

团 体 标 准

大气环境健康风险防护区域划定技术规范

Technical specifications for planning of atmospheric
environmental health risk protection zone

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 工作程序	4
5 有毒有害大气污染物识别及影响预测	4
6 有毒有害大气污染物人群暴露评估	4
7 有毒有害大气污染物健康风险评估	5
8 大气环境健康风险防护区域划定	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、广东中联兴环保科技有限公司、中国医科大学等。

本文件主要起草人：于云江、向明灯、于紫玲、吴超烽、蓝文宣、廖珂、朱晓辉、郑彤、董辰寅等。

大气环境健康风险防护区域划定技术规范

1 范围

本文件规定了大气环境健康风险防护区域划定的一般性原则、工作程序、基本方法和技术要求。

本文件适用于工业企业大气环境健康风险防护区域划定，工业园区等大气环境健康风险防护区域划定亦可参照本文件执行。

本文件适用于有组织及无组织排放有毒有害大气污染物的各种行业的新建、改建、扩建工程，不适用于排放放射性污染物、致病性生物污染的行业。

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 39499 大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则

HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境

HJ 875 环境污染物人群暴露评估技术指南

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

健康风险 health risk

也称危险度，即在特定的暴露情况下，某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]

3.2

健康风险防护区域 health risk protection zone

自厂界向外设置一定范围区域，以确保区域外有毒有害污染物的人群暴露健康风险处于可接受水平。

[来源：参照 HJ 2.2-2018 相关说明进行改写]

3.3

长期浓度 long-term concentration

指某污染物的评价时段大于等于 1 个月的平均质量浓度，包括月平均质量浓度、季平均质量浓度和年平均质量浓度。

[来源：HJ 2.2-2018，定义 3.9]

3.4

敏感区 complicated landform

居民区、学校、医院等对大气污染比较敏感的区域。

[来源：GB/T 39499-2020，定义 3.9]

4 工作程序

大气环境健康风险防护区域划定基本流程包括：有毒有害大气污染物识别及影响预测、人群暴露评估、健康风险评估、健康风险防护区域确定共 4 个阶段。

5 有毒有害大气污染物识别及影响预测

5.1 有毒有害大气污染物识别

不同行业及生产工艺排放的有毒有害大气污染物差别较大。首先对工业企业的工程概况进行调查、收集整理，识别工业企业有组织排放和无组织排放情况，包括排放规模、主要污染物和排放源位置等。

考虑大气污染物对人体健康损害毒性特点，通过毒理学、流行病学等最新研究成果，识别不同大气污染物可能的健康危害或毒性效应、效应终点及可能的作用模式或机制，然后对资料进行分析、整理和综合，筛选确定待评价工业企业排放的主要有毒有害大气污染物。

当目标企业存在多种有毒有害大气污染物时，基于单个污染物分别评估其健康风险并划定健康风险防护区域，最后将所有污染物的健康风险不可接受区域进行叠加。

5.2 有毒有害大气污染物环境影响预测

根据工业企业实际大气排放情况，对有组织、无组织排放的主要有毒有害污染物大气环境影响，分别进行预测并加和，计算项目正常排放条件下评价范围内敏感区、各网格点有毒有害大气污染物长期浓度贡献值。工业企业有毒有害大气污染物环境影响预测可参照 HJ 2.2 相关要求，需结合预测因子、影响范围、以及 HJ 2.2 推荐模型的适用范围，确定对应的预测模型，以及污染源、气象、地形、地表参数等基础数据。

6 有毒有害大气污染物人群暴露评估

6.1 暴露情景分析

通过情景分析和现场调查，确定人群暴露于目标环境因素的暴露情景。包括目标环境因素及其来源、暴露路径、暴露途径、暴露人群、暴露事件、暴露时间、暴露频率等条件和假设。应阐述暴露情景假设或条件的合理性和完整性。暴露情景应包括最不利情景假设。基于暴露情景，建立暴露评估的概念或数学模型，以及暴露浓度和暴露参数的来源及测量方法等。

工业园区或企业周边区域儿童和成人均可能因长时间暴露有毒有害大气污染物而产生健康危害。对于致癌效应，考虑人群的终生暴露危害，一般根据儿童期和成人期的暴露来评估终生致癌风险；对于非致癌效应，儿童较为敏感，一般根据儿童期暴露来评估。

有毒有害大气污染物主要暴露途径为吸入环境空气/室内空气途径，暴露参数包括人体特征（如体重、期望寿命等）、时间-活动行为参数（如室内外停留时间）和摄入率参数（如呼吸速率）。

6.2 暴露浓度评估

根据有毒有害大气污染物排放浓度的数值模拟结果，采用人群暴露方法，分无阈污染物、有阈污染物分别进行暴露浓度评估，评价范围同 HJ 2.2 要求的大气环境影响评价范围，具体技术方法参考 HJ 875。

（1）无阈污染物暴露评估模型

对于无阈污染物（具有致癌效应的有毒有害大气污染物），考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。吸入环境空气/室内空气中有毒有害大气污染物对应的暴露浓度按照公式（1）计算：

$$EC_{ca-i} = \frac{C_i \times EF_c \times ED_c}{AT_{ca}} + \frac{C_i \times EF_a \times ED_a}{AT_{ca}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

EC_{ca-i} ——有毒有害大气污染物 i 对应的暴露浓度 (致癌效应), $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

C_i ——有毒有害大气污染物 i 的浓度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

EF ——暴露频率, d/a ;

ED ——暴露周期, a ;

AT_{ca} ——致癌效应平均时间, d ;

下标 a, c ——分别代表成人和儿童。

(2) 有阈污染物暴露评估模型

对于有阈污染物 (仅具有非致癌效应的有毒有害大气污染物), 考虑人群在儿童期暴露的危害。吸入环境空气/室内空气中有毒有害大气污染物对应的暴露浓度按照公式 (2) 计算:

$$EC_{nc-i} = \frac{C_i \times EF_c \times ED_c}{AT_{nc}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

EC_{nc-i} ——有毒有害大气污染物 i 对应的暴露浓度 (非致癌效应), $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

C_i ——有毒有害大气污染物 i 的浓度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

AT_{nc} ——非致癌效应平均时间, d , 推荐值见附录 C 中表 C.1;

公式 (2) 中 c, ED, EF 的参数含义见公式 (1)。

7 有毒有害大气污染物健康风险评估

7.1 健康风险计算

7.1.1 致癌风险

吸入环境空气/室内空气途径的终生超额致癌风险根据 T/CSES 36, 按照公式 (3) 计算:

$$R_i = EC_{ca-i} \times IUR_i \dots\dots\dots (3)$$

式中:

R_i ——有毒有害大气污染物 i 的终生超额致癌风险, 无量纲;

EC_{ca-i} ——有毒有害大气污染物 (无阈) i 对应的暴露浓度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

IUR_i ——有毒有害大气污染物 i 的呼吸吸入单位致癌斜率因子, $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ 。

7.1.2 非致癌风险

吸入环境空气/室内空气途径的非致癌风险根据 T/CSES 36, 按照公式 (4) 计算:

$$HQ_{inh-ai} = \frac{EC_{inh-nc-i}}{RfC_{inh-i}} \times 1000 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

HQ_i ——有毒有害大气污染物 (无阈) i 的危害商, 无量纲;

EC_{nc-i} ——有毒有害大气污染物 (无阈) i 对应的暴露浓度 (非致癌效应), $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

RfC_i ——有毒有害大气污染物 i 的呼吸吸入参考浓度, mg/m^3 。

7.2 高风险污染物筛选

本文件规定单一污染物可接受危害商为1，可接受致癌风险水平为 10^{-6} 。

将厂界外致癌风险高于 10^{-6} 、非致癌危害商高于1的污染物判定为高风险污染物。

8 大气环境健康风险防护区域划定

8.1 大气环境健康风险防护区域制图

根据健康风险评估结果，采用数字化工具绘制健康风险地图，确定所有单一高风险污染物的健康风险不可接受区域。

将所有高风险污染物的健康风险不可接受区域进行叠加，叠加后区域为工业园区或企业的大气环境健康风险不可接受区域。

将评价范围内所有大气环境健康风险不可接受区域，作为工业园区或企业的大气环境健康风险防护区域。

8.2 大气环境健康风险防护区域内的人群暴露风险防控

本文件确定的大气环境健康风险防护区域，可与《环境影响评价技术导则 大气环境（HJ 2.2）》中确定大气环境防护区域同时实施。

若大气环境健康风险防护区域的范围位于大气环境防护区域内，则按照 HJ 2.2 相关要求，该区域范围内不应有长期居住的人群；如果该区域内存在长期居住的人群，应采取相应优化调整项目选址、布局或搬迁措施。

若大气环境健康风险防护区域范围超过大气环境防护区域范围，则重合的区域内不应有长期居住的人群；对于不在大气环境防护区域范围但属于大气环境健康风险防护区域的居住人群，需结合工业园区或企业的污染特征和人群暴露特征，制定暴露阻断、风险削减等相关风险防控措施。

8.3 不确定性分析

识别有毒有害大气污染物健康风险评估及防护区域划定全过程不确定性的来源，定性描述或定量分析危害识别、危害表征、暴露评估、风险估计、以及防护区域划定过程中的不确定性。不确定性分析包括定性和定量分析，可按照 HJ 1111 要求进行。其中，定量不确定性分析按照 GB/T 27921 中规定的蒙特卡洛模拟方法等，敏感性分析按照 HJ 875 等规定的方法。定性的不确定性分析主要讨论不确定性的来源、数据的可靠性、假设的可靠性等。