

饶阳凹陷武强构造带馆陶组区域地质特征

彭 颺*, 李健锋

陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

收稿日期: 2021年9月6日; 录用日期: 2021年10月11日; 发布日期: 2021年10月18日

摘 要

饶阳凹陷是冀中坳陷的最大凹陷, 具有较大的勘探潜力。本研究以经典层序地层学理论为依据, 利用高分辨率的地震资料、测井资料、钻井资料对饶阳凹陷武强构造带馆陶组区域地质特征进行了系统分析。自下而上, 饶阳凹陷地层为沙河街组、东营组、馆陶组、明化镇组和平原组; 构造方面由西部单斜、中央背斜和东部洼槽组成, 断层发育的较少; 沉积方面主要发育一套冲积扇和河流沉积相; 油藏方面已形成了多套储盖组合, 并发育了5套含有层系, 并已有油气显示。

关键词

饶阳凹陷, 武强构造带, 馆陶组

Regional Geological Characteristics of Guantao Formation in Wuqiang Structural Belt, Raoyang Sag

Biao Peng*, Jianfeng Li

Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

Received: Sep. 6th, 2021; accepted: Oct. 11th, 2021; published: Oct. 18th, 2021

Abstract

Raoyang sag is the largest sag in the Jizhong Depression and has great exploration potential. Based on the classical sequence stratigraphy theory, this study uses high-resolution seismic data, logging data, and drilling data to systematically analyze the regional geological characteristics of the Guantao Formation in the Wuqiang structural belt in the Raoyang Depression. From bottom to top, the Raoyang Sag consists of the Shahejie Formation, Dongying Formation, Guantao Formation, Minghuazhen Formation, and Plain Formation; structurally, it is composed of western monoclinical,

*通讯作者。

central anticline and eastern sag, with few faults developed. In the aspect of sedimentation, a set of alluvial fans and fluvial sedimentary facies are mainly developed; in the aspect of oil reservoirs, multiple sets of reservoir-caprock assemblages have been formed, and 5 sets of containing strata have been developed, and there have been oil and gas displays.

Keywords

Raoyang Sag, Wuqiang Structural Belt, Guantao Formation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 区域地层概况

饶阳凹陷位于渤海湾冀中坳陷中部, 面积约 6300 km², 是冀中坳陷中最大的凹陷, 具有较大的勘探潜力。饶阳凹陷发育了任丘、马西、南马庄、八里庄、河间、肃宁、大王庄、蠡县、留西、留楚、皇甫村、杨武寨等 14 个二级构造带, 主要勘探目的层为元古界的高于庄组、雾迷山组、景儿裕组, 古生界的寒武系、奥陶系, 古近系的沙河街组、东营组, 新近系的馆陶组和明化镇组[1] [2]。

杨武寨构造带地理位置位于河北省武强县, 构造位于饶阳凹陷南部, 南临孙虎构造带, 北至元昌楼构造, 西以皇甫村断层为界, 东以武强断层为界, 勘探面积约 260 km² [3]。

目前饶阳凹陷经探勘已有油气显示, 但是该区域系统的地质特征条件还有待分析完善。

2. 区域地层特征

武强构造带钻遇的地层自上而下分布有第四系平原组、上第三系明化镇及馆陶组、下第三系东营组及沙河街组、孔店组及潜山基底(表 1)。根据资料显示, 武强地区目前没有井钻遇基底, 根据赵黄庄潜山推断潜山地层应为石炭系地层[4]。

Table 1. Stratigraphic division table of Wuqiang structural belt

表 1. 武强构造带地层划分表

层位				层位代号	地震标志层	厚(米)
系	统	组	段			
第四系	更新统	平原组				338
上第三系	上新统	明化镇组		Nm	T1	1250
	中新统	馆陶组		Ng	T2	300~400
下第三系	渐新统	沙河街组	东营组	Ed	T3	0~474
			沙一上段	Es1s	T41	182~387
			沙一下段	Es1x	T4	168~274
			沙二段	Es2	T5	261~409
			沙三段	Es3	T6	593~918

根据上第三系馆陶组的岩石组合、沉积旋回及岩性特征, 自下而上将馆陶组分为馆三段、馆二段和馆一段[5]。

馆陶组地层厚 300~400 m, 其为冲积 - 河流相地层, 纵向上为下粗上细的正旋回。岩性以灰白色中、粗砂岩, 含砾不等粒砂岩与红褐色、杂色泥岩互层。底部为杂色砾岩, 自然电位曲线呈明显负异常, 视电阻率曲线为中高阻, 在全区分布层位稳定, 超覆与老地层之上, 与下伏东营组地层呈角度不整合接触[6] [7] [8]。

3. 区域构造及演化特征

杨武寨构造带总体上为一 NE 走向的继承性背斜构造带, 其形成主要受献县断层和武强断层的滑脱作用, 地质块体沿献县断面向西滑动, 受到了西部的皇甫村断裂潜山构造带刚性块体的阻挡, 在拉张应力环境下形成了局部的挤压应力场, 造成该区沙四段的膏岩、含膏泥岩塑性地层, 导致其上部的地层发生褶皱变形, 形成杨武寨背斜构造, 并伴随产生次级拆离断层(图 1)。

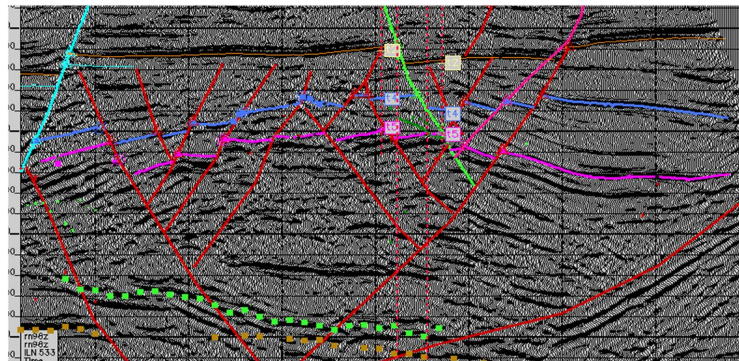


Figure 1. Seismic profile of Line533 survey line in Wuqiang structural belt
图 1. 武强构造带 Line533 测线地震剖面图

西部的皇甫村断层和东部的武强断层是控制该构造的两条边界主断层。杨武寨断层是虎北断层由北东东转为北北东的延伸部分。这三条主断层控制了杨武寨构造带的形成及沉积。

该构造带自西向东可划分为西部单斜、中央背斜和东部洼槽三部分, 西部单斜和东部洼槽构造相对简单, 断层少; 中央背斜断层发育, 断块破碎, 构造较为复杂(图 2)。

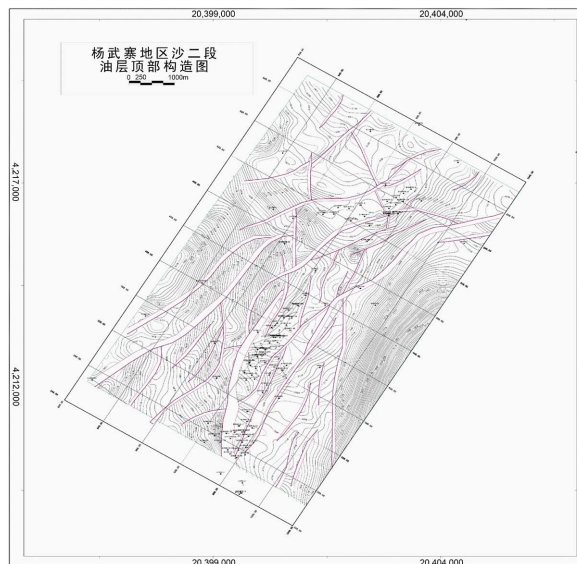


Figure 2. Structural well location map of Wuqiang structural belt
图 2. 武强构造带构造井位图

4. 区域沉积特征

杨武寨构造带东营组沉积时期处于断坳消亡末期, 古地形逐渐变平缓, 馆陶组沉积是在喜山运动下第三系地层遭遇区域性剥蚀基础上, 从断陷到坳陷继承性发育沉积的一套冲积—河流相地层(图 3)。

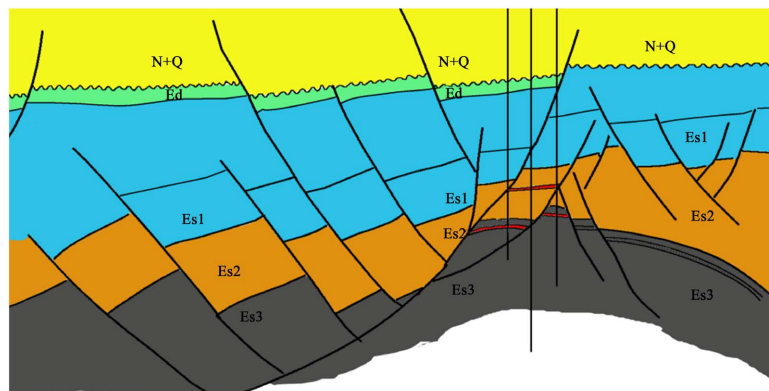


Figure 3. The sedimentary evolution section of the Yangwuzhai structural belt
图 3. 杨武寨构造带沉积演化剖面图

5. 区域成藏特征

纵向上地层具有多旋回沉积特征, 砂体成组性强, 形成了多套良好的储盖组合。在该区形成了 Ng、Ed、Es1、Es2、Es3 五套含油层系。五套储盖组合分别形成了自生自储、下生上储等成藏模式, 沙三上段砂岩直接与生油岩接触, 形成自生自储成藏模式; 馆陶组、东营组、沙二段主要通过断层供油, 形成下生上储等成藏模式(图 4)。在构造背景下, 受储层横向变化的影响, 主要形成构造、构造-岩性及岩性油藏。纵向上油气主要分布在沙二、沙三段, 其次是东营组、馆陶组和沙一段。

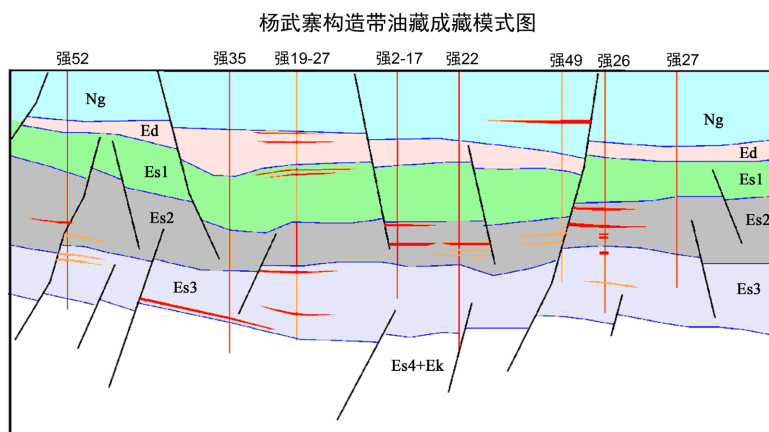


Figure 4. The reservoir forming model map of Yangwuzhai structural belt
图 4. 杨武寨构造带油藏成藏模式图

6. 勘探开发现状

截止到 2010 年底, 武强油田杨武寨构造带共上报探明含油面积 7.38 km^2 。石油地质储量 $1120.28 \times 10^4 \text{ t}$ 。目前该区完成各类钻井 105 口, 其中探井 18 口, 开发井 87 口。试油井 98 口, 获得工业油流井 65 口。目前已开发区面积 4.91 km^2 , 地质储量 $868.42 \times 10^4 \text{ t}$ 。未开发区面积 2.98 km^2 , 地质储量 $251.86 \times 10^4 \text{ t}$ [1] [8] [9]。

该区主要由六个油藏组成, 由北向南分别为强 26、强 37、强 49、强 2、强 19、强 59、60。这六个油藏均已投入开发, 目前有生产井 90 口, 其中油井 71 口, 注水井 19 口, 日产油 173.1 t, 已累计产油 60×10^4 t [1] [10] [11]。

目前该区已发现强 37 断块、强 49 断块在 Ng 组油藏, 另外强 22、强 33 等井在 Ng 组录井见油气显示。原来的一些老井目的层在深层, 在 Ng 组并没有录井, 存在漏掉 Ng 组油层的可能, 因此 Ng 组还具有一定的潜力 [1] [12]。

7. 结论

饶阳凹陷是冀中拗陷的最大凹陷, 具有较大的勘探潜力。自下而上, 地层为沙河街组、东营组、馆陶组、明化镇组和平原组; 构造方面由西部单斜、中央背斜和东部洼槽组成, 断层发育的较少; 沉积方面主要发育一套冲积扇和河流沉积相; 油藏方面已形成了多套储盖组合, 并发育了 5 套含有层系, 并已有油气显示。

基金项目

本研究由陕西省重点研发计划项目资助(项目编号: 2020SF-420)和陕西省创新能力支撑计划资助(项目编号: 2021KRM079)。

参考文献

- [1] 《中国油气田开发志》总编纂委员会. 中国油气田开发志: 华北“中国石油”油气区卷[M]. 北京: 石油工业出版社, 2011.
- [2] 王建, 马顺平, 罗强, 等. 渤海湾盆地饶阳凹陷烃源岩再认识与资源潜力分析[J]. 石油学报, 2009(1): 51-55.
- [3] 张大智, 纪友亮, 韩春元, 等. 饶阳凹陷沙河街组辫状河三角洲沉积特征及储集性[J]. 中国地质, 2009(2): 344-354.
- [4] 崔周旗, 李文厚, 李莉, 等. 冀中饶阳凹陷蠡县斜坡古近系沙河街组沙二段及沙一段下亚段沉积相与隐蔽油藏[J]. 古地理学报, 2005, 7(3): 373-381.
- [5] 曾洪流, 赵贤正, 朱筱敏, 等. 隐性前积浅水曲流河三角洲地震沉积学特征——以渤海湾盆地冀中拗陷饶阳凹陷肃宁地区为例[J]. 石油勘探与开发, 2015, 42(5): 566-576.
- [6] 秦建中, 王静, 李欣, 等. 渤海湾盆地饶阳凹陷未熟—低熟油成烃成藏条件研究[J]. 石油实验地质, 2003, 25(B11): 566-572.
- [7] 纪友亮, 杜金虎, 赵贤正, 等. 饶阳凹陷古近系层序发育的控制因素分析[J]. 沉积学报, 2007(2): 161-168.
- [8] 蒋有录, 卢浩, 刘华, 杨德相, 范炳达. 渤海湾盆地饶阳凹陷新近系油气富集特点与主控因素[J]. 石油学报, 2011, 32(5): 791-796.
- [9] 王权, 金凤鸣, 王素卿, 等. 饶阳凹陷岩性地层油藏控制因素与成藏模式[J]. 新疆石油地质, 2008(5): 55-58.
- [10] 秦建中, 王静, 李欣, 等. 渤海湾盆地饶阳凹陷未熟-低熟油成烃成藏条件研究[J]. 石油实验地质, 2003, 25(z1): 566-566.
- [11] 张以明, 朱连儒, 方少仙. 低渗砂岩储层中自生矿物的成岩模式及其油气勘探意义——以冀中拗陷饶阳凹陷下第三系沙三段为例[J]. 石油勘探与开发, 1993(4): 106-114.
- [12] 倪超, 纪友亮. 饶阳凹陷古近系沙河街组层序地层分析及沉积体系研究[J]. 中国地质, 2006, 33(1): 193-200.