

## 工作簡报及經驗交流

### 用 TИCC 万能輻射仪的 TЮ 空气正比計数器探头測量 $\alpha$ 污染

楊亦男 卢凤石

苏制 TИCC 万能輻射仪的 TЮ 空气正比計数器探头是用来测量大面积  $\alpha$  表面污染的, 其测量面积为 150 平方厘米。但其本底較高(說明书規定不超过 20 脉冲/分), 測量手受污染的最大容許程度比較困难。使用时也不稳定, 假計数很多。为了解决这些問題, 我們进行了一些工作, 使其本底达到 3—4 脉冲/分, 效率达 7—8% (对  $\text{Pu}^{239}$  源), 能够初步解决手受污染的最大容許程度 (75 粒子/150 厘米<sup>2</sup>·分,  $2\pi$  立体角) 的測定問題。

#### TЮ 空气正比計数器的校正及其坪曲綫

TЮ 空气正比計数器探头在进行測量或实验工作之前必須进行校正, 其目的是为了确定它的工作电压。并且与标准源相比較确定探头的效率。

工作电压的确定采用了作坪曲綫的方法。图 1 为 4665 号探头的坪曲綫。一般探头的坪不很明显 (由于探头內有十根作为計数管正极的鎢絲, 这相当于十个計数管的坪曲綫迭加的结果), 所以只能选择比較平坦的中間点作为工作电压。以后实验中探头的工作电压都是用此法选择的, 一般都在 1600—1700 伏之間。校正时使用的源与几何条件最好与測量时相同。源的面积为 150 平方厘米, 然后按下列公式計算:

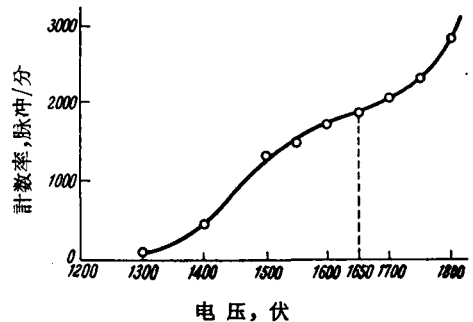


图 1 4665 号探头的坪曲綫

$$\text{效率 } \eta = \frac{\text{仪表的讀数(脉冲/分)}}{\text{源的強度(衰变数/分)}} \times 100\% \quad (2\pi \text{ 立体角}).$$

#### TЮ 空气正比計数器探头的本底实验

苏制 TЮ 空气正比計数器探头的本底, 有的超过 20 脉冲/分, 在去掉正比計数器阴极时也降不下来<sup>1)</sup>。我們发现在探头中和放大器栅极联接的輸入电容 (500 微微法, 10 千伏) 的选择非常重要。在几种电容的挑选过程中, 发现圆柱形耐压 15 千伏、容量 390 微微法的国产聚苯乙稀电容性能較好, 它的損耗角大約都在 0.006 以下 (測量頻率为 100 赫)。换上聚苯乙稀电容后, 大多数探头能使本底下降到 3—4 脉冲/分, 去掉正比計数器阴极时本底約在 1 脉冲/分。

除了要挑选电容以外还要防止靜电感应造成的假計数。为了消除这种假計数可以在探头盖膜下面涂上一层冲淡的胶体石墨<sup>[1]</sup> (电阻約几千欧姆), 或用真空噴鍍的方法噴上一层鉛, 使它具有一定的导电性。

1) 这里是指电子学綫路的噪声造成的本底。

表1为选取的三个探头(其中二个涂上胶体石墨)在不同时间的本底计数率。

TIO探头的本底是否稳定直接影响到测量结果的准确度,因此我们对三个探头分别用塑料薄膜和铝箔作盖膜进行了探头本底的长时间实验(约进行了一个月,每天连续工作八小时)。测量结果表明铝箔做盖膜的探头本底涨落范围比用塑料薄膜作盖膜的小。

表1 三个探头在不同时间和条件下的本底计数率

日期,天气和相对湿度	本底计数率,脉冲/分		
	58-5296 探头 (没有涂胶体石墨)	58-5334 探头 (涂胶体石墨)	58-4655 探头 (涂胶体石墨)
7月23日,阴天,81%	147	2.5	1.5
7月24日,雨天,84%	500	4	—
7月25日,雨天,84%	—	2	0.5
7月31日,雨天,81%	57	—	5
8月4日,晴天,66%	1	—	3
8月9日,晴天,49%	2	2	2
8月14日,晴天,51%	3	2	1

注: 1. 探头工作电压为1700伏;  
2. 测量时间为30分钟,不测时保存在箱中。

薄膜厚度及材料对 TIO 空气正比计数器探头效率之影响

苏制 TIO 探头表面有一层防尘的盖膜-塑料薄膜。由于α射线射程较短,薄膜厚度对测量效率的影响很大。我们对现有苏制 TIO 探头的薄膜备件进行了测量,发现薄膜的质量厚度相差很多(从1.26毫克/厘米<sup>2</sup>到2.05毫克/厘米<sup>2</sup>)。共挑选了12张薄膜对同一探头在固定的几何位置下测量了效率,其结果示于图2。

对Pu<sup>239</sup>来说要使效率达到7%以上,一定要让薄膜质量厚度小于1.4毫克/厘米<sup>2</sup>,而对铀源需要采用更薄的塑料薄膜。为了使效率满足要求,采用1.21—1.25毫克/厘米<sup>2</sup>的铝薄膜作盖膜,利用铝薄膜对铀源的效率有显著的提高(达6%以上),在正常情况下本底也比较稳定。

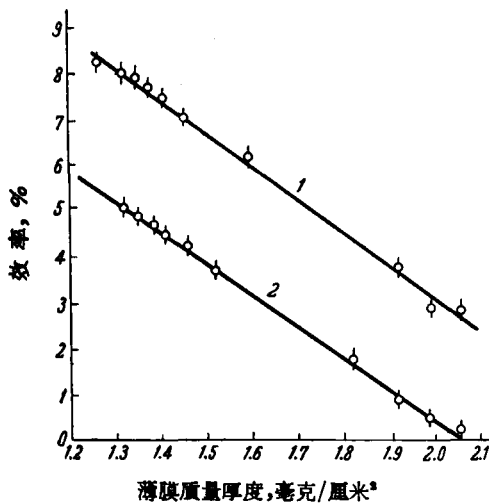


图2 探头效率随薄膜质量厚度的变化曲线  
探头编号: 58-5597; 工作电压: 1700伏。  
1——用Pu<sup>239</sup>源,探头边缘距源2毫米;  
2——用U源。

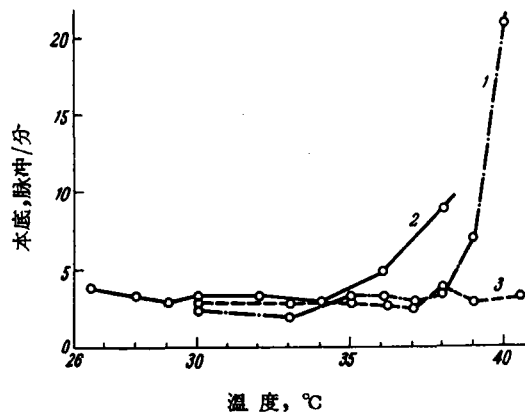


图3 本底随温度变化曲线  
探头编号: 58-5334; 工作电压: 1700伏。  
1——相对湿度47—52%;  
2——相对湿度71—75%;  
3——没有正比计数器。

### 温度湿度对 TIO 空气正比计数器探头本底之影响

TIO 空气正比计数器探头对温度湿度具有一定的敏感性,特别是湿度对本底的影响很大。这是因为水分透过薄膜进入计数管,使其绝缘性能降低,而导致本底的增加。温度的影响,一方面是由于探头中的钨丝(正比计数管的正极,直径约为 0.012 毫米)具有一定的膨胀性,在温度上升后变形而下垂,另一方面是温度的改变也使探头里的气压有所改变,而影响它的起始电压<sup>[1]</sup>,使本底有所增加。图 3 为本底随温度变化曲线。图 4 为不同湿度下本底随时间变化曲线。

应当注意,铝箔只能在低湿度下应用(相对湿度约在 60% 以下);而用塑料薄膜,相对湿度在 78—85% 之内探头尚可工作七小时,如缩短工作时间,相对湿度可适当提高。一般情况下温度不超过 35°C,探头可以正常工作。

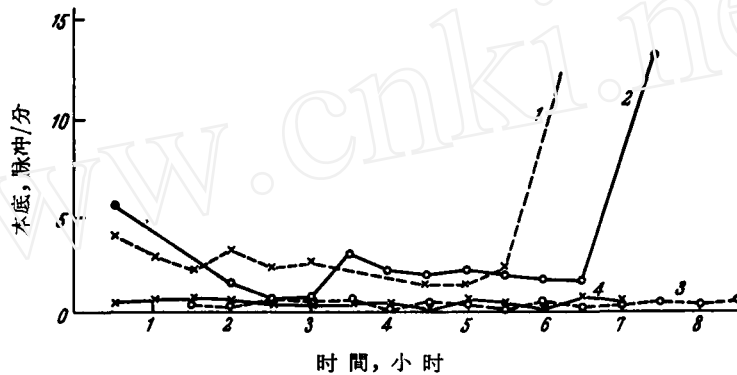


图 4 探头本底随时间变化曲线

- 1—56-350 号探头,窗口材料为苏制塑料薄膜,温度 29—32°C,湿度 90—95%;  
 2—56-350 号探头,窗口材料为苏制塑料薄膜,温度 26—32°C,湿度 78—85%;  
 3—58-5597 号探头,聚树脂薄膜,温度 30—32°C,湿度 83—90%(无正比计数管);  
 4—56-350 号探头铝箔,温度 35°C,湿度 60% 以下。

### TIO 空气正比计数器探头在使用维护时应注意的问题

为了使 TIO 探头能经常保持工作正常,在使用维护时应注意下列几点:

1. 仪器本身要接好地线,以防突然的计数;
2. 探头在测量时要尽量少受震动,以防探头中钨丝崩断而影响测量;
3. 探头表面要尽量保持干净,在使用时应尽量不要碰破薄膜,以防止灰尘附在表面上和进入计数管;
4. 探头在不使用时保存在有干燥剂的箱子中,以防受潮;
5. 探头如长期不使用时,为保证使用时工作正常,必须定期对它进行检查。

### 结 论

苏制 TIO 空气正比计数器探头的本底一般均可用此方法降到 3—4 脉冲/分。采用质量厚度小于 1.4 毫克/厘米<sup>2</sup>的薄膜,效率不小于 7% (对 Pu<sup>239</sup>)。因此对 5 兆电子伏能量以上的  $\alpha$  放射性污染,在探测距离不超过 2 毫米时,基本上能测到手上的  $\alpha$  污染清洁前的容许水平。对天然铀的测量必须采用更薄的塑料薄膜或铝箔。8 个探头的实验结果表明,在温度不超过 32°C、湿度不大于 78% 时,用塑料薄膜作盖膜的探头约可工作七小时,而用铝箔作盖膜时必须使其

湿度不超过60%。

长时间内探头本底的变化情况是由崔惠国同志协助测定的,在本文写作中李德平先生和潘自强同志曾给予指导,谨表示感谢。

### 参 考 文 献

[1] J. A. Simpson, *Rev. Sci. Instr.*, **19**, 733 (1948).

(编辑部收稿日期 1964年4月10日)

www.cnki.net