

**《建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定
技术指南》（征求意见稿）编制说明**

《建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定技术指南》编制组

二〇二三年九月

目 录

1 工作概况	1
2 编制背景	2
3 国内外研究现状	9
4 编制原则	17
5 主要技术内容及说明	18
6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性	23
7 对实施本标准的建议	26

《建设用土壤污染风险暴露评估模型参数确定 技术指南》（征求意见稿）编制说明

一、工作概况

（一）任务来源

依托国家重点研发计划场地土壤污染成因与治理技术专项《国家生态环境保护与风险防控标准体系与关键标准研制》项目，标准编制组承担了课题四《土壤污染修复与固体废物利用处置风险管控关键标准研究》的研究，收集反映区域特征和不同暴露情景的暴露参数、水文地质参数等，建立基于精细化暴露参数的污染物的风险评估制定与修正方法，形成建设用土壤污染风险评估模型参数选择使用指南，进一步规范和指导土壤污染风险评估的参数使用和选择。

（二）工作过程

标准编制组主要开展以下调查和研究工作：

2021年7月，由课题承担单位土壤与农业农村生态环境监管技术中心牵头，在课题研究基础上确定了标准的定位和内容，成立了标准编制组，明确了标准编制工作的机制、计划、时间安排和任务分工。参编单位为中国环境科学研究院江苏长三角环境科学技术研究院有限公司。

2021年7月至2022年7月，编制组充分调研了美国、加拿大、英国、荷兰等发达国家土壤污染风险评估技术体系和风险评估模型参数使用和选择相关的技术导则以及管理经验；系统梳理了我国已颁布实施的相关技术导则和国内2014~2022年间发布的土壤污染风险评估案

例。在此基础上，结合地块管理实际开展适用性研究，总结形成建设用地土壤污染风险评估模型参数选用方法。

2022年8月-2023年2月，编制组多次召开研讨会，根据已有研究成果，充分借鉴国内外已发布的相关指南文件，组织编写了《建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定技术指南》草稿。

2023年3月-4月，根据《关于开展中国环境科学学会团体标准申报工作的通知》的相关要求，经形式审查、专家论证质询等工作程序，编制组起草了本标准初稿并经中国环境科学学会审议正式立项。

2023年4月-2023年8月，编制组多次召开研讨会，重点针对专家建议进行了进一步完善与更改，编制完成了《建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定技术指南（征求意见稿）》的草稿。

2023年9月，编制组组织召开《建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定技术指南》团体标准征求意见稿技术审查会，会后编制组开展充分讨论，根据专家意见进一步修改完善，形成征求意见稿。

二、编制背景

（一）标准现行基础

2021年11月，国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见，明确提出有效管控建设用地土壤污染风险。《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》进一步提出完善标准体系的任务要求，其中明确强调完善土壤污染风险管控和修复标准规范。生态环境部陆续批准发布了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（以下简称《导则》）等标

准规范。我国建设用地土壤污染风险管控与治理是土壤污染防治攻坚战的关键任务，制定建设用地土壤污染风险评估技术导则及相关标准规范是打赢土壤污染攻坚战的必要技术保障。

建设用地健康风险评估是指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。《导则》在地块风险评估程序与内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征，以及土壤和地下水风险控制值的计算。其中暴露评估的情景制定、模型选择和参数确定是风险评估的关键内容。《导则》在确定暴露途径内容中规定了9种主要暴露途径和暴露评估模型。在风险评估过程中，包含多种不同类别参数，如地块特征参数、建筑物参数、人群暴露参数等。暴露参数是影响污染风险评价准确性的关键因子，在污染地块风险评估、环境基准推导等领域受到广泛关注，《导则》明确对土壤暴露时间等参数提出了需求，规定暴露评估模型参数应尽可能根据现场调查获得，并在附录G中制定了67项风险评估模型参数推荐值。这些暴露参数除在一定程度上可以借鉴已经发布的《中国人群暴露参数手册》之外，往往也需要根据应用的暴露情景对地块范围、土壤性质、建筑物和人群结构进行调查。

土壤污染的风险评估模型机理清晰，但是参数的计算和选用比较复杂，现场的操作也难以满足全部实际值的测定，大量模型参数完全基于《导则》的推荐参数值，过于僵化的使用，严重限制了风险评估工作的进一步开展。《导则》在实践过程中面临建设用地土壤污染成

因较复杂、土壤性质差异大、评估模型参数种类繁杂、受体人群暴露途径影响多及未来用地规划不确定性等诸多问题，这导致其在实施阶段难度加大。目前发布的建设用地土壤污染风险防控标准均未涉及精细化的土壤风险评估模型参数等具体的技术规范。随着我国环境健康风险管理逐渐深入，环境管理部门对暴露参数的科学性、准确性和可靠性提出了更高的要求。本标准制定可鼓励和引导相关科研人员用统一规范的方法开展区域化和层次化土壤污染风险评估的暴露参数研究，制定并汇编具有客观性、精确性的风险评估模型参数，建立形成特征性暴露参数库，提供更为贴合实际暴露情景推荐参考，这对于逐步储备和积累用于风险管控的土壤生态环境管理的基础数据、提高土壤污染风险评估的准确性具有重要意义。

（二）课题研究基础

依托课题研究，开展建设用地土壤污染风险评估模型参数精细化调整工作，汇总形成暴露建设用地土壤污染风险评估暴露参数选用方法流程，为建设用地土壤污染精细化风险评估方法构建提供数据支撑。

基于《导则》和前期研究基础，在比对《导则》附录 G 中风险评估模型参数及推荐值与《中国人群暴露参数手册（儿童卷和成人卷）》中现有的参数后，确定主要收集的暴露参数，包括儿童和成人分省/片区的体重、饮水摄入量及长期呼吸量。选取《中国人群暴露参数手册》儿童卷 0-5 岁、6-17 岁及成人卷的体重、日均呼吸量、日均饮水量以及皮肤接触粘附系数，统一参数选择国家导则推荐值，成人参数选择《手册》中位数值及平均值，儿童参数选择《手册》平均值，鉴于《手册》

儿童参数分年龄段，相应参数进行算数平均取值后进行风险控制值计算（图 2-1 和 2-2）。通过污染地块风险评估电子表格，对 89 种常见污染物进行第一类用地风险评估并计算风险控制值，结果如图 2-3 所示。基于《导则》推荐参数，所得污染物控制值相对较低，结果相对保守。选用《中国人群暴露参数手册》成人卷中推荐的参数计算后，风险控制值相对于推荐参数计算值，结果相对有所提高。风险评估过程中，涉及儿童的参数合理选择，对于风险控制值的计算结果影响明显。因此，合理精细化的人群暴露参数选择，对于污染地块风险评估结果十分关键。

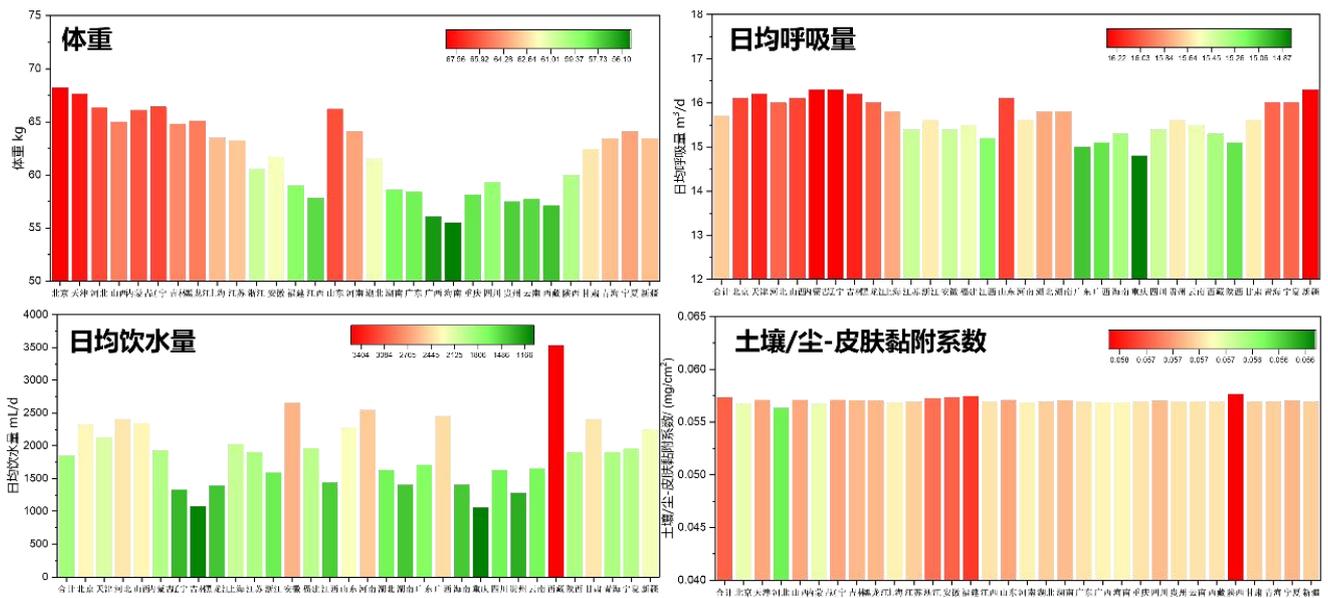


图 2-1 不同省级区域人群暴露参数成人部分关键因子

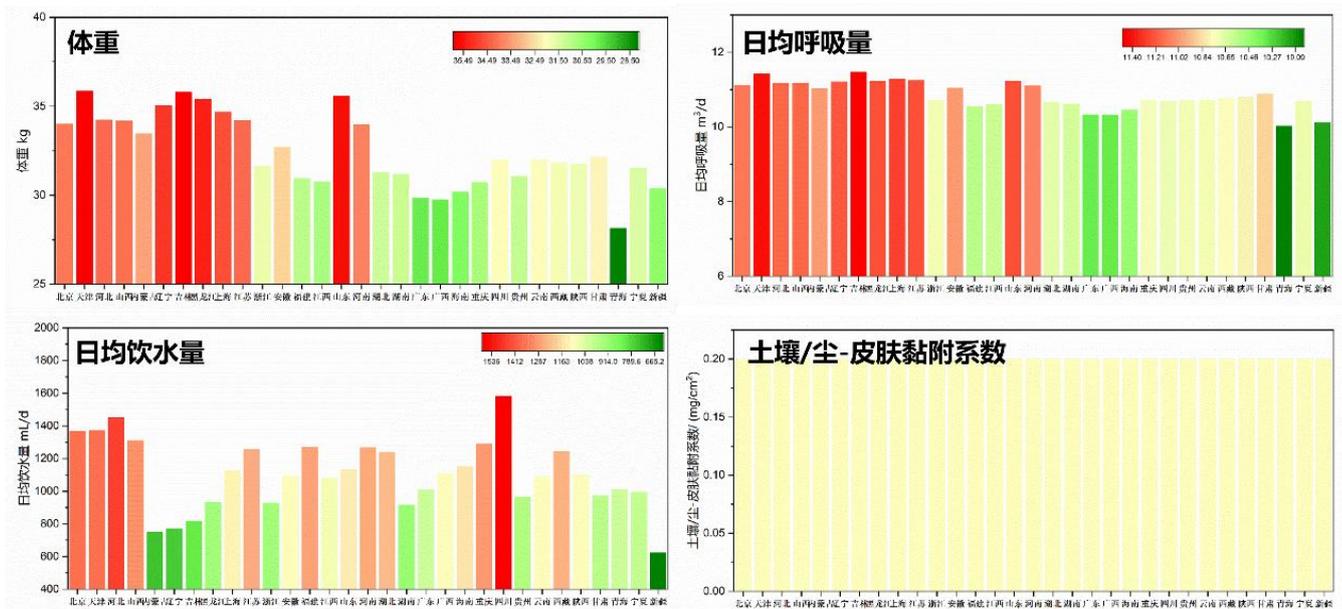


图 2-2 不同省级区域人群暴露参数儿童部分关键因子

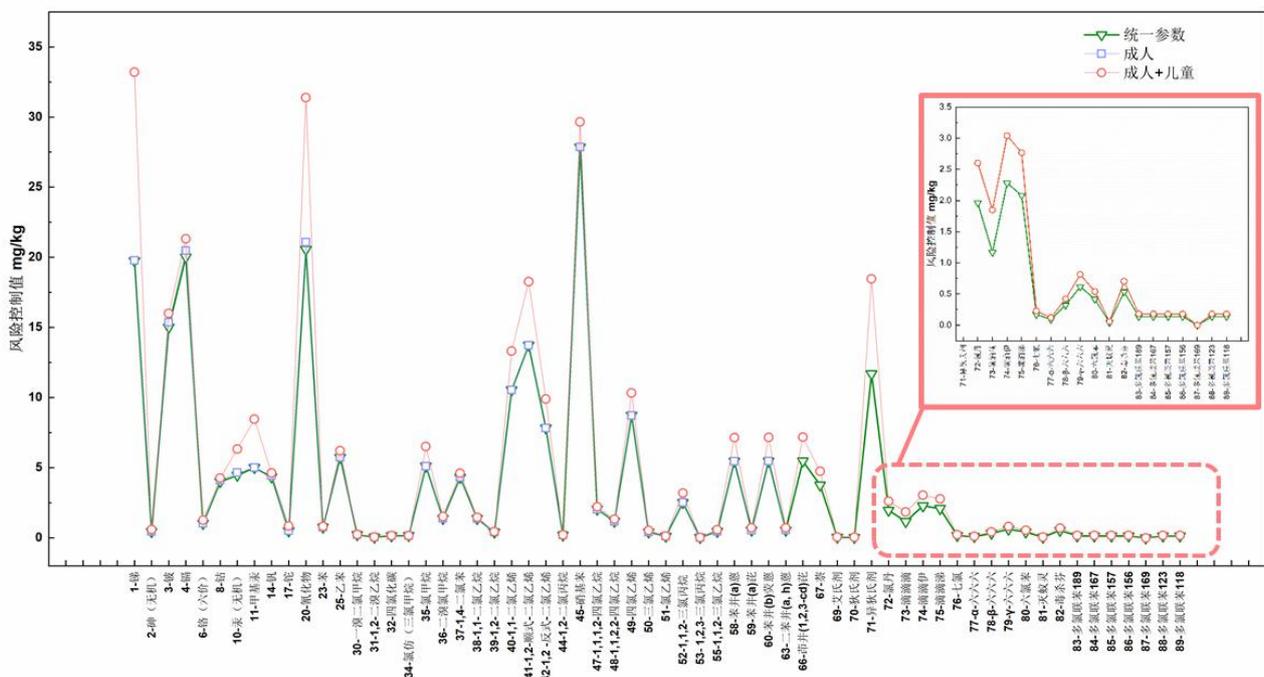


图 2-3 基于不同暴露参数选择的多种污染物风险控制值计算结果

中国幅员辽阔，在空间区域尺度层面，不同人群暴露参数存在显著差异，不同省级区划人群暴露参数具有典型的区域性特征和饮食、气候等不同，利用《中国人群暴露参数手册》成人卷和儿童卷中不同省份关键人群暴露参数，进行多种污染物区域污染风险控制值计算。

结果显示（如图 2-4），计算值成明显的区域分布，不同污染物计算值的分布特征不尽相同，基于不同省级行政区域人群暴露参数的风险评估可以实现差异性和区域化，这一结果再次印证了模型参数选用的重要科学意义。

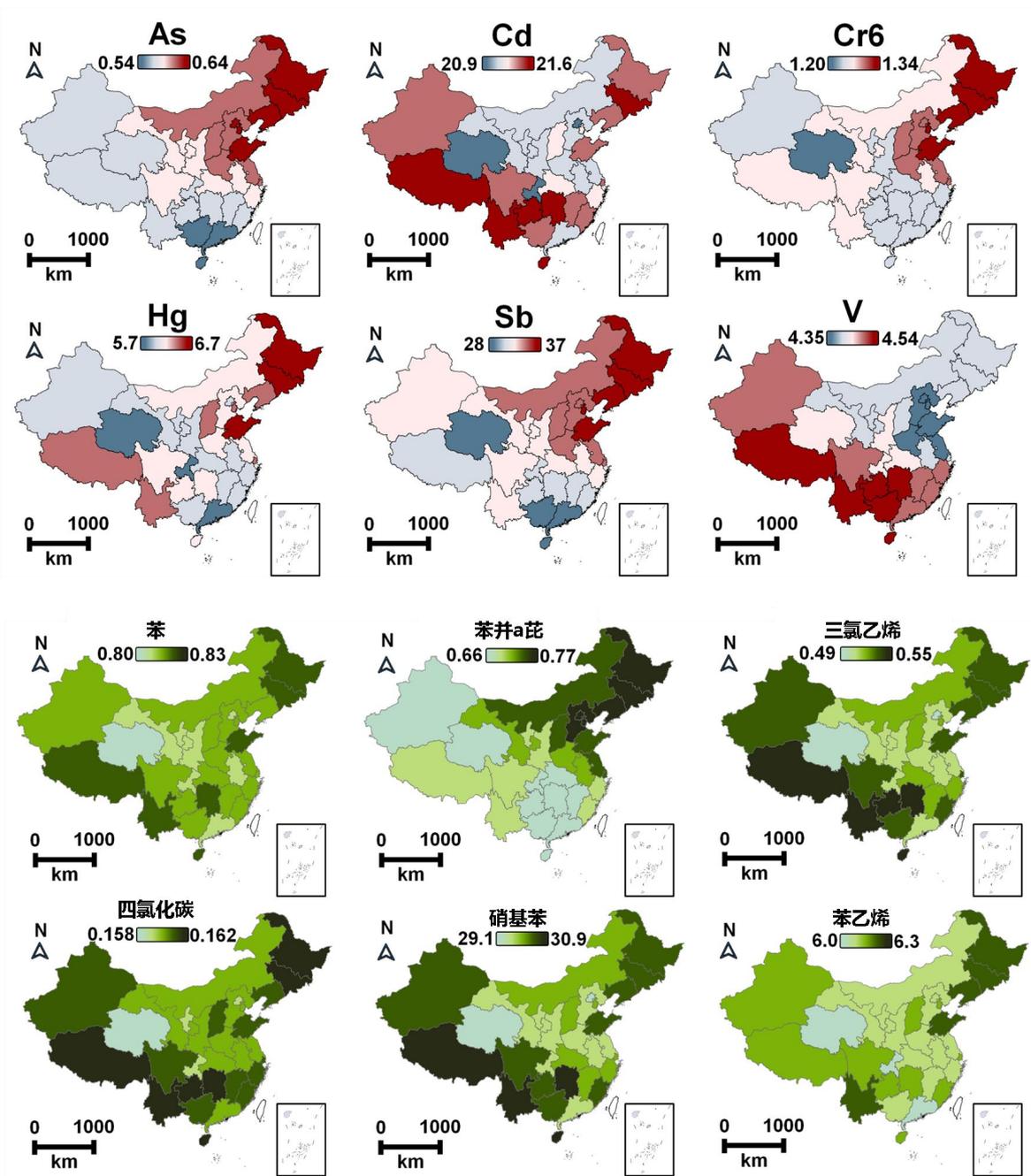


图 2-4 省级区域污染物风险控制值地图

此外，逐一确定风险评估模型参数取值相对较为繁琐，而敏感性

分析可通过研究模型参数、初始条件和边界条件等输入变化对模型输出结果影响程度，确定影响风险评估的关键参数。因此，开展参数敏感性分析对建设用地土壤污染风险评估模型参数选用具有重要意义。针对 65 种污染物开展参数敏感性分析，这些参数的推荐水平和实际取值范围来源于《中国人群暴露参数手册》《世界卫生组织统计 2021》《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》《生态环境状况公报》《中国土种数据库》等权威统计数据。结果显示（如图 2-5），土壤性质参数主要影响有机污染物的健康风险， AT_{ca} 、 BW_a 和 $DAIR_a$ 是风险评估的关键敏感参数，这一结果对于建设用地土壤污染风险评估模型参数的选用具有重要参考意义。

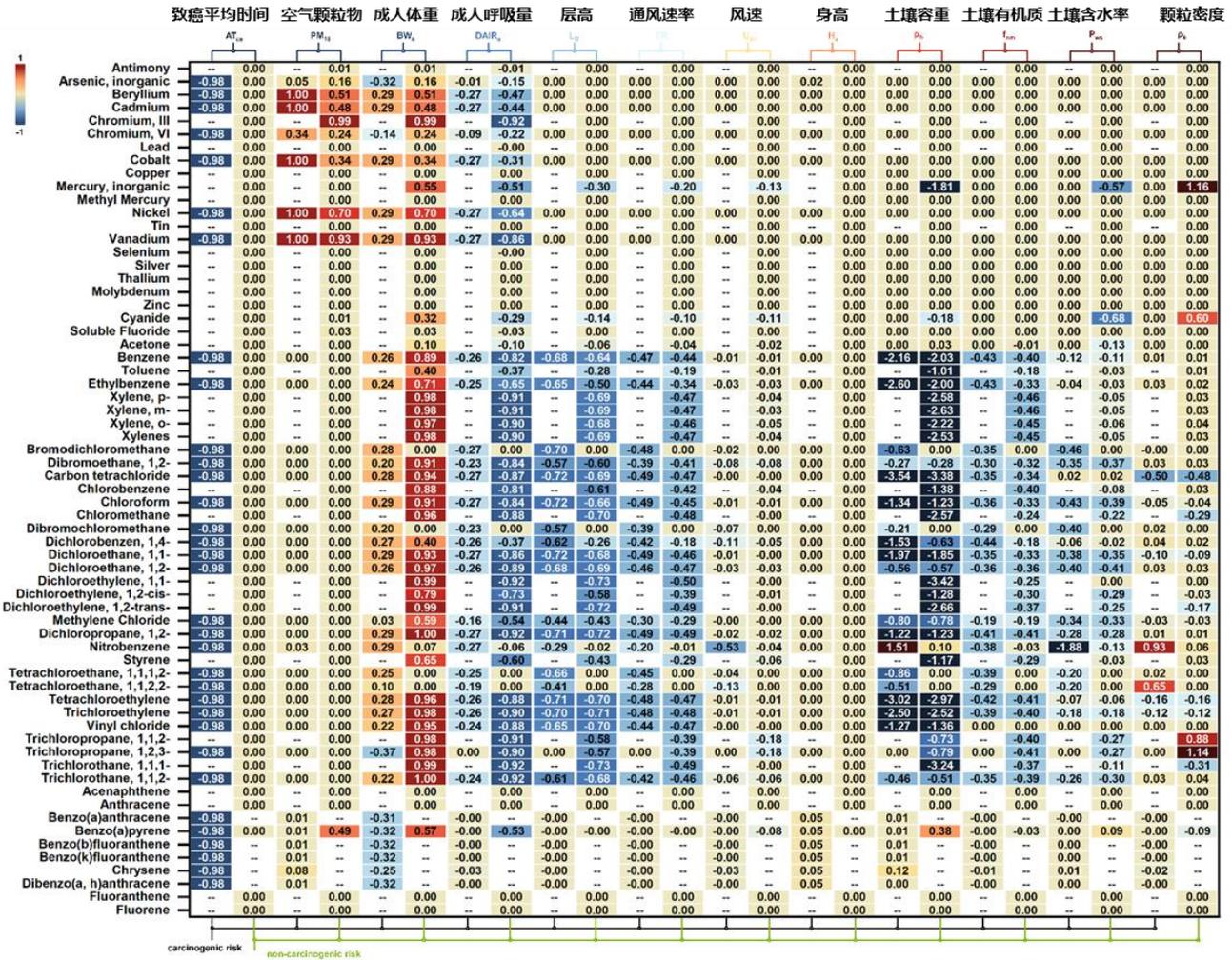


图 2-5 65 种污染物的 12 个参数敏感性分析

三、国内外研究现状

(一) 国外研究现状

美国、英国、荷兰等国家较早开展相关研究，健康风险评估已在污染地块风险管控过程中得到广泛应用和认可。美国国家科学院在 1983 年出版了联邦政府的风险评估：管理流程（红皮书），这份报告标志着美国正式将风险评估原则整合到实践中。1984 年，US EPA 出版

的《风险评估与管理：决策框架》强调风险评估过程应保持透明度，文件更为全面描述了风险评估过程的优缺点以及合理的替代方案。US EPA 于 1996 年颁布《健康风险评估导则》。2000 年美国试验与材料学会（ASTM）颁发了针对污染地块的基于风险纠正措施标准指南（E 2081-00, 2004），以及应用石油泄漏地块风险纠正措施标准指南（E 1739-95, 2002）。根据这些指导文件，美国 GSI 环境股份有限公司研发了 RBCA 工具包，该软件由一系列 MS Excel 表格构成，为用户提供了基于风险水平和清理水平的土壤/地下水修复的相关计算。编制组梳理美国 RBCA 模型和加州 CalTOX 模型、荷兰 CSOIL 模型、英国 CLEA 模型等相关模型及文件近 20 项，其中核心的标准文件有 6 项，具体包括：

- RBCA-USA “RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 2.6”
《用于评估化学品释放的 RBCA 工具包，版本 2.6》
- ASTM E2081 “Standard Guide for Risk-Based Corrective Action”
《基于风险纠正行动标准导则》
- ASTM E2876 “Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites”
《基于风险的石油排放现场纠正措施标准指南》
- CalTOX “A Multimedia Total Exposure Model For Hazardous-Waste Sites”
《危险废物场的多介质总暴露模型》
- CLEA-UK “CLEA Software (Version 1.05) Handbook”

《CLEA 软件手册（1.05 版）》

- CSOIL “CSOIL 2020: Exposure model for human health risk assessment through contaminated soil. Technical description”

《CSOIL 2020: 通过污染土壤进行人类健康风险评估的暴露模型-技术说明》

梳理汇总国际主流风险评估模型参数的类型、数值和来源，结果如表 3-1 至 3-4 所示。

表 3-1 国际风险评估模型参数推荐值

符号	含义	单位	ASTM		RBCA		CalTOX	CSOIL
			居住	工业	居住	工业	居住	居住
d	表层污染土壤层厚度	cm	100	100	0	0		
L _s	下层污染土壤层埋深	cm	50	50	300	300		
d _{sub}	下层污染土壤层厚度	cm	100	100	300	300		
A	污染源区面积	cm ²	20250000	20250000	20250000	20250000	411470000000	
L _{gw}	地下水埋深	cm	300	300	300	300	300	
f _{om}	土壤有机质含量	g·kg ⁻¹	10	10	10	10	15.6	
ρ _b	土壤容重	kg·dm ⁻³	1.7	1.7	1.7	1.7		1.2
P _{ws}	土壤含水率	kg·kg ⁻¹						
ρ _s	土壤颗粒密度	kg·dm ⁻³					2.65	
PM ₁₀	空气中可吸入颗粒物含量	mg·m ⁻³						0.070
U _{air}	混合区大气流速风速	cm·s ⁻¹	225	225	225	225		
δ _{air}	混合区高度	cm	200	200	200	200		
W	污染源区宽度	cm	4500	4500	4500	4500	641459	
h _{cap}	土壤地下水交界处毛管层厚度	cm	5	5	5	5		
h _v	非饱和土层厚度	cm	295	295	295	295		
θ _{acap}	毛细管层孔隙空气体积比	无量纲	0.038	0.038	0.038	0.038		

θ_{wcap}	毛细管层孔隙水体积比	无量纲	0.342	0.342	0.342	0.342		
U_{gw}	地下水达西速率	$cm \cdot a^{-1}$	2500	2500			3650	
δ_{gw}	地下水混合区厚度	cm	200	200	200	200		
I	土壤中水的入渗速率	$cm \cdot a^{-1}$	30	30	30	30		
θ_{acrack}	地基裂隙中空气体积比	无量纲	0.26	0.26	0.26	0.26		
θ_{wcrack}	地基裂隙中水体积比	无量纲	0.12	0.12	0.12	0.12		
L_{crack}	室内地基厚度	cm	15	15				
L_B	室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	cm	200	300	200	300		
ER	室内空气交换速率	$次 \cdot d^{-1}$	12	20	12	20		
η	地基和墙体裂隙表面积所占面积	无量纲	0.01	0.01	0.001	0.001		
τ	气态污染物入侵持续时间	a	30	25	30	30		
dP	室内室外气压差	$g \cdot cm^{-1} \cdot s^2$	0	0	0	0		
K_v	土壤透性系数	cm^2	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-12	1.00E-12		
Z_{crack}	室内地面到地板底部厚度	cm	15	15	15	15		
X_{crack}	室内地板周长	cm	3400	3400	4900	3400		
Ab	室内地板面积	cm^2	700000	700000	700000	700000		
ED _a	成人暴露期	a	30	25			14	
ED _c	儿童暴露期	a						6

EF _a	成人暴露频率	d·a ⁻¹	350	250	350	250		
EF _c	儿童暴露频率	d·a ⁻¹			350			
EFI _a	成人室内暴露频率	d·a ⁻¹						
EFI _c	儿童室内暴露频率	d·a ⁻¹						
EFO _a	成人室外暴露频率	d·a ⁻¹						
EFO _c	儿童室外暴露频率	d·a ⁻¹						
BW _a	成人平均体重	kg	70	70	70	70	62	70
BW _c	儿童平均体重	kg			15			15
H _a	成人平均身高	cm						
H _c	儿童平均身高	cm						
DAIR _a	成人每日空气呼吸量	m ³ ·d ⁻¹	15	20			9.52	
DAIR _c	儿童每日空气呼吸量	m ³ ·d ⁻¹						
GWCR _a	成人每日饮用水量	L·d ⁻¹	2	1	2	1	1.36	2
GWCR _c	儿童每日饮用水量	L·d ⁻¹			1			1
OSIR _a	成人每日摄入土壤量	mg·d ⁻¹	100	50	100	50	35	50
OSIR _c	儿童每日摄入土壤量	mg·d ⁻¹			200			100
E _v	每日皮肤接触事件频率	次·d ⁻¹						
fsp _i	室内空气中来自土壤颗粒物所占比例	无量纲						0.8
fsp _o	室外空气中来自土壤颗粒物比例	无量纲						

SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例 (SVOCs 和重金属)	无量纲						
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例 (SVOCs 和重金属)	无量纲						
SER _a	成人暴露皮肤所占体表面积比	无量纲						0.22
SER _c	儿童暴露皮肤所占体表面积比	无量纲						0.42
SSAR _a	成人皮肤表面土壤粘附系数	mg·cm ⁻²	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
SSAR _c	儿童皮肤表面土壤粘附系数	mg·cm ⁻²			0.5	0.5		
PIAF	吸入土壤颗粒物在体内 滞留比例	无量纲						
ABS _o	经口摄入吸收因子	无量纲	1	1				1
ACR	单一污染物可接受致癌风险	无量纲	0.000001	0.000001	0.00001	0.00001		
AHQ	单一污染物可接受危害熵	无量纲	1	1	1	1		
AT _{ca}	致癌效应平均时间	d	25550	25550	25550	25550	25550	
AT _{nc}	非致癌效应平均时间	d	10950	9125	10950	9125		
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例 (VOCs)	无量纲						
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例 (VOCs)	无量纲						

表 3-2 US EPA 默认住宅用地暴露参数（最大合理化暴露）

年龄 (年)	体重 (kg)	暴露 频率	暴露期	水	土壤	土壤-皮肤接触				依据年龄调整因子
				每日摄入	每日摄入	皮肤接触系数	体表面积	接触时间频率	吸收因子	
0~2	15	350	2	1	200	0.2	2800	1	0.13	10
2~6	15	350	4	1	200	0.2	2800	1	0.13	3
6~16	70	350	10	2	100	0.07	5700	1	0.13	3
16~30	70	350	14	2	100	0.07	5700	1	0.13	1

表 3-3 英国 CLEA 模型默认参数—土壤性质

土壤性质	单位	土壤类型								
		Clay	Silty clay	Silty clay loam	Clay loam	Sandy clay loam	Silt loam	Sandy silt loam	Sandy loam	Sandy
Porosity, total	cm ³ .cm ⁻³	0.59	0.63	0.58	0.56	0.53	0.58	0.52	0.53	0.54
Porosity, air-filled	cm ³ .cm ⁻³	0.12	0.12	0.12	0.14	0.16	0.14	0.14	0.20	0.30
Porosity, water-filled	cm ³ .cm ⁻³	0.47	0.51	0.46	0.42	0.37	0.44	0.38	0.33	0.24
Residual soil water content	cm ³ .cm ⁻³	0.24	0.26	0.21	0.19	0.15	0.18	0.15	0.12	0.07

Saturated hydraulic conductivity	cm·s ⁻¹	9.93E-04	1.17E-03	1.17E-03	1.51E-03	2.37E-03	1.58E-03	2.20E-03	3.56E-03	7.36E-03
Van Genuchten shape parameter (m)	-	2.97E-01	3.16E-01	3.07E-01	3.04E-01	3.10E-01	3.08E-01	3.17E-01	3.20E-01	3.51E-01
Bulk density	g·cm ⁻³	1.07	0.94	1.07	1.14	1.20	1.09	1.19	1.21	1.18
Threshold value of wind speed at 10 m	m·s ⁻¹	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20
Empirical function (F) for dust model	-	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Ambient soil temperature	K	283	283	283	283	283	283	283	283	283

表 3-4 英国 CLEA 模型默认参数—建筑物属性

建筑物属性	单位	建筑物类型									
		No building	Bungalow	Small terraced house	Medium/large terraced house	Semi-detached house	Detached house	Warehouse (pre 1970)	Warehouse (post 1970)	Office (pre 1970)	Office (post 1970)
Building footprint	m ²	0.00E+00	7.80E+01	2.80E+01	4.40E+01	4.30E+01	6.80E+01	1.09E+03	1.91E+03	4.24E+02	6.10E+02
Living space air exchange rate	hr ⁻¹	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Living space	m	0.0	2.4	4.8	4.8	4.8	4.8	4.6	5.1	9.6	12.8

height (above ground)											
Living space height (below ground)	m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pressure difference (soil to enclosed space)	Pa	0.0	2.6	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.4	4.4	5.1
Foundation thickness	m	0.00E+00	1.50E-0.1								
Floor crack area	cm ²	0.00E+00	7.07E+02	4.23E+02	5.31E+02	5.25E+02	6.60E+02	2.64E+03	3.50E+03	1.65E+03	1.98E+03
Dust loading factor	μg m ⁻³	0.00E+00	5.00E+01	5.00E+01	5.00E+01	5.00E+01	5.00E+01	1.00E+02	1.00E+02	1.00E+02	1.00E+02

（二）国内研究现状

国内已制定并颁布实施国家筛选值和风险评估导则，其中包括模型推荐参数的梳理和汇总。暴露参数取值多是参考国外和国内已有的本土化研究工作，汇总如下：

（1）地块和土壤相关参数

①土壤有机质含量 (f_{om} , g/kg)

采用全国土壤调查有机质含量平均水平，土壤有机质含量参数值定为 15。美国 ASTM E2081-00 取值为 10。根据全国第二次土壤普查结果，全国农田耕层土壤有机质平均含量为 24.65，黑龙江最高达到了 40.43。宁夏土壤有机质平均含量最低为 13.61。由于建设用地利用方式不包含土壤的生物利用效力，且不同土壤的性质差距较大，基于统一的管理思路，15 数值取值符合现状，可根据第三次土壤普查数据进行更新，或采用地块实测值进行风险评估计算。

②土壤容重 (ρ_b , kg/dm³)

参照 HJ 25.3-2019 推荐值，默认参数值定为 1.5。美国 ASTM E2081-00 为 1.7，英国 CLEA sand 土地为 1.21。土壤容重为田间状态下单位容积土体的干质量。土壤容重值一般介于 1.0~1.5 间。风干沉实后的表土的容重约为 1.25~1.35。刚耕翻的农地表层及泡水软糊的水田耕层的容重可小于 1.0，大型机具压实的表土以及自然堆积紧实的底土，容重可大至 1.4~1.6。由于建设用地利用方式不包含土壤的生物利用效力，且不同土壤性质、孔隙度差距较大，基于统一的管理思路，1.5 数值取值符合现状，可根据第三次土壤普查数据进行更新，或采用地块

实测值进行风险评估计算。

③土壤含水率 (P_{ws} , kg 水/kg 土壤)

土壤含水率推荐值为 20%，约为砂土含水率平均水平以及粉土粘土含水率最低水平。美国 ASTM 未包含此参数推荐值。常见土壤最优含水率为：砂壤土 12%~15%、轻黏壤土 15%~17%、黄土 19%~21%、中黏壤土 21%~23%、重黏壤土 22%~25%、黏土 25%~28%、黑土 22%~30%。不同土壤性质、含水率差距较大，基于统一的管理思路，20 数值取值符合现状，可根据第三次土壤普查数据进行更新，或采用地块实测值进行风险评估计算。

④土壤颗粒密度 (ρ_s , kg/dm³)

参照 HJ 25.3-2019, 推荐值 2.65。美国 ASTM 未包含此参数推荐值。绝大多数矿质土壤的密度在 2.6~2.7 范围内，土壤中氧化铁和各种矿物含量高时密度较高，有机质含量高的土壤密度较低。用于计算土壤总孔隙度时，通常采用平均密度值 2.65 mg/m³。该参数调整范围较小。

⑤混合区大气流速 (U_{air} , cm/s)

采用 HJ 25.3-2019 住宅类敏感用地和工业类非敏感用地方式下的推荐值 200。美国 ASTM E2081-00 为 225，英国 CLEA 10 m 平均风速为 500。混合区大气流速与风速相关，受到全年不同季节、气温影响较大，取值为平均值或推荐值较为合理，该参数调整范围较小。

⑥混合区高度 (δ_{air} , cm)

采用 HJ 25.3-2019 住宅类敏感用地和工业类非敏感用地方式下的推荐值 200。美国 ASTM E2081-00 为 200。混合区高度受气温、风速、

温度露点差、太阳辐射等因素影响，一般风速增大、机械湍流增加、大气趋向于非稳定状态，混合区高度越高。污染地块全年不同季节、气温变化较大，取值沿用欧美国家研究较为合理，参数调整范围较小。

⑦污染源区宽度 (W, cm)

我国《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)中规定详细调查阶段一个调查单元最大为 40 m×40 m，据此该参数设置为 4000。美国 ASTM E2081-00 为 1500。该参数为我国地块调查规范的调查单元边长，基本无可调整空间。

⑧污染源区面积 (A, cm²)

我国《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)中规定详细调查阶段一个调查单元的最大面积为 1600 平方米(40 m×40 m)，因此该参数设置为 16000000。美国 ASTM E2081-00 为 20250000。参数为我国地块调查规范的调查单元面积，基本无可调整空间。

(2) 建筑物相关参数

①地基有裂隙中空气体积比 (θ_{acrack} , 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 住宅类敏感用地和工业类非人敏感用地方式下的推荐值 0.26。美国 ASTM E2081-00 该参数同样为 0.26。此外美国 ASTM E2081-00 表层土壤空气体积占比参数包含三类推荐值：毛细管 0.038、渗流 0.26 和房基 0.26。该参数越大，气体扩散系数越大，计算风险控制值越低。我国出于保守选择 0.26，取值沿用欧美国家研究较为合理，目前该参数可调整范围较小。

②地基有裂隙中水体积比 (θ_{wcrack} , 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 住宅类敏感用地和工业类非敏感用地方式下的推荐值 0.12。美国 ASTM E2081-00 该参数为 0.12。此外美国 ASTM E2081-00 表层土壤水体积占比参数包含三类推荐值：毛细管 0.342、渗流 0.12 和房基 0.12。该参数越大，气体扩散系数越大，计算风险控制值越低。我国出于保守选择 0.12，取值沿用欧美国家研究较为合理，目前该参数可调整范围较小。

③室内地基或墙体厚度 (L_{crack} , cm)

该参数取值为 35 cm。《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中 4.1.6 和 4.1.7 条款地下要求防水混凝土结构的混凝土垫层厚度不应小于 100 mm，混凝土结构厚度不应小于 250 mm，按照最低要求计算，总计 35 cm。美国 ASTM E2081-00 该参数为 15。一般来说地基厚度越大，对于污染物向上迁移扩散的阻碍越大，计算风险控制值越高。美国房屋住宅木质居多，地基和墙体相对较薄，中国建筑多为砖质或混凝土浇制，对于污染物扩散负影响越大，气体扩散系数越大，我国出于保守选择 35，该参数具有调整空间。

④室内空间体积与气态污染物入渗面积比(L_B , cm)

该参数取值为住宅类敏感用地 220 cm，工业类非敏感用地 300 cm。《住宅设计规范》(GB50096-2011)规定，普通住宅层高不宜高于 2.8 m，卧室、起居室的室内净高不应低于 2.4 m。地下室作为车库，根据《汽车库建筑设计规范》，净高不小于 2.2 m；地下室作为人防建筑，根据《民用建筑设计通则》，净高不小于 3.6 m。美国 ASTM E2081-00 中居住用地取值为 2，商业/工业用地取值为 3。该参数基本等同于室内房

屋高度，一般来说高度越高，对于污染物容纳程度越高，计算风险控制值越高。中国建筑房屋种类繁多，不同用地方式对于建筑物参数影响较大，目前参数选择主要基于汽车车库建筑设计，该规范颁布年代较为久远，且汽车库并非人群主要活动场所，我国出于保守选择 2.2 和 3，该参数调整范围具有较大调整空间。

⑤室内空气交换速率 (ER, 次/d)

根据 HJ 25.3-2019 推荐值，住宅类敏感用地为 12，工业类非敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 20。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 12，商业/工业用地为 20。该参数与室内新风速率、通风量关系密切。一般来说，室内空气交换速率越大，易挥发性有机物挥发速率越大，对于污染物容纳程度越高，计算风险控制值越高。对于不挥发性有机物以及重金属等无机污染物，影响较小。中国建筑房屋种类繁多，不同用地方式对于建筑物参数影响较大，目前参数选择主要基于国外参数，我国出于保守选择 12 和 20，该参数调整范围具有较大调整空间。

⑥地基和墙体裂隙表面积所占比例 (nm, 无量纲)

该参数的取值为 0.0005。《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 中 4.1.7 条款要求地下防水混凝土结构的裂缝宽度不得大于 0.2 mm，并不得贯通。保守考虑 0.2 mm 的贯穿裂缝，假设参考建筑为 3 m × 3 m，可得该比例为 0.00027。该理论值与《Users Guide for Evaluating VI into Buildings》(USEPA2002)中引用的 Nazaroff (1992), Revzan et al. (1991), and Nazaroff et al. (1985) 基于蒸气入侵率反算的范围一致(在 0.0001 到 0.001 之间)。综上所述，考虑一定的保守性，推荐该参数取值 0.0005。

⑦气态污染物入侵持续时间(τ , a)

住宅类敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 30; 工业类非敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 25。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 30, 商业/工业用地为 25。该参数与室内新风速率、通风量关系密切。气态污染物入侵持续时间越长, 计算风险控制值越低。我国基于保守取值, 沿用欧美国家研究较为合理, 该参数调整范围较小。

⑧室内外气压差 (dP , $g/cm \cdot s^2$)

住宅类敏感用地和工业类非敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0。美国 ASTM E2081-00 中参数推荐值为 0。我国取值沿用欧美国家研究较为合理, 该参数调整范围较小。

⑨室内地面到地板底部厚度 (Z_{crack} , cm)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 35。美国 ASTM E2081-00 为 35。该参数与室内地基墙体厚度基本等同, 一般来说地基厚度越大, 对于污染物向上迁移扩散的阻碍越大, 计算风险控制值越高。美国房屋住宅木质居多, 地基和墙体相对较薄, 中国建筑多为砖质或混凝土浇制, 对于污染物扩散负影响越大, 气体扩散系数越大, 我国出于保守选择 35, 该参数调整范围具有调整空间。

⑩室内地板周长 (X_{crack} , cm)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 3400。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 4900, 商业/工业用地为 3400。我国取值沿用欧美国家研究较为合理, 我国出于保守选择 3400, 该参数调整范围较小。

⑪室内地板面积 (A_b , cm^2)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 700000。美国 ASTM E2081-00 中该参数同样为 700000。我国取值沿用欧美国家研究较为合理，该参数调整范围调整空间不大。

(3) 暴露人群相关参数

① 成人暴露期 (ED_a, a)

参考 HJ 25.3-2019，住宅类敏感用地推荐值 24；工业类非敏感用地推荐值 25。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 30，商业/工业用地为 25。暴露期越长，计算暴露量越低，我国出于保守选择 24 和 25，取值沿用欧美国家研究较为合理，该参数可调整空间不大。

② 儿童暴露期 (ED_c, a)

参考 HJ 25.3-2019，住宅类敏感用地参数推荐值 6。美国 ASTM E2081-00 中参数取值同样为 6。暴露期越长，计算的暴露量越低，我国基于保守原则选择 6，取值沿用欧美国家研究较为合理，该参数调整范围调整空间不大。

③ 成人暴露频率 ($EF_a, d/a$)

住宅类敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 350；工业类非敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 250。住宅类敏感用地推荐值为保守值；工业类非敏感用地方式下，成人每星期工作 5 d，全年按 52 周计，去掉全年法定假日约 10 d， $EF_a = 5 \text{ d/周} \times 52 \text{ 周/a} - 10 \text{ d/a} = 250 \text{ d/a}$ 。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 350，商业/工业用地为 250。我国根据实际情况计算工作时间，与美国推荐值相同，该参数调整范围较小。

④ 儿童暴露频率 ($EF_c, d/a$)

住宅类敏感用地方式采用 HJ 25.3-2014 推荐值 350。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 350，我国根据本国实际情况计算的工作时间，与美国推荐值相同，该参数调整范围较小。

⑤成人室内暴露频率 (EFl_a, d/a)

通过分析人群活动特征，假设成人 75%的时间在室内活动，住宅类敏感性用地方式下推荐值为 $350 \times 0.75=262.5$ ，工业类非敏感性用地方式下推荐值为 $250 \times 0.75=187.5$ 。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 350，商业/工业用地为 250。美国该参数与成人暴露频率相同，未做室内和室外区分。我国根据本国实际情况按照 75%百分率进行计算取值，该参数调整范围较小。

⑥儿童室内暴露频率 (EFl_c, d/a)

通过分析儿童活动特征，假设儿童 75%时间在室内活动，住宅类敏感性用地推荐值为 $350 \times 0.75=262.5$ 。美国 ASTM E2081-00 中推荐值 350。美国该参数与成人暴露频率相同，未做室内和室外区分。我国根据本国实际情况按照 75%百分率进行计算取值，该参数调整范围较小。

⑦成人室外暴露频率 (EFO_a, d/a)

通过分析人群活动特征，假设成人 25%的时间在室外活动，工业类非敏感性用地方式下推荐值为 $250 \times 0.25=62.5$ 。美国 ASTM E2081-00 中推荐值 250。美国该参数与成人暴露频率相同，未做百分率取值。我国根据实际情况按照 75%百分率进行计算取值，该参数调整范围较小。

⑧儿童室外暴露频率 (EFO_c, d/a)

通过分析儿童活动特征，假设儿童 25%的时间在室外活动，住宅

类敏感性用地方式下推荐值为 $350 \times 0.25=87.5$ 。美国 ASTM E2081-00 中推荐值 350。美国该参数与儿童暴露频率相同，未做百分率取值。我国根据实际情况按照 75%百分率进行计算取值，该参数调整范围较小。

⑨成人平均体重 (BW_a , kg)

根据《中国居民营养与健康状况调查报告》(2013), 参数采用 61.8。美国 ASTM E2081-00 中推荐值 70。根据《中国人群暴露参数手册（成人卷）2013 版》，关于体重的研究，城乡人群体重平均值 61.9 千克。根据《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》中关于体重最新研究，中国 18 岁及以上居民男性和女性的平均体重分别为 69.6 千克和 59 千克，平均值为 64.3 千克。我国根据本国实际情况进行参数取值，该参数调整范围较大。

⑩儿童平均体重 (BW_c , kg)

根据《中国居民营养与健康状况调查报告》(2013), 参数采用 19.2。

⑪成人平均身高 (H_a , cm)

根据《中国居民营养与健康状况调查报告》(2013), 参数采用 161.5。美国 ASTM E2081-00 中无相关参数。《中国人群暴露参数手册（成人卷）2013 版》，无关于身高的研究。根据《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》中关于身高最新研究，中国 18 岁及以上居民男性和女性的平均体重分别为 169.7 cm 和 158.0 cm，平均值为 163.9 cm。我国根据本国实际情况进行参数取值，该参数调整范围较大。

⑫儿童平均身高 (H_c , cm)

根据《中国居民营养与健康状况调查报告》(2013), 参数采用 113.15。

(4) 暴露途径相关参数

①成人每日摄入土壤量 (OSIR_a, mg/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 100。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 100，商业/工业用地为 50。成人每日摄入土壤量不同国家区域差异较大，且该参数具有极强的偶然性，我国出于保守选择 100，该参数调整范围调整空间不大。

②儿童每日摄入土壤量 (OSIR_c, mg/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 200。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 100。儿童每日摄入土壤量不同国家区域差异较大，儿童参数对于风险控制值计算影响较大，我国出于保守选择 200，该参数调整范围调整空间不大。

③经口摄入吸收因子 (ABS_o, 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 1。

④成人每日空气呼吸量 (DAIR_a, m³/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 14.5。美国 ASTM E2081-00 中分为室内呼吸量和室外呼吸量。室内呼吸量中居住用地为 15，商业/工业用地为 20。室外呼吸量中居住用地为 20，商业/工业用地为 20。根据《中国人群暴露参数手册（成人卷）2013 版》，关于长期呼吸量的研究，城乡人群长期呼吸量中位值为 15.7。我国根据本国实际情况进行参数取值，该参数调整范围较大。

⑤儿童每日空气呼吸量 (DAIR_c, m³/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 7.5。

⑥空气中可吸入颗粒物含量 (PM_{10} , mg/m^3)

考虑到我国大气污染治理的实际情况，以及近年来大气颗粒物逐年降低的治理成果，本参数依照环境保护部 2016 年大气环境质量公告中质量最差的区域（京津冀区域）的年平均值 0.119。美国 ASTM E2081-00 无相关推荐参数。近年来我国大气质量持续改善，2020 年京津冀平均值 0.087，北京地区 0.056，汾渭平原 0.083。该参数对于重金属的风险控制值计算影响较大，调整空间较大。

⑦室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例 (f_{spi} , 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.8。

⑧室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例 (f_{spo} , 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.5。

⑨吸入土壤颗粒物在体内滞留比例 ($PIAF$, 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.75。

⑩成人体表暴露皮肤所占面积比 (SER_a , 无量纲)

参考 HJ 25.3-2019，第一类用地方式下推荐值 0.32，第二类用地用地方式推荐值 0.18。

⑪儿童体表暴露皮肤所占面积比 (SER_c , 无量纲)

第一类用地方式下采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.36。

⑫成人皮肤表面土壤粘附系数 ($SSAR_a$, mg/cm^2)

第一类用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.07，第二类用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.2。

⑬儿童皮肤表面土壤粘附系数 ($SSAR_c$, mg/cm^2)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 0.2。

⑭每日皮肤接触事件频率 (E_v , 次/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 1。

⑮致癌效应平均时间 (AT_{ca} , d)

考虑到污染物的致癌效应具有终身危害性，按照人群平均寿命计算致癌效应平均时间。据世界卫生组织 (WHO) 公布的《2006 年世界卫生报告》，中国男性平均寿命 70 岁、女性为 74 岁，按照平均寿命 72 年计算致癌效应平均时间，即： $AT_{ca}=365 \text{ d/a} \times 72 \text{ a} = 26280 \text{ d}$ 。美国 ASTM E2081-00 导则中该参数取值为 70 年。根据世界卫生组织 (WHO) 公布的《2021 年世界卫生报告》，中国男性平均寿命 74.7 岁、女性为 80.5 岁，按照平均寿命 77.4 年计算致癌效应平均时间，即： $AT_{ca}=365 \text{ d/a} \times 77.4 \text{ a} = 28251 \text{ d}$ 。该参数调整空间较大。

⑯非致癌效应平均时间 (AT_{nc} , d)

第一类用地方式下，按照儿童的暴露周期 (6 a) 计算非致癌效应平均时间，即： $AT_{nc} = 6 \text{ a} \times 365 \text{ d/a} = 2190 \text{ d}$ ；第二类用地方式下，按照成人的暴露周期 (25 a) 计算非致癌效应平均时间，即 $AT_{nc} = 25 \text{ a} \times 365 \text{ d/a} = 9125 \text{ d}$ 。美国 ASTM E2081-00 导则中该参数取值居住用地为 30 年，商业/工业用地为 25 年。由于中国同美国的计算方式存在差别，中国分儿童和成人方式计算，美国为统一计算，基于我国的计算方式，固定暴露周期的前提下，该参数调整空间较小。

⑰暴露于土壤的参考剂量分配比例 (SAF, 无量纲)

该参数取值考虑了土壤、饮水、呼吸空气、食物、其他消耗品五

条途径可能接触污染物，其中土壤作为主要污染源，影响超过 50% 时，应该被作为污染地块，对于大部分污染物取值 0.5。挥发性污染物由于挥发性较强，土壤污染同时必然伴随着较高的呼吸接触污染物暴露，挥发性污染物该参数取值 0.33。

⑱成人每日空气呼吸量 (GWCR_a, L/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 1。美国 ASTM E2081-00 中居住用地为 2，商业/工业用地为 1。根据《中国人群暴露参数手册（成人卷）2013 版》，关于饮水摄入量的研究，城乡人群饮水摄入量中位值为 1.85。我国根据本国实际情况进行参数取值，该参数调整范围较大。

⑲儿童每日空气呼吸量 (GWCR_c, L/d)

采用 HJ25.3-2019 推荐值 0.7。

在上述参数调研基础上，编制组广泛收集 2014~2022 年发布的我国土壤污染风险评估报告，分类统计基于 HJ 25.3-2014、HJ 25.3-2019 导则模型的推荐参数默认值和实际使用值，67 项参数调整情况如表 3-5 所示，共有 30 项参数存在不同程度调整。

表 3-5 风险评估报告各项参数调整情况汇总

符号	含义	调整比例%	可调性
d	表层污染土壤层厚度	29.41	★★★★
L _s	下层污染土壤层埋深	29.41	★★★★
d _{sub}	下层污染土壤层厚度	29.41	★★★★
A	污染源区面积	23.53	★★★★

符号	含义	调整比例%	可调性
L_{gw}	地下水埋深	0.00	★★★★
f_{om}	土壤有机质含量	41.18	★★★★
ρ_b	土壤容重	47.06	★★★★
P_{ws}	土壤含水率	38.24	★★★★
ρ_s	土壤颗粒密度	32.35	★★★★
PM_{10}	空气中可吸入颗粒物含量	38.24	★★★★
U_{air}	混合区大气流速风速	17.65	★★★★
δ_{air}	混合区高度	0.00	★
W	污染源区宽度	26.47	★★★★
h_{cap}	土壤地下水交界处毛管层厚度	0.00	★
h_v	非饱和土层厚度	29.41	★★★★
θ_{acap}	毛细管层孔隙空气体积比	2.94	★★
θ_{wcap}	毛细管层孔隙水体积比	2.94	★★
U_{gw}	地下水达西 (Darcy) 速率	0.00	★
δ_{gw}	地下水混合区厚度	0.00	★
I	土壤中水的入渗速率	5.88	★★
θ_{acrack}	地基裂隙中空气体积比	2.94	★★
θ_{wcrack}	地基裂隙中水体积比	2.94	★★
L_{crack}	室内地基厚度	0.00	★
L_B	室内空间体积与气态污染物入渗	0.00	★

符号	含义	调整比例%	可调性
	面积之比		
ER	室内空气交换速率	0.00	★
η	地基和墙体裂隙表面积所占面积	0.00	★
τ	气态污染物入侵持续时间	0.00	★
dP	室内室外气压差	0.00	★
K_v	土壤透性系数	17.65	★★★★
Z_{crack}	室内地面到地板底部厚度	0.00	★
X_{crack}	室内地板周长	0.00	★
A_b	室内地板面积	0.00	★
ED _a	成人暴露期	0.00	★
ED _c	儿童暴露期	0.00	★
EF _a	成人暴露频率	0.00	★
EF _c	儿童暴露频率	0.00	★
EF _{Ia}	成人室内暴露频率	0.00	★
EF _{Ic}	儿童室内暴露频率	0.00	★
EFO _a	成人室外暴露频率	0.00	★
EFO _c	儿童室外暴露频率	0.00	★
BW _a	成人平均体重	11.76	★★★★
BW _c	儿童平均体重	5.88	★★
H _a	成人平均身高	11.76	★★★★

符号	含义	调整比例%	可调性
H _c	儿童平均身高	5.88	★★
DAIR _a	成人每日空气呼吸量	2.94	★★
DAIR _c	儿童每日空气呼吸量	0.00	★
GWCR _a	成人每日饮用水量	5.88	★★
GWCR _c	儿童每日饮用水量	0.00	★
OSIR _a	成人每日摄入土壤量	2.94	★★
OSIR _c	儿童每日摄入土壤量	2.94	★★
E _v	每日皮肤接触事件频率	0.00	★
Fsp _i	室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例	0.00	★
Fsp _o	室外空气中来自土壤的颗粒物比例	0.00	★
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例 (SVOCs和重金属)	0.00	★
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例 (SVOCs和重金属)	0.00	★
SER _a	成人暴露皮肤所占体表面积比	0.00	★
SER _c	儿童暴露皮肤所占体表面积比	0.00	★
SSAR _a	成人皮肤表面土壤粘附系数	0.00	★
SSAR _c	儿童皮肤表面土壤粘附系数	0.00	★
PIAF	吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	0.00	★

符号	含义	调整比例%	可调性
ABS _o	经口摄入吸收因子	0.00	★
ACR	单一污染物可接受致癌风险	0.00	★
AHQ	单一污染物可接受危害熵	0.00	★
AT _{ca}	致癌效应平均时间	5.88	★★
AT _{nc}	非致癌效应平均时间	2.94	★★
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例 (VOCs)	0.00	★
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例 (VOCs)	2.94	★★

注：可调性表示参数调整的难易程度，“★”表示参数相对难以调整，“★★”表示参数可调性适中，“★★★”表示参数相对容易调整。

我国现已开展参数本土化研究，汇编形成不同区域成人和各年龄段儿童的人群暴露参数手册，根据房屋构筑特征本土化调整室内地板厚度等参数，这对准确开展建设用地土壤污染风险管控工作具有重要意义。人群特征和行动模式参数随生活质量改善发生显著变化，且土壤和地下水相关参数随调查技术水平提升也有所变化。因此，有必要对建设用地土壤污染风险评估暴露参数进行本土化和适应性调整，规范参数选用流程，从而减少风险评估的不确定性。然而，目前国内还没有颁布土壤污染风险评估暴露参数使用和选择的标准规范。

四、编制原则

科学性和准确性原则：风险评估是我国建设用地土壤污染风险管

控过程的核心环节。风险评估模型参数取值合适与否直接影响风险评估和后期管理的准确性和有效性。为保证标准制定的科学性和准确性，本标准的编制过程严格遵守我国相关法律、法规和标准，参数选用方法是在充分吸纳国内外的实践经验和研究成果，结合我国建设用地实际环境和人群特征而确定的，使得选用的模型参数更加精准和有效。

可操作性和便捷性原则：参数选用是准确开展建设用地土壤污染风险评估过程的重要一环。在重视科学性和准确性的同时，也需要突出标准的可操作和便捷性，保证参数的选用要求和推荐方法是切实可行的。本标准以我国建设用地土壤污染风险评估过程中的实际需求为导向，结合本土特征，形成简便可行的参数选用方法流程，为建设用地土壤污染风险评估提供技术支撑。

统筹性和衔接性原则：基于统筹性和衔接性原则，本标准紧密结合当前我国已颁布实施的相关技术导则和国内外相关的专业技术标准，主动与现有土壤环境管理政策法规，土壤环境质量和标准及采样、调查、风险评估等过程技术规范相协调和衔接，实现与现有土壤环境管理技术体系协调配套的同时，合理规范建设用地土壤污染风险评估模型参数的确定。

五、主要技术内容及说明

（一）层次框架

本文件由 7 部分组成，包括：

1. 范围
2. 规范性引用文件

3. 术语和定义
4. 总体要求和原则
5. 工作程序和内容
6. 参数确定要求和方法
7. 附录

（二）适用范围

本标准对建设用地土壤污染风险暴露评估模型中参数确定的总体要求 and 原则、内容、程序、方法和技术要求进行了论述，重点对课题研究成果相关的人群暴露参数、污染场区参数、建筑物参数进行了较为详细的说明。本标准不涉及风险评估过程中的毒性参数，主要适用于《建设用地土壤污染风险评估技术导则》中暴露参数的选择、使用和参考值确定。同上述标准一致，本标准不适用于铅、放射性物质、致病性生物污染以及农用地土壤污染的风险评估。

（三）规范性引用文件

本标准引用的文件为现行有效的国家标准、建设用地系列土壤生环境标准及相关环境行业标准。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。本标准引用的文件主要包括：

- | | |
|----------|-----------------------|
| GB 36600 | 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 |
| GB 50007 | 建筑地基基础设计规范 |
| GB 50021 | 岩土工程勘察规范 |
| HJ 25.1 | 建设用地土壤污染状况调查技术导则 |

HJ 25.2	建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
HJ 25.3	建设用地土壤污染风险评估技术导则
HJ 25.4	建设用地土壤修复技术导则
HJ 25.6	污染地块地下水修复和风险管控技术导则
HJ 682	建设用地土壤污染风险管控和修复术语
HJ 839	环境与健康现场调查技术规范 横断面调查
HJ 875	环境污染物人群暴露评估技术指南
HJ 877	暴露参数调查技术规范
HJ 968	暴露参数基本调查数据集
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范

(四) 术语和定义

1. 暴露评估模型 **exposure assessment model**

本文件将其定义为“描述人体对污染物的暴露过程、预测和估算暴露量的概念模型及数学模拟方法”，与 HJ 875-2017 术语 3.6 定义一致。

2. 暴露评估模型参数 **exposure assessment model parameters**

参考 HJ 25.3，本文件将其定义为“在土壤污染风险暴露评估过程，用来描述受体暴露环境污染物的特征和行为的模型参数，包括地块特征参数、建筑物参数和暴露参数”。

3. 地块特征参数 **site-specific parameter**

本文件将其定义为“能代表或近似反映地块现实环境条件，用来描述地块土壤、水文地质、气象等特征的参数”，与 HJ 682-2019 术语

2.3.4 定义一致。

4. 建筑物参数 building parameter

参考 HJ 25.3 及其他相关标准，本文件将其定义为“与建筑物内部构造相关的，用于反映地块污染物的暴露途径与建筑物内部建构关联的参数，如室内地基厚度、室内空气交换速率等。”

5. 暴露参数 exposure parameter; exposure factor

本文件将其定义为“与人群行为相关的，用于反映地块污染物人体暴露特点的参数，如敏感人群结构特征（年龄、体重等）和人群通过各种环境介质暴露于污染物的时间、频率、周期等”，与 HJ 682-2019 术语 2.4.16 定义一致。

（五）总体要求和原则

1. 科学性和准确性

建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定过程应遵循科学性和准确性原则，在充分吸纳国内外的实践经验和研究成果，并结合我国建设用地实际特征的基础上确定。

2. 可操作性和便捷性

建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定过程中应以我国建设用地土壤污染风险评估过程中的实际需求为导向，综合考虑现有技术水平、管理要求等因素，使得参数确定过程便捷可行。

3. 统筹性和衔接性

建设用地土壤污染风险暴露评估模型参数确定应充分统筹和衔接现有土壤环境管理政策法规、土壤环境质量和风险评估等相关技

术规范。

（六）工作程序和内容

1. 工作程序

建设用地土壤污染风险评估模型参数选用工作程序包括暴露情景确定、模型参数选择和参数确定 3 个步骤（图 5-1）。

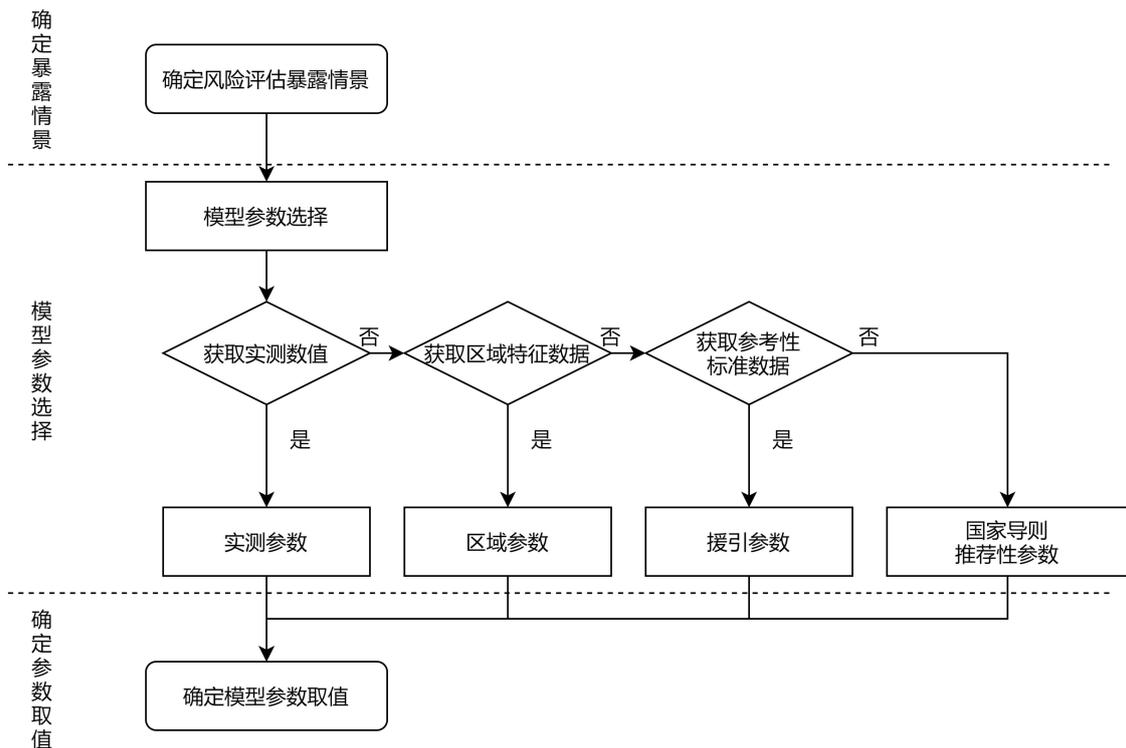


图 5-1 模型参数选用技术路线

2. 暴露情景确定

参考 HJ 25.3，通过分析暴露情景和暴露途径确定暴露情景。基于导则规定的 2 类典型用地方式下的暴露情景，确定用地类型，包括以居住用地为代表的的第一类用地和以工业用地为代表的第二类用地。基于导则规定的 9 种主要暴露途径和暴露评估模型，特定用地方式下的主要暴露途径应根据实际情况分析确定。若地块涉及再开发，还需将开发建设期间的工人作为敏感受体。若地块存在明确建设规划和建筑

相关信息，应结合具体情况开展更具针对性的情景分析。

3. 模型参数确定

导则中共涉及 68 项参数，按类型可划分为地块特征参数（24 项）、建筑物参数（9 项）和暴露参数（35 项）。模型参数可选择以下四种方式之一确定。模型参数取值优先顺序为依据国家相关技术规定自行开展现场调查获得的实测数据，国内行政主管部门组织调查给出的区域特征数据，基于适应性标准、公开发表文献、国际权威组织或机构公布的援引参数，国家导则推荐值。模型参数取值应在时间和空间上符合地块所在区域环境和人群特征。建设用地土壤污染风险评估报告中应明确说明各参数取值来源及确定依据。

优先选用实测数据，暴露评估模型参数应尽可能根据现场调查获得。暴露评估模型参数应尽可能根据现场调查获得。地块特征参数应通过水文地质调查、室内土工试验等方式获取。建筑物参数可根据未来规划用地建筑物类型确定。暴露参数应尽可能通过现场调查确定。

无法通过现场调查确定取值的参数，可参照区域特征数据进行优化调整。地块特征参数可参考监测数据等国内行政主管部门发布的权威数据。建筑物参数可选用区域建筑物特征数据。暴露参数可根据区域（省、自治区、市、县等行政区域）公开数据进行调整。

无法通过实际地块调查和缺少区域特征信息参考的模型参数，适应性标准、经同行评审发表的文献数据和国际权威组织或机构推荐值进行调整。地块特征参数相关适应性标准和文献综合分析筛选获得的数据。建筑物参数可根据建筑设计规范标准调整。暴露参数可根据中

国人群暴露参数手册（成人卷、儿童卷）、世卫组织报告等进行计算调整。

针对无法通过上述渠道获取的参数，基于导则 HJ 25.3 附录 G 推荐值或其他国家标准确定参数取值。

（七）参数确定要求和方法

根据参数取值的可调性，模型参数可进一步划分为依据地块环境调查实测定值的参数、优先采用地块实测数据和区域特征数据的参数、依据报告、文献等资料定值的参数、采用导则推荐值的参数。

实测数据包括表层污染土壤层厚度、下层污染土壤层埋深、下层污染土壤层厚度、污染源区面积、地下水埋深、土壤有机质含量、土壤容重、土壤含水率、土壤颗粒密度、污染源区宽度、土壤中水的入渗速率、非饱和土层厚度、土壤透性系数等模型参数。对于地块特征参数，水文地质调查、室内土工试验等实测过程应满足 GB 50021、HJ 25.1、HJ 25.2、HJ 25.3 和 HJ/T 166 等相关标准和导则的技术要求。对于暴露参数，现场调查过程应符合 HJ 839、HJ 875 和 HJ 877 等相关技术规定。

官方发布数据包括国家部委和地方权威部门公开发布的环境信息以及国际权威机构发布的具有较高认可度的报告信息等。如空气中可吸入颗粒物含量、混合区大气流速风速等参数可通过官方发布的监测数据进行优化调整。如土壤有机质含量、成人体重、成人呼吸量、成人饮用水量、成人皮肤表面土壤粘附系数等参数的选用可参照权威机构发布的报告数据进行优化调整。以官方发布数据作为模型参数取值

依据时，应重点关注时效性和科学性。应尽可能选用最新发布的年度报告数据，报告的适用范围应尽可能覆盖或接近地块所在区域。

文献数据是指经同行评审后公开发表文章和专著中涉及的暴露评估模型参数相关信息。参数取值应在时间和空间上符合地块所在区域环境和人群特征。我国已开展室内空气交换速率、每日摄入土壤量、每日空气呼吸量、经口摄入吸收因子等模型参数的本土化研究工作。采用文献数据进行参数优化调整可作为暴露评估模型参数选用的重要补充来源。参数取值应在时间和空间上符合地块所在区域环境和人群特征。

标准推荐值是指相关国家标准、行业标准、地方标准、团体标准中给定的模型参数信息，以最新版本标准（包括所有的修改单）为准。包括建筑设计标准中室内空间体积与气态污染物入渗面积之比、室内空气交换速率等参数，HJ 25.3 中附录 G 模型参数推荐值等。

优先选用地块实测数据，无法通过现场调查确定取值的参数，可参照区域特征数据进行优化调整。无法通过实测获取和缺少区域特征数据参考的模型参数，可根据适应性标准、权威机构发布的参考数据以及经过同行审议的文献数据进行调整。针对无法通过上述渠道获取的参数，根据导则 HJ 25.3 附录 G 推荐值或其他国家标准确定参数取值。

（八）附录

1. 暴露参数资料

包括致癌效应平均时间参考值、身高和体重参考值、分地区体重参考值和分地区长期日均呼吸量。参数的确定应符合时效性。

2. 地块特征及建筑物资料

包括汇总不同建筑设计标准的室内空气交换速率、室内空气体积与气态污染物入渗面积之比、中国土种数据库中不同类型土壤容重与有机质、地区 PM₁₀ 数据参考值、地区季节风速数据参考值。

六、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

截至目前，我国已颁布了污染地块土壤环境管理办法、建设用地土壤污染风险管控标准、建设用地土壤污染状况调查和风险评估技术导则、建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则、暴露参数调查技术规范、暴露参数基本调查数据集、岩土工程勘察规范和各项建筑设计标准规范等。《建设用地土壤污染风险评估暴露参数选用指南》的制定将成为上述标准、规范的重要补充，实现与现有标准的协调配套，指导提升建设用地土壤污染风险评估的准确性、科学性和可靠性，即基于层次化评价，通过采取最贴近地块条件的暴露参数选择措施，提高风险评估的实际应用参数选择的便利和效率，从而充分发挥标准体系的效益。

七、对实施本标准的建议

本文件为现阶段指导性标准，建议标准发布实施后，加强相关基础科学研究，并根据标准实施情况适时对本文件进行完善、修订与补充。