

快报

$\psi(2S)$ 强衰变中矢量 - 张量介子 末态的反常压制*

BES 合作组

白景芝¹ O. Bardon⁶ I. Blum¹¹ A. Breakstone⁹ T. Burnett¹² 陈刚¹³
 陈光培¹ 陈宏芳⁴ J. Chen⁵ 陈少敏¹ 陈雅清¹ 陈宇¹
 陈元柏¹ 程宝森¹ R. F. Cowan⁶ 崔象宗¹ 丁慧良¹ 杜志珍¹
 W. Dunwoodie⁸ 范晓舫¹ 方建¹ M. Fero⁶ 高翠山¹
 高美丽¹ 高树琦¹ P. Gratton¹¹ 顾建辉¹ 顾树棣¹ 顾维新¹
 顾以藩¹ 过雅南¹ 韩世温¹ 韩纓¹ F.A.Harris⁹ M.Hatanaka³
 何炬³ 何瑁⁷ D. G. Hitlin³ 胡贵云¹ 胡涛¹ 胡晓庆¹
 胡源¹⁴ 黄德强¹ 黄因智¹ J. M. Izen¹¹ Q. P. Jia⁵ 姜春华¹
 金山¹ 金艳¹ L. Jones³ 康书辉¹ 柯尊建¹ M. H. Kelsey³
 B. K. Kim¹¹ D. Kong⁹ 赖元芬¹ 兰慧彬¹ 郎鹏飞¹ A. Lankford¹⁰
 李芳¹ 李金¹ 李佩琴¹ 李群⁷ 李如柏¹ 李蔚¹
 李卫东¹ 李卫国¹ 李新华¹ 李小南¹ 林树子¹ 刘怀民¹
 刘靖¹ 刘经华¹ 刘琦¹ 刘荣光¹ 刘延¹ 刘振安¹
 X. C. Lou¹¹ B. Lowery¹¹ 鲁建业¹ 吕军光¹ 罗栓群¹ 罗勇¹
 马爱民¹ 马恩成¹ 马基茂¹ 毛慧顺¹ 毛泽普¹ R. Malchow⁵
 M. Mandelkern¹⁰ 孟祥承¹ 倪蕙苓¹ 聂晶¹ S. L. Olsen⁹
 J. Oyang³ D. Paluselli⁹ L. J. Pan⁹ J. Panetta³ F. Porter³ E. Prabhakar³
 漆纳丁¹ 阙友昆¹ J. Quigley⁶ 荣刚¹ M. Schernau¹⁰ B. Schmid¹⁰
 J. Schultz¹⁰ 邵毓莺¹ 沈本蔚¹ 沈定力¹ 沈红¹ 沈肖雁¹
 盛华义¹ 史焕章¹ X. R. Shi³ A. Smith¹⁰ E. Soderstrom⁸ 宋晓非¹
 J. Standifird¹¹ D. Stoker¹⁰ 孙舫¹ 孙汉生¹ 孙式军¹
 J. Synodinos⁸ 谈益平¹ 唐素秋¹ W. Toki⁵ 童国梁¹ E. Torrence⁶
 王锋¹ 王临洲¹ 王灵淑¹ 王曼¹ 王萌¹ 王佩良¹
 王平¹ 王少敏¹ 王泰杰¹ 王运永¹ 魏诚林¹ S. Whittaker²
 R. Wilson⁵ W. J. Wisniewski¹³ 席德明¹ 夏小米¹ 谢佩佩¹
 熊伟军¹ 徐德之¹ 许榕生¹ 徐芷菁¹ 薛生田¹ R. Yamamoto⁶
 颜洁¹ 严武光¹ 杨长友¹ 杨春敏¹ 杨杰¹ 杨蔚¹

* 中国科学院和国家自然科学基金资助.

叶铭汉¹ 叶诗章¹ 叶树伟⁴ 叶沿林¹³ K. Young¹² 于传松¹
 喻纯旭¹ 郁忠强¹ 苑长征¹ 张炳云¹ 张长春¹ 张达华¹
 张会领¹ 张 建¹ 张家文¹ 张 霖¹ 张良生¹ 张少强¹
 张学尧⁷ 张 羽¹ 张月元¹ 赵棣新¹ 赵海文¹ 赵京伟¹
 赵 萌¹ 赵平德¹ 赵维仁¹ 郑建平¹ 郑林生¹ 郑志鹏¹
 周光谱¹ 周化十¹ 周 莉¹ 周小帆¹ 周月华¹ 朱启明¹
 祝玉灿¹ 朱永生¹ 庄保安¹ G. Zioulas¹⁰

1 (中国科学院高能物理研究所 北京 100039)

2 (Boston University, Boston, Massachusetts 02215, U.S.A.)

3 (California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, U.S.A.)

4 (中国科学技术大学近代物理系 合肥 230026)

5 (Colorado State University, Fort Collins, Colorado 80523, U.S.A.)

6 (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, U.S.A.)

7 (山东大学物理系 济南 250100)

8 (Stanford Linear Accelerator Center, Stanford, California 94309, U.S.A.)

9 (University of Hawaii, Honolulu, Hawaii 96822, U.S.A.)

10 (University of California at Irvine, Irvine, California 92717, U.S.A.)

11 (University of Texas at Dallas, Richardson, Texas 75083-0688, U.S.A.)

12 (University of Washington, Seattle, Washington 98195, U.S.A.)

13 (北京大学技术物理系 北京 100871)

14 (华中师范大学粒子物理研究所 武汉 430070)

1996-06-25 收稿

摘 要

利用在北京正负电子对撞机上北京谱仪采集的 $3.6 \times 10^6 \psi(2S)$ 事例, 测量了 $\psi(2S)$ 新的强子衰变道 $\psi(2S) \rightarrow \rho a_2$ 和 $K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ 的分支比, 发现二者相对于 J/ψ 的相应衰变道明显压制, 破坏了微扰 QCD 理论预言的“15% 规则”, 从而继前已报道的 $\psi(2S) \rightarrow \omega f_2$ 确认了另外两例末态为矢量与张量介子的 $\psi(2S)$ 反常衰变.

关键词 $\psi(2S)$ 强衰变, 矢量-张量模式, 分支比, 反常压制.

自从北京谱仪(BES)^[1]于1993年12月至1994年1月间在北京正负电子对撞机(BEPC)上成功地采集了 $1.3 \times 10^6 \psi(2S)$ 事例以来, BES 合作组开展了对于 $\psi(2S)$ 强衰变道的系统研究, 并首次观察到 $\psi(2S)$ 衰变为矢量-张量介子末态 ωf_2 的反常压低行为^[2], 即其相对于 J/ψ 强子衰变率之比违反微扰量子色动力学理论(PQCD)预期的关系^[3]

$$Q_h \equiv \frac{B(\psi(2S) \rightarrow h)}{B(J/\psi \rightarrow h)} = \frac{B(\psi(2S) \rightarrow ggg)}{B(J/\psi \rightarrow ggg)} = \frac{B(\psi(2S) \rightarrow e^+e^-)}{B(J/\psi \rightarrow e^+e^-)} = (14.7 \pm 2.3)\%$$

(以下简称“15% 规则”)而显著偏低, 式中 h 指非粲强子态, $\psi(2S)$ 与 J/ψ 的 e^+e^- 衰变分支比采用了 1994 年粒子数据表^[4] 给出的数值¹⁾. 这个发现突破了粲偶素研究中多年来形成的一个图象, 即 J/ψ 及 $\psi(2S)$ 强衰变反常仅在矢量-赝标量末态 $\rho\pi$ 及 $K^*\bar{K} + c. c.$ 中出现.

北京谱仪于 1995 年初继续采集了 $2.3 \times 10^6 \psi(2S)$ 事例, 合计积累了 $3.6 \times 10^6 \psi(2S)$ 事例. 本文报道利用这个数据样本对于 $\psi(2S)$ 强衰变中矢量-张量末态新的观测结果, 发现 ρa_2 和 $K^{*0} K_2^{*0}$ 两道表现出类似于 ωf_2 道的反常行为.

在分析 $\psi(2S) \rightarrow \rho a_2$ 衰变道时, 选择末态为 $2(\pi^+\pi^-)\pi^0$ 的事例. 要求事例中包含两对在实验室系中的极角限为 $|\cos\theta| < 0.8$ 的正负电荷径迹, 每条径迹的横动量大于 $70 \text{ MeV}/c$ 以去除在主漂移室 (MDC) 中转圈的径迹. 要求事例的产生顶点位于对撞区域.

利用 MDC 测量的 dE/dx 信息以及飞行时间探测器 (TOF) 测量的飞行时间信息对带电径迹鉴别 π 粒子, 并利用桶部簇射计数器 (BSC) 测量的能量信息以及 μ 子计数器的击中信息分别去除电子或者 μ 子事例. 要求任何一对 $\pi^+\pi^-$ 组合的反冲质量小于 $3.05 \text{ MeV}/c^2$ 或者大于 $3.15 \text{ MeV}/c^2$ 以排除 $\psi(2S) \rightarrow \pi^+\pi^- J/\psi$ 的本底. 根据被分析末态的运动学特征定义变量

$$ERRE = E_{\text{cm}} - \sum_{i=1}^4 \sqrt{p_i^2 + m_{\pi^\pm}^2} - \sqrt{p_{\text{miss}}^2 + m_{\pi^0}^2},$$

式中 E_{cm} 为质心能量; m_{π^\pm} 及 m_{π^0} 分别为 π^\pm 及 π^0 粒子的质量; p_i 为末态相应各条带电径迹的动量; p_{miss} 是带电径迹的丢失动量, 也就是 π^0 粒子的预期动量, 要求 $|ERRE| < 0.2 \text{ GeV}$ 以挑选 $2(\pi^+\pi^-)\pi^0$ 末态的事例. 寻找击中 BSC 并且沉积能量大于 40 MeV 的中性径迹作为光子候选者, 要求在其附近 10° 的立体角范围内没有带电径迹, 光子击中 BSC 的方向与光子簇射方向的夹角小于 20° , 以排除噪声本底. 进一步定义两个光子重建 π^0 质量的 χ 分布,

$$\chi(m_{\pi^0}) = \frac{m_{\gamma\gamma} - m_{\pi^0}}{\sigma(m_{\gamma\gamma})},$$

式中 $\sigma(m_{\gamma\gamma})$ 是两个光子不变质量的分辨, 由光子径迹的能量分辨和位置分辨按照误差传递计算, 采取 $|\chi(m_{\pi^0})|$ 最小的组合并要求 $|\chi(m_{\pi^0})| < 3$ 以选出重建为 π^0 的两个光子. 对事例进行能量动量守恒限制下的 $4C2\gamma$ 运动学拟合并且要求其几率大于 0.01 以排斥本底同时改善探测器测量径迹的动量分辨. 由于 ρ 的质量分布很宽而且 a_2 峰位处 3π 的相空间分布很高, 选取 $\sqrt{(m_\rho - m_{\pi^+\pi^-})^2 + (m_\rho - m_{\pi^\pm\pi^0})^2}$ 最小而且小于 $150 \text{ MeV}/c^2$ 的组合以挑选 $\rho^0 \rho^\pm \pi^\mp$ 的末态事例, 在 $\rho^\pm \pi^\mp$ 和 $\rho^0 \pi^\pm$ 的不变质量分布中均可见到 a_2 的信号, 合并二者如图 1 所示, 其统计显著性为 2.9 倍标准偏差. 利用 Breit-Wigner 分布卷积高斯质量

1) 我们原先文献[2]采用了 1992 年粒子数据表的数值, 得到比值为 $(14 \pm 2)\%$, 曾称作“14% 规则”.

分辨函数并加上二次多项式本底拟合 a_2 信号, 并且固定 a_2 的宽度参数为粒子数据表^[4]的数值, 得到 a_2 的质量为 $(1307 \pm 20) \text{ MeV} / c^2$, 其事例数为 28.4 ± 13.7 . 采用相空间均匀分布的事例, 由 Monte Carlo 模拟得到分析效率为 5.49%, 同时计及 $\psi(2S)$ 衰变成 ρa_2 末态的同位旋比例为 $\rho^+ a_2^- : \rho^- a_2^+ : \rho^0 a_2^0 = 1 : 1 : 1$, 计算得到分支比

$$B(\psi(2S) \rightarrow \rho a_2) = (3.1 \pm 1.5 \pm 1.1) \times 10^{-4},$$

式中第一项误差为统计误差, 第二项误差为系统误差. 系统误差主要来自事例选择条件, 探测效率的 Monte Carlo 模拟以及 $\psi(2S)$ 总数.

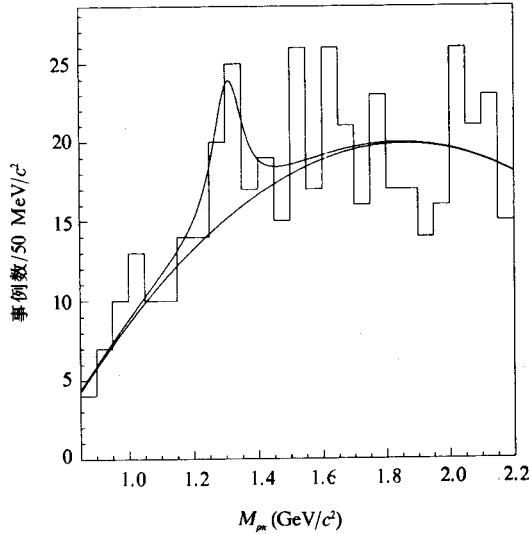


图1 $2(\pi^+ \pi^-) \pi^0$ 末态中 $\rho \pi$ 的不变质量分布

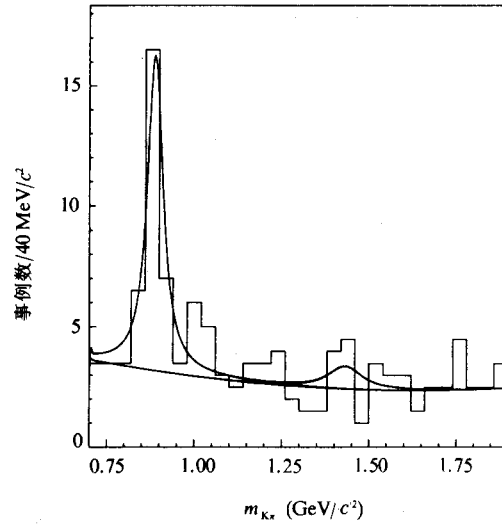


图2 $\pi^+ \pi^- K^+ K^-$ 末态中 K^{*0} 的反冲质量谱

$\psi(2S) \rightarrow K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ 的衰变道的分析是在 $\pi^+ \pi^- K^+ K^-$ 末态中进行的. 要求各条带电径迹的横动量大于 $70 \text{ MeV} / c$ 而且在实验室系中的极角 $|\cos \theta| < 0.8$. 粒子识别采用 dE/dx 测量以及 TOF 测量的信息, 要求该径迹为 π 或者为 K 的几率分别大于 0.01. 要求任何一对正负带电径迹的动量之和大于 $600 \text{ MeV} / c$ 以排除 $\psi(2S) \rightarrow \pi^+ \pi^- J/\psi$ 的本底. 对事例进行能量与动量守恒限制下的运动学拟合并且要求其几率大于 0.01. 要求 $K^+ K^-$ 的不变质量小于 $1000 \text{ MeV} / c^2$ 或者大于 $1040 \text{ MeV} / c^2$ 以去除 $\psi(2S) \rightarrow \phi \pi^+ \pi^-$ 的本底. 选择 $K^+ \pi^-$ 或者 $K^- \pi^+$ 组合成 K^{*0} 的质量范围为 $800 - 980 \text{ MeV} / c^2$, 其反冲质量分布见图 2, 可见显著的 K^{*0} 信号, 它主要来自 $SU(3)$ 味对称破坏过程 $\psi(2S) \rightarrow K^{*0} \bar{K}_2^{*0}$ 的贡献, 但是并不存在 K_2^{*0} 的显著信号. 采用两个独立的 Breit-Wigner 分布卷积高斯分辨函数再加上二次多项式本底曲线同时拟合 K^{*0} 和 K_2^{*0} 的信号, 把 K_2^{*0} 的质量参数和宽度参数固定为粒子数据表^[4]的数值, 拟合给出 9.8 ± 9.3 个 $K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ 事例, 相应于在 90% 的置信度水平上事例数不大于 25.2. 采用相空间均匀分布的事例, 由 Monte Carlo 模拟得到 $\psi(2S) \rightarrow K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c. \rightarrow \pi^+ \pi^- K^+ K^-$ 的分析效率为 17.7%, 由此得到 $\psi(2S) \rightarrow K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ 的分支比上限为

$$B(\psi(2S) \rightarrow K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.) < 1.8 \times 10^{-4} \quad (C. L. = 90\%).$$

表 1 列出了本文测量结果以及 J/ψ 相应衰变道的数据, 其中 $\psi(2S) \rightarrow \omega f_2$ 的分支比取自我们以前的工作^[2], J/ψ 的衰变分支比采用了 1994 年粒子数据表^[4] 数值. 由表可见, 末态为 $K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ 的 $\psi(2S)$ 衰变分支比上限与 J/ψ 的比值相对于“15% 规则”偏低达五倍以上, 与我们以前对于 $\psi(2S) \rightarrow \omega f_2$ 衰变道的观察结果相似; 末态为 ρa_2 的 $\psi(2S)$ 衰变分支比相应地也有明显的压低现象, 但测量误差偏大, 有待进一步提高统计性, 以期获得更加精确的压制图象. 在 $\psi(2S)$ 强衰变中矢量 - 张量模式反常压制的发现突破了原来认为的只有矢量 - 赝标量模式受到压制的图象.

表 1 矢量 - 张量介子末态的衰变率

衰变道	$B(\psi(2S)) (\times 10^{-4})$	$B(J/\psi) (\times 10^{-3})$	$\frac{B(\psi(2S))}{B(J/\psi)} (\%)$
ωf_2	<0.95	4.3 ± 0.6	<2.2
ρa_2	$3.1 \pm 1.5 \pm 1.1$	10.9 ± 2.2	2.8 ± 1.8
$K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$	<1.8	6.7 ± 2.6	<2.8

注: J/ψ 数据取自粒子数据表^[4], $\psi(2S) \rightarrow \omega f_2$ 为 BES 组以前的测量结果^[2], 其余为本文测量结果; 上限的置信度水平为 90%.

需要指出的是, $\psi(2S)$ 或者 J/ψ 到矢量 - 张量末态 ωf_2 , ρa_2 及 $K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ 的衰变都是微扰 QCD 理论的强子螺旋度守恒定则允许的过程, 它们不同于强子螺旋度守恒定则禁戒的矢量 - 赝标量末态的衰变过程^[5]. 因此, 这两种模式的反常表现看来很难统一到共同的原因上来. 我们还注意到, 张量介子 f_2 , a_2 以及 K_2^{*0} 与赝标量介子不同, 均为轨道角动量量子数 $L=1$ 的角动量态, 按照微扰 QCD 理论^[6], 对于涉及到夸克或者胶子处于较高角动量态的高动量转移的遍举过程, 将按照 $S=E_{cm}^2$ 的 L 次幂而被压低. 这样, 矢量 - 张量模式在 $\psi(2S)$ 和 J/ψ 的衰变中都以因子 $1/E_{cm}^2$ 压低, 因而 $\psi(2S)$ 与 J/ψ 对应衰变道的比值 $Q_h = B(\psi(2S) \rightarrow h) / B(J/\psi \rightarrow h)$ 将以因子 $M_{J/\psi}^2 / M_{\psi(2S)}^2 = 0.71$ 压低. 这个压制程度显然不足以说明本文的观察结果. 再者, 我们曾经测量了 $\psi(2S) \rightarrow b_1^+ \pi^-$ 的分支比^[2], 其与 J/ψ 的比值近似地满足“15% 规则”, 注意到轴矢量介子 b_1 同样是 $L=1$ 的较高角动量态, 这从另一方面表明高角动量机制对于 Q_h 的压制程度并不是显著的. 因此, 本文观察到的 $\psi(2S)$ 强衰变中矢量 - 张量末态的压制现象向微扰 QCD 理论提出了新的挑战, 无论在实验研究或者理论研究方面都提出了新的课题.

感谢何泽慧先生对于本工作的关心. 在数据获取和处理过程中得到了北京正负电子对撞机以及计算中心工作人员的大力帮助, 在此表示感谢.

参 考 文 献

- [1] BES Collab., *Nucl. Inst. Meth.*, **A344**(1994)319.
 [2] BES 合作组, 高能物理与核物理, **19**(1995)93.
 [3] T. Applequist, D. Politzer, *Phys. Rev. Lett.*, **34**(1975)43.
 [4] Particle Data Group, *Phys. Rev.*, **D50** Part I (1994).
 [5] Y. F. Gu, S. F. Tuan, *Mod. Phys. Lett.*, **A10**(1995)615.
 [6] S. J. Brodsky, G. P. Lepage, *Phys. Rev.*, **D24**(1981)2848.

Abnormal Suppression of Vector – Tensor Decays of $\psi(2S)$

BES Collaboration

Bai Jingzhi¹ O. Bardon⁶ I. Blum¹¹ A. Breakstone⁹ T. Burnett¹²
 Chen Gang¹³ Chen Guangpei¹ Chen Hongfang⁴ J. Chen⁵ Chen Shaomin¹
 Chen Yaqing¹ Chen Yu¹ Chen Yunbo¹ Cheng Baosen¹ R. F. Cowan⁶
 Cui Xiangzong¹ Ding Huiliang¹ Du Zhizhen¹ W. Dunwoodie⁸ Fan Xiaoling¹
 Fang Jian¹ M. Fero⁶ Gao Cuishan¹ Gao Meili¹ Gao Shuqi¹ P. Gratton¹¹
 Gu Jianhui¹ Gu Shudi¹ Gu Weixin¹ Gu Yifan¹ Guo Ya'nan¹ Han Shiwen¹
 Han Ying¹ F. A. Harris⁹ M. Hatanaka³ He Ju¹ He Mao⁷ D. G. Hitlin³
 Hu Guiyun¹ Hu Tao¹ Hu Xiaoqing¹ Hu Yuan¹⁴ Huang Deqiang¹
 Huang Yinzhi¹ J. M. Izen¹¹ Q. P. Jia⁵ Jiang Chunhua¹ Jin Shan¹
 Jin Yan¹ L. Jones³ Kang Shuhui¹ Ke Zuhjian¹ M. H. Kelsey³ B. K. Kim¹¹
 D. Kong⁹ Lai Yuanfen¹ Lan Huibin¹ Lang Pengfei¹ A. Lankford¹⁰
 Li Fang¹ Li Jin¹ Li Peiqin¹ Li Qun¹ Li Rubo¹ Li Wei¹ Li Weidong¹
 Li Weiguo¹ Li Xinhua¹ Li Xiaonan¹ Lin Shuzi¹ Liu Huaimin¹ Liu Jing¹
 Liu Jinghua¹ Liu Qi¹ Liu Rongguang¹ Liu Yan¹ Liu Zhen'an¹ X. C. Lou¹¹
 B. Lowery¹¹ Lu Jianye¹ Lü Junguang¹ Luo Shuanqun¹ Luo Yong¹
 Ma Aimin¹ Ma Encheng¹ Ma Jimao¹ Mao Huishun¹ Mao Zepu¹
 R. Malchow⁵ M. Mandelkern¹⁰ Meng Xiangcheng¹ Ni Huiling¹ Nie Jing¹
 S. L. Olsen⁹ J. Oyang³ D. Paluselli⁹ L. J. Pan⁹ J. Panetta³ F. Porter³
 E. Prabhakar³ Qi Nading¹ Que Youkun¹ J. Quigley⁶ Rong Gang¹
 M. Schernau¹⁰ B. Schmid¹⁰ J. Schultz¹⁰ Shao Yuying¹ Shen Benwei¹
 Shen Dingli¹ Shen Hong¹ Shen Xiaoyan¹ Sheng Huayi¹ Shi Huanzhang¹
 X. R. Shi³ A. Smith¹⁰ E. Soderstrom⁸ Song Xiaofei¹ J. Standifird¹¹
 D. Stoker¹⁰ Sun Fang¹ Sun Hansheng¹ Sun Shijun¹ J. Synodinos⁸

Tan Yiping¹ Tang Suqiu¹ W. Toki⁵ Tong Guoling¹ E. Torrence⁶
 Wang Feng¹ Wang Linzhou¹ Wang Lingshu¹ Wang Man¹ Wang Meng¹
 Wang Peiliang¹ Wang Ping¹ Wang Shaomin¹ Wang Taijie¹ Wang Yunyong¹
 Wei Chenglin¹ S. Whittaker² R. Wilson⁵ W. J. Wisniewski⁸ Xi Demin¹
 Xia Xiaomi¹ Xie Peipei¹ Xiong Weijun¹ Xu Dezhi¹ Xu Rongsheng¹
 Xu Zhijing¹ Xue Shengtian¹ R. Yamamoto⁶ Yan Jie¹ Yan Wuguang¹
 Yang Changyou¹ Yang Chunmin¹ Yang Jie¹ Yang Wei¹ Ye Minghan¹
 Ye Shizhang¹ Ye Shuwei⁴ Ye Yanlin¹³ K. Young¹² Yu Chuansong¹
 Yu Chunxu¹ Yu Zhonggiang¹ Yuan Changzheng¹ Zhang Bingyun¹
 Zhang Changchun¹ Zhang Dahua¹ Zhang Huiling¹ Zhang Jian¹
 Zhang Jiawen¹ Zhang Lin¹ Zhang Liangsheng¹ Zhang Shaoqiang¹
 Zhang Xueyao¹ Zhang Yu¹ Zhang Yueyuan¹ Zhao Dixin¹ Zhao Haiwen¹
 Zhao Jinwei¹ Zhao Meng¹ Zhao Pingde¹ Zhao Weiren¹ Zheng Jianping¹
 Zheng Linsheng¹ Zheng Zhipeng¹ Zhou Guangpu¹ Zhou Huashi¹
 Zhou Li¹ Zhou Xiaofan¹ Zhou Yuehua¹ Zhu Qimin¹ Zhu Yucan¹
 Zhu Yongsheng¹ Zhuang Bao'an¹ G. Zioulas¹⁰

¹ (Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

² (Boston University, Boston, Massachusetts 02215, U. S. A.)

³ (California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, U. S. A.)

⁴ (Department of Modern Physics, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)

⁵ (Colorado State University, Fort Collins, Colorado 80523, U. S. A.)

⁶ (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, U. S. A.)

⁷ (Department of Physics, Shandong University, Jinan 250100)

⁸ (Stanford Linear Accelerator Center, Stanford, California 94309, U. S. A.)

⁹ (University of Hawaii, Honolulu, Hawaii 96822, U. S. A.)

¹⁰ (University of California at Irvine, Irvine, California 92717, U. S. A.)

¹¹ (University of Texas at Dallas, Richardson, Texas 75083-0688, U. S. A.)

¹² (University of Washington, Seattle, Washington 98195, U. S. A.)

¹³ (Department of Technical Physics, Beijing University, Beijing 100871)

¹⁴ (Institute of Particle Physics, Huazhong Normal University, Wuhan 430070)

Received 25 June 1996

Abstract

The hadronic decays $\psi(2S) \rightarrow \rho a_2$ and $K^{*0} \bar{K}_2^{*0} + c. c.$ have been studied in a sample of 3.6×10^6 $\psi(2S)$ events. Measurements of their branching fractions are presented. Both channels violate the "15% rule" predicted by perturbative QCD compared with the corresponding J/ψ decays. These results serve as new examples of abnormal suppression of $\psi(2S)$ decays into vector-tensor final states that was first observed in $\psi(2S) \rightarrow \omega f_2$.

Key words $\psi(2S)$ decay, vector-tensor mode, branching fraction, abnormal suppression.