

岩俘擄(見圖3),說明角閃岩早於斜長岩。

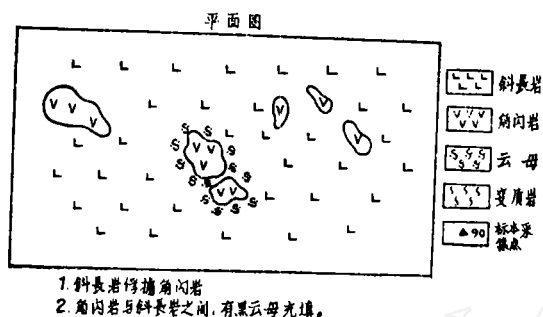


圖 3

在超基性岩內,尤其是橄欖岩內,賦存有鉻鐵礦。現已發現在本區有三處為超基性岩體。這對於我們找尋鉻鐵礦提供有利條件,因此對於鉻鐵礦的成礦作用與其儲量大小等問題乃是今後重點的研究任務之一。

基性岩類,在本區出露種類甚多,分佈頗廣。其中最主要的是以斜長岩及輝長岩為主,二者均與鉍一磁鐵礦有關。

斜長岩分佈在甲區以西至丁區以東,北部與新花崗岩接觸,南部與變質岩接觸,局部與變質岩同時期的老花崗岩接觸。在其接觸部份受動力影響甚巨,形成了很長的破碎帶。斜長岩體局部亦為中生代岩石所覆蓋。岩體內部岩相變化較為複雜,且有多次侵入現象,同時晚期蝕變現象亦相當普遍。其岩石種類,有鈉黝礫石化斜長岩、暗色斜長岩、綠泥石化斜長岩等;

其次,輝長岩分佈範圍較窄和斜長岩往往形成侵入關係,且沿一定方向侵入於斜長岩內。其種類有蘇長岩、礦染輝長岩、二長輝長岩等。

此外,尚有一種偉晶岩,但出露面積不廣,具有獨特的特點,故在劃分岩相時,應該與其他岩石分開。其種類:偉晶斜長岩、閃閃偉晶岩、蘇長偉晶岩等。這些岩石也常常富於鉍一磁鐵礦上染。

如上所述,基性岩石種類甚多,岩相極為複雜,且大部份均與鉍一磁鐵礦有關。斜長岩和輝長岩本身,即賦存浸染型及緻密型礦體。但其生成方式和形狀各有所不同。浸染型礦體是以浸染方式而形成的。緻密型礦體是以貫入形式貫入於斜長岩內或在斜長岩與輝長岩接觸處。

3. 花崗岩: 此種岩石比基性岩類出露範圍較小,按其生成時期有新老之分。

老花崗岩之特點是,常與變質岩接觸,穿入變質岩

內,略呈帶狀構造,屬於變質岩同時代的產物,但在變質岩之後所生成的;新花崗岩出露零星,常與斜長岩接觸,沒有老的岩脈穿入,同時覆蓋變質岩系之上,又為中生代所覆。因此其生成年代應屬石炭二疊紀,為海西寧期的產物。

4. 火山岩及脈岩類:

在本區域內,通常可以見到火山岩系覆蓋於變質岩系及超基性岩體之上。丙區出露面積較大。其岩石種類為安山質凝灰岩及隱晶質安山岩等所組成。

脈岩類以角閃斑岩、角閃石偉晶岩、花崗偉晶岩為主,穿插角閃岩和變質岩內。其穿插關係甚亂,極不規則。

(二) 變質岩、火成岩、接觸關係及其時代初步討論

如前所述,變質岩系為構成山區之最古老底盤,與火成岩侵入體有密切關係。

變質岩與它同時代生成的老花崗岩接觸關係密切,且分佈範圍頗廣,變質岩系的角閃斜長岩混合作用及注入片麻岩之形成和榴輝岩的混合作用,均與老花崗岩有關。同時常可見到老花崗岩俘擄變質岩現象。

角閃岩亦經常與變質岩接觸,穿透於變質岩的現象較為普遍,同時形成分枝現象,其形狀不甚規則(如圖4即為角閃長岩被角閃岩侵入)

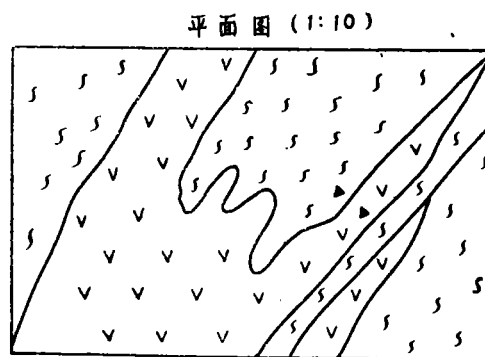


圖 4

關於火成岩侵入體時代問題,正在探討當中,看法尚不一致。因在本區缺少長時期的標準地層,超基性岩和基性岩體無上下界限的證據。同時目前又不能測定地層絕對年齡,所以考查其年代頗感困難,有人曾試圖將侵入體劃入為石炭二疊紀的產物,但與事實

不符。因在丙區內見有角閃岩早於老花崗岩的事實。其證據：

- (1) 老花崗岩內有角閃岩的捕掳體。
- (2) 老花崗岩沿角閃岩裂縫及片理穿入。
- (3) 角閃岩受老花崗的影響其本身有焙烤現象。

基於上述事實，說明老花崗岩生成是後於角閃岩的。而老花崗岩又是與變質岩同時期的產物。因此火成岩侵入體很可能亦是前震旦紀的產物而與呂梁運動有關。

(三) 岩石與礦床關係及其找礦：

綜合本區的岩石分佈及其與礦床的關係，不難看出，超基性岩類的橄欖岩內賦存鉻鐵礦，可以作為尋找鉻鐵礦和鉻族元素的標誌。基性岩類直接與鈦—磁鐵礦有關的是暗色礦染輝長岩，二長輝長岩、暗色斜長岩，蘇長岩，蘇長偉晶岩和閃閃偉晶岩。

因此我們對於基性雜岩系的岩相和找礦問題提出下列幾點意見：

(1) 我們認為與鈦—磁鐵礦有直接關係的這一系列岩石盡管其岩相不同，生成時期不同，變質程度不同，甚至侵入作用也不止一次，但我們暫時把它們劃歸為一個體系。如暗色斜長岩內之斜長石，呈暗色半透明，在顯微鏡下呈嵌晶結構或變質均粒結構，淡色礦物有熔蝕暗色礦物的現象。如斜長石熔蝕普通輝石、條紋長石又熔蝕斜長石，斜長石偏於基性具有希勒氏構造；磁鐵礦的結晶晚於長石。二長輝長岩中斜長石亦為暗色。在顯微鏡下觀察，其中條紋長石也有熔蝕斜長石的現象，蘇長岩中斜長石亦為暗色，在鏡下觀察呈嵌晶結構，斜長石也有希勒氏構造，沒有發現正長石。

從這種觀察不但可以說明暗色斜長岩，二長輝長岩與其他輝長岩有較密切的關係，而且還可以看出輝長岩的分化是向正長岩分化而相當於烏拉爾式輝長岩的一個類型。

(2) 基性岩的結構不是正常的岩漿作用的結

晶，而嵌晶結構較多，這些現象都是混合岩的特徵，是否屬於變質時期產物，尚待研究。

(3) 希勒氏構造是由於鈦—磁鐵礦在斜長石結晶時分離產生，可以肯定暗色斜長岩內鈦—磁鐵礦的價值。

(4) 凡屬於輝長岩體系的岩石發現，尤其當它們與斜長岩接觸地帶是鈦—磁鐵礦最有希望的地帶，斜長岩的綠泥石化，特別是綠泥片岩或閃閃片岩是直接找礦標誌。

另外，在本區地形侵蝕問題，乃是對今後深部找礦上應引起注意的。我們認為：丁區的侵蝕作用最猛烈，其斜長岩類具有片麻狀構造而浸染型礦石為黑雲母，磷灰石、陽起石而沒有綠泥石。戊區為磷灰石或閃閃石型而以磷灰石型為主。己區礦體亦富於磷灰石，乙區以磷灰石、綠泥石、閃閃石型為主。甲區則以綠泥石型為主。其中的磷灰石則屬於低溫型（肉紅色）③

由此看來，可能說明丁區代表深部變質，具有較為典型的高溫礦物黑雲母。甲區以綠泥石型為主，說明其侵蝕程度次於丁區。據統計磷灰石富集於礦體上部，因此磷灰石型礦石較為發達的戊區及乙區，應說明其侵蝕程度較輕。

例如甲區24號礦體地表延長約300公尺，寬40公尺。乙區的2號礦體長200公尺，寬100公尺，厚50公尺，其延深度可達550公尺，從地表看來，乙區為壯年期地形，甲區為晚壯年期，而丁區為接近老年期地形，從礦石類型及侵蝕程度兩方面已得出了初步的概念，說明乙區礦體延長較深的原因。

但是因為礦體與輝長岩類有關，輝長岩的岩相分佈與礦床產狀的關係尚未搞清楚。而圍岩蝕變在垂直的方向上有無變化規律可尋，亦待摸索。因此對於礦床的深部勘探問題還不能夠得出最後的結論。

在本文中。我們主要的探討甲、乙二區礦區地質及其礦床成因概念有關問題。同時也論述了蘇聯有關學者對這類礦床成因問題看法與觀點。下面將詳細加以討論。

(二) 甲區的礦區地質④

甲區鈦—磁鐵礦礦體產在鎳黝礫石化斜長岩內，其產狀為在斜長岩侵入體內有大小不等的礦體數十條，形狀多呈巨大扁豆體狀，走向北偏東30°~40°，大致按三個礦化帶方向分佈。以中部及北部兩礦化帶

較為發育，但在東北端二者合而為一。一般礦體傾斜向東南略成70°以上的傾角。礦區的分佈多在斜長岩侵入體的南緣而與輝長岩類關係較為密切。鈦—磁鐵礦的賦存狀態有以下幾種類型：

I 貫入於斜長岩內的緻密狀礦體，有一定的走向和傾斜，稱為貫入式。

II 產在輝長岩內的浸染式礦體，往往夾有富礦，常產於輝長岩與斜長岩交接處。

此外礦區外圍東部還有產於角閃岩內的鈦一磁鐵礦及賦存於橄欖岩內的鉻鐵礦。

從岩石分佈狀況看來，甲區斜長岩類分佈在礦區外圍東北部高山之頂，因受區域變質作用及蝕變影響，斜長岩類普遍地發生過鈉黝礬石化作用，其斜長岩成份不是基性長石而多為奧長石，顏色很白而少光澤，纖閃石化及綠泥石化作用較為普遍，與礦體及輝長岩接觸部分，沿斜長岩之節理及劈理綠泥石化現象尤為顯著，按其組織不同又可分為綠泥石化斜長岩及似斑狀斜長岩（綠泥石包圍斜長石成斑狀結構）兩種。輝長岩類岩相較為複雜，大多數也會受過鈉黝礬石化、纖閃石化及綠泥石化作用，分佈成北北東——南南西帶狀，按其與礦體關係自內向外有片狀礦染輝長岩、暗色輝長岩、二長輝長岩、纖閃偉晶岩等。輝長岩類的分佈範圍較窄，露頭標高亦低。

貫入式的礦體較多，其發育受斜長岩構造裂隙的控制。其中以26~30號礦體較大。浸染式礦體以38、

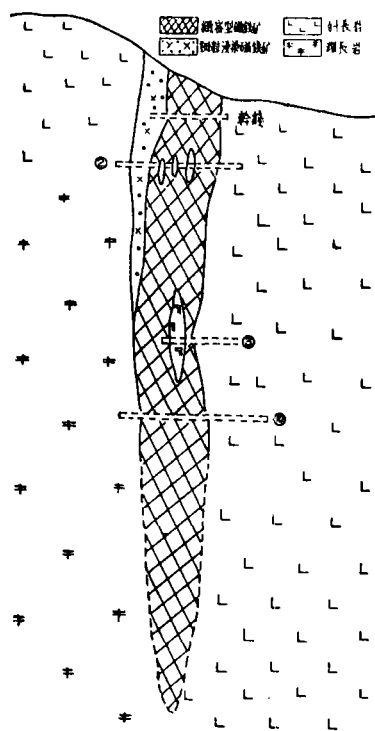


圖 5

39、40、41號礦體具有代表性。現在就以這幾個礦體為例說明該鈦一磁鐵礦的成因類型。

甲區26~30兩礦體是連接在一起的，走向N40°E，傾向南東80°左右，為緻密型礦體中最大的一個（見圖5）。圍岩為鈉黝礬石化斜長岩，岩石灰白色由半自形中粒到粗粒，在顯微鏡下觀察，主要礦物成份如下：

礦物成份	百分比
奧長石	解理001完全，010清晰，沿解

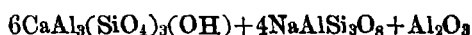
理間常有絹雲母及白雲母。表面常有細碎的黝礬石。

綠 簾 石	顆粒較大，有時交代斜長石晶體。	60~50
綠 泥 石	葉綠泥石及斜綠泥石，常交代斜長石及簾石類，集中處可有鈦鐵礦的殘餘骨架。	15~10
石 英	粒狀，直徑在 0.02cm 左右	最多15
方 解 石	同上	
磷 灰 石	自形到半自形，直徑 1~3mm	
鈦一磁鐵礦	粒狀，有時有浸染狀黃鐵礦及黃銅礦	最多10

奧長石是次生的，且常為黝礬石及綠簾石所交代，鈉黝礬石化作用之變化可參考下式：



鈣長石

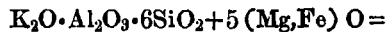


黝礬石或綠簾石 鈉長石

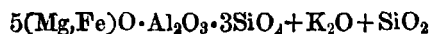
礦體的邊緣與斜長岩接觸處有一層綠泥片岩，深綠色，在顯微鏡下觀察其礦物成分百分比如下：

礦物成份	百分比
綠 泥 石	斜綠泥石及葉綠泥石
奧 長 石	變化剩餘的
石 英	小粒狀，他形，波狀消光
方 解 石	粒狀
磁 鐵 礦	同上
磷 灰 石	結晶較小，常在 0.5mm 以下
綠簾石及絹雲母	微量

靠近礦體北部的綠泥石化斜長岩為灰白帶綠色，呈半自形粗粒，主要礦物為奧長石。其次為綠泥石、綠簾石、斜黝礬石、黝礬石、絹雲母及方解石等。並含有微量的鈦一磁鐵礦和磷灰石。綠泥石及綠簾石常圍繞鈦一磁鐵礦與斜長石交接處之邊緣產生；磷灰石有時在鐵礦中間排列成行。鈦一磁鐵礦似受壓濾作用擠入。同時揮發成分也影響它的運移。綠泥石的變成可參看下式：



長石



綠泥石

在富礦體的東南邊緣部分有礦染片狀輝長岩及暗色輝長岩，受纖閃石化及綠泥石化作用，其組成礦物如下：

礦物成份	百分比
------	-----

綠泥石	以葉綠泥石為主，斜綠泥石次之。有時有黃鐵礦、黃銅礦礦染。	5~30
纖閃石	綠色、纖維狀、多色性弱、交代長石消光角小於 10° ，有時被磁鐵礦交代。	20~30
鈦—磁鐵礦	粒度 $0.05\sim 0.2\text{cm}$ ，常被綠泥石交替成鈦鐵礦殘餘骨架。	5~20
奧長石	直徑 0.3cm ，受纖閃石化及綠泥石化。	3~20
綠色角閃石		5
方解石		1~3
磷灰石	柱狀及粒狀，直徑在 0.1cm 左右。	2~15
石英	常生在斜長石的邊緣或其他礦物裂隙中。	2
黑雲母	}	10以下
簾石類		
絹雲母		

暗色輝長岩中的暗色礦物多由長石變質而來，有時磁鐵礦也有交代斜長石甚至纖閃石的現象。其東南邊部有一小條二長輝長岩的露頭，其中淡色礦物兼有正長石，最外部為纖閃偉晶岩。輝長岩類自南南西向北北東成帶狀分佈。

纖閃偉晶岩的露頭出露在甲區去北樑的公路旁河谷兩岸，岩石褐綠色，礦物以纖閃石及斜長石為主，直徑平均 5cm ，最大可達 40cm ，具有鈦—磁鐵礦礦染及磷灰石，綠泥石等礦物，有時有石英細脈。纖閃石一部分由斜長石變成，斜長石及纖閃石均曾受綠泥石化作用。

礦體多為富礦，在礦體邊緣有很少一部份貧礦，富礦為緻密型塊狀構造，其結構為固體溶液熔離結構，常形成格子狀、三角狀平行的板狀連晶，很少呈粒狀連晶。在貧礦中為浸染狀構造，呈隕石結構。構成長石型的貧礦。從10坑、9坑5坑的水平坑來看，礦石均為緻密型鈦—磁鐵礦，一般含量，磁鐵礦佔 $60\sim 80\%$ ，鈦鐵礦佔 $15\sim 25\%$ ，而礦體邊緣部份鈦—磁鐵礦的含量變貧，在磁鐵礦及鈦鐵礦的結晶空隙間常有少量的黃鐵礦及黃銅礦的半自形晶體。黃銅礦有交替黃鐵礦的現象。有時綠泥石可以沿鈦—磁鐵礦解理穿插交代了磁鐵礦，使鈦鐵礦呈細片保留下來構成殘餘格架，磷灰石在9坑礦體邊緣部分有少量出現，而在10坑及5坑礦體中很少見到。

礦體與斜長岩接觸時，其接觸界綫清楚，斜長岩

與礦體交接處由於受晚期熱液影響，及強烈的擠壓，形成了綠泥片岩。在礦體中並有很多的斜長岩捕房體。當礦體侵入時伴有輝長岩漿成分，常分佈於礦體上部的邊緣。

貧礦中含磷灰石較多，岩石的蝕變作用較為顯著。此種磷灰石帶紅色，其結晶時期晚於白色的磷灰石，常產於綠泥石中，且在礦體頂部較為富集。磷灰石的較為普遍的存在和較為廣泛的綠泥石化作用，說明礦床形成時揮發成分對於礦石聚集起了一定的作用。即礦床形成時期溫度較高，在其結晶過程受揮發成分影響，使鈦—磁鐵礦在低溫中保持熔融狀態，因此大部鈦—磁鐵礦結晶較晚並有交代矽酸鹽礦物的現象。在礦體形成後又受綠泥石化作用影響。

甲區的脈岩類以變質細粒輝長岩為主，常沿礦體和圍岩的接觸帶侵入，大部走向為北東方向，傾角近於直立，脈寬且長，最寬的可達 10公尺 ，長百餘公尺，其成分有斜長石、微斜長石、黑雲母、綠簾石、綠泥石、磷灰石、磁鐵礦及少量的石英。角閃珍岩亦在礦體之邊緣或北西走向貫穿礦體，深綠色、半晶質斑狀，在標本中可以看到針狀之角閃石斑晶，其主要礦物成份為中性長石、奧長石、角閃石及少量之呈散狀磁鐵礦。次生礦物有綠泥石及方解石等。黑雲母安山粗面岩脈亦常貫穿礦體或沿岩石裂隙充填，紫紅色半晶質斑狀，風化後黃色，有黑雲母及長石斑晶，石英為長石組成，有少量石英。在5坑坑口東北及10坑西北尚有花崗斑岩脈，其組成礦物為正長石、石英、黑雲母等。在鑽孔內還可以看到微花崗閃長岩脈，此外本區石英脈普遍存在，其中常有黃鐵礦伴生。

浸染式礦體的富集作用以受重力影響為主。例如38、39、40號礦體是相毗連的。而以40號礦體為主。在浸染型礦體中間有富礦石條帶局部集中，在地表成 $N30^\circ\sim 40^\circ E$ 走向，傾角很陡，傾向不定。在深部連在一起，因此可以把它們看成一個礦體。

礦石主要為浸染型貧礦，中間較寬。多與礦染輝長岩成漸變關係，同時鈦—磁鐵礦受綠泥石化作用也較顯著，構成綠泥石型的貧礦。在地表浸染型礦石磁鐵礦含量佔 $15\sim 20\%$ ，鈦鐵礦含量 $3\sim 5\%$ ，而下至坑口磁鐵礦一般均在 $40\sim 50\%$ 左右，鈦鐵礦 $15\sim 20\%$ ，其變化是由地表向下逐漸變富。一般在礦體較富部分礦物粒度較大，磁鐵礦粒度約 $1.8\sim 2.2\text{mm}$ ，鈦鐵礦一般 $1\sim 1.5\text{mm}$ ，在貧礦部分礦物粒度較小，磁鐵礦粒度 $0.8\sim 1.2\text{mm}$ ，鈦鐵礦 $0.5\sim 0.8\text{mm}$ ，鈦鐵礦之格寬 $0.01\sim 0.15\text{mm}$ 。

(F轉第31頁)

數大小成正比的，即和進尺效率成正比。如果轉數快，則剋取岩石快，進尺亦快（因為由軸心壓力而產生對岩石剋取的作用和由於旋轉力矩而產生對岩石的破碎作用是同時進行的）而在硬質合金基本磨鈍後效率是逐漸降低，即或再行加壓亦有一定範圍的限制。所以說「對磨擦性大硬度大的岩石採用加壓減速」，反之，則用減壓加速的方法，只會降低鑽進的小時進尺效率，所增加的一段實鑽時間，結果反而得不償失當然在深孔鑽進中考慮到上下鑽具要花費很多配屬時間可以稍行加壓減低回轉速度，以求增多一些實鑽時間是可以的。但一般在二百五十公尺以內的鑽孔是不需要這樣做的。在硬質合金鑽進中，我認為應以選擇質量優良的硬合金，正確的鑽焊角度和磨角再配合上正當的壓力，轉速才是提高實鑽時間，增加回次進尺的正確途徑，這樣才能得到單位時間內的最高鑽進效率。否則只從壓力、轉速上來調整，雖然能延長一些實鑽時間，但卻不能「獲得較高的鑽進效率」。

（上接第24頁） 勘探鐵礦床的勘探網密度 表 3

礦床類型	工程間距公尺 (沿礦體面上的)		
	A ₂ 級	B 級	C ₁ 級
I、巨大的層狀礦床，厚度很大，分布面積廣。	150	300	600
II、巨大的層狀礦床，或不規則的但形狀比較簡單而厚度較大的礦床。	100	200	400
III、各種形狀不規則和受過構造所破壞的，以及那些含有廢石夾層和包裹體的層狀和扁豆狀礦床。	—	100	200
IV、礦柱狀和各種複雜形狀的礦床，水平斷面不大，但延續較深。	—	開採中段高 (50—70)	200
V、礦巢，礦株和透鏡狀等形狀不規則小礦體。	—	50	100

附註：1. 上表所表示的勘探工程間距是該類礦床中礦體厚度和礦石質量最穩定的礦床和礦段；在不穩定的和受過強烈構造破壞的礦床和礦段上，在有無礦「天窗」存在的面

（上接第5頁）

滲染型礦石內有黃鐵礦、黃銅礦及磷灰石成分，黃鐵礦、黃銅礦在地表較為少見，下至坑內增至2~3%，磷灰石在地表含量較多而集中，可達5~7%，而坑內則只有3~5%。

六、目前我們在所有 KA-2M-300 型鑽機中，逐漸推廣使用沃爾科夫式壓力調整器，以便正確的計算和掌握壓力。另外 KAM-500 型鑽機，如果孔深在 200 公尺以內沒有利用平衡裝置以前，同樣也可以使用沃爾科夫式壓力調整器，這樣在開孔或平常鑽進時，在軸心壓力上都能便於掌握和計算。

七、我們在1956年第二季度以後，已全部使用鋼粒鑽進（即是鋼絲繩碎粒，經過熱處理，規格 2.5—3.0 公厘），在單位壓力上，一般 7—8 級是 28—30 公斤/平方公分，9 級—10 級是 30—34 公斤/平方公分，11 級則採用 34—38 公斤/平方公分。事實證明，只要能夠保證鋼粒熱處理（即淬火）的質量，鋼粒鑽進的小時鑽進效率比鑽粒至少可以提高 50% 以上。我想根據蘇聯使用經驗，在管材強度允許的條件下，在 10 級以上岩石將單位壓力提高到 40—50 公斤/平方公分，小時進尺效率還是可以再度提高的。這將是我們繼續努力的方向。

積內，及在礦體的厚度或礦石的質量有尖減和急劇變化的地方，要加密勘探網或補加工程。

2. 為了圈定依照一定條件所劃分出來的氧化的（在赤鐵礦和菱鐵礦礦床），平爐的，硫化物的及其他類型的礦石要增加一些勘探工程。
3. 上表所表示的距離是平均的勘探網密度，對延長礦體，用橫切礦體延長方向勘探工程線來勘探時，在綫上的工程距離比表上所表示的距離縮短，而綫與綫之間的距離要加大。
4. 對第三、四、五類型礦床 A₂ 級儲量的勘探通常是在礦床開發過程中完成。

* 作為編製設計和礦山企業建設投資依據所必需的平衡表內 A₂、B 及 C₁ 級礦產儲量比例表（黑色金屬鐵礦部分）

礦床類型	佔 A ₂ +B+C ₁ 級儲量的百分比 (%)		
	A ₂ +B 級儲量不少於	其中 A ₂ 級儲量	C ₁ 級儲量
a	35	10	65
b	35	—	65
B	30	—	70

此段為譯者摘錄自全國儲委會參考文件第一輯

林海山，李樹滋摘譯自“鐵礦儲量實用分類規範”張秀英校

輝長岩類的組織為中粒到細粒，曾發生過較劇烈的變質，其變質作用及礦物成分與前略同；唯有未經鈉黝簾石化作用的輝長岩，其斜長石類為中性長石，暗色礦物為普通輝石，但此種輝長岩較為少見。

（本節完，全文待續）