

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

(送审稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20×× - XX - XX 发布

20×× - XX - XX 实施

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 工作程序.....	3
5 危害识别.....	4
6 暴露评估.....	5
7 毒性评估.....	14
8 风险表征.....	16
9 确定修复目标.....	21
10 实施与监督.....	27
附录 A（规范性） 部分污染物的土壤风险评估筛选值.....	28
附录 B（规范性） 暴露评估计算部分参数取值.....	32
附录 C（规范性） 部分污染物的毒性参数.....	33
附录 D（规范性） 部分过程参数的计算.....	41
附录 E（规范性） 部分污染物的理化参数.....	47
附录 F（规范性） 浙江省土壤地球化学背景.....	52
附录 G（资料性） 修复实施风险等级判定.....	56
参考文献.....	57

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。

本标准替代DB 33/T 892—2013《污染场地风险评估技术导则》，与DB 33/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) 修订了术语和定义，分别是3.1、3.4、3.5、3.6、3.7、3.9、3.11、3.12和3.13；
- b) 修订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”；
- c) 修订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；
- d) 修订了“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；
- e) 调整了“附录B、C、D和E”，对计算方式和推荐参数进行了调整；
- f) 增加了“附录F”，提供了土壤地球化学背景制定方法；
- g) 增加了“附录G”，提供了修复实施风险等级的判定方法。

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：

——2005年首次发布为DB 33/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 范围

本标准规定了建设用地土壤污染健康风险评估的内容、程序、方法和技术要求。

本标准适用于建设用地污染地块健康风险评估以及风险管控和修复目标值的确定。

本标准不适用于铅、放射性物质、致病性生物污染土壤及农业用地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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5749 生活饮用水卫生标准

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

HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则

HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

自然资办发〔2020〕51号 国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建设用地 land for construction

指建造建筑物、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]

3.2

关注污染物 contaminants 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状况调查和土壤污染风险评估的污染物。

[来源：HJ 25.3—2019，3.2]

3.3

暴露途径 exposure pathways

地块中污染物迁移达到并进入人体的方式。本标准中的暴露途径包括经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自土壤和地下水的污染物蒸气、吸入室内空气中来自土壤和地下水的污染物蒸气和饮用地下水。

[来源：GB 36600—2018，3.3，有修改]

3.4

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]

3.5

建设用地健康风险评估 health risk assessment of land for construction

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]

3.6

敏感用地 sensitive land

包括《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资办发〔2020〕51号）中所列07居住用地、08公共管理与公共服务用地、09商业服务业用地以及1401公园绿地中的社区公园或儿童公园用地等。

3.7

非敏感用地 nonsensitive land

包括《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资办发〔2020〕51号）中所列10工矿用地、11仓储用地、12交通运输用地、13公共设施用地以及14绿地与开敞空间用地（社区公园或儿童公园用地除外）等。

3.8

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]

3.9

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]

3.10

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]

3.11

土壤和地下水风险筛选值 risk screening levels for soil and groundwater

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忽略;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]

3.12

土壤和地下水风险控制值 risk control values for soil and groundwater

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]

3.13

土壤和地下水修复目标值 remediation target values for soil and groundwater

根据本标准计算的风险控制值,综合考虑国家和地方标准、区域污染物含量背景值、污染物形态及迁移转化规律等因素,确定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。

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、风险表征和确定风险管控和修复目标。污染地块健康风险评估程序见图1。

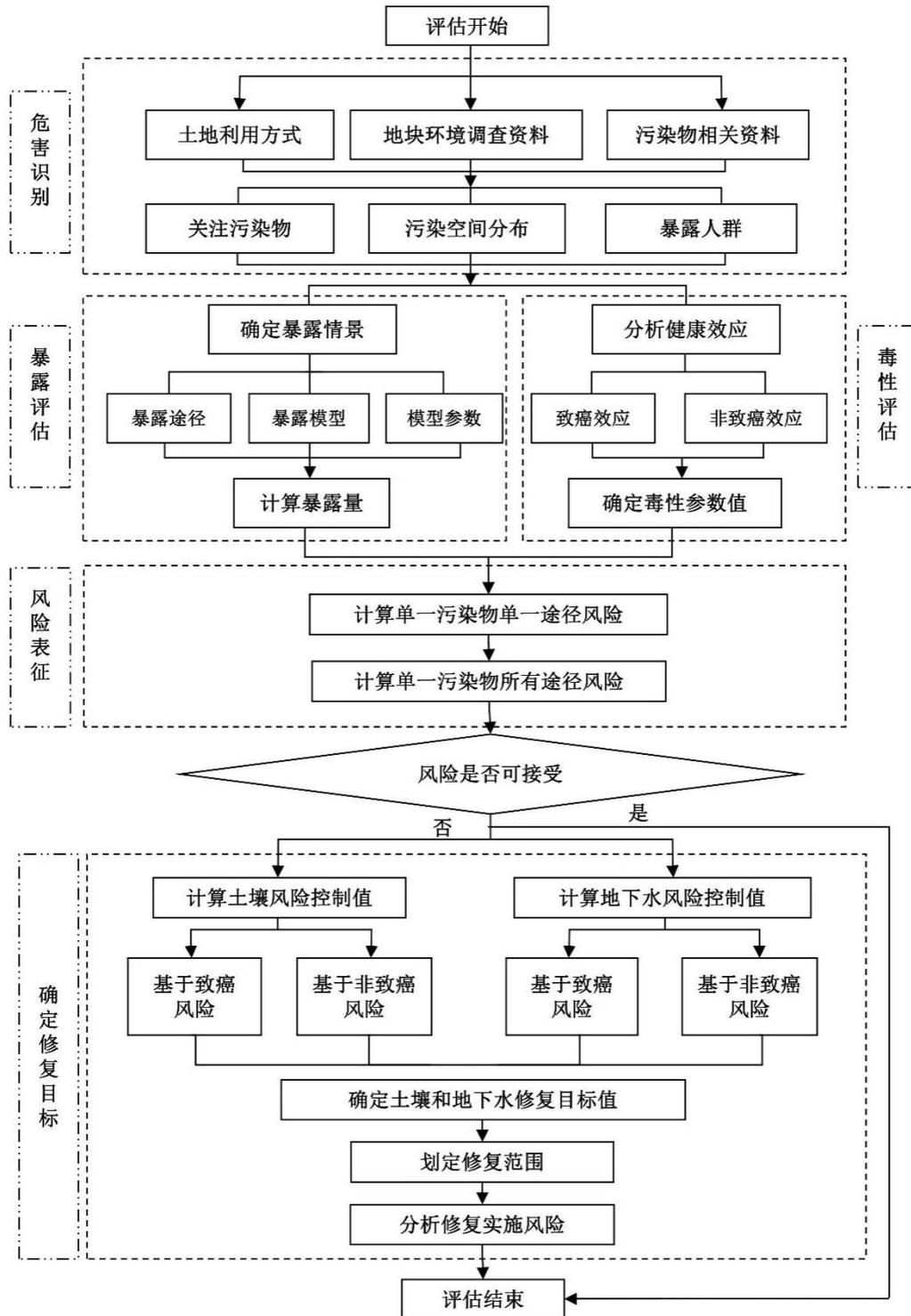


图1 地块风险评估程序和内容

5 危害识别

5.1 危害识别工作内容

根据地块环境调查获取的资料，结合地块的规划利用方式，确定污染地块的关注污染物、地块内污染物的空间分布和可能的敏感受体，如儿童、成人等，包括三个方面的工作内容：收集地块环境调查资料、确定土地利用方式和关注污染物。

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。

地块相关资料信息包括但不限于：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信息；地块土壤等环境样品中污染物的浓度数据，包括不同深度土壤污染物浓度等；具有代表性的地块土壤样品的理化性质分析数据，如土壤 pH 值、容重、有机碳含量、含水量、质地等；地块（所在地）气候、水文、地质特征信息和数据，如地表年平均风速等；地块及周边地区土地利用历史与现状、人群及建筑物等相关信息。

5.3 确定土地利用方式

根据规划部门或评估委托方提供的信息，确定地块用地方式。

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，将地下水视为敏感受体之一。

5.4 确定关注污染物

地块土壤中污染浓度超过《土壤质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600）中筛选值或附录 A 所列土壤筛选值的污染物，应确定为关注污染物。

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《地下水质量标准（GB/T 14848）》中Ⅲ类质量标准等相关标准的污染物，可进行地下水污染健康风险评估，可直接基于标准值制定该污染物的管控要求。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《地下水质量标准（GB/T 14848）》中Ⅳ类质量标准等相关标准的污染物，应确定为关注污染物。

以上标准中未涉及的土壤和地下水污染物，可采用通过风险评估的方法，采用保守参数确定土壤和地下水中的筛选值，评估过程需考虑经口摄入地下水途径。

6 暴露评估

6.1 暴露评估工作内容

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，确定地块土壤和地下水污染物对敏感人群的暴露途径，确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感人群的暴露模型，确定与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值，根据暴露模型和相应的参数计算敏感人群在不同暴露情景下对应的暴露量。

6.2 暴露情景

6.2.1 暴露情景主要根据三个方面因素分析污染物由不同途径和敏感人群接触的可能性：

- 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) 地块内敏感人群的相关信息，包括敏感人群组成、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、地块内污染物分布不均匀、地块内曾经有明显区块划分等情况时，即便是同一个地块也可能存在着多种暴露情景，应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，可能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。

6.2.3 在确定暴露情景后，根据暴露情景的三个因素，确定该暴露情景下存在的所有暴露途径，并对地块进行暴露评估。

6.3 暴露途径

6.3.1 本标准中主要考虑如下暴露途径：

- a) 经口摄入土壤途径：人群经口摄入土壤而暴露于污染土壤，如误食粘附在皮肤上的土壤等；
- b) 皮肤接触土壤途径：人群经皮肤直接接触、土壤尘附着于皮肤等途径暴露于污染土壤；
- 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土壤的颗粒物而暴露于污染土壤；
- 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地块土壤和地下水中的污染物蒸气而暴露于污染土壤和地下水；
- e) 吸入室内空气中污染物蒸气途径：人体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而暴露于污染土壤和地下水；
- f) 经口摄入地下水途径：人体可经口摄入含有污染物的地下水等。

6.3.2 根据暴露途径进行暴露量计算方式如下：

- a) 通过暴露评估计算敏感人群暴露量时，应首先根据 6.2 节对暴露情景进行分析和确定。
- b) 当用地方式为敏感用地时，采用 6.4 节规定的暴露途径计算公式进行暴露量计算。
- c) 当用地方式为非敏感用地时，采用 6.5 节规定的暴露途径计算公式进行暴露量计算。
- d) 6.4 及 6.5 节中计算公式使用的参数取值，见附录 B。

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采用公式（1）计算：

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

式中:

OISER_{ca}——经口摄入土壤暴露量（致癌效应），kg土壤/(kg体重·d)；

OSIR_a——成人每日摄入土壤量，mg/d；

OSIR_c——儿童每日摄入土壤量，mg/d；

BW_a——成人平均体重，kg；

BW_c——儿童平均体重，kg；

EF_a——成人暴露频率，d/yr；

EF_c——儿童暴露频率，d/yr；

ED_a——成人暴露周期，yr；

ED_c——儿童暴露周期，yr；

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，d。

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采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)；

AT_{nc}——非致癌效应的平均时间，d；

其他参数的含义见公式（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采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)；

SAE_a——成人暴露皮肤表面积，cm²；

SAE_c——儿童暴露皮肤表面积，cm²；

SSAR_a——成人皮肤表面土壤粘附系数，mg/cm²；

SSAR_c——儿童皮肤表面土壤粘附系数，mg/cm²；

ABS_d——皮肤接触吸收效率因子，无量纲。

E_v ——每日皮肤接触事件频率，次/d

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采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)。

EF_c 、 ED_c 、 BW_c 参数的含义见公式（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采用公式（5）计算：

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

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

式中：

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

PM_{10} ——空气中可吸入颗粒物含量，mg/m³；

$DAIR_a$ ——成人每日空气呼吸量，m³/d；

$DAIR_c$ ——儿童每日空气呼吸量，m³/d；

$PIAF$ ——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；

f_{spi} ——室内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，d/yr；

EFO_a ——成人的室外暴露频率，d/yr；

EFI_c ——儿童的室内暴露频率，d/yr；

EFI_a ——成人的室内暴露频率，d/yr。

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采用公式（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：

$PISER_{nc}$ ——室外吸入土壤颗粒物的土壤暴露量（非致癌效应），kg土壤/(kg体重·d)。

ED_a、BW_a的参数含义见公式（1），AT_{nc} 的含义见公式（2），PM₁₀、DAIR_c、f_{spo}、f_{spl}、EFO_c、EFI_c和PIAF的参数含义见公式（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暴露量，分别采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)；

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）， kg土壤/(kg体重·d)；

IOVER_{ca3}——吸入室外空气中来自地下水的污染物蒸气对应的土壤暴露量（致癌效应），L地下水/(kg体重·d)；

VF_{suroa}——室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气因子，kg/m³；

VF_{suboa}——室外空气中来自下层土壤的污染物蒸气因子，kg/m³；

VF_{gwoa}——室外空气中来自地下水的污染物蒸气因子，L/m³；

ED_c、BW_c、ED_a、BW_a、AT_{ca}参数的含义见公式（1），DAIR_c、DAIR_a、EFO_c、EFO_a、EFI_c和EFI_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采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)；

$IOVER_{nc2}$ ——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），kg土壤/(kg体重·d)；

$IOVER_{nc3}$ ——吸入室外空气中来自表层土壤地下水的污染物蒸气对应的土壤暴露量（非致癌效应），L地下水/(kg体重·d)。

ED_c 和 BW_c 参数的含义见公式（1）， AT_{nc} 的含义见公式（2）， $DAIR_c$ 和 EFO_c 参数的含义见公式（5）， $VF_{sur_{oa}}$ 、 $VF_{sub_{oa}}$ 和 VF_{gwoa} 参数的含义分别见公式（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暴露量可分别采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)；

$IIVER_{ca2}$ ——吸入室内空气中来自地下水的污染物蒸气对应的土壤暴露量（致癌效应），L地下水/(kg体重·d)；

VF_{subia} ——室内空气中来自下层土壤的污染物蒸气因子，kg/m³；

VF_{gwia} ——室内空气中来自地下水的污染物蒸气因子，L/m³；

EFO_c 、 EFO_a 、 EFI_c 、 EFI_a 、 $DAIR_c$ 和 $DAIR_a$ 的参数含义见公式（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采用公式（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），kg土壤/(kg体重·d)；

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），L地下水/(kg体重·d)。

ED_c和BW_c的参数含义见公式（1），AT_{nc}参数的含义见公式（2），DAIR_c、EF_{ic}的参数含义见公式（5），VF_{subia}和VF_{gwia}的参数含义分别见公式（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采用公式（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），L地下水/(kg体重·d)；

GWCR_a——成人每日摄入地下水量，L/d；

GWCR_c——儿童每日摄入地下水量，L/d。

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），L地下水/(kg体重·d)；

EF_c、EF_a、ED_c、ED_a、BW_c和BW_a、AT_{ca}的参数含义见公式（1），AT_{nc}参数的含义见公式（2），GWCR_c参数的含义见公式（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采用公式（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：

参数的含义见公式（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采用公式（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的参数含义见公式（1），OISER_{nc}和AT_{nc}参数的含义参见公式（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采用公式（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采用公式（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 的参数含义见公式（1）， AT_{nc} 参数的含义参见公式（2）， SAE_a 、 $SSAR_a$ 、 E_v 和 ABS_d 参数的含义见公式（3）， $DCSER_{nc}$ 参数的含义见公式（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采用公式（23）计算：

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

式中：

BW_a 、 ED_a 和 AT_{ca} 的参数含义见公式（1）， $PISER_{ca}$ 、 PM_{10} 、 $DAIR_a$ 、 $PIAF$ 、 f_{spo} 、 f_{spi} 、 EFO_a 和 EFI_a 的参数含义见公式（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采用公式（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 参数的含义见公式（1）， AT_{nc} 参数的含义见公式（2）， PM_{10} 、 $DAIR_a$ 、 $PIAF$ 、 f_{spo} 、 f_{spi} 、 EFO_a 和 EFI_a 参数的含义见公式（5）， $PISER_{nc}$ 参数的含义见公式（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暴露量分别采用公式（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}参数的含义见公式（1），DAIR_a和EFO_a参数的含义见公式（5），IOVER_{ca1}和VF_{suroa}、IOVER_{ca2}和VF_{suboa}、IOVER_{ca3}和VF_{gwoa}参数的含义分别见公式（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、下层土壤和地下水口中的污染物蒸气对应的土壤暴露量分别采用公式（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参数的含义见公式（1），AT_{nc}参数的含义见公式（2），DAIR_a和EFO_a参数的含义见公式（5），VF_{suroa}、VF_{suboa}和VF_{gwoa}参数的含义分别见公式（7）、公式（8）和公式（9），IOVER_{nc1}、IOVER_{nc2}和IOVER_{nc3}参数的含义分别见公式（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采用公式（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}参数的含义见公式（1），DAIR_a和EFI_a参数的含义见公式（5），IIVER_{ca1}和IIVER_{ca2}、VF_{subia}和VF_{gwia}的参数含义见公式（13）和公式（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暴露量分别采用公式（33）和公式（34）计算：

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

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

式中：

BW_a 和 ED_a 参数的含义见公式（1）， AT_{nc} 参数的含义见公式（2）， $DAIR_a$ 和 EFI_a 参数的含义见公式（5）， VF_{subia} 和 VF_{gwia} 参数的含义分别见公式（13）和公式（14）， $IIVER_{nc1}$ 、 $IIVER_{nc2}$ 参数的含义分别见公式（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采用公式（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 和 BW_a 和 AT_{ca} 参数的含义见公式（1）， $CGWER_{ca}$ 、 $GWCR_a$ 参数的含义见公式（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采用公式（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 参数的含义见公式（1）， AT_{nc} 参数的含义见公式（2）， $GWCR_a$ 参数的含义见公式（17）， $CGWER_{nc}$ 参数的含义见公式（18）。

7 毒性评估

7.1 毒性评估的工作内容

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 部分污染物的毒性参数取值见附录 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。国外毒理数据库主要有：

- 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）。

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见附录 B。

7.3.2.2 对于呼吸吸入致癌斜率因子，采用公式（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，（kg体重·d）/mg污染物；

IUR ——呼吸吸入单位致癌因子， m^3/mg 。

BW_a 参数的含义见公式（1）， $DAIR_a$ 参数的含义见公式（5）。

7.3.2.3 对于呼吸吸入参考剂量，采用公式（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，mg污染物/（kg体重·d）；

RfC ——呼吸吸入参考浓度， mg/m^3 。

BW_a 参数的含义见公式（1）， $DAIR_a$ 参数的含义见公式（5）。

对于皮肤接触致癌斜率因子，采用公式（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，（kg体重·d）/mg污染物；

SF_o ——经口摄入致癌斜率因子，（kg体重·d）/mg污染物；

ABS_{gi} ——消化道吸收效率因子，无量纲。

对于皮肤接触参考剂量，采用公式（40）计算：

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

式中：

RfD_o——经口摄入参考剂量，mg污染物/(kg体重·d)；

RfD_d——皮肤接触参考剂量，mg污染物/(kg体重·d)。

ABS_{gi}参数的含义见公式(39)。

8 风险表征

8.1 风险表征的工作内容

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 风险表征的技术要求

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，采用公式(41)计算：

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

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，mg/kg。

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

8.3.1.2 皮肤接触土壤中单一污染物的致癌风险，采用公式(42)计算：

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

式中：

CR_{dcs} ——皮肤接触污染土壤的致癌风险，无量纲。

DCSE_{ca}参数的含义见公式(3)，SF_d参数的含义见公式(39)，C_{sur}参数的含义见公式(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，采用公式(43)计算：

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

式中：

CR_{pis} ——吸入受污染土壤颗粒物的致癌风险，无量纲。

PISER_{ca}参数的含义见公式(5)，SF_i参数的含义见公式(37)，C_{sur}参数的含义见公式(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，采用公式(44)计算：

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

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，mg/kg。

$IOVER_{ca1}$ 、 $IOVER_{ca2}$ 参数的含义分别见公式（7）和公式（8）， SF_i 参数的含义见公式（37）， C_{sur} 参数的含义见公式（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，采用公式（45）计算：

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

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。

$IIVER_{ca1}$ 参数的含义分别见公式（13）， SF_i 参数的含义见公式（37）， C_{sub} 参数的含义见公式（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，采用公式（46）计算：

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

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} 参数的含义分别见公式（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，采用公式（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。

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

8.3.2.2 皮肤接触污染土壤中单一污染物的危害商，采用公式（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。

$DCSER_{nc}$ 参数的含义见公式（4）， RfD_i 参数的含义见公式（40）， C_{sur} 参数的含义见公式（41）， SAF 参数的含义见公式（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，采用公式（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。

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

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

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

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

式中：

HQ_{iiv} ——吸入室内空气来自土壤污染物蒸气的危害商，无量纲。

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

8.3.2.6 土壤中单一污染物经所有途径的危害商，采用公式(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，采用公式（53）计算：

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

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，mg/L。

$IOVER_{ca3}$ 参数的含义分别见公式（9）， SF_i 参数的含义见公式（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，采用公式（54）计算：

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

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。

$IIVER_{ca2}$ 参数的含义分别见公式（14）， SF_i 参数的含义见公式（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，采用公式（55）计算：

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

式中：

CR_{cgw} ——经口摄入地下水中污染物的致癌风险，无量纲。

$CGWER_{ca}$ 参数的含义见公式（17）， SF_o 参数的含义见公式（39）， C_{gw} 参数的含义见公式（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，采用公式（56）计算：

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

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} 参数的含义分别见公式（53）、公式（54）和公式（55）。

8.3.4 地下水中单一污染物的致癌风险

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，采用公式（57）计算：

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

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。

$IOVER_{nc3}$ 参数的含义分别见公式（12）， RfD_i 参数的含义见公式（38）， C_{gw} 参数的含义见公式（53）。

8.3.4.2 吸入室内空气中来自地下水的单一污染物蒸气的危害商，采用公式（58）计算：

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

式中：

HQ_{iiv2} ——吸入室内空气中来自地下水污染物蒸气的危害商，无量纲。

$IIVER_{nc2}$ 参数的含义分别见公式（16）， RfD_i 参数的含义见公式（38）， C_{gw} 参数的含义见公式（53）， WAF 参数的含义见公式（57）。

8.3.4.3 经口摄入地下水中单一污染物的危害商，采用公式（59）计算：

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

式中：

HQ_{CGW} ——经口摄入地下水的污染物的危害商，无量纲。

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

8.3.4.4 地下水中单一污染物经所有途径的危害商，采用公式(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} 的参数定义分别见公式（57）、公式（58）和公式（59）。

8.4 不确定性分析

8.4.1 风险评估结果不确定性来源于多个方面，包括暴露情景设置、评估模型的选择、模型参数取值等，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；

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，分别采用公式（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——单一污染物经第 j 种暴露途径的致癌风险，无量纲；

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

HQ_j——单一污染物经单一（第 j 种）暴露途径非致癌危害商，无量纲。

公式（61）中，CR_{n1} 和 CR_{n2} 的参数含义分别见公式（46）和公式（56），公式（62）中，HQ_{n1} 和 HQ_{n2} 的参数含义分别见公式（52）和公式（60）。

8.4.2.2 根据上述公式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P₁变化到P₂）与致癌风险或危害商（从X₁变化到X₂）发生变化的比值来表示。模型参数敏感性比例计算见公式（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；

P₁——参数 P 变化前的数值；

P₂——参数 P 变化后的数值；

X₁——按 P₁ 计算的致癌风险或危害商，无量纲；

X₂——按 P₂ 计算的致癌风险或危害商，无量纲。

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±5%；参数值大范围变化是指将参数值变动±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，当污染地块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；当污染地块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：计算单一关注污染物经单一和所有暴露途径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，采用公式（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，mg/kg；

ACR——目标可接受致癌风险，无量纲。

$OISER_{ca}$ 参数的含义见公式（1）， SF_o 参数的含义见公式（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，采用公式（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，mg/kg。

$DCSER_{ca}$ 参数的含义见公式（3）， SF_d 参数的含义见公式（39），ACR参数的含义见公式（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，采用公式（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，mg/kg。

$PISER_{ca}$ 参数的含义见公式（5）， SF_i 参数的含义见公式（37），ACR参数的含义见公式（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，采用公式（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, mg/kg。

$IOVER_{ca1}$ 和 $IOVER_{ca2}$ 参数的含义分别见公式(7)和公式(8), SF_i 参数的含义见公式(37), ACR 参数的含义见公式(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, 根据公式(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, mg/kg。

$IIVER_{ca1}$ 参数的含义见公式(13), SF_i 参数的含义见公式(37), ACR 参数的含义见公式(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, 采用公式(69)计算:

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

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, mg/kg。

$OISER_{ca}$ 参数的含义见公式(1), $DCSER_{ca}$ 参数的含义见公式(3), $PISER_{ca}$ 参数的含义见公式(5), $IOVER_{ca1}$ 、 $IOVER_{ca2}$ 参数的含义分别见公式(7)和公式(8), $IIVER_{ca1}$ 参数的含义见公式(13), SF_i 参数的含义见公式(37), SF_o 、 SF_d 参数的含义见公式(39), ACR 参数的含义见公式(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, 采用公式(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, mg/kg;

AHQ ——目标可接受危害商, 无量纲。

$OISER_{nc}$ 参数的含义见公式(2), RfD_o 参数的含义见公式(40), SAF 参数的含义见公式(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, 采用公式(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，mg/kg；

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

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，采用公式（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，mg/kg；

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

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，采用公式（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，mg/kg；

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

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，采用公式（74）计算：

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

式中：

HCV_{iv} ——基于吸入室内污染物蒸气危害商的土壤风险控制值，mg/kg；

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

9.3.6 基于所有暴露途径总危害商的土壤风险控制值，采用公式（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：

$HBSL_{soil}$ ——基于所有暴露途径总危害商的土壤风险控制值，mg/kg；

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

IOVER_{ca3}参数的含义分别见公式（9），SF_i参数的含义见公式（37），ACR参数的含义见公式（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，根据公式（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，mg/L。

IIVER_{ca2}参数的含义见公式（14），SF_i参数的含义见公式（37），ACR参数的含义见公式（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，根据公式（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，mg/L。

CGWER_{ca}参数的含义见公式（17），SF_o参数的含义见公式（39），ACR参数的含义见公式（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，采用公式（62）计算：

计算单一污染物基于所有暴露途径总致癌风险的地下水风险控制值，采用公式（79）

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

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，mg/L；

IOVER_{ca3}、IIVER_{ca2}和CGWER_{ca} 参数的含义分别见公式（9）、公式（14）和公式（17），SF_i参数的含义见公式(37)，SF_o参数的含义见公式（39），ACR参数的含义见公式（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，采用公式（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，mg/L；

$IOVER_{nc3}$ 参数的含义分别见公式（12）， RfD_i 参数的含义见公式（38）， AHQ 参数的含义见公式（70）， WAF 参数的含义见公式（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，采用公式（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，mg/L；

$IIVER_{nc2}$ 参数的含义见公式（16）， RfD_i 参数的含义见公式（38）， AHQ 参数的含义见公式（70）， WAF 参数的含义见公式（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，采用公式（82）计算：

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

式中：

$HCVG_{cgw}$ ——基于吸入室内污染物蒸气危害商的地下水风险控制值，mg/L；

$CGWER_{nc}$ 参数的含义见公式（18）， RfD_i 参数的含义见公式（38）， AHQ 参数的含义见公式（70）， WAF 参数的含义见公式（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，采用公式（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，mg/L；

$IOVER_{nc3}$ 、 $IIVER_{nc2}$ 和 $CGWER_{nc}$ 参数的含义分别见公式（12）、公式（16）和公式（18）， RfD_i 和 RfD_o 参数的含义分别见公式（38）和公式（40）， AHQ 参数的含义见公式（70）， WAF 参数的含义见公式（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，采用公式（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， $mg \cdot kg^{-1}$ ；

MCL_{gw} ——地下水中污染物的最大浓度限值， $mg \cdot L^{-1}$ ；取值见 GB/T 14848。

LF_{sgw} ——土壤中污染物进入地下水的淋溶因子， $kg \cdot L^{-1}$ ；根据附录D公式（D.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的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含量，结合目标污染物形态与迁移转化规律等，合理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的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，合理提出地下水修复目标值。

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 土壤的修复范围应在不同深度上分层划定，地下水的修复范围应根据各含水层分层划定，划定的平面范围应提供平面拐点坐标。

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 修复实施风险程度可参照附录 G 进行分析，并根据判断结果提出是否实施修复工程的建议。

10 实施与监督

本标准由浙江省生态环境主管部门负责实施和监督。

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：mg 污染物/kg 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	2000	18000
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-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54
16	二氯甲烷	27639	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	28861	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	27398	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

表 A.1 建设用地土壤污染物风险评估筛选值基本项目（续）

序号	污染物	CAS	敏感用地筛选值	非敏感用地筛选值
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20
30	乙苯	100-41-4	7.2	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	570
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	2256
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	1293
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可参考附录F，部分地区可能存在更高的土壤环境背景值水平。				

A.2 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其他项目见表 A.2，其他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 建设用地土壤污染物风险评估筛选值其他项目

单位：mg 污染物/kg 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	70①
4	总铬	7440-47-3	5000	10000
5	锌	7440-66-6	5000	10000
6	锡	7440-31-5	5000	10000
7	甲基汞	22967-92-6	5	45
8	铊	7440-28-0	0.5	5
9	钼	7439-98-7	250	2000
10	钒	7440-62-2	165	752
11	氰化物	57-12-5	22	135

A.2 建设用地土壤污染物风险评估筛选值其他项目（续）

序号	污染物	CAS	敏感用地筛选值	非敏感用地筛选值
12	氟化物	16984-48-8	2000	10000
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
17	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
三、半挥发性有机污染物				
18	六氯环戊二烯	77-47-4	1.1	5.2
19	2,4-二硝基甲苯	121-14-2	1.8	5.2
20	苯酚	108-95-2	5000	10000
21	4-甲酚	106-44-5	195	1406
22	2,4-二氯酚	120-83-2	117	843
23	2,4,6-三氯酚	32296	39	137
24	2,4-二硝基酚	51-28-5	78	562
25	2-硝基酚	88-75-5	75	395
26	4-硝基酚	100-02-7	63	171
27	2,4,5-三氯酚	93-95-4	3896	10000
28	五氯酚	87-86-5	1.1	2.7
29	六氯苯	118-74-1	0.33	1
30	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	117-81-7	42	121
31	邻苯二甲酸丁基苯酯	85-68-7	312	900
32	邻苯二甲酸二正辛酯	117-84-0	390	2812
33	邻苯二甲酸二丁酯	84-74-2	3896	10000
34	3,3'-二氯联苯胺	91-94-1	1.3	3.6
35	菲	85-01-8	1096	7578
36	蒽	120-12-7	5000	10000
37	荧蒽	206-44-0	5000	10000
38	芘	129-00-0	1096	7578
39	芴	86-73-7	5000	10000
40	苯并[g,h,i]芘	191-24-2	1096	7578
四、农药/多氯联苯及其他				
41	阿特拉津	1912-24-9	2.6	7.4
42	氯丹	12789-03-6	2	6.2
43	p,p'-滴滴滴	72-54-8	2.5	7.1
44	p,p'-滴滴伊	72-55-9	2	7
45	滴滴涕	50-29-3	2	6.7
46	敌敌畏	62-73-7	1.8	5

表 A.2 建设用地土壤污染物风险评估筛选值其他项目（续）

序号	污染物	CAS	敏感用地筛选值	非敏感用地筛选值
47	乐果	60-51-5	86	619
48	硫丹	115-29-7	234	1687
49	七氯	76-44-8	0.13	0.37
50	α -六六六	319-84-6	0.09	0.3
51	β -六六六	319-85-7	0.32	0.92
52	γ -六六六	58-89-9	0.62	1.9
53	δ -六六六	319-86-8	0.39	1.2
54	狄氏剂	60-57-1	0.05	0.11
55	艾氏剂	309-00-2	0.05	0.1
56	异狄氏剂	72-20-8	12	84
57	六氯苯	118-74-1	0.33	1
58	灭蚁灵	2385-85-5	0.03	0.09
59	多氯联苯（总量）	-	0.14	0.38
60	3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB 126）	57465-28-8	0.00004	0.0001
61	3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB 169）	32774-16-6	0.0001	0.0004
62	二噁英类（总毒性当量）	-	0.00001	0.00004
63	多溴联苯（总量）	-	0.02	0.06
64	石油烃（C10-C40）	-	826	4500
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可参考附录F，部分地区可能存在更高的土壤环境背景值水平。				

附录 B

(规范性)

暴露评估计算部分参数取值

B.1 暴露评估计算过程中，部分参数取值见表 B.1。

B.2 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 _a	mg/d	100	100
儿童每日土壤摄入量	OSIR _c	mg/d	200	—
成人体重	BW _a	kg	52.6	52.6
儿童体重	BW _c	kg	19.1	—
成人暴露频率	EF _a	d/yr	350	250
儿童暴露频率	EF _c	d/yr	350	—
成人暴露周期	ED _a	yr	24	25
儿童暴露周期	ED _c	yr	6	—
经口摄入吸收效率因子	ABS _{gi}	无量纲	1	1
致癌效应的平均时间	AT _{ca}	d	27740	27740
非致癌效应的平均时间	AT _{nc}	d	2190	9125
成人暴露皮肤表面积	SAE _a	cm ²	4893	2752
儿童暴露皮肤表面积	SAE _c	cm ²	2807	—
成人皮肤表面土壤粘附系数	SSAR _a	mg/cm ²	0.07	0.2
儿童皮肤表面土壤粘附系数	SSAR _c	mg/cm ²	0.2	—
皮肤接触吸收效率因子	ABS _d	无量纲	不同的污染物取值不同，见附录 C	
空气中可吸入颗粒物含量	PM ₁₀	mg/m ³	0.077	0.077
成人每日空气呼吸量	DAIR _a	m ³ /d	15	15
儿童每日空气呼吸量	DAIR _c	m ³ /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 _{spo}	无量纲	0.5	0.5
室内空气中来自土壤颗粒物所占比例	f _{spi}	无量纲	0.8	0.8
成人的室外暴露频率	EFO _a	d/yr	87.5	62.5
儿童的室外暴露频率	EFO _c	d/yr	87.5	—
成人的室内暴露频率	EFI _a	d/yr	262.5	187.5
儿童的室内暴露频率	EFI _c	d/yr	262.5	—
室外空气中来自表层土壤的污染物蒸气因子	VF _{suroa}	kg/m ³	计算方法见附录 D	
室外空气中来自下层土壤的污染物蒸气因子	VF _{suboa}	kg/m ³	计算方法见附录 D	
室外空气中来自地下水的污染物蒸气因子	VF _{gwoa}	L/m ³	计算方法见附录 D	
室内空气中来自下层土壤的污染物蒸气因子	VF _{subia}	kg/m ³	计算方法见附录 D	
室内空气中来自地下水的污染物蒸气因子	VF _{gwia}	L/m ³	计算方法见附录 D	
成人每日摄入地下水量	GWCR _a	L/d	1.0	1.0
儿童每日摄入地下水量	GWCR _c	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

C.1 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 ₀ (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD ₀ mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 无量纲	数据来 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。 (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD。 mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 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。 (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD。 mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 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	硝基苯	Nitrobenzene	98-95-3			4.00E-02	I	2.00E-03	I	9.00E-03	I	1	RSL.		
41	苯乙烯	Styrene	100-42-5					2.00E-01	I	1.00E+00	I	1	RSL.		
42	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.		
43	1,1,2,2-四氯乙 烷	Tetrachloroethane,1,1,2,2-	79-34-5	2.00E-01	I	5.80E-02	RSL.	2.00E-02	I			1	RSL.		
44	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.		
45	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.		
46	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.		
47	1,1,2-三氯丙 烷	Trichloropropane,1,1,2-	598-77-6					5.00E-03	I			1	RSL.		
48	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.		
49	1,1,1-三氯乙 烷	Trichloroethane,1,1,1-	71-55-6					2.00E+00	I	5.00E+00	I	1	RSL.		
50	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。 (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD。 mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 无量纲	数据来 源
三、半挥发性有机物															
51	茈	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.
71	七氯	Heptachlor	76-44-8	4.50E+00	I	1.30E+00	I	5.00E-04	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。 (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD。 mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 无量纲	数据来 源
72	α-六六六	Hexachlorocyclohexane,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,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,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, 2,3,3',4,4',5,5'-(PCB 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, 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, 2,3,3',4,4',5,5'-(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, 2,3,3',4,4',5,5'-(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, 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, 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.
84	多氯联苯 118	Pentachlorobiphenyl,	31508-00-6	3.90E+00	RSL.	1.10E+00	RSL.	2.30E-05	RSL.	1.30E-03	RSL.	1	RSL.	0.14	RSL.

		2,3',4,4',5-(PCB118)													
--	--	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 ₀ (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD ₀ mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 无量纲	数据来 源
85	多氯联苯 105	Pentachlorobiphenyl, 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, 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, 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 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 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 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, 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, 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-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 Biphenyls	59536-65-1	3.00E+01	RSL.	8.60E+00	RSL.	7.00E-06	RSL.			1	RSL.	0.1	RSL.
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.

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。 (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD。 mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 无量纲	数据来 源
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.
114	邻苯二甲酸苄基酯	Butylbenzylphthalate,	85-68-7	1.90E-03	P			2.00E-01	I			1	RSL.	0.1	RSL.

丁酯	BBP														
----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 ₀ (mg/kg-d) ⁻¹	数据来 源	IUR (mg/m ³) ⁻¹	数据来 源	RfD. mg/kg-d	数据来 源	RfC mg/m ³	数据来 源	ABS _{gi} 无量纲	数据来 源	ABS _d 无量纲	数据来 源
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 Levels）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
(规范性)
部分过程参数的计算

D.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(θ)、非饱和土层土壤中空气体积比(θ_{as})、非饱和土层土壤中水体积比(θ_{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(ρ_b)和土壤含水率(P_{ws})估算。

D.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，采用公式 (D.1) 计算：

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

式中：

F_{om} ——土壤有机质含量，g/kg；

1.7——土壤有机质/有机碳含量转换系数。

D.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，采用公式 (D.2) 计算：

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

式中：

θ ——非饱和土层土壤中总孔隙度，无量纲；

ρ_b ——土壤容重，kg/dm³；

ρ_s ——土壤颗粒密度，kg/dm³。

D.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，采用公式 (D.3) 计算：

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

式中：

θ_{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，kg水/kg土壤；

ρ_w ——水的密度，kg/dm³。

ρ_b 参数的含义见公式 (D.2)。

D.1.4 非饱和土层土壤中孔隙空气体积比计算，采用公式(D.4)计算：

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

式中：

θ_{as} ——非饱和土层土壤中孔隙空气体积比，无量纲。

θ 参数的含义见公式 (D.2)， θ_{ws} 参数的含义见公式 (D.3)。

D.2 部分污染物迁移模型参数的计算

D.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：

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

式中：

D_s^{eff} ——土壤中污染物蒸气的有效扩散系数， cm^2/s ；

D_a ——空气中扩散系数， cm^2/s ；

D_w ——水中扩散系数， cm^2/s ；

H ——亨利常数，无量纲。

θ 参数的含义见公式 (D.2)， θ_{ws} 参数的含义见公式 (D.3)， θ_{as} 参数的含义见公式 (D.4)。

D.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：

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

式中：

$D_{\text{crack}}^{\text{eff}}$ ——污染物蒸气在地基与墙体裂隙中的有效扩散系数， cm^2/s ；

θ_{acrack} ——地基与墙体裂隙中空气体积比，无量纲；

θ_{wcrack} ——地基或墙体裂隙中水体积比，无量纲。

D_a 、 D_w 和 H 参数的含义见公式 (D.5)。

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

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

式中：

$D_{\text{cap}}^{\text{eff}}$ ——毛细管层中污染物蒸气的有效扩散系数， cm^2/s ；

θ_{acap} ——毛细管层土壤中孔隙空气体积比，无量纲；

θ_{wcap} ——毛细管层土壤中孔隙水体积比，无量纲。

D_a 、 D_w 和 H 参数的含义见公式 (D.5)。

D.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 (D.8) 计算：

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

式中：

D_{gws}^{eff} ——地下水到表层土壤的有效扩散系数, cm^2/s

h_{cap} ——地下水土壤交界处毛细管层厚度, cm ;

h_v ——非饱和土层厚度, cm ;

D_{cap}^{eff} ——毛细管层中污染物蒸气的有效扩散系数, cm^2/s 。

D_s^{eff} 参数的含义见公式 (D.5), D_{cap}^{eff} 参数的含义见公式 (D.7)。

D.2.5 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 (D.9) 和公式 (D.10) 计算:

$$VF_{suroa} = \frac{\rho_b}{DF_{oa}} \times \sqrt{\frac{4 \times D_s^{eff} \times H}{\pi \times \tau \times 31536000 \times K_{sw} \times \rho_b}} \times 10^3 \dots\dots\dots (D.9)$$

或者

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

其中:

$$K_{sw} = \frac{\theta_{ws} + (K_{oc} \times Foc \times \rho_b) + (H \times \theta_{as})}{\rho_b} \dots\dots\dots (D.11)$$

$$DF_{oa} = \frac{U_{air} \times \delta_{air}}{W} \dots\dots\dots (D.12)$$

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, kg/m^3 ;

U_{air} ——土壤污染区近地面年平均风速, cm/s ;

δ_{air} ——土壤污染区上方近地面大气混合层高度, cm ;

W ——沿风向或者地下水流向的平均污染带宽度, cm ;

K_{oc} ——土壤有机碳/土壤孔隙水分配系数, L/kg ;

τ ——气态污染物入侵持续时间, a ;

d ——表层污染土壤下表面到地表距离, cm ;

K_{sw} ——土壤-水中污染物分配系数, cm^3/g ;

DF_{oa} ——室外空气中气态污染物扩散因子, $(g/cm \cdot s)/(g/cm)$

F_{oc} 参数的含义见公式 (D.1), ρ_b 参数的含义见公式 (D.2), D_s^{eff} 和 H 参数的含义见公式 (D.5)。

D.2.6 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 (D.13) 和公式 (D.14) 计算:

$$VF_{suboa} = \frac{1}{(1 + \frac{DF_{oa} \times L_s}{D_s^{eff}}) \times \frac{K_{sw}}{H}} \times 10^3 \dots\dots\dots (D.13)$$

或者

$$VF_{suboa} = \frac{d_s \times \rho_b}{DF_{oa} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \dots\dots\dots(D.14)$$

两者算法结果取较小值。

式中：

VFsuboa —— 下层土壤中污染物挥发对应室外空气中的土壤含量，kg/m³；

L_s —— 下层污染土壤上表面到地表距离，cm；

d_s —— 下层污染土壤厚度，cm。

F_{oc}参数的含义见公式 (D.1)，ρ_b参数的含义见公式 (D.2)，D_s^{eff}和H参数的含义见公式 (D.5)，U_{air}、δ_{air}、W和K_{oc}参数的含义见公式 (D.9)，K_{sw}和DF_{oa}参数的含义见公式 (D.11)。

D.2.7 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 (D.15) 计算：

$$VF_{gwoa} = \frac{1}{(1 + \frac{DF_{oa} \times L_{gw}}{D_{gws}^{eff}}) \times \frac{1}{H}} \times 10^3 \dots\dots\dots(D.15)$$

式中：

VFgwoa —— 地下水中污染物挥发对应的室外空气中的地下水含量，L/m³；

L_{gw} —— 地下水埋深，cm。

H参数的含义见公式 (D.5)，D_{gws}^{eff}参数的含义见公式 (D.8)，K_{sw}和DF_{oa}参数的含义见公式 (D.11)。

D.2.8 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 (D.16) 和公式 (D.17) 计算：

$$VF_{subia} = \frac{1}{\frac{K_{sw}}{H} \times (1 + \frac{D_s^{eff}}{DF_{ia} \times L_s} + \frac{D_s^{eff} \times L_{crack}}{D_{crack}^{eff} \times L_s \times \eta}) \times \frac{DF_{ia}}{D_s^{eff}} \times L_s} \times 10^3 \dots\dots\dots(D.16)$$

$$VF_{subia} = \frac{d_s \times \rho_b}{DF_{ia} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \dots\dots\dots(D.17)$$

其中：

$$DF_{ia} = L_B \times ER \times \frac{1}{86400} \dots\dots\dots(D.18)$$

式中：

VFsubia —— 下层土壤中污染物挥发对应的室内空气中的土壤含量，kg/m³；

ER —— 室内空气交换速率，次/h；

L_B —— 室内空间体积与蒸气入渗面积比，cm；

L_{crack} —— 室内地基厚度，cm；

η ——地基和墙体裂隙表面积所占比例，无量纲。

DF_{ia} ——室内空气中气态污染物扩散因子， $(g/cm \cdot s)/(g/cm)$

ρ_b 参数的含义见公式 (D.2), D_s^{eff} 和 H 参数的含义见公式 (D.5), D_{crack}^{eff} 参数的含义见公式 (D.6), K_{oc} 参数的含义见公式 (D.9), L_s 参数的含义见公式 (D.11), K_{sw} 参数的含义见公式 (D.11), d_s 参数的含义见公式 (D.14)。

D.2.9 地下水中污染物挥发对应的入室内空气的地下水含量采用公式 (D.19) 计算:

$$VF_{gwia} = \frac{1}{\frac{1}{H} \times \left(1 + \frac{D_{gws}^{eff}}{DF_{ia} \times L_{gw}} + \frac{D_{gws}^{eff} \times L_{crack}}{D_{crack}^{eff} \times L_{gw} \times \eta} \right)} \times \frac{DF_{ia}}{D_{gws}^{eff}} \times L_{gw} \times 10^3 \dots\dots\dots (D.18)$$

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, L/m^3 。

D_{crack}^{eff} 参数的含义见公式 (D.6), D_{gws}^{eff} 参数的含义见公式 (D.8), L_{gw} 参数的含义见公式 (D.16), DF_{ia} 、 L_{crack} 和 η 的参数定义见公式 (D.16)。

D.2.10 污染物迁移进入地下水的淋溶因子,采用公式 (D.20)、公式 (D.21)、公式 (D.22) 和公式 (D.23) 计算:

土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子,采用公式 (D.24)、公式 (D.25)、公式 (D.26) 和公式 (D.27) 计算:

$$LF_{sgw} = \text{MIN} (LF_{sgw1}, LF_{sgw2}) \dots\dots\dots (D.24)$$

$$LF_{sgw1} = \frac{LF_{spw-gw}}{K_{sw}} \dots\dots\dots (D.25)$$

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

如下层污染土壤厚度已知, 污染物迁移进入地下水的淋溶因子采用公式 (F.32) 计算:

$$LF_{sgw2} = \frac{d_s \times \rho_b}{I \times \tau} \dots\dots\dots (D.27)$$

公式 (D.24)、公式 (D.25)、公式 (D.26) 和公式 (D.27) 中:

LF_{sgw1} ——土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子 (算法一), $kg \cdot m^{-3}$;

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;

LF_{sgw2} ——土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子 (算法二), $kg \cdot m^{-3}$;

LF_{sgw} ——土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子 (算法一和算法二中的较小值), $kg \cdot m^{-3}$ 。

U_{gw} ——地下水的达西 (Darcy) 速率, $cm \cdot a^{-1}$, 推荐值见表D.1;

δ_{gw} ——地下水混合区厚度, cm , 推荐值见表D.1;

I—土壤中水的渗透速率， $\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$ ；推荐值见表D.1；

公式（D.24）、公式（D.25）、公式（D.26）和公式（D.27）中， ρ_b 的参数含义见公式（D.2）， K_{sw} 的参数含义见公式（D.11）， W 的参数含义见公式（D.12）， τ 的参数含义见公式（D.9）， d_s 的参数含义见公式（D.14）。

部分过程参数的取值见表D.1。

表 D.1 部分过程参数的取值

参数名称	参数代号	参数单位	推荐取值	备注
土壤有机质含量	F_{om}	g/kg	—	根据地块调查获得参数值
土壤容重	ρ_b	kg/dm^3	—	根据地块调查获得参数值
土壤颗粒密度	ρ_s	kg/dm^3	—	根据地块调查获得参数值
土壤含水率	P_{ws}	kg 水/kg 土壤	—	根据地块调查获得参数值
空气中扩散系数	D_a	cm^2/s	—	不同污染物取值不同，见附录 E
水中扩散系数	D_w	cm^2/s	—	不同污染物取值不同，见附录 E
亨利常数	H	无量纲	—	不同污染物取值不同，见附录 E
地基与墙体裂隙中空气体积比	θ_{acrack}	无量纲	0.26	优先根据地块调查获得参数值
地基或墙体裂隙中水体积比	θ_{wcrack}	无量纲	0.12	优先根据地块调查获得参数值
毛细管层土壤中孔隙空气体积比	θ_{acap}	无量纲	0.038	优先根据地块调查获得参数值
地下水达西（Darcy）速率	U_{gw}	$\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$	2500	优先根据地块调查获得参数值
地下水混合区厚度	δ_{gw}	cm	200	优先根据地块调查获得参数值
土壤中水的入渗速率	I	$\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$	30	优先根据地块调查获得参数值
毛细管层土壤中孔隙水体积比	θ_{wcap}	无量纲	0.342	优先根据地块调查获得参数值
地下水土壤交界处毛细管层厚度	h_{cap}	cm	5	优先根据地块调查获得参数值
非饱和土层厚度	h_v	cm	-	优先根据地块调查获得参数值
土壤污染区近地面年平均风速	U_{air}	cm/s	200	优先根据地块调查获得参数值
土壤污染区上方近地面大气混合层高度	δ_{air}	cm	200	优先根据地块调查获得参数值
沿风向或者地下水流向的平均污染带宽度	W	cm	4000	优先根据地块调查获得参数值
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 E
敏感用地污染物蒸气流平均时间	τ	a	30	优先根据地块调查获得参数值
非敏感用地污染物蒸气流平均时间	τ	a	25	优先根据地块调查获得参数值
表层污染土壤下表面到地表距离	d	cm	50	优先根据地块调查获得参数值
下层污染土壤上表面到地表距离	L_s	cm	—	根据地块调查获得参数值
地下水埋深	L_{gw}	cm	—	根据地块调查获得参数值
敏感用地室内空气交换速率	ER	次/h	0.5	优先根据地块调查获得参数值
非敏感用地室内空气交换速率	ER	次/h	0.83	优先根据地块调查获得参数值
敏感用地室内空间体积与蒸气入渗面积比	L_B	cm	220	优先根据地块调查获得参数值
非敏感用地室内空间体积与蒸气入渗面积比	L_B	cm	300	优先根据地块调查获得参数值
室内地基厚度	L_{crack}	cm	35	优先根据地块调查获得参数值
地基和墙体裂隙表面积所占比例	η	无量纲	0.0005	优先根据地块调查获得参数值

附 录 E
(规范性)
部分污染物的理化参数

E.1 部分污染物的理化参数见表 E.1。

表 E.1 部分污染物的理化参数

序号	中文名	英文名	CAS 编号	H'	Da cm ² /s	Dw cm ² /s	Koc cm ³ /g	S 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
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

表 E.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 cm ² /s	Dw cm ² /s	Koc cm ³ /g	S mg/L
32	1,4-二氯苯	Dichlorobenzen, 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, 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, 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, 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, 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, 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, 1,2-	78-87-5	1.15E-01	7.33E-02	9.73E-06	6.07E+01	2.80E+03
40	硝基苯	Nitrobenzene	98-95-3	9.81E-04	6.81E-02	9.45E-06	2.26E+02	2.09E+03
41	苯乙烯	Styrene	100-42-5	1.12E-01	7.11E-02	8.78E-06	4.46E+02	3.10E+02
42	四氯乙烷, 1,1,1,2-	Tetrachloroethane, 1,1,1,2-	630-20-6	1.02E-01	4.82E-02	9.10E-06	8.60E+01	1.07E+03
43	四氯乙烷, 1,1,2,2-	Tetrachloroethane, 1,1,2,2-	79-34-5	1.50E-02	4.89E-02	9.29E-06	9.49E+01	2.83E+03
44	四氯乙烯	Tetrachloroethylene	127-18-4	7.24E-01	5.05E-02	9.46E-06	9.49E+01	2.06E+02
45	三氯乙烯	Trichloroethylene	79-01-6	4.03E-01	6.87E-02	1.02E-05	6.07E+01	1.28E+03
46	氯乙烯	Vinyl chloride	75-01-4	1.14E+00	1.07E-01	1.20E-05	2.17E+01	8.80E+03
47	三氯丙烷, 1,1,2-	Trichloropropane, 1,1,2-	598-77-6	1.30E-02	5.72E-02	9.17E-06	9.49E+01	1.90E+03
48	三氯丙烷, 1,2,3-	Trichloropropane, 1,2,3-	96-18-4	1.40E-02	5.75E-02	9.24E-06	1.16E+02	1.75E+03
49	三氯乙烷, 1,1,1-	Trichloroethane, 1,1,1-	71-55-6	7.03E-01	6.48E-02	9.60E-06	4.39E+01	1.29E+03
50	三氯乙烷, 1,1,2-	Trichloroethane, 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								
51	蒽	Acenaphthene	83-32-9	7.52E-03	5.06E-02	8.33E-06	5.03E+03	3.90E+00
52	葱	Anthracene	120-12-7	2.27E-03	3.90E-02	7.85E-06	1.64E+04	4.34E-02
53	苯并(a)葱	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)荧葱	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)荧葱	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
58	二苯并(a,h)葱	Dibenzo(a,h)anthracene	53-70-3	5.76E-06	4.46E-02	5.21E-06	1.91E+06	2.49E-03
59	荧葱	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

表 E.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 cm ² /s	Dw cm ² /s	Koc cm ³ /g	S mg/L
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	Toxphene	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, 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
79	多氯联苯 167	Hexachlorobiphenyl, 2,3',4,4',5,5'- (PCB 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, 2,3,3',4,4',5'- (PCB 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, 2,3,3',4,4',5- (PCB 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, 3,3',4,4',5,5'- (PCB 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, 2',3,4,4',5- (PCB 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, 2,3',4,4',5- (PCB 118)	31508-00-6	1.18E-02	4.67E-02	6.06E-06	1.28E+05	1.34E-02

表 E.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 cm ² /s	Dw cm ² /s	Koc cm ³ /g	S mg/L
85	多氯联苯 105	Pentachlorobiphenyl, 2,3,3',4,4'- (PCB 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, 2,3,4,4',5- (PCB 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, 3,3',4,4',5- (PCB 126)	57465-28-8	7.77E-03	4.67E-02	6.06E-06	1.28E+05	7.33E-03
88	多氯联苯 (高风险)	Polychlorinated Biphenyls (high risk)	1336-36-3	1.70E-02	2.43E-02	6.27E-06	7.81E+04	7.00E-01
89	多氯联苯 (低风险)	Polychlorinated 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 (最低风险)	Polychlorinated Biphenyls (lowest 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, 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, 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 TCDD2378 计)	Tetrachlorodibenzo-p-dio xin, 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 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	3,3-二氯联苯胺	Dichlorobenzidine, 3,3-	91-94-1	1.16E-09	4.75E-02	5.55E-06	3.19E+03	3.11E+00
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	Hexachlorocyclopentadie ne	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

表 E.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 cm ² /s	Dw cm ² /s	Koc cm ³ /g	S mg/L
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)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 F

(规范性)

浙江省土壤地球化学背景

F.1 用土壤地球化学背景值和基准值两种方式反映浙江省土壤元素地球化学背景情况。土壤地球化学背景值,是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。土壤地球化学基准值,是指未受人为污染的,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。

F.2 土壤地球化学背景值和基准值求取方法如下:

- a) 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($\bar{X} \pm 2S$)。统计数据服从对数正态分布时,用几何平均值(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($X_g \pm 2S$)。
- b) 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(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($M_o \pm 2S$)。不同成土母质条件下,Cd、Hg、As、Pb、Cr、Ni、Cu、Zn、Be、Sb、F、Co、V、Mo、Sn及pH值等指标的背景值(背景值区间)和基准值(基准值区间)分别见表F.1和F.2。

F.3 不同成土母质条件下,Cd、Hg、As、Pb、Cr、Ni、Cu、Zn、Be、Sb、F、Co、V、Mo、Sn及pH值等指标的背景值(背景值区间)和基准值(基准值区间)分别见表F.1和F.2。

F.4 地块表层1m以内调查评估使用背景值(背景值区间),1m以下深度使用基准值(基准值区间)。

F.5 浙江省不同成土母质类型区域分布表见表F.3,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。

F.6 根据现有资料能确定地块的成土母质类型的,直接引用本标准;不明确的,需通过收集自然资源部门土地质量地质调查相关资料确定,或委托相关单位现场调查确定。

表 F.1 浙江省不同成土母质条件下土壤地球化学背景值

单位: mg/kg (pH无量纲)

元素/指标	松散沉积物		碎屑岩风化物		碳酸盐岩风化物		钙质碎屑岩风化物		中酸性火成岩风化物		中基性火成岩风化物		变质岩风化物		全省背景值
	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	
pH	6.06	4.70-6.92	5.11	4.55-5.50	5.89	4.70-6.59	5.23	4.51-5.66	4.97	4.52-5.33	5.10	4.58-5.50	5.12	4.65-5.50	5.13
As	7.20	3.80-10.10	9.29	2.85-11.60	21.8	4.04-32.0	5.92	1.99-8.60	5.16	1.88-7.62	5.31	1.90-7.62	6.94	2.41-9.39	6.39
Cd	0.17	0.10-0.22	0.19	0.07-0.26	0.51	0.06-0.81	0.17	0.09-0.23	0.16	0.08-0.23	0.19	0.11-0.26	0.20	0.10-0.24	0.17
Cr	67.7	40.0-100.2	62.2	45.7-84.3	74.8	53.6-92.9	39.3	12.2-61.4	26.7	8.5-38.5	39.0	14.0-43.4	64.2	23.9-92.2	42.4
Cu	28.6	11.3-42.4	25.3	10.0-36.7	39.5	16.1-60.4	18.2	8.6-25.7	13.7	6.4-18.0	23.4	7.7-29.6	33.4	10.7-41.8	21.7
Pb	33.0	21.9-42.1	30.8	20.4-38.4	32.6	25.9-37.1	30.1	22.6-36.4	37.7	25.7-43.4	32.4	21.7-38.6	39.3	23.2-47.3	34.5
Hg	0.14	0.03-0.21	0.10	0.05-0.14	0.12	0.06-0.17	0.07	0.03-0.10	0.09	0.03-0.12	0.07	0.03-0.11	0.08	0.03-0.11	0.10
Ni	27.0	8.1-45.1	25.7	6.0-42.7	37.5	20.4-50.0	12.7	5.0-17.7	10.9	4.0-14.7	14.5	5.6-15.2	23.6	8.0-31.3	15.3
Zn	92.0	53.6-124.0	85.1	52.8-110.4	110	71.4-141.0	68.2	47.0-85.0	84.5	52.3-104.3	93.0	61.8-113.4	105	62.0-126.9	86.1
Sb	0.69	0.41-0.88	0.95	0.39-1.17	2.39	0.55-3.28	0.70	0.35-0.92	0.58	0.33-0.79	0.61	0.33-0.78	0.63	0.35-0.81	0.69
Be	2.34	1.78-2.91	2.04	1.26-2.70	2.39	1.65-3.06	1.95	1.42-2.43	2.36	1.62-2.64	2.24	1.62-2.70	2.13	1.48-2.57	2.20
Co	12.7	9.08-17.73	13.5	5.18-21.20	14.7	9.59-19.40	8.27	3.6-11.0	6.41	2.74-9.10	12.1	4.2-14.4	14.4	4.5-23.0	10.1
V	88.0	57.5-122.0	83.1	53.0-107.1	130.5	63.8-183.7	63.8	33.6-87.1	51.5	26.2-73.3	92.0	34.0-127.0	101	33.4-151.2	68.2
F	530	320-733	509	270-673	905	290-1462	460	267-582	442	260-609	428	263-551	482	263-653	498
Mo	0.69	0.37-0.87	0.90	0.34-1.11	2.55	0.34-2.49	0.84	0.40-1.13	1.33	0.48-1.39	1.15	0.54-1.51	1.05	0.52-1.29	0.97
Sn	8.00	1.60-11.30	4.94	2.35-6.15	5.68	2.95-6.75	4.60	2.03-5.50	4.76	2.17-5.10	4.12	2.00-5.51	5.95	2.00-7.66	5.53

表 F.2 浙江省不同成土母质条件下土壤地球化学基准值

单位: mg/kg (pH无量纲)

元素/指标	松散沉积物		碎屑岩风化物		碳酸盐岩风化物		钙质碎屑岩风化物		中酸性火成岩风化物		中基性火成岩风化物		变质岩风化物		全省基准值
	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	背景值	变化区间	
pH	7.52	6.65-9.06	5.58	4.79-5.93	6.67	4.98-8.22	5.63	4.54-6.49	5.33	4.77-5.69	5.60	4.78-6.41	5.77	4.68-6.53	5.67
As	7.3	2.77-10.82	10.1	3.76-12.70	24.9	5.5-36.7	7.1	2.5-11.0	6.05	2.4-9.0	6.5	2.80-9.21	7.7	2.86-11.5	7.39
Cd	0.12	0.07-0.15	0.12	0.03-0.17	0.31	0.08-0.44	0.12	0.05-0.17	0.10	0.03-0.17	0.14	0.06-0.20	0.13	0.06-0.17	0.11
Cr	76.0	27.6-124.0	62.3	44.8-83.1	74.2	53.3-94.0	43.6	15.8-65.8	31.4	7.1-44.0	44.7	11.0-68.5	68.8	23.8-111.4	47.9
Cu	22.6	7.5-37.0	23.8	9.9-35.5	38.1	16.8-55.5	15.9	8.6-22.2	13.0	5.8-16.3	19.8	8.5-24.3	32.5	12.6-42.1	17.8
Pb	27.7	17.7-37.0	25.4	18.1-30.7	28.9	20.3-35.5	26.9	20.5-31.7	32.4	21.7-38.0	28.5	19.6-34.2	33.1	18.1-41.2	29.2
Hg	0.05	0.03-0.6	0.07	0.02-0.10	0.09	0.03-0.15	0.04	0.02-0.06	0.05	0.02-0.07	0.05	0.02-0.06	0.04	0.02-0.07	0.05
Ni	32.3	8.4-54.3	28.0	13.5-43.2	38.5	31.7-45.5	14.8	5.9-21.4	13.6	4.1-17.2	18.9	4.3-25.4	25.9	13.2-29.4	19.4
Zn	81.2	44.0-118.8	79.3	49.1-105.4	103	81.8-124.9	62.4	41.0-80.3	79.0	51.4-98.8	80.6	64.2-87.0	93.9	51.9-132.1	79.9
Sb	0.52	0.31-0.66	0.85	0.38-1.04	2.32	0.70-4.10	0.63	0.32-0.87	0.53	0.30-0.72	0.55	0.25-0.83	0.57	0.27-0.88	0.59
Be	2.46	1.62-3.23	2.17	1.48-2.74	2.52	1.99-2.91	2.06	1.58-2.56	2.54	1.72-2.88	2.36	1.78-2.84	2.41	1.37-3.29	2.35
Co	14.1	6.4-21.7	15.3	9.1-21.4	16.2	12.6-20.2	10.0	4.7-14.0	9.04	3.74-13.10	14.7	7.4-17.9	17.1	7.5-23.9	11.4
V	95.2	56.1-137.0	88.9	61.9-112.3	128	69.6-171.4	70.8	44.7-89.6	62.2	30.9-84.9	90.8	52.0-119.8	107	61.7-153.6	76.7
F	561	320-810	518	302-673	876	386-1306	475	281-642	458	276-621	432	264-598	490	310-633	520
Mo	0.58	0.28-0.63	0.92	0.38-1.02	2.69	0.49-3.15	0.90	0.39-1.31	1.40	0.46-1.49	1.19	0.58-1.53	1.04	0.50-1.35	0.96
Sn	3.59	2.60-4.31	3.69	2.18-4.62	4.18	2.65-5.51	3.00	2.00-3.70	3.68	2.04-4.16	2.90	1.99-3.60	3.70	1.61-5.00	3.47

表 F.3 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、平阳等山地丘陵区
变质岩风化物	上虞中部、诸暨南部、龙游南部、遂昌、龙泉西部山地区

附录 G

(资料性)

修复实施风险等级判定

G.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。主要考虑的因素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。

G.2 将场地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），分类型统计污染情况，并对照各因素进行打分，分别为 P_1 、 P_2 和 P_3 ，各类型污染的风险得分 $P=T+\text{MAX}(D_1+I_1, D_2+I_2)+D$ 。

G.3 将三种类型污染的风险得分最大值作为本项目的最终风险得分， $P=\text{MAX}(P_1, P_2, P_3)$ 。风险得分大于等于 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 G.1 修复实施风险等级判定表

项	因素	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_1	最大土壤修复深度	≤ 5 m	> 5 m, ≤ 10 m	> 10 m
D_2	最大地下水修复深度	≤ 5 m	> 5 m, ≤ 10 m	> 10 m
I_1	最大土壤污染指数	≤ 5	$> 5, \leq 20$	> 20
I_2	最大地下水污染指数	≤ 5	$> 5, \leq 20$	> 20
D	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。				

参 考 文 献

- [1] HJ 682-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复术语
 - [2] HJ 25.3-2019 污染场地风险评估技术导则
 - [3] GB 36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准
 - [4] EPA/540/R95/128 Soil Screening Guidance Technical Background Document
 - [5] OSWER 9355.4-24 Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites
-