文章编号:1009-3850(2014)02-0009-09

辽东湾西北部 A 区沙一、二段钻井层序地层和沉积相分析

刘恩 X^1 ,辛仁臣¹,李建平²

(1. 中国地质大学 海洋学院,北京 100083; 2. 中海石油天津分公司 技术部,天津 塘沽

300452)

摘要:利用辽东湾西北部 A 区 6 口井的录井、测井、岩心资料,通过细致的层序地层学及沉积学分析,将研究层段自 下而上划分为 SQs2 和 SQs1 两个三级层序,每个层序均可划分出湖扩体系域(TST)和高位体系域(HST),并识别出 三个层序边界和两个最大湖泛面,自下而上分别为 SQs2 底界面 SBs2、最大湖泛面 mfss2、SQs1 底界面 SBs1、最大湖 泛面 mfss1、SQs1 顶界面 SBd3。钻井揭示沙二段主要为砂岩、含砾砂岩,以粗碎屑岩发育为特征;沙一段主要为泥岩 和白云岩,以泥岩发育为主要特征。研究区沉积相为湖泊相,滨浅湖亚相,微相发育泥滩、混合滩、砂质滩坝和钙质 浅滩。低突起及其斜坡地区 在 SQs2 以混合滩沉积为主,在 SQs1 以泥滩沉积为主;陡坡地区,在 SQs2 发育砂质滩 坝 在 SQs1 发育钙质浅滩。SQs2 砂岩发育层段和 SQs1 的生物白云岩发育层段为良好的储层。

关 键 词: 辽东湾; 沙ー、二段; 层序地层; 沉积相分析中图分类号: P512.2文献标识码: A

1 区域地质特征

辽东湾坳陷位于渤海东北部海域,是中国东部 海上主要的油气产区之一^[1-2]。辽东湾坳陷南界 大致为辽东半岛南端与河北省秦皇岛市连线,面积 约为2.6×10⁴km²,西接燕山褶皱带,东邻胶辽隆起 带。辽东湾凹陷呈"三凹二凸"的构造格局,自西向 东分别是辽西凹陷、辽西凸起、辽中凹陷、辽东凸起 和辽东凹陷^[39](图1)。

辽东湾古近系自下而上发育孔店组、沙河街 组、东营组地层,其中沙三段、沙二段、沙一段和东 三段沉积时期裂陷规模较大,东二段、东一段沉积 时期裂陷规模明显减小。辽东湾地区分布众多油 气田,沙河街组和东营组为主力产层,自下而上依 次为沙河街组的沙四段、沙三段的暗色泥岩为有利 烃源岩,沙三段、沙二段、沙一段的粗碎屑岩和碳酸 盐岩为有利的油气储层,东营组的东三段、东二段的



图1 辽东湾西北部 A 区构造纲要图

Fig. 1 Structural outline of the A district in northwestern Liaodong Bay

收稿日期: 2014-01-22; 改回日期: 2014-02-18

作者简介: 刘恩然(1990-),女,硕士生,主要从事沉积学。层序地层学方面研究。E-mail: ryomaen@ sina.com 通讯作者: 辛仁臣(1964-),男,博士,副教授,沉积学、层序地层学、油气地质。E-mail: xinrenchen@163.com 资助项目: 国家科技重大专项"岩性地层油气藏成藏规律、关健技术及目标评价"(2011ZX05001002)资助



图 2 层序划分方案

Fig. 2 Division of sequences , sequence stratigraphy and sedimentary facies in the study area

厚层泥岩为有利的盖层^[7-11]。辽东湾地区的油田主 要分布于隆起带及其周边和斜坡地区。辽东湾西 北部 A 区位于辽东湾凹陷西北部,其西北部与西部 斜坡区相接,东北部与中央凸起相接,南部与辽西 低突起相接,已发现锦州 9-3 油田,其主力产层是沙 二段的粗碎屑岩和沙一段的碳酸盐岩。因此,对辽 东湾西北部 A 区沙河街组一、二段的层序及其沉积 相进行划分,可以深化对辽东湾地区的层序及沉积 相认识,并为辽东湾地区油田的勘探和开发提供参 考依据。

2 层序划分方案

基准面是划分层序的依据,岩性特征及测井曲 线变化可以反映基准面的变化^[12]。岩性的特征和 测井曲线在形态、幅度以及组合上的变化可以反映 沉积环境的变化,而沉积环境的变化可以反映湖平 面的变化。

SQs12 为一个二级层序,其顶底界面为 SBd3、 SBs2(二级层序边界),其内部又可以识别出1 个三 级层序界面 SBs1;据此 SQs12 二级层序自下而上进 一步划分为 SQs2、SQs1 两个三级层序,每个三级层 序均可划分出湖扩体系域(TST)和高位体系域 (HST),进而自下而上识别出两个最大湖泛面 mfss2 和 mfss1(图 2)。

3 层序内部特征

3.1 SQs2 岩性及测井响应特征

SQs2 的底界面为 SBs2,顶界面为 SBs1,最大湖 泛面 mfss2。钻井揭示沙二段以砂岩、含砾砂岩沉积 为主,生物白云岩、白云岩次之(图2),夹薄层泥质 粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩,以粗碎屑岩发育为特 征。测井曲线多为钟形,漏斗形(图3B)。 SQs2 湖 扩域泥质含量略高于砂质含量,发育含砂泥质层 (段); SQs2 高位域西部白云质含量较高,中部和东 部地区砂质含量较高,可划分为白云质含量较高层 (段)、底部含泥质砂岩层(段)和砂岩发育层(段) 3 类。

3.1.1 SQs2 湖扩域内部特征

含砂泥质层(段):以泥岩为主,砂质含量向上 逐渐减小,砂岩粒度逐渐变细,泥质含量向上增加 (图3A、B)。

3.1.2 SQs2 高位域内部特征

(1)白云质含量较高层(段):以发育白云岩和 生物白云岩为特征,比例占60%;下部发育泥岩和 薄层砂岩互层,中部为生物白云岩,上部有泥岩、砂 岩和白云岩发育(图3A)。

(2)底部含泥质砂岩层(段):主要发育砂岩,前 期有泥质混入,测井曲线幅度有向上略增大的趋势 (图 3B)。

(3) 砂岩发育层(段):发育含砾砂岩 测井曲线主要为齿化箱型(图 3D)。

3.2 SQs1 岩性及测井响应特征

SQs1 底界面为 SBs1,顶界面为 SBd3,最大湖泛 面 mfss1。钻井揭示沙一段整体上岩性较细,主要发 育泥岩和白云岩,以泥岩发育为主要特征(图2),测 井曲线以变幅微齿为主。发育厚层生物白云岩地 区,其测井曲线为巨幅值齿化箱型(图3)。SQs1 湖 扩域泥质含量较高,发育白云岩和生物白云岩,可 以分为含白云岩泥质层(段)、生物白云岩层(段)两 类; SQs1 高位域以泥岩为主,可以分为泥岩发育层 (段)和含泥、含砂生物白云岩层(段)两类。

3.2.1 SQs1 湖扩域内部特征

(1)含白云岩泥质层(段):以泥岩为主,夹薄层白云岩、页岩,测井曲线呈低幅齿化状(图 3A、B)。

(2) 生物白云岩层(段):由生物白云岩组成 测井曲线为巨幅值齿化箱型(图 3D)。

3.2.2 SQs1 高位域内部特征

(1) 泥岩发育层(段): 由泥岩组成,夹薄层页

岩 测井曲线为低幅齿化状(图3A、B)。

(2)含泥、含砂生物白云岩层(段):主要发育生物白云岩,中部和上部发育泥岩、砂岩、白云岩。下部为生物白云岩层(段),测井曲线为高幅齿化状,中上部及上部以泥岩、砂岩为主层(段),测井曲线为低幅齿化状(图 3D)。

3.3 最大湖泛面岩性及测井曲线特征

最大湖泛面位于下伏向上变深的正旋回地层 与上覆向上变浅的反旋回地层之间,研究区内除一 口井最大湖泛面位于生物白云岩中,其余井的最大 湖泛面均位于泥岩中,岩性和电测曲线特征并不明 显,反映了此区域湖平面的变化对沉积环境、沉积 相影响较小(图3B、D)。

4 层序界面特征

4.1 SBs2 层序界面岩性及测井曲线特征

此界面位于沙河街组沙三段和沙二段之间,具 体的识别标志如下:

砂岩发育层(段)与含砂泥层(段)间正反旋回 分界面(图 3A、B)。

层序界面之下以泥岩为主,含砂质沉积,测井 曲线呈反旋回,界面之上砂质含量较高,砂质含量 向上减小,泥质含量向上增加,测井曲线呈正旋回。

这种层序界面特征说明了下伏地层的高位域 沉积时期,陆源碎屑供应不充分,陆源碎屑物以泥 岩为主,沉积物随湖岸线向湖区中心的迁移而迁 移,可容空间减小,砂质含量向上略有增大,测井曲 线呈反旋回;上覆地层的湖扩域,初期陆源砂质供 应较充足,底部形成砂质沉积,后期陆源砂质供应 不充足,沉积物随湖岸线向陆方向的迁移而迁移, 水体变深,可容空间增大,砂质含量向上减小,泥质 含量向上增加,测井曲线呈正旋回。

4.2 SBs1 层序界面岩性及测井曲线特征

此界面位于沙河街组沙二段和沙一段之间,具 体的识别标志可以分为如下3种:

(1)含白云质泥岩层(段)与含砂生物白云岩层(段)间正反旋回分界面(图 3A)。

层序界面之下白云质含量较高,以生物白云为 主,砂质含量向上增加,泥质含量向上减少,顶部有 白云岩发育,界面之上白云质含量小于界面之下的 白云质含量,砂质含量向上减少,泥质含量向上 增加。

这种层序界面特征说明了下伏地层在高位域 沉积时期 陆源粗碎屑供应较充分 水退时期蒸发作 12



图 3 沙一、二段层序特征(井名与图1中井名相对应)

Fig. 3 Sequence characteristics in the 1st and 2nd members of the Shahejie Formation

用增强,主要发育生物白云岩,沉积物随湖岸线向 湖区中心迁移而迁移,可容空间减小,砂质含量向 上增加,泥质含量向上减少;上覆地层的湖扩域,在 陆源砂质供应较少条件下,为"清水"沉积环境,沉 积作用以化学沉积作用为主,在靠近岸线附近的清 水浅水地带,光、氧气充足^[13],在蒸发作用之下形成 白云岩,沉积物随湖岸线向陆方向迁移而迁移,水 体变深,可容空间增大,砂质含量向上减小,泥质含 量向上增加。 (2) 含砂质、白云质泥岩层(组) 与砂岩发育段间正反旋回分界面(图 3B)。

层序界面之下泥质含量向上减少,砂质含量向 上增加,测井曲线呈反旋回;界面之上砂质含量向 上减少,以泥岩为主,发育白云岩,测井曲线呈正 旋回。

这种层序界面特征说明了在下伏地层的高位 域沉积时期,陆源粗碎屑供应不充分,沉积物随湖 岸线向湖区中心迁移而迁移,可容空间减小,砂质 含量向上增大,泥质含量向上减少,测井曲线幅度 向上为略有增大的反旋回;上覆地层的湖扩域,在 层序界面底部有薄层粉砂岩,说明初期有砂质混 入,后期陆源碎屑供应不足,沉积作用以化学沉积 作用为主,形成白云岩,沉积物随湖岸线向陆方向 迁移而迁移,水体变深,可容空间增大,泥质含量向 上增加,测井曲线呈正旋回。

(3) 生物白云岩层(段) 与含砾砂岩层(段) 间 正反旋回分界面(图 3D)。

层序界面之下砂质含量高,测井曲线为反旋回;界面之上生物、白云质含量高,测井曲线为正旋回。

这种层序界面特征说明下伏地层的高位域沉 积时期,陆源碎屑供应充分,沉积物随湖岸线向湖 区中心迁移而迁移,可容空间减小,沉积物为含砾 砂岩,测井曲线呈反旋回;上覆地层的水进域,在陆 源砂质供应较少条件下,为"清水"沉积环境,沉积 作用以生物-化学沉积作用为主^[13],由于位于陡坡 地区,属于高能浅水地带,并且光、氧、有机质充 足^[12] 蒸发作用强烈,水体矿化度高,因此形成厚层 生物白云岩,测井曲线呈正旋回。

4.3 SBd3 层序界面岩性及测井曲线特征

此界面位于沙河街组与东营组之间,具体的识 别标志可分为如下两类:

(1) 泥岩层(段) 与含页岩泥岩层(段) 正反旋回间分界面(图 3B)。

层序界面之下泥质含量较高,页岩含量向上减小,测井曲线呈反旋回;界面之上为泥质沉积(图 3B)。

这种层序界面特征说明下伏地层的高位域沉 积时期,陆源碎屑供应不足,湖平面下降初期,水体 较深,沉积环境为静水沉积环境,沉积薄层页岩,湖 平面下降后期,沉积物随湖岸线向湖区中心迁移而 迁移,可容空间减小,沉积环境为低能沉积环境,泥 质沉积富集,测井曲线呈反旋回;上覆地层的湖扩 域,陆源碎屑供应不足,沉积物随湖岸线向陆方向 迁移而迁移,水体变深,可容空间增大,泥质沉积富 集,测井曲线呈正旋回。

(2) 含砂泥层(段) 与含泥、砂生物白云岩层(段) 间正反旋回分界面(图 3D)。

层序界面为之下以生物白云岩为主,泥质含量 向上减少、砂质含量向上增加,测井曲线呈反旋回, 界面之上砂质含量向上减少,泥质向上增多、测井 曲线呈正旋回。 这种层序界面特征说明了下伏地层的高位域 沉积时期,陆源碎屑供应不充分,沉积物随湖岸线 向湖区中心迁移而迁移,可容空间减小,蒸发作用 增强,水体矿化度提高,生物白云岩较为发育,泥质 向上减少、砂质含量向上增加,测井曲线呈反旋回; 上覆地层的湖扩域,陆源碎屑供应不足,沉积物随 湖岸线向陆方向迁移而迁移,水体变深,可容空间 增大,泥质含量向上增加,砂质含量向上减少,测井 曲线呈正旋回。

5 三级层序格架内沉积体系的分布

5.1 沉积微相类型及特征

利用辽东湾 JZ9-3 构造带的录井、测井、岩心资 料,查明辽东湾 JZ9-3 构造带沙一、二段沉积体系为 湖泊相,滨浅湖亚相,根据岩性特征和测井曲线形 态,将研究区的滨浅湖亚相划分为砂质滩坝、泥滩、 混合滩以及钙质浅滩4种微相(图 2)。

砂质滩坝是在水动力条件较强、陆源碎屑物质 供应较充分地区形成的滨浅湖沉积^[14-5]。沉积物 多以含砾砂岩、砂岩为主(图2),发育低角度交错层 理、波纹交错层理,测井曲线以中高自然电位、中高 深电阻率、中低自然伽马、中低声波时差为特征,测 井曲线为齿化箱型(图4D)。

泥滩是在水动力条件较稳定而陆源碎屑物质 供应不充分条件下形成的滨浅湖沉积^[1445]。沉积 物主要为泥岩(图2),发育水平层理、透镜状层理, 测井曲线以中高自然伽马、低自然电位、中低深电 阻率为特征,测井曲线为低幅齿化状(图4B)。

混合滩是在水动力较强、陆源碎屑物质间歇供应的条件见下形成的滨浅湖沉积^[14-5]。沉积物多 为薄层白云岩、砂岩、泥岩互层(图2),或为泥岩、粉 砂质泥岩、砂岩三种岩性组成的沉积(图4D)。测 井曲线以中低自然伽马、中低声波时差、中低自然 电位、中低深电阻率为特征,测井曲线形态为齿化 状(图4)。

钙质浅滩是在水深在浪基面以下,水体的蒸发 量大于降雨量,水体矿化度较高的地区形成的碳酸 盐岩沉积。沉积物为白云岩、生物白云岩(图2),测 井曲线为中高声波时差、中低自然伽马、中高自然 电位、中高中电阻率,测井曲线形态为高幅齿化状 (图 4D)。

5.2 沉积微相在剖面上的分布特征

现以联井沉积剖面为例,说明层序格架内沉积 体系在剖面上的分布规律。 TSTs2 由砂质滩坝、泥滩、混合滩组成。A 井湖 扩域沉积物砂质含量较高,自下而上为砂质滩坝和 泥滩形成的互层沉积; B 井湖扩域发育由粉砂岩和 粉砂质泥岩形成的混合滩沉积,JZ9-3-3 井湖扩域下 部发育砂质滩坝,顶部发育泥滩。

HSTs2 由砂质滩坝、泥滩、混合滩以及钙质浅滩 组成。A 井高位域底部发育泥岩与薄层砂岩互层的 混合滩沉积,中部和上部发育主要由生物白云岩、 白云岩组成的钙质浅滩沉积,其内部含薄层砂岩;B 井高位域发育由粉砂质泥岩、泥质粉砂岩和粉砂岩 沉积形成的混合滩沉积;C 井高位域下部为泥滩沉 积 顶部为薄层砂质滩坝沉积;D 井高位域发育厚层 砂质滩坝沉积。 TSTs1 由泥滩、混合滩、钙质浅滩组成,以泥滩 和钙质浅滩占优势。A 井地区底部发育薄层白云 岩、砂岩、泥岩互层的混合滩沉积,中部发育由白云 岩形成的钙质浅滩沉积,顶部发育泥滩沉积; B 井湖 扩域中下部和中上部发育由白云岩形成的钙质浅 滩沉积,湖扩域底部、中部、顶部发育泥滩沉积; C 井地区为泥滩沉积; D 井地区发育厚层生物白云岩, 为钙质浅滩沉积。

HSTs1 由砂质滩坝、泥滩、混合滩以及钙质浅滩 组成,泥滩占绝对优势; C 井高位域中部发育薄层砂 质滩坝沉积; D 井高位域由钙质浅滩沉积和混合滩 沉积组成,不发育泥滩。其余地区均为泥滩沉积 (图4)。



Fig. 4 Distribution of sedimentary facies in the study area

5.3 沉积微相平面分布特征

(1) TSTs2 沉积相横向展布

辽东湾锦州 9-3 构造带位于辽西北洼,为一个 低凸起构造单元。B 井及其周缘地区地势较高,地 势向四周逐渐变低,北部、南部坡度较缓,东部、西 部坡度较陡。在沙二段湖扩域时期,湖平面较低,B 井及其周缘地区作为凸起高部位露出水面为周围 提供物源。东部和西部地势较陡,物源供应较充 足,发育砂质滩坝,北部、南部地势较平缓,混合滩 较为发育(图5a)。

(2) HSTs2 沉积相横向展布

沙二段高位域时期,湖平面下降,物源供应不

充足,西部蒸发作用强烈,发育钙质浅滩沉积;中部 紧邻物源地区发育混合滩沉积;C井地区距离物源 有一定距离,以泥质沉积为主;D井地区紧邻中央凸 起物源供应较充足,发育砂质滩坝沉积(图5b)。

(3) TSTs1 沉积相横向展布

经过沙二段时期的沉积物堆积,在沙一段时期 研究区北部、南部和西部地势平缓,东部仍坡度较 陡。沙一段湖扩域时期湖平面上升,湖平面高于沙 二段时期湖平面,低凸起构造单元被淹没接受沉 积,物源供应不充足,泥滩沉积占主要优势;蒸发作 用强烈时,在东部和中部地区,形成以白云岩或生 物白云岩为主的钙质浅滩沉积,由于D井地区坡度 较陡,钙质浅滩沉积厚度较大。(图5c)。

(4) HSTs1 沉积相横向展布



图5 沉积相横向展布图

Fig. 5 Lateral distribution of sedimentary facies in the study area

在辽东湾沙一段高位域时期,湖平面下降,低 凸起构造单元仍被湖水淹没接受沉积,物源供应不 充足,以泥滩沉积为主,泥滩沉积范围小于湖扩域 时期范围;蒸发作用强烈地区发育钙质浅滩,在东 部及西北部有混合滩发育(图 5d)。

6 结论

辽东湾西北部 A 区沙河街组沙一、二段自下而 上划分为 SQs2 和 SQs1 两个三级层序,每个层序均 可划分出湖扩体系域(TST)和高位体系域(HST), 并识别出三个层序边界和两个最大湖泛面,自下而 上分别为: SQs2 底界面 SBs2、最大湖泛面 mfss2、 SQs1 底界面 SBs1、最大湖泛面 mfss1、SQs1 顶界面 SBd3。钻井揭示沙二段主要发育砂岩和含砾砂岩, 以粗碎屑岩发育为特征;沙一段湖平面位置高于沙 二段湖平面位置,因此沉积物整体上岩性较细,主 要发育泥岩和白云岩,以泥岩发育为主要特征。

剖面上,砂质滩坝沉积在沙二段较为发育,主要分布在A井地区的湖扩域和B井地区的高位域; 钙质浅滩沉积在沙一段最为发育,主要分布在D井 地区,此地区生物白云岩沉积最大厚度为160m,次 之为A井地区和B井地区的湖扩域,在沙二段A井 地区的高位域也有发育; 泥滩沉积在沙一段最为发 育,并且具有一定的厚度。这种剖面上富砂和富泥 沉积微相的分布^[16],使得沙二段层序内部富砂且储 层发育,沙一段层序内部富泥而盖层发育,从而形 成了良好的储盖组合。

平面上,沙二段湖扩域时期沉积微相为混合滩 及砂质滩坝。砂质滩坝发育较为广泛,高位域时期 砂质滩坝发育面积减小,在东部C井地区发育泥滩 沉积,在西部A井地区发育钙质浅滩沉积;沙一段 湖扩域时期沉积微相为泥滩及钙质浅滩,泥滩占绝 对优势,高位域时期钙质浅滩发育面积减小,除泥 滩及钙质浅滩外,在研究区西北部及东部发育混合 滩沉积。

由此可见,对辽东湾西北部 A 区沙一、二段进 行层序格架的建立和沉积微相的划分,能够很好的 揭示地层特征和沉积微相分布,进而确立地层之间 的储盖组合关系,为石油勘探提供科学依据。

参考文献:

- [1] 周心怀 ,余一欣 汤良杰 ,等. 渤海海域新生代盆地结构与构造
 单元划分[J]. 中国海上地质 2010 22(5): 285 289.
- [2] 余一欣,周心怀,徐长贵,等.渤海辽东湾坳陷金县构造变换带 发育特征[J].现代地质 2013 27(5):999-1004.
- [3] 强昆生, 吕修祥, 周心怀, 等. 渤海辽东湾坳陷 JX1-1 反转构造 与油气成藏史[J]. 矿物岩石 2012, 32(4): 31-40.
- [4] 李德江 朱筱敏 董艳蕾 等. 辽东湾坳陷古近系沙河街组层序 地层分析[J]. 石油勘探与发 2007 34(6):669-676.

- [5] 袁竞 产仁臣 宋修艳 等. 辽西凹陷 Z 区东营组层序地层格架 [J]. 石油勘探与发 2013 33(1):38-43.
- [6] 左银辉 邱楠生 李建平 等. 渤海盆地辽东湾地区古近系烃源 岩成熟演化模拟[J]. 现代地质 2009 23(4):746-753.
- [7] 王祥,王应斌,吕修祥,等. 渤海海域辽东湾坳陷油气成藏条件 与分布规律[J]. 石油与天然气地质 2011 32(3):343-350.
- [8] 梁建设 涨功成 . 苗顺德 . 等. 辽东湾辽西凹陷沙河街组烃源岩 评价及油源研究[J]. 沉积学报 2012 30(4):740-746.
- [9] 徐长贵 朱秀香 史翠娥 等. 辽东湾坳陷古近系东营组泥岩对 油气藏分布的控制作用[J]. 石油与天然气地质 2009 30(4): 431-437.
- [10] 吕丁友 杨明慧 周心怀 ,等. 辽东湾坳陷辽西低凸起潜山构 造特征与油气聚集[J]. 石油与天然气地质 2009 30(4):490 -496.
- [11] 徐长贵 周心怀 邓津辉 ,等. 辽西凹陷锦州 25 -1 大型轻质 油田发现的地质意义 [J]. 中国海上油气 ,2010 ,22(1):7 -16.
- [12] CATUNEANU O, ABREU V, BHATTACHARYA J P, et al. Towards the standardization of sequence stratigraphy [J]. Earth– Science Reviews, 2009, 92(1-2): 1-33.
- [13] 辛仁臣 涨雪辉,涨翼,等. 湖盆无曝露缓坡带层序界面特征 及成因一以松辽盆地他拉哈地区上白垩统为例[J]. 沉积学 报 2002 26(1):77-85.
- [14] 高鹏. 渤海莱州湾凹陷古近系沙一二段沉积体系 [J]. 内蒙古 石油化工 2011 *6*: 130 - 132.
- [15] KELDERMAN P, DE ROZARI P, MUKHOPADHAY S, et al. Sediment dynamics in Shallow Lake Markermeer, The Netherlands: field/laboratory surveys and first results for a 3-D suspended solids model [J]. Water Science & Technology, 2012,66(9): 1984 – 1990.

Sequence stratigraphic and sedimentary facies analysis of the 1st and 2nd members of the Shahejie Formation in A district , northwestern Liaodong Bay

LIU En-ran¹, XIN Ren-chen¹, LI Jian-ping²

(1. School of Ocean Sciences, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Tianjin Branch, CNOOC, Tianjing 300452, China)

Abstract: The 1st and 2nd members of the Shahejie Formation in A district, northwestern Liaodong Bay may be divided, on the core examination and sequence stratigraphic and sedimentary facies analysis, into two third-order sequences SQs2 and SQs1, each of which may be composed of the transgressive (TST) and high-stand (HST) systems tracts, three sequence bounding surfaces, and two maximum flooding surfaces including mfss2 and mfss1 in an ascending order. The sandstones, gravelly sandstones and coarse-grained clastic rocks appear in the second member, and mudstones and dolostones occur in the first member of the Shahejie Formation. Sedimentary facies are assembled by lake, littoral-shallow lake subfacies, and mud flat, mixed beach, sandy beach and calcareous beach microfacies. In the sequence SQs2, there occur the mixed beach and sandy beach deposits in which the sandstones serve as the excellent reservoir rocks. In the sequence SQs1, there occur the mud flat deposits in which the biogenic dolostones act as the excellent reservoir rocks.

Key words: Liaodong Bay; 1st and 2nd members of the Shahejie Formation; sequence stratigraphic and sedimentary facies analysis