

浙 江 省 地 方 标 准

DB33/T 892—2022

代替DB33/T 892—2013

# 建设用地土壤污染风险评估技术导则

Technical guidelines for risk assessment of soil contamination of  
land for construction

2022 - 12 - 19 发布

2023 - 01 - 19 实施

目 次

前言 ..... I

1 适用范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 工作程序 ..... 3

5 危害识别 ..... 3

6 暴露评估 ..... 5

7 毒性评估 ..... 12

8 风险表征 ..... 13

9 确定修复目标 ..... 18

附录 A （规范性） 部分污染物的土壤风险评估筛选值 ..... 24

附录 B （规范性） 暴露评估计算部分参数取值 ..... 28

附录 C （规范性） 部分污染物的毒性参数 ..... 29

附录 D （资料性） 国外毒理数据库 ..... 37

附录 E （规范性） 部分过程参数的计算 ..... 38

附录 F （规范性） 部分污染物的理化参数 ..... 44

附录 G （资料性） 土壤背景值和基准值确定方法 ..... 49

附录 H （资料性） 修复实施风险等级判定 ..... 51

## 前 言

本标准按照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。

本标准代替DB33/T 892—2013《污染场地风险评估技术导则》，与DB33/T 892—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了全部的术语和定义（见3 术语和定义，2013 版本的3 术语和定义）；
- b) 更改了危害识别方法，对“土地利用方式”和“关注污染物”的确定方式进行了调整（见5.3 和5.4，2013 版本的5.3 和5.4）；
- c) 更改了暴露评估和风险表征的计算要求，对推荐公式进行了调整，删除“计算所有污染物所有途径的总风险”（见8.3，2013 版本的8.3.3）；
- d) 更改了风险控制值的计算要求，增加了划定修复范围和判定修复实施风险的工作内容（见9.8 和9.9，2013 版本的9）；
- e) 更改了“附录A 部分关注污染物的土壤风险评估筛选值”，新增了21 种污染物的筛选值，对部分污染物的筛选值进行了调整（见附录A，2013 版本的附录A）；
- f) 更改了“附录B、C、E 和F”，对计算方式和推荐参数进行了调整（见附录B、C、E 和F，2013 版本的附录B～附录E）；
- g) 增加了“资料性附录D、G 和H”（见附录D、G 和H）。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省生态环境厅提出并组织实施。

本标准由浙江省生态环境保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：浙江省生态环境科学设计研究院、生态环境部南京环境科学研究所、浙江省地质调查院。

本标准主要起草人：钟重、龙涛、黄春雷、张弛、陈樯、解怀生、李斐、王磊、褚先尧、吴超、冯一舰、陆婷、贺艳妮、徐志荣。

本标准及其所替代标准的历次版本发布情况为：

——2013 年首次发布为DB33/T 892—2013；

——本次为第一次修订。

# 建设用地土壤污染风险评估技术导则

## 1 适用范围

本标准规定了建设用地土壤污染人体健康风险评估的工作程序、危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和确定修复目标。

本标准适用于建设用地土壤污染健康风险评估以及风险管控和修复目标值的确定。

本标准不适用于放射性物质、致病性生物污染土壤及农业用地用途污染土壤的风险评估，也不适用于急性毒性和职业暴露的风险评估。

## 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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准

HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**建设用地** land for construction

指已建造或拟建造建筑物、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。

[来源：GB 36600—2018，3.1，有修改]

### 3.2

**地块** site

某一地块范围内的土壤、地下水、地表水以及地块内所有构筑物、设施和生物的总和。

### 3.3

**关注污染物** contaminant of concern

根据地块污染特征、相关标准规范要求和地块利益相关方意见，确定需要进行土壤污染风险评估的污染物。

[来源：HJ 25.3—2019，3.2，有修改]

### 3.4

**暴露途径 exposure pathway**

指建设用地土壤和地下水中污染物迁移到达和暴露于人体的方式。

[来源: HJ 25.3—2019, 3.3]

3.5

**暴露情景 exposure scenario**

特定土地利用方式下, 地块污染物经由不同方式迁移并到达受体的一种假设性场景描述, 即关于地块污染暴露如何发生的一系列事实、推定和假设。

[来源: HJ 682—2019, 2.4.10]

3.6

**健康风险评估 health risk assessment**

在土壤污染状况调查的基础上, 分析地块土壤和地下水中污染物对人群的主要暴露途径, 评估污染物对人体健康的致癌风险或危害水平。

[来源: HJ 25.3—2019, 3.4]

3.7

**敏感用地 sensitive land**

指《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》(自然资办发〔2020〕51号)中的居住用地(代码07)、公共管理与公共服务用地(代码08)、公园绿地(代码1401)中的社区公园或儿童公园用地。

3.8

**非敏感用地 nonsensitive land**

指《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》(自然资办发〔2020〕51号)中除敏感用地以外的其他用地。

3.9

**危害商 hazard quotient**

污染物每日摄入量与参考剂量的比值, 用于表征人体经一种或多种途径暴露于非致癌污染物而受到危害的水平。

[来源: HJ 25.3—2019, 3.6]

3.10

**致癌风险 carcinogenic risk**

人群暴露于致癌效应污染物, 诱发致癌性疾病或损伤的概率。

[来源: HJ 25.3—2019, 3.5]

3.11

**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。本标准中单一污染物的可接受致癌风险水平为 $10^{-6}$ , 单一污染物的可接受危害商为1。

[来源：HJ 25.3—2019，3.8]

### 3.12

#### 风险筛选值 risk screening levels

指在特定的利用方式下，建设用地土壤和地下水中污染物含量等于或者低于该值的，对人体健康的风险可以接受；超过该值的，对人体健康可能存在风险，应当开展进一步的风险评估，确定污染的风险水平。

[来源：GB 36600—2018，3.4，有修改]

### 3.13

#### 风险控制值 risk control values

根据本标准规定的用地方式、暴露情景和可接受风险水平，采用本标准规定的风险评估方法和地块调查获得相关数据，计算获得的土壤中污染物的含量限值和地下水中污染物的浓度限值。

[来源：HJ 25.3—2019，3.9]

### 3.14

#### 修复目标值 remediation target values

污染土壤或地下水开展治理修复需要达到的污染含量阈值。

## 4 工作程序

建设用地土壤污染风险评估工作程序包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和确定修复目标。建设用地土壤污染风险评估程序按图1。铅的健康风险评估应采用相关儿童或成人血铅模型进行评估。

## 5 危害识别

### 5.1 工作内容

根据地块环境调查获取的资料，结合地块的规划利用方式，确定地块的关注污染物、地块内污染物的空间分布和可能的暴露人群。

### 5.2 资料收集

根据地块调查结果和相关资料，对地块进行污染识别，获得地块相关资料信息，包括以下：

- a) 较为详尽的地块相关资料信息，如地块土地使用权及用途变更情况、与污染相关的人为活动、地块（及邻近地区）平面分布测绘图、地表及地下设备设施和构筑物的分布等；
- b) 地块土壤等环境样品中污染物的浓度数据信息，包括不同深度土壤污染物浓度等；
- c) 具有代表性的地块土壤样品的理化性质分析数据信息，如土壤 pH 值、容重、有机碳含量、含水量、质地等；
- d) 地块（所在地）气候、水文、地质特征信息和数据，如地表平均风速、地下水埋深、渗透系数等；
- e) 地块及周边地区土地利用历史与现状、人群及建筑物等信息。

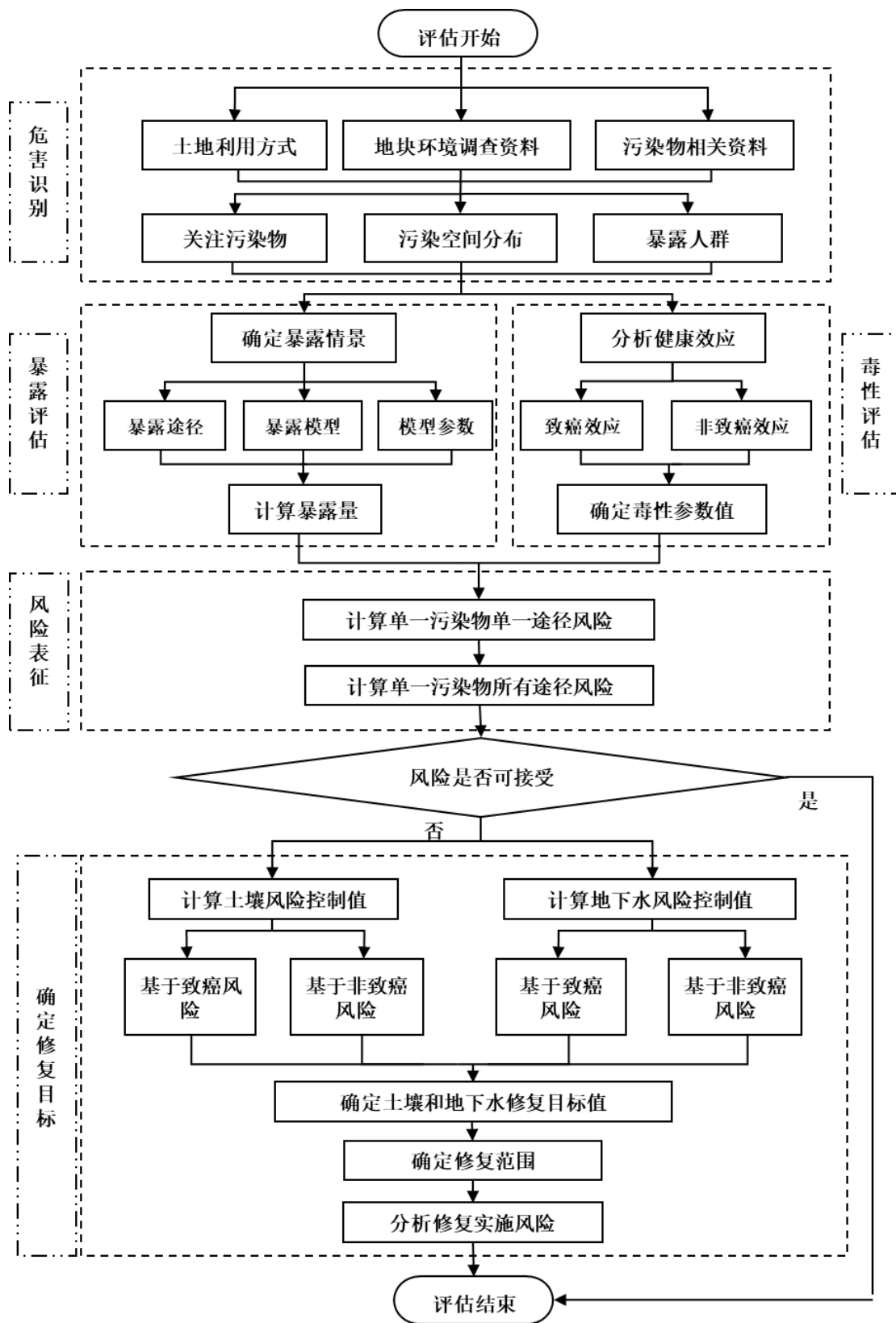


图1 建设用地土壤污染风险评估程序和内容

### 5.3 土地利用方式确定

根据规划部门或评估委托方提供的信息，明确地块用地方式。若地块位于集中式地下水型饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）保护区及补给区（补给区优先采用已划定的饮用水水源准保护区）或地块地下水具有工业和农业用水等使用功能的，应考虑土壤污染对地下水的影 响。

### 5.4 关注污染物确定

根据地块调查结果，对地块关注污染物进行筛选确定，确定原则如下：

- a) 地块土壤中污染浓度超过 GB 36600 或附录 A 规定的筛选值，应确定为关注污染物；
- b) 地块位于地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区的，地下水样品中污染物浓度超过 GB/T 14848-2017 规定的Ⅲ类质量标准的，应确定为关注污染物；
- c) 地块不涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区的，地下水样品中污染物浓度超过 GB/T 14848-2017 规定的Ⅳ类质量标准的，应确定为关注污染物；
- d) 未在 GB 36600、附录 A 和 GB/T 14848 规定的污染物，可通过风险评估方法，按照保守原则确定暴露途径和参数，计算土壤和地下水中的筛选值；土壤和地下水中污染浓度超过筛选值的，应确定为关注污染物。

## 6 暴露评估

### 6.1 工作内容

在危害识别的工作基础上，分析地块土壤中关注污染物暴露并危害敏感受体的情景，确定以下内容，并根据暴露模型和相应的参数计算暴露人群在不同暴露情景下对应的暴露量：

- a) 地块土壤和地下水污染物对暴露人群的暴露途径；
- b) 污染物在环境介质中的迁移模型和暴露人群的暴露模型；
- c) 与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、暴露人群和关注污染物性质等相关的模型参数值。

### 6.2 暴露情景

6.2.1 主要根据以下三个方面因素分析污染物由不同途径和人群接触的可能性：

- a) 地块内污染源的相关信息，包括关注污染物的浓度、空间分布及理化性质等；
- b) 地块开发利用的相关信息，包括地块开发规划类型、开发分区设计、地下空间设计、土壤和地下水的利用方式等；
- c) 地块内暴露人群的相关信息，包括人群组成、是否涉及儿童的长期暴露、人群在地块内的活动时间及频率等。

6.2.2 当地块面积较大，地块内污染物分布或开发利用方式存在明显区块划分情况时，可根据实际情况按照不同的暴露情景对地块各区域分别进行暴露评估。当地块开发利用方式不确定，或存在多种开发利用方式的，可根据不同开发利用方式分别确定不同的暴露情景。

### 6.3 暴露途径

6.3.1 根据暴露情景分析，选取以下暴露途径进行暴露评估：

- a) 经口摄入土壤途径：人群经口摄入表层土壤，如误食粘附在皮肤上的土壤颗粒等；
- b) 皮肤接触土壤途径：人群经皮肤直接接触表层土壤颗粒或土壤尘；
- c) 吸入空气中土壤颗粒物途径：人群经呼吸吸入室内和室外空气中来自表层土壤的颗粒物；

- d) 吸入室外空气中污染物蒸气途径：人群经呼吸吸入室外空气中来自表层土壤、下层土壤和地下水中的污染物蒸气；
- e) 吸入室内空气中污染物蒸气途径：人群经呼吸吸入室内空气中来自下层土壤和地下水中的污染物蒸气；
- f) 经口摄入地下水途径：人群经口摄入含有污染物的地下水。

6.3.2 对于规划不开挖或规划有明确开挖深度的地块，可将土壤分为表层和下层分别考虑不同的暴露途径，表层土壤可不考虑吸入室内外空气中来自下层土壤的污染物蒸气途径，下层土壤可不考虑经口摄入土壤途径、皮肤接触土壤途径、吸入空气中土壤颗粒物途径和吸入室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气途径。对于规划不涉及封闭构筑物的地块，可不考虑吸入室内空气中污染物蒸气途径。对于不涉及集中式地下水型饮用水水源保护区及补给区的地块，可不考虑经口摄入地下水途径。

6.3.3 按照暴露途径进行暴露量计算方式如下：

- a) 当用地方式为敏感用地时，应按 6.4 条款进行暴露量计算；
- b) 当用地方式为非敏感用地时，应按 6.5 条款进行暴露量计算。

## 6.4 敏感用地的暴露量计算

### 6.4.1 经口摄入土壤途径

对于致癌污染物，考虑终身健康危害效应，经口摄入土壤暴露量按公式（1）计算：

$$OISER_{ca} = \frac{\left( \frac{OSIR_c \times ED_c \times EF_c}{BW_c} + \frac{OSIR_a \times ED_a \times EF_a}{BW_a} \right) \times ABS_o}{AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$OISER_{ca}$  ——经口摄入土壤暴露量（致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$OSIR_c$  ——儿童每日摄入土壤量，毫克/天；

$ED_c$  ——儿童暴露周期，年；

$EF_c$  ——儿童暴露频率，天/年；

$BW_c$  ——儿童平均体重，千克；

$OSIR_a$  ——成人每日摄入土壤量，毫克/天；

$ED_a$  ——成人暴露周期，年；

$EF_a$  ——成人暴露频率，天/年；

$BW_a$  ——成人平均体重，千克；

$ABS_o$  ——经口摄入吸收效率因子，无量纲；

$AT_{ca}$  ——致癌效应的平均时间，天。

对于非致癌污染物，考虑儿童健康危害效应，经口摄入土壤暴露量按公式（2）计算：

$$OISER_{nc} = \frac{OSIR_c \times ED_c \times EF_c \times ABS_o}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$OISER_{nc}$  ——经口摄入土壤暴露量（非致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$AT_{nc}$  ——非致癌效应的平均时间，天。

其他参数含义见公式（1）。

### 6.4.2 皮肤接触土壤途径

对于致癌污染物，考虑终身健康危害效应，皮肤接触土壤途径的土壤暴露量按公式（3）计算：

$$DCSER_{ca} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6} + \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$DCSER_{ca}$  ——皮肤接触途径的土壤暴露量（致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$SAE_c$  ——儿童暴露皮肤表面积，平方厘米；

$SSAR_c$  ——儿童皮肤表面土壤粘附系数，毫克/平方厘米；

$E_v$  ——每日皮肤接触事件频率，次/天；

$ABS_d$  ——皮肤接触吸收效率因子，无量纲；

$SAE_a$  ——成人暴露皮肤表面积，平方厘米；

$SSAR_a$  ——成人皮肤表面土壤粘附系数，毫克/平方厘米。

其他参数含义见公式（1）。

对于非致癌污染物，考虑儿童健康危害效应，皮肤接触土壤途径的土壤暴露量按公式（4）计算：

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (4)$$

式中：

$DCSER_{nc}$  ——皮肤接触的土壤暴露量（非致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]。

$EF_c$ 、 $ED_c$ 、 $BW_c$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $SAE_c$ 、 $SSAR_c$ 、 $E_v$ 和 $ABS_d$ 的含义见公式（3）。

#### 6.4.3 吸入空气中土壤颗粒物途径

对于致癌污染物，考虑终身健康危害效应，吸入土壤颗粒物途径的土壤暴露量按公式（5）计算：

$$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_c \times ED_c \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_c + f_{spi} \times EFI_c)}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6} + \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_a + f_{spi} \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$PISER_{ca}$  ——吸入土壤颗粒物的土壤暴露量（致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$PM_{10}$  ——空气中可吸入颗粒物含量，毫克/立方米；

$DAIR_c$  ——儿童每日空气呼吸量，立方米/天；

$PIAF$  ——吸入土壤颗粒物在体内滞留比例，无量纲；

$f_{spo}$  ——室外空气中来自土壤颗粒物所占比例，无量纲；

$EFO_c$  ——儿童的室外暴露频率，天/年；

$f_{spi}$  ——室内空气中来自土壤颗粒物所占比例，无量纲；

$EFI_c$  ——儿童的室内暴露频率，天/年；

$DAIR_a$  ——成人每日空气呼吸量，立方米/天；

$EFO_a$  ——成人的室外暴露频率，天/年；

$EFI_a$  ——成人的室内暴露频率，天/年。

其他参数含义见公式（1）。

对于非致癌污染物，考虑儿童健康危害效应，吸入土壤颗粒物途径的土壤暴露量按公式（6）计算：

$$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_c \times ED_c \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_c + f_{spi} \times EFI_c)}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$PISER_{nc}$  ——吸入土壤颗粒物的土壤暴露量（非致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]。

$ED_c$ 、 $BW_c$ 的含义见公式(1)， $AT_{nc}$ 的含义见公式(2)， $PM_{10}$ 、 $DAIR_c$ 、 $f_{spo}$ 、 $f_{spi}$ 、 $EFO_c$ 、 $EFI_c$ 和 $PIAF$ 的含义见公式(5)。

#### 6.4.4 吸入室外空气中污染物蒸气途径

对于单一致癌污染物，考虑终身健康危害效应，吸入室外空气中来自地块表层土壤、下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤和地下水暴露量，分别按公式(7)、公式(8)和公式(9)计算：

$$IOVER_{ca1} = VF_{suroa} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \dots\dots\dots (7)$$

$$IOVER_{ca2} = VF_{suboa} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \dots\dots\dots (8)$$

$$IOVER_{ca3} = VF_{gwoa} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$IOVER_{ca1}$ ——吸入室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气对应的土壤暴露量（致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$VF_{suroa}$ ——室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气因子，千克/立方米；

$IOVER_{ca2}$ ——吸入室外空气中来自下层土壤的污染物蒸气对应的土壤暴露量（致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$VF_{suboa}$ ——室外空气中来自下层土壤的污染物蒸气因子，千克/立方米；

$IOVER_{ca3}$ ——吸入室外空气中来自地下水的污染物蒸气对应的地下水暴露量（致癌效应），升（地下水）/[千克（体重）·天]；

$VF_{gwoa}$ ——室外空气中来自地下水的污染物蒸气因子，升/立方米。

$ED_c$ 、 $ED_a$ 、 $BW_c$ 、 $BW_a$ 、 $AT_{ca}$ 的含义见公式(1)， $DAIR_c$ 、 $DAIR_a$ 、 $EFO_c$ 和 $EFO_a$ 的含义见公式(5)。

对于非致癌污染物，考虑儿童健康危害效应，吸入室外空气中来自地块表层土壤、下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤暴露量应分别按公式(10)、公式(11)和公式(12)计算：

$$IOVER_{nc1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (10)$$

$$IOVER_{nc2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (11)$$

$$IOVER_{nc3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$IOVER_{nc1}$ ——吸入室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气对应的土壤暴露量（非致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$IOVER_{nc2}$ ——吸入室外空气中来自下层土壤的污染物蒸气对应的土壤暴露量（非致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$IOVER_{nc3}$ ——吸入室外空气中来自地下水的污染物蒸气对应的地下水暴露量（非致癌效应），升（地下水）/[千克（体重）·天]。

$ED_c$ 和 $BW_c$ 的含义见公式(1)， $AT_{nc}$ 的含义见公式(2)， $DAIR_c$ 和 $EFO_c$ 的含义见公式(5)， $VF_{suroa}$ 、 $VF_{suboa}$ 和 $VF_{gwoa}$ 的含义分别见公式(7)、公式(8)和公式(9)。

#### 6.4.5 吸入室内空气中污染物蒸气途径

对于致癌污染物，考虑终身健康危害效应，吸入室内空气中来自下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤和地下水暴露量可分别按公式（13）和公式（14）计算：

$$IIVER_{ca1} = VF_{subia} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \dots\dots\dots (13)$$

$$IIVER_{ca2} = VF_{gwia} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$IIVER_{ca1}$ ——吸入室内空气中来自下层土壤的污染物蒸气对应的土壤暴露量（致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$VF_{subia}$ ——室内空气中来自下层土壤的污染物蒸气因子，千克/立方米；

$IIVER_{ca2}$ ——吸入室内空气中来自地下水的污染物蒸气对应的地下水暴露量（致癌效应），升（地下水）/[千克（体重）·天]；

$VF_{gwia}$ ——室内空气中来自地下水的污染物蒸气因子，升/立方米。

$EFI_c$ 、 $EFI_a$ 、 $DAIR_c$ 和 $DAIR_a$ 的含义见公式（5），其他参数含义见公式（1）。

对于非致癌污染物，考虑儿童健康危害效应，吸入室内空气中来自下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤暴露量可分别按公式（15）和公式（16）计算：

$$IIVER_{nc1} = VF_{subia} \times \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (15)$$

$$IIVER_{nc2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$IIVER_{nc1}$ ——吸入室内空气中来自下层土壤的污染物蒸气对应的土壤暴露量（非致癌效应），千克（土壤）/[千克（体重）·天]；

$IIVER_{nc2}$ ——吸入室内空气中来自地下水的污染物蒸气对应的地下水暴露量（非致癌效应），升（地下水）/[千克（体重）·天]。

$ED_c$ 和 $BW_c$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $DAIR_c$ 、 $EFI_c$ 的含义见公式（5）， $VF_{subia}$ 和 $VF_{gwia}$ 的含义分别见公式（13）和公式（14）。

#### 6.4.6 经口摄入地下水途径

对于致癌污染物，考虑终身健康危害效应，经口摄入地下水暴露量按公式（17）计算：

$$CGWER_{ca} = \frac{GWCR_c \times EF_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{GWCR_a \times EF_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$CGWER_{ca}$ ——经口摄入地下水暴露量（致癌效应），升（地下水）/[千克（体重）·天]；

$GWCR_c$ ——儿童每日摄入地下水量，升/天；

$GWCR_a$ ——成人每日摄入地下水量，升/天。

其他参数含义见公式（1）。

对于非致癌污染物，考虑儿童健康危害效应，经口摄入地下水暴露量采用公式（18）计算：

$$CGWER_{nc} = \frac{GWCR_c \times EF_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$CGWER_{nc}$ ——经口摄入地下水暴露量（非致癌效应），升<sub>（地下水）</sub>/[千克<sub>（体重）</sub>·天]。

$EF_c$ 、 $ED_c$ 、 $BW_c$ 和 $AT_{ca}$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $GWCR_c$ 的含义见公式（17）。

## 6.5 非敏感用地的暴露量计算

### 6.5.1 经口摄入土壤途径

对于致癌污染物，考虑成人健康危害效应，经口摄入土壤暴露量按公式（19）计算：

$$OISER_{ca} = \frac{OSIR_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_o}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (19)$$

式中：

$OSIR_a$ 、 $OSIR_a$ 、 $ED_a$ 、 $EF_a$ 、 $ABS_o$ 、 $BW_a$ 和 $AT_{ca}$ 的含义见公式（1）。

对于非致癌污染物，考虑成人健康危害效应，经口摄入土壤暴露量按公式（20）计算：

$$OISER_{nc} = \frac{OSIR_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_o}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (20)$$

式中：

$OSIR_a$ 、 $ED_a$ 、 $EF_a$ 、 $ABS_o$ 和 $BW_a$ 的含义见公式（1）， $OISER_{nc}$ 和 $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）。

### 6.5.2 皮肤接触土壤途径

对于致癌污染物，考虑成人健康危害效应，皮肤接触土壤途径的土壤暴露量按公式（21）计算：

$$DCSER_{ca} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (21)$$

式中：

$BW_a$ 、 $ED_a$ 、 $EF_a$ 和 $AT_{ca}$ 的参数含义见公式（1）， $DCSER_{ca}$ 、 $SAE_a$ 、 $SSAR_a$ 、 $E_v$ 和 $ABS_d$ 的参数含义见公式（3）。

对于非致癌污染物，考虑成人健康危害效应，皮肤接触土壤途径的土壤暴露量按公式（22）计算：

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (22)$$

式中：

$BW_a$ 、 $ED_a$ 和 $EF_a$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义参见公式（2）， $SAE_a$ 、 $SSAR_a$ 、 $E_v$ 和 $ABS_d$ 的含义见公式（3）， $DCSER_{nc}$ 的含义见公式（4）。

### 6.5.3 吸入空气中土壤颗粒物途径

对于致癌污染物，考虑成人健康危害效应，吸入土壤颗粒物途径的土壤暴露量按公式（23）计算：

$$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_a + f_{spi} \times EFL_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (23)$$

式中：

$BW_a$ 、 $ED_a$ 和 $AT_{ca}$ 的含义见公式（1）， $PISER_{ca}$ 、 $PM_{10}$ 、 $DAIR_a$ 、 $PIAF$ 、 $f_{spo}$ 、 $f_{spi}$ 、 $EFO_a$ 和 $EFL_a$ 的含义见公式（5）。

对于非致癌污染物，考虑成人健康危害效应，吸入土壤颗粒物途径的土壤暴露量按公式（24）计算：

$$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (f_{spo} \times EFO_a + f_{spi} \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6} \dots \dots \dots (24)$$

式中：

$BW_a$ 和 $ED_a$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $PM_{10}$ 、 $DAIR_a$ 、 $PIAF$ 、 $f_{spo}$ 、 $f_{spi}$ 、 $EFO_a$ 和 $EFI_a$ 的含义见公式（5）， $PISER_{nc}$ 的含义见公式（6）。

#### 6.5.4 吸入室外空气中污染物蒸气途径

对于致癌污染物，考虑成人健康危害效应，吸入室外空气中来自表层土壤、下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤和地下水暴露量分别按公式（25）、公式（26）和公式（27）计算：

$$IOVER_{ca1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots \dots \dots (25)$$

$$IOVER_{ca2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots \dots \dots (26)$$

$$IOVER_{ca3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots \dots \dots (27)$$

式中：

$BW_a$ 、 $ED_a$ 和 $AT_{ca}$ 的含义见公式（1）， $DAIR_a$ 和 $EFO_a$ 的含义见公式（5）， $IOVER_{ca1}$ 和 $VF_{suroa}$ 、 $IOVER_{ca2}$ 和 $VF_{suboa}$ 、 $IOVER_{ca3}$ 和 $VF_{gwoa}$ 的含义分别见公式（7）、公式（8）和公式（9）。

对于非致癌污染物，考虑成人健康危害效应，吸入室外空气中来自表层土壤、下层土壤和地下水的污染物蒸气对应的土壤和地下水暴露量分别按公式（28）、公式（29）和公式（30）计算：

$$IOVER_{nc1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \dots \dots \dots (28)$$

$$IOVER_{nc2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \dots \dots \dots (29)$$

$$IOVER_{nc3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \dots \dots \dots (30)$$

式中：

$BW_a$ 和 $ED_a$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $DAIR_a$ 和 $EFO_a$ 的含义见公式（5）， $VF_{suroa}$ 、 $VF_{suboa}$ 和 $VF_{gwoa}$ 的含义分别见公式（7）、公式（8）和公式（9）， $IOVER_{nc1}$ 、 $IOVER_{nc2}$ 和 $IOVER_{nc3}$ 的含义分别见公式（10）、公式（11）和公式（12）。

#### 6.5.5 吸入室内空气污染物蒸气途径

对于致癌污染物，考虑成人健康危害效应，吸入室内空气中来自下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤暴露量分别按公式（31）和公式（32）计算：

$$IIVER_{ca1} = VF_{subia} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots \dots \dots (31)$$

$$IIVER_{ca2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots \dots \dots (32)$$

式中：

$ED_a$ 、 $BW_a$ 和 $AT_{ca}$ 的含义见公式（1）， $DAIR_a$ 和 $EFL_a$ 的含义见公式（5）， $IIVER_{ca1}$ 和 $VF_{subia}$ 的含义见公式（13）、 $IIVER_{ca2}$ 和 $VF_{gwia}$ 的含义见公式（14）。

对于非致癌污染物，考虑成人健康危害效应，吸入室内空气中来自下层土壤和地下水中的污染物蒸气对应的土壤和地下水暴露量分别按公式（33）和公式（34）计算：

$$IIVER_{nc1} = VF_{subia} \times \frac{DAIR_a \times EFL_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (33)$$

$$IIVER_{nc2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_a \times EFL_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (34)$$

式中：

$BW_a$ 和 $ED_a$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $DAIR_a$ 和 $EFL_a$ 的含义见公式（5）， $VF_{subia}$ 和 $VF_{gwia}$ 的含义分别见公式（13）和公式（14）， $IIVER_{nc1}$ 、 $IIVER_{nc2}$ 的含义分别见公式（15）和公式（16）。

#### 6.5.6 经口摄入地下水途径

对于致癌污染物，考虑成人健康危害效应，经口摄入地下水暴露量按公式（35）计算：

$$CGWER_{ca} = \frac{GWCR_a \times EF_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \dots\dots\dots (35)$$

式中：

$EF_a$ 、 $ED_a$ 、 $BW_a$ 和 $AT_{ca}$ 的含义见公式（1）， $CGWER_{ca}$ 、 $GWCR_a$ 的含义见公式（17）。

对于非致癌污染物，考虑成人健康危害效应，经口摄入地下水暴露量按公式（36）计算：

$$CGWER_{nc} = \frac{GWCR_a \times EF_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}} \dots\dots\dots (36)$$

式中：

$EF_a$ 、 $ED_a$ 和 $BW_a$ 的含义见公式（1）， $AT_{nc}$ 的含义见公式（2）， $GWCR_a$ 的含义见公式（17）， $CGWER_{nc}$ 的含义见公式（18）。

### 7 毒性评估

#### 7.1 工作内容

在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的毒性参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。

#### 7.2 分析健康效应

关注污染物健康效应分析主要包括关注污染物对人体健康的危害性质（致癌效应和/或非致癌效应），以及关注污染物经不同暴露途径对人体健康的毒性危害及剂量—效应关系。

#### 7.3 确定污染物毒性参数

##### 7.3.1 毒性参数选取

部分污染物的毒性参数取值按附录 C。未收录的污染物毒性参数可参考国外毒理数据库的相关数据，或根据毒性参数计算公式进行计算。

### 7.3.2 毒性参数计算

7.3.2.1 毒性参数计算公式中的暴露参数取值按附录 B。

7.3.2.2 对于呼吸吸入致癌斜率因子，按公式（37）计算：

$$SF_i = \frac{IUR \times BW_a}{DAIR_a} \dots\dots\dots (37)$$

式中：

$SF_i$ ——呼吸吸入致癌斜率因子，[千克<sub>(体重)</sub>·天/毫克<sub>(污染物)</sub>]；

$IUR$ ——呼吸吸入单位致癌因子，立方米/毫克。

$BW_a$ 的含义见公式（1）， $DAIR_a$ 的含义见公式（5）。

7.3.2.3 对于呼吸吸入参考剂量，按公式（38）计算：

$$RfD_i = \frac{RfC \times DAIR_a}{BW_a} \dots\dots\dots (38)$$

式中：

$RfD_i$ ——呼吸吸入参考剂量，毫克<sub>(污染物)</sub>/[千克<sub>(体重)</sub>·天]；

$RfC$ ——呼吸吸入参考浓度，毫克/立方米。

$BW_a$ 的含义见公式（1）， $DAIR_a$ 的含义见公式（5）。

对于皮肤接触致癌斜率因子，按公式（39）计算：

$$SF_d = \frac{SF_o}{ABS_{gi}} \dots\dots\dots (39)$$

式中：

$SF_d$ ——皮肤接触致癌斜率因子，[千克<sub>(体重)</sub>·天]/毫克<sub>(污染物)</sub>；

$SF_o$ ——经口摄入致癌斜率因子，[千克<sub>(体重)</sub>·天]/毫克<sub>(污染物)</sub>；

$ABS_{gi}$ ——消化道吸收效率因子，无量纲。

对于皮肤接触参考剂量，按公式（40）计算：

$$RfD_d = RfD_o \times ABS_{gi} \dots\dots\dots (40)$$

式中：

$RfD_d$ ——皮肤接触参考剂量，毫克<sub>(污染物)</sub>/[千克<sub>(体重)</sub>·天]；

$RfD_o$ ——经口摄入参考剂量，毫克<sub>(污染物)</sub>/[千克<sub>(体重)</sub>·天]。

$ABS_{gi}$ 的含义见公式（39）。

## 8 风险表征

### 8.1 工作内容

在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算单一污染物经单一暴露途径的风险、单一污染物经对应暴露情境下所有暴露途径的风险。

风险表征计算的风险包括单一污染物的致癌风险和单一污染物的危害商（非致癌风险）。

### 8.2 技术要求

关注污染物的健康风险可根据采样点关注污染物的最大浓度数据进行计算。

### 8.3 计算污染物的致癌风险和危害商

## 8.3.1 土壤中单一污染物的致癌风险

## 8.3.1.1 经口摄入土壤中单一污染物的致癌风险，按公式（41）计算：

$$CR_{ois} = OISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_o \cdots \cdots (41)$$

式中：

$CR_{ois}$ ——经口摄入污染土壤的致癌风险，无量纲；

$C_{sur}$ ——表层土壤中污染物浓度，毫克/千克。

$OISER_{ca}$ 的含义见公式（1）， $SF_o$ 的含义见公式（39）。

## 8.3.1.2 皮肤接触土壤中单一污染物的致癌风险，按公式（42）计算：

$$CR_{dcs} = DCSE_{ca} \times C_{sur} \times SF_d \cdots \cdots (42)$$

式中：

$CR_{dcs}$ ——皮肤接触污染土壤的致癌风险，无量纲。

$DCSE_{ca}$ 的含义见公式（3）， $SF_d$ 的含义见公式（39）， $C_{sur}$ 的含义见公式（41）。

## 8.3.1.3 吸入受污染土壤颗粒物中单一污染物的致癌风险，按公式（43）计算：

$$CR_{pis} = PISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_i \cdots \cdots (43)$$

式中：

$CR_{pis}$ ——吸入受污染土壤颗粒物的致癌风险，无量纲。

$PISER_{ca}$ 的含义见公式（5）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $C_{sur}$ 的含义见公式（41）。

## 8.3.1.4 吸入室外空气中来自土壤单一污染物蒸气的致癌风险，按公式（44）计算：

$$CR_{iov} = (IOVER_{ca1} \times C_{sur} + IOVER_{ca2} \times C_{sub}) \times SF_i \cdots \cdots (44)$$

式中：

$CR_{iov}$ ——吸入室外空气中来自土壤污染物蒸气的致癌风险，无量纲；

$C_{sub}$ ——下层土壤中污染物浓度，毫克/千克。

$IOVER_{ca1}$ 、 $IOVER_{ca2}$ 的含义分别见公式（7）和公式（8）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $C_{sur}$ 的含义见公式（41）。

## 8.3.1.5 吸入室内空气来自土壤单一污染物蒸气的致癌风险，按公式（45）计算：

$$CR_{iiv} = IIVER_{ca1} \times C_{sub} \times SF_i \cdots \cdots (45)$$

式中：

$CR_{iiv}$ ——吸入室内空气来自土壤污染物蒸气的致癌风险，无量纲。

$IIVER_{ca1}$ 的含义见公式（13）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $C_{sub}$ 的含义见公式（44）。

## 8.3.1.6 土壤中单一污染物经所有暴露途径的致癌风险，按公式（46）计算：

$$CR_{n1} = CR_{ois} + CR_{dcs} + CR_{pis} + CR_{iov} + CR_{iiv} \cdots \cdots (46)$$

式中：

$CR_{n1}$ ——土壤中单一污染物（第n种）经所有暴露途径的致癌风险，无量纲。

$CR_{ois}$ 、 $CR_{dcs}$ 、 $CR_{pis}$ 、 $CR_{iov}$ 和 $CR_{iiv}$ 的含义分别见公式（41）、公式（42）、公式（43）、公式（44）和公式（45）。

## 8.3.2 土壤中单一污染物的危害商

## 8.3.2.1 经口摄入污染土壤中单一污染物的危害商，按公式（47）计算：

$$HQ_{ois} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_o \times SAF} \dots\dots\dots (47)$$

式中:

$HQ_{ois}$ ——经口摄入污染土壤的危害商, 无量纲;

$SAF$ ——暴露于土壤的参考剂量分配系数, 无量纲。

$OISER_{nc}$ 的含义见公式(2),  $RfD_o$ 的含义见公式(40),  $C_{sur}$ 的含义见公式(41)。

8.3.2.2 皮肤接触污染土壤中单一污染物的危害商, 按公式(48)计算:

$$HQ_{dcs} = \frac{DCSER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_d \times SAF} \dots\dots\dots (48)$$

式中:

$HQ_{dcs}$ ——皮肤接触污染土壤的危害商, 无量纲。

$DCSER_{nc}$ 的含义见公式(4),  $RfD_d$ 的含义见公式(40),  $C_{sur}$ 的含义见公式(41),  $SAF$ 的含义见公式(47)。

8.3.2.3 吸入受污染土壤颗粒物中单一污染物的危害商, 按公式(49)计算:

$$HQ_{pis} = \frac{PISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF} \dots\dots\dots (49)$$

式中:

$HQ_{pis}$ ——吸入受污染土壤颗粒物的危害商, 无量纲。

$PISER_{nc}$ 的含义见公式(6),  $RfD_i$ 的含义见公式(38),  $C_{sur}$ 的含义见公式(41),  $SAF$ 的含义见公式(47)。

8.3.2.4 吸入室外空气中来自土壤单一污染物蒸气的危害商, 按公式(50)计算:

$$HQ_{iov} = \frac{IOVER_{nc1} \times C_{sur} + IOVER_{nc2} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF} \dots\dots\dots (50)$$

式中:

$HQ_{iov}$ ——吸入室外空气中来自土壤污染物蒸气的危害商, 无量纲。

$IOVER_{nc1}$ 和 $IOVER_{nc2}$ 的含义分别见公式(10)和公式(11),  $RfD_i$ 的含义见公式(38),  $C_{sur}$ 的含义见公式(41),  $C_{sub}$ 的含义见公式(44),  $SAF$ 的含义见公式(47)。

8.3.2.5 吸入室内空气中来自土壤的单一污染物蒸气的危害商, 按公式(51)计算:

$$HQ_{iiv} = \frac{IIVER_{nc1} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF} \dots\dots\dots (51)$$

式中:

$HQ_{iiv}$ ——吸入室内空气中来自土壤污染物蒸气的危害商, 无量纲。

$IIVER_{nc1}$ 的含义见公式(15),  $RfD_i$ 的含义见公式(38),  $C_{sub}$ 的含义见公式(44),  $SAF$ 的含义见公式(47)。

8.3.2.6 土壤中单一污染物经所有途径的危害商, 按公式(52)计算:

$$HQ_{n1} = HQ_{ois} + HQ_{dcs} + HQ_{pis} + HQ_{iov} + HQ_{iiv} \dots\dots\dots (52)$$

式中:

$HQ_{n1}$ ——土壤中单一污染物(第n种)经所有暴露途径的危害商, 无量纲。

$HQ_{ois}$ 、 $HQ_{dcs}$ 、 $HQ_{pis}$ 、 $HQ_{iov}$ 和 $HQ_{iiv}$ 的参数定义分别见公式(47)、公式(48)、公式(49)、公式(50)和公式(51)。

## 8.3.3 地下水中单一污染物的致癌风险

8.3.3.1 吸入室外空气中来自地下水单一污染物蒸气的致癌风险，按公式（53）计算：

$$CR_{iov3} = IOVER_{ca3} \times C_{gw} \times SF_i \cdots \cdots (53)$$

式中：

 $CR_{iov3}$ ——吸入室外空气中来自地下水污染物蒸气的致癌风险，无量纲； $C_{gw}$ ——地下水中污染物浓度，毫克/升。 $IOVER_{ca3}$ 的含义见公式（9）， $SF_i$ 的含义见公式（37）。

8.3.3.2 吸入室内空气来自地下水单一污染物蒸气的致癌风险，按公式（54）计算：

$$CR_{iiv2} = IIVER_{ca2} \times C_{gw} \times SF_i \cdots \cdots (54)$$

式中：

 $CR_{iiv2}$ ——吸入室内空气来自地下水污染物蒸气的致癌风险，无量纲。 $IIVER_{ca2}$ 的含义见公式（14）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $C_{gw}$ 的含义见公式（53）。

8.3.3.3 经口摄入地下水中单一污染物的致癌风险，按公式（55）计算：

$$CR_{cgw} = CGWER_{ca} \times C_{gw} \times SF_o \cdots \cdots (55)$$

式中：

 $CR_{cgw}$ ——经口摄入地下水中污染物的致癌风险，无量纲。 $CGWER_{ca}$ 的含义见公式（17）， $SF_o$ 的含义见公式（39）， $C_{gw}$ 的含义见公式（53）。

8.3.3.4 地下水中单一污染物经所有暴露途径的致癌风险，按公式（56）计算：

$$CR_{n2} = CR_{iov3} + CR_{iiv2} + CR_{cgw} \cdots \cdots (56)$$

式中：

 $CR_{n2}$ ——地下水中单一污染物（第n种）经所有暴露途径的致癌风险，无量纲。 $CR_{iov3}$ 、 $CR_{iiv2}$ 和 $CR_{cgw}$ 的含义分别见公式（53）、公式（54）和公式（55）。

## 8.3.4 地下水中单一污染物的危害商

8.3.4.1 吸入室外空气中来自地下水单一污染物蒸气的危害商，按公式（57）计算：

$$HQ_{iov3} = \frac{IOVER_{nc3} \times C_{gw}}{RfD_i \times WAF} \cdots \cdots (57)$$

式中：

 $HQ_{iov3}$ ——吸入室外空气中来自地下水污染物蒸气的危害商，无量纲； $WAF$ ——暴露于地下水的参考剂量分配比例，无量纲。 $IOVER_{nc3}$ 的含义见公式（12）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $C_{gw}$ 的含义见公式（53）。

8.3.4.2 吸入室内空气来自地下水单一污染物蒸气的危害商，按公式（58）计算：

$$HQ_{iiv2} = \frac{IIVER_{nc2} \times C_{gw}}{RfD_i \times WAF} \cdots \cdots (58)$$

式中：

 $HQ_{iiv2}$ ——吸入室内空气来自地下水污染物蒸气的危害商，无量纲。 $IIVER_{nc2}$ 的含义见公式（16）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $C_{gw}$ 的含义见公式（53）， $WAF$ 的含义见公式（57）。

8.3.4.3 经口摄入地下水中单一污染物的危害商，按公式（59）计算：

$$HQ_{cgw} = \frac{CGWER_{nc} \times C_{gw}}{RfD_o \times WAF} \dots\dots\dots (59)$$

式中：

$HQ_{cgw}$ ——经口摄入地下水污染物的危害商，无量纲。

$CGWER_{nc}$ 的含义见公式（18）， $RfD_o$ 的含义见公式（40）， $C_{gw}$ 的含义见公式（53）， $WAF$ 的含义见公式（57）。

8.3.4.4 地下水中单一污染物经所有途径的危害商，按公式(60)计算：

$$HQ_{n2} = HQ_{iov3} + HQ_{iiv2} + HQ_{cgw} \dots\dots\dots (60)$$

式中：

$HQ_{n2}$ ——地下水中单一污染物（第n种）经所有暴露途径的危害商，无量纲。

$HQ_{iov3}$ 、 $HQ_{iiv2}$ 和 $HQ_{cgw}$ 的含义分别见公式（57）、公式（58）和公式（59）。

## 8.4 不确定性分析

### 8.4.1 分析目的

不确定性分析的目的是通过分析计算明确不确定性因素对最终风险评估结果的影响程度，判断是否已经尽量避免该种不确定性的发生。风险评估结果不确定性来源于多个方面，如暴露情景设置、评估模型的选择、模型参数取值等。

### 8.4.2 暴露风险贡献率分析

8.4.2.1 计算单一污染物经不同暴露途径的致癌风险和危害商贡献率，分别按公式（61）和公式（62）计算：

$$PCR_j = \frac{CR_j}{CR_{n1} + CR_{n2}} \times 100\% \dots\dots\dots (61)$$

$$PHQ_j = \frac{HQ_j}{HQ_{n1} + HQ_{n2}} \times 100\% \dots\dots\dots (62)$$

式中：

$PCR_j$  ——单一污染物经某一（第j种）暴露途径致癌风险贡献率，无量纲；

$CR_j$  ——单一污染物经某一（第j种）暴露途径的致癌风险，无量纲；

$PHQ_j$  ——单一污染物经某一（第j种）暴露途径非致癌风险贡献率，无量纲；

$HQ_j$  ——单一污染物经某一（第j种）暴露途径非致癌危害商，无量纲。

$CR_{n1}$ 和 $CR_{n2}$ 的含义分别见公式（46）和公式（56）， $HQ_{n1}$ 和 $HQ_{n2}$ 的含义分别见公式（52）和公式（60）。

8.4.2.2 根据公式（61）和公式（62）计算获得的百分比越大，表示特定暴露途径对于总致癌风险或危害商的影响越大，可为制定建设用地土壤污染风险管理或治理与修复方案提供重要的信息。

### 8.4.3 模型参数敏感性分析

#### 8.4.3.1 敏感参数确定原则

选定需要进行敏感性分析的参数（P）应是对风险计算结果影响较大的参数，包括人群相关参数（体重、暴露期、暴露频率等）、与暴露途径相关的参数（每日摄入土壤量、暴露皮肤表面积、皮肤表面土壤粘附系数、每日吸入空气体积、总悬浮颗粒物含量、室内地基厚度、室内空间体积与蒸气入

渗面积比等)。单一暴露途径风险贡献率超过20%时,应进行人群相关参数和与该途径相关的参数的敏感性分析。

#### 8.4.3.2 敏感性分析方法

采用敏感性比例表征模型参数敏感性,即参数取值变动对模型计算结果的影响程度。参数的敏感性比例越大,表示风险变化程度越大,该参数对风险计算的影响也越大。制定污染土壤风险管理对策时,应该关注对风险影响较大的敏感性参数。

模型参数的敏感性可用模型参数值的变化(从 $P_1$ 变化到 $P_2$ )与致癌风险或危害商(从 $X_1$ 变化到 $X_2$ )发生变化的比值来表示。模型参数敏感性比例计算按公式(63)。

$$SR = \frac{\frac{X_2 - X_1}{X_1} \times 100\%}{\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100\%} \dots\dots\dots (63)$$

公式(63)中:

$SR$ ——参数敏感性比例,无量纲;

$X_2$ ——按 $P_2$ 计算的致癌风险或危害商,无量纲;

$X_1$ ——按 $P_1$ 计算的致癌风险或危害商,无量纲;

$P_1$ ——参数 $P$ 变化前的数值;

$P_2$ ——参数 $P$ 变化后的数值。

选定进行敏感性分析的参数与致癌风险或危害商间不一定为线性相关,进行参数敏感性分析时,应兼顾考虑参数的实际取值范围,进行小范围或大范围参数值变化分析。参数值小范围变化是指将参数值变动 $\pm 5\%$ ;参数值大范围变化是指将参数值变动 $\pm 50\%$ ,或取该参数的最大与最小可能数值。

## 9 确定修复目标

### 9.1 确定风险控制值

9.1.1 通过风险表征,当风险评估结果未超过可接受风险时,则结束进一步风险评估工作;当风险评估结果超过可接受风险水平,则计算关注污染物基于致癌风险的风险控制值及基于危害商的风险控制值。

9.1.2 地块风险控制值的计算包括以下:

- 计算单一关注污染物经单一和所有暴露途径的致癌风险所推导的土壤风险控制值;
- 计算单一关注污染物经单一和所有暴露途径的危害商所推导的土壤风险控制值;
- 计算单一关注污染物经单一和所有暴露途径的致癌风险所推导的地下水风险控制值;
- 计算单一关注污染物经单一和所有暴露途径的危害商所推导的地下水风险控制值;
- 计算基于地下水淋溶风险的土壤风险控制值。

### 9.2 计算单一关注污染物基于致癌风险的土壤风险控制值

9.2.1 基于经口摄入土壤途径致癌风险的土壤风险控制值,按公式(64)计算:

$$RCV_{ois} = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o} \dots\dots\dots (64)$$

式中:

$RCV_{ois}$ ——基于经口摄入致癌风险的土壤风险控制值,毫克/千克;

$ACR$ ——目标可接受致癌风险,无量纲。

$OISER_{ca}$ 的含义见公式(1), $SF_o$ 的含义见公式(39)。

9.2.2 基于皮肤接触土壤途径致癌风险的土壤风险控制值，按公式（65）计算：

$$RCV_{dcs} = \frac{ACR}{DCSER_{ca} \times SF_d} \dots\dots\dots (65)$$

式中：

$RCV_{dcs}$ ——基于皮肤接触致癌风险的土壤风险控制值，毫克/千克。

$DCSER_{ca}$ 的含义见公式（3）， $SF_d$ 的含义见公式（39）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.2.3 基于吸入土壤颗粒物途径致癌风险的土壤风险控制值，按公式（66）计算：

$$RCV_{pis} = \frac{ACR}{PISER_{ca} \times SF_i} \dots\dots\dots (66)$$

式中：

$RCV_{pis}$ ——基于吸入土壤颗粒物致癌风险的土壤风险控制值，毫克/千克。

$PISER_{ca}$ 的含义见公式（5）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.2.4 基于吸入室外空气中污染物蒸气途径致癌风险的土壤风险控制值，按公式（67）计算：

$$RCV_{iov} = \frac{ACR}{(IOVER_{ca1} + IOVER_{ca2}) \times SF_i} \dots\dots\dots (67)$$

式中：

$RCV_{iov}$ ——基于吸入室外污染物蒸气致癌风险的土壤风险控制值，毫克/千克。

$IOVER_{ca1}$ 和 $IOVER_{ca2}$ 的含义分别见公式（7）和公式（8）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.2.5 基于吸入室内空气中污染物蒸气途径致癌风险的土壤风险控制值，按公式（68）计算：

$$RCV_{iiv} = \frac{ACR}{IIVER_{ca1} \times SF_i} \dots\dots\dots (68)$$

式中：

$RCV_{iiv}$ ——基于吸入室内污染物蒸气致癌风险的土壤风险控制值，毫克/千克。

$IIVER_{ca1}$ 的含义见公式（13）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.2.6 基于所有暴露途径总致癌风险的土壤风险控制值，按公式（69）计算：

$$RCV_n = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o + DCSE_{ca} \times SF_d + (PISER_{ca} + IOVER_{ca1} + IOVER_{ca2} + IIVER_{ca1}) \times SF_i} \dots\dots\dots (69)$$

式中：

$RCV_n$ ——基于所有暴露途径总致癌风险的土壤风险控制值，毫克/千克。

$OISER_{ca}$ 的含义见公式（1）， $DCSE_{ca}$ 的含义见公式（3）， $PISER_{ca}$ 的含义见公式（5）， $IOVER_{ca1}$ 、 $IOVER_{ca2}$ 的含义分别见公式（7）和公式（8）， $IIVER_{ca1}$ 的含义见公式（13）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $SF_o$ 、 $SF_d$ 的含义见公式（39）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

### 9.3 计算单一关注污染物基于危害商的土壤风险控制值

9.3.1 基于经口摄入土壤途径危害商的土壤风险控制值，按公式（70）计算：

$$HCV_{ois} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{OISER_{nc}} \dots\dots\dots (70)$$

式中：

$HCV_{ois}$ ——基于经口摄入危害商的土壤风险控制值，毫克/千克；

$AHQ$  ——目标可接受危害商，无量纲。

$OISER_{nc}$ 的含义见公式（2）， $RfD_i$ 的含义见公式（40）， $SAF$ 的含义见公式（47）。

9.3.2 基于皮肤接触土壤途径危害商的土壤风险控制值，按公式（71）计算：

$$HCV_{dcs} = \frac{RfD_d \times SAF \times AHQ}{DCSER_{nc}} \dots\dots\dots (71)$$

式中：

$HCV_{dcs}$ ——基于皮肤接触危害商的土壤风险控制值，毫克/千克。

$DCSER_{nc}$ 的含义见公式（4）， $RfD_i$ 的含义见公式（40）， $SAF$ 的含义见公式（47）， $AHQ$ 的含义见公式（70）。

9.3.3 基于吸入土壤颗粒物途径危害商的土壤风险控制值，按公式（72）计算：

$$HCV_{pis} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{PISER_{nc}} \dots\dots\dots (72)$$

式中：

$HCV_{pis}$ ——基于吸入颗粒物危害商的土壤风险控制值，毫克/千克；

$PISER_{nc}$ 的含义见公式（6）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $SAF$ 的含义见公式（47）， $AHQ$ 的含义见公式（67）。

9.3.4 基于吸入室外空气中污染物蒸气途径危害商的土壤风险控制值，按公式（73）计算：

$$HCV_{iov} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc1} + IOVER_{nc2}} \dots\dots\dots (73)$$

式中：

$HCV_{iov}$ ——基于吸入室外污染物蒸气危害商的土壤风险控制值，毫克/千克。

$IOVER_{nc1}$ 和 $IOVER_{nc2}$ 的含义分别见公式（10）和公式（11）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $SAF$ 的含义见公式（47）， $AHQ$ 的含义见公式（70）。

9.3.5 基于吸入室内空气中污染物蒸气途径危害商的土壤风险控制值，按公式（74）计算：

$$HCV_{iiv} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IIVER_{nc1}} \dots\dots\dots (74)$$

式中：

$HCV_{iiv}$ ——基于吸入室内污染物蒸气危害商的土壤风险控制值，毫克/千克。

$IIVER_{nc1}$ 的含义见公式（15）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $AHQ$ 的含义见公式（70）， $SAF$ 的含义见公式（47）。

9.3.6 基于所有暴露途径总危害商的土壤风险控制值，按公式（75）计算：

$$HCV_n = \frac{AHQ \times SAF}{\frac{OISER_{nc}}{RfD_o} + \frac{DCSER_{nc}}{RfD_d} + \frac{PISER_{nc} + IOVER_{nc1} + IOVER_{nc2} + IIVER_{nc1}}{RfD_i}} \dots\dots\dots (75)$$

式中：

$HCV_n$ ——基于所有暴露途径总危害商的土壤风险控制值，毫克/千克。

$OISER_{nc}$ 、 $DCSER_{nc}$ 、 $PISER_{nc}$ 、 $IOVER_{nc1}$ 、 $IOVER_{nc2}$ 、 $IIVER_{nc1}$ 的含义分别见公式（2）、公式（4）、公式（6）、公式（10）、公式（11）和公式（15）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $RfD_o$ 和 $RfD_d$ 的含义见公式（40）， $AHQ$ 的含义见公式（70）， $SAF$ 的含义见公式（47）。

## 9.4 计算单一关注污染物基于致癌风险的地下水风险控制值

9.4.1 基于吸入室外空气中污染物蒸气途径致癌风险的地下水风险控制值，按公式（76）计算：

$$RCVG_{iov} = \frac{ACR}{IOVER_{ca3} \times SF_i} \dots\dots\dots (76)$$

式中：

$RCVG_{iov}$ ——基于吸入室外污染物蒸气致癌风险的地下水风险控制值，毫克/升。

$IOVER_{ca3}$ 的含义见公式（9）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.4.2 基于吸入室内空气中污染物蒸气途径致癌风险的地下水风险控制值，按公式（77）计算：

$$RCVG_{iiv} = \frac{ACR}{IIVER_{ca2} \times SF_i} \dots\dots\dots (77)$$

式中：

$RCVG_{iiv}$ ——基于吸入室内污染物蒸气致癌风险的地下水风险控制值，毫克/升。

$IIVER_{ca2}$ 的含义见公式（14）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.4.3 基于经口摄入地下水途径致癌风险的地下水风险控制值，按公式（78）计算：

$$RCVG_{cgw} = \frac{ACR}{CGWER_{ca} \times SF_o} \dots\dots\dots (78)$$

式中：

$RCVG_{cgw}$ ——基于经口摄入地下水途径致癌风险的地下水风险控制值，毫克/升。

$CGWER_{ca}$ 的含义见公式（17）， $SF_o$ 的含义见公式（39）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

9.4.4 基于所有暴露途径总致癌风险的地下水风险控制值，按公式（79）计算：

$$RCVG_n = \frac{ACR}{CGWER_{ca} \times SF_o + (IOVER_{ca3} + IIVER_{ca2}) \times SF_i} \dots\dots\dots (79)$$

式中：

$RCVG_n$ ——基于所有暴露途径总致癌风险的地下水风险控制值，毫克/升。

$IOVER_{ca3}$ 、 $IIVER_{ca2}$ 和 $CGWER_{ca}$ 的含义分别见公式（9）、公式（14）和公式（17）， $SF_i$ 的含义见公式（37）， $SF_o$ 的含义见公式（39）， $ACR$ 的含义见公式（64）。

## 9.5 计算单一关注污染物基于危害商的地下水风险控制值

9.5.1 基于吸入室外空气中污染物蒸气途径危害商的地下水风险控制值，按公式（80）计算：

$$HCVG_{iov} = \frac{RfD_i \times WAF \times AHQ}{IOVER_{nc3}} \dots\dots\dots (80)$$

式中：

$HCVG_{iov}$ ——基于吸入室外污染物蒸气危害商的地下水风险控制值，毫克/升。

$IOVER_{nc3}$ 的含义见公式（12）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $AHQ$ 的含义见公式（70）， $WAF$ 的含义见公式（57）。

9.5.2 基于吸入室内空气中污染物蒸气途径危害商的地下水风险控制值，按公式（81）计算：

$$HCVG_{iiv} = \frac{RfD_i \times WAF \times AHQ}{IIVER_{nc2}} \dots\dots\dots (81)$$

式中：

$HCVG_{iiv}$ ——基于吸入室内污染物蒸气危害商的地下水风险控制值，毫克/升。

$IIVER_{nc2}$ 的含义见公式（16）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $AHQ$ 的含义见公式（70）， $WAF$ 的含义见公式（57）。

9.5.3 基于经口摄入地下水途径危害商的地下水风险控制值，按公式（82）计算：

$$HCVG_{cgw} = \frac{RfD_i \times WAF \times AHQ}{CGWER_{nc}} \dots\dots\dots (82)$$

式中：

$HCVG_{cgw}$ ——基于经口摄入地下水危害商的地下水风险控制值，毫克/升。

$CGWER_{nc}$ 的含义见公式（18）， $RfD_i$ 的含义见公式（38）， $AHQ$ 的含义见公式（70）， $WAF$ 的含义见公式（57）。

9.5.4 基于所有暴露途径总危害商的地下水风险控制值，按公式（83）计算：

$$HCVG_n = \frac{AHQ \times WAF}{CGWER_{nc}/RfD_o + (IOVER_{nc3} + IIVER_{nc2})/RfD_i} \dots\dots\dots (83)$$

式中：

$HCVG_n$ ——基于所有暴露途径总危害商的地下水风险控制值，毫克/升。

$IOVER_{nc3}$ 、 $IIVER_{nc2}$ 和 $CGWER_{nc}$ 的含义分别见公式（12）、公式（16）和公式（18）， $RfD_i$ 和 $RfD_o$ 的含义分别见公式（38）和公式（40）， $AHQ$ 的含义见公式（70）， $WAF$ 的含义见公式（57）。

## 9.6 计算基于地下水淋溶风险的土壤风险控制值

计算基于地下水淋溶风险的土壤风险控制值，按公式（84）：

$$CVS_{pgw} = \frac{MCL_{gw}}{LF_{sgw}} \dots\dots\dots (84)$$

式中：

$CVS_{pgw}$ ——保护地下水的土壤风险控制值，毫克/千克；

$MCL_{gw}$ ——地下水中污染物的最大浓度限值，毫克/升；取值见 GB/T 14848；

$LF_{sgw}$ ——土壤中污染物进入地下水的淋溶因子，千克/升；按附录E中公式（E.2.10）计算。

## 9.7 确定修复目标值

9.7.1 综合上述计算得到的各关注污染物经对应暴露情境下所有暴露途径致癌风险的土壤风险控制值、经对应暴露情境下所有暴露途径危害商的土壤风险控制值，以及 GB 36600 和其他相关国家及地方标准规定的筛选值和管制值、地块所在区域土壤中目标污染物的背景值（基准值），结合目标污染物形态与迁移转化规律等，提出土壤修复目标值。

9.7.2 综合上述计算得到的各关注污染物经对应暴露情境下所有暴露途径致癌风险的地下水风险控制值、经对应暴露情境下所有暴露途径危害商的地下水风险控制值，以及 GB/T 14848 中对应功能的地下水污染物浓度最大限值、地下水环境背景值，结合目标污染物形态与迁移转化规律等，提出地下水修复目标值。对于存在地下水污染扩散出地块边界，且地块周边存在需保护的敏感受体的，还应进一步结合地块概念模型，参照 HJ 610 中的相关技术要求开展地下水中关注污染物迁移扩散趋势模拟预测，优化地下水修复目标值设置。

## 9.8 划定修复范围

9.8.1 根据 HJ 25.1 确定的土壤和地下水污染空间分布，结合土壤和地下水的修复目标，划定土壤和地下水的修复范围，明确修复的深度和平面拐点坐标。

9.8.2 土壤和地下水的修复范围可采用无污染点位连线或污染浓度插值拟合进行确定，并结合水文地质条件、污染物迁移规律、厂区边界、生产设施布局、修复施工可行性等进行调整。

## 9.9 分析修复实施风险

9.9.1 修复实施风险是指项目该地块按照现有规划条件开发，实施修复工程可能导致的风险。在风险评估阶段主要从修复污染物类型、污染程度、修复深度、周边敏感点分布等对其实施修复工程可能的风险程度进行判定。

9.9.2 修复实施风险程度见附录 H 进行分析，并根据判断结果提出是否实施修复工程的建议。

## 附录 A

(规范性)

## 部分污染物的土壤风险评估筛选值

A.1 当建设用地用于不同类型土地利用开发时，土壤污染物的风险评估筛选值基本项目见表 A.1，基本项目为初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目。

表A.1 建设用地土壤污染物风险评估筛选值基本项目

单位：毫克（污染物）/千克（土壤）

| 序号         | 污染物          | CAS        | 敏感用地筛选值 | 非敏感用地筛选值 |
|------------|--------------|------------|---------|----------|
| 一、无机污染物    |              |            |         |          |
| 1          | 砷            | 7440-38-2  | 20      | 60       |
| 2          | 镉            | 7440-43-9  | 20      | 65       |
| 3          | 铬（六价）        | 18540-29-9 | 3       | 5.7      |
| 4          | 铜            | 7440-50-8  | 2 000   | 18 000   |
| 5          | 铅            | 7439-92-1  | 400     | 800      |
| 6          | 汞            | 7439-97-6  | 8       | 38       |
| 7          | 镍            | 7440-02-0  | 150     | 900      |
| 二、挥发性有机污染物 |              |            |         |          |
| 8          | 四氯化碳         | 56-23-5    | 0.9     | 2.8      |
| 9          | 氯仿           | 67-66-3    | 0.3     | 0.9      |
| 10         | 氯甲烷          | 74-87-3    | 12      | 37       |
| 11         | 1,1-二氯乙烷     | 75-34-3    | 3       | 9        |
| 12         | 1,2-二氯乙烷     | 107-06-2   | 0.52    | 5        |
| 13         | 1,1-二氯乙烯     | 75-35-4    | 12      | 66       |
| 14         | 顺-1,2-二氯乙烷   | 156-59-2   | 66      | 596      |
| 15         | 反-1,2-二氯乙烷   | 156-60-5   | 10      | 54       |
| 16         | 二氯甲烷         | 75-09-2    | 94      | 616      |
| 17         | 1,2-二氯丙烷     | 78-87-5    | 1       | 5        |
| 18         | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 630-20-6   | 2.6     | 10       |
| 19         | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 79-34-5    | 1.6     | 6.8      |
| 20         | 四氯乙烯         | 127-18-4   | 11      | 53       |
| 21         | 1,1,1-三氯乙烷   | 71-55-6    | 701     | 840      |
| 22         | 1,1,2-三氯乙烷   | 79-00-5    | 0.6     | 2.8      |
| 23         | 三氯乙烯         | 79-01-6    | 0.7     | 2.8      |
| 24         | 1,2,3-三氯丙烷   | 96-18-4    | 0.05    | 0.5      |
| 25         | 氯乙烯          | 75-01-4    | 0.12    | 0.43     |
| 26         | 苯            | 71-43-2    | 1       | 4        |
| 27         | 氯苯           | 108-90-7   | 68      | 270      |
| 28         | 1,2-二氯苯      | 95-50-1    | 560     | 560      |
| 29         | 1,4-二氯苯      | 106-46-7   | 5.6     | 20       |

表A.1 建设用地土壤污染物风险评估筛选值基本项目（续）

单位：毫克（污染物）/千克（土壤）

| 序号                                                                                      | 污染物             | CAS                | 敏感用地筛选值 | 非敏感用地筛选值 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------|----------|
| 30                                                                                      | 乙苯              | 100-41-4           | 7.2     | 28       |
| 31                                                                                      | 苯乙烯             | 100-42-5           | 1 290   | 1 290    |
| 32                                                                                      | 甲苯              | 108-88-3           | 1 200   | 1 200    |
| 33                                                                                      | 间二甲苯+对二甲苯       | 108-38-3, 106-42-3 | 163     | 570      |
| 34                                                                                      | 邻二甲苯            | 95-47-6            | 222     | 640      |
| 三、半挥发性有机污染物                                                                             |                 |                    |         |          |
| 35                                                                                      | 硝基苯             | 98-95-3            | 34      | 76       |
| 36                                                                                      | 苯胺              | 62-53-3            | 92      | 260      |
| 37                                                                                      | 2-氯酚            | 95-57-8            | 250     | 2 256    |
| 38                                                                                      | 苯并[a]蒽          | 56-55-3            | 5.5     | 15       |
| 39                                                                                      | 苯并[a]芘          | 50-32-8            | 0.55    | 1.5      |
| 40                                                                                      | 苯并[b]荧蒽         | 205-99-2           | 5.5     | 15       |
| 41                                                                                      | 苯并[k]荧蒽         | 207-08-9           | 55      | 151      |
| 42                                                                                      | 蒽               | 218-01-9           | 490     | 1 293    |
| 43                                                                                      | 二苯并[a, h]蒽      | 53-70-3            | 0.55    | 1.5      |
| 44                                                                                      | 茚并[1, 2, 3-cd]芘 | 193-39-5           | 5.5     | 15       |
| 45                                                                                      | 萘               | 91-20-3            | 25      | 70       |
| 注：当具体地块土壤中无机污染物指标检测含量超过筛选值，但不高于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。土壤环境背景值水平见附录G，部分地区可能存在更高的土壤环境背景值水平。 |                 |                    |         |          |

A.2 建设用地用于不同类型土地利用开发时，土壤污染物的风险评估筛选值其他项目见表 A.2，其它项目为初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的选测项目。

表A.2 等建设用地土壤污染物风险评估筛选值其他项目

单位：毫克（污染物）/千克（土壤）

| 序号      | 污染物 | CAS        | 敏感用地筛选值 | 非敏感用地筛选值 |
|---------|-----|------------|---------|----------|
| 一、无机污染物 |     |            |         |          |
| 1       | 镉   | 7440-36-0  | 20      | 180      |
| 2       | 铍   | 7440-41-7  | 15      | 29       |
| 3       | 钴   | 7440-48-4  | 20      | 70       |
| 4       | 总铬  | 7440-47-3  | 5 000   | 10 000   |
| 5       | 锌   | 7440-66-6  | 5 000   | 10 000   |
| 6       | 锡   | 7440-31-5  | 5 000   | 10 000   |
| 7       | 甲基汞 | 22967-92-6 | 5       | 45       |
| 8       | 铊   | 7440-28-0  | 1.2     | 5        |
| 9       | 钼   | 7439-98-7  | 250     | 2 000    |
| 10      | 钒   | 7440-62-2  | 165     | 752      |
| 11      | 氰化物 | 57-12-5    | 22      | 135      |
| 12      | 氟化物 | 16984-48-8 | 2 000   | 10 000   |

表 A.2 建设用地土壤污染物风险评估筛选值其他项目（续）

单位：毫克（污染物）/千克（土壤）

| 序号           | 污染物              | CAS        | 敏感用地筛选值 | 非敏感用地筛选值 |
|--------------|------------------|------------|---------|----------|
| 二、挥发性有机污染物   |                  |            |         |          |
| 13           | 一溴二氯甲烷           | 75-27-4    | 0.29    | 1.2      |
| 14           | 溴仿               | 75-25-2    | 32      | 103      |
| 15           | 二溴氯甲烷            | 124-48-1   | 9.3     | 33       |
| 16           | 1,2-二溴乙烷         | 106-93-4   | 0.07    | 0.24     |
| 三、半挥发性有机污染物  |                  |            |         |          |
| 17           | 六氯环戊二烯           | 77-47-4    | 1.1     | 5.2      |
| 18           | 2,4-二硝基甲苯        | 121-14-2   | 1.8     | 5.2      |
| 19           | 苯酚               | 108-95-2   | 5 000   | 10 000   |
| 20           | 4-甲酚             | 106-44-5   | 195     | 1406     |
| 21           | 2,4-二氯酚          | 120-83-2   | 117     | 843      |
| 22           | 2,4,6-三氯酚        | 88-06-2    | 39      | 137      |
| 23           | 2,4-二硝基酚         | 51-28-5    | 78      | 562      |
| 24           | 2-硝基酚            | 88-75-5    | 75      | 395      |
| 25           | 4-硝基酚            | 100-02-7   | 63      | 171      |
| 26           | 2,4,5-三氯酚        | 93-95-4    | 3 896   | 10 000   |
| 27           | 五氯酚              | 87-86-5    | 1.1     | 2.7      |
| 28           | 六氯苯              | 118-74-1   | 0.33    | 1        |
| 29           | 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯  | 117-81-7   | 42      | 121      |
| 30           | 邻苯二甲酸丁基苄酯        | 85-68-7    | 312     | 900      |
| 31           | 邻苯二甲酸二正辛酯        | 117-84-0   | 390     | 2 812    |
| 32           | 邻苯二甲酸二丁酯         | 84-74-2    | 3 896   | 10 000   |
| 33           | 3,3'-二氯联苯胺       | 91-94-1    | 1.3     | 3.6      |
| 34           | 菲                | 85-01-8    | 1 096   | 7578     |
| 35           | 蒽                | 120-12-7   | 5 000   | 10 000   |
| 36           | 荧蒽               | 206-44-0   | 5 000   | 10 000   |
| 37           | 芘                | 129-00-0   | 1 096   | 7 578    |
| 38           | 芴                | 86-73-7    | 5 000   | 10 000   |
| 39           | 苯并[g, h, i]芘     | 191-24-2   | 1 096   | 7578     |
| 四、农药/多氯联苯及其他 |                  |            |         |          |
| 40           | 阿特拉津             | 1912-24-9  | 2.6     | 7.4      |
| 41           | 氯丹 <sup>a</sup>  | 12789-03-6 | 2       | 6.2      |
| 42           | p, p'-滴滴滴        | 72-54-8    | 2.5     | 7.1      |
| 43           | p, p'-滴滴伊        | 72-55-9    | 2       | 7        |
| 44           | 滴滴涕 <sup>b</sup> | 50-29-3    | 2       | 6.7      |
| 45           | 敌敌畏              | 62-73-7    | 1.8     | 5        |
| 46           | 乐果               | 60-51-5    | 86      | 619      |
| 47           | 硫丹 <sup>c</sup>  | 115-29-7   | 234     | 1 687    |
| 48           | 七氯               | 76-44-8    | 0.13    | 0.37     |

表 A.2 建设用地土壤污染物风险评估筛选值其他项目（续）

单位：毫克（污染物）/千克（土壤）

| 序号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 污染物                          | CAS        | 敏感用地筛选值  | 非敏感用地筛选值 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|----------|----------|
| 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\alpha$ -六六六                | 319-84-6   | 0.09     | 0.3      |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\beta$ -六六六                 | 319-85-7   | 0.32     | 0.92     |
| 51                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\gamma$ -六六六                | 58-89-9    | 0.62     | 1.9      |
| 52                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\delta$ -六六六                | 319-86-8   | 0.39     | 1.2      |
| 53                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 狄氏剂                          | 60-57-1    | 0.05     | 0.11     |
| 54                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 艾氏剂                          | 309-00-2   | 0.05     | 0.1      |
| 55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 异狄氏剂                         | 72-20-8    | 12       | 84       |
| 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 灭蚁灵                          | 2385-85-5  | 0.03     | 0.09     |
| 57                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 二噁英类多氯联苯 <sup>d</sup>        | —          | 0.14     | 0.38     |
| 58                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 指示性多氯联苯 <sup>e</sup>         | —          | 0.26     | 0.73     |
| 59                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB 126）    | 57465-28-8 | 0.000 04 | 0.000 1  |
| 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB 169） | 32774-16-6 | 0.000 1  | 0.000 4  |
| 61                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 二噁英类（毒性当量）                   | —          | 0.000 01 | 0.000 04 |
| 62                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 多溴联苯（总量） <sup>f</sup>        | —          | 0.02     | 0.06     |
| 63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 石油烃（C10-C40）                 | —          | 826      | 4 500    |
| 注：当具体地块土壤中无机污染物指标检测含量超过筛选值，但不高于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。土壤环境背景值水平见附录G，部分地区可能存在更高的土壤环境背景值水平。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |            |          |          |
| <sup>a</sup> 氯丹为 $\alpha$ -氯丹、 $\gamma$ -氯丹两种物质含量总和。<br><sup>b</sup> 滴滴涕为 $o,p'$ -滴滴涕、 $p,p'$ -滴滴涕两种物质含量总和。<br><sup>c</sup> 硫丹为 $\alpha$ -硫丹、 $\beta$ -硫丹两种物质含量总和。<br><sup>d</sup> 二噁英类多氯联苯指 ICPAC 编号为 PCB 77、PCB 81、PCB105、PCB114、PCB118、PCB123、PCB 126、PCB156、PCB157、PCB167、PCB169、PCB189 的十二种物质含量总和。<br><sup>e</sup> 指示性多氯联苯指 ICPAC 编号为 PCB28、PCB52、PCB101、PCB118、PCB138、PCB153、PCB180 的七种物质含量总和。<br><sup>f</sup> 多溴联苯（总量）为 BB-1、BB-2、BB-9、BB-10、BB-15、BB-30、BB-49、BB-52、BB-77、BB-101、BB-103、BB-153、BB-154、BB-156、BB-169、BB-180、BB-194、BB-205、BB-206、BB-209 二十种物质含量总和。 |                              |            |          |          |

# 附录 B

(规范性)

## 暴露评估计算部分参数取值

暴露评估计算过程中，部分参数取值见表B.1。

表 B.1 暴露评估计算部分参数取值

| 参数名称                                             | 参数代号              | 参数单位               | 敏感用地             | 非敏感用地    |
|--------------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|----------|
| 成人每日土壤摄入量                                        | OSIR <sub>a</sub> | mg/d               | 100              | 100      |
| 儿童每日土壤摄入量                                        | OSIR <sub>c</sub> | mg/d               | 200              | —        |
| 成人体重                                             | BW <sub>a</sub>   | kg                 | 52.6             | 52.6     |
| 儿童体重                                             | BW <sub>c</sub>   | kg                 | 19.1             | —        |
| 成人暴露频率                                           | EF <sub>a</sub>   | d/a                | 350              | 250      |
| 儿童暴露频率                                           | EF <sub>c</sub>   | d/a                | 350              | —        |
| 成人暴露周期                                           | ED <sub>a</sub>   | a                  | 24               | 25       |
| 儿童暴露周期                                           | ED <sub>c</sub>   | a                  | 6                | —        |
| 经口摄入吸收效率因子                                       | ABS <sub>o</sub>  | 无量纲                | 1                | 1        |
| 致癌效应的平均时间                                        | AT <sub>ca</sub>  | D                  | 27 740           | 27 740   |
| 非致癌效应的平均时间                                       | AT <sub>nc</sub>  | D                  | 2 190            | 9 125    |
| 成人暴露皮肤表面积                                        | SAE <sub>a</sub>  | cm <sup>2</sup>    | 4 893            | 2 752    |
| 儿童暴露皮肤表面积                                        | SAE <sub>c</sub>  | cm <sup>2</sup>    | 2 807            | —        |
| 成人皮肤表面土壤粘附系数                                     | SSAR <sub>a</sub> | mg/cm <sup>2</sup> | 0.07             | 0.2      |
| 儿童皮肤表面土壤粘附系数                                     | SSAR <sub>c</sub> | mg/cm <sup>2</sup> | 0.2              | —        |
| 皮肤接触吸收效率因子                                       | ABS <sub>d</sub>  | 无量纲                | 按附录 C，不同的污染物取值不同 |          |
| 每日皮肤接触事件频率                                       | E <sub>v</sub>    | 次/d                | 1                | 1        |
| 空气中可吸入颗粒物含量                                      | PM <sub>10</sub>  | mg/m <sup>3</sup>  | 0.077            | 0.077    |
| 成人每日空气呼吸量                                        | DAIR <sub>a</sub> | m <sup>3</sup> /d  | 15               | 15       |
| 儿童每日空气呼吸量                                        | DAIR <sub>c</sub> | m <sup>3</sup> /d  | 7.5              | 7.5      |
| 吸入土壤颗粒物在体内滞留比例                                   | PIAF              | 无量纲                | 0.75             | 0.75     |
| 室外空气中来自土壤颗粒物所占比例                                 | f <sub>spo</sub>  | 无量纲                | 0.5              | 0.5      |
| 室内空气中来自土壤颗粒物所占比例                                 | f <sub>spi</sub>  | 无量纲                | 0.8              | 0.8      |
| 成人的室外暴露频率                                        | EFO <sub>a</sub>  | d/a                | 87.5             | 62.5     |
| 儿童的室外暴露频率                                        | EFO <sub>c</sub>  | d/a                | 87.5             | —        |
| 成人的室内暴露频率                                        | EFI <sub>a</sub>  | d/a                | 262.5            | 187.5    |
| 儿童的室内暴露频率                                        | EFI <sub>c</sub>  | d/a                | 262.5            | —        |
| 成人每日摄入地下水量                                       | GWCR <sub>a</sub> | L/d                | 1.0              | 1.0      |
| 儿童每日摄入地下水量                                       | GWCR <sub>c</sub> | L/d                | 0.7              | —        |
| 暴露于土壤的参考剂量分配比例*                                  | SAF               | 无量纲                | 0.5/0.33         | 0.5/0.33 |
| 暴露于地下水的参考剂量分配比例*                                 | WAF               | 无量纲                | 0.5/0.33         | 0.5/0.33 |
| 注：*该参数的推荐值对于不同的污染物取值不同，大部分污染物取值0.5，挥发性污染物取值0.33。 |                   |                    |                  |          |

附 录 C

(规范性)

部分污染物的毒性参数

毒性评估计算过程中，部分污染物的毒性参数见表C.1。

表 C.1 部分污染物的毒性参数

| 序号       | 中文名   | 英文名                | CAS 编号     | SF。<br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来<br>源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来<br>源 | RfD。<br>mg/kg-d | 数据来<br>源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来<br>源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来<br>源 | ABS <sub>a</sub><br>无量纲 | 数据来<br>源 |
|----------|-------|--------------------|------------|--------------------------------|----------|-------------------------------------------|----------|-----------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|-------------------------|----------|
| 一、金属及无机物 |       |                    |            |                                |          |                                           |          |                 |          |                          |          |                          |          |                         |          |
| 1        | 锑     | Antimony           | 7440-36-0  | —                              | —        | —                                         | —        | 4.00E-04        | I        | —                        | —        | 0.15                     | RSL      | —                       | —        |
| 2        | 砷（无机） | Arsenic, inorganic | 7440-38-2  | 1.50E+00                       | I        | 4.30E+00                                  | I        | 3.00E-04        | I        | 1.50E-05                 | RSL      | 1                        | RSL      | 0.03                    | RSL      |
| 3        | 铍     | Beryllium          | 7440-41-7  | —                              | —        | 2.40E+00                                  | I        | 2.00E-03        | I        | 2.00E-05                 | RSL      | 0.007                    | RSL      | —                       | —        |
| 4        | 镉     | Cadmium            | 7440-43-9  | —                              | —        | 1.80E+00                                  | I        | 1.00E-03        | I        | 1.00E-05                 | RSL      | 0.025                    | RSL      | 0.001                   | RSL      |
| 5        | 铬（三价） | Chromium, III      | 16065-83-1 | —                              | —        | —                                         | —        | 1.50E+00        | I        | —                        | —        | 0.013                    | RSL      | —                       | —        |
| 6        | 铬（六价） | Chromium, VI       | 18540-29-9 | —                              | —        | 1.20E+01                                  | RSL      | 3.00E-03        | I        | 1.00E-04                 | I        | 0.025                    | RSL      | —                       | —        |
| 7        | 钴     | Cobalt             | 7440-48-4  | —                              | —        | 9.00E+00                                  | P        | 3.00E-04        | P        | 6.00E-06                 | P        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 8        | 铜     | Copper             | 7440-50-8  | —                              | —        | —                                         | —        | 4.00E-02        | RSL      | —                        | —        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 9        | 汞（无机） | Mercury, inorganic | 7439-97-6  | —                              | —        | —                                         | —        | 3.00E-04        | I        | 3.00E-04                 | RSL      | 0.07                     | RSL      | —                       | —        |
| 10       | 甲基汞   | MethylMercury      | 22967-92-6 | —                              | —        | —                                         | —        | 1.00E-04        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 11       | 镍     | Nickel             | 7440-02-0  | —                              | —        | 2.60E-01                                  | —        | 2.00E-02        | I        | 9.00E-05                 | RSL      | 0.04                     | RSL      | —                       | —        |
| 12       | 锡     | Tin                | 7440-31-5  | —                              | —        | —                                         | —        | 6.00E-01        | RSL      | —                        | —        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 13       | 钒     | Vanadium           | 1314-62-1  | —                              | —        | 8.30E+00                                  | P        | 9.00E-03        | I        | 7.00E-06                 | P        | 0.026                    | RSL      | —                       | —        |
| 14       | 锌     | Zinc               | 7440-66-6  | —                              | —        | —                                         | —        | 3.00E-01        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 15       | 氰化物   | Cyanide            | 57-12-5    | —                              | —        | —                                         | —        | 6.00E-04        | I        | 8.00E-04                 | RSL      | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 16       | 氟化物   | Fluoride           | 16984-48-8 | —                              | —        | —                                         | —        | 4.00E-02        | RSL      | 1.30E-02                 | RSL      | 1                        | RSL      | —                       | —        |

表 C.1 部分污染物的毒性参数（续）

| 序号       | 中文名         | 英文名                        | CAS 编号    | SF <sub>0</sub><br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来源 | RfD <sub>0</sub><br>mg/kg-d | 数据来源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来源 |
|----------|-------------|----------------------------|-----------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| 二、挥发性有机物 |             |                            |           |                                            |      |                                           |      |                             |      |                          |      |                          |      |                         |      |
| 17       | 丙酮          | Acetone                    | 67-64-1   | -                                          | -    | -                                         | -    | 9.00E-01                    | I    | 3.10E+01                 | RSL  | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 18       | 苯           | Benzene                    | 71-43-2   | 5.50E-02                                   | I    | 7.80E-03                                  | I    | 4.00E-03                    | I    | 3.00E-02                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 19       | 甲苯          | Toluene                    | 108-88-3  | -                                          | -    | -                                         | -    | 8.00E-02                    | I    | 5.00E+00                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 20       | 乙苯          | Ethylbenzene               | 100-41-4  | 1.10E-02                                   | RSL  | 2.50E-03                                  | RSL  | 1.00E-01                    | I    | 1.00E+00                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 21       | 对二甲苯        | Xylene, p-                 | 106-42-3  | -                                          | -    | -                                         | -    | 2.00E-01                    | RSL  | 1.00E-01                 | RSL  | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 22       | 间二甲苯        | Xylene, m-                 | 108-38-3  | -                                          | -    | -                                         | -    | 2.00E-01                    | RSL  | 1.00E-01                 | RSL  | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 23       | 邻二甲苯        | Xylene, o-                 | 95-47-6   | -                                          | -    | -                                         | -    | 2.00E-01                    | RSL  | 1.00E-01                 | RSL  | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 24       | 二甲苯         | Xylenes                    | 1330-20-7 | -                                          | -    | -                                         | -    | 2.00E-01                    | I    | 1.00E-01                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 25       | 一溴二氯甲烷      | Bromodichloromethane       | 75-27-4   | 6.20E-02                                   | I    | 3.70E-02                                  | RSL  | 2.00E-02                    | I    | -                        | -    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 26       | 1,2-二溴乙烷    | Dibromoethane, 1,2-        | 106-93-4  | 2.00E+00                                   | I    | 6.00E-01                                  | I    | 9.00E-03                    | I    | 9.00E-03                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 27       | 四氯化碳        | Carbontetrachloride        | 56-23-5   | 7.00E-02                                   | I    | 6.00E-03                                  | I    | 4.00E-03                    | I    | 1.00E-01                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 28       | 氯苯          | Chlorobenzene              | 108-90-7  | -                                          | -    | -                                         | -    | 2.00E-02                    | I    | 5.00E-02                 | P    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 29       | 三氯甲烷        | Chloroform                 | 67-66-3   | 3.10E-02                                   | RSL  | 2.30E-02                                  | I    | 1.00E-02                    | I    | 9.80E-02                 | RSL  | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 30       | 氯甲烷         | Chloromethane              | 74-87-3   | -                                          | -    | -                                         | -    | -                           | -    | 9.00E-02                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 31       | 二溴氯甲烷       | Dibromochloromethane       | 124-48-1  | 8.40E-02                                   | I    | 2.00E-02                                  | RSL  | 2.00E-02                    | I    | -                        | -    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 32       | 1,4-二氯苯     | Dichlorobenzen, 1,4-       | 106-46-7  | 5.40E-03                                   | RSL  | 1.10E-02                                  | RSL  | 7.00E-02                    | RSL  | 8.00E-01                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 33       | 1,1-二氯乙烷    | Dichloroethane, 1,1-       | 75-34-3   | 5.70E-03                                   | RSL  | 1.60E-03                                  | RSL  | 2.00E-01                    | P    | -                        | -    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 34       | 1,2-二氯乙烷    | Dichloroethane, 1,2-       | 107-06-2  | 9.10E-02                                   | I    | 2.60E-02                                  | I    | 6.00E-03                    | RSL  | 7.00E-03                 | P    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 35       | 1,1-二氯乙烯    | Dichloroethylene, 1,1-     | 75-35-4   | -                                          | -    | -                                         | -    | 5.00E-02                    | I    | 2.00E-01                 | I    | 1                        | RSL  | -                       | -    |
| 36       | 1,2-顺式-二氯乙烯 | Dichloroethylene, 1,2-cis- | 156-59-2  | -                                          | -    | -                                         | -    | 2.00E-03                    | I    | -                        | -    | 1                        | RSL  | -                       | -    |

表 C.1 部分污染物的毒性参数（续）

| 序号 | 中文名          | 英文名                          | CAS 编号   | SF <sub>0</sub><br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来源 | RfD <sub>0</sub><br>mg/kg-d | 数据来源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来源 |
|----|--------------|------------------------------|----------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| 37 | 1,2-反式-二氯乙烯  | Dichloroethylene, 1,2-trans- | 156-60-5 | —                                          | —    | —                                         | —    | 2.00E-02                    | I    | 6.00E-02                 | P    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 38 | 二氯甲烷         | MethyleneChloride            | 75-09-2  | 2.00E-03                                   | I    | 1.00E-05                                  | I    | 6.00E-03                    | I    | 6.00E-01                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 39 | 1,2-二氯丙烷     | Dichloropropane, 1,2-        | 78-87-5  | 3.70E-02                                   | RSL  | 3.70E-03                                  | RSL  | 4.00E-02                    | RSL  | 4.00E-03                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 40 | 苯乙烯          | Styrene                      | 100-42-5 | —                                          | —    | —                                         | —    | 2.00E-01                    | I    | 1.00E+00                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 41 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | Tetrachloroethane, 1,1,1,2-  | 630-20-6 | 2.60E-02                                   | I    | 7.40E-03                                  | I    | 3.00E-02                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 42 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | Tetrachloroethane, 1,1,1,2-  | 79-34-5  | 2.00E-01                                   | I    | 5.80E-02                                  | RSL  | 2.00E-02                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 43 | 四氯乙烯         | Tetrachloroethylene          | 127-18-4 | 2.10E-03                                   | I    | 2.60E-04                                  | I    | 6.00E-03                    | I    | 4.00E-02                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 44 | 三氯乙烯         | Trichloroethylene            | 79-01-6  | 4.60E-02                                   | I    | 4.10E-03                                  | I    | 5.00E-04                    | I    | 2.00E-03                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 45 | 氯乙烯          | Vinylchloride                | 75-01-4  | 7.20E-01                                   | I    | 4.40E-03                                  | I    | 3.00E-03                    | I    | 1.00E-01                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 46 | 1,1,2-三氯丙烷   | Trichloropropane, 1,1,2-     | 598-77-6 | —                                          | —    | —                                         | —    | 5.00E-03                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 47 | 1,2,3-三氯丙烷   | Trichloropropane, 1,2,3-     | 96-18-4  | 3.00E+01                                   | I    | —                                         | —    | 4.00E-03                    | I    | 3.00E-04                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 48 | 1,1,1-三氯乙烷   | Trichloroethane, 1,1,1-      | 71-55-6  | —                                          | —    | —                                         | —    | 2.00E+00                    | I    | 5.00E+00                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 49 | 1,1,2-三氯乙烷   | Trichloroethane, 1,1,2-      | 79-00-5  | 5.70E-02                                   | I    | 1.60E-02                                  | I    | 4.00E-03                    | I    | 2.00E-04                 | RSL  | 1                        | RSL  | —                       | —    |

表 C.1 部分污染物的毒性参数（续）

| 序号        | 中文名           | 英文名                    | CAS 编号     | SF <sub>0</sub><br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来源 | RfD <sub>0</sub><br>mg/kg-d | 数据来源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来源 |
|-----------|---------------|------------------------|------------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| 三、半挥发性有机物 |               |                        |            |                                            |      |                                           |      |                             |      |                          |      |                          |      |                         |      |
| 50        | 硝基苯           | Nitrobenzene           | 98-95-3    | —                                          | —    | 4.00E-02                                  | I    | 2.00E-03                    | I    | 9.00E-03                 | I    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 51        | 苳             | Acenaphthene           | 83-32-9    | —                                          | —    | —                                         | —    | 6.00E-02                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 52        | 蒽             | Anthracene             | 120-12-7   | —                                          | —    | —                                         | —    | 3.00E-01                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 53        | 苯并(a)蒽        | Benzo(a)anthracene     | 56-55-3    | 1.00E-01                                   | RSL  | 6.00E-02                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 54        | 苯并(a)芘        | Benzo(a)pyrene         | 50-32-8    | 1.00E+00                                   | I    | 6.00E-01                                  | I    | 3.00E-04                    | I    | 2.00E-06                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 55        | 苯并(b)荧蒽       | Benzo(b)fluoranthene   | 205-99-2   | 1.00E-01                                   | RSL  | 6.00E-02                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 56        | 苯并(k)荧蒽       | Benzo(k)fluoranthene   | 207-08-9   | 1.00E-02                                   | RSL  | 6.00E-03                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 57        | 屈             | Chrysene               | 218-01-9   | 1.00E-03                                   | RSL  | 6.00E-03                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 58        | 二苯并(a,h)蒽     | Dibenzo(a,h)anthracene | 53-70-3    | 1.00E+00                                   | RSL  | 6.00E-01                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 59        | 荧蒽            | Fluoranthene           | 206-44-0   | —                                          | —    | —                                         | —    | 4.00E-02                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 60        | 芴             | Fluorene               | 86-73-7    | —                                          | —    | —                                         | —    | 4.00E-02                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 61        | 茚并(1,2,3-cd)芘 | Indeno(1,2,3-cd)pyrene | 193-39-5   | 1.00E-01                                   | RSL  | 6.00E-02                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 62        | 萘             | Naphthalene            | 91-20-3    | —                                          | —    | 3.40E-02                                  | RSL  | 2.00E-02                    | I    | 3.00E-03                 | I    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 63        | 芘             | Pyrene                 | 129-00-0   | —                                          | —    | —                                         | —    | 3.00E-02                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.13                    | RSL  |
| 64        | 艾氏剂           | Aldrin                 | 309-00-2   | 1.70E+01                                   | I    | 4.90E+00                                  | I    | 3.00E-05                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 65        | 狄氏剂           | Dieldrin               | 60-57-1    | 1.60E+01                                   | I    | 4.60E+00                                  | I    | 5.00E-05                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 66        | 异狄氏剂          | Endrin                 | 72-20-8    | —                                          | —    | —                                         | —    | 3.00E-04                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 67        | 氯丹            | Chlordane              | 12789-03-6 | 3.50E-01                                   | I    | 1.00E-01                                  | I    | 5.00E-04                    | I    | 7.00E-04                 | I    | 1                        | RSL  | 0.04                    | RSL  |
| 68        | 滴滴滴           | DDD                    | 72-54-8    | 2.40E-01                                   | I    | 6.90E-02                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 69        | 滴滴伊           | DDE                    | 72-55-9    | 3.40E-01                                   | I    | 9.70E-02                                  | RSL  | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 70        | 滴滴涕           | DDT                    | 50-29-3    | 3.40E-01                                   | I    | 9.70E-02                                  | I    | 5.00E-04                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.03                    | RSL  |

表 C.1 部分污染物的毒性参数 (续)

| 序号 | 中文名      | 英文名                                                   | CAS 编号     | SF <sub>0</sub><br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来源 | RfD <sub>0</sub><br>mg/kg-d | 数据来源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来源 |
|----|----------|-------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| 71 | 七氯       | Heptachlor                                            | 76-44-8    | 4.50E+00                                   | I    | 1.30E+00                                  | I    | 5.00E-04                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 72 | α-六六六    | Hexachlorocyclohexane,<br>α-(α-HCH)                   | 319-84-6   | 6.30E+00                                   | I    | 1.80E+00                                  | I    | 8.00E-03                    | RSL  | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 73 | β-六六六    | Hexachlorocyclohexane,<br>β-(β-HCH)                   | 319-85-7   | 1.80E+00                                   | I    | 5.30E-01                                  | I    | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 74 | γ-六六六    | Hexachlorocyclohexane,<br>γ-(γ-HCH, Lindane)          | 58-89-9    | 1.10E+00                                   | RSL  | 3.10E-01                                  | RSL  | 3.00E-04                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.04                    | RSL  |
| 75 | 六氯苯      | Hexachlorobenzene                                     | 118-74-1   | 1.60E+00                                   | I    | 4.60E-01                                  | I    | 8.00E-04                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 76 | 灭蚁灵      | Mirex                                                 | 2385-85-5  | 1.80E+01                                   | RSL  | 5.10E+00                                  | RSL  | 2.00E-04                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | —                       | —    |
| 77 | 毒杀芬      | Toxaphene                                             | 8001-35-2  | 1.10E+00                                   | I    | 3.20E-01                                  | I    | —                           | —    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 78 | 多氯联苯 189 | Heptachlorobiphenyl,<br>2,3,3',4,4',5,5'-(PCB<br>189) | 39635-31-9 | 3.90E+00                                   | RSL  | 1.10E+00                                  | RSL  | 2.30E-05                    | RSL  | 1.30E-03                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.14                    | RSL  |
| 79 | 多氯联苯 167 | Hexachlorobiphenyl,<br>2,3,3',4,4',5,5'-(PCB167)      | 52663-72-6 | 3.90E+00                                   | RSL  | 1.10E+00                                  | RSL  | 2.30E-05                    | RSL  | 1.30E-03                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.14                    | RSL  |
| 80 | 多氯联苯 157 | Hexachlorobiphenyl,<br>2,3,3',4,4',5'-(PCB157)        | 69782-90-7 | 3.90E+00                                   | RSL  | 1.10E+00                                  | RSL  | 2.30E-05                    | RSL  | 1.30E-03                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.14                    | RSL  |
| 81 | 多氯联苯 156 | Hexachlorobiphenyl,<br>2,3,3',4,4',5-(PCB156)         | 38380-08-4 | 3.90E+00                                   | RSL  | 1.10E+00                                  | RSL  | 2.30E-05                    | RSL  | 1.30E-03                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.14                    | RSL  |
| 82 | 多氯联苯 169 | Hexachlorobiphenyl,<br>3,3',4,4',5,5'-(PCB169)        | 32774-16-6 | 3.90E+03                                   | RSL  | 1.10E+03                                  | RSL  | 2.30E-08                    | RSL  | 1.30E-06                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.14                    | RSL  |
| 83 | 多氯联苯 123 | Pentachlorobiphenyl,<br>2',3,4,4',5-(PCB123)          | 65510-44-3 | 3.90E+00                                   | RSL  | 1.10E+00                                  | RSL  | 2.30E-05                    | RSL  | 1.30E-03                 | RSL  | 1                        | RSL  | 0.14                    | RSL  |

表 C.1 部分污染物的毒性参数（续）

| 序号 | 中文名             | 英文名                                                | CAS 编号     | SF <sub>o</sub><br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来源 | RfD <sub>o</sub><br>mg/kg-d | 数据来源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来源 |
|----|-----------------|----------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| 84 | 多氯联苯 118        | Pentachlorobiphenyl,<br>2, 3', 4, 4', 5- (PCB118)  | 31508-00-6 | 3. 90E+00                                  | RSL  | 1. 10E+00                                 | RSL  | 2. 30E-05                   | RSL  | 1. 30E-03                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 85 | 多氯联苯 105        | Pentachlorobiphenyl,<br>2, 3, 3', 4, 4' - (PCB105) | 32598-14-4 | 3. 90E+00                                  | RSL  | 1. 10E+00                                 | RSL  | 2. 30E-05                   | RSL  | 1. 30E-03                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 86 | 多氯联苯 114        | Pentachlorobiphenyl,<br>2, 3, 4, 4', 5- (PCB114)   | 74472-37-0 | 3. 90E+00                                  | RSL  | 1. 10E+00                                 | RSL  | 2. 30E-05                   | RSL  | 1. 30E-03                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 87 | 多氯联苯 126        | Pentachlorobiphenyl,<br>3, 3', 4, 4', 5- (PCB126)  | 57465-28-8 | 1. 30E+04                                  | RSL  | 3. 80E+03                                 | RSL  | 7. 00E-09                   | RSL  | 4. 00E-07                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 88 | 多氯联苯（高风险）       | Polychlorinated<br>Biphenyls (highrisk)            | 1336-36-3  | 2. 00E+00                                  | I    | 5. 70E-01                                 | I    | -                           | -    | -                        | -    | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 89 | 多氯联苯（低风险）       | Polychlorinated<br>Biphenyls (lowrisk)             | 1336-36-3  | 4. 00E-01                                  | I    | 1. 00E-01                                 | I    | -                           | -    | -                        | -    | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 90 | 多氯联苯（最低风险）      | Polychlorinated<br>Biphenyls (lowestrisk)          | 1336-36-3  | 7. 00E-02                                  | I    | 2. 00E-02                                 | I    | -                           | -    | -                        | -    | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 91 | 多氯联苯 77         | Tetrachlorobiphenyl,<br>3, 3', 4, 4' - (PCB77)     | 32598-13-3 | 1. 30E+01                                  | RSL  | 3. 80E+00                                 | RSL  | 7. 00E-06                   | RSL  | 4. 00E-04                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 92 | 多氯联苯 81         | Tetrachlorobiphenyl,<br>3, 4, 4', 5- (PCB81)       | 70362-50-4 | 3. 90E+01                                  | RSL  | 1. 10E+01                                 | RSL  | 2. 30E-06                   | RSL  | 1. 30E-04                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 14                   | RSL  |
| 93 | 二噁英（以TCDD2378计） | Tetrachlorodibenzo-p-<br>dioxin, 2, 3, 7, 8-       | 1746-01-6  | 1. 30E+05                                  | RSL  | 3. 80E+04                                 | RSL  | 7. 00E-10                   | I    | 4. 00E-08                | RSL  | 1                        | RSL  | 0. 03                   | RSL  |
| 94 | 多溴联苯            | Polybrominated<br>Biphenyls                        | 59536-65-1 | 3. 00E+01                                  | RSL  | 8. 60E+00                                 | RSL  | 7. 00E-06                   | RSL  | -                        | -    | 1                        | RSL  | 0. 1                    | RSL  |

表 C.1 部分污染物的毒性参数（续）

| 序号  | 中文名             | 英文名                              | CAS 编号    | SF。<br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来<br>源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来<br>源 | RfD。<br>mg/kg-d | 数据来<br>源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来<br>源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来<br>源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来<br>源 |
|-----|-----------------|----------------------------------|-----------|--------------------------------|----------|-------------------------------------------|----------|-----------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|-------------------------|----------|
| 95  | 苯胺              | Aniline                          | 62-53-3   | 5.70E-03                       | I        | 1.60E-03                                  | RSL      | 7.00E-03        | P        | 1.00E-03                 | I        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 96  | 溴仿              | Bromoform                        | 75-25-2   | 7.90E-03                       | I        | 1.10E-03                                  | I        | 2.00E-02        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 97  | 2-氯酚            | Chlorophenol, 2-                 | 95-57-8   | —                              | —        | —                                         | —        | 5.00E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | —                       | RSL      |
| 98  | 4-甲酚（对-）        | Cresol, 4-, p-                   | 106-44-5  | —                              | —        | —                                         | —        | 1.00E-01        | RSL      | 6.00E-01                 | RSL      | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 99  | 3,3-二氯联苯胺       | Dichlorobenzidine, 3,3-          | 91-94-1   | 4.50E-01                       | I        | 3.40E-01                                  | RSL      | —               | —        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 100 | 2,4-二氯酚         | Dichlorophenol, 2,4-             | 120-83-2  | —                              | —        | —                                         | —        | 3.00E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 101 | 2,4-二硝基酚        | Dinitrophenol, 2,4-              | 51-28-5   | —                              | —        | —                                         | —        | 2.00E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 102 | 2,4-二硝基甲苯       | Dinitrotoluene, 2,4-             | 121-14-2  | 3.10E-01                       | RSL      | 8.90E-02                                  | RSL      | 2.00E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.102                   | RSL      |
| 103 | 六氯环戊二烯          | Hexachlorocyclopentadiene        | 77-47-4   | —                              | —        | —                                         | —        | 6.00E-03        | I        | 2.00E-04                 | I        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 104 | 五氯酚             | Pentachlorophenol                | 87-86-5   | 4.00E-01                       | I        | 5.10E-03                                  | RSL      | 5.00E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.25                    | RSL      |
| 105 | 苯酚              | Phenol                           | 108-95-2  | —                              | —        | —                                         | —        | 3.00E-01        | I        | 2.00E-01                 | RSL      | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 106 | 2,4,5-三氯酚       | Trichlorophenol, 2,4,5-          | 95-95-4   | —                              | —        | —                                         | —        | 1.00E-01        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 107 | 2,4,6-三氯酚       | Trichlorophenol, 2,4,6-          | 88-06-2   | 1.10E-02                       | I        | 3.10E-03                                  | I        | 1.00E-03        | P        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 108 | 阿特拉津            | Atrazine                         | 1912-24-9 | 2.30E-01                       | RSL      | —                                         | —        | 3.50E-02        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 109 | 敌敌畏             | Dichlorvos                       | 62-73-7   | 2.90E-01                       | I        | 8.30E-02                                  | RSL      | 5.00E-04        | I        | 5.00E-04                 | I        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 110 | 乐果              | Dimethoate                       | 60-51-5   | —                              | —        | —                                         | —        | 2.20E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 111 | 硫丹              | Endosulfan                       | 115-29-7  | —                              | —        | —                                         | —        | 6.00E-03        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | —                       | —        |
| 112 | 草甘膦             | Glyphosate                       | 1071-83-6 | —                              | —        | —                                         | —        | 1.00E-01        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |
| 113 | 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 | Bis(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP | 117-81-7  | 1.40E-02                       | I        | 2.40E-03                                  | RSL      | 2.00E-02        | I        | —                        | —        | 1                        | RSL      | 0.1                     | RSL      |

表 C.1 部分污染物的毒性参数（续）

| 序号                                                                                                                                                                                                                                                  | 中文名              | 英文名                                          | CAS 编号   | SF <sub>0</sub><br>(mg/kg-d) <sup>-1</sup> | 数据来源 | IUR<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> | 数据来源 | RfD <sub>0</sub><br>mg/kg-d | 数据来源 | RfC<br>mg/m <sup>3</sup> | 数据来源 | ABS <sub>gi</sub><br>无量纲 | 数据来源 | ABS <sub>d</sub><br>无量纲 | 数据来源 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|----------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| 114                                                                                                                                                                                                                                                 | 邻苯二甲酸苄丁酯         | Butylbenzylphthalate, BBP                    | 85-68-7  | 1.90E-03                                   | P    | —                                         | —    | 2.00E-01                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 115                                                                                                                                                                                                                                                 | 邻苯二甲酸二乙酯         | Diethylphthalate, DEP                        | 84-66-2  | —                                          | —    | —                                         | —    | 8.00E-01                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 116                                                                                                                                                                                                                                                 | 邻苯二甲酸二丁酯         | Dibutylphthalate, DBP                        | 84-74-2  | —                                          | —    | —                                         | —    | 1.00E-01                    | I    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 117                                                                                                                                                                                                                                                 | 邻苯二甲酸二正辛酯        | Di-n-octylphthalate, DNOP                    | 117-84-0 | —                                          | —    | —                                         | —    | 1.00E-02                    | P    | —                        | —    | 1                        | RSL  | 0.1                     | RSL  |
| 118                                                                                                                                                                                                                                                 | 石油烃(C9-C16 芳香烃)  | Total Petroleum Hydrocarbon Aromatic C9-C19  | —        | —                                          | —    | —                                         | —    | 4.00E-02                    | HKC  | —                        | —    | 1                        | HKC  | 0.5                     | HKC  |
| 119                                                                                                                                                                                                                                                 | 石油烃(C17-C35 芳香烃) | Total Petroleum Hydrocarbon Aromatic C17-C35 | —        | —                                          | —    | —                                         | —    | 3.00E-02                    | HKC  | —                        | —    | 1                        | HKC  | 0.25                    | HKC  |
| 注：“I”代表数据来自“美国环保局综合风险信息系统（USEPA Integrated Risk Information System）”；“P”代表数据来自美国环保局“临时性同行审定毒性数据（The Provisional Peer Reviewed Toxicity Values）”；“RSL”代表数据来自美国环保局区域办公室“区域筛选值（Regional Screening Levles）总表”污染物毒性数据；“HKC”代表数据来自中国香港特别行政区土壤修复目标值制订技术文件。 |                  |                                              |          |                                            |      |                                           |      |                             |      |                          |      |                          |      |                         |      |

## 附录 D

## (资料性)

## 国外毒理数据库

国外毒理数据库主要包括：

- a) Integrated Risk Information System (IRIS) — 综合风险信息系统（美国环境保护总署）；
- b) Regional Screening Levels (RSLs) — 区域筛选值（美国环境保护总署）；
- c) Chemical Carcinogenesis Research Information System (CCRIS) — 化学物质致癌效应研究信息系统（美国加州）；
- d) Hazardous Substances Data Bank (HSDB) — 危险物质数据库（美国）；
- e) Carcinogenic Potency Database (CPDB) — 潜在致癌性物质数据库（美国）；
- f) European Chemical Substances Information System (ESIS) — 欧洲化学物质信息系统（欧盟）。

## 附录 E

## (规范性)

## 部分过程参数的计算

## E.1 地块特性参数的计算

土壤有机碳质量分数( $F_{oc}$ )、非饱和土层土壤中总孔隙体积比( $\theta$ )、非饱和土层土壤中空气体积比( $\theta_{as}$ )、非饱和土层土壤中孔隙水体积比( $\theta_{ws}$ )是影响土壤中有机污染物环境行为的重要土壤理化性质参数。上述参数可根据地块调查土壤有机质含量( $F_{om}$ )、土壤容重( $\rho_b$ )和土壤含水率( $P_{ws}$ )估算,以上参数的调查根据HJ 25.1 的相关要求执行。

E.1.1 土壤有机碳质量分数计算,根据地块调查土壤有机质含量数据估算,按公式(E.1)计算:

$$F_{oc} = \frac{F_{om}}{1.7 \times 1000} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$F_{oc}$ ——土壤有机碳质量分数, %;

$F_{om}$ ——土壤有机质含量, 克/千克;

1.7 ——土壤有机质/有机碳含量转换系数。

E.1.2 非饱和土层土壤总孔隙度计算,根据地块调查土壤容重和土壤颗粒密度估算,按公式(E.2)计算:

$$\theta = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

$\theta$ ——非饱和土层土壤中总孔隙体积比, 无量纲;

$\rho_b$ ——土壤容重, 千克/立方分米;

$\rho_s$ ——土壤颗粒密度, 千克/立方分米。

E.1.3 非饱和土层土壤中孔隙水体积比计算,根据地块调查土壤容重和土壤含水率数据估算,按公式(E.3)计算:

$$\theta_{ws} = \frac{\rho_b \times P_{ws}}{\rho_w} \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

$\theta_{ws}$ ——非饱和土层土壤中孔隙水体积比, 无量纲;

$P_{ws}$ ——土壤含水率, 千克(水)/千克(土壤);

$\rho_w$ ——水的密度, 千克/立方分米。

$\rho_b$ 的含义见公式(E.2)。

E.1.4 非饱和土层土壤中孔隙空气体积比计算,采用公式(E.4)计算:

$$\theta_{as} = \theta - \theta_{ws} \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

$\theta_{as}$ ——非饱和土层土壤中孔隙空气体积比, 无量纲。

$\theta$ 的含义见公式(E.2),  $\theta_{ws}$ 的含义见公式(E.3)。

## E.2 部分污染物迁移模型参数的计算

E.2.1 土壤中污染物蒸气的有效扩散系数, 采用公式 (D.5) 计算:

$$D_s^{eff} = D_a \times \frac{\theta_{as}^{3.33}}{\theta^2} + D_w \times \frac{\theta_{ws}^{3.33}}{H \times \theta^2} \dots\dots\dots (E.5)$$

式中:

$D_s^{eff}$  ——土壤中污染物蒸气的有效扩散系数, 平方厘米/秒;

$D_a$  ——空气中扩散系数, 平方厘米/秒;

$D_w$  ——水中扩散系数, 平方厘米/秒;

$H$  ——亨利常数, 无量纲。

$\theta$  的含义见公式 (E.2),  $\theta_{ws}$  的含义见公式 (E.3),  $\theta_{as}$  的含义见公式 (E.4)。

E.2.2 污染物蒸气在地基与墙体裂隙中的有效扩散系数, 采用公式 (D.6) 计算:

$$D_{crack}^{eff} = D_a \times \frac{\theta_{acrack}^{3.33}}{(\theta_{acrack} + \theta_{wcrack})^2} + D_w \times \frac{\theta_{wcrack}^{3.33}}{H \times (\theta_{acrack} + \theta_{wcrack})^2} \dots\dots\dots (E.6)$$

式中:

$D_{crack}^{eff}$  ——污染物蒸气在地基与墙体裂隙中的有效扩散系数, 平方厘米/秒;

$\theta_{acrack}$  ——地基与墙体裂隙中空气体积比, 无量纲;

$\theta_{wcrack}$  ——地基或墙体裂隙中水体积比, 无量纲。

$D_a$ 、 $D_w$  和  $H$  的含义见公式 (E.5)。

E.2.3 毛细管层中污染物蒸气的有效扩散系数, 采用公式 (E.7) 计算:

$$D_{cap}^{eff} = D_a \times \frac{\theta_{acap}^{3.33}}{(\theta_{acap} + \theta_{wcap})^2} + D_w \times \frac{\theta_{wcap}^{3.33}}{H \times (\theta_{acap} + \theta_{wcap})^2} \dots\dots\dots (E.7)$$

式中:

$D_{cap}^{eff}$  ——毛细管层中污染物蒸气的有效扩散系数, 平方厘米/秒;

$\theta_{acap}$  ——毛细管层土壤中孔隙空气体积比, 无量纲;

$\theta_{wcap}$  ——毛细管层土壤中孔隙水体积比, 无量纲。

$D_a$ 、 $D_w$  和  $H$  的含义见公式 (E.5)。

E.2.4 污染物蒸气从地下水到表层土壤的有效扩散系数, 采用公式 (E.8) 计算:

$$D_{gws}^{eff} = \frac{L_{gw}}{(h_{cap}/D_{cap}^{eff} + h_v/D_s^{eff})} \dots\dots\dots (E.8)$$

式中:

$D_{gws}^{eff}$  ——地下水到表层土壤的有效扩散系数, 平方厘米/秒;

$h_{cap}$  ——地下水土壤交界处毛细管层厚度, 厘米;

$h_v$  ——非饱和土层厚度, 厘米;

$L_{gw}$  ——地下水埋深, 厘米。

$D_s^{eff}$  的含义见公式 (E.5),  $D_{cap}^{eff}$  的含义见公式 (E.7)。

E.2.5 流经地下室地板裂隙的对流空气流速, 采用公式 (E.9) 和公式 (E.10) 计算:

$$Q_s = \frac{2 \times \pi \times dP \times K_V \times X_{crack}}{\mu_{air} \times \ln \left( \frac{2 \times Z_{crack}}{R_{crack}} \right)} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.9)$$

$$R_{crack} = \frac{A_b \times \eta}{X_{crack}} \dots\dots\dots (E.10)$$

式中:

$Q_s$  ——流经地下室地板裂隙的对流空气流速, 立方厘米/秒;

$\pi$  ——圆周率常数, 3.14159;

$dP$  ——室内室外大气压力差, 克/厘米/平方秒;

- $K_v$  ——土壤透性系数，平方厘米；  
 $X_{crack}$  ——地下室内地板（裂隙）周长，厘米；  
 $\mu_{air}$  ——空气粘滞系数， $1.81 \times 10^{-4}$  克/厘米/秒；  
 $Z_{crack}$  ——地下室地面到地板底部厚度，厘米；  
 $R_{crack}$  ——室内裂隙宽度，厘米；  
 $A_b$  ——地下室内地板面积，平方厘米；  
 $H$  ——地基和墙体裂隙表面积占室内地表面积比例，无量纲。

E.2.6 表层土壤中污染物挥发对应的室外空气中的土壤含量，采用公式（E.11）、公式（E.12）、公式（E.13）和公式（E.14）计算：

$$VF_{suroa} = \frac{\rho_b}{DF_{oa}} \times \sqrt{\frac{4 \times D_s^{eff} \times H}{\pi \times \tau \times 31536000 \times K_{sw} \times \rho_b}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.11)$$

或者

$$VF_{suroa} = \frac{d \times \rho_b}{DF_{oa} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.12)$$

其中：

$$K_{sw} = \frac{\theta_{ws} + (K_{oc} \times F_{oc} \times \rho_b) + (H \times \theta_{as})}{\rho_b} \dots\dots\dots (E.13)$$

$$DF_{oa} = \frac{U_{air} \times W \times \delta_{air}}{A} \dots\dots\dots (E.14)$$

两者算法结果取较小值。

式中：

- $VF_{suroa}$  ——室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气因子，千克/立方米；  
 $U_{air}$  ——土壤污染区近地面年平均风速，厘米/秒；  
 $\delta_{air}$  ——土壤污染区上方近地面大气混合层高度，厘米；  
 $A$  ——污染区面积，平方厘米；  
 $W$  ——污染区宽度，厘米；  
 $K_{oc}$  ——土壤有机碳/土壤孔隙水分配系数，升/千克；  
 $\tau$  ——气态污染物入侵持续时间，年；  
 $d$  ——表层污染土壤下表面到地表距离，厘米；  
 $K_{sw}$  ——土壤-水中污染物分配系数，厘米/克；  
 $DF_{oa}$  ——室外空气中气态污染物扩散因子，[克/(平方厘米/秒)]/(克/立方厘米)。

$F_{oc}$  的含义见公式（E.1）， $\rho_b$  的含义见公式（E.2）， $\theta_{ws}$  的含义见公式（E.3）、 $\theta_{as}$  的含义见公式（E.4）， $D_s^{eff}$  和  $H$  的含义见公式（E.5）。

E.2.7 下层土壤中污染物挥发对应的室外空气中的土壤含量，采用公式（E.15）和公式（E.16）计算：

$$VF_{suboa} = \frac{1}{(1 + \frac{DF_{oa} \times L_s}{D_s^{eff}}) \times \frac{K_{sw}}{H}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.15)$$

或者

$$VF_{suboa} = \frac{d_s \times \rho_b}{DF_{oa} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.16)$$

两者算法结果取较小值。

式中：

- $VF_{suboa}$  ——下层土壤中污染物挥发对应室外空气中的土壤含量，千克/立方米；

$L_s$  ——下层污染土壤上表面到地表距离，厘米；

$d_s$  ——下层污染土壤厚度，厘米。

$\rho_b$  的含义见公式 (E.2)， $D_s^{eff}$  和  $H$  的含义见公式 (E.5)， $K_{sw}$ 、 $DF_{oa}$  和  $\tau$  的含义见公式 (E.11)。

E.2.8 地下水中污染物挥发对应的室外空气中的地下水含量，采用公式 (E.17) 计算：

$$VF_{gwoa} = \frac{1}{(1 + \frac{DF_{oa} \times L_{gw}}{D_{gws}^{eff}}) \times \frac{1}{H}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.17)$$

式中：

$VF_{gwoa}$  ——地下水中污染物挥发对应的室外空气中的地下水含量，升/立方米。

$H$  的含义见公式 (E.5)， $D_{gws}^{eff}$  和  $L_{gw}$  的含义见公式 (E.8)， $K_{sw}$  和  $DF_{oa}$  的含义见公式 (E.11)。

E.2.9 下层土壤中污染物挥发对应的室内空气中的土壤含量，采用公式 (E.18)、公式 (E.19)、公式 (E.20)、公式 (E.21) 和公式 (E.22) 计算：

$Q_s=0$  时，

$$VF_{subia} = \frac{1}{\frac{K_{sw}}{H} \times (1 + \frac{D_s^{eff}}{DF_{ia} \times L_s} + \frac{D_s^{eff} \times L_{crack}}{D_{crack}^{eff} \times L_s \times \eta}) \times \frac{DF_{ia} \times L_s}{D_s^{eff} \times L_s}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.18)$$

$Q_s>0$  时，

$$VF_{subia} = \frac{1}{\frac{K_{sw}}{H} \times (e^\xi + \frac{D_s^{eff}}{DF_{ia} \times L_s} + \frac{D_s^{eff} \times A_b}{D_{crack}^{eff} \times L_s}) \times \frac{DF_{ia} \times L_s}{D_s^{eff} \times e^\xi}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.19)$$

$$\xi = \frac{Q_s \times L_{crack}}{A_b \times D_{crack}^{eff} \times \eta} \dots\dots\dots (E.20)$$

或者

$$VF_{subia} = \frac{d_s \times \rho_b}{DF_{ia} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \dots\dots\dots (E.21)$$

$$DF_{ia} = L_B \times ER \times \frac{1}{86400} \dots\dots\dots (E.22)$$

两者算法结果取较小值。

式中：

$VF_{subia}$  ——下层土壤中污染物挥发对应的室内空气中的土壤含量，千克/立方米；

$L_{crack}$  ——室内地基厚度，厘米；

$\xi$  ——土壤污染物进入室内挥发因子计算过程参数；

31536000 ——时间单位转换系数，31 536 000 秒/年；

$ER$  ——室内空气交换速率，次/小时；

$L_B$  ——室内空间体积与蒸气入渗面积比，厘米；

$DF_{ia}$  ——室内空气中气态污染物扩散因子，[克/(厘米/秒)]/(克/厘米)。

$\rho_b$  的含义见公式 (E.2)， $D_s^{eff}$  和  $H$  的含义见公式 (E.5)， $D_{crack}^{eff}$  的含义见公式 (E.6)， $Q_s$  的含义见公式 (E.9)， $K_{oc}$  的含义见公式 (E.13)， $\eta$  的含义见公式 (E.10)， $K_{sw}$  的含义见公式 (E.11)， $L_s$  的含义见公式 (E.15)， $d_s$  的含义见公式 (E.16)。

E.2.10 地下水中污染物挥发对应的室内空气中的地下水含量采用公式 (E.23) 和公式 (E.24) 计算：

$Q_s=0$  时，

$$VF_{gwia} = \frac{1}{\frac{1}{H} \times (1 + \frac{D_{gws}^{eff}}{DF_{ia} \times L_{gw}} + \frac{D_{gws}^{eff} \times L_{crack}}{D_{crack}^{eff} \times L_{gw} \times \eta}) \times \frac{DF_{ia} \times L_{gw}}{D_{gws}^{eff}}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E. 23)$$

$Q_s > 0$ 时,

$$VF_{gwia} = \frac{1}{\frac{1}{H} \times (e^\xi + \frac{D_s^{eff}}{DF_{ia} \times L_{gw}} + \frac{D_s^{eff} \times A_b}{Q_s \times L_{gw}} \times (e^\xi - 1)) \times \frac{DF_{ia} \times L_{gw}}{D_{gws}^{eff} \times e^\xi}} \times 10^3 \dots\dots\dots (E. 24)$$

式中:

$VF_{gwia}$ ——地下水中污染物挥发进入室内空气对应的地下水浓度, 升/立方米。

$D_s^{eff}$ 和 $H$ 的含义见公式 (E. 5),  $D_{crack}^{eff}$ 的含义见公式 (E. 6),  $D_{gws}^{eff}$ 和 $L_{gw}$ 的含义见公式 (E. 8),  $Q_s$ 的含义见公式 (E. 9),  $\eta$ 的含义见公式 (E. 10),  $\xi$ 的含义见公式 (E. 19),  $L_{crack}$ 的含义见公式 (E. 20),  $DF_{ia}$ 的含义见公式 (E. 22)。

E. 2. 11 污染物迁移进入地下水的淋溶因子, 采用公式 (E. 25)、公式 (E. 26) 和公式 (E. 27) 计算:

$$LF_{sgw} = \frac{LF_{spw-gw}}{K_{sw}} \dots\dots\dots (E. 25)$$

$$LF_{spw-gw} = \frac{1}{1 + \frac{U_{gw} \times \delta_{gw}}{I \times W}} \dots\dots\dots (E. 26)$$

或者

$$LF_{sgw} = \frac{d_s \times \rho_b}{I \times \tau} \dots\dots\dots (E. 27)$$

两者算法结果取较小值。

式中:

$LF_{sgw}$ ——土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子, 千克/立方米;

$LF_{spw-gw}$ ——土壤孔隙水中污染物迁移进入地下水的淋溶因子 (土壤孔隙水与地下水中污染物浓度之比), 无量纲;

$U_{gw}$ ——地下水的达西 (Darcy) 速率, 厘米/年;

$\delta_{gw}$ ——地下水混合区厚度, 厘米;

$I$ ——土壤中水的渗透速率, 厘米/年。

$\rho_b$ 的含义见公式 (E. 2),  $\tau$ 的含义见公式 (E. 12),  $K_{sw}$ 的含义见公式 (E. 13),  $W$ 的含义见公式 (E. 14),  $d_s$ 的含义见公式 (E. 16)。

## E.3 部分过程参数的取值见表 E.1。

表 E.1 部分过程参数的取值

| 参数名称                | 参数代号              | 参数单位                                  | 推荐值                | 备注               |
|---------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------|
| 土壤有机质含量             | $F_{om}$          | g/kg                                  | —                  | 根据地块调查取平均值       |
| 土壤容重                | $\rho_b$          | kg/dm <sup>3</sup>                    | —                  | 根据地块调查取平均值       |
| 土壤颗粒密度              | $\rho_s$          | kg/dm <sup>3</sup>                    | —                  | 根据地块调查取平均值       |
| 土壤含水率               | $P_{ws}$          | kg <sub>(水)</sub> /kg <sub>(土壤)</sub> | —                  | 根据地块调查取平均值       |
| 空气中扩散系数             | $D_a$             | cm <sup>2</sup> /s                    | —                  | 不同污染物取值不同, 见附录 F |
| 水中扩散系数              | $D_w$             | cm <sup>2</sup> /s                    | —                  | 不同污染物取值不同, 见附录 F |
| 亨利常数                | $H$               | 无量纲                                   | —                  | 不同污染物取值不同, 见附录 F |
| 地基与墙体裂隙中空气体积比       | $\theta_{acrack}$ | 无量纲                                   | 0.26               | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 地基或墙体裂隙中水体积比        | $\theta_{wcrack}$ | 无量纲                                   | 0.12               | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 毛细管层土壤中孔隙空气体积比      | $\theta_{acap}$   | 无量纲                                   | 0.038              | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 地下水达西 (Darcy) 速率    | $U_{gw}$          | cm/a                                  | 2 500              | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 地下水混合区厚度            | $\delta_{gw}$     | cm                                    | 200                | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 土壤中水的入渗速率           | $I$               | cm/a                                  | 30                 | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 毛细管层土壤中孔隙水体积比       | $\theta_{wcap}$   | 无量纲                                   | 0.342              | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 地下水土壤交界处毛细管层厚度      | $h_{cap}$         | cm                                    | 5                  | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 非饱和土层厚度             | $h_v$             | cm                                    | —                  | 根据地块调查取平均值       |
| 土壤污染区近地面年平均风速       | $U_{air}$         | cm/s                                  | 200                | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 土壤污染区上方近地面大气混合层高度   | $\delta_{air}$    | cm                                    | 200                | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 污染区面积               | $A$               | cm <sup>2</sup>                       | 16 000 000         | 挥发性污染物超标区域面积     |
| 污染区宽度               | $W$               | cm                                    | 4 000              | 挥发性污染物超标区域宽度     |
| 土壤有机碳/土壤孔隙水分配系数     | $K_{oc}$          | L/kg                                  | —                  | 不同污染物取值不同, 见附录 F |
| 敏感用地污染物蒸气流平均时间      | $\tau$            | a                                     | 30                 | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 非敏感用地污染物蒸气流平均时间     | $\tau$            | a                                     | 25                 | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 室内室外气压差             | $dP$              | g/cm <sup>2</sup> ×s <sup>2</sup>     | 0                  | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 土壤透性系数              | $K_V$             | cm <sup>2</sup>                       | 1×10 <sup>-8</sup> | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 室内地面到地板底部厚度         | $Z_{crack}$       | cm                                    | 35                 | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 室内地板周长              | $X_{crack}$       | cm                                    | 3400               | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 室内地板面积              | $A_b$             | cm <sup>2</sup>                       | 700 000            | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 表层污染土壤下表面到地表距离      | $d$               | cm                                    | —                  | 根据地块概念模型确定       |
| 下层污染土壤上表面到地表距离      | $L_s$             | cm                                    | —                  | 根据地块概念模型确定       |
| 下层污染土壤层厚度           | $d_s$             | cm                                    | —                  | 根据地块概念模型确定       |
| 地下水埋深               | $L_{gw}$          | cm                                    | —                  | 根据地块调查取平均值       |
| 敏感用地室内空气交换速率        | $ER$              | 次/h                                   | 0.5                | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 非敏感用地室内空气交换速率       | $ER$              | 次/h                                   | 0.83               | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 敏感用地室内空间体积与蒸气入渗面积比  | $L_B$             | cm                                    | 220                | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 非敏感用地室内空间体积与蒸气入渗面积比 | $L_B$             | cm                                    | 300                | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 室内地基厚度              | $L_{crack}$       | cm                                    | 35                 | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |
| 地基和墙体裂隙表面积所占比例      | $\eta$            | 无量纲                                   | 0.000 5            | 默认采用推荐值, 调整应说明理由 |

## 附录 F

(规范性)

## 部分污染物的理化参数

暴露评估计算过程中，部分污染物理化参数取值见表F.1。

表 F.1 部分污染物的理化参数

| 序号       | 中文名      | 英文名                  | CAS 编号     | H        | Da<br>cm <sup>2</sup> /s | Dw<br>cm <sup>2</sup> /s | Koc<br>cm <sup>3</sup> /g | S<br>mg/L |
|----------|----------|----------------------|------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| 一、金属及无机物 |          |                      |            |          |                          |                          |                           |           |
| 1        | 锑        | Antimony             | 7440-36-0  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 2        | 砷（无机）    | Arsenic, inorganic   | 7440-38-2  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 3        | 铍        | Beryllium            | 7440-41-7  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 4        | 镉        | Cadmium              | 7440-43-9  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 5        | 铬（三价）    | Chromium, III        | 16065-83-1 | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 6        | 铬（六价）    | Chromium, VI         | 18540-29-9 | —        | —                        | —                        | —                         | 1.69E+06  |
| 7        | 钴        | Cobalt               | 7440-48-4  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 8        | 铜        | Copper               | 7440-50-8  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 9        | 汞（无机）    | Mercury, inorganic   | 7439-97-6  | 3.52E-01 | 3.07E-02                 | 6.30E-06                 | —                         | 6.00E-02  |
| 10       | 甲基汞      | Methyl Mercury       | 22967-92-6 | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 11       | 镍        | Nickel               | 7440-02-0  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 12       | 锡        | Tin                  | 7440-31-5  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 13       | 钒        | Vanadium             | 1314-62-1  | —        | —                        | —                        | —                         | 7.00E+02  |
| 14       | 锌        | Zinc                 | 7440-66-6  | —        | —                        | —                        | —                         | —         |
| 15       | 氰化物      | Cyanide              | 57-12-5    | 4.15E-03 | 2.11E-01                 | 2.46E-05                 | —                         | 9.54E+04  |
| 16       | 氟化物      | Fluride              | 16984-48-8 | —        | —                        | —                        | —                         | 1.69E+00  |
| 二、挥发性有机物 |          |                      |            |          |                          |                          |                           |           |
| 17       | 丙酮       | Acetone              | 67-64-1    | 1.43E-03 | 1.06E-01                 | 1.15E-05                 | 2.36E+00                  | 1.00E+06  |
| 18       | 苯        | Benzene              | 71-43-2    | 2.27E-01 | 8.95E-02                 | 1.03E-05                 | 1.46E+02                  | 1.79E+03  |
| 19       | 甲苯       | Toluene              | 108-88-3   | 2.71E-01 | 7.78E-02                 | 9.20E-06                 | 2.34E+02                  | 5.26E+02  |
| 20       | 乙苯       | Ethylbenzene         | 100-41-4   | 3.22E-01 | 6.85E-02                 | 8.46E-06                 | 4.46E+02                  | 1.69E+02  |
| 21       | 对二甲苯     | Xylene, p-           | 106-42-3   | 2.82E-01 | 6.82E-02                 | 8.42E-06                 | 3.75E+02                  | 1.62E+02  |
| 22       | 间二甲苯     | Xylene, m-           | 108-38-3   | 2.94E-01 | 6.84E-02                 | 8.44E-06                 | 3.75E+02                  | 1.61E+02  |
| 23       | 邻二甲苯     | Xylene, o-           | 95-47-6    | 2.12E-01 | 6.89E-02                 | 8.53E-06                 | 3.83E+02                  | 1.78E+02  |
| 24       | 二甲苯      | Xylenes              | 1330-20-7  | 2.71E-01 | 6.85E-02                 | 8.46E-06                 | 3.83E+02                  | 1.06E+02  |
| 25       | 一溴二氯甲烷   | Bromodichloromethane | 75-27-4    | 8.67E-02 | 5.63E-02                 | 1.07E-05                 | 3.18E+01                  | 3.03E+03  |
| 26       | 1,2-二溴乙烷 | Dibromoethane, 1,2-  | 106-93-4   | 2.66E-02 | 4.30E-02                 | 1.04E-05                 | 3.96E+01                  | 3.91E+03  |
| 27       | 四氯化碳     | Carbon tetrachloride | 56-23-5    | 1.13E+00 | 5.71E-02                 | 9.78E-06                 | 4.39E+01                  | 7.93E+02  |
| 28       | 氯苯       | Chlorobenzene        | 108-90-7   | 1.27E-01 | 7.21E-02                 | 9.48E-06                 | 2.34E+02                  | 4.98E+02  |
| 29       | 氯仿（三氯甲烷） | Chloroform           | 67-66-3    | 1.50E-01 | 7.69E-02                 | 1.09E-05                 | 3.18E+01                  | 7.95E+03  |

表 F.1 部分污染物的理化参数（续）

| 序号        | 中文名               | 英文名                             | CAS 编号   | H        | Da<br>cm <sup>2</sup> /s | Dw<br>cm <sup>2</sup> /s | Koc<br>cm <sup>3</sup> /g | S<br>mg/L |
|-----------|-------------------|---------------------------------|----------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| 30        | 氯甲烷               | Chloromethane                   | 74-87-3  | 3.61E-01 | 1.24E-01                 | 1.36E-05                 | 1.32E+01                  | 5.32E+03  |
| 31        | 二溴氯甲烷             | Dibromochloromethane            | 124-48-1 | 3.20E-02 | 3.66E-02                 | 1.06E-05                 | 3.18E+01                  | 2.70E+03  |
| 32        | 1,4-二氯苯           | Dichlorobenzene,<br>1,4-        | 106-46-7 | 9.85E-02 | 5.50E-02                 | 8.68E-06                 | 3.75E+02                  | 8.13E+01  |
| 33        | 1,1-二氯乙烷          | Dichloroethane,<br>1,1-         | 75-34-3  | 2.30E-01 | 8.36E-02                 | 1.06E-05                 | 3.18E+01                  | 5.04E+03  |
| 34        | 1,2-二氯乙烷          | Dichloroethane,<br>1,2-         | 107-06-2 | 4.82E-02 | 8.57E-02                 | 1.10E-05                 | 3.96E+01                  | 8.60E+03  |
| 35        | 1,1-二氯乙烯          | Dichloroethylene,<br>1,1-       | 75-35-4  | 1.07E+00 | 8.63E-02                 | 1.10E-05                 | 3.18E+01                  | 2.42E+03  |
| 36        | 1,2-顺式-二氯乙烯       | Dichloroethylene,<br>1,2-cis-   | 156-59-2 | 1.67E-01 | 8.84E-02                 | 1.13E-05                 | 3.96E+01                  | 6.41E+03  |
| 37        | 1,2-反式-二氯乙烯       | Dichloroethylene,<br>1,2-trans- | 156-60-5 | 3.83E-01 | 8.76E-02                 | 1.12E-05                 | 3.96E+01                  | 4.52E+03  |
| 38        | 二氯甲烷              | Dichloromethane                 | 75-09-2  | 1.33E-01 | 9.99E-02                 | 1.25E-05                 | 2.17E+01                  | 1.30E+04  |
| 39        | 1,2-二氯丙烷          | Dichloropropane,<br>1,2-        | 78-87-5  | 1.15E-01 | 7.33E-02                 | 9.73E-06                 | 6.07E+01                  | 2.80E+03  |
| 40        | 苯乙烯               | Styrene                         | 100-42-5 | 1.12E-01 | 7.11E-02                 | 8.78E-06                 | 4.46E+02                  | 3.10E+02  |
| 41        | 四氯乙烷,<br>1,1,1,2- | Tetrachloroethane,<br>1,1,1,2-  | 630-20-6 | 1.02E-01 | 4.82E-02                 | 9.10E-06                 | 8.60E+01                  | 1.07E+03  |
| 42        | 四氯乙烷,<br>1,1,2,2- | Tetrachloroethane,<br>1,1,2,2-  | 79-34-5  | 1.50E-02 | 4.89E-02                 | 9.29E-06                 | 9.49E+01                  | 2.83E+03  |
| 43        | 四氯乙烯              | Tetrachloroethylene             | 127-18-4 | 7.24E-01 | 5.05E-02                 | 9.46E-06                 | 9.49E+01                  | 2.06E+02  |
| 44        | 三氯乙烯              | Trichloroethylene               | 79-01-6  | 4.03E-01 | 6.87E-02                 | 1.02E-05                 | 6.07E+01                  | 1.28E+03  |
| 45        | 氯乙烯               | Vinyl chloride                  | 75-01-4  | 1.14E+00 | 1.07E-01                 | 1.20E-05                 | 2.17E+01                  | 8.80E+03  |
| 46        | 三氯丙烷,<br>1,1,2-   | Trichloropropane,<br>1,1,2-     | 598-77-6 | 1.30E-02 | 5.72E-02                 | 9.17E-06                 | 9.49E+01                  | 1.90E+03  |
| 47        | 三氯丙烷,<br>1,2,3-   | Trichloropropane,<br>1,2,3-     | 96-18-4  | 1.40E-02 | 5.75E-02                 | 9.24E-06                 | 1.16E+02                  | 1.75E+03  |
| 48        | 三氯乙烷,<br>1,1,1-   | Trichloroethane,<br>1,1,1-      | 71-55-6  | 7.03E-01 | 6.48E-02                 | 9.60E-06                 | 4.39E+01                  | 1.29E+03  |
| 49        | 三氯乙烷,<br>1,1,2-   | Trichloroethane,<br>1,1,2-      | 79-00-5  | 3.37E-02 | 6.69E-02                 | 1.00E-05                 | 6.07E+01                  | 4.59E+03  |
| 三、半挥发性有机物 |                   |                                 |          |          |                          |                          |                           |           |
| 50        | 硝基苯               | Nitrobenzene                    | 98-95-3  | 9.81E-04 | 6.81E-02                 | 9.45E-06                 | 2.26E+02                  | 2.09E+03  |
| 51        | 萘                 | Acenaphthene                    | 83-32-9  | 7.52E-03 | 5.06E-02                 | 8.33E-06                 | 5.03E+03                  | 3.90E+00  |
| 52        | 蒽                 | Anthracene                      | 120-12-7 | 2.27E-03 | 3.90E-02                 | 7.85E-06                 | 1.64E+04                  | 4.34E-02  |
| 53        | 苯并(a)蒽            | Benzo(a)anthracene              | 56-55-3  | 4.91E-04 | 2.61E-02                 | 6.75E-06                 | 1.77E+05                  | 9.40E-03  |
| 54        | 苯并(a)芘            | Benzo(a)pyrene                  | 50-32-8  | 1.87E-05 | 4.76E-02                 | 5.56E-06                 | 5.87E+05                  | 1.62E-03  |
| 55        | 苯并(b)荧蒽           | Benzo(b)fluoranthene            | 205-99-2 | 2.69E-05 | 4.76E-02                 | 5.56E-06                 | 5.99E+05                  | 1.50E-03  |
| 56        | 苯并(k)荧蒽           | Benzo(k)fluoranthene            | 207-08-9 | 2.39E-05 | 4.76E-02                 | 5.56E-06                 | 5.87E+05                  | 8.00E-04  |
| 57        | 屈                 | Chrysene                        | 218-01-9 | 2.14E-04 | 2.61E-02                 | 6.75E-06                 | 1.81E+05                  | 2.00E-03  |

表 F.1 部分污染物的理化参数 (续)

| 序号 | 中文名           | 英文名                                               | CAS 编号     | H        | Da<br>cm <sup>2</sup> /s | Dw<br>cm <sup>2</sup> /s | Koc<br>cm <sup>3</sup> /g | S<br>mg/L |
|----|---------------|---------------------------------------------------|------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| 58 | 二苯并(a,h)蒽     | Dibenzo(a,h)anthracene                            | 53-70-3    | 5.76E-06 | 4.46E-02                 | 5.21E-06                 | 1.91E+06                  | 2.49E-03  |
| 59 | 荧蒽            | Fluoranthene                                      | 206-44-0   | 3.62E-04 | 2.76E-02                 | 7.18E-06                 | 5.55E+04                  | 2.60E-01  |
| 60 | 芴             | Fluorene                                          | 86-73-7    | 3.93E-03 | 4.40E-02                 | 7.89E-06                 | 9.16E+03                  | 1.69E+00  |
| 61 | 茚并(1,2,3-cd)芘 | Indeno(1,2,3-cd)pyrene                            | 193-39-5   | 1.42E-05 | 4.48E-02                 | 5.23E-06                 | 1.95E+06                  | 1.90E-04  |
| 62 | 萘             | Naphthalene                                       | 91-20-3    | 1.80E-02 | 6.05E-02                 | 8.38E-06                 | 1.54E+03                  | 3.10E+01  |
| 63 | 芘             | Pyrene                                            | 129-00-0   | 4.87E-04 | 2.78E-02                 | 7.25E-06                 | 5.43E+04                  | 1.35E-01  |
| 64 | 艾氏剂           | Aldrin                                            | 309-00-2   | 1.80E-03 | 3.72E-02                 | 4.35E-06                 | 8.20E+04                  | 1.70E-02  |
| 65 | 狄氏剂           | Dieldrin                                          | 60-57-1    | 4.09E-04 | 2.33E-02                 | 6.01E-06                 | 2.01E+04                  | 1.95E-01  |
| 66 | 异狄氏剂          | Endrin                                            | 72-20-8    | 2.60E-04 | 3.62E-02                 | 4.22E-06                 | 2.01E+04                  | 2.50E-01  |
| 67 | 氯丹            | Chlorodane                                        | 57-74-9    | 1.99E-03 | 2.15E-02                 | 5.45E-06                 | 6.75E+04                  | 5.60E-02  |
| 68 | 滴滴滴           | DDD                                               | 72-54-8    | 2.70E-04 | 4.06E-02                 | 4.74E-06                 | 1.18E+05                  | 9.00E-02  |
| 69 | 滴滴伊           | DDE                                               | 72-55-9    | 1.70E-03 | 2.30E-02                 | 5.86E-06                 | 1.18E+05                  | 4.00E-02  |
| 70 | 滴滴涕           | DDT                                               | 50-29-3    | 3.40E-04 | 3.79E-02                 | 4.43E-06                 | 1.69E+05                  | 5.50E-03  |
| 71 | 七氯            | Heptachlor                                        | 76-44-8    | 1.20E-02 | 2.23E-02                 | 5.70E-06                 | 4.13E+04                  | 1.80E-01  |
| 72 | α-六六六         | Hexachloro cyclohexane, α-(α-HCH)                 | 319-84-6   | 2.74E-04 | 4.33E-02                 | 5.06E-06                 | 2.81E+03                  | 2.00E+00  |
| 73 | β-六六六         | Hexachloro cyclohexane, β-(β-HCH)                 | 319-85-7   | 1.80E-05 | 2.77E-02                 | 7.40E-06                 | 2.81E+03                  | 2.40E-01  |
| 74 | γ-六六六         | Hexachloro cyclohexane, γ-(γ-HCH, Lindane)        | 58-89-9    | 2.10E-04 | 4.33E-02                 | 5.06E-06                 | 2.81E+03                  | 7.30E+00  |
| 75 | 六氯苯           | Hexachlorobenzene                                 | 118-74-1   | 6.95E-02 | 2.90E-02                 | 7.85E-06                 | 6.20E+03                  | 6.20E-03  |
| 76 | 灭蚁灵           | Mirex                                             | 2385-85-5  | 3.32E-02 | 2.19E-02                 | 5.63E-06                 | 3.57E+05                  | 8.50E-02  |
| 77 | 毒杀芬           | Toxophene                                         | 8001-35-2  | 2.45E-04 | 3.24E-02                 | 3.79E-06                 | 7.72E+04                  | 7.40E-01  |
| 78 | 多氯联苯 189      | Heptachlorobiphenyl<br>2,3,3',4,4',5,5'-(PCB 189) | 39635-31-9 | 2.07E-03 | 4.24E-02                 | 5.69E-06                 | 3.50E+05                  | 7.53E-04  |

表 F.1 部分污染物的理化参数（续）

| 序号 | 中文名                  | 英文名                                                       | CAS 编号     | H        | Da<br>cm <sup>2</sup> /s | Dw<br>cm <sup>2</sup> /s | Koc<br>cm <sup>3</sup> /g | S<br>mg/L |
|----|----------------------|-----------------------------------------------------------|------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| 79 | 多氯联苯 167             | Hexachlorobiphenyl,<br>2, 3', 4, 4', 5, 5' - (PCB<br>167) | 52663-72-6 | 2.80E-03 | 4.44E-02                 | 5.86E-06                 | 2.09E+05                  | 2.23E-03  |
| 80 | 多氯联苯 157             | Hexachlorobiphenyl,<br>2, 3, 3', 4, 4', 5' - (PCB<br>157) | 69782-90-7 | 6.62E-03 | 4.44E-02                 | 5.86E-06                 | 2.14E+05                  | 1.65E-03  |
| 81 | 多氯联苯 156             | Hexachlorobiphenyl,<br>2, 3, 3', 4, 4', 5- (PCB<br>156)   | 38380-08-4 | 5.85E-03 | 4.44E-02                 | 5.86E-06                 | 2.14E+05                  | 5.33E-03  |
| 82 | 多氯联苯 169             | Hexachlorobiphenyl,<br>3, 3', 4, 4', 5, 5' - (PCB<br>169) | 32774-16-6 | 2.80E-03 | 4.44E-02                 | 5.86E-06                 | 2.09E+05                  | 5.10E-04  |
| 83 | 多氯联苯 123             | Pentachlorobiphenyl,<br>2', 3, 4, 4', 5- (PCB<br>123)     | 65510-44-3 | 7.77E-03 | 4.67E-02                 | 6.06E-06                 | 1.31E+05                  | 1.60E-02  |
| 84 | 多氯联苯 118             | Pentachlorobiphenyl,<br>2, 3', 4, 4', 5- (PCB<br>118)     | 31508-00-6 | 1.18E-02 | 4.67E-02                 | 6.06E-06                 | 1.28E+05                  | 1.34E-02  |
| 85 | 多氯联苯 105             | Pentachlorobiphenyl,<br>2, 3, 3', 4, 4' - (PCB<br>105)    | 32598-14-4 | 1.16E-02 | 4.67E-02                 | 6.06E-06                 | 1.31E+05                  | 3.40E-03  |
| 86 | 多氯联苯 114             | Pentachlorobiphenyl,<br>2, 3, 4, 4', 5- (PCB<br>114)      | 74472-37-0 | 3.78E-03 | 4.67E-02                 | 6.06E-06                 | 1.31E+05                  | 1.60E-02  |
| 87 | 多氯联苯 126             | Pentachlorobiphenyl,<br>3, 3', 4, 4', 5- (PCB<br>126)     | 57465-28-8 | 7.77E-03 | 4.67E-02                 | 6.06E-06                 | 1.28E+05                  | 7.33E-03  |
| 88 | 多氯联苯（高<br>风险）        | Polychlorinated<br>Biphenyls (high<br>risk)               | 1336-36-3  | 1.70E-02 | 2.43E-02                 | 6.27E-06                 | 7.81E+04                  | 7.00E-01  |
| 89 | 多氯联苯（低<br>风险）        | Polychlorinated<br>Biphenyls (low risk)                   | 1336-36-3  | 1.70E-02 | 2.43E-02                 | 6.27E-06                 | 7.81E+04                  | 7.00E-01  |
| 90 | 多氯联苯（最<br>低风险）       | Polychlorinated<br>Biphenyls (lowest<br>risk)             | 1336-36-3  | 1.70E-02 | 2.43E-02                 | 6.27E-06                 | 7.81E+04                  | 7.00E-01  |
| 91 | 多氯联苯 77              | Tetrachlorobiphenyl,<br>3, 3', 4, 4' - (PCB 77)           | 32598-13-3 | 3.84E-04 | 4.94E-02                 | 5.04E-06                 | 7.81E+04                  | 5.69E-04  |
| 92 | 多氯联苯 81              | Tetrachlorobiphenyl,<br>3, 4, 4', 5- (PCB 81)             | 70362-50-4 | 9.12E-03 | 4.94E-02                 | 6.27E-06                 | 7.81E+04                  | 3.22E-02  |
| 93 | 二噁英（以<br>TCDD2378 计） | Tetrachlorodibenzo-<br>p-dioxin, 2, 3, 7, 8-              | 1746-01-6  | 2.04E-03 | 4.70E-02                 | 6.76E-06                 | 2.49E+05                  | 2.00E-04  |
| 94 | 多溴联苯                 | Polybrominated<br>Biphenyls                               | 59536-65-1 | -        | -                        | -                        | -                         | -         |
| 95 | 苯胺                   | Aniline                                                   | 62-53-3    | 8.26E-05 | 8.30E-02                 | 1.01E-05                 | 7.02E+01                  | 3.60E+04  |
| 96 | 溴仿                   | Bromoform                                                 | 75-25-2    | 2.19E-02 | 3.57E-02                 | 1.04E-05                 | 3.18E+01                  | 3.10E+03  |
| 97 | 2-氯酚                 | Chlorophenol, 2-                                          | 95-57-8    | 4.58E-04 | 6.61E-02                 | 9.48E-06                 | 3.88E+02                  | 1.13E+04  |
| 98 | 4-甲酚（对-）             | Cresol, 4-, p-                                            | 106-44-5   | 4.09E-05 | 7.24E-02                 | 9.24E-06                 | 3.00E+02                  | 2.15E+04  |
| 99 | 3,3-二氯联苯<br>胺        | Dichlorobenzidine,<br>3, 3-                               | 91-94-1    | 1.16E-09 | 4.75E-02                 | 5.55E-06                 | 3.19E+03                  | 3.11E+00  |

表 F.1 部分污染物的理化参数（续）

| 序号  | 中文名              | 英文名                                          | CAS 编号    | H        | Da<br>cm <sup>2</sup> /s | Dw<br>cm <sup>2</sup> /s | Koc<br>cm <sup>3</sup> /g | S<br>mg/L |
|-----|------------------|----------------------------------------------|-----------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| 100 | 2,4-二氯酚          | Dichlorophenol, 2,4-                         | 120-83-2  | 1.75E-04 | 4.86E-02                 | 8.68E-06                 | 1.47E+02                  | 5.55E+03  |
| 101 | 2,4-二硝基酚         | Dinitrophenol, 2,4-                          | 51-28-5   | 3.52E-06 | 4.07E-02                 | 9.08E-06                 | 4.61E+02                  | 2.79E+03  |
| 102 | 2,4-二硝基甲苯        | Dinitrotoluene, 2,4-                         | 121-14-2  | 2.21E-06 | 3.75E-02                 | 7.90E-06                 | 5.76E+02                  | 2.00E+02  |
| 103 | 六氯环戊二烯           | Hexachlorocyclopentadiene                    | 77-47-4   | 1.11E+00 | 2.72E-02                 | 7.22E-06                 | 1.40E+03                  | 1.80E+00  |
| 104 | 五氯酚              | Pentachlorophenol                            | 87-86-5   | 1.00E-06 | 2.95E-02                 | 8.01E-06                 | 5.92E+03                  | 1.40E+01  |
| 105 | 苯酚               | Phenol                                       | 108-95-2  | 1.36E-05 | 8.34E-02                 | 1.03E-05                 | 1.87E+02                  | 8.28E+04  |
| 106 | 2,4,5-三氯酚        | Trichlorophenol, 2,4,5-                      | 95-95-4   | 6.62E-05 | 3.14E-02                 | 8.09E-06                 | 1.60E+03                  | 1.20E+03  |
| 107 | 2,4,6-三氯酚        | Trichlorophenol, 2,4,6-                      | 1988-6-2  | 1.06E-04 | 3.14E-02                 | 8.09E-06                 | 3.81E+02                  | 8.00E+02  |
| 108 | 阿特拉津             | Atrazine                                     | 1912-24-9 | 9.65E-08 | 2.65E-02                 | 6.84E-06                 | 2.25E+02                  | 3.47E+01  |
| 109 | 敌敌畏              | Dichlorvos                                   | 62-73-7   | 2.30E-05 | 2.79E-02                 | 7.33E-06                 | 5.40E+01                  | 8.00E+03  |
| 110 | 乐果               | Dimethoate                                   | 60-51-5   | 9.93E-09 | 2.61E-02                 | 6.74E-06                 | 1.28E+01                  | 2.33E+04  |
| 111 | 硫丹               | Endosulfan                                   | 115-29-7  | 2.66E-03 | 2.25E-02                 | 5.76E-06                 | 6.76E+03                  | 3.25E-01  |
| 112 | 草甘膦              | Glyphosate                                   | 1071-83-6 | 8.59E-11 | 6.21E-02                 | 7.26E-06                 | 2.10E+03                  | 1.05E+04  |
| 113 | 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯  | Bis(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP             | 117-81-7  | 1.10E-05 | 1.73E-02                 | 4.18E-06                 | 1.20E+05                  | 2.70E-01  |
| 114 | 邻苯二甲酸丁苄酯         | Butyl benzyl phthalate, BBP                  | 85-68-7   | 5.15E-05 | 2.08E-02                 | 5.17E-06                 | 7.16E+03                  | 2.69E+00  |
| 115 | 邻苯二甲酸二乙酯         | Diethyl phthalate, DEP                       | 84-66-2   | 2.49E-05 | 2.61E-02                 | 6.72E-06                 | 1.05E+02                  | 1.08E+03  |
| 116 | 邻苯二甲酸二丁酯         | Di-n-butyl phthalate, DnBP                   | 84-74-2   | 7.40E-05 | 2.14E-02                 | 5.33E-06                 | 1.16E+03                  | 1.12E+01  |
| 117 | 邻苯二甲酸二正辛酯        | Di-n-octyl phthalate, DNOP                   | 117-84-0  | 1.05E-04 | 3.56E-02                 | 4.15E-06                 | 1.41E+05                  | 2.00E-02  |
| 118 | 石油烃(C9-C16 芳香烃)  | Total Petroleum Hydrocarbon Aromatic C9-C19  | -         | 1.37E-02 | 1.00E-01                 | 1.00E-05                 | 7.06E+03                  | 2.80E+00  |
| 119 | 石油烃(C17-C35 芳香烃) | Total Petroleum Hydrocarbon Aromatic C17-C35 | -         | 8.58E-06 | 1.00E-01                 | 1.00E-05                 | 1.75E+05                  | 3.33E-03  |

## 附录 G

## (资料性)

## 土壤背景值和基准值确定方法

## G.1 土壤地球化学背景值

指不受或少受人类活动影响的情况下土壤元素含量水平，是一个相对概念，反映在一定历史时期、一定地域内元素的元素丰度，采用区域地球化学调查中的表层土壤数据作为背景值获取的依据。地块表层1 m以内调查评估使用背景值（背景值区间）。

## G.2 土壤地球化学基准值

指未受人为污染的，反映土壤原始沉积环境的地球化学元素含量，采用区域地球化学调查中的深层土壤数据作为基准值获取的依据。地块表层1 m以下调查评估使用基准值（基准值区间）。

## G.3 背景值和基准值的确定

G.3.1 背景值和基准值的确定可采用查表法或现场调查法。

G.3.2 根据现有资料能确定地块成土母质类型的，可根据不同成土母质条件，对照表G.1和表G.2直接确定背景值（背景值区间）和基准值（基准值区间）。

G.3.3 根据现有资料不能确定地块成土母质类型的，需通过收集自然资源部门土地质量地质调查相关资料，参照DB33/T 2224中有关异常查证的方法，进行现场调查确定。

G.3.4 现场调查应首先根据地块周边岩石出露、地形地貌、土地利用、地下水流向等特点，以及地块内部土层结构特点，初步判断地块土壤物质来源及成土母质类型。

G.3.5 在地块周边500米范围内，选择无工矿活动影响的区域，通过剖面开挖，采集代表性土壤、岩石样品。原则上设置剖面数不少于8条，剖面设置的深度不低于2 m或至基岩层，每个剖面根据土层情况采集不同深度的土壤、岩石样品，原则上至少50 cm采集一个样品。

G.3.6 对采集的岩石、土壤中关注污染物含量进行测试，明确地块土壤地质背景及母质类型特征，并按照G.4的计算方法确定背景值（背景值区间）和基准值（基准值区间）。

## G.4 背景值和基准值计算方法

背景值和基准值计算方法如下：

- 当统计数据服从正态分布时，用算术平均值（ $\bar{X}$ ）代表背景值（基准值），算术平均值加减2倍算术标准偏差代表背景值（基准值）变化区间（ $\bar{X} \pm 2S$ ）；
- 当统计数据服从对数正态分布时，用几何平均值（ $\bar{X}_g$ ）代表背景值（基准值），几何平均值乘除2倍几何标准偏差代表背景值（基准值）变化区间（ $\bar{X}_g \pm 2S$ ）；
- 当统计数据不服从正态分布或对数正态分布时，按照算术平均值加减3倍标准偏差进行剔除，经反复剔除后服从正态分布或对数正态分布时，用算术平均值（ $\bar{X}$ ）或几何平均值（ $\bar{X}_g$ ）代表土壤背景值（基准值），算术平均值加减2倍算术标准偏差（ $\bar{X} \pm 2S$ ）或几何平均值乘除2倍几何标准偏差代表背景值（基准值）变化区间；
- 统计数据经反复剔除后仍不服从正态分布或对数正态分布时，以中位值（ $M_o$ ）代表土壤背景值（基准值），中位值加减2倍算术标准偏差代表背景值（基准值）变化区间（ $M_o \pm 2S$ ）。

表 G.1 浙江省不同成土母质条件下土壤地球化学背景值

单位：毫克/千克（pH无量纲）

| 类别                                                           | 元素<br>/指<br>标 | 松散<br>沉积物 |            | 碎屑岩<br>风化物 |                | 碳酸盐<br>岩风化物 |                | 钙质碎屑<br>岩风化物 |               | 中酸性火<br>成岩风化物 |                | 中基性火<br>成岩风化物 |                | 变质岩<br>风化物 |            | 全省<br>平均<br>值 |
|--------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------|------------|----------------|-------------|----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|------------|------------|---------------|
|                                                              |               | 平均<br>值   | 变化区间       | 平均<br>值    | 变化区间           | 平均<br>值     | 变化区间           | 平均<br>值      | 变化区间          | 平均<br>值       | 变化区间           | 平均<br>值       | 变化区间           | 平均<br>值    | 变化区间       |               |
| 背景<br>值                                                      | As            | 7.20      | 3.80~10.10 | 9.29       | 2.85~<br>11.60 | 21.8        | 4.04~32.0      | 5.92         | 1.99~<br>8.60 | 5.16          | 1.88~<br>7.62  | 5.31          | 1.90~7.62      | 6.94       | 2.41~9.39  | 6.39          |
|                                                              | Co            | 12.7      | 9.08~17.73 | 13.5       | 5.18~<br>21.20 | 14.7        | 9.59~<br>19.40 | 8.27         | 3.6~<br>11.0  | 6.41          | 2.74~<br>9.10  | 12.1          | 4.2~14.4       | 14.4       | 4.5~23.0   | 10.1          |
|                                                              | V             | 88.0      | 57.5~122.0 | 83.1       | 53.0~<br>107.1 | 130.<br>5   | 63.8~<br>183.7 | 63.8         | 33.6~<br>87.1 | 51.5          | 26.2~<br>73.3  | 92.0          | 34.0~<br>127.0 | 101        | 33.4~151.2 | 68.2          |
| 基准<br>值                                                      | As            | 7.3       | 2.77~10.82 | 10.1       | 3.76~<br>12.70 | 24.9        | 5.5~36.7       | 7.1          | 2.5~<br>11.0  | 6.05          | 2.4~9.0        | 6.5           | 2.80~9.21      | 7.7        | 2.86~11.5  | 7.39          |
|                                                              | Co            | 14.1      | 6.4~21.7   | 15.3       | 9.1~21.4       | 16.2        | 12.6~20.2      | 10.0         | 4.7~<br>14.0  | 9.04          | 3.74~<br>13.10 | 14.7          | 7.4~17.9       | 17.1       | 7.5~23.9   | 11.4          |
|                                                              | V             | 95.2      | 56.1~137.0 | 88.9       | 61.9~<br>112.3 | 128         | 69.6~<br>171.4 | 70.8         | 44.7~<br>89.6 | 62.2          | 30.9~<br>84.9  | 90.8          | 52.0~<br>119.8 | 107        | 61.7~153.6 | 76.7          |
| 注：除As、Co和V外，其他无机元素的全省背景值、基准值均小于GB 36600-2018的一类用地筛选值，不在本表列出。 |               |           |            |            |                |             |                |              |               |               |                |               |                |            |            |               |

表 G.2 浙江省不同成土母质类型分布概况表

| 成土母质                                            | 分布区域                                                 |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 松散沉积物                                           | 杭嘉湖、宁绍水网平原区，台州、温州平原区，衢州-金华盆地平原区，诸暨、浦江、嵊州、永康、松阳等山间平原区 |
| 碎屑岩风化物                                          | 长兴-安吉、临安、富阳、桐庐、淳安、建德、开化、常山、江山等山地丘陵区                  |
| 碳酸盐岩风化物                                         | 安吉西部、临安南部、淳安-开化西部、建德-常山、江山等山地丘陵区                     |
| 钙质碎屑岩风化物                                        | 衢州-金华、义乌-东阳、永康带丘陵区，宁波西部、天台、松阳、文城、泰顺等山地丘陵区            |
| 中酸性火成岩风化物                                       | 安吉南部、临安西部，富阳-桐庐东南部，江山-金华-诸暨-上虞东南部山地丘陵区               |
| 中基性火成岩风化物                                       | 安吉南部、桐庐东部、开化西部、江山南部、新昌东部、天台北部、丽水东部、云和、景宁、平阳等山地丘区     |
| 变质岩风化物                                          | 上虞中部、诸暨南部、龙游南部、遂昌、龙泉西部山区                             |
| 注：表中所列的分布区域为某种母质类型可能的行政范围区，但并不代表该行政区域只分布该种母质类型。 |                                                      |

附录 H

(资料性)

修复实施风险等级判定

H.1 采用关键条件赋分的方式对地块实施修复的风险程度进行判定。考虑的因素主要包括修复污染物类型、土壤和地下水的最大修复深度、土壤和地下水的最大超标倍数、地块距离敏感受体的距离等。

H.2 将地块土壤和地下水的污染类型分为三类，分别为非挥发性污染物（包括非挥发性的无机物）、半挥发性污染物（包括半挥发性有机物）和挥发性或异味污染物（包括汞、挥发性有机物或被认定的异味物质），各类型污染物的修复实施风险评分按照以下公式（H.1）和公式（H.2）计算：

$$P_n = T \times MAX(D_1 + I_1, D_2 + I_2) + R \cdots \cdots \cdots (H.1)$$

$$P = MAX(P_n) \cdots \cdots \cdots (H.2)$$

式中：

$P$  ——地块的修复实施风险评分值；

$P_n$  ——各类型污染物的修复实施风险评分值，包括非挥发性污染物的评分值（ $P_1$ ）、半挥发性污染物的评分值（ $P_2$ ）和挥发性或异味污染物的评分值（ $P_3$ ）；

$T$  ——修复污染物类型的评分值；

$D_1$  ——最大土壤修复深度的评分值；

$D_2$  ——最大地下水修复深度的评分值；

$I_1$  ——最大土壤污染指数的评分值；

$I_2$  ——最大地下水污染指数的评分值；

$R$  ——距离最近敏感目标距离的评分值。

H.3 地块的修复实施风险评分值大于等于 16 分的，则判定该地块在现有的修复目标要求下，实施修复工程的风险程度较高，不建议直接实施以异位清挖为主的修复工程。

表 H.1 修复实施风险等级判定表

| 项                                                 | 因素         | 评分值     |                |                   |
|---------------------------------------------------|------------|---------|----------------|-------------------|
|                                                   |            | 1 分     | 3 分            | 5 分               |
| T                                                 | 修复污染物类型    | 非挥发性无机物 | 半挥发性有机物        | 汞、挥发性有机物或被认定的异味物质 |
| D <sub>1</sub>                                    | 最大土壤修复深度   | ≤5 m    | >5 m, ≤10 m    | >10 m             |
| D <sub>2</sub>                                    | 最大地下水修复深度  | ≤5 m    | >5 m, ≤10 m    | >10 m             |
| I <sub>1</sub>                                    | 最大土壤污染指数   | ≤5      | >5, ≤20        | >20               |
| I <sub>2</sub>                                    | 最大地下水污染指数  | ≤5      | >5, ≤20        | >20               |
| R                                                 | 距离最近敏感目标距离 | ≥1 km   | <1 km, ≥0.2 km | <0.2 km           |
| 注：土壤污染指数和地下水污染指数是指污染物浓度与修复目标值的比值；敏感目标是指居民、学校、医院等。 |            |         |                |                   |