

准噶尔盆地腹部陆南凸起油气的深源成因及勘探

王屿涛 蒋少斌

(新疆石油管理局勘探开发研究院, 克拉玛依 834000)

准噶尔盆地腹部陆南凸起油气具有高成熟度、低硫、高氮、碳同位素较重等地球化学特征;综合各项资料认为,这类油气的形成与具火山物质的深部烃源有关;生物标志物的指纹特征表明,石炭系泥岩抽提物与原油具有良好的亲缘性。在此认识基础上,作者对该区油气勘探提出几点建议。

关键词 准噶尔盆地 油气成因 地球化学 生物标志物 勘探

第一作者简介 王屿涛 男 39 岁 高级工程师 石油地质

1 地质背景

陆南凸起位于准噶尔盆地腹部古尔班通古特沙漠腹部,构造上隶属陆梁隆起二级构造带。其北紧邻石南凹陷,南与盆一井西凹陷和东道海子北凹陷相接,是横贯沙漠腹地的东西向大型正性构造。

陆南凸起为海西运动期的产物。石炭纪发育大套海相复理石-磨拉石建造,钙碱性火山岩系列广泛分布。凸起高部位二叠系严重缺失,三叠系直接覆盖于石炭系火成岩之上。

进入二十世纪九十年代,该凸起上第一口预探井——石西 1 井在石炭系基岩 4431 ~ 4445m 井段测试获高产工业油气流,随即发现并建成了沙漠腹地第一个石炭系基岩油田——石西油田。同时,陆南凸起上数口探井均在石炭系发生井喷和气侵,显示了良好的含油气前景。

通过对石西油田和上述各探井油气的综合地球化学研究发现,这是一类性质较为特殊的油气组合类型,明显有别于盆地内其它类型的油气,其成因可能与具火山物质的成烃环境有关,烃源可能为高成熟的石炭系生油岩。

2 天然气地球化学性质

2.1 天然气组分特征

表 1 所列陆南凸起天然气与盆地不同成因天然气地化综合数据。从主要组分含量来看,该区天然气中甲烷含量均小于 90%,为典型湿气;但非烃类

气体——氮气却异常富集,平均含量在 10% 左右,石南 1 井则高达 25.66%。从钻井过程中的气侵情况看,滴西 1 井和石南 1 井均在石炭系呈高氮特征,前者两次气侵后效分析氮气含量为 12.24% ~ 12.12%;后者则高达 35.57% ~ 46.78%,而盆地已发现的天然气中氮气含量一般不超过 3.0%。

根据天然气非烃组分中氮的组分量分类,含量小于 5.0% 的叫低氮气;6.0% ~ 15% 的叫含氮天然气;15% 以上的叫富氮天然气(张子枢, 1990)。

可见,陆南凸起天然气为含氮天然气;石南凹陷天然气为富氮天然气。

天然气中氮气的成因类型主要有以下几种:①有机质分解产生的 N_2 。一般而言,有机质在最大脱氮阶段生成的 N_2 约占总生气量的 2.0%,就是说,天然气中普遍含氮,但有机成因 N_2 的组分量一般较低;②大气源的 N_2 ,一般不是天然气中氮的主要成分,大气氮混入最多的主要是温泉气;③地壳含氮岩石脱氮作用产生的 N_2 ,即岩浆岩侵入体的接触变质作用所产生的氮。其中尤以辉绿岩热解析出的气体组分中含氮量最高,如阿曼北部塞马伊勒纳皮(Semailnappe)蛇绿岩中的天然气,其含氮量在 16% ~ 92% 之间(Yuji Sano, 1993),可见高含氮的天然气主要分布在蛇绿岩等岩浆变质侵入分布的地区;④地幔源的氮。地幔中含有相当于整个地球大气的氮,因此,天然气中的 N_2 肯定也有幔源的(朱岳年, 1994)。

准噶尔盆地古生代火山活动频繁,大量研究结果认为,陆南凸起正处于克拉美丽蛇绿岩带西延部分,目前多口井中钻遇的辉绿岩、橄榄玄武岩是蛇绿

表 1 陆南凸起天然气与盆地不同成因天然气地球化学综合数据
Table 1 Comprehensive geochemical data for natural gas in the Lunan Salient and the natural gas of different geneses in the junggar Basin

井号	层位	组分 (%)			碳同位素 (‰)				轻烃色谱				
		甲烷 C ₁	乙烷 C ₂	氮气 N ₂	甲烷 C ₁	乙烷 C ₂	丙烷 C ₃	丁烷 C ₄	庚烷值 (%)	异庚烷值 (%)	C ₇ 组成 (%)		
											正庚烷值	甲基环己烷	二甲甲基环戊烷
石西 1 井	C	81.45	5.89	6.16	-33.43	-26.69	-26.00	-25.44	23.88		70.41	29.59	
石西 2 井	C	86.05	2.40	9.78	-33.87	-27.79	-26.16	-26.35					
滴西 1 井	T ₂₋₃	88.96	2.35	8.07	-32.94								
石南 1 井	C	67.33	1.34	25.66	-31.53	-26.64	-24.79						
彩参 1 井	C ₂	86.24		未测	-30.50								
玛 2 井	P _{2w}	77.50	8.74	2.23	-47.83	-30.50	-29.50	-29.05	28.62	5.95	60.25	29.59	10.16
7518 井	P _{2w}	74.51	14.35	1.18	-44.72	-33.34	-31.77	-30.44	29.63	2.25	58.54	26.83	14.63
克 75 井	P _{2w}	94.64	2.92	1.10	-31.69	-26.49	-24.74		19.26	5.09	45.77	46.48	7.75
克 77 井	P _{2w}	94.09	3.09	1.32	-32.93	-26.41	-23.97	-24.83	22.14	4.45	50.41	40.50	9.09
彩 011 井	J _{2x}	90.99	3.45	1.76	-31.90	-26.23	-25.90	-26.14	18.00	2.02	30.80	58.78	10.42
彩参 2 井	J _{2s}	86.69	4.25	2.51	-32.45	-25.98	-25.58	-25.55	18.97	1.08	32.33	55.21	12.46
C1292 井	J _{1s}	93.31	2.04	3.52	-29.87	-26.48	-25.16	-25.09	23.24	2.52	38.11	51.05	10.84

岩带的组成部分。由此可以认为, 该凸起带上含氮和富氮天然气中的氮气可能主要来自岩浆岩侵入体, 从而说明烃源时代较老, 成烃环境与火山物质有关。

通过对世界大气田天然气组分的统计亦发现, 时代较老、离基底较近或火山岩中的天然气, 含氮量一般较高, 如前苏联安加拉- 勒拿盆地中鲍图宾凝析油气田, 是世界上唯一的前寒武系大气田, 天然气中氮气含量达 10% 左右; 此外, 美国潘汉德- 胡果顿古生界潜山气田、与火成岩侵入体有关的非洲马里气田均为含氮或富氮天然气(张子枢, 1990)。

2.2 天然气碳同位素

陆南凸起天然气均富集重碳同位素¹³C, 从表 1 数值来看, 均可划入腐殖型气范畴(戴金星等, 1989), 且与源自侏罗系和下二叠统火山凝灰岩的天然气近似, 而和西北缘的腐泥型天然气截然不同。

从成因角度分析, 这类天然气碳同位素组成可能并不完全反映了母质类型。火成岩侵入岩浆脱气导致部分高氮无机气体的渗入以及高演化阶段造成一定程度的碳同位素分馏可能是这类天然气碳同位素变重的主要原因。阿曼蛇绿岩区分布的富氮天然气, $\delta^{13}C$ 值为 -34.5‰(Yuji Sano et al, 1993), 与该区天然气一致。

2.3 天然气轻烃特征

陆南凸起天然气轻烃组成中缺乏丁烷以上化合物, 各项参数无法计算, 表明热演化程度很高。对比盆地其它类型的天然气可以看到(图 1), 西北缘斜坡区玛湖和五区南天然气均处于高成熟阶段, 异庚烷值达到 5.0 以上, 但成因明显不同; 同样, 西北缘油气和彩南侏罗系油气均处于成熟阶段, 但前者分

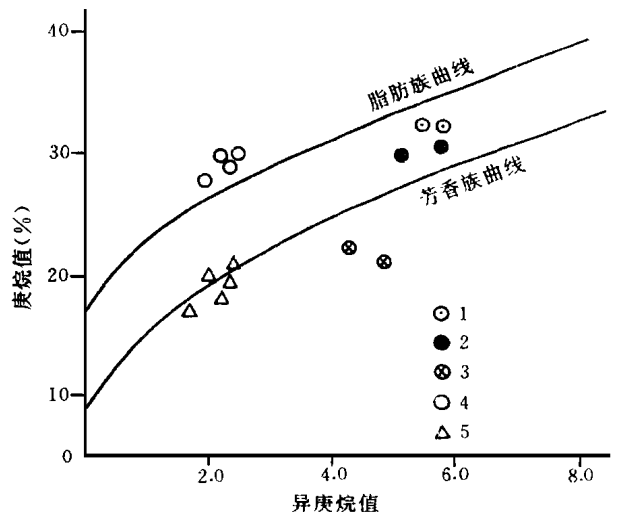


图 1 天然气、原油轻烃庚烷值与异庚烷值关系图

1. 陆南凸起原油; 2. 玛 2 井天然气、原油; 3. 五区南天然气;
4. 西北缘天然气、原油; 5. 彩南天然气、原油

Fig. 1 Relationship between heptane and isoheptane values for natural gas and the light hydrocarbon of crude oil

布在脂肪族曲线附近,而后者则分布在芳香族曲线附近。

从图 2 还可看到,陆南凸起原油轻烃具有很高

的演化程度,且明显为脂族母质成因。综合天然气各项地球化学特性,不难看到,陆南凸起天然气是一类不同于其它类型的、性质较为特殊的天然气。

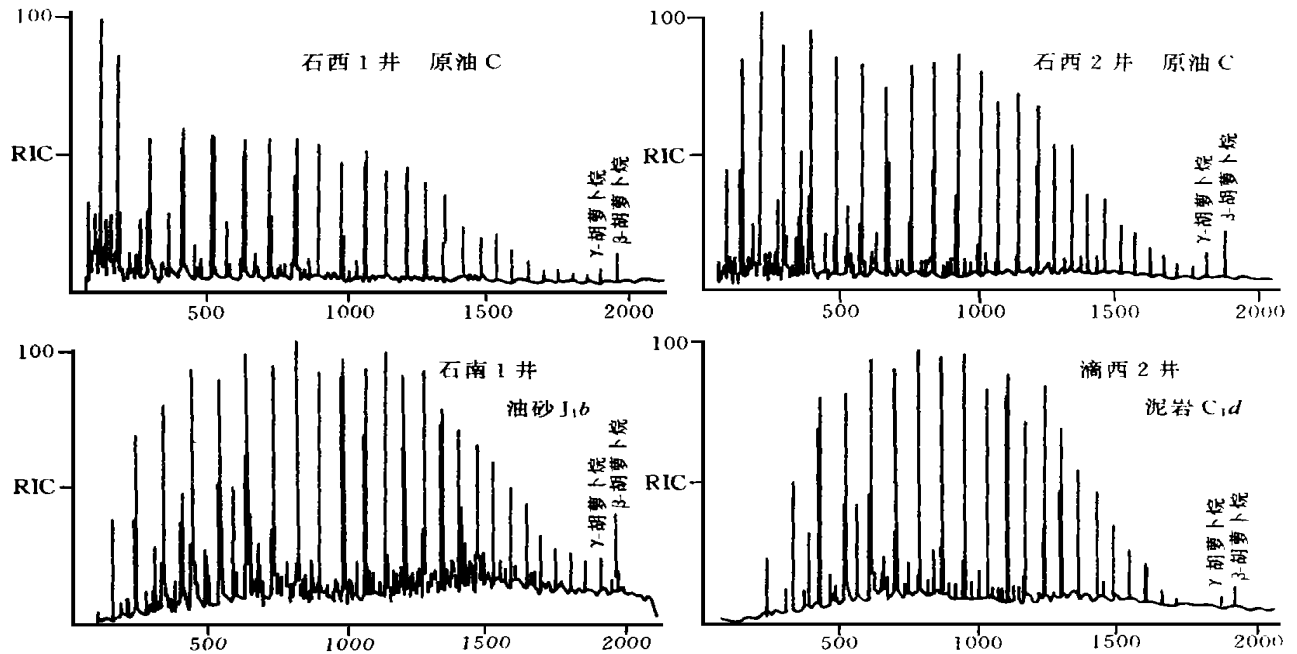


图 2 陆南凸起原油和石炭系源岩饱和烃色谱图

Fig. 2 Chromatograms of saturated hydrocarbons in the crude oil and Carboniferous source rock of the Lunan Salient

3 原油地球化学性质

3.1 物性特征

由表 2 所列参数可以看到,陆南凸起石西油田原油具有低密度、低粘度、低含硫、低酸值等物性特

征,与盆地其它类型的原油相比,油质较轻,反映了高演化阶段特征。

需要指出的是,石西油田原油含硫量特别低,与密度接近的玛 2 井和彩南侏罗系原油相比,含硫量相差近一个数量级。这一特点可能恰反映了这类原油形成于不同于一般湖相环境的深源特殊环境。

表 2 陆南凸起原油与其它类型原油常规物性参数

Table 2 Conventional physical parameters for crude oil in the Lunan Salient and other types of crude oil

井号	层位	密度 (g/cm^3)	黏度 ($mpa \cdot s$)	含蜡量 (%)	含硫量 (%)	凝固点 ($^{\circ}C$)	酸值 ($mgKOH/g$)	初馏点 ($^{\circ}C$)
石西 1	C	0.8019	2.22	8.69	0.0047	8.0	0.02	80.5
石西 2	C	0.8140	3.21	7.06	0.0021	12	0.05	114.5
玛 2	T ₁	0.8134	3.26	5.95	0.0178	-7.0	0.08	73.0
玛 4	P _{2w}	0.8722	37.28	10.85	0.0155	16	0.11	140
8774	P _{2w}	0.8333	4.78	8.74	0.0203	11	0.07	97.5
C2012	J _{2x}	0.8213	3.10	15.23	0.0217	11	0.10	101
C1292	J _{1s}	0.8292	3.92	17.14	0.0212	14.5	0.13	110

3.2 族组成特征

陆南凸起原油族组成中饱和烃含量较高, 而极性化合物含量较低, 尤其是石西油田原油饱和烃为 89.82% ~ 91.62%, 芳烃为 8.61% ~ 6.97%, 非烃加沥青质为 1.41% ~ 1.57%, 这是迄今盆地内发现的饱和烃含量最高的一类原油, 反映了较高的热演化程度。

3.3 正、异构烷烃特征

陆南凸起原油饱和烃色谱图示于图 2。除石南 1 井侏罗系油砂由于热萃取使部分低分子正构烃损失外, 石西油田原油均以正构烃为主, 且以低碳数烃占优势。轻/重碳比值(nC_{21}/nC_{22})达 2.26 ~ 2.60; Pr/nC_{17} 、 Ph/nC_{18} 均小于 0.5。这说明异构烃向正构烃、高碳数正构烃向低碳数正构烃的转化程度较高, 表征了原生高熟原油特征。

原油中的另一重要特征是普遍含有 γ 、 β 胡萝卜烷。这一化合物的存在说明成烃环境具有还原性。同时, 从图中可以看到, γ 胡萝卜烷的丰度相对较高, 且超出一般原油的丰度, 这可能是由于 β 胡萝卜烷热分解打开一个环的结果(蒋助生, 1983)。

此外, 图 2 还给出滴西 2 井下石炭统滴水泉组泥岩抽提物的饱和烃色谱图。从化合物分布和各项参数来看, 与上述原油具有良好对比性。盆地其它时代源岩则缺乏可比性。

在类异戊二烯烷烃的分布上, 陆南凸起原油具

弱姥鲛烷优势, Pr/Ph 比值为 1.29 ~ 1.33, 这一比值恰好位于盆地两大不同成因的原油之间。由图 3 可以说明, 西北缘原油及湖相源岩(P_{1f})具有姥、植均势或植烷优势, 轻/重碳比值较低, 分布于图中 B 区; 彩南原油和湖沼相源岩(J_{1-2})具姥鲛烷优势, 轻/重碳比值较高, 分布与图中 C 区; 陆南凸起原油和石炭系源岩(C_{1d})姥/植比值介于上述两类原油之间, 但低分子烃明显占优势(图中 A 区)。

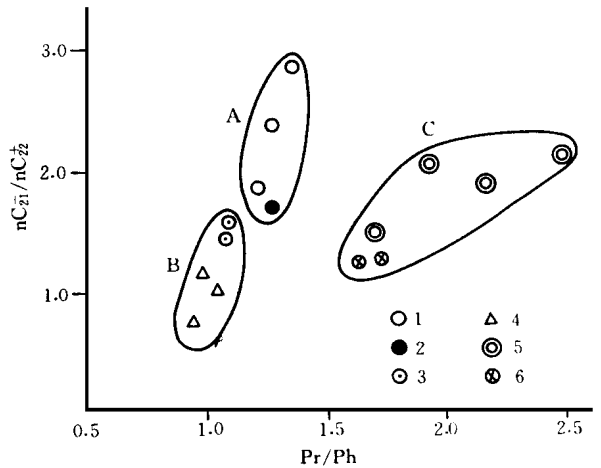


图 3 原油、抽提物 nC_{21}/nC_{22} 与 Pr/Ph 关系图

- 1. 陆南凸起原油; 2. C_{1d} 源岩; 3. 西北缘原油;
- 4. P_{1f} 源岩; 5. 彩南原油; 6. J_{1-2} 源岩。

Fig. 3 Plot of nC_{21}/nC_{22} vs. Pr/Ph for crude oil and extracts

表 3 准噶尔盆地不同类型原油和岩石抽提物甾烷类参数

Table 3 Steranes parameters for different types of crude oil and rock extracts from the Junggar Basin

井号	层位	样品类别	甾烷 (%)			规则甾烷 (%)			$\frac{C_{20-\alpha\alpha\alpha}}{20S/20S+20R}$	$\frac{C_{20-\alpha\beta}}{7\sum C_{29}}$
			孕甾烷	重排甾烷	规则甾烷	C_{27}	C_{28}	C_{29}		
石西 1 井	C	原油	8.21	7.30	84.49	19.70	35.10	45.20	0.55	0.60
石西 2 井	C	原油	10.80	10.02	79.18	14.89	38.88	42.23	0.49	0.71
滴西 1 井	K_1	油砂	6.41	10.24	83.35	15.32	37.05	47.63	0.41	0.62
陆南 1 井	K_1	油砂	8.23	8.98	82.79	18.46	35.98	45.56	0.51	0.54
石南 1 井	J_{1p}	油砂	6.74	10.04	83.22	14.64	38.60	46.76	0.48	0.61
彩参 1 井	C_2	原油	9.63	8.77	81.60	9.09	40.20	50.71	0.51	0.55
玛 2 井	P_{2w}	原油	7.48	5.48	87.04	6.18	42.38	51.44	0.52	0.59
8774 井	P_{2w}	原油	3.08	11.02	85.90	9.19	39.66	51.15	0.44	0.55
彩参 2 井	J_{1s}	原油	0	17.71	82.29	0	29.88	70.12	0.46	0.55
滴西 2 井	C_{1d}	泥岩	10.08	8.16	87.76	15.93	38.97	45.10	0.45	0.55
风 3 井	P_{1f}	泥岩	2.98	5.23	91.79	6.61	42.01	51.38	0.39	0.33
风 7 井	P_{1f}	泥岩	2.44	3.50	94.06	6.0	43.0	51.0	0.38	0.28
阜 2 井	J_{2x}	泥岩	4.04	10.18	85.78	6.39	27.07	66.54	0.26	0.35

3.4 生物标志物特征

(1) 甾烷类化合物: 表 3 列出准噶尔盆地不同类型原油和源岩的甾烷类参数。在甾烷总组成中, 陆南凸起不同层系的原油和油砂具有相对高丰度的孕甾烷类化合物, 这是一类与水生生物有关且对热力作用敏感的生物标志化合物。西北缘二叠系原油和彩南侏罗系原油孕甾烷含量较低。表中所列典型源岩的参数表明, 石炭系滴水泉组泥岩与陆南凸起原油对比性良好。

另由规则甾烷的组成可以看到, 陆南凸起原油具有较高丰度的 C_{27} 胆甾烷, 其含量一般在 15% 左右; C_{29} 谷甾烷含量则相对较低, 一般在 45% 左右; 三类规则甾烷的丰度关系为 $C_{27} + C_{28} > C_{29}$ 。对比盆地典型的二叠系和侏罗系油源油, C_{27} 胆甾烷含量较低, 一般在 10% 以下, 三类规则甾烷丰度关系为 $C_{27} + C_{28} < C_{29}$ 。对比结果说明, 陆南凸起原油中低等水

生生物和藻类具有重要的贡献, 而二叠系和侏罗系原油则反映了较典型的陆相生源标志。

对照典型源岩的甾烷参数, 石炭系滴水泉组与陆南凸起原油对比性很好, 各类参数间相关性良好; 西北缘二叠系风城组源岩的阜康凹陷侏罗系源岩与相关原油亦具有良好的亲源性。

经典的甾烷成熟度和异构化指标表明, 陆南凸起原油是盆地内演化程度最高的一类原油, 滴水泉组源岩达到与其相当的成熟阶段。

(2) 萜烷类化合物: 陆南凸起石西油田石炭系原油由于较高的演化程度, 萜烷类组成中高碳数藿烷类和五环萜烷类化合物遭受裂解而全部转化为三环萜烷(表 4)。白垩系和侏罗系油砂以及克拉美丽山前五彩湾凹陷彩参 1 井石炭系原油也表现了三环萜烷占优势的特点; 西北缘斜坡区玛 2 井原油亦具高演化特征, 三环萜烷含量达 91.95%。

表 4 准噶尔盆地不同类型原油和岩石抽提物萜烷类参数

Table 4 Terpanes parameters for different types of crude oil and rock extracts from the Junggar Basin

井号	层位	样品类别	萜烷 (%)			C_{29} 藿烷		三环萜烷藿烷	$\frac{T_s}{T_m}$	γ -蜡烷 C_{30} 藿烷
			三环萜烷	藿烷	伽马蜡烷	$\alpha\beta$ (%)	$\beta\alpha$ (%)			
石西 1 井	C	原油	100	0	0	0	0			
石西 2 井	C	原油	100	0	0	0	0	0.60	1.07	0.37
滴西 1 井	K_1	油砂	35.07	56.93	7.59	89.04	10.96	1.20	0.73	0.21
陆南 1 井	K_1	油砂	53.03	44.29	2.68	86.44	13.56	1.78	1.43	0.18
石南 1 井	J_2b	油砂	62.64	35.21	2.15	92.89	7.11	2.31	0.58	0.15
彩参 1 井	C_2b	原油	68.91	29.86	1.24	88.71	11.29	11.42		
玛 2 井	P_{2w}	原油	91.95	8.05				0.68		0.29
8774 井	P_{2w}	原油	38.77	56.77	4.46	84.80	15.20	0.38	0.54	
彩参 2 井	J_{1s}	原油	27.64	72.35		83.42	16.58	1.88	0.47	0.20
滴西 2 井	C_{1s}	泥岩	64.17	34.19	1.64	86.46	13.54	0.57	0.68	0.19
风 3 井	P_{1f}	泥岩	36.25	60.58	3.17	79.73	20.37	0.35	0.39	0.10
风 7 井	P_{1f}	泥岩	25.29	72.27	2.14	83.38	16.62	0.042		
阜 2 井	J_2x	泥岩	4.06	95.94		68.72	31.28			

从油砂中检测出的化合物的分布来看, 伽马蜡烷和三降藿烷(T_s)均有较高的丰度。对比盆地其它两类不同成因的原油, 西北缘断裂带源于风城组(P_{1f})的原油(8774 井)明显缺乏 T_s 化合物; 彩南油田源于中下侏罗统(J_{1-2})的原油(彩参 2 井)则缺乏

示咸化还原环境的伽马蜡烷。可见, 陆南凸起原油具有不同于其它类型原油的生物标志物组合。由典型源岩的对比来看, 唯有石炭系滴水泉与其具有相关性, 两者存在成生联系。

(3) 二环倍半萜类化合物: 普遍认为, 这类化合

物可能主要与藿烷类和细菌活动产物有关, 目前发现, 这类化合物广泛分布于各类原油和抽提物中, 但其丰度具有显著差异。图 4 为陆南凸起原油和石炭系滴水泉组泥岩 m/e123 质量色谱图, 可以看到, 该类原油具有完整的和丰度较高的二环倍半萜烷系列, 且和石炭系源岩的分布完全一致。对比二叠系原油和源岩发现, 后者以丰度较高的锥满烷和升锥满烷为特征, 明显缺乏其它倍半萜化合物。

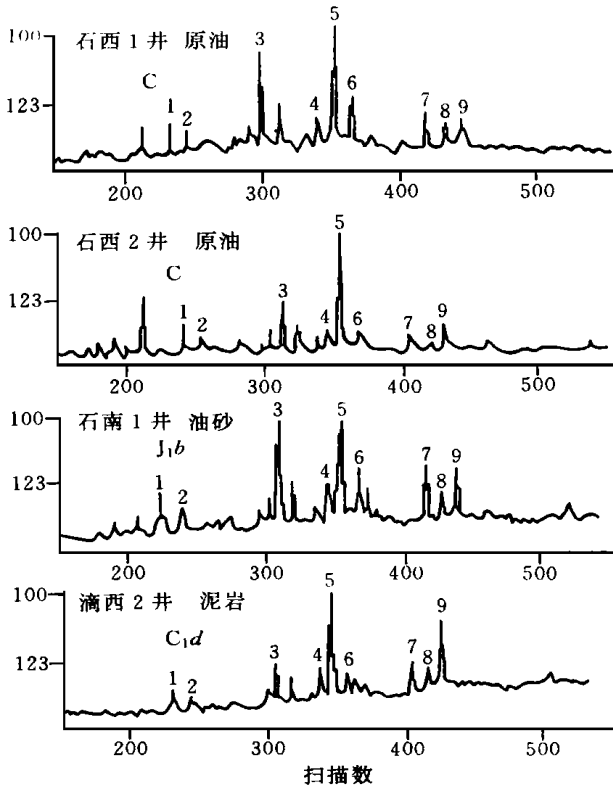


图 4 陆南凸起原油和石炭系源岩 m/e123 质量色谱图

峰号: 1. 2- C₁₄二环倍半萜; 3. 4. 6- C₁₅二环倍半萜

5- C₁₅锥满烷; 7. 8- C₁₆二环倍半萜; 9- C₁₆升锥满烷

Fig. 4 Mass chromatograms (m/e 123) of crude oil and Carboniferous source rock from the Lunan Salient

4 石炭系烃源岩生烃潜力分析

4.1 石炭系烃源岩的分布

盆地腹部钻探之前, 人们对于石炭系这套地层的认识是不够深入的。由于大套火成岩的分布, 地震反射杂乱, 多次波干扰严重, 给横向追踪对比带来困难, 尤其对火山岩中夹持的层状地层更是难以识别。以往有化石和钻探资料的只限于陆南凸起最东端、克拉美丽山前滴水泉剖面和五彩湾凹陷彩参 1 井。

前者是在大套火成岩中分布着 310m 暗色泥岩 (C_{1d}); 后者则是在钻穿 1000 多米的石炭系中统巴塔玛依内山组 (C_{2b}) 火成岩之后钻遇一套黑色泥岩 (49m, 未穿), 化石和岩性对比为同时代地层。

之后在盆地东部勘探期间, 曾在多口井石炭系火山岩裂缝性储层中发现高熟的轻质油气, 但由于未揭露到可靠的烃源岩, 故对石炭系生烃的认识一直存争议。

进入 90 年代, 沙漠腹地拉开了深部钻探的序幕。首先, 位于中央隆起东端的白家海凸起上的彩参 2 井进入石炭系后钻遇一套凝灰质暗色泥岩; 陆南凸起近期也在滴西 2 井、陆南 1 井石炭系火成岩地层中揭露到数米暗色泥岩, 两口井的孢粉组合特征十分相似, 其特点为: (1) 组合中均为蕨类植物孢子, 见有少量藻类, 未见裸子植物花粉; (2) 无环三缝孢子占优势地位; (3) 具环和外壁内外两层分离的孢子含量较高。与白家海凸起彩参 2 井石炭系孢粉组合特征也大致可以对比, 所不同的是后者产有海相双壳类化石 *Parallelodun sp.*, *Protoschizodus rectangularis* 和腕足化石 *Spirifer subgrandis*, *Syringothyris sp.*。

由此分析可以认为, 下石炭系烃源岩的分布是比较广泛的, 至少在陆南凸起上有相当范围的展布。在前述原油的地化特征中已经证实, 滴水泉组泥岩抽提物在微观的地化指标和指纹特征上与原油具有亲缘性, 因此, 要重视这套烃源对形成油气藏的贡献。

4.2 石炭系烃源的生烃潜力

(1) 有机质丰度和类型: 滴水泉组泥岩有机碳为 0.97‰~ 1.02‰; 抽提物含量为 0.0119‰~ 0.0196‰; 生烃潜力 (S₁+ S₂) 为 0.36~0.47kg/t。可以看到, 岩石中有一定丰度的可溶烃, 但可降解烃含量很低, 说明有机质已经历过大量生烃阶段, 演化程度较高。

在有机质类型的诸项参数中也表现了高演化阶段, 大量排烃后的特征。如干酪根元素组成中, H/C 原子比仅为 0.45, O/C 原子比为 0.041~ 0.038; 干酪根镜鉴结果表明, 惰质体含量达 25% 以上, 类型均为 型; 岩石热解氢指数为 34~ 41mg/g, 氧指数为 18~ 23mg/g。显然, 这些结果与可溶烃反映的特征是相悖的。干酪根现今反映的面貌只是有机质在经历高成熟阶段后, 氢元素大量消耗的结果。

(2) 有机质成熟度: 由干酪根演化的直接指标看

到, 镜质体反射率为 1.47% ~ 1.57%; 热解峰温 T_{\max} 为 4900 ~ 4910, 说明有机质演化处于凝析油气或轻质油气生成的高成熟阶段。石西油田油气的成熟特征与这套源岩的演化是一致的, 说明了两者的亲源性。上述分析结合可溶有机质的特征充分证实, 下石炭统滴水泉组可能是陆南凸起油气的主要烃源岩。

5 勘探方向

根据上述研究成果和认识, 推测下石炭统滴水泉组在陆南凸起以南东道海子凹陷和盆一井西凹陷可能有广泛沉积。由该区获得的油气来看, 其整体物理、化学性质与上二叠统原油和源岩差之甚远, 而与凸起上的下石炭统烃源岩相关, 说明油气可能来自南侧凹陷深部。

鉴于这种分析和认识, 建议加强凹陷区深层地震资料的精细处理和解释工作, 搞清该区古生界地层的时代划分及分布规律, 尤其要研究和确立滴水泉组有效生烃区, 以石炭系为重点目的层, 以寻找石炭系内幕油藏为重点, 进一步扩大腹部地区的勘探成果。

6 结论

(1) 陆南凸起油气具有同源共生性: 天然气成因为高成熟深源有机气与高氮无机天然气的混合; 原油的成因为高成熟的深部烃源。

(2) 陆南凸起上广泛分布的含氮和富氮天然气是由岩浆侵入脱气作用所致; 蛇绿岩的发育区亦是高氮天然气的富集区。

(3) 下石炭统滴水泉组与陆南凸起原油具有良好的指纹特征和亲源性, 两者存在着成生联系。

(4) 应重视以石炭系为目的层的油气勘探; 石西油田可能为石炭系自生自储式火山岩内幕油藏。

参 考 文 献

- 1 张子枢. 世界大气田概论. 北京: 石油工业出版社, 1990
- 2 朱岳年. 天然气中非烃组分地球化学研究进展. 天然气地球科学, 1994, 5(1)
- 3 戴金星等. 天然气地质学概论. 北京: 石油工业出版社, 1989
- 4 Yuji Sano, Akiko Urabe & Hiroshi Wakita. Origin of hydrogen nitrogen gas, Oman, *Applied Geochemistry*, 1993, 8: 1~8
- 5 蒋助生. 克拉玛依原油中的类胡萝卜烷及其地球化学特征. 石油与天然气地质, 1983, 4(2): 151~158

(收稿日期: 1997年12月4日)

DEEP ORIGIN AND EXPLORATION FOR THE HYDROCARBON OF THE LUNAN SALIENT ON THE HINTERLAND OF THE JUNGGAR BASIN

Wang Yutao Jiang Shaobin

(Research Institute of Exploration and Development, Xinjiang Bureau of Petroleum Administration, Karamay 834000)

Abstract

The hydrocarbon of the Lunan Salient on the hinterland of the Junggar Basin has the geochemical characteristics of high maturity, low sulfur and high nitrogen contents, heavier carbon isotope, etc. By synthesizing various data, it is considered that the formation of this kind of hydrocarbon should be related to the deep hydrocarbon resources with volcanic material. The fingerprinting characteristics of biomarkers show that the Carboniferous mudstone extracts have good affinity to crude oil. Based on such cognition, some suggestions for the hydrocarbon exploration of the area are put forward by the authors.

Key words the Junggar Basin, the genesis of hydrocarbon, geochemistry, biomarkers, exploration