

74.6722

HST

煤矿技术基础读本

(三)

矿井开拓与巷道掘进

胡师童 陈迪武編著

煤炭工业出版社

煤矿技术基础讀本

(三)

矿井开拓与巷道掘进

胡师童 陈迪武編著

540

煤矿技术基础读本

(三)

矿井开拓与巷道掘进

胡师童 陈迪武編著

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业出版社)

北京市书刊出版业营业登记证出字第084号

北京市印刷一厂排印 新华书店發行

*

开本 78.7×109.2 公分 $\frac{1}{2}$ * 印张5号 * 字数69,000

1957年4月北京第1版

1958年5月北京第2次印刷

統一書号: 15035·317 印数: 4,061—9,060册 定价: (10) 0.55元



这套煤矿技术基础讀本是在它的前身——煤矿领导干部学习班講义的基础上，經過修改、补充或重新編写而成的。这套讀本系統地講述了煤矿建設、生产和管理方面的基本技术知識，其中共包括十个課題：煤矿地質；矿山測量；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；选煤；循环作业的組織与管理；煤矿工程图基本知識。內容簡明扼要、淺显易懂，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員輔導下自学之用。

“矿井开拓与巷道掘进”这一本書的內容共包括两部分：第一部分講述有关井田开拓的一些基本問題，如依据不同地質条件划定井田边界，划分阶段并决定其高度，正确地选择井筒的位置以及不同的开拓方法等；第二部分講述井巷的掘进問題，除了介紹有关井巷掘进工作的基本知識外，对于在同类岩石和异类岩石中掘进平巷、輪子坡和下山的方法与操作过程都作了詳細的說明。

目 录

第一篇 井田开拓

第一章 概論	3
第 1 节 决定矿井型式与技术面貌的主要因素	3
第 2 节 井田	3
第 3 节 井田划分为阶段和盤区	7
第 4 节 如何决定阶段高度	10
第 5 节 矿井年产量及服务年限	17
第 6 节 井筒位置的选择	25
第 7 节 井田的开拓与准备	36
第二章 井田的开拓方法	38
第 8 节 單一煤層的开拓	38
第 9 节 煤層羣的开拓	51
第 10 节 有关开拓的其他問題	61
第 11 节 回采工作面長度的确定	68

第二篇 巷道掘进

第三章 概論	71
第 12 节 巷道的橫断面形狀和尺寸	71
第 13 节 掘进循环及其要素	74
第 14 节 岩石的性質及其分类	76
第 15 节 炸藥及其分类	80
第 16 节 打眼放炮工作	82
第四章 豎井掘进	86
第 17 节 准备阶段的工作	86

第 18 节	表土施工	87
第 19 节	豎井鑿岩	88
第五章	在同类岩石中水平巷道的掘进	93
第 20 节	打眼放炮工作	93
第 21 节	裝岩	93
第 22 节	通風	94
第 23 节	掘进速度和掘进工作循环組織	95
第 24 节	分析在硬岩層中掘进巷道經驗所得的結論	101
第六章	在異类岩石中水平巷道的掘进	102
第 25 节	概論	102
第 26 节	窄面掘进法	104
第 27 节	寬面掘进法	105
第七章	輪子坡的掘进	109
第 28 节	概論	109
第 29 节	使用窄面掘进法开掘輪子坡	110
第八章	下山的掘进	112
第 30 节	概論	112
第 31 节	下山掘进实例	112

第一篇 井田开拓

第一章 概 論

第 1 节 决定矿井型式与技术面貌的主要因素

每个矿井在生产过程中有些容易改变的生产因素，如开采方法、采煤和准备工作的机械化、运输方式等等；另外有些指标和工程对象的位置，在生产过程中是难于改变或者完全不能改变的，如井筒和主要巷道的佈置，井田埋藏量和井田界限，矿井年产量和矿井服务年限等等。这些因素大体上决定了矿井的型式与技术面貌，因此它們被称为矿井的主要因素。正确而合理地确定矿井主要因素是矿山企业設計中最重要的問題之一。本章內容就是講解与这方面有关的問題。

第 2 节 井 田

在整个煤田中划出一部分煤田交給一个矿井开采的叫井田。由于煤層多是較規則的成層体，因此，煤矿的井田通常都被划成沿走向較長、沿傾斜較短的長方形（見圖 1）。

井田兩翼：

井田通常沿傾斜划分为兩個同时开采的部分。这两部分就叫做井田的兩翼（如圖 2 中 $AEFC$ 是一翼， $EBDF$ 是另一翼）。矿井的提升井筒通常就佈置在 EF 綫上。

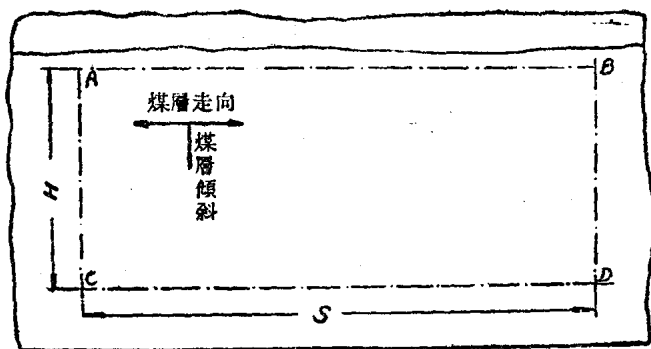


圖 1

圖中: AB 为井田的上部边界;
 CD 为井田的下部边界;
 AC 和 BD 为井田的走向边界;
 $ABDC$ 为井田範圍。

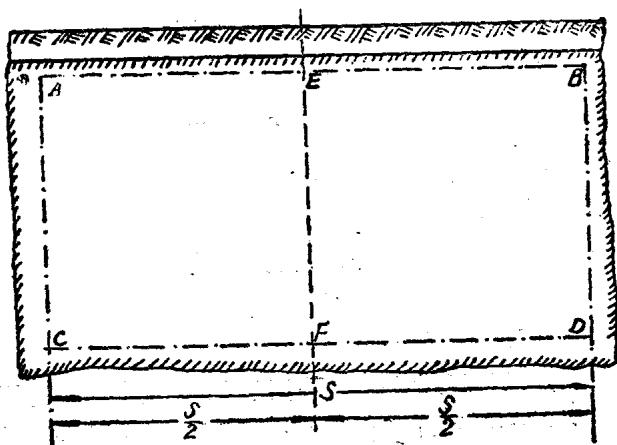


圖 2

如果井田大体上是比較規則的形狀（長方形），并且層煤在井田區域內的厚度相當均勻，那麼劃分井田為兩翼的 EF 綫將通過井田的中心。這時每一翼沿走向的長度都等於井田長度的一半。假定井田長度為 S ，那麼每翼的長度就等於 $\frac{S}{2}$ 。但是，井田不一定都是長方形的，有時井田邊界受自然條件的限制，如地質構造的破壞（斷層）、煤層尖滅、河床限制等，使得井田形狀劃不成規則的長方形。此外，在井田以內的煤層厚度也不完全一致，很可能一翼較薄，另一翼較厚。這時劃分井田為兩翼的 $E'F'$ 綫（見圖 3）就不是通過井田的中心點（ M ），而是通過離中心點有 MM' 距離的 M' 點。

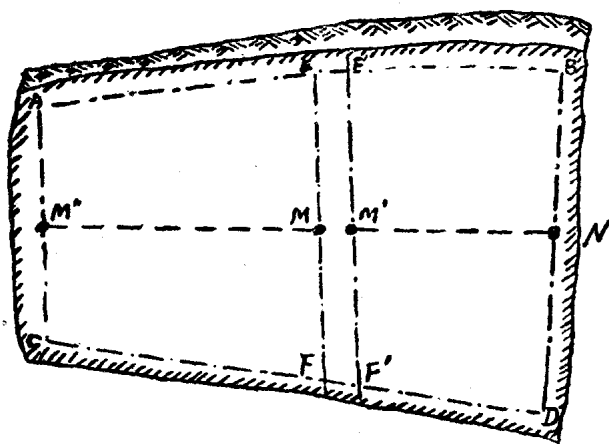


圖 3

M' 點是根據 $E'F'$ 綫把井田劃分為兩個埋藏量相等或

大体相等的部分而确定的。在这种情况下，顺着平巷把煤运到提升井筒的费用和矿井通风的动力消耗都将是最小的。 M' 点就叫做煤藏的中心点。

如果井田处在地形复杂的山地上，有时不可能把井筒布置在平分井田埋藏量的 $E'F'$ 綫上，而布置在井田边界附近的 M'' 点上，这样井田就成为单翼的了。在这种情况下煤炭的开采费用（巷道内的运输费和通风的电力消耗等）就要大为增高。

现在我们用采煤主要工序之一——平巷运输来分析这一问题。假设 M' 和 M'' 是在同一井田内两个不同设计的提升井筒的位置（见图 3）， M' 在井田埋藏量的中央，而 M'' 则靠近井田沿走向的边界。

设井田埋藏量为 Z 吨，当提升井筒开在 M' 点时，则井田每翼的可采埋藏量为 $\left(\frac{Z}{2}\right)$ 吨，每翼巷道运输量就等于该翼可采埋藏量 $\left(\frac{Z}{2}\right)$ 吨乘以运输巷道的平均长度。因为井田每翼的运输距离是由 0 到 $\frac{S}{2}$ 公里（整个井田的走向长度为 S 公里），所以用算术平均法求出的平均运输距离为 $\frac{1}{2} \times \frac{S}{2}$ 公里，亦即 $\frac{S}{4}$ 公里。

矿井一翼的平均运输量，等于

$$\frac{Z}{2} \text{ 吨} \times \frac{S}{4} \text{ 公里} = \frac{Z \times S}{8} \text{ 吨公里.}$$

整个井田的运输量就等于

$$\frac{Z \times S}{8} \text{ 吨公里} \times 2 = \frac{Z \times S}{4} \text{ 吨公里.}$$

若將井筒開在 M'' 点上，那么井田的全部可采埋藏量 Z 吨，就須經過平均長度為 $\frac{S}{2}$ 公里的巷道運出，因而巷道內的運輸總工作量為

$$Z \text{ 吨} \times \frac{S}{2} \text{ 公里} = \frac{Z \times S}{2} \text{ 吨公里}$$

這就可以表明後者的運輸量比前者要大一倍。

假設 $Z = 11,250,000$ 吨

$$S = 4,000 \text{ 公尺} = 4 \text{ 公里}$$

當井筒開在 M' 点時，煤的平巷運輸量等於：

$$\frac{Z \times S}{4} = \frac{11,250,000 \times 4}{4} = 11,250,000 \text{ 吨公里.}$$

當井筒開在 M'' 点時，煤的平巷運輸量就等於：

$$\frac{Z \times S}{2} = \frac{11,250,000 \times 4}{2} = 22,500,000 \text{ 吨公里.}$$

如果每一吨公里的運費是 0.3 元，那么這兩個不同設計的運費差價就等於：

$$\begin{aligned} & 0.3 \times (22,500,000 - 11,250,000) \\ &= 0.3 \times 11,250,000 = 3,375,000 \text{ 元.} \end{aligned}$$

因此，如果可能的話，把井筒設在井田的中央是最經濟的。

第 3 节 井田划分为阶段和盤区

在井田中采煤的時候不是一下子就在整個面積上同時

开采，而是把它划分为很多部分，按规定的次序来开采。

井田的划分方法有两种：阶段划分方式和盘区划分方式。

把井田划分为阶段的方式：

阶段划分方式就是将井田划成若干沿走向长，沿倾斜短的长方形，如图4中的 $ABb_1a_1, a_1b_1b_2a_2 \dots$ 。这些长方

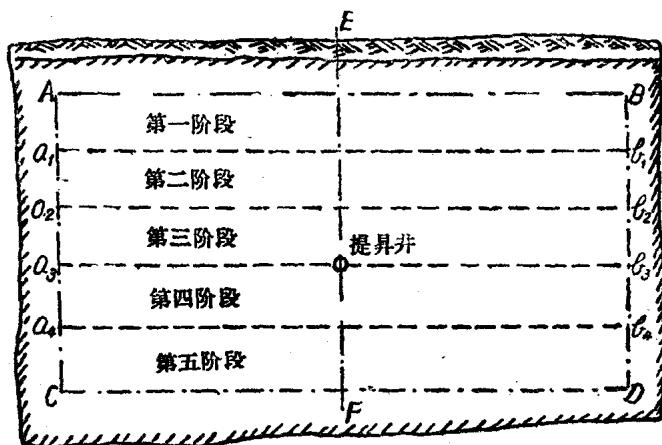


图4

形沿走向伸展到井田边界，沿倾斜则以一定的距离 $Aa_1, a_1a_2, a_2a_3 \dots$ 来划分。这样分成的长方形叫做阶段。顺着阶段间的界限 $AB, a_1b_1, a_2b_2 \dots$ 开拓运输巷道和通风巷道。每一阶段下部的巷道叫做阶段运输巷道，上部的巷道叫做阶段通风巷道。

在这些阶段中采煤时，通常是按由上而下的顺序开采，也就是按第一、第二、第三、第四和第五阶段的顺序

开采。

当开采第一阶段 ABb_1a_1 时，阶段的运输巷道是开在 a_1b_1 綫上，而阶段的通风巷道则开在 AB 綫上；当开采轉到第二阶段 $a_1b_1b_2a_2$ 时，它的运输巷道开在 a_2b_1 綫上，第一阶段过去开在 a_1b_1 綫上的阶段运输巷道就成为現在第二阶段的阶段通风巷道了。

阶段运输巷道的功用主要是运输有益矿物，有时也运输矸石和材料；同时順着这些巷道送入新鲜空气。

阶段通风巷道最主要的功用就是把廢气排出地面。

規定 Aa_1 、 a_1a_2 、 a_2a_3 等的阶段斜長时，应以只在一个阶段上采煤就可以保証矿井規定的生产能力为标准。

把井田划分为盤区的方式：

在开采水平或近似水平的煤層时，通常不采用把井田划分为阶段的方式，而是把它划分为盤区（見圖 5）。盤

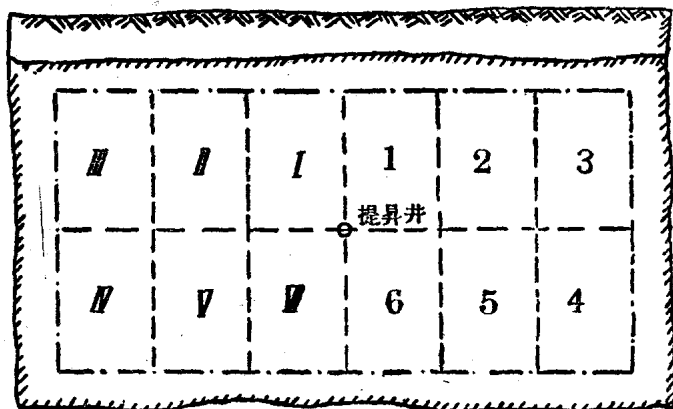


圖 5

区用 1、2、3；I、II、III；4、5、6；和 IV、V、VI 等序号排定，然后按照号码的顺序来开采。首先采的盘区是井田上山区，并且按 1 和 I；2 和 II；3 和 III 的顺序来开采，上山的各盘区采完以后，再着手开采井田下山区的盘区，即 4、IV；5、V 和 6、VI 等盘区。

第 4 节 如何决定阶段高度

由于具有一定倾斜角度的煤层多于水平或近似水平的煤层，因此把井田划分为阶段是主要的方法。

在上节中已经讲过，把井田划分为阶段时是以各阶段平巷把各阶段互相分开。

图 6 表示一个井田中的某一个阶段， h 为阶段高度（公尺）。假定这个矿井的年产量为 A ，那末，阶段高度 h 与矿井年产量 A 之间有着一定的关系。

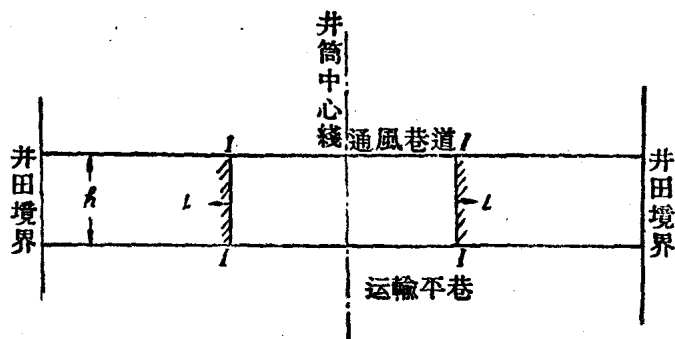


图 6

图中 I—I 表示工作面的位置， L 为每翼采煤工作面

一年推进的距离(公尺), 每翼每年所采煤層的面积則等于 $b \times L$ 平方公尺。如用 p 表示煤層每一平方公尺的产煤量(吨), 則此面积中的地質埋藏量就等于 $b \times L \times p$ 吨。采煤时將有一些損失(如留煤柱), 若以 c 表示采煤时的回收系数(回采率通常以百分数表示), 則一年每翼能采出的埋藏量为 $bLpc$ 吨。兩翼同时开采时, 則矿井的年产量可用下列公式求得:

$$A = 2bLpc \quad (1)$$

应用这个公式, 如果右边的数字为已知数就可以求得年产量 A ; 如果年产量 A 、工作面一年中推进距离 L 、每平方公尺产煤量 p 和回采率 c 为已知数, 我們要求出阶段高度 b , 只要把公式变成:

$$b = \frac{A}{2Lpc}, \quad (2)$$

就可以了。

公式(1)和(2)的运用条件:

1. 仅开采一層煤;
2. 仅开采一个阶段;
3. 井田有兩翼同时开采。

但是以上条件有时是不完全存在的, 因此必須研究能用于复杂条件下的一般公式。

开采煤層羣时所用的一般公式如下:

用 Σp 表示各煤層每平方公尺的总产煤量;

用 n_k 表示同时开采的翼数——上列公式(1)和(2)中 $n_k = 2$, 如果是單翼采煤則 $n_k = 1$ 。开采褶曲的煤層羣时,

可能有兩個以上的翼，如圖 7 表示褶曲的煤層羣 P_1, P_2 ，主要石門可以在同一水平上穿過這個煤層羣四次，在每次穿過的地方都可以開辟兩個翼，因此，在這種情況下 $n_k=8$ ；

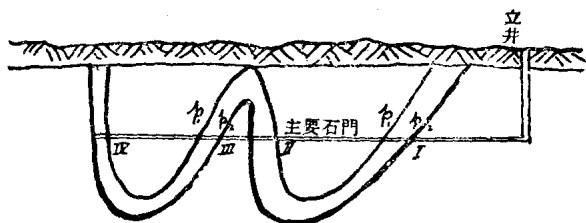


圖 7

用 n_3 表示同時開采的階段數；

用 n_0 表示煤層羣的同時開采係數——開采煤層羣時，各煤層必須按照采煤程序開采，上部煤層的采煤工作面要走在下部煤層的前面一些。因此，各煤層不可能上下對照地同時開采。

這樣，可以列出類似公式(1)和(2)的公式：

$$A = n_k n_3 n_0 \sum p h c \quad (3)$$

或
$$h = \frac{A}{n_k n_3 n_0 \sum p L c} \quad (4)$$

式中 L ——采煤工作面年推進距離(公尺)；

h ——階段高度(公尺)；

c ——回采率。

公式中各变数数值的討論

在实际开采中，普遍的情况是兩翼开采，即 $n = 2$ ，單翼和兩個以上的翼同时开采的都不多。單翼开采时運輸成本增高(如第二节中所述)，超过兩個以上的翼时井下的通風、运搬等工作就大为复杂。

只开采一个阶段則 $n_s = 1$ ，这时矿井中的組織工作最为簡單。如果在几个阶段上同时采煤，則矿井的通風工作便趋于复杂化，運輸費和巷道維持費就要增高(特别是巷道維持費要增高很多)，并且造成人力分散、劳动生产率降低和煤的成本增高等現象。因此，在設計时应尽量使矿井年产量 A 与阶段高度 h 之間达到适当的比例，以便开采一个阶段就能保証矿井的計劃产量。

設計时确定煤層的同时开采系数 n_0 是一个复杂的問題。一般來說，層羣中的煤層愈多、各煤層厚度愈大及井田翼的長度愈小，則 n_0 的值就愈小。

圖 8 表示在开采中的煤層羣， P_1, P_2, P_3, P_4 是各煤層的走向垂直断面，以 S 表示井田翼的長度。上部煤層的开采应較下部煤層超前适当距离。圖中上部煤層 P_1 超前于最下部煤層 P_4 的超前距离为 l 。如果翼的長度 S 比超距 l 大得多时，則同时开采系数 n_0 可以近似于 1。如果翼的長度 S 不大时，下部煤層尚未开采而上部煤層已采到井田境界 N ，則 n_0 的值减小，因为全部煤層不可能同时开采。用分層开采法开采厚煤層时，每兩個分層之間也要保持一定的超前距离。如果層羣中的煤層很多，或者有几