

煤矸石堆场自然发火防治技术规范

Technical code for prevention and control of spontaneous
combustion in coal gangue yard

2023 - 10 - 08 发布

2024 - 01 - 07 实施

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 基本原则 2

5 技术要求 2

6 自然发火防治验收 5

7 后期管理 5

附录 A（资料性） 煤矸石堆场自然发火防治工作流程图 6

附录 B（资料性） 自然发火煤矸石堆场灭火、降温方法 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。

本文件由山西省应急管理厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省安全生产标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山西省应急管理研究院、山西智德生态环保股份有限公司。

本文件主要起草人：岳新积、郗晓芳、张银玲、程海明、杨云峰、王刚、刘志龙、杨李根、李兴晋、刘艳、武鹏、刘娟。

煤矸石堆场自然发火防治技术规范

1 范围

本文件规定了煤矸石堆场自然发火防治的术语和定义、基本原则、技术要求、自然发火防治验收、后期管理。

本文件适用于山西省辖区内煤矸石堆场、煤矸石山、露天煤矿含有自然发火煤矸石排土场运营期及封场期的自然发火防治的设计和施工。除了已完成煤矸石堆场生态恢复治理之外，正在设计、运营期和将要封场的煤矸石堆场可参照执行。

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。

DB14/T 1755 煤矸石堆场生态恢复治理技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矸石堆场 Coal gangue yard

煤矿采选过程中产生的含碳岩石及其它岩石等固体废弃物集中堆放和处置场地。

3.2

煤矸石自然发火 Coal gangue ignites naturally

煤矸石中的可燃成分在自然条件下氧化发热达到其燃点后发生燃烧的现象。

3.3

运营期 Operation period

指煤矸石堆场投入运营至煤矸石堆场达到设计库容停止使用期间。

3.4

封场 Closure

煤矸石堆场停止使用后，对其采取的关闭措施。

3.5

封闭隔离 Seal off

指为防止空气、水进入煤矸石堆体内部，对煤矸石堆体所采取的整体包覆措施。

3.6

发火区 Fire zone

指温度监测 $\geq 230^{\circ}\text{C}$ 的煤矸石集中堆放区域。

3.7

临界区 Critical zone

指温度监测 $<230^{\circ}\text{C}$ ，且 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ 的煤矸石集中堆放区域。

4 基本原则

4.1 防治结合原则

煤矸石堆场自然发火防治时，应有火灭火，无火防火，防治结合。

4.2 合理性原则

煤矸石堆场自然发火防治技术方案力求经济合理，技术可行，易于实施，工期短，治理后效果好。

4.3 可靠性原则

煤矸石堆场自然发火防治措施不仅要防止空气进入，还要防止雨水进入。

5 技术要求

5.1 煤矸石堆场自然发火防治设计

新建的煤矸石堆场应在投运前，编制《煤矸石堆场自然发火防治专项设计》，包含运营期自然发火防治、封场时自然发火防治等内容。对运营期和即将要封场的煤矸石堆场，应编制煤矸石堆场自然发火防治措施。

5.2 煤矸石堆场运营期自然发火防治

5.2.1 要求

煤矸石堆场运营期自然发火防治主要包括煤矸石堆场调查、煤矸石堆场主要参数设计、运营期自然发火防治。

5.2.2 煤矸石堆场调查

煤矸石堆场调查包括但不限于以下内容：

- a) 堆场名称、地理位置、占地面积、矸石主要来源、堆矸企业、堆矸时间、堆矸量、堆放方式、最大堆矸高度；
- b) 堆场地形地貌、地质及构造，活动断裂、地裂缝、滑坡、崩塌、岩溶、采空区、土洞塌陷等不良地质作用资料。
- c) 煤矸石自燃倾向性情况；
- d) 堆场已采取的自然发火防治措施及相关方案、设计资料；
- e) 堆场是否发生过自然发火事件及相关记录资料；
- f) 堆场历史变迁情况；
- g) 煤矸石堆放工艺过程及现状存在的问题。

5.2.3 煤矸石堆场主要参数设计

煤矸石应分阶堆放，为减小烟囱效应，每阶高度宜为4m~8m，边坡坡比宜为1:2~1:1.75，为便于机械施工和后期养护，各阶边坡间应设置马道，马道宽度宜为5m~6m。

5.2.4 运营期自然发火防治

5.2.4.1 运营期的自然发火防治应边排边防火，可执行 DB14/T 1755，采用覆盖碾压法，将煤矸石分层堆放，矸石堆放厚度达到 3.0m，采用推土机和装载机摊平，重型压路机压实，上覆 0.3m~0.5m 压实土层，形成覆土阻燃系统，防止煤矸石自然发火。

5.2.4.2 对于周边缺土严重或土质粘性较差的煤矸石堆场，可采用其它等效效果的覆盖材料将煤矸石全面覆盖隔离，防止空气和水进入煤矸石堆场内部。

5.2.4.3 煤矸石摊平碾压后，应及时覆盖，煤矸石裸露面积应不大于 2000m²。

5.2.4.4 已经堆放到位的边坡、马道和平台，可直接整形、压实，进行封闭隔离，随后进行生态恢复，实现边排边治理。

5.2.4.5 运营期间，应定期进行自然发火巡查，发现自然发火征兆，应参照 5.3.3，及时采取灭火、降温措施。

5.3 煤矸石堆场封场期的自然发火防治

5.3.1 要求

- a) 对将要封场的煤矸石堆场应进行堆场自然发火情况调查，发现自然发火，应先灭火，再采取防火措施。
- b) 待灭火区域各观测孔内最高温度稳定在 50℃ 以下，且无其它自然发火征兆时，方可进行后续自然发火防治及生态恢复工作。

5.3.2 煤矸石堆场自然发火情况调查

自然发火情况调查可采用测温法。

- a) 表面测温，查找温度异常区
- b) 在煤矸石堆场表面布置测温网，采用十字网格交叉的形式布置节点，节点间距宜为 5m~10m。利用手持式红外测温仪测量节点表面温度，或采用红外热成像仪对煤矸石堆场表面进行全面扫描，对比环境基准温度得出表面温度相对值，大于周边环境 10℃ 以上，将该区域认定为温度异常区。
- c) 钻孔测温
- d) 对表面温度异常区进行钻孔测温，节点间距宜为 2.5m~5m。在测温点打 3m 深孔，将热电偶探头放入孔底进行测温，根据测温结果，绘制等温线图。
- e) 确定发火区和临界区
- f) 增加钻孔密度，测量煤矸石堆场深层温度，节点间距宜为 1.5m~2.5m，钻孔深度 5m~6m，将热电偶探头放入孔底进行测温，确定自然发火的核心位置和自然发火范围。温度达到 90℃ 以上，该点已经进入加速增温阶段，划定为临界区；温度超过 230℃ 的测温点，划定为发火区。
- g) 将发火区、临界区纳入灭火范围，将温度 < 90，且 ≥ 50℃ 的煤矸石集中堆放区域纳入降温范围。

5.3.3 灭火、降温

5.3.3.1 一般规定

在对发火区灭火前，应及时采用黄土等材料覆盖，控制火势发展，雨季时，重点防止雨水产生水蒸汽引发爆炸事故。同时在发火区和临界区周边设置警示标识和围栏，禁止人员入内，定期检测 CO 气体浓度和背风低洼处的 CO₂ 气体浓度，当 CO 气体浓度大于 0.02%，CO₂ 气体浓度大于 3% 时，应采取疏排措施，防止误入人员发生气体中毒、窒息事故。

5.3.3.2 灭火、降温方法

5.3.3.2.1 灭火、降温方法包括：覆盖法、挖除火源法、槽沟灌浆法、浅层喷射注浆法、深孔注浆法、泡沫灭火法，以及实际应用中证明安全、有效的其它方法。各灭火方法适用范围及技术要求参见附录 B。

5.3.3.2.2 应根据煤矸石堆场的地区环境，选择一种或多种结合的适宜灭火、降温方法。

5.3.3.2.3 灭火和降温前必须制定严格的安全技术措施和应急预案，防止灭火、降温施工过程中，发生爆炸、火灾、气体中毒、塌陷等事故。

5.3.3.2.4 煤矸石堆场覆盖灭火应遵循自下而上、由外到内、由低温区到高温区的原则。

5.3.3.3 灭火、降温效果检测

灭火、降温效果检测方法和检测标准可执行DB14/T 1755。由于后期要进行生态恢复，本规范要求全孔最高温度在一个月内应小于50℃，且90%以上观测孔最高温度在一个月内稳定在40℃以下。

5.3.3.4 补充灭火

根据灭火效果检测情况，综合评价煤矸石堆场的灭火效果，对灭火不充分区域应重点采用补充注浆、分层碾压覆土等措施灭火、降温，防止复燃。

5.3.4 削坡整形碾压

执行DB14/T 1755规定要求，将边坡削至30度以下，马道应采用不小于22t的超重型振动压路机碾压，碾压次数不少于3次，坡面采用专用机械拍实。

5.3.5 封场期自然发火防治

5.3.5.1 覆土碾压法

执行 DB14/T 1755，覆土 0.5m 以上并压实，压实系数应不小于 0.85。

5.3.5.2 封闭隔离法

对于煤矸石堆场周边缺土严重或土质粘性较差的地区，以及压实土层的技术指标达不到 5.3.5.3 要求的煤矸石堆场，应采取其它封闭隔离措施对煤矸石堆场实施全面封闭隔离，在煤矸石堆场表面，形成气密、防渗、坚固耐久的封闭隔离层，确保自然发火防治效果的有效性和可靠性。

5.3.5.3 技术指标

5.3.5.3.1 气密、防渗技术指标：压实土层和封闭隔离层的渗透系数应不大于 10^{-6} cm/s 且抗渗压力应不小于 0.8MPa。

5.3.5.3.2 强度技术指标：封闭隔离层的抗压强度应不小于 15MPa；抗折强度应不小于 4.5MPa。

5.3.6 生态恢复

煤矸石堆场通过压实土层或封闭隔离措施进行自然发火防治后，即可进行生态恢复。为确保煤矸石堆场自然发火防治效果，生态恢复应重点关注以下几点：

- a) 构筑完善的排水系统，将矸石场内雨水及时排出场外，排水设施应具有抗沉降、内壁光滑、流速快、坚固耐用等性能。
- b) 为避免雨水侵蚀造成水土流失，确保自然发火防治措施的长久有效，应采用抗侵蚀植被措施，使坡面能够抵御雨水侵蚀，使植被快速生长，达到护坡能力。
- c) 煤矸石堆场边坡植被应以草、灌为主，不宜栽植乔木。

6 自然发火防治验收

自然发火防治验收内容及标准如下：

- a) 封场期的压实土层或封闭隔离材料性能检测结果达到 5.3.5.3 技术指标要求；
- b) 煤矸石堆场的表土温度应不大于环境基准温度 10℃。

7 后期管理

7.1 建立档案

煤矸石堆场封场后期管理与维护期间，应建立记录制度，主要记录管护情况和监测数据等。

7.2 自然发火监测

应对生态恢复后的煤矸石堆场的表土温度进行监测，每半年至少监测一次。

附录 A
(资料性)
煤矸石堆场自然发火防治工作流程图

煤矸石堆场自然发火防治工作流程见图A. 1。

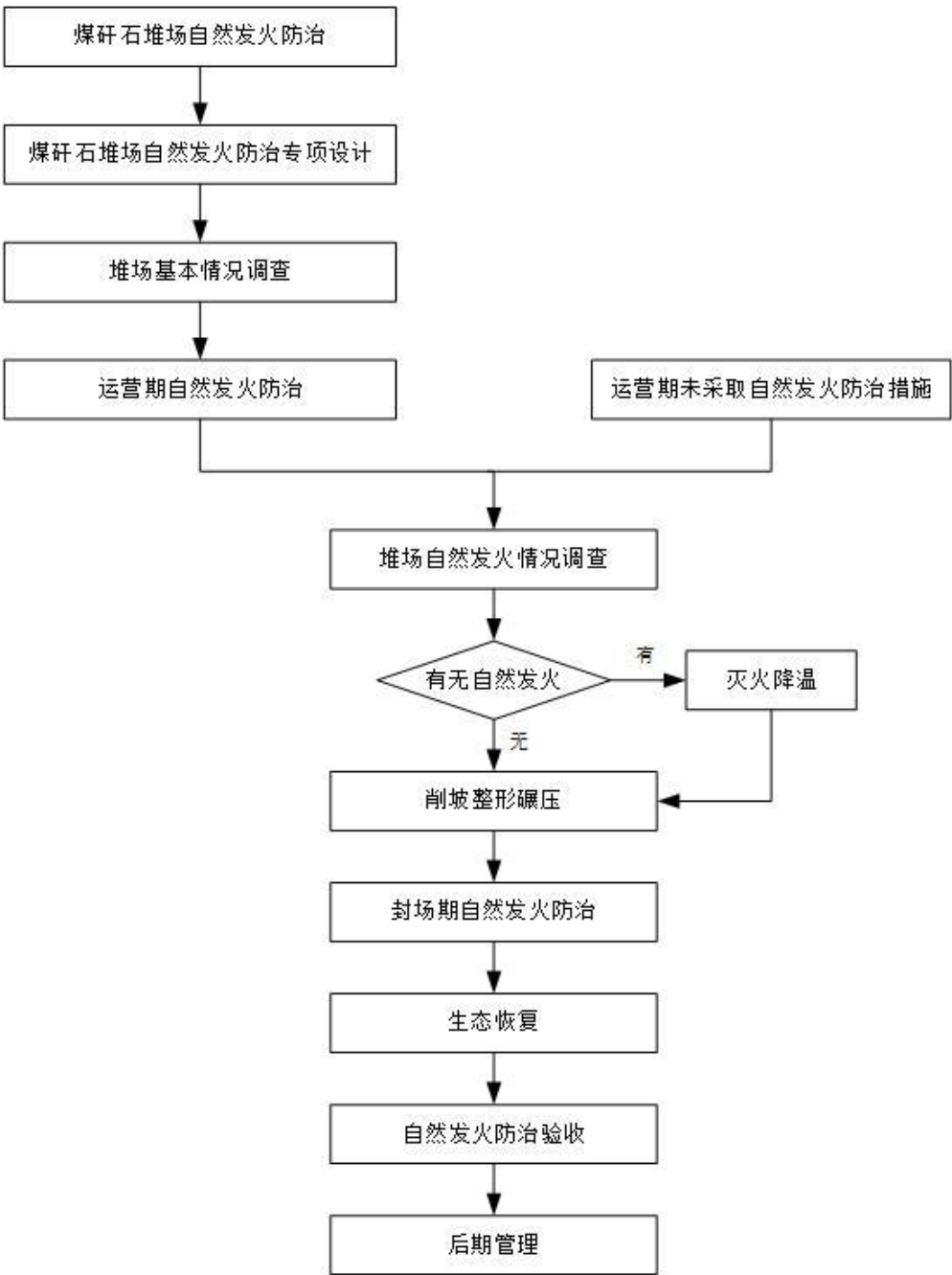


图 A. 1 煤矸石堆场自然发火防治工作流程图

附 录 B
(资料性)
自然发火煤矸石堆场灭火、降温方法

自然发火煤矸石堆场主要灭火、降温方法见表B. 1。

表 B. 1 主要灭火、降温方法

灭火方法	适用范围	灭火材料	技术要求
覆盖法	火区深度≤3. 0m，面积小，初燃煤矸石堆场	黄土或土拌矸等	覆盖总厚度应不小于2. 0m。每覆盖0. 5m应进行压实，压实系数不小于0. 85。
挖除火源法	火区深度≤3. 0m，面积小，初燃煤矸石堆场	黄土和其他符合标准的替代材料	将燃烧煤矸石直接挖除，自然冷却至70℃，稳定10～15天后，将煤矸石与黄土或其他灭火材料搅拌分层夯实回填。
槽沟灌浆法	3. 0m<火区深度<6. 0m	黄土、水泥、石灰、高分子灭火材料等	在平台、坡面挖设沟槽灌浆，通过浆液下渗熄灭浅层火源。槽沟布置可采用网格状、梅花状、鱼鳞状等形式，具体尺寸可根据堆场实际情况和施工经验确定。
浅层喷射注浆法	火区深度≤3. 0m	黄土、石灰、粉煤灰、玻璃纤维等	应采用自下而上等高线环带施工方式，喷射泥浆厚度1～5cm，泥浆覆盖层应能适应山体轻微沉降变形，达到不断层、不开裂效果。
深孔注浆法	火区范围较大，深度≥6. 0m	黄土、石灰、粉煤灰、玻璃纤维等	1、压力注浆孔距：200cm，呈品字分布； 2、 钻孔深度应控制在自然发火煤矸石层下 1. 0m；注浆段长度宜控制在自然发火矸石层上 2. 0m至自然发火矸石层的底部。 3、注浆量应以注浆孔间距和研石孔隙率为依据，或出现防火浆溢流现象时停止注浆。注浆完成后应待热蒸汽逐步消散气压减弱后封堵管孔，回填土层压实。参照MT/T702相关规定执行。
泡沫灭火法	火区范围较大，深度≥6. 0m	水、高分子复合水凝胶体	钻孔间距宜为 2. 0m～5. 0m，呈品字分布，深度 6. 0～10m。 根据发火区、临界区范围和燃点位置，注泡沫顺序应先外后内，先下后上。