



中等專業學校教學用書

煤田的開拓 與開採方法

上 冊

蘇聯 伊·普·雷巴科夫著

室內用書不得帶出室外

煤炭工業出版社

1524
K92
中等專業學校教學用書

煤田的开拓与开采方法

上册

苏联 伊·普·雷巴科夫著

程 西 銘譯

苏联煤炭工業部教育司批准
作为中等采矿專業学校井下採煤專業的教材

煤炭工業出版社

110897

內 容 提 要

本書是蘇聯中等採礦專業學校「井下採煤」專業的教材「煤田的開拓與開採」的上冊。

本書的內容完全符合採礦專業學校的教學大綱，其中着重地講述了單個煤層與煤層系的開拓、井田的劃分及井筒位置的選擇等問題。

本書可用作採礦專業學校的教材，並可供採礦工程技術人員參考。

ВСКРЫТИЕ И СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

蘇聯 И. П. РЫБАКОВ 著

根據蘇聯國立煤炭技術書籍出版社 (УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1954年莫斯科第1版翻譯

232

煤田的開拓與開採方法

上 冊

程 西 銘 譯

煤炭工業出版社出版(總社：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

開本78.7×109.2公分 1/32 印張3 1/2 字數63,000

1955年10月北京第1版

1956年8月北京第2次印刷

統一書號：15035·150 印數：2,601—3,630冊 定價：(10)0.44元

序 言

本書根據中等採礦技術學校〔採礦學〕課程的教學大綱講述煤田開拓中的基本問題。

在學習這一部分課程的時候，必須特別着重於主要巷道最合理佈置方法的選擇和礦井採礦工作的設計兩個問題。對於每種開拓和準備方式的分析，應考慮這種方式是否符合下列各項要求：（1）使礦井生產能力和勞動生產率在最新的技術基礎上增長；（2）保證能按最簡單的方式佈置主要巷道；（3）保證井下工作人員作業安全。

許多有關礦產地開拓問題的解決，必須對極多的因素（地質因素、技術因素、經濟因素等）加以縝密的考慮，因此掌握〔採礦學〕這門課程中的最主要部分也就顯然地複雜化了。同時〔採礦學〕課程中有些課目如〔採礦方法〕和〔礦井通風〕學習得好壞，在很大程度上要看對礦產地開拓這門課程學習的質量如何了。

作者對審閱本書手稿的阿·姆·納依德什講師所給予的寶貴指正特此深致謝忱。

目 錄

序言

第一章 緒論	1
第 1 節 礦產地的勘探和開採方法概論	1
第 2 節 煤產地的成層要素概論	1
第 3 節 採礦企業	4
第二章 礦產地劃分為井田，井田劃分為部分	4
第 4 節 礦產地劃分為井田的基本原則	4
第 5 節 井田的工業埋藏量	6
第 6 節 礦井的生產能力和服務年限	8
第 7 節 井田	10
第 8 節 雙翼井田和單翼井田	13
第 9 節 工作面綫長的確定	14
第 10 節 井田劃分為階段	17
第 11 節 井田劃分為盤區	23
第三章 單個煤層的開拓	27
第 12 節 井田的開拓與井田的準備	27
第 13 節 斜井開拓法	29
第 14 節 立井開拓法	33
第 15 節 礦井井筒的位置	34
第 16 節 井田(或個別階段)的前進式與後退式開採法	43
第 17 節 井田中階段的開採程序	43
第 18 節 單個急傾斜煤層的開拓	45
第 19 節 傾斜煤層的開拓	48
第四章 煤層系的開拓	49
第 20 節 煤層系的獨立開拓與共同開拓	49

第 21 節	緩傾斜煤層系的開拓	50
第 22 節	急傾斜煤層系的開拓	58
第五章	開鑿井筒位置的選擇	C3
第 23 節	對於選擇井筒開鑿地點的一些要求	63
第 24 節	井下運輸對開鑿提升井筒地點選擇的影響	64
第 25 節	通風和留保安煤柱的煤損量對於選擇井筒開鑿地點的影響	71
第 26 節	平峒開拓法	73
第六章	井底車場及地面建築概論	73
第 27 節	井底車場	73
第 28 節	井底車場中的運輸	79
第 29 節	井底車場中的硃室	80
第 30 節	礦井的地面建築物	84

第一章 緒 論

第1節 礦產地的勘探和開採方法概論

有益礦物的礦產地分為可採的與不可採的兩種。開採方法僅對前一種而言。

礦產地的可採性是根據地質勘探的結果所判明，並依其地質特徵與其對祖國國民經濟的意義而確定。

用以充分研究礦產地的勘探工作共有三個階段：普查，勘探和精密勘探。祇有經過精密勘探的礦產地，才能認為是完全瞭解的礦產地，也就是說徹底瞭解了它的埋藏條件，有用礦物的質量和它的埋藏量。

勘探工作可用礦山巷道（鑽孔、小井、探槽、探井、平峒）的方法，也可用地球物理勘探法進行。

勘探工作量的大小，視所勘探的礦產地的地質特徵（埋藏深度、層間距離、有無斷層等等）而定。

在社會主義的經濟制度下，礦山企業的設計與施工，祇是在礦產地的地質文件經過埋藏量審查委員會（國家埋藏量審查委員會和地區埋藏量審查委員會）的審查和批准後才得進行。

第2節 煤產地的成層要素概論

煤產地（即煤田的一部分——譯者）大多是有規則形狀的礦體——成層的和層狀的。

具有兩個近似平行的面，其面積的尺寸要比它的厚度大得多，這種有用礦物的礦體叫做礦層。與礦層相較，尺寸要小得多的礦體叫做層狀礦體。

大多數的煤田和煤產地(頓巴斯、庫茲巴斯、卡拉岡達煤田, 烏拉爾、遠東、中亞細亞等煤產地)埋藏着的是煤層。莫斯科近郊煤田則埋藏着數量很多的層狀礦體。

成層礦體和層狀礦體的位置由成層要素所決定: 傾斜角度和礦層走向(圖1)。

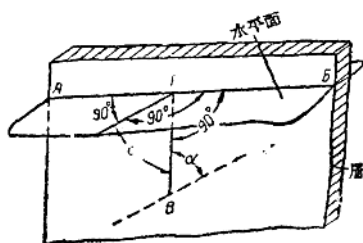


圖1 成層要素

由水平面與礦層交叉而形成的 AB 綫指出了礦層的走向。

礦層的走向是由走向綫與磁子午綫所形成的角來決定的。這個角叫做磁方位角, 由磁針的北端起按時針走動的方向而計算

磁方位角的度數。

在有斷層的礦層中, 其走向常起着急劇的變化。在礦井中, 可按礦層中巷道的方向而判斷礦層走向的方向。

位於礦層面上與走向垂直的 BI 綫是指示礦層的傾斜方向的。

傾斜綫與水平面所構成的角叫做礦層的傾斜角(α)。

所有的煤層按傾斜角度可分為三類: 傾斜角在 25° 以內的為緩傾斜層, $25-45^\circ$ 的為傾斜層, 45° 以上的為急傾斜層。

苏联最大的煤田(頓巴斯、庫茲巴斯、卡拉岡達等處)都埋藏着煤系, 其中的煤層多半是整合的。整合的煤層是向一個方向傾斜的, 層間的距離在比較不大的範圍內有所變化。也有不整合煤層的煤系。

煤層若是水平的, 則走向和傾斜就將失去意義。在水平層中所開掘的一切巷道都是水平的。

煤層周圍的岩石叫做圍岩。生在煤層底下的岩石叫做底板，但生在傾斜和急傾斜煤層之下的岩石叫做底幫，生在煤層之上的岩石叫做頂板，在傾斜和急傾斜煤層之上的叫懸幫。

與煤層平面垂直的頂板與底板(或懸幫與底幫)之間的距離叫做煤層厚度。煤層的厚度加上夾層岩石的厚度叫做煤層的全厚。除掉岩石夾層的總厚度，即剩下的煤層厚度叫做煤層的有益厚度。

在實踐中常有這樣的情況(特別是在厚煤層的開採中)，開採的不是煤層的整個厚度。煤層中採掘部分的厚度叫做採掘厚度。包含着岩石夾層的採掘厚度叫做採掘全厚度；除掉岩石夾層的採掘厚度叫做煤層的有益採掘厚度。

厚度很小的岩石夾層，要從所採的煤體上分離開來是非常困難的，這種夾層也就要算在有益採掘厚度之內了。採煤時混到煤裏去的夾層岩石增大了採出的煤炭中的灰分。

煤層按厚度可分為四類：

- (1)最薄層——厚度在0.5公尺以下；
- (2)薄層——0.5—1.3公尺；
- (3)中厚層——1.3—3.5公尺；
- (4)厚層——3.5公尺以上。

最小限度的層厚，但對它的採掘在技術上是可能的，在經濟上也是合理的，這種厚度叫做工作厚度。

工作厚度的極限，在很大程度上決定於如傾斜角度，頂板和底板的岩石性質等等一類的地質因素。由此可知各個煤田之中其工作厚度的極限是不一致的。例如：頓巴斯工作厚度的極限是0.45公尺，莫斯科近郊煤田是0.9公尺，卡拉岡達煤田0.6公尺，庫茲巴斯急傾斜層是0.6公尺，緩傾斜層是0.7公尺。

煤層面積每 1 平方公尺的出煤量叫做煤層的生產力。如果用 m 來代表以公尺計算的煤層厚度，用 γ 代表以噸/立方公尺計算的煤的單位體積重量，則煤層的生產力 p 將等於：

$$p = m\gamma, \text{噸/平方公尺。} \quad (1)$$

煤層的生產力可根據有益總厚度或有益採掘厚度來確定。

在煤體中煤的單位體積重量，通常是採用地質報告書中的數字。如果不知道真實的煤的體積重量，那末在設計的時候最好採用下列數字：無煙煤——1.5 噸/立方公尺，煙煤——1.3 噸/立方公尺，褐煤——1.2 噸/立方公尺。

第 3 節 採 礦 企 業

凡是開採(生產)或勘探有用礦物的礦產地的工業叫做採礦企業。

在煤礦工業中，採礦企業的基本類型有二：礦井和露天礦。礦井——是在其所分得的一部分礦產地的範圍內，以井下工作的方法開採有用礦物的採礦企業。露天煤礦——以露天開採法進行採煤的企業。

採礦企業的建設，在採礦部分中分為兩個主要階段：(1)開拓，(2)採掘前的準備，所謂採掘就是直接自礦產地採掘有用礦物。

第二章 礦產地劃分為井田，井田劃分為部分

第 4 節 礦產地劃分為井田的基本原則

劃分給一個礦井來開採的礦產地的一部分叫做井田。在範圍不大的礦產地中有時祇建設一個礦井。礦產地在多數情況下

是分成幾個井田的。

劃分礦產地為井田的時候应当考慮以下各點：地質構造；礦產地資源埋藏情況及其可靠性（層厚，傾斜角，煤系分佈情況，含煤係數，開採深度，埋藏煤量，煤質，有無地質斷層及斷層的性質）；該礦產地（當地）對於煤炭的需要情況；採礦工程在技術上便利的條件，採煤成本低廉，以及一系列的其他因素。

假定我們有一處經過精密勘探的礦產地，它的尺寸實際上不加以限制，並且假設它的煤層是緩傾斜的（見圖 2）。

礦產地的上部水平與深部水平相比較，照例是用生產能力不大的礦井來開採的（井田 1, 2, 3, 4, 5, 6）；因此上部水平井田的尺寸是比較小的。

為了開採礦產地上部水平而開鑿的井筒，其深度是不大的。當覆蓋着本生岩（基岩）和煤層露頭的沖積層的厚度不大的時候，常是用斜井來開採，斜井井筒是沿煤層的傾斜方向而開鑿的。

沿傾斜更向下的井田的尺寸就規定得大了一些（井田 7—13）。

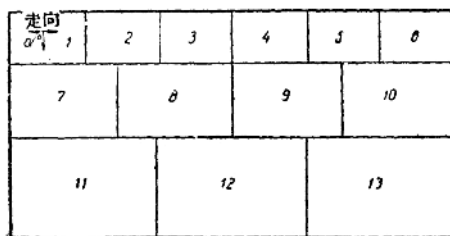


圖 2 緩傾斜礦層劃分為井田的示意圖

每一個礦井能够開採一個煤層，也可以開採幾個彼此相距很近的煤層。在這種條件下，整個煤層系或煤層系的一部分（一組煤層）就可以爲沿着走向位於一定區域中的一個礦井所開採。

爲了使新礦產地很快的達到開採和大量生產的目的，目前是力求用一組在行政系統上相聯系着的礦井進行開拓與開採，這些礦井擁有綜合的洗選廠，共同的修理廠與倉庫材料場，共同的運輸路線和集中的住宅區。這種辦法對於生產能力不大或中等能力的礦井來說，是具有重要意義的。

擁有急傾斜煤層系的礦產地劃分爲井田的原則，與此有些不同。

急傾斜煤層系照例是用大型礦井來開採的。在煤層系的一定區域內沿走向祇開鑿一個立井，這一立井便用爲開採整個煤層系（或一組煤層）直到很大的深度。

第5節 井田的工業埋藏量

在礦井的服務年限中可以採出的埋藏量叫做工業埋藏量。換句話說，井田的工業埋藏量等於減去損失量的平衡表裏的埋藏量。爲勘探結果所確定，在開採可以贏利的條件下爲國民經濟所能利用的地殼中煤的埋藏量叫做平衡表裏的埋藏量。

無論用任何一種開採方法，煤的損失是不可避免的。凡是能够保證最高的生產技術指標，特別是保證損失率最小的開採方法，就是正確的開採法。

用 $Q_{\text{бзн}}$ 代表井田以噸計的平衡表裏的埋藏量， $Q_{\text{пром}}$ 代表井田以噸計的工業埋藏量， k 代表煤藏量的可採係數（ $k < 1$ ），下列的公式可以表現這幾個數值彼此間的關係：

$$Q_{\text{пром}} = k Q_{\text{бзн}}. \quad (2)$$

公式(2)中可採係數 k 的數值決定於許多因素，開拓方法与採掘方法是這些因素中最主要的因素。係數 k 的平均數值約將等於：

對薄煤層.....	0.9—0.93
對中厚煤層.....	0.8—0.85
對厚煤層.....	0.7—0.8

當計算實際損失量時，應考慮下列各種情況的損失：

(1) 留置在水池和鐵路下面的煤柱，在與廢礦相鄰的邊界或與鄰礦井田之間界限上的阻隔煤柱，在地質斷層附近的煤柱，在需要保護的技術構築物以及其他構築物與房舍等的下面的煤柱，井筒附近的煤柱和保護煤柱等的損失。

(2) 與採煤有關的損失——生產損失。這裏包括臨時留置在巷道左近的煤柱，靠近塌陷地點留置的煤柱，留置在火區附近的煤柱；遺留在礦層之間的和附着於頂板上的煤的損失等等。

從上面所述的情況應能看出，煤的損失是可以分為厚度上的損失與面積上的損失。厚度上的損失祇能成為生產上的損失，這種損失的發生，是採煤時以保護層的性質而被遺留下來的。

在為礦產地的開拓與採掘方法設計的時候，就應當確定出煤的計劃損失量。計劃損失量一般都要較實際損失量低，因為計劃損失量中不可能將未能預見到的損失一起包括進去。

在巷道附近留置煤柱，在煤的損失量中佔頗大的數字。有許多煤柱是可以部分地加以採掘的。放棄煤柱時，所能採出的煤量是由根據放棄煤柱的經驗按個別情況而編製的計劃規定出來的。

損失量的大小正可說明開採方法選擇得正確與否。

有益礦物大量的損失，其害處不單是浪費國家的天然資源，而且，當損失量超過容許的數量時，縮短了礦井的服務年限和增大了基建投資的償還費用。煤的大量損失，在有自然發火性質的煤層中，增大了礦井地下火災的危險性。

國家監察機關對開採祖國礦藏的正確性實行監督。

工業埋藏量在採礦技術上講，可以分為：(1)開拓出來的和(2)準備出來的兩種。

祇要掘出準備巷道和主要橫巷，而無需開掘基本巷道（井筒、平峒、基本石門、基本下山等）即可開採的部分工業埋藏量，算做開拓出來的工業埋藏量。

為沿着煤層所掘成的主要巷道所劃分出來的埋藏量，叫做準備出來的工業埋藏量。準備出來的埋藏量的特徵，是礦井已擁有了主要的準備巷道。

準備出來的埋藏量又可分為：甲)為切割煤層而準備好的，乙)為進行採煤而準備好的，丙)其他可採的埋藏量（臨時留置的煤柱，暫時塌陷的埋藏量等等）。

容許為採煤而開掘切割巷道的埋藏量，叫做為切割煤層而準備出來的埋藏量。為進行採煤而準備出來的埋藏量，就是既已準備出來又已切割好了的埋藏量。

第6節 礦井的生產能力和服務年限

礦井在單位時間內所應採出的煤量，叫做礦井的生產能力。

礦井一般都規定有一晝夜的和一年的生產能力。

在蘇聯礦井生產能力變動的幅度是非常之大的，有由年產10萬噸甚至不到此數的小礦，直到年產量將及200萬噸的大礦井。礦產地的資源情況和煤層的賦存條件，對於礦井生產能

力的確定有很大的關係。

對於在尺寸和埋藏量上實際都不受限制的礦產地，礦井的生產能力應根據生產中的技術設備和經濟上的合理性來確定，但也要考慮到採礦設備和採礦技術的發展，以及清償基建投資的正常的期限。

礦井的生產能力，礦井的服務年限和井田的工業埋藏量，三者之間的關係如下式：

$$Q_{\text{пром}} = A \cdot t, \text{ 噸}, \quad (3)$$

式中 $Q_{\text{пром}}$ ——井田的工業埋藏量，噸；

A ——礦井一年的生產力，噸/年；

t ——礦井的設計服務年限。

用公式(3)可以求出礦井的服務年限：

$$t = \frac{Q_{\text{пром}}}{A} \text{ 年} \quad (4)$$

礦井的實際服務年限的長短是極不一致的——從最短的幾年(5—8)直到幾十年(60—80)，個別的礦井達到90年甚至100年。

在設計礦井時要根據生產能力而確定它的服務年限。對於生產能力大的礦井通常規定的服務年限要比生產能力小的礦井大得多，因為建設大型礦井一般必需投入大量資金，以作開拓巷道和固定設備之用，清償這筆資金就需要很長的時間。採煤1噸所化費的生產費用，對於大型礦井來說，照例是比小型礦井要少些。

顯然，在任何一種個別的情況下，在 $Q_{\text{пром}}$ ， A 和 t 三個數值之間都存在着一種使每噸產煤的總成本費成為最低的關係。

現行的〔煤礦工業部礦井設計基本技術方向〕指出根據礦井生產能力確定礦井服務年限的方案如表1所示。

礦井總服務年限的確定，要考慮到採煤的發展時期和採煤

的結束時期。

在實際的工業埋藏量與預料的埋藏量相符的情況下，礦井的實際產煤量在設計期間內達到了設計的生產能力時，礦井的實際服務年限才會等於設計的服務年限。如果礦井在生產期間有不能與原設計相符的地方，則實際的礦井服務年限不會正好與設計年限相等。

表 1

生 產 能 力		最 低 的 礦 井 服 務 年 限 (年)
一 晝 夜 產 量(噸)	年 產 量(千 噸)	
1000以下	300以下	10—15
1000以下	300以下	30
1500以下	450以下	30
2000以下	600以下	40
3000以下	900以下	50
4000以下	1200以下	50
4000以上	1200以上	60

第 7 節 井 田

井田的形狀(輪廓)在不同的賦存條件下是極為多樣的：規則的形狀和不規則的形狀。輪廓與長方形近似的井田叫做規則形狀的井田(如圖 3)；至於不規則形狀的井田，它的輪廓可能為梯形，或不規則的幾何形，有時甚至是非常奇怪的形狀(如圖 4 和圖 5)。

當煤層的走向成直綫，傾斜角穩定不變，而又沒有地質斷層和尖滅的情況下，井田可保有規則的形狀。

井田的上部邊界叫做上山邊界(圖 3 的 $a\delta$)，下部邊界叫做下山邊界(圖 3 的 δz)，而 $a z$ 與 $\delta \delta$ 兩個邊界叫做走向兩端邊

界。

井田有兩個尺寸：井田沿走向的長度 S 和井田沿傾斜的斜高 L 。

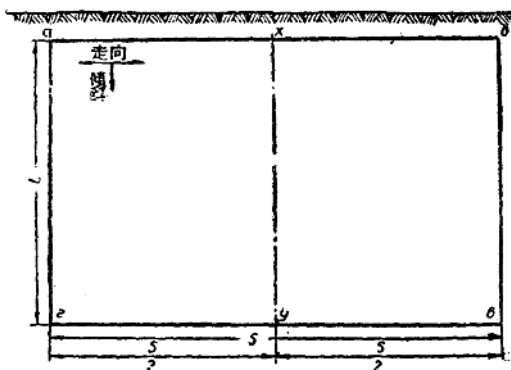


圖 5 規則形狀的井田



圖 4 不規則形狀的井田



圖 5 層狀礦體上的不規則的井田

有一些完全規定好的井田沿走向和沿傾斜的尺寸，可供按礦產地一定的條件和為礦井所規定的生產能力而選用，這種井田尺寸，可使每噸煤的採煤成本最低。爾·德·舍維亞科夫院士研究出一種可以在任何具體條件下確定最有利的井田尺寸的方法。

應當指出，用於每噸產煤的費用中有一部分是隨着井田尺