

[文章编号] 1671-9727(2005)04-0423-07

巧解砂岩分类三角图

张 萌¹ 黄思静¹ 冯文新² 王 雷³ 郑文宝³
詹 新⁴ 韩军铮³ 程振兴³ 彭靖松⁴

(1. 成都理工大学“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室, 成都 610059; 2. 郑州工业贸易学校, 郑州 450007;
3. 成都理工大学地球科学学院, 成都 610059; 4. 成都理工大学能源学院, 成都 610059)

[摘要] 在充分对比砂岩等边三角形和等腰三角形两种分类方案投点图的基础上, 尝试从两种不同的思路对砂岩三角形分类方案投点图计算模型进行了推导, 即直线方程推导模型和相似三角形推导模型, 提出了更为简单的砂岩分类三角图投点计算模型。该计算模型只与石英和岩屑的含量有关, 而与三角图本身的形状(等腰或等边三角形)没有直接的关系。再根据 Microsoft Excel 所提供的逻辑函数建立了砂岩类型的自动识别模型, 使大数据量砂岩的分类统计变得更加准确而快捷。最后通过对大数据量储集砂岩骨架组分的定量实例研究, 验证了所建立的砂岩分类自动识别模型, 以及砂岩分类三角图投点简化计算模型的良好效果。

[关键词] 砂岩分类三角图; 砂岩碎屑成分投点; 等边三角形分类方案; 等腰三角形分类方案; 砂岩类型的自动识别模型

[分类号] TP 317.3; P 588.212.3

[文献标识码] A

砂岩作为最重要的沉积岩类型之一, 多年来, 它的分类一直是备受关注的讨论课题, 全世界已有的分类方案就达 50 余种^[1]。随着研究的不断深入, 综合各种因素的成熟的分类方案应运而生, 砂岩的三角图分类在其中占了举足轻重的地位。在研究与陆源碎屑岩相关的各种问题时, 常用砂岩骨架组分的投点图来直观地反映碎屑颗粒埋藏前的组成、成分成熟度、物质来源、大地构造性质, 甚至气候和风化的特点。对储集砂岩而言, 岩石基本组成, 尤其是骨架组分为埋藏成岩作用提供了重要的物质基础, 埋藏前组成的差异对成岩作用、砂岩的初始孔隙度、以及原生孔隙的改造和次生孔隙的发育都起着十分重要的作用。因此, 近年来砂岩的三角分类投点图广泛应用于陆源碎屑储集岩的研究之中。

就目前所采用的各种砂岩分类投点图而言, 都是在三角图中进行的。在国内较为流行的如

McBride (1963)^[2] 的分类、Folk (1968)^[3] 分类、刘宝珺(1980)^[4] 以及曾允孚等(1986)^[1] 的分类(图 1)。然而, 由于所采用图形的复杂和不规则性, 造成大多数的三角分类图的投点过程都停留在手工操作的阶段, 为大数据量砂岩骨架颗粒的定量研究带来了困难。随着计算机技术在地学研究中的不断渗入, 为砂岩分类图的准确而轻松的投点带来了可能。Golden Software 公司的 Grapher 软件是一较为实用的二维图形绘制软件, 为地质学提供了基于等边三角形分类方案的投点图; 之后, 由黄思静等(2002)^[5] 提出了用 Microsoft Excel 在砂岩的等腰三角形分类图上完成碎屑成分投点。本文在充分对比等边和等腰三角形分类方案投点图原理的基础上, 对黄思静等(2002)^[5] 提出的砂岩等腰三角形分类图投点模型进行了简化, 使计算过程更加简单明了; 提出砂岩分类所采用的投点图类型(等边三角形或等腰三角形)并不影响投点过程, 两者的推

[收稿日期] 2004-06-24

[作者简介] 张萌(1974—), 女, 硕士, 讲师, 从事沉积地质学的教学与科研工作。(E-mail: zhangm@cdut.edu.cn)

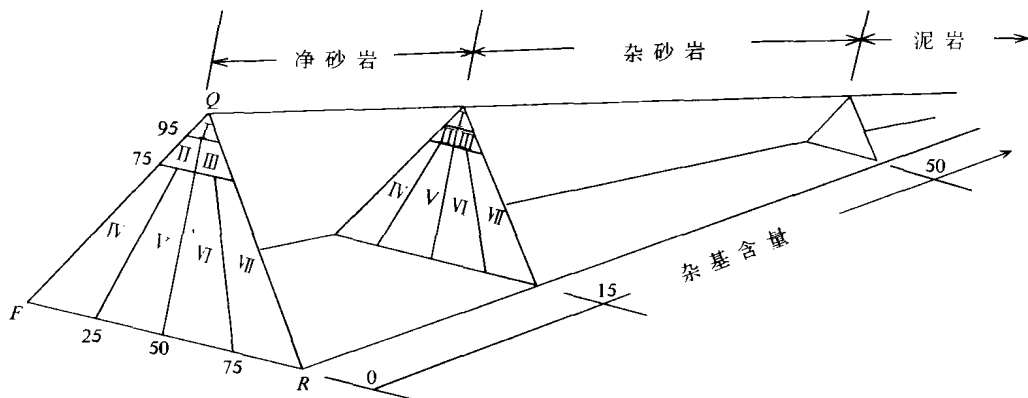


图 1 砂岩分类三角图

Fig. 1 Triangular diagram for the classification of sandstones
(据曾允孚等, 1986)

导和计算对砂岩分类投点图而言有着殊途同归的功效;同时使用 Microsoft Excel 的逻辑函数完成了对砂岩类型的自动识别,极大地简化了砂岩分类三角图的分析、计算和投点过程。

1 砂岩分类方案简述

由于各家采用的分类准则不同,所选的三角图的端元也就不一样,成因解释也就不同。目前国内较为流行的是曾允孚等(1986)^[1]的成分-成因分类方案(图 1),现概述如下:首先,根据杂基占全岩的百分含量分为两大类,即杂基少于 15% 的净砂岩(简称砂岩)和杂基大于 15% 的杂砂岩。

再把碎屑颗粒的总含量视为 100%,通过三个端元在三角图中的投点来细分砂岩类型。其三个端元所代表的碎屑物质组分为:

Q(石英)端元:石英、燧石、石英岩和其它硅质岩岩屑;

F(长石)端元:长石以及花岗岩和花岗片麻岩类岩屑;

R(岩屑)端元:除 Q 和 F 中的岩屑以外的其它岩屑,以及碎屑云母和绿泥石。

另外,在实际投点过程中,常把重矿物归入 R(岩屑)端元进行计算。

砂岩分类三角图被进一步划分为三个大区、七种砂岩类型,即首先根据 Q 端元的含量 95% 和 75% 值为界分为三大区,依次为石英砂岩区(I)、过渡区(II~III)、长石砂岩-岩屑砂岩区(IV~VII)。然后再根据 F 端元和 R 端元的相对含量将后两个区加以细分,总共划分了七种类型(I. 石英(杂)砂岩;

II. 长石石英(杂)砂岩; III. 岩屑石英(杂)砂岩; IV. 长石(杂)砂岩; V. 岩屑长石(杂)砂岩; VI. 长石岩屑(杂)砂岩; VII. 岩屑(杂)砂岩)。

2 对比砂岩等边和等腰三角形分类方案投点图

在进行三角图投点之前,首先必须对薄片资料进行整理,把三端元组分重新换算之后才能投点,即:

假设 Q', F' 和 R' 代表三端元组分分别占全岩的百分含量; Q, F 和 R 代表三端元组分分别占碎屑颗粒的百分含量,根据三角图分类投点的原则(假设 $Q + F + R = 100$),有:

$$Q = 100 Q' / (Q' + F' + R')$$

$$F = 100 F' / (Q' + F' + R')$$

$$R = 100 R' / (Q' + F' + R')$$

就大多数的砂岩三角分类投点图而言,基本上可以分成两种类型,即等边三角形分类方案和等腰三角形分类方案。虽然二者的投点原理各不相同,但是其计算模型的推导结果却完全相同。

2.1 砂岩等边三角形分类方案投点图计算模型的推导

我们尝试从两种不同的思路对砂岩等边三角形分类方案投点图计算模型进行推导,即直线方程推导模型和相似三角形推导模型。

2.1.1 等边三角形分类方案的投点方法

如图 2-A 所示,由于投点图采用的等边三角形,为了计算和成图的方便,取线段 $QF = FR = RQ = 100$ 。对于等边三角形 $\triangle QFR$ 而言,其分类方案

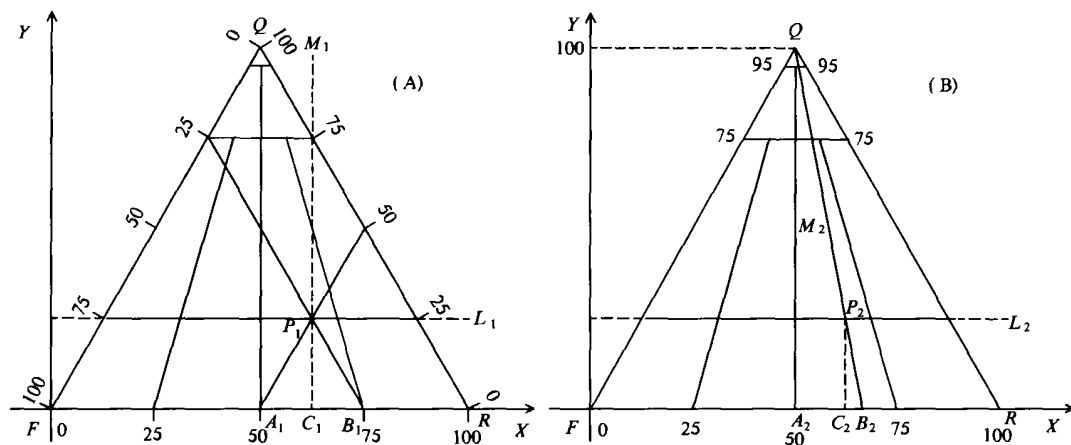


图 2 砂岩等边和等腰三角形分类方案投点图

Fig. 2 Composition point plot of Q, F, R for the classification in an equilateral triangle and an isosceles triangle respectively
(A) 等边三角形分类方案投点原理图; (B) 等腰三角形分类方案投点原理图

的具体投点方法是：首先根据 Q 含量作 FR 线的平行线，再以 F 的含量作 QR 线的平行线或以 R 的含量作 QF 线的平行线，两线交点所在的区域名称即为岩石的基本名称^[6]。

2.1.2 直线方程推导原理

由上述的投点方法，在等边三角形 $\triangle QFR$ (图 2-A) 中，先根据 Q 在碎屑中的百分含量作 FR 边的平行线，得直线 L_1 ；再以 F 的含量作 QR 边的平行线或以 R 的含量作 QF 边的平行线，得交点 P_1 ；过点 P_1 作 FR 的垂线，得直线 M_1 。由图 2-A 可知， P_1 是平行于 X 轴的直线 L_1 和平行于 Y 轴的直线 M_1 的交点，因此，只要列出两条直线的解析方程，即可求得其交点坐标 $P_1(X, Y)$ 。

直线 L_1 的解析方程为：

$$Y = Q$$

直线 M_1 的解析方程为：

$$X = R + (100 - F - R) / 2$$

又因为三角图分类投点的原则(假设 $Q + F + R = 100$)，所以 $P_1(X, Y)$ 的计算模型可化简为：

$$X = R + Q / 2$$

$$Y = Q$$

2.1.3 相似三角形推导原理

如图 2-A 所示，交点 $P_1(X, Y)$ 的计算模型为：

$$X = FC_1 = FA_1 + A_1C_1 = R + A_1C_1$$

$$Y = P_1C_1 = Q$$

过交点 P_1 作 FR 边的垂线，交于点 C_1 ，根据相似三角形的原理($\triangle P_1A_1C_1 \sim \triangle QFA_1$)，得：

$$A_1C_1 = \frac{Q}{100} \times 50 = \frac{Q}{2}$$

则 $P_1(X, Y)$ 的计算模型变为：

$$X = R + Q / 2$$

$$Y = Q$$

2.2 砂岩等腰三角形分类方案投点图计算模型的推导

我们尝试从两种不同的思路对砂岩等腰三角形分类方案投点图计算模型进行推导，即直线方程推导模型和相似三角形推导模型。

2.2.1 等腰三角形分类方案的投点方法

由于投点图采用的是等腰三角形，根据黄思静等(2002)^[5]的思路，为了计算和成图的方便，取线段 $FR = A_2Q = 100$ (图 2-B)。对于等腰三角形 $\triangle QFR$ 而言，其分类方案的具体投点方法是：首先根据 Q 含量作 FR 线的平行线，再在线段 FR 上找出 $F / (F + R)$ 或者 $R / (F + R)$ 比值点，作该比值点与定点 Q 的连接，则两线交点所在的区域名称即为岩石的基本名称。

2.2.2 直线方程推导原理

由上述的投点方法，在等腰三角形 $\triangle QFR$ (图 2-B) 中，先根据 Q 在碎屑中的百分含量作 FR 边的平行线，得直线 L_2 ；再在线段 FR 上找出 $F / (F + R)$ 或者 $R / (F + R)$ 比值所在点 B_2 的位置，连接 QB_2 ，得直线 M_2 。由图 2-B 可知， P_2 是直线 L_2 和直线 M_2 的交点，因此，只要列出两条直线的解析方程，即可求得其交点坐标 $P_2(X, Y)$ 。

直线 L_2 的解析方程为： $Y = Q$

由于直线 M_2 经过点 $Q(50, 100)$ 和点 $B_2(X_0, 0)$, 根据直线方程的两点式, 可得直线 M_2 的解析方程为: $\frac{Y-100}{X-50} = \frac{0-100}{X_0-50}$

又根据等腰三角形投点原理, 可知:

$$X_0 = 100R/(F+R)$$

再因为三角图分类投点的原则(假设 $Q+F+R=100$), 所以 $P_2(X, Y)$ 的计算模型可简化为:

$$X = R + Q/2$$

$$Y = Q$$

2.2.3 相似三角形推导原理

如图 2B 所示, 交点 $P_2(X, Y)$ 的计算模型为:

$$X = FC_2 = FB_2 - C_2B_2 = \frac{100R}{F+R} - C_2B_2$$

$$Y = P_2C_2 = Q$$

过交点 P_2 作 FR 边的垂线, 交于点 C_2 , 根据相似三角形的原理($\triangle P_2C_2B_2 \sim \triangle QA_2B_2$), 得:

$$C_2B_2 = \frac{Q}{100} \left(\frac{100R}{F+R} - 50 \right) = \frac{QR}{F+R} - \frac{Q}{2}$$

$$\text{则: } X = \frac{100R}{F+R} - \frac{QR}{F+R} + \frac{Q}{2} = \frac{R(100-Q)}{F+R} + \frac{Q}{2}$$

又因为已知 $Q+F+R=100$, 所以 $P_2(X, Y)$ 的计算模型可简化为:

$$X = R + Q/2$$

$$Y = Q$$

2.3 讨论

由上述两种砂岩三角形分类方案投点图计算模型的推导, 可以知道:

a. 按照两种不同的投点方式所得出的计算模型是完全一致的, 即只要假设条件 $Q+F+R=100$ 成立, 就有 $X=R+Q/2, Y=Q$ 。

b. 计算模型只与 Q 和 R 有关, 而与三角图的形状(等腰或等边三角形)没有直接的关系。

c. 此计算模型的建立, 不仅简化了投点值繁琐的计算过程, 同时也避免了以往计算模型中分母为 0 而使计算无效的特殊情况(即当 $Q=100, F=0, R=0$ 时, 投点计算公式中 $\frac{F}{F+R}$ 一项就会出现分母为 0 的情况)。

d. 对于三角图中的三端元而言, 有 $Q(Q=100, F=0, R=0), F(Q=0, F=100, R=0), R(Q=0, F=0, R=100)$, 那么根据计算模型, 可得出三端元在 XY 坐标系中的坐标分别为 $F(0, 0), R$

$(100, 0), Q(50, 100)$ 。由此可见, 图 2 中线段 FR 与 $QA(QA_1$ 或者 $QA_2)$ 的绝对长度可以相同或不同, 但只要它们的相对长度相同即可, 也就是说若点 F 到点 R 取 100, 那么点 A 到点 Q 也必须取 100; 即只要三端元的坐标一定, 不管三角形的形状是等边(即图 2 中线段 FR 与 FQ 和 QR 的绝对长度取值相同)的还是等腰(即图 2 中线段 FQ 和 QR 的绝对长度取值相同, 而线段 FR 与 FQ 和 QR 的绝对长度取值不同)的, 都不会对计算模型和三角图的投点产生任何影响。

e. 根据该计算模型, 可快速地求出构成三角图框架的各线段端点的坐标值, 极大简化了计算过程(其计算结果与黄思静等^[5]的结果完全一致, 在此不详述)。

3 用 Microsoft Excel 完成对砂岩类型的自动识别

为了在电子表格中完成砂岩的分类, 我们尝试使用 Microsoft Excel 的逻辑函数完成对砂岩类型的自动识别。

3.1 建立砂岩类型的判别模型

在用 Microsoft Excel 完成对砂岩类型的自动识别之前, 首先根据 QFR 三端元组分的含量及其相关关系, 对三角图中的 7 种砂岩类型进行了详细的分析, 建立了相应的判别模型(以砂岩为例, 杂砂岩的判别方法相同):

I ——石英砂岩($Q \geq 95\%$);

II ——长石石英砂岩($75\% \leq Q < 95\%, F/(F+R) \geq 1/2$);

III ——岩屑石英砂岩($75\% \leq Q < 95\%, F/(F+R) \leq 1/2$);

IV ——长石砂岩($Q < 75\%, F/(F+R) \geq 3/4$);

V ——岩屑长石砂岩($Q < 75\%, 1/2 \leq F/(F+R) < 3/4$);

VI ——长石岩屑砂岩($Q < 75\%, 1/4 < F/(F+R) \leq 1/2$);

VII ——岩屑砂岩($Q < 75\%, F/(F+R) \leq 1/4$)。

3.2 砂岩分类判别模型中所使用的逻辑函数

由于 Microsoft Excel 中的逻辑函数具有对数值和公式进行条件检测的功能, 因此为砂岩类型的自动识别提供了行之有效的。在砂岩类

型判别中所使用的逻辑函数有：

3.2.1 逻辑函数 IF

逻辑函数 IF 对数值和公式进行条件检测的语法：

IF (logical_test ,value_if_true ,value_if_false)

其中 logical_test 表示计算结果为 TRUE 或 FALSE 的任意值或表达式 ;value_if_true 表示 logical_test 为 TRUE 时返回的值 ;value_if_false 表示 logical_test 为 FALSE 时返回的值。

函数 IF 可以嵌套 7 层,用 value_if_false 及 value_if_true 参数可以构造复杂的检测条件。在计算参数 value_if_true 和 value_if_false 后,函数 IF 返回相应语句执行后的返回值。

3.2.2 逻辑函数 AND

逻辑函数 AND 的语法:AND (logical 1,logical 2, ...)

其中 logical 1,logical 2, ... 表示待检测的 1 到 30 个条件值,各条件值可为 TRUE 或 FALSE。所有参数的逻辑值为真时,返回 TRUE; 只要一个参数的逻辑值为假,即返回 FALSE。

3.3 用 Microsoft Excel 完成对砂岩类型的自动识别

根据 Microsoft Excel 所提供的逻辑函数完成了对砂岩类型的自动识别(表 1, 图 3), 其计算公式如下所示：

公式 1=IF(Q >=95,“石英砂岩”,IF(AND(Q <95, Q >=75),“长石石英砂岩”,IF(AND(Q <75,F/(F+R) >=3/4),“长石砂岩”,IF(AND(Q <75,F/(F+R) >1/2),“岩屑长石砂岩”,IF(AND(Q <75,F/(F+R) =1/2),“岩屑长石砂岩/长石岩屑砂岩”,IF(AND(Q <75,F/(F+R) >1/4),“长石岩屑砂岩”,“岩屑砂岩”))))))

公式 2=IF(Q >=95,“石英砂岩”,IF(AND(Q <95, Q >=75,F/(F+R) >1/2),“长石石英砂岩”,IF(AND(Q <95,Q >=75,F/(F+R) =1/2),“长石石英砂岩/岩屑石英砂岩”,IF(AND(Q <95,Q >=75,F/(F+R) <1/2),“岩屑石英砂岩”,“”))))

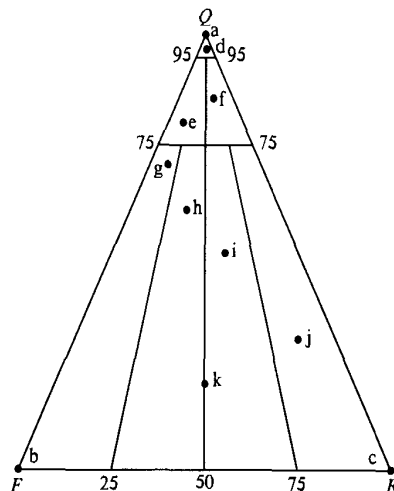


图 3 表 1 中 11 个数据点在三角图中的投点位置
Fig. 3 Composition point plot of Q, F, R in a triangle for 11 data points

4 应用实例

对储集砂岩来说,岩石基本组成,尤其是骨架组分为埋藏成岩作用提供了重要的物质基础。埋藏前组成的差异对成岩作用,对砂岩初始孔隙度,以及原生孔隙的改造和次生孔隙的发育都起着十分重要的作用。砂岩分类自动识别模型的建立,以及对砂岩三角形分类投点图计算模型的简化,使得对大数据量砂岩骨架组分的定量研究变得简单易行。

表 2 和图 4 是利用砂岩分类自动识别模型结

表 1 QFR 在三角图中的投点换算值及砂岩类型的自动识别结果

Table 1 The calculation of coordinates Q, F, R poles in triangle and the automatic discriminant results for some sandstones

样号	三端元占全岩的含量			三端元占碎屑颗粒的含量			投点坐标		砂岩类型识别	
	Q/%	F/%	R/%	Q/%	F/%	R/%	X	Y	公式 1	公式 2
a	81.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	50.0	100.0	石英砂岩	石英砂岩
b	0.0	74.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	长石砂岩	
c	0.0	0.0	66.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	岩屑砂岩	
d	77.6	1.2	1.2	97.0	1.5	1.5	50.0	97.0	石英砂岩	石英砂岩
e	56.0	11.2	2.8	80.0	16.0	4.0	44.0	80.0	长石石英砂岩	长石石英砂岩
f	56.8	3.3	5.9	86.0	5.0	9.0	52.0	86.0	岩屑石英砂岩	岩屑石英砂岩
g	54.6	19.5	3.9	70.0	25.0	5.0	40.0	70.0	长石砂岩	
h	40.8	17.0	10.2	60.0	25.0	15.0	45.0	60.0	岩屑长石砂岩	
i	27.5	11.0	16.5	50.0	20.0	30.0	55.0	50.0	长石岩屑砂岩	
j	22.8	7.6	45.6	30.0	10.0	60.0	75.0	30.0	岩屑砂岩	
k	14.0	28.0	28.0	20.0	40.0	40.0	50.0	20.0	岩屑长石砂岩/长石岩屑砂岩	

表 2 鄂尔多斯盆地某地区延长组储层砂岩的岩石类型分类统计

Table 2 Statistics for the classification of reservoir sandstones in Yanchang Formation of Ordos Basin

岩石基本名称	长石英砂岩	岩屑石英砂岩	长石砂岩	岩屑长石砂岩	长石岩屑砂岩	岩屑砂岩
样品数	4	5	494	928	265	22
频率 $f / \%$	0.23	0.29	28.75	54.02	15.42	1.28

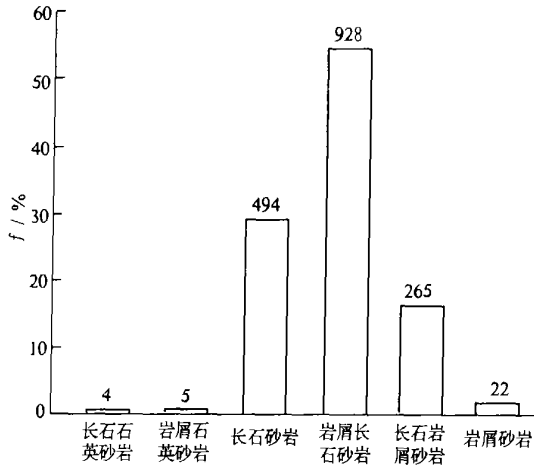


图 4 鄂尔多斯盆地某地区延长组砂岩岩石类型(基本名称)分布频率直方图

Fig. 4 Distribution frequency histogram for the classification of sandstones in Yanchang Formation of Ordos Basin

(图内数字分别为该岩石类型出现的频数)

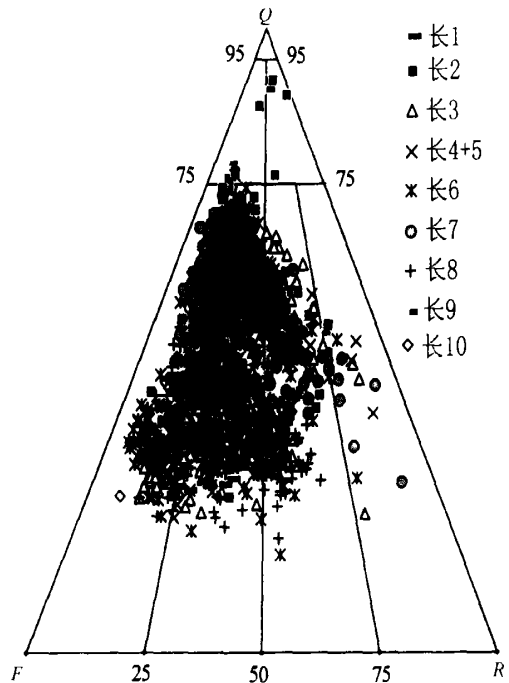


图 5 鄂尔多斯盆地某地区延长组砂岩碎屑成分三角投点图

Fig. 5 Composition point plot in a triangle for the classification of sandstones in Yanchang Formation of Ordos Basin

合 Microsoft Excel 所提供的分类统计功能所作出的鄂尔多斯盆地某地区延长组 10 个不同层位的 1718 个砂岩样品的岩石分类统计结果。统计结果清楚地表明,作为储集层的延长组砂岩以岩屑长石砂岩为主,占统计岩石的一半以上(54.02%);其次是长石砂岩和长石岩屑砂岩,分别占统计岩石的 28.75% 和 15.42%,其余种类岩石的含量均在 2% 以下。

图 5 是根据砂岩三角图分类投点计算模型利用 Microsoft Excel 作出的鄂尔多斯盆地该地区延长组 10 个不同层位的 1718 个砂岩样品的 QFR 三端元投点图。由图可知:绝大多数样品投在 Q 端元小于 75%, F 端元介于 75% 到 50% 之间的岩屑长石砂岩区中。该三角图不仅能清楚地显示不同层位埋藏前骨架组分,而且对研究砂岩成分成熟度、物质来源、大地构造性质、甚至气候和风化的差异也具有非常重要的意义。

5 结论

a. 通过对砂岩等边和等腰三角形两种分类方案不同投点图计算模型的对比,从两种不同的思

路对砂岩三角形分类方案投点图计算模型进行了推导,即直线方程推导模型和相似三角形推导模型,可以知道:(1)只要假设条件 $Q + F + R = 100$ 成立,两种不同的投点方式所得出的计算模型是完全一致的。(2)该计算模型只与 Q 和 R 的值有关,而与三角图本身的形状(等腰或等边三角形)没有直接的关系。(3)此计算模型的建立,不仅简化了投点值繁琐的计算过程,同时也避免了以往计算模型中分母为 0 而使计算无法正常进行的特殊情况。(4)在三角图中,只要三端元的坐标一定,不管三角形的形状是等边的还是等腰的,都不会对计算模型和三角图的投点产生任何影响。(5)根据该计算模型,能快速而准确地求出构成三角图框架的各线段端点的坐标值。

b. 根据 Microsoft Excel 所提供的逻辑函数建立了砂岩分类自动识别模型,使大数据量砂岩

的分类统计变得更加准确而快捷。

[参 考 文 献]

- [1] 曾允孚, 夏文杰. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [2] McBride E F. A classification of common sandstones [J]. Jour Sed Petrology, 1963, 33: 664—669.
- [3] Folk R L. Petrology of Sedimentary Rocks [M]. Aus-

tin Texas: Hemphill's, 1968.

- [4] 刘宝珺. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1980.
- [5] 黄思静, 黄喻. 用 Microsoft Excel 在砂岩的三角分类图上完成碎屑成分投点[J]. 成都理工学院学报, 2002, 29(2): 213—216.
- [6] 崔炳芳. 沉积岩实习指导书[M]. 成都: 成都地质学院, 1993.

Further calculating plots in a triangle for the classification of sandstones

ZHANG Meng¹, HUANG Si jing¹, FENG Wen xin², WANG Lei¹, ZHENG Wen bao¹,
ZHAN Xin¹, HAN Jun zheng¹, CHENG Zhen xing¹, PENG Jing song¹

1. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

2. Special School of Zhengzhou Industry & Trade, Zhengzhou 450007, China

Abstract: This paper provides further calculating plots in a triangle for the classification of sandstones. By comparison and study, the authors got the following conclusions: (1) Based on contrasting the triangle of equilateral with that of isosceles for the classifications of sandstones, the further calculating model is simplified as $X = R + Q/2$, $Y = Q$, which is deduced by two theories of the linear equation and the similarity triangles. The formula is just relevant to the value of Q and R , but not to the type of triangle (whether the isosceles triangle or the equilateral triangle) directly; (2) Using the logic function, the automatical discriminant model for the classification of sandstones is established by Microsoft Excel. This method is very convenient for the large data; (3) The quantitative instances research for the large data of composition in a triangle for the classification of reservoir sandstones has proved the favorable effect of the automatical discriminant model and the simplified formula for the classification of sandstones.

Key words: triangle; classification; sandstones; composition point; equilateral triangle; isosceles triangle; discriminational model