

甘肃省灵台县灵 1 井延长组碎屑岩地球 化学特征及对源区构造的示踪性

张凤博, 杨云祥

(延长油田股份有限公司下寺湾采油厂, 陕西 延安 716100)

摘 要: 对灵 1 井延长组长 9—长 10 油层组砂岩样品的岩石化学、微量元素及稀土元素特征进行了系统研究, 并利用不同的常量、微量元素构造属性判别图解对灵 1 井区的源区构造属性进行分析和探讨, 结果表明: 灵 1 井区延长组砂岩样品稀土元素含量稳定, 稀土元素配分曲线显示轻稀土明显富集、重稀土贫化的“右倾”型; 利用常量和微量元素构造判别图, 表明物源区构造背景主要为活动大陆边缘和大陆岛弧环境; 位于泛鄂尔多斯盆地腹地的灵 1 井区, 沉积物具有混构造源区的特点, 受控于华北板块与扬子板块拼合作用下的秦岭造山带的整个演化过程, 至晚三叠世, 秦岭造山带成为该井区稳定的供屑区。

关键词: 常量元素; 微量元素; 秦岭造山带; 延长组
中图分类号: P595; P588.21 **文献标识码:** A

沉积盆地碎屑岩的岩石化学、微量元素及稀土元素组成, 不但对物源区岩石的成分组成具有继承性, 而且对沉积环境、沉积物源及物源区的构造属性具有一定的示踪意义, 特别是稀土元素在沉积盆地物源分析中一直受到众多学者的青睐 (方国庆, 1993; Bhatia M. R. 1986; Roser B. P. et al. 1986; 侯伟等, 2010; 和钟焯等, 2008; 李双应等, 2005; 张岳桥等, 2006; 闫臻等, 2006; 李永军等, 2003; 韩伟等, 2010)。稀土元素具有在岩石中含量低、地球化学性质稳定且溶解度普遍较低的特征。在岩石的风化、剥蚀、搬运、沉积、再沉积及成岩作用的整个过程中, 稀土元素的富集和贫化过程相对较弱, 在研究过程中可以忽略不计 (李双应等, 2005; 韩伟等, 2010)。笔者以灵 1 井延长组长 9—长 10 油层组砂岩样品的岩石化学、微量元素特征为基础, 旨在从常量、微量元素地球化学中所蕴含的地质信息, 对延长组碎屑岩物源区的构造属性加以

分析。

1 地质背景

灵 1 井位于甘肃省灵台县中台镇杨村当庄社, 构造上属于鄂尔多斯盆地渭北隆起北坡。在分析该井区临井的石油地质特征的基础上, 为了揭示渭北隆起区地层、构造及油气显示等方面的问题, 长庆油田公司在该区域内部署了一口区域探井。钻井深 4 280 m, 钻遇的地层有中新生界、古生界直抵元古界, 缺失志留系、泥盆系、下石炭统以及部分寒武和奥陶系。该区加里东构造运动以来历次古构造格局的更替演变, 对地层发育、展布和保存以及天然气成藏地质条件均有重要的影响。地震、地质综合研究结果表明, 早古生代奥陶纪构造运动强烈, 不但早期沉积厚度较大, 而且晚期盆地整体抬升幅度也较大。

收稿日期: 2012-03-20; 修回日期: 2012-06-12

基金项目: 长庆油田勘探开发研究院“鄂尔多斯盆地西南部地区灵 1 井油气地质综合评价研究”项目 (技 2006-123)

作者简介: 张凤博 (1974-), 男, 陕西榆林人, 硕士学位, 工程师, 长期从事石油勘探工作。E-mail: lili@163.com

2 砂岩地球化学特征

砂岩样品采自于灵1井延长组长9—长10油层组的1700~2100 m井段。样品分析由西安地质矿产研究所测试分析中心完成, 常量元素为X荧光光谱分析, 微量元素与稀土元素用等离子质谱仪(VG公司的PQ2 Turbo ICP-MS)进行测定。

对常量元素分析表明(表1), 延长组下段的常量元素SiO₂含量高达52.04%~60.51%, Al₂O₃含量高达15.36%~19.14%, Fe₂O₃含量为5.11%~6.61%, K₂O含量为2.63%~4.60%, CaO含量一般低于1%(除L-4样品外)。依据砂岩岩石类型判别, 灵1井延长组长9、长10砂岩类型为岩屑砂岩和长石砂岩(图1)。

长9、长10油层组砂岩的稀土总量(Σ REE)

表1 灵1井延长组长9、长10油层组砂岩常量元素分析数据(%)

Tab. 1 Major composition of Chang 9 and Chang 10 sandstones of Yanchang group of Ling 1 well (%)

样号	井深(m)	层位	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
L-1	1750.5	长9	60.51	18.64	5.11	0.69	1.83	4.60	1.25	0.46
L-2	1879.4	长10	59.42	18.93	5.27	0.82	2.44	3.52	1.57	0.48
L-3	2029.4	长10	54.08	19.14	6.13	0.88	3.14	2.88	1.21	0.48
L-4	2034.4	长10	52.04	15.36	6.61	6.41	3.31	2.63	0.88	0.30

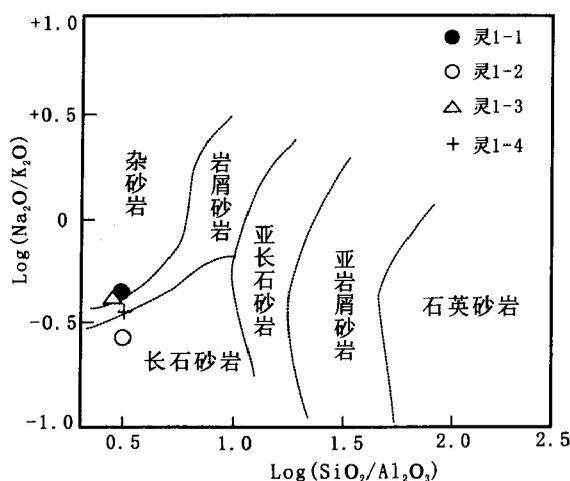


图1 灵1井长9、长10油层组砂岩类型判别图
(据 Pettijhon et al., 1972)

Fig. 1 Type analysis of Chang 9 and Chang 10 sandstones of Ling 1 well

平均值为 195.36×10^{-6} ($173.85 \times 10^{-6} \sim 217.35 \times 10^{-6}$), 轻稀土总量(Σ LREE)变化于 $158.57 \times 10^{-6} \sim 198.88 \times 10^{-6}$, 平均为 178.04×10^{-6} 。重稀土总量(Σ HREE)变化于 $15.28 \times 10^{-6} \sim 18.47 \times 10^{-6}$, 平均为 17.32×10^{-6} , Σ LREE/ Σ HREE 平均为 10.2×10^{-6} ($9.8 \times 10^{-6} \sim 10.8 \times 10^{-6}$), $(La/Yb)_N$ 变化于 $10.5 \times 10^{-6} \sim 12.3 \times 10^{-6}$, δEu 介于 0.65~0.72, 平均为 0.67。砂岩的稀土元素分析结果显示(表2、图2), 灵1井延长组下段轻稀土元素相对富集, 重稀土元素严重

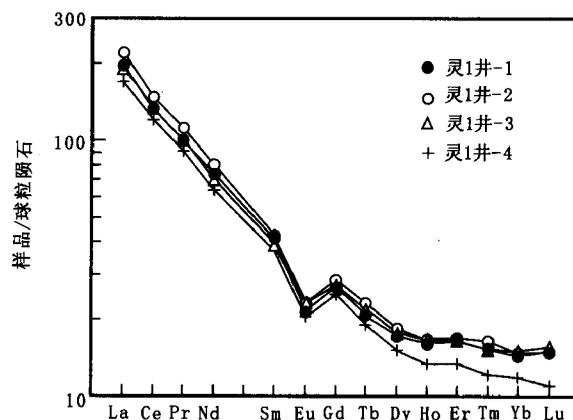


图2 灵1井长9、长10油层组砂岩
稀土元素配分曲线

Fig. 2 Distribution curve of rare earth elements of Chang 9 and Chang 10 sandstones of Ling 1 well

贫化; δEu 值显示 Eu 中等程度的负异常和轻重稀土分异程度较大的特征。

微量元素分析结果显示, 灵1井延长组下段相对富集 Mn、Ba、Sr、Zr、P 元素, 且随着深度变浅 Mn、Ba、Sr 及 P 元素显示降低趋势, Zr 元素则显示增加趋势。其他元素相对变化幅度较小(表3)。

3 源区构造背景

由于盆地中碎屑岩的地球化学特征蕴含着物源区构造属性的地球化学信息, 从而, 地球化学数据

表2 灵1井延长组长9、长10油层组砂岩稀土元素分析数据 ($\times 10^{-6}$)Tab. 2 The analysis of rare earth elements of Chang 9 and Chang 10 sandstones of Yanchang group of Ling 1 well ($\times 10^{-6}$)

样号	井深 (m)	层位	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
L-1	1 750.58	长9	46.2	81.4	9.49	34.6	6.27	1.24	5.50	0.778	4.43
L-2	1 879.45	长10	52.0	90.7	10.6	37.7	6.54	1.34	5.87	0.870	4.67
L-3	2 029.4	长10	45.0	80.9	9.49	32.8	5.98	1.35	5.57	0.823	4.53
L-4	2 034.4	长10	39.9	73.3	8.64	29.9	5.64	1.19	5.11	0.712	3.86
样号	井深 (m)	层位	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Σ REE	δ Eu	$(La/Yb)_N$	$\frac{\Sigma LREE}{\Sigma HREE}$
L-1	1 750.58	长9	0.915	2.74	0.39	2.45	0.38	196.78	0.65	11.2	10.2
L-2	1 879.45	长10	0.942	2.80	0.42	2.52	0.38	217.35	0.66	12.3	10.8
L-3	2 029.4	长10	0.948	2.73	0.39	2.55	0.40	193.46	0.72	10.5	9.8
L-4	2 034.4	长10	0.757	2.22	0.31	2.03	0.28	173.85	0.68	11.7	10.4

注: N 表示括号内各元素数据为球粒陨石标准化的值。 $\delta Eu = Eu_N / (Sm_N \times Gd_N)^{1/2}$ 。

表3 灵1井延长组长9、长10油层组砂岩微量元素分析数据 ($\times 10^{-6}$)Tab. 3 The content of trace elements of Chang 9 and Chang 10 sandstones in Yanchang group of Ling 1 well ($\times 10^{-6}$)

样号	井深 (m)	层位	Li	Be	Sc	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Ga
L-1	1 750.58	长9	40.0	3.68	18.2	131	86.8	372	24.5	36.6	125	128	24.5
L-2	1 879.45	长10	99.7	3.46	18.6	129	90.3	406	13.5	35.3	126	112	27.4
L-3	2 029.4	长10	71.5	4.73	21.8	148	107	306	25.1	43.7	198	164	28.6
L-4	2 034.4	长10	45.0	3.27	15.0	104	79.8	514	29.4	38.8	642	164	21.5
样号	井深 (m)	层位	Ge	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	Pb	Th	U	Cd	P
L-1	1 750.58	长9	2.89	180	24.7	215	16.3	578	30.0	12.3	7.77	0.37	273
L-2	1 879.45	长10	3.10	279	26.2	229	15.5	599	25.4	12.9	3.68	0.24	277
L-3	2 029.4	长10	3.14	377	25.5	184	18.8	682	32.8	13.0	4.30	0.41	541
L-4	2 034.4	长10	1.99	302	21.5	157	16.4	522	41.7	12.1	4.75	1.17	633

往往被众多学者用来判断物源区的构造背景(方国庆, 1993; Bhatia M. R. 1986; Roser B. P. et al. 1986; 侯伟等, 2010; 和钟焯等, 2008; 李双应等, 2005; 张岳桥等, 2006; 闫臻等, 2006; 李永军等, 2003; 韩伟等, 2010; 冯益民等, 2003; 陈世悦, 2000; 于在平等, 2003; 高长林等, 2005; 杨友运, 2004; 徐亚军等, 2007; GU X X, et al. 2002)。最为常用的方法之一就是常量元素比值法, 在此笔者引用 $\text{Log}(K_2O/Na_2O)-SiO_2$ 、 $SiO_2/Al_2O_3-\text{Log}(K_2O/Na_2O)$ (Bhatia M. R. 1986; Roser B. P. et al. 1986) 及 $K_2O/(Na_2O+CaO)-SiO_2/Al_2O_3$ 碎屑岩物源区构造属性判别图解进行判别(图3), 灵1井延长组长9、长10源岩的构造环境主要为活动大陆边缘, 在图3C中还显示被动大陆边缘及岛弧环境。

在微量元素 $Th-Sc-Zr/10$ 、 $Th-Co-Zr/10$ 、 $La-Th-Sc$ 、 $Zr/10^6-Th/10^6$ 、 $Ti/Zr-La/Sc$ 判别图中(Bhatia M. R. 1986; Roser B. P. et al. 1986; 侯伟等, 2010; 和钟焯等, 2008; 李双应等, 2005; 张岳桥等, 2006; 闫臻等, 2006; 李永军等, 2003; 韩伟等, 2010; 冯益民等, 2003)(图4), 灵1井延长组下段源岩区构造环境为大陆岛弧, 与常量元素判别结果不一致。而在 $Th-Co-Zr/10$ 相关图解中, 物源区构造属性表现为大洋岛弧与大陆岛弧的过渡环境, 为了进一步说明问题, 深入分析 $\Sigma(Sm-Ho)-\Sigma(La-Nd)-\Sigma(Er-Lu)$ 三角图, 发现其稀土元素数值均集中左下角一个很小的范围内, 说明延长组早期沉积物中稀土元素在地壳中的演化极为均匀, 也表征了沉积物源区处于稳定的构造环境中。

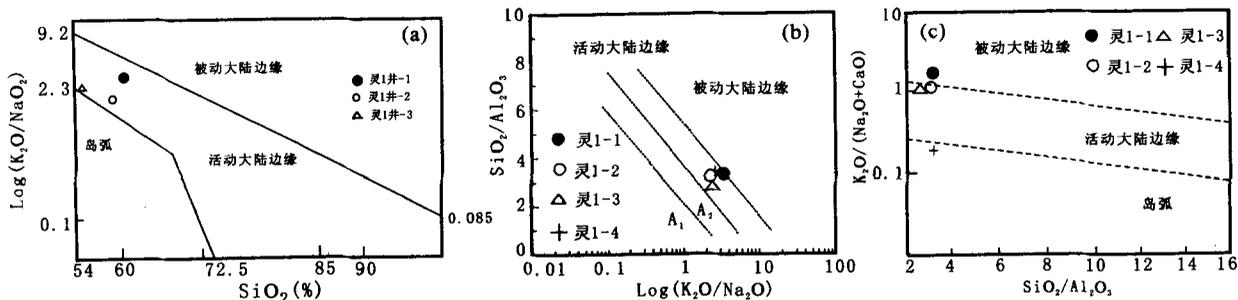


图3 灵1井长9、长10砂岩常量元素构造属性判别关系图解

Fig. 3 The tectonic relationship of major composition of Chang 9 and Chang 10 sandstones of Ling 1 well

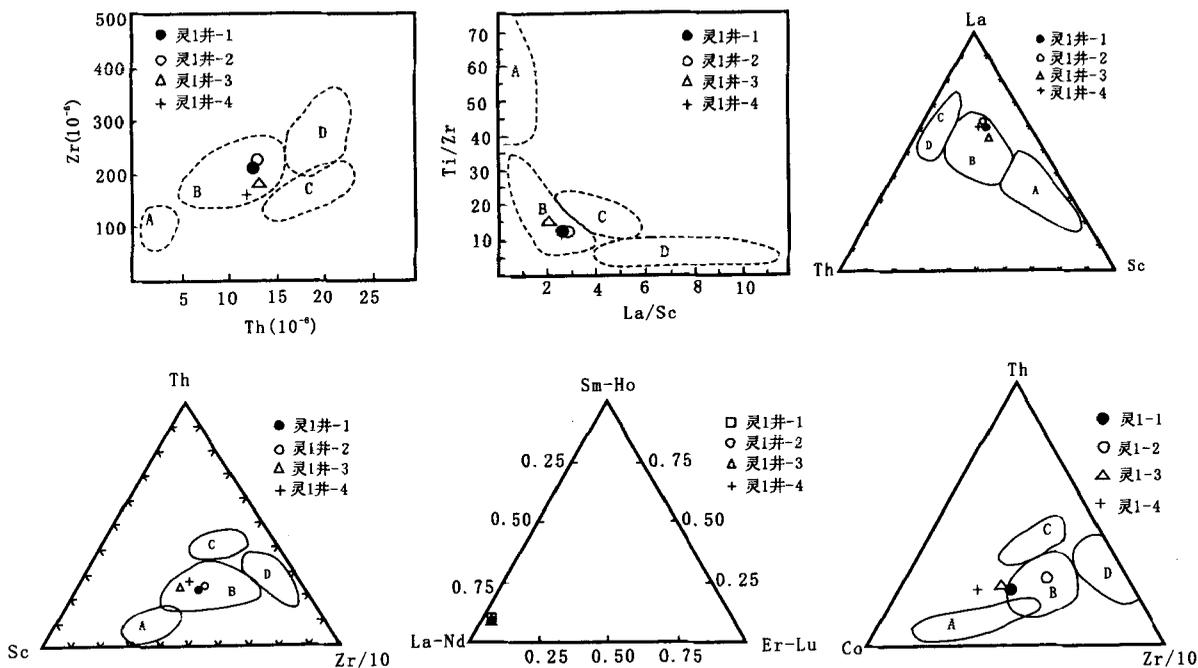


图4 灵1井长9、长10砂岩微量元素构造属性判别关系图解

Fig. 4 The tectonic relationship of trace elements of Chang 9 and Chang 10 sandstones of Ling 1 well

A. 大洋岛弧; B. 大陆岛弧; C. 活动大陆边缘; D. 被动大陆边缘

4 讨论

砂岩样品常量元素判别图解表明,灵1井区在晚三叠纪延长组碎屑沉积物的源区构造属性具有活动大陆边缘的特点,稀土元素配分曲线及 Σ (Sm-Ho)- Σ (La-Nd)- Σ (Er-Lu)三角图解显示延长组下段沉积物源区为稳定构造环境,微量的构造环境判别图解中又显示为大陆岛弧环境,那么是否相互矛盾?仔细分析井区沉积背景后,不难发现

上述各类地球化学元素所显现的源区构造属性属于正常现象。

晚三叠世延长组沉积时属于印支运动早期,时逢秦岭造山带自东向西逐渐进入碰撞造山作用阶段,由于洋壳俯冲、陆-弧碰撞及陆-弧-陆碰撞,华北板块与扬子板块最终拼合,结果秦岭造山带形成(冯益民等, 2003; 杨友运, 2004)。从秦岭造山的整个过程来看,寒武纪至早三叠世造山运动总体表现为缓慢的接触和隆升,其间间歇性的有较强烈的碰撞和隆升的时期(冯益民等, 2003; 陈世悦,

2000; 于在平等, 2003; 高长林等, 2005; 杨友运, 2004); 中晚三叠世两大陆块全面碰撞造山, 隆起明显加强, 在碰撞的整个演化阶段出现过大陆岛弧环境(陈世悦, 2000; 杨友运, 2004)。大陆岛弧的显著特征之一就是造山带里有大量的花岗岩岩体发育, 多呈规模不等的岩基产出。秦岭造山带内出现的花岗岩岩体的时代自东向西为加里东期、华力西期及印支期, 恰好与秦岭洋壳自东向西逐渐进入碰撞造山作用阶段相适应。在大陆岛弧之后, 发育有弧后盆地, 盆地接受大陆岛弧因风化作用而形成的产物, 即延长组碎屑岩的最初始的物源。

随着大陆岛弧环境的消失, 秦岭的花岗岩最终成为华北克拉通的物源之一, 鄂尔多斯盆地作为残余的华北克拉通盆地也不例外, 灵1井区也自然接受了这些物源区的沉积物质。同时, 由于鄂尔多斯盆地西南缘的不均一抬升, 鄂尔多斯盆地西南缘的物源区物源非常丰富, 同时盆地内南部古生界碳酸盐岩隆起的化学风化物也会成为盆地物源的补充。此外, 由于延长组早期沉积时, 盆地开阔, 位于盆地腹地的灵1井区即可以接受来自南部秦岭的大陆岛弧环境沉积物和盆地南缘活动大陆边缘的产物,

也可以接受来自北部远源稳定构造环境物源区的沉积物, 两者共生一处, 虽然组分复杂, 但并不矛盾。这一点反映在砂岩样品的稀土元素特征值 La、Ce、La/Yb、(La/Yb)_N、 Σ REE、 Σ LREE/ Σ HREE、 δ Eu 上(表2、表4), 这些特征值与不同构造背景下杂砂岩的稀土元素特征值相比较, 表现出多构造属性的特征, 因为特征值之间没有完全符合任何一种已知的构造类型, 反映出灵1井区延长组下段物源具有混合源区特征。物源区主要构造属性以活动大陆边缘及大陆岛弧性质为主, 受控于两大板块拼合引起秦岭造山带形成的整个过程(陈世悦, 2000; 杨友运, 2004)。

5 结论

(1) 鄂尔多斯盆地灵1井延长组长9、长10砂岩的稀土总量中等偏低, Σ LREE/ Σ HREE 及 (La/Yb)_N 等特征值显示轻、重稀土分异程度较大, 配分曲线为轻稀土富集、重稀土平坦, 中等程度的负 Eu 异常, 为典型的陆壳沉积。

表4 不同沉积盆地构造背景下杂砂岩的 REE 特征值 (Bhatia, 1985)

Tab. 4 REE characteristic value of greywacke on the tectonic background of different sedimentary basin (Bhatia, 1985)

构造环境	源区类型	La	Ce	Σ REE	La/Yb	(La/Yb) _N	Σ LREE/ Σ HREE	δ Eu
大洋岛弧	未切割岩浆弧	8±1.7	19±3.7	58±10	4.2±1.3	2.8±0.9	3.8±0.9	1.04±0.11
大陆岛弧	切割岩浆弧	27±4.5	59±8.2	146±20	11±3.6	7.5±2.5	7.7±1.7	0.79±0.13
活动陆缘	基底隆起	37	78	186	12.5	8.5	9.1	0.60
被动陆缘	克拉通内构造高地	39	85	210	15.9	10.8	8.5	0.56

(2) 常量元素和微量元素的构造属性判识图解表明, 灵1井区延长组物源区构造主要为活动大陆边缘及大陆岛弧环境, 常量元素和微量元素对构造属性判别的不一致性与秦岭造山带的演化过程密切相关, 预示着2种类型构造环境在秦岭洋关闭到全面碰撞造山形成秦岭造山带的整个过程中, 是秦岭造山带演化中经历的主要构造环境。

(3) 延长组早期鄂尔多斯盆地的演化从属于华北克拉通盆地的演化阶段, 灵1井区又位于泛鄂尔多斯盆地的腹地, 可接受不同构造环境下的沉积物聚集, 其碎屑物质主要来自南秦岭及北秦岭南缘。

参考文献 (References):

- 方国庆. K₂O/(Na₂O+CaO)-SiO₂/Al₂O₃一个用于推断复理石形成时板块构造背景判别图[J]. 西北地质科学, 1993, 74(1): 121-125.
- Fang Guoqing. K₂O/(Na₂O+CaO)-SiO₂/Al₂O₃: a diagram for determining the plate tectonic setting of flysh [J]. Northwest Geoscience, 1993, 74(1): 121-125.
- 侯伟, 刘招君, 何玉平, 等. 漠河盆地上侏罗统物源分析及其地质意义[J]. 地质论评, 2010, 56(1): 71-81.
- Hou Wei, Liu Zhaojun, He Yuping, et al. Provenance

- Analysis of Upper Jurassic and Its Geological Significances in Mohe Basin [J]. *Geological Review*, 2010, 56 (1): 71-81.
- 和钟焯, 王玉芬, 侯伟. 漠河盆地中侏罗统砂岩地球化学特征及物源属性分析[J]. *沉积与特提斯地质*, 2008, 28 (4): 93-99.
- He Zhongye, Wang Yufen, Hou Wei. Geochemistry and provenance analysis of the Middle Jurassic sandstones in the Mohe Basin, Heilongjiang [J]. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2008, 28 (4): 93-99.
- 李双应, 李任伟, 孟庆任, 等. 大别山东南麓中生代碎屑岩地球化学特征及其对物源的制约[J]. *岩石学报*, 2005, 21 (4): 1157-1165.
- Li Shuangying, Li Renwei, Meng Qingren, et al. Geochemistry of the Mesozoic and Cenozoic detrital rocks and its constraints on provenance in the southeast foot of Dabie Mountains [J]. *Acta Petrological Sinica*, 2005, 21 (4): 1157-1165.
- 张岳桥, 廖昌珍. 晚中生代—新生代构造体制转换与鄂尔多斯盆地改造[J]. *中国地质*, 2006, 33 (1): 28-40.
- Zhang Yueqiao, Liao Changzhen. Transition of the Late Mesozoic-Cenozoic tectonic regimes and modification of the Ordos basin [J]. *Geology in China*, 2006, 33 (1): 28-40.
- 闫臻, 方爱民, 潘裕生, 等. 西藏达金海相碎屑岩的组成、地球化学特征及其构造背景[J]. *岩石学报*, 2006, 22 (4): 949-960.
- Yan Zhen, Fang Aimin, Pan Yusheng, et al. Detrital Modal, geochemical characteristics and tectonic setting of the Dajin marine clastic rocks, Tibet. [J]. *Acta Petrological Sinica*, 2006, 22 (4): 949-960.
- 李永军, 赵仁夫, 刘志武, 等. 西秦岭三叠纪沉积盆地演化[J]. *中国地质*, 2003, 33 (3): 268-273.
- Li Yongjun, Zhao Renfu, Liu Zhiwu, et al. Triassic sedimentation and basin evolution in the western Qinling [J]. *Geology in China*, 2003, 33 (3): 268-273.
- 韩伟, 任战利, 卢进才, 等. 塔里木盆地孔雀河地区东南部寒武—奥陶系稀土元素特征及其地质意义[J]. *西安石油大学学报 (自然科学版)*, 2010, 25 (4): 19-23.
- Han Wei, Ren Zhanli, Lu Jincan, et al. Geochemical characteristic of the rare earth elements in Cambrian-Ordovician in the southeast of Kongquehe slope in Tarim Basin and its geological significance [J]. *Journal of Xi'an Shiyou University*, 2010, 25 (4): 19-23.
- 冯益民, 曹宜铎, 张二朋, 等. 西秦岭造山带的演化、构造格局和性质[J]. *西北地质*, 2003, 36 (1): 1-9.
- Feng Yimin, Cao Xuanduo, Zhang Erpeng, et al. Tectonic evolution framework and nature of the west qinling orogenic belt [J]. *Northwestern Geology*, 2003, 36 (1): 1-9.
- 陈世悦. 华北地块南部晚古生代至三叠纪沉积构造演化[J]. *中国矿业大学学报*, 2000, 29 (5): 536-540.
- Chen Shiyue. Sedimentary Tectonic Evolution from Late Palaeozoic to Triassic in the South of North China Block [J]. *Journal of China University of Mining & Technology*, 2000, 29 (5): 536-540.
- 于在平, 崔海峰. 造山运动与秦岭造山[J]. *西北大学学报 (自然科学版)*, 2003, 33 (1): 65-69.
- Yu Zaiping, Cui Haifeng. Orogeny and orogenic types and process of the Qinling Mountains [J]. *Journal of Northwest University*, 2003, 33 (1): 65-69.
- 高长林, 黄泽光, 叶德燎, 等. 中国早古生代三大古海洋及其对盆地的控制[J]. *石油实验地质*, 2005, 27 (5): 439-448.
- Gao Changlin, Huang Zeguang, Ye Deliao, et al. Three paleo-oceans in the early paleozoic and their control to basins in china [J]. *Petroleum Geology & Experiment*, 2005, 27 (5): 439-448.
- 杨友运. 印支期秦岭造山活动对鄂尔多斯盆地延长组沉积特征的影响[J]. *煤田地质与勘探*, 2004, 5: 7-9.
- Yang Youyun. Influence of Qinling Orogenic Movements in Indo-Chinese Epoch to sedimentary characteristics of Yanchang Formation in Ordos Basin [J]. *Coal Geology & Exploration*, 2004, 5: 7-9.
- 徐亚军, 杜远生, 杨江海. 沉积物物源分析研究进展[J]. *地质科技情报*, 2007, 26 (3): 26-32.
- Xu Yajun, Du Yuansheng, Yang Jianghai. Prospects of Sediment Provenance Analysis [J]. *Geological Science and Technology Information*, 2007, 26 (3): 26-32.
- GU X X, LIU J M, ZHENG M H, et al. Provenance and tectonic setting of the Proterozoic turbidites in Hunan, South China: Geochemical evidence [J]. *Journal of Sedimentary Research*, 2002, 72: 393-407.
- Bhatia M. R, Crook K A W. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins [J]. *Contrib Mineral Petro*. 1986, (92): 181-193.
- Roser B. P, Korsch R. J. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio [J]. *J Geol*, 1986 (94): 635-650.

Clastic Rock Geochemical Properties and Its Trace to the Source Area Structures of Yanchang Formation in Lingtai County in Gansu Province

ZHANG Feng-bo, YANG Yun-xiang

(*Xiasiwang Oil Production Plant of Yanchang Oilfield Incorporated Company, Yan'an 716100, China*)

Abstract: The characteristics of petrochemistries, microelements and rare earth elements of sandstone samples from Chang9-10 members of Yanchang Formation of ling1 well are systematically studied. By using structural distinguished figures of different macroelements and microelements, the source area structural attributes of ling1 well are analyzed and discussed. The results show that: The microelement content in sandstone samples of Yanchang Formation from ling1 well area is stable; In microelement distribution curves, light rare earth elements (LREE) are evidently concentrated but heavy rare earth elements (HREE) are depleted; According to the structural distinguished figures of different macroelements and microelements, the structural backgrounds of source area are mainly active continental margin and islands; The Ling1 well area is located in hinterland in Odors basin, its sediments are mixed provenance, and its evolution course is controlled by Qinling orogenesis belt which results from combination Huabei plate with Yangtze plate. To late Triassic, Qinling orogenesis belt became stable source area of Ling1 well.

Key words: macroelement; microelement; Qinling orogenesis belt; Yanchang Formation

北斗卫星定位与通讯应用技术在青藏高原地质工作中稳步推进

2012年7月7~8日,中国地质调查局西安地质调查中心"基于3S技术的野外地质工作管理与服务关键技术研究与应用"项目组在地处青海省东北部祁连山系东段支脉大坂山主脊与青海省地质调查院"青海省门源县青石嘴地区矿产远景调查"项目组在野外工区进行了联合测试与示范研究。

工作人员在数字填图路线调查的基础上,针对北斗卫星定位与通讯技术在海拔2900~4100m之间的高山山地、低山丘陵、盆地河谷三种地貌单元展开了野外地质人员态势管理、路线示踪、短信收发和通讯盲区测定等内容,现场研讨了野外应急救援信息推送机制、远程协同式服务与作业流程的优化与改进等方面。在高海拔区进一步验证了北斗卫星终端设备的稳定性和功能模块的可靠性以及操作的便捷性,务实体现了大区与省级联动式管理与服务机制。

(资料信息处 王占昌, 伍锦程, 石小亚)