

# 對確定勘探類型與勘探網密度的幾點意見

資料處研究科 -

當一個礦區開始勘探工作時，地質人員首先碰到的問題是對這一礦區的勘探工作應如何有規律的佈置，也就是採用那一種勘探密度。只有採用正確的勘探密度，才有條件掌握礦產的變化規律，以及礦產儲量計算的各種指標，從而才能以最短時間最少投資獲得最大效果。反之，既會浪費勘探資金，又不能正確的對礦產加以評價。因之，正確選擇勘探網密度有着重要的意義。

## 目前在確定勘探類型和勘探網密度中存在的主要問題

一、勘探類型和勘探網密度的確定，缺少實際資料依據。

從最近提交的幾個大型報告書的文字論述中，擺佈勘探網所根據的理由往往不外乎：根據專家建議，根據上級決定，根據規範。如果僅僅是根據上述條件確定了勘探網間距，是不够恰當的。勘探工作進行初期，由於資料不足，經驗缺乏，借鑑於規範規定，專家建議或根據上級指示是可以的。問題在於在地質勘探工作過程中，未研究這些建議，決定是否可靠，未設法取得根據以改進工作。因此，勘探工作雖告一段落，勘探工作雖已結束，仍不能根據礦床地質綜合條件，正確的評定勘探類型和選擇勘探網密度的根據。

有的礦區在確定勘探類型時，也曾提出了根據礦床產狀、構造、礦體大小和礦化性質等因素，但也只是從文字上提一提。目前只有兩個礦區，在確定勘探類型時曾提出了品位變化係數，厚度變化係數與含礦係數，雖然其中尚有缺點，應認為還是好的。

由於勘探類型確定的根據不足，勘探間距無驗證說明，甚至個別礦區報告書中對勘探類型根本未加引述，所以雖根據規範按礦床類型選擇了勘探網密度，仍不能使人信服。

二、勘探間距掌握不靈活，施工質量掌握不够。

在一個礦區進行勘探時，往往只注意到礦體的有無及勘探網密度的佈置距離，忽略了勘探類型因素的

變更，更沒有進行必要的研究和驗證工作。有的礦區雖然勘探網確定得很正確，但由於所有礦體和礦脈中間主要構造關係未搞清，以致經儲委審批時礦體之絕大部份礦塊被降低批准，亦有被降低勘探類型者。曾有一個礦區先後根據不同專家建議變更了三次勘探網，但未從實際資料考慮具體的礦體產狀厚度及變化規律，沒有注意到有的塊段可以作為第二類型，有的則為第三類型，所以在礦體較大厚度變薄或傾角變緩的地方採用了同一的勘探網距，這樣有一些塊段就顯得控制不住和推定成份過多。

目前較普遍的情況是對施工效果掌握不够，由於施工中未掌握鑽孔傾角、方位角的變化，未考慮礦體局部產狀的變化，致使大批鑽孔沿走向及傾斜超過了應有的網距距離而達不到預想的効果。這樣在編制地質剖面時，大批工程也就因投影問題而得不出切實的地質剖面。更有的礦區在佈置勘探網時，將網距錯誤的認為是地表的水平距離，不考慮礦體產狀因素、傾斜角度，使勘探工程沿傾斜方向普遍超過了規定距離。

三、勘探網間距缺少檢查工作。

礦區或礦體勘探工作進行中或結束時，常沒有對勘探網的密度和效果進行檢查驗證工作。有色金屬礦床一般是產狀、形態、含量、厚度等因素變化較大，並常常受到構造的影響。一個區段不可能隨礦床的各種因素變化，經常改變勘探密度，只能根據礦床主要礦體類型採用一個平均的密度。為了檢查密度的是否合理以及對儲量影響的大小，就應當選擇一部分具有代表性的塊段加密工程，利用高級儲量地段加以檢查驗證，以便說明所採用的勘探網的可靠性。由於產狀或形態變化或施工中勘探網距掌握的不够；局部礦體受構造破壞以及出現次要礦體的情況時，如果能通過實際檢查研究，進行一些必要的補充工作，不僅可以進一步搞清地質情況，同時也可通過少量恰當的工程使大量礦量不被降級。幾年來所提交的報告書中，除個別一二礦區外，都沒有進行這一工作，因而對所採用的勘探網不僅無根據，而且對此勘探網所取得的儲量可

靠程度也不能論述。

由於許多隊在提交儲量計算總結報告中，對勘探礦區礦床類型和勘探網密度論證缺乏地質依據；儲委審批時又提不出具體驗證資料來答辯，因而雖然進行了長期爭論研究，仍然對礦床類型得不到肯定結論和取得一致意見，致使許多礦塊被降低批准。

### 確定勘探類型的主要因素

為了使大家討論和研究確定勘探類型及勘探網，以及引起對此問題的重視，根據蘇聯專家的報告和一些有關資料和我們工作中的體會，提出以下幾項供大家研討。

勘探類型及勘探網距離應考慮的幾個因素：

一、礦體規模 即礦體的大小。一般將礦體大小分為較大的、中等的、小的三種。勘探工程的佈置是礦體越大，密度越疏，礦體越小，密度越密，一般認為：

|       |           |
|-------|-----------|
| 規模較大的 | 數百公尺——數公里 |
| 規模中等的 | 500公尺以下   |
| 規模小的  | 數十公尺——數公尺 |

二、礦體形態 厚度變化是決定形態的主要因素。一般厚度分為穩定的、變化的和極端變化的三種。礦體厚度變化越大，為了取得平均值，勘探網密度就要大一些；厚度變化越小密度可以越疏，對某些非金屬或煤等來講，因含量變化小，厚度往往是決定密度的指標。

三、礦體質量 是指礦體含量變化的穩定性。對金屬礦床來講，礦體形態因素等變化沒有含量變化大，所以含量是勘探金屬礦床確定密度的主要依據，一般確定礦體質量變化程度根據以下兩個方面：

1. 礦化連續性：是指礦體內工業品位礦石與廢石或表外礦石間的連續情況。根據表內礦石所佔的比率可以求出含礦係數，以表示礦化的連續。一般含礦係數越低，勘探網密度越大，根據礦化連續性及含礦係數將礦床分為四類：

|      |               |
|------|---------------|
| 連續的  | 含礦係數為 1       |
| 微間斷的 | 含礦係數為 1—0.7   |
| 間斷的  | 含礦係數為 0.7—0.4 |
| 極間斷的 | 含礦係數 <0.4     |

2. 礦體中有益成分有害成分的分佈均勻程度：以品位變化係數表示，品位變化越大勘探網密度也越大，根據品位變化係數，可將礦床分為以下四類：

|     |             |
|-----|-------------|
| 均勻的 | 品位變化係數 <40% |
|-----|-------------|

不均勻的（或較不均勻的）

|        |                 |
|--------|-----------------|
| 品位變化係數 | 40—100%         |
| 很不均勻的  | 品位變化係數 100—150% |
| 極不均勻的  | 品位變化係數 >150%    |

四、礦體產狀 主要是指礦體沿走向傾斜變化的穩定性。因為許多礦床的生成都受到構造和圍岩的控制，同時構造和圍岩性質對某些礦床來說也是決定產狀的主要因素。產狀的變化往往導致礦體形狀規模的變化，所以產狀對決定礦床勘探類型是有重要關係的。但由於其變化一般小於質量變化，所以對確定勘探密度不是主要的。

另外與勘探有關的成礦後的構造變動情況亦應予以考慮。當然對個別的或變動較大的構造應作為單獨問題來考慮。

五、勘探技術方法，礦床埋藏情況、開採方法及工業指標要求。由於對礦床規律掌握及所採用鑽探坑探等手段的不同，開採方法不同（露天開採或地下開採），都會影響所確定的勘探密度。另外計算儲量的工業指標或品級劃分的改變也都影響到對礦床上述因素的重新評價，甚而亦能改變礦床勘探類型。這雖然是一些主觀因素，但在確定礦床勘探類型及密度時也是必須加以注意的。

必須指出，在確定勘探類型和密度時，不應單注意某一因素，而應綜合加以考慮。應分析其中最起主導作用的因素。因此上述各因素分類中的若干數據也只能作為參考，不能作為不變的依據。

### 確定勘探網密度的方法

確定勘探網密度的方法，已知者有下列幾種：

一、試驗法 這種方法主要是蘇聯根據多年來礦床地質勘探經驗，按礦體規模礦產質量等變化因素進行對比，將各種礦床歸納為幾大類型（勘探類型），確定出對某一類礦床取得那一級別儲量應採用的平均密度，並選出代表性的礦床，作為以後確定礦床勘探類型的基礎。此法雖有缺點，但由蘇聯多年礦床勘探的經驗總結，並經許多生產資料的研究證實，乃是選擇勘探密度的主要方法。

此法在蘇聯採用最廣泛。我們在各種規範中所見的礦床勘探類型分類及勘探密度規定，即用此法所確定的。這也是我們目前各勘探礦區在選擇勘探密度時普遍採用的主要參考資料。

二、利用開採資料確定勘探密度 即利用開採資料來與勘探資料進行對比，如相近似則勘探密度即合

乎要求的方法，但因該方法在開採中很難統計，同時必須待礦床局部開採完了才能確定勘探密度。

三、根據礦床模型選擇勘探網密度。

四、放寬法 即首先以非常密的勘探網求出礦體各種參數，然後將勘探網密度放寬，間隔一個工程，間隔二個工程，求出其所獲參數進行比較，只要那一放寬後的網度與原加密者相近似即可採用。

五、分析法 根據勘探工程個數、品位等變化值，用變化統計法計算出某塊段在允許誤差範圍內應進行的最少工程個數。

### 對今後工作的幾點建議

目前對確定勘探類型和勘探密度時應考慮的主要因素已研究得較全面，但在具體確定勘探網密度的方法上，仍然存在着一一定的問題。當然這種方法對蘇聯來講有數十年的礦床勘探經驗，又有大家熟悉的典型礦床為標準，對比和劃分勘探類型是比較容易的。而對我們中國來講，機械的利用蘇聯規範來確定我們的礦床類型，勘探密度尚有困難，工作中難免有錯誤。所以說我們還沒有一個完善的確定勘探類型密度的標準或方法。因此在我國目前的地質勘探工作中，死板的使用蘇聯規範或急於要求有一個確定勘探類型與密度的數據標準，都是不現實的。為了正確地確定勘探類型和密度，我們必須根據我國礦床地質情況，加強研究驗證，以便取得經驗。為此，對今後工作我們提出以下建議供大家討論。

一、加強礦床地表研究工作。在勘探初期對礦床的認識及勘探類型和勘探網密度的初步確定，是根據礦床地表所取得的數據而確定的。因此應進行詳細的地表工作，用較密工程徹底揭露礦體，詳細研究礦床地表變化。如果是現在的生產礦山，還應收集生產資料和盡量清理民窿老硐。只有通過這一系統的工作，方能正確的對礦床的勘探類型作出評價，從而對礦床深部確定出較為合適的勘探密度。如果地表資料不足或研究不夠，都會導致礦床評價和勘探工作擺佈的根本錯誤。在確定勘探網密度時應注意以下幾點：

1. 根據地表資料確定勘探網密度時，必須充分估計到礦床深部變化的可能性。如果還沒有掌握礦床深部情況，應先進行部分深部勘探工作，以了解深部情況，或經以較疏的勘探工程加以了解後，再行確定網度。不應機械執行大量施工，以免產生因礦床深部變化較大，使勘探密度加密又過密，不加密又過稀的情況。

2. 在一個礦化帶內如果出現兩種不同勘探類型的礦體，這時就應先研究一下該礦區那些礦體是主要的，那些是次要的，如第三勘探類型礦體佔全區儲量70%，第四勘探類型礦體儲量佔30%，我們就應按第三勘探類型礦體佈置勘探密度，次要礦體在勘探過程中附帶解決。相反，就按第四勘探類型礦體佈置勘探密度。

3. 有的礦區分為幾個區段，如每個區段的勘探類型不同時可以分別採用不同勘探密度。但經過充分研究證明可以採用統一密度時，亦可採用統一密度。但在一個區段應採用同一的勘探密度。

4. 在確定礦床勘探類型時，對礦床來說應以佔儲量最多的礦體為標準；對礦體來說應以礦體的整體變化情況來確定。如一個規模較大延長較遠的礦體，礦體局部變化可能比較穩定，屬於第二勘探類型，其餘礦體一般變化較大，大都屬於第三勘探類型，就應將該礦體歸入第三勘探類型。但如第二勘探類型所佔範圍亦較大，可單獨劃為一個區段採用不同勘探網密度。範圍較小時則不應變更。

5. 對一個礦化複雜不能單獨劃分礦體的含礦帶或者是一個礦體有用成分及礦石結構變化較複雜，不易劃分品級的礦體，應根據礦帶或礦體來定勘探類型。但如工業部門要求詳細劃分礦體或品級時則應考慮這一因素。

二、在勘探進行過程中，及時研究地質資料，加強勘探密度驗證檢查工作。根據地表資料所確定的勘探網密度不可能是完全正確的。由於地表受氧化、淋失、構造變動、礦床深部產狀變化等的影響，常常會產生對礦床規律認識的片面性。因之在進行深部勘探時，必須注意礦床深部變化，研究是否影響到礦床勘探類型的變動。這種研究尤其在勘探初期特別重要。這時我們根據礦床走向、傾斜、厚度、含礦連續性、含量及構造變化情況改變勘探網密度還是許可的，雖有部分工程不在勘探線上也是合理的，否則到整個礦床已進行了許多工程之後就無法再改變勘探網密度。所以在開始深部勘探時不僅要注意礦體深部的規模變化，而且也應有目的來檢查勘探網密度的合理性。其次還應注意施工技術，如果施工中不注意礦床局部產狀構造變化，不掌握鑽探的傾角和方位角，那麼雖然勘探網密度和方位佈置是合理的，也會產生工程間距不是過密就是過稀的現象。所以在正確確定勘探網密度後，及時進行編錄，研究礦床局部變化，檢查施工質量就是主要的任務了。目前我們對勘探網密度的確

定由於經驗有限又無具體的標準規定，多進行一些驗證試算工作是必要的。但所得結果只能是相對的可靠，不應估計過高。

現僅就我們知道的驗證方法介紹如下：

1. 礦體較薄，傾角大於 $45^\circ$ 的脈狀或層狀礦床，可用沿脈揭露礦體全部厚度，以沿脈資料來驗證穿脈或鑽孔沿走向及傾斜的勘探密度。

以沿脈坑道所得平均品位平均厚度為100%，然後沿走向選擇每間隔50m, 100m, ……等不同密度的平均品位及平均厚度值與沿脈資料進行對比，如50m在允許誤差範圍以內，100m則已超過誤差，則選擇50m的。這樣就能正確的選擇合理的沿走向穿脈坑道或鑽孔的勘探網密度。

用同樣方法利用天井或較密的中段穿脈資料也可以驗證沿傾斜合理的密度。但鑑於勘探網密度所影響品位、厚度變化值最終應表現在礦石量及金屬量的誤差上，所以還應進行礦石量及金屬量的驗證工作。

2. 不規則礦體一般常用水平坑道或鑽探進行勘探，採用勘探綫法進行勘探儲量計算時多用剖面法。因礦體較厚而不規則，常用穿脈坑道或鑽孔資料圈定礦體。利用鑽探時由於礦體產狀形態變化及鑽孔方位角、傾角變化施工距離不等，所以鑽孔所見的礦體厚度往往不能代表礦體實際厚度變化，在用厚度對比上發生困難。因此這樣的礦床驗證一般以金屬量為主，並考慮到礦體面積、剖面品位、礦石量的變化情況。

用坑道勘探時，主要驗證穿脈間距和中段的間距，如穿脈間距50m，中段間距60m求 $C_1$ 級，驗證時就用穿脈間距25m，中段間距30m的B級勘探網密度。同理，可以利用水平坑道沿走向及沿傾斜中段已有的工程進行種種不同的勘探密度驗證工作，求出各種不同的穿脈與中段間距的礦體面積、品位、礦石量、金屬量變化數字，最後確定出合理的密度。

用鑽探勘探時，主要驗證礦體橫剖面面積及品位，借以驗證礦塊儲量。驗證方法與坑道原則一致。如果礦床上部利用坑道，下部用鑽孔時則根據上部坑道資料加以確定，如礦體變化不大，不應採用兩種密度。

應當說明，專為驗證勘探網密度而加密鑽孔或坑道間距是不太必要的。只有在礦床特別複雜或為了取得B級儲量的情況下才進行。

3. 對傾角很緩的礦層或礦脈，勘探時一般採用淺井、地表鑽孔等。由於礦床形態及勘探工作佈置不同，所以儲量計算方法亦較多。在工程佈置上不僅是

勘探密度而且也涉及到佈置方法，僅舉一簡單的例子，如正方形用 $100 \times 100$ 網距得 $C_1$ 級，我們可在中間加一個鑽孔使勘探網密度變為70米左右成梅花形或菱形；或加5個鑽孔使勘探網密度變為 $50 \times 50$ 米驗證原網距。礦體連續性較好即天窗很少時，應以驗證平均厚度平均品位為主，如天窗出現較多時應注意驗證儲量。

4. 在驗證網度時應注意以下幾點：

① 驗證範圍應包括三個以上的 $C_1$ 級勘探剖面，礦體必須有代表性。一般可在勘探B級儲量塊段進行，不必另打驗證工程。

② 使驗證礦塊的劃分、礦體圈定及儲量計算所採用的方法與被驗證礦塊一致，否則可能因工程被利用次數、優質品位處理、計算公式等不同而產生計算誤差。

三、與生產部門結合進行開採驗證工作及利用相似礦床勘探經驗來進行對比。為了盡快確定中國勘探類型劃分標準，必須研究已有的生產資料及礦床勘探資料。前面所提到的對勘探網密度的驗證工作，它所取得的結果只是相對的可靠，因工程着礦點的位置變化常帶有偶然性的。為了檢查實際勘探效果，只有利用開採後的資料才能得到證實。目前我們勘探的礦區有的正進行生產，有的即將生產，因而我們應立即進行這一有意義的工作。但許多隊在勘探中却忽略了這一寶貴資料，因而在採用勘探網密度上還找不到正確的答案。

我們還可以利用相似礦區的勘探經驗來與自己勘探礦層進行對比，但由於已進行勘探的礦區還不多，因此能互相比對的礦層還很少。最近提交的兩個礦層報告——原201礦區與原205礦區，誰都知道後者無論在礦床那一方面都比前者好，但在勘探網密度上後者却反而較前者密。雖然兩山的報告都被儲委批准，但勘探網密度究竟是那一個合理，還未解決。單從一個礦層來看他們都作了密度驗證，在報告書上都說明自己所採用的密度合理。這就說明如果我們能加強相似礦層之間的對比工作，就可以將勘探網密度確定得更合理些。所以與生產方面聯系，收集開採資料和加強相似礦層之間的對比工作是解決勘探類型和確定勘探網密度、吸取勘探經驗的基本方法。

最後應當說明：解決勘探類型和勘探密度在我國還需要較長時期的研究，目前尚沒有最好的辦法。我們提出的看法，只供同志們討論和研究，不當之處，請予指正。