

矿产的知识

朱瑞申編著

商务印书馆

矿 产 的 知 識

朱瑞中編著

商 务 印 書 館

內 容 提 要

本書是介紹矿产知識的讀物。它分別从岩漿的流動、風化作用、沉積作用以及變質作用等方面分析說明了內生矿床、外生矿床和變質矿床的形成；介紹了矿产分布的規律以及怎樣去發現矿产；为了便于了解矿产的成因，开头并敘述了地球的構造，矿物与岩石的关系；最后扼要介紹了我国矿产分布的概况。本書可作为师范学院地理系科学学生的参考讀物，也可供中学地理教学上的参考。

這本書里的插圖是程秉金、王慧文兩同志繪的。

(此書原由新知識出版社出版，自 1958 年 7 月份起改由我館出版。)

矿 产 的 知 識

朱瑞申編著

商 務 印 書 館 出 版

北京東總布胡同 10 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 107 號)

新 華 書 店 總 經 售

商 務 印 書 館 上 海 廠 印 刷

統一書號 13017·179

1957 年 2 月第 1 版

1958 年 8 月第 1 版

1958 年 8 月上海第 1 次印刷

印張 27/16 插頁 1

開本 787×1092 1/32

字數 54,000

印數 1—4,500

定價(10) 洋 0.80

目 錄

緒言	1
第一章 礦物与岩石	4
一 地球的構造	4
二 礦物、岩石和礦產	9
第二章 岩漿的活动与礦產的形成	15
一 什么叫做岩漿	15
二 岩漿的活动	16
三 內生礦床	18
(一)岩漿階段形成的礦產	20
(二)偉晶、气成階段形成的礦產	21
(三)热液階段形成的礦產	26
第三章 風化作用、沉積作用与礦產的形成	32
一 風化作用形成的礦產	32
(一)殘余礦床	34
(二)滲濾作用形成的礦產	35
(三)硫化物礦床的次生变化	36
二 沉積作用形成的礦產	39
(一)机械沉積作用形成的礦產	40
(二)化学沉積作用形成的礦產	41
第四章 变質作用与礦產的形成	49
一 什么因素造成了变質作用	49

二 有哪几种变质作用·····	50
三 变质作用形成的矿产·····	51
第五章 矿产分布的规律和找矿的标志·····	54
一 矿产分布的规律·····	54
(一) 矿体在地内的形状·····	54
(二) 从大地构造看矿产的分布·····	57
二 找矿的标志·····	61
結語·····	68

緒 言

从很古的时候起，我們的祖先就發現和利用了金、銀、銅、鐵和鉛的礦產。在我國最早的地理書“禹貢”中，就有关于金、銀、銅的記載。到了春秋时代，对于礦床又有了進一步的認識，如管子的“地數篇”中曾經提到“上有丹硃者下有黃金，……上有赭者，下有鐵，……上有鉛者，其下有銀……”根据明朝的大科学家李时珍的解釋，丹硃就是辰砂，赭就是現在的赤鐵礦和褐鐵礦。这說明在几千年以前，人們就已經知道了辰砂和自然金的关系，以及銀鉛共生的情况。

尤其值得一提的，是我國有些地名，如安徽安慶的煤炭山、山西大同的煤峪口、山东嶧縣牛角嶺的鉄牛、廣東兴寧的鉄山嶂、安徽銅陵的銅官山、江西的鉛山、江苏的鹽城、云南的鹽兴、甘肅的鳳凰山、玉門的石油河、安徽廬江的礬山以及湖北大冶的石灰窰等等，都与礦產有一定的关系。这些地方，有的是古人在这里找到了礦，有的是在这里开采过礦，有的是根据礦的顏色、外形、硬度、味道等性質而取上的名字。一直到今天，这些与礦有关的地名，还是我們探礦的一些綫索。

在过去的封建时代以及半封建半殖民地时代，这些重大的發現和創造，不但得不到發揚，反而受到了嚴重的摧殘。同时，还有很多的地下資源都沒有得到利用，有很多礦藏非常丰富的地区，沒有被開發。如青海省的柴达木盆地，它的面積和英國的本土差不多，在这个盆地里的很多油砂山上，甚至空气里都帶有濃郁的石油气味。这里有煤、鉄、錳、鉛、銅、金、銀和石墨，还有儲

藏量非常驚人的鹽池，就以鹽池當中一個茶卡鹽池的鹽量來說，已足夠我國 6 億人吃 120 年。這樣一個豐富的寶庫，從古以來，就一直沉睡在寂寞的盆地地下。有個詩人把柴達木盆地比作“一個姍姍待嫁的少女”，“一顆珍珠遺落在路旁”，這是很恰當的。在我們祖國遼闊的土地上，像柴達木盆地那樣的寶庫，一定還有不少。

解放以前，我國地質工作者參加礦產調查，不過是近 40 年左右的事。在這近 40 年中，他們確有了不少的貢獻，找到了不少的礦藏。但是已經調查過的礦床數量和種類，還遠遠不能代表我國豐富的地下資源的全貌。

解放後，我國的社會制度根本改變了。現在，又在近千萬平方公里的土地上，進行有史以來最大規模的社會主義經濟建設。在經濟建設的過程中，我們首先要發展國家的重工業，要逐步地使我國從落後的農業國變為先進的工業國家。但是建設重工業，必須有大量的各種各樣的資源，特別是要有地下埋藏的礦產資源作基礎。

重工業為什麼要以礦產資源作為基礎呢？就以鋼鐵工業為例來說吧。鋼鐵工業最主要的原料是鐵礦石和煉焦煤（可以煉成焦炭的煤），在冶煉鋼鐵的時候溫度很高，還要加上石灰石、螢石和白云石才可以使鐵容易熔化（由硬塊固體化成鐵水）。正因為煉鐵的時候溫度高，所以煉鐵的爐子，鐵水流過的通道以及煙囪等都需要用耐熱的材料——菱鎂礦石、耐火粘土來做。冶煉一般的鋼鐵，有這些原料就夠了；但是要煉高級鋼鐵，還需要鎢、鉻、錳和鉬等。根據估計，一個每年生產 100 萬噸鋼的鋼鐵廠，每年需要 200 萬噸鐵礦石、200 萬噸煤、40 萬噸石灰石、10 萬噸白云石、10 萬噸耐火粘土、3 萬噸石英石、2 萬多噸錳礦石，另外，像螢石、鉻礦石等也要 10 萬噸。這些材料堆在一起簡直

可以成為一座山。

這僅僅是年產 100 萬噸鋼的鋼鐵廠。像我國到 1962 年鋼的年產量要達到 1,050 萬—1,200 萬噸，那時就需要更多的礦產原料。在重工業中，不僅鋼鐵工業，還有有色金屬工業、電力工業、煤礦工業、石油工業、機器製造工業、化學工業和建築材料工業以及其他有關的工業等，每一年中都需要千千萬萬噸的礦產原料。所以說，沒有礦產資源，也就沒有工業；沒有工業，也就談不上國家的建設了。

在祖國的大地上，有着豐富而多種多樣的礦產，可是這些礦產都埋藏在地下，要人們去尋找它、挖掘它，才能為人們利用。解放以後，中國共產黨和毛主席特別重視礦產的調查；蘇聯專家也給我國很多無私的幫助；我國的地質工作者也不辭艱苦，攀過高山，越過沙漠，在祖國的腹地，在祖國的邊疆進行勘探。但是僅僅依靠地質工作者在全國範圍內找礦，力量還是不夠的。所以，為了能夠更快地找到更多的礦產，使我國的社會主義建設進行得更快更好，全國人民還必須予以熱烈的支援，積極開展羣眾性的報礦運動。為了支援這件有意義的工作，我們首先就要了解礦產的一些基本知識，像什麼樣子就叫做礦，什麼樣子就不是礦，礦是怎樣生成的，什麼地方有礦，什麼地方沒有礦，什麼地方有這種礦，什麼地方沒有這種礦，根據什麼綫索去找礦，我國有哪些礦，依據這些礦能不能建立一個工業的國家等等。關於這一系列的問題，我們將在這本小冊子裡分別討論。

第一章 礦物与岩石

一 地球的構造

我們所开采的各种金屬、非金屬以及煤、石油等礦產，都是分布在地壳——地球表面的一層硬壳中的一些地点。按照現代科学的解釋，所有的礦產，起初都是由分散在地球中的一些物質聚集起來的。这种物質，是不能用通常的化学方法來使它們再行分解，也不能用通常的化学方法再使它們生成的，所以它們是最基本最簡單的一种單純的物質，这种單純的物質，就叫做化学元素。地壳中的礦產，有的是呈元素状态出現的，有的是呈化合物(兩種或兩種以上的元素化合在一起)的状态出現的。

礦產散布在地壳中，地壳又是地球的一部分，因此，要了解礦產，首先就要研究地球是什么样的东西，它是由哪些化学元素和化合物組成的。

地球不是正圓形，而是一个橢球体。全球面積是 51,000 万平方公里，体积是 10,833 億立方公里。地球的表面上約有 71% 是海洋，其余約 29% 是陸地。

在地球表面的下面，也就是从地表到地心，可以分成几个層次(圖 1)。

最外面的一層叫做地壳。地壳的厚度，在大陸的平原上約有 30—40 公里，在山地区域可以达到 70 公里，在大西洋和印度洋的底部可能減少到 10—15 公里。地壳再行划分，还可分为两个層次，上面是較輕的一層，它的平均比重(和水的重量的比叫

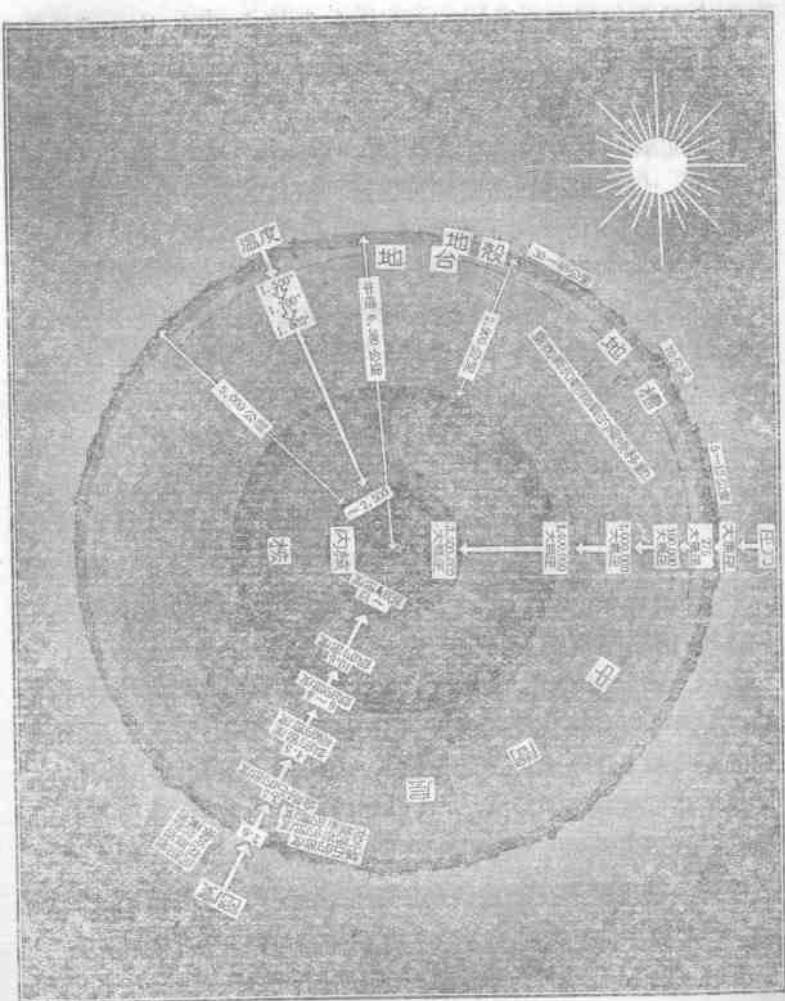


圖 1 地球的層次(据別洛烏索夫)

做比重)小于2.7,主要是由化学元素中的矽和鋁構成,因此称为矽鋁層。在矽鋁層的下面,緊接着較重的矽鎂層。

自地壳以下到 2,900 公里的深处,叫做中間層,它的成分是以矽、鎂、鉄等为主,由于鉄、鎂的比重較大,所以中間層的比重也比較大些。

中間層以下是地核。过去人們一向相信地核主要是由鉄質組成的。但是最近經苏联地質学家別洛烏索夫的研究,認為組成地核的物質,仍然同上面各層一样,是含矽酸化合物的矽酸鹽类,不过这种矽酸鹽的物質,受到上面几个層次几千公里厚的極大压力的影响,其中原子遭受到部分的破坏,并丧失了一些电子^①,因此便轉变成成为一种“特別的金屬状态”。根据原子遭受破坏的程度,又可以把地核中 5,000 公里深处的地区称之为內核。

根据苏联施密特 (O. Ю. ШМИДТ) 院士的学說,地球是由宇宙塵埃凝結而成的。这种塵埃可以說它是冷的質点 (很小的物質單位),它的凝結体因地球内部的放射元素放射了热而漸漸变热,甚至于使内部某些地方發生熔化。在这些熔融体的岩漿源中,輕的質点不断上升,重的質点不断下降,經過億万年的演化过程,便逐漸形成了層次。

以上的分層構造,不是随便臆想的,也不是人們直接能觀測的。人們可以直接觀測的深度只有 6,000 多公尺 (世界上鑽探油井的深度有 6,000 多公尺的記錄),在 6,000 多公尺以下的地方,只能依靠間接的觀測方法。这种間接觀測的方法,主要是利用地震。地震發生的时候,它的震动向四方傳播,就好像把一塊石头投到池塘里所產生的波浪向四面傳播一样。地震傳出去的震动,叫做地震波。大地震所產生的地震波,可以穿过地球的每一部分;如果遇到分層面,如地壳和中間層間的分層面,中間層和

① 構成元素的微粒叫做原子。在原子的中心有一个堅固的原子核,它是由两种不同的微粒組成的。其中帶正电的微粒叫做質子,帶負电的微粒叫做中子。原子核外面远处有許多更小的微粒繞着原子核旋轉。这些更小的微粒帶負电,叫做电子。

地核間的分層面，它們由于組成各个層次的物質不同，所以它們的性質也就不同，因此，在各个不同的分層面上就發生了不同的反射和折射^①。我們在地面上利用儀器可以記錄出地震波到達的時間，利用地震波到達地面上的不同時間，就可以計算出地球內部在什麼深度有什麼分層面存在。分層面知道了，各个層次當然也就了解了。

我們既然知道了地球的層次和組成各个層次的主要物質，那麼，這些物質到底是由那些元素組成的呢？

根據蘇聯地質學家費爾斯曼(А. Е. Ферсман)的研究，人類能夠直接觀察到的地殼的化學成分有以下各種元素(圖2)(以重量百分比計)：

氧(O)—49.13%	矽(Si)—26.00%
鋁(Al)—7.45%	鐵(Fe)—4.20%
鈣(Ca)—3.25%	鈉(Na)—2.40%
鉀(K)—2.35%	鎂(Mg)—2.35%
氫(H)—1.00%	鈦(Ti)—0.61%
碳(C)—0.35%	氯(Cl)—0.20%
磷(P)—0.12%	硫(S)—0.10%
錳(Mn)—0.10%	氟(F)—0.18%
鋇(Ba)—0.05%	氮(N)—0.04%
銦(Sr)—0.035%	鉻(Cr)—0.03%
鋯(Zr)—0.025%	釩(V)—0.02%
鎳(Ni)—0.02%	鋅(Zn)—0.02%
硼(B)—0.01%	銅(Cu)—0.01%
錫(Sn)—0.008%	鎢(W)—0.007%

① 震波在不同層次的分界面上改變了傳播方向，但是仍在原來的那個層次里傳播的現象，叫做反射。如果進入另一個層次里傳播的現象，叫做折射。

第三位，要是再加上鐵、鈣、鈉、鉀、鎂、氫、鈦、碳和氯等九種元素，則占地殼總重量的 99.29%，其餘 80 種元素僅僅占有 0.71%。因此，平常我們認為非常重要的金屬元素，如銅、鉛、鋅、鎢、錫、鉬、銻、鎳、金、鉑、銀等等，在地殼中的分量都是非常微少的。所以在地面上所見到的岩石和土壤的成分，總是氧、矽、鋁、鐵、鈣、鎂、鉀、鈉等的化合物，而很少看到金、銀、鉑、銅、鉛、鋅等的化合物，也就是这个道理。

那麼我們一定會想到，岩石中有些元素的平均含量愈多，則形成可以開采的巨大礦床的機會也愈多。可是，事實上並不完全這樣，例如鋁在地殼中的含量要比碳的含量大幾十倍，但是我們所見到的鋁土礦要比煤礦少得多。又如鉛、鋅、銅所形成的礦床，常比分布較廣的元素鉍、鎳和錳的礦床要多。所以，任何一種元素形成礦床的可能性不完全決定於這個元素在地殼中的平均含量，還要決定於在地殼內聚集的能力。不過，在科學不斷的進步中，人們只要不斷地創造出新的科學方法來，對於地殼中平均含量較多的元素，還是有較多的機會開采出來的。我們可以斷言，在不久的將來，一定可以從泥土中提煉出大量的鋁來。

二 礦物、岩石和礦產

礦物是自然界的化合物和少數的自然元素。換句話說，礦物可以由單獨的元素構成，也可以由兩種或兩種以上的元素化合而成。像做寶石用的金剛鑽（金剛石（C）的成分）就是純碳，是碳一種元素構成的。提取硫黃用的黃鐵礦（ FeS_2 ）就是硫和鐵兩種元素化合而成的。電燈泡里做鎢絲的鎢，就是由三種元素化合而成的白鎢礦（ CaWO_4 ）或四種元素化合而成的黑鎢礦（ $\text{Mn} \cdot \text{FeWO}_4$ ）中提煉出來的。

礦物有一定的物理性質和化學性質，像黃鐵礦中硫的含量

占53.4%，鐵的含量占46.6%。從理論上講，世界上無論什麼地方出產的黃鐵礦的成分都是這樣的。這就是說，礦物都具有一定的化學的成分。

礦物還具有一種均勻性，如一塊大的黃鐵礦的成分，鐵占46.6%，硫占53.4%，而任何一塊小的黃鐵礦的成分也都是如此。同時，它的比重、顏色等也都是有一定的。

一般的礦物都具有一定的外形，好像冬天的六角形的雪花一樣，這種有規則的外形，我們把它叫做結晶體。像做眼鏡用的水晶成六方雙錐體（圖3），吃的鹽成立方體（圖4）。它們這種結

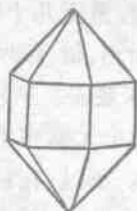


圖3 水晶的晶形

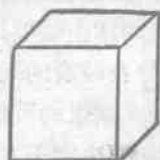


圖4 食鹽的晶形

晶體不能隨便變換的，而是各個礦物都有各自的形狀。每種礦物所以有一定的結晶體，是由於組成它們的化學成分和內部的原子排列所決定的。但是，有的時候有些礦物看不到它的晶體，是不是它就沒有結晶呢？不是的，雖然外表上看不清它的晶形，實際上它的內部排列也還是很有規則的，只不過肉眼看不到罷了。自然界中也有些礦物在生成的時候條件不好，不能結晶，如黑曜石、琥珀等，它們內部的排列，就沒有什麼規則。但是，這類礦物是比較少見的。

① 礦物中最多的是矽酸鹽類，組成地殼的物質有四分之三都是矽酸鹽類礦物，如做瓷器用的瓷土、做耐火材料的石棉和電器材料上用的雲母等都是。② 金屬與硫的化合物在金屬礦物中具有

重大的意义。像銅、鉛、鋅、銀、鉬和汞等，主要都是从硫化物的礦石中开采出來的。在金屬礦物中除了硫化物以外，金屬的氧化物也是很重要的，許多鐵、錳和鋁的礦石都屬於这一类。

一种或数种礦物的自然堆積体叫做岩石。平常作为鋪路、建筑或作为石灰原料的石灰岩，主要就是由方解石一种礦物堆積而成的。在北京兴建的人民英雄紀念碑碑身上的花崗岩，就是由長石、石英和云母三种礦物構成的。組成岩石的礦物可以是粗大的顆粒，也可以小到要用顯微鏡（專門觀察礦物和岩石的顯微鏡）來看它。

根据岩石生成的原因，把它分为三类：火成岩（岩漿岩）、沉積岩和變質岩。

每一类岩石都是在一定的条件下產生的。

火成岩是由熔融体的岩漿在地球內部或在地球表面凝固而成的。凝固在地球表面的岩漿是在火山噴發的时候从地球內部流出來的。屬於这一类的岩石有花崗岩、流紋岩、閃長岩、輝長岩、玄武岩和橄欖岩等。

沉積岩是地表上的各种岩石遭到風化、破坏、搬运，以及有机物質在水底或陸地表面沉積的結果。最初是松軟的物質，如礫石、砂子、粘土、泥炭和石灰質的軟泥等；后来經過長期的硬結成岩作用，礫石变成礫岩，砂子变成砂岩，泥炭变成褐煤或煙煤，石灰質的軟泥变成了石灰岩。

變質岩是由沉積岩或火成岩在高温、高压的作用下，發生了劇烈的变化而形成的，如片麻岩、片岩、大理岩等。

埋藏在地下的礦物和岩石，只要对于工業建設有利，只要对于人类生活有利，我們都要开采它。这些被开采的有用的礦物和岩石，都可以称为礦產。例如从礦物中的磁鉄礦、赤鉄礦和硬錳礦中提取鉄和錳，用之于鋼鐵工業。岩石中的大理石用作雕刻

材料，板岩可以作为建筑房屋用的盖瓦，也可以作为小学生用的石版。

礦產通常被分为三类：

第一类是金屬礦產。就是能提煉出金屬的地下資源。它按工業上的不同用途，又分为黑色金屬（鉄、錳、鉻等）、有色金屬（銅、鉛、鋅等）、稀有金屬（汞、錫、鎢等）、貴重金屬（金、鉑等）、放射金屬（鈾、鐳、釷等）和稀土金屬（鈣、鉬等）等礦產。

第二类是非金屬礦產。根据工業上不同的要求又可分为两种：一种叫非金屬礦物原料，如石棉、云母、高嶺土、磷灰石、白云石、菱鎂礦、重晶石、石膏、鉀鹽和岩鹽等；另一种是可以作为建築材料的岩石，如花崗岩、大理岩（一般称为大理石）和板岩等等。

第三类是可燃性有机岩。包括煤、石油和油頁岩，有时也将天然气包括在內。

礦產从地質的观点來看也就是在地壳中的礦床。換句話說，礦床是礦物的堆積体，是地壳里的自然作用形成的，从它的質量和数量方面來看，都是在工業上有应用价值的。那么我們从礦床中开采出來的东西是不是完全都是有用的呢？有的是有用的，有的是沒有用的。像我們开采鎢礦礦床的时候，开采出來的东西有的是含鎢的礦物，有的是不含鎢的石英。不管它含鎢也好，不含鎢也好，我們把它們混合起來的东西就叫做礦石。不过，把含鎢的叫做礦石礦物，不含鎢的叫脈石礦物罢了。

一个礦（也就是礦床的意思）是否值得开采，首先要看它的儲藏量的多少和品位（礦石中的金屬含量）的高低而定。如鉄礦的含鉄量，一般要在40%以上，銅礦的含銅量在0.8%以上，才有开采的价值。高于这个品位最好，低于这个品位就不值得开