

用 γ - γ 符合方法測量潘諾夫斯基比值*

A. Ф. 杜那耶切夫 B. C. 潘多也夫
Ю. Д. 布罗高舒金 唐 孝 威
M. H. 哈哈圖梁

提 要

用 γ - γ 符合方法測量了停在氫中的負 π 介子的二个俘获过程的几率比。实验結果等于 1.40 ± 0.08 。这个数值和利用光生 π 介子反应和 π 介子-核子散射数据推出的值是符合的。

停在氫中的負 π 介子有二个俘获过程：

$$\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + n \rightarrow \gamma' + \gamma'' + n, \quad (1)$$

$$\pi^- + p \rightarrow \gamma + n, \quad (2)$$

式中 p 是質子， n 是中子。二个过程的几率比 P ，常称为“潘諾夫斯基比值”。在以前許多实验中，研究反应(1)和(2)放出 γ 綫的能譜而定出这个比值。虽然其中有些实验所用的測量方法完全相同，但得到的結果却相差很大，远远超过实验作者給出的誤差。

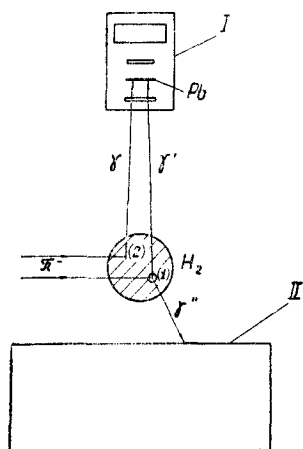


图1. 实验安排图。图中(1)和(2)分别表示反应(1)和(2)。图中I是 γ 量子計数管望远镜，II是鉛玻璃計数管。Pb是 γ 量子計数管望远镜中的鉛轉化片。

我們提出另一种測量潘諾夫斯基比值的方法，实验安排如图1所示。入射 π^- 介子停在液氫靶中，所生的 γ 綫用 γ 量子計数管望远镜(带有5毫米厚的鉛轉化片)探测。 γ 量子計数管望远镜由閃爍計数管和契連科夫計数管所組成。在靶的另一边放一个大的鉛玻璃計数管，它对高能 γ 綫的探测效率接近100%。大計数管的大小和位置选得使当 π^0 介子衰变产生的二个 γ 綫之一被 γ 量子計数管望远镜記錄时，另一 γ 綫必定射入这个大計数管。这样，比較 γ 量子計数管望远镜-大計数管的符合計数率和 γ 量子計数管望远镜的計数率，就能定出反应(1)和(2)的比值。

我們在联合原子核研究所 680 兆电子伏同步迴旋加速器上用这个方法做实验。最早用170兆电子伏 π^- 介子束測量。初步結果曾在第九届国际高能會議上报告过^[1]。在本实验中我們改用能量較低的 π^- 介子束(65兆电子伏)測量。負 π 介子停在直径为12厘米的液氫靶中。用星裂探测器(它只对停止 π^- 介子灵敏)^[2]定出 π^- 介子射程。在图2中比較了不同方法量得的 π^- 介子射程曲綫。 γ 量子計数管望远镜計数和 γ - γ 符合計数都是由靶中液氫所引起的；当去

* 1962年1月15日收到。

MEASUREMENT OF THE PANOFSKY RATIO BY THE METHOD OF GAMMA-GAMMA COINCIDENCES

A. F. DUNAITSEV, V. S. PANTUEV,
YU. D. PROKOSHKIN, TANG SYAO-WEI,
M. N. KHACHATURYAN

ABSTRACT

The ratio of the probability of two capture processes of stopped negative pions in hydrogen was measured by the γ - γ coincidence method. The experimental result is equal to 1.40 ± 0.08 . This value agrees with the datum on photoproduction and scattering of pions.

掉靶中液氫后, γ 量子計数管望远鏡計数率減少了 500 倍以上, γ - γ 符合計数率減少了 2000 倍以上。在 γ 量子計数管望远鏡中, 加鉛轉化片和去鉛轉化片時計数率之比, 在 10 到 15 之間。

在实验上利用电子束測量了 γ 量子計数管望远鏡和大計数管对不同能量 γ 綫的相对效率。 γ 綫和电子在大計数管中产生級联簇射的特性不同, 对此要引入改正。

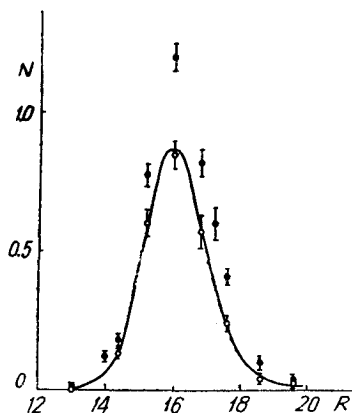


图 2. π 介子的射程曲线

○ 是用 γ - γ 符合方法測得的。

● 是 γ 量子計数管望远鏡計数率。

N 是計数率(相对单位), R 的单位是克/厘米²碳。

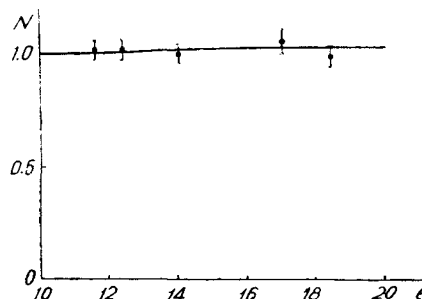


图 3. γ - γ 符合計数率 N 和靶与大計数管間的距离 l 的关系。 l 的单位是厘米。 N 用相对单位。

为了验证实验数据的可靠性, 改变液氫靶与大計数管間的距离而比較相应的 γ - γ 符合計数率。如图 3 所表明的, 当大計数管在一定距离以內离开靶时, 計数率实际上不发生变化。这和計算結果相合。

在几組不同的測量中, 分別得到下面一些 P 值:

$$\begin{aligned} 1.38 \pm 0.08, & \quad 1.45 \pm 0.08, \\ 1.33 \pm 0.11, & \quad 1.41 \pm 0.13, \end{aligned}$$

其中誤差只是表示測量的統計准确度。在考虑了測定 γ 量子計数管望远鏡效率的誤差 (2%) 和測定大計数管效率的誤差 (4%) 以后, 我們得到最后結果等于

$$P = 1.40 \pm 0.08,$$

这个数值和目前在唯象理論分析中利用光生 π 介子反应和 π 介子-核子散射数据推出的 P 值是符合的。

本文作者之一(唐孝威)特別感謝王淦昌教授的关心和討論。

参 考 文 献

- [1] Дунайцев, А., Пантуев, В., Прокошкин, Ю. Тан Сяо-вэй (唐孝威), Хачатурян, М., 見 1959 年国际高能物理會議報告集(1959, 基輔)。
- [2] Dunaitsev, A. F., Prokoshkin, Yu. D., Tang Syao-wei (唐孝威), 見 1959 年国际高能儀器會議報告集(1959, CERN, 日内瓦)。