

# 大气环境健康风险防护区域划定 技术规范

## 编制说明

标准编制组

2023年1月

# 目 录

1 工作概况.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准编制的必要性分析.....	1
3 国内外研究进展.....	2
4 编制原则.....	3
5 主要技术内容说明.....	3
5.1 层次框架.....	3
5.2 技术要点.....	4
5.2.1 适用范围.....	4
5.2.2 规范性引用文件.....	4
5.2.3 术语和定义.....	4
5.2.4 有毒有害大气污染物识别及影响预测.....	5
5.2.5 有毒有害大气污染物人群暴露评估.....	5
5.2.6 有毒有害大气污染物健康风险评估.....	6
5.2.7 大气环境健康风险防护距离确定.....	6
6 对实施本标准的建议.....	6

## 1 工作概况

### 1.1 任务来源

随着我国工业化进程的不断加快，新技术、新产品、新工艺大量涌现，生产过程中产生的无组织排放及特征大气有害物质与以前相比也发生了很大变化；各类企业排放有毒有害污染物的种类和数量也显著增加，污染事件发生概率不断升高，有毒有害大气污染物环境风险愈来愈大。2019年，生态环境部发布了11种有毒有害大气污染物名录。各种有毒有害物质通过大气传播，对周边人群和自然环境带来严重威胁。因此，如何系统科学的评估并精准有效的实施大气环境风险管理，降低工业企业大气环境风险水平迫在眉睫。对于可能产生有害气体的工业企业，风险防护距离的确定或取值在很大程度上影响其环境风险评价的科学性和真实性，并且成为最重要的环节。如何基于人群暴露健康风险，科学、合理的确定既风险防护距离，即产生无组织排放有害气体的建设项目与已规划建成的居住区等环境敏感区域之间的距离，就变得非常关键。

本标准由生态环境部华南环境科学研究所牵头起草，中国环境科学学会归口，2022年申请立项，列入2022年中国环境科学学会第三批团体标准立项项目。

本标准将为实施工业园区或企业大气环境健康风险管理提供技术支撑，有利于工业园区或企业大气环境健康风险防护距离制定的标准化和规范化。

### 1.2 工作过程

本标准是“专项调查”多年实际工作的凝练和探索，编制工作分以下几个阶段开展。

2017年—2021年3月：依托华南所承担的“中国石油化工股份有限公司茂名分公司环境风险评估研究报告”等项目，开展茂名石化卫生防护距离评估、黄广东视源电子产业园大气环境健康风险评估等；并系统开展国内外相关文献调研，针对标准的总体定位、适用范围、编制思路、技术需求等问题召开研讨会，明确了拟开展的主要工作和拟解决的关键问题，在此基础上，制定了《工业企业大气环境健康风险防护距离制定技术规范》（草案），并在茂名石化等点位开展应用。

2021年3月—2022年7月：成立《工业企业大气环境健康风险防护距离制定技术规范》（以下简称“技术规范”）编制组，启动标准制定。编制组召开开题论证会，明确《技术规范》的编制原则、方法、技术路线和主要技术内容，形成《技术规范》（草案）及其编制说明，并向中国环境科学学会提交立项申请书。

2022年7月18日：中国环境科学学会在北京召开《工业企业大气环境健康风险防护距离制定技术规范》等团体标准立项论证会，经专家组质询论证，一致认为通过立项评审。

2022年12月2日：中国环境科学学会在北京召开《工业企业大气环境健康风险防护距离制定技术规范》等团体标准征求意见稿专家论证会，建议将标准名称修改为《大气环境健康风险防护区域划定技术规范》，并一致同意标准公开征求意见。

## 2 标准编制的必要性分析

目前，我国关于防护距离主要有两大体系，一方面是原环境保护部提出的环境防护距离体系，另一方面是原卫健委提出的卫生防护距离体系。多体系共存的局面导致了进行环境风险评价时防护距离确定依据的不统一，原环境保护部制定的国家标准并没有把环境防护距离

和卫生防护距离进行区分也并未替代。现有的防护距离主要通过比较大气扩散模型的预测值与空气质量标准中的限值，从而对工业企业进行环境安全评估。由于我国社会经济发展和环境管理需求，在满足环境空气质量标准规定的污染物浓度限值的情况下，并不能确保周边敏感区的环境健康风险水平达到可接受水平。因此，亟需建立合理的环境风险防护距离分析方法，计算出较为准确的环境风险防护距离值，在规划时考虑采取必要措施把敏感人群搬迁到安全地区，使风险源和敏感地区保持足够的安全距离，从而达到实现保护民众安全与健康的目的，优化土地资源利用，意义重大。

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》、《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》，建立健全有毒有害化学物质环境风险管理制度的工作要求，加强生态环境风险管理，切实保障广大人民群众的环境与健康安全，推动保障公众健康理念融入生态环境管理，项目组编制了《大气环境健康风险防护区域划定技术规范》。本标准作为国家环境健康标准体系之一，主要规定了大气环境健康风险防护距离的一般性原则、工作程基本方法和技术要求，为工业企业大气环境健康风险防护距离制定工作提供技术支撑，工业园区等大气环境健康风险防护距离制定亦可参照本文件执行。

### 3 国内外研究进展

目前，国内外在风险防护距离的研究主要体现在土地使用安全规划上，也就是在建设项目环境影响评价过程中体现防护距离的概念。国内外主要应用的三种确定防护距离的方法分别是安全距离法（generic safety distances）、基于后果的方法（consequence-based approach）和基于风险的方法（risk-based approach）。其中研究较早的是安全距离法，该方法是根据历史经验或专家判断，设定不同工业设施或活动与其他区域或场所之间的安全距离，在这个安全距离之内，认为风险等于 1，在其之外，认为风险等于 0。目前，德国和意大利主要采用这种方法进行土地规划。基于后果的方法也称为最坏假想事故情景方法，该方法假设现有的防护设备和措施都能够保护人群不受最不利事故的影响，通过对假定事故后果的评估，以事故后果能否造成各种伤害的阈值作为规划的依据。美国于 2004 年出版的《工厂选址与布局指南》中对于安全距离的确定要综合考虑各种事故情景后果对敏感性人群区域(学校、医院等)的影响以及是否有重大环境影响等；欧盟以及法国也采用这种方法进行土地利用规划。而基于风险的方法，它不仅能评价各种事故发生后后果的严重性，而且也能评估事故发生的可能性，然后依据评价对象的个人风险和社会风险评价标准进行规划。国际上以英国、荷兰、加拿大等为代表的国家常通过确定可接受风险标准来控制危险源与防护目标之间的安全防护距离，确保防护目标增加的风险在可接受的范围内。英国继 1974 年 Flixboroug 事故之后，成立了重大危害咨询委员会(ACMH)，负责对重大危害设施周边的土地规划提出合理建议，通过计算危害物质对附近人群的危害和风险，转化为安全距离，并依此将危害物质仓库、装运危险化学品车站、码头设立在城镇以外的独立安全地带，同时对重大工业设施周边土地规划提出建设性意见。

目前，我国关于防护距离主要有两大体系，一方面是原环境保护部提出的环境防护距离体系，另一方面是原卫计委提出的卫生防护距离体系。这两大体系的防护距离都是基于后果的方法所确定的。2018 年，国家卫生健康委将原卫生防护距离系列 29 个标准整合修订为《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》（GB/T 39499-2020），对产生大气有害

物质无组织排放的各行业建设项目的卫生防护距离计算方法及确定依据进行了规范。该标准通过空气质量模型预测的浓度值与大气污染物浓度限值作一比较,当预测的某个距离上污染物浓度刚好符合空气质量标准所给的限值,则这个距离为所需要的最小安全距离,也即卫生防护距离。然而,对于该标准中所选用的标准限值  $C_m$  尚有待探讨,例如,对于苯、苯胺、氯和氯丁二烯等污染物,选用 HJ 2.2 中规定的污染物标准值作为标准限值来计算卫生防护距离,其周边敏感区居民的非致癌风险 (HQ) 分别为 100、5000、689 和 100,远远大于可接受风险水平 (HQ<1)。在采用 GB/T 39499 计算得出的卫生防护距离在满足环境空气质量标准规定的污染物浓度限值的情况下,并不能确保周边敏感区居民的健康风险得到有效管控,也不能切实避免健康损害。因此,亟需采用基于健康风险的方法建立工业园区/企业大气防护距离的计算方法,达到切实保护民众安全与健康的目的。

随着环境污染物健康风险管理的快速发展,我国在环境与健康方面出台了《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》(HJ 1111—2020)、《环境与健康现场调查技术规范 横断面调查》(HJ 839—2017)、《环境污染物人群暴露评估技术指南》(HJ 875—2017)、《环境与健康横断面调查数据统计分析技术指南》、《儿童土壤摄入量调查技术规范 示踪元素法》(HJ 876—2017)、《暴露参数调查技术规范》(HJ 877—2017) 等标准,但在工业园区/企业的风险管控技术等关键环节仍缺乏相应的技术规范,导致环境与健康风险防控工作难以实施。因此,本项目拟制订的技术指南将在现有标准的基础上,充分考虑了我国国情以及环境/卫生防护距离,借鉴吸收了国内外确定防护距离的相关经验,制定《大气环境健康风险防护区域划定技术规范》。

#### 4 编制原则

大气环境健康风险防护区域划定将遵循以下原则:

##### (1) 科学性

《大气环境健康风险防护区域划定技术规范》在满足我国环境健康风险管理需求的前提下,充分参考我国环境防护距离、卫生防护距离制定的相关标准基础,并借鉴现有的环境健康风险评估、分级等相关科研成果。

##### (2) 实用性

应以满足工业园区/企业大气环境健康管理的需求为目标,针对工业园区或企业大气环境健康风险防护区域划定的具体业务需求,提出切实可行的技术要求。

##### (3) 可行性

在充分考虑科学性和实用性的同时,标准的制订也应考虑我国工业园区/企业的环境污染、人体暴露等特征,以及具体的生态环境管理需求,标准中规定技术、方法应具有可行性。

#### 5 主要技术内容说明

##### 5.1 层次框架

技术规范由 9 部分组成,包括:

##### (1) 范围

##### (2) 规范性引用文件

##### (3) 术语和定义

##### (4) 工作程序

- (5) 有毒有害大气污染物识别及影响预测
- (6) 有毒有害大气污染物人群暴露评估
- (7) 有毒有害大气污染物健康风险评估
- (8) 大气环境健康风险防护区域划定

## 5.2 技术要点

### 5.2.1 适用范围

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。

### 5.2.2 规范性引用文件

本标准主要引用了以下 5 个规范性文件，具体引用内容如下：

编号	文件号	规范性引用文件	引用内容
1	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	敏感区的定义
2	HJ 2.2	环境影响评价技术导则 大气环境	健康风险防护区域、长期浓度的定义；工业企业有毒有害大气污染物环境影响预测方法
3	HJ 875	环境污染物人群暴露评估技术指南	有毒有害大气污染物人群暴露评估
4	WS/T 666	大气污染人群健康风险评估技术规范	健康风险的定义
5	T/CSES 36	区域环境污染健康风险评估技术导则	有毒有害大气污染物健康风险评估

### 5.2.3 术语和定义

标准主要对以下术语进行了定义，其定义的依据主要来自于国家相应标准，并结合本标准特点条件进行改写。

**健康风险 (health risk)：** 改自《大气污染人群健康风险评估技术规范 (WS/T 666)》中关于“健康风险”的定义，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。

**健康风险防护区域 (health risk protection areas)：** 引自《环境影响评价技术导则 大气环境 (HJ 2.2)》中相关说明。8.7.5 大气环境防护距离要求“对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限制，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准”；“对于厂界浓度超过大气污染物厂界浓度限制的，应要求削减排放源

强或调整工程布局，待满足厂界浓度限值后，再核算大气环境保护距离”；“大气环境保护距离内不应有长期居住的人群”。以及 8.8.5 大气环境距离确定要求“采用进一步预测模型模拟评价基准年内，本项目所有污染源对厂界外主要污染物的短期贡献浓度分布。厂界外预测网格分辨率不应超过 50m”“在底图上标注从厂界起所有超过环境质量短期浓度标注值的网格区域，以自厂界起至超标区域的最远垂直距离作为大气环境保护距离”；8.9.5 大气环境保护区域图“在项目基本信息图上沿出现超标的厂界外延按 8.8.5 确定的大气环境保护距离所包括的范围，作为本项目的大气环境保护区域。大气环境保护区域应包含自厂界起连续的超标范围”；10.3 大气环境保护距离“根据大气环境保护距离计算结果，并结合厂区平面布置图，确定项目大气环境保护区域。若大气环境保护区域内存在长期居住的人群，应给出相应优化调整项目选址、布局或搬迁的建议”。综上，本标准将健康风险防护区域定义为：“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。”

**长期浓度 (long-term concentration)：**引自《环境影响评价技术导则 大气环境 (HJ 2.2)》中定义：“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。”

**敏感区 (complicated landform)：**引自《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则 (GB/T 39499)》中定义：“居民区、学校、医院等对大气污染比较敏感的区域”

#### 5.2.4 有毒有害大气污染物识别及影响预测

通过工业园区或企业的工程概况进行调查、收集整理，识别工业园区/企业有组织排放和无组织排放情况；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，最后筛选确定待评价工业园区/企业排放的主要有毒有害大气污染物。

根据工业园区或企业实际大气排放情况，对有组织、无组织排放主要有毒有害污染物的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。

#### 5.2.5 有毒有害大气污染物人群暴露评估

通过分析工业园区或企业周边人群的暴露情景、有毒有害大气污染物暴露评估，确定有毒有害污染物对敏感区人群的暴露浓度。

**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）。

**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，具体技术方法参考 HJ 875。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。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。

#### 5.2.6 有毒有害大气污染物健康风险评估

根据暴露评估数据，对有毒有害大气污染物的致癌和非致癌风险进行评估，确定工业园区或企业厂界外目标污染物的人群暴露健康风险。

在此基础上，对于健康风险未超出可接受风险水平的污染物，无需划定环境健康风险防护区域。

对于健康风险超出可接受风险水平的污染物，判定为高风险污染物。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。

#### 5.2.7 大气环境健康风险防护区域划定

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。

### 6 对实施本标准的建议

《大气环境健康风险防护区域划定技术规范》旨在为工业园区/企业大气环境健康风险防护区域划定提供依据，为工业园区/企业的环境健康风险监管奠定基础。需要说明的是，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）》中以达到环境质量标准确定的大气环境防护区域同时实施。

根据 HJ 2.2 要求，大气环境防护距离内不应有长期居住的人群。若大气环境健康风险防护区域范围小于或等于大气环境防护区域，则大气环境健康风险防护区域内不应有长期居住的人群；若大气环境健康风险防护区域超过大气环境防护区域范围，对于不在大气环境防护区域范围但位于大气环境健康风险防护区域的居住人群，可结合环境健康风险分级防控要求进行风险管控。

本文件为现阶段指导性技术规范。建议标准发布实施后，根据标准实施情况适时对本标准进行修订，同步加强相关科学研究。