

中國之礦產時代及礦產區域

謝家榮

(北京大學地質系)

一 引言

地殼內所含有用礦質，常為量甚微，必待經過聚礦作用，達到相當之成分，始能供人開採。此聚礦作用，據現所知，有屬火成者，有屬水成者，亦有屬變質者，更有合數種作用通力合作，始能造成一豐富之礦床者。由此言之，礦床之成，誠非易易，而實有賴乎地質環境之適宜，因是其在某時代或某地域之分佈，實非偶然巧合，而實具有異常重要之地質意義矣。

在地質時代中常有數時代為適合於成礦之時期。此時代者，或當海陸沉積交替之期，或屬大陸剝蝕最烈之世，而尤為重要者，則往往與造山運動及岩漿活躍之時期相吻合；礦床學者因名此適合於礦床造成之時代曰礦產時代 (Metallogenetic Epoch)，所以明礦床生成之環境及其與地質之關係，意至善也。

世界各地地史之發育，不能盡出一轍，適合於聚礦作用之地質環境，更不能處處相似，因之礦產時代，亦地各不同。例如北歐 (1) 之主要礦產時代約略與石炭二疊及三疊紀間之海西造山運動期相合，多種錫銅鉛鋅等礦床，皆成於此時。南歐則不然，主要之礦產時代屬第三紀，造成銅鐵金銀水銀及多種非金屬礦床。東美與西美 (1) 之礦產時代，尤不相同；東美之鐵銅金鉛鋅等

(1) Lindgren; Mineral Deposits, 4th Edition pp. 878—894, 1933

礦床，大都成於寒武紀以前，終古生代中生代及第三紀之世，沉積剝蝕，交相進行，火成作用，頗不顯著，故金屬礦床（密西西比河流域之鉛鋅礦除外），殊為少見。西美之礦產時代，除寒武紀前偶有一二代表外，要以中生代末第三紀初之二時代，最為重要，各種金屬礦床，幾皆成於此時。中國之礦產時代後當詳論，茲所欲言者，就金屬礦產觀之，頗與西美相合，意者環太平洋之四週，其地史之進行，礦床之發育，固當遵相似之道以進乎？

若更就橫的方面論之，則礦床之地理的分佈，亦非漫無系統隨地雜出者可比，而實具有相當之規律，而此規律者又往往與地殼運動岩漿種類及剝蝕深淺等地質現象息息相關者也。

在相當大小之區域內，因適合於某種地質環境，遂發生一種或一種以上相似之礦產，礦床學者特名此區域曰礦產區域（Metallogenetic Province）。例如英法之侏羅紀鐵礦，南阿柏拉吉山之鋁土，加里福尼亞之金，類皆自成一礦產區域。集相似之區域則成爲一礦產地帶（Metallogenetic Region），如南非之於鎢鉛及金剛石，美國密西西比流域之於鉛鋅，西美考地來拉之於各種金屬礦，皆其例也。

二 地殼運動

欲明中國之礦產時代，當先略知中國之地殼運動及火成岩發育史，因此三者有連帶之關係故也，詳細論述，非茲短篇所能盡，茲僅述其概況如下：

我國地殼運動之得而考者，歸納論之可分爲四大期：（一）喀里道尼亞運動。（二）海西寧運動。（三）燕山或震旦運動。（四）喜馬拉亞運動，在中國頗不重要。上列各期中以燕山或震旦運動，序幕繁多，動力劇烈，而分佈亦最普遍，其與岩漿活動及多種金

屬礦床之造成，關係尤為密切。喀里道尼亞運動之前，當然尚有許多變動，尤以在太古界之世，其構造之複雜，非其他層系所能及，惟以變質過深，研求非易，茲不具論。

一，喀里道尼亞運動，在天山崑崙已見其跡，粵桂湘等省，更為明顯，因首見於廣西，故丁文江 (2) 氏以廣西運動之名名之。本期運動之跡，可由志留紀變質層（在兩粵名龍山系在湖南名譚家壩系）與泥盆紀未變質地層（在兩粵名蓮花山系在湖南名跳馬澗系）間之不整合測定之。丁氏以為蒙古及天山崑崙等地，本期運動似亦存在，惟西安以東，則僅有造陸運動而由假整合表示之。在揚子江流域此項運動漸趨微弱，志留泥盆紀間之地層，有逐漸遞變之跡，但據最近出版之寧鎮山脈地質 (3) 研究，則二者之間，仍列有一假整合，可知本期運動尚多少波及於長江下游也。

二，海西寧運動在天山阿爾泰山秦嶺等地，極為發育，俄人 Mushketov 嘗名之曰天山運動，而分為前後二期：(一)前期發生於泥盆紀與下石炭紀之間，或下石炭紀之後。(二)後期發生於上石炭紀之末。中國中部及東北部，本期運動似不明顯，或由造陸運動代表之。西南各省以及法屬安南，則又極為發育，因石炭二疊與泥盆紀間之不整合，在在可見，因是丁氏以越南運動之名名之。又據李四光 (4) 及李毓堯李捷朱森諸先生在寧鎮山脈間

(2) 丁文江：中國之造山運動，(英文)中國地質學會誌第八卷第二期 pp. 151—170, 1929

(3) 李毓堯李捷朱森：寧鎮山脈地質，中央研究院地質研究所出版(1936)

(4) 李四光：中國東南部之華里斯金或海西寧運動；英文中國地質學會誌第十一卷第二期(1931)

地質研究，謂本期運動可分為六期：(一)江南運動由烏桐系與高家邊層之假整合推知之。(二)建康運動界於金陵灰岩與高驪山系(二者俱屬下石炭紀)間，由假整合代表之。(三)淮南運動，由和州灰岩(下石炭紀)及黃龍灰岩(中石炭紀)間之假整合定之。(四)昆明運動由黃龍與船山灰岩(下二疊紀)間之假整合甚或不整合定之，此幕運動較前三者為顯著，其時間相當於越南運動之第二幕。(五)東吳運動亦甚重要，由棲霞灰岩與龍潭煤系間之不整合推知之，各地受其影響者甚廣，自秦嶺南達南嶺，俱見其跡，李氏等謂為越南運動之第三幕。(六)蘇皖運動，即龍潭煤系與青龍灰岩間之假整合，除甯鎮外，長興亦見其跡，此外則尙少紀述。此外李毓堯等之報告上，尙有一金子運動(3)，由於青龍灰岩及黃馬青系間之不整合推論及之，似亦可附於本期之中。以上各期，除昆明運動及東吳運動外，多係局部或短時間之變遷，似尙無關宏旨，茲為簡單化計，將本期運動歸納為三幕如下：

(一)第一幕，包括江南建康淮南各運動，其時期自下石炭紀至中石炭紀之間。

(二)第二幕，即昆明運動，發生於中石炭紀與下二疊紀之間。

(三)第三幕，包括東吳蘇皖及金子三運動，其時期自中二疊紀至三疊紀之間。

三，燕山運動亦稱震旦運動，其主要動期大體相當於拉拉迷運動，即侏羅紀以後之構造期也。燕山之名，始創於翁文灝先生(5)，初以為僅限於華北，今乃知其實普遍於全國，且因由此運

(5) 翁文灝：中國東部之燕山運動，(英文)中國地質學會誌六卷一期及八卷一期。(1927—1929)

動所成之山脉，俱成東北西南向，即震旦方向，故章鴻釗先生另創一更為廣泛且富有方向意義之震旦運動。(6) 翁先生對於燕山運動原分為甲乙兩期，甲期在侏羅紀末白堊紀初，乙期則在下白堊紀火山岩系之後，以強烈褶皺及逆掩斷層為其特徵；其後丁文江先生復於甲期之前，另加一期，謂在三疊紀後侏羅紀始之間，見於安南緬甸及我國之雲南等處。

余於「中生代末第三紀初之造山運動火成岩活躍及與礦產造成之關係」(7) 一文中，嘗分燕山運動為五期，茲簡列如次：

第一期 在北平西山剖面中見之，界於雙泉系與門頭溝煤系之間，由於雙泉系之時厚時薄，并於其間有輝綠岩及其類似火成岩之侵入或噴發(西山輝綠岩至少有一部份似為噴出岩流)(8) 而知必有一假整合甚或不整合之存在也。宜昌剖面中(9) 巴東系與香溪煤系之不整合，亦足為本期運動之證。

第二期 界於門頭溝煤系(下侏羅紀)與九龍系間，成不整合接觸。西山九龍系前之不整合，趙金科陳愷高振西諸君報告中(未刊)均曾述及，最近楊傑(8)復申論之。

第三期 界於碧髻山系之安山岩流與東嶺台系之流紋岩間，西山有清切之不整合(10)接觸，又如在蘇浙閩粵及熱河北票等地

(6) 章鴻釗：地殼運動之動向與動期之檢討並震旦方向之新認識，地質論評第一卷第一期(民國二十五年)

(7) 中國地質學會誌第十五卷第一期(民國二十五年)六十三頁。

(8) 楊傑：北平西山幾個地質觀察，中國地質學會誌第十五卷第二期

(9) 謝家榮，趙亞曾，湖北宜昌興山等四縣地質，地質彙報第七期(1925)

(10) 陳愷：北平西山之逆掩斷層(英文)中國地質學會誌第十四卷第四期(1935)

，俱見有同樣接觸，其時期在下白堊紀間。

第四期 界於流紋岩與紅色層（西山之垞里層江蘇之赤山及浦口層山東之王氏層似均與之相當）之間，有重大之不整合，而多種逆掩斷層，亦俱成於此期。

第五期 紅色層之傾折或平緩褶皺，因與第三紀之始新統地層常成不整合接觸，在平西長辛店及湖南等地俱曾見之。

以上(一)(二)兩期，相當於丁翁兩氏之第一期，而與寧鎮地質中之南象運動，亦大致可以比擬。第三期相當於丁翁二氏之第二期，第四期則相當於第三期。

章鴻釗先生近於中生代晚期之地殼運動(6)，討論至詳，亦分爲五期，與余之分類，大致相合，惟未及於余之第一期，而以二期作一期，三期作二期，依此順推，而以始新統後之運動，列爲震旦運動第五期，此則爲余表之所未備者也。蓋章氏震旦運動之定義，凡爲造山運動且其動向合乎震旦方向者悉屬之，固不論其時代之爲始新統前抑始新統後也。

四，喜馬拉亞運動乃第三紀後之地殼運動也，在中國似頗不重要，昔翁文灝先生嘗以南嶺運動爲第三紀時代之產物，丁文江先生文中，已發爲疑問。據最近研究(11)，南嶺之起，似亦以燕山運動爲主力，故南嶺之名，似已不甚適用。至論真正之第三紀地殼運動，似有愈西愈爲強烈之勢，新疆甘肅等省，相當於漸新統及上新統之運動，俱甚劇烈。本期運動與礦產之生成，無多大關係，後表所列之(1)(II)兩分期，係依據德氏所定，茲不詳論。

(11) 李毓堯朱森：長口附近地質及南嶺運動，(英文)中國地質學會誌第十卷第二期(1934)

三. 火成岩發育史

我國火成岩分佈甚廣，尤以在東部一帶，岩漿活動，殊為猛烈，但其發育史，因研究未精，尙難概論。最近葉良輔，陳愷，高平諸先生，對於寧鎮山脈(12)北平西山(13)及浙東(14)等地，俱有較詳之研究，德日進先生復依據多人報告，分別時代及成分，製為中國火成岩分佈圖，於中國火成岩之發育史，頗能得其概要，原文將由明年在蘇俄舉行之萬國地質學會議發表。茲綜合各家結論，說明各時代之火成岩活動史如次：

一，侵入岩 以花崗岩為主，附帶石英斑岩閃長岩等，經岩漿分異作用後，亦可發生輝長岩安山岩橄欖岩等基性火成岩。四川會理之橄欖岩含磁黃鐵礦，惟其時代不詳。就地質時代論，中國之花崗岩似可分為六系：

(一)太古界及五台紀花崗岩 在太古界之世侵入者，經長時期之變質作用，全體發生顯著之片麻狀構造。我國大部之太古界片麻岩屬之。此外尙有侵入於片麻岩中，而本身亦微具片麻構造者，則其侵入之時代，或當稍後(五台紀?)，在泰山等處，確曾發現。

(二)秦嶺花崗岩 秦嶺南山及天山東部至少有一部分花崗岩，其侵入時代，約當於泥盆紀。此項花崗岩似愈西愈為發育，其分佈概況，據德日進之圖，似有取西北東南之方向，與震旦方向，適相直交。

(12) 葉良輔等：南京鎮江間火成岩發育史，中央研究院地質研究所出版

(13) 陳愷：北平西山之火成岩(未刊稿)

(14) 高平：浙江東部地質：地質彙報二十五期(1935)

(三)越南花崗岩 據德日進氏圖說，廣西南部似有上石炭紀之花崗岩，乘越南運動之掀動而侵入者，茲名之曰越南花崗岩，據今所知，尙不見產何礦產。

(四)蒙古花崗岩及其附屬之斑岩 分佈於蒙古甘新及秦嶺之一部；侵入時代，在石炭紀後侏羅紀前，在華北各地之金礦，或與此岩有關。據德氏面告在兩粵境內似亦有此項花崗岩之可能。

(五)燕山花崗岩閃長岩及石英斑岩 此項花崗岩在中國分佈最廣，顯與燕山運動，有密切關係。在華北者又可分為林西式（係偉晶花崗岩一類含多種寶石）西山式。（不含任何礦產）又有閃長岩一類者，則與鐵礦有關，如山東金嶺鎮河南紅山等處是。在華南者又可分為香港式（係黑白雲母花崗岩，與錫鎢鉬銅鉛鋅銻汞等礦床有關）揚子式（多為花崗閃長岩，發生鐵銅鉛鋅等礦床）等數種。本系岩石經岩漿分異作用，亦可發生輝長岩安山岩等基性侵入岩。以上花崗岩於多處見其侵入侏羅紀地層，但與上白堊紀或第三紀之紅色岩層，則成不整合接觸，故知其侵入之時代，當在第三紀或上白堊紀之前也。

以上除四五兩項外，與礦床之產生，似無多大關係。

二，噴出岩 本項包括流紋岩安山岩輝綠岩玄武岩等，以非酸性至基性之成分為多，其分佈亦至廣，按其時代，可分為七系：

(一)太古界之非酸性侵入岩及噴出岩 今已變質極深，無從稽考，但其存在，當無問題，因片麻岩中有許多黑條紋，似俱由此而成。

(二)下震旦紀之安山岩流 在下震旦紀漢高系之頂部，常

有一安山岩流 (15)，厚數百公尺，在冀東冀北山西河南俱曾見之。說者嘗謂宜龍式鐵礦之鐵質，一部或由此經風化剝蝕而來。

(三)二疊紀玄武岩 四川峨嵋山爲本系最顯著之代表，在滇黔川三省之交，分佈至廣，或係一種水底噴出岩，此中含有自然銅與泡沸石共生。

(四)三疊紀後？侏羅紀前之輝綠岩安山岩 北平西山之輝綠岩，初以爲純屬侵入岩層，今乃知至少有一部爲噴出岩，向西延展似有變爲安山岩及塊集岩之趨勢(如齋堂之北)。此外在熱河北票及河南陝縣澗池 (16) 等處，俱確曾見到侏羅紀前之安山岩流。於輝綠岩中有自然銅痕跡，但並無價值可言。倘西山雙泉系之時代，真屬二疊紀，則本期之火山岩頗可與峨嵋山之玄武岩約略相比。

(五)上侏羅紀至下白堊紀之安山岩塊集岩 此即在中國東部分佈甚廣之安山岩流，在北平西山名曰髻髻山系，其最上部夾有下白堊紀化石之水成岩層。

(六)下白堊紀流紋岩 隨燕山運動而起之酸性岩流，在中國東部，無論南北，俱分布甚廣。在西山名東嶺台系，與髻髻山系之安山岩流成顯著之不整合，其噴出時代，約爲中下白堊紀。除螢石外，不見產何礦質。

(七)中新統玄武岩 分佈至廣，南北俱有，在華北者不含任何礦質，在蘇浙者含養化鈷微跡，(17) 而與泡沸石共生。

(15) 高振西等：中國之震旦紀地層，中國地質學會誌第十三卷第二期 (1934)

(16) 鍾日進：秦嶺東部地質，地質叢報第二十五號

(17) 葉真輔等：南京鎮江間火成岩發育史，第104頁。

(八)第四紀玄武岩 見於大同，為我國最新之火山岩。

以上八系中除震旦紀二疊紀及中新統之噴出岩，與礦床略有關係外，其他皆不含任何礦質，由此可見噴出岩之成礦力量，殊為薄弱，此與歐美礦床學者之結論，適相吻合也。

四 中國之礦產時代

礦產時代之發生，常與地質變動，有密切關係，著者於引言中已詳論之矣。此地質變動有屬於海陸變遷大陸剝蝕因而發生水成礦床者，亦有經岩漿作用而造成火成礦床者，但二者又多直接或間接與地殼運動有關。茲依此旨，將中國礦床分為兩大類，而逐次論其在地質時代中之發育焉。

一，水成礦床 即依水成方式如沉積剝蝕諸作用而成者，造成之礦床有煤鐵錳鋁土石油石鹽石膏及水成銅礦等，綜合論之，可分為：

(一)下震旦紀 漢高系石英岩與南口砂質石灰岩間，有宣龍式(18)鮎狀及腎狀赤鐵礦，此為世界上鮎狀鐵礦之最古者，分佈於察哈爾宣化龍關，又於河北井陘略見其端，其分布趨向，見後附圖。當中下震旦紀沉積交替水位變遷之時，而又值基性岩流出露大陸，風化剝蝕，遂有多量鐵質沉積於淺水中，故本時代遂為鐵礦之礦產時代。

(二)志留泥盆紀 因廣西運動而生之剝蝕間斷，於是大陸復深受風化，發生紅土化作用，而有鐵錳等質之凝聚，兩粵湘贛之錳礦，實胚胎於此時，至於造成堪採礦床，則尚有賴於近期之風

(18) 丁格蘭：中國鐵礦誌，地質調查所出版

謝家榮等：揚子江下游鐵礦誌，附有中國鐵礦之分類，述各式鐵礦甚詳。

化也。於淺海中，又有鐵質沉積，造成穉鄉式之鱗狀赤鐵礦，其時代屬上泥盆紀，與下泥盆紀地層成假整合接觸，蓋亦廣西運動之餘波也。

(三)石炭二疊紀 在華北各地，石炭紀地層直接位於奧陶紀地層之上，志留泥盆二紀俱付缺如，可見其間必有長時間之間斷，發生風化剝蝕諸作用，山西式鐵礦遂緣是而成。石炭二疊紀又為我國重要之產煤時代，最早之煤，成於下石炭紀，分佈於甘肅貴州湖南等地，質劣層薄，無大價值；重要之煤層，在華北屬上石炭紀，在華南屬上二疊紀。華南成煤之期始於下石炭而終於上二疊，雖歷時甚久，但因海浸頻仍，成層不厚，故煤儲量遠不逮北方之豐富也。於煤層中又有黃鐵礦結核，可供製煉硫黃之原料。山東淄川博山於二疊紀頂部一局部之剝蝕面上，又有鋁土礦，是蓋由風化殘餘作用造成者也。

(四)三疊紀 三疊紀在北方(石千峰系)為大陸沉積，而在華南則為海水沉積，但二者似俱為石油煤氣及石鹽之原始層，如陝北，如四川，其石油及鹽水之源，似莫不自此出也。在四川盆地之西南部，本紀之緊接於二疊紀玄武岩者，其底部又常含斑銅礦黃銅礦之結核，蓋由含銅之玄武岩風化剝蝕而又重行沉積者也。

(五)侏羅紀 下侏羅紀又為我國之重要產煤期，此時南北俱成陸相，故所產煤層大致無分軒輊。在陝北於本紀內又有含油頁岩，儲量甚豐。在四川盆地中，與煤層共生者除油頁岩外，尚有菱鐵礦層，雖厚薄不一，而分佈廣泛，或尚有經濟價值也。

(六)上白堊紀至第三紀初期 於上白堊紀至第三紀之紅色層中，因當時氣候乾旱，遂有石鹽石膏之沉積，今於湖北應城湖南湘潭開採甚盛，華北各地亦產之，尤以西北各省儲量最豐。

(七)第三紀 漸新統之時，各地盛產褐炭，如綏察晉冀諸省俱有，雖南至閩海，亦見其跡。惟遼寧撫順於同地層中產半煙煤，質高量豐，煤上又有含油頁岩，今亦已開爐製煉，成爲東亞希有之富源。山東臨朐之山旺(19)，於中新統玄武岩下產硅藻土，價值如何，現尙不知。

二、火成礦床 此指與火成岩有直接或間接關係之各礦床也，自下至上，有下列各礦產時代：

(一)太古界及五台紀 太古界火成岩曾否造成任何礦床，頗難斷言，從前以山東河北之金礦，屬之太古界，今乃知未必盡然，因各該處金礦皆與一花崗岩有關，而此花崗岩又每侵入震旦紀地層，雖其上限未明(或者爲蒙古花崗岩)而其爲太古界後之物則已無疑問也。又如河北平山縣之鋼玉礦，其附近片麻岩應屬太古界抑五台紀，尙不無討論之餘地。

五台紀中礦床甚多，最著者爲遼寧式之磁鐵礦，產片岩及石英岩中。此礦成因與北美之上湖鐵礦頗相似，蓋曾經多次富化作用(熱液作用爲多)，始成今日之礦質，其原來礦床，大部份或係水成。此外本紀中又產石墨及含鎂礦物如石棉苦土滑石等礦，則皆係與花崗岩生接觸變質作用而成，主要礦質，大部含於原生岩石之中，自外加入者頗少，惟花崗岩侵入之時代若何，則難以詳定矣。震旦紀之灰岩與花崗岩接觸處，亦能發生同樣之含鎂礦床。

(二)二疊紀 川滇黔三省交界之二疊紀玄武岩含自然銅之散浸體，與泡沸石共生，而充填於氣孔中，含銅量甚低，但因露頭

(19) 楊鍾健：山東宜都昌樂臨朐新生代地質，中國地質學會誌第十五卷第

寬廣，或不無經濟價值，尚須詳細調查以定之。就成因言，本礦與美國上湖之泡沸石自然銅礦極為相似。

(三)三疊紀後侏羅紀前 東三省蒙古及冀魯等處之金礦，似與一較古之花崗岩—蒙古花崗岩—有成因上之關係，此論僅係臆測，尚須確切證明。

(四)白堊紀 此係中國最重要之成礦時代，多種金屬礦床皆成於此時。在華南者，又可分為二系：1 與揚子式之花崗閃長岩有關者，造成鐵銅鉛鋅等礦，如揚子江流域之接觸變質鐵礦，大冶陽新之銅礦及水口山之鉛鋅礦(中溫熱液礦床)，皆屬此類。2 與香港式之花崗岩有關者，造成錫鋁鎢鉬等高溫礦床，其距母岩稍遠者，亦有銅鉛鋅銻汞等中溫及低溫礦床，造成顯著之層帶。湘贛黔滇暨兩粵各省之重要金屬礦產，幾皆受此花崗岩影響而成。

至於此二種花崗岩在時代上是否有先後之分，尚難論定，所可斷言者，即使稍有先後，其相差之時間，必不甚遠，而就種種關係觀之，似第一類之揚子式其侵入之時間較後者為略先。

在華北一帶，中白堊紀之礦產時代，遠不如華南之重要，僅有少數接觸變質鐵礦，如山東之金嶺鎮河南之紅山，俱與石英閃長岩或二長岩有關。又如山西綏遠之寶石礦(黃玉綠柱石)亦成於此時，而與林西式之偉晶花崗岩有關。

界於中下白堊紀之間而較先於花崗岩者，在中國東部，尚有流紋岩流，在浙江等地於此中盛產螢石。

(五)第三紀 第三紀在美國西部及日本俱為重要之礦產時代，造成豐富之金銀礦床，但在我國，則除於中新統之玄武岩中，偶有少量氧化鈷外，尚不見產生任何金屬礦床，此豈太平洋左岸之特徵歟？

五 中國之礦產區域 (20)

茲將我國地質構造及礦床情形相似之地點，集成若干礦產區域，各以一地名之，如附圖所示。因各礦產區域之分界，頗不明顯，大多數皆出臆測，故圖上不能明白劃分，僅略示其地位而已。礦產區域之劃分，以金屬礦之與火成岩有關者為主體，若煤石油石鹽等礦床，則因分佈廣泛，在此圖上，無法表示，僅載數個特別明顯之區域，若陝北盆地四川盆地等藉備一格而已。此外對於宣龍遼寧寧鄉各式鐵礦及兩粵間之錳礦區域，僅於圖上用虛線示其趨向之一斑。茲將附圖所載之各礦產區域，述其概況如下：

(一)川西滇北區 構造複雜，火成岩作用甚為活躍。主要礦產為金，銅。銅礦如四川之會理及雲南之東川俱屬高溫一類。金以西康為多，重要者俱砂金。山金產康定丹巴一帶與銅鉛共生，俱不重要。四川彭縣之高溫類銅礦，亦可屬此區。

(二)玄武岩銅礦區 在川西黔西滇北一帶，二疊紀之玄武岩流分佈甚廣，在其汽孔中常有自然銅，與泡沸石共生，當屬低溫一類，而與美國之上湖銅礦相仿。由此類銅礦風化搬運後，又沉積於沙岩中，與炭屑相交換，則成水成銅礦床，茲將此二類統屬於一區。

(三)貴州高原區 為高原而中夾極狹小之向斜層，火成岩幾於絕跡，石灰岩極多。以汞為主要礦產，亦產銻礦，俱屬低溫而離火成岩最遠之礦區。

(四)湘西區 此為貴州高原與湘中山地之過渡區，山高溝深，幾亦近於高原一類，多泥盆石炭二疊等紀之石灰岩層，火成岩

(20) 最先論中國礦產區域者為翁文灝氏，其論文載地質學報第二號(1920)

少，且離礦床俱甚遠。銻為主要礦床，有鑛脈及交換礦床二種。錫礦山，板溪其最著者。其次為金，在沅江一帶分佈甚廣，有鈉斜長石綠泥石等附生礦物，屬中溫至淺溫一類 (21)。亦有銅鉛鋅，但不多。此帶之最西北端，在慈利石門又有雄黃及雌黃礦，亦屬淺溫礦床。

(五)高原邊緣區 山西與貴州二高原，南北遙峙，組成地質上及地形上極重要之標識。高原之西緣，在多處發生斷裂，隨此斷裂而生之礦床甚多，最著者為湖北西南部及西北部之銅鉛鋅(鉛多於鋅)，山西開喜及河南濟源之銅。此數處附近皆無火成岩，解說之法，不得不歸功於潛水作用，蓋潛水過流各地層，溶取金屬，遇有裂隙，再上升沉積乃成礦床，故其成因，頗與美國密西西比流域之鉛鋅礦相類。若將此帶向北延長，則山西河北間之鉛鋅礦(亦鉛多於鋅)，或亦屬此，但該處與火成岩之關係，有時較為清切，故溫度當已略高矣。

(六)湘中區 湘中為侵蝕較深之山地，為志留泥盆等地層所成，喀里道尼亞運動殊為發育，但此與大部份之金屬礦床無關。白堊紀花崗岩侵入體甚多，由此而生之礦床，以鉛鋅為最重要而鋅常多於鉛，如水口山 (22) 其最著也。附生礦物，有螢石綠泥石俱屬中溫一類，但高溫之接觸變質發生柘榴石橄欖石者亦有之，而最後之低溫礦液，亦不缺少，如發生泡沸石是也。

(七)南嶺區 此指廣義之南嶺，包括邕寧附近之山脈，因在此區內，亦產生如南嶺之礦產故也。主要現象，為複雜褶裂，及

(21) 熊永先，程裕淇：湖南沅陵縣柳林汶金礦地質，地質疑報二十七號

(22) 參閱孟憲民，張更：地質研究所西文集刊第十五號

南廷宗：地質學會會誌十三卷，289頁。

白堊紀花崗岩體之侵入，於花崗岩中及與之相近之處，產錫鎢鉬等礦 (23)，偶亦有鉬，但極少。距花崗岩較遠處，有鉛鋅銅，更遠者則有銻礦，如廣東曲江之梯子嶺(24)及廣西賓陽之尖峰山(25)皆是。故在此區內，高溫與低溫礦床相互雜生，但就大體論之，則屬高溫區域也。

(八)東南海岸區 此為大片火山岩噴發地，復繼以花崗岩之侵入，以上岩石俱產生於侏羅紀至白堊紀間，剝蝕猶新，山形高峻，福建全省及浙南粵東最為顯著，粵西粵中其地形即不相類矣。礦床可分為二類：(一)高溫類有錫鎢鉬鉍，而鉍之在福建浙江，較為重要。此類礦床皆產於花崗岩中，或與之相近。(二)低溫類以弗石及礬石為主，前者與火山岩有關，後者則與淺成之侵入岩相關。此區內溫泉特多，亦為火山熄滅未久之特徵。

(九)山東台地區 此區內有最古之片麻岩及花崗岩侵入體，此侵入之時代，尚屬疑問，茲暫歸入於侏羅紀以前，石炭紀以後，即與蒙古花崗岩相當。主要礦床為金礦，如招遠之玲瓏山其最著者也。

(十)冀熱山地區 冀北及熱河一帶，火山岩噴發及花崗岩侵入殊為活躍，與之有關之礦產，以金為最要，銀鉛鋅次之，鉛常多於鋅，顯屬中溫礦床之一類。有時有鉬金共生之脈。至論花崗岩之時代，尚不甚確定，茲從其產金之特豐，亦歸之於蒙古花崗

(23) 孟憲民張更：湖南香花嶺錫礦，西文集刊十五號，地質研究所

(24) 馮景蘭：廣東曲江仁化等縣地質礦產，兩廣地質調查所年報第一卷 (1929)

(25) 朱庭祐：廣西邕寧貴縣等縣地質礦產，兩廣地質調查所年報第一卷 (1929)

岩一類，但亦未嘗不可屬燕山花崗岩即侏羅紀後侵入者也。

(十一)遼東山地區 金銅鉛鋅俱有，皆不甚大，其產生之時代，尚不甚明，或者亦係燕山期之物。本區中最重要之礦床為產於五台紀中之遼寧式鐵礦，分佈於南滿路鞍山廟兒溝一帶，其原生礦床或係一水成礦，後經次生富集，復經變質，遂成今日之狀。同樣之礦床，亦見於河北東部灤縣司家營等地，自此越海而東，可與鞍山等鐵礦，漸相銜接而自成一帶，如附圖所示。

(十二)揚子江區 沿揚子江為接觸式鐵礦叢集之區，自大冶以下，直達南京，延綿千餘里，鐵礦幾全在江之南岸或東岸。若詳細研究，則本區鐵礦之成因(26)，未盡相似，有溫度較高近於岩脈侵入者Magmatic Injections(如當塗大凹山)，亦有溫度較低，應屬中溫交換礦床者(如南京鳳凰山當塗南山)，真正之接觸變質礦床，亦僅銅官山等數處而已。本區鐵礦大多數與白堊紀之花崗閃長岩有關，但安徽長龍山鐵礦之母岩，則為含白雲母甚多之花崗岩，殊屬例外。

(十三)秦嶺區 秦嶺居我國之中部，為南北地質分異之樞紐，構造複雜，變質極深，花崗岩及其他火成岩雜出其間，但金屬礦床，除偶有金礦及鉛鋅銀礦(河南南部)外，極為少見。考秦嶺花崗岩之時代，雖未盡確定，據現所知，似以屬侏羅紀以前者為多，白堊紀之花崗岩似不甚發育，此其礦床之所以特少歟？

(十四)山西高原區 主要地層為寒武奧陶紀石灰岩石炭二疊紀煤系及中生代地層，成寬緩褶皺，並為許多正斷層所切。火成岩甚少，僅有數處小露頭。以煤為主要礦產，於奧陶石炭紀間有山西式鐵礦，分布甚廣。五台或太古界變質岩內偶有金及成因不

(26) 謝家榮程裕淇等：揚子江下游鐵礦誌，地質調查所地質專報第十三號

甚明之磁鐵礦。

(十五)陝北盆地 中生代地層成向西傾折之單斜層，至甘肅東部則有向東傾斜者，但層系不如西斜者之完備。全區內無一火成岩，故金屬礦床，難望豐富。煤石油及油頁岩為主要礦產，俱自侏羅紀中出，但石油之源，或當來自三疊紀。此外亦有石鹽及鹽水。

(十六)四川盆地 構造上及地層上與陝北盆地極為相似，(27) 但此處白堊紀地層極為發育。除邊緣外，盆地中亦少見有火成岩露頭，金屬礦產除菱鐵礦外，因亦極為稀少。煤，石鹽，石油為本區內主要礦產。

(27) 謝家榮：陝北盆地與四川盆地之比較，地理學報第一卷第二期（民國二十四年）

本刊 第一卷 第一期 要目

發刊辭.....	謝家榮
幾個地質學的大師.....	翁文灝
中國中生代晚期以後地殼運動之動向與動期之檢討.....	並震旦
方向之新認識.....	章鴻釗
論錯誤.....	楊鍾健
近年來中國經濟地質學之進步.....	謝家榮
河南南陽獨山之玉石.....	李學清
書報述評(九則)	
地質界消息(內載本會第十二次年會及地質機關最近新聞)	

第一卷 第二期 要目

現代地層學者應具的勇氣.....	葛利普
地質學名詞編訂之經過.....	王恭睦
中國中生代地層概要.....	張席褱
用弗氏旋轉台研究礦物及岩石之方法.....	何作霖
近三年之中國礦產概況及其在世界上之地位.....	侯德封
書報述評(十五則)	
地質界消息	