

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-XXXX

急倾斜煤层火区治理技术规范

Technical specifications for the treatment of sharply inclined coal seam
fire areas

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会 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 治理方案设计	1
5 火区治理	2
6 塌陷区治理	4
7 岩土爆破	5
8 治理区坑底封堵回填	6
9 排土场建设	7
10 环境保护	8

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

急倾斜煤层火区治理技术规范

1 范围

本文件规定了急倾斜煤层火区治理技术的术语和定义、治理方案设计、火区治理、塌陷区治理、岩土爆破、治理区坑底封堵回填、排土场建设、环境保护。

本文件适用于急倾斜煤层火区治理，其他煤层火区治理可参考使用。

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 50007 建筑地基基础设计规范
CB 50021 岩土工程勘察规范
GB 50197 煤炭工业露天矿设计规范
GB 50330 建筑边坡工程技术规范
JGJ 79 建筑地基处理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预裂爆破 pre-split blasting

指进行石方开挖时，在主爆区爆破之前沿设计轮廓线先爆出一条具有一定宽度的贯穿裂缝，以缓冲、反射开挖爆破的振动波控制其对保留岩体的破坏影响，并获得较平整的开挖轮廓。

4 治理方案设计

4.1 设计原则

4.1.1 方案设计遵循“安全第一、技术可行、经济合理”的原则。

4.1.2 项目组在广泛收集、查阅相关文献资料的基础上，宜组织专家外出考察交流学习、现场踏勘，经过分析对比、反复论证。

4.2 设计基本要求

方案设计应遵循 GB 50197、GB 50330、GB 50007、JGJ 79、CB 50021 、《煤矿安全规程》、《煤矿田火灾灭火规范(试行)》、《地质灾害防治条例》及其他相关法律、法规和规范。

4.3 综合治理方案

4.3.1 基本情况调查

治理前应通过地面调查、GPS 定位、瞬变电磁勘探、高精度磁法勘探、高密度电法勘探、钻探和开挖揭露等综合勘探手段，整体上查明矿区煤层露头带隐伏火区及塌陷区的分布范围和特征，为火区及塌陷区的综合治理提供依据。

4.3.2 制定熄灭标准

4.3.2.1 应根据《煤田火灾灭火规范(试行)》的要求和确定的灭火治理目标，制定熄灭标准。

4.3.2.2 熄灭标准为经测温、取样化验分析表明，只有同时具备下列条件时，方可认为火区已经熄灭：

- a) 地表着火征状消失；
- b) 观测孔内气体温度呈持续下降趋势，并稳定在 70℃以下；
- c) 观测孔内一氧化碳浓度呈持续下降，并稳定在 100 ppm 以下；
- d) 观测孔内氧气浓度呈持续下降，并稳定在 7 %以下；
- e) 火区内磁异常值基本稳定在一个数值上；
- f) 火区内电异常值很弱，且有逐渐消失趋向；
- g) 测孔内气体温度、一氧化碳浓度、氧气浓度必须全部呈持续下降趋势，持续时间不少于六个月，个别孔监测结果超过上述 a、b、c 条款规定指标时，其占火区面积不得超过 10 %。

5 火区治理

5.1 治理方法

火区治理应根据结合煤矿区火区分别特点，确定火区治理方案和塌陷区治理方案。

5.2 治理施工流程

火区治理工艺流程图可参见图 1。

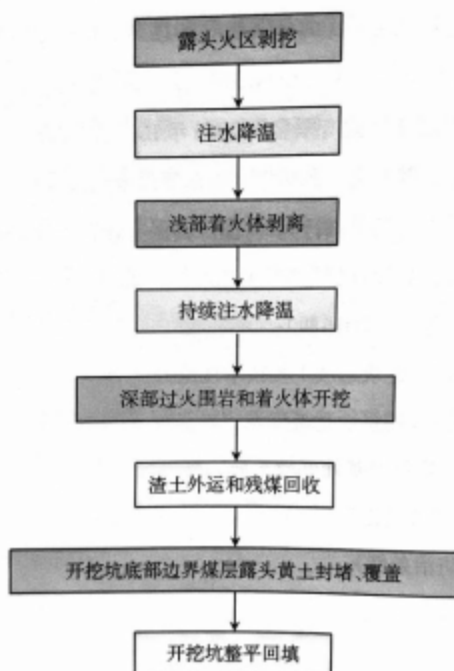


图 1 火区治理工艺流程图

5.3 治理施工

5.3.1 上覆岩层的剥挖

5.3.1.1 剥挖范围确定：火区治理剥离深度的确定应依据着火煤层最大燃烧深度及火区内煤层壁存情况进行确定。

5.3.1.2 剥挖工艺：应根据治理项目的设计要求、地质地形条件和排渣运输距离，综合比较，确定适宜剥挖工艺。

5.3.1.3 剥离设备：应考虑到大部分剥离作业均需在采空区上作业，同时考虑到设备自重、工作线长度等因素选择适合的挖掘机配汽车进行剥离。

5.3.1.4 剥挖参数应按下列要求进行确定：

- 1) 台阶划分：根据所选用的开挖工艺和设备选型，结合治理区煤岩赋存特点剥离台阶按水平划分台阶；
- 2) 台阶高度：根据火区面积，灭火工期，确定采用挖掘机型号进行剥离作业，根据挖掘机确定工作面最大高度，确定工作台阶通用高度；
- 3) 剥离带宽度：应根据考虑作业设备的规格、挖装作业条件等因素，确定岩石剥离带宽度，煤层剥离带宽度；
- 4) 根据最小工作平台宽度确定最小沟底宽。

5.3.1.5 剥离方式：剥离灭火以水平分层划分台阶，工作面剥离方式为液压挖掘机铲。

5.3.2 注水降温

5.3.2.1 高温体、燃烧体处置

当上部土岩剥离到一定程度，揭露着火煤层时，有可能因为通风条件的改善而引起着火煤层火势更加旺盛，形成高温体及燃烧体，对剥离工作及人员安全构成威胁。当遇到高温体及燃烧体时，首先应采

用灭火洒水车对高温体及燃烧体采取喷淋降温方式进行灭火，使燃烧体熄灭，高温体降温之后方可进行残煤的回收及上部的剥离工作。

5.3.2.2 火区剥挖前穿孔爆破

火区剥挖前需要穿孔爆破的，打眼作业前，必须先对打眼区域进行注水降温处理，等温度下降到 50℃以下后，才可按设计的炮孔位置和技术规格进行打眼。

5.3.3 渣土外运

在火区治理过程中，必须待过火围岩彻底熄灭并降至常温后方可将剥挖的土石方外运至排土场，以便后期治理的开展。

5.4 火区治理注意事项及安全措施

5.4.1 工作平台下部火区的判断

完成露头火区治理后，工作平台下部火区根据物探报告圈定的范围，以地表温度、湿度，地表裂缝处或山坡有无冒烟、有无刺鼻气味、有无烧变岩为火区判断的主要依据。

5.4.2 深部火区的施工

在火区地表挖鱼鳞坑并设置警戒线，先剥挖着火煤层顶板方向的岩层，形成工作平盘，再用洒水车向鱼鳞坑和着火煤层持续喷水降温灭火，然后从顶板的板方向层层剥挖过火煤层。

5.4.3 灭火水使用注意事项

5.4.3.1 在灭火施工时，为节约灭火用水，宜采用洒水、注水和喷水三种方式：在对头火区灭火时一般采用注水方式；在深部火区灭火时，一般采用上部注水，侧喷水方式，在剥离时注水喷水要持续进行；在对剥离后的过火残煤和过火围岩火时，用洒水方式。

5.4.3.2 在灭火施工中，对挖掘机的斗勺、斗柄、连杆和转斗油缸应持续喷水降温，以免损坏设备。

5.4.3.3 为防止过火煤复燃，过火围岩和过火残煤在剥离后，先分别摊放于现场，继续洒水降温，待其完全熄灭并降至常温后运至残煤堆场和排土场。

5.4.3.4 灭火施工扬尘较大时，应将注水、喷水灭火和洒水灭火、降尘结合起来，不间断进行。施工时，应充分利用老空水灭火。

5.4.4 安全措施

5.4.4.1 应严格按照《火区治理安全技术措施》规定的治理工序、治理方法和安全措施进行施工。

5.4.4.2 灭火施工人员必须经过岗前培训方可上岗。

5.4.4.3 火区一旦被确认，必须立即设置安全警示标志，筑土墙围挡，防止人员和设备落入火区。

5.4.4.4 灭火施工人员必须佩戴防毒面具，立于火区上风头，防止发生有毒有害气体中毒事故。

5.4.4.5 灭火施工不得在夜间进行。

5.4.4.6 灭火施工时必须要有专人指挥监护。

6 塌陷区治理

6.1 治理流程

塌陷区治理工艺流程图可参见图 2。



图2 塌陷区治理工艺流程图

6.2 采空区上部施工

6.2.1 由于塌陷区治理范围内的老窑开采情况不明，且年代久远，会形成老窑积水，在治理过程中应加强勘探，施工应在采空区覆盖层临界值以上进行，临界值以下应通过爆破冒落、填实后方可进行。

6.2.2 当揭露采空区后，应在揭露的巷道侧留设 20m 的安全平台，方可进行采空区出露煤层的封堵、回填作业。

6.3 钻孔验证

在施工中，随工作平台的降深，必须逐层对煤层可能存在的采空区进行钻孔验证，孔深 20 m，孔距 10 m。如地表至古空区顶部厚度超过 20 m 时可开挖 10m，留有 10 m 以上的安全厚度。如不足 10 m 时，应采用爆破或开挖的方法对古空区予以揭露，然后用渣土填埋，以保证施工人员和设备的安全。

6.4 开挖揭露

6.4.1 开挖时要遵循“逐层开挖，逐层加固”的原则，每层开挖高度不应大于 10 m，开挖完成一层，支护一层。待上层加固工程实施完毕后方可进行下层台阶的开挖施工，以确保坡体稳定和施工安全。

6.4.2 当发现采空区内有积水时，应及时抽排，用于工作面 and 道路的洒水降尘。

6.4.3 当煤层顶板内出现采空区时，应对采空区放顶或充填加固，以防止煤层顶板垮塌。

7 岩土爆破

7.1 基本要求

火区塌陷区治理和边坡开挖爆破是区别于一般爆破的特殊作业，必须严格按照火区塌陷区治理的操作规程、作业规程和爆破专项设计要求进行施工。施工过程中对于不同的爆区可根据不同的火区燃烧情况、烧变岩软硬程度和节理裂隙发育程度、塌陷区情况及周边岩石结构等条件确定合适的爆破方法和炸药单耗，在确保安全的前提下，最大限度地减少爆破炸药量，节省爆破时间，降低爆破震动，已达到最佳爆破效果。

7.1.1 火区塌陷区治理爆破

7.1.1.1 根据采剥工艺的要求,治理项目火区和塌陷区爆破应采用合适的爆破方式,确定配套的钻孔设备。

7.1.1.2 火区塌陷区治理爆破施工应符合下列要求:

- a) 通过钻孔验证,探明火区采空区位置,编制爆破专项设计方案,确定钻孔位坐标、钻孔深度及孔网参数;
- b) 装药前,应先测试孔内温度,孔内温度大于 40℃时禁止装药;
- c) 高温孔应采用热感度低的炸药,必要时可将孔内装入 PVC 套管或者将炸药、雷管包装作隔热处理;
- d) 钻孔不宜太深,单孔装药量不宜过多,装药连线等操作时间不宜太长,药结束后应立即组织爆破,必要时可实施分片分块装药,尽量节省爆破时间;
- e) 采空区上覆岩层厚度不足 10 m 时,应按照设计要求,从顶板向底板方向层爆破,将其揭露,并充填压实;
- f) 爆破作业过程中,必须有专人监护;
- g) 钻机作业之前,布孔区域周围的挖机作业不能破坏最小抵抗线,以免造成冲炮。

7.1.2 边坡开挖爆破

7.1.2.1 在火区塌陷区治理过程中,不可避免的产生高边坡,频繁的爆破震动易使坡岩体产生疲劳效应,不利于边坡的稳定。因此,临近最终边坡的爆破必须采预裂爆破(见图 4-9)。

7.1.2.2 预裂爆破施工应符合下列要求:

- a) 预裂孔应钻在台阶放样线以外,不应大于 10 cm;钻孔应控制好方位、倾角钻孔孔底最大偏差应小于 15 cm,钻孔应做详细记录。预裂孔孔径、孔距、装药量及装药结构由专项爆破试验确定。
- b) 预裂孔用岩粉堵塞,靠近预裂孔的第一排主炮孔孔深浅于预裂孔底高程最少倍孔距,预裂孔超深时应先回填,后装药。
- c) 预裂爆破孔和梯段爆破孔一般不在同一爆破网络中起爆,一次预裂孔较多时,则不可采用同一梯段起爆,根据预裂部位的具体情况分为 5~10 孔一段,进行电联分段后再实施起爆。特殊情况下预裂爆破孔和梯段爆破孔在同一爆破网络中起爆时,必须经监理工程师同意,预裂爆破孔先于相邻梯段爆破孔起爆的时间,不得小于 75 ms~100 ms。
- d) 预裂孔装药,应力求一定分散度和不耦合度,以求最佳的光面效果。预裂孔装药量及装药集中度由专项爆破试验确定。

7.1.3 施工安全

7.1.3.1 岩土爆破是安全施工的关键工序,应由专业工程队组织施工。

7.1.3.2 爆破工程队应按照《露天煤矿安全规程》,认真编制《施工组织设计》和《爆破施工设计》,经专家会审、当地公安局备案后实施。

7.1.3.3 严格执行运输、卸药、装药、警戒、爆破信号、爆后检查和持证上岗等安全规定,确保施工安全。

8 治理区坑底封堵回填

为了隔绝坑底露头煤与空气接触,防止其再次自然和地表水渗透,保证矿井下部开采安全,必须对治理区坑底进行封堵回填。封堵的工序应按下列要求进行:

- 1) 煤层自燃彻底消除且温度降低至 40 °C 以下；
- 2) 将露头煤整平，覆盖 1.0 m 厚黄土，每 50 cm 碾压一次，压实系数达 93 %；
- 3) 铺设双层防渗土工布，防渗土工布的主要参数：透水系数 1×10^{-12} cm/s；度 1.9 mm；断裂强度经向 ≥ 50 N，纬向 ≥ 50 N，材质应为高强聚酯玻璃纤维；
- 4) 再次覆盖 1.0 m 厚黄土，每 50 cm 碾压一次，压实系数达 93 %。
- 5) 最后排渣回填，并分层压实，直至回填到设计标高。

9 排土场建设

9.1 基本要求

9.1.1 在排土时应遵循内排与外排相结合，以内排为主的原则，减少占用土地。

9.1.2 首采区段的岩土应全部外排外，其余区段 1700 标高以上的岩土外排，1700 标高以下的岩土全部内排，尽量做到土石方平衡。

9.2 排土场的稳定性系数计算

通过分析主要影响土场边坡稳定性的因素，确定采用毕晓普（Bishop）法或余推力法对排土边坡的稳定性进行计算。计算公式如下：

$$F = \frac{\sum \frac{X}{1 + Y/F}}{\sum Z + Q}$$

式中：

$$X = [C_i + (\gamma \cdot h_i - \gamma_w \cdot h_w) \operatorname{tg} \phi_i] \frac{X_i}{\cos \alpha_i}$$

$$Y = \operatorname{tg} \alpha_i \cdot \operatorname{tg} \phi_i$$

$$Z = \gamma \cdot h_i \cdot \Delta X_i \cdot \sin \alpha_i$$

$$Q = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot Z^2 \cdot \frac{\alpha_i}{R}$$

式中：

F——稳定系数

C_i ——瞬时粘结力

γ ——岩石容重

h_i ——条块高度

γ_w ——水的容重

h_{wi} ——水位高度

ϕ_i ——瞬时尚摩擦角

9.3 排土场安全措施

- 9.3.1 基底处理:应清除预设排土场基底软弱层,必要时开挖台阶,防止在基底形成潜在的滑动面。
- 9.3.2 防排水:在排土场各台阶坡脚处设排水沟,平台要保持纵向和横向的坡度,以便地表水顺利地流入排水沟,最终经拦渣坝汇入原始径流。
- 9.3.3 空间几何结构:排土场各台阶高度不应大于 12 m,坡度不应大于 42° ,平台宽度不应小于 15 m,最终边坡角不应大于 37° 。做到平台无积水,坡面无冲沟。
- 9.3.4 拦渣坝:在排土场面向村庄方向沟谷最窄处修建拦渣坝和削力坝。
- 9.3.5 稳定性监测:在排土场形成后设置沉降观测桩,对排土场沉降位移情况定期监测。
- 9.3.6 绿化:按照边治理边复垦的要求,及时对排土场进行植树种草,防止水土流失。

10 环境保护

10.1 防尘降尘

施工现场和运输道路应不间断洒水,对火区粉尘进行喷淋降尘,在煤灰较多区段和残煤堆放场设置防尘网。

10.2 抑噪降噪

岩土爆破应全部采用声级低、振动小的松动爆破法,努力降低爆破噪声和爆破地震波传送,合理安排施工时间和运输线路,降低施工和交通噪声。

10.3 水土保持

在施工现场修筑集水坑,收集雨水和采空区积水用于工地洒水降尘,修建沉淀池、过滤池、清水池,将地表水和施工用水澄清后再次利用或排入河道,实现污水零排放,治理区和排土场修建截排水沟,防洪排水,以防止水土流失、泥石流等次生灾害的发生。