

文章编号: 0253-9985(2006)06-0841-08

松辽盆地南部深层系天然气成藏规律

张玉明, 李明, 李瑞磊

(中国石油化工股份有限公司 东北分公司, 吉林 长春 130062)

摘要: 松辽盆地南部深层系发育了既相互分割又有成因联系的断陷群, 多具有生烃能力。以十屋、长岭断陷为例对松辽盆地南部深层系断陷群的天然气成藏规律进行分析, 认为天然气成藏受控于烃源岩的分布与演化、大型构造带与沉积相带的配置关系及保存条件。深层系天然气的两期成藏, 分别是登娄库期和嫩江期, 晚期成藏是关键。中-高生烃强度区内的大型构造带对油气聚集成藏至关重要。大型构造带内的有利储集体和断裂控制了油气的局部富集; 但由于缺乏邻近烃源岩的区域性盖层, 保存条件不甚理想。烃源、构造、沉积、保存因素的互相配合可形成多种类型的复式油气聚集带。十屋断陷中央构造、东部秦家屯走滑构造、北部超覆尖灭复式油气聚集带及长岭断陷东部斜坡区东岭复式油气聚集带、中部低隆起复式油气聚集带是勘探的重点目标, 长岭断陷西部陡坡区大型水下冲积扇是潜在的复式油气聚集带。

关键词: 断陷; 深部层系; 天然气; 成藏规律; 松辽盆地南部

中图分类号: TE112.3 文献标识码: A

Reservoiring pattern of natural gas in deep of southern Songliao basin

Zhang Yum ing LiM ing LiRuilei

(Northeast Branch, SINOPEC, Changchun, Jilin 130062)

Abstract The fault depressions isolated with one another but genetically related are developed in deep of southern Songliao basin and most of them are considered to be capable of generating hydrocarbon. An analysis carried out on the reservoiring pattern of natural gas in Shiwu and Changlin fault depressions suggests that the gas reservoiring be controlled by the distribution and evolution of source rocks and the configuration between large-scale structure belt and the sedimentary facies and their preservation conditions. The deep gas reservoirs were formed in two phases, namely Denluku and Nenjiang, in which the later is more important. Large-scale structure belt in area with medium to high hydrocarbon-generating intensity is critical for the accumulation and reservoiring because the favorable reservoirs and faults inside the belt control the local enrichment of oil and gas. However, the preservation condition is not ideal due to an absence of regional cap adjacent to hydrocarbon source rock. It is concluded that different combinations of source rock, structure, deposition, and preservation, can form various complex hydrocarbon accumulation zones. The central structure, the eastern Qinjia屯 strike slip structure and the northern complex hydrocarbon accumulation zone of overlap pinchout type in Shiwu fault depression, and Dongling complex accumulation zone on the eastern slope and the central low uplift complex accumulation in Changlin fault depression, are the main exploration targets in the future, and the large submarine alluvial fan western steep slope in Changlin fault depression is also regarded as a potential hydrocarbon accumulation zone.

Key words fault depression, deep strata, natural gas, reservoiring pattern, southern Songliao basin

松辽盆地南部面积约 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$, 晚侏罗世一早白垩世在区域拉张作用下形成一系列分割断陷, 各断陷总体规模不大, 单个断陷面积 300~

$7\,000 \text{ km}^2$, 断陷层厚度 1 000~6 000 m。松南的主要断陷为长岭、十屋、德惠和王府-莺山断陷^[1-3] (图 1)。断陷盆地的结构可划分为 3 个构造亚层:

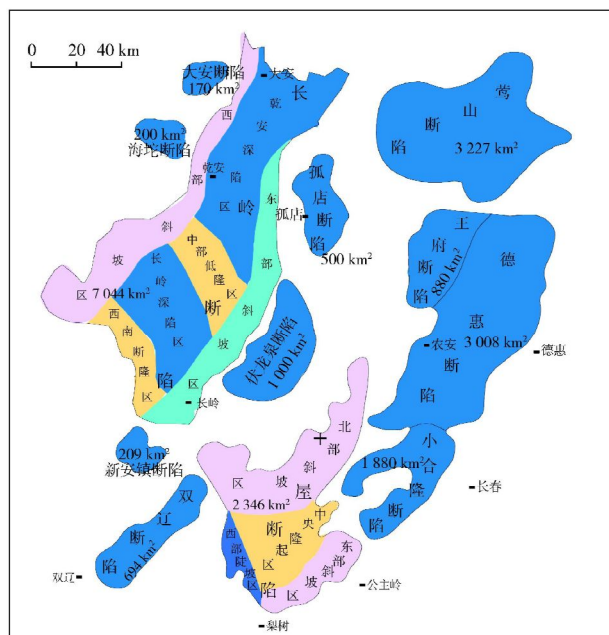


图 1 松辽盆地南部断陷分布及构造分区

Fig. 1 Structural division and distribution of fault depressions in the southern Songliao basin

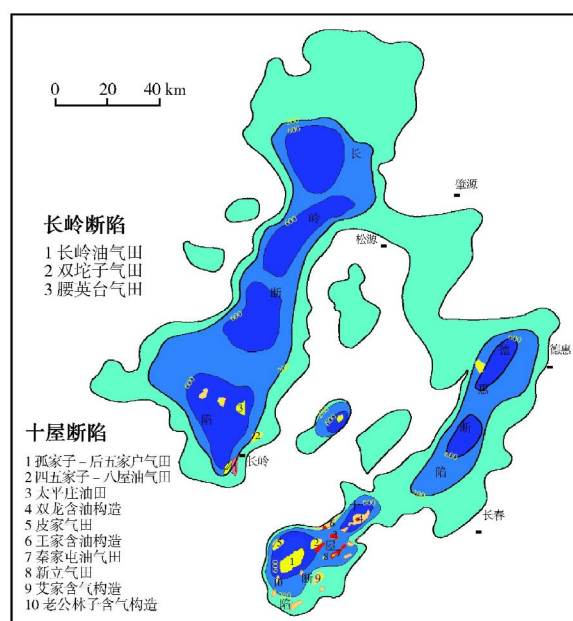


图 2 松辽盆地南部深层烃源岩、油气田分布

Fig. 2 Distribution of fields and deep source rocks in the southern Songliao basin

断陷构造亚层、断拗转化构造亚层和拗陷构造亚层。本文深层系特指断陷构造亚层-断拗转化构造亚层及拗陷亚层的底部,由晚侏罗世火石岭组(J_3h)、早白垩世沙河子组(K_1sh)、营城组(K_1yc)、登娄库组(K_1d)及泉头组(K_1q)组成。

1 地质基础

1.1 烃源岩发育,以生成天然气为主

松辽盆地南部深层主要烃源岩为营城组、沙河子组及火石岭组湖相泥岩及煤层,烃源岩具有分布范围广(可达盆地面积的 60%以上)、厚度大(200~1200 m)、有机质丰度较高(TOC 平均 1.45%)的特点^[4],有机质类型以 $II_B - III_A$ 型为主,属中等-好的烃源岩(图 2)。烃源岩演化大部处于高成熟阶段,部分处于过成熟、成熟阶段,以生成天然气为主。

1.2 走滑运动和晚期的反转形成的构造排成带分布

由于太平洋板块对欧亚大陆的俯冲,使得在嫩江期末松辽盆地发生了大规模的反转,沿早期的控盆断裂和走滑断裂形成了一系列的褶皱,构造排成带分布^[5]。

1.3 深层发育多种类型储集性能优良的储层

松辽盆地断陷期主要发育火石岭期和营城期两大期次的火山活动,构成深层系的特殊岩性储集体营城期火山岩以流纹质熔结凝灰岩及流纹岩为主,火石岭期火山岩以安山岩、玄武岩为主,形成裂缝-孔洞型储层,且其储层物性与压实作用相关度极低,火山岩储层巨厚(30~300 m),孔隙度(基质孔隙+孔洞+裂隙)平均可达 8%、最高可达 18%。

松辽盆地断陷期扇三角洲及大型水下扇砂体发育,构成深层的主要碎屑岩储集体。成藏岩性为细、中、粗砂岩及砂砾岩,原生孔隙随压实作用增强而降低,次生孔隙和裂隙随成岩作用增强而增大。埋深小于 2000 m 范围内,孔隙度为 15%~28%;埋深 2000~3500 m,孔隙度一般小于 13%,平均为 10%;埋深大于 3500 m,孔隙度处于 4%~9%之间。

2 油气成藏主控因素

2.1 断陷盆地沉积充填序列及烃源岩的分布是油气规模的主控因素

松辽盆地南部深层系天然气以营城组、沙河子组及火石岭组湖相泥岩及煤层为主力烃源岩,

烃源岩的有机质丰度、空间分布及演化程度、断陷类型及构造格局在平面上制约了天然气富集的区域, 油气分布严格受断陷展布的控制, 高生烃强度区与油气的富集区高度吻合, 各断陷自成独立的含油气系统。

断陷盆地的构造格架对其充填序列影响极大, 以松辽盆地南部的十屋断陷和长岭断陷最为典型。

十屋断陷为单断箕状盆地, 强烈伸展运动导致断陷期沉降巨大、快速充填、沉积巨厚^[1, 6], 烃源岩广泛分布, 暗色泥岩厚度大于 1 000 m, 火山岩仅发育于火石岭组(图 3)。

长岭断陷为不显著的双断地堑盆地, 断陷期存在多个沉降中心且面积相对较小, 由于坳陷亚层沉降、沉积巨大, 断陷亚层更多体现为改造凹陷而非建造凹陷特征(图 4)。发育的深大断裂导致火山岩建造发育(营城组、沙河子组、火石岭组火山岩广泛发育)而建造期沉积充填不足, 从而造成烃源岩发育横向不均衡。向东部断陷亚层加厚, 烃源条件优于中、西部(十屋与长岭断陷亚层地震反射特征的差异可作为其佐证)。

上述盆地构架及充填序列的差异最终将导致油气相对富集程度的差异(表 1)。长岭断陷整体烃源条件差于十屋断陷, 资源丰度的差异可作为最有力的诠释(十屋 $16.37 \times 10^4 \text{ t/km}^2$ 、长岭 $11.86 \times 10^4 \text{ t/km}^2$ 油当量)。

2.2 深部天然气存在两个主成藏期, 晚期成藏贡献率高

盆地模拟结果表明, 断陷亚层烃源岩在地温场和构造运动作用下存在两次生气高峰, 分别为登娄库期和嫩江期(图 5)。登娄库期由于成藏期早、逸散期长、绝对生气量小, 对深层天然气而言最终成藏贡献小于嫩江期。

2.3 近源复式油气聚集带富集了主要的天然气资源

松辽盆地构造型圈闭于登娄库组沉积末期形成雏形并得以继承, 嫩江组沉积末期盆地强烈回返使其加强并定型, 配合深部层系的第二次生气高峰而形成了多个复式油气聚集带并聚集了主要的油气资源^[7~9]。

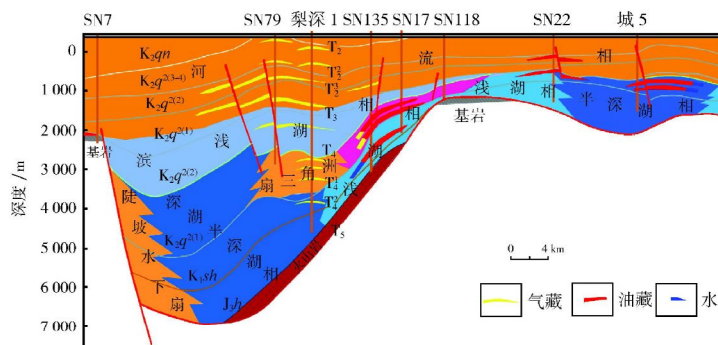


图 3 十屋断陷构造格架、沉积体系及油气藏剖面

Fig. 3 Structural framework, sedimentary system, and reservoir profile in Shiwu fault depression

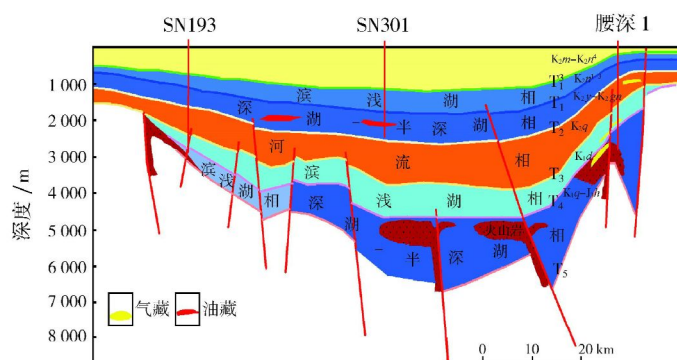


图 4 长岭断陷构造格架、沉积体系及油气藏剖面图

Fig. 4 Structural framework, sedimentary system, and reservoir profile in Changling fault depression

表 1 松辽盆地南部主要断陷烃源岩评价数据

Table 1 Appraisal data of source rocks in the main fault depressions of the southern Songliao basin

断陷名称	源岩层位	TOC 含量, %	沥青“ A ”含量, %	HC 含量, 10 ⁻⁶	(S ₁ + S ₂) / (mg · g ⁻¹)	评价级别
长岭	K ₁ yc	0.90	0.060	152	0.24	中等
	K ₁ yc	1.41	0.098	104	0.34	好
十屋	K ₁ sh	1.62	0.160	591	1.29	好
	K ₁ yc	2.67	0.119	1 056	2.16	好
德惠	K ₁ sh	3.05	0.153	1 431	2.29	好

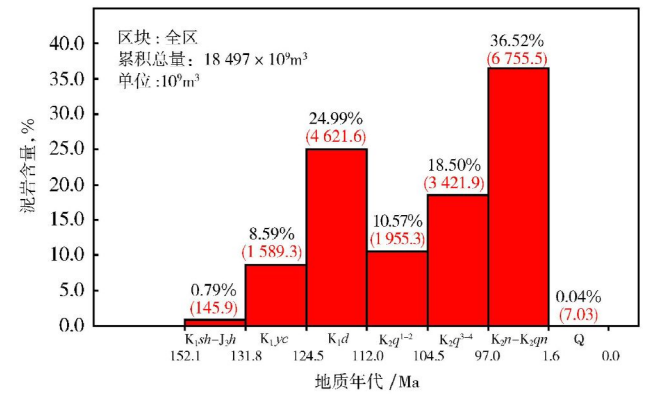


图 5 十屋断陷生气量史直方图 (全部烃源岩)

Fig. 5 Histogram of hydrocarbon-generating history of Shiwu fault depression

松辽盆地南部的复式油气聚集带主要由 3 类构造组成: 伸展型构造带、反转型构造带和走滑型构造带^[1471011]。它们富集了松辽盆地南部主要的油气资源, 形成了五个油气聚集带, 其成藏特点是近源 (及次近源)、圈闭规模大及处于有利的储集相带。

1) 十屋断陷中央构造复式油气聚集带

中央构造带是十屋断陷内规模最大的褶皱构造群, 由孤家子、后五家户、四五家子、八屋油气田构成, 为走滑型构造带, 处于高生烃强度区, 聚集了十屋断陷大部分油气资源。

2) 十屋断陷东部秦家屯走滑构造复式油气聚集带

秦家屯走滑型构造带是仅次于中央构造带的褶皱构造, 处于中等生烃强度区, 形成了较大规模的油气聚集。

3) 十屋断陷北部超覆尖灭复式油气聚集带

该构造带是在古斜坡背景下形成的超覆尖灭带, 为伸展型构造带, 紧邻生烃凹陷, 部分处于中等生烃强度区, 发育构造-岩性圈闭及地层型隐伏圈闭, 是油气的有利聚集区。

4) 长岭断陷东部斜坡区东岭复式油气聚集带

该构造带处于长岭断陷的东南部, 为反转型

构造带, 西临生烃凹陷, 东临松辽盆地中央古隆起, 油气聚集规模可观。

5) 长岭断陷中部低隆起复式油气聚集带

该构造带处于长岭断陷中部, 夹于乾安、长岭两个生烃深陷区之间, 天然气地质条件优越, 可由营城组火山岩体及登娄库组、泉头组一段砂岩-砂砾岩构成复式油气聚集。

- 上述 5 个复式油气聚集带的特征是:
- 1) 富集层位为泉头组、登娄库组次生油气藏和营城组、火石岭组、志留-泥盆系基岩原生油气藏;
 - 2) 油气藏类型包括构造型、构造-岩性-地层复合型和基岩型;
 - 3) 储层类型包括碎屑岩 (砂岩-砾岩)、火山岩 (流纹岩、安山岩、玄武岩、凝灰岩) 和变质岩 (英安质蚀变岩、绿泥石化角闪岩);
 - 4) 储集空间类型有孔隙型、裂缝型和孔洞型;
 - 5) 成藏组合有自生自储式 (营城组、沙河子组油气藏)、下生上储式 (泉头组、登娄库组油气藏) 和上生下储式 (火石岭组、基岩油气藏)。

上述 5 个复式油气聚集带同一构造带内圈闭由深至浅均存在油气差异赋存的规律 (气-油气共存-油); 其成因: 一是阶梯式排列的圈闭在流体重力作用下造成差异性聚集; 其二是广布其内的烃源岩经历的热史不同造成差异性演化。最为典型的为十屋断陷中央构造带 (孤家子、后五家户气田-八屋、四五家子油气田-太平庄、双龙油田), 十屋断陷北坡的皮家-王家地区及东坡的艾家-秦家屯地区、长岭断陷东坡的东岭地区该特征亦很明显。

纵向上主干断裂控制了油气分布的层位, 而沉积相带控制了油气的富集程度。

横向上两构造带间的相对平缓区也可形成聚集, 有可能形成油气层大规模叠加连片。十屋断陷北部斜坡东段——中央构造带的东段、长岭断陷东坡的东岭构造带东部已在勘探中显现出油气连片趋势。

2.4 有利的沉积相带及成藏组合提供了充足的储集空间

1) 深部储盖组合——基岩、火石岭组、沙河子组及营城组。

深湖-半深湖相暗色泥岩与水下扇、扇三角洲水下分流河道砂体、火山岩缝洞储集体互层复合匹配, 烃源岩对基岩披覆, 成藏条件有利: ①近源、自生自储; ②储层横向相对稳定; ③盖层质优面广; ④位于断陷中、深部, 后期构造运动改造轻微, 保存条件优越; ⑤无须严格受控于构造圈闭, 地层-岩性圈闭广泛发育。该套储盖组合天然气显示层系多、分布广, 是储量最为丰富的成藏组合(图 6)。

2) 中部储盖组合——登娄库组至泉头组下部
浅水湖-河流相红色泥岩与河流、扇三角洲、三角洲体系砂体互层复合匹配, 天然气成藏条件较为有利: ①以营城组、沙河子组气源为主, 少量登娄库组自生气源, 主要为下生上储式成藏组合的次生气藏; ②水体振荡频繁, 储盖层横向变化大; ③成藏受控于大的褶皱背景, 依附于 T_3 (登娄库组顶面) 不整合面及广泛发育的断层 (断至营城组、沙河子组); ④构造运动改造较深部组合趋强, 气层横向变化大, 以褶皱构造背景下的断块气藏为主, 储层为常规-偏致密, 气柱高度有限, 一般十几米, 最高不超过 30 m, 地层水矿化度低, 氯离子浓度为千分之几, 具有次生或残余气藏特征。该套储盖组合资源前景虽逊于深部储盖组合, 但该层系物性较好, 投产比高, 是勘探开发主力含气层系之一(图 6)。

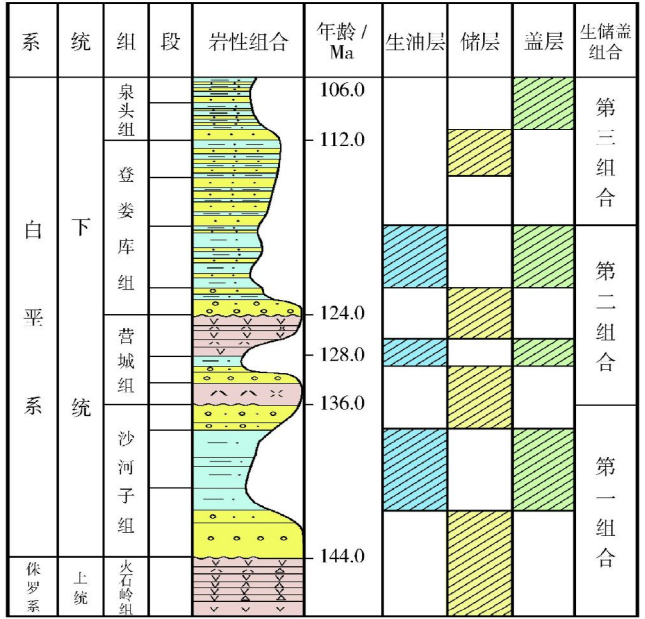


图 6 松辽盆地南部深层地层及生储盖组合
Fig. 6 Deep strata and source-reservoir-cap rock combinations in the southern Songliao basin

3) 浅部储盖组合——泉头组上部

河流-浅湖相红色泥岩与河流、三角洲体系砂体互层匹配, 其成藏条件是: ①深生浅储, 远源成藏; ②受控于大的褶皱构造背景, 依附中部成藏组合, 为次生气藏; ③储盖层横向变化大; ④后期构造运动改造作用更为强烈, 气藏面积小, 气柱高度更低, 埋深浅, 受断块、孤立砂体复合控制。该套储盖组合资源前景有限, 是勘探中、深部层系时兼顾的层系(图 6)。

2.5 盖层发育程度对天然气保存影响重大

区内发育多期断裂系统, 部分断裂继承性活动。在嫩江组沉积末期盆地受挤压回返之前, 以区域走滑作用为主, 断裂具有开启性质。嫩江组沉积末期的挤压作用使断裂系统复杂化, 主干断裂贯穿基底-浅层, 次级断裂依附于主干断裂向下收敛、向上发散呈现花状构造特征, 既为天然气的运移提供了良好通道, 也使原生气藏遭到一定程度的破坏, 致使油气层纵向上从数百至 4 500 m 延绵分布。这是松南次生气藏极其发育的主要原因。

松辽深层系的区域性盖层为青山口组 (K_2qn), 为区域性的油气成藏提供了基本的保存条件。其以下泥岩类盖层均不具广域的稳定, 只能作为局部或邻接盖层。泉头组三段普遍存在的微超压泥岩 (压力系数 > 1.1) 对油气的局部富集和保存起到了关键作用。松辽盆地南部天然气的主要聚集层位位于泉头组一段及以下地层中, 缺乏临近烃源岩的区域性盖层使天然气的保存条件不理想, 即使是青山口组区域性盖层在十屋断陷中央隆起带仍有一定面积的缺失, 因此难以形成大范围的高压气藏。后五家户气田地表面天然气苗是保存条件不甚理想的直接佐证。另外, 泥岩的封盖能力较蒸发岩差距甚大, 无蒸发岩系作为区域性盖层也导致松辽深层天然气保存条件不甚理想。由于长岭断陷青山口组沉积稳定且未被剥蚀, 其保存条件好于十屋断陷。

从地温场特征分析, 松辽盆地位于莫霍面隆起部位, 具有高热流值 ($2.2 \sim 2.9 \text{ HFU}$) 和高地温场特征 (地温梯度每百米 $3.2 \sim 6.2 \text{ }^\circ\text{C}$)。

高地温场使断陷层烃源岩迅速成熟 (图 4)。早期形成的油气藏因埋藏较浅极易遭氧化而破坏^[12], 使早期气藏不可避免地发生聚少散多的结局。

另外,早期形成的油藏可经二次裂解作用气化并发生逸散,而重质组分沥青化(SN22等井),从而导致气藏压力降低。

3 部分气藏天然气具有混源、幔源性质,古生代领域值得重视

松辽盆地深层系断陷期火山活动频繁,从晚侏罗世火石岭组一下白垩世营城组均发育火山岩建造,地幔气体通过火山通道既可在深层系独立形成聚集也可与有机成因的天然气混合后共聚一处^[13-14]。

松辽盆地南部德惠断陷万金塔 CO₂ 气田是本区最早得到证实的幔源无机成因 CO₂ 气田, $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ 为 $-4.04\text{‰} \sim -8.83\text{‰}$, CO₂ 含量为 $57.97\% \sim 99.77\%$, 其中混合有含量不等的有机成因甲烷 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ 为 $-38.66\text{‰} \sim -45.37\text{‰}$)。

北部徐家围子断陷昌德气田是近年证实的另一个幔源无机成因的 CO₂ 气田, $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ 为 $-4.04\text{‰} \sim -8.83\text{‰}$, CO₂ 含量为 $84.00\% \sim 88.38\%$ 。

另外,松辽盆地孤店、乾安地区也有无机成因 CO₂ 发现, $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ 为 $-3.73\text{‰} \sim -8.44\text{‰}$, CO₂ 含量为 $80.73\% \sim 81.05\%$, 混合的有机成因甲烷 $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ 为 -43.97‰ 。

长岭断陷南部前七号地区 SN308 井营城组火山岩中录井发现多层 CO₂ 含气层,推测为幔源。

长岭断陷的哈尔金构造、十屋断陷的后五家户构造也发现了高含 CO₂ (含量达 20%) 的天然气藏,可能来源为生气过程中的伴生 CO₂、幔源 CO₂ 或古生代碳酸盐岩热解 CO₂。

松辽盆地内是否无机甲烷气藏,还有待更多资料证实。盆北部芳深 1、芳深 2 井发现的天然气 $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ 分别为 -16.7‰ 和 -18.7‰ , 是最接近无机成因碳同位素含量的甲烷,其成因目前划归煤成甲烷^[15]。

松辽盆地北部所揭示的古生代石炭-二叠系页岩仍未发生区域变质作用,有机碳含量为 $0.25\% \sim 3.50\%$ (图 7),高频值为 1.50% , 沥青“A”含量为 $0.003\% \sim 0.024\%$ (图 8),高频值为 0.007% , 为潜在的烃源岩,是值得高度重视的勘探领域。

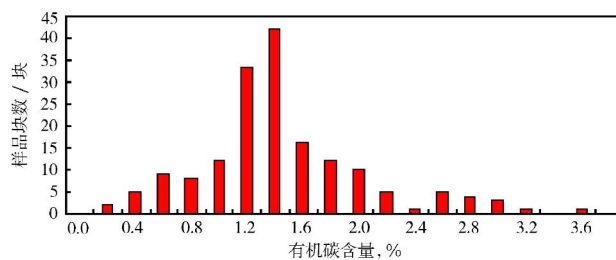


图 7 松辽盆地北部二叠系页岩有机碳含量频率分布
Fig. 7 Frequency distribution of organic carbon content of the Permian shale in the northern Songliao basin

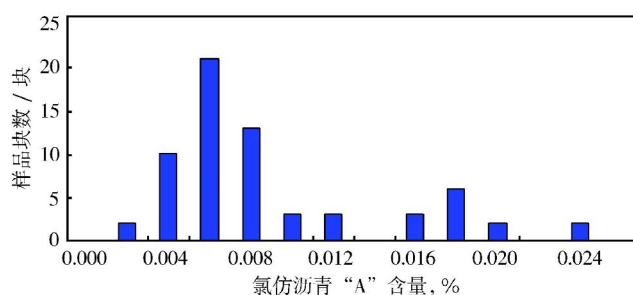


图 8 松辽盆地北部二叠系页岩
氯仿沥青“A”含量频率分布
Fig. 8 Frequency distribution of the content of chloroform bitumen “A” of the Permian shale in the northern Songliao basin

4 油气分布规律

4.1 油气主要分布在泉头组中、下部及早白垩世地层中

纵向上油气分布层位多,跨越井段长,具有跨越式多期成藏的特点。从泉头组四段到基岩都发现油气藏分布,纵向上跨越井段数千米(十屋梨深 1 井 200~4380 m)。泉头组四段油气藏见于后五家户气田和四五家子油气田;泉三段气藏见于长岭油气田(东岭构造);泉头组二段油气藏见于后五家户、农安、万金塔、四五家子、伏龙泉、小合隆等构造(图 9)。泉头组一段、登娄库组及营城组为主要含油气层,其油气藏全区均有发现;沙河子组油气藏主要分布于后五家户-四五家子-农安构造带以及艾家-秦家屯-小合隆构造带上;火石岭组油气藏分布于八屋气田、四五家子油气田、太平庄油田及长岭油气田,油气层岩性为火山岩(流纹质熔结凝灰岩-流纹岩,长岭 SN180 井)、玄武岩(长岭 SN116 井)和安山岩(十屋 SN65、SN66 井);基岩油气藏见于十屋断的西丁家构造、太平

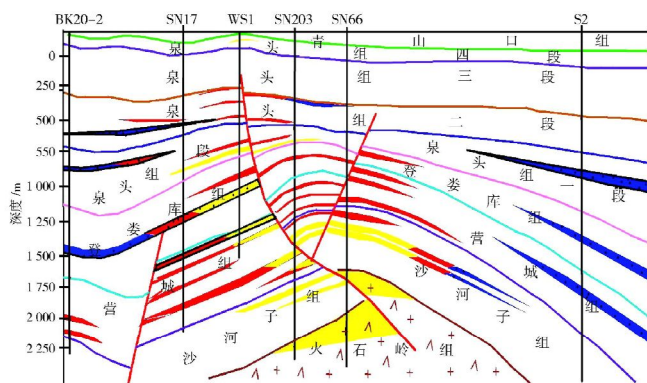


图 9 四五家子油气田油气藏剖面

Fig. 9 Profile of reservoir in the Siwujiazi field

庄构造、双龙构造、农安构造、农 101 井区^[16]、扶余古隆起及杨大城子斜坡带,含油气岩性为变质岩(片麻岩,十屋 SN7 井)、角闪岩(十屋 SN55 井)及花岗岩(长岭 SN188 井)。

4.2 天然气藏主要分布在反转构造带

已发现的油气藏带状分布特征明显。从目前的勘探成果看,已发现的油气藏集中分布于断陷内几条呈 NNE 走向的断裂构造带上,自西而东为:

①东岭-双坨子-伏龙泉-大老爷府含油气区,发现有泉头组的次生天然气藏和登娄库组、营城组、沙河子组以及火石岭组的碎屑岩油气藏以及营城组、火石岭组的火山岩油气藏;

②登娄库-小城子中央含气构造带,已在该构造带上的 SN360 井获得天然气工业气流井;

③孤家子-后五家户-四五家子-农安-万金塔复式含油气构造带,该构造带上已经形成了孤家子、后五家户、八屋、四五家子气田和太平庄、双龙油田以及万金塔 CO₂ 气田;

④艾家-秦家屯-小合隆复式含气构造带,目前已经发现秦家屯油气田和艾家含气构造。

4.3 油气藏类型丰富,纵向上组成多套含油气组合,以形成复式油气聚集区(带)为主

目前区内已发现构造油气藏、岩性油气藏、构造岩性油气藏、岩性构造油气藏、地层超覆油气藏和基岩潜山油气藏等多种油气藏类型,分布层位从泉头组四段至泉头组一段、登娄库组、营城组、沙河子组、火石岭组到基岩。已发现的含油气构造大多具有多种油气藏类型上下叠置、复式油气

藏的特点。

总之,松辽盆地南部深层具有较为丰富的油气资源,资源探明程度不足 10%,昭示出勘探潜力巨大。深化成藏规律研究、着眼大目标是后续勘探的灵魂。

勘探程度较高的大型复式油气聚集带仍不断有新的发现。构造带之间的结合部由于地层产状相对平缓,可望实现多种类型、多个层位油气藏叠加连片,从而发现规模性储量,是今后勘探的主要目标之一;断陷陡坡带的大型水下扇具有近源优势^[4],也可形成大规模油气聚集,是今后勘探的主要目标之二;缓坡带岩性、地层圈闭的叠置也有望发现规模储量,是今后勘探的主要目标之三。另外,开展古生界油气勘探潜力的前瞻性研究是实现资源接替值得重视的方向。

参 考 文 献

- 1 张玉明,夏响华.松辽盆地南部低渗透油气田勘探技术[M].北京:石油工业出版社,2001
Zhang Yuming Xia Xianghua The technologic of exploration in low permeable oil and gas reservoir of sothem Songliao basin[M]. Beijing Petroleum Industry Press 2001
- 2 金晓辉,林壬子,邹华耀,等.松辽盆地徐家围子断陷火山活动期次与烃源岩演化[J].石油与天然气地质,2005,26(3): 349~355
Jin Xiaohui Lin Renzi Zou Huayao et al Volcanic activities and evolution of source rocks in Xujiaweizi fault depression, Songliao basin[J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(3): 349-355
- 3 侯启军,冯子辉,邹玉良.松辽盆地齐家-古龙凹陷油气成藏期次研究[J].石油实验地质,2005,27(4): 390~394
Hou Qijun Feng Zihui Zou Yuliang Study on the pool-forming periods of oil and gas in Qijia-Gulong sag in Songliao basin [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2005, 27(4): 390-394
- 4 张玉明.松辽盆地南部十屋断陷北部深层油气成藏条件[J].石油天然气学报,2006,28(3): 53~56
Zhang Yuming Conditions of hydrocarbon accumulation of deep reservoirs in the north of Shiwu fault depression in the south of Songliao basin [J]. Journal of Oil and Gas Technology, 2006, 28(3): 53-56
- 5 迟元林,云金表,蒙启安,等.松辽盆地深部结构及成盆动力学与油气聚集[M].北京:石油工业出版社,2002
Chi Yuanlin Yun Jinbiao Meng Qian et al Forming dynamics and the oil & gas accumulation of Songliao basin [M]. Beijing Petroleum Industry Press 2002
- 6 高瑞祺,蔡希源.松辽盆地油气田形成条件与分布规律[M].北京:石油工业出版社,1997
Gao Ruiqi Cai Xiyuan Form conditions and distribution regularities

- of oil and gas field in Songliao basin[M]. Beijing Petroleum Industry Press 1997
- 7 张玉明, 张青林, 王明君, 等. 松辽盆地十屋断陷反转构造样式及其油气勘探意义[J]. 地球学报, 2006, 27(2): 151~156
Zhang Yunming, Zhang Qinglin, Wang Mingjun, et al. The reverse structural styles in the Shiwu rift depression, Songliao basin, and their oil and gas exploration significance[J]. Acta Geoscientica Sinica 2006, 27(2): 151~156
 - 8 龙胜祥, 陈发景. 松辽盆地十屋-德惠含气带反转构造分析[J]. 现代地质, 1997, 11(2): 157~163
Long Shengxiang, Chen Fajing. Analysis of inversion structures in Shiwu-Dehui gas-bearing zone of Songliao basin[J]. Geoscience 1997, 11(2): 157~163
 - 9 俞凯, 闫吉柱, 杨振升, 等. 十屋断陷构造格架演化与油气的关系[J]. 天然气工业, 2000, 20(5): 32~35
Yu Kai, Yan Jizhu, Yang Zhensheng, et al. Evolution of structural framework and its relation with oil and gas in the Shiwu rift[J]. Natural Gas Industry, 2000, 20(5): 32~35
 - 10 李建忠, 李军. 松辽盆地东南隆起区构造带成因类型及其油气聚集模式[J]. 大庆石油地质与开发, 1999, 18(2): 7~10
Li Jianzhong, Li Jun. Genetic types and accumulation modes of structural belt in the Southeast uplift of Songliao basin[J]. Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing 1999, 18(2): 7~10
 - 11 俞凯. 松辽盆地南部断陷层系石油天然气地质[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002
Yu Kai. Oil & gas geology in deep strata of the southern of Songliao basin[M]. Beijing Petroleum Industry Press 2002
 - 12 王庭斌. 中国天然气地质理论进展与勘探战略[J]. 石油天然气地质, 2002, 23(1): 1~7
Wang Tingbin. Theory progress of natural gas geology and strategy of gas exploration[J]. Oil & Gas Geology 2002, 23(1): 1~7
 - 13 王庭斌. 中国气田的成藏特征分析[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(2): 103~110
Wang Tingbin. Reservoir characteristics analysis of gasfields in China[J]. Oil & Gas Geology 2003, 24(2): 103~110
 - 14 王云龙, 金光植, 李中英, 等. 松辽盆地南部深层油气聚集带特征及成藏规律[J]. 大庆石油地质与开发, 2004, 23(4): 5~10
Wang Yunlong, Jin Guangzhi, Li Zhongying, et al. Characteristics and reservoir-forming rule of southern deep oil-gas accumulation zone in Songliao basin[J]. Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing 2004, 23(4): 5~10
 - 15 戴金星, 钟宁宁, 刘德汉, 等. 中国煤成大中型气田地质基础和主控因素[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000
Dai Jinxing, Zhong Ningning, Liu Dehan, et al. Major controlling factor and geological foundation on formation of coal-formed large-medium gas fields[M]. Beijing Petroleum Industry Press 2000
 - 16 张秀容, 杨亚娟, 向景红. 松辽盆地南部深层火山岩识别及成藏条件分析[J]. 勘探地球物理进展, 2006, 29(3): 211~215
Zhang Xiurong, Yang Yajuan, Xiang Jinghong. Identifying of volcanic rock and analysis of hydrocarbon accumulation conditions in southern part of Songliao basin[J]. Progress in Exploration Geophysics 2006, 29(3): 211~215

(编辑 李 军)

《石油与天然气地质》2007年度主题期刊预告

Main Topics of Oil & Gas Geology in 2007

主题 (Topics)	卷 (期)
油气成藏动力学	Vol 28 (No 2)
Hydrocarbon Reservoiring Dynamics	
致密储层气藏勘探与开发	Vol 28 (No 3)
Exploration and Development of Tight Gas Reservoirs	
塔里木盆地海相油气地质	Vol 28 (No 4)
Marine Petroleum Geology in Tarim Basin	