

文章编号: 1000-0550(2009) 04-0592-14

松北宾县—绥化地区下白垩统沉积相研究^①

马 洪¹ 辛仁臣² 刘 豪² 石金华³ 朱立林³ 詹 宁⁴ 吴文波⁵

(1 中国石油勘探开发研究院 北京 100083; 2 中国地质大学海洋学院 北京 100083

3 青海油田分公司采油厂 甘肃敦煌 816400; 4 吐哈油田钻井三公司 新疆鄯善 838200

5 大港油田井下技术服务公司国际工程部 天津 300283)

摘 要 松北宾县—绥化地区下白垩统发育沙河子组、营城组、登娄库组三套沉积地层, 四个断陷区块。通过对其地震反射层的振幅、连续性、内部结构、外部形态的特征研究分析发现, 该区下白垩统发育六种类型的地震相。重点根据地震相的平面分布规律, 综合钻井、测井、录井资料及野外露头分析研究, 该区下白垩统主要发育冲积扇、河流相、扇三角洲、辫状河三角洲、湖泊相及火山岩相六种类型的沉积相。通过分析不同沉积地层沉积相的平面展布特征及发育情况, 认为松北宾县—绥化地区下白垩统沉积主要以断陷期的粗粒充填为主, 沉积物源受深大断裂控制, 主要来自于各断陷靠近断裂的陡坡带。断陷深部的细粒沉积物有利于烃源岩的发育, 上覆的粗粒沉积物又可作为油气的有利储层, 预测宾县断陷和北安断陷为该区今后油气勘探的重点区块。

关键词 地震相 沉积相 宾县断陷 营城组 火山岩相

第一作者简介 马洪 男 1978 年出生 博士 地震构造解释及沉积相 E-mail: mh1978@petrochina.com.cn

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

松辽盆地是我国七大含油气盆地之一, 其油气产量长期居国内含油气盆地首位^[1]。宾县—绥化地区隶属于松辽盆地的外围新区, 近几年来由于未加大勘探力度, 油气勘探未取得突破性进展。通过对地震资料初步综合分析表明, 该区下白垩统既有粗相带储层发育, 同时也发育细相带的烃源岩层和盖层^[2~4], 因此具有良好的勘探前景。为了加快松辽盆地油气勘探的步伐, 达到稳产的目的, 阐明层序地层格架中沉积体系的分布特征, 进行系统的沉积相分析, 预测有利勘探区块是当前区内油气勘探急需解决的首要问题。由此, 笔者以前期钻探的老井及新完钻的宾参 1 井的钻井资料为基础, 应用层序地层学理论对宾县—绥化地区下白垩统进行了系统的地震相的分析对比。根据地震相的平面展布特征, 结合钻井、测井、录井资料, 探讨了松北宾县—绥化地区下白垩统不同沉积时期的沉积相发育类型及平面分布特征, 并分析预测了今后该区油气勘探的重点区块, 为该区的油气勘探突破提供可靠依据。

1 区域概况

宾县—绥化地区位于松辽盆地东缘, 下白垩统沉积时期为松辽盆地的断陷发育期, 受深大断裂的控制

影响, 该区主要发育四个断陷, 由北向南依次为北安断陷、绥化断陷、莺山断陷和宾县断陷, 整体呈近南北向展布(图 1)。北安断陷呈近南北向, 绥化断陷呈不规则坳状, 莺山断陷呈北西—南东向, 宾县断陷呈东西向。由于断裂活动的间歇性和差异性, 断陷充填的时期有明显差异, 在断陷作用过程中, 伴随有火山活动, 岩石类型以中性火山岩为主。据钻井资料揭示, 发育的地层主要有沙河子组、营城组、登娄库组, 地层特征详见图 2。

2 沉积相类型分析

由于该区钻井资料稀少, 因此沉积相类型分析主要依据地震相的平面分布规律来研究。地震相分析是利用地震几何学参数和物理学参数, 以层序地层划分为基础, 结合钻井资料和区域背景资料, 综合解释目的层序的沉积环境和沉积体系。地震相参数主要包括地震反射层位的内部反射结构、外部形态、反射振幅及地震波的连续性^[5,6]。通过分析不同层序内部地震相参数的变化规律, 结合地震属性分析, 进行地震相单元划分, 从而达到研究沉积体系演化的目的。主要倚重地震属性及地震相分析, 结合野外露头观察、钻测井的单井、连井剖面沉积相分析研究发现,

①国家自然科学基金项目(批准号: 40272057)资助。

收稿日期: 2008-02-22 收修改稿日期: 2008-12-22

宾县—绥化地区下白垩统发育的沉积相类型主要有冲积扇相、河流相、扇三角洲相、辫状河三角洲相、曲流河三角洲相和湖泊相, 某些层序中夹有火山岩, 或者火山岩占优势。

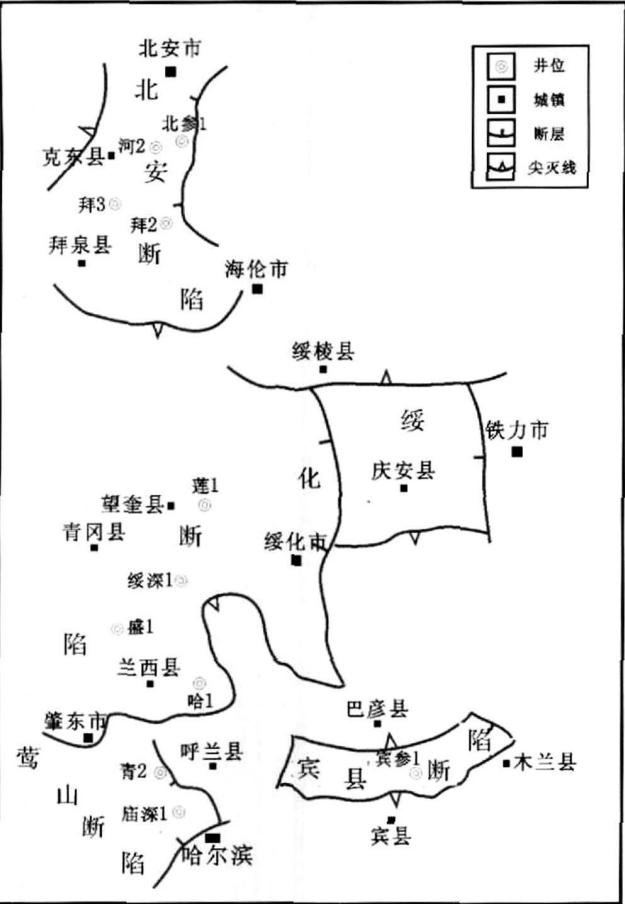


图 1 宾县—绥化地区构造图

Fig 1 The structural units of Binxian-Suohua area

2 1 冲积扇

冲积扇主要是物源区的风化产物被洪水搬运至山口, 由于地势突然变缓, 流速骤减, 水流散开, 大量卸载, 碎屑大量堆积, 在山口部位形成的扇形沉积体^[7]。冲积扇主要发育于高水位体系域和湖侵体系域初期, 在剖面上可识别出扇根、扇中和扇端三个亚相^[3-5], 其沉积物成因类型主要有泥石流、水道、漫流沉积, 岩性主要以粗碎屑岩为主。在地震相上冲积扇表现为弱振幅低连续楔形杂乱反射结构或充填型杂乱反射结构地震相(图 3)。主要发育于登娄库组沉积时期。

冲积扇扇根亚相位于冲积扇紧靠山口部位, 主要由泥石流沉积物组成, 夹有河道沉积, 岩性以砾岩、砂砾岩为主, 夹有砂岩, 电测曲线主要为高幅值齿化箱

统	组	地 层 特 征	盆地 特征	最大厚度
下 白 垩 统	登 娄 库 组	登四段为砂泥岩不等厚互层;登三段以块状砂岩与泥岩互层为特征;登二段以暗色泥岩为主;登一段以砾岩、砂砾岩为主	大型断拗型盆地	≥1150m
	营 城 组	砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩、夹火山岩和煤层	大型断陷盆地	≥950m
	沙 河 子 组	砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、火山岩(玄武岩、安山岩、凝灰岩)	断陷盆地	≥1300m

图 2 宾县—绥化地区下白垩统地层特征

Fig 2 Character of lower Cretaceous Formation in Binxian-Suohua area

形(图 4)。扇中亚相位于冲积扇扇根的前方, 是冲积扇扇根和扇端的过渡地带, 以河道沉积相对发育为特色, 同时伴生有漫流沉积, 岩性以砂砾岩为主, 夹有砾岩、砂岩和泥质岩, 电测曲线主要为高幅值齿化钟形和箱形。扇端亚相位于冲积扇的最前方, 向物源方向与扇中亚相接, 以漫流沉积相对发育为特色, 同时伴生有河道沉积, 岩性以泥质岩为主, 夹有砂岩和砂砾岩, 电测曲线主要为齿化钟形和指状曲线。

2 2 河流相

由于河流相发育于相对平缓的平原地带, 故又称冲积平原, 发育有辫状河和曲流河^[7, 8]。在地震相上冲积平原表现为中弱振幅中低连续波状反射结构地震相和单相位弱振幅低连续反射结构地震相(图 5)。登娄库组沉积时期大面积发育, 营城组沉积时期仅局部发育。

2 2 1 辫状河

由于水流能量较强, 辫状河沉积物粒度较粗, 主要是砂砾岩和粗砂岩, 其分选性要比冲积扇粗碎屑岩

要好,可分为河道和河漫两个亚相(图 6A)。河道亚相主要为心滩沉积,岩性为含砾砂岩和砂岩;电测曲

线以箱形为主。河漫沉积以泥质岩为主,夹有薄层砂岩,电测曲线为齿化钟形或箱形曲线。

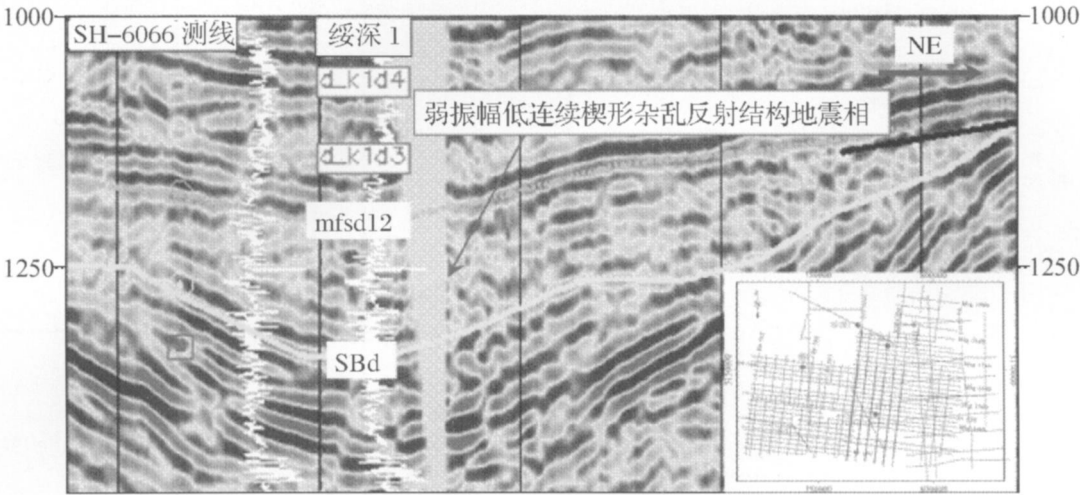


图 3 冲积扇的地震反射特征(登娄库组)

SBd:登娄库组底界面;mfsd12:登娄库组一二段最大湖泛面;NE:地震测线方向

Fig. 3 The seismic reflection character of the alluvial fan facies(Denglouku Fm.)

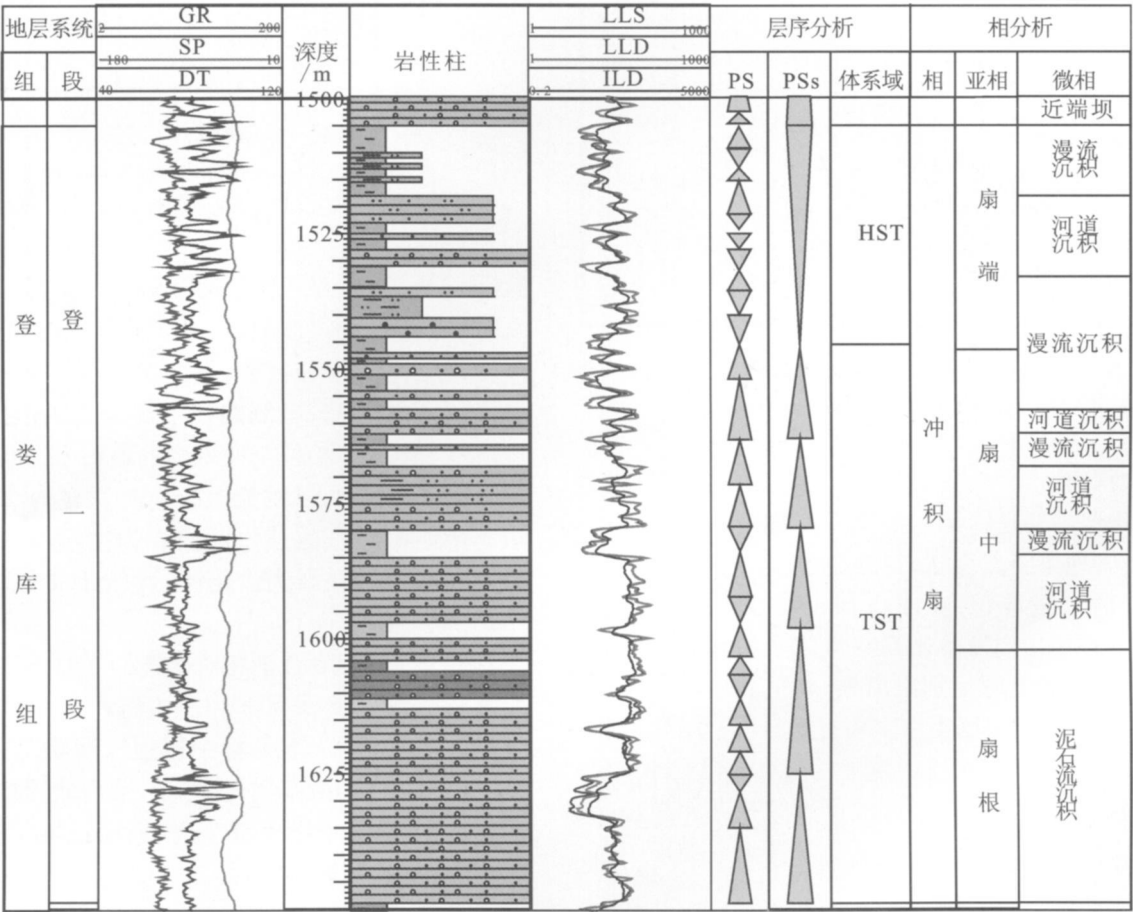


图 4 冲积扇沉积岩性及电测曲线特征(缓深 1 井,登娄库组)

Fig.4 The logging and lithologic characters of the alluvial fan deposit (Denglouku Fm. of Well Suishen 1)

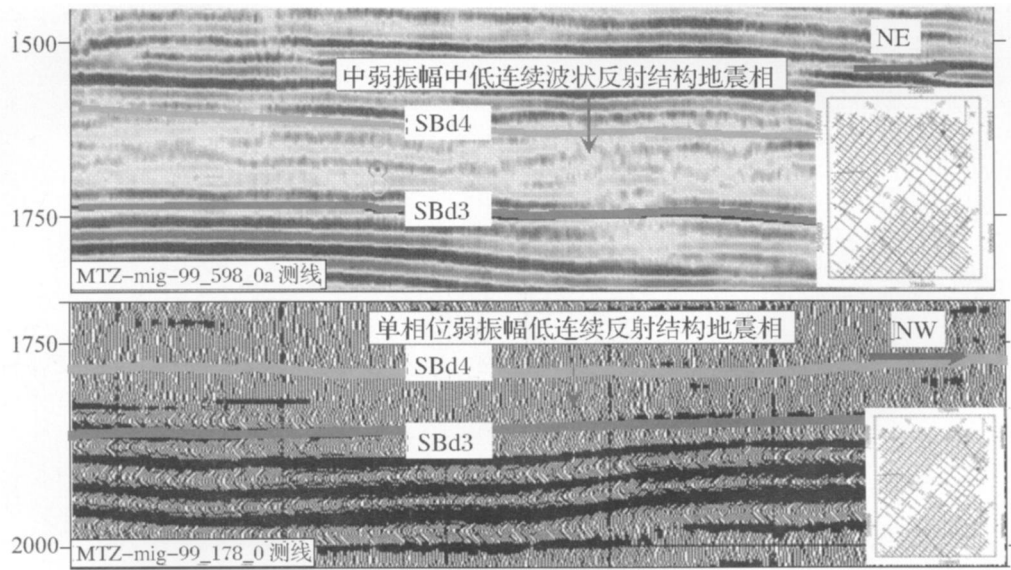
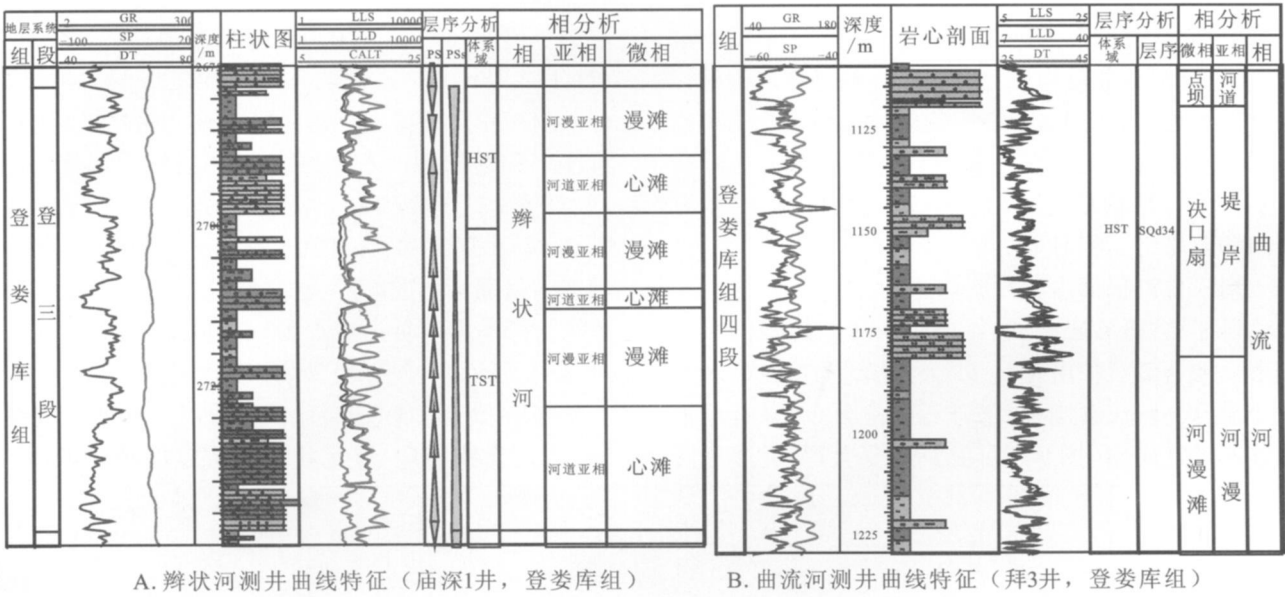


图 5 河流相的地震反射特征(登娄库组)

SBd3: 登娄库组三段底界面; SBd4: 登娄库组四段底界面; NE, NW: 地震测线方向
Fig. 5 The seismic reflection character of fluvial facies (Denglouku Fm.)



A. 辫状河测井曲线特征 (庙深1井, 登娄库组)

B. 曲流河测井曲线特征 (拜3井, 登娄库组)

图 6 河流相电测曲线特征

Fig. 6 The logging characters of the fluvial facies

2 2 2 曲流河

曲流河水流能量较弱, 其沉积物粒度主要为砂岩, 发育河道、堤岸和河漫三个亚相(图 6B)。河道亚相主要为点坝成因的砂岩, 以中细砂岩为主, 砂岩粒度向上变细, 电测曲线多为齿化钟形曲线。堤岸亚相有天然堤成因的砂泥岩互层和决口扇成因的薄层砂岩, 电测曲线为低幅度指状曲线。河漫亚相主要是河

漫滩成因的紫红色泥质岩, 可见河漫湖成因的灰色泥岩及河漫沼泽成因的炭质泥岩, 其电测曲线特征多为低幅值平缓曲线(图 6B)。

宾县红星村北松花江岸出露了登娄库组曲流河沉积, 主要为灰白色砂岩和紫红色泥岩, 在砂岩复合体内部, 可见清晰的砂质侧积体间的泥质隔层(图 7)。



图 7 宾县红星村北松花江岸登娄库组曲流河沉积露头及点坝沉积

Fig. 7 The meandering stream deposit outcrop and point bar deposit of Denglouku Fm. in Songhuajiang Bank of Binxian Hongxing village

2.3 扇三角洲

扇三角洲是冲积扇直接入湖形成的粗碎屑沉积体^[9]。根据沉积环境和沉积物特征,可将扇三角洲体系区分为扇三角洲根部、扇三角洲前缘及前扇三角洲^[6-9]。扇三角洲根部是扇三角洲位于平均湖水水位之上的部分,扇三角洲前缘是扇三角洲位于平均湖水水位之下的部分,靠近扇三角洲根部一侧可称之为扇三角洲前缘近端,向湖盆中心一侧可称之为扇三角洲前缘远端。地震相上扇三角洲表现为弱振幅低连续杂乱前积反射结构地震相(图 8A)。主要发育于沙河子组和营城组沉积时期。

扇三角洲根部由泥石流和河道沉积组成,岩性主要为砾岩、含砾砂岩夹砂岩,电测曲线呈高幅值齿化箱形。泥石流沉积由砾石、砂、泥混杂堆积而成,砾石大小悬殊,分选、磨圆极差,砾石杂乱分布,砾石长轴往往不具定向性(图 9),可见正递变层理、反递变层

理。粒度分析结果表明,粒度概率累积曲线呈上拱弧形(图 9),重矿物成分复杂,有锆石、磷灰石、磁铁矿、白钛石及少量辉石(图 10)。河道沉积由砾岩、砂砾岩、含砾粗砂岩组成,沉积物分选、磨圆较好,成分以石英、长石为主(图 10),可见大型斜层理,大型交错层理。测井曲线多为带小锯齿的中高幅箱形或钟形(图 11A)。

扇三角洲前缘亚相总体呈下细上粗的反粒序,由近端坝和远端坝沉积组成。测井曲线以高阻、低伽马、自然电位负高异常为特征,远端坝测井曲线齿化明显,幅值稍低,高位域扇三角洲前缘测井曲线组合形态多呈漏斗形或箱形,水进域扇三角洲前缘测井曲线组合形态多呈钟形或箱形(图 11B)。近端坝主要由砾岩、砂砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩组成,夹薄层暗色粉砂质、泥质沉积和炭化植物碎屑。可见大型斜层理、大型交错层理、叠瓦状排列或定向排列的砾石。

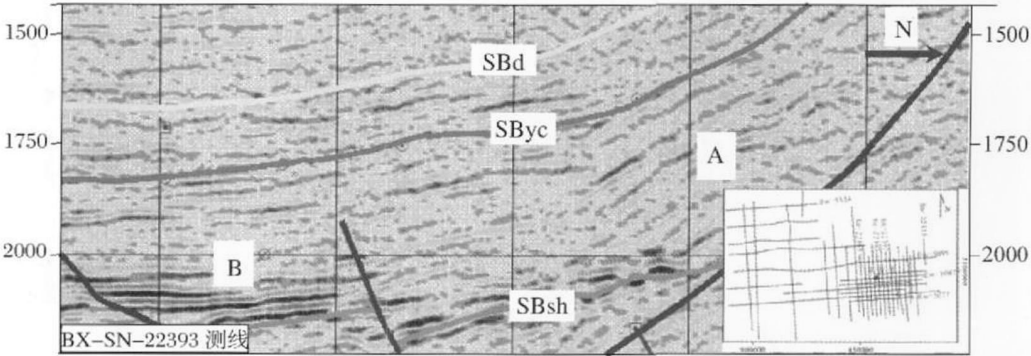


图 8 宾县断陷沙河子组地震反射特征

A: 弱振幅低连续杂乱前积反射结构地震相(扇三角洲); B: 中振幅中连续亚平行反射结构地震相(半深湖) SBd 登娄库组底界面; SByc 营城组底界面; SBsh 沙河子组底界面; N: 地震测线方向

Fig. 8 The seismic reflection character of Shahezi Fm. in Binxian fault depression

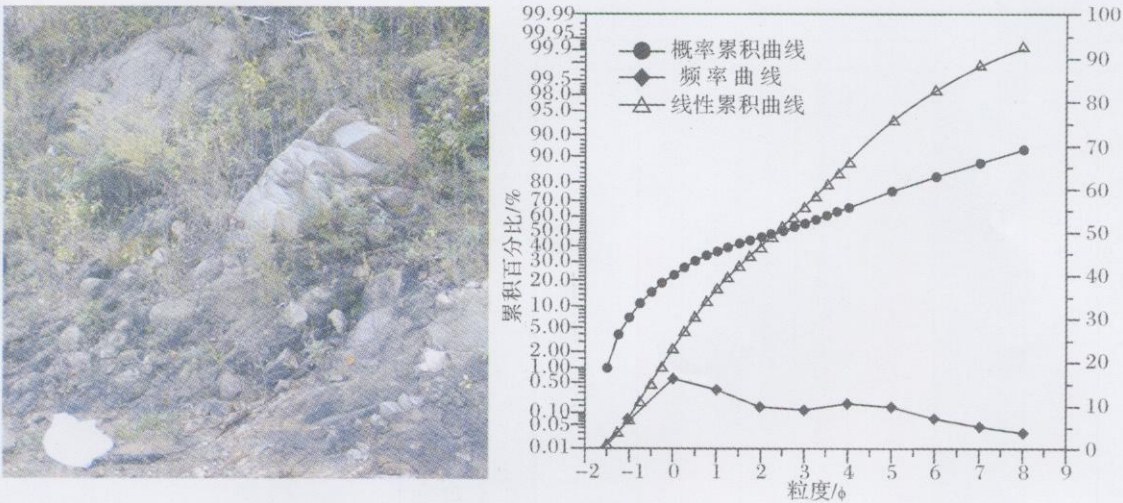


图9 宾县望江屯北扇三角洲根部泥石流沉积的露头及粒度曲线特征(沙河子组)
露头特征:灰黄色砾岩,花岗岩砾石为主,最大砾径达3 m,多数在0.3 m左右,分选差,次棱状。普遍风化
Fig.9 The grain curve character and mud-debris flow deposit outcrop of the proximal end of the fan-delta facies in the north of Wangjiang village of Binxian(Shahezi Fm)

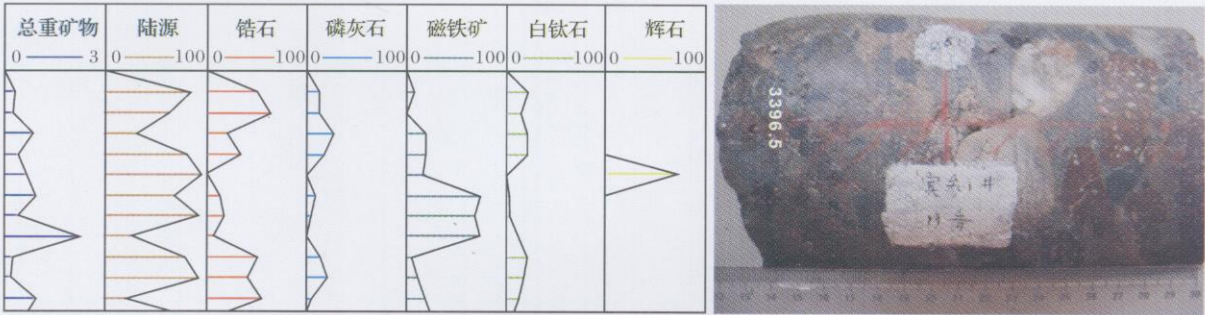


图10 望江屯北扇三角洲根部泥石流沉积重矿物相对含量及钻井取心河道沉积特征(沙河子组)
Fig.10 The heavy mineral relative content of mud-debris flow deposit and the core channel deposit character of the proximal end of the fan-delta facies in the north of Wangjiang village(Shahezi Fm.)

砾石以细砾为主,含中砾,多为次圆状,反映经过较强的水流分选和搬运磨蚀。也可见少量砾石、砂、泥混杂堆积而成水下泥石流沉积。远端坝由含砾粗砂岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩与暗色泥质岩不等厚互层组成。可见大型交错层理、波纹层理、波纹交错层理、定向排列的砾石。

前扇三角洲沉积主要由暗色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩组成,可见块状层理、水平层理。测井曲线以低阻、高伽马、自然电位负高异常为特征,形态呈微齿化(图 11C)。

2 4 辫状河三角洲

辫状河三角洲在宾县—绥化地区主要发育在断陷盆地的缓坡一侧,可划分为三角洲平原、三角洲前

缘和前三三角洲三个亚相。地震相上表现为中弱振幅中低连续前积反射结构地震相(图 12)。在下白垩统沉积时期一直发育。

辫状河三角洲平原主要由辫状河道和河道间沉积微相组成,辫状河道沉积主要岩石类型有砂砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩和中砂岩,测井曲线以高阻、低伽马、自然电位负高异常的钟形或箱形为特征。河道间沉积的岩石类型主要为灰绿色、紫红色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩,测井曲线以中低阻、中高伽马、自然电位中低正异常为特征(图 11D)。

辫状河三角洲前缘主要发育河口坝和远砂坝微相,是辫状河三角洲最具特征的部分(图 13A)。水进域的辫状河三角洲前缘多呈向上变细的沉积序列,

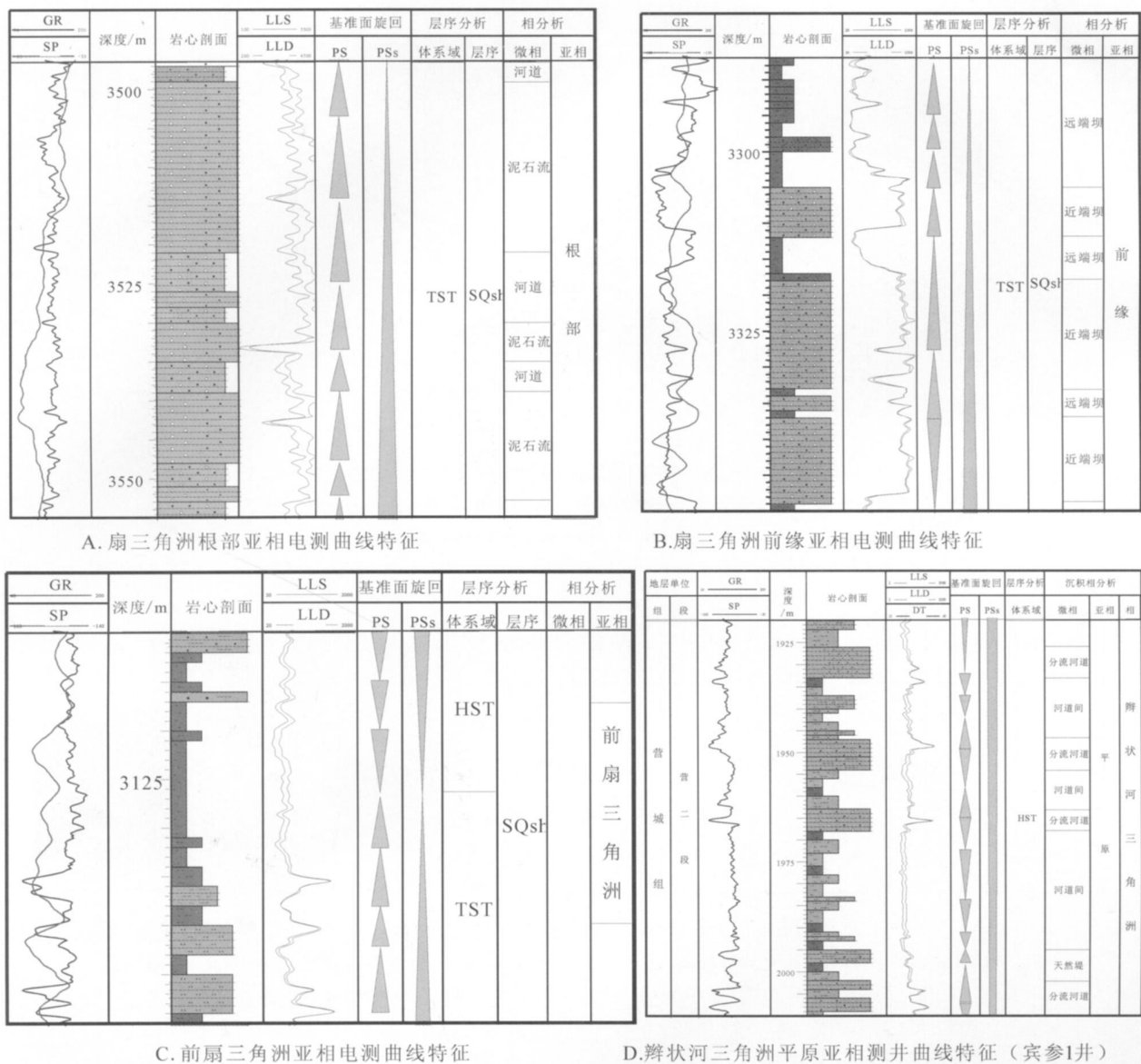


图 11 扇三角洲根部、前缘及前扇三角洲亚相电测曲线特征图(北参1井,沙河子组)
Fig. 11 The logging character of the proximal end of the fan-delta facies, the fan-delta front facies and the profane-delta facies deposit (Shahezi Fm. of Well Beican 1)

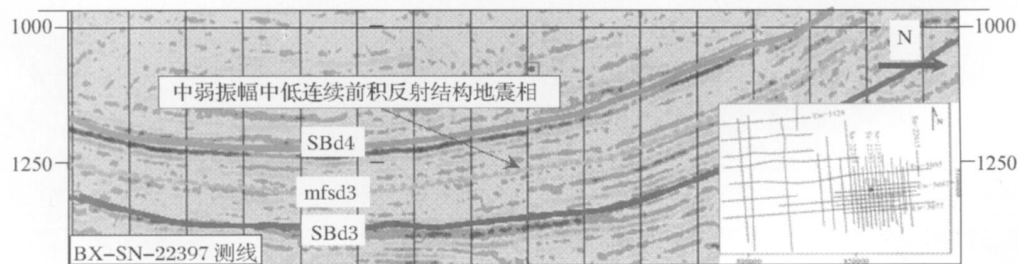


图 12 辫状河三角洲的地震反射特征(登娄库组)
SBd3:登娄库组三段底界面;SBd4:登娄库组四段底界面;mfsd12:登娄库组一二段最大湖泛面;N:地震测线方向
Fig. 12 The seismic reflection character of the braided stream delta facies (Denglouku Fm.)

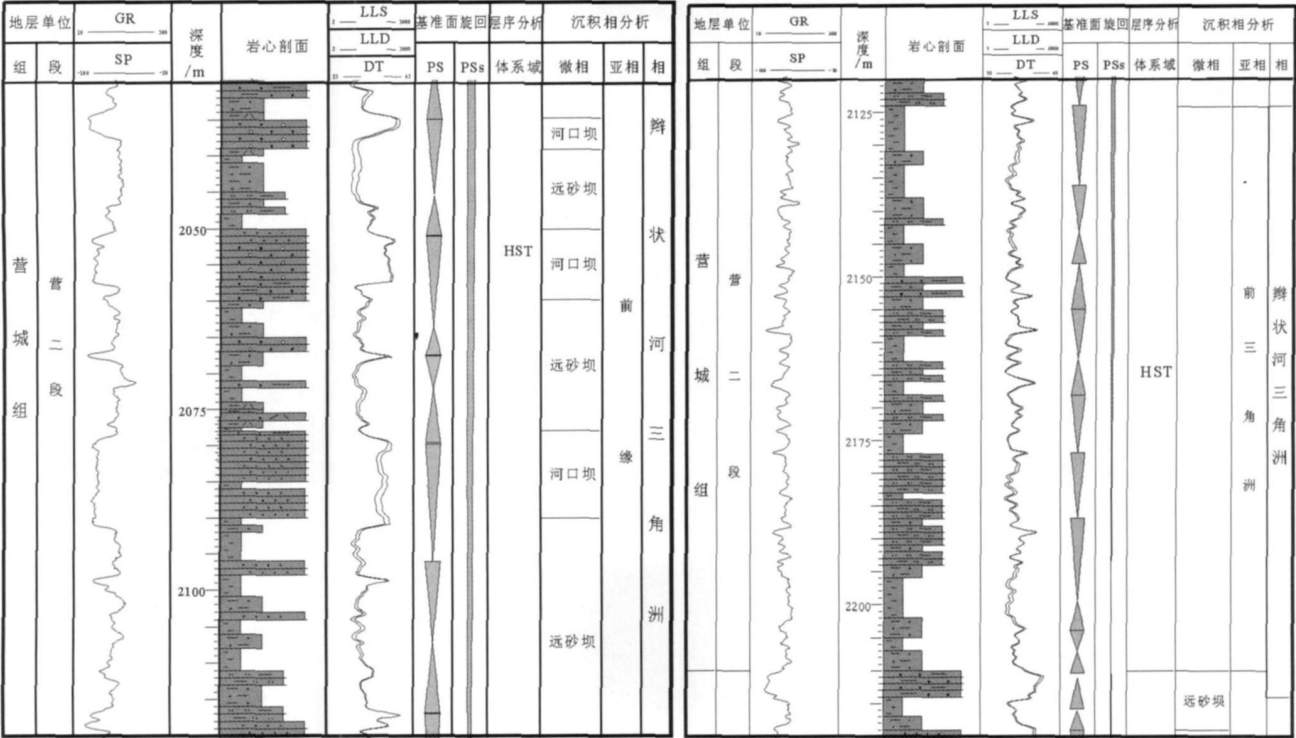


图 13 辫状河三角洲前缘及前三角洲亚相电测曲线特征(宾参 1 井, 营城组)

Fig. 13 The logging character of the braided stream fan-delta front facies and the profan-delta facies deposit (Yingcheng Fm. of Well Bincan 1)

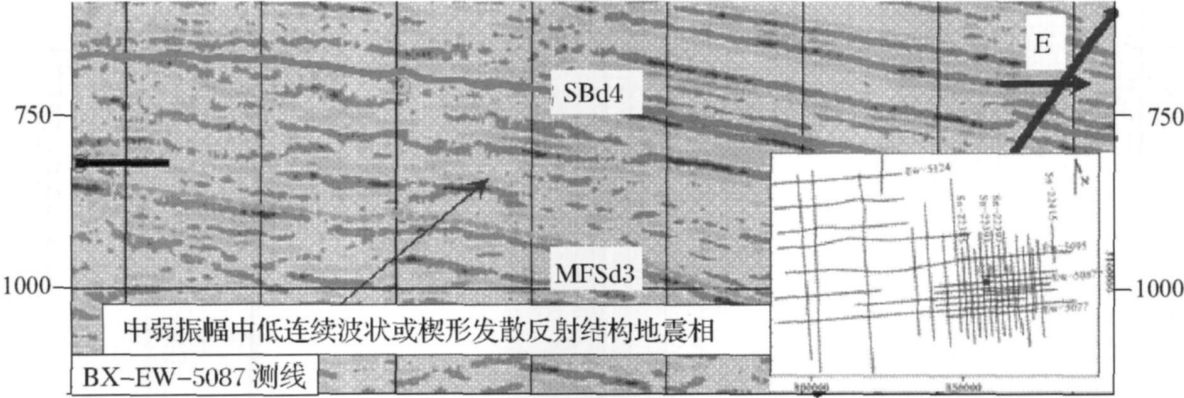


图 14 滨浅湖亚相的地震反射特征(登娄库组)

SBd4:登娄库组四段底界面;mfsd3:登娄库组三段最大湖泛面;E:地震测线方向

Fig. 14 The seismic reflection character of the lacustrine facies(Denglouku Fm.)

高位域的辫状河三角洲前缘多呈向上变粗的沉积序列。测井曲线以高阻、低伽马、自然电位负高异常漏斗形和箱形、钟形为特征。辫状河三角洲河口坝的岩石类型主要有砂砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩。辫状河三角洲远砂坝的岩石类型主要有中砂岩、细砂岩、与暗色粉砂岩、泥质岩不等厚互层。

前三角洲沉积主要由暗色粉砂岩、泥质粉砂岩、

粉砂质泥岩、泥岩组成。测井曲线以低阻、中高伽马、自然电位正中高异常为特征(图 13B)。

2 5 湖泊相

湖泊相分为滨湖、浅湖和半深湖(较深湖)一深湖三个亚相。滨湖是位于湖泊洪水位与枯水位之间的湖泊地带,浅湖是位于湖泊枯水位与湖泊浪基面之间的湖泊地带。半深湖一深湖是位于湖泊浪基面之

下、湖水较为平静的湖区^[9-12]。由于湖水位经常波动,滨湖、浅湖沉积难于明显区分,故将滨湖亚相和浅湖亚相合并,称之为滨浅湖亚相。研究区下白垩统沉积时期的湖泊相主要发育滨浅湖亚相和半深湖亚相。

滨浅湖亚相的地震相特征表现为中弱振幅中低连续波状或楔形发散反射结构(图 14)。根据研究区的环境特征和沉积物特征,将滨浅湖亚相划分为泥滩、砂泥混合滩和砂质滩坝三个沉积微相。

滨浅湖泥滩是陆源粗碎屑供应较贫乏,水体较为平静、水动力条件较弱的滨浅湖地带。其沉积物主要为灰绿色、灰绿杂紫红色泥岩、粉砂质泥岩、钙质泥岩。测井曲线以低阻、中高伽马、自然电位中高异常为特征(图 15A)。滨浅湖混合滩是陆源粗碎屑间歇性供应,水体较为动荡的滨浅湖地带。其沉积物主要为泥岩、粉砂质泥岩、钙质泥岩与粉砂岩、细砂岩薄互层。测井曲线以中低阻、中低伽马、自然电位正中低异常为特征,测井曲线齿化明显,多呈指状(图 15A)。

滨浅湖砂质滩坝是陆源粗碎屑供应较充分,湖浪和湖流作用较强的滨浅湖地带形成的。其沉积物主要为中砂岩、细砂岩、粉砂岩,可见含砾粗砂岩。测井

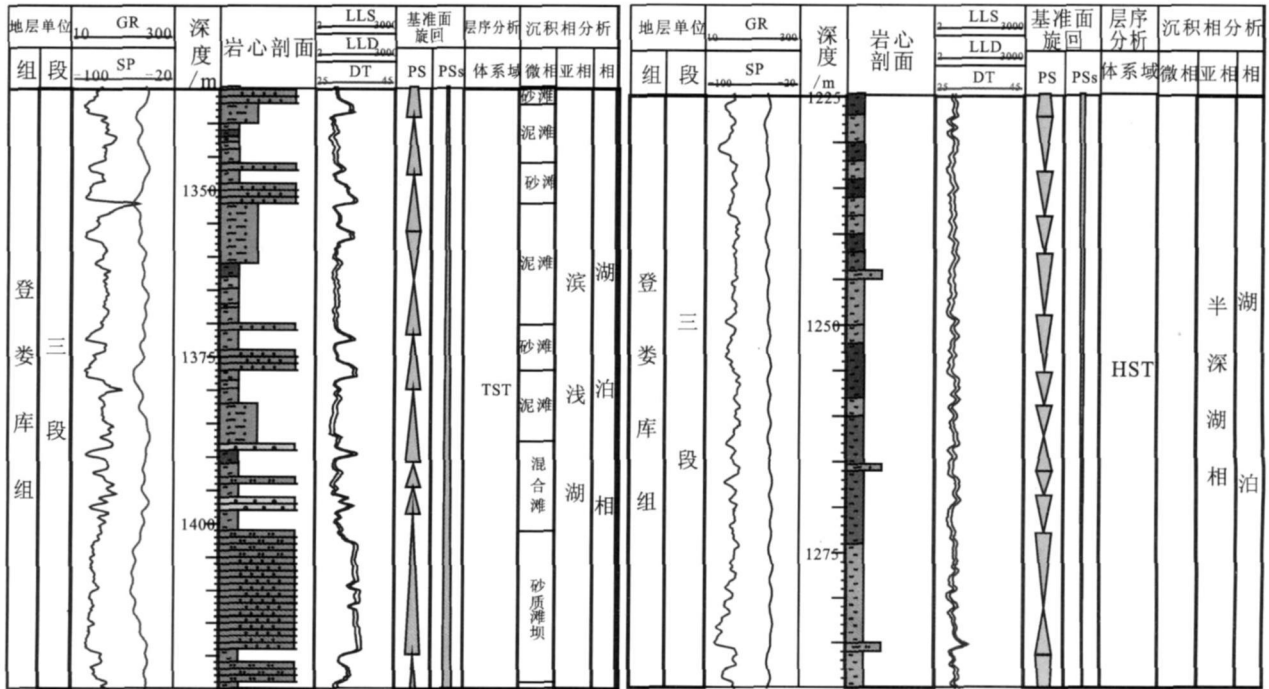
曲线以中高阻、中低伽马、自然电位负中高异常为特征,测井曲线呈齿化钟形、漏斗形和箱形(图 15A)。

半深湖亚相在地震剖面上表现为中(强)振幅、中(高)连续平行亚平行反射结构(图 15B)。其沉积物主要为暗色泥岩,测井曲线以低阻、高伽马、湖水泥浆自然电位负高异常为特征,测井曲线呈微齿化。

2.6 火山岩相

宾县—绥化地区下白垩统火山岩主要发育于营城组,由火山熔岩、火山碎屑岩组成,其岩相类型可归纳为溢流亚相、溢流+爆发亚相、爆发亚相(图 16)。

火山溢流亚相是指粘度较低的岩浆(玄武质)或被挥发分饱和的(安山质、流纹质)岩浆平静地从火山口溢出,在地表有较强的流动能力的岩浆冷却形成的熔岩^[13]。其典型特征是以火山熔岩为主,火山碎屑岩极少。火山熔岩类型多样,可以是玄武岩、安山岩、流纹岩等各种火山熔岩,以安山岩最为多见。在测井曲线上表现为高幅值,地震剖面上反映为中强振幅、中低连续波状反射结构地震相(图 17A)。火山爆发亚相是指火山爆发形成不同高度的喷发柱,最初受爆发气流,而后受大气气流及风力的支撑,在空气介质中搬运的火山碎屑,在搬运介质能量降低时,在



A. 滨浅湖亚相电测曲线特征

B. 半深湖亚相电测曲线特征

图 15 湖泊相电测曲线特征 (宾参 1 井, 登娄库组)

Fig 15 The logging character of the lacustrine facies (Dengboku Fm.)

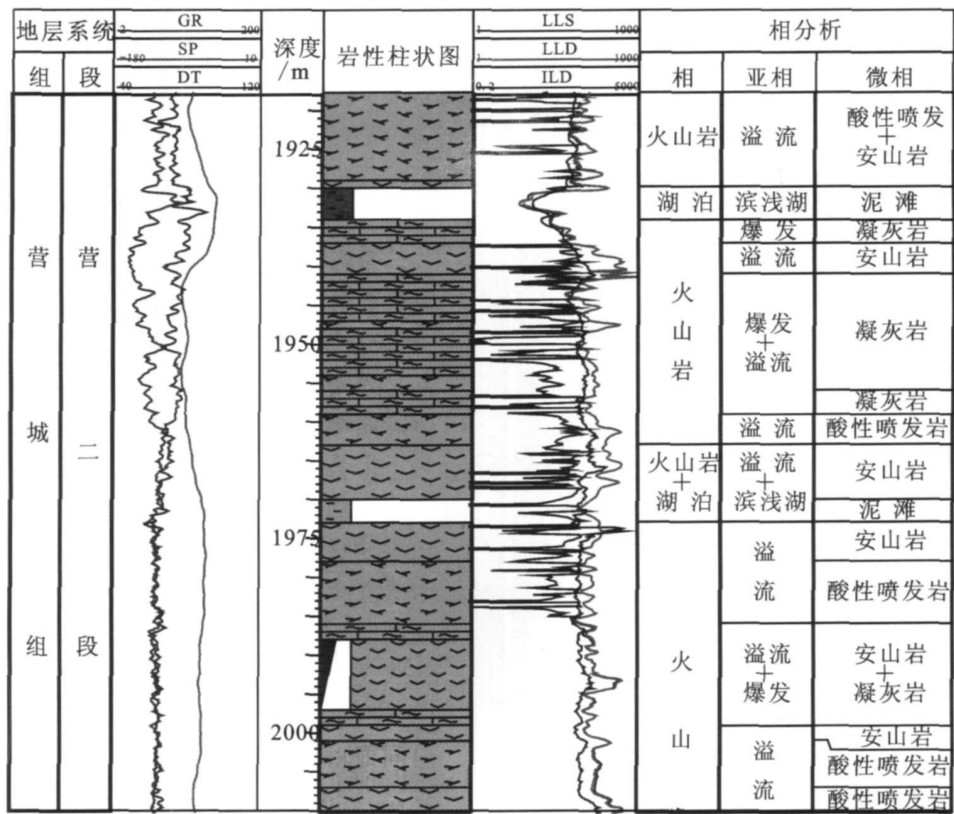


图 16 火山岩相电测曲线特征(绥深 1 井, 营城组)

Fig. 16 The logging character of volcanite facies(Yingcheng Fm. of Well Suishen 1)

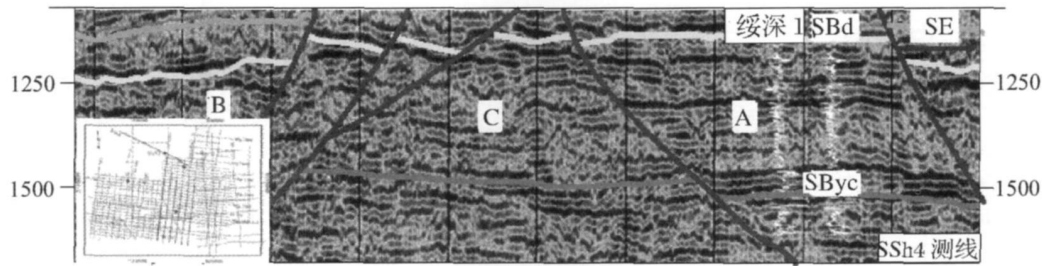


图 17 营城组火山岩相地震反射特征

A: 中强振幅、中低连续波状反射结构地震相(火山溢流亚相); B: 中弱振幅、低连续波状和丘状反射结构地震相(火山爆发亚相); C: 变振幅低连续波状和杂乱反射结构地震相(溢流 + 爆发亚相) SBd: 登娄库组底界面; SBY: 营城组底界面; SE: 地震测线方向

Fig. 17 The seismic reflection character of the volcanic phase in Yingcheng Fm.

重力作用下在地表堆积形成的火山堆积物。其典型特征是以火山碎屑岩为主, 火山熔岩极少。火山碎屑岩有火山角砾岩和凝灰岩。火山爆发亚相由近火山口向远火山口, 火山碎屑的粒度逐渐变小, 其在测井曲线上表现为齿化高幅值, 在地震上反映为中弱振幅、低连续波状和丘状反射结构地震相(图 17B)。溢流 + 爆发亚相是火山溢流相和火山爆发相的过渡类

型, 在地质记录上表现为火山熔岩和火山碎屑岩不等厚互层, 其在测井曲线上表现为高幅值锯齿状曲线, 在地震上反映为变振幅低连续波状和杂乱反射结构地震相(图 17C)。

3 沉积相平面分布特征

通过对宾县—绥化地区地震相的分析研究, 编制

了地震相在平面上的分布图,结合单井相分析、联井剖面相分析,分析了松北宾县—绥化地区下白垩统的沉积相平面展布特征。

3 1 沙河子组

松北宾县—绥化地区下白垩统沙河子组沉积地层分布比较局限,发育于北安断陷、莺山断陷和宾县断陷,绥化断陷不发育(图 18)。北安断陷、莺山断陷和宾县断陷沉积相平面分布特征类似,以东西向展布为主:其东部靠近边界断层的位置均发育条带状的扇三角洲沉积;向西紧邻着发育环带状的半深湖亚相;西部地区以发育滨浅湖亚相为主,仅北安断陷在拜 3 井、河 2 井及北安市附近还发育朵状的辫状河三角洲沉积。说明该沉积时期为湖盆扩张期,宾县—绥化地区主要以陆相充填断陷沉积为主,沉积物来源于靠近断陷东部一侧的陡坡,深大断裂控制沉积物源。

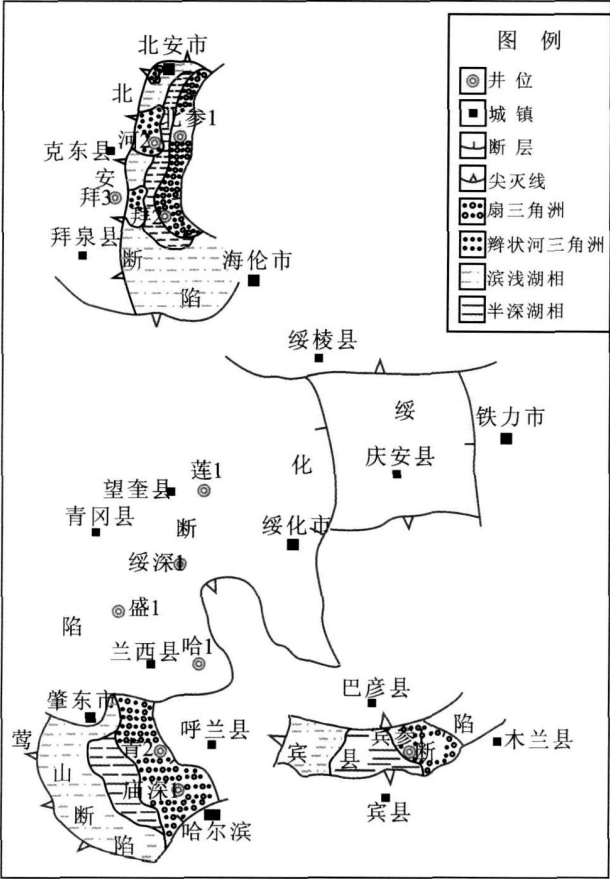


图 18 沙河子组沉积相平面分布图

Fig. 18 The sedimentary facies distribution map of Shahezi Fm.

3 2 营城组

营城组沉积地层发育广泛,四个断陷内均有发育

(图 19)。北安断陷继承性发育,但沉积范围有所减小,东部靠近边界断层以北参 1 井为中心,发育条带形扇三角洲。绥化断陷东部主要发育滨浅湖亚相和半深湖相,靠近东部边界断层附近局部发育条带状扇三角洲相,安陆县周围发育朵状的辫状河三角洲相;中部边界断层处发育朵状的扇三角洲相,其外部发育片状的滨浅湖亚相,在滨浅湖亚相与火山岩交界处发育朵状的辫状河三角洲相。绥化断陷的西部及莺山断陷主要发育火山岩,在莲 1 井、绥深 1 井周缘、盛 1 井西南附近和莺山断陷西南边界发育坨状的火山溢流亚相,其外侧发育环带状的火山溢流 + 爆发亚相,

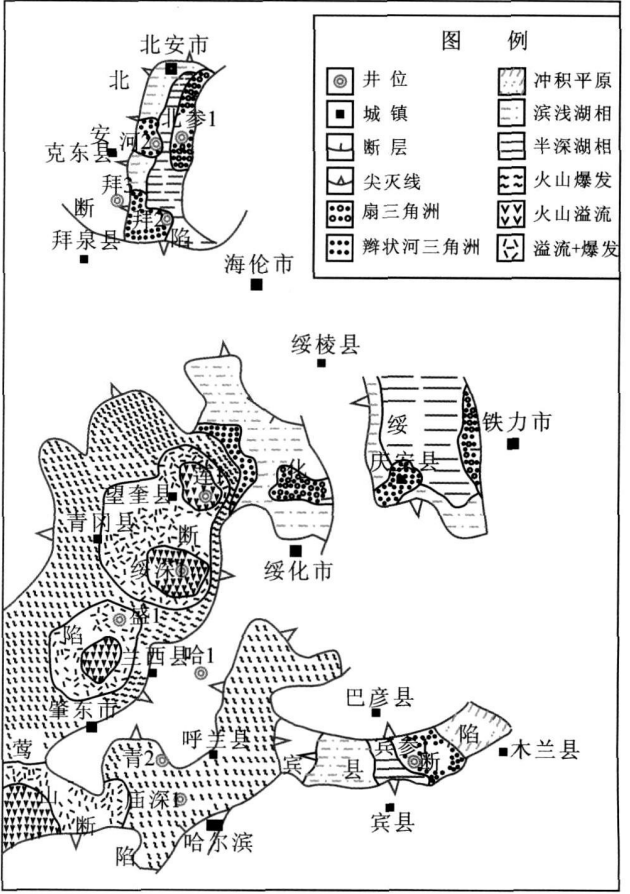


图 19 营城组沉积相平面分布图

Fig. 19 The sedimentary facies distribution map of Yingcheng Fm.

其它地方发育火山爆发亚相。宾县断陷东部靠近边界断层处发育冲积平原;向西至宾参 1 井附近发育辫状河三角洲沉积;至宾县断陷中部发育半深湖亚相,西部发育滨浅湖亚相。说明该沉积时期继承沙河子组的沉积特征,仍以陆相充填断陷为主,但由于区域构造活动的影响,在绥化和莺山断陷内火山喷发频

繁,发育大面积的火山岩。陆相碎屑沉积物源仍受深大断裂控制,主要来源于断陷东侧的陡坡带。

3.3 登娄库组

登娄库组沉积地层四个断陷内均有发育,沉积相类型以河流相和湖泊相为主(图 20)。北安断陷继承性发育,沉积范围有所扩大,东部在北参 1 井、河 2 井及拜 2 井附近发育朵状的冲积扇相,其他地区发育冲积平原沉积。绥化断陷沉积地层主要发育在西部,绥深 1 井附近发育朵状的冲积扇,向西为片状的滨浅湖亚相;北部为片状的冲积平原沉积,南部与莺山断陷相接发育冲积平原沉积。莺山断陷主要发育湖泊相和冲积平原,在青 2 井西部发育朵状的曲流河三角洲沉积,向西发育半深湖亚相,滨浅湖亚相呈半环状分布在半深湖亚相的南北两侧,其它地区发育冲积平原沉积。宾县断陷东部主要发育冲积平原沉积,在其东北边界处发育朵状的冲积扇相;中部紧邻断层处发育朵状的辫状河三角洲相,向西逐渐过渡半深湖亚相和滨浅湖亚相。该时期的沉积特征表明,断陷内的沉积物主要为陆相河湖碎屑充填沉积,主要来源于各沉积区的东侧,宾县—绥化地区整体处于填平补齐阶段,即断陷转换期。沉积环境以氧化环境的河流沉积为主。

通过对松北宾县—绥化地区下白垩统沉积相研究分析表明,该地区下白垩统沉积时期主要以断陷充填沉积为主,沉积物粒度主要为粗粒沉积,冲积扇、三角洲、滨浅湖及河流相发育区可作为油气的有利储集相带。该区的北安断陷及宾县断陷在沙河子组和营城组沉积时期,主要以湖泊相沉积为主,且断陷的深凹部位一直以半深湖相的细粒沉积为主,沉积物一直处于还原环境下,弱水动力环境及湿润的气候条件,有利于烃源岩的发育^[14-16]。登娄库组沉积时期主要以氧化环境的河流充填为主,可为下部的有利烃源岩提供一定的储集空间。通过地震资料构造解释及层序划分研究表明,在沙河子组最大湖泛面之上见明显的上超,沙河子组顶部的三级层序界面附近,见有明显的削蚀现象,可作为岩性油气藏发育的有利部位。因此,宾县断陷和北安断陷可作为今后油气勘探的重点,且通过宾参 1 井及北参 1 井钻探取心显示,在下白垩统的营城组和登娄库组见到油气显示,因此北安断陷和宾县断陷具有一定的勘探潜力。

4 结论及建议

通过对宾县—绥化地区沉积相的分析研究,主要

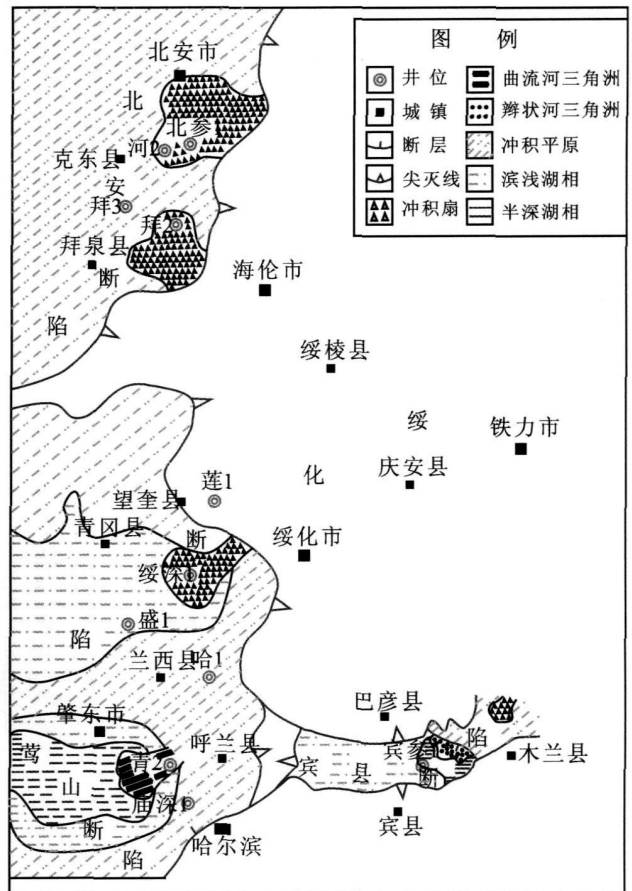


图 20 登娄库组沉积相平面分布图

Fig. 20 The distribution of sedimentary facies in Denglouku Fm.

有以下三方面的认识:

(1) 松北宾县—绥化地区下白垩统沉积时期主要发育 6 种类型的沉积相: 河流相、湖泊相、河流三角洲相、冲积扇及扇三角洲相。

(2) 不同沉积时期发育不同类型的沉积相: 沙河子组沉积时期主要发育三角洲相和湖泊相, 营城组沉积时期主要发育三角洲相、湖泊相和火山岩相, 登娄库组沉积时期主要发育河流相、冲积扇和湖泊相, 莺山断陷青 2 井附近发育曲流河三角洲相。

(3) 下白垩统沉积时期松北宾县—绥化地区主要以陆相碎屑充填沉积为主, 沉积物粒度较粗, 沉积物源主要来源于断陷的东侧陡坡带, 不同断陷在不同沉积时期的沉积环境及构造背景各不相同。

(4) 通过对各断陷发育的沉积相类型进行分析, 预测北安断陷及宾县断陷可作为今后油气勘探的重点区块。

在宾县—绥化地区今后的油气勘探过程中, 建议

主要以石油地质综合研究为主体,搞清下白垩统沉积时期的油气成藏条件及匹配关系,考虑构造活动给油气成藏带来的影响,如火山喷发对油气初次成藏的破坏性及二次成藏的封闭性等问题,给本区的油气勘探突破提供可靠依据。

参考文献 (References)

- 卓弘春,林春明,李艳丽. 松辽盆地北部上白垩统青山口—姚家组沉积相及层序地层界面特征 [J]. 沉积学报, 2007, 25(1): 29-38 [Zhuo Hongchun, Lin Chunming, Li Yanli. Characteristics of sedimentary facies and sequence boundary in Upper Cretaceous Qingshankou-Yaojia Formation of Northern Songliao Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2007, 25(1): 29-38]
- 辛仁臣,蔡希源,王英民. 松辽拗陷深水湖盆层序界面特征及低位域沉积模式 [J]. 沉积学报, 2004, 22(3): 387-392 [Xin Renchen, Cai Xiyuan, Wang Yingmin. Depositional model of low stand and characteristics of sequence boundary in deep water lake, Songliao Depression Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22(3): 387-392]
- 康立明,任战利,崔军平,等. 松辽盆地北部滨参1井白垩系烃源岩的认识和评价及其意义 [J]. 地学前缘, 2007, 14(6): 257-266 [Kang Liming, Ren Zhanli, Cui Junping et al. Recognition and evaluation of Cretaceous source rocks of Well Bir-can 1 in the north of Songliao Basin and its implications [J]. Earth Science Frontiers, 2007, 14(6): 257-266]
- 周荔青,吴聿元,张淮. 松辽盆地断陷层系油气成藏的分区特征 [J]. 石油实验地质, 2007, 29(1): 7-12 [Zhou Liqing, Wu Yuyuan, Zhang Huai. Zoned-distribution of oil and gas accumulation in fault depression in the Songliao Basin [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2007, 29(1): 7-12]
- Menno J DeRuig, Hubbard SM. Seismic facies and reservoir characteristics of a deep-marine channel belt in the Molasse foreland basin, Puchkirchen Formation, Austria [J]. AAPG Bulletin, 2006, 90(5): 735-752
- 徐会永,常振恒. 吴桥凹陷沙河街组地震相与沉积相初探 [J]. 石油天然气学报, 2007, 29(5): 88-91 [Xu Huiyong, Chang Zhenheng. The primary analyzing of seismic facies and sedimentary facies of Shahejie Formation in Wuqiao Depression [J]. Journal of Oil and Gas Technology, 2007, 29(5): 88-91]
- 冯增昭. 沉积岩石学 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1993 88-150 [Feng Zengzhao. Sedimentary Petrology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1993 88-150]
- 何顺利,兰朝利,门成全. 苏里格气田储层的新型辫状河沉积模式 [J]. 石油学报, 2005, 26(6): 25-29 [He Shunli, Lan Chaoli, Men Chengquan. New braided river model in Sulige gasfield of Ordos Basin [J]. Acta Petroleum Sinica, 2005, 26(6): 25-29]
- 杨帆,贾进华. 塔里木盆地乌什凹陷白垩系冲积扇—扇三角洲沉积相及有利储盖组合 [J]. 沉积学报, 2006, 24(5): 681-689 [Yang Fan, Jia Jinghua. Alluvial fan and fan-delta sedimentary facies and favorable assemblage of reservoir and seal of Wushi Sag (Cretaceous) in Tarim Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2006, 24(5): 681-689]
- 董万百,吴河勇,齐玉林,等. 海拉尔盆地坡折带成藏类型与勘探突破方向 [J]. 石油学报, 2006, 27(B12): 7-13 [Dong Wanbai, Wu Heyong, Qi Yulin et al. Reservoir-forming types and exploration targets in slope break belts of Hailu Basin [J]. Acta Petroleum Sinica, 2006, 27(B12): 7-13]
- 卓勤功. 断陷盆地洼陷带岩性油气藏成藏机理及运聚模式 [J]. 石油学报, 2006, 27(6): 19-23 [Zhuo Qingong. Reservoir-forming mechanism and migration-accumulation mode of lithological pool in deep sub-depression of rift-subsidence basin [J]. Acta Petroleum Sinica, 2006, 27(6): 19-23]
- 项华,徐长贵. 渤海海域古近系隐蔽油气藏层序地层学特征 [J]. 石油学报, 2006, 27(6): 11-15 [Xiang Hua, Xu Changgui. Sequence stratigraphic characteristics of subtle oil-gas pool in the Palaeogene of Bohai Sea area [J]. Acta Petrolei Sinica, 2006, 27(6): 11-15]
- 李喆,王璞珺,纪学雁,等. 松辽盆地东南隆起区营城组火山岩相和储层的空间展布特征 [J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2007, 37(6): 1224-1231 [Li Zhe, Wang Puju, Ji Xueyan et al. The spatial distribution of volcanic facies and reservoir in Yingcheng Formation of southeast uplifted area of Songliao Basin [J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2007, 37(6): 1224-1231]
- 计秉玉,赵国忠,王曙光,等. 沉积相控制油藏地质建模技术 [J]. 石油学报, 2006, 27(B12): 111-114 [Ji Bingyu, Zhao Guozhong, Wang Shuguang et al. Geologic modeling technique of oil reservoir based on sedimentary facies control [J]. Acta Petrolei Sinica, 2006, 27(B12): 111-114]
- 何登发. 断裂—岩性体油气藏特征 [J]. 石油学报, 2007, 28(2): 22-28 [He Dengfa. Features of oil-gas reservoir generated by fault-lithologic body [J]. Acta Petrolei Sinica, 2007, 28(2): 22-28]
- Jack E Deibert, Phyllis A. Camilleri. Sedimentologic and tectonic origin of an incised-valley-fill sequence along an extensional marginal-lacustrine system in the Basin and Range province, United States: Implications for predictive models of the location of incised valleys [J]. AAPG Bulletin, 2006, 90(2): 209-235

Study on Sedimentary Facies of Shahezi Formation (Cretaceous) in Binxian Fault Subsidence in the Northern Songliao Basin

MA Hong¹ XIN Ren-chen² LIU Hao²
SHI Jin-hua³ ZHU Li-lin³ ZHAN Ning⁴ WU Wen-bo⁵

(1 Research Institute of Petroleum Exploration & Development Beijing 100029, 2 School of Marine China University of Geosciences Beijing 100083, 3 The Oil Extraction in Qinhai Oilfield, Dunhuang Gansu 816400, 4 The Third Drilling Corporation of Tuha Oilfield, Shanshan, Xinjiang 838200, 5 Drilling Technique Service Corporation of Dagang Oilfield Tianjin 300283)

Abstract Three sedimentary layers including Shahezi Formation, Yingcheng Formation, Dengluku Formation and four fault-depressed blocks developed in lower Cretaceous layers of Binxian-Suohua area in the north of Songliao Basin. Six seismic facies developed in the area through the characteristic analysis on the amplitude, continuance, inner structure and formness of the seismic reflection stratum. Through the data of multidisciplinary analysis with the outcrop, core observation and description, drilling-well logging, laboratory test and especially the seismic facies interpretation, six styles of sedimentary facies formed in lower Cretaceous layers are alluvial fan facies, fluvial facies, fan-delta facies, braided stream-delta facies, lacustrine facies, and volcanite facies, respectively. Through analyzed the plane distributed and developed character of the sedimentary facies in different layers, it was concluded that the lower Cretaceous layers were made up of coarse sediments mainly in the fault subsidence period. The sedimentary provenance which was controlled by the major fault came from the arctic region near the major fault in each fault depression. The fine grained sediments were favorable for the source rock and the coarse sediments of the overlying were favorable reservoir. The result was that Binxian and Beian fault depression maybe the priority area for the oil and gas exploration in the future.

Key words seismic facies, sedimentary facies, Binxian fault depression, Yingcheng Formation, volcanite facies