# 平均品位计算方法的探讨

李 邦 达

矿量平均品位计算方法中的一个问题是：算术平均品位和加权平均品位相比，哪一个更接近矿块实际品位。

在单个工程（钻孔、穿脉和沿脉）取样线中，控制矿体厚度的样品长度不等，而且品位又不均匀时，必须按样品长度加权术工程平均品位。只有在样品长度相等或品位均匀时，才能用算术平均法求工程平均品位。这是因为长度不等的样品在见矿工程中所占的分额不一样。

但是在计算矿块品位时，就不能采用加权平均法。因为当采样点之间的厚度和品位呈线性关系、而且厚度与品位有相关关系时，算术平均品位将比加权平均品位更接近实际品位。而当采样点之间的厚度为线性关系，但品位与厚度无相关关系时，就只有用算术平均法才能可靠地求出矿块品位（它的精确度主要取决于样品的数量），而不应当用加权平均法。

下面，我们来分析一下矿块算术平均品位、加权平均品位和实际品位之间的关系。

在图1中，对$K_1$、$K_2$两点间的块段来说，

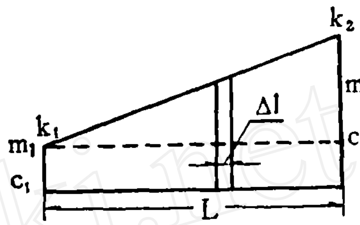


图1

算术平均品位 $C = \frac{c_1+c_2}{2}$

式中$c_1$、$c_2$分别为$k_1$、$k_2$两个样品的品位。

加权平均品位 $C_T = \frac{c_1m_1+c_2m_2}{m_1+m_2}$

式中$m_1$、$m_2$分别为$k_1$、$k_2$两个样品的长度

实际品位C可用以下方法求得。

设矿块中单位空间$\Delta l$的品位

$$c = c_1 + \frac{c_2-c_1}{L} l$$

它的厚度 $m = m_1 + \frac{m_2-m_1}{L} l$

则矿块实际向位 $C = \dfrac{\int_0^l cm\,dl}{\frac{m_1+m_2}{2} L}$

---

**例一** 鲁中侯×矿区6号线上各个钻孔都投入了磁测井(图7)，在该剖面内的矿体北倾，倾角30°，该矿体经地磁场磁化，再经退磁后，矿体有效磁化倾角与矿体倾角的夹角（γ角）很小，S磁荷集中分布在矿体的上端，在CK6－1孔中，$\overrightarrow{\Delta T}$很明显地交汇于一点，此$\overrightarrow{\Delta T}$的收敛点就是矿体上端的位置，该点距钻孔约35米。

**例二** 济南张××屯矿区第6号剖面上(图8)，磁测井结果在CK6—1孔中出现$\overrightarrow{\Delta T}$的反向交点(即发散点)，也大致指出了矿体尾端的位置（该点在CK6-1孔以南80米处）。

在以上两例中，由于磁性体经地磁场磁化，再经退磁后，矿体的有效磁倾角和矿体的倾角的夹角γ都不大，故无需再做矢量旋转，如果γ角较大，应作矢量旋转，然后按顺层磁化处理。

※ ※ ※

以上只是几年来我们工作中的点滴收获。由于缺少细致总结，加之水平有限，所谈的也较肤浅，错误和不当之处，请读者批评指正。

将c、m代入上式得

$$C=\frac{\int_0^1\left[\left(c_1+\frac{c_2-c_1}{L}l\right)\left(m_1+\frac{m_2-m_1}{L}\right)\right]dl}{\frac{m_1+m_2}{2}L}$$

$$=\frac{2}{3}\left(\frac{c_1+c_2}{2}\right)+\frac{1}{3}\left(\frac{c_1m_1+c_2m_2}{m_1+m_2}\right)$$

$$=\frac{2}{3}C_p+\frac{1}{3}C_r \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

从(1)式可以看出，计算实际品位时是应当考虑厚度加权因素的。但是通常采用的简单的加权平均法（计算$C_r$）严格地说却是不正确的。

当$k_1$、$k_2$两个样品的厚度和品位互为不同的倍数时，矿块的算术平均品位、加权平均品位和实际平均品位的计算结果见表1、表2、图2和图3。

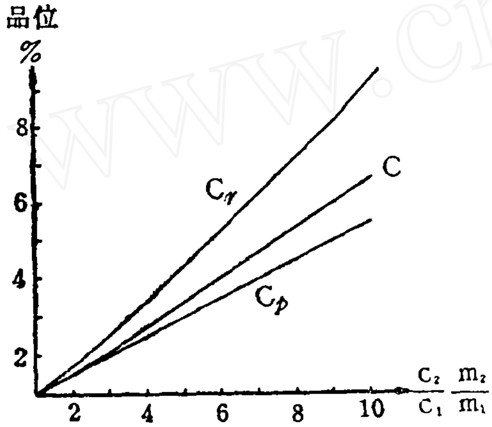


图2 厚度与品位有正相关关系时矿块的平均品位曲线

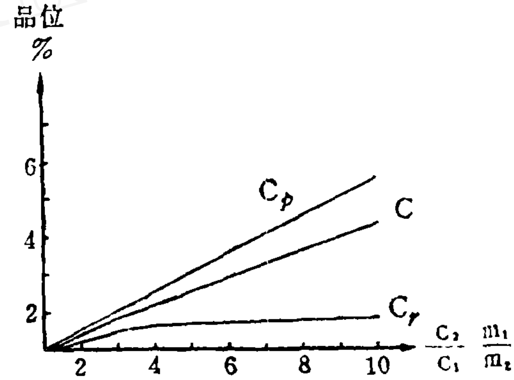


图3 厚度与品位有负相关关系时矿块的平均品位曲线

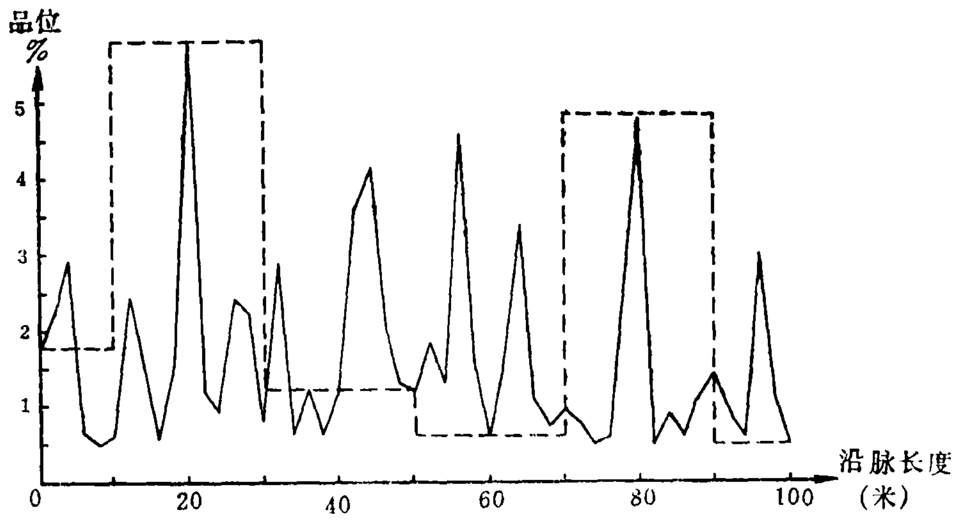


图4 某矿区坑道样品品位曲线

虚线为矿块加权平均品位

表 1

| 两样品厚度和品位的比值 | 实际平均品位C（%） | 算术平均品位$C_p$（%） | 加数平均品位$C_r$（%） | $C-C_p$ | $C-C_r$ | 算术平均品位误差（%） | 加权平均品位误差（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1.556 | 1.50 | 1.67 | +0.056 | −0.112 | 3.6 | 7.2 |
| 3 | 2.167 | 2.00 | 2.50 | +0.167 | −0.333 | 7.7 | 15.4 |
| 4 | 2.800 | 2.50 | 3.40 | +0.300 | −0.600 | 10.7 | 21.4 |
| 5 | 3.443 | 3.00 | 4.33 | +0.443 | −0.887 | 12.8 | 25.6 |
| 6 | 4.093 | 3.50 | 5.28 | +0.593 | −1.187 | 14.5 | 29.0 |
| 7 | 4.750 | 4.00 | 6.25 | +0.750 | −1.500 | 16.0 | 32.0 |
| 8 | 5.467 | 4.50 | 7.22 | +0.967 | −1.733 | 17.3 | 34.6 |
| 9 | 6.067 | 5.00 | 8.20 | +1.067 | −2.133 | 17.6 | 25.2 |
| 10 | 6.727 | 5.50 | 9.18 | +1.227 | −2.543 | 18.1 | 36.2 |

表 2

| 两样品厚度和品位的比值 | 实际平均品位C（%） | 算术平均品位$C_p$（%） | 加权平均品位$C_r$（%） | $C-C_p$ | $C-C_r$ | 算术平均品位误差（%） | 加数平均品位误差（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1.444 | 1.50 | 1.33 | −0.056 | +0.110 | 3.8 | 7.6 |
| 3 | 1.833 | 2.00 | 1.50 | −0.167 | +0.333 | 9.0 | 18.0 |
| 4 | 2.200 | 2.50 | 1.60 | −0.300 | +0.600 | 13.6 | 27.2 |
| 5 | 2.557 | 3.00 | 1.67 | −0.443 | +0.887 | 17.3 | 34.6 |
| 6 | 2.900 | 3.50 | 1.70 | −0.600 | +1.200 | 20.7 | 41.5 |
| 7 | 3.250 | 4.00 | 1.75 | −0.750 | +1.500 | 23.1 | 46.2 |
| 8 | 3.593 | 4.50 | 1.78 | −0.907 | +1.813 | 25.2 | 50.4 |
| 9 | 3.933 | 5.00 | 1.80 | −1.067 | +2.133 | 27.1 | 54.2 |
| 10 | 4.270 | 5.50 | 1.81 | −1.230 | +2.460 | 29.0 | 58.0 |

从这些公式和图表中可以看出：当厚度与品位呈正相关关系时，算术平均品位比实际平均品位要低，加权平均品位比实际平均品位要高；当二者呈负相关关系时，结果正好相反。但不论在哪种情况下，算术平均品位的准确度都是加权平均品位准确度的两倍。因此，在品位与厚度有相关关系时，如果不需要十分精确地按（1）式求出矿块的实际品位，那么用算术平均法将比用加权平均法能更准确，更简便地求出矿块的平均品位。

品位与厚度无相关关系的例子见图4和表3。从这些图表中可以看出，20米处穿脉中的样品品位是5.8%，而在沿脉中相距2米处采取的两个样品品位已急剧降低到1.5%以下。所以，这一穿脉样品品位是不能

表3

| 矿块号 | 工程数 | 算术平均品位 $C_p$% | 厚度加权平均品位 $C_r$% | 品位误差绝对值$C_p-C_r$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 1.38 | 1.38 | 0 |
| 2 | 7 | 1.71 | 1.73 | −0.02 |
| 3 | 11 | 1.64 | 1.63 | +0.01 |
| 4 | 18 | 1.86 | 0.80 | +0.06 |
| 5 | 15 | 1.97 | 1.90 | +0.07 |
| 6 | 16 | 1.78 | 1.82 | −0.04 |
| 7 | 13 | 1.82 | 1.73 | −0.09 |
| 8 | 5 | 1.08 | 1.00 | +0.08 |
| 9 | 9 | 1.28 | 1.18 | +0.10 |
| 10 | 14 | 1.32 | 1.37 | −0.05 |
| 11 | 19 | 1.78 | 1.98 | −0.20 |
| 12 | 18 | 1.60 | 1.87 | −0.27 |
| 13 | 15 | 2.87 | 3.26 | −0.39 |
| 14 | 6 | 4.10 | 4.55 | −0.45 |
| 15 | 8 | 2.10 | 1.68 | +0.42 |
| 16 | 10 | 1.49 | 1.07 | +0.42 |

代表它与前后两个穿脉间距一半(10～30米)范围内矿块平均品位的。这一矿体平均品位计算结果是：加权平均值与算术平均值之差有正有负，并带有偶然性。如果高品位样品的厚度也比较大，加权平均品位必然偏高，反之亦然。因此，如果不用算术平均法，而用加权平均法计算矿块平均品位，就会由于样品品位与厚度之间的偶然关系而使计算结果出现显著误差。