

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T 590—2025

环境健康风险源识别技术导则 工业源

Technical guideline for identifying environmental health risk sources
—Industry sources

2025-02-12 发布

2025-03-01 实施

深圳市市场监督管理局 发布

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 识别原则	1
5 识别程序	2
6 识别方法和内容	3
6.1 资料调研	3
6.2 行业受关注污染物的识别	4
6.3 风险源强值的估算	4
6.4 敏感度计算与分级	8
6.5 风险等级划分	8
6.6 风险源清单确定	8
6.7 不确定性分析	9
7 报告编制	9
附录 A（资料性） 主要行业排放标准汇总表	10
附录 B（资料性） 部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表	12
附录 C（规范性） 敏感度计算操作步骤	17
参考文献	18

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。

本文件由深圳市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市环境科学研究院、中国环境科学研究院。

本文件主要起草人：朱婷婷、吕占禄、叶璞、郭凌川、黄毅、齐秀娟、张晗、谢林伸、吴荣山、罗培、胡蓉、王珩、刘怡虹、郭溪香、郑涵瑛、郭昌胜、徐建。

环境健康风险源识别技术导则 工业源

1 范围

本文件规定了环境健康风险源识别的原则、识别程序、识别方法和内容以及报告编制。

本文件适用于深圳市生态环境主管部门和受其委托机构或单位对区域内工业源开展环境健康风险源识别工作。

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。

HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范

HJ 356 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）数据有效性判别技术规范

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 941 企业突发环境事件风险分级方法

HJ 1229 优先评估化学物质筛选技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境健康风险源 environmental health risk source

一定区域范围内存在污染物的排放且可能对公众健康造成不良影响的工业源。

3.2

受关注污染物 concerned pollutant

根据工业企业污染特征和相关标准规范要求，确定需要进行工业源污染状况调查和健康风险评估的污染物。

3.3

敏感目标 sensitive target

工业源周围可能受到污染物影响的居民区、学校、医院等重要公共场所内的人群。

4 识别原则

4.1 科学性

基于环境统计数据、排污许可证和当前有效的污染源数据，运用数据指标体系、因子评分、综合评判法等科学的理论与方法，结合现场走访核查和调查监测，确保识别结果的科学性和可靠性。

4.2 针对性

以识别可能影响人群健康的风险源为核心,构建以受关注污染物的健康风险和周边人群敏感度为核心的识别方法,识别出对健康影响程度和可能性较高的工业源。

4.3 动态性

鉴于工业企业生产工艺、原辅材料、运行状态、污染治理设施升级改造及污染物排放量的不断变化,以及对于环境健康风险源识别技术方法的不断发展,环境健康风险源清单宜根据生态环境管理的需要不定期进行动态更新。

4.4 先进性

根据深圳市生态环境风险管理的要求,结合国内外最新研究成果,宜运用更加科学、先进的技术方法开展环境健康风险源识别。

5 识别程序

环境健康风险源识别程序如图1所示。

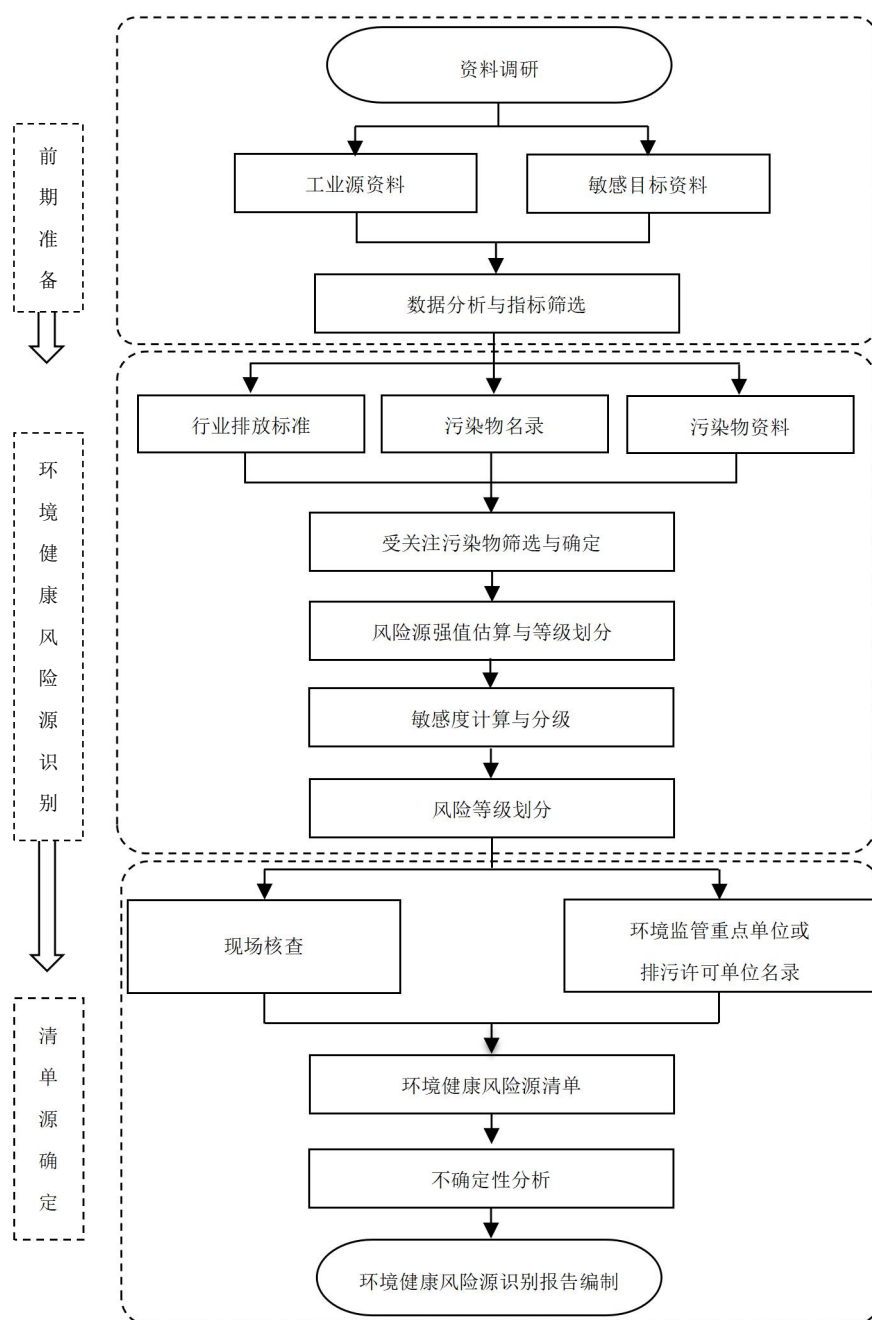


图1 环境健康风险源识别技术流程

6 识别方法和内容

6.1 资料调研

采用资料查阅、现场调研等方式收集深圳市行政区域内工业源和敏感目标资料，资料宜优先选择行政主管部门发布的以下最新数据资料：

- 工业源资料：研究区域内产业结构、行业类别、主要污染源数量及类型、污染物排放种类、排放量、排放途径及影响范围等资料；
- 敏感目标资料：研究区域敏感目标分布和人口数量等资料。

6.2 行业受关注污染物的识别

6.2.1 受关注污染物的筛选

通过文献调研法，筛选受关注污染物，初步确定受关注污染物清单：

- a) 行业排放标准资料：依据深圳市行政区域内工业源主要的行业类型，系统梳理行业大类现行的排放标准，选择标准中与人体健康密切相关的受关注污染物纳入清单。主要行业大类现行排放标准见附录A；
- b) 污染物名录资料：依据重点参照《环境保护综合名录》《优先控制化学品名录》《有毒有害污染物名录》《中国严格限制的有毒化学品名录》《重点管控新污染物清单》、全国化学品生产使用环境信息数据库等名录资料，结合深圳市工业源特征，将相关污染物纳入各行业可能排放的受关注污染物清单；
- c) 文献资料：通过查阅国内外相关行业研究报告、行业统计年鉴和数据库等资料，将相关污染物纳入各行业可能排放的受关注污染物清单。

注：部分重点行业可能排放的受关注污染物清单汇总表见附录B。

6.2.2 受关注污染物的确定

按照HJ 1229规定的筛选技术方法，综合考虑候选污染物的环境行为、环境暴露、健康危害等指标，筛选受关注污染物，优先选择生产量或排放量较大、毒性较强和致癌等级较高的污染物作为各行业受关注污染物，最终的受关注污染物名单经相关领域专家评审论证后确定。

6.3 风险源强值的估算

6.3.1 受关注污染物排放量的核算

各行业受关注污染物的排放量主要通过现场监测实测法、产排污系数法，以及污染源普查数据或排污许可证中已有的排放量数据等多种途径获取，本文件宜使用数据库中已有的受关注污染物排放量数据。具体内容如下：

- a) 利用已有数据核算：目前污染源普查数据库和排污许可数据库中列出的不同工业企业在不同工艺下经废水或废气排放的铬、铅、镉、汞和砷等主要受关注污染物的排污系数、去除效率以及最终的排放量。对于同一家工业企业在不同工艺下经废水或废气排放的同一种受关注污染物的排放量进行相加得到其总排放量；
- b) 现场监测实测法：通过实际测量废气或废水排放量及所含受关注污染物的质量浓度计算污染物排放量，按照公式（1）和公式（2）分别核算废气和废水中受关注污染物的排放量。现场监测的污染物采样、监测及数据质量应符合HJ/T 92、HJ/T 397和HJ 356中相关规定：

$$E = \frac{\sum_i^n (\rho_i \times L_i)}{n} \times S_t \times 10^{-9} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- E ——核算时段内废气某污染物排放量，单位为吨（t）；
- n ——核算时段内有效监测数据数量，量纲1；
- ρ_i ——第*i*次监测标态干烟气污染物的小时排放质量浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；
- L_i ——第*i*次监测标态干烟气排放量，单位为立方米每小时（m³/h）；
- S_t ——核算时段内运行小时数，单位为小时（h）。

$$P = \frac{\sum_i^n (Q_i \times C_i)}{n} \times S_t \times 10^{-6} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

P ——核算时段内某废水污染物排放量，单位为吨（t）；

n ——核算时段内有效监测数据数量，量纲1；

Q_i ——第*i*次监测日废水排放量，单位为立方米每天（ m^3/d ）；

C_i ——第*i*次监测的污染物排放质量浓度，单位为毫克每升（ mg/L ）；

S_i ——核算时段内运行天数，单位为天（d）。

c) 产排污系数法：依据各行业受关注污染物的产排污系数，结合深圳市区域范围内工业企业生产时间和污染物的消减水平，根据公式（3）计算某行业排放的受关注污染物*j*的总排放量：

$$E_j = R \times \beta_j \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E_j ——核算时段内某一受关注污染物*j*的排放量，单位为吨（t）；

R ——核算时段内燃料耗量，单位为吨（t）或万立方米（ $10^4 m^3$ ）；

β_j ——某受关注污染物*j*的排污系数，单位为千克每吨（ kg/t ）或千克每万立方米（ $kg/10^4 m^3$ ）；

η ——污染物的消减率，单位为百分比（%）。

注：受关注污染物的产排污系数宜参考《空气污染物排放因子汇编》、欧盟 EMEP/CORINAIR 空气污染物排放清单指南、排放源统计调查产排污核算方法和系数手册、欧盟最佳可得技术参考文件（BREFs）、IPCC 国家温室气体清单指南等相关行业排放数据库或清单，以及文献研究中报道的数据。

6.3.2 健康风险评估

6.3.2.1 致癌健康风险评估

受关注污染物的致癌健康风险评估包括大气污染物的致癌健康风险、水体污染物的致癌健康风险和单一污染物总致癌健康风险。其中， SF_{inh} 和 SF_{or1} 参数值宜采用检索证据可靠性高、权威性好、时效性强的毒性数据库获取， IR_V 、 BW 和 AT 宜优先使用国内政府部门组织开展的大规模调查给出的参数推荐值。具体计算方式如下：

a) 大气污染物的致癌健康风险：根据公式（4）计算经废气排放的单一致癌污染物的健康风险：

$$R_{jinh} = \frac{E_j \times SF_{inh1}}{BW \times AT} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

R_{jinh} ——大气污染物*j*的致癌健康风险，无量纲；

E_j ——大气污染物*j*的年均排放量，单位为千克（kg）；

SF_{inh1} ——大气污染物*j*的呼吸吸入致癌斜率因子，单位为千克每天每毫克 $[mg/(kg \cdot d)]^{-1}$ ；

BW ——成人体重，单位为千克（kg）；

AT ——暴露期限，单位为天（d）。

公式（4）中的 SF_{inh1} 基于公式（5）计算。

$$SF_{inh1} = \frac{BW \times SF_{inh}}{IR_V} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

SF_{inh} ——大气污染物*j*的呼吸吸入致癌斜率因子，单位为千克每天每毫克 $[mg/(kg \cdot d)]^{-1}$ ；

BW ——成人体重，单位为千克（kg）；

SF_{inh} ——大气污染物 j 的呼吸吸入致癌斜率因子，单位为立方米每毫克（ mg/m^3 ）⁻¹；

IR_v ——呼吸量，单位为立方米每天（ m^3/d ）。

b) 水体污染物的致癌健康风险：根据公式（6）计算经废水排放的单一致癌污染物的健康风险：

$$R_{jorl} = \frac{E_j \times SF_{orl}}{BW \times AT} \times 10^6 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

R_{jorl} ——水体污染物 j 的致癌健康风险，无量纲；

E_j ——污染物 j 的排放量，单位为千克（kg）；

SF_{orl} ——污染物 j 经口摄入的致癌斜率因子，单位为千克每天每毫克 [$\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$]⁻¹；

BW ——成人体重，单位为千克（kg）；

AT ——暴露期限，单位为天（d）。

c) 单一污染物总致癌健康风险：根据公式（7）计算经废气和废水排放单一致癌污染物的总健康风险：

$$R_{j\text{总}} = R_{jinh} + R_{jorl} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$R_{j\text{总}}$ ——大气和水体中污染物 j 的总致癌健康风险，无量纲；

R_{jinh} ——大气污染物 j 的致癌健康风险，无量纲；

R_{jorl} ——水体污染物 j 的致癌健康风险，无量纲。

6.3.2.2 非致癌健康风险评估

受关注污染物的非致癌健康风险评估包括大气污染物的非致癌健康风险、水体污染物的非致癌健康风险和单一污染物总非致癌健康风险。其中， RfD 和 RfC 参数值宜采用检索证据可靠性高、权威性好、时效性强的毒性数据库获取。 IR_v 、 BW 和 AT 宜优先使用国内政府部门组织开展的大规模调查给出的参数推荐值。具体计算方式如下：

a) 大气污染物的非致癌健康风险：根据公式（8）计算经废气排放单一非致癌污染物的健康风险：

$$HI_{jinh} = \frac{E_j}{BW \times AT \times RfC_1} \times 10^6 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

HI_{jinh} ——大气污染物 j 的非致癌健康风险，无量纲；

E_j ——大气污染物 j 的年均排放量，单位为千克（kg）；

BW ——成人体重，单位为千克（kg）；

AT ——暴露期限，单位为天（d）；

RfC_1 ——大气污染物 j 的呼吸吸入的参考浓度，单位为毫克每千克每天 [$\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$]。

公式（8）中的 RfC_1 基于公式（9）计算。

$$RfC_1 = \frac{RfC \times IR_v}{BW} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

RfC_1 ——大气污染物 j 的呼吸吸入的参考浓度，单位为毫克每千克每天 [$\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$]；

RfC ——大气污染物 j 的呼吸吸入的参考浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；

IR_v ——呼吸量，单位为立方米每天 (m^3/d)；

BW ——成人体重，单位为千克 (kg)；

b) 水体污染物的非致癌健康风险：根据公式 (10) 计算经废水排放单一非致癌污染物的健康风险：

$$HI_{jorl} = \frac{E_j}{BW \times AT \times RFD} \times 10^6 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

HI_{jorl} ——水体污染物j的非致癌健康风险，无量纲；

E_j ——污染物j的排放量，单位为千克 (kg)；

BW ——成人体重，单位为千克 (kg)；

AT ——暴露期限，单位为天 (d)；

RFD ——污染物j经口摄入的参考剂量，单位为毫克每千克每天 [$mg/(kg \cdot d)$]。

c) 单一污染物总非致癌健康风险：根据公式 (11) 计算经废气和废水排放单一非致癌污染物的总健康风险：

$$HI_{j\text{总}} = HI_{jinh} + HI_{jorl} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$HI_{j\text{总}}$ ——大气和水体中污染物j的总非致癌健康风险，无量纲；

HI_{jinh} ——大气污染物j的非致癌健康风险，无量纲；

HI_{jorl} ——水体污染物j的非致癌健康风险，无量纲。

6.3.3 源强等级划分

6.3.3.1 风险源强值计算

分别计算多种污染物的源强值，并以其中最大源强值作为该工业企业的风险源强值，根据公式 (12) 计算各企业的风险源强值：

$$P = (W_{bi} \times R_{j\text{总}}) + (W_{ci} \times HI_{j\text{总}}) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

P ——各企业的风险源强值，无量纲；

W_{bi} ——致癌健康风险权重系数，推荐值为8；

$R_{j\text{总}}$ ——大气和水体中污染物j的总致癌健康风险，无量纲；

W_{ci} ——非致癌健康风险权重系数，推荐值为2；

$HI_{j\text{总}}$ ——大气和水体中污染物j的总非致癌健康风险，无量纲。

6.3.3.2 风险源强等级划分

根据公式 (13) 进行数据归一化处理，并按照表1划分风险源强等级：

$$p' = \frac{P - \mu}{\sigma} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

p' ——各企业归一化后的风险源强值，无量纲；

P ——各企业风险源强值，无量纲；

μ ——所有识别企业风险源强值的平均值；

σ ——所有识别企业风险源强值的标准差。

表 1 企业风险源强等级划分标准

级别	风险源强值排序	企业风险源强等级
1	>75.0	P4
2	50.0~75.0 (含75.0)	P3
3	25.0~50.0 (含50.0)	P2
4	<25.0	P1

6.4 敏感度计算与分级

6.4.1 风险源定位

提取工业源的经纬度。

6.4.2 区域人口计算

依据工业企业所处经纬度，结合深圳市行政区域内人口空间分布公里网格数据集，确定风险源所属人口密度网格位置，提取对应网格编号(a,b)，以网格编号为(a-5,b-5)：(a+5,b+5)为危险区域范围，统计网格编号为(a±5,b±5)范围内人口数量。敏感度计算操作步骤按照附录C操作。

6.4.3 敏感度分级

按照HJ 941相应的方法，结合区域人口分布情况，对风险源周边受体敏感度进行分级，区域受体敏感度类型划分见表2。

表 2 区域受体敏感度类型划分

级别	区域人口数量	受体敏感度级别
1	>10万人	E4
2	5.0万~10.0万人 (含10.0万人)	E3
3	1.0万~5.0万人 (含5.0万人)	E2
4	≤1.0万人	E1

6.5 风险等级划分

将工业企业风险源强等级(P)与区域受体敏感度(E)进行矩阵分析，获得各工业企业的风险等级，其中风险等级I级为低风险源、II级为中风险源、III级为较高风险源、IV级为高风险源，风险分级矩阵见表3。

表 3 风险分级矩阵

风险分级	E1	E2	E3	E4
P1	I	I	II	II
P2	I	II	II	III
P3	II	II	III	IV
P4	II	III	IV	IV

6.6 风险源清单确定

6.6.1 现场核查

按照工业企业风险等级划分结果，对风险等级为Ⅲ级和Ⅳ级的企业开展现场核查。通过实地走访了解工业企业的关停并转、废水和废气排放情况。对于倒闭、全年停运或半停运状态的企业，从风险源清单中删除；对于废水排放量降低或回用的企业，按照核查时收集的废水实际排放量，重新计算分析其风险源强。

6.6.2 清单确定

按照环境健康风险管理的优先序原则，将风险等级为Ⅲ级和Ⅳ级且已纳入区域环境监管重点单位名录或排污许可重点管理单位名录的工业企业优先列为高环境健康风险源清单，经征求管理部门意见建议后确定最终清单。

6.7 不确定性分析

对受关注污染物识别、风险源强值估算、敏感度计算与分级、风险等级划分和清单确定等各环节的不确定性进行定性描述和分析，主要包括：

- a) 受关注污染物排放量的不确定性，排放量主要是通过排污系数与废水和废气的排放量估算值存在不确定性；
- b) 健康风险评估结果的不确定性，大气和废水中污染物浓度的变化、评估模型、采用的参数、多种污染物或者多个暴露时段的健康风险值相加等过程都会导致不确定性，应对所涉及的不确定性给予详细说明和描述；
- c) 暴露人群因年龄、性别、敏感人群等分布不同产生的不确定性；
- d) 应说明健康风险评估过程涉及的其他不确定性。

7 报告编制

环境健康风险源识别报告按照识别方法和内容进行编制，包括但不限于背景介绍（目的、范围、程序和方法）、数据收集和整理（资料收集与整理、数据分析）、行业受关注污染物的识别、风险源强值的估算、敏感度计算和分级、环境健康风险源清单确定、不确定性分析以及结论章节。环境健康风险源识别报告应全面、真实地反映深圳市全域或市内某指定区域范围内的环境健康风险源识别工作及结果，文字应简洁、准确。

附 录 A
(资料性)
主要行业排放标准汇总表

表A.1给出了主要行业排放标准汇总表。

表A.1 主要行业排放标准汇总表

序号	行业大类名称	行业大类代码	参考排放标准
1	纺织业	17	GB 4287—2012
2	皮革、皮毛、羽毛及其制品和制鞋业	19	皮革、毛皮及皮革制品：GB 30486—2013、GB 21902—2008
			羽毛（绒）加工：GB 21901—2008
3	家具制造业	21	HJ 1180—2021
4	造纸和纸制品业	22	GB 3544—2008
5	印刷和记录媒介复制业	23	HJ 1089—2020、GB 41616—2022
6	石油、煤炭及其他燃料加工业	25	精炼石油：GB 31571—2015、GB 31570—2015
			煤炭加工：HJ 1101—2020
7	化学原料和化学制品制造业	26	基础化学原料制造：GB 31573—2015、GB 26131—2010、GB 26132—2010、GB 15581—2016、GB 41618—2022
			肥料制造：HJ 1088—2020、GB 15580—2011、HJ 948.1—2018
			农药制造：GB 39727—2020、GB 21523—2024
			涂料、油墨、颜料及类似产品制造：GB 37824—2019
			合成材料：GB 31572—2015、GB 13458—2013
			炸药、火工及焰火产品制造：GB 14470.1—2002、GB 14470.2—2002

表A.1 主要行业排放标准汇总表（续）

序号	行业大类名称	行业大类代码	参考排放标准
8	医药制造业	27	GB 21903—2008、GB 21904—2008、GB 21905—2008、GB 21906—2008、GB 21907—2008、GB 21908—2008、GB 37823—2019
9	化学纤维制造业	28	HJ 1139—2020
10	橡胶和塑胶制品业	29	GB 27632—2011
11	非金属矿物制品业	30	GB 4915—2013、GB 29620—2013、GB 26453—2022、HJ 2304—2018
12	黑色金属冶炼和压延加工业	31	GB 28663—2012、GB 28664—2012、GB 28666—2012、GB 28662—2012
13	有色金属冶炼和压延加工业	32	GB 25467—2010、GB 25466—2010、GB 30770—2014、GB 25465—2010、GB 25468—2010、GB 26451—2011
14	金属制品业	33	GB 39726—2020、GB 28665—2012
15	电气机械和器材制造业	38	GB 39731—2020、GB 30484—2013
16	计算机、通信和其他电子设备制造业	39	GB 39731—2020、DB44/T 1597—2015
17	废弃资源综合利用业	42	GB 31574—2015
18	电力、热力生产和供应业（火发）	44	GB 13223—2011

附录 B

(资料性)

部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表

表B.1给出了部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表。

表B.1 部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表

行业大类代码	行业大类名称	污染物类别	具体指标
17	纺织业	重金属 (8种)	铬、钴、镍、铜、锌、砷、镉、铅
		芳香胺类 (19种)	邻甲苯胺、4-氯苯胺、4-氯邻甲苯、4-甲基-间苯二胺、4-甲氧基间苯二胺、2,4,5-三甲基苯胺、5-硝基邻甲苯胺、联苯基-4-胺、4-氨基偶氮苯、联苯胺、4,4'-二氨基二苯甲烷、4,4'-亚甲基-二-邻-甲苯胺、邻氨基偶氮甲苯、3,3'-二甲基联苯胺、3,3'-二氯联苯胺、4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺)、3,3'-二甲氧基联苯胺、4,4'-二氨基二苯醚、6-甲氧基-间甲苯胺
		全氟化合物 (PFASs) (14种)	全氟丁酸、全氟戊酸、全氟己酸、全氟庚酸、全氟辛酸、全氟壬酸、全氟癸酸、全氟十一酸、全氟十二酸、全氟丁烷磺酸、全氟己烷磺酸、全氟庚基磺酸、全氟辛烷磺酸、全氟癸烷磺酸
		钛酸酯类 (5种)	邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二乙酯、苯二甲酸二异丁酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯
		有机磷酸酯 (OPEs) (14种)	磷酸三乙酯、磷酸三异丙酯、磷酸三丙酯、磷酸三丁酯、磷酸三(丁氧基乙基)酯、磷酸三(2-乙基己基)酯、磷酸三(2-氯乙基)酯、磷酸三(2-氯丙基)酯、磷酸三(2,3-二溴丙基)酯、磷酸三(1,3-二氯丙基)酯、磷酸三苯酯、磷酸三甲苯酯、2-乙基己基二苯基磷酸酯、四苯基双酚-A-二磷酸酯
19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和鞋业	重金属 (7种)	六价铬、砷、镉、镍、钡、铅、钴
		含氮化合物 (10种)	亚硝酸盐、亚硝基二甲胺、亚硝基甲基乙基胺、亚硝基吡咯烷、亚硝基二乙胺、亚硝基吡啶、亚硝基吗啉、亚硝基二丙胺、亚硝基二丁胺、亚硝基二苯胺
		芳香胺类物质 (22种)	联苯基-4-胺、联苯胺、4-氯邻甲苯、2-萘胺、邻氨基偶氮甲苯、5-硝基邻甲苯胺、4-氯苯胺、4-甲氧基间苯二胺、4,4'-二氨基二苯甲烷、3,3'-二氯联苯胺、3,3'-二甲氧基联苯胺、3,3'-二甲基联苯胺、4,4'-亚甲基-二-邻-甲苯胺、6-甲氧基-间甲苯胺、4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺)、4,4'-二氨基二苯醚、4,4'-二氨基二苯硫醚、邻甲苯胺、4-甲基-间苯二胺、2,4,5-三甲基苯胺、邻茴香胺、4-氨基偶氮苯

表B.1 部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表（续）

行业大类代码	行业大类名称	污染物类别	具体指标
19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和鞋业	全氟化合物（PFASs）（12种）	全氟戊酸、全氟己酸、全氟庚酸、全氟辛酸、全氟壬酸、全氟癸酸、全氟十一酸、全氟丁磺酸、全氟己磺酸、全氟庚磺酸、全氟辛磺酸、全氟癸酸
		卤代烃类（10种）	三氯甲烷、二氯甲烷、四氯化碳、三氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三溴甲烷、四氯乙烯
		酚类（3种）	蒽醌、4,4'-联苯酚、五氯酚
		醛类（2种）	甲醛、戊二醛
29	橡胶和塑料制品业	挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯、六氯乙烷
		多环芳烃（PAHs）（16项）	萘、蒽、芘、苊、菲、葱、荧蒽、芘、苯并（a）葱、蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、二苯并[a,h]葱、苯并[g,h,i]芘、茚并[1,2,3-cd]芘
		多氯联苯（PCBs）（19项）	指示性多氯联苯PCB-28、52、101、118、138、153、180； 类二噁英多氯联苯：PCB-77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169和189
		多溴联苯醚（PBDEs）（8项）	PBDE-28、47、99、100、153、154、183、209
		有机磷酸酯（OPEs）（6项）	磷酸三（1,3-二氯异丙基）酯、磷酸三（2-氯丙基）酯、磷酸三苯酯、磷酸三甲苯酯、磷酸三（2-氯乙基）酯、磷酸三（2,3-二溴丙基）酯
		其他污染物（10项）	苯胺、甲醛、乙醛、4,4'-亚甲基双（2-氯苯胺）、邻苯二甲酸二辛酯、硫酸二甲酯、丙烯腈、偶氮苯、硫代乙酰胺、乙烯硫脲

表B.1 部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表（续）

行业大类代码	行业大类名称	污染物类别	具体指标
33	金属制品业	重金属（15项）	砷、镉、总铬、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌、镭、铍、钴、钒、锡、钼
		挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯
		多环芳烃（PAHs）（16项）	萘、蒽烯、蒽、芴、菲、葱、荧葱、芘、苯并（a）葱、蒾、苯并（b）荧葱、苯并（k）荧葱、苯并（a）芘、二苯并[a,h]葱、苯并[g,h,i]芘、茚并[1,2,3-cd]芘
		多氯联苯（PCBs）（19项）	指示性多氯联苯PCB-28、52、101、118、138、153、180； 类二噁英多氯联苯：PCB-77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169和189
		多溴联苯醚（PBDEs）（8项）	PBDE-28、47、99、100、153、154、183、209
34	通用设备制造业	重金属（9项）	砷、镉、总铬、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌
		挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯
35	专用设备制造业	重金属（9项）	砷、镉、总铬、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌
		挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯
		其他污染物（2项）	硝基苯、苯胺

表B.1 部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表（续）

行业大类代码	行业大类名称	污染物类别	具体指标
37	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	重金属（9项）	砷、镉、总铬、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌
		挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯
		多溴联苯醚（PBDEs）（8项）	PBDE-28、47、99、100、153、154、183、209
38	电气机械和器材制造业	重金属（9项）	砷、镉、总铬、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌
		挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯
		多氯联苯（PCBs）（19项）	指示性多氯联苯PCB-28、52、101、118、138、153、180； 类二噁英多氯联苯：PCB-77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169和189
		多溴联苯醚（PBDEs）（8项）	PBDE-28、47、99、100、153、154、183、209
39	计算机、通信和其他电子设备制造业	重金属（15项）	砷、镉、总铬、六价铬、铜、铅、汞、镍、锌、锑、铍、钴、钒、锡、钼
		挥发性有机物（30项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、三甲苯
		多环芳烃（PAHs）（16项）	萘、苊烯、苊、芴、菲、葱、荧葱、芘、苯并（a）葱、蒽、苯并（b）荧葱、苯并（k）荧葱、苯并（a）芘、二苯并[a,h]葱、苯并[g,h,i]芘、茚并[1,2,3-cd]芘

表B.1 部分重点行业可能排放受关注污染物清单汇总表（续）

行业大类代码	行业大类名称	污染物类别	具体指标
39	计算机、通信和其他电子设备制造业	多氯联苯（PCBs） （19项）	指示性多氯联苯PCB-28、52、101、118、138、153、180； 类二噁英多氯联苯：PCB-77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169和189
		多溴联苯醚（PBDEs） （8项）	PBDE-28、47、99、100、153、154、183、209
		全氟化合物（PFASs） （2项）	全氟辛酸（PFOA）、全氟辛烷磺酸（PFOS）
		有机磷酸酯（OPEs）（6项）	磷酸三（1,3-二氯异丙基）酯（TDCPP）、磷酸三（2-氯丙基）酯（TCPP）、磷酸三苯酯（TPhP）、磷酸三甲苯酯（TCP）、磷酸三（2-氯乙基）酯（TCEP）、磷酸三（2,3-二溴丙基）酯
		其他污染物（3项）	硝基苯、苯胺、2-氯酚

附录 C

(规范性)

敏感度计算操作步骤

C.1 网格定位

依据所处经纬度，确定风险源所属人口密度网格位置，提取对应网格编号 (a,b)。具体操作如下：

- a) 打开地理信息分析软件，将已有的精度为 1 km×1 km 的人口密度栅格数据导入；
- b) 选择“转换工具 (Conversion Tools)”然后选择“栅格转为其他格式 (From raster)”最后选择“栅格转点 (Raster to point)”，将人口密度栅格数据转化为该 1 km×1 km 网格中的中心点坐标，同时将该网格所对应的人口密度数值提取至中心点，以该点坐标设为人口密度网格对应网格编号 (a,b)；
- c) 选择“数据管理工具 (Data Management)”然后选择“创建渔网 (Create fishnet)”，建立一个和栅格像元一样的精度为 1km*1km 的渔网 (fishnet)，通过“链接和关联 (Joins and relates)”进行空间链接，把对应网格编号 (a,b) 赋值给渔网 (fishnet)；
- d) 将风险源经纬度数据导入分析软件，选择“多值提取至点 (Extract MultiValues To Points)”，在点要素类的指定位置提取对应网格点中的网格编号 (a,b)，并将值记录到风险源点要素类的属性表中。

C.2 区域人口计算

确定风险源危险区域后，统计网格编号为 $(a \pm 5, b \pm 5)$ 范围内人口数量。具体操作如下：

- a) 选择“分析工具 (Analysis Tools)”再选择“领域 (Proximity)”然后选择“缓冲区 (Buffer)”运行缓冲区，设置半径 5.5 km，生成直径 11 km 的圆形缓冲区；
- b) 运行要素包络矩形转面，生成 11 km×11 km 的矩形缓冲区；
- c) 运行表格显示分区统计，对每个矩形里面的值进行加和，得到区域人口数。

参 考 文 献

- [1] GB 3544—2008 制浆造纸工业水污染物排放标准
- [2] GB 4287—2012 纺织染整工业水污染物排放标准
- [3] GB 4915—2013 水泥工业大气污染物排放标准
- [4] GB 13223—2011 火电厂大气污染物排放标准
- [5] GB 13458—2013 合成氨工业水污染物排放标准
- [6] GB 14470.1—2002 兵器工业水污染物排放标准 火炸药
- [7] GB 14470.2—2002 兵器工业水污染物排放标准 火工药剂
- [8] GB 15580—2011 磷肥工业水污染物排放标准
- [9] GB 15581—2016 烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准
- [10] GB 21523—2024 《农药工业水污染物排放标准》
- [11] GB 21901—2008 羽绒工业水污染物排放标准
- [12] GB 21902—2008 合成革与人造革工业污染物排放标准
- [13] GB 21903—2008 发酵类制药工业水污染物排放标准
- [14] GB 21904—2008 化学合成类制药工业水污染物排放标准
- [15] GB 21905—2008 提取类制药工业水污染物排放标准
- [16] GB 21906—2008 中药类制药工业水污染物排放标准
- [17] GB 21907—2008 生物工程类制药工业水污染物排放标准
- [18] GB 21908—2008 混装制剂类制药工业水污染物排放标准
- [19] GB 25465—2010 铝工业污染物排放标准
- [20] GB 25466—2010 铅、锌工业污染物排放标准
- [21] GB 25467—2010 铜、镍、钴工业污染物排放标准
- [22] GB 25468—2010 镁、钛工业污染物排放标准
- [23] GB 26131—2010 硝酸工业污染物排放标准
- [24] GB 26132—2010 硫酸工业污染物排放标准
- [25] GB 26451—2011 稀土工业污染物排放标准
- [26] GB 26453—2022 玻璃工业大气污染物排放标准
- [27] GB 27632—2011 橡胶制品工业污染物排放标准
- [28] GB 28662—2012 钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准
- [29] GB 28663—2012 炼铁工业大气污染物排放标准
- [30] GB 28664—2012 炼钢工业大气污染物排放标准
- [31] GB 28665—2012 轧钢工业大气污染物排放标准
- [32] GB 28666—2012 铁合金工业污染物排放标准
- [33] GB 29620—2013 砖瓦工业大气污染物排放标准
- [34] GB 30484—2013 电池工业污染物排放标准
- [35] GB 30486—2013 制革及毛皮加工工业水污染物排放标准
- [36] GB 30770—2014 锡、锑、汞工业污染物排放标准
- [37] GB 31570—2015 石油炼制工业污染物排放标准
- [38] GB 31571—2015 石油化学工业污染物排放标准

- [39] GB 31572—2015 合成树脂工业污染物排放标准
- [40] GB 31573—2015 无机化学工业污染物排放标准
- [41] GB 31574—2015 再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准
- [42] GB 37824—2019 涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准
- [43] GB 39726—2020 铸造工业大气污染物排放标准
- [44] GB 39727—2020 农药制造工业大气污染物排放标准
- [45] GB 39731—2020 电子工业水污染物排放标准
- [46] GB 41616—2022 印刷工业大气污染物排放标准
- [47] GB 41618—2022 石灰、电石工业大气污染物排放标准
- [48] HJ 875—2017 环境污染物人群暴露评估技术指南
- [49] HJ 948.1—2018 排污单位自行监测技术指南 化肥工业-氮肥
- [50] HJ 1088—2020 排污单位自行监测技术指南 磷肥、钾肥、复混肥料、有机肥料和微生物肥料
- [51] HJ 1089—2020 印刷工业污染防治可行技术指南
- [52] HJ 1101—2020 排污许可证申请与核发技术规范 煤炭加工-合成气和液体燃料生产
- [53] HJ 1139—2020 排污单位自行监测技术指南 化学纤维制造业
- [54] HJ 1180—2021 家具制造工业污染防治可行技术指南
- [55] HJ 2304—2018 陶瓷工业污染防治可行技术指南
- [56] DB44/T 1597—2015 电镀水污染物排放标准
- [57] 生态环境部. 环境保护综合名录（2021年版）. 2021年
- [58] 环境保护部. 优先控制化学品名录（第一批）. 2017年
- [59] 生态环境部. 优先控制化学品名录（第二批）. 2020年
- [60] 生态环境部. 有毒有害大气污染物名录（2018年）. 2019年
- [61] 生态环境部. 有毒有害水污染物名录（第一批）. 2019年
- [62] 生态环境部. 中国严格限制的有毒化学品名录（2023年）. 2023年
- [63] 生态环境部. 重点管控新污染物清单（2023年版）. 2022年
- [64] 生态环境部. 化学物质环境信息统计调查制度. 2023年
- [65] US EPA. AP-42, Compilation of Air Pollutant Emissions Factors from Stationary Sources[OL], 2024, 10. <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-Compilation-air-emissions-factors-stationary-sources>
- [66] Agency E E. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. Technical guidance to prepare national emission inventories[M]. 2009
- [67] 第一次全国污染源普查资料编纂委员会. 污染源普查产排污系数手册[M]. 中国环境科学出版社, 2011
- [68] IPCC. 国家温室气体清单指南：基础文件[M]. IPCC技术文件国家温室气体清单, 2006