

# 在海拔 3220 米宇宙线中反质子 成份的初步测量

袁余奎 霍安祥 张长春 覃克宇 朱爱民  
张人清 郭可尊 杨长友 李沁莲 范士合  
(中国科学院高能物理研究所)

目前,在高能加速器达到的能量范围内关于反质子的产生截面与初能的关系,或者反质子多重数和  $\pi^-$  介子多重数之比  $\bar{p}/\pi^-$  与初能的关系,都进行了一定的测量。我们在大气深度为  $700 \text{ g/cm}^2$  的海拔 3220 米的高山上,利用大型云室初步测量了动量为  $10-20 \text{ GeV/c}$  的宇宙线  $\bar{p}$  的流强。得到反质子  $\bar{p}$  强度与质子  $p$  强度比为  $I_{\bar{p}}/I_p \approx 0.09 \pm 0.06$ 。利用这个初步结果,可估算比现有加速器能量更高的核作用产生的  $\bar{p}/\pi^-$  值。

26G·M  $\infty \cdots \circ$   $A=1$

26G·M  $\infty \cdots \circ$   $B=1$

56G·M  $\infty \cdots \circ$   $C=1$

56G·M  $\infty \cdots \circ$   $D \geq 3$



1米

## 一、实验安排

### 1. 大型磁云室和多板云室

用大型磁云室<sup>[1]</sup>测量粒子的动量并用数径迹水珠的方法定粒子的速度,从而推算粒子质量。云室的恒温是用 DDZ—II 型电动单元组合仪表进行控制和调节的。大型多板云室(照明区大小为  $200 \times 150 \times 45 \text{ cm}^3$ )内安装有厚度为  $1.8 \text{ cm}$  的铜板 11 块、铁板 2 块,共有 1.7 个核作用长度或 15 个辐射长度。用多板云室作核作用粒子选择器,同时把核作用图像记录下来。

### 2. 选择系统

A、B、C 和 D 4 排 G-M 计数管,计数管直径为  $3.3 \text{ cm}$ 。它们和 B、C 之间的磁场组成磁谱仪,当各排放电计数管的数目满足  $A=1, B=1, C=1$  和  $D \geq 3$  并且  $|(n_B - n_A) - (n_C - n_D)| = 0, 1$  和 2 时<sup>[2]</sup>云室膨胀照

图 1 实验安排正视图 A、B、C 和 D 为 G-M 计数管,它们和磁场组成磁谱仪; B 排和 C 排之间为磁云室,平均磁场为  $7000 \text{ gauss}$ ; C 排和 D 排之间为多板室

像,  $n_A, n_B$ 、和  $n_C$  分别为 A、B、C 各排计数管中放电计数管的位置序号。这样主要选择动量大于  $10 \text{ GeV/c}$  和在多板室中产生了核作用的荷电强子。

### 3. 最大可测动量和游离测量精度

保持云室正常工作的热平衡状态下, 在实验进行期间陆续拍摄了无磁场  $\mu$  子径迹的照片. 为了减少多次散射的影响, 选择能量大于 2 GeV 的  $\mu$  子. 测量了 71 条无场  $\mu$  子径迹, 得到云室最大可测动量为 40 GeV/c.

测量了 12 条有磁场的  $\mu$  子径迹, 推算出最小游离水珠密度  $n_0 = 31$  颗/cm. 考虑了所有误差之后, 得到游离测量的相对标准误差为 10%.

## 二、测量和结果

首先利用记录磁谱仪观测结果的纸带初选出负电荷粒子的照片, 对其中 61 条动量、水珠都能测量的径迹, 用 PV—600 大型投影仪 (精度  $1\mu$ ) 逐一进行坐标测量和数水珠. 在 61 条径迹中, 经过测量有 4 条径迹从偏转方向可看出电荷应是正的, 另外 3 条径迹的动量大于最大可测动量. 由其余 54 条径迹测得的相对游离, 从实验游离曲线<sup>[1]</sup>上查出对应的  $\beta\gamma$  值, 再用  $M = \frac{P}{\beta\gamma}$  计算出每个粒子的质量. 54 个粒子的平均动量为 12 GeV/c, 测得的实验结果见图 2, 其中 5 个粒子的质量在 0.8—1.3 GeV/c<sup>2</sup> 范围内. 图 2 的曲线是对于典型观测值的置信密度分布<sup>[4]</sup>, 其平均质量为 0.16 GeV/c<sup>2</sup>. 把 (0.8—1.3) GeV/c<sup>2</sup> 范围内的粒子作为反质子  $\bar{p}$ , 其余认为是  $\pi^-$  介子, 则有:

$$I_{\bar{p}}/I_{\pi^-} \approx 0.1.$$

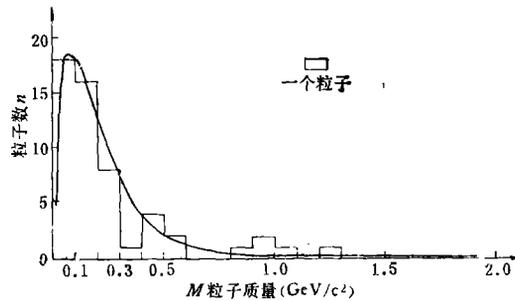


图 2 54 个负电荷强子质量分布

再由资料 [2] 给出的  $I^-/I^+ = 0.53$ , 其中  $I^-$  为负电荷强子流强,  $I^+$  是正电荷强子流强, 得到:

$$I_{\bar{p}}/I_p = 0.09 \pm 0.06.$$

也就是说: 在海拔 3220 米高度做的这个实验给出宇宙线中反质子流强与质子流强比为  $0.09 \pm 0.06$ . 这个结果显然是初步的, 如进一步提高最大可测动量和游离精度, 积累比较多的数据, 将会得到较精确的结果.

## 参 考 资 料

- [1] 中国科学院原子能研究所云南站, 物理, 2 (1972), 57.
- [2] 徐春娴等, 本期, 423.
- [3] 中国科学院高能物理研究所三室,  $\mu$  子在氮氩混合气体中的游离能损曲线 (1974), (未发表).
- [4] 李锡璋, 高能物理与核物理, 2 (1978), 131.

**PRELIMINARY MEASUREMENT OF THE ANTIPROTON  
COMPONENT IN COSMIC RAYS AT  
A 3220m ALTITUDE**

YUAN YU-KUI HUO AN-XIANG ZHANG CHANG-CHUN  
QIN KE-YU ZHU AI-MIN ZHANG REN-QING  
GUO KE-ZUN YANG CHANG-YOU LI QIN-LIAN FAN SHI-HE  
*(Institute of High Energy Physics, Academia Sinica)*