

ICS1

A



中华人民共和国国家标准

GB4792—1984

放射卫生防护基本标准

1984-12-24 发布

1984-12-24 实施

中华人民共和国卫生部 发布

放射卫生防护基本标准

(GB4792—84)

1. 引言

1.1 本标准的宗旨是：保障放射工作人员和公众及其后代的健康与安全，并提高放射防护措施效益；在此基础上促进我国放射工作的发展。

1.2 从上述宗旨出发，对电离辐射源的使用必须将其产生的照射给予适当限制，从而防止发生对健康有害的非随机效应，并将随机性损害效应的发生率降低到认为可以接受的水平。

1.3 本标准适用范围

1.3.1 使用电离辐射源或产生电离辐射的一切实践活动。

1.3.2 对放射工作人员和公众接受电离辐射照射需加控制的一切实践活动。

1.4 在1.3所列范围内进行与防护有关的设计、监督、管理时，必须遵从以下基本原则。

1.4.1 实践的正当化：产生电离辐射照射的任何实践要经过论证，或确认该项实践是值得进行的，其所致的电离辐射危害同社会和个人从中获得的利益相比是可以接受的，如果拟议中的实践不能带来超过代价（包括健康损害代价和防护费用的代价）的净利益，就不应当引进该项实践。

1.4.2 放射防护最优化：应当避免一切不必要的照射；以放射防护最优化为原则，以期用最小的代价，获得最大的净利益，从而使一切必要的照射保持在可以合理达到的最低水平。

1.4.3 个人剂量的限制：个人所受照射的剂量当量不应超过规定的限值。

1.5 凡从事放射工作的单位均应设立专职防护机构或专职人员负责放射防护工作，按有关规定上报防护监测数据或资料，并接受该地区放射卫生防护部门的监督和指导。

1.6 对从事放射工作的人员应加强安全和放射防护知识的教育，并定期进行考核，使他们自觉遵守有关放射防护的各种标准和规定，有效地进行防护并防止事故的发生。新参加工作的人员要经过放射防护部门的考核，领取合格证后才可以从事放射工作。

1.7 各省、市、自治区及有关部门，可根据本标准的原则和要求，结合各地区各部门的特点，制订相应的实施办法或实施细则。

2. 放射工作人员的剂量限值

2.1 放射工作人员的年剂量当量是指一年工作期间所受外照射的剂量当量与这一年内摄入放射性核素所产生的待积剂量当量二者的总和，但不包括天然本底照射和医疗照射。

2.2 对放射工作人员进行剂量限制要考虑随机性效应和非随机性效应。同时满足以下两种限值：

2.2.1 为了防止有害的非随机效应，任一器官或组织所受的年剂量当量不得超过下列限值。

眼晶体 150mSv (15rem)

其他单个器官或组织 500mSv (50rem)

2. 2. 2为了限制随机性效应，放射工作人员受到全身均匀照射时的年剂量当量不应超过50mSv (5rem)。当受到不均匀照射时，有效剂量当量应满足下列不等式：

$$\sum_T W_T H_T \leq 50 \text{mSv (5rem)}$$

式中：

H_T ——组织或器官 (T) 的年剂量当量，mSv (rem)

W_T ——组织或器官 (T) 的相对危险度权重因子 (见附录F)

$\sum_T W_T H_T$ ——称有效剂量当量，用 H_E 表示

2. 3放射工作人员一年中摄入放射性核素的量，不应超过附录B列出的年摄入量限值 (ALI)。

2. 4为了便于监测和管理，推导出工作场所空气中放射性核素的导出浓度。见附录B。在不超过年摄入量限值和符合2. 6款的基础上，其浓度可依据实际的摄入量而增减。

2. 5在内外混合照射的情况下，满足下列不等式和2. 2. 1及2. 6的要求可以认为不会超过所规定的放射工作人员剂量限值。

$$\frac{H_E}{50 \text{mSv} \cdot \text{年}^{-1}} + \sum \frac{I_j}{\text{ALI}_j} \leq 1$$

式中：

H_E ——外照射的年有效剂量当量 $\sum_T W_T H_T$ ，mSv年⁻¹

I_j ——放射性核素 j 的年摄入量Bg年⁻¹

ALI_j ——放射性核素 j 的年摄入量限值，Bg年⁻¹

50mSv年⁻¹——放射工作人员有效剂量当量限值

2. 6在一般情况下连续3个月内一次或多次接受的总剂量当量不要超过年剂量限值 (2. 2至2. 5段) 的一半。

2. 7放射工作条件的分类：为了便于管理，将放射工作条件分成三种：

甲种工作条件：一年照射的有效剂量当量有可能超过15mSv (1. 5rem)。对于这种工作条件下的工作人员，要有个人剂量监测，对场所要有经常性的监测，建立工作人员个人受照剂量和场所监测档案。

乙种工作条件：一年照射的有效剂量当量很少可能超过15mSv (1. 5rem)。但有可能超过5mSv (0. 5rem)。对于这种工作条件的场所，要定期进行监测。要进行个人剂量监测并建立个人受照射剂量档案。

丙种工作条件：一年照射的有效剂量当量很少可能超过5mSv (0. 5rem) 对于这种工作条件的场所，可根据需要进行监测，并作记录。

2. 8在正常的运行过程中有时会发生一些特殊情况，需要少数工作人员接受超过年剂量当量限值的照射。对这种照射必须事先经过周密的计划，由本单位领导及防护负责人批准，其有效剂量当量在一次事件中不大于100mSv (10rem)，一生中不大于250mSv (25rem) 并

满足2. 2. 1款的要求。接

受这种事先计划的特殊照射的有效剂量当量应有医学观察并详细记入个人剂量和健康档案。

2. 9从事放射工作的孕妇、授乳妇（仅指内照射而言）及16~18岁的实习人员，不应在甲种工作条件下工作，不得接受事先计划的特殊照射。

2. 10从事放射工作的育龄妇女所接受的照射，应严格按均匀的月剂量率加以控制。

2. 11未满16岁者，不得参与放射工作。

3. 公众中个人的剂量限值

3. 1公众中个人受到的年剂量当量应低于下列限值：

全身 5mSv (0. 5rem)

任何单个组织或器官 50mSv (5rem)

3. 2当长期持续受到电离辐射的照射时，公众中个人在其一生中每年的全身照射的年剂量当量限值应不高于1mSv (0. 1rem)

上述年剂量当量是指任何一年内的外照射剂量当量与这一年内摄入放射性核素所产生的待积剂量当量二者的总和，但不包括天然本底照射和医疗照射。

3. 3公众中个人的年入摄入量限值和导出浓度仅用于成年人。在计算儿童由于摄入放射性核素而受到的有效剂量当量时，应考虑儿童在器官大小和代谢方面的差异，选择合适的模式，相应地减少有关的放射性核素的摄入量。

3. 4各省、市、自治区及有关单位在制订放射防护规程时，必须把现有的和预期的各种放射源对公众的照射计算在内，要使公众个人所受照射的总剂量当量低于上述限值。对新建放射工作单位进行放射防护预评价时，也必须考虑到这一点。

3. 5未来的剂量当量负担：有许多实践所释放的长寿命放射性核素会在环境中长期累积，将不断增加对公众的照射。同时其他放射源的种类和数量也会增加。所以在进行规划、设计时必须保证当前和未来实践所产生的剂量不致对公众造成过量的照射。

3. 6为了估计公众个人所受的剂量当量，应在可能受照的人群中选择合适的关键人群组，并选用适宜的参数和数学模式，估算出这个组的平均有效剂量当量，以此进行剂量评价。

3. 7人类的有时会使天然电离辐射对公众的照射水平有所变化，限制由此增高造成的附加照射是必要的，应该根据不同的放射源类型及其剂量分布，确定具体的调查水平，管理限值和干预水平。

3. 8为了便于监测和管理，由年摄入量限值推导出公众的导出食入浓度（DIC），见附录B。在不超过年摄入量限值和符合2. 6款的基础上，其浓度可依据实际的摄入量而增减

4. 铀矿及其它矿井下作业人员吸入氡、氡及其子体的限值

4. 1在矿井下作业、工作人员除受 γ 射线的照射外，同时由于暴露于空气中的氡、氡及其短寿命子体以及矿尘（含有铀、钍长寿命核素及其衰变产物），经过吸入而产生内照射。其中氡子体的照射是主要的危害因素。

4. 2对空气中的 ^{222}Rn 及其短寿命子体，放射工作人员的年摄入量限值（ALI）和导出空气浓度

（DAC）如下：

短寿命 ^{222}Rn 子体任何混合物 α 潜能的年摄入量限值（ALIp）为：

$$ALI_p = 0.02J$$

假定平均呼吸率 $V = 1.2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ，每年工作2000h，由此得出导出空气浓度：

$$DAC_p = 8.3 \times 10^{-6} \text{ Jm}^{-3}$$

用平衡当量氡浓度（ ECR_n^{222} ）表示时：

$$DAC (ECR_n^{222}) = 1500 \text{ Bqm}^{-3}$$

4.3对空气中的 ^{220}Rn 及其短寿命子体，放射工作人员的年摄入量（ALI）和DAC值如下：

$$ALI_p = 0.06J$$

$$DAC_p = 2.5 \times 10^{-5} \text{ Jm}^{-3}$$

$$DAC (ECR_n^{220}) = 330 \text{ Bqm}^{-3}$$

4.4混合照射限值，对接受内外混合照射的工作人员，按2.5条所列公式估算，将不会超过基本限值。

4.5仅暴露于氦、氢气体本身而不伴有氡、氢子体混合物；或吸入其短寿命子体的量极微，可以忽略不计的情况下（例如使用高效滤材作的口罩），上述的年摄入量限值和导出空气浓度可增大100倍。

4.6上述工作人员的年摄入量限值，是基于放射工作人员年剂量当量限值导出的，因此，在实践中，需用最优化原则以求合理地做到减低剂量。

5. 事故和应急照射

5.1核设施或核企业在申请批准开始运行前，必须制定好应急计划；制定出发生事故后不同阶段、不同剂量水平下应当采取的各种相应对策和善后措施，上报所在地的人民政府批准。并报卫生、公安等部门备案。

5.2为了制止事故扩大或进行抢救、抢修等，有些工作人员接受超过正常限值的照射，称为应急照射，一般控制在一次应急事件中全身照射不超过0.25Sv (25rem)。并满足2.2.1的要求

5.3事故照射是指在事故情况下，工作人员以及公众非自愿接受的超过正常限值的照射。遇此情况时，要采取善后措施限制事态的发展，限制人员受照射量，并迅速组织力量进行调查，确定事故的经过并估计人员已经受到的剂量和预期的待积剂量。

5.4在事故的情况下，补救措施本身有可能给社会和个人带来一定的危害。所采取的补救措施必须是措施本身付出的代价和带来的危害小于进一步照射所造成的危险。

5.5在事故情况下，某些人员受到特殊照射的剂量应有详细记录，并报知有关部门存档。其有效剂量当量超过0.1Sv (10rem) 的人员，应及时给予医学检查和必要的处理，并根据所受剂量，参照健康情况、年龄以及专门技能，对其今后能否继续从事放射工作，及从事放射工作的水平，提出建议。

6. 放射性物质污染表面的导出限值

6.1操作放射性物质的工作人员的体表，衣物及工作场所的设备、墙壁、地面等表面污染水平，应控制在下表所列值以下：

污染表面	α 放射性物质 贝可/平方厘米	β 放射性物质 贝可/平方厘米
手、皮肤、内衣、工作袜	3.7×10^{-2}	3.7×10^{-1}
工作服、手套、工作鞋	3.7×10^{-1}	3.7×10^0
设备、地面、墙壁	3.7×10^0	3.7×10^1

(1) 手、皮肤、内衣受到污染时，应及时进行清洗。其他表面污染，应采取适当措施清除污染。对固定性污染，经防护人员检查同意，控制水平可以适当提高。但不得超过表列值的5倍。

(2) 按三区原则布置的工作场所，第二区的表面污染除手、皮肤、内衣、工作袜外可适当提高。但不得超过表列值的5倍。

(3) 最大能量小于0.3Mev的 β 放射性物质污染，其表面污染的控制数值可为上表列出值的5倍。

(4) 对低、中毒组放射性核素，控制水平可放宽10倍。

6. 2放射工作场所相邻地区的有关车间或房间内，设备与地面的污染水平不应超过上表列出值的1/10。

6. 3放射工作场所的某些设备与用品，经仔细清洗后，其污染水平不大于上表列出值的1/50时，经防护部门测量许可后，可在一般工作中使用。

6. 4运输中，装有放射性物质的容器污染表面的导出限值为：

污染表面	α 放射性物质 贝可/厘米 ²	β 放射性物质 贝可/厘米 ²
装有放射性物质的容器表面	3.7×10^{-1}	3.7×10^0

7. 医疗照射的防护

7. 1医疗照射是指在医学检查和治疗过程中被检者或病人受到电离辐射的内外照射。施行诊断或治疗的医生应加强对被检者或病人的放射防护。医疗照射从其所获得的利益来衡量必须具有正当理由，既达到诊断或治疗的目的；又要把照射限制到可以合理达到的最低水平，避免一切不必要的照射。

7. 2必须对有关医务人员进行放射防护知识方面的宣传教育，从事放射诊断、放射治疗及核医学的医务人员必须掌握放射防护基本知识，经过放射卫生防护主管部门的考核发给合格证者，才可从事上述工作。

8. 教学中接触电离辐射时的剂量限值

8. 1教学中使用放射源应区分为一般教学和放射专业教学；学生应区分为非放射专业学生和放射专业学生。

8. 2对放射专业学生，其剂量限值应遵守放射工作人员的防护条款。

8. 3对非放射专业学生，在教学过程中，受到的照射应限制在年有效剂量当量不大于0.5mSv (0.05rem)。其它单个器官或组织的年剂量当量不大于5mSv (0.5rem)。

9. 放射工作场所的划分

凡符合下列条件之一的工作单位或场所称为放射工作单位或场所(对这类工作单位应由国家或地方的放射卫生防护部门会同公安、科委进行审核、登记、颁发许可证,并依据本标准进行管理)。

9.1操作放射性物质的比活度大于 $7 \times 10^4 \text{Bqkg}^{-1}$ ($2 \times 10^{-6} \text{Cikg}^{-1}$),且日最大操作量按毒性分组大于下表所列值。

放射性核素 毒性组别	日最大操作量	
	开放性放射源 Bq (μCi)	封闭性放射源 Bq (μCi)
极毒组 (I)	4×10^3 (0.1)	4×10^4 (1.0)
高毒组 (II)	4×10^4 (1.0)	4×10^5 (10)
中毒组 (III)	4×10^5 (10)	4×10^6 (100)
低毒组 (IV)	4×10^6 (100)	4×10^7 (1000)

注:各组别的开放性放射源的日最大操作量应按操作性质将表列值乘以下列修正系数:干式发尘操作, 0.01;产生少量气体、气溶胶的操作, 0.1;一般湿式操作, 1, 很简单的湿式操作, 10;在工作场所贮存, 100。

9.2操作带有放射性物质的仪器、仪表或产生电离辐射的设备或装置,其放射性活度大于封闭性放射源的日最大操作量;或不加任何防护措施其源表面处剂量当量率高于 0.04mSv (4.0mrem) h^{-1} ;或工作位置的剂量当量率高于 $2.5 \mu\text{Sv}$ (0.25mrem) h^{-1} ;或间断性工作的年有效剂量当量高于 5mSv (0.5rem)。

9.3使用电子加速器和操作产生电子束的装置,其电子束能量大于 5Kev ,且工作位置的剂量当量率符合9.2条所列的数值。

9.4在一般卫生防护条件下,工作场所空气中放射性物质的浓度大于放射性工作场所中导出空气浓度的 $1/10$ 。

10. 开放型放射工作单位的分类和工作场所的分级

10.1开放型放射工作单位,根据其放射性核素的等效年用量分为三类(见表1)

表1开放型放射工作单位的分类

单位类别	等效年用量Bq
第一类	$> 1.85 \times 10^{12}$
第二类	$1.85 \times 10^{11} \sim 1.85 \times 10^{12}$
第三类	$< 1.85 \times 10^{11}$

表2 各级放射工作场所的最大等效日操作量

工作场所级别	等效日操作量Bq
甲级	$> 1.85 \times 10^{10}$
乙级	$1.85 \times 10^7 \sim 1.85 \times 10^{10}$
丙级	$3.7 \times 10^4 \sim 1.85 \times 10^7$

开放型放射工作单位所用的各种放射性核素的年用量贝可，分别乘以放射性核素毒性组别系数（极毒组为10，高毒组为1，中毒组为0.1，低毒组为0.01）其积之和为该工作单位的等效年用量。

10.2 开放型放射工作场所，按所用放射性核素的^{最大等效日操作量}（日操作量毒性组别系数）分为3级（见表2）。

10.3 按照工作场所空气中的导出浓度和相应的比活度，将放射性核素分为极毒、高毒、中毒和低毒4个毒性组（见附录C）。

上表列出的^{最大等效日操作量}，尚需根据操作的性质，乘以表3中的系数，加以修正。

表3 操作性质的修正系数

操作性质	修正系数
干式发尘操作	0.01
产生少量气体、气溶胶的操作	0.1
一般的湿式操作	1
很简单的湿式操作	10
在工作场所贮存	100

11. 开放型放射工作单位的卫生防护要求

11.1 第一，第二类开放型放射性工作单位（简称一，二类单位）不得设于市区。（经有关领导部门论证并经放射卫生防护部门专门审查第一、二类单位可设于市区）。第三类开放型放射性工作单位（简称第三类单位）及属于二类的医疗单位可设于市区。

一类单位的工作场所，干式发尘操作的工作场所，应设在单独的建筑物内。二、三类单位的工作场所可设在一般建筑物内，但应集中在同一层或一端，与非放射工作场所隔开。

表1 各类放射工作单位的防护监测区

单位类别	防护监测区的范围（米）
第一类	>150
第二类	30~150
第三类	<30

11.2 放射工作单位按其所属类别，在其周围划出防护监测区（见第96页，表1），定期监测。

新建的第一、二类放射工作单位，应按当地最小频率的风向，布置在居住区的上风侧；应避开原有的永久性建筑物，使其不在防护监测区内。新建居住区亦应设在该区之外。当气象条件不利于排放时，应扩大防护监测区的范围。

大型放射厂、矿的防护监测区可根据需要适当扩大。

11.3 甲级工作场所可按三区原则布置。甲、乙级工作场所应设卫生通过间。规模较大的放射工作单位，应根据操作性质和特点，将通风系统合理组合，排风机应设在靠近排气口一端。排气口须超过周围（50米范围内）最高屋脊3米以上。在实际执行有困难时，征得放射卫生防护部门同意，适当降低高度，但应加强防护措施减少放射性物质的排出量。

11.4 放射性废物与废水应合理处理。处理时符合本标准，不得影响工作人员和居民的

健康安全。

附录A 品质因数

A. 1品质因数Q表示吸收能量的微观分布对生物效应的影响的系数。其值由辐射在水中的传能线密度（LET）值确定的。对于具有谱分布的辐射可计算Q的有效值Q。品质因数Q与传能线密度的关系如表1。

A. 2在实际防护工作中，为便于应用，可按初级辐射的类型使用Q的近似值。为此，建议对外照射和内照射都可使用表2所列Q值：

A. 3建议的Q和Q值只供放射防护用，不能用来评价严重事故（较大剂量）照射所引起的人体急性效应。

A. 4各种能量的中子，其平均品质因数Q相差很大。表3是中子（在30厘米模型中最大）的Q值。对热能中子给出Q=2. 3。

传能线密度（在水中每微米损失的能量）Kev	Q
3. 5及以下	1
7	2
23	5
53	10
175及以上	20

表2

射线种类	Q
X射线、r射线、电子	1
裂变中子和未知能量的中子、质子、静止质量大于1原子量单位的单电荷电粒子	10
在内照射中的α粒子、电荷数未知的粒子	20

表3 中子平均品质因数

中子能量 (Mev)	2.5×10^{-8}	1×10^{-7}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-2}	0.1	0.5
Q	2	2	2	2	2	2.5	7.5	11
中子能量 (Mev)	1	25	5	7	10	14	20	40
Q	11	9	8	7	6.5	7.5	8	7
中子能量 (Mev)	60	1×10^2	2×10^2	3×10^2	4×10^2			
Q	5.5	4	3.5	3.5	3.5			

附录B 放射性核素年摄入量限值和导出浓度

B. 1表1（略）中列出了放射工作人员食入和吸入*放射性核素的ALI值。公众成人ALI值，可取放射工作人员ALI值的1/10。

B. 2导出空气浓度（DAC）亦列于表1，它是按下列条件算出的：

B. 2. 1对放射工作人员，按每周40小时，每年50周，每分钟吸入空气量为0.02m³计：

$$\text{DAC} = \text{ALI} / 40 \times 50 \times 60 \times 0.02 = \text{ALI} / 2.4 \times 10^3 \text{ (Bq/m}^3\text{)}$$

B. 2. 2对公众成员每年按8760小时计：

$$\text{DAC (公众)} = \text{ALI (放射工作人员)} / 1.0512 \times 10^5 \text{ (Bq/m}^3\text{)}$$

B. 3导出食入浓度（DIC）包括饮水和食物，按每天食入量2.2kg计，见表1（略）。

B. 3. 1导出食入浓度仅用于公众。

B. 3. 2导出食入浓度如乘以2.2即得出导出日食入浓度。

B. 4导出浓度只是为了设计、管理和监测的方便而给出，进行防护评价时仍应以年摄入量限值为准。

B. 5表2（略）列出了惰性气体的DAC值（它是以浸没照射算出的，其中放射工作人员对眼晶体是以0.15SV为年限值；对皮肤以0.5SV为年限值）。

B. 6本标准未考虑化学毒性。

B. 7同一核素不同化合物的ALI和DAC有的相差较多，对食入ALI已在表1（略）注明，吸入的分数见表3。

B. 8表1、2（略）所列数字皆含两位，这是为了再运算的需要，由于内照射剂量的计算是取通用的参考人数据，不确定度很大，因此，进行防护评价和最终给出数据时，只要一位有效数字。

B. 9由上节原因，如需对某个人较为准确的估计内照射剂量，应按该人具体条件；包括年龄、器官大小和代谢参数进行估计，表1（略）中虽然列出了摄入单位活度的待积有效剂量当量（Sv/Bq），只是为放射卫生防护中参照使用。

附录C 放射性核素毒性分组

极毒组:

148Gd 227Ac 228Th 229Th 230Th 231Pa
232U 233U 234U 236Np (T=115000y) 237Np
210Po 236Pu 238Pu 239Pu 240Pu 242Pu
241Am 242Am 243Am 243Cm 244Cm
245Cm 246Cm 248Cm 247Bk 248Cf 249Cf
250Cf 251Cf 252Cf 254Cf 254Es 257Fm

高毒组:

10Be 32Si 44Ti 60Fe 90Sr 94Nb 106Ru
113 mCd 144Ce 146Sm 150Eu (T=34. 2y) 152Eu
154Eu 158Tb 172Hf 178Hf 194Os 192 mIr
210Pb 210 mBi 223Ra 224Ra 225Ra 226Ra
228Ra 225Ac 226Ac 228Ac 227Th 232Pa
228Pa 230Pa 230U 236U 241Pu 244Pu
240Cm 241Cm 242Cm 247Cm 249Bk 246Cf
253Cf 253Es 254 mEs 252Fm 253Fm 255Fm
258Md

中毒组:

22Na 28Mg 32Si 32P 35S 45Cd 47Ca
44 mSc 46Sc 48Sc 48V 52Mn 54Mn 55Fe
59Fe 56Co 57Co 58Co 60Co 56Ni (无机)
63Ni (无机) 66Ni (无机) 65Zn 72Zn 68Ge
72As 73As 74As 76As 75Se 79Se 83Rb
84Rb 86Rb 85Sr 89Sr 88Y 90Y 91Y 93Y
86Zr 88Zr 89Zr 95Zr 97Zr 90Nb 93 mNb
95 mNb 95Nb 93Mo 99Mo 96Tc 97 mTc 98Tc
103Ru 99Rh 101 mRh 102 mRh 102Rh 100Pd
105Ag 106 mAg 108 mAg 110 mAg 111Ag 109Cd
115 mCd 115Cd 114 mIn 113Sn 117 mSn 119 mSn
121 mSn 123Sn 125Sn 126Sn 120Sb (T=5. 76d)
122Sb 124Sb 125Sb 126Sb 127Sb 121 mTe
123 mTe 123Te 125Te 127 mTe 129 mTe 131 mTe

132Te 124I 125I 126I 130I 131I 133I
135I 134Cs 136Cs 137Cs 128Ba 133Ba
140Ba 134Ce 139Ce 141Ce 143Ce 142Pr
143Pr 147Nd 143Pm 144Pm 145Pm 146Pm
147Pm 148 mPm 148Pm 149Pm 145Sm 151Sm
145Eu 146Eu 147Eu 148Eu 155Eu 156Eu
146Gd 149Gd 151Gd 153Gd 149Tb 156Tb
157Tb 160Tb 161Tb 166Dy 166 mHo 166Ho
172Er 167Tm 170Tm 171Tm 172Tm 166Yb
169Yb 170Lu 171Lu 172Lu 173Lu 174 mLu
174Lu 177 mLu 177Lu 175Hf 179 mHf 181Hf
179Ta 182Ta 183Ta 188W 182Re (T=64h)
184 mRe 184Re 186 mRe 186Re 185Os 191Os
190Ir 192Ir 194 mIr 194Ir 188Pt 195Au
198 mAu 198Au 194Hg (有机) 194Hg (无机)
203Hg (有机) 203Hg (无机) 204Ti 211Pb
212Pb 214Pb 205Bi 206Bi 207Bi 210Bi
212Bi 213Bi 214Bi 207At 211At 222Fr
223Fr 224Ac 226Th 232Th 234Th (天然钍)
227Pa 233Pr 235U 238U (天然铀) 240U
235Np 238Np 236Np (T=22.5h) 239Np
234Pu 242Am 244Am 238Cm 245Bk 250Bk
244Cf 250Es 251Es 254Fm 257Md

气态核素:

14C 56Ni 194Hg 203Hg

低毒组:

7Be 18F 24Na 26Al 31Si 33P 35S 36Cl
38Cl 39Cl 40K 42K 43K 44K 45K 41Ca
43Sc 44Sc 47Sc 49Sc 45Ti 47V 49V 48Cr
49Cr 51Cr 51Mn 52 ^mMn 53Nm 56Nm 52Fe
55Co 58 ^mCo 60 ^mCo 61Co 62 ^mCo 57Ni (无机)
59Ni (无机) 65Ni (无机) 60Cu 61Cu 64Cu
67Cu 62Zn 63Zn 69 ^mZn 69Zn 71 ^mZn 65Ga
66Ga 67Ga 68Ga 70Ga 72Ga 73Ga 66Ge

67Ge 69Ge 71Ge 75Ge 77Ge 78Ge 69As
70As 71As 77As 78As 70Se 73 ^mSe 73Se
81 ^mSe 81Se 83Se 74 ^mBr 74Br 75Br 76Br
77Br 80 ^mRb 80Br 82Br 83Br 84Br 79Br
81 ^mRb 81Rb 82 ^mRb 87Rb 88Rb 89Rb 80Sr
81Sr 83Sr 85 ^mSr 87 ^mSr 91Sr 92Sr 86 ^my
86y 87y 90 ^my 90 ^my 92y 93y 94y 95y
93Zr 88Nb 96Nb 89Nb (T=66m) 89Nb (T=122m)
97Nb 98Nb 90Mo 93 ^mMo 101Mo
93 ^mTc 93Tc 94 ^mTc 94Tc 96 ^mTc 97Tc 99 ^mTc
99Tc 101Tc 104Tc 94Ru 97Ru 105Ru
99 ^mRh 100Rh 101 ^mRh 103 ^mRh 105Rh 106 ^mRh
107Rh 101Pd 103Pd 107Pd 109Pd 102Ag
103Ag 104 ^mAg 104Ag 106Ag 112Ag 115Ag
104Cd 107Cd 113Cd 117 ^mCd 117Cd 109In
110In (T=61. 9m) 110In (T=4. 9h) 111In
112In 113 ^mIn 115 ^mIn 115In 116 ^mIn 117 ^mIn
117In 119 ^mIn 110Sn 111Sn 121Sn 123 ^mSn
127Sn 128Sn 115Sb 116 ^mSb 116Sb 117Sb
118 ^mSb 119Sb 129Sb 120Sb (T=15. 89m)
124 ^mSb 126 ^mSb 128Sb (T=9. 01h) 128Sb (T=10. 4m)
130Sb 131Sb 116Te 121Te 127Te
129Te 131Te 133 ^mTe 133Te 134Te 120 ^mI
120I 121I 123I 128I 129I 132 ^mI 132I
134I 125Cs 127Cs 129Cs 130Cs 131Cs
132Cs 134 ^mCs 135 ^mCs 135Cs 138Cs 126Ba
131 ^mBa 131Ba 133 ^mBa 139Ba 135 ^mBa 141Ba
142Ba 131La 132La 135La 138La 142La
142La 143La 135Ce 137 ^mCe 137Ce 136Pr
137Pr 138 ^mPr 139Pr 142 ^mPr 144Pr 145Pr
147Pr 136Nd 138Nd 139 ^mNd 139Nd 141Nd
149Nd 151Nd 141Pm 150Pm 151Pm 141 ^mSm
141Sm 142Sm 147Sm 153Sm 155Sm 156Sm
149Eu 150Eu (T=12. 62h) 152 ^mEu 157Eu

158Eu 145Gd 147Gd 152Gd 159Gd 147Tb
150Tb 151Tb 153Tb 154Tb 155Tb 156 ^mTb (T=24. 4h)
156 ^mTb (T=5h) 155Dy 157Dy
159Dy 165Dy 155Ho 164Ho 167Ho 161Ho
162 ^mHo 162Ho 164 ^mHo 164Ho 167Ho 161Er
165Er 169Er 171Er 162Tm 166Tm 173Tm
175Tm 162Yb 167Yb 175Yb 177Yb 178Yb
169Lu 176 ^mLu 176Lu 178 ^mLu 179Lu 170Hf
173Hf 177 ^mHf 180 ^mHf 182 ^mHf 182Hf 183Hf
184Hf 172Ta 173Ta 174Ta 175Ta 176Ta
177Ta 178Ta 180Ta 180Ta 182 ^mTa 184Ta
185Ta 186Ta 176W 177W 178W 179W
181W 185W 187W 177Re 178Re 181Re
182Re (T=12. 7h) 187Re 188 ^mRe 188Re
189Re 180Os 181Os 182Os 189 ^mOs 191 ^mOs
193Os 182Ir 184Ir 185Ir 186Ir 187Ir 188Ir
189Ir 190 Ir 195 Tr 195Ir 187Pt 189Pt
191Pt 193 ^mPt 193Pt 195 ^mPt 197 ^mPt 197Pt
199Pt 200Pt 193Au 194Au 199Au 200 ^mAu
200Au 201Au 193 ^mHg (有机) 3 ^mHg (无机)
193Hg (有机) 193Hg (无机) 195 ^mHg (有机)
195 ^mHg (无机) 195Hg (有机) 195Hg (无机)
197 ^mHg (有机) 197 ^mHg (无机) 197Hg (有机)
197Hg (无机) 199 ^mHg (有机) 199 ^mHg (无机)
194 ^mTi 195Ti 197Ti 198 ^mTi 198Ti 199Ti
200Ti 201Ti 202Ti 195 ^mPb 198Pb 199Pb
200Pb 201Pb 202Pb 202 ^mPb 203Pb 205Pb
209Pb 200Bi 201Bi 202Bi 203Bi 203Po
205Po 207Po 227Ra 231Th 234Pa 231U
239U 232Np 233Np 234Np 240Np 235Pu
237Pu 243Pu 245Pu 237Am 238Am 239Am
240Am 244 ^mAm 245Am 246 ^mAm 246Am
249Cm 246Bk

气态核素:

3H（元素） 3H（水） 11C 11Co 11Co2 14Co
14Co2 35S 37Ar 39Ar 41Ar 57Ni 59Ni
65Ni 66Ni 74Kr 76Kr 77Kr 79Kr 81Kr
83 mKr 85 mKr 85Kr 87Kr 88Kr 120Xe 121Xe
122Xe 123Xe 125Xe 127Xe 129 mXe 131 mXe
133 mXe 133Xe 135 mXe 135Xe 138Xe 193 mHg
193Hg 195 mHg 195Hg 197Hg 197Hg 199 ^mHg
注：天然铀、天然钍为中毒组。

附录D 放射工作人员的健康管理

D. 1对健康管理的几项要求。

D. 1. 1放射工作单位须由指定的有关业务部门和医疗业务部门负责组织放射工作人员就业前的体检，和就业后的定期体检。

D. 1. 2定期体检：在甲种工作条件下工作的人员每一年体检一次，其他放射工作人员每2~3年体检一次。

D. 1. 3接受特殊照射的人员，其受照剂量接近100mSv（10remn），应及时进行医学检查，血细胞染色体畸变分析和必要的处理，并上报卫生部防疫司。专业方面有困难的单位可请专门的医疗卫生单位协助处理。

D. 1. 4对放射病的诊断，应由指定的专业机构进行，将确诊的放射病病历摘要上报卫生部防疫司。

D. 1. 5应建立放射工作人员的健康档案。

D. 2体格检查项目，应包括一般体检的详细项目（主要是临床内科、外周血象、肝功及尿常规检查），并注意以下项目：

D. 2. 1注意有无自觉症状、了解职业史及其它有害物质（包括工业粉尘或其它化学毒物）的接触史。

D. 2. 2接触外照射的放射工作人员，要进行眼晶体的检查。

D. 2. 3对参加产生放射性气体、气溶胶及放射性粉尘作业的工作人员，应注意呼吸系统的检查。必要时作痰涂片的细胞学检查。

D. 2. 4对从事开放型操作的工作人员，依所使用的放射性核素在人体内代谢的特点，增加对不同脏器的检查。对疑有放射性核素进入体内的人员，可做尿、粪或呼出气体的放射性测定，必要时进行全身或脏器的放射性测定。

D. 2. 5对受事故照射的男性人员，可增加精液常规检查；中子损伤事故可增加相应的放射性分析。

D. 2. 6根据需要可进行皮肤、毛发、指甲及微循环的检查。

D. 3除按一般工作人员健康标准要求外，具有以下情况不宜从事放射工作；若已参加工作可根据情况建议给予减少接触、短期脱离、疗养或调离等处理。

D. 3. 1血红蛋白低于11g%（男）或10g%（女）、红细胞数低于 $4 \times 10^6/\text{mm}^3$ （男）或 $3.5 \times 10^6/\text{mm}^3$ （女）；血红蛋白高于18g%或红细胞数超过 $7 \times 10^6/\text{mm}^3$ ，高原地区可参照当地正常值范围处。

D. 3. 2已参加放射工作的人员，白细胞总数持续低于 $4 \times 10^3/\text{mm}^3$ 或高于 $1.1 \times 10^4/\text{mm}^3$ ；准备参

加放射工作的人员，白细胞总数持续低于 $4.5 \times 10^3/\text{mm}^3$ 者。

D. 3. 3血小板持续低于 $1 \times 10^5/\text{mm}^3$ 。

D. 3. 4严重的心血管、肝、肾、呼吸系统疾患、内分泌疾患、血液病、皮肤疾患和严重的晶体混浊或高度近视者。

D. 3. 5神经、精神异常如癲癇等。

D. 3. 6其它器质性或功能性疾患，卫生防护部门可根据病情或接触放射性的具体情况（包括放射工作种类、水平），本人工作能力、专业技术和需要情况等酌情处理。

附录E 电离辐射监测

E. 1 电离辐射监测的主要目的是验证放射卫生防护标准及有关规定、细则的执行情况，以利于评价放射防护效益和及早发现异常情况，保证工作人员和公众的安全。

E. 2 所有放射工作单位或场所都应根据实际情况，制定相应的监测计划。

E. 3 所有放射工作单位或场所根据实际需要，开展以下全部或部分监测项目：

个人监测： β 、 γ 、 x 射线及中子外照射；体表、工作服的表面污染；生物样品的放射性监测和全身计数。

场所监测： β 、 γ 、 x 射线及中子辐射场水平；空气中放射性物质的浓度、粒度；各种表面污染。

环境监测：各种环境介质内的主要放射性核素的活度；环境 γ 射线水平。

排出物监测：排出物内的主要放射性核素的活度，及总量。

E. 4 辐射监测结果应按有关规定进行记录，整理、保存并报上级主管部门和所在地的放射卫生防护部门，接受监督和指导。

E. 5 监测方法和程序力求做到标准化。

附录F 名词术语的定义及解释

F. 1电离辐射量SI单位及专用单位见表1。

表1 电离辐射量、单位、名称及符号

量	SI导出单位			专用单位	
	名称	符号	SI单位 表示式	名称	符号
照射量	-	-	Ckg^{-1}	伦琴	R
吸收剂量	戈(瑞)	Gy	Jkg^{-1}	拉德	rad
剂量当量	希(沃特)	Sv	Jkg^{-1}	雷姆	rem
(放射性) 活度	贝可(勒尔)	Bq	-	居里	Ci

注: $1R=2.58 \times 10^{-4} Ckg^{-1}$;

$1Ckg^{-1}=3.877 \times 10^3 R$ $1rad=10^{-2} Jkg^{-1}$;

$Gy=1Jkg^{-1}=100rad$ $1rem=10^{-2} Jkg^{-1}$; $1SV=$

$1SV=1Jkg^{-1}=100rem$ $1Ci=3.7 \times 10^{10} \text{秒}^{-1}$ $1Bq=1\text{秒}^{-1} \approx 2.7 \times 10^{-11} Ci$

F. 2放射源 (radioactive source): 能发射电离辐射的装置或物质。

F. 3放射工作人员 (radiologic Worker): 所从事的本职工作属于放射工作的人员。

F. 4医疗照射: 为了医学诊断和治疗的目的, 而使病人和受检者接受的照射。

F. 5放射防护评价 (assessment of radiation protection): 根据放射防护基本原则和标准对放射防护的质量与效能所作的评价。

F. 6放射损害 (detriment): 放射引起的所有有害影响, 包括对健康的影响和其它影响。

F. 7随机性效应 (stochastic effect): 在放射防护中, 发生机率(而非其严重程度)与剂量的大小有关的效应。这种效应被认为不存在剂量的阈值。

F. 8非随机性效应 (non-stochastic effect): 严重程度随剂量而变化的生物效应。这种效应可能存在着剂量的阈值。如眼晶体的白内障, 皮肤的良性损伤等。

F. 9躯体效应 (somatic effect): 放射所致的显现在受照者本人身上的有害效应。

F. 10遗传效应 (genetic effect): 放射所致的影响到受照者后裔的有害效应。

F. 11剂量 (dose): 吸收剂量的简称

F. 12剂量当量 (H) (dose equivalent): 组织中某点处的剂量当量H是D、Q和N的乘积, $H=DQN$

式中, D是吸收剂量, Q是品质因数, N是其它修正因数的乘积。目前指定N值为1。

剂量当量H只限于放射防护中应用。

F. 13有效剂量当量 (HE) (effective dose equivalent): 当所考虑的效应是随机效应时, 在全身受到非均匀照射的情况下, 受到危险的各组织或器官的剂量当量与相应的权重因子乘积的总和, 即:

$$HE = \sum_T W_T H_T$$

式中， W_T 是权重因子，目前的 W_T 值是由ICRP所建议的，见表2。

表2 各种组织和器官的放射效应的危险度和权重因子

组织和器官	效 应	危险度因数 Sv^{-1}	权重因子 W_T
生殖腺	遗传效应（最初二代）	0.4×10^{-2}	0.25
乳腺	乳腺癌	0.25×10^{-2}	0.15
红骨髓	白血病	0.2×10^{-2}	0.12
肺	肺癌	0.2×10^{-2}	0.12
甲状腺	甲状腺癌	0.05×10^{-2}	0.03
骨	骨肉瘤	0.05×10^{-2}	0.03
其余组织	其它癌	0.5×10^{-2}	0.30

* 其余组织（不包括眼晶体和皮肤）取其余5个接受最高剂量当量的器官或组织，每一个的危险度因数取作 $0.1 \times 10^{-2} Sv^{-1}$ ， W_T 取作0.06。

F. 14集体剂量当量（Collective dose equivalent）：受给定辐射源照射的群体的各人群组平均每人在全身或任一特定器官或组织所受的剂量当量与各组成员数的乘积的总和。

F. 15待积剂量当量（ H_{50} ）（Committed dose equivalent）：人体单次摄入的放射性物质对某一器官或组织在其后50年内将要累积的剂量当量，即：

$$H_{50} = \int_{t_0}^{t_0+50} H(t) dt$$

式中， $H(t)$ 是有关的剂量当量率， t_0 是摄入时刻。

F. 16剂量当量负担（ H_c ）（dose equivalent commitment）：由于某一决策或实践使特定的群体受到持续照射时，平均每人的某一器官或组织所受的剂量当量率 $H(t)$ 在无限长时间内的积分，剂量当量负担 H_c 为

$$H_c = \int_{t_0}^{\infty} H(t) dt$$

F. 17危险度（risk）：单位剂量当量引起的某种随机性有害效应的发生几率。

为了防护的目的，对所有人群，不管其年龄、性别，使用同一危险度因数。

F. 18关键人群组（Critical group）：在某一给定实践涉及的各受照人群组中，预期其受照水平最高的人群组，他们受到的照射可用以量度该实践所产生的个人剂量的上限。

F. 19基本限值（basic Limit）：放射防护剂量限制体系中的基本限值之一。在全身接受外照射的情况下，外制体系中的基本限值，包括剂量当量限值和次级限值。

F. 20次级限值 (secondary limit): 放射防护标准的基本限值之一。在全身接受外照射的情况下, 外照射的次级限值是浅层剂量当量指数限值和深部剂量当量指数限值。内照射的次级限值是年摄入量限值。

F. 21剂量当量限值 (dose equivalent limit): 放射防护标准的基本限值之一, 是为放射工作人员和公众中的成员规定的不应超过的剂量当量值, 其目的在于防止非随机效应的发生, 或将随机效应的发生率限制在可接受的水平。

F. 22导出限值 (derived limit): 为放射防护实际工作的需要, 根据适合于某情况的一定模式由基本限值推导出来的限值如导出空气浓度和表面污染的限值等。

F. 23年摄入量限值ALI (annual limit of intake): 在一年时间内, 摄入体内的某一种放射性核素的量, 其所产生的对参考人的待积剂量当量达到职业性照射的年剂量当量限值。

F. 24导出空气浓度 (derived air concentration): 年摄入量限值除以参考人在一年工作时间内吸入的空气体积 (即 $2.4 \times 10^3 \text{m}^3$) 所得的商。

F. 25表面污染导出限值 (derived limit of surface contamination): 为控制人的体表、衣物、器械及场所表面的放射性污染而规定的限值。

F. 26参考水平 (reference level): 在放射防护中为决定采取某种行动而规定的水平。相应的参考水平分别称为记录水平、调查水平和干预水平。

F. 27调查水平 (investigation level): 在放射防护中, 为需要进一步调查而规定的剂量当量或摄入量水平。

F. 28记录水平 (recording level) 在放射防护中, 为需要记录、存档而规定的剂量当量或摄入量水平, 在监测过程中, 超过此水平的应记录存档, 低于此水平者可不记录。在评价年剂量当量或年摄入量时, 可以当作零看待。

F. 29干预水平 (intervention level): 在放射防护中, 预先规定的某些放射量水平, 超过或预料将超过这种水平时, 就需要考虑进行干预。

F. 30管理限值 (authorized limit): 由主管当局或企业负责人所制定的限值。通常, 它比导出限值更严, 在个别情况下也可等于导出限值

F. 31放射防护最优化 (optimization of radiation protection): 对伴有辐射照射的实践选择防护水平时, 必须在实践带来的利益与付出的健康损害代价之间进行权衡, 以期以最小的代价获得最大的净利益。

附加说明G

G1我国政策一贯重视电离辐射的安全防护工作。在核工业发展和放射性核素应用的早期国务院批准发布了《放射性工作卫生防护暂行规定》，根据《暂行规定》，1960年由中华人民共和国科学技术委员会和中华人民共和国卫生部颁发了电离辐射的最大容许标准等三个标准。随着我国核能事业的发展，积累了更多的实践经验和研究成果。在原有标准的基础上经过补充、修改，编制成中华人民共和国国家标准《放射防护规定》GBJ8—74（以下简称《规定》）。由中华人民共和国国家计划委员会、中华人民共和国国家基本建设委员会、中国人民解放军国防科学技术委员会和中华人民共和国卫生部批准从1974年5月起在内部试行。10多年来，《规定》对保障工作人员和居民及其后代的健康与安全，对发展我国核能事业，保护环境，起到了应有的积极作用。

G2本标准是以1974年《规定》为基础。修改、编制而成。本标准吸取了近年来国内外放射防护方面的研究成果和实践经验，并采用了国际放射防护委员会1977年26号出版物中的正当化、最优化和个人的剂量限值三个概念做为放射防护的综合原则。这就避免了以剂量限值或最大容许剂量为唯一标志可能带来的误解，有助于重视小剂量对大群体的照射问题，本标准还强调了避免不必要的照射，并使所有必要的电离辐射照射都保持在可以合理达到的尽可能低的水平。由于对伴有电离辐射的实践要进行代价与利益的权衡分析，因而也更为重视经济和社会效益。总之，按本标准执行，可以做到放射工作的危险程度不高于其它安全行业。

G3本标准由卫生部卫生防疫司提出。

本标准由中国预防医学中心工业卫生实验所、北京放射医学所负责起草。全国卫生标准技术委员会放射卫生防护标准分委员会审查。本标准自实施之日起，原国家计委、国家建委、国防科委、卫生部发布的《放射防护规定》（GBJ8—74）中的有关部分停止使用。

本标准由卫生部委托中国预防医学中心工业卫生实验所负责解释和修订。