

煤矿安全技术基础知识

为了适应党的中心工作的战备转移，认真贯彻党的安全生产方针，加强劳动保护工作，普遍提高各级干部的安全生产与劳动保护的基础知识和业务水平，是当前一项十分迫切的任务。

煤炭生产虽然产品单一，但确是地下生产，条件复杂，自然灾害因素多，又是一项综合性的技术。国内国外工业部门的伤亡事故中，煤炭工业的伤亡事故占的比重都较大。

在煤矿事故中，顶板事故占40%以上，瓦斯煤尘事故占20%左右。运输事故占15%，机电事故4%，水患3.5%，放炮3.0%，火灾2.0%，其它12.5%。

实现煤矿安全生产，必须坚持安全第一，预防为主，文明生产，这是加强安全工作的前提。

现就煤矿安全技术基础知识作简要介绍。

第一章 煤矿开采方法

煤矿开采方法，就是开采井下煤炭的开拓方式和采煤方法。即为了从煤田把煤炭采出来，需要从地面开掘一系列巷道通入地下，建立一套提升、运输、通风、排水等系统和生产的场所，以便有计划、按顺序地进行回采。开拓方式是井筒和主要巷道的布置方式，开掘顺序，采区采场的按排等。采煤方法是采区内巷道和回采工作面布置方式，准备和回采顺序及回采的生产工艺。

矿井开拓要经过地质普查，详细勘探，摸清一个煤田地质情况后，才可按照国家计划进行设计和开发工作。开发煤田时，应按地质

质构造特点，开采条件，国民经济发戶计划等划分矿区，再划矿田，依次进行设计，开发和建设。

第一节 火田地质

火炭是由古代的树木，沉积在低洼的地段，经过腐蚀性和分解作用变成泥火，又经过大量砂石沉积压缩和地壳升降运动，使泥火埋在地下深处，受到高温高压的内下变质作用，使泥火逐步的变成褐火、有烟火或无烟火。而它们的形成主要决定于成火的时间长短和炭化作用的程度。各种火的主要成分和发热量大致如下：

成分 火种	含炭量 (%)	水分 (%)	挥发物 (%)	发热量 (卡/克)
泥火	50~60	30~40	60~70	5000
褐火	60~75	10~30	45~55	6000~7000
有烟火	75~90	2~10	10~50	7000~8500
无烟火	90~95	2~4	2~8	8000~8500

在火田生成期间，泥火和砂石是交替沉积的，经过长期的变化以后，泥火形成了火层，砂石组成了岩层。因此在一个火田里，火层和岩层总是交替出现的，组成这些岩石的砂石，通常有砂岩、页岩、砂质页岩、石灰岩和砾岩等数种。由于这些岩石都是受沉积作用生成的，所以这些岩石叫做沉积岩，也是在火田里常见的岩石，故也叫火系岩石。

火田内的火层数目各不相同，有的只有一层，叫简单火层；有的可以有几层、十几层、甚至几十层火，称做复杂火层。火层有厚有薄，按厚度可分为极薄火层（0.5M以下），薄火层（0.5~1.3M），中厚火层（1.3M以上~3.5M），厚火层（3.5M以上~8.0M），特厚火层（8.0M以上），我国火层薄的有0.3米，最厚的150米。

火层倾角有小有大，按倾角可分为近水平火层（0~5°），缓倾斜

灶层 (5° 以上 $\sim 25^{\circ}$), 倾斜灶层 (25° 以上 $\sim 45^{\circ}$), 急倾斜灶层 (45° 以上 $\sim 90^{\circ}$)。灶田范围、层数、层间距离、灶层厚度和倾角大小, 都是影响灶田开采的主要因素。

第二节 开拓与井巷工程

经过地质普查, 详细勘探, 摸清灶田地质储量及灶层赋存情况, 编制开发总体规划, 划定矿田范围, 确定矿井年产量和服务年限, 在矿田范围内开始选择开拓方式。

一、矿田内下的划分

矿田范围确定之后, 为了开采方便, 必须将矿田进一步划分成若干较小的下分, 以便在矿田内有计划的按顺序的开采。

根据提升主井的位置, 沿走向可把矿田划分为双异矿田或单异矿田。由于双异矿田是提升井在井田走向中央, 可多布置采区, 产量大, 而且运轨、通风费用等都较低, 故多采用, 只有在受地质条件的限制或受地形限制, 井筒不易布置时, 才采用单异矿田。

另外沿倾斜方向按一定的标高, 把灶层划分为几个长条形的范围, 以便由上向下地依次开采, 每一个长条形的下分叫阶段, 对这种划分叫做阶段式。沿走向又可分为分区式和连续式两种。而有的水平或近水平灶层, 不易划分阶段, 则一般是在矿田中央开掘主要运轨大巷, 然后从此大巷的两侧把矿田划分为若干盘区, 在每一个盘区内, 按照所用的采灶方法布置巷边, 这种划分叫做盘区式。

二、井巷工程分类

由地百掘进一系列井巷进入灶层, 这些井巷种类很多, 从其空间位置分为直立、水平和倾斜井巷; 根据井巷的用途和服务范围分为开拓井巷, 准备巷边和回采巷边。凡为全矿井或一个水平服务的为开拓巷边, 如主付井、井底车场、主要石门、阶段运轨和回风平巷等。为采区服务的运轨、

通风等巷边为准备巷边，如采区上山、区段集中平巷等。在采区范围内，为回采工作面直接服务的巷边，为回采巷边，如回采工作面的上下风巷、运轨巷和切割眼等。

三、矿井开拓方式

开拓巷边在矿田的布置方式，称为开拓方式。

由于矿田范围、储量、凡层数目、倾角、厚度和地质构造等不同，矿井开拓方式也不同，一般根据井巷形式的区别，矿井开拓方式可分三类：斜井开拓、立井开拓、平峒开拓。

1、斜井开拓。是目前经常采用的一种开拓方式。根据井筒位置及开拓巷边布置方式的不同，可分为很多类型，但最主要的有两种：斜井片盘式和斜井分区式。

2、立井开拓。当凡层赋存较深时，一般多用立井开拓。采用立井开拓时，阶段内一般都划分为采区，所以最常用的方法是立井分区式开拓方式。根据凡层深浅又可分为立井多水平分区式和立井单水平分区式开拓方式。

3、平峒开拓。平峒就是水平的岩石巷边，因为它通达地面又为全矿服务，所以称为平峒开拓。这是最简单、最经济的开拓方式。平峒的数目应根据具体条件而定，当凡层上下边界距地表较近，利用上下边界的风井排风时，可只开掘一个平峒；如果不具备这种条件，为保证矿井有两个安全出口，必须开掘两个平峒。采用平峒开拓方式时，一般是以平峒作为一个水平，为开采上山下分凡层服务。当开采深下凡层时，可开凿暗井或暗斜井。如能找到合适的位置，也可再开一个平峒，建立第二个水平。这样以多平峒方式开拓的，叫阶梯平峒开拓方式。

上述三种开拓方式各有特点，一般来说，平峒开拓投资少，占用设备少，施工容易，出凡块，成本低，只要条件适合应尽量采用。沿凡层开的斜井在技术和经济上也有不少优越性。对于赋存较浅，表土层不厚，水文

地质情况较简单的缓倾斜煤层，宜用斜井开拓方式。特别是在地质勘探不太清楚的地区，作为生产勘探井更具有较大的优越性。立井的适应范围广泛，在储量丰富，埋藏较深，煤层成群，走向和倾斜长度都比较大的矿田，立井开拓更为合适。此外它不受煤层厚度和倾角的限制，所以在急倾斜的煤层中，一般多用立井开拓。

第三节 采煤方法

一、采煤方法的内容

采煤方法的内容广泛，种类繁多，但综其特征，无论何种采煤方法都包括采煤系统和回采工艺两个主要内容。

采煤系统：采区内各个采煤工作面之间和各掘进工作面之间在时间上和空间上的安排和配合称为采煤系统。其内容包括采区巷道布置和掘进顺序；回采工作面的规格、形状及推进方向，以及相适应的通风、运煤、充填等系统。

回采工艺：按照一定顺序进行各个工序的方法及其配合步骤，称为回采工艺。其内容包括基本工序落煤、装煤、运煤、工作空间支护和采空区处理。

二、采煤方法的分类

因为采煤方法包括的内容较多，各内容在不同的采煤方法之中还有变化，致使采煤方法的分类繁多。要按采煤方法的全部内容分类是不好分的，只有按它的侧面和特点进行分类。

1、根据煤层的薄厚可分为整层开采和分层开采两类。

2、根据工作面的形状和规格，将分为长壁式采煤法和外壁式采煤法；直线工作面采煤法和倒台阶工作面采煤法。

3、根据回采工作面的推进方向，可分为走向长壁采煤法和倾斜长壁采煤法。

4、根据落矸方式的不同分为放炮采矸法，风镐采矸法，水力采矸法，刨矸机采矸法、一般机采和综机采矸法。

5、根据对采空区处理的不同，分为全下陷落采矸法，下分陷落（下分充填）采矸法，缓倾下沉采矸法，全下充填采矸法和矸柱支撑采矸法。

6、根据厚矸层的分层方法不同，分为倾斜分层采矸法，水平分层采矸法，横斜分层采矸法和对角分层采矸法。

7、根据分层的开采顺序不同，分为上行（先采最下层）和下行（先采最上层）。

8、根据通风系统的不同，分为后退式采矸法和前进式采矸法。

9、根据采矸工作面的形状，分为壁式和柱式两大体系。

10、柱式体系，又分为房柱式采矸法，房式采矸法和巷柱式采矸法。

实际井下所用的采矸方法是由上述几种方法组成的。如走向长壁倾斜分层下行全下陷落放炮采矸法，是由五种方法组成的，说明这个采矸方法是工作面沿走向方向推进，沿倾斜方向分层，由顶分层往底分层顺序开采，全下陷落法处理采空区，放炮落矸。

三、采矸方法的选择

采矸方法的种类很多，因此必须根据矸层的具体条件来选择经济高效、安全合理、技术的采矸方法。其主要依据必须满足以下三方面的要求。

1、保证工作安全。不论选择什么采矸方法首先一条必须保证工人的工作安全，也只有具备了安全的工作条件，才能有利于生产的发片。

2、最好的经济效益。就是耗费最少的劳动力、材料、动力，而采出最多的矸炭，达到成本低，质量好。

3、提高回采率。即减少矸炭损失，多回收。

由上可知，要充分满足以上三项要求是困难的，但综合考虑各种因素，在最大程度上满足要求，则不仅是必要的，也是可能的。

为此在具体的矿山地质条件下，要正确的选用合理而先进的采矸方法

时，还必须注意以下三方面的因素：

1、矿山地质因素。主要是矿层的厚度和倾角，顶底板岩石性质，矿层构造及性质（有无夹石，自然性，瓦斯含量等），矿层含水性，矿层群的相互位置等。

2、技术因素。不同的回采工艺及方法，将对采矿方法发生重大影响。例如不同的采矿机械化方法会导致采矿方法的改变或影响其经济效果，要使用机械化采矿，必须要求采区走向加长和有较长的回采工作面才能发挥它们的效率 and 作用，就应该选择壁式体系采矿法。

3、社会主义经济因素。根据国民经济发展的需要，在各个时期和各个地区可能对采矿方法提出的特殊要求等。

选择合理的采矿方法时，应综合考虑以上诸因素。但在任何情况下，所有的因素都起主要作用，事实上经常起作用的因素，还是矿层厚度、倾角、顶底板岩石性质和机械化方法。

第二章 顶板管理

井下生产，矿工们时刻在顶板之下作业，如果对顶板的自然规律不认识，管理不当，就会造成顶板事故。据统计顶板事故约占历年来发生事故的40%以上。这些事故教训了我们，实现安全生产，必须加强顶板管理工作。要管好顶板首先必须认识顶板的自然规律，并且运用这些自然规律预防顶板事故。

第一节 火层顶板的自然规律

一、火层的顶板

火层的顶板大多由页岩、砂质页岩、砂岩和石灰岩等岩层组成。根据顶板垮落的难易和离火层远近分为伪顶、直接顶和老顶。各类顶板的特征为：

1、伪顶：直接位于火层之上，一般由炭质页岩、页岩或层状细砂岩等较软的岩石组成。厚度不大，一般为0.3~0.5米。其性质极易垮落，经常在落火时就随同脱落。并不是所有火层都有伪顶，就是在同一火层中也不是所有工作面都有伪顶；就是在同一工作面伪顶的厚薄也会有变化。

2、直接顶：位于伪顶之上（没有伪顶时，直接位于火层之上）的一层或数层岩石组成。一般由泥质页岩、页岩、砂质页岩或较易垮落的砂岩组成。厚度变化很大，由几米到十几米。比较容易垮落，回柱后一般能自动垮落。但也有少数顶板坚硬难以垮落。也有个别火层没有直接顶。

3、老顶：位于直接顶之上（没有直接顶时直接位于火层之上）的厚而坚硬的岩层。由砂岩、砾岩或石灰岩组成。一般较厚，很难垮落。一般情况下，在采空区上方维持很大的悬露面积。如果直接顶较厚，离火层远，老顶的活动对工作面的影响是很小的；反之，对工作面影响较大。

又从顶板管理的角度出发，根据顶板的冒落性质，将顶板岩层可划分为四级：

一级顶板：在直接顶中，为容易垮落的岩层，其厚度大于或等于炆层开采厚度的6~8倍，冒落岩块因松散，体积增大，能充满采空区，可较好的支撑上覆岩层（老顶）。所以，老顶的折断、弯曲、下沉时，对工作面的影响很少，来压较缓和，一般不发生大面积来压等情况。

二级顶板：在直接顶中，为容易垮落的岩层，其厚度小于炆层开采厚度的6~8倍，借冒落岩块不能充满采空区，当老顶悬空面积大时，有可能冒落。

三级顶板：直接顶不易垮落或没有直接顶，顶板为老顶，岩层相当厚，可维持较大的悬露面积，较长的时间不垮落。

四级顶板：直接顶的岩层，韧性很大，经过一定时间，缓慢弯曲下沉，不发生断裂。炆层厚度较薄，一般为0.8—1.0米。

顶板等级与采炆方法的关系：

一级顶板：全下陷落式采炆方法。

二级顶板：下分陷落式或带状充填采炆法。

三级顶板：带状充填式或全充填采炆法。

四级顶板：缓慢下沉采炆法。

二、炆层顶板的自然规律

1、矿山压力

地层生成时，层层沉积相叠，基于地层的重力，上层向下层施以压力，当沉积物被压缩凝聚硬化后，其压力并没完全消失，而贮存于地层中，处于应力平衡状态。由于采掘，地层内下出现空间，空间周围岩层破坏、移动、变形又达到新的平衡。达到新平衡的力，叫做矿山压力。

根据压力拱理论，采掘时所产生的空间，破坏了原来的地压平衡关系，引起地压的活动，四壁的应力在压力向外释放，致使四壁逐渐破坏、扩大，

空峒上下之地压，成拱形，一端托采掘的圪坐上，一端托于充填物上，经拱形上下传向两个拱基上，其结果只有拱形承受上下岩石的压力，叫做拱压力。它随开采深度的增加而增大，也叫做动压力。在拱形内下破碎岩层，以自重下沉，生成顶板压力，而传向支架、充填物或其它支持物上。这下分免压圈内的岩石重量，一般是固定的，不随巷边地位的深浅而变，故称为静压力。

由于圪的物理机械性、地质和采矿技术等条件的影响产生圪炸，声如鞭炮、机枪，采掘工作面有片帮和冒顶现象；有的没有任何预兆，突然发作，声如巨雷大炮，圪尘飞扬，一片漆黑，不见灯光，而且发生很大震动和冲击波，连续发生十几分钟，致使巷边和工作面片帮、冒顶、顶板抽条、底板鼓起，其冲击能量相当于2~3级地震能量。对这种地应力现象，叫做冲击地压。这种冲击地压突出的发生在抚顺矿区。近年来，特别到深下开采以后，冲击地压的发生日趋严重，对安全生产和人身的安威胁极大。

2. 矿山压力的显现

在矿山压力的作用下引起一系列的自然现象，如顶板下沉和垮落、底板鼓起、片帮、支架变形和破坏、充填下沉压缩圪岩层与地表移动、冲击地压、圪和瓦斯突然喷出等一系列现象统称为矿山压力显现。

顶板下沉：圪层采出后压在圪层上部的岩层由于本身的重量和上部岩层重量的作用必然要下沉，对顶板的这种自然现象叫做顶板下沉。对顶板下沉的距离（仪器测定）叫做下沉量。顶板下沉的快慢（单位时间的下沉量）叫做下沉速度。顶板下沉超过一定限度时，顶板就要破碎和垮落。

顶板离层：顶板下沉时，由于支架支撑力不够或不均匀，或岩层各层间岩性不同等原因，顶板岩层沿层理或接触面离开，叫做离层。薄岩层离层使顶板破碎。较厚的岩层离层，顶板容易薄层面垮落。并将对安全生产带来很大威胁。

顶板垮落：顶板在矿山压力作用下，下沉量或离层超过一定限度时或

支柱的支撑力不够失掉平衡时，顶板落下，称为顶板垮落。采空区顶板暴露不垮将增加工作面支架压力，这种现象对工作面不安全；如果回柱后顶板立即垮落，或随放顶随垮落，垮落后工作面压力小就安全。

片帮：凡受压后自然垮塌称为片帮，也叫做滚帮。工作面采高越大越容易片帮。薄层片帮较少，坚硬层不易片帮。片帮后，顶板暴露面积加大，会增加顶板的下沉量。同时片帮也能伤人，造成人身事故。

钻底：支柱受压后，柱根插入底板里的现象称为钻底。如粘土质的底板遇水膨胀底鼓，易造成支柱钻底。支柱钻底，降低了支柱的支撑力，增加顶板的下沉量，并给回柱放顶增加了困难。

初次来压：在回采工作面没有推进以前，开切眼内支架主要承受巷边上方的“自然均衡拱”内岩石的重量。工作面推进“自然均衡拱”逐渐扩大，支架负担很快增加，如不采取措施，将会产生冒顶事故。如果将支架砌出一段，即让顶板岩石垮落一段，这时顶板完全处于无支撑状态，随着暴露面积的增加，直接顶自动垮落，随着回采工作面的推进，直接顶继续垮落，老顶就像一坐桥似的架在两边层上，并支撑住上面岩石的重量。工作面继续推进，老顶暴露面积继续增大，当老顶不能支撑上下岩石的重量时，老顶会折断，给工作面一个突然压力，这就是初次来压。也叫做落大顶。初次来压时工作面推进的距离叫做初次来压步距，一般在30~50米左右。初次来压时往往会使工作面支架突然大量折损或插入底板，当支架承载力不够时，这种严重情况会引起工作面大冒顶。此外，初次来压时垮落的大块矸石也会冲向工作面，撞倒支架，引起工作面冒顶。因此，每个工作面在回采初期对初次落顶和初次来压必须十分重视，要采取有效措施，保证工作安全生产。

周期来压：老顶初次垮落后工作面继续推进，老顶暴露面积又逐渐增大，到一定距离老顶又会折断。在老顶折断时，顶板压力和顶板下沉量会增加，这种周期性的，有规律的老顶折断和支柱受压增加、顶板下沉加大

的现象，叫做周期来压。如果支架的支撑力较小，周期来压时的顶板下沉量甚至会成倍的增加，严重影响工作面的安全生产。如果平时注意观察分析，掌握周期来压的规律和步距，从而每当在周期来压前，采取加强支护工作的措施，可以避免冒顶事故。

3、影响凡层顶板管理的地质变化因素

采凡过程中常见到一些地质构造，对顶板压力和顶板管理都有一定影响，必须引起重视，常见的主要有以下几种：

· **断层：**岩石在地壳运动过程中受拉或挤压的力量而切断，称为断层。断层切断了顶板，破坏了顶板的完整性，因此断层的附近容易发生局下冒顶，增加了管理顶板的困难。而且断层能改变初次来压和周期来压的步距。

· **褶曲：**地层在地壳运动中受挤压而产生的波浪起伏状，称为褶曲。大的褶曲对顶板压力影响不大。小的褶曲可能使顶板局下破碎，增加顶板管理的困难；当褶曲倾向和工作面推进方向一致时，工作面忽而采上坡，忽而采下坡。采下坡时采空区垮落下来的岩石可能冲向工作面，撞倒支架，引起冒顶。

· **软槽：**顶板突然变得破碎的成条带状的地带，叫软槽。经过软槽带给顶板管理带来很多困难。使某种在正常情况下合适的支架形式在软槽带变得很困难。

· **冲刷：**成凡后水流浸蚀了凡层顶板，甚至底板，而过后砂石又充填了被浸蚀的地方，此现象称为冲刷。冲刷对顶板压力和顶板管理影响很大。有些顶板本来是页岩，而由于冲刷被坚硬的砂岩所代替。使之放顶时不易垮落。冲刷还可改变周期压力的步距和强度。对顶板管理影响最大的是冲刷带和原来顶板接触的边线带，两种岩石的接触面很容易产生离层，给顶板管理造成困难。

4、劈理对顶板管理的影响

对顶板的节理、裂隙和摩擦滑动面等统称为劈理。回采工作面大量

的冒顶事故是局下冒顶。局下冒顶往往和劈理有关，所以在掌握预防冒顶的知识时必须对此有一个认识。对劈理发育的顶板，注意掌握劈理的形状、位置和工作面推进的方向，采取相应的支架形式，才能避免冒顶事故。

5、冒顶的予兆

回采工作面的冒顶事故，尤其是大冒顶（切顶）事故不是突然发生的，在冒顶前总会出现各种各样的予兆。

1）、回采工作面大冒顶的（切顶）予兆

(1) 顶板发生断裂声，采空区不断的听到闷雷声；顶板下沉量突然增加；顶板沿炮眼方向出现裂隙，甚至产生台阶下沉；破碎顶板处连续掉渣、掉岩粉末，岩尘飞扬；采空区所设仪号柱被压弯折断，发出响声；采空区边统瓦斯涌出量突然增大。

(2) 炮眼受压增加，炮质变得松软，片帮炮增多；电钻钻眼比平时省劲；采炮机负荷减少。

(3) 木支柱大量被压劈、压裂、折断，连续听到木柱断裂声或发生木支柱扭转；摩擦式金属支柱连续发生“咯！咯！”的响声；绞接金属顶梁楔子被顶出；支柱大量插入底板。

发现以上情况时，说明即将发生大冒顶，根据情况立即加打托梁、支柱和木垛以防大冒顶；如情况危急，刻不容缓时，尽快将人员移到安全地带，进行观察，等情况稳定后再进入工作面。

2）、局下冒顶的予兆

局下冒顶一般发生在顶板破碎、节理比较发育或有地质变化的区域里。有时顶板比较稳定，但忽视规格质量，违犯操作规程，也会引起局下冒顶。局下冒顶冒高一般不大，很少有超过2—3米的。冒顶范围比大冒顶小，对生产影响较小，易被忽视，所以经常发生，易伤人，对安全生产造成很大的威胁。其发生予兆如下：

(1) 工作面迁到小的地质构造；

- (2) 顶板裂隙张开，裂缝增多，敲邦问顶声音不正常；
- (3) 顶板裂缝内矸石活动，并有掉渣、掉矸现象；
- (4) 矸层与顶板接触面上，极薄的矸石片不断脱落；
- (5) 淋头水分离顶板劈理。

第二节 顶板管理和冒顶事故的预防

一、顶板管理

控制采掘工作面邦顶矿山压力，防止发生冒顶和片帮的技术管理方法，叫做顶板管理。

讲顶板管理主要是指回采工作面的顶板管理。所以，常把回采工艺中的两大工序，即工作面支护与采空区处理统称为顶板管理。

1. 采矸工作面的顶板管理

采矸工作面的一般采用支架，称为工作面支护。它必须能有效地控制回采工作面的空间顶板，创造安全的工作条件，保证工作面生产持续正常进行。

支架一般由支柱和顶梁组成。按支架的工作性能分为刚性和可缩性支架；按组合形式分为单体和自移式整体支架。

单体支架：支柱有木材支柱、锚杆支柱、刚性金属支柱、摩擦式金属支柱、单体液压支柱，顶梁有木顶梁和金属顶梁两种。在金属顶梁中，又分为波形钢顶梁、钢轨顶梁及铰接顶梁。

自移式液压支架：是维护回采空间的机械化支护设备之一，它以高压液体为动力，完成支撑顶板，移动支架，推动运轨机等工序。

各种单体支架的操作方式，目前都是由手工操作来完成的。劳动量大、工序多、效率低、安全条件差；自移式液压支架从而代替了手工笨重体力操作。能与采矸机相配合，使回采工作面的落矸、装矸、运矸、支护及采空区处理等全下工艺过程都实现了机械化，即所谓综合机械化采矸。

2. 采空区的顶板管理

采空区处理方法，主要根据顶底板的力学性质及其层位组成、火层的厚度、地质的特殊要求（河流、铁路、建筑物等所谓三下采火）等因素来选择。我国各矿采用的方法归纳起来分为以下五种方法。

1）、全下垮落（陷落）法。适应于一级顶板。

2）、局下充填（陷落）法。适应于二、三级顶板。

3）、缓下下沉法。适应于四级顶板。

4）、火柱支撑法。适应于极坚硬的顶板。对资沉损失大，很少采用。

5）、全下充填法。此法的实质，就是从外下运入大量的砂石或充填物把采空区充填满，以支撑采空区顶板。因此，它适应于任何顶板。但其成本高、投资大等原因，一般适用于特厚火层或三下（建筑物、铁路、河流）采火。我国采用最多的是“水砂充填”法。其充填物有河砂或石油矿渣（如抚顺局现用的）。

二、冒顶事故的预防

为了防止回采工作面的冒顶，还必须了解工作面为什么会冒顶。只有这样才能采取恰当的措施防止冒顶。

前边提到顶板压力是顶板加在支架上的力，如果支架的支撑能力能和作用在支架上的顶板压力做到相对的平衡时，顶板就缓缓的下沉。当支架支撑能力较小，并小到一定程度时，顶板的下沉量会大量的增加，出现台阶下沉、顶板破碎、支柱大量折损或插入底板直到工作面发生冒顶。这时冒顶往往会使顶板沿火层切断，所以也叫做切顶。

这就是说，引起工作面大冒顶的最主要的原因是工作面支架对顶板的总支撑力不能够与维持顶板稳定下沉的要求相适应。

冒顶事故的预防措施：

1. 工作面要有足够的支护密度

加强工作面的支护密度，就是加强工作面的总支撑力。加强总支撑力

主要是在一定条件下可以大大减少顶板的下沉量和顶板的台阶下沉。下沉量小，顶板就比较完整不破碎，就可以减少和消除工作面发生大冒顶事故。

究竟工作面的总支撑力应定为多大合理呢？实际经验是，工作面的顶板如果是比较容易垮落的岩石时，支架所承受的压力为：

$$[5 \sim 6] \times \text{采高} \times \text{容重} (\text{指岩石})$$

对于支架本身来说，由于支架工作特性的原因，支架的平均支撑力将大大低于它的额定支撑力，再考虑到其它的特殊情况、支架的总支撑力将不应小于顶板压力的2~3倍。支架的总承载力考虑的过大，也是不合理的。它将导致支架数目过多，给支架的支设和回收带来大的工作量。同时也造成工作面过于狭小，工作不方便等。

2、必须掌握初次来压和周期来压的规律

上边讲的顶板压力计标只能适应于正常情况。当直接顶垮落的矸石不足以填实采空区时，老顶就会周期性垮落，即周期来压。如果支架的支撑力只能适应平时顶板压力的情况，支架的总支撑力不足以应付初次来压和周期来压时，应加强顶板观察，掌握了来压规律后，可以在初次来压前和周期来压前加强工作面的支撑，这样也能保证来压时的安全生产。

3、加强工作面的推进速度

顶板下沉量和工作面推进速度关系比较大。工作面推进速度快，顶板下沉量就小，顶板也比较完整，木支柱工作面的断梁折柱就少，反应在金属支柱上的压力也小；如果工作面推进速度慢，情况正与上述相反。因此，必须采取有效的技术组织措施，加强工作面的管理，保证工作面能较快的推进。这对防止工作面发生大冒顶也是一个有效的措施。

4、严格要求支架的规格质量

要使支架充分发挥其支撑作用，必须使支架严格符合规格质量要求。要求支柱迎山背牢；柱顶只允许背一块楔子，柱脚要落在实底上；木垛必须与顶板接触，不允许在顶板与木垛之间加楔子，横竖木的交叉点要上。

下必须成一直线；柱距、排距、插背小板的数量、柱柱和柱耗的数量均需符合作业规程的要求；发现断梁折柱时，可在断梁下折柱旁打上补柱。

5、金属支柱要合乎质量标准

要想使工作面按照要求有足够的支撑力，金属支柱、支梁能力必须合乎要求。在使用中如果发现金属支柱损坏弯曲、和经打压试验支撑力不够的，要停止使用。为了提高摩擦式金属支柱的初撑力，一定要用升柱印或升柱楔操作，禁止打“等压柱”。打紧水平楔是提高工作阻力的关键，必须严格要求。工作面每班必须有专人负责检查支柱的数量和质量，发现不合要求的支柱应立即送到井上修理，并及时补充合格的支柱。

归纳起来说，如果回采工作面支架密度确定是合理的，支架的总支撑力能满足初次来压和周期来压时顶板压力的要求；支架支设的规格质量是合乎要求的；摩擦式金属支柱是合格的，这时工作面就有了足够的总支撑力。有了足够的总支撑力就能有效的控制顶板较上位岩层的活动，就能基本上避免大冒顶事故的发生。

第三节 严格执行采掘作业规程

“作业规程”是我们根据不同条件，具体组织施工作业，保证工程规格质量，贯彻执行保安规程，确保安全生产的重要技术组织措施。因此，必须认真编制作业规程，并在施工中严格贯彻执行。下规程第23条也有明确规定：“在施工前必须组织每个工作人员学习施工组织设计或作业规程。在施工中要按施工组织设计或作业规程规定作业，保证工程规格质量”。只有保证工程规格质量，才能做好顶板管理工作，彻底杜绝采掘作业中的冒顶事故。在编制和执行作业规程中要具体解决以下几个问题：

1、作业规程要有具体内容

作业规程决不是简单的几条措施，它是掘进或回采工作面的规格、工艺设计、现场参观、定全杜绝要求内容具体，做到有章可循。其具体内容：