

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 快中子活化年龄测定法 的数据处理程序

富云莲

(中国地质科学院地质研究所)

[摘要] $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法年龄测定的数据处理是很复杂的,因此需要用计算机来处理数据与绘制年龄谱、等时线等图形。我们用扩展BASIC高级语言编辑了 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法年龄测定的数据处理程序,该程序适用于HP-9845(B)计算机。使用该程序时计算机可以给出某阶段温度的表面年龄、照射参数J值、校正因子 C_2 、 C_3 、 C_4 的实验报告;可以输出阶段升温的数据表与绘制年龄谱、 ^{40}Ar 析出曲线,等时年龄与等时线等。结果表明,该程序是可靠的。

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄测定法的数据处理比较复杂、繁琐,工作量也较大。为使测定的数据及时处理,快速得到可靠的结果,编辑了此数据处理程序。采用扩展BASIC高级语言,适用于HP-9845(B)计算机。实际使用表明,该程序不仅方便,而且快速准确地提供 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄测定结果,提高了工作效率。

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法数据处理程序包括:最小二乘法拟合分析及绘图程序;钾、钙干扰元素同位素校正因子,照射参数J值及某阶段温度表面年龄的数据处理与实验报告程序;关于年龄谱 ^{40}Ar 析出曲线等的数据处理与绘图程序;以及用约克(1969)方法等时线数据处理程序与绘图程序。下面介绍数据处理中所用的公式与程序流程框图,以及应用实例。

一、最小二乘法拟合分析程序

在Ar同位素质谱静态分析中,认为离子流随时间呈线性变化,求出进样时Ar同位素的离子流强度(时间零峰值)。在较小限度内($\sim 30\text{mm}$)照射参数J值随样品的纵向位置近似呈线性变化,求某纵向位置的样品的照射参数。以及由 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 与 $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 等时线数据处理(x , y 误差无关)求出样品的等时年龄,都要用最小二乘法拟合分析程序,求出直线的最佳斜率与截距以及相关系数,从而给出欲求的物理量。

输入:样品名、时间、数据组数N。

输入变量X(代表时间,或纵向位置,或 $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$)。

输入变量Y(代表与X对应的离子流强度,或照射参数J值,或 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$)。

输入x坐标名称, y坐标名称。

1986年10月17日收

计算机给出数据表格及最佳斜率与截距及相关系数、并打印输出 $Y = BX + A$ 直线（求等时年龄时，计算并输出等时年龄）。

计算中运用的公式如下：

$$\begin{aligned} \text{令: } L_{xx} &= \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 / N \\ L_{yy} &= \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 / N \\ L_{xy} &= \sum_{i=1}^N X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right) / N \\ \text{则 斜率 } B &= L_{xy} / L_{xx} \end{aligned} \quad (1-1)$$

$$\text{令 } Q = L_{yy} - B \cdot L_{xy}, \quad S = \sqrt{\frac{Q}{N-1}}$$

$$\sigma_b = \frac{S}{\sqrt{L_{xx}}} \quad (1-2)$$

$$\text{截距 } A = \left(\sum_{i=1}^N Y_i - B \cdot \sum_{i=1}^N X_i \right) / N \quad (1-3)$$

$$\sigma_a = S \cdot \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{\sum_{i=1}^N X_i^2}{N} \cdot \frac{1}{L_{xx}}} \quad (1-4)$$

$$\text{相关系数: } r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx} \cdot L_{yy}}} \quad (1-5)$$

程序流程图如图1（附文后）。

最小二乘法拟合分析程序应用实例：

监测样品标样房山黑云母ZBH-25在反应堆中的纵向位置X，与参照参数J值的拟合分析与直方图（见图2，表1）。

表1. 计算机输出的监测样品的纵向位置与相应的J值数据表与斜率、截距、相关系数

X (mm)	J
2	.019119
4	.019137
8	.01959
10	.020146
14	.02051
16	.020698

SLOPE B = .0001232 ± .0000112

INTERCEPT A = .01876 ± .00013

RELATIVE COEFFICIENT r = .98376

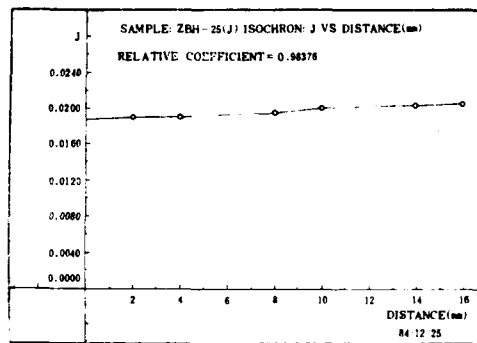


图2 计算机绘制并输出的照射参数J值与监测样品房山黑云母ZBH-25在反应堆中的纵向位置关系图。

二、关于照射参数J值, 同位素校正因子 (C_2, C_4, C_3) 及某温度阶段的表面年龄与其误差的数据处理并给出测定的实验报告程序

输入样品名, 时间, 离子流测定值 ^{40}Ar , ^{39}Ar , ^{38}Ar , ^{37}Ar , ^{36}Ar 及其误差, 计算机显示三种功能: (1) 计算J值或年龄; (2) 计算Ca校正因子; (3) 计算K校正因子。

选择输入1, 2或3, 可分别得到四种参数的实验报告。报告中给出 ^{40}Ar , ^{39}Ar , ^{38}Ar , ^{37}Ar , ^{36}Ar 及其误差, ^{37}Ar (校正后的 ^{37}Ar)。A, B, D同位素比值, 放射性成因氩的百分数 (或Ca、K诱发Ar同位素的百分数), 给出参数J, C_2, C_4, C_3 的测定结果及误差。给出某温度阶段的表面年龄及误差, 提供等时线数据处理用的数据: $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$, $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$, 误差相关系数 R_{xy} 。

计算中运用的公式如下:

1. 关于J值与表面年龄的计算

^{40}Ar 、 ^{39}Ar 、 ^{37}Ar 、 ^{36}Ar 为质谱测定Ar同位素峰值。

(1) ^{37}Ar 衰变的校正

$$^{37}\text{Ar}_0 = ^{37}\text{Ar} \cdot e^{\lambda T_1} \cdot \lambda T_2 \cdot (1 - e^{-\lambda T_2})^{-1} \quad (2-1)$$

上式中 $^{37}\text{Ar}_0$ 为反应堆中 ^{37}Ar 的生成量。 λ 为 ^{37}Ar 的衰变常数: $\lambda = 1.37 \times 10^{-5}/\text{分}$ 。样品在反应堆中被照射时间 T_2 , 样品停止照射到质谱分析时间间隔 T_1 。

令: T_0 : 样品停止照射到分析时的前一个月底时间 (分)

T_3 : 测定时当前月的天数

T_4 : 测定当天的小时数 (整数)

T_5 : 测定当天第某小时的分数

$$\text{则 } T_1 = T_0 + (T_3 - 1) \times 24 \times 60 + T_4 \times 60 + T_5$$

(2) 照射参数J的计算

令: $A = ^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$; $B = ^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$; $D = ^{37}\text{Ar}_0/^{39}\text{Ar}$

$C_1 = 295.5$; $C_2 = (^{36}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{ca}}$; $C_3 = (^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{K}}$

$C_4 = (^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{ca}}$

以 $^{40}\text{Ar}^*$ 表示放射性成因的 ^{40}Ar ,

则

$$F = ^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar} = \frac{A - C_1 B + C_1 C_2 D - C_3}{1 - C_4 D} \quad (2-2)$$

$$\text{照射参数 } J = (\lambda t_s - 1) / ^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar} \quad (2-3)$$

其中 t_s 为监测的标准样品的已知年龄。

λ 为K的衰变常数, $\lambda = 5.543 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$ 。

(3) 表面年龄的计算公式

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln(1 + J \cdot F) \quad (2-4)$$

$$E_t = \pm [J^2 F^2 (E_f^2 + E_J^2) / t^2 \cdot \lambda^2 (1 + FJ)^2]^{1/2} \quad (2-5)$$

E_f , E_J 及 E_t 分别表示F值, I值及表面年龄t的相对标准差。

2. Ca同位素校正因子的计算:

$$C_2 = ({}^{36}\text{Ar}/{}^{37}\text{Ar})_{ca} = ({}^{36}\text{Ar}_m - {}^{40}\text{Ar}_m/295.5) / {}^{37}\text{Ar}_o \quad (2-6)$$

$$R_{ca} = 100 \left({}^{36}\text{Ar}_m = \frac{{}^{40}\text{Ar}_m}{295.5} \right) / {}^{36}\text{Ar}_m$$

R_{ca} %表示钙诱发的 $({}^{36}\text{Ar})_{ca}$ 占 ${}^{36}\text{Ar}_m$ 的百分数。

3. 钾同位素校正因子的计算:

$$C_3 = ({}^{40}\text{Ar}/{}^{39}\text{Ar})_k = \frac{{}^{40}\text{Ar}_m - 295.5 \cdot {}^{36}\text{Ar}_m}{{}^{39}\text{Ar}_m} \quad (2-7)$$

$$R_k = 100 \left(({}^{40}\text{Ar}_m - 295.5 \cdot {}^{36}\text{Ar}_m) / {}^{40}\text{Ar}_m \right)$$

R_k %表示中子照射K产生的 ${}^{40}\text{Ar}_k$ 占 ${}^{40}\text{Ar}_m$ 的百分数。

程序流程图如图3A及图3B(附文后)。

程序二应用实例: 计算机给出关于照射参数J值、钙、钾同位素校正因子、某阶段温度的表面年龄的实验报告(见表2—表5)。

表2 照射参数J值的实验报告

THE REPORT OF Ar40-Ar39 DATING
INSTITUTE OF GEOLOGY
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

SAMPLE ZBH-25(J), 84/11/30

(Ar37)_m = 228 (1±6.41%)

Time of irradiation = 2873 minute

Cooling time = 240550 minute

Ar37 = 6291.47

(Ar40)_m = 598256 (1±0.14%)

(Ar39)_m = 143678 (1±0.12%)

(Ar36)_m = 133 (1±7.48%)

$C_1 = (\text{Ar40}/\text{Ar36})_a = 295.5$

$C_2 = (\text{Ar36}/\text{Ar37})_{ca} = 0.0002398$

$C_3 = (\text{Ar40}/\text{Ar39})_k = 0.004782$

$C_4 = (\text{Ar39}/\text{Ar37})_{ca} = 0.000806$

$A = (\text{Ar40}/\text{Ar39})_m = 598256/143678 = 4.1639$

$B = (\text{Ar36}/\text{Ar39})_m = 133/143678 = 0.0009257$

$D = \text{Ar37}/(\text{Ar39})_m = 0.0437887$

$F = \text{Ar} * 40 / \text{Ar}k39 = 3.8888$

%Radiogenic Ar40 = 93.39%

$J = 0.019751 (1 \pm 0.56\%)$

表3 Ca校正因子的实验报告

THE REPORT OF Ar40-Ar39 DATING
INSTITUTE OF GEOLOGY
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

SAMPLE Ca/84003, 84/11/13-15:50

(Ar37)_m = 88886(1±0.32%)
Time of irradiation = 2878 minute
Cooling time = 244900 minute
Aro37 = 2603462.24
(Ar40)_m = 14081744(1±0.18%)
(Ar39)_m = 1231(1±1.64%)
(Ar36)_m = 5347(1±0.17%)
%Ca-derived Ar36 = -791.23%
C₂ = (Ar36/Aro37)Ca = -0.0162503(1±0.38)
C₄ = (Ar39/Aro37)Ca = 0.0004728(1±1.67%)

表4 K校正因子的实验报告

THE REPORT OF Ar40-Ar39 DATING
INSTITUTE OF GEOLOGY
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

SAMPLE K/84005, 84/11/27-10:10

(Ar40)_m = 753352(1±0.02%)
(Ar39)_m = 510210(1±1.88%)
(Ar36)_m = 2514(1±0.2%)
%k-derived Ar40 = 2.17%
C₃ = (Ar40/Ar39)_k = 0.0322710(1±9.26%)

表5 表面年龄的实验报告

THE REPORT OF Ar40-Ar39 DATING
INSTITUTE OF GEOLOGY
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

SAMPLE UNK(7)/84012, 84/11/30

(Ar37)_m = 489(1±1.41%)
Time of irradiation = 2878 minute
Cooling time = 240550 minute
Aro37 = 13493.55

$$\begin{aligned}
 (\text{Ar}40)_m &= 238549(1 \pm 0.54\%) \\
 (\text{Ar}39)_m &= 56725(1 \pm 0.03\%) \\
 (\text{Ar}36)_m &= 96(1 \pm 5.64\%) \\
 C_1 &= (\text{Ar}40/\text{Ar}36)_a = 295.5 \\
 C_2 &= (\text{Ar}36/\text{Ar}37)_{ca} = 0.0002398 \\
 C_3 &= (\text{Ar}40/\text{Ar}39)_k = 0.004782 \\
 C_4 &= (\text{Ar}39/\text{Ar}37)_{ca} = 0.000806 \\
 A &= (\text{Ar}40/\text{Ar}39)_m = 238549/56725 = 4.2054 \\
 B &= (\text{Ar}36/\text{Ar}39)_m = 96/56725 = 0.0016924 \\
 D &= \text{Ar}37/(\text{Ar}39)_m = 0.2378765 \\
 F &= \text{Ar} * 40/\text{Ar}k39 = 3.718 \\
 \% \text{Radiogenic Ar}40 &= 88.4\% \\
 J &= 0.019901 \\
 \text{Rel. Std. dev in Age} &= 1.35\%
 \end{aligned}$$

$$\text{Apparent Age} = 128.78 \pm 1.74 \text{ m.y.}$$

Temperature of step = 1000 Centigrade

Use for isochron: —

$$\text{Ar}k39/\text{Ar}36c = 611.3791$$

$$\text{Std. dev. } _Xi = 34.4823$$

$$\text{Ar}c40/\text{Ar}36c = 2568.6382$$

$$\text{Std. dev. } _Yi = 145.5337$$

$$\text{REL. Std. dev. } _Xi = 5.64(\%)$$

$$\text{REL. Std. dev. } _Yi = 5.67(\%)$$

$$\text{Relative coefficient} = 0.94947$$

三、年龄谱数据处理程序

本程序对阶段升温所获得的数据进行处理, 输出阶段升温数据表、年龄谱, $^{40}\text{Ar}^*$ 析出曲线、 $^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$ 与 ^{39}Ar 累积百分数的对应关系及 $^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar}$ 与 ^{39}Ar 累积百分数的对应关系。

程序运行时, 输入样品名, 时间, 阶段数(数据组数), 阶段温度, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, $^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, $^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, 及 $^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$, ^{39}Ar 数量(mol), 表面年龄及其误差。计算机计算 ^{39}Ar 累积百分数, 总年龄, 并列表输出阶段升温数据。绘图有四种功能供选择:

(1) 年龄谱; (2) $^{40}\text{Ar}^*$ 析出曲线; (3) $^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$ 对应 ^{39}Ar 累积百分数的分布; (4) $^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar}$ 对应于 ^{39}Ar 累积百分数的分布。根据功能选择, 绘制并打印输出相应的图形。

关于年龄谱数据处理公式:

设 $(^{39}\text{Ar})_i$ 为第 i 个温度阶段的 ^{39}Ar 测定值, 若阶段升温共分为 N 个阶段, 则第 i 个阶段

³⁹Ar的累积百分数为:

$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^i {}^{39}\text{Ar}_j}{\sum_{j=1}^N {}^{39}\text{Ar}_j} \quad (3-1)$$

用Y_i表示第i个阶段的表面年龄T_i, 以X为横座标Y为纵座标绘年龄谱。
第i个阶段³⁹Ar_i的相对分数表示为:

$$(W - 39)_i = \frac{{}^{39}\text{Ar}_i}{\sum_{j=1}^N {}^{39}\text{Ar}_j} \quad (3-2)$$

则总年龄

$$T_{\text{tot}} = \sum_{j=1}^N (W - 39)_j \cdot T_j \quad (3-3)$$

程序流程图如图4 (附文后)。

年龄谱程序应用实例: 利用该程序处理房山黑云母ZBH-25阶段升温数据, 计算机列表输出阶段升温数据见表6, 并打印输出年龄谱等图 (见图5—图7)。

表6 计算机输出的样品房山黑云母ZBH-25阶段升温数据表

Table Data of incremental heating for sample ZBH-25/2
(Weight = 100μg J = 0.0097952)

Centigrade	(40/39)m	(36/39)m	(37/39)m	F	Ar39 (mol) E-14	Age (M.a)	Ar39 (%)
570	21.0841	0.0478	0.8916	7.0210	53.52	119.83±29.11	1.47
670	8.8435	0.0041	0.0183	7.6430	320.39	130.42± 1.40	10.28
745	8.1704	0.0010	0.0062	7.6430	726.08	134.07± 2.05	30.24
830	7.9611	0.0003	0.0055	7.8610	861.76	133.80± 1.60	53.92
905	8.2290	0.0012	0.0153	7.8680	223.06	133.92± 1.68	60.05
960	8.3179	0.0017	0.0169	7.8040	185.31	132.87± 2.03	65.15
1025	8.2436	0.0014	0.0164	7.8350	269.66	133.37± 1.55	72.56
1075	8.0094	0.0005	0.0384	7.8560	758.30	133.72± 1.36	94.15
1140	8.2470	0.0013	0.1056	7.8670	192.88	133.91± 1.67	99.45
1420	12.8896	0.0189	0.4157	7.5630	20.12	128.91±12.18	100.00

T-total=133.24M.a

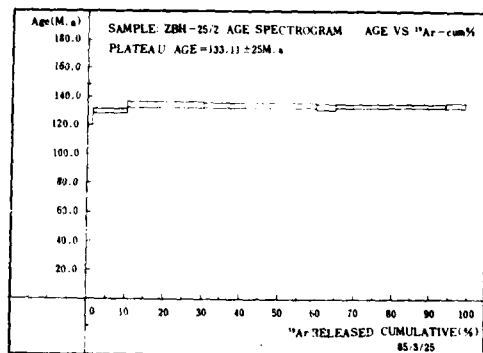


图5 计算机绘制并输出的房山黑云母ZBH-25的年龄谱

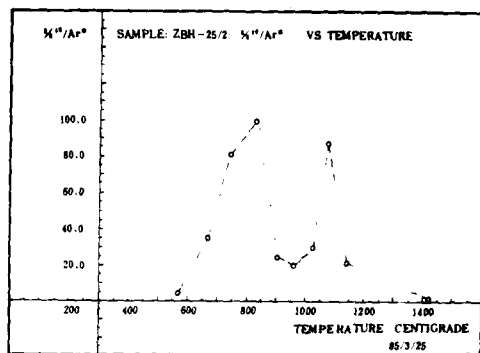


图6 计算机绘制并输出的 $^{40}\text{Ar}^*$ 输出曲线

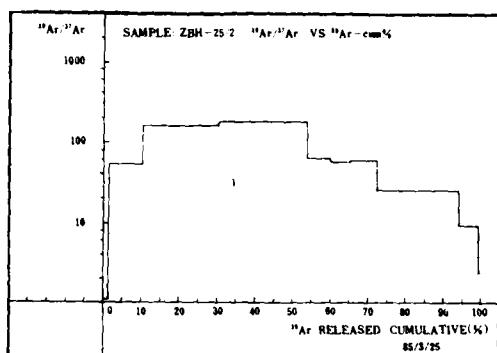


图7 计算机绘制并输出的 $^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar}$ 对应于 ^{39}Ar 累积百分数的分布图

四、等时线数据处理程序

输入时间、样品名，数据组数N。输入N组： $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ ， $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ ，R及J值。

计算机用迭代法计算斜率B及其误差，计算出截距，等时年龄及其误差，并用表格输出数据。绘制并输出等时线。

等时线数据处理的公式如下：

$$X_i = {}^{39}\text{Ar}_i / {}^{36}\text{Ar}_i = \frac{{}^{39}\text{Ar}_{im} - C_4 \cdot {}^{37}\text{Ar}_i}{{}^{36}\text{Ar}_{im} - C_2 \cdot {}^{37}\text{Ar}_i} \quad (4-1)$$

$$Y_i = {}^{40}\text{Ar}_i / {}^{36}\text{Ar}_i = \frac{{}^{40}\text{Ar}_{im} - C_3({}^{39}\text{Ar}_{im} - C_4 \cdot {}^{37}\text{Ar}_i)}{{}^{36}\text{Ar}_{im} - C_2 \cdot {}^{37}\text{Ar}_i} \quad (4-2)$$

X_i 的误差 σ_x ， X_i 的权重 $\frac{1}{(\sigma_x)^2}$

Y_i 的误差 σ_y ， Y_i 的权重 $\frac{1}{(\sigma_y)^2}$

E_{40} , E_{36} , E_{39} 分别为 ^{40}Ar , ^{36}Ar , ^{39}Ar 的相对误差, 则 X_i , Y_i 的误差相关系数为:

$$R_i = \frac{(1 - E_{40}/E_{36}) + (1 - E_{39}/E_{36})}{2} \quad (4-3)$$

$$P_i = (W_{x_i} + W_{y_i})^{\frac{1}{2}}$$

$$Z_i = \frac{W_{x_i} \cdot W_{y_i}}{B^2 W_{y_i} + W_{x_i} - 2BR_i P_i}$$

$$\text{令 } U_i = X_i - \bar{X}, \quad \bar{X} = \frac{\sum Z_i X_i}{\sum Z_i}$$

$$V_i = Y_i - \bar{Y}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum Z_i Y_i}{\sum Z_i}$$

$$\text{最佳斜率 } B = \frac{\sum Z_i^2 \cdot V_i \left(\frac{U_i}{W_{y_i}} + \frac{BV_i}{W_{x_i}} - \frac{R_i V_i}{P_i} \right)}{\sum Z_i^2 \cdot U_i \left(\frac{U_i}{W_{y_i}} + \frac{BV_i}{W_{x_i}} - \frac{BR_i U_i}{P_i} \right)} \quad (4-4)$$

$$\text{最佳截距 } A = \bar{Y} - B \bar{X} \quad (4-5)$$

$$\text{令: } S = \sum Z_i \cdot (BU_i - V_i)^2$$

$$D = \sum Z_i U_i^2$$

$$\text{则: } \sigma_b = \pm \left[\frac{S}{D(N-2)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4-6)$$

$$\sigma_a = \pm \sigma_b \left[\frac{\sum Z_i X_i}{\sum Z_i} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4-6)$$

等时年龄

$$t = \frac{1}{\lambda} (1 + J \cdot B) \quad (4-7)$$

计算机程序流程图如图8(附文后)。

等时线数据处理程序应用实例: 用该程序处理样品房山黑云母ZBH-25的等时线数据, 计算机列表输出数据与等时线的截距、斜率、等时年龄, 绘制并输出等时线直方图(见表7, 图9)。

表7 计算机输出的样品房山黑云母ZBH-25的等时线数据处理的数据表
Table Data of isochron for sample ZBH-25/1

X = Ar39/Ar36	Error-X	Y = Ar40/Ar36	Error-Y	RELATIVE COEFFICIENT (Error-XY)
135.4666	0.4749	808.8316	2.8326	0.95714
1190.1500	24.0422	4924.1130	99.4683	0.99257
824.9142	32.3787	3494.6689	137.0450	0.96046
3433.2263	176.8142	13733.1411	707.2621	0.99515
1211.1424	60.3193	4929.7498	245.5332	0.98594

J = 0.019866(1±.60%)
SLOPE B = 3.84241±0.03559
INTERCEPT A = 288.89±6.57
MSWD = 11.198
ISOCHRON AGE = 132.70±1.41M.a

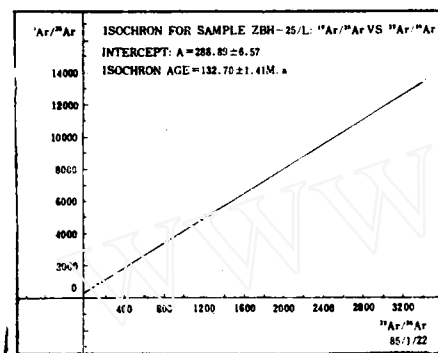


图9 计算机绘制并输出的样品房山黑云母ZBH-25的等时线图

参 考 资 料

1. Dalrymple G. B., Alexander E. C. JR., Lanphere M. A. and Kraker G. P., Irradiation of Samples for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating Using the Geological Survey TRIGA Reactor Washington (1981)
2. Dalrymple G. B., Lanphere M. A., Geochim. Cosmochim. Acta, 38, 715—738 (1974)
3. York D., Earth Plant Sci Letters, 5, 320—325 (1969)
4. Ю. А. Шуколюков, И. М. Горохов, О. А. Левг, Графигесние Методы Изотопной Геологии (1974)
5. 王松山、桑海清, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ “快中子活化定年法的数据处理 (1984年 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 交流会资料集)

The Program of Treatment of Data for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating Age

Fu Yunlian

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences)

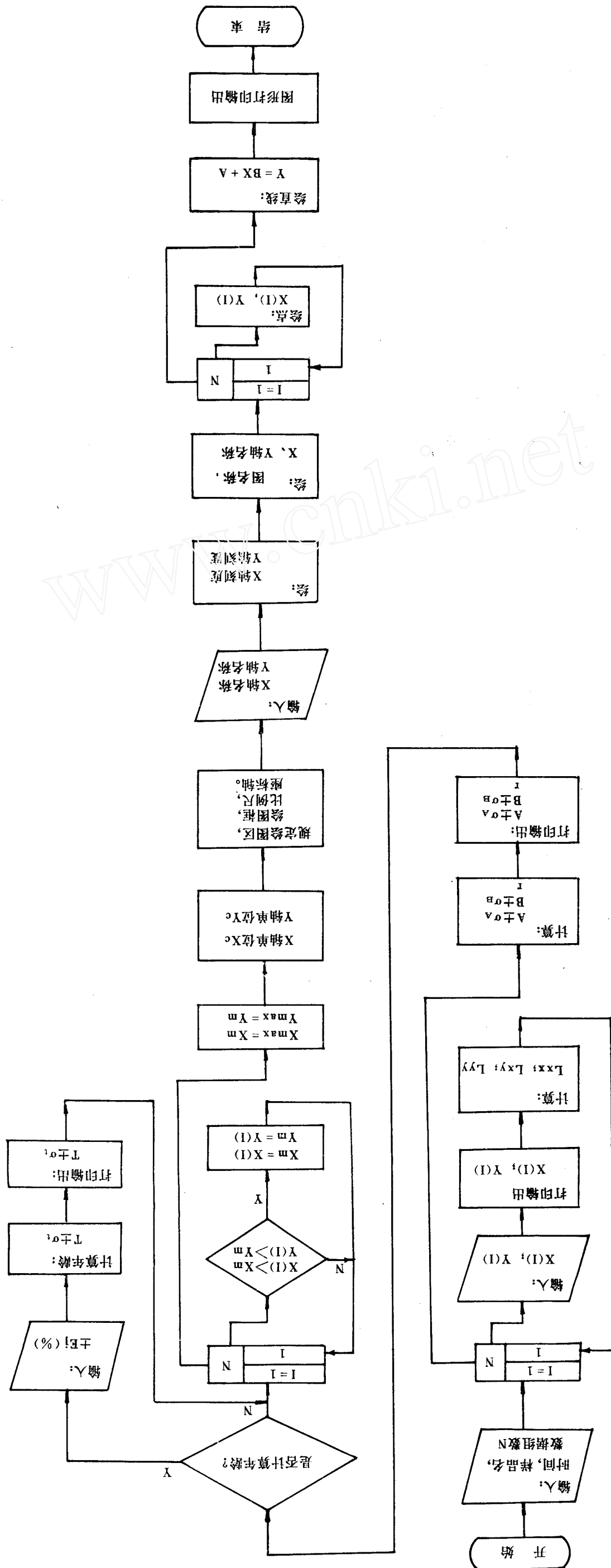
Received 17, Oct. 1986

Abstract

The treatment of data for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating age is so complicated, that it is necessary to treat data with computer. The program of treatment of data for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating age is edited with high grade expanding BASIC language, and is used on computer HP-9845(B). Using the program the computer output reports of experiment for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating age (on irradiation parameter J, apparent age in a temperature step, correction factor C_2 , C_4 and C_3), output tabale of data for incremetal heating, age spectrogram, isochone graph, and so on. Running results of the program show that it is reliable and satisfactory.

www.cnki.net

图1 最小二乘法拟合分析程序与绘图程序流程图



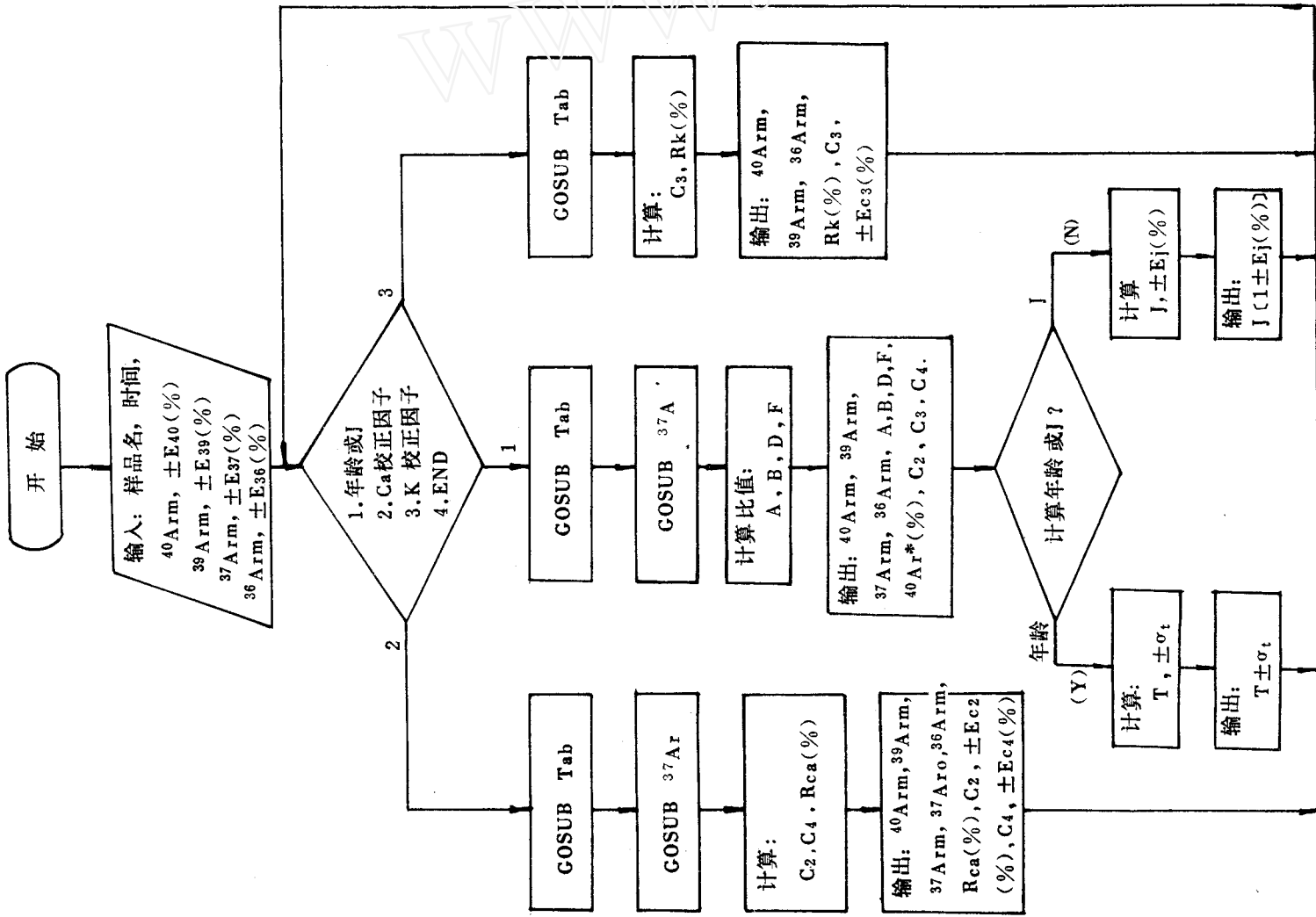


图 3 (A) J 值、钾、钙校正因子与表面年龄数据处理流程图

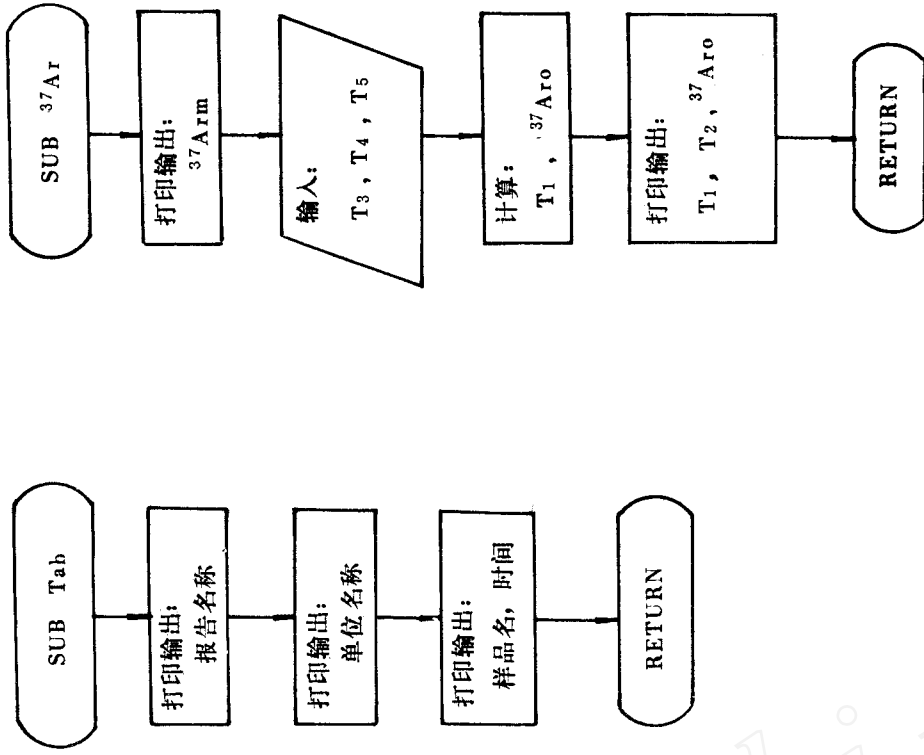


图 3 (B) Tab子程序与³⁷Ar子程序流程图

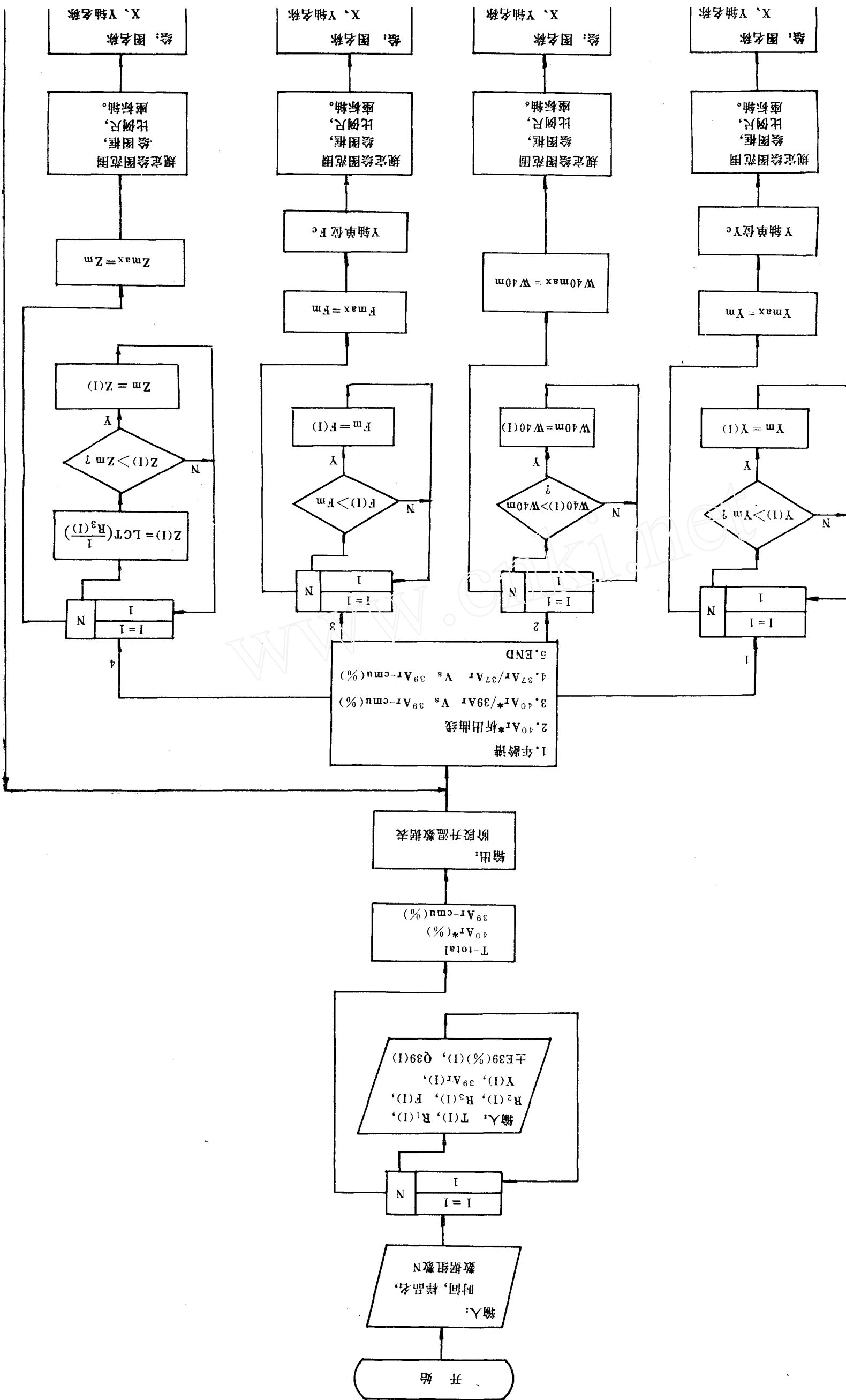
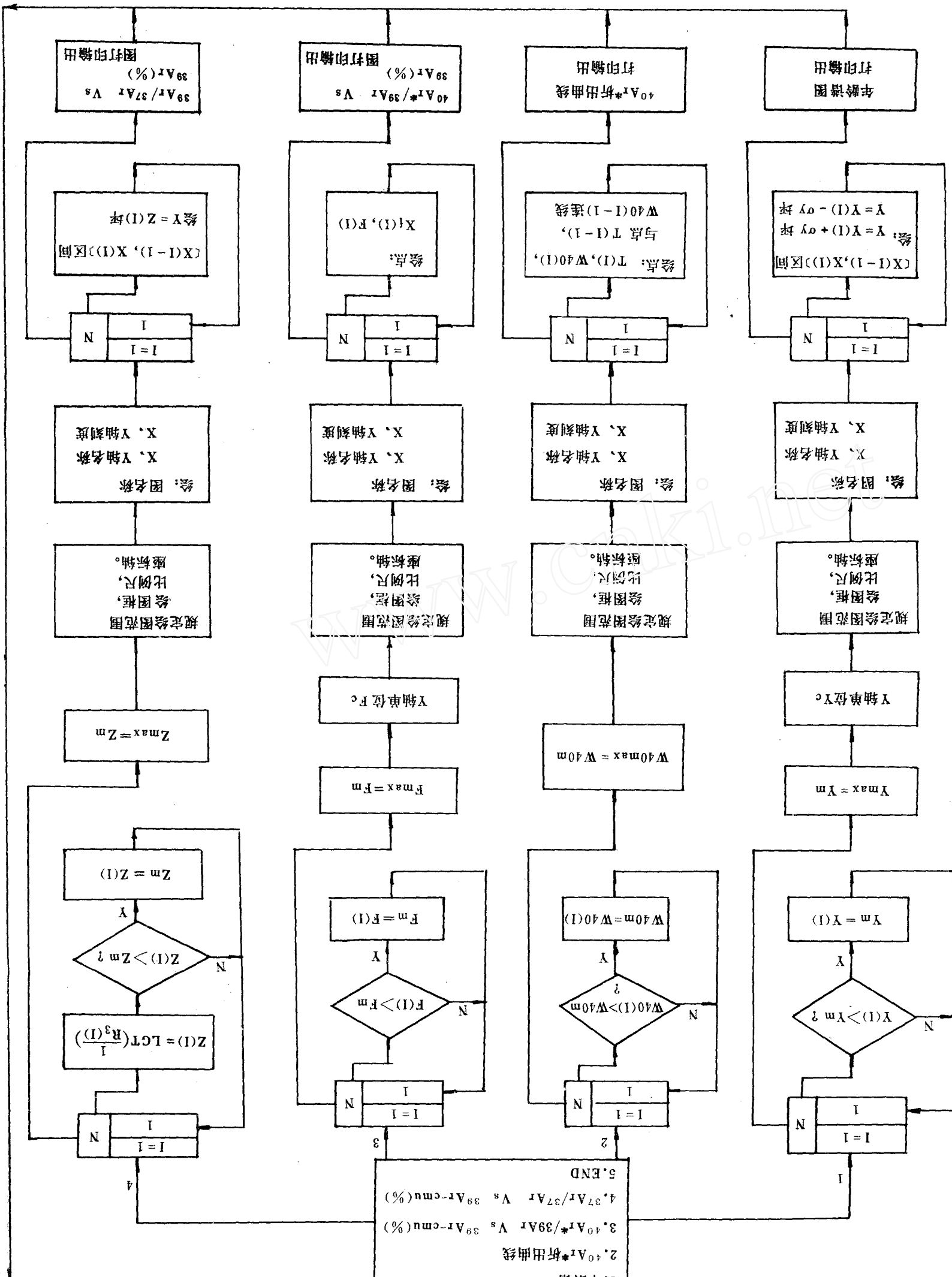


图4 年龄谱程序流程图



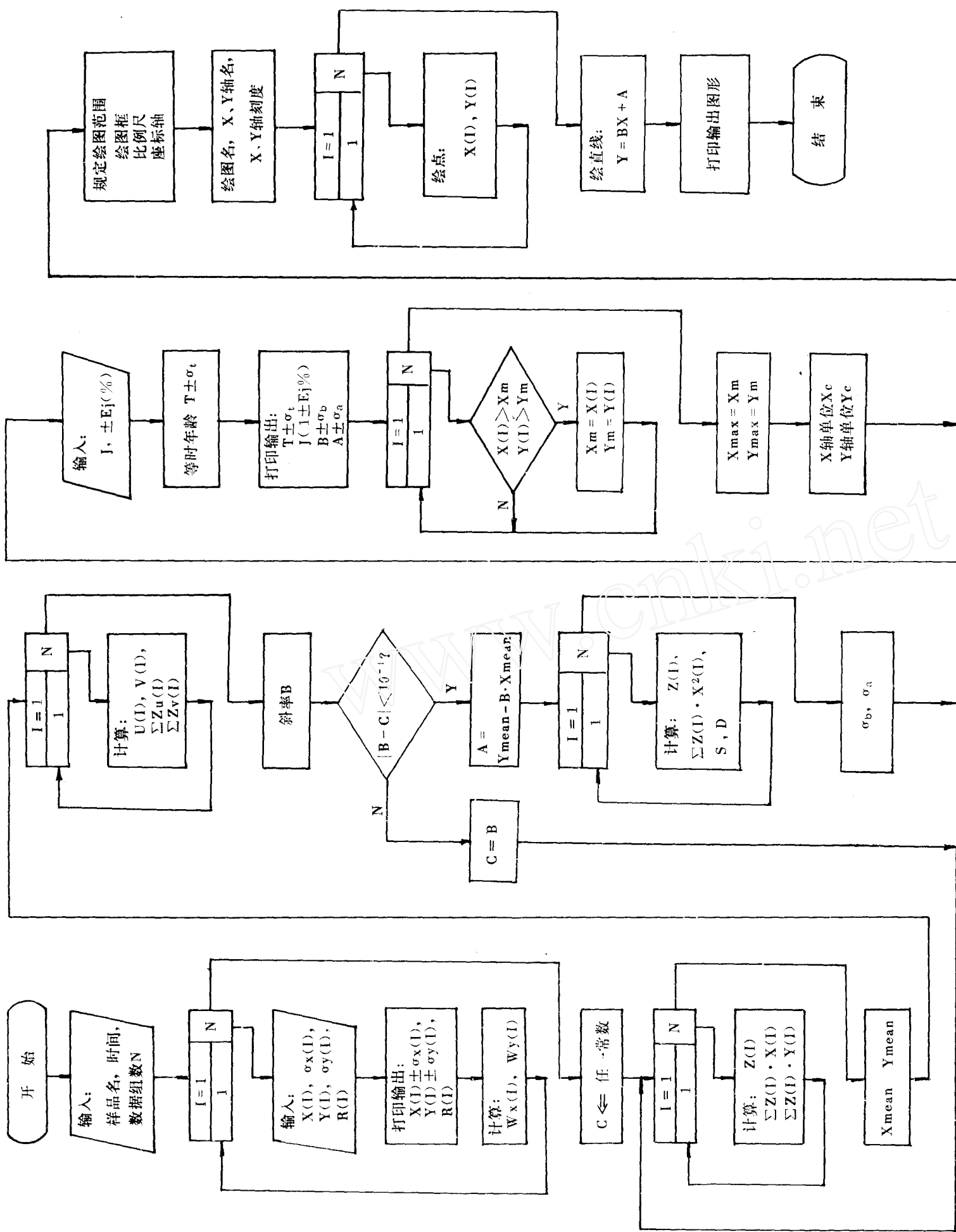


图8 等时线数据处理程序流程图