



安全工程师

考点资料（专业科）

■ 教研组编著

成都鑫源建筑与物管职业培训中心

安全工程师《煤矿安全》考点资料

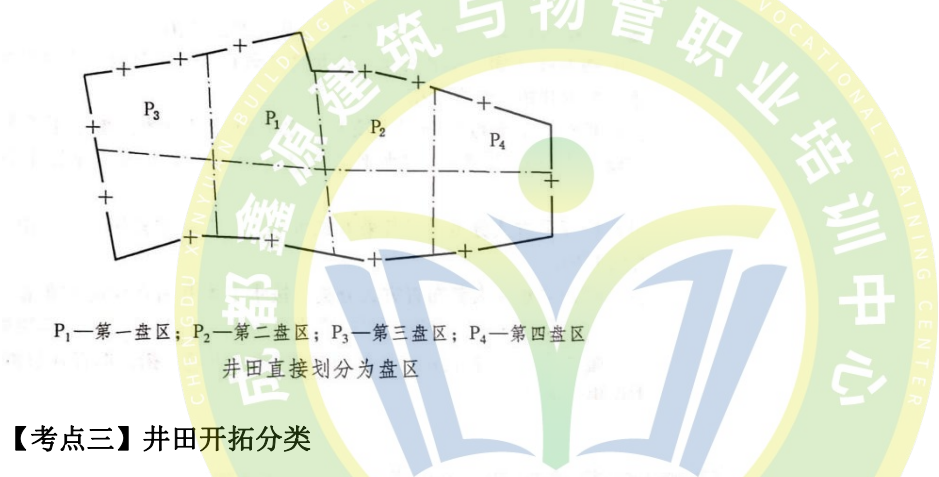
第一章 煤矿安全基础知识

【考点一】基本概念

- 1. 划归一个煤矿开采的范围称为井田，在一个井田上进行开采的煤矿一般叫矿井。
- 2. 在一个井田范围内，主要巷道的总体布置及其有关参数的确定叫井田开拓。
- 3. 在地质历史发展的过程中，由含碳物质沉积形成的基本连续的大面积含煤地带，称为煤田。

【考点二】井田划分

- 1. 井田划分为阶段和水平。
阶段：在井田范围内，沿着煤层的倾斜方向，按一定标高把煤层划分为若干个平行于走向的长条部分，每个长条部分具有独立的生产系统，称为阶段。每个阶段都有输和通独立的运风系统。
水平：上下两阶段分界的水平面，称作水平。
- 2. 井田划分为盘区或带区。



【考点三】井田开拓分类

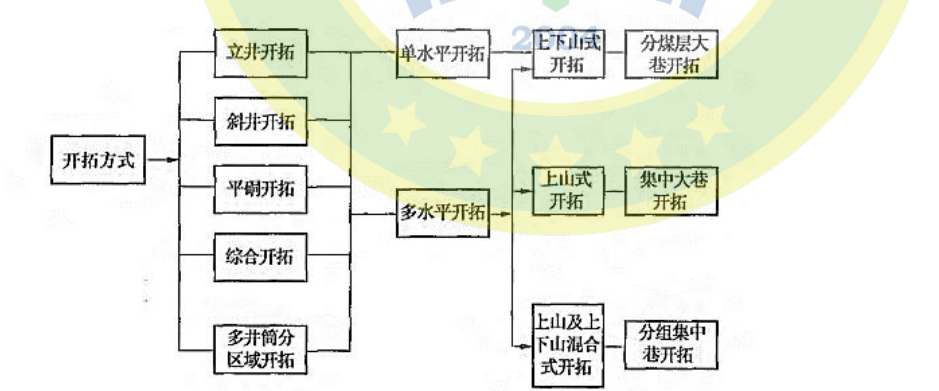


图 1-2 我国常用的井田开拓方式

(一) 井田开拓方式分类

1. 按井筒 (硐) 形式分 类	立井开拓	主、副井均为立井的开拓方式
	斜井开拓	主、副井均为斜井的开拓方式
	平硐开拓	采用主平硐的开拓方式
	综合开拓	采用立井、斜井、平硐等任何两种以上的开拓方式作为主、

		副井的开拓方式
	多井筒分区域开拓	大型井田划分为若干相对独立的开采区域并共用主井的开拓方式。

2. 按开采水平数目分类	单水平开拓	井田内只设 1 个开采水平
	多水平开拓	井田内设 2 个及 2 个以上开采水平
3. 按开采方式分类	上山式	开采水平只开采上山阶段
	上下山式	开采水平分别开采上山阶段及下山阶段
	混合式	上山式和上下山式都有
4. 按开采水平大巷布置方式分类	分煤层大巷开拓	每个煤层设大巷
	集中大巷开拓	煤层群中设置大巷，通过采区石门与各煤层联系
	分组集中大巷开拓	将煤层群分组，分组中设集中大巷。

(二) 确定井田开拓方式的原则

井田开拓主要研究如何布置开拓巷道等，需认真研究下列问题：

- (1) 确定井筒的形式、数目及其配置，合理选择井筒及工业场地的位置。
- (2) 合理确定开采水平数目和位置。
- (3) 布置大巷及井底车场。
- (4) 确定矿井开采顺序，做好开采水平的接替和“三量”管理。
- (5) 进行矿井开拓延深、技术改造。
- (6) 合理确定矿井通风、运输及供电等系统。

在解决开拓问题时，应遵循下列原则：

- (1) 贯彻执行国家有关煤炭工业的技术政策，为早出煤、出好煤、安全高效创造条件，在保证矿井生产可靠和安全的条件下减少开拓工程量，尤其是初期建设工程量，节约基建投资，加快矿井建设。
- (2) 合理集中开拓部署，简化生产系统，避免生产分散，做到合理集中生产。
- (3) 合理开发国家资源，减少煤炭损失。
- (4) 必须贯彻执行煤矿安全生产的有关规定，要建立完善的通风、运输、供电系统，创造良好的生产条件，减少巷道维护量，使主要巷道经常保持良好状态。
- (5) 要适应当前国家的技术水平和设备供应情况，并为采用新技术、新工艺及发展采煤机械化、综合机械化、自动化创造条件。
- (6) 根据用户需要，应兼顾不同煤质、煤种的煤层分别开采，以及其他有益矿物的综合开采。

【考点四】矿井巷道类别

分类方式	类型	举例或定义
(一) 按巷道所处空间位置和形状分类	1. 垂直巷道	立井、暗立井、溜井
	2. 倾斜巷道	斜井、暗斜井、上山、下山
	3. 水平巷道	平硐、石门、煤门、平巷
(二) 按巷道服务范围及其用途分类	1. 开拓巷道	为全矿井或一个开采水平服务的巷道
	2. 准备巷道	为采区一个以上区段、分段服务的巷道
	3. 回采巷道	形成采煤工作面及为其服务的巷道

【考点五】采煤工作面安全管理

- (1) 加强职工安全管理意识。
- (2) 健全安全管理制度。
- (3) 加强工作面工程质量管理。
- (4) 严格执行安全管理制度。
- (5) 采用先进的安全技术设备。
- (6) 制定完善的安全技术措施。

【考点六】巷道冒顶事故的防治

预防掘进工作面顶板事故的措施归纳如下。

第一，根据掘进工作面围岩性质，严格控制空顶距；当掘进工作面遇到断层、褶曲等地质构造破坏带或层理裂隙发育的岩层时，棚子应紧靠掘进工作面。

第二，严格执行敲帮问顶制度，危石必须挑下，无挂挑下时应采取临时支撑措施，严禁空顶作业。

第三，在地质破坏带或层理裂隙发育区掘进巷道时要缩小棚距，在掘进工作面附近应采用拉条等把棚子连成一体，防止棚子被控垮，必要时还要打中柱。

第四，掘进工作面冒顶区及破碎带必须背严接实，必要时挂金属网防止漏空。

第五，掘进工作面炮眼布置及装药量必须与岩石性质、支架与掘进工作面距离相适应，以防止因爆破而崩倒棚子。

第六，采用“前探掩护支架”，使工人在顶板有防护的条件下出矸、支护，防止冒顶伤人。

【考点七】我国煤矿安全法律法规体系

一是全国人大及其常务委员会颁布的关于安全生产的法律，如《中华人民共和国煤炭法》《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国矿山安全法》《中华人民共和国劳动法》《中华人民共和国职业病防治法》《中华人民共和国矿产资源法》等。

二是国务院颁布的关于安全生产的行政法规，如《煤矿安全监察条例》《特别重大事故调查程序暂行规定》《安全生产许可证条例》《矿山安全法实施条例》。

三是国务院主管部委、省级人民政府和较大的市人民政府发布的关于安全生产的部门规章和地方政府规章，如《煤矿安全规程》《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》《生产经营单位安全培训规定》等。

四是省、自治区、直辖市人大及其常务委员会颁布的关于安全生产的地方性法规，如《×省煤炭法实施办法》《×省矿山安全法实施办法》等。

第二章 矿井通风**【考点一】矿井空气中有害气体的最高容许浓度**

表 2-1 矿井有害气体最高允许浓度

有害气体名称	符号	最高允许浓度/%
一氧化碳	CO	0.0024
氧化氮(换算成二氧化氮)	NO ₂	0.00025
二氧化硫	SO ₂	0.0005

硫化氢	H ₂ S	0.00066
氨	NH ₃	0.004

【考点二】 矿井气候条件的安全标准

我国现行评价矿井气候条件的指标是干球温度，我国矿井气候条件安全标准见表 2-2。

表 2-2 我国矿井气候条件的安全标准

类别	最高允许干球温度/℃			
	煤矿	金属矿	化学矿	铀矿
采煤工作面	26	27	26	26
机电硐室	30			
特殊条件			30	30
高硫矿井		27.5		

【考点三】 通风阻力

矿井通风阻力按其产生的地点和原因可以分为两大类：沿程阻力（常称为摩擦阻力）和局部阻力。

风流在井巷中均匀流动时，沿程受到井巷固定壁面的限制所产生的阻力称为摩擦阻力。

风流运动过程中，由于边壁条件的变化，使均匀流动在局部地区受到阻碍物的影响而破坏，从而引起风流流速的大小和方向或分布的变化，产生涡流，导致风流能量损失，称为局部阻力。

$$h_f = \frac{\alpha L U}{S^3} Q^2$$

降低摩擦阻力的措施：

- ①减小摩擦阻力系数（保证井巷壁面平整光滑）
- ②保证足够大的井巷断面
- ③尽量选用周长较小的断面（圆形断面最小、拱形次之）
- ④减小巷道长度
- ⑤避免风量集中（总进风早分开，总回风晚汇合）

$$h_1 = \xi \frac{\rho}{2 S^2} Q^2$$

降低局部阻力的措施：

- ①连接不同断面的巷道时，连接边缘做成斜线或圆弧线
- ②巷道避免出现直角拐弯
- ③减少产生局部阻力地点的风速及巷道的粗糙度
- ④风筒或通风机的进口安装集风器，在出风口安装扩散器
- ⑤及时清理巷道中的堆积物

【考点四】通风机类型

根据通风机的构造不同，矿用通风机可分为

1. 离心式通风机
2. 轴流式通风机

【考点五】局部通风机通风

局部通风机通风可分为压入式、抽出式和混合式 3 种。

1. 压入式通风设备简单，安全性高。因此，这种通风方式无论有无瓦斯，也不管风道距离长短，都可应用。压入式通风是我国煤矿目前应用最广泛的一种局部通风方式。

2. 抽出式通风在煤矿中应用很少。但竖井掘进时，为迅速排出炮烟，可采用抽出式通风。选择局部通风机通风方式时，必须严格遵守《煤矿安全规程》的规定：煤巷、半煤岩巷和有岩巷掘进采用局部通风机通风时，应当采用压入式，不得采用抽出式（压气、水力引射器不受此限）；如果采用混合式，必须制定安全措施。

瓦斯喷出区域和突出煤层采用局部通风机通风时，必须采用压入式。

【考点六】矿井通风系统

矿井通风系统	是矿井通风方法、通风方式和通风网络的总称
通风方法	抽出式、压入式和压入—抽出联合式
通风方式	中央并列式、中央边界式、对角式及混合式
通风网络	串联、并联、角联及复杂连接

【考点七】通风方式和方法

中央并列式	煤层倾角大、埋藏深，但走向长度不大（小于 4km），而且瓦斯不大、自然发火不严重，地表又无煤层露头的新建矿井。
中央边界式	煤层倾角较小、埋藏较浅，走向长度不大，而且瓦斯大、自然发火比较严重的新建矿井。
两翼对角式	煤层走向长度较大（超过 44km）、井型较大，煤层上部距地表较浅，瓦斯和自然发火严重的新建矿井，或者瓦斯等级低，但煤层走向较长，井型较大的新建矿井。

【考点八】各用风点风量计算

按照《煤矿安全规程》的规定，矿井需要的风量应当按下列要求分别计算，并选取其中的最大值：

1. 接井下同时工作的最多人数计算，每人每分钟供给风量不得少于 4m^3 ；
2. 接采掘工作面、硐室及其他地点实际需要风量的总和进行计算。各地点的实际需要风量，必须使该地点的风流中的甲烷、二氧化碳和其他有害气体的浓度、风速、温度及每人供风量符合《煤矿安全规程》的有关规定。使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车运输的矿井，行驶车辆巷道的供风量还应当按同时运行的最多车辆数增加巷道配风量，配风量不小于 $4\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{kw})$ 。接实际需要计算风量时，应当避免备用风量过大或者过小。

煤矿企业应当根据具体条件制定风量计算方法，至少每 5 年修订 1 次。矿井各用风点风量计算应按照采煤、掘进、硐室及其他需风地点分别计算。

【考点九】采煤工作面风量计算

采煤工作面按照下列因素分别计算，取其最大值，最后按照最低风速 (0.25m/s) 和最高风速

(4m/s)验算。

- (1) 按瓦斯涌出量计算。
- (2) 按进风流温度计算。
- (3) 按使用炸药量计算。
- (4) 按工作人员数量计算。
- (5) 按巷道中同时运行的最多车辆数计算。

【考点十】掘进工作面风量计算

掘进工作面按照下列因素分别计算；取其最大值，最后按照最低风速(岩巷 0.15 m/s，煤巷或半煤岩巷 0.25 m/s) 和最高风速(4 m/s) 验算：

- (1) 按排除炮烟所需风量的计算。
- (2) 按稀释瓦斯所需风量的计算。
- (3) 按人数计算所需要的风量。
- (4) 按巷道中同时运行的最多车辆数计算。

【考点十一】硐室风量计算

硐室风量可根据硐室空间大小、设备发热量及有害气体生成量进行计算，也可借鉴其他矿井的经验值。

【考点十二】串联与并联的比较

由串联及并联的特性可知，**并联的风路越多，等积孔就越大，亦即风阻越小，通风越容易，通风动力费用也就越少**；并联中各分支风流都较新鲜；若一条风流中发生事故，对其余风流影响较小，安全性好；此外，并联风网容易调节风量，能有效利用风量。
串联通风总风阻大，等积孔小，通风困难；前段风道的污风必然流向后段风道，后段风道难以获得新鲜风流；在串联风流中若有一个地点发生事故，容易波及整个风流；串联风流中的各工作地点不能进行风量调节，不能有效利用风量。

串联通风及其特性

两条或两条以上的通风巷道循序地首尾互相连接在一起，中间没有风流分汇点的线路叫串联风路(串联通风)。	
总风量和分风量的关系	$Q_{\text{串}} = Q_1 = Q_2 = \cdots = Q_n$
总风压和分风压的关系	$h_{\text{串}} = h_1 + h_2 + \cdots + h_n$
总风阻和分风阻的关系	$R_{\text{串}} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$
总等积孔和分等积孔的关系	$A = \frac{1.19}{\sqrt{R}}, A_{\text{串}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{A_1^2} + \cdots + \frac{1}{A_n^2}}}$

并联通风及其特性

两条或两条以上的通风巷道，自空气能量相等的某一汇点分开，到另一能量相等的汇点汇合，形成一个或几个网孔，其中没有交叉通风巷道的连接形式叫并联网络(并联通风)。

总风量和分风量的关系	$Q_{\text{并}} = Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n$
总风压和分风压的关系	$h_{\text{并}} = h_1 = h_2 = \cdots = h_n$
总等积孔和分等积孔的关系	$A_{\text{并}} = A_1 + A_2 + \cdots + A_n$

【考点十三】引导风流的设施

引导风流的设施主要有风硐、风桥等

较好的风硐应符合如下条件：

第一，风硐应有足够大的断面，要求风速不超过 15m/s。第二，风硐不宜过长，与井筒连接处要平缓，靠近通风机一段不能有直角拐弯，断面以圆形为最好，内壁要光滑，拐弯要平缓，要保持风硐内无堆积物，良好的风硐风阻值应较小，风硐阻力不宜过大。

第三，风硐及闸门等装置，结构要严密，以防止大量漏风。

引导风流的设施	风硐	第一，风硐应有足够大的断面，要求风速不超过 15m/s。 第二，风硐不宜过长，与井筒连接处要平缓，靠近通风机一段不能有直角拐弯，断面以圆形为最好，内壁要光滑，拐弯要平缓，要保持风硐内无堆积物，良好的风硐风阻值应较小，风硐阻力不宜过大。 第三，风硐及闸门等装置，结构要严密，以防止大量漏风。
	风桥	是将两股平面交叉的新、污风流隔成立体交叉的一种通风设施，污风从桥上通过，新风从桥下通过。铁道式、混凝土、铁筒风桥。
	绕道式风桥	当服务年限很长，通过风量在 20 m/s 以上时，可以采用。
	混凝土风桥	当服务年限较长，通过风量为 10~20m/s 时，可以采用。
	铁筒风桥	一般在服务年限很短，通过风量在 10m/s 以下时，可以采用。

隔断风流的设施	防爆门(盖)	是装有通风机的井筒为防止瓦斯爆炸时毁坏通风机的安全设施。此外，当通风机停止运转时，打开防爆门(盖)，还可使矿井保持自然通风。
	挡风墙	在不允许风流通过，也不允许行人、行车的井巷，如采空区、旧巷、火区以及进风大巷与回风大巷的联络巷。
	风门	在不允许风流通过，但需行人或行车的巷道内，必须设置风门。

【考点十四】矿井总风量调节

1. 改变主要通风机特性的方法：

第一，改变通风机转速。

第二，改变轴流式通风机工作轮叶片安装角。

第三，利用前导器调节。

2. 改变通风机的工作风阻。改变通风机工作风阻，也可以改变通风机的工况点。对于通风阻力过大的矿井，应该采取减阻措施来改变矿井风阻特性曲线，从而达到增加矿井风量的目的。

第三章 矿井瓦斯灾害治理

【考点一】瓦斯的赋存及其影响因素

1. 瓦斯赋存状态
瓦斯在煤层中的赋存形式主要有两种状态:游离状态(自由状态)和吸附状态(结合状态)。
2. 影响煤层瓦斯赋存的因素
影响煤层瓦斯赋存的因素主要有煤层埋藏深度、煤层和围岩透气性、煤层倾角、煤层露头、煤化作用程度及煤系地层的地质史。

【考点二】瓦斯喷出

1. 喷出原因:
(1) 内因:煤层或岩层的构造裂缝中储存有大量高瓦斯。
(2) 外因:采掘过程中,由于爆破穿透、机械振动、地压活动使得煤体造成卸压裂隙,构成瓦斯喷出的通道。
2. 喷出规律:
(1) 瓦斯喷出往往发生在地质变化带,瓦斯喷出前往往有先兆;
(2) 易发生在煤层顶、底板岩层中有溶洞、裂隙发育的石灰岩;
(3) 具有明显的喷出日或裂缝;
(4) 瓦斯喷出量有大有小,喷出时间从几分钟到几年,甚至几十年。
3. 喷出预兆。瓦斯喷出的预兆:矿压活动显现激烈,煤壁片帮严重,底板突然鼓起,支架承载力加大甚至破坏,煤层变软、潮湿等。
4. 喷出危害。瓦斯喷出在时间上往往表现为突然性,在空间上又具有集中性,往往造成局部地区,甚至采区或矿井的一翼充满高含量的瓦斯,导致人员窒息,遇有火源时还可能引起瓦斯爆炸或火灾事故。

【考点三】瓦斯燃烧爆炸

助燃区间	0%~5%	瓦斯在点燃源附近发生氧化燃烧反应,但无法形成持续火焰只能起到助燃作用。
爆炸区间	5%~16%	该区间内瓦斯遇到一定能量的点火源会形成可自动加速的燃烧锋面,该锋面在瓦斯一空气混合气体内加速传播,形成强烈爆炸。
扩散燃烧区间	>16%	该区间内瓦斯一半空气混合气体无法直接被点燃,当其与新鲜空气混合时,在混合界面上被点燃形成稳定火焰即扩散燃烧。

1. 瓦斯爆炸条件
瓦斯爆炸必须具备 3 个条件:浓度点火源氧气
- (1) 瓦斯含量在爆炸界限内 5%~16%。
- (2) 混合气体中氧气含量不低于 12%。
- (3) 有足够能量的点火源,温度不低于 650℃,能量大于 0.28MJ,持续时间大于爆炸感应期。

助燃区间	0%~5%	瓦斯在点燃源附近发生氧化燃烧反应,但无法形成持续火焰只能起到助燃作用。
------	-------	-------------------------------------

爆炸区间	5%~16%	该区间内瓦斯遇到一定能量的点火源会形成可自动加速的燃烧锋面，该锋面在瓦斯—空气混合气体内加速传播，形成强烈爆炸。
扩散燃烧区间	>16%	该区间内瓦斯—空气混合气体无法直接被点燃，当其与新鲜空气混合时，在混合界面上被点燃形成稳定火焰即扩散燃烧。

2. 瓦斯爆炸的原因

矿井瓦斯爆炸大都发生在煤层的采掘工作面附近，其中掘进工作面居多，具体原因如下：

- (1) 掘进工作面大多采用局部通风机通风，供风量有限，通风能力不足。
- (2) 风筒末端距离工作面较远，送到工作面的风量不足以扰动风流，排出瓦斯和粉尘。
- (3) 风筒质量低劣，吊挂高低不平，漏风严重，工作面有效风量不足。
- (4) 局部通风机没有专用电源实行“三专”，经常停电停风，局部通风不稳定。
- (5) 掘进工作面场所狭窄，条件差，是瓦斯、煤尘的发生地和聚集地。
- (6) 掘进工作面除了使用煤电钻打眼等电气设备外还有爆破作业。

3. 瓦斯燃烧和爆炸的区别

瓦斯爆炸	可燃物和助燃物充分接触	瓦斯爆炸有一定的浓度范围，我们把在空气中瓦斯遇火后能引起爆炸的浓度范围称为瓦斯爆炸界限，瓦斯爆炸界限为5%~16%。当瓦斯浓度为9.5%时，其爆炸威力最大(氧和瓦斯完全反应)。
瓦斯燃烧	可燃物和助燃物只在较小的面积上接触	当瓦斯浓度低于5%时，遇火不爆炸，但能在火焰外围形成燃烧层。瓦斯浓度在16%以上时，失去其爆炸性，但在空气中遇火仍会燃烧。

【考点四】 瓦斯突出

煤与瓦斯突出是由地应力、瓦斯和煤的物理力学性质三者综合作用的结果。

突出发生条件	煤和瓦斯突出是地应力、煤中的瓦斯及煤的结构和力学性质综合作用的动力现象。地应力、瓦斯压力是发动和发展煤和瓦斯突出的动力，煤的结构、力学性质则是突出发生的阻碍因素。	
突出的征兆	无声预兆	(1) 煤层结构变化，层理紊乱，煤层由硬变软、由薄变厚，倾角由小变大，煤由湿变干，光泽暗淡，煤层顶底板出现断裂，煤岩严重破坏等。 (2) 工作面煤体和支架压力增大，煤壁外鼓、掉碴、煤块迸出等。 (3) 瓦斯增大或忽小忽大，煤尘增多。
	有声预兆	出现煤爆声、闷雷声、深部岩石或煤层破裂声、支柱折断声等。

1. 突出的一般规律

- (1) 突出危险性随采掘深度的增加而增加。
- (2) 突出危险性随煤层厚度的增加而增加，尤其是软分层厚度。
- (3) 石门揭煤工作面平均突出强度最大，煤巷掘进工作面突出次数最多，爆破作业最易引发突出，采煤工作面突出防治技术难度最大。
- (4) 突出多数发生在构造带、煤层遭受严重破坏的地带、煤层产状发生显著变化的地带、煤层硬度系数小于0.5的软煤层中。
- (5) 突出发生前通常有地层微破坏、变化、煤层层理紊乱、钻孔卡钻夹钻、煤壁温度降低、

散发煤油气味、煤层产状发生变化等预兆。

(6) 突出按动力源作用特征可分为 3 种类型：突出、压出和倾出。按突出物分类可分为 4 种类型：煤与瓦斯突出、煤与二氧化碳突出、岩石与瓦斯突出、岩石与二氧化碳突出。

2. 突出的发展过程

突出的发展过程一般分为 4 个阶段：准备阶段、激发阶段、发展阶段、终止阶段。

准备阶段	在工作面附近的煤壁内形成高的地应力与瓦斯压力梯度。
激发阶段	地应力状态突然改变，即极限应力状态的部分煤体突然破坏，卸压并发生巨响和冲击。
发展阶段	突出从激发点向其内部连续剥离并破碎煤体；破碎的煤在不断膨胀的承压瓦斯风暴中边运送、边粉碎。
终止阶段	(1) 在剥离和破碎煤体的扩散中遇到了较硬的煤体或地应力与瓦斯压力降低不足以破坏煤体。
	(2) 突出孔道被堵塞，其孔壁由突出物支撑建立起新的拱平衡。

3. 瓦斯窒息

当空气中瓦斯含量达到 25%~30%时，可引起头疼、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、步态不稳，若不及时脱离现场可导致窒息死亡。当空气中瓦斯含量达到 43%时，氧气含量就会降低到 12%，人会呼吸困难。当空气中瓦斯含量达到 57%时，氧气含量就会降低到 9%，短时间内人会失去知觉，几分钟内若不及时抢救则会因为缺氧窒息死亡。

瓦斯中含有的一氧化碳为有毒气体，经呼吸道进入人体后与血红蛋白结合使得红细胞失去携氧能力造成组织缺氧，会有头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、皮肤黏膜成樱红色、大小便失禁、肺水肿等，若不及时进行抢救治疗会即时死亡。

【考点五】 煤层瓦斯含量测定方法

煤层瓦斯含量测定方法目前主要有地勘钻孔测定法、实验室间接测定法和井下快速直接测定法 3 种。

地勘钻孔测定法	煤田地质勘探和煤层瓦斯地面开发最常用的方法	
实验室间接测定法	主要用于生产矿井煤层瓦斯含量测定、有时用于地勘期间煤层瓦斯含量测定	实测值，可信度高
井下快速直接测定法	在煤层中打钻孔采集钻屑进行测定	

【考点六】 矿井的形式及瓦斯等级

1. 形式

矿井形式可分为普通涌出和特殊涌出。

2. 瓦斯涌出量

瓦斯涌出量是指在矿井建设和生产过程中从煤与岩石中涌出的瓦斯量，其表达方法有两种：绝对瓦斯涌出量和相对瓦斯涌出量。

绝对瓦斯涌出量指单位时间内涌出的瓦斯量，单位是 m^3 / min 或 m^3 / d 。

相对瓦斯涌出量指平均日产 1 t 煤同期涌出的瓦斯量，单位是 m^3 / t 。

绝对瓦斯涌出量指单位时间内涌出的瓦斯量，单位是 m^3 / min 或 m^3 / d 。

相对瓦斯涌出量指平均日产 1 t 煤同期涌出的瓦斯量，单位是 m^3 / t 。

绝对瓦斯涌出量(Q_{CH_4}) 与相对瓦斯涌出量(q_{CH_4}) 的关系为

$$q_{\text{CH}_4} = \frac{Q_{\text{CH}_4}}{A}$$

式中 A —— 日产煤量，t/d。

3. 影响矿井瓦斯涌出的主要因素

影响矿井量的因素主要有自然因素和开采技术。

自然因素包括煤层及围岩的瓦斯含量、开采深度、地面大气压力变化。

开采技术因素包括开采顺序与回采方法、回采速度与产量、落煤工艺、基本顶来压步距、通风压力、采空区密闭质量、采场通风系统等。

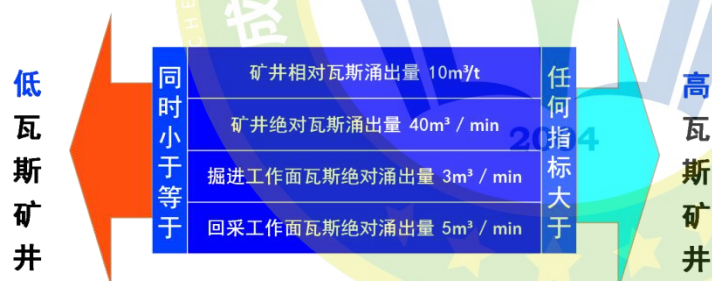
4. 矿井瓦斯等级及其划分

根据矿井相对量、矿井绝对量、工作面绝对量和形式，将矿井瓦斯等级划分为煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出矿井(以下简称突出矿井)、高瓦斯矿井、低瓦斯矿井。

突出矿井

具备下列条件之一的矿井为突出矿井。

- ①在矿井井田范围内发生过煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出的煤(岩)层。
- ②经鉴定、认定为有突出危险的煤(岩)层。
- ③在矿井的开拓、生产范围内有突出煤(岩)层的矿井。



低瓦斯矿井必须每 2 年进行瓦斯等级和二氧化碳涌出量的鉴定工作。高瓦斯矿井和突出矿井不再进行周期性瓦斯等级鉴定工作，但应当每年测定和计算矿井、采区、工作面瓦斯和二氧化碳涌出量。经鉴定或者认定为突出矿井的，不得改定为低瓦斯矿井或高瓦斯矿井。

【考点七】治理

矿井治理技术包括瓦斯抽放、分源治理、分级和分类治理、综合治理。

1. 瓦斯抽放

(1) 瓦斯抽放方法

瓦斯抽放系统主要由瓦斯抽放泵、瓦斯抽放管路、阀门、瓦斯抽放钻孔或巷道、钻孔或巷道密封等组成。

根据抽放瓦斯的来源，瓦斯抽放可以分为本煤层瓦斯预抽、邻近层瓦斯抽放、采空区瓦斯抽放以及几种方法结合的综合抽放。

(2) 瓦斯抽放指标

- ①反映瓦斯抽放难易程度的指标包括煤层透气性系数、钻孔瓦斯流量衰减系数、百米钻孔量。
- ②反映瓦斯抽放效果的指标有瓦斯抽放量、瓦斯抽放率。

(3) 瓦斯抽放主要设备设施

- ①瓦斯抽放泵。
- ②瓦斯抽放管路。
- ③瓦斯抽放施工用钻机。绝大多数的瓦斯抽放工程都需要利用钻孔进行瓦斯抽放，因此，钻机是进行瓦斯抽放的地下矿山使用最多的设备。
- ④瓦斯抽放参数测定仪表。有孔板流量计、均速管流量计、皮托管、涡街流量计等。
- ⑤瓦斯抽放钻孔的密封。

《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》第七条规定，有下列情况之一的矿井必须进行瓦斯抽采，并实现抽采达标：**【补充】**

- (1) 开采有煤与瓦斯突出危险煤层的；
- (2) 一个采煤工作面绝对瓦斯涌出量大于 5m³/min 或者一个掘进工作面绝对瓦斯涌出量大于 3m³/min 的；
- (3) 矿井绝对瓦斯涌出量大于或等于 40 m³/min 的；
- (4) 矿井年产量为 1.0~1.5 Mt, 其绝对瓦斯涌出量大于 30 m³/min 的；
- (5) 矿井年产量为 0.6~1.0 Mt, 其绝对瓦斯涌出量大于 25 m³/min 的；
- (6) 矿井年产量为 0.4~0.6 Mt, 其绝对瓦斯涌出量大于 20 m³/min 的；
- (7) 矿井年产量等于或小于 0.4Mt, 其绝对瓦斯涌出量大于 15 m³/min 的。

《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》第八条规定，煤矿企业主要负责人为所在单位瓦斯抽采的第一责任人，负责组织落实瓦斯抽采工作所需的人力、财力和物力，制定瓦斯抽采达标工作各项制度，明确相关部门和人员的责、权、利，确保各项措施落实到位和瓦斯抽采达标。

【考点八】 瓦斯爆炸危害的防治

矿井瓦斯爆炸的防治主要有三个方面

- 1. 防治瓦斯积聚和超限
- 2. 防治瓦斯引燃
- 3. 防治瓦斯爆炸事故扩大

【考点九】 防治瓦斯积聚与超限

瓦斯积聚是指局部空间的瓦斯浓度达到 2%，其体积超过 0.5 m³ 的现象。

防止瓦斯积聚的措施	①保证工作面的供风量。
	②处理采煤工作面回风隅角的瓦斯积聚。 处理的方法有挂风障引流法、风筒导风法、移动泵站抽放法、尾巷排放瓦斯法。
	③处理掘进工作面局部的瓦斯积聚。对于量大的掘进工作面尽量使用双巷掘进，每隔一定距离开掘联络巷，构成全负压通风，以保证工作面的通风量。
	④处理通风异常或异常。

【考点十】 针对具体地点的瓦斯积聚防治措施如下：

- 1. 防治盲巷瓦斯积聚
- (1) 防止产生盲巷，加强地质工作和掘进工作面的通风，保证掘进工作面正常通风，不形成不通风的盲巷。

(2) 掘进工作面使用局部通风机，实行“四专”，即专用开关、专用电源、专用变压器和专人看管。

(3) 局部通风机，特别是用于高瓦斯、煤与瓦斯突出或异常的掘进工作面的局部通风机，要安装风压遥信自动检测装置。

(4) 明确责任，落实到人，实行“三级”排放瓦斯管理制度，并且采取控制瓦斯浓度等一系列措施来防治瓦斯积聚和超限。

2. 防治高冒顶积聚瓦斯

(1) 加强通风，稀释局部积聚瓦斯。根据冒顶的高度和范围、积聚的瓦斯量、速度等分别采取导风板法、分支导风管法等。

(2) 进行充填置换。在冒顶范围比较大并有自然发火危险时，采用此法用惰性物质将冒顶空间充填起来不给瓦斯积聚留有空间。

(3) 隔离抽放。在量大且速度较快的高冒顶处采用，将冒落空间与巷道用木板隔离，并用专用抽放瓦斯管路从高冒顶处引入矿井抽放系统中进行抽放。

3. 防治采煤工作面瓦斯积聚

(1) 进行通风稀释。根据不同的矿井实际情况选择合适的通风方式进行通风。

(2) 采用引导风流法进行处理。将不含有瓦斯的风流引入瓦斯积聚的地点，把局部积聚的瓦斯或把点涌出的瓦斯流加以稀释冲淡并带走。

(3) 采用钻孔抽放法抽放瓦斯防止某区域超限。

4. 防治采煤工作面上隅角瓦斯积聚

(1) 当采空区量($<2\sim3\text{ m}^3/\text{min}$)上隅角瓦斯浓度超限不多时，通过迫使一部分风流经过工作面上隅角，将该处积聚的瓦斯冲淡排出。

(2) 对于没有自燃的煤层，通过合理改变采空区的漏风方法防止瓦斯积聚超限。

(3) 改变采煤工作面的风流方向，实行下行通风排除上隅角瓦斯。

5. 防治综合机械化采煤工作面瓦斯积聚

(1) 加大工作面的进风量。

(2) 适当提高工作面回风流中的瓦斯允许浓度。

(3) 降低的不均匀性。

(4) 对于局部瓦斯积聚的地方如采煤机附近可在采煤机的切割部位安装水力引射器，冲淡瓦斯。

【考点十一】防治瓦斯引燃及爆炸

1. 防治原则

防治瓦斯引燃及爆炸的原则是，对一切非生产必需的热源，要坚决禁绝；严格管理和限制生产中可能发生的火源和热源。引燃瓦斯的火源有明火、爆破、电火及摩擦火花4种。

2. 防治瓦斯引燃措施

(1) 严禁使用明火。

(2) 防止爆破火源。

(3) 防止电气火源和静电火源。

(4) 防止摩擦和撞击点火。

3. 预防瓦斯爆炸技术措施包括 4 个方面：

- (1) 防止瓦斯积聚和超限。
- (2) 严格执行瓦斯检查制度。
- (3) 采取防止瓦斯引燃的措施。
- (4) 采取防止瓦斯爆炸灾害扩大的措施。

【考点十二】防治瓦斯爆炸事故扩大

矿井通风系统不合理、通风设施不可靠，矿井自救系统不健全、不完善等将导致瓦斯爆炸事故进一步扩大。应从以下几个方面进行防治：

- (1) 保证通风系统稳定、合理、可靠。
- (2) 建立完善可靠的防(隔)爆设施及自救系统，将灾害造成的损失降到最低。
 - ①用岩粉阻隔爆炸的蔓延。岩粉是不燃性细散粉末，定期将岩粉撒布在积存煤尘的工作面和巷道中，可以阻碍煤尘爆炸的发生和瓦斯煤尘爆炸的传播；
 - ②用水预防和阻隔爆炸。在巷道中架设水棚的作用和岩粉棚的作用相同，只是用水槽或水袋代替岩粉板棚。水的比热比岩粉高 5 倍，汽化时吸热并能降低氧的浓度，在爆炸作用下比岩粉飞散快，隔爆效果更好；
 - ③自动式抑爆棚。使用压力或温度传感器，在爆炸发生时探测爆炸波的传播，及时预先放置的水、岩粉、氮气、二氧化碳等喷洒到巷道中，从而达到自动、准确、可靠地扑灭爆炸焰，防止爆炸蔓延的目的。
- (3) 加强管理，严格遵守各项规定。

【考点十三】防治突出的技术措施

防治突出的技术措施主要分为区域性措施和局部性措施。

区域性措施	针对大面积范围消除突出危险性的措施。
	主要有 3 种： 开采保护层、大面积瓦斯预抽放、控制预裂爆破
局部性措施	主要在采掘工作面执行，对采掘工作面前方煤岩体一定范围消除突出危险性。
	方法有：卸压排放钻孔、深孔或浅孔松动爆破、卸压槽、固化剂、水力冲孔等。

【考点十四】瓦斯窒息危害的防治

瓦斯窒息是由于瓦斯积聚超限导致氧气含量下降，人员进入瓦斯含量高的缺氧巷道而引起窒息事故。对于瓦斯窒息危害的防治，必须从减少瓦斯含量、防止其过量方面采取措施。

- (1) 矿井必须有完整的独立通风系统。
- (2) 矿井必须按照《煤矿安全规程》规定，设计、供给用风地点的风量，严禁风量不足时作业和超通风能力生产。
- (3) 采区必须有独立的回风巷道实现分区通风。在准备采区时，必须在采区构成通风系统后方可开掘其他巷道。采煤工作面必须构成全风压通风系统后方可开采。
- (4) 采煤工作面和掘进工作面都应实行独立通风。
- (5) 全矿各单位及井下作业人员必须协助通风部门做好矿井通风工作，保护矿井通风设施，严禁不经通风部门同意私自拆除通风设施或风门闭锁装置，严格按照规定开启和关闭风门，防止风流短路，造成瓦斯积聚。
- (6) 对员工进行定期培训，让其熟悉瓦斯窒息的危害和自救措施。

第四章 防火灭火技术

【考点一】 矿井火灾的分类及特点

按发生的地点不同	地面火灾和井下火灾	
按发火性质不同	原生火灾和次生火灾	
按发火地点和对矿井通风的影响大小不同	上行风流火灾	风流由标高高点向低点流动的火灾
	下行风流火灾	风流从标高低点向高点流动的火灾
	进风流火灾	发生在进风井进风大巷或采区进风风路内的火灾
按燃烧物不同	煤炭燃烧火灾、坑木燃烧火灾、炸药燃烧火灾、机电设备(电缆、胶带、变压器、开关、风筒)火灾、油料火灾及瓦斯燃烧火灾等	
按热源不同	内因火灾和外因火灾	

1. 内因火灾

内因火灾也叫自燃火灾，是指一些易燃物质(主要指煤炭)在一定条件和环境下(破碎堆积并有空气供给)，自身发生物理化学变化聚集热量、温度升高而导致着火所形成的火灾。

内因火灾的主要特点如下：

(1) 一般都有预兆	有烟、有味道，烟雾多呈云丝状，有煤油味、焦油味；作业场所温度升高；一氧化碳或二氧化碳浓度升高，作业人员感觉头痛、恶心、四肢无力等都是内因火灾的预兆。
(2) 多发生在隐蔽地点	内因火灾大多数发生在采空区、终采线、遗留的煤柱、破裂的煤壁、煤巷的高冒处、人工顶板下及巷道中任何有浮煤堆积的地方。
(3) 持续燃烧的时间较长。	
(4) 发火率较高	开采一些容易自燃或自燃煤层时会经常发火。尽管内因火灾不具有突发性、猛烈性，但由于发火次数较多，且较隐蔽，因此，更具有危害性。

2. 外因火灾

外因火灾也叫外源火灾，是指由于明火、爆破、电气、摩擦等外来热源引起的火灾。

外因火灾的主要特点如下：

(1) 发生突然、来势凶猛，如发现不及时，处理不当，往往会酿成重大事故。
(2) 往往在燃烧物的表面进行，因此容易发现，早期的外因火灾较易扑灭。要求井下作业人员发现外因火灾时，必须及时采取有效措施进行灭火，不要等到火势较大后再进行灭火，那样困难就大得多。
(3) 多数发生在井口房、井筒、机电硐室、爆炸材料库、安装机电设备的巷道或采掘工作面等地点。

【考点二】 煤炭自燃的条件

一般来说，只有同时具备了下列 4 个基本条件煤炭自燃才会发生。

1. 煤具有自燃	是煤的一种自然属性，它取决于煤在常温下的氧化能力，是煤层发生
----------	--------------------------------

倾向性	自燃的基本条件。分为容易自燃、自燃、不易自燃3类。新设计矿井、生产矿井延深新水平时，必须对所有煤层的自燃倾向性进行鉴定。
2. 有连续的通风供氧条件	注浆防灭火措施主要作用之一就是隔绝氧气
3. 破碎状态堆积热量积聚	风速为 0.1~0.24 m/min
4. 持续一定的时间	现场记录该值一般为十几天、几个月甚至长达十几个月。

【考点三】 煤炭自燃的预测预报

1. 预测预报指标

我国的煤炭自燃的预测预报主要采用气体分析法，煤炭自燃分为3个阶段：缓慢氧化阶段、加速氧化阶段和出现明火的激烈氧化阶段。

缓慢氧化阶段	由于煤在低温缓慢氧化过程中 CO 生成量与煤温之间有十分密切的关系，因此一般以地下矿山风流中只出现 10-6 级的 CO 作为主要检测早期自然发火的指标气体。
加速氧化阶段	随着煤的继续升温，煤炭自燃进入加速氧化阶段时，10-6 级的烷烃气体 C ₂ H ₄ 逐渐由煤体氧化分解产生，这个过程中煤的温度值与烷烃气体碳原子数成正比。
激烈氧化阶段	当 10-6 级的 C ₂ H ₂ 产生时，表明煤已进入发生高温裂解的激烈氧化阶段，常常出现明火。

【考点四】 煤炭自燃的预防技术

1. 均压防灭火

均压防灭火即设法降低采空区区域两侧风压差，从而减少向采空区漏风供氧，达到抑制和窒息煤炭自燃。

实践证明，均压防灭火技术与其他防灭火措施（阻化剂、灌浆、惰气、密闭等）相比具有以下特点：可以在不影响工作面生产的前提下实施及采用；均压通风加强了密闭区的气密性，减少了采空区的漏风，从而加速了密闭区（或采空区）空气的惰化；工程量小、投资少、见效快。

【考点五】 火灾事故处理

1. 地下矿山火灾事故救护原则

处理地下矿山火灾事故时，应遵循以下基本技术原则：控制烟雾的蔓延，不危及井下人员的安全；防止火灾扩大；防止引起瓦斯、煤尘爆炸；防止火风压引起风流逆转而造成危害；保证救灾人员的安全，并有利于抢救遇险人员；创造有利的灭火条件。

2. 风流控制技术

(1) 正常通风

当火灾发生在比较复杂的通风网络中，救灾人员难以摸清火区的具体情况，或者矿井火灾发生在回风大巷中，改变通风方法可能会造成风流紊乱，增加人员撤退的困难，也可能出现瓦斯积聚等后果，此时应正常通风。

除此之外，在以下几种情况下都应保持正常通风：

当火源的下风侧有遇险人员尚未撤出或不能确定遇险人员是否已牺牲时。

当采掘工作面发生火灾，并且实施直接灭火时。

当改变通风方法可能造成火灾从富氧燃烧向富燃料燃烧转化时。

(2) 减少风量

处理火灾时，一般不要轻易减少火区的供风量，也不能停止向火区供风，这是处理火灾事故应遵循的基本原则。在具体行动上主要目的：一是要保证救灾人员的安全，二是尽量避免出现富燃料燃烧。

(3) 增加风量

(4) 火烟短路

3. 反风

反风分为全矿性反风和局部反风两种。

全矿性反风一般适用于当矿井进风井口、井筒、井底车场、中央石门等地点，或者距矿井入风井口较近的地区出现火灾时。

局部反风主要用于采区内发生火灾时，主要通风机仍保持正常运行，通过调整采区内预设风门的开关状态，实现采区内部部分巷道风流的反向。如果火灾发生在某一采区或工作面的进风侧，应当采用局部反风措施，防止烟流进入人员汇集的工作地点，减少灾害损失。

4. 火灾的常用扑救方法

(1) 直接灭火方法。用水、惰气、高泡、干粉、砂子(岩粉)等，在火源附近或离火源一定距离直接扑灭地下矿山火灾。

(2) 隔绝灭火方法。是在通往火区的所有巷道内构筑防火墙，将风流全部隔断，阻止空气的供给，使地下矿山火灾逐渐自行熄灭。

(3) 综合灭火方法。先用密闭墙将火区大面积封闭，待火势减弱后再逐步缩小火区范围，然后打开密闭墙用直接灭火方法进行直接灭火。

【考点六】 火区封闭、管理和启封

1. 火区封闭

当防治火灾的措施失败或因火势迅猛来不及采取直接灭火措施时，就需要及时封闭火区，防止火灾势态扩大。火区封闭的范围越小，维持燃烧的氧气越少，火区熄灭也就越快，因此火区封闭要尽可能地缩小范围，并尽可能地减少防火墙的数量。

火区封闭只有在确保已没有任何人留在里面时才可以进行。在多风路的火区建造防火墙时，应根据火区范围、火势大小、量等情况来决定封闭火区的顺序。一般是先封闭对火区影响不大的次要风路的巷道，然后封闭火区的主要进回风巷道。

常用的封闭顺序有以下几种：

- (1) 先封闭进风口，后封闭回风口。
- (2) 先封闭回风口，后封闭进风口。
- (3) 进回风口同时封闭。

2. 火区启封

火区启封是一项危险的工作，启封过程中因决策或方法上的失误，可能导致火区复燃和重新封闭，甚至造成火区的爆炸而产生重大伤亡事故。只有经取样化验分析证实，同时具备下列条件时，方可认为火区已经熄灭，准予启封：

- (1) 火区内温度下降到 30℃ 以下，或与火灾发生前该区的空气日常温度相同。

- (2) 火区内空气中的氧气浓度降到 5% 以下。
- (3) 火区内空气中不含有乙烯、乙炔，一氧化碳浓度在封闭期间内逐渐下降，并稳定在 0.001% 以下。
- (4) 火区的出水温度低于 25℃，或与火灾发生前该区的日常出水温度相同。

以上 4 项指标持续稳定的时间在 1 个月以上。

启封火区时，应当逐段恢复通风，同时测定回风流中一氧化碳、瓦斯浓度和风流温度。发现复燃征兆时，必须立即停止向火区送风，并重新封闭火区。启封火区和恢复火区初期通风等工作，必须由矿山救护队负责进行，火区回风风流所经过巷道中的人员必须全部撤出。在启封火区工作完毕后的 3 天内，每班必须由矿山救护队检查通风工作，并测定水温、空气温度和空气成分。只有在确认火区完全熄灭、通风等情况良好后，方可进行生产工作。

【考点七】 煤矿防灭火系统

煤矿防灭火系统是煤矿井下防火灭火的**基础设施与必备物质**的完整系列的简称。《煤矿安全规程》第二百四十九条规定：“**矿井必须设地面消防水池和井下消防管路系统。井下消防管路系统应当敷设到采掘工作面，每隔 100m 设置支管和阀门，但在带式输送机巷道中应当每隔 50 m 设置支管和阀门。地面的消防水池必须经常保持不少于 200 m³ 的水量。消防用水同生产、生活用水共用同一水池时，应当有确保消防用水的措施。开采下部水平的矿井，除地面消防水池外，可以利用上部水平或者生产水平的水仓作为消防水池。**”

第二百六十条规定，开采容易自燃和自燃煤层的矿井，必须编制矿井防灭火专项设计，采取综合预防煤层自然发火的措施。其中，综合预防措施包括开采技术措施，主要涉及开拓方式、巷道布置、开采方法、回采工艺、通风方式等。

《矿井防灭火规范》第 24 条规定，每一矿井均必须按《煤矿安全规程》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 50m 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。
- (10) 掘进工作面进口处。
- (11) 其他易发生火灾的地点。

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他电气设备。

《矿井防灭火规范》第 28 条规定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。

【考点八】 制浆材料的选择

制浆用的材料应满足以下要求：

- (1) 加入少量水即可成浆。
- (2) 浆液渗透力强，收缩率小，来源广泛，成本低。
- (3) 不含可燃、助燃成分。
- (4) 泥浆要易于脱水，且具有一定的稳定性，一般要求含砂量为 25%~30%。
- (5) 泥土粒度不大于 2 mm，细小粉粒(粒度小于 1mm) 应占 75%以上。
- (6) 主要物理性能指标：密度为 2.4~2.8 t/m³，塑性指数为 9~14，胶体混合物为 25%~30%，含砂量为 25%~30%。

【考点九】 注氮防灭火系统**1. 制氮方式**

目前，在煤矿自燃火灾防治中，特别是“边采、边注、边防火”用的惰气，主要是氮气。根据制氮原理，制氮方式可分为深冷空分、变压吸附和膜分离 3 种。

2. 注氮工艺

(1) 注氮防灭火工艺系统。矿用氮气一般是以空气为原料，通过空分设备精馏分离出氮气，再通过低压储罐，经加压机送至输氮管路，并通过管路连续不断地送至井下各注氮地点进行注氮防灭火。

(2) 注氮方式

按用途，划分为采空区预防性防火注氮和火区注氮两种方式。在防灭火注氮工作中，应贯彻“预防为主，防灭兼顾”的原则，合理确定注氮量，以保证防治区域内氮气及氧气浓度达到各自惰化指标的规定值。

按输氮时间，划分为连续式注氮和间歇式注氮两种方式。可根据采空区预测预报数据合理选取。

【考点十】 矿井火灾监测

矿井火灾监测分为外因火灾监测和内因火灾监测。

(一) 外因火灾监测

我国煤矿外因火灾以带式输送机火灾最为严重，因此对外因火灾的监测主要集中在对带式输送机火灾的监测上。

(二) 内因火灾(煤自然发火) 监测

煤自然发火监测方法和监测系统也可分为两类：一类以温度检测为手段，通过煤氧化的温度及其变化进行监测；另一类通过监测煤氧化过程中产生的物质实现煤自然发火的早期检测和预测预报。

【考点十一】 井下消防系统

井下消防系统即煤矿井下所配备的防灭火设施装置系统的统称，主要装备包括：

- (1) 防灭火供水系统。
- (2) 井下机电硐室、爆炸材料库、风动工具清洗硐室的出口装设向外开的防火门。
- (3) 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的防火门套，并在附近贮放足够数量的材料。
- (4) 采用带式输送机的矿井，应装设带式输送机火灾报警装置和自动洒水灭火装置。

- (5) 井底车场、机电硐室、爆炸材料库、风动工具清洗硐室等火灾隐患严重的地点, 配备足够数量的灭火器材。
- (6) 所有矿井在井上、井下建立的消防材料库。
- (7) 所有矿井建立的矿井反风系统(包括主通风机反风设施和井下反风设施)。
- (8) 矿井防灭火灌浆系统, 灌浆系统必须配套包括制浆、输浆和灌浆以及供料、供水等设备。
- (9) 开采自燃煤层的矿井或矿区建立的气体分析化验室及配备的仪器仪表。
- (10) 所有矿井以矿井调度室为中心建立的井上、井下灾变紧急通信联络网系统。

第五章 防治水技术

【考点一】矿井水害分类

类别	水源	水源进入矿井的途径或方式
地表水水害	大气降水、地表水体(江、河、湖泊、水库、沟渠、坑塘、池沼、泉水和泥石流)	井口、采空冒裂带、岩溶地面塌陷坑或洞、断层带及煤层顶底板或封孔不良的旧钻孔充水或导水
老空水水害	古井、小窑、废巷及采空区积水	采掘工作面接近或沟通时, 老空水进入巷道或工作面
孔隙水水害	第三系、第四系松散含水层孔隙水、流砂或泥砂等, 有时为地表水补给	采空冒裂带、地面塌陷坑、断层带及煤层顶底板含水层裂隙及封孔不良的旧钻孔导水
裂隙水水害	砂岩、砾岩等裂隙含水层的水, 常常受到地表水或其他含水层水的补给	采后冒裂带、断层带、采掘巷道揭露顶板或底板砂岩水, 或封孔不良的旧钻孔导水

类别		水源	水源进入矿井的途径或方式
岩溶水水害	薄层灰岩水水害	主要为华北石炭二叠系煤田的太原群薄层灰岩岩溶水(山东省一带为徐家庄灰岩水), 并往往得到中奥陶系灰岩水补给	采后冒裂带、断层带及陷落柱, 封孔不良的旧钻孔, 或采掘工作面直接揭露薄层灰岩岩溶裂隙带突水
	厚层灰岩水水害	煤层间接顶板厚层灰岩含水层, 并往往受地表水补给	采后冒裂带、采掘工作面直接揭露或地面岩溶塌陷坑吸收地表水
		煤系或煤层的底板厚层灰岩水(在我国煤矿区主要是华北的中奥陶系厚层(500~600 m)灰岩水利南方晚二叠统阳新灰岩水), 对煤矿开采威胁最大, 也最严重	采后底鼓裂隙、断层带、构造破碎带、陷落柱或封孔不佳的旧钻孔和地面岩溶塌陷坑吸收地表水

注: 1. 表中矿井水害类型系指按某一种水源或某一种水源为主命名的。然而, 多数矿井水害往往是由 2~3 种水源造成的, 单一水源的矿井水害很少。

2. 顶板水或底板水, 只反映含水层水与开采煤层所处的相对位置, 与水源丰富与否、水害大小无关。同-含水层水, 既可以是上覆煤层的底板水, 又同时是下伏煤层的顶板水。

3. 断层、旧钻孔、陷落柱等都可能成为地表水或地下水进入矿井的通道(水路), 它们可以含水或导水, 但是以它们命名的水害, 既不能反映水源的丰富程度, 又不能表明对矿井安全危害和威胁的严重性。因为由它们导水造成的矿井水害有大有小, 有的造成不了水害。其危害或威胁程度, 决定于通过它们的水的来源丰富与否。

【考点二】突水的发生需要一定的条件

必要条件：存在一定储量的水体；
充分条件：适当的岩体结构(地质环境)。
不同的水源具有不同的特点和影响因素，相应会给矿山带来不同的突水模式和灾害强度。

【考点三】老窑积水及其涌水特征

老窑是指煤层已被采空或由于涌水量过大等原因而停采已久的老井或巷道。这种水源突水的特点如下：
(1) 水量大、来势猛、时间短，具有很大的破坏性。突水量以静储量为主且储量与采空区分布范围有关；当老窑水与其他水源有水力联系时，可造成量大而稳定的涌水，危害性极大。
(2) 老窑水为多年积水，水循环条件差，多为酸性水，对井下设备具有很强的腐蚀性，且含有大量硫化氢气体，对人体危害性也较大。

【考点四】水害排查与预报

1. 水害排查
水害隐患排查工作可以遵循以下流程，如图 5-1 所示。



图 5-1 煤矿水害隐患排查流程

2. 排查手段
- (1) 井巷地质、水文地质条件调查与分析
 - (2) 水文地质动态监测
 - (3) 建立和完善水文地质观测网
 - (4) 钻探技术
 - (5) 矿井地球物理勘探方法

【考点五】矿井物探技术特点

物探手段分类	装置形式	主要研究对象
巷道顶底板电测深法	三极电测深、对称四极测深	划分煤层底板含水层、隔水层，确定其厚度及埋深；调查底板灰岩岩溶及其发育影响范围；圈定底板断层、裂隙发育带等垂直异常水通道
矿井地震法		探测底板、侧帮及掘进工作面前方断层、裂隙发育带的位置，探测煤层小构造，对构造反应敏感

物探手段分类	装置形式	主要研究对象
多方位矿井瞬变电	偶极方式、中心	对煤层顶底板、左右两帮及巷道超前富水性探测，

磁法	方式	对水反应敏感
高密度电阻率法		探测底板突水构造，评价岩层含水性；划分底板含水层；调查灰岩岩溶发育情况
直流电透视法 (音频电透视)		探测工作面内小构造，探测工作面顶底板一定范围内的小构造，评价构造含水性
矿井地质雷达法		探测所探测方向上断构造，对构造进行精细探测

【考点六】矿井地球化学勘探方法

矿井地球化学勘探方法主要通过水质化验、示踪试验等方法，利用不同时间、不同含水层的水质差异，确定突水水源，评价含水层水文地质条件，确定各含水层之间的水力联系。主要的技术方法有以下几种：

- (1) 水化学快速检测技术：用于井下出水点、钻孔水样水质的快速检测。
- (2) 透(突)水水源快速识(判)别技术：通过水化学数据库，利用水质判别模型快速判别突水水源。
- (3) 连通试验：是查明含水层内部、含水层之间、地下水与地表水之间相互联系的一种见效快、成本低的试验手段。它对判断矿井充水水源、分析含水层之间的水力联系等都具有很重要的意义。该方法通常在放水试验过程中使用。

【考点七】井下探放水

采掘工作面遇有下列情况之一时，应当立即停止施工，确定探水线，实施超前探放水，经确认无水害威胁后，方可施工：

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、暗河、溶洞和导水陷落柱时；
3. 打开隔离煤柱放水前；
4. 接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、水井等相通的导水通道时；
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(透)水的区域时。

【考点八】排水设施管理

排水系统由排水沟、水仓、泵房和排水管路等构成。

《煤矿安全规程》规定，矿井应当配备与矿井涌水量相匹配的水泵、排水管路、配电设备和水仓等，并满足矿井排水的需要。主要泵房至少有两个出口，一个出口用斜井通到井筒，并高出泵房底板 7m 以上；另一个出口通到井底车场，在此出口通路内，应当设置易于关闭的既能防水又能防火的密闭门。泵房和水仓的连接通道，应当设置控制闸门。排水系统集中控制的主要泵房可不设专人值守，但必须实现图像监视和专人巡检。

矿井主要水仓应当有主仓和副仓，当一个水仓清理时，另一个水仓能够正常使用。在每年雨季前，必须全面检修一次，并对全部工作水泵和备用水泵进行一次联合排水试验消耗。发现问题，及时处理。

【考点九】防治水工作总体要求

1. 煤矿企业、矿井必须在探放水工作中做到“三专”，即专门探放水队伍、专业技术人员、专用探放水设备。水文地质条件复杂、极复杂的煤矿要设立专门防治水机构；
2. 应坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”十六字原则，落实“防、堵、疏、排、截”五项综合治理措施；
3. 应在查明矿井地质、水文地质条件的基础上，因地制宜地采取措施加以防治；
4. 应坚持先易后难，先近后远，先地面后井下，先重点后一般，地面与井下相结合，重点与一般相结合；
5. 应注意矿井水的综合利用，实现排、供结合，保护矿区地下水资源和环境。

【考点十】透水预兆**1. 一般预兆**

- (1) 煤层变潮湿、松软；煤帮出现滴水、淋水现象，且淋水由小变大；有时煤帮出现铁锈色水迹。
- (2) 工作面气温降低，或出现雾气或硫化氢气味。
- (3) 有时可听到水的“嘶嘶”声。
- (4) 矿压增大，发生片帮、冒顶及底鼓。

2. 工作面底板灰岩含水层突水预兆

- (1) 工作面压力增大，底板鼓起，底鼓量有时可达到 500 mm 以上。
- (2) 工作面底板产生裂隙，并逐渐增大。
- (3) 沿裂隙或煤帮向外渗水，随着裂隙的增大，水量增加，当底板渗水量增大到一定程度时，煤帮渗水可能停止，此时水色时清时浊，底板活动使水变浑浊，底板稳定使水色变清。
- (4) 底板破裂，沿裂隙有高压水喷出，并伴有“嘶嘶”声或刺耳水声。
- (5) 底板发生“底爆”，伴有巨响，地下水大量涌出，水色成乳白色或黄色。

3. 冲积层水的突水预兆

- (1) 突水部位发潮、滴水且滴水现象逐渐增大，仔细观察可以发现水中含有少量细砂。
- (2) 发生局部冒顶，水量突增并出现流砂，流砂常呈间歇性，水色时清时浊，总的趋势是水量、砂量增加，直至流砂大量涌出。
- (3) 顶板发生溃水、溃砂，这种现象可能影响到地表，致使地表出现塌陷坑。

4. 陷落柱与断层突水征兆

- (1) 与陷落柱有关的突水，一般先突黄泥水，后突出黄泥和塌陷物；断层沟通奥灰顶部溶洞的突水多是先突黄泥水，后突出大量的溶洞中高黏度黄泥和细砂或水夹泥砂同时突出；而断层沟通奥灰强含水层发生的突水，很少有突出大量黄泥的现象。
- (2) 与陷落柱有关的突水，来势猛、突水量大，突出物总量很大且岩性复杂；这种冲出大量突出物的现象，对断层突水来说，一般是极其少见的。
- (3) 与陷落柱有关的突水，塌陷物突出过程一般都是先突煤系中的煤、岩碎屑，后突奥灰碎块。在突水点附近巷道或采场的突出物剖面上，常见下部是煤、岩碎屑，上部或表面是徐灰或奥灰的碎块，突出物常表现出与地下水活动有关的特征。

上述为典型预兆，在具体突水过程中并不一定全部表现出来，应当细心观察，认真分析、判断，做到有备无患。

【考点十一】底板灰岩水防治

1. 利用底板隔水层带压开采
 - (1) 加厚和加固隔水底板
 - (2) 利用构造切割，分区治理
 - (3) 用注浆帷幕封堵缺口
 - (4) 留设防水煤柱
 - (5) 局部注浆止水
 - (6) 地面防渗堵漏
 - (7) 改变采煤方法
 - (8) 深降强排或多井联合疏降

【考点十二】老空(窑)水防治

防治老窑积水要解决好以下7方面的问题。

1. 克服麻痹侥幸心理，避免疏忽大意
坚持“全面分析，逐头逐面排查，多找疑点，有疑必探”的基本原则。
2. 认真分析老窑积水的调查资料
3. 制定合理有效的防治对策
4. 严密组织探水掘进
5. 特别注意近探近放和贯通积水巷道或积水区
6. 重视自采自掘采空区废巷积水的探放
7. 钻探、物探结合

孔隙及裂隙水防治

1. 留设防水煤、岩柱
2. 改变采煤方法
3. 超前疏干
4. 注浆堵水

【考点十三】地表水及雨季洪水防治

一般情况下，当煤层露头或浅部直接被地表水体所覆盖，或者地表水是顶板含水层的补给水源时，在条件允许的情况下，进行地面防治水往往可以收到事半功倍的效果。

- (1) 合理选择井口位置。
- (2) 河流改道
- (3) 地面防渗、堵漏。
- (4) 排干积水，填平洼地。
- (5) 修筑排(截)水沟(渠)。

对于煤层顶板薄、埋藏浅的地段，地面防治水除采取上述方法外，还可以采取以下措施：

- (1) 井下布置防治水工程。利用井下浅部巷道或者采空区截排。
- (2) 提高支护阻力。
- (3) 地面打孔注浆。
- (4) 降低采高及加快回采速度。

第六章 顶板灾害防治技术

【考点一】矿(地)压灾害的分类

矿(地)压灾害的常见类型主要有采掘工作面或巷道的冒顶片帮、采场(采空区)顶板大范围垮落和冲击地压(岩爆)。按照矿(地)压灾害的力源,可以分以下几种。

1. 压垮型冒顶
2. 漏冒型冒顶
3. 推垮型冒顶
4. 综合类冒顶(其他类型冒顶)
5. 冲击地压

矿山中习惯将顶板事故分为局部冒顶与大型冒顶两大类。局部冒顶是指范围不大、有时仅在3~5支架范围内、伤亡人数不多(1~2人)的冒顶,常发生在煤壁附近、采场两端或放顶线附近。实际煤矿生产中,局部冒顶事故的次数远多于大型冒顶事故,总的危害比较大。

大型冒顶是指范围较大、伤亡人数较多(每次死亡3人以上)的冒顶。它包括直接顶导致的或基本顶来压时的压垮型冒顶、厚层难冒顶板大面积冒顶、大面积漏垮型冒顶、复合顶板推垮型冒顶、冲击推垮型冒顶和冲击地压等。

【考点二】矿(地)压灾害的预兆

1. 发生煤壁片帮;
2. 顶板下沉速度急剧增加,支柱载荷急剧增大;
3. 靠煤壁顶板断裂、掉碴;
4. 煤炮密集等征兆。

【考点三】地压灾害诱因分析

地压灾害诱因: 自然地质因素、工程质量因素、采掘工程影响、未严格执行顶板安全制度	
1. 自然地质因素	①岩层层理的影响
	②镶嵌型围岩结构的影响
	③岩层节理裂隙及破碎带影响
	④地下水影响
2. 工程质量因素	①支架支护质量差
	②支架稳定性差
	③爆破作业不合理
	④锚杆支护失效
	⑤掘进期间,未严格按照操作规程施工,工程质量检查制度不严,或整改措施未能及时落实,造成顶板事故
3. 采掘工程影响	采、掘互相影响
4. 未严格执行顶板安全制度	缺少有效的临时支护

【考点四】巷道冒顶事故的致因

(1) 掘进工作面冒顶事故	第一	掘进破岩后,巷道或硐室顶部存在即将与岩体失去联系的岩块,如果支护不及时,该岩块可能与岩体失去联系而冒落。
---------------	----	--

	第二	掘进工作面附近已支护部分的顶部存在与岩体失去联系的岩块，一旦支护失效，就会冒落造成事故。
(2) 巷道交岔点处的冒顶事故		巷道交岔点处冒顶事故往往发生在巷道开岔的时候。由于开岔口需要架设抬棚替换原巷道棚腿，如果开岔处巷道顶部存在与岩体失去联系的岩块，并且围岩正向巷道挤压，而新支设抬棚的强度不够，或稳定性不够，就可能造成冒顶事故。

【考点五】回采工作面冒顶事故致因

(1) 压垮型冒顶诱因	基本顶来压时的压垮型冒顶	直接顶比较薄，直接顶上面的基本顶分层厚度小于 5~6m，初次来压步距为 20~30m 或更大一些。工作面中，当支柱的初撑力较低时，基本顶断裂在煤壁之内。当工作面推进到基本顶断裂线附近时，顶板出现台阶下沉，这时基本顶岩块的重量全部由采场支架承担。
	厚层难冒顶板大面积冒顶	整体厚层硬岩层顶板(如砂岩、砂砾岩、砾岩等其分层厚度大于 5-6m)大面积暴露后，大面积冒落。产生严重的冲击破坏力。

(2) 漏冒型顶板诱因	大面积漏垮型冒顶	煤层倾角较大，直接顶又异常破碎。
	靠煤壁附近的局部冒顶	直接顶存在多组相交裂隙，支护不及时。
	采场两端的局部冒顶	采场两端机头、机尾处顶板暴露的面积大；拆除原巷道支架的一个棚腿，也可能冒落。
	放顶线附近的局部冒顶	主要发生在单体支柱工作面，因受力不均匀，当回拆“吃劲”柱子时，往往顶板冒落。
	地质破坏带附近的局部冒顶	地质破坏带及附近的顶板裂隙发育、破碎

【考点六】冲击地压事故及致因

冲击地压具有明显的显现特征	(1) 突发性	一般没有明显的宏观前兆
	(2) 瞬时震动性	一般震动持续时间不超过几十秒
	(3) 巨大破坏性	常常有大量岩块突然破碎被抛出，造成惨重的人员伤亡和巨大的生产损失

【考点七】冲击地压分类

分类：根据应力状态、显现强度、震级强度和抛出的煤量、发生的地点和位置的不同，		
①根据原岩(煤)体应力状态不同	重力型冲击地压	主要受重力作用
	构造应力型冲击地压	主要受构造应力的作用
	中间型或重力—构造型冲击地压	受重力和构造应力的共同作用引起的冲击地压

②根据冲击的显现强度	弹射	一些单个碎块从处于高压应力状态下的煤或岩体上射落，并伴有强烈声响，属于微冲击现象。
	矿震	煤、岩内部的冲击地压，即深部的煤或岩体发生破坏，煤、岩并不向已采空间抛出，只有片帮或塌落现象，但煤或岩体产生明显震动，伴有巨大声响，有时产生煤尘，较弱的矿震称为微震，也称为煤炮。
	弱冲击	煤或岩石向已采空间抛出，但破坏性不是很大，对支架、机器和设备

		基本没有损坏。一般震级在 2.2 级以下。伴有很大声响,有瓦斯大量涌出。
	强冲击	部分煤或岩石急剧破碎,大量向已采空间抛出,在 2.3 级以上

③根据震级强度和抛出的煤量	轻微冲击(I级)	抛出煤量在 10 t 以下,震级在 1 级以下的冲击地压。
	中等冲击(II级)	抛出煤量在 10-50 t,震级在 1~2 级的冲击地压。
	强烈冲击(III级)	抛出煤量在 50 t 以上,震级在 2 级以上的冲击地压
④根据发生的地点和位置	煤体冲击	发生在煤体内,根据冲击深度和强度又分为表面冲击、浅部冲击和深部冲击。
	围岩冲击	发生在顶底板岩层内,根据位置又分为顶板冲击和底板冲击。

鉴于生产条件的不同,冲击地压发生的具体原因可分为 3 类,即自然的、技术的和组织管理方面的。

自然因素	最基本的因素是原岩应力,主要由岩体的重力和构造残余应力组成。井巷周围岩体的应力由采深决定,而构造残余应力则很难预计。总的来说,岩(煤)层的强度大,整体性好,冲击地压的倾向性就高。但并不是说,强度小和弹性差的岩(煤)层不会发生冲击地压。
技术因素	生产的集中化程度越高,应力集中越凸显,越容易发生冲击地压。
管理因素	如采矿作业措施未到位,支架和技术装备未到位,没有选择有效的冲击地压预报仪器和防治的装备等,导致冲击地压发生。

【考点八】布置巷道时应尽可能遵循以下原则

1. 在时间和空间上尽量避开采掘活动的影响,最好将巷道布置在煤层开采后所形成的应力降低区域内。
2. 如果难以避开采动支承压力的影响,应尽量避免支承压力叠加的强烈作用,或尽量缩短支承压力影响时间,避免在遗留煤柱下方布置巷道等。
3. 在采矿系统允许的距离范围内,选择稳定的岩层或煤层布置巷道,尽量避免水与松软膨胀岩层直接接触。
4. 巷道通过地质构造带时,巷道轴向应尽量垂直断层构造带或向斜构造、背斜构造。
5. 相邻巷道或硐室之间选择合理的岩柱宽度。
6. 巷道的轴线方向尽可能与构造应力方向平行,避免与构造应力方向垂直。

【考点九】不同类型顶板事故的控制原则

1. 预防压垮型冒顶
 - (1) 支柱或支架的工作阻力应能支撑开采区域上方垮落带岩层的重量(支)。
 - (2) 支柱或支架的初撑力能限制顶板岩层之间的离层(切)。
 - (3) 支柱或支架能适应顶板的适当下沉(让)。
 - (4) 对难冒厚层坚硬顶板,应实施松动措施(挑)。
2. 预防漏冒型冒顶

- (1) 选择支撑掩护或掩护式支架,适当缩小端面距,采用及时支护,必要时采取临时支护措施。
- (2) 支柱顶梁必须背严背实。
- (3) 遇到断层破碎带等围岩松动区域时,应考虑采用临时围岩加固措施,如化学加固、注浆加固、锚注加固等。

3. 预防推垮型冒顶

- (1) 支柱或支架的初撑力应能限制顶板岩层的离层,并具有足够的切顶能力,限制岩层间的滑动。
- (2) 支柱或支架的初撑力应保证网兜高度不超过 150 mm
- (3) 尽可能采用整体支架,或支柱连锁。

【考点十】井巷支护及维护技术

井巷支护是掘进工作面 and 井巷防治地压灾害事故的主要技术手段。井巷支护的方式主要有以下几种。

1. 锚杆支护、锚喷支护与锚注支护
2. 混凝土及钢筋(管)混凝土支护
3. 棚状支架支护

【考点十一】煤矿采场矿山压力控制方法

1. 压垮型顶板灾害防治技术及措施
2. 漏垮型顶板灾害防治技术及措施
3. 推垮型顶板灾害防治技术及措施

【考点十二】冲击地压的防治技术体系(PDCA)

冲击地压是严重危害矿井安全的动力灾害,必须采取综合的预测和防治措施,包括如下内容:

- (1) 冲击地压危险性评定和预测预报。
- (2) 选择防治和限制冲击地压危险性的措施和方法。
- (3) 冲击地压防治措施的实施。
- (4) 检查和评定冲击地压防治措施的有效性,检测冲击地压危险状态降低与否,如没有降低,则继续采取其他防治和解危措施。

【考点十三】冲击地压预测及评价方法

- (1) 岩石力学方法,以钻屑法为主。
 - (2) 地球物理方法,以地音、微震等技术为主。
 - (3) 经验类比法,通过分析地质、生产技术条件,根据实际经验判别冲击危险程度。
- 常用的冲击地压防治措施有 2 种:区域性防范措施和局部性保护解围措施。一般要求采取综合性防治措施,但必须优先考虑区域性防范措施。

【考点十四】冲击地压的防范措施

1. 采用合理的开拓布置和开采方式
2. 开采保护层
3. 煤层预注水

煤层注水有 3 种布置方式。

(1) 长钻孔注水法

根据具体条件,可以布置与工作面平行、垂直或斜交穿层的多类钻孔,对煤层进行高压注水,钻孔长度应覆盖整个工作面范围。

长钻孔注水法的优点是工作面前方区域内注水均匀,注水工作不影响采煤作业;注水工作可在冲击危险区域外进行。注水的超前时间不宜过早,因为随着时间的推移,注水效果就会降低。一般情况下,注水的有效时间为 3 个月。长钻孔注水法缺点是某些情况下很难进行钻孔作业,特别是薄煤层更加困难。

(2) 短钻孔注水法

短钻孔注水法将注水钻孔布置在工作面煤壁处,钻孔通常垂直煤壁,而且在煤层中线附近。注水时,依次在每一个钻孔中放入注水枪,水枪压力通常为 20~25 MPa。比较有效的注水孔间距为 6~10 m,注水钻孔的深度不小于 10 m。

短钻孔注水法的优点是容易钻孔注水,可以在煤层的任意部分进行,并可在难布置长钻孔的薄煤层进行注水,以及在其他不方便施工的条件下用短钻孔注水。

短钻孔注水法的缺点是注水工作影响采煤,注水工作须在冲击最危险的区域进行,注水影响的范围小。

(3) 联合注水法

联合注水法是上述两种方法的综合,采煤工作面部分区域采用长钻孔注水,部分区域采用短钻孔注水,注水压力不小于 10 MPa。

无论采用何种布置方法,注水钻孔应远离断层破碎带;注水压力和流量应根据实验条件确定,并控制注水时间。此外,注水效果也与封孔质量密切相关。

为了提高注水效果,还可以采用间歇注水、脉动注水、孔内爆破和添加化学药剂(增湿剂)等方法。

4. 厚层坚硬顶板预处理

5. 冲击地压安全防护措施

冲击地压危险区域的巷道必须加强支护,采煤工作面必须加大上下出口和巷道的超前支护范围和强度。严重冲击地压危险区域,必须采取防底鼓措施。

有冲击地压危险的采掘工作面必须设置压风自救系统,明确发生冲击地压时的避灾路线。

【考点十五】冲击地压的解危措施

1. 爆破卸压
2. 钻孔卸压
3. 定向水力裂缝法
4. 诱发爆破

【考点十六】冒顶事故救护一般原则

1. 地下矿山发生冒顶事故后,矿山救护队的主要任务是抢救遇险人员和恢复通风。
2. 在处理冒顶事故之前,矿山救护队应了解事故发生原因、冒顶地区顶板特性、事故前人员分布位置、瓦斯浓度等,并实地查看周围支架和顶板情况,必要时加固附近支架,保证退路安全畅通。
3. 抢救人员时,可用呼喊、敲击的方法听取回击声,或用声响接收式和无线电波接收式寻人

仪等装置,判断遇险人员的位置,与遇险人员保持联系,鼓励他们配合抢救工作。对于被堵人员,应在支护好顶板的情况下,用掘小巷、绕道通过冒落区或使用矿山救护轻便支架穿越冒落区接近他们。

4. 处理冒顶事故的过程中,矿山救护队始终要有专人检查瓦斯和观察顶板情况,发现异常,立即撤出人员。

5. 清理堵塞物时,使用工具要小心,防止伤害遇险人员;遇有大块矸石、木柱、金属网、铁架、铁柱等物压人时,可使用千斤顶、液压起重器、液压剪刀等工具进行处理,严禁用镐刨、锤砸等方法扒人或破岩。

6. 抢救出的遇险人员,要用毯子保温,并迅速运至安全地点进行创伤检查,在现场开展输氧和人工呼吸、止血、包扎等急救处理,危重伤员要尽快送医院治疗。对长期困在井下的人员,不要用灯光照射眼睛,饮食要由医生决定。

【考点十七】冒顶事故的处理方法

(1) 局部小冒顶的处理。回采工作面发生冒顶的范围小,顶板没有冒实,而顶板矸石已暂时停止下落,一般采取掏梁窝、探大梁,使用单腿棚或悬挂金属顶梁处理。

(2) 局部冒顶范围较大的处理。一种是伪顶冒落直接顶未落,一般采取从冒顶两端向中间进行探梁处理;另一种是直接顶冒落,而且冒落区碎矸石不停地沿煤壁空隙往下运动,一般采取打撞楔的办法处理。

(3) 大冒顶的处理。缓倾斜薄煤层和中厚煤层,尤其是中厚煤层处理工作面大冒顶的方法基本上有两种:一是恢复工作面的方法,二是另掘开切眼或局部另掘开切眼的方法。

第七章 粉尘防治

【考点一】矿尘的产生及分类

1. 粉尘的概念

粉尘是一种微细固体物的总称,其大小通常在 $100\mu\text{m}$ 以下。煤尘一般指粒径在 $75\sim 100\mu\text{m}$ 以下的煤炭颗粒,岩尘一般指粒径在 $10\sim 45\mu\text{m}$ 以下的岩粉颗粒。

2. 矿尘的产生

(1) 回采工作面产尘源

(2) 掘进工作面产尘源: 含游离二氧化硅成分较多,对人体危害大。

(3) 其他粉尘源

【考点二】影响矿尘生成量的主要因素

(1) 地质构造及煤层赋存条件。

(2) 煤岩的物理性质。

(3) 环境的温度和湿度。

(4) 采矿方法。

(5) 产尘点的通风状况。

(6) 采掘机械化程度和生产强度。

【考点三】粉尘分类

1. 按粉尘的成分划分

(1) 无机粉尘: 矿物性粉尘(如石英、石棉、滑石黏土粉尘等)、金属性粉尘(铅、锌、铜、铁等)和人工无机性粉尘(水泥、石墨、玻璃等)。

(2) 有机粉尘：植物性(棉、麻、烟草、茶叶粉尘等)、动物性粉尘(毛发、角质粉尘等)和人工有机性粉尘(有机染料等)。

(3) 混合性粉尘：上述两种或多种粉尘的混合物，如铸造厂的混砂机，既有石英粉尘，又有黏土粉尘；如砂轮机磨削金属时，既有金刚砂粉尘，又有金属粉尘。

2. 按粉尘的粒径划分

(1) 粗尘：粒径大于 $40\mu\text{m}$ ，相当于一般筛分的最小粒径，在空气中极易沉降。

(2) 细尘：粒径为 $10\sim 40\mu\text{m}$ ，在明亮的光线下，肉眼可以看到，在静止空气中作加速沉降。

(3) 微尘：粒径为 $0.25\sim 10\mu\text{m}$ ，用光学显微镜可以观察到，在静止空气中呈等速沉降。

(4) 超微粉尘：粒径小于 $0.25\mu\text{m}$ ，用电子显微镜才能观察到，在空气中作布朗扩散运动。

3. 按粉尘的生产工序划分

(1) 粉尘：各种不同生产工序的使用或生产不同的物料的过程中而生成的微细颗粒，如采矿、岩石破碎等。

(2) 烟尘：由燃烧、氧化等伴随着物理化学变化过程所产生的固体微粒，粒径一般很小，多在 $0.01\sim 1\mu\text{m}$ ，可长时间悬浮于空气中，如锅炉厂、水泥厂、爆破等。

4. 按测定粉尘浓度的方法划分

(1) 全尘：各种粒径在内的矿尘总和，在实际工作中，通常把粉尘浓度近似作为全尘浓度。

(2) 呼吸性粉尘：对人体危害最大的粒径小于 $7.07\mu\text{m}$ 的粉尘，是粉尘控制的主要对象。

5. 按矿尘中游离 SiO_2 含量划分

(1) 矽尘：游离 SiO_2 含量在 10% 以上的矿尘，它是引起矿工矽肺病的主要因素。煤矿中的岩尘一般多为矽尘。

(2) 非矽尘：游离 SiO_2 含量在 10% 以下的矿尘。煤矿中的煤尘一般均为非矽尘。

国内外矿山粉尘浓度标准的确定，均以矿尘中游离 SiO_2 含量多少为依据。我国《煤矿安全规程》中规定作业场所空气中粉尘浓度要求见表 7-1。

【考点四】作业场所空气中粉尘浓度要求

粉尘种类	游离 SiO_2 含量/%	时间加权平均容许浓度/($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	
		总尘	呼尘
煤尘	<10	4	2.5
矽尘	10~50	1	0.7
	50~80	0.7	0.3
	>80	0.5	0.2
水泥尘	<10	4	1.5

注：时间加权平均容许浓度是以时间加权数规定的 8 h 工作日、40 h 工作周的平均容许接触浓度。

【考点五】矿尘的危害

1. 粉尘对人体的影响

是造成尘肺、硅肺病的根源。

粗粉尘($>5\mu\text{m}$) 在通过鼻腔、喉头、气管上呼吸道时，被这些器官的纤毛和分泌黏液所阻留，经咳嗽、喷嚏等保护性反射作用而排出。细粉尘($<5\mu\text{m}$) 则会深入和滞留在肺泡中，部分粒

径在 $0.4\mu\text{m}$ 以下的粉尘可以在呼气时排出。有人研究硅肺病死者肺中尘粒的百分比,发现粒径在 $1.6\mu\text{m}$ 以下者占 86%, $3.2\mu\text{m}$ 以下者占 100%。粉尘越细,在空气中停留时间越长,被吸入的机会也就越多。

2. 对生产的影响

降低机器工作的精度和寿命,降低了可见度,影响视野,妨碍操作,降低劳动生产率,甚至造成事故。

3. 粉尘的自然和爆炸

粉尘的自然是由于粉尘的氧化而产生的热量不能及时散发,而使氧化反应自动加速造成的。粉尘的爆炸是指粉尘(如煤尘)达到一定浓度时,在引爆热源的作用下,可以发生猛烈的爆炸,对井下作业人员的人身安全造成严重威胁,并且可瞬间摧毁工作面及生产设备。

【考点六】排尘风速

《煤矿安全规程》规定,掘进中的岩巷最低风速不得低于 0.15 m/s ,掘进中的煤巷和半煤岩巷不得低于 0.25 m/s 。

一般说来,掘进工作面的最优风速为 $0.4\sim 0.7\text{ m/s}$,机械化采煤工作面的最优风速为 $1.5\sim 2.5\text{ m/s}$ 。

【考点七】扬尘风速

沉积于巷道底板、周壁以及矿岩等表面上的矿尘,当受到较高风速的风流作用时,可能再次被吹扬起来而污染风流,此风速称为扬尘风速。据试验,在干燥巷道中,在不受扰动情况下,赤铁矿尘的扬尘风速为 $3\sim 4\text{ m/s}$,煤尘的扬尘风速为 $1.5\sim 2.0\text{ m/s}$;在潮湿巷道中,扬尘风速可达到 6 m/s 以上。

所以,《煤矿安全规程》规定采掘工作面的最高允许风速为 4 m/s 。

【考点八】湿式作业

我国矿山较成熟的经验是采取以湿式凿岩为主,并配合喷雾洒水、水炮泥、水封爆破以及矿床注水等防尘技术措施。

按除尘机理可将其分为两种方式:

①用水湿润、冲洗初生或沉积的矿尘,②用水捕捉悬浮于空气中的矿尘。

洒水降尘	用水湿润、冲洗初生矿尘	湿式凿岩、水炮泥、湿式钻眼、水封爆破、矿床注水
喷雾洒水	用水捕捉悬浮于空气中的矿尘	机械内外喷雾洒水、井巷定点喷雾降尘

【考点九】常见的净化水幕

1. 矿井总入风流净化水幕,在距井口 $20\sim 100\text{ m}$ 巷道内。
2. 采区入风流净化水幕,在风流分叉口支流内侧 $20\sim 50\text{ m}$ 巷道内。
3. 采煤回风流净化水幕,在距工作面回风口 $10\sim 20\text{ m}$ 回风巷内。
4. 掘进回风流净化水幕,在距工作面 $30\sim 50\text{ m}$ 巷道内。
5. 巷道中产尘源净化水幕,在尘源下风侧 $5\sim 10\text{ m}$ 巷道内。

【考点十】煤层注水影响因素

- (1) 煤层物理力学性质：煤的强度和硬度、煤的水分、煤的吸水性和煤的透水性。
- (2) 煤层裂隙、孔隙的发育程度。
- (3) 煤层的埋藏深度与地压的集中程度。
- (4) 水与煤的湿润边角和水的表面张力系数。
- (5) 煤层内的瓦斯压力。
- (6) 构造变动和采动因素。
- (7) 煤层注水参数：注水压力、注水速度、注水量和注水时间。

【考点十一】煤层注水方式

根据注水钻孔的位置、长度和方向，即按照水进入煤体的形式，把注水方式分为长孔、短孔和深孔 3 种方式。

根据注水压力，煤层注水又分为静压注水和动压注水。

在煤层注水工程中，根据注水压力数值的高低又分为低压注水、中压注水和高压注水。这种分法目前尚无统一规定，习惯上认为小于 2.45 MPa 为低压注水，大于 2.45 MPa 小于 7.84 MPa 为中压注水；大于 7.84 MPa 为高压注水。我国煤层注水实际使用的水压最高不超过 14.7 MPa，其中大多属于中、低压注水。

【考点十二】煤层注水可注性判定指标

煤层注水可注性判定指标主要有原有水分(W , %)、孔隙率(η , %)、吸水率(δ , %)和坚固性系数(f)。

当煤样测试结果同时满足 $W \leq 4\%$ 、 $\eta \geq 4\%$ 、 $\delta \geq 1\%$ 和 $f \geq 0.4$ ，则判定取样煤层为可注水煤层，否则判定为可不注水煤层。

【考点十三】防尘口罩的基本要求

1. 呼吸空气量：劳动强度、劳动环境及身体条件不同，呼吸空气量也不同，运动状况与呼吸空气量见表 7-2。矿山劳动比较紧张而繁重，呼吸空气量一般在 20~30 L/min 以上。净化后的清洁空气，又不影响正常操作。

表 7-2 运动状况与呼吸空气量

运动状况	呼吸空气量/(L/min)	运动状况	呼吸空气量/(L/min)
静止	8~9	行走	17
坐着	10	快走	25
站立	12	跑步	64

2. 呼吸阻力：一般要求在没有粉尘、流量为 30L/min 条件下，吸气阻力应不大于 50Pa，呼气阻力不大于 30 Pa，阻力过大将引起呼吸肌疲劳。

3. 阻尘率：矿用防尘口罩应达到 I 级标准，即对粒径小于 5 μ m 的粉尘，阻尘率大于 99%。

4. 有害空间：口罩面具与人面之间的空腔，应不大于 180 cm³，否则影响吸入新鲜空气量。

5. 妨碍视野角度：应小于 10°，主要是下视野。

6. 气密性：在吸气时，无漏气现象。

【考点十四】防尘口罩的选择的三大原则

- (1) 口罩的阻尘效率。
- (2) 口罩与人脸形状的密合程度。
- (3) 佩戴舒适度。

【考点十五】防尘口罩的类型

①自吸过滤式防尘口罩	简易式防尘口罩	适用于氧气浓度不低于 18%且无其他有害气体的作业环境，不易清洗或更换滤料，故多为一次性。
	复式防尘口罩	轻便耐用，使用范围较广，可在潮湿和淋水条件下佩戴使用。佩戴舒适，便于清洗，更换滤料后可重复使用。
②送风式防尘口罩		

【考点十六】粉尘爆炸的特点

粉尘爆炸就是悬浮物于空气中的粉尘颗粒与空气中的氧气充分接触，在特定条件下瞬时完成氧化反应，反应中放出大量热量，进而产生高温、高压的现象。任何粉尘爆炸都必须具备 4 个条件：粉尘本身具有爆炸性(可燃细粉尘)、粉尘悬浮于空气中且达到爆炸浓度极限范围、有足够的点火源、有可供爆炸的助燃剂。

1. 粉尘爆炸要比可燃物质及可燃气体复杂

粉尘爆炸的难易程度和剧烈程度与粉尘的物理化学性质以及周围空气条件密切相关。

燃烧热越大、颗粒越细、活性越高的粉尘，发生爆炸的危险性越大；轻的悬浮物可燃物质的爆炸危险性较大；空气中氧气含量高时，粉尘易被燃点，爆炸也较为剧烈。由于水分具有抑制爆炸的作用，所以粉尘和气体越干燥，发生爆炸的危险性越大。

【考点十七】粉尘爆炸与粉尘燃烧的区别

粉尘燃烧	大块的固体可燃物	以近于平行层向内部推进，例如煤的燃烧等，所产生的热量和气体可以迅速逸散。能量的释放比较缓慢。	
	可燃性粉尘的堆状燃烧	在通风良好的情况下	形成明火燃烧
		在通风不好的情况下	形成无烟火焰的隐燃
	可燃粉尘燃烧时有 3 个阶段	第一阶段，表面粉尘被加热； 第二阶段，表面层气化，逸出挥发分； 第三阶段，挥发分发生气相燃烧。	
粉尘爆炸	超细粉体发生爆炸火焰传播速度较快，达每秒几百米，因此在粉尘中心发生火源点，在不到 0.1s 的时间内就可燃遍整个粉尘云。		
	如果粉尘已燃尽，则会生成最高的压强；若未燃尽，则生成较低的压强。		

【考点十八】煤尘的爆炸性

煤尘可分为有爆炸性煤尘和无爆炸性煤尘，它们的归属需经过煤尘爆炸试验后确定。理论和事实都证明，挥发分含量高的煤尘越易爆炸，而挥发分含量决定于煤的种类。变质程度越低，挥发分含量越高，爆炸的危险性越大；高变质程度的煤如贫煤、无烟煤等挥发分含量很低，其煤尘基本上无爆炸危险。

我国煤矿曾规定，以煤的挥发分含量为确定煤尘爆炸性的一个指标，称为煤尘爆炸指数 V，其值为：

$$V = \frac{U}{100 - A - W} \times 100\%$$

式中 U ——工业分析的挥发分，%；

A ——工业分析的灰分，%；

W ——工业分析的水分，%。

一般认为，V 小于 10%，基本上属于没有煤尘爆炸危险性煤层；V 处于 10%~15%之间，属于弱爆炸危险性煤层；V 大于 15%，属于有爆炸危险性煤层。

【考点十九】防治煤尘爆炸的技术措施

煤尘爆炸必须在 4 个条件同时具备时才可能发生，如果不让这些条件同时存在，或者破坏已经形成的这些条件，就可以防止煤尘爆炸的发生和发展，这是制定各种防治煤尘爆炸措施的出发点和基本原则。

防尘措施	减少巷道内的沉积煤尘量并清除出井，是最简单有效的防爆措施。
杜绝着火源	保持矿用电气设备完好的防爆性能；加强管理，防止出现电气设备失爆现象；选用非着火性轻合金材料避免产生危险的摩擦火花；胶带、风筒、电缆等常用的非金属材料必须具有阻燃、抗静电性能；采用阻化剂、凝胶或氮气防止煤柱、采空区残留煤发生自燃；加强瓦斯管理，防止瓦斯爆炸事故的发生。
撒布岩粉法	定期向巷道周边撒布惰性岩粉

【考点二十】防止煤尘爆炸传播技术

防止煤尘爆炸传播技术也称为隔绝煤尘爆炸传播技术，是指把已经发生的爆炸控制在一定范围内并扑灭，防止爆炸向外传播的技术措施。该技术不仅适于对煤尘爆炸的控制，也适用于对瓦斯爆炸、瓦斯煤尘爆炸的控制。该技术分为两大类，被动式隔爆技术和自动式隔爆技术。

(1)被动式隔爆技术 (隔爆措施)	发生爆炸的初期，爆炸火焰峰面超前于爆炸压力波向前传播，随着爆炸反应的继续和加强，压力波逐渐赶上并超前于火焰峰面传播，两者之间有一时间差。被动式隔爆技术就是利用这一规律，利用压力波的能量使隔爆装置动作，在巷道内形成扑灭火焰的消焰抑制尘云，后续到达的火焰进入抑制剂尘云时被扑灭，阻止了爆炸继续向前传播。被动式隔爆设施主要有岩粉棚、水槽棚和水袋棚，统称为被动式隔爆棚。
(2)自动式隔爆技术	传感器、控制器和喷洒装置是自动隔爆装置三大组成部分 主要有液体抑制剂水、水加卤代烷、粉末无机盐类抑制剂和卤代烧。粉末无机盐类有 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 NaCl 、 KCl 、 KHCO_3 、 NaHCO_3 、 CaCO_3 等粉剂。

第八章 机电运输安全技术

【考点一】煤矿企业对供电的基本要求

(1) 供电安全	包括人身安全、矿井安全、设备安全 3 个方面。
(2) 供电可靠	是指不间断供电。根据负荷的重要程度，煤矿电力负荷分为 3 类，各类负荷对供电的可靠性要求不同，供电方式也不同。

(3) 供电质量良好	是指供电电压、频率基本稳定为额定值。一般要求电压允许偏差不超过额定电压的 $\pm 5\%$ ，频率允许偏差不超过 $\pm (0.2 \sim 0.5) \text{ Hz}$
(4) 供电经济	是指矿井供电系统的投资、电能损耗及维护费用尽量少。此外，考虑到以后的发展，在煤矿供电设计时还应留有扩建的余地。

【考点二】电力负荷分类

(1) 一类负荷	凡因突然停电可能造成人身伤亡或重要设备损坏或给生产造成重大损失的负荷为一类负荷，如主通风机、提升人员的立井提升机、井下主排水泵、高瓦斯矿井的区域通风机、瓦斯泵以及上述设备的辅助设备。对一类负荷供电必须有可靠的备用电源，一般由变电所引出的独立双回路供电。
(2) 二类负荷	因突然停电可能造成较大经济损失的负荷为二类负荷，生产设备多为二类负荷，如非提升人员的主提升机、压风机以及没有一类负荷的井下变电所等。对大型矿井的二类负荷，一般采用具有备用电源的供电方式。
(3) 三类负荷	不属于一、二类负荷的所有负荷都属于三类负荷，如生产辅助设备、家属区、办公楼、机修厂等。对三类负荷供电的可靠性没有要求，可采用一条线路对多个负荷供电，以减少设备投资。

【考点三】矿井电压等级

目前，煤矿常用的供电电压有高压和低压两种。	
高压	①10 kV 地面变电所的电源电压；
	②6 kV 大型设备的主要动力用电电压及下井电压。
低压	①1140V 综采工作面的常用动力电压；
	②660V 井下采掘运输等设备的动力用电电压；
	③380V 地面低压动力用电电压；
	④220V 地面照明或单相电器的用电电压；
	⑤127V 井下煤电钻、照明及信号装置的用电电压；
	⑥36V 矿用电器控制回路常用电压

【考点四】严格执行《煤矿安全规程》和《电业安全工作规程》中的有关规定

1. 执行停送电工作的人员必须是经考试合格且有合格证的本配电室或本采区电钳工。其他人员禁止操作或从事配电室的停送电工作。
2. 严格执行“谁停电谁送电”的原则。所有开关手把在切断电源时，都应闭锁，并在手把上悬挂“有人工作，严禁送电”的警告牌和本人的停送电牌，只有执行此项工作的人员才有权取下警告牌并送电，其他人员无权送电。
3. 井下有人值班的配电室，值班人员必须坚守岗位，严格执行交接班制度。无人值班的配电室必须上专用锁，只有专责人员方能打开。采区专责电钳工必须严格交接班制度，随时和调度联系。
4. 井下所有漏电保护，每天必须专人试验一次，发现问题立即处理。发现人为甩掉漏电保护，对责任人按照规定进行罚款。
5. 井下停送电及检修设备实行“三连锁”制度。正常情况下，由需要停电检修设备的队组，提前一天填报《有计划检修申请卡》，本队队长或机电队长同意并签字后，报矿停送电负责人签字。需要停高压时，机电队队长签字后交施工负责人。具体现场操作停送电工作时，停送电负责人、瓦斯检查员、施工负责人三人必须同时在现场签字后方可从事停送电工作。上

- 井后将卡交回矿调度保存。
6. 需要临时停送电或处理故障时，由施工人员征得领导同意后，汇报调度站，由调度员请示井区停送电负责人同意后，由井区停送电负责人口头命令停送电工作。施工人员接到命令后与瓦斯检查员一同进行停送电工作。如需配电室停高压时，采区电钳工接到井区停送电负责人的口头命令与检修负责人、瓦斯检查员共同在场进行停送电工作。
7. 两个队以上平行作业需要从事停送电工作时，除提前一天填写《有计划停送电申请卡》外，井区停送电负责人必须有一人在现场或调度站亲自指挥停送电工作，否则严禁从事该项工作。

【考点五】停送电安全工作规定

1. 不论任何电气设备(包括电缆、电线)在检修、安装、迁移、拆除、解接电源等工作，都严禁带电作业。
2. 不论任何电气设备(包括电缆、电线)虽已断开电源，但未妥善完成接地、验电、放电、短路工作之前，仍属于带电部分，均不得触及设备(包括电缆、电线)，更不得进入盘内。
3. 在双电源供电的线路和设备上停电工作(包括环形供电)，或双回路上任停其中一回线路工作时，必须同时切断工作地点两侧电源，以防反馈，并必须在工作地点两侧都进行接地、短路工作，使工作人员处在两侧地线之中工作。
4. 凡停电设备必须把各方面的电源断开，禁止在只经开关断开的设备或线路上工作，必须拉开刀闸，使各方面至少有一个明显的断开点，与停电设备有关的变压器、电压互感器必须从高、低压两侧断开，断开开关和刀闸的操作电源，应拔掉保险，刀闸操作手把必须锁住。
5. 凡属机电设备和线路工作负责人，工作前必须到所属配电室办理停送电许可手续，在拿到停电牌到工地后，必须用合格的验电器进行接地、验电、放电、短路，确认无电压后方可进行工作。
6. 禁止未到所属配电室、降压站办理停送电许可手续，而认为线路、设备已停电或趁别人停电期间进行工作，严禁带电检修、拆迁电气设备。
7. 工作完后，工作负责人必须重复检查现场，确认无遗留问题，工具、杂物全部撤离现场，并有专人将短路线拆除，当场清理组数后将停电牌、工作票一并交回所属配电室，当工作票、停电牌一经送走，即认为线路已送电，设备已有电，绝对禁止再进行工作。
8. 各所属配电室、降压站(机房)值班员(司机)认真检查工作票、停电牌是否全部交回，设备是否良好，有无影响送电的接地线，在检查无误后方可联系调度送电。

【考点六】矿井供电三大保护

煤矿井下供电系统的过流保护、漏电保护、接地保护统称为煤矿井下的三大保护。

【考点七】井下防爆电气设备基础知识及相关标准

防爆电气设备防爆原理总结		
大类	类型	原理
不产生或者产生无危险电火花	增安型(e)	正常情况下不会产生电弧、火花和危险温度
	本质安全(i)	规定的正常和故障情况下产生的电火花和热效应均不能点燃
	无火花型(n)	不会产生有点燃作用的故障出现
避免火花和混合爆炸性	隔爆型(d)	将其内部的火花、电弧与周围环境中的爆炸性气体隔开
	充油型(o)	将全部或部分部件浸在油内

气体接触	充砂型(q)	将设备的导电部件或带电部分埋在石英砂防爆材料之下
	正压型(p)	阻止外部爆炸性混合物进入壳内
	浇封型(m)	电弧、火花或能产生高温的部件浇封在浇封剂
	气密型(h)	电气设备或电气部件置于气密的外壳内
其他	特殊型(s)	经国家认可的检验机构检验确实具有防爆性能

国家标准主要包括以下几方面。

(1) 电气设备的允许最高表面温度，表面可能堆积粉尘时为 150℃，采取防尘堆积措施时为 450℃，防爆电气设备的使用环境为-20~40℃。

(2) 电气设备与电缆的连接应采用防爆电缆接线盒，电缆的引入引出必须用密封的电缆引入装置，并应具有防松动、防拔脱措施。

(3) 对不同的额定电压和绝缘材料，电气间隙和爬电距离都符合相应的国家标准要求。

(4) 具有电气或机械闭锁装置，有可靠的接地及防止螺钉松动的装置。

(5) 防爆电气设备如果采用塑料外壳，须用不燃性或难燃性材料制成，并保证塑料表面的绝缘电阻大于 $1 \times 10^9 \Omega$ ，以防积聚静电，还必须承受冲击试验和热稳定试验。

(6) 防爆电气设备限制使用铝合金外壳，防止其与铁锈摩擦产生大量热能，避免形成危险温度。

(7) 防爆电气设备必须经国家认定的防爆试验单位鉴定。

【考点八】防爆电气设备的标志

为了从防爆电气设备的外观上能明显地了解它的类型，把防爆电气设备的标志、型式、类别、级别、组别按一定顺序排列起来。

(1) 标志：防爆电气设备的总标志为 Ex，安全标志为 MA。

(2) 型式：即各种类型的防爆电气设备的标志，如 d 表示隔爆型电气设备。

(3) 类别：按使用环境的不同，将防爆电气设备分为 I 类、II 类。I 类专门适用于煤矿井下，II 类用于地面工厂具有非甲烷外的混合物爆炸环境中。

(4) 级别：主要针对隔爆型和本质安全型电气设备，分为 II A、II B、II C3 级。

(5) 组别：针对 II 类电气设备，按照运行时允许的最高表面温度分为 T1~T6 共 6 组。

【考点九】失爆现象

1. 连接螺栓的失爆现象
2. 电缆引入引出装置的失爆现象
3. 插接装置的失爆现象
4. 外壳、腔内的失爆现象
5. 防爆面的失爆现象
6. 接地装置的失爆现象
7. 接线的失爆现象
8. 照明灯具的失爆现象
9. 电气设备的失爆现象

【考点十】失爆的原因、危害、防治**1. 原因**

- (1) 设备安装不规范，安装过程中未对防爆点进行详细检查，未按规定和相关制度、规范安装。
- (2) 维护和定期检修不妥，防护层的脱落往往使隔爆面上出现砂泥灰尘，用螺钉紧固的平面对口接合面出现凹坑，使隔爆面间隙增大。
- (3) 移动或搬运不当而发生磕碰，使外壳变形或产生严重机械伤痕。
- (4) 装配时由于杂质没有及时清除，产生严重的机械划痕。
- (5) 隔爆面上产生锈蚀现象，增大粗糙度。
- (6) 螺孔深度过浅或螺栓过长，而不能很好地紧固零件。
- (7) 未按规定要求制作、安装接地装置。
- (8) 在隔爆外壳内随意增加元器件，使电气距离和爬电距离小于规定值，造成故障时电弧经外壳接地短路。

2. 危害

设备一旦出现失爆现象，在运行过程中内部产生故障引发爆炸，将炸坏外壳而引爆壳外爆炸性气体，或者从各部缝隙中喷出的高温气体或火焰引起壳外的爆炸性气体爆炸，这对煤矿井下是极其危险和不利的。

3. 防治

为了确保矿用电气设备的完好，杜绝失爆的发生，必须坚持管理、装备、培训并重的原则，在对设备的使用、维护、检修中要严格按照《煤矿安全规程》执行。具体可从以下几点入手：

- (1) 使用合格的防爆电气设备，禁止非防爆电气设备入井。
- (2) 严格按照《煤矿安全规程》和有关要求安装，杜绝安装时出现失爆。
- (3) 检修时做到轻拿轻放，防止产生机械划痕。
- (4) 加强防爆电气设备的管理，做好检查督促工作。

【考点十一】采用带式输送机运输应遵守的规定

在大于 16° 的倾斜井巷中使用带式输送机，应当设置防护网，并采取防止物料下滑、滚落等的安全措施。

钢丝绳芯输送带的静安全系数不得小于表 8-4 中的数值。

工作条件	采用一级或二级接头型式的输送机	采用三级接头型式的输送机
有利	7.0	7.4
一般	8.0	8.4
不利	9.5	10.0

带式输送机的运输能力应与前置设备能力相匹配。

【考点十二】布置固定带式输送机应遵守的规定

1. 应避开工程地质不良地段、老空，必要时采取安全措施。
2. 应在适当地点设置行人栈桥。
3. 带式输送机下面的过人地点，必须设置安全保护设施。
4. 应设防护罩或防雨棚，必要时设通廊。倾斜带式输送机人行走廊地面应防滑，并设置扶手栏杆。
5. 封闭式输送机必须设置通风、除尘及防火设施，暗道应按一定距离设置向地面的安全通道。

6. 在转载点和机头应设置消防设施。

【考点十三】带式输送机应设置下列安全保护装置

1. 应设置防止输送带跑偏、驱动滚筒打滑、纵向撕裂和溜槽堵塞等保护装置；上行带式输送机应设置防止输送带逆转的安全保护装置，下行带式输送机应设置防止超速的安全保护装置。
2. 在带式输送机沿线应设连锁停车装置。
3. 在驱动、传动和自动拉紧装置的旋转部件周围，应设防护装置。

【考点十四】带式输送机运行时必须遵守的规定

1. 严禁用输送采剥物料的带式输送机运送工具、材料、设备和人员。
2. 输送带与滚筒打滑时，严禁在输送带与滚筒间楔木板和缠绕杂物。
3. 采用绞车拉紧的带式输送机必须配备可靠的测力计。
4. 严禁人员攀越输送带。

【考点十五】维修带式输送机必须遵守的规定

1. 维修时必须停机上锁，并有专人监护。
2. 在地下或暗道内用电焊、气焊或喷灯焊修带式输送机时，必须制定安全措施。
3. 清扫滚筒和托辊时，带式输送机必须停机上锁，并有专人监护。清扫工作完毕后解锁送电，并通知有关人员。

【考点十六】一般规定

1. 突出矿井必须使用符合防爆要求的机车。
2. 新建高瓦斯矿井不得使用架线电机车运输。高瓦斯矿井在用的架线电机车运输，必须遵守下列规定：
 - ①沿煤层或者穿过煤层的巷道必须采用砌碛或者锚喷支护。
 - ②有的掘进巷道的回风流，不得进入有架线的巷道中。
 - ③采用碳素滑板或者其他能减小火花的集电器。
3. 低瓦斯矿井的主要回风巷、采区进（回）风巷应当使用符合防爆要求的机车。低瓦斯矿井进风的主要运输巷道，可以使用架线电机车，并使用不燃性材料支护。
4. 轨道运输工作必须建立健全岗位责任制和设备设施（矿用绞车、轨道、钢丝绳、一坡三挡等）定人定期检查维修制。保持完好状态。轨道运输设备综合完好率不低于 90%，矿用绞车完好率 90%。在用的电气设备和防爆小型电气不失爆。
5. 把钩工上岗必须做到“五不挂”：安全设施不齐全、不可靠不挂；信号联系不通不挂；重车装得不标准不挂；连接装置不合格不挂；绞车道有人不挂。
6. 绞车、信号等要害工种必须持合格证和许可证上岗作业。
7. 设备和安全设施一律编号使用，一般由使用单位领取、安装、维护、回收、移交。
8. 工作面两巷道的绞车、信号、安全设施、轨道等由采掘区队管理。两巷道以外属运搬工区管理。
9. 工作面 25 kW 以上绞车的一次性安装。
10. 安全设施、轨道设施随设备一块移交，由矿生产科、机电科会同运搬工区主持并办理交接手续。工作面准备期间两巷道的轨道安全设施调整、安装、维护、管理由各使用单位负责。
11. 严禁偷盗和乱拆、乱卸设备、设施。所属单位至少每两天安排专人检查一次，并记录齐全。
12. 严禁扒车、蹬车、跳车，非乘人车辆严禁乘坐人员。

13. 运送超高、超长、超重物，要有特殊措施，且捆扎牢固。运送超长物要用专用的多环链连接。如用他物代用，须写措施经分管技术领导批准。
14. 严禁人和危险品、人和物料同车同罐运送。
15. 司机、信号工和把钩工等必须严格执行现场交接班制度。
16. 要害工种违章按矿发文件执行。
17. 运搬工区要做到技术资料齐全、完整，有矿井运输系统图，有图、牌板及设备维修、大修、试验、运行记录。
18. 严格执行入井人员的检身制度，严禁携带烟草和点火物品入井。在井口周围 20m 范围内和井下严禁吸烟。
19. 设备、材料以及设施的设置和堆放最突出部分距离轨道边都不得小于 500mm。

【考点十七】《煤矿安全规程》对使用轨道机车运输的规定

1. 生产矿井同一水平行驶 7 台及以上机车时，应当设置机车运输监控系统；同一水平行驶 5 台及以上机车时，应当设置机车运输集中信号控制系统。新建大型矿井的井底车场和运输大巷，应当设置机车运输监控系统或者运输集中信号控制系统。
2. 列车或者单独机车均必须前有照明，后有红灯。
3. 列车通过的风门，必须设有当列车通过时能够发出在风门两侧都能接收到声光信号的装置。
4. 巷道内应当装设路标和警标。
5. 必须定期检查和维修机车，发现隐患，及时处理。机车的闸、灯、警铃（喇叭）、连接装置和撒砂装置，任何一项不正常或者失爆时，机车不得使用。
6. 正常运行时，机车必须在列车前端。机车行近巷道口、硐室口、弯道、道岔或者噪声大等地段，以及前有车辆或者视线有障碍时，必须减速慢行，并发出警号。
7. 2 辆机车或者 2 列列车在同一轨道同一方向行驶时，必须保持不少于 100m 的距离。
8. 同一区段线路上，不得同时行驶非机动车辆。
9. 必须有用矿灯发送紧急停车信号的规定。非危险情况下，任何人不得使用紧急停车信号。
10. 机车司机开车前必须对机车进行安全检查确认；启动前，必须关闭车门并发出开车信号；机车运行中，严禁司机将头或者身体探出车外；司机离开座位时，必须切断电动机电源，取下控制手把（钥匙），扳紧停车制动。在运输线路上临时停车时，不得关闭车灯。
11. 新投用机车应当测定制动距离，之后每年测定 1 次。运送物料时制动距离不得超过 40m；运送人员时制动距离不得超过 20m。

【考点十八】《煤矿安全规程》对使用蓄电池动力装置的要求

1. 充电必须在充电硐室内进行。
2. 充电硐室内的电气设备必须采用矿用防爆型。
3. 检修应当在车库内进行，测定电压时必须在揭开电池盖 10min 后测试。

【考点十九】巷道、车场和硐室

1. 绞车硐室严格按设计施工。高度不得小于 1.8m，绞车突出部分距轨道不得小于 500mm。距巷道帮或支架不得小于 600mm。硐室支护达到合格要求。
2. 上山施工的倒拉牛绞车和其他巷道对（单）拉绞车，必须开拓绞车和设备硐室，或在 5m 范围内把巷道拓宽 1m，禁止把绞车和设备安设在巷道内。
3. 在能自动滑行的轨道上停放车辆，必须用可靠的制动器将车辆稳住，严防车辆自滑。

【考点二十】斜巷(斜坡)

1. 主要运输斜巷除“一坡三挡”外，其上部车场必须装设阻车器。
2. 地面运输斜坡在上部车场变坡点处必须设置道挡。
3. 斜巷上车场变坡点处，必须装设闭锁道挡或连环门，挡距略大于一列车长度。变坡点以下15m左右装设一道安全门或与绞车连锁的安全门。斜长大于50m时，在下车场变坡点向上15m左右安设一道安全门。安全门正常情况下处于关闭状态。车过时打开，车过后立即关闭。
4. 斜巷超过100m时，必须装设捕车器，且每100m左右装一道触发机构，至挡车机构不得小于35m。
5. 掘进上(下)山，距掘进工作面或耙矸机尾10m左右装一道安全门，此门随掘进前移。下(上)车场起坡点向上(下)15m左右处装一道安全门。
6. 所有导向轮生根顶锚、圆钢直径不得小于16mm，长度不得小于300mm，拉绳用直径10~12.5mm的钢丝绳。
7. 斜巷(斜坡)必须装设普通地滚，数量以钢丝绳不拖底板为原则，间距20~30m，上车场变坡点处装设大地滚，直径不小于250mm，宽度200~250mm，轴直径不得小于40mm，其装设要平正、稳固、灵活。
8. 高低起伏斜巷要装天滚，甩道侧帮要装立滚，并要装扒绳轮。
9. 闭锁道挡、挡爪间距按下式计算：

$$S=1.5+2.3n$$
 式中 S —— 挡爪间距，m；
 n —— 串车个数。
10. 上下车场和绞车房不准共用一套信号装置，下车场和各甩道的信号必须经上车场信号工转发。
11. 斜巷走钩必须配齐岗位人员：每钩挂1~2车的不少于3人(司机一人，上下车场各一人)，每钩挂两车以上的不少于4人(司机一人，上车场两人，下车场一人)。
12. 在下车场摘挂钩时，严禁将头伸入两车中间。
13. 斜巷运输严格执行“行车不行人，行人不行车”制度，若需上下时必须经把钩工同意。
14. 斜巷行车期间，各车场人员必须躲进安全硐室内，严禁在车场停留。

【考点二十一】矿用绞车的安装和使用

1. 绞车提升中心线和轨道中心线应当重合，必要时需增设导向轮。做到不爬绳、不咬绳、不跳绳，排列整齐，安装平稳、牢固，方便操作。
 2. 掘进上山，倒拉牛绞车，所用的导向轮直径应符合《煤矿安全规程》规定。导向轮可在耙装机上生根固定或用支杆固定。工字钢，迎山角为65°~75°，顶底有窝，生根牢固。
 3. 使用期超过3个月的绞车，用混凝土基础固定。其规格质量必须符合使用说明书的技术参数要求。
 4. 临时绞车必须用四压两迎四锚固定。
 5. 钢丝绳生根要牢固，端头要捆扎。板卡螺丝要齐全、紧固，绳头留长不能超过100mm。
 6. 绞车缠绳严禁超量，滚筒余绳至少5圈。
 7. 绞车入井一年后，必须上井检修，严禁超期使用。
 8. 绞车闸皮缺断、磨损厚度超过原厚度的1/3或磨及铆钉时，立即更换。
 9. 斜巷绞车严禁不带电放车和悬钩操作。
 10. 在上车场下放车辆时，绞车要收紧余绳，上车场余绳超量时严禁放车。
 11. 矿用绞车运输必须做到“三好、四有、两落实”。
- “三好”：绞车备好、巷道支护规格好、轨道质量好。

“四有”：有可靠的防跑车和跑车防护装置、有地滚和轨道防滑装置、有躲避响室、有声光兼备信号。

“两落实”：岗位责任制落实、检查维修制落实。

12. 矿用绞车司机上岗必须做到“五不开”：绞车不完好不开；钢丝绳打结、断丝，销、链、绳套不合格不开；安全信号设施不全不开；超挂车不开；信号不清不开。

【考点二十二】钢丝绳及连接装置

1. 鹰嘴式矿车之间的连接，斜巷采用双链环连接，平巷采用单链环连接。凡未用的链环，一律挂在鹰嘴钩上。

2. 钩头与矿车之间用带丝扣的马镫连接。马镫的安全系数必须符合要求。

3. 销孔式矿车用插销、链环连接。插销必须有定位或防回松装置。

4. 矿车的插销、链环严禁用他物替代。

5. 斜巷都必须使用保险绳，其长度要与串车长度相匹配。保险绳和钩头之间的连接可穿过鸡心环后插接，插长 3.5 个捻距，也可用 3 个元宝卡子卡接，卡距约 150mm，绳头要捆扎，留长约 50mm。插接、卡接都必须使用鸡心环。保险绳和矿车尾端用卸扣连接。

6. 卡接、插接的钢丝绳钩头，都必须有鸡心环。插接绳头的插长不得小于 3.5 个捻距。卡接时元宝卡不得小于 4 个，卡距 150mm 左右。绳头要捆扎，留长 50mm 左右。观察卡和相邻的受力卡之间的两股绳应留约 30mm 的间隙。

7. 绞车钩头元宝卡、马镫匹配情况见表 8-5。

绞车型号	Φ 1.2m	55kw	40kw	25kw	11.4kw
钩头马镫型号	10T	6T	5T	5T	3T
钩头绳卡数	6 个	4 个	4 个	4 个	4 个
保险绳马镫型号	5T	3T	3T	3T	2T

8. 无产品合格证的连接器，一律不准采购和使用。

9. 连接器使用前要按照《提升容器钢丝绳悬挂装置技术条件》(MT 214.5) 标准进行试验。使用单位要进行强度验算，强度必须符合《煤矿安全规程》要求。

10. 连接器由运搬工区负责，每月至少检查一次，并要有详细记录。

11. 斜巷运输的连接器，使用期间每隔两年必须逐个以 2 倍于其最大静载荷的拉力进行试验，发现裂纹或永久伸长量达 0.2% 时不得使用。

12. 连接器有下列情况之一的必须报废：

- ① 出现裂纹、开焊、严重锈蚀等。
- ② 连接销、连接链、直径磨损量超过原尺寸的 15%，人车超过 10%。
- ③ 销、链弯曲变形量超过其直径的 10%。
- ④ 无损探伤发现裂纹和缺陷超限。
- ⑤ 使用时间达 5 年。

13. 钢丝绳套的断丝、磨损、变形、修饰等情况，参照《煤矿安全规程》钢丝绳部分条款执行。

14. 矿用绞车用的钢丝绳由使用单位设专人，每天检查一次，及时做好记录。

【考点二十三】轨道

1. 行人车的斜巷轨道必须达到优良品，且轨型不低于 24 kg/m。

2. 为保证矿窄轨道经常处于良好状态，主要运输斜巷的轨道由运搬工区每天巡视检查一次，主要平巷两天一次，矿每月组织检查三次。

【考点二十四】矿井提升运输安全技术

1. 绞车司机必须持证上岗,各岗位人员必须坚守岗位,严格按各岗位安全操作规程进行操作。
2. 拉放车时,必须坚持“行人不行车,行车不行人”原则。
3. 人力推车时,推车工必须按照规定距离保持车距,听看并用,防止推车伤人或被人伤。同向推车时,在轨道坡度小于或等于 5‰时,车距不得小于 10m;坡度大于 5‰时,车距不得小于 30m。
4. 下山掘进作业过程中,拉放车时,下方人员必须全部进入防身硐或上到平台后方可拉放车。车斗下放到位后,绞车司机不得离开绞车。
5. 拉放车过程中,严禁无关人员在上下平台逗留。

【考点二十五】《煤矿安全规程》还对无轨胶轮车运输的使用作了以下具体规定

- (1) 严禁非防爆、不完好无轨胶轮车下井运行。
- (2) 驾驶员持有中华人民共和国机动车驾驶证。
- (3) 建立无轨胶轮车入井运行和检查制度。
- (4) 设置工作制动、紧急制动和停车制动,工作制动必须采用湿式制动器。
- (5) 必须设置车前照明灯和尾部红色信号灯,配备灭火器和警示牌。
- (6) 运行中应当符合下列要求:
 - ① 运送人员必须使用专用人车,严禁超员。
 - ② 运人时运行速度不超过 25km/h,运送物料时运行速度不超过 40 km/h。
 - ③ 同向行驶车辆必须保持不小于 50m 的安全运行距离。
 - ④ 严禁车辆空挡滑行。
 - ⑤ 应当设置随车通信系统或者车辆位置监测系统。
 - ⑥ 严禁进入专用回风巷和微风、无风区域。
 - ⑨ 长坡段巷道内必须采取车辆失速安全措施。
 - ⑩ 巷道转弯处应当设置防撞装置。人员躲避硐室、车辆躲避硐室附近应当设置标识。
 - ⑪ 井下行驶特殊车辆或者运送超长、超宽物料时,必须制定安全措施。

【考点二十六】运输车辆安全技术要求

- (1) 车辆的结构设计、基本参数、技术要求及性能要求等应符合《矿用防爆柴油机无轨胶轮车通用技术条件》(MT/T 989)的有关规定,并应取得矿用产品安全标志。
- (2) 车辆所用防爆柴油机应符合《矿用防爆柴油机通用技术条件》(MT 990)的有关规定,并应取得矿用产品安全标志,排气中一氧化碳、氮氧化物等有害气体浓度,应符合《煤矿用防爆柴油机械排气中一氧化碳、氮氧化物检验规范》(MT 220)的有关规定。
- (3) 车辆外表面,应涂有反光材料标记。
- (4) 车辆下井配备瓦斯检测报警仪,报警值应符合《煤矿安全规程》的有关规定;安全保护装置温度、压力等报警值符合《矿用防爆柴油机无轨胶轮车通用技术条件》(MT/T 989)的有关规定。不应擅自对车辆进行改动和拆除部分零部件。

【考点二十七】带式输送机安全管理

在井下,带式输送机主要用于水平及倾斜巷道。但运输倾角有一定限制,倾斜向上输送原煤,允许的最大倾角为 $17^{\circ} \sim 18^{\circ}$; 向下输送的最大倾角不超过 15° 。

1. 带式输送机常见事故与预防

带式输送机可造成的主要伤亡事故有:输送带着火、断带、下运飞车、传动部位伤人等。

- (1) 输送带打滑。输送带打滑的原因很多,主要有输送带能力太小,货载过多,输送带与滚

筒之间摩擦力过小等。

(2) 输送带跑偏。输送带中心线偏离运输机架中心线, 使输送带边磨损, 严重时撕裂输送带, 缩短输送带寿命。

(3) 输送带火灾事故。当使用非阻燃输送带时, 会由于跑偏、货载过大增加输送带运行阻力, 使输送带打滑可能引起矿井火灾事故或井下电路短路、明火引燃输送带而引发矿井火灾事故。

(4) 断带事故。输送带磨损超限、老化或输送带本身质量不合格, 装载分布严重不均或严重超载等造成断带事故。

2. 预防措施

(1) 使用合格的阻燃输送带。

(2) 巷道内安设带式输送机时, 输送机距支护或碰墙的距离不得小于 0.5m。

(4) 除按规定允许乘人的钢丝绳牵引带式输送机以外, 其他带式输送机严禁乘人。

(5) 在带式输送机巷道中, 行人经常跨越带式输送机的地点, 必须设置过桥。

【考点二十八】井下架空乘人装置安全管理:

1. 新建、扩建矿井严禁采用普通轨斜井人车运输

生产矿井在用的普通轨斜井人车运输必须遵守以下规定:

(1) 车辆必须设置可靠的制动装置、断绳时制动装置既能自动发生作用, 也能人工操纵。

(2) 必须设置使跟车工在运行途中任何地点都能发送紧急停车信号的装置。

(3) 多水平运输时, 从各水平发出的信号必须有区别。

(4) 人员上下地点应当悬挂信号牌。任一区段行车时, 各水平必须有信号显示。

(5) 应当有跟车工, 跟车工必须坐在设有手动制动装置把手的位置。

(6) 每班运送人员前, 必须检查人车的连接装置、保险链和制动装置, 并先空载运行一次。

矿井已安设的架空乘人装置, 要按照规范由具有相关资质单位定期进行检验。

矿井每月组织专业人员对架空乘人装置至少进行一次全面检查, 对存在问题采取措施, 认真解决。

2. 架空乘人装置司机上岗要求

架空乘人装置司机必须经过安全和岗前培训, 取得安全资格及上岗证后方可上岗作业, 并且严格执行年度考核制度。

3. 架空乘人装置必须执行《煤矿安全规程》有关要求

(1) 巷道倾角不得超过设计规定的数值。

(2) 蹬座中心至巷道一侧的距离、运行速度、乘坐间距符合《煤矿安全规程》有关规定及相关标准。

(3) 驱动装置必须有制动器。

(4) 吊杆和牵引钢丝绳之间的连接不得自动脱扣。

4. 架空乘人装置必须具备的保护

架空乘人装置必须具备的保护有: 超速保护, 欠速保护, 重锤限位保护, 上下变坡点掉绳保护, 全程急停保护, 断绳保护, 机头、机尾下车点乘人越位保护; 液压驱动式架空乘人装置还应具备驱动油压过压保护、驱动油压欠压保护和液压油温超温保护; 减速器设油位、油温自动检测报警保护; 在离机头、机尾下车点 15m 处应安装语音提示器; 防偏摆保护。要求保护动作必须灵敏可靠。

5. 架空乘人装置的控制部分应符合的要求

- (1) 主控台各按钮、开关灵活可靠。
- (2) 指示灯指示正确。
- (3) 电气设备完好、无失爆。
- (4) 启动装置应实现软启动。

6. 架空乘人装置的其他要求

- (1) 架空乘人装置应配备 1~2 套救护病床(救护担架)。
- (2) 操作人员因查找故障必须离开岗位时, 必须按下控制台上的“急停禁启”按钮, 并挂上“故障检修、禁止启动”警示牌, 并向矿有关部门报告。当对系统全面检修时, 必须断开总电源开关, 挂上“设备检修, 禁止合闸”警示牌, 并派专人监护。
- (3) 乘车人员必须一人一座, 不得超员。
- (4) 严禁携带超长物品的人员乘坐。乘车时所带物品必须顺巷道方向携带, 不得横放, 以免碰撞逆向人员, 并且前后均应留出至少一个座位不乘人, 避免上下人时伤及他人。乘车人员携带物品质量不得超过 5 kg。
- (5) 架空乘人装置每天检修时间不得少于 2h。
- (6) 一侧布置带式输送机, 一侧布置架空乘人装置的巷道, 除安全距离符合规定外, 还必须设置安全防护隔离网, 隔离网须经有资质的相关部门进行设计, 隔离网必须牢固可靠。
- (7) 对于斜巷轨道同时布置架空乘人装置的巷道, 必须符合下列要求:
 - ① 架空乘人装置机头、机尾最低点与轨道所运送的最高设备之间的安全距离不得小于 200mm。
 - ② 架空乘人装置的吊椅不得影响轨道运输。
 - ③ 架空乘人装置与轨道绞车不得同时运行, 两者之间须有可靠的电气闭锁。架空乘人装置运行时, 其运行区间内不得停放任何车辆。

第九章 露天煤矿灾害防治技术

【考点一】露天开采程序

露天开采程序是指露天开采范围内采煤、剥岩(土)的顺序, 即采剥工程在时间和空间上发展变化的方式。主要内容包括台阶划分、掘沟、采剥初始位置确定、水平推进、垂直延伸方式、工作帮构成等。

【考点二】台阶几何要素

台阶由坡顶面、坡底面和台阶坡面组成。台阶几何要素包括以下几个方面:

- (1) 台阶坡面角。是岩体稳定性的函数, 取决于岩性强弱和台阶高度。
- (2) 台阶高度。受生产规模、采装设备、开采的选别性影响; 其高度不小于挖掘机推压轴高度的 2/3, 以便满斗。台阶高度应小于挖掘机最大挖掘高度, 以保证挖掘机的安全。
- (3) 台阶宽度 $W=W_c(\text{爆破带宽度})+W_s(\text{安全平台宽度})$ 。

【考点三】帮坡形成帮坡角

1. 组合台阶

组合台阶是将若干个(一般 4 个左右)台阶组成一组, 划归一台采掘设备开采。这组台阶称为一个组合单元。在组合单元中, 任一时间只有一个台阶处于工作状态, 保持正常的工作平台宽度, 其他台阶处于待采状态, 只保持安全平台的宽度。

2. 分期开采

分期开采的特点如下:

- (1) 初期剥采比大大降低，从而减小了初期投资，提高了开采的整体效益。
- (2) 可以降低由最终境界的不确定性所带来的投资风险。最终开采境界的设计应当是一个动态过程。
- (3) 实行严格的生产组织管理，既要保证矿山生产的连续性，又要避免无谓的提前过渡。
- (4) 分期开采较全境界开采更符合露天矿建设与生产发展规律，在国内外得到十分广泛的应用。

【考点四】穿孔方法与常用钻机

目前主要应用设备有火钻、牙轮钻、潜孔钻、凿岩台车。

表 9-1 钻孔设备履带边缘与坡顶线的安全距离 m

台阶高度	<4	4~10	10~15	≥15
安全距离	1~2	2~2.5	2.5~3.5	3.5~6

潜孔钻机	结构简单、穿孔速度较快，机械化程度高，可以打倾斜孔，制造费用较低等。	适用于中等硬度的岩石
牙轮钻机	机械化程度高，操作方便，辅助时间少，作业率高，减轻劳动强度，钻孔效率提高 4~5 倍。	
火钻	适用于含硅较多的极硬而又致密的矿岩。如辉长岩、花岗岩等。	

【考点五】废石场的位置选择

废石场的位置选择需要考虑的因素如下：

- (1) 不占或少占良田。
- (2) 尽量靠近露天坑。
- (3) 尽量采用内部废石场。
- (4) 废石场设置在居民下风侧。
- (5) 废石场避免山洪和河流的冲洗。
- (6) 剥离下的可利用的岩石要单独堆放。
- (7) 多出入口的露天坑，设置多个废石场。
- (8) 废石场要有利于将来复垦。

【考点六】废石场的排岩工艺

当采场小时，可以直接使用挖掘机直接将岩石倒入内部采场。一般情况下，需要使用运输方式进行排岩作业。

1. 矿用卡车—推土机排岩工艺	机动灵活、爬坡能力大，适合台阶排土
2. 铁路运输排岩工艺	受气候影响小，缺点是耗电量大，设备投资高。
3. 排土犁排岩工艺	移道步距小，需多条排土线
4. 推土机排岩工艺	成本较高，应用少
5. 带式输送机—胶带排岩机排岩工艺	成本低，自动化程度高，初期投资大，胶带易磨损，工艺灵活性差。

【考点七】运输道路安全管理**1. 道路宽度**

工作帮道路宽度不小于 12 m。移动坑线道路宽度不小于 15 m。端帮线道路宽度不小于 15m。出沟线道路宽度不小于 15 m。场外线道路宽度不小于 20 m。连续下坡或连续上坡每 200 m 必须设置缓坡道；高填方及坑内线道路两侧必须设置安全挡墙，高度为矿用卡车轮胎直径的 3/5，上宽 1m、下宽 3 m。

2. 矿用卡车运输安全管理

(1) 矿用卡车在作业时，其制动、转向系统和安全装置必须完好。应定期检验其可靠性，大型自卸车应设示宽灯或标志。

(2) 矿内各种矿用卡车道路，应根据具体情况(弯度、坡度、危险地段)设置反光路标和限速标志。矿用卡车道路必须有洒水车洒水降尘。

(3) 严禁采矿用矿用卡车在矿内各种道路上超速行驶，同类矿用卡车不得超车。矿内各种车辆(正在作业的平路机除外)必须为采矿用矿用卡车让行。

(4) 矿山道路的宽度应保证通行、会车等的安全要求。受采掘条件限制、达不到规定的宽度时，必须视道路距离设置相应数量的会车线。

矿山道路必须设置护堤，高度为矿用卡车轮胎直径的 2/5~3/5，底部宽度不应小于 3m。

(5) 矿内长距离坡道运输系统，应在适当位置设置避难车道和缓坡道。

(6) 雾天或烟尘影响视线时，应开亮雾灯或大灯，并靠边减速行驶，前后车距不得小于 30 m；能见度不足 30 m 或雨雪天气危及行车安全时，应停止作业。

(7) 冬季应及时清除路面上的积雪或结冰，并采取防滑措施，前后车距不得小于 50 m，行驶时不准急刹车、急转弯或超车。

(8) 自卸车不得在矿山道路拖挂其他车辆；必须拖挂时，应采取安全措施，并设专人指挥监护。

(9) 矿用卡车在工作面装车时必须遵守下列规定：

①待进入装车位置的矿用卡车必须停在挖掘机最大回转半径范围之外，正在装车的矿用卡车必须停在挖掘机尾部回转半径之外。

②正在装载的矿用卡车必须制动，司机不得将身体的任何部位伸出驾驶室外，严禁其他人员上下车和检查维修车辆。

③矿用卡车必须在挖掘机发出信号后，方可进入或驶出装车地点。

④矿用卡车排队等待装车时，车与车之间必须保持一定的安全距离。

(10) 卸料平台应有信号、安全标志、照明和足够的调车宽度。卸料点必须有可靠的挡车设施。不同类型矿用卡车应有各自卸料点，使用同一个卸料点时，应保证大型车安全。

【考点八】排土作业管理

1. 矿用卡车运输排土场排弃作业时，必须遵守下列规定：

①排土场卸载区必须有连续的安全挡墙，车型小于 240 t 时安全挡墙高度不得低于轮胎直径的 0.4 倍，车型大于 240 t 时安全挡墙高度不得低于轮胎直径的 0.35 倍。不同车型在同一地点排土时，必须按最大车型的要求修筑安全挡墙，特殊情况下必须制定安全措施；

②排土工作面向坡顶线方向应当保持 3%~5%的反坡。

(16) 卸土时，矿用卡车垂直于排土工作线；矿用卡车倒车速度小于 5 km/h，不应高速倒车，以免冲撞安全车挡。

2. 推土机、装载机排土必须遵守下列规定：

②严禁平行于坡顶线作业。

3. 排土场作业区内烟雾、粉尘、照明等因素导致驾驶员视距小于 30 m 或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时一律停止排土作业。

【考点九】边坡的破坏类型

岩质边坡的破坏类型可分为滑坡、崩塌和滑塌等几种。		
滑坡	滑坡是指岩土体在重力作用下，沿坡内软弱结构面产生的整体滑动。	
	滑动面通过塑性较强的土体时	滑速一般比较缓慢
	滑动面通过脆性较强的岩石或者滑面本身具有一定的抗剪强度时	滑动具有突发性
崩塌	指块状岩体与岩坡分离向前翻滚而下	
滑塌	松散岩土体的坡角大于它的内摩擦角时，表层蠕动使它沿着剪切带表现为顺坡滑移、滚动与坐塌，从而重新达到稳定坡角的破坏过程	

【考点十】边坡滑坡的影响因素

自然因素和人为因素有关。		
1. 自然因素	①岩层岩性	物理力学性质及矿物成分
	②岩体结构	地面分割面是软弱结构面，为失稳造成有利条件
	③风化程度	风化程度越高，岩层的稳定性越低，要求边坡越缓
	④水文地质	地下水降低了边坡的稳定性
	⑤气候与气象	雨水降低岩体的凝聚力及内摩擦角，使边坡变形
	⑥地震	易引发滑坡灾害
2. 人为因素	①坡体开挖形态	露天边坡角设计偏大，坡面外鼓，成凸形。
	②坡体内部或下部开挖扰动	在坡体内部或下部施工，造成滑坡风险难以预测。
	③工程爆破	会导致岩层或土层裂隙的增加，引起边坡失稳。
	④坡顶堆载	在坡上堆放固体废弃物，导致下滑力增加。
	⑤降水或排水	破坏排水通道或排水设施，增加岩层重力密度，引发滑坡。
	⑥破坏植被	植被可固化表土，避免水土流失。

【考点十一】滑坡事故防治技术

不稳定边坡治理

不稳定边坡治理方法可归纳为 3 类，分别是削坡与压坡脚、增大或维持边坡岩体强度、锚固与支挡。

类型	方法	作用原理	适用条件
1. 削坡与压坡脚	①缓坡清理	对滑体上部或中上部进行削坡，减小边坡角	滑体确有抗滑部分存在才能应用
	②上部减重，压坡脚	对滑体上部削坡，使下滑力减小，同时将土岩堆积在滑体下部，使抗力增大	滑体下部确有抗滑部分存在，并要求滑体下部有足够的宽度以容纳滑体上部的土岩

2. 增大或维持边坡岩体强度	①疏干排水	将滑体内及附近岩体地下水疏干，从而减小动、静水压力，维持岩体强度	边坡岩体内含水多，滑床岩体渗透性差
	②爆破滑面	松动爆破滑面，使滑面附近，二体内摩擦角增大，使滑体中地下水渗入滑床下岩体中	滑面单一，弱层不太厚，滑体上没有重要设施
	③破坏弱面，回填岩石	用采掘机械破坏弱面，并立即回填透水岩石，回填岩石的内摩擦角大于弱面内摩擦角	滑面单一的浅层顺层滑坡
	④爆破减震	用多排毫秒爆破，减小地震波对岩体的破坏作用	生产爆破量较大
	⑤预裂爆破	减少爆破对岩体的破坏	到界边坡
	⑥注浆	用浆液充填裂隙，使岩体整体强度提高，并堵塞地下水活动的通道；或用浆液建立防渗帷幕，阻截地下水	岩体中岩块较坚硬，裂隙发育连通，地下水丰富，严重影响边坡稳定

不稳定边坡治理工程的考虑顺序：截住并排出不稳定边坡区的地表水，采取疏干措施，降低地下水水位；采取削坡减载措施；采取人工加固措施。

3. 锚固或支挡	①预应力锚杆(索)加固	用预应力锚杆(索)增大滑面上的正压力，使岩体的整体强度有所提高	潜在滑面清楚，岩体中的岩块较坚硬，可加固深层滑坡
	②抗滑桩支挡	桩体与桩周围岩体相互作用，桩体将滑体的推力传递给滑面以下的稳定岩体	滑面单一、清楚，滑体完整性较好的浅层、中厚层滑坡
	③挡墙	在滑体下部修筑挡墙，以增大抗滑力	滑体较松散的浅层滑坡，要求有足够的施工场地
	④超前挡墙法	在滑体下部的滑动方向上预先修筑人工挡墙	一般在山坡排土场的下部应用

【考点十二】排土场滑坡

排土场滑坡类型分为排土场内部滑坡、沿排土场与基底接触面的滑坡和沿基底软弱层面的滑坡3种，如图9-1所示。

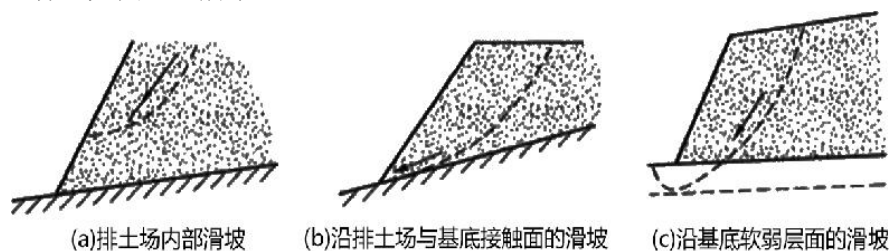


图9-1 排土场滑坡类型

【考点十三】排土场泥石流

排土场泥石流是指排土场大量松散岩土物料充水饱和后,在重力作用下沿陡坡和沟谷快速流动,形成一股能量巨大的特殊洪流。矿山泥石流多数以滑坡和坡面冲刷的形式出现,即滑坡和泥石流相伴而生,迅速转化难于区分,所以又可分为滑坡型泥石流和冲刷型泥石流。

形成泥石流有 3 个基本条件如下:

- (1) 泥石流区含有丰富的松散岩土。
- (2) 地形陡峻, 有较大的沟床纵坡。
- (3) 泥石流区的上中游有较大的汇水面积和充足的水源。

【考点十四】排土场灾害的影响因素

排土场形成滑坡和泥石流灾害主要取决于以下因素:

基底承载能力、排土工艺、岩土力学性质、地下水和地表水的影响等。

1. 基底承载能力	当基底坡度较陡, 接近或大于排土场物料的内摩擦角时, 易产生沿基底接触面的滑坡
	如果基底为软弱岩层而且力学性质低于排土场物料的力学性质时, 则软弱基底在排土场荷载作用下必产生底鼓或滑动, 然后导致排土场滑坡。
2. 排土工艺	不同的排土工艺形成不同的排土场台阶, 其堆置高度、速度、压力大小对于基底土层孔隙压力的消散和固结都密切相关, 对上部各台阶的稳定性起重要作用, 是导致排土场滑坡的重要因素。
3. 岩土力学性质	当基底稳定时, 坚硬岩石的排土场高度等于其自然安息角条件下可以达到的任意高度, 但往往受排土场内物料构成的不均匀性和外部荷载的影响, 使得排土高度受到限制。排土场堆置的岩土力学属性受重力密度、块度组成、黏结力、内摩擦角、含水量及垂直荷载等影响。
4. 地下水与地表水	排土场物料的力学性质与含水量密切相关

【考点十五】排土场事故防治技术

1. 选择合适的场址建设排土场	避开塌方、滑坡、泥石流、地下河、断层、破碎带、软弱基底等不良地质区避免跨越流量大的沟谷等不利因素
2. 改进排土工艺	将坚硬大块岩石堆置在底层以稳固基底, 或将大块岩石堆置在最低一个台阶反压坡脚
3. 处理软弱基底	若基底表土或软岩较薄, 可在排土之前开挖掉; 若基底表土或软岩较厚使基底得到压实和逐步分散基底的承载压力
4. 疏干排水	在排土场上方山坡设有截洪沟, 将水截排至外围的低洼处
5. 修筑护坡挡墙和泥石流消能设施	为了稳固坡脚, 防止排土场滑坡, 可采用不同形式的护坡挡墙。防止水土流失造成滑坡和泥土流失
6. 排土场复垦	在已结束施工的排土场平台和斜坡上进行复垦(植树和种草)

【考点十六】爆破危害防范措施**1. 爆破危害类型**

爆破有害效应包括爆破震动、爆破作业冲击波、爆破飞石、早爆、拒爆、炮烟中毒等。

(1) 爆破震动

当药包在岩石中爆破时，临近药包周围的岩石会产生压碎圈和破裂圈。

(2) 爆破冲击波

爆破冲击波是爆破产生的空气内的一种压缩波。

降低空气冲击波的主要措施：(案例)

(1) 防止产生强烈空气冲击波的具体措施：

①采用良好的爆破技术。

②保持设计抵抗线。

③进行覆盖和堵塞。

④注意地质构造的影响。

⑤控制爆破方向及合理安排爆破时间。

⑥注意气象条件。

(2) 防护的具体做法是：爆破前，应把人员撤离到安全区，并增加警戒。

2. 爆破飞石

在工程爆破中，被爆介质中那些飞得较远的碎石，称为爆破飞石。

爆破类型和方法		个别飞散物的最小安全允许距离/m
露天岩石爆破	浅孔爆破法破大块	300
	浅孔台阶爆破	200(复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于300)
	深孔台阶爆破	按设计，单不大于200
	硐室爆破	按设计，单不大于300

防止飞石的措施：

(1) 控制飞石的方向。

(2) 改变局部装药结构和加强堵塞。

(3) 合理安排起爆次序和选择间隔时间。

(4) 减小装药集中度。

(5) 进行覆盖。

向警戒人员发出第二次信号，得到警戒人员发回的安全信号后，再向起爆人员发出起爆命令，进行起爆；起爆后，确认无危险时，爆破区负责人和起爆人员进入爆区进行检查，无问题后，向各警戒人员发出解除警戒信号。

爆破安全警戒距离：深孔松动爆破(孔深大于5m)，距爆破区边缘，软岩不得小于100m、硬岩不得小于200m。高压电缆设施距深孔松动爆破区外端的安全距离小于40m时应当拆除或者采取保护措施。

第十章 矿山救护

【考点一】矿山救护队的组成

要求	矿山救护队是处理矿井火灾、瓦斯、煤尘、水、顶板等灾害的专业队伍。所有煤矿必须有矿山救护队为其服务，否则，不得生产。		
救护队形式	①设独立矿山救护队		
	②兼职救援人员	就近的救护队签订救护协议	
		联合建立矿山救护队	
	矿山救护队至服务矿井的距离以行车时间不超过 30 min 为限		

矿山救护大队组成及相关救护机构	大队不少于 2 个中队组成	中队不少于 3 个救护小队组成	小队不少于 9 人组成
	煤矿企业可根据需要建立辅助救护队，业务上受矿山救护队指导		
	矿井发生重特大事故时，应设立医疗站，对遇险人员进行急救，并做好记录。		

【考点二】矿山救护队的任务

1. 专职矿山救护队的任务

- (1) 抢救井下遇险遇难人员。
- (2) 处理井下火、瓦斯、煤尘、水和顶板等灾害事故。
- (3) 参加危及井下人员安全的地面灭火工作。
- (4) 参加排放瓦斯、震动性爆破、启封火区、反风演习和其他需要佩戴氧气呼吸器的安全技术工作。
- (5) 参加审查矿井灾害预防和处理计划，协助矿井搞好安全和消除事故隐患的工作。
- (6) 负责辅助救护队的培训和业务领导工作。
- (7) 协助矿井做好职工救护知识的教育。

【考点三】专职矿山救护队进行矿井预防性工作的主要内容

- (1) 经常深入服务矿井熟悉情况，了解各矿采掘布置、通风系统、保安设施、火区管理、运输、防水排水、输配电系统、洒水灭尘、消防管路系统及其设备的使用情况；各生产区队、班(组)的分布情况，机电硐室、爆炸材料库、安全出口的所在位置，事故隐患及安全生产动态等。
- (2) 协助矿井做好探查老窑、恢复旧巷等需要佩戴氧气呼吸器的安全技术工作。
- (3) 协助矿井训练井下职工、工程技术人员使用和管理自救器。
- (4) 宣传党的安全生产方针，协助通风安全部门做好煤矿事故的预防工作。
- (5) 帮助矿长、总工程师掌握救护仪器使用的基本知识。

【考点四】辅助救护队的任务

1. 做好矿井事故的预防工作，控制和处理矿井初期事故。
2. 引导和救助遇险人员脱离灾区，积极抢救遇险遇难人员。
3. 参加需要佩戴氧气呼吸器的安全技术工作。
4. 协助矿山救护队完成矿井事故处理工作。
5. 做好矿井职工自救与互救知识的宣传教育工作。

【考点五】矿山救护队的作用

1. 是处理矿井灾变事故的主力军
2. 为煤矿安全生产保驾护航
3. 为其他灾害事故的抢险救灾作出重大贡献

【考点六】在灾区工作人数、氧气呼吸器使用及工作时间的规定

矿山救护队执行灾区侦察任务和实施救援时，必须至少有 1 名中队或者中队以上指挥员带队。进入灾区的救护小队，指战员不得少于 6 人，必须保持在彼此能看到或者听到信号的范围内行动，任何情况下严禁任何指战员单独行动。所有指战员进入前必须检查氧气呼吸器，氧气压力不得低于 18 MPa；使用过程中氧气呼吸器的压力不得低于 5 MPa。发现有指战员身体不适或者氧气呼吸器发生故障难以排除时，全小队必须立即撤出。指战员在灾区工作 1 个呼吸器班后，应当至少休息 8 h。

【考点七】在灾区侦察时的规定

1. 侦察小队进入灾区前，应当考虑退路被堵后采取的措施，规定返回的时间，并用灾区电话与井下基地保持联络。小队应当按规定时间原路返回，如果不能按原路返回，应当经布置侦察任务的指挥员同意。
2. 进入灾区时，小队长在队列之前，副小队长在队列之后，返回时则反之。行进中经过巷道交叉口时应当设置明显的路标。视线不清时，指战员之间要用联络绳联结。在搜索遇险遇难人员时，小队队形应当与巷道中线斜交前进。
3. 指定人员分别检查通风、气体浓度、温度、顶板等情况，做好记录，并标记在图纸上。
4. 坚持有巷必察。远距离和复杂巷道，可组织几个小队分区段进行侦察。在所到巷道标注署名，并绘出侦察线路示意图。
5. 发现遇险人员应当全力抢救，并护送到新鲜风流处或者井下基地。在发现遇险遇难人员的地点要检查气体，并做好标记。
6. 当侦察小队失去联系或者没按约定时间返回时，待机小队必须立即进入救援，并报告救援指挥部。
7. 侦察结束后，带队指挥员必须立即向布置侦察任务的指挥员汇报侦察结果。

【考点八】在窒息或受有毒有害气体威胁的灾区抢救人员时的要求

1. 在引导及搬运遇险人员时，应给遇险人员佩戴全面罩氧气呼吸器或隔绝式自救器。
2. 对受伤、窒息或中毒的人员应进行简单急救处理，然后迅速送至安全地点，交现场医疗救护人员处置，并尽快送医院治疗。
3. 搬运伤员时应尽量避免震动；注意防止伤员精神失常时打掉队员的面罩、口具或鼻夹，而造成中毒。
4. 在抢救长时间被困在井下的遇险人员时，应有医生配合；对长期困在井下的人员，应避免灯光照射其眼睛，搬运出井口时应用毛巾盖住其眼睛。
5. 在灾区内遇险人员不能一次全部抬运时，应给遇险者佩戴全面罩氧气呼吸器或隔绝式自救器；当有多名遇险人员待救时，矿山救护队应根据“先活后死、先重后轻、先易后难”的原则进行抢救。

【考点九】对灾区侦察时救护指挥员职责的要求

1. 指挥员布置侦察任务时的要求
 - (1) 讲明事故的各种情况。

- (2) 提出侦察时所需要的器材。
- (3) 说明执行侦察任务时的具体计划和注意事项。
- (4) 给侦察小队以足够的准备工作时间。
- (5) 检查队员对侦察任务的理解程度。

2. 对带队侦察的指挥员的要求

- (1) 明确侦察任务。任务不清或感到人力、物力、时间不足时，应提出自己的意见。
- (2) 仔细研究行进路线及特征，在图纸上标明小队行进的方向、标志、时间，并向队员讲清楚。
- (3) 组织战前检查，了解指战员的氧气呼吸器氧气压力，做到仪器 100%完好。
- (4) 贯彻事故救援的行动计划和安全措施，带领小队完成侦察工作。

【考点十】对矿山救护队侦察时行动和组织安排的要求

- 1. 井下应设待机小队，并用灾区电话与侦察小队保持联系；只有在抢救人员的情况下，才可设待机小队。
- 2. 进入灾区侦察，必须携带救生索等必要的装备。在行进时应注意暗井、溜煤眼、淤泥和巷道支护等情况，视线不清时可用探险棍探查前进，队员之间要用联络绳联结。
- 3. 侦察小队进入灾区时，应规定返回时间，并用灾区电话与基地保持联络。如没有按时返回或通信中断，待机小队应立即进入救护。
- 4. 在进入灾区前，应考虑到如果退路被堵时应采取的措施。
- 5. 侦察行进中，在巷道交叉口应设明显的标记，防止返回时走错路线；对井下巷道情况不清楚时，小队应按原路返回。
- 6. 在进入灾区时，小队长在队列之前，副小队长在队列之后；返回时与此相反。在搜索遇险、遇难人员时，小队队形应与巷道中线斜交式前进。
- 7. 侦察人员应有明确分工，分别检查通风、气体浓度、温度、顶板等情况，并做好记录，把侦察结果标记在图纸上。
- 8. 在远距离或复杂巷道中侦察时，可组织几个小队分区段进行侦察。
- 9. 侦察工作应仔细认真，做到灾害波及范围内有巷必查，走过的巷道要签字留名做好标记，并绘出侦察路线示意图。

【考点十一】重大灾害事故抢险决策要点

煤矿中常见的重大灾害事故有 5 类：

- ①瓦斯、煤尘爆炸；
- ②矿井明火火灾；
- ③煤与瓦斯突出；
- ④矿井突然涌水(含地面危及矿井安全生产的洪水)；
- ⑤冲击地压和面积冒顶。

①救灾方案是否正确，指挥是否恰当	①指挥员的素质，其中包括其处理灾变的经验多少；
	②灾区信息的多少及其准确性和对灾情分析、判断的准确性；
	③指挥者对井下的熟悉程度。
②救护队行动是否正确	
③救灾材料是否充足。	

1. 煤与瓦斯突出事故

(1) 切断灾区和受影响区的电源，但必须在远距离断电，防止产生电火花引起爆炸。当瓦斯影响区遍及全矿井时，要慎重考虑停电后会不会造成全矿被水淹危险。若不会被水淹，则应在灾区以外切断电源。若有被水淹的危险时，应加强通风，特别是加强电气设备处的通风，做到“送电的设备不停电，停电的设备不送电”。

(2) 撤出灾区和受威胁区的人员。

(3) 派人到进回风井口及其 50 m 范围内检查瓦斯、设置警戒，熄灭警戒内的一切火源，严禁一切机动车辆进入警戒区。

(4) 派遣救护队佩戴呼吸器、携带灭火器等器材下井侦察情况，抢救遇险人员、恢复通风系统等。

(5) 要求灾区内不准随意启闭电器开关，不要扭动矿灯开关和灯盏，严密监视原有的火区，查清突出后是否出现新火源，防止引爆瓦斯。

(6) 发生突出事故后不得停风和反风，防止风流紊乱扩大灾情。并制定恢复通风的措施，尽快恢复灾区通风，并将高浓度瓦斯绕过火区和人员集中区直接引入总回风道。

(7) 组织力量抢救遇险人员。安排救护队员在灾区救人，非救护队员(佩有隔离式自救器)在新鲜风流中配合救灾。救人时本着先明(在巷道中可以看见的)后暗(被煤岩堵埋的)、先活后死的原则进行。

(8) 制定并实施预防再次突出的措施，必要时撤出救灾人员。

(9) 当突出后破坏范围很大巷道恢复困难时，应在抢救遇险人员后对灾区进行封闭。

(10) 保证压缩空气机正常运转，以利避灾人员利用压风自救装置进行自救。保证副井正常提升，以利井下人员升井和救灾人员下井。

(11) 若突出后造成火灾或爆炸，则按处理火灾或爆炸事故进行救灾。

2. 冒顶事故

(1) 遇险人员要积极开展自救和互救

(2) 采面冒顶时的避灾自救措施

(3) 独头巷道迎头冒顶被堵人员避灾自救措施

3. 全矿井突然停电事故

主要通风机应急处理

(1) 当发生大面积停电导致主要通风机停止运转时，当班司机必须立即汇报矿调度室，调度室通知通风队和机电队值班人员，所有人员必须服从矿调度室的统一指挥。若确证原供电线路短时间不可能修复，需要启用备用电源保证主要通风机正常运转。倒闸措施是首先断开通风机正常电路的进线柜，再送上备用电源的进线柜。

(2) 当发生大面积停电后，机电队要组织机电维修人员及时赶赴现场，司机、检修人员对主要通风机及电气设备进行全面检查，做好开启主要通风机的各项准备工作，保证恢复供电后及时开启主要通风机。

(3) 当发生大面积停电导致主要通风机停止运转时，如在 10min 内不能恢复供电开启风机，通风机司机要及时打开防爆盖，利用自然通风，并及时向矿调度汇报，矿调度通知通风区和机电队启动应急措施；同时受停风影响的地点，必须立即停止工作、切断电源、人员撤到进风大巷，并由矿总值班领导迅速决定是否全矿停止生产、撤出人员。必须把全矿井突然停电视为可能产生重大事故的前奏，或者作为重大隐患，认真对待。包括派救护队员加强瓦斯涌出异常地区的瓦斯检查；加强采空区，特别是封闭火区的瓦斯、氮气、一氧化碳、二氧化碳检查。

(4) 事故矿井调度室必须及时做到:

- ① 通知监测队监控中心通过手控措施切断各采掘工作面及回风系统中的所有动力电源。
- ② 通知井下各采掘工作面的跟班干部、安监员和瓦检员将所有人员撤至主要进风大巷中, 瓦斯检查工设置警戒, 严禁人员进入无风区域。
- ③ 通知机电队、通风机司机及时打开风井的防爆盖, 利用自然风压通风。
- ④ 保证风机房的通信畅通, 并备有值班车。及时将相关信息告知集团公司总调度室, 由集团公司总调度室通知机电管理部, 迅速查明原因并进行及时的维修, 确保在最短的时间内安全恢复主要通风机的供电。
- (5) 若主要通风机停止运转而井下动力电源尚未切断, 掘进工作面的瓦检员要注意。观察本工作面局部通风机的运转情况, 发现局部通风机出现循环风现象, 要及时向矿调度汇报, 由掘进单位电工切断该局部通风机的供电电源, 同时立即将人员撤离到进风大巷。
- (6) 如果主要通风机在 10min 内恢复正常运转, 采掘工作面经瓦检员检查证实, 所有地点的瓦斯浓度不超限才可恢复正常工作; 局部通风机停止运转的掘进工作面经瓦检员检查巷道内各地点的瓦斯浓度不超限, 且局部通风机及其开关附近 10m 以内风流中瓦斯浓度不超过 0.5% 时, 可直接由电工启动局部通风机恢复正常通风, 否则要按规定排放瓦斯后方可恢复正常通风。
- (7) 如风机房恢复供电后, 主要通风机因故障未能及时开启, 而维修工又未到现场的情况下, 主要通风机司机应该将防爆盖打开, 关闭风门, 为维修工到现场检修创造便利条件。
- (8) 未恢复正常供电期间, 机电队加大值班力度, 必须要有干部 24 h 在岗, 并有机电技术人员 24 h 在风机房现场值班并安排机电维修人员在岗。

【考点十二】矿井六大避险系统

1. 煤矿井下人员定位系统
2. 煤矿井下紧急避险系统
3. 矿井压风自救系统
4. 矿井供水施救系统
5. 矿井通信联络系统
6. 监测监控系统

有毒有害气体监(检)测要求

- (1) 地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度, 并具有报警参数设置和声光报警功能。
- (2) 人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前, 应开动局部通风设备通风, 确保空气质量满足作业要求; 人员进入采掘工作面时, 应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入, 一旦报警应立即撤离。
- (3) 鼓励有条件的矿山企业采用传感器对炮烟中的一氧化碳或二氧化氮进行在线监测, 一氧化碳或二氧化氮传感器的设置应符合以下要求:
 - ① 每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置应设置一氧化碳或二氧化氮传感器。
 - ② 压入式通风的独头掘进巷道, 应在距离回风出口 5~10m 回风流中设置一氧化碳或二氧化氮传感器; 抽出式和混合式通风的独头掘进巷道, 应在风筒出风口后 10~15m 处设置一氧化碳或二氧化氮传感器。
- (4) 开采含铀(钍)等放射性元素的地下矿山, 应监测井下空气中氡(钍射气)及其子体浓度, 氡及其子体的监测应符合《铀矿山空气中氡及氡子体监测方法》(EJ 378)的规定。

维护与管理

- (1) 应制定监测监控系统运行维护管理制度及监测监控人员岗位责任制、操作规程、值班制度等规章制度。
- (2) 应指定人员负责监测监控系统的日常检查与维护工作。
- (3) 监测监控设备应定期进行调校，传感器经过调校检测误差仍超过规定值时，应立即更换。
- (4) 系统发出报警信息时，监测监控中心值班人员应按规定程序及时处置，处置结果应记录备案。
- (5) 应建立监测监控设备台账；监测监控设备故障登记表；监测监控检修记录表；监测监控巡检记录表；传感器调校记录表；报警记录月报表。
- (6) 报警记录月报表应包括打印日期和时间、传感器设置地点、所测物理量名称、报警次数、对应时间、解除时间、累计时间、每次报警的最大值、对应时刻及平均值、每次采取措施时间及采取措施内容等。
- (7) 应绘制监测监控系统布置图，并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明传感器、分站等设备的位置，以及信号线缆和供电电缆走向等。
- (8) 每 3 个月应对监测监控数据进行备份，备份的数据保存时间应不少于 2 年，视频监控的图像资料保存时间应不少于 1 个月。
- (9) 相关图纸、技术资料应归档保存。



安全工程师

考点资料（专业科）

