

中華人民共和國地質部

全國礦產儲量委員會參考文件

礦產儲量分類規範

第五輯 鉻 鎳

1
P489.2
S242
:5

地質出版社

110
111
中華人民共和國地質部
全國礦產儲量委員會參考文件

礦產儲量分類規範

第五輯 鉻 鎳

地質出版社

1955·北京

074919

銻礦床儲量分類規程 (Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям хромитов) 由蘇聯塔塔林諾夫 (П. М. Татарников) 編寫; 鎳礦床儲量分類規程 (Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям никелевых руд) 由蘇聯格拉茲柯夫斯基 (А. А. Глазковский) 編寫。

原書由蘇聯國立地質保礦科技書報出版社 (Госгеолтехиздат) 1954年於莫斯科出版，係經蘇聯地質保礦部部長安特羅波夫 (П. Антропов) 批准，全蘇礦產儲量委員會主席洛熱奇金 (М. Ложечкин) 署名。

本輯由中華人民共和國地質部全國礦產儲量委員會規定作為參考文件之一。由地質部編譯出版室周國榮、有色冶金設計院專家工作至李沛生、楊雨濃同志翻譯，地質部編譯出版室夏文豹、張懷素同志校訂。

礦產儲量分類規程

書號0175

第五輯 銻、鎳

40千字

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永先寺西街三號

北京市書刊出版業營業許可證出字第015號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—1500 一九五五年八月北京第一版

定價(8)0.28元 一九五五年八月第一次印刷

開本31"×43"1/2 印張1 3/4

鑑於我國目前尚難製定全國統一的礦產儲量分類法及各種礦產儲量分類規範；經本會第三次委員會議決定，暫參照使用蘇聯有關儲量分類法和規範，作為審查批准礦產儲量的根據。特將我們現有的並確定參照使用的蘇聯文件，譯成中文，分別彙輯成冊出版，以供參考。在參考使用過程中，如發現有何問題或有何意見，請函告我會。

本輯為鉻礦床及鎳礦床儲量分類規範，係1954年蘇聯地質保礦部部長安特羅波夫批准的。我會審查鉻礦床及鎳礦床儲量報告時，以此輯為依據。

全國礦產儲量委員會

一九五五年二月

目 錄

鉻礦床儲量分類規範

一、總論	5
二、工業要求	12
三、根據決定勘探工作方法的自然因素而作的 礦床分類	15
四、對勘探與研究礦床的方法的要求	16
五、儲量的分類及各級儲量應具有的條件	22

鎳礦床儲量分類規範

一、總論	27
二、工業要求	34
三、根據決定勘探工作方法的自然因素而作的 礦床分類	41
四、對勘探與研究礦床的方法的要求	44
五、儲量的分類及各級儲量應具有的條件	57

鉻礦床儲量分類規範

一、總 論

鉻的自然化合物很少，地殼中全部鉻含量之99.9%存在於尖晶石型的氧化物中，其中各種礦物另成一族，總稱為“鉻尖晶石族”，其通式為 $(Mg, Fe)(Cr, Al, Fe)_2O_4$ 。從工業觀點上看，這一族中分佈最有意義的礦物是鎂鉻鐵礦—— $Cr_2O_3(Mg, Fe)O$ 、硬鉻尖晶石—— $Cr_2O_3 \cdot FeO$ 和鉻鉻鐵礦—— $(Al, Cr)_2O_3$ 。所有這些礦物都是在相同的地質條件下發現的，從外表上不能區別開來，在實際勘探和礦業中都稱為鉻鐵礦。

在最常見的鉻尖晶石類礦物中， Cr_2O_3 的含量在18—62%之間， FeO 的含量在0—18%之間， MgO 的含量在6—16%之間， Al_2O_3 的含量在0—33%之間， Fe_2O_3 的含量在2—30%之間。

往往在鉻鐵礦中有類質同像雜質：Ti, Mn, 間或有Zn以及很微量的V, Ni和Co。這些雜質含量常很大，並影響到氧化鉻的含量以及 $Cr_2O_3 : FeO$ 的比值（以重量計^①），在製取鉻鐵合金的冶金過程中，該比值起着很重要的作用。鎂鉻鐵礦和硬鉻尖晶石具有最高的 $Cr_2O_3 : FeO$ 的比值。

①在測定這一比例時，換算為低氧化物的 Fe_3O_4 也加入 FeO 的數量中（乘上係數0.9）。

熟悉組成某種鉻鐵礦石的鉻尖晶石類的礦物類型，對解決關於在何種工業部門中可以應用這種礦石及這種礦石是否宜於機械選礦的問題是非常重要的。

鉻鐵礦在空間上和成因上都只生於在一定程度上受過自力或外力熱液變質作用蝕變過的超基性岩侵入體中。鉻鐵礦完全不可能出現在較為酸性的火成岩和噴發岩中，更不會出現在甚至處在與超基性含鉻鐵礦侵入體最鄰近的沉積岩和變質岩中。對鉻鐵礦的研究證明，它們的生成不超出形成超基性岩塊的岩漿時期，因此絕大多數的鉻鐵礦屬於下述前面兩種成因類型：

1. 後期岩漿礦床 在形成超基性岩塊的岩漿後期，從含有揮發成分的殘餘含礦熔融體中結晶而成。這種類型的鉻鐵礦體是扁豆狀或脈狀後生礦體，甚至在這種礦體是由浸染礦石組成時，與圍岩也有顯著的接觸。超基性岩塊內部礦體的分佈與這些地塊的原始裂隙構造單位有關。

蘇聯工業上最有價值的鉻鐵礦：如南金彼爾賽（Южно-кимберсайское）、薩拉諾夫（Сарановское）、維爾布留日雅山（Верблюжьегорское）、阿拉帕耶夫（Алапайское）等都屬於這種礦床類型。

2. 先期岩漿礦床（岩漿分凝礦床） 發生於形成超基性岩塊的岩漿早期。這種類型礦床為：（1）純橄欖岩中浸染礦石的礦條，其與圍岩的接觸逐漸消失（烏拉爾的克留契夫礦床）；（2）緻密礦石的層狀礦體，由於在原生剝離狀輝長橄欖岩塊中受動力分異作用而產生（南非聯邦的布什維爾德礦床〔Бушвельд〕）。這種類型礦床居於次要的地位，特別是蘇聯布什維爾德型礦床，至今尚未發現。

3. 熱液礦床 由於鉻尖晶石類礦物被熱液溶解和再沉積而成（很可能在超基性岩地蛇紋石化時形成），在這種情況下鉻尖晶石類成為超基性岩石的造岩礦物。熱液成因的鉻鐵礦礦體是不大的礦巢與細脈狀，其實際意義很小；無論在蘇聯或外國，都還沒有發現這種有經濟價值的礦床。

4. 風化礦床——殘積及堆積砂礦 這類礦床很少見到，在蘇聯已知的這類礦床中，具有工業意義者很少（薩拉諾夫礦床的結核狀礦和阿拉伯耶夫礦床的“列德尼克”〔редник〕）。南金彼爾套礦床上層同樣是風化殼的疏鬆和粉末狀的鉻鐵礦石。

絕大多數鉻鐵礦的工業礦床（即後期岩漿成因礦床）生在橄欖岩和純橄欖岩以及這些岩石的變質產物——蛇紋岩和滑石——碳酸岩中。產於橄欖岩（斜輝橄欖岩）中的礦石，其特徵是氧化鋁含量高（有時達20—25%），為鉻鉻鐵礦類型的鉻尖晶石類礦物，很少為硬尖晶石類型的鉻尖晶石類礦物。這些礦石的 Cr_2O_3 含量屬於低品位或中品位，主要用於耐火工業或化學工業上，僅部分用於冶煉鉻鐵合金。與橄欖岩塊中純橄欖岩分離體有關的礦體是作為鉻鐵合金工業上高品位原料的鎳鉻鐵礦（很少為硬鉻尖晶石）所組成。

鉻鐵礦天然類型中，主要為緻密狀或塊狀和浸染狀。這兩種類型的礦石無論是均質構造或非均質構造，都影響到它們的取樣方法。

緻密礦石的特點是中粒或細粒均質構造，很少見到粗粒緻密礦石。均質構造的浸染狀礦石在實際勘探工作中，按鉻尖晶石類礦物顆粒大小可分為：“罌粟狀”、“豌豆狀”、“大豆狀”或“標準狀”；也可按顆粒數量分為稠密浸染狀（顆粒

在50—80%之間)，中等浸染狀（30—60%）和稀疏浸染狀（10—30%）。

非均質構造的礦石由礦石和脈石互層部分或含有緻密礦石的浸染狀礦石組成。它們的特點是帶狀斑雜構造和角礫斑雜狀（斑點狀）構造，很少發現有角礫狀斑雜構造。

在所有各種礦石中，包括緻密礦石，通常含有少量（5—10%）蛇紋石、綠泥石、碳酸鹽及其他非金屬礦物。

這種礦石在某種工業部門可以不經機械選礦而採用，這只決定於組成礦石的鉻尖晶石類礦物的化學成分。應該指出，如果緻密礦石所含氧化鉻的品位低（即在鉻尖晶石類礦物中含有大量類質同像的雜質）那麼對這些礦石無論進行那一種機械選礦，都不能得到滿意的結果，因此只能採用化學選礦（把粉碎的礦石還原浸出，隨之把還原的鐵濾出，然後再把粉末狀精礦製成團礦）。這種化學選礦是最複雜和昂貴的手續。只對 Cr_2O_3 含量最高的鉻尖晶石類的浸染狀礦石，才能指望機械選礦後有良好的結果。

有些礦床中的緻密浸染狀礦石，為氧化鉻含量極高的鉻尖晶石類礦物，非常適用於作為熔鑄鉻鐵合金的原料，而不須機械選礦，因為其中 Cr_2O_3 的含量和 $\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ 的比值完全能適合這種生產條件。例如阿卡爾加礦床有些礦體的緻密浸染狀礦石（所謂豹斑狀礦石）就是如此。

浸染狀礦石以及斑雜構造礦石，在應用於工業以前，通常要經過機械選礦。在有些情況下，根據斑雜狀礦石組成部分的多少，在掌子中完全可以進行手選。在只含10—20%鉻尖晶石類礦物顆粒的浸染狀礦石經過選礦後，通常得出很高的精礦（烏拉爾克留契夫、哈巴爾寧及其他礦床）。

這兩類鉻鐵礦的特點都是半自形粒狀結構和他形粒狀結構，即其中結晶顆粒相互結合。標準的嵌晶狀或其他類型的結構很少見。

從實際觀點上看，組成礦物集合體的顆粒的絕對大小應有更大的意義，因為顆粒的絕對大小會影響到礦石機械選礦的結果。在絕大多數情況下，緻密礦石的特點是鉻尖晶石類礦物顆粒的直徑大小在2—5毫米之間。在浸染礦石內，時常能見到直徑大小在0.5毫米，有時在0.2毫米以下的細小顆粒。

疏鬆和粉末狀礦石是由於塊狀（緻密狀）和浸染狀鉻鐵礦紅土風化作用（由於去除了矽酸鹽礦物）而形成的。在這同時，似乎發生着礦石的天然機械選礦。由於風化的結果，緻密和浸染狀堅硬礦石變為疏鬆或粉末狀異種，為天然富集的含57—61% Cr_2O_3 的高品位鉻鐵礦精礦。

有時在紅土風化過程中，礦石中矽酸鹽礦物為蛋白石所代替，從而形成富含氧化矽的緻密狀礦石。

上面已經講過，蘇聯所有工業鉻鐵礦床都屬後期岩漿型。這一類型礦體的特點是扁豆狀和脈狀，柱狀較少；鉻鐵礦礦巢和礦株極少遇到。地塊內扁豆狀和脈狀礦體的綜合分佈，決定於鉻鐵礦礦體與這些地塊原始構造單位的關係，這情形經常可以見到（阿拉帕耶夫地塊上北部和南部鉻鐵礦礦體組，金彼爾索礦床的頓斯科耶、札爾雷-布塔克〔Джарлы-Бутакская〕和扎格茲-阿加奇〔Джэнгыз-Агачская〕鉻鐵礦礦體等）。

除了上述礦體的簡單形狀外，有時還能遇到複雜的形狀。外高加索蓋達爾（Гайдар）礦體就能作為例子。

銘鐵礦脈的大小很不一致：在厚1—3米時，長達50—60米；厚7—8米時，長達800米；厚40—80米時，長達600—1200米。按上述礦脈大小來看，各礦體的儲量自幾千噸至幾千萬噸。

扁豆體一般比較不大：厚4—5米時，長20—30米；厚6—8米時，長100—120米。可是能見到面積為幾千平方米的扁豆體。扁豆體的儲量自幾千噸至幾十萬噸，有時達3—5百萬噸。脈狀礦體和扁豆體的厚度有時沿走向和傾斜改變，在這種情況下，發現礦體膨脹和狹縮，但這種厚度變化不大，並且也不是銘鐵礦礦體專有的特徵。礦體傾角一般變化很大，但在大部分情況下發現的是陡傾斜（ 50° — 90° ）。

扁豆體的傾角分佈得十分廣泛，而在同一礦床內所有礦體在同一方向的偏角有時較陡，有時較緩。扁豆狀礦體的形狀有時發現為伏角。

有時礦體在古地表上並沒有直接的露頭，而成為盲礦體。

礦體附近的超基性圍岩——純橄欖岩和橄欖岩——發生熱液蝕變，這些地方多半發生蛇紋石化作用。有時圍岩受到擠壓；在有些情況下，圍岩發生滑石化和綠泥石化，那時，在礦體附近產生滑石綠泥岩或綠泥岩質的脈壁黏土帶（戈洛戈爾卡 Голлорка）、阿拉伯耶夫斯克、維爾布留日雅山）。熱液脈壁黏土帶的成分較不複雜（在其厚度增加時），並循序地由綠泥岩、蛭石和綠泥岩-蛭石-蛇紋岩組成（維爾布留日雅山礦床某些礦體）。

蘇聯大部分工業銘鐵礦床的礦體被與超基性岩同源的脈系岩體所切斷。這些岩體有時多得數不清，厚度自幾厘米到幾米；使它們複雜化的為純橄欖岩、輝岩、輝長岩、微晶輝

長岩、微晶閃長岩、閃長玢岩以及這些岩石的變質派生岩——各種花崗岩。這些岩體中的花崗岩和輝岩經常有偉晶相結構。

在蘇聯幾乎所有已知的鉻鐵礦礦體，不管其形狀如何，都被成礦後的構造破壞分為單獨的地塊。構造破壞呈斷層出現，很少呈平移斷層或逆掩斷層出現。構造破壞還發現有橫斷層（方向大致垂直於礦體走向）、斜斷層和縱斷層（即和礦體走向一致）。研究得最徹底和研究得比較好的是前兩種類型的破壞；和礦體走向一致的構造運動在研究時遇到很多困難；通常很少闡明，雖然縱斷層對某些礦床（南金彼爾賽、上烏發列依）的作用很大。對大多數礦床產生了這麼一個印象，即其中縱斷層和橫斷層、斜斷層比較起來，居次要的地位。在水平方向和垂直方向的斷距通常大致相同，在極大多數情況下不很大，且不超過礦體的厚度。可是經確定，斷距能達30米、50米甚至更大。

鉻鐵礦礦體通常被同一走向的或者傾向同一方位角，或者傾向不同方位角的斷層系統劃分為單獨地塊。

構造上孤立的含礦地塊，從兩個方向或更多方向為斷層所切斷，具有平行六面體狀、柱狀或近似它們的形狀。這些地塊的直徑大小約在30—40到60—80米之間。

在最詳細研究過的烏拉爾鉻鐵礦礦床，看出了成礦後構造現象的一定規律性。這一規律性表現於為構造運動（正斷層和逆斷層）所移動的各下一礦塊的方向與前一礦塊相同。

在鉻鐵礦分佈極廣的階狀斜斷層系，時常改變礦體的原始走向和傾向。

斷距不大的成礦後的斷層對位於劇烈風化帶礦體的影響

特別大。在這種情況下形成水平厚度極大和有階狀下盤的構造碎石堆，因而能造成對礦體厚度過大的概念。

在構造裂縫旁邊發現的礦體很多，且斷層層面時常很顯著，帶有各種指向的條痕；有時沿構造裂縫兩旁發育着烟灰狀（粉末狀）礦石。沿這些裂縫鉻鐵礦礦石在很大程度上受到變質，並成為較低品位的異種，其特徵是 Cr_2O_3 的含量降低而 SiO_2 和 Al_2O_3 的含量增高。此外，在礦塊與圍岩發生構造接觸的情況下，礦體兩旁的熱液（綠泥石的、蛇紋輝綠岩的）脈壁黏土帶的厚度顯著增加。

必須注意到，斷層裂縫的傾角有時會變更，在某些情況下，斷層裂縫的傾向方位也同時改變。顯然，在這種情況下斷層裂縫為曲線裂縫或不同走向的兩共軛裂縫。上述類型的斷層裂縫能很顯著地縮小礦體的體積，因而減少了礦體的儲量。

對某些鉻鐵礦區構造的研究證明，成礦後構造破壞的主要方向符合於包圍這些礦床的超基性岩塊原始構造主要單位的方向。

二、工業要求

鉻鐵礦主要用於冶金工業（主要為鐵合金的生產）、耐火工業和化學工業。

對應用於祖國工業上的鉻鐵礦礦石及其精礦的質量要求由表 1 所列技術條件加以調節。

鉻鐵礦礦石的標準濕度為 5%，而其精礦濕度為 8%。

按處理的性質，礦石分為四級。

第一級——打碎和篩過的大塊礦石，大小為 10—75 毫米，所含小於10毫米的碎屑不超過10%。

第二級——篩過的細小礦石，大小自 0—10 毫米，而其中大於10毫米的礦塊不超過5%。

第三級——普通的礦石，即沒有被打碎和篩過的礦石。最大的礦塊不應超過 250 毫米。

第四級——鉻鐵精礦。

冶金工業所要求的礦石，其 Cr_2O_3 的含量要大於40%，

鉻鐵礦品級的分類

表 1

牌 號	品級	Cr_2O_3 (%)	$\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ 的平均比值	SiO_2 (%) (不大於)	CaO (%) (不大於)
1. 含少量鐵的	1	60以上	3.0以上	6.0	—
	2	55—59			—
	3	50—54			—
	4	45—49			—
	5	40—44			—
2. 含少量鐵的	6	60以上	2.7—3.0	6.0	—
	7	55—59			—
	8	50—54			—
	9	45—49			—
	10	40—44			—
3. 含中等鐵的	11	40—44	2.0—2.7	8.5	—
	12	35—39			3.0
	13	32—34			3.0
4. 含鐵的	14	35—39	1.6—2.0	11.0	3.0
	15	32—34			3.0
鉻鐵精礦		41—55	—	—	—

$\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ 的比值等於三或大於三，並且無論在任何情況下不少於 2.5（這裏及以後應注意到鉻鐵礦中所含的全部鐵都換算成 FeO ）。因此當這些礦石中 $\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ 的比值為 2.5—2.7 時，鐵合金工業主要使用 1—10 品級，而部分應用 11—12 品級。

雖然鉻鐵礦礦石中磷和硫的含量沒有一定，但用作鐵合金生產的鉻鐵礦的最大容許含量為磷——0.07%，硫——0.05%。

作為耐火材料的鉻鐵礦可做成人造耐火製品（如鉻鐵礦、鉻菱鐵礦、鉻純橄欖岩等製的磚）。用鉻鐵礦作為耐火材料時，礦石的物理性質具有特殊意義。礦石應是塊狀、緻密和均勻，它不能含有厚 1 毫米以上的脈石或礦物（蛇紋石、綠泥石、特別是方解石）的包裹體和細脈。

鉻鐵礦的化學成分應滿足下列要求（見表 2）。

表 2

氧 化 物	含 量 (%)	
	薩拉諾夫礦床	南金彼爾賽礦床
氧 化 鉻	不少於 35.0	不少於 45.0
氧 化 矽	不大於 8.0	不大於 8.0
氧 化 鈣	不大於 1.3	不大於 1.3
氧化鐵和氧化鉀（總和）換算成氧化鐵	—	不大於 16.0

末礦（0—10 毫米）含量不大於 5% 時，礦塊的大小應該是 10—120 毫米，大於 120 毫米的礦塊不超過 10%。要製造鉻菱鐵礦耐火製品，應預先將鉻鐵礦石粉碎到 0.5—5.0 毫米大

小。這種礦石用來製造重要的耐火材料；末礦（0—0.5 毫米）的用途較有限。製造鎂鋁鉻耐火材料時，由於其用途不同，鉻鐵礦礦石的需要量為30—65%。

在耐火材料工業中，主要應用氧化鉻含量低的，但富含氧化鋁的礦石。試驗材料查明，在鉻鐵礦中即使 Cr_2O_3 的含量很低， Al_2O_3 含量的增高亦能提高它作為耐火材料的機械堅固性和化學堅固性。

在化學工業上，鉻鐵礦用作製造所謂重鉻酸鹽的重鉻酸鈉和重鉻酸鉀，含34—37% Cr_2O_3 的鉻鐵礦礦石，可以用來製造重鉻酸鹽，但為了提高生產效率和降低爐料不足組份、電力、燃料和勞動力的消耗，採用較高品位的礦石（品級1—7或精礦）最合宜。

三、根據決定勘探工作方法的自然因素而作的礦床分類

鉻鐵礦勘探方法基本上決定於礦體的大小及其形狀，蘇聯極大部分有工業價值的（烏拉爾的）礦床形狀，在很大程度上決定於成礦後的構造破壞。由上所述，根據決定勘探工作方法的自然因素，鉻鐵礦可以分為三類。

第一類——巨大的脈狀或扁豆狀礦體，長300—400多米，厚8米多，並為構造破壞分離成巨大的地塊。這一類礦體包括：薩拉諾夫礦床的主礦體，南金彼爾賽礦床最大的礦脈與含礦扁豆體和北金彼爾賽的某些脈狀礦體。

第二類——中等大小的脈狀和扁豆狀礦體，長100—300米，厚3—8米，為成礦後構造破壞粉碎成中等大小的地塊。這一類礦床，有阿拉帕耶夫、阿卡爾加、維爾布留日雅山，

上烏發列依等礦床的最大礦體。

第三類——小的脈狀和扁豆狀礦體，長度小於100米，厚度小於3米，短的扁豆體，薄（0.8—1米）而長的礦脈；所有這些礦體都被成礦後構造破壞粉碎成無數小地塊，這一類礦床有阿拉帕耶夫，阿卡爾加，上烏發列依等礦床的許多礦體；這一類中還可能包括柱狀（哈利洛沃礦床）和不規則形狀的礦體（蓋達爾礦床和哈巴爾寧礦床的某些礦體）。

四、對勘探與研究礦床的方法的要求

§ 1. 在已確定含鉻鐵礦或圈定超基性岩的含鉻鐵礦低氧化鋁質異種（純橄欖岩和斜方輝橄欖岩）的那些超基性岩地地區，根據普查和初步勘探用的1:10000比例尺的地質測量，進行普查和初步勘探工作，這種測量的直接任務是：

（1）對組成超基性岩計劃部分的岩石進行詳細的岩相割切；

（2）詳細地研究區域地質構造；

（3）圈定成礦後構造詳細研究過的含鉻鐵礦地帶；

（4）精細地探索和研究的脈系的岩石。

1:10000比例尺的地質圖應為在選擇作為該礦各礦體進行詳細勘探用地區的基礎。地質圖是在同樣大小比例尺的地形底圖上繪製成的。

§ 2. 在進行詳細的地質製圖和普查以前，通常，應先進行扭秤重力測量；在勘探過程中，同樣也進行重力測量工作，其目的是圈定礦體、發現並圈定在浮土下面的礦體，以及在地塊上①發現盲礦體。