

煤矿安全生产知识丛书

预防回采工作面冒顶

阳泉矿务局编写组编

煤炭工业出版社

U134
Y652

煤矿安全生产知识丛书

预防回采工作面冒顶

阳泉矿务局编写组编

煤炭工业出版社

煤矿安全生产知识丛书
预防回采工作面冒顶
阳泉矿务局编写组编

*

煤炭工业出版社 出版
(北京安苑门外和平北路16号)
燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787×1092 1/32	印张 2 3/8
字数 51 千字	印数 1—40,500
1976年2月第1版	1976年2月第1次印刷
书号15035·2044	定价0.19元

出版说明

《预防回采工作面冒顶》是煤矿安全生产知识丛书之一。它是以贯彻《煤矿安全生产试行规程》、普及安全生产知识为主要内容的工人读物。

本书是在总结我国煤矿生产经验基础上编写的。它是以山西省阳泉矿务局各个煤矿的经验为主，同时也吸收山东省淄博洪山煤矿五四采煤队、山西省石碛节煤矿和河北省开滦煤矿的一些经验，内容实用，文字通俗易懂，适于工人阅读。

书中介绍了顶板管理常识；重点介绍了回采工作面冒顶预兆；说明为什么发生大冒顶和局部冒顶及其防止方法；比较细致地介绍了过各种地质构造、开采厚煤层及在特殊情况下采取预防冒顶的措施；最后对冒顶的处理方法也作了分析。

本书在编写过程中，山西省阳泉矿务局各级领导给予很大的支持，此外山西省石碛节煤矿、山东省淄博洪山煤矿、河北省开滦煤矿和四川矿业学院都为本书编写作了大量工作，在此仅向他们表示感谢！

由于编者水平低，编写的时间又比较仓促，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热忱地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

一、回采工作面顶板管理常识.....	1
1. 煤层的顶底板	1
2. 顶板压力和冒顶的基本概念	5
3. 影响顶板管理的地质变化因素	9
4. 影响顶板管理的生产技术因素	13
5. 劈理及其危害性	16
6. 常用的支架形式	20
二、冒顶的预兆.....	25
1. 回采工作面大冒顶（切顶）的预兆	25
2. 局部冒顶的预兆	28
三、为什么会发生大冒顶（切顶）及其防止方法	29
1. 工作面要有足够的支护密度	30
2. 必须掌握初次来压和周期来压的规律	32
3. 加快工作面的推进速度	34
4. 严格要求支架的规格质量	35
5. 金属支柱要合乎质量标准	37
四、为什么会发生局部冒顶及其防止方法	38
1. 支架形式必须和顶板岩石性质相适应	39
2. 采煤机采后要及时支柱	40
3. 整体移运输机时要采取措施	41
4. 工作面上下出口要有特种支架	42
5. 防止放炮崩倒棚子	43
6. 做好回柱放顶工作	44

7. 坚持必要的管理制度	44
五、过地质构造防止冒顶的方法	46
1. 过断层	46
2. 过陷落柱	49
3. 过冲刷带	51
4. 过顶压、底隆、小褶曲等小地质构造	54
5. 管理劈口	55
六、厚煤层分层开采防止金属网下冒顶	57
1. 采上分层时的措施	57
2. 采中底分层的措施	58
七、特殊情况下预防冒顶的措施	61
1. 破碎顶板下使用采煤机时防止冒顶	61
2. 用窝棚防止破碎顶板局部冒顶	62
3. 托伪顶的安全措施	62
4. 工作面过老巷的方法	64
5. 由采全厚变为分层采或由分层采变为采全 厚时防止冒顶的措施	65
八、冒顶的处理方法	67
1. 缓倾斜薄煤层及中厚煤层冒顶处理方法	67
2. 缓倾斜厚煤层分层假顶下冒顶处理方法	72

一、回采工作面顶板管理常识

回采工作面管理顶板和其他任何事物一样都有它的规律，要管好顶板首先必须认识顶板的自然规律，并且运用这些规律预防冒顶，达到安全生产的目的。为此，在谈预防冒顶之前首先要介绍一下回采工作面管理顶板的一些常识。

1. 煤层的顶底板

煤层的顶底板大多由页岩、砂质页岩、砂岩或石灰岩等岩层组成，少数顶板也有其他岩层的。平常根据顶板是否容易垮落和离煤层远近分成伪顶、直接顶和老顶。它们的特征如下。

伪顶：紧贴在煤层上，随着爆破或采煤机采煤后易于脱落的厚度不大的岩层，它一般是由炭质页岩、页岩或层状细砂岩等较软的岩石组成。并不是所有煤层都有伪顶，就是在同一煤层中也不是所有的工作面都有伪顶；就是在同一个工作面伪顶的厚薄也是会有变化的。

直接顶：伪顶上面的岩层，厚度由几米到十几米不等，一般为页岩，砂质页岩或较易垮落的砂岩组成，在回柱后直接顶一般能自动垮落。工作面没有伪顶时，直接顶直接覆盖在煤层上。

老顶：在直接顶上方，一般较厚、较坚硬，采到一定面积才垮落一次。老顶大都由坚硬的砂岩、砾岩或石灰岩组成。老顶直接覆盖在煤层上的情况是很少的。有时老顶距离煤很远。直接顶的厚度超过6~8倍煤层厚度时，老顶的活动

对工作面的影响是很小的。

图 1 是回采工作面顶板的相互位置关系图。

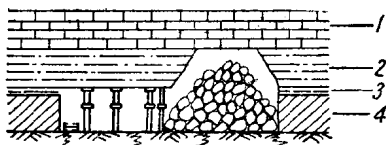


图 1 回采工作面顶板位置关系

1—老顶；2—直接顶；3—伪顶；4—煤层

煤层采空以后，顶板和未采的煤层都会有些变化，这些变化主要有以下几种：

顶板下沉：煤层采出后压在煤层上面的岩层由于本身的重量和上面岩层重量的作用必然要下沉，这就是顶板下沉。下沉的距离叫下沉量，下沉的快慢(单位时间的下沉量)叫下沉速度。顶板下沉超过一定限度时，顶板就要破碎和垮落。顶板下沉的倾向无论支上什么支架都是不能完全阻止的。我们的工作限制顶板下沉量在一定的范围内，使顶板不致于严重破坏和垮落，影响回采工作面的安全生产。

在一定条件下，回采工作面的顶板下沉量和支架的支撑力成反比（支架的支撑力，就是支架承受顶板的压力），即支撑力大顶板下沉量就小，支撑力小顶板下沉量就大；顶板下沉量的大小和岩石性质也有关系，厚层坚硬顶板的下沉量一般都较小。顶板下沉量的大小有时也反映顶板压力的大小，在工作面支撑条件没有变化时，顶板压力大，顶板的下沉量一定就大。由于这些原因，顶板下沉量的大小就成为回采工作面顶板管理得好坏的重要标志。顶板下沉量过大会成为安全生产的威胁，但不适当的加大支撑力，又给支架的制

造和使用带来困难。同时，由于支架支撑力过大，支架材料和加工量增大，在经济上也是不合算的。因此，我们应该把下沉量控制在一个合理的范围内。

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。如图2就是三种不同情况的离层。薄岩层离层使顶板破碎，较厚的岩层离层，顶板容易沿离层面垮落，并将对安全生产带来很大威胁。如阳泉矿区七尺煤顶板因古河床冲刷带的影响，有时直接顶只剩下1~2米的页岩层，这层页岩层容易和冲刷带的砂岩离层，如图2丙所示，对安全生产造成威胁。有时工作面留有顶煤时，煤顶也容易和真顶板造成离层，使顶煤破碎垮落。特厚的坚硬顶板离层后，垮落面积大，垮落猛，容易造成压力集中，压垮工作面。

顶板垮落：采空区顶板垮落的好坏对工作面安全影响很大。采空区顶板悬露不垮将增加工作面支架压力。一般页岩

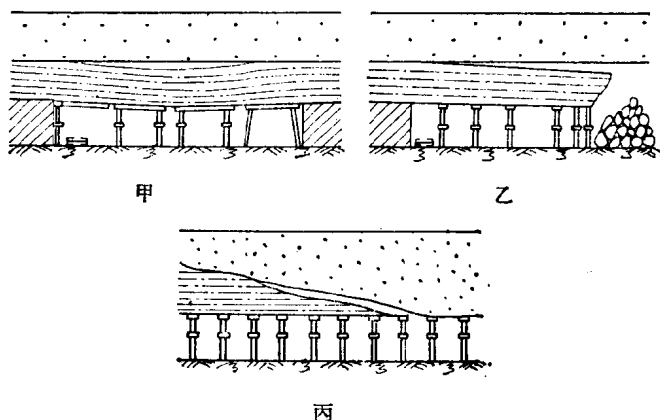


图 2 离层

或砂页岩顶板在回柱后能立即垮落，或随放顶随垮落，垮落后工作面压力小。砂岩直接顶有两种情况，一种是层理发育的层状砂岩，回柱后能沿层理面一层一层剥落，垮落块成片状，工作面压力也不大；另一种是厚层坚硬砂岩，常常在回柱后几个小时到几十个小时才垮落，甚至长期不垮，但一旦垮落时，垮落面积和块度都很大，垮落中响声大，有冲击压力。如果采空区几千甚至上万平方米的顶板垮落，短时间充满采空区，将使采空气体发生很大波动，甚至引起狂风、摧倒支架和压垮工作面等严重后果，对工作面造成极大威胁。

片帮：指煤壁受压后的自然垮塌，也有的叫滚帮，如图3所示。工作面采高越大越容易片帮，薄煤层片帮较少。坚硬煤层不易片帮。煤层倾向于采空区的节理（台坡劈）较发育时，容易引起片帮。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。

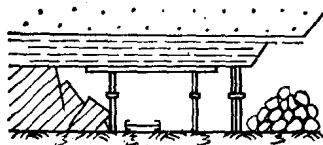


图3 片帮

钻底：回采工作面底板的活动一般不受人注意。但底板软时，支柱受压容易钻入底板，降低了支柱的支撑力，增加了顶板的下沉量。粘土质的底板遇水膨胀底鼓，更易造成支柱钻底。阳泉矿区七尺煤底板有时是薄层粘矸，这种底板在一般情况下，摩擦式金属支柱要钻底80~100毫米。有时底板有水，控顶24小时后，支柱钻底可达0.7米，顶板下沉量加大，给回柱放顶也增加了困难，如图4所示。

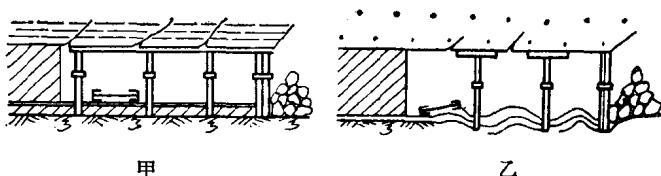


图 4 支柱钻底

急倾斜煤层底板如果较软时也会滑脱。

2. 顶板压力和冒顶的基本概念

顶板压力就是顶板岩层作用在工作面支架上的力（主要是重力）。是不是煤层上方全部岩石的重量都压在支架上呢？不是这样的。本节主要就是讨论这个问题。

初次落顶和初次来压：

如图 5 甲所示，在回采工作面没有推进以前，开切眼内支架主要承受巷道上方“自然均衡拱”内岩石的重量。工作面推进，由 A 到 B，“自然均衡拱”逐渐扩大，支架负担很快地增加，如不及时采取措施，将会产生冒顶事故。这就要撤出一部分支架，让顶板岩石垮落一部分。采用摩擦式金属支柱时，随着工作面的推进，支柱要顺次撤回，这时顶板完全处于无支撑状态，因此随着悬顶面积的增加，直接顶会自动垮落。如直接顶板岩石比较坚硬不易垮落，可以在回采工作面向采空区顶板上打眼放炮，“强制垮落”。直接顶开始大面积的垮落就叫初次落顶。初次落顶时工作面推进的距离叫初次落顶步距，如图 5 甲的 A 到 B。一般在 10 米左右。如果这时垮落下来的直接顶不能充满采空区，如图 5 乙所示，随着回采工作面的推进，直接顶继续垮落，老顶就像一座桥似的架在两边煤层上，并支撑住上面岩石的重量。当工作面推进到如图 5 丙的 C 位置时，由于老顶悬露面积增大，老顶不

能支撑上部岩层的重量了，这时老顶会折断，给工作面一个突然的压力，这就是初次来压。初次来压时工作面推进的距离叫初次来压步距，如图 5 丙的 A 到 C，一般在 30~50 米左右。

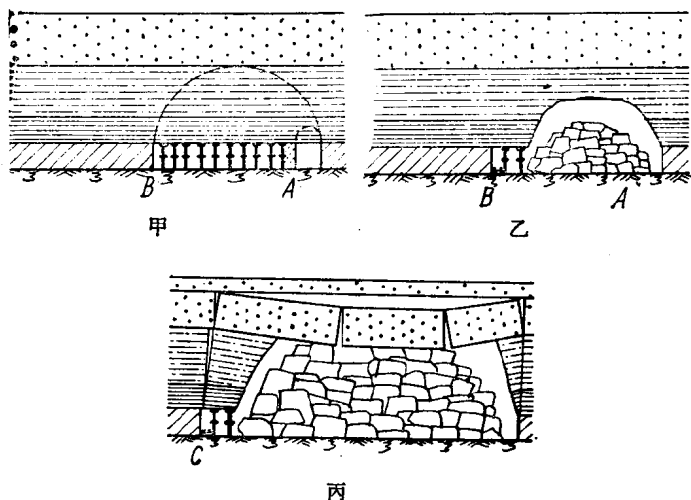


图 5 顶板来压示意图

初次落顶时，如果直接顶比较坚硬，暴露面积比较大，顶板垮落时往往会有很大响声（雷鸣）以及像似刮起狂风等现象，有时垮落下来的大块矸石会冲倒工作面支架，严重时会引起工作面大冒顶。初次来压又叫“落大顶”，来压时顶板压力在很短的时间内会成倍的增加，顶板也会突然的下沉。根据阳泉矿区七尺煤的观测，工作面推进47米时初次来压，初次来压时顶板压力在7分钟内由每平方米21.5吨突然增至每平方米42吨。又阳泉矿区四尺煤工作面推进41米处初次来压，来压时间持续45个小时，顶板发生三次短时间强烈下

沉，每次下沉80~90毫米，45小时内顶板下沉421毫米。这种顶板的突然来压和下沉往往会使工作面支架突然大量折损或插入底板，当支架支撑力不够时，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，保证工作面安全生产。煤矿工人在和自然斗争的过程中已经掌握大量和初次落顶、初次来压作斗争的经验（有关的经验后面介绍），并且熟悉了它们的规律和预兆。根据阳泉煤矿四尺煤的矿压观测：初次落顶前一两天，顶板压力一般会有所增加，顶板下沉量和下沉速度也会有所增加，采空区（落山）顶板掉皮，煤壁片帮，底板水中瓦斯冒泡增加等现象会出现。老顶来压前，顶板压力和下沉量都有较大的增加，采空区垮落的顶板开始出现台阶下沉，工作面前方靠近煤壁处顶板也开始发现裂缝，这些都是老顶开始活动的预兆。只要我们掌握了顶板初次落顶和初次来压的规律（步距）和预兆，采取一定的措施是完全可以防止冒顶，从而保证工作面的安全生产的。

周期来压在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（阳泉矿区四尺煤和七尺煤都是回采工作面每推进12~15米就会发生）老顶折断和支架受压增加、顶板下沉加大的现象就叫做周期来压。一般地讲，在两次周期来压中间，支架主要承受直接顶给与的压力，如图6的ABCD范围内的岩石的重量，并且还需要支架具有和老顶的自然下沉相适应的可压缩性。周期来压时，由于老顶的折断，支架所受的压力一

般都要比平时的压力大，顶板下沉量也会相应的增大。根据阳泉矿区一些工作面的观测，如支架支撑力足够时，周期来压时平均的顶板压力和顶板下沉量要比平时大30~40%；如支架的支撑力较小，周期来压时的顶板下沉量甚至会成倍地增加，严重影响工作面的安全生产。因此，我们要求支架的支撑能力不仅要能支撑平时的顶板压力，而且要求支架在周期来压期间有比较大的支撑力去抑制老顶的活动，减少顶板的下沉。在阳泉矿区要求顶板的下沉量不要超过300~400毫米。

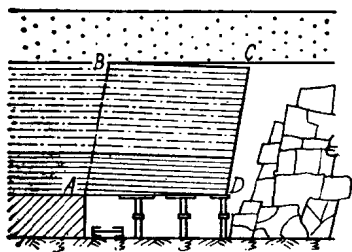


图 6 顶板压力计算示意

采用木支柱或摩擦式金属支柱时，周期来压期间一般应加大工作面的支架密度。如阳泉一矿七尺煤7412工作面第一次来压时冒顶六米，以后每推进14米来一次周期压力，四次周期来压其中三次发生

冒顶，一次顶板切断下沉。工人们通过认真总结分析，掌握了周期来压的规律和步距，从而每当在周期来压前，推进到12米时，采取加强支护工作的措施，有效地控制了周期来压采了400多米，经历了25次周期来压，再未发生冒顶。

顶板压力和支架的支撑力是一对矛盾的两个方面，是作用力和反作用力的关系，支架的支撑力就是顶板压力（即支架受力）的反映。在一定条件下，支架的支撑力大，能承受较大的顶板压力，就能使顶板的下沉量减少。较小的下沉量可以使工作面顶板比较完整而不破碎，就可以避免或减少工作面发生冒顶的事故。

冒顶就是支架不能支撑顶板的压力而顶板破碎垮落。当回采工作面支架的总支撑能力（就是工作面支架的支撑力的总和）不能支撑顶板的压力时（包括周期来压期间），顶板就会大面积的垮落，从煤壁切断，堵死工作面，这就叫做大冒顶（或叫切顶、切掌子面）。大冒顶可以使工作面顶板沿煤壁几米，十几米甚至几十米长完全切断垮塌，给安全生产造成极大威胁，是我们必须坚决防止的。有时部分顶板因为支架支撑力小或支架规格质量差，或没有及时支架使顶板暴露了较长时间，引起顶板局部垮落就叫做局部冒顶。大冒顶是全部直接顶和部分老顶等上位岩层活动的影响，局部冒顶只是直接顶较下位岩层的活动。局部冒顶虽然影响的范围较小，但它发生的次数较多，造成的事故也较多。因此，它也是安全生产的大敌，必须坚决防止。

为了防止冒顶就要对顶板进行管理，管理顶板的主要内容有两个方面：一个是控制整个直接顶（较上位岩层）以及包括老顶岩层的活动。为此，就需要支架有足够的支撑力。满足了这个要求，工作面就不会发生大冒顶事故。第二个内容是防止邻近煤层的顶板（下位岩层）冒顶（局部冒顶）。为此，就要求支架对顶板的支撑力能根据顶板的要求合理的、均匀的分布。均匀分布并不是平均分布，顶板有的部分这种支撑力并不要求很大，如在顶梁上背上一块笆片，笆片的支撑力就是防止漏矸。这两个内容第一个是主要的。但也不能忽略第二个内容。同时它们之间也是互相影响的。

3. 影响顶板管理的地质变化因素

采煤过程中常常见到一些地质构造，对顶板压力和顶板管理都有一定的影响，必须引起重视，常见的地质构造有以下几种。

断层：岩层在地壳运动过程中受拉或挤压的力量而切断，形成断层，俗称“跳台”或“压头”。断层有正断层和逆断层两大类，如图 7 所示。断层基本上由上盘和下盘组成，正断层为上盘下降，逆断层为上盘上升。通常用断距、落差、倾向和倾角等概念来说明断层的大小和性质。

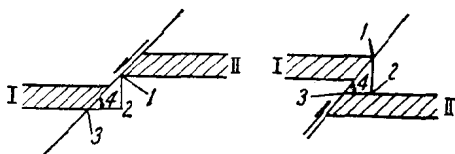


图 7 断层

1~2—落差；2~3—断距；4—倾角；I—上盘；II—下盘

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部冒顶，增加了管理顶板的困难。而且断层能改变初次落顶、初次来压和周期来压的步距。如阳泉一矿七尺煤7902工作面初采至25米直接顶开始垮落，采至35米全部垮落完毕。而相邻7904工作面采高和顶底板情况和7902工作面相同，因一条小断层切断了顶板，初采推了8米，断层面附近顶板首先垮落，采至16米全部垮完，缩小了初次落顶的步距和面积。

褶曲：地层在地壳运动中受挤压而产生的波浪起伏状就是褶曲，如图 8 所示。波峰就是背斜，波谷就是向斜。褶曲使煤层产生倾斜，一般用走向、倾向和倾角来表示煤层埋藏的基本情况，如图 9 所示。大的向斜和背斜构造对工作面顶板压力的影响不是很明显的，对工作面生产有影响的是小的褶曲。小褶曲可能使顶板局部破碎，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、

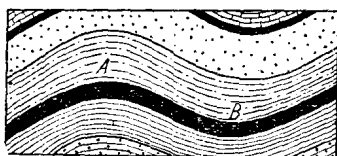


图 8 褶曲

A—背斜；B—向斜

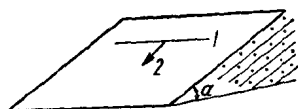


图 9 煤层埋藏三要素

1—走向；2—倾向； α —倾向角

忽而采下坡，也会引起顶板管理的困难。在采下坡时，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。必须采取打抢棚等措施。

挤压：是指地层受挤压作用局部变厚和变薄的地带，如图10。挤压在平面上成圆形或椭圆形，面积有十几平方米到几十平方米不等。顶板压下的现象也有的矿区俗称顶压，底板鼓起的俗称底隆。有时顶压和底隆是同时出现的，叫顶压底隆。

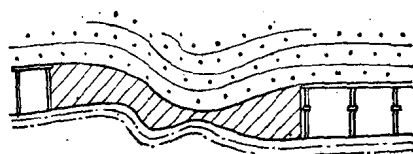


图 10 挤压

软槽：顶板（有时也包括煤层和底板）突然变得破碎的成条带状的地带叫软槽，在软槽带有时煤层厚度也会有变化，如图11所示。阳泉七尺煤曾见过长300多米，宽20多米的软槽带，正常煤厚2.2米，软槽内煤厚到3.8~4.0米，顶板有许多滑动面，十分破碎。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。阳泉四矿4223工作面使用B22B型自移四柱垛式支架，