HEIC-Cube e⁻ π⁻ discrimination

张研硕 2024.03.17

Outline

- •4 层小晶体量能器:
 - •5 GeV/c 的 electron 和 pion Geant4 模拟数据;
 - •5GeV/c 的 electron 束流测试数据;
- •小晶体量能器扩展到10层:
 - •5 GeV/c 的 electron 和 pion Geant4 模拟数据;

Detector structure





Detector structure

Detectors part



Electronics part



Beam test result



xOy 平面源,在x和y方向上都符合高斯分布

cell_counts cell_counts 185616 Entries 90000 Mean 12 Std Dev 2.784 80000 70000 60000 50000 40000 30000 20000 F 10000 Total_energy [MeV]

1000

X crystal

X Y counts

X_Y_counts

Electron (black); Pion (red)

X_Y_counts

crystal 185616 Entries Entries 185616 cryst 2.001 Mean x 2.001 Mean x Mean y 1.996 Mean y 1.996 ž Std Dev x 0.5461 Std Dev x 0.5461 Std Dev y 0.5458 00 Std Dev y 0.5458 X crystal X crystal X Y counts t X Y counts t X_Y_counts_t X_Y_counts_t Entries 181052 2.002 Entries 181052 cryst 2.002 Mean x Mean x ŝ Mean y 1.998 Mean y 1.998 ž Std Dev x 0.645 Std Dev x 0.645 Std Dev y 0.6439 Std Dev y 0.6439 pd

X crystal

X Y counts

Electron 5 GeV/c Pion

Layer_ratio[]

Geant4 simulation

PS beam test data



5 GeV/c Electron (blue); Pion (red)

Geant4 simulation



X: RMS[]*RMS[]; Y: layer_ratio[]

Geant4 simulation



5 GeV/c Electron (black); Pion (red)

Geant4 simulation



New variables

S1ratio

S1ratio 是利用 e/p 簇射能量的横向展宽比例来区分它们,其定义为:

$$S1ratio = \sum_{L=1}^{14} E_{L\max bar} / E_{T}$$
(8.5)

其中 *E*_{L max bar} 指的是第 L 层上能量沉积最大的晶体的能量,所以 S1ratio 指的 是所有层中能量沉积最大的晶体中的能量之和占总能量沉积的比例(如图 7-25, 左上图)。

横向能量分布展宽(TrWidth) 定义为:

$$TrWidth = \sum_{L=1}^{14} (nHits)_L \cdot E_L / E_T$$
(8.6)

其中, (nHits)_L表示第L层的击中晶体数;图 7-26 可以看出, TrWidth 也是 个很有区分度的变量。仅仅以这一变量为选择条件,我们来看对用不同的 TrWidth

• nHitsRatio_x%

这一变量主要用于描述能量分布的集中程度,定义为能量之和大于总能量 x%的最少晶体数与总击中晶体数的比值。

即把所有 BGO 晶体单元按照能量沉积由大到小排列,然后对能量高的晶体 能量求和,当求和能量刚刚高于总能量的 x%时,统计求和的晶体数占总击中数 的比例。这里 x 通常选在 70 到 90 之间(图 7-25)。

S1ratio; TrWidth

Geant4 simulation



nHitsRatio_x%

Geant4 simulation



5 GeV/c Electron (blue); Pion (red)

Geant4 simulation



Energy resolution

Geant4 simulation

PS beam test data



Energy resolution: 255.53 / 3680.03 = 6.94%

Energy resolution: 411.59 / 3807.49 = 10.81%

10 layers; layer_ratio[]



10 layers; 5 GeV/c Electron (blue); Pion (red)



10 layers; X: RMS[]*RMS[]; Y: layer_ratio[]



10 layers; 5 GeV/c Electron (black); Pion (red)



10 layers; S1ratio; TrWidth; energy resolution



Energy resolution: 73.98 / 4361.35 = 1.70%

10 layers; nHitsRatio_x%



10 layers; Energy resolution



Energy resolution: 73.98 / 4361.35 = 1.70%