

## 北京谱仪实验发现新的Zc结构

文章来源：高能物理研究所

发布时间：2013-10-21

【字号：小 中 大】

北京谱仪III (BESIII) 实验国际合作组于2013年3月宣布发现了一个新的共振结构Zc(3900)，该发现引起国际广泛关注，《物理评论快报》、《自然》等杂志做了热点报道。因为其中含有一对正反粲夸克且带有和电子相同或相反的电荷，提示其中至少含有四个夸克，极有可能是科学家们长期寻找的介子分子态或四夸克态。Zc(3900)的发现引发了实验和理论研究的热潮，并引出了一系列亟待回答的问题：Zc(3900)到底是什么粒子，它的自旋-宇称量子数是什么，它还有什么其他衰变模式，是否存在与Zc(3900)性质相同的伴随态，等等。

BESIII实验在宣布发现了Zc(3900)之后迅速改变了当年的数据采集计划，在可能产生Zc(3900)或其伴随态的能量上采集了之前4倍的数据量，从而拥有了世界上最大的研究Zc(3900)及相关粒子性质的数据样本，为深入研究Zc(3900)的性质、寻找Zc(3900)的伴随态以及研究其他性质尚不明确的粒子，如日本Belle实验发现的X(3872)和美国BaBar实验发现的Y(4260)等，提供了数据基础。

在近期提交的四篇论文中，BESIII合作组宣布新发现了一种Zc(3900)的衰变模式，并确定了其自旋-宇称量子数；在两个不同的衰变末态中发现了两个新的共振结构，分别命名为Zc(4020)和Zc(4025)，他们极有可能是Zc(3900)的质量较高的伴随态；首次观测到X(3872)在Y(4260)辐射跃迁中的产生。上述文章已提交Physical Review Letters发表。

新发现的Zc(3900)的衰变模式为末态含一个带电粲介子和一个中性矢量反粲介子，而且实验结果表明这种衰变模式比发现Zc(3900)的一个带电p介子和一个J/ψ介子要大得多，约是其6倍，这可以有效地区分有关Zc(3900)性质的理论模型；利用这种衰变模式还确定Zc(3900)的自旋为1宇称为正，这个信息为理论模型计算和格点规范量子色动力学计算提供了重要的输入。

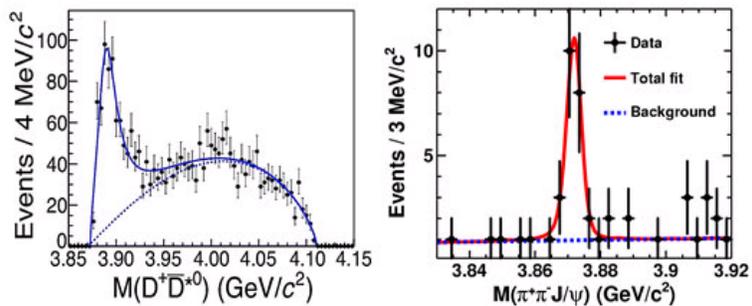
与发现Zc(3900)类似，Zc(4020)也是在末态中含有一个带电p粒子和一个粲偶素粒子中发现的，不过这里的粲偶素粒子称为h<sub>c</sub>，与J/ψ类似，它也由一对正反粲夸克组成但质量更高，因此Zc(4020)与Zc(3900)具有类似的性质。与Zc(3900)不同，Zc(4025)是在完全不同的末态中发现的。Zc(4025)衰变产生一个中性矢量粲介子（内含一个粲夸克和一个反上夸克）和一个带电矢量反粲介子（内含一个反粲夸克和一个下夸克），因此其组分中也至少含有4个夸克。

新发现的Zc(4020)和Zc(4025)质量差别很小，但衰变的寿命存在一定差异，目前的实验数据尚不能断定二者是否是同一个粒子，后续的研究在进行当中。不论Zc(4020)和Zc(4025)是否是同一个粒子，都为我们理解这些新粒子的性质提供了重要的实验信息，尤其是在区分这些粒子是四夸克态或分子态上，这些信息可能是决定性的。

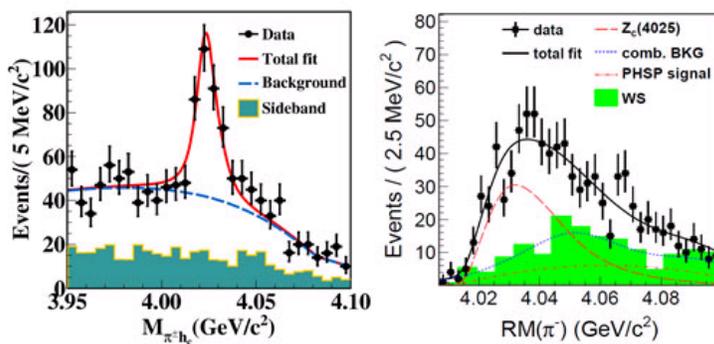
BESIII实验还首次发现了一种X(3872)的产生模式，即通过Y(4260)的辐射跃迁产生。这个2003年发现的粒子，由于其奇特的性质引起了理论和实验的广泛关注，但由于实验信息缺乏，人们对其性质莫衷一是。BESIII的发现为精确研究X(3872)提供了一种可能，但BESIII目前的数据量仍然不足，需要更大的数据样本进行后续研究。

BESIII的实验结果将目前强子谱领域的热点包括X(3872)、Y(4260)和Zc(3900)等联系到了一起，极有可能说明这些粒子之间存在着千丝万缕的联系，也提示理论研究应当把它们放在一个统一的框架里讨论，这样才能真正理解他们的性质。

目前，北京谱仪积累的数据还提供了深入研究这些带电类粲偶素的许多其他可能，多项物理分析都在紧张进行中，与该领域的理论研究相结合，将进一步揭示奇特态粒子的性质。



BESIII 发现  $Z_c(3900)$  衰变新模式【左】和  $X(3872)$  产生【右】。



BESIII 发现的  $Z_c(4020)$ 【左】和  $Z_c(4025)$ 【右】。

打印本页

关闭本页