

找 礦 叢 書

怎樣找金屬礦

沃爾弗孫著



中央人民政府地質部編譯出版室編印

找礦叢書 第一號
怎樣找金屬礦

Что такое рудные месторождения,

где и как их искать

原著者：沃爾弗孫

Ф.И.Вольфсон

中央人民政府地質部編譯出版室編印

（北京安定門外六鋪炕）

北京市印刷一廠印刷

一九五三年七月北京第一版第一次印刷（1—10000冊）

大地物博的俄羅斯需要精力與勞動去發掘她的金屬。我似乎聽到她向她的兒子們預告說：請把你們的希望與雙手伸向我的心裏面吧，不要認為你們的發掘將是徒勞無功的。]

——M. B. 羅蒙諾索夫——

前 言

本書原名「甚麼叫做金屬礦床？到哪裏和怎樣去找它？」(Что такое рудные месторождения, где и как их искать)爲了簡單明確起見，改名「怎樣找金屬礦」。本書內容大致分爲三個主要方面：第一爲礦物、岩石、地質構造對於礦床形成的基本概念；第二係指出金屬礦在地面上表現的特徵，以及如何尋找它的各種方法；第三簡明地敘述礦床從發現到勘探的操作過程。本書的主要任務是在對金屬礦的尋找方法作一概要的闡述。此書的出版，對我國廣泛地大規模地開展礦產地質勘查工作，是一個很好的通俗讀物。

本書係由哈爾濱工業大學土木系水力專業組曹相雲同志翻譯，交由本室審訂出版的。本室成立未久，急需翻譯或出版的書籍還很多，因此在校對及審訂工作上進行較倉促，以致譯文的術語及名詞方面難免有不適當甚至有錯誤的地方，我們非常誠懇地希望讀者們儘量提出寶貴意見，以便在再版時加以修改和訂正。

中央人民政府地質部編譯出版室

1953年7月

目 錄

前 言	
第 一 章	緒 論
第 二 章	結晶、礦物、岩石與金屬礦的通論
第 三 章	蘇聯地質構造簡述
第 四 章	金屬礦床是怎樣形成的
第 五 章	找礦的主要標誌
第 六 章	找礦的方法
第 七 章	礦床勘探的普通常識
第 八 章	給找礦工作者的幾點建議
附 錄	最常見的主要金屬礦物的物理性質
參考文獻	

第一章 緒 論

在我們的時代，在電氣、無線電與原子能的世紀裏，當人類能够使用噴氣式飛機、高速的汽車、火車與輪船的時候；當雷達與無線電傳真能使向遠距離觀測變為可能的時候；門得雷也夫週期表的一切元素，在工業與技術上都已見諸使用了。爲了去掌握自然神秘，研究地球內部及發現無數種爲發展近代技術所不可缺少的金屬，並且獲得了偉大的成就，人類曾化費了數千年的艱苦勞動。考古學家認爲，還在人類社會發展的初期，一些天然的金屬便爲人們所知曉並利用。他們推測：金比銅利用的早些，而銅呢，根據考古學家的意見，早在紀元前一萬八千年以前就已被發現；在紀元前一萬二千年以前，便爲埃及人所知曉；並且在大約四千年前，在歐洲就已被利用。中國的綱鑑也有關於在紀元前三千年從礦石中鍊鐵的敘述，很久以前在中國就開採過水銀，有意思的是在紀元前二百一十年繪製的中國地圖上，可以看到海洋和河流的圖面都用水銀顏色塗抹。還有一說，即古代在埃及與紅海之間，曾進行過鐵礦的開採。紀元前兩千年以前，印度人，阿拉伯人，菲尼基人已經會用鋼製造武器。同一時間在希臘，在拉夫里烏姆，(Лавриум) 銀鉛礦石的礦坑也被人知曉。古時有名的航海者——菲尼基人——在英吉利奠定了採礦的基礎。

礦業在中亞細亞及外高加索的奴隸制的國家中，也有很大的發展。那裏自古以來就採掘着金、寶石、銀、鉛、錫、銅、水銀及其

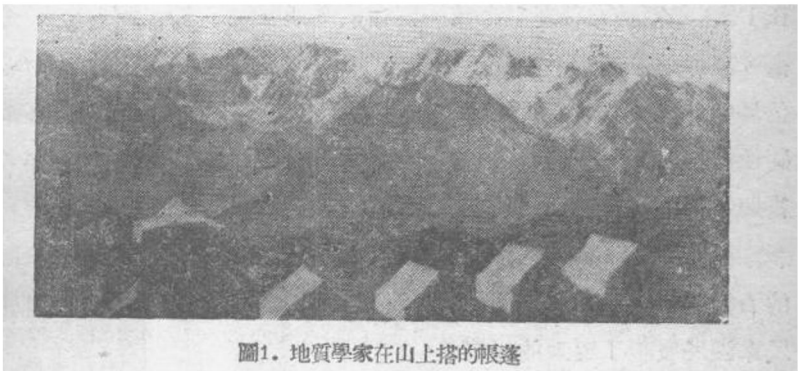
他很多的金屬。



米哈依爾·瓦西里也維奇·羅蒙諾索夫院士（1711—1795）

在古代俄羅斯文化興盛時期，我們的祖先在德聶泊爾河中流地區會發展了採礦手工業。開採了能煉鐵的褐鐵礦和製造器具的各種岩石，在十五年到十七世紀，在俄羅斯採礦得到進一步的發展。這時在莫斯科附近鐵製品的生產有相當的發展。並且開始尋找銀鉛和銅的礦床。在十八世紀，彼得大帝一世的時侯，採礦事業曾獲得很大的成就。在烏拉爾創辦了在當時規模宏大的冶金工業。但是在十九世紀落後的農奴制的俄羅斯，採礦事業一直到十月革命以前，只有很微弱的發展。

只是在一九一七年工人階級成爲我們國家的主人以後，探礦事業才得到了空前規模的發展。在偉大的斯大林五年計劃時期，在我們祖國遼闊的疆土上，到處都成長起了成千成萬的探礦企業。在那裏探掘着鐵、錳、鉛、銅、鋁及其他稀有金屬的礦石。所有這些爲蘇聯人民在短期內建設社會主義並過渡到共產主義社會建設中所必須的豐富礦藏，到底是被誰發現的呢？這些礦床大部份都是地質專家發見的，他們在蘇聯高等學校畢業後都被派到我國各地，隨着考察團及地質勘察大隊去尋找各種礦石（圖1）。然而有很多礦床是工人、狩獵者、集體農莊莊員、旅行家、地方誌學者和牧人，以及那些並沒受過專門教育而善於觀察並注意他們所行經的地方的人們發現的。



我們知道，在天山裏有很多鉛、鋁、鉍及其他金屬的礦床是集體農莊莊員——基爾吉斯人蘇列曼·烏拉扎里也夫和塔吉克人哈德日馬特·土爾蘇諾夫所發現的。礦工安得列·斯夫初克在這山裏也作了很多重要的金屬發現工作。

在東方西伯利亞很多的礦床是由獵狩者布略特人夏姆斐·亞姆斐洛夫發現的。而在烏克蘭德聶泊爾彼特羅夫斯克集體農莊莊員哥

爾巴切夫斯基同志發現了巨大的石墨礦床。參加蘇聯富源發現工作的熱情公民的名單絕不限於這幾個，有關他們發現的描述，有待於歷史學家們去完成。

應特別注意，自古以來普通的俄羅斯人們就表現出對尋找礦石的興趣。衆所週知，在十五——十七世紀時期有名的遊歷家葉羅費哈·巴洛夫，華西里波亞爾科夫，謝明·傑日涅夫等在尋求金屬礦石的工作中起了主導的作用。

1668年在烏拉爾莫爾津監獄（Мурзинский острог）地區米哈依洛·屠馬索夫找見了銅礦，他曾因此受到了在當時很貴重的獎賞——164 盧布 50 哥比。

在 1745 年葉洛菲在烏拉爾見了白烈佐夫（Ерезовское）金礦。在 1813 年礦長布魯斯尼金第一個在俄羅斯發現了烏拉爾砂金。養畜家窩古爾人格莫平發現了富賜山（富賜山原文爲 Гора Благодать，位於中部烏拉爾地區，在莫洛托夫城以東百餘公里處，因該山盛產礦產而得名。——譯者·）的鐵礦，而高山（原文爲 Высокая гора 與富賜山相距不遠。——譯者）上的礦床則是亞科夫·沙文發現的。聶維揚斯克（Невьянск）地方的農奴索夫郎·索格拉發現了最豐富的石棉礦層。在 1834 年哥林都黑村的農民格里果里和但尼斯村的農民庫滋民發現了龐大的綠寶石的聚集體。

別看現在我們蘇聯幾乎沒有「足跡未及」之地，但我們所發現的富源與地裏埋藏着的相差還甚遠。我國正在建設 產主義，富源一天比一天需要的更多。在尋覓礦產的事業中，社會上廣大的人民群眾，首先是當地的居民應當愈來愈積極地參加。那麼我們將會更快地洞悉我國的地下富源，進而更使我們社會主義的祖國更加富裕起來。

在這本書內打算簡短地對金屬礦及其尋找的方法做一概要的闡述。裏面無疑會有很多缺點。但希望讀者讀過這本書後對一些關於尋找礦石的方法能作到一般的掌握，並希望他們能熱愛這個意味深長而壯麗的事業。這樣，將自己尋找礦石的經驗和知識告訴給廣大群眾，特別是熱愛我們祖國的優秀青年們，這樣作者的願望，也就十分滿足了。

第二章 結晶、礦物、岩石與 金屬礦的通論

這一章裏我們要研究的問題，是要簡單地說明地質科學領域中的一些概念。最後並回答關於甚麼叫金屬礦石，其存在條件怎樣和如何尋找它等問題。

結晶 在學校中每個人都會觀察過，若將某種鹽類溶於水中並使水分蒸發，則在作實驗的器皿底上就形成這種鹽的結晶。

根據研究而知結晶在有機物的構造中佔大部分，但是主要它們還是分佈在無生物界。

各種各樣的結晶都具有一定的性質，其中最主要的為均勻性與定型性。均勻性表現在：如從結晶內在不同部分切取佔有相同空間位置的兩塊同樣形狀的結晶時，則它具有完全相同的性質。這個顯著的特性廣泛地應用在技術的各方面。

結晶體的定型性表現在：如把一塊不規則形狀的結晶體，放入該物質的飽和溶液內，則這塊結晶體周圍生成同一物質的結晶。這種特性與晶體內部構造有關，內部構造的特徵，是構成結晶的各個原子都成有規則的形狀而排列。學者利用 X 光通過結晶體的方法，已能足夠準確地查明很多種結晶體內原子分佈情況。

很多晶體都有順着一定平面劈開的特性，此面稱為劈開面。假設取一塊正立方體的岩鹽晶體，並將它劈開，則它變為很多小的立方體。雲母可以劈成很多薄片，都是順着互相平行的平面而脫落的。

很多結晶具有比較簡單的形狀。另外有些結晶在開始研究時好像非常複雜。但實際上，不管結晶內有多少晶面，晶面多麼複雜，它們終歸逃不出幾種簡單的幾何形狀（正立方體柱狀體等）。

礦物 每個在自然界所見到的或從實驗室內培育出來的結晶，都是一定的化合物，這些化合物是由於現在或是過去在地殼內所進行的化學作用而形成的。由於自然的化學作用而生成的化合物叫礦物。其物理與化學性質大致都很均勻。

並非所有的元素都能化合成化合物而作為礦物的成分；在礦物內的化合物有嚴格的規律性。根據化學的研究材料，確定了這個規律性以後，現在已發現了2500多種礦物。

在組成礦物或礦物類的很多化合物中，最常見者是金屬和硫的

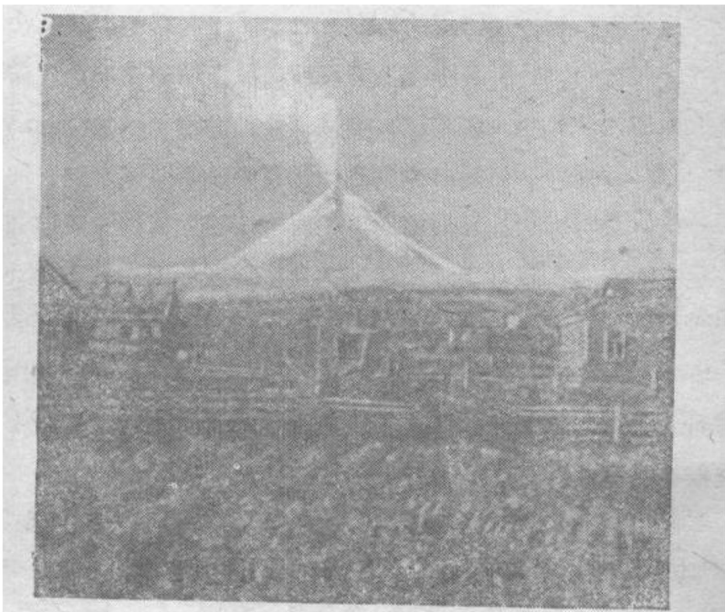


圖3. 堪察加半島上的克留契夫火山

化合物，叫硫化物；金屬或其他元素和氧化合成的化合物，叫氧化物；金屬與矽和氧的化合物叫做矽酸鹽。矽酸鹽內有鋁存在則叫做鋁矽酸鹽。

要詳細研究礦物必須要弄清它形成的方式，但是在很多場合下這是困難的問題。

後面有一章我們就要詳細談到含有金屬的礦物的形成條件及其

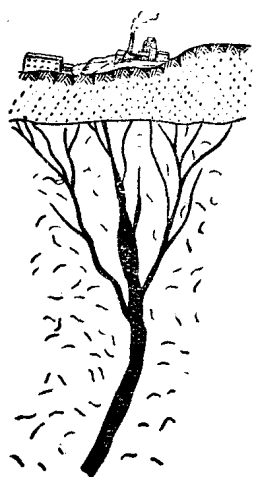


圖3. 脈的垂直剖面圖
(黑色所示) 隨着與地面接近而生出支脈。

最重要鑑別方法。這裏首先描述一下形成礦產的自然作用。這些作用都發生在地殼形成的各個時期，就是現在仍然可以看見這些作用。其中重要者為由地心流出的熔汁與溶液的冷卻與結晶作用。這些作用發生在有火山作用的地方(圖2)。含礦的熔汁及溶液沿裂縫而上升，結晶以後填充在裂縫裏而生成所謂原生礦物，這樣就形成礦脈(圖3)。金屬礦物也有的是在水的盆地鹹水湖，淡水湖及沿海地區的底部沉積而成的。在這種情況下形成的礦物，多為層狀而埋藏在無礦的岩層中間，這些岩石也是在水底沉積的(圖4)。

發生在地殼表面的破壞作用(水、空氣中的氧及二氧化碳等對岩石內部所含金屬礦脈的作用)可以形成各種礦物，這樣所形成的金屬礦物叫次生礦物。

有色，特種及貴重金屬礦(鉛、鋅、銅、錫、鎢、鉬、鎳、鈷、金、白金等)多為原生礦物，是從熔汁及溶液裏結晶出來而形成的。

這樣形成的金屬礦物有天然金屬，但大多數為硫化物。後者也

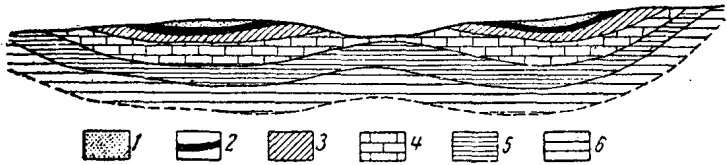


圖4. 沉積岩的剖面圖這些含有鐵礦層的沉積岩，沉積在古代淺海的底部。1. 砂；2. 鐵礦；3. 黏土；4. 石灰岩；5. 黏土質石灰岩；6. 黏土質頁岩。

具有金屬光澤而很像金屬，但是展性小，性質脆，原生礦物裏氧化物分佈相當少，差不多都呈暗色，通常為褐色甚至黑色。

金屬礦物永遠和非金屬的礦脈礦物相輔而生，礦脈礦物多是淡色，最常見者為矽的氧化物石英。石英有玻璃的光澤而沒有劈開，且其斷口呈貝殼狀，顏色呈白色，灰色或無色，石英是非常堅硬的礦物，比鋼刀還硬。石英在量上比金屬要多，因此後者常常被石英包圍。此外石英還是其他很多岩石的組成部分。所以管它叫造岩礦物。

組成岩石的礦物中長石也很重要，它是鋁矽酸鹽，其成分除了鋁與矽以外還有鹼金屬（鉀與鈉），甚至也有鈣。長石有白色、粉紅色、淺灰色或淺綠色；其結晶形狀或為板狀，或為柱狀；具有兩列劈開；它們都比鋼刀略硬。

雲母也是造岩礦物，屬鋁矽酸鹽類，雲母是矽與鋁和鐵、鎂、鈣、有時還有鈉的複雜化合物。還含有水分與氟。雲母又分白雲母及含鐵較多的黑雲母。這兩種不同形狀的雲母都有顯著的劈開並能剝成薄片。

除了雲母以外，岩石中常見者還有屬於矽酸鹽的角閃石，其成分有鈣、鐵、鋁、鎂、鈉及微量的水；角閃石的顏色為淺綠色，也有深綠色甚至黑色；它們的特徵是呈絲絹的光澤；結晶呈斷面為六

邊形的長針狀。它的硬度也比鋼刀強些。

外形與角閃石相似，在岩石中也常見的，還有幾種礦物——輝石屬於矽酸鹽類，含有鐵、鈣、鎂，有時有鉛這種礦物是暗綠色，也有黑褐色或白色的，外形上與角閃石的區別是：結晶呈斷面為長方形的短針狀。

在有些岩石中橄欖石也有重大的意義，它是鐵與鎂的矽酸鹽，顏色為黃綠色或暗綠色，劈開不是常常顯著的，橄欖石屬於硬礦物類。

上述的一切具有暗色的礦物叫暗色造岩礦物。

在水底內沉積而成的金屬礦物通常含有鐵、錳、與鋁，其他金屬較少，它們多為不結實甚至疏鬆的物體。如含有鐵則呈褐色，若含有錳則呈黑色。

由原生金屬礦石尤其是硫化礦石經風化而沉積成的礦物，（即風化礦物或次生礦物）具有各種顏色，它們分佈在地表面下不太深，一般在30—80米，再深時就很少見。

次生礦物之色彩依其所含金屬之成份而定，譬如鐵的次生礦物呈褐色，錳——黑色，銅與鎳——藍色或綠色，鋅——白色，鉬——鮮黃，鈷——粉紅色。

因此顏色對於鑑定礦物是非常重要的，但是很多礦物的顏色却是一樣的，所以除了顏色外必須學會觀察另外的一些物理特性。根據這些物理特性可以準確地鑑定使我們感興趣的礦物。這些性質有：硬度，礦物的條痕色，光澤，比重。

硬度 是在野外工作的情況下鑑定礦物時最重要的特徵之一。以人為的單位1, 2, 3, 4, 到10作單位。這些數字相當於所取按硬度增加而排列的十種標準礦物，然而在野外工作時的情況下通常又不能用和標準礦物比較法而鑑定未知礦物，所以必須學會簡單地解決

問題，同時又不費困難。只需要記住：硬度為〔1〕的礦物用手摸它有油膩的感覺，同時用手指即可很容易地研磨它；硬度為〔2〕的礦物可以用指甲在上面刻劃；銅錢的硬度為〔3〕；窗玻璃的硬度為〔5〕；而鋼針和鋼刀的硬度為〔5.5〕，如用硬度為〔6〕的礦物在鋼刀面上擦劃時則發現擦痕。石英的硬度為〔7〕（這種礦物到處可見）。爲了在礦物表面上測定該礦之硬度應選擇該礦物的新鮮斷口，（如將礦物先行打碎等——譯者）然後將該礦物緊握在左手，用指甲、鋒銳的礦物片或刀子刻劃之，若礦物因被刀刻劃而留下輕微的擦痕時，則該礦物的硬度接近於〔6〕。

條痕色 和硬度一樣，也是幫助鑑別礦物的特徵。條痕是由礦物的小微粒堆集而成。（如以鉛筆在紙上寫字，字跡即是鉛筆上微粒的堆集——譯者）。如用礦物在未塗釉之磁片上或在磁片之新斷口處摩擦就可得到條痕，通常礦物之顏色與其條痕色彩一樣，但是也有顏色和條痕色彩不一樣的礦物，如銅的紅色次生礦——赤銅礦的條痕就是帶有淺綠底的紅色。假若將這條痕在未塗釉之兩磁片間研磨，這色調更顯明。

光澤——對鑑定礦物也是重要的特徵。例如我們已經提到硫化物都有金屬光澤，很像磨亮的金屬。也有具半金屬光澤的礦物，例如無煙炭就是。有很大一部分礦物是具有非金屬光澤的，可區分爲脂肪、金剛、玻璃、珍珠與絹絲光澤。

比重 對區別大部分金屬礦物與較輕的非金屬礦物有很大的幫助。非金屬礦物之比重多在 2.5 與 4 之間，很少達到 5 的。例如石英的比重爲 2.7。金屬礦物的比重照例都大於 4，尤其是金的比重達到 19。

除上述之物理性質以外，很多礦物具有他的一些特性，例如有

些礦物有磁性，其他的則沒有。有的有脆性，其他則有展性，有些有很好的劈開，並很容易順着一定之平面而剝落，其他則沒有劈開。有些礦物彎曲時不斷裂，有些則因彎曲而斷裂。礦物也可以其結晶形狀而區別開來。有些礦物的結晶是立方體，有些礦物的結晶則為柱狀體及其他形狀。礦物結晶一般都不是很大的，往往是很多小晶粒結合成集塊。

當把上述的一切或幾種物理性質都搞清楚後，我們就可以根據專門手冊來鑑定礦物的名子與化學成分。這樣的手冊最好的有斯莫里亞尼諾夫的「礦物學實驗教本」(Н.А. Смольянинов, Практическое руководство по минералогии) 1948年版,和「如何根據外形特徵鑑定礦物」(Как определять минералы по внешним признакам) 兩書。然而鑑定礦物的手冊並不是永遠的能放在手頭。所以在這本書末對一些最重要的金屬礦物的物理性質也作了個簡略的描述。我們可以用下列的方法來使用這手冊。

假設我們所找見的礦物具有似金屬樣的光澤，顏色為黑色，條痕為紅褐色，比重很大，順一定平面有劈開。劈開面為一光滑而發光之平面，這塊礦物又和石英緊密地生長在一起。由於比重很大，使我們想到這一定是金屬礦物；由於它不具金屬光澤，我們可以斷定它不是硫化物。根據它的顏色，我們又可以設想裏面的主要成分為鐵、錫或鎢。並且還可以立即又說出這不是錫石，因為錫石並沒劈開。還不能認為這塊礦物就是磁鐵礦，因為磁鐵礦有強磁性及金屬光澤可資鑑別。金屬礦物中只有鎢錳鐵礦和鏡鐵礦是黑色而有劈開。但這礦物不是鏡鐵礦，因為鏡鐵礦的條痕是鮮紅色，並具有細鱗片狀構造，所以這塊礦物一定是鎢錳鐵礦。

很多硫化物雖然有一樣的顏色，一樣的金屬光澤，但其中有的