

# 核乳胶中 1.4A GeV<sup>84</sup>Kr 的相互作用 自由程和射弹 $\alpha$ -碎片多重数分布\*

蔡 昶 钱婉燕 周代翠 周景晨

(华中师范大学, 粒子物理研究所, 武汉)

## 摘 要

本文报告了关于 1.4 A GeV <sup>84</sup>Kr 与乳胶核碰撞的相互作用自由程分布和射弹  $\alpha$ -碎片多重数分布的初步测量结果。

武汉高能核乳胶实验组最近测量了核乳胶中束流粒子的相互作用自由程分布和射弹  $\alpha$ -碎片的多重数分布。本文报告了初步的实验结果。

Ilford G-5 型的核乳胶叠(8.5 × 10cm<sup>2</sup>, 约 600 $\mu$ m 厚)在 Lawrence-Berkeley(LBL) 实验室的 BEVATRON 加速器上用能量为 1.4 A GeV 的 <sup>84</sup>Kr 离子束流曝光。在高分辨率显微镜 (Zeiss) 下采用“沿径迹方法”进行了扫描(目镜 16 倍, 物镜 10 倍)和测量(目镜 16 倍, 物镜 100 倍, 用油)。在每块乳胶片上, 确定扫描区间的宽度为 D。对入射的 Kr 离子径迹, 一直跟踪到它与乳胶核发生相互作用, 或者穿过整个扫描区间, 或者由上下表面离开乳胶片。在 D = 100mm 的扫描区间内, 我们从 N = 1248 条径迹中找到 n = 664 个相互作用星。图 1 中给出了所测量的这些相互作用自由程  $x_i$  的分布。相互作用平均自由程  $mfp$  的定义<sup>[1]</sup>为

$$mfp = S/n, \tag{1}$$

其中

$$S = \sum_{i=1}^n x_i + (N - n)D. \tag{2}$$

实验给出  $mfp = 82.18 \pm 3.19$ mm。在图 1 中, 还画出了用与实验数据拟合的经验公式  $f(x) = (1/\lambda) \cdot \exp(-x/\lambda)$  计算的曲线, 参数  $\lambda$  取值为 32.75。

对于不同宽度的扫描区间内的相互作用平均自由程, 测量结果见图 2。图中,  $mfp$  的估计值和标准误差的处理, 采用了点估计的最大似然法(maximum likelihood method)<sup>[2]</sup>。

按照相互作用星的眼观特征, 可以定性地将作用事例分为四种类型<sup>[3]</sup>:

(a) 仅有射弹核的碎裂, 没有可见的靶核碎片(通常称为“白星”)。这类事例大约占全部事例的 15.2%。

\* 国家自然科学基金资助的课题。  
本文 1987 年 5 月 21 日收到。

放  
C

基  
体  
在  
计  
过  
的

普。

pho-  
ergy  
ence

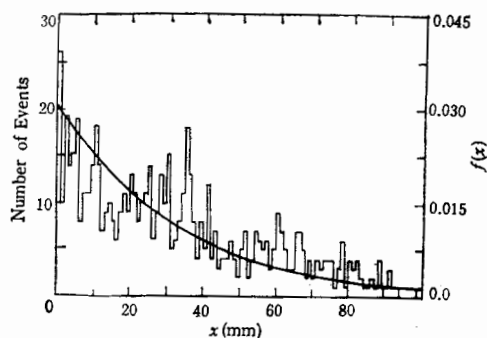


图 1

$$-f(x) = \frac{1}{\lambda} e^{-x/\lambda}, \lambda = 32.75$$

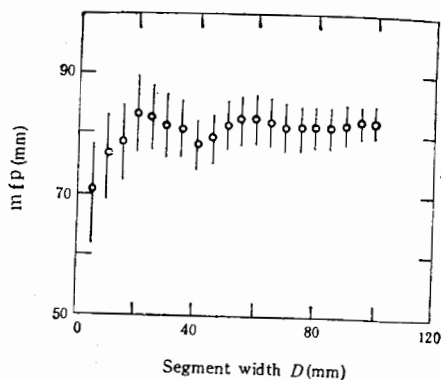


图 2

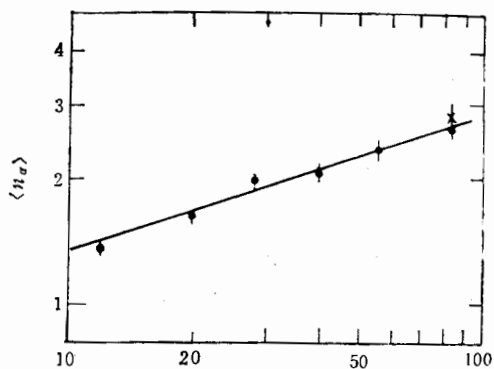


图 3

$$-0.62A^{0.33}$$

• Ref.5

× this exp.

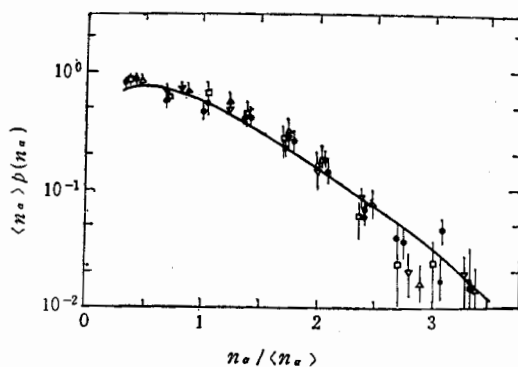


图 4

Fe  $\Delta 2.0A$  GeV  
 $\nabla 0.9$   
 Kr  $\circ 1.5$  } Ref.3 —  $4Z \exp(-2Z)$   
 $\square 0.9$   
 $\bullet$  this exp.

(b) 仅有靶核碎裂,而射弹核的电荷无明显改变。事例数约占 16.2%。

(c) 射弹核和靶核均有碎裂,约占 32.5%。

(d) 射弹与靶发生猛烈碰撞,次级粒子的径迹几乎各向同性分布。

利用判别次级粒子电荷的“径迹聚块密度方法”(track blob density method)<sup>[4]</sup>,测得 1611 条  $\alpha$  粒子径迹。其中根据发射角小于  $15^\circ$  的要求,挑选出 496 条视为由射弹核中碎裂出的相对论性径迹。数据统计的结果, Kr 与乳胶核碰撞中产生的相对论性  $\alpha$ -碎片的平均多重数为  $\langle n_\alpha \rangle = 2.90 \pm 0.16$ 。图 3 中画出了  $\langle n_\alpha \rangle$  与束流核质量数  $A$  的依赖关系。参数公式<sup>[5]</sup>  $\langle n_\alpha \rangle = 0.62 A^{0.33}$  给出的结果可以与已有的实验数据相比较。

相对论性  $\alpha$ -碎片的的多重数分布采用 KNO 形式,由图 4 给出。实验点差不多落在由统一的分布函数

$$\psi(Z) = 4Z \exp(-2Z) \quad (3)$$

给出的曲线上。

作者感谢 I. Otterlund 教授提供核乳胶叠。

### 参 考 文 献

- [1] S. Garpman, I. Lund, I. Otterlund and K. Söderström, *Phys. Rev. Lett.*, **53**(1984), 2195.
- [2] W. T. Eadie, D. Drijard, F. E. James, M. Roos and B. Sadoulet, "Statistical Methods in Experimental Physics", North-Holland, Amsterdam, 1971.
- [3] H. H. Heckman, D. E. Greiner, P. J. Lindstrom and H. Shwe, *Phys. Rev.*, **C17**(1978), 1735.
- [4] W. H. Barkas, "Nuclear Research Emulsions", Vol. I, Academic Press, New York and London, 1963.
- [5] M. M. Aggarwal and P. L. Jain, *Phys. Rev.*, **C31**(1985), 1233; **C33**(1985), 1790.

## INTERACTION FREE PATH AND PROJECTILE $\alpha$ -FRAGMENT MULTIPLICITY DISTRIBUTIONS IN $^{84}\text{Kr}$ -EMULSION COLLISIONS AT $1.4A \text{ GeV}$

CAI XU    QIAN WANYAN    ZHOU DAICUI    ZHOU JINGCHEN

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

### ABSTRACT

The preliminary data of the interaction free path distribution and the multiplicity distribution of projectile  $\alpha$ -fragments in Kr-emulsion collisions at  $1.4A \text{ GeV}$  are presented.

测得  
中碎  
片的  
关系。

在由