

BESIII在线数据质量监测系统

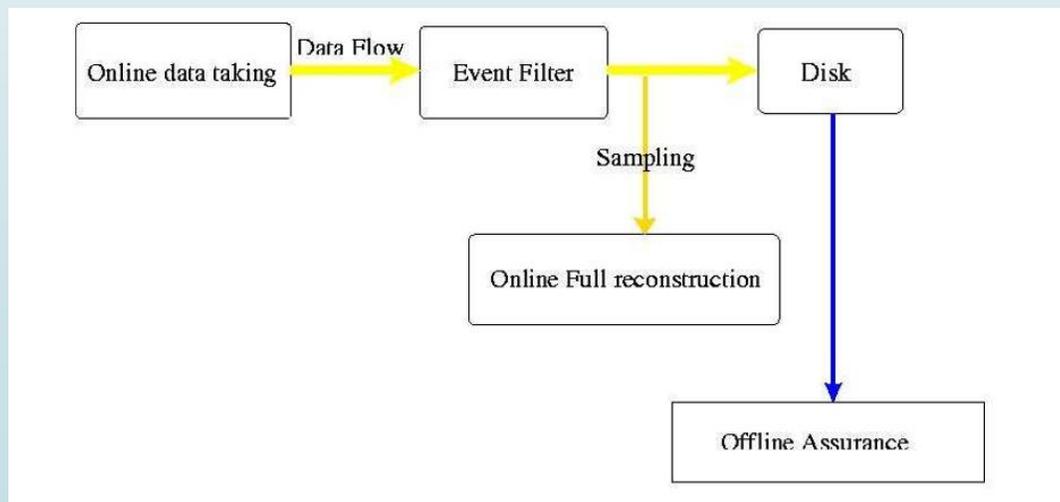
肖言佳
高能物理研究所

目录

- ▶ BESIII在线数据质量监测系统(DQM)简介
- ▶ DQM近期改进工作
- ▶ 总结

DQM定位

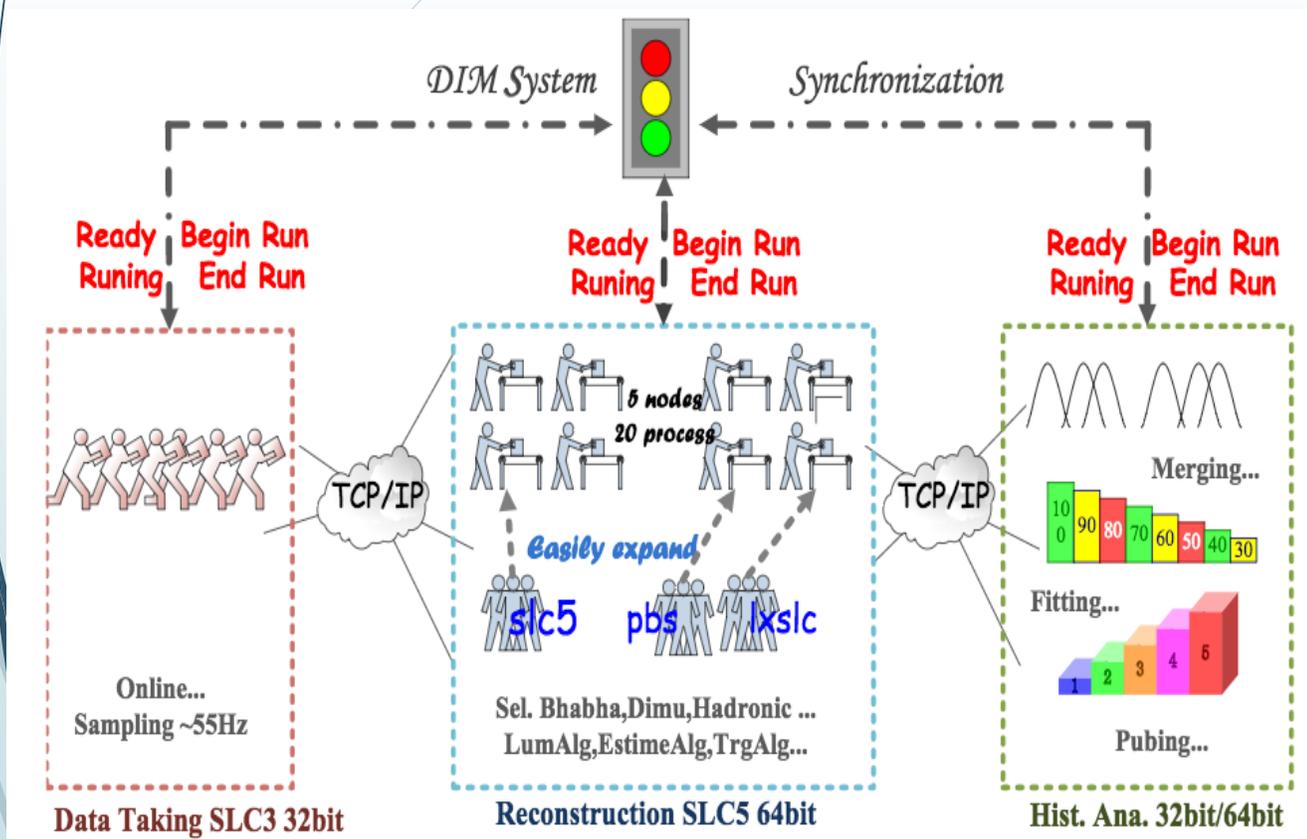
- BESIII由多个系统来保证数据获取以及数据质量
 - (1)在线数据获取系统(DAQ):Online data taking
 - (2)在线数据质量监测系统(DQM):Online full reconstruction
 - (3)离线数据质量检查系统(DQA):Offline full reconstruction
- DQM系统通过对在线数据取样分析来实时监控数据质量



DQM特点

- ▶ 实时，DAQ获取数据后自动运行
- ▶ 从在线数据流中取样，不影响DAQ运行
- ▶ 分布式系统：在多个节点运行、每个节点有多个进程
- ▶ DQM系统利用分布式信息管理框架(DIM)，它基于于客户端/服务器机制，为分布式、多进程的软件系统之间的信息交换提供一个统一平台
- ▶ 通过单事例显示和直方图监测数据

DQM软件框架

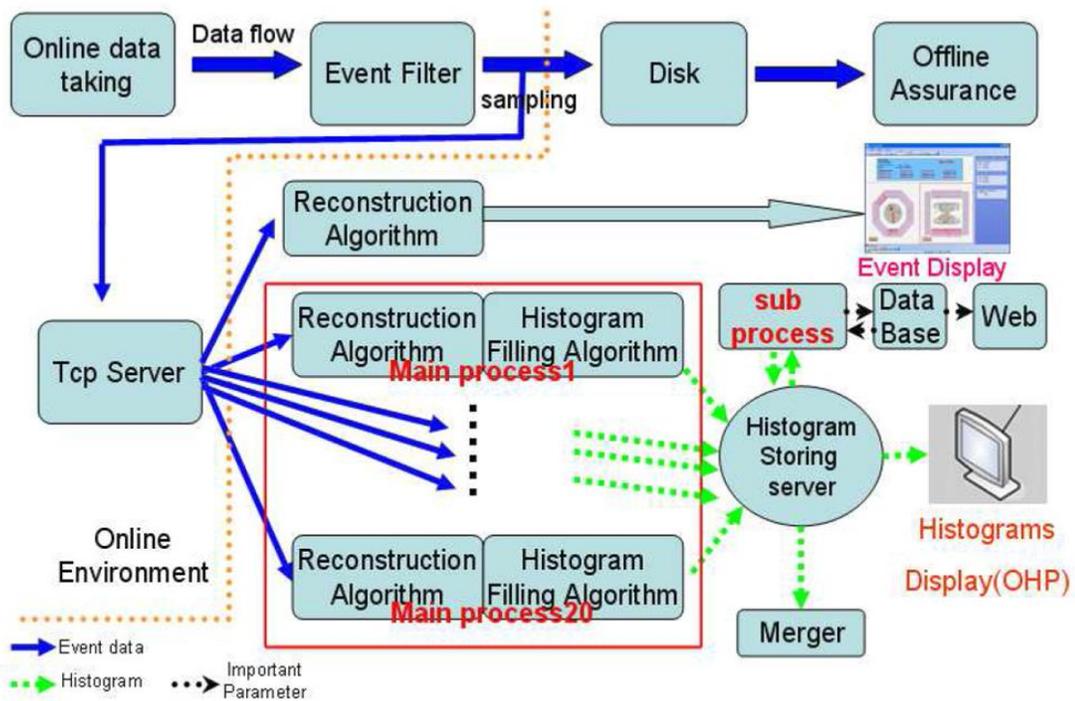


- DQM软件框架是在 ATLAS DQMF 和 BOSS 的框架基础上开发的，主要流程经过重新设计
- 分为三个部分
 - 数据服务器，运行在在线 (DAQ) 环境下
 - 数据重建和分析，运行在BOSS环境下
 - 直方图处理，运行在单独的节点
- 三部分相互独立，通过TCP/IP协议交换数据，通过DIM协调工作
- 易于扩展和移植

硬件配置及系统

- ▶ 两台服务器 (SLC5, SLC6) (NFS文件服务、帐号服务、系统监控服务、网页服务、虚拟机等)
- ▶ **5台计算节点 (SLC6) (数据重建、分析)**。2016年9月进行了更新
Old: IBM eServerCenter H20 (Dual Inter Xeon CPU 3.0 GHz)
New: IBM Flex system x240 (Dual Inter Xeon CPU E5-2620 2.00 GHz)
总线程数由20 -> 120。
- ▶ 两台终端机 (SLC6) (单事例显示、直方图显示)
- ▶ 虚拟机 (SLC4, SLC5), SLC4机器运行DQMF相关软件, 包括 Histogram server, merger等, SLC5机器运行单事例显示
- ▶ 系统监控: Ganglia

DQM主要组成部分



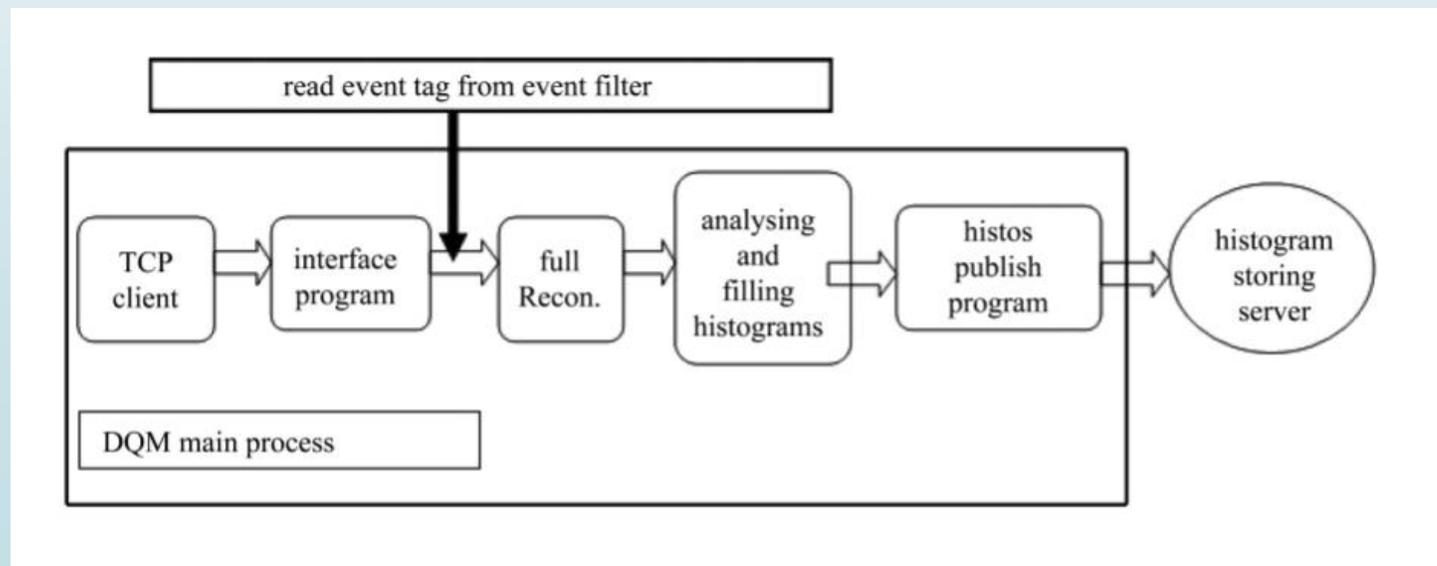
组成部分	主要功能
DQM Server	从在线数据流中获取数据
DQM clients	调用重建算法和分析算法，重建数据并且填直方图
Histograms Storing server	储存所有的直方图
Merger	将不同client的直方图合并
DQM database	储存重要参数，反映数据质量和各探测器的工作情况
Information display programs	显示单事例，展示直方图

数据服务器(DQM server)

- ▶ 在DAQ节点上运行，从在线数据流取样获取原始数据 (raw data)
- ▶ DQM计算节点从数据服务器获取数据
- ▶ 多线程设计，每一个线程负责为一个客户端提供数据
- ▶ 每个数据服务器的最大事例率约为200 Hz
- ▶ 目前有两个数据服务器

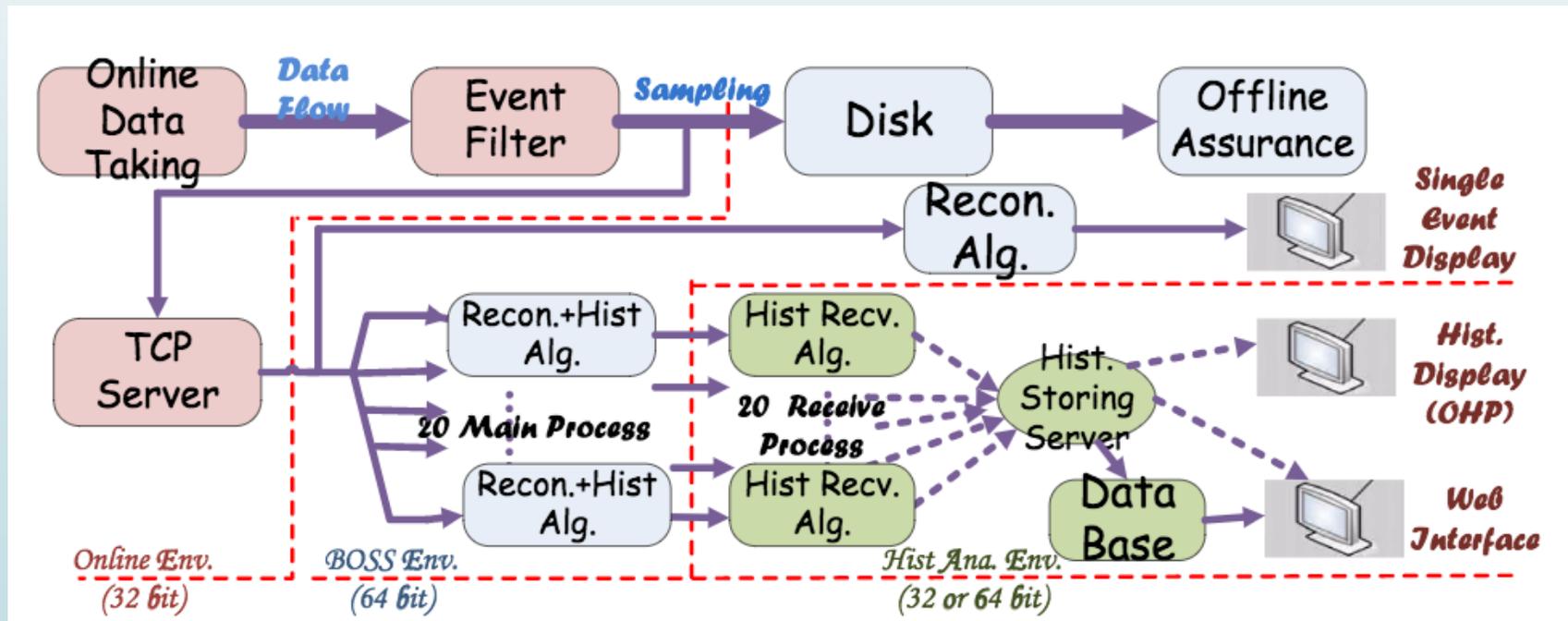
DQM Clients/DQM主进程

- ▶ DQM clients包括了主进程（多个进程）、辅助进程（1个）和单事例显示（1个）
- ▶ DQM主进程包含以下部分
 - (1)TCP client用于从DQM server中获取事例
 - (2)原始事例解包
 - (3)事例重建和分析，并产生直方图
 - (4)直方图发布
- ▶ 辅助进程在一个run结束后收集run的信息



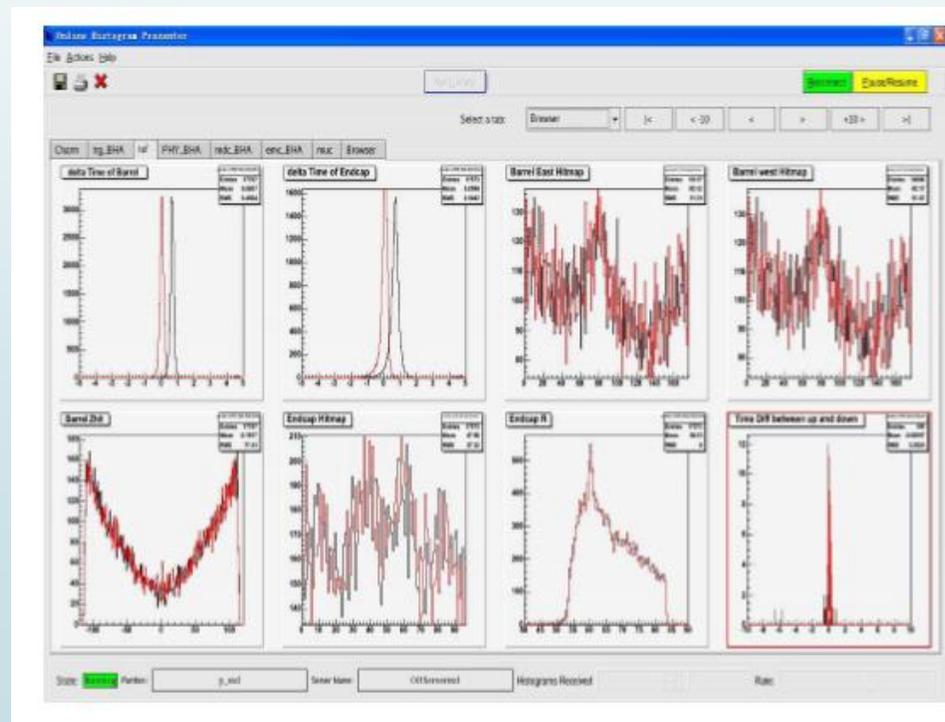
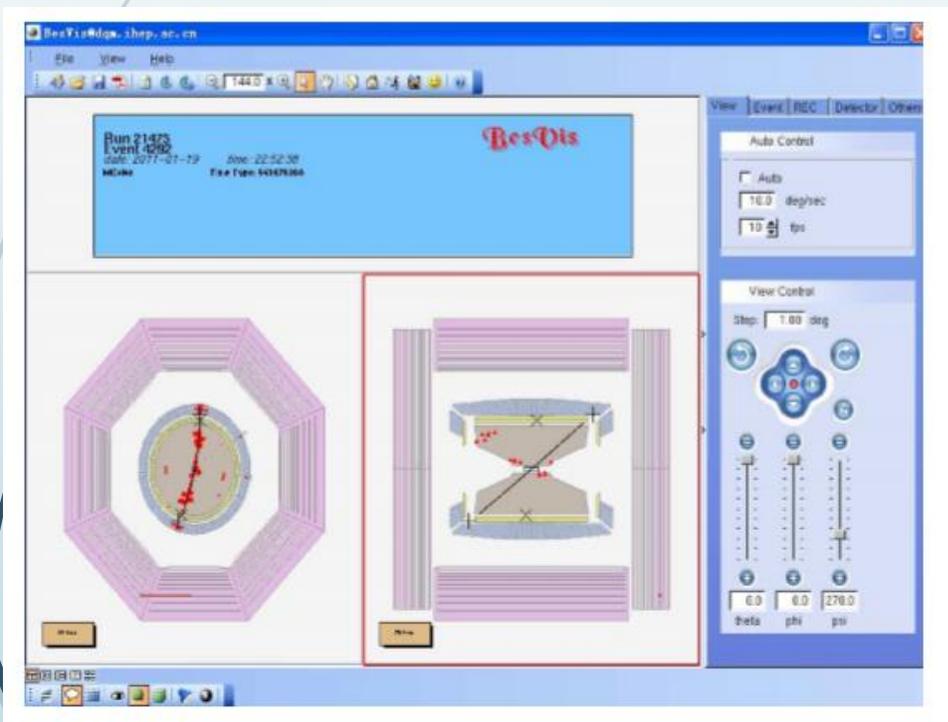
DQM主要流程

- ▶ DQM server(TCP server)从在线事例中取样，进行复制，然后发送到各个DQM clients
- ▶ DQM clients对接收到的事例进行重建，一小部分重建事例直接通过事例显示程序展示出来
- ▶ 其余重建事例用于分析填直方图，各个client填好的直方图将发送到Histogram Storing server临时保存
- ▶ Histogram Merger将临时保存的直方图进行合并，部分合并后的直方图将通过在线直方图展示程序展示出来
- ▶ 在run结束时，通过直方图提取出一些关于探测器的重要参数比如动量分辨、时间分辨等，存入DQM database



DQM结果显示

- 在线单事例显示(左图)以及在线直方图显示(右图)
- 实时监测数据质量以及各个子探测器工作情况



DQM结果显示

- DQM数据库内容 <http://bes3db.ihep.ac.cn/DQM/index.php>
- 记录了如起止时间、亮度、事例数等run信息
如MDC动量分辨、TOF时间分辨等探测器信息

DQM DATABASE WEB PAGE FOR OFFLINE

[Table Define](#) | [Table List](#) | [Graph](#) | [online monitor](#)

DQM Database
System

Graph

Table List

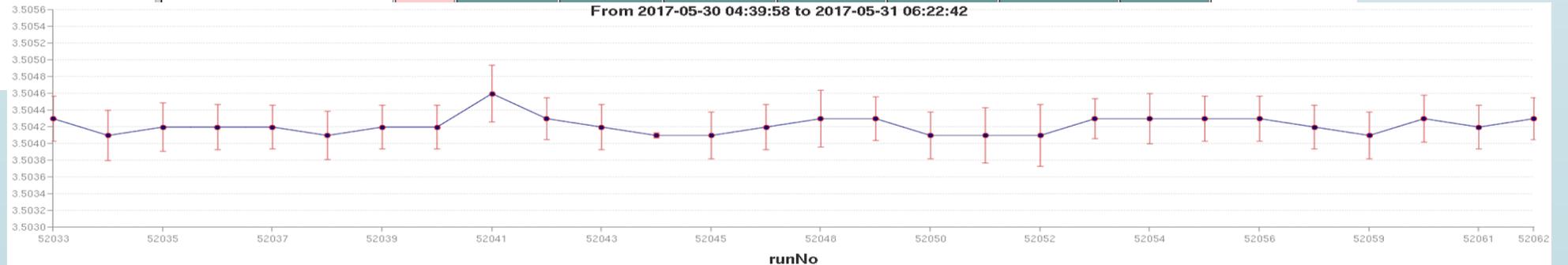
Table Define

table info list:

runInfo	mdclInfo	tofInfo	emclInfo	MDC_ID	TOF_ID	VertexInfo
---------	----------	---------	----------	--------	--------	------------

runID	R_bha_pos	R_bha_neg	R_bha_resid	R_dmu_pos	R_dmu_neg	R_dmu_resid	Flag
51888	0.0538	0.0627	0.1308	0.0244	0.0529	0.1315	GGNNGF
51887	0.0452	0.0497	0.1306	0.1166	0.0232	0.1311	GGNNGF

From 2017-05-30 04:39:58 to 2017-05-31 06:22:42



DQM近期改进工作

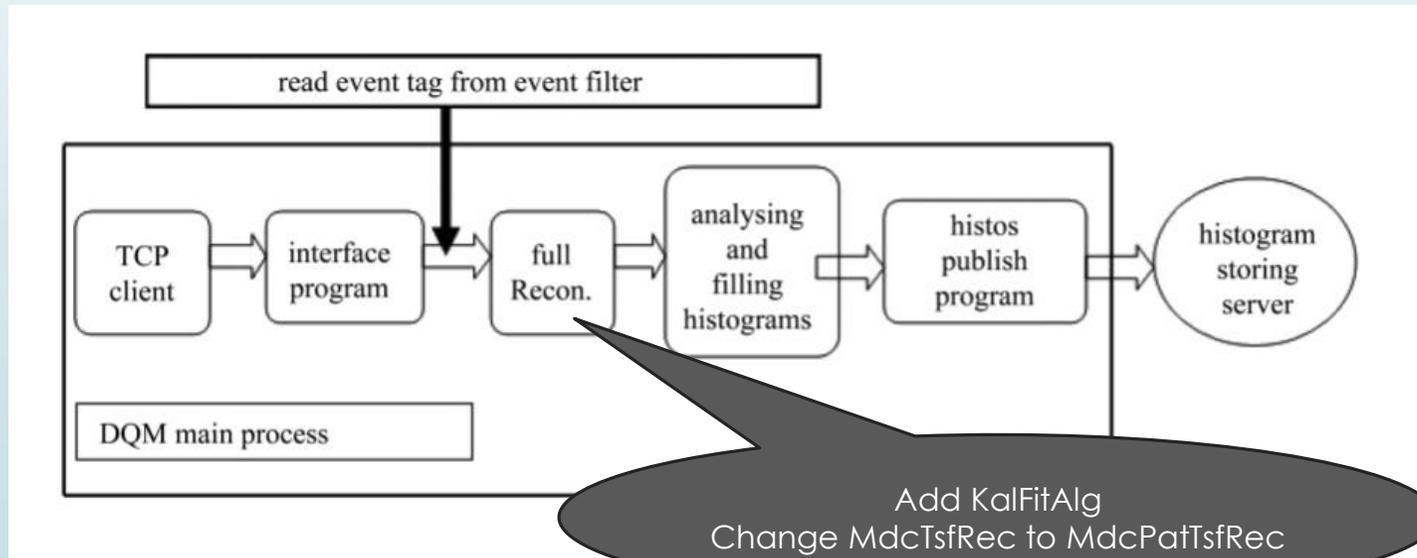
- ▶ DQM版本升级
- ▶ DQM性能优化
 - (1)增强数据处理能力并提高精度
 - (2)优化数据处理流程
 - (3)增强稳定性

DQM版本升级

- ▶ DQM重建过程中的大部分算法都是使用BOSS中的重建算法
- ▶ BOSS版本升级，相应地要对DQM的算法与库进行升级和调试
- ▶ 经过升级，目前DQM最新版本为dqm3.0.4，与Boss7.0.2对应

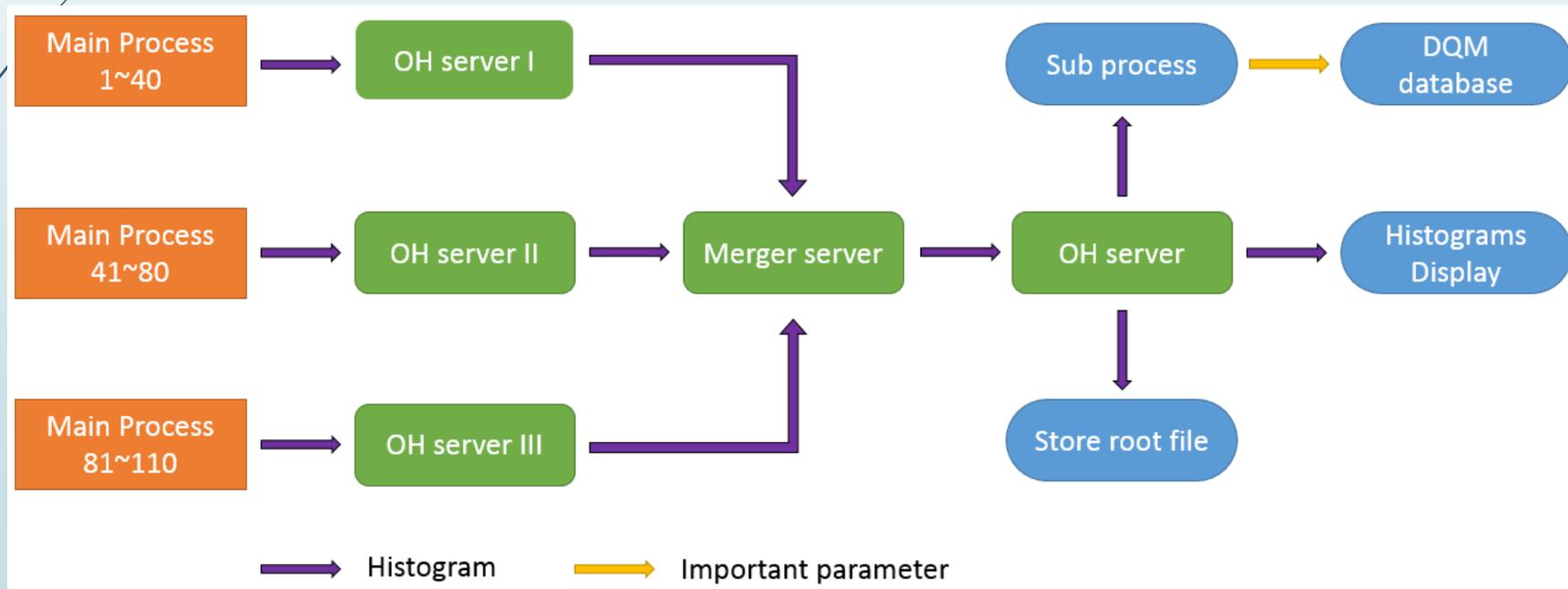
提高重建质量

- MDC径迹重建方法由Tsf方法替换为PatTsf方法
- 在线全重建的过程中加入了KalFitAlg算法
(过去为了提高数据处理速度，没有用到KalFitAlg 算法)



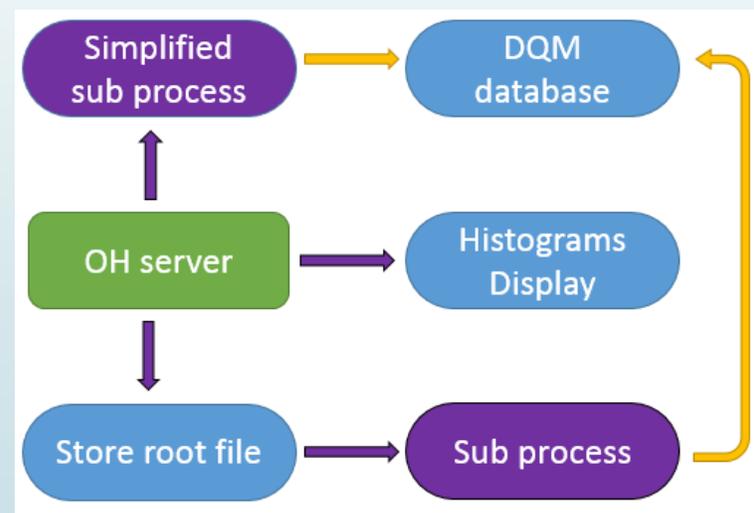
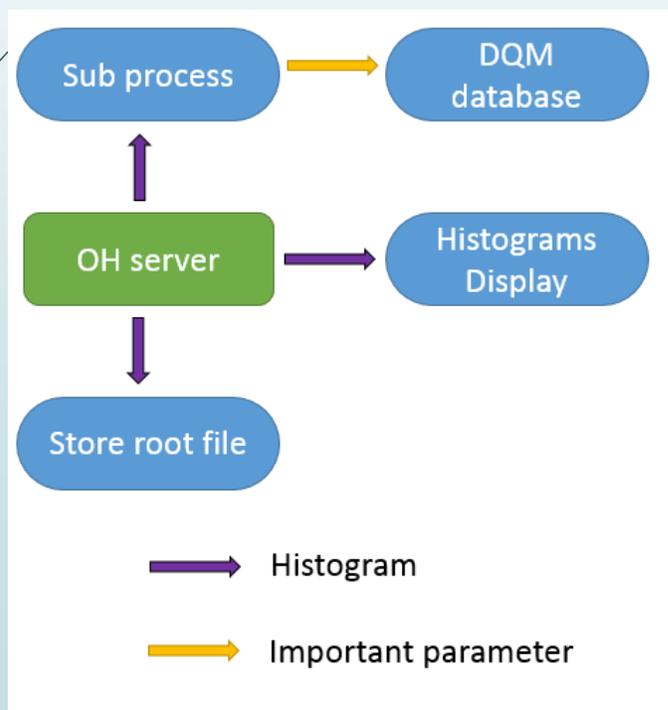
增强DQM数据处理能力

- DQM main processes的数量由20个增加至110个，相应地增加了Online histogram(OH) servers 的数量
- 同时设计了相关的程序启动项，可以方便地选择OH servers的数量以及每个OH server管理的main processes的数量



优化DQM数据处理流程

- 储存相关信息到DQM数据库的过程中，有部分信息(如MDC动量分辨)要经过拟合才能给出，需要消耗一定的时间(5分钟)
- 在主流程之外建立独立进程处理这部分信息，使主流程更加简洁高效



作业控制 / 系统稳定性

- ▶ Shell脚本提交作业
- ▶ 出错退出的作业自动重新运行
- ▶ 监控死作业，kill后重新执行
- ▶ 将出错作业的错误信息自动发送给管理员

总结

- ▶ BESIII在线数据质量监测系统(DQM)系统能够实时监测在线数据质量以及各探测器地工作情况，是BESIII数据获取和监测系统中必不可少的一部分
- ▶ DQM系统近期改进工作
 - (1)升级了DQM系统版本
 - (2)调整了DQM系统的数据重建算法，增加了处理数据的进程数量，优化了导入重要参数至数据库的流程
 - (3)优化了作业控制系统
- ▶ 改进之后的DQM系统在数据处理方面的能力和效率以及系统的稳定性得到了提升
- ▶ DQM系统目前仍然在持续稳定地工作中