

海—塔盆地中部断陷带南屯组沉积体系配置 及有利相带分析

黄薇 吴海波 李军辉 刘赫

(大庆油田有限责任公司勘探开发研究院 黑龙江大庆 163712)

摘要 本文充分利用岩芯、测井、地震及分析化验等资料,对海—塔盆地中部断陷带4个主力凹陷的南屯组砂体类型及分布特征进行了详细研究。结果表明,南屯组主要发育扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲和湖底扇等4种典型类型砂体,并从沉积背景、发育部位、沉积特征、搬运机制以及地震反射特征等5个方面,分不同角度、不同层次详细阐述了扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲和湖底扇的识别标志;其中扇三角洲主要分布在乌尔逊凹陷和贝尔凹陷的陡坡带,近岸水下扇主要分布在南贝尔凹陷和塔南凹陷的陡坡带,而辫状河三角洲主要分布乌尔逊凹陷、贝尔凹陷和南贝尔凹陷的缓坡带。从盆地边部向盆地中心方向,沉积相由扇三角洲、近岸水下扇和辫状河三角洲沉积逐渐过渡为半深湖—深湖相沉积,局部半深湖—深湖相中发育湖底扇沉积体系,整体具有“南北分块、东西分带”的沉积格局。综合研究表明,扇三角洲前缘、近岸水下扇中扇和辫状河三角洲前缘砂体是油气富集有利沉积相带,而洼槽边缘的湖底扇砂体为岩性油气藏勘探的重点对象。

关键词 海—塔盆地 南屯组 扇三角洲 近岸水下扇 辫状河三角洲 湖底扇 识别标志 分布特征

第一作者简介 黄薇女 1964年出生 博士 教授级高工 石油地质 E-mail: weihuang@petrochina.com.cn

中图分类号 TE122.2 **文献标识码** A

0 引言

扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲和湖底扇储集砂体的研究,对于陆相断陷盆地油气勘探具有重要意义。扇三角洲最早是由Holmes于1965年提出的^[1],扇三角洲的研究进展较快^[2-3]。近岸水下扇是在孙永传(1980)提出的水下冲积扇基础上演绎而来^[4],后来又有水下扇、近岸扇、近岸水下冲积扇、近岸水下扇等提法^[5-8],国内关于近岸水下扇的报道较多,但是划分依据各异,还没有一个统一的认识。而由Mcpherson于1987年提出的辫状河三角洲^[9],直到20世纪末沉积学家才开始应用,逐渐被重视^[10-11]。湖底扇最早来自于Walker *et al.*提出的海底扇^[12],之后在国内的报道日益增多^[13-15]。沉积学者对扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲和湖底扇单独报道的较多,然而,这4种类型砂体同时发育在同一盆地中的情况较少^[16-18]。

海拉尔—塔木查格盆地是个中生代裂陷盆地,是大庆外围盆地中一个重要的含油气盆地(以下简称海—塔盆地),而乌尔逊凹陷、贝尔凹陷、南贝尔凹陷和塔南凹陷是该盆地目前发现的4大主力富油凹陷,

已成为大庆油田储量接替领域之一^[19]。前人在沉积相方面虽然做过一些研究,但是相类型较混乱,而且多数是对单个区块或单个层位的沉积特征研究,而对中部断陷带整体沉积相类型及展布特征没有个系统认识,制约了油气勘探部署,本文中笔者充分利用岩芯、测井、地震及分析化验等资料,对海—塔中部断陷带4个主力凹陷的南屯组沉积相类型及分布规律开展了系统研究,明确了有利沉积相带分布特征,对海—塔盆地油气勘探部署具有重要的指导意义。

1 地质概况

海拉尔盆地与蒙古国的塔木察格盆地实际上是一个盆地^[19],属东北亚中生代裂谷系一部分,是含碎屑岩和火山岩的含油气盆地。位于中国东北部—蒙古国东部,总面积79 610 km²。盆地可划分为3个断陷带和2个隆起带,3个断陷带自西向东分别为西部断陷带、中部断陷带和东部断陷带,而中部断陷带的4个主力凹陷均较开阔,面积较大,油气最为富集。盆地主要沉积白垩系,由下而上依次为塔木兰沟组(Tm)、铜钵庙组(K₁t)、南屯组(K₁n)、大磨拐河组(K₁d)、伊敏组(K₁y)及青元岗组(K₂q)^[20](图1)。

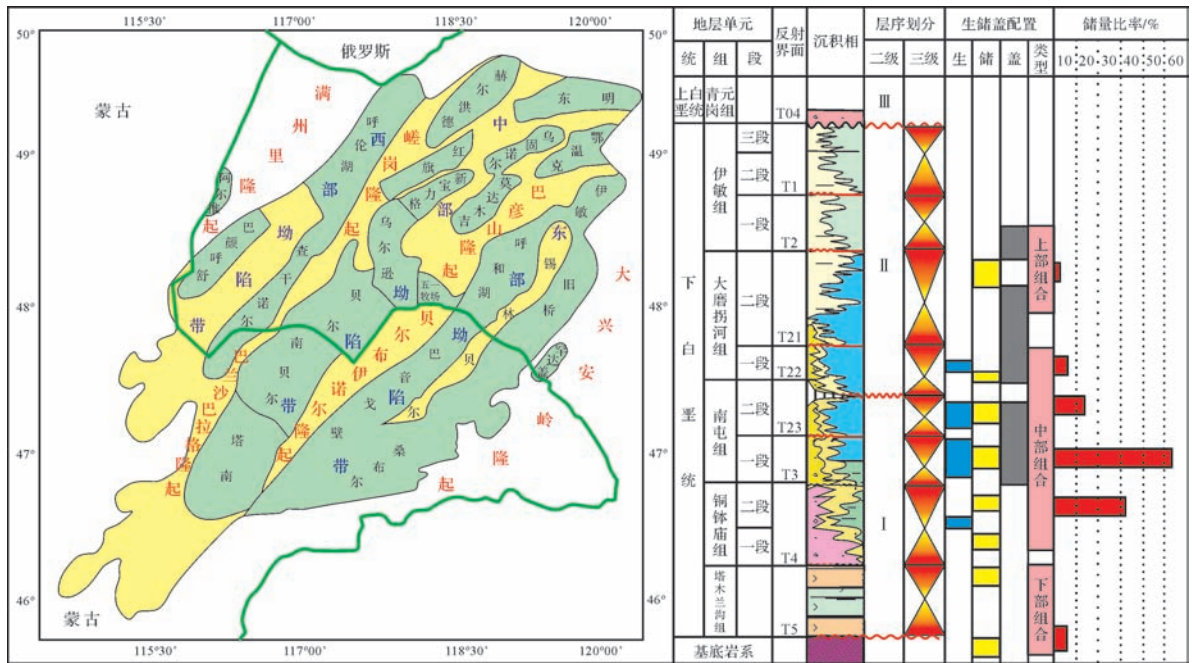


图 1 海—塔盆地地层及构造单元划分图

Fig.1 Stratigraphic system and division of tectonic units of Haita Basin

其中南屯组是主要的勘探层系,是本次研究的重点。

2 砂体类型及沉积特征

利用岩芯、测井、地震及分析化验等资料,并结合构造演化分析等,确定海—塔盆地中部断陷带主要发育 6 种沉积类型砂体—冲积扇、扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲、湖底扇和三角洲砂体。其中冲积扇砂体主要发育在塔木兰沟组和铜钵庙组,三角洲砂体主要发育在大磨拐河组,南屯组主要发育扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲和湖底扇 4 种类型砂体,且不易识别和区分,下面从沉积背景、发育部位、沉积特征、搬运机制以及地震反射特征等 5 个方面,分不同角度、不同层次详细阐述其识别标志及区别。

2.1 扇三角洲砂体

扇三角洲砂体是由冲积扇直接入湖而形成的一种粗粒沉积体系,多发育在凹陷短轴较陡的一侧,具有重力流与牵引流两种搬运机制。

扇三角洲岩石类型复杂多样,其中扇三角洲平原主要以砾岩和砂岩为主;扇三角洲前缘主要发育含砾砂岩、中粗砂岩及粉砂岩和泥岩;而前扇三角洲粒度较细,以泥岩为主,局部发育粉砂岩(图 2)。

典型的扇三角洲平原水上分流河道的电阻率曲线多呈中高幅的箱形或钟形;而水下分流河道的电阻

率曲线呈中幅齿化特征明显的钟形;前缘席状砂的自然伽马曲线多呈指状不规则钟形;而前三角洲的自然伽马曲线多呈平直的基线(图 2)。

扇三角洲沉积构造种类繁多,但主要为牵引流成因构造,局部发育重力流成因构造,通过岩芯观察,可见底部发育滞留沉积的冲刷结构,块状层理、大型斜层理及平行层理和交错层理等构造(图 2)。

粒度概率曲线多为两段式,通常缺少滚动组分,主要为跳跃—悬浮两段式或者两段过渡式,其中一类跳跃组分总体含量比较低,一般小于 50%,其岩性为粉砂岩和泥质粉砂岩,跳跃组分搬运斜率较陡,说明分选程度中等,常见于扇三角洲前缘水下分流河道间沉积,另一类跳跃组分含量较高,分宽区间较宽,斜率较低,分选程度较低,反映较强的水流能量,多为扇三角洲前缘水下分流河道沉积。C-M 图也证实,大部分以重力流沉积和牵引流过渡方式为主,代表了近岸快速堆积特征(图 2)。

扇三角洲在地震剖面上呈向湖盆方向收敛的“S”形或楔形前积反射特征。不同亚相地震反射特征不同,扇三角洲平原振幅较低,连续性较差,以杂乱反射为主;扇三角洲前缘振幅中等,连续性相对较好,以亚平行、发散前积反射结构为主;而前扇三角洲振幅较强,反射结构的成层性和连续性较好,以平行、亚平行反射结构为主(图 2)。

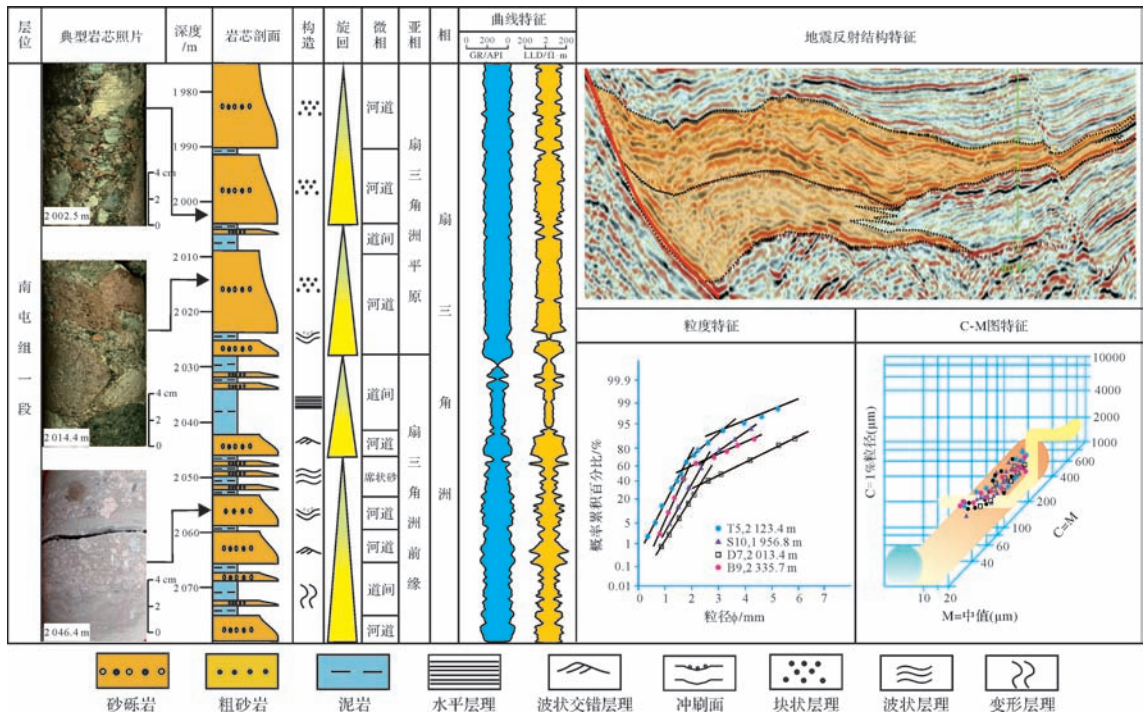


图2 海—塔盆地中部断陷带扇三角洲沉积特征识别标志综合图

Fig.2 Comprehensive map of identification mark of fan delta sedimentary characteristics in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag Basin

2.2 近岸水下扇砂体

近岸水下扇是由大量粗碎屑物质直接推进到湖盆中形成的扇形体。它主要由密度流沉积物组成,沉积整体都位于水下,不发育陆上冲积平原沉积部分。近岸水下扇多分布在近源的湖盆陡岸侧,一般伴随大断裂展布。

近岸水下扇的岩石类型随亚相变化而有所差异,内扇以厚层砂砾岩和粗砂岩为主,分选、磨圆较差;中扇以砂砾岩、中粗砂岩为主,泥岩含量增多;而外扇粒度较细,以泥岩为主,局部可见薄层粉砂岩(图3)。

整体上由多个下粗上细的正韵律序列叠加而成,底部可见冲刷构造,向上渐变为深色泥岩。自然伽马曲线多呈齿化箱形、齿化钟形以及低幅指形,电阻率曲线多呈齿状高阻,底部突变,顶部渐变特征(图3)。

反映以重力流搬运机制为主的构造,主要发育混杂粗碎屑砂岩,常见鲍马序列递变层理、滑塌变形层理、泥岩撕裂块及火焰构造、泄水构造等(图3)。

粒度概率曲线多为圆滑无截点式和宽缓上拱式。总体特征为分布宽、斜率低,说明粒级粗、分选差、悬浮含量高的特点。C-M图呈与C=M基线平行的递变悬浮搬运方式,具典型重力流特征(图3)。

近岸水下扇的地震相主要有楔状相、丘状相和透

镜状相。内扇呈中强振幅断续、杂乱反射;中扇连续性增加,振幅减弱;外扇呈较连续的弱反射。整体上近岸水下扇与扇三角洲地震相特征不易区别,但由于它整体处于水下,其内部反射结构的成层性和连续性相对较好(图3)。

2.3 辫状河三角洲砂体

辫状河三角洲是由辫状河进积到滨浅湖而形成的粗粒、浅水三角洲,多分布于在断陷盆地的短轴缓坡一侧,总体上较扇三角洲岩性细,研究区辫状河三角洲亚相发育较全。

辫状河三角洲平原岩石粒度较粗、分选较差,主要为杂色砂质砾岩、含砾砂岩及粗砂岩、粉砂岩等;辫状河三角洲前缘岩性稍细,以粗砂岩、含砾砂岩及粉砂岩和泥岩为主;而辫状河前三角洲岩性较细,以泥岩为主,偶尔夹有薄层砂岩(图4)。

辫状河道电阻率曲线表现为高幅钟形或箱形;自然伽马曲线负异常明显,呈微齿化箱形或钟形。水下分流河道自然伽马曲线多为箱形或齿化箱形、钟形;电阻率曲线多呈带齿的箱形或钟型。河口坝自然伽马曲线中一高幅度,呈漏斗形,反映向上变粗的粒度特征(图4)。

主要发育牵引流沉积构造,常见冲刷面、变形层

理、交错层理及平行层理等。其中广泛发育大型交错层理、平行层理等牵引流沉积构造(图 4)。

50%左右,跳跃和悬浮组分分别约占 30%和 20%,反映分选程度较好。跳跃组分与悬浮组分的交截点在 3.0~4.0 φ,表明沉积物粒度较细,另外,C-M图也证

粒度概率累积曲线多呈三段式,滚动组分占

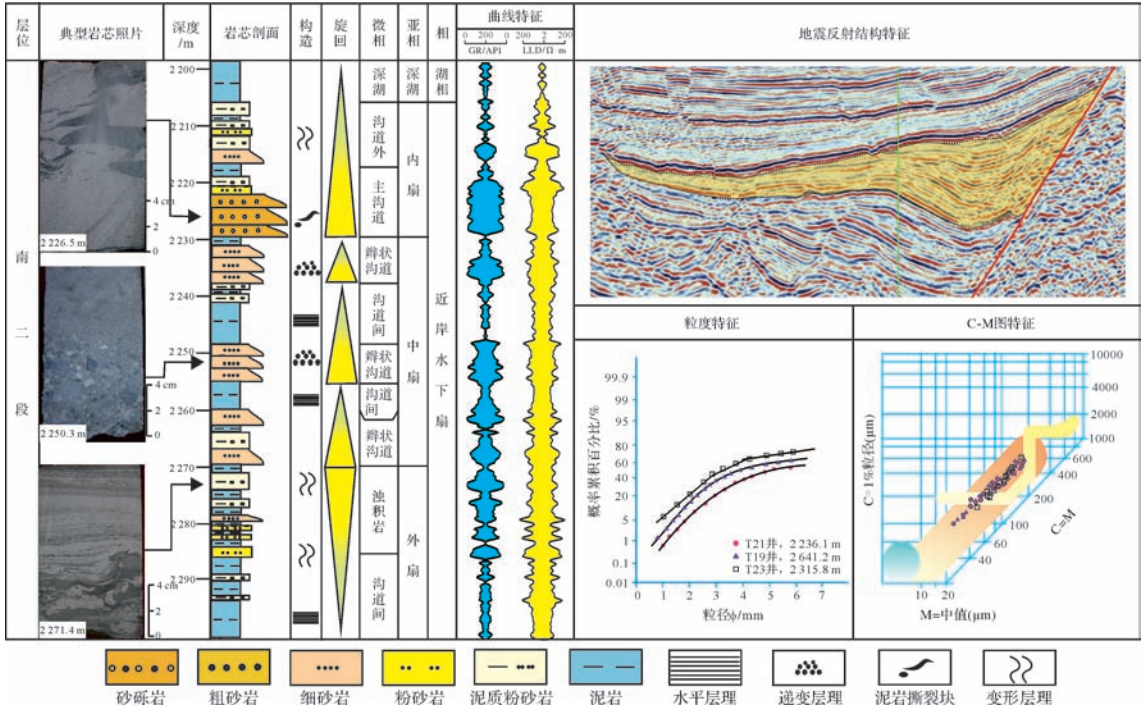


图 3 海—塔盆地中部断陷带近岸水下扇沉积特征识别标志综合图

Fig.3 Comprehensive map of identification mark of nearshore subaqueous fans sedimentary characteristics in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag Basin

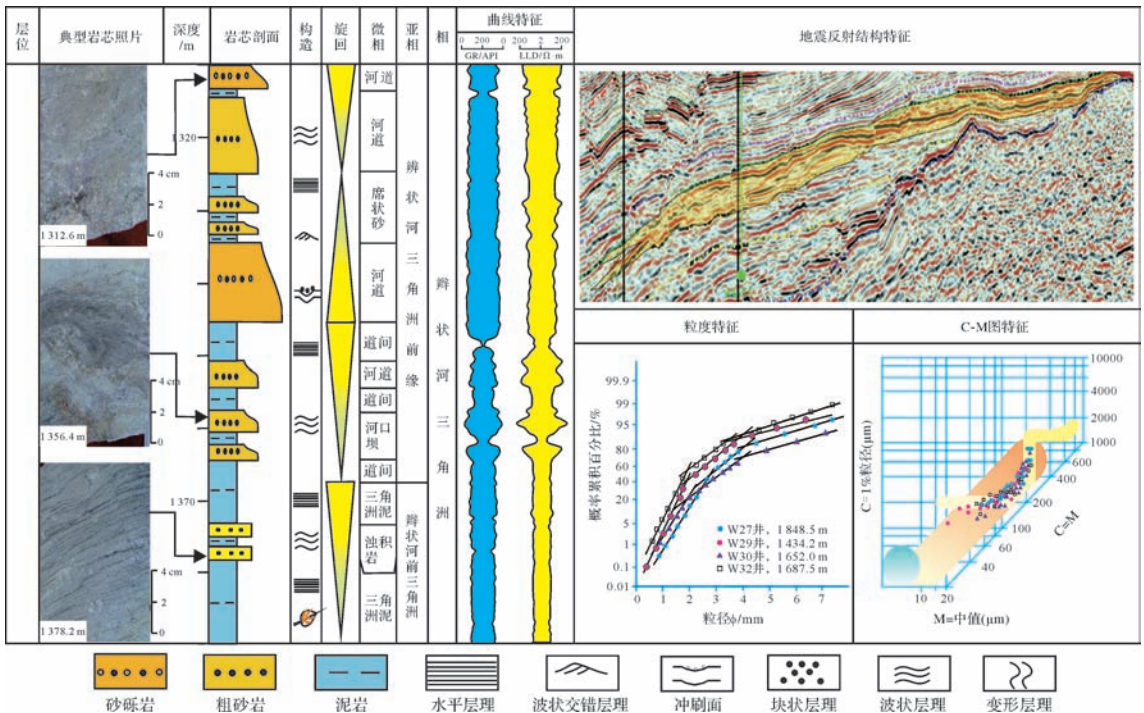


图 4 海—塔盆地中部断陷带辫状河三角洲沉积特征识别标志综合图

Fig.4 Comprehensive map of identification mark of braided river delta sedimentary characteristics in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag Basin

实为牵引流沉积特征(图4)。

辫状河三角洲地震相与扇三角洲地震相有所不同,差别较大,辫状河三角洲振幅较强、连续性较好,呈雁列式前积反射特征(图4)。

2.4 湖底扇砂体

湖底扇是大量粗碎屑受重力流作用,快速堆积到深水区域的朵状砂岩体,多发育在广阔的深水沉积区。

湖底扇不同亚相岩石类型不同,多为下粗上细的正韵律序列,内扇以杂基支撑的混杂砂岩和颗粒支撑的砾岩为主;中扇以块状粗砂岩、细砂岩、粉砂岩为主,局部夹有薄层泥岩;外扇以暗色泥岩为主,偶夹有粉砂岩和细砂岩薄互层(图5)。

电阻率曲线多呈齿状高阻,底部突变,顶部渐变特征,自然伽马曲线呈中幅齿化箱形、齿化钟形及低幅指形等组合。从内扇到外扇亚相具有由中幅齿化箱形和齿化钟形逐渐变为低幅指形的规律(图5)。

主要发育以重力流成因为主的构造特征,可见块状层理和滑塌—搅混构造、泥岩撕裂块等构造,砂岩的底部可见冲刷面、铸模构造,局部发育小型沙纹层理,砂岩中见不同规模、不完整的鲍玛序列,常见变形构造(图5)。

粒度概率曲线多为宽缓上拱式或截点不明显的

弧线型曲线,分布宽、斜率低,表明分选差、粒度小的特征。C-M图也反映了重力流搬运机制(图5)。

湖底扇地震反射结构呈中—高振幅、不连续—较连续,透镜状或丘状外形特征(图5)。

3 沉积体系平面展布特征

南屯组沉积时期处于裂陷期,地质结构影响古地貌特征,从而控制着沉积体系的展布特征。采用“单元分析、多元综合”制图法,即综合运用古构造、古地貌、重矿物、砂岩厚度、砂地比及地震反射特征等资料,采用“单元分析、多元判断”方法,精细刻画物源体系,结合单井沉积相、连井沉积剖面相分析,精细编制了南一段和南二段沉积相平面图。

3.1 南一段沉积体系平面展布特征

南一段沉积时期,为强烈裂陷期,构造运动剧烈,地壳沉降较大,伴随着强烈的拉张,大规模水进,水体加深,湖泊面积扩大,为“深盆、深水”特征,以扇三角洲、近岸水下扇和辫状河三角洲沉积为主,同时沉积一套以钙质泥岩、泥灰岩、油页岩和暗色泥岩为主的特殊岩性段,成为盆地重要的优质烃源岩,为形成构造—岩性和岩性油藏奠定了基础。扇三角洲体系主要发育在乌尔逊凹陷陡坡带、贝西地区陡坡带和南贝尔凹陷西次凹陡坡带;辫状河三角洲沉积体系主要发

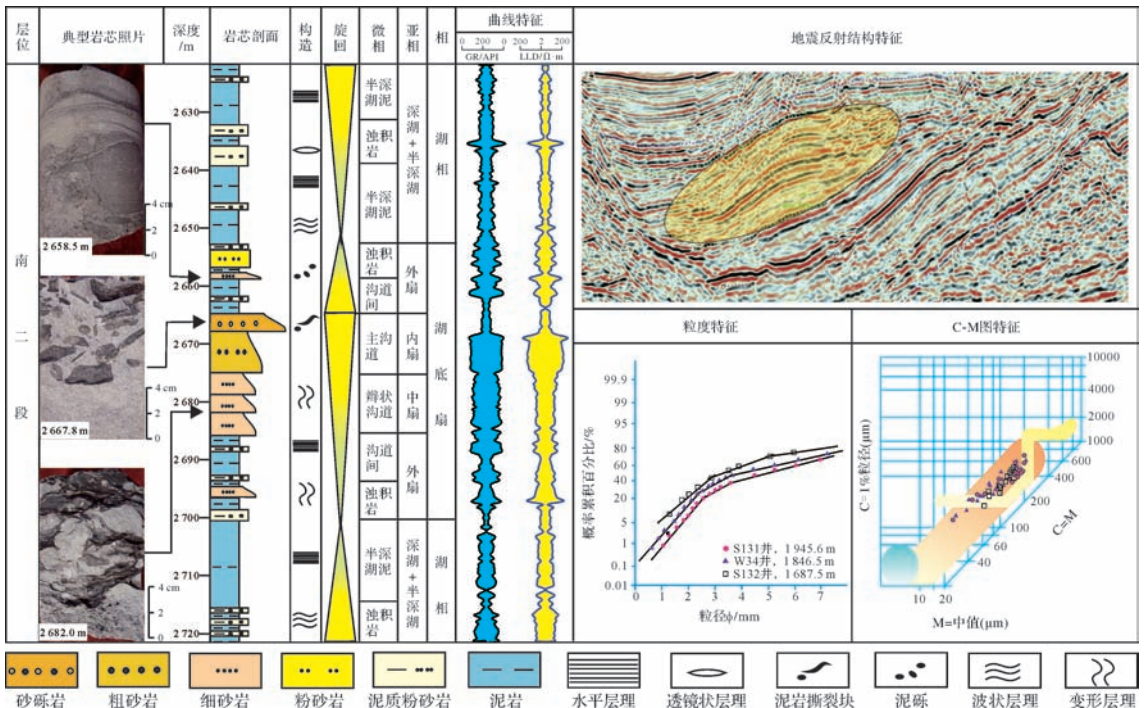


图5 海—塔盆地中部断陷带湖底扇沉积特征识别标志综合图

Fig.5 Comprehensive map of identification mark of sublacustrine fan sedimentary characteristics in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag Basin

育在乌尔逊凹陷缓坡带和贝西地区缓坡带及南贝尔凹陷东次凹的缓坡带;近岸水下扇沉积体系主要发育塔南凹陷和南贝尔凹陷东次凹陡坡带;而湖底扇沉积体系在各凹陷洼槽带都有所发育(图 6,7)。

3.2 南二段沉积体系平面展布特征

南二段沉积时期为断陷鼎盛期,断裂继续活动,湖泊面积扩大,表现为“广盆、浅水”的沉积环境,湖盆水域扩大,物源区后退,沉积体系相对变细,主要发育以辫状河三角洲、近岸水下扇和扇三角洲沉积为主,砂泥互层,具有泥包砂的特点,是形成构造—岩性、岩性油藏的基础。辫状河三角洲沉积体系主要发育在乌尔逊凹陷缓坡带和贝西地区缓坡带及南贝尔凹陷东次凹的缓坡带;近岸水下扇沉积体系主要发育南贝尔凹陷东次凹和塔南凹陷陡坡带,扇三角洲体系主要发育在乌尔逊凹陷陡坡带和南贝尔凹陷西次凹陡坡带;同时由于三角洲前缘远端的滑塌、浊流等作用,在局部洼槽沉降中心深湖—半深湖中发育湖底扇沉积体系,而在局部滨浅湖亚相中发育少量砂坝砂体(图 6,7)。

4 有利储集相带预测

由于海—塔盆地具有多物源、短物源、相变快等

特点,油气多以近源岩的短距离运移为主,因此,在确定有利勘探区带时,生烃凹陷的确定是关键,构造背景和沉积相带是核心,有利勘探区带多围绕生烃凹陷呈环带分布。海—塔盆地自下而上主要发育铜钵庙组、南屯组和大磨拐河组一段三套烃源岩层,其中南屯组一段是主力烃源岩,尤其是南一段中下部发育一套由钙质泥岩、泥灰岩、油页岩和暗色泥岩构的“特殊岩性段”,是盆地重要的优质烃源岩,有机碳(TOC)大于 2.45%,生烃潜量($S_1 + S_2$)平均大于 13.97 mg/g;有机质类型主要以 I 型为主;镜质体反射率一般在 0.8%~1.5%;该套烃源岩不仅类型好、丰度高,而且排烃效率也高,具有巨大的生烃潜力,而南一段上部暗色泥岩和南二段泥岩也具有一定的生烃潜力,为油气富集提供了丰富的油源基础。

南一段发育的扇三角洲前缘、近岸水下扇中扇和辫状河三角洲前缘储集砂体,不仅砂体厚度大,分布范围广,砂地比一般在 25%~50%,孔隙度一般大于 10%,储层物性较好,且位于生油凹陷中心,与优质烃源岩直接接触,具有近水楼台优势,油源充足,南一段上部和南二段泥岩可作为局部盖层,源储盖匹配较好,成藏条件优越,与洼陷内部隆起及周边各种地貌坡折配合,易形成构造—岩性油气藏,从已发现的油

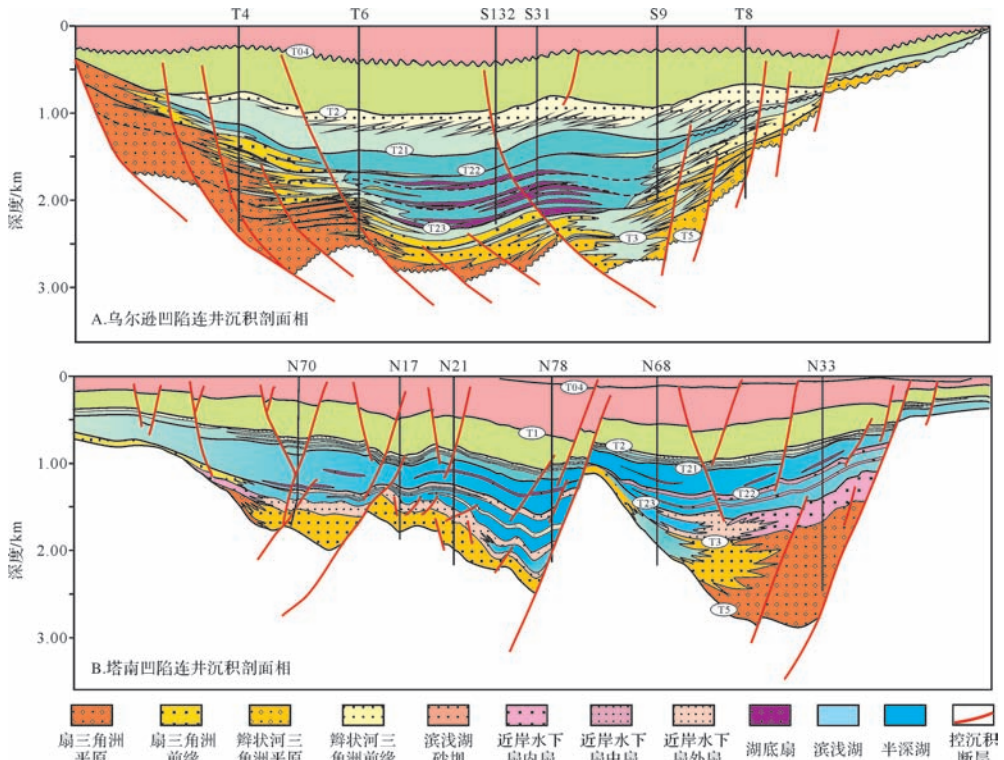


图 6 海—塔盆地中部断陷带连井沉积剖面相(剖面位置见图 7A)

Fig.6 Profile of sedimentary facies in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag Basin

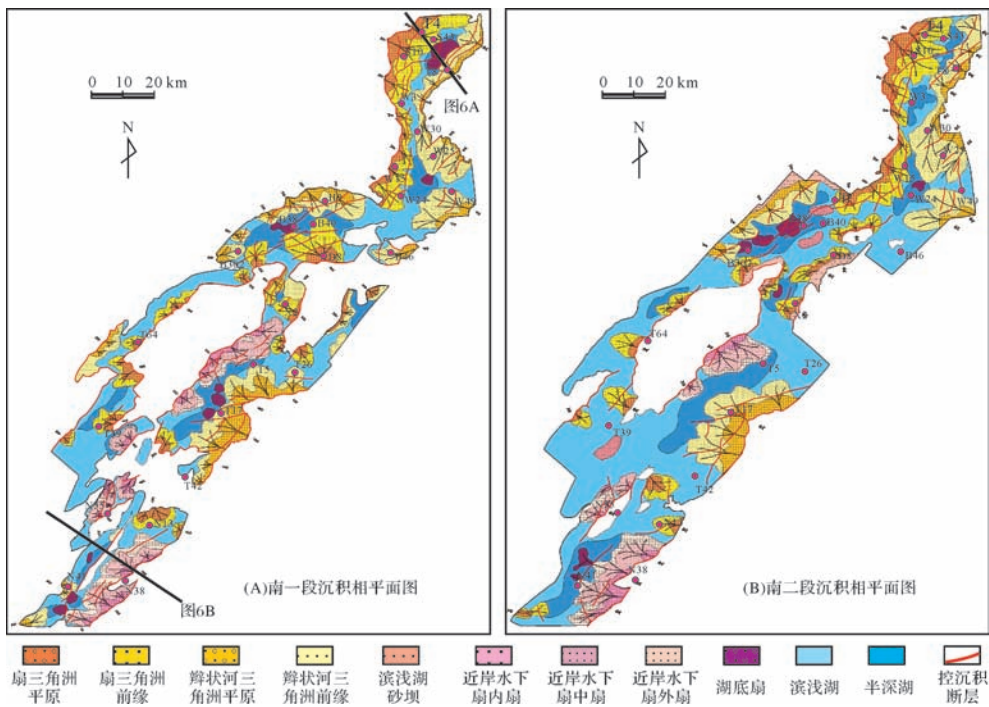


图7 海—塔盆地中部断陷带沉积相平面图

Fig.7 Sedimentary facies map in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag Basin

藏证实南一段发育的扇三角洲前缘、近岸水下扇中扇和辫状河三角洲前缘是最有利的含油相带,是构造—岩性油气藏勘探的重点领域。而发育在洼槽边缘的湖底扇砂体储层物性好,多是储层甜点区,且位于生烃中心,是岩性油气藏勘探的重点对象。

南二段发育的辫状河三角洲前缘、近岸水下扇中扇等砂体不仅储层物性良好,且临近优质烃源岩,油气沿油源断层先垂向运移后经砂体侧向运移,受断层和不整合遮挡成藏,同时大磨拐河组发育巨厚的泥岩作为区域盖层,具有有利的成藏组合。油气勘探已证实南二段发育的辫状河三角洲前缘、近岸水下扇中扇等砂体是有利的含油相带,是油气勘探的重要领域。

5 结论

综合利用岩芯、测井、地震及分析化验等资料,并结合构造演化分析等,确定海—塔盆地中部断陷带南屯组发育扇三角洲、近岸水下扇、辫状河三角洲、湖底扇等4种典型沉积类型砂体。扇三角洲主要分布乌拉逊凹陷、贝尔凹陷和南贝尔凹陷东次凹的陡坡带,近岸水下扇主要发育在塔南凹陷和南贝尔凹陷西次凹的陡坡带;辫状河三角洲主要分布在乌拉逊凹陷、贝尔凹陷和南贝尔凹陷西次凹的缓坡带;湖底扇在各凹陷洼槽区深湖—半深湖相中均有所发育。最后结

合油气勘探成果,从已发现的油藏证实,扇三角洲前缘、近岸水下扇中扇和辫状河三角洲前缘亚相砂体储集物性及含油性相对较好,是最有利的含油相带,而发育在洼槽边缘的湖底扇砂体储层物性好,且位于生烃中心,油源充足,是岩性油气藏勘探的重点对象。

参考文献 (References)

- Holmes A. Holmes Principles of Physical Geology[M]. London, Edinburgh: Thomas Nelson and Sons Ltd., 1965: 730.
- 孙鸣, 王华, 廖远涛, 等. 福山凹陷白莲地区流沙港组一段扇三角洲沉积体系与油气成藏条件分析[J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2013, 44(10): 4151-4160. [Sun Ming, Wang Hua, Liao Yuantao, et al. Analysis on fan-delta sedimentary system and reservoir-forming conditions of the first member of Liushagang Formation in Bailian area of Fushan sag[J]. Journal of Central South University: Science and Technology, 2013, 44(10): 4151-4160.]
- 刘丽, 张廷山, 赵晓明, 等. 扇三角洲沉积高分辨率层序对比及其对油藏开发的指导意义: 以柳北油田IV2砂组为例[J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2014, 45(7): 2278-2288. [Liu Li, Zhang Tingshan, Zhao Xiaoming, et al. High-resolution sequence stratigraphy for fan delta and its implications in oil reservoir development: A case study of IV2 group in Liubei oilfield[J]. Journal of Central South University: Science and Technology, 2014, 45(7): 2278-2288.]
- 孙永传. 水下冲积扇——一个找油的新领域[J]. 石油实验地质, 1980, 2(3): 32-41. [Sun Yongchuan. Subaqueous alluvial-fan—A new domain of searching for oil[J]. Petroleum Geology & Experiment,

- 1980, 2(3): 32-41.]
- 5 吴崇筠. 湖盆砂体类型[J]. 沉积学报, 1986, 4(4): 1-26. [Wu Chongyun. Sandbodies in lake basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1986, 4(4): 1-26.]
- 6 赵俊青, 纪友亮, 夏斌, 等. 近岸水下扇沉积体系高精度层序地层学研究[J]. 沉积学报, 2005, 23(3): 490-497. [Zhao Junqing, Ji Youliang, Xia Bin, et al. High-resolution sequence research on nearshore subaqueous fan system[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2005, 23(3): 490-497.]
- 7 梁官忠, 谭建财, 魏莉, 等. 内蒙古二连盆地阿北凹陷下白垩统近岸水下扇沉积特征[J]. 古地理学报, 2013, 15(1): 31-42. [Liang Cuanzhong, Tan Jiancai, Wei Li, et al. Sedimentary characteristics of nearshore subaqueous fans of the Lower Cretaceous in Abei sag of Erlian Basin, Inner Mongolia[J]. Journal of Palaeogeography, 2013, 15(1): 31-42.]
- 8 朱筱敏, 吴冬, 张昕, 等. 东营凹陷沙河街组近岸水下扇低渗储层成因[J]. 石油与天然气地质, 2014, 35(5): 646-653. [Zhu Xiaomin, Wu Dong, Zhang Xin, et al. Genesis of low permeability reservoirs of nearshore subaqueous fan in Shahejie Formation in Dongying sag, Bohai Bay Basin[J]. Oil and Gas Geology, 2014, 35(5): 646-653.]
- 9 McPherson J G, Shanmugam G, Moiola R J. Fan-deltas and braid-deltas: varieties of coarse-grained deltas[J]. Geological Society of America Bulletin, 1987, 99(3): 331-340.
- 10 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): 141-153. [Xue Liangqing, Galloway W E. Fan-delta, braid delta and the classification of delta systems [J]. Acta Geologica Sinica, 1991(2): 141-153.]
- 11 董月霞, 杨赏, 陈蕾, 等. 渤海湾盆地辫状河三角洲沉积与深部储集层特征——以南堡凹陷南部古近系沙一段为例[J]. 石油勘探与开发, 2014, 41(4): 385-392. [Dong Yuexia, Yang Shang, Chen Lei, et al. Braided river delta deposition and deep reservoir characteristics in Bohai Bay Basin: A case study of Paleogene Sha 1 Member in the south area of Nanpu sag[J]. Petroleum Exploration and Development, 2014, 41(4): 385-392.]
- 12 Walker R G. Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans: models for exploration for stratigraphic traps [J]. AAPG Bulletin, 1978, 62(6): 932-966.
- 13 赵激林, 刘孟慧. 湖底扇相模式及其在油气预测中的应用[J]. 华东石油学院学报, 1984(4): 323-334. [Zhao Zhenglin, Liu Menghui. Facies model of the sublake-fan and its application to oil and gas exploration[J]. Journal of the University of Petroleum, China, 1984(4): 323-334.]
- 14 蔺连第, 朗艳, 金慧, 等. 二连盆地乌里雅斯太凹陷早白垩世湖底扇[J]. 石油勘探与开发, 2005, 32(3): 27-32. [Lin Liandi, Lang Yan, Jin Hui, et al. Early Cretaceous sublacustrine fan in Wuliyasitai sag, Erlian Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2005, 32(3): 27-32.]
- 15 夏青松, 田景春. 鄂尔多斯盆地西南部上三叠统长 6 油层组湖底扇特征[J]. 古地理学报, 2007, 9(1): 33-43. [Xia Qingsong, Tian Jingchun. Sedimentary characteristics of sublacustrine fan of the Interval 6 of Yanchang Formation of Upper Triassic in southwestern Ordos Basin[J]. Journal of Paleogeography, 2007, 9(1): 33-43.]
- 16 张福顺. 白音查干凹陷扇三角洲与辫状河三角洲沉积[J]. 地球学报, 2005, 26(6): 553-556. [Zhang Fushun. Fan delta and braided delta sediments in Baiyinchagan depression[J]. Acta Geoscientica Sinica, 2005, 26(6): 553-556.]
- 17 赵国连, 赵澄林, 叶连俊. 渤海湾盆地“四扇一沟”沉积体系及其油气意义[J]. 地质力学学报, 2005, 11(3): 245-258. [Zhao Guolian, Zhao Chenglin, Ye Lianjun. Sedimentary system of “four fans and one channel” in the Bohai Gulf Basin and its significance for petroleum exploration [J]. Journal of Geomechanics, 2005, 11(3): 245-258.]
- 18 李军辉, 卢双舫, 蒙启安, 等. 海拉尔盆地呼和湖凹陷南屯组典型砂体的特征分析[J]. 地质学报, 2010, 84(10): 1495-1501. [Li Junhui, Lu Shuangfang, Meng Qi'an, et al. Typical sand characteristics of Nantun Formation in the Huhehu depression in the Hailaer Basin[J]. Acta Geologica Sinica, 2010, 84(10): 1495-1501.]
- 19 蒙启安, 刘一丹, 吴海波, 等. 海拉尔—塔木察格盆地中部断陷带油气形成条件及富集规律[J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2014, 44(6): 1737-1746. [Meng Qi'an, Liu Yidan, Wu Haiibo, et al. Formation and accumulation rules of oil and gas in middle fault depression belt of Hailar-Tamtsag Basin [J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2014, 44(6): 1737-1746.]
- 20 付晓飞, 胡春明, 李景伟. 贝尔凹陷布达特群潜山演化及含油气性[J]. 石油学报, 2008, 29(3): 356-362. [Fu Xiaofei, Hu Chunming, Li Jingwei. Evolution of buried hill and oil-gas bearing property in Budate Group of Beier depression [J]. Acta Petrolei Sinica, 2008, 29(3): 356-362.]

Study on the Sedimentary System and Favorable Facies of Nantun Formation in the middle Zone of Hailaer-Tamtsag Basin

HUANG Wei WU HaiBo LI JunHui LIU He

(Exploration and Development Research Institute, Daqing Oilfield Company Limited, Daqing, Heilongjiang 163712, China)

Abstract: Based on the core, well log curves, seismic, sample testing data as well as the basic theory of sedimentology, the distribution law of the Nantun Formation in four mainly depressions in the middle fault zone of Hailaer-Tamtsag is studied. The results show that Nantun Formation developed fan delta, nearshore subaqueous fans, braided river delta and sublacustrine fan, their sedimentary characteristics and identification mark are analysed from depositional setting, development position, sedimentary characteristics, transport mechanism and seismic reflection characteristic. Fan delta mainly developed in the steep slope zone of Wuerxun and Beier sags, nearshore subaqueous fans mainly developed in the steep slope zone of tanan and nanbeier sags, braided river delta mainly developed in the gentle slope of Wuerxun, Beier and nanbeier sags. From the edge to the center of the basin, sedimentary facies change from fan delta to nearshore subaqueous fans then to half deep lake-deep subfacies, Sublacustrine fan developed in some part of the half deep -deep lake area, with the whole deposition pattern of "north and south block, east and west belts". Fan delta front subfacies, braided river delta front subfacies and middle fan of nearshore subaqueous fans are the important hydrocarbon accumulation zones. Sublacustrine fan is favorable objects of lithologic reservoir exploration.

Key words: Hailaer-Tamtsag Basin; Nantun Formation; fan delta; nearshore subaqueous fans; braided river delta; sublacustrine fan; identification mark; distribution features