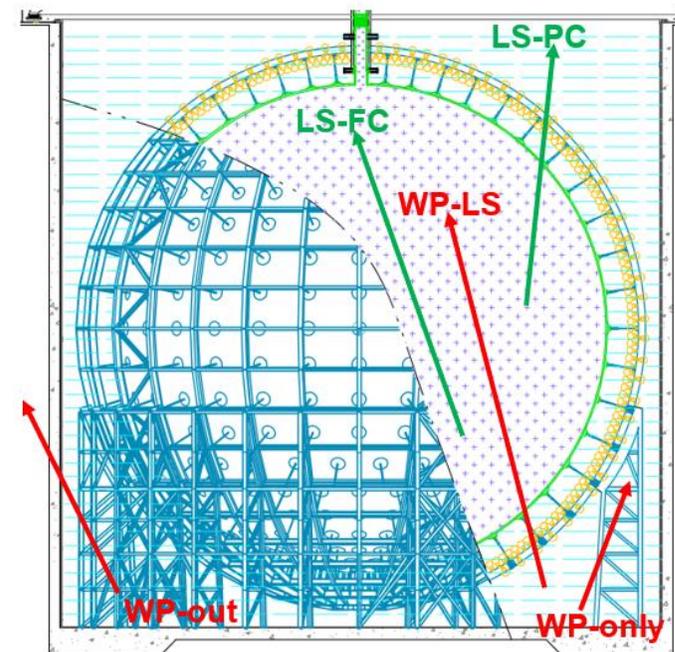
- 协调组织合作组层面不同分析小组的工作
 - 组织召开物理分析研讨会, 制定分析计划
 - 开始不同分析小组的交叉检验
- 领导高能所组分析, 打通分析全链条流程
 - 数据产生
 - 预期信号估计
 - 统计拟合
 - 完成主要系统误差影响研究: 尤其重建性能相关误差
- 计划明年完成合作组文章



JUNO水池大气中微子探测潜力研究

贺新海, 刘佳熙, 曲振宁

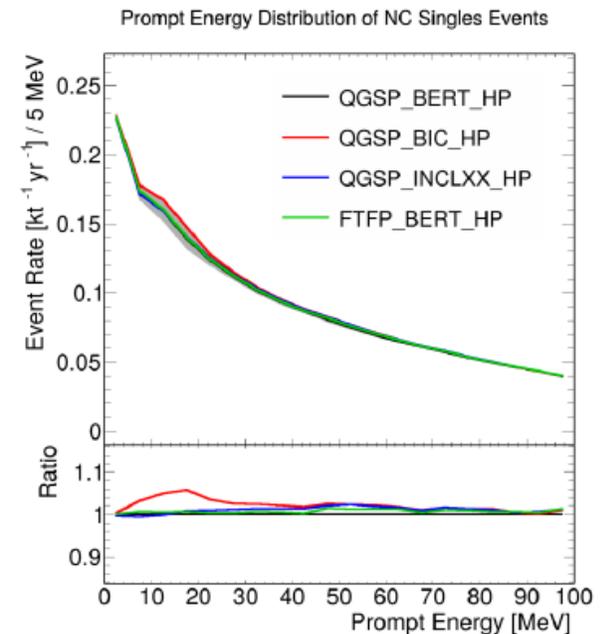
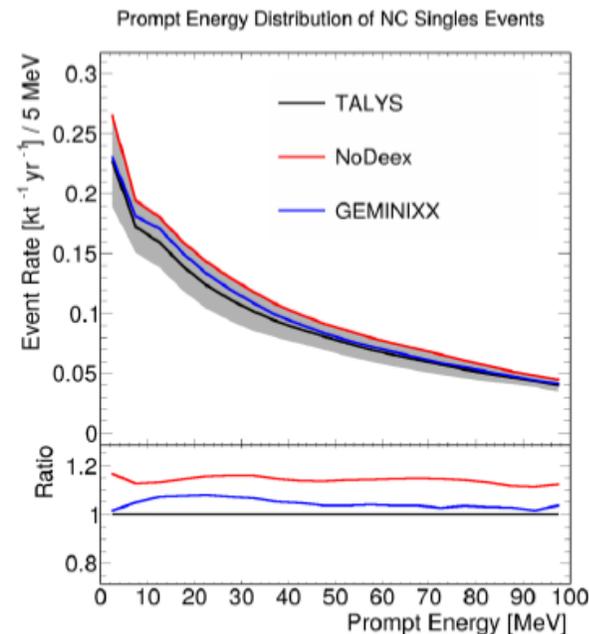
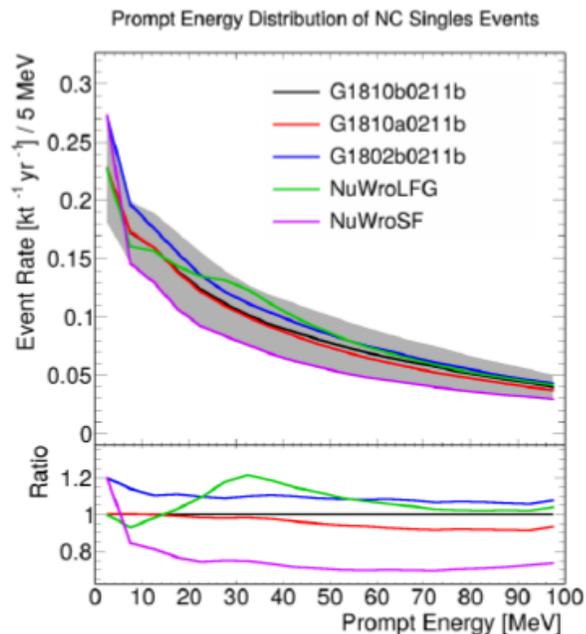
- 完成水池大气中微子NMO **灵敏度及升级** 研究
 - 理解灵敏度来源
 - 事例重建性能评估
 - 新增本底的评估
 - 不同PMT排布方案比较优化
- 为合作组正式决定增加安装水池PMT提供决策依据
 - 定期向JUNO executive board汇报进展
 - 向JUNO国际顾问委员会汇报最终研究结果



大气中微子中性流(NC)相互作用研究

曲振宁

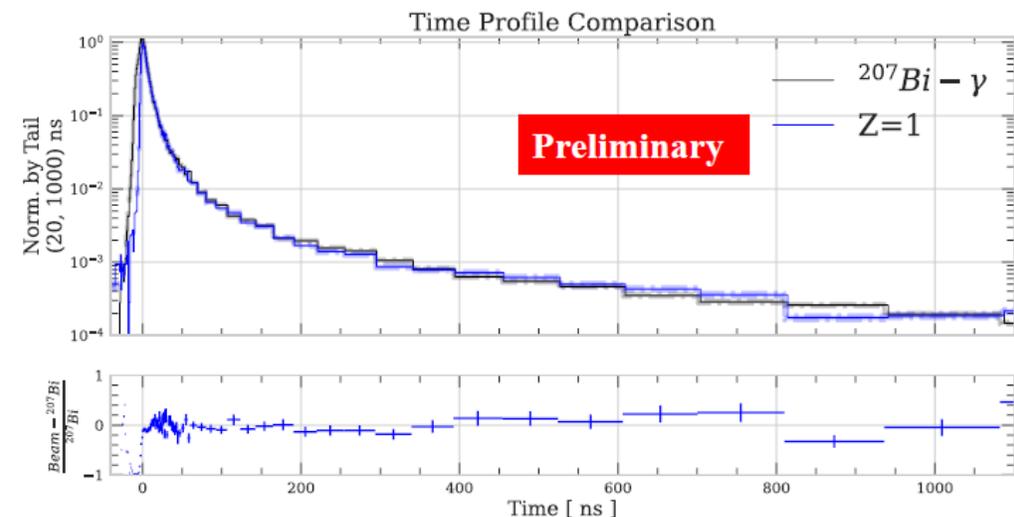
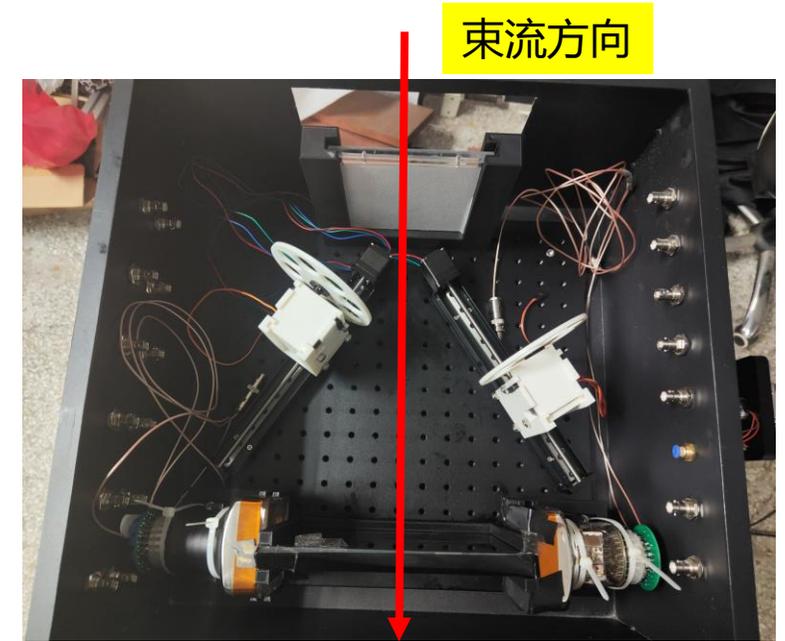
- 大气NC产生的单事例信号是有独特的研究意义
 - 有潜力限制中微子-核相互作用模型 → 减小模型误差
 - 其他稀有事例寻找的重要本底
- 完成计算江门上的**预期事例率和能谱**及**各类系统误差的影响**
 - **中微子相互作用模型、退激发模型、强相互作用模型**
- 开始撰写文章



液闪时间特性对dE/dX依赖研究

罗晓杰

- 液闪发光时间对dE/dX依赖研究 → 目标：建立液闪发光随dE/dX依赖的模型
 - >10 MeV能区粒子鉴别性能 → DSNB测量关键
 - 拓展JUNO反应堆能区后物理研究的必要性
 - 国际上过往没有测量和系统研究
- 完成一轮束流测试
 - 验证了系统的性能
 - 得到高能Z=1粒子（低dE/dX）下的时间谱
- 近期新一轮测试，计划用MCP FPMT在高占空比条件下采数
 - 解决传统单光电子模式方法统计量受限问题



JUNO- $0\nu\beta\beta$ 预研

韩鹤冲

• 掺碲液闪技术研发

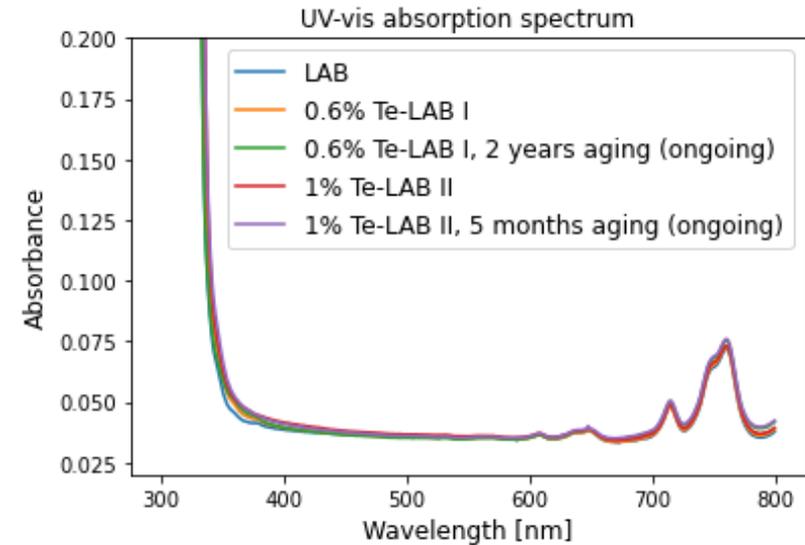
- 技术挑战大，有阶段性进展但仍需新想法
- 开发了两种不同的Te-diol合成方法
 - 共沸蒸馏、常温合成
 - 100kg级Te-LS生产测试
- 进一步优化配方，提升光产额

• 液闪样品光产额测量装置升级

- 实现8个样品同时批量测量，加快研发-表征迭代速度
- 测量系统误差 $<2\%$ ，有进一步压低空间

• 本底： $0\nu\beta\beta$ 同位素上宇生本底研究

- 完成模拟对同位素产额的计算
- 本底排除研究取得初步进展



文章总结（直接贡献）

- [Pulse shape discrimination technique for diffuse supernova neutrino background search](#), *Eur.Phys.J.C* 84 (2024) 5, 482
- [Environmental radon control in the 700 m underground laboratory at JUNO](#), *Eur.Phys.J.C* 84 (2024) 2, 120
- [JUNO Sensitivity to Invisible Decay Modes of Neutrons](#), arxiv 2405.17792
- 几个工作收尾文章撰稿中

经费项目情况

- 新增中俄合作重点研发计划
- 两个项目今年结题

在研项目总结

	经费	时间	备注
百人择优支持（中科院）	400万	2022-2024	主持
海外优青（基金委）	200万	2022-2024	主持
掺碲液闪研发专项（基金委）	240万	2022-2025	主持
院青年团队-中微子质量顺序和马约拉纳属性	2000万	2023-2028	参与
中俄合作重点研发计划	2150万	2024-2028	课题负责人

学术交流与发展规划

- 参与会议

	会议	备注
1	DSNB 2024 workshop, 德国, 2024/9	

- 指导学生参会情况

	会议	备注
1	曲振宁, Study of single signal from atmospheric neutrino interaction with LS, FB2023, 北京, 2024/9	口头报告
2	孙明霞, A C14 Screening Setup for Liquid Scintillator at JUNO, LRT 2024, 波兰, 2024/10	口头报告
3	罗晓杰, Pulse shape discrimination in large liquid scintillator detector, DSNB 2024 workshop, 德国, 2024/9	口头报告

公共服务及其他

- 组织国内单位大气中微子物理分析研讨会
- 合作组任职：JUNO大气中微子物理工作组co-convenor
- 中微子夏令营授课
- 合作组内部报告审核
- 研究生论文评审、答辩
- 期刊审稿
- 中心博士后面试

三、存在问题

- 管理学生、项目进度方面经验还有待提升
- 招聘博士后吸引力不强

四、下年度工作计划

- 江门大气中微子物理分析
 - 完成大气中微子对质量顺序灵敏度的研究，发表合作组文章
 - 江门灌装在即，为取数做好分析准备
 - 大气中微子组其他分析推进
- 推进完成若干小实验
- JUNO- $0\nu\beta\beta$
 - 掺碲液闪研发加速推进
 - 完成 $0\nu\beta\beta$ 掺碲液闪方案本底研究，给出灵敏度估计