

团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

区域环境健康风险分级技术指南

Technical guideline for regional environmental health risk
classification

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 风险分级的原则	2
5 区域环境健康风险分级的基本方法	2
6 环境健康风险可能性分级	3
7 人群暴露强度分级	3
8 区域环境健康风险分级	4
9 环境健康风险的分级防控措施	4
附录 A （资料性） 江西大余镉污染环境健康风险等级划分示例	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由生态环境部华南环境科学研究所提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：生态环境部华南环境科学研究所、北京师范大学等。

本文件主要起草人：于云江等。

区域环境健康风险分级技术指南

1 范围

本文件规定了区域环境健康风险分级的一般性原则、工作程序、基本方法和技术要求。
本文件适用于区域环境中化学性污染物慢性暴露的健康风险分级。
本文件不适用于物理性和生物性污染的健康风险分级，以及化学性污染的急性暴露健康风险分级。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 23694 风险管理 术语
HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则
HJ 1111 生态环境健康风险评估技术指南 总纲
WS/T 666 大气污染人群健康风险评估技术规范
T/CSES 36 区域环境污染健康风险评估技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

区域环境 regional environment

一个或多个行政区域内包含了自然因素和社会因素的整体生态环境系统。该系统按照下级行政边界可划分为若干行政子区域。

3.2

健康风险 health risk

也称危险度，即在特定的暴露情况下，环境污染物能引起人群健康危害，出现毒性效应，产生疾病甚至死亡的概率，或者是因暴露于环境污染物发生不良效应的预期频率。

[来源：WS/T 666—2019，3.3，有修改]

3.3

健康风险特征污染物 characteristic pollutants of health risk

在区域环境内，从众多环境污染物中筛选出的具有潜在污染源、人群暴露途径明确、暴露水平高、健康危害大的环境污染物。

[来源：T/CSES 36—2021，3.2]。

3.4

可接受风险水平 acceptable risk level

对暴露人群不会产生不良或有害健康效应的风险水平，包括致癌物的可接受致癌风险水平和非致癌

物的可接受危害商。

[来源：HJ 25.3-2019，3.8]。

3.5

风险矩阵 risk matrix

一种将定性或半定量的后果分级及其发生可能性的等级相结合来描述风险大小的一种技术。

3.6

风险分级 risk classification

根据区域环境健康风险的可能性、人群暴露强度等信息，划分区域的环境健康风险等级，为区域环境健康风险防控提供依据。

3.7

风险等级 risk grade

单一风险或组合风险的大小。本文件中区域环境健康风险等级以环境健康风险可能性和人群暴露强度的组合来表达。

[来源：GB/T 23694-2013，4.6.1.8，有修改]。

4 风险分级的原则

4.1 科学性原则

区域环境健康风险分级在满足我国环境健康风险管理需求的前提下，充分参考我国环境健康调查、监测及风险评估的相关标准及科研成果。

4.2 实用性原则

区域环境健康风险分级时，可接受风险水平的定义与现行国家及行业标准相一致，同时本文件对上述分级进一步细化，将可接受风险划分为低风险等级，不可接受风险水平化分为中、高和极高风险3个风险等级。

4.3

4.4 可扩展性原则

区域环境健康风险分级时，环境健康风险特征污染物指标可依据区域实际情况进行确认。

5 区域环境健康风险分级的基本方法

区域环境健康风险分级由环境健康风险可能性和人群暴露强度共同决定。

以 R 代表环境健康风险可能性的等级分值，以 E 代表人群暴露强度的等级分值，以 G 代表区域环境健康风险等级分值。环境健康风险等级分值 G 由 R 和 E 的乘积决定，见公式（1）。

$$G = R \times E \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- G —— 区域环境健康风险的等级分值；
- R —— 环境健康风险可能性的等级分值；
- E —— 人群暴露强度的等级分值。

6 环境健康风险可能性分级

6.1 环境健康风险可能性分级的基本方法

按照 HJ 1111 和 T/CSES 36 相关要求，计算区域环境中特征污染物的非致癌风险和致癌风险，并按从高到低将特征污染物的致癌和非致癌风险可能性划分为五个等级：极高风险、高风险、中风险和低风险，选取风险可能性等级最高者进行赋值。

6.2 非致癌风险可能性分级

非致癌风险的可能性等级，根据环境健康风险特征污染物危害商（HQ）确定，将危害商从大到小分为 4 个等级（表 1）：

- a) 单个污染物 $HQ > 3$ ，为极高风险；
- b) $2 < HQ \leq 3$ ，为高风险；
- c) $1 < HQ \leq 2$ ，为中风险；
- d) $HQ \leq 1$ ，为低风险；

区域总的非致癌风险可能性等级，依据单一特征污染物的非致癌风险，选择其中等级最高的分级确定。

6.3 致癌风险可能性分级

致癌风险的可能性等级划分，根据环境健康风险特征污染物的致癌风险（R）确定，将致癌风险从大到小分为 4 个等级（表 1）：

- a) 单个污染物 $R > 10^{-4}$ ，为极高风险；
- b) $10^{-5} < R \leq 10^{-4}$ ，为高风险；
- c) $10^{-6} < R \leq 10^{-5}$ ，为中风险；
- d) $R \leq 10^{-6}$ ，为低风险；

区域总的致癌风险可能性等级，依据单一特征污染物的致癌风险，选择其中等级最高的分级确定。

表 1 环境健康风险分级

风险可能性分级	特征污染物非致癌风险（HQ）	特征污染物致癌风险（R）
极高	$HQ > 3$	$R > 10^{-4}$
高	$2 < HQ \leq 3$	$10^{-5} < R \leq 10^{-4}$
中	$1 < HQ \leq 2$	$10^{-6} < R \leq 10^{-5}$
低	$HQ \leq 1$	$R \leq 10^{-6}$

6.4 环境健康风险可能性等级划分

环境健康风险可能性等级综合非致癌风险可能性和致癌风险可能性等级结果，选择其中最高等级确定。

6.5 环境健康风险可能性分级赋值

根据环境健康风险可能性等级划分结果，进行分级赋值。其中，极高风险赋值为 4，高风险赋值为 3，中风险赋值为 2，低风险赋值为 1（表 2）。

表 2 环境健康风险分级赋值

环境健康风险可能性等级	极高	高	中	低
环境健康风险可能性等级分值 R	4	3	2	1

7 人群暴露强度分级

7.1 人群暴露强度分级的基本方法

以影响区域人口密度（N）作为评价指标，对区域人群暴露强度进行等级划分。按从高到低分为极高、高、中和低四个人群暴露强度等级，分别用等级 E 的分值表示（表 3）。

7.2 人群暴露强度的分级赋值

当 $N > 10000$ ，人群暴露强度等级赋值为 4； $1000 < N \leq 10000$ ，等级赋值为 3； $100 < N \leq 1000$ ，等级赋值为 1； $N \leq 100$ ，等级赋值为 1。

表 3 人群暴露等级及分级赋值

人群暴露强度等级分值 E	人群暴露强度等级	影响区域人口密度： $N / (\text{人} \cdot \text{km}^2)$
4	极高	$N > 10000$
3	高	$1000 < N \leq 10000$
2	中	$100 < N \leq 1000$
1	低	$N \leq 100$

注： $N \leq 100$ ，人口稀少区； $100 < N \leq 1000$ ，人口中等区（农村平均水平）； $1000 < N \leq 10000$ ，人口密集区（城市平均水平）； $N > 10000$ ，**人口极密区**（居民小区等）。

8 区域环境健康风险分级

区域环境健康风险等级，从高到低划分为四个等级，具体包括：极高风险、高风险、中风险和低风险。

区域环境健康风险等级分值（G）由环境健康风险可能性等级分值（R）和人群暴露强度等级分值（E）建立的分级矩阵确定（表 4），其中 $G=12 \sim 16$ 分为极高风险， $G=8 \sim 9$ 分为高风险， $G=4 \sim 6$ 分为中风险， $G=1 \sim 3$ 分为低风险，分别对应红、橙、黄和绿四种颜色。

表 4 区域环境健康风险分级矩阵

区域环境健康风险等级分值 G			人群暴露强度分值 E			
			低	中	高	极高
			1	2	3	4
环境健康风险可能性等级分值 R	极高	4	4	8	12	16
	高	3	3	6	9	12
	中	2	2	4	6	8
	低	1	1	2	3	4

9 环境健康风险的分级防控措施

根据环境健康风险等级，制定相应的环境健康风险分级防控措施：

- 对于极高风险，需立即对健康风险源采取控制措施，同时对暴露人群进行暴露阻断，并启动人群健康损害调查；
- 对于高风险，需尽快对健康风险源进行风险削减，同时对暴露人群进行暴露阻断，将高风险降至低风险；
- 对于中风险，建议采取风险源控制或暴露阻断措施，将中风险降至低风险；
- 对于低风险，无需采取风险防控措施。

表 5 环境健康风险分级防控措施

风险等级	分级颜色	风险分级解释	风险分级防控措施	风险分级防控等级
极高风险	红色	亟需控制风险	立即对健康风险源采取控制措施，同时对暴露人群进行暴露阻断，并启动人群健康损害调查	I
高风险	橙色	不可容忍风险	尽快对健康风险源进行风险削减，同时对暴露人群进行暴露阻断，将高风险降至低风险	II
中风险	黄色	不可接受但可容忍风险	建议采取风险源控制或暴露阻断措施，将中风险降至低风险	III
低风险	绿色	可接受风险	风险可接受，无需采取措施	IV

附录 A (资料性)

XXX 地区镉污染环境健康风险等级划分示例

A.1 概述

XXX 钨矿资源丰富，主要以钨矿采选和冶炼为主要污染源，主要分布在 A 乡和 B 镇。监测点位布设在 A 乡 ST 村和 B 镇 CJ 村，其中环境监测点位共计 36 个，包括 6 个地表水监测断面和 30 个土壤监测点位；90 个外暴露监测点位，外暴露监测样品包括大米和蔬菜。针对重金属镉开展污染源调查和环境暴露监测，监测结果见表 A.1。

表 A.1 XXX 地区环境健康风险监测结果

所属乡镇	调查区	环境介质	检测指标	样本量	检出率 (%)	中位数
A 乡	ST 村	地表水	镉 (mg/L)	3	100	0.0025
		土壤	镉 (mg/kg)	15	100	0.41
		大米	镉 (mg/kg)	15	100	0.107
		蔬菜	镉 (mg/kg)	30	100	0.024
B 镇	CJ 村	地表水	镉 (mg/L)	3	100	0.0003
		土壤	镉 (mg/kg)	15	100	0.50
		大米	镉 (mg/kg)	15	100	0.410
		蔬菜	镉 (mg/kg)	30	100	0.040

A.2 环境健康风险可能性分级

按照 T/CSES 36—2021 技术要求，计算了 XXX 地区镉污染物人群暴露的非致癌风险和致癌风险，结果见表 A.2。

表 A.2 XXX 地区人群镉暴露的风险计算结果

所属乡镇	调查区	非致癌风险		
		经消化道摄入	经皮肤接触	合计
A 乡	ST 村	1.20	4.37E-4	1.20
B 镇	CJ 村	3.86	5.33E-4	3.86

A 乡和 B 镇镉非致癌风险值分别为 1.20 和 3.86 (表 A.2)。根据表 1 中非致癌健康风险分级，A 乡和 B 镇人群的非致癌风险可能性分级分别为中和极高。

A.2.2 环境健康风险可能性分级赋值

综合非致癌风险可能性的分级结果，A 乡和 B 镇人群环境健康风险可能性分级分别为中和极高，赋值分别为 2 和 4。

A.3 人群暴露强度分级

根据第六次全国人口普查数据，A 乡和 B 镇的人口数分别为 9343 和 28000 人，辖区面积分别为 136.85 km² 和 108.19 km²，由此计算得到 A 乡和 B 镇人口密度 (N) 分别为 68.27 和 258.8 人/km²。根据表 3 人群暴露等级及分级赋值，A 乡和 B 镇人群暴露强度等级分别为低和中，赋值分别为 1 和 2。

A.4 区域环境健康风险分级

根据 A.2 确定 A 乡和 B 镇环境健康风险可能性等级分值 (R) 分别为 2 和 4，根据 A.3 确定 A 乡和 B 镇人群暴露强度等级分值 (E) 分别为 1 和 2。由表 5 的风险矩阵中得到 A 乡和 B 镇的环境健康风险等级分值 (G=R×E) 分别为 2 和 8，对应风险等级分别为低风险和高风险。

A.5 环境健康风险分级防控措施

根据表5环境健康风险分级防控等级，对应高风险等级的B镇镉污染应尽快对健康风险源进行风险削减，同时对暴露人群进行暴露阻断，将高风险降低风险；而对应低风险等级的A乡暂无需采取措施。

表 A.3 XXX 地区镉污染环境健康风险等级

评估区域	环境健康风险可能性等级分值 (R)		人群暴露强度等级分值 (E)		区域环境健康风险等级分值 (G=R×E)		环境健康风险分级防控等级
	非致癌风险可能性分级	环境健康风险可能性等级赋值	人群暴露强度分级	人群暴露强度等级赋值	区域环境健康风险等级赋值	区域环境健康风险分级	
A 乡	中风险	2	低	1	2	低风险	IV
B 镇	极高风险	4	中	2	8	高风险	II