

450 号 钻 孔 样 品 资 料

表 1

孔深(米)	0 至 16.15	16.5 至 21.15	21.25 至 33.15	33.15 至 45.15	45.15 至 57.15	57.15 至 69.15	69.15 至 81.15	81.15 至 93.15	93.15 至 105.15	105.15 至 117.15	117.15 至 129.15	129.15 至 141.15	141.15 至 153.15	153.15 至 165.15	165.15 至 177.15
开采层 (12米)的 品位(%)	未取样	0.57	0.48	0.52	0.66	0.64	0.72	0.71	0.54	0.27	0.24	0.27	0.24	0.20	0.14
按开采 层圈定的 矿体厚度 (米)和 品位(%)		88.50米×0.61% 表 内 矿 体								60.00米×0.24% 表 外 矿 体					
按全孔 圈定的矿 体 厚 度 (米)和 品位(%)		148.50米×0.45% 表 内 矿 体													

最小可采厚度和夹石剔除厚度

最小可采厚度(最小工业矿体厚度)是指在目前的开采和选冶技术经济条件下具有开采价值的矿体应有的最小厚度。夹石剔除厚度就是在计算储量时必须圈在矿体之外的废石的最小厚度。最小可采厚度和夹石剔除厚度都是圈定矿体时不可缺少的工业指标。最小可采厚度与开采方式以及机械化程度都有很大关系。采矿设备的规格不同时,它们的最小工作面宽度也不一样。按手工开采或小型机械化开采方式圈定的具有最小可采厚度的矿体,在改用大型机械化开采时,就会因贫化率过高而变成表外矿或废石。我矿在勘探时采用最小可采厚度指标为2米,夹石剔除厚度为4米。矿山的台阶高度是12米,

用反修150潜孔钻机打炮眼。炮眼的纵、横距离约4米,主要挖掘机是4立方米的电铲。这些炮眼也是在开采过程中进一步控制矿体边界的有效手段。可是,厚度只有2米的矿体不仅用炮眼不能完全控制,而且在爆破以后是无法回收的。大爆破以后,4米厚的夹石在铲装过程中也是无法剔除的。因此,需要按开采方法的特点重新核定这两项指标。具体来说,就是要考虑到电铲在铲装过程中挑出矿石或剔除废石的能力来分别确定最低可采厚度和夹石剔除厚度。对4立方米电铲来说,如矿体品位较高且围岩有一定品位时,最低可采厚度可订为8米;如矿体品位较低,围岩含金属极少时,这项指标可定为12米。

应用数理统计方法查明某金矿体有无特高品位的实例简介

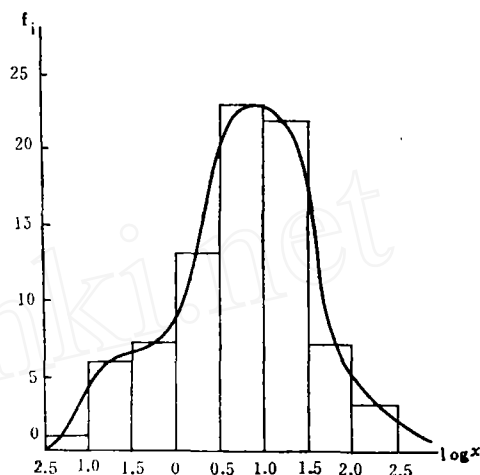
浙江省第三地质大队 韩梦合

对于内生金属矿床,特别是组份分布不均匀或极不均匀的金属矿床,查明有无特高品位存在,是一个重要问题,因为这涉及到高品位样品值算不算特高品位因而是否需要进行处理的问题。

以往,内生金属矿床中有无特高品位,通常都是利用经验数字(即高品位样品的品位值

高出一平均品位值的倍数)来确定的,没有一个严格的标准,也缺乏数学依据。事实上,有些内生金属矿床,特别是组份分布不均匀或极不均匀的矿床,高品位样品值高于一平均品位值的倍数虽然超过了经验方法所规定的限额,但却并不一定都要算作特高品位而加以处理。相反,在有些矿床中,高品位样品值高出一平均品位值的倍数虽未超过经验数字所规定的限额,但却应算作特高品位而加以处理,这里就需要一个判定特高品位的“标准”。

我们在某金矿体的储量计算中,参阅有关文献,应用数理统计方法,作了矿体内有无特高品位的判定,取得了较好的结果,现将其原理及方法简介如下。



矿体品位对数分布曲线及频数直方图

在有一定的品位值分布律时,每一品位值的样品在矿体中占有一定的比例。某种品位值(不论其高低)样品的出现,只要符合这种比例关系,就应当视为正常样品,而不应作为特高品位样品加以处理。当其品位分布函数服从正态分布或对数正态分布时,求出需要判定可否作为特高品位的高品位值在整个矿体取样总数中出现的概率,再求出该高品位值出现的概率与样品总数的乘积,用此乘积即可判定矿体内有无特高品位:当该乘积大于1时,说明被判定的高品位值不属于特高品位,亦即在矿体内允许该高品位值出现1个以上;而当该乘积小于1时,则说明该高品位值应列为特高品位,即矿体内不应该出现该高品位值,应予以处理。

(一)查明矿体内参加平均品位计算的所有品位分布函数的型式属于正态分布或对数正态分布的具体方法是:

①将参加平均品位计算的单样品品位值或品位对数值分组进行数理统计处理,求出各组频数。本例参加矿体平均品位计算的样品总数共82个。采用对数统计处理的结果列于下表。根据该表编制频数直方图及品位对数分布曲线图(见图1)。

②根据表内所列数据计算矿体总平均品位的对数值 $\bar{x}$ 、总平均品位、品位对数值的均方差S及品位变化系数v。

矿体平均品位对数值按下式计算:

$$\bar{x} = \bar{x}_n + \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N f_i u_i = 0.75 + \frac{0.5}{82} \times (-4) = 0.7256$$
。真数为5.32,即矿体总平均品位为5.32克/吨。

用下式计算品位对数值的方差:

$$S^2 = 1^2 \times (\bar{u}^2 - \bar{u}^2) = 0.5^2 \times (2.293 - 0.00239) = 0.5727$$
, 则均方差 $S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0.5727} = 0.7568$, 真数为5.712。

品位变化系数

$$v = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{5.712}{5.32} = 1.074 = 107.4\%.$$

3. 检验品位对数分布曲线是否服从对数正态分布。本例采用偏度、峰度检验法。其公式是：

$$\text{偏度 } \gamma_1 = \frac{u_3}{S^3}$$

$$\text{峰度 } \gamma_2 = \frac{u_4}{S^4} - 3.$$

$$\begin{aligned} \text{式中 } u_3 &= 1^3 (\bar{u}^3 - 3 \bar{u}^2 \bar{u} + 2 \bar{u}^3) \\ &= 0.5^3 \times [-1.6585 - 3 \times 2.293 \times (-0.04889) + 2 \times (0.0001169)] \\ &= -0.165 \\ u_4 &= 1^4 (\bar{u}^4 - 4 \bar{u}^3 \bar{u} + 6 \bar{u}^2 \bar{u}^2 - 3 \bar{u}^4) \\ &= 0.5^4 \times [15.17 - 4 \times (-1.6585) \times (-0.04889) \\ &\quad + 6 \times 2.293 \times 0.00239 - 3 \times 0.000005712] \\ &= 0.9303 \end{aligned}$$

以上各项数据见上表。

$$S^3 = 0.7568^3 = 0.4335$$

$$S^4 = 0.7568^4 = 0.3281$$

$$\gamma_1 = \frac{u_3}{S^3} = \frac{-0.165}{0.4335} = -0.381$$

$$\gamma_2 = \frac{u_4}{S^4} - 3 = \frac{0.9303}{0.3281} - 3 = -0.165$$

计算得 $\gamma_1 = -0.381$, $\gamma_2 = -0.165$ 。当 $N = 82$ 时, 5% 的信度临界值:

$$\gamma_1 \text{ 为 } \pm 2\sqrt{\frac{6}{N}} = \pm 2\sqrt{\frac{6}{82}} = \pm 0.541,$$

$$\gamma_2 \text{ 为 } \pm 2\sqrt{\frac{24}{N}} = \pm 2\sqrt{\frac{24}{82}} = \pm 1.082$$

检验结果表明, 偏度、峰度值均未超过临界值, 该矿体品位服从对数正态分布律。

(二) 判定矿体内有无特高品位存在。

在确定了矿体品位服从对数正态分布并求得品位对数平均值 $\bar{x}$ 和品位对数均方差 S 的基础上, 可以利用对数正态分布函数公式 $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ (平均值 $\bar{x}$ 等于 0, 均方差 S 等于 1) 计算被检验是否属于特高品位的给定高品位值 x 所出现的概率, 从而判定矿体内有无特高品位存在。

由于本例 $\bar{x}$ 不等于 0 和 S 不等于 1, 因此首先需要进行变量替换, 求出标准正态变量 t 。

$$t = \frac{x - \bar{x}}{S}$$

某金矿品位对数值数理统计表

品位对数值组	组距	组中值	统计计数	频数 f_i	编码 u_i	$f_i u_i$	$f_i u_i^2$	$f_i u_i^3$	$f_i u_i^4$
2.5~1.0	0.5	2.75	1	1	-4	-4	16	-64	256
1.0~1.5	0.5	1.25	6	6	-3	-18	54	-162	486
1.5~0	0.5	1.75	7	7	-2	-14	28	-56	112
0~0.5	0.5	0.25	13	13	-1	-13	13	-13	13
0.5~1.0	0.5	0.75	23	23	0	0	0	0	0
1.0~1.5	0.5	1.25	22	22	1	22	22	22	22
1.5~2.0	0.5	1.75	7	7	2	14	28	56	112
2.0~2.5	0.5	2.25	3	3	3	9	27	81	243
合 计				$N=82$		$\Sigma=-4$	$\Sigma=188$	$\Sigma=-136$	$\Sigma=1244$

设频数最大组的中值为 x 中
其余组的中值为 x

$$\text{则编码 } u_i = \frac{x - x_i}{1}$$

$$\sum_{i=1}^N f_i u_i = -4$$

$$\sum_{i=1}^N f_i u_i^2 = 188$$

$$\sum_{i=1}^N f_i u_i^3 = -136$$

$$\sum_{i=1}^N f_i u_i^4 = 1244$$

$$\bar{u}^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i}{N} \right)^2 = \left(\frac{-4}{82} \right)^2 = 0.00239$$

$$\bar{u}^3 = \left(\frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i}{N} \right)^3 = \left(\frac{-4}{82} \right)^3 = -0.0001169$$

$$\bar{u}^4 = \left(\frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i}{N} \right)^4 = \left(\frac{-4}{82} \right)^4 = 0.000005712$$

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i}{N} = \frac{-4}{82} = -0.04889$$

$$\bar{u}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i^2}{N} = \frac{188}{82} = 2.293$$

$$\bar{u}^3 = \frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i^3}{N} = \frac{-136}{82} = -1.6585$$

$$\bar{u}^4 = \frac{\sum_{i=1}^N f_i u_i^4}{N} = \frac{1244}{82} = 15.17$$

式中 x —被检验是否属于特高品位的给定高品位值的对数值,该值在本例中为最高品位值143.02克/吨的对数值2.1554, $\bar{x}$ 及 S 前已算得。将此三个数据代入上式,求得

$$t = \frac{2.1554 - 0.7256}{0.7568} = 1.89,$$

利用 t 值查对数正态分布函数数值表(见数理统计常用表),查出 $\phi(t)$ 值为0.97062,则被检验是否属于特高品位的给定高品位值出现的概率可由 $P = 1 - \phi(t)$ 确定。

$$P = 1 - \phi(t) = 1 - 0.97062 = 0.02938.$$

然后求出样品总数与该概率的乘积

$$NP = 82 \times 0.02938 = 2.41.$$

计算结果表明,143.02克/吨的高品位值(约为总平均品位的26倍)在矿体82个样品中允许出现2个以上,因此该高品位值不能作为特高品位。

上例仅是我们应用数理统计方法查明特高品位的一次尝试,其前提是品位分布型式服从正态分布或对数正态分布。考虑到在内生金属矿床中最常见的金属组份品位分布型式是服从对数正态分布的(特别是当样品数量足够大时),因此我们认为这个方法是可行的。这种方法比较简便、迅速,而且具有一定的可靠性。

主要参考文献

- ①A.A.贝乌斯:在储量计算中应用统计分布函数查明特高品位。《数理统计在地质勘探中的应用》,地质部地质科技情报所编译,1965年11月。
- ②数理统计基本知识。湖北地质学院地球化学找矿教研室编

钻孔偏离剖面线时确定矿体空间位置的内插法

河南省冶金局第四地质队 刘启明

钻孔偏离剖面线时,一般用偏线钻孔向剖面线的正投影和沿走向投影等方法确定矿体或岩层在剖面上的位置,并以偏斜钻孔所见矿层的品位代替投影钻孔的品位,而不考虑矿层在投影距离内的品位变化。由于剖面图上相邻两钻孔间的推断矿体厚度、品位等参数常呈线性变化,因此,可将偏线钻孔与剖面另一侧的钻孔视为两个控制点。在两点间,用内插法确定矿体或岩层在剖面上的位置。方法如下:

①计算偏线钻孔和剖面另一侧钻孔的见

矿点、出矿点和换层位置的坐标(高长林等,钻孔偏离剖面线过大时储量计算方法的探

钻孔中各节点及其坐标 附表

孔号	节点代号及说明	x	y	z
8号孔	a, 见矿点	1417.5	412.3	121.1
	b, 出矿点	1411.3	410.5	111.4
	C, 砂岩与灰岩分界点	1401.2	389.2	103.4
7号孔	a', 见矿点	1371.1	431.1	235.2
	b', 出矿点	1391.4	421.7	221.6
	C', 砂岩与灰岩分界点	1392.1	412.6	211.4