



中等专业学校教学用书

採礦学基礎

苏联 波·維·博基著

煤炭工业出版社

中等专业学校教学用书

采 矿 学 基 礎

苏联 波·維·博基著

南岳 楊榮新等譯 白靖宇校訂

苏联煤炭工业部教育司审定作为中等采矿专业学校教科書

苏联劳动后备部教学方法司同意

作为采矿工业技工学校生产教学教师和技师的教学資料

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書闡述了采礦工作与矿山机器的一般概念，薄煤层、中厚煤层以及厚煤层的开采法；綜合地說明了打眼放炮、巷道掘进与支架、井田的开拓、矿井的运输、矿井地面设备、矿井的通风、排水、照明等的一切有关問題。

最后两章著者介绍了矿山火灾和救护的工作以及煤矿工人所应遵守的主要安全技术規程。

本書第一章至第十章是由南岳、楊榮新、錢鳴高、陆士瓦、傅元華、張緒瓦、华安增、洪允和、愈国遺、宋西陀等同志合譯，第十一章至第二十章系南岳同志翻譯。

В. В. Боклй

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА

Углетехиздат Харьков 1951

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社1951年版譯

229

采 矿 学 基 礎

南岳 楊榮新等譯 白靖宇校訂

*

煤炭工业出版社出版(地址: 北京前门大街煤炭工业部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

開本850×1168公厘 $\frac{1}{32}$ 印張7 $\frac{1}{10}$ 插頁2 字數170,000

1955年10月北京第1版 1959年2月北京第5次印刷

統一書号: 15035·147 印數: 13,661—20,660册 定价: 0.93元

229

統一書号 15635 · 147

定价 0.93元

目 錄

序言	5
第1節 採礦學的对象	5
第2節 蘇聯煤礦工業的任務	5
第3節 煤的賦存條件	10
第一章 礦山巷道	14
第4節 總說	14
第5節 垂直的地下巷道	15
第6節 水平的地下巷道	18
第7節 傾斜的地下巷道	19
第8節 硐室	22
第9節 回採巷道	24
第10節 露天巷道	24
第11節 鑽孔	25
第二章 採煤過程的概念	25
第三章 煤礦工業的機械化	30
第四章 蘇聯學者、工程師和發明家在礦業中的作用	32
第五章 採礦工作與礦山機器	40
第12節 採礦工作的概念	40
第13節 岩石的性質及其分類	41
第14節 礦山機器的一般概念	43
第15節 落煤鑄	43
第16節 截煤機	45
第17節 長工作面中工作用的重型截煤機	45
第18節 窄工作面中工作用的重型截煤機	49
第19節 採煤康拜因	52
第20節 仰鑽機	56
第六章 打眼	58
第21節 總說	58

第22節	打眼設備	60
第23節	衝擊式風鑽釘子及其整修	63
第24節	炮眼在工作面中的佈置	65
第七章	放炮工作	66
第25節	關於炸藥的一般概念	66
第26節	地下工作用的炸藥	67
第27節	起爆器材	70
第28節	裝藥與放炮	71
第29節	爆炸材料的貯存	74
第八章	巷道掘進與支架	75
第30節	岩石壓力	75
第31節	支持巷道的方方法	76
第32節	支架材料	76
第33節	水平與傾斜巷道的支架	78
第34節	在同類堅硬岩石中水平巷道的掘進	82
第35節	沿厚煤層平巷的掘進	89
○第36節	窄工作面法沿薄煤層平巷的掘進	93
第37節	寬工作面法平巷的掘進	96
第38節	傾斜巷道的掘進	99
第九章	井田的開拓	100
第39節	井田的概念	100
第40節	井田及各階段的開拓	101
第41節	井筒的生產能力及開鑿井筒的位置	104
第42節	劃分井田為階段及其開採程序	106
第十章	影响選擇開採法和頂板管理方法的因素	108
第43節	總說	108
第44節	影响選擇開採法和回採工作法的因素	108
第45節	回採空間裏頂板的支持	109
第46節	開採緩傾斜煤層時的頂板管理	116
第47節	開採急傾斜煤層時的頂板管理	121
第48節	地壓採煤	122
第十一章	薄及中厚煤層的開採法	123

第49節	總說	123
第50節	緩傾斜煤層的全面開採法	125
第51節	在緩傾斜煤層內採用全面開採法時的回採工作	127
第52節	緩傾斜煤層回採工作面中的工作組織	137
第53節	在急傾斜煤層中的全面開採法	141
第54節	在急傾斜煤層中採用全面開採法的回採工作	143
第十二章	柱式開採法	146
第55節	長柱式開採法	146
第56節	莫斯科近郊煤田的長柱式開採法	148
第57節	短柱式開採法的概念	151
第58節	房柱式開採法	152
第十三章	厚煤層的開採	152
第59節	總說	152
第60節	掩護支架法開採厚煤層	154
第61節	水平分層法開採厚煤層	155
第62節	傾斜分層法開採厚煤層	160
第十四章	礦井運輸	162
第63節	總說	162
第64節	無軌運輸	164
第65節	有軌運輸	167
第66節	井底車場的運輸	172
第67節	井筒提昇	175
第十五章	礦井地面設備	180
第68節	地面建築物與運輸	180
第十六章	礦井排水	185
第69節	總說	185
第70節	防護巷道以防淹沒	187
第71節	礦水的排出	188
第十七章	礦井通風	190
第72節	總說	190
第73節	礦井大氣	191
第74節	爆炸瓦斯	193

第75節	煤塵	195
第76節	通風時的風量標準	197
第77節	礦井通風	198
第78節	負壓與風速的測定	202
第79節	通風裝置	203
第十八章	照明	205
第80節	總說	205
第81節	固定式照明	206
第82節	汽油燈	207
第83節	蓄電池燈	210
第十九章	礦山火災與救護工作	211
第84節	地下火災的原因	211
第85節	預防地下火災的辦法	212
第86節	滅火	213
第87節	救護工作	213
第88節	預防事故及消滅事故的計劃	215
第二十章	煤礦工人應遵守的主要安全技術規程	217
第89節	總說	217
第90節	人員沿巷道的來往	219
第91節	在回採與準備工作面裏工作時的安全規則	220
第92節	安全火焰燈與蓄電池燈完整性的檢查	222
第93節	使用電氣設備的規則	223
第94節	工業衛生學	225

序 言

第1節 採礦學的对象

在苏联廣泛地發展了的採礦科學，包括各種有益礦物——煤、各種礦石和石油等——開採的全部問題。

通常在開採有益礦物礦體之前，必須進行普查與勘探的工作。從地下取出的有益礦物，在大多數情況下，不能直接用於加工工業和日常生活需要，而是需要事先經過加工（洗選）的。

有益礦物的普查、勘探、開採和洗選的方法很長時期內是沒有充足的理論根據的，其成功與否完全依靠從事於這些工作人們的經驗與技藝。

由於採礦的理論與實踐的巨大進步，苏联採礦的個別部門已經得到了發展並有了鞏固的理論基礎，現在，已經成為獨立的科學課程了。

例如，在勘探專業中則研究普查和勘探問題；有關有益礦物的洗選科學則按礦物的性質以及洗選的方法而分成個別專業。研究個別有益礦物（如煤、石油和金屬礦等）礦體的開採技術和個別生產過程如開採方法、巷道掘進、運輸等的採礦學也均得到了獨立的發展。

本課程〔採礦學基礎〕只研究煤礦開採的主要技術問題。

第2節 苏联煤礦工業的任務

苏联煤礦工業是預決國家整個國民經濟發展的一個重工業部門。工業的進步以及隨之而來的國家工業化的發展、只有在燃料工業特別是煤礦工業高度發展的條件下，即當煤產量的水平能夠完全保證冶金業、鐵路運輸業、電站工業、以及其他各工業部門的需要時，才有可能。

煤在國家燃料平衡表中佔着主導的地位，同時也是許多工業

部門的最重要原料。很難講出，哪一個工業部門是不用煤炭或其加工產物的。

俄國煤礦工業是在十八世紀末葉產生的，從十九世紀七十年代由於南俄鐵路和冶金業的發展，煤產量才開始急劇增長起來。例如，在 1870 年煤產量曾達 68.8 萬噸，在 1880 年為 330 萬噸，而到 1904 年煤的總產量為 1960 萬噸。革命前俄國煤產量最高的發展是在第一次世界大戰的前夜，1913 年煤產量達 2910 萬噸。

在偉大的十月社會主義革命以前俄國主要是由頓巴斯煤田出煤，該煤田所產的煤佔全國產量的 87.2%。

黨和政府從蘇維埃國家成立的第一天起，就對煤礦工業的發展給予了極大的注意，因為沒有國家燃料工業基地，首先是煤礦工業基地的恢復和強大的發展，那是不可能恢復第一次世界大戰和英美武裝干涉時期被破壞的工業和鐵路運輸業。

列寧曾於 1920 年第一次全俄羅斯採礦工人代表大會上說過：

「煤是工業真正的食糧，沒有這種食糧，工業就要停頓了，沒有這種食糧鐵路運輸就必定處在最悲慘的狀況中，並且無論如何也不能使其恢復」^①。

彼時必須恢復已遭破壞的國民經濟，並為工業生產的迅速高漲與建立強大工業基地創造一切前提，沒有強大的工業基地，便不能保衛偉大十月社會主義革命的成果。

斯大林同志在當時曾這樣評定過擺在人民面前任務的重要性：「要懂得——斯大林同志寫道——煤炭對於俄羅斯就像戰勝鄧尼金一樣的重要」^②。

蘇維埃社會主義國家偉大的創始者與建設者列寧和斯大林同志就是這樣確定了發展煤礦工業對於國民經濟的重要性。

1921 年蘇維埃共和國的煤礦工業開始了恢復時間，以後又進入了以全部工作過程廣泛機械化為基礎的改造時期。

① 列寧全集第 30 卷第 461 頁，蘇聯國家政治出版社 1950 年版。

② 斯大林選集第 4 卷，1947 年版，第 293 頁。

在幾個偉大的斯大林五年計劃年代裏，煤礦工業的強大高漲是與國家國民經濟總的高漲密切相關的。

這個煤礦工業的強大高漲不僅基於投入了新的生產能力，而且也基於新的技術基礎，基於礦井組織領導工作的加強，基於培養了新型的工程技術幹部。

1929年4月聯共(布)第十六次代表會議提出並批准了第一個發展國民經濟的五年計劃。計劃中關於煤礦工業方面規定在頓巴斯、烏拉爾、庫茲巴斯及莫斯科近郊煤田發展巨大的礦井建設，1930年斯大林同志在黨第十六次代表大會上所作的聯共(布)中央委員會的政治報告中提出了關於在東方——烏拉爾-庫茲巴斯建立蘇聯第二個煤礦冶金基地的問題。

第一個五年計劃時期，與庫茲巴斯煤田和烏拉爾煤區發展的同時，在中亞細亞和其他區域的採煤業也開始發展起來。同一時期建立並迅速地發展了第三個煤炭基地——卡拉崗達。莫斯科近郊煤田的煤產量在顯著地增長着。

煤礦工業在第三個五年計劃時期的基本任務，聯共(布)第十八次代表大會根據莫洛托夫同志報告，曾明確地提出：「發展採煤業，使其達到不僅足以保證滿足國內日常需要，而且足以保證建立生產儲備及國家物資後備的水平……」。[在全國各地區(即使其礦區不大)，須建立新的地方性的採煤基地，並按其發展程度，使地方工業企業、公用事業、學校、病院及機關改用當地燃料，而不再依靠遠程運煤供給]①。

完成改建礦井的巨大工作，機械化事業的廣泛發展，根本改變了煤礦工業中的勞動條件，引起了勞動組織的巨大變化，並促進了勞動人民的文化技術水平的提高。由於煤礦工業的改建和機械化計劃的實現，出現了許多新的機械工種，如康拜因和截煤機司機、電機車司機、礦井電鉗工、井下礦山設備的動力機司機等。

① 聯共(布)關於經濟建設問題的決議，第二冊，人民出版社，1953年第一版，第217—218頁。

基於強大的技術發展和廣泛的推行機械化，在煤礦工業中產生了強大的斯達哈諾夫運動，而變成了蘇聯國民經濟的一切部門中巨大規模的全民行動。斯達哈諾夫運動是沒有剝削的人類勞動的最偉大的勝利，這只有在社會主義制度下才有可能。

「這個運動——斯大林同志在第一次全蘇聯斯達哈諾夫工作者會議上說道——打破了對於技術的舊觀點，打破了舊的技術定額，舊的生產標準和舊的生產計劃，而要求規定新的更高的技術定額，新的更高的生產標準，新的更高的生產計劃。它負有在蘇聯工業裏實行一個革命的使命。正因為如此，所以斯達哈諾夫運動在基本上是具有深刻革命性的運動」^①。

在最初的三個斯大林五年計劃時期，蘇聯建立起來的強大的礦山設備的機器製造業基地保證了祖國的煤礦工業在機械化程度方面佔着世界第一位。

我國的煤礦已為新的和所有完善的技術裝備起來，使生產過程——採煤、裝煤、送煤、運煤、火車裝煤——完全機械化了。

德國法西斯侵略者在暫時佔領了頓巴斯和莫斯科近郊煤田之後，因為看到在被工人們拋棄的礦井中，自己組織採煤的企圖是不会有結果的，並且預感到日益臨近的崩潰時刻，所以便進行了歷史上從所未聞的破壞礦井的活動，毀滅了為蘇聯人民英雄勞動所創造出來的人民的成果。

井筒、井口建築物、機械房、機器製造廠全被炸壞了，工人俱樂部和文化宮被毀滅了。礦工城和工人村的住宅被拆毀了。礦井被淹沒了。

頓巴斯和莫斯科近郊煤田的煤礦工業被摧毀了，人民的財產遭受了野蠻的破壞，希特勒的侵略者們曾力圖毀壞蘇聯國民經濟的燃料基地，並力圖造成對國防工業的威脅。但德國法西斯侵略者們失算了。

由於斯大林同志倡議在東方（庫茲巴斯-烏拉爾）建立起的第

① 列寧主義問題，人民出版社，1955年版，第776頁。

二個煤礦冶金基地和卡拉崗達的第三個煤礦基地，完全保證了蘇維埃工業和運輸業為擊潰敵人所需數量的煤炭。

由於我們黨、政府和斯大林本人對於煤礦工業的巨大幫助，礦井和企業以世界上任何一個國家都未曾有過的速度恢復起來了。

目前煤礦工業已經大大地超過了戰前的煤產量的水平。我國最大的煤礦基地——頓巴斯恢復了，並且生產着比戰前更多的煤炭。莫斯科近郊煤田所出的煤比戰前多了兩倍。其所以能夠這樣，乃是由於蘇聯社會主義制度的優越性，乃是由於蘇維埃億萬人民的巨大愛國主義精神所致。

煤產量的增加是建立在進一步使工作廣泛機械化的基礎上的。

1950年，掏槽、落煤、工作面運煤、運輸和往火車裏裝煤已經完全機械化了。

現在煤礦工業擁有採煤康拜因、刨煤機、截煤裝煤機、特殊的運輸機、裝煤機和裝岩機、重型電機車等機器，這些機器大大地減輕了礦工們的勞動，並保證勞動生產率的進一步增長。

由於煤礦工業技術再裝備的巨大計劃的實現，所以為頓巴斯、莫斯科近郊煤田、庫茲巴斯、以及其他各煤田的許多巨型礦井的綜合機械化創造了前提。

在偉大的衛國戰爭時期，露天法機械化採煤得到了顯著的發展。這種方法較之井工採煤有許多優點：露天礦建設的時間比建設礦井的時間少 $1\frac{1}{2}$ 至 $2\frac{1}{3}$ ，工人的勞動生產率比井工高二至三倍，採煤的成本低。

由於勝利地完成了戰後第一個五年計劃，蘇聯的煤產量已達到了世界的第二位，歐洲的第一位。

戰後五年計劃的特點，不僅表現在煤產量的提高，同時也表現在煤礦工業技術過程的改進，工人、工程師、技術員的文化水平和物質福利提高了，優秀的煤礦幹部——高產率的採礦技師和有經驗的生產領導者——增多了。

布爾什維克黨、蘇維埃政府和斯大林同志本人對礦工的勞動給予了崇高的評價，並給予了他們以極大的關懷。

蘇聯最高蘇維埃主席團 1947 年 9 月 10 日的特別指令，為煤礦工業和礦井建築的井下工人、領導者和工程技術人員規定了一系列的優先權和優待權。

根據這一指令規定了每年八月最後的一個星期日為礦工節，確定了「復興頓巴斯煤礦」的獎章，實行了煤礦工業和新井建設領導者與工程技術人員的個人稱號。

在井下工作十年以上和整年獲得高額生產指標，以及模範的組織勞動和改進生產技術的礦工們，均授予「榮譽礦工」的稱號。

為蘇維埃礦工們制定了制服，並於每年支付一次數量達年工資 30% 的積年勞績獎金。礦工們享有养老金，以及子女在中等和高等礦業技術學校學習在費用方面的優待權等。

蘇維埃的礦工們正以新的勞動成就來回答黨和政府的關懷，把自己貢獻給偉大的蘇聯共產主義建設事業，正在為爭取世界和平而鬥爭着。

第 3 節 煤的賦存條件

地殼內佔有一定體積的煤炭的天然積聚叫做煤產地。

煤產地賦存於沉積岩中，其主要的代表岩石是粘土、泥質頁岩、砂質頁岩、砂岩和石灰岩。

泥質頁岩乃是壓實的片狀粘土，乃是由水和空氣作用易於冒落和破碎的不堅固的岩石。泥質頁岩中如含有大量分解的與碳化的有機殘留物時，則稱為煤質頁岩。

類似泥質頁岩，但其成分除去粘土以外，還有砂的混合物的這類岩石叫做砂質頁岩。砂質頁岩隨着砂子含量的增加變成性質上與砂岩相近的頁岩質砂岩。在同一情況下如砂子含量減少，則漸近於泥質頁岩。這類岩石具有足夠的強度，比較穩固，並且具有抵抗空氣和水作用的能力。

由石灰質、粘土質或其他某種物質膠結(粘結)的石英粒(砂)組成的岩石叫做砂岩。這類岩石的強度和穩固性都很大。

石灰岩是由微小的海生動物的甲殼和骨骼殘骸沉積並膠結而成的。這類岩石也具有相當大的強度和穩固性，但常常有裂隙。石灰岩易溶於水，因此在其中常常形成許多空洞。

煤和所有沉積岩一樣是呈層狀賦存的。

凡是為兩個大致平行的平面所限制，且與其厚度相比有相當大的面積這樣的岩石賦存的形狀叫做煤層(圖1)。

各岩層相接的平面叫做成層面。煤層也可能完全是同類的，常常它被分成若干單獨的分層或薄層。這時各分層的接觸平面就叫做分層面。

煤層中有層理，不與分層面整合的叫做解理，順着解理易於使煤從其整體上脫落下來。用風鎬落煤時，如能正確利用解理可以提高勞動生產率。

由於厚度太薄而不能開採的煤層叫做極薄煤層。而煤層中薄的矽石層叫做夾石層。

煤層和所有的物體一樣有三個測量單位：長、寬和厚，三者在地質中有着特殊的名稱。

煤層在長度方面的延伸叫做走向，而煤層與水平面相交的綫叫走向綫(圖2, AB)。

走向的方向以走向綫和子午綫間所成的角度來確定。

煤層面上垂直於走向綫的綫叫傾斜綫(如圖2, BF)，而煤層在傾斜綫方向的延伸叫做傾斜。

層面與水平面之間所成的角叫做傾角。

為了測量走向綫方向和傾角可用礦用羅盤。

煤層按傾角的不同可分為三類：

- 1) 平緩或緩傾斜煤層——傾角為 $0-25^{\circ}$ (圖1, a)；
- 2) 傾斜煤層——傾角為 $25-45^{\circ}$ (圖1, b)；
- 3) 急傾斜煤層——傾角為 $45-90^{\circ}$ 。

在其中賦存煤層的岩石叫做圍岩。其中賦存在煤層下面

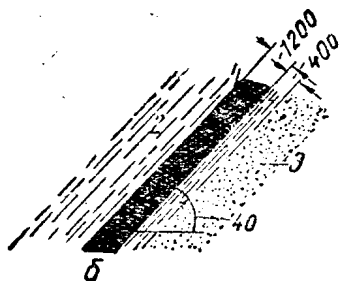
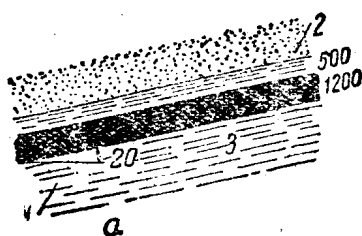


圖 1 煤層

(圖1)的岩石叫做底板3或底幫，而賦存在煤層上面的岩石叫做頂板2或懸幫。

如在煤層上方直接有一層不太厚的易於冒落的岩層，那末這樣的頂板就叫做偽頂(圖1, a)。同樣地，如在煤層底板有這樣的岩層則叫做偽底(圖1, b)。當開採急傾斜煤層時偽底可能很容易

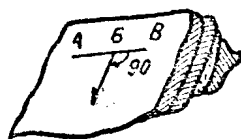


圖 2 煤層的走向與傾斜

地滑落下來。

煤層的厚度叫做層厚，以煤層頂板和底板間的垂直距離而定。

從煤層頂板到底板的距離，再加上煤層內的夾石層就叫做煤層的全厚。除去該煤層所含的夾石層而得的層厚叫做有效厚度。

開採時，開採煤層的厚度叫做工作厚度。

按照煤層的厚度不同可分為：極薄煤層——厚度在0.5公尺以下，薄煤層——厚度從0.5—1.3公尺，中厚煤層——厚度為1.3—3.5公尺和厚煤層——厚度為3.5公尺以上。厚度小於0.45公尺的煤層由於開採困難通常是不開採的。

從每一平方公尺煤層面積上獲得的煤產量(以噸計)叫做煤層出產率。

例：厚度為0.8公尺，每1立方公尺煤的重量為1.25噸時，煤層的出產率等於：

$$1 \times 1 \times 0.8 \times 1.25 = 1.0 \text{ 噸/平方公尺,}$$

式中 1×1 爲煤層 1 平方公尺的面積。

煤層露出地面或賦存於距地面不遠而爲表土所覆蓋的那一部分叫做煤層露頭或「煤層尾」。煤層露頭的煤由於已被風化因而不開採。

如果在地殼裏各煤層彼此平行成層時，則這種成層狀態叫做整合成層，否則就叫做不整合成層。

數個整合成層的煤層於地殼內就組成一個煤層羣。