



中华人民共和国国家标准

GB/T 4835—2008/IEC 60846:2002
代替 GB/T 4835—1984

辐射防护仪器 β 、X 和 γ 辐射周围和/或 定向剂量当量(率)仪和/或监测仪

Radiation protection instrumentation—
Ambient and/or directional dose equivalent(rate)meters
and/or monitors for beta,X and gamma radiation

(IEC 60846:2002, IDT)

2008-06-19 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

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
3.1 总则	2
3.2 辐射防护仪器术语	2
3.3 试验术语	3
3.4 量和单位	4
4 周围和定向剂量当量(率)仪的一般特性	4
4.1 一般要求	4
4.2 性能特性的分类	6
4.3 一般试验方法	6
5 辐射特性——定向剂量当量(率)仪	7
5.1 相对固有误差	7
5.2 响应随 β 辐射能量和入射角的变化	9
5.3 响应随光子辐射能量和入射角的变化	9
5.4 过载特性	10
5.5 对中子辐射的响应	10
5.6 对脉冲电离辐射场的响应	10
5.7 统计涨落	10
5.8 响应时间	10
5.9 响应时间与统计涨落之间的关系	11
6 辐射特性——周围剂量当量(率)仪	11
6.1 相对固有误差	11
6.2 响应随光子辐射能量和入射角的变化	12
6.3 过载特性	12
6.4 对中子辐射的响应	12
6.5 对脉冲电离辐射场的响应	12
6.6 统计涨落	12
6.7 响应时间	12
6.8 响应时间与统计涨落之间的关系	13
7 定向和周围剂量当量(率)仪的电气特性	13
7.1 零点指示值稳定性随时间的变化	13
7.2 零点指示值随温度变化的稳定性	13
7.3 预热时间	13
7.4 电源——电池供电	14
7.5 电源——交流供电	15
8 定向和周围剂量当量(率)仪的机械特性	15

8.1	机械冲击	15
8.2	剂量当量(率)仪的取向(向地性)	15
9	环境特性、性能要求和试验	15
9.1	环境温度影响	15
9.2	相对湿度	16
9.3	大气压力	16
9.4	防潮密封	16
9.5	储存和运输	16
9.6	电磁兼容	17
9.7	振动和机械冲击	19
10	特性的归纳	19
11	文件	19
11.1	合格证书	19
11.2	操作和维修手册	19
	附录 A (规范性附录) 统计涨落	25
	参考文献	27

前 言

本标准是对 GB/T 4835—1984《辐射防护用携带式 X、 γ 辐射剂量率仪和监测仪》(以下简称原标准)的修订。

原标准参照采用 IEC 60395:1972《辐射防护用携带式 X 或 γ 辐射照射量率仪和监测仪》(英文版)。目前,IEC 60395 已废止并由 IEC 60846 取代。本标准等同采用 IEC 60846:2002《辐射防护仪器—— β 、X 和 γ 辐射周围和/或定向剂量当量(率)仪和/或监测仪》(英文版)。

为了便于使用,本标准对 IEC 60846:2002 做了下列编辑性修改:

- 删除国际标准的前言;
- 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“,”;
- 在“2 规范性引用文件”中将已有相应国家标准和行业标准的国际标准改为我国的标准,IEC 60086(所有部分)仅以 GB/T 8897.1—2003《原电池 第 1 部分:总则》和 GB 8897.2—2005《原电池 第 2 部分:外形尺寸和技术要求》代替,删去与本标准无关的“手表电池”、“锂电池的安全要求”和“水溶液电介质电池的安全要求”部分;
- 在“1 范围”中删去“ICRU 47 号报告”,该报告已在参考文献中列出;
- 在“3 术语和定义”中删去“定向剂量当量率”下面的注,这些说明性的内容已在 ICRU 47 号报告中给出;
- 4.3.11 删去“IAEA 374 号技术报告”其内容已包括在 GB/T 12162.2—2004 中;
- 删去“7.5 电源——交流电源”中不符合国情的有关内容;
- 在 9.6.3~9.6.9 中对“要求”和“试验方法”分别增加三级条编号。

本标准代替 GB/T 4835—1984。

本标准与原标准相比,技术内容、性能指标和编写格式均有很大变化,基本属于重新编写。主要变化包括:

- a) 标准名称改为《辐射防护仪器 β 、X 和 γ 辐射周围和/或定向剂量当量(率)仪和/或监测仪》;
- b) 标准的适用范围由“测量 X 和 γ 辐射”扩展至“测量 β 、X 和 γ 辐射”,仪器的类型也不局限于携带式;
- c) 在“3 术语和定义”中增加“剂量当量(率)仪的指示值误差”、“剂量当量(率)仪的指示值相对误差”、“剂量当量(率)仪的相对固有误差”、“剂量当量(率)仪的响应”、“剂量当量(率)仪的参考点”、“剂量当量(率)仪的试验点”、“剂量当量(率)仪的有效测量范围”、“剂量当量(率)仪的额定范围”、“剂量当量(率)仪的最小额定范围”、“标准试验值”和“剂量当量(率)仪的参考取向”,并修改了其他术语和定义;
- d) 增加了“电磁兼容”的内容,包括对“静电放电”、“射频电磁场”、“由快速瞬变或脉冲群引起的传导骚扰”、“由浪涌引起的传导骚扰”、“由射频引起的传导骚扰”、“50 Hz/60 Hz 磁场”和“电压暂降和短时中断”和“辐射发射”的要求和试验方法。

本标准的附录 A 为规范性附录。

GB/T 4835—2008/IEC 60846:2002

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归口。

本标准起草单位：西安核仪器厂。

本标准主要起草人：孙力平、权金虎、梁平。

本标准于1984年12月首次发布。

辐射防护仪器 β 、X 和 γ 辐射周围和/或定向剂量当量(率)仪和/或监测仪

1 范围

本标准适用于测量由外部 β 、X 和 γ 辐射产生的周围剂量当量(率)和/或定向剂量当量(率)的剂量当量(率)仪和/或监测仪。

注 1: 周围剂量当量和定向剂量当量可以简称为剂量当量。

本标准直接适用于辐射防护目的的剂量当量(率)仪,该仪器用于确定能量高达 10 MeV 的外部 β 和/或 X 和 γ 辐射产生的剂量当量或剂量当量率。

在本标准中,当进行剂量当量测量和剂量当量率测量时,使用“剂量当量(率)”。

注 2: 本标准不适用于放射医学,在放射医疗中辐射照射量可能非常不均匀,但精确可知。

注 3: 本标准不直接适用于评价个人受辐射剂量造成损害的仪器。

本标准的目的是规定用于确定周围剂量当量(率)和定向剂量当量(率)的剂量当量(率)仪的设计要求和性能特性。

本标准规定:

- a) 剂量当量(率)仪的一般特性、功能和性能特性;
- b) 满足本标准要求的试验方法。

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 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 2 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 8897.1—2003 原电池 第 1 部分:总则(IEC 60086-1:2000,IDT)

GB 8897.2—2005 原电池 第 2 部分:外形尺寸和技术要求(IEC 60086-2:2001,MOD)

GB/T 12162.1—2000 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 γ 参考辐射 第 1 部分:辐射特性和产生方法(idt ISO 4037-1:1996)

GB/T 12162.2—2004 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 γ 参考辐射 第 2 部分:辐射防护用的能量范围为 8 keV~1.3 MeV 和 4 MeV~9 MeV 的参考辐射的剂量测定(ISO 4037-2:1997,IDT)

GB/T 12162.3—2004 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 γ 参考辐射 第 3 部分:场所剂量仪和个人剂量计的校准及其能量响应和角响应的测定(ISO 4037-3:1999,IDT)

GB/T 12164—1999 用于校准剂量(率)仪及确定其能量响应的 β 参考辐射(eqv ISO 6980:1996)

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 4835—2008/IEC 60846,2002

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—1998 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 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验(IEC 61000-4-8:2002, IDT)

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(idt IEC 61000-4-11:2004)

GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(IEC 61000-6-2:1999, IDT)

3 术语和定义

3.1 总则

GB/T 4960.6—1996 中给出了有关辐射量、剂量学、电离辐射探测与测量以及核仪器的通用术语。本标准采用下列术语。

3.2 辐射防护仪器术语

3.2.1

剂量当量(率)的约定真值 conventionally true value of a dose equivalent(rate)

用于校准设备的剂量当量(率)真值的最佳估计值,此值的大小及其不确定度由次级标准或初级标准确定,或由经过次级标准或初级标准校准过的参考仪器来确定。

3.2.2

剂量当量(率)仪的指示值误差 error of indication of a dose equivalent(rate)meter

在测量点处,剂量当量(率)的指示值 H_i 与剂量当量(率)的约定真值 H_t 之差。以 $H_i - H_t$ 表示。

3.2.3

剂量当量(率)仪的指示值相对误差 relative error of an indication of a dose equivalent(rate)meter

被测剂量当量(率)的指示值误差与剂量当量(率)的约定真值之比。以百分数表示:

$$I = \frac{H_i - H_t}{H_t} \times 100\%$$

3.2.4

剂量当量(率)仪的相对固有误差 relative intrinsic error of a dose equivalent(rate)meter

在规定的参考条件下,受到规定的参考辐射照射时,剂量当量(率)仪的指示值相对误差。

3.2.5

剂量当量(率)仪的响应 response of a dose equivalent(rate)meter

剂量当量(率)仪的指示值与约定真值之比。

3.2.6

变异系数 coefficient of variation

一组 n 个测量值 x_i 的标准偏差 s 与其算术平均值 \bar{x} 之比。变异系数 V 由下式给出:

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

3.2.7

剂量当量(率)仪的参考点 reference point of a dose equivalent(rate)meter

剂量当量(率)仪外部的实际标志,用于将其定位于测量点或试验点。

3.2.8

剂量当量(率)仪的试验点 point of test of a dose equivalent(rate)meter

约定真值已知的一点,并且剂量当量(率)仪的参考点放在试验点上用于校准和试验目的。

3.2.9

剂量当量(率)仪的有效测量范围 effective range of measurement of a dose equivalent(rate)meter

剂量当量(率)仪的性能满足本标准要求的被测量值范围。

3.2.10

剂量当量(率)仪的额定范围 rated range of a dose equivalent(rate)meter

当剂量当量(率)仪在变化限值内工作时,影响量或仪器参数值的范围。其限值是最大和最小额定值。

3.2.11

剂量当量(率)仪的最小额定范围 minimum rated range of a dose equivalent(rate)meter

为满足本标准,当剂量当量(率)仪在规定的变化限值内工作时,影响量或仪器参数值的最小范围。

3.2.12

标准试验值 standard test values

当对其他影响量或仪器参数进行校准或试验时,某一影响量或仪器参数允许的值或取值范围。

注:在标准试验条件下,影响量或仪器参数为标准试验值。

3.2.13

剂量当量(率)仪的参考取向 reference orientation of a dose equivalent(rate)meter

在校准期间,剂量当量(率)仪相对于辐射入射方向的取向。

3.2.14

剂量当量(率)仪 dose equivalent(rate)meter

用于测量或评价剂量当量(率)的装置。

3.3 试验术语

3.3.1

质量鉴定试验 qualification tests

为了验证仪器设计是否满足技术要求所进行的试验。质量鉴定试验分为型式试验和常规试验。

3.3.2

型式试验 type test

在产品有代表性的一个或多个样本上进行的符合性试验。

3.3.3

常规试验 routine test

在制造过程中或完工后对每台仪器所进行的试验,以确定其是否符合某种准则。

3.3.4

验收试验 acceptance test

为了向客户证明仪器满足其说明书规定要求的合同试验。

3.3.5

补充试验 supplementary tests

为了提供剂量当量(率)仪某些特性的补充信息的试验。

3.4 量和单位

3.4.1

国际单位制(SI)

本标准使用 SI 单位以及 SI 单位的倍数和分数单位。

3.4.2

其他单位

除了使用 SI 单位,本标准还使用下列单位:

——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(min)。

3.4.3

希[沃特] Sievert

剂量当量的 SI 单位是 $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$,其专门名称和符号为希[沃特]和 Sv:

$$1\text{ Sv} = 1\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

3.4.4

周围剂量当量 $H^*(10)$ ambient dose equivalent $H^*(10)$

辐射场中某点的剂量当量是相应的齐向扩展辐射场在 ICRU 球体内、与齐向场方向相反的半径上、深度为 10 mm 处产生的剂量当量。

3.4.5

周围剂量当量率 $\dot{H}^*(10)$ ambient dose equivalent rate $\dot{H}^*(10)$

$dH^*(10)$ 与 dt 的商,其中 $dH^*(10)$ 是周围剂量当量在时间间隔 dt 内的增量:

$$\dot{H}^*(10) = \frac{dH^*(10)}{dt}$$

周围剂量当量率的单位是希[沃特](Sv)或其倍数或分数与适当的时间单位的商($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ 等)。

3.4.6

定向剂量当量 $H'(0.07)$ directional dose equivalent $H'(0.07)$

辐射场中某点的剂量当量是相应的扩展辐射场在 ICRU 球体内、在规定方向的半径上、深度为 0.07 mm 处产生的剂量当量。

3.4.7

定向剂量当量率 $\dot{H}'(0.07)$ directional dose equivalent rate $\dot{H}'(0.07)$

$dH'(0.07)$ 与 dt 的商,其中 $dH'(0.07)$ 是定向剂量当量在时间间隔 dt 内的增量:

$$\dot{H}'(0.07) = \frac{dH'(0.07)}{dt}$$

定向剂量当量率的单位是希[沃特](Sv)或其倍数或分数与适当的时间单位的商($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ 等)。

4 周围和定向剂量当量(率)仪的一般特性

4.1 一般要求

4.1.1 指示值

剂量当量(率)仪的指示值应以剂量当量或剂量当量率的单位表示,例如:毫希[沃特]或毫希[沃特]每小时(mSv 或 $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$)。

4.1.2 读出

量程和读出刻度应同时变化并应清晰显示。所有刻度应在正常照明条件下可读。

4.1.3 剂量当量(率)仪的标识和标志

测量 β 、X和 γ 剂量当量(率)的剂量当量(率)仪应标有其用途的特殊说明[辐射类型,例如:X和 γ 辐射, β 辐射;有效测量范围和测量量 $H^*(10)$ 、 $H'(0.07)$;能量额定范围和辐射入射角]。

剂量当量(率)仪应具有一个参考点(见3.2.7)。应在剂量当量(率)仪的外部标出用于校准和试验目的的参考点。

4.1.4 剂量当量和剂量当量率的范围

在某些情况下,要求测量的剂量当量率可高达 $10 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。但在另外一些极端情况下,测量的剂量当量率也可能低至 $0.1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。对于大多数应用,所关注的剂量当量率大约在 $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \sim 10 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 范围内。

4.1.5 有效测量范围

有效测量范围不应小于下述规定:

- 对于模拟显示(例如线性或对数)的剂量当量(率)仪,每个量程最大刻度偏转角的 $10\% \sim 100\%$;
- 对于数字显示的剂量当量(率)仪,每个量程倒数第二位有效数字中第一个非零指示值到最大指示值(例如:显示的最大指示值为199.9,有效测量范围应为 $1.0 \sim 199.9$);
- 对于数字科学显示(例如: $x.yzE \pm ab$)的剂量当量(率)仪,尾数应具有至少两个数字(例如: $1.0 \sim 9.9$)。制造厂应规定有效测量范围(例如: $1.0 \text{ E-7} \sim 9.9 \text{ E-2}$,单位是 $\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)。

对于具有一个刻度以上的剂量当量(率)仪,有效测量范围应从最低刻度量程的 10% 到最高刻度量程的 100% ,并且所有刻度的配置应使得有效测量范围覆盖全部量程。

当试验方法不能完全覆盖整个有效测量范围,并且观测到的任何变化接近允许的限值时,需做进一步的试验以证明剂量当量(率)仪在整个有效测量范围满足相关的要求。补充试验应由用户和制造厂协商确定。

4.1.6 最小测量范围

剂量当量率的最小有效测量范围应至少覆盖三个数量级。剂量当量的最小有效测量范围应至少覆盖四个数量级并应包括 1 mSv 。

用于应急情况的剂量当量(率)仪和/或监测仪应能测量 $100 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \sim 10 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 范围内的剂量当量率。如果提供积分功能,范围应至少为 $100 \mu\text{Sv} \sim 2 \text{ Sv}$ 。

4.1.7 报警水平

应能预置剂量当量率和/或剂量当量的可视和/或可听报警(如提供)。

必要时,应能将声响报警静音。

应能将剂量当量报警设置在有效测量范围内的任意值上或在该范围的每个数量级上至少设置一个值,例如: $3 \mu\text{Sv}$ 、 $30 \mu\text{Sv}$ 、 $300 \mu\text{Sv}$ 、 3 mSv 、 30 mSv 和 300 mSv 。

应能将剂量当量率报警设置在有效测量范围内的任意值上或在该范围的每个数量级上至少设置一个固定值,例如: $3 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $30 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $300 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $3 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $30 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 和 $300 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

声响报警的频率应在 $1000 \text{ Hz} \sim 3000 \text{ Hz}$ 范围内。如果提供断续报警,信号间隔不应超过 2 s 。声音水平在距报警源 30 cm 处不应超过 100 dBA 并且在该点至少为 75 dBA 。

注:制造厂应指明是借助于工具通过软件接口设置报警点还是通过手动设置报警点。

4.1.8 附加指示

应给出运行条件的指示,在此条件下累计的剂量当量可能不准确(但在本标准的要求以内),例如:电池电压低、探测器故障和处于高剂量当量率的辐射场中。

4.1.9 显示故障的测试

应具备显示故障测试的功能。

4.1.10 易于去污

剂量当量(率)仪的设计和结构应便于去污。

4.2 性能特性的分类

在表 2、表 3 和表 4 以及相关的条款中,对于每个性能特性,应规定剂量当量(率)仪的相对固有误差的限值和响应变化的限值。

如果设计的剂量当量(率)仪可以完成周围剂量当量(率)仪和定向剂量当量(率)仪的功能,那么它应满足对这两种功能的要求。

4.3 一般试验方法

4.3.1 试验特性

除非在个别条款中另有规定,本标准列出的所有试验均认为是型式试验(见 3.3.2)。经用户与制造厂协商,某些试验也可作为验收试验(见 3.3.4)。

4.3.2 参考条件和标准试验条件

表 1 的第 2 栏给出了参考条件。除非另有规定,本标准的试验应在表 1 的第 3 栏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,并进行适当修正以给出参考条件下的响应。

对于确定表 1 给出的任一影响量变化的那些试验,所有其他影响量应保持在表 1 给出的标准试验条件的限值以内,除非在有关的试验方法中另有规定。

4.3.3 影响量的额定范围

需在文件中说明任一影响量的额定范围。此外,有些额定范围需在仪器上说明,见 4.1.3。

4.3.4 影响量的最小额定范围

表 3~表 6 的第 2 栏给出了规定影响量的最小额定范围。

4.3.5 试验时剂量当量(率)仪的位置

对于包括使用辐射的所有试验,剂量当量(率)仪的参考点(见 3.2.7)应置于试验点上,其取向由制造厂说明(能量和角依赖性的试验除外,见 5.2、5.3 和 6.2)。

4.3.6 低剂量当量率

对于低剂量当量率测量,有必要考虑本底辐射对试验点处剂量当量率的贡献。

4.3.7 统计涨落

对于任何包括使用辐射的试验,如果单独由辐射的随机性引起的指示值的统计涨落在试验中占有显著的份额,那么就应取足够多的读数,以保证有足够的精密度去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。

附录 A 中表 A.1 给出了在条件不变的情况下确定在相同剂量当量(率)仪得到的两组读数之间真差所需的读数次数。

4.3.8 参考辐射的产生

除非在单独的试验方法中另有规定,包括使用 β 、X 和 γ 辐射的所有试验都应使用规定的辐射类型进行(见表 1)。所用辐射源的性质、结构和使用条件应按 GB/T 12162.1—2000 和 GB/T 12164—1999 的规定。

4.3.9 参考光子辐射

对于周围剂量当量,应由 ^{137}Cs 核素提供参考光子辐射(如果最小额定范围为 20 keV~150 keV,由窄谱系列的 N 100 过滤 X 辐射提供参考光子辐射)。对于定向剂量当量,由 N 20 过滤 X 辐射提供参考光子辐射(见 GB/T 12162.1—2000 和 GB/T 12162.3—2004)。

4.3.10 参考 β 辐射

对于定向剂量当量,应由 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 源核素提供 β 参考辐射(见 GB/T 12164—1999)。

4.3.11 试验点处剂量当量(率)的确定

无论被测辐射是光子辐射还是 β 辐射与3.2规定的周围和定向剂量当量(率)测量无关,但有必要对剂量当量(率)仪分别进行 β 和光子辐射的校准并且还要建立剂量当量(率)仪的 β 辐射特性和光子辐射特性。

GB/T 12162.3—2004和GB/T 12164—1999给出了在试验点确定周围和定向剂量当量(率)的方法。

GB/T 12162.2—2004给出了进行校准所应考虑的特性。

5 辐射特性——定向剂量当量(率)仪

5.1 相对固有误差

5.1.1 要求

在标准试验条件下,对于选定的 β 或光子参考辐射,当剂量当量(率)仪受到参考辐射的照射时,剂量当量(率)仪响应的相对固有误差 I 在整个有效测量范围内不应超过 $\pm 20\%$ 。

注:该误差应附加上定向剂量当量(率)约定真值的不确定度。

当剂量当量(率)仪使用了几个辐射探测器以覆盖剂量当量(率)仪指示的剂量当量(率)的全部量程时,这些要求分别适用于每个探测器的相关量程。

5.1.2 试验方法

a) 试验所用的辐射

为了进行本项试验,应已知由参考 β 或光子辐射产生的剂量当量(率)约定真值,其不确定度小于 10% (置信水平为 95%)。虽然定向剂量当量要求的参考辐射是N 20过滤X辐射,但实际上,它不能产生试验所要求的所有剂量当量(率)。

如果X辐射不能提供试验所要求的剂量当量(率)全部量程,为了确定不能由X辐射提供的剂量当量率的固有误差,允许使用 ^{137}Cs 参考辐射代替。

在这种情况下,要保证由X辐射和 ^{137}Cs 参考辐射能产生一个相同的剂量当量(率)来确定其固有误差。这样就能够对 ^{137}Cs 能量相对于X辐射能量的探测器响应差别进行适当修正。

在使用参考 γ 辐射的情况下,试验时应建立剂量当量(率)仪探测器的次级电子平衡条件。

为了满足本标准,由单能辐射产生的照射量或空气比释动能与定向剂量当量的转换系数应认为是准确值。在确定与GB/T 12162.3—2004表中那些不带脚注的能量谱有关的定向剂量当量(率)中,假定约定真值的不确定度只有不超过 2% 的贡献。

注:脚注告诫读者是与低能X射线谱转换系数有关的不确定度。

b) 进行的试验

应对一系列剂量当量(率)仪的一台或多台进行型式试验,应对每台剂量当量(率)仪进行常规试验。

i) 型式试验

对于线性刻度的剂量当量(率)仪,型式试验应对剂量当量(率)仪的所有量程进行相对固有误差的测量,并且每个量程至少取三个点。推荐在每个量程最大值的 30% 、 60% 和 90% 附近的三个点进行测量。

对于对数刻度或数字显示的剂量当量(率)仪,型式试验应至少在指示剂量当量(率)的每个数量级中取三个点进行。推荐在每个数量级的 20% 、 40% 和 80% 附近进行测量。

没有必要对所有量程都使用 β 和 γ 参考辐射进行测量,但至少对一个量程(或数量级)进行使用 β 和 γ 参考辐射的测量。

ii) 常规试验

对于线性刻度的剂量当量(率)仪,常规试验应在每个量程最大值的 $50\% \sim 75\%$ 之间的

一点上进行相对固有误差的测量。对于对数刻度或数字显示的剂量当量(率)仪,常规试验应在被测的剂量当量(率)的每个数量级中取一个点进行测量。

注:直接使用参考辐射源进行的这些试验,使用许多参考辐射源可能不方便,或试验要求较高的剂量当量(率),而源不能提供高活度。在这种情况下,可以使用一些其他辐射源(例如:适用的 X 射线发生器),为剂量当量(率)仪对这种辐射和参考辐射的响应差别(由所用辐射的能量差别引起的)进行适当的修正。在进行这些修正的过程中,实质上是剂量当量(率)仪对参考辐射的响应与至少在一一点的所用辐射源进行比较,该点的剂量当量(率)为在剂量当量(率)仪的刻度上给出相同指示值的剂量当量(率)。

c) 观测值的解释方法

在考虑是否满足 5.1.1 的要求时,有必要对试验中所用的剂量当量(率)约定真值的不确定度 U_c (以百分数表示,覆盖因子为 2) 进行修正。

如果相对固有误差 I 的单次观测值不超过 $\pm(20\% + u_c)$, 则认为满足 5.1.1 的要求。

d) 等效电学试验方法(仅适用于常规试验)

在上述试验中,如果由于所用的辐射源不能提供所有量程需要的剂量当量(率)时,为确定用辐射源不能提供所需剂量当量(率)时的仪器相对固有误差,允许使用等效电学试验方法代替。在这种情况下,辐射源应能在剂量当量(率)仪的最高量程(或数量级)最大指示值的 90% 和剂量当量(率)仪的最低量程(或数量级)分别至少提供一个剂量当量(率)。或者,如果剂量当量(率)仪使用多组不同测量范围的探测器,辐射源应在有效测量范围内为每组探测器至少提供一个剂量当量(率)。

电信号的形状应尽可能模拟探测器的输出信号,电信号应在能试验整个剂量当量(率)仪(探测器本身除外)的输入端输入。

当使用参考辐射源照射剂量当量(率)仪时,如果指示的剂量当量(率)为 H_i , 那么输入的电信号应产生相同的指示值 H_i 。令该信号为 q_i 。如果由信号 q 产生另一个指示值 h 。则固有误差 I 由式(1)给出:

$$I = \left(\frac{hq_i}{qH_i} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

观测值应在 c) 给定的限值以内。如果使用了电学试验方法,应在随带的文件中说明。

注:该误差应附加上定向剂量当量(率)约定真值的不确定度。

5.1.3 对剂量当量(率)仪报警准确度的要求

5.1.3.1 剂量当量率报警要求

在标准试验条件下,当剂量当量(率)仪或监测仪受到剂量当量率报警设置点 0.8 倍的剂量当量率照射 10 min 时,应在超过试验期间 10% 的时间内不触发报警。同样,在剂量当量率为报警设置点 1.2 倍时,应在试验期间 90% 的时间内触发报警。当剂量当量(率)仪或监测仪受到剂量当量率报警设置点 1.2 倍的剂量当量率照射时,应在 5 s 内或在某一时间与报警设置点的剂量当量率乘积小于 $10 \mu\text{Sv}$ 的时间内触发报警。

当剂量当量(率)仪使用多个探测器以覆盖由剂量当量(率)仪指示的剂量当量率所有量程时,这些要求分别适用于每个探测器的相关量程。

5.1.3.2 剂量当量报警要求

在标准试验条件下,当剂量当量仪或监测仪受到剂量当量报警设置点 0.8 倍的剂量当量照射时,应不给出报警;当剂量当量仪或监测仪受到剂量当量报警设置点 1.2 倍的剂量当量照射时,应触发报警。

5.1.4 试验方法

5.1.4.1 剂量当量率报警

至少进行两次试验,一次使用的报警设置点接近最大有效量程,另一次使用的报警设置点接近第二个最低有效数量级的最大值。应对受照射剂量当量(率)仪的剂量当量率约定真值的相对不确定度进行

修正。当相对不确定度是 $\mu_c\%$ ，使用的报警率为：剂量当量率报警设置点的 $0.8(1-\mu_c/100)$ 和 $1.2(1+\mu_c/100)$ 。

5.1.4.2 剂量当量报警

至少进行两次试验，一次使用的报警设置点接近最大有效指示值，另一次使用的报警设置点接近第二个最低有效数量级的最大值。应将报警复位，然后剂量当量仪或监测仪受到剂量当量率约定真值照射，至少在 100 s 内不发生报警。应测量直到剂量当量监测仪发生报警的照射时间并应满足下述准则：

报警设置点与所用剂量当量率和测量时间乘积的商应在 $0.8(1-\mu_c/100) \sim 1.2(1+\mu_c/100)$ 的范围内，其中 μ_c 是剂量当量率约定真值的相对不确定度。

5.2 响应随 β 辐射能量和入射角的变化

5.2.1 要求

对于在 45° 锥形开放角内的所有入射角，定向剂量当量(率)仪对由最大能量 E_{max} 在 500 keV ~ 4 MeV 之间的 β 发射体产生的 β 辐射响应与在校准方向上对 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 参考 β 辐射响应之差不应大于 $\pm 40\%$ 。

5.2.2 试验方法

对于 ^{85}Kr 或 ^{204}Tl 、 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 和 $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$ 的 β 辐射，在包括通过定向剂量当量(率)仪参考点的参考方向的两个垂直平面中，测量对 $\alpha = \pm 45^\circ$ 入射角的响应。

原则上，对每种 β 辐射希望以相同的剂量当量(率)进行本项试验。实际上这是难以实现的，对于每种 β 辐射，剂量当量(率)指示值应以剂量当量率指示值下的相对固有误差(见 5.1.1)进行修正。

在难以获得一个合适的 $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$ 源情况下，不进行使用该源的试验。

5.3 响应随光子辐射能量和入射角的变化

5.3.1 要求

定向剂量当量(率)仪对额定光子能量和入射角范围内的光子辐射的响应与在校准方向上对 N 20 参考光子辐射的响应之差不应大于 $\pm 40\%$ 。

光子能量和辐射入射角最小额定范围是 10 keV ~ 30 keV 和 $0^\circ \sim \pm 45^\circ$ 。

5.3.2 试验方法

应使用 GB/T 12162.1—2000 规定的窄谱系列辐射进行试验。

为了减少测量次数，第一步确定满足响应的能量和入射角两项要求的最小额定光子能量。

测量入射角 $\alpha = 0^\circ$ 时归一到 N 20 X 辐射能量响应的能量关系 $R(E_i, 0^\circ)$ 并绘制其作为在窄谱系列平均能量 E_i 各点的光子能量函数的曲线。确定响应降至 60% 以下时的光子能量。对于平均能量超过已确定的光子能量的窄谱系列辐射，在包括通过剂量当量(率)仪参考点的参考方向的两个垂直平面中，测量对 $\alpha = \pm 30^\circ$ 和 $\alpha = \pm 45^\circ$ 入射角的响应。对于该辐射，如果所有响应值均超过 60%，应使用下一个较低平均能量的窄谱系列辐射进行重复试验。否则，应使用较高平均能量的辐射。

对于使用两个辐射的试验，应绘制所有测量的响应作为光子能量函数的曲线。应将两个响应合成一体用直线连接。通过在最低光子能量 60% 响应的直线交汇点获得最小额定光子能量。

第二步，为了证明所有响应 $R(E_i, \alpha)$ 在 60% ~ 140% 之间，应选择使用额定范围中的其他辐射。由使用额定范围中的最大能量确定一个辐射。如果以前确定的响应 $R(E_i, 0^\circ)$ 具有额定范围中的极限值，那么本项试验使用其他相应的多个辐射，否则应在额定范围内至少选择一个辐射。

原则上，对每种辐射希望以相同的剂量当量(率)进行本项试验。实际上这是难以实现的，对于每种辐射，剂量当量(率)指示值应以剂量当量(率)指示值下的相对固有误差(见 5.1.1)进行修正。

注：由于剂量仪的设计和能量补偿过滤器的特殊设计，如果响应随入射角的变化从 $(\alpha = 0^\circ) \sim (\alpha = \pm 45^\circ)$ 是单调的，可以省略 $\alpha = \pm 30^\circ$ 的试验。

5.4 过载特性

5.4.1 要求

当受到大于测量量程最大值的剂量当量率照射时,剂量当量(率)仪的指示值应在满刻度之外或指示过载。对于具有多个测量量程的剂量当量(率)仪,这一要求适用于每个测量量程。

5.4.2 试验方法

应使用下列定向剂量当量率照射剂量当量(率)仪 5 min:

- 对小于和包括 $0.1 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 的量程最大值,以 100 倍量程最大值的剂量当量率照射;
- 对大于 $0.1 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 的量程最大值,以 10 倍量程最大值或 $10 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 中较大的剂量当量率照射。

在整个照射期间,剂量当量(率)仪的指示值应保持在满刻度之外或指示过载。在完成试验后的 5 min 内,剂量当量(率)仪的功能满足规定的技术要求。该剂量不适用于最灵敏量程。

5.5 对 neutron 辐射的响应

5.5.1 要求

如果剂量当量(率)仪用于存在 neutron 辐射的场合,则应说明对 neutron 辐射的响应。对于 neutron 响应的试验不是强制性的,只是在规定了该项要求时才进行试验。

在任何情况下,剂量当量(率)仪的设计应尽可能限制 neutron 辐射对指示值的影响。

5.5.2 试验方法

试验方法应由用户和制造厂商定。

5.6 对脉冲电离辐射场的响应

5.6.1 要求

某些类型的剂量当量(率)仪在脉冲电离辐射场中可能给出虚假的低指示值,如果辐射脉冲持续时间小于脉冲之间的时间间隔时,这种现象更明显。制造厂应对剂量当量(率)仪在脉冲辐射场中可能给出低指示值给予适当警告。对剂量当量(率)仪在脉冲辐射场中响应的试验不是强制性的。

5.6.2 试验方法

试验方法应由用户和制造厂商定。

5.7 统计涨落

5.7.1 要求

由随机涨落引起指示值的变异系数应小于表 2 给出的值。

5.7.2 试验方法

用能给出下述剂量当量率指示值的辐射源照射剂量当量(率)仪。

在最灵敏量程满刻度值的 $1/3 \sim 1/2$ 之间(线性刻度)、在最低数量级的 $1/3 \sim 1/2$ 之间(对数刻度)或在第二最低有效数位上(数字显示)给出指示值。为了保证有足够的精度估算这些读数的平均值,在适当的时间间隔内取足够多的剂量当量(率)仪指示值以证明满足试验要求。为了使读数之间彼此相互独立,时间间隔不应小于在该剂量当量率下测量剂量当量(率)仪响应时间的三倍。求出所有读数的平均值并计算变异系数。确定的变异系数应在表 2 说明的限值内。

5.8 响应时间

5.8.1 要求

当照射剂量当量(率)仪的剂量当量率递增或递减时,在 10 s 时间内,指示值应达到以下数值:

$$\dot{H}_i + \frac{90}{100}(\dot{H}_f - \dot{H}_i)$$

式中 \dot{H}_i 是初始指示值, \dot{H}_f 是最终指示值。应由制造厂说明响应时间。

10 s 的时间适用于大于 $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 但小于 $10 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ 的 \dot{H}_i 值。对于超过这一范围的 \dot{H}_i 值,时

间应是 2 s 或更短。

5.8.2 试验方法

可以使用合适的辐射源或通过合适的电信号输入到剂量当量(率)仪的输入端进行试验。

初始剂量当量率和最终剂量当量率应至少相差 10 倍,并按此倍数进行增加或减少剂量当量率的两种测量。

对于数字或对数显示的剂量当量(率)仪,应在剂量当量率指示值的每个数量级进行测量;对于线性刻度的剂量当量(率)仪,应在每个刻度量程上进行测量。

对线性刻度的剂量当量(率)仪,较低的剂量当量率可以取为零或本底,较高的剂量当量率至少相当于所有量程满刻度值的 90%。

如果使用电信号试验,应在随带文件中说明;输入的信号应符合上述要求。

对于增加剂量当量率的试验,剂量当量(率)仪应首先受到高剂量当量率照射并记录指示值 \dot{H}_i 。

剂量当量(率)仪随后受低剂量当量率照射足够长时间,使指示值 \dot{H}_i 达到稳定并记录该指示值。

然后尽可能快(1 s 以内)地改变剂量当量率使剂量当量(率)仪达到相应的指示值 \dot{H}_f ,并测量达到 5.8.1 公式给出的剂量当量率值所需时间。

应以相同的方法进行减少剂量当量率的试验,但将对应于 \dot{H}_i 和 \dot{H}_f 的剂量当量率值互相对换。

5.9 响应时间与统计涨落之间的关系

响应时间和统计涨落的变异系数具有相互依赖的特性,前面给出了可接受的限值。

对于高剂量当量率,只要统计涨落满足规定的限值,则尽可能减小响应时间。

然而,如果响应时间不大于 1 s 且满足 5.8.1 规定的限值,则减小统计涨落比将响应时间减少到 1 s 以下更为可取。

如果剂量当量(率)仪可以预选多个不同的统计涨落和/或响应时间,那么至少有一种预选值应同时符合 5.7 和 5.8 的要求。

6 辐射特性——周围剂量当量(率)仪

6.1 相对固有误差

6.1.1 要求

在标准试验条件下,剂量当量(率)仪对¹³⁷Cs 参考 γ 辐射响应的相对固有误差在所有量程上不应超过 $\pm 20\%$ 。

注:该误差应附上周围剂量当量(率)约定真值的不确定度 μ_c 。

6.1.2 试验方法

a) 试验所用的辐射

对于本项试验,在试验点由¹³⁷Cs 参考 γ 辐射产生的周围剂量当量率的约定真值应已知,在置信水平为 95% 时其不确定度 U_c 小于 10%。为了满足本标准,由单能辐射产生的照射量或空气比释动能与定向剂量当量的转换系数应认为是准确值。在确定与 GB/T 12162.3—2004 表中那些不带脚注的能量谱有关的定向剂量当量(率)中,假定约定真值的不确定度只有不超过 2% 的贡献。

b) 进行的试验

与 5.1.2 的 b) 相同。

c) 观测值的解释方法

在考虑是否满足 6.1.1 的要求时,有必要对试验中所用的剂量当量(率)约定真值的不确定度 U_c (覆盖因子为 2) 进行修正。

如果相对固有误差 I 的单个观测值不超过 $\pm(20+\mu_c)\%$, 则认为满足 6.1.1 的要求。

d) 等效电学试验方法

与 5.1.2 的 d) 相同。

6.1.3 对报警设置值准确度的要求

与 5.1.3 相同。

6.1.4 试验方法

与 5.1.4 相同。

6.2 响应随光子辐射能量和入射角的变化

6.2.1 要求

周围剂量当量(率)仪对额定光子能量和入射角范围内的光子辐射的响应与在校准方向上对¹³⁷Cs 参考光子辐射的响应之差不应大于 $\pm 40\%$ 。

光子能量和辐射入射角的最小额定范围是 30 keV~150 keV 和 $0^\circ\sim\pm 45^\circ$ 或 80 keV~1.5 MeV 和 $0^\circ\sim\pm 45^\circ$ 。

如果周围剂量当量(率)仪用于能产生能量高达 10 MeV γ 辐射的核电厂附近, 要求扩展光子能量的额定范围。在参考方向上, 对高能的响应与其对¹³⁷Cs γ 辐射的响应之差不应大于 $\pm 40\%$ 。

6.2.2 试验方法

应使用 GB/T 12162.1—2000 规定的窄谱系列辐射进行试验。

为了减少测量次数, 第一步确定满足响应的能量和入射角两项要求的最小额定光子能量。

测量入射角 $\alpha=0^\circ$ 时归一到¹³⁷Cs γ 辐射能量响应的能量关系 $R(E_i, 0^\circ)$ 并绘制其作为在窄谱系列平均能量 E_i 各点的光子能量函数的曲线。确定响应降至 60% 以下时的光子能量。对于平均能量超过已确定的光子能量的窄谱系列辐射, 在包括通过剂量当量(率)仪参考点的参考方向的两个垂直平面中, 测量对 $\alpha=\pm 30^\circ$ 和 $\alpha=\pm 45^\circ$ 入射角的响应。对于该辐射, 如果所有响应值均超过 60%, 应使用下一个较低平均能量的窄谱系列辐射进行重复试验。否则, 应使用较高平均能量的辐射。

对于使用两个辐射的试验, 应绘制所有测量的响应作为光子能量函数的曲线。应将两个响应合成一体用直线连接。通过在最低光子能量 60% 响应的直线交汇点获得最小额定光子能量。

第二步, 为了证明所有响应 $R(E_i, \alpha)$ 在 60%~140% 之间, 应选择使用额定范围中的其他辐射。由使用额定范围中的最大能量确定一个辐射。如果以前确定的响应 $R(E_i, 0^\circ)$ 具有额定范围中的极限值, 那么本项试验使用其他相应的多个辐射, 否则应在额定范围内至少选择一个辐射。

原则上, 对每种辐射希望以相同的剂量当量(率)进行本项试验。实际上是难以实现的, 对于每种辐射, 剂量当量(率)指示值应以剂量当量(率)指示值下的相对固有误差(见 5.1.1)进行修正。

注: 由于剂量仪的设计和能量补偿过滤器的特殊设计, 如果响应随入射角的变化从 $(\alpha=0^\circ)\sim(\alpha=\pm 45^\circ)$ 是单调的, 可以省略 $\alpha=\pm 30^\circ$ 的试验。

6.3 过载特性

与 5.4 的要求相同。

6.4 对 neutron 辐射的响应

与 5.5 的要求相同。

6.5 对脉冲电离辐射场的响应

与 5.6 的要求相同。

6.6 统计涨落

与 5.7 的要求相同。

6.7 响应时间

与 5.8 的要求相同。

6.8 响应时间与统计涨落之间的关系

与 5.9 的要求相同。

7 定向和周围剂量当量(率)仪的电气特性

7.1 零点指示值稳定性随时间的变化

7.1.1 要求

在标准试验条件下,剂量当量(率)仪工作 30 min 后,将其指示值调至零点,在随后的 4 h 内,指示值在任何量程上与零点之差不应大于下列数值:

- 模拟显示的剂量当量(率)仪:不应大于刻度最大偏转角的 2%;
- 数字显示的剂量当量(率)仪:不应大于有效测量范围的第一个数量级最大值的 2%。

7.1.2 试验方法

将剂量当量(率)仪的开关打开,预热 30 min。如果仪器具有调零控制器,操作人员将指示值调到制造厂说明的零点。对于某些非线性刻度的仪器,调零控制器是将指示值调到某一合适参考点而不是调到零点。如果是这种情况,控制器是将指示值调到某一合适参考点。

将剂量当量(率)仪放置在上述条件下,在随后的 4 h 内,每隔 30 min 记一次读数。

对于本底辐射在其最灵敏量程上能给出明显指示值的剂量当量(率)仪,应进行等效电学试验。为进行电学试验,可以使探测器不工作,采用这样方法使剂量当量(率)仪的零漂移特性不会随本底辐射而改变。

7.2 零点指示值随温度变化的稳定性

7.2.1 要求

剂量当量(率)仪分为有和没有可供外部使用的调零控制器两种类型。

对于没有调零控制器的剂量当量(率)仪,零点指示值随温度的变化不应大于下列数值:

在 5℃~40℃或-10℃~40℃(-25℃~50℃)(见 9.1)的额定温度范围内,对于模拟显示的剂量当量(率)仪,分别不大于刻度最大偏转角的±2%或±5%,或对于数字显示的剂量当量(率)仪,指示值在最低有效数位上分别不大于 1 或 2。

对于有独立调零控制器的剂量当量(率)仪,零点指示值的变化不应大于下列数值:

在 5℃~40℃或-10℃~40℃(-25℃~50℃)的额定温度范围内,对于模拟显示的剂量当量(率)仪,分别不大于刻度最大偏转角的±10%或±20%,或对于数字显示的剂量当量(率)仪,指示值在最低有效数位上分别不大于 3 或 5。

此外,提供的调零控制器的调整范围应足够宽,以保证在整个温度范围内都能将剂量当量(率)仪的指示值调到零点。

7.2.2 试验方法

将剂量当量(率)仪的开关打开,选择最灵敏量程并将仪器放入温度为(20±2)℃的气候箱内。

剂量当量(率)仪应在此条件下预热 30 min 或直到温度达到平衡。如果仪器具有调零控制器,操作人员将指示值调到制造厂说明的零点。对于某些非线性刻度的仪器,调零控制器是将指示值调到某一合适参考点而不是调到零点。如果是这种情况,控制器是将指示值调到某一合适参考点。

温度应在其每个极限值下至少保持 4 h,并在这段时间的最后 30 min 期间测量剂量当量(率)仪的指示值。温度的变化率不应超过 10℃·h⁻¹,应保持湿度处于低水平以避免结露。

对于本底辐射在其最灵敏量程上能给出明显指示值的剂量当量(率)仪,应进行等效电学试验。为进行电学试验,可以使探测器不工作,采用这样方法使剂量当量(率)仪的稳定性不会随本底辐射而改变。

7.3 预热时间

7.3.1 要求

应由制造厂说明每个量程在打开剂量当量(率)仪的开关后所取的预热时间,在此时间以后,剂量当

量(率)仪受参考辐射照射时,给出一个指示值与在标准条件下获得的最终值之差不大于5%。

7.3.2 试验方法

关断剂量当量(率)仪的开关,用一个能在最灵敏量程或最低数量级至少满刻度一半处给出指示值的合适辐射源照射仪器。接通仪器开关,并在接通开关后6 min内,每隔15 s记录一次读数。

打开剂量当量(率)仪的开关30 min后,取足够多的读数并以这些读数的平均值作为指示值的最终值。在读数随时间变化的曲线上标出预热时间,其读数与最终读数之差应在10%以内。

7.4 电源——电池供电

7.4.1 一般要求

便携式剂量当量(率)仪应由电池供电。应提供在最大负载情况下试验电池的装置。当电池的状态不能使仪器的性能满足本标准的要求时,应给出指示。可以按所需要的方式连接电池,但应能单独地更换;制造厂应在剂量当量(率)仪上清楚地标出电池的正确极性。

在-10℃以下,大多数类型的电池容量随温度的降低而明显下降。如果温度的额定范围在-10℃以下,应考虑这个问题。

7.4.2 原电池(不能充电)的要求

当使用原电池供电时,电池的容量应满足下述的要求:在标准试验条件下,间断使用40 h(即每天连续使用8 h,其余16 h关断剂量当量(率)仪,连续5 d)后,剂量当量(率)仪的指示值变化应保持在±5%以内,其他功能满足技术要求。

推荐使用GB/T 8897.1—2003和GB 8897.2—2005规定的电池。

7.4.3 二次电池(可充电)的要求

当使用二次电池供电时,电池的容量应满足下述的要求:在连续使用12 h后,剂量当量(率)仪的指示值变化应保持在±5%之内,其他功能满足技术要求。

如果使用二次电池,应能在16 h内用市电完成对二次电池的重新充电。推荐使用完成充电后能自动关闭充电器的装置。

7.4.4 试验方法

可以通过测量电池的电压评价电池的容量,特别是对于二次电池,在使用和再充电期间通过进行充电测量评价电池的容量。

如果测量实际电压,应将电池取出,仪器通过一可调的串连电阻与外部电源连接。应将电源设置为电池的标称电压 U_{nom} 并将串连电阻置零。打开仪器的开关并使其稳定。进行试验的区域应处于本底水平。如果仪器具有单独的电池试验功能,应选择该功能。如果仪器连续监测电池的状态,那么应将仪器的开关置于最低剂量(率)量程。然后应降低电压直到仪器恰好指示电池的状态不再满足要求。应记录这一电压 U_{low} 和电流 I_{low} 。随后使电压恢复到标称值 U_{nom} 并增加串连电阻直到电池的状态不再满足要求。应记录这一电阻 R_{low} 。

然后将仪器置于一个辐射场中,辐射场强度应使仪器给出一个接近于最大值的指示值。应将电压设置为标称值 U_{nom} 并将串连电阻置零。应将仪器对电池要求的所有功能打开。这些功能包括刻度照明、灯和自动输出。应记录仪器的指示值 $H_{i,nom}$ 。然后将电压降低至 U_{low} 并记录仪器的指示值 $H_{i,low,1}$ 。随后使电压恢复到 U_{nom} 并使串连电阻增加到 R_{low} 。应记录仪器的指示值 $H_{i,low,2}$,并检查仪器以保证所选的任何辅助功能工作正常。

如果满足下述要求,即为试验通过:

$$— 0.95 \leq \frac{H_{i,low,1}}{H_{i,nom}} \leq 1.05,$$

$$— 0.95 \leq \frac{H_{i,low,2}}{H_{i,nom}} \leq 1.05,$$

— 所选的全部辅助功能工作,并且

$$— 对于原电池, $\frac{Q_{nom}}{I_{low}} \geq 40$ h; 对于二次电池 $\frac{Q_{nom}}{I_{low}} \geq 12$ h.$$

Q_{nom} 是电池的标称容量(例如:以 mA·h 给出),它考虑了温度的额定范围(见 7.1)。

如果二次电池在在使用和再充电期间进行充电测量,试验应按 7.4.3 给出的要求进行。

7.5 电源——交流供电

7.5.1 要求

剂量当量(率)仪应设计为使用单相 50 Hz 的交流电源,电压为 220 V(见 GB/T 156—2007)。

交流供电的剂量当量(率)仪应能在交流电源电压标称值变化+10%和-12%、频率为 50 Hz±3 Hz 时也能正常工作。

在整个电源电压的范围内,剂量当量(率)的指示值变化不应大于±5%。

7.5.2 试验方法

将探测器置于 β 或 γ 辐射场中,使剂量当量(率)仪给出一个大约为有效测量范围下限值三倍的指示值。

当电压为标称值时,确定由剂量当量(率)仪给出的剂量当量率的平均指示值。当电压高于标称值 10%和低于标称值 12%时,分别确定其平均指示值。这些平均值与标称电压下获得的平均值之差不应大于±10%。

电源频率比标称频率高 3 Hz 或低 3 Hz 时,指示值与标称频率下获得的指示值之差不应大于±10%。

然后,应使用足以使剂量当量(率)仪给出至少为有效测量范围上限值 2/3 指示值的剂量当量率重复上述试验。

8 定向和周围剂量当量(率)仪的机械特性

8.1 机械冲击

便携式剂量当量(率)仪应能经受来自于各个方向,时间间隔为 18 ms、加速度为 $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 、波形为半正弦波的机械冲击而不损坏(见 GB/T 2423.5—1995)。

为了满足上述要求,通常要求对定向剂量当量(率)仪采取一些保护措施(例如:加保护套或盒),应说明提供保护的类别。当定向剂量当量(率)仪处于工作状态时,这些要求不适用。

对于设计为具有周围和定向剂量当量(率)仪功能的剂量当量(率)仪,当剂量当量(率)仪与定向剂量当量(率)仪一样处于工作状态时,这些要求不适用。

8.2 剂量当量(率)仪的取向(向地性)

8.2.1 要求

当用 β 或 γ 参考辐射照射时,便携式剂量当量(率)仪处于任意取向时的指示值与参考取向的指示值之差不应超过±2%。

制造厂应说明参考取向。

8.2.2 试验方法

原则上,应在剂量当量(率)仪的任意取向进行本项试验,通常只有指示表头本身受不同取向的影响。因此,取向试验只限于剂量当量(率)仪拿在手里、操作者能看见读数刻度的那些取向。

在试验期间,辐射对剂量当量(率)仪的入射角应保持不变。将一个适当的小试验源固定到剂量当量(率)仪上,可方便地使辐射入射角保持不变。

注:如果适用,本项试验可以使用电池试验功能与电源一起产生一个指示值。

9 环境特性、性能要求和试验

9.1 环境温度影响

9.1.1 要求

a) 剂量当量(率)仪室内使用的温度最小额定范围:

在 5 °C~40 °C 温度范围内,指示值的变化应保持在标准试验条件下获得的指示值±10%之内。应说明剂量当量(率)仪用于室内。

b) 扩展的温度额定范围:室外使用的剂量当量(率)仪:

- 1) 在 -10 °C~40 °C 温度范围内,指示值的变化应保持在标准试验条件下获得的指示值±20%之内。推荐便携式剂量当量(率)仪设计为满足室外使用的要求。此外,还应满足 a) 项要求。
- 2) 如果要求,经用户与制造厂协商,温度范围可进一步扩展(例如:-25 °C~50 °C)。这些要求适用于在热带或寒带气候环境中使用的剂量当量(率)仪。在说明的扩展温度范围内,指示值的变化应保持在标准试验条件下获得的指示值±30%之内。此外,还应满足 a) 项和 b) 项要求。

注:对于工作在 -10 °C 以下的剂量当量(率)仪,可以要求采用使电池保持在较高温度的一些方法。

9.1.2 试验方法

本项试验通常需要在气候箱内进行。除非剂量当量(率)仪对湿度变化特别灵敏,一般不需要控制气候箱内的空气湿度。

在标准试验条件(见表 1)下,用一个合适的辐射源照射剂量当量(率)仪,使其给出一个合适的指示值(最好在最灵敏量程)并记录该读数。

然后,应将气候箱内的温度保持在每个极限温度下至少达 4 h,在这期间的最后 30 min 测量剂量当量(率)仪的指示值。

9.2 相对湿度

9.2.1 要求

a) 湿度的最小额定范围:室内使用的剂量当量(率)仪

当相对湿度高达 85%、温度为 30 °C 时,剂量当量(率)仪的指示值与在标准试验条件下获得的指示值之差不应大于±10%。

只有在湿度影响较为明显时才要求进行该影响量的试验。

b) 扩展的湿度额定范围

当相对湿度高达 95%、温度为 35 °C 时,剂量当量(率)仪的指示值与在标准试验条件下获得的指示值之差不应大于±10%。

9.2.2 试验方法

应在气候箱内以 35 °C 的单一温度进行本项试验。允许在±10%的指示值变化上附加单独由温度引起的变化。

9.3 大气压力

9.3.1 要求

大气压力在 70 kPa~106 kPa 范围内,剂量当量(率)仪的响应与在参考条件下的响应之间的变化不应大于 10%。如果探测器是非密封的电离室,在满足要求前,允许通过人工计算或剂量当量(率)仪自动对指示值进行空气密度的修正。

9.3.2 试验方法

应在大气压力为 70 kPa 和 106 kPa 时测量响应,并与在参考大气压力 101.3 kPa 的测量值比较。其差别应小于 10%。

9.4 防潮密封

对于室外使用的剂量当量(率)仪,采取防止湿气侵入的防护措施。IP 等级应由制造厂说明。

9.5 储存和运输

在温带地区使用的仪器,其设计应保证能在制造厂的包装条件下、温度在 -25 °C~50 °C 范围内、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的规定。

在某些条件下,可能需要制定更严格的规定,例如空运时具有承受低环境压力的能力。

9.6 电磁兼容

9.6.1 一般要求

在剂量仪的设计中应采取特殊措施以保证其在电磁骚扰特别是射频场(见 GB/T 17626.3—2006)存在的情况下能正常工作。所有电磁兼容的试验都可能使剂量当量(率)仪产生附加指示值。因此,应给出相对于有效测量范围下限值 H_0 的全部要求。对于 9.6.3~9.6.9 给出的每一项电磁兼容试验,应将剂量当量(率)仪设置在最灵敏量程并将剂量值置零,由试验产生的任何附加指示值不应超过 $0.7 H_0$ 。按表 6 给出的频率数据,电磁骚扰的持续时间应相当于仪器工作 1 h。所有试验按 GB/T 17626 的相关标准进行。

对于所有试验,额定范围应从 GB/T 17799.2—2003 和性能准则 A、B 或 C(见表 6)选取。仅允许使用准则 A 或 B。如果使用准则 B,表 6 给出的要求适用于试验前和试验后指示的剂量当量值。

注:如果电磁骚扰的持续时间与 1 h 不同,应按 1 h 计算电磁骚扰的影响。

9.6.2 电磁辐射发射

使用相关的标准。

9.6.3 静电放电

9.6.3.1 要求

经过 10 次放电后,由静电放电产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ (见表 6)。

9.6.3.2 试验方法

打开剂量当量(率)仪的开关,如果仪器可选择量程,将其置于最灵敏量程。使用 GB/T 17626.2—2006 规定的一台合适的试验用静电放电发生器,对操作人员在正常测量期间可能接触到整个仪器的各个部分进行至少五次放电。通过观察和记录显示的指示值和输出端数据来检查是否满足性能要求。应按 GB/T 17626.2—2006 的规定使用 4 kV 电压进行静电放电。在试验带绝缘表面的剂量当量(率)仪时,应使用 8 kV 空气放电方法(严酷度等级 3)。

9.6.4 射频电磁场

9.6.4.1 要求

由射频电磁场产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ 。对于剂量当量仪,在仪器暴露于电磁场 6 min(1 h 的 10%)以后,不应超过这一指示值(见 9.6.1 的注和表 6)。

9.6.4.2 试验方法

通过观察和记录置于最灵敏量程的剂量当量(率)仪显示的指示值和输出端数据来检查是否满足性能要求。

在 80 MHz~2 GHz 的频率范围内,电磁场强度应为 $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$,步长为 1%(见 GB/T 17626.3—2006)。

为了减少证明满足上述要求所需的测量次数,建议使用两种方法:首先,仅在一个取向上使用 $20 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 的场强在 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、460 MHz、510 MHz、560 MHz、620 MHz、680 MHz、750 MHz、820 MHz、900 MHz、1 000 MHz、1.2 GHz、1.3 GHz、1.4 GHz、1.5 GHz、1.6 GHz、1.8 GHz 和 2 GHz 进行试验。如果观测到的任何附加指示值大于表 6 对某一给定频率给出限值的 1/3,按 GB/T 17626.3—2006 的规

定,对剂量当量(率)仪在所有三个取向、用 $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 的场强、以 1% 为步长在该频率 $\pm 5\%$ 的范围内进行附加试验。

其次,仅在一个取向上以不大于每秒 1.5×10^{-3} 数量级或每秒基频的 1% 进行自动扫描。在扫描期间,如果观测到磁化率,应记录磁化率的频率。然后,仪器按 GB/T 17626.3—2006 的规定在所有三个取向、用 $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 的场强、以 1% 为步长在该频率 $\pm 5\%$ 的范围内进行重复试验。

9.6.5 由快速瞬变或脉冲群引起的传导骚扰

9.6.5.1 要求

由快速瞬变或脉冲群引起的传导骚扰产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ 。对于剂量当量仪,在 10 次骚扰以后,不应超过这一指示值(见表 6)。使用电池供电的剂量当量(率)仪不进行本项试验。

9.6.5.2 试验方法

将快速瞬变或脉冲群通过耦合/去耦网络或相应的设备加到交流电源上。重复率不应超过每分钟一次。通过观察和记录置于最灵敏量程的剂量当量(率)仪显示的指示值和输出端数据来检查是否满足性能要求。按 GB/T 17626.4—1998 的规定,应使用 $\pm 2 \text{ kV}$ 的峰值电压进行试验。

9.6.6 由浪涌引起的传导骚扰

9.6.6.1 要求

由浪涌引起的传导骚扰产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ 。对于剂量当量仪,在 10 次骚扰以后,不应超过这一指示值(见表 6)。使用电池供电的剂量当量(率)仪不进行本项试验。

9.6.6.2 试验方法

将脉冲通过耦合/去耦网络或相应的设备加到交流电源上。重复率不应超过每分钟一次。通过观察和记录置于最灵敏量程的剂量当量(率)仪显示的指示值和输出端数据来检查是否满足性能要求。按 GB/T 17626.5—1998 的规定,应使用表 6 给出的 $\pm 2 \text{ kV}$ 或 $\pm 1 \text{ kV}$ 的电压进行试验。

9.6.7 由射频引起的传导骚扰

9.6.7.1 要求

由射频引起的传导骚扰产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ 。对于剂量当量仪,在仪器暴露于电磁场 6 min(1 h 的 10%)以后,不应超过这一指示值(见 9.6.1 的注和表 6)。对无传导电缆(如信号线)而使用电池供电的剂量当量(率)仪不进行本项试验。

9.6.7.2 试验方法

通过观察和记录置于最灵敏量程的剂量当量(率)仪显示的指示值来检查是否满足性能要求。

在 150 kHz~80 MHz 的频率范围内,电压应为 10 V,步长为 1%,并按 GB/T 17626.6—1998 的规定产生骚扰。为了减少证明满足上述要求所需的测量次数,可以使用与 9.6.4 给出的类似方法。

9.6.8 50 Hz/60 Hz 磁场

9.6.8.1 要求

由 50 Hz 或 60 Hz 磁场产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ 。对于剂量当量仪,在仪器暴露于磁场 6 min(1 h 的 10%)以后,不应超过这一指示值(见 9.6.1 的注和表 6)。

9.6.8.2 试验方法

在最灵敏量程进行测量时,通过观察和记录显示的指示值和输出端数据来检查是否满足性能要求。应将剂量当量(率)仪暴露于频率为 50 Hz 或 60 Hz、场强为 $30 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$ 的连续磁场中,在相对于磁力线至少两个取向(0° 和 90°)上进行试验。

9.6.9 电压暂降和短时中断

9.6.9.1 要求

由电压暂降和短时中断产生的最大附加虚假指示值(包括瞬态和稳态)或数据输出不应超过 $0.7 H_0$ 。对于剂量当量仪,在10次骚扰以后,不应超过这一指示值(见表6)。使用电池供电的剂量当量(率)仪不进行本项试验。

9.6.9.2 试验方法

对于交流供电的剂量当量(率)仪,在最灵敏量程进行测量时,通过观察和记录显示的指示值和输出端数据来检查是否满足性能要求。按GB/T 17626.11—1999的规定,应使用表6给出的30%降幅持续10 ms或60%降幅持续100 ms进行试验。

9.7 振动和机械冲击

9.7.1 要求

剂量当量(率)仪应能承受表7给出的振动和机械冲击而不损坏。剂量当量(率)仪的性能特性应保持在规定限值以内。

9.7.2 振动

在由用户规定仪器要求的情况下,应按下述规定进行试验:

- 进行外观检查(目测)并测量型式试验证书规定的特性;
- 除非在证书中另有规定,按表7的规定在三个相互垂直的方向上进行振动试验。

试验后,应检查剂量当量(率)仪是否有机机械损坏或部件松动。在保持正常条件一段时间(合格证书规定)以后,打开剂量当量(率)仪的开关,并按规定对该型式试验检查技术性能。

9.7.3 机械冲击

应按下述规定进行试验:

- 关断剂量当量(率)仪的开关,并将其固定在冲击台上,按表7的规定进行机械冲击;
- 试验后,进行外观检查(目测),打开剂量当量(率)仪的开关并测量型式试验证书规定的特性;
- 剂量当量(率)仪应能承受试验,试验后,仪器没有机械损坏,对一给定的型式试验,其性能满足合格证书规定的要求。

10 特性的归纳

为了方便使用,在表2~表9中归纳了剂量当量(率)仪的各种性能特性的要求。这些表格还给出了规定每个特性要求的有关条款编号。

11 文件

11.1 合格证书

每台剂量当量(率)仪应随带给出下列信息的合格证书:

- 制造厂名称或注册商标;
- 剂量当量(率)仪的型号和序号;
- 剂量当量(率)仪所测的辐射类型;
- 每个测量量程的刻度限值;
- 有效测量范围;
- 响应随辐射能量的变化,包括在校准期间使用的附加平衡帽信息;
- 校准剂量当量(率)仪的参考点和相对于校准源的参考取向;
- 参考方向。

11.2 操作和维修手册

每台剂量当量(率)仪应随带一份符合GB/T 16511—1996要求的说明手册。

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)
光子辐射能量: 1) 周围剂量当量 H^* (10) 2) 定向剂量当量 H' (0.07)	由 ^{137}Cs 产生的 γ 辐射 N 20(GB/T 12162.3—2004)	由 ^{137}Cs 产生的 γ 辐射 N 20(GB/T 12162.3—2004)
β 辐射能量: 2) 定向剂量当量 H' (0.07)	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$
稳定时间	15 min	≥ 15 min
环境温度	20 $^{\circ}\text{C}$	18 $^{\circ}\text{C}$ ~22 $^{\circ}\text{C}$ ^a
相对湿度	65%	55%~75% ^a
大气压力	101.3 kPa	86.0 kPa~106.6 kPa ^a
电源电压	标称电压	标称电压(1 \pm 1%)
电源频率 ^b	标称频率	标称频率(1 \pm 1%)
交流电源波形 ^b	正弦波	正弦波总谐波畸变小于 5%
辐射入射角	制造厂给定的校准方向	给定的方向 $\pm 5^{\circ}$
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	小于由地球磁场引起的感应值的两倍
剂量当量(率)仪和/或监测仪的取向	由制造厂说明	说明的取向 $\pm 5^{\circ}$
剂量当量(率)仪和/或监测仪的控制旋钮	调到正常工作状态	调到正常工作状态
辐射本底	0.1 $\mu\text{Gy/h}$ 或更小	小于 0.25 $\mu\text{Gy/h}$
放射性物质的污染	可忽略	可忽略
^a 在试验时,应说明这些量的实际值。 ^b 只针对也可使用交流电源的剂量当量(率)仪。		

表 2 变异系数和相对固有误差的限值

β 和 γ 辐射的试验特性	(最小有效)测量范围	相对固有误差限值或变化限值	条款编号
定向剂量当量(率)仪的相对固有误差	四个数量级	$\pm 20\%$ ^a	5.1
周围剂量当量(率)仪的相对固有误差	四个数量级	$\pm 20\%$ ^a	6.1
统计涨落:剂量当量	$H < 1 \mu\text{Sv}$ $1 \mu\text{Sv} \leq H < 11 \mu\text{Sv}$ $H \geq 11 \mu\text{Sv}$	15% (16 - $H/1 \mu\text{Sv}$)% 5%	5.7 和 6.6

表 2 (续)

β 和 γ 辐射的试验特性	(最小有效)测量范围	相对固有误差限值或变化限值	条款编号
统计涨落:剂量当量率	$\dot{H} < 1 \mu\text{Sv/h}$	15%	5.7 和 6.6
	$1 \mu\text{Sv/h} \leq \dot{H} < 11 \mu\text{Sv/h}$	$[16 - \dot{H} / (1 \mu\text{Sv/h})]\%$	
	$\dot{H} \geq 11 \mu\text{Sv/h}$	5%	
^a 该误差应附加上剂量当量(率)约定真值的不确定度。			

表 3 定向剂量当量(率)仪的辐射特性

影响量或仪器参数的试验特性	影响量的(最小)额定范围	变化限值	条款编号
β 辐射能量和入射角	β 辐射的最大能量 E_{max} 500 keV~4 MeV 相对于参考方向 $0^\circ \sim \pm 45^\circ$	$\pm 40\%$ ^a	5.2
X 和 γ 辐射能量和入射角	10 keV~30 keV 相对于参考方向 $0^\circ \sim \pm 45^\circ$	$\pm 40\%$ ^a	5.3
β 辐射入射角	相对于参考方向 $0^\circ \sim 90^\circ$	由制造厂说明	
X 和 γ 辐射入射角	相对于参考方向 $0^\circ \sim 90^\circ$	由制造厂说明	
过载	量程最大值不大于 $0.1 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$, 以 100 倍量程最大值的剂量当量 率照射; 量程最大值大于 $0.1 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$, 以 10 倍量程最大值或 $10 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 中较大的剂量当量率照射。	指示值在满刻度之外或 剂量当量(率)仪给出过载 指示(持续 5 min)	5.4
中子辐射的影响	不适用	制造厂说明中子的响应	5.5
^a 在参考条件下的指示值变化限值。			

表 4 周围剂量当量(率)仪的辐射特性

试验特性或影响量	影响量的(最小)额定范围	变化限值	条款编号
X 和 γ 辐射能量和入射角	80 keV~1.5 MeV 或 20 keV~ 150 keV 相对于参考方向 $0^\circ \sim \pm 45^\circ$	$\pm 40\%$ ^a	6.2
X 和 γ 辐射入射角	相对于参考方向 $0^\circ \sim 90^\circ$	由制造厂说明	
过载	量程最大值不大于 $0.1 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$, 以 100 倍量程最大值的剂量当量 率照射; 量程最大值大于 $0.1 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$, 以 10 倍量程最大值或 $10 \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ 中较大的剂量当量率照射。	指示值在满刻度之外或 剂量当量(率)仪给出过载 指示(持续 5 min)	6.3
中子辐射的影响	不适用	由制造厂说明中子的 响应	6.4
^a 该误差应附加上剂量当量(率)约定真值的不确定度。			

表 5 定向和周围剂量当量(率)仪的电气、机械和环境特性

试验特性或影响量	影响量的(最小)额定范围	变化限值	条款编号
响应时间	不适用	$\dot{H}_i < 10 \text{ mSv/h}$; 10 s 内指示值变化 90% $\dot{H}_i > 10 \text{ mSv/h}$: 2 s	7.2
零点漂移	4 h	模拟显示的仪器: 不大于满刻度偏转角的 2% 数字显示的仪器: 不大于最低有效数位的 2	7.4
零点指示值随温度变化的稳定性	5 °C ~ 40 °C -10 °C ~ 40 °C	没有调零控制器的仪器: 模拟显示的仪器: 不大于满刻度偏转角的 ±2% 数字显示的仪器: 不大于最低有效数位的 1 有调零控制器的仪器 模拟显示的仪器: 不大于满刻度偏转角的 ±10% 数字显示的仪器: 不大于最低有效数位的 3 没有调零控制器的仪器: 模拟显示的仪器: 不大于满刻度偏转角的 ±5% 数字显示的仪器: 不大于最低有效数位的 2 有调零控制器的仪器: 模拟显示的仪器: 不大于满刻度偏转角的 ±20% 数字显示的仪器: 不大于最低有效数位的 5	7.5
预热时间	不适用	应说明在参考条件下读数在最终值 10% 以内的时间	7.3
电源 a) 原电池 b) 二次电池 c) 交流电压(如使用交流电源)	间断使用 40 h 连续使用 12 h (88%~110%)标称电压	±5% ^a ±5% ^a ±5% ^b	7.4
剂量当量(率)仪的取向	任意取向	小于满刻度最大偏转角的 ±2%	8.2

表 5 (续)

试验特性或影响量	影响量的(最小)额定范围	变化限值	条款编号
环境温度	最小额定范围: 室内使用 a) 5℃~40℃ 室外使用 b) -10℃~40℃ c) -25℃~50℃	±10% ^b ±20%(在扩展范围中) ±30%(在扩展范围中)	9.1
相对湿度	最小额定范围: a) 85%,30℃ b) 95%,35℃	±10% ^b	9.2
大气压力	70 kPa~106 kPa	±10% ^b	9.3
密封	不适用	说明防护措施	9.4
储存	-25℃~50℃存放三个月	技术性能满足要求	9.5
<p>^a 初始指示值的变化限值。 没有一般规定。如果要求,应规定影响量的数值范围和指示值的变化限值。</p> <p>^b 在参考条件下的指示值变化限值。</p>			

表 6 由电磁骚扰产生的最大附加指示值

影响量或仪器参数	影响量的最小额定范围	试验执行的标准	频率	最大附加指示值 ^a	准则 ^b	条款编号
静电放电,充电电压	0 kV~±8 kV 空气放电 0 kV~±4 kV 接触放电	GB/T 17626.2—2006	每小时 10 次骚扰	0.7 H ₀	B	9.6.3
射频电磁场,场强和调制	80 MHz~2 GHz 0 (V/m)~10 (V/m) (均方根,未调制) 80%AM(1 kHz)	GB/T 17626.3—2006	时间的 10%	0.7 H ₀	A	9.6.4
由快速瞬变或脉冲群引起的传导骚扰,峰值电压	0 kV~±2 kV 5/50 ns(t _r /t _f)	GB/T 17626.4—1998	每小时 10 次骚扰	0.7 H ₀	B	9.6.5
由浪涌引起的传导骚扰,峰值电压和上升时间	0 kV~±2 kV 0 kV~±1 kV 1.2/50(8/20)μs(t _r /t _f)	GB/T 17626.5—1998	每小时 10 次骚扰	0.7 H ₀	B	9.6.6
由射频引起的传导骚扰,频率和电压	150 kHz~80 MHz 0 V~10 V (均方根,未调制) 80%AM(1 kHz)	GB/T 17626.6—1998	时间的 10%	0.7 H ₀	A	9.6.7

表 6 (续)

影响量或仪器参数	影响量的最小额定范围	试验执行的标准	频率	最大附加指示值 ^a	准则 ^b	条款编号
50 Hz/60 Hz 磁场,场强	0 (A/m)~30 (A/m)	GB/T 17626.8—1998	时间的 10%	0.7 H_0	A	9.6.8
电压暂降和短时中断,持续时间	10 ms(30%降幅) 100 ms(60%降幅)	GB/T 17626.11—1999	每小时 10 次骚扰	0.7 H_0	B	9.6.9

^a H_0 是有效测量范围的下限值。
^b 见 GB/T 17799.2—2003。

表 7 试验条件下的机械性能

影响量	试验条件	影响量的值
振动	—频率:Hz	10~500
	—最大加速度: $m \cdot s^{-2}$	10
	—轴数	3
	—试验的持续时间:h	10
机械冲击	—最大加速度: $m \cdot s^{-2}$	300
	—脉冲持续时间:ms	6
	—每个方向冲击的次数	3
	—冲击的方向	6

注:便携式剂量当量(率)仪应在携带箱内按正常使用状态进行试验。

表 8 以各种固定频率进行的抗振试验

频率/Hz	试验条件	
	加速度/ $(m \cdot s^{-2})$	幅度/mm
18	—	0.5~0.7
24	—	0.5~0.7
36	—	0.3~0.5
48	—	0.3~0.5
70	—	—

表 9 以平滑变化的频率进行的抗振试验

频率/Hz	试验条件	
	加速度/ $(m \cdot s^{-2})$	幅度/mm
10~20	—	0.7
20~30	—	0.5
30~40	—	0.5
40~50	—	0.3
50~60	—	0.3
60~70	40	—

附录 A
(规范性附录)
统计涨落

对于任何包括使用辐射的试验,如果单独由辐射的随机性引起的指示值的统计涨落在试验中占有显著的份额,那么就应取足够多的读数,以保证有足够的精密度去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。表 A.1 提供了以 95% 的置信水平确定监测仪两组读数之间的真差所要求的监测仪读数次数。表中列出了平均值之间的百分数、两组读数的变异系数(假定每组读数的变异系数相等)和所要求的监测仪读数次数。

在试验期间,在使用剂量当量(率)仪时,应尽可能减少监测仪读数的统计涨落影响。为了实现这一目的,有必要在第二个或第三个最灵敏刻度或数量级的中间刻度或中间数量级读取监测仪的读数。

为了保证读数在统计学上的独立性,监测仪读数之间的时间间隔应至少是响应时间的三倍。

表 A.1 测量同一仪器两组读数之间的真差(置信水平 95%)所要求的读数次数

两组读数之间的真差百分数	制造厂规定的变异系数/%	获得真差百分数所要求的读数次数
5	0.5	1
5	1.0	1
5	2.0	4
5	3.0	9
5	4.0	16
5	5.0	26
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

表 A.1 (续)

两组读数之间的真差百分数	制造厂规定的变异系数/%	获得真差百分数所要求的读数次数
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
20	5.0	2
20	7.5	3
20	10.0	6
20	12.5	9
20	15.0	12
20	20.0	21

此表是在以下假设情况下导出的,即当没有真差时说有差的概率和当有真差时说没有差的概率均为 0.05。

参 考 文 献

ICRU 47 号报告:1992,外部光子和电子辐射剂量当量的测量
