Advances in Geosciences 地球科学前沿, 2019, 9(10), 988-995
Published Online October 2019 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/ag
https://doi.org/10.12677/ag.2019.910104

Hans汉斯

Oil Distribution and Controlling Factor of Paleozoic in Dawangzhuang Nosing Structure

Kuiyuan Liu[1*], Baojie Shan[1], Cong Nie[1], Lingyu Tao[2], Wenrui Li[2#]

[1]Hekou Oil Production Plant, Shengli Oilfield, China Sinopec, Dongying Shandong
[2]School of Geoscience, China University of Petroleum, Qingdao Shandong
Email: 65095270@qq.com, #354847170@qq.com

Received: Oct. 9th, 2019; accepted: Oct. 23rd, 2019; published: Oct. 30th, 2019

Abstract

To reveal the oil distribution characteristics of Paleozoic in the Dawangzhuang nosing structure, oil-bearing grade given by well logs, logging interpretations and well test data was comprehensively used to map the oil and gas enrichment degree. The result shows that the Paleozoic oil shows in the study area is common, the accumulation position of Ordovician oil is obviously controlled by faults, oil mainly distributes along the eastern flank faults in the North-South direction; oil is mostly concentrated in the upthrow of faults; in the east-west direction is mainly concentrated on the east-west fault horst. The enrichment degree of Carboniferous-Permian oil is different from north to south. The oil and gas is mainly concentrated in the low part of the north, and the central part is only scattered. Only the oil and gas shows in the high part of south, and the oil is mostly concentrated near the high-grade fault. Through the investigation of typical oil reserves and comparison of reservoir foemed conditions, it is considered that the tectonic framework controls the oil and gas accumulation zone, the hydrocarbon accumulation sealed by antithetic fault, and the thickness of the caprock affects the hydrocarbon enrichment degree.

Keywords

Oil Distribution, Controlling Factors, Dawangzhuang Nosing Structure, Paleozoic

大王庄鼻状构造古生界原油分布规律及控制因素分析

刘魁元[1*]，单宝杰[1]，聂　聪[1]，陶凌宇[2]，李文睿[2#]

*第一作者。
#通讯作者。

文章引用: 刘魁元, 单宝杰, 聂聪, 陶凌宇, 李文睿. 大王庄鼻状构造古生界原油分布规律及控制因素分析[J]. 地球科学前沿, 2019, 9(10): 988-995. DOI: 10.12677/ag.2019.910104

[1]中石化胜利油田分公司河口采油厂，山东 东营
[2]中国石油大学(华东)地球科学与技术学院，山东 青岛
Email: 65095270@qq.com, #354847170@qq.com

收稿日期：2019年10月9日；录用日期：2019年10月23日；发布日期：2019年10月30日

摘 要

为了揭示大王庄鼻状构造古生界油气分布特征，综合利用录井显示、测井解释和试油资料中的油层信息，绘制了油气富集程度定量分布图。结果显示，研究区古生界原油显示普遍，奥陶系原油聚集位置明显受断层控制，南北向上主要沿东翼断层分布，原油多聚集在断层上升盘；东西向上主要聚集在东西向断垒之上；石炭–二叠系原油富集程度呈南北差异，油气主要富集在北部低部位，中部仅零星分布，南部高部位仅见油气显示，原油多在高级别断层附近聚集。通过典型油藏解剖和成藏条件对比，认为构造格局控制油气聚集带，反向断层遮挡控制油气聚集位置，盖层厚度影响油气富集程度。

关键词

原油分布，控制因素，大王庄鼻状构造，古生界

1. 引言

大王庄鼻状构造位于车镇凹陷中东部的南坡，东、西、北分别与郭局子、车西、大王北生烃洼陷相邻，向南越过大1断层向义和庄凸起方向抬起，是一个宽缓的鼻状构造带[1] [2] [3]。该构造油源充足、成藏条件优越，截止至目前，已发现沙一段、沙二段、沙三段、沙四段、中生界、石炭–二叠系、奥陶系等多套含油层系，上报探明面积28.37 km^2，探明储量2224万吨。但是，目前发现的油气主要聚集在第三系，古生界仅探明大古67、大古671块等4个断块，合计探明储量519万吨。从已有的钻探和研究情况来看，研究区残留的上、下古生界物性普遍较好，且与烃源岩对接，具有良好的油气成藏条件，应该是油气勘探的重要潜力层系[4]-[9]。但是，目前该层系油气成藏研究还较薄弱，对其油气富集情况及分布规律尚不清。从已有的地质基础研究及钻探情况来看，该区古生界被多级次多方向断层分割为多个复杂断块，断块之间油气富集程度差异较大。为了揭示该区古生界油气富集规律，笔者充分利用已有的录井显示、测井解释及试油资料，计算获取了各单井的油层厚度，分上、下古生界绘制油层厚度等值线图，明确了已发现油气的分布特征，并结合成藏条件分析了油气聚集的控制因素。

2. 研究区概况

大王庄鼻状构造是车镇凹陷中的一个宽缓鼻状构造带，位于大王北洼陷南部，东邻郭局子洼陷，西接车西洼陷，向南越过大1断层向义和庄凸起方向抬起，是车镇几个生烃中心油气运移的指向区，具有良好的油气成藏条件。大王庄鼻状构造受义和庄基底隆起和断层的控制，整个大王庄鼻状构造呈细长带状东西向展布，具有先隆后断、多期沉积间断、后期断裂比较发育的特点，断裂走向以东西向、北北东

为主。车镇凹陷发育有沙四段、沙三段和沙一段三套良好的烃源岩层，为工区内的油气成藏提供充足的油气来源，同时研究区内部发育大量顺、反向断层，生油洼陷生成的油气可沿顺向断层运移，被反向断层遮挡，聚集成藏。该构造是车镇凹陷一个规模较大的正向构造，也是油气最富集的次级构造单元。

3. 含油气数据获取方法

在油气钻探工作中，往往采取录井、测井解释及试油等手段，以确定勘探目标是否有油气聚集成藏。因此，每一口探井都积累大量含油气信息，可以被用来确定井区的含油情况。程付启等(2017)曾提出利用录、测、试资料确定单井油层厚度，并通过绘制油层厚度图来定量表征油气分布的方法[10]。

该方法具体为，试油资料解释中，将油层分值赋为 1.00，含水油层、油水同层、含油水层和水层/干层的分值为 0.90、0.70、0.50 和 0.20；测井资料解释中，将含油饱和度 60% (油层下限标准)赋值为 1.00，则以其他含油级别的含油饱和度中值进行等比例计算，得到含水油层、油水同层、含油水层和干层/水层的分值分别为 0.92、0.75、0.58、0.25；录井资料中，将最高显示级别“饱含油”赋值为 1.00，根据富含油、油浸、油斑、油迹、荧光等级别的含油面积百分比，其分值分别为 0.85、0.55、0.25、0.05、0.01。单井油层有效厚度等于根据录、测、试资料标定的厚度乘以其相应的分值。

本次油层厚度的获取，就是以该方法为基础，并对其进行了 2 点改进：一是根据油层的判断标准(即试油和测井解释结论油水同层以上，录井显示油斑以上为油层)，在计算油层厚度时，未计算试油和测井结论的含油水层、水层/干层，以及录井显示中的荧光和油迹层段。二是对合层试油的层段，根据录井显示和测井解释资料，对试油资料中含油层段顶底及厚度进行校正。以大古 11 井为例(图 1)，该井在 1931.5~1946 m 层段试油为油层，而录井和测井解释显示含油层段为 1930~1939 m。考虑该井位合层试油，将其油层深度确定为 1930~1939 m，厚度为 9 m。

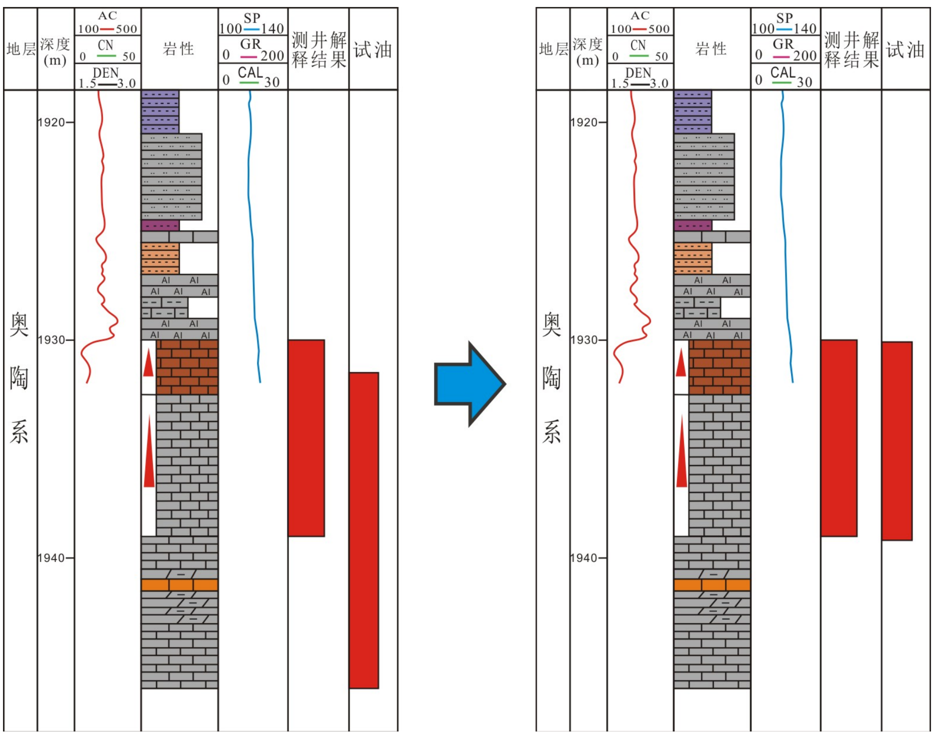


Figure 1. Schematic diagram of the process of determining the thick layer of the paleozoic oil layer of Dagu11

图 1. 大古 11 井古生界油层厚层确定过程示意图

通过上述方法完成了研究区 43 口井古生界油层厚度统计，其中上古生界石炭–二叠系 31 口，下古生界奥陶系 18 口(表 1、表 2)。

Table 1. Statistical table of Carboniferous-Permian oil layer thickness in the study area
表 1. 研究区石炭–二叠系油层厚度统计表

井号	有效厚度(m)	井号	有效厚度(m)	井号	有效厚度(m)
大 13	11.943	大 17	19.05	大 1	1.25
大 677	12.2875	大古 67	56.675	大 675	1.4
大古 675	36.5	大 672	17.56	大古斜 677	15.75
大古 27	6.3	大 673	6.9	大古 2	45.01
大 109	42.77	大古 25	31.85	大古 82	20.75
大古 17	7.15	义古 38	34.375	大古 21	9.55
大古 14	3.9	车古 31	12.29	大古 12	0.375
大古 19	5	大 112	16.338	大古 15	2
大古 7	22.016	大 31-斜 40	7.5	大 312-2	4
大古 671	6.612	大古 601	15.725	大 671	38.55
大 19	10.975				

Table 2. Statistical table of the oil layer thickness of the ordovician in the study area
表 2. 研究区钻至奥陶系井油层厚度统计表

井号	有效厚度(m)	井号	有效厚度(m)	井号	有效厚度(m)
大古 675	6.615	大古 25	0.375	大古 39	9.5
大 20	0.375	大古 12	9	大古 33	6
大古 31	6.125	大古 32	7	大古 13	10.98
大古 11	9	大 101	8.2	大古 18	8.75
大古 22	45.125	大古 15	5.75	大古 23	4.723
大古斜 29	52.62	大古 671	88	大古 601	1

4. 原油纵向分布特征

为了揭示油气纵向分布特征，利用表 1、表 2 中的统计数据绘制了多条油藏剖面，这里以比较典型的大古 22-大 671 剖面为例，论述油气纵向分布情况(图 2)。该剖面从南向北穿过大王庄鼻状构造，从剖面图上可以看出，古生界油藏具有断续分布的特点，油层从北向南上倾，被高部位反向断层遮挡，明显具有构造油藏特征。仔细分析发现，上、下古生界油藏分布存在差异，其中上古生界石炭–二叠系油藏主要分布在鼻状构造北部较低部位，油层数量多、厚度较大，油藏类型以反倾断层遮挡的构造油藏为主，还存在不整合遮挡油藏；下古生界奥陶系主要分布在南部高部位，均为反向断层遮挡的构造油藏。

从其纵向分布特征来看，石炭–二叠系油层距离不整合面远近不等，说明油藏类型较多，既有不整合面遮挡形成的地层油藏，又有断层遮挡的构造油藏。奥陶系油藏多在不整合面附近，既可能与奥陶系岩溶性储层分布有关(受不整合面控制)，也可能与目前钻井深度较浅有关。受地层构造形态影响，古生界

油气由北向南逐渐变浅，表现为侧向阶梯状运聚成藏的特点。

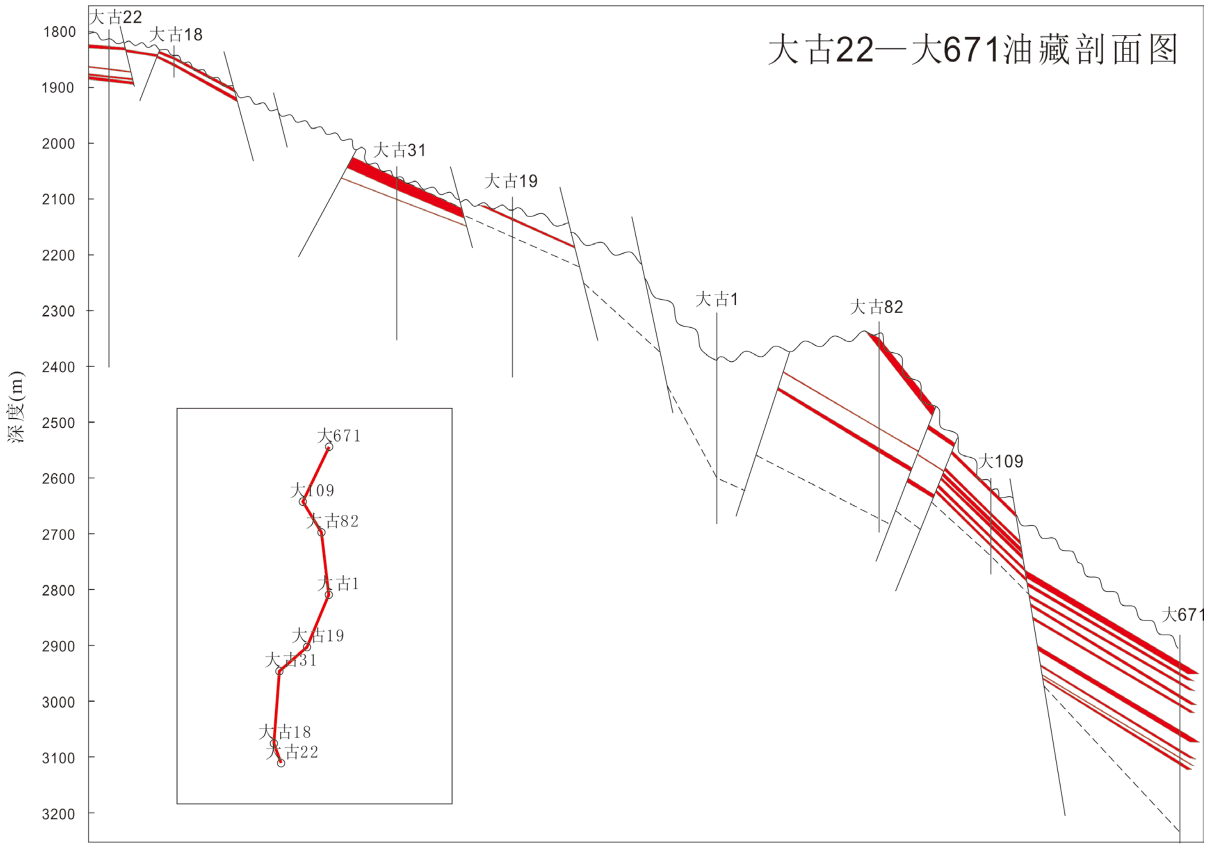


Figure 2. Reservoir Profile of Dagu22-Da671
图 2. 大古 22-大 671 油藏剖面图

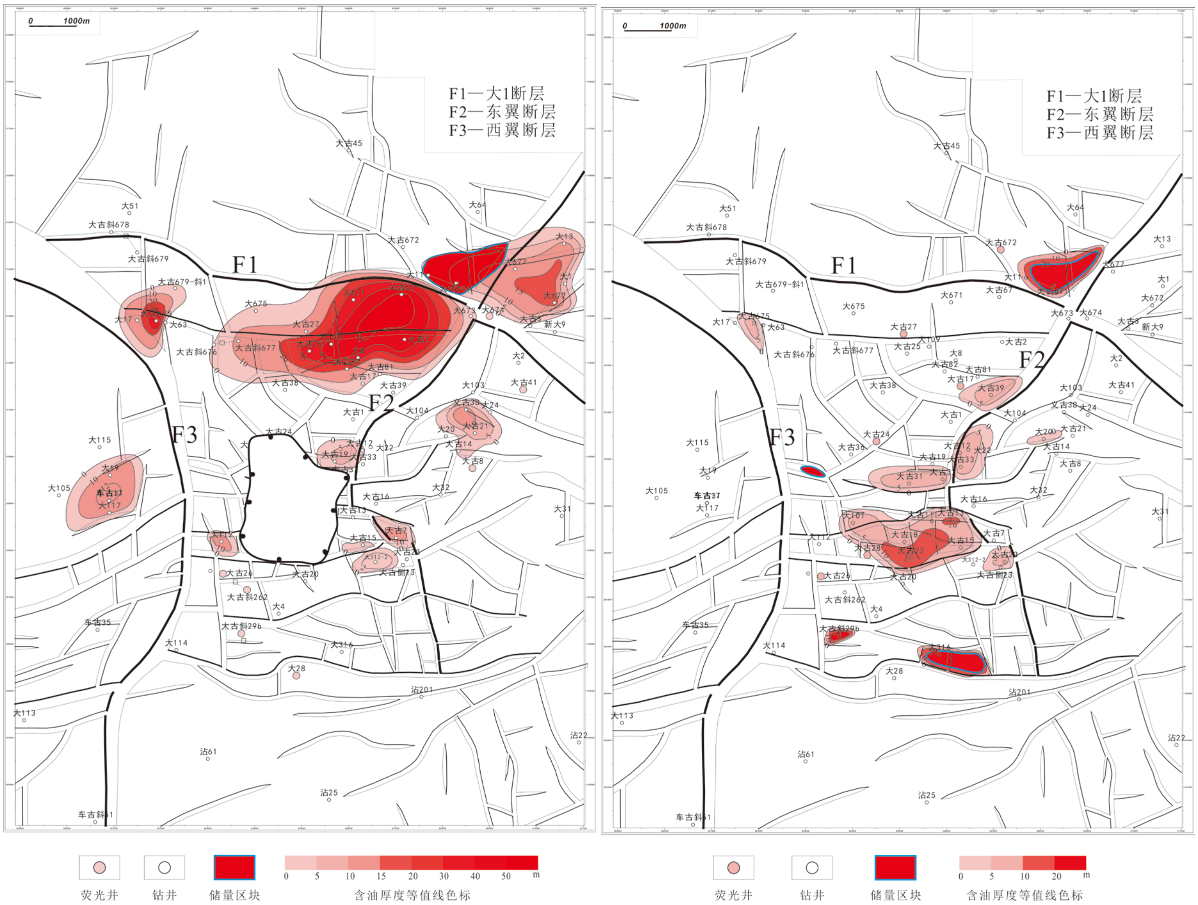
5. 原油平面分布特征

现阶段大王庄地区已发现多套含油层系，但是，目前发现的油气主要聚集在第三系，古生界探明面积较小。前人研究认为鼻状构造对于油气运移具有指示作用，油气多聚集于鼻状构造构造脊附近，槽线处油气聚集较少。

在原油剖面分布特征研究的基础上，利用表 1、表 2 数据，绘制了上、下古生界原油厚度分布等值线图(图 3)。由图 3(a)可以看出，研究区石炭–二叠系原油总体具有中东部富、西翼贫，北部富、南部贫的特征，大部分原油沿东翼断层分布，在东翼断层上升盘聚集，在大 1 断层与东翼断层交汇处(大 671-大古 67 井区)，油层厚度达 50 m 以上，是原油富集区。西翼断层上升盘大古 675 井区，油层厚度最大约 30 m。中、南部油藏零星分布，最大油层厚度在 10 m 左右。从图 3(a)中还可以看出，鼻状构造南部高部位，还存在多口油气显示井，说明原油已运移至高部位，未能成藏可能与盖层等有关。

由图 3(b)可知，奥陶系除三个储量区块以外，还在其他部位钻遇了多个油藏，具有油气显示普遍、多处油气聚集的特点。除大 1 断层北侧大古 671 井区之外，奥陶系原油主要聚集在鼻状构造中南部较高位置，南北向主要沿东翼断层富集，在断层上升盘聚集；东西向上呈带分布，从南向北可划分为大古 39、大古 31-大古 32、大古 22-大古 18、大古斜 29-大 316 等 4 个东西向聚集带。与石炭–二叠系相比，奥陶系油层厚度相对较小，北部大古 671 井区最大含油厚度达 20 m，南部含油区最大含油厚度也在 20 m 左

右(大古 22 井区)，其它地区油层厚度一般为 5 m 左右。



(a) (b)

Figure 3. Oil layer thickness distribution map of paleozoic in Dawangzhuang nosing structure; (a) Upper paleozoic carboniferous-permian; (b) Lower paleozoic ordovician

图 3. 大王庄鼻状构造古生界油层厚度分布图；(a) 上古生界石炭–二叠系；(b) 下古生界奥陶系

6. 控制因素分析

6.1. 构造格局控制油气聚集带

从过大古 20-大古 22-大古 31-大古 19-大古 38-大古 25-大古 671 的连井地震剖面图上可以看出(图 4)，大王庄鼻状构造具有“二元结构”特点，早期发育一组南倾的反向断层，后期发育北倾的顺向断层。古生界被多组倾向相反、走向近东西向的断层分割成多个“地堑-垒”带，大 1 断层以南可划分为 4 个垒-堑带。奥陶系 4 个东西向原油聚集带，与断垒带对应，原油主要在断垒块上聚集。

6.2. 反向断层遮挡控制油气聚集位置

由上述分析可知，古生界原油主要分布在鼻状构造中东侧，多位于东翼断裂附近。从油藏解剖图上可以看出，目前已发现的油藏，均具有上倾方向反向断层遮挡的特点(图 2)。对典型油藏进行精细解剖，与油层对接的下降盘遮挡层，既有古近纪地层，如大 316 奥陶系油藏(图 5(a))；也有中生代地层，如大古 31 奥陶系油藏(图 5(b))，亦有古生界自身地层，如大古 18 奥陶系油藏(图 5(b))。根据钻井及分析资料，上述遮挡层岩性以泥岩、膏泥岩为主，它们与上升盘储层对接，控制了圈闭的有效性及油气聚集位置。

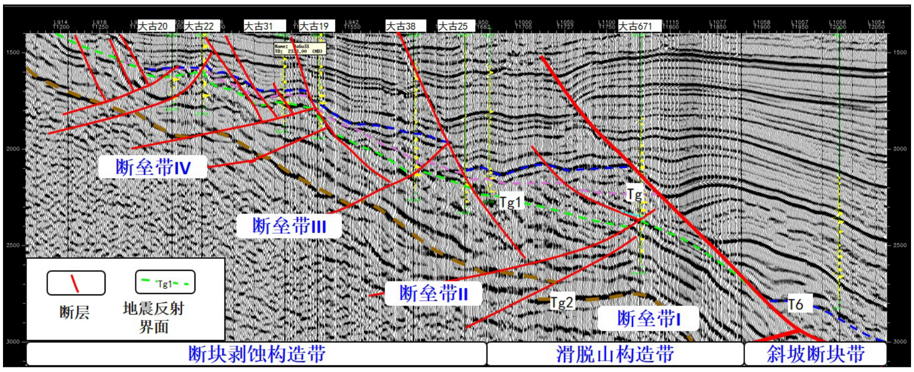


Figure 4. Dawangzhuang development seismic profile of the Near-North-South direction in the Dagu 20-Dagu 671 Well
图 4. 大王庄开发地震大古 20-大古 671 井近南北向连井地震剖面

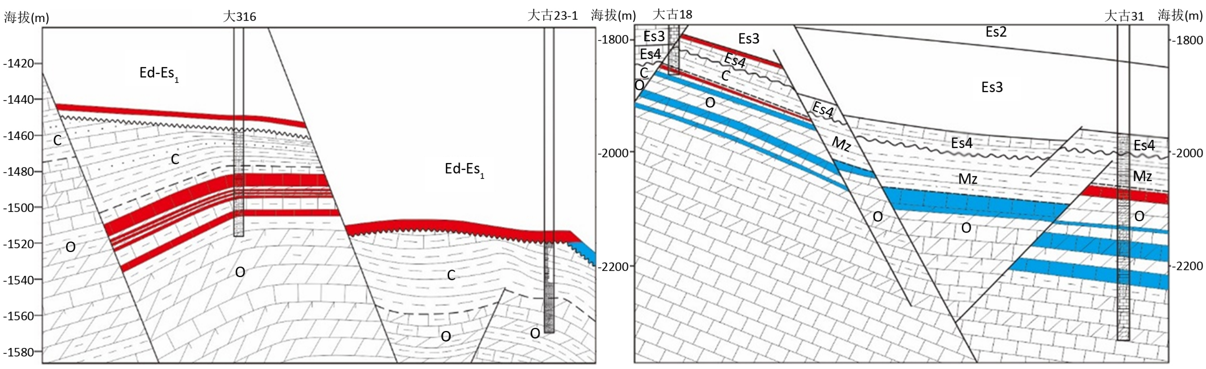


Figure 5. Typical reservoir profile in dawangzhuang nosing structure; (a) Reservoir Profile of Da316; (b) Reservoir Profile of Dagu18-Dagu31
图 5. 大王庄鼻状构造典型油藏剖面；(a) 大 316 油藏剖面；(b) 大古 18-大古 31 油藏剖面

6.3. 盖层厚度影响油气富集程度

受构造抬升、地层剥蚀的影响，中生界和新生界均可直接覆盖在古生界油层之上，作为油藏的封盖层，上古生界泥质岩也可作为有效盖层。为了揭示盖层对古生界油气富集的影响，笔者统计了 30 余口含油井直接盖层厚度，并分析其与油层厚度的关系。结果显示，古生界油层厚度包络线与盖层厚度存在正向关系，说明油层厚度上限受直接盖层厚度影响，即盖层厚度影响油气富集程度。

前人通过研究认为，工区石炭、二叠系与奥陶系存在平行不整合，不整合面会影响地层油气藏的分布，构造—地层油气藏受不整合和断层共同控制。同时储层也是影响油气分布的重要因素，储层发育程度及物性条件控制油气的富集。

7. 结论

1) 大王庄鼻状构造带古生界原油显示普遍，奥陶系原油南北向上主要沿东翼断层分布，东西方向主要在断垒带上聚集；石炭－二叠系原油主要富集在北部低部位，中部仅零星分布，南部高部位仅见油气显示，原油多在高级别断层附近聚集。

2) 大王庄鼻状构造带古生界原油分布与富集主要受构造格局、断层遮挡和盖层影响，其中构造格局控制油气在地垒带聚集，反向断层遮挡控制圈闭有效性与油气聚集位置，盖层厚度影响油气富集程度。

基金项目

国家科技重大专项“渤海湾盆地深层油气地质与增储方向”(2016ZX05006-007)。

参考文献

[1] 石泉清. 大王庄鼻状构造沙二段油气成藏主控因素研究[J]. 山东工业技术, 2016(6): 244.
[2] 邱振宁, 徐刚, 杨彦峰. 精细勘探技术在大王庄鼻状构造带应用[J]. 内蒙古石油化工, 2010, 36(14): 72-74.
[3] 向立宏. 定量评价同沉积鼻状构造活动性的等间距厚度法——以大王庄鼻状构造为例[J]. 油气地质与采收率, 2005(1): 6-8+81.
[4] 李娇娜, 卢双舫, 郝爱萍. 车镇凹陷车古 20 潜山储层特征研究[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(31): 7770-7773.
[5] 张家震, 徐备. 车镇凹陷含油气系统划分及勘探方向[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2009, 24(2): 13-17.
[6] 朱光有, 金强, 张水昌, 等. 车镇凹陷下第三系沙河街组生烃系统研究[J]. 天然气工业, 2006, 26(3): 19-22.
[7] 张家震, 毕彩芹, 王新峰, 等. 车镇凹陷石油地质特征及勘探远景[J]. 海洋石油, 2005, 25(4): 6-10.
[8] 张家震, 马士忠, 王新峰, 等. 车镇凹陷北部陡坡带下古生界油气分布控制因素[J]. 西南石油学院学报, 2005(4): 5-9.
[9] 张本琪. 车镇凹陷层序地层与石油地质研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 中国科学院研究生院(广州地球化学研究所), 2005.
[10] 程付启, 宋国奇, 王永诗, 等. 一种定量描述油气分布及富集程度的方法[J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 2016, 40(1): 35-41.