气测参数信息的提取及储层含油气性识别

连承波¹⁾, 钟建华¹⁾, 李汉林¹⁾, 赵永军¹⁾, 蔡福龙²⁾, 张军涛³⁾

1) 中国石油大学地球资源与信息学院, 山东东营, 257061

2) 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京, 100029

3) 南京大学地球科学系, 南京, 210093

内容提要:储层含油气性是评价储层的重要指标,而气测资料与储层含油气性具有较强的相关性。利用R型因子分析对大量气测参数优化组合降维分析,在气测参数大部分信息不丢失的情况下,提取少数几个因子得分意义下的气测解释综合参数,根据其方差贡献的相对大小确定权重。在试油证实的层位中,分别选取油层样品、油水同层样品、含水层样品和干层样品对应的气测解释参数构造参考序列,把待识别样品对应的气测解释综合参数当作比较序列,进行加权灰色关联分析,得到已证实储层与待识别储层的关联度。建立适当的隶属函数,根据最大隶属度原则确定待判储层的含油气性。实例分析表明,该方法计算简单,正判率高,实用性强。

关键词:气测;R型因子分析;灰色关联分析;含油气性;识别

在油气层评价过程中,如何提高油气层解释符合率已成为油气勘探专业中最具挑战性的热门课题之一(张枝焕等,2001;李素梅等,2006)。目前,储层含油气性评价主要基于地球物理信息和气测信息的解释。基于地球物理信息的解释方法可对大部分储层的含油气性做出较合理的解释(杨锦林等,1998;张勇等,2001;李宗杰等,2004),但对低渗储层、低阻储层和薄层及特殊岩性(如灰岩、白云岩、泥岩裂隙等)的含油气性识别效果较差。在对上述的特殊储层含油气性解释,与地球物理信息相比,气测信息有它独特的优势(Hamada, 1999; Kandel et al., 2001)。关于气测解释,国内外一直沿用比值图版法,这类方法利用参数少,解释结果也只能区分油层、气层和非产层三类,且解释符合率较低(龙铎禹, 1999;何宏等,2004)。近年来,开始出现利用多参数判别的气测解释方法,但参数的增多导致气测解释变得复杂(张国喜等,1996)。针对气测解释存在的上述问题,本文以胜利油田桩海地区为例,利用R型因子分析方法对多种气测参数信息优化提取与合成,建立储层含油气性的气测解释综合参数,利用模糊加权灰色关联的方法对储层含油气性进行识别,试图寻求合理判断储层含油气性的最佳方法,进而为储层评价提供参考依据。

1 气测参数信息提取

为了寻求理想的气测解释综合参数,利用R型因子分析对现有的大量气测参数优化组合降维分析,在气测参数大部分信息不丢失的情况下,提取少数几个因子得分意义下的气测解释综合参数。

1.1 基本原理

R型因子分析法,就是通过原始指标的相关矩阵R所含有的信息,建立因子模型,将原来众多具有一定相关性的指标(比如 m 个指标),综合为少数几个(p 个, $p < m$)新的不可观测的且相互无关的综合指标又称为主因子。主因子 f_j 是原始指标线性组合而成的综合指标,即 $f_j = c_{1j}x_1 + c_{2j}x_2 + \dots + c_{mj}x_m$, ($j = 1, 2, \dots, p$),而因子得分就是把第 i 个样品 m 个变量的观测值($x_1, x_2, \dots, x_m$)代入上式而计算出的函数值 f_{ji} ($j = 1, 2, \dots, p; i = 1, 2, \dots, n$)。主因子所占提取信息量的百分比和其方差贡献比,理论上其含义是相同的(赵永军等,2000)。提取的少量的综合指标涵盖了原指标带有的绝大部分信息,并且根据相关性的大小把原始指标重新分组,使得同组内的指标之间相关性较高,但不同组的指标相关性较低,从而为研究实际问题提供了方便。

1.2 气测解释综合参数的确定

注:本文为国家自然科学基金项目(编号40503003)与中国石油天然气集团公司创新基金项目(编号2002F70108)联合资助成果。

收稿日期:2007-03-16;改回日期:2007-08-14;责任编辑:周健。

作者简介:连承波,男,1979年生。博士研究生,主要从事石油天然气数学地质和储层沉积学的研究。

结合国内外通用解释图版(烃三角形图版、烃比值图版、同源系数法图版、评价法图版、湿度法图版)所需的变量及前人的研究成果(张国喜等,1996; Hamada,1999;龙钰禹,1999;吴正平,2000;Kandel et al.,2001;何宏等,2004),将胜利油田桩海地区的气测信息转化为11个气测参数,烃气平衡: $X_1 = (C_1 + C_2)/(C_3 + iC_4 + nC_4)$; 烃气湿度比: $X_2 = (C_2 + C_3 + iC_4 + nC_4)/C_1$; 烃气轻密度比值: $X_3 = (C_3 + iC_4 + nC_4)/(iC_4 + nC_4)$; 烃气重密度比值: $X_4 = (iC_4 + nC_4)/C_3$; 甲烷相对于丁烷幅度: $X_5 = C_1/(iC_4 +$

$nC_4)$; 甲烷相对含量: $X_6 = C_1/(C_1 + C_2 + C_3 + iC_4 + nC_4)$; 乙烷相对含量: $X_7 = C_2/(C_1 + C_2 + C_3 + iC_4 + nC_4)$; 丙烷相对含量: $X_8 = C_3/(C_1 + C_2 + C_3 + iC_4 + nC_4)$; 丁烷相对含量: $X_9 = (iC_4 + nC_4)/(C_1 + C_2 + C_3 + iC_4 + nC_4)$; 甲烷相对乙烷幅度: $X_{10} = C_1/C_2$; 甲烷相对丙烷幅度: $X_{11} = C_1/C_3$ 。应用R型因子分析对气测参数信息指标进行组合优化,在累计方差贡献大于95%(信息量丢失<5%)的情况下,对11个气测参数优化组合降维,提取了4个气测解释综合参数,具体分析结果如表1所示。

表1 气测参数R型因子分析因子载荷及方差贡献

Table 1 Factor load of R-factor analysis and variance of gas logging parameters

主因子	气测参数因子载荷											子方差	累积方差贡献 (%)
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}		
F_1	-0.93	0.93	-0.81	0.74	-0.85	-0.97	0.64	0.74	0.84	-0.76	-0.87	7.58	68.91
F_2	-0.06	-0.12	0.38	-0.63	-0.07	0.01	0.60	0.31	-0.48	-0.40	-0.30	1.52	82.75
F_3	-0.31	-0.13	0.10	-0.16	-0.30	0.13	-0.46	0.43	-0.08	0.47	-0.34	0.99	91.73
F_4	0.18	0.31	0.39	0.01	0.41	-0.22	-0.04	0.38	0.22	0.12	0.03	0.7	98.05

2 储层含油气性的识别

根据储层的含油程度,可把储层的含油性分为油层、油水同层、含油水层等不同的类型,气测资料解释就是根据检测到的气测指标判断已钻穿储层属于那种含油类型,这属于模式识别问题。由于储层的含油气性具有信息部分明确、部分不明确的性质,故可将储层含油气性视为灰色系统。因此,本文根据提取的气测解释综合参数,利用模糊加权灰色关联的方法对储层含油气性进行识别。

2.1 基本原理

灰色系统理论中的关联分析是根据因素之间发展态势的相似或相异程度来衡量因素间关联的程度,它揭示了事物动态关联的特征与程度(刘思峰等,1999;王学萌等,2001;邓聚龙,2002)。灰色关联分析能够定量地比较或描述系统之间或系统中各因素之间,在发展过程中随时空而相对变化的情况,即分析时空序列曲线的几何形状,用它们变化的大小、方向与速度等的接近程度来衡量它们之间关联性的程度。如果两比较序列的变化态势基本一致或相似,其同步程度较高,即可以认为两者关联程度较大;反之,两者关联程度较小。这种用于度量系统之间或因素之间随时空变化的关联性大小的尺度,称为关联度。灰色关联分析步骤(刘思峰等,1999;王学萌等,2001;邓聚龙,2002)如下:

(1)确定分析序列:在对所研究问题目标分析

表2 储层含油气性类型标准模式库

Table 2 Model base of reservoir lubricity

储层含油气性	气测解释综合参数			
	F_1	F_2	F_3	F_4
油层	0.645	0.975	0.9875	0.3125
油水同层	0.775	0.55	0.125	0.35
含油水层	0.35	0.55	0.5	0.25
干层	0.4625	0.6	0.345	0.19

表3 各气测解释综合参数的权重

Table 3 Weight of gas logging parameters

综合参数	F_1	F_2	F_3	F_4
权重	0.6891	0.1384	0.0898	0.0632

的基础上,确定参考序列和比较序列。设参考序列 $X_i = \{x_i(1), x_i(2), x_i(k), \dots\}$, 比较序列 $Y_j = \{y_j(1), y_j(2), y_j(k), \dots\}$ 。

(2)初始序列数据预处理:由于系统中各因素的物理意义不同,导致原始数据量纲不同和数量级差悬殊。因此,需要对原始数据消除量纲和合并数量级处理。对于空间序列(或指标序列)原始数据预处理的常用方法为极差变换法,其计算公式为:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad (1)$$

(3)求差序列:计算每个点上参考序列和比较序列差的绝对值 $\Delta_j(k)$, 即:

$$\Delta_j(k) = |y_j(k) - x_i(k)| \quad (2)$$

(4)求两极最大差 $\Delta_{\max}$ 和两极最小差 $\Delta_{\min}$:

表 4 识别结果与试油结果对比分析

Table 4 The identified results and oil test results of oil-bearing reservoirs

编号	储层含油气性类型隶属度				识别结果	试油结果	编号	储层含油气性类型隶属度				识别结果	试油结果
	油层	油水同层	含油水层	干层				油层	油水同层	含油水层	干层		
1	0.55	0.37	0.41	0.57	干层	干层	52	0.68	0.84	0.50	0.55	油水同层	油水同层
2	0.59	0.42	0.48	0.69	干层	干层	53	0.72	0.93	0.50	0.57	油水同层	油水同层
3	0.51	0.62	0.39	0.42	油水同层	油水同层	54	0.61	0.80	0.51	0.54	油水同层	油水同层
4	0.68	0.85	0.40	0.47	油水同层	油水同层	55	0.90	0.65	0.51	0.65	油层	油层
5	0.64	0.88	0.40	0.47	油水同层	油水同层	56	0.90	0.61	0.51	0.64	油层	油层
6	0.89	0.59	0.40	0.49	油层	油层	57	0.65	0.47	0.53	0.75	干层	含油水层
7	0.97	0.61	0.41	0.50	油层	油层	58	0.86	0.64	0.55	0.71	油层	油层
8	0.93	0.67	0.41	0.50	油层	油层	59	0.89	0.66	0.56	0.72	油层	油层
9	0.54	0.66	0.42	0.46	油水同层	油水同层	60	0.57	0.47	0.59	0.85	干层	干层
10	0.96	0.61	0.42	0.51	油层	油层	61	0.48	0.40	0.59	0.92	干层	干层
11	0.97	0.65	0.42	0.51	油层	油层	62	0.47	0.49	0.59	0.54	含油水层	含油水层
12	0.96	0.61	0.42	0.52	油层	油层	63	0.55	0.44	0.59	0.91	干层	干层
13	0.96	0.68	0.42	0.51	油层	油层	64	0.70	0.51	0.59	0.82	干层	含油水层
14	0.97	0.62	0.42	0.51	油层	油层	65	0.59	0.49	0.59	0.87	干层	干层
15	0.99	0.63	0.42	0.52	油层	油层	66	0.57	0.49	0.61	0.79	干层	干层
16	0.61	0.88	0.42	0.50	油水同层	油水同层	67	0.83	0.71	0.61	0.73	油层	油水同层
17	0.98	0.63	0.42	0.51	油层	油层	68	0.82	0.77	0.62	0.70	油层	油水同层
18	0.99	0.63	0.42	0.52	油层	油层	69	0.47	0.43	0.63	0.97	干层	干层
19	0.98	0.63	0.43	0.52	油层	油层	70	0.47	0.42	0.63	0.96	干层	干层
20	0.61	0.87	0.43	0.50	油水同层	油水同层	71	0.48	0.43	0.64	0.98	干层	干层
21	0.98	0.64	0.43	0.52	油层	油层	72	0.57	0.47	0.64	0.85	干层	干层
22	0.81	0.53	0.43	0.53	油层	油层	73	0.54	0.50	0.65	0.87	干层	干层
23	0.94	0.59	0.43	0.53	油层	油层	74	0.49	0.44	0.67	0.92	干层	含油水层
24	0.60	0.78	0.43	0.47	油水同层	油水同层	75	0.61	0.49	0.67	0.78	干层	含油水层
25	0.97	0.64	0.43	0.52	油层	油层	76	0.55	0.51	0.73	0.96	干层	干层
26	0.97	0.66	0.43	0.52	油层	油层	77	0.60	0.56	0.73	0.84	干层	干层
27	0.98	0.64	0.43	0.53	油层	油层	78	0.49	0.49	0.74	0.91	干层	干层
28	0.98	0.63	0.43	0.53	油层	油层	79	0.51	0.55	0.74	0.63	含油水层	含油水层
29	0.97	0.64	0.43	0.52	油层	油层	80	0.52	0.51	0.74	0.89	干层	含油水层
30	0.96	0.63	0.43	0.53	油层	油层	81	0.74	0.66	0.76	0.89	干层	含油水层
31	0.63	0.86	0.43	0.51	油水同层	油水同层	82	0.48	0.47	0.76	0.89	干层	干层
32	0.65	0.82	0.44	0.50	油水同层	油水同层	83	0.48	0.48	0.76	0.83	干层	干层
33	0.63	0.93	0.44	0.51	油水同层	油水同层	84	0.48	0.49	0.78	0.86	干层	干层
34	0.58	0.83	0.44	0.47	油水同层	油水同层	85	0.46	0.48	0.78	0.82	干层	干层
35	0.65	0.92	0.44	0.50	油水同层	油水同层	86	0.47	0.47	0.80	0.83	干层	含油水层
36	0.70	0.77	0.44	0.55	油水同层	油水同层	87	0.58	0.53	0.82	0.73	含油水层	含油水层
37	0.92	0.61	0.44	0.55	油层	油层	88	0.49	0.48	0.82	0.66	含油水层	含油水层
38	0.77	0.54	0.44	0.58	油层	油层	89	0.47	0.46	0.82	0.67	含油水层	含油水层
39	0.96	0.62	0.45	0.54	油层	油层	90	0.46	0.47	0.82	0.80	含油水层	干层
40	0.61	0.84	0.45	0.52	油水同层	油水同层	91	0.45	0.46	0.85	0.63	含油水层	含油水层
41	0.61	0.92	0.45	0.48	油水同层	油水同层	92	0.52	0.48	0.85	0.90	干层	干层
42	0.79	0.56	0.45	0.59	油层	油层	93	0.47	0.48	0.89	0.66	含油水层	含油水层
43	0.96	0.63	0.45	0.55	油层	油层	94	0.47	0.46	0.90	0.73	含油水层	含油水层
44	0.68	0.85	0.45	0.52	油水同层	油水同层	95	0.45	0.46	0.90	0.66	含油水层	含油水层
45	0.65	0.93	0.46	0.51	油水同层	油水同层	96	0.49	0.50	0.90	0.71	含油水层	含油水层
46	0.79	0.58	0.46	0.60	油层	油层	97	0.45	0.47	0.91	0.70	含油水层	干层
47	0.90	0.61	0.47	0.59	油层	油层	98	0.46	0.47	0.92	0.73	含油水层	含油水层
48	0.91	0.60	0.47	0.61	油层	油层	99	0.48	0.49	0.92	0.79	含油水层	含油水层
49	0.69	0.92	0.48	0.53	油水同层	油水同层	100	0.45	0.47	0.93	0.71	含油水层	干层
50	0.67	0.90	0.48	0.51	油水同层	油水同层	101	0.48	0.48	0.96	0.71	含油水层	含油水层
51	0.68	0.88	0.48	0.52	油水同层	油水同层	102	0.45	0.47	0.97	0.68	含油水层	含油水层

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|; \Delta_{\min} = \min_i \min_k |y_j(k) - x_i(k)| \quad (3)$$

$$(5) \text{求关联系数 } \varepsilon_{ij}(k): \varepsilon_{ij}(k) = \frac{\min_i \min_k |y_j(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|}{|y_j(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|} \quad (4)$$

式中 ρ 是分辨系数, $\rho \in [0, 1]$, 一般 ρ 取 0.5。

(6)求关联度: 由于关联系数数目较多, 信息过于分散, 为了便于比较, 可对关联系数采用加权方法求取关联度。加权关联度模型为:

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^n \varepsilon_{ij}(k) \omega_k \quad (5)$$

其中, ω_k 为 y_k 与 x_k 关联系数的权重, 且有 $\sum_{k=1}^n \omega_k = 1$ 。

2.2 储层含油气性识别

通过已证实的储层与待识别储层对应的气测资料进行灰色关联分析, 可以求得两者间的关联度, 根据一定的模糊隶属函数和已证实储层的含油气性, 即可实现待判储层含油气性的识别。在试油证实的层位中, 对已知油、油水同层、含油水层和干层对应的气测解释综合参数值进行频谱分析。取各类储层样品高频气测解释综合参数值作为其对应储层类型的标准模式模型(表 2)。

为了分析待识别储层与标准模式库中储层样品的关联程度, 把标准模式库中的储层样品作为参考序列, 把待识别的储层样品作为比较序列, 利用加权灰色关联度模型进行参考序列与比较序列的关联分析。根据各气测解释综合参数方差贡献的相对大小确定其权重(表 3)。

设第 i 个待识别储层与标准模式库的第 j 类储层的关联度为 r_{ji} ; 则第 i 个待识别储层隶属于第 j 类储层的隶属度 $\mu_j = r_{ji}$ 。根据最大隶属度原则, 可对第 i 个待识别储层的含油气性类型进行识别。为了验证方法的有效性, 本文对 102 个待判储层进行识别, 并将识别结果与试油结果对比分析, 其结果如表 4 所示。对比分析表明, 102 个待判储层中识别正确 90 个、识别错误 12 个, 正判率为 88%, 且识别错误发生在相邻的含油气性类型, 识别效果良好。

应用此方法进行储层含油气性识别时, 标准模型库的代表性是准确识别储层含油气性的关键。地质条件的不同会导致储层含油气性类型对应气测指标分布特征的差异, 在建立标准模型库时需充分考虑研究工区的油藏类型、储层类型和油气相态等条件, 确保所建标准模型库的代表性。

3 结束语

储层含油气性是准确地评价和预测油气田开发

前景以及制定开发方案的重要评价参数。气测资料与储层含油气性具有较强的相关性, 基于气测资料构造适当的气测参数综合指标, 采用适当的方法, 可以对储层含油气性进行识别。利用 R 型因子分析可对大量气测参数优化组合降维分析, 在气测参数大部分信息不丢失的情况下, 可提取少数几个因子得分意义下的气测解释综合参数, 且可根据其方差贡献的相对大小确定权重。通过已证实的储层与待识别储层对应的气测资料进行加权灰色关联分析, 可以得到已证实储层与待识别储层的关联度, 根据一定的模糊隶属函数和已证实储层的含油气性, 即可实现对待识别储层含油气性的识别。实例分析结果表明, 基于气测资料 R 型因子分析和加权灰色关联分析的储层含油气性识别方法, 计算简单, 识别效果良好, 可以快速为储层含油气性分析提供参考依据。

参 考 文 献

- 邓聚龙. 2002. 灰色理论基础. 武汉: 华中科技大学出版社, 122~209.
- 何宏, 童锡骏, 安源. 2004. 对气测录井烃组分三角形图解法的研究. 天津理工学院学报, 20(2): 30~33.
- 李素梅, 庞雄奇, 刘可禹, 等. 2006. 东营凹陷原油、储层吸附烃全扫描荧光特征与应用. 地质学报, 80(3): 439~445.
- 李宗杰, 王胜泉. 2004. 地震属性参数在塔河油田储层含油气性预测中的应用. 石油物探, 43(5): 453~457.
- 刘思峰, 郭天榜, 党耀国, 等. 1999. 灰色系统理论及其在应用. 北京: 科学出版社, 40~77.
- 龙钰禹. 1999. 应用逐步判别法建立气测解释模型. 录井技术, 10(3): 22~28.
- 王学萌, 张继忠, 王荣. 2001. 灰色系统分析及实用计算程序. 武汉: 华中科技大学出版社, 8~49.
- 吴正平. 2000. 模糊模式识别方法在气测资料解释中的应用. 天然气工业, 20(4): 30~32.
- 杨锦林, 冯长艳, 胡宗全. 1998. 测井解释储集层孔隙结构与含油气性. 天然气工业, 18(5): 36~39.
- 张国喜, 徐茂林, 卫扬安, 等. 1996. 气测解释方法在准噶尔盆地的应用. 新疆石油地质, 17(2): 145~149.
- 张勇, 宋维琪. 2001. 基于储集层地质模式用多种地震属性参数预测砂体含油气性. 石油勘探与开发, 28(4): 60~63.
- 张枝焕, 王铁冠, 常象春, 等. 2001. 油、水、干层的地球化学识别. 地质论评, 47(5): 514~519.
- 赵永军, 李汉林. 2000. 油气地表化探中基于 R 型因子分析的综合指标及工区 N 级划分. 物探化探计算技术, 22(3): 233~237.

- Deng Julong. 2002. Basement of Grey Theory. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 122 ~ 209 (in Chinese).
- Hamada G M. 1999. An integrated approach to determine shale volume and hydrocarbon potential in Shaly Sandsin the Gulf of Suez. *The Log Analyst*, 40(3):218~225.
- He Hong, Tong Xijun, An Yuan. 2004. Research on triangle illustration to gas logging hydrocarbon component. *Journal of Tianjin Institute of Technology*, 20(2):30~33(in Chinese with English abstract).
- Kandel D, Quaggiaroli R, Segalini G, et al. 2001. Improved integrated reservoir interpretation using gas while drilling data. *Paper SPE 75307*, 11:489~501.
- Li Sumei, Pang Xiongqi, Liu Keyu, et al. 2006. Characteristical and application of total scanning fluorescence for oils and reservoir rock extracts from the Dongying depression. *Acta Geologica Sinica*, 80(3):439~445 (in Chinese with English abstract).
- Li Zongjie, Wang Shengquan. 2004. Application of seismic attributes in the prediction of oil & gas potential in Tahe oil field. *Ceophysical Prospecting Petroleum*, 43(5):453~457 (in Chinese with English abstract).
- Liu Sifeng, Guo Tianbang, Dang Yaoguo, et al. 1999. *Grey System Theory and Its Application*. Beijing: Science Press, 40~77 (in Chinese).
- Long Shuoyu. 1999. Establish gas logging interpretation model using step by step discrimination. *Logging Technology*, 10(3): 22~28(in Chinese with English abstract).
- Wang Xuemeng, Zhang Jizhong, Wang Rong. 2001. *Grey System Analysis and Program*. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 8~49(in Chinese).
- Wu Zhengping. 2000. Application of fuzzy pattern recognition method to gas logging data interpretation. *Natural Gas Industry*, 20(4):30~32(in Chinese with English abstract).
- Yang Jinlin, Ge Changyan, Hu Zongquan. 1998. Log interpreted reservoir pore structure and hydrocarbon potential. *Natural Gas Industry*, 18(5):36~39(in Chinese with English abstract).
- Zhang Guoxi, Xu Maolin, Wei Yangan, et al. 1996. Application of gas logging interpretation in Junggar basin. *Xinjiang Petroleum Geology*, 17(2):145~149(in Chinese with English abstract).
- Zhang Yong, Song Weiqi. 2001. Predicting the oil/gas bearing potential of sand bodies with various seismic attribute parameters based on geological model of the reservoirs. *Petroleum Exploration and Development*, 28(4):60~63 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Zhihuan, Wang Tieguan, Chang Xiangchun, et al. 2001. Geochemical method distinguishing the oil, water and dry layers. *Geological Review*, 47(5):514~519 (in Chinese with English abstract).
- Zhao Yongjun, Li Hanlin. 2000. Combined index and grade-N division of working area based on type-R factor analysis in surface geochemical prospecting of oil and gas. *Computing Techniques for Geophysical and Geochemical Exploration*, 22(3):233~237(in Chinese with English abstract).

Extraction of Gas Logging Information and Identification of Oil-bearing Reservoirs

LIAN Chengbo¹⁾, ZHONG Jianhua¹⁾, LI Hanlin¹⁾, ZHAO Yongjun¹⁾, CAI Fulong²⁾, ZHANG Juntao³⁾

1) *School of Earth Resources and Information, China Petroleum University, Shandong, 257061*

2) *Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100029*

3) *The Department of Earth Science, Nanjing University, Nanjing, 210093*

Abstract

Oil-gas potential is one of the important parameters for evaluating reservoirs. There is noticeable pertinence between gas logging data and oil-bearing reservoirs. Gas logging combined with parameters was extracted based on R-factor analysis, and the weights were ascertained based on the variance of gas logging combined with the parameters. Gas logging combined with parameters of tested reservoirs was considered as a reference series and unknown reservoirs were taken as comparison series. Correlation function of tested reservoirs and unknown reservoirs was established. Oil-gas potential of unknown reservoirs can be identified based on the light of maximum subject degree. The case suggests that the method is simple in calculation and the result is reliable.

Key words: gas logging information; R-factor analysis; grey correlation analysis; Identification; oil-gas potential