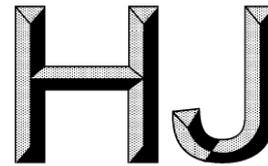


附件



# 中华人民共和国国家生态环境标准

HJ53-202X

## 核设施退役场址土壤中 残留放射性水平规定

Regulation for Residual Radionuclide Activity Levels  
in Soil of Decommissioning Site of Nuclear Facility

(征求意见稿)

202X-XX-XX发布

202X-XX-XX实施

生态环境部

# 目 次

前 言 .....	ii
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 场址使用和土壤残留放射性活度浓度确定原则 .....	2
5 土地利用分类 .....	2
6 土壤残留放射性核素的筛选水平 .....	3
7 其他要求 .....	4
附录 A .....	6

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》，规范我国核设施退役后土壤环境管理相关技术要求，制定本标准。

本标准规定了土壤中残留放射性水平确定的剂量准则和主要核素筛选水平等技术内容。

本标准首次发布于 2000 年，本次为第一次修订。与原 HJ 53-2000 相比，除结构调整和编辑性改动外，修订的主要内容如下：

——标准的题目改为“核设施退役场址土壤中残留放射性水平规定”；

——修改了标准的适用范围；

——根据《中华人民共和国土壤污染防治法》的管理要求，结合国内外辐射防护最新要求，修改了退役终态的剂量准则；

——根据我国土地使用管理规定和退役实践，修改了退役后土地使用的主要场景，并根据使用场景，给出了退役后土壤中残留放射性筛选水平；

——对主要的残留放射性核素进行了筛选，增加了部分核素；

——删除了原标准的附录 A；

——删除了原标准中有关行政管理性的内容。

自本标准实施之日起，《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定（暂行）》（HJ 53-2000）废止。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由生态环境部辐射源安全监管司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：生态环境部核与辐射安全中心，中国辐射防护研究院。

本标准自 202X 年 XX 月 XX 日起实施。

本标准由生态环境部负责解释。

# 核设施退役场址土壤中残留放射性水平规定

## 1 适用范围

本标准适用于核设施退役场址的开放使用，核技术利用设施退役场址的开放使用可参照执行，不适用于铀（钍）矿和伴生放射性矿开发利用活动场址的开放使用。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款，凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注明日期的引用文件，其最新版（包括所有的修改单）适用本标准。

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB 50137 城市用地分类与规划建设用地标准

EJ/T 1191 推导退役后场址土壤中放射性残存物可接受活度浓度的照射情景、计算模式和参数

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**残留放射性水平** residual radioactivity level

场址退役后，依据场址的开放目标允许场址土壤中残留放射性核素的活度浓度水平。

### 3.2

**有限制使用** restricted use

对区域的使用由于辐射防护和安全的原因而受到规定的限制。

### 3.3

**无限制使用** unrestricted use

对区域的使用不再存在任何以放射性为依据的限制，但可能存在其他限制。

### 3.4

**筛选水平** screening levels

指在特定土地利用方式下，土壤中残留放射性核素的活度浓度等于或低于该值时，继续开展清理活动可能不具有正当性。

### 3.5

**农用地** agricultural land

指直接用于农业生产的土地，包括耕地、林地、草地、农田水利用地、养殖水面等。

### 3.6

#### 建设用地 development land

指建造建筑物、构筑物的土地，包括城乡住宅和公共设施用地、工矿用地、交通水利设施用地、旅游用地、军事设施用地等。

## 4 场址使用和土壤残留放射性活度浓度确定原则

4.1 核设施退役或由于其他原因受到污染的场址经治理后再使用时，除了所有剩余建筑物和设备的污染水平必须满足相关法规要求以外，其土壤中的残留放射性活度浓度在满足本标准规定的要求后方可再使用。

4.2 场址的使用分为无限制使用和有限制使用，两种使用方式对代表性个人可能产生的辐射照射剂量贡献均应满足剂量要求。

4.3 无限制使用的场址开放后，土壤残留放射性核素（不包括本底）从所有途径对代表性个人估算的剂量应小于 $0.25\text{mSv/a}$ 。

4.4 有限制使用的场址开放后，土壤残留放射性核素（不包括本底）从所有途径对代表性个人估算的剂量应小于 $0.25\text{mSv/a}$ ，且在限制措施失效后，应保证对代表性个人的剂量小于 $1\text{mSv/a}$ 。场址退役后的限制措施不能代替清理活动。

4.5 土壤残留放射性核素所致代表性个人的剂量不应高于运行期间场址的剂量约束值，同时还应满足GB 18871中规定的可合理达到的尽量低水平的要求。

4.6 在同一个场址内不同区域，根据污染程度及类型的不同，经过代价利益分析后，可确定不同的土壤残留放射性核素的活度浓度，但须满足4.3或4.4节的要求。

4.7 对于多个核设施场址内的部分核设施退役，退役后的土地不向公众开放，而是继续供核使用，该设施退役后土壤中放射性核素的活度浓度，须满足对现在和将来在场址内工作的任何个人所产生的辐射危害足够小的基本原则，在综合考虑各种因素的基础上，通过辐射防护最优化的方法来确定。

## 5 土地利用分类

5.1 根据土地用途，退役场址的土地再利用类型可分为农用地和建设用地。

5.2 建设用地根据不同的代表性个人辐射照射情景和敏感人群，可再分为第一类建设用地和第二类建设用地。

5.2.1 第一类建设用地：包括GB 50137规定的城市建设用地中的居住用地。考虑到社会敏感性，将公共管理与公共服务用地中的中小学用地、医疗卫生用地和社会福利设施用地，以及公园绿地中的社区公园或儿童公园用地也列入第一类建设用地。

5.2.2第二类建设用地：包括GB 50137规定的城市建设用地中的工业用地，物流仓储用地，商业服务业设施用地，道路与交通设施用地，公用设施用地，公共管理与公共服务用地，以及绿地与广场用地等。

5.3建设用地中，其他建设用地可参照5.2划分类别。

## 6 土壤残留放射性核素的筛选水平

6.1不同土地利用类型下各放射性核素的筛选水平，是考虑了保守的照射景象和照射途径组合后，按照0.01mSv/a推导得出。筛选水平推导选用的照射景象、照射途径以及主要参数，见附录A。

6.2表1给出了不同土地利用类型的土壤中残留主要放射性核素筛选水平。

表1 三种土地利用类型下土壤中残留主要放射性核素的筛选水平\*

单位：（Bq/g）

序号	核素	筛选水平		
		农用地	建设用地	
			第一类建设用地	第二类建设用地
1	<sup>238</sup> U	1.22E-01	1.30E-01	4.28E-01
2	<sup>238</sup> Pu	6.62E-02	4.76E-02	9.90E-02
3	<sup>239</sup> Pu	5.32E-02	3.91E-02	9.08E-02
4	<sup>241</sup> Am	6.10E-02	4.98E-02	1.08E-01
5	<sup>90</sup> Sr	8.13E-03	2.95E-02	3.02E+00
6	<sup>154</sup> Eu	9.65E-03	5.69E-03	1.14E-02
7	<sup>137</sup> Cs	1.46E-02	9.33E-03	1.87E-02
8	<sup>60</sup> Co	3.59E-03	2.12E-03	4.24E-03
9	<sup>63</sup> Ni	4.42E+01	9.43E+02	3.26E+03
10	<sup>129</sup> I	9.09E-04	1.23E-03	6.20E+00
11	<sup>99</sup> Tc	2.32E-02	1.97E-02	2.93E+02
12	<sup>3</sup> H	2.80E+00	4.78E+00	6.24E+01
13	<sup>14</sup> C	1.57E-01	1.35E+00	1.96E+03

\*：表1中的值均为扣除本底后的单一核素值。

6.3若场址存在多种放射性核素污染时，可依据公式(1)判断是否满足要求：

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{li}} \leq 1 \quad (1)$$

式中：C<sub>i</sub>——放射性核素i在土壤中的活度浓度（Bq/g）；

C<sub>li</sub>——放射性核素i对应的筛选水平（Bq/g）；

n——土壤中存在的污染核素数目。

6.4具体退役场址土壤中残留放射性核素活度浓度确定的工作程序与主要内容，见图1。

6.5具体退役场址土壤中残留放射性核素的活度浓度，应根据场址退役后土地利用类型、修复效果和限制措施等内容，开展具体分析，最后结合实际污染情况进行代价利益分析后确定。

6.6在计算推导退役场址土壤中残留放射性核素的活度浓度时，可采用EJ/T 1191中的方法和参数。

## 7 其他要求

7.1 假若某一场址的土地利用类型或限制措施发生改变，则应重新评估土壤中残留放射性的活度浓度。

7.2 核设施退役场址的开放，除辐射防护方面的控制要求外，还必须满足其他非辐射防护方面（如化学污染物质）的管理要求。

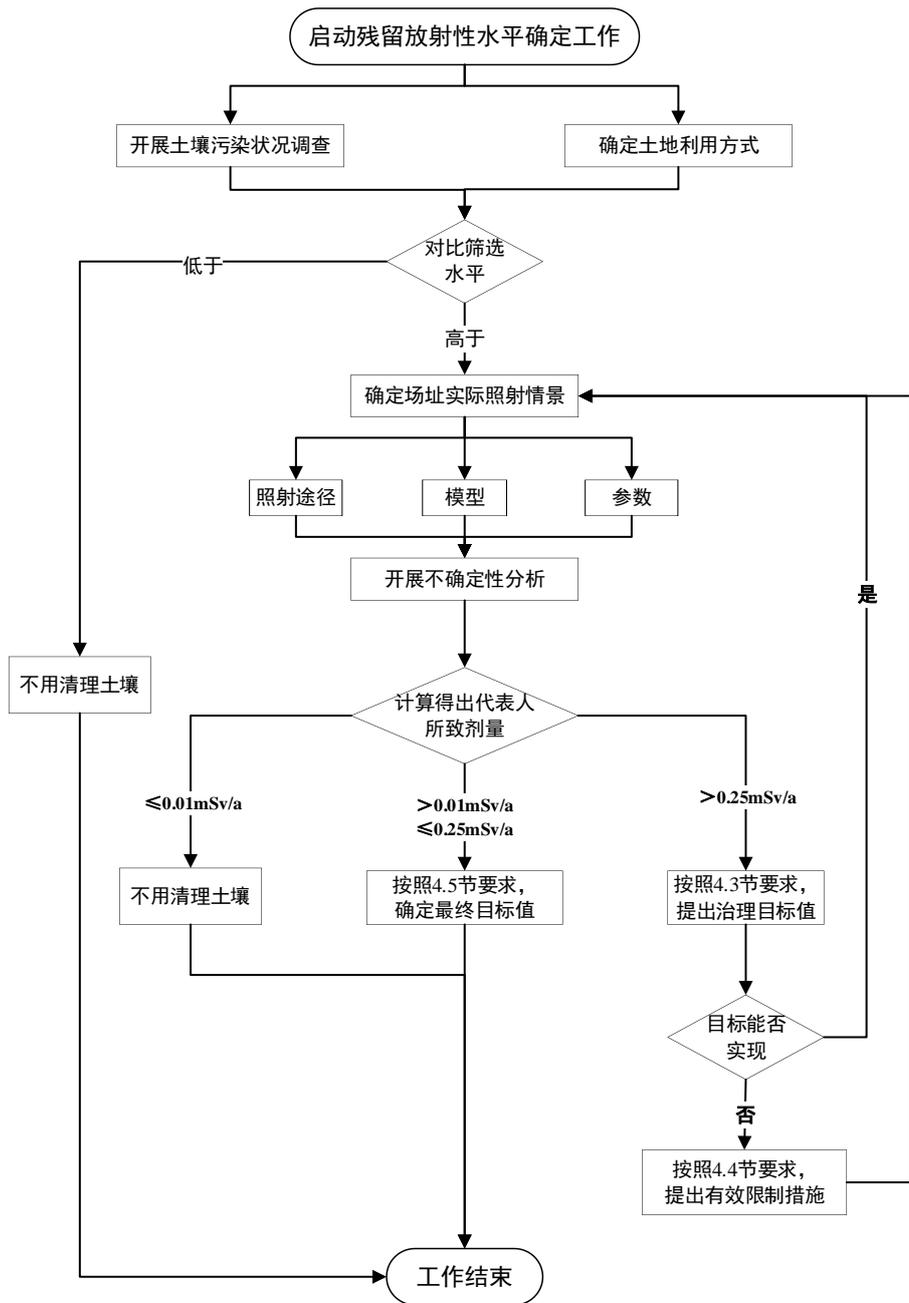


图 1 退役场址土壤中残留放射性水平确定的工作程序

## 附录 A

### (资料性附录)

#### 筛选水平推导选用的照射景象、照射途径以及主要参数

##### A.1 不同土地利用类型下考虑的典型照射景象

A1.1 农用地：评价考虑的典型情景为耕地，成人在田地耕作劳动，并食用农产品（不考虑鱼和海鲜消耗）。假设人在该景象的停留时间为 12h/d。

A1.2 第一类建设用地：评价考虑的典型景象为农村宅基地，主要考虑儿童和成人存在长期照射风险。

假设儿童在该景象的停留时间为 24h/d，其中室外停留时间为 12h/d。

A1.3 第二类建设用地：评价考虑的典型景象为物流仓储用地，主要考虑成人存在长期照射风险。假设人在该景象的停留时间为 12h/d，其中室外停留时间为 6h/d。

##### A.2 不同土地利用类型下考虑的照射途径

表 A.1 不同土地利用类型下的照射途径

照射途径	农用地	第一类建设用地	第二类建设用地
$\gamma$ 外照射	√	√	√
微尘吸入	√	√	√
种植食物食入	√	×	×
肉类食入	√	×	×
奶类食入	√	×	×
鱼类食入	√	×	×
土壤食入	√	√	√
饮水	√	√	×

##### A.3 筛选水平推导选用的主要参数

###### A3.1 通用性参数

###### A3.1.1 场址数据

###### (1) 污染区参数

- a) 污染区面积：100×100 m<sup>2</sup>，无其他覆盖层。
- b) 污染深度： $b=30\text{cm}$ （耕作层深度 15cm）。
- c) 污染区土壤密度：1.5 g/cm<sup>3</sup>。
- d) 污染土壤有效孔隙度： $n_e=0.23$ 。
- e) 用于计算核素在植物中转移的土壤表观密度：200 kg/m<sup>3</sup>。

###### (2) 水文地质参数

- a) 场区降水年入渗量： $I=0.19\text{m/a}$ 。

- b) 土壤含水率:  $\theta=0.23$ 。
- c) 污染场址的含水层厚度:  $T=5\text{m}$ 。
- d) 污染场址的地下水纵、横弥散系数:  $D_L=2.20\text{m}^2/\text{d}$ ,  $D_T=0.09\text{m}^2/\text{d}$ 。
- e) 污染场址的地下水流速:  $U=1.0\text{m}/\text{d}$ 。
- f) 污染浸出水进入地下水(假定在场址的中央)到第一个饮用井的距离:  $x=100\text{m}$ 。

#### A3.1.2 居留、吸入及外照数据

- a) 呼吸量:  $8400\text{ m}^3/\text{a}$  (成人)。
- b) 再悬浮的空气中粉尘浓度:  $A_i=0.0003\text{g}/\text{m}^3$ 。
- c) 室内粉尘筛选因子:  $0.4$ 。
- d)  $\gamma$  外照屏蔽因子:  $0.7$ 。

#### A3.1.3 核素在植物中的浓集因子(单位: $(\text{Bq kg})/(\text{Bq}/\text{kg}$ 干土壤))

元素	Am	Co	Cs	Pu	Sr	Th	U	Eu	Tc	I	Ni
干牧草/土壤	$5.5 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$8.0 \times 10^{-2}$	$4.5 \times 10^{-4}$	2.5	$8.5 \times 10^{-4}$	$8.5 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-2}$	9.5	$1.5 \times 10^{-1}$	$5.0 \times 10^{-2}$
谷物/土壤	$1.1 \times 10^{-4}$	$3.0 \times 10^{-3}$	$1.3 \times 10^{-2}$	$1.9 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^{-1}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$6.4 \times 10^{-1}$	$2.0 \times 10^{-2}$	$5.0 \times 10^{-2}$

#### A3.1.4 元素由根部吸收转入奶及肉类中的转移因子(单位: $\text{d}/\text{L}$ 、 $\text{d}/\text{kg}$ )

元素	Am	Co	Cs	Pu	Sr	Th	U	Eu	Tc	I	Ni
奶	$5.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-6}$	$8.0 \times 10^{-4}$	$5.0 \times 10^{-6}$	$6.0 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-5}$	$4.0 \times 10^{-1}$	$6.0 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-2}$
肉	$2.0 \times 10^{-4}$	$1.3 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-3}$	$1.4 \times 10^{-5}$	$6.0 \times 10^{-4}$	$6.0 \times 10^{-6}$	$4.0 \times 10^1$	$4.8 \times 10^{-3}$	$1.3 \times 10^{-6}$	$2.9 \times 10^{-3}$	$5.0 \times 10^{-3}$

A3.1.5 分配系数 ( $K_d$ ) (单位: ml/g)

元素	Am	Co	Cs	Pu	Sr	Th	U	Eu	Tc	I	Ni
$K_d$	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^1$	$5.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$7.9 \times 10^0$	$1.0 \times 10^2$	$4.0 \times 10^1$	$6.5 \times 10^2$	$1.5 \times 10^0$	$2.0 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^2$

A3.1.6 污染土壤的  $\gamma$  辐射外照射剂量转换因子 ( $DCF$ ) (单位: (Sv/a) / (Bq/g))

核素	Am-241	Co-60	Cs-137+D	Pu-238	Pu-239	Sr-90+D	Th-232	U-238+D	U-234	Eu-152	Eu-154	Tc-99	I-129	Ni-63
$DCF$	$1.18 \times 10^{-5}$	$5.55 \times 10^{-3}$	$1.26 \times 10^{-3}$	$4.10 \times 10^{-8}$	$8.0 \times 10^{-8}$	$6.6 \times 10^{-6}$	$1.86 \times 10^{-3}$	$3.7 \times 10^{-5}$	$1.09 \times 10^{-7}$	$1.89 \times 10^{-3}$	$2.07 \times 10^{-3}$	$3.4 \times 10^{-8}$	$3.5 \times 10^{-6}$	0

+D 代表母体及半衰期小于一个月的子体贡献在内。

A3.2 农用地特征参数

- a) 水果、蔬菜、谷物消耗量: 150kg/a。
- b) 叶菜消耗: 100kg/a。
- c) 牛奶消耗: 30L/a。
- d) 肉和家禽消耗: 50kg/a。
- e) 土壤食入: 36.5g/a (成人)。
- f) 饮水量 730 L/a (成人)。
- g) 牲畜每日的饲料摄入量: 14 kg/d。
- h) 照射时间: 室内: 0 h/d, 室外: 12h/d。

A3.3 第一类建设用地特征参数

- a) 土壤食入: 72 g/a (儿童)。
- b) 饮水量: 400 L/a (儿童)。

c) 呼吸量: 1927 m<sup>3</sup>/a (儿童)。

d) 照射时间: 室内 12 h/d, 室外 12h/d。

#### A3.4 第二类建设用地特征参数

a) 照射时间: 室内 6 h/d, 室外 6 h/d。