

Q 型主因子分析与聚类分析在柴达木盆地花土沟油田新近系砂岩储层评价中的应用¹⁾

吕红华²⁾ 任明达²⁾ 柳金诚³⁾ 李有利²⁾

(²⁾ 北京大学环境学院, 北京, 100871; (³⁾ 青海油田分公司勘探开发研究院, 敦煌, 736202)

摘要 利用 244 口井的小层数据, 尝试用 Q 型主因子分析与聚类分析相结合的方法对柴达木盆地花土沟油田新近系砂岩储层进行评价。为使评价结果定量化, 以便利用评价结果深入分析储层储集性能及与沉积相的关系, 提出如下处理方法: 首先对由 Q 型主因子分析得到的各主因子得分进行归一化处理; 然后用归一化得分与对应主因子的方差贡献率相乘后相加, 得到样本总得分。根据样本总得分, 运用聚类分析, 进行储层分级。对储层评价结果进行统计分析后认为, 就储层储集性能而言, 花土沟油田新近系下油砂山组明显好于上干柴沟组; 辫状河三角洲前缘是最好的沉积亚相; 河口坝是最好的沉积微相, 其次为浊积砂与水下河道。研究表明, 本文提出的储层评价方法具有定量化、地质意义明确等优点, 有一定应用价值。

关键词 储层评价; Q 型主因子分析; 聚类分析; 新近系; 柴达木盆地

中图分类号 P 618.130

Application of Q-model Principal Factor Analysis and Clustering Method in Evaluation on Sandstone Reservoirs of the Neogene in Huatugou Oilfield, Qaidam Basin

LB Honghua²⁾ REN Mingda²⁾ LIU Jincheng³⁾ LI Youli²⁾

(²⁾ College of Environmental Science, Peking University, Beijing, 100871;

³⁾ Qinghai Institute of Petroleum Exploration and Development, Dunhuang, 736202)

Abstract Based on the data of 244 wells, the sandstone reservoirs of the Neogene in Huatugou oilfield, Qaidam Basin is tentatively evaluated with Q-model Principal Factor Analysis(PFA) and Fast Clustering Method(FCM). In order to quantitatively analyze the characteristics of the reservoirs and the relation between the characteristics and the sedimentary facies of the reservoirs with the evaluation results, the method is put forward as follows: firstly, the scores of the principal factors obtained by PFA are normalized; then, the normalized scores are multiplied with the weights of the corresponding principal factors and added to get the scores of the samples. The reservoirs are evaluated by applied FCM with the scores of the samples. After analyzing the characteristic of the sandstone reservoir in the area with the statistic of the evaluation results, the authors conclude that, for the characteristic of the reservoir, the lower Youshashan Formation of the Neogene in Huatugou oilfield is better than the upper Ganchaigou Formation, the braided channel deltaic front is the best sub-type facies, the river-mouth bar sand body is the best microfacies sand body, and the submarine distributary sand body and turbidite sand body follow. Authors' method is quantitative and contains the explicit geological significance, so it is worthy of being generalized.

Key words reservoir evaluation; Q-model principal factor analysis(PFA); fast clustering method(FCM); Neogene; Qaidam Basin

1) 国家自然科学基金(40571013)和青海油田分公司/柴达木盆地西南区 N_1-N_2 油藏储层研究与外缘区储层评价0重点资助项目

收稿日期: 2006-03-20; 修回日期: 2006-06-20

0 引言

储层评价就是对储层储集油气的能力进行评价^[1],其评价结果能有效指导油田的开发。到目前为止,国内研究储层的学者在这方面做了不少研究,提出了许多储层评价的参数与方法。比如,顾惠荣等^[2]根据渗透率、孔隙度、排驱压力和饱和中值压力等 7 个参数对东海平湖油气田下第三系平湖组储层储集性能做了定性分析;庞雯等^[3]根据储层物性、孔隙特征、储层非均质性等制定了相应的储层评价指标,对鄂尔多斯盆地甘谷驿油田东区长 6 油层储层储集性能进行了定性评价;程顺有等^[4]则基于模糊综合评判理论,建立了储层评价的一级评判、多级评判模型;刘克奇等^[5]采用/权重 0 评价法对东濮凹陷卫城 81 断块沙四段第二砂层组进行了储层评价,给出了各小层综合权重评价得分;马立文等^[6]综合应用 Q 型聚类分析和判别函数法开展了相关的储层评价工作;隋少强等^[7]则应用克里金法对乌尔逊凹陷大磨拐和组储层进行了评价;也有学者把灰色理论应用于储层评价^[8]~10];王建东等^[11]则运用层次分析法进行了储层评价工作;孙洪志等^[12]对综合运

用灰色理论、主成分分析、层次分析等方法进行储层评价的步骤作了详细探讨。遗憾的是,这些方法多处于定性分析阶段。虽然有些方法也能给出量化的评价结果,但评价结果不便于统计分析,从而不能对储层储集性能与沉积相间的关系进行深入探讨。基于此,本文作者在研究柴达木盆地花土沟油田新近系储层沉积相与储集性能的工作中,首次尝试通过归一化处理,联合应用 Q 型主因子分析与聚类分析进行储层评价,作者还利用储层评价结果探讨了储层沉积相与储集性能的关系。实践结果表明,该储层评价方法具有量化、地质意义明确等优点,有一定应用价值。

花土沟油田位于柴达木盆地西南区,靠近阿尔金山(图 1)。其新近系地层包括上干柴沟组、下油砂山组和上油砂山组,沉积物主要为一套厚层的陆源碎屑岩。下油砂山组与上干柴沟组中上段是花土沟油田新近系的主要含油层段。根据标志层的划分、地层含油情况和岩相等,确定下油砂山组含 4 个油层组,由上往下依次为 0) 0 油层组;上干柴沟组含 5 个油层组,由上往下依次为 0) 0 油层组¹⁾。

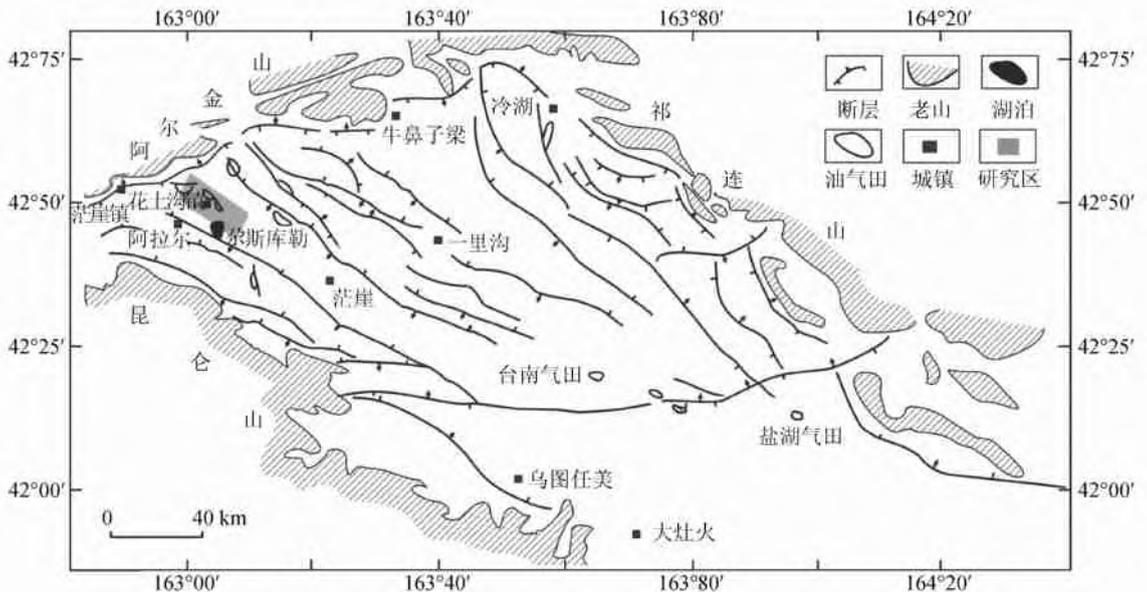


图 1 研究区区位与柴达木盆地西南区地质简图

Fig. 1 Location of the study area and the sketch of geology of the southwest Qaidam Basin

1 储层评价方法

本文提出 Q 型主因子分析与聚类分析相结合的储层评价方法。Q 型主因子分析法根据各参数间的内在联系即相关性提取主因子,并根据各主因子

对样本信息贡献的大小给出方差贡献率即权重,进而求出样本(小层)的总得分。依据此得分,再利用聚类分析方法,即可判断各储层储集性能的优劣。主因子分析法的优点就在于:其所提取的每个主因子大体反映的是某一类地质特征,含义明确,可以据

1) 黄振连等, 青海油田柴达木盆地花土沟油田地质建模研究, 青海油田内部报告, 2001

此命名;各主因子的方差贡献率大小反映其对储层储集性能的影响程度,依此可判定该主因子所代表的地质参数是否控制储层储集性能。

本文储层评价方法的原理与步骤如下:

(1) 计算样本的相关矩阵。设有 n 个样本,每个样本有 m 个参数,则原始参数矩阵为:

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & \dots \\ S & S & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{pmatrix}。$$

首先,将样本标准化,即令:

$$x_{ij} = (X_{ij} - X_j)PR_j,$$

其中:

$$x_j = \frac{1}{n} \# \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad R_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_j)^2}{n}}$$

则 i, j 两个样本之间的相关系数为:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{A=1}^n (X_A - X_i)(X_A - X_j)}{\sqrt{\sum_{B=1}^n (X_B - X_i)^2 \# \sum_{C=1}^n (X_C - X_j)^2}} = \left(\sum_{k=1}^n x_{ki} \# x_{kj} \right) Pn;$$

m 个变量两两之间的相关系数矩阵为:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & \dots & r_{2m} \\ S & S & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & \dots & r_{mm} \end{pmatrix}。$$

显然,该矩阵为对称阵,对角线元素为 1。

(2) 求 R 的特征根及相应的单位特征向量,并把特征根从大到小排列为: $K_1 \setminus K_2 \setminus \dots \setminus K_m$ 。由于特征根就是对应主因子的方差,故可用特征根计算方差贡献率。则第 i 个主因子的方差贡献率为:

$$P_{di} = \frac{K_i}{\sum_{A=1}^m K_A}$$

一般地,若 $\sum_{i=1}^k P_{di} \setminus 85\%$, 则提取前 k 个主因子。

(3) 求主因子的载荷矩阵 A , 对它实行总方差极大化的正交旋转,以便解释各主因子的主要载荷参数,即各主因子代表哪几个参数的信息。

(4) 计算各主因子的得分,其计算式:

$$F = \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ S \\ F_m \end{pmatrix} = A_c \# R^{-1} \# X。$$

(5) 以上是主因子分析部分,目的是得到各主因子得分。为使最终的评价结果定量化,需计算各样本的总得分。样本总得分按下式计算:

$$f_j = 100 \# \sum_{A=1}^k P_{dA} \# F_{Aj}, \quad (j = 1, 2, \dots, n)。$$

其中: P_{dA} 为各主因子的方差贡献率; F_{Aj} 为按下式进行归一化后的主因子得分:

$$F_{Aj} = \frac{F_{ij} - \text{Min}(F_j)}{\text{Max}(F_j) - \text{Min}(F_j)},$$

($A = 1, 2, \dots, k, i = 1, 2, \dots, k, j = 1, 2, \dots, n$)。

(6) 储层评价。根据样本总得分,运用聚类分析方法,可将储层分为若干类。本文根据研究需要,将研究层段储层分为 4 类, \hat{N} 类储层储集性能最好, $\hat{0}$ 类、 $\hat{1}$ 类储层次之, $\hat{0}$ 类储层最差。

显然,所提出的储层评价方法为 Q 型主因子分析与聚类分析的结合。其中步骤(1) 步骤(4) 为 Q 型主因子分析部分,步骤(6) 为聚类分析部分,两者结合的关键在于步骤(5),即计算各样本(小层)的总得分。为了实现储层评价结果定量化的目的,以便于进一步的分析研究,同时考虑到各主因子的重要程度,作者提出了步骤(5)的处理方法。该方法分两步,首先对各主因子得分进行归一化处理,以使样本的总得分为正值,直观性强,便于理解;然后按各主因子的方差贡献率即权重加权计算样本的总得分,这样, / 关键主因子(反映储层储集性能的控制性因素)对样本总得分的贡献就大,从而保证评价结果能反映实际地质条件。经应用发现,这一处理方法可靠。

2 方法应用

应用上述方法对柴达木盆地花土沟油田新近系储层进行评价。依据研究区的实际资料,本文选择的评价参数为:

- (1) 反映储层物性的参数))) 孔隙度 ϕ (%)、渗透率 $J(10^{-3} \text{Lm}^2)$;
- (2) 反映储层规模的参数))) 小层厚度 $H(\text{m})$;
- (3) 反映储层含油性及储量的参数))) 含油饱和度和 S_o (%) ;
- (4) 反映储层横向连续性即分布面积大小的参数))) 小层钻遇率 A_o (%)。

各小层物性参数间的差异体现层间非均质性,其厚度反映沉积环境的稳定性与沉积速率的大小,小层钻遇率主要与沉积相类型相关。

根据所选参数,利用 244 口井的小层数据,由 Q 型主因子分析法得到因子负荷系数矩阵(表 1)。所

得 4 个因子对样本的累计贡献率达到 981 003% (表 2), 损失的信息很少, 可以认为它们很好地反映了全部 5 个评价参数所代表的信息, 故本文提取这 4 个因子为主因子。主因子 1 中孔隙度、渗透率的负荷系数最大, 分别为 01 934、01 952, 表明其概括了孔隙度与渗透率两个参数所表达的信息, 代表储层物性, 故命名为物性因子(F-wx); 主因子 2 中小层钻遇率的负荷系数最大, 为 01 98, 说明其能代表钻遇率参数, 反映储层的横向连续性和分布范围大小, 命名为面积因子(F-mj); 主因子 3 中厚度的负荷系数为 01998, 表明其代表厚度参数, 命名为厚度因子(F-hd); 主因子 4 中含油饱和度的负荷系数为 01904, 说明其代表含油饱和度参数, 命名为含油性因子(F-hyx)。各主因子的方差贡献率即权重见表 2。很明显, 物性因子(49162%)与钻遇率因子(20118%)对小层评价得分的贡献最大, 其次为厚度因子的贡献(1917%), 含油性因子对小层评价得分的贡献(8149%)最低。本文中物性因子(孔隙度、渗透率)主要与沉积类型即沉积相、成岩作用等相关联, 钻遇率因子与厚度因子则主要与沉积相相关。

表 1 因子负荷系数矩阵

Table 1 Rotated component matrix of PFA

参 数	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
厚度	01 043 98	01 019 11	01998	01 026 41
孔隙度	01 934	01 138	01019 86	01 237
渗透率	01 952	- 01 012 4	01052 97	01 205
含油饱和度	01 359	01 229	01033 44	01 904
小层钻遇率	01 067 97	01 980	01020 02	01 183

表 2 主因子方差贡献率

Table 2 Weight of the principal factors

主因子	主因子命名	方差贡献率/%
1	物性因子	491 62
2	面积因子	201 18
3	厚度因子	191 70
4	含油性因子	81 49

由因子得分系数矩阵得到计算各主因子得分的计算式:

$$F - wx = - 0.033 @H + 0.573 @< + 0.597 @K - 0.284 @S_0 - 0.006 @A_0$$

$$F - mj = - 0.012 @H + 0.085 @< - 0.075 @K - 0.219 @S_0 + 1.059 @A_0$$

$$F - hd = 1.003 @H - 0.038 @< - 0.002 @K - 0.017 @S_0 - 0.01 @A_0$$

$$F - hyx = - 0.021 @H - 0.241 @< - 0.225 @K + 1.275 @S_0 - 0.267 @A_0$$

式中: H) 厚度; <) 孔隙度; J) 渗透率; S₀) 含油饱和度; A₀) 小层钻遇率。

对按上述 4 式计算所得的各主因子得分进行归一化处理, 并与其方差贡献率即权重(见表 2)相乘, 即得到样本(小层)的总得分。再应用聚类分析, 对小层进行分级, 各类储层小层分级界限如表 3。

表 3 4 类小层得分界限

Table 3 The limit of the scores of the four categories

小层类别	分级界限	小层类别	分级界限
N̂ 类	5110~ 6110	Ō 类	3015~ 4110
Ō 类	4110~ 5110	Ō 类	1615~ 3015

3 评价结果分析

各个油层组的总得分(表 4)显示, N̂ 类、Ō 类小层主要集中在 Ō、Ō 油层组, 而 Ō 类、Ō 类小层则主要集中在 Ō、Ū、Ū 油层组; 从 Ō 油层组(1685115)到 Ū 油层组(416123), 得分递减趋势明显; Ō 油层组到 Ō 油层组的储层评价得分普遍高于 Ō 油层组到 Ū 油层组的储层评价得分, 即下油砂山组储层储集性能好于上干柴沟组储层, 与前人的研究^[13]结论一致。

利用评价结果, 统计了研究区主要沉积微相砂体的相关信息(表 5)。由表 5, 河口坝微相砂体得分最高(29158), 相应的物性参数、含油性参数与厚度参数平均值也高; 浊积砂与远端坝微相砂体次之(28106, 28171), 席状砂与滩地砂微相砂体最差(26162, 25194)。各微相砂体储层评价得分的不同反映其储集性能存在差异, 这说明储层储集性能与其沉积相是相关联的^[14] 18]。河口坝砂体是沉积物在分流河道河口沉积后, 受波浪的淘洗, 细颗粒被冲刷, 剩下较粗砂粒再沉积而形成的。研究层段河口坝砂体岩性以细砂岩、中砂岩、粗砂岩为主, 含一定量极细砂岩与砾状砂岩; 砂体分选较好, 孔隙度、渗透率高。因此在研究区河口坝是三角洲前缘沉积中物性最好的砂体类型之一, 其小层储层评价得分高, 反映其储集性能良好。由浊流形成的浊积砂, 岩性较粗, 主要为中砂岩、砾状砂岩; 研究层段单砂层厚度可达 510m; 其上覆、下伏岩性均为较细的粉砂岩、泥质粉砂岩或者粉砂质泥岩, 故可形成岩性圈闭型储层, 储集性能好, 储层评价得分较高。席状砂为河流入湖的黏土、粉砂和极细砂颗粒以悬浮状散布到宽广的三角洲前缘斜坡上, 经湖流和风浪的改造、沉积而形成连片的薄层席状砂体。其颗粒较河口坝要细, 主要为极细砂岩、粉砂岩, 且层较薄, 因此物性要比河口坝砂体差, 但其分布广泛, 层位稳定, 从而其

小层钻遇率较高, 储层评价得分较高。

综合分析研究区各类沉积相的沉积特征和储层评价结果后认为, 就储层储集性能而言, 辫状河三角

洲前缘亚相是最好的沉积亚相类型, 河口坝是最好的沉积微相类型, 其次为浊积砂与远端坝, 席状砂和滩地砂相对要差。

表 4 柴达木盆地花土沟油田新近系油藏各油层组得分统计

Table 4 Statistics of the evaluation scores of the Neogene reservoir, Qaidam, Basin

油层组	N̄ 类小层		Ō 类小层		Ū 类小层		W̄ 类小层		总数	总得分
	个数	百分比P%	个数	百分比P%	个数	百分比P%	个数	百分比P%		
Ō	17	511.52	15	451.455	1	31.03	-	-	33	16851.15
Ó	2	121.5	9	561.25	5	311.25	-	-	16	7131.8
Ô	-	-	7	28	17	68	1	4	25	7141.8
Õ	-	-	10	431.478	10	431.48	3	131.04	23	9061.81
Ö	-	-	1	51.555.6	13	721.22	4	221.22	18	6021.33
×	-	-	1	31.703.7	17	621.96	9	331.33	27	8651.7
Ø	-	-	-	-	-	-	12	100	12	312.31
Ù	-	-	-	-	1	7.143	13	92.86	14	353.07
Ú	-	-	-	-	3	18.75	13	81.25	16	416.23

表 5 主要微相砂体的评价得分与评价参数统计

Table 5 Statistic of the evaluation scores and parameters of main minor facies

沉积微相类型	平均评价得分	H _{平均} Pm	<平均P%	J _{平均} P 10 ⁻³ Lm ²	S _{0平均} P%
三角洲前缘亚相河口坝微相	291.58	21.86	211.23	3051.08	661.91
三角洲前缘亚相远端坝微相	281.71	31.15	201.58	2271.09	571.55
三角洲前缘亚相席状砂微相	261.62	11.71	181.84	1011.63	521.70
三角洲前缘亚相浊积砂微相	281.06	21.28	191.56	1411.10	611.34
三角洲前缘亚相滩地砂微相	251.94	21.09	171.97	671.61	451.98

4 结论与讨论

现存储层评价方法可分为两类, 即多参数综合性分析^[2) 10]与定量评价^[11, 12]。多参数综合性分析依据的是评价参数的分级标准即各类储层评价参数的界限值, 由于不同应用者对各类储层分级标准有着不同的见解, 因此分析评价结果就会随着应用者的不同而有一定差异。另外, 评价参数的不同也会造成储层评价结果一定程度上的不一致。对于定量评价方法而言, 存在的主要问题是评价过程中的权重或分类标准是人为划定的, 主观因素的影响很大。分析还发现, 利用这些方法所得到的储层评价结果不便于作深入的统计分析, 从而就难以定量探讨控制储层储集性能的因素, 特别是与储层沉积相的关系。前人对柴达木盆地西南区尕斯库勒油田与红柳泉油田进行的储层评价也有这样的问题^[19, 20], 虽然文献[20]也指出沉积相对储层储集性能起控制作用, 但仅是定性分析。

基于此, 作者提出了 Q 型主因子分析与聚类分析相结合的储层评价方法, 经本文应用发现, 该方法在一定程度上克服了现存方法的不足, 并具有以下几个优点:

(1) 能由评价参数提取出若干主因子, 各主因子包含相互关联的参数信息, 地质意义明确, 可据此对主因子命名;

(2) 根据各主因子的方差贡献率大小可大致确定控制储层储集性能的地质因素, 有助于对评价结果进行地质解释;

(3) 评价结果更加依赖于数据本身, 即地质体的特征, 可避免评价者主观因素的干扰;

(4) 评价结果量化, 便于进行相关统计分析, 从而探讨储层沉积相与储集性能的定量关系。

不过, 该方法也存在不足之处, 即评价参数的选择有一定限制。本文提出的储层评价方法的关键之一是评价参数的合理选择, 而参数的选择又受到研究区资料的丰富程度及参数的可用性等限制。根据研究区资料的实际情况, 本文选择的参数为孔隙度、渗透率、含油饱和度、小层厚度与小层钻遇率等。由于其他参数如排驱压力、毛管压力中值、孔喉均值、孔隙类型及泥质含量等在柴达木盆地花土沟油田新近系储层中数据量有限、可用性不够, 因此没有参与评价。但这些参数对评价结果究竟有多大影响, 还不甚清楚。不过可以肯定的是, 上述某些参数(如孔隙度、孔喉均值与孔隙类型等)所代表的信息

有交叉重叠的部分,但选用哪个或哪几个参数可避免信息重复?哪些参数最能代表储层特征,最能反映储层储集性能的优劣?这些需要做进一步的工作才能解决。

参 考 文 献

- [1] 于兴河. 碎屑岩系油气储层沉积学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002, 26-39.
- [2] 顾惠荣, 贾健谊, 吴伟力, 等. 东海平湖油气田下第三系平湖组储层评价[J]. 海洋石油, 2002, 总 112: 1-7.
- [3] 庞雯, 郭德运, 赵靖舟, 等. 鄂尔多斯盆地甘谷锋油田东区长 6 油层储层特征及储层评价[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2004, 40(5): 96-99.
- [4] 程顺有, 龙辉. 多级模糊综合评判在油气资源评价中的应用[J]. 物探化探计算技术, 2002, 24(4): 318-322.
- [5] 刘克奇, 田海芹, 狄明信. 卫城 81 断块砂四段第二砂层组/权重 0 储层评价[J]. 西南石油学院学报, 2004, 26(3): 5-9.
- [6] 马立文, 窦齐丰, 彭仕宓, 等. 用 Q 型聚类分析与判别函数法进行储层评价) 以冀东老爷庙油田庙 28X1 区块东一段为例[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2003, 33(1): 83-86.
- [7] 隋少强, 宋丽红. 克里金法在储层评价中的应用[J]. 断块油气田, 1996, 3(2): 14-18.
- [8] 宋子齐, 谭成仟, 夏克文. 利用灰色理论进行多井储层评价[J]. 西安石油学院学报, 1997, 12(4): 23-25.
- [9] 王瑞飞, 王永宏, 王永平, 等. 灰色理论在辽河油田滩海地区储层评价中的应用[J]. 西安石油学院学报(自然科学版), 2003, 18(6): 35-38.
- [10] 赵加凡, 陈小宏, 张勤. 灰关联分析在储层评价中的应用[J]. 勘探地球物理进展, 2003, 26(4): 282-286.
- [11] 王建东, 刘吉余, 于润涛, 等. 层次分析法在储层评价中的应用[J]. 大庆石油学院学报, 2003, 27(3): 12-14.
- [12] 孙洪志, 刘吉余. 储层综合定量评价方法研究[J]. 大庆石油地质与开发, 2004, 23(6): 8-11.
- [13] 马达德, 王少依, 寿建峰, 等. 柴达木盆地西南区古近系及新近系砂岩储层[J]. 古地理学报, 2005, 7(4): 519-528.
- [14] 陈景山, 陈昌明. 三角洲沉积与油气勘探[M]. 北京: 石油工业出版社, 1981. 15-24.
- [15] 李嵘, 丘东洲, 李国蓉. 广西南明地区第三系沉积相研究及对储集性的控制[J]. 岩相古地理, 1995, (3): 40-45.
- [16] 赵贤正, 吴因业, 邵文斌, 等. 柴西南地区第三系有利储集体分布预测[J]. 石油勘探与开发, 2004, 31(2): 50-53.
- [17] BRADFORD E P. Controls on reservoir distribution, architecture and stratigraphic trapping in slope settings[J]. Marine and Petroleum Geology, 2003, 20(6): 529-545.
- [18] Rodrigo Dias Lima, Luiz Fernando De Ros. The Role of Depositional Setting and Diagenesis on the Reservoir Quality of Devonian Sandstones From the Solimões Basin, Brazilian Amazonia[J]. Marine and Petroleum Geology, 2002, 19(9): 1047-1071.
- [19] 马鸣, 李建明, 马力宁. 尕斯库勒油田 N¹-N² 油藏储层特征与评价[J]. 河南石油, 2005, 19(4): 6-9.
- [20] 窦齐丰, 黄述旺, 王韶华. 红柳泉岩性油藏低渗透储集层分类评价[J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(1): 87-89.

* * * * *

校内要闻

5 北京大学学报(自然科学版)6 获/ 首届中国高校精品期刊奖 0

9 月下旬, 在教育部科技司主持下, 中国高校学报(自)研究会承办了/ 首届中国高校精品# 优秀# 特色期刊奖 0、/ 2006 年优秀科技期刊编辑工作者 0、/ 优秀编辑学论著 0 等三大类奖项的评比。该研究会组织了 20 多位科技期刊界专家, 对教育部系统参评的 400 多种科技期刊分项逐个打分, 其中, 首次选用了中国学术期刊(光盘版) 电子出版社通过 5 中国期刊网 6 统计的/ 影响因子 0、/ 总被引频次 0、/ 他引比 0、/ 论文下载率 0 等 9 种计量指标对参评期刊进行加权评分, 客观数据的分值占整个评比总分的 80%。

经过评选, 5 北京大学学报(自然科学版)6 以及 5 北京大学学报(医学版)6 都被评为/ 首届中国高校精品期刊 0。另外, 陈进元编审撰写的 5 科技期刊著作权讲析 6 (清华大学出版社 2005 年 10 月出版) 被评为/ 优秀编辑学论著一等奖 0。评比结果已在中国高校学报(自)研究会网站上进行了 1 个月的公示。11 月下旬将在江西南昌市召开本次评比的颁奖大会。

(柯茗 供稿 2006-11-06)