

浅析中国歧口凹陷地质因素与油气成藏关系

The Analysis on the Relationship Between the Geological factors of Qikou Sag in China with Hydrocarbon Accumulation

李爱军

Aijun Li

大港油田公司第二采油厂
中国·河北 黄骅 061103
The No.2 Oil Production Plant of Dagang Oilfield Company,
Huanghua, Hebei, 061103, China

【摘要】歧口凹陷油气藏以复杂断块型为主,是中—新生代发展起来的叠合型拗陷。拗陷内发育了丰富多彩的逆冲、走滑和反转构造变形样式,其清楚地记录了河北黄骅拗陷潜山较为完整的构造演化过程。论文从烃源岩、沉积相、盖层条件、断裂系统、圈闭的形成期次等方面形成了几点认识,期望能对该区的油气勘探提供些许帮助。

【Abstract】The type of Qikou sag hydrocarbon reservoir is mainly complex fault block, it is a kind of superimposed depression developed in the mesozoic-cenozoic. There are many kinds of thrust, strike slip and reverse structural deformation styles in the depression, which clearly record the tectonic evolution of the buried hill in Huanghua district of Hebei Province, China. In this paper, some understandings on hydrocarbon source rock, sedimentary facies, cap rock condition, fracture system and formation period of trap are given. It is expected to provide some help for oil and gas exploration in this area.

【关键词】 烃源岩; 盖层特征; 断裂系统; 成藏作用

【Keywords】 source rock; cap rock features; fracture system; the accumulation effect
DOI : <http://dx.doi.org/10.26549/cjygl.v1i4.451>

1 烃源岩与油气成藏的关系

歧口凹陷位于中国河北黄骅拗陷中部,北至北大港断层,南至埕宁隆起区,西侧以孔店凸起为界,东临沙垒田凸起,总面积3800平方公里之多,整个凹陷被南大港次级低凸起分割为歧南次凹、歧北次凹两个次级凹陷,次级凹陷均呈北侧陡深、南侧缓浅的不对称形态,总体趋势为西高东低的特点^[1]。

歧口凹陷形成于新生代,沉积厚度近万米,经历了早第三纪裂陷(断陷)阶段和晚第三纪裂后(拗陷)阶段。裂陷阶段可进一步分为沙三期和沙二-东营期两个二级构造幕,控制两个成湖期,形成两套层序,相应发育沙三段和沙二段-东营组下部两套烃源岩系,累积厚度达2000-6000m。沙三段中下亚段和沙一段沉积于深湖-半深湖环境,暗色泥岩发育,有机碳含量大于1%,以I型干酪根为主,总体已成熟,具有很强的生烃能力,构成本区主力烃源岩层,油气资源丰富。

歧口凹陷好的烃源岩均分布在沙河街组,而沙河街组三段又在研究区分布厚度较大,故研究区内最好最主要的烃源岩分布在沙河街组三段。而沙河街组三段的沉积中心也就是研究区的烃源供给中心。研究区已发现油气藏均围绕在该中心四周分布。可见该源岩中心的分布决定了研究区油气田分布的范围。

2 沉积相与油气成藏的关系

受凹陷发展阶段及物源区的控制,歧口凹陷发育多种

类型的砂体沉积。碎屑沉积主要受北部燕山、南部埕宁隆起、西部沧县隆起三大外部物源控制,其次还受内部的港西孔店羊三木残丘、王徐庄古岛的影响,故在不同时期、不同地区形成了不同类型的沉积体系。自下而上各层段储集层发育特征具有以下特点:

沙三段:主要发育系列滩坝砂、浊积砂体、水下浊积扇、水下重力流水道为主,埋深大于2500米,孔隙类型以次生孔隙为主,孔隙度和渗透率较低。

其中沙三段沉积为一套水进沉积,沿古隆起形成较大,沉积末期水体加深滩坝沉积的规模加大,沉积物从底部粗砂岩向上过渡为中粗砂岩-粉砂岩,底部坝主体较发育,上部盆泥较发育。沙二段沉积为水进沉积,处于湖扩域,在沙三段沉积的基础上水体继续加深,形成大范围砂坝和湖盆泥沉积,沙二段沉积末期水体加深,沙一段沉积末期地壳上隆,地层遭受剥蚀。沙二段垂向水进过程出现了最大湖泛面,该时期物源充足,坝主体及侧翼发育。

沙二段:属于典型的湖湾沉积,砂体主要以滩坝砂沉积为主,在歧口凹陷北缘,局部发育水下扇体。沙二段处于低位体系域,沙二段沉积为水进沉积,初期古隆起区发育,局部接受沉积,随水体加深,末期沉积区逐渐扩大,砂坝和湖盆泥沉积发育,水体增加沉积物从底部粗砂岩向上过渡为中粗砂岩-粉砂岩,沉积相由底部坝主体发展到上部侧翼及湖盆泥为主。

沙一段：该时期湖盆水体发育范围最广，歧南次凹至孔店羊三木凸起区白云质灰岩、生物灰岩、钙质砂岩相对较为发育。

东营组：东营组中期沉积时期湖盆呈现短时期沉降，东营组末期构造微隆，以砂质沉积居多，东营组末期侵蚀作用影响范围较大，地层残余范围较小。

上第三系：主要沉积相为曲流河、辫状河、沼泽相，砂体具有埋藏浅、厚度大、物性较好的特点，为油气的储集提供了有利场所。

3 区域盖层特征与油气成藏的关系

盖层的存在与稳定性是油气成藏的关键因素之一，良好的源岩条件加上优良的储集条件，必须有可靠的盖层做保障才能保障油气的最终成藏。

歧口凹陷的油气成藏的关键盖层主要发育在沙一段、东二段和明上段，这三套盖层直接影响到该区域油气纵向分布。

沙一段这套盖层在下第三系分布较为稳定，岩性种类较多，以油页岩、白云质泥岩、石灰岩和钙质泥岩居多。

东二段为歧口凹陷分布稳定的泥岩盖层，泥岩连续性强，厚度大，对下部的油气保存起到宝贵的封闭作用。

明上段沼泽相泥岩发育范围广，是该区域油气封存条件的最后屏障。

4 主要断裂系统与油气成藏的关系

歧口凹陷古近纪盆地结构笼统上称之为“断块结构”，也就是断层与断层分割的断块构成了盆地的不同构造单元，从断层的切割深度来划分的话，盆地中断层可以划分为基底断层和盖层断层两大类。如北大港断裂、南大港断裂、张北断裂、赵北断裂、大张坨断裂均属于二级断裂，这种断裂具有发育时间早，延伸距离远、断距大，断面宽等特点，是沟通烃源岩的主要油源断裂。如二级断裂周边派生的断层均表现为断距小、断面窄、延伸距离短的特征，无法断至生油层，不能作为直接沟通油源的有效通道，但可以为后期圈闭的形成提供有利条件。

断裂构造是含油气盆地多种构造类型中最常见的一种，它不仅控制了盆地内沉积建造和层序发育，而且还直接或间接地控制着盆地内烃源岩、储集层、圈闭发育特征和油气的运移、聚集及油气藏分布。只是不同级别不同性质的断裂在时空上对油气藏的形成和分布的控制作用则不相同。

断裂对油气聚集带或油气藏的控制作用在本区十分明显，已发现油气藏多分布在断裂交叉和转折部位，盆地西南部为例，无论是羊三木油藏还是扣村油藏的分布都分别受到了羊三木断裂和扣村断裂的直接控制作用。

5 对油气成藏条件的几点认识

5.1 多期生烃为浅层成藏提供了可靠油源

黄骅坳陷细分为歧口凹陷和沧东凹陷，但最大的生油气凹陷是歧口凹陷，歧口凹陷沉降时间长、湖盆水体广泛，生物种类繁多，属腐泥型有机质。凹陷内发育多套良好的烃源岩，比如沙三段、沙二段、沙一段及东营组4套生油层系，烃源岩厚度之大，主要特点为有机质丰度高、转化能力强、生烃强度大、成熟度较高、产烃量巨大。主力烃源岩为沙三段、沙一段暗色泥质岩^[2]。

据研究资料，黄骅坳陷东营期（29-23ma）和早中新世

（16ma）以后为下第三系烃源岩的两个主要生烃期。尤其是上新世（5ma）以后强烈的构造活动为中浅层东营、上第三系提供了可靠的油源。

5.2 油气垂向输导样式丰富多样

歧口凹陷油气运移、输导动力主要来源于异常高压作用、构造作用力和水动力作用，根据凹陷内不同地质背景，局部区域输导动力主导作用有所差异。分析认为，断裂作用和不整合面为本区主要的运移通道，断裂系统在本区发育十分成熟，从已发现油气藏分布特点来看，主要集中在二级断裂及其派生断层两侧和不整合界面一线居多，进一步证实了主控断裂和不整合界面为主要的油源供给方式^[3]。

以埭北高斜坡刘官庄油田为例，该区油气输导既有断层输导也有不整合界面输导，样式丰富多样，像刘官庄油田庄浅33-41和庄浅45-50区块的稠油油藏的成藏基本上是以不整合界面运移而至，而羊二庄断层下降盘稀油油藏主要是以羊二庄断层沟通深层烃源岩运移而至，油气在羊二庄油田所控制的系列构造圈闭中聚集成藏。

5.3 有效的区域性盖层对油气藏的纵向分布至关重要

歧口凹陷盖层发育层系多，有效范围大，主要盖层的平面分布影响着油气藏的连片程度，盖层的纵向发育层次影响着油气藏的纵向叠加。特别是区域性有效盖层是发现大油气田的必要条件，以埭北高断阶区为例，该区主要发现油田有友谊油田、刘官庄油田，其中友谊油田主要含油层系为东营组和沙河街组，其中沙河街组为主要含油层系，这也得益于东一段巨厚泥岩盖层的遮挡和沙河街组内部泥岩段发育的特点，使得油气保存条件较为有利。刘官庄油田主要含油层系为馆陶组和东营组，该区构造背景为埭北高斜坡区带，地层存在超覆和不整合接触特征，馆一段厚泥岩盖层的发育使得油气成藏条件十分有利^[4]。

5.4 圈闭的保存条件是油气成藏的关键

油气成藏六大因素之一就是保存条件，歧口凹陷不管是构造圈闭、岩性圈闭或是地层圈闭，均大量发育，圈闭种类多种多样，有效的圈闭条件是油气成藏的必要条件。以歧南次凹西斜坡为例，歧南西斜坡带属于西高东低的单斜构造，区内多发育近东西走向断层，圈闭种类包含构造圈闭、地层圈闭和岩性圈闭，近年来实施的探井和评价井进一步证实了该区的圈闭有效性直接影响着钻探的成功率，如扣51-6井，该井失利的原因初步分析就是圈闭的有效性不太有利，圈闭主要目的层为沙三段，圈闭高部分受派生断层遮挡，该区砂体厚度大，储层发育，但是断距较小，导致侧向封堵条件差，钻探未能达到预期效果。所以，圈闭的有效性是油气聚集并保存下来的重要因素之一。

参考文献

- [1] 刘池洋, 张东东. 盆地复杂系统特征与研究思想和方法论[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2009(03):56.
- [2] 杨桥, 漆家福, 常德双, 等. 渤海湾盆地黄骅坳陷南部古近系孔店组沉积时期构造古地理演化[J]. 古地理学报, 2009(03):12-13.
- [3] 苗顺德, 李秋芬, 欧阳诚. 黄骅坳陷古近系层序地层格架特征及模式研究[J]. 中国地质, 2008(02):78.
- [4] 刘池洋. 沉积盆地动力学与盆地成藏(矿)系统[J]. 地球科学与环境学报, 2008(01):123.