

關於用量的概念來理解金屬礦床 勘探類型的問題

黎 形

一、金屬礦床的勘探類型及其主要標誌

1953年以前，蘇聯地質工作者爲了統一勘探工作方法，會根據大量實驗材料和豐富的工作經驗，將金屬礦床分爲若干個勘探類型。例如：原生金屬礦床分爲五個類型；鋁土礦床分有四個類型；砂礦床分爲三個類型。每個勘探類型都有一定的勘探方法，勘探密度及勘探出的主要儲量級別。這是蘇聯早已介紹給我們的一個先進經驗。

1953年末以後，蘇聯地質工作者根據各種礦床的特點，對金屬礦床的勘探類型重新進行了分類。例如：有色金屬和稀有金屬礦床分四個類型；鋁土礦床分三個類型；鐵礦床分三個類型；錳礦床分二個類型；鎢礦床分一個類型。這個新的分類法，我們有許多地方正在採用。

勘探類型的擬定或確定，是編製勘探設計和審批儲量報告時必須牽涉到的基本問題。因爲將礦床劃歸這一類型或那一類型，對選擇勘探手段和勘探密度，對確定儲量的級別都有決定性的影響。因此，正確理解勘探類型的含義是十分必要的。

要想對勘探類型有一個清晰的概念，首先必須明瞭作爲劃分勘探類型依據的主要標誌。下面試舉兩個例子說明勘探類型的主要標誌。

例(1)：原生金屬礦床的五個勘探類型及其特徵(1953年末以前採用)

第一類：規模巨大，形狀簡單，組分分佈均勻或極均勻的礦床；

第二類：規模巨大，形狀不同，有時形狀複雜，組分分佈不均勻的礦床；

第三類：不同形狀，組分分佈不均勻或極不均勻的不大的礦床；

第四類：通常形狀複雜，組分分佈不均勻或極不均勻的小礦床；

第五類：形狀不定，組分分佈不均勻或極不均勻的極小的礦床。

從上述五個類型中，可以看出三個主要標誌：

(1) 規模的大小：分爲巨大的，不大的，小的和極小的；

(2) 形狀的複雜或穩定程度：分爲簡單的，複雜的，不同的和不定的；

(3) 組分分佈的均勻程度：分爲極均勻的，均勻的，不均勻的和極不均勻的。

例(2)：金屬礦床的四個基本勘探類型及其特徵：(1953年末以後採用)

第一類：規模巨大，礦化連續，形狀穩定，金屬分佈均勻的礦床；

第二類：規模巨大，礦化連續或稍有間斷，礦體中金屬分佈通常較不均勻的礦床；

第三類：規模中等，形狀各異，礦化微間斷或間斷的，礦體中金屬分佈不均勻的礦床；

第四類：規模或延長小的，礦化極不連續，礦體中金屬分佈很不均勻和極不均勻的礦床。

從上述四個類型中，可以看出四個主要標誌：

(1) 規模的大小：分爲巨大的，中等的和小的；

(2) 形狀的複雜或穩定程度：分爲穩定的和各異的；

(3) 礦化的連續性：分爲連續的，稍有間斷的，微間斷的，間斷的和極不連續的；

(4) 金屬組分分佈的均勻程度：分爲均勻的，較不均勻的，不均勻的，很不均勻的和極不均勻的。

和例(1)比較，例(2)中減少了一個勘探類型，但却增加了一個標誌，即增加了礦化連續性。

二、金屬礦床勘探類型主要標誌的尺度

知道勘探類型的主要標誌是很重要的。但是先知道主要標誌，還不能使我們對勘探類型獲得一個確切的概念。必須進一步了解每一個標誌中各種形容詞（如巨大的，均勻的等等）所代表的尺度（即量的概念），否則我們對勘探類型的理解仍然是抽象的，難所捉摸的。

幾年以來，我們對勘探類型的理解往往停留在主要標誌上，而各個人對主要標誌的理解又很不相同，討論起來又無一定的尺度作依據。因此每逢審批勘探設計或儲量報告時，總難免一場「爭執」。

撇開個別詞彙可能由於翻譯而引起的差異，下面簡單介紹一下金屬礦床勘探類型主要標誌的尺度。

1. 礦體規模的大小：確定礦體規模的大小，是以礦體的走向延長作為指標的。按照礦體走向延長程度的不同，將礦體規模分為三類：

- ① 規模巨大的：礦體延長幾百公尺（一般指500公尺以上）到幾千公尺；
- ② 規模中等的：礦體延長幾百公尺（一般指500公尺以下）；
- ③ 規模小的：礦體走向延長幾公尺到幾十公尺。

2. 礦體形狀的複雜或穩定程度：礦體形狀是多種多樣的。通常可以分成簡單的與複雜的兩類。

- ① 簡單的：如礦層和層狀礦體，透鏡狀礦體，脈狀礦體，和鐘狀礦體等；
- ② 複雜的：如礦瘤，礦樓，礦巢，透鏡體，礦條，礦囊等。

根據礦體的穩定程度，亦可分為三類：

- ① 形狀穩定的：礦體的厚度在很長距離內很少有變化；
- ② 形狀變化的：礦體厚度膨脹和狹縮有時重複出現；
- ③ 形狀極端變化的：礦體厚度膨脹與狹縮急劇變化。礦體形狀的穩定程度，還可以用厚度變化係數（ V_m ）來表示：

- ① 變化很小的： $V_m = 5 \sim 50\%$ ；
- ② 中等變化的： $V_m = 30 \sim 80\%$ ；
- ③ 變化很大的： $V_m = 50 \sim 100\%$ ；
- ④ 變化極大的： $V_m = 80 \sim 100\%$ 。

厚度變化係數可以採用數理統計法來計算（其方法與計算金屬含量變化係數相似，後者詳見後面）。

3. 礦化連續性：是指礦體中工業礦石分佈的連續程度。可用含礦係數來表明。含礦係數（ K_p ）是指工業礦化面積（ P_1 ）與整個礦化面積（ P_2 ）的比值。

其公式為：
$$K_p = \frac{P_1}{P_2}$$

按照含礦係數，礦化連續性可分為四類。

- ① 連續的：在全部礦體內，都含有工業礦化， $K_p = 1$ ；

- ② 微間斷的（或微不連續的）：在工業礦石境界綫內，具有不大的間斷，呈「窗」狀， $K_p = 0.7 \sim 1$ ；

- ③ 間斷的（或不連續的）：工業礦石所佔面積與非工業部份所佔面積大致相等， $K_p = 0.4 \sim 0.7$ ；

- ④ 極其間斷的（或極不連續的）：工業礦石部分很分散，被巨大的無礦面積所隔斷， $K_p < 0.4$ ；

4. 金屬含量均勻程度：可用礦體的金屬含量變化係數來確定。變化係數用數理統計法來求得。計算步驟如下：

① 用算術平均法求金屬含量的平均值（ M ）：

$$M = \frac{\sum C}{n} = \frac{\text{（每個試樣金屬含量的總和）}}{\text{（試樣總數）}}$$

② 求每個試樣金屬含量與 M 之差（ x ）：

$$x = C - M = \text{（每個試樣金屬含量）} - \text{（平均金屬含量）}$$

③ 求平方差（ X^2 ）的平均數（ δ ）及變化係數（ K_B ）：

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n-1}}, \quad K_B = \frac{\delta}{M} \times 100$$

按照金屬含量變化係數，可將金屬含量均勻程度分為四類：

- ① 極均勻的和均勻的：前者 $K_B < 20\%$ ，後者 $K_B = 20 \sim 40\%$ ；
- ② 不均勻的： $K_B = 40 \sim 100\%$ ；
- ③ 很不均勻的： $K_B = 100 \sim 150\%$ ；
- ④ 極不均勻的： $K_B > 150\%$ 。

5. 綜合上述四個主要標誌的數值，試作金屬礦床基本勘探類型的數量標誌表如下，以供參考。

勘探類型	礦體規模 (走向延長)	礦體形狀 穩定性 (厚度變 化係數)	礦化 連續性 (含礦 係數)	金屬含量分 佈均勻程度 (金屬含量 變化係數)
I	500~1000 ^m 以上	5~50%	1	<0.4%
II	”	30~80%	0.7~1	40~100%
III	100~500	50~100%	0.4~0.7	100~150%
IV	<100 ^m	80~150%	<0.4	>150%

如果上表所列的數量標誌是合理的，那麼我們在實際工作中，對勘探類型的掌握與運用，就可以找到一個尺度。

三、運用勘探類型主要標誌時， 幾個主要問題的討論

- 1. 勘探類型主要標誌所指的對象問題。
勘探類型的分類一般是指礦床而言。但是，勘探

類型的主要標誌，却往往指的是礦體。礦床有時只有一個礦體，更通常的是含有若干個同一地質成因的礦體。在後一種情況下，同屬一個礦床的各個礦體的主要標誌，可能是不一樣的。因此可以認為：一個礦床不一定只屬於一個勘探類型。有時這一部份礦體屬於這個勘探類型，另一部份礦體則屬於另一個勘探類型。這一點我們已有實例，如某些石英脈黑錫礦床，矽卡岩鉬礦床，含鈾鐵礦床等。

如果一個礦床確實是屬於多（指兩個或兩個以上）類型的，則應考慮對不同類型的礦體，採用不同的勘探方法和勘探密度。離開礦體的具體標誌，籠統地泛論一個礦床的勘探類型，或者忽視一個礦床中各個礦體的多樣性與特殊性，是不會得到良好的結果的。

2. 邊際品位對勘探類型主要標誌的影響問題。

礦體的圈定有兩種情況：一種是礦體與圍岩有清楚的自然分界面，另一種是礦體與圍岩的自然分界面不清，這時礦體需用邊際品位來圈定。對金屬礦床來說，後一種情況是更常見的。因此，邊際品位就往往成為決定礦體形態與質量分佈的基本因素之一。邊際品位一變動，礦體規模的大小，形狀的穩定性，礦化的連續性，和金屬含量分佈的均勻程度等就隨之變動。這種變動可能是一系列的：即從邊際品位的變動起，經過主要標誌，勘探類型，勘探方法的變動，一直到引起備量級別的變動。在這種情況下，就可能產生完不成備量任務或者過多地投入不必要的工作量的不良後果。近幾年來，由於某些勘探隊在工作中忽視了對備量計算，指標的試算，而設計部門對這些指標又確定得太晚，或一變再變，上述不良後果不時發生。因此，在實際工作中，對那些依靠邊際品位來圈定邊界的礦體，應當特別注意研究並及時確定邊際品位和工業平均品位。

3. 勘探類型主要標誌所依賴的地質條件問題。

上述勘探類型主要標誌的數值，僅僅是礦體形狀與質量分佈的特定指標的數值。這些數值都是從各個孤立的點（探礦工程）中取得的實際材料計算出來的，而且還受着人為因素的影響（如邊際品位，探礦工程點的數量與分佈的均勻程度等）。它們有些不能真實地反映出礦體的客觀複雜性與變化規律性。因此，為了使這些數值在解決勘探類型問題時有實用的意義，並能達到一定的準確程度，首先必須考慮成礦的地質條件。即從成礦地質環境，礦床成因類型和工業類型，成礦後構造變動等因素來考慮運用上述標誌數值的可能性。離開了點與點之間礦體客觀存在的可能性，忽視地質條件的研究，單純搬用標誌的數值，

就會產生形式主義的傾向，並容易在工作中得出錯誤的結論，引起重大浪費。幾年來，由於在勘探工作中忽視必要的地質科學研究，加上對勘探類型與勘探方法理解的不深不透，這種傾向與錯誤是存在的。

4. 勘探類型的過渡性質問題

把礦床歸納為若干個勘探類型，這是人為的。自然界的客觀現象要比人為的劃分複雜得多。類型與類型之間的過渡類型是可能存在的。為了說明這點，可將金屬礦床勘探類型主要標誌的數值，綜合成下面的曲線示意圖。

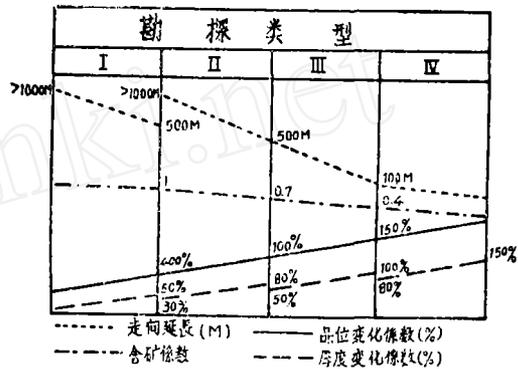


圖 1

如果對某礦床經過計算（參加計算的實際材料合乎數理統計法的要求），獲得了四個標誌的數值，並肯定了礦床在該地質條件中是可能存在的話，則將標誌數值投落在曲線示意圖上，就可以看出：一種情況比較簡單，四個標誌數值全部投落在同一個勘探類型的範圍內，這可以肯定礦床屬於該類型。另一種情況比較複雜，四個標誌數值不是全部投落在同一個類型的範圍內，而是分別投落在兩個或兩個以上的類型的範圍內，情況是多種多樣的。在這種情況下，標誌數值在各類型的分配比例和分佈位置，以及各個標誌在該礦床中的重要程度等，就成為考慮礦床劃歸那一類型的重要因素。這時，可能將一礦床既不列入這一類型，也不列入那一類型，而列為相隣兩類型之間，成為該兩類型的過渡類型。我們已有過渡類型的實例，但缺乏數值依據。因此，我們可以認為：機械地搬用有關規範中規定的探礦工程間距不一定是合適的，如過渡類型存在時，就應當採用與過渡類型相適應的勘探密度。

最後應當說明，上面是參閱了B. И 斯米爾諾夫，

И. А. 莫寧，以及其他蘇聯專家的著作或報告寫成的。這僅僅是個人學習蘇聯先進經驗的一點粗淺的體會，把它作為一個問題提出來是為了引起大家對這個經驗更進一步探討。本稿曾蒙高旭征、郭文魁、劉夢夷、鄭直、張濟民等同志指正，謹致謝意。