

渤海辽东湾海域 JZ25 油气藏成藏期次研究

邓津辉^{1,2}, 武强², 周心怀², 魏刚²

(1. 中国地质大学(北京)海洋学院, 北京 100083; 2. 中海石油有限公司天津分公司, 天津 塘沽 300452)

摘要:渤海辽东湾海域 JZ25 油气藏油气主要来自于辽西凹陷古近系沙河街组三段烃源岩。通过对沙河街组三段砂岩储层中的有机包裹体研究认为, 该地区经历了 2 期油气充注: 第 1 期发生于石英次生加大作用之前, 有机包裹体主要分布于石英碎屑颗粒的微裂缝之中, 以液态烃相包裹体为主, 但丰度低、成熟度低, 对油气成藏贡献小; 第 2 期发生于石英次生加大作用之后, 有机包裹体主要分布于沿切割石英碎屑颗粒及其次生加大边的微裂缝面或长石颗粒的溶蚀孔隙中, 丰度高, 是 JZ25 油气藏的主要形成时期。根据均一温度测试结果, 结合沉积埋藏史和地温史综合分析认为, JZ25 油气藏的主要形成时期为古近纪末期和新近纪初期, 距今约 23~21Ma。

关键词: JZ25 油气藏; 有机包裹体; 成藏期次; 砂岩储层; 均一温度

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-1926(2008)04-0537-04

1 地质概况

JZ25 油气藏位于辽东湾海域辽西低凸起北段西支, 为辽西凹陷所包围, 西南与 JZ25S 潜山油(气)田以鞍部相连, 北东向辽西凹陷下倾(图 1)。该油气藏整体为具有背斜构造背景的复杂断块构造, 并被辽西 1 号走滑大断层分为东西两盘, 其中西盘处于辽西凹陷陡坡带, 由 7 个断块组成; 东盘处于凸起上, 由 4 个断块组成。东西两盘新近系和古近系东营组地层厚度相当, 但东盘古近系沙河街组地层明显薄于西盘。

JZ25 油气藏的主要含油气层位为沙河街组二段和沙河街组三段。沙河街组二段砂体主要为来自于西侧缓中古水系的辫状河三角洲, 其上覆湖相泥岩厚度较大, 达 500~700 m; 沙河街组三段砂体主要为来自于东侧辽西低凸起的近源扇三角洲, 其上覆湖相泥岩厚度为 100~200 m。

JZ25 油气藏西盘为正常温压系统的层状边水及块状底水油气藏类型; 东盘为具有超压的层状边水油气藏类型。地面原油密度为 0.848~0.881 g/cm³。JZ25 油气藏是近年中国海洋石油有限公司天津分公司在辽西凹陷的重要勘探发现, 油气成藏期次的

深入研究有助于打开该区域新的勘探局面。

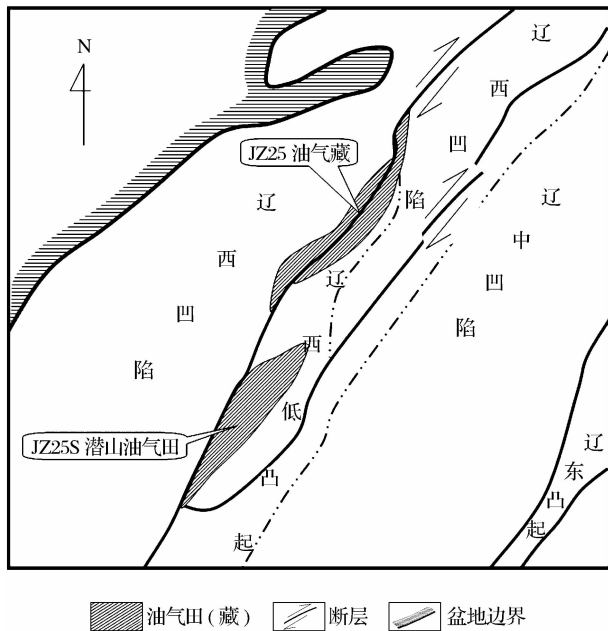


图 1 JZ25 油气藏区域位置示意

2 烃源岩地球化学特征

辽西凹陷尤其是中次洼经过 20 a 的勘探未获得较好的油气发现, 因此对其生烃潜力评价不高。

而 JZ25 油气藏的发现不仅表明该凹陷具有良好的生烃潜力,而且通过油源对比证实古近系沙河街组三段烃源岩为辽西凹陷的主要生烃层系。

2.1 有机碳丰度

古近系沙河街组三段含有丰富的有机质,有机碳平均含量为 2.24%(范围为 0.52%~5.42%)(图 2)。另外,根据泥岩热解分析结果,其产油气潜量($S_1 + S_2$)为 8.03~8.53 mg/g,显示沙河街组三段烃源岩具有较强的生烃潜力。

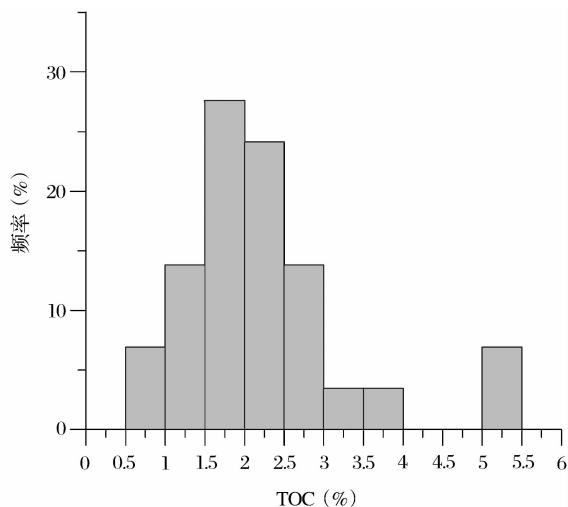


图 2 JZ25 地区沙河街组三段有机碳含量

2.2 有机质类型

烃源岩有机质显微组分以腐泥组、壳质组为主,含量达 95%~97%。惰质组和镜质组含量较低。另外,该地区沙河街组三段烃源岩具有较高的 H/C 原子比,为 1.08~1.46,而 O/C 原子比较低,为 0.04~0.32。综合分析认为,有机质类型以 II₁ 型为主(图 3)。

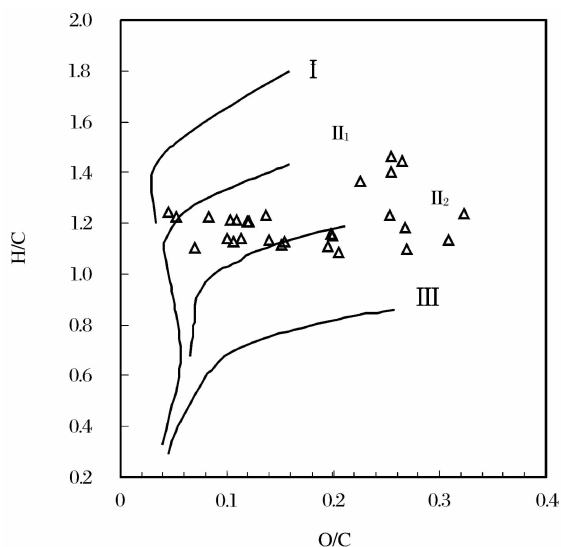


图 3 JZ25 地区沙河街组三段有机质类型

2.3 有机质成熟度

根据实验室分析结果,JZ25 油气藏范围内的烃源岩镜质体反射率 R_o 为 0.49%~0.60%,成熟度低。因此其油气应该来自于靠近凹陷中心、埋藏更深的成熟烃源岩。

3 储层有机包裹体类型及特征

本次研究采集了古近系沙河街组三段油砂和岩芯样品进行制片观察。研究样品为石英长石中砂岩,岩内石英次生加大特征典型,局部孔隙中可见石英胶结物。岩石样品中有机包裹体分布广泛,通常成带状或成群分布。根据显微镜下观察,主要的有机包裹体类型有(图 4):

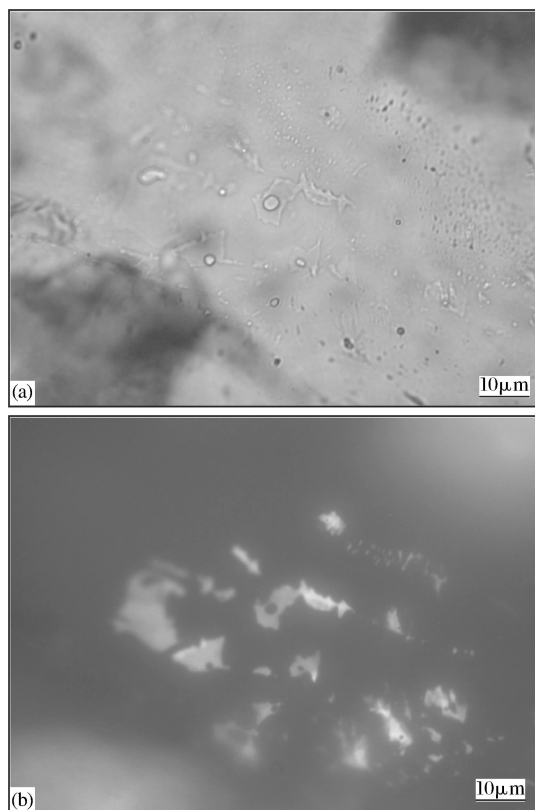


图 4 沙河街组三段砂岩有机包裹体镜下特征

(a) 透射光;(b) 荧光

3.1 单相液态烃包裹体

包裹体长度一般大于 $8\mu\text{m}$,且形态规则。该类型包裹体可分为 2 种,一种是沿切割石英碎屑颗粒及其次生加大边的微裂缝面或长石颗粒的溶蚀孔隙中分布。透射光下呈淡黄色,具有浅黄色荧光。另一种发育于石英碎屑中未切过加大边的微裂隙,成线状分布,透射光下呈深褐色。

3.2 气态烃+液态烃相包裹体

数量相对较多,包裹体长度一般为 $6\sim 15\mu\text{m}$,

个别可达 $30\mu\text{m}$,形态规则。与单相液态烃包裹体一样,主要分布于切割石英碎屑颗粒及其次生加大边的微裂缝面或长石颗粒的溶蚀孔隙中。透射光下液态烃呈淡黄色,气态烃呈灰色,其中以液态烃相为主,具浅黄色荧光,气态烃相含量一般小于 20%。

3.3 液态烃+气态烃+盐水溶液相包裹体

数量相对较少,形态规则。液态烃在透射光下呈淡黄色,气态烃呈灰色,盐水透明无色。以液态烃为主,含量大于 80%,且具有浅黄色荧光。

4 油气成藏期次分析

4.1 储层成岩作用与有机包裹体的形成

根据砂岩样品岩石学和成岩演化的研究,本区沉积岩主要经历了压实、胶结、压溶和溶蚀等成岩作用。研究样品中有机包裹体在切割石英碎屑颗粒及其次生加大边的微裂缝面和长石矿物的溶蚀孔中成带、成群分布,发育丰度极高(GOI 为 30%±)。此外,在未切过次生加大边的石英碎屑颗粒裂缝中也有少量分布,发育丰度较低(GOI 为 2%±)。而在次生加大边中基本不存在有机包裹体。根据有机包裹体分布特点可以认为该地区发生过 2 期油气充注,第 1 期次发生于石英次生加大作用之前,这一期的有机包裹体主要为单相液态烃包裹体,且在透射光下为深褐色,表明其为不成熟油,且运移量较小;第 2 期发生于石英次生加大作用之后,有机包裹体中的液态烃在透射光下为淡黄色,具有浅黄色荧光,气态烃在透射光下呈灰色,显示原油成熟度较高。根据前人研究成果,若出现大量含烃包裹体和盐水包裹体,则反映烃源丰富,油气运移处于高峰期。因此 JZ25 油气藏的油气主要是第 2 期油气充注的产物。

4.2 有机包裹体均一温度与油气成藏关系

流体包裹体在形成时是均匀体系,随着温度和压力的下降,包体内流体分离而成气、液两相。把它放在冷热台中加热,随温度的增大,两相逐步复原为一个均匀的相,这时的温度叫均一温度^[1-2]。由于气液烃包裹体的均一温度受原油物性影响较大,不能有效地反映烃类经过运移之后进入到储集层中时的地层温度^[3-4]。

因此本次采用 LINKM THMS600 型冷热台对研究样品中的含烃盐水包裹体进行了均一温度测试。由于第 1 期次油气充注量少,对油气成藏贡献小,且没有发现含烃盐水包裹体,仅对第 2 期次含烃盐水包裹体测试均一温度。

古近系沙河街组三段储集层有机包裹体均一化温度分布较为集中,总体只有一个峰,主要分布范围在 85~95℃之间(图 5)。将有机包裹体的均一温度与地层沉积埋藏史和地温史相结合,可以展示油气藏中油气的注入与包裹体的形成过程以及油气藏的形成时期^[5-10]。

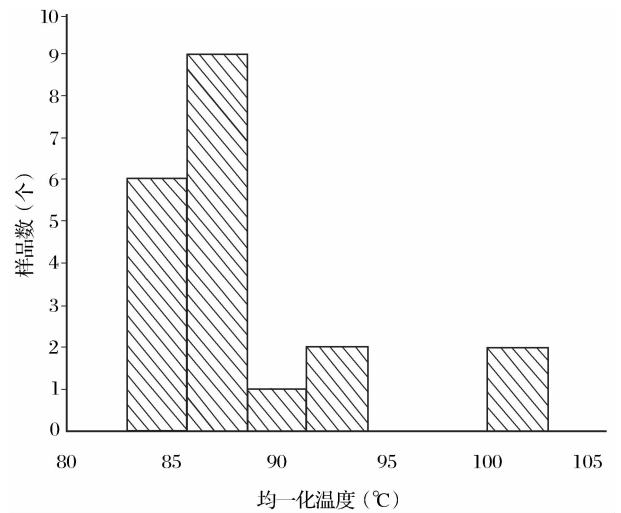


图 5 沙河街组三段砂岩有机包裹体均一温度分布

从均一温度所反映的地质时代来看,该区油气主要成藏时期为 21~23Ma,即古近纪末期到新近纪初期(图 6)。这个时期经历了大的构造运动而发生抬升剥蚀,断层活动强烈,为油气运移提供良好的垂向运移路径,因此可形成油气的大量充注、成藏。

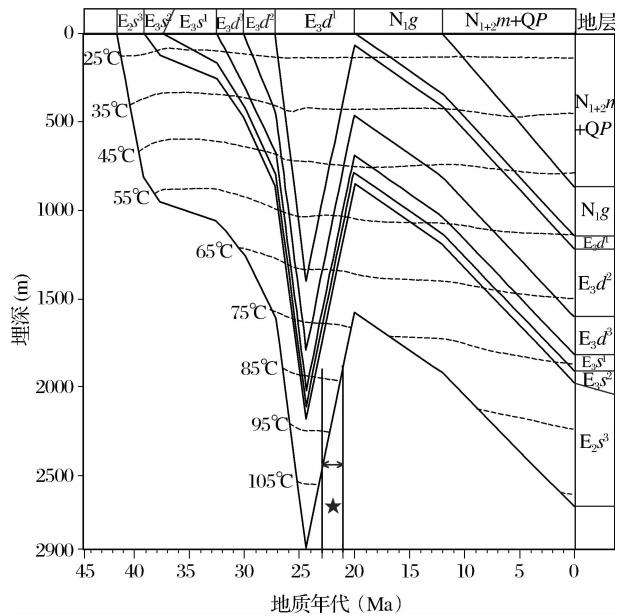


图 6 JZ25 油气藏地层埋藏史、地温史与有机包裹体形成时期

5 结论

(1)渤海辽东湾海域 JZ25 油气藏的主要烃源岩为古近系沙河街组三段,其有机质丰度高,以 II₁ 型为主,但有机质成熟度较低,镜质体反射率 R_o 为 0.49%~0.60%。因此 JZ25 油气藏的油气主要来自于靠近辽西凹陷中心、埋藏更深的成熟烃源岩。

(2)JZ25 油气藏经历 2 期油气充注:第 1 期有机包裹体分布于石英次生加大作用之前的石英碎屑颗粒微裂缝中,以单相液态烃包裹体为主,但数量少、成熟度低,对成藏贡献小;第 2 期的有机包裹体主要形成于石英次生加大作用之后,在切割石英碎屑颗粒及其次生加大边的微裂缝面和长石矿物的溶蚀孔中成群、成带分布。有机包裹体类型包括单相液态烃包裹体、气态烃+液态烃相包裹体和液态烃+气态烃+盐水溶液相包裹体。第 2 期油气充注是 JZ25 油气藏形成的主要时期。

(3)沙河街组三段砂岩第 2 期有机包裹体均一温度主要分布在 85~95℃ 之间,结合地层沉积埋藏史和古地温史综合分析,认为 JZ25 油气藏的主要形成时期为古近纪末期到新近纪初期,大约时间为距今 21~23Ma。

参考文献:

- [1] 邱楠生,胡圣标,何丽娟. 沉积盆地热体制研究的理论与应用[M]. 北京:石油工业出版社,2004:46-48.
- [2] 廖仕孟,王强,徐志明,等. 流体包裹体分子组成分析技术应用中存在的问题[J]. 天然气地球科学,2006,17(2):170-172.
- [3] 赵力彬,黄志龙,高岗,等. 关于包裹体研究油气成藏期次问题的探讨[J]. 油气地质与采收率,2005,12(6):6-9.
- [4] 米敬奎,戴金星,张水昌. 含油气盆地包体研究中存在的问题[J]. 天然气地球科学,2005,16(5):602-605,636.
- [5] 高玉巧,欧光习,谭守强,等. 歧口凹陷西坡白水头构造沙一段下部油气成藏期次研究[J]. 岩石学报,2003,19(2):339-365.
- [6] 肖贤明,刘祖发,刘德汉,等. 应用储层流体包裹体信息研究天然气气藏的成藏时间[J]. 科学通报,2002,47(12):957-960.
- [7] Eadington P J, Hamilton P J, Bai G P. Fluid history analysis-a new concept for prospect evaluation[J]. Australian Petroleum Production & Exploration Association Journal,1991,31(1):282-294.
- [8] 赵文智,何登发. 石油地质综合研究导论[M]. 北京:石油工业出版社,1999:348-349.
- [9] 谈彩萍. 利用流体包裹体确定古地温梯度的探讨——以苏北盆地为例[J]. 石油实验地质,2003,25(增刊):610-613.
- [10] 刘小平. 有机包裹体在油气运聚研究中的应用——以苏北盆地高邮凹陷为例[J]. 石油实验地质,2004,26(1):94-99.

Reservoir-forming Periods of JZ25 Hydrocarbon Reservoir in Liaodong Bay, Bohai Sea

DENG Jin-hui^{1,2}, WU Qiang², ZHOU Xin-huai², WEI Gang²

(1. School of Marine Sciences, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Tianjin Branch of CNOOC Limited, Tanggu 300452, China)

Abstract: The oil-gas of JZ25 hydrocarbon reservoir is from the hydrocarbon sources of the third member of Shahejie formation, Liaoxi sag. We conclude that there are 2 stages of hydrocarbon charges after studying the organic inclusions in the sandstone of the third member of Shahejie formation. The first stage happened prior to a quartz overgrowth period, during which the organic inclusions were distributed in the micro-fractures of quartz clastic grains. Liquid hydrocarbon inclusions are the main inclusions, with low GOI and maturation, contributing little to the hydrocarbon accumulation. The second stage happened after quartz overgrowth and JZ25 reservoir was formed mainly in this stage. At this stage the organic inclusions were distributed in the micro-fractures along the cutting quartz clastic grains or the dissolution pores of feldspath grains, with low GOI and maturation. According to the homogenization temperature combined with burial and geotemperature history, JZ25 hydrocarbon reservoir is considered to be formed between 23~21Ma, which is the end of Palaeogene and the early stage of Neogene.

Key words: JZ25 hydrocarbon reservoir; organic inclusions; Reservoir-forming periods; Sandstone reservoir bed; Homogenization temperature.