

矸石自燃突发环境事故应急预案

第一章 事故类型和危害分析

1.1 《矸石自燃突发环境事故应急预案》的意义

煤矸石自燃是一个较为普遍的现象。据统计，我国大约有三分之一的矸石山发生过自燃，放出大量的 SO_2 ， H_2S ， CO ， CO_2 和氮氧化物等有害气体并伴有大量烟尘，对矿区环境造成严重污染。

编制仁禾煤矿有限责任矿井矸石自燃突发环境事故应急预案，是针对一旦发生矸石自燃事故时，为防止事故恶化，保证迅速、有序、高效地开展应急救援行动，最大限度地减少环境危害、人员伤亡和降低事故损失而预先制定的有关救援计划或方案。它是在辨识和评估潜在的重大危险、事故类型、发生的可能性、发生的过程、事故后果及影响严重程度的基础上，对应急机构与职责、人员、技术装备、物资、救援行动及其指挥与协调等方面预先做出的有可操作性的具体安排。其目的是增强矿井对矸石自燃突发事故的应急处理能力。

1.2 事故类型和危害分析

1.2.1 煤矸石自燃原因分析

矸石山自燃的因素既多又复杂（机理），据已有研究资料分析，可以概括为两大因素：一是矸石中存在着可燃物，如煤岩中的丝炭、镜煤、亮煤、及夹带的硫铁矿及块煤、坑木等都具有可燃性，这是矸石自燃的内因；二是在倾倒矸石时，大块矸石一般均翻滚在矸石山的底部，小块矸石及粉状矸石留在顶部，这样就自下而上形成较多连通的空隙，它为矸石自燃提供了供氧的途径。另外雨水、空气中的一定湿度为黄铁矿氧化提供了所需的水分，这是矸石自燃的外因。

试验证明，当空气中湿度低于 15% 时，矸石的吸氧量随湿度的增加而增大，煤的着火温度随水分的增加而降低。只有当水分达到一定程度时，

才能阻止煤的氧化自燃。

矸石山自燃一般易发生在斜坡，深度在 4.5~7m 之间，燃烧所发生的位置距矸石山表面 2~2.5m，并且燃烧一般只发生在斜坡上。通过观察在中上部冒烟处，其供氧则是从斜坡的下部进入并产生“烟囱”效应，空气沿着斜坡的表层向上流动，而燃烧中心则在斜坡冒烟点下方约十几米处。

根据上述理论可知，煤矸石要发生自燃，必须具备以下 4 个条件：

- ① 含有能够在常温下氧化的物质或可燃物，即煤矸石具有自燃倾向性；
- ② 有氧气存在；
- ③ 有使热量积聚的环境；
- ④ 维持足够的时间以达到引燃温度。

由此可看出条件①为煤矸石自燃的内部特征条件②、③和④是煤矸石自燃的外部条件，为此我们要想预防煤矸石自燃发火，就必须着重研究其可以人为改变的外部条件，进而想办法抑制其自燃放火。

1.2.2 煤矸石自燃的特征

煤矸石自燃具有两个特征：一是从矸石内部先燃烧；二是属于不完全燃烧。

(1) 从矸石内部先燃烧

煤矸石和自燃取决于供氧条件，供氧是沿着矸石之间的孔隙和孔道向内部补给的，矸石山内的中部有利于氧化反应生成热的积聚，所以燃烧首先在这里开始。自燃后，燃烧地带具有燃烧中心的特性。

(2) 不完全燃烧

煤矸石在堆积时，颗粒的形状和大小是不规则的，从而在煤矸石之间形成孔隙和孔道。在自燃之前，这些孔隙和孔道首先为黄铁矿和碳质可燃物的氧化提供空气；在自燃之后，又可以为可燃物质燃烧补给空气。由于煤矸石的燃烧在煤矸石山的中部开始，因此通过孔隙和孔道输送空气的速度比较缓慢；另外，孔隙和孔道所占容积较小，煤矸石内可燃物质不能与

氧充分化合，也就是不能充分燃烧；所以，从整体上说，煤矸石燃烧是在供氧量不足情况下进行的，其燃烧性质属于不完全燃烧。

(3) 煤矸石自燃的三个过程

煤矸石的自燃与其他含碳物质的燃烧一样，符合燃烧物理学原理，即必须经过缓慢反应——氧化自动升温—稳定燃烧三个过程。

(4) 矸石自燃区域的划分

据研究：一座正在自燃的矸石山根据温度高低概可划分为三个带：即燃烬带，燃烧带和未燃带。

燃烬带处于矸石山的底部，温度约为 $100\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，外观呈灰白色或灰红色；燃烧带处于矸石山的中部，最高温度可达 1000°C ；未燃带处于矸石山顶部，温度约为 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.3 矸石自燃环境危害效应

(1) 空气污染

自燃的矸石山不但放出大量的 SO_2 、 CO_2 ，还释放出大量的 H_2S 和 CO 气体，也释出一定量的 S 。 H_2S 的污染比 SO_2 的污染更为严重，而这一点往往被人所忽视。

矸石中的有机物在氧化分解过程中还生成一定量的氮氧化物和苯并(a)芘等有害物质。苯并芘系一种强致癌物质，它是由于煤和煤矸石不完全燃烧和裂解所产生的。苯并芘以气相或吸附在烟尘中排入大气。它在水中可溶性极低，在土壤中完全失效所需时间 $3\sim 5\text{a}$ 。

总之，煤矸石自燃不仅严重污染大气，而且对周围居民的健康影响非常巨大。

(2) 其他环境效应

除以上危害外，矸石堆积区尚有矸石爆炸效应、平川堆积区的稳定效应和山谷堆积区的伴生效应等。

① 爆炸效应

由煤矸石爆炸造成矸石雨伤人事件，国内外皆有报道。正在燃烧的矸石山，一俟冷水浇淋，产生温度效应，可立即引起爆裂，由温度差形成的气浪可使不同粒径的破碎矸石以抛物线的形式四面喷射，酷似黑色冰雹，重者伤人致残。

② 稳定效应

矸石山堆积区的区域范围除受矸石体积影响外，尚受矸石堆积高度及其周边允许坡度的限制。一般而言，较低的矸石山可能获得较大的稳定性，但较高的矸石山可能获得较大的经济效益（占地少）。因此，决定其高度大小，需经技术、经济比较后始级确定。矸石山的稳定性受矸石堆基础岩土体的抗剪强度特性、矸石山本身结构和基础岩土体孔隙水压力、堆放矸石我、区的地表斜率、矸石堆高度以及它周边的边坡角等因素所控制。矸石山的高度及周边的边坡角均决定于矸石体和岩土体的抗剪强度。如果基础的抗剪强度明显高于矸石堆积的抗剪强度，则坡高、坡度二大参数则决定于矸石体的抗剪强度，反之亦然。矸石山的抗剪强度决定于矸石的类型、密度、级配和其孔隙水压力。而密度与孔隙水压力又决定于堆积时间长短、淋溶程度和堆卸矸石所采用的方法。鉴于废矸石与岩土体基础的稳定性均受孔隙水压力影响，故应避免跨过较大排水沟（含其它通道）堆放，或对矸石堆基础以下的渗流通道采取有效措施。同时为了使水池和流入矸石堆基础的地表水流量减至最小，应沿矸石堆上方坡开挖排水沟，以拦截和引导地表径流，并将其引至计划堆积的侧向范围以外。

③ 堆积河谷或丘陵地带的伴生效应

不论矸石堆积在河谷或丘陵地带，都属不稳定体。泥石流是固、液两相物质在山坡或河谷内相互作用的产物。亦即矸石山作为泥石流的固体物质来源。如堆积区的河谷有一定的汇水面积和适宜的坡度，在雨季一俟雨强达到 60mm/h，即可爆发泥石流。我国煤矸石堆积区也时有滑坡、泥石流发生，只是一般爆发规模小，频率低和尚未造成人员财产重大伤亡而已，

今后应加强这方面的研究和监控。

第二章 矸石场综合治理方案

为保证矸石堆存不产生对环境的明显影响，在矸石场使用的全程中实施修筑汇水泄洪、防渗处理、分层堆放压实、绿化防尘等环境保护措施。

2.1 工程方案

根据矸石场的现状及问题、结合矿方意见和专家建议、同类型煤矿的治理经验。煤矸石首先综合利用，用作工业广场平整的填充垫层，剩余部分规范堆放，按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）标准对煤矸石及其堆场主要采取的综合治理措施有：

（1）在煤矸石堆场底部进行防渗处理。

（2）在矸石场修建过水涵洞，保证从沟内山间下的洪水能够顺利通过矸石场。

（3）矸石堆安全堆放，分层堆放并用黄土压实。

（4）在矸石场沟外侧入口处修建挡墙，防止矸石堆滑坡泻出矸石沟，对沟外的工业场地造成损害。

（5）煤矸石场进行排水设计，在矸石场地沟的坡面两侧布设集水沟，防止坡面雨水汇入矸石堆。在矸石场底部及挡墙内侧修建引水沟，把矸石场地的雨水引出矸石场排入工业场地排水网，防止雨水汇集浸泡矸石堆和冲刷矸石场外工业场地。

（6）对矸石场地进行绿化，包括矸石沟两侧坡地，矸石堆封顶覆土后的绿化，挡墙外侧的绿化隔离带。

2.2 煤矸石场综合治理工程措施

2.2.1 建防渗层、过水涵洞

（1）矸石场防渗措施

矸石场防渗采用膨润土防水毯（GCL）。膨润土和矿物学名称为蒙脱石，按化学成分主要分为钠基和钙基两大类。膨润土具有遇水膨胀的特性，一般钙基膨润土膨胀时，其膨胀仅为自身体积的 3 倍左右，而钠基膨润土遇水时吸附自身重量五倍的水，体积膨胀到原来的 15-17 倍以上，将钠基膨润土锁在两层土工合成材料中间，起保护和加固的作用，使膨润土防水毯（GCL）具有一定的整体抗剪强度，因而广泛应用于环境工程中的废弃物填埋场、地下水库、地下基础设施建设等工程中，解决密封、隔离、防渗

漏问题，效果好，抗破坏性强。

(2) 过水涵洞

排水涵洞采用拱形断面，下部为矩形净宽尺寸 150cmx150cm，浆砌片石衬砌厚 30cm；上部拱形半径 75cm，拱石厚 30cm。在挡土墙下游设消力池，泥沙池为矩形断面，块石砌筑并抹面，内控尺寸长 x 宽 x 深为 8.00mx2.00mx2.00m。

排水涵洞工程量：排水涵洞长约 500m，土方开挖 1866m³，浆砌石 2219 m³、碎石垫层 148 m³。

2.2.2 矸石堆安全堆放措施

矸石从工业场地通过汽车拉入矸石沟，自沟底向上、向外堆存，用推土机将碎石推平，并通过推土机往返对矸石进行压实。

矸石采用分层(每 3 米为一层)碾压工艺，矸石层之间采用厚度为 0.4m 的粘土隔开，压实标准以水的渗透速率作为标准，即 $K_{\text{渗}} \leq 1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。泄水建筑物采用竖井形式，以排放施工期和建设期间不同高度的来水；弃渣过程中，边排矸石边进行碾压。

矸石堆放至沟顶后，需对矸石堆外边坡进行整留，留出运矸道路，然后进行复土、绿化。在矸石堆表面覆盖厚度为 0.6m 的黄土层，然后营造防护林，以防止水土流失和大气污染，并可改善生态环境。此方案需土 1450m³。

在矸石场将矸石分层堆置之后再覆土、压实，可防止矸石自燃。为填土封闭的运行期间，若遇到矸石自燃现象，可采用深孔注浆法：在局部着火点将灭火浆液（石灰、黄土和水搅拌制成的乳浆，重量配比为 1：1：1，用 G3 工程钻机注至矸石山内部，由于浆液的渗透深度较深，可以直接接触到高温矸石，故灭火效果明显。

2.2.3 矸石堆挡墙工程措施

矸石场拦矸石采用重力式浆砌式拦渣墙挡护，挡墙断面尺寸为：墙长 50m，墙高 5m，墙顶宽 1m，坡度 1：1.05。

2.2.4 排水措施

在矸石堆场上沿设置 30cmx30cm 的矩形的集水沟，减少坡面来水汇入矸石处置场。矸石堆分层堆放每升高 5m，设 2m 宽的平台，平台内侧设 30cmx30cm 的集水沟，收集坡面来水，排至矸石堆底部两侧的引水沟。

在矸石堆底部两和在挡墙内侧距墙 1m 与墙平行方向修建引水沟，引水沟为 50cmx50cm 的矩形浆砌石通道。

2.3 矸石场绿化工程措施

(1) 堆顶覆土及复垦绿化：当矸石堆放达到顶部时，及时进行覆土绿化，覆土厚度要达到农业复垦要求（0.8~1.0m）。为了良土壤增加肥力，可先期种植固氮类农作物，如豆类、薯类等 1~2 年，然后栽种侧柏等植成水土保持林。矸石堆绿化效果示意图见图 2.1。

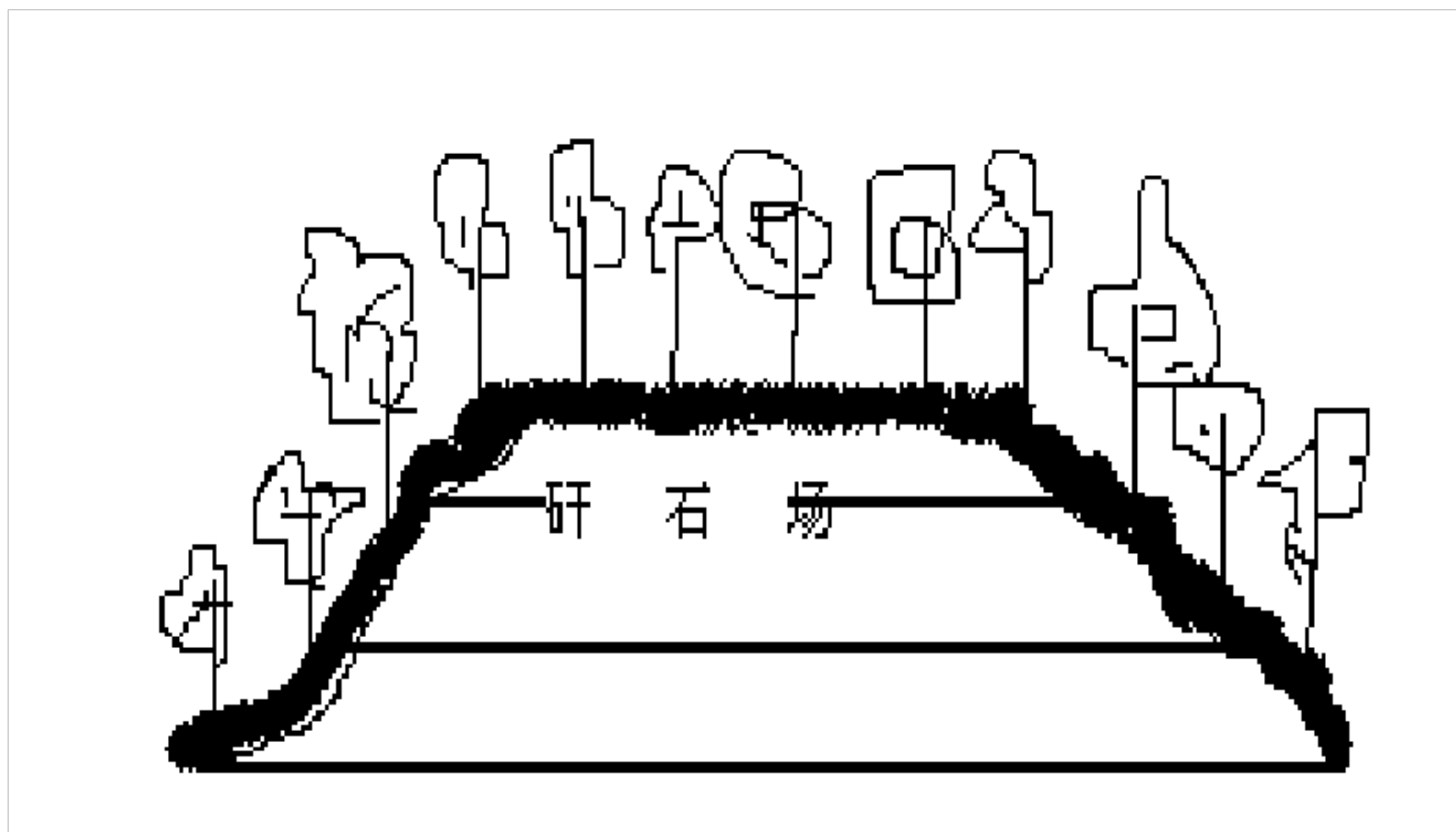


图 2.1 矸石堆绿化效果示意图

(2) 沿沟两侧坡地设绿化带，林带宽度为 10 米，种植高大树林如杨树等，起到初期对矸石堆遮挡、屏蔽的作用。绿化树种选择适合当地生长

的树种，栽种季节宜选择在春季，草种选择耐旱、繁殖力强的品种（树种选择见生态保护章节。）

树木栽种方式采用客土坑载，客土采用熟土及肥料按比例混合，肥料可用生活污水站的污泥。为了保证绿化和树木成活率，要定时浇水。植树中应注意排与排有一定差距，对林带后的矸石堆起到遮挡、屏蔽的作用。

（3）挡墙后绿化带，进一步减少矸石场扬尘远距离扩散。绿化隔离带长 70 米，宽 6 米，采用分排用多行交叉种植常绿乔木、灌木，乔木株距 2m，乔木间密植灌木。绿化带呈带状密植，形成树屏。乔木选择侧柏等易于吸、带粉尘的树木。

第三章 矸石自燃应急机构及应急响应

3.1 应急救援组织机构、组成人员

3.1.1 应急救援组织机构设置

应急救援组织机构设置包括：应急指挥中心，事故现场指挥机构，支持保障机构，以及信息管理机构。

(1) 应急指挥中心

应急指挥中心，负责协调事故应急期间各个机构的关系，统筹安排整个应急行动，保证行动快速、有效地进行，避免因行动紊乱而造成不必要的事故损失。

指挥部总指挥：总经理；

副总指挥：分管安全副经理；

临时指挥：安检部部长。当总经理、分管安全副经理不在时，由安检部部长任临时指挥。

管理成员：由各部门部长、各队队长，义务消防队长、义务抢险队长、后勤保卫队长、急救组长、通讯组长组成。

(2) 事故现场指挥机构

事故现场指挥机构，负责事故现场的应急指挥工作，进行应急任务分配和人员调度，有效利用各种应急资源、保证在最短时间内完成应急行动。

现场指挥人：第一指挥人：负责安全副经理；

第二指挥人：安检部部长；

第三指挥人：事故发生区部门领导。在实际工作中如果遇到特殊情况按以上排序谁最先到达现场谁负责指挥。

(3) 支持保障机构

支持保障机构是应急的后方力量，负责提供应急物质资源，包括各种救援器材、人员支持、技术支持、医疗支持等。

本矿的支持保障机构由 7 个应急分组构成，分别是：现场救援小组、警戒疏散小组、医疗卫生小组、通讯联络小组、善后处理小组、物资供应小组、电力保障小组。现场救援小组包括：抢险队和消防队。

(4) 信息管理机构

信息管理机构负责系统所需一切信息的管理，在计算机和网络技术的支持下，提供各种信息服务，快捷地为应急服务。

3.1.2 指挥部职责

- (1) 组织制定和修订《危险化学品事故应急救援预案》；
- (2) 确定各小组负责人员、资源配置应急队伍的调动；
- (3) 确定现场指挥人员；
- (4) 协调事故现场有关工作；
- (5) 批准本预案的启动与终止；
- (6) 落实工作状态下各级人员的职责；
- (7) 负责危化品事故信息上报工作；
- (8) 接受政府的指令和调动；
- (9) 组织应急预案的演练；
- (10) 负责保护事故现场及相关数据。

3.1.3 应急救援组织机构各小组职责

(1) 现场指挥办主要职责

指挥中心办公室设在矿井安全环保部，主要职责如下：

协助总指挥组织协调各应急分组的工作；检查督促事故预防措施是否符合相关规定；组织学“应急救援预案的模拟学习工作；指挥协调参与应急救援的组织和人员。“预案规定的职责、任务开展工作：迅速确定应急救援的实施方案，警戒区域，并组织实施：有效利用各种应急资源保证在最短的时间内完成对事故现场应急行动。负责指挥中心的日常事务和对外接待工作；负责现场人力资源和物资的管理。

(2) 现场救援小组

现场救援小组主要职责如下：

召集所属人员在第一时间到达事故现场，参加抢救工作：针对不同的事

故，采用行之有效的方法，在最短的时间内完成应急行为：配合上级部门派来的救援人员，挖掘、抢救人员和重要物资及完成其它抢险任务；尽量减少财产的损失和人员的伤亡。恢复各种设施至正常使用状态；负责协调组织事故现场人员、设备的抢险，负责防范地质灾害发生，提出应急治理措施；负责水源等环境污染灾害次生灾害的紧急处理。

（3）警戒与疏散小组

警戒与疏散小组的主要职责如下：

负责对事故现场的保护：负责布置安全警戒，划分警戒区域，实施定岗、定时封锁，防止事故危害区外的人员进入。禁止无关人员和车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻；负责对现场及周围人员进行防护指导，疏散人员、协助抢救伤员，立即对事故现场进行隔离；现场周围物资的转移，负责保护人员和财产的安全；为抢险车辆、物资、设备及人员指引道路，并维护现场治安秩序和道路交通。

（4）医疗卫生小组

医疗卫生小组主要职责如下：组织医疗抢救队到现场开展抢救和医治伤病员工作，并送往医院途中的护理工作；建立临时医疗救护点和处置伤员；及时检查监测突发事故区的饮用水源、食用卫生等；保障所需药品、医疗器械的供应，负责救灾食品、药品安全的监督管理。

（5）通讯联络小组

通讯联络小组主要职责如下：负责尽快维修被破坏的通讯设施，保障救灾通讯畅通，必要时可实施广播通知，以保障抢救工作顺利进行；保证矿井与上级政府部门的通讯联系通畅：架设矿井指挥中心与各组部门的临时专用电话，抢修被破坏的通讯线路，恢复通讯。

电力保障小组

电力保障小组主要职责如下：迅速组织调集抢修队伍，尽快恢复被毁坏的送、发、配电设施和电力调度通讯系统等，保证事故地点区用电，必

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/258115104071006051>