

錫 錫 矿 廢 石 堆 的 取 样 方 法

中南錫矿局 甘溪坪勘探隊 郝家璋

从廢石堆取样,不仅能够以少量的資金探明廢石堆中的矿石量及金屬量,更重要的是能确定可收回有經濟价值的資源。过去在这方面工作得很少,且有关这方面的参考書籍也非常缺乏,所以廢石堆取样是矿山或地質勘探人員应在取样实践中仔細研究的問題,希望大家积累經驗,以便使廢石堆取样方法日臻完善。

一、廢石堆堆集的一般狀況

贛南多数錫錫矿都有長期的开采历史,但由于过去开采方法落后,管理混乱,因此廢石堆存也无定所,面积不大,厚度很少超过 20 公尺,呈狹長形分散在各山谷中,坡度較陡,一般在 30° 左右。块度大小不一,粗粒的有 0.5 公尺,甚或更大一些。在山谷中形成細礫在堆的上端,大块滚落在下部边缘如图 1。



图 1

錫錫铁矿、錫石、錫酸鈣矿等礦物,在氧化帶中是比較穩定的,因此,在廢石堆中是依然存在的。这些矿物比重大,又皆具有脆性,因而在外力的長期作用下,慢慢破碎成块,愈来愈小,以致呈粉末

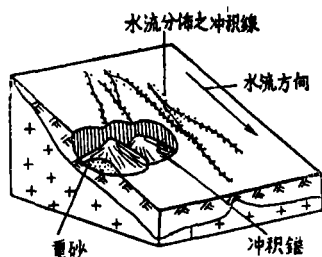


图 2 示冲积線与冲积堆的形成

箭头示水流方向;黑点示重砂。

狀,而且本身又因自重的影响和雨水的冲刷作用,逐

漸地沉落于堆底,并沿斜坡小溝和水流方向向下流移动,使重砂物集聚,并構成“水流狀分佈之冲积線”,同时在岩石突出物的上下处或坑窪处,常常形成不很明显的半圓錐体狀的「矿砂堆」,如图 2。

根据取样化验資料可知,廢石堆中金屬分佈尚有規律。推測其原因如下:

(一) 最初开采生产組織不好,采选技术不精,加以接受来自上部的重矿物顆粒,所以最老的廢石堆內金屬品位高;

(二) 由于敌伪时期的掠夺性开采,压低錫錫精矿价格,因而工人只挑选大块的錫砂或錫石,浪費較大,故在該时形成的廢石品位高;

(三) 接近粘土层处金屬品位高。这是因为粘土层起着阻滯重砂物下沉的作用。图 3;

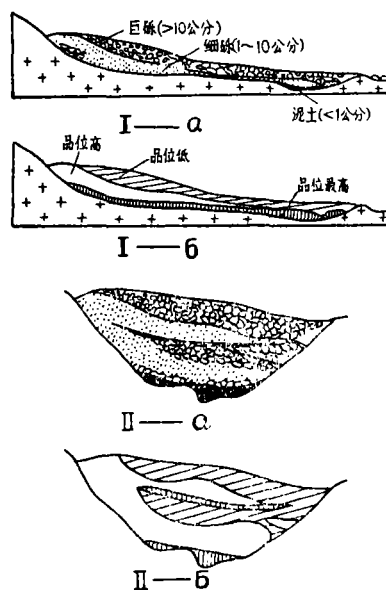


图 3 岩石块度与金屬分佈之关系(系某矿山实际資料)。

根据上述,可知廢石堆底部較上部的金屬含量高;廢石堆中金屬品位最大变化方向是自堆面至底部的垂直方向(图 3)。如仅就堆的底部来講,品位变化的最大方向是垂直于水流的方向(图 2)。

二 采样方法

廢石堆取样方法有全巷法、揀取法和小井法，其原理与原生金屬矿体取样沒有多大差異，所以不拟詳細介紹。此处仅談一談怎样選擇取样方法的問題。

1. 事先进行調查，訪問老工人，往往可以窺見廢石堆的形成和金屬分佈狀況；

2. 考虑工作任务的要求程度，如矿山只要求概定品位，那就不須要選擇較复杂的方法。

全巷法：是將某一位置一定体积的廢石全部做为样品。此法最为可靠，然而工作量大、費用高。惟当廢石堆距离选矿場很近，不須要开支較多的运输費用时，最好采用。这时，样品品位是根据选矿回收率来确定的。

揀取法：此法是在廢石堆上放一方形格網，在每格中或交叉点上用手或小鏟揀取一份試料（每点取多少，要依点子多少及其預定的原始重量而定），再按规定的份数合为一个試料；另一方法是在廢石堆上挖掘 1 公尺寬之露天長槽，在槽子中每隔 0.5~1.0 公尺揀取一份試料，最后將長槽內各点所揀取之試料合为一个样品。如重量过多，可分上、中、下三个試料。这两种方法都包含着相当的人为程度，难有代表性。必須經他法校驗，証明其效果良好，方可采用。对于深度不超过 1 公尺的或更浅一些的廢石堆，而且是最近年所形成的，則可以采用。

小井法：是按方形格網交叉点排列小井。一般的來說，廢石堆是狹長形的，品位变化的最大方向是垂直于水流的方向，故应采用矩形格網（如果廢石堆是沿山坡呈扇狀分佈，最好采用放射狀勘探線，如图 4）。將矩形格網最大密度的一边佈置在廢石堆金屬品位变化最大的方向上。矩形格網的規格視廢石堆的大小、形狀和要求品位的精确度而異，頗难硬性規

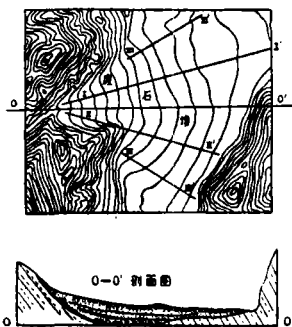


图 4 扇形堆积之廢石堆佈置放射形勘探線

定。一般言之，最初佈置的小深井样品可代表 500~1000 平方公尺，若面积很大时，可代表 2000 平方公尺（專家建議）。当廢石堆可能有收回的价值，或須进一步瞭解其品位数字时，再行加密其間距（图 5）。亦可以在金屬品位較高的廢石堆上直接用較密的方格網。

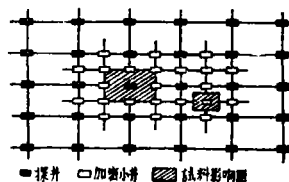


图 5 勘探網之佈置

在面积小，形狀又不規則的廢石堆上佈置小井，应使每个小井样品的代表范围（即样品影响圈）均約相等，所以有时小井的佈置可以采取不規則的排列。

浅井采集样品有下列几法：

1. 每掘 0.5~1.0 公尺的廢石单独堆放一处，如果因块度大小不一而品位相異时，須按块度大小进行堆放，然后將每一堆耙平，堆成高 30~40 公分的截錐体，再用四分法縮減一次或若干次，至达合乎样品的預定重量时为止。如按块度大小进行采集，則最后須合併为一个試料。

2. 第二种方法是在井的中心刻取連續的試料溝。一个样品的深度一般为 0.5~1 公尺，視品位变化程度，可酌为增減。刻槽断面大小要依預定的样品重量而定。刻槽法容易施工，而且合理，因为它以垂直方向穿透了品位的最大变化方向。

以上两种方法在某錫矿試驗結果相差无几，但刻槽法簡捷，故应选用。

小井取样法的注意事項：

1. 不得任意拋棄样品中不含矿的廢石。只有在收回进行手选时，方可揀除；
2. 在各个試料点上采取的試料重量应約略相等；
3. 小井均应掘至基底。

三、礦石物理性質試驗

試驗項目包括：体重、湿度、孔隙度、松散系数和块度等的測定。茲仅述松散系数和块度測定方法。

（一）松散系数測定：測定松散系数旨在瞭解廢石松散程度和校正儲量。測量方法用以下公式：

$$K = \frac{V_A}{V_B} \dots\dots\dots (1)$$

$$K' = \frac{2P_B - P_A}{P_B} \dots\dots\dots (2)^*$$

式中:

K = 松散系数;

V_A = 自廢石堆采下矿石之松散体积;

V_B = 自然状态下的廢石松散体积;

K' = 残余松散系数;

P_A = 自然状态下的廢石連同孔隙的体积之重量;

P_B = 与廢石 (P_A) 同体积之原矿体的重量。

残余松散系数与松散系数之关系如 $K' \leq K$, 二者之差值与時間成正比。

(二) 块度测定: 金属品位与块度大小有密切关

矿 石 块 度 测 定

表 1

样品預定原始重量 = 60 公斤

筛孔等級 (公分)	等級重量 (公斤)	块度重量 (%)	按百分比取出重量 (公斤)	备 註
0 ~ 1	135	7.34	4	1. 块度和样品重量均系湿矿石重量。 2. >10公分矿石破碎后取样。
1 ~ 2	743	40.49	24	
2 ~ 5	701	38.14	23	
5 ~ 10	117	6.36	4	
> 10	141	7.67	5	
合 計	1837	100	60	

四、有关掘井工程問題

廢石堆坡度陡, 且易于滑动, 直接危及到作业的安全, 因此有些地質人員在工程上有无从下手之感, 为此笔者將自己在施工中获到的点滴經驗簡要的介紹如下:

1. 井筒断面大小:

圓形井淨断面 1.0π~1.2π 平方公尺; 矩形井淨断面为 0.75~1.25 平方公尺。此种規格便于井下工人掘进、井框和支柱架設、矿石提昇等工作, 而且安全。

2. 支护:

圓形井: 井框用竹皮子, 支柱用木桿子。做法是每掘一定深度 (每次挖掘深度等于廢石不倒塌的最小深度, 一般为 0.2~0.4 公尺), 即着手編結「竹圍圈」(图 6), 俟竹圍圈造好, 再繼續下掘。因廢石塌陷, 受压不均, 促使上下竹条沿其隣界面呈反向移动, 发生弯曲, 故在井的深部須施以支撑, 以資穩

系。在取样时, 瞭解矿石块度的大小及其数量是完全有必要的。块度測定方法很多, 所常用的有平面測量法和体积測量法, 其块度大小分类甚詳。一般常用的方法是篩分, 然后根据各个等級块度重量 (或体积) 的百分比进行取样。其計算公式如下:

$$G_v = \frac{W}{\Sigma W} \times 100$$

式中:

G_v = 各級块度的重量百分数 (或体积百分数);

W = 各級块度重量 (或体积);

Σ = 代数和。

块度大小变化随地而異, 并无規律可尋, 故測定的数量和次数越多越好, 事实上又不能全部进行測定, 故以后的取样可以根据先前測定結果进行。第 1 表是块度測定实例:

固。竹子支护很經濟, 至于安全更告无虑。惟支护乃关系到人身安全, 有警惕之必要;

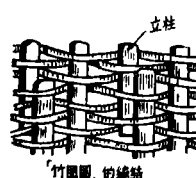


图 6 竹圍圈

矩形井: 井框及支柱均用木材。內框用挤卡接合 (图 7-1), 基框用亲咀接合 (图 7-2)。內框与內框, 內框与基框之間需用 U 形釘連接, 以防井壁框脫节下沉, 并可做为人員上下之把手。为了安全应使井框的短边与最大側压力的方向垂直, 因此可得到最大的支承力, 且可防止因剪刀致使井框扭轉的危險。为了

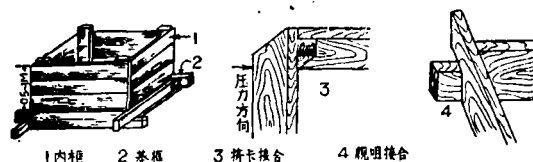


图 7 支柱架設

減少井框外圍廢石坍塌，應每隔一定深度架設一排插木，插木應向井框外側傾斜，使充填物或垮落下來之廢石壓力折向井框外側，減小壓力，並能減少廢石之塌落。

3. 施工中應注意的幾個安全問題：

- (1) 小井上部易流動部分須設法使其穩固；
- (2) 井框必須跟隨淺井掘進自上而下架設之，至達所須深度，興建加固支柱；
- (3) 井框外圍須隨時做好充填工作；
- (4) 井下人員頭上方須架設一木蓋，以免落石傷人；
- (5) 井的周圍，須安置井欄，以免行人誤墜其內；
- (6) 為避免日光曝曬和雨水灌注，須搭設井棚；
- (7) 施工負責人員，尤其是安全員應不時前往施工地點檢查督導。

* 廢石經坑道運出倒在貯存地點，後經繼續傾倒下來之廢石沖壓，及大氣營力等的作，廢石堆愈來愈緊密。換言之，松散係數隨時間的增長而愈來愈小，那么在丈量及計算古老的廢石堆體積或礦石量的時候，就必須考慮現時存在的松散係數。顯然這種松散係數小於鑿道的松散係數。故命名為殘余松散係數。

松散之廢石體積與將松散體積壓縮到原礦體體積之比，就是殘余松散係數。

$$\text{即：} K' = \frac{V_B + V_{A'}}{V_B}$$

然而 V_B 和 $V_{A'}$ 只是理論上的數字，實踐上是很難求知的，因此需將體積換成重量數字，以公式表示如下：

$$\begin{aligned} K' &= \frac{V_B + V_{A'}}{V_B} \\ &= \frac{V_B + V_{A'} + V_B - V_B}{V_B} \\ &= \frac{2V_B - (V_B - V_{A'})}{V_B}, V_B - V_{A'} \text{ 以 } V_A \text{ 代之，則} \\ &= \frac{2V_B - V_A}{V_B} \text{ 分子分母各乘以 } D, \\ &= \frac{(2V_B - V_A) \cdot D}{V_B \cdot D} \\ &= \frac{2P_B - P_A}{P_B} \end{aligned}$$

式中： $V_B + V_{A'}$ = 松散體積，

$V_{A'}$ = 松散體積與原礦體積之差，

D = 廢石體重。

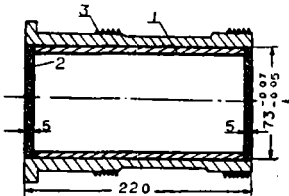
其餘 K' ， V_A ， V_B ， P_A ， P_B 之說明如上。

此式為筆者通過實際工作得出來的經驗公式，尚需進一步研究商榷。

水泵缸套鑲套翻新

目各各勘探隊使用的水泵多為 $100/30$ 及 $200/40$ 型兩種。這種水泵的缸套在磨損 $1.5 \sim 2$ 公厘以後，就需要重換，因之缸套的消耗量很大，平均每台水泵全年要消耗十幾個。106 勘探隊現在採用鑲套的辦法來翻新缸套，使一個缸套可以翻新兩次以上，方法簡單易行。

1. 改制 $100/30$ 型水泵缸套的方法（如圖）



- ① 將已磨損的缸套內徑擴大至 $73 \begin{smallmatrix} -0.07 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$ 公厘；

- ② 將全新的 $\phi 73$ 岩心管切取 210 公厘長；
- ③ 將 $\phi 73$ 中岩心管壓入缸套中（迫合座），兩端各空出 5 公厘長，並用電焊在兩端焊平（見圖中之 2 所示）；

④ 若缸套外圓已磨損時，可用電焊按圖中之 3 所示的位置焊一薄層；

⑤ 將內孔與外圓在車床上加工到標準尺寸。

2. 改制 $200/40$ 型水泵缸套的方法：

- ① 將磨損的缸套內孔擴大至 $89 \begin{smallmatrix} -0.07 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$ 公厘；
- ② 將全新的 $\phi 89$ 中岩心管切取 190 公厘長；
- ③ 其他加工過程同於 $100/30$ 型水泵缸套加工方法。

（張智遠整理）