

# 拟合 $J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ 过程双 $\mu$ 子不变质量谱

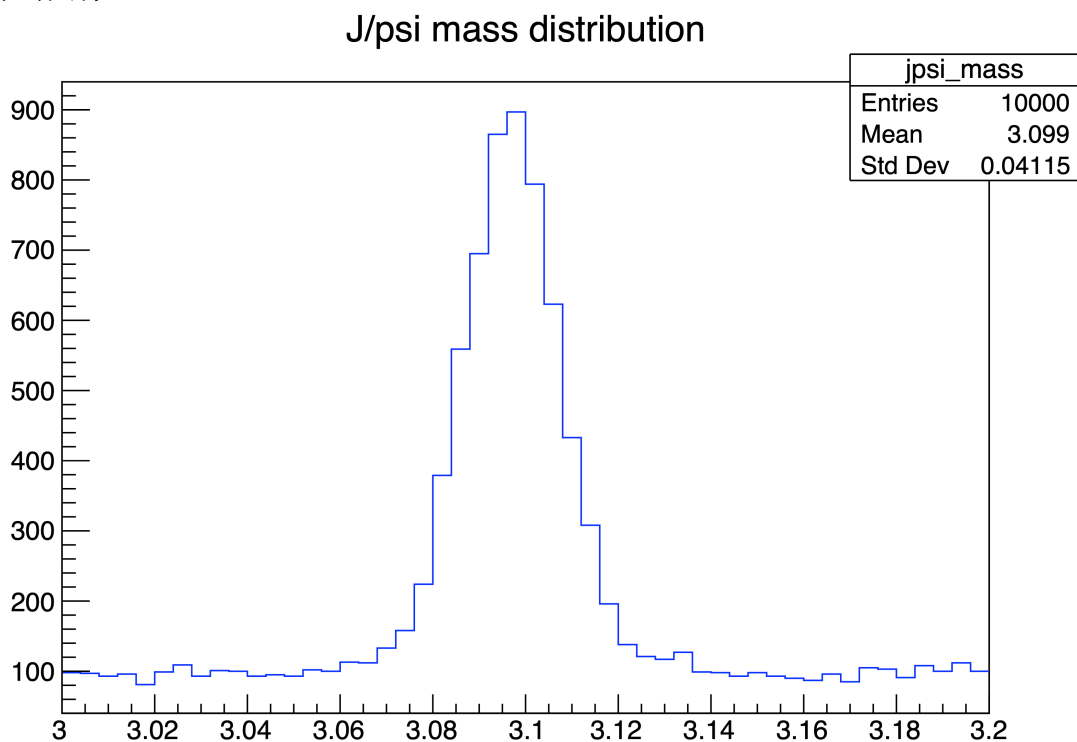
中山大学物理学院 郭蒙

[guom25@mail2.sysu.edu.cn](mailto:guom25@mail2.sysu.edu.cn)

根据所给的数据文件对 Jpsi\_mass.root 文件先进行绘制和简单的分析，使用 ROOT 导入文件并做出图像

```
TFile *jpdata = new TFile("Jpsi_mass.root");  
TH1D *jpsi_mass = (TH1D*) jpdata->Get("jpsi_mass");  
TF1 *usrfunc = new TF1("usrfunc", "gaus(0)+pol0(3)", 3, 3.2);
```

得到图像



根据图像可以分析得到，该粒子的分布可以视作是背景底噪下的高斯分布，我们在拟合的时候尝试从这个方向入手。并且由于该数据集箱格数量不算太多，在拟合参数的精度上可能有所限制。

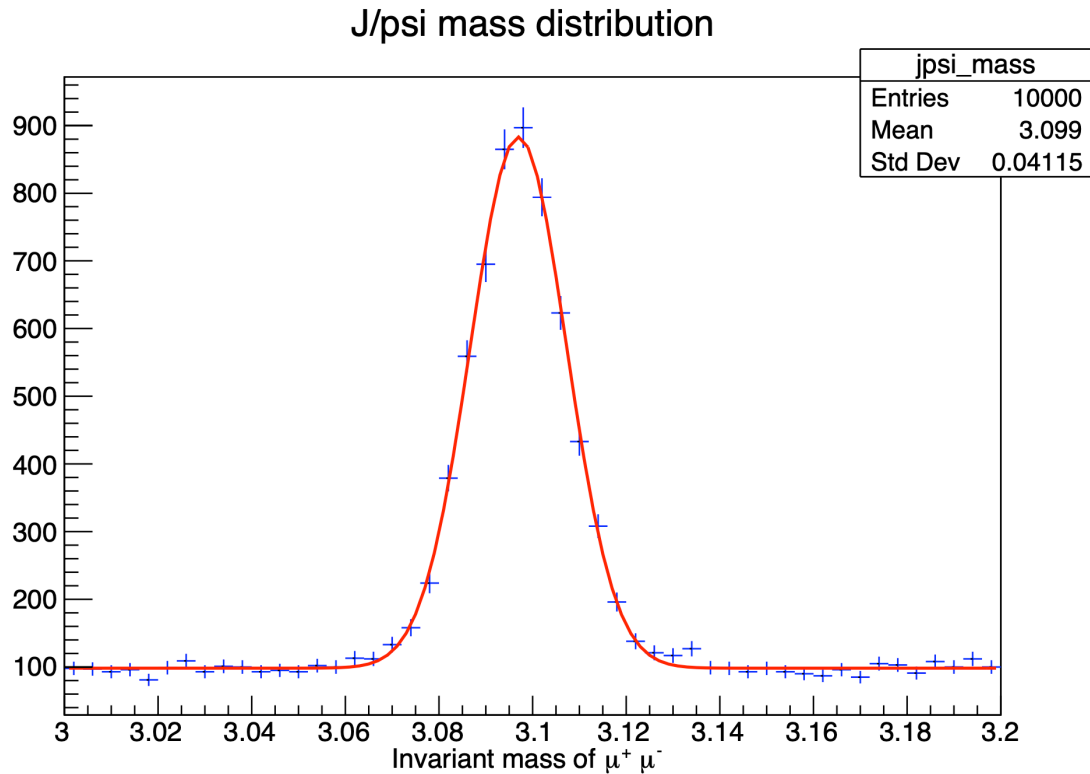
我们使用常数和高斯函数组合的方式对该数据进行拟合，可以兼顾背景底噪和高斯峰。由原始数据给出的参数定义拟合参数的初始值和区间，保证拟合过程是收敛的

```
TF1 *usrfunc = new TF1("usrfunc", "gaus(0)+pol0(3)", 3, 3.2);  
usrfunc->SetParameters(600, 3.09, 0.015, 98);  
usrfunc->SetParLimits(0, 500, 900);  
usrfunc->SetParLimits(1, 3.0, 3.2);  
usrfunc->SetParLimits(2, -1, 1);  
usrfunc->SetParLimits(3, 90, 110);
```

下面直接进行拟合，并完善图像的轴标题等，并以误差棒的形式绘出图像

```
jpsi_mass->Fit("usrfunc");
jpsi_mass->GetXaxis()->SetTitle("Invariant mass of #mu^{+} #mu^{-} ");
jpsi_mass->GetXaxis()->CenterTitle();
jpsi_mass->Draw("E");
```

得到输出结果



参数拟合结果

```
FCN=30.6776 FROM MIGRAD    STATUS=CONVERGED    133 CALLS    134 TOTAL
EDM=2.06595e-07    STRATEGY= 1    ERROR MATRIX ACCURATE

      EXT PARAMETER                               STEP    FIRST
      NO.    NAME    VALUE       ERROR    SIZE    DERIVATIVE
1         p0      7.84917e+02   1.55034e+01   1.85774e-04  -1.72652e-03
2         p1      3.09698e+00   1.81397e-04   4.98678e-06  -1.66769e-01
3         p2      1.02775e-02   1.66301e-04   3.46238e-07   2.91072e+00
4         p3      9.82820e+01   1.66405e+00   4.35399e-04   2.97693e-04
```

方程形式为

$$FittingFunction = p_0 e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x-p_1}{p_2} \right)^2} + p_3$$

可以得到结果：拟合的质量中心为 $3.09698(\pm 1.81397e-04)$

高斯分布半高宽为 $2.420351e-2$

从拟合结果输出来看，整个函数的趋势基本吻合，从参数误差来看，高斯分布的 $\mu$ 和 $\sigma$ 的误差较小(即参数 p2 和 p3)，常数项和高斯函数的系数误差相对较大，数据集较少是一部分原因，如果有更多的重复实验数据或是箱格数更多的数据可能有利于拟合结果的进一步精确或是新拟合函数的发现。

总体拟合效果在可接受的范围之内。

## 附录：完整程序代码

```
#include "TCanvas.h"
#include "TF1.h"
#include "TH1.h"
#include "TFile.h"
#include "TR00T.h"

void funcFit(){
    //导入 root 文件并导入直方图数据
    TFile *jpdata = new TFile("Jpsi_mass.root");
    TH1D *jpsi_mass = (TH1D*) jpdata->Get("jpsi_mass");
    //定义参数的初始值和范围
    TF1 *usrfunc =new TF1("usrfunc","gaus(0)+pol0(3)",3,3.2);
    usrfunc->SetParameters(600,3.09,0.015,98);
    usrfunc->SetParLimits(0,500,900);
    usrfunc->SetParLimits(1,3.0,3.2);
    usrfunc->SetParLimits(2,-1,1);
    usrfunc->SetParLimits(3,90,110);
    // 开始拟合并调整相关绘图选项
    jpsi_mass->Fit("usrfunc");
    jpsi_mass->GetXaxis()->SetTitle("Invariant mass of #mu^{+} #mu^{-} ");
    jpsi_mass->GetXaxis()->CenterTitle();
    jpsi_mass->Draw("E");
}
```

## 参考文档和相关链接

- [1]<https://root.cern.ch/root/html/doc/guides/usersguide/ROOTUsersGuide.html#the-tf1-function-class>
- [2][https://root.cern/doc/master/fit1\\_8C.html](https://root.cern/doc/master/fit1_8C.html)
- [3]<https://root.cern/doc/master/classTH1.html>