

中华人民共和国卫生行业标准

WS 457—2014

医学与生物学实验室使用非密封放射性 物质的放射卫生防护基本要求

Basic requirements of radiological protection for using unsealed
radioactive material in medical and biological laboratory

2014-11-25 发布

2015-05-01 实施

中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 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	1
4 一般原则	2
5 实验室的防护要求	2
6 操作的安全防护要求	3
7 放射防护监测和个人监测要求	3
8 放射性废物管理	3
9 非密封放射性物质的储存与保管	4
附录 A (资料性附录) 医学和生物研究使用的典型非密封放射性物质	5
附录 B (资料性附录) 医学、生物学放射性废物管理主要阶段流程	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准的第 4 章～第 9 章为强制性,其余为推荐性。

本标准起草单位:苏州大学、中国医学科学院肿瘤医院、苏州大学附属第一医院。

本标准主要起草人:涂彧、崔凤梅、耿建华、周菊英、万骏、孙亮。

医学与生物学实验室使用非密封放射性物质的放射卫生防护基本要求

1 范围

本标准规定了医学与生物学实验室使用非密封放射性物质的放射卫生防护要求。本标准适用于医学与生物学实验室使用高于豁免水平非密封放射性物质的实践。本标准不适用于生物污染、化学污染的防护。

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 11930 操作非密封源的辐射防护规定
- GB 14500 放射性废物管理规定
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GBZ 128 职业性外照射个人监测规范
- GBZ 129 职业性内照射个人监测规范
- GBZ 133—2009 医用放射性废物的卫生防护管理
- GBZ 165 职业性皮肤放射性污染个人监测规范
- GBZ 235 放射工作人员职业健康监护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

非密封放射性物质 unsealed radioactive material

非永久密封在包壳里或者紧密地固结在覆盖层里的放射性物质。

3.2

模拟实验 mock-up experiment

在正式开展某一项实验前,为检测与验证某些参数、训练操作技术等目的而进行的类似该实验的操作。

3.3

冷试验 cold testing

用非放射性物质(有时亦可用示踪量的放射性物质)代替放射性物质对某种实验方法、过程、仪器或设备所进行的一种特定的模拟试验。

3.4

特殊监测 special monitoring

在怀疑或缺乏足够的信息来说明工作场所的安全状况是否得到控制的情况下所进行的一种调查性测量,旨在为弄清某些问题和确定下一步要采取的办法提供详细的信息。

4 一般原则

4.1 使用非密封放射性物质进行医学与生物学实验的单位应：

- a) 对实验室及实验操作过程中的放射防护与安全负责；
- b) 做好实验室的选址、设计和建造；
- c) 配置相应的放射防护仪器与设施；
- d) 配备具有放射防护知识与技能的专业人员；
- e) 制定放射防护大纲并良好的实施；
- f) 制定符合放射防护要求的放射事故应急预案；
- g) 制定并严格实施放射安全与防护相关规章制度，培养和保持工作人员良好的安全文化素养，自觉遵守规章制度，掌握放射防护基本原则、基本知识和基本技能。

4.2 加强非密封放射性物质操作人员与场所的各类放射防护监测，并做好放射防护评价；非密封放射性物质操作人员所受外照射、内照射以及皮肤放射性污染的个人监测，应分别符合 GBZ 128、GBZ 129 以及 GBZ 165 的相关要求；各项监测结果应记录，并妥善保存。

4.3 按照 GB 14500、GBZ 133 的要求做好放射性废物的收集与管理。

4.4 放射工作人员的职业健康监护应符合 GBZ 235 的要求。

4.5 在操作非密封放射性物质工作场所出入口，设置醒目的电离辐射警告标志。

5 实验室的防护要求

5.1 实验室设置于建筑物的底层一端或单独的建筑，应将以下功能区域确定为控制区，控制其辐射水平和表面放射性污染水平：

- a) 直接从事非密封放射性物质操作的场所；
- b) 施用了放射性核素的实验动物的饲养场所；
- c) 含放射性核素实验动物组织、脏器的样品存放场所；
- d) 非密封放射性物质储存场所；
- e) 放射性废弃物暂存场所。

5.2 应将以下场所设置在紧邻控制区，并确定为监督区，以防止放射性污染向清洁区的扩散：

- a) 含放射性核素生物样品的检测与测量场所；
- b) 与密封源操作场所相邻的、有可能受到放射性污染并有人员驻留的场所。

5.3 操作应在专门的场所进行，按照 GB 18871 非密封放射源工作场所的分级规定，将日等效最大操作量大于 4×10^9 Bq 的场所划定为甲级，日等效最大操作量 2×10^7 Bq~ 4×10^9 Bq 的场所划定为乙级，日等效最大操作量豁免活度值以上至 2×10^7 Bq 的场所划定为丙级。

5.4 各级场所室内表面及结构应满足以下要求：

- a) 甲级场所，地板与墙面接缝无缝隙，表面易清洗，应安装通风橱和室内抽风机，应设立特殊下水系统，下水道宜短，大水流管道需有标记以便于维修，并配有清洁与去污设备；
- b) 乙级场所，地面易清洗且不易渗透，表面易清洗，应安装通风橱，室内通风良好，应设立特殊下水系统，并配有清洁与去污设备；
- c) 丙级场所，地面、表面易清洗，室内通风良好，配有清洁设备；
- d) 甲、乙级场所出入处设有卫生通过间。

5.5 应注意非密封放射性物质操作场所的安排与布局，依据放射性活度由高到低梯次设置，如一端为非密封放射性物质储存室，依次为非密封放射性物质操作室、放射性动物饲养室、放射性废物暂存室、放

射性测量室等,并避免无关人员通过。

5.6 应合理组织整个实验室的气流方向,确保非密封放射性物质操作的场所处于低压区。

5.7 非密封放射性物质操作所用的通风橱,工作中应有足够的风速(一般不小于 1 m/s),排气口应高于本建筑物屋脊,同时根据需要设置活性炭过滤或其他专用过滤,排出的空气中放射性物质的总活度和活度浓度应符合 GB 14500 中的要求。

5.8 非密封放射性物质操作场所的装修要有利于清洁,实验室墙面、天花板、地板和实验台面应光滑、耐酸碱、耐辐射,便于去除放射性污染。

5.9 应分别设置人员通道和非密封放射性物质传递通道,防止发生交叉污染。

6 操作的安全防护要求

6.1 应制定符合放射防护与安全要求的非密封放射性物质操作规程。

6.2 新的或改进的非密封放射性物质操作程序必要时应进行模拟实验、冷试验。

6.3 易挥发性物质和放射性气体以及伴有发烟、发尘、蒸发、沸腾等的操作,应当在通风橱、工作箱内进行。非密封放射性物质的取放、施用均应有适当的屏蔽防护。

6.4 工作人员应正确穿戴与使用个人防护用品。

6.5 在满足医学和生物学实验要求的基础上,选用的放射性核素活度尽量小、毒性尽可能低。附录 A 给出了可供选用的医学和生物研究使用的典型非密封放射性物质。

6.6 伴有强 γ 外照射的操作,应注重提高操作熟练程度,合理使用时间防护、距离防护和屏蔽防护;伴有强 β 外照射的操作,还应注意晶状体与皮肤的防护。

6.7 液态放射性物质的操作,应在铺有吸水纸的塑料或不锈钢等易去污的台面上或搪瓷盘内进行。

6.8 不应裸手直接进行非密封放射性物质操作和去除放射性污染操作。

7 放射防护监测和个人监测要求

7.1 应做好以下相关监测:

- a) 定期对场所进行常规监测,监测的内容与周期可参照 GB 11930 的要求实施;
- b) 必要时对某一实验过程进行任务相关监测;
- c) 在新实验、新设施运行初始阶段或原有程序有了重大变更,或有可能出现异常情况时应进行特殊监测,并对监测结果进行评价,发现异常应及时报告审管部门;
- d) 操作人员的监测,包括个人外照射监测、皮肤表面污染和手部污染监测;
- e) 对有可能造成体内污染的特殊操作,必要时进行待积有效剂量估算。

7.2 实验操作结束后应当场对场所表面进行放射性污染监测,如监测结果超过 GB 18871 所规定的表面污染控制水平,应及时去污,直至符合要求。

7.3 人员、物品离开实验室时应对人员表面和物品进行放射性污染监测,如污染超过 GB 18871 所规定的控制水平,应及时去污处理,直到符合该标准的要求。

7.4 不得将未经污染监测或污染监测超过 GB 18871 表面污染控制水平的任何物品带出控制区。

8 放射性废物管理

8.1 放射性废物的管理应遵循 GB 18871、GB 14500、GBZ 133 的相关规定,进行优化管理。

8.2 严格控制放射性废物的产生,防止污染扩散。放射性废物分类收集、统一处理。附录 B 给出了可供参考的医学、生物学放射性废物管理主要阶段流程图。

8.3 放射性废液的通用管理及其衰变池的要求应符合 GBZ 133 的规定。

8.4 施用过放射性核素的实验动物,其尸体和不需要进一步研究的组织器官标本,均视为放射性废物,连同自施用放射性核素后的整个实验过程中完整收集的动物排泄物,应统一暂存,标明核素名称和施用量。

8.5 施用短寿命放射性核素的实验动物相关废物可采用放置衰变的办法,待放射性物质衰变到清洁解控水平,经检测后,报审管部门批准,作非放射性废物处理。

8.6 施用长寿命放射性核素的实验动物相关废物参照 GBZ 133—2009 中 8.1 的有关要求执行。

9 非密封放射性物质的储存与保管

9.1 应建立非密封放射性物质储存与保管的系列制度,如台账、保管、领用、注销等登记和定期检查制度。

9.2 非密封放射性物质应存放在具备防火、防水、防盗等安全措施的场所,且不得与易燃、易爆、生物源性、化学源性等危险物品混放在一起。

9.3 贮存非密封放射性物质的保险橱和容器应符合防护要求,应检测其泄漏辐射水平;容器外应贴有明显的标签(注明核素名称、理化状态、射线类型、活度水平、存放起始时间和存放负责人等)。

9.4 非密封放射性物质应由专人保管,储存场所应定期进行放射防护监测,无关人员不得入内。

附录 A
(资料性附录)

医学和生物研究使用的典型非密封放射性物质

医学和生物研究使用的典型非密封放射性物质见表 A.1。

表 A.1 医学和生物研究使用的典型非密封放射性物质

核素	半衰期	主要应用	每次使用典型活度 GBq	废物特性
^3H	12.3a	加放射标记, 生物研究,有机合成	≤ 50	溶剂,固体,液体
^{11}C	20.3 min	肺通气研究	≤ 2	固体,液体
^{14}C	5 730 a	生物研究 加放射标记	≤ 50 ≤ 50	固体,液体 溶剂
^{15}O	122 s	肺通气研究	≤ 2	固体,液体
^{24}Na	15.0 h	生物研究	≤ 5	液体
^{33}P	25.4 d	生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	—
^{35}S	87.4 d	医学和生物研究	≤ 5	固体,液体
^{36}Cl	3.01×10^5 a	生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	气体,固体,液体
^{45}Ca	163 d	生物研究	$\leq 10^{-1}$	主要是固体,某种液体
^{46}Sc	83.8 d	医学和生物研究	$\leq 5 \times 10^{-1}$	固体,液体
^{51}Cr	27.7 d	生物研究	$\leq 10^{-1}$	液体流出物
^{57}Co	271.7 d	生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	固体,液体流出物
^{59}Fe	44.5 d	生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	固体,液体流出物
$^{81\text{m}}\text{Kr}$	13.3 s	肺通气研究	≤ 6	固体,液体
^{85}Sr	64.8 d	生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	固体,液体
^{86}Rb	18.7 d	医学和生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	固体,液体
^{90}Y	2.7 d	医学和生物研究	$\leq 3 \times 10^{-1}$	固体,液体
^{95}Nb	35.0 d	医学和生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	固体,液体
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.0 h	生物研究	≤ 100	固体,液体
^{111}In	2.8 d	临床测量,生物研究	$\leq 5 \times 10^{-2}$	固体,液体
^{123}I	13.2 h	医学和生物研究	$\leq 5 \times 10^{-1}$	固体,液体
^{113}Sn	115.1 d	医学和生物研究	≤ 50	固体,液体
^{203}Hg	46.6 d	生物研究	$\leq 5 \times 10^{-3}$	固体,液体

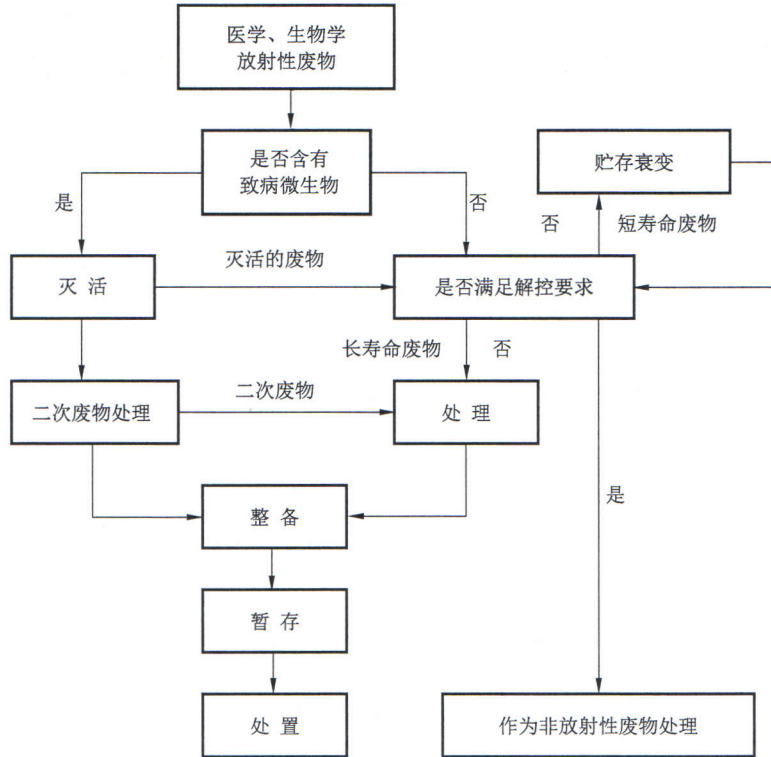
注：表中数据源自国际原子能机构(IAEA)安全导则 WS-G-2.7。

附录 B

(资料性附录)

医学、生物学放射性废物管理主要阶段流程

医学、生物学放射性废物管理主要阶段流程见图 B.1。



注：引自国际原子能机构(IAEA)安全导则 WS-G-2.7。

图 B.1 医学、生物放射性废物管理主要阶段流程图