

新疆维吾尔自治区地方标准
《煤热利用固体废物污染控制技术要求（征求意见稿）》

编制说明

中国环境科学研究院、新疆环境保护科学研究院、新疆维吾尔自治区固体废物管理中心、新疆维吾尔自治区标准化研究院、生态环境部南京环境科学研究所、新疆环保循环产业集团、伊犁新天煤化工有限责任公司

2026年2月

一、项目背景情况

（一）任务来源

新疆维吾尔自治区（以下简称自治区）是我国重要的煤炭资源接续区和战略性储备区，煤炭热利用是自治区的支柱性产业。煤炭热利用（燃烧和气化）过程中每年产生约数千万吨的粉煤灰、炉渣和气化渣，如何多途径、规模化和规范化的消纳这些粉煤灰、炉渣和气化渣，防范生态环境风险和人体健康安全风险，已成为自治区生态环境保护工作和支柱性产业发展的关键。为规范化的促进粉煤灰、炉渣和气化渣的规模化消纳和综合利用，防范环境污染，使得粉煤灰、炉渣和气化渣的综合利用和环境管理有据可依，根据2024年7月9日《新疆维吾尔自治区市场监督管理局关于印发2024年第三批自治区地方标准制（修）订计划项目的通告》，本标准予以立项，项目编号为XJ24-131。自治区生态环境厅委托中国环境科学研究院牵头编制《煤热利用固体废物污染控制技术要求》，新疆环境保护科学研究院、新疆维吾尔自治区固体废物管理中心、新疆维吾尔自治区标准化研究院、生态环境部南京环境科学研究所、新疆环保循环产业集团有限责任公司、伊犁新天煤化工有限责任公司作为协作单位共同参与。

（二）工作过程

（1）2024年8月，中国环境科学研究院、新疆环境保护科学研究院、新疆维吾尔自治区固体废物管理中心、新疆维吾尔自治区标准化研究院、生态环境部南京环境科学研究所、新疆环保循环产业集团有限责任公司、伊犁新天煤化工有限责任公司成立编制组。

（2）2024年8月至9月，编制组明确了标准编制的工作思路和内容，具体包括：

1）研究对象：选择制约自治区生态环境保护工作和支柱性产业发展的典型粉煤灰、炉渣和气化渣作为研究对象。

2）污染特性研究：对选择的粉煤灰、炉渣和气化渣产生工艺过程、污染物种类开展调研，并开展相应的污染物检测工作，基本掌握其中污染物种类及其污染水平。

3) 处理、利用和处置技术研究: 调研我国粉煤灰、炉渣和气化渣的处理、利用和处置技术现状。

4) 利用过程污染控制识别: 调研粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置过程中污染控制标准现状, 污染控制技术措施, 并选取典型利用工艺, 开展利用过程中污染物的迁移转化规律研究。

5) 回填利用过程环境风险评估方法构建: 选取典型的大规模消纳方式(回填利用), 研究回填利用过程中污染物的释放迁移规律, 构建回填利用过程的环境风险评估方法。

(3) 2024年10月至11月, 编制组开展全面的资料调研、现场调研和研讨会, 掌握了我国尤其是自治区粉煤灰、炉渣和气化渣的产生现状、生产工艺和污染特性等。明确了粉煤灰、炉渣和气化渣的运输、贮存、回填、高值化/建材/煤矿井灭火利用、土地利用和处置技术现状, 分析了相应环节的污染控制技术要求。掌握了粉煤灰、炉渣和气化渣的利用处置和管理过程的痛点和堵点。

(4) 2024年12月, 开展粉煤灰、炉渣和气化渣回填的环境风险评估方法研究, 得到回填之前需要开展回填区域自然环境和环境本底调查、回填粉煤灰、炉渣和气化渣的种类和污染特征分析、环境风险评估三方面的工作, 以资料性附录的形式详细给出了每方面工作开展的方法和判断条件。

(5) 2025年1月至3月, 在以上工作的基础上, 编制组起草了《煤热利用固体废物污染控制技术要求》(草案)和开题论证报告。

(6) 2025年3月13日, 新疆维吾尔自治区生态环境厅组织召开《粉煤灰、炉渣和气化渣污染控制技术要求》开题论证会, 与会的5名专家, 新疆维吾尔自治区生态环境厅法规与标准处、自然生态保护处、土壤生态环境处和生态环境监测处, 新疆维吾尔自治区环境保护科学研究院、环境工程评估中心和固体废物管理中心代表听取了标准编制单位关于标准开题论证报告和标准草案内容的汇报, 经质询、讨论, 专家组一致同意通过该标准的开题论证。

(7) 2026年2月10日, 新疆维吾尔自治区生态环境厅组织召开《煤热利用固体废物污染控制技术要求(征求意见稿)》技术审查会, 经质询、讨论, 专家组一致同意通过该标准征求意见稿的技术审查论证。

二、标准制定的必要性和意义

（一）目的和意义

自治区煤炭资源丰富且分布范围广，储量大、埋藏浅、开采条件好、煤炭种类齐全，煤炭预测储量 2.19 万亿 t，占全国的 39.3%，探明可采储量 190 亿 t，居全国第四位，是我国第 14 个现代化大型煤炭基地。煤热利用是自治区的支柱性产业，粉煤灰、炉渣、气化渣是煤热利用过程产生量最大的固体废物。据统计，2022 年哈密市粉煤灰和炉渣的产生量分别为 386 和 131 万吨，据此估计，自治区粉煤灰、炉渣和气化渣年产生量约数千万吨。长期以来，由于缺乏相应的污染控制技术要求，导致粉煤灰、炉渣和气化渣利用项目的落地以及环境管理缺乏依据，进而使得目前粉煤灰、炉渣和气化渣有效利用程度很低，以填埋或渣场堆存为主。自治区属干旱、半干旱气候，生态环境极其脆弱，土地沙漠化面积大，是我国荒漠化危害最严重的地区之一。粉煤灰、炉渣和气化渣的填埋和堆存，不仅占用土地资源，还会加剧自治区水土流失和地质沙漠化，扬尘和可溶性污染物的流失，都将对周边土壤、水体、大气造成污染，甚至直接引起饮用水污染，威胁人体健康安全。亟需建立粉煤灰、炉渣和气化渣的利用处置的污染控制技术要求和标准，在环境风险可控的前提下，规范、推动粉煤灰、炉渣和气化渣的规模化利用处置，破解自治区煤化工和煤热电行业发展的制约瓶颈，保障行业高质量发展。

本标准拟对粉煤灰、炉渣和气化渣在贮存、利用和处置过程提出污染控制技术要求，既是破解煤热利用行业发展的瓶颈，也是保护自治区生态环境的需求。亦是落实《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381号）、《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》（环固体〔2021〕114号）、《煤炭清洁高效利用行动计划（2015-2020）》、《关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）、《加快推动工业资源综合利用实施方案》（工信部联节〔2022〕9号）、《减污降碳协同增效实施方案》（环综合〔2022〕42号）、《加快构建废弃物循环利用体系》（国办发〔2024〕7号）、《新疆维吾尔自治区工业领域碳达峰实施方案的通知》（新工信节能〔2023〕12号）等国家和自治区政策的重要实践和举措。

（二）必要性

粉煤灰、炉渣和气化渣是自治区产生量巨大的工业固体废物，目前主要以贮（堆）存为主，面临环境污染风险，已成为煤热利用企业发展的瓶颈，也是自治区生态环境保护工作的重点，因此亟需拓宽粉煤灰、炉渣和气化渣的规模化、多途径的利用处置方式。目前，粉煤灰、炉渣和气化渣等煤基固废已经有回填、建材利用、处置等多种利用处置方式的尝试，但由于缺乏相应的污染控制技术要求，无法对这些途径进行规范，存在巨大的环境风险隐患。因此，厘清自治区煤热利用工业的煤种、原煤产地、炉型、燃烧方式、燃烧温度、空气调节、工艺，掌握不同条件下煤热利用过程中产生的粉煤灰、炉渣和气化渣等固体废物的基本性质，结合新疆自治区地理位置和气象水文资料特点，得到适合自治区的粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置污染控制技术要求，形成《粉煤灰、炉渣和气化渣污染控制技术要求》自治区地方标准，对保障粉煤灰、炉渣和气化渣的规模化、多途径的规范化利用处置具有重要意义。

三、国内外及其他省（市、自治区）相关法规和标准情况

（一）相关法规政策

为了生态资源和环境的长久发展，我国相继出台了许多关于倡导推进粉煤灰、炉渣和气化渣资源化再利用的方针政策。

（1）《煤炭清洁高效利用行动计划（2015-2020）》指出，要加强包括气化渣及粉煤灰等煤炭固体废物的资源化利用进程。

（2）国务院印发的《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）中要求抓住资源利用，大力发展循环经济，全面提高资源利用效率，充分发挥减少资源消耗和降碳的协同作用，加快大宗固体废物综合利用示范建设。到 2025 年，大宗固体废物年利用量达到 40 亿 t 左右。

（3）国家发改委等十部委《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381 号），明确推进粉煤灰等大宗固体废物在工程建设、塌陷区治理、矿井充填以及盐碱地、沙漠化土地生态修复等领域的利用。大宗固体废物的综合利用能力显著提升，利用规模不断扩大，存量大宗固体废物有序减少。

(4) 2021年，生态环境部等十八部门联合印发的《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》(环固体〔2021〕114号)提出，推广尾矿等大宗固体废物环境友好型井下充填回填，推动在筑路、生态修复、土壤治理等领域规模化利用。

(5)《八部门关于印发加快推动工业资源综合利用实施方案的通知》(工信部联节〔2022〕9号)和《关于印发<新疆维吾尔自治区推动工业资源综合利用实施方案>的通知》指出，推动工业固体废物按元素价值综合开发利用，加快推进粉煤灰等工业固体废物在有价组分提取、建材生产、市政设施建设、井下充填、生态修复、土壤治理等领域的规模化利用。

(6)生态环境部等七部委《减污降碳协同增效实施方案》(环综合〔2022〕42号)指出，强化资源回收和综合利用，加强“无废城市”建设。推动粉煤灰等工业固体废物资源利用或替代建材生产原料，到2025年，新增大宗固体废物综合利用率达到60%，存量大宗固体废物有序减少。

(7)2024年，国务院办公厅印发的《加快构建废弃物循环利用体系》(国办发〔2024〕7号)提出，在符合环境质量和要求前提下，畅通大宗工业固体废物井下充填、生态修复、路基材料等利用消纳渠道。

(8)国家发改委等十部委《粉煤灰综合利用管理办法》(国家发展和改革委员会令 第19号)中要求，粉煤灰综合利用应遵循“谁产生、谁治理，谁利用、谁受益”的原则，减少粉煤灰堆存，不断扩大粉煤灰综合利用规模，提高技术水平和产品附加值。另外，国家发改委等十部委负责制订完善粉煤灰综合利用的相关政策、技术、产品导向目录和标准，组织开展粉煤灰清洁高效利用关键技术、设备的研发与产业化示范，推动粉煤灰在建筑、建材、化工等更多领域的广泛应用。

(9)自治区工业和信息化厅、发展改革委和生态环境厅关于印发《新疆维吾尔自治区工业领域碳达峰实施方案的通知》(新工信节能〔2023〕12号)中要求，以高值化、规模化、集约化利用为重点，推进尾矿、粉煤灰、煤矸石、工业副产石膏、冶炼渣等大宗工业固体废物综合利用，进一步提高大宗工业固体废物综合利用率。鼓励使用粉煤灰、工业废渣、尾矿渣等含钙资源作为原料或水泥混合材。

（二）相关标准

（1）污染控制标准

我国还未制定煤热利用固体废物专有的污染控制标准或技术规范，与粉煤灰、炉渣和气化渣相关的污染控制标准仅有《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。

（2）国家或行业质量标准、检测标准、制品标准

与粉煤灰、炉渣和气化渣相关的国家或行业质量标准、检测标准、制品标准主要有《用于耐腐蚀水泥制品的碱矿渣粉煤灰混凝土》（GB/T 29423-2012）、《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T 1596-2017）、《蒸压粉煤灰多孔砖》（GB/T 26541-2011）、《建材用粉煤灰及煤矸石化学分析方法》（GB/T 27974-2011）、《粉煤灰砖》（JC 239-1991）、《炉渣砖》（JC/T 525-2007）、《硅酸盐建筑制品用粉煤灰》（JC/T 409-2016）。

（3）地方标准、规范和指南

与粉煤灰、炉渣和气化渣相关的地方标准、规范和指南，主要聚焦于作为建材利用和路材利用时的质量标准、制品标准和施工指南，如《改性粉煤灰砖和空心砌块》（DB13/T 1057-2009）、《工业固体废物煤气化炉渣路面基层施工技术指南》（DB14/T 2121-2020）、《超细粉煤灰混凝土路面应用技术规范》（DB15/T 3707-2024）和《蒸压粉煤灰（保温）空心砖技术规范》（DB32/T 479-2018）等。

（4）回填标准

粉煤灰、炉渣和气化渣回填的相关的标准是另一个焦点，主要包括《综合机械化固体充填采煤技术要求》（GB/T 39338-2020）、《综合机械化超高水材料袋式充填采煤技术要求》（GB/T 39337-2020）、《综合机械化膏体袋式充填采煤技术要求》（GB/T 39834-2021）、《一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范》（DB15/T 2763-2022）、《一般工业固体废物回填与修复矿山采坑技术规范 粉煤灰、炉渣》（DB21/T 4069-2024）、《煤矿开采粉煤灰高水膨胀材料充填工艺技术要求》（DB37/T 3967-2020）、《一般工业固体废物矿坑回填修复治理技术规范》（DB6108/T 100-2024）。

我国粉煤灰、炉渣和气化渣的相关标准见表 1。

表 1 粉煤灰、炉渣和气化渣的相关标准

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准	GB 18599-2020	国家标准	<p>(1) 规定了一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址、建设、运行、封场、土地复垦等过程的环境保护要求, 以及替代贮存、填埋处置的一般工业固体废物充填及回填利用环境保护要求, 以及监测要求和实施与监督等内容。</p> <p>(2) 适用于新建、改建、扩建的一般工业固体废物贮存场和填埋场的选址、建设、运行、封场、土地复垦的污染控制和环境管理, 现有工业固体废物贮存场和填埋场的运行、封场、土地复垦的污染控制和环境管理, 以及替代贮存、填埋处置的一般工业固体废物充填及回填利用的污染控制及环境管理。</p>
综合机械化固体充填采煤技术要求	GB/T 39338-2020	国家标准	<p>(1) 规定了综合机械化固体充填采煤方法有关的术语和定义、一般要求、系统布置技术要求、设备要求、工艺要求、岩层移动控制要求、围岩破坏和地表移动预计及岩层与地表移动观测要求。</p> <p>(2) 适用于综合机械化固体充填采煤。</p>
综合机械化超高水材料袋式充填采煤技术要求	GB/T 39337-2020	国家标准	<p>(1) 规定了综合机械化超高水材料袋式充填采煤技术的术语和定义、超高水材料强度要求、超高水材料充填系统组成、袋式充填工作面、袋式充填开采工艺流程, 地表变形及井下矿压监测。</p> <p>(2) 适用于采高 5 m 以下的综合机械化壁式工作面。</p>
综合机械化膏体袋式充填采煤技术要求	GB/T 39834-2021	国家标准	<p>(1) 规定了综合机械化膏体袋式充填采煤的膏体材料制备、膏体材料输送、膏体充填工艺流程及要求、充填液压支架及充填袋要求、地表变形及井下矿压观测。</p> <p>(2) 适用于煤层厚度 5 m 以下的综合机械化壁式工作面, 宜采用仰斜开采方式。</p>
建材用粉煤灰及煤矸石化学分析方法	GB/T 27974-2011	国家标准	<p>(1) 规定了建材用粉煤灰及煤矸石化学分析方法。</p> <p>(2) 适用于建材用粉煤灰及煤矸石和指定采用本标准的其他材料。</p>
蒸压粉煤灰多孔砖	GB/T 26541-2011	国家标准	<p>(1) 规定了蒸压粉煤灰多孔砖的术语和定义, 规格、等级和标记, 一般规定, 技术要求, 试验方法, 检验规则, 产品合格证、堆放和运输。</p> <p>(2) 适用于工业与民用建筑的承重结构用蒸压粉煤灰多孔砖。</p>

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
用于耐腐蚀水泥制品的碱矿渣粉煤灰混凝土	GB/T 29423-2012	国家标准	(1) 规定了用于耐腐蚀水泥制品的碱矿渣粉煤灰混凝土的术语和定义、分类、原材料、技术要求、试验方法、检验规则、贮存与输送等内容。 (2) 适用于处于酸、碱、盐环境下耐腐蚀水泥制品使用的碱矿渣粉煤灰混凝土。
用于水泥和混凝土中的粉煤灰	GB/T 1596-2017	国家标准	(1) 规定了用于水泥和混凝土中的粉煤灰的术语和定义、分类、等级、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输与贮存。 (2) 适用于拌制砂浆和混凝土时作为掺合料的粉煤灰及水泥生产中作为活性混合材料的粉煤灰。
蒸压粉煤灰空心砖和空心砌块	GB/T 36535-2018	国家标准	(1) 规定了蒸压粉煤灰空心砖和空心砌块的术语和定义,规格、等级和标记,一般规定,技术要求,试验方法,检验规则,产品合格证、堆放和运输。 (2) 适用于工业与民用建筑的非承重结构用蒸压粉煤灰空心砖和空心砌块
高铝粉煤灰提取氧化铝技术规范	GB/T 39201-2020	国家标准	(1) 规定了高铝粉煤灰提取氧化铝的技术原理、原料要求、技术要求、产品质量要求、检测方法副产物和废弃物回收利用。 (2) 适用于采用预脱硅碱石灰烧结法提取氧化铝的工业设计、工艺过程控制和产品质量控制。
粉煤灰混凝土应用技术规范	GB/T 50146-2014	国家标准	(1) 为了规范粉煤灰在水泥混凝土中的应用,达到改善混凝土性能、提高工程质量、延长混凝土结构物使用寿命,以及节约资源、保护环境等目的,制定本规范。 (2) 适用于用粉煤灰作为主要掺合料的混凝土应用。
煤矿连采连充技术要求	NB/T 11446-2023	能源行业标准	(1) 规定了煤矿连采连充技术的一般要求、系统布置、设备构成、工艺流程、监测内容。 (2) 适用于采用连采连充技术的煤矿。
粉煤灰砖	JC 239-1991	建材行业标准	(1) 规定了粉煤灰砖的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、产品合格证、堆放和运输。 (2) 适用于以粉煤灰、石灰为主要原料,掺加适量石膏和骨料经坯料制备、压制成型、高压或常压蒸汽养护而成的实心粉煤灰砖。
建筑制品用粉煤灰	JC 409-1991	建材行业标准	(1) 规定了硅酸盐建筑制品用粉煤灰的技术要求、试验方法、检验规则、运输与贮存。 (2) 适用于蒸压加气混凝土、粉煤灰砖和粉煤灰砌块等硅酸盐建筑制品用的粉煤灰。

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
粉煤灰砌块	JC 238-1991	建材行业标准	<p>(1) 规定了粉煤灰砌块的使用范围、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、贮存和运输。</p> <p>(2) 适用于以粉煤灰、石灰、石膏和骨料等为原料，加水搅拌、振动成型、蒸汽养护而制成的密实砌块。</p>
炉渣砖	JC/T 525-2007	建材行业标准	<p>(1) 规定了炉渣砖的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。</p> <p>(2) 适用于以炉渣为主要原料，掺入适量（水泥、电石渣）石灰、石膏，经混合、压制成型、蒸养或蒸压养护而成的实心炉渣砖。炉渣砖主要用于一般建筑物的墙体和基础部位。</p>
赤泥粉煤灰耐火隔热砖	YS/T 786-2012	有色金属行业标准	<p>(1) 规定了赤泥粉煤灰耐火隔热砖的要求、试验方法、检验规则和包装、标志、运输、储存及质量证明书。</p> <p>(2) 适用于赤泥粉煤灰耐火隔热砖,主要用于工业窑炉的隔热层。</p>
蒸压粉煤灰砖	JC/T 239-2014	建材行业标准	<p>(1) 规定了蒸压粉煤灰砖的术语和定义、规格、等级和标记、原材料、技术要求、试验方法、检验规则以及产品合格证、堆放和运输。</p> <p>(2) 适用于工业与民用建筑用蒸乐粉煤灰砖。</p>
石油企业粉煤灰综合利用技术要求	SY/T 7290-2016	石油天然气行业标准	<p>(1) 规定了粉煤灰排出、贮存、运送等环节的管理及综合利用技术要求。</p> <p>(2) 适用于石油企业粉煤灰的排出、贮存、运送和综合利用各环节。</p>
火电厂粉煤灰及炉渣中汞含量的测定	DL/T 1656-2016	电力行业标准	<p>(1) 规定了燃煤火电厂粉煤灰及炉渣中汞含量的测定方法。</p> <p>(2) 适用于燃煤火电厂粉煤灰及炉渣中汞含量的测定。</p>
硅酸盐建筑制品用粉煤灰	JC/T 409-2016	建材行业标准	<p>(1) 规定了硅酸盐建筑制品用粉煤灰的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则以及产品合格证、运输和贮存。</p> <p>(2) 适用于蒸压加气混凝土制品，蒸压粉煤灰砖（砌块）等硅酸盐建筑制品用的粉煤灰。</p>
流态粉煤灰水泥混合料施工技术指南	DB13/T 1510-2012	河北省地方标准	<p>(1) 规定了流态粉煤灰水泥混合料的材料、配合比设计、施工工艺、施工质量管理和验收等相关方面的内容。</p> <p>(2) 适用于采用流态粉煤灰水泥混合料施工的路基、台背、基坑、竖井（采空区）、管道等狭小位置回填的施工。</p>

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
改性粉煤灰砖和空心砌块	DB13/T 1057-2009	河北省地方标准	<p>(1) 规定了改性粉煤灰砖和空心砌块的术语与定义、代号、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输与贮存。</p> <p>(2) 适用于以粉煤灰、碱式硅酸镁为主要原料，加入无机改性剂，经机制成型，本体化学热反应改性固化后，可用于工业与民用建筑的墙体和基础使用的改性粉煤灰砖和空心砌块。</p>
改性粉煤灰实心保温墙板	DB13/T 1058-2009	河北省地方标准	<p>(1) 规定了改性粉煤灰实心保温墙板的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输及贮存。</p> <p>(2) 适用于以粉煤灰、炉渣、碱式硅酸镁为主要原料，加无机改性剂，机制成型，经本体化学热反应改性固化后，可用于工业与民用建筑的墙体材料使用的改性粉煤灰实心保温墙板。</p>
工业固体废物煤气化炉渣路面基层施工技术指南	DB14/T 2121-2020	山西省地方标准	<p>(1) 提供了煤气化炉渣路面基层施工的指南，给出了适用条件、术语和定义、原材料要求、混合料要求、施工、质量控制与验收相关技术要求的建议。</p> <p>(2) 适用于高速公路和一级公路下基层、底基层以及二级及二级以下公路基层、底基层的施工及验收，其他道路可参照执行。</p>
硅钙渣粉煤灰稳定材料路面基层应用规范	DB15/T 1225-2017	内蒙古自治区地方标准	<p>(1) 规定了硅钙渣粉煤灰稳定材料的一般规定、组成设计、施工工艺和质量控制等要求。</p> <p>(2) 适用于采用硅钙渣粉煤灰稳定材料的新建和改建的各等级公路底基层、基层，专用公路可参照执行。</p>
一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范	DB15/T 2763-2022	内蒙古自治区地方标准	<p>(1) 规定了利用一般工业固体废物对矿山采坑进行回填和生态恢复的工作流程、基本要求、本底与固体废物调查、回填可行性分析、回填要求、生态恢复要求、污染控制要求、环境质量监测及相关管理要求。</p> <p>(2) 适用于内蒙古自治区利用一般工业固体废物对矿山采坑进行回填和生态恢复过程的环境本底调查、环境风险评估，以及回填和生态恢复的设计、运行和管理。</p>
粉煤灰路基设计与施工规范	DB15/T 3708-2024	内蒙古自治区地方标准	<p>(1) 规定了粉煤灰在公路路基中应用的粉煤灰技术要求、粉煤灰路基设计、施工、质量控制与验收的内容。</p> <p>(2) 适用于各级公路新建、改建的纯粉煤灰的路基工程，以粉煤灰为主要原料的路基工程可参照执行。</p>

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
超细粉煤灰混凝土路面应用技术规范	DB15/T 3707-2024	内蒙古自治区地方标准	<p>(1) 规定了超细粉煤灰的技术要求、超细粉煤灰混凝土的配合比设计、施工工艺和质量检验等内容。</p> <p>(2) 适用于各等级公路水泥混凝土路面，市政道路参照执行。</p>
一般工业固体废物回填与修复矿山采坑技术规范 粉煤灰、炉渣	DB21/T 4069-2024	辽宁省地方标准	<p>(1) 规定了利用粉煤灰和炉渣对矿山采坑进行回填和修复的环境技术要求,包括选址和环境本底调查、粉煤灰/炉渣样品采集与检测、环境风险评估、回填设计、回填作业、封场和修复要求、环境监测、管理要求等。</p> <p>(2) 适用于利用粉煤灰和炉渣对矿山采坑进行回填与修复全过程的污染控制和环境管理。</p>
闭坑露天煤矿地质灾害治理边坡监测规范	DB21/T 3975-2024	辽宁省地方标准	<p>(1) 规定了闭坑露天煤矿地质灾害治理边坡监测的监测技术、设备、方法及布置原则、成果整理及分析的技术要求。</p> <p>(2) 适用于辽宁省区域内闭坑露天煤矿的采坑边坡及排土场边坡的监测。</p>
闭坑露天煤矿综合治理技术规程	DB21/T 3973-2024	辽宁省地方标准	<p>(1) 规定了因煤矿露天开采造成的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地资源破坏、含水层破坏水土污染等生态环境问题综合治理工程的调查与勘察、设计、施工、监测与管护、竣工验收的技术要求。</p> <p>(2) 适用于辽宁省区域内闭坑露天煤矿综合治理工程。</p>
蒸压粉煤灰多孔砖砌体结构技术规程	DB22/T 5070-2010	吉林省地方标准	<p>(1) 为规范蒸压粉煤灰多孔砖砌体结构在建筑工程中的应用，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保工程质量，制定本规程。</p> <p>(2) 适用于抗震设防烈度为 6 度~8 度和非抗震设防地区，采用蒸压粉煤灰多孔砖砌体结构的民用建筑及一般工业建筑的工程设计、施工及质量验收。蒸压粉煤灰实心砖砌体结构工程可参照本规程执行。</p>
石灰粉煤灰稳定材料路面基层底基层技术规范	DB22/T 470-2009	吉林省地方标准	<p>(1) 适用于新建、改建公路工程石灰粉煤灰稳定材料路面基层、底基层的设计与施工,路面维修和其他道路工程可参照使用。</p> <p>(2) 规定了石灰粉煤灰稳定材料路面基层、底基层的材料要求、结构设计、混合料配合比设计、施工工艺和质量检测控制方法。公路石灰粉煤灰稳定材料路面基层、底基层设计与施工，应按本标准规定执行。</p>

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
流态粉煤灰路基设计与施工技术规范	DB23/T 3815-2024	黑龙江省地方标准	(1) 规定了流态粉煤灰混合料路基设计与施工技术的材料要求、配合比设计、施工工艺及施工质量控制和验收。 (2) 适用于各等级公路工程流态粉煤灰混合料路基(台背)施工。
商品粉煤灰单位产品能源消耗限额	DB31/722- 2019	上海市地方标准	(1) 规定了商品粉煤灰单位产品能源消耗限额的技术要求、统计范围、计算方法和节能降耗导向。 (2) 适用于上海市Ⅱ级商品粉煤灰生产企业单位产品能耗的计算、考核,以及对新建项目的能耗控制。
固化粉煤灰应用技术规程	DB32/T 4789-2024	江苏省地方标准	(1) 规定了固化粉煤灰应用技术的材料、设计、施工、验收和维护等。 (2) 适用于江苏省行政区域内建筑和市政工程中固化粉煤灰的设计、施工及验收。
蒸压粉煤灰(保温)空心砖技术规范	DB32/T 479-2018	江苏省地方标准	(1) 规定了蒸压粉煤灰(保温)空心砖的术语和定义、产品分类、原材料要求、技术要求、试验方法、检验规则和产品合格证、包装、堆放、运输。 (2) 适用于以粉煤灰、生石灰(或电石渣)为主要原料,配以适量的骨料及胶结料经拌,压制成型、蒸压养护生产的蒸压粉煤灰(保温)空心砖,适用于工业与民用建筑的非承重结构及建筑物围护结构。
采煤塌陷地生态修复基础环境治理技术规范	DB32/T 4082-2021	江苏省地方标准	(1) 规定了采煤塌陷地规划用途为林地、草地、公园绿地、耕地、园地、以及水域及水利用地等生态修复基础环境治理的基本要求、程序、调查、评估、规划、治理措施、工程监测与验收等技术要求。 (2) 适用于江苏省采煤塌陷地生态修复中地质安全隐患防治、污染物治理、矸石处理与矸石山(场)生态治理、污染水体和土壤治理、地形地貌整理、水体水系整治等基础环境治理工程。
粉煤灰(陶粒)小型空心砌块	DB35/T 1130-2011	福建省地方标准	(1) 规定了粉煤灰(陶粒)小型空心砌块的术语和定义、分类、规格、等级和标记、一般规定、技术要求、试验方法、检验规则、产品合格证、堆放和运输。 (2) 适用于工业与民用建筑工程自承重墙体用的粉煤灰(陶粒)小型空心砌块。

标准名称	标准号	标准类型	主要内容
煤矿开采粉煤灰高水膨胀材料充填工艺技术要求	DB37/T 3967-2020	山东省地方标准	(1) 规定了煤矿开采粉煤灰高水膨胀材料充填工艺的技术要求, 包含充填材料技术指标、试验方法、检验规则、包装与标志、运输与储存、辅助用料的要求、充填工艺流程、制备与输送、工作面充填的流程和要求以及技术效果评价。 (2) 适用于煤矿各种开采工艺。
超高粉煤灰掺量水工混凝土应用技术规范	DB52/T 1247-2017	贵州省地方标准	(1) 规定了超高粉煤灰掺量水工混凝土的原材料、配合比、应用及质量控制。 (2) 适用于贵州省水电水利工程超高粉煤灰掺量水工混凝土的应用。
石灰粉煤灰稳定建筑垃圾再生集料基层施工技术规范	DB61/T 1151-2018	陕西省地方标准	(1) 规定了石灰粉煤灰稳定掺配建筑垃圾再生集料基层材料要求、配合比设计、施工、质量管理和验收。 (2) 适用于各等级公路新建和改扩建工程的基层和底基层施工。
一般工业固体废物矿坑回填修复治理技术规范	DB6108/T 100-2024	榆林市地方标准	(1) 规定了一般工业固体废物矿坑回填修复治理的回填材料、本底调查、矿坑回填、生态修复、封场后监测与管护、评估、档案管理等内容。 (2) 适用于一般工业固体废物矿坑回填和修复治理。

四、拟采用的原则、方法和技术路线

(一) 制定标准的原则

本标准的起草制定遵循以下四个基本原则。

(1) 全过程污染管控的原则

分析煤热利用过程中产生的粉煤灰、炉渣和气化渣的污染特性, 基于现有工程实践经验, 提出粉煤灰、炉渣和气化渣在运输、贮存、回填、利用和填埋过程的规范性污染控制要求, 实现粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置过程污染可控, 保证了本标准的科学性、先进性、经济性和适用性。

(2) 分类利用处置的原则

根据不同炉型、燃烧方式、燃烧温度、工艺产生的粉煤灰、炉渣和气化渣中的特征污染物, 分析回填、建材化和综合利用时特征污染物的迁移转化规律, 和各利用过程的环境风险暴露场景, 分类提出不同利用处置过程的污染控制措施和管理要求, 有效防控环境风险, 保障生态环境安全和人民群众身体健康。

(3) 技术与管理相结合的原则

本标准将技术建议和管理要求相结合，在固体废物管理框架体系内，针对煤热利用过程中产生的粉煤灰、炉渣和气化渣各项利用过程提出了专门的污染控制技术要求，并对各环节提出针对性的环境管理要求，实现了技术与管理相结合，更好地促进了粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置企业的规范化管理。

(4) 地域性原则

标准立足于自治区地域特色，在开展调研的基础上，充分考虑自治区煤热利用工业的炉型、燃烧方式、燃烧温度、工艺、规模化消纳和资源化利用粉煤灰、炉渣和气化渣途径，以及水文地质条件，提出强针对性的污染防治措施，体现了自治区煤热利用工业的独有特色。

(二) 制定标准的方法

开展四个方面的基础研究工作，在此基础上开展《粉煤灰、炉渣和气化渣污染控制技术要求》的制定工作。

(1) 煤热利用固体废物资源环境属性研究

开展粉煤灰、炉渣和气化渣（包括气化粗渣和气化细渣）的粒度、组分含量、残碳、含水率等基本理化特性及影响因素研究，掌握粉煤灰、炉渣和气化渣组成特性（元素组成、粒度、残碳含量）与煤种、原煤产地、炉型及工艺、运行工况、添加剂成分与数量、进料方式等的响应规律。开展粉煤灰、炉渣和气化渣中特征污染物的识别与检测分析，研究粉煤灰、炉渣和气化渣中的特征污染物种类、含量水平及其影响因素，建立粉煤灰、炉渣和气化渣污染物数据库，掌握不同粉煤灰、炉渣和气化渣的污染特性和处置特性。

(2) 煤热利用固体废物典型利用处置技术评估

基于粉煤灰、炉渣和气化渣资源环境属性研究结果，结合自治区产业结构、特殊的地理环境和气候条件，对粉煤灰、炉渣和气化渣现有利用处置技术开展评估，建立技术筛选评估方法，分类筛选、提出适用于自治区的粉煤灰、炉渣和气化渣的利用处置技术。以回填、建材利用为重点，调查研究粉煤灰、炉渣和气化渣典型利用处置技术现状，提出利用处置过程中的污染控制技术要求。

(3) 煤热利用固体废物利用处置环境风险评估

以回填、建材利用为重点，以利用处置技术现状为基础，开展相关粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置环境风险评估研究。重点研究粉煤灰、炉渣和气化渣回

填过程中污染物的迁移转化机制和污染物释放行为，识别回填过程中污染风险关键节点。

(4) 煤热利用固体废物利用处置污染控制要求

调研粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置现有的相关标准现状（包括污染控制标准、技术规范）。梳理可参考的标准规范和技术要求。在环境风险评估的基础上，提出粉煤灰、炉渣和气化渣利用处置全管理环节的污染控制技术要求，重点提出粉煤灰、炉渣和气化渣回填过程中的污染控制技术要求。

(5) 标准制定

开展自治区地方标准制订工作，具体包括：

- 1) 编写标准专家开题论证报告和标准草案，召开专家开题论证会；
- 2) 根据开题论证会议的意见进行修改完善，形成标准征求意见稿和编制说明，公开征求意见；
- 3) 根据收集到的意见进行修改完善，形成标准送审稿和编制说明（含意见汇总处理表），召开征求意见稿技术审查会；
- 4) 根据技术审查会议的意见进行修改完善，形成标准报批稿和编制说明（含意见汇总处理表），召开送审稿技术审查会；
- 5) 根据送审稿技术审查会议的意见进行修改完善，形成标准报批稿和编制说明，进行标准发布工作。

(三) 制定标准的技术路线

标准制定的技术路线如图 1 所示。



图 1 技术路线

五、标准主要技术内容及说明

（一）主要技术内容

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定，固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则。在充分借鉴我国固体废物管理已有经验的情况下，结合新疆维吾尔自治区环境保护标准规范制定的要求，确定了本标准核心内容的结构。

（二）前言

本部分是环境工程技术要求中的格式内容，包括制定的依据、提出单位、起草单位、起草人、疑问咨询单位、修改意见反馈单位及其联系方式。

（三）适用范围

本部分是本标准适用范围的界定，仅适用于煤热利用固体废物（粉煤灰、炉渣和气化渣）贮存、利用和处置。

本标准规定了粉煤灰、炉渣和气化渣在贮存、利用和处置过程的污染控制技术要求，以及监测和环境管理要求。

（四）规范性引用文件

本部分为粉煤灰、炉渣和气化渣在贮存、利用和处置过程中避免造成环境污染提出了所需要遵循的国家标准、行业标准、技术规范和相关文件。

（五）术语和定义

本部分为执行本标准制定的专门术语，并对容易引起歧义的名词进行了定义。

（1）煤热利用固体废物 **solid waste from coal thermal recycling**

定义：燃煤过程中产生的固体废物。本标准特指粉煤灰、炉渣和煤气化渣。

（2）粉煤灰 **coal fly ash**

定义：燃煤电厂以及煤矸石、煤泥资源综合利用电厂锅炉烟气经除尘器收集后获得的细小飞灰。

依据：主要参考《粉煤灰综合利用管理办法》中粉煤灰的定义“燃煤电厂以及煤矸石、煤泥资源综合利用电厂锅炉烟气经除尘器收集后获得的细小飞灰和炉底渣”。根据实际工程的产生工艺节点和本标准制定实际情况，将《粉煤灰综合利用管理办法》粉煤灰定义中的炉底渣归入炉渣中，本标准粉煤灰仅指飞灰。

（3）炉渣 **bottom slag**

定义：燃煤过程产生且从炉底排出的残渣。

依据：根据实际工程的产生工艺节点。

（4）气化渣 **gasification slag**

定义：在一定的温度和压力条件下，煤与气化剂（空气、氧气、水蒸气、氢气、二氧化碳等）在特定的气化炉设备中，发生一系列均相与非均相的气化反应，将煤转化为以一氧化碳、氢气和甲烷为主的气体过程中产生的固体废物，

可分为气化粗渣和气化细渣。

依据：主要参考《煤化工术语》（GB/T 31428-2021）中气化炉、气化剂和粗煤气的定义，结合文献资料 and 实际工程产生工艺。

（5）气化粗渣 gasification coarse slag

定义：经由煤气化炉的炉底排出的残渣。

依据：参考《煤化工术语》（GB/T 31428-2021）中粗渣的定义。

（6）气化细渣 gasification fine slag

定义：通过煤气化炉顶部由煤气化合成气夹带，并在合成气离开气化炉后，经洗涤塔等净化过程中分离排出的物质，包括烟气经除尘系统收集后获得的气化细灰和黑水处理过程中产生的气化滤饼。

依据：主要参考《煤化工术语》（GB/T 31428-2021）中细灰的定义，结合实际工程产生工艺节点。

（7）回填 backfilling

定义：在复垦、景观恢复、建设用地平整、农业用地平整以及防止地表塌陷的地貌保护等工程中，以土地复垦为目的，利用粉煤灰、炉渣和气化渣替代土、砂、石等生产材料填充地下采空空间、露天开采地表挖掘区、取土场以及地下开采塌陷区的活动。

依据：参考《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18597-2023）中回填的定义。

（六）一般规定

本部分规定了煤热利用固体废物在贮存、利用和处置过程中应遵循的总体污染控制技术要求。

4.1 条主要为选址要求。为防止煤热利用固体废物贮存和利用处置过程污染周边环境，结合新疆地区特点，提出设施场所选址应避免基本草原、饮用水水源保护区、风景名胜区等需要保护的区域。此外，贮存场、利用场所、填埋场等还应避开活动断层、岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，防止破坏设施底部防渗层或者粉煤灰、炉渣和气化渣渗滤液泄露导致污染物迅速扩散，影响周边环境。

4.2 和 4.3 条为运输过程的要求。基于粉煤灰的极细粒度，参考《粉煤灰综

合利用管理办法》，提出应采用专用封闭罐车运输粉煤灰的要求。气化细灰为粒度极细的粉末，为了防止环境污染风险，提出了采用封闭包装或置于密封容器内，或使用封闭槽罐车散装运输干法排放的气化细渣的要求。炉渣、气化粗渣和气化滤饼含水率一般较高，提出采取防渗漏措施，并配备防雨和防扬尘装置。

（七）贮存污染控制技术要求

本部分规定了粉煤灰、炉渣和气化渣等煤热利用固体废物在贮存过程中的污染控制技术要求。根据编制组现场调研情况和防扬散、防流失、防渗漏要求，分别提出贮存设施的污染控制技术要求。

（八）回填污染控制技术要求

为了落实《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》中加快工业固体废物进行回填等规模化高效利用的要求，本部分规定了粉煤灰、炉渣和气化渣在回填规模化利用过程中的污染控制技术要求。

（1）6.1 条主要规定粉煤灰、炉渣和气化渣优先在煤炭开采矿区的采空区中回填或充填。提出该条要求的依据有三个，分别为：一是根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中“粉煤灰可在煤炭开采矿区的采空区中充填或回填”。二是根据粉煤灰和炉渣中 pH 和污染物种类分析，以及多个样品中 pH 和污染物含量的检测分析得知，粉煤灰、炉渣和气化渣的 pH 和污染物种类及含量相似度很高。三是借鉴《一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范》（DB15/T 2763-2022）中“粉煤灰、炉渣可在煤炭开采矿区的采空区中回填”。

（2）除了煤炭开采矿区的采空区回填，6.2 条提出了其余回填情形的污染控制技术要求。鉴于固体废物回填后，可能会有部分污染物泄漏污染周边环境。因此，开展回填的前提条件为拟回填区域的环境本底值较低，区域土壤环境质量和水体环境质量满足标准规定的限值要求，也即还有剩余的环境容量允许煤热利用固体废物回填。

此外，为确保回填不会对地下水和周边土壤质量造成污染，本部分依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中回填利用污染控制要求，以及地下水和周边土壤的环境污染控制相关要求，提出回填时

满足的要求，具体分为 2 类（流程可见图 4）。

一是将通过预处理将回填物料中的污染物浓度降低至较低水平，按照 HJ 25.3 开展的环境风险评估结果为可接受，且经按照 HJ 610 和 HJ 964 开展环境影响预测结果为任意时段回填工程都不会对区域地下水和周边土壤环境质量造成不可接受的不利影响，也即不能导致区域地下水质量和周边土壤环境质量不满足标准规定的要求。如根据国家和地方相关标准要求，该区域地下水质量应满足 IV 限值要求的，回填后不能导致地下水中污染物浓度的增加超过该限值要求。且为了合理评估这种影响，应结合回填物料淋滤液的浓度和淋滤液产生量综合评估拟回填区域的环境容量，确保回填工程环境风险可控。

二是鉴于新疆地区独特的干旱或半干旱气象条件（见表 2），且许多区域地下水埋深较深的水文地质特点（见表 3），以及粉煤灰、煤矸石和气化渣等回填量较大，如果预处理技术成本过高，可能导致回填不具有经济可行性的问题，提出可结合新疆地区特点，提出在回填底部铺设防渗层，收集回填后产生的淋滤液，避免淋滤液渗漏污染地下水的方案。借鉴《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中 II 类场技术要求，提出天然基础层防渗要求，进一步确保粉煤灰、炉渣和气化渣作为回填材料时的环境风险可控。此外，由于新疆地区降水较少，且粉煤灰、气化细灰等部分煤热利用固体废物初始含水率较低，在回填初期入渗量低，可能回填物料未达到饱和状态，而无淋滤液产生，提出应结合气象水文资料，计算淋滤液产生时间，提前做好收集措施。

表 2 近 3 年新疆行政分区年降水量表

行政区	2023 年降水量 (mm)	2022 年降水量 (mm)	2021 年降水量 (mm)
乌鲁木齐市	337.3	154.7	204.1
克拉玛依市	116.6	88.9	87.9
吐鲁番市	18.6	22.6	43
哈密市	57.1	34.4	78.6
昌吉市	167	141.7	173.2
博州	280	291.1	235
巴州	76.2	57.7	84.4
阿克苏地区	106.2	135.8	167.4
克州	196.7	371.0	245.3
喀什地区	100.3	190.7	235

和田地区	140.2	108.5	176.2
伊犁州（直属）	512.3	601.7	456.1
塔城地区	310.4	232.2	251.8
阿勒泰地区	333.1	238.4	244.4
全疆	148.1	141.3	161.7

注：数据来自 2021-2023 年新疆水资源公报，

表 3 新疆塔里木盆地和准格尔盆地监控地区地下水平均埋深

时间	塔里木盆地 (m)	准格尔盆地 (m)
2025.1	12.7	27.6
2025.2	12.4	27.2
2025.3	12.4	26.9
2025.4	12.5	27.1
2025.5	12.6	28.2
2025.6	13.5	29.8
2025.7	14.1	32.5
2025.8	14.2	33.4
2020.9	13.5	31.2
2025.10	13.0	30.1
2025.11	12.9	29.0
2025.12	12.7	28.1

注：数据来自地下水动态月报。

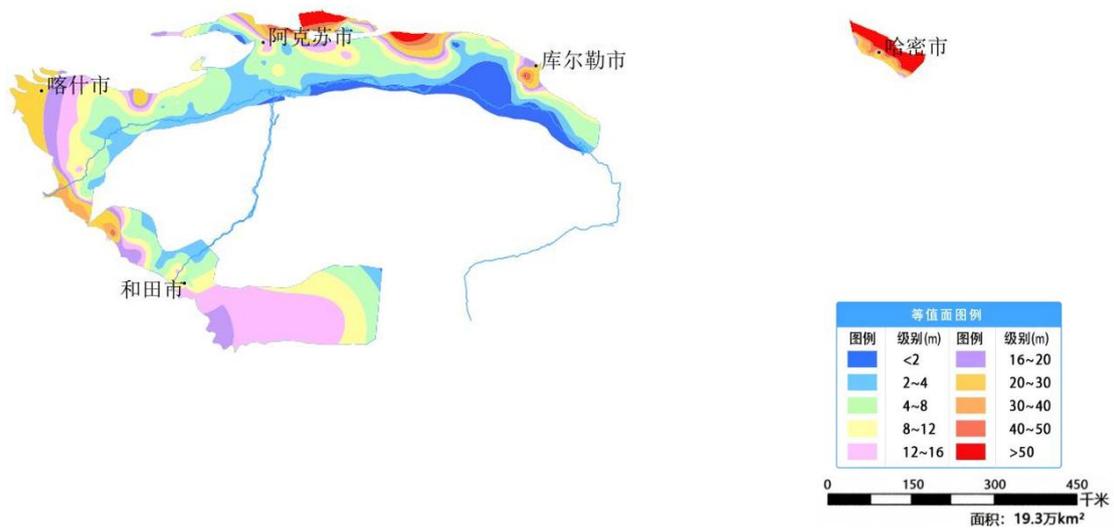


图 2 塔里木盆地监控区 2025 年 11 月份地下埋深等级面图

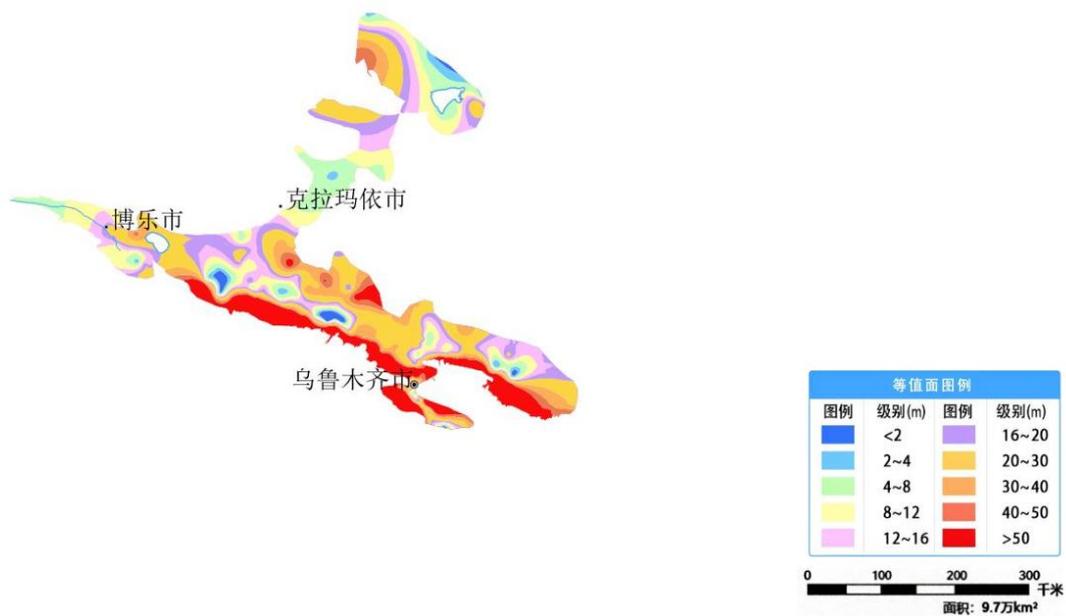


图 3 准格尔盆地监控区 2025 年 11 月份地下埋深等级面图

(3) 粉煤灰、炉渣和气化渣长期浸泡在地下水中，导致其中的污染物持续释放，可能引起浸出液中污染物浓度和 pH 超过 GB/T 14848 中 III 类限值的情形。因此，为了避免这种情况发生，在 6.3 条提出回填材料底部高程应高于历年地下水的最高水位 1.5 m 的要求。

(4) 为了减少回填过程中淋滤液的产生量，提出采取雨污分流措施。

(5) 根据 GB 18599 “8.5 食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过 5% 的一般工业固体废物（煤矸石除外）不得进行充填、回填作业。”有关要求，煤热利用固体废物回填前应开展有机物含量检测。残碳属于无机碳，但由于 GB 18599 规定的有机质含量检测方法会把一部分残碳检测为有机质，因此本标准提出有机质含量检测要减掉残碳的含量，去除残碳的干扰。

(6) 回填作业结束后应立即实施土地复垦，相关要求与 GB 18599 中条款规定内容一致。

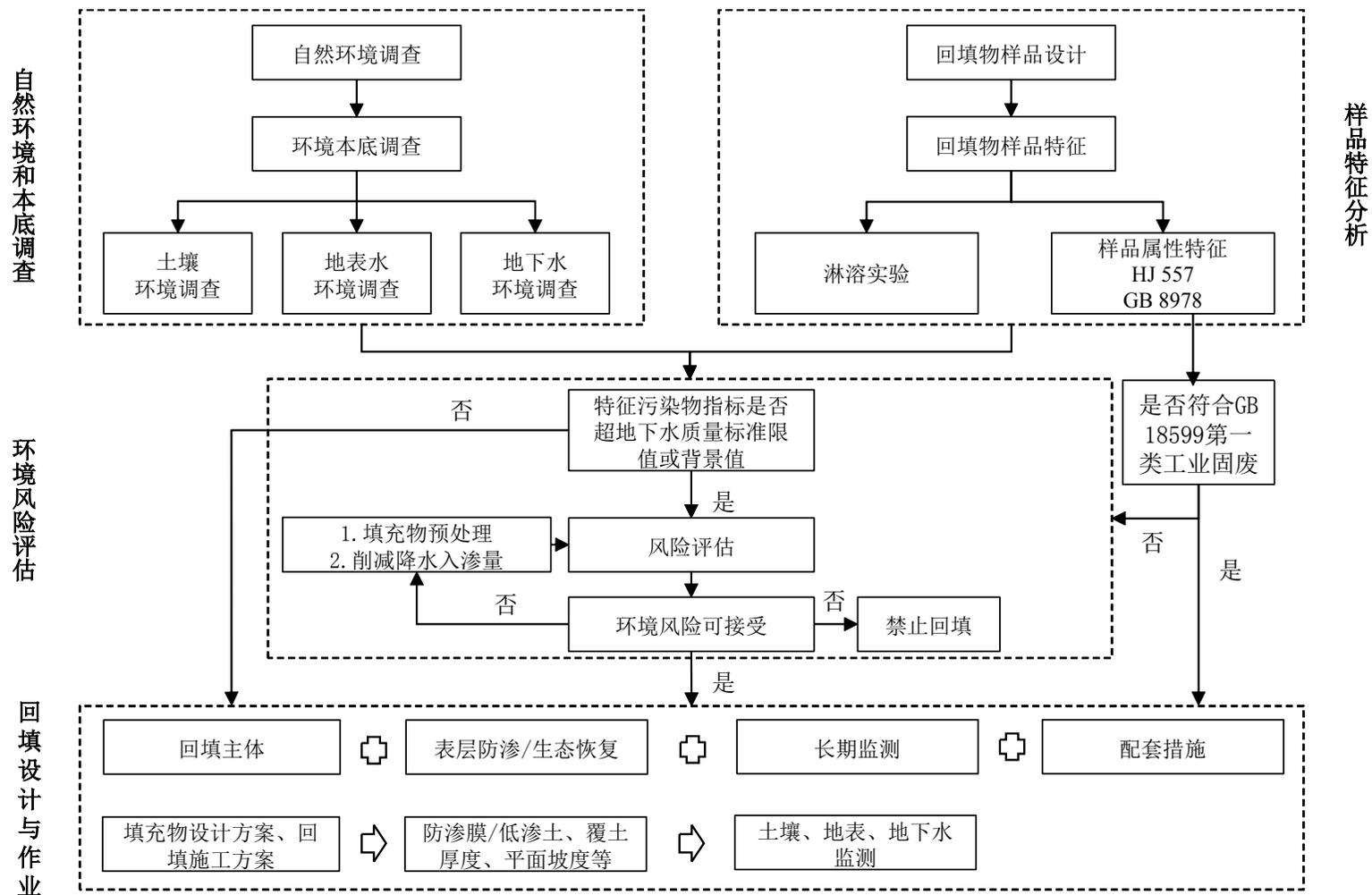


图4 回填环境风险评估流程

（九）综合利用污染控制技术要求

（1）气化渣分离提碳和掺烧。将气化细渣与化石燃料掺烧，可以为企业节省固体废物处理费用、降低化石燃料的用量、节约生产能耗，还能实现气化细渣的减量化、资源化、无害化处理。但气化细渣的理化特性受原煤性质、生产工艺等的影响较大，用于 CFB 锅炉掺烧时，存在一些问题：一是含水率和热值低，需要通过残碳富集和脱水干化等预处理技术，降低其含水率，提高其热值，以满足 CFB 锅炉掺烧要求。二是需采取相应的措施对 CFB 锅炉进行适当改造，以解决掺烧气化细渣后锅炉内部积灰、排渣量多、设备磨损、锅炉内部构件和表面腐蚀等问题，使 CFB 锅炉满足燃烧要求，有效提高气化细渣利用率和锅炉燃烧效率，实现 CFB 锅炉长周期稳定运行。目前，国内已有部分煤化工企业实现了气化细渣的 CFB 锅炉掺烧，具有一定的技术可行性。在 7.1 规定了提炭过程中粉尘污染防治要求。7.2 条规定了废气排放应满足的标准要求。

（2）粉煤灰、炉渣和气化渣作为水泥的生产原料和砖瓦、陶粒和混凝土等建材化利用时，是利用其火山灰特性，与粉煤灰作为水泥的生产原料相同，粉煤灰、炉渣和气化渣作为建材原料利用时，会带入正常建材原料没有的污染物，因此，参照《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ 1091-2020）中固体废物建材利用污染防治技术要求，提出了生产过程及产物的污染控制要求。

粉煤灰和与煤矸石等其他原料配伍制作砖瓦，且已有 GB 29620 标准规定排放要求。炉渣和气化渣则引用 HJ 1091 相关规定，提出废气排放应满足的标准要求和有害物质含量应满足的要求。生产陶粒、陶瓷也参照 HJ 1091 相关条款提出相应的污染控制技术要求。

粉煤灰、炉渣和气化渣作为筑路材料进行利用时，其中的污染物会在雨水、雪水和公路洒水等水浸淋中释放至地表水、地下水和土壤，从而对生态环境和人体健康造成危害，由此可知，在筑路利用方式下，粉煤灰、炉渣和气化渣中污染物的环境风险较高。参照《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）的要求，分别提出粉煤灰、炉渣和气化渣用作基层或底基层结（混）合料需要满足的条件。通过实际水煤浆气化渣样品检测分析，得知其中玻璃化成分含量高，作为筑路材料利用时，会影响力学性能，因此，参照《工业固废煤气化炉渣路面基层施工技术指南》（DB14/T 2121-2020），提出了水煤浆气化渣不能应

用于路面基层的要求。

（十）填埋污染控制技术要求

粉煤灰、炉渣和气化渣中均含有一定量的残碳，导致部分固体废物中有机质含量超过 5%，残碳属于无机碳，但由于 GB 18599 规定的有机质含量检测方法会把一部分残碳检测为有机质，因此本标准提出有机质含量检测要减掉残碳的含量，去除残碳的干扰。其他填埋要求应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中填埋污染控制要求。

表 4 煤气化渣粗渣与细渣的残碳量

炉型	进料方式	煤气化渣样	残碳量/%
德士古气化炉	水煤浆进料	细渣	31.38
德士古气化炉	水煤浆进料	粗渣	18.89
GSP 气化炉	干粉进料	细渣	21.44
GE 气化炉	水煤浆进料	粗渣	17.99
GSP 气化炉	干粉进料	细渣	21.44
GE 气化炉	水煤浆进料	粗渣	15.91
航天炉	干粉进料	粗渣	5.09
多喷嘴气化炉	干粉进料	粗渣	15.32
德士古气化炉	水煤浆进料	细渣	36.12

（十一）环境和污染物监测要求

（1）《排污单位自行监测技术指南 工业固体废物和危险废物治理》（HJ 1250-2022）规定，一般工业固体废物排污单位及自建固体废物焚烧设施的自行监测要求按照《排污单位自行监测技术指南 固体废物焚烧》（HJ 1205-2021）执行；配套动力锅炉的自行监测要求按照《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）执行；其他本标准未作规定的生产设施和排放口自行监测要求按照相应行业自行监测技术指南及《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）执行。排污单位自建的固体废物利用处置设施和排放口自行监测可参照本标准执行。据此，提出粉煤灰、炉渣和气化渣贮存、回填、建材利

用过程按照 HJ 1250 和 HJ 819 进行环境和污染物监测，对于土壤污染重点监管单位，则按照《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）进行监测。

（2）回填活动结束后，为防止污染周边环境，应加强对可能受到影响的土壤和地下水监测，其中地下水的监测是重点监测对象，因此要加强监测频次至少每月 1 次，土壤则每季度一次。在回填活动结束后封场覆盖后，对周边土壤污染途径切断，因此主要开展地下水监测，且鉴于地下水流动缓慢，污染周期长，需开展长期监测。其中，满足 6.2 a) 回填要求的，回填物料浓度较低，因此当区域下游地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平，可不再开展监测。满足 6.2 b) 回填要求的，淋滤液浓度较高，因此要加强长期监测，但淋滤液浓度会随时间变化，当期降低至全部泄露区域浅层地下水水质也可满足标准要求，且连续 3 年地下水监测结果未持续上升时，可不再开展渗滤液收集和监测。

（3）我国关于有机碳的检测标准包括：1）《固体废物 有机质的测定 灼烧减量法》（HJ 761-2015），方法原理是固体废物中的有机质可视为烘干试样在（600 20）℃灼烧的失重量。2）《土壤 有机碳的测定 燃烧氧化-滴定法》（HJ 658-2013），方法原理是风干土壤样品在燃烧炉中加热至 900℃以上，样品中有机碳被氧化为二氧化碳，产生的二氧化碳用过量的氢氧化钡溶液吸收生成碳酸钡沉淀，反应后剩余的氢氧化钡用草酸标准溶液滴定，由空白滴定和样品滴定消耗的草酸标准溶液的体积差计算二氧化碳产生，根据二氧化碳产生量计算土壤中的有机碳含量。3）《土壤 有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外法》（HJ 695-2014），方法原理是风干土壤样品在富含氧气的载气中加热至 680℃以上，样品中有机碳被氧化为二氧化碳，产生的二氧化碳导入非分散红外检测器，在一定浓度范围内，二氧化碳的红外线吸收强度与其浓度成正比，根据二氧化碳产生量计算土壤中的有机碳含量。4）《土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法》（HJ 615-2011），方法原理是在加热条件下，土壤样品中的有机碳被过量重铬酸钾-硫酸溶液氧化，重铬酸钾中的六价铬被还原为三价铬，其含量与样品中有机碳的含量成正比，于 585 nm 波长处测定吸光度，根据三价铬的含量计算有机碳含量。通过实际样品的检测分析得知，气化渣中碳有三种存在形态，分别为单质碳（无定型碳）、碳酸钙和有机碳，其中单质碳在 300℃开始分解，在

600℃分解结束；碳酸钙在600℃开始分解。鉴于第1)至3)标准都是加热至600℃以上，因此，在此条件下，气化渣中大量存在的单质碳和碳酸钙也会被灼烧，造成减量或者氧化，相当于检测结果包含了所有的碳含量，不仅仅是有机碳含量。对于第4)标准，在高温条件下，重铬酸钾也能被单质碳还原，也就是说，检测结果包含了单质碳和有机碳含量。综上所述，我国现有的有机碳含量检测标准不施用于气化渣中有机碳含量的检测。

六、与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析

(一) 国家和行业标准

我国没有现行的粉煤灰、炉渣和气化渣国家和行业相关的污染控制标准、技术规范和指南。2025年12月30日，生态环境部《煤化工气化渣污染控制标准（征求意见稿）》公开征求意见，标准条款与本标准中技术内容无冲突。

(二) 地方标准

与粉煤灰、炉渣和气化渣相关的地方技术规范有以下五个，全部仅关于回填和充填的，不涉及运输、贮存、建材利用等要求。另外，除了《一般工业固体废物回填与修复矿山采坑技术规范 粉煤灰、炉渣》（DB21/T 4069-2024）中给出了环境风险评估模型，其他标准都未给出依据回填地的实际情况进行环境风险评估的实际方法。

(1) 山西省地方标准

《粉煤灰与煤矸石混合生态填充技术规范》（DB14/T 1217-2016）规定了粉煤灰与煤矸石混合生态填充技术的术语和定义，填充设计、作业、工程管理及验收评价要求。适用于利用粉煤灰、煤矸石对露天矿坑、需要治理的沟壑进行混合生态填充，为后续生态治理和生态恢复奠定基础的情形。

明确了填充材料仅限于一般工业固体废物，且给出了判断一般工业固体废物的方法；给出了粉煤灰和煤矸石作为充填材料时含水量限值，以及粉煤灰的质量占比范围。

明确了填充场地的范围要求以及禁止填充的场地情形，填充场地的整治方案，填充方案，安全措施方案和生态恢复要求。

给出了填充作业要求，包括两方面内容，一是填充材料湿度、机械装车方

式和大吨位自卸汽车拉运运输方式、不扬尘/抛洒/冰冻、不擅自转移和处置的填充材料装车 and 运输要求。二是填充作业过程的工程要求。

提出了填充工程管理和验收的要求。

(2) 内蒙古自治区地方标准

《一般工业固体废物用于矿山采坑回填和生态恢复技术规范》(DB15/T 2763-2022) 规定了利用一般工业固体废物对矿山采坑进行回填和生态恢复的工作流程、基本要求、本底与固体废物调查、回填可行性分析、回填要求、生态恢复要求、污染控制要求、环境质量监测及相关管理要求。适用于内蒙古自治区利用一般工业固体废物对矿山采坑进行回填和生态恢复过程的环境本底调查、环境风险评估, 以及回填和生态恢复的设计、运行和管理。

给出了利用一般工业固体废物开展采坑回填和生态恢复的工作流程, 列出了采坑选址要求。

提出了第 I 类一般工业固体废物直接进行采坑回填和生态恢复的情形, 以及不能直接回填和生态恢复的第 I 类一般工业固体废物和第 II 类一般工业固体废物进行回填时, 需要开展采坑本底调查、固体废物污染特征调查、回填可行性评估等工作的要求。

详细阐述了采坑本底调查与固体废物污染特征调查的具体内容和方法, 明确了回填可行性分析的方法, 其中给出了环境风险评估的技术路线。提出了回填和生态恢复的工程实施技术要求, 以及回填过程中水、大气、噪声、固体废物、土壤等污染防治措施。

(3) 安徽省地方标准

《废弃露天采坑一般工业固废处置与生态修复技术规范》(DB34/T 4541-2023) 规定了利用一般工业固体废物回填废弃露天采坑与生态修复工程的选址、勘察、设计、堆填、生态修复、安全及环境监测、竣工验收, 适用于利用一般工业固体废物回填废弃露天采坑与生态修复工程等技术工作, 现有一般工业固体废物回填场地的生态修复工程可参照执行。标准内容主要集中于工程施工的技术要求。

(4) 辽宁省地方标准

《一般工业固体废物回填与修复矿山采坑技术规范 粉煤灰、炉渣》(DB21/T 4069-2024) 规定了利用粉煤灰和炉渣对矿山采坑进行回填和修复的

环境技术要求，包括选址和环境本底调查、粉煤灰/炉渣样品采集与检测、环境风险评估、回填设计、回填作业、封场和修复要求、环境监测、管理要求等。适用于利用粉煤灰和炉渣对矿山采坑进行回填与修复全过程的污染控制和环境管理。

指出利用粉煤灰和炉渣开展矿山采坑回填与修复的工作流程，主要包括选址和环境本底调查、粉煤灰/炉渣样品采集与检测、环境风险评估、回填设计、回填作业、封场和修复要求、环境监测以及管理要求等。同时给出了工作流程图。

标准对工作流程中的每一部分操作方法都进行了详细的阐述，其中环境风险评估部分，根据粉煤灰和炉渣中污染物的含量不同，提出了不同的回填要求，也以资料性附录的形式给出了环境风险评估模型，判断依据为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类限值。

环境风险评估的具体内容为：

7.1 经 6.4 判定属于第 I 类一般工业固体废物的粉煤灰/炉渣，在煤矿露天采场中回填，无需开展环境风险评估。

7.2 粉煤灰/炉渣按照 HJ 557 制备的浸出液中，镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、锌浓度不超过 GB/T 14848 中对应的 III 类限值，无需开展环境风险评估。

7.3 对于不满足 7.1 和 7.2 的情形，将 6.5 检测的粉煤灰/炉渣中污染物含量结果，按照附录 A 计算其到达地下水时的浓度，污染物至少应包括：镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、锌。

7.4 根据矿山采坑所在区域的地下水质量环境管理要求，将 7.3 的计算结果对照 GB/T 14848 中地下水环境质量规定的限值，低于标准限值的，认为环境风险可接受，可开展回填。

7.5 经评估环境风险不可接受的，可采取固化/稳定化等技术处理粉煤灰/炉渣，并重新开展环境风险评估。

七、标准实施建议

经新疆维吾尔自治区市场监督管理局审核批准后，建议作为地方标准发布，自发布之日起 3 个月后实施，并在发布后举行标准培训进行推广。