

参 考 文 献

- [1] Porat Dani, *IEEE Trans.*, NS-20, 36(1973).
 [2] Meyer, H., *Nucl. Instrum. Methods*, 40,149(1966).
 [3] Waddoup, W. D., *Nucl. Instrum. Methods*, 137,603(1976).
 [4] Cnernenko, S. P., *Nucl. Instrum. Methods*, 138,105(1976).
 [5] Turko Bojan, *IEEE Trans.*, NS-25, 73(1978).
 [6] Andrienx, F., Proceeding 2nd ISPRA Nuclear Electronics Symposium, 1975.
 [7] Stephen, E., *Electronics*, 47(19),33(1974).

(编辑部收到日期: 1985年7月22日)

NANOSECOND TIME MEASUREMENTS OF SINGLE PULSE

XING JINGYUAN CHENG SHIYUAN

(Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275, Beijing)

ABSTRACT

This report describes mainly the circuit design principle specification and time-interval calibrations of model SHS 500 time-to-digital converter. Its range is 12 to 500 ns, with six ranges: 50, 100, 200, 300, 400 and 500 ns. The precision of measured time-interval is 0.3% of full scale and time resolution is 0.1% of full scale.

Key words Single pulse, Resolution time.

长寿命BF₃慢中子正比计数管

童 格 后

(上海电子管厂)

关键词 正比计数管, 性能的分析 and 测量, 涂碳长寿命计数管。

一、引 言

目前, 同中子有关的测量中, 仍然普遍地采用BF₃正比计数管^[1]。上海型BF₃管具有坪长、坪斜小、分辨率好、n对γ的脉冲幅度比大、搁置稳定等特点。作为探测中子的基础元件, 1969年以来, 它已在国内广泛地应用于国防、科研、防护等各个领域。由于BF₃气体电离分解物的负电性, 它在中等通量(~10⁷n/cm²·s)以上的中子场中连续工作时, 性能很快变差, 使用寿命缩短。因此, 我们参阅了A.J.Stocker^[2], A.E.Evan^[3]和陈玉华^[4]等人的报告, 采用阴极内壁涂敷活性碳等方法, 研制成了长寿命BF₃正比计数管, 取得了较好的结果。

二、涂碳长寿命计数管

对于常用计数管，在中等中子通量(如 $2.02 \times 10^7 \text{n/cm}^2 \cdot \text{s}$)场连续使用时，性能很快变坏。如图 1 中 13#管谱的变化。这就限制了它的使用范围，如长期连续累计高中子通量就不合适。为此，研制了 BF_3 正比计数管阴极内表面涂敷一层一定厚度的活性炭，称涂碳长

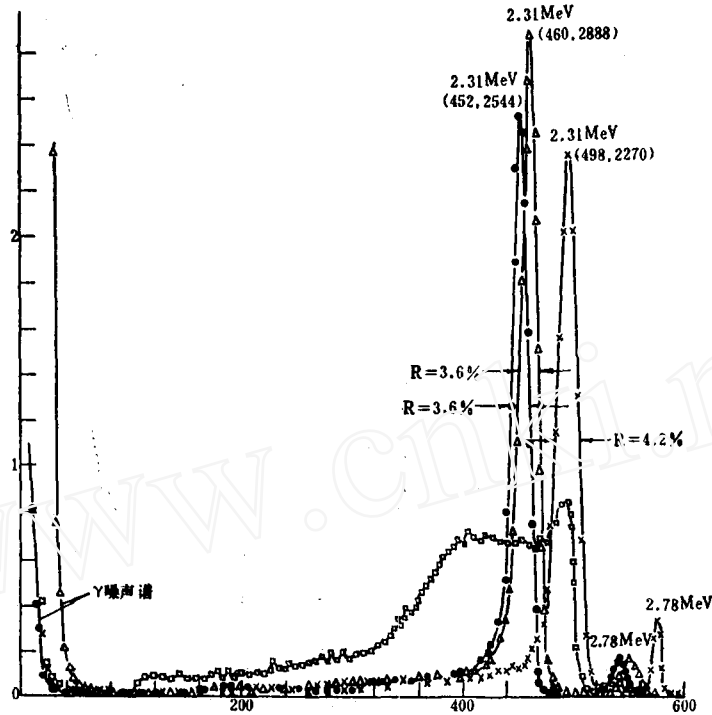


图 1 7# 和 13# 管在中等中子通量场连续工作后的谱特性比较

●——7#管, $t=0$, 积分通量为零的谱; Δ ——7#管, $t=48 \text{ h}$, 积分通量 $2 \times 10^{12} \text{n/cm}^2$ 的谱; \times ——13#管, $t=20 \text{ min}$, 积分通量为零的谱; \square ——13#管 $t=20 \text{ min}$ 积分通量 $2 \times 10^{10} \text{n/cm}^2$ 的谱; 工作电压为 1700 V。

寿命管，型号为 J 424 Z-1-C。它的结构、外形、工艺类似于 J 424 Z-1，其基本性能和常用管相同，在同样测量条件下，分辨率略好(见表 1)。在中国原子能科学研究院游泳池反应堆上进行了实验，结果表明，它能在中等中子通量场中连续工作。

表 1 前放噪声大小不同情况下分辨率的比较

前置放大器类型	信号放大后 噪声, mV	分 辨 率, %			
		常 用 管		涂 碳 管	
		13#	14#	7#	11#
电 压 灵 敏	<100	6.1	6.5	5.8	6.3
电 荷 灵 敏	<50	4.2	4.9	3.6	4.7

实验时，计数管置于反应堆热柱孔道口，中子通量为 $2.02 \times 10^7 \text{n/cm}^2 \cdot \text{s}$ ，通量稳定在 5% 以内。管子与热柱平行，中心丝对准热柱轴线，一端紧贴热柱孔道口。实验过程中，通

量闸门开足, 计数管的位置不动, 工作电压恒定在 1700 V。选二支常用管 13[#] 和 14[#], 二支涂碳管 7[#] 和 11[#] 在中子场中进行连续工作的实验。结果见表 2 和表 3。

表 2 计数管在中子场中连续工作情况

管号	中子照射时间, min	积分中子通量, n/cm ²	分辨率, %		峰位, 道	
			照射前	照射后	照射前	照射后
13 [#]	20	2.42×10^{10}	4.2	29	498	不定
14 [#]	20	2.42×10^{10}	4.9	55.8	427	不定
7 [#]	2880	3.49×10^{12}	3.6	3.6	452	460
11 [#]	1230	1.49×10^{12}	4.7	4.7	313	317

表 3 计数管在中子场中连续工作时分辨率、峰位的变化情况

连续工作 时间, h		0	2	6	10	14	21	24	32	39	42	48
		分辨率, %	7 [#] 管	3.6	3.5	3.4	3.3	3.5	3.7	3.5	3.7	3.6
	11 [#] 管	4.7	4.8	4.4	4.6		4.6					
峰位, 道	7 [#] 管	452	453	453	452	454	455	455	460	461	460	460
	11 [#] 管	313	315	317	317		317					

当 7[#] 和 11[#] 管在中子场中的积分通量超过 10^{12} n/cm² 以后, 管阴极以及管子附近的前置放大器、电缆等也因中子的长时间照射而被活化, 并且 γ 剂量为 1—3 μ R/s, 图 1 中 7[#] 管低能部分 γ 噪声谱位的移动就是阴极活化所致。但 (n, α) 反应的谱特性依旧, 分辨率和幅度保持不变。中子脉冲中的最小幅度和 γ 噪声间有 80 道以上的区分界限, 能够有效地在活化了了的计数管中区分出中子和 γ 。这就扩大了它的使用范围, 耐中子累积照射的性能得到改善, 寿命至少提高了二个数量级。目前该管已在许多单位使用。

三、讨 论

由于条件限制, 涂碳 BF₃ 计数管的实验未进行到性能有变化处。从以上结果及前人的工作可以说, 内壁涂活性碳是提高 BF₃ 计数管使用寿命的有效方法。这是因为活性碳有吸附电离产物中杂质气体的能力, 加上制管的一些特点, 保证了上海 BF₃ 计数管寿命及其他性能的提高。

由于阴极内壁有涂层, 仔细比较低能部分谱, 即在 n, γ 区分界限的一段有细微的区别。再有, 它对本底、壁效应等性能的影响, 还需进一步实验。因此, 在低中子通量水平下, 常用管也有一定优点。

计数管寿命实验是在中国原子能科学研究院陈玉华、肖文明、沈水琴、李惠君、张福良等同志的指导协助下进行的, 并得到彭华寿同志的支持和关心, 对此, 作者深表谢意

参 考 文 献

- [1] Grosshocy, G., *Nucl. Instrum. Methods*, 162, 125(1979).
- [2] Stock ter, A. J. et al., *IEEE, Trans. Nucl. Sci.*, NS-13, 630(1966).
- [3] Erans, A. E. et al., *Nucl. Instrum. Methods*, 133, 577(1976).
- [4] 陈玉华等, *原子能科学技术*, (4), 459(1979).

(编辑部收到日期: 1984 年 9 月 4 日)

LONG LIVED BF₃ PROPORTIONAL COUNTER

TONG GEHOU

(Shanghai Electron Tube Factory)

ABSTRACT

The characteristics of BF₃ tubes (Model Shanghai) are described briefly. The resolution and the output pulse amplitude of the J424 Z-1-C tubes remain unchanged for neutron fluence up to several 10¹² n/cm².

Key words Proportional counter, Characteristics analysis and measurements, Long-lived carbon-coating tubes.

关于蒙特卡罗法的一点注记

张兴令

(甘肃工业大学, 兰州)

关键词: 蒙特卡罗直接模拟, 几何形状, 一次曲面, 二次曲面, 四次曲面, 组合。

由于在蒙特卡罗直接模拟时, 能用解析几何办法来决定粒子碰撞的位置, 所以, 它能在一般数值法不能使用的复杂几何条件下使用。这里我们仅讨论在一次曲面、二次曲面、四次曲面和由这些曲面构成的某些组合结构的几何条件下, 用解析几何办法来决定粒子碰撞的中间位置。至于其他问题, 在很多专著中已有详述^[1,6], 这里不再赘述。

若我们把所讨论的几何结构分成 R_N 个区域, 且粒子上一个碰撞地点或粒子产生地点为 $\vec{r}(x, y, z)$, 粒子下一个碰撞地点为 $\vec{r}'(x', y', z')$, 其间的飞行方向为 $\vec{\omega}(\omega_x, \omega_y, \omega_z)$, 则

$$\vec{r}' = \vec{r} + S\vec{\omega}. \tag{1}$$

我们称 $S\vec{\omega}$ 为粒子的飞行直线, 且

$$S = |\vec{r}' - \vec{r}| \tag{2}$$

若粒子飞行直线和各区域边界交于 i' 点, 则由粒子产生地点到各交点的距离可正可负, 写作

$$S_{i'} = \pm |\vec{r}_{i'} - \vec{r}|, \quad i' = 1, 2, \dots, k' \tag{3}$$

如果把大于零的 $s_{i'}$ 按大小次序排列起来, 则有

$$0 = s_0 < s_1 < s_2 < s_3 \dots < s_k, \quad k < k' \tag{4}$$

式中 k 表示和外边界的交点, 令:

$$l_i = s_i - s_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, k \tag{5}$$

若碰撞粒子的总权重为 1, 且有