

煤矿技术基础读本

(四)

采 煤 方 法

刘彦诚 编著

煤炭工业出版社

782

煤礦技術基礎讀本

(四)

采煤方法

劉彥誠編著

煤炭工業出版社出版(地址:北京新保安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新华書店發行

開本787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張4 字數78,000

1954年8月北京第1版 1959年10月北京第2次印刷

統一書號: 15035·461 印數: 10,001—14,000冊 定價: 0.43元

这套煤矿技术基础读本是在它的前身——煤矿领导干部学习班讲义的基础上，经过修改、补充或重新编写而成的。这套读本系统地讲述了煤矿建设、生产和管理方面的基本技术知识，其中包括十一个课题：煤矿地质；矿山测量；矿井开拓与巷道掘进；采煤方法；矿井通风；矿山机械；煤矿用电；煤矿安全技术；选煤；循环作业的组织与管理；煤矿工程图基本知识。内容简明扼要，浅显易懂，可作为煤矿干部技术学习班教材，并可供初中以上文化水平的干部在技术人员辅导下自学之用。

“采煤方法”一書，首先叙述了各种采煤方法的一般概念，如全面采煤法，柱式采煤法，混合式采煤法等；其次介绍了倾斜度不同的薄煤层、中厚煤层和厚煤层的开采系统；最后还专章阐述了水力采煤，对水力采煤的机械化、生产总系统等作了简要的说明。

目 录

第一章 基本概念与名词	3
第1节 开采煤层方法的定义	3
第2节 对选择采煤方法有影响的各种因素	5
第二章 采煤方法总论	22
第3节 全面采煤法的概念	24
第4节 柱式采煤法的概念	27
第5节 混合式采煤法的概念	33
第6节 厚煤层采煤法的概念	36
第7节 結語	37
第三章 薄煤层和中厚煤层的开采系統	38
第8节 緩傾斜和傾斜煤层的走向长壁式采煤法回采 工作面內的基本生产过程	38
第9节 回采工作的循环組織	60
第10节 緩傾斜和傾斜煤层的走向长壁式采煤法	65
第11节 急傾斜煤层的走向长壁式采煤法	70
第四章 厚煤层的开采系統	74
(甲) 厚煤层的分层开采法	74
第12节 厚煤层的分层法	74
第13节 傾斜分层人工假頂全部陷落采煤法	76
第14节 傾斜分层全部充填采煤法	85
第15节 水平分层人工假頂全部陷落采煤法	100
(乙) 厚煤层的不分层开采法	105

第16节 金属掩护支架采煤法.....	105
第五章 水力采煤	114
第17节 地下采煤的水力机械化	114
第18节 水力采煤	116
第19节 水力采煤矿井的生产总系统.....	123

第一章 基本概念与名词

第1节 开采煤层方法的定义

有关直接从煤层里进行大量采煤的工作叫做“回采工作”，简称回采。直接用以进行回采的巷道叫做“采煤巷道”。进行回采工作的工作面叫做“回采工作面”。

在井田的任何地区进行回采以前，必须预先开拓一些简单的或复杂的巷道，以便通入回采的地区和在将来进行回采过程中，用以通过人员、运输煤炭和器材、通风等，这种巷道叫做“准备巷道”，即一般所谓的掘进巷道。进行掘进工作的工作面叫做掘进工作面。有关开掘准备巷道的工作叫做掘进工作，简称掘进。

回采和掘进无论是在空间或时间上，都必须按照一定的顺序进行。在进行回采以前，需要提前开掘配合回采工作的各种准备巷道。

这种掘进巷道和回采工作面在空间上相对位置的关系及在时间上先后次序的关系的安排配合，就叫做开采煤层的方法，简称采煤方法。

由于各个煤层的具体条件不同，所选择的采煤方法也不同，所以应根据不同的条件决定不同的采煤方法。合理的、先进的采煤方法，应在可能的范围内，同时可以保证达到采煤工作安全，煤炭损失最少和采煤费用经济等三项基本要求。

1. 保证采煤工作安全：在我们无产阶级领导下的社会

主义的企业中，必須要求工作安全和工作地点劳动条件良好，这是很明显的，无須詳述。

2. 充分利用国家資源，保証回采率高和煤炭損失少：超过許可限度的煤量損失对于国民經济是有害的。一旦煤量損失后，一般是无法再能开采的，只有在很少情况下，才能在第二次开采一些出来，例如井陘二矿，焦作李封矿在过去用残柱法开采，遺留很多煤量的老采区内，进行第二次开采，不过这是一种稀有实例。总的來說，虽經第二次开采后，总的損失煤量还是很多的。因为煤层經過第一次开采后，破坏了煤层的整体性，在第二次开采时，就无法选择正规的采煤方法。

煤炭的損失，其害处不仅是浪费了国家的資源，而且相对地增加了每吨煤对于償还矿井基本建設費用的負担，也就是增加了采煤的成本。

由于損失煤量多，在一定的埋藏量条件下，就要会相对地縮短矿井的服务年限。

所損失的煤炭一般是有自燃性的。在一定的条件下，就会自然发火。这样不但灭火工作要增加人力、物力的消耗，而且煤量的損失更多，采煤工作也就更复杂更危险。

因此，在开采煤层时，必須尽可能地提高回采率，减少煤炭的損失。我們煤矿工作者对于这项問題，应特別予以重視。

3. 保証成本低廉，采煤費用經济：要使采煤費用經济，就必须使开采煤炭所需的劳动力、动力与材料消耗达到最低限度。

保証最高的劳动生产率是采煤費用經濟的一个决定条件，因为在采煤的总成本中，工資部分比其它費用大得多。为了获得高度的劳动生产率，必須加强生产过程的机械化，有合理的劳动組織，推行先进的工作方法，采用合理的采煤方法，才能得到保証。

应尽可能降低动力和材料的消耗，特别是我国的森林資源少，坑木消耗的降低，更有重要的意义。

保証煤炭的質量也是采煤方法經濟的一个重要条件。只有提高开采煤炭的質量，才能提高煤的銷售价格、保証国家运输能力合理使用，并能相应地提高选煤的回收率，增加国家的財富。

此外，为了合理地进行工作，正确的采煤方法还必须具有下列几項条件：

1. 使采煤的主要生产过程綜合机械化；
2. 在采掘区内保証不间断的工作并易于控制；
3. 在采煤区内的巷道維持費用降至最低限度，而又能保証有足够的巷道，可以进行通风、运输、交通等工作；
4. 一切工作在空間和时间上能得到正确的协调，尤其是采掘工作的相互配合，保証有足够的获得煤量 and 备用工作面，有不间断的生产，并有逐步发展的条件；
5. 具有实施循环图表作业的条件。

第2节 对选择采煤方法有影响的各種因素

在选择采煤方法时，应考虑和研究的因素很多。其中具有基本意义的有煤层賦存的形状、厚度及其在空間中的

位置，后者包括煤层埋藏的深度、倾斜角度及煤田中煤层彼此间的位置关系。

煤的性质，如成分、硬度、层理、煤理、煤层中所含夹石的层位等，顶底板岩石的物理性，如硬度、层理、节理、种类、含水性等，对于采煤方法的选择，也有重大的影响。

有许多煤田，还要研究岩层的含水性，煤的自燃性，瓦斯含量（如沼气、二氧化碳等），煤尘的爆炸性，岩尘对于人身健康（如矽肺病）的危害程度等。

采掘工作所使用的工具和机器也与选择采煤方法有很大关系。

现在将每个主要因素的影响说明如下：

（一）煤层的形状和地质构造

煤层属于水成岩系，也是沉积而成的，在地下成层状。它的厚度，在一般情况下比它的长或宽都小得很多。理想的煤层是一种厚度不变的层状体，这种煤层在自然界中是没有的。由于煤层的成因和地壳变动的关系，煤层厚度常发生变化（变厚、变薄、尖灭），煤层的完整性受到破坏，常被断层割裂，纵横的折曲使煤层顶底板凹凸不平，在很小的区域内，煤层的倾斜角度也发生变化。

大同煤田中在许多区域内的煤层形状都是很规则的。京西房山煤田有很多煤层常常因煤层尖灭而割断。阜新煤田，山东的坊子煤田，南岭煤田等都有类似的煤层形状。山西阳泉煤田由于纵横的折曲使煤层形状起伏不平，以致

在煤层内难于开掘平巷。位置在山东淄博煤田南部的黑山煤田，为纵横断层所割裂，造成非常复杂的构造。开滦赵各庄井田煤层在走向的范围内，倾斜角由 24° 变化到 90° 而至逆转。

这些煤层厚度的变化和地质构造的变动，都会使采煤工作发生困难，因此在设计采煤方法时，应特别注意。

(二) 煤 层 厚 度

煤层的厚度对于采煤方法的选择具有头等重要的地位。它可以限制采煤工作的方法，影响顶板岩石陷落的性质，决定是否需要充填。在较厚的煤层中开采，由于采空区有较大的高度，顶板岩层的移动也会非常剧烈。如将厚煤层的全部厚度一次采出，因采高过高，会使工作不便，而且危险。因此，常用分层开采法来开采厚煤层。

可采煤层按照厚度的分类，可分三种：

1. 薄煤层：从最小的可采厚度（按规定是0.4—0.5公尺）至1.3公尺；

2. 中厚煤层：煤层厚度在1.3至3.5公尺者；

3. 厚煤层：煤层厚度在3.5公尺以上者。

煤层可采厚度一般是以0.5公尺为限。如果煤质特别好，又属高级冶金焦煤，或因地区的需要（如西北山丹煤田）或倾斜角度很大，或在煤层群中与较厚煤层同时存在时，则应将最小可采厚度适当减小。

以上这样的分类法是根据完全假设的一些理由来决定的。

薄煤层的厚度是小于适合人体高度的准备巷道的通常高度(如图1, 甲), 因此准备巷道必须掘凿一部分岩石。

中厚煤层的厚度大致与巷道高度相等(图1, 乙), 并且在开采过程中, 能将煤层全部厚度进行一次采出者。

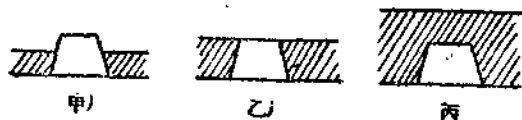


图 1

厚煤层的厚度超过巷道高度很多(图1, 丙), 并且在开采过程中, 一般是无法将煤层全部厚度一次采出的。

这一分类的条件是与下列两项因素有关系的。

1. 准备巷道的高度并不是一个十分固定的数值;
2. 由于煤层倾斜角度的变化, 煤层与巷道相对位置是有不同的。

虽然如此, 但是将煤层按照厚度分成几类, 对于生产的目来说, 是很便利的。

各煤田的煤层厚度是不同的。淄博煤田的薄煤层最多, 大都在1公尺以下。而抚顺煤田的煤层厚度有达120多公尺者, 是世界上罕见的。

(三)煤层的倾斜角度

在选择采煤方法时, 这也是一个很重要的因素。

煤层按其倾斜角度的大小, 可以分为三类:

1. 缓倾斜煤层 $0\sim 25^{\circ}$;

2. 傾斜煤层 $25 \sim 45^\circ$;

3. 急傾斜煤层 $45 \sim 90^\circ$ 。

这种分类，同样的具有一定的理由。

在緩傾斜煤层中，工作面上落下的煤和頂板冒落的矸子，一般是停留在原地不动。在傾斜煤层中，一般是开始能向下滑的，但是如遇粒度小又潮湿时，就滑落得不順利。在急傾斜煤层中，不論掉落物体的大小形状，干潮情况，都是能够很順利的滑落。

煤层傾斜角度的大小对采煤方法具有很大意义，在傾斜和急傾斜煤层中采煤，为防止掉落的煤和矸石滚落下来砸伤工作面下部的工人和打倒支架，故要有适当的特种装置和采煤方法上的不同結構。如急傾斜煤层采用倒台阶式的工作面，不象緩傾斜煤层可用直綫形的工作面，又因为采下的煤能够利用其自重，使其自动溜下，工作面上不需要有动力的运输机械，如笨溜子和溜煤板等。而在緩傾斜煤层中，因为坡度不大，采下的煤，須靠运输机运输。急傾斜煤层与傾斜、緩傾斜煤层的不同点，在于急傾斜煤层不但頂板会塌落，而且底板也会移动滑落。

我国各煤田(現已开采者)絕大部分是属于緩傾斜、傾斜煤层。仅在开灤赵各庄矿，唐山矿的一部分，京西大台矿，北票，阜新高德矿的个别井口，淮南舜耕山煤田，南岭煤田，四川的天府煤田和东林煤矿等才属于急傾斜煤层。

(四)煤层的构造

煤层的构造对于采掘的方法和順序发生很大的影响。

煤层的构造可分为单纯的即不含有夹石层的(图2)及复合的即含有夹石层的(图3)两种。单纯的煤层中,煤质可以由若干不同煤质的小层组成。如鹤安煤矿的大煤属单纯的煤层,根据煤质不同又分脑煤、中煤、底煤。撫順矿务局各矿所开采的煤层就是一个非常复杂的复合煤层。



图 2

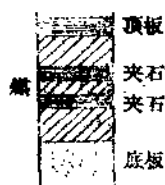


图 3

夹石的存在常使采掘煤层的工作复杂化,因为如将夹石混入煤中,煤炭的含矸量和灰分必然会提高。在这种情况下,应视夹石的厚度,采用淘汰的或整个的采掘方法。

淘汰的采掘方法就是煤岩分别开采,将夹石抛入采空区内。或者利用作为充填材料。

在夹石很薄如5公分,又易破碎时,才采用矸石与煤整个的采掘方法。但是煤和矸石混在一起,会降低煤质,为了要改变这种不合理的现象,部分的矸石可以在运输时将其拣出。根本的办法,应该在地面設立选煤厂进行洗选。

在急倾斜煤层中,将夹石与煤分开尤其困难。

分层开采复合的厚煤层时,应尽可能的利用夹石作人工分层的界限或作假顶。

含有炭质或黄铁矿能自燃的夹石不应放入采空区内。

如夹石层的岩石坚硬，不应采用康拜因。

(五)煤 的 硬 度

煤的硬度，即煤对于机械作用的抵抗能力。在采煤时，对于利用截煤机或康拜因掏槽和切割，或用风镐，或用炸药采煤都有很大的意义。在采掘过程中能得块煤的数量和在运输与堆存时，能保持块状的性能都与煤的硬度有关。

另一方面，根据煤的硬度和用煤的要求，是否需要获得更多的块煤，还是允许可以生产末煤，所采用的采掘和运输的机械化方法对于采掘方法都要发生影响。

煤的硬度等级是按在某一种生产过程中所用的工具如截煤机掏槽的割齿、电钻打眼的钎子等而评定的。兹将用截煤机掏槽消耗割齿的数量评定的等级列表如下：

每截制一平方公尺所消耗之“斯大林尼特”割齿(个)	煤 的 硬 度 等 级
0.2以下	I
0.21—0.5	II
0.51—0.75	III
0.76—1.0	IV
1.01—1.25	V
1.26—2.00	VI
2.01—2.5	VII
2.5以上	VIII

如所用的割齿不是“斯大林尼特”，而是别种材料制的或者割齿是另外一种形状时，那末就必须重作研究来确定煤的硬度等级。

(六)煤层的煤理

煤层的煤理，在我国某些煤矿中，叫做“煤花”。顺着某一个方向或几个方向，使煤比较容易从它的整体分开的性质就叫做煤理。由于煤理的方向与煤层走向所成的交角不同而又叫做“走向煤理”、“倾斜煤理”和“斜交煤理”等名称。煤理视劈开之难易，有分明显的和不明显的煤理。

煤理与工作面方向的关系对于工作面工人的劳动生产率有很大影响。如用人工刨煤，风镐采煤，放炮采煤时；明显的煤理与工作面平行，则采煤容易，并可得大块煤。用截煤机或康拜因掏槽或切割时，明显的煤理与工作面垂直则截割容易，截割效率高。

从安全观点来看，如明显的煤理平行工作面，煤帮容易丧失它的支撑能力，容易引起片帮事故。在急倾斜、倾斜煤层中采煤，特别是开采厚的煤层，大块的煤能沿着煤理而进落。为了消除这一危险，就须变更工作面的方向与煤理成一交角，既可避免片帮又可适于采煤，或变更工作面支架的形式加以防止。

掘进工作面最好是平行明显的煤理，这样既可增强巷道两侧煤柱的支撑力，又可利于采煤。

(七)煤块的大小

煤块的大小，对于工业用煤，在许多情况下，是有意义的。

瓦斯爐、火車或有格子爐底的固定燃燒室中，要求煤

有一定的大小粒度。但是，用以炼冶金的焦煤和火力发电厂用以粉末状态燃烧的鍋爐用煤，粒度大小就沒有关系。

工业用煤，其块粒大小有重要关系，我国銷售的动力用煤的粒度标准分成以下四級：

1) 0~13公厘；2) 13~25公厘；3) 25~50公厘；4) 50~100公厘。

无烟煤可根据用戶的要求，有大于100公厘級的。

煤的价格是随着粒度大小而定的，苏联自25公厘以下各类煤的价格随着块粒的减小而系统的降低。

矿內采出煤的粒度大小决定于煤的硬度、煤理、以及采掘和运输的方法，故应根据需要块粒的大小，相应地变更采掘和运输的方法。使用康拜因采煤和水力采煤的現有缺点之一就是出的末煤多，特别是在开采无烟煤时往往会降低它使用的經濟效果。

褐煤在空气中堆存易于粉碎，所以应该尽量縮短堆存的时间和减低堆积的高度。

(八) 煤层頂底板岩石的性質

含煤系地层的各种岩层，是由泥、砂、礫等构成的，在很长的时间里，經過再生的变化而成岩石。大多数石炭紀煤田，主要的岩石是砂岩、粘土頁岩、砂質頁岩和石灰岩等。頁岩中含有大量的煤样物質时叫炭質頁岩。上述各种岩石，以礫岩、砂岩和石灰岩为最堅硬。

頂板底板岩石的性質（如堅固程度），层理和节理的含有程度，节理的方向，破碎后的粒度和膨脹率，驟然地

垮塌或平滑地下垂之特性等都对选择采煤方法有决定性的影响。特别是对于顶板管理具有头等重要意义。

在緩傾斜和傾斜煤层中，頂板的性質占首要地位。有时底板的性質，也需注意，例如底板鼓起，或底板很軟，承受不了压力。在开采急傾斜的煤层时，有时底板有能滑落的特性，那末对于采煤方法的某些特性在很大的程度上，就不能不发生很大的影响。

頂板岩石，按陷落的性質可分三类：

1. 假頂板(伪頂)：緊貼煤层有一层不厚常常隨着落煤工作而容易垮落的岩石，叫假頂。它常由炭質的或松軟粘土質的頁岩組成。

2. 直接頂板：由比較堅固的岩層組成，在初次人为的或自然的頂板陷落時即行冒落。

3. 主要頂板(老頂)：由比較厚而很堅固的岩石組成，它在直接頂板破坏后，还不会冒落，直到暴露的面积很大，而且時間較长时，才大片冒落或緩慢的下沉。

以上三种頂板有时同时存在，有时仅有一种或两种存在。

上述这种分类是根据岩石的堅固性和冒落的時間来分的，而其堅固性与時間是不够肯定具体的，因此直接頂板与老頂实际上沒有很明显的界限。同时也不能仅根据岩石的名称来确定是何种頂板。如砂岩本身相当堅固，倘組成的粒大而其間的胶結物很弱，或层理节理丰富时，同样可以当作直接頂板。所以确定頂板岩石屬於何类頂板，最好的办法是进行試驗，在实践中求得証实，这是最科学的。