



中华人民共和国国家标准

GB 14318—93

辐射防护用便携式 中子周围剂量当量率仪

Portable neutron ambient dose equivalent
ratemeters for use in radiation protection

1993-04-20 发布

1993-12-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

辐射防护用便携式
中子周围剂量当量率仪

GB 14318-93

Portable neutron ambient dose equivalent
ratemeters for use in radiation protection

本标准参照采用国际电工委员会(IEC)标准 IEC 1005-1-1990《辐射防护用便携式中子周围剂量当量率仪》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了便携式中子周围剂量当量率仪的技术特性、试验方法和检验规则。
本标准适用于测量能量为 16 MeV 以下的中子辐射周围剂量当量率的仪器。
本标准不适用于使用在脉冲辐射场的仪器。

2 引用标准

- GB 10257 核仪器与核辐射探测器质量检验规则
- GB 8993.2 核仪器环境试验基本要求与方法 温度试验
- GB 8993.3 核仪器环境试验基本要求与方法 潮湿试验
- GB 8993.5 核仪器环境试验基本要求与方法 冲击试验
- GB 12127 核仪器产品包装总技术条件

3 术语

3.1 便携式中子周围剂量当量率仪 portable neutron ambient dose equivalent ratemeter

用来测量中子辐射产生的周围剂量当量率的便携式仪器,包括一个或多个辐射探测器和有关部件或基本功能单元。

3.2 探测部件 detection sub-assembly

仪器所使用的辐射探测器(BF3 正比计数管,³He 正比计数管,LiI 闪烁探测器等)及其周围的慢化与吸收介质和前置级电路。

3.3 周围剂量当量 $\dot{H}^*(d)$ ambient dose equivalent

辐射场中某点的周围剂量当量 $\dot{H}^*(d)$ 是相应的齐向扩展场在 ICRU 球体内、与齐向场方向相反的半径上、深度 d 处产生的剂量当量。

注:① ICRU 球体是一个直径为 30 cm 的组织等效球体,其密度为 $1\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,质量成分为氧 76.2%,碳 11.1%,氢 10.1%及氮 2.6%。

② $\dot{H}^*(d)$ 用于环境监测时,推荐的深度 d 为 10 mm,此时 $\dot{H}^*(d)$ 可写为 $\dot{H}^*(10)$ 。

③ 具有各向同性响应而又按 $\dot{H}^*(d)$ 刻度的仪器,可用来测量在仪器线度范围内均匀的任何辐射场的 $\dot{H}^*(d)$ 值。

④ $\dot{H}^*(d)$ 的定义要求仪器的设计能考虑到反散射的影响。

3.4 仪器参考点 reference point of an assembly

用于指示探测器灵敏体积中心位置而在仪器外面刻印的一种标志点。

3.5 约定真值 conventionally true value

用于校准仪器的周围剂量当量率真值 $H_i^*(d)$ 的最佳估计值, 此值的大小及其不确定度必须用基准仪器或次级标准确定, 或用经过次级标准或基准仪器校准过的参考仪器来确定。

3.6 周围剂量当量率的指示值 indicated ambient dose equivalent rate

被检验的测量仪器指示的周围剂量当量率值 $H_i^*(d)$ 。

3.7 响应 response

仪器的响应 R 是周围剂量当量率的指示值 $H_i^*(10)$ 与周围剂量当量率的约定真值 $H_i^*(10)$ 的比值。

$$R = \frac{H_i^*(10)}{H_i^*(10)} \dots\dots\dots (1)$$

3.8 指示值的相对误差 relative error of an indication

仪器指示值的相对误差 I 由式(2)给出:

$$I = \frac{H_i^*(10) - H_i^*(10)}{H_i^*(10)} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

3.9 相对固有误差 relative intrinsic error

在标准试验条件下, 受到规定的参考辐射照射时, 仪器指示值的相对误差(见 3.8 条)。

3.10 变异系数 coefficient of variation

一组几个测量值 x_i 的标准偏差 s 与其算术平均值 \bar{x} 之比, 由(3)式给出:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (3)$$

3.11 有效量程 effective range of measurement

满足本标准要求的测量范围。

4 设计要求

4.1 外部设备

若仪器设有供远距离读出器使用的输出连接器(例如供外部计数或积分装置使用), 其输出端必须有适当的标志。

视仪器的情况, 推荐使用下列输入和输出连接器:

- a. 前置放大器的输入端(作电信号检验用);
- b. 放大器的输出端;
- c. 甄别器的输出端。

4.2 刻度标志

仪器的读数必须用周围剂量当量或周围剂量当量率的单位标示, 例如 mSv 或 mSv · h⁻¹。

4.3 仪器标志

在仪器的外部, 必须有用于校准和检验目的的参考点标志。

4.4 有效量程

有效量程必须至少覆盖四个数量级。通常,有效量程必须从 $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \sim 10 \text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。如果用户要求测量更高的周围剂量当量率(如 $100 \text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$),应由用户与制造厂协商。

有效量程必须满足下列要求:

- a. 具有模拟显示(线性或对数显示)的仪器,在每一量程上,不小于满刻度的 10%~100%。
- b. 具有数字显示的仪器,在每一量程上,不小于从第二个最小十进位位的第一个非零指示值到最大指示值(例如,当显示的最大指示值为 199.9 时,有效量程必须是 1.0~199.9)。为了测量较低的剂量当量率,数字显示的仪器应能配备积分装置。

5 技术特性与试验方法

5.1 一般试验要求

5.1.1 参考条件和标准试验条件

表 1 给出参考条件和标准试验条件。表 2 给出了标准试验条件下所进行的试验项目,其中说明了待试验的特性及其要求,还说明了相应的试验方法。在标准试验条件下进行试验时,必须说明试验时的温度、气压和相对湿度值,并且必须进行相应的修正,以便给出参考条件下的响应值。

表 1 参考条件和标准试验条件

影响量	参考条件	标准试验条件
中子参考辐射	$^{241}\text{Am-Be}$, ^{252}Cf 或 $\text{D}(\text{d}, \text{n})^3\text{He}$ 中子源	$^{241}\text{Am-Be}$, ^{252}Cf 或 $\text{D}(\text{d}, \text{n})^3\text{He}$ 中子源
预热时间	15 min	≥ 15 min
环境温度	20℃	18~22℃
相对湿度	65%	50%~75%
大气压力	101.3 kPa	86.0~106.0 kPa
电源电压	额定电压 U_N	$U_N \pm 1\%U_N$
电源频率	额定频率 f_N	$f_N \pm 1\%f_N$
电压波形	正弦波	总谐波畸变因子小于 5% 的正弦波
辐射入射角	由制造厂给出的校准方向	给出的校准方向 $\pm 10^\circ$
外界电磁场	可以忽略	小于引起干扰的最小值
外界磁场	可以忽略	小于地磁场感应值的两倍
仪器的取向	由制造厂说明	制造厂说明的取向 $\pm 5^\circ$
仪器的控制旋钮	调到正常工作位置	调到正常工作位置
放射性元素的污染	可以忽略	可以忽略

GB 14318-93

表 2 在标准试验条件下进行的试验

待试验特性	要 求	试验方法(条)
相对固有误差	±30%	5.2.1.2
统计涨落	变异系数≤20%	5.3.1.2
响应时间	<30 s 用于周围剂量当量率的指示值终值小于 0.1 mSv·h ⁻¹ <10 s 用于周围剂量当量率的指示值终值在 0.1~1 mSv·h ⁻¹ <4 s 用于周围剂量当量率的指示值终值大于 1 mSv·h ⁻¹	5.3.2.2
零点漂移	仪器预热 50 min 后连续工作 8 h 具有模拟显示的仪器: 不大于满刻度偏转角的±5% 具有数字显示的仪器: 不大于最低十进位位的五个字	5.3.4.2
过载	用十倍于满刻度或 250 mSv·h ⁻¹ 的中子周围剂量当量率(取两者中较小的)照射仪器, 仪器的指示值保持在满刻度以外过载试验后, 仪器能在规定的技术条件下工作。	5.5.1.2

5.1.2 改变影响量的试验

表 3 用以确定影响量的变化所产生的作用, 其中给出了每种影响量的变化范围, 以及由这些变化所引起的仪器指示值变化的限值。

为了检验列于表 3 的任何一项影响量变化所产生的作用, 其他所有影响量应保持在表 1 所给出的标准试验条件的限值内, 除非在有关的试验方法中另有说明。

表 3 随影响量变化进行的试验

影响量	影响量的数值范围	指示值的变化限值	试验方法(条)	
中子能量	热中子 1~50 keV 50~600 keV 1~5 MeV 13.5~16 MeV	由制造厂说明指示值的相对误差 ¹⁾	5.2.2.2	
入射角	0°~±90° ±90°~±180°	指示值的相对误差≤±25% 由制造厂说明	5.2.3.2	
γ 辐射	a. 由 ¹³⁷ Cs 源产生的 10 mSv·h ⁻¹ 周围剂量当量率 b. 由上述周围剂量当量率加上 1 mSv·h ⁻¹ 的中子辐射 c. 高能光子响应(6 MeV)	指示值<0.1 mSv·h ⁻¹ ±10% ²⁾ 由制造厂说明	5.2.4.2.2	
预热时间	由制造厂说明	由制造厂说明	5.3.5.2	
电源电压	a. 一次电池 b. 二次电池 c. 交流电源	间断性使用 40 h 后 连续使用 12 h 后 193.6~242 V	±10% ³⁾ ±10% ³⁾ ±10% ³⁾	5.3.6.1b 5.3.6.1b 5.3.6.2b
仪器的取向	任意取向	±2% ²⁾	5.4.2.2	

续表 3

影响量	影响量的数值范围	指示值的变化限值	试验方法(条)
环境温度	室内使用 5~30℃ ³⁾ 室外使用 -10~40℃ ³⁾ -20~50℃ ³⁾	±10% ²⁾ ±20% ³⁾ ±50% ²⁾	5.6.1.2
相对湿度	40℃时 95%	±10% ¹⁾	5.6.2.2
大气压力	没有一般规定。如果需要,应规定影响量的数值范围和指示值的变化限值		—
外界电磁场			5.6.4.2
外界磁场			5.6.5.2

注: 1) 对参考辐射的响应。

2) 标准试验条件下,指示值的百分数。

3) 没有 γ 辐射值时,指示值的百分数。

4) 初始指示值的百分数。

5) 用于温带地区的仪器,在过冷或过热的气候下采用有关 -20~50℃ 温度范围的要求,对于在很低温度中工作的仪器,可以提供加热电池的设备。

5.1.3 统计涨落

对于任何使用辐射的试验,在其允许的指示值变化中,如果单独由辐射随机性引起的统计涨落占有显著份额,那么为了检验该项技术要求是否得到满足,就必须取足够多的读数,以保证能够用足够的精度来估计这些读数的平均值。为了保证这些读数在统计上是互不相关的,相邻两次读数之间的时间间隔至少应该是响应时间的三倍。

5.1.4 中子参考辐射

中子参考辐射源必须是 $^{241}\text{Am-Be}$ 、 ^{252}Cf 或 $\text{D}(d,n)^3\text{He}$ 反应三种中子源中的一个。

源的性质、结构和使用条件必须符合国家有关标准。

这些源产生的周围剂量当量率的约定真值,可以从源产生的谱注量分布和注量与周围剂量当量的转换系数(附录 A(参考件))来获得。

附录 B(参考件)给出上述三种参考源的转换系数。

在试验点,对所用的每种参考源,周围剂量当量的约定真值必须准确到 10% 以内。

5.2 辐射特性与试验方法

5.2.1 参考辐射周围剂量当量率指示值的相对固有误差

5.2.1.1 要求

在标准试验条件下,在试验点上,仪器的相对固有误差不能超过参考辐射周围剂量当量率约定真值的 $\pm 30\%$ 。

5.2.1.2 使用中子参考辐射源的试验方法

对于线性刻度的仪器,型式检验必须对所有的量程进行相对固有误差的检验,而在每一量程上,又必须至少取三个点,它们应分别在每一量程满刻度的 90%、60% 和 30% 附近。常规检验必须在每一量程满刻度的 50%~75% 之间取一点进行。

对具有对数刻度或数字显示的装置,型式检验必须在每个十进位位的剂量当量率中至少取三个点进行检验,它们应分别在每个十进位位的 80%、40% 和 20% 附近。常规检验必须在每个十进位位中取一个值进行。

5.2.1.3 等效电测试方法

在所用的中子源无法提供检验所要求的全部量程的周围剂量当量率时,对于辐射源所不能提供的周围剂量当量率,允许以等效电检验方法加以代替,以确定这些情况下的固有误差。

在这种情况下,辐射源必须能在仪器的最高量程(或十进位位上)和最低量程(或十进位位上)上分别提供至少一种周围剂量当量率。

电信号必须尽可能精确地模拟探测器的输出波形,信号输入的位置必须考虑到能检验除探测器部件以外的整机性能。

如果中子参考源给出的周围剂量当量率的约定真值是 $\dot{H}_n^*(10)$, 此时仪器的周围剂量当量率的指示值是 $\dot{H}_n^s(10)$, 则应注入一电信号, 以使仪器产生同样的指示值 $\dot{H}_n^s(10)$ 。令此信号为 S_0 。那么如果由一个输入信号 S_1 产生另一个指示值 $\dot{H}_n^s(10)$, 则相对固有误差由式(4)给出:

$$I = \left(\frac{\dot{H}_n^s(10) \cdot S_0}{\dot{H}_n^s(10) \cdot S_1} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

而且观测值应落在 5.2.1.4 条给出的限值内。

5.2.1.4 观测值的解释方法

在考虑 5.2.1.1 条的要求是否得到满足时,有必要考虑检验中使用的周围剂量当量率约定真值的不确定度。

如果相对固有误差的单次观测值不超过 $\pm 40\%$, 就可以认为 5.2.1.1 条的要求得到了满足。

5.2.2 能量响应

5.2.2.1 要求

用于辐射防护目的时,希望在规定的能量范围内,响应随中子能量的变化不超过 50%。但直到目前,要达到这一性能尚不能做到。因此制造厂应力求得到实际可行的最佳能量响应,至少在以下各种能量上,对能量响应作出说明。

- a. 热中子;
- b. 在 1~50 keV 能量范围内,至少一种中子能量;
- c. 在 50~600 keV 能量范围内,至少一种中子能量;
- d. 在 1~5 MeV 能量范围内,至少一种中子能量;
- e. 在 13.5~16 MeV 能量范围内,至少一种中子能量。

如果仪器用于从热中子到能量限值小于 16 MeV 的能量范围时,在说明书中要明确说明并应规定其能量的上限值。

5.2.2.2 试验方法

用 5.2.2.1 条 a~e 项每个能量范围内的至少一种中子源照射,测出响应随中子能量的变化。

原则上,对于每种辐射能量,本项试验应该在同样的剂量当量率条件下进行,但实际上很难做到。在这种情况下,对于每种能量的剂量当量率指示值,应该用在此指示值下对于参考辐射的相对固有误差进行修正。

5.2.3 角响应

5.2.3.1 要求

仪器的指示值随辐射入射角相对于校准方向在 $0^\circ \sim \pm 90^\circ$ 的变化不能超过 $\pm 25\%$ 。入射角在 $+90^\circ \sim +180^\circ$ 和 $-90^\circ \sim -180^\circ$ 时指示值的变化,制造厂也应给予说明。

5.2.3.2 试验方法

用 5.1.4 条规定的任何一种中子参考源照射探测部件。将仪器放在正常位置上,中子源则位于校准方向上。记录仪器此时的指示值,然后将探测部件沿水平面旋转,每次转 30° ,从 0° 转到 $\pm 180^\circ$,并记录读数。还要在两个互相正交的垂直平面内旋转探测部件进行类似的测量,两个平面中有一个是与源的方向

一致的。

5.2.4 对其他电离辐射的响应

5.2.4.1 α 和 β 辐射

根据设计,这类仪器对 α 和 β 辐射的响应一般为零,所以不规定此项试验。

5.2.4.2 γ 辐射

实际上所有中子辐射场都伴有光子辐射,所以必须确定对光子辐射的响应。

5.2.4.2.1 要求

仪器对 γ 辐射的响应小于对中子响应的 1%。

5.2.4.2.2 试验方法

a. 用 ^{137}Cs 源照射仪器,使仪器在校准点处于周围剂量当量率为 $10\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 的辐射场内。仪器的读数不能超过 $0.1\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

b. 用中子参考源照射仪器,使其获得 $1\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 的读数。然后用 ^{137}Cs 源照射仪器,在校准点使光子剂量当量率为 $10\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。由中子源获得的读数受光子辐射影响而引起的变化不能超过 $\pm 10\%$ 。

c. 由于在一些测量中子周围剂量当量率的场所中存在高能 γ 辐射(例如由 ^{235}U 产生的 6 MeV 的 γ 射线),制造厂应说明仪器对高能光子辐射的响应。

试验使用的参考辐射源应符合国家标准。

5.3 电气特性与试验方法

5.3.1 统计涨落

5.3.1.1 要求

仪器的周围剂量当量率指示值可以在其平均值左右涨落。指示值的变异系数必须小于 20%。

对于线性刻度的仪器,上述要求适用于超过最灵敏量程满刻度 $1/3$ 的所有周围剂量当量率。

对于非线性(如的对数)刻度的仪器,上述要求适用于超过最低有效刻度三倍的所有周围剂量当量率。

对于数字显示的仪器,上述要求适用于超过第二个最小十进位位的非零指示值的所有周围剂量当量率。

5.3.1.2 试验方法

用中子源照射探测部件。对于线性刻度的仪器,使周围剂量当量率处于最灵敏量程满刻度的 $1/3 \sim 1/2$ 之间;对于对数刻度的仪器,使周围剂量当量率处于第一个十进位位量程的 $1/3 \sim 1/2$ 之间;对于数字显示仪器,使周围剂量当量率处于第二个十进位位量程的 $1/3 \sim 1/2$ 之间。

按照 5.1.3 条要求取仪器的读数,并求出变异系数。以百分数表示的变异系数应在 5.3.1.1 条的限值之内。

5.3.2 响应时间

5.3.2.1 要求

响应时间应符合下述要求,即,在周围剂量当量率发生突然改变时,指示值达到下式数值时所需要的时间必须小于以下规定的时间:

$$H_n^+(10) + \frac{90}{100}[H_n^+(10) - H_n^-(10)] \dots\dots\dots (5)$$

式中: $H_n^-(10)$ —— 指示值的初值;

$H_n^+(10)$ —— 指示值的终值。

- a. 当周围剂量当量率上升的最终指示值小于 $0.1\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 时,小于 30 s;
- b. 当周围剂量当量率上升的最终指示值在 $0.1 \sim 1\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 时,小于 10 s;
- c. 当周围剂量当量率上升的最终指示值大于 $1\text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 时,小于 4 s。

5.3.2.2 试验方法

本试验可以用一个合适的中子源来进行,也可以将合适的电信号注入到测量部件的输入端来进行。周围剂量当量率的初值和终值必须相差十倍以上,并按此倍数做增加和减少周围剂量当量率的两种测量。

如果使用电信号试验方法,输入信号必须符合上述要求。

做增加周围剂量当量率的试验时,探测部件必须先受较高的周围剂量当量率的照射,并记下指示值 $\dot{H}_i^+(10)$ 。

然后,仪器再受较低的周围剂量当量率的照射,照射时间要足以使指示值 $\dot{H}_i^+(10)$ 达到稳定值,记下此指示值。

最后,再尽可能快地把周围剂量当量率改变到相当于指示值 $\dot{H}_i^+(10)$ 的周围剂量当量率,记下指示值达到 5.3.2.1 条公式(5)的数值所需要的时间。

降低周围剂量当量率的试验按同样方式进行,但相应于 $\dot{H}_i^+(10)$ 与 $\dot{H}_i^-(10)$ 的周围剂量当量率数值互相对换。

5.3.3 响应时间和统计涨落之间的关系

响应时间和统计涨落的变异系数是两个相互关联的特性,5.3.1.1 和 5.3.2.1 条给出了它们的允许限值。

对于高的周围剂量当量率,建议只要可能,在统计涨落满足规定的限值要求时,应减少时间常数。

5.3.4 零点漂移

5.3.4.1 要求

在标准试验条件下,无中子照射的仪器在工作 30 min 后,仪器的指示值与以后 8 h 内的指示值的差别,在每个量程范围内,都不能超过下面的值:

- 对于模拟显示的仪器,不大于满刻度偏转角的 5%;
- 对于数字显示的仪器,不超过最低十进位位的五个字。

5.3.4.2 试验方法

打开仪器的开关并预热 30 min。使用调零控制器将指示值调到零点。对于非线性刻度的某些仪器,可用此种控制器将指示值调到某个适当的参考点。

在以后的 8 h 内,每隔一小时记录一次读数。指示值应符合 5.3.4.1 条的要求。

5.3.5 预热时间

5.3.5.1 要求

应由制造厂给出预热时间。

5.3.5.2 试验方法

关断仪器的电源开关,用一个合适的辐射源照射探测部件,该中子源应能使指示值至少达到最灵敏量程或最低十进位满刻度值的一半处。接通电源开关,在 3~6 min 的时间内,每 15 s 记录一次读数。

然后在仪器通电 30 min 后,取足够多的读数(见 5.1.3 条),以这些读数的平均值作为指示值的“终值”。在指示值随时间变化的图上,画出一条观测值的光滑曲线。

指示值的终值与曲线上 5 min 时的读数之差应在制造厂规定的限值以内。

5.3.6 电源

5.3.6.1 电池供电

5.3.6.1.1 要求

必须提供仪器在最大负载下,检验电池状态的设备。应在显示部件上或显示部件旁,清晰地标出仪器性能仍符合本标准要求的最小电池电压指示。电池可以以任何方式连接,但电池必须能逐个更换。制造厂必须在仪器上清楚地标出电池安装极性。

一次电池,当仪器由一次电池供电时,在间断性使用 40 h¹⁾后,仪器的指示值与初始值相差不得超

过10%。

注：1) 间断性使用40 h是指连续使用8 h后停机16 h,持续5 d。

二次电池：当仪器由二次电池供电时，在连续使用12 h后，仪器的指示值与初始值相差不能超过10%。二次电池充电时间必须不大于16 h。

建议使用一个充电完成时充电器能自动断开的设备。

5.3.6.1.2 试验方法

必须使用新的一次电池或由制造厂指定的充满电的二次电池进行本项试验。

将仪器置于一个辐射场中，使仪器获得一个合适的指示值。使仪器按5.3.6.1条a项给出的时间工作，并在这段时间结束时记录读数。每个读数必须符合5.3.6.1条a项给出的要求。

5.3.6.2 交流电源供电

5.3.6.2.1 要求

仪器能在193.6~242 V电压、47~53 Hz频率范围内正常工作且指示值的平均值与额定电压下所获得的平均值之差不大于±10%。

5.3.6.2.2 试验方法

将探测部件置于中子辐射场中某点处，该点的周围剂量当量率大约相当于有效量程下限值的三倍（见4.4条）。电源电压为额定电压 U_N 时，取足够多的周围剂量当量率读数，求出平均值（见5.1.3条）。电源电压比额定电压 U_N 高10%和低12%时，也分别取足够多的读数，求出平均值。

在周围剂量当量率至少相当于有效量程上限值的2/3处重复上述试验。

5.4 机械特性与试验方法

5.4.1 机械冲击

测量部件必须能够经得起来自各个方向的机械冲击而不损坏。要求与试验方法必须符合GB 8993.5中第Ⅲ组仪器的有关规定。

5.4.2 仪器的取向(向地性)

5.4.2.1 要求

仪器(探测部件除外)处于任意取向时的指示值与参考取向的指示值之差不能超过±2%。制造厂必须说明仪器的参考取向。

5.4.2.2 试验方法

原则上应在任意取向时对仪器做本项试验，但该类仪器通常只有模拟指示表头会受不同取向的影响，因此，取向试验只限于仪器拿在手里，操作者能够看得见指示率表的那些取向。

最好用电子学的方法进行本项试验。

5.5 安全特性与试验方法

5.5.1 过载特性

5.5.1.1 要求

当周围剂量当量率大于仪器满刻度所相当的大小时，仪器的指示值必须保持在满刻度之外。这个要求适用于每一个量程。当仪器受到5.5.1.2条中规定的周围剂量当量率照射后，仍必须满足5.2.1.1条的要求。

5.5.1.2 试验方法

用十倍于满刻度或250 mSv·h⁻¹的中子周围剂量当量率(取两者中较小的)照射探测部件5 min。在此期间，仪器的指示值必须保持在满刻度以外。

5.5.2 易去污

仪器的结构必须易于去污。为此，仪器的外表面应该光滑无孔、无裂缝，或把仪器放在一层薄而柔软的封套内，封套的一部分是透明的，可供读出仪器的指示值。

5.6 环境特性与试验方法

5.6.1 环境温度

5.6.1.1 要求

a. 室内使用的仪器: 在 $5\sim 30\text{C}$ 的温度范围内, 指示值的变化必须保持在标准试验条件下指示值的 $\pm 10\%$ 以内。

b. 室外使用的仪器: 在 $-10\sim 40\text{C}$ 的温度范围内, 指示值的变化必须保持在标准试验条件下指示值的 $\pm 20\%$ 以内。在 $-20\sim 50\text{C}$ 的温度范围内, 指示值的变化必须保持在标准试验条件下指示值的 $\pm 50\%$ 以内。

注: 工作在 -10C 以下的仪器, 需要采取某些措施以使电池保持在额定工作范围内的温度上。

5.6.1.2 试验方法

按照 GB 8993.2 的规定进行。

5.6.2 相对湿度

5.6.2.1 要求

温度为 40C 、相对湿度值至 95% 时, 由于相对湿度的影响, 指示值的变化不超过 $\pm 20\%$ 。

5.6.2.2 试验方法

按照 GB 8993.3 的规定进行。

5.6.3 大气压力

通常, 大气压力对仪器的影响可以忽略。

如果需要, 只在其他大气压力下做有代表性的试验。

5.6.4 外界电磁场

5.6.4.1 要求

如果外界电磁场的存在影响仪器的指示值, 制造厂必须提请用户注意并将此内容写入说明书。

如果制造厂声明仪器对电磁场不灵敏, 则必须说明仪器试验的电磁场特性、频率范围、电磁辐射类型以及使用的最大强度。

5.6.4.2 试验方法

由制造厂与用户协商。

5.6.5 外界磁场

5.6.5.1 要求

如果外界磁场影响仪器的指示值, 制造厂必须提请用户注意并将此内容写入说明书。

5.6.5.2 试验方法

由制造厂与用户协商。

6 检验规则

执行 GB 10257 中 8.1 和 8.2 条的有关规定。

检验项目、分类、分组及抽样方案见表 4。

表 4 检验项目及分组

组别	序号	检验项目名称	型式检验	交收检验	抽样方案	检查水平	AQL 值
A	1	外观检验	●	●	100% 检验, 剔除不合格品, 批质量不合格品数应 < 5%	—	—
	2	相对固有误差	●	●			
	3	统计涨落	●	○	二次正常	I	6.5
	4	响应时间	●	○			6.5
	5	零点漂移	●	○			6.5
	6	过载	●	○			6.5
	7	能量响应	●	○			6.5
	8	角响应	●	○			6.5
	9	γ 辐射响应	●	○			6.5
	10	电池使用寿命	●	○			6.5
	11	仪器的取向	●	○			6.5
B	12	温度	●	●			6.5
	13	潮湿	●	●	6.5		
C	14	包装运输	●	●	6.5		
	15	冲击试验	●	○	6.5		

注: “●”为必做项目; “○”为选做项目。

7 贮存、包装、运输

7.1 密封

对室外使用的仪器, 制造厂必须说明所采取的防潮措施。

7.2 贮存

对在温带地区使用的仪器, 其设计必须保证能在制造厂包装条件下, 在 -25~50℃ 范围内任何温度下, 不带电池存放(或运输)至少三个月后, 其技术性能仍符合本标准规定。

7.3 包装

包装应符合 GB 12127 的有关规定。

7.4 运输

仪器允许以汽车、火车、轮船或飞机等方式运输。

8 说明书和检验合格证

8.1 说明书

每台仪器必须随带一份使用和维修说明书, 至少包括:

a. 仪器的技术性能指标, 包括每个量程的测量范围, 响应随中子能量的变化, 仪器的参考点和校准取向, 对 γ 辐射的响应, 校准仪器时使用的参考源, 探测器型号和技术条件, 探测器周围的慢化材料, 探测部件和整个仪器的尺寸及重量;

b. 使用说明;

c. 完整的方框图、电路图;

d. 制造厂厂名、注册商标、型号和序号。

8.2 检验合格证

每台仪器必须带有一份检验合格证, 应包括:

- a. 检验合格证明；
- b. 检验数据；
- c. 检验员标志。



附录 A
单能中子的注量与周围剂量当量的转换系数
(参考件)

中子能量, MeV	转换系数, pSv · cm ²
2.5×10^{-6} (热中子)	8.4
1.0×10^{-7}	9.6
1.0×10^{-6}	10.5
1.0×10^{-5}	9.4
1.0×10^{-4}	7.4
1.0×10^{-3}	6.1
1.0×10^{-2}	9.4
1.0×10^{-1}	70.2
5.0×10^{-1}	250
1.0	328
2.0	382
5.0	415
10.0	451
20.0	615

附录 B
中子参考辐射源的注量与周围剂量当量的转换系数
(参考件)

源	周围剂量当量的平均能量, MeV	转换系数, pSv · cm ²
²⁴¹ Am-Be(α, n)	4.3	380
²⁵² Cf(裂变)	2.13	340
D(d, n) ³ He	2.8	393

附加说明:

本标准由全国核仪器仪表标准化技术委员会提出。

本标准由核工业标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人李国祥、张京长、贺宣庆。