

# LHAASO-KM2A电子能谱

报告人：武莎

指导人：何会海、陈松战

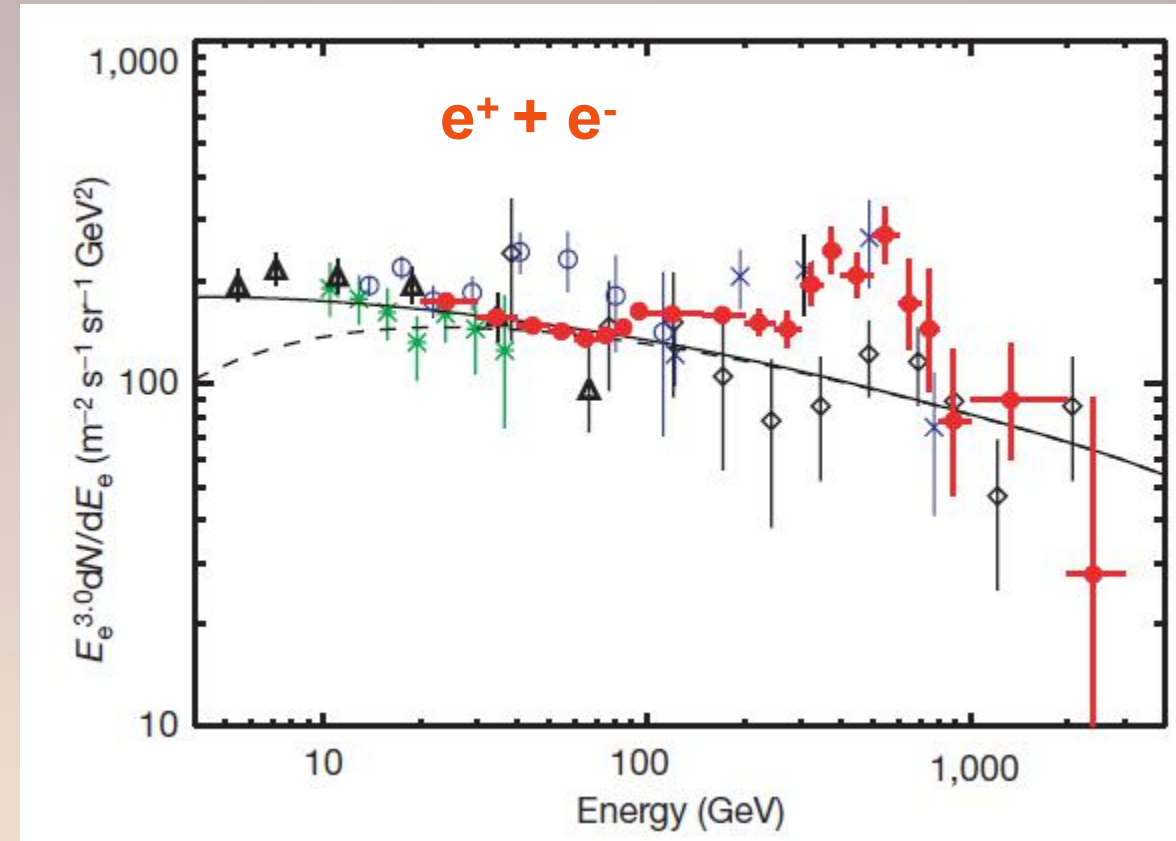
# 内容

---

- 一、电子能谱测量现状
- 二、KM2A电子质子区分预期
- 三、总结

# 一、宇宙线电子能谱

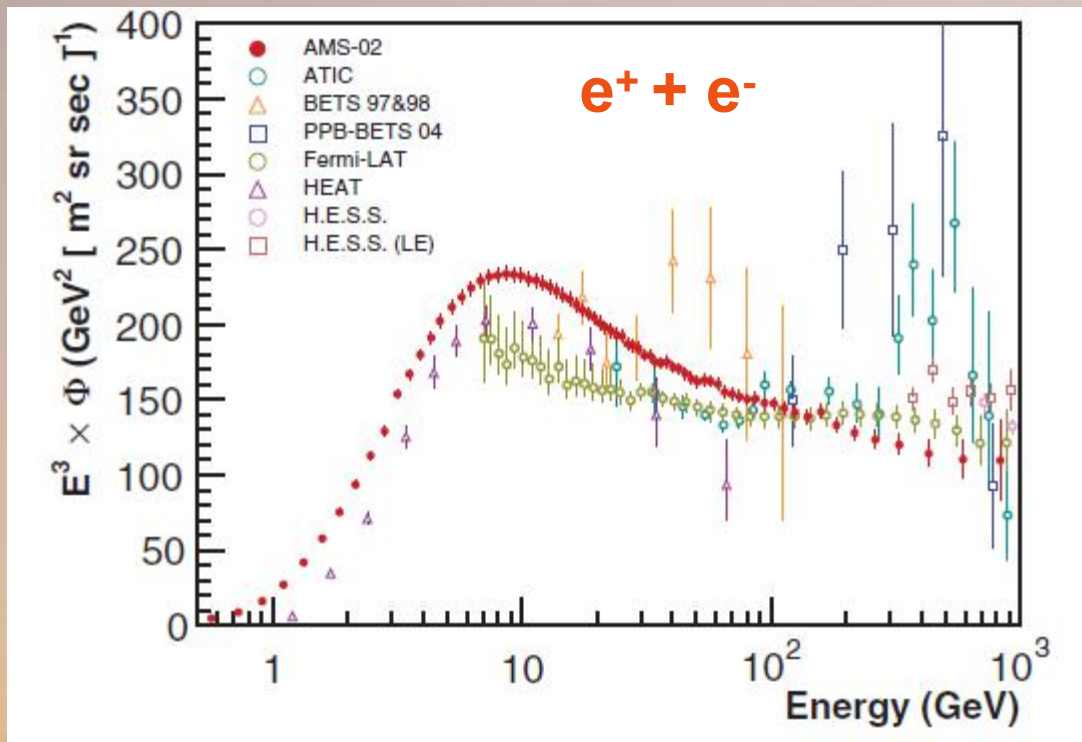
1、ATIC-2结果显示在300–800GeV能量区间观测到的能谱有明显的鼓包结构，且峰值在650GeV附近。



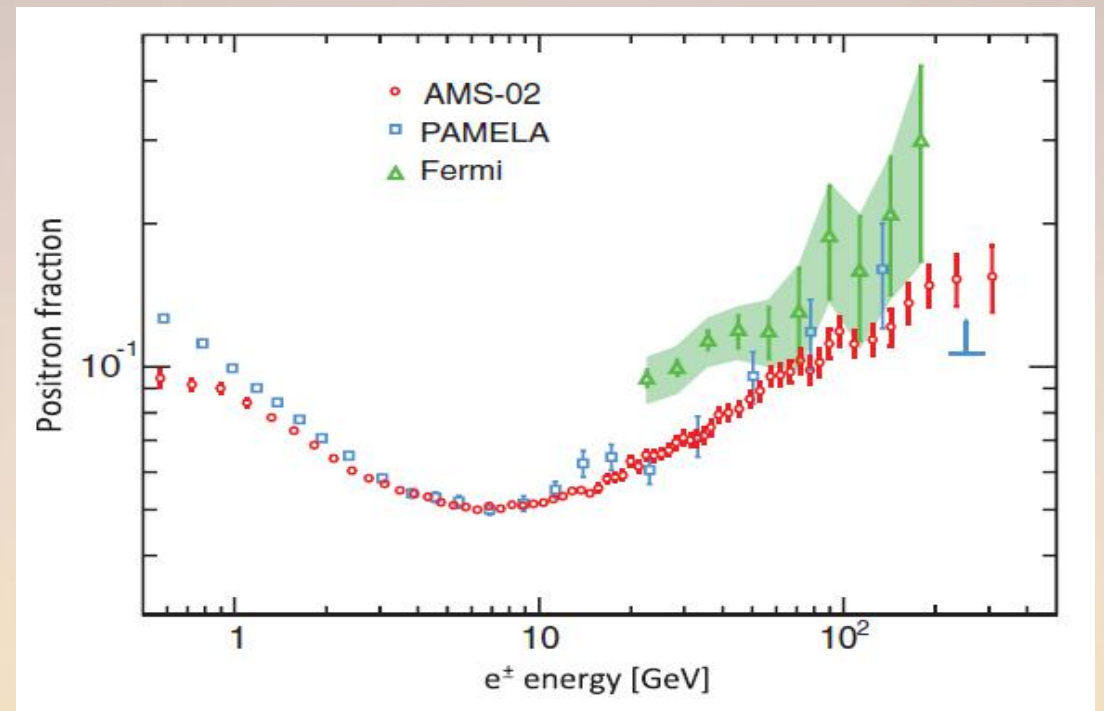
# AMS02结果

2、AMS02, 在30GeV-1TeV可以用单幂律谱拟合,  $\gamma = -3.17 \pm 0.08$ , 并没有看到特殊的结构。

Pame1a、AMS02观测到明显的正电子超出。



Aguilar et al. 2014

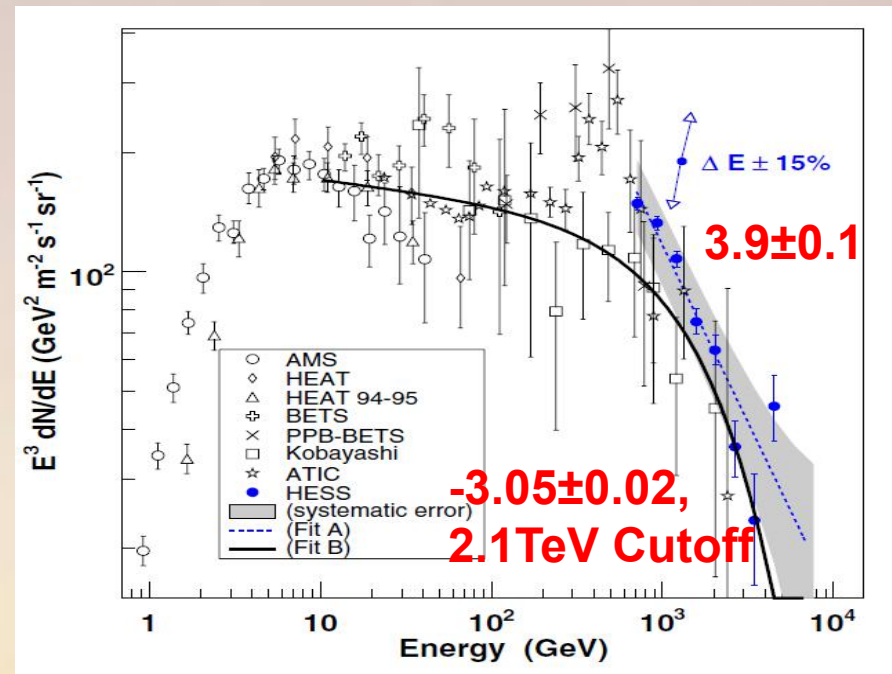
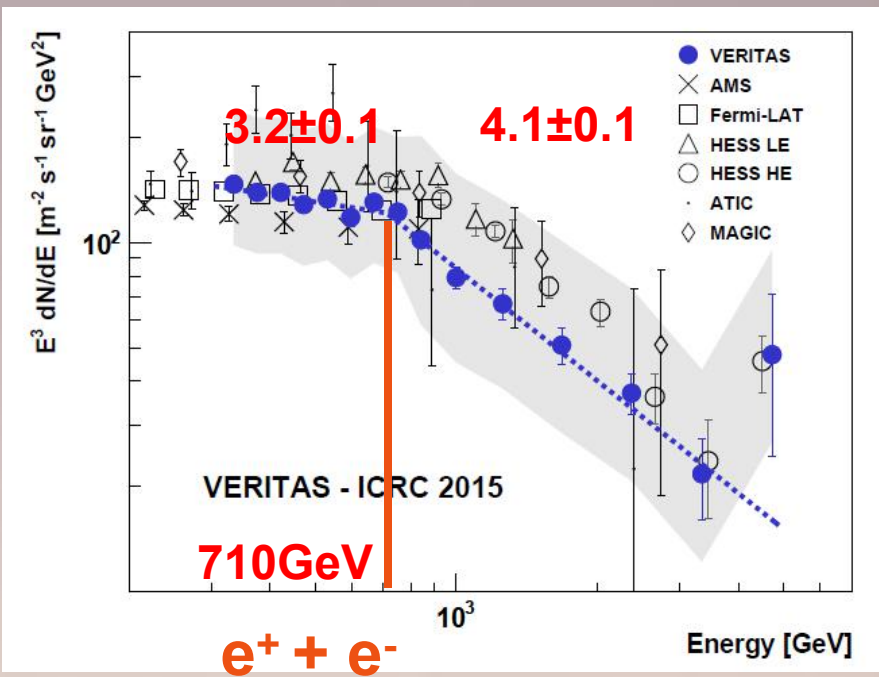


Aguilar et al. 2013

# HESS、VERITAS结果

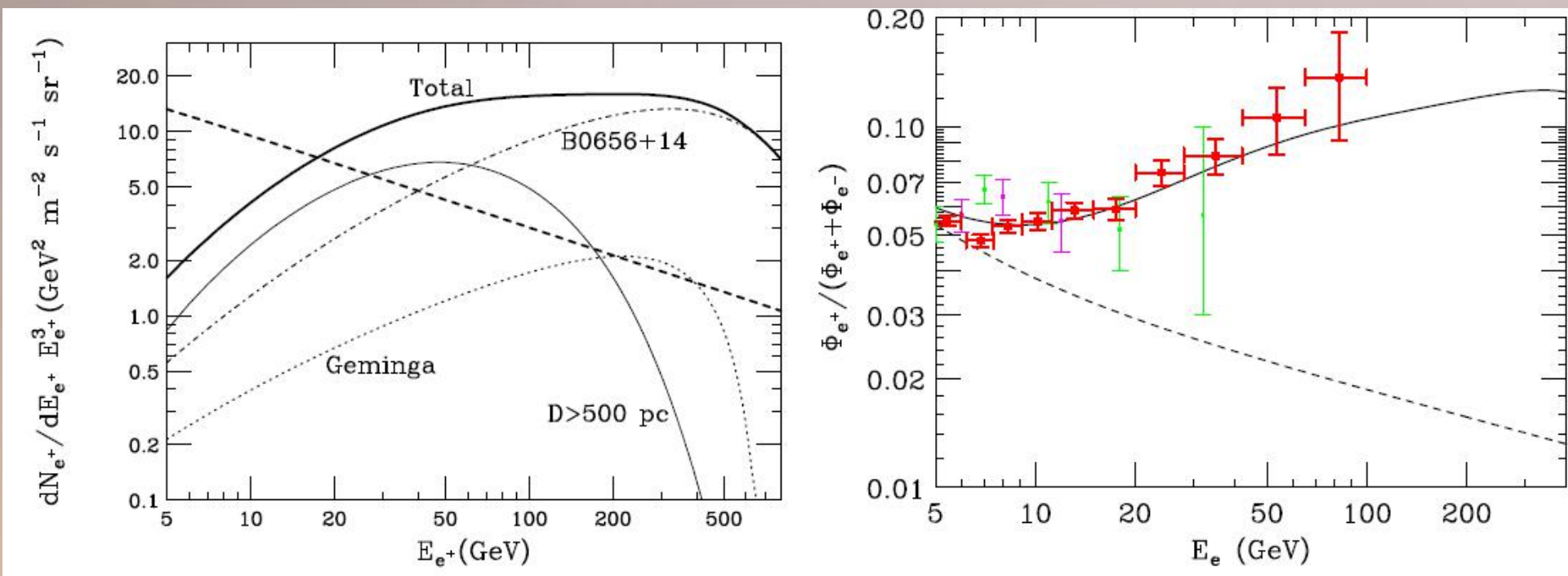
HESS和VERITAS都观测到：电子能谱在1TeV附近存在变陡的形式， $3.1 \rightarrow 4$

但是有一个观测点在5TeV有变硬迹象，在5TeV以上，目前没有观测数据。



# 宇宙线电子谱和正电子超出的成因

## 1、临近源：超新星遗迹、脉冲星贡献。



(1)到太阳系距离大于500pc的所有脉冲星

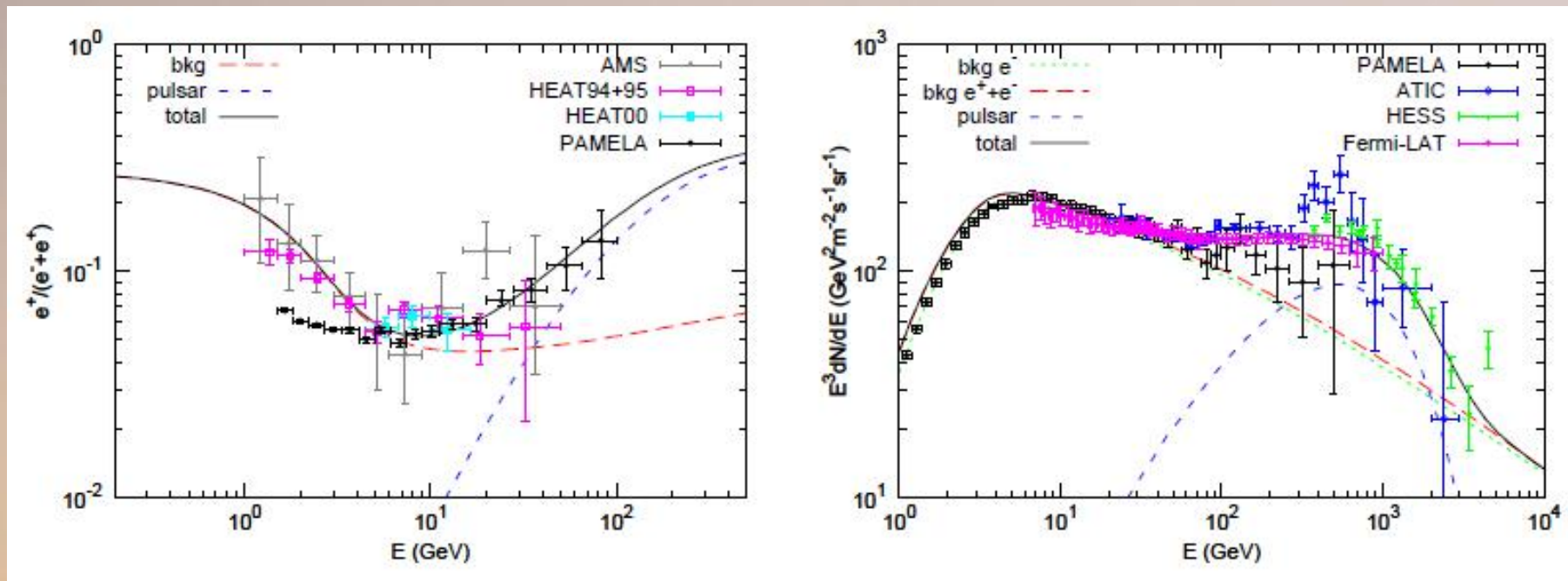
(2)500pc内的两个脉冲星  
B0656+14, 157pc, 3700,000years

Geminga, 290pc, 110,000years

# 宇宙线电子谱和正电子超出的成因

## ✎ 2、暗物质的湮灭或者衰变。

暗物质可以解释正电子分之比的超出和电子总能谱的鼓包结构。





# 宇宙线电子谱和正电子超出的成因

## ✍ 3、传播模型。

空间依赖的传播模型解释电子能谱变硬

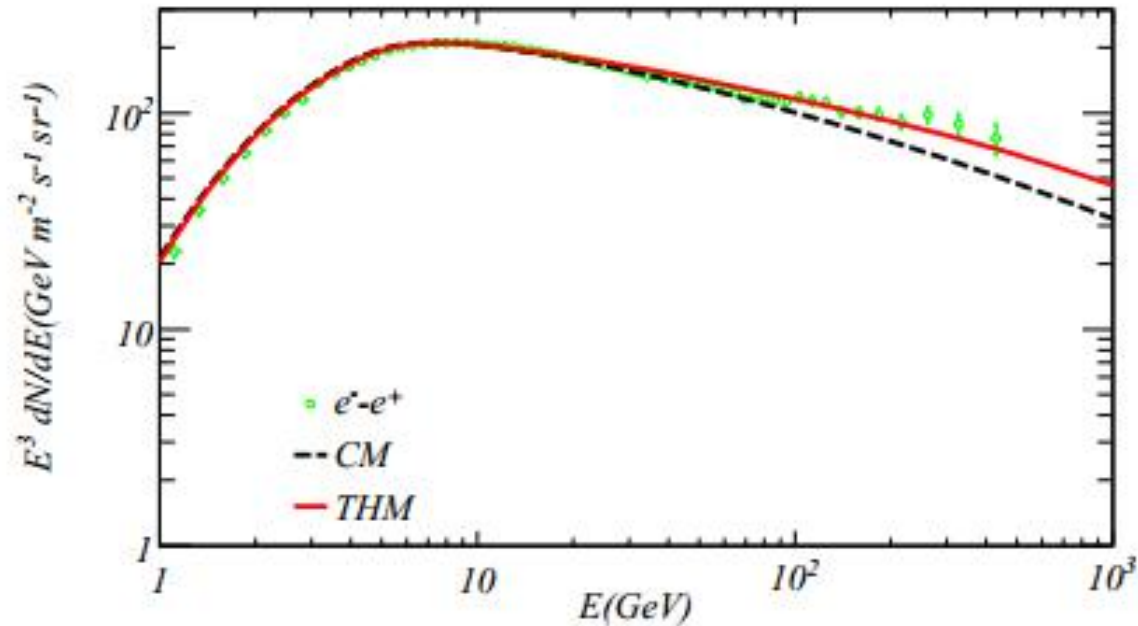


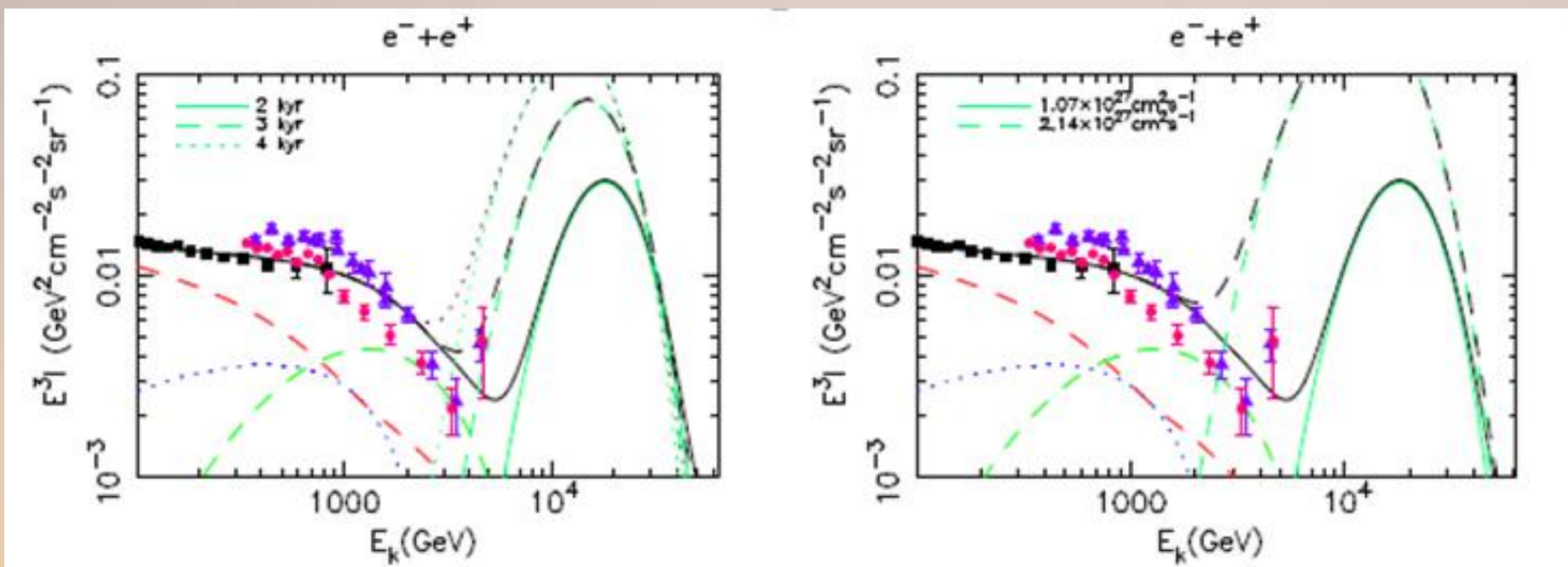
Fig. 2. The electron spectrum in the two models.  
 $\phi_{e^+}$  and  $\phi_{e^-}$  data are from AMS02 [32, 33]



# >1TeV

>1TeV 电子可能存在新的成分

- 1、临近源：超新星遗迹、脉冲星。
- 2、暗物质的湮灭或者衰变。



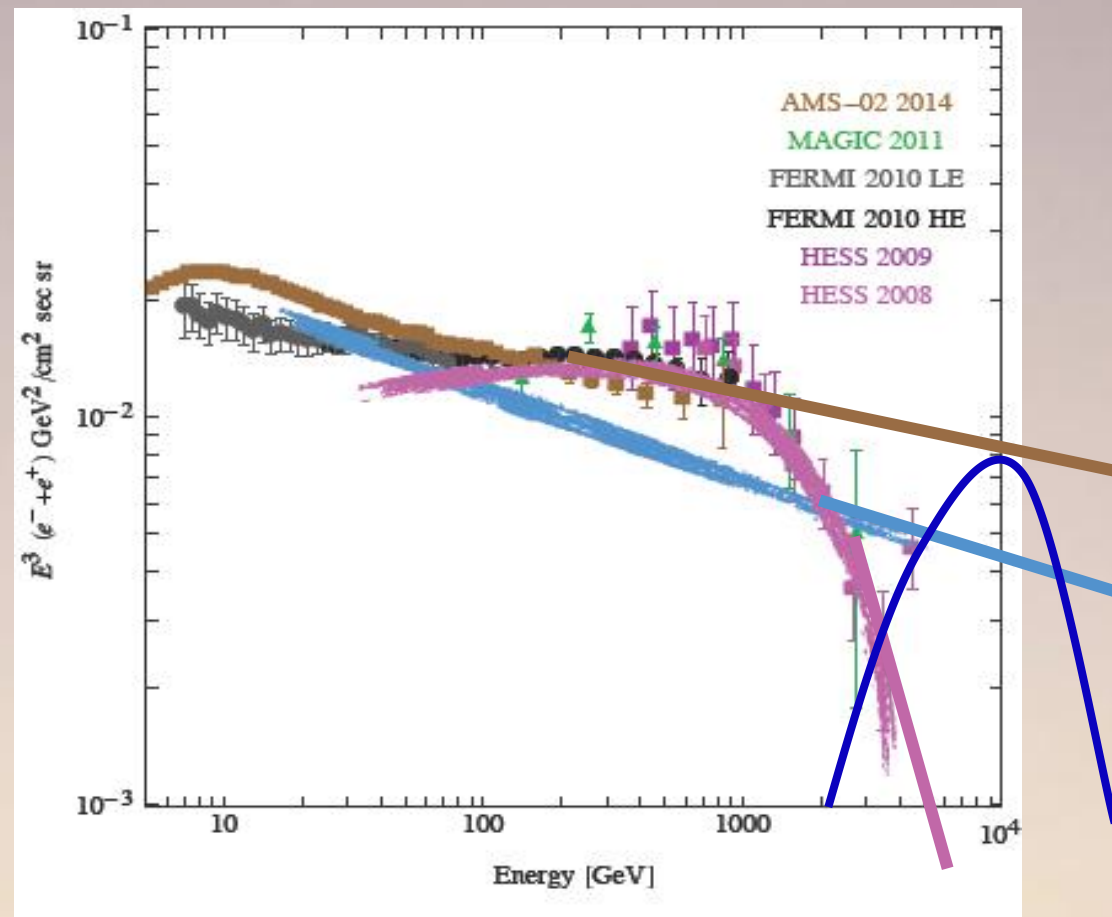
# 小结

✎ 对于宇宙线电子能谱超出的几种解释:

- 1、临近源: 脉冲星, 超新星遗迹。
- 2、暗物质的湮灭。
- 3、传播模型的影响。

✎ 1TeV以上可能能谱情况:

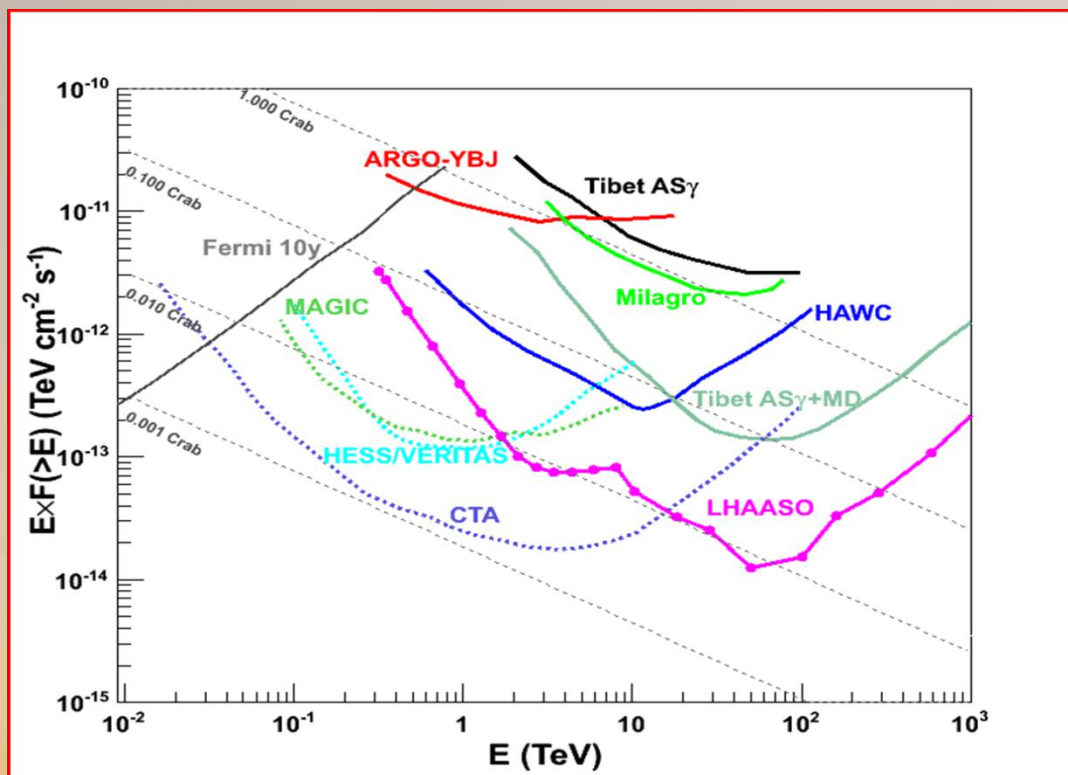
- 1、AMS02幂律~3.1
- 2、HESS幂律~3.9
- 3、传播模型预期
- 4、新的结构



# 电子能谱观测实验

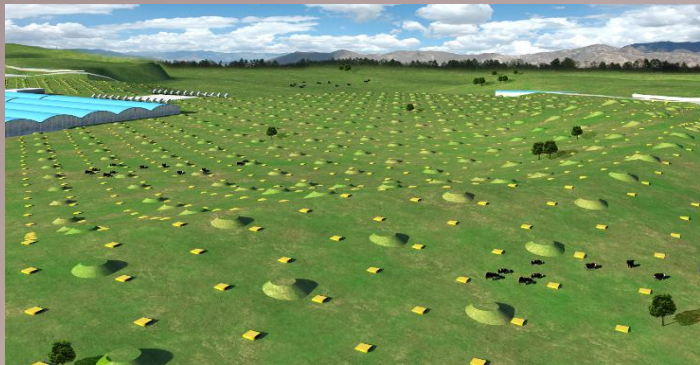
- 1、空间实验，直接探测。AMS02、Fermi-LAT、Pamela、Dampe (<10TeV)
- 2、地面间接测量-IACT。HESS、VERITAS、MAGIC (<5TeV)
- 3、地面间接测量-EAS。HAWC、AS $\gamma$ +MD、LHAASO

目前10TeV以上LHAASO灵敏度最好

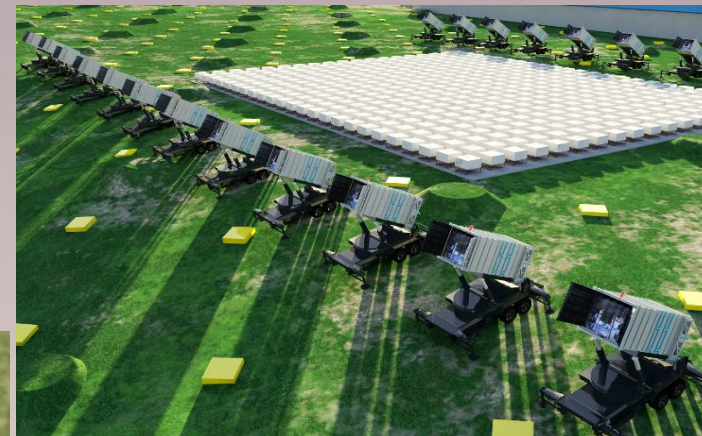
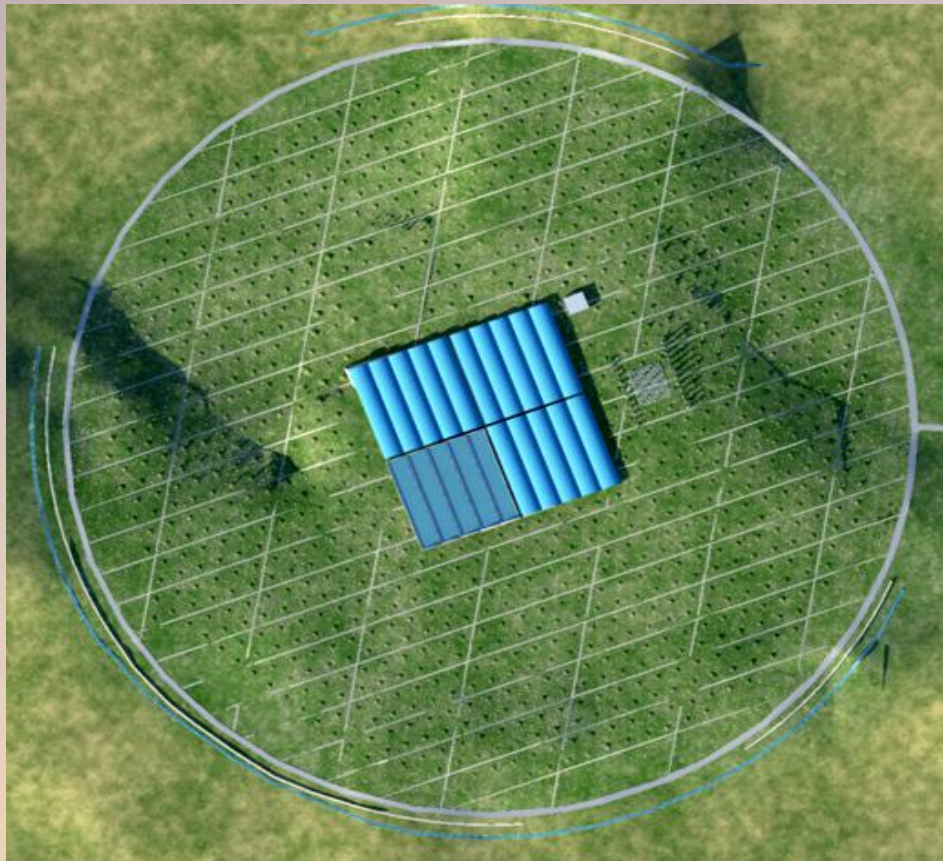




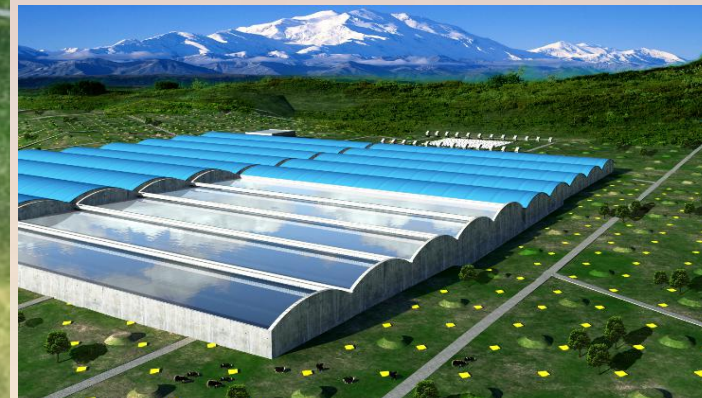
## 二、LHAASO-KM2A电子测量预期



**KM2A:**  
5261 EDs  
1146 MDs



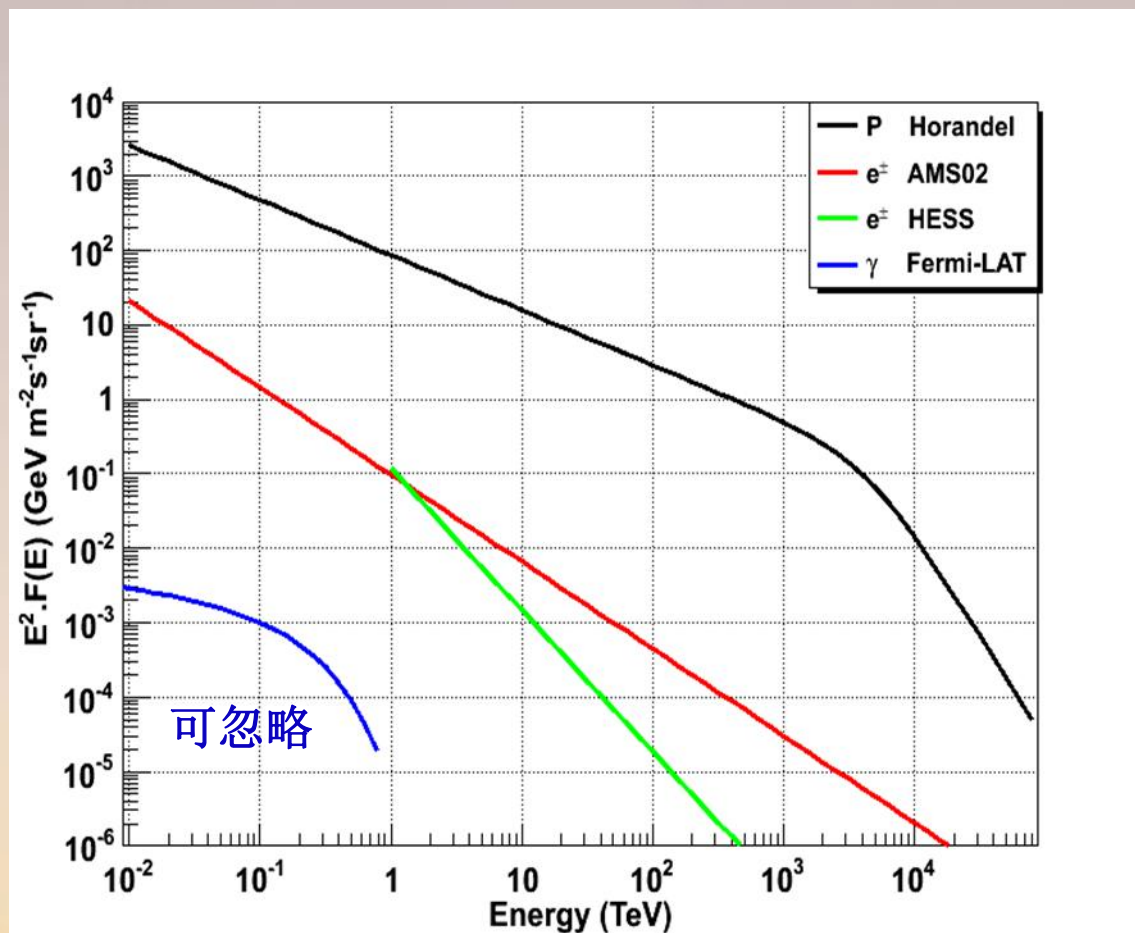
**WFCTA:**  
12 telescopes  
1024 pixels each



**WCDA:**  
3120 cells  
78,000 m<sup>2</sup>

# 宇宙线电子能谱背景

- 1、电子和伽马的电磁簇射非常相似。可以用伽马代替电子模拟。
- 2、主要背景：质子



## 二、电子、质子模拟样本

✎ 触发条件：时间窗口200ns,空间窗口100m,着火ED数NtrigE>4

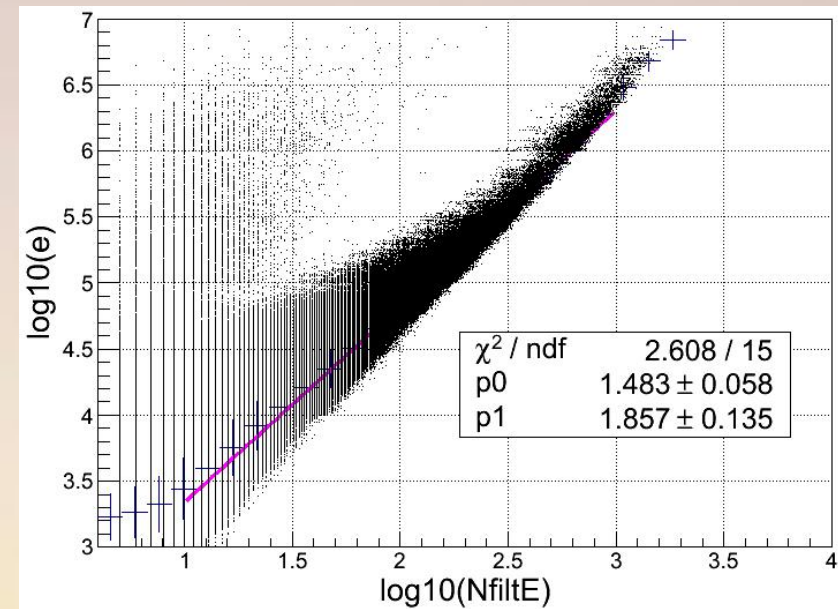
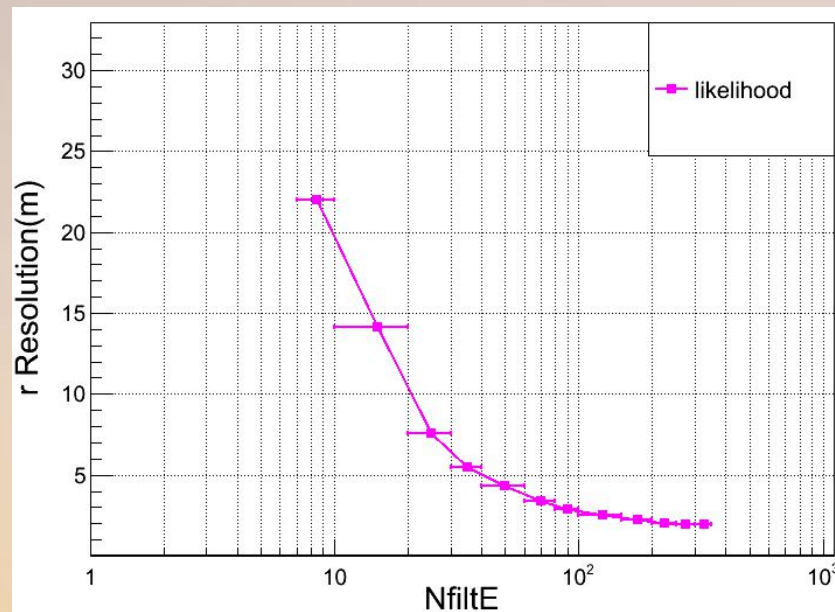
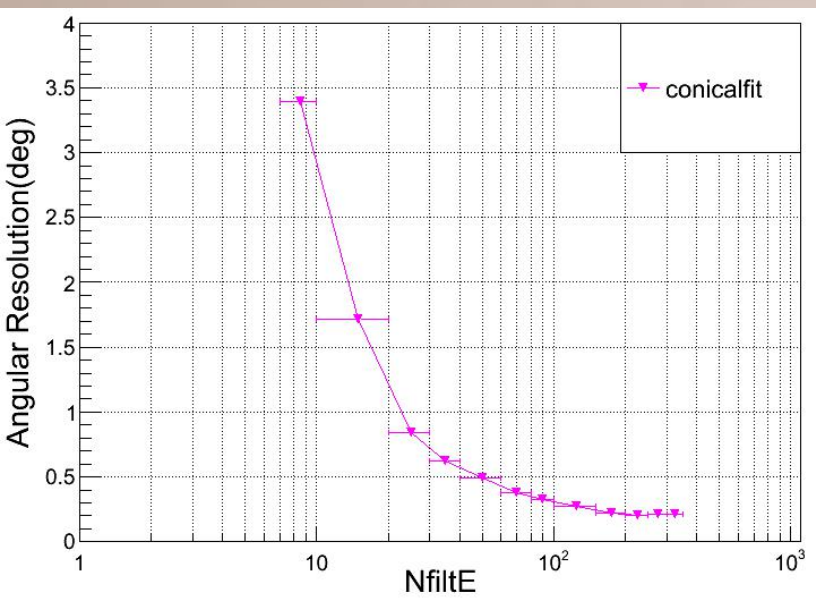
electron	1.e12-1.e13	1.e13-1.e14	1.e14-1.e15	1.e15-1.e16
模拟事例数	5.e7	8.12e6	6.13e5	4.26e4
NtrigE>4	1.05e6	1.94e6	2.99e5	3.62e4
能谱指数	-2.5			
天顶角范围	0-60度			

proton	1.e12-1.e13	1.e13-1.e14	1.e14-1.e15	1.e15-1.e16
模拟事例数	3.4e8	7.e7	1.e7	1.e6
NtrigE>4	2.67e6	1.35e7	4.97e6	8.68e5
能谱指数	-2.7			
天顶角范围	0-60度			



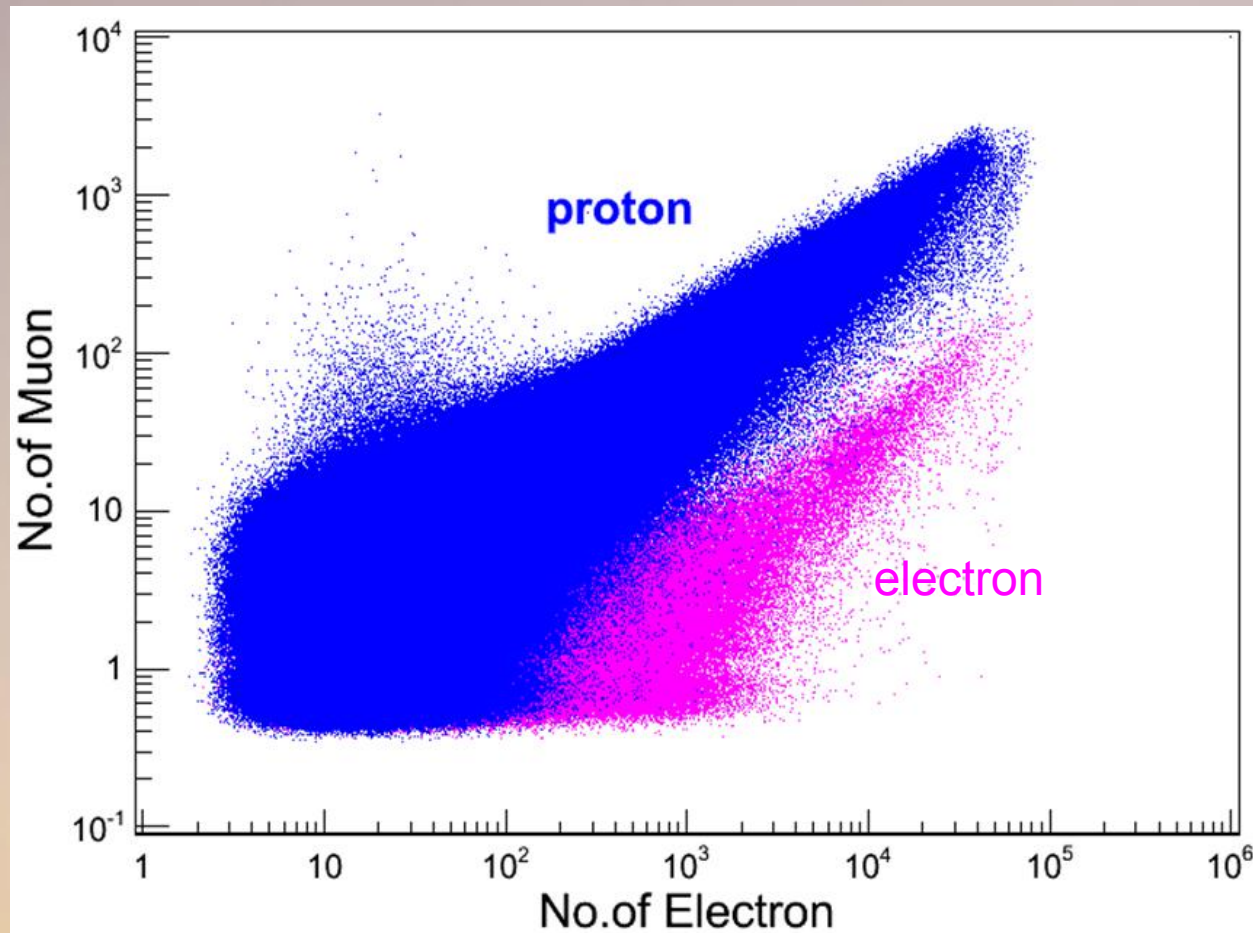
# 重建数据质量

- 1、角分辨
- 2、芯位分辨
- 3、噪声过滤后ED个数和能量之间的关系



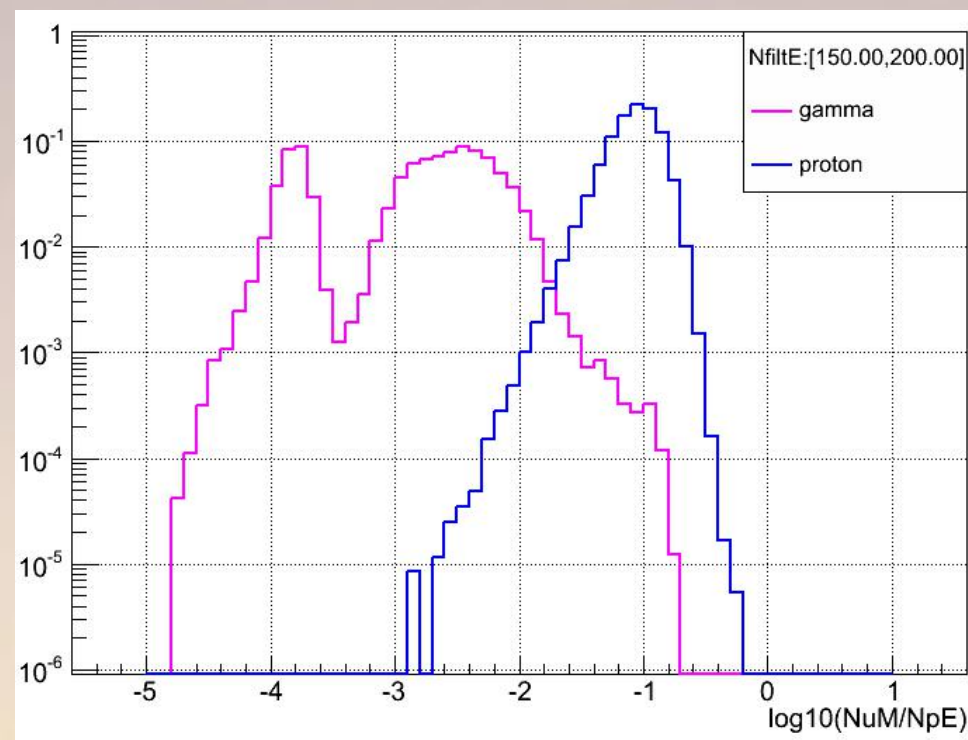
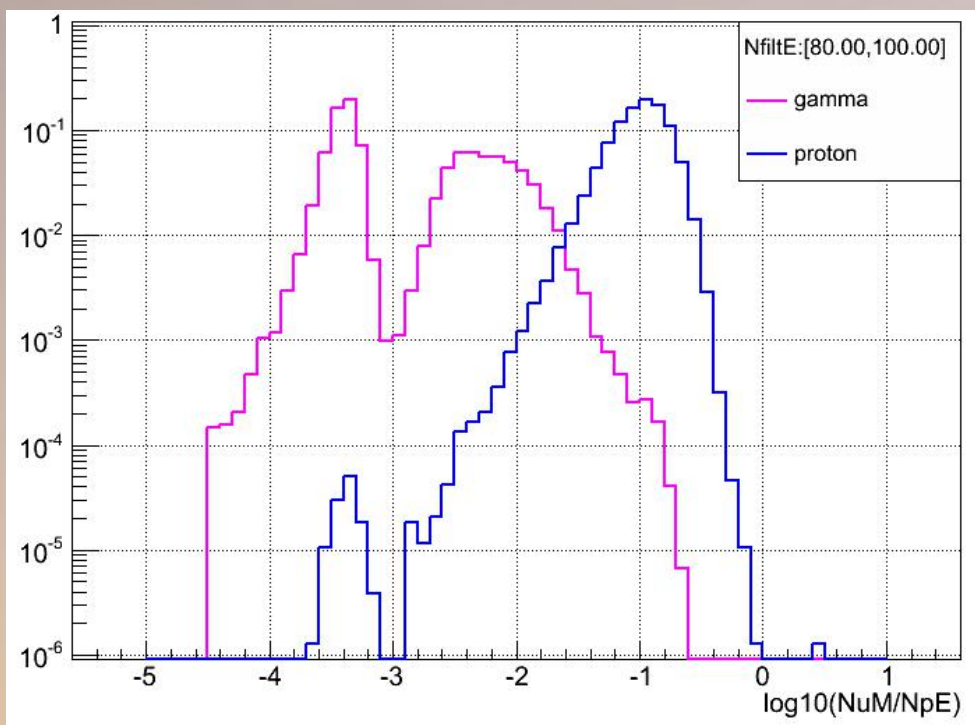


# KM2A电子、质子区分



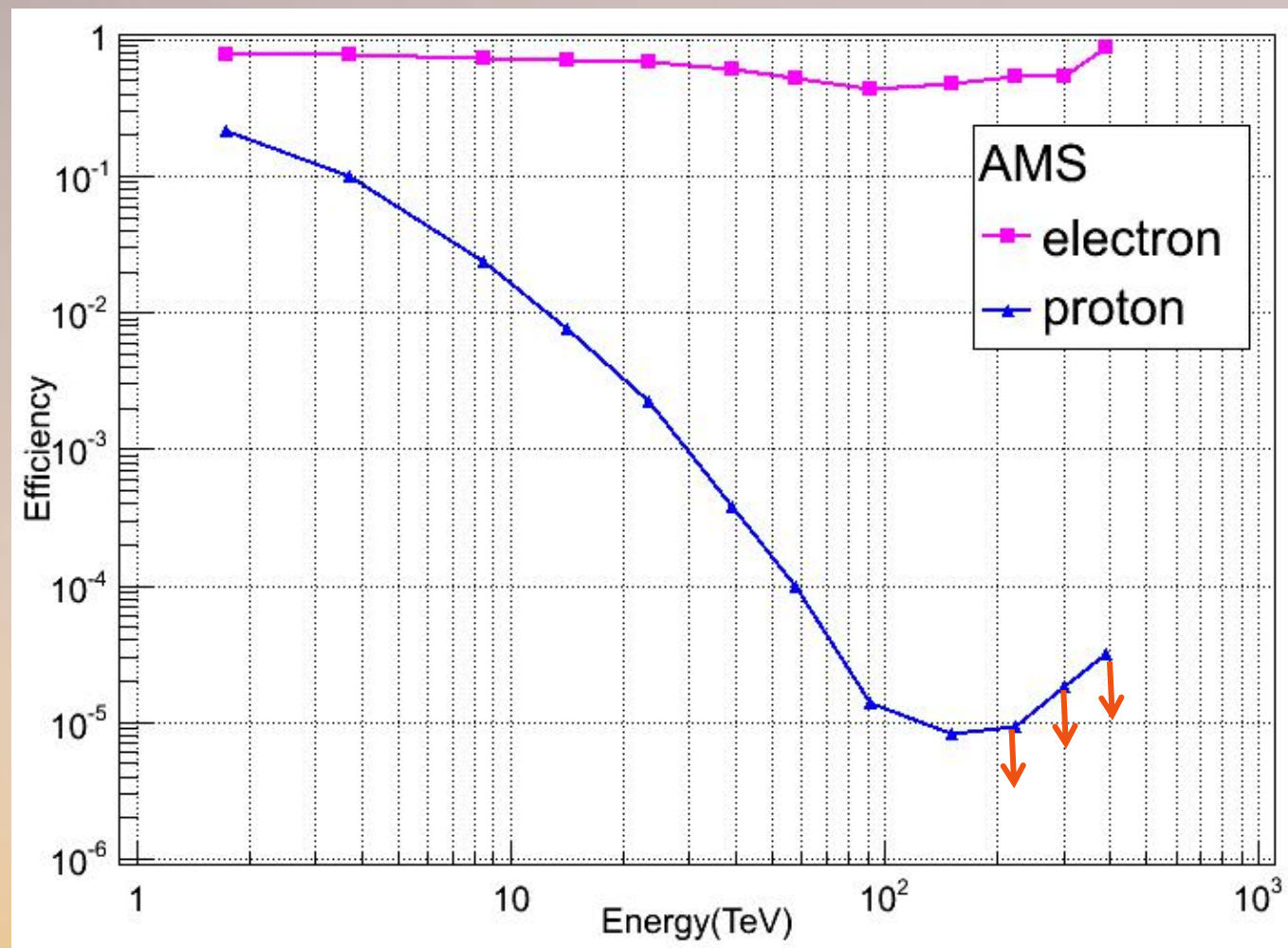
# KM2A电子、质子区分

参数:  $\log_{10}(\text{NuM}/\text{NpE})$



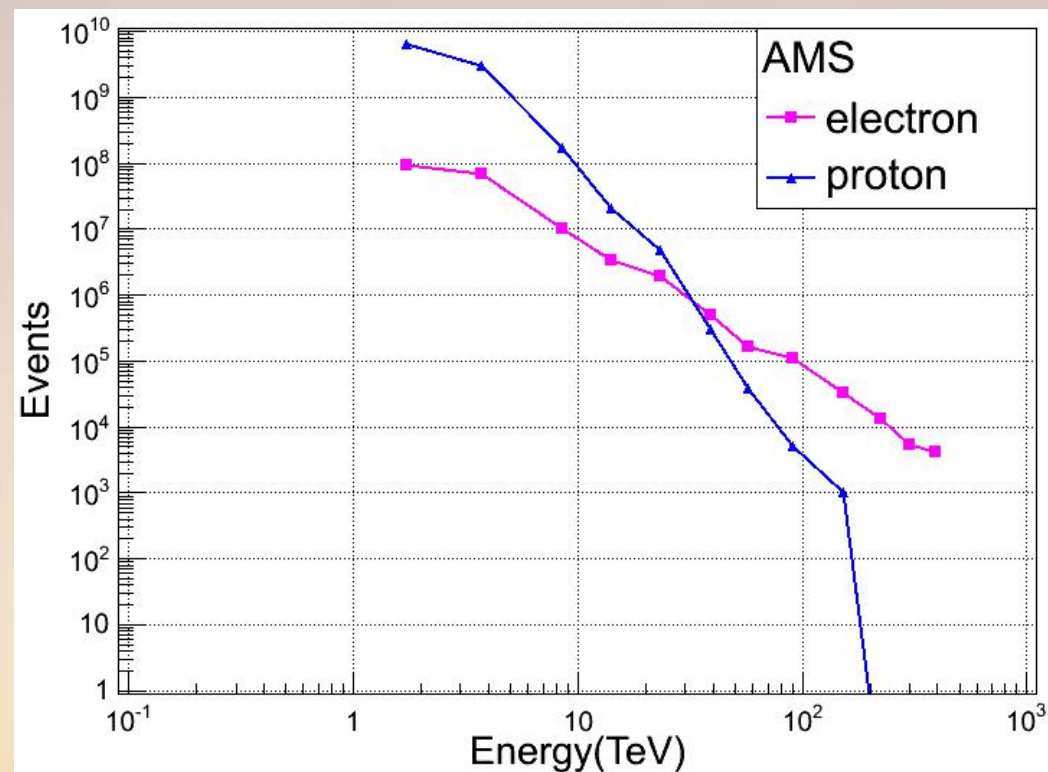
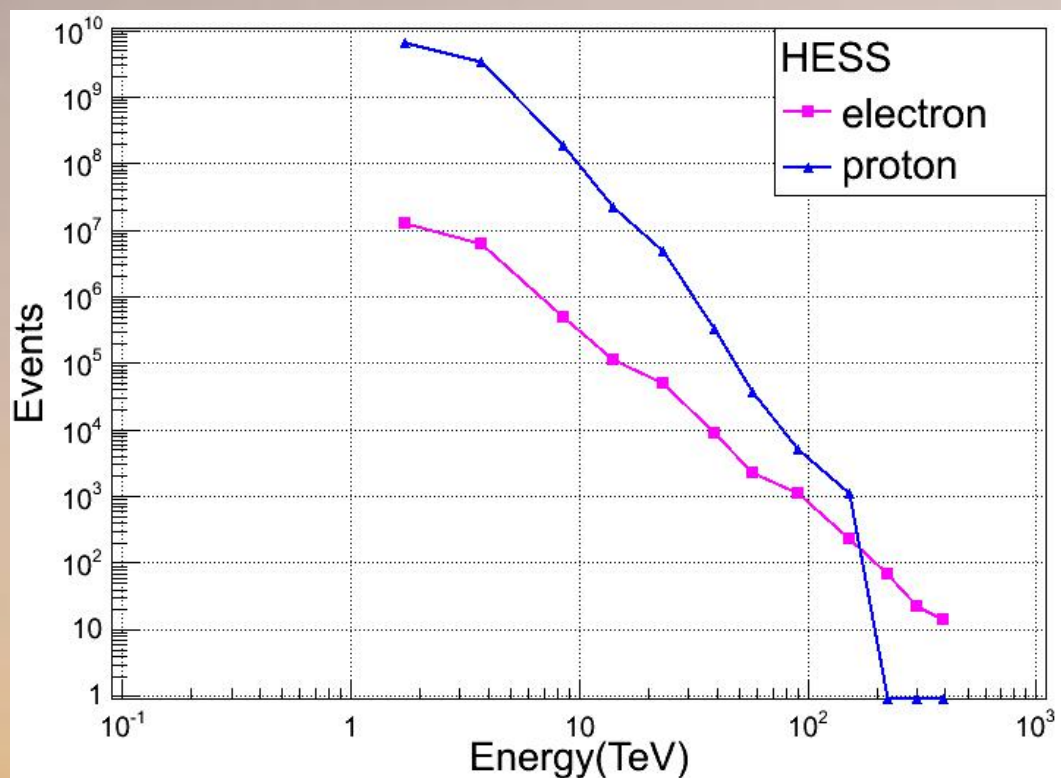
# 质子、电子保留率

✎ 经过电子质子鉴别后，在30TeV以上，LHAASO本底排除率最大可以达到 $10^5$



# 事例率

- ✎ 如果按AMS能谱延伸，在30TeV以上，LHAASO有能力观测到电子能谱。
- ✎ 如果按HESS能谱延伸，在100TeV以上，LHAASO有能力观测到电子能谱。



## 三、总结

- ✍ 1、 $>10\text{TeV}$ 能区电子谱测量可以为现有的模型提供更多限制。
- ✍ 2、 $>10\text{TeV}$ 能区未来LHAASO具有最好的电子探测能力。