

從中國礦床的若干規律提供 今後探礦方向的意見

謝 家 榮

(中央地質部)

科學上所謂規律就是定律,有在一定條件下的準確性和普遍應用的一致性的。但礦床學上所稱的規律,有時却不能如此準確、如此一致。相反的,因為因素的複雜、環境的懸殊,就有許多的例外。有些規律差不多可適用於全世界,但還有一些規律,祇適用於一個地區,甚至祇適用在一個礦區之內。等到全世界的礦產都研究得很清楚了,地質的演變、物理化學的環境,都弄得很明白了,就可發現以前的許多所謂規律可能是假規律,是片段的、表面的規律,祇有那些經得起考驗,能普遍適用的規律才是真規律。

研究和發現礦床上的許多規律,主要是地質問題,但物理、化學、生物以及其他有關的科學,也都有所貢獻。在地質部門中,牽涉的範圍也很廣,地層、古生物、構造、地史、岩石、礦物以及古地理等等,都要研究。有些規律是單純的就是一種地質作用的結果;但大多數的規律是錯綜複雜,是由許多地質作用相互交織而成的。所以我們不能孤立地研究礦床,或憑單方面的根據去解決一個規律問題,必須有全面的目光,用整個地質理論的根據去研究。

究竟礦床上的所謂規律包括那些問題呢?這是一個很長很複雜的問題,在這裏不能具體解答。但我可以說整個礦床學可算是研究礦床規律的學問。礦床上的各種現象、特性、組合、產狀經過詳密的觀察分析、比較研究之後,都可找出一定的規律。不過在現階段中有許多規律還不很可靠,而有更多的規律還待我們繼續去發現。總的說來,有大的規律,也有小的規律,有與探礦有直接關係的規律,也有與探礦祇有間接關係的規律。如研究礦床在縱的和橫的方面的分佈和變化的規律就是大的規律,它包括研究礦產時代和礦產區域的問題,要從整個地史、從古地理、造山運動、岩漿活動以及地史演變的各階段中仔細研究而得。又如研究富礦集中的規

律,礦質在垂直和水平方面變化的規律,礦床形態變化的規律,都是比較小的但與實地探礦却有密切關係的規律。又如研究礦床的來源,礦床造成時物理化學的環境,如溫度、壓力、濃度、酸鹼性等等的規律,似乎為純粹理論問題,但與探礦也有重大的但祇是間接的關係。

明瞭並掌握了礦床的規律性以後,我們就可以解答一個時常被問到的最實際的問題:就是“何處去找礦?如何去找礦?”的問題。雖然我們不能馬上指出一個具有工業價值、可以開採利用的礦地,但至少可依據這些規律指出探礦的方向和探礦的步驟,而經過一番詳密的探礦工作後就可能準確地、毫無疑問地劃出一塊在質量上含有足夠豐富的、具有工業價值的礦地了。必須這樣做,我們的探礦工作才不致陷於盲目,在探礦的成果上才能增加成功的成數而減少失敗的成數,這就是用地質方法的科學探礦的基本原理。

一、中國礦床的規律

中國研究地質雖已有三十多年的歷史,但由於已往在反動統治時代受到種種的障礙,研究工作不能長足發展,因此所得結果不是粗枝大葉就是支離分散,談不到有什麼具體系統的重大貢獻。至於礦床上的規律,知道的更是不多,還須繼續深入研究。當茲新中國大規模經濟建設即將開始的時候,開發地下資源尤為當務之急,而研究礦床的規律問題,更是十分重要的。現在把一些極膚淺的、多少可稱為規律性的問題,略述如下,以供參考。

1. 礦床在分佈方面的規律——縱的分佈和橫的分佈。

(1) 縱的分佈:就是礦產時代的問題,在中國頗有規律可尋,如煤的盛產於石炭二疊及侏羅各紀,各種金屬礦床的發育於中生代末及第三紀初,磷礦沉積在寒武紀的開始,水成鐵礦則分佈在震旦、泥盆、石炭諸紀之中。大概水成礦床與當時的古地理環境及氣候關係最為密切,那個時代有供給礦質的來源,並有適合於沉積的環境,就可造成重要礦床。

至於與火成岩有成因關係的許多金屬礦床,則是岩漿活動和地殼運動的結果。因為礦質的來源出自岩漿,但岩漿侵入或噴出的前後,又常是地殼運動劇烈的時代,而造成礦床,必須先有運礦的孔道和容礦的空隙,地殼運動發生的斷層、褶皺、裂縫、節理,又適能符合這些要求。因此,岩漿和地殼運動組成了一系列分不開的為造成礦床的基本因素。中國的主要地殼運動可分為震旦紀前的太古界運動,泥

盆紀前的加里東寧運動，石炭二疊紀的海西寧運動，中生代末的燕山運動，以及第三紀的喜馬拉亞運動。除了加里東寧運動外，其他每一運動都已找出與他有關聯的岩漿活動，並且這種岩漿活動，往往從基性、中性和酸性的噴出岩開始，最後則為大塊花崗岩的侵入。如太古界中有噴出岩流，也有花崗岩侵入體。泥盆紀地層中有火山岩流，同時又有屬於石炭紀前的花崗岩，在西北的祁連山、天山、崑崙山一帶最為發達，秦嶺山脈中可能也有。這種花崗岩可稱為天山花崗岩。二疊紀時，雲、貴、川三省有大片的海底玄武岩噴發，北京西山也有時代大致相當的輝綠岩。而在內蒙古自治區和華北一帶，則有分佈甚廣的蒙古花崗岩，其時代為二疊紀後，侏羅紀前。與燕山運動相配合的岩漿活動，先有安山岩、粗面岩和流紋岩的噴發，在北京西山和熱河並可分為兩個噴發時期，最後則有燕山花崗岩的侵入。這一系列的岩漿活動，在中國東部發育最盛。第三紀祇有大塊玄武岩噴出，在中國南北都有分佈。

在每一系列地殼運動岩漿活動之後，都有若干礦床的造成，如東北太古界中的鞍山式鐵礦，菱鎂礦、滑石、山東的東海式磷礦都可能是太古界地殼運動和岩漿活動的結果。西北的許多金屬礦床，大部份可能與天山花崗岩有關，西南的玄武岩可能是該處許多銅、鉛、鋅、鐵礦床的母岩，為海西寧運動的產物。而華北的許多金礦，可能與蒙古花崗岩有成因上的關係。至於燕山期花崗岩則更為造成中國東部許多金屬礦床最重要的母岩。在華南的又可分為二系：(i)與揚子式的花崗閃長岩有關，造成鐵、銅、鉛、鋅等礦，如揚子流域的接觸變質式(廣義的)鐵礦，大冶陽新的銅礦和水口山的鉛鋅礦，都屬此類。(ii)與南嶺式或香港花崗岩有關，造成鎢、錫、鉬、鉍等高溫礦床、分佈在南嶺、仙霞嶺一帶。圍繞着這個高溫礦區，距母岩稍遠的地方，也有銅、鉛、鋅等中溫礦床，離母岩更遠的地方，在湘、黔、滇一帶更有低溫的銻汞和雄黃、雌黃礦床，造成表面性的帶狀分佈。在華北，本期的礦產遠不如華南的重要，僅有少數接觸變質鐵礦，如山東、河南等處。燕山期火成作用所成的安山岩、流紋岩中礦產很少，較重要的如浙江流紋岩中的螢石及少量鉛鋅礦以及澎湖土等。第三紀火成岩所造成的礦產，以台灣某處的金銅礦最為重要，其次為經過風化後造成的福建境內的三水型鋁土礦和在浙贛一帶分佈很廣的鈷土。

(2) 橫的分佈：就是礦產區域問題。所謂礦產區域有兩種意義：一是將地形、構造、岩漿及礦產情形相似的地點集合起來成為一區，如陝北盆地與四川盆地都是在地形上、構造上顯著的單位，而它所包含的礦產也各有其特點。另一方法是將一種或數種礦質的相似礦床連合起來，成為一個礦產區域，如中國的鐵礦可就其

礦床類型的不同,分爲許多區域,如遼南、冀東、遼東的鞍山式鐵礦區,揚子江中、下游接觸變質式鐵礦區和察哈爾的宣化龍關,以及可能一方面向山西某處,另方面經過井陘而向河南某處斷續相連,在震旦紀大地槽四週沉積的宣龍式鐵礦區。又如中南區的寧鄉式鐵礦,很顯然的是隨着上泥盆紀的海浸邊緣而分佈的。因爲在此線之東祇有陸相的泥盆紀沉積,而在此線之西則海浸較深,雖有鐵礦而成層較薄。三水型式鋁土礦則主要分佈在閩、粵沿海及海南島一帶。諸如此類的礦產區域不勝枚舉。明瞭了這種區域分佈的道理,就是說,掌握了礦床橫的分佈的規律,在將來探尋新礦區的工作上,可得到不少的暗示和指助。蘇聯有一種所謂預測礦產分佈圖,就是根據這個原則來製繪的,而爲了記憶礦產地點,更能給予人們以深刻不忘的印象。

2. 礦床與古地理的關係

地質研究總任務之一,是要設法推測在每一地質時代中地理的情況,包括海陸的分界、山嶺的起伏、海水的深淺、溫度、生物的分佈以及河流、沼澤等等,這就是古地理。因爲古地理是控制水成岩生成最基本的因素,而許多礦床,像煤、石油、鋁土礦、磷灰岩以及水成的銅、鐵礦床,都是水成岩的一份子。因此,爲探尋這些水成礦床,古地理的研究最能提供基本的關鍵。與火成岩有關的許多金屬礦床,好像與古地理無關,但因這些礦床的造成都是岩漿活動和地殼運動的結果,而這兩種活動又基本上爲地理環境所控制的。如大地槽與造山運動及火成岩噴發,或侵入關係的密切,就是一例。因此,爲探尋岩漿系統的金屬礦床,也不可不注意古地理的研究。

(1) 煤的例子:倘將志留、泥盆等紀近似煤類的東西除外,中國真正煤的沉積實始於下石炭紀,其分佈祇限於雲南、廣西、貴州、湖南等省,而以雲南某處煤田最爲重要。到了中石炭紀和上石炭紀,整個華南爲海水所浸掩,因此就沒有煤層的造成;但在秦嶺以北,如西北、華北和東北南部諸省,則有淺水的海灣和沿海沼澤造成了廣大的煤田。其附近大陸常爲低平的準平原地形,地盤稍有昇降,則海陸易相,沼澤中的植物堆積,就易被海水所掩沒而得保存,這種情況維持很久,因此造成了多數的煤層,而這種煤層又常與石灰岩相間,這就是華北一帶分佈很廣的太原系和本溪系,可稱爲近海相的煤系。到了二疊紀,整個華北海水退却,成爲大陸,造成了山西系和下石盒子系最爲豐富的煤田,這是純陸相也可稱爲遠海相的煤田。在華南這個時期不斷爲海水所掩,祇在中二疊紀時代,閩、粵、湘南和滇東造成了純陸相的煤田,而在其他各地則爲沿海沼澤,造成了近海相的煤田。以上所述,可知華

南各省在石炭二疊紀時代，海浸的時間較長，成煤的時間較短；而在華北，則除二疊紀為主要成煤期外，上石炭紀太原系的成煤條件也相當優越。因此，中國北方的煤遠較南方為豐富。這都是古地理環境所造成的。

古地理環境不特可以控制煤田的大小和煤層的厚薄多寡，對於煤質也可發生相當的影響。如上面講的近海煤田，因沿海沼澤中常富於硫磺菌，因之這種類型的煤，其含硫量常較純陸相的遠海煤田為高。

到了中生代的侏羅紀，除新疆的西南部和香港一小區外，海水全部退却，成為大陸。此時秦嶺地軸的隔閡，也已消除，從這時開始所成的煤，都是純陸相煤田，含硫較低，又因為古地理環境的大致相似，就沒有南北型相的分異了。但因東部的燕山運動和岩漿活動遠較西部為強烈，而西部的許多內陸湖沼往往非常廣大，因此就造成了東西煤田在若干關係上不同發育的情況。

(2) 石油的例子：依據石油地質的理論，石油都產在水成岩中，最好是海洋邊緣的淺海相沉積，在此中迅速地堆積着巨厚的沉積，因為有機物先天的不遭氧化，倘使後天的也不遭到劇烈的變動，使之毀滅，那末，就可造成石油。但石油的蓄積却不一定限於原生的海相層，牠可遷移到附近的陸相層，特別是粗細相間，有足夠滲透性的蓄油層和結構緊密足以阻止油質流散的蓋層。因之，產油地帶大都在從前大地槽的邊緣，或其附近內陸大盆地的陸相沉積中。因為從前的大地槽現在常成為高山，而內陸盆地經過後期褶皺，又常成為大山前的前山帶，所以在這個前山帶中尋找石油，最為有望。

中國有好幾個內陸大盆地，其中堆積了第三紀的或中生代的巨厚沉積。第三紀的大盆地，從西到東，有準噶爾盆地、塔里木盆地、甘肅河西走廊以及其南北兩山間的山間盆地。中生代盆地最重要的為陝北—伊克昭盟盆地和四川盆地。在這些盆地的邊緣都是高山，也就是從前的大地槽，如準噶爾和塔里木盆地間為天山大地槽，塔里木盆地之南為崑崙大地槽，河西走廊與柴達木盆地間為南山大地槽，河西走廊之北與蒙古高原間為北山大地槽，四川盆地的西北緣和北緣為龍門大地槽，及大巴山大地槽。陝北—伊克昭盟盆地的四週也都有現在為高山而從前為大地槽的構造，如秦嶺、陰山等等。在這些大地槽的邊緣，都可能找到為適宜於生油的淺海相地層。倘使承認大陸相或海陸混合相的湖、沼、港、灣等沉積也能生油，則在地盤不斷下降的條件下所造成的這種巨厚沉積，祇要氣候不太乾燥、氧化不過劇烈，都可能使有機質保存而變為石油。這就是說，大陸沉積的本身也能生油，如陝北盆

地、四川盆地中都可能這種情況。

事實證明，上面所述的許多大盆地特別在其邊緣和從前大地槽隣接的地方，都是現知的產油區或可能產油區，這與石油成因的理論大致吻合。從此可知古地理環境對於石油的生成有如何重大的關係了。

(3) 磷礦的例子：產於寒武紀底部的所謂昆陽式磷礦，在昆明附近的分佈，就有八個地點之多。這些磷礦都位於康滇古陸的東緣下寒武紀海浸的濱海地帶，是代表一種淺水的沉積。其磷質的來源，可能從古陸上的結晶岩石經過風化剝蝕，再在海中沉積而成。因為康滇古陸的方向約為南北向，所以磷礦也是遵着這個方向分佈的。1951年在四川新發現的磷礦與昆陽磷礦同屬一式，在古地理的位置上，也是位於康滇古陸的東緣。所以這個磷礦可稱為昆陽磷礦的北延部份，倘使我們預先認識了這個規律，我們老早就應該在四川去搜覓磷礦了。

解放前礦產測勘處在安徽某地發現的磷礦，雖然礦石的顏色成份和昆陽磷礦大不相同，但在時代上、類型上都完全相似。它是位於古秦嶺軸的北緣，也是一種淺水帶的海濱沉積。根據黃汲清同志的下寒武紀海浸圖，古秦嶺軸（包括淮陽地盾和江南古陸之間，有一條下寒武紀的海灣，在此海灣的邊緣靠近古陸的地帶，應該是沉積磷礦最適宜的地點。它將分佈在長江中游兩岸和貴州的東部，我們曾派人在南京附近及九江一帶搜尋磷礦，但沒有找到。後來貴州地質調查所的同志們却在貴州多處，發現了同時代、同型式的磷礦。這是從古地理研究可以預測礦床的又一鮮明的例子。

3. 大家注意鐵帽

我在1950年“礦測近訊”第一一五期中曾提出請大家注意鐵帽。因為這個現象對於探礦特別是探金屬硫化礦的關係太密切了，所以我在這裏重為申述。所謂鐵帽，就是金屬硫化礦床的氧化部份。因為硫化物常含黃鐵礦，氧化後就成為褐鐵礦，在氣候乾燥的地區，也可成為赤鐵礦。顏色鮮明燦爛，成為顯著的露頭，最易引人注目，故稱為鐵帽。其實許多金屬氧化後都可成為顯著顏色的帽，如錳帽呈黑色，銅帽呈綠色或藍色，鉛帽呈黃色，鎳帽呈綠色等等。如各種金屬相雜，就成為斑剝陸離之色。在華東某礦區的鑽眼中，發現了深達120公尺的鐵帽，其中含着許多鉛鋅礦氧化礦物。從此就提起了我們對於鐵帽的注意，熟悉了鐵帽的規律。隨後我們就大胆地指出甘肅某處所見廣大的鐵帽，其下可能有豐富的銅礦；又大胆地認定貴州某處的鐵礦是鐵帽，其下可能有黃鐵礦和鉛鋅礦，現在這些話都已一一地證

實了。以後在探勘金屬硫化物的過程中，還要更多地注意鐵帽。要從鐵帽的顏色和結構來預測其下可能含些什麼金屬。這是一個非常有用的方法，大家必須學會推廣，必將有意外的收穫。

4. 礦床與大地構造的關係

礦床與地殼運動、岩漿活動、古地理等的關係，已如上述。這些因素的綜合就形成了大構造的基本環境，把大構造單位與礦床分佈結合起來，就更能看出許多礦床上的規律，以作我們在探礦方面的指針。必須把地盾、地塊、地台、大地槽等大構造中的礦產分別來看，並從而研究它的成份、特性、類型，這樣才能指出一條合理的、準確的探礦方向。在這裏先要略述從大地槽發展到地盾的簡史，和各階段的岩漿活動與礦產的生成。所謂大地槽就是在穩定地帶間的或穩定地帶內的活動的地帶，因為繼續下降，就能造成深厚的沉積。這時古陸深受侵蝕，其上如有已成的礦床就要受到風化、剝蝕和沖積的作用，而造成殘積礦床、砂積礦床，以及次生富集礦床。在地槽中，特別在淺水地帶，就能造成從古陸上沖刷下來，而經海水中生物作用造成的各種水成礦床，如磷礦、鐵礦，和在隔絕的海盆地經過蒸發作用而造成的各種鹽類礦床。在古陸上廣大的湖沼和在沿海的沼澤或港灣中則堆積了植物的遺體，進一步造成煤層。在淺海帶瀉湖、港灣以及三角洲沉積中，如含有豐富的有機物，將來就可能造成油田。當地槽中的沉積日厚，則槽底的下降也就越深，最後就達到矽鎂帶。而在造山運動尚未開始前，就有基性岩漿的噴出或侵入，造成了大部份屬於海底噴發的基性岩，以及從此發洩出來的許多噴氣。此種噴氣有時可造成相當豐富的若干類型的鐵礦和銅礦，如我國西南各省分佈廣泛的所謂峨眉山玄武岩以及由此造成的一系列的礦床，特別如杏仁狀銅礦等。這個時期可稱為大地槽岩漿活動的初期。大地槽中的沉積，都是鬆軟脆弱的，經過兩旁古陸的側壓力，最後就逐漸隆起、擠壓褶裂，造成劇烈變形的阿爾卑斯型的山脈，這是大地槽的主要造山時期。在此時期的前後，地下的大量岩漿隨着活動，侵入於由於褶皺所造成的許多空間中。岩漿的成份大概是從超基性、基性逐漸變為酸性，最後則為大塊花崗岩的侵入。當岩漿衝動達到最高的地位時，就能噴出地面，造成各種火山岩。由於這個大量岩漿活動的結果，各種不同類型的岩漿系統礦床就跟着產生了。如在岩漿中特別是基性岩漿中凝結的胎凝礦床，以及與花崗閃長岩或花崗岩有成因關係的各種偉晶礦床、汽化礦床、接觸變質礦床、熱液礦床等都在這個時期中產生。在這裏應當分別兩種不同時期的火成岩，一是成於造山運動之前，一是成於造山運動

之後。前者因受擠壓同化，常成爲片麻岩、片麻花崗岩以及各種混合岩。其中礦床較少，重大的礦床更不多見。祇有與主要造山運動同時或終了後的岩漿活動，才能產生各種重要礦床。如我國天山花崗岩、燕山花崗岩及其分異或同化等岩漿所造成的在西北和在東南分佈很廣的各種金屬礦床，就是一些例證。主要造山運動和成礦時期之後如再有運動，祇能發生斷裂或輕微的褶皺，造成斷塊山，形成所謂日耳曼式的構造。此後往往還有一個岩漿活動期，造成若干中性或酸性的火成岩，如安山岩、粗面岩、流紋岩之類，發生淺成的熱液礦床，如我國燕山期末期的流紋岩噴發，以及從此產生的若干鉛鋅礦和螢石礦床就是一例。大地槽最後的一個岩漿活動常爲大片玄武岩的噴發，如中國第三紀玄武岩就可能是燕山期岩漿活動的尾幕，它造成一些鈷礦和從玄武岩風化而成的鋁土礦。到了這個時候經過了褶皺、造山、侵入、噴出的繁複過程，地基已非常堅固，以後就祇有逐漸下沉，爲後來的堆積所蓋覆，在深處受變質作用，造成變質礦床，這就成爲地盾、地塊、或稱堅地了。

以上所述，雖多理論推測之談，在現階段中可能是一種最爲合理的論斷，我們可以暫爲採用。黃汲清同志所著的“中國構造單位”就是大致應用這種原理來解說中國的構造特性的，但他對於這種構造單位與礦床的關係，却說得太不夠。我們應當把這些單位，更準確地劃分，然後再研究每一單位中各種礦床的分佈、成分、特性和類型，從此可推斷出礦床在大地槽發展史中的階段，與岩漿活動序幕的確切關係。然後才能在全國範圍內對於各種金屬礦床作一個合理的比較與估價，才能具體地指出將來探礦的對象和方向。

二、要注意礦床的羣體關係

從上所述可知礦產的造成是有其一定的因素和環境的，是由於錯綜複雜相互交織的地質作用所發生的。因此，無論何種礦床都不是偶然的、局部的現象，而却是相當長的、相當廣泛的現象。但是由於先天的條件（如沉積地區的不連續，岩漿活動的分散，斷裂的不均等）和後來的變化（褶皺，斷裂，風化，沖刷，掩蓋等等），大部份的礦床常不能連續完整。在露頭上所見的礦體尤爲支離散漫。而這些零散的礦體或礦層合起來後，就能成爲一羣，把許多羣合起來，就能成爲一組，把許多成分雖不相同但在成因上和時代上有連帶關係的礦組合起來，就能成爲一個礦地或一個礦區了。這就叫做礦床的羣體關係。如果我們祇抓住了一個礦體，而忽略了其所屬的礦羣、礦組，在學理研究上就要陷於片面，在經濟發展上更要招致重大的

損失和錯誤。這是十分嚴重的問題，因此，我們在調查一個礦區時，必須儘量擴大我們的普查範圍，把包含着與這個礦床的地質環境相似的地區，統統加以測勘，初步劃定這個礦地的最大分佈範圍，然後再有計劃、有步驟地施行詳測和鑽探。祇有這樣，才能明確了解礦床的羣體關係，才不致遺漏了和低估了天賦我們的豐富的地下資源。

由於不能準確的掌握礦床的羣體關係，就使我們祇發現了福建某處的鋁土礦，而却忽略了相距不遠地質環境完全相同的另處鋁土礦。忽視了由於古地理環境所造成的礦床羣體關係，就使我們在知道了昆陽磷礦很多年之後，才發現四川某處的重要磷礦。這些例子是很值得我們警惕的。

相反的，從礦床羣體關係的觀點出發，我們曾在一礦床附近地區定出了廣泛調查的計劃，從而指出了有望的地點，再加詳測鑽探，終於發現了較原礦區超出十倍以上的新礦區的經驗，這就是發現華東某新煤田的例子。經過多年的普查和詳測，現在知道這個煤田的分佈恐還不止限於已知的老礦區和新發現的幾個地帶。在長約一百公里，寬約五十公里，都可能有煤田的存在。由於明瞭了古地理和礦床的羣體關係，我們老早就指出在江南古陸的邊緣，從九江到貴州東部一帶，可能有磷礦，這個預言，終於被貴州地質調查所的工作所證實了。

目前正在測勘的許多礦地，如湖北某鐵礦、雲南某銅礦、安徽某銅礦和宜龍鐵礦，都正在應用礦床的羣體觀點，儘量擴大普查範圍，在地質環境相似的地區內詳測鑽探，以便發現新礦床。在宜龍鐵礦和安徽某銅礦都已得到了初步的結果。

三、若干探礦方向的意見

掌握了礦床的規律，明瞭了礦床的羣體關係，我們就可指出今後探礦的若干方向。就是說，上那兒去找礦，找那種類型的礦和用何種方法去找礦的問題。以下就愚見所及，把幾種重要礦產的找礦方向，略為論述：

1. 煤 新中國在三年中對於煤礦的恢復和發展工作，已獲得了輝煌的成就，大規模的經濟建設高潮即將到來，煤的需要就要激增。爲了在最近期內達到預定的年產量，目前已開發的若干煤田，必然是不夠的。此外，爲了供給特別缺煤的西北和華南及爲充分供給冶金焦（如東北），開發已知的煤田和發現新煤田，都是我們迫切的任務。如何發現新煤田，完全是地質問題。在目前的條件下，我們可依照下列二原則進行。

(1) 要在已知煤田的附近,從研究古地理、地質構造等資料,重新建立其原來煤田沉積的範圍,因而指出何處可以發現新煤田,再用鑽探來證實。華東某新煤田的發現,就是一個最明顯的例子。江西某礦區在紅色地層下鑽到了豐厚的煤層為另一例子。目前在蘇北一帶的工作,也是照着這個方向進行的。將來還要在河北某煤田和甘肅某煤田及秦嶺山脈的山間盆地中尋覓與已知煤田有關聯的新煤田。

(2) 要在為新地層或沖積層所埋覆的地方尋找新煤田。這個方向的範圍更廣泛了。太行山東坡的許多地段,都有發現新煤田的希望。其中有若干處,日本人已作過地震震波探礦。北滿大片為森林和浮土所蓋覆的地帶,其下可能發現比現在更多更大的侏羅紀煤田。目前在渭河北岸黃土台地上進行的鑽探工作,是這個探礦方向的例子。

2. 鐵 為了大規模的經濟建設,中國現知的鐵礦礦量是萬分不夠的。所以發現新礦床,當為今後努力的方向。在水成鐵礦的探礦工作中,首先要依據古地理、推定古代的海岸線及淺海帶的所在,作為我們勘測的範圍。其次,再依據詳測構造的結果,進行鑽探。如宣龍式鐵礦、寧鄉式鐵礦,都可用這個方法。在火成礦床的磁鐵礦體,要廣泛地施行磁性探礦法,以勘定礦體所在,再進行鑽探。山東某鐵礦在遠距已知礦體十餘里外的平原中,鑽到了鐵礦,就是依靠磁測探礦的結果。在人烟稀少,交通不便,而鐵礦分佈又可能十分廣泛的地區,可用飛機磁測法,這樣可在短時間內完成廣大面積的勘查。然後就指出地點,進行詳測和鑽探。此外,在已知接觸鐵礦的附近,要沿接觸帶擴大測查,以便發現新礦體。山東某新礦的發現,就是一例。

(3) 石油 尋找油田,除油苗等外,主要依據古地理環境沉積型相和地質構造。大致的條件如次:(i)大地槽邊緣的淺海地帶;(ii)為海浸所及褶皺輕微的地台區;(iii)沒有火成岩的干擾;(iv)有相當褶皺,但造山運動不能過於劇烈;(v)粗細相間的地層,有生油層,也有蓄油層;(vi)生油層和蓄油層不要過於暴露的地區;(vii)此外,在港灣、瀉湖或內陸大湖的沉積中也可能生油。

依據上述條件,我們編製了一張中國油區和可能油區的分佈圖。這裏指出了兩個新的探油方向:

(1) 以往中國探油祇注意中生代和第三紀的地層,其實古生代的各紀地層幾乎都能產油。世界各國實例甚多,尤以石炭二疊紀、泥盆紀等產量更為豐富。就古地理及沉積型相研究,中國古生代地層,未嘗不能產油。貴州翁項的志留紀油苗

足爲一證。而泥盆紀和石炭二疊紀地層，就沉積型相和古地理研究，也都有產油希望。就此方向，我們定出了一個古生代的可能產油區。

(2) 其次要特別注意海相的第三紀或中生代地層。在華北、華東、甚至東北的廣大平原下，已有種種跡象指出有廣大海水浸入的可能。如果不謬，那末，含油的希望就很大了。所以這些地區應作爲可能油區而予以密切注意。

4. 銅 中國產銅不多，而需要激增，詳測已知銅礦和發現新銅礦，當爲中國地質工作者今後主要課題之一。就蘇聯專家的意見，作爲中國主要勘探銅礦的對象，似有下列各類型：(1)斑岩狀或浸染式銅礦；(2)黃鐵礦式銅礦的中溫熱液礦床；(3)含銅較富的脈礦；(4)磁鐵礦、磁黃鐵礦和黃銅礦共生的接觸變質銅礦。我們如果找不到質量俱豐的大銅礦，則成分較低，而礦量巨大的礦床，實較零散的富礦爲重要；因此，斑岩狀或浸染式銅礦當爲主要的對象。目前這類銅礦在中國發現尚少，成分合格，礦量巨大的尤不多見。今後當就此努力，並把浸染在礫岩中的西康某銅礦，也作爲斑狀銅礦看待。因爲這種銅礦也可能是由上昇熱液造成的。此外，當特別注意構造控制、鐵帽類型以及次生富集作用，這與勘定銅礦的聚合和富集礦體有重大關係。目前必先編製一張銅礦分佈與大構造關係的圖，從此可定出在不同大構造中銅礦床在成分、形狀和類型上的特性，作爲將來探礦的指針。

5. 鉛、鋅 鉛鋅礦也是中國非常缺少，而又極感需要的礦產。目前已在生產的祇有遼東、遼西、雲南、湖南等處，開採數十年，但其附近仍有發現新礦的希望，現正鑽探。從地質觀點和古代鉛銀產地的紀載，以後探礦似應首先注意雲南西南部一帶。其次滇東的許多古鉛銀礦中，也有若干可以恢復發展。在贛西和贛東一帶也是古代開採鉛銀極盛的地方，值得注意測勘。冀、熱、遼山地中的許多鉛鋅礦也應注意。湘中爲一個重要鉛鋅礦帶，如仔細調查，可能發現很豐富的礦床。此外，在鄂西南和湘西高原區域與火成岩似無直接關係的許多鉛鋅礦床，可能也有若干大礦。

6. 鋁礦 中國鋁土礦可分爲一水型與三水型兩類：前者產於中石炭紀和二疊紀，在雲南、貴州、遼東、河北、山東許多煤田中分佈很廣，爲重要的耐火材料。三水型鋁土礦係由玄武岩風化而成，已發現者有福建的兩處。因三水型鋁土礦較易處理，以後當特別注意，並要在閩粵沿海雷州半島、海南島等地質環境相似的地方，仔細搜尋，必能發現新礦床。

7. 磷礦 中國磷礦可分爲五種類型：

(1) 產於太古界或元古界結晶岩中的變質水成礦床，為結晶的磷灰石。成分最高，如蘇北的某礦。

(2) 寒武紀底部的水成磷礦，不結晶，質量俱佳，最為重要。且分佈極廣，現知產地有雲南、四川、貴州及安徽等數十處。

(3) 下志留紀頂部的磷礦，在南京及安徽數縣已有發現。惟成層既薄成分亦欠佳，似不重要。

(4) 二疊紀孤峯層中的結核磷礦，在南京及浙江俱有發現，成分尚佳，或有開採價值。

(5) 南海各島的鳥糞礦床。

從上所述，可知中國磷礦極有發展的希望。而在五種類型中，尤以(1)、(2)兩類最為重要。據日人報告，山東某地有東海式的，為東亞最大磷礦之說，但地點不詳，當詳加測勘，以便發現。寒武紀底部的昆陽式磷礦為中國最重要的磷礦，今後當就上述古地理的環境，在寒武紀海浸靠近古陸的淺水地帶，詳為測勘，必能發現更多更大的礦床。

8. 鈳礦 現僅知熱河一處，係含鈳磁鐵礦，顯屬岩漿分異礦床。從昌平到山海關一帶平原下的砂鐵，據分析不但含鈳，且含有相當成分的鈳。這種含鈳鈳的磁鐵礦砂礦顯然是由熱河高原上的鈳鈳礦床沖刷下來重新堆積而成的。因此，可推想熱河高原上這種礦床的分佈，決不止一處。而西康某處的含鈳磁鐵礦也有含鈳的可能，因為這都是岩漿分異礦床。如此說來，中國的鈳礦資源，也很有希望，應在上述地帶或地質環境相同的地區，仔細調查，可能有新的發現。

9. 超基性岩石中的礦產 有若干礦產如鉑、鉻、鎳、金剛石等時常產於超基性岩石中，都屬岩漿分異礦床。在中國已發現的有吉林與寧夏的鉻礦，甘肅祁連山中的鉑礦（聞秦嶺中產鉑，尚未證實），西康和山東濟南的鎳礦。西北的超基性岩石分佈很廣，所以，為探覓這類礦床必須在甘、青、寧、新數省多加注意。

中國金剛石的產地，現知者共有兩區：

(1) 湖南的沅江流域，從常德經桃源、辰溪以達黔陽，在淘砂金時常有金剛石發現。貴州東部的天柱錦屏砂金礦中也有這種礦物。金剛石的晶粒如黃豆大小。偶也有大粒。色微黃或無色，售給商人為釘碗鑽孔之用。

(2) 山東臨沂附近，詳情不悉。

以上二處多產自近代或古代的沖積層中，其來源何自，產於何種地層或岩石，

俱不得而知。據世界金剛石礦床的產狀，除次生的砂積礦外，其原生礦床，大都產於超基性岩石中。祇有極少不重要的例子，可能產自偉晶片麻岩中。山東濟南及淄博煤田俱有大塊輝長岩，濟南的東南並產鎳銅礦，因此在沂水流域或有發現超基性岩石的可能。必須擴大普查範圍注意搜尋這類岩石，以便追索金剛石的原始來源。

沅江流域一帶火成岩很少，超基性岩石更無所聞。貴州東部也全屬水成岩區域，祇有東北部的梵淨山，地形高聳，為複雜火成岩的地塊所成。以往從未詳細調查，其中可能有含金剛石的超基性侵入體。因此，我們除在黔陽盆地、沅陵盆地和桃源盆地的砂金礦床中施探外，還必須派隊在梵淨山、佛頂山一帶普查。同時還要注意震旦紀冰磧層中有何金剛石，因為這種礦物可能經過多次沖積，而其原始來源，則可能出自梵淨山一帶的老地層中。

此外，可能產生金剛石的地點還有甘肅的祁連山和秦嶺。這兩區都有超基性岩石，在探尋鉬礦時，可附帶注意。

10. 鹼性岩石中的礦產 中國鹼性火成岩在山西已發現兩處，在甘新境內似分佈尚廣，還待研究。鹼性岩中有時可產生大量磷灰石（如蘇聯新發現的科拉半島磷礦）及黃鐵礦式銅礦床，以後調查該類岩石時，當特別注意。

以上所述的一些方向，祇是從地質觀點出發的。今後我們當適應祖國大規模的經濟建設需要而朝這些方向努力。