

2024年度考核报告

实验物理中心 探测器二组

蔡 啸

2024.11.22



一、岗位职责

聘任职务	高级工程师	聘任时间（副高）	2010.12
受聘课题组	探测器二组		
研究方向	高能物理实验		

工作内容：（包括岗位职责、工作目标、承担项目/课题名称，在项目中承担的任务/角色）

- 1、JUNO-液闪区地面建筑及管路
- 2、JUNO-2万吨烷基苯的运输
- 3、JUNO-氮气系统
- 4、极低本底反康普顿伽玛谱仪
- 5、亮度探测器



二、年度工作情况

1. JUNO-液闪区地面建筑及管路
 - 液氮罐区及消防站
 - 地面液闪纯化厅及液闪高纯水房间、高纯氮房间
 - 地面管路及斜井管路
2. JUNO-烷基苯的运输
 - 2万吨烷基苯的初步运输计划
 - 全新ISO罐的清洗
3. JUNO氮气系统
 - 液氮塔内压力稳定方案
 - 氮气主管流量计安装
4. 极低本底反康普顿伽玛谱仪
5. BES3亮度探测器
6. 发表文章及参加课题
7. 其他工作

2.1 JUNO液闪区地面建筑及管道

JUNO onsite

Ground LS Hall Area

LAB storage Area





■ 2.1.1 液闪罐区

● 整体运行稳定:

- 2021.4-今，为LS子系统调试及全系统联调提供原料烷基苯
- 烷基苯大罐压力740-1500Pa，普通氮气密封
- 大罐烷基苯共400吨，为液闪系统五轮调试供烷基苯~230m³

● 大罐降温

- 对大罐使用自制的自来水喷淋系统+PVC管路进行降温，有效降低大罐降温时氮气补充量
- 当前大罐平均每天氮气用量~180Nm³/天，节省氮气~ 50Nm³/天

● 卸车台

- 2024.6，完成卸车台管路制作、清洗及安装
- 2024.8，完成了卸车台周边道路建设施工
- 2024.10/11，使用卸车台对两批各5车/100吨LAB卸货到大罐
- 使用氮气压力卸货，单车卸车时间控制在1小时内
- 针对卸车出现的一些小问题，做了调整。
- 根据实际卸车路线，卸车棚做了画线规划，年底前完成卸车棚

卸车台及周边卸车道路

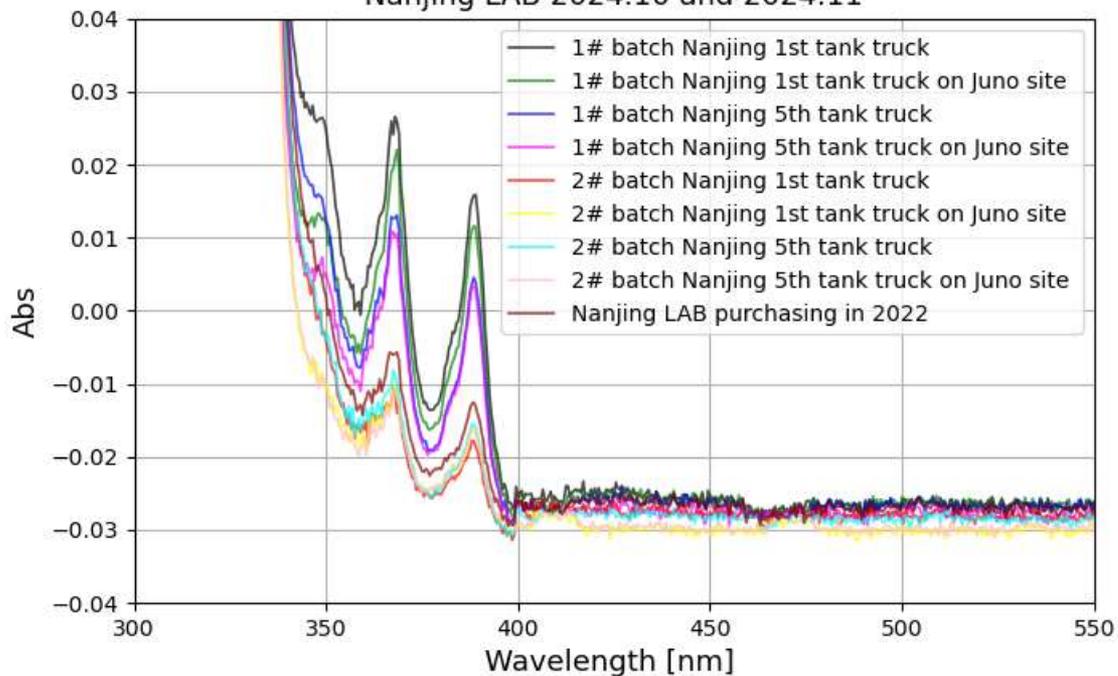


2024.10 调试批次烷基苯卸车





Nanjing LAB 2024.10 and 2024.11



衰减长度 (m)		第1车	第2车	第3车	第4车	第5车
第一批	南京装车 2024.9.12	15.1/16.3		17.7		20.7
	江门卸车 2024.9.24	20.6	21.1		23.7	
第二批	南京装车 2024.10.18	17.9/18.4		19.3		22.9/22.5
	江门卸车 2024.11.7		19.4		19.9	



■ 2.1.2 地面液闪纯化厅及周边

● 地面纯化厅周边

- 2024.8, 完成混制系统浓硝酸进料道路浇筑
- 2024.9, 完成混制系统废液管及废烷基苯管路制作安装
- 2024.7/11, 配合两次联调, 为蒸馏系统提前准备冷却塔
- 2024.8, 完成液闪厅变电间外面高压电缆的保护踏板制作
- 水、电、气的日常维护

● 液闪回收罐/转运罐

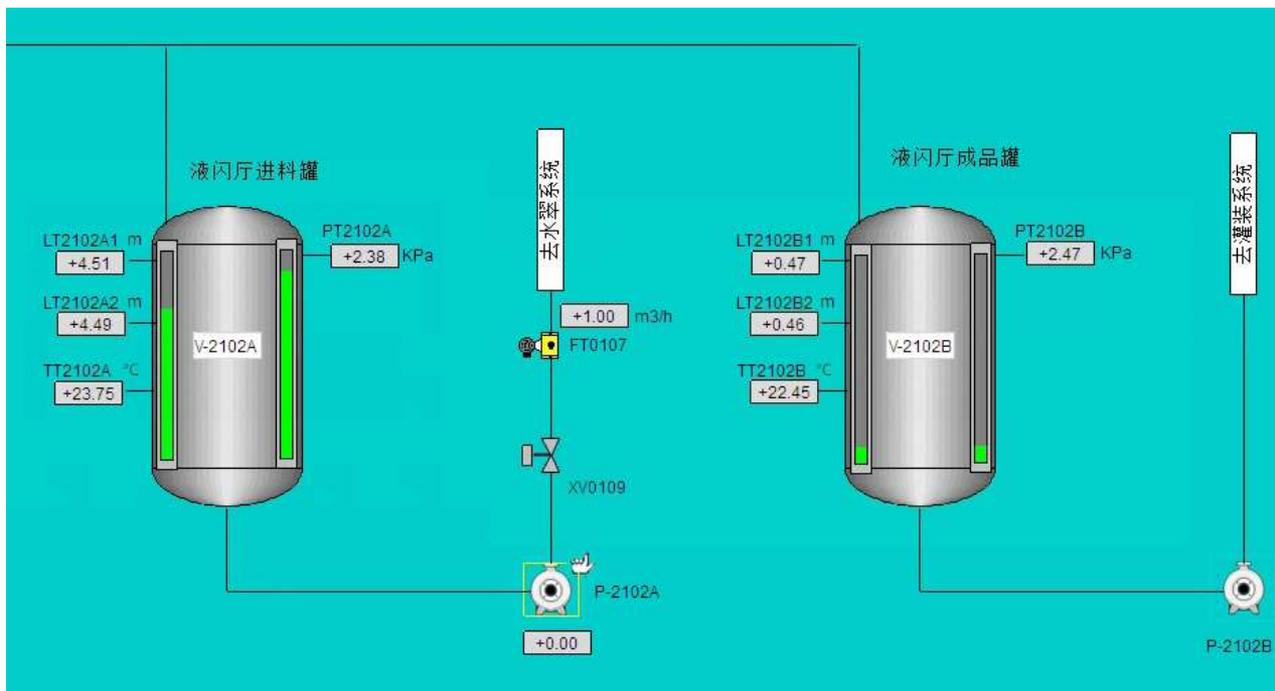
- 2024.3, 完成30m³液闪回收罐的仪表安装及PLC调试
- 2024.7, 回收罐液位计刻度
- 2024.4, 购买4个3m³PE罐, 清洗后, 配装相应的支架、接口、阀门、接管等, 做成4个新转运罐
- 一共6个转运罐用来转运地下回收烷基苯/液闪至地面, 完成~60m³液体的转运



转运罐

■ 2.1.3 地面管路及斜井管路

- 地下液闪厅液闪进料缓冲罐及成品缓冲罐
 - 2024.1, 完成地下厅两个30m³液闪缓冲罐的上罐楼梯制作。
 - 2024.4, 完成地下厅缓冲罐2个液位计的刻度校准
 - 2024.6, 完成另外2个不合适液位计的更换及刻度





2.2 2万吨烷基苯的运输

■ 2万吨烷基苯运输合同

- 2024.4, 与物流公司及罐厂进行多轮商讨及相关实验后, 确定新ISO罐的制作及清洗要求。开始招标程序
- 2024.5, 完成招标, 中外运化工国际物流有限公司中标。
- 2024.6, 合同签订, 确认运输用的ISO罐需要全部使用全新罐, 由南通中集制造。

■ 调试用200吨 (分2批, 各5车100吨) 的运输

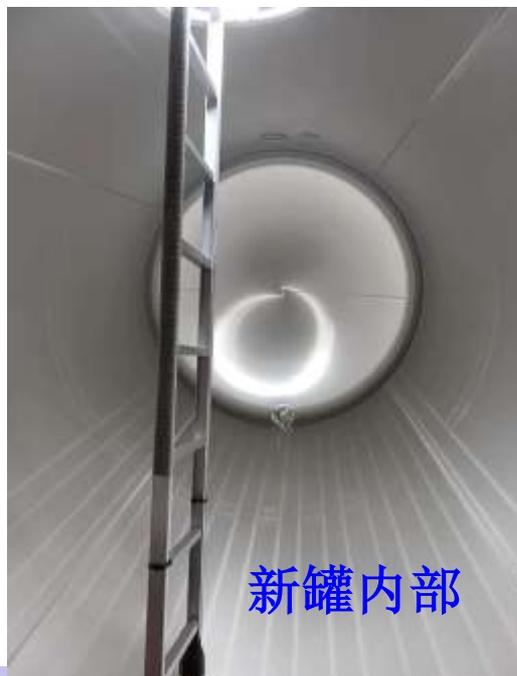
- 现场调试需要采购200吨烷基苯, 同时作为大批量运输的预演
- 2024.8, 南通中集开始5个ISO新罐的制造, 全程监督, 特别是线上清洗过程满足JUNO要求, 合格后氮封保存
- 2024.9, 第一批5车烷基苯在南烷厂装货, 重点检查装车环节, 提出整改意见
- 2024.9, 第一批5车烷基苯在JUNO现场卸货, 重点检查卸车环节, 提出整改意见
- 2024.10, 第二批5车烷基苯在南烷厂装货, 整改后, 重点关注装车时间, 提高工作效率。
- 2024.11, 第二批5车烷基苯在南烷厂装货, 整改后, 重点关注卸车时间, 提高工作效率。并根究实际情况, 对车位划线, 规划卸车棚。



中集ISO新罐生产线（清洗工序）



洁净服&人孔法兰局部环境保护



新罐内部



进罐检查

罐号	检测位置	检测时间	检测结果
140000	罐内顶部	2024.10.21	0.5-5.0um: 10000, 5.0-10.0um: 1000, 10.0-20.0um: 100, 20.0-50.0um: 10, 50.0-100.0um: 1
140000	罐内中部	2024.10.21	0.5-5.0um: 10000, 5.0-10.0um: 1000, 10.0-20.0um: 100, 20.0-50.0um: 10, 50.0-100.0um: 1
140000	罐内底部	2024.10.21	0.5-5.0um: 10000, 5.0-10.0um: 1000, 10.0-20.0um: 100, 20.0-50.0um: 10, 50.0-100.0um: 1
140000	罐外顶部	2024.10.21	0.5-5.0um: 10000, 5.0-10.0um: 1000, 10.0-20.0um: 100, 20.0-50.0um: 10, 50.0-100.0um: 1

水颗粒物检测结果

5个新罐完成，正在进行氮气置换及密封



气体颗粒物检测



氮气置换气体检测：
1) 氧含量 $<1\%$
2) 氮气含量 $>99\%$



露点检测



南炔厂线上装货



装货前，罐顶气阀安装泄压阀



底阀通过转接头接装车软管

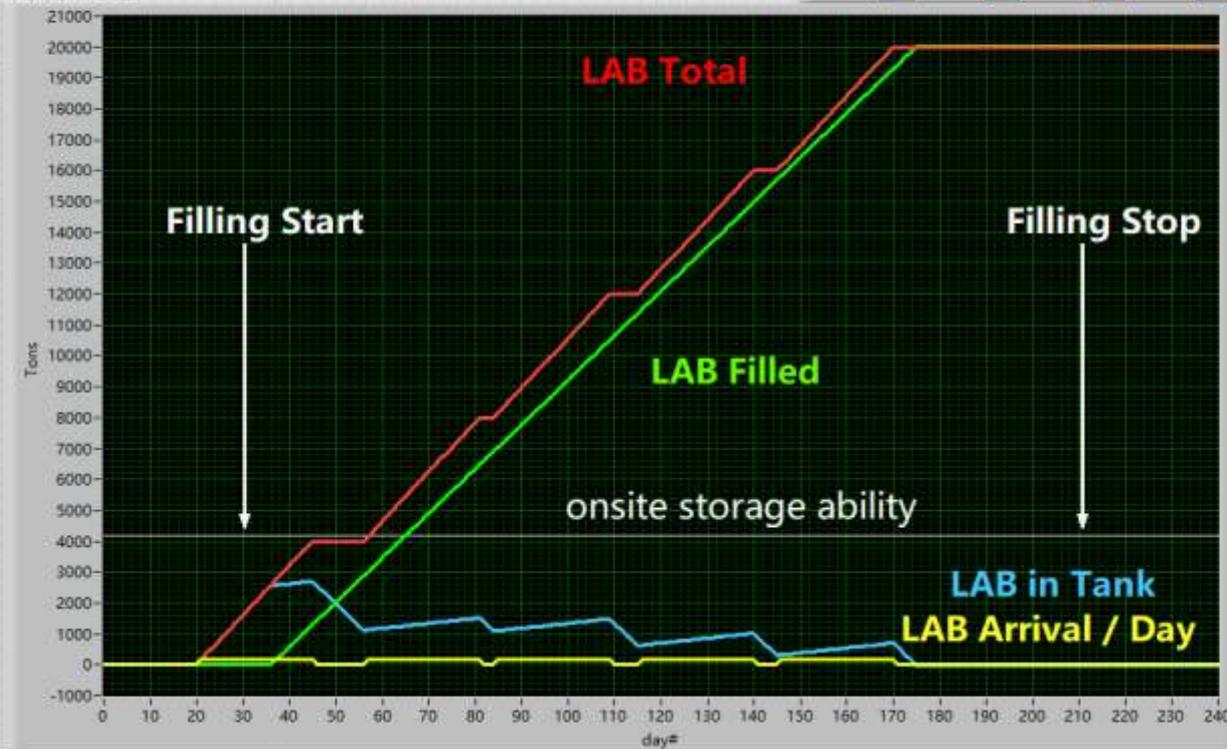
烷基苯到货计划（100%产能）

LAB arrival in 5 batch (new).wi 前面板

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 项目(P) 操作(O) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

17pt 应用程序字体

Waveform Graph



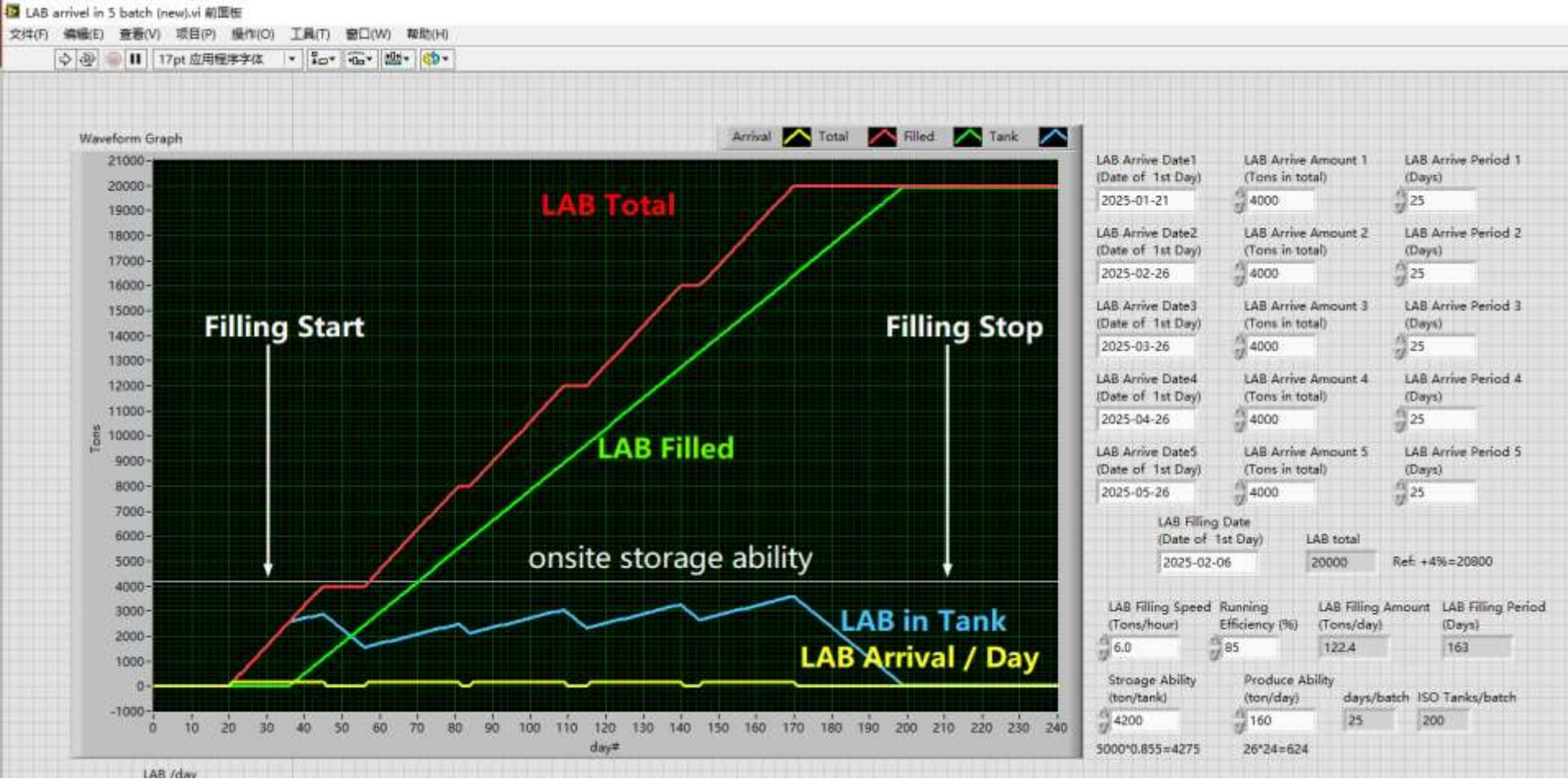
LAB Arrive Date1 (Date of 1st Day)	LAB Arrive Amount 1 (Tons in total)	LAB Arrive Period 1 (Days)
2025-01-21	4000	25
LAB Arrive Date2 (Date of 1st Day)	LAB Arrive Amount 2 (Tons in total)	LAB Arrive Period 2 (Days)
2025-02-26	4000	25
LAB Arrive Date3 (Date of 1st Day)	LAB Arrive Amount 3 (Tons in total)	LAB Arrive Period 3 (Days)
2025-03-26	4000	25
LAB Arrive Date4 (Date of 1st Day)	LAB Arrive Amount 4 (Tons in total)	LAB Arrive Period 4 (Days)
2025-04-26	4000	25
LAB Arrive Date5 (Date of 1st Day)	LAB Arrive Amount 5 (Tons in total)	LAB Arrive Period 5 (Days)
2025-05-26	4000	25

LAB Filling Date (Date of 1st Day)	LAB total	Ref: +4%=20600
2025-02-06	20000	

LAB Filling Speed (Tons/hour)	Running Efficiency (%)	LAB Filling Amount (Tons/day)	LAB Filling Period (Days)
6.0	100	144.0	139

Storage Ability (ton/tank)	Produce Ability (ton/day)	days/batch	ISO Tanks/batch
4200	160	25	200
5000*0.855=4275		26*24=624	

烷基苯到货计划 (85%产能)



2.3 JUNO氮气系统

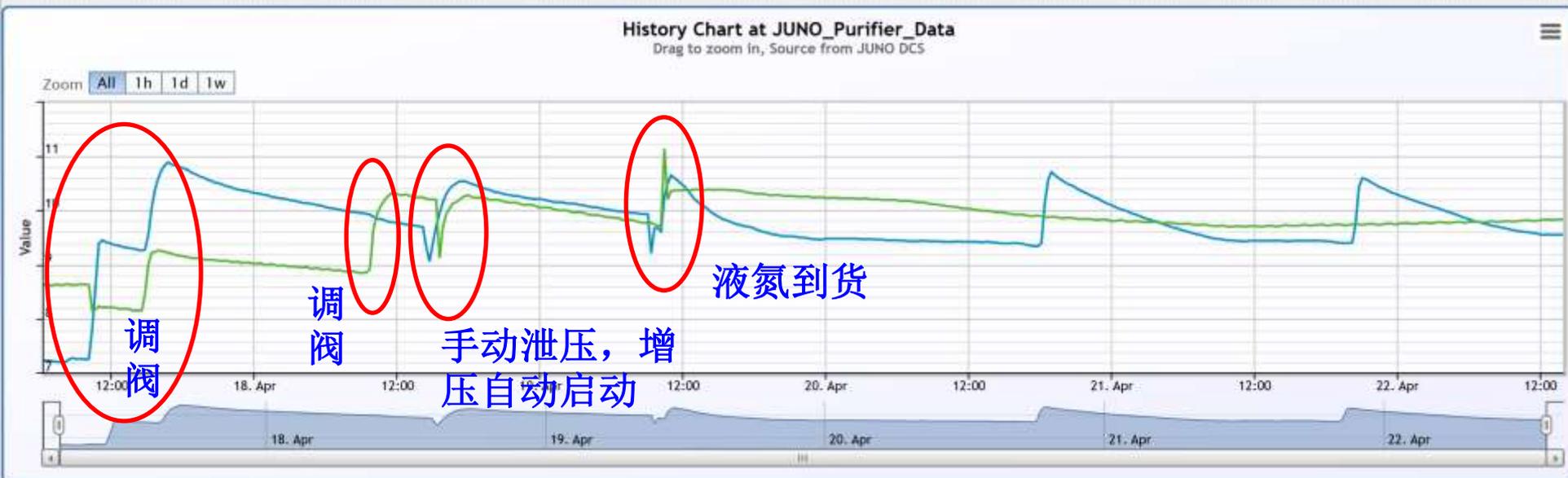
- 2024.4, 高纯氮系统提出要求, 希望能稳定液氮塔内压力在0.9-1.1MPa, 联系厂家启动自动增压功能, 并调节增压调节阀, 稳定塔内压力。
- 2024.10, 现场氮气需求情况, 切开氮气主管及烷基苯大罐氮气主管, 焊接法兰、局部清洗后, 增加氮气流量计。

Date (yyyy-mm-dd hh:mm:ss) From to

Interval (Number,Take samples 1/N)

Y-axis (Optional) From to

1#塔供普通氮;
2#塔供高纯氮;



2.4 极低本底反康普顿伽马谱仪

- 为JUNO等项目进行样品放射性本底测试
 - 2024年，完成89个样品本底测试
 - 样品主要来自LS组、TAO组
 - 样品主要有氧化铝、电子学器件、电缆等
 - 单个样品测试时间：1~5天
- 负责谱仪的运行维护
 - 液氮补充、样品制备等
 - 数据质量检查
 - 安装更换新的同方高纯锗探头，对谱仪进行能量刻度、效率刻度、长时间本底研究。
 - 优化了结果元素中Ra226的数据处理方法



2.5 BES3亮度探测器

■ BES3亮度探测器运行维护

- 东端ZDD和西端小角度亮度运行均良好。
- 2024.7, 配合漂移室内室升级, 拆除ZDD及LUM, 预计年底回装。

■ 亮度探测器升级改造

- BEPCII数字化自动化改造项目
- 快亮度探测器升级 (配合CEPC亮度探测器预研)
- LYSO晶体+SiPM+全新电子学





2.6 发表论文及参加课题

文章：

- Study of the concentrations of Kr and Ar in high-purity nitrogen of JUNO, RDTM, 2024 8(3): 1359-1365, Haodong Zhang, Haisheng Song, ...[Xiao Cai...](#)
- JUNO high purity nitrogen plant, APPLIED RADIATION AND ISOTOPES, Volume 208, June 2024, Xin Ling, Boxiang Yu, ... [Xiao Cai...](#)
- Detector upgrade for ^{222}Rn concentration in high purity nitrogen measurement, JINST, Published: October 3, 2024, X Ling, YJ Yan, ... [X Cai ...](#)
- Determination of Henry's law coefficient of oxygen in LAB for JUNO, JINST, Published: March 19, 2024, X. Qi, X. Sun, ... [X. Cai...](#)

课题：

- 液体闪烁体研制，中科院先导专项，液闪存储运输L3，子课题经费1642万+1893万
- 液闪光性能及放射性本底研究，所统一部署，负责人，53.6万
- 正在参加国家重大科技基础设施：北京正负电子对撞机数字化智能化改造项目申请，负责子项目《快亮度测量系统》，申请经费242万。



2.7 其他工作

■ 学术活动

- JUNO合作组会 (23th/24th)
- CEPC相关会议
- ...

■ 公共服务

- 职工代表



三、下年度工作

■ JUNO液闪区地面建筑及管道

- 收集所有项目的验收资料，通过档案室的检查
- 完成卸车台棚子
- 罐区防火堤内重新铺地膜

■ JUNO烷基苯的运输

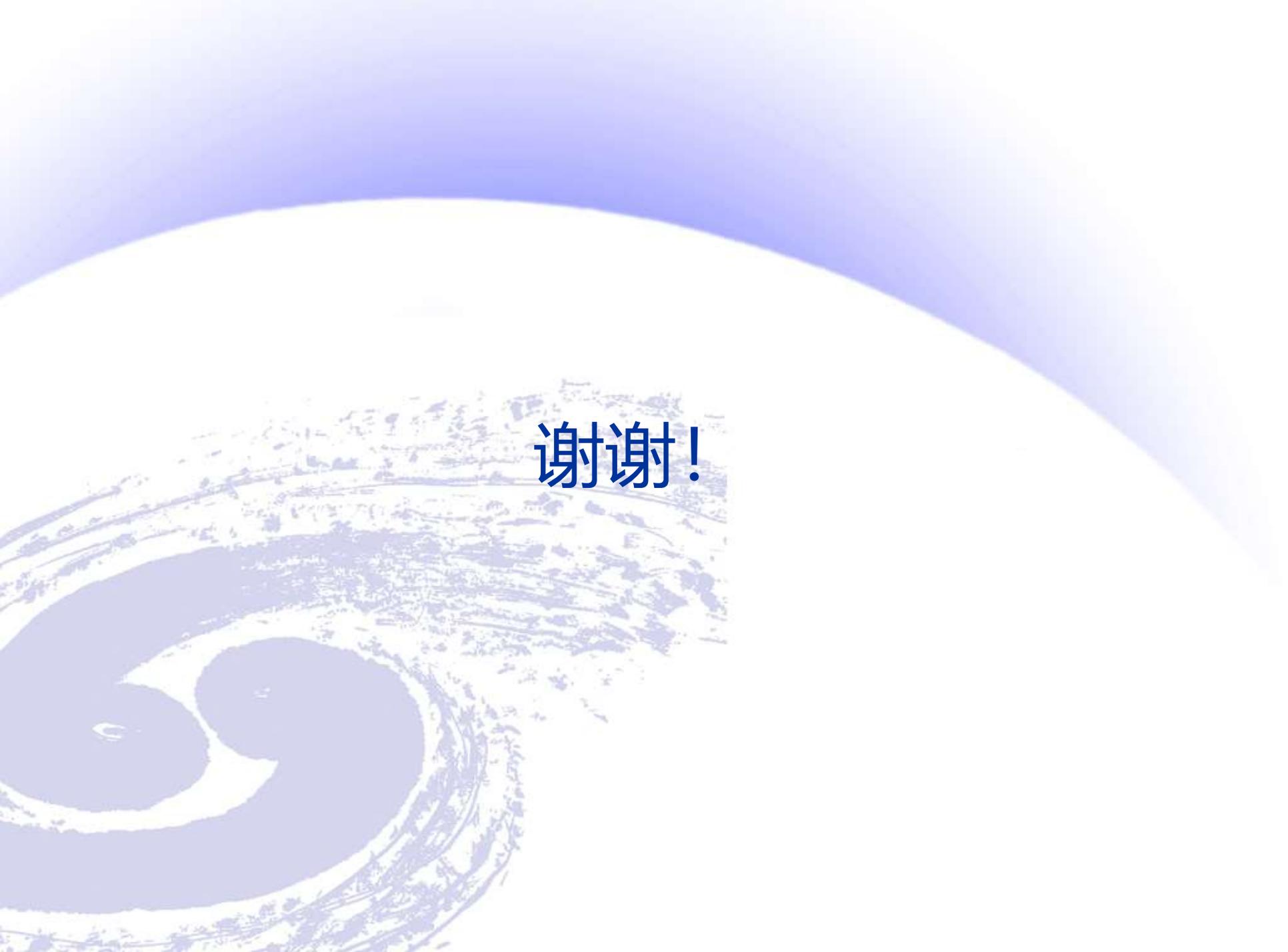
- 盯紧南通中集，确认2024.12底能完成200个ISO新罐的生产，并保证质检合格，特别是清洗和氮封
- 5批次1000罐次的烷基苯运输，包括南烷厂装货和现场卸货

■ JUNO-LS其他工作

- 6个月LS灌装期，参与现场生产值班。
- LS系统Global Monitor软件开发

■ 其他工作

- 低本底探测器性能优化及运行维护
- BES3亮度探测器的运行维护
- BES3新的快亮度探测器研制



谢谢!