

# 秩综合排序法及其在大宝山 外围成矿预测中的应用

刘 胜

(广东地矿局七〇六地质大队, 韶关)

**提 要** 综合排序法是处理  $n$  个待确定次序的对象, 当给出  $k$  种方案时, 作出合理排序的方法。本文介绍了秩的自然数编码法, 算术平均综合排序法, 地质加权综合排序法, 不肯定结果的处理法, 积矩阵的总秩和检验法等, 这些都是名义型数据向有序型数据变换的方法, 其中地质加权综合排序法最具实用意义。最后列举了应用实例。

**关键词** 成矿预测 秩综合排序法

预测单元的有利度排序, 物化探异常的综合排序, 岩体的含矿性对比, 都需要处理评序问题。为了客观准确地获得评序结果, 常采用多种方法进行排序, 但采用的方法需与地质人员的经验方法(类比理论)相符或基本相符。为了能使各种方法有机地综合统一在一起, 则有一些方法可以应用, 如 Kendall M.、黄学东等的秩评定法, 但使用起来太繁。下面推出最简单方便的综合排序方法: 算术平均法及地质加权法。最后给出应用实例。

## 1 评序对象的编码

对于  $n$  个需要评序的对象, 根据某种特征或从强到弱, 从优到劣, 按顺序赋予秩  $1, 2, \dots, n$ 。当给出  $k$  种排序方案时, 则可表示成如下的顺序比较矩阵  $C_{k \times n}$

$$C_{k \times n} = \begin{Bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{k1} & C_{k2} & \dots & C_{kn} \end{Bmatrix} \quad (1)$$

其中  $C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in}$ , ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) 是为 1 到  $n$  的  $n$  个自然数排列  $1, 2, \dots, n$ 。

例如, 对 6 个预测单元的含矿性评序, 含矿性最好的赋值为 1, 次之为 2, 依次为 3、4、5、6。四种方法的综合排序结果如下:

$$C_{4 \times 6} = \begin{matrix} \text{单元} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \left\{ \begin{array}{l} 5 & 4 & 1 & 6 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 1 & 5 & 6 & 4 \\ 4 & 1 & 6 & 3 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 5 & 6 & 1 \end{array} \right\} \end{matrix} \quad (2)$$

## 2 综合排序法的计算

### 2.1 算术平均法综合排序

综合排序法最简单最方便也最直观的方法是把各个对象各种方法所得的秩的总和从小到大排列起来取秩即可(计算时本来各单元秩的总和都要除以  $k$  取平均数,因此各单元都可以免除)。如,对于矩阵  $C_{k \times n}$ ,每一对象的总秩  $I_j = \sum_{i=1}^k C_{ij}$ ,  $j=1, 2, \dots, n$ , 即  $j$  为对象的编号,将所得的  $I_j$  从小到大排列起来,就可以得到  $n$  个对象的最终评定结果,而且  $\sum_{j=1}^n I_j = k \cdot (1 + 2 + \dots + n)$

例如用此方法处理(2)中的矩阵,则有:

|       |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|
| 单元    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| $I_j$ | 15 | 11 | 10 | 19 | 17 | 12 |
| 综合排序  | 4  | 2  | 1  | 6  | 5  | 3  |

而且  $\sum_{j=1}^6 I_j = 84 = 4 \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)$

### 2.2 地质加权综合排序方法

我们知道,对于每一种方法给出的秩值,其可靠可信程度是不一样的。算术平均法是把各种方法等同起来考虑的。每个地质工作人员都会根据自己的经验、知识、熟悉程度等对各种方法作逐一比较,认为某种方法的可靠程度较高,而某种方法的效果却不很好等。为了把地质人员的经验和各种方法有机地结合起来,则可采用加权系数法来综合排序,问题的关键是如何尽可能合理或客观地确定每种方法的权系数。

编码打分法是把最好的模型单元的成矿作用的结果——矿产(储量)作为一个系统的结果(100分),而把各种成矿作用或各种标志对成矿的贡献的大小分别给分。以此模型单元作为比较参考的标准,分别统计各单元(对象)各种标志得分的总和,按从高到低的原则排列,则得出各单元的秩。

参照编码打分法,把综合排序法作为一个系统来考虑,而把每一种数学方法当作一种变量来思考。为了使各种方法尽可能地不失真不变形,令:综合排序法为1,方法1为  $\alpha_1$ ,方法2为  $\alpha_2$ , ..., 方法  $k$  为  $\alpha_k$ , 且  $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_k = 1$ , (方法的效果越好其  $\alpha$  取值越大), 则(算术平均法及加权法)各单元的秩的总和  $I_j$  为:

$$I_j = \alpha_1 C_{1j} + \alpha_2 C_{2j} + \dots + \alpha_k C_{kj} \quad (3)$$

$j=1, 2, \dots, n$ , 即  $j$  为单元编号。把各单元按上式算得的  $I_j$  从小到大排列,则可以得出各单元的综合排序值(秩)。

### 3 秩综合排序结果的检验

矩阵  $C_{k \times n}$  (式(1)) 有如下二个性质:

性质1: 各对象的各种方法的秩(矩阵的列) 尽管可以不同, 但每一行的总和均为一定值:  $1+2+\cdots+n$ 。

性质2: 若  $\sigma_1 + \sigma_2 + \cdots + \sigma_k = 1$ , 以  $\sigma_m (m=1, 2, \cdots, k)$  乘以矩阵  $C_{k \times n}$  相应的  $m$  行, 那么乘后的积矩阵各项之和为一定值:  $1+2+\cdots+n$ 。

因为矩阵  $C_{k \times n}$  的自然数编码规则必然有性质1, 性质2简证如下:

按假设条件, 积矩阵  $C'_{k \times n}$  为

$$C'_{k \times n} = \left\{ \begin{array}{cccc} \alpha_1 C_{11} & \alpha_1 C_{12} & \cdots & \alpha_1 C_{1n} \\ \alpha_2 C_{21} & \alpha_2 C_{22} & \cdots & \alpha_2 C_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \alpha_k C_{k1} & \alpha_k C_{k2} & \cdots & \alpha_k C_{kn} \end{array} \right\} \quad (4)$$

取  $C'_{k \times n}$  各项之和, 提取公因子等, 再应用性质1, 即可得到证明。

性质2从理论上说明由地质加权法(式(3)) 计算出的  $I_j$  的总和  $\sum_{j=1}^n I_j$  应为  $1+2+\cdots+n$  由此则可检验计算过程中是否有错。如  $\sum_{j=1}^n I_j = 1+2+\cdots+n$ , 则计算的各一项都是准确(相当于每一项  $I_j$  都检查了  $n$  次准确), 若  $\sum_{j=1}^n I_j \neq 1+2+\cdots+n$ , 则计算过程必有失误。此方法十分的可靠实用, 可以命名为积矩阵的总秩和检验法。

### 4 综合排序不肯定结果的处理

某一种数学地质方法处理时往往有二个或多个对象的值相同, 但如果考虑对象实际的地质特征, 结合要解决的地质问题, 则就不难排出对象的秩。

对于最终评定结果, 往往也同样有不肯定结果的产生。如地质加权后的积矩阵  $C'_{k \times n}$  中, 有若干个对象(单元)的秩和  $I_j$  相同, 则可采用下列步聚处理:

(1) 列出秩和相同的各单元( $l$  个,  $l$  为正整数)的秩矩阵  $A_{l \times k}$

$$\begin{array}{c} \text{方法 } 1, 2, \cdots, k \\ A_{l \times k} = \left\{ \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{k1} \\ a_{12} & a_{22} & \cdots & a_{k2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{1l} & a_{2l} & \cdots & a_{kl} \end{array} \right\} \end{array} \quad (5)$$

(2) 取矩阵  $A_{l \times k}$  各行秩之和:

$$I_i = a_{1i} + a_{2i} + \cdots + a_{ki} \quad (6)$$

( $i=1,2,\cdots,l$ ),比较各对象的  $I_i$ ,则越小的综合排序越前。

(3)经步聚2后若还不能分开的( $I_i$ 大小一样),则考虑对象的地质特征,那么就可以得出最终的综合排序了。当然,这样的情况是十分少的。

5 在广东曲江大宝山外围1:5万成矿预测中的应用

广东曲江大宝山外围1:5万成矿预测的范围是东经 $113^{\circ}30'\sim 113^{\circ}45'$ ,北纬 $24^{\circ}20'\sim 24^{\circ}40'$ ,面积 $940\text{km}^2$ ,由网格法划分成247个 $2\times 2\text{km}^2$ 的成矿预测单元,初步拟定了56个地质变量,筛选后留下36个地质变量。确定好模型单元、检验单元和预测单元之后,采用信息量计算法、有利因素相关法、编码打分法、平方和法及主分量法对测区进行预测,结果见表1。

表1 预测单元综合排序表

Table 1 Integrate ordering arrangement for the predicted units

| 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关<br>法 | 编码<br>打分<br>法 | 平方<br>和法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权<br>法 | 秩和<br>$I_i$ | 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关<br>法 | 编码<br>打分<br>法 | 平方<br>和法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权<br>法 | 秩和<br>$I_i$ | 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关<br>法 | 编码<br>打分<br>法 | 平方<br>和法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权<br>法 | 秩和<br>$I_i$ |
|----------|----------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|-------------|----------|----------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|-------------|----------|----------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|-------------|
| 1        | 220      | 244           | 244           | 244      | 171      | 244           | 2295        | 43       | 207      | 117           | 159           | 84       | 82       | 149           | 1456        | 85       | 38       | 24            | 15            | 33       | 63       | 23            | 312         |
| 2        | 219      | 243           | 237           | 238      | 198      | 245           | 2296        | 44       | 231      | 94            | 100           | 79       | 58       | 127           | 1312        | 86       | 35       | 23            | 17            | 31       | 60       | 22            | 299         |
| 3        | 217      | 242           | 238           | 239      | 197      | 243           | 2289        | 45       | 186      | 56            | 127           | 55       | 93       | 102           | 1128        | 87       | 19       | 10            | 22            | 12       | 13       | 11            | 156         |
| 4        | 197      | 233           | 224           | 229      | 188      | 233           | 2155        | 46       | 202      | 97            | 156           | 74       | 78       | 133           | 1361        | 88       | 21       | 18            | 10            | 16       | 19       | 13            | 172         |
| 5        | 195      | 237           | 225           | 233      | 179      | 234           | 2158        | 47       | 226      | 156           | 186           | 90       | 56       | 171           | 1664        | 89       | 4        | 5             | 4             | 4        | 1        | 4             | 40          |
| 6        | 146      | 190           | 123           | 188      | 243      | 177           | 1685        | 48       | 210      | 91            | 148           | 72       | 70       | 130           | 1341        | 90       | 3        | 4             | 3             | 3        | 2        | 3             | 32          |
| 7        | 159      | 225           | 221           | 210      | 162      | 214           | 1966        | 49       | 211      | 92            | 157           | 73       | 68       | 134           | 1364        | 91       | 70       | 54            | 37            | 54       | 90       | 48            | 590         |
| 8        | 176      | 241           | 222           | 241      | 113      | 223           | 2049        | 50       | 237      | 180           | 207           | 179      | 181      | 218           | 2025        | 92       | 199      | 228           | 234           | 230      | 227      | 237           | 2206        |
| 9        | 86       | 185           | 133           | 98       | 29       | 114           | 1206        | 51       | 180      | 133           | 108           | 144      | 153      | 148           | 1452        | 93       | 116      | 204           | 167           | 203      | 167      | 170           | 1660        |
| 10       | 72       | 140           | 134           | 53       | 43       | 90            | 1000        | 52       | 126      | 119           | 91            | 132      | 221      | 120           | 1270        | 94       | 15       | 143           | 118           | 45       | 24       | 63            | 779         |
| 11       | 62       | 152           | 147           | 65       | 40       | 91            | 1041        | 53       | 228      | 132           | 116           | 88       | 76       | 151           | 1476        | 95       | 163      | 216           | 163           | 216      | 213      | 209           | 1892        |
| 12       | 154      | 182           | 184           | 102      | 51       | 160           | 1529        | 54       | 227      | 124           | 149           | 81       | 67       | 154           | 1499        | 96       | 147      | 210           | 165           | 211      | 230      | 200           | 1842        |
| 13       | 153      | 181           | 185           | 103      | 52       | 159           | 1527        | 55       | 238      | 188           | 187           | 175      | 200      | 219           | 2027        | 97       | 65       | 183           | 63            | 190      | 196      | 117           | 1256        |
| 14       | 243      | 232           | 223           | 223      | 148      | 240           | 2242        | 56       | 245      | 212           | 197           | 200      | 177      | 232           | 2142        | 98       | 20       | 27            | 11            | 30       | 41       | 19            | 234         |
| 15       | 244      | 224           | 209           | 217      | 156      | 235           | 2195        | 57       | 233      | 176           | 168           | 158      | 217      | 211           | 1938        | 99       | 13       | 17            | 16            | 17       | 17       | 12            | 156         |
| 16       | 247      | 236           | 242           | 231      | 150      | 247           | 2314        | 58       | 152      | 44            | 113           | 50       | 86       | 84            | 950         | 100      | 24       | 51            | 40            | 38       | 36       | 31            | 379         |
| 17       | 200      | 239           | 226           | 243      | 121      | 231           | 2133        | 59       | 48       | 75            | 125           | 47       | 53       | 53            | 719         | 101      | 74       | 71            | 38            | 68       | 91       | 50            | 670         |
| 18       | 166      | 207           | 212           | 202      | 169      | 210           | 1914        | 60       | 37       | 29            | 102           | 39       | 57       | 39            | 498         | 102      | 54       | 43            | 9             | 51       | 95       | 35            | 455         |
| 19       | 232      | 134           | 140           | 124      | 170      | 175           | 1672        | 61       | 111      | 25            | 112           | 35       | 72       | 59            | 739         | 103      | 47       | 34            | 8             | 41       | 75       | 30            | 375         |
| 20       | 240      | 193           | 206           | 183      | 187      | 227           | 2081        | 62       | 171      | 103           | 160           | 116      | 151      | 142           | 1409        | 104      | 78       | 137           | 75            | 138      | 218      | 110           | 1151        |

(接上页)

| 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关法 | 编码<br>打分法 | 平方和<br>法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权法 | 秩和<br>$I_j$ | 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关法 | 编码<br>打分法 | 平方和<br>法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权法 | 秩和<br>$I_j$ | 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关法 | 编码<br>打分法 | 平方和<br>法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权法 | 秩和<br>$I_j$ |
|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|
| 21       | 83       | 47        | 131       | 43       | 44       | 58        | 739         | 63       | 132      | 96        | 77        | 111      | 141      | 98        | 1090        | 105      | 115      | 162       | 200       | 107      | 74       | 143       | 1412        |
| 22       | 106      | 138       | 114       | 69       | 38       | 96        | 1067        | 64       | 92       | 42        | 14        | 87       | 212      | 56        | 729         | 106      | 29       | 50        | 135       | 25       | 20       | 43        | 552         |
| 23       | 149      | 88        | 150       | 66       | 55       | 105       | 1132        | 65       | 99       | 146       | 121       | 115      | 39       | 104       | 1131        | 107      | 30       | 145       | 84        | 57       | 35       | 64        | 785         |
| 24       | 214      | 100       | 151       | 70       | 61       | 137       | 1375        | 66       | 246      | 201       | 204       | 195      | 183      | 230       | 2127        | 108      | 136      | 203       | 164       | 205      | 238      | 191       | 1788        |
| 25       | 229      | 123       | 152       | 82       | 66       | 156       | 1508        | 67       | 242      | 192       | 205       | 176      | 147      | 221       | 2035        | 109      | 160      | 189       | 214       | 143      | 87       | 178       | 1705        |
| 26       | 185      | 111       | 107       | 76       | 65       | 116       | 1243        | 68       | 241      | 231       | 240       | 221      | 193      | 246       | 2310        | 110      | 104      | 209       | 166       | 209      | 240      | 180       | 1720        |
| 27       | 239      | 186       | 136       | 184      | 138      | 205       | 1869        | 69       | 218      | 247       | 245       | 245      | 136      | 242       | 2266        | 111      | 10       | 11        | 7         | 13       | 12       | 8         | 102         |
| 28       | 234      | 154       | 137       | 159      | 202      | 194       | 1799        | 70       | 143      | 194       | 210       | 177      | 199      | 197       | 1807        | 112      | 39       | 112       | 18        | 148      | 152      | 65        | 789         |
| 29       | 236      | 167       | 138       | 165      | 205      | 202       | 1855        | 71       | 76       | 74        | 20        | 97       | 142      | 55        | 729         | 113      | 46       | 49        | 25        | 64       | 89       | 37        | 488         |
| 30       | 225      | 153       | 130       | 157      | 235      | 190       | 1786        | 72       | 64       | 60        | 19        | 101      | 228      | 60        | 739         | 114      | 58       | 53        | 23        | 59       | 92       | 42        | 530         |
| 31       | 184      | 48        | 126       | 52       | 54       | 93        | 1054        | 73       | 42       | 28        | 39        | 40       | 77       | 33        | 405         | 115      | 87       | 69        | 36        | 58       | 83       | 51        | 681         |
| 32       | 201      | 62        | 128       | 60       | 62       | 111       | 1167        | 74       | 52       | 22        | 24        | 28       | 50       | 27        | 348         | 116      | 51       | 82        | 74        | 63       | 84       | 52        | 694         |
| 33       | 97       | 85        | 132       | 56       | 47       | 78        | 913         | 75       | 5        | 3         | 5         | 5        | 6        | 5         | 45          | 117      | 55       | 172       | 119       | 171      | 242      | 128       | 1332        |
| 34       | 91       | 61        | 103       | 48       | 45       | 61        | 755         | 76       | 1        | 1         | 1         | 1        | 3        | 1         | 12          | 118      | 170      | 197       | 229       | 145      | 80       | 189       | 1784        |
| 35       | 212      | 93        | 153       | 71       | 69       | 132       | 1361        | 77       | 2        | 2         | 2         | 2        | 4        | 2         | 22          | 119      | 33       | 38        | 27        | 42       | 49       | 28        | 358         |
| 36       | 224      | 136       | 154       | 92       | 81       | 162       | 1561        | 78       | 56       | 105       | 13        | 125      | 239      | 71        | 873         | 120      | 98       | 147       | 62        | 169      | 237      | 119       | 1265        |
| 37       | 221      | 110       | 155       | 85       | 48       | 144       | 1436        | 79       | 193      | 234       | 241       | 235      | 222      | 239       | 2220        | 121      | 158      | 169       | 93        | 187      | 234      | 167       | 1588        |
| 38       | 151      | 106       | 92        | 80       | 71       | 100       | 1106        | 80       | 174      | 221       | 208       | 222      | 226      | 224       | 2049        | 122      | 205      | 177       | 171       | 185      | 211      | 207       | 1884        |
| 39       | 188      | 174       | 109       | 168      | 194      | 172       | 1666        | 81       | 137      | 222       | 189       | 225      | 206      | 208       | 1886        | 123      | 123      | 223       | 188       | 232      | 122      | 187       | 1768        |
| 40       | 192      | 89        | 158       | 67       | 64       | 124       | 1290        | 82       | 172      | 235       | 198       | 234      | 195      | 222       | 2046        | 124      | 68       | 170       | 53        | 192      | 116      | 103       | 1128        |
| 41       | 222      | 113       | 115       | 83       | 73       | 140       | 1391        | 83       | 117      | 160       | 162       | 91       | 46       | 125       | 1292        | 125      | 40       | 125       | 76        | 140      | 160      | 83        | 947         |
| 42       | 189      | 67        | 98        | 62       | 85       | 101       | 1111        | 84       | 71       | 59        | 35        | 61       | 59       | 46        | 580         | 126      | 45       | 114       | 88        | 134      | 164      | 85        | 951         |
| 127      | 22       | 31        | 54        | 24       | 27       | 24        | 318         | 169      | 118      | 213       | 232       | 212      | 137      | 196       | 1860        | 211      | 129      | 84        | 67        | 108      | 176      | 94        | 1057        |
| 128      | 94       | 77        | 55        | 100      | 158      | 74        | 881         | 170      | 11       | 37        | 120       | 19       | 8        | 34        | 411         | 212      | 43       | 20        | 47        | 23       | 37       | 26        | 343         |
| 129      | 9        | 7         | 6         | 8        | 9        | 6         | 77          | 171      | 82       | 58        | 70        | 75       | 88       | 54        | 723         | 213      | 181      | 128       | 96        | 127      | 204      | 147       | 1450        |
| 130      | 7        | 6         | 12        | 9        | 10       | 7         | 82          | 172      | 53       | 95        | 51        | 142      | 244      | 81        | 932         | 214      | 194      | 109       | 178       | 114      | 190      | 164       | 1569        |
| 131      | 204      | 208       | 202       | 226      | 123      | 217       | 1989        | 173      | 31       | 36        | 56        | 29       | 33       | 29        | 375         | 215      | 12       | 8         | 44        | 11       | 15       | 14        | 174         |
| 132      | 89       | 126       | 28        | 154      | 247      | 99        | 1102        | 174      | 95       | 151       | 65        | 178      | 236      | 123       | 1282        | 216      | 14       | 19        | 31        | 20       | 26       | 15        | 207         |
| 133      | 23       | 32        | 57        | 27       | 34       | 25        | 340         | 175      | 66       | 121       | 68        | 167      | 125      | 88        | 989         | 217      | 80       | 163       | 85        | 152      | 224      | 121       | 1275        |
| 134      | 113      | 98        | 80        | 133      | 209      | 106       | 1135        | 176      | 81       | 158       | 86        | 155      | 233      | 122       | 277         | 218      | 103      | 202       | 220       | 194      | 174      | 181       | 1723        |
| 135      | 213      | 171       | 201       | 164      | 146      | 203       | 1864        | 177      | 162      | 200       | 231       | 191      | 129      | 204       | 1868        | 219      | 101      | 211       | 233       | 201      | 173      | 188       | 1776        |
| 136      | 191      | 215       | 228       | 207      | 208      | 228       | 2089        | 178      | 130      | 73        | 142       | 112      | 145      | 108       | 1150        | 220      | 32       | 90        | 218       | 37       | 25       | 70        | 864         |

(接上页)

| 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关法 | 编码<br>打分法 | 平方<br>和法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权法 | 秩和<br>$I_j$ | 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关法 | 编码<br>打分法 | 平方<br>和法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权法 | 秩和<br>$I_j$ | 单元<br>编号 | 信息<br>量法 | 有利<br>相关法 | 编码<br>打分法 | 平方<br>和法 | 主分<br>量法 | 地质<br>加权法 | 秩和<br>$I_j$ |
|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|
| 137      | 25       | 46        | 58        | 34       | 31       | 32        | 394         | 179      | 144      | 76        | 141       | 113      | 128      | 112       | 1183        | 221      | 131      | 218       | 215       | 218      | 118      | 198       | 1813        |
| 138      | 28       | 40        | 99        | 32       | 30       | 36        | 464         | 180      | 198      | 173       | 170       | 197      | 108      | 186       | 1758        | 222      | 173      | 230       | 199       | 237      | 119      | 213       | 1963        |
| 139      | 17       | 12        | 21        | 10       | 11       | 10        | 150         | 181      | 178      | 150       | 175       | 174      | 104      | 168       | 1612        | 223      | 139      | 191       | 110       | 206      | 107      | 158       | 1523        |
| 140      | 93       | 108       | 104       | 121      | 219      | 109       | 1151        | 182      | 177      | 229       | 243       | 228      | 126      | 225       | 2058        | 224      | 127      | 72        | 94        | 104      | 180      | 97        | 1069        |
| 141      | 138      | 148       | 105       | 166      | 103      | 129       | 1337        | 183      | 216      | 240       | 239       | 240      | 167      | 241       | 2253        | 225      | 108      | 57        | 79        | 94       | 229      | 87        | 976         |
| 142      | 100      | 63        | 106       | 96       | 159      | 86        | 956         | 184      | 168      | 219       | 190       | 219      | 182      | 212       | 1942        | 226      | 8        | 13        | 71        | 6        | 5        | 17        | 216         |
| 143      | 61       | 64        | 34        | 109      | 210      | 62        | 762         | 185      | 125      | 142       | 82        | 163      | 215      | 131       | 1343        | 227      | 6        | 9         | 33        | 7        | 7        | 9         | 125         |
| 144      | 215      | 205       | 193       | 210      | 120      | 216       | 1976        | 186      | 50       | 33        | 52        | 49       | 94       | 38        | 496         | 228      | 16       | 21        | 26        | 22       | 32       | 18        | 217         |
| 145      | 67       | 55        | 46        | 78       | 96       | 49        | 632         | 187      | 26       | 16        | 42        | 18       | 22       | 21        | 250         | 229      | 77       | 66        | 72        | 105      | 172      | 69        | 850         |
| 146      | 27       | 15        | 45        | 15       | 18       | 20        | 249         | 188      | 155      | 130       | 111       | 147      | 175      | 141       | 1399        | 230      | 182      | 115       | 172       | 128      | 131      | 153       | 1494        |
| 147      | 165      | 120       | 177       | 141      | 192      | 161       | 1542        | 189      | 169      | 118       | 183       | 135      | 130      | 152       | 1492        | 231      | 156      | 107       | 145       | 131      | 168      | 138       | 1378        |
| 148      | 36       | 26        | 176       | 21       | 14       | 45        | 573         | 190      | 141      | 101       | 182       | 122      | 155      | 135       | 1367        | 232      | 142      | 102       | 181       | 123      | 154      | 136       | 1371        |
| 149      | 145      | 184       | 195       | 199      | 214      | 193       | 1790        | 191      | 120      | 157       | 129       | 170      | 184      | 145       | 1443        | 223      | 121      | 99        | 180       | 130      | 143      | 126       | 1293        |
| 150      | 90       | 104       | 49        | 149      | 220      | 92        | 1049        | 192      | 110      | 161       | 41        | 182      | 114      | 113       | 1191        | 234      | 209      | 245       | 246       | 246      | 106      | 236       | 2206        |
| 151      | 84       | 68        | 64        | 106      | 144      | 67        | 834         | 193      | 206      | 217       | 227       | 214      | 97       | 220       | 2034        | 235      | 223      | 226       | 192       | 236      | 110      | 226       | 2077        |
| 152      | 88       | 79        | 90        | 89       | 157      | 79        | 927         | 194      | 148      | 238       | 236       | 242      | 102      | 215       | 1974        | 236      | 164      | 179       | 139       | 196      | 166      | 173       | 1669        |
| 153      | 107      | 122       | 89        | 136      | 140      | 107       | 1141        | 195      | 122      | 206       | 219       | 208      | 100      | 182       | 1730        | 237      | 230      | 149       | 124       | 156      | 133      | 176       | 1674        |
| 154      | 128      | 198       | 87        | 204      | 109      | 150       | 1465        | 196      | 196      | 227       | 211       | 227      | 189      | 229       | 2107        | 238      | 175      | 164       | 95        | 172      | 135      | 157       | 1514        |
| 155      | 167      | 196       | 235       | 106      | 124      | 192       | 1789        | 197      | 73       | 129       | 83        | 151      | 139      | 95        | 1062        | 239      | 105      | 65        | 50        | 95       | 225      | 80        | 930         |
| 156      | 114      | 178       | 213       | 180      | 165      | 169       | 1647        | 198      | 112      | 139       | 73        | 161      | 178      | 115       | 1238        | 240      | 60       | 81        | 60        | 118      | 245      | 77        | 906         |
| 157      | 34       | 45        | 117       | 26       | 21       | 41        | 518         | 199      | 49       | 78        | 66        | 120      | 241      | 72        | 874         | 241      | 59       | 80        | 29        | 119      | 246      | 68        | 840         |
| 158      | 18       | 14        | 43        | 14       | 16       | 16        | 212         | 200      | 63       | 39        | 59        | 46       | 98       | 44        | 568         | 242      | 179      | 166       | 173       | 173      | 186      | 185       | 1740        |
| 159      | 69       | 30        | 48        | 44       | 79       | 40        | 516         | 201      | 235      | 141       | 143       | 137      | 185      | 183       | 1736        | 243      | 190      | 144       | 196       | 150      | 127      | 174       | 1671        |
| 160      | 161      | 135       | 101       | 153      | 203      | 146       | 1446        | 202      | 157      | 83        | 144       | 117      | 134      | 118       | 1259        | 244      | 183      | 116       | 174       | 129      | 132      | 155       | 1506        |
| 161      | 44       | 130       | 122       | 86       | 23       | 73        | 875         | 203      | 57       | 86        | 81        | 126      | 216      | 82        | 933         | 245      | 135      | 155       | 179       | 162      | 191      | 166       | 1581        |
| 162      | 109      | 168       | 78        | 193      | 201      | 139       | 1381        | 204      | 75       | 70        | 61        | 110      | 223      | 76        | 890         | 246      | 134      | 187       | 194       | 181      | 207      | 184       | 1793        |
| 163      | 85       | 52        | 30        | 93       | 232      | 66        | 796         | 205      | 102      | 127       | 32        | 146      | 99       | 89        | 996         | 247      | 208      | 246       | 247       | 247      | 105      | 238       | 2208        |
| 164      | 79       | 41        | 69        | 77       | 161      | 57        | 736         | 206      | 119      | 165       | 216       | 139      | 149      | 165       | 1572        |          |          |           |           |          |          |           |             |
| 165      | 124      | 159       | 161       | 160      | 231      | 163       | 1562        | 207      | 133      | 195       | 217       | 189      | 101      | 179       | 1708        |          |          |           |           |          |          |           |             |
| 166      | 203      | 175       | 203       | 198      | 112      | 201       | 1850        | 208      | 150      | 214       | 230       | 215      | 111      | 206       | 1878        |          |          |           |           |          |          |           |             |
| 167      | 187      | 199       | 169       | 213      | 115      | 199       | 1824        | 209      | 140      | 220       | 191       | 224      | 117      | 195       | 1803        |          |          |           |           |          |          |           |             |
| 168      | 41       | 35        | 146       | 36       | 28       | 47        | 584         | 210      | 96       | 87        | 97        | 99       | 42       | 75        | 884         |          |          |           |           |          |          |           |             |

经四名专家的讨论,认为把综合排序法作为一个系统(总和为1)的话,则信息量法为0.3,有利因素相关法为0.3,编码打分法为0.2,平方和法为0.1,主分量法为0.1,那么地质加权综合排序法的计算公式为:

$$I_j=0.3C_{1j}+0.3C_{2j}+0.2C_{3j}+0.1C_{4j}+0.1C_{5j},$$

(7)

地质加权法的综合排序结果见表1,自然,用(7)式计算各单元时可以两边先乘以10,注意检查法则可。

算术平均法的综合排序结果本文从略  
地质加权法不肯定结果的处理见表2

表2 不肯定结果处理表(矩阵)

Table 2 unconfirmed processing results(matrix)

| <div>秩<br/>单 元 号</div> | 信息量法 | 有利相关法 | 编码打分法 | 平方和法 | 主分量法 | 加权秩和 $I_j$ | 一般秩 $I'_j$ | 综合排序秩 |
|------------------------|------|-------|-------|------|------|------------|------------|-------|
| 103                    | 47   | 34    | 8     | 41   | 75   | 375        | 205        | 30    |
| 173                    | 31   | 36    | 56    | 29   | 33   |            | 185        | 29    |
| 64                     | 92   | 42    | 14    | 87   | 212  | 729        | 447        | 56    |
| 71                     | 76   | 74    | 20    | 97   | 142  |            | 409        | 55    |
| 21                     | 83   | 47    | 131   | 43   | 44   | 739        | 348        | 58    |
| 61                     | 111  | 25    | 112   | 35   | 72   |            | 355        | 59    |
| 72                     | 64   | 60    | 19    | 101  | 228  |            | 472        | 60    |
| 45                     | 186  | 56    | 127   | 55   | 93   | 1128       | 517        | 102   |
| 124                    | 68   | 170   | 53    | 192  | 116  |            | 599        | 103   |
| 104                    | 78   | 137   | 75    | 138  | 218  | 1151       | 666        | 110   |
| 140                    | 93   | 108   | 104   | 121  | 219  |            | 645        | 109   |
| 35                     | 212  | 93    | 153   | 71   | 69   | 1361       | 598        | 132   |
| 46                     | 202  | 97    | 156   | 74   | 78   |            | 607        | 133   |
| 8                      | 176  | 241   | 222   | 241  | 113  | 2049       | 993        | 223   |
| 80                     | 174  | 221   | 208   | 222  | 226  |            | 1031       | 224   |
| 92                     | 199  | 228   | 234   | 230  | 227  | 2206       | 1118       | 237   |
| 234                    | 209  | 245   | 246   | 246  | 106  |            | 1052       | 236   |

地质加权法计算的检验:取表1各单元的秩和  $I_j$  相加,其和为 $157480=10\times(1+2+\cdots+247)$ ,因为计算时各项权系数都乘以10,故计算正确。

地质加权法的最终排序结果的前20位(单元)基本上包含了大宝山矿床、单竹坑矿床、凉桥矿床等测区内最有价值的矿床。而排序在最后的几个单元,则落在成矿条件最差的地方。因此可以看出,这样的排序法是可以指导找矿工作部署、优选靶区的。

七〇六地质大队丘广礼副总工对本文初稿作了审阅及指导,裴太昌、钟树荣同志也给予帮忙、谨致谢忱!

### 参考文献

- 1 赵鹏大,等. 矿床统计预测. 地质出版社,1983
- 2 中国地质科学院成矿远景区划室. 成矿预测的理论与方法(内部参考资料). 1991
- 3 黄学东. 秩评定法及其在河台矿区化探异常中的应用. 广东地质,1990,(5)2
- 4 大比例尺成矿预测. 湖北地质科技情报,1990,(4)
- 5 朱裕生. 矿产资源评价方法学导论. 地质出版社,1984
- 6 Kendall M. Rank Correlation Methos. Griffin, London, 1975

## RANK INTEGRATION ORDERING METHOD AND ITS APPLICATION IN THE PREDICTION OF METALLOGENY FOR THE SURROUNDWG AREAS OF DABAOSHAN ORE DEPOSIT

*Liu Sheng*

(706 Geological Team, shaoguan, Guangdong Province)

### Abstract

Integration ordering is a method to work out logical ordering arrangement for several targets which is yet to be ordered when k sketches are given. This paper presents natural coding method of rank, arithmetic average integration ordering method, geological weight integration ordering method, unconfirmed result processing method, total rank of product matrix and the test method etc. They are the methods for transformation of nominal—typed data to ordering—typed data. The geological weight integral ordering method is the most practical one. And an applied example is given in the paper.