

团 体 标 准

T/CSES XXXX—202X

固体废物资源化产品环境风险评估技术 规范 混凝土预制构件

Technical specification for environmental risk assessment and of solid waste
resource—Precast concrete

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国环境科学学会 发布

目 次

前言.....	I
引言.....	II
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评价流程.....	2
5 资料准备.....	4
6 危害因子识别.....	4
7 暴露风险评价.....	5
8 风险控制.....	5
附录 A（资料性） 固体废物混凝土预制构件暴露场景及受体	6
附录 B（规范性） 环境风险评估推荐模型	7

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。

本文件由东北大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：东北大学、沈阳环境科学研究院、中建西部建设股份有限公司、辽宁壹立方砂业有限责任公司。

本文件主要起草人：顾晓薇、黄相国、赵鑫、王小娜、李晓慧、陈朝中、赵美超、许增贵、邢峰、樊巍巍、高育欣、祝小靓、张信龙、谢锋、张双成、康立中、吕南。

引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》等法律、法规，保护环境，加强固体废物环境风险管理，防治固体废物混凝土预制构件的环境风险和人体健康风险，制定本文件。

固体废物资源化产品环境风险评价技术规范 混凝土预制构件

1 范围

本文件规定了工业固体废物资源化制作的混凝土预制构件环境风险评价流程、危害因子识别、暴露风险评价及风险控制等相关要求。

本文件适用于一般工业固体废物资源化制作的混凝土预制构件的环境风险和人体健康风险评价。

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 3095	环境空气质量标准
GB 4915	水泥工业大气污染物排放标准
GB 5085.3	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 14848	地下水质量标准
GB 30485	水泥窑协同处置固体废物污染控制标准
GB 34330	固体废物鉴别标准 通则
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/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
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	污染场地风险评估技术导则
HJ/T 164	地下水环境监测技术规范
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范
HJ/T 299	固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
HJ 662	水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范
HJ 819	排污单位自行监测技术指南 总则
	《化学物质环境与健康暴露评估技术导则（试行）》
	《化学物质环境风险评估技术方法框架性指南（试行）》

3 术语和定义

3.1

环境风险 environmental risk

有害元素或化学物质等危害因子对环境和人体健康的危害程度及可能性。

3.2

混凝土预制构件 precast concrete

以可资源化的一般工业固体废物为基材，与水泥、砂石等进行搅拌混合成混凝土浆料，再通过不同模具制成的建筑构件。

3.3

暴露途径 exposure route

固体废物混凝土预制构件中污染物迁移到达和暴露于人体的方式，如经口摄入、皮肤接触、呼吸吸入等。

3.4

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。

4 评价流程

4.1 基本要求

- 4.1.1 固体废物混凝土预制构件暴露场景包括建筑应用后废弃物堆存或填埋、路基应用。
- 4.1.2 固体废物混凝土预制构件建筑应用废弃后以建筑垃圾形式堆存或填埋，对土壤、水体、人体健康造成风险。
- 4.1.3 固体废物混凝土预制构件路基应用长期雨淋侵蚀对土壤、水体、人体健康造成风险。
- 4.1.4 固体废物混凝土预制构件环境风险评价以工业固体废物预制构件环境风险防控为目标，对固体废物混凝土预制构件暴露场景进行危害因子识别、暴露风险评价、风险控制。

4.2 评价工作程序及内容

工业固体废物混凝土预制构件环境风险评价工作程序主要包括：资料准备、危害因子识别、暴露风险评价（环境风险评价、健康风险评价）、风险控制。具体见下图 1。

4.2.1 资料准备

收集固体废物混凝土预制构件的相关资料，包括预制构件组成资料，建筑应用后废弃物堆存或填埋、路基应用等特定暴露场景下环境资料，社会资料等。

4.2.2 危害因子识别

根据收集的资料、相关实测数据等，识别可能有潜在环境风险和健康风险的特征因子。

4.2.3 暴露风险评价

- 4.2.3.1 根据收集的相关信息，识别所有环境排放污染物。
- 4.2.3.2 根据识别的暴露场景情况，分析对水环境、土壤环境、人体健康等是否产生影响。
- 4.2.3.3 在危害识别、暴露场景识别的基础上，分析环境保护目标受影响的可能性，确定暴露途径、评价模型、模型参数，计算预制构件环境风险值。
- 4.2.3.4 同时关注污染物对人体健康的风险，包括致癌风险和非致癌风险，确定污染物相关的参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子等。

4.2.4 风险控制

在风险评价的基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平，并提出风险控制措施。

——如未超过可接受风险水平，则工业固体废物混凝土预制构件可继续使用。

——如果风险值超过可接受风险水平，并提出调整固体废物掺入比例的建议，使固体废物混凝土预制构件风险小于可接受风险水平。

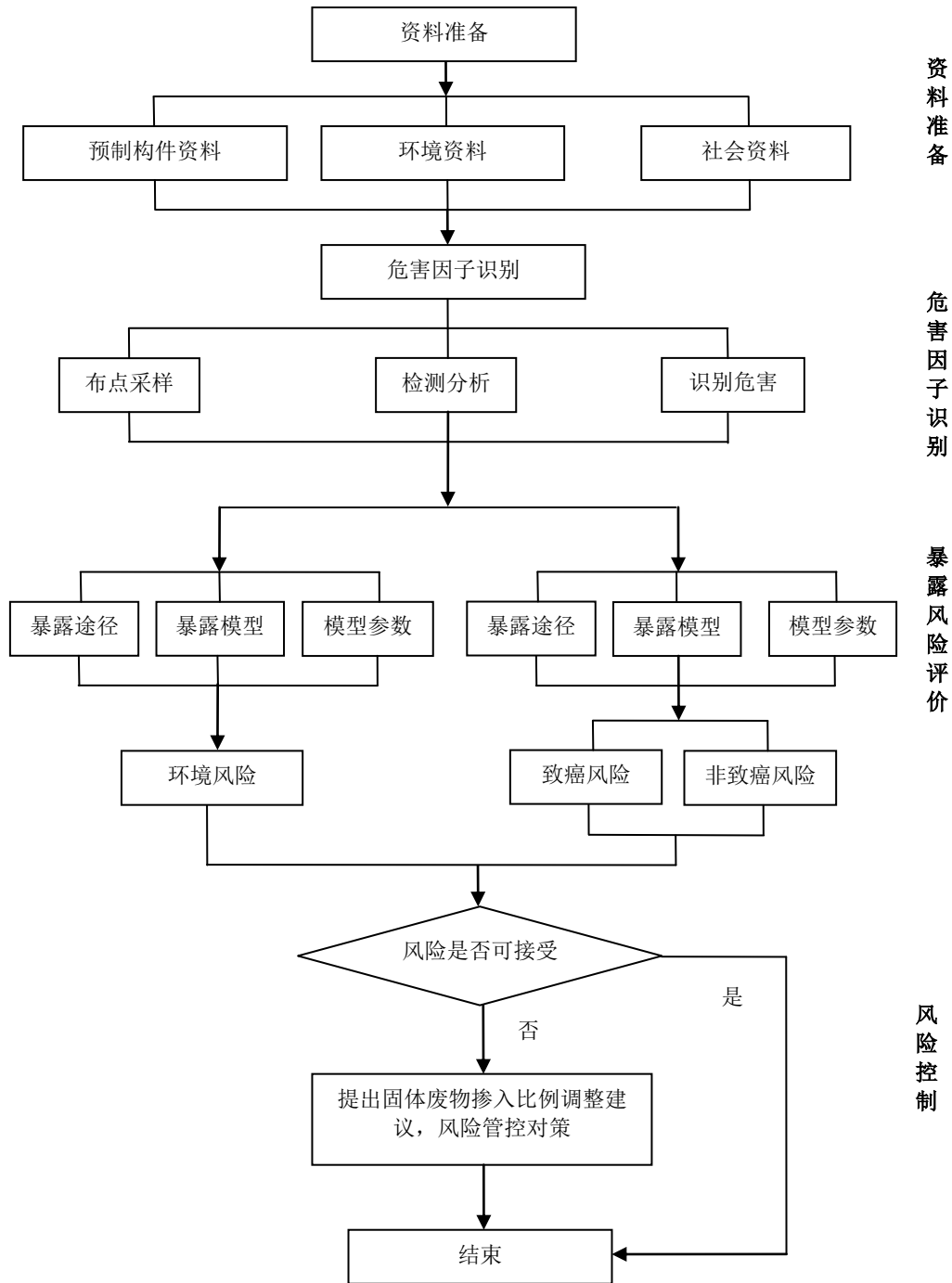


图 1 评价工作程序

5 资料准备

5.1 固体废物混凝土预制构件基本资料

- 5.1.1 搜集固体废物混凝土预制构件掺入固体废物类别、掺入比例等情况。
- 5.1.2 搜集固体废物混凝土预制构件参加的固体废物有害成分种类、含量等资料。
- 5.1.3 搜集固体废物预制构件制作工艺、各原料组成、力学性能、用途、使用年限等。

5.2 固体废物混凝土预制构件暴露场景环境资料

- 5.2.1 固体废物混凝土预制构件废弃后堆存、填埋堆种类、数量、分布及现场情况。
- 5.2.2 固体废物混凝土预制构件做路基应用数量、分布及现场情况。
- 5.2.3 固体废物混凝土预制构件暴露场景周边土壤、地下水污染的历史资料、其他污染源情况等。

5.3 社会资料

- 5.3.1 固体废物混凝土预制构件暴露场景周边地形地貌、水文地质等信息。
- 5.3.2 搜集与评价相关的政策、法规、标准等资料。

6 危害因子识别

6.1 资料分析

- 6.1.1 根据搜集的资料分析固体废物混凝土预制构件可能含有的有害成分种类。
- 6.1.2 分析暴露场景周边可能对环境风险评价造成的干扰因素。

6.2 布点采样

- 6.2.1 按 HJ/T20 要求对暴露场景下固体废物混凝土预制构件进行布点采样。
- 6.2.2 按 HJ/T166、HJ25.2 要求对暴露场景下土壤进行布点采样，在预制构件污染影响范围外设置土壤对照点至少 3 个。在水体主要径流方向采用带状布点法，采样点位不少于 3 个，采样深度按 0.5-2m 等间距采集 3 个。
- 6.2.3 按 HJ164 要求开展暴露场景下地下水进行布点采样。
 - 在暴露场景污染影响范围外地下水流向上游的 30-50m 处设地下水监测点 1 个。
 - 在暴露场景两侧设地下水污染监测点各 1 个。
 - 在暴露场景污染影响范围外地下水流下游游的 30-50m 处设地下水监测点 1 个。

6.3 检测分析

- 6.3.1 根据资料准备情况，确定固体废物混凝土预制构件具体检测指标。
- 6.3.2 采用固体废物检测方法对固体废物混凝土预制构件有害成分进行检测分析，按照 HJ/T299 制备预制构件浸出液并分析污染物浓度。
- 6.3.3 采用 GB36600 表 3 列出的分析方法对土壤中有害成分进行检测分析。
- 6.3.4 采用 GB/T14848 附录 B 列出的分析方法对地下水中有害成分的检测分析。

6.4 危害因子识别

根据资料搜集、检测结果，确定对水体、土壤、人群等敏感受体具有潜在风险需要进行风险评估的污染物。

7 暴露风险评价

7.1 环境风险评价

生态环境风险评价可以根据实际检测结果与相关标准规范对比评价，未进入实际应用阶段的固体废物混凝土预制构件的环境风险评价可根据构件的模型开展。

7.1.1 水体环境

7.1.1.1 根据分析检测的地下水实际检测结果，参照 GB/T14848 进行水体环境评价。

7.1.1.2 未进入实际应用阶段的固体废物混凝土预制构件对水体环境风险评价的推荐模型见本附录 B 公式 (B.1)。

7.1.2 土壤环境

7.1.2.1 根据分析检测的土壤实际检测结果，参照 GB36600 进行土壤环境评价。

7.1.2.2 未进入实际应用阶段的固体废物混凝土预制构件对土壤环境风险评价的推荐模型附录 B 公式 (B.2)。

7.2 健康风险评价

7.2.1 健康风险评价包括致癌风险和非致癌风险评价。

7.2.2 固体废物混凝土预制构件的暴露途径包括经口摄入、皮肤接触等途径。

7.2.3 固体废物混凝土预制构件污染物会对人体造成致癌风险和非致癌风险，致癌风险的最大可接受值为 10^{-6} ，非致癌风险的最大可接受值为 1。

7.2.4 计算单一污染物不同途径下致癌风险和非致癌风险暴露剂量。

——计算经口摄入污染物的暴露剂量模型参考 HJ25.3 附录 A 公式 (A.1) 和公式 (A.2)。

——计算经皮肤接触污染物的暴露剂量模型参考 HJ25.3 附录 A 公式 (A.3) 和公式 (A.6)。

7.2.5 计算不同暴露途径单一污染物的致癌风险值和非致癌风险值。

——经口摄入参考 HJ25.3 附录 C 公式 (C.1) 和公式 (C.8)

——经皮肤接触参考 HJ25.3 附录 C 公式 (C.2) 和公式 (C.9)。

7.2.6 计算固体废物混凝土预制构件所有暴露途径总的致癌风险和非致癌风险值，致癌风险参考 HJ25.3 附录 C 公式 (C.7)，非致癌风险参考 HJ25.3 附录 C 公式 (C.14)。

7.2.7 固体废物混凝土预制构件任一污染物所有暴露途径总的致癌风险和非致癌风险值超过最大可接受值，则该固体废物预制构件不可应用。

8 风险控制

8.1 综合分析环境风险评价和健康风险评价结果，提出降低固体废物掺入比例的建议，提出相关风险防控措施。

8.2 调整固体废物掺入比例后，重新计算固体废物混凝土预制构件暴露场景下的环境风险。

附录 A

(资料性)

固体废物混凝土预制构件暴露场景及受体

固体废物混凝土预制构件的暴露场景及受体见表 A.1。

表 A.1 固体废物混凝土预制构件暴露场景及受体

序号	暴露场景		受体
1	建筑材料废弃后堆 存、填埋	承重墙体、非承重墙体	人群、土壤、地下水
2		天花板	人群、土壤、地下水
3		楼梯、墙壁装饰材料	人群、土壤、地下水
4	路基材料		人群、土壤、水体

附录 B
(规范性)
环境风险评估推荐模型

B.1 固体废物混凝土预制构件对水体环境风险评估模型

$$HQ_w = \frac{C_{iL}}{10 \times C_{iD}} \quad (\text{B.1})$$

公式 (B.1) 中:

HQ_w —水环境风险, 无量纲;

C_{iL} —按《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T299) 制备浸出液中污染物 i 的浓度;

C_{iD} —《地下水质量》(GB14848) 中污染物 i 的限值。

B.2 固体废物混凝土预制构件对土壤环境风险评估模型

$$HQ_s = \frac{C_{is}}{C_s} \quad (\text{B.2})$$

公式 (B.2) 中:

HQ_s —土壤环境风险, 无量纲;

C_{is} —固体废物混凝土预制构件中污染物含量, mg/kg;

C_s —《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600) 或《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618) 污染物限值。