

文章编号: 1000-0550(2007)01-0082-08

# 山东孤岛油田馆陶组沉积晚期浅水振荡湖泊沉积<sup>①</sup>

王 蛟<sup>1 2</sup>

(1 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司博士后科研工作站 山东东营 257015)

(2 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司孤岛采油厂 山东东营 257231)

**摘 要** 浅水振荡湖泊是一种特殊的浅水湖泊沉积类型,湖盆地形平坦、湖面广阔、水体极浅,广大湖区受气候影响湖平面频繁振荡式升降变化,沉积物多表现为氧化、还原环境交替的红灰相间的细粒沉积物。馆陶组馆 1+2 砂层组沉积时期浅水振荡湖泊广泛发育,表现为高频红、灰泥岩互层、物源供应不足、浅水湖泊沉积构造及生物成因构造发育、水进→水退沉积旋回明显的沉积特征。通过取心井的观察描述和分析化验,识别出水道砂坝、砂坪、混合坪、泥坪和沼泽 5 种沉积微相类型,建立了孤岛油田馆 1+2 砂层组浅水振荡湖泊沉积模式。

**关键词** 孤岛油田 馆陶组 馆 1+2 砂层组 浅水湖泊 沉积模式

**作者简介** 王蛟 男 1977 年出生 博士 层序地层学与沉积学

**中图分类号** P512.2 **文献标识码** A

## 1 引言

陆相湖泊沉积是我国石油资源的主要生成和赋存场所<sup>[1]</sup>,地质科技人员对湖泊沉积进行了全面深入细致的研究<sup>[2,3]</sup>,并从不同角度对湖泊沉积进行了分类,浅水湖泊沉积多是拗陷型湖盆在特殊的气候条件和宽缓的地形条件下所特有的一类沉积,其沉积特征存在地区差异,对浅水湖泊研究的深入,对推动湖泊沉积学的发展具有重要意义。

王生朗指出东濮凹陷古近系存在“广盆式浅水湖泊”沉积<sup>[4]</sup>,湖底地形平坦,湖水深浅受季节性气候控制而上下波动,具有“似湖非湖、似河非河”的沉积特点,泥质沉积物主要以红色、红棕色为主;李维锋等认为塔里木盆地新近系的湖泊类型为“拗陷型氧化宽浅盐湖”,绝大部分处在浪基面以上的滨湖区,沉积作用多发生在氧化条件下<sup>[5]</sup>;松辽盆地头台地区著名的扶余油层位于下白垩统的泉四段,处于以曲流河沉积为主向以湖泊沉积为主转化的特殊阶段,湖泊由泉三段冲积平原沉积扩张而成,地形宽、缓,坡降小,滨浅湖区广阔,河流入湖形成了独具特色的浅水湖泊三角洲沉积体<sup>[6]</sup>。现代湖泊沉积最典型的以浅水为特征的实例当属鄱阳湖,其地形平坦、湖面宽阔,受气候、季节影响极大,在洪、枯水期间的覆水面积是 5:1,湖体经常处于河湖交替的环境之中,形成了“高水是湖,低水是河”、“洪水一片,枯水一线”的浅水湖

泊自然地理景观<sup>[7]</sup>。

笔者在研究济阳拗陷孤岛油田馆陶组晚期(即馆 1+2 砂层组沉积时期)沉积模式时也发现了浅水湖泊沉积,其湖面广阔、水体极浅,广大湖区受气候影响湖平面频繁振荡式升降变化,沉积物多为表现氧化、还原环境交替的红、灰相间的细粒沉积物,依其振荡式变化的沉积特征命名为——浅水振荡湖泊。

## 2 地质概况

对于整个济阳拗陷来说,新近系馆陶组底界是一个下剥上超面,界面之下为断陷沉积,界面之上为拗陷沉积,馆陶组下段为填平补齐沉积,上段为披覆沉积,盖在所有凸起和凹陷之上<sup>[8]</sup>。孤岛油田位于继承性发育在中古生界潜山之上的大型披覆背斜构造中,区域构造位于渤海湾盆地济阳拗陷沾化凹陷的东部,主要发育了北、南两条近东西向的孤北和孤南断裂,西北、东北以及南边为渤南洼陷、孤北洼陷和孤南洼陷所围绕(图 1),具有以中古生界潜山为基底、第三纪地层披覆其上的“二元结构”,新近系馆陶组是主要的含油层系,含油丰度较高。长期以来,济阳拗陷馆陶组普遍发育辫状河、曲流河的河流相观念深入人心,由于孤岛油田馆上段晚期沉积地层内发育较多的红色、紫红色泥岩,普遍认为是河流泛滥平原沉积<sup>[9]</sup>。

① 国家“十五”重大科技攻关项目(2001BA605A09),中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司“十五”科技攻关项目(P01013)资助。

收稿日期:2006-07-01 收修修改稿日期:2006-08-21

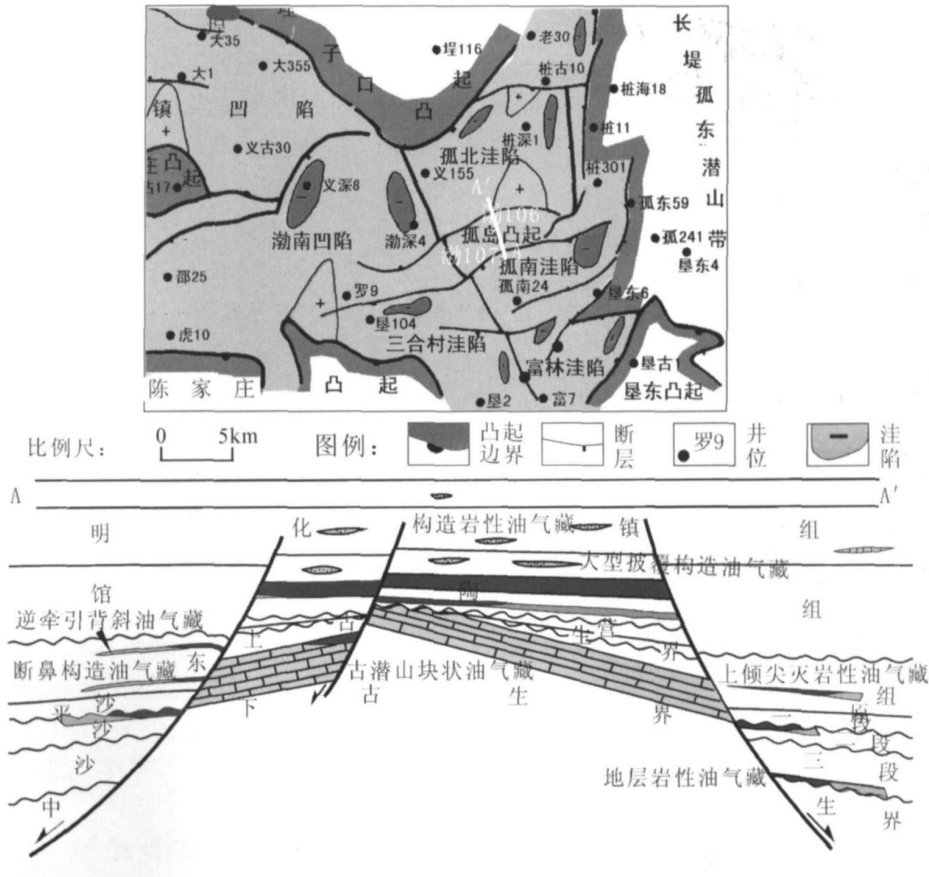


图 1 孤岛油田区域构造位置及油藏剖面图

Fig 1 Structural framework and oil pool cross section of Gudao Oilfield

孤岛潜山是一个地层倾角约 18°左右、北东倾的单面山, 顶峰埋深 1500 m 左右。始新世晚期, 孤南和孤北断层的大规模活动, 使孤西断层正向单元解体, 在其中段形成了孤岛潜山, 渐新世早期—渐新世晚期, 沙河街组向潜山超覆, 东营组上段披覆其上, 渐新世末期的东营运动, 使凹陷整体抬升剥蚀, 在孤岛潜山顶部东营组开了一个约 2.7 km<sup>2</sup>范围“天窗”, 到新近纪断层极其微弱, 新近系全面披覆其上, 由于沉积和压实的差异, 在潜山上形成了低幅度的披覆构造。尤其馆陶组晚期, 披覆背斜的顶部馆 1+2 砂层组更为平缓, 由顶部向四周缓慢倾伏<sup>[10]</sup>, 符合发育浅水湖泊发育的地形和构造条件。

### 3 沉积特征

通过 30 余口取心井的观察描述和分析化验<sup>[11]</sup>, 认为孤岛油田馆 1+2 砂层组浅水振荡湖泊沉积特征如下。

#### 3.1 高频的红灰泥岩沉积

浅水振荡湖泊气候湿润期, 已有的稳定蓄水洼地

水位上涨, 湖水漫溢导致广大滨线地带被淹没, 除洼地内灰色泥岩沉积外, 薄层灰绿色泥岩沉积; 气候干旱期, 水位下降, 原来的覆水区暴露地表接受氧化, 又形成薄层的红、紫红色泥岩。泥岩颜色以红、紫红色, 绿、灰绿色为主, 红、灰色相间为特色, 反映了湖平面的频繁变化。在孤岛地区馆陶组晚期的馆 1+2 砂层组, 湖平面的变化频率最高可达 10 余次, 交替出现的红灰相间的泥岩、泥质粉砂岩厚度最薄仅有数厘米 (图 2)。

研究证明, 微量元素的比值可以反映气候的干湿变化、水体的升降、沉积速率的变化以及水体氧化还原条件的改变。因为 Ca 含量在湖相环境中明显比陆相或浅水条件下要高, 而 Mg 元素因在湖相条件下较难沉积使得 Ca/Mg 比值在湖相泥岩中比值高, Ca/Mg 基本反映了气候的干湿与水体深浅, 该比值显示馆上段有至少三次以上的较大气候变化, 总体呈现出馆上初期雨量丰富, 中期气候干燥, 晚期气候较为湿润但变化较为频繁的特征。在湖相泥岩中有机质对 V, N 等元素有富集作用, K/Ni 比反映了水体氧化还

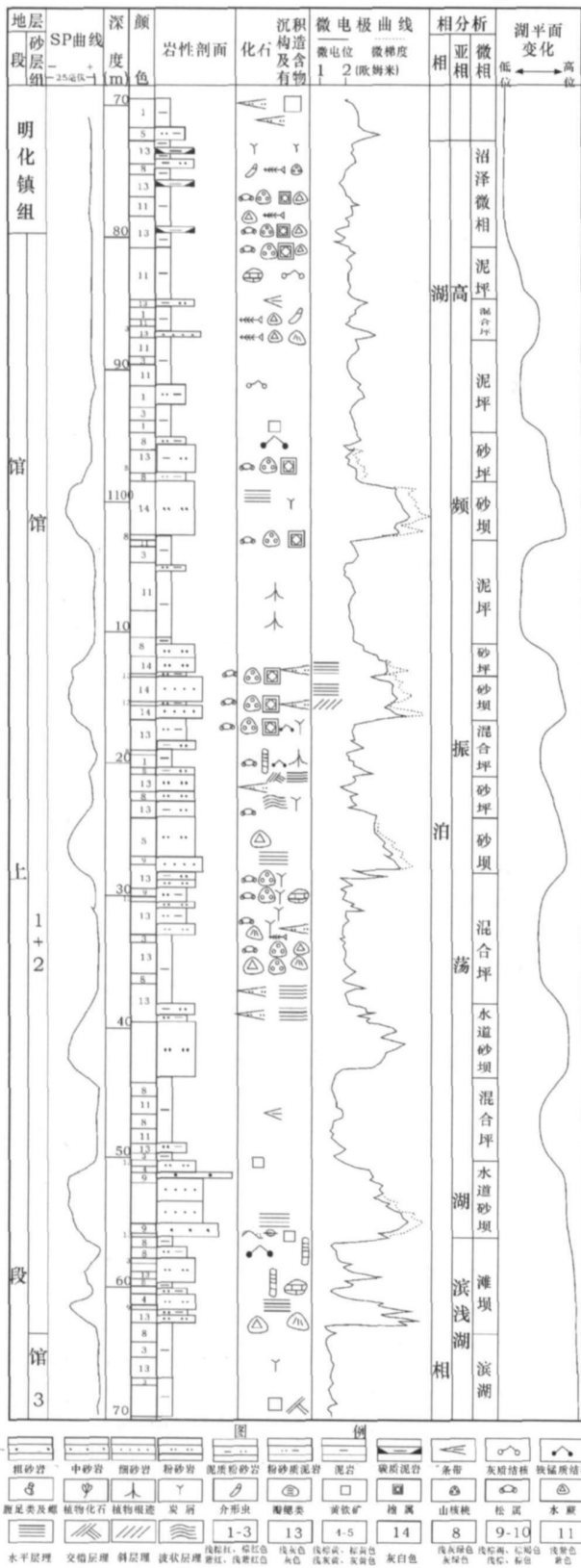


图 2 渤 107 井单井相分析

Fig 2 Single well facies analysis of Well Bo107

原条件,从图中可以看出最大湖泛面处 K Ni 呈现极大值,表现为较强还原环境。从孤岛中 30—检 18 井微量元素及其比值的变化可以看出(图 3),馆上段晚期馆 1+2 砂层组 (1180 ~ 1230 m) 各值变化频繁,说明在该时期气候变化相当频繁,气候的干湿交替导致湖平面的频繁升降,使得沉积物出现上述特点。(馆 3 段微量元素资料少,图 3 的代表性值得怀疑)

### 3.2 物源供应不足

浅水振荡湖以泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩等细粒沉积物沉积为主,很少有大套的砂砾岩、粗粒砂岩沉积,表明湖泊自成体系,碎屑物源供应影响较小。间歇性的河流是主要的物源供应,河流能量较弱,形成不了大规模的三角洲沉积。洪水期,阵发性洪水水道携带碎屑物质在底床冲刷作用下会形成直径稍大的泥砾,同时局部形成碎屑物质的堆积、充填,对地形影响极大,洪水退去后,地形的变化以及植物的阻挡作用常使浅水湖泊发生淤塞,极易形成沼泽,在孤岛地区,该类湖沼分布较为广泛,厚达数十厘米的炭质泥岩层在横向上可以连续追踪,可作为生产上的对比标志。

### 3.3 浅水湖泊沉积构造发育

除部分地区存在小范围的稳定水体外,浅水振荡湖绝大部分地区水体极浅,广大湖区时而覆水,时而暴露地表,间歇性水流带来的细粒沉积物往往受到湖浪的改造和影响,发育大量的微波状层理、波状层理、透镜状层理、浪成沙纹交错层理、低角度交错层理以及氧化暴露成因的泥裂、植物根迹、钙质结核和铁质结核氧化圈等沉积构造,灰绿色、灰色泥岩中反映还原环境的黄铁矿常见。砂岩的粒度概率曲线更多表现为湖泊沉积物的特征,以近跳跃一段式和两段式为主:一段式滚动、悬浮总体不发育,与海滩砂近似;两段式见跳跃、悬浮总体,且悬浮总体含量高(30%以上),细截点 3 ~ 3.5φ, 表现为次要河道粒度特征(图 4)。

### 3.4 生物成因构造常见

由于浅水湖泊开阔地带具富氧特性,各种生物异常活跃,生物扰动发育。生物化石主要分布在砂泥互层的混合坪中,多为浅水、淡水型生物,如围绕湖花介、小玻璃介、金星介等介形类,以及各种腹足类、瓣鳃类和鱼类化石。生物潜穴及钻孔十分发育,多以倾斜潜穴为主(图版 I - 5)。生物化石跳跃式集群出现以及生物扰动发育程度阶段性的变化反映了湖泊水体随气候、季节变化呈现振荡的特征。

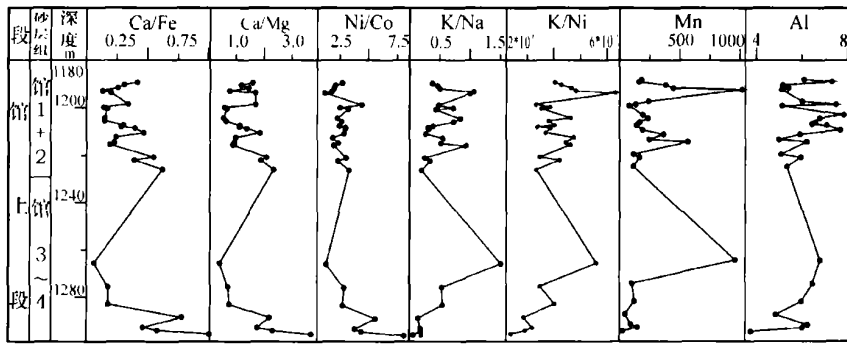


图 3 中 30—检 18井微量元素对比图

Fig 3 Comparison diagram of microelement of Well Zhong30-J18

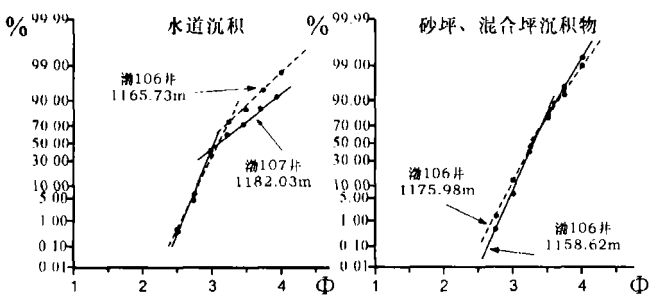


图 4 粒度概率曲线图

Fig 4 Diagram showing the probability curves

### 3.5 沉积旋回性发育

浅水振荡湖泊沉积旋回常常自下而上表现为间歇性水道砂坝→砂坪→混合坪→泥坪→沼泽沉积, 反映了一个完整的水进→水退的退积式沉积旋回(图 5 图例见图 2)。在观察描述的取芯井段中还可见到多个不完整的沉积旋回, 但是均反映了洪水事件水进→水退旋回, 沉积旋回的不完整性是受碎屑物质供应、地形、气候等因素的综合影响。

## 4 形成机制及分类意义

馆陶组晚期沾化凹陷地形特点已经接近平原化, 趋向于平缓开阔、地形梯度小, 凹陷内存在较为均一的沉降, 凹陷中个别较深的低洼区, 如孤北洼陷、孤东等地区湖泊水体较为稳定, 在气候干湿交替的影响下, 湖平面只发生轻微的波动, 而不至于影响到蓄水区的干涸。然而在整个凹陷内, 情况却大为不同: 在气候湿润期, 来自惠民凹陷、东营凹陷充足的水源补给使得湖水漫溢出稳定水体区, 在平缓开阔并且稍有点下凹的周边地区铺开, 如孤岛、孤南等地区, 形成范围极广的浅水振荡湖区(图 6), 浅水振荡湖局部稳定水体区位于孤北洼陷、孤东地区和桩东凹陷, 渤中拗陷是浅湖一半深湖汇水中心, 此时的湖泊如同鄱阳湖一

自然电位	厚度 m	颜色	岩性剖面	化石	沉积构造及含有物	生物类型	环境解释
	14			Y	植物茎叶	植物茎叶	沼泽
	20			Y			
	3						
	8					瓣鳃类 腹足类	泥坪
	1						
	11						
	15						
	8					介形类、 瓣鳃类、 腹足类、 鱼化石、	混合坪
	13						
	8						
	13					少见	砂坪
	6						
	8						
	0					植物根茎	水道 砂坝
	13						
	13			Y	水平层理	炭屑	深水泥岩

图 5 浅水振荡湖沉积旋回

Fig 5 Depositional cycle of shallow oscillating lacustrine

样, 覆水面积可能会增至稳定水体区的数倍以上, 间歇性河流携带泥沙注入较为平缓的浅水振荡区, 由于湖水浅、水体能量较小, 水道砂坝可以延伸较远, 泥砂受湖浪的改造作用发生分异沉积, 形成了近枯水线的砂坪、混合坪和近最大洪水线的泥坪沉积; 在气候干旱期, 湖水的萎缩、湖平面的季节性波动就会使平缓开阔的浅水振荡湖区出现快速的水退, 浅水振荡湖区暴露地表, 先前范围广阔、地形平缓的连片大湖泊变成由稳定水体串珠状分布的小湖泊。随气候干湿的交替, 湖岸线在枯水线与最大洪水线之间振荡, 因振荡程度不同, 湖泊面积也存在显著的差异(图 7)。

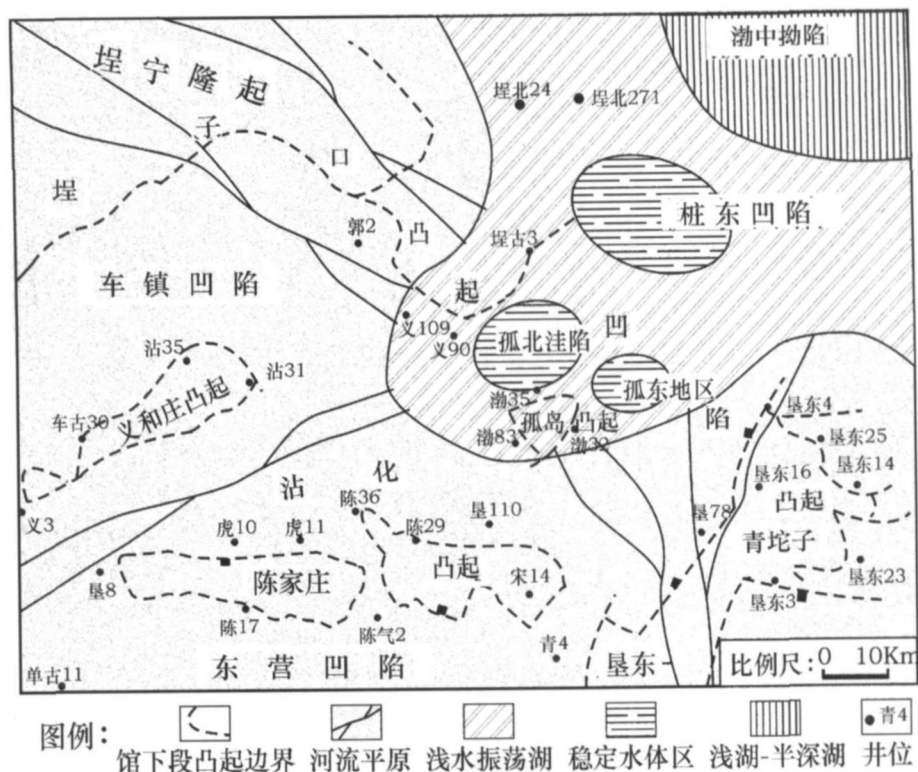


图6 沾化凹陷馆上段晚期沉积体系展布

Fig. 6 Depositional system distribution of  $N_{g+2}$  in ZhanHua sag

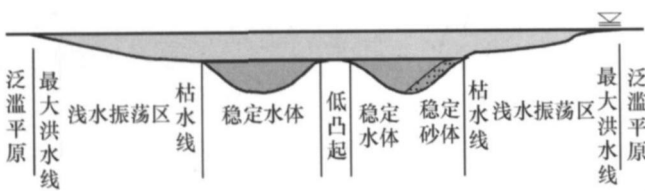


图7 浅水振荡湖泊成因单元示意图

Fig. 7 Genetic units of shallow oscillating lake

在研究区,浅水振荡湖泊的提出具有湖泊沉积分类意义和单独命名的必要性,其沉积特点存在与以往浅水湖泊和湖泊体系中的滨浅湖显著不同之处:第一,不同于拗陷型浅水湖泊具有单一沉积与沉降中心,该类湖泊虽表现为较均一的整体沉降,但幅度极小、地形十分平坦,微幅低正地形的存在都会影响稳定水体的连续性,存在多个局部沉积中心(如孤北洼陷和孤东地区,湖水较深,灰色泥岩段厚且稳定);第二,与其它浅水湖泊边缘富碎屑的情况不同,浅水振荡湖泊物源供应明显不足,且细粒碎屑沉积物受地形影响较大,分布极不规则;第三,湖水的波动对沉积环境的影响极大,沉积物表现出氧化、还原性质交替的振荡特征。

以往由于地层内发育较多的红色、紫红色泥岩,认为普遍是河流泛滥平原沉积,对观念产生了束缚,

生产中主要是在寻找河道砂,勘探开发程度较低。浅水振荡湖泊的提出使得厚层泥岩与薄层砂岩间良好的储、盖关系有了理论基础,对于浅水振荡湖泊沉积特征和砂体类型的认识尤为重要和紧迫,可以为寻找新的砂体和油气藏提供理论依据。

## 5 沉积微相类型及沉积模式

浅水振荡湖区在平面上与稳定水体区共生,呈环带状分布在其周围,在该类湖泊中,可以划分出5种沉积微相类型。

### 5.1 水道砂坝沉积微相

水道砂坝沉积是指季节性洪水进入浅水振荡湖区所形成的间歇性、限制性水流沉积。岩性一般为细砂、粉细砂、粉砂岩、泥质粉砂岩,偶含少量炭屑层。单层砂体厚度在3 m左右,规模不大,发育平行层理(图版I-1)、交错层理及斜层理,底部具冲刷充填构造,有时含有较细泥砾。自然电位曲线呈钟形或箱形,幅度最大。

### 5.2 砂坪微相

砂坪微相是在低水位面附近形成的纹层砂,主要由粉细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩,以及灰绿色、灰色的泥岩、粉砂质泥岩组成,是洪水限制性水流转变为

非限制性水流后, 向四周漫溢的沉积物经湖水波浪改造作用后形成, 具平行层理、浪成沙纹、低角度交错层理 (图版 I-2.3) 和波状交错层理 (图版 I-4), 常见泥岩条带及黄铁矿, 生物扰动较发育。自然电位曲线呈漏斗形、箱型, 幅度中等, 单层厚度一般只有 1~3 m 左右。

### 5.3 混合坪微相

混合坪是在高水位面与低水位面之间形成的砂泥混合沉积, 由灰绿色、紫红色、杂色泥岩、粉砂质泥岩与泥质粉砂岩互层组成, 波状和透镜状层理发育, 炭屑层富集, 具有极强的生物扰动构造 (图版 I-5), 也是生物异常活跃、生物化石最为富集的地带, 常见各种螺 (图版 I-6)、蚌以及腹足类、介形类化石。自然电位曲线呈指状交替, 单层厚度有 2~6 m 左右。

### 5.4 泥坪微相

在高水位面附近低能环境中沉积的细粒悬浮物质, 以紫红、棕红色泥岩为主, 夹灰绿色泥岩、粉砂质泥岩为特征, 夹薄层泥质粉砂岩和粉砂质泥岩, 具透镜状层理、块状构造, 含大量钙质团块、钙质结核, 常见植物根迹 (图版 I-7), 生物扰动少见。自然电位曲线为较为平直的泥岩基线, 沉积厚度最大, 一般在 3 m 以上。

### 5.5 沼泽微相

一般发育在间歇河道沉积的边缘, 以及湖湾地带, 具体位置依注入浅水振荡湖区的河流水动力条件而异, 多由炭质页岩、含炭屑泥岩和含粉砂质页岩组成, 沉积厚度较小, 局部出现厚达 4 m 的炭质泥岩层 (图版 I-8), 是浅水振荡湖沉积序列的顶部沉积。

### 5.6 沉积微相平面展布及沉积模式

以孤岛油田馆 1+2 砂层组 5 小层为例, 阐明了浅水振荡湖沉积微相的平面展布特征 (图 8): 水道砂坝微相砂体最为发育, 呈条带状延伸, 较为顺直; 水道砂坝外围发育环带状砂坪微相, 砂体仍较为发育, 湖区局部水下砂垄处, 受湖浪影响水动力较强, 砂体富集处发育团状砂坪微相; 水道砂坝、砂坪外围混合坪发育, 此处湖水较深, 湖浪影响较小, 碎屑物质少, 水体清浅、生物较繁盛; 湖体内局部隆起突出水面, 氧化沉积物多见, 泥坪发育; 沼泽微相常与混合坪、泥坪微相共生, 平面上不易识别。

结合浅水振荡湖泊沉积特点, 建立了孤岛地区馆陶组晚期浅水振荡湖沉积模式。

在洪水期, 来自物源方向的间歇水流能够借助洪水的能量携带较多的碎屑物质穿越浅水振荡湖区进

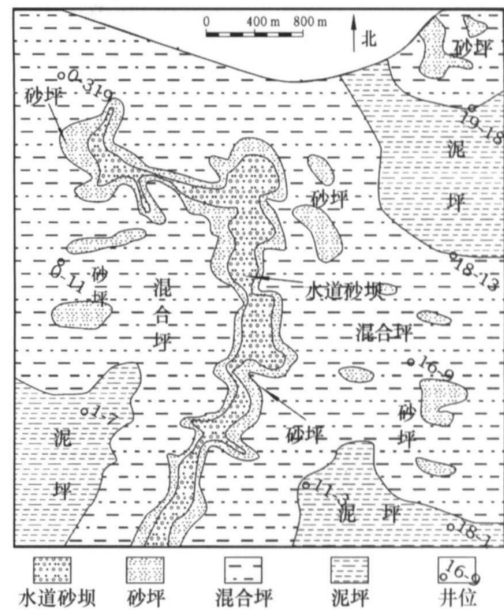


图 8 5 小层沉积微相图

Fig 8 Sedimentary facies of  $N_{g2+1}$  5 member of Middle 1 portion of Gudao Oilfield

入稳定水体区 (如孤北洼陷), 形成较为发育的水道砂坝沉积, 汇水地带物源相对稳定, 有小型三角洲和砂坝发育; 砂坪、混合坪的碎屑物质来源于间歇水道携带的泥砂, 经过湖浪改造在沉积分异作用下呈环带状分布于水道砂坝外围; 混合坪水体清浅、富氧, 适于生物生存繁殖, 生物化石富集。

在枯水期, 间歇性水道退变为废弃河道和积水洼地, 在植被茂盛的地带形成沼泽, 生物大面积死亡; 砂坪和混合坪萎缩, 大部地区暴露地表接受氧化, 泥坪成为主要的沉积单元, 与泛滥平原特征近似; 稳定水体区只出现湖平面的上下波动, 并未出现干涸, 但物源供应明显减弱, 仅有小型砂坝沉积。

## 6 结论

(1) 浅水振荡湖泊水体随气候变化的上下波动, 导致沉积物表现出的氧化、还原性质交替的振荡特征具有鲜明的沉积特点。浅水振荡湖泊概念的建立及其沉积旋回的发育, 为生产中地层划分对比提供了依据, 底部水道砂坝沉积, 顶部氧化环境的泥坪沉积和沼泽沉积, 均可作为地层对比标志。

(2) 浅水湖泊的观念打破了孤岛油田以往的河流模式旧观念, 将打开孤岛油田馆 1+2 砂层组勘探新思路。水道砂坝砂体易形成砂岩透镜体油气藏; 砂

坪受湖浪改造,呈席状展布,砂岩分选磨圆、孔、渗性较好,可作为优质储层,混合坪、泥坪内厚层泥岩发育,在侧向、垂向上可以对油气进行封堵,沉积旋回存在有利储、盖组合。稳定水体发育的小型三角洲和砂坝沉积体是有利的储集体,应当成为油气勘探的优选目标。

### 参考文献 (References)

- 胡见义,黄第藩,徐树宝等. 中国陆相石油地质理论基础. 北京:石油工业出版社, 1991. 18~60 [Hu Jiányi Huang Dìfān Xu Shùbǎo *et al* The Bases of Nonmarine Petroleum Geology in China Beijing Petroleum Industry Press 1991. 18~60]
- Currie B S Sequence stratigraphy of nonmarine Jurassic-Cretaceous rocks central Cordilleran basin system. Geological Society of American Bulletin 1997 109 (9): 1206~1222
- Shanley K W, McCabe P J Perspective on the sequence stratigraphy of continental strata AAPG Bulletin 1994 78(4): 544~568
- 王生朗. 一种广盆式浅水湖泊沉积特点. 断块油气田, 1998 5(1): 9~12 [Wang Shenglang Characteristics of a kind of broad basin shallow lacustrine deposit Fault Block Oil and Gas Field 1998 5(1): 9~12]
- 李维锋,高振中,彭德堂,等. 塔里木盆地晚第三纪坳陷型氧化宽浅盐湖沉积特征及模式. 江汉石油学院学报, 1998 5(1): 9~12 [Li Wēifēng Gāo Zhēnzhōng Pēng Dètāng *et al* Sedimentary features and depositional model of Neogene oxidative broad and shallow brine lake in Tarim Basin Journal of Jianghan Petroleum Institute 1998 5(1): 9~12]
- 柳成志,辛仁臣,王刚. 松辽盆地北部头台地区扶余油层浅水湖泊三角洲沉积特征. 大庆石油学院学报, 1998 22(1): 68~70 [Liu Chengzhi Xin Renchen Wang Gang Sedimentary features of shallow water lake delta of Fuyu Formation in Toutai area of northern Songliao Basin Journal of Daqing Petroleum Institute 1998 22(1): 68~70]
- 朱海虹,张本,等. 鄱阳湖. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1997. 1~80 [Zhu Haihong Zhang Ben *et al* Poyang Lake Hefei China Science and Technology Press 1997. 1~80]
- 吴智平,史卜庆,周瑶琪,李建明. 济阳坳陷新老第三纪地层间断面研究. 石油与天然气地质, 1998 19(4): 313~317 [Wu Zhiping Shi Buqing Zhou Yaoqi Li Jianming A study on hiatus surface of Neogene-Eogene in Jiyang Depression Oil & Gas Geology 1998 19(4): 313~317]
- 李双应,李忠,王忠诚,等. 胜利油区孤岛油田馆上段沉积模式研究. 沉积学报, 2001 19(3): 386~393 [Li Shuangying Li Zhong Wang Zhongcheng *et al* The study of depositional model in the Upper Member of Guantao Formation in Gudao Oilfield of the Shengli Acta Sedimentologica Sinica 2001 19(3): 386~393]
- 束青林,张本华,著. 河道砂储层油藏动态模型和剩余油预测. 北京:石油工业出版社, 2004. 5~16 [Su Qinglin Zhang Benhua Remaining Oil Forecasting and Dynamic Model of Channel Sand Oil Pool Beijing Petroleum Industry Press 2004 5~16]
- 姜在兴,陈世悦,操应长,等. 沉积学. 北京:石油工业出版社, 2003. 257~468 [Jiang Zaixing Chen Shiye Cao Yingchang *et al* Sedimentology Beijing Petroleum Industry Press 2003. 257~468]

## Shallow Oscillating Lacustrine Sediment of the Late Guantao Formation in Gudao Oilfield Shandong Province

WANG Jiao<sup>1, 2</sup>

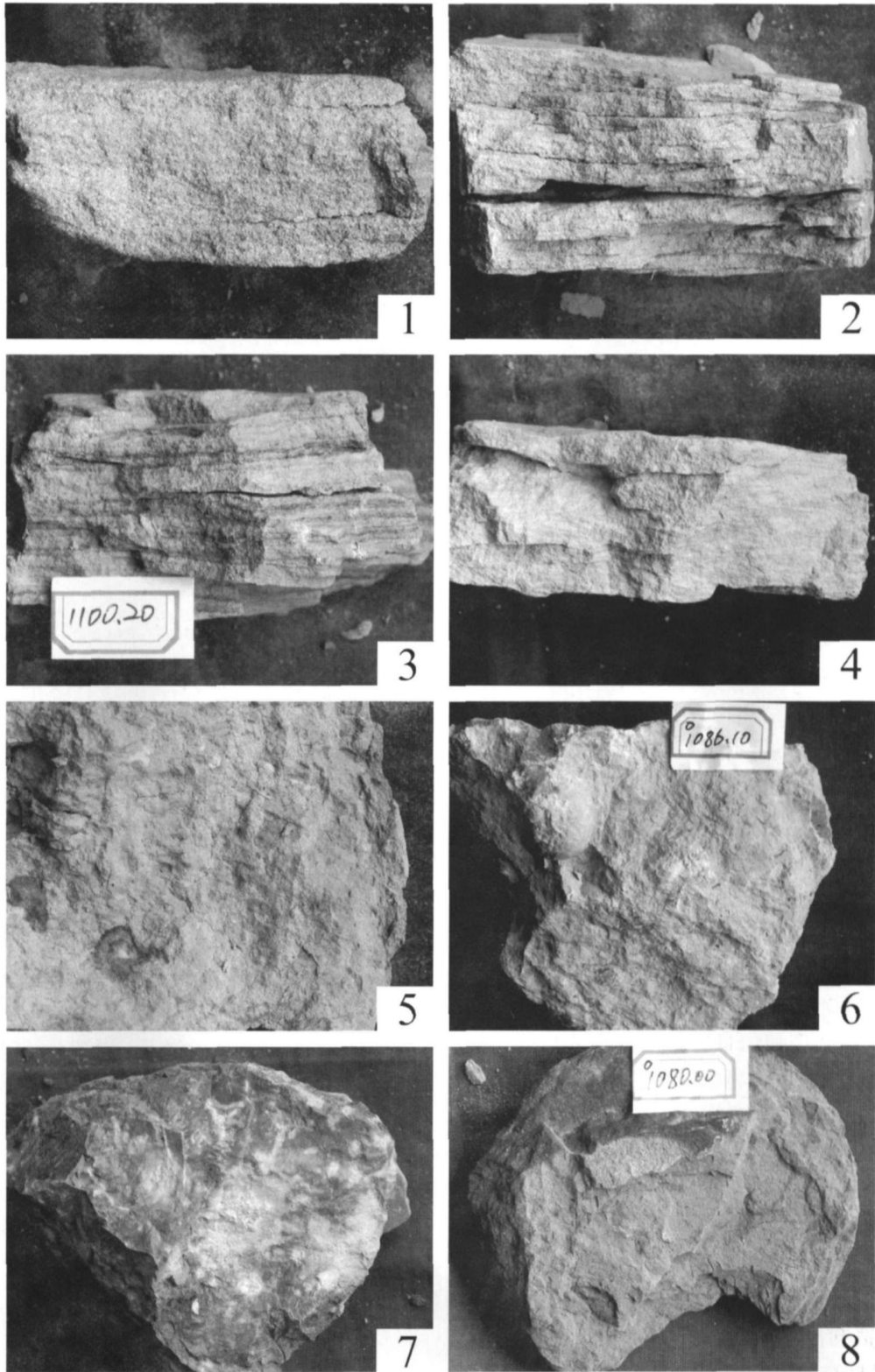
(1 Work Station of Post doctoral Shengli Oil Field, SINOPEC Dongying Shandong 257015)

(2 Gudao Oil Production Factory Shengli Oil Field SINOPEC Dongying Shandong 257231)

**Abstract** Shallow oscillating lacustrine deposit is a special kind of shallow lake while the lake topography is smooth, lake surface is wide and water body is very shallow. Lake plane which mainly influenced by climate rise or fall in vibrating type. Deposit mainly is mostly alternative red mudstone and grey mudstone indicating oxidizing and reducing environment. Shallow oscillating lacustrine deposit extensively developed in the late period of Guantao Formation (N<sub>g1+2</sub> sand sets) in Gudao Oilfield. Deposit features show that high frequency alternative mostly red and grey mudstone sedimentary structure generally occur in shallow lakes and create structure growing water plane rise to decline depositional cycle obviously. Through taking the observation of core hole describing and analyzing lab test results, five microfacies (water channel, sand flat, mixed flat, mud flat and marsh) can be distinguished and established the high water period and low flow period sedimentary model of N<sub>g1+2</sub> sand sets in Gudao Oilfield.

**Key words** Gudao Oilfield, Guantao Formation, N<sub>g1+2</sub> sand sets, shallow lakes, sedimentary model





图版 I 说明: 1. 渤 107 井, 1116.80 m, 具平行层理细一中砂岩、含泥砾, 水道砂坝沉积微相; 2. 渤 107 井, 1124.60 m, 具浪成沙纹交错层理粉细砂岩, 砂坪微相; 3. 渤 107 井, 1100.20 m, 具低角度交错层理粉砂岩、含炭屑层, 砂坪微相; 4. 渤 107 井, 1122.30 m, 具波状交错层理粉砂岩, 砂坪微相; 5. 渤 107 井, 1157.30 m, 灰绿色具生物钻孔及铁质结核泥质粉砂岩, 混合坪微相; 6. 渤 107 井, 1086.10 m, 灰绿色泥岩中含完整螺化石; 7. 渤 106 井, 1150.80 m, 紫红色泥岩中含钙质结核及植物根迹; 8. 渤 107 井, 1080.00 m, 具水平层理炭质泥岩。