

有机质氮同位素与蛋白质含量 在生物气源岩评价中的应用 ——以柴达木盆地涩北一号构造带为例

陈华强 (中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 中国科学院研究生院, 北京 100049)
于赤灵, 卢 鸿, 彭平安 (中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)
帅燕华, 张水昌 (中国石油勘探开发研究院, 北京 100083)

[摘要] 按照有机质丰度、类型和成熟度为评价思路的传统石油地球化学评价方法, 不能满足和适应具有早期微生物化学成因为关键要素的低成熟生物气资源勘探。尝试从生物气早期营养母源出发, 以柴达木盆地涩北一号构造带源岩样品为例, 通过生物大分子蛋白质含量、氮同位素以及 C/N 比值, 结合常规岩石热解数据分析生物气沉积有机质特征。地质分布追踪表明: $\delta^{15}\text{N}$ 、蛋白质含量以及传统地球化学指标 (有机碳含量 TOC、氢指数 I_{H} 等) 高丰度层位与探井主要产气层段相对应。因此, 生物大分子蛋白质含量能够表征微生物营养底物的丰富程度, $\delta^{15}\text{N}$ 可以反映生物气母源环境特征和微生物活动强度, 可以利用 $\delta^{15}\text{N}$ 、蛋白质含量以及 C/N 比结合传统有机地球化学指标来评价生物气源岩。

[关键词] 有机氮同位素; 蛋白质含量; 生物气; 气源岩评价; 柴达木盆地

[中图分类号] TE122.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-9752 (2011) 01-0021-05

生物气是一种重要的后备接替能源, 具有埋藏浅、分布广、储量大等优点。20世纪70年代以来, 国内外学者从微生物学和地球化学特征等方面对生物气的地球化学特征、鉴别标志、成因机理、产气条件、聚集条件和远景储量等予以阐述和表征^[1,2]。但是, 在生物气资源评价方法上尚存在一些不足。现有的微生物方法难以形成有效的定量指标体系来进行评价, 石油地球化学评价方法又似乎单纯强调沉积有机质的丰度因素, 忽视了早期微生物的要素, 地质评价工作则又侧重生物气的储盖运聚成藏条件分析。因此, 原有的石油地球化学评价方法中, 按照有机质丰度、类型和成熟度的评价思路不能满足和适应具有早期微生物化学成因为关键要素的低成熟生物气资源勘探^[1]。

笔者从生物气沉积有机质氮同位素及生物气早期主要产气营养母源蛋白质含量入手, 测定了柴达木盆地三湖地区涩北一号构造带主要探井岩心粉末氮同位素、蛋白质含量, 结合传统有机地球化学指标, 尝试对生物气源岩沉积有机质的原始生物大分子的丰富程度和微生物活动强度进行初步评价研究, 为生物气勘探提供理论依据。

1 地质概况

柴达木盆地位于我国青藏高原北部, 是一个为祁连山、阿尔金山和昆仑山所环绕, 在前中生代基底上形成的新生代内陆挤压或压扭型盆地, 可以划分出北部块断带、茫崖坳陷、德令哈坳陷和三湖坳陷4个一级构造单元。第四系生物气分布在盆地中东部三湖地区的湖相沉积中, 勘探面积近 56300 km²。气源岩主要分布在台吉乃尔-涩聂湖一带, 呈北西西向展布, 坳陷中心气源岩厚度大于 1000 m^[2]。已探明主要气田 6 个, 其中涩北一号、涩北二号和台南气田分别为储量近千亿立方米的大型生物气田。通过野

[收稿日期] 2010-03-03

[基金项目] 中国石油天然气股份有限公司项目 (2008-A-0608); 有机地球化学国家重点实验室专项基金项目 (SKLOG2008A01)。

[作者简介] 陈华强 (1985-), 男, 2007年大学毕业, 硕士生, 现主要从事石油天然气地球化学方面的研究工作。

外露头剖面和室内岩心样品的磁化率测量, 与国际标准磁性剖面对比, 可以确定原生物地层中化石年代, 同时与岩性、电性的地层划分对比, 将柴达木盆地第四系七个泉组地层划分为 $K_0 \sim K_{12}$ 小层。研究区涩北一号构造带 $K_1 \sim K_{12}$ 地层均有工业气层分布, 其中以 $K_5 \sim K_{10}$ 最为富集^[3,4]。

2 样品与试验

样品取自涩北一号构造带涩 30 井、涩 3-15 井、涩 3-2-4 井、涩 4-15 井和涩 4-16 井, 共计 5 口井 40 块样品。岩心样品低温 (40℃以下) 烘干, 玛瑙碾钵粉碎至粉末状, 经盐酸超声波反应 30min 后除去其中无机碳酸盐岩矿物, 去离子水洗至中性, 低温烘干样品备用。

2.1 稳定 C、N 同位素分析

使用 FLASH EA 1112 型 CN 元素分析仪, 经 Conflo III 与 Delta Plus XL 同位素质谱分析仪连接, 在线进行样品分析。元素分析仪氧化炉温度 1020℃, 还原炉温度 650℃, 填充柱温度 40℃。用标准物质对实验室钢瓶 CO_2 和 N_2 气体进行标定, C、N 同位素分别以 PDB 标准 (碳同位素国际标准) 和大气氮为参考标准。实验室测定精度为 $\pm 0.2\%$ 。

2.2 蛋白质含量测定方法

取 1g 样品于试管中, 加入 1mol/L 的 NaOH 共 5ml 振荡 30min, 2500r/min 下离心分离上层清液。取 0.5ml 上清液于另一试管中, 加入 2% Na_2CO_3 (溶于 0.1mol/L 的 NaOH 中) 2.5ml, 在涡流混合器上混合均匀后于 100℃水解 5min; 再加入现配的 2% Na_2CO_3 和 0.5% $CuSO_4$ (溶于 1% 酒石酸钾钠) 的混合液 (体积比为 24:1) 1.25ml, 在涡流混合器上均匀混合后放置 10min, 快速加入 1mol/L Folin-酚试剂 0.25ml, 与涡流混合器上混匀后显色 10min, 与分光光度计上 750nm 处测定吸光值。标准曲线绘制见文献 [5, 6]。由于蛋白质含量测量采用的是吸光比色法测量, 对于有机质含量特别高的暗色泥岩, 根据标准曲线, 蛋白质含量测量准确度略有下降。

3 结果与讨论

表 1 为样品的有机地球化学分析数据, 可以看出分析样品有机碳含量 TOC 值为 0.37%~21.20%, 平均为 1.55%, 大多数样品 TOC 值 < 1.0%, 少数取自薄层煤屑样品 TOC 值 > 9.0%, 甚至达到 20% 以上; 有机质 $\delta^{15}N$ 值为 2.3‰~7.2‰, 平均为 4.7‰; 有机质 $\delta^{13}C$ 值为 -28.2‰~-20.8‰, 平均为 -24.2‰; C/N 比值为 2.28~25.22, 平均为 6.81。按照吸光比色法测量柴达木盆地生物气沉积有机质中蛋白质含量 (Pro) 为 4.21~186.88 $\mu g/g$, 平均为 42.21 $\mu g/g$ 。

表 1 柴达木盆地三湖地区涩北一号构造带样品分析数据

井号	TOC / %	$\delta^{13}C$ / ‰	S_1 / $mg \cdot g^{-1}$	S_2 / $mg \cdot g^{-1}$	S_3 / $mg \cdot g^{-1}$	I_H / $mg \cdot g^{-1}$	蛋白质含量 / $\mu g \cdot g^{-1}$	C/N	$\delta^{15}N$ / ‰
涩 30 井	$\frac{0.41 \sim 0.55}{0.49 (7)}$	$\frac{-21.9 \sim -24.2}{-23.3 (7)}$	$\frac{0.01 \sim 0.04}{0.02 (7)}$	$\frac{0.10 \sim 0.15}{0.13 (7)}$	$\frac{0.53 \sim 1.19}{0.94 (7)}$	$\frac{30 \sim 43}{35 (7)}$	$\frac{34.12 \sim 186.88}{77.31 (7)}$	$\frac{4.6 \sim 6.96}{5.41 (7)}$	$\frac{4.7 \sim 7.2}{5.7 (7)}$
涩 3-15 井	$\frac{0.40 \sim 21.2}{4.6 (10)}$	$\frac{-23.1 \sim -28.2}{-25.6 (12)}$	$\frac{0.01 \sim 0.96}{0.2 (12)}$	$\frac{0.10 \sim 18.94}{4.56 (12)}$	$\frac{0.65 \sim 6.86}{2.14 (12)}$	$\frac{36 \sim 266}{115 (12)}$	$\frac{15.96 \sim 81.12}{44.94 (8)}$	$\frac{4.18 \sim 25.22}{10.97 (12)}$	$\frac{2.3 \sim 6.2}{4.2 (12)}$
涩 3-2-4 井	$\frac{0.38 \sim 0.78}{0.53 (11)}$	$\frac{-20.8 \sim -25.1}{-23.5 (11)}$	$\frac{0.01 \sim 0.02}{0.01 (11)}$	$\frac{0.08 \sim 0.19}{0.14 (11)}$	$\frac{0.78 \sim 1.53}{1.11 (11)}$	$\frac{33 \sim 54}{39 (11)}$	$\frac{15.96 \sim 57.62}{31.35 (10)}$	$\frac{2.95 \sim 7.15}{5.10 (11)}$	$\frac{3.6 \sim 6.1}{5.1 (11)}$
涩 4-15 井	$\frac{0.37 \sim 0.54}{0.47 (6)}$	$\frac{-22.1 \sim -25.0}{-23.9 (6)}$	$\frac{0.01 \sim 0.02}{0.01 (6)}$	$\frac{0.06 \sim 0.13}{0.10 (6)}$	$\frac{0.67 \sim 0.95}{0.81 (6)}$	$\frac{17 \sim 46}{29 (6)}$	$\frac{10.62 \sim 59.76}{26.65 (6)}$	$\frac{2.28 \sim 5.30}{3.94 (6)}$	$\frac{3.6 \sim 5.3}{4.0 (6)}$
涩 4-16 井	$\frac{0.39 \sim 0.80}{0.51 (4)}$	$\frac{-23.3 \sim -24.4}{-23.9 (4)}$	$\frac{0.01 \sim 0.04}{0.03 (4)}$	$\frac{0.10 \sim 0.28}{0.16 (4)}$	$\frac{0.69 \sim 1.17}{0.94 (4)}$	$\frac{42 \sim 51}{47 (4)}$	$\frac{4.21 \sim 75.78}{25.84 (4)}$	$\frac{2.33 \sim 11.53}{5.75 (4)}$	$\frac{3.7 \sim 5.8}{4.6 (4)}$

注: S_1 为残留烃量; S_2 为裂解烃量; S_3 为残余碳生烃量。表中数据: $\frac{\text{最小值} \sim \text{最大值}}{\text{平均值} (\text{样品数})}$ 。

3.1 有机质热解参数特征

通过野外露头 and 室内岩心观察, 柴达木盆地生物气源岩样品成岩压实作用低, 部分样品见明显的生物碎壳, 岩石热解参数最高裂解降温 $T_{max} < 430^{\circ}\text{C}$, 各参数的变化应该主要反映沉积环境变化和生物作用的影响^[7]。柴达木盆地涩北一号构造带沉积有机质氢指数 I_H 为 17~266 mg/g, 平均为 62 mg/g, 主要以 II₂ 与 II 型有机质为主, 是产生物气的有利有机质类型^[8,9]。分析结果表明柴达木盆地生物气源岩沉积有机质母源主要为藻类和高等植物混合供给, 应该具有较高的 I_H 值, 但是实测数据结果显示未成熟的有机质 I_H 值普遍小于 200 mg/g。推测原因为沉积有机质经过细菌生物发酵作用, 使得腐殖型干酪根蚀变或者氧化而导致 I_H 值普遍降低, 因此柴达木盆地沉积有机质略低的 I_H 分布体现了早期微生物的发酵作用。

S_3 的主要贡献为生物大分子木质素、蛋白质及纤维素中的含氧化合物^[10], 木质素、蛋白质及纤维素经过缩聚、脱羧、脱氨基等作用形成有机酸。前人研究结果表明泥岩中有机酸和 S_3 之间具有正相关性^[11], 由于在厌氧环境中 CO_2 和乙酸主要来自含氧高的碳水化合物和蛋白质, 因此 S_3 可以认为是潜在的生物气底料 CO_2 的来源, 可以作为一个评价生物气的潜在指标。

3.2 沉积有机质蛋白质含量对生物气的贡献

Thompson 和 Creath^[12] 通过实验发现, 氨基酸在加热分解时如果同时发生脱羧基和脱氨基作用可生成烃, 而且大部分是 $\text{C}_1 \sim \text{C}_5$ 的轻烃, 氨基酸的缩合作用形成石油的母质干酪根。由于蛋白质可以占生物有机质的 20% 以上, 埋藏在地下不到一百万年后就可以分解 70%, 因此在早期成岩阶段沉积物中由蛋白质、氨基酸产生的烃类数量是相当可观的^[13]。

王新洲和李丽^[14] 对济阳拗陷东营凹陷第三系生油岩氨基酸产甲烷气进行的分析计算结果表明: 氨基酸占有机质的比例相当大, 其产气能力已经达到成为工业气田的条件^[13,14]。柴达木盆地涩北一号样品蛋白质含量 (Pro) 平均为 $42.21 \mu\text{g/g}$, 与沙河街组沉积岩中的蛋白质含量相近, 因此可以预测柴达木盆地生物气蛋白质成气的可能性。

虽然这只是一个理论计算值, 没有考虑氨基酸部分转换成非烃气体以及生成烃类的进一步破坏, 但是这至少可以说明作为生物有机质重要组成部分的蛋白质在早期微生物作用阶段, 可以作为生物气的产气母质, 有可能生成大量的气体烃类, 对生物气做出过重要贡献。

另一方面, 蛋白质在一定深度的沉积物中水解率的大小取决于酶的活性, 而酶的活性又和微生物的种类及数量有关。因此, 对沉积有机质中的蛋白质含量进行分析不仅有助于对生物气营养母源的丰度进行评价, 而且还可以指示早期微生物的生物活动强弱。

3.3 涩北一号构造带沉积有机质地球化学剖面分布特征

图 1 展示了涩北一号构造带测试样品按深度从浅到深有机质氮同位素及其他指标的系统变化。各参数显示出: 从 500~1500m, 随深度增加, $\delta^{15}\text{N}$ 和蛋白质含量以及其他有机地球化学指标整体协调变化。剖面中, 沉积有机质的 $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ 以及蛋白质含量出现良好的正相关性。蛋白质含量在浅部高于深部, 可以推测沉积有机质埋藏到深部后, 蛋白质被微生物发酵, 从而导致含量降低。另外, 在研究 C/N 比值, 以及岩石热解数据时发现: $\delta^{15}\text{N}$ 与 C/N 比值、 S_3 、 I_H 呈现出负相关性, 即 $\delta^{15}\text{N}$ 降低, C/N 比值、 S_3 、 I_H 却出现升高的特点。

对照涩北一号构造带地球化学剖面参数分布特征, 发现研究样品有 $\delta^{15}\text{N}$ 、Pro 在 830~1000m 和 1280~1350m 两个层段均显示高异常值, 出现明显的同位素波动, 对应的 TOC、 $\delta^{13}\text{C}$ 、C/N 比值以及岩石热解指标 I_H 、 S_3 也显示高异常值: 在异常层段 830~1000m, $\delta^{15}\text{N}$ 分布从 3.9‰~6.2‰, $\delta^{13}\text{C}$ 分布范围为 -24.2‰~-21.9‰, Pro 最高值为 $186.88 \mu\text{g/g}$, 对应的 TOC 也出现高值, 达到 11.3%。 S_3 分布范围为 0.5~6.8 mg/g, I_H 出现 233 mg/g 的高值; 在另一个异常层段 1280~1350m, $\delta^{15}\text{N}$ 分布在 2.3‰~4.5‰, $\delta^{13}\text{C}$ 分布范围为 -27.6‰~-24.0‰, 蛋白质含量分析数据为 $50 \mu\text{g/g}$ 左右, 对应的 TOC 出现高值达到 21.2%, S_3 分布范围为 0.65~5.31 mg/g, I_H 出现 222、251、266 mg/g 等 3 个指示有利产气源岩的高值。

涩北一号构造带位于北部斜坡带, 是生物气最富集的构造单元, 已发现了大型生物气田, 探明储量

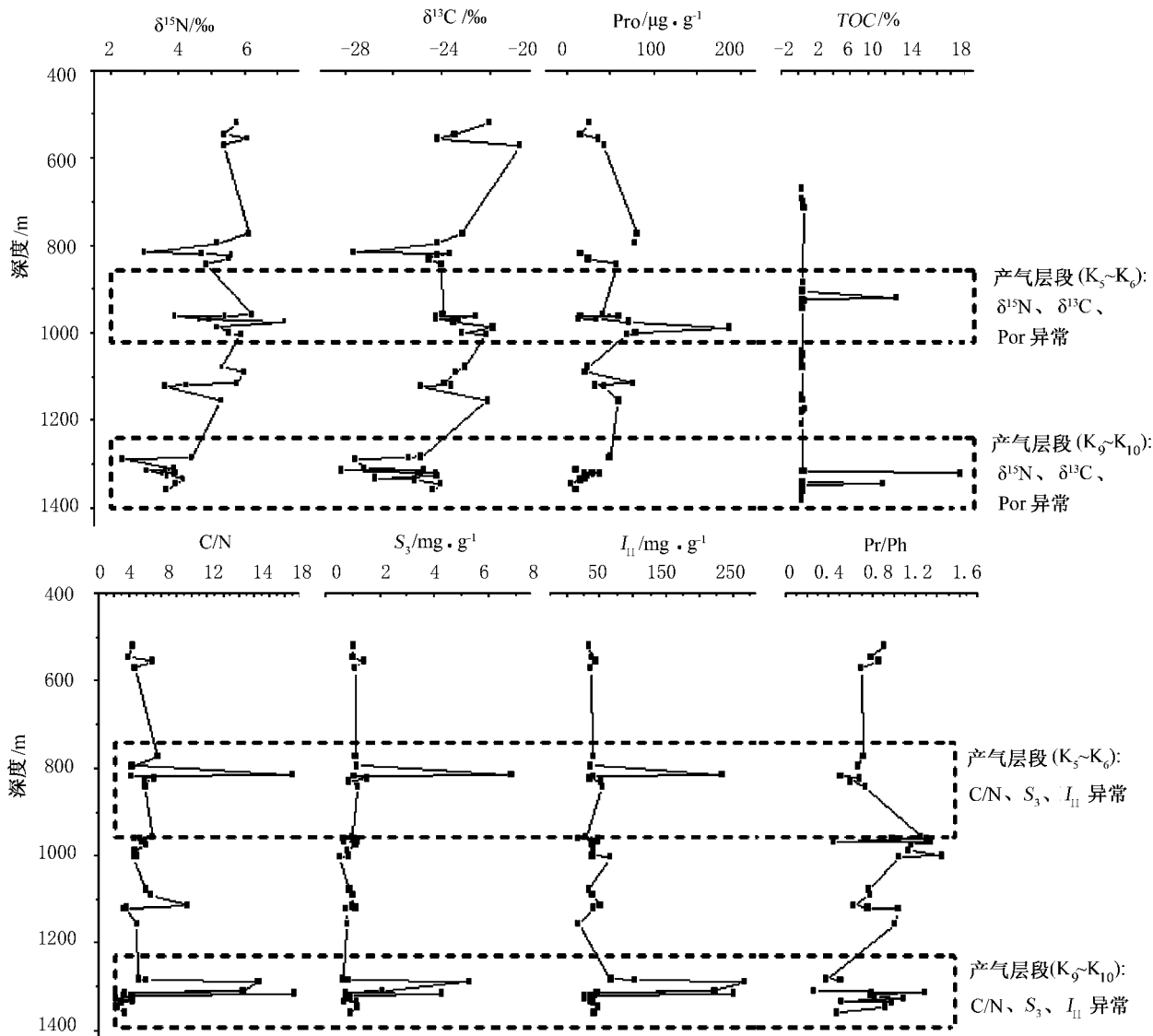


图1 $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ 、Pro、TOC、C/N、 S_3 、 I_H 随深度系统变化图

990 $61 \times 10^8 \text{ m}^3$, 约占柴东总探明储量的 32%。程付启等^[3]在研究三湖地区生物气储盖组合有效性对生物气富集控制作用中指出: 涩北一号构造带 965~ 1123m (对应地层为 K₅、K₆), 以及 1224~ 1425m (对应地层为 K₉、K₁₀) 出现储量百分比最高的两个层段, 储量百分比分别为 25.62% 和 38.08%。两个主要产气层段与研究中 830~ 1000m (对应地层为 K₅、K₆) 和 1280~ 1350m (对应地层为 K₉、K₁₀) 两个指标异常层段非常相符, 进一步说明了高丰度有机质层段对生物气的贡献。

前人认为生物气源岩与高有机碳含量没有对应关系, 有机碳含量高低并不能直接说明生物气形成的多少, 生物气形成与有机碳含量高低的对应关系目前没有明确定论^[1]。对照地球化学剖面 and 产层, 研究数据显示气源岩 Pro 高、 I_H 高、 S_3 值高以及 $\delta^{15}\text{N}$ 的异常波动可以指示生物气的产气层位, 高 TOC 气源岩有利于产生物气。因此, 可以利用沉积有机质氮同位素、生物大分子 $\delta^{15}\text{N}$ 结合传统的有机地球化学指标 TOC、 S_3 、 I_H 等来指示生物气产气层段, 为传统生物气评价指标提供辅助证据。

4 结 论

1) 沉积有机质氮同位素可以指示生物气的母源和微生物作用强弱, 生物大分子蛋白质不仅可以反映微生物活动的强弱, 而且可以作为生物气的产气母源, 参与生物气的生成。

2) 通过生产井地球化学剖面分析, 追踪产气层位, 发现 $\delta^{15}\text{N}$ 、Pro 与相对应的传统有机地球化学指标 $\delta^{13}\text{C}$ 、 TOC 、 I_H 、 S_3 等在 830~1000m 和 1280~1350m 两个层段均显示异常, 与产气层位一致。

3) 沉积有机质 $\delta^{15}\text{N}$ 和生物大分子 Pro 可以指示生物气产气层位, 高有机碳含量有利于产生生物气。生物气源岩沉积有机质 $\delta^{15}\text{N}$ 和 Pro 研究可以从活性大分子角度评价生物气资源, 为生物气勘探提供理论依据。

[参考文献]

- [1] 张水昌, 赵文智, 李先奇, 等. 生物气研究新进展与勘探策略 [J]. 石油勘探与开发, 2005, 32 (4): 90~95
- [2] 魏国齐, 刘德来, 张英, 等. 柴达木盆地第四系生物气形成机理、分布规律与勘探前景 [J]. 石油勘探与开发, 2005, 32 (4): 84~89
- [3] 程付启, 金强, 林会喜, 等. 柴达木盆地三湖地区储盖组合有效性对生物气富集的控制作用 [J]. 地质科学, 2008, 43 (2): 333~346
- [4] 徐子远, 谢丽, 张道伟, 等. 柴达木盆地第四系生物气的勘探历程与储量现状 [J]. 新疆石油地质, 2005, 26 (4): 437~440
- [5] 廖敏, 谢晓梅, 吴良欢. 水稻覆膜旱作对稻田土壤微生物生态质量的影响 [J]. 中国水稻科学, 2002, 16 (3): 243~246
- [6] Lerch R N, Barbarrick K A, Azari P, *et al.* Sewage sludge proteins, Extraction methodology [J]. Environ Qual, 1993, 22: 620~624
- [7] 于晓果, 李家彪, 龚建明, 等. Cascadia 边缘与天然气水合物共生沉积物中有机质碳、氮同位素组成及意义 [J]. 中国科学 D 辑, 2006, 36 (5): 421~429
- [8] 刘四兵, 沈忠民, 罗小平, 等. 保山盆地新近系生物气源岩地球化学特征 [J]. 新疆石油地质, 2008, 29 (2): 198~201
- [9] 穆亚蓬, 王万春, 宋振响. 生物气源岩评价指标研究现状及展望 [J]. 天然气地球科学, 2008, 19 (6): 775~779.
- [10] 邬立言, 顾信章, 盛志纬, 等. 生油岩热解快速定量评价 [M]. 北京: 科学出版社, 1986 11~19
- [11] 孟元林, 修洪文, 孟凡晋, 等. 用泥岩热解资料预测储层次生孔隙发育带 [J]. 天然气工业, 2008, 28 (10): 41~43
- [12] Thompson, Creath Low molecular weight hydrocarbons in Recent and fossil shells [J]. Geochim Cosmochim Acta, 1966, 30: 1137~1152
- [13] 刘文汇, 徐永昌, 史继扬, 等. 生物热催化过渡带气 [M]. 北京: 科学出版社, 1998. 154~163
- [14] 王新洲, 李丽. 天然气生成量模拟实验研究 [J]. 石油技术, 1989, (4): 1~12

[编辑] 宋换新

son of crude oils from the west and north of Qaidam Basin, the characteristics of crude oils in Qigequan Oilfield are similar to Tertiary saline lacustrine oil in the western Qaidam Basin, and it is mainly the product from the higher salinity and stronger reducing environments

Key words: geochemistry characteristics; biomarker; carbon isotopic composition; Qigequan Oilfield; Qaidam Basin

21 Application of Organic Nitrogen Isotopes and Protein Content in Evaluating Biological Gas Source Rocks

CHEN Hua-qiang, YU Chi-ling, LU Hong, PENG Ping-an, SHUAI Yan-hua, ZHANG Shui-chang (First Author's Address: Guangzhou Institute of Geochemistry, China Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China; School of Graduate, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The methods of traditional petroleum geochemical evaluation in accordance with the organic matter abundance, its type and maturity could not meet the demands of chemical and biological causation of early micro-organisms, which was the key element for low maturity biogas exploration. Therefore, it needed to re-establish a biogas source rock evaluation system. Starting from the early headstream of biogas, based on the protein content of biological macromolecules, nitrogen isotopes and C/N ratio, the characteristics of biogas sedimentary organic matter were analyzed in combination with traditional rock pyrolysis data. Through analysis of the production gas wells, the $\delta^{15}\text{N}$, protein content and the traditional geochemical indicators are corresponding to the major gas producing intervals, $\delta^{15}\text{N}$ can reflect the characteristics of biogas maternal environment, the protein content of biological macromolecules can be characterized the abundance of the microbial nutrient and the degree of the intensity of microbial activity. Therefore $\delta^{15}\text{N}$ and the protein content combined with the traditional geochemical indicators can be used to evaluate the biogas source rocks

Key words: organic nitrogen isotopes; protein content; biogas; S3; gas source evaluation; C/N ratio; Qaidam Basin

26 Favorable Coastal Gas Reservoir Forming Conditions and Exploration Direction in Qiongdongnan Basin of South China Sea

ZHANG Ying-zhao, LI Xu-shen, CHEN Zhi-hong, XU Xin-de (First Author's Address: College of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China; Zhanjiang Branch, CNOOC, Zhanjiang 524057, Guangdong, China)

Abstract: From the view of special geological conditions and its effect on natural gas pool-forming, it was proposed that the transgression onset since the early Oligocene in Qiongdongnan Basin was considered to be different from adjacent basins of the northern continental margin of South China Sea. The distinct marine depositional system of Oligocene rifting basin-fill phase was regarded as the most crucial factor for natural gas migration and accumulation throughout the basin. In combination with the pool-forming element analysis of Yacheng13-1 Gas Field and Baodao19-2 gas bearing structure, the advantages of offshore natural gas pool-forming conditions for the third member of Lingshui Formation and the first member of Sanya Formation were discussed in depth and then offshore natural gas pool-forming pattern was put forward. Finally, the exploration direction, and three potential trap belts with structural, stratigraphic and lithologic complex types in the shallow waters and favorable domain in the deepwaters of the basin are proposed.

Key words: Qiongdongnan Basin; coastal gas reservoir formation; favorable condition; exploration direction

31 Optimization and Application of Surface Geochemical Exploration Indexes of Oil and Gas in Qinghai-Tibet Region

XIONG Bo, LI Xian-qing, LI Yi-bin, WANG Juan, WANG Kang-dong (First Author's Address: Department of Geochemistry, Yangtze University; Key Laboratory of Exploration Technologies for Oil and Gas Resources (Yangtze University), Ministry of Education, Jingzhou 434023, Hubei, China)

Abstract: Geochemical exploration analyses of the 301 samples selected from the Gangbatong-Ya'anxiang and Dongqiao-Namco surface profiles in the Qinghai-Tibet Region were carried out. Twenty two geochemical exploration indexes were optimized by using the R-type clustering analysis, correlation analysis, initial factor analysis and orthogonal factor analysis. The main preference evaluation indexes were methane, heavy hydrocarbons, altered carbonate, thermal released mercury, fluorescence spectrum F405, ultraviolet spectrum U222. On the basis of the study, the content characteristics of main preference indexes in Gangbatong-Ya'anxiang and Dongqiao-Namco surface profiles were analyzed and their comprehensive anomalies were quantitatively evaluated. There are one I-level integrated anomaly, two II-level integrated anomalies, and three III-level integrated anomalies in the Gangbatong-Ya'anxiang surface profile. There are two I-level integrated anomalies, three II-level integrated anomalies, and two III-level integrated anomalies in the Dongqiao-Namco surface profile. Geochemical exploration results can actually reflect hydrocarbon information in the underground. It provides reference for oil and gas exploration and prediction in the region.

Key words: geochemical exploration; index optimization; factor analysis; hydrocarbon anomaly; Qinghai-Tibet Region

37 Establishment and Application of Analytical Method for Fraction of Light Crude Oil in Tuha Oilfield

LIU Feng, WANG Xiao-hua, XU Gui-fang, LI Ya-xin, ZHANG Xue-qiang (First Author's Address: College of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China; Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Tuha Oilfield Company, PetroChina, Hami 839009, Xinjiang, China)

Abstract: The current standard of analyzing crude oil composition was only appropriate for normal crude oil and heavy oil, and not appropriate for light crude oil (include condensate oil) with low density and strong volatilization, but demand of the analysis of light crude oil composition existed actually. By means of repeated experimental comparison and liquid-solid adsorption column displacement method of chromatograph, a set of analytical methods of light crude oil composition are established. Application shows that good results are obtained, and the methods are used for analyzing light crude oil samples collected in cooperative projects, the result is accurate and reliable. It demonstrates that the method not only can satisfy light crude oil composition analysis in Tuha Oilfield, but also appropriate for light crude oil composition analysis in other oilfields.

Key words: Tuha Oilfield; light crude oil; liquid-solid adsorption column displacement method of chromatograph; crude oil composition

42 Geochemical Characteristics of Aromatic Hydrocarbon of Crude Oil and Bituminous Sandstone Extraction Separated by Chromatographic Columns with Different Packing Methods

ZHU Lei, YANG Yong-cai, QIN Li-ming, WANG Yue-jie, ZHANG Hong-you (Author's Address: State Key Laboratory for Petroleum Resource and Prospecting, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; Faculty of Geosciences, China University of Petroleum, Beijing 102249, China)

Abstract: The fractions of crude oil and bituminous sandstone extraction were separated by chromatographic columns with four packing methods respectively, including alumina (5g), alumina: silica gel (3g: 2g, W: W), silica gel: alumina (3g: 2g, W: W) and silica (5g). The aromatic hydrocarbons were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS), and the composition characteristics of molecular markers were compared and analyzed. The result shows that the four column chromatographic methods have a slight effect on the compositions of phenanthrenes, dibenzothiophenes, triaromaticsteranes markers in the aromatic hydrocarbon fraction, but the influence is severe in the occurrence of the naphthalenes.

Key words: chromatographic column; alumina; silica gel; aromatics; molecular marker