



Calibration of the RPC charge readout in the ARGO-YBJ experiment

李晓晓

(代表ARGO—YBJ实验)

高能物理研究所, 2010.4.17 - 2010.4.19

内容

- 羊八井ARGO实验
- Big Pad 定标
- 数据分析及初步定标结果
- 小结

羊八井ARGO实验简介

■ 主要物理目标



- γ 源：阈能几百GeV
- γ 暴：GeV
- 膝区宇宙线能谱
- 反粒子（反质子/质子比）
- 暗物质（Neutralino）
- 太阳粒子事件
- 太阳活动变化监测等

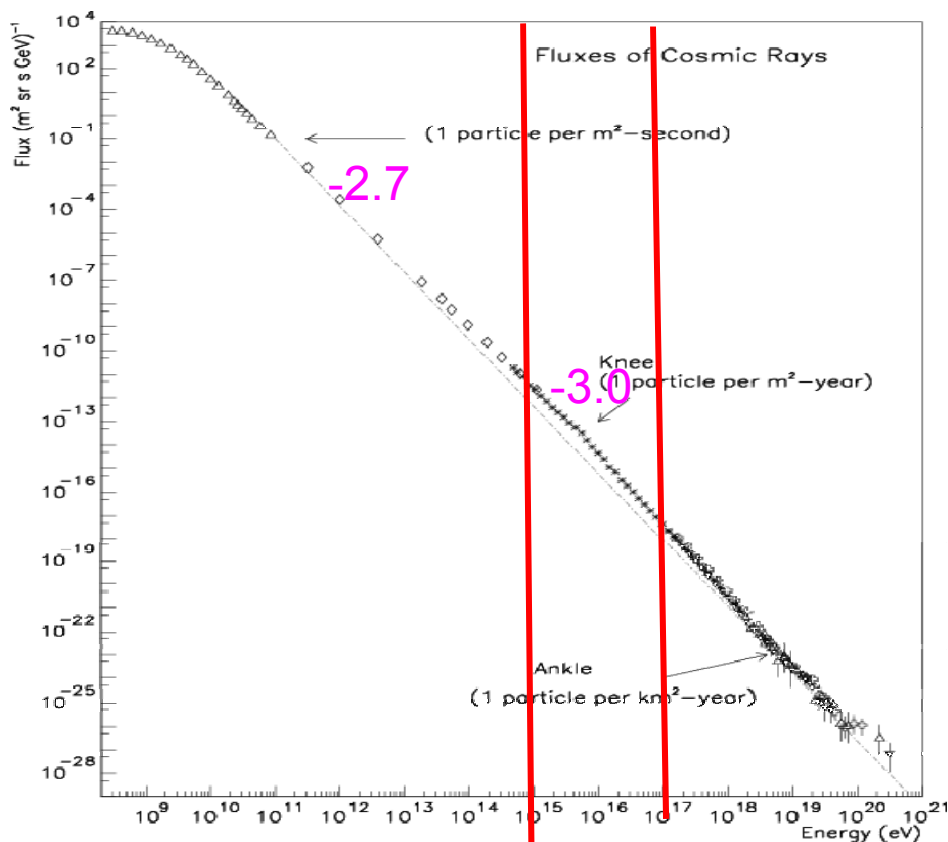
90°31'50" E, 30°6'38" N

空气深度 606g/cm²

高海拔（4300m a.s.l.）

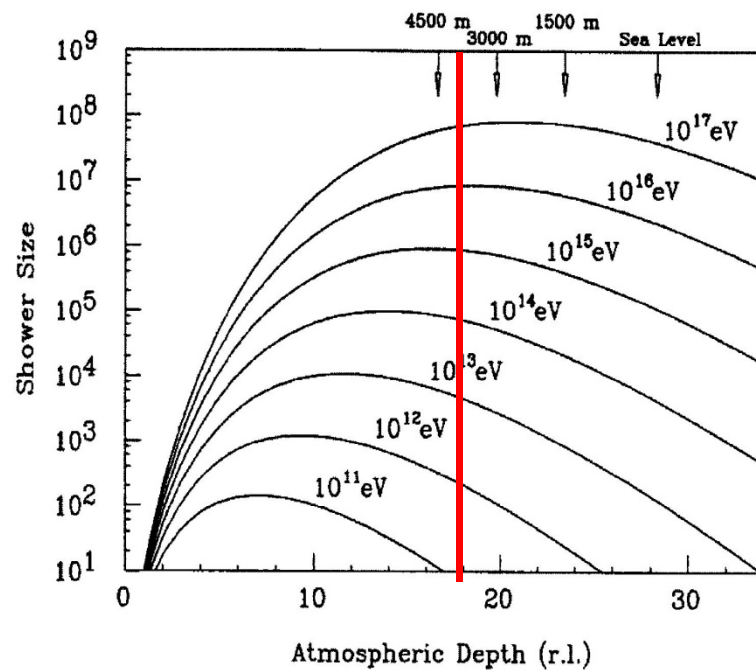
全覆盖（6700m²）

■ 膝区 --- Cosmic Ray Spectrum

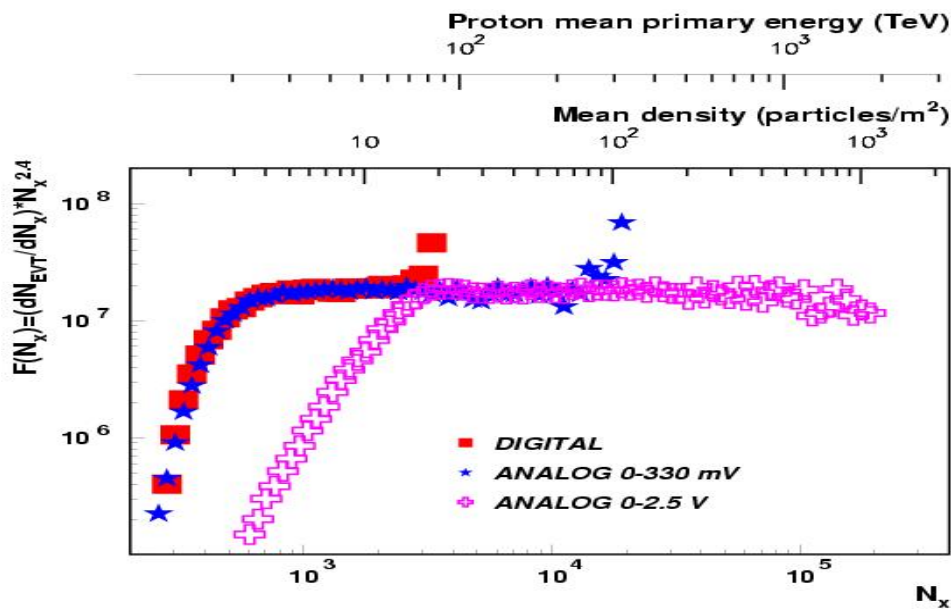
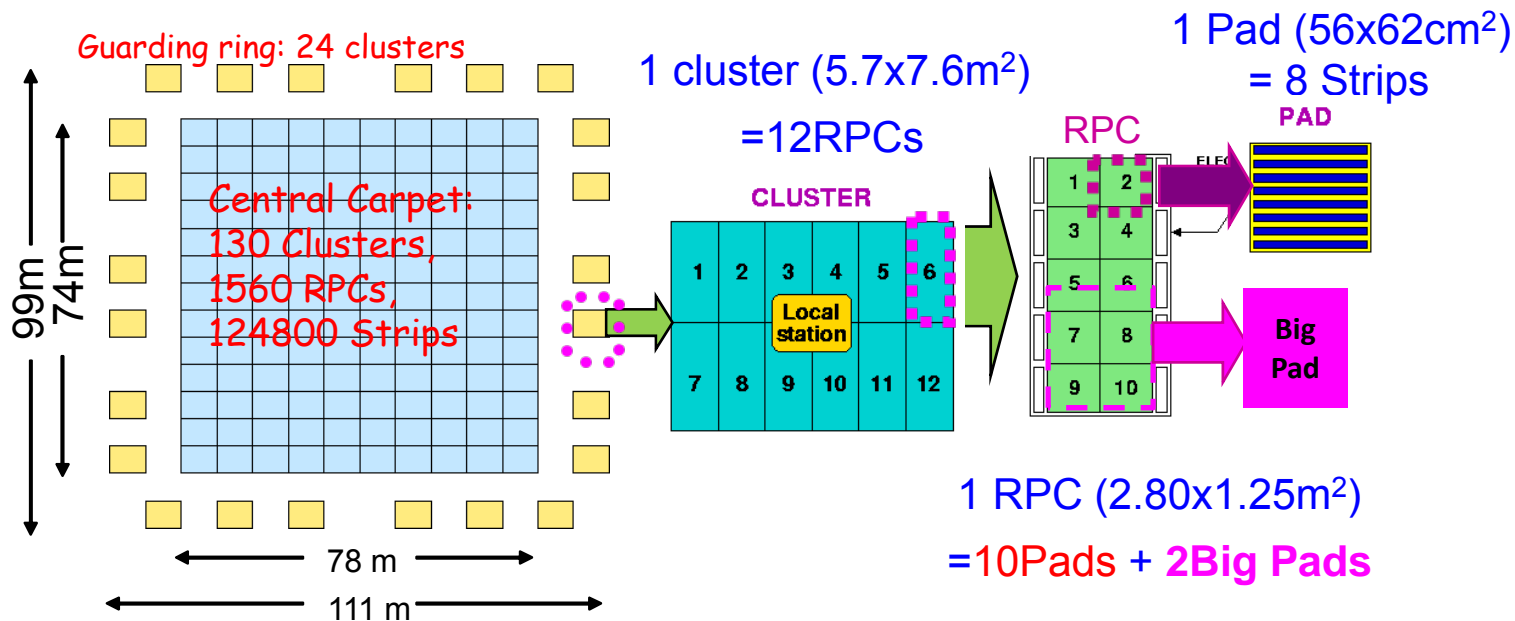


$\sim 5 \times 10^{15} \text{eV}$

■ EAS 纵向发展



■ ARGO探测器



■ Digital Readout 饱和:

~ 20个粒子/ m²

~ primary energy of 200TeV

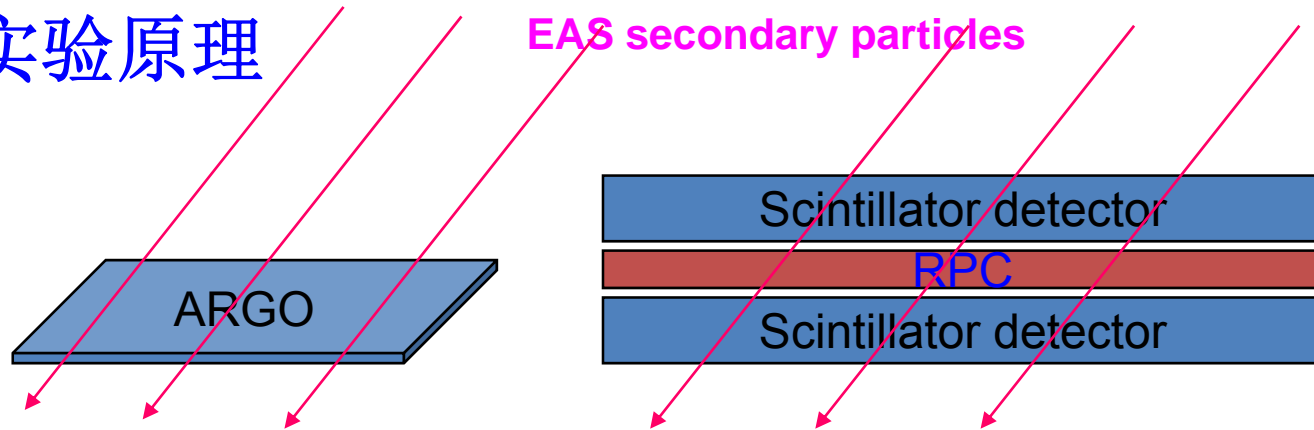
■ Analog Readout 可以增加粒子数的动态范围, 从而可以使能量范围延伸至膝区, 便于进行膝区物理的研究。

Big Pad定标

■ 实验目的

- 用闪烁体探测器标定RPC Big Pad的带电粒子数（Big Pad模拟读出的幅度值 VS. 带电粒子数目）。
- 更好的理解高海拔下RPC的charge readout。

■ 实验原理



- ✓ EAS次级粒子作为实验束流
- ✓ 利用闪烁体测量穿过RPC的带电粒子数
- ✓ 利用ARGO的重建方向离线修正斜入射带来的误差

■ Setup

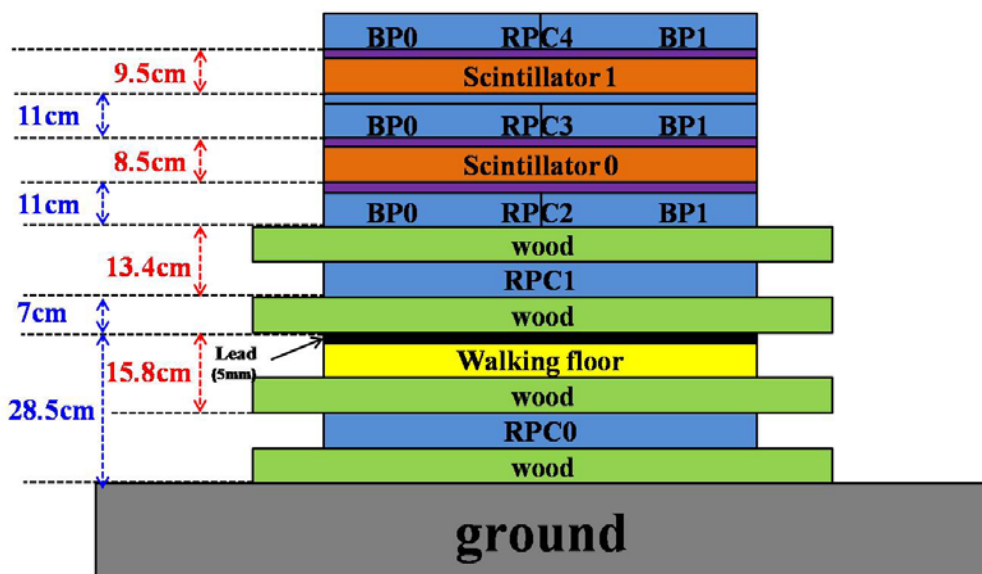


Fig. 1 Sketch map of the calibration telescope.

✓RPC

- 7200V
- gas mixture
Ar :R134A : Isobutane =15%:75%:10%
- efficiency ~ 96%

✓Scintillator detector

- $275 \times 125 \times 2\text{cm}^3$ (5×11 the so-called tiles, $25 \times 25 \times 2\text{cm}^3$)

✓RPC3, Scintillator 0 和 Scintillator 1 用了测量入射粒子数； RPC2 和 RPC4提供数字读出做check； RPC0 和 RPC1用于和ARGO-YBJ数据符合时帮助挑选事例。

✓Trigger: (BP0 || BP1)&Scint.0&Scint.1； Trigger产生后，会同时记录下GPS时间以备后期符合使用（这里的BP0和BP1指的是RPC3上的Big Pad）。

数据分析及初步定标结果

■ 分析中的几个要点

- <200 个粒子/ m^2 : Scint. 高压500V; >100 个粒子/ m^2 : Scint. 高压400V
- 光电倍增管的高压响应的非线性度约1% (350V ~750V) ; 在2.5个量级范围内的非线性度约5%。
- 采用1微秒的符合窗口, 分析中只用到能和ARGO数据符合上的事例。
- 粒子数的确定

■ 粒子数的确定

当N (N>20) 个粒子入射到闪烁体探测器上时闪烁体的输出幅度会服从一个平均值 μ 和RMS $\sqrt{n} \sigma_0$ 的高斯分布。

粒子数及其RMS的计算公式如下

$$n = \frac{\mu}{\mu_0}$$
$$\sigma_n = \frac{\sqrt{\sigma^2 - n \sigma_0^2}}{\mu_0 \sqrt{N}}$$

其中 μ_0 和 σ_0 是闪烁体单粒子谱的平均值及其RMS;

μ 和 σ 是N个粒子入射所对应的闪烁体幅度谱的平均值及其RMS;

n 和 σ_n 是入射粒子数及其RMS;

N是相应bin内的事例数。

■ 探测器的单粒子谱

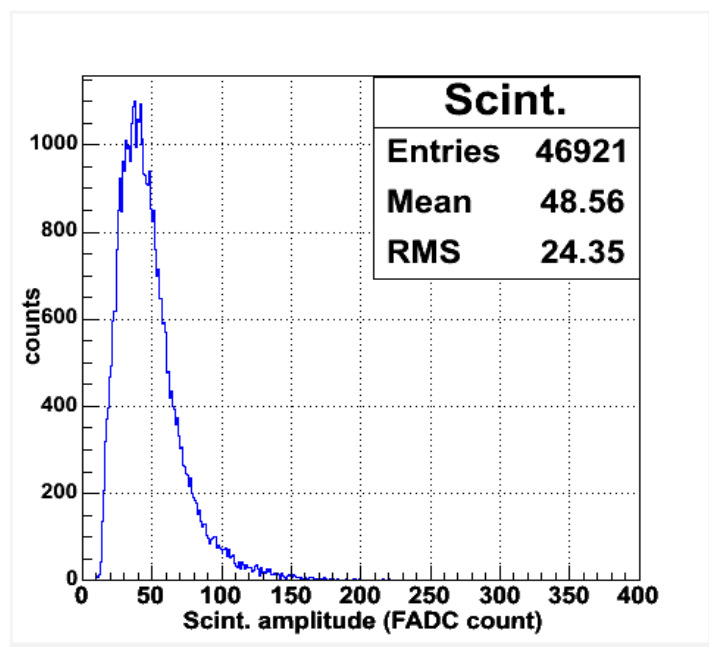


Fig. 3 Amplitude distribution of one scintillation detector in case of single particles (HV=610V).

RPC单粒子谱的平均值约为 **420pC**

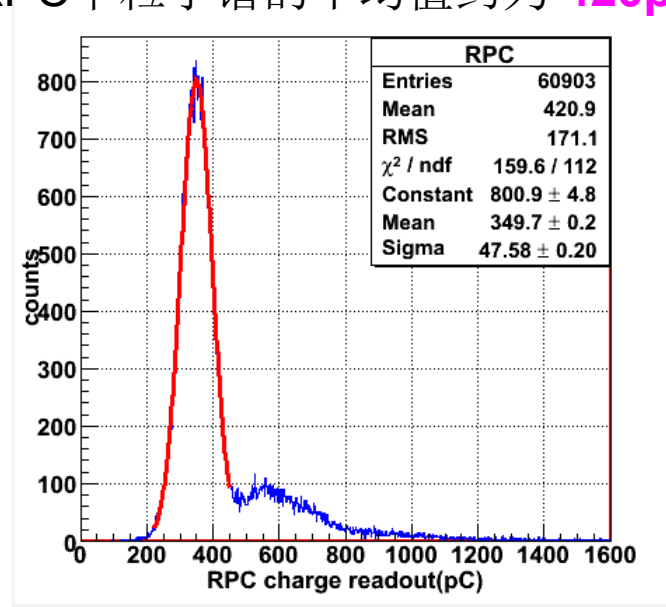


Fig. 4 Charge readout of one RPC in case of single particles.

■ $<200/m^2$ (对应闪烁体高压500V, 约10天的数据)

1个粒子对应的电荷数是 $1/0.00238 \approx 420pC$

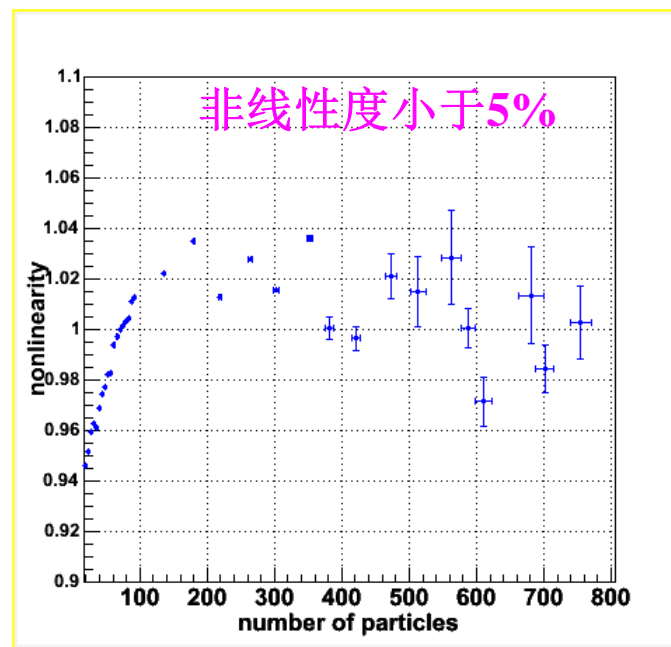
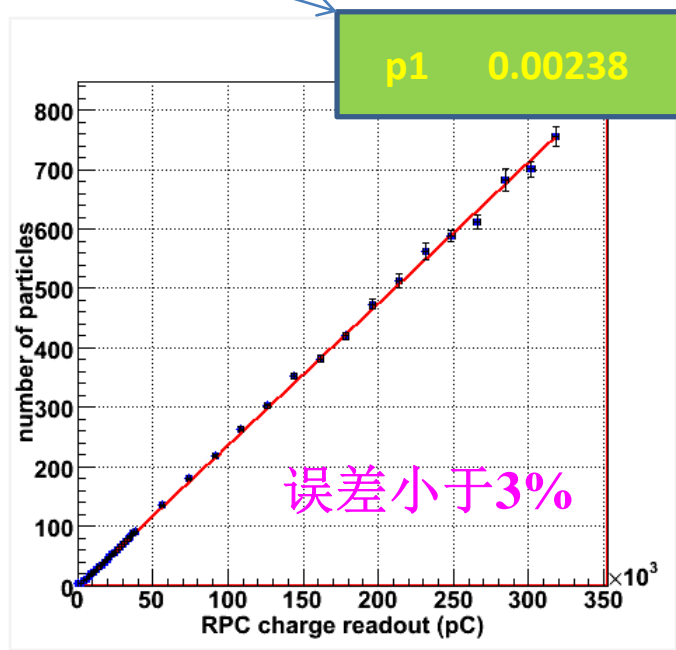


Fig. 5 Number of charged particles VS. RPC charge readout, a linear fit is performed to the data.

Fig. 6 Nonlinearity of the calibration.

小结

- 位于羊八井的标定实验架构已经建成
- 目前的标定数据显示粒子数和RPC的charge readout之间有很好的线性关系（ ~ 200 粒子每平方米）
- 正在做的工作
 - 更高粒子数的定标正在进行.....
 - 将来还需加入的修正：斜入射效应，高压修正，etc
 - 准备搭建另外四个同样的telescope进行互相检验
 - 整个ARGO阵列中的charge readout的绝对定标也正在进行中.....