

HJ

国家环境保护总局标准

HJ/T 25—1999

工业企业土壤环境质量风险评价基准

**Environmental quality risk assessment
criteria for soil at manufacturing facilities**

1999-06-09 发布

1999-08-01 实施

国家环境保护总局 发布

目 次

前 言

1 范围	(1)
2 引用标准	(1)
3 基准的分类	(1)
4 基准值计算公式	(1)
5 通用土壤基准值	(2)
6 土壤采样、制样与测试方法	(5)
7 实施	(5)
8 附录 A (提示的附录) 化学物质毒性值	(6)
9 附录 B (提示的附录) 地下水基准值	(9)
10 附录 C (提示的附录) 通用土壤基准采用的暴露系数及计算实例	(12)

前 言

为保护在工业企业中工作或在工业企业附近生活的人群以及工业企业界区内的土壤和地下水，对工业企业生产活动造成的土壤污染危害进行风险评价，特制定本基准。

本基准用风险评价的方法确定基准值。

本基准制定了两套基准数据：土壤基准_{直接接触}和土壤基准_{迁移至地下水}。土壤基准_{直接接触}是用于保护在工业企业生产活动中因不当摄入或皮肤接触土壤的工作人员。土壤基准_{迁移至地下水}是用于保证化学物质不因土壤的沥滤导致工业企业界区内土壤下方（简称工业企业下方）饮用水源造成危害。如果工业企业下方的地下水现在或将来作为饮用水源，应执行土壤基准_{迁移至地下水}。如果工业企业下方的地下水现在或将来均不用作饮用水源，应执行土壤基准_{直接接触}。

本基准的附录 A、附录 B、附录 C 都是提示的附录。

本基准此次为首次发布，自 1999 年 8 月 1 日起实施。

本基准由国家环境保护总局科技标准司归口。

本基准由国家环境保护总局负责解释。

国家环境保护总局标准

工业企业土壤环境质量风险评价基准

Environmental quality risk assessment criteria
for soil at manufacturing facilities

HJ/T 25—1999

1 范围

本基准按照一般风险评价方法规定了工业企业土壤环境质量基准（以下简称土壤基准）限值的计算方法及通用土壤基准限值。

本基准适用于工业企业选址阶段及工业企业生产活动发生后界区内土壤的环境质量风险评价，不适用于采矿、农田和居住用地。

2 引用标准

HJ/T 20—1998 工业固体废物采样制样技术规范

3 基准的分类

本基准分为两类：土壤基准_{直接接触}和土壤基准_{迁移至地下水}。

3.1 土壤基准_{直接接触}：是用于保护在工业企业生产活动中因不当摄入或皮肤接触土壤的工作人员。该基准适用于地表至地表以下 0.6m 之间的土壤。

3.2 土壤基准_{迁移至地下水}：是用于保证化学物质不因土壤的沥滤导致工业企业下方饮用水源造成危害。该基准仅适用于现在或将来工业企业下方的地下水用作饮用水源时，其地下水位以上的土壤。工业企业下方的地下水现在或将来不用作饮用水源的，按照土壤基准_{直接接触}执行。

4 基准值计算公式

工业企业土壤基准值由以下公式计算获得。

4.1 土壤基准_{直接接触}计算公式：

$$\text{土壤基准}_{\text{直接接触}} (\text{mg/kg}) = \frac{TD_0 \cdot BW \cdot AT \cdot CF}{EF_i \cdot ED \cdot FC \cdot [(IR \cdot AE_i) + (SA \cdot AF \cdot AE_d)]}$$

式中：

TD_0 = 目标剂量(mg/ (kg · d))，指被暴露的工作人员在不同风险条件下，经口每天直接接触土壤的量（按单位体重计）。

其中，致癌风险的 $TD_0 = 10^{-5} / SF_{\text{经口}}$

非致癌风险的 $TD_0 = 1 \cdot RfD_{\text{经口}}$

$SF_{\text{经口}}$ = 经口斜率系数(mg/ (kg · d))⁻¹·

$RfD_{\text{经口}}$ = 慢性经口参考剂量(mg/ (kg · d))^{*}

BW = 体重 (kg)

AT = 平均时间 (d)

CF = 转换系数 (10^6mg/kg)
 EF_i = 暴露频率 (d/a)
 ED = 暴露时间 (a)
 FC = 被污染土壤份额 (无单位)
 IR = 土壤摄入量 (mg/d)
 SA = 暴露的皮肤表面积 (cm^2/d)
 AF = 土壤粘附系数 (mg/cm^2)
 AE_i = 经摄入的吸收系数
 AE_d = 经皮肤接触的吸收系数
 * $SF_{\text{经口}}$ 和 $RfD_{\text{经口}}$ 毒性值见附录 A。

4.2 土壤基准_{迁移至地下水}计算公式:

$$\text{土壤基准}_{\text{迁移至地下水}} (\text{mg/kg}) = C_{dw} \cdot DAF \cdot 20$$

式中: C_{dw} = 以风险为依据的地下水基准* (mg/L)

DAF = 稀释衰减系数 (L/kg)

* 地下水基准值见附录 B。

5 通用土壤基准值

通用土壤基准值是指在一般暴露条件下计算得出的限值 (通用土壤基准采用的暴露系数见附录 C), 具体指标见表 1。

表 1 工业企业通用土壤环境质量风险评价基准值

序号	化学物质名称	土壤基准 _{直接接触} ⁽¹⁾ (mg/kg)		土壤基准 _{迁移至地下水} ⁽²⁾ (mg/kg)
1	氯甲烷	10 900	nc	1 170
2	氯乙烷	1 000 000	nc	117 000
3	二氯甲烷	6 340	c	684
4	1,1-二氯乙烷	272 000	nc	29300
5	1,2-二氯乙烷	522	c	56
6	1,1,1-三氯乙烷	95 100	nc	10 300
7	1,1,2-三氯乙烷	834	c	90
8	四氯化碳	366	c	40
9	1,2-二溴乙烷	0.6	c	0.1
10	二溴氯甲烷	566	c	61
11	正己烷	163 000	nc	17 600
12	1,4-二噁烷	4 320	c	466
13	氯乙烯	25	c	2.7
14	1,1-二氯乙烯	79	c	8.6
15	顺式-1,2-二氯乙烯	27 200	nc	2 930
16	反式-1,2-二氯乙烯	54 300	nc	5 860
17	三氯乙烯	4 320	c	466

续表

序 号	化学物质名称	土壤基准 ^{直接接触} (¹) (mg/kg)		土壤基准 ^{迁移至地下水} (²) (mg/kg)
18	四氯乙烯	914	c	99
19	六氯环戊二烯	26 500	nc	NA
20	苯乙烯	543 000	nc	NA
21	苯	1 640	c	177
22	甲苯	543 000	nc	NA
23	乙苯	272 000	nc	NA
24	二甲苯	1 000 000	nc	586 000
25	1,2,4-三甲苯	136 000	nc	14 700
26	1,3,5-三甲苯	136 000	nc	14 700
27	硝基苯	1 890	nc	147
28	2,4-二硝基甲苯	98	c	7.5
29	氯苯	54 300	nc	5 860
30	1,2-二氯苯	341 000	nc	NA
31	1,3-二氯苯	337 000	nc	26 100
32	1,4-二氯苯	2 760	c	214
33	1,2,4-三氯苯	37 900	nc	2 930
34	五氯苯	3 030	nc	234
35	六溴苯	7 580	nc	586
36	异丙基苯	109 000	nc	11 700
37	仲丁苯	27 200	nc	2 930
38	酚	1 000 000	nc	176 000
39	2-甲酚	189 000	nc	14 700
40	3-甲酚	189 000	nc	14 700
41	4-甲酚	18 900	nc	1 470
42	2,4-二甲酚	75 800	nc	5 860
43	2,6-二甲酚	2 270	nc	176
44	3,4-二甲酚	3 790	nc	293
45	2-氯酚	18 900	nc	1 470
46	2,4-二氯苯酚	11 400	nc	879
47	丁醇	272 000	nc	29 300
48	亚乙基二醇	1 000 000	nc	586 000
49	乙酸乙酯	1 000 000	nc	264 000
50	二(2-氯乙基)醚	60	c	4.7

续表

序 号	化学物质名称	土壤基准 ⁽¹⁾ 直接接触 (mg/kg)		土壤基准 ⁽²⁾ 迁移至地下水 (mg/kg)
51	2-丁酮	1 000 000	nc	11 700
52	2-己酮	109 000	nc	11 700
53	4-甲基-2-戊酮	217 000	nc	23 400
54	对-甲苯胺	349	c	27
55	3,3'-二氯联苯胺	147	c	11
56	二氢茚	227 000	nc	NA
57	芴	152 000	nc	NA
58	萘	152 000	nc	NA
59	芘	114 000	nc	NA
60	蒽	9 080	c	NA
61	荧蒽	152 000	nc	NA
62	苯并(a)蒽	91	c	NA
63	苯并(a)芘	9.1	c	NA
64	苯并(b)荧蒽	91	c	NA
65	苯并(k)荧蒽	908	c	NA
66	二苯并(a,h)蒽	9.1	c	NA
67	二苯并呋喃	15 200	nc	1 170
68	茚并(1,2,3-cd)芘	91	c	NA
69	邻苯二甲酸二丁酯	379 000	nc	NA
70	邻苯二甲酸二辛酯	75 800	nc	NA
71	邻苯二甲酸二丁苄酯	758 000	nc	NA
72	邻苯二甲酸 二(2-乙基己基)酯	4 740	c	NA
73	4,4-滴滴涕	195	c	NA
74	γ-六六六	51	c	4.0
75	总锑	1 520	nc	117
76	总砷	44	c	3.4
77	总钡	265 000	nc	20 500
78	总铍	15	c	1.2
79	总镉	3 790	nc	147
80	三价铬	1 000 000	nc	293 000
81	六价铬	18 900	nc	1 470
82	总铜	144 000	nc	11 100

续表

序 号	化学物质名称	土壤基准 ⁽¹⁾ _{直接接触}		土壤基准 ⁽²⁾ _{迁移至地下水}
		(mg/kg)		(mg/kg)
83	总锰	531 000	nc	13 800
84	总汞	1 140	nc	88
85	总镍	75 800	nc	5 860
86	总硒	18 900	nc	1 470
87	总银	18 900	nc	1 470
88	总锌	1 000 000	nc	87 900
89	总氰化物	75 800	nc	5 860

注：(1)nc 表示以非致癌作用为依据的基准；

c 表示以致癌风险为依据的基准。

(2)NA 表示该项目无基准值。

(3)对于无基准值的化学物质的土壤环境质量风险评价应执行土壤基准_{直接接触}。

6 土壤采样、制样与测试方法

6.1 采样方法：按 HJ/T 20 标准中采样部分执行。

6.2 制样方法：土壤样品(约 500g)在不超过 40℃ 空气或恒温箱中干燥或冷冻干燥。剔除石子、植物根系、玻璃碎片等异物，用木棒(或玛瑙棒)研压土团，过 2mm 筛，大于 2mm 的部分再研压过筛。混匀通过 2mm 筛的土样用四分法缩分至约 100g，用玛瑙研钵或研磨设备将通过 2mm 筛的土样研磨至全部通过 100 目(孔径 0.149mm)筛，混匀后备用。

6.3 测试方法：执行《固体废弃物试验分析评价手册》(中国环境科学出版社，1992 年出版)规定的测试方法。

7 实施

7.1 工业企业厂界内的土壤需要处置时，应执行有关固体废物处置的标准。

7.2 当某一化学物质的土壤背景值高于其相应的土壤环境质量风险评价基准值时，应以土壤背景值作为土壤环境质量风险评价基准值。

7.3 表 1 所列的基准值为通用的风险评价基准值。如评价场所的暴露情况与通用土壤暴露情况差别较大时，可通过对具体场所的风险评价，按照 4.1 和 4.2 给出的公式计算，用其替代通用土壤基准。

化学 物 质 毒 性 值

序 号	化学 物 质 名 称	$SF_{\text{经口}}$ ($\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$) ⁻¹	$RfD_{\text{经口}}$ ($\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$)
1	氯甲烷		0.004
2	氯乙烷		0.4
3	二氯甲烷	0.0075	0.06
4	1,1-二氯乙烷		0.1
5	1,2-二氯乙烷	0.091	
6	1,1,1-三氯乙烷		0.035
7	1,1,2-三氯乙烷	0.057	0.004
8	四氯化碳	0.13	0.0007
9	1,2-二溴乙烷	85.0	
10	二溴氯甲烷	0.084	0.02
11	正己烷		0.06
12	1,4-二噁烷	0.011	
13	氯乙烯	1.9	
14	1,1-二氯乙烯	0.6	0.009
15	顺式-1,2-二氯乙烯		0.01
16	反式-1,2-二氯乙烯		0.02
17	三氯乙烯	0.011	0.006
18	四氯乙烯	0.052	0.01
19	六氯环戊二烯		0.007
20	苯乙烯		0.2
21	苯	0.029	
22	甲苯		0.2
23	乙苯		0.1
24	二甲苯		2.0
25	1,2,4-三甲苯		0.05
26	1,3,5-三甲苯		0.05
27	硝基苯		0.0005
28	2,4-二硝基甲苯	0.68	0.002
29	氯苯		0.02
30	1,2-二氯苯		0.09
31	1,3-二氯苯		0.089
32	1,4-二氯苯	0.024	

续表

序 号	化学 物质 名称	$SF_{\text{经口}}$ (mg/(kg·d)) ⁻¹	$RfD_{\text{经口}}$ (mg/(kg·d))
33	1,2,4-三氯苯		0.01
34	五氯苯		0.0008
35	六溴苯		0.002
36	异丙基苯		0.04
37	仲丁苯		0.01
38	酚		0.6
39	2-甲酚		0.05
40	3-甲酚		0.05
41	4-甲酚		0.005
42	2,4-二甲酚		0.02
43	2,6-二甲酚		0.0006
44	3,4-二甲酚		0.001
45	2-氯酚		0.005
46	2,4-二氯苯酚		0.003
47	丁醇		0.1
48	亚乙基二醇		2.0
49	乙酸乙酯		0.9
50	二(2-氯乙基)醚	1.1	
51	2-丁酮		0.6
52	2-己酮		0.04
53	4-甲基-2-戊酮		0.08
54	对-甲苯胺	0.19	
55	3,3'-二氯联苯胺	0.45	
56	二氢茚		0.06
57	芴		0.04
58	萘		0.04
59	芘		0.03
60	蒽	0.0073	
61	荧蒽		0.04
62	苯并(a)蒽	0.73	
63	苯并(a)芘	7.3	
64	苯并(b)荧蒽	0.73	
65	苯并(k)荧蒽	0.073	
66	二苯并(a,h)蒽	7.3	

续表

序 号	化学 物质 名称	$SF_{\text{口}}$ ($\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$) ⁻¹	$RfD_{\text{口}}$ ($\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$)
67	二苯并呋喃		0.004
68	茚并(1,2,3-cd)芘	0.73	
69	邻苯二甲酸二丁酯		0.1
70	邻苯二甲酸二辛酯		0.02
71	邻苯二甲酸二丁苄酯		0.2
72	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.014	0.02
73	4,4-滴滴涕	0.34	0.0005
74	γ -六六六	1.3	0.0003
75	总铊		0.0004
76	总砷	1.5	0.0003
77	总钡		0.07
78	总铍	4.3	0.005
79	总镉		0.001
80	三价铬		1.0
81	六价铬		0.005
82	总铜		0.038
83	总锰		0.14
84	总汞		0.0003
85	总镍		0.02
86	总硒		0.005
87	总银		0.005
88	总锌		0.3
89	总氰化物		0.02

附录B(提示的附录)

地下水基准值		单位:mg/L	
序号	化学物质名称	地下水基准 ⁽¹⁾	
1	氯甲烷	0.345	nc
2	氯乙烷	34.5	nc
3	二氯甲烷	0.201	c
4	1,1-二氯乙烷	8.62	nc
5	1,2-二氯乙烷	0.0166	c
6	1,1,1-三氯乙烷	3.02	nc
7	1,1,2-三氯乙烷	0.0265	c
8	四氯化碳	0.0116	c
9	1,2-二溴乙烷	0.0000177	c
10	二溴氯甲烷	0.018	c
11	正己烷	5.17	nc
12	1,4-二噁烷	0.137	c
13	氯乙烯	0.000794	c
14	1,1-二氯乙烯	0.00251	c
15	顺式-1,2-二氯乙烯	0.862	nc
16	反式-1,2-二氯乙烯	1.72	nc
17	三氯乙烯	0.137	c
18	四氯乙烯	0.029	c
19	六氯环戊二烯	0.603	nc
20	苯乙烯	17.2	nc
21	苯	0.052	c
22	甲苯	17.2	nc
23	乙苯	8.62	nc
24	二甲苯	172	nc
25	1,2,4-三甲苯	4.31	nc
26	1,3,5-三甲苯	4.31	nc
27	硝基苯	0.0431	nc
28	2,4-二硝基甲苯	0.00222	c
29	氯苯	1.72	nc
30	1,2-二氯苯	7.76	nc
31	1,3-二氯苯	7.67	nc
32	1,4-二氯苯	0.0629	c
33	1,2,4-三氯苯	0.862	nc

续表

序号	化学物质名称	地下水基准 ⁽¹⁾	
34	五氯苯	0.069	nc
35	六溴苯	0.172	nc
36	异丙基苯	3.45	nc
37	仲丁苯	0.862	nc
38	酚	51.7	nc
39	2-甲酚	4.31	nc
40	3-甲酚	4.31	nc
41	4-甲酚	0.431	nc
42	2,4-二甲酚	1.72	nc
43	2,6-二甲酚	0.0517	nc
44	3,4-二甲酚	0.0862	nc
45	2-氯酚	0.431	nc
46	2,4-二氯苯酚	0.259	nc
47	丁醇	8.62	nc
48	亚乙基二醇	172	nc
49	乙酸乙酯	77.6	nc
50	二(2-氯乙基)醚	0.00137	c
51	2-丁酮	51.7	nc
52	2-己酮	3.45	nc
53	4-甲基-2-戊酮	6.9	nc
54	对-甲苯胺	0.00794	c
55	3,3'-二氯联苯胺	0.00335	c
56	二氢萘	5.17	nc
57	芴	3.45	nc
58	萘	3.45	nc
59	芘	2.59	nc
60	蒽	0.207	c
61	荧蒽	3.45	nc
62	苯并(a)蒽	0.00207	c
63	苯并(a)芘	0.000207	c
64	苯并(b)荧蒽	0.00207	c
65	苯并(k)荧蒽	0.0207	c
66	二苯并(a,h)蒽	0.000207	c
67	二苯并呋喃	0.345	nc
68	茚并(1,2,3-cd)芘	0.00207	c

续表

序 号	化 学 物 质 名 称	地 下 水 基 准 ⁽¹⁾	
69	邻苯二甲酸二丁酯	8.62	nc
70	邻苯二甲酸二辛酯	1.72	nc
71	邻苯二甲酸二丁苄酯	17.2	nc
72	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.108	c
73	4,4-滴滴涕	0.00444	c
74	γ-六六六	0.00116	c
75	总锑	0.0345	nc
76	总砷	0.00101	c
77	总钡	6.03	nc
78	总铍	0.000351	c
79	总镉	0.0431	nc
80	三价铬	86.2	nc
81	六价铬	0.431	nc
82	总铜	3.28	nc
83	总锰	4.05	nc
84	总汞	0.0259	nc
85	总镍	1.72	nc
86	总硒	0.431	nc
87	总银	0.431	nc
88	总锌	25.9	nc
89	总氰化物	1.72	nc

注:(1)nc表示以非致癌作用为依据的基准;c表示以致癌风险为依据的基准。

附录 C(提示的附录)

通用土壤基准采用的暴露系数及计算实例

暴露系数	符号	北方	南方
体重(kg)	<i>BW</i>	55.9	55.9
平均时间,致癌作用(d)	<i>AT_c</i>	25550	25550
平均时间,非致癌作用(d)	<i>AT_{nc}</i>	14600	14600
转换系数(mg/kg)	<i>CF</i>	10 ⁶	10 ⁶
暴露频率(d/a)	<i>EF_s</i>	85	103
暴露时间(a)	<i>ED</i>	40	40
接触份额(无单位)	<i>FC</i>	1	1
土壤摄入量(mg/d)	<i>IR</i>	50	50
皮肤表面积(cm ²)	<i>SA</i>	2550	2550
土壤粘附系数(mg/cm ²)	<i>AF</i>	0.09	0.09
经摄入的吸收系数	<i>AE_I</i>	100%	100%
经皮肤接触的吸收系数	<i>AE_d</i>	挥发性有机物为 10%,其它化合物为 1%	
稀释衰减系数(L/kg)	<i>DAF</i>	170	170

通用土壤基准计算实例

以苯为例,土壤基准_{直接接触}的计算实例如下:

$$1640\text{mg/kg} = \frac{3.45 \times 10^{-4} \text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d}) \times 55.9 \text{kg} \times 25550 \text{d} \times 10^6 \text{mg/kg}}{103 \text{d/a} \times 40 \text{a} \times 1 \times [(50 \text{mg/d} \times 1) + (2550 \text{cm}^2/\text{d} \times 0.09 \text{mg/cm}^2 \times 0.1)]}$$

土壤基准_{迁移至地下水}的计算实例如下:

$$177\text{mg/kg} = 0.052 \times 170 \times 20$$