

巷”取樣所固有的。這種錯誤在礦床勘探的最後階段或在礦床開採階段才得到改正。但是對礦石主要成份內的雜質元素實際含量的了解及對其儲量的評定即使在勘探的第一階段也是重要的，因為這樣可以正確地評定選擇合適的選礦過程的可能性和編製研究礦床的正確設計。

根據我們的意見，在礦床勘探的第一階段採取礦物的礦塊樣品在方法是正確的。自然這種樣品應當能够表明組成金屬物質之主要組份的特徵，而且應在山地坑道和鑽孔內每隔 10—20 公尺系統地採取。必須從這些樣品中挑出各個礦物，並且用定量光譜分析或化學分析根據礦化的特點來研究某些雜質元素的存在。即是說採取單礦物樣品的研究法即使在礦床研究的第一階段也能了解礦石內有那些元素，在何種礦物內富集。這樣便可確定出礦石是否為綜合礦石。

為了取得最可靠的資料，必須由各個水平的各類礦石中採取礦物樣品。自然還應當考慮到礦物主變化的開始階段稀有元素在氧化帶淋濾的可能性；因此樣品必須限定在礦石的原生帶內採取。

礦床內雜質元素樣品的數量整個說來變化可能很大，但是實踐證明有 50—100 個樣品就足够了。

在取得單礦物樣品的定量光譜分析和化學分析結果及計算出雜質元素的平均含量以後，若是知道礦物主的儲量，就可以很容易的確定礦床內雜質元素的儲量。

例如須要確定錫礦床中銻的儲量。考慮到銻的儲量包含於錫石內，為此要在已知錫的儲量基礎上來確定銻的儲量。從錫石單礦物樣品分析中知道銻的含量，就容易用簡單的計算方法計算出它的儲量。礦床內若有不含銻的黃錫礦，那麼必須從計算中除去與這種礦物有關的銻的儲量。各類型礦石或礦床各地段錫石中銻的含量有波動時，其儲量須要按各類型礦石或礦床各地段分別確定，然後再確定全礦床的儲量。

因此確定全部礦石中雜質元素含量的“全巷”②

法往往是不被採用的，而以更合理更可靠的選擇單礦物取樣及進一步由礦物中平均含量來確定換算礦床內礦物和雜質元素的儲量的辦法來代替。在許多情況下往往僅藉助於這種方法才能正確的評價礦石質量和雜質元素的儲量及其在礦床內的分佈。

在全國儲量委員會 (ГКЗ) 的指示中，必須明確的表明單礦物取樣在確定稀有元素與分散元素中的作用。

不久以前出版的。[稀有元素及分散元素礦床和標本審查指示說明] (國立地質保護科技書籍出版社 1956) 同樣沒有考慮到單礦物取樣在礦床勘探的第一階段時的重要性。在這指示中僅僅建議由精礦中採取單礦物樣品，但這要在開採或礦石可選性的詳細研究時才能進行。

因此在礦床研究的最主要階段仍然要陷於所提及的這些指示的視野內。再版時應當考慮單礦物取樣在礦床研究的第一階段就有的全部重要性。

推薦單礦物取樣及進一步通過礦物來計算儲量的方法時，應當指出在許多情況下某些金屬與雜質元素存在着相當可靠的對比關係時可以依據主要金屬元素來計算儲量。然而這種計算方法只有在礦石中雜質元素含量高，而且在全分析中足以準確確定時才能應用。

由上述可見，在雜質元素的取樣方法和儲量計算方面還有許多問題尚待解決。須要補充研究的建議主要是在何種情況下必須“通過礦物”來計算儲量，在何種情況下可採用根據主要元素對比法，在何種情況下可以在全部礦石中以一般的方法計算儲量。但是目前已很明確在許多情況下應用陳舊的“全巷”法來計算雜質的儲量是不許可的。

譯者註：① 礦物主是指其中包含有雜質元素的礦物
② “全巷”樣品即指組合樣品而言

黃薰德譯自“探礦與護礦”1956年第10期 袁增廣校

根據金屬組份含量測定礦石的體重

A. M. 費林

所有從事於有益礦產儲量計算的人，都應很好地了解，測定礦床礦石的體重的重要性。

不準確的和不符合礦化特點來測定礦石體重，在

計算和劃分礦床儲量中，往往會帶來嚴重的錯誤。

礦石的礦物成份及礦體中組份分佈的特點，為準確地測定礦石體重的重要因素之一。礦石中，礦石物

質成份變化越大和有益礦產的含量越不均勻，該礦床的礦石體重的變化也越大。因此，實際中對礦化極不均勻和不同礦物成份的礦石的體重，常常分別地按不同地段或礦石類型（按成份）進行計算。

在某些情況下，爲了了解礦石體重與有益礦產含量之間的關係，可作相應的曲線圖（體重曲線圖）。

實際上，這個曲線圖帶有實驗的性質，僅反映該礦床一定物質成份礦石的體重變化。爲了使實際曲線圖真實反映體重的變化，需要清楚地了解和準確的分析上述的關係。

本文將引述在一般情況下，體重變化很大的礦石的這種關係。

爲了進一步研究這問題，我們取一立方公尺自然狀態的礦石，那麼，這個體積的礦石重量將與其體重相符合。假如，非金屬礦物佔單位礦石的體積是 V_n 而金屬礦物佔的體積爲 $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ 那麼，礦石的總體積必需等於 1，即：

$$V_n + V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = 1 \quad (1)$$

又如 D 是該礦石的體重， P_n 是單位體積內金屬礦物的重量；那麼，礦石體重 D 將等於金屬礦物的重量。即：

$$D = P_n + P_1 + P_2 + \dots + P_n \quad (2)$$

現在以 $C'_1, C'_2, \dots, C'_n$ 表示礦物中金屬的含量，而 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 表示礦石中金屬的含量。

因而，在該情況下，單位體積礦石中的金屬量 $M_1, M_2, \dots, M_n$ 以下列的公式計算。

$$M_1 = P_1 C'_1 = DC_1;$$

$$M_2 = P_2 C'_2 = DC_2; \dots;$$

$$M_n = P_n C'_n = DC_n$$

從中引出：

$$\frac{P_1}{D} = \frac{C_1}{C'_1}; \frac{P_2}{D} = \frac{C_2}{C'_2}; \dots; \frac{P_n}{D} = \frac{C_n}{C'_n} \quad (3)$$

由 (3) 式對比關係中可看出，一立方公尺礦石中金屬礦物的重量與該礦石的體重有關，像礦石中金屬含量與其中礦物含量有關一樣。因此，了解了礦石體重及礦石和礦物中的金屬含量，就易於計算單位體積礦石中金屬礦物的重量。

(2) 式可改爲：

$$\frac{P_n}{D} + \frac{P_1}{D} + \frac{P_2}{D} + \dots + \frac{P_n}{D} = 1 \quad (4)$$

並用式 (3) 的數值代替下列相應的比例數 $\frac{P_1}{D}$ ，

$$\frac{P_2}{D}, \dots, \frac{P_n}{D}$$

可得出： $\frac{P_n}{D} + \frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n} = 1$ 或

$$\frac{P_n}{D} = 1 - \left(\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n} \right)$$

$$\text{由此可見， } P_n = D \left[1 - \left(\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n} \right) \right] \quad (5)$$

這裡 P_n 及 D 是未知數；顯然，爲了確定它們，必需列出 P_n 的第二個方程式。

這些金屬礦物的比重以 $d_1, d_2, \dots, d_n$ 來表示，而藉助於礦柱的測定或部份標本所得到的非金屬礦物的體重，則以 D_n 來表示。那麼，公式 (1) 可寫成下式：

$$\frac{P_n}{D_n} + \frac{P_1}{d_1} + \frac{P_2}{d_2} + \dots + \frac{P_n}{d_n} = 1$$

而其中 $P_1, P_2, \dots, P_n$ 用 (3) 式數值代替，可得出：

$$\frac{P_n}{D_n} + \frac{DC_1}{d_1 C'_1} + \frac{DC_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{DC_n}{d_n C'_n} = 1$$

或最後化爲：

$$P_n = D \left[1 - D \left(\frac{C_1}{d_1 C'_1} + \frac{C_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{C_n}{d_n C'_n} \right) \right] \quad (6)$$

把 (5) 及 (6) 式作比較可得出：

$$\begin{aligned} D \left[1 - \left(\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n} \right) \right] \\ = D_n - D_n D \left(\frac{C_1}{d_1 C'_1} + \frac{C_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{C_n}{d_n C'_n} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{或 } D - D \left(\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n} \right) + D_n D \\ \left(\frac{C_1}{d_1 C'_1} + \frac{C_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{C_n}{d_n C'_n} \right) = D_n \end{aligned}$$

由此可見，礦石的體重最後可化爲下列公式：

$$D = \frac{D_n}{1 - \left[\left(\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n} \right) - D_n \left(\frac{C_1}{d_1 C'_1} + \frac{C_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{C_n}{d_n C'_n} \right) \right]} \quad (7)$$

從這個等式中可見，確定了不同條件下的圍岩體重及了解礦石和礦物中金屬含量，就能够在理論上確定每個礦床的礦石體重，從而在實際的測定中進行檢查。

爲了使人信服公式(7)的正確性，我們假定圍岩不含礦或微弱礦化；很顯然，礦石體重 D 必需等於圍岩體重 D_n 。因爲對不含礦或弱礦化的岩石來說，公式(7)的方括弧中兩項實際上變成零，因而 $D=D_n$ 。

現在假設礦石完全由任何一種金屬礦物組成；很顯然，它的體重將與該礦物的比重完全符合。這個概念可推廣到多組份礦石。

實際上，應注意到緻密礦石（聚合體的）的總比例關係 $\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n}$ 在理論上等於 1 時，如公式(7)用於多組份礦石就可改成：

$$D = \frac{1}{\frac{C_1}{d_1 C'_1} + \frac{C_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{C_n}{d_n C'_n}} \quad (8)$$

$$d'_{cp} = \frac{d_1 C_1 C'_2 C'_3 \dots C'_n + d_2 C_2 C'_1 C'_3 \dots C'_n + \dots + C_n d_n C'_1 C'_2 \dots C'_{n-1}}{C_1 C'_2 C'_3 \dots C'_n + C_2 C'_1 C'_3 \dots C'_n + \dots + C_n C'_1 C'_2 \dots C'_{n-1}}$$

而礦物中金屬平均含量則用下列方程式計算：

$$C'_{cp} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n}}$$

現在公式(7)中 $C'_1, C'_2, \dots, C'_n$ 和 $d_1, d_2, \dots, d_n$ ，用其平均值 C'_{cp} 及 d'_{cp} 表示， $C_1 + C_2 + \dots + C_n$ 用 ΣC_i 表示，則根據總含量測定礦石體重的方程式爲：

$$D = \frac{D_n}{1 - \frac{\Sigma C_i}{C'_{cp}} \left(1 - \frac{D_n}{d'_{cp}}\right)} \quad (9)$$

爲了證明上述分析計算的正確性，把公式(7)及(9)計算礦石體重，所得的結果和根據一個多金屬礦床實際所測定的體重進行比較（參看下表）。

表中所列的數字說明，按公式計算的體重與實際測定的體重非常近似。

上述(7)及(9)公式是幾何學上雙曲綫的一部份，如圖1所示，縱座標是礦石體重，而橫座標是方程式的分母數值。

對緻密單礦物的礦石 $C_2, C_3, \dots, C_n$ 變成零，而 $C_1=C'_1$ ，因此由公式(8)得出 $D=d$ 。

這樣證實了公式(7)中金屬含量的極限值的正確性。因此，也一定能適合所有中間數值。

按上述公式(7)確定礦石體重時，必需了解各種礦床的礦化現象與何種礦物有關，礦物的化學成份及其比重如何，以及在該礦床不同地質構造（在破碎帶，裂隙帶，淋濾帶）的情況下，實際所確定的圍岩的體重。

分別計算氧化帶及硫化帶礦石的體重是合理的，因爲它們的體重大小實際上相互是有區別的。混合帶礦石中的金屬含量與氧化及原生礦物有關，並且按極有限的樣品進行合理分析。爲了運用公式(7)計算體重，必需利用按礦石百分計算所得礦物的平均比重。

其次必需說明，同樣可以根據這些元素總含量進行礦石的體重計算，來代替公式(7)的計算（式中分別考慮到每個元素含量的影響）。

爲此，我們首先應當確定金屬礦物的平均比重 d'_{cp} 和其中的金屬平均含量 C'_{cp} 。

按下列公式測定金屬礦物的平均比重：

基本組份含量			總含量	按公式(7)計算的體重	按公式(9)計算的體重	實際確定的體重(D)	非金屬礦物的體重(D _n)
Pb	Zn	Cu	Σci				
15.58	17.79	1.62	34.99	3.41	3.50	3.40	2.69
17.26	19.08	1.61	37.95	3.40	3.62	3.40	2.69
11.48	17.44	2.11	31.03	3.30	3.40	3.36	2.69
11.41	17.13	2.4	30.94	3.30	3.36	3.36	2.69
1.54	2.02	0.22	3.78	2.74	2.76	2.76	2.69
1.58	2.28	0.26	4.12	2.76	2.77	2.76	2.69

最後，可以得出第三種比較簡單，礦石體重與金屬含量有關的公式。假如方程式(7)及(9)分母

中的兩項 $\left(\frac{C_1}{C'_1} + \frac{C_2}{C'_2} + \dots + \frac{C_n}{C'_n}\right) - D_n \left(\frac{C_1}{d_1 C'_1} + \frac{C_2}{d_2 C'_2} + \dots + \frac{C_n}{d_n C'_n}\right)$ 和 $\frac{\Sigma C_i}{C'_{cp}} \left(1 - \frac{D_n}{d'_{cp}}\right)$ 用 x 表示，則兩公式以下式表示：

$$\frac{D}{D_n} = \frac{1}{1-x} \quad (10)$$

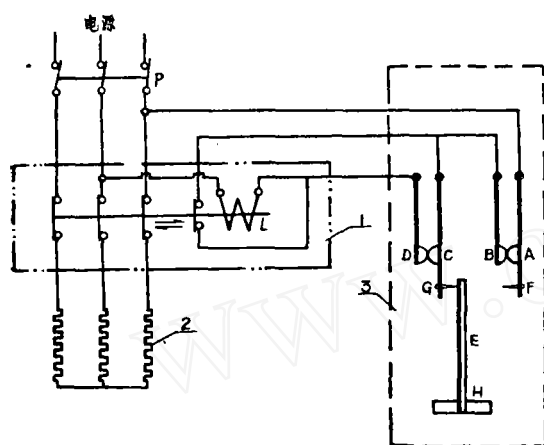
等式(10)右方分成一些 x 的冪次，即

乾燥室的自動控制

東北分局機械動力科

爲了使勘探電氣設備在乾燥時，獲得良好的質量我們將某隊在乾燥勘探電氣設備時，採用的一種自動控制溫度的方法作一總結介紹，這是一種特制的裝置，把它放在乾燥室內，再藉助於磁力啓動器（三相電磁開關）就可以控制乾燥室內的溫度，從而得到很好的乾燥質量，節省了人力，提高工效。

乾燥室的自動控制原理和構造如圖所示，其中主要分成三部分即：磁力啓動器，電熱絲和自動控制部份。



(1)磁力啓動器 (2)電熱絲 (3)自動控制部份

A, C: 帶彈性的接觸片 B, D: 固定接觸片
E: 變形可動片 (即熱電偶片) F: 斷路推動螺絲
G: 接合推動螺絲 L: 磁力啓動器的激磁線圈
P: 刀型開關 H: 絕緣木

自動控制裝置的構造：用有彈性的黃銅片作 A, C 兩個接觸點(可用電話裡壞了的彈片接觸點來改制)；再取較硬的黃銅片作 B, D 兩個接觸點，與 A, C 兩接觸點相接，在未投入工作時 A, B 兩點接合，C 接觸點上的推動螺絲 G 受 E 的壓迫，使之 C, D 兩點也接合，E 是金屬桿，用兩種膨脹係數不同的金屬作成。(一般可用銅與鋼)，也可用熱電偶片作成。金屬桿固定在絕緣木 H 上面；B, C, D 三個接觸點與磁力啓動器聯接，整個自動控制裝置是放在乾燥室中。

工作時，將開關 P 合上，由於 A 與 B 和 C 與 D 接點閉合，使磁力啓動器中激磁線圈有電流通過而生磁力，使磁力開關閉合，乾燥室溫度開始上昇，觀測室內溫度(用溫度計)，再調整螺絲 F 與金屬桿之間的距離，(按要求的最高溫度範圍來確定其間的距離)，以後即可開始乾燥電氣設備了，當溫度繼續上昇，超過要求溫度時，金屬桿由於膨脹彎曲，使之推動 F 接觸點，而與 B 點分開，形成斷路，電磁開關即行跳開，乾燥室溫度開始下降，金屬桿 E 也開始復原，這時可按乾燥室內的最低溫度要求來調整螺絲 G，這樣調整的 G 與 F 兩接觸點之間的距離，就是金屬桿在受熱後變位的距離。從而使室內溫度保持在一定的要求範圍內，這樣就可以開始乾燥電氣設備了。

另外，在工作中應當注意自動控制裝置的定期性檢查，和乾燥電氣設備時，經常作絕緣電阻的測定工作。

$$\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots$$

因而公式(10)寫成：

$$\frac{D}{D_n} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots$$

然而，我們可看到數值在此種情況下，經常是分數，最後一個方程式的右方僅要三項就足够了。所有高於二次方的 x 值都去掉；那麼公式(10)最後成爲：

$$\frac{D}{D_n} = x^2 + x + 1 \quad (11)$$

這個方程式在幾何學上是拋物綫；公式(11)計算的體重值，通常比公式(7)計算的值高一些，而比公式(9)計算的低一些。

儘管方程式看起來很複雜，但用來計算礦石的體

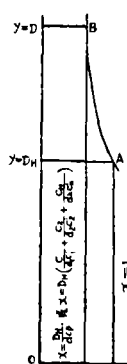


圖 1

重却非常簡單，因公式中的數值除礦石的有用組份含量外，該物質的成份是不變的。

應當指出，利用方程式(7)，(9)及(11)的圖解法實際上不是完全合適的，但是，這種顧慮是沒有必要的。我們主要的任務是在理論上說明，借助於有用組份含量關係嚴格地進行礦石體重的分析，就能正確而客觀地估計實際儲量計算中所採用的礦石體重的可靠性。

山則名譯自“探礦與護礦”1956年第11期。

楊惠珍校