

KM2A全模拟软件进展 介绍

主要贡献者：陈松战、Diane、刘焯*、赵静、王玲玉、何会海、
侯超、李秀荣等

中科院高能物理所

*山东大学/高能所

2017-01-18

LHAASO第二次合作组会@云南.昆明

内容

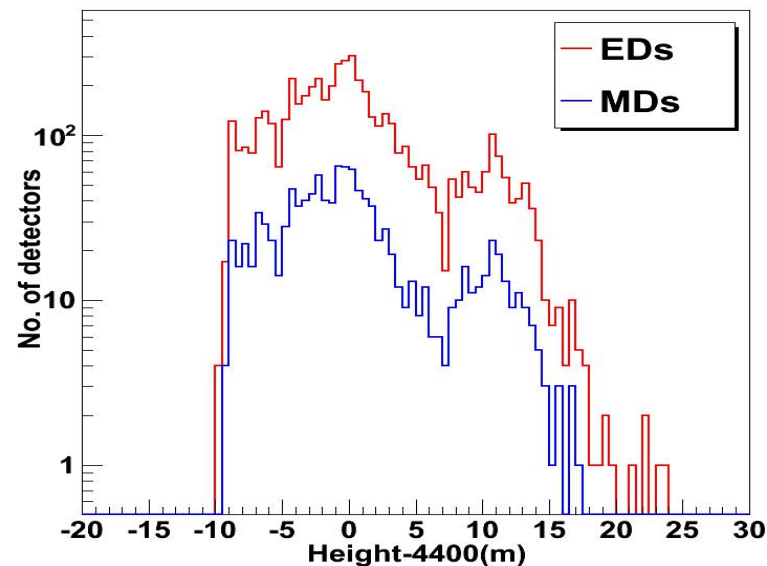
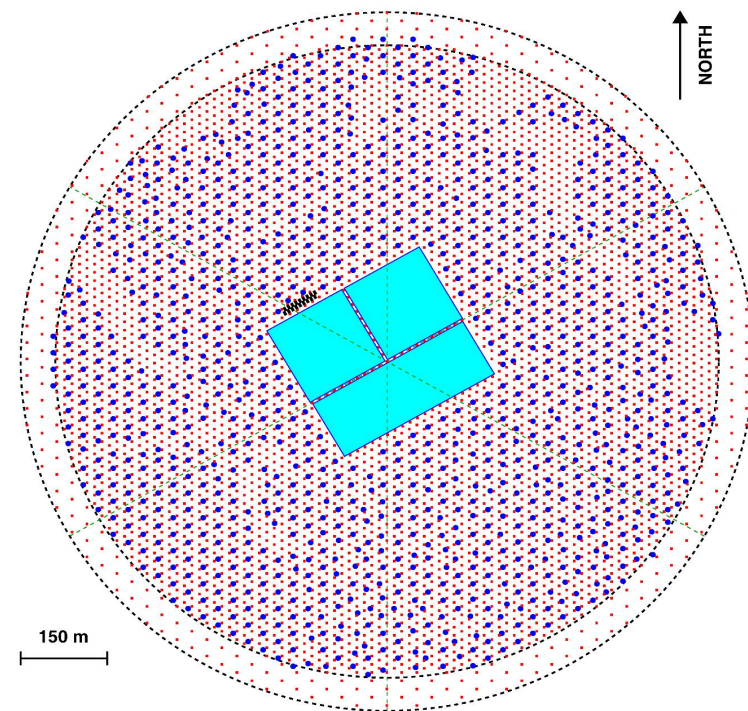
- 1. LHAASO-KM2A及主要进度
- 2. 程序框架结构
- 3. 单元探测器
- 4. 总结与展望

1. LHAASO-KM2A

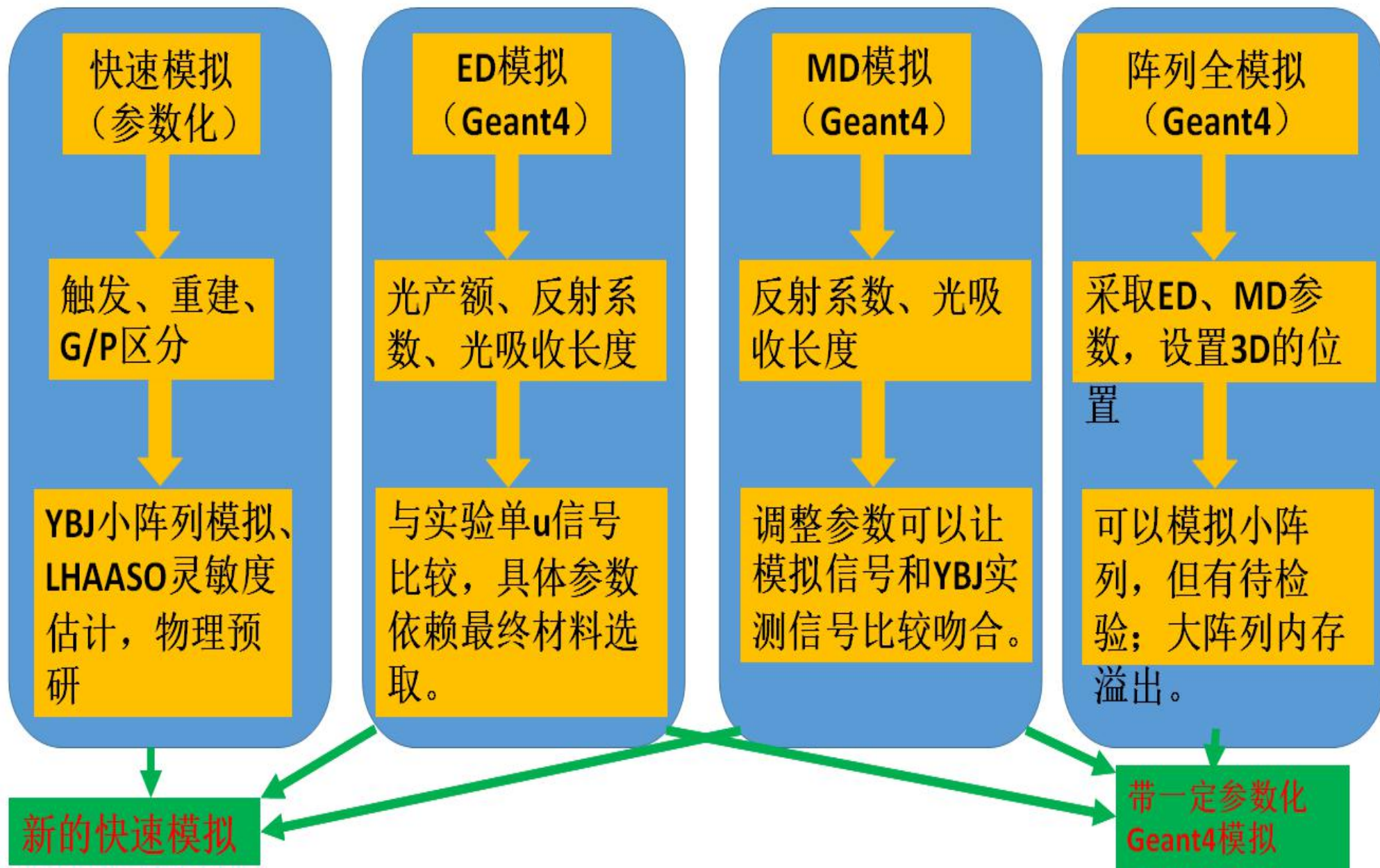
大面积：半径575m, 637m (1.27平方公里)

大量探测器：ED(5261), MD(1146)
大量的光子追踪

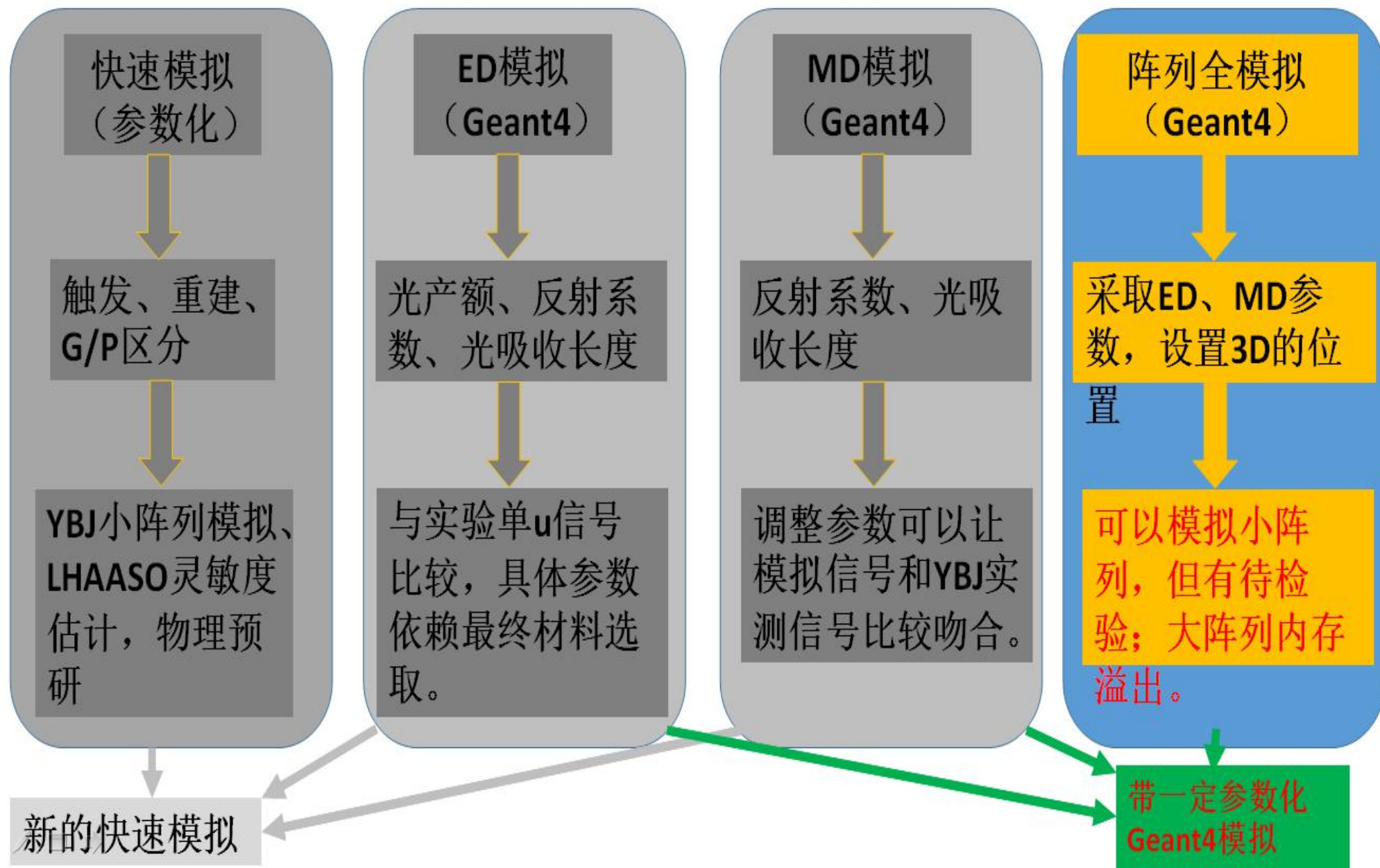
海拔高度最大落差 35m



上次合作组会总结与展望



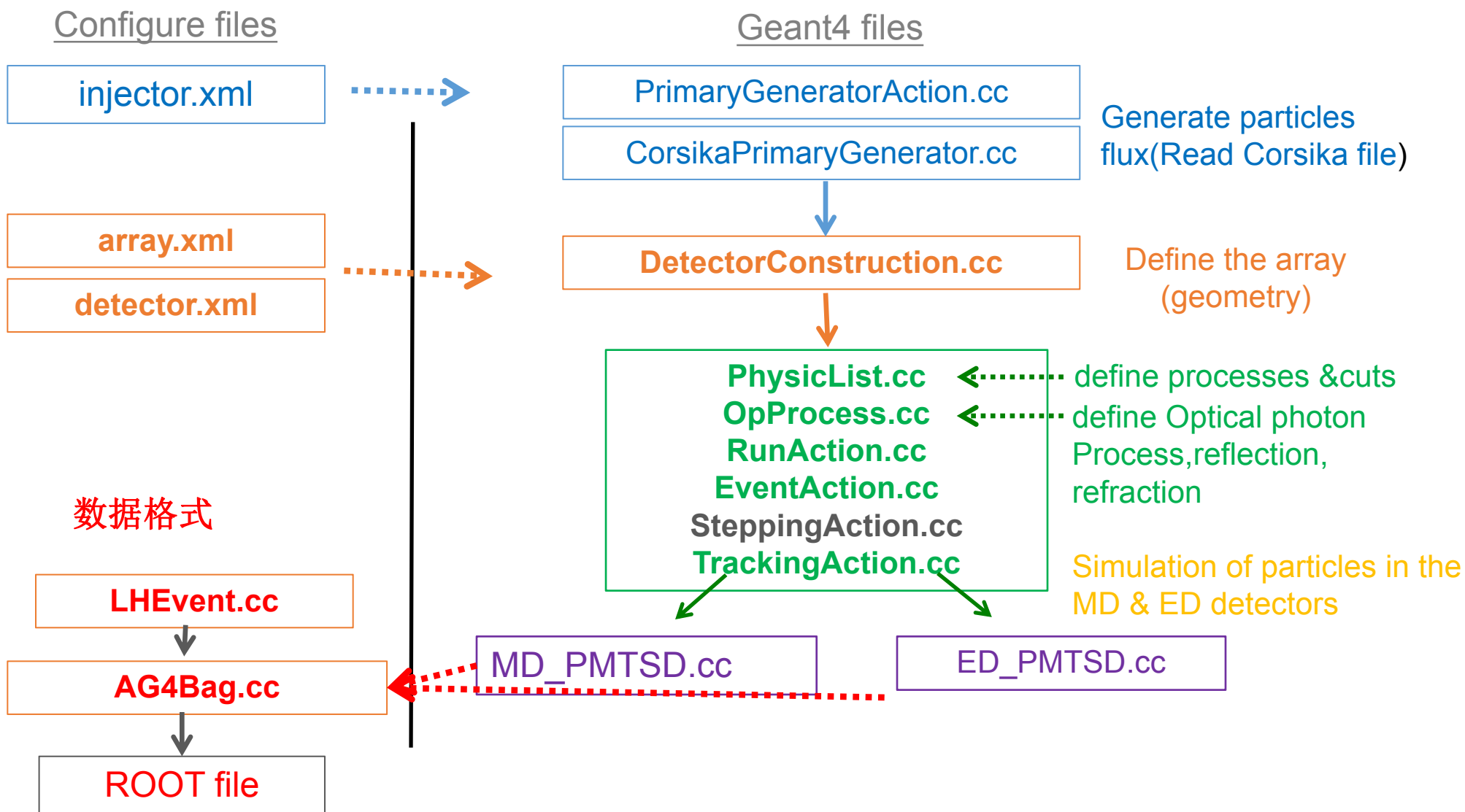
主要进展



主要进展

- 8月份Diane给出第一个KM2A小阵列模拟程序和使用手册（不全）。
- 9月份刘焯运行其程序发现存在很多问题。
- 10月份成立模拟小组：陈松战、赵静、刘焯、王玲玉。
- 10-1月份主要解决问题： corsika输入、内存崩溃、MD探测器设置、加入ED单元探测器、物理作用过程设置、MD单元探测器参数化。

2. 程序框架结构

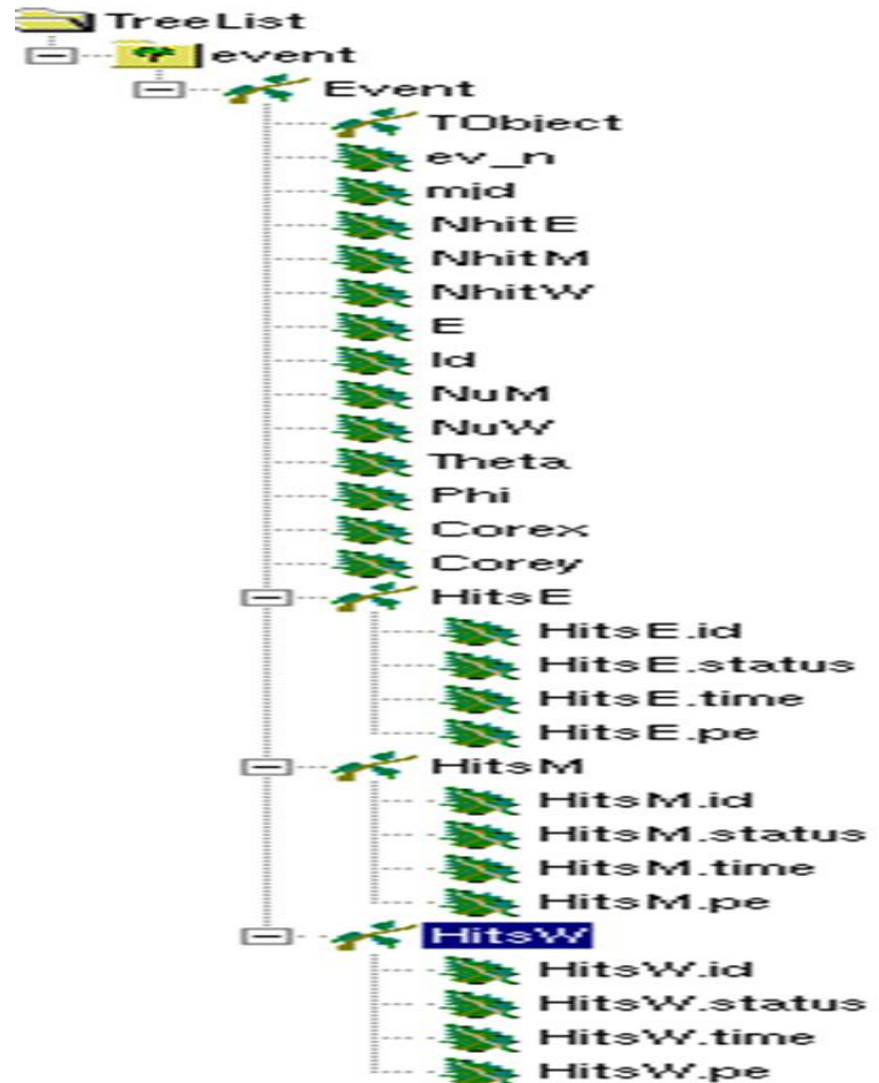


配置文件

- Injector.xml
- 工作模式、corsika文件位置、单粒子能量位置等，未来需优化corsika文件输入方式
- array.xml
- 探测容器大小和阵列ED、MD个数和3D位置坐标，未来需优化位置坐标输入方式和总容器
- detector.xml
- ED和MD各种材料尺寸，闪烁体、tyvek、光纤、PMT、水等性质参数。

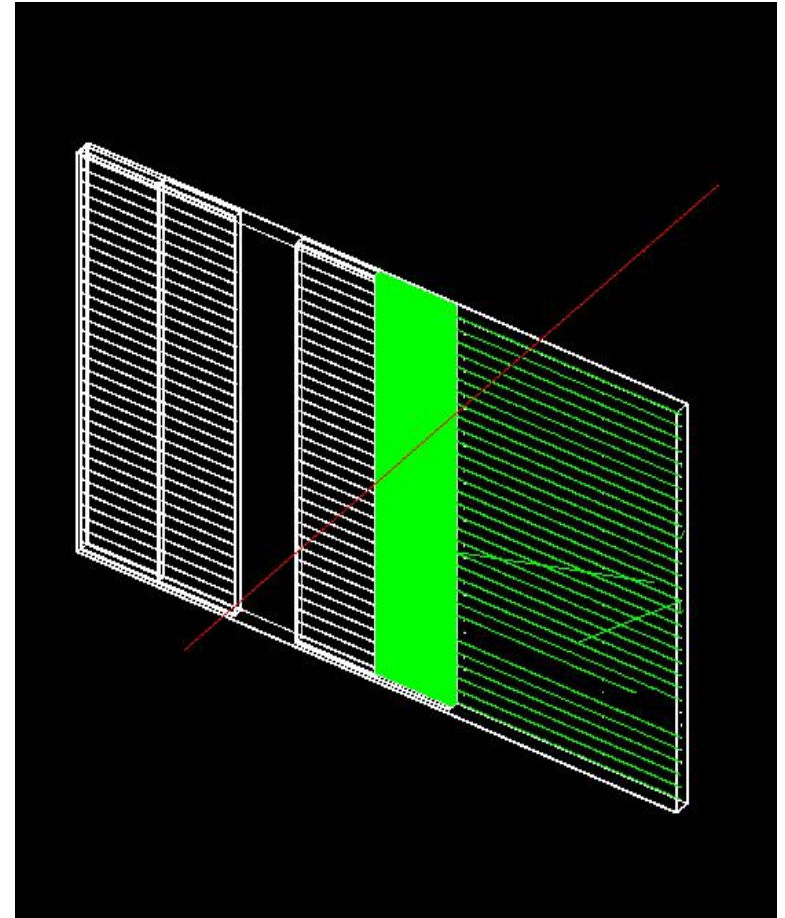
事例存储格式

- **Root格式**
- **LHEvent.cc**
- 原初事例信息
- 每个次级粒子触发信息
(未来hit信息)
- 与重建软件直接对接

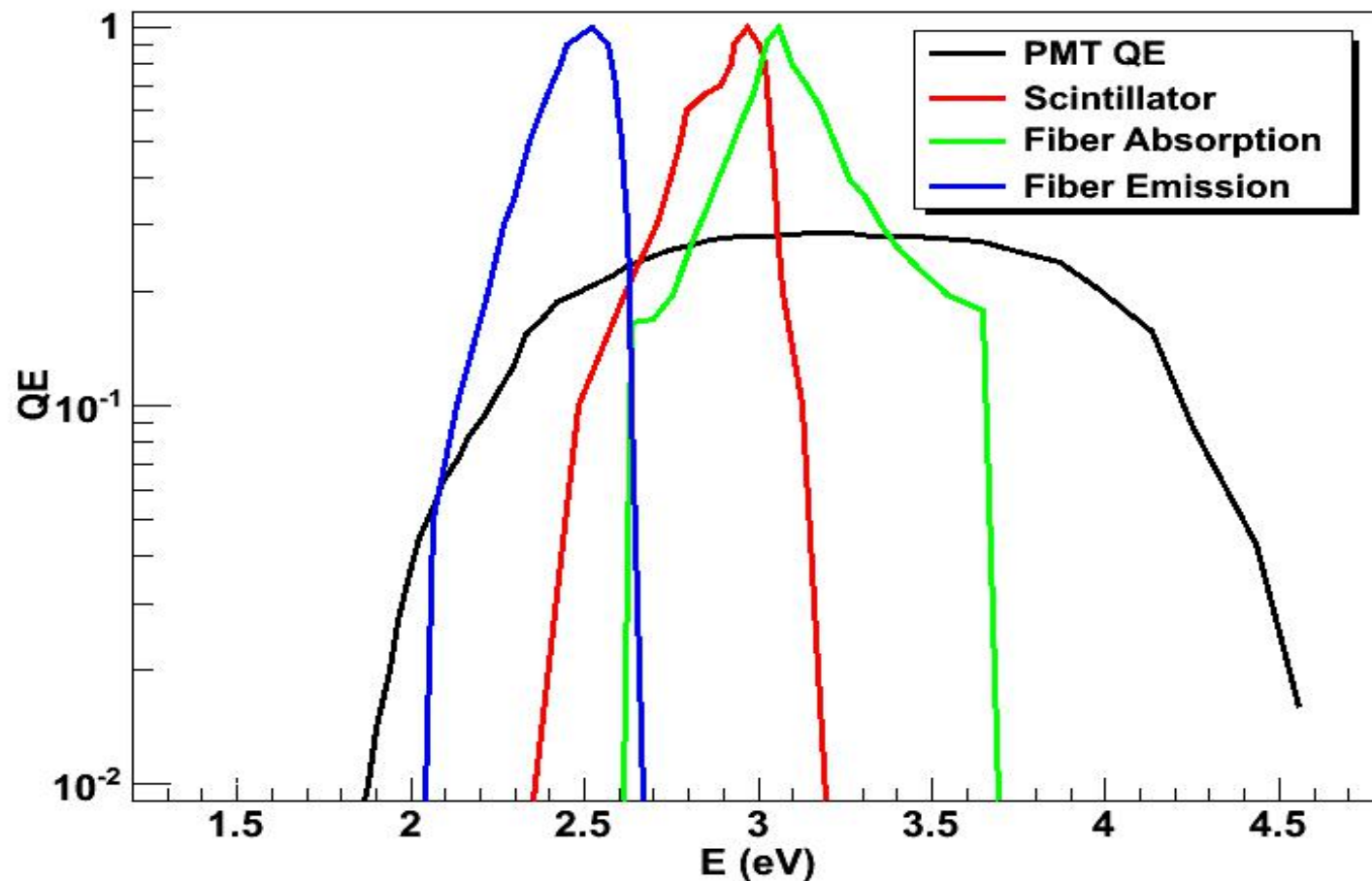


3. 单元探测器 -ED

- 探测器构造从上往下：
 - 0.2 cm 铝壳
 - 1.0 cm 空气
 - 0.5 cm Pb
 - tyvek反射膜
 - 0.05 cm 空气
 - 闪烁体4块100cm*25cm*2cm
 - 波长位移光纤100cmx32x4
 - PMT
- 主要参数（依赖所用闪烁体型号）：
 - 闪烁体光产额8000光子/MeV，吸收长度2.6m
 - Tyvek反射吸收，反射率:93%
 - PMT量子效率最大28.5%，收集效率80%



闪烁体、光纤、PMT参数



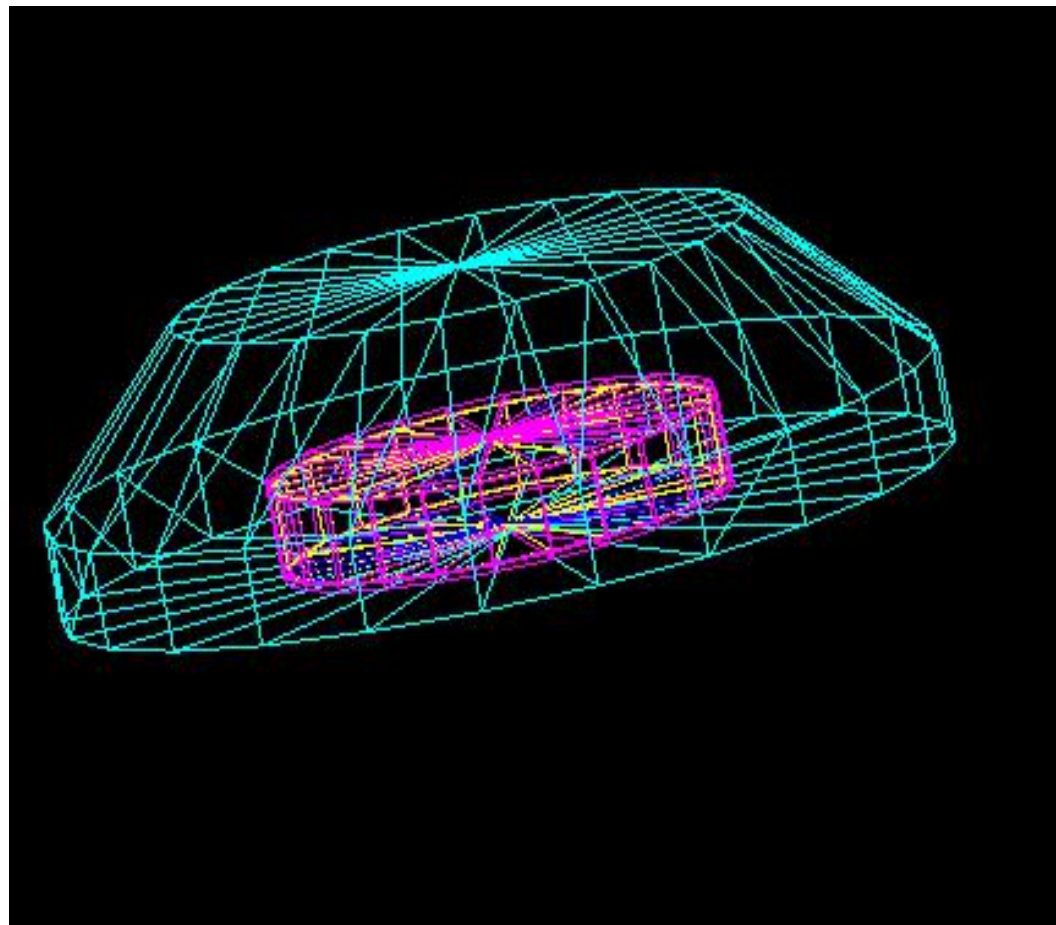
将PMT量子效率提前放进闪烁体和光纤中，减少追踪光子数。
模拟耗时18s/缪子

未来加速措施

- 根据闪烁体中的光子数直接参数化得到PMT光子数
- 模拟耗时: **18s/缪子** → **0.02s /缪子**
- 具体细节有待进一步确定。

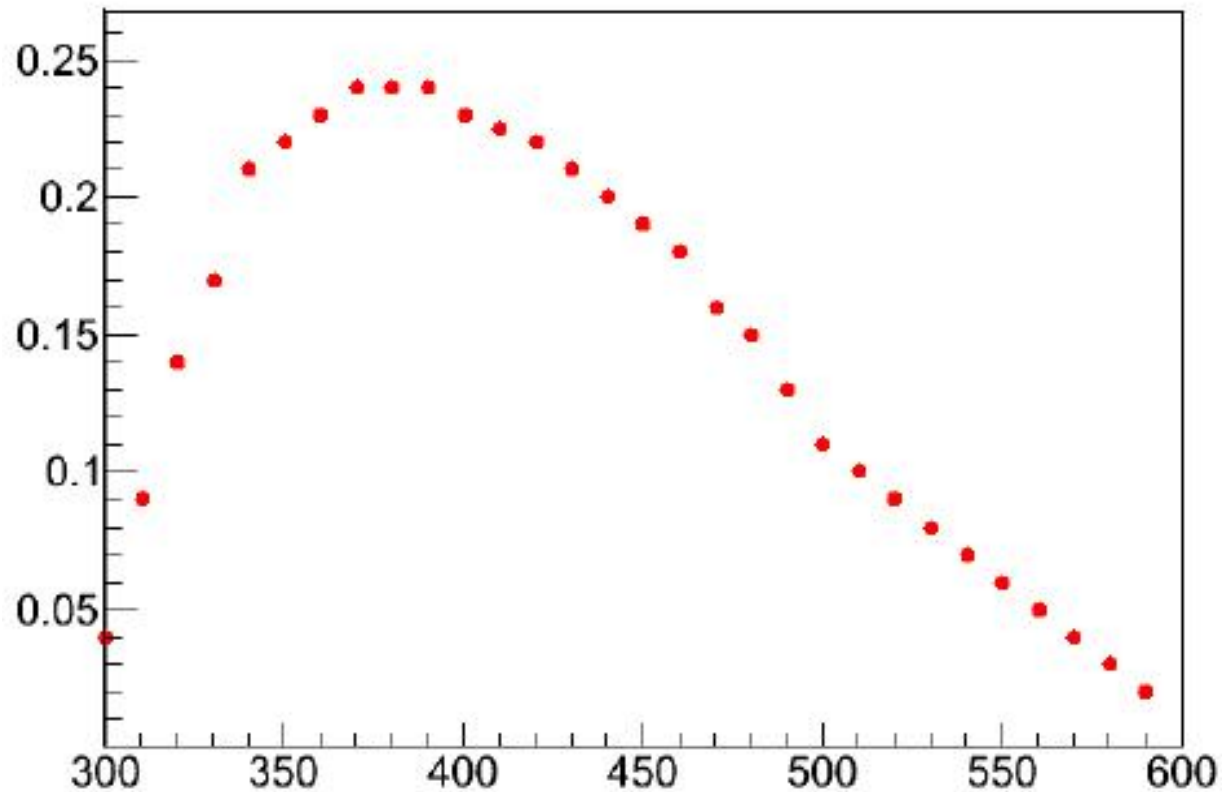
单元探测器 -MD

- 探测器构造从上往下：
 - 土层 $9 \times 13.9 \times 2.5 + 13.9 \times 1.4$
 - 水泥罐体 $6.8 \text{m} \times 1.2 \text{m} (0.1 \text{m})$
 - tyvek反射袋
 - PMT
 - 纯水
- 主要参数：
 - 光吸收长度最大 200m （波长依赖）
 - Tyvek最大反射率: 98.5% （波长依赖）
 - PMT量子效率最大 24.9% ，收集效率 66%



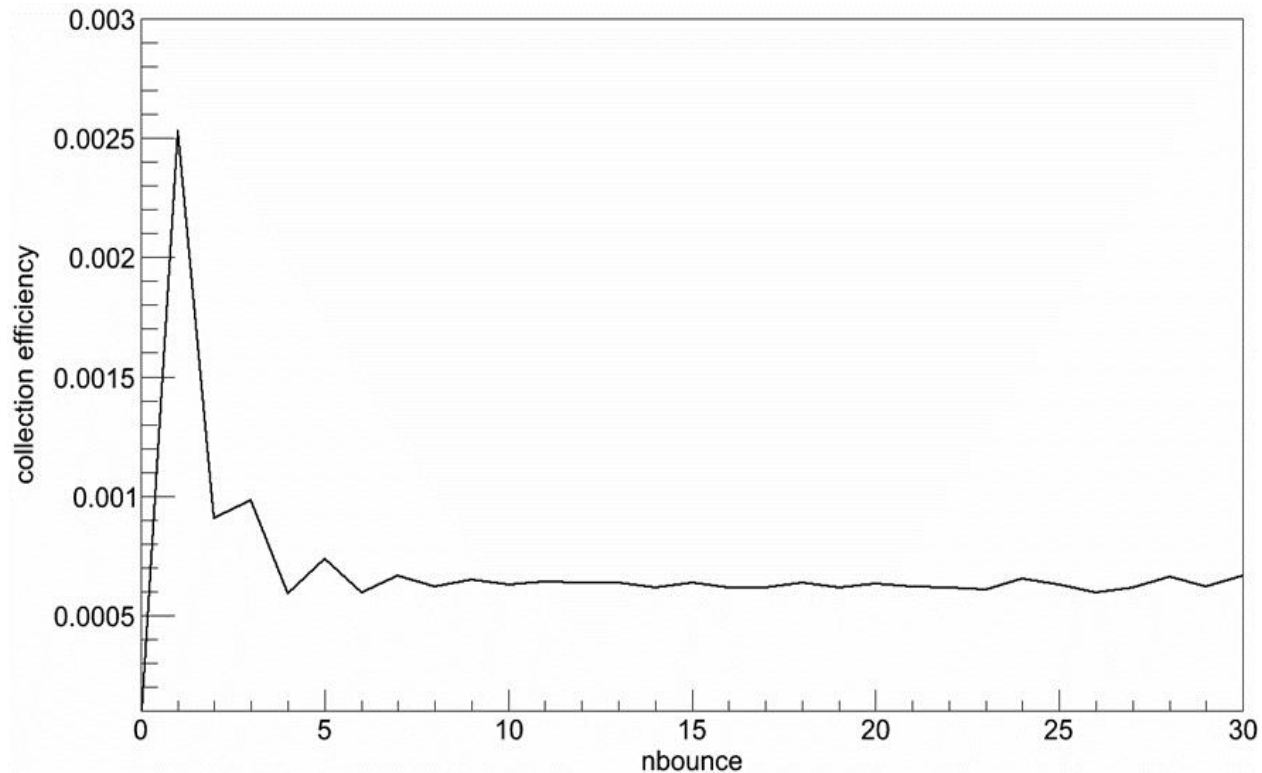
PMT量子效率

- 将PMT量子效率和收集效率提前放进切伦科夫光子，减少光追踪。**模拟耗时：0.57s/缪子**



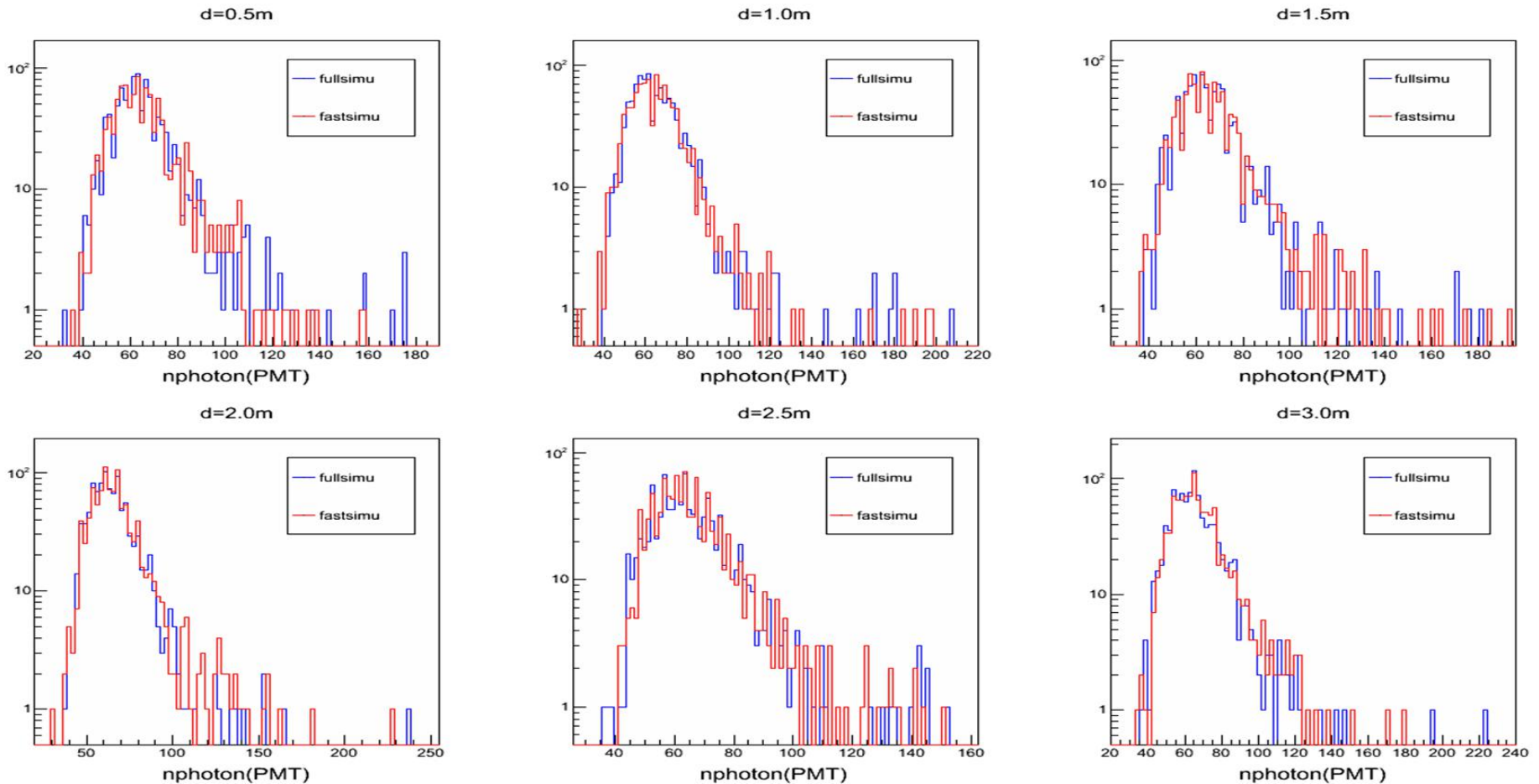
未来提速措施

- 光子在反射5次以后打到PMT效率均匀，可以进行参数化。
- 模拟耗时：**0.57s/缪子** → **0.14s/缪子**



参数化方式检验

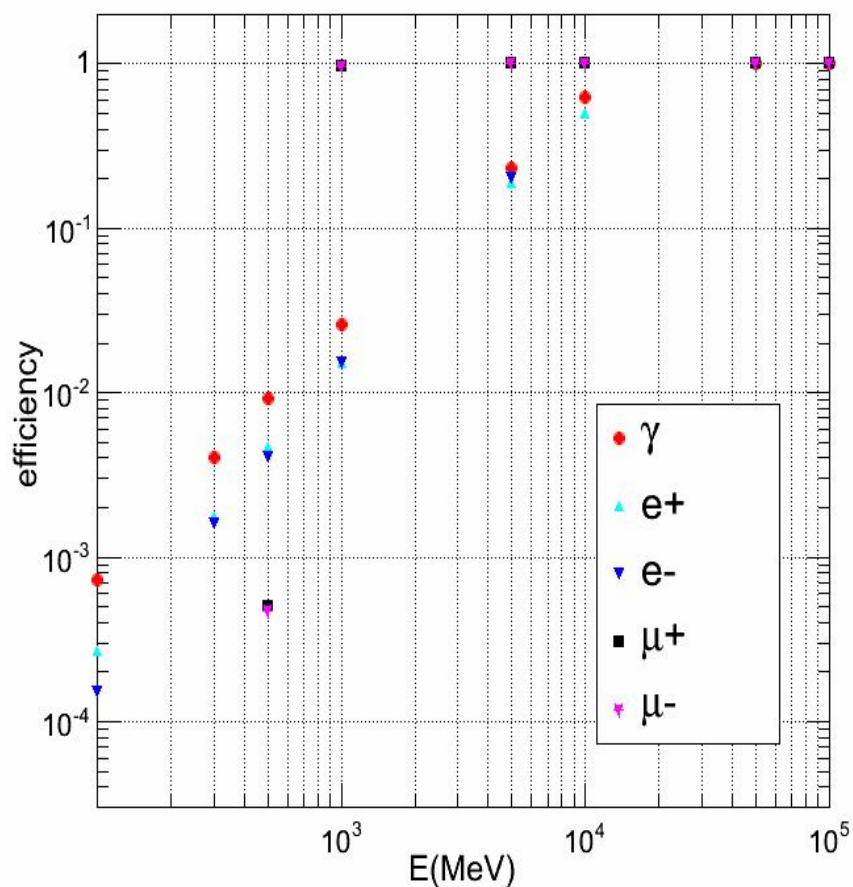
- 追踪5次后的参数化模拟与全追踪模拟一致



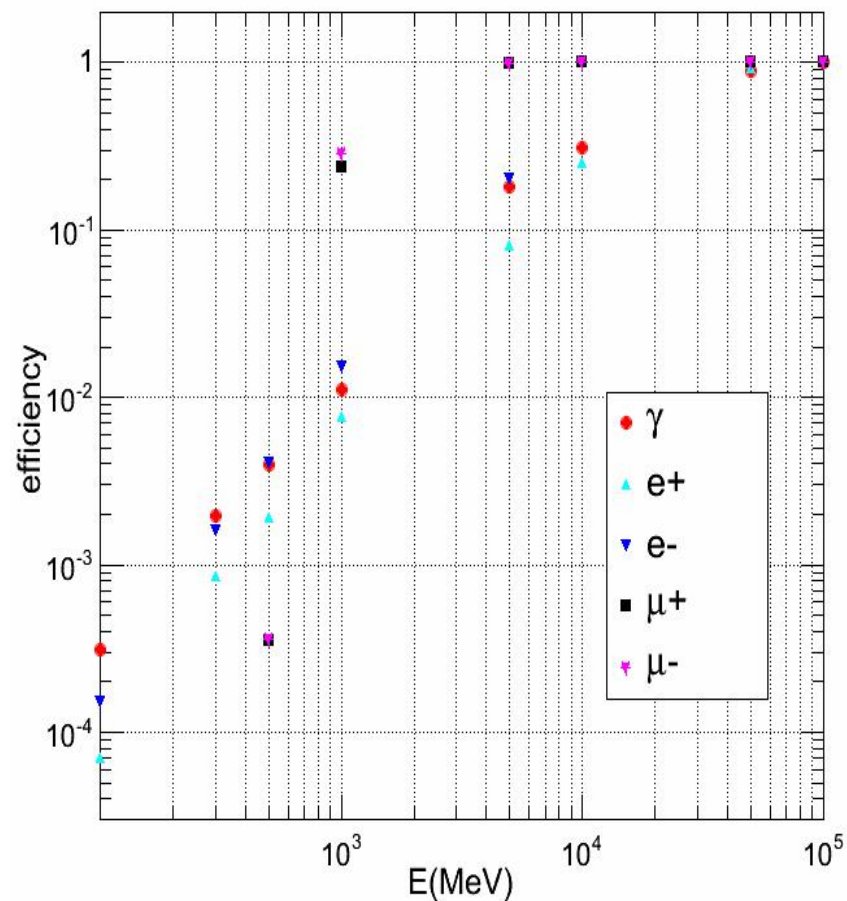
未来MD土层模拟优化

将大量低能量粒子在进入土层时终止，减少无用功模拟。

zenith angle=0°



zenith angle=30°



4. 总结与展望

- KM2A全模拟软件的主要难题基本已经解决，目前基本可以运行，但需要进一步完善。
- ED、MD的光子追踪参数化可以大幅加速模拟。
- **展望：**

加入数字化和触发条件，完成V0版本。

用YBJ小阵列数据检验全模拟程序。

致谢

特别感谢ED和MD实验组对此工作的帮助和支持！

感谢郭义庆在Geant4方面帮助！