

多丝正比室的电晕放电

彭华寿 李忠珍 田德源 于 宸 罗开元

(中国科学院原子能研究所)

胡 家 伟

(中国科学院高能物理研究所)

摘 要

本文测量了多丝正比室的稳定电晕放电区,观察到在这区域内的 Fe^{55} 脉冲分布存在双峰现象,确定了多丝正比室一旦进入电晕放电区,对轻粒子的位置分辨本领随着消失。

一、前 言

在我们测量多丝正比室的气体放大 A 与工作电压 V_0 的关系曲线中,普遍出现下列现象:在开始的一段工作电压 V_0 范围内, $\ln A$ 与 V_0 呈线性关系,随着 V_0 的升高多丝室进入有限正比区,继续增加 V_0 , 气体放大几乎是恒定值,即在 $\ln A - V_0$ 曲线中出现一“平台”^[1]。这“平台”区是什么放电区,以及在这放电区具有些什么特征,我们进行了初步的观测测量,分别叙述于下。

二、电晕放电区与“平台”区的关系

D. Blum 等人^[2]在他们所研究的一种多丝室情况下,指出了电晕放电的位置,但由于他们的 $\ln A - V_0$ 曲线未测到“平台”区,因此不可能将这二种现象联系起来考虑,此外,他们判断电晕放电的方法只是以本底突然增加为依据,这就可能引起错觉,因为多丝室某一薄弱处局部引起的放电,或绝缘材料的局部击穿也会使本底突然增加。我们采用了测量稳定电晕电流的方法测伏-安特性曲线法来确定多丝室的电晕放电区,就能避免 D. Blum 等人的方法可能引起的错觉。对我们所采用的 $\text{Ar} + 30\% \text{CO}_2$, $\text{Ar} + 15\% \text{CO}_2$, $\text{Ar} + 5\% \text{CO}_2$ 和 $\text{Ar} + 10\% \text{CH}_4$ 四种混合气及几种不同结构的多丝室,普遍观察到在 $\ln A - V_0$ 曲线的“平台”区起始点出现稳定的电晕电流,将其典型结果示于图 1, 图中实线表示 $\ln A$ 与 V_0 的关系,虚线表示稳定电晕电流 I 与 V_0 的关系。可明显看出,稳定电晕电流起始点都在“平台”的开始处。

三、进入电晕放电区后的脉冲幅度分布

用文献[1]中图上的仪器,测量了多丝室从正比区到有限正比区进而到稳定电晕放电区的脉冲幅度分布 (Fe^{55} 源), 结果示于图 2, 对 MWPC 11.6 室, 工作气体为 $Ar + 15\%CO_2$ 情况下, 在 V_0 小于 3.4KV 以下是正比区, 能明显分开 Ar 的光电峰和逃逸峰, V_0 从 3.4 KV 至 3.7 KV 多丝室进入有限正比区, Ar 的逃逸峰消失, 脉冲幅度分布愈来愈宽. 当 V_0 从 3.8KV (与图 1 “平台”区起始点相对应) 开始, 脉冲幅度谱出现双峰, 除原来的有限正比放电峰外, 在较高的幅度处出现了电晕放电峰, 随着进入“平台”后工作电压 V_0 的增加, 电晕放电峰的面积越来越大, 而有限正比放电峰面积越来越小. 多丝室这种进入“平台”区后有一段二种放电共存的区域, 可能是因为在这一段区域内, 除有饱和的正比放电外, 附加了局部的电晕放电, 而这局部放电区随着工作电压 V_0 的升高逐步扩大.

四、电晕放电区对多丝室空间分辨的影响

用准直的 Fe^{55} 源 (准直缝宽 0.3mm) 平行某一阳极丝入射, 多丝室的位置固定不动, 用读到 0.01mm 精度的微动台, 相对某一阳极丝的位置移动放射源, 测量超过一定鉴别阈的计数, 描出相对位置与计数的关系, 就可得到多丝室阳极的位置分辨率, 对 11.6 室, 所得结果示于图 3. 可见, 对像 Fe^{55} 这类轻粒子, 当多丝室一旦进入稳定电晕区, 则完全失去空间分辨本领, 其原因可能是当多丝室的所有阳极丝进入电晕放电区, 每根丝输出同样极性的电晕负讯号, 这样就不可能分出事例的位置.

五、结 语

上述结果表明, $\ln A - V_0$ 曲线的“平台”区是多丝室进入稳定电晕放电区. 在电晕

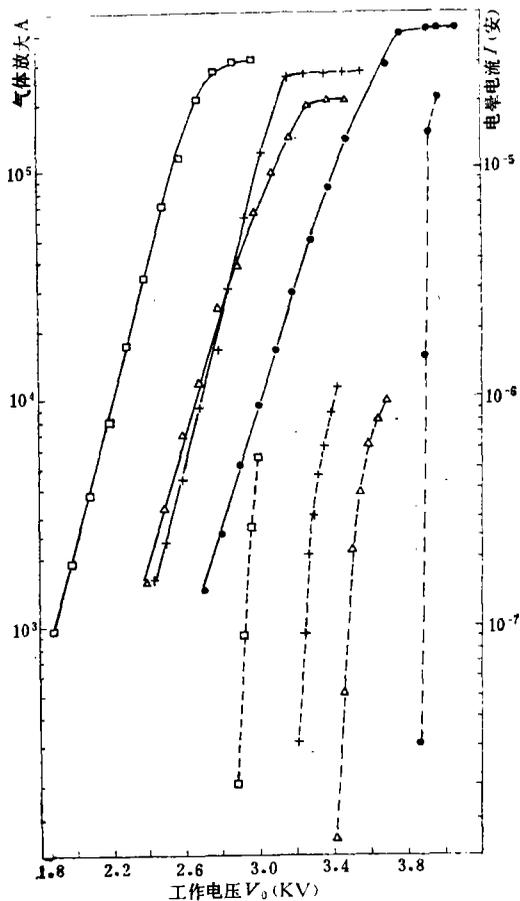


图 1 气体放大 A , 电晕电流 I 与工作电压 V_0 的关系

● 11.6 室 $Ar + 15\%CO_2$ Δ 4T 室 $Ar + 30\%CO_2$ + 11.6 室 $Ar + 5\%CO_2$ \square 4T 室 $Ar + 10\%CH_4$ - - - 电晕电流 — 气体放大

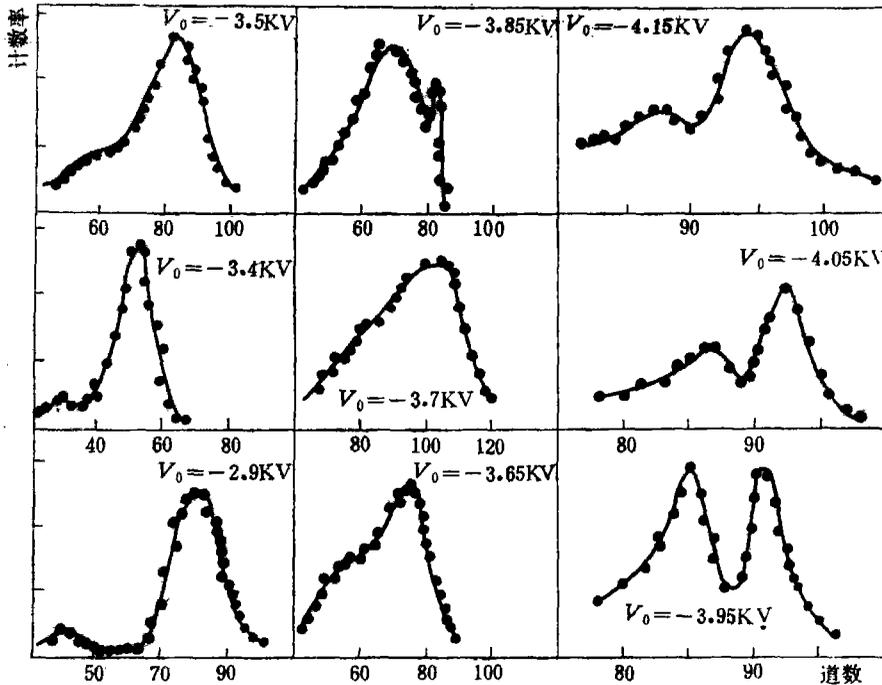


图2 MWPC 11.6 脉冲幅度谱与工作电压关系
(Fe^{55} 源, Ar + 15%CO₂)

放电区的开始阶段, 出现有限正比放电和电晕放电同时并存的现象, 随着工作电压的升高, 电晕放电越来越占优势. 多丝正比室一进入电晕区, 则失去对轻粒子的位置分辨本领.

参 考 文 献

- [1] 彭华寿、李忠珍等, 高能物理与核物理, 3 (1979), 342.
[2] D. Blum et al., Nucl. Instr. Meth., 104 (1972), 285.

CORONA DISCHARGE OF MULTI-WIRE PROPORTIONAL CHAMBERS

PENG HUA-SHOU LI ZHONG-ZHEN TIAN DE-YUAN YU CHEN LO KAI-YUAN
(Institute of Atomic Energy, Academia Sinica)

HU JIA-WEI
(Institute of High Energy Physics, Academia Sinica)

ABSTRACT

In this report, the stable corona discharge region of multi-wire proportional chamber (MWPC) has been measured. In this region we observed double peak pheno-

menon in Fe^{55} pulse amplitude distribution, and establish the fact that, once corona discharge region is present in MWPC, the spatial resolution power for light particles will be lost.

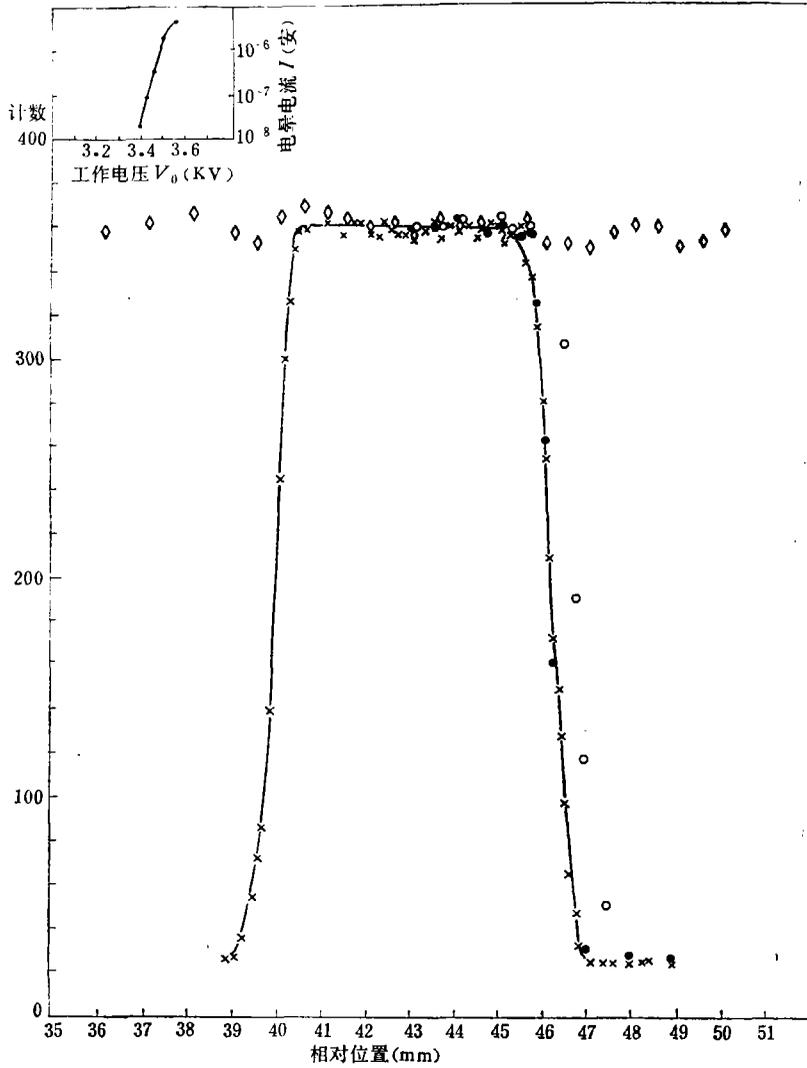


图 3 位置分辨与工作电压 V_0 的关系

11.6 室 (丝距 $s = 6\text{mm}$) Ar + 10%CH₄

◇ 3.4KV ○ 3.1KV ● 3.0KV × 2.95KV Fe^{55} 源