

中华人民共和国卫生行业标准

医用放射性废物管理的放射卫生要求

WS 2—1996

Radiological protection requirement
for management of medical
radioactive waste

1 主题内容与适用范围

本标准规定了对医用放射性废物管理的放射卫生防护要求。

本标准适用于医学实践中医用放射性废物的管理,不包括远距离治疗用 GBq 量级以上废弃密封放射源的管理。

2 引用标准

GB 4792—84 放射卫生防护基本标准

GB 8703—88 辐射防护规定

GB 9133—1995 放射性废物的分类

3 术语

3.1 医用放射性废物

在应用放射性核素的医学实践中产生的放射性比活度或放射性浓度超过国家规定值的液体、固体和气载废物(以下简称废物)。

3.2 废物管理

在废物处理或处置中所涉及的技术活动和管理制度。

3.3 贮存室

供放射性废物在处理或处置前临时存放的房间。

4 废物管理一般防护要求

4.1 根据 GB 8703 废物管理原则和 GB 9133,确定各类医用废物的处理或处置方法。废物分类标准参见 GB 9133。

4.2 必须区分临床医用放射性废物与医学研究中产生的放射性废物,不可混同处理。医学常用的放射性核素见附录 B(参考件)。

4.3 必须区分放射性废物与非放射性废物,不可混同处理。应力求控制和减少放射性废物产生量。

5 液体废物的管理

5.1 放射性废液

5.1.1 使用放射性核素量比较大,产生污水比较多的核医学单位,必须有废水专用处理装置或分隔污水池轮流存放和排放废水。污水池必须恰当选址,池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性,应有防止

WS 2—1996

泄漏措施。

5.1.2 产生放射性核素废液而无废水池的单位,应将废液注入容器存放 10 个半衰期,排入下水道系统。如废液含长半衰期核素,可先固化,然后作固体废物处理。

5.1.3 下列低放废液可以直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道:每月排放总活度不超过 $10\text{ ALI}_{\min}$,每一次排放活度不超过 $1\text{ ALI}_{\min}$,且每次排放后进行冲洗,医学常用放射性核素 $\text{ALI}_{\min}$ 见附录 A (补充件)。

5.1.4 放射性浓度不超过 $1\times 10^4\text{ Bq/L}$ 的废闪烁液,或仅含有浓度不超过 $1\times 10^5\text{ Bq/L}$ 的 ^3H 或 ^{14}C 的废闪烁液不按放射性废物处理。

5.1.5 放射性浓度小于或等于“公众导出食入浓度” $\text{DIC}(\text{公众})$ 的废液作非放射性废液处理,可排入下水道系统。医学常用放射性核素 $\text{DIC}(\text{公众})$ 值见附录 A (补充件)。

5.1.6 放射性废液中含有两种或两种以上放射性核素时,相应的“公众导出食入浓度” $\text{DIC}_m(\text{公众})$ 值的计算见附录 A (补充件)。

5.2 注射过或服用过放射性药物的病人的排泄物

5.2.1 使用放射性药物治疗病人的医疗单位,必须为住院治疗病人提供有防护标志的专用厕所,对病人排泄物实施统一收集和管理。规定病人住院治疗期间不得使用其他厕所。

5.2.2 住院病人专用厕所应具备使病人排泄物迅速全部冲洗入池的条件,而且随时保持便池周围清洁。

5.2.3 专用化粪池内排泄物贮存 10 个半衰期后排入下水道系统。池内沉渣如难于排出,可进行酸化,促进排入下水道系统。

5.2.4 无专用厕所和专用化粪池的单位,应根据不同核素排泄特点,为注射和服用放射性药物 (^{131}I 、 ^{32}P) 的住院治疗病人提供具有辐射防护性能的尿液、粪便收集器和呕吐物收集器。最初几天的收集物存放 10 个半衰期,作一般废物处理。

5.2.5 按第 5.2.4 条收集含 ^{131}I 病人排泄物时,必须同时加入 NaOH 或 10% KI 溶液后密闭存放待处理。

5.2.6 对含有放射性核素的实验动物排泄物,如本单位不具备专用化粪池,处理方法可参照 5.2.4 条。含有长半衰期核素的排泄物,可固化后按固体放射性废物处理。

5.2.7 对同时含有病原体的病人排泄物应备有专门容器单独收集,经存放衰变、杀菌和消毒处理后,排入下水道系统。

5.2.8 符合下列条件之一的病人排泄物不需要统一管理:

- a. 注射或服用放射性药物的门诊病人排泄物;
- b. 符合出院条件的病人排泄物。

6 固体废物的管理

6.1 废物收集

6.1.1 按第 4.1 条废物分类标准和废物的可燃与不可燃、有无病原体毒性分开收集废物。

6.1.2 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射标志。

6.1.3 污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方。

6.1.4 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。装满后的废物袋及时转送贮存室。

6.2 废物存放

6.2.1 贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求,且具有自然通风条件或安装通风设备,出入处设电离辐射标志。

6.2.2 废物袋或废物包、废物桶及其他存放废物的容器必须在显著位置标有废物类型、核素种类、比活度范围和存放日期的说明。

WS 2—1996

6.2.3 内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加外套。

6.3 废物处理

6.3.1 焚烧可燃固体废物必须在具备焚烧放射性废物条件的焚化炉内进行。

6.3.2 同时污染有病原体的固体废物,必须先消毒、灭菌,然后按固体放射性废物处理。

6.3.3 GBq 量级以下且失去使用价值的废弃密封放射源必须在具备足够外照射屏蔽能力的设施里存放和待处理。

6.3.4 比活度小于或等于 7.4×10^4 Bq/kg 的医用废物可直接作非放射性废物处理。

6.3.5 废物经过存放衰变,比活度降低到 7.4×10^4 Bq/kg 以下后,即可作非放射性废物处理。

7 气载废物的管理

7.1 凡使用¹³³Xe 诊断检查病人的场所,应具备回收病人呼出气中¹³³Xe 的装置,不可直接排入大气。

7.2 放射性浓度小于或等于“公众导出空气浓度”DAC(公众)的气载废物为非放射性废气,可以直接排放,医学常用放射性核素的 DAC(公众)值见附录 B(补充件)。

7.3 气载放射性废物中含有两种或两种以上放射性核素时,相应的“公众导出空气浓度”DAC_m(公众)值的计算见附录 A(补充件)。

8 实验动物尸体的管理

8.1 含有放射性核素的动物尸体应防腐、干化、灰化。灰化后残渣按固体放射性废物处理。

8.2 含有长半衰期核素的动物尸体,可先固化,然后按固体放射性废物处理。

8.3 含有较高放射性的尸体一般不应进行防腐处理,而应及时作焚化处理。焚化后残渣按固体放射性废物处理。

9 废物管理制度

9.1 有专(或兼)职废物管理人员负责废物的收集、分类、存放和处理。废物管理人员应熟悉废物管理原则和掌握剂量监测技术。

9.2 设废物存贮登记卡,废物主要特性和处理过程应记录在卡片上,并存档备案。卡片格式见附录 C(参考件)。

9.3 必须有预防发生废物丢失、被盗、容器破损和灾害事故的安全措施,贮存室的显著位置应设安全警戒信号。

9.4 密封放射源的废弃和处理,必须履行登记手续,并存档备查。登记表格式见附录 D(参考件)。

9.5 废物管理人员作业时必须使用个人防护用具和防护设施,防止超剂量照射。

WS 2—1996

附 录 A
医学常用放射性核素 ALI_{min}、DIC(公众)、DAC(公众)值
(补充件)

A1 单一核素的情况

表 A1 医学常用放射性核素 ALI_{min}、DIC(公众)、DAC(公众)值
(单一核素数值)

核素	ALI _{min}	DIC(公众)		DAC(公众)		
		I	II	II	III	IV
³ H	3×10 ⁹	7×10 ⁴		4×10 ³		
¹⁴ C	9×10 ⁷	2×10 ³		2×10 ²		
³² P	1×10 ⁷	5×10 ²		6×10 ¹	2×10 ¹	
³⁵ S	8×10 ⁷	1×10 ⁴	7×10 ³		1×10 ³	2×10 ²
⁵¹ Cr	7×10 ⁸	3×10 ⁴	3×10 ⁴	4×10 ³	2×10 ³	1×10 ³
⁵⁹ Fe	1×10 ⁷	7×10 ²		2×10 ¹	4×10 ¹	
⁶⁰ Co	1×10 ⁶	5×10 ²	2×10 ²		1×10 ¹	2×10 ⁰
⁶⁷ Ga	3×10 ⁸	7×10 ³		1×10 ³	8×10 ²	
⁹⁰ Sr	1×10 ⁵	3×10 ¹	5×10 ²		1×10 ⁰	2×10 ⁻¹
⁹⁹ Mo	4×10 ⁷	2×10 ³	1×10 ³		2×10 ²	1×10 ²
^{99m} Tc	3×10 ⁹	8×10 ⁴		1×10 ⁴	2×10 ⁴	
^{113m} In	2×10 ⁹	5×10 ⁴		1×10 ⁴	1×10 ⁴	
¹¹³ Sn	2×10 ⁷	2×10 ³		1×10 ²	4×10 ¹	
¹²⁵ I	1×10 ⁶	3×10 ¹		4×10 ⁰		
¹³¹ I	1×10 ⁶	3×10 ¹		4×10 ⁰		
¹⁶⁹ Yb	3×10 ⁷	2×10 ³		6×10 ¹	6×10 ¹	
¹⁹⁸ Au	5×10 ⁷	1×10 ³		2×10 ²	1×10 ²	1×10 ²
²⁰¹ Tl	6×10 ⁸	2×10 ⁴		2×10 ³		
²³⁹ Pu	2×10 ²	5×10 ⁰	5×10 ¹		4×10 ⁻⁴	1×10 ⁻³

注：① 表中 I、II、III 和 IV 代表每一种放射性核素化合物的化学形态及分类,参见表 A2。
② 表中 DIC(公众)和 DAC(公众)值系用 GB 8703—88 附录 E 中的原始数据(职业人员的食入和吸入年摄入量限值计算并取整数后所得结果)。

表 A2 医学常用放射性核素化合物的化学形态及其分类(引自 GB 8703—88 附录 E)

核素	类别	化 学 形 态
³ H		氚水(对 DAC 的计算包括氚经皮肤的吸收)
¹⁴ C	I、II	除 CO 和 CO ₂ 之外的所有标记的碳的有机化合物
³² P	I	饮食中的磷经胃肠道吸收良好
	II	除 III 给定的磷化合物之外的所有磷化合物
	III	Zn ²⁺ 、Sn ³⁺ 、Mg ²⁺ 、Fe ³⁺ 、Bi ³⁺ 和 La 系元素的磷化合物
³⁵ S	I	硫的所有无机化合物

WS 2—1996

表 A2 (续)

核素	类别	化 学 形 态
	Ⅰ	元素硫
	Ⅱ	除Ⅳ外的硫化物和硫酸盐
	Ⅲ	元素硫, Sr、Ba、Ge、Sm、Pb、As、Sb、Bi、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、Mo、W 的硫化物, Ca、Sr、Ba、Ra、As、Sb、Bi 的硫酸盐
	Ⅳ	元素硫, Sr、Ba、Ge、Sm、Pb、As、Sb、Bi、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、Mo、W 的硫化物, Ca、Sr、Ba、Ra、As、Sb、Bi 的硫酸盐
⁵¹ Cr	I	铬的六价化合物
	Ⅱ	铬的三价化合物
	Ⅲ	除Ⅳ和Ⅴ外的所有铬化合物
	Ⅳ	卤素化合物和硝酸盐
	Ⅴ	铬的氧化物和氢氧化物
⁵⁹ Fe	I	铁的所有化合物
	Ⅱ	除Ⅲ外所有常见的铁的化合物
	Ⅲ	铁的氧化物、氢氧化物和卤素化合物
⁶⁰ Co	I	食入的微量钴的氧化物、氢氧化物和其他无机的化合物
	Ⅱ	有机络合物以及除了存在于载体材料中的氧化物和氢氧化物外的所有钴的无机化合物
	Ⅲ	除Ⅳ外钴的所有化合物
	Ⅳ	钴的氧化物、氢氧化物、卤素化合物和硝酸盐
⁶⁷ Ga	I	镓的所有化合物
	Ⅱ	除Ⅲ外所有镓的化合物
	Ⅲ	镓的氧化物、氢氧化物、碳化物、卤素化合物和硝酸盐
⁹⁰ Sr	I	锶的可溶性盐类
	Ⅱ	SrTiO ₃
	Ⅲ	除Ⅱ外所有可溶性组分
	Ⅳ	SrTiO ₃ 和所有难溶性组分
⁹⁹ Mo	I	MoS ₂
	Ⅱ	钼的所有其他化合物
	Ⅲ	除Ⅳ外钼的所有化合物
	Ⅳ	钼的氧化物、氢氧化物和 MoS ₂
^{99m} Tc	I	锝的所有化合物
	Ⅱ	除Ⅲ外锝的所有化合物
	Ⅲ	锝的氧化物、氢氧化物、卤素化合物和硝酸盐
^{113m} In	I	铟的所有化合物
	Ⅱ	除Ⅲ外铟的所有化合物
	Ⅲ	铟的氧化物、氢氧化物、卤素化合物和硝酸盐
¹¹³ Sn	I	锡的所有化合物
	Ⅱ	除Ⅲ外的锡的所有化合物

WS 2—1996

表 A2 (完)

核素	类别	化 学 形 态
	Ⅲ	锡的硫化物、氧化物、氢氧化物、卤素化合物、硝酸盐和硫酸盐
¹²⁵ I	I	常见碘的所有化合物
	Ⅱ	碘的所有化合物
¹³¹ I	I	常见碘的所有化合物
	Ⅱ	碘的所有化合物
¹⁶⁹ Yb	I	镱的所有化合物
	Ⅱ	除 Ⅲ 外常见的镱的化合物
	Ⅲ	镱的氧化物、氢氧化物、氟化物
¹⁹⁸ Au	I	金的所有化合物
	Ⅱ	除 Ⅲ 和 Ⅳ 外金的所有化合物
	Ⅲ	金的卤素化合物和硝酸盐
	Ⅳ	金的氧化物和氢氧化物
²⁰¹ Tl	I、Ⅱ	铊的所有化合物
²³⁹ Pu	I	常见的钚的所有化合物
	Ⅱ	钚的氧化物和氢氧化物
	Ⅲ	除 Ⅳ 外常见的钚的所有化合物
	Ⅳ	PuO ₂

注：有资料报告的某些钚的化合物，如六价钚化合物，钚的柠檬酸盐和其他有机络合物中的钚，在胃肠道中的吸收是相当高的，但在职业性辐射中不一定能遇到；年幼的个体吸收亦有增加。

A1.1 ALI_{min}

放射性工作人员对核素的年摄入量最低限值，即同一核素经口食入和经吸入的所有食入 ALI 和吸入 ALI 中的最小者。

A1.2 DIC(公众)

各种核素 DIC(公众)值按下式计算：

$$DIC(公众) = \frac{\text{职业人员的食入年摄入量限值 } ALI_{\text{食入}}}{8.03 \times 10^2} \times \frac{1}{50}$$

式中：DIC(公众)——公众的导出食入浓度，Bq/kg。

A1.3 DAC(公众)

各种核素 DAC(公众)值按下式计算：

$$DAC(公众) = \frac{\text{职业人员的吸入年摄入量限值 } ALI_{\text{吸入}}}{1.0512 \times 10^4} \times \frac{1}{50}$$

式中：DAC(公众)——公众的导出空气浓度，Bq/m³。

A2 对于两种或两种以上放射性核素，相应的公众导出食入浓度 DIC_m(公众)和公众导出空气浓度 DAC_m(公众)值计算方法如下：

A2.1 DIC_m(公众)值

$$DIC_m = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{P_i}{DIC_i}}$$

WS 2—1996

式中：DIC_m——废液中存在两种或两种以上核素时的公众导出食入浓度值，Bq/kg。

DIC_i——第*i*种核素的公众导出食入浓度值，Bq/kg。

P_i——核素在混合核素废液中所占的相应活度分数。*i*=1,2,……,k

A2.2 DAC_m(公众)值

$$DAC_m = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{P_i}{DAC_i}}$$

式中：DAC_m——废液中存在两种或两种以上核素时的公众导出空气浓度值，Bq/m³。

DAC_i——第*i*种核素的公众导出空气浓度值，Bq/m³。

P_i——第*i*种核素在混合核素废液中所占的相应活度分数。

附 录 B
医学常用放射性核素
(参考件)

表 B1 医学常用放射性核素

核素	半衰期	衰变类型	产生主要废物
³ H	12.3 a	β ⁻	闪烁液
¹⁴ C	5 692 a	β ⁻	闪烁液
³² P	14.3 d	β ⁻	尿、粪、注射器、废敷贴剂
⁵¹ Cr	25.8 d	Ec	试管、注射器、洗涤液
⁵⁹ Fe	45.1 d	β ⁻	试管、注射器
⁶⁰ Co	5.3 a	β ⁻	废弃源
⁶⁷ Ga	78 h	Ec	注射器
⁹⁰ Sr	28.1 a	β ⁻	废敷贴剂、废弃源
⁹⁹ Mo	66 h	β ⁻	废发生器柱、标记淋洗液
^{99m} Tc	6 h	IT	废发生器柱、标记淋洗液
^{113m} In	1.7 h	IT	废发生器柱、标记淋洗液
¹¹³ Sn	115.2 d	Ec	废发生器柱、标记淋洗液
¹²⁵ I	59.7 d	Ec	试管、标记淋洗液、清洗液、实验用废物
¹³¹ I	8 d	β ⁻	尿、粪、清洗液
¹³¹ Xe	5.3 d	β ⁻	气体(诊断检查时)
¹⁶⁹ Yb	31.8 d	Ec	尿、注射器、清洗液
¹⁹⁸ Au	2.7 d	β ⁻ 、Ec	注射器、清洗液
²⁰¹ Tl	3.11 d	Ec	注射器、清洗液

WS 2—1996

附 录 C
医用放射性废物存贮登记卡
(参考件)

医用放射性废物存贮登记卡

送贮部门_____日期_____年_____月_____日
贮存容器种类(废物袋、废物包或其他贮存容器)_____
废物种类_____

污染核素半衰期										
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

废物重量(kg)_____放射性比活度_____

- 送贮保证：① 贮存容器(废物袋、废物包或其他贮存容器)使用的标签必须坚固耐用和保持字迹清楚。
② 减小容积,并有附加包装。
③ 无易燃、自燃、腐烂和病原体等物品。
④ 无非放废物。

处理意见_____

送贮人(签名)_____

每个贮存容器填一张卡片存留。

附 录 D
医用废弃密封放射源存放登记表
(参考件)

医用废弃密封放射源存放登记表

类别_____理化状态_____辐射体_____
出厂时间_____年_____月_____日,出厂时强度_____
使用部门_____开始使用时间_____年_____月_____日
开始使用时强度_____废弃时强度_____
存放容器号码_____容器存放处_____
存放时间_____年_____月_____日
处理意见_____

送贮人(签名)_____

贮存室负责人(签名)_____

每个废弃密封源填写登记表,一式两份,由贮存室保管。

附加说明：

本标准由卫生部卫生监督司提出。
本标准由上海市放射医学研究所负责起草。
本标准主要起草人:杜开如、郭玲。
本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部工业卫生实验所负责解释。