

某水系砂錫矿床 勘探中的經驗教訓

215 勘 探 队

几年来, 我在某水系砂錫矿勘探工作中, 取得极大的收获, 不但获得了大量錫的儲量, 而且还获得了丰富的鉛、鋅、鎢等的儲量, 在工作中摸索和吸取了一些經驗和教訓, 为此在儲量总结报告的基础上, 把这些經驗教訓加以总结以指导今后工作。

一、砂錫矿的一般地質情况:

本区是一个具有极大工业价值的錫石硫化物矿石、賦存有錫石硫化物巨型矿化破碎带矿床和錫石硫化物巨型脈状矿床。由于区内溫湿亚热带气候和构造上升运动, 致使形成远远高出矿区最低浸蝕基准面以上的地形和巨型錫石硫化物矿床, 特别是巨型錫石硫化物矿化破碎带的强烈风化。强烈风化作用結果, 在山間浸蝕低地, 特别是石灰岩区的浸蝕喀斯特低地形成富有工业价值的巨型砂錫矿床。

本区砂錫矿床的类型較多, 基本上可以分为:
(1)堆积于巨型矿化破碎带矿床上面的坡殘积砂矿;
(2)堆积于原生矿床附近的山麓凹地、緩坡和山谷中的坡积砂矿;
(3)堆积于山間浸蝕洼地中的冲积——坡积砂矿;
(4)堆积于河谷、喀斯特盲谷、浸蝕谷內河床中的冲积砂矿;
(5)堆积于地形較高的山間洼地中的冲洪积砂矿;
(6)堆积在上述类型砂矿上面的人工堆积砂矿。

本区砂錫矿床搬运距离要比文献記載的一般距离要远得多, 在本区和巨型矿化破碎带矿床有关的工业砂錫矿床搬运距离达10公里, 和巨型錫石硫化物脈状矿床有关的工业砂錫矿床搬运距离达8公里, 而且本区水系的下游, 在离原生矿20—30公里处还能常見到錫石的机械扩散量。

本区砂錫矿床含矿层厚度一般在12公尺以上, 最大达40公尺; 含矿层品位亦高, 一般为0.3%以上, 最高达0.815%; 儲量亦是极富的, 一般都为上千上万吨的大型和巨型砂矿, 只有少数矿区是中、小型砂矿, 在矿床中还賦存有大量的鉛、鋅、鎢等有益

組分。所以本区是个极有工业价值的綜合性砂錫矿区。

二、勘探类型的确定

要合理的确定勘探密度, 投入最少的工作量而获得可靠的地質資料和最大的地質效果, 必須正确确定矿床的勘探类型。根据含矿层的均匀程度、金屬的分佈及決定勘探方法的其他特征, 砂錫矿可分为三种勘探类型:

1. 平稳的砂子, 以金屬分佈均匀为特征, 厚度較稳定, 基岩平坦且坡度不大, 含矿层本身的岩石成分同上复岩层有显著界綫。

2. 沿寬度及长度較平稳的砂矿床, 金屬含量不大均匀, 其特征是底板不平坦且坡度陡, 按本身的岩石成分, 矿层与上复松散沉积层不是經常能区别开的, 根据取样的材料则可区别, 金屬(矿物)顆粒有着不同的滾圓程度, 經常可遇到天然矿, 大的結晶体及結核。

3. 不平稳的巢状砂矿, 小河砂矿及金屬(矿物)分佈不均匀的洼陷地区, 矿层及泥炭岩的厚度不平稳, 沿河各傾斜方向有局部間断, 寬度亦变化无常, 矿层仅可根据取样的材料来区分, 金屬(矿物)顆粒具有不同的滾圓程度, 較大顆粒佔优势, 且有大量的天然矿及大的結晶体。砂矿的基岩不平坦, 傾斜陡, 局部是矿囊, 洼陷及喀斯特漏斗等。

本砂錫矿区經研究后确定属于第二类型, 主要工业矿区有砂坪、洪唐、平村上部, 同車江、队部、冷水冲、老长坡、新洲街、高峯街砂矿属第三类型的有酸水湾、銅坑、卢塘等。

在我們工作初期, 由于当时資料不足, 不合适地将主要矿区砂坪等列入第三类型摆佈工程, 在工作中又未能及时进行研究勘探类型划分得正确与否, 直到檢查阶段才明确地重新划入第二类型砂矿, 因此造成勘探网度过密, 几乎全部是高級儲量。

三、勘探网密度

合理的确定勘探网密度的工作是勘探工作中极为重要的问题。本区根据矿区具体情况试算研究后，参

照苏联几十年理论和实际工作经验拟定勘探网密度如下：

砂矿类型	砂矿宽度 (m)	A_2		B		C_1	
		线距 (m)	孔(井)距 (m)	线距 (m)	孔(井)距 (m)	线距 (m)	孔(井)距 (m)
I	60—120	200	10	200	20	400	20
	120—240	200	20	400 200	20 40	800 400	20 40
	>240	400	20	400	40	800	40
II	<60	50	10	100	10	200	10
	60—120	100	10	200	10	400 200	10 20
	120—240	200	10	200	20	400 200	20 40
	>240	200	20	400 200	20 40	400	40
III	<60	—	—	50	10	100	10
	60—120	50	10	100	10	200 100	10 20
	>120	100	10	200 100	10 20	200	20

用长方网勘探的勘探网度原则上要和勘探线相对密度一致，本区用 $80 \sim 120 \times 60 \sim 80$ 为第二类型砂矿获得 C_1 级储量的勘探网，大矿区用 120×80 的网，小矿区用 80×60 的网，第三类型砂矿用 $50 \sim 80 \times 40 \sim 50$ 为 C_1 级储量的勘探网。

勘探网密度的试算方法本区采用如下二种：

1. 在以勘探线勘探的排行试算法，在勘探类型确定后，在有代表性地段进行加密勘探，然后及时以密求稀的排行试算方法来试算，以最密的平均品位、矿石量金属量为准，以稀的各种网密所算之结果与之比较，相差在允许范围内者，就采用最稀的勘探网密度进行勘探。

2. 在以勘探网勘探区的十字线试算法，在用长方网勘探区除可用上法试算外，本区是采用了“十字线”试算法，即在勘探初期，在矿区的主要地区互相垂直的两条勘探线上加密施工，然后在各线上以不同孔距进行试算，试算结果以最密者为准，稀者与之比较，相差不大者则用稀的网勘探。

上述相差不大的允许范围在本区用 C_1 级储量相差 $\pm 20 \sim 30\%$ ， B 级 $\pm 10 \sim 20\%$ ， A_2 级为 $\pm 5 \sim 10\%$ 。

本区在勘探后期及时的用上述方法进行了试算研究，因此所用的勘探网密度是正确的，但是在初期一方面因为矿床勘探类型划分有问题，另外亦未及时试

算研究，因此勘探网度过密了，造成高级储量过多的不合理现象。

四、鑽孔的具体佈置問題：

本区根据矿床形状规则，呈狭长形的，物质来源明显、品位和厚度变化不大或较有规律的占河床冲积砂矿和山间隆地的冲坡积砂矿，采用了勘探线的佈置方法；而对矿床形状不规则、略呈方形圆形和品位厚度变化不规则的坡积砂矿、坡积砂矿，采用长方格的佈置方法。

佈置鑽孔时勘探线方向垂直主要物质来源的方向，沿矿床品位厚度变化大的方向摆孔密，反之摆孔稀的原则佈置，在平村古浸蚀谷内古河床砂矿佈孔时，除古河床部位佈置矿量孔外，在两边向古浸蚀谷中再以少量稀疏鑽孔进行远景控制。这种佈置的方法原则都是正确有效的，但是在工作中还存在有机械地佈置鑽孔的缺点，如平村砂矿佈置鑽孔时，只考虑勘探线相互平行未考虑到后河床的河曲现象，致使19线25线河曲处勘探线几乎平行砂矿物质来源，这种摆法是错误的，所以以后又重新垂直古河床佈置了新孔。

五、重砂淘洗与化学分析问题：

在本区勘探工作初期是采用重砂淘洗得出重砂品位来计算储量的，但是以后发现重砂淘洗品位和化学分析品位相差极大，经多次研究分析后，证明二者相

差极大的原因是本区錫石常和圍岩、石英、褐鉄矿等呈結合体,还有部份微顆粒的錫石,因此淘洗的回收率低,而考虑到目前选矿技术的日益提高,回收率已远远超过了重砂淘洗的水平,因此我們在勘探工作的后期一律改为化学分析,这样做是完全必要和正确的。

由于以往已打很多重砂淘洗的鑽孔,后又改为化

学分析,为此又佈置了化驗孔来檢查对比,借此得出化驗和重砂間的校正系数,然后把重砂品位換算成化驗品位后进行儲量計算。化驗孔是佈置在原重砂孔下游 1—1.5 米。在原化驗孔佔全孔数50%的洪塘矿区採用以密求稀法試算,以50% 的为准,与佔40%、30%、20%、10% 作比較,其結果如下表:

洪塘砂錫矿区採用不同比例化驗孔的倍数比較表

倍 比 例	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总 計	平 均	相 差
10%	2.10	7.75	5.43	5.08	3.41	2.10	2.72	2.68	4.33	5.68	41.28	4.13	17.89%
20%	3.01	8.95	5.43	5.08	3.41	3.01	3.36	3.03	5.93	7.78	48.99	4.90	1.39%
30%	3.27	8.95	5.65	5.03	3.41	3.09	3.14	3.64	7.31	7.84	51.33	5.13	1.98%
40%	3.06	8.95	5.64	5.03	3.44	3.14	3.11	3.77	4.89	7.21	49.24	4.92	2.18%
50%	3.11	8.95	5.64	5.03	3.44	3.31	3.46	3.61	4.89	7.83	50.27	5.03	

从上表說明採用10%都是可以的,所以我們在本区一般是按照10—20%进行布置。化驗孔打完后就进行重砂品位換算到化驗品位。其換算公式及步骤如下:

換算公式:

$$Y(\%) = X(g/m^3) \times K \times 74.27\% \frac{1000 \times 1000 \times D}{1000}$$

式中: $y(\%)$ ——系数品位,系重砂品位直接換算过来未考虑淘洗損失因素;

$X(g/m^3)$ ——原重砂品位; K ——松散系数;

D ——体重;

74.27% ——本区純鋁石之平均含錫品位。

从上式中可以看出是已考虑了松散系数的校正和体重因素(如系数大时,则还要乘上巨礫系数校正),其次还可看出 $K \times 74.27\% \frac{1000 \times 1000 \times D}{1000}$ 在每个矿区来说是个系数(常数),如本区平村为0.0000568,所以 $y(\%)$ 品位称系数品位。求出各区的系数后,如上式再和原重砂品位相乘即得系数品位。然后进一步在化驗孔中工业矿体部份(按工业指标要求)分砂礫层,砂礫层夹粘土和粘土层,砂質粘土层二种矿石类型分別求出孔的平均品位,另外在原重砂孔中相应的求出系数品位的平均品位,且按下式求出系数品位和化驗品位之間的倍数。

$$n = \frac{c(\%)}{y(\%)}$$

式中: n ——系数品位与化驗品位間的倍数;

$C(\%)$ ——化驗平均品位;

$y(\%)$ ——系数品位平均品位。

根据各孔之倍数,再得出各种矿石类型之平均倍数:

$$N = \frac{\sum n}{n}$$

式中: N ——平均倍数,如平村区为4.8倍;

$\sum n$ ——各孔倍数之和; n ——孔数

最后把平均倍数乘上系数品位,即得換算的化驗品位。

$$C(\%) = N \times y(\%)$$

式中: $C(\%)$ ——換算的化驗品位用于儲量計算。

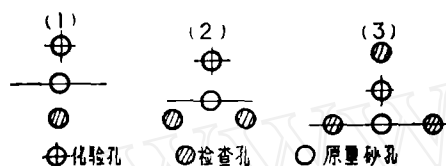
重砂淘洗改为化学分析是必要的正确的,但是这不等于否定了重砂淘洗工作,因为淘洗工作一方面可以其回收率作为了解矿石質量的参考,另外重砂淘洗能很快得出結果,我們可以根据一般淘洗損失情况,拟定一个重砂的勘探指标,由此可用重砂品位及时指导現場施工,但是我們在这方面做得还不够之处,致使在个别无工业价值地区仍进行了打砂鑽工程,造成一定的損失,这是应该吸取的教訓。

六、班加鑽探質量檢查問題:

砂矿勘探工作中班加鑽探質量的檢查是很重要的,除了对鑽孔岩心采取率的檢查外,一般要求以井探來檢查,其数量要占原孔数的10%,但是本区由于含矿层厚,地下水位高,井探施工困难,因此採用了

井探、班加鑽探二種方式來檢查鑽孔質量，其數量亦可適當降為 5—10%。工作證明，採用班加鑽探檢查鑽孔質量的方法是有效可靠的。

檢查孔的佈置，在檢查井無法施工時採用檢查孔的方法，佈置時是按原化驗孔為準，在其周圍佈置，具體方法如圖所示：



至於佈置的孔數本區一般用 1—3 個，即以三個檢查孔的平均品位厚度為準，求出二個或一個是否合乎要求，比較結果證明用一個亦是可行的。如下表：

三個檢查孔與單個檢查孔質量檢查誤差比較表

號	孔 號	平 均 品 位	— 1 品 位	絕 對 差	— 2 品 位	絕 對 差	— 3 品 位
3	117(18)	0.348	0.365	+0.017	0.345	-0.003	0.339
5	110(32)	0.564	0.580	+0.016	0.570	+0.006	0.542
9	130(53)	0.285	0.310	+0.025	0.255	-0.030	0.290
11	118(73)	0.194	0.163	-0.030	0.183	-0.011	0.234
7	127(42)	0.579	0.450	-0.129	0.605	+0.026	0.613
11	119(76)	0.319	0.469	+0.070	0.348	-0.031	0.350
3	108(21)	0.685	0.573	-0.112	0.704	+0.019	0.368
11	120(80)	0.215	0.247	+0.032	0.195	-0.020	0.206
總 和		3.249	3.157	0.457		0.146	3.342
平 均 品 位		0.406	0.394	0.0564	0.400	0.0182	0.417
相 對 差				13.89%		4.50%	

三個孔檢查與二個檢查孔質量檢查誤差比較表

號	孔 號	平 均 品 位	— 1 品 位	絕 對 差	— 2 品 位	絕 對 差	— 3 品 位
3	117(18)	0.348	0.354	+0.006	0.349	+0.001	0.342
5	110(32)	0.564	0.576	+0.012	0.561	-0.003	0.554
9	130(53)	0.285	0.282	-0.003	0.304	+0.019	0.271
11	118(73)	0.194	0.178	-0.016	0.198	+0.004	0.210
7	127(42)	0.579	0.558	-0.021	0.567	-0.012	0.609
11	129(76)	0.379	0.392	+0.013	0.392	+0.013	0.349
3	108(21)	0.685	0.642	-0.043	0.675	-0.010	0.735
11	120(80)	0.215	0.219	+0.004	0.225	+0.010	0.201
總 和		32.49	3.201	0.118	3.271	0.072	3.271
平 均 品 位		0.406	0.400	0.0148	0.409	0.009	0.409
相 對 差				3.63%		2.22%	5.24%

檢查孔質量檢查誤差比較結果

號	孔 號	合 理 深度	— 1 深度	— 2 深度	— 3 深度	最大 絕對 差	最小 絕對 差	平均 絕對 差
3	117(18)	33	26	33	33	4	0	2
5	110(32)	27	28	19	27	8	1	4.5
9	113(53)	21	21	21	19	1	0	0.5
11	118(73)	11	11	10	11	1	0	0.5
7	127(42)	23	19	23	27	4	4	4
11	119(76)	40	27	40	41	13	1	7
3	108(21)	24	22	24	24	2	0	1
11	120(80)	41	36	42	41	5	1	3
總 計		22	190	212	223	38	7	22.5
相 對 差								
平均深度		27.48	23.75	26.50	27.83	17.3%	3.18%	10.2%

七、綜合利用問題：

本砂錫礦區除錫外，還富存有鉛、鋅、銻等組分的綜合性礦床，所以在勘探工作中應該詳細的對這些組份進行分析研究。我們曾進行光譜分析、多元分析、組合分析、全分析和礦石可選試驗工作，但是缺點還是存在的，主要是工作還做得較少，如稀有金屬在勘探中未注意詳細研究，直到總結後才開始正規系統研究，其次組合分析數量還是較少的，有的礦區未做，所以未能全面的進行儲量計算，另外，在選礦試驗工作中對鉛鋅等浮選性能問題未能徹底解決，尚待進一步研究。

八、礦石質量鑑定工作：

本區是個綜合性的砂礦，而且礦石類型又可分为砂礫層、砂礫層夾粘土層和粘土層，砂質粘土層兩種。所以礦石質量鑑定工作是極為重要的。我們在這方面進行了礦石可選性的試驗，證明在浮選過程中進行磨礦，則對錫石的回收率來講得到良好的結果。但是我們在這方面做得還是不夠的。表現在：(1)原礦礦物分析做得不夠，我們所做的礦物分析是在淘洗程度較高的粗毛砂中進行的，所以對氧化礦物及其他比重較輕的礦物已淘洗走了，得到的資料的代表性不足；(2)原礦合理分析進行不夠，首先對鉛、鋅、銻未進行合理分析，因此鉛、鋅、銻在砂礦中存在的特點還不清楚，其次，對錫來說數量不多合理分析結果證明錫鉛礦和膠伏錫的比例占了20%以上，說明合理分析工作是極為重要的，但是工作量還不夠多，而且未按礦石類型分別進行；(3)本區粘土層和砂質粘土層這種礦石類型在平村區還占很多，它的特點是化驗品位很高，而重砂淘洗品位都很低，說明礦石質量要比

砂礫层要差得很,但是未单独进行合理分析和选矿試驗,所以这种矿石类型的矿石質量未能彻底解决;
(4)可选性試驗样品的采取上,未充分考虑到矿石类型和矿石品位的代表性,这在一定程度上影响选矿試驗結果的代表性。

九、儲量計算:

儲量計算方法的採用主要決定于勘探工程的擺佈,矿床的形状变化以及勘探工程的控制程度等,为此根据本区的特点,採用了如下四种方法进行儲量計算。

(1) 单剖面直綫法:用在矿区大而变化小,勘探工程多的而用勘探綫勘探的矿区。在計算时先算出綫的含矿层平均厚度,平均品位,然后:

$$V(\text{体积}) = m(\text{平均厚度}) \times L(\text{断面长度}) \\ \times L'(\text{影响距离})$$

$$Q(\text{矿石量}) = V \times D(\text{体重})$$

$$P(\text{金屬量}) = Q \times C(\text{平均品位})$$

(2) 双剖面直綫法:用在一般以勘探綫法勘探的矿区,和矿床在平面上变化較小,勘探工程較多的矿区。

在計算时先求出各綫的含矿层平均品位及平均厚度,再求出二条綫的平均品位和平均断面面积,然后:

$$V(\text{体积}) = S(\text{两断面之平均面积}) \\ \times L(\text{两断面之距离})$$

$$Q(\text{矿石量}) = V \times D(\text{体重})$$

$$P(\text{金屬量}) = Q \times C(\text{平均品位})$$

(3) 双剖面水平投影法:用于用勘探綫勘探的矿区有較多的勘探工程控制,矿床平面上的变化較大的矿床,如河曲現象的寬狭变化大的矿区。

在計算时先求出各綫之含矿层平均品位,平均厚度,再求二条綫之平均品位和平均厚度,然后:

$$V(\text{体积}) = m(\text{两剖面之平均厚度}) \\ \times B(\text{两剖面之平面面积})$$

$$Q(\text{矿石量}) = V \times D(\text{体重})$$

$$P(\text{金屬量}) = Q \times C(\text{两剖面之平均品位})$$

(4) 地質块段法:在用方格网勘探的矿区和勘探綫勘探的矿区面工程較少控制程度較差的矿区,用三条或三条以上的勘探綫或全区作为一个大地質块段,合併計算儲量。

在計算时先求出矿块中各孔的平均厚度和平均品位然后:

$$V(\text{体积}) = M(\text{矿块平均厚度}) \\ \times S(\text{矿块平面面积})$$

$$Q(\text{矿石量}) = V \times D(\text{体重})$$

$$P(\text{金屬量}) = Q \times C(\text{矿块平均品位})$$

从上述情况来看,本区儲量計算方法上是合理的正确的,但是儲量計算工作中还是存在有一些缺点的,如平村矿区有一部份粘土、砂質粘土类型的矿石,應該要在尽可能分別計算儲量的原則上分別計算,以便为今后进一步研究这部份矿石提供必要的資料,而我們是混合計算的。

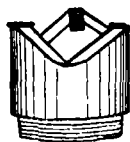
十、野外原始資料編录工作

野外原始資料是一切綜合資料的基础。所以原始資料編录的好坏,直接影响綜合資料的好坏,为此原始資料編录工作务必真实正确。但是由于班加鑽探所取之样是靠冲击採取的,致使沉积物原来矿物完全破坏,因此編录中对这方面和沉积物的成因方面的判断有了一定的困难,我們應該尽可能的把表土层、泥岩层、砂礫层、夾粘土砂礫层、坡殘积或底部的风化层(殘积物)区别开来,但我們在这方面做得还是不够的,很多原始編录上只是根据含砂量 >10% 者为粘土,10—30% 者为砂質粘土,30—60% 者为夾粘土砂礫层,>60% 者为砂礫层,这种机械的按照量的概念而不考虑成因来划分地层是不恰当的。

三 刃 式 鑽 头

某机施工地区岩层多为粘性頁岩,用合金鑽头鑽进时,正常反应是給压漏水,不給压则不进尺。为此,採用了三刃鑽头(或称内外肋骨鑽头)取得了好的效果。

該三刃式鑽头的构造如图所示。系用厚 0.5 公厘,寬 1.5 公厘,长 18 公厘同样大的三块小鉄块(鑽粒鑽头鋸水口剩下的小鉄块就可),以同样距离鋸在筒状鑽头唇上,然后在每块鉄板上以相同距离鑲鑽石鋼三块即可。



使用这种鑽头鑽进粘性頁岩与軟質粘土层,比同徑合金鑽头可提高效率 40%,因其克取面积大,能起扩大井壁作用,使之在軟質粘性岩层中鑽进不易堵塞。

但此种鑽头适宜在較硬(4 级以上)和礫石层应用。

(張世民)