

江门中微子实验中的 在线事例挑选

报告人：王明远 代表JUNO合作组
高能物理研究所

背景介绍

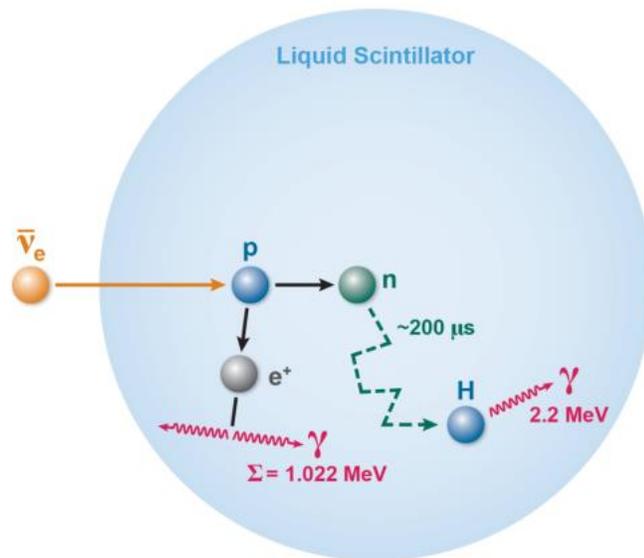
- 江门中微子实验 (JUNO)
 - 20千吨液体闪烁体作为靶物质, 探测中微子信号
 - 17,612个20英寸PMT和25,600个3英寸PMT作为光探测器件
 - 1 GHz ADC, 读出电子学波形
 - 预期6年收集到 10^5 个中微子信号 (IBD), 然而本底事例率更高

• 反应堆中微子信号

- $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$
- 关联信号

快信号: 正电子能量沉积

慢信号: 中子俘获

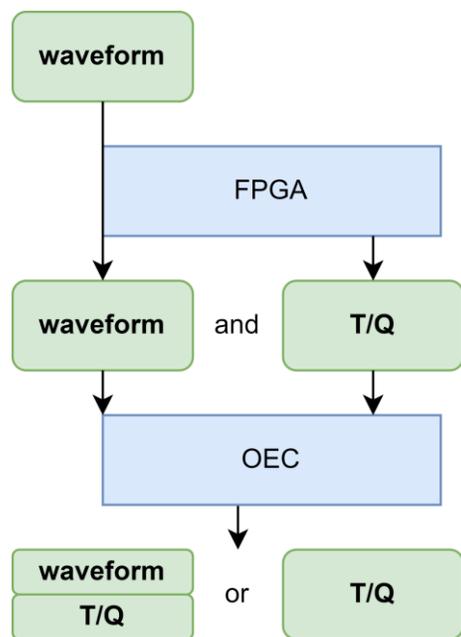


工作方式

- JUNO数据的特点

- 本底事例率高，占用大量带宽
- 电子学具有在线波形重建的能力，可以只存储重建结果（T/Q）

⇒在线取数过程中，需要判断一个事例是否存储波形数据



在线波形处理流程

Detector	Channel	Data Size (Byte)	Rate	Data Volume
CD LPMT	17612	2032	1 kHz	35.8 GB/s
CD LPMT-T/Q	17612	16	30 kHz	8.5 GB/s
CD SPMT	25600	30	500 Hz	375 MB/s
CD Calibration	17612	2032	200 Hz	7.2GB/s
WP LPMT	2400	2032	205 Hz	984 MB/s
WP Calibration	2400	2032	200 Hz	960 MB/s
TT				1 MB/s

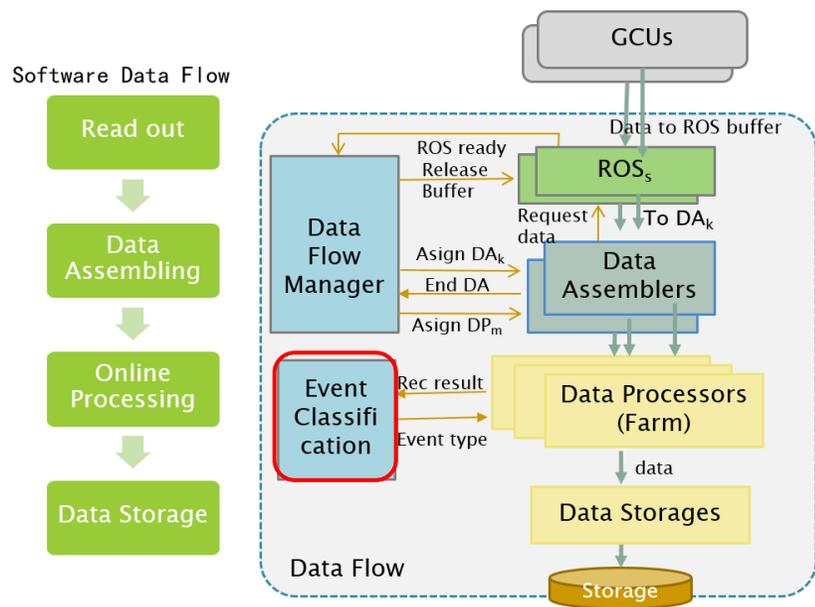
原始数据量估计

- 在线事例挑选（OEC）的任务

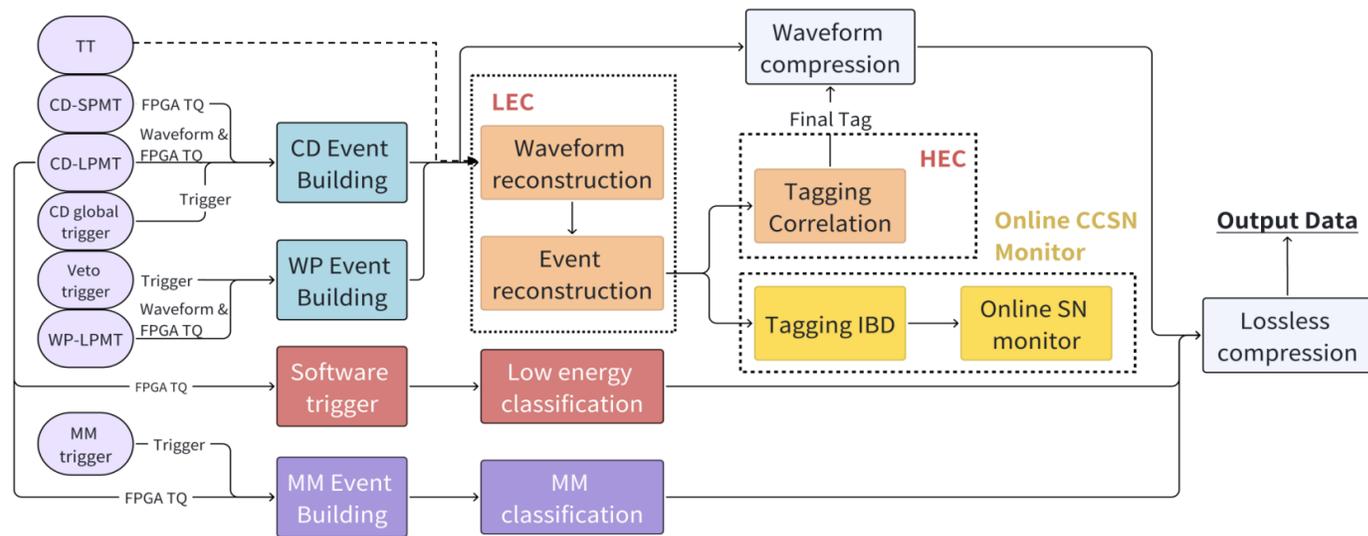
使数据量在60 MB/s左右，比原始数据压低约750倍
尽可能少误判物理事例

在线事例挑选的策略

- 低级事例分类 (LEC) 进行简单重建, 得到能量、位置信息
- 高级事例分类 (HEC) 考虑事例的关联性, 判断是否为物理事例



总体取数流程

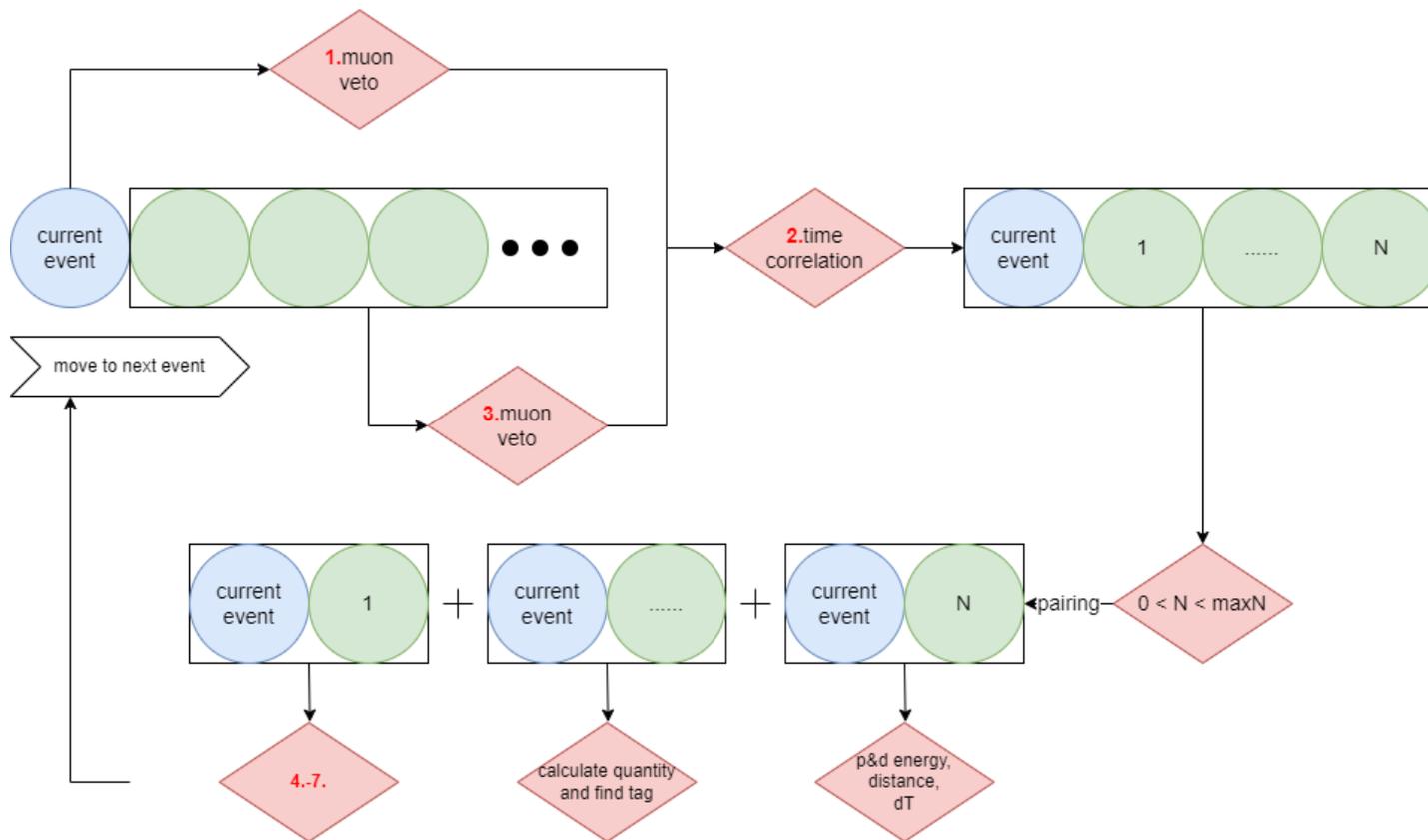


OEC处理流程示意

- 超新星中微子预警也将使用OEC挑选出的IBD事例

在线事例挑选的策略

- 对于IBD事例的挑选，采用宽松的条件



按照时间配对后，

时间间隔 $\Delta T < 2 \text{ ms}$

距离 $< 3.5 \text{ m}$

快信号能量在 $0.5 - 100 \text{ MeV}$

慢信号能量在 $1 - 12 \text{ MeV}$

与精细挑选相比，

- 容许范围更大
- Muon veto保守
- 允许多重符合

- 存储IBD事例中所有PMT的波形

总结

- 在线事例挑选充分利用江门中微子实验电子学的优势，有助于节省资源
- 以IBD事例挑选为例，为了保证挑选效率，在线事例挑选会采用更宽松的策略

谢谢！