

星座图和连接向量图程序

段祝龄

星座图和连接向量图是多维数据点图法中的两种方法,即把地质、地球化学找矿评价中所取得的多维数据表示在一张图上,具明显直观的特点。

星座图是把样品的各变量值表示在半圆内,很象天文学上表示星座的图象。根据各样品在图中星座的接近程度以及路径的差异来确定样品的相似程度、组分特征,以解决样品的分类。还可根据已知样品对未知样品进行分类评价。

连接向量图是用来表示一个因变量与一组自变量关系的回归分析数据。它是对变量而言。可用图型来研究因变量与自变量之间,自变量之间的关系。它可对变量分类,研究变量组合之间的关系,对地质过程中的地球化学特征和组合特点提供一些有益的信息。

本程序是用ALGOL语言编写的,并在DJS—6机(连有MSB—1平板数字描绘仪)上调试通过。

一、方法

方法及应用效果,请看《地质与勘探》1983年第二期。

二、主要标识符

PREPARE, PLOT, MOVEPEN, NUM作图过程名;

$X[1:N, 1:M]$ —存放原始数据矩阵。若原始数据求组合,此数据存放求组合后的数据矩阵;

$Y[1:NN, 1:M]$ —存放求组合前的原始数据;
NN—整型数。组合前的样品数;

N—整型数。不求组合的样品数或求组合后的样品数;

M—整型数。变量数(包括自变量和因变量);

$C[1:M]$ —整型数组。为星座图的所选变量号或为连接向量图中所选自变量号(即去掉因变量后自变量顺序号);

CY[1:N]—整型数组。为求组合的组界线样品号;

AF[0:11, 1:7, 1:2]—实型数组。为数符座标;

L—整型数。为星座图的所选变量个数或为连接向量图的所选因变量所在的列号;

V—整型数。为连接向量图所选自变量个数;

T—实型数。作图比例关系系数,可选任意正数当 $T=1$ 时,图的大小为 $10 \times 5 \text{ cm}^2$;

F—数据穿孔方式指示数,由IIIA给出。如按样品穿 $F=0$,按变量穿 $F \neq 0$;

E—指示原始数据处理方式,由IIIB给出。求组合 $E=0$,不求组合 $E \neq 0$ 。

三、功能

1.不需重新输入数据,可给出大小不等的图,只需在暂停时,由ZZZ给出比例系数即可。按 K_2 作星座图,不按 K_2 作连接向量图。

2.不需重新输入数据,只需通过光电输入不同变量组合的信息,就可绘出不同变量组合的星座图。

3.不需重新输入数据,只需由控制台给出因变量号并由光电输入不同自变量组合信息,就可绘出不同因变量的连接向量图或同一因变量不同自变量组合的连接向量图。

四、程序使用说明

1.执行目的程序前,将控制台变量ZZZ、III、IIIA和IIIB分别给出样品数(或组合后样品数)、变量数、穿孔方式和原始数据处理方式指示数。并按相应开关(按 K_2 作星座图,不按作连接向量图。按 K_1 原始数据不取对数,否则原始数据取对数)。

2.执行目的程序遇到暂停时,电传回答“L=”后,作星座图需在IIIA、ZZZ分别给出所选变量个数和比例系数;作连接向量图需在IIIA、III和ZZZ分别给出因变量号、所选自变量数和比例系数。然后启动,光电输入C数组并继续执行直到绘出图型。这时又暂停,电传仍回答“L=”,使用者还可由控制台给出下一组信息,启动重复上述过程。只当暂停后,使IIIA=0时才结束程序执行,电传回答DD后,才可输入新的数据。

3.输入顺序

(1)求组合: NN, Y[1:NN, 1:M], CY[1:N], C[1:M]*

(2)不组合: X[1:N, 1:M], C[1:M]*

4.输出

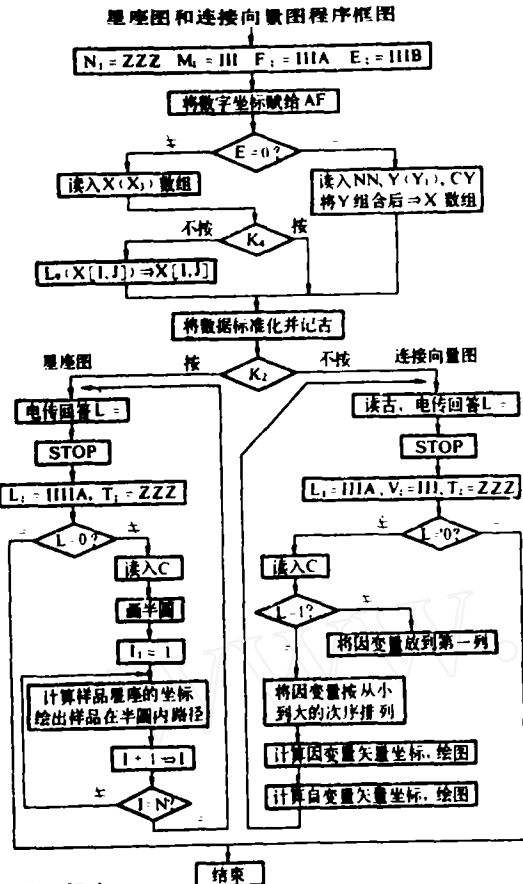
在绘图仪上输出图型。星座图标有样品号。连

* 将所选自变量号顺序穿在前边,后边可穿任意整数。可在后边连续穿几组C。

接向量图的因变量标有“Y”字,自变量标有X,
i 为所选自变量号。

请注意绘制每张图之前,需手动描绘仪将笔移
到适当的位置上。

五、程序框图



六、程序

```

' PAGE' 1
' BEGIN' 'INTEGER' N, M, F, E;
N := ZZZ; M := III; F := IIIA; E := IIIB;
' BEGIN'
' ARRAY' X[1:N, 1:M], AF[0:11, 1:7, 1:2];
' INTEGER' 'ARRAY' MOV[1:11], B[1:N],
C[1:M];
' REAL' IX, IY, R, S, W, Q, W1, Q1, H, KO, T;
' INTEGER' I, J, K, P, L, NN, V;
' SWITCH' PP := L1, L2, L3, L4;
' PROCEDURE' PREPARE;
' BEGIN'
' CODE'
255000030; 257130023; 0430 [MOV]; 256032000;
257033013; 243130000; 202132000; 260133003; 262000013;
120000000; 220000000; 020000000; 110000000; 240000000;

```

```

040000000; 100000000; 200000000; 010000000; 002000000;
004000000; 243000004; 042000043; 243000003; 042000044;
162003777; 024002003; 265031035;

```

' CODE'

' END';

' PROCEDURE' PLOT (P, K);

' VALUE' P, K; 'INTEGER' P, K;

' BEGIN' 'INTEGER' JP, JS, ACT;

JP := P; JS := 0; ACT := MOV [K];

' CODE'

255000031; 0430 JS; 0520 JP; 264000005; 0430 JS;

244000027; 0420 JS; 266000003; 262100010; 0410 JS;

162003777; 243000036; 242000017; 245000017; 263100003;

0430 ACT; 242000010; 241000010; 243000010;

264000003; 243000005; 264100002; 067000000; 073001200;

262100005; 000000000; 000000000; 000000000; 000000000;

000000001; 243100005; 264000003; 241100006; 073001400;

262000005; 243100013; 073004000; 243100001; 242100015;

242100015; 073005020; 062074113; 000000004;

' CODE'

' END';

' PAGE' 2

' PROCEDURE' MOVEPEN (X, Y, G);

' VALUE' X, Y, G; 'REAL' X, Y; 'INTEGER' G;

' BEGIN'

' INTEGER' H1, H3, P1, P3, IS4;

IS5, IS6, K1, P03, H03;

' REAL' PH; ' SWITCH' LL := L, S;

' IF' G = 1 'OR' H = 3 ' THEN' PLOT (1, G);

H1 := ENTIER (X * 100 * K0);

H3 := H1 - IX; IX := H1;

P1 := ENTIER (Y * 100 * K0);

P3 := P1 - IY; IY := P1; IS5 := 0

H03 := ABS (H3); P03 := ABS (P3);

' IF' H03 = 0 ' THEN' ' BEGIN'

' IF' P3 'LS' 0 ' THEN' PLOT (P03, 9) ' ELSE'

PLOT (P03, 6);

' GOTO' L; ' END' K1 := 0;

' IF' H03 'NQ' 0 ' THEN'

' BEGIN' PH := P03 / H03;

S: K1 := K1 + 1;

' IF' H3 'LS' 0 ' THEN' PLOT (1, 5) ' ELSE'

PLOT (1, 1);

IS6 := K1 * PH; IS4 := IS6 - IS5; IS6;

' IF' P3 'LS' 0 ' THEN' PLOT (IS4, 9) ' ELSE'

PLOT (IS4, 6);

' IF' K1 'LS' H03 ' THEN' ' GOTO' S; ' END'

L: ' END'

```

'PAGE' 3
'PROCEDURE' NUM (Z,H,X0,Y0,N,A):
'VALUE' Z,H,X0,Y0,N,A: 'INTEGER' N:
'REAL' Z,H,X0,Y0,A:
'BEGIN' 'INTEGER' I,J,G: 'REAL' X1,Z1:
'SWITCH' LL:=L:
'PROCEDURE' W(T): 'VALUE' T: 'INTEGER'
T:
'BEGIN' 'REAL' B,C,F: PLOT (1,1):
'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 7 'DO'
'BEGIN' B:=AF[T,J,1]/(1*H+X1):
C:=AF[T,J,Z]/(1*H+Y0): F:=0.0174533*A:
MOVEPEN ((B*COS(F)-C*SIN(F)),
(C*COS(F)+B*SIN(F)),Z):
PLOT(0(1,3) 'END':
X1:=X1-0.8*H: 'END':
I:=0: X1:=X0+0.8*N*H:
Z1:=ABS(Z*10↑N)+0.5:
L1:=I+1: Z1:=Z1/10:
G:=FIX((Z1-FIX(Z1))*10): W(G):
'IF' I=N 'THEN' W(10):
'IF' Z1'GQ' 1 'OR' I'LS' N+1 'THEN'
'GOTO' L:
'IF' Z'LS' 0 'THEN' W(11): PLOT(1,1)
'END':
'PAGE' 1
'FOR' J:=1,2,3,4,5,6,7 'DO'
AF[1,J,1]:=AF[11,J,2]:=0,0:
'FOR' I:=2,3,5 'DO'
'FOR' J:=3,4 'DO' AF[1,J,2]:=0,0:
'FOR' J:=5,6,7 'DO' AF[6,J,2]:=0,0:
'FOR' I:=8,9 'DO'
'FOR' J:=1,2 'DO' AF[1,J,2]:=0,0:
AF[3,5,2]:=AF[8,7,2]:=0,0:
'FOR' J:=1,2,5,6,7 'DO' AF[0,J,1]:=-1,0:
'FOR' J:=1,4,5 'DO' AF[2,J,1]:=-1,0:
'FOR' J:=1,4,7 'DO' AF[3,J,1]:=-1,0:
'FOR' I:=5,6,8,9 'DO'
'FOR' J:=2,3,6,7 'DO' AF[1,J,1]:=-1,0:
'FOR' I:=7,11 'DO' AF[1,1,1]:=-1,0:
AF[4,1,2]:=AF[1,2,1]:=AF[1,2,2]:=-1,0:
'FOR' J:=3,4 'DO' AF[0,J,1]:=1,0:
'FOR' J:=2,3,6,7 'DO' AF[2,J,1]:=1,0:
'FOR' J:=2,3,5,6 'DO' AF[3,J,1]:=1,0:
'FOR' I:=5,6,8,9 'DO'
'FOR' J:=1,4,5 'DO' AF[1,J,1]:=1,0:
'FOR' J:=2,3,4,5,6,7 'DO' AF[11,J,1]:=1,0:
AF[1,1,1]:=AF[7,2,1]:=1,0:

```

```

'FOR' I:=0,2,4,5,7,9 'DO'
'FOR' J:=5,6,7 'DO' AF[1,J,2]:=-2,0:
'FOR' J:=1,4 'DO' AF[0,J,2]:=-2,0:
'FOR' J:=6,7 'DO' AF[3,J,2]:=-2,0:
'FOR' I:=6,7 'DO'
'FOR' J:=3,4 'DO' AF[1,J,2]:=-2,0:
AF[1,1,2]:=AF[8,5,2]:=AF[8,6,2]:=AF
[10,1,1]:=AF[1,1,2]:=-2,0:
'FOR' J:=2,3,4,5,6,7 'DO' AF[1,J,2]:=2,0:
'FOR' J:=2,3,4,5,6,7 'DO' AF[10,J,1]:
=2,0:
'FOR' I:=2,3,5,6,7 'DO'
'FOR' J:=1,2 'DO' AF[1,J,2]:=2,0:
'FOR' I:=8,9 'DO'
'FOR' J:=3,4 'DO' AF[1,J,2]:=2,0:
AF[0,2,2]:=AF[0,3,2]:=AF[4,3,2]:
=2,0:
'FOR' I:=4,7 'DO'
'FOR' J:=3,4,5,6,7 'DO' AF[1,J,1]:=0,5:
'FOR' J:=1,2,3,4,5,6,7 'DO' AF[10,J,2]:
=-0,7:
'IF' E=0 'THEN
'BEGIN' READ I(NN):
'BEGIN' 'INTEGER' 'ARRAY' CY[1:N]:
'ARRAY' Y[1:NN,1:M]:
'INTEGER' K,P,L,1,J: 'REAL' S:
'IF' F'NQ' 0 'THEN'
'BEGIN' 'ARRAY' Y1[1:M,1:NN]:
INPUT(Y1):
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N 'DO'
'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO'
Y1[I,J]:=Y[I,J,1] 'END' 'ELSE'
INPUT(Y): INPUT1(CY):
L:=0:
'FOR' K:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N 'DO'
'BEGIN' P:=CY[K]: L:=L+1:
'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO'
'BEGIN' S:=0:
'FOR' I:=L 'STEP' 1 'UNTIL' P 'DO'
'BEGIN' Y[I,J]:=LN(Y1[I,J])/LN(10)
S:=S+Y[I,J] 'END':
X[K,J]:=S/(P-L+1): 'END':
L:=CY[K] 'END' 'END':
'GOTO' L4 'END':
'IF' E'NQ' 0 'THEN' 'BEGIN'
'IF' F=0 'THEN' INPUT(X) 'ELSE'
'BEGIN' 'ARRAY' X3[1:M,1:N]:
INPUT(X3):

```

```

'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M'DO'
X[I,J]:=X3[J,I]'END' 'END';
↑↑↑'GOTO' L4;
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M'DO'
X[I,J]:=LN X[I,J])/LN (10);
L4: IX:=IY:=0; K0:=1;
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M'DO'
'BEGIN' R:=S:=X[I,I];
'FOR' J:=2 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'BEGIN'
'IF' X[J,I]'GR' R'THEN' R:=X[J,I];
'IF' X[J,I]'LS' S'THEN' S:=X[J,I];
'END'; R:=R-S;
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
X[J,I]:=(X[J,I]-S)/R*3.14159;'END';
JUAR (X, 1); ↑↑↑'GOTO' L1;
'PAGE' 5
L3:DO AR (X, 1);RENEWLIN (1);
PRINTS (' (L = '));
STOP; L:=IIIA; T:=ZZZ; V:=III;
'IF' L=0'THEN' 'GOTO' L2; INPUT I(C);
'IF' L'NQ' 1'THEN'
'BEGIN'
'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'BEGIN' S:=X[J,L];
'FOR' I:=L 'STEP' -1 'UNTIL' 2'DO'
X[J,I]:=X[J,I-1]; X[J,1]:=S
'END' 'END';
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
B[I]:=I; J:=1;
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N-1'DO'
'BEGIN' H:=X[I,J]; K:=I; P:=B[I];
'FOR' L:=I+1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'IF' X[L,J]'LS' H'THEN'
'BEGIN' H:=X[L,J];
P:=B[L]; K:=L; 'END';
X[K,J]:=X[I,J]; B[K]:=B[I];
X[I,J]:=H; B[I]:=P; 'END';
PREPARE; MOVEPEN (0,0,1);
MOVEPEN (5*T, 0,1); PLOT (1,3);
J:=1; W:=Q:=0;
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'BEGIN'
W1:=W1+COS (X[I,J])*5*T/N;
W:=(FIX ((W1+5*T)*100))/100;
Q1:=Q1+SIN (X[I,J])*5*T/N;

```

```

Q:=(FIX (Q1*100))/100;
MOVEPEN (W, Q, 2) 'END';
MOVEPEN (W+0.2,Q+0.2*T, 1); PLOT
(1,3);
MOVEPEN (W+0.2+0.0625*T, Q+0.2*T,
2);
MOVEPEN (W+0.2+0.125*T, Q+0.3*T, 1);
PLOT (1,3);
MOVEPEN (W+0.2+0.0625*T, Q+0.2*T,
2);
MOVEPEN (W+0.2+0.0625*T, Q+0.1*T,
2);
MOVEPEN (5*T, 0,1); PLOT (1,3);
'FOR' K:=1 'STEP' 1 'UNTIL' V'DO'
'BEGIN' W1:=Q1:=0; J:=C[K];
'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' N'DO'
'BEGIN' P:=B[I];
W1:=W1+COS (X[P,J+1])*5*T/N;
W:=(FIX ((W1+5*T)*100))/100;
Q1:=Q1+SIN (X[P,J+1])*5*T/N;
Q:=(FIX (Q1*100))/100;
MOVEPEN (W, Q, 2) 'END';
MOVEPEN (W+0.2,Q+0.3*T, 1); PLOT
(1,3);
MOVEPEN (W+0.2+0.125*T, Q+0.1*T,
2);
MOVEPEN (W+0.2+0.125*T, Q+0.3*T,
1); PLOT (1,3);
MOVEPEN (W+0.2,Q+0.1*T, 2);
'IF' J'GQ' 10'THEN'
NUM (J,0.15*T, W+0.2+0.3*T, Q+0.1*T,
0,0)
'ELSE' NUM (J,0.15*T, W+0.3+0.125*T,
Q+0.1*T, 0,0);
MOVEPEN (5*T, 0,1); PLOT (1,3) 'END';
MOVEPEN (0,0,1); PLOT (1,3);
MOVEPEN (10*T, 0,2);
MOVEPEN (10*T, 5*T, 2);
MOVEPEN (0,5*T, 2);
MOVEPEN (0,0,2); PLOT (1,1);
'GOTO' L3;
'PAGE' 6
L1:RENEWLIN (1); PRINTS (' (L = '));
STOP; L:=IIIA; T:=ZZZ;
'IF' L=0'THEN' 'GOTO' L2;
INPUT I(C); PREPARE;
MOVEPEN (IX, IY, 1); PLOT (1,3);
MOVEPEN (10*T, 0,2);

```

```

W:=Q1: 0;
'FOR' I:= 1.8 'STEP' 1.8 'UNTIL' 180 'DO'
'BEGIN'
W:= (FIX ((COS(I* 3.14159/180)* 5 * T+ 5 * T)
+ 100));
Q:= (FIX (SIN (I* 3.14159/180)* 5 * T * 100))
* /100;
MOVEPEN (W, Q, 2) 'END';
MOVEPEN (5 * T, 0, 1); PLOT (1, 3);
'FOR' I:= 1 'STEP' 1 'UNTIL' N 'DO'
'BEGIN' Q1:= W1:= 0;
'FOR' K:= 1 'STEP' 1 'UNTIL' L 'DO'
'BEGIN' J:= C [K];

```

```

W1:= W1 + COS (X [I, J]) * 5 * T / L;
W:= (FIX ((W1 + 5 * T) * 100)) / 100;
Q1:= Q1 + SIN (X [I, J]) * 5 * T / L;
Q:= (FIX (Q1 * 100)) / 100;
MOVEPEN (W, Q, 2) 'END';
NUM (I, 0.25 * T, W + 0.1 * T, Q + 0.2 * T,
0, 0);
MOVEPEN (5 * T, 0, 1);
PLOT (1, 3) 'END';
MOVEPEN (0, 0, 1); 'GOTO' L1;
L2: 'END'
'END'

```

关于挥发性元素异常理论计算公式的推导

——与沙鹏 顾鹰同志商榷

赵改善 侯智慧

《地质与勘探》1982年第9期发表了谢勇同志的《氟异常定量计算的初步研究》一文[1], 1983年第10期刊载了沙鹏、顾鹰同志的讨论文章[2]。

[2]指出[1]在给出基本公式和推导过程中存在一些不妥之处, 并提出了三点基本假设, 据此导出异常理论计算公式。笔者基本同意[2]的观点和看法, 但发现其中的推导过程尚有不周之处。为此, 笔者给出下面的推导, 与沙鹏、顾鹰同志商榷。

[2]文提出计算模型时所作的三点假设为:

(i) 矿体为点源;

(ii) 异常元素以溶液形式, 一方面靠浓度梯度向四周扩散, 另一方面随由下向上的流动热液向上运移;

(iii) 上述过程经过足够长的时间, 体系达到动态平衡, 矿体周围异常元素的浓度不随时间变化。

我们认为, 导出以上述假设为基础的异常理论计算公式有助于进行化探异常的正演计算, 为解释异常提供有用信息。要导出异常理论计算公式, 首先必须建立以上述假设为基础的数学物理方程。

[2]正是在建立方程时出现错误, 因而没有得到正确的解。

1. 根据Fick第二定律[3], 扩散方程为:

$$\left(\frac{dC}{dt}\right)_d = D \nabla^2 C \quad (1)$$

式中 C 为异常元素的浓度, t 为时间(秒), D 为扩散系数(米²/秒), ∇^2 为拉普拉斯算子。而[2]文中给出

$$\left(\frac{dC}{dt}\right)_d = D k \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial C}{\partial r} \right)$$

(注: [2]文采用的是球坐标系)。错误有二: ①左边忽视了体积因子, 因而公式量纲不平衡; ②没有考虑到 C 不具球对称性。

2. 若设流动热液流量为 M_f^0 (米/秒), 则有

$$\left(\frac{dC}{dt}\right)_f = -M_f^0 \frac{\partial C}{\partial Z} \quad (2)$$

Z 轴向上为正。

根据假设(ii), 我们可写出异常元素浓度所满足的方程式:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \left(\frac{dC}{dt}\right)_d + \left(\frac{dC}{dt}\right)_f \quad (3)$$

即

$$\frac{dC}{dt} = D \nabla^2 C - M_f^0 \frac{dC}{dZ} \quad (4)$$

根据假设(iii), 并考虑到由假设(i)和(ii)决定的轴对称性, 在柱坐标系中(4)式可化为

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 C}{\partial Z^2} - A \frac{\partial C}{\partial Z} = 0 \quad (5)$$