

# Controlling Effect of Aogula Fault Zone on Oil and Gas Migration and Accumulation in Northern Songliao Basin

Ying Liu

The Ninth Oil Production Plant, Daqing Oilfield Co. Ltd., PetroChina, Daqing Heilongjiang  
Email: 86159452@qq.com

Received: Jun. 15<sup>th</sup>, 2019; accepted: Jul. 8<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 15<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Based on the study of the active characteristics of Aogula Fault Zone and its surrounding faults, the influence of fault zone on oil and gas reservoirs in Aogula Oilfield was comprehensively analyzed from the aspects of oil and gas generation, migration and accumulation. The temporal and spatial matching relationship between fault opening and closing, oil and gas generation, migration and other elements played an important role in controlling reservoir formation in the study area. Source rocks of Qingshankou Formation in Qijia-Gulong Sag began to generate hydrocarbons from the late sedimentary stage of Nenjiang Formation, three positive faults occurred at the end of Nenjiang Formation, at the end of the first member of Mingshui Formation and at the late sedimentary stage of Mingshui Formation. At the end of Tertiary, due to the regional compression stress from SSE-NNW, the fault zone was reversed and thrust, the fault was opened for oil and gas migration and transport, and the oil source from the first member of Qingshankou Formation migrated upward along the fault zone. Long-term inactivity fault closure played a blocking role in oil and gas, so that oil and gas accumulation and reservoir formation in Saltu and Putaohua Reservoirs affected by the activity of the fault zone and the characteristics of plane distribution. Fuyu Reservoir in Aogula Oilfield forms reservoirs in the eastern part of the fault zone, and the oil and gas in Saltu and Putaohua Reservoirs distribute linearly along the west side of the Aogula Fault Zone.

## Keywords

Aogula Fault Zone, Fault Initiation and Closure, Oil and Gas Migration and Accumulation, Active Characteristics of Fault

---

# 松辽盆地北部敖古拉断裂带对油气运聚的控制分析

刘 英

中石油大庆油田有限责任公司第九采油厂地质大队, 黑龙江 大庆

作者简介: 刘英(1982-), 女, 工程师, 现主要从事地震构造及储层方面的研究工作。

Email: 86159452@qq.com

收稿日期: 2019年6月15日; 录用日期: 2019年7月8日; 发布日期: 2019年12月15日

## 摘 要

在对敖古拉断裂带及周边断层的活动特征研究基础上, 从油气的生成、运移、聚集的角度综合分析断裂带对敖古拉油田油气聚集的影响。断层的开合与油气生成、运移等要素的时空匹配关系对研究区的成藏起到了至关重要的控制作用。齐家-古龙凹陷青山口组源岩从嫩江组沉积末期开始生烃, 嫩江组末期、明水组一段沉积末期和明水组沉积后期敖古拉断层发生三次正断, 第三纪末期, 受SSE-NNW向区域挤压应力作用, 断裂带发生反转逆冲, 断层开启为油气疏导打开通道, 青一段油源沿断裂带向上运移; 长期不活动断层闭合对油气起到封堵作用, 使油气在上覆萨尔图油层、葡萄花油层有利区带富集成藏。受断裂带活动性及平面展布特征的影响, 敖古拉油田扶余油层在断裂带东部成藏, 萨尔图油层、葡萄花油层油气沿敖古拉断裂带西侧呈北东向线性展布。

## 关键词

敖古拉断裂带, 断层启闭性, 油气运聚, 断层活动性

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

敖古拉油田位于松辽盆地北部大庆长垣以西的龙虎泡-大安阶地上, 东临齐家-古龙凹陷, 西接泰康隆起带, 构造走向北东向, 研究区整体北高南低, 西高东低, 形成“两凹夹一鼻”的构造格局, 敖古拉断裂带位于鼻状构造上, 走向为北东向, 与地层倾向近似垂直[1]。

敖古拉油田沿断裂带串珠状分布的特征说明了该区油气聚集规律受敖古拉断裂带控制, 因此研究该断裂带的启闭性及空间展布规律对认清敖古拉油田油气富集规律具有重要意义, 进而对长垣以西地区进一步寻找油气有利聚集区带具有重要的借鉴意义。

## 2. 敖古拉断裂带几何学、运动学特征

敖古拉断裂带为西倾北东向正断层, 横向延伸约 50 km, 平面呈 S 形展布, 纵向上从基底一直切穿

至第四系, 断距下大上小, 倾角上大下小, 呈座椅状, 断层上盘形成逆牵引背斜, 具有明显的铲式生长正断层特征。

侏罗纪晚期, 中国东北部大规模火山活动, 构造运动十分活跃, 形成大量北东向正断层, 也被称为强烈断陷期, 敖古拉断裂带由此形成; 此后构造运动相对减弱, 到白垩纪泉头组沉积末期(扶余油层), 在伸展应力作用下继续发生断陷作用, 之后基本静止; 嫩江组沉积后, 发生一次正断, 而后在挤压应力作用下发生轻微反转逆冲; 明水组一段沉积末期发生小规模正断运动; 明水组沉积后期, 又发生较大规模的断陷运动; 直至第三纪末期受 SSE-NNW 向区域挤压应力作用的影响, 断裂带再次发生逆冲, 浅层派生形成了斜列的北西向左旋反转断层, 此后该断裂停止活动[2]。

从敖古拉断裂带活动特征上看, 其具有明显的幕式活动的特点, 主要包括侏罗纪晚期、泉头组沉积期、明水组二段沉积末期的正断运动和老第三纪依安组沉积末期的反转运动, 其余时期基本静止或有微弱的构造运动。

### 3. 敖古拉油田油气生成及运移路径

齐家-古龙凹陷主要生油层为青山口组源岩, 古龙地区嫩江组沉积末期开始生排烃, 到明水组末期达到最大排烃期, 之后排烃量逐渐减少; 齐家地区青山口组从明一段末期开始排烃, 到依安组末期达到最大排烃期, 之后排烃量逐渐减少; 龙虎泡地区从明二段中期开始排烃, 依安组末期达到最大排烃期, 后排烃量减少[3]。

油气生成后, 由于上覆较厚泥岩层, 形成良好的盖层, 油气不能直接向上运移, 因此沿斜坡向西部扩散。运移过程中遇到敖古拉断裂带, 敖古拉断裂带的幕式活动特征决定了该断裂带的启闭性也具有阶段性, 断裂带活动期间断层开启, 沟通上下地层, 成为油气运移通道, 断裂带停止活动后, 由于地层泥质含量较高, 断层很快闭合, 对油气形成良好的侧向封堵。而在齐家-古龙凹陷开始大量排烃后, 敖古拉断裂带有两次较大规模正断运动和一次反转运动, 为油气向上运移提供了良好的条件。

油气向上运移后, 在断裂带上盘聚集成藏的同时, 亦可继续向断层下盘汇聚, 但是通过对新三维地震构造图观察、研究发现, 油气在继续向上盘运移后遇到了断裂带东侧一条同样延伸较长的东倾断层, 该断层为嫩江组一段末期的一次强烈引张作用下形成的, 切穿泉头组至嫩一段地层, 但由于受敖古拉断裂的影响, 这条断层很快停止活动。当油气运移到这个区域后受这条断层的侧向封堵作用无法继续向东运移, 因此无法在东部形成较大面积的有利聚集区带(塔 2 区块除外), 也就形成了现今的“东生西储”、“东水西油”的分布特征。

通过对比姚家组顶面和青一段顶面构造图(图 1、图 2)发现, 这条东倾断层虽然切穿了泉头组至嫩一段的地层, 但是在平面上的展布仍有差异。姚家组顶面构造图中可以看出, 这条断层由北向南连续性很好, 而青一段构造图这条断层并不是十分连贯, 在塔 5 区块附近出现不连续, 在断裂带的最南端断层尖灭。上述不连续刚好为油气运移打开了两扇门, 油气与敖古拉断裂带充分接触, 在断层开启时期, 油气迅速涌进断裂带并向上运移(图 3)。通过整套运移过程最终形成了现今的“东生西储”“东水西油”分布格局, 同时, 由于平面上这条东倾断层没有延伸至塔 2 区块, 油气向上运移后没有受到该断层的封堵作用, 因此在东部形成小范围成藏。但对于下覆扶余油层而言, 断层闭合后则起到了良好的遮挡作用, 使继续生成的油气在东部聚集成藏。

### 4. 结论

1) 敖古拉断裂带具有幕式活动特征, 经过多期引张、挤压改造形成现今结构特征, 并在不同时期对油气起到不同作用;

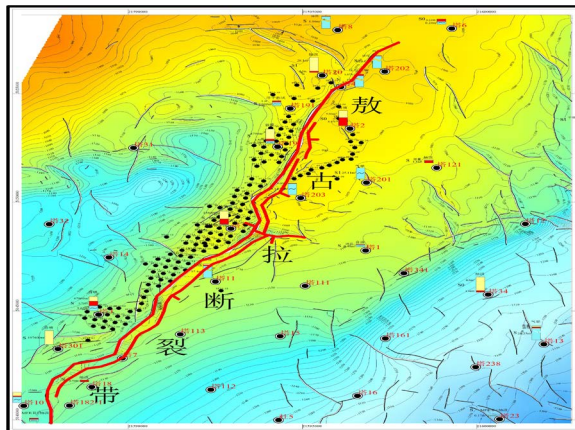


Figure 1. The top structure of Yaojia formation  
图 1. 姚家组顶面构造图

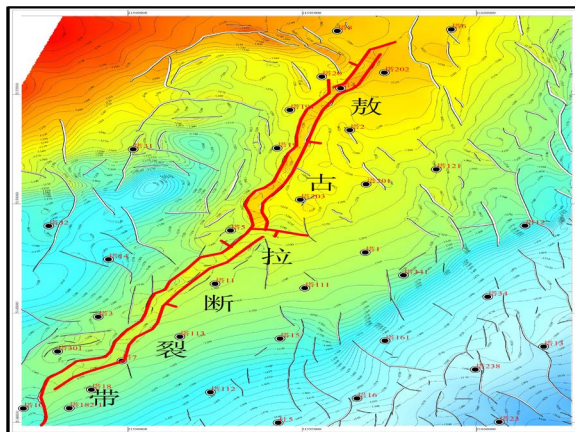


Figure 2. The top structure of the first member of Qingshankou formation  
图 2. 青一段顶面构造图

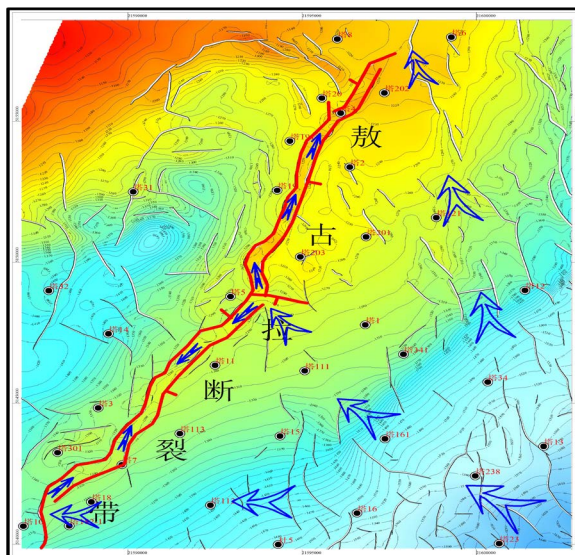


Figure 3. The route of lateral migration of oil and gas  
图 3. 油气横向运移路径

2) 敖古拉断裂带与东侧东倾正断层空间展布特征对油气运移、聚集起到了关键作用, 断层的疏导和遮挡作用相结合, 形成敖古拉断裂带“东生西储”“东水西油”的分布规律;

3) 下覆扶余油层直接接受青一段生成的油气, 向西部运移的过程中, 敖古拉断裂带闭合后对油气起到封堵作用, 使扶余油层在断裂带东部聚集成藏。

4) 断裂对油气聚集成藏具有重要的控制作用, 不同断层对油气运移起到不同的作用, 同一断层在不同的地质时期作用也可能有差异, 因此研究断层演化过程和精细刻画断层空间展布形态、组合特征对长垣西部寻找有利区带具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 付广, 周海超. 敖古拉断裂带在大庆长垣以西地区油气运聚成藏中的作用[J]. 特种油气藏, 2006, 13(5): 40-43.
- [2] 周庆华, 吕延防, 汪松, 等. 松辽盆地敖古拉断裂带的封闭性及其对西斜坡油气运聚的控制作用研究[J]. 天然气地球科学, 2008, 19(2): 210-215.
- [3] 付广, 史集建, 吕延防. 断层侧向封闭性定量研究方法的改进[J]. 石油学报, 2012, 33(3): 414-418.

[编辑] 邓磊