

吐玉克油田储层流体历史分析及油气成藏过程研究

黄志龙, 董雪梅, 柳广弟

(石油大学, 北京 102200)

摘要: 储层成岩流体包裹体可以提供油气充注时的重要信息, 它反映流体捕获时的物理化学条件。本文通过储层流体包裹体的研究, 结合源岩生排烃史, 分析了吐玉克油田油气充注期次及油气成藏过程, 研究表明, 该油田油气充注过程主要有两期, 其中晚三叠世-早侏罗世是主要成藏期。

关键词: 包裹体; 流体历史分析; 油气聚集; 吐玉克油田

中图分类号: TE122.2

文献标识码: A

吐玉克油田位于吐鲁番坳陷南部, 为三叠系油藏, 属于稠油藏, 主要稠油发现井有玉 1 井、玉东 1 井、玉东 2 井和艾参 1 井等。原油密度大, 粘度大, 凝固点高, 属重质油范畴, 这与侏罗系煤系原油有本质上的差异。吐玉克油田油藏这一特殊性与其成藏条件和成藏过程是密切相关的。

1 油源条件及生排烃史

油源对比表明, 吐玉克油田三叠系稠油藏原油主要来自二叠系源岩。吐玉克油田位于鲁克沁构造带, 鲁克沁构造带和鄯南凹陷二叠系源岩成熟度较低, 未进入大量生油气阶段, 因此对油气的贡献较小。

玉东 1 井生排烃史研究表明, 玉东 1 井二叠系源岩生排烃强度较低, 主要生烃期是早中侏罗世(距今 180~150Ma), 主要排烃期是晚侏罗世-早白垩世(距今 160~120Ma)(图 1)。

鲁克沁构造的东北部火焰山构造带北侧的上二叠统源岩的生排烃史研究表明, 上二叠统源岩在晚三叠世开始大量生排油气(图 2)。因此, 该地区主要生排烃期是晚三叠世-早侏罗世, 早侏罗世开始鲁克沁构造仍处于隆起状态, 鲁克沁构造带相邻的北部凹陷带开始接受下侏罗统八道湾的沉积, 并且仍处于大规模生排烃阶段, 该地区生成的油气即可向南部的鲁克沁构造带运移, 因此, 该地区可能是鲁克

沁构造带的主要油气来源之一。需要指出的是, 早白垩世时期, 鲁克沁构造带大部分仍处于隆起和剥蚀阶段, 下侏罗地层逐渐由北西向南东方向超覆, 三叠纪末-早侏罗世, 呈现南高北低的构造格局, 这为鲁克沁构造带相邻的北部凹陷带二叠系烃源岩生成的油气向南运移创造了条件。

吐玉克、玉东构造三叠系储层成岩作用主要有压实作用、胶结作用、交代作用、溶解作用等。

(1) 压实作用中等, 表现为颗粒接触较紧密, 以线凹接触为主; 泥岩等塑性岩屑受挤压变形呈假斜基状或颗粒定向排列; 刚性颗粒(主要为长石, 石英)裂纹较发育; 长石、云母弯曲变形。

(2) 胶结作用较弱, 表现为胶结物含量较低, 以碳酸盐胶结、泥质胶结为主, 见硅质胶结作用等。碳酸盐胶结主要为铁方解石胶结。

(3) 石英次生加大普遍, 见长石次生加大。

(4) 交代作用不强, 主要为碳酸盐矿物对颗粒(主要为长石、岩屑)的交代作用、碳酸盐矿物对高岭石等早期胶结物的交代作用。有时可见含铁方解石交代石英, 使石英边缘不平整。

(5) 溶蚀作用较为发育, 主要有两种, 一种是粒间溶蚀作用, 另一种是粒内溶蚀作用。粒间溶蚀作用主要为粒间填隙物被溶蚀掉, 及沿颗粒边缘进一步溶蚀碎屑颗粒。粒内溶蚀作用主要为长石、岩屑等颗粒沿其解理缝、裂纹或非选择性发生溶蚀。成岩序列如图 3。

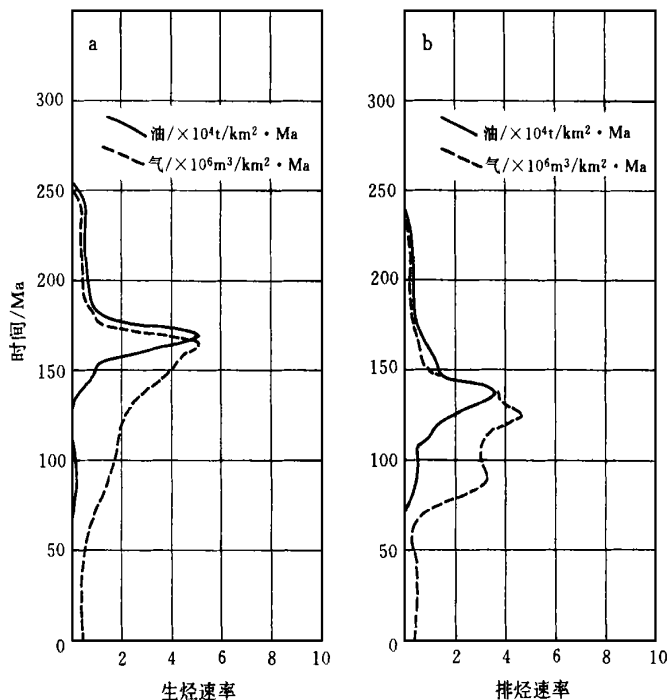


图 1 玉东 1 井上二叠统桃东沟群生排烃速率演化图

Fig. 1 Evolution map of hydrocarbon generation and expulsion rate for the Upper Permian Taodonggou Group in Yudong-1 well

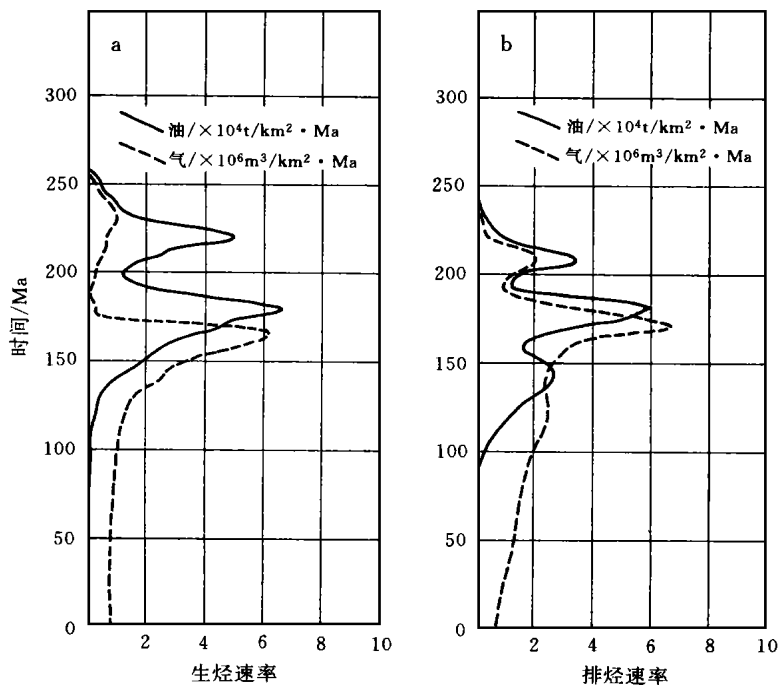


图 2 连木沁地区上二叠统桃东沟群生排烃速率演化图

Fig. 2 Evolution map of hydrocarbon generation and expulsion rate for the Upper Permian Taodonggou Group in Lianmuqin area

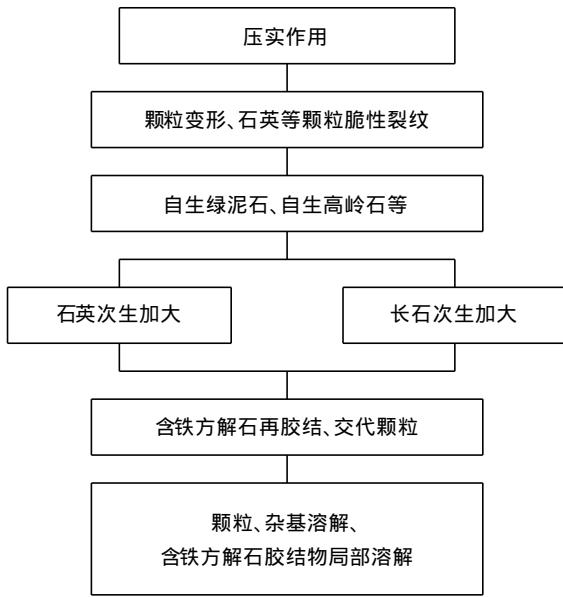


图 3 吐玉克、玉东构造三叠系储层成岩序列
Fig.3 Diagenetic succession of the Triassic reservoir in Tuyuke and Yudong structures

1.2 流体包裹体特征

玉东构造三叠系克拉玛依组储层流体成岩包裹体可分为两大类,即盐水溶液包裹体和有机包裹体。

盐水溶液包裹体由气液包裹体和纯液相包裹体组成,有机包裹体由纯液态烃包裹体、气态烃+ 液态烃相包裹体和盐水+ 液态烃相包裹体组成。

1.2.1 盐水溶液包裹体

三叠系储层盐水溶液包裹体较发育,主要发育两期,个别样品可发育 3 期,其特征是无色透明,边界清楚,不发荧光,椭圆、次圆和不规则状均有,加热可均一到液相。第一期盐水包裹体由气液包裹体和纯液相包裹体组成,气液包裹体气液比一般为 5%~10%,盐度为 3.5~5.2wt% NaCl,一般分布在石英加大边和裂纹中。第二期盐水溶液包裹体以气液包裹体为主,有少量纯液相包裹体,气液比一般<10%,盐度增高,一般为 11.0~21.4wt% NaCl,主要分布在石英裂隙及胶结物中(表 1)。

1.2.2 有机包裹体

三叠系储层有机包裹体主要见纯液态烃相包裹体、气态烃(30%)+ 液态烃(70%)相有机包裹体,液态烃+ 水溶液两相有机包裹体等。有机包裹体也可分为两期,早期有机包裹体主要分布在石英加大边和石英裂纹上,丰度高-中等,与第一期盐水溶液包裹体共生,晚期有机包裹体分布在胶结物和石英裂隙中,丰度较低,与第二期盐水溶液包裹体共生(表 1)。

表 1 吐玉克油田三叠系储层成岩流体包裹体特征

Table 1 Characteristics of diagenetic fluid inclusion in the Triassic reservoir of Tuyuke oil field

层次	期次	形成的矿物	盐水溶液包裹体		有机包裹体		
			组成特征	气液比/ %	组成特征	颜色	荧光性质
T _{2+3k}	早期	石英加大边、石英裂纹、石英边沿	纯液相包裹体和气液包裹体组成,无色透明,菱形、长圆形、不规则形,丰度中等-高	< 5~10	纯液态烃相包裹体,气态烃(30%)+ 液态烃(70%)相包裹体,液态烃+ 盐水两相包裹体,亚圆、圆形,丰度中等-高	棕黄-黄	黄色
	晚期	胶结物、石英裂隙	以气液相包裹体为主,少量纯液相包裹体,无色透明、椭圆、次圆不规则状,丰度低	5~10	气态烃(20%)+ 液态烃(80%)相包裹体,液态烃相包裹体,椭圆、次圆形,丰度较低	棕黄	黄-黄白色

1.3 均一温度分布及烃类流体注入期次

吐哈盆地南部三叠系储层流体包裹体主要分布在石英颗粒边沿、石英次生加大边、石英裂纹、石英裂隙及胶结物中。根据储层成岩序列, 流体包裹体分布特征、冰点(流体介质条件) 的不同, 可将流体包裹体主要分为两期, 第一期流体包裹体均一化温度多在 40 ~ 60 , 盐水溶液包裹体与纯液态烃相包裹体、气态烃(30%) + 液态烃(70%) 相包裹体共生, 并见液态烃+ 盐水溶液两相包裹体。第二期流体包裹体均一化温度主要分布在 70 ~ 90 , 盐水溶液包裹体与纯液态烃相包裹体和气态烃(20%) + 液态烃(80%) 相包裹体共生。图 4 是玉东构造油藏三叠系储层流体包裹体均一化温度的分布图, 从均一化温度的分布可以看出烃类流体注入主要有两期。

根据埋藏史及两期流体包裹体均一化温度的分布, 第一期流体包裹体均一化温度 40 ~ 60 相对应的地质时间是晚三叠世- 早侏罗世, 第二期流体

包裹体均一化温度 70 ~ 90 相对应的地质时间是晚白垩世(图 5), 这反映出吐玉克三叠系油藏烃类流体注入至少有两期, 早期烃类注入是在晚三叠纪- 早侏罗世, 晚期烃类注入是在晚白垩世, 并以早期烃类注入为主。

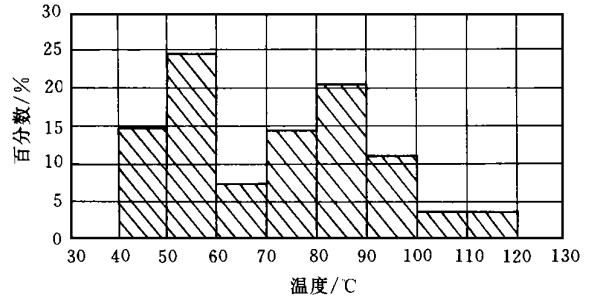


图 4 玉东构造三叠系流体包裹体均一化温度分布图
Fig. 4 Distribution of homogenization temperature for the Triassic fluid inclusion in Yudong structure

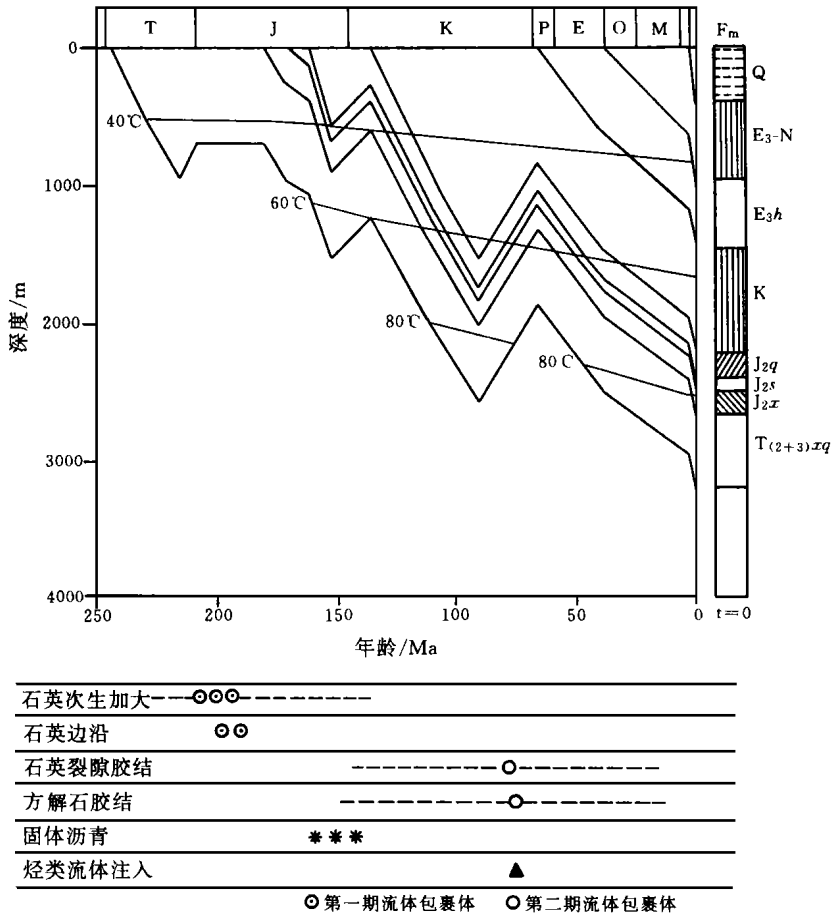


图 5 玉东 2 井埋藏史、三叠系成岩作用及流体注入特征

Fig. 5 Characteristics of burial history, the Triassic diagenesis and fluid inflow in Yudong-2 well

2 成藏期次及成藏过程分析

根据流体包裹体特征及均一化温度的分布,可以确定吐玉克油田三叠系油藏至少有两期烃类流体注入和成藏,早期为晚三叠世-早侏罗世,为主要成藏期,主要充注液态烃和气态烃,晚期仍有少量烃类流体注入,主要为少量液态烃和气态烃。

吐玉克、玉东构造形成于晚三叠世,晚三叠世时期,鄯南凹陷二叠系源岩演化程度低,难以形成大规模油气供给。而北部凹陷带二叠系源岩即可大量生排烃,并通过断裂和克拉玛依组砂层进入鲁克沁构造带,并形成油气聚集,三叠纪末,由于印支运动导致该区隆升剥蚀,原先聚集的油气遭受生物降解及水洗作用,天然气遭受散失,原油稠化。早侏罗世鲁克沁构造带的北部进一步深埋和接受沉积,二叠系源岩继续处于生排烃高峰,因而,油气仍不断向南部的鲁克沁构造带运移和聚集,但早侏罗世时期,南部鲁克沁构造带仍大部分处于隆起和剥蚀状态,原先聚集的油气仍处于进一步降解和稠化作用阶段,早侏罗世新运移和聚集的油气仍被生物降解和稠化,因此早侏罗世时期鲁克沁构造带油藏仍处于破坏和降解状态,艾参1井油藏上部盖层几乎被剥蚀,原先聚集的油气几乎被破坏,玉东构造油藏也被降解和破坏严重,吐玉克构造早侏罗世后期接受粗碎屑沉积,仍处于浅水氧化环境,因此吐玉克构造油藏也进一步遭受降解和破坏,只是在程度上比玉东构造和艾参1井稍轻一些。流体包裹体记录了晚三叠世-

早侏罗世的油气充注过程,并表明,此时水介质盐度低,油藏处于较开放的环境。西山窑组沉积时期,鲁克沁构造带逐渐接受沉积,三叠系油藏的降解、水洗和破坏作用逐渐减弱,西山窑组沉积末的早燕山运动,由于库木塔克凸起的进一步隆升,导致鲁克沁构造带发生东南抬升、西北下倾的翘倾运动,使得鲁克沁构造带的油气藏进一步遭到调整和破坏,晚白垩世时期鲁克沁构造带上二叠统也可生成和排出一定的油气,并通过断裂垂向运移至三叠系稠油藏中,由于生排烃速率较小,因此油气注入较少,流体包裹体记录这次少量油气的注入过程,并表明,此时水介质盐度高,油藏处于滞流环境,保存条件变好,由于后期少量油气的注入,使得原先的稠油有所稀释,目前原油中存在一定量的饱和烃,可能与后期注入少量新油气有关。中晚燕山-喜山期构造运动在本区影响较小,封堵油藏的断层基本未再明显活动,亦无新断层的产生,因此油藏得以保存。

参考文献:

- [1] 麦碧娴,汪本善. 泌阳凹陷下第三系流体包裹体特征及其应用——流体包裹体研究[J]. 地球化学, 1991, (4): 331~341.
- [2] 麦碧娴,汪本善. 泌阳凹陷下第三系流体包裹体特征及其应用——泌阳凹陷石油运移初探[J]. 地球化学, 1993, (4): 337~345.
- [3] 施继锡,李本超,等. 有机包裹体及其与油气的关系[J]. 中国科学, B辑, 1987: 319~325.
- [4] Osborne M, Haszeldine S. Evidence for resetting of fluid inclusion temperatures for quartz cements in oilfields[J]. *Mar. Petrol. Geol.*, 1993, (10): 271~294.

HISTORICAL ANALYSIS OF RESERVOIR FLUID AND STUDY OF HYDROCARBON ACCUMULATION PROCESS IN TUYUKE OIL FIELD

HUANG Zhi-long, DONG Xue-mei, LIU Guang-di

(University of Petroleum, Beijing 100083, China)

Abstract: The diagenetic fluid inclusion of reservoirs can reflect the physical and chemical conditions when fluid was trapped and provide important information about hydrocarbon inflow. By studying on fluid inclusion combined with the generation and expulsion history of source rocks, the inflow periods and accumulation process of hydrocarbon in Tuyuke oil field are analyzed in this paper. Research reveals that there are mainly two periods of hydrocarbon inflow process in the field. In which, the Late Triassic-Early Jurassic is the key accumulation period.

Key words: inclusion; historical analysis of fluid; hydrocarbon accumulation; the Tuyuke oil field