

R 值扫描实验中触发效率的测量*

黄光顺^{1,2,1)} 李忠朝² 苑长征² 祁向荣² 赵棣新² 过雅南²
顾建辉² 郁忠强² 李小南² 张家文² 赵政国²

1(中国高等科学技术中心 北京 100080)

2(中国科学院高能物理研究所 北京 100039)

摘要 介绍了北京正负电子对撞机(BEPC)/北京谱仪(BES) R 值扫描实验中触发效率的测量方法, BES 触发判选系统触发条件表的设置, 给出了 R 值测量实验期间各触发条件、触发道以及不同类型事例的触发效率。

关键词 触发效率 R 值 强子事例

1 引言

北京正负电子对撞机(BEPC)/北京谱仪(BES)^[1,2] 经过升级改造性能得到了提高^[3], 重新投入运行后的第一个重大物理课题即是 2—5GeV 能区 R 值的精确测量。1998 年和 1999 年两个春季, 两轮 R 值扫描实验分别测量了 6 个和 85 个能量点, 取得了令人满意的结果^[4,5]。BEPC/BES 是目前惟一在此能区运行的加速器/探测器, 其 R 值测量将原有误差减小一半左右, 对标准模型的精密检验具有重要意义, 因而受到国际高能物理界的高度关注^[6,7]。

R 值定义为正负电子对撞通过虚光子湮没到强子与到双 μ 的零级截面的比值, 实验上是由观测到的强子事例数计算得到 R 值:

$$R = \frac{N_{\text{had}}}{\sigma_{\mu\mu}^0 \cdot \epsilon_{\text{had}} \cdot \epsilon_{\text{trg}} \cdot (1 + \delta) \cdot L}, \quad (1)$$

其中 N_{had} 是强子事例数, $\sigma_{\mu\mu}^0$ 是双 μ 的零级截面, ϵ_{had} 是强子的探测效率, ϵ_{trg} 是强子的触发效率, δ 是辐射修正因子, L 为积分亮度。可见触发效率及其误差对 R 值及其精度有直接影响。本文着重讨论触发效率, 其他各项另有专文介绍^[8-12]。

北京谱仪的触发判选系统实现对事例的实时快速选择, 其目的是尽可能多地排除本

2000-09-29 收稿

* 国家自然科学基金(19991480, 19825116, 19805009)、中国科学院重大及特别支持项目(KJ95T-03)、中国科学院百人计划基金资助

1) E-mail: huanggs@ponyl.ihep.ac.cn

底,减少死时间,保留真正的物理事例. 触发判选系统将高达 1.25MHz 的事例率压缩到数据获取系统能正常工作的每秒 10 次左右的触发事例率,其工作状态直接影响谱仪数据获取的数量和质量. 触发条件的设置除了排斥本底,更重要的是保证对物理事例的高触发效率,否则就会丢失事例. R 值数据分析主要关心的是强子事例的触发效率,此外由 Bhabha 和双 μ 事例计算积分亮度也需要相应的触发效率.

2 触发效率测量的原理

北京谱仪通过触发表来控制各种触发条件是否起作用,触发条件实际反映的是子探测器对事例的响应情况. 触发系统使用 15 种触发条件,可以任意组合构成 8 个触发道(触发事例类型). 每个触发道要求满足若干触发条件,它们之间是“与”的关系,所以某触发道的效率是该道若干触发条件的效率的乘积. 各个触发道之间则是“或”的关系,即事例满足任何一个触发道,都能通过触发系统被记录. 触发表决定开放几个触发道,每个触发道要满足哪些触发条件.

表 1 触发效率测量专用触发条件表

condi. \ type	MDC	VC	BSC	TOF	ESC	ETOF	ENDVC	NML
Active?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
TOF BB			Y					
$N_{\text{TOF} \geq 1}$								Y
$N_{\text{TOF} \geq 2}$	Y	Y			-	-		
Radial	-	-						
$N_{\text{VC} \geq 1}$	Y		Y	Y	Y	Y		
$N_{\text{ETOF} \geq 1}$			-		-			
ETOF BB	-		-	-	Y	-	Y	-
$N_{\text{tk} \geq 1}$			-	-	-			Y
$N_{\text{tk} \geq 2}$		Y	Y	Y	-			
$N_{\text{tk} \geq 4}$			-		-			
Muon-or			-		-			
XXX	-	-	-		-			
ESC- E_{tot}			-		-	Y		
$E_{\text{tot} < 1}$	Y	Y		Y	-			Y
$E_{\text{tot} > h}$	-	-	-	-	-	-	-	-

其中 Active? 一行的 Y 或 N 决定每个触发道是开放还是关闭;触发条件对应的 Y 表示条件必须满足, N 表示条件必须不满足, - 表示与这个条件无关.

触发效率测量的关键在于设计适当的触发表,用实验的方法确定每个触发条件的效率^[15]. 基本思想是,确定某个触发条件的效率,就选择一组与该条件无关的事例样本,通过该条件的事例数与样本总数之比即为该触发条件的效率. 为测量触发效率专门设计的触发表见表 1,表的第一列为 15 种触发条件的名称;表的第一行为触发道的名称,这里用探测器来代表,以后将用通过该道的事例样本求出与该探测器有关的各触发条件的效率.

各触发条件分别利用不同的子探测器的信息,与主漂移室(MDC)相关的触发条件有 $N_{\text{trk}} \geq 1$, $N_{\text{trk}} \geq 2$ 和 $N_{\text{trk}} \geq 4$, 含义分别是触发判选系统的寻迹电路在 MDC 找到的径迹数大于或等于 1, 2 和 4; 与桶部飞行时间计数器(TOF)有关的触发条件有 TOF BB(有背对背 TOF 击中)、 $N_{\text{TOF}} \geq 1$ (TOF 击中数大于或等于 1)和 $N_{\text{TOF}} \geq 2$ (TOF 击中数大于或等于 2); 与桶部簇射计数器(BSC)有关的触发条件有 Radial(径向能量沉积,在本实验中阈值设为 80MeV)、 $E_{\text{tot-l}}$ (总能量低阈,阈值为 100MeV)和 $E_{\text{tot-h}}$ (总能量高阈,阈值为 800MeV); 与顶点室(VC)有关的触发条件有 $N_{\text{VC}} \geq 1$ (VC 径迹数大于或等于 1); 与端盖飞行时间计数器(ETOF)有关的触发条件有 ETOF BB(有背对背 ETOF 击中)和 $N_{\text{ETOF}} \geq 1$ (ETOF 击中数大于或等于 1); 与端盖簇射计数器(ESC)有关的触发条件有 ESC- E_{tot} (ESC 总能量低阈,阈值为 220MeV)。当事例满足某触发道要求的全部触发条件,则事例通过该道,其触发条件和触发道均可用 CAMAC 指令读出,并和事例的其他数据一起记录下来。触发条件表设置的原则是,欲测量与某一探测器有关的各触发条件的效率时,在触发表中相应的触发道就不用这些触发条件,使不带欲测触发条件特征的事例从这道全部采集进来,同时在使各事例类型的触发率基本一致和总触发率不致过高的前提下,尽量放松其他条件。这样,计算该触发条件的效率将没有任何倾向性。例如,表中第一道是为了测量 MDC 的 $N_{\text{trk}} \geq 1$ 和 $N_{\text{trk}} \geq 2$ 的判选效率,该道的触发没有采用来自 MDC 的任何信息, $N_{\text{trk}} \geq 1$, $N_{\text{trk}} \geq 2$ 和 $N_{\text{trk}} \geq 4$ 的条件均设置为“-”,即判选时不予考虑。

在 R 值扫描实验期间,采用触发效率研究专用触发表(表 1)在 J/ψ 和 ψ' 共振峰上获取了数据,因为这两个共振态是很好的强子源,强子事例率高,本底干扰相对较小,容易挑选出比较干净的样本。为了得到物理事例的触发效率,需要对数据做离线分析,从中选出好事例样本。原则上说,离线事例样本的选择应该遵循与触发表设计相同的思想,即若要确定与某个探测器相关的触发条件的效率,事例选择就要避免使用来自这个探测器的信息。仍以确定 $N_{\text{trk}} \geq 1$ 和 $N_{\text{trk}} \geq 2$ 条件的触发效率为例,事例样本的选择也不能用 MDC 的重建信息。因此,确定不同探测器的触发条件的效率,需要几组不同的事例样本,这对离线事例选择提出了很高的要求。确定触发条件效率的方法列于表 2。

表 2 确定触发条件效率的方法

触发条件	触发道	离线事例选择可用信息
$N_{\text{VC}} \geq 1$	VC	MDC, TOF, BSC, Mu
$N_{\text{trk}} \geq 1, N_{\text{trk}} \geq 2$	MDC	VC, (TOF), BSC, (Mu)
$N_{\text{TOF}} \geq 1, \text{TOF BB}$	TOF	VC, MDC, BSC, Mu
Radial, $E_{\text{tot-l}}, E_{\text{tot-h}}$	BSC	VC, MDC, TOF, Mu

3 离线事例选择与触发条件效率的确定

确定触发条件效率的无偏性要求,限制了事例选择所能利用的信息来源。触发效率是依赖于样本的,但是用不同的信息选择事例得到的样本必然有所差异。R 值计算关心

的是最终强子样本的触发效率,而由于最终样本的选择利用了几乎所有子探测器的信息,所以从理论上说,最终样本的触发效率是无法得到的.由几组样本得到的触发效率是触发系统的实际效率,它近似反映最终样本的触发效率.事例选择应该使这几组样本尽量接近最终样本,以最大限度地逼近最终样本的触发效率.以下用 J/ψ 峰的触发效率研究数据,讨论强子事例的触发效率.

3.1 VC 触发条件的效率

VC 有关的触发条件只有一个,即 $N_{VC} \geq 1$. 标准最终强子样本的选择未用 VC 信息,故可用来确定 $N_{VC} \geq 1$ 条件的效率.径迹级选择条件有:

(1) 极角范围 $|\cos\theta| < 0.84$; (2) 在 MDC 有好的螺旋线拟合 ($MFIT = 2$ 或 -19), $MFIT$ 是反映径迹拟合优度的指标,其中 $MFIT = 2$ 更优; (3) 若 $MFIT = 2$, 顶点位置 $V_r < 2.0\text{cm}$, $|V_z| < 18\text{cm}$; (4) 若 $MFIT = -19$, 在 MDC 中 dE/dx 击中层数 $N_{dE/dx} > 16$; (5) 动量 $p < p_{beam} + 5 \times \sigma_{p_{beam}}$, p_{beam} 和 $\sigma_{p_{beam}}$ 分别是束流动量和分辨; (6) 能量 $E < 0.6E_{beam}$, E_{beam} 是束流能量; (7) 不能是确定的 μ 径迹,即在 μ 计数器中击中数 $N_{\mu, hit} < 5$; (8) 若有好的 TOF 击中,则要求飞行时间 $2 < t < t_p + 5 \times \sigma_t$ (ns), 其中 σ_t 是时间分辨, t_p 是质子假设下的预期飞行时间.

事例级选择条件有:

(1) 通过径迹判选的好径迹数 $N_{good} \geq 2$, 其中 $MFIT = 2$ 的径迹数 $N_{MFIT=2} \geq 1$; (2) 总的沉积能量 $E_{sum} > 0.28E_{beam}$; (3) 对两叉事例, 两条好径迹不能背对背, 且必须有两个以上孤立光子.

由上述选择条件得到标准样本, 强子总数为 11783; 通过 VC 道的事例数为 11480, 其中 11478 个事例满足 $N_{VC} \geq 1$ 条件, 所以其效率为 $\epsilon_{N_{VC} \geq 1} = 11478/11480 = 0.999826$.

3.2 MDC 各触发条件的效率

实际用到的 MDC 有关的触发条件有两个, 即 $N_{trk} \geq 1$ 和 $N_{trk} \geq 2$. 离线事例选择不能用 MDC 信息, 由于 TOF 和 μ 计数器的信息与 MDC 径迹重建强烈相关, 故也不宜使用, 这样事例选择只能依赖于 VC 和 BSC 的信息, 选择条件是:

在 VC 中的带电径迹:

(1) 有好的径迹拟合质量; (2) 顶点位置 $V_r < 2.0\text{cm}$, $|V_z| < 18\text{cm}$; (3) 满足上述要求的径迹数 $N_{good} \geq 2$.

在 BSC 中的中性径迹:

(1) 能量 $0.08\text{GeV} < E < 0.8\text{GeV}$; (2) 满足上述条件的径迹数 $N_{neu} \geq 4$; (3) 事例总能量 $E_{sum} > 0.5\text{GeV}$.

选出样本的强子数为 10856; 通过 MDC 道的事例数为 10493, 其中 10489 个事例满足 $N_{trk} \geq 1$ 条件, 10395 个事例满足 $N_{trk} \geq 2$ 条件, 所以其效率分别为 $\epsilon_{N_{trk} \geq 1} = 10489/10493 = 0.999619$, $\epsilon_{N_{trk} \geq 2} = 10395/10493 = 0.99066$.

3.3 TOF 各触发条件的效率

事例样本的选择不用 TOF 信息,为了更好地抑制本底,要求事例中 $MFIT = 2$ 的径迹数 $N_{MFIT=2} \geq 2$,除此之外选择条件与标准样本的选择条件相同. 样本强子数为 11552,通过 TOF 道的事例数为 11498,其中 5293 个事例满足 TOF BB 条件,11477 个事例满足 $N_{TOF} \geq 1$ 条件,所以其效率分别为 $\epsilon_{TOF BB} = 5293/11498 = 0.460341$, $\epsilon_{N_{TOF} \geq 1} = 11477/11498 = 0.998174$.

3.4 BSC 各触发条件的效率

事例样本的选择不用 BSC 信息,相应地收紧 MDC 和 TOF 条件. 与标准样本的选择条件相比,增加或改变的选择条件有:

(1) 对 $MFIT = -19$ 的径迹,要求顶点位置 $V_z < 3.0\text{cm}$, $|V_x| < 30\text{cm}$; (2) 径迹横动量 $p_T \geq 0.08\text{GeV}/c$; (3) 径迹必须有好的 TOF 击中,并满足时间要求; (4) 事例总横动量 $p_{T, \text{sum}} > 0.28 p_{beam}$; (5) 只保留三叉以上事例即 $N_{good} \geq 3$,且其中 $MFIT = 2$ 的径迹数 $N_{MFIT=2} \geq 2$.

在不用 BSC 信息的情况下, Bhabha 本底的扣除比较困难,为此舍弃了两叉事例. 这样得到的样本与标准样本相比,其能量分布并无显著差别,所以由此求出的 BSC 各触发条件的效率是可信的. 样本强子数为 10838;通过 BSC 道的事例数为 5009,其中 2044 个事例满足 Radial 条件,5001 个事例满足 E_{tot-l} 条件,4523 个事例满足 E_{tot-h} ,所以其效率分别为 $\epsilon_{Radial} = 2044/5009 = 0.408065$, $\epsilon_{E_{tot-l}} = 5001/5009 = 0.998403$, $\epsilon_{E_{tot-h}} = 4523/5009 = 0.902975$.

3.5 样本的比较和检查

用不同的方法选出强子事例样本,首先要保证选择的可靠性,否则就是虚假的样本;其次几组事例样本应该尽量接近标准样本,否则做出的触发效率就无法反映标准样本的实际情况. 通过比较几组样本的若干分布,并经人工单事例扫描,确信事例选择基本满足了上述要求^[14].

4 R 值扫描实验的触发效率

R 值扫描测量实验所用的触发表如表 3,共开放了 4 个触发道,其中桶部 3 个触发道(包括 2 个带电道、1 个中性道),端盖 1 个触发道.

从原理上说,采用这样设计的触发表,是有可能利用 R 值扫描实验数据本身求出各触发条件的效率的. 但具体实现上有困难,原因有两方面,一是在连续区好事例率很低,本底的影响不可忽略;二是通过各触发道进来的事例严重不平衡,统计量不足以给出令人信服的结果. 用 2.6GeV 扫描点部分数据研究表明, Bhabha 事例的触发效率容易得出,借助于人工单事例扫描,强子事例的触发效率也能够得到,两者结果都与触发效率研究专用数据给出的结果符合;但是双 μ 事例的触发效率无法求出,原因在于从中性道进来的事例数太少,且宇宙线本底排除不干净.

表 3 R 值扫描测量实验触发条件表

condi. \ type	BB	Charged	2-Mu	Char2	Neutral	Cosmic	ESC	BB2
Active?	N	Y	N	Y	Y	N	Y	N
TOF BB			-	Y	-			Y
$N_{TOF \geq 1}$		Y	Y		-			
$N_{TOF \geq 2}$					-			
Radial					Y			
$N_{VC \geq 1}$			Y		-		Y	
$N_{ETOF \geq 1}$	Y	-	-					
ETOF BB	-				-		Y	
$N_{trk \geq 1}$	-	Y			-			Y
$N_{trk \geq 2}$	-				-	Y		
$N_{trk \geq 4}$	-				-			
Muon-or	-	-	-		-	-		
XXX	-				-	-		
ESC- E_{tot}	-				-	-		
E_{tot-1}	-	Y	Y		-	-	-	
E_{tot-h}	-	-	-		Y	-		

BES 数据分析主要利用桶部各探测器的信息,这里考虑桶部 3 个触发道对总触发效率的贡献.从端盖触发道的条件看,它对出射角度在端盖范围的 Bhabha、双 γ 事例有较高的触发效率,对桶部范围选出的强子、双 μ 事例的触发效率可以忽略不计.根据桶部 3 个触发道所用的触发条件,可知每个道的触发效率分别为

$$\begin{aligned}\epsilon_{\text{charged}} &= \epsilon_{N_{\text{tot}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{VC}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{trk}} \geq 1} \cdot \epsilon_{E_{\text{tot-1}}}, \\ \epsilon_{\text{char2}} &= \epsilon_{N_{\text{VC}} \geq 1} \cdot \epsilon_{\text{TOFBB}} \cdot \epsilon_{N_{\text{trk}} \geq 2}, \\ \epsilon_{\text{neutral}} &= \epsilon_{\text{Radial}} \cdot \epsilon_{E_{\text{tot-h}}}.\end{aligned}\quad (2)$$

总的触发效率是 3 个触发道的综合效果,从触发条件的相互关系,可以推算出总触发效率为

$$\begin{aligned}\epsilon &= \epsilon_{N_{\text{TOF}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{VC}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{trk}} \geq 1} \cdot \epsilon_{E_{\text{tot-1}}} + \\ &\quad (1 - \epsilon_{N_{\text{TOF}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{VC}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{trk}} \geq 1}) \cdot \epsilon_{\text{Radial}} \cdot \epsilon_{E_{\text{tot-h}}} + \\ &\quad (1 - \epsilon_{E_{\text{tot-1}}}) \cdot \epsilon_{N_{\text{VC}} \geq 1} \cdot \epsilon_{\text{TOFBB}} \cdot \epsilon_{N_{\text{trk}} \geq 2} + \\ &\quad (1 - \epsilon_{N_{\text{TOF}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{VC}} \geq 1} \cdot \epsilon_{N_{\text{trk}} \geq 1})(1 - \epsilon_{E_{\text{tot-1}}}) \cdot 0.\end{aligned}\quad (3)$$

前面已经得出了各种触发条件对强子事例的触发效率,由此可以计算强子事例总的触发效率. Bhabha 和双 μ 事例触发效率的求法与强子事例在原理上完全相同,只是样本的选择方法不同.表 4 一并列出 3 种事例的触发效率,从中可见总效率都十分接近 100%.

表 4 3 种事例的触发效率

触发条件	Bhabha 事例		双 μ 事例		强子事例	
	事例数	效率	事例数	效率	事例数	效率
TOF BB	1299/1493	0.87006	499/563	0.886323	5293/11498	0.46034
$N_{\text{TOF}} \geq 1$	1491/1493	0.99866	560/563	0.994671	11477/11498	0.99817
$N_{\text{VC}} \geq 1$	1380/1382	0.99855	701/701	1.0	11478/11480	0.99983
$N_{\text{trk}} \geq 1$	1385/1385	1.0	568/568	1.0	10489/10493	0.99962
$N_{\text{trk}} \geq 2$	1380/1385	0.99639	566/568	0.996479	10395/10493	0.99066
Radial	1071/1077	0.99443	177/662	0.267372	2044/5009	0.40807
$E_{\text{tot-l}}$	1081/1081	1.0	653/662	0.986405	5001/5009	0.99840
$E_{\text{tot-h}}$	1075/1076	0.99907	52/662	0.078550	4523/5009	0.90298
$\epsilon_{\text{charged}}$	0.997215		0.981148		0.996027	
ϵ_{char2}	0.865665		0.883202		0.455962	
$\epsilon_{\text{neutral}}$	0.999071		0.021002		0.368472	
ϵ	0.999626		0.993267		0.997632	

最后对强子事例的触发效率做进一步讨论. 图 1 示意强子样本的分布, R 值计算公式中实际需要的是最终标准样本的触发效率, 但标准样本不能直接用于触发效率的分析. 为了求得 MDC 有关的触发条件的效率, 样本的选择不用 MDC 信息, 如图所示这必然使样本向低多重数的方向稍稍移动, 由此得出的 $N_{\text{trk}} \geq 1$ 和 $N_{\text{trk}} \geq 2$ 条件的效率会偏低. 同样, 为了求得 BSC 有关的触发条件的效率, 样本的选择不用 BSC 信息, 样本必然向低能量的方向稍稍移动, 由此得出的 Radial, $E_{\text{tot-l}}$ 和 $E_{\text{tot-h}}$ 诸条件的效率也会偏低. 所以相应于标准样本的触发效率应该更高, 用本文方法做出的触发效率可被视为下限, 这样触发效率完全可以看作 100%. 在 R 值测量预期精度水平 (7%—10%) 下, 触发效率的误差可以忽略, 这里取 0.5% 作为保守的估计值. R 值扫描期间的高触发效率保证了高质量的数据, 对 R 值系统误差的贡献减少到了最低限度.

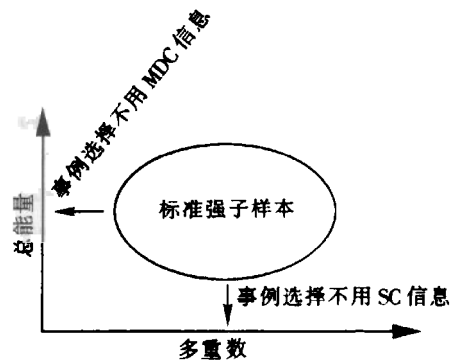


图 1 不同的事例选择方法造成强子样本的变化

作者感谢李金、薛生田研究员, 李新华、陈光培博士和美国 Texas 大学 J. M. Izen 教授的有益建议和讨论, 感谢电子学室、加速器中心和运行车间全体人员在 R 值取数期间的大力协作和支持.

参考文献 (References)

- 1 BAI Jing-Zhi et al. Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res., 1994, **A344**:319
- 2 DING Hui-Liang et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 1992, **16**:769(in Chinese)
(丁慧良等. 高能物理与核物理, 1992, **16**:769)
- 3 BAI Jing-Zhi et al. The BES Upgrade. Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res., 2001, **A458**:627
- 4 BAI Jing-Zhi et al. Phys. Rev. Lett., 2000, **84**:594
- 5 ZHAO Zheng-Guo. New R Values in 2—5 GeV from the BESII at BEPC., In: Proceedings of 30th International Conference on High Energy Physics. Singapore: World Scientific Publishing Company. 2001, (to be published)
- 6 Davier M, Hoeker A. Phys. Lett., 1998, **B419**:419
- 7 Pietryk B. The Global Fit to Electroweak Data. In: Proceedings of 30th International Conference on High Energy Physics. Singapore: World Scientific Publishing Company. 2001, (to be published)
- 8 HUANG Guang-Shun et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys. 2000, **24**:373(in Chinese)
(黄光顺等. 高能物理与核物理, 2000, **24**:373)
- 9 CHEN Jiang-Chuan et al. Phys. Rev., 2000, **D62**:034003
- 10 QI Xiang-Rong et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 1999, **23**:1(in Chinese)
(祁向荣等. 高能物理与核物理, 1999, **23**:1)
- 11 HU Hai-Ming et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 2001, **25**(8):701(in Chinese)
(胡海明等. 高能物理与核物理, 2001, **25**(8):701)
- 12 WANG Zhi-Yong et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 2001, **25**(2):89(in Chinese)
(王至勇等. 高能物理与核物理, 2001, **25**(2):89)
- 13 YU Zhong-Qiang et al. High Energy Phys. and Nucl. Phys., 1995, **19**:1062(in Chinese)
(郁忠强等. 高能物理与核物理, 1995, **19**:1062)
- 14 HUANG Guang-Shun. Trigger Efficiency Determination in the First R Scan. In: BES Couaboration The 8th BES Annual Meeting, Beijing June 1999, 140—147

Trigger Efficiency Measurement in R Scan Experiment *

HUANG Guang-Shun^{1,2,1)} LI Zhong-Chao² YUAN Chang-Zheng² QI Xiang-Rong²
ZHAO Di-Xin² GUO Ya-Nan² GU Jian-Hui² YU Zhong-Qiang² LI Xiao-Nan²
ZHANG Jia-Wen² ZHAO Zheng-Guo²

1(*China Center of Advanced Science and Technology, Beijing 100080, China*)

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

Abstract A method is introduced to measure the trigger efficiency in R scan experiment carried out with BESII at BEPC. The design of trigger table, offline event selection and calculation of efficiency are described. The principle of trigger efficiency measurement is: a data sample for specific physics event type is chosen orthogonally to certain trigger condition at both online trigger level and offline selection level; and then the ratio of number of events in the sample which satisfy the trigger condition to the total number of events in the sample is the efficiency of this trigger condition. The efficiencies of various trigger conditions, trigger channels and event types are given.

Key words trigger efficiency, R value, hadronic event

Received 29 September 2000

* Supported by National Natural Science Foundation of China (19991480, 19825116, 19805009), The Chinese Academy of Science Foundation (KJ95T-03) and 100-talented Scientist Foundation

1) E-mail: huanggs@ponyl.ihep.ac.cn