

$$\psi(2S) \rightarrow \pi^0 \pi^0 J/\psi$$

1.末态

因为 J/ψ 粒子不稳定，所以会立即衰变。虽然 J/ψ 粒子衰变产物非常多，包含轻子对衰变、强子衰变和辐射衰变，但是因为轻子对衰变是最干净、本底最低的信号，并且轻子对衰变是电磁过程，理论解释也非常清晰，所以我们把 $\pi^0 \pi^0 l^- l^+$ 作为末态。其中 $l^- l^+$ 是轻子对，是 $e^- e^+$ 或者 $\mu^- \mu^+$ 。最后由于 π^0 立刻衰变为两个光子（ $\pi^0 \rightarrow \gamma \gamma$ ），所以探测器实际看到的是 $l^- l^+$ 加上四个光子。

2.分支比公式

对于衰变 $A \rightarrow C$ 这个过程，分支比：

$$B = \frac{N_C}{N_A}$$

由于探测器不可能探测到全部的 N_C 事例数，故：

$$N_C = \frac{N_{real}}{\epsilon}$$

其中 ϵ 是探测器总效率，可以通过MC模拟得出，而 $N_{real} = N_{obs} - N_{bkg}$ ， N_{obs} 是观察到的候选事件数，通过探测、重建、筛选得到， N_{bkg} 是本底数，通过本底分析得到。故：

$$B = \frac{N_{obs} - N_{bkg}}{\epsilon N_A}$$

因此，要测量 $\psi(2S) \rightarrow \pi^0 \pi^0 J/\psi$ 这个分支比，只需测出 N_{obs} 、 N_{bkg} 、 ϵ 、 $N_{\psi(2S)}$ 就可以

3.事例选择

(1) 轻子对筛选

事件初筛：totalCharged>=2

遍历事件中每条带电径迹，初筛：

isMdcKalTrackValid()

$|V_z| < 10cm$

$|V_r| < 1cm$

$|\cos\theta| < 0.93$

$p < 2.0GeV/c$

$2.5GeV/c^2 < M < 3.5GeV/c^2$

$nGood^+ > 0 \ \&\& \ nGood^- > 0$

初筛过后可以得到候选的 $e^- e^+$ 和 $\mu^- \mu^+$ ，再进行粒子分类：

charge=0

得到候选 $e^- e^+$ 对和 $\mu^- \mu^+$ 对事例

(2) 光子筛选

事件初筛: $\text{totalphoton} \geq 4$

遍历事件中每一个光子信息, 初筛:

if($|\cos\theta| < 0.80 \ \&\& \ E_\gamma > 25\text{MeV}$)

accept;

if($|\cos\theta| < 0.92 \ \&\& \ |\cos\theta| > 0.86 \ \&\& \ E_\gamma > 50\text{MeV}$)

accept;

else

continue;

$\delta t < 700\text{ns}$ (要求光子在EMC内形成簇射的时间与对撞事例时间之差在 **700纳秒**)

$\theta_{\text{track}}^\gamma > \pi/18$ (排除来自带电径迹的假光子, 光子在探测器中不应与任何带电径迹相关联)

得到初筛光子, 再使其两两组合成光子对

然后:

$120\text{GeV}/c^2 < M_{\gamma\gamma} < 145\text{GeV}/c^2$ +运动学约束

得到候选光子对

(3) 4c拟合 (能量+动量守恒)

最后筛选出候选事例