



中國科學院高能物理研究所
Institute of High Energy Physics
Chinese Academy of Sciences

Report of iSTEP 2019

Guo Chao¹, Jiale Fei¹⁰, Xuliang Chen⁷, Hengguo Li³, Hongjiang Liu⁵, Liu Jiahao⁶, Shaoxuan Xu⁸, Qin Xuelong⁹, Shenshen Yang², Kuangkuang Ye¹⁰, Jing Zhang¹, Peng Zhang⁴

¹*Central China Normal University*

²*Henan Normal University*

³*Nanjing University*

⁴*Institute of High Energy Physics*

⁵*Shanghai Jiao Tong University*

⁶*South China Normal University*

⁷*Sun Yat-sen University*

⁸*The University of Manchester*

⁹*Tsinghua University*

¹⁰*Wuhan University*

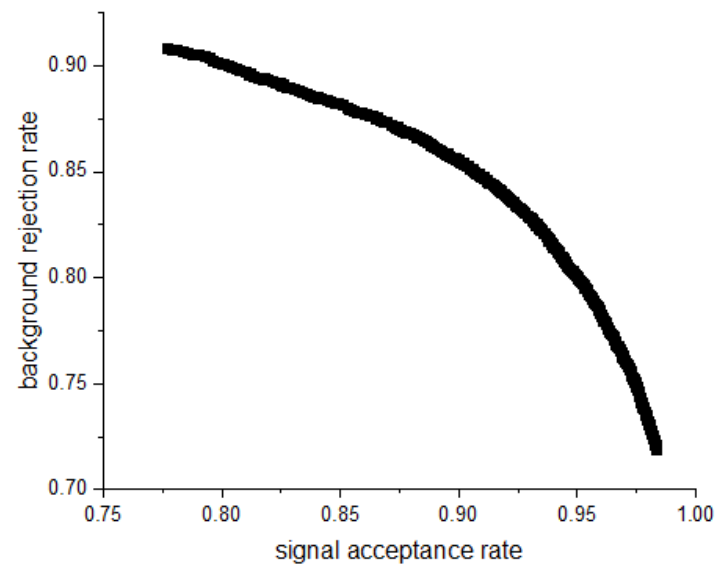
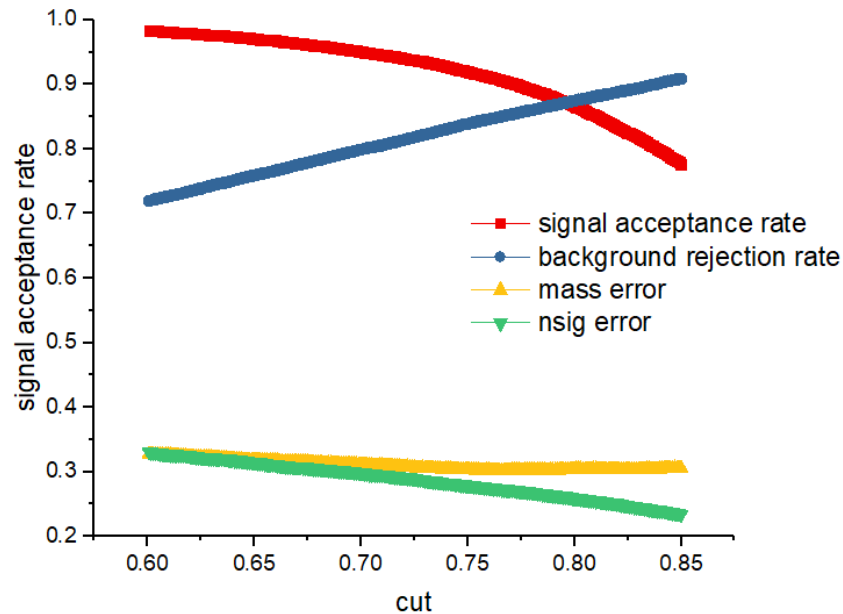
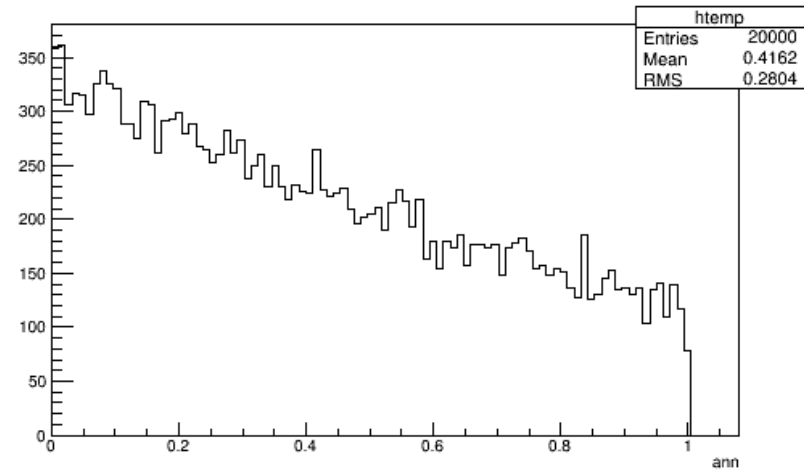
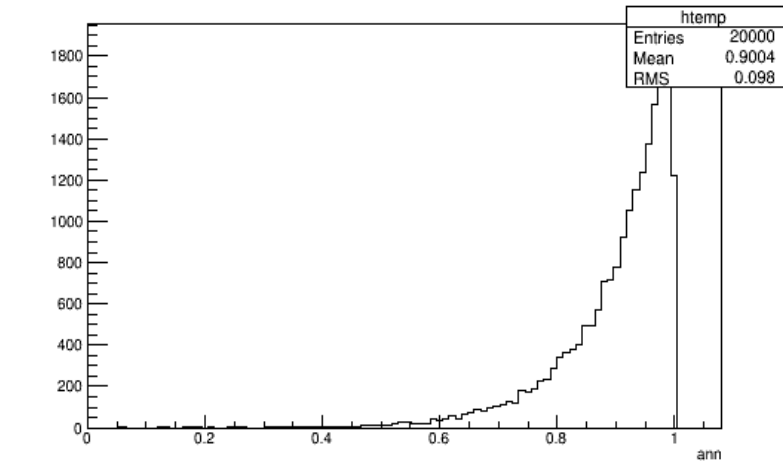
July 20, 2019

outline

1. 事例选择
2. 本底分析
 - ① reweight(number)
 - ② data driven (number,line shape)
3. 质量谱拟合
4. 系统误差分析
 - ① 系统误差各项来源
 - ② 总误差的计算
5. 总结

事例选择条件

选择条件的确定：要求信号接收率高，本底拒绝率高，拟合得到的信号事例数、质量误差小



7/20/2019

step: ann=0.001

事例初选条件: ann>0.77

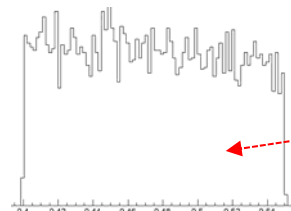
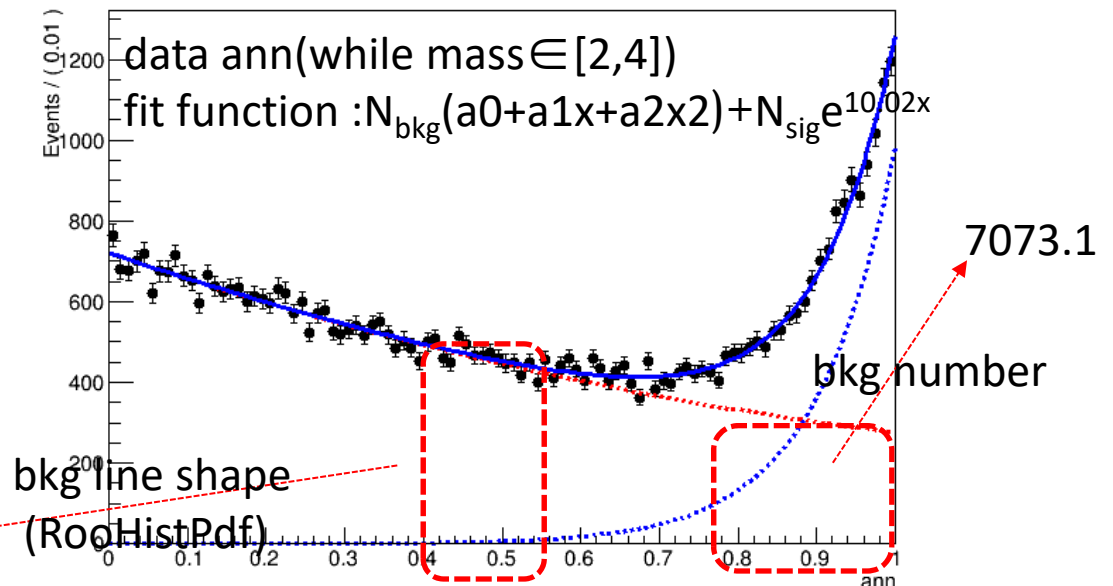
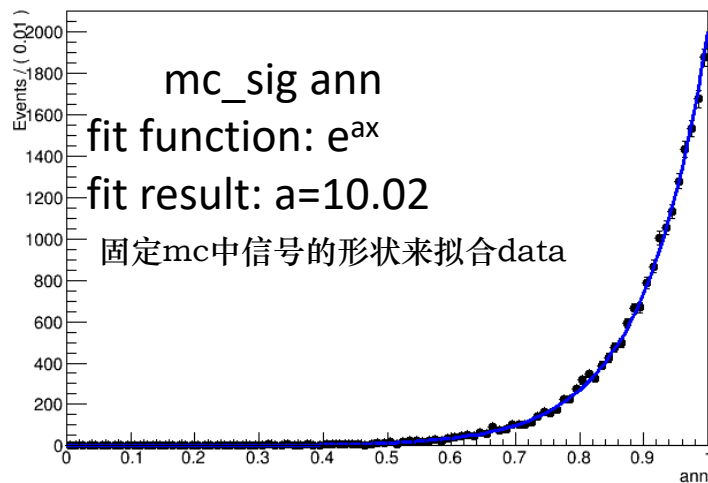
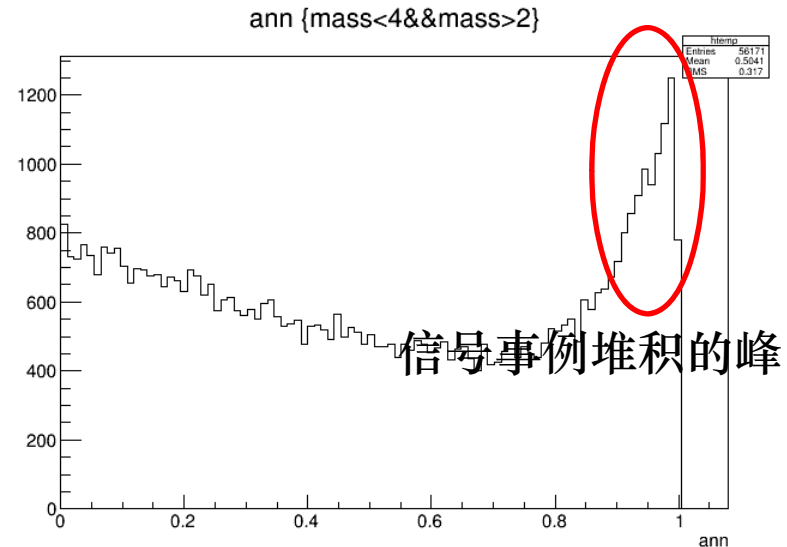
本底分析——data driven

除了mc模拟，还可以从data中得到本底

信号区: [0.77,1.00]

临近区: [0.40,0.50] 几乎没有信号事例

--用临近区本底行为模拟信号区本底事例行为，
得到本底形状和本底数量



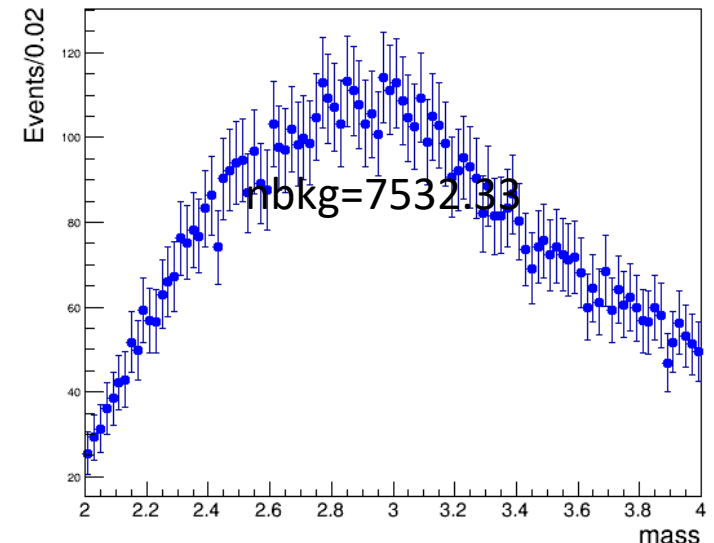
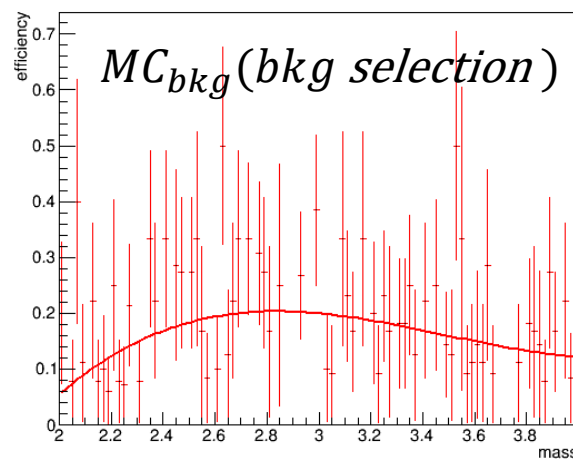
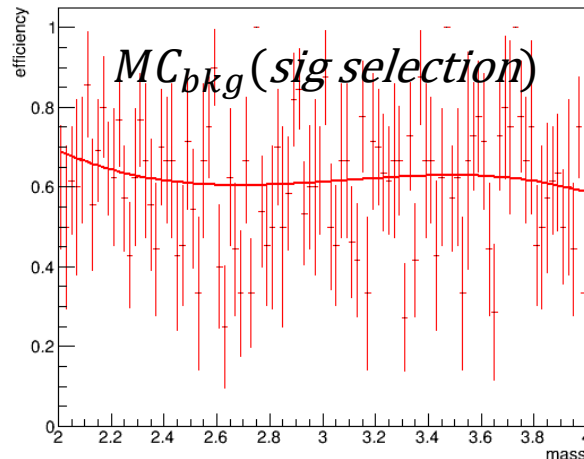
本底分析——reweight

$$\frac{MC_{bkg}(sig\ selection)}{MC_{bkg}(bkg\ selection)} = \frac{data_{bkg}(sig\ selection)}{data(bkg\ selection)}$$

$$data_{bkg}(sig\ selection) = data(bkg\ selection) * \frac{MC_{bkg}(sig\ selection)/MC_{bkg}(truth\ level)}{MC_{bkg}(bkg\ selection)/MC_{bkg}(truth\ level)}$$

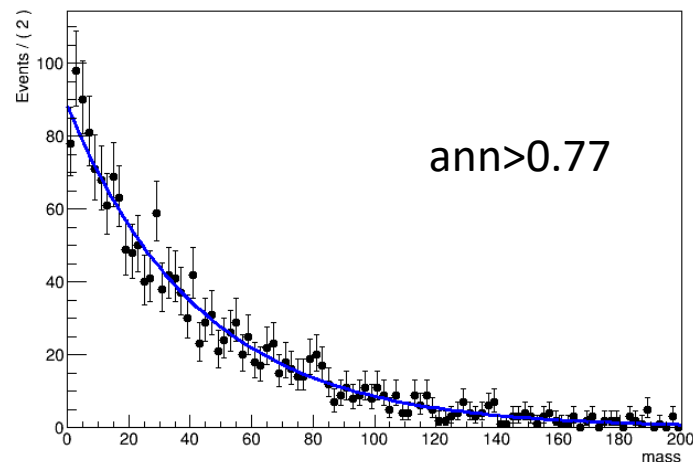
sig selection: ann>0.77
 bkg selection: ann<0.50

← efficiency curve



质量谱拟合——本底形状

拟合选择后的Mc得到本底形状:



fit function: e^{ax}

fit result: $a = -2.3266 \times 10^{-2}$

固定本底形状参与对data的mass谱的拟合

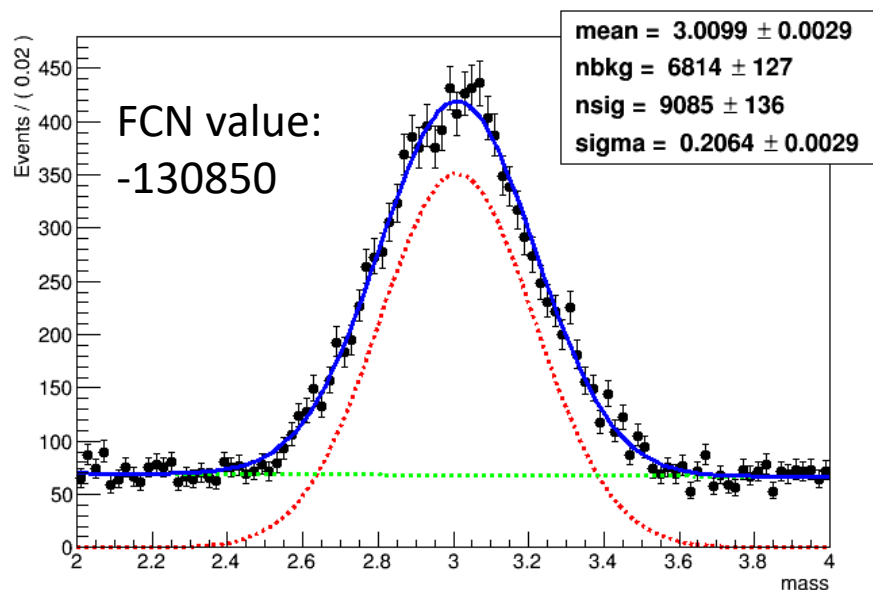
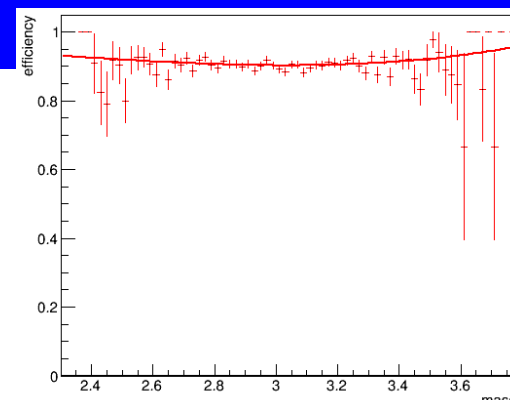
质量谱拟合

效率曲线：信号的质量谱经过选择后形状可能有所改变

通过mc研究信号的选择效率曲线 $\text{efficiency} = N(\text{ann} > 0.77) / N$

fit efficiency curve with pol3

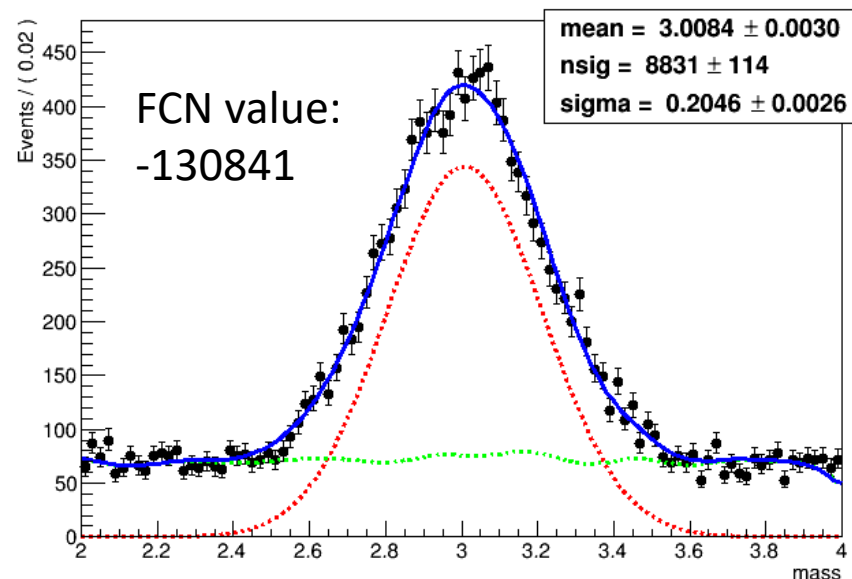
un-bin fit:



fit function : $N_{\text{sig}} \text{Gauss} + N_{\text{bkg}} e^{ax}$

，其中 $a = -2.3266 \times 10^{-2}$ 。

红线为信号，绿线为本底，蓝线为总的拟合曲线，本底形状已经由mc得到



fit function : $N_{\text{sig}} \text{Gauss} + N_{\text{bkg}} f_{\text{bkg}}$

，其中 $N_{\text{bkg}} = 7073.1$ 。

红线为信号，绿线为本底，蓝线为总的拟合曲线，本底形状和数量通过data driven得到

系统误差分析

系统误差的来源：估计本底的方法、拟合区间的不同等

估计系统误差：

1. 比较两种方法拟合结果的差别，作为系统误差

本底函数	mass	width	nsig
mc simulation	3.0099	0.2064	9085
data driven	3.0084	0.2046	8831

2. 适当改变拟合区间，观察拟合结果的变化,选取最大差别为系统误差

拟合区间	mass	width	nsig
fit range [2.0,4.0]	3.0099	0.20640	9085.0
[1.9,4.0]	3.0099	0.20581	9053.8
[2.1,4.0]	3.0099	0.20734	9131.2
[2.0,4.1]	3.0100	0.20675	9102.3
[2.0,3.9]	3.0099	0.20693	9117.2

biggest difference

系统误差分析

误差来源	mass的误差	width的误差	nsig的误差
本底分析	± 0.0015	± 0.0022	± 254
拟合区间	± 0.0000	± 0.0094	± 46.2
总系统误差	± 0.0015	± 0.0097	± 258.2

根据误差传递公式，总的系统误差等于各项系统误差的平方之和开方，所以包含误差项的测量结果为(前一项为统计误差，后一项为系统误差):

$$\text{mass} = (3009.9 \pm 2.9 \pm 1.5) \times 10^{-3}$$

$$\text{width} = (206.4 \pm 2.9 \pm 9.7) \times 10^{-3}$$

$$\text{nsig} = 9085 \pm 136 \pm 258.2$$

总结

1. 用两种方法在高信号接收率(90.295%)，高本底拒绝率(85.325%)，拟合得到的信号事例数、质量误差小的要求下确定了选择条件为：ann>0.77
2. 分析了本底，reweight得到本底数量7532.33，data driven得到本底数量为7073.1；并根据本底分析的结果分别拟合了质量谱，得到：

本底函数	mass	width	nsig	Nsig/Nbkg	信号显著性
mc simulation	3.0099	0.2064	9085	1.33	>10 σ
data driven	3.0084	0.2046	8831	1.25	>10 σ

3. 分析了各项系统误差并计算了总的系统误差，得到含误差项的测量结果为：

$$\text{mass} = (3009.9 \pm 2.9 \pm 1.5) \times 10^{-3}$$

$$\text{width} = (206.4 \pm 2.9 \pm 9.7) \times 10^{-3}$$

$$\text{nsig} = 9085 \pm 136 \pm 258.2$$

谢谢

Thank You!