

論通礦採

上 冊

煤炭工業出版社

高等学校教学用书

探 礦 通 論

上 册

苏联 波·維·博基著

北京礦業学院編譯室譯

苏联文化部高等教育总管理局審定
作为高等学校探礦專業教学参考書

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書綜合敘述了採煤和其他各種礦體的一切問題：地質基本知識，有用礦物的勘探，採礦工作的機械化，鑽眼爆破工作，礦體的開拓，井巷的掘進與支护，開採方法，綜合機械化問題以及礦井排水、通風和救護工作。

本書中譯本分上下兩冊出版。上冊原是根据1949年版翻譯的，現由北京礦業學院編譯室張式平同志根据1953年增訂版重新譯出，以便與已出版的本書下冊相互配合。

ГОРНОЕ ДЕЛО

苏联 Б. В. БОКИЙ 著

根据苏联國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1953年列寧格勒增訂第2版翻譯

332

採 礦 通 論

上 冊

北京礦業學院編譯室譯

*

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安橋煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

*

開本85×109.2公分 $\frac{1}{16}$ *印張12 $\frac{3}{4}$ *插頁2*字數234,000

1956年10月北京第1版第1次印刷

統一書號：15035·208 印數：1—3,600冊 定價：(10)2.10元

卷 头 語

“採礦通論”教程初版於 1949 年末。

本書初版的内容適用於採礦高等学校礦山測量和礦山机电兩專業，它是与兩專業“採礦通論”教学大綱相符合的。現在這兩個專業的教学計劃和教学大綱都有了变动。特別是“採礦通論”這一門課程對於礦山測量專業分化成为三門課程：即“採礦基礎知識和井巷掘進”，“有用礦物的開採方法”和“專題講座”。所以“採礦通論”的第二版，与其說是教科書，还不如說是教学參考書更恰當些。例如，像“開採方法”這一篇，虽是符合於机电專業學生研讀該課程的教学大綱，但對於礦山測量專業的學生却是不夠的。另一方面，“井巷的掘進与支护”一篇，是符合礦山測量學生的教学大綱的，但對於机电專業的學生則稍嫌龐大。“礦山運輸”對於机电專業的學生則專設為一門課程講授。

這一版的任务是給初版的書作一些必要的修改和补充，反映过去这一时期內採礦業各个部門的技術發展情况。此外，第二版中还对編輯方面的錯誤作了一些訂正，更換了很大一部分插圖。在專門術語方面，著者尽量援用苏联科学院技術名詞審訂委員會所頒佈的術語。

著者对科学技术界功勳人士——工学博士 Д. А. 斯特列尔尼柯夫教授表示衷心的謝意，他不惜勞累，詳細地閱讀了本書第一版並提出了全面的批評意見。著者对莫斯科斯大林礦業學院採煤方法教研組以 А. М. 切尔比果列夫同志为首的全体同人也同样地表示謝意，他們对第二版的手稿提出了寶貴的意見。

Б. Б. 博基

目 錄

卷頭語

導 言	1
第 1 節 採礦工程的簡史及其使命	1
第 2 節 岩石及有用礦物的一般知識	16
第 3 節 有用礦物礦體的普查和勘探	24

第一篇 採礦井巷與採礦工作

第一章 採礦井巷	46
第 4 節 概論	46
第 5 節 垂直井巷	48
第 6 節 水平巷道	52
第 7 節 傾斜井巷	54
第 8 節 硐室和井底車場	58
第 9 節 露天巷道	62
第 10 節 鑽眼	64
第二章 採礦工作及採礦機械	66
第 11 節 採礦工作的概念	66
第 12 節 岩石的性質和分類	67
第 13 節 手工採礦	71
第 14 節 機械工作概論	75
第 15 節 截煤機	79
第 16 節 風鎬	96
第 17 節 聯合機械	98
第 18 節 回採工作用聯合機械	104
第 19 節 仰鑽機	117

第 20 節 裝車機	120
第 三 章 鑽眼爆破工作	130
第 21 節 概論	130
第 22 節 電動鑽眼機械	132
第 23 節 風動鑽眼機械	137
第 24 節 沖擊式風動鑽眼機械的鉗子	142
第 25 節 鑽眼機械的動力供應	143
第 26 節 炮眼在工作面上的佈置, 炮眼的深度和數目	145
第 27 節 炸藥	149
第 28 節 爆破器材	156
第 29 節 炮眼裝藥量的計算	159
第 30 節 炮眼的裝藥和藥包的爆破	160
第 31 節 深鑽眼及藥室的爆破工作	164
第 32 節 炸藥的保管	166
第 33 節 用無火焰爆破法代替使用炸藥的工作	168

第 二 篇 採礦井巷的掘進與支护

第 四 章 岩石壓力	170
第 34 節 概論	170
第 35 節 岩石的物理機械性質	173
第 36 節 岩石的含水能力	177
第 37 節 岩石的產狀對於它的物理機械性質的影響	179
第 38 節 岩石中的凝聚力 and 摩擦力	180
第 39 節 作用於水平巷道的岩壓	181
第 40 節 作用於垂直井巷的岩壓	190
第 41 節 作用於傾斜巷道的岩壓	193
第 五 章 礦內支护材料	195
第 42 節 概論	195
第 43 節 木料	195
第 44 節 膠結物質	198

第 45 節	灰漿	200
第 46 節	混凝土	201
第 47 節	噴射混凝土	205
第 48 節	天然石材	206
第 49 節	磚	207
第 50 節	混凝土磚	208
第 51 節	金屬材料	208
第 六 章	豎井的普通開鑿法	210
第 52 節	豎井開鑿的准备工作	210
第 53 節	開鑿豎井的不同方法	212
第 54 節	豎井斷面形狀及尺寸的選擇	213
第 55 節	井筒的開鑿	218
第 56 節	井筒支护工作	232
第 57 節	鑿井工作組織	241
第 七 章	豎井的各種特殊開鑿法	247
第 58 節	概論	247
第 59 節	板樁法	248
第 60 節	沉箱法	252
第 61 節	壓氣鑿井法	253
第 62 節	岩層凍結法	255
第 63 節	化學膠結法	260
第 64 節	人工降低水位法	261
第 65 節	填塞岩石的豎井開鑿法	263
第 66 節	鑽眼鑿井法	266
第 八 章	豎井的延深	272
第 67 節	概論	272
第 68 節	下向延深法	274
第 69 節	上向延深法	278
第 九 章	水平及傾斜巷道的開鑿	281

第 70 節	井底車場及井底各硐室	281
第 71 節	石門的開鑿	286
第 72 節	平巷掘進	303
第 73 節	傾斜巷道的掘進	324
第 74 節	水平巷道與傾斜巷道的支护工作	330
第 75 節	巷道的修理	343

導 言

第 1 節 採礦工程的簡史及其使命

採礦工程簡史

苏联的煤炭工業現已配备了先進的、强有力的苏維埃技術設備，許多劳动量很大的生產过程已經得到了机械化，施行了新的生產組織方法和新的劳动組織方法，礦工的物質生活水平正在不断地提高

苏联共产党第十九次代表大会的歷史性決議，为苏联人民实现共產主义建設而進行的偉大斗争揭示了新的远景。

共產党和苏联政府根据經濟發展的客觀規律，保證了社会主义生產的不断提高。

進行生產資料生產的工業的發展尤为迅速，这种工業在1952年的总生產量已提高到战前水平的2.4倍。第五个五年計劃在1952年的任务已超額完成。

煤炭工業在我國國民經濟的發展中起着很大的作用，沒有煤炭工業，則黑色冶金業、運輸業、化学工業和其它工業部門都不可能有所發展。

馬林科夫同志在第十九次党代表大会中所作的關於党中央委员会的總結報告中指出，煤炭工業在1940年的战前水平，按煤的產量計算，已於1947年达到並超过了。

現在的煤產量已經超出了战前水平80%以上。

煤炭工業的這些成就，只有在黨和蘇聯政府無比巨大的幫助下才有可能。

煤炭在一個國家的燃料平衡表中佔主要地位，此外，它對許多工業部門來說還是一種很重要的原料。很難找出一個工業部門來，那里的生產過程中既不使用煤炭也不使用煤炭經過加工后的產品。一個國家的工業進展和國家工業化的發展，只有在燃料工業和金屬採礦工業高度發展，煤及金屬礦的產量已達到能夠充分保證冶金業、運輸業、發電站和國民經濟其它各部門之需要的條件下，才是可能的。

我國煤炭工業起源的歷史，各煤產地的普查、勘探和開採的歷史，還沒有充分研究，文獻中的記載也不多。只是到近幾年來才有关于這類問題的著作出現。

有关對我國煤藏的有組織的普查與勘探的第一批可資憑信的史料，屬於彼得一世在位的年代；當時，曾經在我國不同的區域組織了一些專門勘探隊。

頓巴斯煤田的煤是 1721 年發現的。發現人是葛利高里·喀甫斯金。這個煤田的開採於 1722 年開始。開採地點是在阿爾青莫夫斯克，這個城市當初是由巴赫穆特、尼基丁·魏甫列依斯基和西明·齊爾科夫等人這樣命名的。該地所產煤炭曾用於煮鹽場和熔鐵爐。

庫茲巴斯煤田的發現是在 1722 年，在那一年，米哈伊·沃爾柯夫在托姆河地區發現了第一個煤礦產地。

莫斯科近郊煤田也是在 1722 年由俄國“採礦界泰斗”伊萬·帕里金和馬爾克·齊多夫發現的。“莫斯科近郊煤田的煤炭發現之後，當代大礦業主潘克拉特和尼吉佛爾·留民立即呈請礦冶管理局，要求准許在自己的企業中使用該項煤炭。礦冶管理局於 1725 年批准上述等人使用該項礦物燃料，同時指令其

繼續對莫斯科近郊煤田的煤藏進行調查和勘探。”^①

我國的煤產量僅在十九世紀七十年代才開始有顯著的增長，這種增長是由於鐵道業和南方冶金業之發展所致。例如1870年煤產量為68萬8千噸，1880年為330萬噸，而到1904年，全俄國的煤產量已達1960萬噸。革命前俄國煤產量的最高記錄是在第一次世界大戰的前夜1913年，這一年的煤產量為2910萬噸。

在偉大的十月社會主義革命以前，俄國的煤炭主要是在頓巴斯煤田開採的，這個煤田的產量佔全國煤產量的87.2%。

偉大的十月革命勝利以後，年青的蘇維埃共和國面臨着刻不容緩的嚴重任務，就是建設新的社會主義經濟。

必須恢復祖國支離破碎的國民經濟、創造先決條件來空前提高工業生產，來建立巨大的工業化基礎，沒有這種基礎，十月社會主義革命的偉大成果就不能得到保障。

煤炭工業在我國國民經濟中起着很大的作用。

В. И. 列寧同志於1920年在第一屆全俄礦工代表大會中曾經說過：“你們，當然，誰都知道，沒有煤炭工業，那麼任何近代工業、任何工廠、作坊都是不可想像的。煤是工業的真正食糧，沒有這種食糧，工業就不能發展，鐵路運輸就會處於非常可悲的境地，無論怎樣都無法使其恢復起來。”^②

黨和政府考慮到燃料供應對於國民經濟的重要性，對於恢復和發展煤炭工業予以極大的關懷。戰前幾個五年計劃的結果，煤炭工業得到了空前的提高。

煤炭工業的提高不僅是以大量地興建新企業為基礎，並且

① С. В. 舒哈爾金著：“十八世紀的俄國探煤科學”，蘇聯國立煤礦技術書籍出版社，1955年，第11頁。

② 見“列寧全集”第三十卷，蘇聯國立政治書籍出版社，第4版，第461頁。

也是以配备新技術設備、固定礦場工作領導形式、培养忠於社会主义建設事業的新型工程技術干部为基础。

1929年4月，联共(布)党第十六次代表會議通过並批准了第一个發展國民經濟五年計劃，这个計劃規定在煤炭工業方面要在頓巴斯、烏拉爾、庫茲巴斯和莫斯科近郊煤田大規模地展开礦井建設工作。1930年联共(布)党第十六次代表大会通过了關於在东部地区建立祖國第二採煤冶金基地——烏拉爾-庫茲巴斯——的決議。

在第一个五年計劃年代中，与發展庫茲巴斯煤田和烏拉爾產煤区的同时，在中亞細亞和其它地区的採煤業也开始有所發展。在这一时期中苏联第三个產煤基地——卡拉岡達——誕生並發展了。莫斯科近郊的煤炭工業也迅速生長着。

联共(布)党第十八次代表大会这样規定了第三个五年計劃在發展煤炭工業方面的主要任务：“發展煤產量，使煤產量的水平不僅能滿足祖國的經常需要，並且能建立經濟儲备力量和國家后备資源”。“在祖國各个地区建立新的地方性產煤基地，虽然那里的煤礦体可能並不很大，这样就能随着它們的發展而逐步地改用本地燃料供应地方工業的企業、公用事業的企業、学校、病院和机关，而不用外來燃料供应。”^①

在改建礦井和廣泛推廣機械化方面所完成的工作，从基本上改善了煤炭工業的劳动条件，在劳动組織方面引起了巨大的变化，帮助提高了劳动者的文化技術水平。

煤炭工業改建和機械化計劃實現的結果，在礦工中出現了許多新的职称，如康拜因和截煤机司机，电机車司机，礦内电鉗工及各种礦用地下設備的电机工等。

① “联共(布)党歷次代表大会、代表會議和中央委員全体會議的決議和決定”，第二集，第6版，第731頁。

在有力地發展技術、廣泛地推廣工業化和大大地提高工人技術文化水平的基礎上，在煤炭工業中就有可能於 1935 年產生斯達哈諾夫運動，這個運動後來變成了全民性的運動；在我國國民經濟各個部門中廣泛地展開了。

在戰前幾個五年計劃的年代中建立起來的蘇聯礦山設備機械製造業是非常強大的，在它的保證之下，我國煤炭工業在機械化程度上躍居世界第一位。

我國各煤礦現已配備有最新式的、日臻完善的技術設備，這些設備保證了採掘、工作面裝載、軌路運輸以及鐵路裝車等項生產過程的全面而綜合的機械化。

暫時盤踞在頓巴斯和莫斯科近郊煤田的德國法西斯匪徒，看到末日即將到來，就把蘇聯人民英勇勞動所建造的許多礦井都給摧毀了。

希特勒匪徒妄想以摧毀頓巴斯和莫斯科近郊煤田的煤炭工業，妄想以對人民財產的蠻橫破壞的手段而達到連根拔掉我國國民經濟的燃料工業基地並威脅國防工業的目的。但是德國法西斯佔領者並沒有如願以償。

戰前年代在東部地區新建立起來的第二採煤冶金基地和在卡拉岡達的第三煤炭工業基地充分地供應了我們蘇維埃的工業和運輸業，其數量之巨足夠消滅敵人之用。由於黨和政府以及全體蘇聯人民的幫助，煤炭工業以其它國家聞所未聞的速度恢復起來了。

現在的煤產量已經大大地超過了戰前的水平。我國最大的煤田頓巴斯更為壯大了，煤產量比戰前提高了。這些事實之所以成為可能乃是由於我國社會主義經濟的優越性，乃是由於蘇聯千百萬人民的愛國熱忱。

煤產量的增長是以進一步推廣機械化為基礎的。到 1950

年，截槽、落煤、無軌運輸、地下有軌運輸以及地面鐵道裝車工作都已全部機械化。現在的煤炭工業擁有效率極為強大的各種機器，如採煤康拜因、專用運輸機、裝煤機和裝岩機、重型電機車等。這些機器在很大程度上減輕了礦工的勞動，保證了勞動生產率的進一步發展。

煤炭工業技術再裝備偉大計劃的實現，使得我國頓巴斯、莫斯科近郊煤田和庫茲巴斯的一些大型礦井已經完成了總體機械化。

在偉大衛國戰爭期間，露天採煤方法大大發展了。這種方法與地下採煤法相比較具有許多優點：露天採煤場的建設年限比礦井的建設年限短 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ ，露天採礦場的工人勞動生產率高到 3—4 倍，產煤的成本很低。

第四個五年計劃勝利完成的結果，使得我國在煤產量方面躍居世界第二位和歐洲第一位。

戰後的五年計劃除去規定要提高煤產量以外，還具有下列的特點，如繼續提高與擴充煤炭工業技術設備，提高工人、工程師和技術人員的文化水平與物質生活條件，培養能干的礦工幹部，即能夠提高勞動生產率和富有領導生產經驗的各種工長等。

金屬礦的開採和加工在俄國的採礦工業方面也曾經佔有着主導地位。

遠在十二、十三世紀，沼鐵礦的手工開採在我國中部地區就已經達到了較高的水平。著名鐵礦產地烏拉爾的振興始於 1631 年。

鐵礦開採事業在彼得一世年代推進得尤為迅速。

到十八世紀，俄羅斯的鐵礦冶鍊量已經超過了各西歐國家和美國，鐵的出口在俄國出口貨物中佔很重要的一項。

彼得一世去世後，政府停止了对礦產勘探的撥款。於是在

彼得一世治理國政時期空前發展的工業建設和國家礦藏勘探事業幾乎中斷了兩個世紀。

在以後的許多年中金屬採礦工業的發展極為緩慢，祖國的財源枯竭，它的經濟被連年的戰爭烽火掃蕩淨盡，農民宣告破產。海外諸國千方百計地阻撓俄國工業的發展。

偉大的十月社會主義革命後，黨和蘇聯政府在恢復國民經濟時期，不僅注意到了祖國燃料與動力基地的恢復，同時對於金屬採礦工業也給予很大的關懷。

聯共（布）中央委員會於 1929 年 8 月 8 日所作的“關於南部地區鑛鐵托拉斯的工作”的決議中，規定了在克利沃洛格全面發展鐵礦開採的任務。1930 年 6 月，聯共（布）第十六次黨代表大會通過一項決議，決定在利用烏拉爾和西伯利亞豐富的煤鐵蘊藏的基礎上在東部建立第二採煤及冶金基地，即烏拉爾—庫茲巴斯工業區。1931 年，聯共（布）中央委員會通過了關於創建馬戈尼特戈爾冶金工廠的決議，同時對這個工廠的金屬採礦基地的準備問題也很注意。

在戰前五年計劃年代中，鐵礦的開採量不僅在克利沃洛格、烏拉爾和克爾赤半島日見增長，同時在地質情況不夠了解的地區諸如西伯利亞、外高加索以及卡查赫斯坦地區亦有所發展。此外，冶金過程中所必需的原料，如錳礦和鉻礦的開採，亦大為發展。

黨第十八次代表大會對於冶金工業提出了關於提高黑色金屬和有色金屬的產量以保證國民經濟需要和鞏固祖國國防的任務。

由於蘇聯重工業的迅速發展，對於有色金屬的需要數量大量為增長。因而烏拉爾和卡查赫斯坦的銅礦工業也獲得了很大的發展。

盛產金屬礦的阿爾泰變成了各種金屬冶金工業的巨大中心。成百的有色金屬和稀有金屬礦產地被發現了，其中許多礦產地在蘇聯政權以前一直沒有人開採過。在這些年代中，石棉工業也真正地重建起來。

製造礦物肥料之原料的開採也獲得了很大的發展，礦物肥料在提高農業收穫量方面起很重要的作用。其中主要的有西賓斯克山脈和可拉半島的磷灰石，卡瑪河上游、莫斯科省、烏克蘭和卡查赫斯坦的磷鈣土以及烏拉爾的鉀鹽。

黨第十九次代表大會關於蘇聯發展的1951—1955年第五個五年計劃的指令中規定重新大力提高金屬採礦工業。

與1950年相比較，1955年的煤產量應增長43%左右，煉焦煤的增長不應低於50%，鉄礦的產量應增至3倍，而各種有色金屬的增長率如下：精鍊銅增長90%，鉛增至2.7倍，鋁至少到2.6倍，鋅2.5倍，鎳增長53%，錫增長80%，石油增長85%。

有用礦物開採量如此迅速增長，其重要保證條件之一就是將大批新建企業投入生產。

煤炭工業在第五個五年計劃中新建礦井和後備礦井投入生產後的生產能力應使全國總生產能力增長30%左右。

第五個五年計劃對於煤炭工業提出了一系列的任務：即有系統地改善煤產地的開採方法，為總體機械化的實現而廣泛應用各種最新式的採礦機械和礦山設備，進一步地實行煤炭工業的技術再裝備和保證勞動生產率的增長。

採礦工業中提高勞動生產率的基礎乃是進一步的改善生產技術，廣泛應用先進的技術設備，改進勞動組織和提高工人的文化技術水平。

第五個五年計劃還提出了想一切辦法把採煤工作中最沉重

費力的过程机械化的任务，首先是採煤場子裝煤工作，掘進巷道时煤和岩石的裝車工作以及推廣採煤場子的机械化支架方法。

近年來，在煤炭工業方面，由於苏联設計師与生產革新者的創造性合作，一共新制了130种新式机械，其中包括採煤康拜因，裝煤机和裝岩机。

採礦工程的使命

在苏联广泛發展着的採礦科学乃是一种“研究有用礦物的开採与洗选过程的改善方法的科学(有用礦物包括煤、各种金屬礦石、石油及其它等)，是研究礦業工藝、增加產量、改善品質、迅速提高劳动生產率和改善劳动条件的科学”^①。

在尚未直接开採某一种有用礦物之前，通常都要先“普查”和“勘探”它的埋藏地点。刚从地下採掘出來的有用礦物，大多数是不能直接为加工工業和生活需要所利用，而是要先經過一番加工(洗选)才能利用，洗选工作通常是在开採地区就地進行。

多年以來，有用礦物的普查、勘探、开採和洗选的方法，一向缺乏足够的科学根据。当时，一种方法的成敗，完全依靠直接操作該項工作人員的經驗和技藝如何而定。

發展俄國採礦科学的基石，是偉大的俄罗斯学者米哈伊·瓦西里也維奇·罗蒙諾索夫所奠定的。對於煤的成因問題和採礦巷道的通風問題，他第一次給予了有科学根据的答案。

M. B. 罗蒙諾索夫於1742年編寫了他的天才著作“礦冶初

① 採礦科学的任务和这个概念的定义是A. A. 斯闊成斯基予以公式化的，这里系引自A. A. 茲沃得金和Д. М. 克尔日聶尔合著的論文“苏維埃科学及其任务”，“深礦雜誌”1947年第12期。