



中华人民共和国国家标准

GB/T 13180—2008
代替 GB/T 13180—1991

X、 γ 射线 GM 计数管

G-M counter tubes for detecting X、 γ radiation

北京中科核安科技有限公司

2008-07-02 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准代替 GB/T 13180—1991《 γ 射线计数管》。

本标准与 GB/T 13180—1991 相比主要差异如下：

- 标准名称改为“X、 γ 射线 GM 计数管”；
- 修改了第 3 章“名词和术语”中的部分术语，如“计数管”、“使用寿命”等；
- 增加了名词和术语“极限工作电压”、“绝缘电阻”、“角响应”；
- 修改了 GM 计数管的分类(4.2)；
- 修改了“技术要求”的内容(第 5 章)；
- 增加了“计数管的外观和尺寸测试”(6.2)和“计数管的绝缘电阻测试”(6.3)；
- 修改了表 1“GM 计数管技术性能参数”、表 2“GM 计数管极限工作环境下的性能参数”和表 4“检验、试验项目的分组”；
- 修改了“标志”中的内容(8.1)。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中核(北京)核仪器厂、南京华东电子集团有限公司。

本标准主要起草人：杨继明、刘斌、李继源、吴其华、龙良淑、钱志萍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 13180—1991。

X、 γ 射线 GM 计数管

1 范围

本标准规定了盖革-米勒计数管的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存方法。

本标准适用于探测 X、 γ 射线的有机计数管(简称有机管)和卤素计数管(简称卤素管)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 9588—2008 盖革-米勒计数管测试方法

GB/T 10263—2006 辐射探测器环境条件与试验基本要求与方法

GB/T 12057—2001 核仪器与核辐射探测器质量检验规则

3 术语和定义

GB/T 9588 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

计数管 counter tube

工作在正比区或盖革-米勒区的脉冲电离探测器。

3.2

盖革-米勒区 Geiger-Müller region

计数管所加的电压范围,在此范围内气体放大因子大到足以使脉冲幅度基本上与计数管灵敏体积内最初生成的离子对总数无关。

3.3

盖革-米勒计数管 Geiger-Müller counter tube

工作在雪崩区(盖革-米勒区)的计数管。

注:在下文中的“计数管”若无特别说明均指盖革-米勒计数管。

3.4

自猝灭计数管 self-quenched counter tube

仅靠所充气体而不采取其他措施就能猝灭的盖革-米勒计数管。

注:例如:

——卤素计数管;

——有机蒸气计数管。

3.5

有机猝灭计数管 organic-quenched counter tube

所充气体中含有少量有机气体的盖革-米勒计数管。

3.6

卤素猝灭计数管 halogen-quenched counter tube

所充气体中含有少量卤素气体的盖革-米勒计数管。

3.7

坪特性曲线 plateau characteristic curve

在恒定的辐照下,计数管的计数率与所加电压之间的关系曲线。

3.8

起始电压 starting voltage

用一个规定特性的系统开始检测到计数管输出信号时加到计数管上的最低电压。

3.9

坪 plateau

辐射探测器特性曲线的一部分,在此区间测得的电流或计数率与外加电压无关。

3.10

坪斜 plateau slope

坪区的斜率,表示外加电压每变化 100 V 计数率变化的百分数。

3.11

极限工作电压 ultimate operate voltage

高于坪区电压的某一电压,在该电压下计数率明显上升但计数管能够工作,尚未连续放电的最高电压。

3.12

辐射灵敏度 radiation sensitivity

单位剂量率所产生的计数率或电流。

3.13

死时间 dead time

由单次致电离事件对盖革-米勒计数管引起脉冲后的一段时间间隔,在此间隔内,它对后继的电离事件不能响应。

3.14

本底 background

在没有辐射源存在的条件下,测量装置的固有计数。

3.15

灵敏体积 sensitive volume

计数管中(对辐射灵敏且用于探测的那部分体积)电离事件能使计数管产生脉冲的那部分体积。

3.16

绝缘电阻 insulation resistance

计数管电极之间所具有的电阻值。

3.17

能量响应 energy response

计数管的辐射灵敏度与射线能量之间的关系。

3.18

角响应 polar response

计数管辐射灵敏度与射线入射角度的关系。

3.19

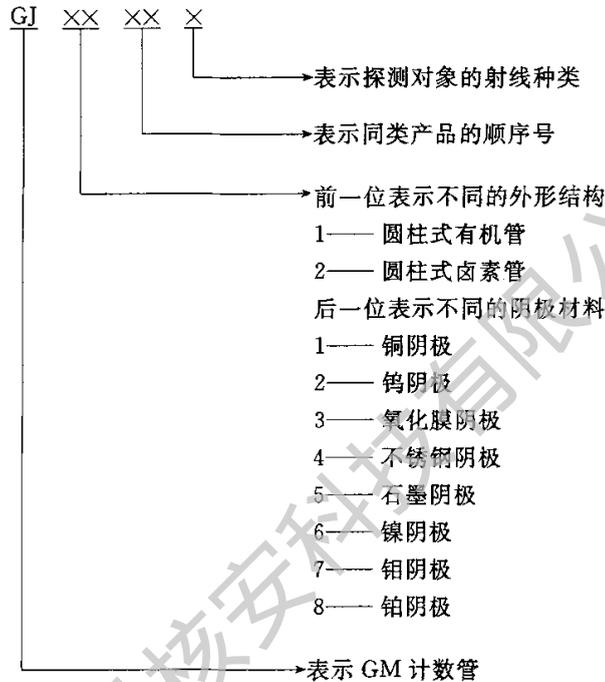
使用寿命 using life

在限定的辐射和环境条件下,GM 计数管的特性能保持在规定的容差范围内的最长使用时间或最大累计计数。它通常用累计工作到规定的脉冲计数或连续工作到规定的小时数等来表示。超过使用寿命后,GM 计数管就不能保证满足规定的性能指标。

4 产品分类

4.1 型号构成

型号构成如下：



4.2 GM 计数管尺寸系列

4.2.1 圆柱式卤素管按其阴极有效直径(单位为毫米)分为(1)、1.2、2、3.5、5、8、10、16、18、20、23、(24)等十个系列。

4.2.2 圆柱式有机管按其阴极有效直径(单位为毫米)分为 18、23、37 等三个系列。

5 技术要求

5.1 外观和尺寸

外观和尺寸应符合下列要求：

- 计数管的外部零部件应无锈蚀；
- 计数管的外涂覆层应牢固、稳定；
- 计数管可见部分的外观清洁、无污物、无磨损、无伤痕；
- 外形尺寸由产品说明书规定。

5.2 绝缘电阻

计数管阳极对阴极的绝缘电阻应大于 $10^9 \Omega$ 。

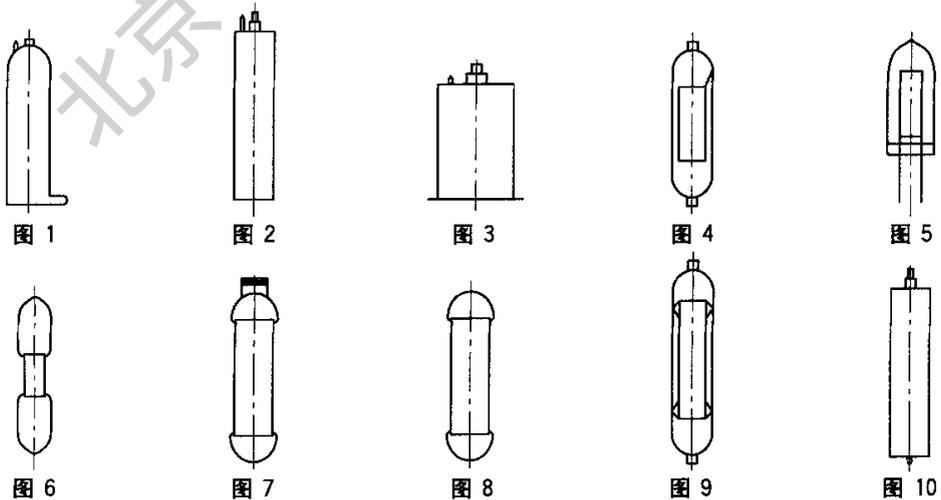
5.3 计数管在标准适用环境条件下的性能指标

计数管在标准适用环境条件下的性能指标应符合表 1 的有关要求。

表 1 GM 计数管技术性参数

类别	产品系列	阴极有效直径/mm	阴极有效长度/mm	起始电压/V	坪区范围/V	坪斜/(%/100 V)	极限工作电压/V	本底/min ⁻¹	死时间/μs	辐射灵敏度/(Gy/h)	能量响应	角响应	外形图	备注
有机管	18	18	110	<1 200	1 300~1 500	<5	1 650	<30	<100	—	待定	待定	图 1	—
	23	23	110	<1 200	1 300~1 500	<5	1 650	<180	<150	—	待定	待定	图 2	—
	37	25	25	<1 200	1 250~1 450	<5	1 600	<380	<200	—	待定	待定	图 3	—
卤素管	1.2	1.2	3	<350	380~460	<20	600	<2	<10	0.12	待定	待定	图 6	—
	2	2	10	<350	380~460	<20	600	<5	<15	>0.5	待定	待定	图 6	—
	3.5	3.5	30	<350	380~460	<15	600	<5	<15	>2.5	待定	待定	图 4	—
	5	5	6.5	<330	360~440	<30	600	<5	<15	>2	待定	待定	图 8	—
		5	10	<420	450~550	<15	700	<5	<15	>2.5	待定	待定	图 8	—
		5	36	<350	360~440	<15	600	<10	<20	>5	待定	待定	图 8	—
		5	80	<350	380~460	<15	600	<10	<20	>12	待定	待定	图 4	—
	8	8	60~150	<620	650~800	<8	950	<25	<80	>13	待定	待定	图 10	—
	10	10	50~80	<350	380~460	<15	600	<25	<80	>12	待定	待定	图 9	—
		10	50~80	<350	360~440	<15	600	<25	<80	>12	待定	待定	图 7	—
	16	16	140~150	<350	380~460	<15	600	<50	<100	>80	待定	待定	图 9	—
		16	140~150	<350	360~440	<15	600	<50	<70	>50	待定	待定	图 7	—
	18	18	140	<350	380~460	<12.5	600	<130	<120	>52	待定	待定	图 9	—
		18	150~200	<350	380~460	<12.5	600	<130	<120	>100	待定	待定	图 7	—
	20	20	100~250	<400	450~550	<10	700	<150	<150	>75	待定	待定	图 10	—
	23	23	40	<400	450~550	<8	700	<25	<100	>72	待定	待定	图 10	—
23		100~250	<400	450~550	<10	700	<200	<200	>80	待定	待定	图 10	—	

注：“待定”指产品技术说明书规定。



注：外形图为推荐选用图形。

5.4 计数管对环境条件的适应性

5.4.1 计数管在高温环境条件下,仍能稳定工作,其性能参数应符合表 2 所列有关规定。

5.4.2 计数管在低温环境条件下,仍能稳定工作,其性能参数应符合表 2 所列有关规定。

表 2 GM 计数管工作环境下的性能参数

类别	产品系列	阴极有效直径/mm	阴极有效长度/mm	试验温度/℃	极限温度参数			寿命终止参数		
					试验时间/h	允许坪斜变化偏差/%	允许辐射灵敏度偏差/%	寿命(脉冲数)	允许坪斜变化偏差/%	允许辐射灵敏度偏差/%
有机管	18	18	110	-20/+55	4	±20	±20	10 ⁸	±20	±20
	23	23	110	-20/+55	4	±20	±20	2×10 ⁸	±20	±20
	37	25	25	-20/+55	4	±20	±20	2×10 ⁸	±20	±20
卤素管	1.2	1.2	3	-40/+70	4	±20	±20	10 ⁷	±20	±20
	2	2	10	-40/+70	4	±20	±20	10 ⁷	±20	±20
	3.5	3.5	30	-40/+50	4	±20	±15	5×10 ⁷	±20	±20
	5	5	6.5	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
		5	10	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
		5	36	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
		5	80	-40/+55	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
	8	8	60~150	-40/+175	4	±20	±10	5×10 ⁹	±20	±20
	10	10	50~80	-40/+55	4	±20	±10	10 ⁹	±20	±20
		10	50~80	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
	16	16	140~150	-40/+55	4	±20	±10	10 ⁹	±20	±20
		16	140~150	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
	18	18	140	-40/+50	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
		18	150~200	-40/+70	4	±20	±10	10 ⁹	±20	±20
	20	20	100~250	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
	23	23	40	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20
		23	100~250	-40/+70	4	±20	±10	10 ¹⁰	±20	±20

5.4.3 计数管在相对湿度为(95±3)% ,温度为 40℃±3℃的条件下放置 24 h 后,仍能稳定的工作,其外观、起始电压、坪长、坪斜应符合 5.1 和表 1 的要求。

5.4.4 计数管在经 19.6 m/s² 的加速度,扫描频率为 30 Hz~55 Hz。在与计数管轴线平行、垂直两个方向振动各 20 min 的试验后,仍能稳定的工作,其外观、起始电压、坪长、坪斜应符合 5.1 和表 1 的要求。

5.4.5 计数管在经 39.2 m/s² 的加速度,0.3 mm 的振幅,脉冲持续时间为 6 ms±1 ms 在与计数管轴线平行、垂直两个方向各冲击 100 次的试验后,仍能稳定的工作,其外观、起始电压、坪长、坪斜应符合 5.1 和表 1 的要求。

5.4.6 计数管经包装后在三级公路上,以 25 km/h~40 km/h 的车速行驶 150 km 以上(或相当的模拟条件)的试验后,仍能稳定的工作,其外观、起始电压、坪长、坪斜应符合 5.1 和表 1 的要求。

5.5 寿命

寿命指标见表 2。寿命终止时,其性能参数应符合表 2 所列有关规定。

6 试验方法

6.1 测试环境条件

各项性能指标测试的基准条件见表 3。

表 3 测试环境的基准条件

影响量	基准数值	偏差(范围)
环境温度/℃	20	±2
相对湿度/%	65	55~75
大气压强/kPa	101.3	86~106
交流供电电压/V	220	±2.2
交流供电频率/Hz	50	±0.5
交流供电波形	正弦波	波形总畸变<5%
环境 γ 辐射	空气吸收剂量 0.2 μGy·h ⁻¹ (20 μrad·h ⁻¹)	空气吸收剂量 0.25 μGy·h ⁻¹ (25 μrad·h ⁻¹)
外磁场干扰	可忽略	小于引起干扰的最低值
外界电磁感应	可忽略	小于地磁引起干扰的 2 倍
放射性沾染	可忽略	可忽略

注：在检验、试验结果不产生疑义时，可在室温条件下进行。

6.2 计数管的外观和尺寸测试

计数管的外观和尺寸测试方法有产品标准规定。

6.3 计数管的绝缘电阻测试

计数管的绝缘电阻测试方法见 GB/T 9588—2008 的 5.4。

6.4 计数管在标准适用环境条件下性能指标的测试

计数管在标准适用环境条件下性能指标的测试方法见 GB/T 9588—2008 的第 5 章。

6.5 计数管的环境试验方法

6.5.1 高温试验见 GB/T 10263—2006 的 6.2。

6.5.2 低温试验见 GB/T 10263—2006 的 6.1。

6.5.3 恒定湿度试验见 GB/T 10263—2006 的 6.3。

6.5.4 振动试验见 GB/T 10263—2006 的 6.4。

6.5.5 冲击试验见 GB/T 10263—2006 的 6.5。

6.5.6 包装运输试验见 GB/T 10263—2006 的 6.6。

6.6 计数管的寿命试验

计数管的寿命试验方法见 GB/T 9588—2008 的 5.20。

7 检验规则

7.1 检验的分类和检验、试验项目的分组

检验的分类和检验、试验项目的分组见表 4。

7.2 鉴定检验

鉴定检验的范围见表 4。

鉴定检验的实施与要求见 GB/T 10257—2001 的 6.3.1 的规定。

7.3 质量一致性的检验

质量一致性检验的范围见表 4。

质量一致性检验的实施与要求见 GB/T 10257—2001 的 6.3.3 的规定。

7.4 交收检验

交收检验的范围和实施要求见表 4 和 GB/T 10257—2001 的 6.3.2 的规定。

表 4 检验、试验项目的分组

组别	序号	检验、试验项目名称	鉴定检验	质量一致性检验	交收检验	抽样方案类型及严格性	检查水平	AQL	检查周期																												
A1	1	外观和尺寸	●	●	●	全检、剔除不合格品			—																												
A2	2	起始电压				●	●	●	二次、正常	II	1.5	—																									
	3	坪区范围																																			
	4	坪斜																																			
	5	极限工作电压																																			
A3	6	死时间									●	●	●	二次、正常	II	6.5	—																				
	7	本底																																			
	8	绝缘电阻																																			
	9	辐射灵敏度																																			
B	10	高温														●	●	●	二次、正常	II	S-3	一季(1 000 支以上)半年(200 支~1 000 支)一年(200 支以下)															
	11	低温																																			
	12	恒定湿度																																			
C	13	振动																			●		●	●	二次、正常	II	S-2	10									
	14	冲击																																			
	15	包装运输																																			
D1	16	能量响应角响应																									●		●	●	二次、正常	II	S-1	6.5			
D2	17	寿命																																	○	○	○

注：●为必做项目。○为选做项目。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 在每一个出厂的计数管的侧面应有下列标志：

- 计数管型号；
- 制造商或商标；
- 生产日期；
- 其他(如：极性)。

8.1.2 每一个出厂的计数管外包装盒上应有：

- 计数管的型号；
- 制造商或商标；
- 生产日期。

8.2 包装

8.2.1 包装的基本要求：

计数管采用塑料或纸盒包装，盒内有软泡沫塑料做衬垫。包装应防震、防潮。

8.2.2 计数管包装时随带的文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书。

8.3 运输

8.3.1 经包装后的计数管应符合汽车、火车、轮船、飞机等运输工具的要求。

8.3.2 计数管出厂外运时，应该用木箱或纸箱做外包装。箱内要衬有防震纸屑或软泡沫塑料，并填满塞紧。箱外表面应标有“小心”、“防潮”、“轻放”等字样。

8.3.3 运输中搬运时要轻放，防摔。

8.4 贮存

计数管应存放于相对湿度不大于 80% 的常温库房内，周围空气中应无酸、碱及有机溶剂的气体。

北京中科核安科技有限公司