

文章编号: 1000-0550 (2005) 02-0329-08

# 泌阳凹陷安棚油田深层系油气分布规律及控制因素

明海会<sup>1</sup> 金振奎<sup>1</sup> 金之钧<sup>2</sup> 杨明慧<sup>1</sup> 陈祥<sup>3</sup>

1(石油大学盆地与油藏研究中心 北京 102249) 2(中国石油化工集团公司石油勘探开发研究院 北京 100083)

3(中国石油化工集团公司河南油田分公司 河南南阳 473132)

**摘要** 随着人类对油气资源需求不断增长,中浅层油气藏已基本探明和投入开发,深层系成为油气增储上产的一个新领域。国内外深层油气勘探实践证明,在深层系取得突破的关键是加强油气分布规律及控制因素认识。安棚油田位于泌阳凹陷东南部,其深层古近系核桃园组三段下亚段( ~ 砂组)目前是河南石油勘探局的重点勘探层位。在安棚油田深层系近年的勘探成果及取得的地质认识的基础上,剖析该区油气成藏过程,并研究油气分布规律及主要控制因素。研究发现,安棚深层系油气藏主要为砂岩上倾尖灭油气藏,油气分布极不均匀,纵向上,核三 砂组油气最为富集,砂组次之,、砂组最少;油气在平面上主要集中分布于鼻状构造轴部的泌 185—泌 252 井一带。油气分布主要受沉积相、成岩作用及构造控制。平面上处于鼻状构造高部位,又处于晚成岩 B 期的远源水下分流河道、河口坝是最有利于油气富集的部位;纵向上,晚成岩 B 期的砂体有利于油气聚集,而晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期的砂体不利于油气聚集。

**关键词** 安棚油田 砂岩上倾尖灭油气藏 油气成藏过程 油气分布规律 控制因素

**第一作者简介** 明海会 男 1975 年出生 博士研究生 石油地质

**中图分类号** TE122 **文献标识码** A

随着油气勘探程度的不断提高,勘探难度也越来越大。经过多年的勘探,陆上沉积盆地中浅层的油气大都已经找到,为了寻找新的油气储量,开拓深层油气资源是当今世界上许多国家扩大油气产量、储量的重要途径之一。目前,国内外对深层油气藏还没有明确的概念,深层油气藏有两种含意,其一是深度意义上的概念。国外的深层油气藏通常指埋深 4 000 m 以下的油气资源<sup>[1-4]</sup>,而我国东部地区一般将埋深 3 500 m 以下的油气藏统称为深层油气藏<sup>[5,6]</sup>;其二是层系概念,指盆地中目前一般产油气层下面新层系中的油气藏<sup>[4]</sup>,就泌阳凹陷而言,深层系主要是指古近系核桃园组三段下亚段(以下简称核三下段)。

据不完全统计,世界上已有 70 多个国家进行了深度大于 4 000 m 的油气钻探。在 80 多个盆地和油区 4 000 m 以下深层系中发现了 2 300 多个油气藏,共发现深层大油气田 30 多个。如滨里海盆地的田吉兹巨型油田、乌兹别克斯坦费尔干纳白垩系—第三系深层油气藏、美国西内盆地阿纳达科凹陷米尔斯奇气田、美国墨西哥湾密西西比三角洲的列克—华盛顿湖油田等。我国大港、中原油田也在 3 500 m 以下的

深层也发现了油气,初步展示了深层油气勘探良好前景。国内外深层系油气勘探成果表明<sup>[1-8]</sup>,在该领域取得突破的关键是要加强对深层系油气富集规律及主控因素的认识。本文以河南泌阳凹陷安棚油田深层系的地质资料、近年的勘探成果及所取得的地质认识为基础,剖析了其油气分布规律及主要控制因素,这对该区及其它油区深层系的油气勘探具有重要的借鉴意义。

## 1 地质概况

泌阳凹陷位于河南省唐河县与泌阳县之间,是南襄盆地的一个次级凹陷,面积约 1 000 km<sup>2</sup>。它是在东秦岭褶皱带上发育起来的一个中生代断陷盆地,其形成演化受控于北西西向的唐河—栗园断裂和北北东向的栗园—泌阳断裂,平面上为扇形,纵向上为南深北浅的箕状形态。根据凹陷的古构造地貌特征和现今构造可将其划分为 3 个带:南部陡坡带、中部深凹带和北部斜坡带<sup>[9]</sup>。泌阳凹陷是以古近系核桃园组为主要勘探目的层系,目前已发现双河、下二门、安棚等 9 个油气田。

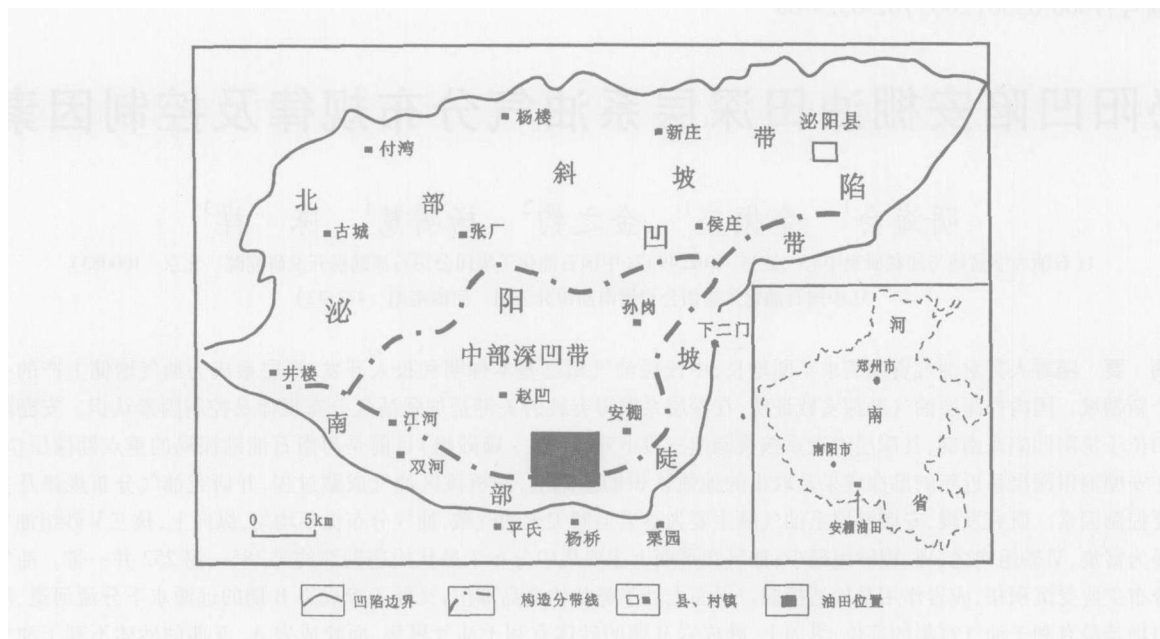


图 1 泌阳凹陷安油田位置图

Fig 1 The location of Anpeng oil field in Biyang Sag

安棚油田位于泌阳凹陷东南部,其南部紧邻北西西向的唐河—栗园边界断裂,东部紧邻深凹区,为一北西向东南倾伏的继承性鼻状构造,构造较为简单,断层不发育(图 1)。安棚油田于 1990 年开始勘探,1991 年 10 月泌 185 井在古近系核桃园组核三段测试获工业油气流,从而发现了深层(核三下亚段)含油气层系。自 1999 年以来相继部署并钻泌 252、泌 253 等一批探井,2001 年对泌 252 井第二试油层(井段 3327.19~3245.5 m,厚度 12.1 m/3 层)经压裂改造获日产油 99.4 m<sup>3</sup>,天然气 1.57 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>的高产工业油气流,展示了深层系良好的勘探前景。

安棚地区所钻遇的地层,自上而下依次为第四系平原组(Q)、新近系上寺组(N<sub>s</sub>)及古近系廖庄组(E<sub>l</sub>)、核桃园组(E<sub>h</sub>)、大仓房组(E<sub>d</sub>)和玉皇顶组(E<sub>y</sub>)。除新近系上寺组与古近系廖庄组之间为不整合接触外,其余各组段之间均为整合接触<sup>[9]</sup>。核桃园组三段是本区主要含油气层系,并分上、下两部分。自上而下,核三上分为 ~ 砂组,核三下又分为 ~ 砂组。其中核三下是本次研究的目的层段。核三下厚 700~800 m,由深灰色、灰黑色泥页岩与砾岩、砂岩互层组成。

安棚油田具备较好的生、储、盖及圈闭条件,并且生、储、盖及圈闭条件具有良好的时空配置。

烃源岩为泌阳凹陷核三段湖相泥岩,其分布广,

厚度大,有机质类型好(干酪根以 I 型为主, II 型次之, III 型者极少),丰度高,成烃门限浅,生烃潜力大。这些优越的生烃条件,为油田形成提供了丰富的物质基础。

储集层为核三段扇三角洲前缘砂体,向湖盆方向减薄、尖灭。下部砂体分布广,上部砂体分布范围小。由于紧邻南部边界,距物源近,储层分选较差,加之埋藏深度大,成岩作用强烈。故深层系储集层物性差,孔隙度平均为 6.17%,渗透率平均为 1.88 × 10<sup>-3</sup> μm<sup>2</sup>,碳酸盐岩含量平均为 11.9%。因此,安棚油田深层系属于低孔、低渗储层。

本区核三段沉积时期,位于南部陡坡带上的平氏扇三角洲和栗园扇三角洲砂体,大部分都插入深凹生油区内,纵向上砂泥岩互层,平面上完全处于生油岩的包围之中。安棚鼻状构造形成时间早,为一继承性发育的古隆起,其形成时间早于凹陷油气运移时间,为该区核三下段砂岩上倾尖灭圈闭形成提供了十分有利构造背景,而鼻状构造除具优先捕获油气外,还可形成多高角度裂缝,有效地改善储层物性。

虽然安棚油田深层系储层物性较差,但扇三角洲前缘的有利储集相带、成岩后期的溶蚀作用、构造裂缝的发育以及烃类流体较早进入储层等能够有效地改善储层物性。同时,油气性质好,使安棚深层系低孔低渗油气藏成为具有一定经济价值的工业油气藏。

## 2 油气藏类型及成藏过程

核三段沉积时期,安棚深层系具有来自栗园和平氏方向的砂体,砂层尖灭线与安棚鼻状构造相配置可以形成砂岩上倾尖灭或侧缘上倾尖灭圈闭。另外,在陡坡带扇三角洲前缘存在有深水滑塌油积岩,其分布于半深湖—深湖中,可形成砂岩透镜体油气藏。这类油气藏占总储量比重不大。因此,该区油气藏类型主要为砂岩(及侧缘)上倾尖灭油藏。对于这些砂岩上倾尖灭油藏,构造上倾轴线(构造等高线法线)与砂体朵叶体主轴线(砂岩尖灭线法线)之间夹角控制着圈闭有效性,夹角越小,圈闭越有利,当夹角大于 90°时,圈闭无效。栗园砂体与安棚鼻状构造轴线夹色接近 0°,因而上倾尖灭发育,圈闭闭合幅度大,大部分有效;而平氏砂体与安棚鼻状构造夹角多大于 90°,形成的砂岩上倾尖灭圈闭幅度小,有效性差。

安棚地区烃源岩厚度大,成熟度较高并且紧邻深凹区,具有“近水楼台先得月”的油气聚集条件。研究表明,该区原油的成熟度与源岩的成熟度相当,说明油气大部分是自生自储或短距离侧向运移而成的。安棚油田断层不发育(见少量的小断层),且不存在不整合面,因而油气运移通道主要为伸入烃源岩的砂体。另外,安棚深层系裂缝的发育,裂缝在改善储集空间的同时,也是油气运移的有利通道。油气充注主要以砂泥岩交互层原地充注为特点,油气运移以短距离侧向运移为主,垂向运移范围很小。

综合各种资料深层系砂岩上倾尖灭油藏的成藏过程如下(图 2):核三段沉积后,该区经历了核二段沉积期的埋藏和构造作用,安棚 NW 方向缓慢翘倾,向 NW 方向尖灭的砂体被抬高,从而形成了砂岩上倾尖灭圈闭;同时,从核三段末便已开始出现的鼻状构造不断发育。储集体主要是来自栗园、平氏两个物源的砂体,在鼻状构造轴部,由于受到构造及地应力作用,微裂缝十分发育,深层系储集层物性得到明显的改善。安棚油田有 3 次油气充注期<sup>[10]</sup>,早期大体相当于廖庄期,中期大体相当中新世,晚期大体相当中新世—上新世(可能延续至今)。其中,中、晚期为主要成藏期。核一段末至廖庄期末,核三段的烃源岩相继开始进入生油高峰,同时原油也开始就近进入砂体并部分聚集于圈闭。受喜山运动的影响,廖庄期末,泌阳凹陷发生了差异构造抬升运动,由于差异抬升作用使圈闭区与深凹源岩区的势能差增加(凹陷边部比中心抬升幅度大),从而导致深凹区源岩生成的油

气大规模地向安棚鼻状构造充注并聚集成藏,形成了现今的油气田。

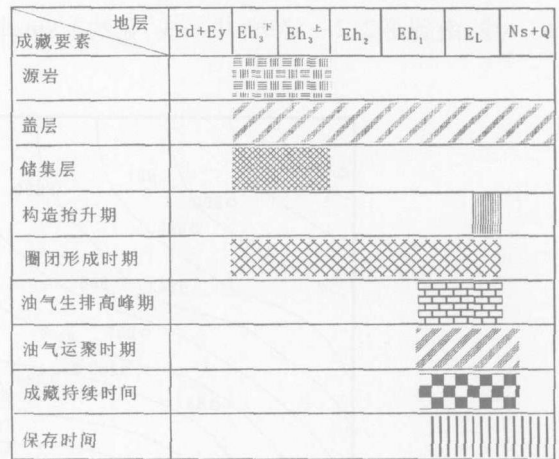


图 2 安棚油田成藏事件图

Fig 2 The elements and functions of oil-gas charging and accumulation in Anpeng oilfield

## 3 安棚油田深层系油气分布规律

安棚油田深层系油气分布具有以下规律:纵向上,本区核三段共解释油气层 38 层,其中经测试证实为油气层的有 15 层。这些油气层在纵向上的分布跨度大,从 2 900 m 到 3 520 m,含油气井段厚达 620 m。但油气在纵向上分布是不均匀的,其中砂组 13 层,占总数 34%;砂组 13 层,占总数 34%;砂组 8 层,占总数 21%;砂组 4 层,占总数 11%。总的趋势是油气层向下减少(表 1)。从各砂组解释、证实的油气层数、不同级别的油气层数看,砂组油气最为富集,砂组次之,砂组最少。

表 1 安棚油田深层系各砂组油气分布  
Table 1 Oil-gas distribution in various sand groups of deep burial strata in Anpeng oilfield

砂组	解释油气层		证实油气层数		
	层数	比例 (%)	层数	类	类
13	34		9	3	4
13	34		3	1	1
8	21		1		1
4	11		2		2
合计	38	100	15	4	8

王春江. 泌阳凹陷核桃园组成烃研究(石油大学研究报告). 2002

平面上,安棚深层系的油气主要分布在泌 212—泌 99 以北的地区,尤其是在本区的泌 185—泌 252 井一带富集,此油气富集带北到泌 246—泌 213—泌 216 一线,南到泌 212—泌 99 井一线,宽约 1 km,长约 2

km(图 3)。本区深层系的高产井(泌 185、泌 252 等井)均位于此带内。许多油气层向上倾方向变为干层。从图中可以看出油气层主要沿鼻状构造的轴部展布,其分布规律与砂体的展布形态有关。

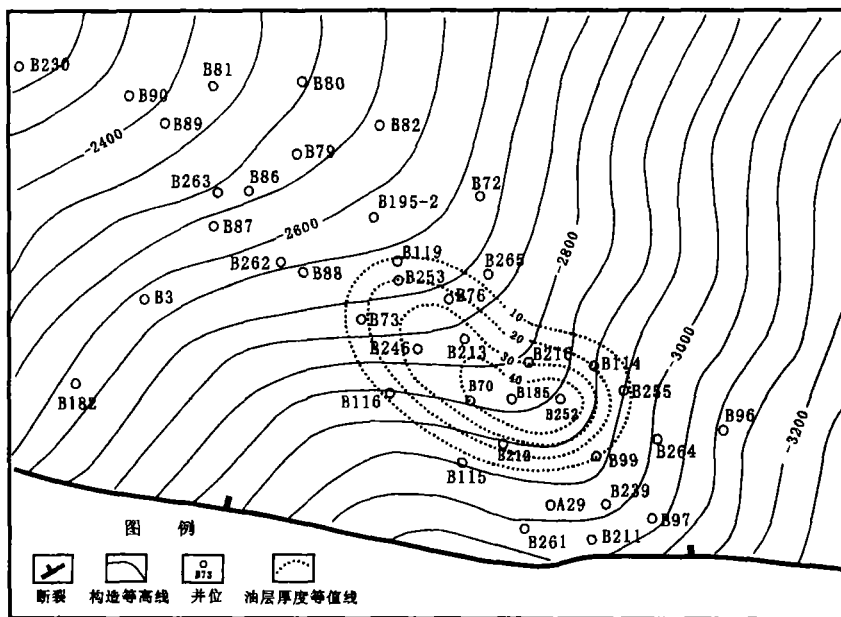


图 3 安棚油田深层系油气层厚度 (m)等值线图

Fig 3 The oil-gas bearing layers thickness isopach(m) in deep burial strata in Anpeng oilfield

## 4 油气分布控制因素

### 4.1 沉积微相对油气分布的控制作用

安棚油田目的层内砂体属于扇三角洲沉积体系,物源主要来自南部栗园和平氏两个方向。沉积环境主要为扇三角洲前缘,缺乏扇三角洲平原亚相。据岩相及电相特征,可将本区扇三角洲前缘进一步划分为近源水下分流河道、远源水下分流河道、河口坝、远砂坝、前缘席状砂及分流间湾六种微相。沉积微相对油气分布控制作用主要表现为对储集层储集性能的控制。由于该区处于泌阳凹陷深凹区和陡岸毗邻的地区,古地形坡度大,河道顺坡而下,直伸深湖中心,所携带的沉积物由于受到安棚水下古鼻状隆起的阻挡而大量急剧卸载,形成了突变的水下河道“舌”状体,致使远离河道的地方仅沉积了沉积物中较细的部分,其分布十分局限。这导致了储层物性的横向变化迅速,受沉积相带控制明显,远源水下分流河道及河口坝微相的储层物性最好,分流间湾物性最差。这是因为远源水下分流河道、河口坝以厚层块状砂岩、中、细

砂岩发育为特征,处于浪基面上,水流作用较强,属于持续高能环境。其沉积物在洪水间歇期受到湖浪和沿岸湖流的改造,因此,砂岩分选好,粒间孔发育,泥质含量低,储集物性好;而近源水下分流河道由于距源区近,沉积迅速,岩性以块状砂砾岩为主的混杂堆积,而砾石主要是在发洪期由洪水搬运到湖中,一旦沉积下来以后,很难再由湖水搬运、冲洗,砾石分选、磨圆差,而且砾石之间被充填,从而导致砾岩储集物性变差;远砂坝、前缘席状砂粒度变细,泥质含量增加,再加上距离物源较远,所处环境安静、低能,只有在发洪期或风暴天气,水流或湖浪才能对其进行改造,而且由于沉积物颗粒细,粒间孔较小,再加上层薄、泥质含量高,因此储集性能变差。安棚油田深层系岩心的储层物性统计结果表明:远源水下分流河道及河口坝储集性能最好,平均孔隙度为 5.72%、6.52%(泌 185 和泌 252 井);远砂坝及前缘席状砂和近源水下分流河道物性较差,其中远砂坝及前缘席状砂的平均孔隙度为 2.57%、4.09%(泌 195-2 和泌 213 井),近源水下分流河道平均孔隙度为 2.9%(泌

212井)。说明沉积相的递变规律,决定了孔隙度的变化规律。物性的差异导致其相应聚集油气能力的差异。据统计该区纵向上 33层 88个单元的油层所处的微相统计结果为 94%的已探明储量分布在远源水下分流河道及河口坝微相中,远砂坝、前缘席状砂

等其它微相仅占 6%,油气在远源下分流河道、河口坝微相部位富集,即泌 185—泌 252 等高产井分布带。表明油层的分布受沉积相带的制约明显(图 4)。综合分析认为:远源水下分流河道微相及河口坝微相为本区的有利微相带。

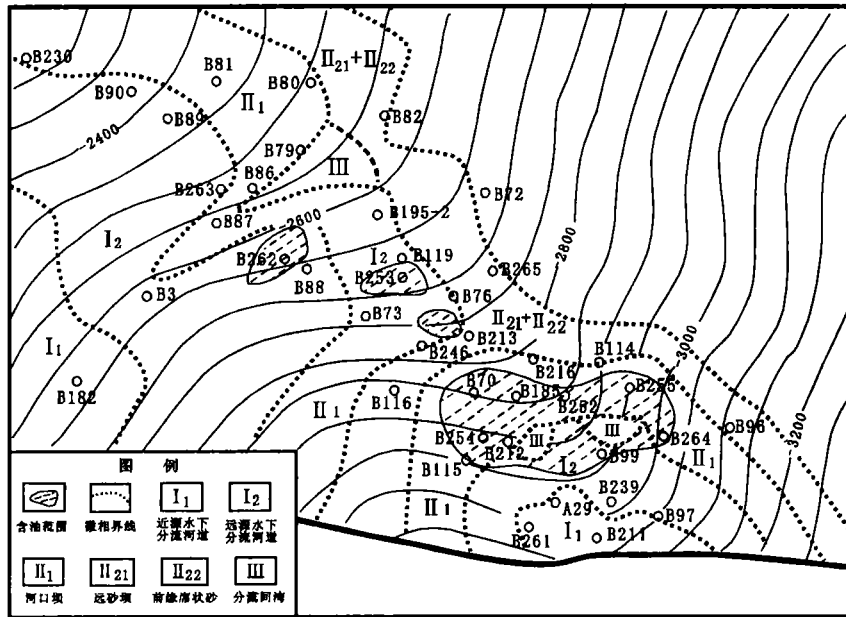


图 4 安棚油田沉积微相与油气分布关系图(油组 3<sup>2</sup>小层)  
 Fig 4 The relationship between the sedimentary microfacies with the hydrocarbon distribution in Anpeng oilfield (V I sand member 3<sup>2</sup> strata)

#### 4.2 成岩作用对油气分布的控制作用

成岩作用对油气分布控制主要表现为对储集性能的控制。属于同一沉积微相的砂体如果经历了不同的成岩作用阶段,则完全可能具有不同的储集性能<sup>[11,12]</sup>。储集性能在纵向上的变化主要受成岩作用控制。

安棚地区成岩作用类型主要有机械压实、胶结及溶蚀作用。由于该区深层系紧邻深凹区,储层埋藏深,所以压实作用和胶结作用强烈。胶结作用主要发生在 2 700~3 100 m 之间,相当于晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期,处于该带砂体储集性较差。但溶蚀作用改善了本区储集层的孔渗性。溶蚀作用的发生与有机质和烃类转化作用密切相关<sup>[13,14,17]</sup>。本区有两个溶蚀高峰:一个与生油高峰对应,称第一溶蚀带;另一个与生气高峰对应,称第二溶蚀带。泌阳凹陷的实测资料表明在埋深 2 200~2 700 m 有机质成熟生油,在埋深达 3 100 m 左右泌阳凹陷进入高成熟生气阶段,有机质

脱羧基作用和烃类裂解作用产生有机酸及少量二氧化碳,使地层水呈酸性。正是这种酸性水使方解石和白云石胶结物、长石及岩屑颗粒发生溶蚀。从孔隙度与埋藏深度曲线上可以看出,在 2 500 m 附近存在孔隙度升高带,该带与第一溶蚀带相对应,是第一次生孔隙发育带;在埋深 3 100 m 以下有一孔隙升高带,该带与第二溶蚀带相对应,是第二次生孔隙发育带(图 5)。参考已有成岩阶段划分的标准<sup>[12]</sup>,结合安棚地区的实际情况,泌阳凹陷安棚地区深层系所处的成岩阶段为晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期和 B 期。

在早成岩阶段以及晚成岩 A<sub>1</sub> 亚期,孔隙以原生为主,胶结弱,孔隙度和渗透率较高。晚成岩 A<sub>2</sub> 亚期为第一溶蚀带,由于溶蚀作用使孔隙度增大。晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期为胶结带,由于强烈的胶结作用,储集性能迅速下降。晚成岩 B 期为第二溶蚀带,溶蚀作用使孔隙度有所回升(图 5)。

安棚油田深层系处于晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期和 B 期,显

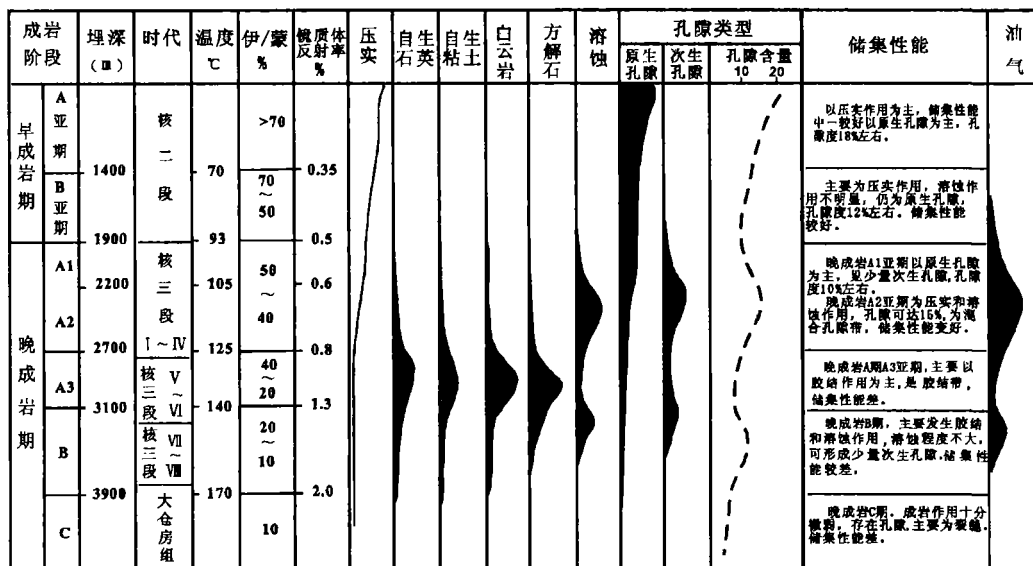


图 5 泌阳凹陷安棚地区成岩阶段划分及与油气储集性能的关系

Fig 5 Division of diagenetic stage of Anpeng oilfield in Biyang Sag

然,处于晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期 (埋藏深度大致为 2 900 ~ 3 100 m)的砂体胶结严重,储集物性较差,不利于油气聚集;而处于晚成岩 B 亚期 (埋藏深度大致为 3 100 ~ 3 500 m)的砂体可发育次生溶蚀孔隙带处于此期砂体储集性能得到改善,有利于油气聚集。本区深层系油层埋藏深度统计发现部分类、类油层的埋藏深度在 3 100 ~ 3 500 m 左右,此深度处于晚成岩 B 期,溶蚀孔隙较发育。如泌 185、泌 252、泌 246 等井中的油层。可见,储集性能的好坏除了与沉积相有关外,还与成岩作用密切相关。

本区勘探结果表明,在深层系中的个别油藏,其分布边界既不是砂体尖灭线,也不是相变线,干层部分和含油气部分均处于同一相带内,这类圈闭可能是成岩圈闭。由于安棚鼻状构造是一个由北西向南东方向倾伏的鼻状构造,地层向西北方向变浅、向鼻状构造轴部变浅,向东南方向变深,因此同一地层有可能在北部处于晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期,而在南部处于晚成岩 B 期;在鼻状构造轴部处于晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期,而在翼部处于晚成岩 B 期,处于此期砂体次生孔隙较发育,储集性能较好,而处于晚成岩 A<sub>3</sub> 亚期砂体胶结严重,储集性能差。成岩圈闭形成过程实际上是孔隙再分配过程,孔隙再分配向两个方向发展:孔隙汇集方向和溶解物质汇集方向发展<sup>[18, 19]</sup>。孔隙汇集 (去胶结)砂体形成储层,溶解物质汇集 (胶结)砂体形成遮挡,二

者发生于一定的封闭系统中,在空间上密切联系,从而形成成岩圈闭。如核三段 砂组第 15、16、17 小层砂体处于构造低部位泌 185 井是好油层 (日产油 10 t),而处在高部位泌 253、泌 195-2 井则变为干层,从泌 185 到泌 195-2 砂体是连续的,而且沉积相也没有明显变化。显然这是一个成岩圈闭,泌 185 井储集性能较好,而泌 253—泌 195-2 井一带胶结严重形成干层,形成油藏上倾方向上的遮挡。成岩作用差异是造成这种情况的重要原因。这类圈闭的发现,开辟了安棚地油田找油的新领域。

#### 4.3 构造对油气分布的控制作用

钻探结果表明,本区油气在鼻状构造轴线附近的高部位富集。如 砂组第 1 小层的砂体,处于构造高部位的泌 252 井和泌 185 井为油层,而处于构造低部位的泌 212 井却没有油气。油气在鼻状构造轴部富集不是偶然的,一方面,安棚地区是一个继承性的古隆起,其形成时间早于凹陷内油气运移时间,这为本区砂岩上倾尖灭圈闭的形成提供了有利的条件,圈闭的形成时间早,油气在浮力的作用下总是向高处运移,处于鼻状构造轴部的圈闭更有利于捕获油气;另一方面构造对油气分布控制表现在对储集性能的控制。构造对储集性能的控制主要表现在形成裂缝上。不同的构造部位,裂缝发育程度不同。鼻状构造轴部泌 252 井,泌 185 等井区最发育,且为高角度裂缝;鼻

状构造北部泌 246 井、安 84 井区次之,以发育水平缝,网状缝为主,少量微垂直裂缝;鼻状构造南部裂缝发育较差<sup>[15,16]</sup>。岩心观察表明,本区处于鼻状构造轴部的井,如泌 252、泌 185 等井,各种裂缝最发育,而处于构造翼部的井裂缝较少。裂缝的发育改善了储层渗流条件,为油气提供了储集空间。本区的泌 252 井压裂后获得高产工业油气流(油  $99.4 \text{ m}^3$ ,气  $1.57 \times 10^4 \text{ m}^3$ )。

## 5 结论

(1) 安棚深层系油气藏类型主要为砂岩上倾尖灭油气藏,构造翘倾导致上倾尖灭圈闭的形成,廖庄期末差异抬升运动致使砂岩上倾尖灭圈闭闭合幅度增加,安棚油田油气运移方式为以砂岩输导层为运移通道,油气以侧向运移为主。廖庄期末差异抬升使安棚鼻状构造与深凹区源岩之间的势能差急剧增加,导致油气向安棚鼻状构造充注聚集成藏。

(2) 安棚深层系油气在纵向上分布跨度大,从 2 900 m 到 3 520 m,含油气井段厚达 620 m。油气在纵向上分布是不均匀的,核三 油气最为富集,砂组次之,、砂组最少;在平面上油气主要集中分布于鼻状构造轴部的泌 185—泌 252 井一带。

(3) 安棚深层系油气分布主要受沉积相、成岩作用及构造控制。平面上处于鼻状构造高部位,又处于晚成岩 B 期的远源水下分流河道、河口坝是最有利于油气富集的部位,远砂坝和前缘席状砂次之;纵向上,晚成岩 B 期的砂体有利于油气聚集,而晚成岩  $A_3$  亚期的砂体不利于油气聚集。

(4) 在安棚深层系存在成岩圈闭油气藏。如果同一砂体,埋藏较深的部分处于晚成岩 B 期,埋藏较浅部分处于晚成岩  $A_3$  亚期时,则有可能形成成岩圈闭。此类圈闭是安棚油田找油新领域。

### 参考文献 (References)

- 1 马克西莫夫,等著,胡征钦译. 深层油气藏形成与分布. 北京:石油工业出版社,1988 [Maximov, et al. Deep oil and gas reservoirs formation and distribution. Beijing: Petroleum Industry Press, 1988]
- 2 彼秋哈,主编,刘淑萱译. 深层油气藏储集层与相态预测. 北京:石油工业出版社,1992 [Liu Shuxuan Translated. The Reservoir and Phase Forecast for Deep Oil and Gas Fields. Beijing: Petroleum Industry Press, 1992]
- 3 妥进才. 深层油气研究现状及进展. 地球科学进展, 2002, 17(4): 566~572 [Tuo Jincan. Research status and advances in deep oil and gas exploration. Advance in Earth Sciences, 2002, 17(4): 566~572]
- 4 李小地. 中国深部油气藏的形成与分布初探. 石油勘探与开发, 1994, 21(1): 34~39 [Li Xiaodi. Formation and distribution of deep oil and gas reservoirs in China. Petroleum Exploration and Development, 1994, 21(1): 34~39]
- 5 郝芳,邹华耀,倪建华,等. 沉积盆地超压系统演化与深层油气成藏条件. 地球科学—中国地质大学学报, 2002, 27(5): 610~615 [Hao Fang, Zou Huayao, Ni Jianhua, et al. Evolution of Overpressured System in sedimentary Basins and Conditions for deep Oil/Gas Accumulation. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 2002, 27(5): 610~615]
- 6 何海清,王兆云,韩品龙. 渤海湾盆地深层油气藏类型及油气分布规律. 石油勘探与开发, 1998, 25(3): 6~9 [He Haiqing, Wang Zhaoyun and Han Pinlong. Deep zone reservoir type and oil gas distribution pattern in Bohai Gulf basin. Petroleum Exploration and Development, 1998, 25(3): 6~9]
- 7 著,王金渠译. 深部油气藏形成和分布特征. 石油地质信息, 1996, 17(3): 133~139 [The characteristics for the formation and occurrence of deep oil and gas fields. Petroleum Geology Formation, 1996, 17(3): 133~139]
- 8 梅赫季耶夫,何积厚译. 深部地层含油气性的地温前提. 石油地质信息, 1993, 14(34): 1~4 [Mei Hejief. The oil bearing temperature condition and deep strata. Petroleum Geology Formation, 1993, 14(34): 1~4]
- 9 河南石油地质志编写组. 中国石油地质志(卷 7). 北京:石油工业出版社, 1992 [Editorial Committee of Petroleum Geology of Henan. Petroleum Geology of China (Vol 7, Henan Oilfield). Beijing: Petroleum Industry Press, 1992]
- 10 罗家群. 泌阳凹陷深层系油气成藏样式. 石油天然气地质, 2003, 24(1): 55~58 [Luo Jiaqun. Reservoiring patterns of oil and gas in the deep layer of Biyang depression. Oil & Gas Geology, 2003, 24(1): 55~58]
- 11 金振奎,陈祥,明海会,等. 泌阳凹陷安棚深层系成岩作用及其成岩作用在圈闭预测中应用. 沉积学报, 2002, 20(4): 614~619 [Jin Zhenkui, Chen Xiang, Ming Haihui, et al. Study on diagenesis of deeply buried strata in Anpeng oilfield of Biyang sag and its application to prediction of diagenetic traps. Acta Sedimentologica Sinica, 2002, 20(4): 618~619]
- 12 郑浚茂,庞明. 碎屑储集岩成岩作用. 武汉:中国地质大学出版社, 1989 [Zheng Junmao, Pang Ming. Diagenesis of Clastic Reservoir Rock. Wuhan: China Geology University Press, 1989]
- 13 蔡春芳,顾家裕,蔡洪美. 塔中地区志留系烃类侵位对成岩作用的影响. 沉积学报, 2001, 19(1): 60~65 [Cai Chunfang, Gu Jiayu and Cai Hongmei. Effect of hydrocarbon emplacement on diagenesis of Silurian Sandstone of Central Tarim Basin. Acta Sedimentologica Sinica, 2001, 19(1): 60~65]
- 14 史基安,王金鹏,毛明陆,等. 鄂尔多斯盆地西峰油田三叠系延长组长 6—8 段储层砂岩成岩作用研究. 沉积学报, 2003, 21(3): 374~379 [Shi Ji'an, Wang Jinpeng, Mao Minglu, et al. Reservoir sandstone diagenesis of member 6 to 8 in Yangchang formation (Triassic), Xifeng oilfield of Ordos basin. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(3): 374~379]

- 15 管新,李辉,毛国良,等. 泌阳凹陷安棚深层系低孔低渗储层特征研究. 特种油气藏, 2003, 10(2): 43~47 [ Zhan Xin, Li Hui, Mao Guoliang, *et al* Study on characteristics of low poro permeability reservoirs in deep Anpeng formation of Biyang depression. Special Oil and Gas Reservoirs, 2003, 10(2): 43~47 ]
- 16 李峰,张永华,付志方,等. 安棚地区裂缝型油气藏勘探方法研究. 河南石油, 2003, 17(2): 21~26 [ Li Feng, Zhang Yonghua, Fu Zhifang, *et al* Study Prospecting methods of fracture-type reservoirs in Anpeng area. Henan Petroleum, 2003, 17(2): 21~26 ]
- 17 Surdam R C, Crossey L J, Hagen E S, *et al* Organic-inorganic interaction and sandstone diagenesis. AAPG Bull, 1989, 73(1): 1~23
- 18 Wilson M, Darby D, Haszeldine R S, Couples G D. Secondary porosity generation during deep burial associated with over pressure leak of Fulmar Formation, United Kingdom Central Graben. AAPG Bulletin, 1997, 81(5): 803~813
- 19 Shanmugan G. Significance of secondary porosity in interpreting sandstone composition. AAPG Bulletin, 1985, 69(3): 378

## Study on the Distribution of Hydrocarbon and Controlling Factors of the Deep Burial Strata in Anpeng Oilfield of Biyang Sag

MING Hai-hui<sup>1</sup> JIN Zhen-kui<sup>1</sup> JIN Zhi-jun<sup>2</sup> YANG Ming-hui<sup>1</sup> CHEN Xiang<sup>3</sup>

1 ( University of Petroleum, Beijing 102249) 2 ( Institute of Exploration and Development of SINOPEC, Beijing 100083)

3 ( Henan Oil Field, SINOPEC, Nanyang Henan 473132)

**Abstract** With the increasing demand of oil and gas resource, oil and gas exploration have to expand to the deep zone. To reinforce the cognition of oil-gas distribution laws and its controlling factors is the key to achieve further in the deep zone. This article is based on the exploration achievements and geological cognition over the past years in the deep zone in Biyang sag, Anpeng oil field, and the laws of oil and gas distribution and the main controlling factors are analyzed in details. It shows that oil and gas distribution is inhomogeneous vertically. It has been found that the deep layer pool of Anpeng oil field mainly was updip wedge out trap. In Formation Hetaoyuan member sand layer is the most enriched with oil and gas, is less, and is the least. In the plane, oil and gas gathers mainly along the axial lobe of nose structure near Well B185-Well B1252 region. Sedimentary facies, diagenesis and structure are the main controlling factors to influence the distribution of oil and gas in this region. The site that is located on the eminence of nose structure, and far-source the underwater distributary channel and estuary bar experiencing the late diagenetic period B is the most promising for accumulation of oil and gas. Vertically, late diagenetic period B sand layer is advantageous for oil and gas gathering, while late diagenetic subperiod A<sub>3</sub> sand layer is disadvantageous for oil and gas gathering.

**Key words** Anpeng oilfield, updip wedge-out pool, the process of pool forming, oil-gas distribution, controlling factors