

新北油田沉积特征及对油气成藏的影响

付兆辉^{1,2} 陈发景¹ 李 敏³ 时丕同² 闵飞琼²

(1. 中国地质大学能源学院, 北京 100083; 2. 中国石化胜利油田分公司海洋采油厂, 山东 东营 257237;
3. 中国石化胜利油田分公司孤东采油厂, 山东 东营 257237)

摘要: 新北油田位于渤海湾盆地垦东潜山披覆构造带北部, 勘探开发还处于起步阶段。为了解新北油田储层特征、认识油田成藏规律, 基于垦东地区勘探的实践, 对新北油田的地层特征、沉积特征及油藏特征进行了研究。新北油田沉积体系自下而上为: 古近系湖泊相、新近系河流相(辫状河、曲流河和网状河沉积相); 辫状河沉积包括心滩(河道砂坝)和河床滞留两种沉积亚相, 曲流河沉积包括河道、堤岸、泛滥平原 3 种沉积亚相, 网状河沉积包括泛滥平原和河道两种沉积亚相; 曲流河沉积相是新北油田最主要的储集层, 边滩、心滩沉积亚相储油物性最好。以上研究结果表明新北油田沉积特征对油气成藏有较强控制作用, 油藏类型以岩性油气藏为主。

关键词: 沉积相; 沉积亚相; 油气成藏; 影响; 新北油田

中图分类号: TE121.3⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2008)04-0691-08

新北油田是指垦东潜山披覆构造带北翼向桩东凹陷倾没的断阶带。垦东潜山披覆构造带位于黄河入海口两侧, 西邻孤东油田和红柳油田, 南接新滩油田, 海上勘探面积 320 km²(图 1)。新北油田于 2006 年 12 月发现, 还处于勘探开发初期, 因此研究油田地质构造、分析油田沉积特征和储层特征, 对于掌握油田含油气规模、认识油气运移和聚集规律、推进油田高效科学开发具有重要的意义。

1 区域地质概况

潜山披覆构造带是指在前古近系基岩古地形隆起背景上发育形成的构造带^[1,2]。构造带形成与发展都与长期活动的基底断裂有关, 具明显的多层构造^[3]。潜山披覆构造样式一般可划分为背斜披覆、坳背形披覆、翘倾断块披覆 3 种类型^[4,5]。垦东潜山披覆构造带属于坳背形披覆。

新北油田位于垦东潜山披覆构造带北部。垦东潜山披覆构造带主体部位是垦东凸起, 向西南延伸为青坨子凸起, 中间有断层连接。垦东凸起东部和南部是莱州湾凹陷和青东凹陷, 中间以郯庐断裂带相

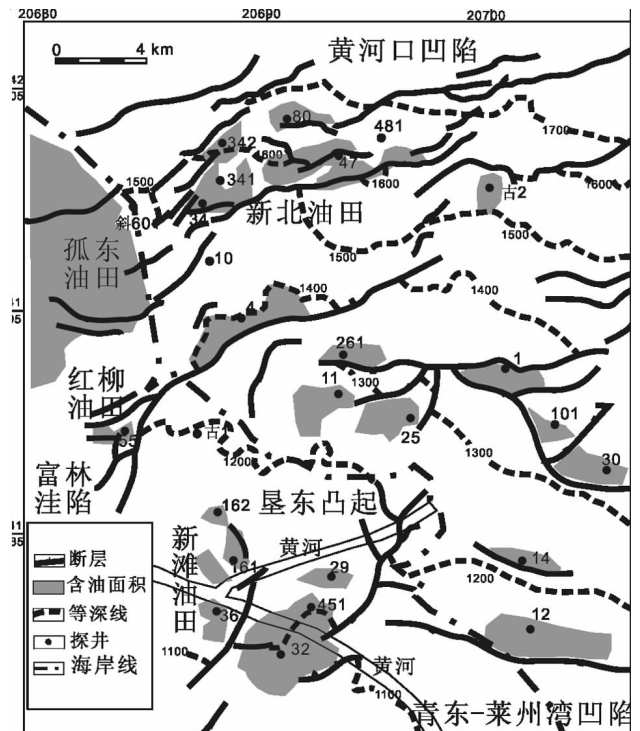


图 1 新北油田区域构造位置图(据胜利油田, 2006)
Fig.1 Tectonic map of the Xinbei oilfield

收稿日期: 2008-01-14; 改回日期: 2008-04-12

基金项目: 中国石油化工股份有限公司提高采收率导向技术项目(2005-S0-PF0569D010E)资助。

作者简介: 付兆辉, 男, 1978 年生, 博士生, 工程师, 主要从事浅海油气勘探工作; E-mail: fuzh@slof.com。

隔;西部通过断层与孤南—富林洼陷相连,北部以斜坡形式沉没于桩东凹陷。该地区是一个在前古近系潜山背景上发育起来的古近系超覆、新近系披覆的高潜山披覆构造带^[6],周围凹陷众多、油源充足,成藏条件非常有利^[7]。

2 构造演化与沉积发育

2.1 地层层序

新北油田钻遇地层从下至上依次为古生界、中生界、新生界古近系和新近系。其中古近系主要发育地层为沙河街组和东营组;新近系主要发育馆陶组和明化镇组,馆陶组又可根据沉积和岩性特征划分为馆上段和馆下段(表1)。受构造运动和沉积作用的影响,同一层系在不同的构造位置厚度变化较大,不同层系的分布范围也有较大差异。新北油田地层纵向上总的来说可划分为前古近系基底层和在此背景上发育起来的古近系和新近系超覆披覆层。

2.2 前古近系

垦东潜山披覆构造带古生代处于地台发育阶段。中奥陶世末加里东运动,整个华北地区上升成陆,长期遭受剥蚀。这一时期,构造相对稳定。垦东凸起的构造格架表现为在平缓的区域背景上出现明显的东西向构造线,并表现为南高北低,西高东低。在古生代克拉通内盆地中,垦东凸起上古生代地层沉积后受后期

印支运动影响遭受剥蚀,因此地层缺失^[8]。目前在垦东潜山披覆构造带,古生代地层只出露于西南部的垦东古1井区,以寒武、奥陶系的灰岩、泥岩、白云岩为主,分布范围较小,而广大地区则出露中生代地层,以硬砂岩、含砾砂岩、安山岩、凝灰岩为主。古生界的最大厚度约1300 m,最小约900 m,从南西向至北东向逐渐变厚,剥蚀程度逐渐变低。

中生代时期地台解体,中国东部地区的构造活动进入一个新的强烈活动时期,在这一地质历史发育时期,垦东凸起作为分隔沾化—埕北凹陷带与黄河口—渤中凹陷带的正向构造单元,具有密切的成生关系。早中侏罗世,即燕山运动早期,垦东潜山披覆构造带东部的郯庐断裂带左行扭动,使渤海湾盆地以及周边地区形成北东东向断陷盆地,主要沉积了一套冲积扇—河流—湖泊体系的杂色粗碎屑岩和暗色泥岩^[9]。燕山中期运动后,早中侏罗世盆地受改造,褶皱带背斜或凸起被剥蚀,仅向斜处保存 J_{1-2} 地层。晚侏罗世—早白垩世为伸展断陷;白垩世末,郯庐断裂带继续左行张扭,控制了渤海湾及周边地区沉积物的充填,此时火山的大量喷发以及炎热的气候导致了沉积物迅速堆积,湖盆逐渐萎缩^[10],盆地改造形成背向斜褶皱,地层岩性以中性火山岩及陆相碎屑岩为主。中生界分布特征与古生界相似,最大厚度约1200 m。

表1 垦东凸起地层层序

Table 1 Stratigraphic sequence of the Kendong uplift

界	系/统/组/段	岩性描述	备注
新生界	平原组	以泥岩、粘土为主	
	明化镇组	成岩作用差,底部砂岩发育,砂岩疏松,砂体透镜状;中上部泥岩发育	
	馆陶组	上段以泥岩和砂岩为主,具泥包砂特征;下段以灰白色砂砾岩为主	
	东营组—沙一段	东营组岩性为灰白色含砾砂岩、砾状砂岩,沙一段发育砂岩,储集层为生物灰岩	凸起上局部分布,超覆在凸起上
	沙二—沙三段	局部分布,岩性以砂岩为主	
中生界	沙四—孔店组	暗色泥岩等半深湖相沉积	在垦东凸起缺失
	上侏罗—下白垩统	中性火山岩及陆相碎屑岩为主	
古生界	中下侏罗统	煤系地层	在垦东凸起缺失
	二叠系—石炭系	二叠系下部陆相煤系沉积,上部陆相碎屑岩;石炭系中上统海陆交互沉积夹煤层	在垦东凸起缺失
	奥陶系—寒武系	发育灰色泥岩、泥质条带灰岩、鲕状灰岩和含泥灰岩,缝洞不发育	
前古生界	泰山群	中高级变质岩,混合岩化强烈	

2.3 古近系

新生代早期垦东断层活动较弱,断层下降盘的孤南—富林洼陷缺失孔店组及沙四段地层,自沙四段末期,垦东、垦东南、莱西断层持续强烈活动,使周边洼陷沉积了较厚的古近系,孤南—富林洼陷约 1800 m,青东凹陷约 1300 m,桩东凹陷厚度约 1200 m。与此同时,在垦东凸起南部由南西向北东层超覆沉积了较厚的沙二段—沙三段地层。

沙一段—东营组沉积时期受区域翘倾运动影响,垦东凸起南部区域性抬升,使古近系顶部遭受剥蚀,仅残留沙三中下地层。垦东凸起主体及北部、东部均缺失沙一段以下地层。同样受沙一段—东营组沉积时期区域翘倾运动影响,地层由北东(黄河口凹陷)向南西层超覆沉积,沙一段超覆至垦东 10—47 南断层一线;东三段超覆于垦东凸起北部及东部垦东 12 断层以北,受东营运动区域抬升控制,东二段剥蚀残留于垦东 47 南断层以北,区内东一段剥蚀殆尽。

古近系属浅湖三角洲沉积,单层厚度大,横向分布稳定,砂体连通性好,是理想的储集层。

2.4 新近系

新近系的披覆层全区均有分布,为河流相砂泥岩互层沉积,砂岩含量变高,主体部位馆下段地层沉积不全,充填沉积于古地形低洼处,明显受控于古地形形态,形成厚薄相间的地层分布格局。由于馆下段的填平补齐作用,馆上段沉积受古地形形态控制作用变小,全区均有分布,且厚度变化小,具有由南向北,由西向东逐渐变厚的趋势。馆上段底部砂岩较发育,中上部以泥岩为主,在整个垦东地区普遍发育。明化镇组以河漫滩冲积平原沉积为主,在全区均有分布,厚度变化小。

3 沉积相与储层特征

3.1 古近系

古近系属断陷湖盆沉积相,沉积物具有多物源近源堆积的特点。主要分布于垦东凸起的东部和北

部,为规模较小的砂、砾岩沉积体。

3.1.1 沙河街组

沙一段发育砂岩,储集层主要为生物灰岩,渗透率为 $0.10 \times 10^{-3} \sim 12.17 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,孔隙度为 0.10%~18.96%。沙二段、沙三段地层分布范围较少,岩性以砂岩为主。

3.1.2 东营组

东营组砂岩比较发育,占地层厚度的 60.4%,最大单层厚度 29.0 m,岩性主要为灰白色含砾砂岩、砾状砂岩,泥质胶结。渗透率为 $87 \times 10^{-3} \sim 350 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,孔隙度为 15.28%~32.91%,储集性能良好。

3.1.3 储层发育

垦东凸起自沙三段中开始作为大规模物源区,向北、东坡提供物源,结合近邻的孤东油田储层分布特点,分析认为:新北油田古近系主要发育 3 套 2 类储层,即沙二段—沙三段中扇三角洲储层、沙一段生物灰岩、东营组冲积扇—扇三角洲储层,储层自北向南超覆沉积。新北油田沙二段—沙三段中储层比孤东地区更发育,主要分布于垦东凸起北部及东部。沙一段生物灰岩储层主要分布于垦东 4 及垦东古 2 鼻状构造翼部。东营组末期,来自垦东凸起及以南剥蚀区的河流三角洲沉积体系,向北推进至埕岛地区。而在新北油田主要保留东营组中下部水下冲积扇—扇三角洲沉积。

3.2 新近系

新近系整体属河流相沉积,但在不同年代的地层处于不同的沉积环境。根据表 2^[11],结合新北油田实际情况,新近系河流可分为 3 种类型:辫状河、曲流河和网状河。

3.2.1 馆陶组下段

为辫状河沉积,是一套储层特别发育的厚层块状砂地层,厚 150~460 m,岩性主要由粗砂岩、含砾砂岩组成,颜色以浅灰、灰白色为主。全区均有分布,单层厚度大,砂岩含量高,泥岩极不发育。由于地层埋藏浅、成岩作用弱,因此砂岩结构疏松、孔隙度较大,且

表 2 河流分类
Table 2 Types of rivers

弯度	分岔参数	
	单河道 (河道分岔参数 < 1)	多河道 (河道分岔参数 > 1)
低弯度 (弯曲指数 < 1.5)	顺直河	辫状河
高弯度 (弯曲指数 > 1.5)	曲流河	网状河

以原生孔隙为主。对新北油田 56 个样品进行了分析:孔隙度最大值为 40.5%,平均值为 29.1%;渗透率最大值为 $228 \times 10^{-3} \mu \text{m}^2$,平均值为 $65 \times 10^{-3} \mu \text{m}^2$ 。

馆陶组下段地层自下而上砂岩百分含量逐步减小,其顶部发育有一套相对稳定的泥岩,构成馆下段储盖组合。

3.2.2 馆陶组上段

为一套砂泥互层的曲流河相和低弯度曲流河相沉积,全区平均厚度 276 m,沉积层序为二元结构,具有典型下粗上细的正粒序特征。

馆陶组上段储层岩性以粉砂岩、细砂岩及含砾砂岩为主,沉积结构具有泥包砂的特征。中上部岩性为厚层棕红色、浅灰色泥岩、粉砂质泥岩夹浅灰色、灰绿色粉砂岩;下部以浅灰色、灰白色含砾砂岩为主,夹浅灰色泥岩;整段岩性粒度自下而上逐渐变细,具有明显的正旋回特征。地层埋藏深度为 1313~1610 m,地层厚度约 297 m。单层渗透率为 $129.36 \times 10^{-3} \sim 238.585 \times 10^{-3} \mu \text{m}^2$,最高为 $326.881 \times 10^{-3} \mu \text{m}^2$,单层孔隙度为 17.735%~28.124%,最大 31.139%,馆上段储集性能好^[12],是理想的储集层。

馆陶组上段储层表现为与泥岩交互沉积的特征。整个垦东潜山披覆构造带应该为一整体的河道水系。垦东凸起南部地区地形平缓,水动力弱,河道发育稳定,以较厚的含砾砂岩沉积间互较厚的泥岩沉积,最厚可达 15~20 m;东部储层整体仍然以含砾砂岩沉积为主,但储层明显变薄,泥岩也较薄,表现出了水动力强,河道频繁改道的特点;北部为垦东凸起主河道体系的末端,地势较低,地形平坦,水动力弱,粗碎屑物质减少,类似于前三三角洲沉积,从而使得该区储层很不发育,以细砂粉砂为主。以垦东 4 井为例,馆上段含砂率不到 10%。

3.2.3 明化镇组

为网状河沉积,其底部砂岩发育,砂体为透镜体状,全区均有分布,厚度变化不大。中上部以泥岩发育为主。本套地层沉积时期晚,埋藏浅,成岩作用极差,砂岩疏松,以原生孔隙为主,次生孔隙不发育。孔隙结构较好,具有良好的孔、渗结构,是有利的储集空间。

4 新北油田新近系沉积亚相分析

4.1 辫状河沉积的亚相类型

新北油田馆陶组下段辫状河沉积亚相以心滩

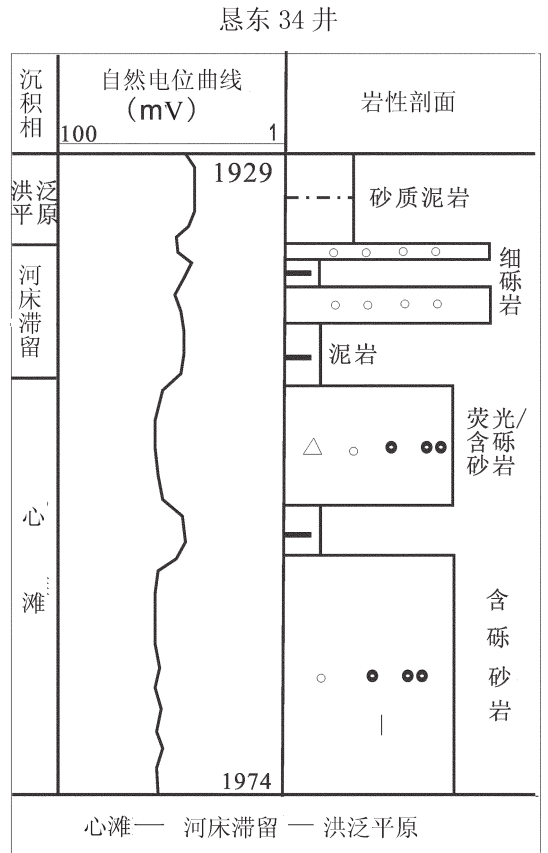


图 2 新北油田垦东 34 井测井相分析
Fig.2 Electrofacies analysis of well KD34, Xinbei oilfield

(河道砂坝)为主,还发育有河床滞留沉积(图 2)。

心滩亚相:粒度较粗,成分复杂,成熟度低。河道的横向环流导致心滩发生侧向加积作用,形成各种类型的交错层理,如大型槽状、板状交错层理。

河床滞留沉积:发育在河床底部、砂砾沉积为主,其上发育心滩^[13]。

4.2 曲流河沉积的亚相类型

新北油田馆陶组上段的曲流河沉积可划分为河道、堤岸、泛滥平原 3 个主要沉积亚相。

河道亚相:由块状砂岩相、大型交错层砂岩相、平行层理砂岩相 3 种砂岩微相组成。块状砂岩相代表河道滞留沉积,大型交错层砂岩相和平行层理砂岩相为边滩(点砂坝、河床砂坝)沉积(图 3),是水流靠凸岸一侧侧向加积的产物^[14]。电测曲线呈钟形或箱形,反映水流能量的变化。该亚相是曲流河冲积平原沉积地层中的主要砂体和有利储集相带。一般厚度 3~8 m。

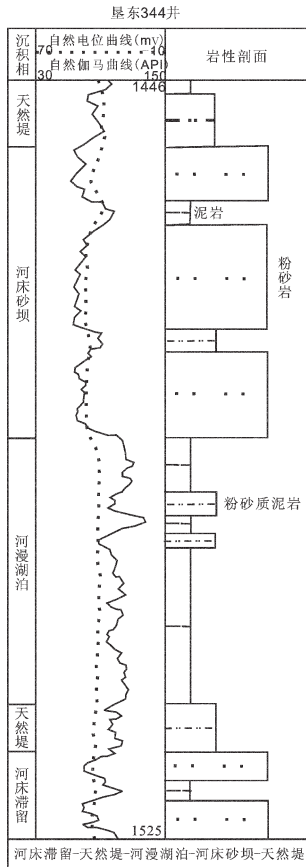


图 3 新北油田垦东 344 井测井相分析

Fig.3 Electrofacies analysis of well KD344, Xinbei oilfield

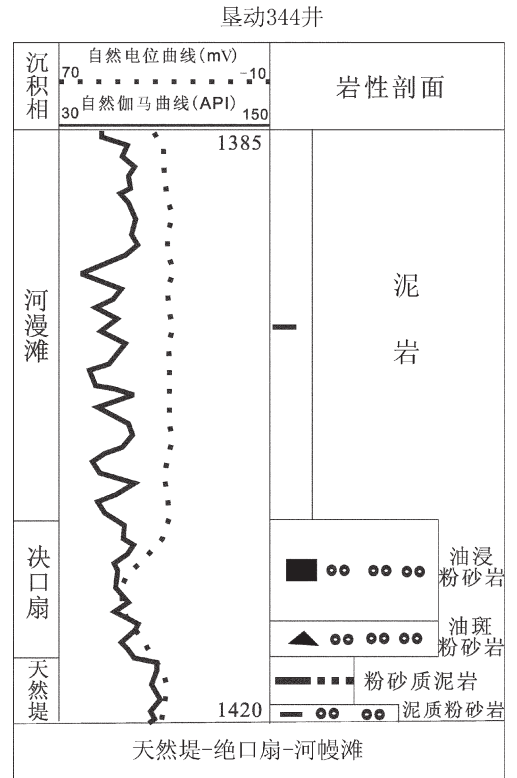


图 4 新北油田垦东 344 井测井相分析

Fig.4 Electrofacies analysis of well KD344, Xinbei Oilfield

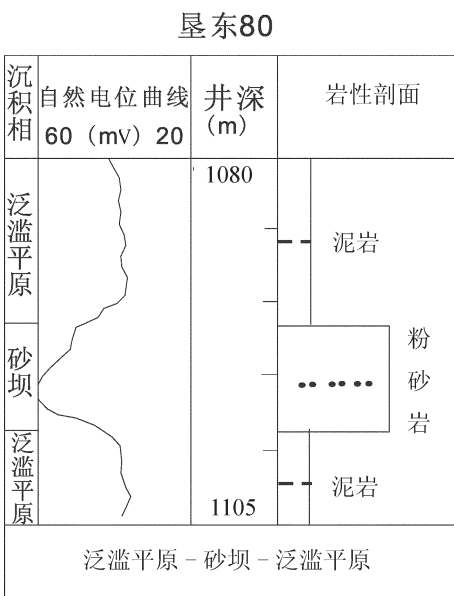


图 5 新北油田垦东 80 井测井相分析

Fig.5 Electrofacies analysis of well KD80, Xinbei Oilfield

堤岸亚相：主要由小型波状交错层理和波状层理砂岩相组成,包括天然堤和决口扇沉积(图 4)。天然堤沉积沿河床两岸分布,凸岸更发育,凹岸保存差,电测曲线为复合齿形,反映砂泥薄互层的特点。该类沉积中的砂岩一般小于 2 m,与泥岩互层,储集性能差,决口扇发育不如天然堤广泛,在钻井剖面中不易识别。

泛滥平原亚相：由水平纹理泥岩相和块状泥岩相组成,是漫溢洪水在河床外广阔平原上垂向加积的产物,充当盖层和隔层。

4.3 网状河沉积的亚相类型

新北油田明化镇组的网状河沉积主要沉积亚相为泛滥平原(图 5),还发育有河道亚相中的砂坝。

5 沉积特征对油气藏的影响

垦东潜山披覆构造带多期不整合面,馆下段的砂体以及边界断层、区内断层,组成了油气从洼陷到

凸起主体运移的“立体网络”^[15],使本区成为油气运移和成藏的有利场所。新北油田的油气藏类型、油气分布都展现出了与沉积特征相适应的特征。油气藏运移和聚集的圈闭与沉积发育史相匹配,储层特征也与沉积环境和沉积相相适应。

5.1 不同沉积特征下的圈闭类型

通过对新北油田以及垦东潜山披覆构造带的沉积发育史进行分析,可以看出不同时期的沉积特征控制着不同的地层及储层的发育特征,因此形成了不同的圈闭。

前古近系由于受剥蚀比较严重,因此容易在古生界顶面和中生界顶面形成风化壳或者不整合圈闭;受构造运动的影响,前古近纪地层还可以形成古潜山。前古近纪地层与较深的大断层组合还可形成断块、断鼻等构造圈闭。

古近纪地层由北东向南西超覆沉积,因此易形成地层超覆圈闭、岩性上倾尖灭圈闭和砂岩透镜体,在不整合面上下还可以形成不整合圈闭^[16]。

新近纪地层由北东向南西披覆沉积,可形成构造和岩性两类圈闭。其中构造圈闭又可分为披覆背斜、滚动背斜等背斜圈闭,遇到断层与之组合后可形成断鼻、断块圈闭;岩性圈闭主要是砂岩透镜体和上倾尖灭圈闭。

5.2 沉积相和亚相对油气储集的影响

河流相沉积砂体是油气储集的良好场所。古河流砂体如果接近油源,可成为油气的储集岩。

综合以上对新北油田沉积相和储层特征的分析,可以看出:在各类沉积相中,馆陶组上段曲流河沉积储层物性良好,是新北油田主要的储集层;明化镇组河漫滩沉积中的透镜状砂体物性较好,也可作为良好的储集层;古近系的扇三角洲和生物灰岩亦是有利的储层;馆陶组下段辫状河沉积的储层虽然物性较好,但由于泥岩极不发育,没有合适的盖层和

隔层,不利于油气成藏,但可以以馆陶组上段底部泥岩为盖层在馆下段顶部形成油气聚集。

河流相沉积砂体岩性变化快,储层非均质性明显。在各类沉积亚相中,垂向上以旋回下部河床亚相中的边滩或心滩砂岩储油物性最好,向上逐渐变差;横向上透镜体中部储油物性较好,向两侧变差。通过以上对新北油田储层特别是馆陶组上段储层沉积亚相的分析,可以看出在3种沉积亚相中,河道亚相是最有利的沉积亚相,其中主河道的砂坝沉积是馆上段的主要储集场所。

5.3 油气藏类型

古河流砂体可形成岩性圈闭油藏、地层-岩性圈闭油藏以及构造-岩性圈闭油藏。新北油田目前发现的含油层系主要集中在新近系馆陶组曲流河相沉积中,因此发现的主要油藏类型以岩性油气藏为主^[17],可划分为3种油气藏类型:构造-岩性油气藏、岩性-构造油气藏和岩性油气藏。

构造-岩性油气藏:该类油气藏主要分布在垦东潜山披覆构造带的西部主体部位,储存于古地形背景上馆陶组河道砂体形成的储层。油气藏的形成受古构造背景的控制,含油范围则受岩性体大小的控制,单层厚度薄,一般为6~8 m,单砂体面积小,多个砂体叠合连片,含油高度一般为10~15 m,如垦东18、垦东29馆陶组油藏(图6-A)。

岩性油气藏:该类油气藏主要分布在垦东西部主体较低部位、东部斜坡带及北部斜坡带,处于反向断层下降盘或顺向断层上升盘,由砂体上倾尖灭形成,如垦东古2馆陶组油藏(图6-B)。

岩性-构造油气藏:此类油气藏在垦东地区主要分布在新北油田和垦东凸起东部,馆陶组河流相储层受断层切割,在反向断层上升盘或顺向断层的下降盘形成断鼻(断块)构造,油气富集形成岩性-

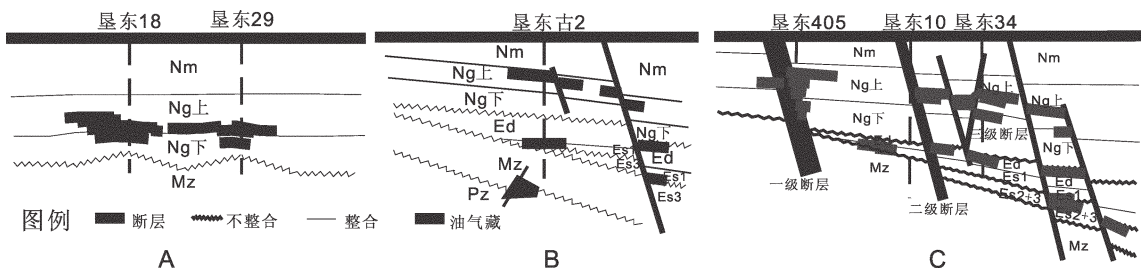


图6 新北油田油藏类型示意图

Fig.6 Map of reservoir types of the Xinbei oilfield

构造油气藏。油气藏含油气范围受构造控制,构造高部位含油性好,低部位变差;受曲流河砂体发育的影响,油层横行变化很快,但可以多个砂体叠合连片,如垦东4、垦东34油气藏(图6-C)。由于构造继承性明显,往往为多层系多砂体含油,并且具有多套油水系统。

6 结论

新北油田处于渤海湾盆地垦东潜山披覆构造带,2006年底发现并上报地质储量。由于地质构造和油藏特征比较复杂,对于新北油田以及垦东潜山披覆构造带的地质特征、沉积特征、储层特征研究还处于不断分析和探讨阶段。笔者基于新北油田勘探开发的实践,对新北油田的沉积发育史、沉积相、沉积亚相和储层特征进行了分析论证,对油气成藏和油藏类型进行了初步探讨,得出了以下结论:

(1)新北油田地层从下至上依次为古生界、中生界、新生界古近系和新近系。受构造运动和沉积作用的影响,同一层系在不同的构造位置厚度变化较大,不同层系的分布范围也有较大差异。新北油田的沉积发育史控制着沉积和储层的发育特征。

(2)新北油田沉积相自下而上为古近系断陷湖盆沉积相、新近系馆陶组下段辫状河沉积相、馆陶组上段曲流河沉积相、明化镇组网状河沉积相。

(3)新近系馆陶组下段辫状河沉积包括心滩(河道砂坝)亚相和河床滞留沉积亚相;馆陶组上段曲流河沉积包括河道亚相、堤岸亚相、泛滥平原亚相;明化镇组网状河沉积包括泛滥平原和河道亚相。

(4)沉积相中馆陶组上段曲流河沉积是新北油田最主要的储集层,明化镇组网状河沉积中的透镜状砂体也可作为良好的储集层。沉积亚相中,垂向上河床亚相中的边滩或心滩砂岩储油物性最好,横向上透镜体中部储油物性较好。

(5)新北油田沉积特征对油气成藏有较强控制作用。不同时期的沉积特征控制着不同储层的发育特征,因此形成了不同的圈闭。新北油田主要油藏类型以岩性油气藏为主。

参考文献(References):

[1] Russell W L. Structural Geology for Petroleum Geologists[M], New York, Toronto, London. McGraw-Hill Book Company, Inc., 1955:243-248.
[2] 靖辉, 张晓武, 赵铭海. 新近系馆陶组上段储层预测方法[J]. 石油

与天然气地质, 2007, 28(3):401-406.
Jing Hui, Zhang Xiaowu, Zhao Minghai. Reservoir prediction of the Upper Guantao Formation in the Neogene [J]. Oil & Gas Geology, 2007, 28(3):401-406(in Chinese with English abstract).
[3] Wang Q M, Nishidai T, Coward M P. The Tarim Basin, NW China:formation and aspects of petroleum geology [J]. Journal of Petroleum Geology, 1992, 15:5-34.
[4] Terken J M, Frewin N L, Indrelied S L. Petroleum systems of Oman:charge timing and risks [J]. AAPG Bulletin, 2001, 85(10):1817-1846.
[5] 李丕龙, 张善文, 曲寿利, 等. 陆相断陷盆地油气地质与勘探(四) [M]. 北京:石油工业出版社, 2003, 239-258.
Li Pilong, Zhang Shanwen, Qu Shouli, et al. Petroleum Geology and Exploration of Continental Fault Basin (4) [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003:239-258 (in Chinese with English abstract).
[6] 刘金连, 杨凤丽. 垦东高凸起油气成藏机制研究 [J]. 同济大学学报, 2003, 31(6):672-676.
Liu Jinlian, Yang Fengli. Oil/gas formation mechanism of Kendong high arch[J]. Journal of Tongji University, 2003, 31(6):672-676(in Chinese with English abstract).
[7] 林玉祥, 俞家声. 垦东地区石油成藏系统及其演化 [J]. 地质与勘探, 2001, 37(5):29-33.
Lin Yuxiang, Yu Jiasheng. The oil syetem and its evolution in Kendong Arch[J]. Ceology and Prospecting, 2001, 37(5):29-33(in Chinese with English abstract).
[8] 漆家福. 渤海湾新生代盆地的两种构造系统及其成因解释 [J]. 中国地质, 2004, 31(1):15-22.
Qi Jiafu . Two tectonic systems in the Cenozoic Bohai Bay basin and their genetic interpretation [J]. Geology in China, 2004, 31(1):15-22(in Chinese with English abstract).
[9] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志 [M]. 北京:地质出版社, 1991:520-521.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Shandong Province. Regional Geology of Shandong Province [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1991:520-521(in Chinese).
[10] 徐振中, 陈世悦, 王永诗. 渤海湾地区中生代构造活动与沉积作用[J]. 中国地质, 2006, 33(1):201-211.
Xu Zhenzhong, Chen Shiyue, Wang Yongshi. Mesozoic tectonic activities and sedimentation in the Bohai Gulf area [J]. Geology in China, 2006, 33(1):201-211(in Chinese with English abstract).
[11] Rust B R. A classification of alluvial channel systems [C]// Miall A D (ed.).Fluvial sedimentology, Canada Society of Petrolennm Geology, 1978:187-198.
[12] 魏艳萍, 苏宪锋, 王大华. 垦东凸起新近系油气分布与断层关系研究[J]. 中国海上油气(地质), 2003, 17(4):232-235.
Wang Dahua, Su Xianfeng, Wei Yanping. The relationship between Neogene hydrocarbon distribution and faults in Kendong Uplift [J]. China Offshore Oil and Gas (Geology), 2003, 17(4):232-235(in Chinese with English abstract).

- [13] 姜在兴. 沉积学[M]. 北京:石油工业出版社, 2003:282-298.
Jiang Zaixing. Sedimentology [M]. Beijing:Petroleum Industry Presse, 2003:282-298(in Chinese).
- [14] 曾允孚, 夏文杰. 沉积岩石学[M]. 北京:地质出版社, 1986, 42-70.
Zeng Yunfu, Xia Wenjie. Sedimentary Petrology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1986:42-70(in Chinese).
- [15] 张善文, 王永诗, 石砥石, 等. 网毯式油气成藏体系—以济阳拗陷新近系为例[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(1):1-9.
Zhang Shanwen, Wang Yongshi, Shi Dishu, et al. Meshwork - carpet type oil and gas pool-forming system-Taking Neogene of Jiyang sag as an example [J]. Petroleum Exploration and Development, 2003, 30(1):1-10 (in Chinese with English abstract).
- [16] 付兆辉, 李敏. 郟庐断裂对垦东地区构造和成藏的影响[J]. 海洋石油, 2005, 25(2):15-20.
Fu Zhaohui, Li Min. The Influence of Tancheng-Lujiang fault zone to the tectonization and stratification of Kendong Area [J]. Offshore Petroleum, 2005, 25 (2):15-20 (in Chinese with English abstract).
- [17] 林玉祥, 唐洪三. 垦东凸起石油地球化学特征与成藏系统划分[J]. 油气地质与采收率, 2001, 8(5):27-31.
Lin Yuxiang, Tang Hongsan. Petroleum geochemistry characteristics and reservoir-forming system division of Kendong arch [J]. Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 2001, 8(5): 27-31(in Chinese with English abstract).

Sedimentary characteristics of the Xinbei oilfield and their controls on hydrocarbon accumulation

FU Zhao-hui^{1,2}, CHEN Fa-jing¹, LI Min³, SHI Pi-tong², MIN Fei-qiong²

(1. Energy College, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Offshore Oil Production Factory, Shengli Oilfield Subsidiary Company, SINOPEC, Dongying 257237, Shandong, China;

3. Gudong Oil Production Factory, Shengli Oilfield Subsidiary Company, SINOPEC, Dongying 257237, Shandong, China)

Abstract: The Xinbei Oilfield, located in the northern part of the Kendong buried-hill drape tectonic zone, Bohai Gulf basin. Its exploration and development are still in the primary phase. In order to know the reservoir characteristics and accumulation rule of the oilfield, based on the exploration and development practice, the stratigraphic characteristics, sedimentary characteristics and reservoir characteristics were studied. The sedimentary system of the oilfield consists in ascending order of Paleogene lacustrine facies and Neogene fluvial facies (including braided stream sediments, meandering river sediments and anastomosing river sediments). Braided stream sediments can be subdivided into two subfacies: diara (channel sand bars) and channel floor lag; meandering river sediments can be subdivided into three subfacies: channel, bank, and flood plain; and anastomosing river sediments can be subdivided into two subfacies: channel and flood plain. The main reservoir of the Xinbei oilfield is meandering river sediments, and the point bar and diara subfacies have the best physical properties for hydrocarbons accumulation. The above research results show strong controlling effects of the sedimentary characteristics on hydrocarbon accumulation. The main reservoir type is the lithologic reservoir.

Key words: sedimentary facies; sedimentary subfacies; hydrocarbon accumulation; influence; Xinbei oilfield

About the first author: FU Zhao-hui, male, born in 1978, Ph.D candidate and engineer, specializes in offshore petroleum exploration and oil-field geology; E-mail: fuzh@slof.com.