

# KM2A 模拟进展

陈松战

主要贡献者：刘焯、武莎、侯超、李秀荣、diane等

中科院高能物理研究所

**2016-08-15**

*LHAASO 首届合作组会@天津南开*

# 内容

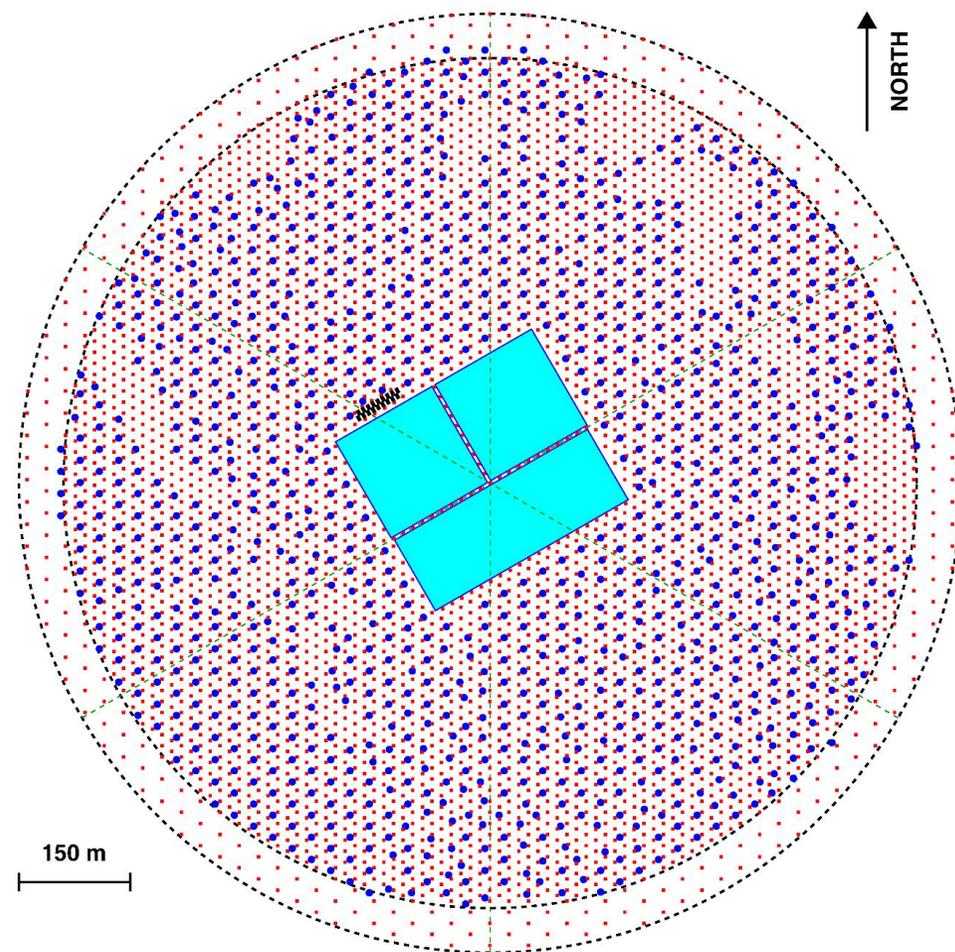
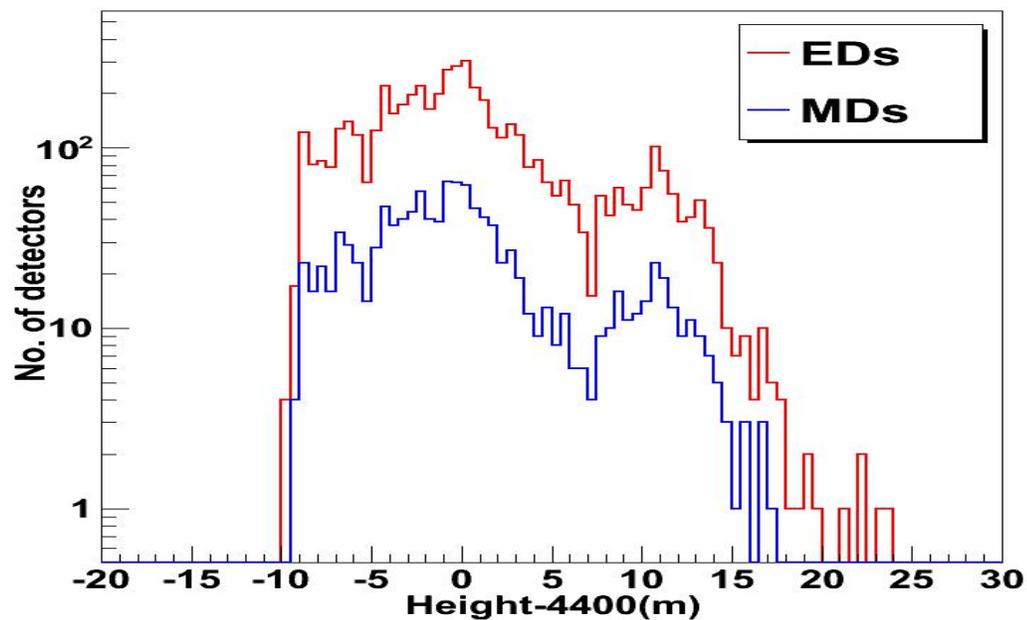
- 1.LHAASO-KM2A
- 2.快速模拟
- 3.ED单元探测器模拟
- 4.MD单元探测器模拟
- 5.基于Geant4的阵列模拟
- 6.总结与展望

# 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**)

海拔高度最大落差 **35m**



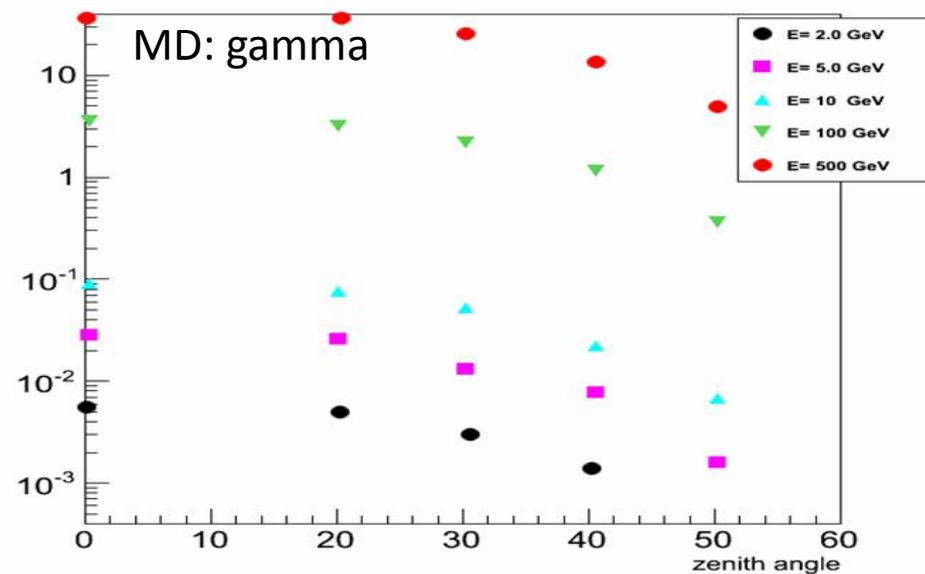
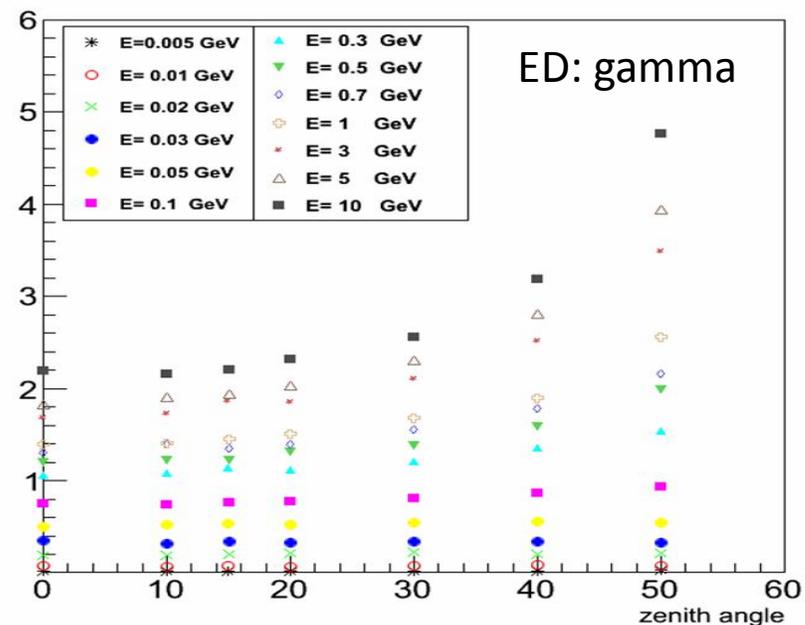
## 2. 快速模拟 (刘焯)

- ED 参数

根据光子、电子经过0.5cm Pb后的平均电子数目进行泊松抽样

- MD 参数

根据光子、电子、 $\mu$ 子经过2.5m 土层后的平均电子数目进行泊松抽样



- WCDA

光子、电子、 $\mu$ 子在水中的 $N_{pe}$ 进行参数化.  $N_{pe}/16$ 得到 $\mu$ 子数目。

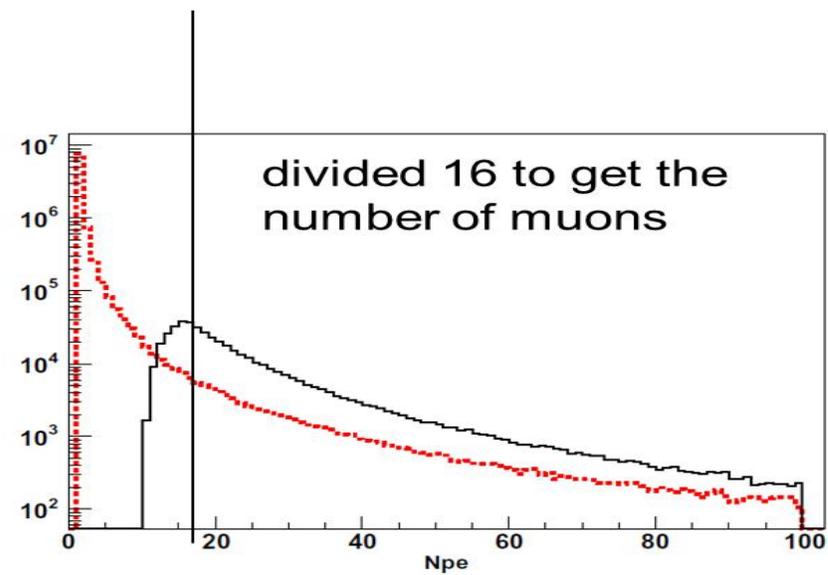
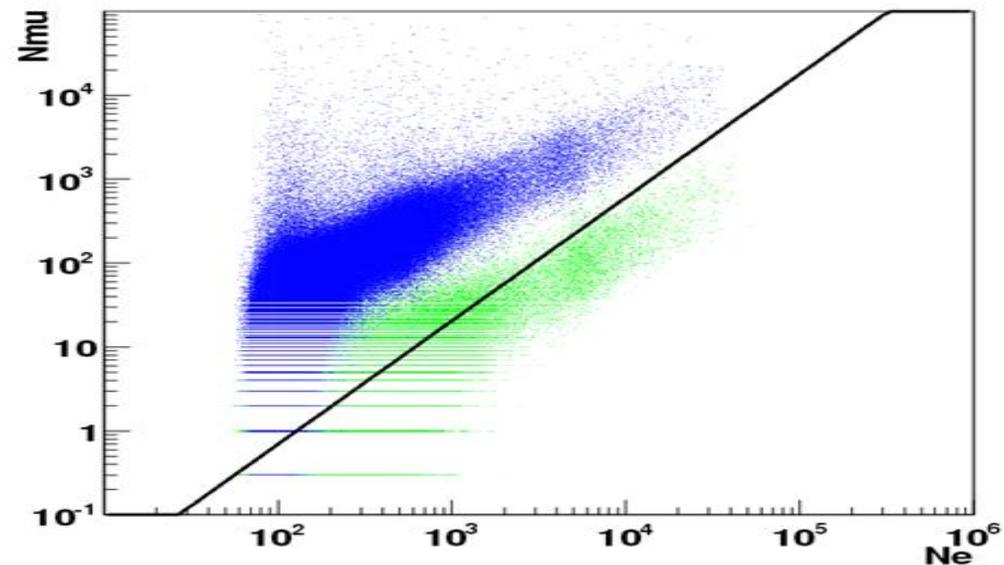


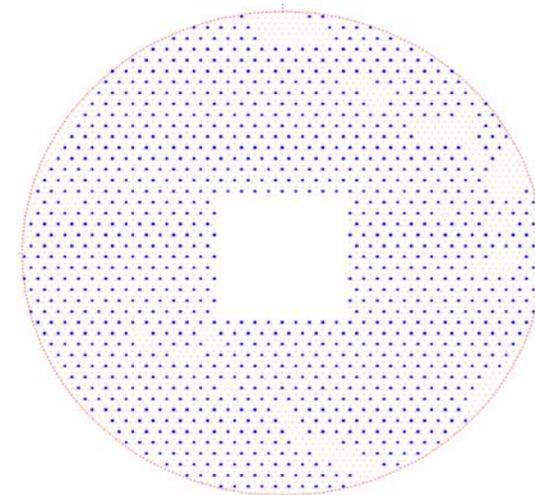
Fig. 12. The photoelectrons distribution of muons (solid line) and electrons (dashed line) at distance of larger than 100 m from the shower core. (For interpretation of

- 伽马质子区分

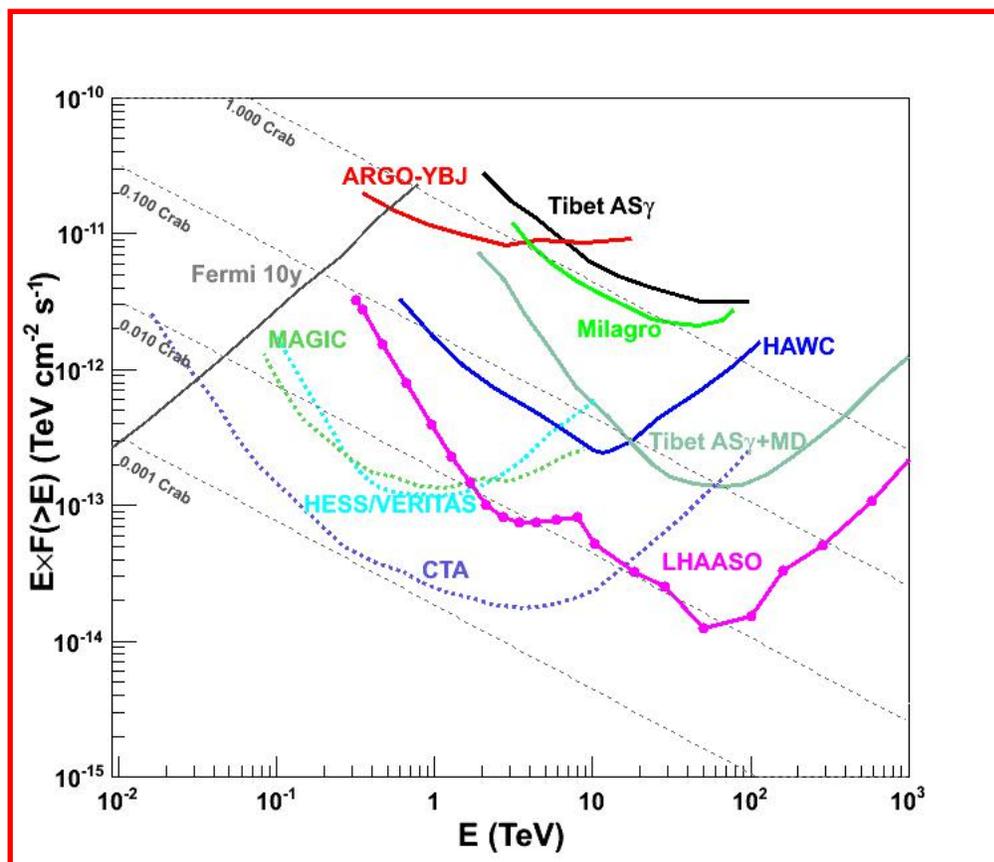
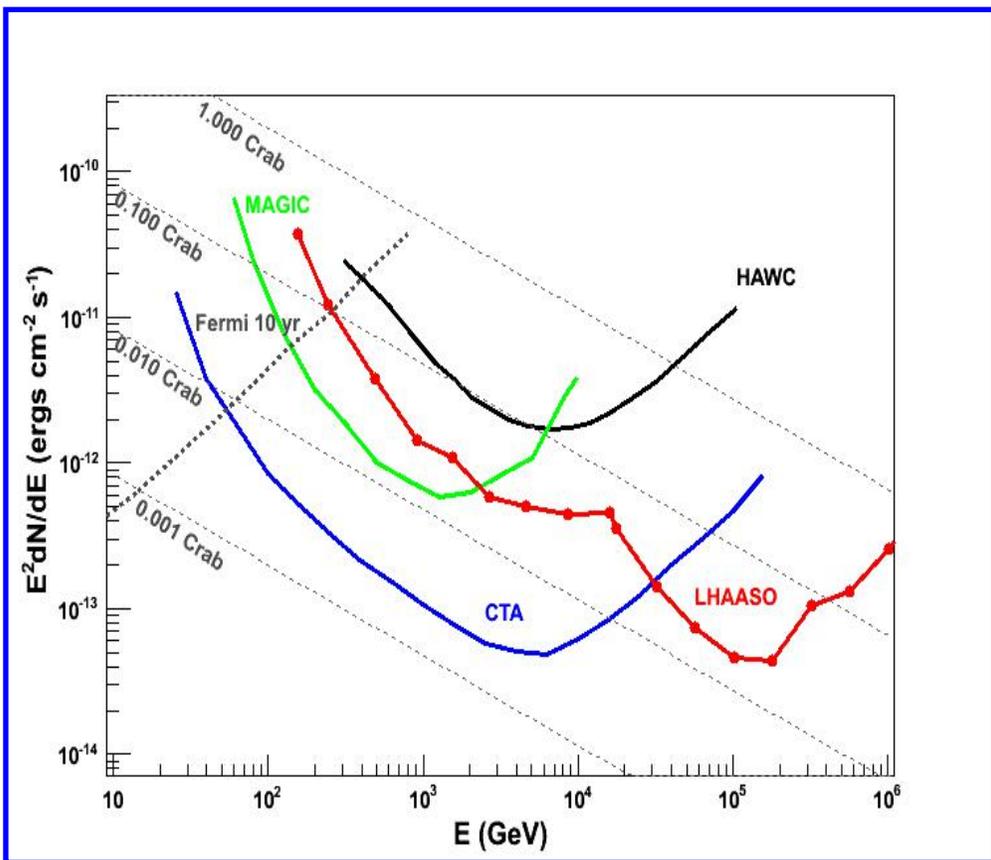
MD+WCDA的 $\mu$ 子数vs ED探测到粒子数



# 灵敏度 (刘焯)

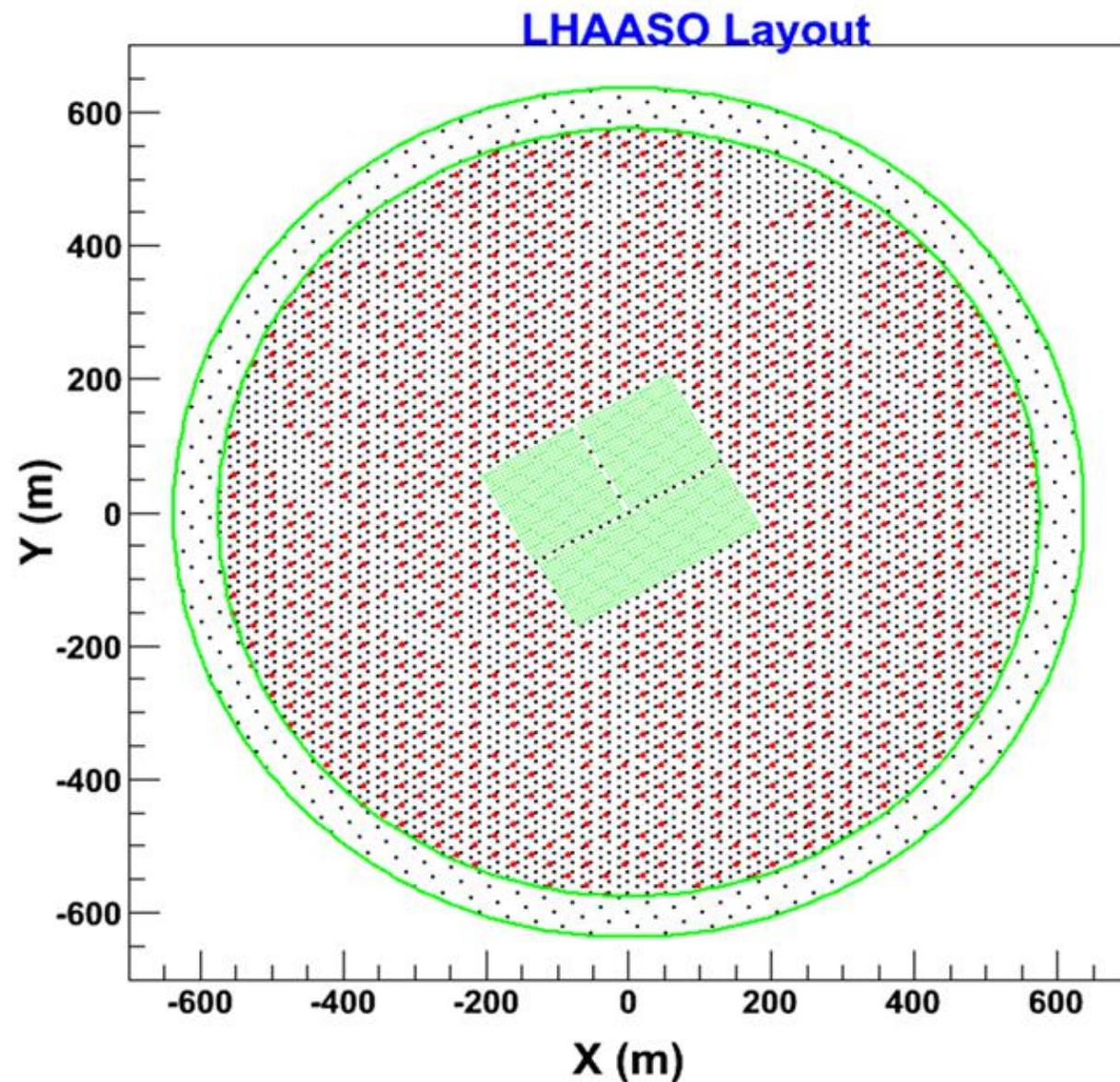


探测器在同一海拔平面  
触发: 600ns,  $N_{ED} > 19$   
快速模拟程序已加入软件框架



# 触发模式 (武莎)

- 研究不同的触发时间窗口和空间窗口，控制噪声率( $<10\text{Hz}$ )、最大化事例率。
- **$T=200\text{ns}$ ,  $R=100\text{m}$ ,  $N_{\text{trig}}>4$** 
  - 噪声事例率: **7.9 Hz**
  - 宇宙线事例率: **8.6 kHz**
  - 阈能: **4 TeV**

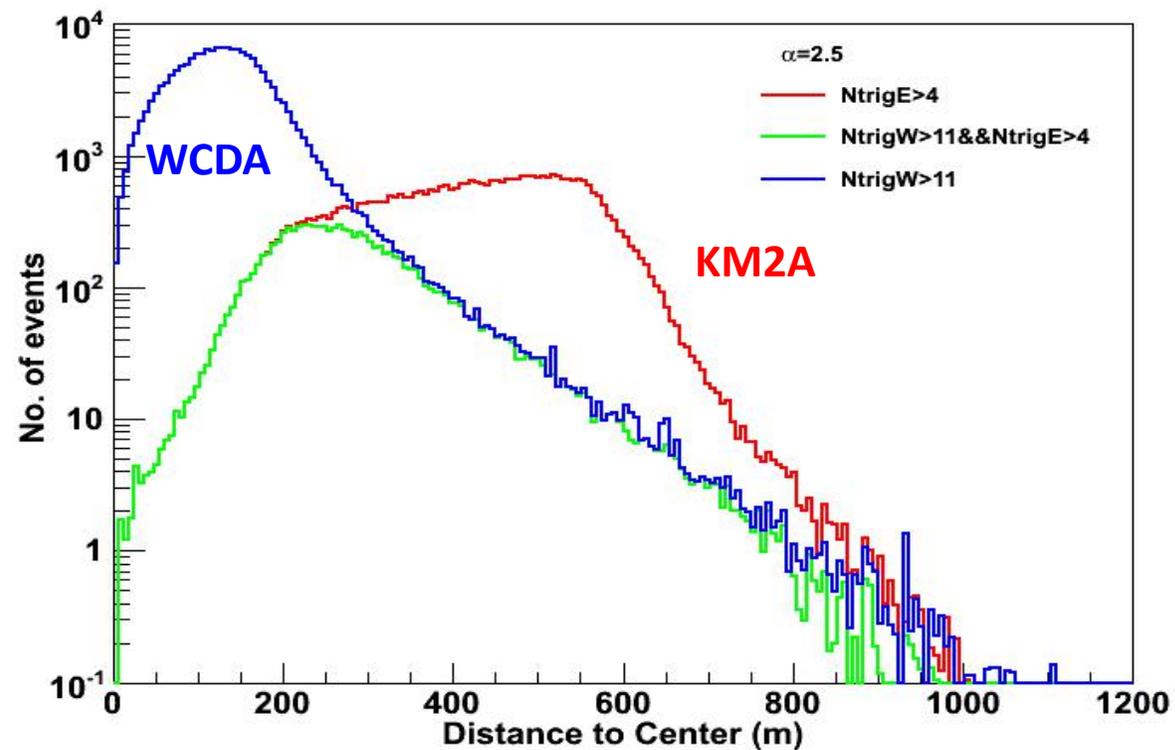
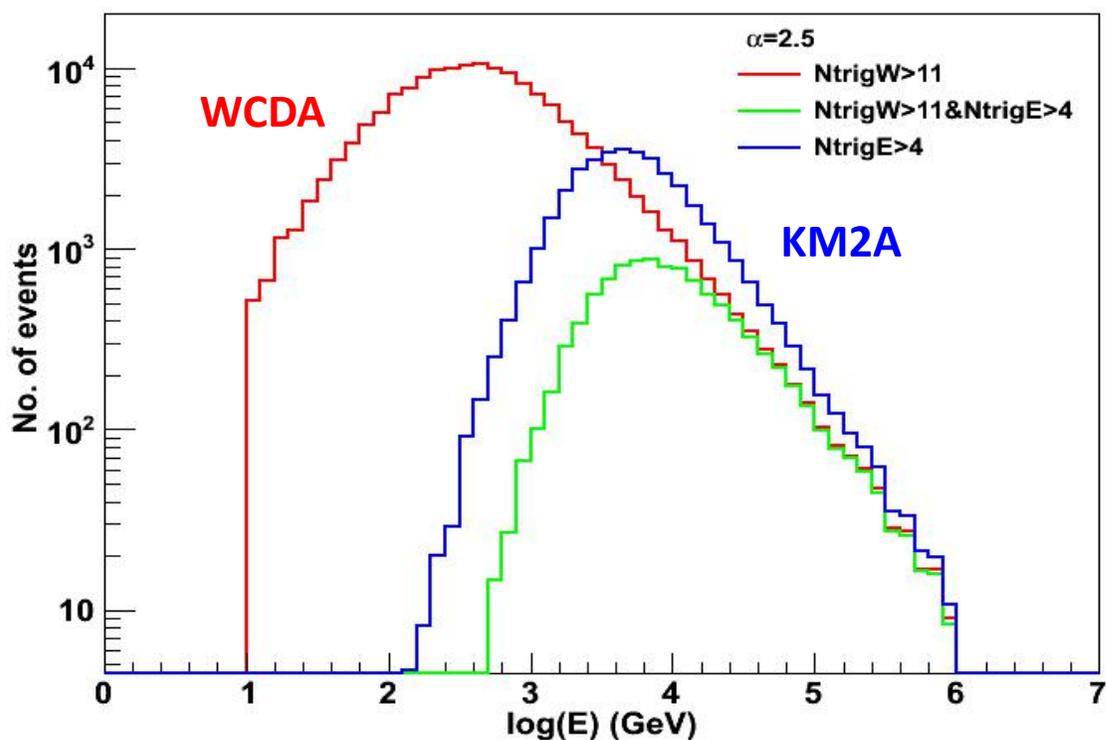


# KM2A vs WCDA测量情况

WCDA模拟基于吴含荣单元探测器模拟结果

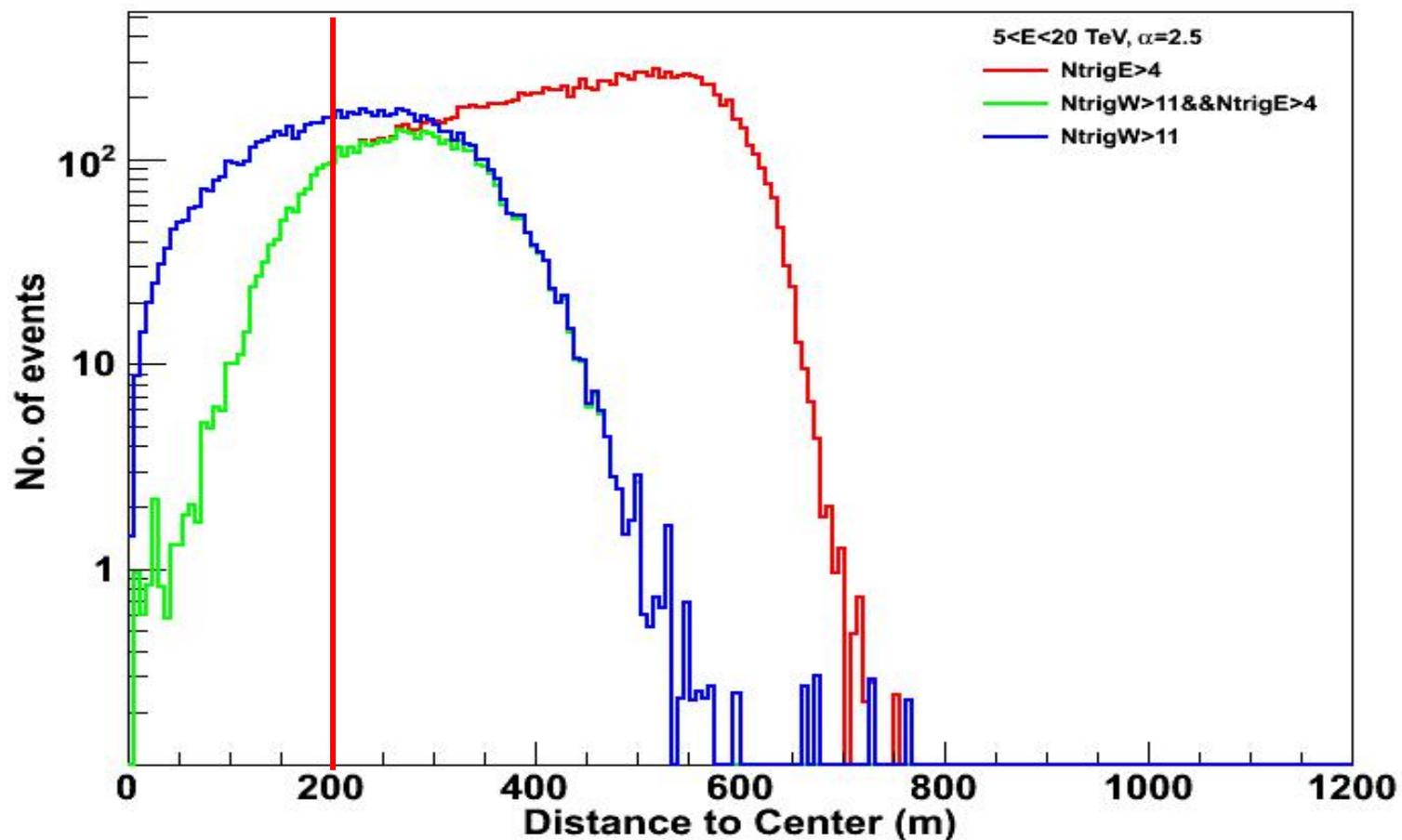
在10TeV以上，KM2A触发事例包含绝大部分WCDA触发事例；

芯位距阵列中心300米以外，KM2A触发事例包含绝大部分WCDA触发事例；

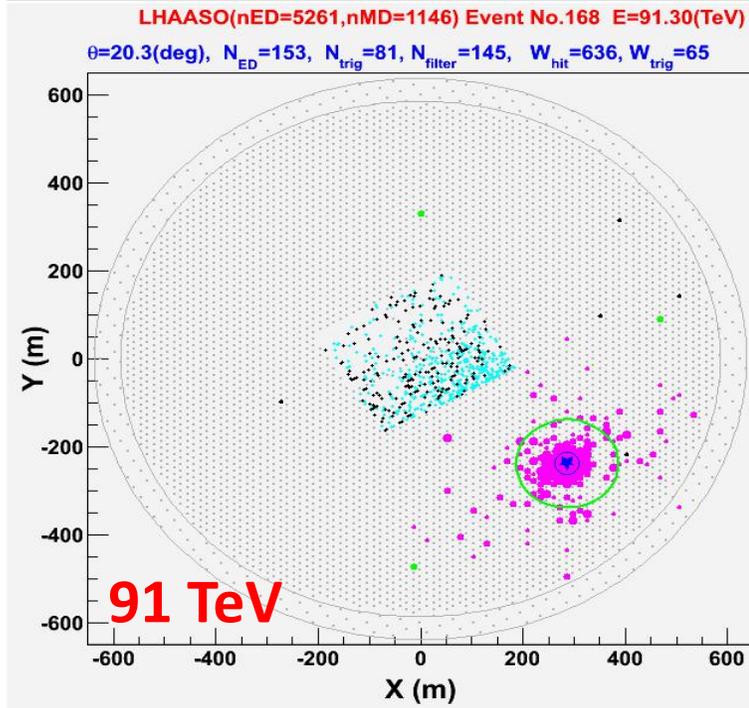
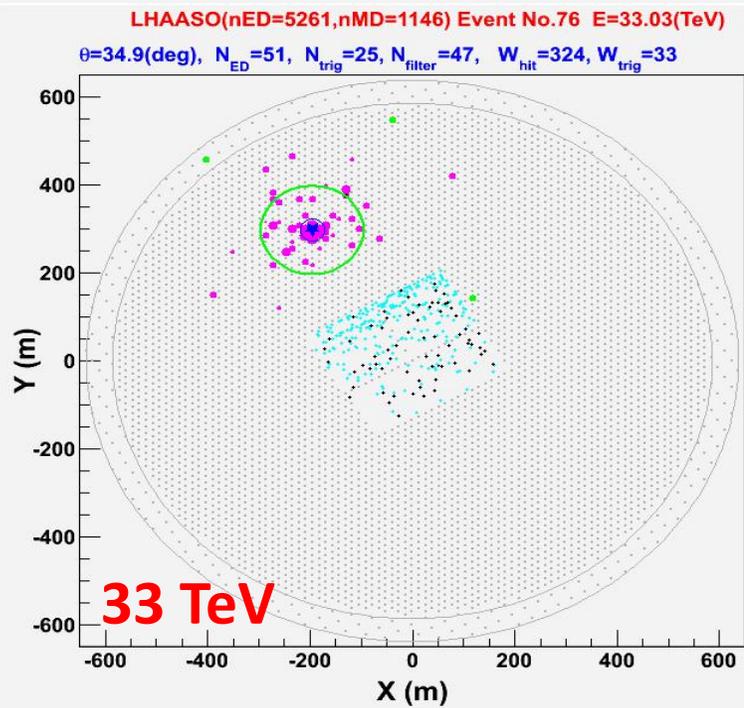
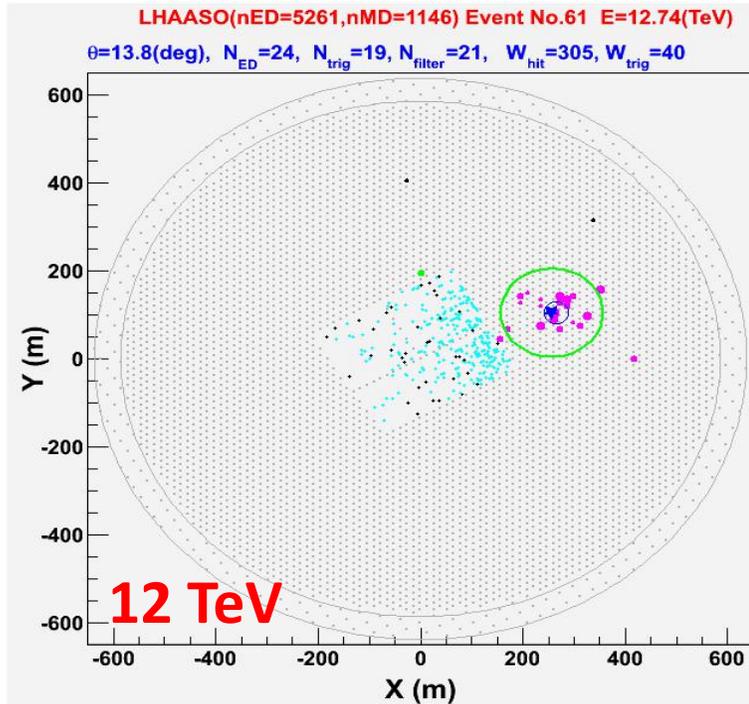
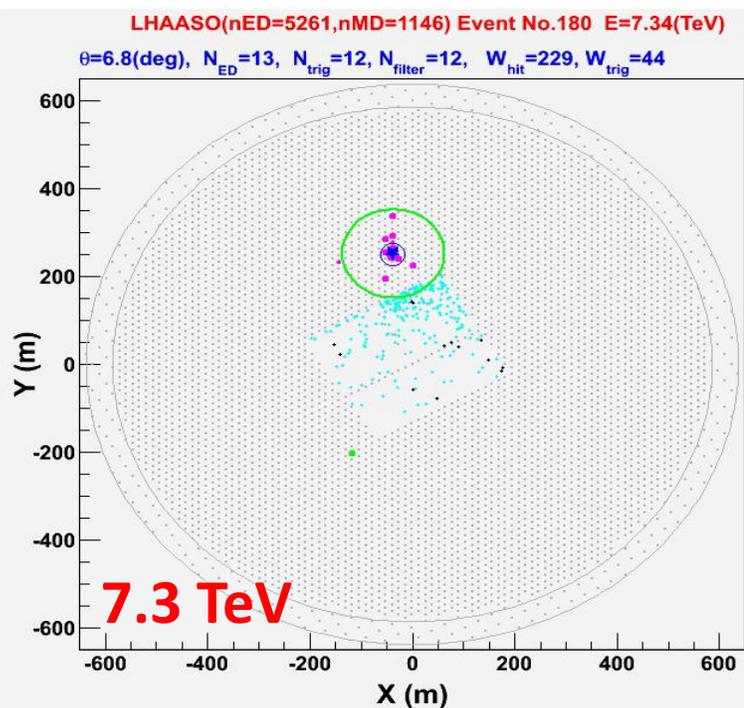


# 5TeV-20TeV情况

在5TeV-20TeV，KM2A事例数为WCDA两倍，60% WCDA事例为芯外事例。



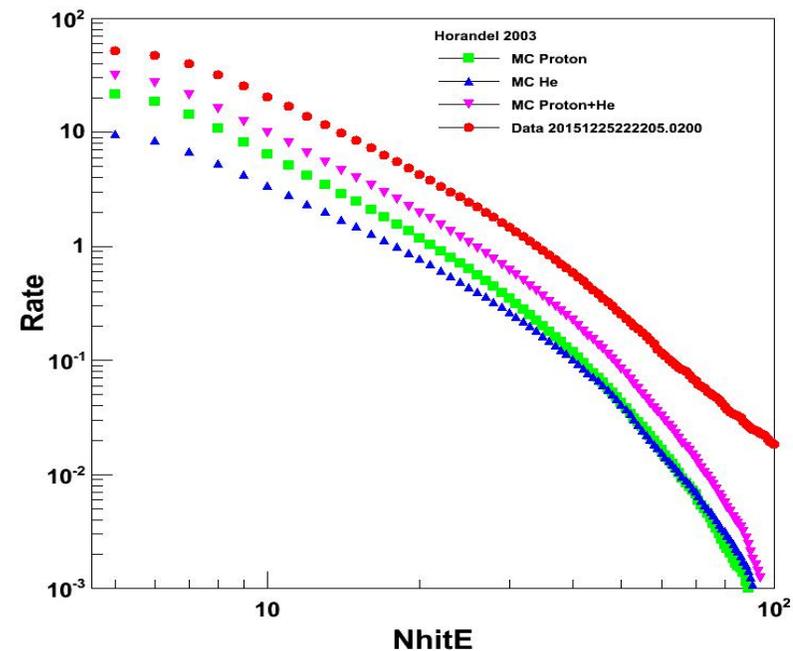
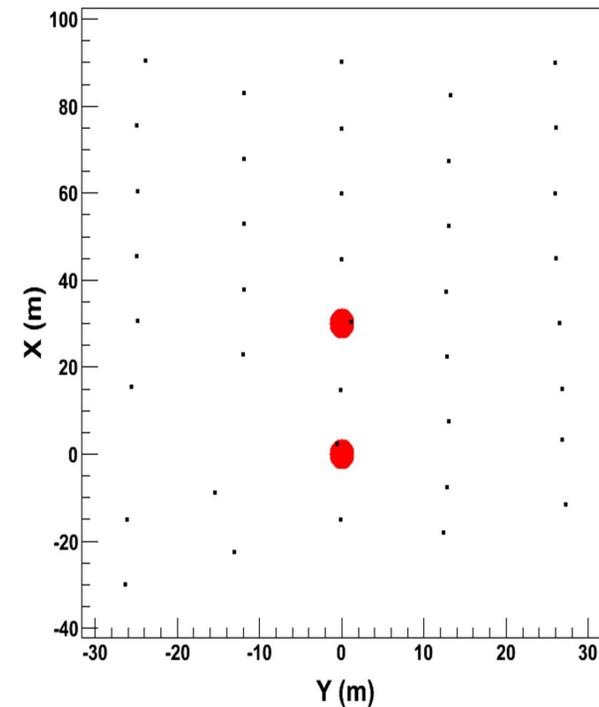
# 事例展示



未加噪声

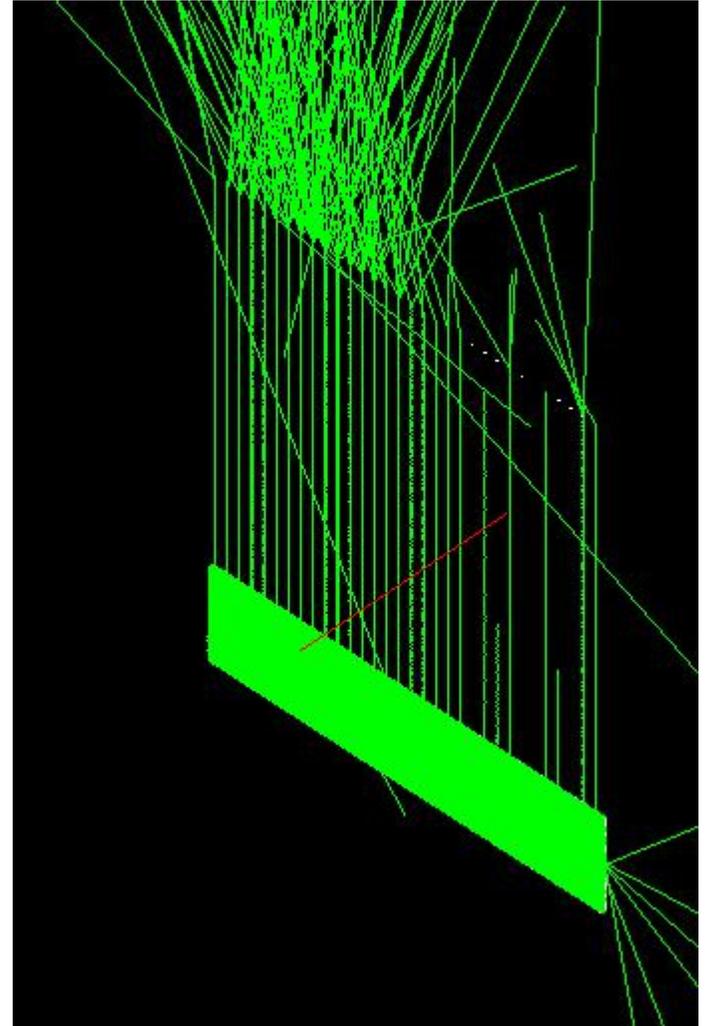
# KM2A@YBJ阵列模拟

- Data: **51.32 Hz**
- MC:
- Horandel model **34.12 Hz**
  - Proton: 20.95
  - He: 9.07
  - CNO: 2.02
  - Mg-Al: 0.98
  - Fe: 1.11
- Gaisser(Cream) model **41.59 Hz**
  - Proton: 23.61
  - He: 13.28
  - CNO: 2.79
  - Mg-Al: 0.56
  - Fe: 1.35

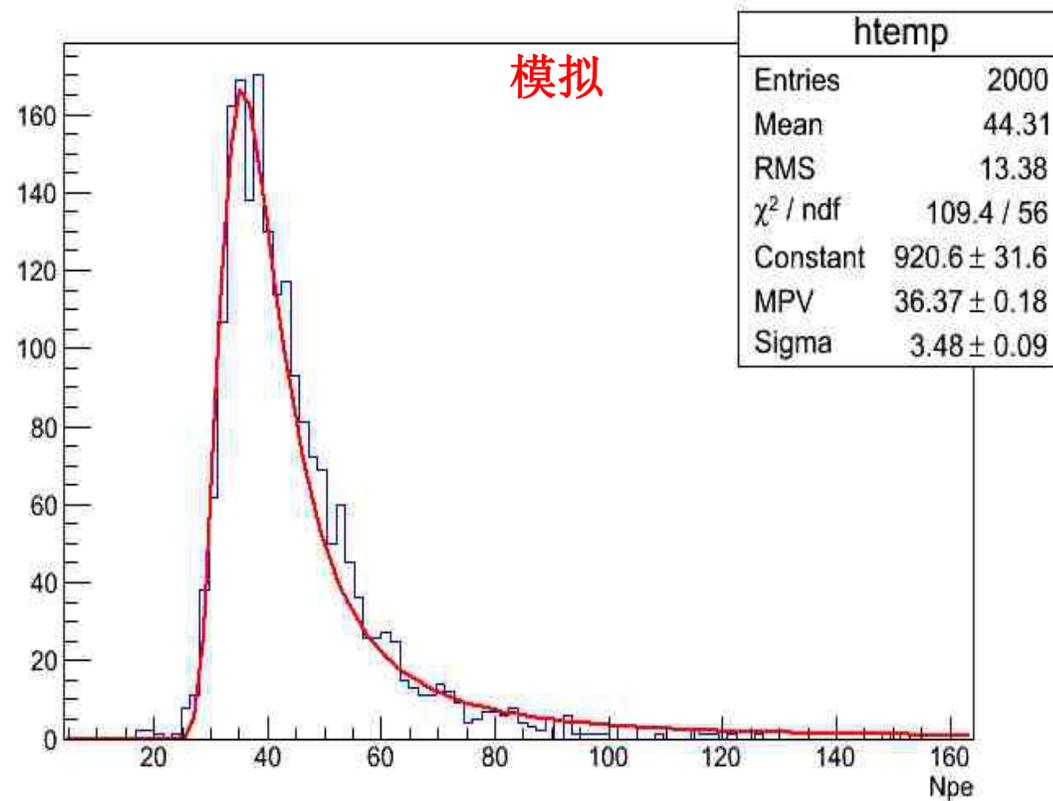
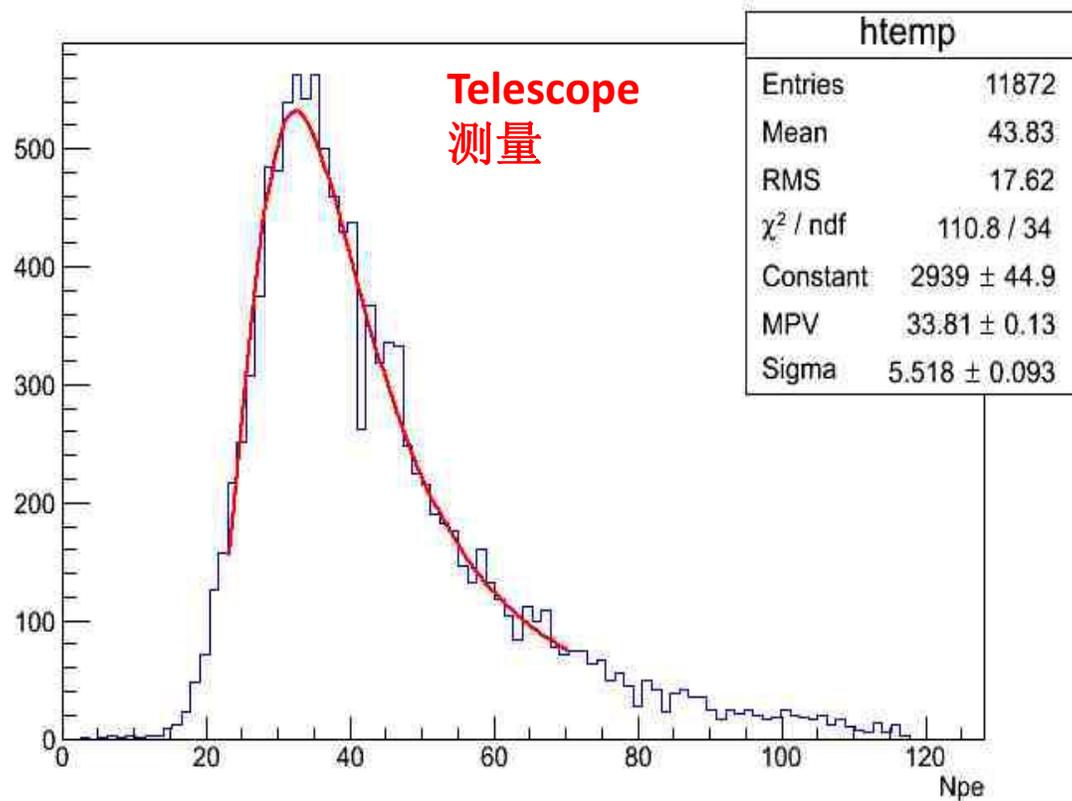


### 3. ED单元探测器模拟(侯超)

- 探测器构造从上往下：
  - 0.1 cm 铝壳
  - 0.5 cm Pb
  - tyvek反射膜
  - 闪烁体100\*25\*1.5cm
  - 波长位移光纤105cmx32
  - PMT
- 主要参数（依赖所用闪烁体型号）：
  - 闪烁体光产额11100光子/MeV，吸收长度3.8m
  - Tevk反射吸收，反射率:97%
  - 闪烁体表面反射系数
  - 塑闪开槽面反射系数
- 模拟耗时<10s每粒子



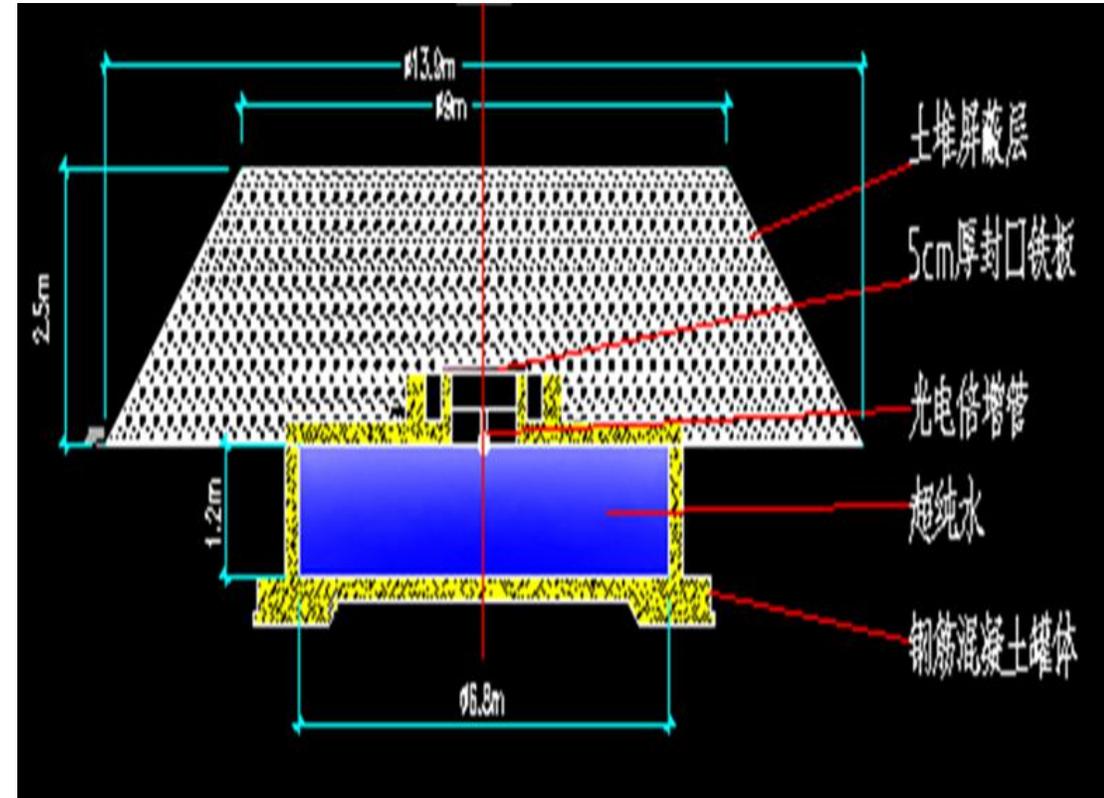
# 模拟vs实验



模拟和实验的平均光电子数达到一致性

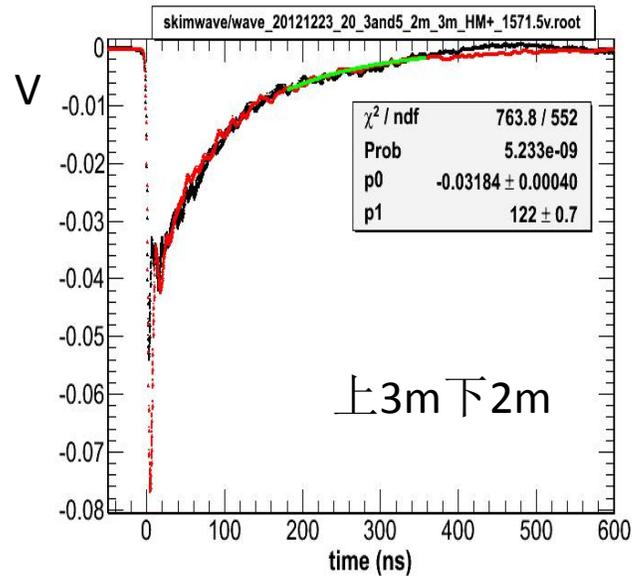
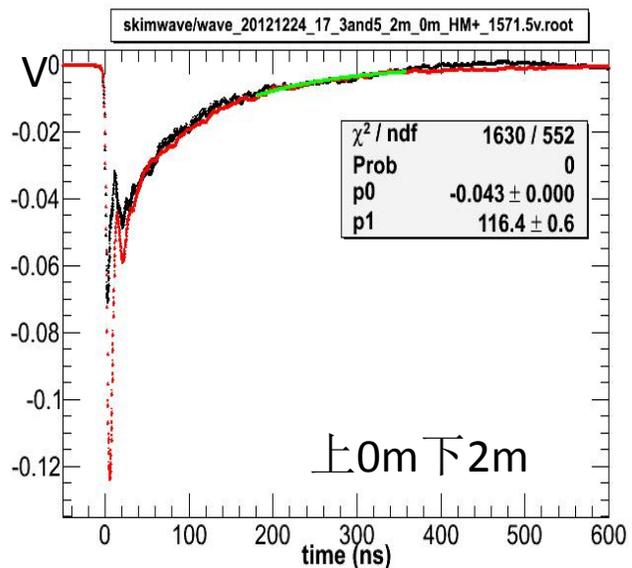
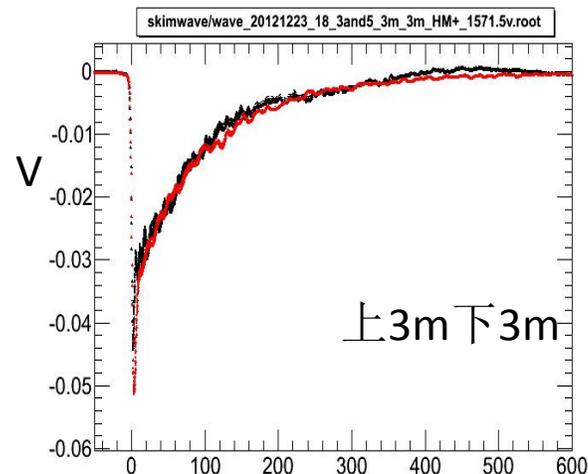
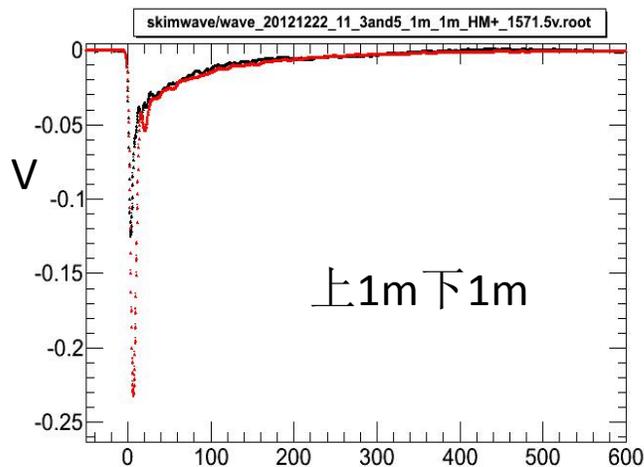
# 4. MD单元探测器模拟(李秀荣)

- 探测器构造从上往下：
  - 2.5 m 土层
  - 水泥罐体6.8m $\times$ 1.2m(0.2)
  - tyvek反射袋
  - PMT
  - 纯水
- 主要参数：
  - 光吸收长度最大75m、200m（波长依赖）
  - Tyvek最大反射率:97.5%、98.5%（波长依赖）

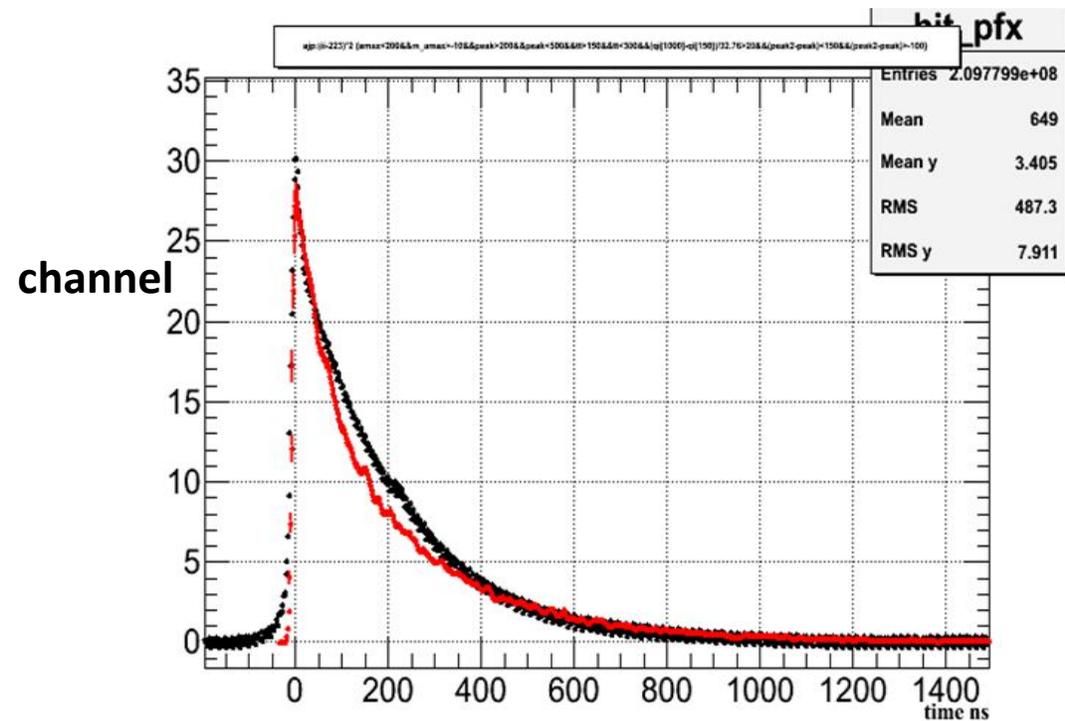


# 单u信号数据（黑色）与模拟（红色）比较

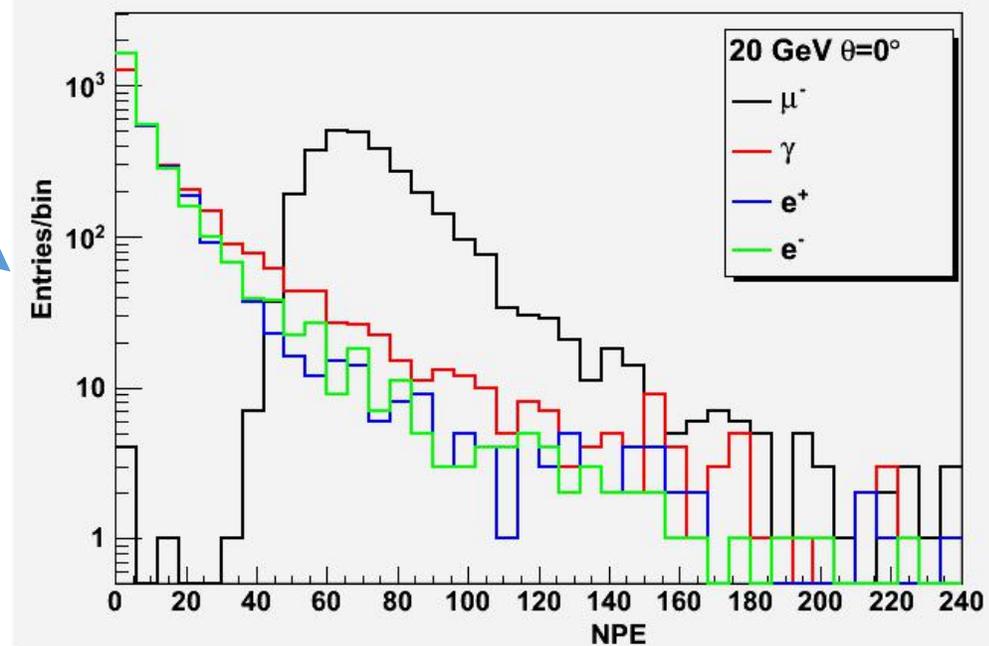
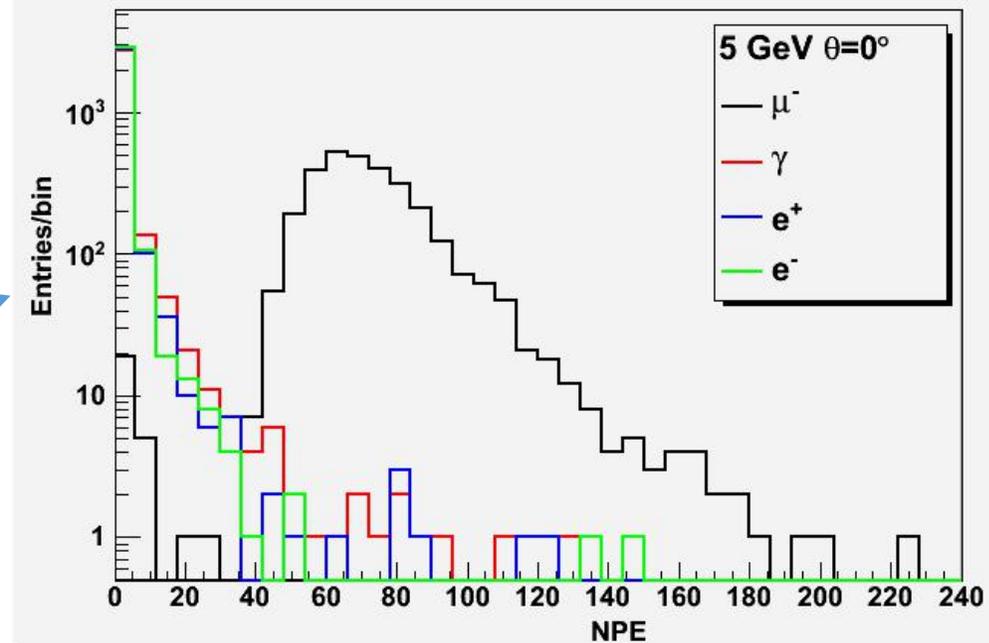
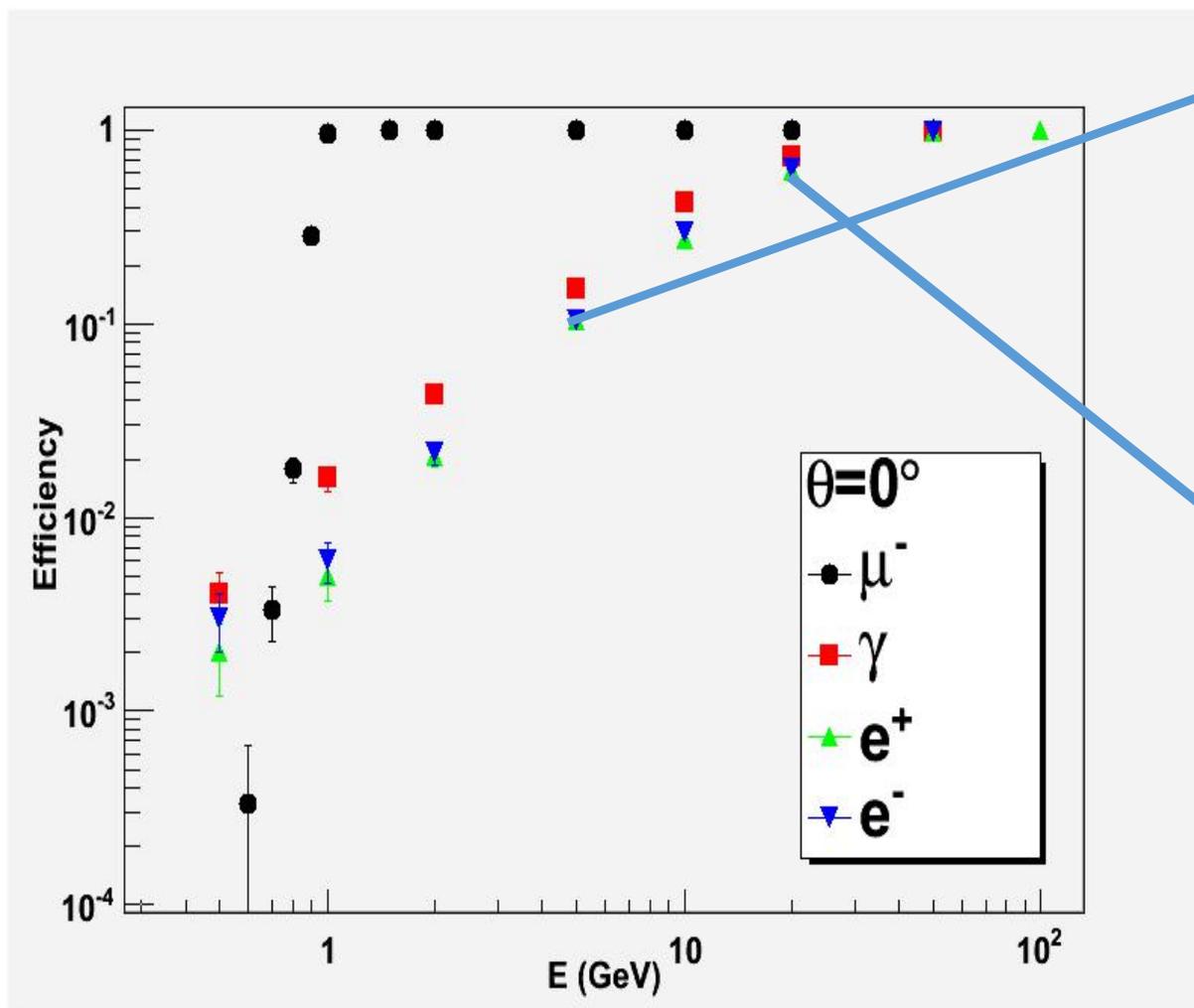
MD\_2012



MD\_2014

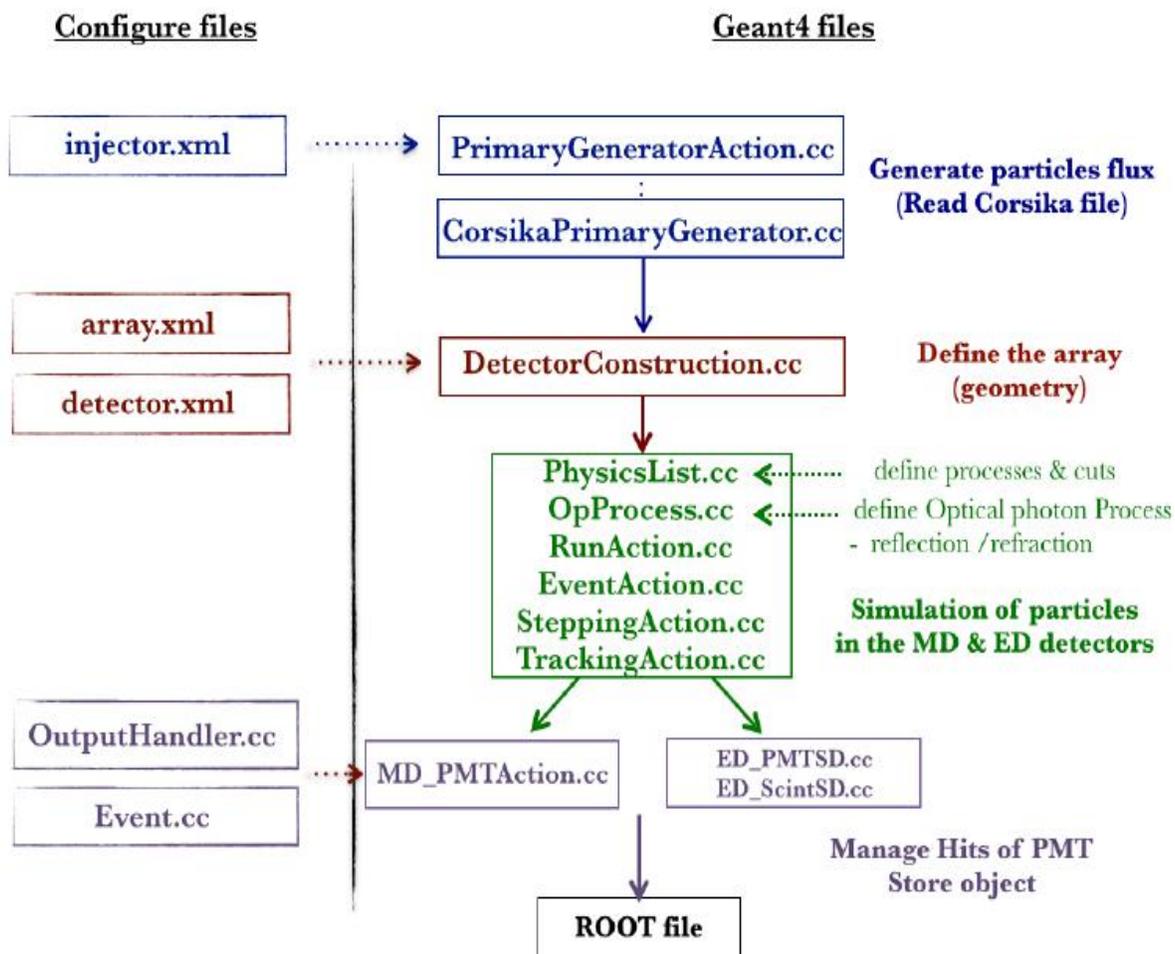


# 探测效率和信号分布



# 5. 基于Geant4的阵列模拟 (diane、刘焯检验)

- 采取ED、MD参数，参数在detector.xml文件中。
- ED和MD位置采用3D设置，探测器数目及其坐标在array.xml
- 输出数据设置在OutputHandler.cc
- 目前问题：仍需进一步优化输出；全阵列运行内存溢出；有待运行小阵列进行检验。



# 6. 总结与展望

