

《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》（征求意见稿）
编制说明

标准编制组

二〇二一年十二月

目 录

一、工作简况.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 标准工作过程.....	1
1.3 主要起草人及其所做的工作.....	3
二、标准制修订原则.....	4
三、标准主要条文或技术内容的依据.....	5
3.1 范围.....	5
3.2 术语和定义.....	5
3.3 评价流程.....	5
3.4 资料准备.....	7
3.5 危害识别.....	7
3.6 暴露风险评价.....	8
3.7 环境风险控制.....	8
四、与相关标准的关系.....	9
五、重大分歧或重难点的处理经过和依据.....	10
六、标准推广应用措施及预期效果.....	11
七、其他应说明的事项.....	11

一、工作简况

1.1 任务来源

2020 年国家重点研发计划《工业固废大掺量制备装配式预制构件技术》围绕固体废弃物减量化、资源化、无害化目标，开展了一系列研究。针对我国尾矿/废石、煤矸石、煤灰、钢渣、脱硫灰等固体废物，实现环境友好型混凝土与装配式预制构件制备一体化技术，并开展大掺量固废预制构件产品环境特征指标识别，构建预制构件产品环境标准评价体系，形成《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》。

《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》由中国环境科学学会归口，2021 年 3 月立项，被列入中国环境科学学会 2021 年第三批标准编制计划正式批准立项，编制任务由东北大学承担，协作单位包括沈阳环境科学研究院、辽宁壹立方砂业股份有限公司、中建西部建设股份有限公司。

1.2 标准工作过程

（1）编制启动

2020 年 2 月：东北大学联合沈阳环境科学研究院、辽宁壹立方砂业股份有限公司、中建西部建设股份有限公司成立标准编制组。编制组基于国家重点研发计划《工业固废大掺量制备装配式预制构件技术》研究成果，收集整理了固体废物资源化产品环境风险评价技术现状，开展标准编制工作。

（2）标准研究

2020年3月-6月，对收集到的研究资料进行筛选和整理，对固体废物资源化产品环境风险评估技术等进行了分析，为标准编制奠定了基础。

(3) 标准初稿

2020年6-10月，经过编制组内部多次研讨、编写标准草稿及编制说明。

2020年11-12月，标准编制组多次召开讨论会、专家咨询会等，修改完善了标准文本及编制说明，形成了标准初稿。

(4) 标准立项

2020年12月，标准编制组向中国环境科学学会提交了标准立项申请书，根据学会意见对标准内容、申请书等材料进行了修改完善。

2021年3月26日，中国环境科学学会根据《中国环境科学学会标准管理办法》的有关规定组织召开了标准立项论证会，专家组审阅了标准申报材料，听取了标准提案的汇报，就标准立项的必要性、可行性等进行了质询和讨论，认为本标准的定位较为准确，体现了标准的先进性，正式列入2021年第三批团体标准编制计划。

(5) 标准征求意见稿

2021年4-10月，标准编制组成员通过多次专家咨询、内部讨论，反复论证会，编制完善了标准征求意见稿和编制说明。

2021年11月3日，根据《中国环境科学学会》的有关规定，中国环境科学学会组织召开了本标准的征求意见审查会，审查专家审阅了标准及编制说明，经质询和逐条讨论，认为标准定位准确，结构层次设置合理，技术内容可行，可为固体废物资源化利用产品环境风险评估提供技术支撑，建议按照评审意见修改完善后公开征求意见。

1.3 主要起草人及其所做的工作

编制任务由东北大学承担，协作单位包括沈阳环境科学研究院、辽宁壹立方砂业股份有限公司、中建西部建设股份有限公司。主要起草人有，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。

东北大学始建于 1923 年，为教育部直属高校，是国家首批“211 工程”和“985 工程”重点建设院校，2017 年，进入一流大学建设高校行列。甲方是一所以工科为主的多科性大学，在技术创新、技术转移和成果转化方面形成了独特的比较优势。甲方在近年来，承担多项国家重点研发计划、国家自然科学基金重点项目等多项国家重大课题，在服务国家重大战略需求、瞄准国际前沿、解决国家“卡脖子”问题过程中形成了一系列科研成果。本项目依托国家“十三五”重点研发计划“固废资源化”专项“工业固废大掺量制备装配式预制构件技术”，围绕固体废弃物减量化、资源化、无害化目标，开展了一系列研究，产生了一系列成果，在此项标准的编制过程中主要负责项目立项申报、组织管理、评估方法分析等工作。

协作单位沈阳环境科学研究院 1963 年成立，长期从事固体废物政策及规划研究工作，完成了多项政策课题研究工作，承担了 20 余项标准规范的制修订工作，参与了国家环境保护工程技术中心“十一五”专项规划等规划编制工作。完成的科技部“十五”重大科技攻关课题—《国家危险废物收集、贮存、运输、处置技术规范及技术评估体系研究》获环保科技进步二等奖，完成的《危险废物处置工程建设技术要求》获环保科技进步三等奖，完成的《医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范》获辽宁省科技进步三等奖，完成的《医疗废物微

波消毒集中处理工程技术规范》获沈阳市科技进步三等奖，完成的《全球环境基金（GEF）中国医疗废物可持续环境管理项目（PDF-B）医疗废物政策、法规、标准体系调查与评估子项目研究》获全球环境基金批准，成为我国医疗废物可持续管理履约项目执行的直接依据之一，参与完成的《国家环境保护工程技术中心“十一五”专项规划》直接指导了我国“十一五”期间国家环境保护工程技术中心建设工作，牵头开展“煤化工残渣处置和利用过程的环境风险控制技术研究”环保公益项目研究，并组织开展《煤化工废渣污染控制标准》、《煤化工废渣污染防治技术政策》、《煤化工废渣利用处置污染控制技术规范》等标准规范的起草编制工作。通过以上工作，掌握了大量的基础数据、资料和工作经验。该单位重点承担工作方案、标准文本及编制说明等材料的起草工作。

其他参与单位中建西部建设股份有限公司是核心装备研发与设计制造单位，在固废混凝土生产和矿洞充填方面开展了大量技术攻关和装备突破；辽宁壹立方砂业有限责任公司是住建部绿色建材产业发展研究项目首批参与企业，绿色环保建材研发与示范基地；上述两个单位主要负责样调研组织、标准案例分析、项目经费管理等工作。

二、标准制修订原则

本标准编制过程遵循下列基本原则：

（1）以保护生活环境、生态环境和人体健康为目标，以国家环境保护和污染防治相关法律、法规、规章、政策和规划为依据，通过制定和实施标准，促进环境效益、经济效益和社会效益的统一，促进清洁生产、循环经济、资源节约与综合利用。

（2）参照国内外已有同类标准、技术法规，结合，编制完成本

标准。

(3) 以科学研究成果、实践经验总结、采样分析数据、环境风险评估为基础，以防控人体健康风险和环境风险为目标，确定科学、合理、可行的标准内容。

三、标准主要条文或技术内容的依据

3.1 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估流程、危害因子识别、暴露风险评估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估。

3.2 术语和定义

本部分为执行本文件制定的专门的术语，对容易引起歧义的名词进行了定义，共计给出了环境风险、混凝土预制构件、暴露途径、致癌风险等 4 个术语和定义。

3.3 评价流程

工业固体废物混凝土预制构件的主要应用去向是墙体、天花板等建筑应用，以及做路基应用。工业固体废物混凝土预制构件作建筑应用对环境暴露途径是废弃后以建筑垃圾形式堆存、填埋，对土壤、水体、人体健康造成风险。路基应用的暴露途径是长期雨淋侵蚀对土壤、水体、人体健康造成风险，因此本文件的环境风险评估包括生态环境风险评估、人体健康风险评估。

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。

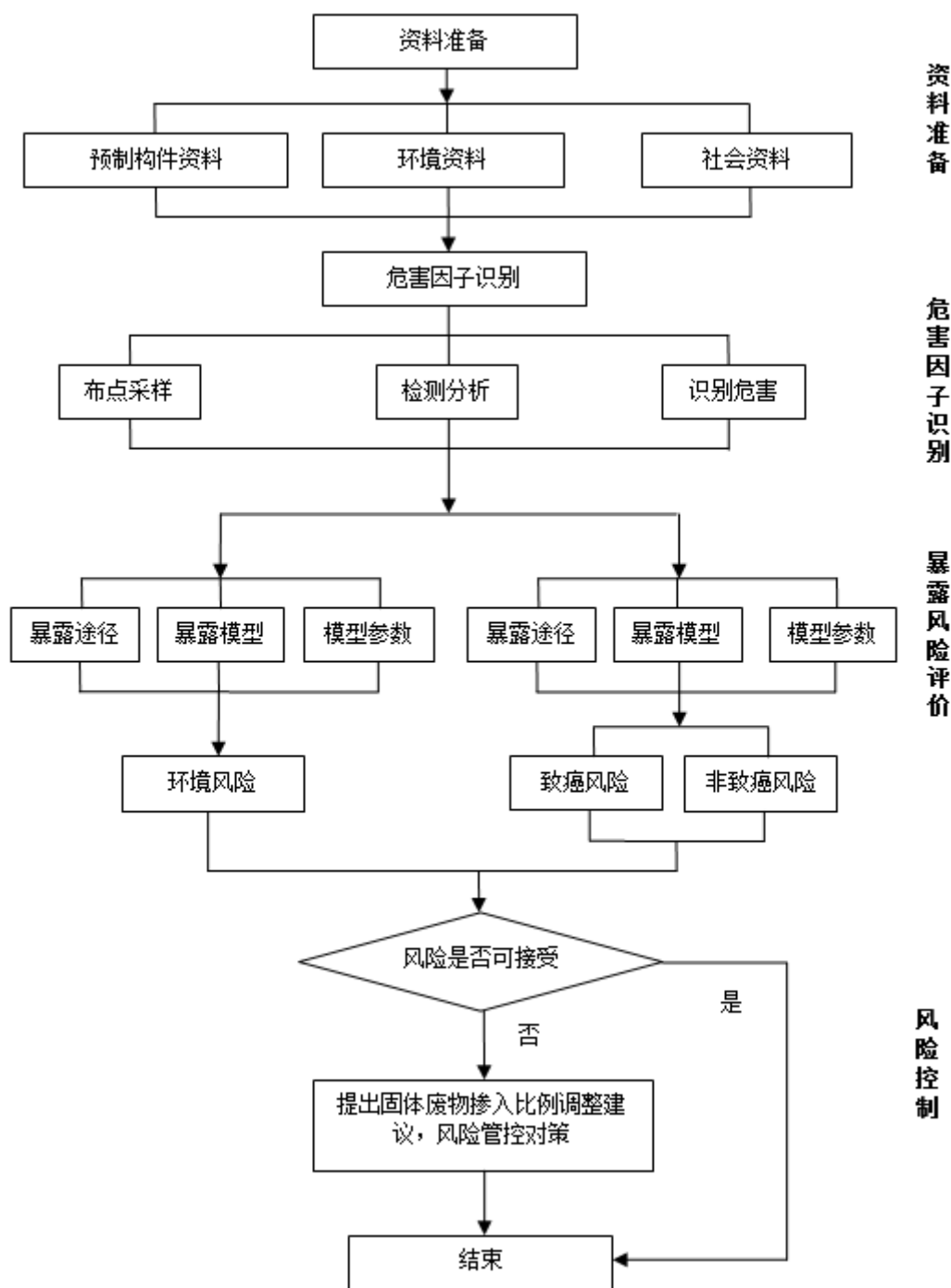


图 1 环境风险评价流程

(1) 资料准备。

(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。

(3) 暴露风险评价。根据收集的相关信息，识别所有环境排放污染物，主要包括可能的去向识别、暴露途径、敏感受体等。根据识别的暴露场景情况，分析对水、土壤、健康等是否产生影响，确定暴露途径、评价模型、模型参数，计算预制构件环境暴露量。

(4) 风险控制。根据风险评价结果，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。

3.4 资料准备

主要是准备环境风险评价相关基础资料，为后续环境风险评价提供基础。收集固体废物混凝土预制构件的相关资料主要包括：①预制构件基本资料，如掺入固体废物种类、比例、可能有害成分种类、制作工艺等；②暴露场景环境资料，包括废弃后堆存、填埋种类、数量、分布，周边土壤、地下水历史污染资料等；③社会资料，如评价相关的政策法规标准，暴露场景周边地形地貌、水文地质等信息。

3.5 危害识别

危害识别包括了固体废物混凝土预制构件有害成分识别、土壤和地下水中有毒有害成分的识别，针对固体废物混凝土预制构件、土壤、地下水的采样、检测分析都提出了技术要求。

关于固体废物混凝土预制构件的采样，由于掺入了固体废物的混凝土预制构件废弃后仍是固体废物，因此按固体废物取样方法 HJ/T20 进行采样。

土壤的采样，考虑到固体废物混凝土预制构件对环境的污染主要是通过雨水冲刷有害成分进入环境，因此提出在水体主要径流方向采用带状布点法。

由于地下水具有流动性，地下水的采样区域分为上游、堆存区、下游，上游是背景值，下游用于分析有害成分扩散情况。

3.6 暴露风险评价

固体废物混凝土预制构件会对生态环境、人体健康造成影响，因此本文件中将固体废物混凝土预制构件风险评价分为了环境风险评价和健康风险评价。

(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，也可根据构建的模型进行评价。

在构建的水体风险评价模型中，按照 HJ/T299 制备预制构件浸出液并分析污染物浓度，与地下水标准 GB14848 进行对比，评价其对水环境的影响。但经查阅文献，废物浸出毒性组分直接进入水体，没有稀释衰减过程的情况基本不存在，通过文献分析、参考美国 EPA 制定相关标准的方法，稀释衰减系数最终取 10。

(2) 健康风险评价

固体废物混凝土预制构件对人体的影响可通过经口摄入、皮肤接触、呼吸吸入方式，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。

参考 HJ25.3，规定了固体废物混凝土预制构件中单一污染物经口摄入、皮肤接触方式下，暴露量参考模型、致癌风险值和非致癌风险值的参考计算模型，以及所有暴露途经下致癌风险和非致癌风险。

3.7 环境风险控制

任一污染物环境风险超过 1、非致癌风险超过 1、或致癌风险超

过 10^{-6} ，固体废物预制构件都不可应用到环境中。

应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。

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建暴露场景下的环境风险。

四、与相关标准的关系

《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》等法律法规提出要采取有利于节约和循环利用资源的政策措施，促进固体废物的综合利用。固体废物收集、贮存、运输、利用、处置过程发布了相关的标准规范，也发布了固体废物建材相关的环保标准，如《掺工业废渣建筑材料产品放射性物质控制标准》《建筑材料用工业废渣放射性物质限制标准》《固体废物再生利用污染防治技术导则》等，关于建材性能标准有《烧结多孔砖和多孔砌块》《烧结空心砖和空心砌块》《自燃煤矸石轻集料》《预制混凝土构件质量检验标准》《装配式混凝土结构技术规程》等，关于预制构件产品标准只对外观质量、强度质量等进行规定，并未对利用过程污染防治、环境风险评价等进行规定。

关于固体废物综合利用评价，国家发布了一系列文件。2018年工业和信息化部发布了《工业固体废物资源综合利用评价管理暂行办法》、《国家工业固体废物资源综合利用产品目录》，广东省、江西省、贵州省、重庆市等省市纷纷出台了《工业固体废物资源综合利用评价管理实施细则》，并发布了工业固体废物资源综合利用评价机构名单。工业固体废物资源综合利用评价主要对工业固体废物资源综合利用的企业所利用的工业固体废物种类、数量进行核定，对综合利用的技

术条件和要求进行符合性判定，并未对固体废物综合利用产品中的环境污染特征进行评价。2020 年生态环境部发布了《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ1091-2020），规定固体废物再生利用过程产生的各种污染物的排放应满则国家和地方的污染物排放（控制）标准与排污许可要求。固体废物再生利用产物作为产品的，应符合 GB34330 中要求国家、地方制定或行业同行的产品质量标准，与国家相关污染控制标准或技术规范要求，当没有国家污染控制标准或技术规范时，应以再生利用的固体废物中的特征污染物为评价对象，综合考虑其在固体废物再生利用过程中的迁移转化行为以及再生利用产物的用途，进行环境风险定性评价，根据定性评价结果开展产物的环境风险定量评价，但并未指出评价的具体流程及方法。

综上，《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》等法律法规提出要采取有利于节约和循环利用资源的政策措施，促进固体废物的综合利用。针对固体废物收集、贮存、运输、处置、利用等环节都发布了相应的标准规范，但关于固体废物资源化产品的相关标准还不完善，固体废物资源化利用产品应用过程中会存在环境风险，会对水体、大气、土壤等造成一定的影响。本标准规定了固体废物资源化利用产品环境风险评价技术要求，为固体废物资源化产品环境管理提供依据，有助于完善固体废物环境管理体系。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

本文件在编制过程中不存在重大分歧意见。

六、标准推广应用措施及预期效果

(1) 推广应用措施

与科研院所、固体废物综合利用企业等建立联系，建议在固体废物资源化利用、固体废物科研项目开展过程中对本标准进行应用。

通过参加相关领域的会议论坛，在会上对本标准进行宣贯、推广。

(2) 预期效果

①完善固体废物环境管理体系

针对固体废物收集、贮存、运输、处置、利用等环节都发布了相应的标准规范，但关于固体废物资源化产品的相关标准还不完善，固体废物资源化利用产品应用过程中会存在环境风险，会对水体、大气、土壤等造成一定的影响。本标准规定了固体废物资源化利用产品环境风险评价技术要求，为固体废物资源化产品环境管理提供依据，有助于完善固体废物环境管理体系。

②防控固体废物产品环境风险

固体废物资源化利用产品应用过程中会存在环境风险，会对水体、大气、土壤等造成一定的影响。固体废物预制构件产品标准只对外观质量、强度质量等进行规定，并未对固体废物资源化利用产品环境风险进行规定。本标准规定了固体废物资源化利用产品环境风险评价技术要求，防控固体废物产品环境风险。

七、其他应说明的事项

无。