

Re-Understanding of Bozi 3 Gas Reservoir and It's Peripheral Structural Characteristics

Yuan Liang^{1,2} Hui Xiao¹ Jun Liu² Jiang Xiao² Jiangkun Zhu²

1.Xi'an Petroleum University, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

2.Bureau of Geophysical Prospecting, Korla, Xinjiang, 841000, China

【Abstract】 The Kelasu area located in the northern part of the Tarim Basin is a favorable oil and gas enrichment area in the Kuqa Depression. Hundreds of billion cubic meters of gas reservoirs have been discovered, especially the pre-salt Cretaceous Bashijiqike Formation gas reservoirs. The structure is complex, the faults are developed in multiple stages, and a series of near-EW-trending thrust faults have formed large-scale anticlines and faulted anticline structural traps in rows and bands. However, a lot of progress has been made in the northern section of Bozi. Among them, Bozi 3 and its surrounding areas have been confirmed and discovered through multiple rounds of exploration. It is now believed that the gas reservoirs around it may form a large composite trap together with it. In this paper, we will re-understand the Bozi 3 gas reservoir mainly from the fault development model between each belt and the actual well performance, and discuss whether the Bozi 3 and its surrounding gas reservoirs have a large gas reservoir of 100 billion cubic meters in the south. With the same exploration potential of Zi 1, oil and gas reservoirs of this scale will directly affect the reserve scale of the entire structural belt, providing new ideas for the exploration and understanding of complex structures in the piedmont.

【Keywords】 Kelasu area; fault mode; oil and gas exploration; structural trap

博孜 3 气藏及周缘构造特征再认识

梁元^{1,2} 肖晖¹ 刘军² 肖江² 朱江坤²

1.西安石油大学地球科学与工程学院, 中国·陕西 西安 710000

2.东方地球物理勘探公司研究院库尔勒分院, 中国·新疆 库尔勒 841000

【摘要】 位于塔里木盆地北部的克拉苏地区是库车拗陷有利油气富集区, 现已发现了数千亿方气藏, 尤其是以盐下白垩系巴什基奇克组气藏为主, 但是其构造复杂, 断层多期次发育, 一系列近东西走向的逆冲断层形成了成排、成带的大型背斜和断背斜构造圈闭。而位于博孜大北段目前已取得许多进展, 其中博孜 3 及其周缘经过多轮次的勘探落实发现, 现在认为其周缘的气藏可能与它共同构成了一个大型的复合型圈闭。本论文将主要从各个条带之间的断层发育模式, 以及实际井动态对博孜 3 气藏进行再认识, 讨论了博孜 3 及其周缘气藏是否具有其南部的千亿方大气藏博孜 1 同样的勘探潜力, 这种规模的油气藏将直接影响整个构造带的储量规模, 为山前复杂构造勘探认识提供新思路。

【关键词】 克拉苏地区; 断裂模式; 油气勘探; 构造圈闭

DOI: 10.12345/smg.v4i5.11854

1 引言

位于塔里木盆地北部的克拉苏地区是库车拗陷有利油气富集区, 经过了 30 多年的勘探历程, 现已发现了数千亿方气藏, 尤其是以盐下白垩系巴什基奇克组气藏为主, 但是其构造形态复杂, 断层经过多期次发育, 一系列近东西走向的逆冲断层形成了成排、成带的大型背斜和断背斜构造圈闭, 控圈断层下通烃源岩, 上达膏岩盐盖层而未断穿, 既是油气运聚通道而又没有破坏圈闭的封闭性, 这种绝佳匹配的存储盖组合造就了克拉苏断层下盘连片大气藏群的形成。而位于克拉苏构造带的博孜大北段目前已取得许多突破进展。

此次研究探讨的博孜 3 气藏及其周缘位于库车拗陷克拉苏构造带克深断裂带博孜—阿瓦特转换带,

博孜 1 气藏北部。博孜一大北段现已获得诸多进展, 博孜 1 气藏的千亿方储量规模得到进一步落实; 博孜 3 气藏及其周缘主要分为三个条带, 博孜 3、博孜 17-18, 博孜 33-34, 博孜 1 和博孜 3 同属于博孜大北区带中部, 博孜 1 的成功对于博孜 3 气藏有着什么样的启示? 博孜 3 是否也能像博孜 1 一样成为千亿方的大气藏?

2 博孜 3 气藏及其周缘的构造特征

利用天然地震及新、完钻井资料, 认识到博孜中部存在现今构造运动相对稳定区。主干断裂将克拉苏构造带分为北部带、中部带和南部带。南部带烃源岩减薄、构造形成晚、油气可能驱替不充分; 北部带盐薄或缺失、埋藏浅, 构造挤压强烈, 形成早, 保存条件苛刻; 中部带烃源岩加厚、盐盖层发育、断裂止于盐层, 成藏条件好、气藏集中发育, 石油地质条件最好。博孜 1 和博孜 3 均属于中部带,

【作者简介】 梁元(1997-), 女, 中国天津人, 本科, 助理工程师, 从事塔里木盆地库车拗陷地质研究。

所以博孜3具有烃源岩加厚、盐盖层发育、断裂止于盐层，成藏条件好、气藏集中发育的特征^[1]。

博孜3区块作为本次研究的重点区块，我们现在来分析一下博孜3的勘探历程，2016年初步落实博孜3气藏，认为博孜3为一个独立圈闭，到2018~2020年上钻多口探井开发井均为高产井，取

得了巨大突破，其中位于博孜3气藏中部的一口开发井更是日产油达到1000吨、日产气780万方。这都与博孜3气藏的面积和规模不符，所以博孜3可能存在更大规模和气藏的可能性。博孜3周缘的博孜17~18条带，于2018年发现，认为其为一个大的突发构造，先后上钻两口预探井，均获得获高产和预探突破。重新资料中落实的博孜33构造成像品质较好，构造轮廓清楚，表现为三高点特征^[2]，见图1。

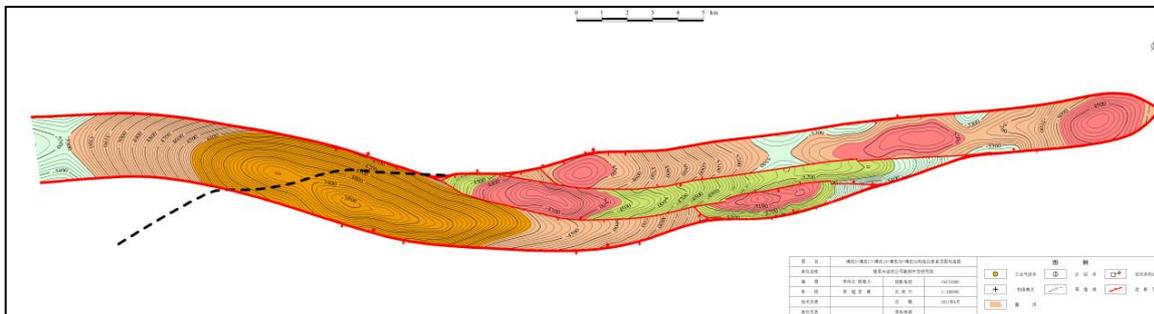


图1 博孜3及其周缘白垩系顶面构造平面图

基于以上认识，我们首先可以认为博孜3及其周缘各自成藏良好。而博孜3及周缘整体紧贴博孜1构造北部，与博孜1同属于构造稳定区，而博孜3及周缘内部断裂断距并不大，储层可能相互沟通，所以我们大胆构思博孜3及其周缘整体为一个大型千亿方气藏群^[3]。

3 博孜3气藏及其周缘储层断裂分析

通过对博孜3号构造及其周缘主要井位进行从西到东连井地层对比统计，储层白垩系巴什基奇克组地层厚度由西至东逐渐增厚，巴西改组地层展布稳定连续性好，整体纵向叠置连片。博孜3气藏储层厚度115~124 m；博孜17~18气藏储层厚度139~188 m；博孜33和34预测储层厚度同样处于这个范围内，所以只有断距大于190 m的时候才能将气藏储层完全分隔开^[4]。

博孜3气藏及其周缘之间的断裂都具有相似点，断距小，且不同倾向断层相互连接，以博孜18气藏北断层为例，自西向东分为三段：东西两端为北倾，中间为南倾；整体三段以软连接的断层生长连接模式相互作用。断层的生长连接是指在通常断层的位移和断距在中间最大，呈椭圆模型，中间大两侧小，在断层的活动过程中，两端应力集中增强，以至断层向两端生长，释放应力。目前断层的生长连接模式主要分为硬连接与软连接两种类型（图2），软连接的总体缩短量基本不变，看起来两条断层间相互作用，但无明显连接。硬连接缩短量在转换带处为0，总体相互连接。博孜18北翼断层则是典型的软连接^[5]。

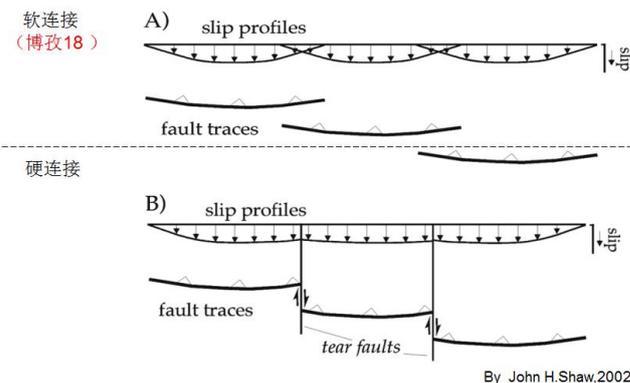
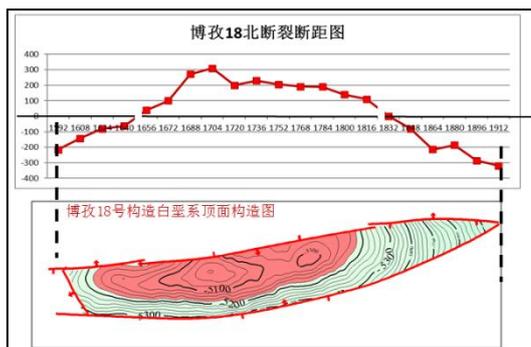
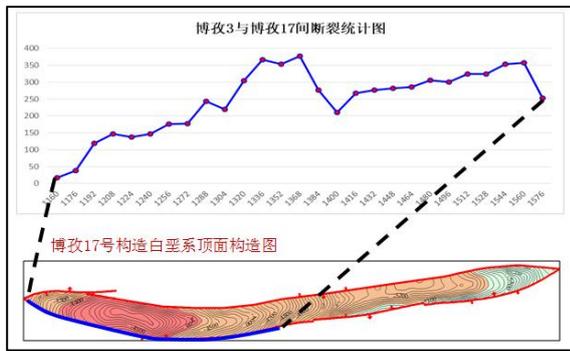


图2 断层的生长连接模式

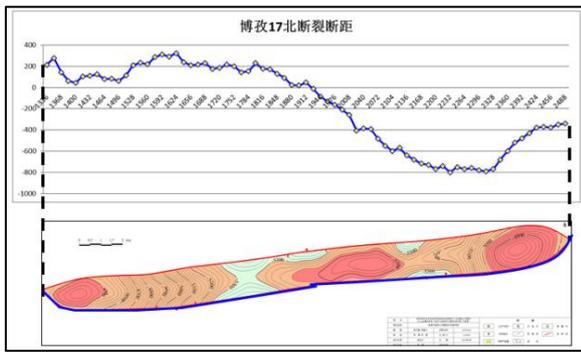
从断距统计图（图3（a））中看出，博孜18与博孜17断块间断层断距变化大，发生两次反转，仅主体为突发特征，两翼断距较小，无法断穿储层。所以以软连接断层连接的上下盘可总结为以下特征，若气藏气水边界落在中部断层上，则在断层一侧成完整背斜气藏；若气藏气水边界经过断层转换带，则气藏面积扩大，两背斜连通^[6]。



(a)



(b)



(c)

图3 博孜3及其周缘构造之间断距统计图

从博孜17与博孜3之间的断距范围统计结果为0~350 m (图3(b)), 断层倾向虽然没有反转, 但储层相互对接; 从井的动态数据中分析, 博孜17与博孜3气藏相距最近的两口井的气油比和地层压力也是很相近的, 博孜3与博孜17储层之间很有可能互相连通^[7]。

将目光北移, 博孜17断片与博孜33之间为软连接类型断层(图3(c)), 其储层相互沟通, 大气藏内部的断距分析完毕, 只要继续分析其南北边界断层是否具有良好的封堵性。

大气藏南边界断裂下盘对接盐层, 断层封堵性好, 可作为大构造区南部主控藏断裂。北边界断裂断距均大于储层厚度, 研究区储层对接上盘舒善河组地层, 而博孜3构造区舒善河组泥的比均在90%以上, 大套泥岩普遍发育, 封盖能力较强; 通过统计博孜大北区各个投产井, 博孜3及其周缘构造区北边界断裂南部已发现气藏压力系数明显高于北部

气藏, 南北差异大, 进一步说明了北边界断裂可良好控藏。

4 结语

(1) 克拉苏构造带中部带烃源岩加厚、盐盖层发育、断裂止于盐层, 成藏条件好、气藏集中发育, 石油地质条件最好。博孜1和博孜3均属于中部带, 所以博孜3具有烃源岩加厚、盐盖层发育、断裂止于盐层, 成藏条件好、气藏集中发育的特征。

(2) 博孜3气藏及其周缘之间的断裂都具有相似点, 断距小, 且不同倾向断层之间以软连接的方式相互连接。

(3) 博孜33、博孜34号构造可能与博孜3、博孜17~18形成一个大气藏, 面积大、规模大、资源量大, 此次的构造再认识或许可以改变克拉苏中部带的断裂展布规律, 将博孜3号圈闭变成下一个具有巨大勘探开发潜力的千亿方大气藏。

参考文献

- [1] 汪新,唐鹏程,谢会文,等.库车拗陷西段新生代盐构造特征及演化[J].大地构造与成矿学,2009(01):57-65.
- [2] 尹宏伟,王哲,汪新,等.库车前陆盆地新生代盐构造特征及形成机制:物理模拟和讨论[J].高校地质学报,2011(02):308-317.
- [3] 汤良杰,漆立新,邱海峻,等.塔里木盆地断裂构造分期差异活动及其变形机理[J].岩石学报,2012(08):2569-2583.
- [4] 吴晓智,李佰华,吕修祥,等.库车前陆盆地走滑断裂形成机理及其对油气的控制[J].新疆石油地质,2010(02):118-121.
- [5] 余海波,漆家福,杨宪章,等.塔里木盆地库车拗陷中生界构造古地理分析[J].高校地质学报,2016(04):657-669.
- [6] 魏国齐,王俊鹏,曾联波,等.克拉苏构造带盐下超深层储层的构造改造作用与油气勘探新发现[J].天然气工业,2020(1):20-30.
- [7] 杨海军,孙雄伟,潘杨勇,等.塔里木盆地克拉苏构造带西部构造变形规律与油气勘探方向[J].天然气工业,2020(1):31-37.