

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

数据获取系统方案与研究进展

白光中子源实验中期检查

2016.6

主要内容

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结

- 1 任务要求
- 2 设计方案与技术路线
 - 设计方案
 - 双技术路线 (A & B)
 - 部署方案
- 3 开发计划与进展情况
- 4 人员安排
- 5 总结

功能及接口需求

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

- 数据获取功能
 - 运行控制
 - 状态显示、报警、系统日志
 - 电子学配置、数据读出、在线处理与存储
 - 获取加速器系统运行参数
 - 图形化在线计算结果展示
- 读出电子学接口形式
 - 千兆以太网 & TCP/IP 协议
 - PCIE

性能和在线计算需求

数据获取系统方案
与研究进展

数据量与在线计算要求

| | 读出 MB/s | 存储 MB/s | 在线计算 | 在线计算结果 图形显示 |
|------------|------------|------------|--------|----------------|
| 裂变截面和全截面测量 | 10 | 5 | 触发, 分析 | 有 |
| C6D6 探测器 | | | | |
| 带电粒子探测器 | 400 | 100 | 触发, 分析 | 有 |
| 高纯锗探测器 | | | | |
| PFNS | | | | |
| BaF2 探测器 | 115-400 | 108 | 触发, 分析 | 有 |

- 实验中，从束流监测系统获取信息
- 性能要求：400MB/s 读出；200MB/s 存储

任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结

在线软件概要设计

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

跟具体实现相关的处理逻辑

- 数据组装
- 软件触发逻辑
- 数据质量监测
- 其它在线分析功能

实验数据流软件

在线框架

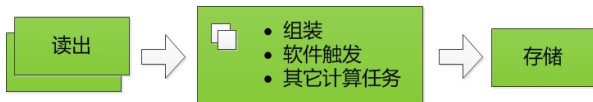
- 信息共享
- 运行控制
- 状态发布接口
- 报错和日志接口
- 用户界面

通信&任务调度框架

- 数据流模块间传输接口
- 通信异常侦测、自动恢复
- 任务处理负载均衡

数据流设计

数据获取系统方案
与研究进展



任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结

读出

- 兼容多种电子学接口类型
- 可分组读出

在线计算

- 计算负载均衡
- 提供数据处理算法接口

存储

- 提供两种方式：本地存盘，发送到计算中心存储

两种技术路线

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

- 技术路线 A ——新研发在线软件框架
- 技术路线 B ——基于 TDAQ 框架进行开发

技术路线 A

主要开发任务

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

- 各实验通用模块
 - 基于服务的在线软件框架
 - 通信和任务调度框架
- 针对具体探测器的模块
 - 读出程序
 - 数据处理算法
 - 计算结果展示界面

技术路线 A

基于服务的在线框架

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

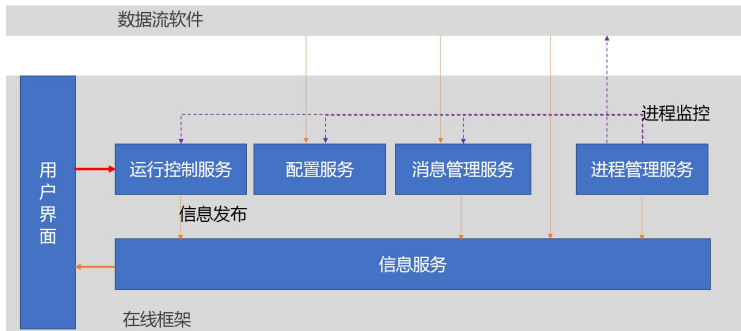
双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结



- 2 种类型的模块
 - 服务（运行控制、进程管理等）
 - 用户界面

技术路线 A

通用任务调度框架 (TaskRouter)

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结

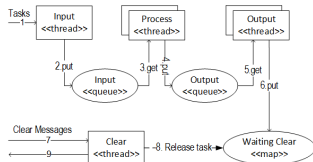
核心功能

- 数据流模块间通信
- 加载、调用用户算法模块，进行数据处理
- 根据用户定义，将任务分发到下一级处理单元

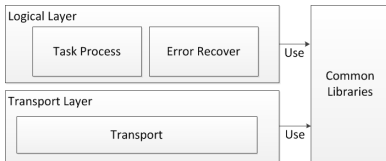
高可靠性特点

- 处理通信异常 (自动重连、超时检查等)
- 单节点故障自动恢复，无数据丢失

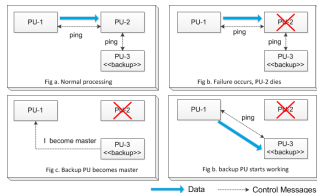
数据流模块中任务调度过程



模块设计



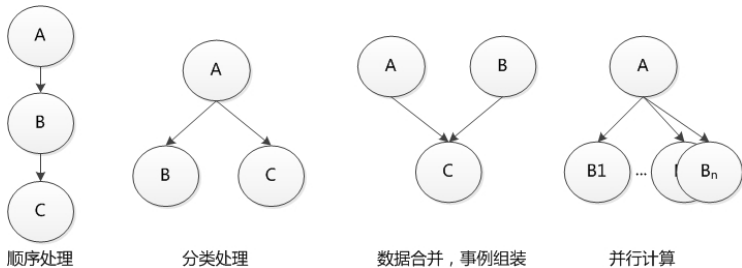
节点异常自动恢复功能



技术路线 A

通用任务调度框架 (TaskRouter) 续

基于 TaskRouter 可实现以下基础数据流模型



在白光中子源实验中的应用案例

- 顺序处理。例：事例依次经过软件触发、筛选、在线数据分析等过程
- 数据流合并。例：合并多个读出模块数据片段，进行事例组装
- 并行计算。例：在线数据分析算法复杂，A 将事例分发给多个计算节点 $B_1..B_n$ 并行处理

技术路线 B

基于 TDAQ 框架的方案

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结

开发任务

- 移植 TDAQ 在线软件框架和部分数据流模块
- 复用部分数据流模块，做必要修改
- 针对白光中子源实验特点，开发新数据流模块
- 为每种探测器开发读出和电子学配置模块，以及数据处理算法模块

- 从降低维护成本和采用新技术的角度考虑，优选 A 技术路线。
- 项目组具备 TDAQ 框架下开发经验，B 路线可作为保底方案

部署方案

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路线

设计方案

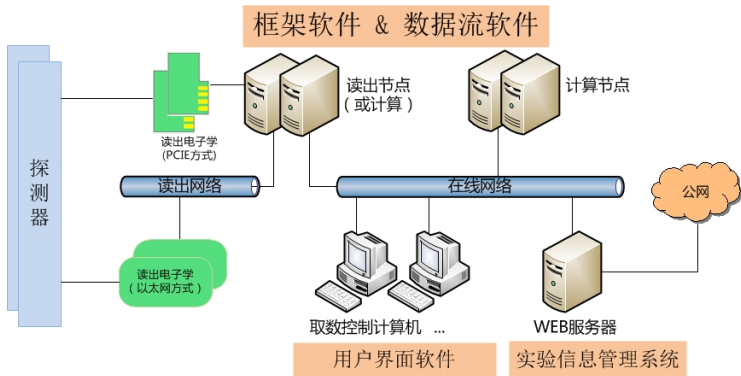
双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情况

人员安排

总结



进展

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

- 初步完成数据获取系统需求整理
- 完成软件设计工作
- 基于 ZeroMQ 完成在线软件部分服务开发（运行控制、进程管理和配置）
- 完成通用任务调度框架核心功能开发和初步测试

进展

通用任务调度框架核心功能测试

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

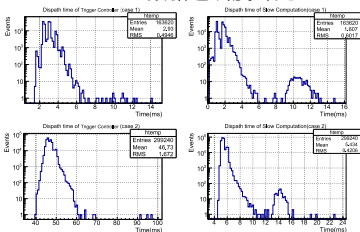
总结

- 任务调度时延测试
- 故障恢复能力
 - 处理进程异常退出
 - 节点异常断电
 - 节点网络故障

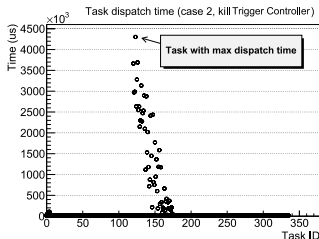
测试环境

| 参数 | 描述 |
|---------|---------------------------------------|
| 品牌 | HP |
| CPU | Inter(R) Xeon(R) E5-2643 v3@3.4GHz |
| Memory | 48HB |
| Network | 56Gbps IB with SDP |

120MB 数据包调度时延



节点断电故障自动切换



人员安排和分工

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

- 朱科军，李飞：方案制定，指导
- 顾旻皓：联系人，软件开发
- 李瑾（硕博）：软件开发（同一时间至少 1 名研究生参与）

总结

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

- ① 制定了两套技术路线
- ② 基本完成软件设计工作，在线计算采用分布式架构，提供算法调用接口，可应对白光不同探测器计算需求
- ③ 已完成通用任务调度框架核心功能开发，进行了初步测试
- ④ 按计划，2016 年 10 月中旬完成读出模块开发，能够与电子学联调；2017 年 1 月完成大部分开发工作，可进行系统测试

数据获取系统方案
与研究进展

任务要求

设计方案与技术路
线

设计方案

双技术路线 (A & B)

部署方案

开发计划与进展情
况

人员安排

总结

谢谢各位评委！