

ϕ L (β \vec{r} h) $\Sigma \vec{r}$ $\Sigma \phi$ (Σh)
 P_1 300 RUN 60 RUN / RUN / RUN / RUN 60 RUN 300 Kout 2 /
 P_1 315 RUN 50 RUN / RUN / RUN / RUN 109.1 RUN 306.8 Kout 2 /
 : : : : : : :

结 论

1. 根据非共点矢量相加的原理, 用可编程序的电算器即可又快又准地求得剖面总导线或钻进孔位至终孔的平距及方位。

2. 对上述程序略加补充, 可以直接输入实测剖面导线或钻进测斜有关的原始数据, 从而求得编制剖面图所需的一系列数据 (参见表 1, 2)。如果采用 CASIO fx-180P 型电算器, 还可把上述两个程序共存其中, 任意选用程序 P_1 或程序 INV P_2 ; SHARP EL-5002 型虽比前者多编一步程序 (即可编 39 步), 但限于分

别编制而难能共存选取; 若能用 SHARP EL-5100S 型电算器 (可编 80 步内的五个程序), 则不仅可储存上述两个程序, 还可储存实测剖面中计算岩层厚度等程序, 随意取用, 更显得得心应手。当然, 上述第二程序替代第一程序运算也颇为方便。

3. 实测剖面中的导线一般呈直线, 而钻进测斜中的钻轴长, 虽作为直线对待, 其实多呈螺旋形的弧线段, 因此后者在投影成模数和方向角时多少有些误差, 正如有些文献中所提到的, 宜由其他途径处理, 在本文中就不再探讨。

岩金品位几何平均值公式

任 炳 龙

(遂 昌 金 矿)

岩金矿床矿石品位计算和特高品位处理, 一直是个有争论的问题。目前, 还没有一个较为合理、又被公认的算法。国内多数矿山仍采用算术加权平均值法 (以下简称算术平均); 国外有的采用三参数正态分布曲线拟合几何平均值估值法 (以下简称几何估值)。

算术平均在子样品位比较接近且没有出现特高品位的情况下是可行的, 并为岩金储量计算所采用; 但在子样品位相差悬殊, 又出现特高品位的情况下就显得不合理, 也不准确了。这主要是由于特高品位处理不合理而引起的。

算术平均只适用常数正态分布, 而金、银等元素的品位则呈对数正态分布, 具跳越性的变化, 经常出现特高品位, 称之为“块金效应”。遂昌金矿的品位

变化系数在 100~200% 之间。有人认为出现特高品位是偶然现象, 主张在品位计算中将其删除。其实, 偶然性中包含着必然性, 遂昌金矿的 IV-1, IV-4 矿体就出现较多的特高品位。作者对 IV-4 矿体金品位分布进行了统计, 三个中段圈入单金矿体的刻槽取样共 342 件, 其中特高品位就有 25 件, 占总数的 7.31%, 最高品位 $C_{Au} = 219.60 \text{g/t}$, 为工业品位的 44 倍, 为平均品位的 21 倍。特别是 IV-1 矿体 5003 采场, 在 4 米厚的含金石英脉中有一条 0.15~0.20 米的富矿带, 其品位波动在 50~100g/t 之间。遂昌金矿月计划出矿品位与从选厂反馈的原矿金品位之差总在 3 g/t 以上波动, 其中特高品位处理不当便是重要原因之一。

鉴于算术平均值不准, 常偏大, 50 年代国外开始

用几何估值计算岩金品位。几何估值显然比算术平均准确，但这种算法太繁杂，先要用微积分求出7个数值，最后才推出平均值的估值，特别是求第三参数 a ，没有固定的公式，要在 $\ln(Z+a)$ 对数分布检验图上逐次拟合来求得。这种算法既不易掌握，也无法在简易电子计算器上通过，而且对子样规格要求苛刻，难以在矿山和野外队推广。

几何平均的基本公式：

$$\bar{C}_g = \sqrt[n]{C_1 C_2 \cdots C_i \cdots C_n} \quad (1)$$

式中， C_i —子样品位； n —子样数目。

式(1)要求每条样槽长度为1米，因此在实践中也难以推广，因为没有解决“权”的问题。为此，建议采用下列公式：

$$\bar{C}_g = (L_1 \cdot L_2 \cdots L_i \cdots L_n) \sqrt[n]{C_1^{L_1} C_2^{L_2} \cdots C_i^{L_i} \cdots C_n^{L_n}} \quad (2)$$

式中， C_i 同上； \bar{C}_g —几何平均值； L_i —样长。

式(2)中样槽可长可短，比较好地解决了“权”的问题。乘方和开方互为逆运算，通过子样品位 C_i 的

表1

序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)	序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)	序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)	序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)
1	0.94	-0.06	0.90	27	8.24	2.11	0.80	53	21.48	3.07	1.00	79	38.80	3.66	1.50
2	1.13	0.12	0.72	28	5.80	1.76	0.60	54	16.75	2.62	1.00	80	38.50	3.65	1.00
3	2.10	0.74	1.00	29	6.16	1.82	0.80	55	16.60	2.81	0.87	81	28.49	3.35	1.00
4	2.78	1.02	1.00	30	5.18	1.64	1.20	56	18.67	2.93	1.05	82	36.95	3.61	1.00
5	2.50	0.92	0.82	31	7.95	2.07	1.20	57	23.84	3.17	0.50	83	38.49	3.65	1.00
6	2.00	0.69	1.20	32	5.13	1.64	0.80	58	19.11	2.95	1.00	84	37.28	3.618	1.00
7	1.95	0.67	1.00	33	8.70	2.16	1.00	59	21.58	3.07	0.90	85	31.29	3.44	1.00
8	3.80	1.34	1.00	34	14.40	2.67	1.00	60	15.18	2.72	0.80	86	33.85	3.52	1.00
9	2.99	1.10	1.00	35	10.06	2.31	1.00	61	19.50	2.97	1.17	87	27.15	3.30	1.00
10	4.33	1.47	0.50	36	8.70	2.16		62	18.39	2.91	1.00	88	64.43	4.17	1.00
11	4.25	1.45	0.50	37	12.50	2.53	1.00	63	19.23	2.96	1.00	89	35.99	3.79	1.00
12	4.48	1.50	1.00	38	9.91	2.29	1.00	64	18.05	2.89	1.00	90	44.00	3.78	1.00
13	3.10	1.13	1.00	39	9.75	2.28	1.00	65	16.52	2.80	1.00	91	52.99	3.97	1.00
14	3.47	1.24	1.00	40	10.13	2.32	1.10	66	20.76	3.03	1.00	92	47.43	3.86	0.68
15	3.05	1.12	1.00	41	8.44	2.13	0.63	67	14.87	2.70	1.00	93	54.24	3.99	0.70
16	4.25	1.45	0.50	42	13.44	2.60	1.10	68	16.10	2.78	1.00	94	56.93	4.04	1.00
17	4.38	1.48	0.40	43	12.02	2.49	1.00	69	15.71	2.75	1.00	95	62.43	4.13	1.00
18	7.96	2.07	1.15	44	11.93	2.48	1.00	70	15.91	2.77	0.90	96	57.00	4.04	1.00
19	7.38	2.00	1.35	45	8.62	2.15	0.40	71	22.60	3.12	0.60	97	67.75	4.22	0.80
20	7.9	2.07	1.00	46	11.78	2.47	1.25	72	21.00	3.06	1.00	98	90.25	4.50	1.00
21	8.13	2.10	1.10	47	8.58	2.15	1.20	73	36.89	3.61	1.00	99	127.90	4.85	0.60
22	5.50	1.70	0.75	48	10.12	2.31	0.60	74	33.25	3.50	1.30	100	78.22	4.36	1.00
23	8.16	2.10	0.90	49	1.59	2.45	0.60	75	30.51	3.42	1.00	101	96.77	4.75	0.60
24	5.40	1.67	0.90	50	9.87	2.23	0.60	76	27.59	3.32	1.15	102	82.50	4.41	0.75
25	4.87	1.58	1.00	51	3.49	2.60	1.00	77	33.04	3.50	1.10	103	219.60	5.39	1.00
26	6.02	1.80	1.20	52	12.20	2.50	1.00	78	28.49	3.35	1.00	104	205.00	5.33	1.00

“权”的乘方和开方运算，使子样品位 C_i 得到平均，从而求得几何平均值 \bar{C}_g 。此式具有简单，应用方便，数理逻辑一致的特点。

为比较式(2)与理论平均值的吻合情况，几何

具体讨论如下：

1. 无偏的对数分布情形：从342件子样中选104件(表1)呈无偏的对数正态分布数据(图1)。由图1可求得理论对数平均值 $\ln \bar{x}_g = 2.67$ ，即 $\bar{x}_g = 14.48\text{g/t}$ 。

表2

序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)	序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)	序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)	序号	Au (g/t)	$\ln C_i$	样长 (米)
1	0.94	0.06	0.90	24	13.44	2.60	1.10	47	20.76	3.03	1.00	70	33.85	3.52	1.00
2	2.78	1.02	1.00	25	12.02	2.49	1.00	48	14.87	2.70	1.00	71	35.93	3.58	1.00
3	2.50	0.92	0.82	26	11.93	2.48	1.00	49	16.10	2.78	1.00	72	38.50	3.65	1.00
4	2.00	0.69	1.20	27	8.62	2.15	0.40	50	15.71	2.75	1.00	73	64.43	4.17	1.00
5	3.80	1.34	1.00	28	11.78	2.47	1.25	51	15.90	2.77	0.90	74	44.26	3.79	1.00
6	4.33	1.47	0.50	29	8.58	2.15	1.20	52	22.60	3.12	0.60	75	44.00	3.78	1.00
7	4.70	1.55	1.00	30	10.12	2.13	0.80	53	35.93	3.58	1.00	76	52.99	3.97	1.00
8	4.25	1.45	0.50	31	11.59	2.45	0.80	54	24.94	3.22	1.00	77	47.43	3.86	0.68
9	4.38	1.48	0.40	32	9.87	2.23	0.60	55	31.39	3.45	1.00	78	54.24	3.99	0.70
10	7.96	2.07	1.15	33	13.49	2.60	1.00	56	36.89	3.61	1.00	79	56.93	4.04	1.00
11	7.38	2.00	1.35	34	12.20	2.50	1.00	57	33.25	3.50	1.30	80	62.43	4.13	1.00
12	7.90	2.07	1.00	35	21.48	3.07	1.00	58	30.51	3.42	1.00	81	57.00	4.04	1.00
13	5.50	1.70	0.75	36	16.75	2.82	1.00	59	27.59	3.32	1.15	82	67.75	4.22	0.80
14	8.13	2.10	1.10	37	16.60	2.81	0.87	60	33.04	3.50	1.10	83	90.25	4.50	1.00
15	4.87	1.58	1.00	38	18.67	2.93	1.05	61	28.49	3.35	1.00	84	127.90	4.85	0.60
16	5.40	1.67	0.90	39	23.84	3.17	0.50	62	38.80	3.66	1.55	85	78.22	4.36	1.00
17	6.02	1.80	1.20	40	19.11	2.95	1.00	63	38.80	3.65	1.00	86	96.77	4.57	0.60
18	8.24	2.11	0.80	41	21.58	3.07	0.90	64	28.49	3.35	1.00	87	82.50	4.41	0.75
19	5.80	1.76	0.60	42	15.18	2.72	0.80	65	36.95	3.61	1.00	88	219.60	5.39	1.00
20	9.91	2.29	1.00	43	19.50	2.97	1.17	66	38.49	3.65	1.00	89	205.00	5.33	1.00
21	9.75	2.28	1.00	44	19.23	2.96	1.00	67	37.28	3.62	1.00				
22	10.13	2.32	1.10	45	18.39	2.91	1.00	68	31.29	3.44	1.00				
23	8.44	2.13	0.63	46	18.05	2.89	1.00	69	27.15	3.30	1.00				

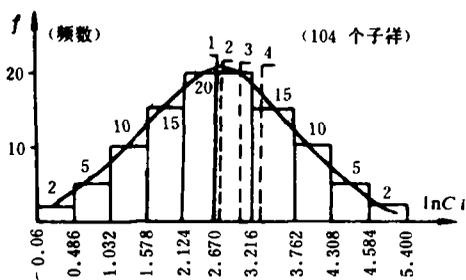


图1 标准对数正态分布

1 - $Mo = Me = \ln x = 2.67$; 2 - $\ln C_g = 2.69$;
3 - $\ln C_{a1} = 3.00$; $\ln C_{a1} = 3.25$

而式(2)和表1直接算得 $\bar{C}_g = 14.58\text{g/t}$ ，二者仅差0.14g/t，符合较好。

2. 负偏的对数正态分布情形：所选的89个数据(表2)呈负偏的正态分布(图2)。由图2虽不能直接求得 \bar{x}_g ，却可求得中位数 $C_{Me} = 19.11\text{g/t}$ ，由于 C_{Me} 与 \bar{x}_g 接近，可用前者代替后者。而据式(2)及表2计算得 $\bar{C}_g = 19.79\text{g/t}$ ，两者相差0.68g/t，符合也较好。

3. 正偏的对数正态分布情形：新选89个数据(表3)呈正偏对数正态分布(图3)。由图3也不能直接求得 \bar{x}_g ，却可求得中位数 $C_{Me} = 10.07\text{g/t}$ ，同理可

序号	Au (g/t)	lnC _i	样长米	序号	Au (g/t)	lnC _i	样长米	序号	Au (g/t)	lnC _i	样长米	序号	Au (g/t)	lnC _i	样长米
1	0.94	-0.06	0.90	24	5.40	1.67	0.90	47	12.02	2.47	1.00	70	21.00	3.06	1.00
2	1.13	0.12	0.72	25	4.87	1.58	1.00	48	11.93	2.48	1.00	71	36.89	3.61	1.00
3	2.10	0.74	1.00	26	6.02	1.80	1.20	49	8.62	2.15	0.40	72	33.25	3.50	1.30
4	1.95	0.67	1.00	27	8.24	2.11	0.80	50	11.78	2.47	1.25	73	30.51	3.42	1.00
5	2.78	1.02	1.00	28	5.80	1.76	0.60	51	8.58	2.15	1.20	74	27.59	3.32	1.15
6	2.50	0.92	0.82	29	6.16	1.82	0.82	52	10.12	2.31	0.60	75	33.04	3.50	1.10
7	2.00	0.69	1.20	30	5.18	1.64	1.20	53	11.59	2.45	0.80	76	28.49	3.35	1.00
8	3.80	1.34	1.00	31	7.95	2.07	1.20	54	9.87	2.23	0.60	77	38.80	3.66	1.50
9	2.99	1.10	1.00	32	5.13	1.64	0.80	55	13.49	2.60	1.00	78	38.50	3.65	1.00
0	4.33	1.47	0.50	33	6.75	1.88	1.00	56	21.48	3.07	1.00	79	28.49	3.35	1.00
11	4.70	1.55	1.00	34	7.10	1.96	1.00	57	16.75	2.82	1.00	80	36.95	3.61	1.00
12	4.48	1.50	1.00	35	5.35	1.68	1.00	58	16.60	2.81	0.87	81	47.43	3.86	0.60
13	3.10	1.13	1.00	36	6.23	1.84	0.90	59	18.67	2.93	1.05	82	54.24	3.99	0.70
14	3.47	1.24	1.00	37	7.27	1.98	1.00	60	23.84	3.17	0.50	83	56.93	4.04	1.00
15	3.05	1.12	1.00	38	8.70	2.16	1.00	61	19.11	2.95	1.00	84	62.43	4.13	1.00
16	4.25	1.45	0.50	39	14.40	2.67	1.00	62	21.58	3.07	0.90	85	67.75	4.22	0.80
17	4.38	1.48	0.40	40	10.06	2.31	1.00	63	15.18	2.72	0.80	86	27.90	4.85	0.60
18	7.96	2.07	1.15	41	12.50	2.53	1.00	64	19.50	2.97	1.17	87	96.77	4.57	0.60
19	7.38	2.00	1.35	42	9.91	2.29	1.00	65	19.23	2.96	1.00	88	82.50	4.41	0.75
20	7.90	2.07	1.00	43	9.75	2.28	1.00	66	18.39	2.91	1.00	89	219.60	5.39	1.00
21	8.13	2.10	1.10	44	10.13	2.32	1.10	67	15.71	2.75	1.00				
22	5.50	1.70	0.75	45	8.44	2.13	0.63	68	15.90	2.77	0.90				
23	8.16	2.10	0.90	46	3.44	2.60	1.10	69	22.60	3.12	0.60				

用 $C_{\text{几何}}$ 代替 \bar{x}_g 。而用式 (2) 和表 3 计算得 $\bar{C}_g = 10.31$ g/t, 两者仅差 0.24g/t, 也符合较好。

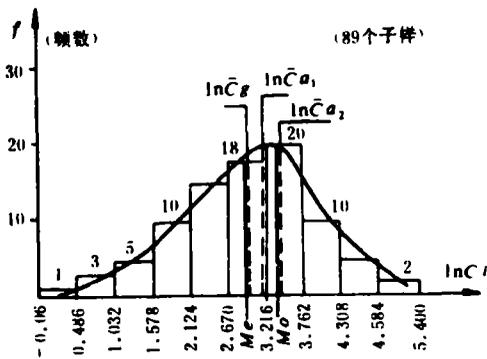


图 2 负偏对数正态分布

$Me = 2.95; Mo = 3.31; \ln C_g = 2.98;$
 $\ln C_{a_1} = 3.19; \ln C_{a_2} = 3.44$

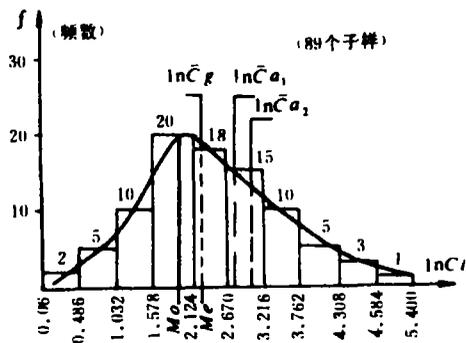


图 3 正偏对数正态分布

$Mo = 2.04; Me = 2.31; \ln C_g = 2.33;$
 $\ln C_{a_1} = 2.80; \ln C_{a_2} = 3.02$

由此可见, 在上述情况下, 应用式 (2) 的结果都与理论几何平均值吻合, 计算简便, 易掌握, 能在

通常的计算器上通过,便于在野外队和矿山推广。

在实践中发现,当一组样品中出现较多的高品位和特高品位,并且不出现或极少出现(即1g/t以上:1g/t以下>15)1g/t以下的子样时,品位一般呈正偏对数正态分布;否则,品位呈负偏对数正态分布,求得的 \bar{C}_s 偏小,特别是子样数量较少的情况下更明显。此时,数学期望介于 \bar{C}_s 和 \bar{C}_n 之间,略偏向 \bar{C}_s 。

为使平均品位更符合实际,建议采用 \bar{C}_s 和 \bar{C}_n 的平均值。

工作中得到本矿江建东、高三华等同志的热情协助,谨致谢意。

参 考 文 献

杨尔煦:地质与勘探,1984,第12期,第36~41页

绘 制 谱 系 图 程 序

苏 建 堂

(广 西 区 调 队)

聚类分析的最终结果是用谱系图(或称枝状图)来表现各标本之间的复杂关系。当标本数目少时,可用人工直接绘制谱系图,若标本数超过10个,绘制谱系图是很费时的,可由电子计算机计算绘制。目前,地质队有PC-1500机及其聚类分析程序的为数不少,但软件具有绘制谱系图功能的则很少。笔者用该机编出绘制谱系图程序,以为野外地质队带来一些方便。

程序使用说明

1. 功能

本程序用于根据聚类分析计算结果(包括系数值A,标本顺序号B,标本顺序号C,标本号B小于标本号C)来绘制出谱系图及其统计量标尺。

2. 与用户有关的标识符意义

N—联接表行数(标本数减1); JS—作距离系数或相似系数的控制参数; A(N,4)—存联接表数组; Y(N)—存谱系图中标本的纵向坐标值。

3. 操作步骤

数据输入顺序是依计算结果按行顺序输入(见实例计算结果表),以下[E]即是[ENTER]。

(1) RUN [E] 显示“N=?”输入N;

(2) 显示“JLGS?”若统计量是距离系数则打“S [E]”,否则打S以外的任一字符;

(3) 显示“KEY or READ?”提问数据输入方式,若用键盘输入打“KEY [E]”显示“A(I, J)=?”按行顺序输入计算结果, I=1, 2, 3, ..., N; J=1, 2, 3; 否则打任一字符

用DATA语句输入;

(4) 显示“Y=?”输入绘制谱系图各标本之间距离,单位为毫米。

当标本过多,可能绘出不完整的图形或发出70, 71类错误,请按[DEF][S],即从第(4)步开始,减少Y值重新运行程序,直至Y等于1毫米为止。

实 例

有如下聚类分析计算结果(见表):

数值 (A)	标本序号 (B)	标本序号 (C)	数值 (A)	标本序号 (B)	标本序号 (C)
0.934	15	16	0.537	1	30
0.908	7	15	0.533	24	27
0.803	13	28	0.527	6	7
0.799	30	31	0.473	1	33
0.754	9	10	0.448	4	29
0.741	17	23	0.444	3	8
0.728	9	18	0.439	9	17
0.668	13	19	0.390	1	4
0.668	7	32	0.378	11	20
0.633	11	25	0.295	3	26
0.627	2	5	0.248	1	6
0.635	1	2	0.217	3	11
0.612	9	12	0.175	3	9
0.597	6	14	0.054	3	13
0.554	8	22	0.047	3	24
0.542	17	21	-0.881	1	3