

# 最低可采品位与边界品位的计算

## · 第二銅矿 ·

确定边界品位可以保证矿石中有用成分的最低可采品位。最低可采品位是一个可变值，它随着成本的高低以及其他因素的改变而有所变化。边界品位又是最低可采品位的函数。因此，对最低可采品位的研究是有着重要意义的。

根据1957年和1958年第一季度的实际资料，我矿的实际成本与各项指标完成情况分别列如表1、表2、表3。（本文所有数字都是经过换算的，并非实际数字——编者）。

实际成本

表 1

代号	类别	品种	成本		备注
			1957年(元)	1958年(元)	
fc	原矿	铜	13.63	13.13	原矿成本包括：采、探、准、切、通风、排水等。
tr	坑口至选矿厂费	铜	0.58	0.41	
fk	选矿处理费	铜	5.40	5.70	
fm	企业管理费	铜	25.72	35.69	精矿(原矿为3.05元/吨)
Ck	销售费	铜	23.48	24.96	精矿(原矿为2.78元/吨)
fk	选矿处理费	铁	2.80	3.16	精矿
Ck	销售费	铁	10.06	11.03	精矿

各项指标完成情况 表 2

代号	类别	57年(%)	58年1季(%)
β	铜精矿	12.00	12.67
	铁精矿	82.08	82.60
α	铜原矿品位	0.92	0.90
	铁原矿品位	31.76	29.09
εK	铜选矿实收率	81.45	84.23
	铁选矿实收率	71.10	72.71
γ	贫化率	9	11

产品卖价 表 3

代号	类别	57年(元)	58年1季(元)	备注
PM	铜精矿	386.29	414.48	包括Au, Ag在内
	铁精矿	31.68	31.10	

### 一、最低可采品位的计算

(一) 以57年各项指标和实际成本计算

1. 铜的最低可采品位:

(1) 一吨矿石由勘探到精矿卖出为止所需之成本费(C):

$$C = fc + tr + fk + fm + ck$$

$$= 13.63 + 0.58 + 5.40 + \frac{25.72}{16} + \frac{23.48}{16} = 22.68 \text{元}$$

(2) 选出一吨β品位精矿所需之α品位的原矿量:

$$\frac{\beta}{\alpha \cdot \epsilon K} = \frac{12.00}{0.92 \times 0.8145} = 16 \text{吨}$$

(3) 一吨α品位铜原矿石的卖价(PK):

$$PK = \frac{PM}{\beta} = \frac{386.29}{16} = 24.14 \text{元}$$

(4) 最低可采品位(α'):

$$\alpha' = \frac{\beta \cdot C}{PM \cdot \epsilon K} = \frac{12.00 \times 22.68}{386.29 \times 0.8145} = 0.87\%$$

(5) 将贫化9%计算在内,最低可采品位(α''):

$$\alpha'' = \frac{\alpha'}{1 - \gamma} = \frac{0.87}{1 - 0.09} = 0.96\%$$

2. 铁的最位可采品位:

铁只计算处理费和销售费成本,其他成本费不计算在内,由主产品铜矿石担负。

(1) 一吨β品位铁精矿须α品位的原矿量:

$$\frac{\beta}{\alpha \cdot \epsilon K} = \frac{82.08}{31.76 \times 0.711} = 3.08 \text{吨}$$

(2) 一吨鉄原矿的成本費 (C) :

$$C = fk + ck = \frac{2.80}{3.08} + \frac{10.06}{3.08} = 4.17 \text{元}$$

(3) 一吨  $\alpha$  品位鉄的原矿石的卖价:

$$PK = \frac{PM}{\beta} = \frac{31.68}{3.08} = 10.28 \text{元}$$

(4) 鉄矿石最低可采品位 ( $\alpha'$ ) :

$$\alpha' = \frac{\beta \cdot C}{PM \cdot \epsilon K} = \frac{82.08 \times 4.17}{31.68 \times 0.711} = 15.64\%$$

(5) 將貧化 9 % 計算在內, 鉄的最低可采品位 ( $\alpha''$ ) :

$$\alpha'' = \frac{\alpha'}{1-\gamma} = \frac{15.64}{1-0.09} = 17.18\%$$

以銅的边界品位圈定矿体, 低于 0.6% 的銅矿石, 不管鉄矿石品位高或低, 在采矿过程中, 已采下的都作为銅矿石的貧化。因鉄的貧化未計算, 故以銅的貧化代之。

(二) 按 58 年 1 季資料, 銅、鉄的最低可采品位表 4

类 别	銅	鉄
一吨 $\beta$ 品位精需 $\alpha$ 品位原矿石量	16.67 吨	3.9 吨
一吨 $\alpha$ 品位原矿石卖价	24.86 元	7.97 元
一吨矿石由勘探到采出为止的成本費	22.27 元	3.63 元
最低可采品位	0.81%	13.26%
貧化后的最低可采品位	0.91%	14.89%

通过 57 年与 58 年 1 季的实际計算, 可以看出, 各項指标完成的好坏, 都影响最低可采品位的变化。例如 58 年 1 季, 鉄的成本比 57 年较高, 但鉄的实收率高于 57 年, 这样仍然和 57 年鉄的最低可采品位相差不多。若成本无大的波动, 但由于管理上的提高, 每年就可为国家多創造出一定的利潤。又例如 58 年 1 季銅选矿实收率比 57 年高, 一吨  $\alpha$  品位原矿石的卖价亦随之增高, 但由于 58 年 1 季貧化率大于 57 年, 实收率增高所获得之利潤和貧化大所造成之損失, 两者抵消, 故最低可采品位仍无大的变化。因此加强貧化的管理是有着重大作用的。通过这两个例子, 說明最低可采品位的变化与經濟因素和管理上有直接的关系。提高管理水平, 降低成本, 加强地、測、采、选工作是能否保証利潤的完成的重要問題。整风运动中, 职工觉悟提高, 全矿探矿效率、选矿实收率有显著的跃进, 材料消耗方面亦随之降低, 这种有利因素无疑的对最

低可采品位有着良好的影响。因此, 經常計算最低可采品位, 借以指导生产, 具有现实意义。

## 二、边界品位的确定

根据不同方法所求得的边界品位进行比較, 选定出一种适合于开采中保証最低可采品位的边界品位, 进行矿体圈定。这样可以保証生产过程中各項指标的完成。对边界品位选择不当, 将直接影响原矿品位、选矿实收率和生产任务的完成, 因此慎重的处理和选定边界品位是很重要的一个問題。根据我矿实际經驗, 确定边界品位的方法如下:

### (一) 根据尾矿确定边界品位

1957 年原矿品位 0.92%; 选矿实收率 81.45%; 尾矿品位 0.26%。

58 年 1 季原矿品位 0.90%; 选矿实收率 84.23%; 尾矿品位 0.24%。

根据尾矿品位的二倍作为边界品位, 則其边界品位为 0.5% 士。

### (二) 用品位統計法确定边界品位

根据样品的含量, 將样品分成若干类, 每一类平均值乘上样品数, 累計起比最低可采品位 (0.96%) 高的一部样品乘积, 其积数一定高于最低可采品位 (0.96%) 乘上样品数之乘积, 为求得所要求的平均品位, 將最低可采品位以下的样品进行平衡, 平衡至两乘积之差接近之数值为止, 即得出最低极限品位。例如將全矿参加儲量計算的所有样品共 2638 个进行統計, 0.96% 以上 (即第 10 級別以上) 的样品为 514 个, 0.96% 以上的每一类样品的平均值乘上样品数, 其累計乘积值为 856.70; 然后以 0.96% 乘上 0.96% 以上的各类样品, 其累計乘积为 493.44, 两积差为 364.98, 按順序將各类低于 0.96% 的差值相加, 接近公共值的差值 364.98 的是第 16 級別, 等于 281.00, 所以圈定矿体时为了保証平均品位 0.96%, 其最低极限应采用 (0.4~0.49), 平均数为 0.45%。(參看表 5、图 1)

用統計法确定边界品位存在着問題, 例如儲量計算用加权法, 上表統計的品位是算術平均值, 在品位分布不均匀的情况下, 用 0.45 圈定是否能保証达到最低可采品位的要求, 尚存問題。上述統計方法是确定单金屬有用成分的最簡單形式, 两种以上金屬如何确定一个变换系数, 确定一个条件值是有困难的。为了进

表 5

级别	样品个数与每一类别的品位乘积	样品个数与已定平均品位乘积	差	备注
1	9.50	0.96	8.54	
2	—	—	—	
3	15.00	1.92	13.08	
4	6.50	0.96	5.54	
5	—	—	—	
6	36.00	7.68	28.32	
7	42.00	11.52	30.48	
8	150.00	57.60	92.40	
9	516.00	330.24	185.76	
10	81.70	82.56	0.86	
	856.70	493.44	364.98	
11	89.25	100.80	11.55	
12	120.75	154.56	33.81	
13	39.53	56.64	17.11	
14	53.94	83.52	29.58	
15	108.90	190.08	81.18	
16	110.15	217.92	107.77	281.00
17	106.40	291.84	185.44	
18	82.50	316.80	234.30	
19	55.30	354.24	298.94	
20	34.40	320.64	286.24	

(三) 方案比较法

用不同的边界品位进行储量计算, 取其金属回收多、生产年限长、利润大的作边界品位。用方案比较法(表 6, 改用百分数表示——编者)不但可以看出用不同品位圈定之矿石量和品位的变化关系, 同时也能了解整个矿山生产过程中的各项指标情况, 对编制年度计划和远景规划能够提出有利的依据。

表 6

主要指标	按不同边界品位计算, 得出的数值的百分数(%)				备注
	0.45	0.5	0.55	0.6	
矿量(万吨)	102.3	101.9	100.7	100	
品位 Cu%	98.5	98.5	100	100	
Fe%	100	100	100	100	
金属量 Cu	100.7	100.7	101.8	100	
(万吨) Fe	102.3	102	100.7	100	
采出矿石(万吨)	102.3	101.9	100.7	100	损失 5%; 贫化 9%
品位 Cu%	98.3	98.3	100	100	
Fe%	100	100	100	100	
采矿回收量 Cu	100.5	100.2	100.7	100	
(万吨) Fe	102.3	101.9	100.7	100	
选矿回收量 Cu	100.6	100.3	100.7	100	铜实收率 84.23%
(万吨) Fe	102.3	101.9	100.7	100	铁实收率 72.71%
全矿生产投资 Cu	106.9	101.9	100.7	100	铜原矿成本 22.49 元/吨; 铁原矿成本 3.5 元/吨
(百万元) Fe	102.3	102	100.9	100	
产品售价 Cu	102.3	101.9	100.7	100	铜原矿售价 24.26 元/吨; 铁原矿售价 8.51 元/吨
(百万元) Fe	102.3	101.9	100.7	100	
工业利润 Cu	102.3	102.3	101.2	100	
(百万元) Fe	102.3	101.8	100.8	100	

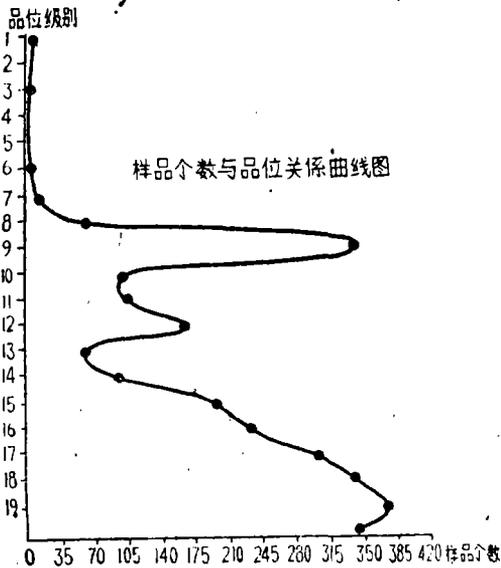


图 1

进行各种方法的比较, 故将全矿第一季度参加储量计算的样品进行一次系统的统计(表 5)以供参考。

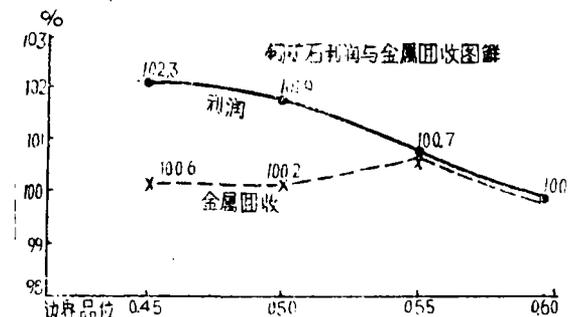


图 2

根据上表比较, 用 0.45 圈定矿体, 利润大, 生产年限长, 回收金属多, 用 0.45 和 0.6 分别圈定之矿体其总平均品位几乎没有差别, 也就是说用 0.45 作为最

低极限同样可以保证最低可采品位。

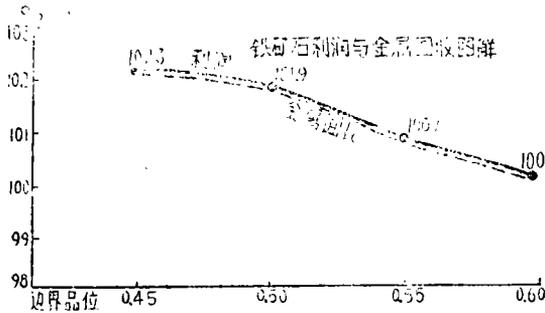


图 3

根据过去用 0.6 圈定之矿体，在金属回收方面，并不是最多的。用 0.45 圈定之矿体，为什么品位无较突出的变化呢？以 0.6 为边界品位所圈定之矿体，在矿块内有小于 0.6 的样品，因采矿不能将低品位矿石留下，这样低品位矿石仍然圈定在矿体之内，未圈定在内的 0.6 以下的样品大部为矿体之边部，其样品占的比例也是很少的一部分，因此，用 0.45 和 0.6 不同边界品位所得出之矿量和品位大致相同，根据上述情况用 0.6 作边界品位不但不能将品位提高很多，并且要损失掉一部分含铁高铜低的矿石。而在圈定矿体时，不但要以主产品为主，适当的考虑副产品也是很重要的一个问题，如铜为表外矿石而铁的品位很高，则应根据铜铁的变换系数将高铁矿石部分圈定在开采矿块之内，因附带采铁所需之成本是很低的，在必要的情况下适当的降低铜的品位，多采出一些铁矿石，也可以保证利润的完成，并能增加铁的产量而使地下资源少受损失。

表内矿石外侧之低铜矿石(含铁较高)，从采铜而论，将表外矿石采下，铜矿石贫化，但实际上增加了铁的产量。如不采下，虽然铜无贫化，但损失了铁。因此铜铁品位的互相关系在生产实际中应当确定一个变换系数来指导生产。

### 三、铜铁的变换关系

以 57 年为例，铜的最低可采品位为 0.96%；铁为 17.18%。铁一吨原矿其品位增高 1%，获得的利润为：

$$\frac{P_M}{\beta \cdot \alpha \cdot \epsilon_K} = \frac{31.68}{82.08 \times 1 \times 0.7} = 0.27 \text{元}$$

$\alpha$  = 铁的原矿品位，假定增高 1%

$\epsilon_K$  = 铁的选矿实收率，假定 70%

一吨铁原矿增加的利润变换铜的品位为：

$$\alpha = \frac{\beta \cdot C'}{P_M \cdot \epsilon_K} = \frac{12.00 \times 0.27}{386.29 \times 0.8145} = 0.01$$

变换系数值： $\frac{1}{0.01} = 100$

$C'$  = 铁矿石品位增加 1% 获得的利润

$\epsilon_K$  = 铜的选矿实收率

$\alpha$  = 一吨铁矿石增加的利润变换成铜的品位

用图表示如下：

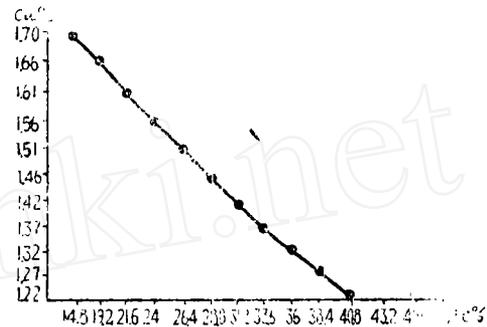


图 4

从上式可以看出，铁品位增高，适当降低铜的品位，这样铁完全可以随之回收，而不会引起矿山经营上的亏损。需要提出的，这样对原矿品位多少是有一些影响的，因此在编制年度计划时，应考虑这个问题。这样在保证利润的完成和最低可采品位的前提下，适当的降低铜的品位，才不会造成亏损和影响任务的完成。

### 四、用经济公式计算边缘品位

矿块的开采在其边部有低品位矿石，其量较少，如顺便采下不需大量的准备费和车间管理费，因此构成成本仅为：

	铜	铁	
采 矿 费	2.33	2.33	
坑内运搬费	0.89	0.89	
提 升 费	0.58	0.58	
选 矿 费	5.40	(5.40 + 2.80)	先选矿后选铁。
销 售 费	0.84	2.76	
合 计	10.04	14.76	

又由于将边部低品位采下与有价值的矿石混在一

(下转第 8 页)

就是找到了某些矿床，也多因为脱离国家工业布局，而长期不能投入生产。由于有这种“贪大”思想，使工作作风不深入，而且大矿又往往不是一眼看看即能定论。致有大矿未找到，“小”矿又看不上眼的情况，其结果是工作不深不透。这种情况，特别是通过58年大战钢铁铜的全民找矿运动，找到了大批新矿点，如某些三迭纪含铜砂岩矿床及其他矿床……就是在这种形势下稳下来进行勘探的结果。我们认为大中小结合是根据我国具体情况下提出的，它完全适合我国实际情况，地质勘探工作必须认真贯彻这一方针。

#### 四、设计必须走群众路线

在地质勘探设计中能否贯彻群众路线，这是一个十分重要的问题。少部分人认为地质工作是一门复杂的科学，高不可攀，深不可测，把设计只局限在少数人坐在办公室里闭门造车，结果有的把岩层或矿体产状弄错，有的机械的在图纸上划方格提钻孔，使钻孔不切合实际，有的坑道设计放在悬崖陡壁上，造成无法施工。更甚者如某地玄武岩风化壳中铅矿勘探设计就是由于少数人根据个别资料设计勘探，结果未获任何储量。我们认为一切科学成果都来自实践，而具体的实践者是广大的群众，我们党几十年经验总结之一，就是一切工作必须依靠群众，走群众路线。在实际工作中已经证明采用下述的年度勘探设计编制过程，可以较充分的集中群众的经验与智慧。首先根据上级的总方针和任务，结合公司具体情况，对各队提出具体的方针和要求，下达投资工程量矿量任务。各队根据

公司下达的任务组织有关科室人员进行广泛讨论，根据本队具体情况，提出具体设计原则，又对所属各分队下达任务，分队根据总队下达的任务和设计原则结合矿床地质条件进行具体设计。设计初步编制后，召集工人、干部进行讨论，最后确定后上报总队。在分队一般要求提出两个以上的设计方案，进行经济效果对比，总队根据各分队设计进行综合和审查（有的队组织较小，设计由总队直接领导分队进行编制），由队长主持召集有关人员进行讨论（一般包括地质、测量、化验、工程、人事、计划等）后上报公司，公司将各队设计经有关人员进行初审后，再召集由各队队长及技术负责同志及有关人员参加的大会集体审查，最后定案，分别写出批准意见书由经理批准，或呈报上一级机关审批。这项审批工作要求在上一年度的10—11月间进行完毕。设计一经批准，又由各总队，分队层层传达讨论，直到工人群众。这样从群众中来到群众中去的方法，就能够克服设计不符合实际，或设计与施工脱节的现象，形成上下一致，统一认识，统一步调。设计必须做到三结合，即与生产结合，与现场结合，与群众结合。

几年来，在编制地质勘探设计工作上，深深体会到在党的绝对领导下，地质人员必须政治挂帅，解放思想，敢想敢干；在设计工作中坚决贯彻执行鼓足干劲，力争上游，多快好省的总路线，不断地提高政治思想水平与技术业务水平，跟上形势发展的需要，才能编好地质勘探设计。

（上接21页）

起，对实收率以及精矿品位无大的影响，因此计算的公式所采用的数值未加变动。

##### 1. 铜的边缘品位：

$$\alpha = \frac{\beta \cdot C}{PM \cdot \epsilon K} = \frac{12.00 \times 10.56}{386.29 \times 0.8145} = 0.40$$

C = 顺便采下边部之矿石，其中不需采准费和车间管理费。

##### 2. 铁的边缘品位：

$$\alpha = \frac{\beta \cdot C}{PM \cdot \epsilon K} = \frac{82.08 \times 13.66}{31.68 \times 0.711} = 49.78$$

通过计算已知铜边缘品位0.40%；铁49.78%。一般情况下，表外铜矿石都含铁，在个别情况下有极贫矿石（指铜），虽然铁已达到边缘品位，其中尚须

考虑。因先选铜后选铁，铁矿石无铜，在选铜过程中，尾矿含有0.24%的铜，这样就影响了选矿实收量，而损失一部铜的产品。根据这一情况，铁中含铜量应高于尾矿品位，铁的品位在50%以上才能随之采下，否则会造成大量的铜矿石贫化而影响产铜量。

#### 五、结 语

确定最低可采品位和边界品位是一件很重要的问题，在实际计算中出现了很多问题，如0.45和0.6分别圈定之矿体其品位几乎无差，如改为0.45是否能达到最低可采品位的要求，尚未通过实践证明。又如铜铁的变换关系以及边缘品位都和生产发生密切关系，如果考虑的不当，会引起生产上品位的波动。这些问题都未经过实践的考验，因此上述计算可能有很多错误，希同志们指正。