

中性和带 D 介子单举半轻子(电子) 衰变分支比的测量*

BES 合作组

白景芝	班勇 ⁵	卞建国	常劲帆	陈爱东	陈宏芳 ¹	陈和生
陈江川	陈鑫东	陈元柏	程宝森	迟少鹏	初元萍	崔象宗
戴又善 ³	董燎原 ⁷	杜志珍	富洪玉	符力平 ¹¹	高翠山	顾树棣
郭子金	过雅南	韩世温	韩纓	何景棠	何炬	何康林
何瑁 ²	贺翔	衡月昆	洪涛	胡贵云	胡海明	胡琼辉
胡涛	黄光顺 ⁷	黄秀萍	黄因智	季晓斌 ²	姜春华	金艳
柯尊建	赖元芬	李德	李海波 ⁷	李会红 ⁶	李家才	李金
李佩琴	李秋菊	李仁英	李蔚	李卫国	李小男	李学潜 ⁸
刘斌	刘峰 ⁶	刘怀民	刘靖	刘觉平 ¹⁰	刘荣光	刘天容
刘延	刘钟秀	柳峰	鲁公儒 ⁹	吕峰	吕军光	吕志坚
罗小兰	马恩成	马凤才 ¹²	马基茂	毛泽普	孟祥承	莫晓虎
聂晶	聂振东	漆纳丁	祁向荣 ⁵	钱诚德 ⁴	邱进发	阙友昆
荣刚	邵毓莺	沈本蔚	沈定力	沈红	沈肖雁	盛华义
石峰	史焕章	宋晓非	孙汉生	孙良峰	孙永昭	唐素秋
唐晓	童国梁	王近珠	王君	王岚	王灵淑	王曼
王萌	王佩良	王平	王少敏	王文峰 ²	王运永	王至勇
魏诚林	吴宁	席德明	夏小米	谢小希	许国发	徐晔
薛生田	阎沐霖 ¹	鄢文标	严武光	杨长友	杨春敏	杨贵安
杨洪勋	杨晓峰	叶铭汉 ⁷	叶树伟 ¹	叶云秀 ¹	于传松	喻纯旭
俞国威	袁野	曾云 ¹¹	张炳云	张长春	张达华	张会领
张建	张家文	张良生	张琳	张勤俭	张少强	张学尧 ²

2001-09-11 收稿

* 国家自然科学基金(19991480, 19825116)和中国科学院九五重大及特别支持项目(KJ95T-03)资助

张月元 张子平¹ 章红宇 章平 赵棣新 赵海文 赵家伟¹
 赵京伟 赵平平 赵维仁 赵豫斌 赵政国 郑建平 郑林生
 郑志鹏 钟学初 周宝庆 周高明 周莉 朱科军 朱启明
 朱永生 朱自安 祝玉灿 庄保安 邹冰松

(中国科学院高能物理研究所 北京 100039)

1 (中国科学技术大学近代物理系 合肥 230026)

2 (山东大学物理系 济南 250100)

3 (浙江大学物理系 杭州 310028)

4 (上海交通大学应用物理系 上海 200030)

5 (北京大学技术物理系 北京 100871)

6 (华中师范大学粒子物理研究所 武汉 430079)

7 (中国高等科学技术中心 北京 100080)

8 (南开大学物理学院 天津 300071)

9 (河南师范大学物理与信息工程学院 新乡 453002)

10 (武汉大学物理与电子信息学院 武汉 430072)

11 (湖南大学应用物理系 长沙 410082)

12 (辽宁大学物理系 沈阳 110036)

摘要 利用北京谱仪(BES)在北京正负电子对撞机(BEPC) e^+e^- 对撞质心系能量为 4.03GeV 处收集的积分亮度为 22.3pb^{-1} 的数据,测量了带电及中性D介子的单举半轻子(电子)衰变的分支比.分析中采用了“联合 D^0 和 D^+ 单双标记”的方法,测得 D^- 和 \overline{D}^0 单举半轻子(电子)衰变的分支比分别为 $BF(D^- \rightarrow e^- X) = (21.8 \pm 8.5 \pm 4.2)\%$, $BF(\overline{D}^0 \rightarrow e^- X) = (8.9 \pm 3.0 \pm 1.6)\%$,其相对比值为 $\frac{BF(D^- \rightarrow e^- X)}{BF(\overline{D}^0 \rightarrow e^- X)} = 2.4 \pm 1.7 \pm 0.8$.

关键词 北京谱仪 D介子 半轻子衰变 分支比

1 引言

测量D介子的单举半轻子衰变分支比对研究D介子的弱衰变机制有着重要意义.通过比较 D^0, D^+ 和 D_s^* 介子的单举半轻子衰变的分宽度及它们的寿命,可以加深对粲介子衰变机制的理解.

北京谱仪(BES)^[1]实验组于1992—1994年间,在北京正负电子对撞机(BEPC)^[2] e^+e^- 对撞质心系能量 $\sqrt{s} = 4.03\text{GeV}$ 处,采集了 22.3pb^{-1} 积分亮度的数据.采集这些数据的目的是研究奇异粲介子 D_s^* 的产生和衰变特性.在 $\sqrt{s} = 4.03\text{GeV}$ 的 e^+e^- 湮没中,除了产生 $D_s^* D_s^*$ 外,还产生很多非奇异的粲介子和它们的激发态.为了能为研究粲介子的衰变机

制提供更多的实验数据,基于 22.3pb^{-1} 积分亮度的数据,利用“联合 D^0 和 D^+ 单双标记”的方法,测定了 D^0 和 D^+ 介子单举半轻子衰变分支比。

2 数据分析方法

工作[3]介绍了在质心系能量 4.03GeV 的 e^+e^- 对撞中,粲介子 D^0 和 D^+ 的产生,分类及基于单标记 D^0 和 D^+ 介子样本测定其单举和遍举分支比的方法。在 $\sqrt{s} = 4.03\text{GeV}$ 的 e^+e^- 对撞实验中,末态主要的 D 介子对为 $D\bar{D}$, $D\bar{D} + X$ (X 为 π^0 (γ) 或 π^+ (π^-)), $D^+\bar{D}^0$ (D^0D^-) + X (X 为 π^0 (γ) 和 π^- (π^+))。因此,对于单标记的 D^+ 介子,其反冲侧即可能是 D^- , 也可能是 \bar{D}^0 。对于在单标记 D 介子的反冲侧要寻找带电 D 介子的单举衰变事例而言,反冲侧中性 D 介子的单举半轻子衰变对带电 D 介子的单举半轻子衰变造成污染。反之亦然。

利用工作[3]中发展的“联合 D^0 和 D^+ 单双标记的方法¹⁾”,可以有效地解决单标记 D 介子反冲侧 D^0 和 D^+ 互为污染的问题。如果在数据样本中找到的中性和带电单标记 D 介子数分别为 $N_{\text{tag}}^{D^0}$ 和 $N_{\text{tag}}^{D^+}$, 则在其反冲侧中性和带电 D 介子数分别为

$$N_{\text{tag}}^{\bar{D}^0} = (1 - \eta)N_{\text{tag}}^{D^0}, \quad N_{\text{tag}}^{\bar{D}^+} = \beta N_{\text{tag}}^{D^+}, \quad (1)$$

单举半轻子(电子)衰变的分支比 $BF(D^- \rightarrow e^- X)$ 和 $BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X)$ 之间有以下关系:

$$n_{\text{tag}}^{\bar{D}^+ \rightarrow e^- X} = \epsilon_1 \cdot \{ N_{\text{tag}}^{D^+} \cdot BF(D^- \rightarrow e^- X) + N_{\text{tag}}^{\bar{D}^0} \cdot BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X) \}, \quad (3)$$

$$n_{\text{tag}}^{\bar{D}^0 \rightarrow e^- X} = \epsilon_2 \cdot \{ N_{\text{tag}}^{D^0} \cdot BF(D^- \rightarrow e^- X) + N_{\text{tag}}^{\bar{D}^+} \cdot BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X) \}, \quad (4)$$

其中 ϵ_1 和 ϵ_2 为对该过程的接收效率,可通过 Monte Carlo 模拟得到。

3 事例选取

首先对带电径迹进行预选。预选要求带电径迹要满足以下的判选条件:在主漂移室中有好的 χ^2 拟合;其 χ^2 按自由度平均的平均值小于 9;在 xy 平面上的动量分量大于 $50\text{MeV}/c$;径迹与顶点的距离在 xy 平面上的投影小于 1.2cm ;在 z 轴方向上的投影小于 15cm 。对单标记一侧的径迹,要求其 θ 与 z 轴的夹角 θ 满足 $|\cos \theta| < 0.8$, 而对反冲侧的径迹,则要求其 θ 与 z 轴的夹角满足 $|\cos \theta| < 0.85$ 。

对单标记一侧的径迹,联合 dE/dx 和 TOF 的信息对 K, π 进行鉴别;反冲侧的径迹,则联合 dE/dx , TOF 和电磁簇射计数器的信息,对粒子是 e, π, K 进行鉴别。

1) RONG Gang, A Method for Determination of Inclusive and Exclusive Decay Branching Fractions of D^+ and D^0 Mesons with the Data Taken at $\sqrt{s} = 4.03 \text{ GeV}$ in e^+e^- Annihilation, BES Interior MEMO, Dec., 1995

对于 $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$, $K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$ 和 $D^+ \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+$ 3 种单标记模式, 根据主漂移室测出的带电 K 和 π 介子的动量可以重建出 D 介子的总动量和不变质量. 图 1 显示了对应这 3 种单标记模式 $K^- \pi^+$, $K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$ 和 $K^- \pi^+ \pi^+$ 组合的总动量分布. 在 4.03 GeV 处, 通过 $D^* \bar{D}$ ($\bar{D}^* D$), $D^* \bar{D}^*$ 及 $D \bar{D}$ 过程产生的 D 介子的动量各有一定的分布范围. 由于 $D \bar{D}$ 模式产生的截面较小, 我们只用了 $D^* \bar{D}$ ($\bar{D}^* D$), $D^* \bar{D}^*$ 两个模式产生的 D 介子积累单标记 D 介子样本. 通过运动学计算和 Monte Carlo 模拟研究可知, 这两个模式产生的 D 介子的动量大部分分别落在如图 1 所示在右边和左边的阴影部分中. 为了减少本底, 要求每个单标记对应的粒子组合的总动量落在各自图中的阴影部分. 图 2 给出满足这些判选和分析条件的 $K^- \pi^+$, $K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$ 和 $K^- \pi^+ \pi^+$ 组合的不变质量分布. 对这些不变质量谱用一个高斯函数叠加一个多项式背景进行拟合, 扣除同一事例对应多个组合情况的影响之后, 得到的单标记 D^0 和 D^+ 介子数分别为: $N_{K\pi} = 3888 \pm 158$, $N_{K\pi\pi\pi} = 2356 \pm 131$ 和 $N_{K\pi\pi} = 2221 \pm 118$.

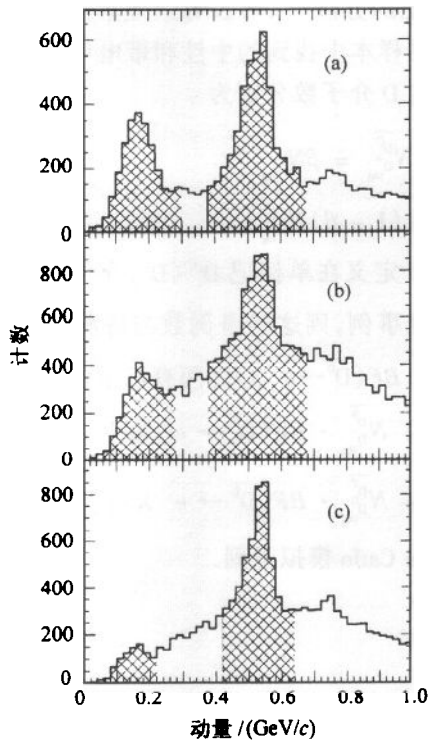


图 1 (a) $K^- \pi^+$; (b) $K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$;
(c) $K^- \pi^+ \pi^+$ 组合的动量分布

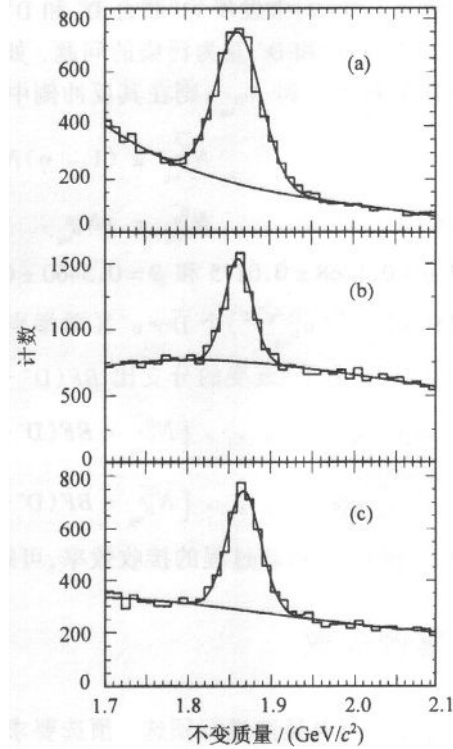


图 2 (a) $K^- \pi^+$; (b) $K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$;
(c) $K^- \pi^+ \pi^+$ 组合的不变质量分布

对于 $\bar{D} \rightarrow e^- X$ 衰变事例, 其电子电荷与单标记侧 K 介子电荷符号相同. 而一些背景过程, 如 γ 转化为 $e^+ e^-$ 等, 其电子电荷与单标记侧 K 介子电荷符号相同与相反的事例数相等. 如果在反冲侧找到的电子与单标记侧的 K 介子带有相同的电荷, 则称之为“正确符号”的电子, 反之, 则称为“错误符号”的电子. 由于“错误符号”的电子全部来自背景, 因此, 可以通过在反冲侧寻找“错误符号”的电子来估计本底.

在单标记 D 介子的反冲侧寻找电子,除要求径迹满足反冲侧径迹预选条件和电子鉴别条件外,还需满足以下条件:

(1) 为了去除噪声径迹等,要求候选径迹与每条单标记径迹在 z 方向上的距离小于 2cm.

(2) 为了扣除 γ 光子产生的 e^+e^- 本底及来自其它一些过程的本底,要求候选径迹与任何一条相反电荷径迹的夹角要大于 20° .

图 3 和图 4 分别给出了在满足以上条件的“正确符号”和“错误符号”的电子事例中单标记一侧 $K^-\pi^+$, $K^-\pi^+\pi^+\pi^-$ 和 $K^-\pi^+\pi^+$ 组合的不变质量分布. 在找到的电子样本中会有 π 和 K 的误判. 为了估计 π 和 K 的误判对电子候选事例造成的污染,在单标记 D 介子的反冲侧,利用同样的判选条件寻找 π 介子和 K 介子. 同样根据其电荷和单标记一侧 K 介子电荷符号相同或相反来定义“正确符号”和“错误符号”的事例. 对单标记一侧的不变质量分布用一个高斯函数加多项式背景作拟合,可以得到反冲侧出现的“正确符号”和“错误符号”的电子, π 介子和 K 介子数目. 用“正确符号”的粒子数减去“错误符号”的粒子数,可以得到反冲侧出现的“净”粒子数,其结果列于表 1 中.

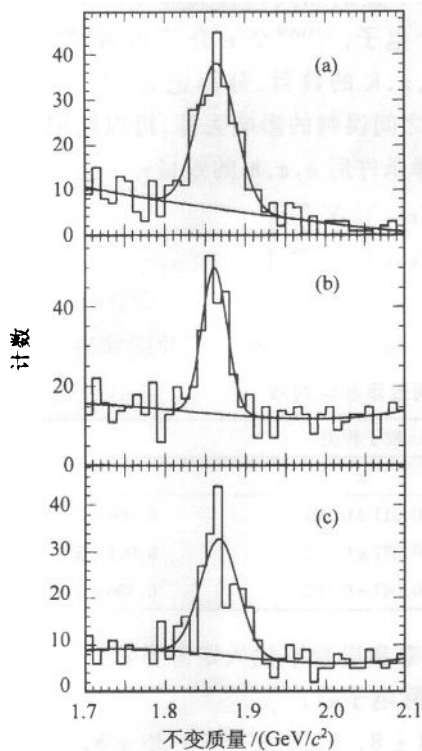


图 3 在单标记 D 介子的反冲侧出现“正确符号”的电子事例中单标记一侧的 (a) $K^-\pi^+$, (b) $K^-\pi^+\pi^+\pi^-$, (c) $K^-\pi^+\pi^+$ 的不变质量分布

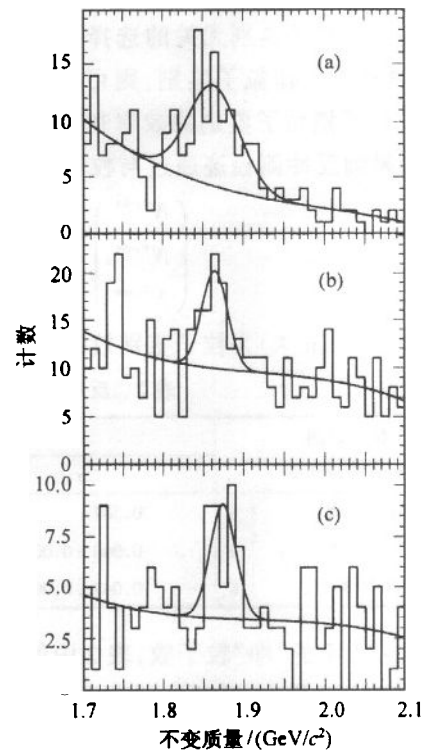


图 4 在单标记 D 介子的反冲侧出现“错误符号”的电子事例中单标记一侧的 (a) $K^-\pi^+$, (b) $K^-\pi^+\pi^+\pi^-$, (c) $K^-\pi^+\pi^+$ 的不变质量分布

表 1 在单标记 D 介子的反冲侧观测到的“净”e, π 和 K 数目

单标记类型	反冲粒子	“净”粒子数
$D^0 \rightarrow K^- \pi^+$	e	146 ± 25
	π	820 ± 92
	K	-606 ± 47
$D^0 \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+ \pi^-$	e	107 ± 22
	π	562 ± 75
	K	-378 ± 40
$D^+ \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+$	e	117 ± 21
	π	531 ± 70
	K	-295 ± 35

4 数据分析与结果^[4]

对于反冲侧事例的选择条件,可将其分为与粒子鉴别无关和有关部分.假设反冲侧径迹通过与粒子鉴别无关的选择条件后有 $N^{e,real}$ 个电子, $N^{\pi,real}$ 个 π 介子和 $N^{K,real}$ 个 K 介子,对这些粒子作粒子鉴别,则可得到观测到的 e, π , K 的数目,分别记为 $N^{e,obs}$, $N^{\pi,obs}$ 和 $N^{K,obs}$. 为了把粒子鉴别的效率和反冲侧的 e, π , K 之间误判的影响去掉,可以利用下面的关系式得到反冲侧径迹通过与粒子鉴别无关的选择条件后 e, π , K 的数目:

$$\begin{pmatrix} N^{e,obs} \\ N^{\pi,obs} \\ N^{K,obs} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \kappa_e & f_{\pi \rightarrow e} & f_{K \rightarrow e} \\ f_{e \rightarrow \pi} & \kappa_\pi & f_{K \rightarrow \pi} \\ f_{e \rightarrow K} & f_{\pi \rightarrow K} & \kappa_K \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N^{e,real} \\ N^{\pi,real} \\ N^{K,real} \end{pmatrix}, \quad (5)$$

其中 κ_i ($i = e, \pi, K$) 为粒子鉴别效率, $f_{a \rightarrow b}$ 为 a 种粒子被误判为 b 种粒子的误判率.

表 2 反冲侧 e, π , K 粒子鉴别效率和误判率

粒子鉴别效率和误判率		粒子种类		
		e	π	K
被鉴别为某种粒子的比率	e	0.587 ± 0.023	0.011 ± 0.001	0.008 ± 0.004
	π	0.060 ± 0.006	0.877 ± 0.012	0.091 ± 0.011
	K	0.043 ± 0.005	0.047 ± 0.002	0.586 ± 0.036

把表 1 中的“净”粒子数,表 2 中的粒子识别效率和误判率代入矩阵方程(5)中,对于每一种单标记模式,可以分别求出反冲侧出现的实际电子数,

$$N_{K\pi}^{e,real} = 245 \pm 43 \pm 12, N_{K\pi\pi}^{e,real} = 180 \pm 38 \pm 8, N_{K\pi\pi}^{\pi,real} = 195 \pm 35 \pm 8,$$

其中第一项误差来自表 1 中事例数的误差,第二项误差来自鉴别效率和误判率的误差.蒙特卡罗研究表明,在 620 个电子中,由于 K_{S1} 衰变产生的电子的污染小于 1 个,可以忽略.因此,在上述 3 个单标记模式的反冲侧观测到的电子事例就是来源于 $\bar{D} \rightarrow e^- X$ 的单举半轻子衰变事例.记为

$$N_{K\pi}^{\bar{D} \rightarrow e^- X,real} = 245 \pm 43 \pm 12, N_{K\pi\pi}^{\bar{D} \rightarrow e^- X,real} = 180 \pm 38 \pm 8, N_{K\pi\pi}^{\bar{D} \rightarrow e^- X,real} = 195 \pm 35 \pm 8.$$

利用 Monte Carlo 方法对 3 种单标记模式模拟,得到在反冲侧寻找电子的总的事例选择效率(包括粒子鉴别效率和其它选择条件):

$$\epsilon_{K^*}^{\bar{D} \rightarrow e^- X} = 0.41 \pm 0.01, \epsilon_{K_{S^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X} = 0.42 \pm 0.03, \epsilon_{K_{L^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X} = 0.41 \pm 0.02,$$

此处的误差为统计误差,实际上还要考虑 5% 的 Monte Carlo 效率系统误差. 因为我们将使用由方程(5)反解出的实际事例数,其中已经去除了粒子鉴别效率的影响,所以还需要知道 Monte Carlo 的电子鉴别效率. 由 Monte Carlo 的电子样本,得到电子鉴别效率为 $\kappa_e^{\text{MC}} = 0.68 \pm 0.02$.

按照方程(3),(4),在每种单标记的反冲侧,预期找到的 D 介子单举半轻子衰事例数与 $\bar{D}^0 \rightarrow e^- X$ 和 $D^- \rightarrow e^- X$ 的分支比间的关系可表示如下:

$$\begin{aligned} n_{K^*}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{exp}} &= \frac{\epsilon_{K^*}^{\bar{D} \rightarrow e^- X}}{\kappa_e^{\text{MC}}} \cdot \{ N_{K^*}^{D^-} \cdot BF(D^- \rightarrow e^- X) + N_{K^*}^{\bar{D}^0} \cdot BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X) \}, \\ n_{K_{S^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{exp}} &= \frac{\epsilon_{K_{S^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X}}{\kappa_e^{\text{MC}}} \cdot \{ N_{K_{S^*}}^{D^-} \cdot BF(D^- \rightarrow e^- X) + N_{K_{S^*}}^{\bar{D}^0} \cdot BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X) \}, \\ n_{K_{L^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{exp}} &= \frac{\epsilon_{K_{L^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X}}{\kappa_e^{\text{MC}}} \cdot \{ N_{K_{L^*}}^{D^-} \cdot BF(D^- \rightarrow e^- X) + N_{K_{L^*}}^{\bar{D}^0} \cdot BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X) \}, \end{aligned}$$

其中 $N_{K^*}^{D^-}$, $N_{K_{S^*}}^{D^-}$, $N_{K_{L^*}}^{D^-}$, $N_{K^*}^{\bar{D}^0}$, $N_{K_{S^*}}^{\bar{D}^0}$ 和 $N_{K_{L^*}}^{\bar{D}^0}$ 值可由单标记 D^0 和 D^+ 介子总数和参数 β 及 η 利用公式(1),(2)求出. 在上式中用反冲侧寻找电子的效率除以 Monte Carlo 的电子鉴别效率,可以得到不包括电子鉴别效率的事例寻找效率. 将 $\bar{D}^0 \rightarrow e^- X$ 和 $D^- \rightarrow e^- X$ 的分支比作为参数,构造 Q^2 量,

$$Q^2 = \left(\frac{n_{K^*}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{exp}} - N_{K^*}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{real}}}{\sigma_{N_{K^*}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{real}}}} \right)^2 + \left(\frac{n_{K_{S^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{exp}} - N_{K_{S^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{real}}}{\sigma_{N_{K_{S^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{real}}}} \right)^2 + \left(\frac{n_{K_{L^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{exp}} - N_{K_{L^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{real}}}{\sigma_{N_{K_{L^*}}^{\bar{D} \rightarrow e^- X, \text{real}}}} \right)^2, \quad (6)$$

作最小二乘估计,可得 $\bar{D}^0 \rightarrow e^- X$ 和 $D^- \rightarrow e^- X$ 的分支比

$$BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X) = (8.9 \pm 3.0 \pm 1.6) \%, BF(D^- \rightarrow e^- X) = (21.8 \pm 8.5 \pm 4.2) \%$$

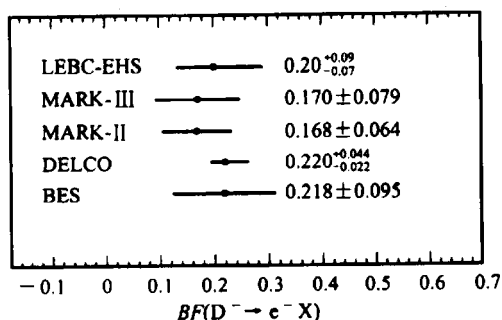
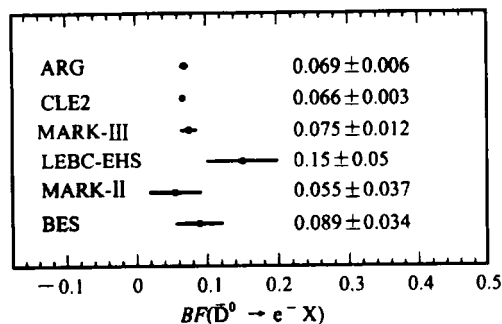
以及 D^- 和 \bar{D}^0 单举半轻子(电子)衰变的相对分支比

$$\frac{BF(D^- \rightarrow e^- X)}{BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X)} = 2.4 \pm 1.7 \pm 0.8.$$

以上结果中第一项误差为统计误差,来自表 1 中粒子数的不确定性,第二项误差为系统误差,其来源为粒子鉴别效率和误判率的误差, β , η 的误差, Monte Carlo 效率的误差,使用不同的拟合方法,以及变化双标记事例判选条件造成的结果的变化.

5 结语

利用了“联合 D^0 和 D^+ 单双标记”的方法,基于 BES 在 BEPC e^+e^- 对撞质心系能量为 4.03GeV 处收集的 22.3pb^{-1} 积分亮度的数据,测量了带电及中性 D 介子的单举半轻子(电子)衰变的分支比. 图 5 和图 6 分别给出本实验测得的 D^- 和 \bar{D}^0 单举半轻子衰变分支比的

图 5 各实验组测得的 $D^- \rightarrow e^- X$ 衰变分支比图 6 各实验组测得的 $D^0 \rightarrow e^- X$ 衰变分支比

结果同其它一些实验组结果的比较^[5-10]. 本实验的结果在误差范围内与各实验测量的结果一致. 2000年粒子表给出^[11], 带电和中性 D 介子单举半轻子衰变的分支比分别为 $BF(D^- \rightarrow e^- X) = (17.2 \pm 1.9)\%$ 和 $BF(D^0 \rightarrow e^- X) = (6.75 \pm 0.29)\%$. 本实验结果与此平均值在误差范围内一致.

作者感谢 BEPC 及高能物理研究所计算中心的工作人员在实验条件及数据分析环境方面所做出的贡献.

参考文献 (References)

- 1 BAI Jin-Zhi et al. Nucl. Instr. and Methods, 1994, **A344**:319
- 2 YE Ming-Han, ZHENG Zhi-Peng. Proceedings of the 11th International Symposium on Lepton and Photon Interactions Stanford, California, 1989. In: edited by M. Riordan. Singapore: World Scientific, 1990. 122; Eur. Phys. J., 1998, **C3**:1
- 3 RONG Gang, ZHAO Jia-Wei, LUO Chun-Hui et al. HEP & NP, 2002, **26**(3):207 (in Chinese)
(荣刚, 赵家伟, 罗春晖等. 高能物理与核物理, 2002, **26**(3):207)
- 4 ZHAO Jia-Wei. Test of QED with the Reactions of $e^+ e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$ at LEP2000 and Study of the Inclusive Semi-Leptonic Decays of D^0 and D^+ Mesons at BES Ph. D thesis University of Science and Technology of China, 2001 (in Chinese)
(赵家伟. 在 LEP2000 上利用 $e^+ e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$ 反应检验 QED 以及在北京谱仪上 D 介子单举半轻子衰变的研究. 博士学位论文, 中国科学技术大学, 2001)
- 5 Aguilar Benitez M et al. ZPHY. 1987, **C36**:551
- 6 Baltrusaitis R M et al. Phys. Rev. Lett., 1985, **54**:1976
- 7 Schindler R H et al. Phys. Rev., 1981, **D24**:78
- 8 Bacino W et al. Phys. Rev. Lett., 1980, **45**:329
- 9 Albrecht H et al. Phys. Lett., 1996, **B374**:249
- 10 Kubota Y et al. Phys. Rev., 1996, **D54**:2994
- 11 Particle Data Group, The Europea Physical Journal C, 2000, **V15**

Measurement of Inclusive Semileptonic Branching Fractions for

BES Collaboration

BAIJing - Zhi BAN Yong⁵ BIAN Jian - Guo CHANG Jin - Fan CHEN Ai - Dong CHEN
 Hong-Fang¹ CHEN He-Sheng CHEN Jiang-Chuan CHEN Xin-Dong CHEN Yuan-Bo
 CHENG Bao-Sen CHI Shao-Peng CHU Yuan-Ping CUI Xiang-Zong DAI You-Shan
 DONG Liao-Yuan⁷ DU Zhi-Zhen FU Hong-Yu FU Li-Ping¹¹ GAO Cui-Shan GU Shu-Di
 GUO Zi-Jin GUO Ya-Nan HAN Shi-Wen HAN Ying HE Jing-Tang HE Ju HE Kang-Lin
 HE Mao² HE Xiang HENG Yue-Kun HONG Tao HU Gui-Yun HU Hai-Ming
 HU Qiong-Hui HU Tao HUANG Guang-Shun⁷ HUANG Xiu-Ping HUANG Yin-Zhi JI
 Xiao-Bin² JIANG Chun-Hua JIN Yan KE Zun-Jian LAI Yuan-Fen LI De LI Hai-Bo⁷ LI
 Hui-Hong⁶ LI Jia-Cai LI Jin LI Pei-Qin LI Qiu-Ju LI Ren-Ying LI Wei LI Wei-Guo
 LI Xiao-Nan LI Xue-Qian⁸ LIU Bin LIU Feng⁶ LIU Huai-Min LIU Jing LIU Jue-Ping¹⁰
 LIU Rong-Guang LIU Tian-Rong LIU Yan LIU Zhong-Xiu LIU Feng LU Gong-Ru⁹
 LÜ Feng LÜ Jun-Guang LÜ Zhi-Jian LUO Xiao-Lan MA En-Cheng MA Feng-Cai¹²
 MA Ji-Mao MAO Ze-Pu MENG Xiang-Cheng MO Xiao-Hu NIE Jing NIE Zhen-Dong
 QI Na-Ding QI Xiang-Rong⁵ QIAN Cheng-De⁴ QIU Jin-Fa QUE You-Kun RONG Gang
 SHAO Yu-Ying SHEN Ben-Wei SHEN Ding-Li SHEN Hong SHEN Xiao-Yan SHENG
 Hua-Yi SHI Feng SHI Huan-Zhang SONG Xiao-Fei SUN Han-Sheng SUN Liang-Feng
 SUN Yong-Zhao TANG Su-Qiu TANG Xiao TONG Guo-Liang WANG Jin-Zhu WANG
 Jun WANG Lan WANG Ling-Shu WANG Man WANG Meng WANG Pei-Liang WANG
 Ping WANG Shao-Min WANG Wen-Feng² WANG Yun-Yong WANG Zhi-Yong WEI
 Cheng-Lin WU Ning XI De-Ming XIA Xiao-Mi XIE Xiao-Xi XU Guo-Fa XU Ye
 Xue Sheng-Tian YAN Mu-Lin¹ YAN Wen-Biao YAN Wu-Guang YANG Chang-You
 YANG Chun-Min YANG Gui-An YANG Hong-Xun YANG Xiao-Feng YE Ming-Han⁷
 YE Shu-Wei¹ YE Yun-Xiu¹ YU Chuan-Song YU Chun-Xu YU Guo-Wei YUAN Ye
 ZENG Yun¹¹ ZHANG Bing-Yun ZHANG Chang-Chun ZHANG Da-Hua ZHANG Hui-Ling
 ZHANG Jian ZHANG Jia-Wen ZHANG Liang-Sheng ZHANG Lin ZHANG Qin-Jian
 ZHANG Shao-Qiang ZHANG Xue-Yao² ZHANG Yue-Yuan ZHANG Zi-Ping¹ ZHANG
 Hong-Yu ZHANG Ping ZHAO Di-Xin ZHAO Hai-Wen ZHAO Jia-Wei¹ ZHAO Jing-Wei
 ZHAO Ping-Ping ZHAO Wei-Ren ZHAO Yu-Bin ZHAO Zheng-Guo ZHENG Jian-Ping

Received 11 September 2001

* Supported by National Natural Science Foundation of China (19991480, 19825116) and The Chinese Academy of Sciences (KJ95T-03)

ZHENG Lin-Sheng ZHENG Zhi-Peng ZHONG Xue-Chu ZHOU Bao-Qing ZHOU Gao-Ming
ZHOU Li ZHU Ke-Jun ZHU Qi-Ming ZHU Yong-Sheng ZHU Zi-An ZHU Yu-Can
ZHUANG Bao-An ZOU Bing-Song

(Institute of High Energy Physics, CAS, Beijing 100039, China)

1 (Department of Modern Physics, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

2 (Department of Physics, Shandong University, Ji'nan 250100, China)

3 (Department of Physics, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China)

4 (Department of Applied Physics, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

5 (Department of Technical Physics, Peking University, Beijing 100871, China)

6 (Institute of Particle Physics, Hua Zhong Normal University, Wuhan 430079, China)

7 (China Center of Advanced Science and Technology (CCAST), Beijing 100080, China)

8 (College of Physics, Nankai University, Tianjin 300071, China)

9 (College of Physics and Information Engineering, Henan Normal University, Xinxiang 453002, China)

10 (College of Physics and Electronic Information, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

11 (Department of Applied Physics, Hu'nan University, Changsha 410082, China)

12 (Department of Physics, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract We report a measurement of the absolutely inclusive semileptonic branching fractions of D^- and \bar{D}^0 mesons, using a data sample of 22.3 pb^{-1} collected with BES detector at BEPC e^+e^- Collider at $\sqrt{s} = 4.03 \text{ GeV}$ and based on the method of “combinative D^+ and D^0 single and double tags”. The measured values of the branching fractions for $D^- \rightarrow e^- X$ and $\bar{D}^0 \rightarrow e^- X$ are $(21.8 \pm 8.5 \pm 4.2)\%$ and $(8.9 \pm 3.0 \pm 1.6)\%$, respectively. The measured ratio of the branching fractions is $\frac{BF(D^- \rightarrow e^- X)}{BF(\bar{D}^0 \rightarrow e^- X)} = 2.4 \pm 1.7 \pm 0.8$.

Key words Beijing spectrometer, D meson, semileptonic decay, branching fraction