

中華全國科學技術普及協會出版

探礦的基本知識 與我國地下資源的發現

謝 家 榮

6240

中國地質學年會論文輯刊

探礦的基本知識 與我國地下資源的發現

· · ·

442
0439

探礦的基本知識 與我國地下資源的發現

謝 家 榮

(中央科學講座講演速記稿)

中華全國科學技術普及協會出版

一九五四年·北京

出版編號：0 1 6

探礦的基本知識與我國地下資源的發現

著 者： 謝 家 榮

責任編輯： 鄭 文 光

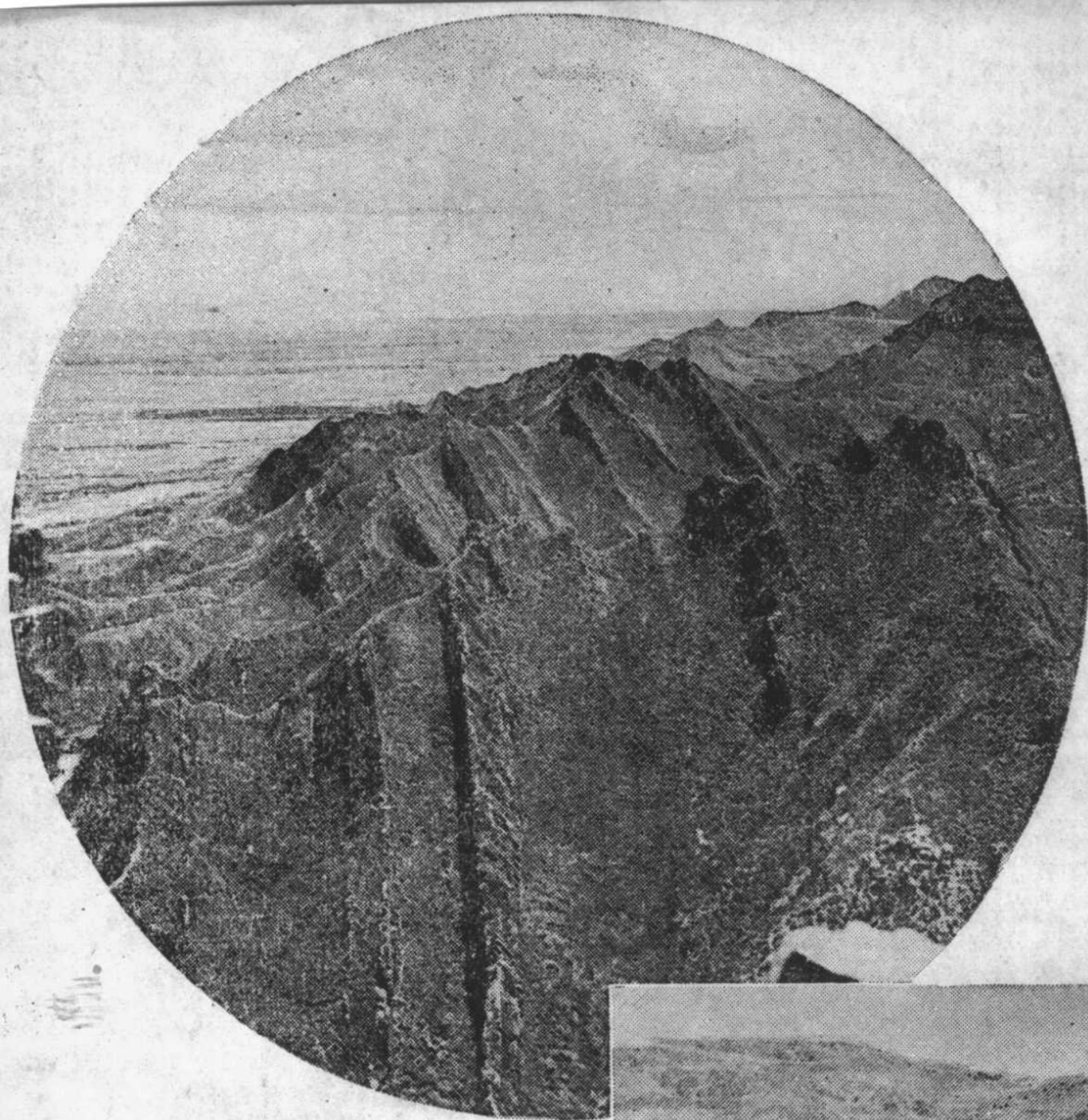
出 版 者： 中華全國科學技術普及協會
(北京文津街三號)

總 經 售： 新 華 書 店

印 刷 者： 北 京 市 印 刷 一 廠

20,001—25,000 一九五三年六月北京一版

定價：1,300元 一九五四年五月北京第二次印刷



左圖是山西大同
禪佛寺附近的煤
田。可以看見層理
非常清楚的沉積
岩。由於岩石抵抗
風化力的不同，就
發生了凹凸不平的
形狀。在這些沉積
岩中蘊藏着豐富的
煤層。

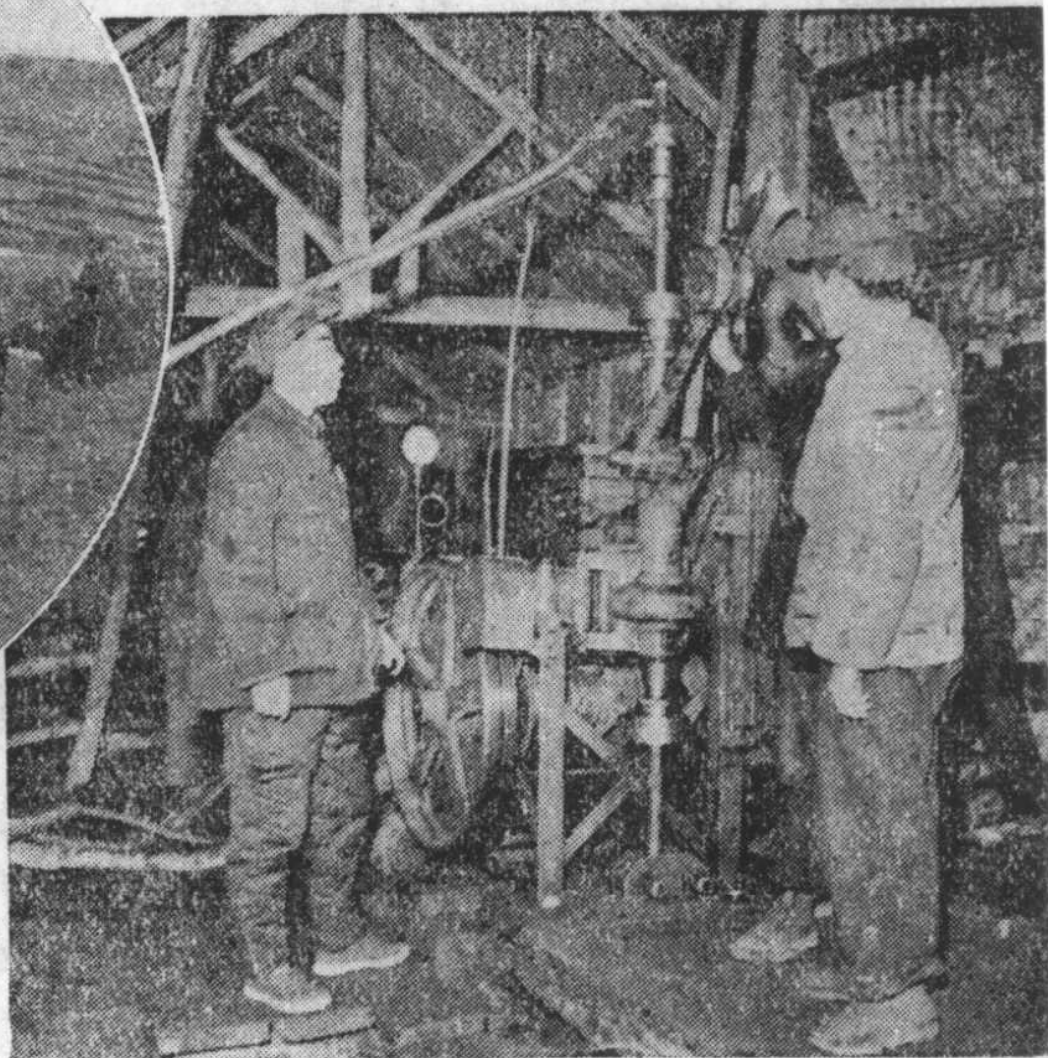
測量地形是進行
探礦的重要步驟。
下圖是地形測量隊
在看經緯儀並在平
板上測繪地形。



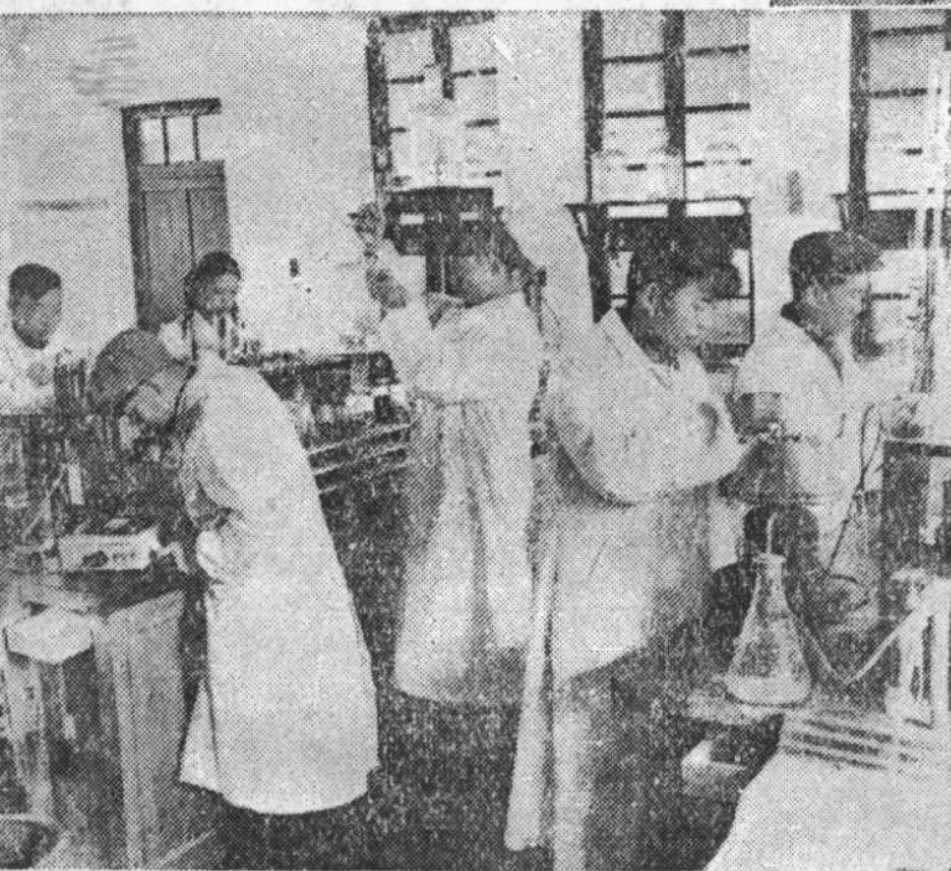
爲了探測埋藏在祖國的地下富源，地質工作者們攜着
笨重的器械攀山越嶺。左圖就是一個物理探礦隊在行進
途中。



上圖是一個物理探礦隊正在工作。他們用的是磁力法——用一個磁秤實地測量磁性的變化，這樣就可知道磁性礦體的大小。



要更準確地掌握地下資源的情況，就要採用鑽探。上圖是鑽機正在工作，鑽機工人正掌握把手穩定地使鑽桿向下鑽進。



從地下採出來的礦樣還要經過分析化驗，以進一步瞭解礦體的品位和質量。上圖就是化驗中的一角。

化驗室中所需的礦樣，是由鑽探出來的岩心（圓筒狀的岩石）中取得的。右圖是工人正用岩機把岩心劈為兩半，將一半包裝送化驗室驗。



在我們祖國偉大的建設事業中，需要各種各樣從地下開採出來的礦物。要從地下開採礦物，首先就要根據礦物的生成和分佈的科學道理，發現哪裏有礦，有多大的礦。

這裏想簡單地介紹一下探礦的基本知識和根據科學道理推斷出來的我國有無限豐富的礦物資源。整個報告分爲三部分：一、礦床是怎樣生成的——這一部分是基礎知識，整個探礦的理論與技術都是由此確定的；二、怎樣探礦——簡單介紹一般的地質測勘，物理與化學探礦及鑽探、井探和坑探等探礦方法；三、地大物博的中國——從我國新發現的地下資源和我國大地構造，來論證我國礦物資源是豐饒的，並預測將來的探礦方向。

礦床是怎樣生成的？

礦物都蘊藏在地球表面——地殼中。構成地殼的元素

100/02

主要有八種，就是：氧、矽、鋁、鐵、鈣、鎂、鈉、鉀，它們的數量佔地殼構成元素總量的百分之九八·一九，其他常見的有用的金屬如銅、鉛、鋅、金、銀、鎢、銻等都很少，加起來祇佔地殼元素總量的百分之一·八一。這少量的礦質在地殼內原來是非常分散的，以後經過「聚礦作用」，礦質聚集起來，才成功礦床。

一、聚礦作用。

什麼是「聚礦作用」呢？簡單的說，聚礦作用是由於地質作用的力量，使地殼所含各種零星分佈的金屬分離出來，同類的金屬又再聚集在一起的作用。它是在地內或地面上進行的，因此也可以稱為內力作用和外力作用。例如，在地殼下面緊壓着的地下熔岩（岩漿），由於地殼壓力的改變而侵入地殼，有的還從地殼的裂縫噴出地面；由於熔岩的運動，或地內溫度、壓力和水汽發生變化，引起地層的褶皺和斷裂，或地殼組織成分上的變化：這些都是內力作用。由於溫度的變化，風、霜、雨、雪的浸潤剝蝕，江、河、海、洋的沖刷沉積，長年累月，可以造成地表的極大改變；在地面居住的動物和植物，也可以改變地面，如腐爛的生物屍體變成有機酸，會使岩石破壞，微生物可以使土壤變質，而植物的根部生長的力量，甚至可以劈開堅硬的岩石：這些，都是外力作用。

各種不同的地質作用可以生成各種不同的礦床。由於

各種礦物比重不同，熔點(固體開始化爲液體時的溫度)不同，揮發點(液體開始化爲氣體)不同，溶解度不同，化學性質不同，因此不同的礦物分離聚集的情況也就不一樣。可是，這些聚礦作用都是遵循着一定的物理的和化學的自然法則進行的。因此我們可以在實驗室中實驗或模仿。不過在偉大的自然界中所發生的地質作用，範圍非常廣泛，時間非常悠久，規模又十分巨大，這在實驗室裏是做不到的。

和聚礦作用相仿的作用，我們在若干工業裏面也可以看到。比如在煉鐵爐裏熔解鐵礦，生鐵和渣滓雜質便分離出來，生鐵重向下沉，渣滓輕浮在上面，我們就可以得到純淨的生鐵。在許多化學工業裏，我們也可以看到利用熔點或揮發點的不同，來進行分離蒸餾的方法。如引海水到鹽田裏，利用陽光蒸發水份後，就留下結晶狀態的食鹽。在煉製石油時，溫度漸次升高，在低溫時蒸發的，也就是揮發性強的，就是航空汽油，以後按揮發點的不同，分爲普通汽油、煤油、燃料油、機械潤滑油、凡士林和石臘等。這些作用都是和聚礦作用相類似的。再比如選礦機利用礦石的比重不同，在斜坡面上淘洗礦石，較重的礦石積聚在斜坡下部，較輕的留在上部。這些就是造成天然砂金礦、砂錫礦的基本原理。

二、礦床的形成及其分類。

我們再來談談礦床的形成和分類。所謂礦石，就是岩

石的一部分，祇不過分佈範圍比較小，數量也比較少。石頭和礦石的生成原因大致是相同的。所以礦石的形成作用也就是岩石的形成作用。既然岩石可以分爲火成岩（直接由岩漿冷凝而成的）、水成岩（火成岩受風、霜、雨、雪侵蝕破壞後又沉積生成的）、變質岩（火成岩和水成岩生成後又經變質作用的）三類，礦床也可以分爲火成礦床、水成礦床和變質礦床三大類。

先談火成礦床。火成礦床也可以稱爲岩漿礦床。它是由地下深處的岩漿逐漸分化，礦石和一般岩石分離了，含礦的氣體或液體，或者就在岩漿內部結晶，或者離開岩漿上升，充填了地殼中的裂縫和空隙，或者與週圍的岩石起交代（互相交換其內含成分）作用，含礦的氣體或液體佔據原來岩石的位置，就形成了礦床。火成礦床也有許多種類：

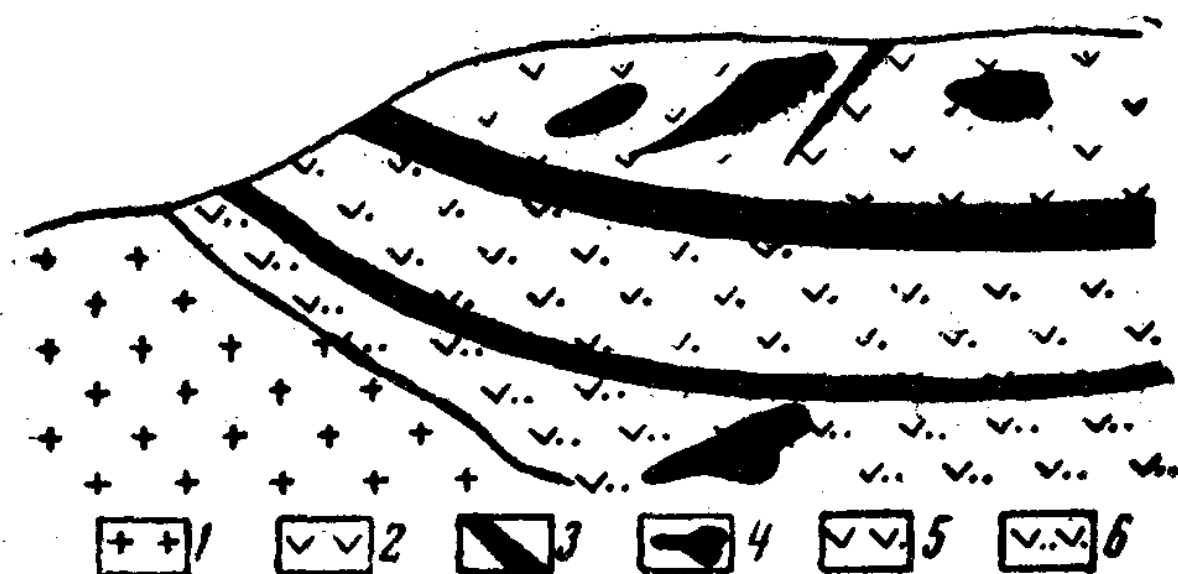


圖1. 這是呈脉狀、塊狀或板狀的超基性火成岩中結晶的岩漿分異礦床。圖例中1是較古的結晶岩；2是基性和超基性火成岩中的上部岩石；3是層狀、板狀或脉狀的礦體；4是塊狀的礦體；5是基性和超基性火成岩的中部岩石；6是基性和超基性火成岩的下部岩石。

最初在岩漿內凝結的礦床，其本身就是火成岩的一份子，成礦時的溫度最高，地位最深，壓力也最高。隨着岩漿的分異，含礦部份遠離岩漿，溫度也逐漸降低了，岩漿中分離出來的氣體，壓力最大，可以衝破沒有裂縫的岩石，造成汽化礦床，地質學上叫做偉晶岩脈的就是這樣的礦床。此後溫度降低，水汽便變為熱液，揮發物減少，各種金屬大多數成液體狀的硫化物，壓力也降低，必須沿着空隙或裂縫充填，或與周圍岩石起化學作用，發生交代，才能造成礦床。最後礦液升近地面，溫度最低，並與地面下降的潛水（或稱地下水）相混合，造成冷液礦床。因此火成礦床可依其遠離岩漿的程度而分為：岩漿分異礦床、汽化礦床、

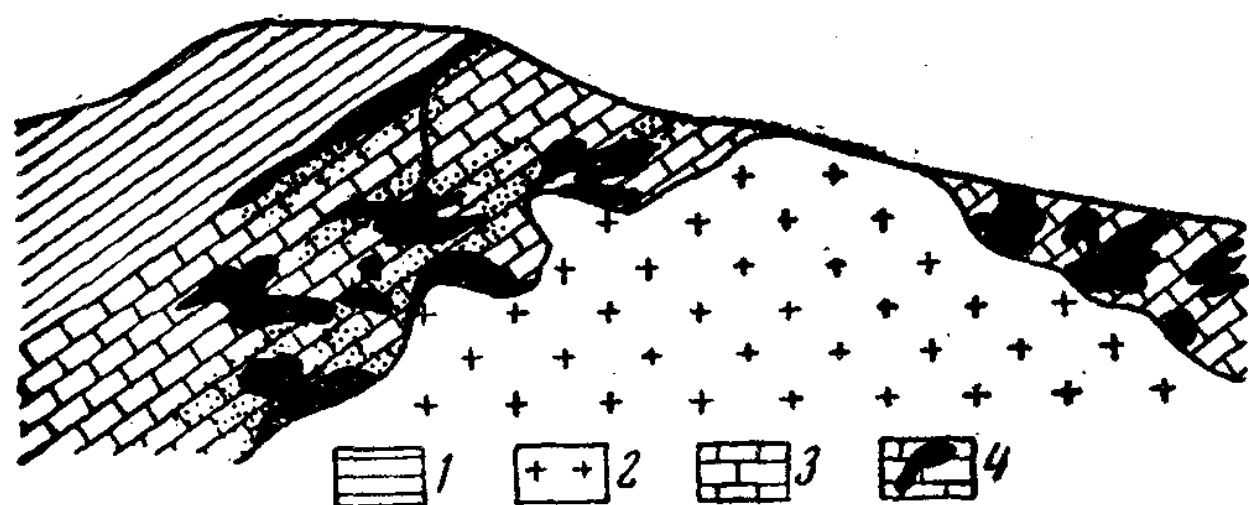


圖2.這是一個接觸變質交代礦床。圖例1是頁岩；2是花崗岩；3是石灰岩；4是礦體。

接觸變質交代礦床（就是沿着火成岩與圍岩接觸帶變質交代而成）、深成熱液礦床、中深熱液礦床、淺成熱液礦床、冷液礦床等類型。這種分類，代表着含礦熔液與母岩逐漸遠離的過程，也是溫度與壓力逐漸降低的過程。而各種礦

物，它們的熔融點或熔解點愈高，其沉澱和結晶也愈快。

火成礦床的形狀是很不規則的，成分一般是很複雜的。

大多數的金屬礦都屬於火成礦床，如鐵、銅、鉛、鋅、鎢、鎳、錫等都是。也有非金屬的火成礦床，如金剛石、螢石、雲母等。

火成礦床的礦產種類和火成岩的性質有着非常密切的關係，目前我們所找到的規律是：岩石中有屬於酸性的，（如花崗岩）有屬於鹽基性的，（如玄武岩）；也有屬於中性的（如閃長岩），或超基性的（如橄欖岩）。如中國的鎢、錫、鉍、銅等礦的生成，就和酸性岩石有關；白金、鎳、鉻、鈳礦等都是在超基性的岩石裏面；鐵礦則分佈較廣，鹽基性岩和中性岩都有；有些銅礦，也產於鹽基性岩中。

這個規律很重要，假使我們要找某一種礦產，一定在某一屬性的岩石中去找。比如要找錫礦或鎢礦，就一定得在酸性岩石中去找，要找鎳礦或白金礦就得在超基性的岩石中去找，否則就找不到。

至於水成礦床，它的成因也和水成岩一樣，是經過地球的外力作用如風化、剝蝕、沉積、生物作用等形成的。所以一般水成岩可以分爲沉積岩、沉澱岩、生物岩、風化岩等。沉積岩又分水成的、風成的、冰成的各類。水成礦

床也可以這樣分，但是在礦床中風成的、冰成的比較少。

大多數水成礦床都很規則，一層層地分佈很廣，成分也比較穩定，如鐵礦層、煤層便是很好的例子。雖然水成礦床有些形狀和成分都比較複雜的，但和火成礦床比較起來還是要規則得多了。

水成礦床大多數是非金屬的礦，煤和石油就是水成岩中最重要的產品。但也有一些水成金屬礦床，銅礦和鐵礦都有。

我們再簡單談談煤和石油的生成過程。煤和石油又稱為可燃性的生物岩，是由生物作用生成的。在遙遠的古代，生長在大陸上沿海沼澤或山間盆地中的植物的遺骸，被壓在岩層下，浸漬着水，隔絕了空氣的供給，又經過細菌的腐爛作用，在上覆的岩層的重壓下，長年累月的便變成了煤。也有一小部分煤可能不是巨大的陸生植物，而是水生的水草、藻類等形成的。

石油也是由生物形成的。可是到底是什麼生物，意見就比較多，有的認為是像煤一樣由植物形成，有的認為是魚類等動物，也有的認為是微小的動植物，如有孔蟲、藻類等形成。蘇聯地質學家普斯泰洛夫則認為是陸地上的植物腐爛了，分異而成的膠狀物質，是造成石油的主要原料。石油的形成過程也比較複雜：這些生物大部分在淺海帶中沉積，一小部分也可能在港灣、礁湖、或三角洲中沉積，經

過腐爛和在地內高壓及高溫下蒸餾以後，雖然造成了石油，但這種石油是分散在地層各處的，要構成具有工業價值的油田，還必須地層隆起成爲背斜層、穹窿層，或由於斷層（地層的斷裂）造成孔道，油質才能集中起來形成便於開採的油田。

水成的鐵礦、錳礦和鋁礦的成因，有多少相似之處。這三種元素的化學特性是高價氧化物，都不容易在水中溶解，在水中沉積下來的時候，就能停留在原來的地點而造成風化殘餘礦床。鋁礦和錳礦主要是這類礦床，鐵礦一部分也是這樣造成的。許多硫化物礦床上部的「鐵帽」也是風化殘餘的產物。鐵、錳、鋁在特殊環境下或它們的低價氧化物，也可能被水溶解或混合成膠質狀態，被河流搬運到適當地點，如湖沼或淺海，經過生物作用，或鹽水的凝集作用，沉澱成爲礦床。許多鐵礦和部分的錳礦、鋁礦，是這樣造成的。如我國的龍烟鐵礦，江西湖南等處的泥盆紀鐵礦，都是沿着淺海帶沉積的水成礦床。

另一種礦床是變質礦床。變質礦床是由水成礦床或火成礦床經過變質作用生成的，這種作用可以使礦床受到擠壓，而破碎或變質，使形狀變得更複雜，或不結晶的變爲結晶，也可能加入若干新的礦質。對於礦床的經濟價值來說，它可能使礦床變得更好，也可能使礦床變得更壞。

三、礦床的褶皺、斷裂、風化和剝蝕。

礦床造成之後，各種地質作用，還在進行，因此，它就要受到影響。例如，地殼運動可以使礦床褶皺、斷裂，造成背斜層（地層褶皺的隆起部分），向斜層（地層褶皺的凹陷部分），各種各樣的斷層和逆掩斷層（有些斷層生成後上升部分壓在下降部分上面，較古的地層反而位在上面，就叫逆掩斷層）等，還可能受到後期火成岩侵入的影響，而使礦床變質或衝斷。這一切複雜的構造對於探礦有重大關係，必須明瞭礦床的詳細構造，掌握它的規律，才能準確的計算礦量，並合理地佈置開礦工程。

風化作用對於鐵礦、錳礦、鋁礦，可使礦質富集，造成風化殘餘礦床，已如前述。對於另外一些礦床，像煤礦、石油礦及許多容易溶解的鹽類礦床，在風化以後，可使礦質變劣或分散，甚至消滅。還有許多礦床像銅礦、銀礦，風化後一部分礦質溶解了，沖掉了，但還有一部分溶

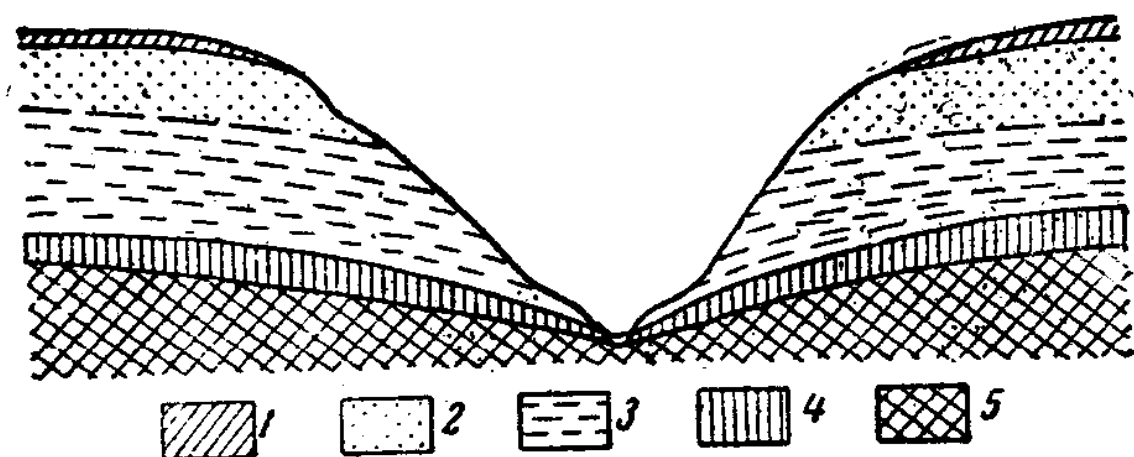


圖3.這是硫化礦床風化後造成的氧化帶和次生富集帶，其中部為河流切割，露出原生硫化物帶。圖例中1是表面層；2是不含礦質或含礦很少的淋濾帶（礦質隨地下水向下滲透，剩下來的岩石渣滓）；3是氧化礦化帶，含氧化鐵及其他氧化物或碳酸鹽礦物；4是次生富集帶，礦質富集最多；5是原生的硫化物帶。

解後的礦質，隨着地下水滲透到地面以下，到適當深度（地下水面附近）又重新沉澱，造成所謂次生富集礦床。這在採礦工業上有重大的意義。如在我國最近發現的西北某地的銅礦中，這種次生富集帶就非常豐富。

另外像白金礦、磁鐵礦、錫礦、金礦等，因礦物既不容易風化，而它們的比重又特別大，含這種成分的岩石在原地受到風化、剝蝕後，把這種礦物碎粒帶到另一個地方，又重新沉積，聚在一起，造成具有開採價值的所謂砂積礦床，如砂金礦、砂錫礦、砂鐵礦等。

怎樣探礦？

探礦是根據礦床生成的科學道理去尋找地下的礦物資源。因為礦物大多是埋藏在地下的，不可能在地面直接看到（最多看到一些露頭），因此要用各種各樣的探礦方法。

有人說探礦是探礦工程的一部份，祇要多開幾條探坑，多打幾口探井，就可以把礦脈弄清楚了；也有人說打井開坑，都是艱巨、困難的辦法，最好採用鑽探，才最經濟、最有效；還有些人說探礦工作是搞地質工作的人做的，祇要多派幾個勘測隊出去，就可以把全國的礦床、礦量調查清楚了；再還有些略懂科學的人却以為這些都走了彎路，以為現在既有了地球物理的探測儀器，我們祇要把

這些儀器運用到測勘中去，不就可以解決問題了嗎？

事實上，我們可以說這些話都是似是而非，都是不恰當的說法，精密的科學探礦，必須是把前面所說的各種方法結合起來進行的，這樣才可能得到準確可靠的結果。

我們今天探礦，不僅要弄清礦藏的位置，還要求出精密可靠的礦量數字和礦質的分析，那就需要採取各種探礦方法互相配合的完整的合理的探礦方法，這樣的探礦方法可以分做下面三個步驟：一、地質測勘；二、地球物理和地球化學探礦；三、鑽探，井探和坑探。

一、地質測勘。

地質測勘是探礦的第一步工作。這項工作包括預查、普查、詳查和精查，同時也包括槽探、淺井探等工作。預查是在相當大的區域內找礦，祇需了解礦的分佈概況，和交通、經濟等情況，不必繪製詳圖。普查是在指定的大區域

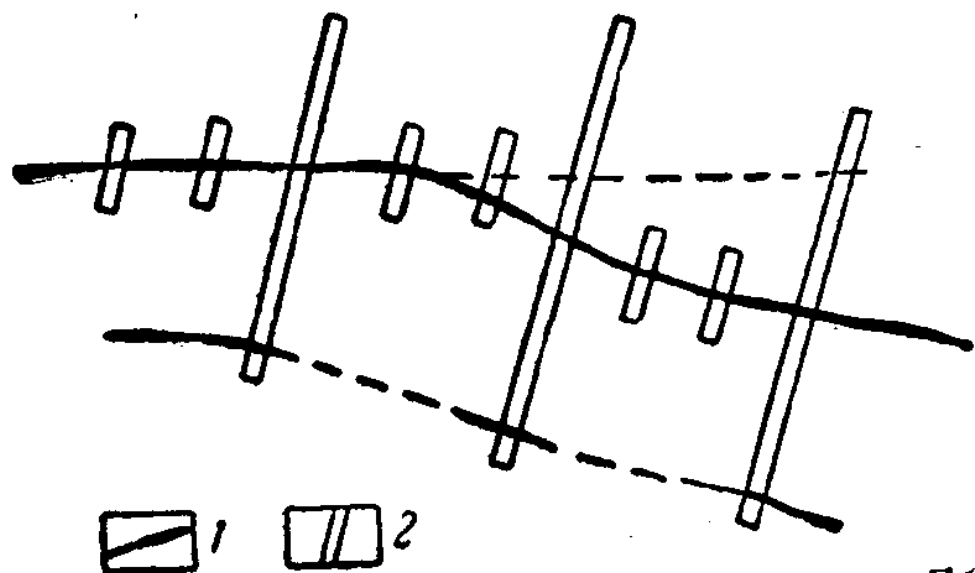


圖4.圖示怎樣用槽探法來探勘礦脉。圖例 1 是礦脉；2 是與礦脉相垂直的槽。槽的長短隨探勘範圍的大小而不同；各槽間的距離則隨礦脉的變化情況而不同。