

对民窿所揭露的矿体进行 储量计算的方法

熊秉信 楊庶昌

几年来我們进行了許多老矿区的地質檢查工作，如何利用老窿清理后的地質資料，以及如何对所揭露的矿体进行儲量計算已成为極待解決的問題。以前在清理民窿后往往無一定的編录方法，一般又未考虑到所揭露矿体的勘探类型和应有的勘探網密度，採样方法等等；甚至提交儲量应具备的条件也無具体的規定。为了克服这些缺点，特提出以下意見，希展开討論以使臻於完善。

由於 C_1 級儲量是經過正規勘探方法，搞清矿体产狀和品位，厚度变化情況，矿石体重，以及矿床水文地質，正确計算过的可靠儲量；而民窿坑道大部份系沿矿体走向或傾斜方向掘进，分佈極不規則。以前均系开采富矿体而遺留貧矿部份，一般未穿过整个矿層厚度，故产狀往往不明。要使民窿揭露之矿体能作 C_1 級儲量計算，必須增加部份工程；同时对民窿的編录及取樣方法也应作出具体的規定。

(一) 民窿編录方法。

(1) 原始圖件

① 在坑道中遇有矿体部份或構造复杂地段，应作三壁展开素描圖，展开方法是側壁底綫向外，注意頂壁与側壁地質現象之銜接，一般情况下只作平面投影圖，採用水平距离而不用斜距。坑道高度採用平均数（1 M、1.2 M、1.5 M等），但在坑道突然变大或縮小时也应註明。坑道改变方向时，兩壁可作分段描繪，注意地質現象之銜接。

② 在地質現象复杂，坑道沿矿体进行，而矿体只在兩壁出露地段，应在取樣地点作空掌子面圖，已採空之矿体部分用虛綫联接，以清楚表示矿体之产狀。

③ 在大矿体或大採空区，選擇矿体变化地点，作实測剖面圖，如坑道是傾斜的，应在壁底作一輔助綫（註明方位角），其輔助綫与底綫之夾角即傾斜坡度（註明夾角角度）。

④ 比例尺規定为 1/200。

⑤ 圖中应註明測点及其高程。

(2) 綜合圖件：

① 綜合平面圖

1) 頂板投影方法：沿裂隙矿体进行的坑道，可採用此法，即以原始圖件之頂板地質現象，描繪於綜合圖上。如坑道互相疊合，坑道綫在上者为实綫，在下者画成虛綫。地質現象只表示上部情况。

2) 半腰投影方法：層狀矿体，矿体只在坑道兩壁出露时，則採用此法。即以坑道之半腰作为投影平面。因民窿坑道断面無一定規格，在坑道高於 2 米时，則在距底板一公尺的地方作投影平面，註明矿体距投影面之距离，記錄矿体之傾斜方位角及傾角，厚度。圍岩可用符号表示，但亦須註明产狀單位符号。

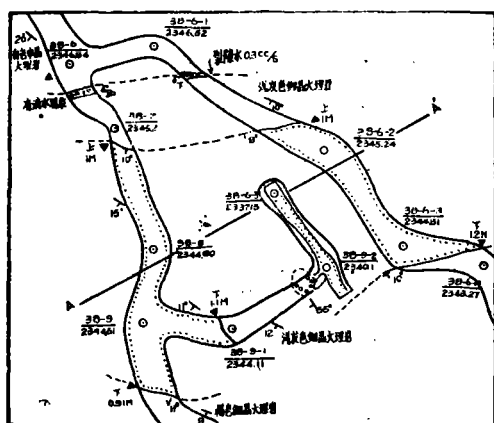
为使頂板投影与半腰投影区别起見，採用不同符号，塗黑三角形（ $\blacktriangle$ $\blacktriangleleft$ ）符号之間表示此段为半腰投影，三角形之一角必須紧靠开始採用半腰投影坑道之一壁，在其側註明矿体距投影面之高度，頂板投影地段則不用任何符号。

如圖 1，如只用頂板投影層狀矿体，則不能清楚的显示於平面圖上

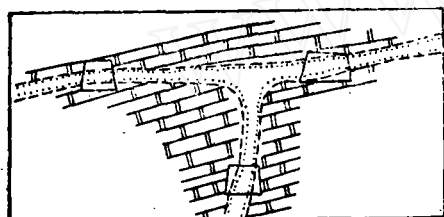
3) 在綜合平面圖中应尽量將地質現象作一定推断，以便圈定矿体产狀，推断綫应为虛綫。

② 綜合剖面圖：由於民窿坑道分佈極不規則，虽經調查，尙不能完全了解矿体規律，应多作剖面圖，有助於对矿体之認識。如从剖面圖上可以了解民窿揭露有三層矿体，但平面圖上不能清楚的表示出来，故应以勘探綫間距作橫剖面圖，以中段間距切綫剖面圖，以达到完全掌握矿床規律。

(3) 採空区填圖方法：因矿体在採空区之外圍，採空区内部已無矿体，以前圖上表示的方法，容易引起誤会。現採用如圖 2 之表示方法，以区别採空区之不同情况。



民隆綜合平面地質圖



A-A 剖面圖

圖 1

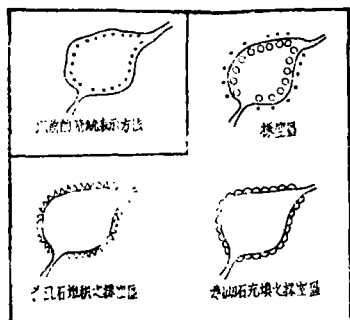


圖 2 探空區圖例

在巨大氧化礦體內部，往往有很多滑動面。其產生原因，可能因硫化礦氧化時體積收縮後形成。這種礦體邊緣（和圍岩接觸處）有粘土物質充填，故在民隆填圖時，對氧化礦體內或礦體周圍之滑動面，應詳細研究為何種原因所產生者，不能一律劃為斷層。

（4）在吊井及坑道很陡的地段，如地質情況複雜，應作一壁、二壁甚至四壁展開素描圖。另行繪於記錄本及登記冊上。在綜合平面圖上不必表示，僅繪出暗井或上下山符號，但作剖面圖時應利用該項資料。

（5）民隆填圖內容：

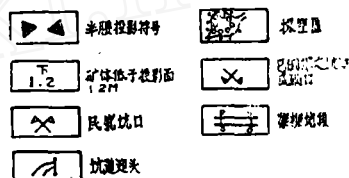
① 地質現象：礦脈（特別要注意流紋構造）、礦化圍岩、圍岩、斷層、節理、裂隙、溶洞、地下水情況。

② 人為現象：探空區、坑道、填石（砌石）、支柱段、倒塌區、取樣點。

③ 測量方面：測點編號、高程、座標。

（6）記錄一切地質界限和地質現象，採用傾斜方位角和傾角表示。

（7）圖例：除原有圖例外，另增加幾個：



（8）比例尺採用 1/500。

（9）圖中應註明測點、高程、取樣點。

（二）民隆揭露礦體之勘探：

（1）民隆揭露之礦體，在進行地質調查後，先按每隔 2.5—4 公尺，垂直礦脈的走向，按 10×5×100 cm 之規格進行取樣，如果礦層厚度大於 1 公尺，而其零數小於半公尺者，則合併於前一樣中，大於半公尺時單獨取樣。依據取樣結果，計算出品位變化係數。即：如係數為 40—100 時為第三類型，係數為 100—150 時為第四類型，如民隆所揭露地質情況明顯時，也可依地質情況（礦體產狀）確定勘探類型，而以品位變化係數作參考。

（2）確定勘探類型後，依所要求的勘探網密度，在揭露礦體不完全的地点進行少量工程，使達到計算各級儲量之要求。

如似層狀礦體，因民隆坑道分佈規則，但局部區域無坑道分佈，或密度不合要求，距地表近的可在中間加淺鑽，或坑內加沿脈，穿脈（如圖 3）。如礦體較厚，民隆坑道並未穿透礦體，全部或部份為礦心坑道；或根據綜合資料可能有數層礦體而距離很近，而民隆僅揭露其中一層；或兩側圍岩之品位已達工業要求時。可利用舊有坑道，依勘探網密度，在一定中段距離（第三類型可為 60—80 公尺，第四類型可為 40—50 公尺），沿礦體走向，按大致穿脈間距（第三類型礦體為 40 公尺，第四類型可為 20 公尺），在民隆中加穿脈。穿脈開拓方式分三種，情況如圖 3 之 A、B、C。

(3) 矿体受构造破坏时,在断层地带应加密工程, 採用打上下山和拉水平沿脈了解矿体之構造变动。如图 3 之 r。

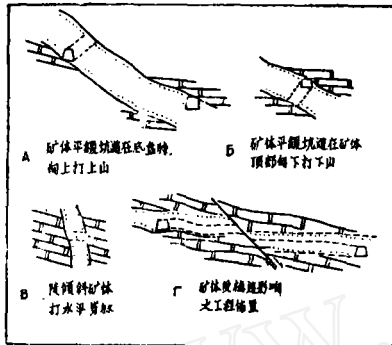


图 3

(三) 民隆儲量計算

(1) 儲量計算範圍的圈定: 儲量級別之圈定, 依勘探網密度之要求, 第三类型矿床 C_1 級儲量, 中段距离为 40—60 M, 穿脈間距 40 M。第四类型矿床, C_1 級儲量, 中段距离 40—60 M (形状变化大时採用 25—30 M), 穿脈間距 20 M。从坑道所达范围之外圍最突出点, 按穿脈間距为准, 进行直線連接圈

定。一般 C_1 級矿量間距为 20 M, 如民隆分佈密度不够, 而又無法增加工程时, 則可將間距超过規定要求之地区单独划出, 作为 C_2 級計算 (如图 4)。如一个矿体被数个民隆按不同方向或上下中段所揭露, 应一併計算, 以免重复或遺漏。由於民隆往往兼採似層狀及脈狀矿体, 在計算儲量时, 应分別作圖和計算, 以免夸大矿体分佈范围。對於今后拟正规划探之部分民隆揭露的矿体, 可不必增加工程, 只求 C_2 級矿量即可。一般在民隆坑道分佈范围以外, 如未增加任何工程时, 仅可依地質可能情况, 按 1/2 勘探間距向外圈定 C_2 級儲量 (矩形推测)。但坑道有实际資料証明矿体逐漸消灭, 或遇断层切割, 則在圈边具綫时, 应以此点为限。

(2) 取样: 进行民隆地質調查后, 即应先在平面图上以大約每隔 2.5—4 M (究竟間隔用多少須作試驗) 定取样地点。样槽应垂直矿体厚度。如已全部揭露矿体, 則应連續取样。矿化大理岩先稀疏取样, 經化驗証明已具工業品位后, 方加密到規定要求, 不同品級的矿体应分別取样。取样点之分佈应力求均匀。必要时在取样点应增加工程, 使全部揭露矿体之厚度。

体重样之採样点应有选择, 在矿体边缘或中心部

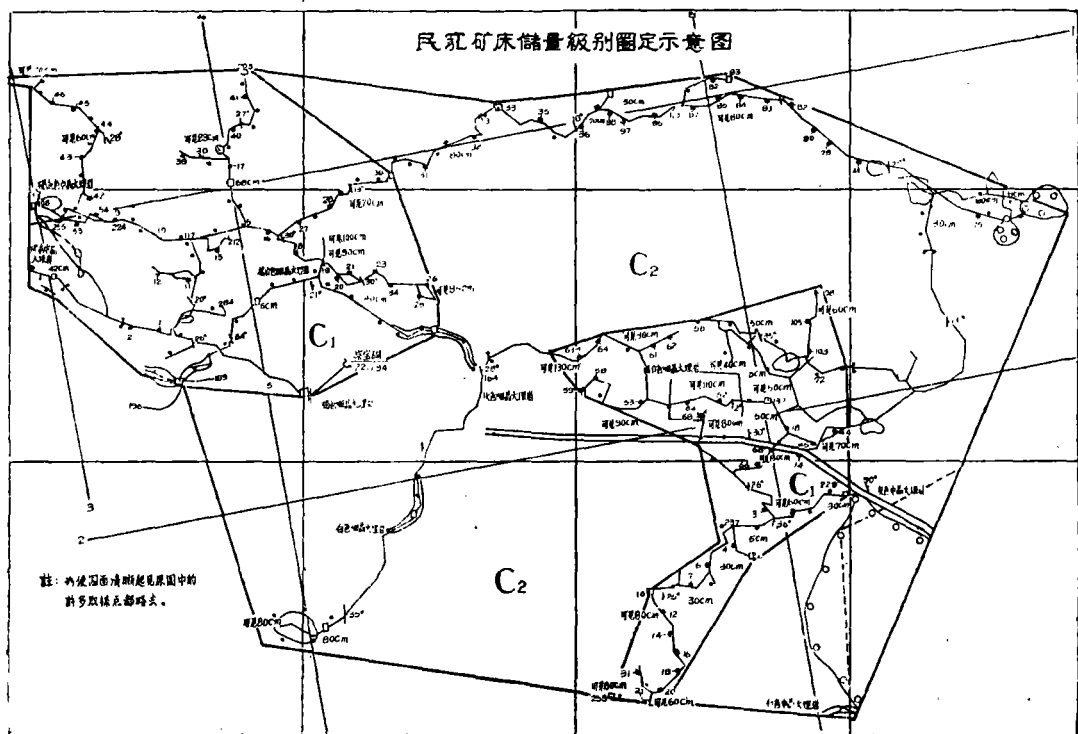


图 4 民隆矿床儲量級別圈定示意图

份皆应取样；切忌在探空区内取样。

(3) 塊段平均品位与平均厚度之計算：由於民隆中取样点不可能完全均匀分佈，而在塊段中央也有样槽分佈。如取样点分佈距离較正規，要求相差不大时，平均品位可采用样品长度加权平均方法計算。如取样点分佈極不規則，可先將同一取样点的几个样槽，採用样槽长度加权求得平均品位，然后依矿体品位变化最大方向（沿走向或沿傾斜），按每个样品所控制的綫段距离进行加权平均。

計算方法，如品位沿矿体走向变化較大，則以一取样点举前一取样点距离之半加上該点举后一点距离之半，作为加权平均数据，如圖 5。

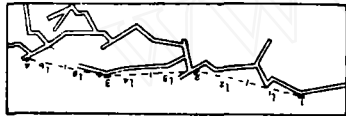


圖 5 加权平均品位綫段划分圖

$$C = \frac{X_1\% + L_1 + Y_2\%(L_2 + L_3) + Z_3\%}{L_1 + L_2 + L_3 + \dots} + \frac{(L_4 + L_5) + F_4\%(L_6)}{L_4 + L_5 + L_6}$$

平均厚度之計算方法同上，如完全揭露矿体厚度之穿脈稀少，則应用面积加权平均方法計算。

(4) 民隆儲量計算方法之選擇，应按地質情况划分塊段，分別計算。在坑道密度达到要求，矿体产狀已充分揭露，取样又合乎規格之塊段，应圈为 C₁ 級儲量范围。由於民隆分佈不規則，計算儲量应一律採用地質塊段法。如为厚度不大之層狀矿体，可采用

垂直断面法（平行或不平行）；如呈柱狀或矿体較大时，用水平平行断面法計算。

(5) 探空区之矿量計算：探空区边缘为矿体，則在塊段矿量中減去探空区之矿石量（探空区面积 × 平均厚度 × 品位 × 矿石体重）。

探空区边缘为乱石所堆积，应进行一些清理工作，以了解以前开采情况。倘若在清理时有困难，則可从堆积形状上看，探空区是否超过实見范围很大，再确定儲量級別。如果探空区边缘有堆砌整齐之廢石充填，說明原有探矿場面积远远超过現实見范围。如数个探空区相接近，則应以附近坑道为界，圈出密集探空区之范围，儲量級別較正式級別降低一級計算。在矿体范围圈定后，在矿体范围内的探空区应不計算儲量。

(四) 其他应具备条件

(1) 1/2000 地形圖。

(2) 取体重样。

(3) 說明地下水活动概况：

① 水文观测，填繪坑道水文地質圖。主要湧水点应每五日观测一次，最后提出水量变化曲綫圖。

② 节理統計圖及裂隙統計圖（每 20M 观测一次）。

③ 提出地下水类型的意見，並对矿床疏干及矿区供水作出评价。

④ 对附近地貌作簡略說明。如为民隆密集之区，应填制地貌圖。

⑤ 如地面有砂矿床存在，則应填制第四紀地貌圖。

(上接 21 頁)

$$\Delta Z_{\Delta l} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta l}{l} \cdot Z_{l-1} \right) \text{ 例如 } l=3h \text{ 变到}$$

$$l=5h \text{ 时, } Z \text{ 之增加为 } \Delta Z_z = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} \cdot 350 \right) = 70r$$

由 $l=5h$ 变到 $l=10h$ 时, Z 之增加为

$$\Delta Z_z = \frac{1}{2} \left(\frac{5}{10} \cdot 420 \right) = 105r$$

一般的增加約略为 $Z = \frac{l}{l-1} Z_{l-1}$ 这些問題須在以后工作中逐步取得数据去証实，这里仅供参考。

五、結論

通过理論計算清楚了在我們国家的广闊领域中（

磁傾角 30—60°），各种接触綫走向及岩層傾角厚薄不同的磁性岩石的接触帶上的異常特性，更进一步了解到在我們国家的领域中，很多情况不同的接触帶上的磁異常的不同是磁铁矿所引起，或是磁化率較大的岩石及較小的岩石相接触而引起的。通过計算也可以分辨出接触帶上矿体所产生的異常的特性，給定量計算帶來更高的精确度，这些異常可能是正值也可能是負值，但是要指出，垂直層狀延深很大，延長較大的磁体同样会产生与上相类似的異常。这点是地球物理工作者所熟知的，所以說物理場的地質解釋是紧密地与当地地区地質情况相联系的。

最后因为力量关系及水平关系可能有錯誤請諸位指正。本文中的圖表全部由譚仲珊同志計算整理的。