

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

惠民凹陷西部老第三系沙河街组三段三角洲体系及砂岩体沉积特征和演化规律

张勇¹⁾ 柳永清²⁾

1) 中国石油化工集团公司油田部, 北京, 100029; 2) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037

内容提要 惠民凹陷是渤海湾地区新生代断陷盆地之一, 西部地区老第三系发育完整。三角洲是最重要的沉积体系和油气聚集的有利地带, 三角洲型砂岩体是研究区主要的油气储集体。沙河街组三段自下而上发育完整的深湖相—前三角洲亚相(泥页岩或浊积扇)—三角洲前缘亚相(砂岩体)—三角洲平原亚相(砂岩体)巨旋回沉积序列。本文阐述了区内沙河街组发育的若干个三角洲体系的亚、微相构成和沉积特征, 重点研究了三角洲型砂岩体以及与其成因相关的浊积岩体的分布、发育样式, 揭示了惠民凹陷老第三系沙河街组三段三角洲体系的形成、演化规律以及时空上和其他成因相关沉积体系的共生特征。

关键词 惠民凹陷 沙河街组 三角洲体系 沉积相 砂岩体 演化

惠民凹陷是胜利油田的重要产油区之一, 刘泽容等(1988)、操应长等(1999)曾分别讨论油气藏与第三纪火山作用的关系; 李春光(1994)讨论了油气聚集与油田水的关系。本文则是研究主要油气储集体——老第三系沙河街组三段(以下简称沙三段, 对应的时间称为沙三期)三角洲沉积中的砂岩体。

惠民凹陷的形成、演化与渤海盆地各凹陷的特征是一致的。始新世为初始断陷期, 渐新世早—中期为强烈断陷期(沙河街组一段—三段沉积期), 受边界大断裂系控制形成统一凹陷; 始新世末期—渐新世早—中期中央隆起带及南部的阶状断裂系成型; 渐新世晚期临商帚状断裂系的发育使惠民凹陷解体, 形成北部滋镇和南部临南洼陷。

区内老第三系发育4个巨型沉积旋回, 每个沉积旋回自下而上为深湖相(泥页岩韵律层)—前三角洲亚相(泥或浊积砂岩体)—三角洲前缘亚相(砂岩体)—三角洲平原亚相(砂岩体)。第1旋回: 沙三下段底部—盘河三角洲砂岩体—沙三中—下段油页岩之底, 厚60~600 m; 第2旋回: 沙三中—下段上油页岩段—临商三角洲砂岩体—沙二下段泥页岩之底, 厚600~1000 m; 第3旋回: 沙二下段底—沙二中—上段三角洲平原分流河道砂岩体—沙一段生物灰岩底, 厚150~500 m; 第4旋回: 沙一段生物灰岩底—生物灰岩油页岩韵律层—沙一段泥页岩韵律层—东二段三角洲砂岩顶, 厚600 m(图1)。上述沉积旋回

中以第二个旋回发育最完整, 厚度最大, 沉积相序最全, 在油气生成聚集中起着主导的作用, 也是本文研究的重点。

1 三角洲沉积体系中沉积亚、微相构成特征

研究区在沙三期继承性地发育三角洲沉积体系, 空间上主要分布在现今中央隆起带南缘和临南斜坡地区(夏口断裂带下降盘), 包括有双丰、瓦屋、唐庄、盘河及临商等三角洲体系。与三角洲体系共生的还有前三角洲环境的浊积扇, 时空上表现为与三角洲体系密切的成因关系(图1)。

1.1 沉积亚相、微相构成和沉积特征

研究区三角洲体系中可以识别出三角洲平原、三角洲前缘和前三角洲3个亚相。各亚相内又可以细分出若干个微相单元, 其中平原亚相的分支河道和漫滩(沼泽)、前缘亚相的水下分支河道、分流间湾、河口砂坝和远砂坝(前缘席状砂)等微相较为典型(何镜宇等, 1987; Reading, 1988)。

1.1.1 三角洲平原亚相

(1) 分支河道微相: 以夏51井、临587井沙3上段为例, 平原亚相分支河道沉积与曲流河或辫状河河道沉积相似, 沉积物以含砾砂岩、砂岩为主。垂向上表现为向上变细的正粒序, 底部为冲刷面, 其上为含砾砂岩、砂岩, 其中发育大量具定向排列的泥

注: 本文为胜利油田临盘采油厂1998科技工程项目的成果。

收稿日期: 2000-06-02; 改回日期: 2001-03-10; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 张勇, 男, 1957年生。高级工程师, 在读博士。长期从事石油地质勘探开发和基础地质研究, Email: kfale@sinopec.com.cn。

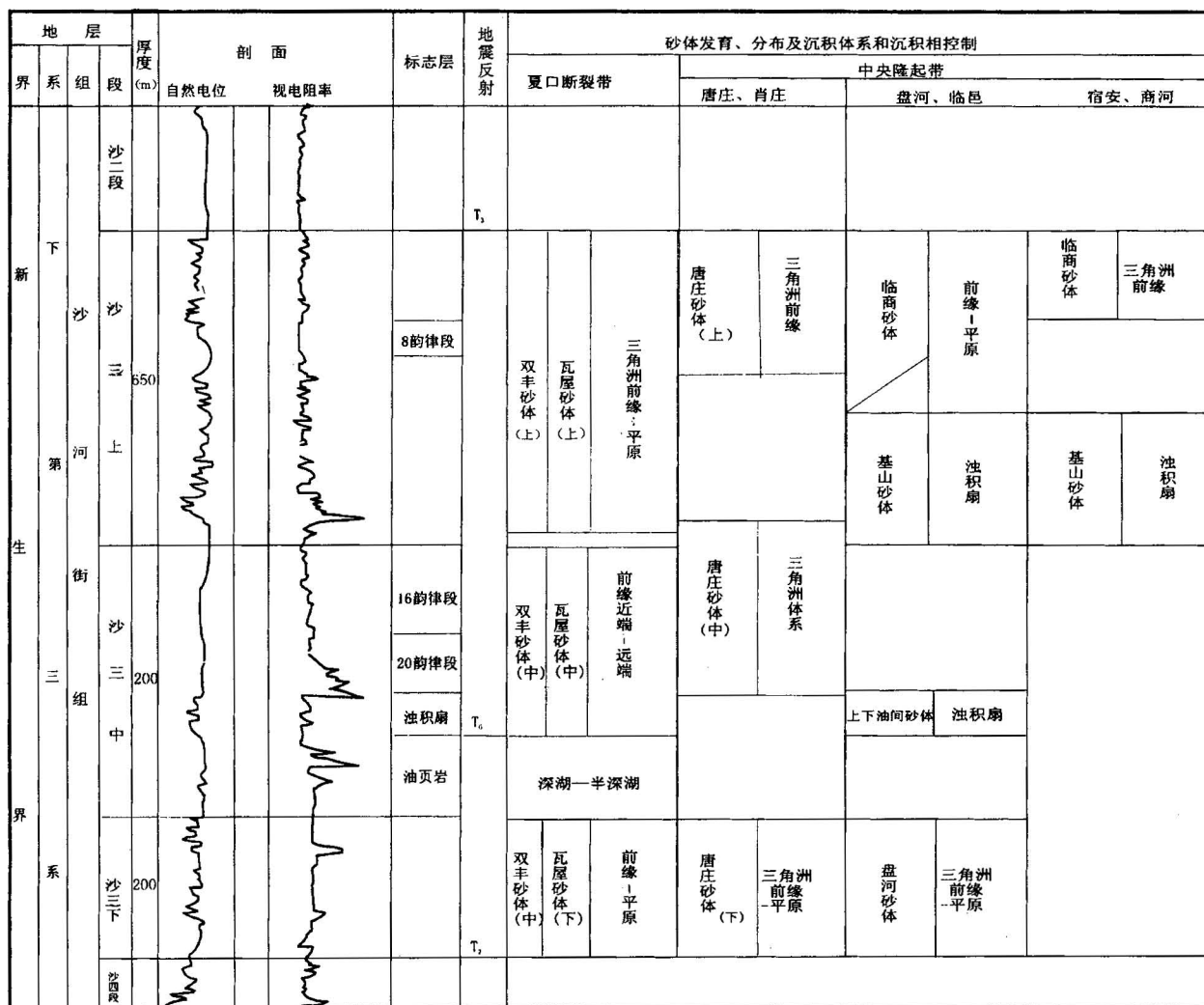


图1 惠民凹陷西部老第三系地层层序、三角洲体系及砂岩体时空发育、分布图

Fig. 1 The stratigraphic successions, delta depositional system and the sandbodies of the Tertiary, western Huimin depression

砾。由下至上发育块状、槽状和板状及平行层理(图版 I-1、2)。自然电位曲线呈钟形,底部呈突变的样式,下部为平直状,上部具微齿化并且幅度逐渐降低。

(2)分流河道间的漫滩(沼泽)微相:分流河道间的漫滩(沼泽)沉积物以灰绿色、棕红色等杂色泥岩、泥质粉砂岩和粉砂质泥岩为主,多为块状且不纯,常见植物根须、碳质碎屑及钙质结核,具波状和水平层理,含喜沼泽环境的拟星介、水龙骨科及阶状似瘤田螺等化石。

1.1.2 三角洲前缘亚相

(1)水下分支流河道微相:夏23、夏52、夏223和商39等井沙三上、中段都发育有典型的水下分流河

道沉积序列。沉积物一般分选较好,以中粗粒砂岩为主,底部发育冲刷面,下部为含大量菱角状或撕裂状泥砾的含砾或粗粒砂岩,发育块状或大型槽状交错层理、平行层理等,向上逐渐过渡为粉砂岩、粉砂质泥岩或泥质粉砂岩、泥岩,以中、小型板状和波状层理为主(图版 I-4、5、6)。

(2)分支流河口砂坝微相:沉积物以中细砂岩及粉砂岩为主,砂岩一般分选较好,其中可见螺、蚌等化石碎片。垂向序列下部为泥岩—泥质粉砂岩,向上逐渐过渡为细、中砂岩,泥岩及泥质含量减少,层理类型由波状、小型斜层理过渡为平行层理或楔形、板状交错层理,为清楚的反韵律结构(何镜宇等, 1987)。本区河口坝砂体厚度一般为5~15 m,厚者

30 m 左右。粒度概率曲线由悬浮总体、跳跃总体及过渡段组成,悬浮组分含量10%~20%,分选差,细截点3.0~4.0 Φ ,跳跃组分30%~60%,分选好,过渡带20%~40%。电阻率曲线呈对称形、倒圣诞树形,自然电位曲线为指状叠合型,底部渐变,顶部突变(图版 I-4、5、6)。

(3)远砂坝(前缘席状砂)微相:远砂坝沉积常与浅湖相泥岩互层,主要为泥质粉砂岩、粉砂岩或细砂岩,后者常夹薄层或纹层泥岩,具小型交错层理、变形(包卷、揉皱)、波状和透镜层理(图版 I-3)。

1.1.3 前三角洲亚相

前三角洲亚相一般为半深湖相灰至深灰及褐色的泥岩、页岩,夹薄层粉砂岩,常见浊积岩,前者以水平纹理和微波状层理为主,富含华北介、中国华北介、鱼骨及鱼鳞等化石。该亚相有机质含量相对较高,自然电位和视电阻率曲线为平直基线。

1.2 三角洲前缘深水浊积扇

沙三中—晚期,惠民凹陷西部受边界不稳定因素影响,临商地区三角洲前缘沉积物向盆地深处滑动形成高密度重力流,从而在前三角洲深湖环境发育大范围的浊积扇沉积,它们是三角洲发育、演化过程中的产物,二者间具有密切的成因联系。

从沉积相空间配置样式上可见,沙三中—晚期浊积扇皆位于临商三角洲体系向盆地方向的外侧,垂向上由下至上表现为浊积扇→三角洲前缘远端→三角洲前缘近端的演化序列,滑塌和揉皱等同沉积构造逐步减少;沙三晚期的浊积扇更向盆地深水方向延伸,垂向上位于临商三角洲前缘砂岩体的下部,发育着从深水→半深水环境和向三角洲前缘连续过渡的沉积序列。滋镇洼陷从基3井→基1井→焦1井表现为水下分支河道砂岩体逐渐变薄,至商5井和商44井、商51井和商7井区主要为浊积岩,表明从基山扇三角洲前缘水下分支流向前缘远端和前三角洲及浊积扇的过渡。单井垂向序列上(由底至顶)常具半深湖和浊积岩韵律→三角洲前缘远砂坝→河口坝→分支河道→平原分支河道→泛滥平原的沉积序列(图版 I-7、8、9)。

浊积岩主要由灰褐色含泥砾细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩和暗色泥岩组成。粉、细砂岩成分成熟度较低,石英含量50%~60%,长石15%~25%,岩屑20%~25%,杂基10%~15%,分选中等,圆度中等—较好;暗色泥岩质纯并偶见薄层硅质层。发育典型的重力流沉积构造,包括块状、平行、递变等层理以及冲刷—充填、球枕、重荷和滑塌变形及深水生物遗

迹。鲍玛序列(Mail,1996,1998)A、B、C、D、E 各段发育,具有多种垂向组合样式,浊积水道相为 AB、ABE 组合,扇末端为 CDE、BC、BDE 等。夏601井、临86井和商39井等沙三段中—上段浊积岩 A+B 段为粉砂岩、细砂岩,分选中等偏好,含有大小不一的“漂砾”或顺层分布的棕褐色泥砾,平行和弱平行及递变层理,厚2~14 cm;C 段为具包卷、小型波状或波状交错层理的粉砂岩、粉砂质泥岩,厚0~1 cm;D 段为具水平层理灰褐色泥岩、泥质粉砂岩,与下伏 C 段呈渐变接触,厚1~4 cm;E 段是质纯暗色泥岩段,具水平层理,水平的生物钻孔和螺、介形虫等生物化石(图版 I-10、11、12)。

2 三角洲体系及砂岩体形成、演化特征和规律

沙三段三角洲体系中具有许多规模较大并有重要勘探意义的砂岩体,他们伴随着三角洲体系的形成、演化表现着明显的阶段性发育规律。沙三早期临南凹陷的夏口断裂带有双丰、瓦屋砂岩体,主要由三角洲前缘和平原亚相构成;肖庄和唐庄一带有唐庄砂岩体,盘河及临邑地区也有由三角洲前缘亚相构成的盘河砂岩体;沙三中期夏口断裂带双丰、瓦屋三角洲砂岩体继续发育,凹陷西部唐庄三角洲砂岩体主要以三角洲前缘近端和远端微相为主,在盘河及临邑地区见有前三角洲深水浊积岩砂岩体,夹持于深水相的油页岩中,虽厚度不大,但分布范围较广;沙三晚期砂岩体类型最多,既有继承性发育的双丰、瓦屋三角洲平原—前缘相砂岩体和唐庄三角洲前缘相砂岩体,也有盘河—临邑及宿安—商河地区的三角洲前缘浊积岩,即基山砂岩体以及广布于上述两地区的临商三角洲砂岩体。

2.1 双丰三角洲体系及砂岩体

双丰三角洲体系呈近 SWW—NEE 向展布,穿越三角洲体系的纵向地震剖面上可见清晰的前积反射特征。 T_6 、 T_6' 和 T_3 界面间表现着从三角洲平原→三角洲前缘河口坝→三角洲前缘远砂坝和远源浊积扇→深水盆地相的变化。 T_6 以下的三角洲体系规模较小,但表现着明显的进积特点; T_6' 和 T_3 界面间波状、亚平行,中强振幅,中连续性反射为三角洲平原亚相;三角洲前缘河口坝为平行、亚平行中高连、中振幅反射;三角洲前缘远砂坝和远源浊积岩为亚平行、中连、中振反射;浊积扇为中连、中振,波状发射,有丘状充填的特征;深水盆地相则为平行、高连、强振幅反射(图2)。

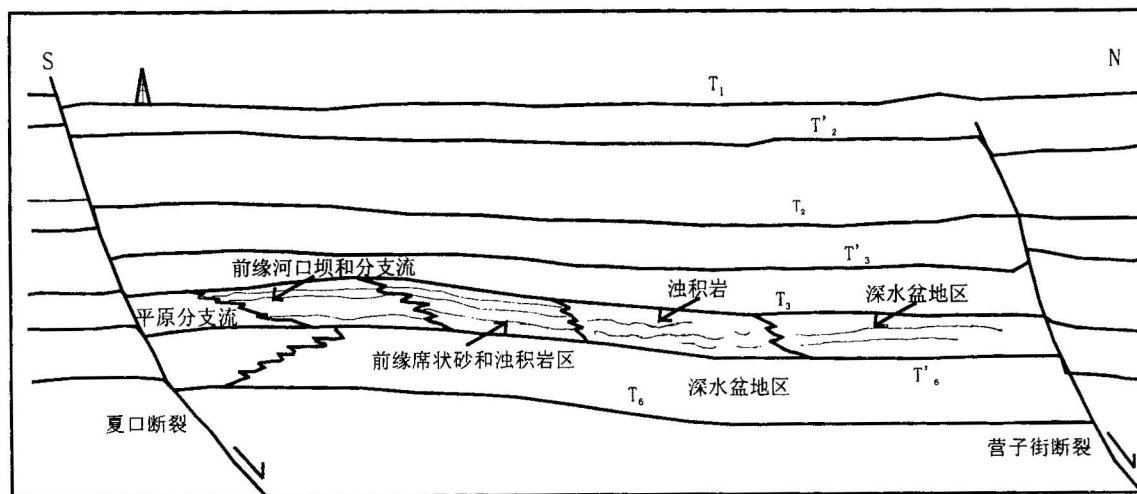


图2 双丰三角洲体系的地震剖面解释图

Fig. 2 The interpreted reflecting seismic sections of the Shuangfeng delta

T₂—反射界面; 此图为三维夏53井—夏33井连井地震测线T₂—reflecting boundary; This figure is the 3-dimensional combined well seismic detection of Well Xia-53—Xia-33

沙三早期双丰三角洲体系在35%含砂率图上呈现2个大型朵叶状体,即①夏56井—夏54井—夏321井—夏520井—夏52井—夏323井—夏33井—夏326井和②夏56井—夏54井—夏26井—夏25井朵叶体,以及夏56井—夏54井—夏53井—夏70井等小型分支朵叶体。两朵叶体面积约80~100 km²左右,朵叶体之间为分支流间湾沉积,以夏33井—夏326井沙三下段为代表。①朵叶体内的夏56井、夏520井、夏321井、夏52井和夏323井为三角洲平原亚相,砂岩厚度/(粉砂岩厚度+砂岩厚度)分别为:16/63、29/44、0/61、5/101、0/61;而夏56井、夏520井和夏52井是平原亚相的主河道位置,含砂率在40%以上,纯含砂率也大于5%。②朵叶体是双丰三角洲体系沿夏口断裂带向东进积的产物,主要为前缘近端微相,粒度相对较细,但含砂率却较高,夏26井为51.3、夏25井为47.3。朵叶体沿夏口断裂带向西进积,平面和垂向上发育完整的从平原亚相→前缘近端微相→前缘远端微相的变化和序列,夏70井为前缘远端和前三角洲的分界部位,同时也是双丰三角洲体系和西部唐庄三角洲体系的交汇、复合地区,从唐8井→唐9井→夏70井→夏53井连井地震剖面看,唐9井→夏70井一带砂岩体厚度明显变薄,5~10 m,粒度较细,单层增多,含砂率也较高,由该地区向东西两侧方向砂岩层数变少,但单层显著变厚,该地区的砂岩分选和原生孔隙度最好和最发育,夏70井试油和开发资料也证明了这一特点。

沙三中期双丰三角洲和砂岩体虽也有退缩,但仍继续沿近SN方向向凹陷深部挺进,主要发育水下分支流河道和河口坝微相,以伸长状和更多的三角洲朵叶体为特征,具有4个朵叶体。①朵叶体进一步发展成2个朵叶体,禹9井、夏51井、夏54井和夏56井为三角洲平原亚相,含砂率大于45%~50%,夏53井、夏321井以及夏520井、夏52井为前缘近端微相区,含砂率45%左右,夏323井、夏326井、夏33井区代表着三角洲前缘远端微相,含砂率30%~40%。②朵叶体沿夏口断裂带继续向东部进积,形成伸长叶状体,前缘近端微相和远端微相面积进一步扩大,尤其是远端微相区向东已发展到夏24井和夏23井一带,含砂率在10%左右。原朵叶体仍然保持着早期的特点,但逐步和西部唐庄三角洲砂岩体合拢,但此期仍有分流间湾将两三角洲体系分隔开。沙三晚期双丰和瓦屋三角洲进入高建设阶段,砂岩体范围达到最大,平原亚相也扩大许多,含砂率普遍增高。各朵叶体更加扩大,内部的分支流水道向盆地深部长足挺进,远端已抵达到夏35井、38井、39井、382井和夏90井等沙三中期深湖区一线,砂岩体为典型伸长鸟足状,西部夏33井、326井、52井—323井—夏53井一线和东部夏26井—50井—90井一线为2个明显的朵叶体,其中夏90井区的含砂率高达50%以上,为河口坝砂岩。夏33井、35井、53井、321井、326井等为平原亚相区,含砂率大于50%,平原亚相外围以夏26井为代表的区域为前缘近端,含砂率45%~50%;夏70井、

38井、382井、50井、90井、25井为前缘远端微相,含砂率35%~40%。

2.2 瓦屋三角洲体系及砂岩体

瓦屋砂岩体发育在夏口断裂带东部,呈SE—NW向展布,沙三早期发育不很明显的2个分支,西部分支为主要的朵叶体,主要发育前缘亚相,沉积物及砂质颗粒相对较粗,是三角洲高建设期的产物。夏221井、222井、223井和225井区等为前缘近端微相,夏46井一带为前缘远端微相。

沙三中期可能受湖平面上升的影响,三角洲体系及砂岩体急剧消退,分布面积大大减小,原三角洲前缘近端微相全部被前缘远端微相替代,含砂率也大幅度下降,夏221井、222井等井区的含砂率已降为零,仅夏223井保持着相对较高的含砂率,但以粉砂岩为主,纯砂岩厚度也为零,反映了此期间湖平面的上涨和三角洲体系退积的过程。沙三晚期三角洲体系和砂岩体向东和向西发展并已抵达曲15井、10井、102井和曲斜17井一带。夏222井、221井、225井和223井区域含砂率大于40%,西部曲堤一带含砂率为35%~40%,属于三角洲前缘近端微相,而夏48井、46井至曲15井以北为前缘远端微相,含砂率为35%~30%。

2.3 唐庄三角洲体系及砂岩体

唐庄三角洲砂岩体最初发育于沙三早期,沉积物来源于凹陷西部古隆起区。初期三角洲体系呈大型的扇状,发育①、②2个类型分支流水道朵叶体。①朵叶体主要有肖6井、4井、9井、13井及唐8井;②朵叶体主要分布在唐4井和6井。其中②朵叶体规模较前者小,约10km²。三角洲体系及朵叶体总体进积方向为由西向东,略偏南。肖9井、4井、6井区范围为三角洲平原亚相区,含砂率35%~60%;以唐8井、临18井、唐6井、4井为代表的三角洲平原亚相区外围环带区为前缘亚相的近端微相区,含砂率30%~35%;肖13井、唐9井的范围为前缘亚相的远端微相区,含砂率小于35%。沙三早期唐庄三角洲体系及其砂岩体与其北部的盘河三角洲体系及砂岩体在空间上互为交叉、过渡,平面、剖面上呈现着极为复杂的沉积相配置样式。

沙三中期,唐庄三角洲体系及砂岩体继承性发育并向东和西偏南挺进,与南部双丰三角洲砂岩体及北部的盘河三角洲体系连成一体,构成凹陷西部庞大的复合三角洲体系及砂岩体群。此期三角洲发育两个分支流朵叶体。其中一支由肖4井、9井向唐8井、9井和肖13井方向发展并和双丰三角洲体系及其

砂岩体复合,另一支由肖4井、9井向西北唐庄方向发展并向盘河三角洲体系及砂岩体过渡,主要由前缘亚相构成。

沙三晚期,三角洲体系和砂岩体有所退缩,但保留有伸长的分支流朵叶体,以河口坝和水下分支流为主,平面上为扇状,主要发育一个大型朵叶体。唐4井、6井和临18井和肖9井组成朵叶体中部的三角洲平原亚相区,含砂率大于35%,以肖4井为代表的外围狭长环状区域为三角洲前缘岩相带,含砂率35%~40%左右。唐庄三角洲体系和南部的双丰三角洲体系以及北部的盘河三角洲体系间为间湾环境。

2.4 盘河、临邑和商河三角洲砂岩体及相关沉积体系发育特征

盘河、临邑和商河地区有盘河三角洲体系和砂岩体(沙三早期)、上下油页岩间的浊积岩砂体(沙三中期)、基山浊积岩体(沙三晚期的早期)和临商三角洲砂岩体(沙三晚期的中—晚期),它们是响应控盆构造演化,代表三角洲体系发育和演化不同阶段的产物。

(1)盘河三角洲体系和砂岩体:盘河三角洲体系和砂岩体主要发育在盘河及临邑一带,是沙三早期最为庞大的三角洲体系。35%的含砂率图上三角洲体系呈现鸟足状,具4个朵叶体(A—D),最大的面积约50 km²。A朵叶体:位于盘47井和盘40井区域,面积较小;B朵叶体较大,分布在盘12井、16井、1井、临61井、临深1井、临45井、46井和48井;C朵叶体在盘56井、62井区范围;朵叶体D发育在盘213井和临7井一带,由北向南展布,最高含砂率可达50%,代表着主分流河道和主物源供给区;朵叶体E相当于朵叶体C的远端砂坝,以临54井为代表。朵叶体间为分支流间湾沉积。

A、B、C、D朵叶体主要由前缘近端微相构成,代表井为盘47井、40井、12井、16井、1井、临61井、临深1井、临45井、46井和48井、盘56井、62井、213井、临7井和田12井等;而临9井、84井、48井、田18井、17井、22井、13井、商641井、54井等为前缘远端微相区;三角洲平原亚相仅发育在临58以北的局限范围,面积小于2 km²。三角洲前缘远端微相区内可见小规模的浊积岩或小扇体,如:商9井、52井、11井、641井、54井、田12井及13井一带。

(2)上下油页岩间浊积岩砂体:沙三中期,受盆地边界断裂强烈活动等不稳定因素的影响,盘河三角洲体系前缘斜坡地带的沉积物向盆地深处滑动形成高密度重力流,从而在深湖地区发育大范围浊积

岩。15%的含砂率图上砂岩体主要分布在王家寨、盘河镇、临盘、马寨、大卢家、卞家庙、孙庵乡及魏家集附近,呈鸟足状、朵叶状或卵圆状,最大者80~100 km²;25%含砂率图上砂岩体则主要在盘河镇、大卢家、临盘一带,呈狭长的椭圆状,面积1~2 km²。

夏601井2945~2931 m取心段为典型的深湖或半深湖相浊积扇,发育含大量泥岩或页岩泥砾和具正递变层理的水道沉积中砂岩,多构成A+B型的韵律,同时,C+D段韵律也十分发育,虫孔和虫迹以及揉皱和滑塌等同沉积构造也较为常见;临86井的3~2次取心段为深湖或半深湖相泥页岩与B段和B+C+D段浊积岩的韵律,其中也发育A段的浊积水道的沉积,具有大量的泥岩砾石。平面上于商32井、商5井处可见两层浊积岩,单层10~20 m左右,总厚度最大,可达40~45 m左右,而商52井至商39井一带仅为20~25 m左右,且单层数目增多,普遍厚度减小,至夏103井一带可见4层,单层也都大于10 m。

沙三期临南凹陷急剧沉降,形成半深水或深水欠补偿环境,导致发育盆地范围上广泛分布的油页岩沉积。急剧的沉降也导致了盆地周边及沙三早期三角洲体系的不稳定性,已经发育成型的三角洲前缘堆积物沿坡向盆地内部滑塌,并在盆地低部或准斜坡地带形成浊积扇。这从沙三中期浊积扇和三角洲体系时空沉积相配置样式不难看出,平面上浊积扇位于三角洲体系的外侧,垂向上由下至上发育着从浊积扇—三角洲前缘远端—三角洲前缘近端的沉积演化序列,从底到顶还表现着滑塌和揉皱构造逐步减弱的特点。

(3)基山浊积岩体:空间上基山浊积岩体位于同期的三角洲前缘和平原砂岩体的外侧,即向盆地深水方向延伸,并且可能向北部滋镇洼陷和临南洼陷两侧推进,面积超过360 km²。垂向上位于临商三角洲砂岩体的下部。平面上浊积扇体具向东(宿安地区)和向南(临盘—大卢家)方向的两个规模较大的支扇体,其中以向东的扇体规模最大,东支面积约320 km²,南支扇体主要位于临盘及以南地区,呈浑长的椭圆形,面积约40 km²。

通过大量的岩心观察和对浊积扇分布区内各个钻井测井和录井资料的详细研究,可以在时空上分辨浊积扇的亚、微相组成。商9井、11井和52井区以及商5井和商44井、51井和商7井区及西北部一带为东部扇叶的扇中和扇根外侧,也即主要的浊积扇水道的位置,远端的水道可以延伸到夏601井区一带。西

部大卢家扇叶体的水道位于以临86井为轴心的近南北向位置,水道较狭窄,以粗碎屑沉积或角砾沉积为代表,发育大量冲刷和侵蚀构造,其中围岩漂砾的频繁出现,多呈块状或弱递变层理;以商39井、新商60井、商744井、商541井和商32井等为代表的区域和沉积相序属于外扇或称扇端亚相,多为较细粒质的沉积,主要发育B+C+D或E、或C+D+E型的浊积岩序列,是浊积扇远源末端的沉积。

(4)临商三角洲沉积体系和砂岩体:临商三角洲沉积体系及临商砂岩体发育于临盘至商河的广大地区,面积超过1000 km²,其是在基山砂岩体发育之后,在凹陷整体抬升背景下形成的三角洲沉积体系和砂岩体。40%的含砂率图上临商三角洲具有两个(A、B)大型伸长的朵叶砂体,朵叶砂体间为半深湖或滨浅湖湾相,如盘56井、52井、53、62、临63井、8井、54井、46井区一带。A朵叶体发育在基2井、盘41井、20井、临104井、盘22井、20井、213井、临7井、田13井和12井一带;B朵叶体形成在基2井和盘22井以北的地区,呈狭长的自西向东走向。时空上从盘河、临邑到宿安、商河,砂岩体的相序列由较浅水到深水,即从三角洲平原、前缘到三角洲前缘亚相过渡,盘河、临邑一带砂岩体开始发育于沙三晚期的中期,而宿安、商河的该砂岩体仅从沙三晚期的晚期才开始发育,表现了穿时的样式。基2井以东至宿安东西向的区域为三角洲平原亚相区域;环绕其外围,以临104井、盘20井、临20井、商641井、54井、55井、19井、52井为代表的区域发育三角洲前缘近端微相;而再外围则为半深湖或滨浅湖环境。

参考文献

- 操应长,杨剑萍. 1999. 湖盆火山作用与油气的关系——以惠民凹陷第三系火成岩及其油藏为例. 地质论评, 45(增刊): 587~593.
- 何镜宇,孟祥化. 1987. 沉积岩和沉积相模式. 北京:地质出版社.
- 李春光. 1994. 论山东东营、惠民盆地油田水与油气聚集关系. 地质论评, 40(4): 340~346.
- 刘泽容,信基麟,王永杰,徐丕琴,张晓峰. 1988. 山东惠民凹陷西部第三纪火山岩油气藏形成条件与分布规律. 地质学报, 62(3): 210~222.
- Reading M D. 1988. 沉积环境和沉积相. 北京:科学出版社.

References

- Cao Yingchang, Yang Jianping. 1999. Relation between the lacustrine volcanism and hydrocarbon——A case study of the Tertiary igneous rocks and related reservoirs of the Huimin depression. Geological Review, 45(supp.): 587~593(in Chinese with English abstract).
- Li Chunguang. 1994. The relationship between oil-field water and hy-

- drocarbon accumulation in the Dongying and Huiming basins, Shandong. *Geological Review*, 40(4): 340~346(in Chinese with English abstract).
- Liu Zerong, Xin Quanlin, Wang Yongjie, Xu Peiqin, Zhang Xiaofeng. 1989. Formation conditions and distribution regularities of oil-gas pools in Tertiary volcanic rocks in the western part of the Huimin depression. *Acta Geologica Sinica* (English edition), 63(1): 23~38.
- Mial A D. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits, Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. New York: Springer.
- Mial A D. 1998. *Fluvial Sedimentary Geology*. Blackwell Publishing House.

The Evolution of Palaeogene Delta Depositional Systems and Sand Bodies in the Western Huimin Depression, Shandong Province

ZHANG Yong¹⁾, LIU Yongqing²⁾

1) *Official Administration, SINOPEC, Beijing, 100029*

2) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

Abstract

The Huimin depression is one of the Cenozoic fault basins around the Bohai Bay. Palaeogene strata are well developed in the western part. Deltas are the important depositional system favourable for petroleum accumulation, and the sand bodies are the major oil—gas potential reservoirs. In the Shahejie—3 Member (the No. 3 Member of the Shahejie Formation) there are developed complete megacyclic depositional successions of deep-lake (shale, clay) facies—prodelta subfacies (shale-clay stone or turbidity fans) —delta front and plain subfacies (sandstones). This paper presents the studies of the sedimentary facies, delta systems and their related sandstones, and reveals the depositional history of delta systems in the Palaeogene Shahejie-3 Member in the Huimin depression.

Key words: Huimin depression; Shahejie—3 Member; delta; depositional facies; sandstone; evolution

