

文章编号: 1006-6616 (2017) 03-0422-07

松辽外围东部通化盆地油气来源研究 ——来自通地 1 井的证据

王丹丹^{1,2}, 周新桂¹, 李世臻¹, 张文浩¹, 刘卫彬¹, 董清水³, 孟元林⁴, 林燕华¹

(1. 中国地质调查局油气资源调查中心, 北京 100083; 2. 中国地质大学, 北京 100083;

3. 吉林大学, 吉林 长春 130016; 4. 东北石油大学, 黑龙江 大庆 163318)

摘要: 通化盆地是发育在中生代基底之上的断陷盆地, 勘探程度低, 在该盆地三棵榆树凹陷钻探的通地 1 井发现油气显示, 但油气来源尚不清楚, 制约着盆地后续油气资源勘探部署工作。本文通过对通地 1 井原油和岩心烃源岩生物标志化合物的特征分析对比, 发现通地 1 井原油与下白垩统下桦皮甸子组 and 亨通山组黑色泥质烃源岩具有类似的生物标志化合物分布特征, 推测三棵榆树凹陷原油主要来自下白垩统下桦皮甸子组烃源岩, 也可能来自亨通山组烃源岩, 这一成果扩展了通化盆地及周缘油气勘探领域, 为通化盆地下一步油气基础地质研究和勘探部署提供重要依据。

关键词: 通化盆地; 通地 1 井; 地球化学特征; 油源对比

中图分类号: P595 P618.13

文献标识码: A

0 引言

通化盆地位于松辽盆地外围东南部, 是发育在中生代基底之上的中生代断陷盆地, 面积 1417.5 km²^[1-2], 勘探程度低, 前人仅进行过地面地质调查和少许重、磁、电勘探工作^[1], 没有钻井工作量。2015 年中国地质调查局油气资源调查中心在通化盆地三棵榆树凹陷的东南部边缘部署了第一口地质调查井——通地 1 井 (见图 1), 并发现 18 处油气显示, 油气累计厚度 30.46 m 最厚层 7.01 m, 油气显示岩心滴水缓渗, 荧光湿照乳黄色。通地 1 井灰色含砾粉砂岩岩心中 (418 m 处), 敲开新鲜断面可见蛋黄色泡沫状油花冒出, 油花散逸后略呈微黄色^[3]。

通地 1 井发现的油气显示究竟来自哪套烃源岩, 对下一步勘探具有重要意义。因此, 我们对通地 1 井含油岩心与盆地内两套烃源岩的生物标志化合物参数进行对比分析, 并探讨油气的可能来

源。本文的研究对通化盆地乃至松辽盆地外围东南部地区的油气基础地质研究和下一步勘探部署提供重要科学依据。

1 地质概况

通化盆地位于吉林省东南部, 南起通化县大泉源乡, 北至柳河县三源浦, 西起辽宁旺清门, 东止通化市区。受古生代晚期海西期运动和中生代燕山运动的影响, 盆地内发育北东向和北西向两组断裂 (见图 1), 其中北东向断裂对中生代地层的展布及盆地的发育均起控制作用, 而北西向断裂对其表层构造起着破坏和改造作用^[4] (见图 1)。依据盆地基底结构和盖层沉积特点等构造差异将盆地划分为三棵榆树凹陷、三源浦凹陷和英额布凸起 3 个分区^[1]。

盆地内发育地层自下到上主要有中侏罗统侯家屯组 (J_2h), 下白垩统果松组 (K_1g)、鹰嘴砬子组 (K_1y)、林子头组 (K_1l)、下桦皮甸子组

收稿日期: 2016-06-07

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目 (DD20160165); “吉林东部地区油气基础地质调查” (12120115001701)

作者简介: 王丹丹 (1982-), 女, 高级工程师, 主要从事油气基础调查和石油地质综合研究工作。E-mail: ddwangcn@163.com



图1 通化盆地构造单元分布图
(据韩欣澎等^[1]修改)

Fig. 1 The tectonic unit distribution map of Tonghua basin (modified by reference No. 1)

(K_1x)、亨通山组 (K_1h) 和黑崴子组 (K_1hw) (见表1)。本文研究的样品取自下白垩统亨通山组

亨通山组烃源岩稍好。

表 1 通化盆地中生界地层简表 (据韩欣澎等 ^[1] 修改)					
Table 1 Mesozoic strata sketch map of Tonghua Basin (modified by reference No. 1)					
地层时代				岩性	
界	系	统	组		厚度 (m)
中生界	白垩系	下统	黑崴子组	49. 16	土黄色泥质中粗砂岩、紫色砂砾岩
			亨通山组	373. 94	暗色泥岩、泥页岩、粉砂质泥岩，夹少量灰色沉凝灰岩
			下桦皮甸子组	751. 9	黑色泥岩、泥页岩、灰黑色粉砂质泥岩、少量灰色沉凝灰岩
			林子头组	225	砂岩、沉凝灰岩、灰褐色玄武岩夹黑色页岩、粉砂质页岩
			鹰嘴砬子组	150	泥页岩、沉凝灰岩
			果松组		偏碱性中性基性火山岩
	侏罗系	中统	侯家屯组		砾岩、粉砂岩、凝灰质粉砂岩

表2 通化盆地亨通山组和下桦皮甸子组烃源岩有机质地化参数表						
Table 2 Geochemical parameters of Hengtongshan formation and Xiahuapidianzi formation in Tonghua Basin						
层位	TOC (%)	HC (×10 ⁻⁶)	S ₁ + S ₂ (mg/g)	氯仿沥青“A” (%)	Ro (%)	有机质类型
K ₁ h	1.09 (32)	2233.4 (20)	2.53 (32)	0.07 (20)	1.054 (16)	I - II ₁ 型
	0.49 ~ 3.49	12 ~ 10379	0.07 ~ 5.88	0.0038 ~ 0.1228	0.972 ~ 1.127	
K ₁ x	1.40 (15)	2382.57 (7)	2.37 (15)	0.077 (8)	1.133 (13)	I 型, 局部II型
	0.67 ~ 3.6	4 ~ 9886	0.08 ~ 6.13	0.003 ~ 0.2109	0.986 ~ 1.399	

对通地1井下白垩统原油与烃源岩族组成特征分析结果表明, 通地1井原油饱和烃含量分布在40% ~ 58.82%之间, 芳烃含量分布在16.67% ~ 32%之间, 极性组分(非烃+沥青)约占16.67%

3 生物标志化合物特征对比

3.1 原油与烃源岩族组成特征

~29.41%（见图2）。饱和烃与芳香烃之比为1.25~4.0，烃源岩的饱和烃与芳香烃之比为1.62~5.24。原油族组成与下白垩统烃源岩具有一定的相似性，都具有高饱和烃，低芳烃的特征，显示具有较高的成熟度。

3.2 正构烷烃特征

正构烷烃是通地1井烃源岩和原油饱和烃馏分中的优势组分（见表3），且碳数为C₁₄~C₃₆（见图3），分布完整，均未发现C-25脱甲基霍烷，表明并未遭到生物降解作用的破坏^[5~6]。

通地1井下白垩统亨通山组和下桦皮甸子组烃源岩饱和烃色谱数据见表3，nC₂₁⁻/nC₂₂⁺值分布范围分别为0.75~1.16和0.88~1.27，指示母岩为高等生物和低等生物；碳优势指数CPI分布范围分别为1.10~1.25和在1.06~1.08之间，CPI值接近于1，反映源岩热演化程度较高；Pr/Ph分布范围为0.61~0.95和0.58~0.76，植烷优势，Pr/nC₁₇分布在0.14~0.43和0.15~0.3，Ph/nC₁₈分布在0.18~0.40和0.17~0.51之间，指示烃源岩

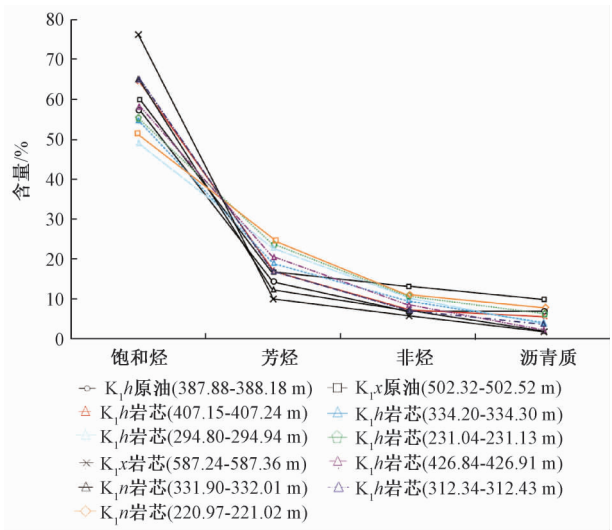


图2 通化盆地通地1井下白垩统原油与烃源岩族组分对比图

Fig. 2 Composition contrast diagram of crude oil and hydrocarbon source rock groups of Tongdi well 1 in lower Cretaceous, Tonghua Basin

沉积于还原环境。

表3 通化盆地通地1井烃源岩和原油饱和烃色谱参数表

Table 3 The saturated hydrocarbon chromatogram parameters of hydrocarbon source rocks and crude oil in Tongdi well 1, Tonghua Basin

	深度/m	层位	Ts/Tm	CPI	nC ₂₁ ⁻ /nC ₂₂ ⁺	Pr/Ph	Pr/nC ₁₇	Ph/nC ₁₈
洗油1	289.41~289.52	K ₁ h	1.19	1.17	0.74	0.55	0.23	0.28
洗油2	327.46~327.52	K ₁ h	1.14	1.07	0.95	0.74	0.16	0.15
洗油3	367.62~367.75	K ₁ h	2.04	1.12	0.94	0.65	0.14	0.16
洗油4	387.88~388.18	K ₁ h	1.20	1.18	1.01	0.52	0.24	0.28
洗油5	418.17~418.53	K ₁ h	2.21	1.15	0.96	0.82	0.21	0.18
洗油6	423.15~423.29	K ₁ h	1.22	1.17	0.69	0.63	0.28	0.27
烃源岩1	215.30~215.48	K ₁ h	0.57	1.25	1.16	0.95	0.43	0.40
烃源岩2	220.87~221.02	K ₁ h	0.56	1.19	1.04	0.93	0.42	0.39
烃源岩3	294.80~294.94	K ₁ h	2.13	1.10	1.10	0.78	0.14	0.18
烃源岩4	312.34~312.43	K ₁ h	1.17	1.10	0.75	0.65	0.19	0.27
烃源岩5	331.90~332.01	K ₁ h	1.22	1.14	0.89	0.61	0.23	0.33
烃源岩6	426.84~426.91	K ₁ x	1.11	1.18	0.88	0.76	0.19	0.23
烃源岩7	431.47~431.54	K ₁ x	0.85	1.17	1.27	0.73	0.15	0.17
烃源岩8	587.24~587.36	K ₁ x	0.95	1.06	1.18	0.58	0.30	0.51

通化地区通地1井原油正构烷烃系列主碳峰数为nC₂₀、nC₂₁，nC₂₁⁻/nC₂₂⁺值分布在0.69~1.01之间，平均值0.88，碳优势指数CPI分布在1.07~1.18之间，平均值1.13，CPI值接近于1，说明其奇偶优势消失，原油成熟度较高，生油母岩可能为混源型；Pr/Ph分布在0.52~0.82之间，平均值0.65，Pr/nC₁₇分布在0.14~0.28之间，平均值0.21，Ph/nC₁₈分布在0.15~0.28之间，平均值0.22，指示原油生油母质沉积于还原环境（见表3）。以上这些参数均表明，原油总体上成熟度高，

生油母岩可能为混源物质，与通地1井下桦皮甸子组烃源岩特征极为相似，与亨通山组烃源岩特征也具有一定的相似性。

3.3 萜烷系列组成特征

通地1井原油中萜烷类化合物以C₃₀（H）为主，三环萜烷碳数分布较完整，碳数范围为C₁₉~C₃₀，其中C₂₀、C₂₁三环萜烷丰度最高，C₁₈、C₁₉、C₂₂、C₂₃次之。四环萜烷分布不完整，仅检测到C₂₄一个化合物，四环萜烷/三环萜烷值分布在0.024~0.041之间（见表4），显示与下白垩统亨

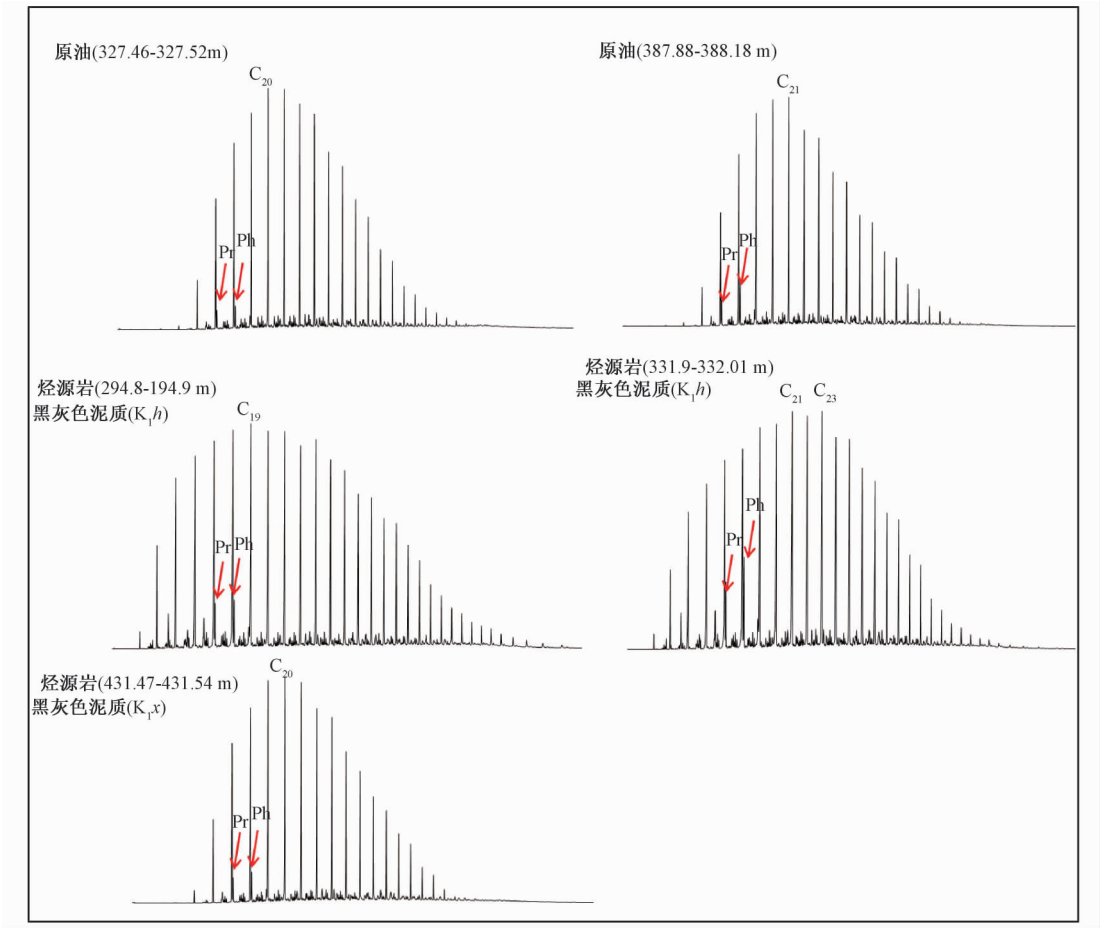


图 3 通地 1 井原油和烃源岩正构烷烃质量色谱图

Fig. 3 The N-alkanes mass chromatogram of crude oil and hydrocarbon source rocks in Tongdi well 1

表 4 通化盆地通地 1 井烃源岩和原油中甾萜烷参数表

Table 4 The parameters of the steroid and terpane in hydrocarbon source rocks and crude oil in Tongdi well 1 in Tonghua Basin												
	深度/m	层位	四环萜烷/ 三环萜烷	伽马蜡烷/ C ₃₀ 藿烷	C ₃₅ / (C ₃₁ ~ C ₃₅) 生藿烷指数	Ts/ (Ts + Tm)	C ₃₁ 生藿烷 22S/ (22S + 22R)	C ₂₇ 甾烷 相对含量	C ₂₈ 甾烷 相对含量	C ₂₉ 甾烷 相对含量	C ₂₉ 甾烷 20S/ (20S + 20R)	C ₂₉ 甾烷 ββ/ (ββ + αα)
洗油 1	289.41 ~ 289.52	K ₁ h	0.041	0.24	0.06	0.56	0.57	0.33	0.25	0.43	0.39	0.36
洗油 2	327.46 ~ 327.52	K ₁ h	0.037	0.24	0.05	0.66	0.59	0.30	0.28	0.42	0.47	0.46
洗油 3	367.62 ~ 367.75	K ₁ h	0.033	0.12	0.05	0.67	0.59	0.34	0.24	0.41	0.46	0.42
洗油 4	387.88 ~ 388.18	K ₁ h	0.024	0.24	0.06	0.55	0.59	0.29	0.30	0.40	0.49	0.50
洗油 5	418.17 ~ 418.53	K ₁ h	0.031	0.12	0.06	0.69	0.60	0.32	0.28	0.40	0.49	0.43
洗油 6	423.15 ~ 423.29	K ₁ h	0.031	0.14	0.05	0.55	0.61	0.27	0.28	0.45	0.47	0.42
烃源岩 1	215.30 ~ 215.48	K ₁ h	0.057	0.23	0	0.36	0.56	0.22	0.29	0.49	0.29	0.26
烃源岩 2	220.87 ~ 221.02	K ₁ h	0.049	0.24	0	0.36	0.59	0.24	0.26	0.50	0.28	0.25
烃源岩 3	294.80 ~ 294.94	K ₁ h	0.032	0.35	0.08	0.68	0.56	0.34	0.25	0.41	0.48	0.50
烃源岩 4	312.34 ~ 312.43	K ₁ h	0.023	0.52	0.08	0.54	0.58	0.40	0.27	0.33	0.46	0.50
烃源岩 5	331.90 ~ 332.01	K ₁ h	0.032	0.33	0.08	0.55	0.60	0.30	0.31	0.39	0.47	0.48
烃源岩 6	426.84 ~ 426.91	K ₁ x	0.042	0.38	0.07	0.53	0.60	0.35	0.27	0.38	0.42	0.38
烃源岩 7	431.47 ~ 431.54	K ₁ x	0.040	0.22	0.06	0.46	0.59	0.24	0.33	0.43	0.45	0.41
烃源岩 8	587.24 ~ 587.36	K ₁ x	0.016	0.26	0	0.49	0.58	0.31	0.31	0.38	0.50	0.54

通山组 (0.023 ~ 0.057) 和下桦皮甸子组烃源岩相似的 (0.022 ~ 0.038), 表明这些原油与下白垩统烃源岩之间具有密切的亲缘关系。

通地 1 井原油 C₃₁⁺ 升藿烷系列化合物随碳数

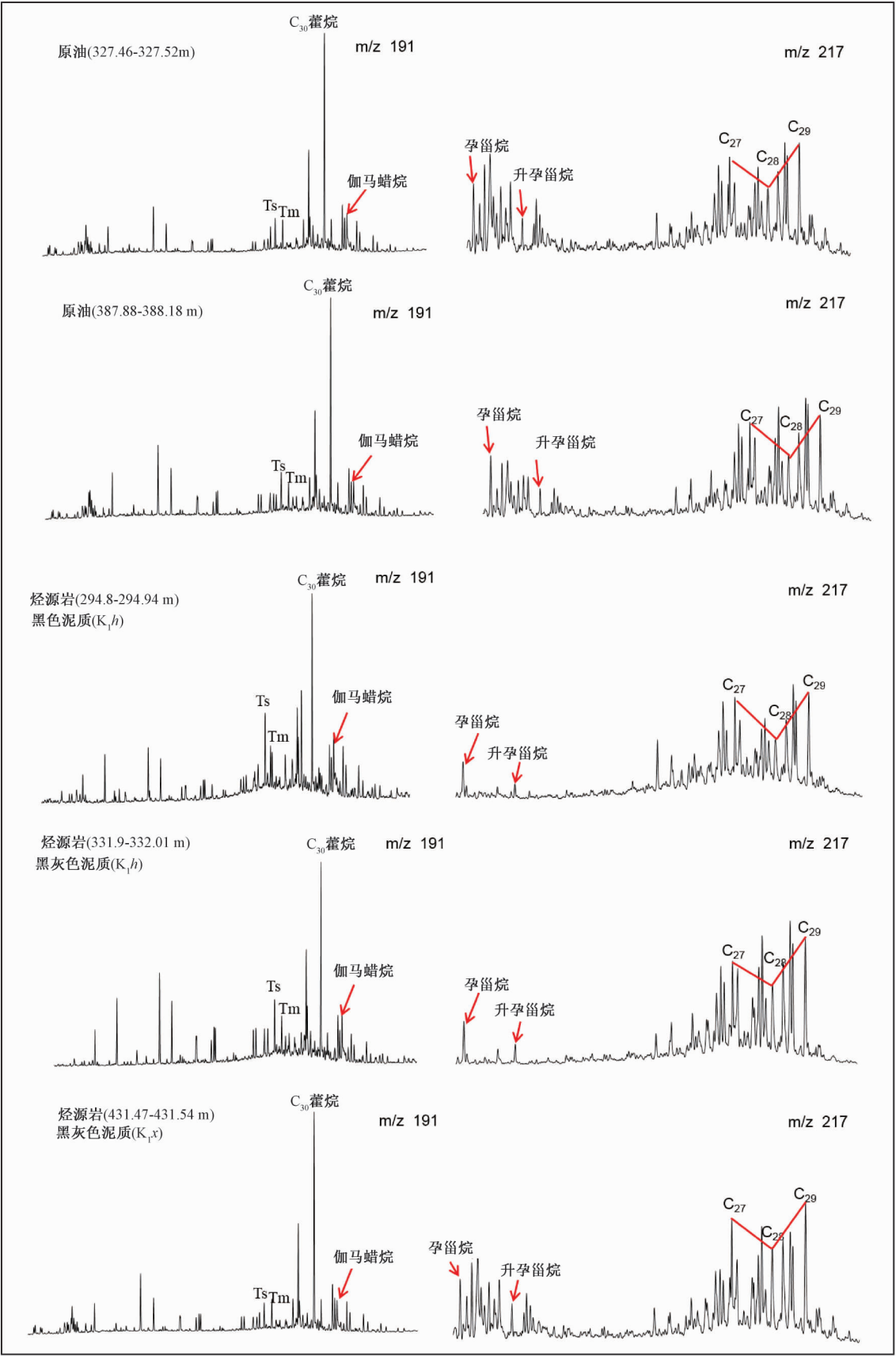


图 4 通化盆地通地 1 井原油与烃源岩质量色谱对比图

Fig. 4 The mass chromatogram of crude oil and hydrocarbon source rocks of Tongdi well 1 in Tonghua basin

的增加丰度依次递减,升藿烷指数 $C_{35}/(C_{31} \sim C_{35})$ 分布在 $0.05 \sim 0.06$ 之间(见表4),该井亨通山组和下桦皮甸子组生藿烷指数分别为 $0 \sim 0.08$, $0 \sim 0.07$,并且在烃源岩和原油中均检测到了指示原生动物生物来源和沉积环境古盐度高低的伽马蜡烷^[7~9],原油伽马蜡烷指数分布在 $0.12 \sim 0.24$ 之间,亨通山组和下桦皮甸子组伽马蜡烷指数分别为 $0.23 \sim 0.35$ 和 $0.22 \sim 0.38$,按照黄第藩提出的天然水与盐度的划分标准^[9],认为原始母质具有微咸水沉积环境的特征,可与松辽盆地原油的伽马蜡烷进行对比($0.15 \sim 0.3$)^[10];原油中 $Ts/(Ts + Tm)$ 分布在 $0.55 \sim 0.67$ 之间,均值为 0.61 ,表明原油成熟度高,与亨通山组 $Ts/(Ts + Tm)$ 值 $0.36 \sim 0.68$ 更为接近,并且原油中 C_{31} 升藿烷 $22S/(22S + 22R)$ 为 $0.57 \sim 0.61$,而亨通山组和下桦皮甸子组烃源岩的 $22S/(22S + 22R)$ 值分别为 $0.56 \sim 0.60$ 和 $0.59 \sim 0.60$,同样表明原油和烃源岩处于成熟阶段。以上参数表明通地1井原油即可能来自下伏的下桦皮甸子组烃源岩,也可能来自同层的亨通山组烃源岩。

3.4 甾烷系列组成特征

通地1井原油中 C_{27} 、 C_{28} 、 $C_{29}\alpha\alpha\alpha R$ 三峰构成基本对称“V”型, C_{29} 规则甾烷含量稍高于 C_{27} 规则甾烷含量。其中, C_{27} 规则甾烷含量为 $27\% \sim 34\%$, C_{28} 规则甾烷含量为 $24\% \sim 30\%$, C_{29} 规则甾烷含量为 $40\% \sim 45\%$ (见表4、图4),与通地1井下白垩统亨通山组和下桦皮甸子组烃源岩比较相似,表明通地1井原油和烃源岩中有高等植物和低等浮游植物的双重输入,且以高等植物输入为主。且通地1井原油和烃源岩中都检测到了孕甾烷、升孕甾烷,原油中 C_{29} 甾烷 $20S/(20S + 20R)$ 分布在 $0.39 \sim 0.49$ 之间,平均值 0.47 , C_{29} 甾烷 $\beta\beta/(\beta\beta + \alpha\alpha)$ 分布在 $0.36 \sim 0.50$ 之间,平均值 0.45 ,表明该原油处于成熟阶段;亨通山组烃源岩中 C_{29} 甾烷 $20S/(20S + 20R)$ 分布在 $0.29 \sim 0.48$ 之间(下桦皮甸子组 $0.42 \sim 0.50$),平均值 0.40 (下桦皮甸子组平均值 0.46), C_{29} 甾烷 $\beta\beta/(\beta\beta + \alpha\alpha)$ 分布在 $0.25 \sim 0.50$ 之间(下桦皮甸子组 $0.38 \sim 0.54$),平均值 0.45 ,表明通地1井烃源岩达到成熟阶段。

4 结论

(1) 通化盆地通地1井原油和烃源岩具有高

饱和烃含量,芳烃含量次之,低非烃+沥青含量的特征。

(2) 通地1井原油和白垩系烃源岩分子化合物分布特征相似。正构烷烃奇偶优势不明显,植烷占优势,三环萜烷碳数分布较完整,含有伽马蜡烷, C_{29} 甾烷稍占优势,说明原油为高等植物和低等浮游植物的双重输入,具有陆相湖盆混合型母质特征;原油和烃源岩中均检测到了孕甾烷、升孕甾烷, C_{29} 甾烷 $20S/(20S + 20R)$ 、 C_{29} 甾烷 $\beta\beta/(\beta\beta + \alpha\alpha)$ 、 C_{31} 升藿烷 $22S/(22S + 22R)$ 值等热力学参数表明该原油处于成熟阶段。通地1井的油源主要来自下白垩统下桦皮甸子组,也可能来自亨通山组烃源岩。

本文的研究填补了通化盆地油源分析的空白,扩展了通化盆地及周缘油气勘探领域,对松辽盆地外围东南部地区的油气基础地质研究和下一步勘探部署提供重要科学依据。

致谢:长江大学地球化学系徐耀辉教授和庞建春同学在分析测试过程中给予了大力帮助和热情指导,中国地质调查局油气资源调查中心徐兴友教授级高工在论文修改过程中给出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 韩欣澎,郝国丽,刘超,等. 通化盆地石油地质特征及油气资源潜力[J]. 世界地质, 2013, 32(2): 337~343.
HAN Xin-peng, HAO Guo-li, LIU Chao, et al. Petroleum geologic features and petroleum resources potential in Tonghua Basin[J]. Global Geology, 2013, 32(2): 337~343.
- [2] 陈延哲. 通化盆地中生界露头沉积相及储层特征研究[J]. 吉林地质, 2015, 34(2): 24~32.
CHEN Yan-zhe. Sedimentary facies and reservoir features of the Mesozoic in Tonghua Basin[J]. Jilin Geology, 2015, 34(2): 24~32.
- [3] 王丹丹,周新桂,李世臻,等. 吉林东部地区油气基础地质调查[R]. 北京:中国地质调查局油气资源调查中心, 2015.
WANG Dan-dan, ZHOU Xin-gui, LI Shi-zhen, et al. Basic geological survey of oil and gas in eastern Jilin[R]. Beijing: Oil&gas survey, China Geological Survey, 2015.
- [4] 翟光明. 中国石油地质志[M]. 北京:石油工业出版社, 1997, 512~517.
ZHAI Guang-ming. Petroleum geology of China[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1997, 512~517.
- [5] 包建平,马安来,黄光辉,等. 三塘湖盆地原油地球化学特征及其成因类型[J]. 石油勘探与开发, 1999, 26(4): 25~29.

- BAO Jian-ping, MA An-lai, HUANG Guang-hui, et al. The Origin and geochemical characteristics of crude oils from Santanghu basin [J]. *Petroleum Exploration and Development*, 1999, 26 (4): 25 ~ 29.
- [6] 李世臻, 周新桂, 王丹丹, 等. 内蒙古突泉盆地突参 1 井原油地球化学特征与油源分析 [J]. *地质通报*, 2015, 34 (10): 1946 ~ 1951.
- LI Shi-zhen, ZHOU Xin-gui, WANG Dan-dan, et al. Geochemical characteristics of crude oil and oil-source correlation of Well Tucan 1, Tuquan Basin, Inner Mongolia [J]. *Geological Bulletin of China*, 2015, 34 (10): 1946 ~ 1951.
- [7] Venkatesan M I. Tetrahymanol: Its widespread occurrence and geochemical significance [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1989, 53 (11): 3095 ~ 3101.
- [8] Kleemann G, Poralla K, Englert G, et al. Tetrahymanol from the phototrophic bacterium *Rhodospseudomonas Palustris*: First report of a gammaceranetri-terpene from a prokaryote [J]. *Journal of General Microbiology*, 1990, 136 (12): 2551 ~ 2553.
- [9] 张立平, 黄第藩, 廖志勤. 伽马蜡烷——水体分层的地球化学标志 [J]. *沉积学报*, 1999, 17 (1): 136 ~ 140.
- ZHANG Li-ping, HUANG Di-fan, LIAO Zhi-qin. Gammacerane-geochemical indicator of water column stratification [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1999, 17 (1): 136 ~ 140.
- [10] 金晓辉, 闫相宾, 李丽娜. 松辽盆地长岭断陷烃源岩特征与油源对比 [J]. *西南石油大学学报 (自然科学版)*, 2010, 32 (6): 53 ~ 56.
- JIN Xiao-hui, YAN Xiang-bin, LI Li-na. Characteristics and oil-source correlation of the source rocks in Changling fault depression, Songliao basin [J]. *Journal of Southwest Petroleum University (Science & Technology Edition)*, 2010, 32 (6): 53 ~ 56.

A STUDY ON THE OIL AND GAS SOURCE OF TONGHUA BASIN, EAST PERIPHERAL BASIN OF SONGLIAO: NWE EVIDENCE FROM TONGDI WELL 1

WANG Dan-dan^{1,2}, ZHOU Xin-gui¹, LI Shi-zhen¹, ZHANG Wen-hao¹,
LIU Wei-bin¹, DONG Qing-shui³, MENG Yuan-lin⁴, LIN Yan-hua¹

(1. *Oil and Gas Survey China Geological Survey, Beijing 100083, China;*

2. *China University of Geosciences, Beijing 100083, China;*

3. *Jilin University, Changchun, Jilin 130061, China;*

4. *Northeast Petroleum University, Daqing, Heilongjiang 163318, China)*

Abstract: Tonghua basin is a faulted basin developed on the Mesozoic basement with a relatively low exploration degree. Oil and gas was found in Tongdi well 1 in the Sankeyushu sag of Tonghua basin, however, the source of the oil and gas is not clear, which restricts the exploration and development of oil and gas resources in Tonghua basin and its peripheral basins. Based on the comparative analysis on the features of the crude oil in Tongdi well 1 and the biomarker of the core hydrocarbon source rock, it is found that the biomarker distribution features are similar between the crude oil in Tongdi well 1 and black muddy hydrocarbon source rocks of the lower Cretaceous Xihuapidianzi formation and Hengtongshan formation. It is drawn the conclusion that the crude oil in the Sankeyushu sag is basically from the hydrocarbon source rocks of low Cretaceous Xihuapidianzi or Hengtongshan formation. This finding broaden the oil and gas exploration filed in Tonghua basin and its surrounding basins, which also provides a great basis for the further study of the basic geological research and exploration of oil and gas in Tonghua basin.

Key words: Tonghua Basin; Tongdi well 1; Geochemical features; Oil-sources correlation