

文章编号:1009-9603(2018)01-0001-05

DOI:10.13673/j.cnki.cn37-1359/te.2018.01.001

济阳坳陷滩海地区古近系构造样式及其控藏作用

马立驰¹,王永诗²,景安语¹,杨贵丽¹,武云云¹,赵铭海²

(1.中国石化胜利油田分公司 勘探开发研究院,山东 东营 257015; 2.中国石化胜利油田分公司,山东 东营 257000)

摘要:在对济阳坳陷东部滩海地区边界断层发育特征及其对古近系油气成藏控制作用研究的基础上,将该构造带划分为单断-低凸型、双断-中凸型和多断-高凸型3种类型潜山披覆构造带。单断-低凸型潜山披覆构造带古近系储盖组合最好,各个层系都有可能形成好的储盖组合,发育岩性、构造、地层和复合圈闭类型。双断-中凸型潜山披覆构造带沙三段下亚段—东营组下部发育岩性和地层超覆圈闭,东营组中上部以披覆和岩性-构造圈闭为主。多断-高凸型潜山披覆构造带以多层系地层超覆圈闭为主,整体储盖组合条件差。垦东凸起沙三段地层油藏、长堤凸起东营组岩性油藏、埕岛凸起东营组岩性油藏将会成为下步研究区重点勘探目标。

关键词:潜山披覆构造带 储盖组合 圈闭类型 勘探方向 北西向构造带 济阳坳陷

中图分类号:TE111.2

文献标识码:A

Paleogene tectonic styles and their controls on hydrocarbon accumulation in the shallow sea of the Jiyang Depression

MA Lichi¹, WANG Yongshi², JING Anyu¹, YANG Guili¹, WU Yunyun¹, ZHAO Minghai²

(1.Exploration and Development Research Institute, Shengli Oilfield Company, SINOPEC, Dongying City, Shandong Province, 257015, China; 2.Shengli Oilfield Company, SINOPEC, Dongying City, Shandong Province, 257000, China)

Abstract: Based on the research of the development of boundary faults and their controls of hydrocarbon accumulation in the shallow sea of the eastern part of Jiyang Depression, the tectonic zone of buried hill draped structural belts was divided into three types: single fault-low uplift, double faults-middle uplift and multiple faults-high uplift. The reservoir-seal assemblages in the single fault-low uplift of the buried hill draped structural belts are the best, and good assemblages can occur in each layer. There are different trap types such as lithology trap, structural trap, stratigraphic trap and composite trap. The lithology traps and stratigraphic overlapping traps developed in the lower of the third member of Shahejie Formation and the lower of Dongying Formation in the double faults-middle uplift of the buried hill draped structural belts, and the drape trap and the lithology-structural trap developed in the middle and upper of Dongying Formation. The stratigraphic overlapping traps mainly developed in the multiple faults-high uplift of the buried hill draped structural belts, and the reservoir-seal assemblages generally have poor condition for hydrocarbon accumulation. The next exploration targets are E₃ stratigraphic oil reservoir in Kendong Uplift, Ed lithology oil reservoir in Changdi Uplift and Chengdao Uplift.

Key words: buried hill draped structural belts; reservoir-seal assemblages; trap types; exploration direction; north-west tectonic belt; Jiyang Depression

济阳坳陷滩海地区为一北西向大型潜山披覆构造带,已发现新北、新滩和埕岛等多个油气田,累积探明石油地质储量超过 1×10^9 t,且主要分布在新近系和前古近系,古近系仅占10%。多年来对滩海

地区古近系没有进行系统研究,认识程度较低。在系统分析各潜山披覆构造带地质结构的基础上,明确滩海地区古近系构造样式,总结其圈闭和储盖组合特征,对其油气成藏特征和控制因素进行分析,

收稿日期:2017-09-30。

作者简介:马立驰(1973—),男,黑龙江绥化人,研究员,博士,从事油气勘探研究工作。联系电话:(0546)8716201, E-mail: dzymc@sohu.com。

基金项目:国家科技重大专项“渤海湾盆地精细勘探关键技术”(2016ZX05006)。

以期为该区下步勘探提供依据。

1 地质概况

滩海地区位于济阳拗陷最东部,分隔了济阳拗陷和渤中拗陷两大构造单元。研究区被渤中、黄河口、沾化、沙南、埭北、青东、莱州湾等7个生烃凹陷包围(图1)。自下而上发育前古近系、古近系和新近系3个构造层。该区古近系埋藏较浅,均小于2 500 m,不具备生烃潜力,油气来自周围的生烃凹陷。



图1 济阳拗陷滩海地区构造纲要

Fig.1 Structural outline of the shallow sea of Jiyang Depression

济阳拗陷经历印支、燕山和喜马拉雅3期构造运动,对现今的成山、成藏起到重要控制作用^[1-4]。印支期扬子板块自SW向NE方向的挤压在济阳拗陷形成多条NW向构造带,滩海地区垦东—埭岛构造带为其最东部构造带。晚侏罗世—早白垩世,郯庐断裂左旋拉张形成多条NE向断裂,垦东—埭岛构造带被切割成埭岛、长堤、孤东和垦东4个潜山断块。古近纪,济阳拗陷处于SN向拉张应力场中,早期发育的NE向断层复活,对埭岛、长堤、孤东和垦东潜山断块进一步改造。喜马拉雅期这4个潜山断块被河流相地层覆盖,形成现今的潜山披覆构造带。

2 潜山披覆构造带类型

埭岛、长堤、孤东和垦东4个潜山披覆构造带的

边界断层数量、断层活动方式和活动强度存在差异,控制了各个凸起的高低差异,形成不同的构造样式^[5-8](图2)。

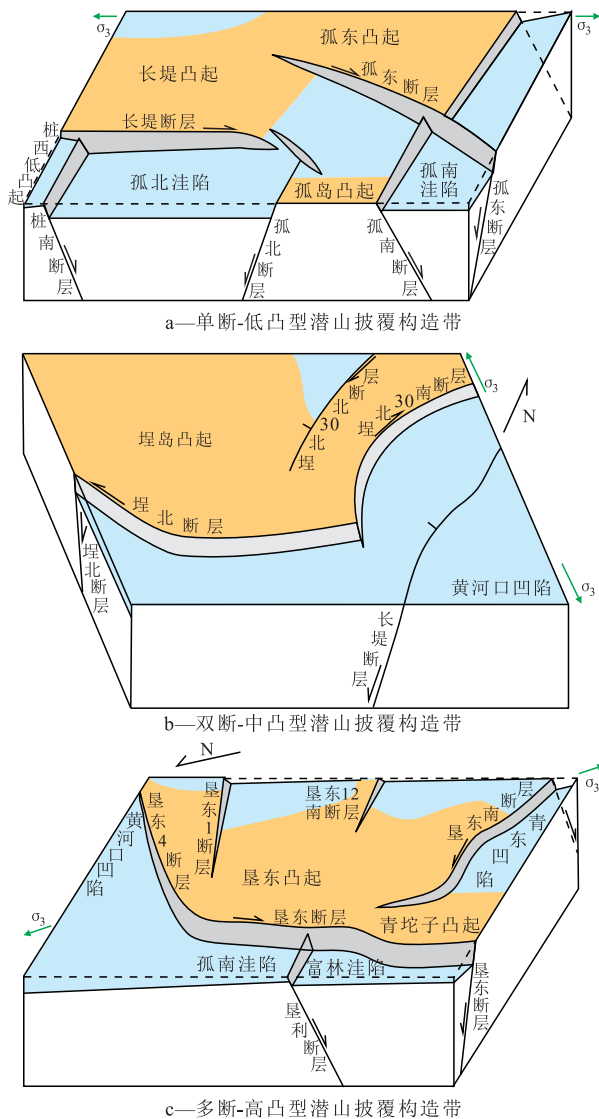


图2 潜山披覆构造带类型

Fig.2 Styles of buried hill draped structural belts

2.1 单断—低凸型潜山披覆构造带

单断—低凸型潜山披覆构造带以孤东凸起和长堤凸起为代表(图2a)。如长堤凸起只受西部的长堤断层控制,形成西陡东缓的构造样式。长堤断层发育时间较早,主要活动期为沙四段和沙三段沉积时期,活动速率约为50 m/Ma。沙三段沉积时期以后,该断层活动性逐渐减弱(图3a)。在长堤断层的控制下,长堤凸起呈现抬升早、沉降早的特点。沙河街组下部在该区为超覆沉积,沙河街组上部及以上地层均为披覆沉积。孤东凸起地层结构关系与长堤凸起基本一致。

2.2 双断—中凸型潜山披覆构造带

双断—中凸型潜山披覆构造带以埭岛凸起为代

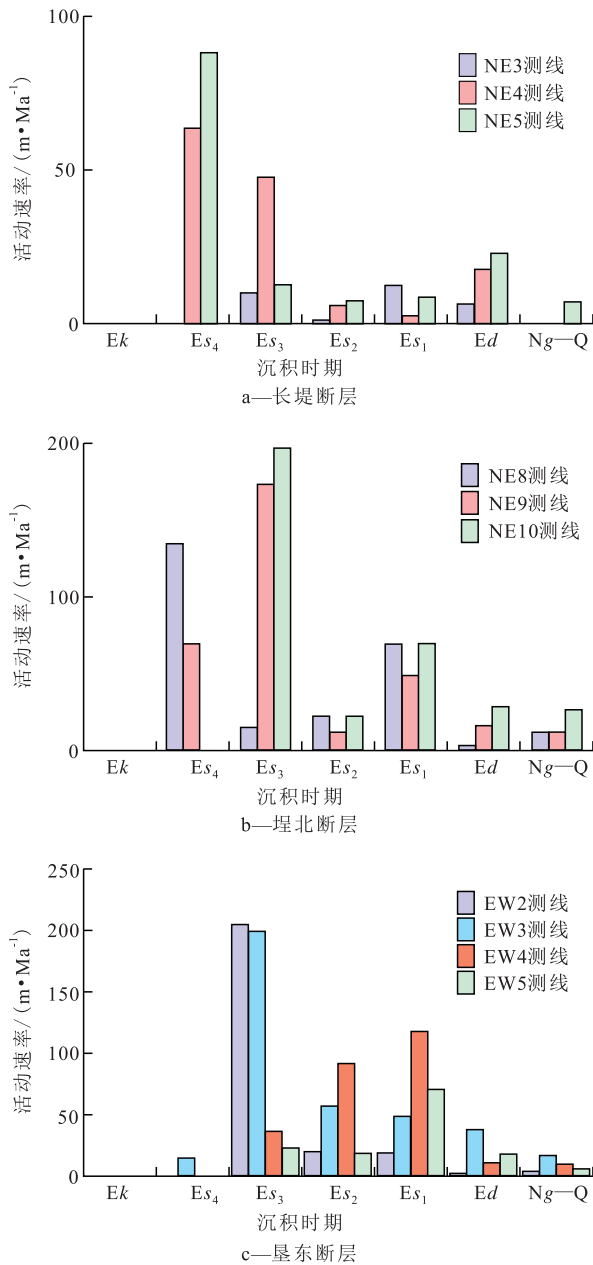


图3 潜山披覆构造带边界断层活动速率
Fig.3 Activity rate of boundary fault in buried hill draped structural belts

表(图2b)。埕岛凸起受西部边界的埕北断层和南部的埕北30潜山南断层2条大型断层控制形成了现今的构造样式。埕北断层的主要活动期为沙三段—沙二段沉积时期,断层活动性较强,最大活动速率约为200 m/Ma(图3b)。正是由于这2条断层的活动,使得埕岛凸起表现出EN向倾伏的特征。埕岛凸起沙河街组和东营组下部表现为超覆沉积,东营组上部及以上地层为披覆沉积。

2.3 多断-高凸型潜山披覆构造带

多断-高凸型潜山披覆构造带以垦东凸起为代表(图2c)。垦东凸起受西部垦东断层、南部垦东南断层和北部垦东4断层等多条断层控制形成高凸起。

特别是西部的垦东断层为一条大型控洼断层,其主要活动期为沙三段沉积时期,但该断层长期以来一直活动,沙一段沉积时期活动速率约为150 m/Ma,东营组沉积时期活动速率还能达到50 m/Ma左右(图3c)。在这些断层的共同控制下,垦东凸起沙河街组—东营组都表现为超覆沉积,该凸起之上为馆陶组披覆沉积,整体上表现为持续抬升的特点。

在区域构造应力场和局部断层差异活动共同作用下,滩海地区NW向潜山披覆构造带整体表现为南北两头高、中间低的特征。潜山披覆构造带的高低控制了地层的充填样式,从而影响其超覆层系、超覆范围及披覆层系的差异。整体上,低部位的长堤和孤东凸起地层发育较全,垦东凸起地层发育最少,埕岛凸起介于两者之间。

3 圈闭组合特征

不同类型潜山披覆构造带的地层结构决定其沉积体系的类型及发育规律,沉积体系的发育规律进一步控制了不同地区的有利储盖组合发育。构造特征、地层结构、沉积体系与有利储盖组合的差异共同控制了圈闭组合特征的差异(图4)。

3.1 单断-低凸型潜山披覆构造带

单断-低凸型潜山披覆构造带只有沙三段下部地层超覆在前古近系潜山之上,古近系大部分地层披覆在潜山之上。在沙三段下部发育局部的近源扇三角洲储层,其他层系均发育来自垦东凸起的远源三角洲储层。该类型潜山披覆构造带古近系储盖组合最好,各个层系都有可能形成好的储盖组合,发育岩性、构造、地层和复合圈闭类型(图4a)。

3.2 双断-中凸型潜山披覆构造带

埕岛凸起沙三段—东营组下部超覆于中生界之上,东营组中上部地层披覆在潜山之上。该类型潜山披覆构造带下部以近源扇三角洲沉积为主,凹陷内发育浊积扇沉积,上部发育远源三角洲和河流相沉积。沙三段下亚段—东营组下部储盖组合较好,发育岩性和地层超覆圈闭。东营组中上部表现为砂多泥少的特点,圈闭以披覆和岩性-构造圈闭为主(图4b)。

3.3 多断-高凸型潜山披覆构造带

垦东凸起沙三段—东营组层层超覆在前古近系潜山之上。古近纪,垦东凸起一直出露地表,遭受风化剥蚀,为古近系提供物源,其各个层系均为近源扇三角洲沉积,砂体非常发育。以多层系地层超覆圈闭为主,整体储盖组合条件差(图4c)。

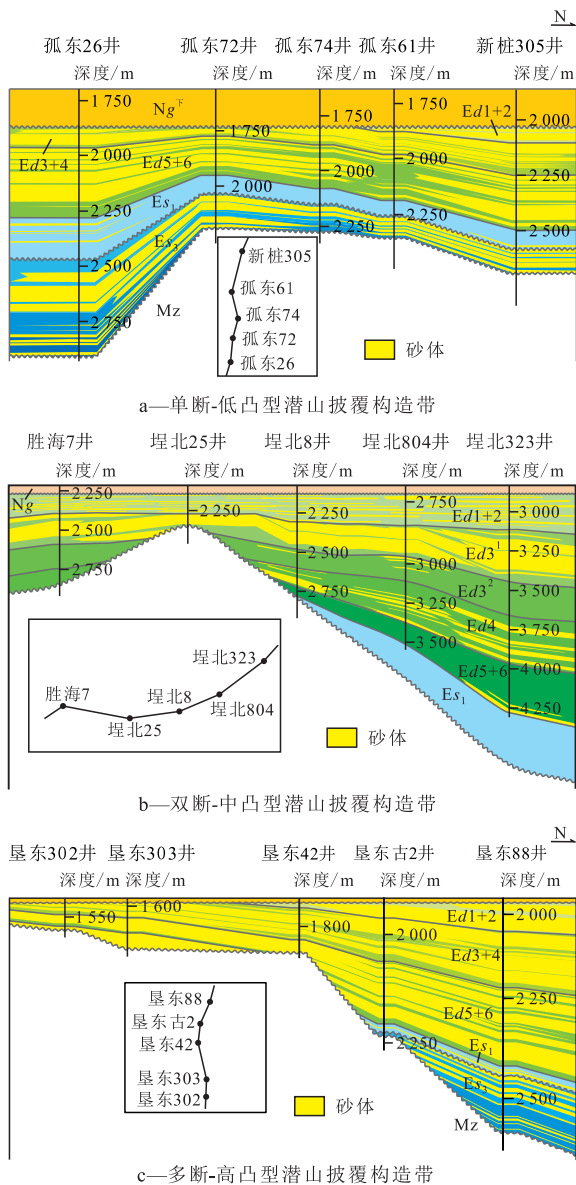


图4 潜山披覆构造带储盖组合和圈闭类型
Fig.4 Reservoir-seal assemblages and trap types in buried hill draped structural belts

4 油气成藏特征

4.1 单断-低凸型潜山披覆构造带

孤东和长堤凸起都具有双向油源,分别是孤南洼陷、孤北洼陷和共同的黄河口凹陷^[9-10]。在陡坡带,控洼的孤南断层和长堤断层可以起到垂向输导作用,一般发育构造油气藏。在缓坡带,由于此类型潜山披覆构造带储层主要为远源的三角洲沉积,储层相对不发育,油气横向运移能力有限,来自于黄河口凹陷的油气的运移能力受不整合面和储层发育程度双重控制。缓坡带地层发育较全,各个层系储盖组合相对最好,各个层系都有成藏的可能,一般发育地层和岩性油藏(图5a)。

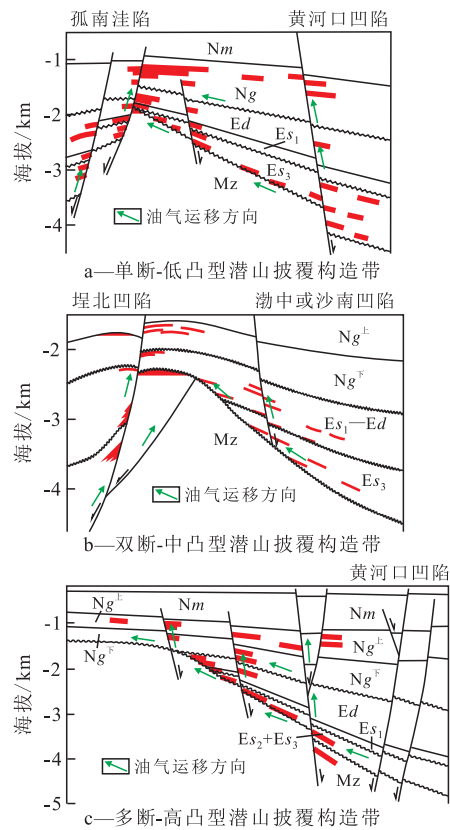


图5 潜山披覆构造带油藏特征
Fig.5 Reservoir characteristics in buried hill draped structural belts

4.2 双断-中凸型潜山披覆构造带

埭岛凸起四周发育埭北凹陷、沙南凹陷和渤中凹陷,具有多源供烃的优势^[11]。这3个凹陷距离研究区都非常近,特别是埭岛凸起东部东营组最大埋深超过3500m,处于生烃门限附近,具有自生自储的特点。埭岛凸起发育多条近EW向断层,油气输导网络通畅,运移能力强。沙一段和东营组下部以超覆为主,储盖组合好,可以形成地层油藏。东营组中上部储层相对较发育,可以形成构造和构造-岩性油藏(图5b)。

4.3 多断-高凸型潜山披覆构造带

垦东凸起北部面向黄河口凹陷,为黄河口凹陷有利的油气运移指向区^[12-15]。由于垦东凸起储层非常发育,油气沿北部垦东48断层向上运移至古近系,可以沿不整合面和骨架砂体横向运移,输导条件有利。在每期地层超覆线和剥蚀线附近,泥岩发育区能够形成地层油藏。多断-高凸型潜山披覆构造带油藏类型比较单一,勘探部署的主要工作是准确落实地层边界(图5c)。

5 结论

通过滩海地区北西向构造带古近系构造样式

及其控藏作用分析,将此构造带划分为单断-低凸型、双断-中凸型和多断-高凸型3种类型潜山披覆构造带。单断-低凸型潜山披覆构造带砂泥配置条件好,各个层系都有可能形成好的储盖组合,发育岩性、构造、地层和复合圈闭类型。陡坡带一般发育构造油气藏,缓坡带一般发育地层和岩性油藏。双断-中凸型潜山披覆构造带沙三段下亚段—东营组下部储盖组合好,发育岩性和地层超覆圈闭,东营组中上部砂岩比较发育,以披覆和岩性-构造圈闭为主。沙一段和东营组下部可以形成地层油藏。东营组中、上部可以形成构造和构造-岩性油藏。多断-高凸型潜山披覆构造带以多层系地层超覆圈闭为主,储盖组合条件差,勘探部署的主要工作是准确落实地层边界。结合当前勘探认识程度和钻探成果,认为今后应该加强长堤凸起东营组岩性油藏、埕岛凸起东营组岩性油藏、垦东凸起沙三段地层油藏的勘探。

参考文献:

- [1] 马立驰,王永诗,杨贵丽.垦东—埕岛构造带古近纪断层活动特征[J].油气地质与采收率,2015,22(3):42-46,51.
MA Lichi, WANG Yongshi, YANG Guili.Features of Paleogene fault activity in the Kendong-Chengdao structural belt [J].Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 2015, 22(3): 42-46, 51.
- [2] 郝雪峰,尹丽娟,林璐.济阳坳陷油藏类型及属性分布有序性[J].油气地质与采收率,2016,23(1):8-13.
HAO Xuefeng, YIN Lijuan, LIN Lu.Ordered distribution of reservoir type and its attributes in Jiyang depression [J].Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 2016, 23(1): 8-13.
- [3] 孟涛,郭峰,穆星,等.济阳坳陷东部中生界二次埋藏型储层成岩作用[J].特种油气藏,2016,23(6):16-20.
MENG Tao, GUO Feng, MU Xing, et al.Diagenesis of Mesozoic secondary-buried reservoir in eastern Jiyang Depression [J].Special Oil & Gas Reservoirs, 2016, 23(6): 16-20.
- [4] 郝运轻,宋国奇,周广清,等.济阳坳陷古近系泥页岩岩石学特征对可压性的影响[J].石油实验地质,2016,38(4):489-495.
HAO Yunqing, SONG Guoqi, ZHOU Guangqing, et al.Influence of petrological characteristics on fracability of the Paleogene shale, Jiyang Depression [J].Petroleum Geology & Experiment, 2016, 38(4): 489-495.
- [5] 付兆辉,李敏.庐庐断裂对垦东地区构造和成藏的影响[J].海洋石油,2005,25(2):15-19.
FU Zhaohui, LI Min.The influence of Tancheng-Lujiang fault zone to the tectonization and stratification of Kendong Area [J].Offshore Oil, 2005, 25(2): 15-19.
- [6] 宗国洪,肖焕钦,李常宝,等.济阳坳陷构造演化及其大地构造意义[J].高校地质学报,1999,5(3):275-282.
ZONG Guohong, XIAO Huanqin, LI Changbao, et al.Evolution of Jiyang Depression and its tectonic implications [J].Geological Journal of China Universities, 1999, 5(3): 275-282.
- [7] 王大华,苏宪锋,魏艳萍.垦东凸起上第三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.
- [8] 赵勇,戴俊生.应用落差分析研究生长断层[J].石油勘探与开发,2003,30(3):13-15.
ZHAO Yong, DAI Junsheng.Identification of growth fault by fault fall analysis [J].Petroleum Exploration and Development, 2003, 30(3): 13-15.
- [9] 罗霞.垦东-桩海潜山披覆构造带油气分布规律及主控因素[J].石油天然气学报,2008,30(3):36-40.
LUO Xia.Hydrocarbon distribution rule and its main controlling factors in Kendong-Zhuanghai buried hill draping structure [J].Journal of Oil and Gas Technology, 2008, 30(3): 36-40.
- [10] 刘培,蒋有录,刘华,等.渤海湾盆地沾化凹陷断层活动与新近系油气成藏关系[J].天然气地球化学,2013,24(3):541-547.
LIU Pei, JIANG Youlu, LIU Hua, et al.The relationship between fault-activity and hydrocarbon accumulation of Neogene in Zhanhua Depression, Bohai Bay Basin [J].Natural Gas Geoscience, 2013, 24(3): 541-547.
- [11] 石砥石,王永诗,王大华.垦东凸起上第三系油气成藏特征及勘探技术[J].中国海上油气:地质,2001,15(1):51-55.
SHI Dishishi, WANG Yongshi, WANG Dahua.Neogene hydrocarbon accumulations and applicable exploration techniques in Kendong Uplift [J].China Offshore Oil and Gas: Geology, 2001, 15(1): 51-55.
- [12] 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.
- [13] 付兆辉,高喜龙,陆友明.渤海湾盆地垦东凸起构造特征与油气聚集[J].现代地质,2008,22(4):619-627.
FU Zhaohui, GAO Xilong, LU Youming.Tectonic characteristics and hydrocarbon accumulation of Kendong Uplift, Bohai Bay Basin [J].Geoscience, 2008, 22(4): 619-627.
- [14] 隋风贵,曹高社,毕磊,等.济阳坳陷古桩西断层的发现及其对桩西潜山形成的影响[J].地质论评,2013,59(6):1189-1198.
SUI Fenggui, CAO Gaoshe, BI Lei, et al.Ancient Zhuangxi fault: Discovery and its influence on the formation of the Zhuangxi buried hill in Jiyang Depression [J].Geological Review, 2013, 59(6): 1189-1198.
- [15] 方旭庆,蒋有录,石砥石.济阳坳陷沾化地区断裂特征及其与成藏要素和油气分布的关系[J].油气地质与采收率,2012,19(2):1-5.
FANG Xuqing, JIANG Youlu, SHI Dishishi.Relationship between characteristics of faults and hydrocarbon distribution in Zhanhua area, Jiyang depression [J].Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 2012, 19(2): 1-5.