

Characteristics and Enrichment Rules of Oil and Gas Reservoirs of ZGX Block in Tazhong Area

Haochen Zhang^{1,2}

1.School of Geoscience and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

2.Korla Branch, GRI, BGP Inc, CNPC, Korla, Xinjiang, 841001, China

Abstract

Based on geophysical, drilling and oil testing data, the characteristics of Ordovician oil and gas reservoirs and oil and gas enrichment rule in ZGX block in Tazhong area, Tarim Basin are analyzed. It is considered that most of the Ordovician crude oil in ZGX block is volatile crude oil and the natural gas is mainly condensate gas. The oil and gas reservoirs in this area belong to the normal temperature and pressure system. The oil and gas reservoir type is a typical fracture cave carbonate condensate gas reservoir. The fracture cave reservoir widely developed in Ordovician provides a good reservoir space for oil and gas, and the fault has an obvious role in reservoir control. The static data are used to systematically analyze the high-efficiency wells, low-efficiency wells and failed wells in this area. The research shows that oil and gas are mainly enriched in the high part of fracture cavity near the first-order strike slip fault, and the scale, fault and structure of fracture cavity are the main controlling factors of oil and gas enrichment in this area.

Keywords

Tazhong; reservoir; fracture cavity; main control factor

塔中地区 ZGX 区块油气藏特征及富集规律认识

张昊晨^{1,2}

1. 西安石油大学地球科学与工程学院, 中国·陕西 西安 710065

2. 中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司研究院库尔勒分院, 中国·新疆 库尔勒 841000

摘要

根据地球物理、钻井及试油等资料,对塔里木盆地塔中地区ZGX区块奥陶系油气藏特征及油气富集规律进行分析,认为ZGX区块奥陶系原油多为挥发性原油,天然气主要为凝析气。该区油气藏属常温常压温压系统,油气藏类型为典型的缝洞型碳酸盐岩凝析气藏,奥陶系广泛发育的缝洞型储层为油气提供了良好的储集空间,且断裂具有明显的控储控藏作用。利用静态资料对该区高效井、低效井和失利井进行系统分析,研究表明油气主要富集在Ⅰ级走滑断裂附近的缝洞体高部位,缝洞体规模、断裂及构造是该区油气富集的主控因素。

关键词

塔中; 油气藏; 缝洞体; 主控因素

1 引言

ZGX 区块位于塔里木盆地中央隆起塔中凸起北斜坡中古 X 断裂带北段。截至目前,该区已完成钻井 22 口,除两口失利井以外其余 20 口井均已投产,主力产层为奥陶系良里塔格组和鹰山组,目前日产油及日产气均保持在较高水平,开井率高,总体开发效果较好。近年来,塔中地区先后采集了多块高密度三维地震资料,在后续各项研究中均起到了至关重要的作用。ZGX 区块采用 2020 年重处理的高密度地震叠前深度偏移资料,资料品质大幅提高(见图 1)。因此,论文尝试应用地球物理、钻井和试油等资料对 ZGX 区块奥陶系油气藏特征进行解剖,探讨油气富集规律。

【作者简介】张昊晨(1992-),男,中国陕西西安人,在读硕士,工程师,从事地震资料解释及综合研究。

2 油气藏特征

2.1 断裂特征

ZGX 断裂是塔中地区平面延伸距离最长,纵向断距最大的Ⅰ级走滑油源断裂,得益于高密度三维地震资料品质的大幅提升,Ⅰ、Ⅱ级断裂通过常规断裂属性即可较好地识别,针对该区Ⅲ级断裂,采用边缘检测及结构张量属性来进行辅助识别,最终平剖结合识别出断裂 51 条,进一步明确了该区断裂的发育特征。

在平面上走滑断裂带内往往形成多样的断裂平面组合样式,该区断裂从北向南依次划分为马尾-羽状段、拉分-斜列段,从地震资料来看,北部羽状段破碎范围最广,分支断裂最为发育,而南部斜列段断裂发育程度相对较弱。同时,该区断裂控储控藏作用非常明显,从储层与断裂叠合图(见图 2)可以看出,北部马尾-羽状段断裂最发育,

储层也更加密集；南部拉分-斜列段断裂和储层发育程度均稍弱。因此，该区多数井均部署于北部马尾-羽状段，其累计产量远多于南部。气油比统计结果证实北部马尾-羽状段整体高于南部，向南气油比逐渐降低，最北部的 X1026 井和 X10210 井气油比高于 $10000\text{m}^3/\text{t}$ ，进一步说明北部气侵作用较南部更加强烈，获得了更好的油气充注^[1]。

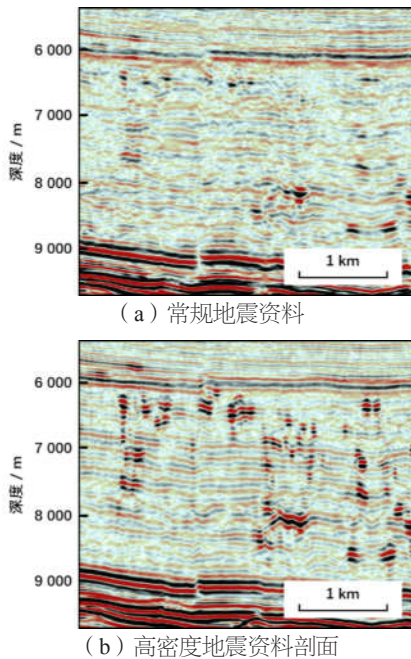


图1 常规地震资料与高密度地震资料剖面

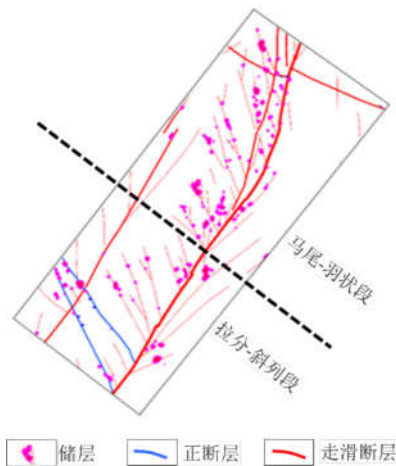


图2 ZGX 区块奥陶系良里塔格组-鹰山组断裂与储层叠合平面图

2.2 储层特征

从地震剖面来看，该区储层主要发育在奥陶系良里塔格组和鹰山组鹰一段，地震相多为多峰多谷的强串珠状反射，已完成钻井发生放空或漏失的位置基本位于串珠零相位附近（上下20米范围内），从岩芯上常能看到不规则状溶蚀孔洞以及未-半充填构造，FMI 成像测井上同样显示孔洞

型以及裂缝型储层的特征（见图3）。结合对该区块22口已完钻并放空漏失情况统计，认为该区储层类型以裂缝-孔洞型储层为主，岩性以灰岩为主。

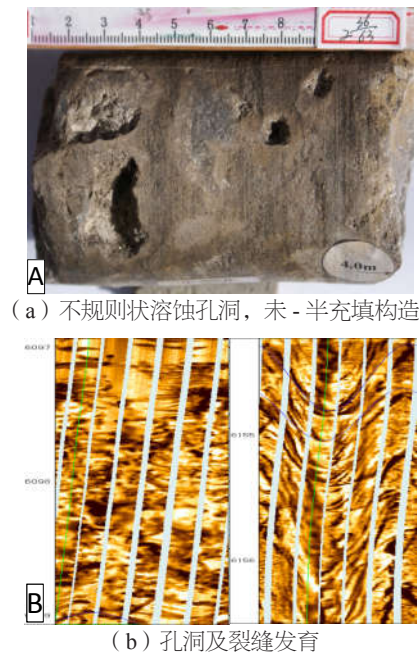


图3 ZGX 区块奥陶系储层及裂缝发育特征

2.3 油气藏类型

ZGX 区块硫化氢含量整体呈北部高、南部低的特征，且单井硫化氢含量普遍较高，平均单井硫化氢浓度超过5000PPM，且各井之间硫化氢含量差异大。

温压方面，ZGX 区块地层压力系数多分布在1.2~1.3，平均地温梯度 $2.3^\circ\text{C}/100\text{m}$ 。综合来看，本区块奥陶系属于常温常压温压系统。从求产成果来看，该区共计1口油井，2口挥发性油井，3口气井，14口凝析气井。综合以上结果，认为ZGX 区块奥陶系良里塔格组和鹰山组油气藏为常温常压缝洞型碳酸盐岩凝析气藏。

3 油气富集规律

3.1 高效井主控因素

目前，ZGX 区块整体开发效果较好，其中北部马尾-羽状段生产井贡献了该区绝大多数产能，受限于断裂与储层的发育程度，南部拉分-斜列段仅有4口完钻井，平均单井产能较北部偏低。根据单井累产油气当量，对20口投产井进行效益分类，共划分出高效井9口、有效井2口、低效井4口，另有5口新投产井暂不进行分类。

从相干属性提取结果来看，高效井距I级走滑油源断裂更近，其中4口井位于I级断裂上，另外5口高效井距I级断裂距离均不超过1km，因此储层发育更好，也能够获得更好的油气产能（见图4）。地震资料证实高效井全部钻揭强串珠反射。工程方面，完钻井在良里塔格组和鹰山组放空漏失率高达89%，因此奥陶系良里塔格组和鹰山组鹰一段

主力产层以及规模大、强串珠反射是高效井的集中分布区^[2]。

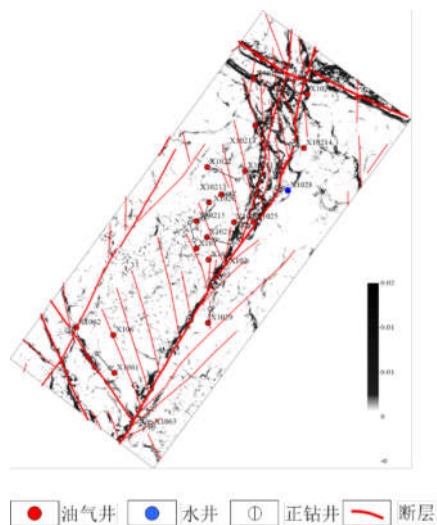


图4 ZGX 区块奥陶系良里塔格组顶面相干属性叠断裂平面图

从高效井的生产曲线来看,均表现为初始投产油压高,且后期生产过程中油压递减缓慢,进一步说明了缝洞体规模大,地层能量非常充足。而低效井井周断裂欠发育,4口低效井距离 I 级油源断裂均有一定的距离,储层规模十分有限。在钻井工程方面,仅 X102C 井在目的层段钻井时发生漏失; X10213 井由于局部气水界面过高导致投产期间含水率始终偏高,最终因高含水关井; X1061H 钻揭杂乱状反射,储层物性较差,对储层进行酸压改造之后仍未获得较高产能,目前停抽关井。

从低效井的生产曲线来看,初始投产油压较低,与高效井差距明显,且投产过程中油压迅速递减,也进一步说明缝洞体规模十分有限,地层供液能力严重不足。区块内两口失利井均位于北部台缘区,从最新高密度三维地震资料来看, X3 井未钻至强串珠反射,该井完钻后酸压求产,试油结论为干层。X1028 井位于 ZGX 断裂带东侧,由于钻探过深,并且后期酸压改造之后沟通了大量地层水导致失利。从邻井 X10211 井来看,该井处于构造高部位,但投产 1 年以

来综合含水率仍然高达 36%,证实该区北部台缘区深层水体较为活跃。

除此之外,同年完钻的 X10210 井也有相似的特征,该井原井眼因钻探过深而大量出水,后期注水泥塞回填之后对高部位储层进行侧钻,试油期间获得高产工业气流,投产半年基本能够保持无水生产,但受限于缝洞体规模,该井压降较快。综合以上分析,认为缝洞体规模、断裂发育情况和构造是高效井的主控因素^[3]。

3.2 油气富集特征

从高效井的累产油气当量来看, ZGX 区块高效井表现为缝洞体储层规模非常大,地震剖面特征为大规模多峰多谷强串珠反射组合,并且位于 I 级断裂上的构造高部位;而低产井缝洞体规模偏小,距离 I 级断裂有一定的距离。因此,认为缝洞体规模及断裂发育特征是影响油气富集的两个重要因素,该区油气主要富集于 I 级断裂附近的缝洞体高部位。基于以上认识,可为今后的井位部署工作提供依据,进一步提高储量动用程度,加快产能建设。

4 结论

①应用地震和钻测录井资料,对 ZGX 区块奥陶系油气藏特征进行综合分析,认为该区断裂控储控藏作用明显,油气藏类型为典型的缝洞型碳酸盐岩凝析气藏。

② ZGX 区块油气主要富集于 I 级断裂附近的缝洞体高部位,缝洞体规模、断裂及构造是该区油气富集的主控因素。综合以上认识,可以有效指导后续井位的部署,对油气田产能建设具有一定指导意义。

参考文献

- [1] 杨洋,冯许魁,刘永雷,等.塔中中古8井区走滑断裂特征及其对孔洞型油气藏的控制作用[J].物探化探计算技术,2018,40(4): 425-430.
- [2] 李相文,冯许魁,刘永雷,等.塔中地区奥陶系走滑断裂体系解剖及其控储控藏特征分析[J].石油物探,2018,57(5):764-774.
- [3] 马中远,杨红彩,朱秀香,等.塔中顺西地区奥陶系油气藏特征及成藏主控因素[J].新疆地质,2015,33(4):498-503.