



中国科学院高能物理研究所  
*Institute of High Energy Physics*  
*Chinese Academy of Sciences*

# 八月份考核报告

张 航 畅  
导师：顾旻皓  
计算机应用技术

2025. 08

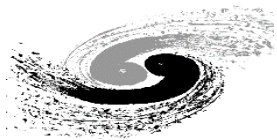


## 截止到2025.04

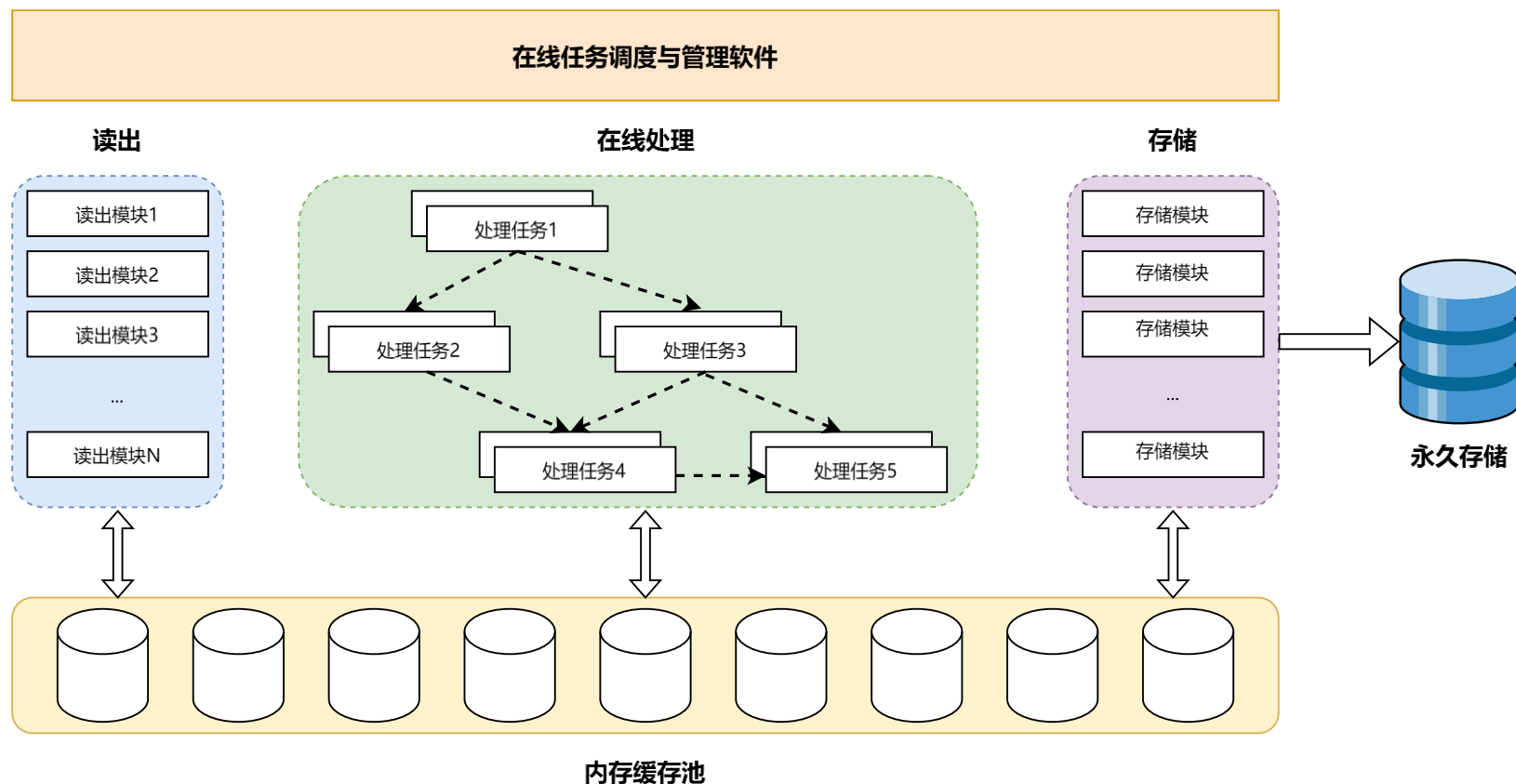
- 基于分布式内存缓存的在线计算方案 V0.3
  - ◆ 接入LHAASO WFCTA
- 低功耗架构下 n-hit 软件触发计算方案研究

## 截止到2025.08

- 基于分布式内存缓存的在线计算方案 V0.8
  - ◆ 接入LHAASO KM2A
- LHAASO智能化解决方案



# 基于分布式内存缓存的在线计算方案



要求:

- 高性能
- 高效率
- 高可靠

关键技术:

- RDMA通讯层
- 分布式内存管理
- 分布式任务调度

开发要求:

- 基于 C++ 23 标准
- 尽量不使用外部依赖库
- 对文件操作的Trace



# 基于分布式内存缓存的在线计算方案

开发分布式内存缓存软件，完成V0.7、V0.8

- 主节点 QPS 1K -> 10K
- BlockSize 大小 10MB->1MB

## WFCTA接入LHAASO集群

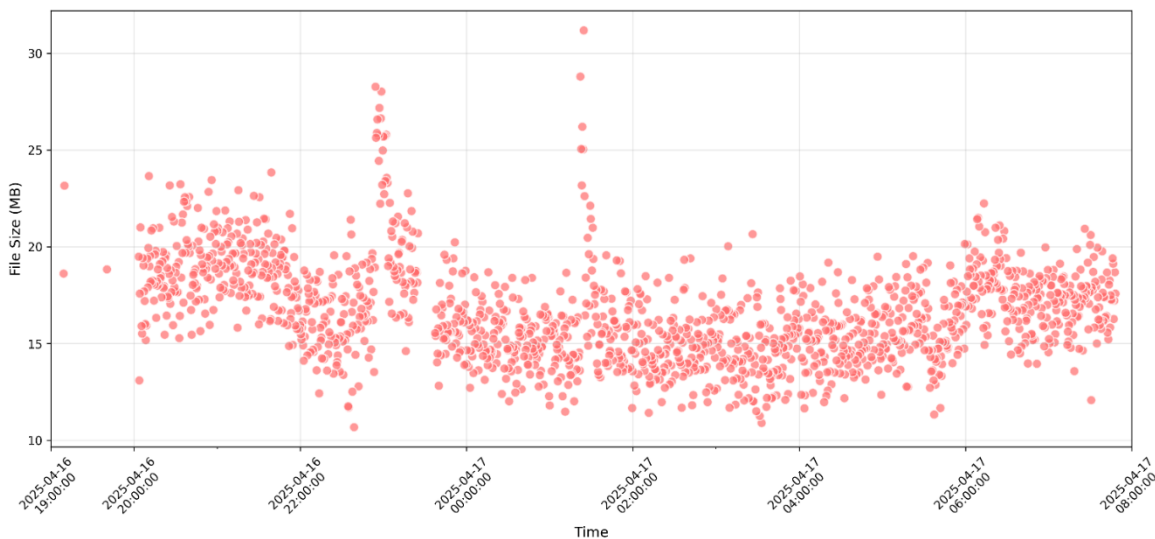
- 1个管理节点，2个数据节点
- 25GbE网络
- 内存池容量：300 GB



## LHAASO集群部署 持续运行超过4周

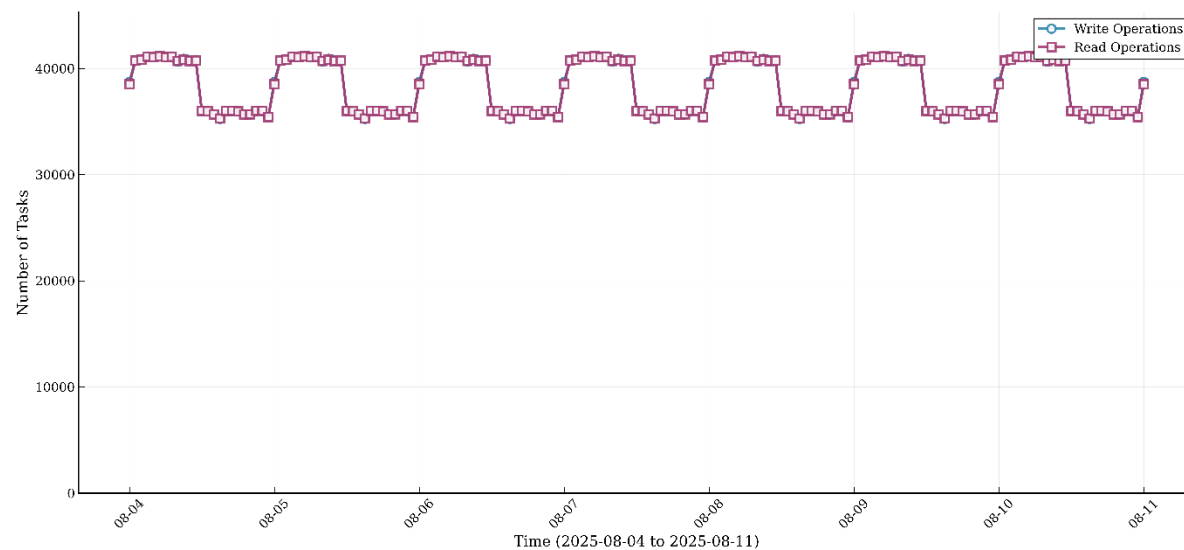
- 1个管理节点，6个数据节点
- 25GbE网络
- 内存池容量：1200 GB

WFCTA-01 Write MemIO Operations Time-Size Distribution



WFCTA-01 接入 MemIO

Hourly Trend of MemIO Tasks on LHAASO Cluster



KM2A 接入内存缓存池，稳定运行 1个月





## KM2A 探测器能谱分析



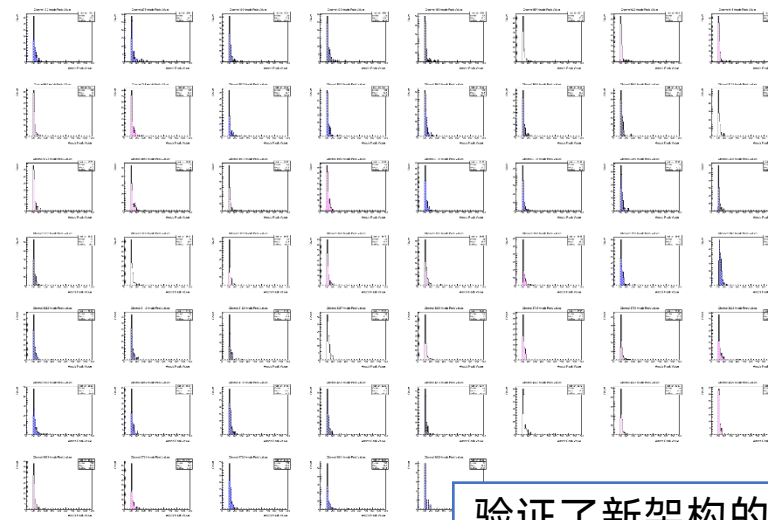
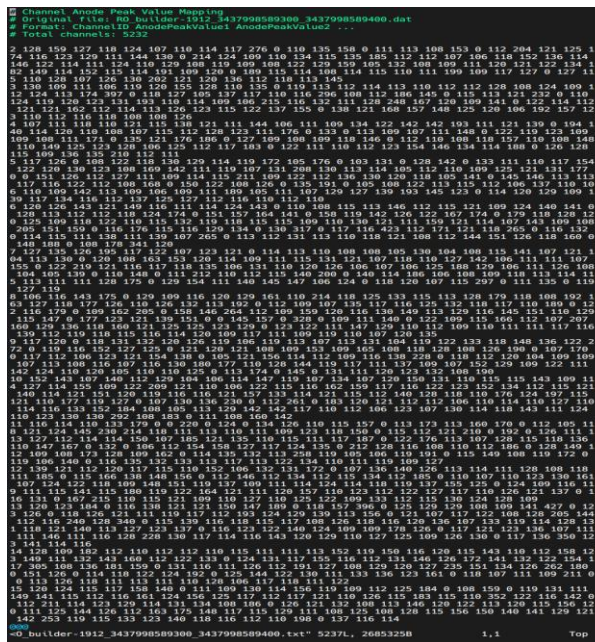
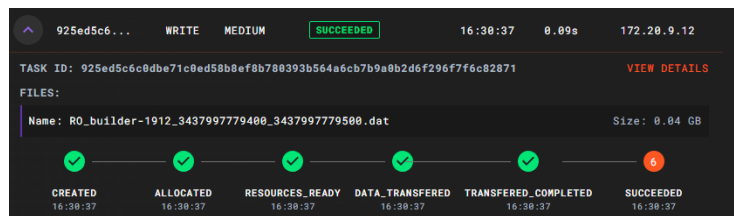
## 从缓存池读取原始数据到内存

## 解析数据得到

## 进行数据分析

易用的读写接口：

```
memio::read(file_name)
memio::write(file_name,local_filename)
```



验证了新架构的任务处理

- 数据驱动
- 任务运行解耦



# LHAASO 智能化改造

## 自动化->智能化：基于 Dify 构建 Agentic Workflow

“LHAASO当前的运行状态”

✓ 工作流

结果 详情

<LHAASO DAQ 运行状态>  
[wcda]  
状态: RUNNING  
input\_data\_vol\_rate: 1546244183.89  
output\_data\_vol\_total: 9658120000000.00  
event\_rate: 26097.10Hz  
output\_data\_rate: 953.20MB/s  
  
[km2a]  
状态: 无  
input\_data\_vol\_rate: 440371200000.00  
output\_data\_vol\_total: 589152000000000.00  
event\_rate: 2339.87Hz  
output\_data\_rate: 2518.04MB/s  
  
[wfcta]  
状态: 无  
input\_data\_vol\_rate: 0.00  
output\_data\_vol\_total: null  
event\_rate: 0.00Hz  
output\_data\_rate: 0.00MB/s  
</LHAASO DAQ 运行状态>

“KM2A异常的探测器”

✓ 工作流

结果 详情

['ed-4349', 'ed-4116', 'ed-4561', 'ed-1852', 'ed-1515', 'ed-1948', 'ed-499', 'ed-751', 'ed-230', 'ed-5306', 'md-814', 'md-686', 'md-410', 'md-300']



# 总结与下一步计划

## 总结

### ➤ 内存缓存池

- ◆ 更新两个大版本，性能和稳定性持续提升
- ◆ 在 LHAASO 部署超过 4 周，KM2A 接入内存缓存池，验证架构稳定性和正确性

### ➤ LHAASO 智能化改造

- ◆ 调研并构建智能运维 Agent

### ➤ 报告

- ◆ 7月 LHAASO智能化工程科学模型进度工作会
- ◆ 8月 全国科学计算会议

### ➤ 其他

- ◆ 6月 上山配置、安装计算环境，LACT 联调

## 下一步计划

- ◆ LHAASO+LACT 联调，WCDA 接入内存缓存池，完成智能化改造工作
- ◆ 发表《LHAASO 数据获取与在线处理架构》论文