



中华人民共和国国家标准

GB/T 34140—2017/IEC 62534:2010

辐射防护仪器 用于放射性物质中子 探测的高灵敏手持式仪器

Radiation protection instrumentation—Highly sensitive hand-held instruments
for neutron detection of radioactive material

(IEC 62534:2010, IDT)

2017-07-31 发布

2017-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 概述	1
3.2 定义	2
3.3 量和单位	3
4 一般要求	3
4.1 一般特性	3
4.2 物理结构	3
4.3 基本信息	3
4.4 工作模式	4
4.5 维护/校准	4
4.6 通信接口	4
4.7 用户界面	4
4.8 标志	5
4.9 电源	5
4.10 开关保护	5
4.11 显示单位	5
4.12 有效测量范围	5
4.13 报警	6
4.14 易爆空气	6
4.15 指示特性	6
5 一般试验方法	6
5.1 试验性质	6
5.2 参考条件和标准试验条件	6
5.3 统计涨落	6
6 辐射试验	7
6.1 源提示误报警率	7
6.2 源报警和响应时间	7
6.3 光子存在时的中子报警	7
6.4 中子报警的过载特性	8
6.5 个人防护报警	8
6.6 预热	8
7 环境、机械和电气性能要求	8
7.1 温度	8

GB/T 34140—2017/IEC 62534:2010

7.2	湿度	9
7.3	低温启动	9
7.4	防尘和防水试验	9
7.5	机械	10
7.6	碰撞(颤振)	11
7.7	电池要求	11
7.8	静电放电试验	12
7.9	射频(RF)	12
7.10	射频辐射发射	12
7.11	传导骚扰	12
7.12	磁场	13
8	文件	13
8.1	概述	13
8.2	型式试验报告	13
8.3	合格证书	13
8.4	操作和维修手册	14
	参考文献	15
	表 1 参考条件和标准试验条件	14
	表 2 射频发射限值	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 62534:2010《辐射防护仪器 用于放射性物质中子探测的高灵敏手持式仪器》。

与本标准中规范性引用的国际标准有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 13161—2015 辐射防护仪器 测量 X、 γ 、中子和 β 辐射个人剂量当量 $H_p(10)$ 和 $H_p(0.07)$ 直读式个人剂量当量仪(IEC 61526:2010, IDT)；
- 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)。

本标准做了下列编辑性修改：

- 表 1“相对湿度”和“大气压力”中的脚注^a改为^b。

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(SAC/TC 30)归口。

本标准起草单位：核工业标准化研究所、厦门市计量检定测试院、厦门美亚中敏电子科技有限公司。

本标准主要起草人：张京长、刘萍萍、郑鹏、郭文琼。

辐射防护仪器 用于放射性物质中子 探测的高灵敏手持式仪器

1 范围

本标准适用于探测和定位发射中子的放射性物质的手持式仪器。这些高灵敏仪器的设计目的主要用于探测由放射性物质非法贩运或非故意转移引起的在正常本底范围内的细微变化。高灵敏仪器允许扫描大体积物项,例如:车辆或集装箱。为了监测检查点或危险区域,这些仪器也允许以固定或暂时固定的无人值守方式使用。本标准规定的仪器还提供用于个人防护的探测光子辐射的方法。

本标准不适用于 GB/T 14318—2008 和 IEC 61526 涉及的辐射防护仪器的性能。

本标准的目的是建立性能要求、提供可接受试验方法的实例和规定一般特性、一般试验条件、辐射特性、电气安全及环境条件,用于确定仪器是否满足本标准的要求。

试验结果为政府机构和其他用户提供辐射探测仪器可靠探测中子源能力的信息。

仪器获得满足或超过本标准规定技术要求的工作性能取决于正确地建立合适的工作参数、实施校准、执行适宜的响应试验和维护程序、审查符合质量要求和对操作人员提供正规培训。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2900.81—2008 电工术语 核仪器 物理现象和基本概念(IEC 60050-393:2003, IDT)

GB/T 2900.82—2008 电工术语 核仪器 仪器、系统、设备和探测器(IEC 60050-394:2007, IDT)

GB/T 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001, IDT)

GB/T 14055.1—2008 中子参考辐射 第1部分:辐射特性和产生方法(ISO 8529-1:2001, IDT)

GB/T 14318—2008 辐射防护仪器 中子周围剂量当量(率)仪(IEC 61005:2003, IDT)

IEC 61000-4-2:2008 电磁兼容(EMC) 第4-2部分:试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-2: Testing and measurement techniques—Electrostatic discharge immunity test]

IEC 61526:2005 辐射防护仪器 测量 X、 γ 、中子和 β 辐射个人剂量当量 $H_p(10)$ 和 $H_p(0.07)$ 直读式个人剂量当量仪

3 术语和定义

3.1 概述

下列术语和定义适用于本文件。

注:辐射量和剂量测量术语由 GB/T 2900.81—2008 和 GB/T 2900.82—2008 给出。

GB/T 34140—2017/IEC 62534:2010

3.2 定义

3.2.1

验收试验 acceptance test

向顾客证明仪器符合其某些规范要求,按合同规定进行的试验。

注:改写 GB/T 2900.82—2008,定义 393-40-05。

3.2.2

报警 alarm

当仪器的读数超过一个预定值或处于预定的范围之外时,触发听觉、视觉或其他信号。

注:改写 GB/T 2900.81—2008,定义 393-18-03。

3.2.3

本底水平 background level

仪器工作场所的辐射场水平,包括天然放射性物质产生的本底。

3.2.4

量的约定真值 conventional true value of a quantity

赋予一个特定量的值,按该值用于某一给定目的时具有的不确定度,有时按惯例可以接受。

注:量的约定真值有时称为给定值、最佳估算值、约定值或参考值。

[GB/T 2900.82—2008,定义 394-40-10]

3.2.5

误报警 false alarm

不是因为高于本底的辐射水平增加而引起的报警。

3.2.6

功能性试验 functionality test

为验证报警触发和辐射探测满足要求而进行的试验。

3.2.7

影响量 influence quantity

能影响测量结果但不是被测量的量。

3.2.8

制造厂 manufacturer

设备的制造者,包括设计者。

3.2.9

测量点 point of measurement

约定真值已确定的位置,校准或试验时将仪器的参考点置于该点上。

3.2.10

用户 purchaser

设备的购买者,包括使用者。

3.2.11

放射性物质 radioactive material

在本标准中,除非另有特别说明,放射性物质包括特殊核材料。

3.2.12

仪器的参考点 reference point of an instrument

在仪器上作出的标记,校准和试验时用于代表仪器的位置。

注 1:从此点测量仪器到辐射源的距离。

注 2:改写 GB/T 2900.82—2008,定义 394-40-15。

3.2.13

型式试验 type test

对代表产品的一个或多个物项进行的符合性试验。

[GB/T 2900.82—2008, 定义 394-40-02]

3.3 量和单位

在本标准中,使用国际单位制(SI)单位¹⁾。在 GB/T 2900.81—2008 和 GB/T 2900.82—2008 中给出了辐射量的定义。

也可能用到下列单位:

——能量:电子伏特(eV), $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$;

——时间:年(a),天(d),小时(h),分钟(min)。

实际应用时可使用 SI 单位的倍数或分数单位。

4 一般要求

4.1 一般特性

本标准规定的仪器用于探测发射中子的放射性物质。这些仪器是手持式并由电池供电。这些仪器具有比袖珍式仪器更高的灵敏度,使其能用于大体积物项的巡测,例如:车辆和集装箱。

4.2 物理结构

仪器外壳的设计应满足 IP 53(见 GB 4208—2008)的要求。

可影响仪器工作的控制和调节(包括报警设置)应设计为仅允许被授权人员操作。

应采取措施允许在不使用辐射源的情况下试验视觉和/或听觉报警指示器。

报警阈值应根据本底测量结果和用户设定的报警因子由仪器自动计算获得。

4.3 基本信息

4.3.1 提供的文件

制造厂应提供仪器性能说明和操作指南。详见第 8 章。

4.3.2 辐射探测器

制造厂提供的信息应描述用于中子探测和个人防护报警的辐射探测器类型(例如:³He、GM)。对于充气式计数管,应由制造厂说明其内部压力。

应由制造厂说明仪器对²⁵²Cf 裸源和²⁵²Cf 慢化源的注量响应。

4.3.3 尺寸

应由制造厂规定仪器的尺寸,不包括把手的最大尺寸为 350 mm×200 mm×150 mm。

4.3.4 重量

应由制造厂规定仪器的重量或质量并宜小于 5 kg。

1) 国际计量局:国际单位制,第 8 版,2006。

GB/T 34140—2017/IEC 62534:2010**4.4 工作模式****4.4.1 监测模式**

仪器应具有监测其周围区域因源经过该区域引起辐射水平变化的能力。不需用户干预就能完成监测并应自动工作。用户应具有选择静音或听觉报警和视觉报警与否的能力。

4.4.2 搜索模式

仪器应具有由用户启动的搜索功能。当以搜索模式工作时,仪器应提供听觉和视觉提示。听觉和视觉提示应与辐射场水平有关(例如:辐射信号增加对应于蜂鸣声频度增加或音调升高),用于盲寻和定位。

4.4.3 积分模式

仪器应具有延长时间累积计数的能力。积分时间的开始和结束应由用户确定,并在测量过程中显示累积计数。应根据累积计数提供报警。应由制造厂描述积分模式的报警方法。

4.5 维护/校准

仪器应具有访问控制、菜单驱动方式,允许人员检查和对校准仪器进行必需的调整以及对能控制仪器响应的因素进行调整。

4.6 通信接口

仪器应具有将数据传输到另一个装置(例如:个人计算机)的能力。制造厂应提供数据传输格式的详细说明。推荐基于 ANSI N42.42 的“XML”格式。

4.7 用户界面

必需或希望考虑下列特性:

a) 应提供下列特性:

- 非专家用户易于使用和常规操作的用户友好控制;
- 具有视觉和听觉信号的中子辐射报警;
- 当以“搜索”方式工作时,提供追踪辐射水平方法的显示;
- 当以“监测”方式工作时,提供实时辐射水平可见指示值的显示;
- 与辐射场水平有关的听觉和/或视觉提示(例如:辐射信号增加对应于蜂鸣声频度增加或音调升高),用于盲寻和定位;
- 在所有照明条件下(包括黑暗),显示应易读;
- 保护所有工作参数的设置(如果适用);
- 以将意外操作减至最小的方法设计控制器和开关;
- 诊断能力;
- 电池状态指示;
- 用户佩戴手套操作仪器的能力。

b) 宜提供下列特性:

- 隐蔽行动中的无声报警,例如:振动报警和/或可调音量(适应人耳听觉灵敏度和噪声水平大范围变化)的耳机报警。

4.8 标志

4.8.1 概述

仪器的所有外部控制、显示和调整部件应根据其功能标识。操作所需的内部控制部件应通过标志加以标识并在技术手册中标明。外部标志应易读并在正常使用条件下永久牢固。

4.8.2 外部标志

根据需要,应在仪器或每个主要部件(如探头)的外部标注以下标志:

- 制造厂名称和型号;
- 唯一的序号;
- 参考点的位置;
- 用于控制、开关和调节部件(不包括菜单或软件驱动)的功能指示。

标志应易读并在正常使用条件下永久牢固(包括在正常去污过程中使用)。

4.9 电源

4.9.1 要求

仪器应为每个电池回路配备电池状态检测电路或给出其他直接可见的电池状态指示。

制造厂应说明仪器使用推荐的电池预期连续工作的时间和确定该时间的条件(工作状态和环境)。

在标准试验条件下,仪器预热后应至少能工作 8 h。低电压指示不应低于仪器正常工作所需的最低电压。

如果使用市售电池,电池应易于获取(不是仪器专用)并应不借助特殊工具即可进行现场更换。电池充电器应满足相关的电气标准。

4.9.2 外部直流或交流电源

仪器宜能使用外部直流或交流电源工作。应提供足够的保护措施防止反接、过压和电噪声。直流或交流电源可包括:

- a) 可从车辆 12 V 电气系统获得 12 V 直流电源;
- b) 直流 4 V~28 V 便携式电池组(例如:能佩戴的类型);
- c) 从市电获得的 12 V 直流稳压电源;
- d) 单相 100 V~240 V 和 50 Hz~60 Hz 交流电源。

通过观察仪器和查阅制造厂提供的信息验证这些要求。

4.10 开关保护

宜保护开关和其他控制器,以减少或防止因疏忽而关机或不适当操作仪器。

4.11 显示单位

中子指示值应以每秒计数表示。

4.12 有效测量范围

中子能量范围应从热中子到快中子,使用慢化和未慢化²⁵²Cf源进行试验。

制造厂还应说明中子计数率指示值的范围。

4.13 报警

4.13.1 源提示报警

当测量的中子场(计数率)超过源提示报警阈值时,应提供源提示报警。该报警阈值应根据增加用户确定的剂量当量率增量或标准偏差数(取决于仪器的工作方式)的本底测量由仪器自动计算。报警应是听觉和视觉两种形式,并且不应受可引起报警阈缓慢变化的渐增辐射场的影响。不允许同时关断所有报警指示器。

4.13.2 个人防护报警

当测量的中子场(每秒计数)或光子辐射场强度超过用户选择的阈值水平(典型值 $100 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)时,应提供报警以警示用户。每次报警应是视觉和听觉两种形式(应与源提示报警不同)并应使用受限模式调整。对于个人防护的光子辐射报警,应根据¹³⁷Cs 确定报警值。对于中子报警,应根据²⁵²Cf 谱确定报警值。

个人防护报警应在仪器的指定量程范围内触发。

4.14 易爆空气

制造厂应说明是否保证仪器在易爆空气中使用。当声明满足要求时,制造厂应提供证明。

4.15 指示特性

仪器应提供其运行状态和报警条件的指示。用户应具有选择状态指示值可见度的能力。

按用户规定,所有报警指示器应能自动或手动复位。

5 一般试验方法

5.1 试验性质

除非在个别的试验步骤中另有规定,本标准列出的所有试验均认为是型式试验。经用户和制造厂协商,某些试验可作为验收试验。

当进行本标准规定的辐射试验时,仪器的参考点应置于测量点,其取向应与制造厂指明的辐射源方向一致。

5.2 参考条件和标准试验条件

表 1 给出了参考条件。除非另有规定,试验应在表 1 给出的标准试验条件下进行。对于在标准试验条件下进行的这些试验,应说明试验时的温度、压力和相对湿度值,并进行适当修正以给出参考条件下的响应。宜说明修正值。

5.3 统计涨落

对于使用辐射的所有试验,如果单独由辐射的随机性引起的指示值统计涨落在试验中占有显著份额,那么就应取足够多的读数,以保证有足够的准确度估计这些读数的平均值,用于确定是否满足试验特性的要求。

相邻两次读数之间的时间间隔应足够长,以保证这些读数在统计学上的独立性。

6 辐射试验

6.1 源提示误报警率

6.1.1 要求

当仪器在稳定的本底环境中工作时,源提示报警的误报警率为每连续使用 1 h 应少于或等于一次。

6.1.2 试验方法

报警阈应与 6.2 和 6.3 中使用的相同。

将仪器置于稳定和可控辐射水平的区域并打开仪器开关。持续观察仪器 8 h 并记录在此期间的报警次数。在此期间的平均误报警率不应超过每小时一次。

6.2 源报警和响应时间

6.2.1 要求

当分别受到未慢化和慢化中子场照射时,仪器应在照射不超过 2 s 的时间内,指示中子辐射的存在。

6.2.2 试验方法

宜在低散射辐照设施(见 GB/T 14055.1—2008)中或将仪器置于在仪器和源周围至少有 1 m 的开放空间的区域中进行中子试验。报警设置点应设置在与误报警试验使用的相同值。

以²⁵²Cf 源产生的 $0.1 \text{ cm}^{-2}/\text{s}(1 \pm 20\%)$ 中子注量率照射仪器。应使用 1 cm 的铅屏蔽源发出的光子。根据直接注量的大小,源到仪器的距离应取在 1 m~2 m 之间。

注:该注量率相当于每秒发射 20 000 个中子的未慢化²⁵²Cf 源在 125 cm 处的注量率。选择的距离代表位于集装箱中心的点源(宽约为 2.48 m),这也是基于与典型门式监测仪引起的中子报警比较得到的结果。

试验时,应在 2 s 内将中子场增加到要求的水平。在中子场水平增加后,仪器应在 2 s 内指示中子存在。降低中子场水平,再重复上述试验 60 次。如果 61 次照射至少 59 次指示中子存在,则试验结果满足要求。

应使用位于直径 30 cm D₂O 慢化球中心或等效慢化剂中的²⁵²Cf 源产生的慢化中子场重复试验。应记录等效慢化剂的使用。

6.3 光子存在时的中子报警

6.3.1 要求

当受到高达 $0.1 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 的 γ 周围剂量当量率照射时,仪器不宜触发中子报警。

在受到增加的光子辐射水平照射的同时又受到中子源照射时,仪器应指示中子辐射的存在。

6.3.2 试验方法

仪器应受到由⁶⁰Co 产生的 $0.1 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 周围剂量当量率的光子照射。验证在 5 min 连续照射时间内没有触发与误报警率有关的附加中子报警。为了消除中子探测器几何尺寸的影响,⁶⁰Co 源与探测器之间的距离宜至少为 50 cm。

当仪器受到上述增加的 γ 场照射的同时,仪器还受到 6.2 规定的中子源照射。仪器应在十次试验中十次触发中子报警。

6.4 中子报警的过载特性

6.4.1 要求

当中子辐射水平大于制造厂说明的最大值时,仪器应指示处于过载状态。

6.4.2 试验方法

从环境辐射本底阶跃变化至制造厂说明最大值的至少十倍,以此照射仪器。仪器应在发生阶跃变化的 3 s 内指示过载状态并在整个照射期间(最少 5 min)保持该状态。照射至少 5 min 后,将辐射场减少至试验前的水平。仪器应在 5 min 内正常工作。

6.5 个人防护报警

6.5.1 要求

应满足 4.13.2 的要求。

6.5.2 试验方法

从环境辐射本底阶跃变化至比个人防护报警阈高 30%,用该辐射场照射仪器。仪器应提供被测辐射水平大于个人防护报警的警告指示。仪器应在辐射强度发生阶跃变化的 2 s 内触发报警。

应分别使用 γ 辐射和中子辐射进行报警试验。应分别使用 ^{137}Cs 和 ^{60}Co 进行 γ 报警试验。应使用慢化和未慢化的 ^{252}Cf 进行中子报警试验。

6.6 预热

6.6.1 要求

制造厂应说明仪器能正常工作所需的时间。最长时间应小于 2 min。

6.6.2 试验方法

按制造厂的指导打开仪器开关,并在制造厂说明的预热时间后或在 2 min 内(取较短时间)通过报警试验验证仪器各项功能正常。

7 环境、机械和电气性能要求

7.1 温度

7.1.1 要求

在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内,仪器应在超过环境本底的中子辐射时功能正常并给出报警。作为温度变化的结果,由中子源(^{252}Cf 或 $^{241}\text{Am-Be}$)产生的辐射场量值指示值的变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

仪器不应有可见的外观损坏并应验证所有控制功能正常。

如果制造厂已经说明仪器具有更宽的工作温度范围,应在该范围内试验仪器正确执行其功能的能力。

7.1.2 试验方法

在开始每项试验之前,应将仪器置于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中 30 min。环境的相对湿度宜小于 65%,以防止在试验期间结露。

温度冲击和温度变化试验应按以下步骤：一次在 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温极值下进行，另一次是在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温极值下进行。

a) 温度冲击试验—室温到高温极值和低温极值

应将仪器直接置于极限温度(高温或低温)已达到平衡的试验箱；或将仪器置于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验箱，然后在 5 min 内将试验箱温度改变至极限温度。在 60 min 内，应记录读数随时间的变化。在这部分试验结束时，应以相同的方法将仪器置于 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中 60 min，并在这段时间的最后应记录仪器的读数。在发生变化的最初 15 min 后，读数变化不应超过 $\pm 15\%$ 。应在每个极限温度下验证报警功能。

b) 温度变化试验—室温到高温极值和低温极值

应将仪器置于 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验箱。然后，以大约 $10\text{ }^{\circ}\text{C h}^{-1}$ 的变化率将温度线性地改变至极限温度(高温或低温)。应记录在此期间发生的读数变化。将试验箱温度维持在极限温度 8 h 并应记录仪器的读数。读数变化不应超过 $\pm 15\%$ 。应在每个极限温度下验证报警功能。

7.2 湿度

7.2.1 要求

35 $^{\circ}\text{C}$ 时，在 40%~93% 相对湿度范围内，仪器应在超过环境本底辐射水平的中子辐射时功能正常并给出报警。作为湿度变化的结果，由中子源产生的辐射场量值指示值的变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

仪器不应有可见的外观损坏并应验证所有控制功能正常。

7.2.2 试验方法

应将仪器置于温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度约为 65% 的试验箱并稳定 30 min。应记录在此期间发生的读数变化。然后，应分别将温度线性增加至 35 $^{\circ}\text{C}$ 、以每小时约为 10% 的变化率将相对湿度线性增加至 93%。试验箱内的相对湿度和温度应维持 16 h 并应记录仪器的读数。然后，以每小时约为 10% 的变化率将相对湿度降至 40%，而温度仍保持在 35 $^{\circ}\text{C}$ 。应记录在此期间发生的读数变化。仪器的读数变化不应超过 $\pm 15\%$ 。应在 35 $^{\circ}\text{C}$ 和 93% 设置点上验证报警功能。

7.3 低温启动

7.3.1 要求

当在低温限值($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$)打开开关时，仪器应能工作。由中子源(^{252}Cf 或 $^{241}\text{Am-Be}$)产生的辐射场量值指示值的变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

7.3.2 试验方法

应将仪器置于温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验箱。打开仪器的开关，并在制造厂说明的预热时间后记录由中子源获得的响应，然后关断仪器的开关。

随后，应以大约 $10\text{ }^{\circ}\text{C h}^{-1}$ 的变化率将温度线性改变至低温限值 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温度至少稳定 2 h。

打开仪器的开关，并在制造厂说明的预热时间后，以试验前使用的相同辐射场再照射仪器。验证仪器的报警功能。仪器应功能正常，读数与试验前获得的读数相比，其变化应在 $\pm 15\%$ 以内。

7.4 防尘和防水试验

7.4.1 要求

仪器外壳的设计应满足 IP 53(见 GB 4208—2008)的要求，即应保护仪器免受灰尘和淋水的进入。IP 53 防护并不能完全防止灰尘的进入，但进入的灰尘量不应妨碍仪器的正常工作或削弱其安全性。与

垂直面方向左右夹角在 60° 以内的淋水不应对仪器造成有害影响。

在防尘和防水试验后,仪器应在超过报警阈的中子辐射水平时功能正常并给出报警。由中子源 (^{252}Cf 或 $^{241}\text{Am-Be}$) 产生的辐射场量值指示值的变化不应超过 $\pm 15\%$ 。仪器不应有可见的外观损坏并应验证所有控制功能正常。

对规定具有防盐雾功能的仪器,在经受盐水喷淋后应呈现同样的性能。

7.4.2 防尘试验方法

应使用防尘箱(GB 4208—2008 的 2 类)进行试验,密闭试验箱内的粉末循环泵可用能使滑石粉悬浮的其他方法来代替。滑石粉用量宜为每立方米试验箱容积 2 kg。滑石粉的使用次数不应超过 20 次。

将仪器置于灰尘环境中 1 h。在暴露于灰尘环境后,仪器的读数与试验前的数值相比,其变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

在试验后,应验证报警功能并进行检查以确定灰尘侵入的程度。应特别注意仪器的电池盒和其他任何容易侵入灰尘的部位。在检查中,如果聚集的灰尘量或位置没有妨碍仪器的正常工作或削弱其安全性,则防护满足要求。

7.4.3 防水试验方法

应使用合适的喷头(GB 4208—2008 的喷头)进行试验,喷头可调节水压以给出 $10 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ($1 \pm 5\%$) 的流量并宜在试验期间保持流量恒定。水温与试验时仪器的温度之差不宜大于 5°C 。试验时间为 5 min。

将仪器置于淋水的环境。喷头的位置宜距仪器大约 2 m。仪器的位置应使喷头直接指向显示屏。在试验期间,仪器取向应在两个相互垂直平面内沿 $+60^\circ \sim -60^\circ$ 变化。仪器的读数与试验前的数值相比,其变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

在试验后,应验证报警功能并检查仪器(包括电池盒),以确认淋水没有进入仪器。

对设计用于盐雾环境中的仪器,应在 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 使用密度约为 $1\,025 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 的盐水进行试验。

7.5 机械

可通过目测检查仪器验证第 4 章规定的有关尺寸、质量、外壳结构、参考点标志和开关保护的要求。下列试验用于确定仪器的机械特性对其响应的影响。

7.5.1 跌落

7.5.1.1 要求

仪器从 0.3 m 的高度和带包装从 1 m 的高度跌落到硬木表面后,功能应正常。

7.5.1.2 试验方法

应将仪器六个表面的每个面从 0.3 m 的高度跌落到硬木表面。跌落后仪器的响应与试验前的初始读数相比,其变化不应超过 $\pm 15\%$ 。然后,将仪器暴露于中子场,以验证报警功能。仪器不应有可见的外观损坏并应验证所有控制功能正常。

带包装的仪器应从 1 m 高度重复跌落试验。

7.5.2 振动试验

7.5.2.1 要求

仪器应承受手动操作或搬运设备产生的振动。仪器的物理状态和功能性不应受振动的影响(例如:

焊点应牢固,螺母和螺钉不应松动)。

7.5.2.2 试验方法

进行目测检查并确保仪器的功能正常。在三个正交方向的每个方向上,使用 5 Hz 和 500 Hz 频率点对仪器进行 $0.01 \text{ g}^2 \cdot \text{Hz}^{-1}$ (谱密度)的随机振动 1 h。在每次振动 1 h 后,进行功能性试验(包括报警触发)。

在试验后,检查仪器是否有机机械损伤和松动部件。如果不能进行内部检查,通过轻微抖动仪器检查松动部件。

在振动试验后,仪器的响应不应受影响(与试验前的数值相比,其变化仍在±15%以内)。

7.6 碰撞(颤振)

7.6.1 要求

仪器的响应不应受颤振的影响,该情况发生在与硬表面剧烈接触的低强度碰撞。辐射场量值指示值的变化不应超过±15%。

7.6.2 试验方法

在试验前,进行功能性试验。

使用合适的试验装置(例如:弹簧锤),使仪器外壳受到强度为 0.2 J 的三次碰撞。应对仪器外壳的每个面进行试验,同时观察响应。仪器的响应与试验前的数值比,其变化仍在±15%以内。

在试验后,检查仪器是否有机机械损伤和松动部件。如果不能进行内部检查,通过轻微抖动仪器检查松动部件。

7.7 电池要求

7.7.1 要求

- a) 仪器宜使用标准可充电和/或不可充电电池工作;
- b) 使用制造厂推荐型号的新电池或充满电的电池,在不报警的条件下,电池寿命应至少为 8 h;
- c) 在连续报警的条件下,电池寿命宜大于 30 min;
- d) 应提供电池低电压指示器,用于提醒用户需更换电池或为电池充电。仪器应在出现低电压指示前正常工作。

7.7.2 试验方法

应通过查阅技术手册和直接观察电池验证 a)项要求。

为了验证 b)项要求,保证电池充满电和在仪器预热后,以中子辐射照射仪器并记录读数。仪器持续开机并在 8 h 后再次测量。第二次照射的平均读数与初始平均读数相比,其变化应在±15%以内。

为了验证 c)项要求,保证电池充满电和在仪器预热后,以可触发报警的中子辐射场照射仪器。仪器在该辐射场中,报警应至少持续 30 min。

为了验证 d)项要求,用直流电源和合适的串联电阻代替电池,以模拟其寿命接近终结时的电池。将电压减小至出现电池低电压指示的水平。增加电压直至电池低电压指示恰好消失。通过以验证 b)项要求所使用的相同中子场照射验证仪器是否正常工作。处于该试验电压时的平均读数与满电压和报警功能所需电压时的平均读数相比,其变化应在±15%以内。

7.8 静电放电试验

7.8.1 要求

在受到强度高达 6 kV 的接触放电期间和之后,仪器应功能正常。辐射场量值指示值的变化不应超过±15%。

7.8.2 试验方法

应使用“接触放电”技术。应在用户易接近的地方选择放电点(见 IEC 61000-4-2:2008)。每个放电点进行十次放电,每次放电之间的恢复时间为 1 s。每次放电的最大强度是 6 kV。在放电时可发生报警。

然后,应以中子辐射场照射仪器,以验证仪器功能正常(包括报警触发)。仪器不应有可见的外观损坏并应验证所有控制功能正常。

7.9 射频(RF)

7.9.1 要求

仪器不宜受场强为 $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 、频率范围 80 MHz~1 000 MHz 和 1.4 GHz~2.5 GHz 射频场的影响。辐射场量值指示值的变化不应超过±15%。仅由射频影响不应发生报警或其他响应或功能变化。

7.9.2 试验方法

将仪器置于可控的射频环境中,并仅以一个取向将其暴露于场强为 $20 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ (在没有仪器存在时测得)、频率范围 80 MHz~1 000 MHz 和 1.4 GHz~2.5 GHz 的射频场。宜使用频率变化率不大于基频的 1%(对第一个频率范围)和 0.1 GHz(对第二个频率范围)的自动扫描进行试验。试验时间宜根据仪器的响应时间选择,但不宜小于 3 s。如果观察到敏感性,应在表明敏感的范围内在三个取向上以 $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 重复进行试验。仅由射频影响不应发生报警或其他响应或功能变化。

然后,在进行射频扫描同时,应以中子辐射源照射仪器。仪器读数的变化不应超过±15%。如果在 $20 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 时观察到敏感性,应遵循上述说明的相同方法。

仪器不应有可见的外观损坏并应验证所有控制功能正常。

7.10 射频辐射发射

7.10.1 要求

仪器产生的射频发射应小于能干扰到同一地点使用的其他设备的场强。在 3 m 远处测量时的射频发射限值见表 2。

7.10.2 试验方法

将仪器置于合适的屏蔽间或屏蔽箱中。仪器距天线 3 m。仪器关机,使用 50 kHz 的带宽收集本底谱。

打开仪器开关并进行射频扫描。试验期间的射频发射应小于表 2 给出的限值。

7.11 传导骚扰

7.11.1 要求

仪器不宜受由外部传导电缆传导至仪器上的射频场影响。辐射场量值指示值的变化不应超过±15%。

没有外部传导电缆的仪器不进行本项试验。

7.11.2 试验方法

没有外加辐射试验源,将仪器置于经 1 kHz 的正弦波作 80% 幅度调制的传导射频场,其频率范围为 150 kHz~80 MHz、强度为 140 dB(μ V)。

宜使用频率变化率不大于基频 1% 的自动扫描进行试验。试验时间宜根据仪器的响应时间选择,但不宜小于 3 s。

如果没有发生报警、虚假指示或响应的重复变化(超过初始指示值的 $\pm 15\%$),则结果是可接受的。

7.12 磁场

7.12.1 要求

当仪器置于 1 mT(10 Gs)的直流磁场时,仪器的全部功能应正常。辐射场量值指示值的变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

7.12.2 试验方法

将仪器置于 1 mT 的直流磁场中。应在相对于磁力线的两个取向上(0° 和 90°)进行试验。仪器的平均读数变化不应超过 $\pm 15\%$ 。仅由磁场影响不应发生报警或其他响应或功能变化。

然后,在仪器置于磁场的同时,应以中子辐射源照射仪器。仪器平均读数的变化不应超过 $\pm 15\%$ 。

8 文件

8.1 概述

本章规定了文件要求。

8.2 型式试验报告

制造厂应提供按本标准要求型式试验的报告。

8.3 合格证书

制造厂应提供合格证书或其他至少包括下列信息的文件:

- 制造厂的联络方式,包括名称、地址、电话、传真和电子信箱地址;
- 仪器的类型(型号、序号和软件版本)、探测器的型号和仪器测量的辐射类型、仪器指示的计数率范围;
- 用辐射源校准的参考点和参考取向;
- 探测器灵敏体积的位置和尺寸;
- 预热时间;
- 仪器对慢化和未慢化 ^{252}Cf 的响应;
- 对准确度、线性和探测下限试验的结果;
- 仪器的质量和尺寸;
- 电源(电池)要求;
- 辐射试验的结果;
- 在环境条件下试验的结果;
- 电气和机械试验的结果;

- 符合在易爆空气中使用要求的证书,如适用;
- 声明符合本标准的程度。

8.4 操作和维修手册

每台仪器应配备操作说明书、维修手册和技术文件。

制造厂应为使用者提供至少包括下列信息的操作和维修手册:

- 操作说明书和注意事项;
- 使用时的取向;
- 备件表和专用工具表(如要求);
- 维修手册和注意事项;
- 故障检修指南。

表 1 参考条件和标准试验条件

影响量	参考条件 (除非制造厂另有说明)	标准试验条件 (除非制造厂另有说明)
参考 γ 辐射源 参考中子辐射源	^{137}Cs 和 ^{60}Co ^{252}Cf (D_2O 慢化和未慢化) ^a	^{137}Cs 和 ^{60}Co ^{252}Cf (D_2O 慢化和未慢化) ^a 在测量到相对响应变化的情况下,可使用 $^{241}\text{Am-Be}$ 试验
预热时间	1 min	≤ 1 min
环境温度	20 $^{\circ}\text{C}$	18 $^{\circ}\text{C}$ ~22 $^{\circ}\text{C}$ ^b
本底周围剂量当量率(光子)	0.1 $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$	$\leq 0.2 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$
本底环境中子注量率	$\sim 0.015 \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$	$0.015 \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ (1 \pm 50%)
相对湿度	65%	50%~75% ^b
大气压力	101.3 kPa	70 kPa~106 kPa ^b
外界电磁场	可忽略	小于能引起干扰的最小值
外界感应磁场	可忽略	小于地磁场感应值的两倍
仪器的控制旋钮	调到正常工作状态	调到正常工作状态
放射性物质的污染	可忽略	可忽略
^a 中子源封装在 1 cm 钢和 0.5 cm 铅中。 ^b 表中的值用于温带气候条件下进行试验。在其他气候条件下,应说明试验时的实际值。同样,在高海拔地区可使用大气压力的下限 70 kPa。		

表 2 射频发射限值

发射的频率范围 MHz	场强 $\mu\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$
30~88	100
88~216	150
216~960	200
>960	500

参 考 文 献

- [1] IEC 60068-2-18:2000 Environmental testing—Part 2-18: Tests—Test R and guidance: Water
- [2] IEC 60068-2-27:2008 Environmental testing—Part 2-27: Tests—Test Ea and guidance: Shock
- [3] IEC 60068-2-75:1997 Environmental testing—Part 2-75: Tests—Test Eh: Hammer tests
- [4] IEC 60086-1:2006 Primary batteries—Part 1: General
- [5] IEC 60721-3-7:2002 Classification of environmental conditions—Part 3-7: Classification of groups of environmental parameters and their severities—Portable and non-stationary use
- [6] IEC 61000-4-1:2006 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-1: Testing and measurement techniques—Overview of IEC 61000-4 series
- [7] IEC 61000-4-3:2008 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-3: Testing and measurement techniques—Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
- [8] IEC 61000-4-4:2004 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-4: Testing and measurement techniques—Electrical fast transient/burst immunity test
- [9] IEC 61000-4-6:2008 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-6: Testing and measuring techniques—Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields
- [10] IEC 61000-4-8:2009 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-8: Testing and measurement techniques—Power frequency magnetic field immunity test
- [11] IEC 61187:1993 Electrical and electronic measuring equipment—Documentation
- [12] IEC 62022:2004 Installed monitors for the control and detection of gamma radiations contained in recyclable or non-recyclable materials transported by vehicles
- [13] IEC 62244:2006 Radiation protection instrumentation—Installed radiation monitors for the detection of radioactive and special nuclear materials at national borders
- [14] IEC 62327:2006 Radiation protection instrumentation—Hand-held instruments for the detection and identification of radionuclides and for the indication of ambient dose equivalent rate from photon radiation
- [15] IEC 62401:2007 Radiation protection instrumentation—Alarming personal radiation devices for detection of illicit trafficking of radioactive material
- [16] ISO 4037-1:1996 X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy—Part 1: Radiation characteristics and production methods
- [17] ISO 4037-2:1997 X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy—Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV
- [18] ISO 4037-3:1999 X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy—Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence
- [19] ISO 8529-2:2000 Reference neutron radiations—Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing the radiation field International A-

International Atomic Energy Agency (IAEA) RS-G-1.9, “Categorization of Radioactive Sources”

[20] IAEA, Nuclear Security Series No.1 “Technical and Functional Specifications for Border Monitoring Equipment” Reference Manual, IAEA Vienna 2006

[21] International Bureau of Weights and Measures: The international System of Units (SI), Eighth edition, 2006

[22] ANSI N42.42—2006 American National Standard Data Format Standard for Radiation Detectors Used for Homeland Security

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

辐射防护仪器 用于放射性物质中子
探测的高灵敏手持式仪器

GB/T 34140—2017/IEC 62534:2010

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

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 1.5 字数 36 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-57029 定价 24.00 元



GB/T 34140-2017