

215 矿区儲量計算的經驗介紹

215 队 (执笔者胡重鈴)

勘探工作的最終目的就是求得儲量，所以儲量計算工作是一項極為重要的工作。几年来，在党的領導下，我們年年都完成了国家儲量計劃，同时也在這個过程中摸索出適合本区錫石——硫化物矿系的儲量計算方法，下面作一簡略的介紹。

一、儲量計算的准备工作：

儲量計算能否正确而順利的进行主要是看准备工作的的好坏，因此必須認真的进行。

1. 各类原始圖紙的检查和綜合圖紙的編制，並且注意各种勘探工程地質現象的吻合，儲量計算剖面圖的編制。

2. 試料的检查，包括：試料分布圖、試料个数及試料号碼、化驗品位等的检查，試料的採采等。

3. 伴生組份的分布規律，品位，賦存条件等的全部資料。

4. 儲量計算所用的各种表格的准备。

5. 所使用的各项仪器应进行專門的检查校正，這能保證圖紙的質量。

二、工業指标的確定：

正确的确定工業指标是儲量計算很重要的一环，因而在确定工業指标时必须慎重。它受以下因素的影响：矿床的地質特征，矿床的开采条件及开采方法，建厂規模的大小，矿石分选加工及冶炼的技术条件，經濟效果及国家建設需要，矿区的交通条件及自然經濟地理情况等必須全面的加以考虑。

确定工業指标有二个方法，一是对比法，另一个是試算法。前一种方法，就是利用其它地方相同类型的工業指标来代替本矿的工業指标，或运用許多大致同类型矿区所采用的指标加以选择研究，求出一个認為是恰当的工業指标。但因为各矿的地質条件，矿石質量，交通，选冶技术不可能完全一样，这种方法求出的指标在使用上存在一定問題；后一种方法是建立在严格的經濟核算的基础上，資料十分全面，因而也較正确。合理的工業指标方案应滿足“金屬量最大，

处理的矿石量最小，經濟效果最好”这三个条件。

根据本矿区的特点，我們采用方案試算法。按照已知开采同类型矿山之生产品位及結合国内外一些矿山資料，同时考虑部、局所规定的各項数据，确定初步边界品位及块段工業品位，对矿区中的每一个工業类型矿体都进行試算。

附产品的工業指标，应根据它的質量、数量、价值、可选性以及为了回收附产品所增加的设备及工序的投資效果等进行試算来确定。我們因資料較缺乏，故采用对比法，參照国内外开采的指标确定。

凡是供給設計部門作矿山企业設計，或供給矿山生产的儲量計算指标，均应由各該部門提出，但都必須由地質部門提供試算的資料，作为国家考虑生产技术条件及經濟条件的基础。

三、儲量計算方法的選擇：

选择儲量計算方法一般是考虑矿体产状、大小、及其形态；矿体的勘探方法及勘探程度；矿床的开采方法等。

1. 大脉型矿床：

① 本区脉状矿床厚度不大，从几厘米至几米均有，而大部份都在几十厘米，产状大部陡峻，傾角都在70°以上，但亦有沿层面貫入成交代的层面脉，傾斜平緩，品位变化大，不均匀。

② 本区矿床采用以鑽探为主，坑探为輔进行勘探，坑、鑽等重型山地工程按80×60或50×40的网距沿厚度揭穿矿体，並在部分地方有勘探坑道沿走向連續超过矿体，矿脉的厚度全部被揭露。沿傾斜方向亦有部分天井揭露矿体。

③ 本矿区适宜之开采方法为留矿法，即沿走向布置采准沿脉巷道，采区用天井割切。

綜合以上特点，我們認為此类矿床上部有沿脉坑道及天井控制的地段，用开采块段法。下部由鑽孔控制的地段用地質块段法是十分合理的（如附图1）。

④ 本类型矿床厚度約20—50米不等，傾角

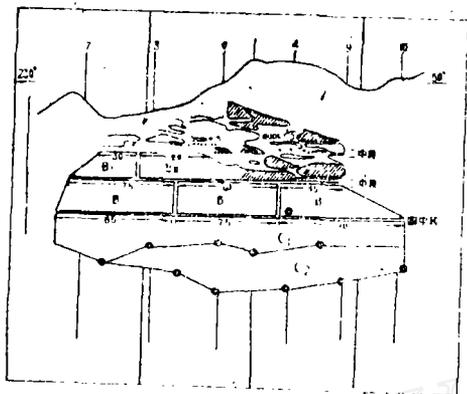


图 1

2. 細脉带型矿床:

峻, 都在 70° 以上, 品位較均匀, 但夹石分采困难。

② 勘探以鑽探为主, 輔以坑道, 各山地工程按 80×60或50×40米的网度沿厚度穿切矿体, 其上部部分有穿脉坑道控制。

③ 用留矿法或中段崩落法进行开采。

很显然, 根据以上特点, 适合采用地質块段法。

3. 破碎带型矿床:

① 本类型矿体厚度不大, 傾斜平緩, 約 20~40°, 品位分布較均匀, 形态亦較稳定。

② 以鑽探为主进行勘探, 鑽探工程以 100×60的网度穿切矿体。

③ 适宜用露天采矿法进行开采, 故儲量計算方法的限制性不大。

根据以上特点, 我們采用了平行断面法来計算儲量(見附图 2)。

在本区中我們用上列三种方法进行儲量計算, 有时配合使用, 有时单独使用, 經過几年来矿山开采的实际資料証实, 这种做法大致是正确的。例如××区用开采块段法与地質块段法联合計算的儲量与实际生产的矿量相对比, 誤差为 7%, 基本上合乎要求。

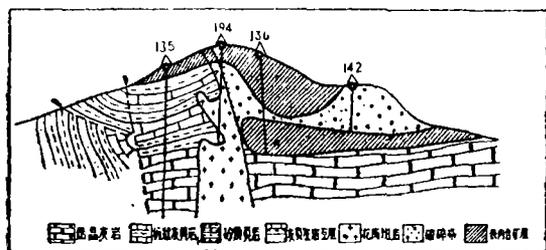


图 2 矿化破碎带儲量剖面示意图

四、工业矿体的圈定:

1. 脉矿同矿带的联接与合併

① 脉矿的联接与合併按照以下原则进行: 首先是位置相当的矿体在平面上剖面上进行联接, 同时考虑組分结构的相似, 相邻两矿体之間或矿体分枝以后相距位置不超过 1 M 就作为一条矿体进行計算, 以两脉厚度之和作为計算厚度, 品位用厚度加权代表該脉的品位参加計算。层面脉則根据岩层产状、产出层位、各項地質特征等进行联接。

② 細脉带的联接与合併: 細脉带变化較复杂, 不密集的細脉不进行联接。联接时除了应考虑地質因素之外, 还考虑細脉带的含矿性能进行联接。

③ 破碎带矿体的联接: 破碎带矿体受岩层及构造的控制, 並賦存于一定层位, 故联接工作在編制剖面时进行。工业矿体边界綫应用化驗資料来圈定。

2. 矿体边界綫的圈定

① 原則: 圈定矿体之边界綫, 最主要的是考虑工业指标問題, 包括最低工业品位, 最低米百分数(对脉幅小于采幅者), 最小可采厚度, 最大夹石厚度; 其次考虑到矿体之地質特征, 矿体的形态分布規律, 产出特征; 第三考虑开采方法, 在圈定工业矿体时应根据采矿方法来划分块段, 一方面有利于生产, 另一方面便于检查儲量計算方法問題。所以在划分矿体块段时, 尽可能的按照实际开采中段来进行, 最后矿体的圈定也决定于勘探工程的分布。

② 边界綫的具体圈定: 在勘探工程充分的条件下, 可以用边部工程直接圈定矿体内的边界綫, 在工程分布不充分或有穿脉坑道及鑽孔控制的条件下, 采用內插法同几何推断法来圈定矿体。茲按具体情况分述如下(見附图 3)。

1) 在极边坑鑽間, 一个合乎工业要求, 一个不合乎工业要求, 合乎正常网度, 則用坑鑽控制的厚度向外推展到两坑鑽之中間点上。如矿体自然尖灭, 將 O 点边界綫推展到两坑鑽之中間点上。两坑鑽控制的距离超过正常网度时, 按所控制的厚度外推正常网度的 1/2。

2) 全由鑽探工程控制的层状矿体和破碎带矿体, 外推边界取正常网度的 1/2。

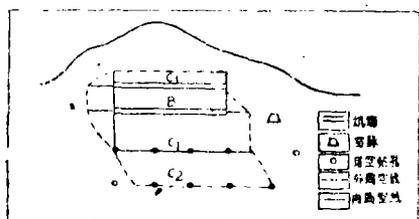


图 3 边界线圈定示意图

3) 深部全为鑽探工程控制, 厚度不大时, 外边界线不向外推; 如果深度为沿脉坑道控制时, 向下外

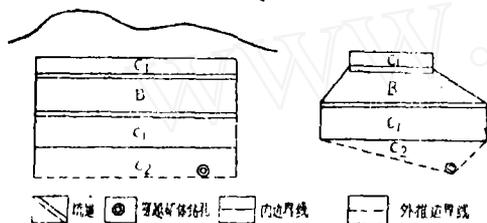


图 4

图 5

推一个开采中段。由于本区为盲矿体, 在有坑道控制的水平以上, 外推一个开采中段的 $\frac{1}{2}$ 。

4) 上部为沿脉坑道控制, 下部有单一的鑽孔控制, 控制距离超过开采中段时, 外推界线不受中段因素影响。如鑽孔所控制之厚度较大, 圈定如图 4; 所控制之厚度较小时, 圈定如图 5。

3. 儲量级别的圈定:

正确的圈定儲量级别, 不仅说明儲量的可靠程度, 而且也说明对矿石质量的研究程度, 矿床之地质特点及水文特点等, 将给开采工作带来极大的方便。本区之儲量级别系按照以下原则来划分的。

① A₂ 级: 对矿体变化规律详细研究, 上下中段有沿脉揭露, 中段距离为 40—60 米, 中间有间距为 100—120M 的天井贯通。

② B 级: 上下中段均为沿脉揭露, 中段间距在 50 米以内。

③ C₁ 级: 1) 上下为沿脉或穿脉所揭露, 中段间距为 100 米, 在上下坑道内系统采样, 可圈定 C₁ 级 (我们无此情况)。

2) 上面中段为沿脉控制, 下部为鑽孔控制, 中段间距为 40 米者圈定 C₁ 级, 中段间距为 80 米以内, 沿脉下推 40 米为 C₁ 级, 鑽孔控制范围为 C₂ 级, 如为第二类型之层脉及破碎带矿床, 可得 C₁ 级儲量。

3) 仅有鑽孔控制, 其间距为一个中段距离, 圈定 C₂ 级儲量; 在第二类型的层脉或破碎带矿床中可圈定为 C₁ 级。

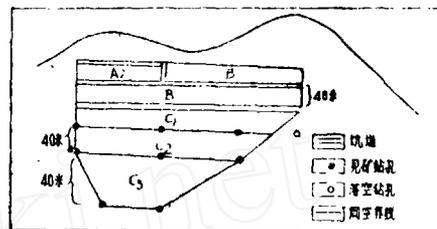


图 6 第三勘探类型儲量级别划分表

4) 仅有一条沿脉坑道, 无其他工程配合者, 上下可推 40 米为 C₁ 级儲量 (见附图 6)。

5) 在破碎带矿床中, 用 100×60 的勘探网进行勘探, 并在地表及深部用工程井检查, 鑽孔同工程井内进行系统的取样, 可圈定 C₁ 级儲量。

对于 A₂、B、C, 各级儲量达到了以下的要求:

- ① 已圈定的矿块中的产状, 矿石级别分布情况, 正确体重已搞清楚;
- ② 矿石的可选性及流程, 最高回收率已搞清;
- ③ 开采条件已作了详细的研究;
- ④ 水文地质也积累足够的资料, 足以说明矿区水文地质特点及含水层、涌水情况的特性。对于矿石及围岩之物理机械性质有充分的了解。C₂ 级儲量多半位于外圈定线内, 内圈定线外可作为考虑矿山发展的根据。为了节约国家资金, 我们按照下表提交儲量比例。

勘类探型	矿床特征	各级儲量比例 (%)	
		B	C ₁
II	大型矿化破碎带, 厚度大, 品位较不均匀	20—10	80—90
III	錫石硫化物脉状矿床变化不均匀	5	95
IV	細脉带, 厚度品位变化很大	0	100

五、几种主要儲量计算参数的确定

1. 工业指标的具体运用

① 边界品位: 是可采品位的最低极限, 一般为两类, 一个是划平衡表内之边界线, 是划分表内矿块与表外矿块的极限; 一个是平衡表外的边界线, 是划分表外与废石的界线。我们在具体运用时是按照工业指标中所规定的边界品位进行划分, 但在矿体中仍有局部品位低于边界品位的地方不能截然分开, 在此情况下, 圈定边界时要充分的考虑, 一方面应保证矿体的

質量，另一方面要考慮礦塊的完整性，合理的圍定。

(2) 工業品位：是用以計算儲量的品位，分為表內與表外兩種。在脈幅大於采幅的情況下用工業品位直接計算，在脈幅小於采幅的情況下，則應用米百分數來計算圍定。

(3) 最大允許夾石的厚度：在工業礦體中常有一段無礦或貧礦的地段，這一段一般多不採，留作礦柱，因而當圍定礦體時應將它圍出。有些對生產影響不大的小夾石，可以不圍出。

2. 含礦系數

根據統計資料看來，本區礦體的含礦性能是良好的。在X個中段525個樣品的統計資料中，只有21個不合工業要求，含礦系數為0.96，故一般不需引用含礦系數來校正儲量。但16號脈含礦性差，無礦地段無法單獨圍出，故應引用含礦系數。如果礦體中不合工業要求的地段連續長度超過採塊段長度的1/5時，則從脈中單獨劃出無礦地段，不參加計算。在16號脈中我們所引用的含礦系數為0.84。對層面脈及破碎帶礦體中無礦地段已單獨圍出，故不進行校正。

3. 高品位的鑒別與處理

錫石硫化物礦床品位變化一般不甚均勻，常有個別樣品高出正常品位若干倍。但真正高品位的確定則取決於礦體有益組分分布的均勻程度及礦床的勘探類型的劃分，我們摸索出高品位的鑒別方法如下表：

勘探類型	高品位分布性質	品位變化系數	工業類型	高品位超出平均品位的倍數
II	比較均勻	52—116	含錫破碎帶	6—8
III	不均勻	74—170	錫石硫化物脈狀礦床	8—12
IV	很不均勻	170—200	細脈帶礦床	12—15

但在實際工作中，必須根據礦床品位變化的特點，選擇幾種方案進行試算，求得該類型礦床之平均品位，這樣就比較容易鑒定高品位。高品位的處理我們用兩種方法：① 平均品位代替法。由於我區的礦床品位分布的不均勻性，故採用連高品位在內一併計算求得平均品位來代替高品位。只有在礦床分布十分均勻時，才將高品位去掉，計算平均品位來代替高品位。我們在大脈類型的礦床中，用前一方法處理高品位效果更佳。② 相鄰品位算術平均代替法。在高品位分布不均勻或高品位出現較多時，用相連的兩樣品

品位加上高品位數值，求一平均數值代替高品位。在細脈帶及破碎帶礦床中，應用了此一方法。

4. 品位校正系數

由於以下種種原因，化驗品位可能不夠十分精確而影響儲量計算的成果：

① 根據我礦歷年來內外檢驗證明，沒有超差現象，也無系統性的誤差，不須校正。

② 經研究含錫礦物在本區除錫石外，還有輝錫錫鉛礦和黝錫礦，經選礦試驗證明，輝錫錫鉛礦在選礦過程中可以回收利用，黝錫礦含量低，對儲量影響不大，故亦不必校正。

③ 原生脈礦鑽探取樣質量是合乎要求的，岩心中沒有見到有選擇性的磨損現象，故不進行校正。但破碎帶礦體的規模大，破碎風化很深，用坑欄勘探施工困難，故絕大部份用鑽探進行勘探。試料絕大部分來自鑽孔。本區共施工51個鑽孔，其中有13個孔用深井全巷法取樣進行檢查，結果證明鑽孔中採樣化驗結果普遍低。由於檢查井占總施工孔數的25.5%，可以認為上述評價是正確的。偏低原因經過分析認為：第一是鑽井中井壁坍塌，上部貧礦落入下部富礦中，降低品位；第二是鑽進中部份地方岩石很硬，干鑽（不給水鑽進）不進尺，洗井時錫石沉入裂隙或磨損，故降低岩心中的工業品位；第三是品位變化大，鑽孔取樣代表性不足，因而必須進行校正。

六、平均品位及平均厚度的計算

平均厚度與平均品位的計算方法決定於礦體的厚度與品位是否有相互依存的關係，有一定的關係時則應用加權法；沒有關係則採用算術平均法；如果工程分布不均，上下採樣個數差別甚大時，則用影響長度或個數加權。茲分別情況敘述如下：

1. 在一個中段中，脈幅與品位無相應關係，樣品為等距離採取，工程分布均勻，用算術平均法計算。如試料採取距離不等，用影響距離加權。如試料個數相差很大，用試料個數加權。

2. 塊段平均品位及脈寬的計算：

① 工程分布均勻，分布性質相同時，按算術平均法計算。

② 工程分布不規律，工程性質不同，有時只有一個完整的中段，其下有單一的或少量不規則的零星性質不同的工程，可以按工程性質用加權法計算。