

环境监测用 X、γ 辐射测量仪 剂量仪型

1 主题内容与适用范围

本标准规定了环境监测用剂量仪型便携式、移动式 and 固定式 X、γ 辐射测量仪的技术要求、试验方法和检验规则等。

本标准适用于环境监测用剂量仪型便携式、移动式 and 固定式 X、γ 辐射测量仪。该仪器利用探测器的信号（如脉冲计数率、电离电流等的积分）进行空气比释动能、空气吸收剂量或周围剂量当量的测量。

本标准不适用于无源仪表，如胶片剂量计、热释光剂量计等。

2 引用标准

GB 156 额定电压

GB/T 8993.1 核仪器环境试验基本要求与方法 总纲

GB/T 8993.4 核仪器环境试验基本要求与方法 振动试验

GB/T 8993.5 核仪器环境试验基本要求与方法 冲击试验

GB/T 10257 核仪器与核辐射探测器质量检验规则

GB/T 12162 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X、γ 参考辐射

EJ/T 528 核仪器基本安全要求

3 术语

3.1 剂量

本标准中将空气比释动能、环境空气吸收剂量、环境空气中的照射量或周围剂量当量，一律统称为剂量，仅在进一步研究剂量这个词的含义时才去区别它。

3.2 响应

仪器的响应值 R 等于仪器的指示值 K_I 与同样测量条件下给出的约定真值 K_T 之比，即：

$$R = K_I / K_T \dots\dots\dots (1)$$

3.3 指示值误差

仪器测量某一量所得指示值 K_I 与同样测量条件下给出的约定真值 K_T 之差。

3.4 指示值的相对误差

指示值的相对误差 I 是指示值误差与约定真值之比，以百分比给出，即：

$$I(\%) = \frac{K_I - K_T}{K_T} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

3.5 仪器参考点

仪器参考点系指在探测器装置外表上刻印的一个标志或一些标志，其目的是便于将探测器灵敏体积中

心定位在被测量约定真值的已知点上。

3.6 试验点

试验点是指已知剂量约定真值的那个点。对于所有辐射特性的试验,仪器的参考点必须置于试验点上。

4 技术特性

4.1 一般特性

4.1.1 单位

仪器测量的指示值应采用相应的剂量单位显示。例如戈[瑞](Gv)或希[沃特](Sy)微戈[瑞](μGy)。

4.1.2 有效量程

仪器的有效量程应至少为 $10\text{nGy}(10\text{nSv}) \sim 10\text{mGy}(10\text{mSv})$ 。

在上述量程范围内如使用多个探测器测量时,应能自动同步转换探测器、测量量程和输出刻度。

线性刻度的仪器,相邻两个量程之间的转换系数不得超过 10。

具有量程转换的对数刻度仪器,相邻量程之间应有一个量级的重叠。

模拟量(线性或对数)显示的仪器,其指示值的有效范围应为量程最大偏转角的 $10\% \sim 100\%$ 。

数字显示的仪器,其指示值的有效范围是从指示的第二个十进位位的第一个非零值到该量程的最大指示。例如一个最大显示为 199.9 的指示,其有效范围是 $1.0 \sim 199.9$ 。

4.1.3 仪器结构

仪器设计应使之少受污染和易于去污。

便携式仪器的重量不得超过 4kg,并应装有把手、背带或其他附件,便于携带和操作。

移动式 and 固定式仪器应具有某些故障指示功能。如探测器掉电或超限报警和电路故障等。

探测器装置外部必须标出仪器参考点。

4.2 辐射特性

4.2.1 相对固有误差

在标准试验条件下(见表 1),仪器的相对固有误差在有效量程范围内不得超过 $\pm 15\%$ 。此误差不包括剂量约定真值的不确定度。

4.2.2 能量范围与响应

仪器对 X、 γ 辐射响应的能量范围是 $50\text{keV} \sim 2.5\text{MeV}$ 。在此能量范围内的响应与对 ^{137}Cs γ 参考辐射源响应不得超过 $\pm 30\%$ 。

当仪器用于核电站周围、测量含有由 ^{16}N 产生的 6MeV γ 辐射时,应由制造厂与用户协商规定出仪器对 6MeV γ 辐射的响应相对于 ^{137}Ca γ 参考辐射源响应的差值。

4.2.3 角响应

对 ^{137}Cs γ 辐射源入射角在 $0^\circ \sim \pm 80^\circ$ 内变化时,或对 60keV 的 $\gamma(X)$ 辐射源入射角在 $0^\circ \sim 40^\circ$ 内变化时,仪器的角响应相对于校准方向的响应,其差值不得超过 $\pm 25\%$ 。

对于 60keV 的 $\gamma(X)$ 辐射源入射角在 $+40^\circ \sim +80^\circ$ 和 $-40^\circ \sim -80^\circ$ 内变化时,仪器的角响应相对于校准方向的响应。其差值不得超过 $\pm 50\%$ 。

辐射入射方向与校准方向的夹角在 $+90^\circ \sim +180^\circ$ 或 $-90^\circ \sim -180^\circ$ 内变化时的响应,由制造厂予以规定。

4.2.4 读数的保持

剂量仪型仪器通常按如下工作方式之一进行设计。

4.2.4.1 探测器信号采用长时间积分,典型时间为一天、一周、一月或更长。测量周期可自动或手动选择;剂量值可直接读出,或通过接口部件送至读出系统。

4.2.4.2 探测器信号采用短时间积分,典型时间为 1min ~ 1h。积分数据送至缓冲存储器及存储设备(如盒式录音机),或送至合适的记录装置(如打字机、记录仪等)进行记录。而后仪器复位到零,并连续重复测量。记录的数据通常由中央计算机进行分析后,提供更多的有用数据,如每小时剂量或剂量率,以及一周或更长时间的剂量或平均剂量率。

无论选用那种方法设计,都要做到积分信号记录准确无误,读数无漂移,要求在积分周期终止后的 1h 内,读数变化不得超过 $\pm 2\%$ 。

4.2.5 β 辐射响应

仪器对最大能量为 2.27MeV 的 β 辐射响应不得超过 2%。

制造厂应给出能穿入仪器探测器灵敏体积中的 β 粒子最小能量和仪器对 ^{90}Sr —— ^{90}Y 辐射源的响应。

4.2.6 中子或其他电离辐射响应

当仪器在有中子或其他电离辐射存在的情况下使用时,制造厂应根据用户要求,给出其响应值。试验方法由制造厂与用户协商确定。

此项要求,除特殊情况外,一般不予以考虑。

4.2.7 剂量率相关性

仪器在以下两种情况下,其相对固有误差应符合 4.2.1 条的要求:

- 在 10nGy/h (10nSv/h) ~ 10mGy/h (10mSv/h) 范围内的所有剂量率;
- 在 10mGy/h (10mSv/h) 附近的剂量率突变。

4.2.8 过载特性

当剂量超过测量量程上限时,仪器的指示值必须保持在满刻度值以外或给出过载指示。

过载辐射消除后,仪器应能自动恢复正常工作。

具有几个量程的仪器,要求每一个量程都能满足此项过载要求。

4.3 电特性

4.3.1 零点漂移

本项要求只适用于具有手动调零装置的仪器。

在标准试验条件下,接通电源 30min 后,将仪器调零,在随后的 4h 内,零点变化不得超过每一量程最大值的 $\pm 2\%$ 。

数字显示的仪器由制造厂给出零点漂移的限值。

4.3.2 预热时间

仪器预热时间不得大于 15min。

4.3.3 电源

4.3.3.1 电池供电

便携式仪器必须用电池供电。

仪器设计必须清楚标出电池连接的“+”、“-”极性,还应考虑电池的更换方便,并提供在最大负载条件下检查电池容量的装置。

使用时必须按规定安装电池。

在选用一次电池或二次电池时,必须保证电容量在标准试验条件下工作 4 周,仪器指示值与其在开始工作 15min 后获得的读数指示值之差不得超过 $\pm 10\%$ 。

采用一次电池时,制造厂应首选 R20 型电池。

采用二次电池时,其完成充电时间应不大于 16h,并建议使用一种在完成充电后能自动切断充电电源的

开关装置。

4.3.3.2 交流供电

交流供电电压按 GB 156 的规定选用。

交流供电电压在 $88\% \sim 110\%U_N$ 或其频率在 $47 \sim 51\text{Hz}$ 的范围内变化时,仪器应能正常工作,其指示值的变化不得超过 $\pm 10\%$ 。

4.3.3.3 电源断电和瞬变

仪器由交流供电时,应能承受 10ms 的瞬时断电以及瞬时过压(见表 2)而不影响正常工作。

4.3.4 电安全

仪器的电安全特性应满足 EJ/T 528 中有关电气安全的要求。

4.4 环境特性

4.4.1 环境温度

仪器在环境温度 $-10 \sim +40^\circ\text{C}$ 范围内变化时,仪器指示值与标准试验条件下的测量值之差不得超过 $\pm 20\%$ 。当环境温度在 $-20 \sim +50^\circ\text{C}$ 范围内变化时,仪器指示值与标准试验条件下的指示值之差不得超过 $\pm 50\%$ 。

4.4.2 相对湿度

仪器在相对湿度 $90\%(40^\circ\text{C})$ 条件下,仪器的指示值与其在标准试验条件下的指示值之差不得超过 $\pm 30\%$ 。

4.4.3 大气压力

制造厂应说明仪器是否对大气压力的变化灵敏,并应指出大气压力影响的大小和范围。

4.5 机械特性

4.5.1 机械振动和冲击

按照 GB/T 8993.1 中表 3 的规定,便携式仪器应属 III 组;移动式 and 固定式仪器应属 II c 组,均应分别承受 III 组或 II c 组的振动与冲击试验而不影响仪器正常工作。

4.5.2 仪器取向

当仪器绕其探测器的轴线转动时,仪器指示值与其在校准方向上参考取向的指示值之差不得超过 $\pm 10\%$ 。

参考取向由制造厂规定。

4.5.3 密封

制造厂应说明已采用的密封措施。

4.6 其他

如果用户对外来电磁场、外来磁感应等有特殊要求,由用户与制造厂协商确定。

5 试验方法

5.1 试验的一般规定

5.1.1 参考条件和标准试验条件

参考条件和标准试验条件见表 1。

5.1.2 标准试验条件下的试验

标准试验条件下的试验见表 3。表中给出了各待试验特性和相应要求与试验方法。

5.1.3 改变影响量的试验

改变影响量的试验见表 4。表 4 中所列某一项影响量变化时所产生的影响,其他影响量均保持在表 1 中所给出的标准试验条件范围内。如另有要求,将在该影响量的有关试验方法中加以说明。

5.1.4 γ 参考辐射源

所有涉及使用 γ 辐射源的试验,除 4.2.2 和 4.2.3 条以外,均使用 ^{137}Cs 辐射源。若无合适的 ^{137}Cs 辐射源,

可用⁶⁰Co 辐射源代替。但此时所得的测量结果必须根据对¹³⁷Cs 辐射源响应的差别进行修正。

5.1.5 试验点的选择

选择试验点的原则是应使辐射源与受试仪器的探测器之间具有适当的距离。由于辐射场的不均匀性给探测带来的误差不得超过 $\pm 5\%$ ，否则要作适当修正。

试验点的选择还应考虑散射辐射对该点的剂量的贡献不得超过 $\pm 5\%$ 。

5.1.6 读取读数的原则

在辐射试验中为了减少统计涨落对测量结果的影响，应采用读取足够多的读数，求其平均值的办法。所谓“足够多的读数”究竟是多少，在本标准中按附录 A(参考件)的规定，予以确定。

5.2 辐射特性试验

5.2.1 相对固有误差

本项试验用¹³⁷Cs γ 辐射源，从仪器的校准方向入射。为了 γ 辐射能覆盖仪器的整个测量范围，可用几个不同活度的辐射源。为此，所用辐射源的活度应使在试验点上的剂量能相互覆盖，这时，从每个所用辐射源获得的剂量应根据一个特定的辐射源进行修正。剂量的约定真值不确定度不得超过 $\pm 10\%$ 。

线性刻度的仪器必须检验所有量程。每个量程至少取三个点，分别在满刻度的 30%、60% 和 90% 附近。出厂检验可只在每个量程的 50% ~ 75% 中任选一点进行检验。

对数刻度或数字显示的仪器必须在每个量程中取三个点检验，分别在每个量级的 20%、40% 和 80% 附近。出厂检验可只在每个量级中任选一个点进行检验。

检验的操作顺序如下：

- a. 获取仪器在试验点处的本底读数 K_{IB} ；
- b. 将仪器置于约定真值 K_T 的试验点处照射，并记下读数 K_{TS} ；
- c. 算出指示值 $K_I = K_{TS} - K_{IB}$ ；
- d. 将 K_I 代入公式(2)，计算相对固有误差 $I(\%)$ 。

本试验方法仅适用于散射辐射小于 5% 的情况。如果散射辐射大于 5% 时，则应采用阴影屏蔽法，测得散射辐射后，再代入公式(2) 计算。

试验中仪器相对固有误差的单次测量值不得超过 $\pm 25\%$ 。而在有效测量范围内的相对固有误差应符合 4.2.1 条的要求。

有关校准方法的细节见附录 B(参考件)。

5.2.2 能量响应

本项试验除制造厂与用户另有协商外，必须按 GB/T 12162 的规定，选用如下能量的辐射源进行试验：

- a. 48、87、148、和 211keV 的过滤 X 辐射；
- b. 由²⁴¹Am(59.5keV)、¹³⁷Cs(662keV) 和⁶⁰Co(1.17 和 1.33MeV) 产生的 γ 辐射。

原则上，本项试验应在上述每种辐射能量的相同剂量下进行。但实际上可以允许剂量有一定的范围。在此情况下，在每种辐射能量下所指示的剂量必须用 γ 参考辐射源对该剂量时的误差进行修正。

线性刻度仪器在试验中，所选用的剂量都必须超过所用量程最大刻度 1/3 的相应值。

对数刻度和数字显示仪器在试验中，所选用的剂量都必须超过所用量级最低有效读数 3 倍的相应值。

试验中仪器受照射方向应为仪器规定的校准方向。

上述各种能量试验所得指示值，均按¹³⁷Cs 辐射源在校准条件下的响应归一，得出典型能量响应曲线附在仪器使用说明书中。

5.2.3 角响应

使用符合 GB/T 12162 的规定的参考辐射源;60keV 的过滤 X 辐射、 ^{241}Am (59.5keV) 和 ^{137}Cs (662keV) 的 γ 辐射,从仪器的校准方向照射,确定其仪器对各辐射的响应。

这时,使辐射源固定不动,将仪器的探测器固定在一个可旋转的试验台上,分别按 4.2.3 条对各种辐射源入射角的变化要求范围,以每 20° 的步长绕参考点转动,测得在每变化 20° 时仪器的角响应,其结果应满足 4.2.3 条的各项要求。

本项试验应在两个互相垂直的平面内进行。

5.2.4 读数的保持

用辐射源在一个相当于每一量程最大值 $1/3 \sim 1/2$ 之间的剂量下照射仪器,完成一个完整的积分周期时记下所显示的读数。此后,每间隔 5min 读取一个数据,直到 1h,共获得 12 个数据,分别与开始时的读数相比,其极差不得超过 $\pm 2\%$ 。

5.2.5 β 辐射响应

将仪器置于 ^{90}Sr — ^{90}Y β 辐射源照射下,以试验点处仪器指示值与该点 β 空气吸收剂量的约定真值之比来表示 β 辐射响应,应满足 4.2.5 条的要求。

5.2.6 中子或其他电离辐射响应

按 4.2.6 条的规定处理。

5.2.7 剂量率相关性

5.2.7.1 额定剂量率

当仪器受到 $1\mu\text{Gy/h}$ ($1\mu\text{Sv/h}$)、 $100\mu\text{Gy/h}$ ($100\mu\text{Sv/h}$) 和 10mGy/h (10mSv/h) 剂量率的照射,这时:线性刻度仪器应在每一量程最大值的 60% 处;对数刻度和数字显示仪器应在每个量级的 80% 处。其相对固有误差都不得超过 $\pm 15\%$ 。

5.2.7.2 剂量率突变

本项试验的现场本底剂量率不得大于 $0.25\mu\text{Gy/h}$ 。

a. 剂量率递增

在仪器的每个积分周期内,当积分正好进行至 $1/2$ 的积分周期时,开始用大约 10mGy/h 的剂量率照射仪器,积分周期结束时观测仪器读数,应在该时间内所照射剂量的 $\pm 15\%$ 以内。其所照射剂量按下式计算:

选择剂量率 $\times 1/2$ 所选积分时间(h) (3)

b. 剂量率递减

仪器在大约 10mGy/h 剂量率的照射下,在每个积分周期内,当正好积分至 $1/2$ 积分周期时,移去照射用的 γ 参考辐射源,在积分周期结束时观测仪器读数,应在该时间内所照射剂量的 $\pm 15\%$ 以内。其所照射剂量由公式(3)计算。

注:在试验时,可能有必要减少照射时间来保持照射剂量小于仪器有效量程的最大剂量。这时,其读数应在所选剂量率乘以所选减少的照射时间(h)的 $\pm 15\%$ 以内。

5.2.8 过载特性

仪器的每个量程受到该量程最大值 10 倍剂量的 γ 参考辐射源照射并持续 5min 时,其指示值应保持在该量程最大指示值以上。

5.3 电特性试验

5.3.1 零点漂移

仪器接通电源 30min 后,将仪器的指示值调至零点。如系非线性刻度仪器,可将指示值调节在非零点处

的某个合适的参考点。

仪器在上述条件下保持 4h,在此期间每隔 30min 记录一次读数,其 8 次读数的变化应符合 4.3.1 条的要求。

当本底辐射能在仪器最灵敏量程上给出明显指示值时,必须采用等效电学试验,即探测器不参与工作,以保证零点漂移试验不受本底辐射的干扰。

5.3.2 预热时间

把仪器置于一个在 30s 时间内的剂量约定真值相当于仪器最大量程最大值 $1/2$ 的辐射场中,接通电源,立即以每隔 30s 的速度读一次数,直到 15min 为止。然后,再读取多次读数,取其平均值作为指示的“最终值”。再用读数与时间的坐标关系拟合出一条指示值的最佳平滑曲线,从曲线上找出各指示值与“最终值”之间误差不得超过 $\pm 10\%$ 的那个点,该点对应的的时间应小于或等于 4.3.2 条的规定。

5.3.3 电池

5.3.3.1 电池供电

根据制造厂首选的型号,将一套全新的一次电池或已充满电的二次电池装入仪器内。这时,将仪器探测器置于 γ 辐射场中的某点,使在该点照射 5min 积分时间内所产生的剂量相当于仪器最大量程最大值 $2/3$ 左右,在此条件下工作 15min 后,继而测量 5min 积分时间的积分剂量。

按每周工作 5d,每天 8h 计算,使仪器工作 4 周后,再在上述条件下测量 5min 积分时间的积分剂量。

以上前后两次测量读数的相对偏差符合 4.3.3.1 条的规定。

5.3.3.2 交流供电

将仪器置于 γ 辐射场中的某一点,使在该点照射 5min 积分时间内所产生的剂量相当于仪器最灵敏量程最大值的 $2/3$ 左右,在此条件下工作 15min 后,继而测量 5min 积分时间的积分剂量。分别在交流供电电压标称值、高于标称值 10% 和低于标称值 12% 的三种供电状态下进行试验。每种试验须读取足够多读数,求出每种试验的读数平均值。用电压标称值条件下获得的读数平均值分别与高于或低于电压标称值时获得的读数平均值相比较,其偏差应符合 4.3.3.2 条的要求。

上述试验应在相当于仪器最高量程最大值的 $2/3$ 左右的剂量下重复进行。

对于对数刻度仪器,此项试验应在上述相同条件下,分别在仪器的最低和最高量级的剂量下重复进行。

电源频率变化试验,除应保持供电电压在标称值外,辐射的照射条件与上述方法相同,分别在 50Hz、47Hz 和 51Hz 三种状态下试验,获取多次读数的平均值,其 50Hz 时的读数平均值与 47Hz 或 51Hz 时的读数平均值相比较其偏差应满足 4.3.3.2 条的要求。

5.3.3.3 电源断电和瞬变

电源断电和瞬变试验应在专用试验设备上进行,该设备的试验条件应符合 4.3.3.3 条和表 2 中的规定。试验结果仪器应能正常工作。

5.3.4 电安全

按 EJ/T 528 的有关试验方法进行,其结果应满足 4.3.4 的要求。

5.4 环境特性试验

5.4.1 环境温度

本项试验通常在人工气候箱内进行。除非仪器对于湿度变化特别灵敏,一般在进行此项试验时不需要对箱中的空气湿度加以控制。

将仪器置于人工气候箱中,首先用一合适的 γ 参考辐射源照射仪器,测量足够多的读数,求得在标准试验条件下的读数平均值。然后按 GB/T 8993 的有关规定,分别将人工气候箱的温度升高或降低至 4.4.1 条的

规定值,并各自在通电状态的高、低温条件下保持 4h,在保持时间结束前 30min,用标准条件下同样的辐照方法测出高、低温试验后的足够多的数据,并求出平均值,分别与标准试验条件下的平均值比较,其相对偏差应满足 4.4.1 条的要求。

5.4.2 相对湿度

本项试验在人工气候箱内进行。首先用一合适的 γ 参考辐射源照射仪器,读取足够多的读数,求得在标准试验条件下的读数平均值。

然后按 GB/T 8993 的有关规定,将人工气候箱的温、湿度升到 4.4.2 条的规定值,受试仪器在此温、湿度条件不通电状态下保持 48h。在试验结束前 1h 接通电源进行预热,并再次进行 γ 参考辐射源同样条件下的照射,测得足够多的读数,求出湿度试验后的读数平均值。此值与标准试验条件下的读数平均值相比较,相对偏差应不得超过 $\pm 30\%$ 。

本项试验后允许仪器在标准试验条件下存放 8h 后再进行其他项目试验。

如果仪器有防潮措施,制造厂应在说明书中说明使用方法。

5.5 机械特性试验

5.5.1 机械振动和冲击

a. 振动试验按 GB/T 8993.4 规定执行。

b. 冲击试验按 GB/T 8993.5 规定执行。

5.5.2 仪器取向

本项试验仅对具有表头指示的仪器进行。主要是在辐射场不变条件下,试验仪器取向与表头指示值的关系。

试验时,将仪器置于最灵敏量程或量级,辐射场照射的剂量大约为该量程或量级的 50% 左右,使仪器探测器的轴线与辐射入射方向保持在仪器校准方向不变,将仪器绕其探测器的轴线,每转 90° 读取足够多的读数,并求其平均值与仪器校准方向的读数平均值比较,其相对偏差应满足 4.5.2 条的要求。

6 检验规则

按本标准设计生产的剂量仪型监测仪,质量检验分为型式检验和出厂检验。

6.1 型式检验

符合下列条件之一者应进行型式检验:

- 新产品投产或老产品转厂生产的试制鉴定;
- 正式生产后,如因结构、材料、工艺有较大改进,可能影响产品性能时;
- 正式生产时的周期性检验;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验。

型式检验项目按表 5 的规定执行。

新产品鉴定的型式检验,按 GB/T 10257—88 中 8.1.1 和 8.1.2 条及表 5 的规定执行。

周期性型式检验和国家质量监督机构进行抽验按 6.2.2.1 条抽样方法进行。

6.2 出厂检验

本检验指产品在入库前必须进行的各项检验,其检验的项目分组和顺序按表 5 规定进行。

6.2.1 A 组检验

该检验批为 100%,每百单位产品的不合格数不得大于 5。

判为合格的批,剔除批中出现的不合格品,修复成合格品,整批验收;判为不合格的批,整批退回生产单位,找出原因,全部返工后,重新交检。

6.2.2 B组检验

6.2.2.1 抽样

在A组检验合格后,才能进行抽样。一般按以下抽样方案:

- a. 采用二次正常检查抽样方案;
- b. 检查水平(IL)采用特殊检查水平S—1;
- c. 合格质量水平 AQL = 6.5

6.2.2.2 转移规则

产品检验的放宽或加严的转移程序按GB/T 10257—88中12.1.5.3和12.1.6条的规定实施。

6.2.2.3 B组检验周期

批量生产的产品,生产周期时间大于6个月时,每批都应进行B组检验。连续生产的产生,每年进行一次B组检验。

6.2.2.4 不合格品处理规定

B组检验不合格的批,退回生产单位进行100%返修,修复后重新抽取样本进行B组检验,抽样按一次加严方案处理。如检验结果仍不合格,则判本批检验不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

仪器外部的所有操作机构应有名称或操作标记,在适当处还应有铭牌,其中包括仪器名称、型号、编号、出厂日期、制造厂名及产地等内容。

便携式仪器的携带箱上应标有产品型号。

运输箱上应有“精密仪器”、“小心轻放”及“防潮防雨”、“禁止倒置”等标记。

7.2 包装

出厂产品,如系电池供电产品,产品与电池应分开包装。

携带箱应具有减振措施,不致仪器在携带或运输中受到损坏。

运输包装的减振和防潮设计应保证仪器在规定的运输方式下,在长途运输中不致受到损坏。

7.3 运输

仪器在外包装条件下,允许以汽车、火车、飞机和轮船等任意方式运输。

仪器在特殊部件允许单独包装运输。

7.4 贮存

在外包装条件下,允许在-25~+60℃无腐蚀性气体的环境里存放或运输三个月后,其仪器技术性能仍能符合要求,如有特殊贮存要求者,由制造厂与用户在订货时协商另定。

8 说明书

每台仪器出厂时必须随带一份使用说明书,其内容至少包括:

- a. 技术性能参数(包括仪器测量范围、工作条件、能量响应曲线、角响应和试验时所用辐射源);
- b. 使用说明(包括仪器的简单原理、探测器的安装及固定方法、方框图和电路图);
- c. 电路元件明细表(包括元件和备品配件的规格型号);
- d. 维修用的电路参数、故障的判定与排除方法、仪器拆装顺序和其他有关使用数据。

9. 检验合格证

检验合格证是代表产品质量合格的凭证,包括:

- a. 检验合格的必要数据;

- b. 检验日期与“产品合格”字样；
c. 检验合格证签发员标志。

表 1 参考条件和标准试验条件¹⁾

影响量		参考条件	标准试验条件
γ 参考辐射源		¹³⁷ Cs	¹³⁷ CS ²⁾
预热时间 min		15	≥ 15
环境温度 °C		20	18 ~ 22
相对湿度 %		65	55 ~ 75
大气压力 kPa		101.3	86 ~ 106
交流电源	标准电压 V	U_N	$U_N \pm 10\% U_N$
	频率 Hz	f_N	$f_N \pm 2\% f_N$
	电压波形	正弦波	总谐波畸变小于 5% 的正弦波
环境 γ 本底 μGv/h		空气比释动能率小于 0.1	空气比释动能率小于 0.25
辐射入射角		制造厂给出校准方向	校准方向 ± 10°
外界电磁场		可忽略	小于引起干扰的最低值
外界磁感应		可忽略	小于地磁感应的 2 倍
仪器取向		由制造厂给出	给出取向 ± 5°
仪器控制器的位置		置于正常工作状态	置于正常工作状态
放射性污染		可忽略	可忽略

注: 1) 除非制造厂另有说明。

2) 也可用⁶⁰Co 代替

表 2 瞬变电压与持续时间

幅度(相对标称电压)%	持续时间 ms
100	10
200	1
300	0.02
500	0.005

表 3 标准试验条件下的试验

待试验特性	要求	试验方法
相对固有误差	≤ ± 15% ¹⁾	5.2.1
读数的保持	≤ ± 2%	5.2.4
零点漂移	≤ ± 2%	5.3.1

注: 1) 不包括测量约定真值的不确定度。

表 4 改变影响量的试验

影响量	影响量的数值范围	指示值变化限值 %	试验方法
能量响应	50keV ~ 2.5MeV 6MeV ²⁾	± 30 ¹⁾ 制造厂与用户商定	5.2.2
角响应	¹³⁷ Cs 0 ~ ± 80° 60keV 0 ~ ± 40° 60keV ± 40° ~ ± 80°	± 25 ¹⁾ ± 25 ¹⁾ ± 50 ¹⁾	5.2.3
读数的保持	1h	± 2	5.2.4
剂量率的相关性	10nGy/h(10nSv/h) ~ 10mGy/h(10mSv/h)	± 15	5.2.7
过载	量程最大值的 10 倍	> 满刻度	5.2.8

其他电离辐射		$E_{\max} = 2.27\text{MeV}$	< 2	5.2.5
1. β 2. 中子		制造厂给出	制造厂给出	5.2.6
预热时间		15min	± 10	5.3.2
电源	电池供电 交流供电	4个工作周	$\pm 10^{11}$	5.3.5.1
		$88\% \sim 110\%U_N$	$\pm 10^{11}$	5.3.3.2
		47~51Hz	$\pm 10^{11}$	5.3.3.2
		电源断电和瞬变	工作正常	5.3.3.3
机械冲击		按 GB/T 8993.5 执行	制造厂给出	5.5.1
仪器取向		任意取向	$\pm 10^{31}$	5.5.2
环境温度		-10~+40°C	$\pm 20^{11}$	5.4.1
		-20~+50°C	$\pm 50^{11}$	
相对湿度		87%~92%(40°C)	$\pm 30^{11}$	5.4.2
大气压力		一般不作规定,必要时由制造厂与用户协商另行规定		—
外来电磁场				
外来磁感应				

- 注: 1) 相对标准试验条件下获得的试验指示值而言。
 2) 该项试验仅适用于核电站周围要监测、由 ^{16}N 产生的6MeV γ 辐射的辐射监测仪。
 3) 相对于校准方向上试验的指示值
 4) 相对于初始值。

表5 检验项目分组及抽样方法

组别	序号	检验项目名称	型式检验	出厂检验	检验标准	抽样方法
A ₁	1	外观	●	●	—	全检 批不合格率不大于5%
A ₂	2	相对固有误差			5.2.1	
	3	读数的保持			5.2.4	
	4	零点漂移			5.3.1	
B ₁	5	预热时间			5.3.2	
	6	电池供电			5.3.3.1	
	7	交流电压变化			5.3.3.2	
	8	电安全			5.3.4	
B ₂	9	过载特性			5.2.8	一般检查水平 I 二次正常抽样检查 AQL = 6.5
	10	能量响应			5.2.2	
	11	角响应			5.2.3	
	12	仪器取向			5.5.2	
	13	剂量率相关性			5.2.7	
	14	β 辐射响应			5.2.5	
	15	电源断电和瞬变			5.3.3.3	
C ₁	16	环境温度			5.4.1	特殊检查 S-3 二次正常抽样检查 AQL = 6.5
	17	相对湿度			5.4.2	
C ₂	18	振动试验			5.5.1. a	
	19	冲击试验			5.5.1. b	
	20	包装运输			7.2、7.3	
	21	贮存			7.4	

注: ●——必须项目; ○——选做项目。

附 录 A
确定仪器读数间真实差别所需的读数数目
(参考件)

下表规定了确定同一仪器两组读数间真实差别(置信度为 95%) 所需的仪器读数数目。

表 A1

真实差别 %	变异系数 %	所需读数数目次
5	0.5	1
5	1.0	1
5	2.0	4
5	3.0	9
5	4.0	16
5	5.0	25
5	7.5	56
5	10.0	99
5	12.5	154
5	15.0	223
5	20.0	396
10	0.5	1
10	1.0	1
10	2.0	1
10	3.0	3
10	4.0	4
10	5.0	6
10	7.5	14
10	10.0	24
10	12.5	37
10	15.0	53
10	20.0	94
15	0.5	1
15	1.0	1
15	2.0	1
15	3.0	1
15	4.0	2
15	5.0	3
15	7.5	6
15	10.0	10
15	12.5	10
15	15.0	23
15	20.0	40
20	0.5	1
20	1.0	1
20	2.0	1
20	3.0	1
20	4.0	1

真实差别 %	变异系数 %	所需读数数目次
20	5.0	2
20	7.5	3
20	10.0	6
20	12.5	9
20	15.0	12
20	20.0	21

附 录 B

空气比释动能剂量仪的校准

(参考件)

在环境空气比释动能率水平下校准一台仪器,须对探测器对于各种不同成分本底的响应要有详尽了解。还应测定每台仪器的宇宙辐射响应和其本身内在的本底。

一台仪器受标准源照射时的指示值 K_1 由下式表示:

$$K_1 = R_c K_c + R_u K_u + R_s K_s + R_i \dots\dots\dots (B1)$$

式中: K_1 —— 仪器以适当单位的电压、电流或脉冲计数率或以 Gy 为单位等给出的仪器指示值;

K_c —— 宇宙辐射在校准室试验点处的空气比释动能;

K_u —— 环境 γ 辐射在校准室试验点处的空气比释动能;

K_s —— 校准 γ 参考辐射源在试验点处空气比释动能的约定真值;

R_c —— 仪器对宇宙辐射的响应;

R_u —— 仪器对环境 γ 辐射的响应;

R_s —— 仪器对校准 γ 参考辐射源的响应;

R_i —— 仪器内部放射性污染和电路噪音引起仪器指示值的增量。

对很多探测器来说, R_c 、 R_u 和 R_s 通常是不相等的,而且 R_c 与光子能量有关,以致由实验室用点源或射线束校准所得 R_c 值将不等于 R_u ,故不能直接用作现场测量。为了测定 R_c 、 R_u 、 R_s 和 R_i ,必须利用消除其他三个影响量的办法分别测量各自的响应。

B1 现场使用的仪器,可利用 R_c 随能量变化的大小以及通过环境能谱权重所得 R_u 来计算出 R_c 值。

B2 仪器本身本底造成的 R_i 响应是可估算的,例如,把仪器放到地下深处观测其读数。在 $600m$ 深处,宇宙辐射就能有效的得到消除,再把探测器放到 $10cm$ 的铅屏蔽中,对当地岩石辐射也能有效地排除掉。

电离室的 R_i 通常认为是由于电离室里的固有 α 放射性造成的。把它放在一个屏蔽的低本底装置中,并用一个具有短时间常数的记录仪来监测静电计的输出,就能测得 R_i 。通过在记录仪输出上产生的尖脉冲就能识别出 α 脉冲。还应定期检查漏电流以及绝缘体的内应力。通过测量所用的正、负极化电压就能测得来自绝缘体内应力引起的单向电流。

仪器本身的本底,当它因有长寿命的放射性核素存在时,不应有明显的变化。然而,由于仪器本身会受外来放射性污染,非经常性的检查是必要的。

B3 宇宙辐射响应 R_c 的测定或用试验方法,或根据宇宙辐射在探测器中相互作用的理论来计算。宇宙辐射响应的试验测量可在淡水湖或水库或离岸约 $500 \sim 1000m$ 的海面上,在一只由低放射性材料构成的船上进行。

B4 仪器的 X、 γ 辐射校准值 R_c 可按下式进行:

首先测得仪器的本底读数 K_{IB} ，再将仪器用辐射探照射，读数记为 K_{IB} 。

$$R_s \frac{K_{IS} - K_{IB}}{\text{辐射源的空气比释动能约定真值 } K_1} \dots\dots\dots (B2)$$

这种方法将消除宇宙辐射，校准实验室的本底空气比释动能以及 R_i 贡献造成的响应，然而应注意，此方法只适用于放射源的散射辐射忽略不计。当明显的存在散射辐射时，这就用两次测量来代替：一是放射源出现的测量，二是用 5cm 厚的铅屏蔽，其阴影恰好足以屏蔽探测器从校准源处获得直接辐射，屏蔽是放在探测器与辐射源之间，减去屏蔽所得读数才能测出放射源原始辐射的响应。