

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团体标准

T/CIC XXXXX—XXXX

固体废物环境影响评价技术指南 土壤和水环境

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

(工作组讨论稿)

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。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业合作协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 排放途径识别	3
6 特征污染物的确定	3
7 源强核算方法	3
8 迁移过程核算方法	4
9 评价结论	4
附 录 A （资料性） 污染物源强核算方法	5
附 录 B （资料性） 淋溶场景下污染物在土壤包气带中的迁移	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业合作协会XXXXXXXXXXXXXXXX提出。

本文件由中国工业合作协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

固体废物环境影响评价技术指南·土壤和水环境

1 范围

本标准规定了固体废物贮存、利用和处置过程对土壤和水环境影响评价的总体要求、排放途径识别、特征污染物确定、源强核算方法和环境影响评价。

本标准适用于指导固体废物贮存、利用和处置过程对土壤和水环境影响评价工作中污染物释放总量的核算。

有专项固体废物对土壤和水环境影响评价标准的，执行专项标准中相关要求。

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 3838	地表水环境质量标准
GB/T 14848	地下水质量标准
GB 15618	土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB 36600	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
HJ 2.1	建设项目环境影响评价技术导则 总纲
HJ 2.3	环境影响评价技术导则 地表水环境
HJ/T 299	固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
HJ 557	固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
HJ 610	环境影响评价技术导则 地下水环境
HJ 630	环境监测质量管理技术导则
HJ 884	污染源源强核算技术指南 准则
HJ 964	环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）
	排放源统计调查产排污核算方法和系数手册（生态环境部 公告 2021年 第24号）
	建设项目危险废物环境影响评价指南（原环境保护部 公告 2017年 第43号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

污染物排放源 Pollution Sources

指造成环境污染的污染物发生源，本标准中指向环境排放有害物质或对环境产生有害影响的固体废物贮存、利用和处置场所、设备或装置等。

[来源：HJ 2.1—2016，有修改]

3.2

排放途径 Emission pathways

指固体废物贮存、利用和处置过程中向土壤、水体排放污染物的路径。

3.3

源强 Accounting for Pollution Sources Intensity

指造成环境污染的污染物排放源的释放强度、频率、持续时间等，本标准中指固体废物贮存、利用和处置场所、设备或装置等向环境排放有害物质的强度。

3.4

正常状况 normal condition

指固体废物贮存、处置场景下的环境保护措施均达到设计要求条件下的运行状况。如防渗系统的防渗能力达到了设计要求，防渗系统完好。

[来源：HJ 610—2016，有修改]

3.5

非正常状况 unnormal condition

指固体废物贮存、处置场景下环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况。

[来源：HJ 610—2016，有修改]

4 总体要求

4.1 不适用拟新建堆存场、填埋场固体废物对土壤和水环境的影响评价。

4.2 应按照环境影响评价技术导则规定的工作程序、工作内容、技术要求开展固体废物贮存、利用和处置过程对土壤和水环境影响的评价工作，识别所有涉及的污染途径和污染特征因子，按照规定的优先级别选取源强核算和评价方法。

4.3 源强核算和评价方法所需参数的测定应满足国家或地方相关技术标准、规范的要求。通过资料收集方式获取参数时，选用参数的依据（如可研报告、设计文本、台账记录等）应规范有效。

4.4 固体废物对土壤、地表水和地下水环境影响评价工作应分别满足 HJ 964、HJ 2.3 和 HJ 610 的要求，一般包括排放途径识别与污染物确定、污染物源强核算等。

4.5 污染物排放量的核算应包括正常状况和非正常状况排放两种情况，并分别明确正常排放量和非正常排放量，并根据不同污染防治措施效果计算相应的排放量。

4.6 污染物向土壤、水体迁移过程的核算应充分考虑不同地区环境因素对迁移过程的影响。

4.7 属于危险废物的，贮存和利用过程对土壤和水环境影响的评价还应满足《建设项目危险废物环境影响评价指南》的要求。

5 排放途径识别

5.1 应结合固体废物贮存和利用工艺特点，分析固体废物向水体和土壤释放污染物的可能污染源，确定污染物排放途径。

5.2 贮存过程向土壤和水体排放污染物的途径包括：

- a) 直接堆放的固体废物，与土壤直接接触的，可通过淋溶作用向地下水排放污染物；
- b) 不与土壤直接接触的，可通过防渗层破损处向地下水排放污染物；
- c) 直接露天堆放的，可通过扬尘大气沉降途径向周边土壤排放污染物。

5.3 利用过程向土壤和水体排放污染物的途径包括：

- a) 用于筑路、回填等无固定废水排放源的，可通过降雨淋溶、地表径流和地下水侵蚀等途径向地表水、地下水排放污染物。

5.4 处置过程向土壤和水体排放污染物的途径包括：

- a) 填埋过程中有废水固定排放源的，可通过废水排放口向地表水排放污染物；也可通过防渗层破损处向地下水排放污染物。

6 特征污染物的确定

6.1 贮存过程向土壤排放的污染物特征因子应充分根据固体废物的主要组成成分、有毒有害物质成分，以及 GB 15618 和 GB 36600 等国家和地方土壤环境质量标准中规定的指标进行确定。向水体排放的污染物特征因子还应考虑固体废物浸出液成分，以及 GB 3838、GB/T 14848 等国家和地方水体环境质量标准中规定的指标。

6.2 利用、处置过程向土壤和水体排放的污染物特征因子，还应考虑固体废物中特征污染物在利用处置过程中的迁移转化规律，分析特征污染物的转化产物。

7 源强核算方法

7.1 源强核算方法及参数选定应按照行业指南规定的优先级别选取适当的核算方法，合理选取或科学确定相关参数。

7.2 固体废物贮存、利用和处置过程的污染物源强核算方法应满足 HJ 884 等标准规定的要求，采用类比法、实验法等方法。

7.3 无固定排放源排放的污染物，只计算污染物年排放量。

7.4 贮存过程中各污染物排放途径的源强核算应满足以下要求：

- a) 放入容器或包装物中的固体废物，可不核算贮存过程中向土壤和水体排放污染物的源强。
- b) 直接露天堆放的固体废物，通过扬尘大气沉降向土壤迁移的污染物源强为颗粒物扬尘中污染物浓度，扬尘中颗粒物产生量可按照排放源统计调查产排污核算方法和系数手册中固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册核算；有防扬尘措施的，计算颗粒物产生量时还应根据防尘效果校正污染物排放强度。
- c) 无防渗层而通过降雨或场内洒水淋溶直接向地下水排放污染物的，应根据降雨量、洒水量淋溶液性质等因素分析固废在相应场景下污染物的释放浓度，作为向地下水中排放污染物的源强。有防渗层和渗滤液收集系统的，应根据防渗层破损情况核算污染物排放的源强（见附录 A）。
- d) 固体废物贮存过程中污染物源强核算优先采用实测法、实验法和类比法（见附录 A）。

7.5 利用过程中各污染物排放途径的源强核算应满足以下要求：

- a) 有明确行业污染物源强核算标准的，污染物源强核算应满足相应行业的污染物排放源核算标准要求。
- b) 用于筑路、回填等无固定排放源的利用场景，应根据相应场景下固体废物利用产物的污染物释放强度核算污染物源强。
- c) 固体废物利用过程中污染物源强核算优先采用实测法、排污系数法和实验法（见附录 A）。

8 迁移过程核算

- 8.1 通过扬尘大气沉降向土壤迁移污染物的，核算迁移至土壤中的污染物时，可以不考虑迁移过程污染物的稀释衰减。
- 8.2 用于筑路或回填等无固定排放源，通过降雨后地表径流向地表水排放的，应考虑雨水地表径流系数。
- 8.3 通过淋溶作用向地下水迁移的，若淋溶液中污染物浓度高于地下水标准限值时，则考虑污染物在包气带和含水层中的稀释衰减（见附录 B），或参照 HJ964-2018 和 HJ610-2016 中相关方法，开展淋溶液在土壤包气带和地下水含水层的迁移模拟。

9 评价结论

- 9.1 应根据 HJ 2.1、HJ 2.3、HJ 610 和 HJ 964 等标准确定固体废物对土壤和水环境环境影响评价的标准和评价方法。
- 9.2 评价时应考虑环境质量背景与环境影响评价范围内同类污染物环境影响的叠加。
- 9.3 对固体废物贮存、利用和处置过程对土壤和水环境影响的预测和评价结论应包括：污染物排放情况、主要环境影响、环境保护措施、环境管理与监测计划等内容，并结合环境质量目标要求，明确给出固体废物对土壤和水环境影响的具体结论。

附 录 A
(资料性)
污染物源强核算方法

A.1 实测法

A.1.1 指通过现场测定得到的污染物产生或排放相关数据，进而核算出污染物单位时间产生量或排放量的方法，包括自动监测实测法和手工监测实测法。

A.1.2 实测法适用于有固定废水和废气排放源的现有固体废物贮存、利用和处置设施。

A.2 类比法

A.2.1 指对比分析相同固体废物污染源源强核算相关资料，确定污染物浓度、废气量、废水量等相关参数进而核算污染物单位时间排放量，或者直接确定污染物单位时间排放量的方法。

A.2.2 类比法适用于新建固体废物贮存和利用设施或场景。

A.3 实验法

A.3.1 指模拟实验确定相关参数，核算污染物单位时间产生量或排放量的方法。

A.3.2 实验法适用于无固定排放源的固体废物贮存和利用设施或场景的污染物源强核算。

A.3.3 实验法测定固体废物贮存场景下污染物源强核算方法应根据当地的年降雨入渗量和雨水pH值，配置淋溶液，开展固体废物堆存场景下的动态淋溶实验，计算污染物释放强度。淋溶实验设计应满足以下要求：

a) 贮存模拟淋溶实验的液固比计算公式如下：

$$\eta_1 = \frac{P_1 \times S \times T_1}{H_2 \times \rho_2 \times S}$$

其中， η_1 为液固比（L/kg）， P_1 为当地的多年平均降雨入渗量（mm/年）， H_2 为废物贮存期内预计堆存高度（mm）， ρ_2 为固体废物密度（g/cm³）， S 为单位面积（m²）， T_1 为设计堆存时间（年）。

P_1 的计算可以采用HELP模型实现，或采用以下简化公式来计算：

$$P_1 = PRE_i + GM_i - INT_i - Q_i$$

其中， PRE_i 为降雨量（mm/年）， GM_i 为融雪量（如果有的话，mm/年）， INT_i 为地表截留流（mm/年）， Q_i 为地表径流量（mm/年）。

b) 贮存模拟淋溶实验的淋溶液体积计算公式如下：

$$V_1 = \frac{\eta_1 \times M_1 \times 1000}{\rho}$$

其中， V_1 为淋溶液体积（ml）， M_1 为模拟装置中装填的固体废物质量（kg）。

c) 贮存模拟淋溶实验中淋溶液流速的计算公式如下：

$$L_1 = \frac{H_{\text{小时}} \times S_{\text{横}}}{60 \times 1000}$$

其中， L_1 为淋溶液设计流速（ml/min）， $H_{\text{小时}}$ 为年最大小时降雨量（mm/h）， S 为模拟淋溶装置中固体废物横截面的面积（mm²）。

d) 贮存场景下污染物源强计算公式如下：

$$Q_1 = \frac{C \times V_1 \times \theta \times M}{T_1 \times M_1}$$

其中， Q_1 为贮存场景污染源强（mg/年）， C 为收集到的淋溶液中污染物浓度（mg/ml）， V_1 为收集到的淋溶液总体积（ml）， θ 为贮存场底部防渗层破损系数（无防渗措施时取值为1）， T_1 为设计堆存时间（年）， M 为堆存时间内的废物堆存量（kg）， M_1 为模拟装置中装填的固体废物质量（kg）。

A.3.4 实验法测定固体废物用于筑路材料场景下污染源强核算方法时，应根据当地的年降雨量和雨水pH值，配置淋溶液，开展固体废物筑路场景下的动态淋溶实验，计算污染物释放强度。淋溶实验设计应满足以下要求：

a) 筑路场景下淋溶实验的液固比计算公式如下：

$$\eta_2 = \frac{P_1 \times S \times T_2 \times \alpha}{H_3 \times \rho_3 \times S}$$

其中， η_2 为液固比（L/kg）， P_1 为当地的多年平均降雨入渗量（mm/年）， H_3 为固体废物制备的筑路材料的高度， ρ_3 为固体废物制备的筑路材料的密度（g/cm³）， S 为筑路面积（m²）， T_2 为公路设计使用时间（年）， α 为降水入渗系数。

b) 筑路场景下淋溶实验的淋溶液体积计算公式如下：

$$V_2 = \frac{\eta_2 \times M_2}{\rho}$$

其中， V_2 为淋溶液体积（ml）， M_2 为模拟装置中装填的固体废物质量（kg）。

c) 筑路场景下淋溶实验中淋溶液流速的计算公式如下：

$$L_2 = \frac{H_{\text{小时}} \times S_{\text{横}}}{60 \times 1000}$$

其中， L_2 为利用场景模拟实验中淋溶液设计流速（ml/min）， $H_{\text{小时}}$ 为年最大小时降雨量（mm/h）， $S_{\text{横}}$ 为模拟淋溶装置中固体废物制备的筑路材料横截面的面积（mm²）。

c) 筑路场景下固体废物向地下水释放污染物的源强计算公式如下：

$$Q_2 = \frac{C \times V \times M}{T_2 \times M_2}$$

其中， Q_2 为筑路场景下污染源强（mg/年）， C 为淋溶液中污染物浓度（mg/ml）， V 为收集到的淋溶液总体积（ml）， T_2 为公路设计使用时间（年）， M_2 为模拟装置中装填的固体废物质量（kg）， M 为废物利用产物的使用量（kg）。

A.3.5 填埋场景下，填埋场内固体废物向地下水释放污染物的源强计算公式如下：

$$Q_5 = \frac{C_5 \times V_5 \times M}{T \times M_5}$$

其中， C_5 为按照HJ/T 299方法浸出得到的浸出液中污染物浓度， V_5 为浸出实验使用的浸出液体积， T 为填埋时间（15年）， M_5 为浸出实验中样品的质量（kg）， M 为填埋场内填埋物的质量（kg）。

A.4 部分固体废物源强核算值

根据实验法测定的结果，不同防渗材料时防渗层破损系数经验值见表A.1。

表 A.1 不同防渗材料的防渗层破损系数经验值

序号	防渗材料	防渗层破损系数
----	------	---------

1	无	1
2	混凝土	0.000001
3	HDPE膜	0.0001

附录 B

(资料性)

淋溶场景下污染物在土壤包气带中的迁移

B.1 淋溶场景下污染物经土壤包气带向地下水迁移的源释放浓度计算方法

B.1.1 贮存、利用和填埋场固体废物在淋溶场景下污染物经土壤包气带向地下水迁移的源释放浓度计算方法如下：

$$C_0 = \frac{Q}{H_1 \times S}$$

其中， C_0 为污染物经土壤包气带向地下水迁移的源释放浓度（mg/ml）， Q_i 为贮存、利用和填埋场景下污染物释放强度（mg/年）， H_1 为年降雨量（cm/年）， S 为贮存、利用和填埋场面积（ cm^2 ）。

B.2 土壤包气带污染物稀释衰减系数计算方法

污染物在包气带中以一维垂直向下的方式迁移（一维半无限域），污染物在包气带中运移的微分方程：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{D_1}{R_{d1}} \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - \frac{u_1}{R_{d1}} \frac{\partial C}{\partial z} - \lambda C$$

式中， t 为迁移时间， d ； D_1 为包气带水力弥散系数， m^2/d ； z 为垂向迁移距离， m ； μ_1 为包气带渗流速度， m/d ； R_{d1} 为包气带迟滞系数，无量纲。

初始条件和边界条件：

$$C(z, t) \Big|_{t=0} = 0, 0 \leq z \leq +\infty$$

$$C(z, t) \Big|_{z=0} = C_0, t > 0$$

$$C(z, t) \Big|_{z \rightarrow +\infty} = 0, t > 0$$

利用 Laplace 变换，得到一维半无限域的解为：

$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{2C_1} \left[\exp\left(\frac{(u_1 - w) \cdot z}{2 \cdot D_1}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{R_{d1}z - wt}{2\sqrt{R_{d1}D_1t}}\right) + \exp\left(\frac{(u_1 + w) \cdot z}{2 \cdot D_1}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{R_{d1}z + wt}{2\sqrt{R_{d1}D_1t}}\right) \right]$$

其中： $R_{d1} = \left(1 + \frac{\rho_{b1}K_{d1}}{\theta}\right)$ ， $w = \sqrt{u_1^2 + 4\lambda D_1}$ 。

$$K_{d1} = K_{oc} \cdot f_{oc}$$

$$f_{oc} = \frac{f_{om}}{1.7 \times 1000}$$

$$D_1 = \alpha_1 \cdot u_1 + D^*$$

$$\alpha_1 = 0.83(\log z)^{2.414}$$

即，依据包气带污染物一维迁移模型，污染物进入包气带的污染物浓度限值：

$$C_1 = C_0 \times AF_u$$

其中，包气带衰减稀释 AF_u 如下：

$$\frac{1}{AF_u} = \frac{1}{2} \left[\exp\left(\frac{(u_1 - w) \cdot z}{2 \cdot D_1}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{R_{d1}z - wt}{2\sqrt{R_{d1}D_1t}}\right) + \exp\left(\frac{(u_1 + w) \cdot z}{2 \cdot D_1}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{R_{d1}z + wt}{2\sqrt{R_{d1}D_1t}}\right) \right]$$

表 B.1 部分参数的经验取值

参数符号	参数名称	单位	数值
μ_1	包气带渗流速度	m/d	0.068
ρ_{b1}	包气带体积密度	kg/L	1.67
f_{om}	土壤有机质含量	g/kg	17.4
f_{oc}	有机碳含量	无量纲	0.01
θ	包气带含水率	无量纲	0.54
R_{d1}	包气带迟滞系数	无量纲	26.2
λ	一阶衰减速率常数	d^{-1}	0.0019
α_1	包气带纵向弥散度	m	0.83
D^*	分子扩散系数	m^2/d	0.000173
D_1	包气带水动力弥散系数	m^2/d	0.02