

渤中坳陷上第三系三角洲的发现、沉积特征及其油气勘探意义

徐长贵¹ 姜培海¹ 武法东² 杨波¹ 厉大亮²

(中海石油研究中心渤海研究院 天津塘沽 300452) (中国地质大学 北京 100083)

摘要 长期以来,受勘探程度的影响,渤海湾盆地渤海海域上第三系一直都被认为是河流相沉积,缺乏良好的盖层,勘探风险较大,这一认识束缚了渤海海域上第三系的油气勘探。随着近年来勘探程度的增强,认识到渤海海域渤中坳陷是渤海湾盆地晚第三纪的主要汇水区之一,在渤中坳陷上第三系发现了湖相沉积及湖泊内的重要储集体—三角洲沉积。本文从构造演化、微体古生物、沉积构造、地球物理等方面阐述了渤中坳陷湖相沉积及三角洲沉积存在的地质证据,并将该区上第三系的三角洲划分为两种类型即湖泊正常三角洲和辫状三角洲,并对其沉积特征进行了精细描述,总结了其形成条件和分布规律。渤中坳陷三角洲的发现具有重要的油气勘探意义,上第三系三角洲发育区将是本区今后上第三系勘探的主战场。

关键词 辫状三角洲 正常湖泊三角洲 上第三系 渤中坳陷

第一作者简介 徐长贵 男 1971年出生 硕士 沉积学、层序地层学与储层预测

中图分类号 P512.2 TE121.3 **文献标识码** A

1 区域概况

渤中坳陷位于渤海海域中部,是渤海海域一个独立的一级负向构造单元,是海域地质构造单元的主体。坳陷东界为辽东—鲁东隆起,南界以断层与济阳坳陷为界,西与埕宁隆起为斜坡过渡带,东北与下辽河坳陷相通(图1),总面积达19 800 km²[1]。渤中坳陷地层发育比较齐全,由下而上包括前第三系(侏罗系、白垩系)、下第三系孔店组、沙河街组(沙四段、沙三段、沙二段、沙一段)和东营组(东三段、东二段、东一段),上第三系馆陶组(馆上段、馆下段)、明化镇组(明上段、明下段)和第四系平原组。下第三系为湖相沉积,上第三系与下第三系为不整合接触,上第三系馆陶组和明化镇组在全区广泛分布,主要为砂岩、砂砾岩、砾岩与泥岩不等厚互层。长期以来,受勘探程度的影响,渤海湾盆地渤海海域上第三系一直都被认为是河流相沉积,缺乏良好的盖层,勘探风险较大,这一认识束缚了渤海海域上第三系的油气勘探。近年来的勘探研究发现,渤中坳陷晚第三纪存在较大型的湖泊,湖泊内发育正常湖泊三角洲和辫状三角洲,良好的三角洲砂体和湖相泥岩构成了渤中坳陷上第三系良好的储盖组合,这是上第三系亿吨级大油田的物质基础,具有重要的油气勘探意义。

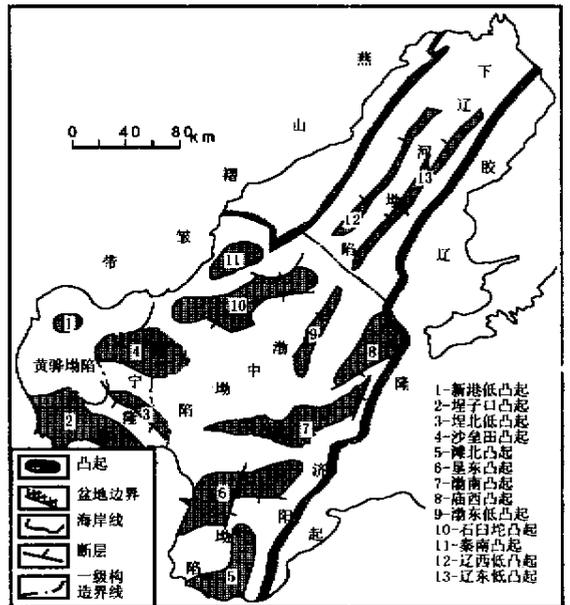


图1 渤中坳陷区域位置图

Fig.1 Regional location map of Bozhong depression

2 渤中坳陷上第三系湖相和三角洲沉积存在的证据

渤中坳陷上第三系存在湖泊和三角洲沉积主要

有以下几个方面的地质证据：

(1) 渤中坳陷是渤海湾盆地的发育、发展归宿，是渤海湾盆地晚第三纪的汇水中心。从周边陆区向海域，沉积中心和沉降中心发育时期、构造运动和断裂活动时代都有由老变新的趋势，渤中坳陷在晚第三纪成

为渤海湾盆地的沉积、沉降和构造活动中心，渤中坳陷的上第三系和第四系厚度达 4000 余米，而周边坳陷上第三系的厚度仅为 2 000 m 左右。渤中坳陷晚第三纪和第四纪为盆地构造演化的断坳期，其沉降速率为 0.267 mm/a，是周边坳陷的 4~5 倍(表 1)^[2]。

表 1 渤海湾含油气盆地海域与陆区凹陷沉降速率对比表(据龚再升等, 2000)

Table 1 Comparison of subsidence rate between sea area and terrestrial area of Bohai bay basin(according to Gongzaisheng et al. 2000)

凹陷名称	孔店期		沙四期		沙一三期		东营期		晚第三纪	第四纪
	沉降幅度/m	沉降速率/(mm/a)								
大民屯			1700	0.202	3700	0.272	900	0.143	500	0.021
清水			1000?	0.119	5000	0.368	1800	0.286	1000	0.042
渤中	1000?	0.081	1000?	0.119	3800	0.279	4000	0.635	4000	0.169
东营	3000	0.242	1000	0.119	2000	0.147	1000	0.159	1500	0.063
昌潍	2100	0.169	1000	0.119					1400	0.059
保定	3000	0.242	800	0.095	600	0.044	600	0.095	900	0.038
饶阳	1200	0.097	600	0.071	2000	0.147	1500	0.238	2000	0.084
歧口	1000?	0.081	1000?	0.119	3000	0.221	3000	0.476	2500	0.105

(2) 渤中坳陷中南部、北部馆陶组中上部 and 明化镇组下段都发现了典型的湖相微体古生物化石组合。主要为淡水型的盘星藻属 *Pediastrum*、光面球藻属 *Leiosphaeridia*、粒面球藻属 *Granodiscus*、葡萄藻属 *Botryococcus*，并见有丰富的渤海藻属 *Bohaidina*、副渤海藻属 *Parabohaidina*、锥藻属 *Conicoidium*、粒面锥藻属 *Conicoidium granorugosum*、角凸藻属 *Prominangularia* 等咸水—半咸水藻类组合，含量一般在 25%~40%，低者在 10% 左右，个别含量高者可达 45%，通过认真的分析，我们排除了藻类再沉积的可能性以及技术上的失误。因此，可以肯定渤中坳陷存在面积较大的湖区。

(3) 具有较低的砂岩百分含量。在藻类含量较高的地区砂岩含量一般较低，中南部地区明下段砂岩含量为 10%~30%，有的井区砂岩含量甚至在 10% 以下。这一特征与周边河流相发育区有巨大差异。

(4) 岩性与沉积构造反映水下沉积特征。泥岩一般颜色较暗，在层序中出现的层位相对稳定，常发育微体化石，具水平层理、波状层理或块状层理，局部见有致密的灰质粉砂岩，水下沉积标志清楚，常见厚层砂岩中出现反粒序层理，成分成熟度和结构成熟度较高，这应该是三角洲前缘河口坝的沉积特征，这有别于河流相沉积。

(5) 地球物理标志：测井曲线上可见反映进积的特征，测井曲线为典型的三段式，底部为低幅齿形，中部为漏斗形和箱形组合，上部为钟形，总体呈进积叠加样式(图 2)；在顺物源方向的地震剖面上能见到大型的斜交 S 形的前积反射特征，垂直物源方向的剖面上能见到双向下超的地震反射(图 3)。

3 渤中坳陷上第三系三角洲沉积特征

3.1 渤中坳陷上第三系三角洲的类型

随着沉积学的不断发展，三角洲的分类方案繁多^[3~7]。根据陆相湖盆的三角洲体系的作用过程和

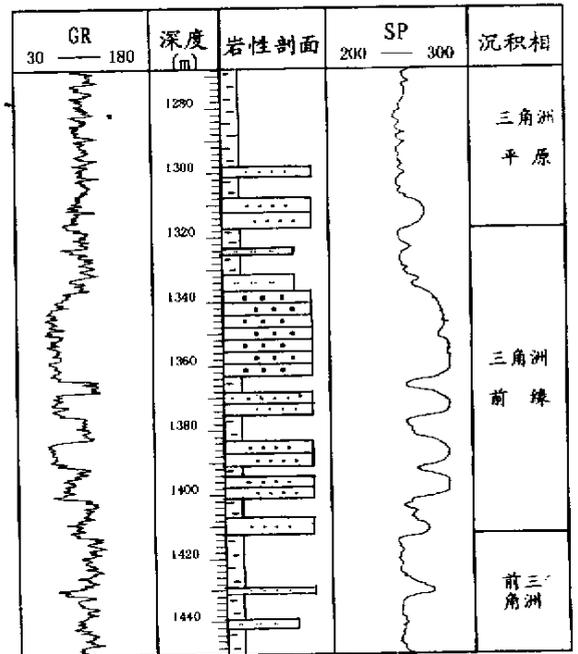


图 2 渤中坳陷上第三系三角洲测井曲线特征

Fig.2 Logging curves of the delta facies in Neogene in Bozhong depression

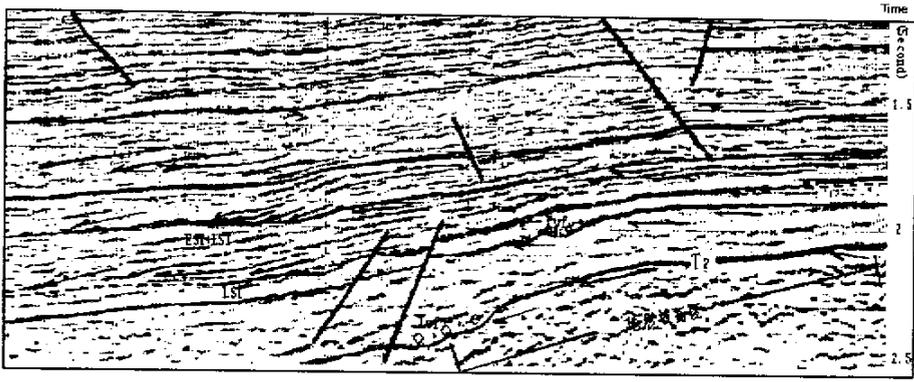


图3 渤中坳陷上第三系三角洲地震反射特征

Fig.3 Characteristics of the delta seismic reflection (Neogene) in Bozhong depression

几何形态等。陆相湖盆三角洲可概括为两类,即粗粒三角洲(coarse-grained delta)和湖泊正常三角洲(lacustrine delta)。粗粒三角洲,可进一步划分为狭义的扇三角洲(Fan delta)和辫状河三角洲(Braid delta)^[3]。根据渤中坳陷三角洲的发育背景、沉积特征分析,渤中坳陷上第三系可识别出两类三角洲,即湖泊正常三角洲和辫状三角洲。

3.2 渤中凹陷上第三系辫状三角洲沉积特征

辫状三角洲体系形成于相对近源、地势平缓的古地理条件下^[7,8]。辫状三角洲体系的沉积构成包括辫状三角洲平原沉积组合、三角洲前缘—浅湖沉积组合。与正常湖泊三角洲相比较,本区辫状三角洲沉积体系中前三角洲不发育,这是由于受水盆地规模较小和水体较浅所致。

3.2.1 辫状三角洲平原沉积组合

辫状三角洲平原沉积组合中主要识别了辫状分流河道、片流沉积、越岸沉积、决口沉积、分流河道间洼地沉积和粘性密度流沉积(表2,图4B)。

辫状分流河道:以砾岩、含砾砂岩及中、粗粒砂岩构成,单层厚度2~15 m。沉积构造以角度变化较大的板状交错层理、楔状交错层理以及块状层理为主,层理纹层厚度为0.5~4 cm,角度在5~25°之间,表明水流流速变化较大。碎屑成分杂,其中不稳定岩屑所占比例较高,分选磨圆中等—差,结构成熟度和成分成熟度总体较低,反映了近源搬运、快速堆积的特征。按照碎屑组成,辫状分流河道可分为砾质辫状水道和砂质辫状水道两种。前者主要由砾石构成。分选较差,略有磨圆,以块状层理、递变层理和大型板状交错层理为主,反映了较强的水动力条件。后者以砂级碎屑为主,分选磨圆略好,层理类型以板状交错层理为主,纹层组厚度5~15 cm,反映的水动力条件略弱。在测井曲线上,也相应出现两种类型,即箱型和漏斗

型。

片流沉积:以薄层细砂岩为主,多见平行层理和小型交错层理,往往发育于分流河道顶部,属洪水后期浅水急流条件所形成。

越岸沉积:以粉砂岩为主,发育小型交错层理、波纹交错层理,层较薄,在层序上多与分流河道及河道间洼地沉积共生。

决口沉积:不太发育,以突变的薄层中细砂岩为主,层薄,与分流河道间洼地沉积物共生。分流河道间洼地沉积:以泥质、粉砂质等细粒沉积物为主,多见波状层理、波状交错层理,常见变形层理及生物潜穴或生物扰动构造,代表相对弱流条件下的沉积。

粘性密度流沉积:是近源条件下常出现的一类沉积物。研究区所见主要为基质含量较高、碎屑物粒度混杂的高粘度流体所形成的沉积物,以浅色为主,厚度一般小于2 m,多与辫状河分流河道共生发育。

3.2.2 辫状三角洲前缘—浅水湖泊(前三角洲)沉积组合

由于上第三系沉积时期本区总体坡缓水浅,辫状三角洲前缘发育较差,所识别的河口砂坝、前缘砂、远砂坝及浅水湖等沉积总体厚度较小(图4B),所见的沉积构造反映介质能量较弱,以小型交错层理、互层理、波状层理及波纹交错层理为主。

水下分流河道:水下分流河道与辫状三角洲平原中的辫状水道相比较,碎屑粒度明显变细,分选磨圆程度提高,泥质杂基含量降低,常发育小规模的水下冲刷面。层理类型以板状、楔状交错层理多见,水下分流河道砂体厚度一般小于3 m。在层序上,它往往发育于分流河口坝或前缘砂之上,构成倒粒序的顶部。水下分流河道间主要为灰色泥岩及粉细砂岩,具波纹层理。

河口坝:河口砂坝主要发育于水下分流河道前

端,

表 2 渤中坳陷上第三系辫状三角洲和湖泊正常三角洲沉积特征

Table 2 Sedimentary characteristics of braided delta and normal lacustrine delta of Neogene in Bozhong depression

沉积体系	沉积组合	主要沉积微相	主要岩相	沉积作用类型
辫状三角洲沉积体系	辫状三角洲平原	砾质辫状分流河道	块状砾岩相、递变层理砂砾岩相、板状交错层理砂砾岩相	强能量的河道水流作用
		砂质辫状分流河道	块状砂岩相、板状交错层理砂岩相、楔形交错层理砂岩相、平行层理砂岩相、递变层理砂岩相	强能量的河道水流作用
		片流沉积	平行层理细砂岩相、递变层理砂岩相、平行层理粉砂岩相、小型交错层理砂岩相	洪水作用
		越岸沉积	交错层理粉砂岩相	越岸作用
		决口沉积	递变层理砂岩相、块状层理砂岩相、平行层理砂岩相、交错层理砂砾岩相	决口作用
		分流河道间洼地沉积	块状泥岩相、波状层理砂质泥岩相、水平层理粉砂岩相、具生物扰动的泥岩相	水流漫溢作用、决口作用
		粘性密度流沉积	基质支撑的变形层理砂岩相	浅水重力流作用
	辫状三角洲前缘—浅湖	水下分流河道	块状含砾砂岩相、递变层理含砾砂岩相、交错层理砂岩相	水下河道水流作用
		河口砂坝	楔形交错层理砂岩相、块状层理砂岩相、逆递变层理砂岩相	河口作用
		前缘席状砂	具生物扰动的粉砂岩相	河口作用
		远砂坝	小型交错层理细砂岩相、波纹层理粉砂岩相	河口作用
		水下分流河道间	块状泥岩相、交错层理粉砂岩相	湖泊作用、水下越岸作用
		浅水湖泊	块状泥岩相	湖泊作用
		滑塌沉积	变形层理砂岩相	重力作用
正常湖泊三角洲沉积体系	三角洲平原	分流河道	块状层理砂岩相、递变层理砂岩相、板状交错层理砂岩相	河道水流作用
		分流河道洼地沉积	块状泥岩相、波状层理砂质泥岩相、水平层理粉砂岩相、具生物扰动的泥岩相	水流漫溢作用、决口作用
		平原砂质沉积	交错层理砂岩相、块状砂岩相、平行层理砂岩相、递变层理砂岩相	越岸作用、决口作用
	三角洲前缘—浅湖	河口坝沉积	交错层理砂岩相、块状砂岩相、逆递变层理砂岩相	河口作用
		水下分流河道	块状层理砂岩相、递变层理砂岩相、交错层理砂岩相	水下河道水流作用
		前缘席状砂	具生物扰动的粉砂岩相、平行层理粉砂岩相	河口作用
		远砂坝	波纹层理泥质粉砂岩相	河口作用
		浅水湖泊沉积	块状泥岩相	湖泊作用

以细砂岩为主,偶尔夹泥质薄层。砂岩中见递变层理、波状层理、低角度小型交错层理及小规模冲刷充填构造。在垂向上,分流河口坝下伏前缘席状砂或砂泥互层,呈倒粒序;其上一般与水下分流河道冲刷接触。河口坝在辫状河三角洲中不是特别发育。

前缘席状砂:前缘席状砂平面上分布于分流河口坝的前方或外侧,是辫状三角洲前缘沉积组合中一种主要的成因相,也是较有利的砂体类型之一。前缘席状砂以细粒砂岩和粉砂岩为主,发育小型透镜状层理、波状交错层理及块状层理,其中层理的纹层多由颜色或成分差异而显示。

远砂坝:以薄层细砂岩、粉砂岩与泥质岩频繁互层为特征,单层厚度小,发育缓波状层理、小型交错层理和波纹交错层理,也见生物潜穴,代表了低能条件。

滑塌沉积:由沉积过程中不稳定部分滑移坍塌堆积而成。主要表现为在泥岩中有不规则砂层的混入、混乱的变形和小规模的褶皱。这种类型的沉积往往与湖泊泥岩共生,代表了相对活动的构造与沉积条件。

浅水湖泊(前三角洲):以薄层状灰—灰黑色泥岩、灰质泥岩和粉砂质泥岩为主。缓波状层理、水平层理、隐水平层理发育,可见大量的生物活动遗迹。

泥岩中可见菱铁质条带或结核。

明化镇组下段总体沉积特点表现为沉积物粒度

3.3 渤中拗陷上第三系正常湖泊三角洲沉积特征

变

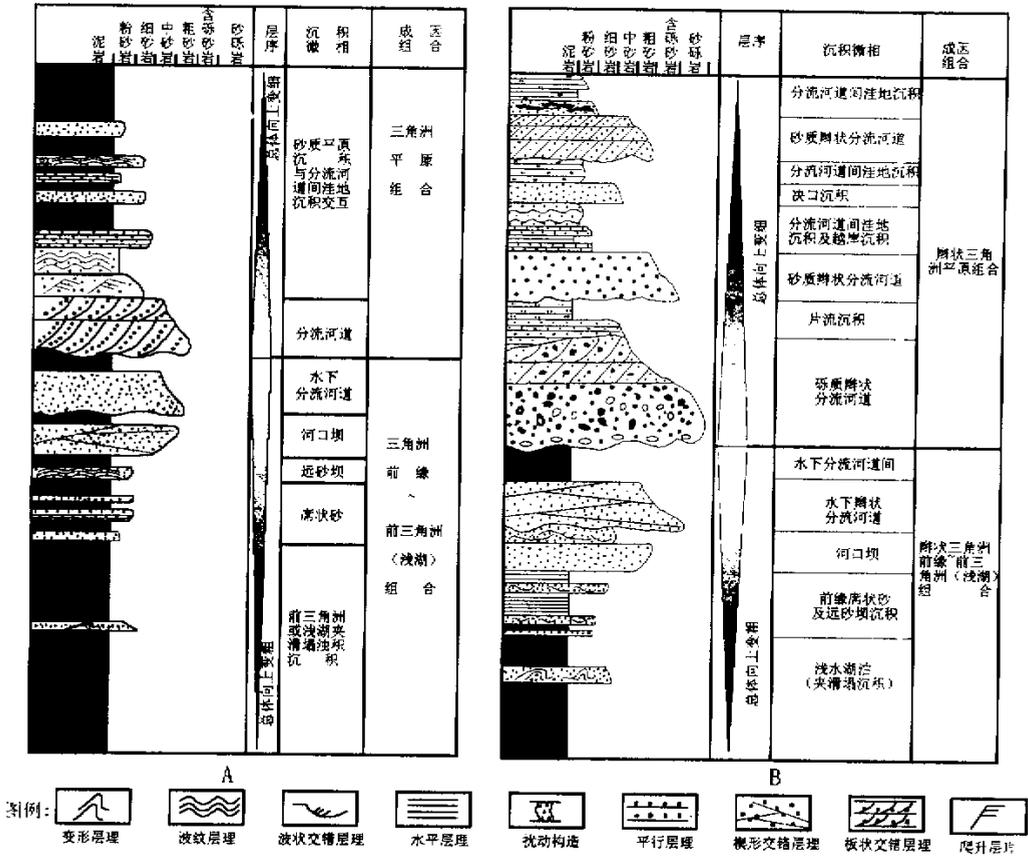


图 4 渤中拗陷上第三系正常湖泊三角洲(A)和辫状三角洲(B)垂向沉积序列模式图

Fig. 4 Sedimentary sequence model of normal lacustrine delta(A) and braided delta(B)(Neogene) in Bozhong depression

细,分选磨圆程度提高,细粒沉积物所占比例明显加大,且反映水进浅湖扩展的古生物和湖相泥岩比馆陶组更为明显,代表了相对远源、搬运距离较长的正常湖泊三角洲—浅水湖泊沉积。

与辫状三角洲沉积体系类似,明化镇组下段正常湖泊三角洲沉积体系也可识别出浅湖—三角洲前缘和三角洲平原两种沉积组合(表2,图4B)。

3.3.1 三角洲平原沉积组合

与馆陶组辫状三角洲平原沉积组合相比较,明化镇组下段的正常湖泊三角洲平原除了沉积物粒度总体变细以外,还表现在分流河道沉积厚度减小,而分流河道间的沉积物所占比例明显增大。三角洲平原沉积组合可划分为分流河道沉积、平原砂质沉积和分流河道间洼地细粒沉积(图4A)。分流河道下部以分选磨圆较好的中细砂岩为主,沉积构造以板状交错层

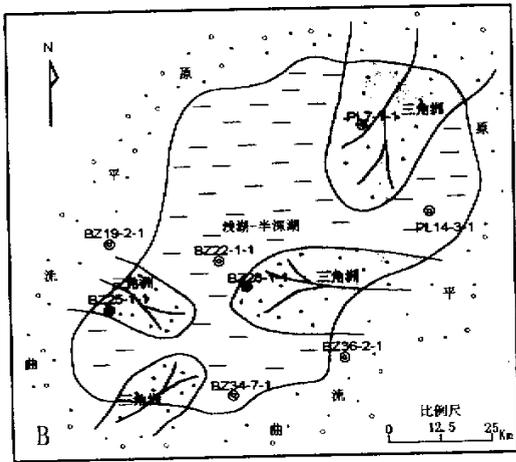
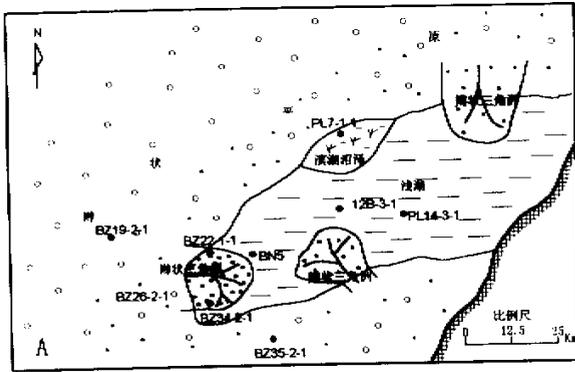
理及块状层理为主,岩性均一,厚度相对较小。在层序上以向上变细的正粒序为主。平原砂质沉积实际上包括了决口沉积、越岸沉积、片流沉积等环境的沉积类型,由于其沉积特征变化不大而难以具体区别。分流河道间洼地沉积以粉砂岩、泥质粉砂岩及泥质岩为主,主要特征是生物(微体古生物)发育差,岩石颜色以氧化色为主。这类沉积代表了暴露条件氧化环境中浅覆水的分流河道之间的低能沉积。

3.3.2 三角洲前缘—浅湖沉积组合

主要特征与馆陶组辫状三角洲前缘沉积组合基本相似,所发育的沉积相类型也相同,包括浅水湖泊沉积、前缘席状砂沉积、远砂坝、河口坝沉积和下水分流河道沉积(图4A)。

与辫状三角洲沉积体系中的三角洲前缘相比较,该沉积组合主要的不同点在于:①浅水湖泊沉积所占

的比例增大;②三角洲前缘中的细粒沉积物比例明显增高;③沉积物结构成熟度和成分成熟度提高,沉积构造(层理)规模变小;④在沉积层序上出现明显的倒粒序。上述特征反映了明化镇组沉积时期,古地形高差



(图 A 为馆上段沉积相,图 B 为明下段沉积相)

图 5 渤中坳陷上第三系三角洲分布

(Map A is the sedimentary facies of Upper Guantao Formation, Map B is the sedimentary facies of Lower Minghuazhen Formation)

Fig.5 Delta distribution of Neogen in Bozhong Depression

变小,准平原化程度增高,湖泊水进规模增大,沉积物搬运距离加大。

4 渤中坳陷上第三系两类三角洲的形成条件与分布规律

辫状三角洲是由一个单一的底负载河流进积形成的辫状河平原进入稳定水体中而形成的富含砂和砾石的三角洲,在平面上常呈扇形。辫状三角洲形成需要的是坳陷型湖盆较陡边界,或断陷型湖盆较缓

边界,并且与源区有一定距离,但距离较短。本区的辫状三角洲主要分布在馆陶组中晚期,其物源主要由西北部的燕山褶皱带、西南部的埕子口凸起和东面的胶辽隆起向凹中供给,在短轴方向陡岸处且处于大物源入湖口位置,如渤中 25~1 地区及蓬莱 19~3 区、旅大 32~2 区形成辫状河三角洲沉积(图 5)。正常三角洲是沿着盆地长轴方向,在坡降缓、斜坡长的古地形等条件下,源远流长的巨大的定向曲流河携带大量泥砂进入湖盆,在河湖作用过渡带形成三角洲沉积体。本区的正常三角洲沉积主要发育于明化镇组沉积早期,该阶段盆地比较开阔、平缓,断层活动较弱,在渤中坳陷三大物源(西北部的燕山褶皱带、西南部的埕子口凸起和东面的胶辽隆起)供给入湖口位置发育正常三角洲沉积,其中以北部物源供给形成的三角洲规模最大。

5 油气勘探意义

本区馆陶组上段的辫状三角洲与明化镇组下段的正常三角洲是本区上第三系最主要的储集体类型,同时也是良好的油气运移疏导体,更重要的一点,湖泊的存在使得上第三系油气勘探的主要风险之一——盖层得到了极大的改善,也使得本区储盖组合类型变得更加丰富,在远离渤中凹陷汇水区的地区上第三系主要以明下段内部储盖组合为主要的勘探层系,而在渤中凹陷汇水区及其周围有三种储盖组合,即馆陶组内部砂泥岩组合、馆陶组砂岩、砂砾岩—明下段泥岩组合、明下段内部砂泥岩组合,因此,湖泊三角洲沉积体系发育的地方应该有良好的储盖组合条件,为形成大型油气藏提供了必要的条件,近几年渤海海域发现的几个亿吨级大油田一半以上位于这类地区。因此,浅层勘探的下一步方向应在三大物源入湖口寻找有利的构造进行勘探,上第三系湖相沉积和三角洲沉积的发现将为把天津建成中国北方重要的能源基地做出重要的贡献。

参考文献 (References)

- 1 沿海大陆架及毗邻海域油气区石油地质志编写组. 中国石油地质志(卷十六). 沿海大陆架及毗邻海域油气区(上册 I M]. 北京:石油工业出版社,1990.3~5 [Editorial Committee of "Petroleum Geology of China". Petroleum Geology of China (V. 16)-Oil & Gas Bearing Areas on the Continental Shelf and its Neighboring Regions(I)] [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1990.3~5]
- 2 龚再升,王国纯,贺清. 上第三系是渤中坳陷及其周围油气勘探的主要领域 J]. 中国海上油气(地质), 2000, 14(3): 145~156 [Gong Zaisheng, Wang Guochun, He Qing. The Neogene: A Main Realm of Hydrocarbon Exploration in Bozhong Sag and Its Surrounding Areas [J]. China Offshore Oil and Gas (Geology) 2000, 14(3): 145~156]

- 3 薛良清, Galloway W E. 扇三角洲、辫状河三角洲与三角洲体系的分类[J]. 地质学报, 1991 (2): 141 ~ 151 [Xue Liangqin and W E Galloway. Fan Delta, Braid Delta and the Classification of Delta Systems [J]. Acta Geologic Sinica, 1991 (2): 141 ~ 151]
- 4 袁悛楠等. 湖盆三角洲分类探讨[J]. 石油勘探与开发, 1982 (1): 1 ~ 11 [Qiu Yinan, et al. Discussions on the Classification of Delta in Lacustrine Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 1982 (1): 1 ~ 11]
- 5 何治亮. 湖盆三角洲分类的初步探讨[J]. 石油与天然气地质, 1986 (4): 385 ~ 403 [He Zhiliang. The Primary Discussions on the Classification of Delta in Lacustrine Basin [J]. Oil & Gas Geology, 1986 (4): 385 ~ 403]
- 6 李文厚等. 吐鲁番哈密盆地的两种粗碎屑三角洲[J]. 沉积学报, 1996 (4): 113 ~ 120 [Li Wenhou, et al. Two Types of Coarse Clastic Delta in Tulu-fan-Hami Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1996 (4): 113 ~ 120]
- 7 王海林等. 不同类型三角洲特征探讨[J]. 大庆石油学院学报, 1994 (4): 135 ~ 139 [Wang Hailin, et al. Discussions on Characteristics of Different Deltas [J]. Journal of Daqing Petroleum Institute, 1994 (4): 135 ~ 139]
- 8 于兴河等. 湖泊辫状河三角洲岩相、层序特征及储层地质模型[J]. 沉积学报, 1995 (1): 48 ~ 57 [Yu Xinhe, et al. Lithofacies, Sequence Characteristics and Reservoir Geologic Model of Lacustrine Braided Delta [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1995 (1): 48 ~ 57]

Discovery and Sedimentary Characteristics of the Neogene Delta in Bozhong Depression and Its Significance for Oil and Gas Exploration

XU Chang-gui¹ JIANG Pei-hai¹ WU Fa-dong² YANG Bo¹ LI Da-liang²

(Bohai Research Institute of CNOOCRC, Tianjin Tanggu 300452)

(China University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract The sedimentary facies of Neogene in Bohai sea area used to be considered as fluvial facies over a long time because of the limitation of the exploration degree. Therefore, the risks of the seal rock in the Neogene exploration were believed to be great. The standpoint has restrained the Neogene exploration in Bohai sea area. With the increasing of the exploration degree, it is recognized that Bozhong depression of Bohai sea area is one of the main catchment area for Bohai bay basin in Neogene. The lacustrine and deltaic depositional systems were discovered in Neogene in Bozhong depression in the recent years. This paper focuses on elaborating the evidences of the existence of the lacustrine and deltaic depositional systems and the characteristic of the delta depositional system (including normal lacustrine delta and braided delta). The discovery of lacustrine and deltaic depositional systems in Bozhong depression have a very important significance in the oil and gas exploration. The development area of the deltaic systems will be the major field of the exploration in Bohai sea area in the future.

Key words braided delta, normal lacustrine delta, Neogene, Bozhong depression