

文章编号: 1009-3850(2008)03-0075-04

柴西阿尔金山前下中侏罗统沉积地球化学特征及意义

周娟¹, 钟建华^{1,2}, 段宏亮¹

(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 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

摘要: 依据柴达木盆地西部阿尔金山前红沟子北部地区黑石山地质调查, 结合样品的地球化学分析资料, 对该区下中侏罗统的沉积特征和沉积环境进行了详细研究。其结果表明柴西阿尔金山前黑石山山顶下中侏罗统层位在横向上不见其相同层位, 且岩性特征与山底区别较大, 判断山顶上的下中侏罗统可能为“飞来峰”; 柴西阿尔金山前下中侏罗统的沉积环境为还原环境, 有利于有机质的保存和烃源岩的生成, 具有一定的油气勘探前景。

关键词: 地球化学特征; 侏罗系; 柴达木盆地; 阿尔金山

中图分类号: P512.2 文献标识码: A

柴达木盆地中生代地层分布很广, 西起阿尔金山前, 南到茫崖、乌图美仁, 东至涩北、德令哈一带, 北至土尔根大坂山均有中生代地层分布, 但在昆仑山前超覆尖灭。阿尔金山构造带是侏罗系分布最为完整的地区, 从柴西南的吐拉盆地, 一直到拉配泉侏罗系连续分布, 且厚度较大。其中下中侏罗统是一套在温暖湿润气候条件下沉积的湖沼相含煤沉积, 暗色泥页岩发育, 具有生油条件, 可望成为烃源岩^[1]。据研究结果表明阿尔金山前侏罗系具有较大的油气勘探潜力^[2], 在柴达木盆地重点油气预探区带, 应该作为一套潜在的烃源岩得到重视^[3]。

据前人研究, 柴西阿尔金山前侏罗系的油气勘探潜力是很大的, 但是该地区的勘探程度较低。因此, 对柴西阿尔金山前侏罗系沉积环境的分析尤为必要, 以期为该区更深入的石油地质研究和油气勘探提供一些地质地球化学信息。

1 区域地质概况

柴西阿尔金山前带西起阿拉尔断裂带, 东到牛鼻梁子, 包括红柳泉、七个泉、狮子沟、干柴沟、咸水

泉、红沟子、月牙山等地面构造带(图 1)。该区是侏罗系分布最为完整的地区, 从柴西南的吐拉盆地, 一直到拉配泉侏罗系连续分布, 而且厚度较大。

三叠纪末期发生的印支运动结束了柴达木盆地的长期隆起状态, 早中侏罗世开始接受沉积, 形成了广泛的冲积扇、扇三角洲相沉积, 其中河流相、沼

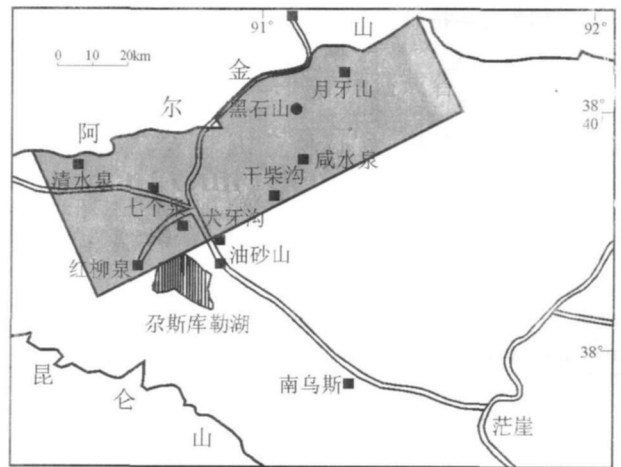


图 1 研究区地理位置

Fig 1 Location of the study area

收稿日期: 2007-10-20 改回日期: 2008-01-26

作者简介: 周娟(1979-), 女, 硕士生, 主要从事矿产普查与勘探研究。Tel (0546) 8391902; E-mail: zhoujuan341@

泽相发育。主要沉积区在北部的阿尔金山区,近EW向的同生正断层控制沉积凹陷的形成、沉积相及沉积体系的发育。

2 沉积环境分析

2.1 样品采集

研究样品主要采自柴西阿尔金山前红沟子地区

黑石山剖面(图2),采样层位为下中侏罗统。山底样品为灰黑色碳酸盐岩,主要以薄层或透镜状产出,由灰黑色炭质泥岩与灰绿色/土黄色泥岩互层,薄层厚度≤1m,其间发育0.5~1mm纹层;透镜状的厚度≤10m,长度≤30m;纹层发育,发育水平或变形层理,碳酸盐岩底部见生物遗迹化石,主要为觅食迹,反映沉积环境为半深湖相。

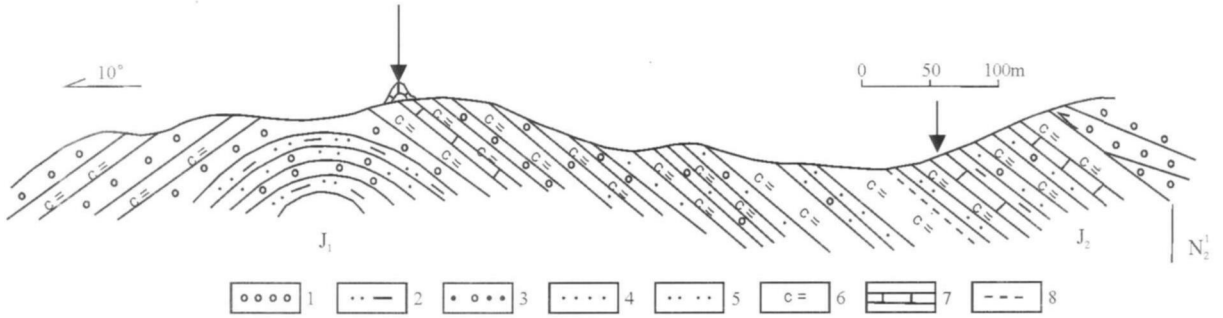


图2 黑石山野外实测剖面(箭头所指为采样部位)

1 砾岩; 2 泥质粉砂岩; 3 含砾砂岩; 4 砂岩; 5 粉砂岩; 6 炭质页岩; 7 碳酸盐岩; 8 假整合面

Fig. 2 Measured section across the Heishi Mountains (The arrows indicate the sampling sites)

1= conglomerate 2= muddy siltstone 3= gravelly sandstone 4= sandstone 5= siltstone 6= carbonaceous shale 7= carbonate rock 8= disconformity

而山顶样品产出层位附近没有找到与山底的相同层位,横向分布不连续,且与山底样品岩性特征差别较大。山顶样品比山底样品颜色黑(暗),硬度也比较大一些,多呈块状或中薄层,薄层厚度约1m,而且未发现生物遗迹化石,山顶构造变形比山底强烈,产出小型的褶皱。

2.2 地球化学特征

1. 碳氧同位素及微量元素

对研究区红沟子地区黑石山构造下中侏罗统碳酸盐岩进行了碳、氧同位素及微量元素分析(表1,2)。

一般来说,δ¹³C和δ¹⁸O均随介质盐度升

表1 黑石山露头碳酸盐岩碳氧同位素分析表

Table 1 Carbon and oxygen isotope values for the carbonate rocks from the Heishi Mountains

层位	编号	δ ¹³ C _{PDB} /‰	δ ¹⁸ O _{PDB} /‰
J ₂	1	-5.0	-17.4
	2	-1.9	-11.8
	3	-6.2	-15.9
	4	-4.8	-15.5
J ₁	5	-0.5	-10.4
	6	-2.8	-8.4

高而升高,其中δ¹³C与古盐度关系最为密切,且受温度影响较小。Keith和Weber(1964)^[4,5]提出利用石灰岩的δ¹³C和δ¹⁸O区分侏罗纪及时代更新的海相石灰岩和淡水相石灰岩的公式:

$$Z=2.048 \times (\delta^{13}C+50) + 0.498 \times (\delta^{18}O+50)$$

式中δ¹³C和δ¹⁸O均用PDB作标准。当Z值大于120时为海相石灰岩,Z值小于120时为淡水石灰岩。

经计算得出所有样品Z值均小于120(除了5号样品外),因此,黑石山碳酸盐岩主要为淡水相碳酸盐岩,但也不排除是陆相咸化湖泊沉积碳酸盐岩。

(1)由表2可知,该剖面氧化物,在山底以CaO为含量最高(33.5%~43.3%),Al₂O₃次之(1.15%~5.45%),再其次为Fe₂O₃(0.57%~2.81%);在山顶Al₂O₃和Fe₂O₃含量较其它氧化物要高。这种现象表明山底早中侏罗世沉积环境属于还原环境。

(2)前人的资料研究表明,B、Sr、B等微量元素组成可以指示水介质的古盐度。水体盐度越高,B含量越大,沉积物吸附B离子就越多,正常情况下海相泥岩沉积物中B含量高于淡水沉积物中B含量,海相样品中B含量在(80~25)×10⁻⁶之间,淡水样品中B含量则多小于60×10⁻⁶。

表 2 黑石山碳酸盐岩常量 ($w_B/\%$) 及微量元素 ($\mu g/g$) 分析表Table 2 Major ($w_B/\%$) and trace element contents ($\mu g/g$) in the carbonate rocks from the Heishi Mountains

样品 编号	样品 位置	岩 性	常量元素 ($w_B/\%$)											微量元素 ($\mu g/g$)														
			K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	V	Ni	Rb	Sr	Ba	Ga	Cr	Li	Zr	Co	Cu	Zn	Cd	Pb	B	Sr/Ba	B/Ga	Ca/(Ca+Fe) %
1	山底	碳酸 盐岩	0.25	0.17	43.30	0.20	0.57	0.02	1.15	0.04	10.7	2.6	7.3	3290.0	506	0.4	2.9	0.4	5	1.1	9.5	60.2	0.004	0.9	15.4	0.65	38.5	0.99
2	山底		1.33	1.86	33.50	0.79	2.81	0.14	5.45	0.17	49.6	12.1	66.6	445.0	338	8.0	32.2	10.1	29	5.7	50.7	74.2	0.021	6.1	46.7	1.32	5.84	0.92
3	山底		0.49	0.16	39.60	0.38	1.19	0.06	2.21	0.07	18.0	5.2	13.0	3200.0	501	2.2	6.2	3.1	12	2.7	17.5	61.6	0.008	2.4	20.8	6.39	9.45	0.97
4	山底		0.63	0.27	38.40	0.47	1.74	0.12	2.93	0.11	27.1	7.2	未检出	1460.0	314	4.5	4.9	4.2	17	3.8	18.9	61.3	0.012	3.2	23.9	4.65	5.31	0.96
5	山顶		0.59	8.13	4.30	2.40	10.20	0.26	16.90	0.78	284.0	24.6	未检出	154.0	214	44.6	4.9	24.8	43	35.6	30.5	118.0	0.075	20.8	22.3	0.72	0.50	0.30
6	山顶		0.68	0.17	0.38	0.18	0.82	0.01	2.31	0.10	450.0	2.4	未检出	24.8	782	6.3	5.7	8.4	20	1.2	9.6	7.2	0.006	3.1	19.1	0.032	3.03	0.32

Sr是一种对气候变化较为敏感的元素,它在潮湿环境中易被淋滤和迁移,而在干旱环境下富集明显。Sr元素在咸水中含量一般为 $(800 \sim 1000) \times 10^{-6}$,在淡水中的含量一般为 $(100 \sim 300) \times 10^{-6}$ 。山底 Sr值介于 $(445 \sim 1460) \times 10^{-6}$,反映的是一个较为干燥的环境;而山顶 Sr值反映的应该是更为湿润一些的环境。

$Sr/Ba > 1$ 为咸水介质, $Sr/Ba < 1$ 为淡水介质。山底 Sr/Ba 为微咸水/咸水介质,山顶为淡水介质。

(3)元素地球化学领域利用 B/Ga的丰度及 B/G进行古盐度分析, B/Ga(山底)平均值为 14.775; B/Ga(山顶)平均值为 1.765。山底 B含量高, Ga含量低,显示为咸水沉积特点;山顶显示为淡水沉积特点。

(4)在咸水沉积物中, $Ca/(Ca+Fe)$ 比值大于 0.89,在淡水沉积物中,该比值小于 0.60。山底 $Ca/(Ca+Fe)$ 比值为 0.92~0.99 为咸水沉积,山顶 $Ca/(Ca+Fe)$ 比值小于 0.60 为淡水沉积。

2 氯离子含量

研究区侏罗系岩屑氯离子含量较高,如砾 1 井 294~675m 段中上侏罗统岩屑氯离子含量值介于 $(2480 \sim 4260) \times 10^{-6}$,平均为 3372.5×10^{-6} (图 3),说明侏罗纪盆地处在微咸水/半咸水环境。

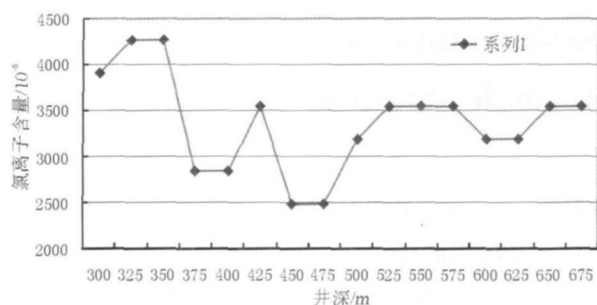


图 3 砾 1 井中下侏罗统钻岩屑氯离子含量变化图
Fig. 3 Variations in Cl⁻ contents in the Middle and Lower Jurassic strata from the gravel 1 well

3 有机碳含量

研究区烃源岩地球化学分析表明暗色泥页岩有机碳含量介于 0.85%~2.59% 之间,平均为 1.62%;有机质类型主要以 II₂ 型为主,部分为 II 型;成熟度 (R₉) 多介于 0.91%~1.23%,处于成熟阶段的生、排烃高峰期(清水沟剖面为 2.65%,处于过成熟阶段),总体评价为中等烃源岩(表 3),具备生油能力。

3 讨论

柴西阿尔金山前黑石山山顶野外地质考察其地层岩性特征和样品的地球化学特征与山底差别较大,而且在山顶横向分布上找不到与山顶样品产出

表3 柴西下中侏罗统烃源岩有机地球化学数据表
Table 3 Organic geochemical data for the Middle and Lower Jurassic source rocks

采样位置	清水东沟	清水西沟	采石岭	三角架	黑石山	黑石山	月牙山北	月牙山北
有机碳含量 (TOC) %	0.99	2.59	1.71	2.35	1.58	1.49	0.85	1.39
成熟度 (R _o) %	3.58	2.65	0.71	0.91	0.96	1.1	1.23	1.12
有机质类型	II ₂	II ₂	III	III	III	II ₂	II ₂	II ₂

注:清水沟数据据陈建平, 1999

层位相同的层位, 因此判断山顶该套碳酸盐岩与山底不属于同一层位, 推测山顶可能是“飞来峰”。

(1) 柴西阿尔金山前黑石山山底早中侏罗世气候温暖潮湿, 下中侏罗统以暗色含煤建造为主, 暗色泥页岩发育, 沉积环境为还原环境, 有利于有机质的保存和烃源岩的生成。

(2) 研究区烃源岩有机碳含量平均为 1.62%, 有机质类型以 II₂ 型为主, 部分为 II 型, 正处于成熟阶

段的生、排烃高峰期, 具有较强的生烃能力。具有良好的石油地质条件和良好的油气勘探前景。

参考文献:

- [1] 罗群, 庞雄奇. 柴达木盆地断裂特征与油气区带成藏规律 [J]. 西南石油学院学报, 2003, 25(1): 1-5
- [2] 江波, 袁剑英, 杨剑萍. 柴达木盆地西部阿尔金山前带油气勘探前景 [J]. 新疆石油地质, 2004, 25(6): 596-598
- [3] 陈建平, 等. 柴达木盆地西部侏罗系油砂的发现及其意义 [J]. 石油学报, 1995, 20(3): 13-18
- [4] KEIHW L, WEBER JN. Carbon and oxygen isotopic composition of mollusk shells from marine and fresh water environment [J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1964, 28: 1781-1816
- [5] 孙镇城, 杨藩, 张枝焕, 等. 中国新生代咸化湖泊沉积环境与油气生成 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1997. 125-137, 142-149.
- [6] 钟建华, 尹成明, 段洪亮, 等. 柴西阿尔金山南缘中生界古流特征 [J]. 石油学报, 2006, 27(2): 20-27

Sedimentary geochemistry and significance of the Middle and Lower Jurassic strata in the frontal areas of the Altun Mountains, Qinghai

ZHOU Juan¹, ZHONG Jianhua², DUAN Hongliang

(1. College of Geo-resources and Information, University of Petroleum, Dongying 257061, Shandong, China;
2. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China)

Abstract: The sedimentary environments of the Middle and Lower Jurassic strata are discussed on the basis of geology and geochemical signatures of the samples from the Heishi Mountains in the frontal areas of the Altun Mountains, Qinghai. It is inferred from the horizontal stratal differences and vertical lithologic differences between the top horizons and basal horizons of the Middle and Lower Jurassic strata in the study area that the Middle and Lower Jurassic strata on the top may be assigned to the "klippes". These Middle and Lower Jurassic strata laid down in the reducing environments are favourable for the preservation of organic matter and generation of the source rocks, indicating the potential of oil and gas exploration.

Key words: geochemical signature, Jurassic, Qaidam Basin, Altun Mountains