

关于在有奇异粒子参加时强 相互作用中宇称不守恒的问题*

王 滢 昌 王 祝 荆 В. И. 維克斯列尔 (Векслер)
П. 符拉娜 (Врана) 丁 大 釗 В. Г. 伊凡諾夫 (Иванов)
金仁蔭 (Ким Хи Ин) Е. Н. 克拉德尼茨卡婭 (Кладницкая)
А. А. 庫茲涅佐夫 (Кузнецов) 阮丁賜 (Нгуен Дин Ты)
А. В. 尼基金 (Нижинин) М. И. 索洛維耶夫 (Соловьев)
Т. 霍夫莫克立 (Хофмоэль) 陈 玲 燕

摘 要

这项工作研究了关于在有奇异粒子参加时强作用宇称不守恒的问题。入射粒子 π^- 的动量为68亿电子伏/c和80亿电子伏/c。应用了24升的内烧气泡室,气泡室放在磁場强度为13,700高斯的磁場里。一共看了34000张照片,得到208个 Λ^0 粒子。研究了这208个 Λ^0 衰变在 Λ^0 静止的系统里前后的不对称。对全部事例得到不对称因子的下限 $\alpha_{\bar{p}\theta} = -0.24 \pm 0.12$ 。这前后不对称的存在是与在产生奇异粒子的强作用中宇称不守恒有联系的重要结果。

在发现了弱相互作用中宇称不守恒之后,关于这一规律在强相互作用中起什么作用的问题经常被人们讨论着。在[1][2]二文中讨论了检验这一规律的可能性,文中指出,若在核作用时产生的未经选定特殊方向的 Λ^0 超子表现出有纵向极化的话,则意味着在强相互作用中宇称是不守恒的。迄今已完成了一系列指出观察超子的纵向极化的实验工作,这些工作都是在初级粒子为零能量^[3,4]或中等能量^[5,6,7]区域中进行的,此时所产生的超子在质量中心系统中的动量小于或近于300—500兆电子伏/c。在这些工作中并未观察到超子的纵向极化。但在仔细分析这些数据之后,可以得到如下的结论:即要解决上项问题,必须要在高能量区域中进行实验,而且应当挑选与核子相互作用的事例,而不是与核相互作用的事例,因为在与核的相互作用中,会难于了解所观察到的现象。

为此目的,我们分析了在动量为70—80亿电子伏/c的 π 介子与质子相互作用中产生的 Λ^0 的衰变时的角分布^[8]。在本文中报导这一分析工作的初步结果。在初级 π^- 介子动量为68亿电子伏/c时所摄得的14000对立体照片中找到84个 Λ^0 和9个不能区分为 Λ^0 或为 K^0 的 V^0 粒子;在初级 π^- 介子动量为80亿电子伏/c时所摄得的20000对立体照片中,找到91个 Λ^0 与24个 V^0 。在准自由质子(即在碳核中的质子)上所产生的 Λ^0 约占20%^[8],由 Σ^0 衰变而来的 Λ^0 所占比例极少^[9]。

* 1960年11月9日收到。

全部 208 个事例按其动量分为四个区间,见表 1.

表 1

P_{A^0} 兆电子伏/c	A^0 数	A^0 或 K^0	扫描时系统丢失
<400	3	0	} 6
400—800	50	1	
800—1200	54	3	
>1200	68	29	
共 计	175	33	6

在原则上当 A^0 的动量小于 1200 兆电子伏/c 时可按衰变动力学及衰变生成物的游离度来鉴定. 但在一些事例中,由于实验条件的缺陷(如衰变的几何、照明等),致使无法鉴定,因此在 A^0 的动量小于 1200 兆电子伏/c 区间内,留有 4 个无法区分 A^0 或是 K^0 的 V^0 事例. 在动量大于 1200 兆电子伏/c 的区间内有 29 个 V^0 ; 这些事例按衰变动力学既符合于 A^0 又符合于 K^0 ,而且按衰变生成物的正粒子的游离度亦无法分出 A^0 来.

若 A^0 衰变生成的 π^- 介子具有动量 ≤ 50 兆电子伏/c (相当于 7 毫米的射程),则这种 A^0 在扫描时可能被“丢失”. 按照我们所观察到的 A^0 的动量谱及假定在 A^0 衰变时质子在 A^0 的静止系统中是各向同性分布的,则估计这种“丢失”不大于 3.5% (这相当于 6 个事例). 这 6 个事例主要集中于 A^0 的动量在 500 到 1000 兆电子伏/c 的区间内.

在图 1 所示的坐标系统中分析了 A^0 衰变的不对称因素. 其中 x 轴为 A^0 产生平面的

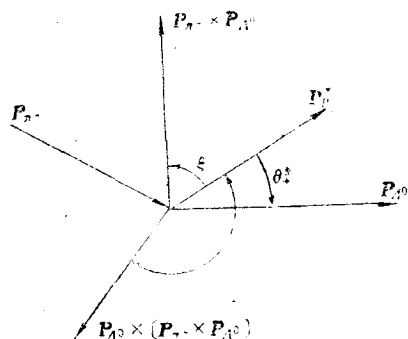


图 1

法线方向— $[P_{\pi^-} \times P_{A^0}]$; y 轴为在实验室系统中 A^0 的飞行方向— P_{A^0} ; z 轴为垂直于 xy 平面的方向— $P_{A^0} \times [P_{\pi^-} \times P_{A^0}]$. 在角分布 ξ 中的不对称称为“上下不对称”, θ_1^* 的分布称为“前后不对称”及 φ 的分布称为“左右不对称”. 不对称因子按下面公式计算:

$$\alpha \bar{P} = \frac{3}{N} \sum_{i=1}^N \cos \theta_i \pm \sqrt{\frac{3}{N} [1 - (\alpha \bar{P})^2]}.$$

在考虑了可能的“丢失”后的分析结果,列在表 2 中. 在括号内注的数字即为分不清的 V^0 事例及“丢失”的事例数. 至于在 $400 < P_A < 1200$ 兆电子伏/c 区间中所得的 $\alpha \bar{P}_1 = -0.37 \pm 0.15$ 及对全部事例所得的 $\alpha \bar{P}_1 = -0.24 \pm 0.12$ 的数值,显然是不对称因子的下限,因为我们假定了全部分不清的 V^0 事例皆为 A^0 ,而事实上其中一定有一部

分(虽則为数不大)是属于 K^0 的。

表 2

P_{Λ^0} 兆电子伏/c	N	$\alpha\bar{P}_1$	$\alpha\bar{P}_2$	$\alpha\bar{P}_3$
		θ_1^*	φ	ξ
400—1200	104	-0.58 ± 0.17	0.00 ± 0.17	0.03 ± 0.17
	104+(4)	-0.50 ± 0.15	0.06 ± 0.16	0.07 ± 0.16
	104+(4)+(6)	-0.37 ± 0.15		
>1200	68	-0.66 ± 0.19	-0.14 ± 0.21	0.24 ± 0.21
	68+(29)	-0.09 ± 0.17	-0.06 ± 0.17	0.21 ± 0.17
全 部 (> 400)	172	-0.61 ± 0.12	0.05 ± 0.13	0.11 ± 0.13
	172+(33)	-0.31 ± 0.12	0.00 ± 0.12	0.12 ± 0.12
	172+(33)+(6)	-0.24 ± 0.12		

我們曾經仔細分析过在分析处理数据过程中可能的系統誤差, 諸如可能导致在決定 θ_1^* 中系統偏差的动量測量、角度測量中的系統誤差等。这种系統誤差并未被找到。

應該指出, 在 $400 < P_{\Lambda} < 1200$ 兆电子伏/c 区間內的 Λ^0 超子在产生时質量中心系統中的平均动量为 1100 兆电子伏/c, 而在 $P_{\Lambda} > 1200$ 兆电子伏/c 区間內的 Λ^0 超子, 則在其产生时質量中心系統中的平均动量約为 600 兆电子伏/c。很可能不对称因子 $\alpha\bar{P}_1$ 的数值与 Λ^0 在質量中心系統中的动量值有关。当然这一点尚需进一步研究。

“左右”(按 φ) 及“上下”(按 ξ) 的不对称現象, 在我們的統計誤差范围内未被观察到。至于“前后不对称”的存在, 則是与有奇异粒子参加的强相互作用中宇称不守恒問題有关的重要結果。

也許上述的結果是由于仅有 200 左右事例, 統計不够多所致, 因此分析工作仍在繼續中。

参 考 文 献

- [1] B. Г. Соловьев 联合原子核研究所預印本, P-147 (1958).
- [2] B. Г. Соловьев ДАН, 129 (1959), 63.
- [3] I. Leitner et al. Phys. Rev. Lett. 3 (1959), 238.
- [4] M. M. Block et al. 預印本.
- [5] R. Lander et al. Phys. Rev. Lett. 5 (1959), 236.
- [6] F. Crawford et al. Phys. Rev. Lett. 1 (1958), 209.
- [7] F. Crawford et al. Phys. Rev. Lett. 2 (1959), 11.
- [8] 王淦昌及其他. 在能量为 6.8 ± 0.6 BeV/c 的 π^- 介子与质子相互作用下 Λ^0 (Σ^0) 及 K^0 的产生 (見本期物理学报).
- [9] 王淦昌及其他. 1960 年第十届国际高能粒子物理会议資料.

К ВОПРОСУ О НЕСОХРАНЕНИИ ЧЕТНОСТИ В СИЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ С УЧАСТИЕМ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ

Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В. И. Векслер, И. Врана,
Дин Да-цао, В. Г. Иванов, Ким Хи Ин, Е. Н. Кладницкая,
А. А. Кузнецов, Нгуен Дин Ты, А. В. Никитин,
М. И. Соловьев, Т. Хофмокль, Чен Ли-янь

Резюме

В этой работе изучался вопрос о несохранении четности в сильных взаимодействиях с участием странных частиц. Импульсы первичных частиц π^- — 6.8 Бэв/с и 8.0 Бэв/с. Применялась 24-литровая пузырьковая пропановая камера, помещавшаяся в магнитном поле 13,700 эрстед. Просмотрены 34,000 фотографий и получены 208 Λ^0 частиц. Асимметрия в распадах Λ^0 исследовалась в системе покоя Λ^0 частиц для этих 208 Λ^0 . Для всех случаев получился нижний предел коэффициента асимметрии $\alpha\bar{P}_0 = -0.24 \pm 0.12$. Наличие асимметрии “вперед-назад” является важным результатом в связи с несохранением четности в сильных взаимодействиях при рождении странных частиц.