

2020 中级安全工程师《安全生产专业实务——煤矿安全技术》精品教材补充电子文件说明

在本书组稿时，编写组秉承按最新版考试大纲和法律法规进行编校的原则，力求保证内容的准确性和时效性，但因内容浩繁，故不免存在些许疏漏，对此我们深表歉意，我们会针对根据各方渠道获得的反馈信息以及相关法律法规更新情况进行汇总，并制作成电子文件供大家参考学习。

P68 最后一行下方增加如下内容：

三、井下灭火系统

煤矿必须制定井上、下防火措施。煤矿的所有地面建（构）筑物、煤堆、矸石山、木料场等处的防火措施和制度，必须遵守国家有关防火的规定。

（一）煤矿防灭火系统

每一矿井均必须按《煤矿安全规程》（下称《规程》）的要求设计和建立灭火供水系统，并在矿井、水平和采区投产同时使用，并保证送到用水点时，管中水压不低于 39.2 kPa（4 kg/cm²）水量不小于 0.6 m³/min。

消防水管路的下列地点必须设置三通和阀门：

- （1）所有竖井、斜井和平硐井口。
- （2）井底车场附近的主要硐室内。
- （3）井底车场内每隔 100 m 处。
- （4）主要石门、岩石大巷每隔 400~600 m 处。
- （5）主要煤层大巷每隔 200 m。
- （6）倾斜巷道每隔 100 m。
- （7）皮带运输道每隔 50 m 处，皮带机头、机尾附近 15 m 以内。
- （8）采用可燃性支护材料的巷道内每 50 m 处。
- （9）回采工作面进、回风巷口 40 m 以内。
- （11）掘进工作面进口处。
- （12）其它易发生火灾的地点。

三通和阀门的位置应便于使用和检修，必须有明显易辨的标志，其出口禁止对着电机车架线及其它电气设备。

每一矿井都必须在井下机电硐室、火药库、风动工具清洗硐室的出口装设向外开的防火门。自燃矿井的回采工作面进、回风巷口以及可能发生自燃的巷道或硐室必须预先砌筑防火门套，并在其附近贮放足够数量材料。

采用皮带运输机的矿井，应装设皮带火灾报警装置和自动洒水灭火装置。

井底车场、机电硐室、火药库、风动工具清洗硐室等火灾隐患严重的地点，必须配备足够数量的灭火器材。

每一矿井均须建立井上、下消防材料库，库存备用品的种类与数量由矿长确定。

自燃矿井在矿井和新水平设计中应根据自燃危险等级采取相应的综合防灭火措施，建立相应的矿井防灭火系统，并纳入矿井生产和建设计划，与矿井生产、建设计划同时进。

一级自燃矿井应建立以灌浆（或注砂）为主、以阻化剂或均压为辅的防灭火系统和预测预报系统，并配备惰气灭火装置。

二级自燃矿井应建立以灌浆（或注砂）为主、以阻化剂或均压技术为辅的防灭火系统和预测预报系统。

三、四级自燃矿井由矿总工程师根据具体条件参照一、二级矿井标准，选择建立适合的系统，并报局总工程师审定。

同时存在自燃和突出危险的矿井应配备惰气灭火装置。

(二) 灌浆防灭火系统

采用灌浆防灭火时，应当遵守下列规定：

(1) 采（盘）区设计应当明确规定巷道布置方式、隔离煤柱尺寸、灌浆系统、疏水系统、预筑防火墙的位置以及采掘顺序。

(2) 安排生产计划时，应当同时安排防火灌浆计划，落实灌浆地点、时间、进度、灌浆浓度和灌浆量。

(3) 对采（盘）区始采线、终采线、上下煤柱线内的采空区，应当加强防火灌浆。

(4) 应当有灌浆前疏水和灌浆后防止溃浆、透水的措施。

在灌浆区下部进行采掘前，必须查明灌浆区内的浆水积存情况。发现积存浆水，必须在采掘之前放出；在未放出前，严禁在灌浆区下部进行采掘作业。

矿井防灭火灌浆系统应符合以下技术要求：

(1) 灌浆材料必须是不可燃材料，一般可选择粘土、砂、电厂粉煤灰、不可燃岩粉等。

(2) 灌浆系统必须配套，包括制浆、输浆和灌浆以及送料、供水等设备。输浆管路应直到灌浆地点，并形成足够的、有效的灌浆能力。

(3) 灌浆系统的布置方式应适应防灭火灌浆的具体要求。灌浆站可采用集中式或分区式布置，其位置选择应注意避免搬迁。

(4) 应有防止跑水、跑浆和疏水、防冻等安全措施。

井下灌浆材料选择应符合下列规定：

(1) 灌浆材料可选择黄土、粉煤灰等惰性材料。

(2) 灌浆材料和添加剂不得具有可燃性、助燃性、毒性、辐射性等。

(3) 灌浆材料性能指标应符合现行行业标准的有关规定。

浆液制备工艺宜采用机械搅拌制浆。开采容易自燃煤层、自燃煤层时，宜随采随灌；灌浆受回采限制时，可采用采后灌浆。

矿井灌浆量可按下列公式计算：

$$Q_k = \sum_{i=1}^N Q_{wi}$$
$$Q_w = \frac{GWh(\delta+1)M}{\rho_c HLNt}$$

式中： Q_k ——矿井灌浆量（ m^3/h ）；

N ——同时灌浆工作面数；

Q_w ——回采工作面灌浆量（ m^3/h ）；

G ——工作面日产量（ t/d ）；

W ——工作面灌浆宽度（ m ）；

H ——灌浆材料覆盖厚度，可取 0.05~0.25（ m ）；

δ ——土水比倒数，可取 3~5；

M ——浆液制成率，应取 0.9；

ρ_c ——煤的密度（ t/m^3 ）；

H ——工作面回采高度，综放工作面取割煤高度加放顶煤高度乘以顶煤回收率（ m ）；

L ——工作面长度（ m ）；

N —— 灌浆添加剂防灭火效率因子;

t —— 灌注时间 (h/d)。

输浆管道管径内径选择不应大于临界直径, 临界直径可按式计算:

$$D_1 = \left(\frac{0.9158 \times Q}{3600 \times \pi} \right)^{24/53} \left(\frac{\alpha \lambda}{g^{11/8}} \right)^{8/53} \left[\frac{(\rho_s - \rho) \rho_m}{(\rho_m - \rho)(\rho_s - \rho_m) \Delta^3 \varpi} \right]^{2/53}$$

式中: D_1 —— 管路临界直径 (内径) (m);

Q —— 管路通过流量 (m^3/h);

α —— 同体颗粒的抑紊减阻系数, 可取 0.9;

λ —— 水的摩阻系数;

g —— 重力加速度 (m/s^2);

ρ_s —— 灌浆材料真密度 (t/m^3);

ρ —— 水密度 (t/m^3);

ρ_m —— 浆液密度 (t/m^3);

Δ —— 注浆管道当量粗糙度, 钢管取 0.000 046 (m);

ϖ —— 颗粒平均自由沉降速度, 可取 0.001~0.01 (m/s)。

输浆管路总水头损失可按下列公式计算:

$$H_T = (1 + K_\zeta) \times \sum_{j=1}^m (L_j \times i_j)$$

$$i = \left[\frac{\alpha \lambda v^2 \rho_m}{2gD\rho} + K_j u_s \left(\frac{\rho_m - \rho}{\rho_s - \rho} \right) \left(\frac{\rho_s - \rho_m}{\rho} \right) \frac{\varpi}{v} \right] \times 10^{-2}$$

式中: H_T —— 输浆管道总水头损失 (MPa);

K_ζ —— 输浆管道局部阻力系数, 可取 0.1~0.15;

m —— 输浆管路段数;

L_j —— 分段管路长度 (m);

I —— 输浆管路沿程水力坡降 (MPa/m);

V —— 浆液流速 (m/s);

D —— 管道内径 (m);

K_j —— 颗粒推移运动比例与自由沉降速度和流速之间的关系系数, 可取 11;

u_s —— 颗粒与管道的摩擦阻力系数, 可取 0.3~0.8。

当浆池位置与注浆点高差形成的静压大于注浆管道总水头损失与注浆管道末端剩余水头之和时, 可采用重力输浆方式; 当浆池位置与注浆点高差形成的静压小于注浆管道总水头损失与注浆管道末端剩余水头之和时, 应采用加压输浆方式。

输浆泵选择应符合下列规定:

(1) 清水扬程可按式计算:

$$H_p = \frac{H_T \rho_m + H_0 \rho_m - H_1 \rho_m \times 10^{-2}}{\rho K_m K_f}$$

式中： H_b ——输浆泵清水扬程（MPa）；

H_1 ——输浆管道排出点管中心与输浆泵吸入口管中心的高差（m）；

H_0 ——输浆管道末端剩余水头（MPa）；

K_m ——输浆泵扬程降系数，可取 0.85~0.95；

K_f ——输浆泵磨损扬程折减系数，可取 0.85~0.95。

(2) 输浆泵流量和扬程应与注浆系统相适应。

(3) 加压输浆系统应设置备用输浆泵，其工作能力不应小于最大一台输浆工作泵。

(三) 注氮防火系统

采用氮气防火时，应当遵守下列规定：

(1) 氮气源稳定可靠。

(2) 注入的氮气浓度不小于 97%。

(3) 至少有 1 套专用的氮气输送管路系统及其附属安全设施。

(4) 有能连续监测采空区气体成分变化的监测系统。

(5) 有固定或者移动的温度观测站（点）和监测手段。

(6) 有专人定期进行检测、分析和整理有关记录、发现问题及时报告处理等规章制度。

制氮方法可采用变压吸附制氮、膜分离制氮和深冷空分制氮。

制氮系统可选用地面固定式和井下移动式，其选用原则应符合下列规定：

井下生产集中、氮气需求量较大时，宜集中布置地面固定式制氮站；同时生产的采区（盘区）相距较远、氮气需求量较大时，宜分区布置地面固定式制氮站。

氮气需求量小，地面输送距离长时，可选择井下移动式制氮站。

注氮方式的选择应符合下列规定：

(1) 宜采用开放式注氮，当工作面受火灾隐患影响严重时，可采用封闭式注氮。

(2) 在工作面开采初期、停采撤架期间或受地质构造、机电设备等因素影响造成工作面推进缓慢时，宜采用连续性注氮；工作面正常回采期间，可采用间断性注氮。

注氮方法应根据采空区或火灾隐患区、注氮方式等因素确定，可采用埋管注氮、拖管注氮、钻孔注氮、插管注氮和密闭注氮等。

氮气释放口的位置应依据氮气的扩散半径、工作面参数及采空区自然发火三带分布规律确定，注氮管释放口应保持在采空区的氧化带内。

回采工作面注氮量应按下列公式计算：

$$Q_N = 60Q_0 \frac{C_1 - C_2}{C_N + C_2 - 1}$$

式中： Q_N ——注氮流量（ m^3/h ）；

Q_0 ——采空区氧化带内的漏风量，可取 5~20 m^3/min ；

C_1 ——采空区氧化带内的原始氧浓度，可取 10%~15%；

C_2 ——采空区防火惰化指标，可取 7%；

C_N ——注入氮气中的氮气纯度，97%。

输氮管路选择和敷设应符合下列规定：

(1) 从地面供氮时，输氮管路应选用无缝钢管。从井下供氮时，在满足输氮压力的条件下，可选用耐压橡胶软管，但进入采空区或火区的管路应采用无缝钢管。

(2) 输氮管路铺设应减少拐弯，并保持平、直、稳，接头不应漏气。每节钢管的支点不应少于 2 点，每节软管吊挂不应少于 4 点。低洼处可设置放水阀；输氮管路的分岔处应设置三通和截止阀及压力表；输氮管路表面应做防锈处理。

P74 “（一）预先湿润煤体”改为“（一）注水降尘”内容修订如下：

采用煤层注水的矿井，其煤层注水的用水量计算应符合下列规定：

（1）静压注水应根据工作面产量按吨煤注水量计算。吨煤注水量应采用试验结果，无试验数据时可根据煤层特性在 20~35 L 范围内取值。

（2）动压注水应按（1）计算的用水量确定注水泵的型号，并应以设计选定的注水泵的额定流量纳入总用水量计算。

（3）注水时间应采用试验结果。无试验数据时，在注水与采煤平行作业的情况下可按每天 16 h 或 18 h 计；在注水与采煤交错作业的情况下可按每天 8 h 计。

（4）注水孔施工用水量应按湿式煤电钻用水量计入。每台用水量应根据技术资料取值，无资料时可取 5 L/min。工作时间可按与注水同步计算。

矿井必须建立消防防尘供水系统，并遵守下列规定：

（1）应当在地面建永久性消防防尘储水池，储水池必须经常保持不少于 200 m³ 的水量。备用水池贮水量不得小于储水池的一半。

（2）防尘用水水质悬浮物的含量不得超过 30 mg/L，粒径不大于 0.3 mm，水的 pH 值在 6~9 范围内，水的碳酸盐硬度不超过 3 mmol/L。

（3）没有防尘供水管路的采掘工作面不得生产。主要运输巷、带式输送机斜井与平巷、上山与下山、采区运输巷与回风巷、采煤工作面运输巷与回风巷、掘进巷道、煤仓放煤口、溜煤眼放煤口、卸载点等地点必须敷设防尘供水管路，并安设支管和阀门。防尘用水应当过滤。水采矿井不受此限。

煤层注水的用水量与煤的硬度、孔隙率、煤层压力、采煤方法、工作面规模、注水钻孔规格及注水方法等情况都有关系，是比较复杂的，只有现场试验才能得到准确的数据。

但同时规定了什么情况不在采用煤层注水措施的范围内。这些情况包括围岩易于吸水膨胀的性质、薄煤层、原有自然水分较高、煤层孔隙率低、煤层松软、分层开采的上分层、采空区采取灌水措施时的下一分层等。这些条件主要考虑的是注水后煤层稳定与否、注水的难易程度、注水的副作用和必要性等问题。

P95 “四、预防煤与瓦斯突出的安全技术措施”改为“四、煤与瓦斯突出的防治措施”内容修订如下：

四、煤与瓦斯突出的防治措施

（一）概述

根据《防治煤与瓦斯突出细则》（2019 年），有突出矿井的煤矿企业、突出矿井应当结合矿井开采条件，制定、实施区域和局部综合防突措施。

区域综合防突措施包括下列内容：区域突出危险性预测；区域防突措施；区域防突措施效果检验；区域验证。局部综合防突措施包括下列内容：工作面突出危险性预测；工作面防突措施；工作面防突措施效果检验；安全防护措施。

突出矿井应当加强区域和局部（以下简称两个“四位一体”）综合防突措施实施过程的安全管理和质量管控，确保质量可靠、过程可溯。

防突工作必须坚持“区域综合防突措施先行、局部综合防突措施补充”的原则，按照“一矿一策、一面一策”的要求，实现“先抽后建、先抽后掘、先抽后采、预抽达标”。突出煤层必须采取两个“四位一体”综合防突措施，做到多措并举、可保必保、应抽尽抽、效果达标，否则严禁采掘活动。在采掘生产和综合防突措施实施过程中，发现有喷孔、顶钻等明显突出预兆或者发生突出的区域，必须采取或者继续执行区域防突措施。

（二）区域防突措施

区域防突措施是指在突出煤层进行采掘前，对突出危险区煤层较大范围采取的防突措

施。区域防突措施包括开采保护层和预抽煤层瓦斯 2 类。

煤矿应当根据生产和地质条件合理选取区域防突措施。突出煤层突出危险区必须采取区域防突措施，严禁在区域防突措施效果未达到要求的区域进行采掘作业。

1. 开采保护层

开采保护层分为上保护层和下保护层 2 种方式。

具备开采保护层条件的突出危险区，必须开采保护层。选择保护层应当遵循下列原则：

(1) 优先选择无突出危险的煤层作为保护层。矿井中所有煤层都有突出危险时，应当选择突出危险程度较小的煤层作为保护层。

(2) 当煤层群中有几个煤层都可作为保护层时，优先开采保护效果最好的煤层。

(3) 优先选择上保护层。选择下保护层开采时，不得破坏被保护层的开采条件。

(4) 开采煤层群时，在有效保护垂距内存在厚度 0.5 m 及以上的无突出危险煤层的，除因与突出煤层距离太近威胁保护层工作面安全或者可能破坏突出煤层开采条件的情况外，应当作为保护层首先开采。

开采保护层区域防突措施应当符合下列要求：

(1) 开采保护层时，应当做到连续和规模开采，同时抽采被保护层和邻近层的瓦斯。

(2) 开采近距离保护层时，必须采取防止误穿突出煤层和被保护层卸压瓦斯突然涌入保护层工作面的措施。

(3) 正在开采的保护层采煤工作面必须超前于被保护层的掘进工作面，超前距离不得小于保护层与被保护层之间法向距离的 3 倍，并不得小于 100 m。应当将保护层工作面推进情况在瓦斯地质图上标注，并及时更新。

(4) 开采保护层时，采空区内不得留设煤（岩）柱。特殊情况需留煤（岩）柱时，必须将煤（岩）柱的位置和尺寸准确标注在采掘工程平面图和瓦斯地质图上，在瓦斯地质图上还应当标出煤（岩）柱的影响范围，在煤（岩）柱及其影响范围内的突出煤层采掘作业前，必须采取预抽煤层瓦斯区域防突措施。

2. 预抽煤层瓦斯

预抽煤层瓦斯区域防突措施可采用的方式有：地面井预抽煤层瓦斯、井下穿层钻孔或者顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯、顺层钻孔或者穿层钻孔预抽回采区煤层瓦斯、穿层钻孔预抽井巷（含立、斜井，石门等）揭煤区域煤层瓦斯、穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯、顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯、定向长钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯等。

采取井下预抽煤层瓦斯区域防突措施时，应当遵守下列规定：

(1) 穿层钻孔或者顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制区段内整个回采区域、两侧回采巷道及其外侧如下范围内的煤层：倾斜、急倾斜煤层巷道上帮轮廓线外至少 20 m（均为沿煤层层面方向的距离，下同），下帮至少 10 m；其他煤层为巷道两侧轮廓线外至少各 15 m。

(2) 顺层钻孔或者穿层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制整个回采区域的煤层。具备条件的，井下预抽煤层瓦斯钻孔应当优先采用定向钻机施工。

(3) 穿层钻孔预抽井巷揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当在揭煤工作面距煤层最小法向距离 7 m 以前实施，并用穿层钻孔至少控制以下范围的煤层：石门和立井、斜井揭煤处巷道轮廓线外 12 m（急倾斜煤层底部或者下帮 6 m），同时还应当保证控制范围的外边缘到巷道轮廓线（包括预计前方揭煤段巷道的轮廓线）的最小距离不小于 5 m。当区域防突措施难以一次施工完成时，可分段实施，但每一段都应当能保证揭煤工作面到巷道前方至少 20 m 之间的煤层内，区域防突措施控制范围符合上述要求。

(4) 穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制整条煤层巷道及其两侧一定范围内的煤层。该范围与第（1）项中巷道外侧的要求相同。

(5) 顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制煤巷条带前方长度不小于 60 m，煤巷两侧控制范围与第(1)项中巷道外侧的要求相同。

(6) 定向长钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当采用定向钻进工艺施工预抽钻孔，且钻孔应当控制煤巷条带煤层前方长度不小于 300 m 和煤巷两侧轮廓线外一定范围，该范围与第(1)项中巷道外侧的要求相同。

(7) 当煤巷掘进和采煤工作面在预抽煤层瓦斯防突效果有效的区域内作业时，工作面距未预抽或者预抽防突效果无效区域边界的最小距离不得小于 20 m。

(8) 厚煤层分层开采时，预抽钻孔应当一次性穿透全煤层，不能穿透的，应当控制开采分层及其上部法向距离至少 20 m、下部 10 m 范围内的煤层，当遇有局部煤层增厚时，应当对钻孔布置做相应的调整或者增加钻孔。

(9) 对距本煤层法向距离小于 5 m 的平均厚度大于 0.3 m 的邻近突出煤层，预抽钻孔控制范围与本煤层相同。

(10) 煤层瓦斯压力达到 3 MPa 的区域应当采用地面井预抽煤层瓦斯，或者开采保护层，或者采用远程操控钻机施工钻孔预抽煤层瓦斯。

(11) 不具备按要求实施区域防突措施条件，或者实施区域防突措施时不能满足安全生产要求的突出煤层或者突出危险区，不得进行开采活动，并划定禁采区和限采区。

采用顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯作为区域防突措施时，钻孔预抽煤层瓦斯的有效抽采时间不得少于 20 天；如果在钻孔施工过程中发现有喷孔、顶钻等动力现象的，有效抽采时间不得少于 60 天。

有下列条件之一的突出煤层，不得将顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯作为区域防突措施：

(1) 新建矿井建井前评估有突出危险的煤层，首采区未按要求测定瓦斯参数并掌握瓦斯赋存规律的。

(2) 历史上发生过突出强度大于 500 t/次的。

(3) 开采范围内 $f < 0.3$ 的； f 为 0.3~0.5，且埋深大于 50 m 的； f 为 0.5~0.8，且埋深大于 600 m 的；煤层埋深大于 700 m 的；煤巷条带位于开采应力集中区的。

(4) 煤层瓦斯压力 $P \geq 1.5$ MPa 或者瓦斯含量 $W \geq 15$ m³/t 的区域。

地面井预抽煤层瓦斯区域防突措施应当符合下列要求：

(1) 地面井的井型和位置应当根据开拓部署及井下采掘布置进行选择与设计，不应影响后期井下采掘作业；

(2) 钻井时应当对预抽煤层瓦斯含量进行测定；

(3) 每口地面井预抽煤层瓦斯量应当准确计量；

(4) 地面井预抽煤层瓦斯区域开拓准备工程施工前应当测定预抽区域煤层残余瓦斯含量。

预抽煤层瓦斯钻孔间距应当根据实际考察的煤层有效抽采半径确定。

穿层钻孔应当钻进到煤层顶(底)板岩层，顺层钻孔应当有效控制煤层全厚，否则按照井下预抽煤层瓦斯区域防突措施规定执行。

厚煤层或者煤层明显变厚时，采取顺层钻孔预抽煤层瓦斯区域防突措施应当增加钻孔数量，或者采用穿层钻孔预抽煤层瓦斯。

采用倾角大于等于 25° 的下向顺层钻孔预抽煤层瓦斯区域防突措施时，应当采取有效

防范钻孔积水、确保抽采效果的技术措施，否则不得采用。

预抽瓦斯钻孔封堵必须严密。穿层钻孔的封孔段长度不得小于 5 m，顺层钻孔的封孔段长度不得小于 8 m。

（三）局部防突措施

1. 工作面防突措施

工作面防突措施是针对经工作面预测有突出危险的煤层实施的局部防突措施，其有效作用范围一般仅限于当前工作面周围的较小范围。

井巷揭煤工作面的防突措施包括超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯、金属骨架、煤体固化、水力冲孔或者其他经试验证明有效的措施。立井揭煤工作面可以选用上述规定中除水力冲孔以外的各项措施。金属骨架、煤体固化措施，应当在采用了其他防突措施并检验有效后方可在揭开煤层前实施。对所实施的防突措施都必须进行实际考察，得出符合本矿井实际条件的有关参数。

根据工作面岩层情况，实施工作面防突措施时，揭煤工作面与突出煤层间的最小法向距离：采取超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯以及水力冲孔措施均为 5 m；采取金属骨架、煤体固化措施均为 2 m。当井巷断面较大、岩石破碎程度较高时，还应当适当加大距离。

在井巷揭煤工作面采用超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯防突措施时，钻孔直径一般为 75~120 mm。石门揭煤工作面钻孔的控制范围是：石门揭煤工作面的两侧和上部轮廓线外至少 5 m、下部至少 3 m。立井揭煤工作面钻孔控制范围是：近水平、缓倾斜、倾斜煤层为井筒四周轮廓线外至少 5 m；急倾斜煤层沿走向两侧及沿倾斜上部轮廓线外至少 5 m，下部轮廓线外至少 3 m。钻孔的孔底间距应根据实际考察确定。

揭煤工作面施工的钻孔应当尽可能穿透煤层全厚。当不能一次揭穿（透）煤层全厚时，可分段施工，但第一次实施的钻孔穿煤长度不得小于 15 m，且进入煤层掘进时，必须至少留有 5 m 的超前距离（掘进到煤层顶或者底板时不在此限）。

超前预抽钻孔和超前排放钻孔在揭穿煤层之前应当保持抽采或者自然排放状态。采取排放钻孔措施的，应当明确排放的时间。

有突出危险的煤巷掘进工作面防突措施选择应当符合下列要求：

（1）优先选用超前钻孔（包括超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯），采取超前钻孔排放措施的，应当明确排放的时间。

（2）不得选用水力挤出（挤压）、水力冲孔措施；倾角在 8° 以上的上山掘进工作面不得选用松动爆破、水力疏松措施。

（3）采用松动爆破或者其他工作面防突措施时，必须经试验考察确认防突效果有效后方可使用。

（4）前探支架措施应当配合其他措施一起使用。

前探支架可用于松软煤层的平巷掘进工作面。一般是向工作面前方施工钻孔，孔内插入钢管或者钢轨，其长度可按两次掘进循环的长度再加 0.5 m，每掘进一次施工一排钻孔，形成两排钻孔交替前进，钻孔间距为 0.2~0.3 m。

采煤工作面可以选用超前钻孔（包括超前钻孔预抽瓦斯和超前钻孔排放瓦斯）、注水湿润煤体、松动爆破或者其他经试验证实有效的防突措施。采取排放钻孔措施的，应当明确排放的时间。

采煤工作面采用超前钻孔作为工作面防突措施时，钻孔直径一般为 75~120 mm，钻孔

在控制范围内应当均匀布置，在煤层的软分层中可适当增加钻孔数；超前钻孔的孔数、孔底间距等应当根据钻孔的有效排放或者抽放半径确定。

采煤工作面的松动爆破防突措施适用于煤质较硬、围岩稳定性较好的煤层。松动爆破孔间距根据实际情况确定，一般2~3 m，孔深不小于5 m，炮泥封孔长度不得小于1 m。应当适当控制装药量，以免孔口煤壁垮塌。松动爆破时，应当按远距离爆破的要求执行。

采煤工作面浅孔注水湿润煤体措施可用于煤质较硬的突出煤层。注水孔间距和注水压力等根据实际情况考察确定，但孔深不小于4 m，注水压力不得高于10 MPa。当发现水由煤壁或者相邻注水钻孔中流出时，即可停止注水。

2. 安全防护措施

井巷揭穿突出煤层和在突出煤层中进行采掘作业时，必须采取避难硐室、反向风门、压风自救装置、隔离式自救器、远距离爆破等安全防护措施。

突出矿井必须建设采区避难硐室，采区避难硐室必须接入矿井压风管路和供水管路，满足避险人员的避险需要，额定防护时间不低于96 h。

突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面推进长度超过500 m时，应当在距离工作面500 m范围内建设临时避难硐室或者其他临时避险设施。临时避难硐室必须设置向外开启的密闭门或者隔离门（隔离门按反向风门设置标准安设），接入矿井压风管路，并安设压风自救装置，设置与矿调度室直通的电话，配备足量的饮用水及自救器。

在突出煤层的井巷揭煤、煤巷和半煤岩巷掘进工作面进风侧，必须设置至少2道牢固可靠的反向风门。风门之间的距离不得小于4 m。工作面爆破作业或者无人时，反向风门必须关闭。

反向风门距工作面的距离和反向风门的组数，应当根据掘进工作面的通风系统和预计的突出强度确定，但反向风门距工作面回风巷不得小于10 m，与工作面的最近距离一般不得小于70 m，如小于70 m时应设置至少3道反向风门。

反向风门墙垛可用砖、料石或者混凝土砌筑，嵌入巷道周边岩石的深度可根据岩石的性质确定，但不得小于0.2 m；墙垛厚度不得小于0.8 m。在煤巷构筑反向风门时，风门墙体四周必须掏槽，掏槽深度见硬帮硬底后再进入实体煤不小于0.5 m。

通过反向风门墙垛的风筒、水沟、刮板输送机道等，必须设有逆向隔断装置。

为降低因爆破诱发突出的强度，可根据情况在炮掘工作面安设挡栏。挡栏可以用金属、矸石或者木垛等构成。金属挡栏一般是由槽钢排列成的方格框架，框架中槽钢的间隔为0.4 m，槽钢彼此用卡环固定，使用时在迎工作面的框架上再铺上金属网，然后用木支柱将框架撑成45°的斜面。一组挡栏通常由两架组成，间距为6~8 m。可根据预计的突出强度在设计中确定挡栏距工作面的距离。

井巷揭穿突出煤层和突出煤层的炮掘、炮采工作面必须采取远距离爆破安全防护措施。井巷揭煤采用远距离爆破时，必须明确包括起爆地点、避灾路线、警戒范围，制定停电撤人等措施。

井巷揭煤起爆及撤人地点必须位于反向风门外且距工作面500 m以上全风压通风的新鲜风流中，或者距工作面300 m以外的避难硐室内。

在矿井尚未构成全风压通风的建井初期，在井巷揭穿有突出危险煤层的全部作业过程中，与此井巷有关的其他工作面必须停止工作。在实施揭穿突出煤层的远距离爆破时，井下

全部人员必须撤至地面，井下必须全部断电，立井井口附近地面 20 m 范围内或者斜井井口前方 50 m、两侧 20 m 范围内严禁有任何火源。

煤巷掘进工作面采用远距离爆破时，起爆地点必须设在进风侧反向风门之外的全风压通风的新鲜风流中或者避难硐室内，起爆地点距工作面爆破地点的距离应当在措施中明确，由煤矿总工程师根据曾经发生的最大突出强度等具体情况确定，但不得小于 300 m；采煤工作面起爆地点到工作面的距离由煤矿总工程师根据具体情况确定，但不得小于 100 m，且位于工作面外的进风侧。远距离爆破时，回风系统必须停电撤人。爆破后，进入工作面检查的时间应当在措施中明确规定，但不得小于 30 min。

突出煤层采掘工作面附近、爆破撤离人员集中地点、起爆地点必须设有直通矿调度室的电话，并设置有供给压缩空气的避险设施或者压风自救装置。工作面回风系统中有人作业的地点，也应当设置压风自救装置。

其他相关知识考生可参考《防治煤与瓦斯突出细则》（2019 年）学习。

P165 第二节上面倒数第二段中浅层采空区和中层采空区的定义修改如下：

浅层采空区是指采深 $(H) < 50$ m，或 $50 \text{ m} \leq \text{采深}(H) < 200$ m 且采深采厚比 $(H/M) < 30$ 的采空区。中深层采空区是指 $50 \text{ m} \leq \text{采深}(H) < 200$ m 且采深采厚比 $(H/M) \geq 30$ ，或 $200 \text{ m} \leq \text{采深}(H) < 300$ m 且采深采厚比 $(H/M) < 60$ 的采空区。

P180 倒数第三行从“煤矿采空区工程治理措施”到 P181 第一行“现场施工条件等综合确定。”删除

P206 “一、电气设备和保护”下方增加如下内容：

矿井电力负荷的分级应符合下表的规定。

矿井电力负荷的分级

负荷级别	设备名称
一级负荷	主要通风机；井下主要排水泵、下山开采的采区排水泵；升降人员的立井、暗立井提升机；瓦斯抽采泵（包括井下瓦斯抽采泵）；抗灾排水泵和防水闸门；向井下压风自救系统供风的地面空气压缩机；有备用机组的井下局部通风机
二级负荷	主井提升机、主井带式输送机；不属于一级负荷的副井提升机；不属于一级负荷的空气压缩机；配有备用泵的消防泵；无事故排出口的矿井污水泵；地面原煤生产系统；铁路装车系统；矿灯充电设备；单台蒸发量为 4 t/h 以上的锅炉井筒保温及其供热设备；有热害矿井的制冷设备；采区综合机械化采煤及其运输成组设备；井底水窝水泵；井下无轨运输换装设备；主井装卸载设备、副井井口及井底操车设备；大巷带式输送机；井下主要电机车运输设备；井下运输信号系统；电子信息系统机房；运煤索道的驱动机；设有应急照明和障碍照明场所的照明设施；黄泥灌浆、注氮设备；避难洞室设施
三级负荷	不属于一级和二级的用电负荷

注：1. 表中设备均包括主机运转时必需的辅助设备。

2. 表中不含矿井建设范围内的民用建筑负荷，其等级划分应按现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的规定执行。

一级负荷应由双重电源供电，二级负荷宜由两回线路供电。

双回路就是指一个负荷有 2 个供电来源的回路，单回路就是指一个负荷有一个供电电源的回路。采用双回路供电系统，可以有效的提高了供电系统的稳定性和可靠性，减少了系统线路故障率。

矿井供电电压等级的选取，应符合现行国家标准《标准电压》（GB 156）的有关规定。可供选用的电压等级应为 110 kV、66 kV、35 kV、20 kV、10 kV 和 6 kV；中型及以上矿井宜选取的电压等级为 110 kV、35 kV。当有两种供电电压可供选择时，应经技术经济比较确定。

新建矿井的一级配电电压宜采用 10 kV；当需要向地面主变电所所在工业场地以外负荷容量较大或配电距离较远的地面场所配电时，矿井地面的一级配电电压可同时采用 10 kV 和 10 kV 以上电压。

矿井地面低压配电电压宜采用 220/380 V；中型及以上矿井地面生产系统低压配电电压宜采用 660 V。矿井井下低压配电电压宜采用 660 V、1 140 V。井下手持式电气设备的额定电压不得超过 127 V。井下移动照明设备的额定电压不得超过 127 V；井下固定照明设备的额定电压不得超过 220 V。采掘工作面用电设备电压超过 3 300 V 时，必须制订专门的安全措施。

矿井地面主变电所设置的大于 35 kV 电压的主变压器，应采用有载调压变压器；经计算普通变压器不能满足用电设备端子处电压偏差允许值时，35 kV 电压的主变压器应采用有载调压变压器。矿井地面主变电所的有载调压宜实行逆调压方式。

P210 “四、电气设备的检查与维护” 下方增加如下内容：

严禁带电检修、移动电气设备。对设备进行带电调试、测试、试验时，必须采取安全措施。

移动带电电缆时，必须检查确认电缆没有破损，并穿戴好绝缘防护用品。

采用快速插接式的高压电缆头严禁带电插拔。

操作电气设备必须遵守下列规定：

- (1) 非专职和非值班人员，严禁操作电气设备。
- (2) 操作高压电气设备回路时，操作人员必须戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或者站在绝缘台上。
- (3) 手持式电气设备的操作柄和工作中必须接触的部分，必须有合格的绝缘。
- (4) 操作人员身体任何部分与电气设备裸露带电部分的最小距离应当执行国家相关标准。

检修多用户使用的输配电线路时，应当制定安全措施。

采场内（变电站、所及以下）配电线路的停送电作业应当遵守下列规定：

- (1) 计划停送电严格执行工作票、操作票制度。
- (2) 非计划停送电，应当经调度同意后执行，并双方做好停送电记录。
- (3) 事故停电，执行先停电，后履行停电手续，采取安全措施做好记录。
- (4) 严禁约时停送电。

高压变配电设备和线路的检修及停送电，必须严格执行停电申请和工作票制度。停电线路维修作业必须遵守下列规定：

- (1) 必须由负责人统一指挥。
- (2) 必须有明显的断开点，该线路断开的电源开关把手，必须专人看管或者加锁，并悬挂警示牌。
- (3) 停电后必须验电，并挂好接地线。
- (4) 作业时必须有专人监护。
- (5) 确认所有作业完毕后，摘除接地线和警示牌，由负责人检查无误后通知调度恢复送电。

雷电或者雷雨时，严禁进行倒闸操作，严禁操作跌落开关。

中级安全工程师《安全生产专业实务——煤矿安全技术》专业实务案例

【案例一】煤矿煤尘爆炸事故分析

2019年10月12日,某煤矿发生煤尘爆炸事故,造成35人死亡。该矿为民营企业,核定生产能力90万吨/年,属低瓦斯矿井,煤尘具有爆炸危险性,巷道中利用水棚防止煤尘爆炸的传播。

初步分析,该矿506非正规连采工作面采空区及与之联通的老空区顶板大面积垮落,压缩采空区气体形成强气流,从与采空区连通的巷道冲出,吹扬起巷道内沉积的煤尘,并达到爆炸浓度,非防爆四轮运煤车点燃煤尘,发生煤尘爆炸。

根据以上场景,回答下列问题:

1. 根据《生产安全事故报告和调查处理条例》,该起事故属于什么事故?
2. 简述煤尘爆炸的危害特征。
3. 请简述防止煤尘生成和防止煤尘引燃的防爆措施。
4. 请简述采煤工作面采取粉尘综合治理措施的技术要求。

【参考答案】

1. 该事故属于特别重大事故。
2. 煤尘爆炸的危害特征有:
 - (1) 产生高温和高压。
 - (2) 生成有害气体。
 - (3) 火焰和冲击波传播速度快。
 - (4) 煤尘爆炸的感应期。
 - (5) 挥发分减少或形成“粘焦”。
3. 防止煤尘生成和防止煤尘引燃的防爆措施包括:
 - (1) 清扫沉积煤尘;
 - (2) 冲洗沉积煤尘;
 - (3) 刷浆;
 - (4) 撒布岩粉;
 - (5) 黏结沉积煤尘。
4. 采煤工作面采取粉尘综合治理措施的技术要求如下:
 - (1) 落煤时产尘点下风侧10~15 m处总粉尘降尘效率应不小于85%;
 - (2) 支护时产尘点下风侧10~15 m处总粉尘降尘效率应不小于75%;
 - (3) 放顶煤时产尘点下风侧10~15 m处总粉尘降尘效率应不小于75%;
 - (4) 回风巷距工作面10~15 m处的总粉尘降尘效率应不小于75%。

【案例二】煤矿边坡滑坡事故

2019年9月14日16时左右,在A省某露天煤矿三采区四区段西边坡附近,施工方爆破负责人陆某按照一般要求进行现场管理指挥爆破作业。当时现场共有10台挖掘机各配备3~4辆自卸车工作,西边坡处有1台因故障停止工作的修理排水渠的挖掘机。约16时20分左右,西边坡突然垮落,发生边坡滑坡事故,将4台挖掘机和2辆正在装车的自卸车掩埋,停在旁边的故障挖掘机被砸中右后尾部。该事故共造成8人死亡,2人受伤,直接经济损失4652万元。

接到事故报告后,国家应急管理部、国家煤监局和A省委、省政府高度重视,A省副省长李某带领省公安厅、煤炭厅、应急厅、煤监局等部门负责人紧急赶赴现场,成立了由李某

任总指挥的抢险救援指挥部，科学有序开展抢险救援。至 10 月 11 日，8 名遇难人员和被埋车辆全部找到，救援工作结束。

依据《中华人民共和国安全生产法》《煤矿安全监察条例》《生产安全事故报告和调查处理条例》等法律法规的规定，经 A 省政府同意，2019 年 9 月 21 日成立了边坡滑坡事故调查组。事故调查组按照“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”要求和“四不放过”原则，通过现场勘察、调查取证、技术认定及综合分析等工作，查清了事故发生的经过和原因，认定了事故性质和责任，提出了对事故责任人和责任单位的处理建议，制定了事故防范措施及整改建议。

根据以上场景，回答下列问题（1~3 题为单选题，4~5 题为多选题）：

1. 根据《生产安全事故报告和调查处理条例》，该起事故属于（）
 - A. 一般事故
 - B. 严重事故
 - C. 较大事故
 - D. 重大事故
 - E. 特别重大事故
2. 在露天煤矿爆破作业区域内放置和使用爆炸材料的过程中，应在（）以内严禁非爆破工作人员进入。
 - A. 5 m
 - B. 10 m
 - C. 15 m
 - D. 20 m
 - E. 30 m
3. 该起事故发生的直接原因是（）
 - A. 未经政府有关部门复产验收擅自组织生产
 - B. 爆破负责人按照一般要求进行现场管理指挥爆破作业
 - C. 煤矿边坡隐患排查制度执行不到位
 - D. 日常安全检查工作不到位，未能及时发现安全隐患
 - E. 安全技术措施不到位，现场安全管理混乱
4. 根据《生产安全事故报告和调查处理条例》，该起事故的事故调查报告应包括（）
 - A. 事故救援情况
 - B. 事故发生单位概况
 - C. 事故防范和整改措施
 - D. 事故造成的直接经济损失
 - E. 事故造成的间接经济损失
5. 露天煤矿进行爆破作业时，应减少爆破震动的影响，可采用的爆破方式有（）
 - A. 光面爆破
 - B. 预裂爆破
 - C. 减震爆破
 - D. 硐室爆破
 - E. 缓冲爆破

【参考答案及解析】

1. C【解析】《生产安全事故报告和调查处理条例》第三条规定，根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故一般分为以下等级：（1）特别重大事故，是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者

1 亿元以上直接经济损失的事故；（2）重大事故，是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5 000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故；（3）较大事故，是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1 000 万元以上 5 000 万元以下直接经济损失的事故；（4）一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1 000 万元以下直接经济损失的事故。国务院应急管理部门可以会同国务院有关部门，制定事故等级划分的补充性规定。上述所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

2. B【解析】爆破作业是露天煤矿开采的重要工序，为随后的采装、运输、破碎提供适宜的矿岩物，所以，爆破工艺的好坏，对后续作业有着很大的影响。在爆破区域内放置和使用爆炸材料的过程中，20 m 以内严禁烟火，10 m 以内严禁非爆破工作人员进入。任何机动设备不得进入已装过炸药的爆破区域，遇特殊情况，必须由爆破人员指挥，在确保安全的条件下，方可进入。

3. B【解析】临近最终边坡或到界台阶的最后一个采幅的穿孔、爆破和采掘工作，应做出单项设计或技术措施，各矿都要研究适合本矿条件的爆破参数，推广倾斜孔、小孔径预裂爆破技术或其他减震措施。爆破作业是大多数露天矿重要的生产环节，并有作业频繁、周而复始等特点。与其他边坡工程相比较，爆破作业对边坡岩体裂缝有扩展作用，并容易产生新的裂缝。露天矿边坡应进行相应的边坡监测。靠帮边坡爆破时，应采用控制爆破方法。因此，该起事故发生的直接原因是未对临近边坡的爆破工作做出单项设计或技术措施，而是直接按照一般要求进行作业。选项 A，C，D，E 均为管理方面的问题，属于该起事故发生的间接原因。

4. ABCD【解析】《生产安全事故报告和调查处理条例》第三十条规定，事故调查报告应当包括下列内容：（1）事故发生单位概况；（2）事故发生经过和事故救援情况；（3）事故造成的人员伤亡和直接经济损失；（4）事故发生的原因和事故性质；（5）事故责任的认定以及对事故责任者的处理建议；（6）事故防范和整改措施。事故调查报告应当附具有关证据材料。事故调查组成员应当在事故调查报告上签名。

5. ABCE【解析】爆破地震有害效应的大小与一次爆破的装药量和爆破形式有关。一般来说，硐室爆破和常规深孔爆破，因其一次爆破装药量较大，而且集中，爆破地震有害效应也较大，可能破坏最终边坡的稳定。因此，邻近最终边坡，禁止采用硐室爆破和常规深孔爆破，而应采用控制爆破地震的减震爆破。控制爆破地震的爆破方式有：预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破和减震爆破。

【案例三】煤矿瓦斯爆炸事故

2019 年 11 月 10 日凌晨 3 时 20 分左右，某国有新兴煤矿发生特别重大瓦斯爆炸事故，其瓦斯矿井相对瓦斯涌出量为 40 m³/t，当班入井 528 人，其中 420 人获救生还，截至 11 月 12 日，发现遇难人员 104 人，仍有 4 人下落不明，受伤人员 65 人，其中重伤 6 人。

事故发生后，党中央、国务院高度重视，国务院有关部门负责人亲临事故现场，指导事故抢险救援和善后处理工作，要求采取一切措施，千方百计抢救被困人员，全力以赴救治受伤人员，防止次生事故发生，做好善后、稳定等相关工作。同时，要尽快查明事故原因，通报全国，吸取教训。

经初步分析，这起事故的主要原因是：井下施工的三水平探煤巷发生煤与瓦斯突出，引起风流逆向，突出的大量瓦斯进入二水平进风系统，遇火发生瓦斯爆炸，波及全矿井。事故暴露出该企业采掘布置不合理，井下现场管理和劳动组织混乱，超强度组织生产，通风系统复杂，抗灾能力弱，应急预案不完善等问题，反映出企业安全生产责任不落实，隐患排查不认真、不彻底，是一起责任事故。

根据以上场景，回答下列问题（1~3 题为单选题，4~5 题为多选题）：

1. 根据《生产安全事故报告和调查处理条例》，该起事故应由（ ）组织事故调查组进行调查。

- A. 事故发生地县级人民政府
- B. 事故发生地设区的市级人民政府
- C. 事故发生地省级人民政府
- D. 事故发生单位所在地人民政府
- E. 国务院

2. 根据《煤矿安全规程》，该煤矿瓦斯矿井属于（ ）

- A. 低瓦斯矿井
- B. 中瓦斯矿井
- C. 高瓦斯矿井
- D. 特高瓦斯矿井
- E. 突出矿井

3. 当矿井采掘工作面回风巷风流中甲烷浓度超过（ ）时，必须停止工作。

- A. 0.5%
- B. 0.75%
- C. 1.0%
- D. 1.5%
- E. 3.0%

4. 下列关于矿井采掘工作面甲烷浓度检查次数的说法中，错误的有（ ）

- A. 低瓦斯矿井的采掘工作面，每班至少检查 2 次
- B. 高瓦斯矿井的采掘工作面，每班至少检查 3 次
- C. 突出煤层的采掘工作面，每班至少检查 5 次
- D. 有瓦斯喷出危险的采掘工作面，每班至少检查 3 次
- E. 瓦斯涌出较大的采掘工作面，每班至少检查 5 次

5. 瓦斯爆炸必须同时满足的条件有（ ）

- A. 在煤矿井下
- B. 瓦斯矿井周围通风不良
- C. 瓦斯浓度在爆炸范围内
- D. 混合气体中的氧气浓度大于 10%
- E. 热源高于最低点燃能量，存在的时间大于瓦斯的引火感应期

【参考答案及解析】

1. E 【解析】《生产安全事故报告和调查处理条例》第十九条规定，特别重大事故由国务院或者国务院授权有关部门组织事故调查组进行调查。重大事故、较大事故、一般事故分别由事故发生地省级人民政府、设区的市级人民政府、县级人民政府负责调查。省级人民政府、设区的市级人民政府、县级人民政府可以直接组织事故调查组进行调查，也可以授权或者委托有关部门组织事故调查组进行调查。未造成人员伤亡的一般事故，县级人民政府也可以委托事故发生单位组织事故调查组进行调查。第二十条规定，上级人民政府认为必要时，可以调查由下级人民政府负责调查的事故。自事故发生之日起 30 日内（道路交通事故、火灾事故自发生之日起 7 日内），因事故伤亡人数变化导致事故等级发生变化，依照本条例规定应当由上级人民政府负责调查的，上级人民政府可以另行组织事故调查组进行调查。第二十一条规定，特别重大事故以下等级事故，事故发生地与事故发生单位不在同一个县级以上行政区域的，由事故发生地人民政府负责调查，事故发生单位所在地人民政府应当派人参加。

2. C【解析】《煤矿安全规程》第一百六十九条规定，一个矿井中只要有一个煤（岩）层发现瓦斯，该矿井即为瓦斯矿井。瓦斯矿井必须依照矿井瓦斯等级进行管理。根据矿井相对瓦斯涌出量、矿井绝对瓦斯涌出量、工作面绝对瓦斯涌出量和瓦斯涌出形式，矿井瓦斯等级划分为：（1）低瓦斯矿井。低瓦斯矿井需同时满足下列条件的：矿井相对瓦斯涌出量不大于 $10 \text{ m}^3/\text{t}$ ；矿井绝对瓦斯涌出量不大于 $40 \text{ m}^3/\text{min}$ ；矿井任一掘进工作面绝对瓦斯涌出量不大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$ ；矿井任一采煤工作面绝对瓦斯涌出量不大于 $5 \text{ m}^3/\text{min}$ 。（2）高瓦斯矿井。高瓦斯矿井需具备下列条件之一：矿井相对瓦斯涌出量大于 $10 \text{ m}^3/\text{t}$ ；矿井绝对瓦斯涌出量大于 $40 \text{ m}^3/\text{min}$ ；矿井任一掘进工作面绝对瓦斯涌出量大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$ ；矿井任一采煤工作面绝对瓦斯涌出量大于 $5 \text{ m}^3/\text{min}$ 。（3）突出矿井。

3. C【解析】矿井总回风巷或者一翼回风巷中甲烷或者二氧化碳浓度超过 0.75%时，必须立即查明原因，进行处理。采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中甲烷浓度超过 1.0%或者二氧化碳浓度超过 1.5%时，必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

4. CDE【解析】矿井必须建立甲烷、二氧化碳和其他有害气体检查制度。其中，采掘工作面的甲烷浓度检查次数应符合以下几点要求：低瓦斯矿井，每班至少 2 次；高瓦斯矿井，每班至少 3 次；突出煤层、有瓦斯喷出危险或者瓦斯涌出较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查。

5. CE【解析】瓦斯爆炸必须同时满足的条件：（1）瓦斯浓度在爆炸范围内，一般为 5%~16%；（2）热源高于最低点燃能量，存在的时间大于瓦斯的引火感应期；（3）在瓦斯-空气混合气体中的氧气浓度大于 12%。

【案例四】煤与瓦斯突出事故

2019 年 8 月 4 日，某煤矿五号井 2093 运输巷掘进工作面发生煤与瓦斯突出事故，造成 6 人死亡。

事故暴露出的主要问题有：

（1）没有采取区域防突措施。该矿用局部防突措施代替区域防突措施，采取顺煤层钻孔抽放瓦斯，边抽边掘。

（2）预抽煤层瓦斯措施落实不到位。经初步调查，事故前工作面实施的最后一轮钻孔预抽煤层条带瓦斯控制长度 80 m，事故发生时实际已掘进 76 m。

（3）煤层瓦斯检测没有按规定穿层取样。该矿采用顺煤层取样，造成测定的煤层残余瓦斯含量、瓦斯压力等参数失真。

根据以上场景，回答下列问题：

1. 请简述煤与瓦斯突出的含义。
2. 煤与瓦斯突出的有声预兆有哪些？
3. 在煤与瓦斯突出的防治工作中，应坚持什么原则？
4. 请指出预抽煤层瓦斯措施的不妥之处，并说明理由。

【参考答案】

1. 煤与瓦斯突出是指破碎的煤、岩和瓦斯在地应力和瓦斯压力的共同作用下，由煤体或岩体内突然向采掘空间抛出的动力现象。

2. 煤与瓦斯突出的有声预兆包括：煤层内发生劈裂声、机枪声、爆竹声，有时发出像打闷雷一样的巨响，俗称“煤炮”；煤壁发生震动或冲击；顶板来压，煤体和支架压力增大，巷道支架发出断裂声；打钻时出现喷煤粉、喷瓦斯和水现象，并伴有哨声、蜂鸣声等。

3. 防突工作必须坚持“区域综合防突措施先行、局部综合防突措施补充”的原则，按照“一矿一策、一面一策”的要求，实现“先抽后建、先抽后掘、先抽后采、预抽达标”。突出煤层必须采取两个“四位一体”综合防突措施，做到多措并举、可保必保、应抽尽抽、效

果达标，否则严禁采掘活动。在采掘生产和综合防突措施实施过程中，发现有喷孔、顶钻等明显突出预兆或者发生突出的区域，必须采取或者继续执行区域防突措施。

4. 不妥之处：事故前工作面实施的最后一轮钻孔预抽煤巷条带瓦斯控制长度 80 m，事故发生时实际已掘进 76 m，工作面距离未预抽煤体边界只有 4 m。理由：当煤巷掘进和采煤工作面在预抽煤层瓦斯防突效果有效的区域内作业时，工作面距未预抽或者预抽防突效果无效区域边界的最小距离不得小于 20 m。

【案例五】煤矿瓦斯爆炸事故

2018 年 7 月 28 日，某煤业公司发生瓦斯爆炸事故，造成 3 人死亡、2 人受伤。该矿为民营企业，井田范围大，地质和地面地形较为复杂。初步分析，该矿主要通风系统因巷道垮塌通风不畅，巷道式采煤工作面使用局部通风机通风，无风微风作业导致瓦斯积聚，作业人员违章使用裸露爆破方式处理大块煤矸，爆破火花引爆 2[#]立眼上部积聚瓦斯。

事故暴露出的主要问题有：

- (1) 该矿 2018 年 6 月 12 日因存在工作面上安全出口垮塌、回风大巷多处失修等隐患，被省煤矿安监局责令停产、相关证照被暂扣，但该矿以维修整改工作面为名违法生产。
- (2) 采用国家明令禁止的“巷道式采煤”工艺，通风管理混乱，使用一台局部通风机同时向 3 个立眼供风。
- (3) 事故工作面未安装安全监控设施，未编制作业规程和安全技术措施。
- (4) 瓦斯检查和爆破管理混乱，未执行“一炮三检”和“三人连锁放炮制”制度，放炮时人员未撤至安全地点，放炮人员无证作业。
- (5) 该矿涉嫌瞒报、迟报事故，盲目组织施救。

根据以上场景，回答下列问题：

1. 请简述煤矿生产过程中的“一通三防”工作。
2. 矿井的通风方式都有哪些？根据背景，该矿井适合采用哪种通风方式？请说明理由。
3. 该矿井施工期间的通风应遵循哪些要求？
4. 请简述“一炮三检”和“三人连锁放炮制”制度。

【参考答案】

1. “一通三防”是指加强矿井通风，防治瓦斯、防治煤尘、防治火灾事故的发生。矿井通风是煤矿生产的一个重要环节，与矿井安全密切相关。煤矿井下开采存在着瓦斯及其他有害气体、煤尘、煤炭自燃等严重威胁，搞好煤矿“一通三防”工作，是煤矿安全工作的重中之重，也是杜绝重大灾害事故、实现煤矿安全状况根本好转的关键。

2. 根据进风井与回风井之间的相互位置关系的不同，矿井通风方式可分为中央式、对角式、混合式和区域式。其中，按进、回风井在井田倾斜方向位置的不同，中央式通风又分为中央并列式和中央边界式（又称中央分列式）两种。根据回风井在走向位置的不同，对角式通风又可分为两翼对角式、分区对角式两种。

该矿井适合采用混合式通风方式。理由：混合式通风方式具有通风设备较多、回风井数量较多、通风能力大、布置较灵活、适应性强等特点，适用于井田范围大、地质和地面地形复杂，或产量大、瓦斯涌出量大的矿井。

3. 该矿井为巷道施工，其施工期间的通风应当遵守下列规定：

(1) 主井、副井和风井布置在同一个工业广场内，主井或副井与风井贯通后，应当先安装主要通风机，实现全风压通风。不具备安装主要通风机条件的，必须安装临时通风机，但不得采用局部通风机或者局部通风机群代替临时通风机。主井、副井和风井布置在不同的工业广场内，主井或者副井短期内不能与风井贯通的，主井与副井贯通后必须安装临时通风机实现全风压通风。

(2) 矿井临时通风机应当安装在地面。低瓦斯矿井临时通风机确需安装在井下时，必须制定专项措施。

(3) 矿井采用临时通风机通风时，必须设置备用通风机，备用通风机必须能在 10 min 内启动。

(4) 矿井的通风防尘。矿井内进行通风防尘主要是为了能对煤尘的浓度进行一定的稀释，部分煤尘能够在风源的作用下排出，从而达到安全操作的相关标准。

4. “一炮三检”是装药前，放炮前和放炮后必须认真检查放炮地点附近 20 m 内的瓦斯浓度，只有在瓦斯浓度不超过 1%，无局部瓦斯积聚（即体积大于 0.5 m³ 的空间，浓度达到 2%）时，才能装药放炮的制度。“一炮三检”是加强放炮前防止瓦斯漏检，避免在瓦斯超限的情况下放炮或超限作业的主要措施。

“三人连锁放炮制”即三人连锁放炮应执行换牌制度，即放炮员持警戒牌，班组长持放炮命令牌，瓦检员（或符合规定的安全员）持放炮牌。执行“三人连锁放炮制”，可以防止放炮混乱、放炮警戒不严或不落实造成放炮崩人事故。

【案例六】煤矿重大火灾事故

2020 年 4 月 20 日，某煤矿发生重大火灾事故，造成 21 人遇难、1 人下落不明。经初步分析，事故的直接原因是：皮带道皮带着火，有毒有害气体沿风流进入 30[#]层左四采煤工作面，造成该工作面作业人员中毒窒息死亡。事故发生后，该矿负责人没有依法及时报告，迟报近 9 个小时。

根据以上场景，回答下列问题：

1. 请简述矿井火灾发生需具备的条件。
2. 如果该矿井采用直接挖除火源方法灭火，则必须具备哪些条件？
3. 处理该矿井火灾事故时，负责人应当了解哪些情况？
4. 处理不同地点的火灾事故时，救护小队应按照什么原则进行分派？

【参考答案】

1. 矿井火灾发生需具备三要素，且三要素必须同时存在，互相结合，缺一不可：
 - (1) 存在热源。要具备一定温度和足够热量的热源才能引起火灾。
 - (2) 存在可燃物。可燃物的存在是火灾发生的基础，无可燃物不能产生燃烧，更不能出现火灾。
 - (3) 具有持续供给的足量的助燃气体。最常见的助燃气体为氧气，通常情况下，空气中的氧气能够持续助燃。
2. 该矿井采用直接挖除火源方法灭火，必须符合以下条件：
 - (1) 火源范围小且能直接到达。
 - (2) 可燃物温度已降至 70 ℃ 以下，且无复燃或引燃其他物质的危险。
 - (3) 无沼气或火灾气体爆炸危险。
 - (4) 风流稳定，无一氧化碳等中毒危险。
 - (5) 需要放炮时，炮孔内温度不超过 40 ℃。
 - (6) 挖出的炽热物有条件的混以惰性物质，保证运输过程无复燃危险。
3. 处理该矿井火灾事故时，负责人应当了解以下情况：
 - (1) 火灾类型、发火时间、火源位置、火势及烟雾大小、波及范围、遇险人员分布和紧急避险系统位置。
 - (2) 灾区有毒有害气体、温度、顶板情况、通风系统状态、风流方向、风量大小和粉尘爆炸性。
 - (3) 巷道围岩和支护状况。

- (4) 灾区供电状况。
- (5) 灾区供水管路和消防器材供应的实际状况和数量。
- (6) 矿井火灾应急救援专项预案和现场处置方案及其实施状况。

4. 处理不同地点火灾时，救护小队的分派原则：

(1) 进风井井口建筑物发生火灾，应当派一个小队处理火灾，另一个小队到井下救人以及扑灭井底车场可能发生的火灾。

(2) 井筒或者井底车场发生火灾，应当派一个小队灭火，另一个小队到受火灾威胁区域救人。

(3) 矿井进风侧的硐室、石门、平巷、下山或者上山发生火灾，火、烟可能威胁到其他地点时，应当派一个小队灭火，另一个小队进入灾区救人。

(4) 采区巷道、硐室或者工作面发生火灾，应当派一个小队从最短的路线进入回风侧救人，另一个小队从进风侧救人以及灭火。

(5) 回风井井口建筑物、回风井筒或者回风井底车场及其毗连的巷道发生火灾，应当派一个小队灭火，另一个小队救人。

【案例七】煤矿透水事故

2018年8月25日，某煤矿发生透水事故，52人被困井下。2018年8月27日，经过两天紧张的搜救，透水事故被困52人中，已知有3人死亡，19人受伤。目前尚有7人下落不明，生还可能越来越小。搜救人员进行了多次地毯式的搜救，均未发现生命迹象。经抢险救灾指挥部慎重研究决定，抢险工作由大规模紧急搜救阶段转入正常搜救和排险、除险以及恢复阶段。抢险救灾领导小组已决定成立事故调查组，着手调查事故原因。

经调查，事故直接原因为：该矿南区运输上山掘进工作面穿越采空区前，没有查明采空区巷道积水情况，没有严格按照探放水作业规程进行探放水，对煤层强度变化情况观察不细致，作业人员打钻时违章作业，致使采空区积水冲垮煤壁，导致事故发生。

根据以上场景，回答下列问题：

1. 根据《煤矿安全规程》，矿井透水事故发生的预兆有哪些？
2. 根据《生产安全事故报告和调查处理条例》，请简述事故调查组的组成要求。
3. 请简述煤矿水害防治工作的原则。
4. 采掘工作面遇到哪些情况必须进行探放水？

【参考答案】

1. 《煤矿安全规程》第二百八十八条规定，采掘工作面或者其他地点发现有煤层变湿、挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板来压、片帮、淋水加大、底板鼓起或者裂隙渗水、钻孔喷水、煤壁溃水、水色发浑、有臭味等透水征兆时，应当立即停止作业，撤出所有受水患威胁地点的人员，报告矿调度室，并发出警报。在原因未查清、隐患未排除之前，不得进行任何采掘活动。

2. 《生产安全事故报告和调查处理条例》第二十二条规定，事故调查组的组成应当遵循精简、效能的原则。根据事故的具体情况，事故调查组由有关人民政府、应急管理部门、负有安全生产监督管理职责的有关部门、监察机关、公安机关以及工会派人组成，并应当邀请人民检察院派人参加。事故调查组可以聘请有关专家参与调查。第二十三条规定，事故调查组成员应当具有事故调查所需要的知识和专长，并与所调查的事故没有直接利害关系。第二十四条规定，事故调查组组长由负责事故调查的人民政府指定。事故调查组组长主持事故调查组的工作。

3. 煤矿水害防治工作应当坚持预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采的原则，根据不同水文地质条件，采取探、防、堵、疏、排、截、监等综合防治措施。

4. 采掘工作面遇有下列情况之一的，须进行探放水工作：

- (1) 接近水淹或者可能积水的井巷、老空或者相邻煤矿时。
- (2) 接近含水层、导水断层、溶洞或者导水陷落柱时。
- (3) 打开隔离煤柱放水时。
- (4) 接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、水井等相通的断层破碎带时。
- (5) 接近有出水可能的钻孔时。
- (6) 接近水文地质条件不清的区域时。
- (7) 接近有积水的灌浆区时。
- (8) 接近其他可能突水的地区时。

【案例八】煤矿特别重大排土场滑坡事故

2020年5月2日，某露天煤矿发生特别重大排土场滑坡事故，造成45人死亡、1人受伤，直接经济损失3080万元。

事故发生后，党中央、国务院高度重视。经国务院批准，组成国务院事故调查组，对事故进行认真调查。事故暴露出该矿及其上级公司安全生产主体责任不落实，违规建设，违法生产，有关部门安全生产监管职责不落实，对矿区违规扒渣捡矿活动清理不彻底，对违反“三同时”规定失察等问题。

最终处理结果如下：37名事故责任人受到责任追究。其中，该矿矿长周某、副矿长林某等13名事故责任人被移送司法机关依法追究刑事责任；给予其余24名事故责任人党纪、政纪处分。依法对该矿处以500万元罚款。

根据以上场景，回答下列问题：

1. 导致排土场发生滑坡事故的主要危险因素有哪些？
2. 请简述排土场边坡工程监测工作内容与方法的选择依据。
3. 为防止事故发生，排土场应采取的安全防护措施主要有哪些？
4. 请结合工作经验，矿山救护队处理排土场滑坡事故时应遵守哪些要求？

【参考答案】

1. 导致排土场发生滑坡事故的主要危险因素有：
 - (1) 建设初期排土场勘察设计、建设不符合要求。
 - (2) 生产中排土不科学，没有严格按照设计要求进行排土作业。
 - (3) 排水设施不健全。
 - (4) 人为因素。
 - (5) 其他人力不可抗拒因素，如地震、大暴雨，设计、施工和生产管理方面的原因等。
2. 排土场边坡工程监测工作应根据排土场基底工程地质复杂程度、水文地质条件、排弃方式、剥离物构成、安全等级、监测阶段、变形特点和控制要求等选择边坡监测内容与方法。
3. 排土场应根据其灾害特征主要采取以下安全防护措施：
 - (1) 主动防护。主动防护包括设置拦挡堆石坝、初始护堤、防排洪设施等。
 - (2) 预先处理。预先处理一般针对软弱地基土地区采取，通常采用清除软弱地基土、设施渗透层、清除表面植被等方法。
 - (3) 工艺调整。工艺调整一般是按照堆排物料特征、地基土特征及降雨特征等按照不同条件下的排土场稳定性状况来调整排土场的堆排高度、排土工艺。
 - (4) 安全预警。安全预警主要是建立排土场安全监测网，采取定期观测与实时监测相结合的方式，对可能产生大的滑动破坏排土场进行安全预警，防止大的灾害发生。
 - (5) 设定防护距离。设定安全距离主要是根据下游设施的类型和排土场堆积高度来划定排土场前缘与下游设施的安全距离。

4. 矿山救护队处理排土场滑坡事故时，应当遵守以下规定：

- (1) 在事故现场设置警戒区域和警示牌，禁止无关人员和车辆通过或者进入警戒区域。
- (2) 救护人员和抢险设备必须从滑体两侧安全区域实施救护。采用呼喊和敲击等方法与被困人员进行联络，确定其位置。挖掘搜救被困人员过程中避免二次伤害被困人员。
- (3) 应当分析事故影响范围，并对滑体和坍塌区域进行观测，发现有威胁人员安全的情况时应立即撤离。

【案例九】煤矿冲击地压事故

2018年6月22日22时，某公司1402泄水巷发生冲击地压，造成约250m巷道出现不同程度破坏。该矿当班下井335人，险情发生后310人升井，25人被困井下。在救援过程中，已发现2人遇难。

接到事故发生信息后，上级部门立即启动应急预案，迅速成立现场救援指挥部，组织人员在事故现场进行救援。省有关部门组建8个工作组，现场开展事故应急救援和事故调查等工作，做好人员救护保障，救护车现场等候，医院做了救治准备。省内多支矿山救护队、消防救援队伍共180余人已赶到现场全力救援，现场救援指挥部已安排专业队伍进行严密动态监控，防范次生事故发生。同时，当地政府成立事故善后处理工作组，做好相关安抚和协调沟通工作。

截至2018年6月23日上午11时，1402泄水巷200m破坏区域已经恢复通风，剩余50m正在全力抢修通道。因围岩破碎、顶板冒落严重，给救援工作带来一定困难。关于此次冲击地压发生的原因，专家们正在分析研究。

根据以上场景，回答下列问题：

1. 请简述冲击地压的含义。
2. 煤矿冲击地压发生的征兆有哪些？
3. 冲击地压矿井危险性监测的方法有哪些？
4. 请结合工作经验，分析矿井防治冲击地压工作应遵守的要求。
5. 该矿井在恢复生产前必须做好哪些工作？

【参考答案】

1. 冲击地压（又称冲击矿压、岩爆），是指井巷或工作面周围煤岩体，在采掘扰动作用下，由于弹性能的瞬时释放而突然产生剧烈破坏的动力现象，常伴有煤岩体抛出、巨响、气浪等现象。

2. 煤矿冲击地压发生的征兆如下：

- (1) 工作面、巷道顶板压力骤然增大，工作面超前支护段顶梁、单体变形、破坏。
- (2) 工作面、巷道片帮严重，顶板下沉加剧，巷道底板鼓起。
- (3) 钻孔钻进时，动力效应明显，有卡钻、吸钻、顶钻、钻杆跳动剧烈、钻孔内有异响等现象，钻孔内排出的煤粉量大大超过正常量，有碎煤块。
- (4) 煤炮频繁，声响由小逐渐增大、加密，由清脆变沉闷。
- (5) 利用电磁辐射仪监测时，电磁辐射值或脉冲数随时间呈增长趋势或先随时间增长，而后突然降低，然后又呈增长趋势。

3. 冲击地压矿井必须建立区域与局部相结合的冲击地压危险性监测制度，区域监测应当覆盖矿井采掘区域，局部监测应当覆盖冲击地压危险区，区域监测可采用微震监测法等，局部监测可采用钻屑法、电磁辐射法、应力监测法等。

4. 矿井防治冲击地压（简称防冲）工作应当遵守下列规定：

- (1) 设专门的机构与配备专业人员。
- (2) 坚持“区域先行、局部跟进、分区管理、分类防治”的防冲原则。

(3) 必须编制中长期防冲规划与年度防冲计划，采掘工作面作业规程中必须包括防冲专项措施。

(4) 开采冲击地压煤层时，必须采取冲击危险性预测、监测预警、防范治理、效果检验、安全防护等综合性防治措施。

(5) 必须建立防冲培训制度。

5. 该矿井在恢复生产前，必须查清事故原因，制定恢复生产方案，通过专家论证，落实综合防冲措施，消除冲击地压危险。



天一文化

TIANYI CULTURE