

Measurements of the Mass and Width of the η_c Using the Decay $\psi(3686) \rightarrow \gamma\eta_c$

汇报人：蒋小梅

指导老师：姬清平

Measurements of the mass and width of the η_c using $\psi' \rightarrow \gamma \eta_c$

BESIII Collaboration • M. Ablikim (Beijing, Inst. High Energy Phys.) [Show All\(335\)](#)

Nov, 2011

6 pages

Published in: *Phys.Rev.Lett.* 108 (2012) 222002

e-Print: [1111.0398](#) [hep-ex]

DOI: [10.1103/PhysRevLett.108.222002](#)

Experiments: [BEPC-BES](#), [BEPC-BES-III](#)

View in: [OSTI Information Bridge Server](#), [ADS Abstract Service](#)



 60 citations

目录

CONTENTS

- 1 Introduction
- 2 Analysis
- 3 Summary

1. Introduction

研究背景

近年来，人们发现了许多新的粲偶素或类粲偶素态，重新引起了人们对改进强子夸克模型图的兴趣。然而，即使有了这些新的发现，与其他粲偶素态相比，处于最低位置的粲偶素态 η_c 的质量和宽度仍然有很大的不确定性。利用 J/ψ 辐射跃迁对 η_c 的性质进行的早期测量发现， η_c 的质量和宽度分别接近 $2978\text{MeV}/c^2$ 和 10MeV 。然而，最近的实验包括光子聚变和B衰变，已经报道了一个明显更高的质量和更大的宽度。

2. Analysis

2.1 事例选取

- 1. 确定带电径迹

使用主漂移室（MDC）对带电径迹进行重建。当带电径迹满足以下条件时，就认为是好的带电径迹：

- 每一条带电径迹都要来源于对撞区内。（其中对撞区指 $|R_{xy}| < 1cm$, $|R_z| < 10cm$ ）
- 每条带电径迹要求满足 $|\cos \theta| < 0.93$ 。

根据衰变末态，对带电径迹数做相应的数量要求，并要求总的带电量为零。

2. Analysis

- 2. 挑选好光子

光子通过电磁量能器（EMC）中的单独簇射来重建。满足以下条件的光子称为好光子：

- *Barrel*: $E > 0.025 \text{ GeV} \cos \theta < 0.8$;

End cap: $E > 0.050 \text{ GeV} \ 0.86 < \cos \theta < 0.92$

- 为了压低电子学噪声和与该事例无关的但有能量沉积的本底，要求光子时间在[0, 700] ns 内。

根据衰变末态，对好光子数做相应的数量要求。

2. Analysis

• 3. 粒子鉴别

为了压低来自粒子间误判的本底，需要对好带电径迹做粒子鉴别。通过结合飞行时间计数器(TOF)和在MDC中能量损失 dE/dx 的信息，得到 π 介子(K介子)假说的概率 $\mathcal{L}_\pi(\mathcal{L}_k)$ 。

如果 $\mathcal{L}_\pi$ 大于0.1%且大于 $\mathcal{L}_k$ ，则认为该径迹为 π 介子

如果 $\mathcal{L}_k$ 大于0.1%且大于 $\mathcal{L}_\pi$ ，则认为该径迹为K介子

根据末态的粒子种类，对每种粒子径迹数做相应的数量要求。

2. Analysis

• 3. 4C运动学拟合

为了减少本底并提高信号的分辨，对挑选出的带电粒子和光子相对于初始 $\psi(3686)$ 四动量进行四约束（4C）运动学拟合，当在一个事例中发现额外的光子时，循环所有可能的组合，并从运动学拟合中保留 χ_{4C}^2 最佳的组合($\chi_{4C}^2 < 60$)。

此外，为了消除事例 $\psi(3686) \rightarrow \pi^+ \pi^- J/\psi$ ，要求信号区域中不存在具有反冲质量的 $\pi^+ \pi^-$ 对。为了抑制来自 $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ 的背景，要求跃迁光子不应与事例中的任何其他光子形成 π^0 。

2. Analysis

2.2 本底分析

本底的主要来源是 $\psi(3686) \rightarrow \pi^0 X_i$ 衰变，其中 $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ 衰变的光子缺失， X_i 代表研究中 η_c 的终态。这些衰变可以通过不同的中间态进行，并且大多数分支比是未知的。

其他潜在的 $\psi(3686)$ 衰变本底使用 1.06×10^8 IncMC事例进行研究，其中 $\pi^0 X_i$ 事例已被排除。没有发现其他占主导地位的本底过程，但确实发现了几十个衰变道，每个道对本底的贡献都很小。

2. Analysis

2.3 系统误差

Source	Mass	Width
Background estimation	$0.24\text{MeV}/c^2$	0.44MeV
Mass scale	$0.38\text{MeV}/c^2$	0.27MeV
Mass resolution	$0.35\text{MeV}/c^2$	0.60MeV
the shape of the nonresonant component	$0.07\text{MeV}/c^2$	0.06MeV
Fitting range	$0.05\text{MeV}/c^2$	0.07MeV
Efficiency	$0.05\text{MeV}/c^2$	0.06MeV

3. Summary

- 通过 $\psi(3686) \rightarrow \gamma\eta_c$ 测量 η_c 的质量和宽度,是迄今为止对 η_c 的质量和宽度最精确的单次测量,第一次考虑了 η_c 和 η_c 质量周围的非共振振幅之间的干涉。

$$M = 2984.3 \pm 0.6 \pm 0.6 \text{ MeV}/c^2$$

$$\Gamma = 32.0 \pm 1.2 \pm 1.0 \text{ MeV}$$

- η_c 的质量和宽度的变化也可能对预期 η_c' 的质量和宽度产生影响,并将修改粲素势模型中使用的参数,其中 η_c 质量是输入参数之一。



谢谢

