

快 报

非对称形式的两核心事例

任敬儒 陆穗苓 况浩怀 苏 实 王允信

王殿臣 薛永贵

(中国科学院高能物理研究所)

王承瑞 曹培园 李金玉

(山 东 大 学)

李光炬 刘建国 耿庆熹

(重庆建筑工程学院)

1983年8月4日收到

提 要

本文中介绍了在高山乳胶室中观测到的能量为 $\Sigma E_T \simeq 1000 \text{ TeV}$ 的两核心事例, 并对粒子在两核心中分布情况的不同, 进行了讨论。

在甘巴拉山(海拔 5500 m)上设置了厚度为 22 c. u. 的 43 t 铅板乳胶室, 经过一年(1979年5月—1980年5月)照射, 将底片取回处理。所用感光底片是天津工业 III 型 X 光片及上海 5F 型 X 光片。

本文所报道的是甘巴拉山实验中首次观测到的能量为 $\Sigma E_T \simeq 1000 \text{ TeV}$ 的事例。事例编号为 F-319。事例由两部份组成。其一包含 32 个分散的簇射; 另一包含一个很大的晕(Halo), 其靶图如图 1 所示。此事例的明显特征是由两个集团组成, 一个紧密集中, 一个分散。当观测能量到 500 TeV 时, 两核心事例已经很少^[1], 而 1000 TeV 的两核心事例尤其是少见的。

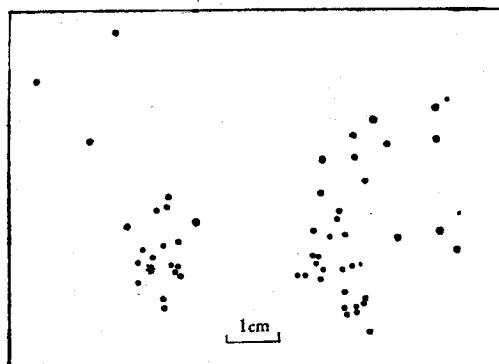


图 1 F-319 事例的靶图

一、能量的确定

事例 F-319 中, 晕的部分能量的确定, 是先测定晕在各感光层中黑度的分布变化情况, 得到在乳胶室中的总径迹长度为

$$z = 5 \times 10^7 \text{ c. u.}$$

从实验上知道高能电子在铅中的能量损耗率为 $\epsilon_i \simeq 10 \text{ MeV/c.u.}$. 由此得到晕部分的总观测能量为 $\sum E_r = z \cdot \epsilon_i \simeq 500 \text{ TeV}$.

除晕之外, 有 69 个能量大于 2 TeV 的簇射. 按文献 [2] 的方法测定每个簇射的能量. 最后得到事例的总观测能量为 $\sum E_r \simeq 1000 \text{ TeV}$.

二、簇 的 性 质

F-319 事例的主要统计平均性质如下:

$$\sum E_r (E_{\min} = 3 \text{ TeV}) = 960 \text{ TeV}, \langle R \rangle = 0.93 \text{ cm}, \langle E \cdot R \rangle = 9.6 \text{ TeV} \cdot \text{cm}.$$

如果对事例中的 γ 线进行退级联计算^[3], 会发现在所有退级联的组合中, 只限于各集团内簇射的组合, 这也反映了两集团分离是充分的. 从外形看, 事例就明显地分成两个集团, 现在它们分别讨论一下.

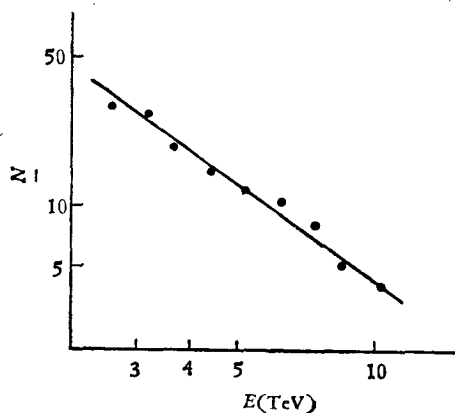


图 2 γ 线的积分能谱

1. 含有晕的部分 这部分总观测能量为 $\sum E_r \simeq 675 \text{ TeV}$, 其中, 晕的观测能量为 $\sum E_r \simeq 500 \text{ TeV}$. 此外, 在晕的外围, 有 20 个能量大的簇射. 整个含晕部分按能量计权平均为 $\langle R_1 \rangle = 0.848 \text{ mm}$. 估计这部分可能是作用的核心部分, 且作用高度不太高, 所以产生的大部分次级粒子还未能分开. 因而形成了一个“大晕”. 这里确定晕的能量所取 ϵ_i 值可能偏低(按文献 [4] ϵ_i 值应在 20—40 MeV/c.u.).

2. 由 32 个分散簇射组成的松散集团

这部分的总观测能量为 $\sum E_r = 226 \text{ TeV}$, 平均为 $\langle E_r \rangle = 4.5 \text{ TeV}$, 分布范围为 $\langle R_2 \rangle = 5.1 \text{ mm}$, $\langle E_r \cdot R_2 \rangle = 2.4 \text{ TeV} \cdot \text{cm}$, γ 线数 $N_r(E_r \geq 2 \text{ TeV}) = 32$, 能谱如图 2 所示, 近于 $e^{-E_r/4}$ 形式, 按一般 TeV 量级的高能核作用平均横动量可取为 $\langle P_{tr} \rangle = 150 \text{ MeV/c}$, 从而得到产生高度 $H \simeq 160 \text{ m}$.

三、讨 论

在实验上, 过去所找到的双核心事例中, 两核心基本上大体相似, 且总观测能量 $\sum E_r$ 在 100—400 TeV 间, 因此多数单个集团的观测能量也只有 100 TeV 左右^[3]. F-319 事

例是两个分布形式不同的双核心事例, 集团 1 是低空超高能 γ 簇, 核心部分是一个晕. 两个集团可能在同处产生, 也可能集团 1 的产生高度比集团 2 低. 集团 2 的 $\langle E \cdot R \rangle$ 值并不大, 集团 2 是怎样产生的, 是一个很有意思的问题. 在过去的双核心事例中, 两心相似, 且构成核心的斑点太少, 不便深入探讨上面的问题. F-319 的集团 2 的斑点多而又易测, 且形式上明显不同于集团 1. 这为进一步分析提供了方便. 观测能量在 100 TeV 左右的非对称形式的双核心事例, 观测到的不多. 这可能由于许多这种事例的紧密集团因室的厚度限制, 未能充分发展起来; 而散松集团又因产生高度较高, 斑点少又过于分散, 不能形成一个明显集团, 因此提高这部分的观测效率, 是全面认识两核心事例的重要方面. F-319 事例告诉人们, 双核心事例不一定是对称的. 集团内部结构也不一定很紧密. 不对称的形式可能意味着两集团是不同原因形成的. 总观测能量 $\sum E_i \geq 1000 \text{ TeV}$ 时, 双核心现象可能会出现. 较低能区的双核心事例比例, 应比现在给出的高一些.

作者感谢何泽慧先生对工作的大力支持, 并感谢霍安祥同志和丁林凯同志多次讨论.

参 考 文 献

- [1] C. M. G. Lattes *et al.*, *Phys. Rep.*, **65**(1980), 151.
- [2] 任敬儒, 山东大学学报, (3)(1980), 76.
- [3] Mt. Fuji Collaboration ICR-Report-96-81-12; C. M. G. Lattes *et al.*, *Phys. Rep.*, **65**(1980), 198; M. Akashi *et al.*, *Phys. Rev. D*, **24**(1981), 2353.
- [4] 三雲瑛子, 宇宙线研究, **26**(1983), 1.
- [5] 任敬儒等人, 高能物理与核物理, **4**, (1980), 349.

REPORT ON A NONSYMMETRICAL DOUBLE-CORE EVENT

REN JING-RU LU SUI-LING KUANG HAO-HUAI SU SHI WANG YUN-XIN

WANG DIAN-CHEN XUE YONG-GUI

(*Institute of High Energy Physics, Academia Sinica*)

WANG CHENG-RUI CAO PEI-YUAN LI JIN-YU

(*Department of Physics, Shandong University*)

LI GUANG-JU LIU JIAN-GUO GENG QING-XI

(*Chongqing Architecture College*)

ABSTRACT

A double core event with $\sum E_i \simeq 1000 \text{ TeV}$, observed in MEC, is reported. The distributions of particles in the two cores are quite dissimilar from each other. The event is briefly discussed.