

ICS 13.100

G57

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 139-2002

GBZ

稀土生产场所中放射卫生防护标准

Radiological protection standards for the
production places of rare-earth elements

2002-04-08 发布

2002-06-01 实施

中华人民共和国卫生部

发布

目 次

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 总则

4 稀土生产放射工作场所及其分级

5 放射卫生防护基本要求

6 场所监测和剂量估算

7 稀土生产放射工作人员健康管理

附录 A（规范性附录）有关放射性核素的导出空气浓度

附录 B（资料性附录）剂量估算方法

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

本标准第 3~7 章和附录 A 是强制性内容，其余为推荐性内容。

本标准参照了国际原子能机构安全丛书第 115 号《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》(1997)、我国国家标准《放射卫生防护基本标准》(GB 4792-84)、《辐射防护规定》(GB 8703-88) 及其待报批的修改版本中有关放射性核素的豁免及其应用、毒性分组和开放型工作场所的分级等情况，并结合我国国情，用以确定稀土生产中的放射性工作场所划分的依据，并提出相应的卫生防护要求。

本标准的附录 A 是规范性附录，附录 B 是资料性附录。

本标准由卫生部提出并归口。

本标准起草单位：中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所、广东省放射防护所和包头市卫生防疫站。

本标准主要起草人：陈兴安、查永如、武墨亭、肖慧娟和程永娥。

本标准由卫生部负责解释。

稀土生产场所中放射卫生防护标准 GBZ 139-2002

范围 1

本标准规定了稀土生产的放射工作场所划分及其放射卫生防护原则和基本要求。

本标准适用于稀土矿山开采、选矿、冶炼等生产场所中对于稀土矿中的天然放射性核素及其子体的防护。

2 规范性引用文件

下列文件的条款通过本标准中引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，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使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 4792 放射卫生防护基本标准

GBZ 98 放射工作人员的健康标准

3 总则

凡属于放射工作的稀土生产场所，必须遵循实践的正当化、防护最优化以及个人剂量的限制和约束等放射防护基本原则，并遵循本标准的要求。

4 稀土生产放射工作场所及其分级

4.1 稀土生产放射工作场所

从事稀土生产的场所，符合下列条件之一者应划为稀土生产放射工作场所。

4.1.1 稀土物质中的天然铀、钍含量大于千分之一，且日最大操作量大于下列值：

a) 稀土开采、选矿、精矿干燥及冶炼，天然铀、钍总量 10kg。

b) 矿石场、精矿仓库、稀土合金仓库，天然铀、钍总量 50kg。

4.1.2 稀土物质中的天然铀、钍含量虽小于千分之一，且满足一般的卫生防护条件，但生产场所空气中含铀钍粉尘和铀、钍系有关放射性核素的年平均浓度大于各自导出空气浓度的十分之一时。有关放射性核素及其导出空气浓度参见附录A（规范性附录）。

4.2 稀土生产放射工作场所的分级

4.2.1 依据日等效最大操作量，稀土生产放射工作场所的分级见表1。

表 1 稀土生产放射工作场所的分级

级别	日等效操作量的最大值, Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$

丙	$<2 \times 10^7$
注 1: 表中放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量(Bq)与该核素毒性组别修正因子的积再除以与操作性质有关的修正因子所得的商。	

4.2.2 天然铀和天然钍均系中毒组放射性核素，其毒性组别修正因子均为0.1。

4.2.3 稀土生产过程中的操作物质，作为表面污染水平较低的固体，其操作性质的修正系数见表2。

表 2 操作性质的修正系数

操作性质	修正系数
干式发尘操作	10
湿式操作	100
贮存	1000

5 放射卫生防护基本要求

5.1 甲级工作场所和乙级工作场所应设卫生通过间及专用洗衣房并配备防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜，以及提供皮肤、工作服和携出物品污染的监测设备、冲洗或淋浴设施及污染衣具的贮存柜。

5.2 放射工作场所内部装修墙面和地面，所用材料应不易积尘和易于去污，并定期冲洗。

5.3 应用局部排风除尘系统，使内部保持负压。局部机械通风应当与全面机械通风相结合，并保证不同级别工作场所的换气次数不得低于下列要求：

甲级 6~10 次/小时

乙级 4~6 次/小时

丙级 3~4 次/小时

5.4 由车间排出的含尘废气必须达到国家规定的排放标准。

5.5 稀土生产放射工作场所空气中含有铀、钍等天然放射性核素的粉尘浓度应低于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5.6 稀土生产许可证持有者应为工作人员提供适用、足够和符合卫生防护要求的个人防护用具。

6 场所监测和剂量估算

6.1 场所监测

a) 稀土生产干式发尘操作放射工作场所的监测内容要以空气中粉尘和氡、气及其短寿命子体浓度、粉尘中长寿天然放射性核素的含量为主。

b) 稀土生产湿式操作放射工作场所的监测内容要以空气中氡、气及其短寿命子体浓度、 γ 外照射和放射性表面污染为主。

c) 稀土矿石、精矿、成品等贮存场所的监测内容要以氡、气及其短寿命子体浓度和 γ 照射为主。

6.2 剂量估算

若有必要，应依据监测结果进行剂量估算，估算方法参见附录 B（资料性附录）。

用表 B.1 给出的剂量转换系数(单位摄入量所致剂量)估算钍、铀及镭所致摄入后 50 年内的待积有效剂量。实际工作中依特定情况,也可采用矿尘及不同比例钍、铀化合物的剂量转换系数估算有效剂量。

7 稀土生产放射工作人员健康管理

7.1 从事稀土生产的放射工作人员,应遵守国家有关放射工作人员个人剂量监测和健康管理的要求,由用人单位组织上岗前和在岗期间定期的职业健康检查,并建立职业卫生档案。未进行上岗前职业健康检查的人员,不得参加放射工作。

7.2 上岗前和在岗期间的职业健康检查内容和要求应按GBZ 98执行。

附录 A

(规范性附录)

有关放射性核素的导出空气浓度

A.1 依据吸入物质不同类型,按年剂量限值20mSv计算得到放射工作人员的有关核素导出空气浓度DAC,见表A.1。含铀钍粉尘(慢吸收速率类型)在工作场所空气中的最大允许浓度MPC_{粉尘}为2.0mg/m³。

表A.1 导出空气浓度DAC¹

核素 j	吸入物质类型 ²	DAC _j (Bq / m ³)
²¹⁰ Pb	F	1.5 × 10 ⁰
²¹⁰ Po	F	3.8 × 10 ⁰
²²⁴ Ra	M	1.0 × 10 ¹
²²⁶ Ra	M	3.9 × 10 ⁰
²²⁸ Ra	M	0.72 × 10 ¹
²²⁸ Th	M	0.60 × 10 ⁻¹
²²⁸ Th	S	1.0 × 10 ⁻¹
²³² Th	M	0.76 × 10 ⁻²
²³² Th	S	1.7 × 10 ⁻²
²³⁴ U	S	2.3 × 10 ⁻¹
²³⁸ U	S	2.6 × 10 ⁻¹

注 1: 表 A.1 中的 DAC 值引自 GB 4792, 并已作年剂量限值的修正, 即取其五分之二。
注 2: 表 A.1 中的吸入物质类型 S、M、F, 依次表示肺内吸收速率慢、中等、快的物质所属分类, 相当于 GB 4792 中的 Y、W、D 分类。

A.2 为实施第4.1.2条, 应采用下列公式判断, 符合下列条件者应划为放射工作场所:

$$\sum_j \frac{C_j}{0.1DAC_j} + \frac{C_{Th尘}}{0.1MPC_{Th尘}} > 1 \quad (A.1)$$

式中:

C_j —表A.1中所列有关放射性核素j的空气中浓度, (Bq / m³)。

$C_{Th尘}$ —含铀钍粉尘在空气中浓度, (mg / m³)。

DAC_j —表A.1中所列有关放射性核素j的导出空气浓度, (Bq / m³)。

$MPC_{粉尘}$ —含铀钍粉尘在空气中的最大允许浓度, 2mg / m³。

附录 B (资料性附录) 剂量估算方法

B.1 按第 6.2 条要求估算剂量时所用转换系数。

表B.1^a 吸入钍、铀系放射性核素或矿尘的剂量转换系数($\mu\text{Sv} / \text{Bq}$)^b

放射性核素	类型 ^c	f_1	粒度AMAD(μm) ^e			
			0.5	1	5	10
²³² Th	S	0.0002	26	23	12	8.1
²³⁸ U	S	0.002	8.4	7.3	5.7	3.5
²²⁶ Ra	M	0.2	3.5	3.2	2.2	1.5
Th矿尘 ^d	S	n/a	14	13	9.7	5.7
U矿尘 ^d	S	n/a	6.9	6.2	4.5	2.9
1Th:1U ^d	S	n/a	9.9	9.2	6.7	4.1
3Th:1U ^d	S	n/a	11	11	8.1	4.8
10Th:1U ^d	S	n/a	13	13	9.1	5.4

a 表 B.1 和 B.2 数据来自 IAEA1997 年 10 月发行(内部)的 Radiation Protection from Thorium in Industrial Operations (Draft Safety Report NSRW-78)P.14-15

b 取自 ICRP 出版物中针对职业照射参考人(鼻式呼吸 $1.2\text{m}^3 / \text{h}$)的数据。

c 吸入物质类型: S、M、F 依次表示肺内吸收速率慢、中等、快的物质所属分类,相当于以往文献中的 Y、W、D 分类。

d 所表达的是每Bq总 α 活度的²³²Th及其子体共 6 个衰变和²³⁸U及其子体共 8 个衰变(设²²⁰Rn或²²²Rn无丢失)所致剂量 μSv 。对于经过细碎和化学处理过的矿石,上述假定不正确。

e AMAD 活性中值空气动力学直径,若缺此参数,可用 $5\mu\text{m}$ 。

B.2 当氡和气态子体的暴露量较大时,应当利用表 B.2 中的剂量转换系数估算其所致剂量。

表B.2^a 氡和气态子体暴露时的剂量转换系数

剂量转换系数值		剂量转换系数单位
²²² Rn子体	²²⁰ Rn子体	
1.4	0.47	$\text{mSv}/(\text{mJh} / \text{m}^3)$
5	1.7	$\text{mSv}/(\text{WLM})$
1.2	0.39	$\text{mSv}/(\text{mJ})$

a 同表 B.1 注 a

B.3 当特定物质的参数未知时，在吸入含钍和含铀的灰尘后计算待积有效剂量时，可以用表 B.3 中对缺省参数的基本假设。

表 B.3 对缺省参数的基本假设

缺省参数	基本假设
放射性核素成分	^{232}Th 和 ^{238}U 系均处于平衡态
粒度(AMAD)	$5\ \mu\text{m}$
吸收率	S类——高度不吸收
肠转移因子	对Th,为0.02%；对U,为0.2%
^{220}Rn , ^{222}Rn 发射率	$<1\%$
呼吸率	$1.2\text{m}^3/\text{h}$ (71%轻度锻炼, 29%休息)
呼吸方式	鼻
呼吸防护因子	没有考虑防尘口罩的使用

注1: 引自表 B.1 的同一出处, P15。
 注2: 在没有地点专有数据时, 上述假设应用于将摄入量转换成剂量。
 注3: 在大多数情况下, 钍的矿物已被加工处理, 可认为钍是以相对难吸收的物质存在; 但当钍受到剧烈化学反应后, 如独居石的加工, 存在的钍相对容易吸收。

B.4 总有效剂量的计算公式 (引自表 B.1 的同一出处, P65)

若有必要进行剂量评估时按照下列公式计算总有效剂量 E_T 。

$$E_T = H_p(d) + h_{RD}I_{RD} + h_{RnP}I_{RnP} + h_{TnP}I_{TnP} \quad (\text{B.1})$$

式中:

$H_p(d)$ --- 在该年受到的来自贯穿辐射的个人剂量当量(mSv);

h --- 单位暴露量或摄入量所致待积有效剂量。对于放射性灰尘应按表 B.1 给出的剂量转换系数计算; 对于氦或气子体应按表 B.2 给出的剂量转换系数计算。

I --- 摄入量或暴露量。对于放射性灰尘, 用Bq表示总 α 摄入量; 对于氦或气子体, 用 mJh/m^3 表示暴露量。

脚注: RD指放射性灰尘; RnP指氦子体; TnP指气子体。