

中华人民共和国国家标准

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002
代替 GB/T 5202—1985

辐射防护仪器 α 、 β 和 α/β (β 能量大于 60 keV) 污染测量仪与监测仪

Radiation protection instrumentation—Alpha, beta and
alpha/beta (beta energy >60 keV)
contamination meters and monitors

(IEC 60325:2002, IDT)

2008-01-22 发布

2008-09-01 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



目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 单位	4
5 仪器分类	5
6 一般特性	5
6.1 探测装置	5
6.2 易于去污	5
6.3 密封	5
6.4 报警阈	5
6.5 仪器指示值	6
6.6 有效测量范围	6
6.7 显示	6
6.8 机械冲击	6
6.9 电子设备的调整和维护附件	6
7 一般试验方法	6
7.1 试验	6
7.2 概述	7
7.3 本底	7
7.4 统计涨落	7
8 电气特性	8
8.1 统计涨落	8
8.2 响应时间	8
8.3 响应时间与统计涨落之间的关系	9
8.4 报警阈漂移	9
8.5 (便携式仪器的)预热时间试验	9
8.6 分辨时间	10
8.7 过载保护	10
8.8 工作坪(仅对于探测装置)	11
8.9 阈值(仅对于探测装置)	11
9 辐射特性	11
9.1 概述	11
9.2 仪器效率	11
9.3 探测器表面的响应变化	12
9.4 相对固有误差	12
9.5 表面发射率响应随辐射能量的变化	13
9.6 对其他电离辐射的响应	14

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

9.7 本底计数率	15
10 环境影响	15
10.1 环境温度	15
10.2 相对湿度	15
10.3 电源	16
10.4 电磁兼容性	16
11 贮存	19
12 文件	19
12.1 合格证书	19

表 1 参考条件和标准试验条件	20
表 2 标准试验条件下进行的试验	21
表 3 改变影响量的试验	21

前 言

本标准等同采用 IEC 60325:2002《辐射防护仪器 α 、 β 和 α/β 能量 >60 keV 污染测量仪和监测仪》(英文版)。

为了便于使用,本标准对 IEC 60325:2002 做了下列编辑性修改:

- 删除国际标准的前言;
- 在“2 规范性引用文件”中采用国际标准的我国标准代替对应的国际标准,以 GB/T 4960.5 代替 IEC 60050(393):1996 和 IEC 60050(394):1995,删去了在正文中未出现的标准;
- 删去 10.3.1 和 10.3.1.1.1 中有关交流电源不符合国情的内容;
- 按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改(例如:注的后面加“”;一些列项说明的后面将“。”改为“;”;
- 用小数点符号“.”代替国际标准中的小数点符号“.”;
- 由于 6.8 已规定“机械冲击”的内容,故删去“11.2 机械冲击”,同时删去“11.1 概述”;
- 表 3“ β 辐射”一栏中的“3.7 MBq”与 9.6.3 的第 2 段“370 kBq”不符,改为 370 kBq;
- 表 3“预热时间(便携式仪器)”一栏中的最后一行“8.7.2”与标准正文不符(正文中的 8.7.2 是过载保护的试验方法)改为“8.5.2”;
- 表 3“电源”一栏将频率中的“ ± 1 Hz ~ 5 Hz”改为“47 Hz ~ 51 Hz”,与标准正文 10.3.1.1.3 的表述一致;
- 表 3“辐射发射”一栏中的“1 V/m”与 10.4.6.1 的“0.1 V/m”不符,改为 0.1 V/m。

本标准代替 GB/T 5202—1985《 α 、 β 和 α/β 表面污染测量仪与监测仪》。

本标准与 GB/T 5202—1985 相比主要变化如下:

- a) 标准名称改为《辐射防护仪器 α 、 β 和 α/β 能量大于 60 keV 污染测量仪与监测仪》;
- b) 增加了“仪器分类”一章;
- c) 在“环境影响”一章中增加了“电磁兼容性”的内容,包括对“静电放电”、“射频电磁场”、“由脉冲群和射频感应的传导骚扰”、“浪涌”、“电压暂降和短时中断”和“辐射发射”的要求和试验方法。

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:深圳市计量质量检测研究院、中核集团西安核仪器厂。

本标准主要起草人:李名兆、沈忠义、周迎春、梁平。

本标准于 1985 年 7 月首次发布。

辐射防护仪器 α 、 β 和 α/β (β 能量大于 60 keV) 污染测量仪与监测仪

1 范围

本标准适用于直接测量或直接探测发射 α 和/或 β 核素的表面污染测量仪和监测仪,其至少包括:

——探测装置(包括计数管、闪烁探测器或半导体探测器等),它可以固定连接或由软电缆连接,或者组成一单独的装置;

——测量装置。

一些测量仪和监测仪由探测装置和测量装置组成,在能将探测装置与仪器分开的情况下,可单独使用探测装置。为了满足本标准,要求所有包括探测装置和测量装置的仪器符合本标准要求,或探测装置和测量装置分别符合本标准相关要求。

注:对于后一种使用方式经证明符合本标准的要求,但是不能就此推断其他特殊仪器的组合配置也符合标准。后一种使用方式,允许用户使用不同制造厂生产的装置进行组合配置。

本标准适用于:

—— α 表面污染测量仪;

—— α 表面污染监测仪;

—— β 表面污染测量仪;

—— β 表面污染监测仪;

—— α/β 表面污染测量仪;

—— α/β 表面污染监测仪。

后两种设备能够同时确定 α 和 β 污染,并分别显示测量结果;

—— $\alpha(\beta, \alpha/\beta)$ 表面污染测量仪,包括一个或多个 α 探测器和相关装置或基本功能单元,在检查表面污染时,用来测量 $\alpha(\beta, \alpha/\beta)$ 表面发射率;

—— $\alpha(\beta, \alpha/\beta)$ 表面污染监测仪。

本标准也适用于那些有特殊用途的仪器和为测量特殊性表面而设计的仪器。但标准的某些要求需根据这些仪器的特殊要求进行修改或补充。

如果一个仪器能实现多种功能,则仪器需满足这些不同功能的所有要求。如果仪器以一种功能为主,兼有其他功能,则仪器需满足主要功能的所有要求,并尽可能满足其他功能的要求。

本标准不适用于测量或探测最大能量小于 60 keV β 粒子的辐射监测仪或测量仪。

本标准的目的是规定标准要求并给出一些适用方法的实例,还规定了一般特性、一般试验条件和方法、辐射特性、电气安全、环境特性以及 α 、 β 及 α/β 污染测量仪和监测仪的合格证书。

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 156—2007 标准电压(IEC 60038:2002,MOD)

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Ea 和导则;冲击

(idt: IEC 60068-2-27:1987)

GB/T 4960.6—1996 核科学技术术语 核仪器仪表

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

GB/T 12128—1989 用于校准表面污染监测仪的参考源 β 发射体和 α 发射体 (ISO 8769:1986, NEQ)

GB/T 16511—1996 电气和电子测量设备随机文件 (idt IEC 61187:1993)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 (IEC 61000-4-2:2001, IDT)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 (IEC 61000-4-3:2002, IDT)

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 (idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌 (冲击) 抗扰度试验 (idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/T 17626.6—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度 (idt IEC 61000-4-6:1996)

GB/T 17626.11—1999 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验 (idt IEC 61000-4-11:1997)

EJ/T 1204.1—2006 电离辐射测量标准限值和断阈的确定 第1部分:忽略样品处理影响的计数测量 (ISO 11929-1:2000, IDT)

ISO 7593 (所有部分) 表面污染评价

3 术语和定义

GB/T 4960.1—1996 确立的以及下列术语和定义适用于本标准

3.1

有效测量范围 effective range of measurement

满足本标准要求、测量仪或监测仪对被测量数值范围

源的表面发射率 surface emission rate of a source

$q/Z\pi$

单位时间内从源的前表面发射给定类型的粒子数

3.2

源效率 source efficiency

ϵ_s

单位时间内从源的前表面或其窗口发射给定类型的粒子数(表面发射率)与单位时间内从源(对于薄源)或其饱和层厚度(对于强源)内产生或释放的同一类型粒子数之比。

3.3

高效率源 high efficiency source

粒子能量大于 5.9 keV (包括反散射粒子)、效率大于 25% 的源(这一定义适用于最大能量大于 150 keV 的 β 发射体)。

3.4

小面积源 small area source

活性表面积最大线性尺寸不超过 1 cm 的源。

3.5

表面发射率响应 surface emission rate response

仪器效率 instrument efficiency

3.6

仪器效率 instrument efficiency

在制造厂规定的条件(探测器灵敏面积、源的活性面积和源与探测器之间的距离)下,配置在仪器上的探测器表面发射率响应(效率)是探测到的粒子数(例如经本底修正的单位时间内的计数)与在相同时间间隔内由辐射源前表面发射的同一类型粒子数之比(表面发射率的约定真值)。

3.7

(测量装置)响应时间 response time (of a measuring assembly)
从被测量发生阶跃变化后到输出信号的变化第一次达到最终值的某一给定百分数(通常为90%)时所需的时间。

注:对于积分测量装置,响应时间是指示值一阶导数或斜率平衡值的90%。

3.8

探测器的灵敏面积 sensitive area of the detector
由制造厂规定的探测器面积,对小面积源的探测效率超过最大效率的50%。

3.9

总等效厚度 total equivalent thickness
指从污染表面正常发射的(α 或 β)粒子达到探测器灵敏体积所需穿过的厚度,通常以单位面积的质表示。

注:厚度包括空气中的距离加上探测器窗的厚度,有时还包括为防止污染探测器窗而设置的保护膜厚度。

3.10

指示值误差 indication error
在测量点上,一个量的指示值 M_i 与该量的约定真值 M_t 之差,以 $M_i - M_t$ 表示。

3.11

响应 response
 R
监测仪或测量仪的指示值与其约定真值之比:
$$R = \frac{M_i}{M_t}$$

3.12

指示值相对误差 relative error of indication
 I
以百分数表示的被测量指示值误差与该量的约定真值之比:
$$I = \frac{M_i - M_t}{M_t} \times 100\%$$

3.13

相对固有误差 relative intrinsic error
在规定的参考条件下,受到规定的参考辐射照射时,仪器指示值的相对误差。

3.14

变异系数 coefficient of variation
 V

一组 n 次测量值(x_i)的标准偏差(s)与其算术平均值(\bar{x})之比(V),关系式如下:

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

3.15

单位面积表面发射率的探测限 detection limit of the surface emission rate per unit area
单位面积表面发射率按照 EJ/T 1204.1 给出的方法导出。

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

注：如果有计数率和适当的计数时间，应使用简化的公式计算探测下限计数率。在时间已经预选、本底计数率已知
的情况下，使用以下简化的公式：

$$R_b = (k_{1-\beta} + k_{1-\alpha}) \sqrt{R_b \left(\frac{1}{t_b} + \frac{1}{t_s} \right)}$$

式中：

R_b ——探测下限的净计数率；

R_s ——本底计数率；

t_b ——本底计数的预选时间；

t_s ——测量的预选时间；

$k_{1-\alpha}$ ——第一类误差风险正态分布的分位数；

$k_{1-\beta}$ ——第二类误差风险正态分布的分位数。

例如： $\alpha = \beta = 0.05$ ， $(k_{1-\alpha}) = (k_{1-\beta}) = 1.645$

$$R_b = (1.645 + 1.645) \sqrt{R_b \left(\frac{1}{t_b} + \frac{1}{t_s} \right)}$$

对特定对象的表面发射率探测极限变为：

$$DL = \frac{R}{S_{\text{surface}} A}$$

式中：

S_{surface} ——表面发射率响应(见 3.6)；

A ——探测装置的灵敏面积。

单位面积的表面发射率应以 $s^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ 为单位表示。

3.16

量的约定真值 conventionally true value of a quantity

——个量的最佳估计值。

注：此值通常由一个次级或初级标准确定或溯源，或由一台经次级或初级标准校准的参考仪器来确定。

3.17

探测装置 detection assembly

——至少包括探测器的装置。

3.18

测量装置 measurement assembly

——显示被测污染水平的装置。

3.19

α 、 β 或 α/β 表面污染监测仪 alpha, beta or alpha/beta surface contamination meter

——包括一个或多个辐射探测器和相关部件或基本功能单元的仪器，在检查表面污染时用于分别测量

α (β 、 α/β)表面发射率。

3.20

α 、 β 或 α/β 表面污染监测仪 alpha, beta or alpha/beta surface contamination monitor

——具备给出易于察觉的报警方式(通常为可视和/或可听)的 α (β 、 α/β)活度测量仪，在检查表面污染

时指示单位面积的表面发射率超过了可调整的预定值。

4 单位

在本标准中，使用国际单位制(SI)单位及其倍数和分数单位。也可以使用以下非国际单位制单位：

时间：年(a)、天(d)、小时(h)、分钟(min)

能量：电子伏(eV)(1eV=1.602×10⁻¹⁹J)

注：辐射量和剂量测定的定义在 GB/T 4960.5—1986 中给出。

5 仪器分类

按照其状态,仪器可分为:

-探测装置;
 -测量装置;
 -一体的污染测量仪或监测仪。
- 按照其使用方式,测量装置和一体的污染测量仪或监测仪可分为:
-移动式仪器;
 -便携式仪器。
- 按照其使用的电源类型,测量装置和一体的污染测量仪或监测仪可分为:
-使用交流电源的仪器;
 -使用原电池或二次电池的仪器。

按照辐射的类型,探测装置和一体的污染测量仪或监测仪可分为:

- α 污染测量仪或监测仪;
- β 污染测量仪或监测仪;
- α/β 污染测量仪或监测仪。

6 一般特性

6.1 探测装置

探测装置的设计应使探测器的灵敏面积距检测表面的距离小于5 mm(α 探测器)和小于10 mm(β 探测器)。

如果探测器的灵敏面积表面装有保护网格,由制造厂规定网格的标称透过率。保护网格的厚度应尽量将所有角度入射的屏蔽降低到最低(以避免准直效应)。

应规定探测装置的总面积和灵敏面积。

如果探测器要求使用计数气体,制造厂应说明气体的类型和所需流量。

当将仪器效率储存在存储器中时,应使用多个合适的测量装置进行检查,以保证各种因子不受测量装置的影响。

6.2 易于去污

仪器的结构应使其易于去污。例如,建议仪器采用光滑无孔、没有裂缝的外表面。至少在使用测量装置的情况下,还可以选择将装置放在较薄且柔性的机套中,这样既使用方便又容易去污,并且机套配备透明的部分,便于仪器读数。

6.3 密封

对于室外使用的仪器,制造厂应说明所采取的防潮措施。

6.4 报警阈

本条仅适用于监测仪。

监测仪应有含一个或多个报警阈值的必备电路。

报警阈值的数目由制造厂和用户协商确定。

报警阈值应按可调整范围的百分数给出或按显示的单位给出。

设计的每一个报警阈允许通过测试信号、放射源或者信号输入电路方便地进行操作确认。

应规定可调整范围,报警阈值在这一范围内的任意一点都可作调整。通过任何方法在超过范围限值以外设定报警阈均不会报警。如果设有静噪功能,当报警条件终止时,应能自动复位至静噪状态。

操作者应不易进入报警阈值的调整(例如,需操作钥匙开关或保护密码)。对于移动式或固定式仪器,至少有一组由触发单元控制的电触点用于外部报警,在正常工作条件下电触点随时可用。对于便携式仪器,是否配备报警输出电触点,由用户和制造厂协商确定。

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

6.5 仪器指示值

6.5.1 污染测量仪

除了可见的计数率指示以外,还应提供带有静音功能的计数率声响指示。在噪声水平较高的场合使用时应配置耳机。

具有数字显示的仪器应能检查显示的所有位数均正确。

应防止校准控制按钮进行未经授权的调整。

6.5.2 监测仪

除了上述提到的计数率声响指示以外,在污染超过某一预置值时,仪器应给出声响指示或灯光指示。虽然声响指示可以由产生计数率声响指示的相同交换器产生,但两者应有明显差别。

6.5.3 以活度表示的指示值

当指示值以活度或单位面积活度表示时,为了使该指示值有效,应明确指明能量范围或核素。当指示值可能以活度或单位面积活度表示时,假定表面发射率与活度之比为0.5,实际上由于反散射的原因或更多是由于参考源和样品之间的自吸收不同,这一比值并不一定是0.5。一个切实可行的解决办法是使用一个参考源代表被监测的污染表面(近似于自吸收和反散射)。如果这种方法不可行,假定的对所测表面类型的响应与对参考源响应之比应符合ISO 7503并由制造商规定。

6.6 有效测量范围

对于线性刻度的仪器,有效测量范围应是每一量程的10%~100%。

对于对数刻度的仪器,有效测量范围应是最低有效十进位位的1/3到满刻度。

对于数字显示的仪器,有效测量范围应从第二个最低有效数字开始到满刻度。

制造商应说明每一量程的有效测量范围。对于多量程仪器,相邻量程的有效测量范围之间应有重叠。

对于数字及指数显示(例如, $x, y \times 10^{-z}$)的仪器,尾数应至少有两位数字(例如,1.0~9.9),并且制造商应规定有效测量范围(例如, $1.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1} \sim 9.9 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$)。为了符合本标准,使用这种显示方式的仪器应满足数字刻度仪器的要求。最灵敏量程的最大读数所对应的计数率至少为 1 s^{-1} 。在这种情况下,对小于 4 s^{-1} 的计数率,可能不满足有关统计涨落(见8.1)和响应时间(见8.2)的要求,具有积分功能的仪器有利于低计数率的测量。

6.7 显示

仪器的指示值应以单位时间计数表示,或在被监测表面发射率与单位时间的计数之间建立关系并满足本标准要求的情况下,指示值可以使用活度或单位面积活度表示。

6.8 机械冲击

便携式仪器应能承受来自各个方向的机械冲击而不损坏,峰值加速度为 $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,时间间隔为18 ms,冲击波形为半正弦波(见GB/T 2423.5—1995)。

6.9 电子设备的调整和维护附件

除了必要的说明书和维修手册以外,所有仪器还应配备有足够多的易于接近的检验点,以便调整和确定故障的位置,同时在必要时还要有维修附件(如印刷电路板、跨接引线)和专用维修工具。应有防止未经授权进入仪器调整功能的措施。

7 一般试验方法

7.1 试验

7.1.1 质量鉴定试验

为了证明设计的充分性,同时证明设备在正常状态、运行条件和预计运行事件下均能满足制造厂和用户商定的技术要求,在该设备有代表性的样本上进行的试验。

注:为了验证满足说明书的要求应进行质量鉴定试验。

质量鉴定试验分为型式试验和例行试验。

7.1.1.1 型式试验

在产品有代表性的一个或多个样本上进行的符合性试验。

7.1.1.2 常规试验

在制造过程中或完工后对每台仪器进行的试验,以确定其是否符合某种准则。

7.1.2 验收试验

为了向客户证明仪器满足其说明书规定的合同试验。

7.2 概述

除了在9.2.2和9.3.2中规定的试验为常规试验以外,下述条款列举的所有试验均为型式试验。然而,经制造商与用户协商,这些试验可作为验收试验。除非另有规定,在仪器的有效测量范围内,应满足相应试验的要求。

7.2.1 基本原则

7.2.1.1 标准试验条件

标准试验条件见表1。本标准规定的试验可按是否在标准试验条件下进行分类。

7.2.1.2 标准试验条件下进行的试验

在标准试验条件下进行的试验见表2,表2给出了试验特性、要求(指示值的允许变化范围)和规定试验方法的相应条款号。

7.2.1.3 随影响量变化进行的试验

这些试验用于确定影响量变化所带来的影响,表3给出了每个影响量的变化范围和随之发生的仪器指示值变化限值。

为了检验表3中任一影响量变化的影响,所有其他的影响量应保持见表1给出的标准试验条件的限值以内,除非在有关的试验中另有说明。

为了简化每个主要影响量单独变化的试验,只需进行有关固有误差的常规试验。

只有当规定的常规试验不足以给出具有代表性的指示值时,才需试验仪器的其他方面性能随影响量的变化。

7.2.2 指示值随影响量变化的允许限值

分别取每一个影响量,而其他影响量均保持在表1给出的范围内,确定仪器正常工作范围,在该范围内指示值变化应保持在制造商说明的限值以内。除非制造商与用户协商确定,制造商给出的限值不应超过表3中规定的数值。应确定与参考条件中有关数值的变化。

这些试验用于抽样检验,选择的抽样样品数量由制造商和用户协商确定。

7.2.3 参考核素

7.2.3.1 α 发射体

参考核素为 ^{241}Am 或 ^{239}Pu 。

7.2.3.2 β 发射体

除了用于测量能量小于200 keV β 粒子的探测装置以外,参考核素为 ^{36}Cl 或 ^{204}Tl 。制造商应说明使用的核素。

如果探测装置用于测量最大能量小于200 keV的 β 粒子,参考核素为 ^{14}C 。

7.3 本底

应使用一种合适的方法(可能包括计算)从观测到的信号中扣除仪器指示的本底。

如果仪器能够通过扣除本底计数率得到净计数率,那么制造商应明确说明使用的方法及其不确定度。

7.4 统计涨落

对于任何使用辐射的试验,如果单独由辐射随机性引起的统计涨落在其允许的指示值变化中占有显著份额,那么为了验证该项试验是否满足要求,就应取足够多的读数,以保证有足够的精密定位

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

算这些读数的平均值。为保证这些读数在统计上是相互独立的,相邻两次读数之间的时间间隔应至少为响应时间的三倍。

8 电气特性

8.1 统计涨落

仅适用于测量仪和监测仪。

8.1.1 要求

由于 α, β 粒子发射的随机性,污染测量仪的指示值在平均值上下波动。

由于这种随机波动的影响,指示值的变异系数应小于0.2。

这一要求适用于超过相应中子列指示值的任何污染水平:

线性刻度的仪器:最灵敏量程最大刻度的1/3;

对数刻度的仪器:最低有效刻度的三倍;

数字显示的仪器:最小有效数字的10倍。

不排除选择时间常数 τ 的可能性,但它不是所有时间常数都满足这些要求。在这种情况下,制造厂应说明时间常数符合这一要求。

8.1.2 试验方法

用一个放射源照射仪器,在最灵敏量程最大刻度的1/3~1/2之间(线性刻度的仪器)或最灵敏十进位位(对数刻度仪器)给出一个指示值,或在第二个最低有效数字(数字显示的仪器)中给出一个数字指示值。

以适当的时间间隔至少取20个读数。为了使这些读数在统计上是相互独立的,所选时间间隔应小于测量装置响应时间的三倍。确定所取读数的平均值和变异系数。变异系数应在8.1.1的限值以内。

8.2 响应时间

适用于测量仪、监测仪和测量装置。

8.2.1 要求

响应时间应按下列方法确定:被测污染突然发生非变化,如果指示的辐射增加,则指示值在7 s内达到下述公式的数值;如果指示的辐射减少,则在10 s内达到下述公式的数值。

$$M_i + \frac{90}{100}(M_f - M_i)$$

式中:

M_i ——初始指示值;

M_f ——最终指示值。

制造厂应说明响应时间。

8.2.2 试验方法

既可以使用合适的放射源对测量仪和监测仪进行本项试验,也可以通过将一个合适的电信号输入到测量装置的输入端进行本项试验。

对于线性刻度的仪器,在试验的量程上,初始计数率和最终计数率之差应至少是最大读数的1/2(由于响应时间实际上是随灵敏度的降低而减小,所以通过试验较低的量程就能满足这一技术要求)。

对于对数刻度的仪器,最终计数率和初始计数率应至少相差10倍。较低的计数率不应超过最低有效十进位的1/3。

应进行增加或减少计数率指示值的测量。

在使用电信号方法的情况下,输入的电信号应符合上述要求。

对于增加计数率的试验,首先以较高的计数率照射仪器并记录指示值 M_i 。

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

然后,再以较低的计数率照射仪器,照射时间要足以使指示值 M 达到稳定并记录这一指示值,

最后,尽可能快地把计数率改变为相应于指示值 M_1 的计数率,并测量达到 8.2.1 公式给出数值所需的时间。

以同样方法进行减少计数率的试验,只是将 M_1 和 M 对应的计数率互换。

8.3 响应时间与统计涨落之间的关系

响应时间与统计涨落的变异系数是两个相关特性,在 8.1 和 8.2 中给出了可接受的限值。

对于高污染水平,建议只要可能,当统计涨落满足规定的限值时,应减少响应时间。

如果响应时间不大于 1 s 已能满足 8.1 和 8.2 规定的限值,最好减少统计涨落,而不是将响应时间降至 1 s 之内。

对于那些不能满足上述要求的最低污染水平,制造商应说明合适的变异系数和响应时间的数值。

8.4 报警阈漂移

适用于监测仪和具有报警功能的测量装置。

8.4.1 要求

对于通过脉冲发生器确定报警阈(触发阈)的仪器,如果达到报警阈值的 80%,持续时间 8 h,不触发报警。如果达到报警阈值的 120%,应在 10 s 内触发报警。

8.4.2 试验方法

对于设有不同报警阈值的仪器,应在对数刻度仪器或数字刻度仪器的每个合适的十进位上进行试验,在根据设置的量程来设置报警阈的情况下,应在线性刻度仪器的每个合适的量程上进行试验。

由于辐射发射的随机性,应使用产生均匀间隔脉冲的脉冲发生器进行试验,而不使用探测器。

设 L 为试验点的报警阈值, X 为相应于 L 的脉冲率(根据制造商提供的数据)。

应满足下列条件:

在未启动报警的情况下,使用 $0.8 X$ 的脉冲率。将报警阈设置在 L , 8 h 内不应触发报警。

在未启动报警的情况下,使用 $1.2 X$ 的脉冲率并保证在 10 s 内触发报警。这一试验应在时间间隔 T 到 $2T$ 内至少要重复四次(T 至少为 6 h)。

8.5 (便携式仪器的)预热时间试验

8.5.1 测量仪和监测仪

至少提前 4 h 关闭仪器,用合适的放射源照射探测器。然后打开仪器,并在打开仪器后的 20 s ~ 120 s 内每隔 5 s 记录一次读数。在打开仪器 15 min 后,至少记录 10 个读数并取平均值作为指示值的“最终值”。

最终值与在曲线上 60 s 和 120 s 读数值的相对变化应在表 3 规定的限值以内。

8.5.2 测量装置

对于本项试验,为了给出只触发装置设定阈值(小于触发水平的 1.1 倍)和在装置量程内某一计数率的脉冲,应提供一个脉冲发生器,同时还要求有一个高压仪表监测供给探测器的高压。就像探测器一样,脉冲发生器将给装置提供信号。还应由制造商规定最大负载时所施加的高压来监测探测器的高压。应配有关闭装置的试验附件,在试验开始之前 4 h 应关闭装置。

如果必要,本项试验可能进行高压稳定性和阈值稳定性两次试验。

打开装置,并在打开装置后的 60 s ~ 120 s 内每隔 10 s 记录一次装置和高压仪表的读数。以打开装置 15 min 后记录的读数作为最终值。打开装置 1 min 以后,装置的读数应在最终值的 10% 以内;打开装置 2 min 以后,装置读数应在最终值的 5% 以内。打开装置 1 min 以后,高压仪表的读数应在最终值的 2% 以内;打开装置在 2 min 以后,高压仪表的读数应在最终值的 1% 以内。

在装置采用盖革计数器的情况下,在 1 min 和 2 min 时,高压稳定性可放宽至 $\pm 5\%$ 。

(盖革计数器不需要高度稳定的高压。)

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

8.6 分辨时间

8.6.1 测量仪和监测仪

使用双脉冲发生器来确定测量仪和监测仪的分辨时间。两个脉冲之间的时间是可变的和已知的。脉冲宽度大约是仪器分辨时间的 1/10,两个脉冲初始间隔时间大约是分辨时间的 10 倍,脉冲的频率应使仪器在量程的前半部分给出指示值,同时脉冲上升时间约占脉冲持续时间的 1/10。在试验中注意观察仪器的指示值,减少脉冲间隔时间,直到指示值为初始值的 75%。在这一点上的脉冲间隔时间就是分辨时间。应对所有量程重复进行本项试验。

8.6.2 探测装置

对于本项试验,要求有分辨时间好于探测装置的计数设备(如果需要,可以按 8.6.3 规定的对测量装置的方法进行试验)。

使用由制造厂规定的探测装置进行下述测量:

- 本底计数率 M_0 ;
 - 由放射源输出一个计数率 M_1 ,该计数率尽可能高,但小于探测器计数率范围的 10%;
 - 由该放射源移在其附近放置一个具有大致相同活度的第二个放射源产生的计数率 M_2 ;
 - 移走第一个放射源,只保留第二个放射源产生的计数率 M_2 ;
- 分辨时间由以下公式给出:

$$\frac{M_1 + M_2 - M_0}{M_2 + M_0} = \frac{M_1 - M_0}{M_1 + M_0}$$

制造厂应说明 $1 \mu\text{s}$ 的分辨时间。

8.6.3 测量装置

对于本项试验,要求有一个双脉冲发生器,它发出两次脉冲之间的时间间隔是可变的。双脉冲发生器给出可以触发探测装置的脉冲。

设置的双脉冲重复频率应在略低于满刻度处产生一个读数,应缓慢减少两个脉冲之间的时间间隔,直到读数略有降低。在这一点上,脉冲触发沿之间的延迟就是装置的分辨时间。对于线性刻度的测量装置,应对每个测量量程进行测量。

8.6.4 探测和测量一体装置的量程限制

当测量装置的最大量程(以 s^{-1} 表示)和探测装置的分辨时间(以 μs 表示)的乘积超过 0.1 时,不应使用探测和测量一体装置。

在不能修正分辨时间时,总是探测装置产生更长的时间还是测量装置产生更长的时间,这一限制仅适用于测量装置。如果能够通过手动或自动进行适当的分辨时间修正,就可以符合上述要求。

8.7 过载保护

8.7.1 要求

用大于相应于指示值最大量程活度的放射源照射仪器。仪器的指示值保持在满刻度以外。对于具有一个以上刻度量程的仪器,这项要求适合于每一个量程。

使用放射源照射,仪器应在 5 s 之内指示过载,移走放射源后,指示值在 30 s 之内应恢复正常。

在使用保持满刻度方法的情况下,它与实际测量的计数率无关。在任何量程上达到满刻度读数以后,就可以使用这些方法。

8.7.2 试验方法

用活度至少 10 倍于每个刻度量程满刻度偏转或活度相当于 10^4s^{-1} 的放射源(取两者中较大的)照射测量仪和监测仪 1 min,以此试验来确定是否符合要求。这一要求应适合于每一个刻度量程。移走过载放射源 5 min 后,性能应恢复正常(见 9.2.1)。

测量装置的制造厂应规定满足要求的方法以及适用的探测装置的类型和范围。

例如,当使用带盖革计数器的探测装置时,应同时试验高压电流断开的范围和盖革计数器;对使用带闪烁计数器的探测装置,应同时试验不同的高压电源断开的设置点,适用的倍增极电流的范围以及闪烁计数器。

盖革计数器探测装置的制造厂应规定由高压提供给探测装置的最小电流,此时计数率是:

$$\frac{1}{\text{分辨率}(s)}$$

闪烁计数器的制造厂应规定倍增极分压器的阻值和总阻抗的变化。

8.8 工作坪(仅对于探测装置)

探测装置与合适的计数设备连接,应使用²⁴¹Pu放射源(对于 β 探测器)或²⁴¹Am放射源(对于 α 探测器)照射探测装置。由制造厂规定探测装置的高压,记录计数率。探测装置的高压变化 $\pm 3\%$,计数率的变化应不超过 $\pm 15\%$ 。由于电压变化可能造成本底值的变化,因本底信号的变化应小于 50% 。在探测装置用于低能测量的场合,应使用¹³⁷Cs放射源进行试验,而不使用²⁴¹Pu。

8.9 阈值(仅对于探测装置)

探测装置与合适的计数设备连接,应使用²⁴¹Pu放射源(对于 β 探测器)或²⁴¹Am放射源(对于 α 探测器)照射探测装置。由制造厂规定探测装置的高压,记录计数率。脉冲触发电压变化 $\pm 10\%$,计数率的变化应不超过 $\pm 10\%$ 。

在探测装置用于低能 β 测量的场合,应使用¹³⁷Cs放射源进行试验,而不使用²⁴¹Pu。

9 辐射特性

9.1 概述

为了确定仪器的辐射特性,制造厂应使用探测器正面对所用试验源活性表面之间的距离。

9.2 仪器效率

9.2.1 要求

仪器效率(见9.2.2)是一项常规试验,应每年对一台仪器进行试验。制造厂应在合格证书中说明仪器对于合适的参考源的表面发射率响应。

9.2.2 测量仪器效率的方法

使用合适的放射源按9.2.2.1的规定进行试验。在其他情况下,按9.2.2.2的规定进行试验。

9.2.2.1 应使用可以照射到探测器整个灵敏面积的高效率源来测量探测装置的仪器效率。源的表面发射率分布是均匀的,在距离 10 cm^2 范围内,每单位面积表面发射率与总面积每单位面积表面发射率之差 $\leq 6\%$,测量不确定度为 1% (见GB/T 12128—1989)。试验源的表面发射率约定真值应是已知的,并且误差小于 $\pm 10\%$ 。

9.2.2.2 如果源的面积不能满足9.2.2.1的要求,可以使用比探测器灵敏面积小的源。在这种情况下,应使用该源在不同的位置依次进行多次测量,测量时应覆盖探测器的每一部分,但相邻区域不能重叠。

9.2.3 试验方法

本项试验适用于探测装置,一体的污染监测仪和测量仪。

9.2.3.1 探测装置

使用9.2.2规定的方法和由制造厂规定输入特性(阈值、上升时间、阻抗等)的计数设备和高压,对规定的放射性核素测量表面发射率响应。表面发射率响应应在制造厂规定数值的 20% 以内。

9.2.3.2 污染监测仪和测量仪

表面发射率响应应在制造厂规定数值的 25% 以内。

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

9.3 探测器表面的响应变化

9.3.1 要求

使用小面积源来检查探测装置整个面积上响应的一致性。探测装置对小面积源的响应(在检查时通常位于表面)随源相对于探测器的位置和网格的透射特性而变化。

在本项试验中,响应应大于所出现的最大响应的一半。

制造厂应说明:

.....探测器响应随源相对于探测器窗位置的变化。制造厂应规定源和探测器窗之间的距离,理想

距离为 3 mm~4 mm;

.....保护网格的透射特性。

9.3.2 试验方法

应将探测器的灵敏面积分为近似相等的若干部分。每一部分的线性尺寸尽可能接近 25 mm。

例如,尺寸为 x (mm)乘以 y (mm)的矩形灵敏区面积,每一部分的面积是 $\frac{x}{m}$ (mm)乘以 $\frac{y}{n}$ (mm),

其中:

$$25m < x < 25(m+1) \quad \text{和} \quad 25n < y < 25(n+1)$$

m 和 n 是正整数。

圆形探测器应根据探测器的半径 r 来分区。每一部分由 $r-25a$ 和 $r-25(a+1)$ 确定,其中 $a=0$ 或整数, $r-25(a+1)$ 是正数。每个圆环面积分为 n 个扇区,其中:

$$25n < 2\pi(r-25a) < 25(n+1)$$

剩余在中心的小圆,其半径为 25 mm 或更小的情况下,它作为一个单独附加的面积。否则,将其分为三个独立的扇区。

应尽可能将参考素的小面积源置于靠近每一部分的中心并测量响应。

对于很大的探测装置(灵敏面积超过 625 cm²),分成小面积的数量可以降低到 100,每一部分的面积尽可能相同。

9.4 相对固有误差

9.4.1 要求

在标准试验条件下,仪器对有关参考素值的指示值相对固有误差 E 在整个有效测量范围内不应超过 ±25% (对于测量仪和监测仪)和 ±10% (对于测量装置)。

注:这项误差不包括所用试验源的单位面积表面发射率约定真值的不确定度。

9.4.2 试验方法

型式试验至少应在每个系列产品中的一台仪器上进行,常规试验应在每一台仪器上进行。

9.4.2.1 型式试验

对于线性刻度的仪器,型式试验应在所有量程上进行相对固有误差的测量,在每一量程上至少取三个点,即在最大刻度的 75%、50% 和 25% 附近测量。

对于对数刻度或数字显示仪器,至少在有效测量范围内每个十进位位中取三个点进行试验。

如果仪器使用了多种刻度方式,每一种刻度都应符合要求。

测量装置、测量仪和监测仪都应进行本项试验。假设除了死时间(已进行处理)以外,探测装置将具有线性响应。

至少在相应于最高指示值和最低指示值两点,对测量仪和监测仪进行试验,其他试验可以通过输入电脉冲的方法进行。

对于本项试验,可以使用除 7.2.3 规定的参考源以外的辐射进行。在这种情况下,为了确定实际的相对固有误差,应确定该辐射响应与参考源辐射响应之间的转换因子。

9.4.2.2 常规试验

对于线性刻度的仪器,应在每个量程最大刻度的 50%~75% 之间取一个点进行常规试验。对于对

数刻度或数字显示的仪器,应在有效测量范围内的每个十进位中取一个点进行试验。

使用试验源至少对测量仪和监测仪进行一次试验。其他试验可以通过输入电脉冲的方法进行,在这种情况下,应满足 9.4.4.2.3 的要求。

9.4.2.3 电信号试验方法

电信号应尽量模拟探测器发送的信号,并将电信号输入到某个点上,试验除探测器以外的整体仪器(例如,通过使用一个随机脉冲发生器)。

当使用放射源照射仪器时,如果 I 是仪器指示的计数率,那么应输入电信号产生相同的指示值 I 。令电信号为 Q 。

那么,如果另一指示值 i 由输入 q 产生,相对固有误差 E 由以下公式给出:

$$E(\%) = \left(I - \frac{i}{q} \right) \times 100$$

式中:

i电信号 Q 产生的计数率;

q电信号 q 产生的计数率;

并且观测值需在 9.4.2.1 给出的量程以内。

如果使用电信号方法试验,应在附带文件中说明。

9.4.2.4 观测值的解释方法

为了确定 9.4.2 的要求是否得到满足,有必要考虑所用试验源单位面积发射率活度约定真值的不确定度。

对于测量仪和监测仪,如果其观测值在上述两个限值之内,就可认为满足 9.4.2 的要求:

a) E 的绝对观测值应不超过 $\pm 35\%$;

b) E 的绝对观测值之差应不超过 50%。

对于测量装置, E 的任一观测值应不超过 $\pm 20\%$ 。

9.4.3 最小可探测单位面积表面发射率

制造厂应说明在 $150 \text{ uGy} \cdot \text{h}^{-1}$ 的 γ 照射本底中,最小可探测单位面积表面发射率(见 8.15)。该值应以参考核素的表面发射响应为基准。

9.5 表面发射率响应随辐射能量的变化

9.5.1 α 污染测量仪或监测仪或探测装置

没有特殊规定。

应用户的要求,制造厂应说明探测器对天然铀的响应。

注:由于铀具有很低的比活度,这一响应只有在很低的高度下才能测定。

9.5.2 β 污染测量仪或监测仪或探测装置

9.5.2.1 要求

除了 9.2.2 规定的测量,还应使用以下至少三种不同最大能量分布的 β 发射体测量仪器效率:

.....小于 0.2 MeV;

.....在 0.2 MeV~0.5 MeV 之间;

.....大于 0.5 MeV。

适用的放射性核素是:

^{14}C (最大 β 能量:0.155 MeV,半衰期:5730a);

^{147}Pm (最大 β 能量:0.22 MeV,半衰期:2.6a);

^{60}Co (最大 β 能量:0.31 MeV,半衰期:5.271a);

^{36}Cl (最大 β 能量:0.714 MeV,半衰期:301000a);

^{204}Tl (最大 β 能量:0.77 MeV,半衰期:3.8a);

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (最大 β 能量:0.51 MeV,半衰期:29a), ^{90}Y (最大 β 能量:2.26 MeV)。

制造厂应说明:

- a) 已测量表面发射率响应的核素;
 - b) 对每一个核素的表面发射率响应值。
- 这些要求仅与探测器、测量仪和监测仪有关。

9.5.2.2 试验方法

对所用每一个核素表面发射率响应的测量方法应符合9.2.2规定的要求。

使用合适的放射源,按9.2.2.1的规定进行试验。在其他情况下,应按9.2.2.2的规定进行试验。

9.6 对其他电离辐射的响应

9.6.1 概述

在设计测量表面污染前仪器时,应尽可能降低其他电离辐射的影响。

建议 β 探头有某种形式的挡板,使其能区别 γ 和 β 辐射。挡板应以低原子序数(小于22)的材料制成。

挡板厚度应以单位面积的等效质量来表示。

9.6.2 γ 辐射

9.6.2.1 α 污染测量仪、监测仪和探测装置

(不适用于测量和区分 α 、 β 粒子的功能。)

- a) 要求
仪器的性能不受 $10\text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的空气比释动能率影响。

- b) 试验方法

使整个探测器受不小于 $10\text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的空气比释动能率照射,并记录指示的计数率。记录的计数率应小于当测量由参考 α 源产生的表面发射率为 5 s^{-1} 时得到的计数率。

然后,应使用具有合适活度的 α 辐射试验源对探测器进行照射,使其在仪器的最灵敏量程(或对数刻度仪器在最低十进位位以内,或数字显示仪器在第二个最低有效十进位位以内)给出一个指示值并记录计数率。

对于探测装置, α 辐射应给出每秒大约10个计数。

最后,应使用不小于 $10\text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的 γ 空气比释动能率和 α 辐射试验源同时照射探测器。上述测量所使用的源应具有相同的结构。计数率的变化应保持在表3规定的限值之内。

- c) 说明

进行本项试验的理由是:虽然 γ 辐射本身不会产生任何指示值,但有些类型的 α 污染测量仪器以某种方式间接地受 γ 辐射的影响,在这种情况下对 α 辐射的灵敏度将发生变化。上述给出的空气比释动能率应由密封的 ^{137}Cs 源提供。

在很多情况下, γ 辐射的影响在低能时比较明显,所以上述试验应使用 ^{137}Am 产生的辐射重复进行,但空气比释动能率不小于 $100\text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

9.6.2.2 β 污染测量仪、监测仪和探测器以及 α/β 测量仪或监测仪的 α 测量

应使用不小于 $10\text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的空气比释动能率照射探测器并记录计数率。在适用于每一个探测器通道的情况下,对于 $10\text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的 γ 空气比释动能率,应给出以单位时间计数表示的结果。在计数是以活度或单位面积活度表示情况下,应规定等效活度或等效单位面积活度。

上述给出的空气比释动能率应由密封的 ^{137}Cs 源提供。

9.6.3 β 辐射(对 α 污染测量仪、监测仪和探测装置)

本项试验不适用于同时测量 α 和 β 辐射的仪器。

应使用其活度接近但不超过 370 kBq 、横截面尺寸小于 20 mm 的 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 源。

首先,将 α 辐射试验源放置在探测器前端的一点,距离尽可能接近 5 mm 但小于 5 mm ,记录从 α 源

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

得到的计数率。对于本项试验,α源的尺寸比探测器窗口面积小,而且源的活度是足够低,仅在线性刻度仪器的最灵敏量程中,对数刻度仪器的最灵敏十进位内或数字显示仪器的第二个最灵敏十进位内给出读数。

然后,在探测器和α辐射源都不移动的情况下,将β源放置在探测器前端。计数率的变化应保持在表3规定的限值之内。

对于能同时测量α和β辐射的仪器,上述试验仅使用β源,并给出以β放射源单位活度计数表示的结果。在计数是以活度或单位面积活度表示情况下,应规定等效活度或等效单位面积活度。

9.6.4 α辐射(对β污染测量仪和监测仪)

本项试验仪适用于厚度小于 $5\text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ 的探测器装置。

将一个薄α源(例如, ^{241}Am)放置在距探头表面不超过10 mm处。如果源有外壳,其总等效厚度(见3.9)小于 $1.5\text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

应给出以α发射体在单位时间内单位表面发射率计数表示的响应;在计数是以活度或单位面积活度表示的情况下,那么响应就以α发射体单位面积单位表面发射率的活度表示。

注:如果使用 ^{241}Am ,可能有59 keV的γ辐射对响应的贡献。在这种情况下可以确定的场合下,应扣除光子的贡献并应给出减去这一影响的响应。

9.6.5 中子

中子响应试验不是强制性的,只有规定了这一要求才进行试验。试验特性由制造厂与用户协商确定。

9.7 本底计数率

制造厂应说明由空气比释动能率不大于 $0.2\text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的本底产生的计数率或指示值。

10 环境影响

10.1 环境温度

10.1.1 要求

a) 温度稳定性

在表3规定的温度范围内,指示值和其他参数应保持在表3规定的限值以内。

b) 温度冲击

当环境温度从 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 升至 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (仅室内使用的仪器为 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$)和从 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降至 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (仅室内使用的仪器为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$)时,升温或降温的时间每次少于5 min,仪器的读数与 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时读取的一组参考读数相比,响应值、高压及阈值设置值的变化应不超过表3给定值的两倍。

c) 低温启动

将仪器放在规定的最低温度下至少4 h,仪器打开开关后应正常工作。

10.1.2 试验方法

本项试验通常在环境试验箱内进行。如果试验探测装置、测量仪和监测仪,为了提供足够的活度指示值,应使用放射源。

除非仪器对湿度变化特别灵敏,一般不需要调节环境试验箱内的湿度。但应采取措施,防止潮气结露。

a) 温度稳定性

仪器应在每一个极限温度下至少保持4 h并在最后30 min内进行所要求参数的测量。在每种情况下的温度变化应小于每小时 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。指示值的变化限值在表3中给出。

b) 温度冲击

应将仪器置于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下,允许稳定的最短时间为40 min。然后环境温度应在5 min之内升至 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (仅室内使用的仪器为 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$)。在2 h内,应在5 min时记录试验参数,以后每隔15 min记录一次。然后允许仪器在4 h内降至 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。最后,环境温度应在5 min之

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

内达到 -10C (仅室内使用的仪器为 10C)。在 2h 内,应在 5min 时记录试验参数,以后每隔 15min 记录一次。

c) 低温启动

应将仪器置于 -10C (或一个相对合适的)温度下至少 4h ,然后在不受气候条件影响下打开开关,仪器应正常工作。

10.1.3 测量仪和监测仪

应记录指示值的变化。

10.1.4 测量装置

还将通过确定探测装置的高压变化和输入阈值的变对测量装置的性能进行测量。制造厂应规定监测输入阈值的脉冲发生器设备的要求。监测设备应置于环境试验箱之外。不必同时进行探测装置的电压变化和输入阈值的这两种测量。高压变化应在 400V 和 1400V 或在适用的设置极限值(如果它们在这些值以内)上进行试验。输入阈值的变应由输入脉冲的高度决定,需给出一个相当于所用脉冲发生器脉冲频率一半的读数。

对于仅使用半导体探测器的系统,不要求进行高压试验。

10.1.5 探测装置

这些试验应在探测装置与测量装置连接的情况下进行,探测装置的制造厂应规定其特性。应按制造厂的规定设置高压和阈值。仅将探测装置放置在环境试验箱内。应记录在极限温度下与在标准温度条件下计数率的变化。

10.2 相对湿度

10.2.1 要求

在表3规定的湿度范围内,指示值和其他参数应保持表3规定的限值以内。

只有在认为相对湿度的影响比较明显时,才要求进行该影响量的试验。

10.2.2 试验方法

本项试验应按10.1规定的相似方法进行,温度保持在 35C 。

10.3 电源

10.3.1 交流供电的仪器

仪器应按GB 156—2007规定的单相交流电压等级供电。

10.3.1.1 电源变化

10.3.1.1.1 要求

仪器应能够在电源电压为 $(88\% \sim 110\%)U_0$ 、范围内和电源频率为 $47\text{Hz} \sim 51\text{Hz}$ 范围内正常工作,指示值和其他参数的变化不超过表3规定的限值。

10.3.1.1.2 对测量仪和监测仪的试验方法

使用一个放射源,在最灵敏量程满刻度偏转的大约 $2/3$ 处(对于线性刻度的仪器)或第二个最低有效十进位最大值的 20% 处(对于数字显示的仪器)或最低有效十进位最大值的 $2/3$ 处(对于对数刻度的仪器)给出一个读数。在电源电压和频率为标称值时,按7.4的规定取足够多的读数并求出平均值。

电源频率为标称值,在电源电压比标称电压高 10% 时,取足够多的连续读数并求出平均值;电源频率为标称值,在电源电压比标称电压低 12% 时,取足够多的连续读数并求出平均值。

这些平均值与在标称电压下获得的指示值之差应不大于 $\pm 10\%$ 。

电源电压为标称值,在电源频率为 47Hz 和 51Hz 时,分别取足够多的连续读数并求出平均值。这些平均值与在标称频率下获得的指示值之差应不大于 $\pm 5\%$ 。

应对相当于仪器最灵敏量程或十进位满刻度值大约 $2/3$ 处的活度水平重复上述试验。

10.3.1.1.3 对测量装置的试验方法

这些要求用于确定：

- a) 对响应的影响；
- b) 对输入阈值的影响；
- c) 对高压的影响；

- 1) 为了在测量量程的最高端获得一个读数(对于具有一个以上测量量程的装置,应在最低量程和最高量程进行试验),应使用脉冲发生器。根据上述给出的电压极值和频率极值来确定读数变化。
- 2) 按测量装置制造厂的规定,将装置与脉冲发生器连接。为了在相当于脉冲发生器的脉冲频率一半处给出一个读数,应根据所需的脉冲高度确定触发水平。根据上述规定的电压极值和频率极值来确定触发水平的变化。
- 3) 将装置与能够测量范围在 300 V~1 500 V 的电压表连接。将电压设置在 400 V 或如果这个电压较高可设置在最低值,也可将电压设置在 1 400 V 或如果这个电压较低可设置在较高值,然后进行试验。根据上述规定的电压极值和频率极值来确定高压的变化。

电压和频率的变化应满足 10.3.1.1.1 的要求。

10.3.2 电池

10.3.2.1 要求

在仪器是由电池供电的场合,电池应与电子仪器实体分隔。

电池的容量应保证仪器在无报警状态下连续使用下述时间以后,仪器的指示值与初始值之差小于±10%。

——原电池;24 h;

——二次电池;12 h。

在最大负载条件下,应提供检查电池状态的仪器。

应在仪器的显示器上清楚地标明能使仪器的性能保持在规定要求之内的最低电池容量。

应在仪器的显示器上清楚地标明不能使仪器的性能保持在规定要求之内的任何电池状态的指示值。

电池可以用任一需要的方式连接,但电池应能逐个更换,制造厂应在仪器上清楚地标出电池的正确极性。

如果使用二次电池,应能在 16 h 之内重新充满电。

建议使用完成充电后自动关闭充电器的装置。

10.3.2.2 对测量仪和监测仪供电电池的试验

本项试验应使用制造厂推荐型号的新原电池或充满电的二次电池。用具有足够活度的合适放射源照射探测器,分别在相应于最灵敏和最不灵敏量程满刻度偏转的大约 2/3 处给出一个计数率。应不触发报警。

对配有扬声器的仪器,在报警声响起或未触发报警电路、接通扬声器和仪器工作在最不灵敏量程时,重复进行试验。

在所有情况下,连续取 10 个计数率的读数并求出其平均值。将仪器放在这些源的前方照射并连续工作 24 h(对于使用原电池的仪器)或 12 h(对于使用二次电池的仪器)。在本项试验结束前,在所有情况下,再次连续取 10 个计数率的读数并求出其平均值。这些平均值与初始值之差应不大于 10%。

仪器连续工作,直到电池的状态显示仪器可能不能正常工作。再次记录读数,该读数与初始值之差应不大于 12%。

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

10.4 电磁兼容性

本项试验用于检查探测装置或测量装置与相关测量或探测装置的兼容性满足电磁兼容的要求，然而，当使用未试验的相关设备而得到兼容性时，可以确定其本身部件、装置的兼容性。

为了产生一个合适的指示值（在第三个最低有效量程或十进位位），应使用一个合适的放射源照射探测装置。在使用监测仪的情况下，报警阈值应设置在大约是指示的计数率的两倍。在使用 α/β 探测装置情况下，报警阈值应设置在 β 模式上。

10.4.1 静电放电

10.4.1.1 要求

由静电放电产生的最大虚假指示值（包括瞬态和稳态）应小于指示值的 10%。应不触发报警。

10.4.1.2 放电的严酷度

按照 GB/T 17626.2—2008 的规定，使用一个合适的试验用放电机电机，对操作者在正常使用期间可能接触到整个仪器的各个部分进行至少五次放电，应通过观察显示值来检查是否符合性能要求。静电放电应相当于给 150 pF 的电容器充电至 6 kV 电压并通过 330 Ω 电阻放电（按照 GB/T 17626.2—2006 规定的严酷度等级 2 进行接触放电）。当试验带绝缘表面的仪器时，应使用 8 kV 空气放电方法（严酷度等级 3）。

10.4.2 射频电磁场

10.4.2.1 要求

最大虚假指示值（包括瞬态和稳态）应小于指示值的 10%。应不触发报警。

10.4.2.2 试验方法

无论仪器周围是否有射频场都应进行测量，应通过观察显示值来检查是否符合性能要求。

电磁场强度应为 10 V/m，频率范围为 80 MHz~1 GHz，以 1% 为一个步长（GB/T 17626.3—2008 规定的严酷度等级 3）。对于以电池供电的仪器，10.4.2.1 的要求不适用，还应增加在 27 MHz 处进行试验。办了减少为证明符合要求所需的测量次数，仅在一个方向用 20 V/m 的场强度在下列频率上进行试验：(27) MHz、80 MHz、90 MHz、100 MHz、110 MHz、120 MHz、130 MHz、140 MHz、150 MHz、160 MHz、180 MHz、200 MHz、220 MHz、240 MHz、260 MHz、290 MHz、320 MHz、350 MHz、380 MHz、420 MHz、450 MHz、510 MHz、560 MHz、620 MHz、680 MHz、750 MHz、820 MHz、900 MHz 和 1 000 MHz，其中 (27) MHz 为以电池供电的仪器增加的试验频率点。

如果在这些频率的一个频率上观察到大于 10.4.2.1 给出限值 1/3 的变化，按照 GB/T 17626.3—2006 的规定，对仪器在所有三个取向、用 10 V/m 的场强度，以 $\pm 1\%$ 为步长在频率 $\pm 5\%$ 的范围内进行附加试验。

10.4.3 由脉冲群和射频感应的传导骚扰

10.4.3.1 要求

最大虚假指示值（包括瞬态和稳态）应小于指示值的 10%。应不触发报警。

10.4.3.2 传导骚扰的严酷度

对于交流供电的仪器，无论是否存在由脉冲群感应的传导骚扰（GB/T 17626.4—1998）和射频场感应的传导骚扰（GB/T 17626.6—1998），应通过观察显示值来检查是否符合性能要求。按照 GB/T 17626.4—1998 和 GB/T 17626.6—1998 的规定，这两种传导骚扰的严酷度等级为 3 级。

10.4.4 浪涌

10.4.4.1 要求

最大虚假指示值（包括瞬态和稳态）应小于指示值的 10%。应不触发报警。

10.4.4.2 试验方法

对于交流供电的仪器，无论是否存在由浪涌感应的骚扰（GB/T 17626.5—1999），应通过观察显示值来检查是否符合性能要求。按照 GB/T 17626.5—1999 的规定，严酷度等级为 3 级。

10.4.5 电压暂降和短时中断

10.4.5.1 要求

最大虚假指示值(包括瞬态和稳态)应小于指示值的10%,应不触发报警。

10.4.5.2 试验方法

对于交流供电的仪器,无论是否存在由电压暂降和短时中断感应的骚扰(GB/T 17626.11—1999),应通过观察显示值来检查是否符合性能要求,在GB/T 17626.11—1999的6.5.2(电压变化)规定的那些试验除外。

10.4.6 辐射发射

10.4.6.1 要求

电离辐射防护仪器可用于许多不同领域。仪器的发射强度应小于对同一地点使用的其他设备引起干扰的强度。除非制造厂与用户另有协议,在距离天线1 m处测量时,在1 kHz~1 GHz频率范围内,发射强度应小于0.1 V/m。

10.4.6.2 试验方法

将仪器放在合适的房间或屏蔽室内,在仪器置于距离天线1 m处。仪器处于关闭状态,按下表的规定使用窄带接收机底谱。

率	频率宽度
1 MHz~50 kHz	100 kHz
50 kHz~500 kHz	400 kHz
500 kHz~1 MHz	2 kHz
1 MHz~10 MHz	10 kHz
10 MHz~1 GHz	50 kHz

打开仪器并进行宽带扫描,记录频率和指示的发射强度。发射强度应低于10.4.6.1的规定。

11 贮存

在温带地区使用的仪器,其设计应保证在制造厂的包装条件下,温度在-25℃~50℃范围内,不带电池存放(或运输),至少5年,仪器仍能正常工作。

在某些情况下,可能需要制定更严格的规定。例如,在空运时,具有承受低环境压力的能力。

12 文件

12.1 合格证书

每一台仪器应随机携带一份合格证书,至少给出下列资料(见GB/T 16511—1996)。

12.1.1 测量装置

- 制造厂名称或注册商标;
- 装置的类型和系列号;
- 每一个测量量程的刻度限值;
- 适用于探测部件的高压范围;
- 可供的最大负载;
- 质量和尺寸;
- 触发阈或阈值。

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

12.1.2 探测装置

- 制造厂名称或注册商标；
- 探测装置的类型和序号；
- 对参考核素(规定的放射性核素)的仪器效率；
- 仪器效率随 β 能量的变化(对 β 探测器)；
- 探测器表面的响应变化；
- 探测器窗的灵敏区域；
- 保护格栅的透射特性；
- 源和探测器灵敏体积之间窗的材料,以 $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 表示材料的单位面积总质量；
- 质量和尺寸。

12.1.3 测量仪和监测仪

- 制造厂名称或注册商标；
- 仪器类型和序号；
- 对特殊核素的仪器效率；
- 仪器效率随 β 能量的变化(对 β 探测器)；
- 探测器表面的响应变化；
- 探测器窗的灵敏面积；
- 保护格栅的透射特性；
- 源和探测器灵敏体积之间窗的材料,以 $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 表示材料的单位面积总质量；
- 仪器的质量和尺寸。

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
预热时间	15 min	≥ 15 min
环境温度	20 °C	18 °C ~ 22 °C
相对湿度	65 %	55 % ~ 75 %
大气压力	101.3 kPa	85 kPa ~ 106 kPa
电源电压	标称电压 U_N	$U_N \pm 1\% U_N$
电源频率	标称频率 f_N	$f_N \pm 2\% f_N$
电源波形	正弦波	总谐波畸变小于 5 %
环境 γ 辐射	空气比释动能率小于 0.2 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$	空气比释动能率小于 0.25 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$
外界电磁场	忽略不计	小于引起干扰的最小值
外界感应	忽略不计	小于地磁场感应值的两倍
仪器的取向	由制造厂说明	规定取向 $\pm 2^\circ$
仪器调节	调到正常工作状态	调到正常工作状态
放射性物质的污染	忽略不计	忽略不计

表 2 标准试验条件下进行的试验

试验特性	要 求	试验方法的相关条款	
		探测装置	测量装置
仪器效率	由制造厂说明	9.2.3.1	9.2.3.2
表面发射率与源位置的关系	由制造厂说明并大于平均值的50%	9.3.2	9.3.2
相对固有误差	测量仪和监测仪 ±25% 测量装置 ±10%	9.4.2	9.4.2
统计误差	变异系数小于 0.2	8.1.2	8.1.2
响应时间	小于 7 s	8.2.2	8.2.2
分辨率	由制造厂说明	8.6.3	8.6.1
工作坪	施加的电压变化 ±3%；±15%	8.8	8.5
阈值	制造厂有变化 ±10% 和 ±2%	8.9	
表 3 改变影响量的试验			
影响量	影响量数值范围	指示值的允许偏差	试验方法的相关条款
辐射能量: α 监测仪	没有规定		探测装置 测量装置 测量仪和监测仪
辐射能量: β 监测仪和探测装置	至少在 0.2 MeV 至 2.2 MeV 最大能量范围内		
γ 辐射:	空气比释动能率 10 mGy·h ⁻¹	±25%	9.5.2.2 9.5.2.2
α 测量仪、监测仪和探测装置		由制造厂说明	9.6.2.1 9.6.2.1
β 测量仪、监测仪和探测装置		由制造厂说明	9.6.2.2 9.6.2.2
α 和 β 测量仪和监测仪		由制造厂说明	9.6.2.2 9.6.2.2
β 辐射	在不超过 1 cm 的距离放置一个不少于 370 kBq 的源	α 测量仪、监测仪和探测装置 ±25% β 和 γ 测量仪和监测仪: 由制造厂说明	9.6.3 9.6.3
α 辐射	α 发射体距探测器 1 cm 处	由制造厂说明	9.6.4 9.6.4
中子	没有规定	由制造厂说明	9.6.5 9.6.5
本底计数率	空气中 γ 吸收剂量率: 0.2 μGy·h ⁻¹	由制造厂说明计数率	9.7 9.7
预热时间 (便携式仪器)	1 min	高压的 ±25%、±10%、±2%	8.5.2 8.5.1
	2 min	±20% 高压的 ±5% 和 ±1%	8.5.2 8.5.1

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

表 3(续)

影响量	影响量的数值范围	指示值的变化限值	试验方法的相关条款	
			探测装置	测量装置 测量仪和监测仪
过载	精度相当于每个量程满刻度偏转的 100 倍 室内使用:16°C~35°C 室外使用:—10°C~40°C	保持在满刻度以外 5 min	8.7.2	8.7.2
		±15%		10.1.3
		±5%	10.1.4	
		高压设置值的±1%	10.1.4	
		阈值设置值的±5%	10.1.4	
		±5%	10.1.5	
		±20%		
		±7%	10.1.4	10.1.3
		高压设置值的±2%	10.1.4	
		阈值设置值的±5%	10.1.4	
环境温度	35°C时,40%~85% 测量仪和监测仪 测量装置 探测装置	±10%	10.1.5	
		±2.5%		10.2.2
		±2.5%		10.2.2
		高压设置值的±0.5%	10.2.2	
		阈值设置值的±2.5%	10.2.2	
		±2.5%	10.2.2	
		±10%		10.3.1.1.2
		指示值的±5%	10.3.1.1.3	
		高压变化±1%	10.3.1.1.3	
		阈值的±10%	10.3.1.1.3	
电源	(58%~110%)U _N 47 Hz 51 Hz	±5%		10.3.1.1.2
		指示值的±2.5%	10.3.1.1.3	
		高压变化±0.5%	10.3.1.1.3	
		阈值的±10%	10.3.1.1.3	

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

表 3 (续)

影响量	影响量的数值范围	指示值的变化限值	试验方法的有关条款	
			探测装置	测量装置 测量仪和监测仪
电磁兼容性： 静电放电	按 GB/T 17626.2—2006 的规定	计数率的 10%	10.4.1.2	10.4.1.2
射频电磁场	按 GB/T 17626.3—2006 的规定	计数率的 10%	10.4.2.2	10.4.2.2
由脉冲群和射频感应的传导骚扰	按 GB/T 17626.4—1998 和 GB/T 17626.6—1998 的规定	计数率的 10%	10.4.3.2	10.4.3.2
由浪涌感应的传导骚扰	按 GB/T 17626.5—1999 的规定	计数率的 10%	10.4.4.2	10.4.4.2
电压暂降和短时中断	按 GB/T 17626.11—1999 的规定	计数率的 10%	10.4.5.2	10.4.5.2
辐射发射	见 10.4.6	在 1 kHz~1 GHz 频率范围内小于 0.1 V/m	10.4.6.2	10.4.6.2
贮存	-25°C~50°C	符合规定的限值	11	11

中华人民共和国

国家标准

辐射防护仪器 α 、 β 和
 α/β 能量大于 60 keV)

污染测量仪与监测仪

GB/T 5202—2008/IEC 60325:2002

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

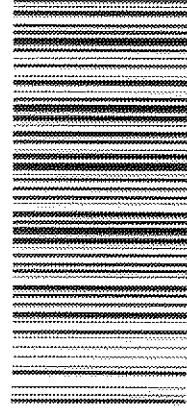
开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 48 千字
2008年4月第一版 2008年4月第一次印刷

书号: 155066·1-31664 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 5202-2008