

黄骅拗陷歧北凹陷层序 0 的确认 及其油气远景预测

刘洛夫 吴元燕 毛东风 徐新德
(石油大学,北京 102200)

提 要 本文利用地震资料等详细研究了黄骅拗陷歧北凹陷沙三段底之下的层序 0 的古构造发育特征并对该套地层进行油气远景预测。

关键词 歧北凹陷 层序地层学 构造演化特征 油气远景预测

第一作者简介 刘洛夫 男 37岁 副教授 石油地质学

到目前为止在黄骅拗陷尚未发现有沙四段沉积⁽¹⁾。而此次在运用地震地层学、古生物古生态学、沉积学、储层地质学、构造地质学等多学科结合对歧北凹陷沙河街组进行层序地层学分析时发现,在沙三段底面之下存在一套地层,该套地层与沙三段有明显的界面。玄武岩同位素资料证实,该套地层应与沙四段在歧北凹陷这样一个黄骅拗陷的沉积沉降中心区有沙四段沉积是可能的。这可能给下一步的勘探提供更广泛的领域。因此,此次专对该套地层的顶面进行古构造研究。我们在进行本项研究时将这套地层定为层序 0,其上的沙三段为层序 I,沙二段、沙一段合为层序 II。

1 层序 0 的确认

层序 0 是位于沙三段之下的一套层序。该层序的底界面是明显的上超面,该上超面向西南高部位延伸后可能会与地表剥蚀面相一致。顶界面是上超面或剥蚀面。层序最底部发育一套低频强振幅席状地震相(地震剖面 81- D14),未被钻井揭示,初步判断为低位体系域。在其上部出现向西南和向南的上超充填地震相,这应是湖进期体系域,也未被钻井证实。在层序最顶部是一套向北和北东向的前积地地震相,代表高位体系域,在南部高部位歧北 13 井处被钻井揭示为一套红层。长期以来,该地区发育在沙三段之下的这一套红层一直被认为是中生界。在经系统研究分析之后确定该地层仍属下第三系(相当于沙四段),而不是中生界。主要证据为:

1.1 断崖前积相

层序 0(靠近北部边界断层根部发育的强反射帚状前积体(见地震剖面 G86- 509)受北

东向深断裂走向控制,这种边缘粗相带的展布方向不同于中生代左旋区域应力场背景下盆地及盆内相带北西向展布特征,而符合新生代右旋应力场条件下凹陷及其内部构造岩相带北东向展布规律

1.2 地震层速度

层序 0 的地震层速度分布表明层速度高值带发育区也受北东向边界断层控制。

1.3 典型地震相

层序 0 底界上发育明显的湖岸上超 (8F-D14 剖面),上超方向和部位与其上的沙三段地层极为相似,说明都是在北东向断块倾斜作用下湖平面上升的产物。同时层序 0 上部由西南向东和北东东向发育叠瓦状透镜体,该缓坡透镜体与渤海湾地区下第三系地层中的透镜体十分相似。

1.4 断陷发育阶段

层序 0 之上的沙三段在构造高部位被钻井普遍证实,但构造高部位仍未见特别粗的相带(冲积扇相),因此说明沙三段并不是该断陷发育早期的充填相,而在沙三段之下应该发育断陷形成初期较粗相的地层。

1.5 同位素年龄测定

层序 0 中玄武岩 K-Ar 同位素年龄测定值分别为 43.82 Ma 和 50.17 Ma,这个值落在沙四段年龄段内 (42-50 Ma 为渤海湾地区沙四段年龄)

层序 0 沉积时以水下扇和扇三角洲沉积为主,凹陷的南侧缓坡为扇三角洲沉积,北侧陡岸为水下扇沉积,而中部地区为深湖相及零星分布的浊积扇体沉积。

2 层序 0 的构造演化

本次研究作了层序 0 顶的古构造发育图 5 张,时间为沙三段沉积末,沙二段沉积末,沙一段沉积末,东营组沉积末和现今。我们采用歧北凹陷的地震资料,从各条地震测线上每隔 500 m 读出各层段的厚度,并用钻井资料对其进行校正,得到真实厚度。然后逐层累加,得到各层面在不同时期的古构造形态图。

2.1 层序 0 各时期的构造特征

歧北凹陷的层序 0 顶面在沙三段沉积末南北坡缓陡变化不太明显。南、北坡在靠断裂附近的沙三段沉积均为 400-1000 m 左右。该时期凹陷内起伏不平,有多处相对高和相对低的局部构造(图 1),凹凸相间,最深处位于新马棚口的西南面,有 2000 m 以上的沙三段沉积。凹陷北部、西部断裂相对密集,南部相对较疏,东部开口向海。在北大港主断裂与联盟断裂之间有背斜,向斜相间存在。在南大港主断裂北盘靠近断裂处、周清庄断裂的南北分支之间和北盘、联盟断裂的南盘,均有相对高的部位或断鼻。这些次一级的凸起的幅度比较大,一般为 300-400 m。

在沙二段沉积末,层序 0 顶的断裂分布格局与沙三段沉积末的相同,其地貌与沙三段沉积末相比有变化,但基本继承了沙三段沉积末的构造形态。北坡比南坡稍陡,内部凹凸相间。凹凸所在的位置与沙三段沉积末相比,虽有偏移,但不明显,总的说来,其继承性较好。凹陷的最深部位仍在新马棚口的西南面。在这以北,在深 19 井的西南面也有一个较深的沉积区(图 2) 北大港断层与联盟断裂之间的两个背斜此时已演化为两个断鼻。其它多处沙三段

同。东营组沉积末期以后,歧北凹陷相对稳定,层序 0 顶面现今的构造形态与东营组沉积末时极为相似(比较图 4 和图 5),表明该区在东营期以后确处于相对稳定的状态。至此,我们分析了层序 0 顶面在各个地史时期的构造特征。从古、今构造图上,还能发现,在海岸线的西侧长期存在两个较大范围的次一级凹子,一个位于新马棚口的西南面,另一个位于港深 19 井与港深 33 井之间的中间地带。在海岸线东侧的南部也有一个长期发育的次级凹子。而在海岸线西侧的两个次级凹子之间的地区,以及海岸线东侧的北部则一直存在相对高的构造部位,幅度一般为 300-600 m

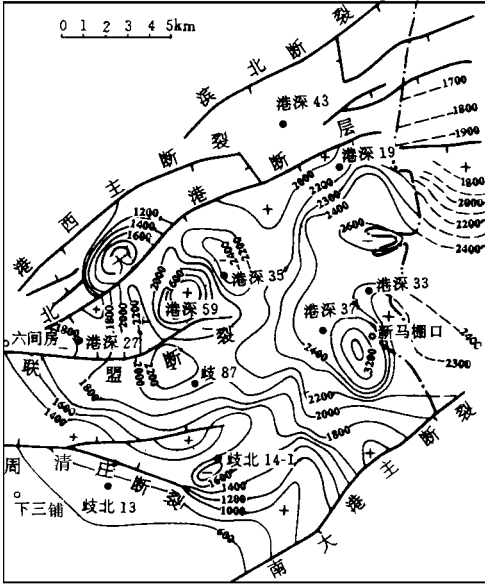


图 3 歧北凹陷层序 0 顶面古构造图
(沙一段沉积末,图例同图 1)

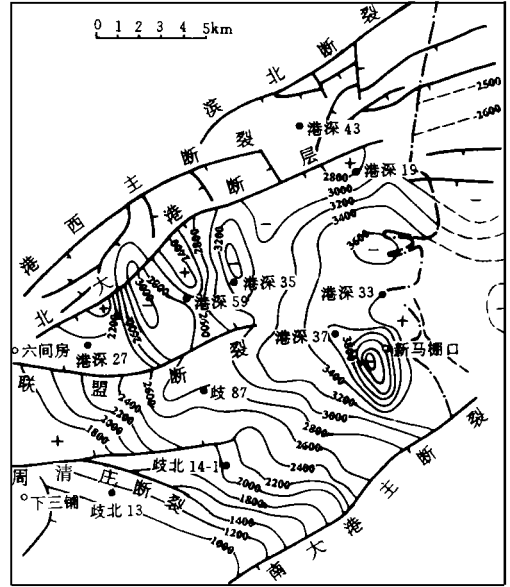


图 4 歧北凹陷层序 0 顶面古构造图
(东营组沉积末,图例同图 1)

Fig. 3 Palaeo-structural map of the Sequence 0 top in Qibei Seg (in the end of sedimentation of the 1st member of Shahejie Formation)

Fig. 4 Palaeo-structural map of the Sequence 0 top in Qibei Seg (in the end of sedimentation of the Dongying Formation)

2.2 层序 0 的古构造演化特征

综上所述,歧北凹陷沙河街组各层段在地史时期中的演化有如下几方面的特点:

(1) 自沙三段沉积以来,歧北凹陷的构造活动逐渐趋于平缓,直至最后稳定。这与黄骅凹陷的同时期的区域构造活动由强到弱,拉张速度由高到低的过程相吻合,即沙三段沉积期的扩张深陷期,沙二、沙一段沉积期的断陷活动稳定期,东营组沉积期的断裂活动衰减期,以及其后的拗陷期。本文中的古构造图由老至新逐渐变缓变简单以及同生断层的生长指数由老到新逐渐变小等事实均能证实这一规律。

(2) 凹陷内的层序 0 顶面与其上的沙三段顶,沙二段顶和沙一段顶的构造特征相差较

大,即上、下层的构造形态相似性差(在另一文章中论述),层序 0 顶面构造较复杂,局部构造较多、较陡,且随时间变化变得越来越平缓、简单、统一。在沙三段沉积末,内部分隔性很强,面貌复杂,次一级的凹凸相间众多,但随着演化,逐渐变得单一,到东营组沉积末乃至现今,相对平缓。上述的特点与区域构造的活动性越来越弱及下层遭受构造运动次数多有关。

(3) 在研究区内,层序 0 顶面在各个时期的最深部位并没有发生移动,一直在新马棚口的西南面。

3 层序 0 的油气远景预测

迄今为止,在歧北凹陷及其周缘地区已找到了大量的油气。勘探开发实践证明,本区的油气前景是十分可观的。目前在歧北凹陷尚未有钻至层序 0 的井。从本区的 11 个油气田(藏)的分析(在另一文章中详细论述)中可以看出,本区的油气聚集有如下规律:① 背斜型油气藏(如马东、马西、周清庄油田北部、歧 107 井等)全形成于长期继承性发育古凸起的部位。这些地区由于在地质时期中长期处于相对高的状态,为油气运移的指向,捕集多期运移而来的油气,储层物性也较好,加之临近油源区。因此,在古构造

发育研究的基础上,在歧北凹陷中圈出长期处于凸起的地区,有望找到新的油气藏。② 岩性油气藏(如联盟、歧 85 井油气藏)多形成于相对低凹的部位,储层为密度流砂体。③ 地层不整合油气藏和断层封闭的单斜型油气藏(如歧 26 井油气藏、周清庄油田南部)则发育于斜坡地带(即高部位与低部位之间的地带)。这些地区地层不整合遮挡和地层不整合超复发育,且歧北凹陷内部的次级断裂极多,可形成许多局部圈闭,因此,斜坡地区也是能找到丰富的油气。由此可见,歧北凹陷的油气聚集应当是相当丰富的,在次一级的凸起、凹陷和斜坡都能找到相应类型的油气聚集。

结束语

根据本区层序 0 的构造演化特征及上述的油气聚集规律,我们将层序 0 的构造油气藏的勘探远景区分述如下。

层序 0 的确定,无疑将开拓本区油气勘探的新领域。从沙一段往下到层序 0,其构造越复杂,次一级的凸起越多,幅度越高。这些局部构造多为继承性发育的相对高部位。加之,深部地层的沉积环境(水深、咸水、潮湿)有利于油气生成。因此,在歧北凹陷的深部找油是大有

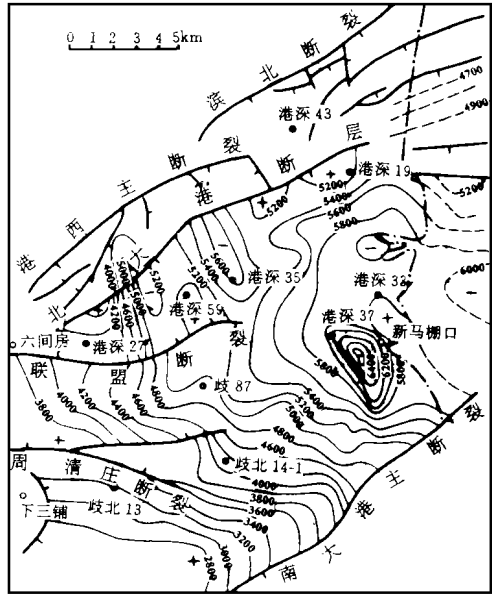


图 5 歧北凹陷层序 0 顶面构造图(图例同图 1)

Fig. 5 Structural map of the Sequence 0 top in Qibei Sag

希望的。就构造圈闭因素而言,层序 0 地层很有利。在目前已找到背斜油气藏的马东、马西、歧 107 井、歧古 3 井和歧 113 井地区(这些油气藏的储层主要为沙一段下部,少部分为沙三段),层序 0 地层亦长期发育继承性的次级凸起。在目前的油层之下,很可能有储于层序 0 中的油气藏。除此之外,在北大港断层与联盟断裂之间,有两个地区其层序 0 在各个时期均发育明显的背斜构造,一个位于联盟断裂北盘港深 35 井与港深 50 井之间的地区(即联盟油藏以南的地区),另一个位于北大港断层南盘港深 46 井与港深 52 井之间的地区。在周清庄断裂南、北分支交汇处北分支北盘歧 92 井以东的地区层序 0 自渐新世以来一直发育一个鼻状构造,在现今海岸线东侧北部北大港断层南盘(港深 23 井以东)推测亦有此情况。在港深 33 井附近,即目前已发现的港深 32 井油气藏(沙一段下部油藏)所在的地区,自渐新世以来层序 0 也发育低幅凸起。以上所述的地区均可视为层序 0 油气勘探的有利地带。其实,层序 0 在沙三段沉积末时有更多的局部凸起构造,但这些构造在后来的演化中“夭折”了。

参 考 文 献

[1] 李绍光等. 中国石油地质志, 卷四. 大港油田, 北京: 石油工业出版社, 1991.

Ascertainment and Oil- gas Prospect of Sequence 0 in Qibei Seg of Huanghua Depression

Liu Luofu Wu Yuanyan Mao Dongfeng ang Xu Xinde

(University of Petroleum, Beijing 102200)

Abstract

The 4th member of Shahejie Formation has not been found in Huanghua Depression so far. In this project, comprehensive study of sequence stratigraphy of Shahejie Formation in Qibei Seg was carried out by seismic stratigraphy, sedimentology, reservoir geology, geochemistry and structural geology, etc., and a new sequence named as Sequence 0 was ascertained beneath the 3rd member of the formation, which is the 4th member of the Shahejie formation by using isotope data. Then, palaeo- structural development of the Sequence 0 was studied in detail using seismic and drilling data. Finally, prediction of hydrocarbon prospect was made for the Sequence 0.

Key words Qibei Seg sequence stratigraphy structural development oil- gas prospect.