

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM 149—2026

粉煤灰无害化矿坑排弃作业规范

Operation specification for coal fly ash harmless dumping in surface mine pit

2026-02-11 发布

2026-02-12 实施

中关村绿色矿山产业联盟 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 总则 2

5 粉煤灰排弃场地选择 2

6 粉煤灰储存库的设计与建设 2

7 粉煤灰的运输与排卸 3

8 粉煤灰储存库封闭 3

9 粉煤灰储存库的维护与保障 3

10 粉煤灰储存库无害化检测 4

11 职业病预防 4

附录 A（规范性） 回填物料有害成分控制限值（mg/L） 5

附录 B（规范性） 混排物料重金属含量控制标准（mg/kg） 6

参考文献 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。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：煤炭开采水资源保护与利用全国重点实验室、中国矿业大学、国家能源投资集团有限责任公司、北京低碳清洁能源研究院、国能准能集团有限责任公司、内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司、中煤科工生态环境科技有限公司、华能内蒙古东部能源有限公司、中煤平朔集团有限公司、新疆天池能源有限责任公司、中国矿业大学（北京）、太原理工大学、江苏建筑职业技术大学。

本标准主要起草人：李全生、方杰、赵勇强、陈树召、贺安民、蔡光琪、刘福明、舒应秋、张建华、杨郑秋、张周爱、张秋园、刘竞超、武懋、赵红泽、郭伟耀、赵同彬、石广洋、徐祝贺、袁志、刘新杰、李晓斌、王菲、郭楠、刘立国、尚涛、魏世荣、任慧君、潘朝港、张波、孙进步、张东华、韩流、肖藏岩、李月强、刘昆轮、韩进、刘忠伟、吴长帅。

本标准首次发布。

粉煤灰无害化矿坑排弃作业规范

1 范围

本文件规定了粉煤灰无害化矿坑排弃作业的基本要求、排弃场地选择、储存库设计与建设、运输与排卸、储存库封闭、储存库维护与保障、储存库无害化检测等要求。

本文件适用于进行粉煤灰无害化矿坑排弃作业。有关设计、科研单位及管理部门均可参照执行。

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。

GB18599-2020	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 50197	煤炭工业露天矿设计规范
GB/T 37573	露天煤矿边坡稳定性年度评价技术规范
DL/T 867	粉煤灰中砷、镉、铬、铜、镍、铅和锌的分析方法
HJ 2035	固体废物处理处置工程技术导则
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范
MT 79	粉尘浓度和分散度测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

露天煤矿坑 surface coal mine pit

露天煤矿进行采剥作业的场所，本文件中指露天煤矿采剥作业后形成的可用于排放废弃物的空间。

3.2

粉煤灰 coal fly ash

煤炭燃烧所产生烟气灰分中的细微固体颗粒物及炉底渣，本文件中指燃煤电厂收集的满足GB18599-2020一般工业固体废物标准的粉煤灰以及炉底渣等固体废弃物。

3.3

剥离物 overburden

露天开采作业中，为揭露煤层而采出且不能工业化利用的岩石、土壤等物料。

3.4

排土场 dump

露天矿山用于堆弃剥离物或暂时不能利用的资源的场所。

3.5

台阶 step

露天开采过程中将采场沿深度划分成具有一定高度的水平分层或倾斜分层进行作业的开采单元。

3.6

露天开采工艺 surface mining technology system

利用一定的设备和程序把有用矿物从地壳中开采出来以便进一步加工利用的方法和设备系统。

3.7

排土工作线 dump line

已配有排土设备、运输线路、动力供应等正常作业条件并进行排土作业的区段。

3.8

边坡稳定性系数 **slope stability coefficient**

边坡岩体的抗滑力（矩）与下滑力（矩）的比值。

4 基本要求

- 4.1 在符合条件的露天矿，粉煤灰储存库建设可纳入露天矿生产环节中，公司宜设立相关职能部门或科室管理。
- 4.2 粉煤灰的运输、排卸和储存库建设均应符合国家劳动保护、土地管理及环境保护的相关规定，按标准、规范组织生产与施工作业。
- 4.3 粉煤灰储存库的建设，应纳入环境影响评价体系中；粉煤灰储存库建成后，对粉煤灰可能产生的不利效果进行检测，以达到项目任务要求。
- 4.4 粉煤灰排弃前应进行成分和有害物质检测，其主要控制指标满足 GB18599-2020 的相关规定，见附录 A。
- 4.5 进行粉煤灰矿坑排弃作业的设备、工艺、技术符合 GB 50197 要求，并对其进行可行性评价与验证。
- 4.6 粉煤灰排弃后，对包含粉煤灰库的内排土场边坡进行稳定性评价，其评价方法和结果符合 GB/T 37573 的相关规定。
- 4.7 粉煤灰无害化矿坑排弃，是某些地区解决粉煤灰综合利用难度大、堆积量大等问题的关键措施，与国家现有政策鼓励粉煤灰综合利用并不矛盾。

5 粉煤灰排弃场地选择

- 5.1 排弃粉煤灰遵循经济效益与生态效益协调统一的原则。
- 5.2 为适应露天矿的实际生产情况，并根据粉煤灰库储存能力大、位置灵活等建设原则，粉煤灰储存库宜选在内排土场。
- 5.3 粉煤灰向露天矿内排土场排弃时，优先选择与露天矿的开采及排土地质条件相适应工艺、参数。
- 5.4 粉煤灰优先排弃在原煤层所在位置，或厚隔水层所在的水平，利用其特性构建隔水层。
- 5.5 排弃粉煤灰的工作线长度可根据工程量要求和经济合理的卡车运距优化确定。

6 粉煤灰储存库的设计与建设

- 6.1 粉煤灰储存库的设计应符合 HJ 2035 关于总图布置的要求，并充分考虑排土场的地质结构、沉降等因素和粉煤灰储存库的影响进行边坡稳定性评价，保证边坡稳定安全系数满足 GB/T 37573 的要求。
- 6.2 粉煤灰储存库宜建设为排土场内的独立水文单元，通过基底、坝体和顶部封闭将其与周边排弃土岩隔离开。
- 6.3 粉煤灰储存库的设计包括库的形状、尺寸、筑库材料类型、工艺与设备选择等。粉煤灰储存库建设可纳入露天矿年度和月度生产计划，建设前进行筑库材料准备和矿用设备调度工作，尽量不影响露天矿进行正常生产活动。
- 6.4 粉煤灰储存库以选择在排土场中下部水平为宜，距离最终排弃标高不小于 20m，并尽量布置在原始水位线和采场两侧水位线以下。
- 6.5 粉煤灰储存库优先选择在排土工作线中部，距露天矿采场端帮距离宜不小于 200m，以避免封闭前端帮含水层与粉煤灰储存库之间形成水力联系。
- 6.6 单个粉煤灰储存库的容量不宜大于设计的年排灰量，高度不宜大于 30m。

6.7 筑库材料尽量选择能满足建设粉煤灰储存库要求的露天矿剥离物料，实现就地取材、废物利用的目的。

6.8 粉煤灰储存库建设前对排土场沉降情况进行监测分析，确保建库后发生的沉降不会导致基底和坝体失效。建库和排灰作业与下一台阶坡顶线要保持一定的安全距离，以不小于 60m 为宜，并对该位置单独进行边坡稳定性评价。

6.9 粉煤灰储存库周边修筑反坡，避免大气降水等水源汇入库内。

6.10 采用隔水物料构建粉煤灰储存库基底和坝体，物料渗透系统小于 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，铺设厚度不小于 1.5m。粉煤灰排弃前对基底和坝体的防渗特性进行检验。

6.11 粉煤灰储存库基底设置不小于 1% 的坡度和集排水系统，以尽快排出内部的大气降水，且收集的水经处理、检测合格后由露天矿回用。

6.12 粉煤灰储存库设置降尘或抑尘系统，控制粉煤灰排弃过程中产生的扬尘。

7 粉煤灰的运输与排卸

7.1 由粉煤灰产生地点至排土场转载站的长距离运输，可采用带式输送机走廊或专用粉煤灰运输车，也可采用封闭的运输车，避免粉煤灰洒落和扬尘。

7.2 排土场转载站至排卸工作面的运输，可根据现有矿用设备选取，但应对装载后运输设备进行封闭，并在转载站清理设备外部的粉煤灰。当粉煤灰产生地点至露天矿排土场距离较近时，也可采用封闭性良好的货车直接由粉煤灰产生地点运至排卸工作面。

7.3 粉煤灰排卸时与剥离物混排，剥离物与粉煤灰的混排比例不小于 1:1，且混排物料中重金属含量不大于附录 B 的要求；物料可以在转载站混合，也可在排卸工作面混合，在排卸工作面混合时应采用可行有效的抑尘措施。

7.4 粉煤灰排弃作业过程中根据现场条件采用可行有效的抑尘措施；粉煤灰排弃后尽快采用不易产生扬尘的剥离物压排，以避免产生扬尘污染大气环境和危害工作人员身体健康。粉煤灰排弃后，一般情况下在 7 天内压排为宜，春季在 3 天内压排为宜，恶劣天气（风速达 6m/s 及以上或 12h 降水量达 5mm 及以上）发生前进行应急压排。

7.5 在强风（风速达 6m/s 及以上）、强降水（12h 降水量达 5mm 及以上）等恶劣的天气情况下，立即停止排灰作业。

8 粉煤灰储存库封闭

8.1 粉煤灰储存库建成后，采用隔水物料对其进行封闭，并在上部台阶排弃前进行封闭效果检验，以避免粉煤灰污染排土场土壤与水体环境。

8.2 粉煤灰储存库封闭材料的选择应满足隔水性的要求，优先选择露天矿剥离物料中渗透性低且具有良好固结性质的物料。

8.3 粉煤灰储存库封闭用物料铺设厚度不小于 1.5m，压实后渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。

8.4 随着粉煤灰排弃工作的推进，尽快对粉煤灰储存库到界部分进行封闭，以减少降入库内的水量。

9 粉煤灰储存库的维护与保障

9.1 矿山生产企业可根据粉煤灰排弃需求建立储存库的检查和维护制度，定期对粉煤灰储存库进行检查与安全性评估。

9.2 矿山生产企业可根据粉煤灰排弃需求设立粉煤灰储存库建设和矿坑排弃专项资金，安排固定人员进行建设、使用、封闭、检查和维保作业。

9.3 矿山生产企业可根据自身条件开展专门的或参加相关单位组织的职能技术培训，提升粉煤灰矿坑排弃相关的作业人员的理论知识水平与专业素质。

10 粉煤灰储存库无害化检测

10.1 检测对象

10.1.1 粉煤灰储存库封闭后应进行渗出物质检测，确保有毒有害物质渗出量不超标。

10.1.2 需要对粉煤灰储存库周边土壤、水体、大气等环境进行质量检测，验证露天矿排土场无害化粉煤灰储存库建设效果。

10.2 检测周期

应定期对粉煤灰储存库周边环境进行检测，每年不少于 2 次。

10.3 检测内容与方法

10.3.1 粉煤灰储存库上部排弃台阶到界后，及时进行生态修复，排土场生态修复区土壤质量监测符合 HJ/T 166 的规定。

10.3.2 对粉煤灰储存库外土壤、水体中的有毒物质含量进行监测，包括镉、汞、铅、铬、砷五种有毒微量元素及放射性核素等，检测方法符合 DL/T 867 的规定。

10.3.3 粉煤灰排放过程中和粉煤灰储存库完成封闭前，进行作业场所和下风向的大气粉尘浓度检测，检测方法符合 MT 79 的规定。

10.3.4 每项检测试验同时取样不少于 5 个，各次测定同时进行对照试验，对多个有效样本检测结果求取算术平均值作为该次测验结果。

11 职业病预防

11.1 从事粉煤灰矿坑排弃工作的人员根据工作需要配备符合要求的个人防护装备，避免粉尘危害。

11.2 定期对从事粉煤灰矿坑排弃工作的人员进行职业健康体检，职业健康体检每年不少于 2 次。

11.3 粉煤灰储存库宜根据需要设置有害气体自动监测系统。

附 录 A

(规范性)

回填物料有害成分控制限值 (mg/L)

表A.1 回填物料有害成分控制限值 单位: mg/L

项目	控制限值
总铜	1.0
总锌	1.0
总砷	0.1
总铅	0.3
总镉	0.03
总铬	0.2
总镍	0.2
总锰	1.0
总氮	1.0
总磷	0.2
注: 回填物料测试样品的制备和测试方法应符合 GB/T30810 的规定。	

附 录 B

(规范性)

混排物料重金属含量控制标准 (mg/kg)

表B.1 混排物料重金属含量控制标准 单位: mg/kg

项目	标准
镉	1.0
汞	1.5
砷	40
铅	300
锌	500
镍	200

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》
 - [2] 《中华人民共和国循环经济促进法》
 - [3] 《中华人民共和国清洁生产促进法》
 - [4] 《中华人民共和国安全生产法》
 - [5] 《中华人民共和国职业病防治法》
 - [6] 《煤矿安全规程（2025）》（国家安全生产监督管理总局令（2025）第17号）
 - [7] 《煤矿作业场所职业病危害防治规定》（国家安全生产监督管理总局令（2015）第73号）
 - [8] 《粉煤灰综合利用管理办法》（国家发展和改革委员会、科学技术部、工业和信息化部、财政部、国土资源部、环境保护部、住房和城乡建设部、交通运输部、国家税务总局、国家质检总局 国家发展和改革委员会令（2013）第19号）
 - [9] 《工业固体废物资源综合利用评价管理暂行办法》（中华人民共和国工业和信息化部公告（2018）第26号）
 - [10] 《国家工业固体废物资源综合利用产品目录》（中华人民共和国工业和信息化部公告（2018）第26号）
 - [11] 《工矿用地土壤环境管理办法》（中华人民共和国生态环境部令部令（2018）第3号）
 - [12] 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部 2021 年）
-