

文章编号: 1009-3850(2002)02-0024-07

胜利油田渤南洼陷古近系沙河街组沉积相

李维锋, 高振中, 彭德堂, 罗顺社, 何幼斌

(江汉石油学院 地球科学系, 湖北 荆州 434023)

摘要: 渤南洼陷古近系沙河街组为一套冲积-湖泊沉积, 由曲流河三角洲相、辫状河三角洲相、扇三角洲相、水下扇相和湖泊相组成, 可分出 14 个亚相, 35 个微相, 其中辫状河三角洲最发育, 其特征显著, 明显有别于其它四种类型的三角洲。研究区辫状河三角洲由辫状河三角洲前缘及前三角洲构成, 辫状河三角洲前缘的主体是由含砾砂岩及中粗粒砂岩组成的水下分流河道砂坝, 三角洲中交错层理发育, 其中尤以水道砂坝侧向迁移加积而形成的侧积交错层异常发育为标志。

关键词: 沉积相; 辫状河三角洲; 沙河街组; 渤南洼陷; 胜利油田

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

1 区域地质概况

研究区位于胜利油田渤南洼陷, 地属山东省东营市河口镇。渤南洼陷古近系沙河街组为一套冲积-湖泊沉积, 由曲流河三角洲相、辫状河三角洲相、扇三角洲相、水下扇相和湖泊相组成(图 1), 各相的亚相及微相类型见表 1。辫状河三角洲相在研究区沙河街组二、三、四段普遍可见, 非常发育, 主要分布在渤南洼陷东部(靠近孤岛突起)及西部(靠近义和庄突起)。曲流河三角洲相不发育, 仅见于局部地区个别井段的沙三段, 如渤南洼陷西部义东 181 等井。扇三角洲相主要分布在渤南洼陷南部的沙四段中, 局部沙三段有少量分布。近岸水下扇相见于渤南洼陷北部靠近埕子口断裂一带的沙三段及沙二段中。湖泊相为研究区的主要沉积相类型, 广泛分布在渤南洼陷的大部分地区, 而且沙河街组的各个层位中均发育, 如沙一段皆由湖泊相沉积物构成(图 1)。

2 沉积相特征

2.1 曲流河三角洲相

研究区仅出现前缘亚相及前三角洲亚相两部

分。

曲流河三角洲前缘由水下分流河道沉积、水下天然堤、支流间湾沉积、河口砂坝及远砂坝组成, 主体为水下分流河道及河口砂坝沉积。水下分流河道沉积以中细粒砂岩为主, 含粉砂岩, 它们组成向上变细层序。水下天然堤沉积普遍可见, 由粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩的簿互层(互层厚度在 0.15m 以下)组成, 水下天然堤沉积物厚度与下伏的水下分流河道砂体厚度差不多, 它们常组成明显的向上变细的二元结构。河口砂坝多为粉细砂岩组成下细上粗层序, 见浪成沙纹层理。支流间湾沉积由灰紫色/灰色粉砂质泥岩及泥岩组成, 见水平层理, 含植物叶片化石。前曲流河三角洲亚相由前三角洲泥微相构成, 为灰色/深灰色泥岩、油泥岩组成, 见水平层理, 含植物化石碎片。

2.2 辫状河三角洲相

研究区发现的辫状河三角洲沉积体由辫状河三角洲前缘亚相及前辫状河三角洲亚相两个部分组成, 可清楚的分为 6 个微相(表 1), 其特征同李维锋等(1999, 2001)在塔里木盆地及伊犁盆地发现的辫状河三角洲特征相似^[1, 2]。

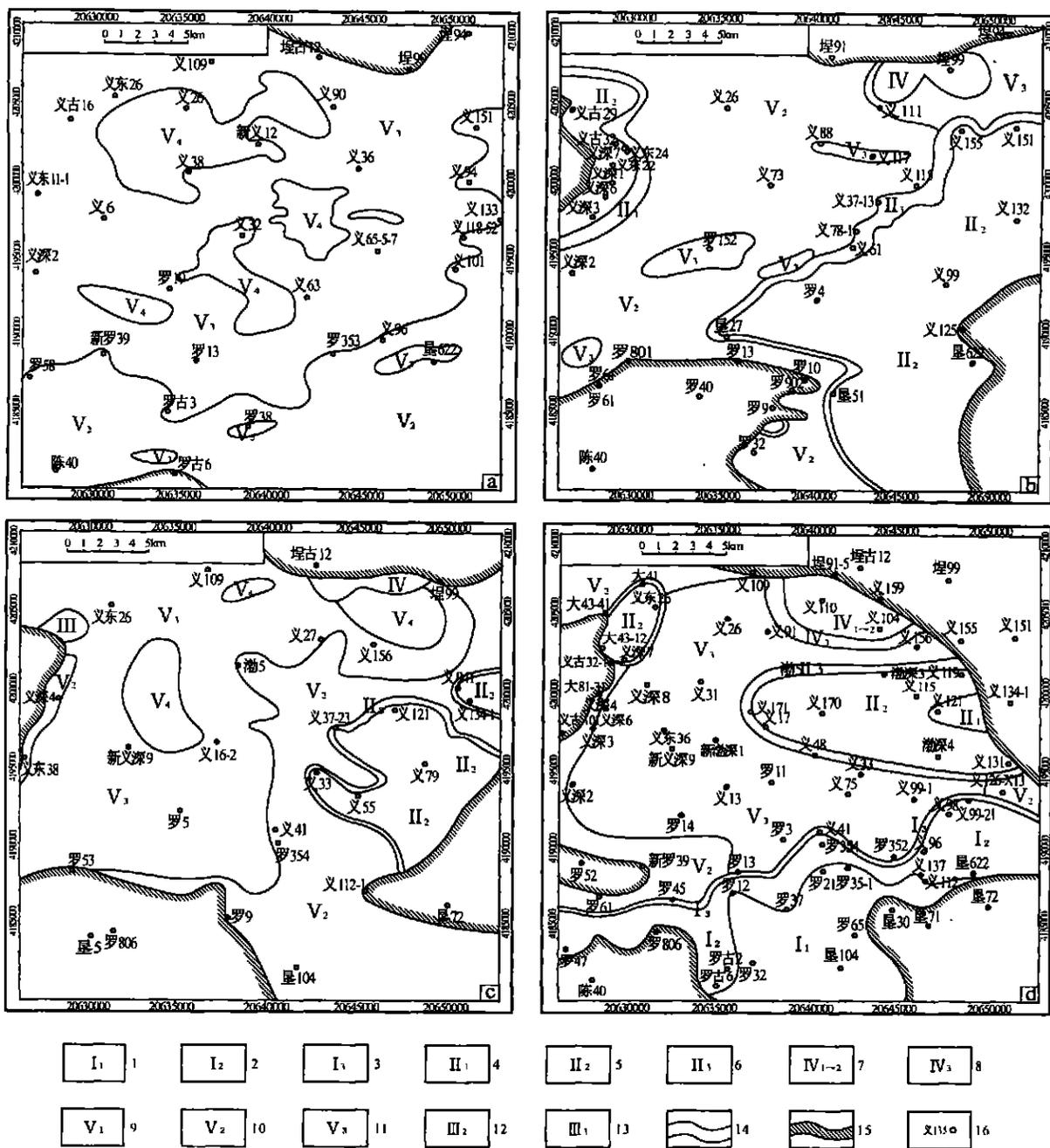


图1 渤南洼陷古近系沙河街组沉积相

a. 沙一段沉积相平面图; b. 沙二段沉积相平面图; c. 沙三段沉积相平面图; d. 沙四段沉积相平面图。1. 扇三角洲平原亚相; 2. 扇三角洲前缘亚相; 3. 前扇三角洲亚相; 4. 辫状河三角洲平原亚相; 5. 辫状河三角洲前缘亚相; 6. 前辫状河三角洲亚相; 7. 近岸水下扇扇根、扇中亚相; 8. 近岸水下扇扇缘亚相; 9. 滨湖区亚相; 10. 浅湖区亚相; 11. 半深湖区亚相; 12. 曲流河三角洲前缘亚相; 13. 前曲流河三角洲亚相; 14. 沉积相界线; 15. 剥蚀区; 16. 井号和井位

Fig. 1 Plan views of the sedimentary facies of the Paleogene Shahejie Formation in the Bonan depression, Shengli Oil Field
 a. the first member of the Shahejie Formation; b. the second member of the Shahejie Formation; c. the third member of the Shahejie Formation; d. the fourth member of the Shahejie Formation. 1=fan delta plain subfacies; 2=fan delta front subfacies; 3=pro-fan delta subfacies; 4=braided delta plain subfacies; 5=braided delta front subfacies; 6=pro-braided delta subfacies; 7=littoral subaqueous fanhead and mid-fan subfacies; 8=littoral subaqueous fan fringe subfacies; 9=littoral lake subfacies; 10=shallow lake subfacies; 11=bathyal lake subfacies; 12=meandering delta front subfacies; 13=pro-meandering delta subfacies; 14=sedimentary facies boundary; 15=denudational area; 16=wellsite

表 1 渤南洼陷古近系沙河街组沉积相类型

Table 1 Classification of the sedimentary facies of the Paleogene Shahejie Formation in the Bonan depression Shengli Oil Field

沉积相	亚相	微相
曲流河三角洲	曲流河三角洲前缘	水下分流河道, 水下天然堤, 支流间湾, 河口砂坝, 远砂坝
	前曲流河三角洲	前三角洲泥
辫状河三角洲	辫状河三角洲前缘	水下分流河道, 水下天然堤, 支流间湾, 河口砂坝, 远砂坝
	前辫状河三角洲	前三角洲泥
扇三角洲	扇三角洲平原	泥石流沉积, 扇面河道沉积, 漫流沉积
	扇三角洲前缘	碎屑流沉积, 水下分流河道沉积, 河口砂坝, 远砂坝
	前扇三角洲	前三角洲泥, 浊流沉积
近岸水下扇	内扇	碎屑流沉积, 水道沉积, 水道漫溢沉积, 外扇泥, 浊流沉积
	中扇	
	外扇	
湖泊	滨湖	滨湖泥, 滨湖砂坝
	浅湖	浅湖泥, 浅湖砂坝, 碳酸盐岩
	半深湖	半深湖泥, 浊流沉积
	深湖	深湖泥, 浊流沉积

1. 辫状河三角洲前缘亚相

辫状河三角洲前缘是辫状河三角洲沉积的最活跃场所, 其沉积物亦是辫状河三角洲的主体。由水下分流河道砂坝、水下天然堤、支流间湾沉积、河口砂坝及远砂坝组成, 其中水下分流河道沉积为前缘的主体(图 2)。

水下分流河道是平原环境中辫状河道入湖后在水下的延续部分, 主要由含砾砂岩、粗砂岩、中砂岩及细砂岩构成, 单一水下分流河道砂体显示清楚的下粗上细特征, 常从含砾中粗粒砂岩到细砂岩, 主体为中粗粒砂岩, 砂体中沉积构造发育; 常见大中型槽状交错层理、平行层理及冲刷充填构造, 局部见板状交错层理, 而砂体频繁侧向迁移加积形成的侧积交错层^[3]更是其主要的沉积构造, 完全可作为其相标志。单一水下分流河道砂体厚度为 0.15~2.25m, 纵向上常见若干水下分流河道砂体相互叠置组成厚度较大的砂体(局部厚度在 20 多米)。

水下天然堤沉积在研究区前缘亚相中普遍可见, 由粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩的薄互层(互层厚度在 0.1m 以下)组成, 其厚度远远小于下伏的水下分流河道砂体, 而且, 水下天然堤沉积物常常呈透镜状夹于水下分流河道砂体中, 发育水平层理及小沙纹层理

支流间湾沉积主要由灰紫色粉砂质泥岩及泥岩组成, 见水平层理及小沙纹层理。

河口砂坝较普遍, 特征清楚, 由粉砂岩、细砂岩

及中砂岩组成, 常显示向上变粗层序(从粉砂岩到中细砂岩), 河口砂坝中沉积构造发育, 常见浪成沙纹层理, 平行层理及中小型槽状及板状交错层理。

远砂坝为前缘末端沉积, 由薄层粉砂岩、粉砂质泥岩组成, 厚度多在 0.2m 以下, 前三角洲泥呈薄互层状出现, 见浪成沙纹层理。

2. 前辫状河三角洲亚相

前辫状河三角洲位于辫状河三角洲前缘带向湖的较深水区, 由灰色/深灰色薄层状泥(页)岩组成(图 2)。见水平层理, 含丰富的顺层展布的植物叶片化石。

2.3 扇三角洲相

1. 扇三角洲平原亚相

研究区扇三角洲是冲积扇进积到湖泊中而形成, 其平原部分类似于冲积扇沉积, 由泥石流沉积、扇面河道及漫流沉积构成, 其中以泥石流沉积最为发育(图 3)。

泥石流沉积呈灰色、灰黄色, 为厚层块状砾岩, 杂基支撑。砾石含量一般在 40%~60%, 基质含量在 60%以下。砾石呈次棱角状/次圆状, 砾径越大, 圆度越好, 越小越差。砾石大小不等, 分选差, 一般砾径为 2~15cm, 最大达 21×33cm; 分布杂乱, 无规律可循, 砾石多呈悬浮状较均匀地分布在砂泥基质中。填隙物主要为不等粒砂级颗粒及泥质, 砂质填隙物呈次棱角/棱角状。泥石流沉积体厚度一般在 1~10m, 最厚达 35m, 最薄为 0.5m, 厚度在横向上极

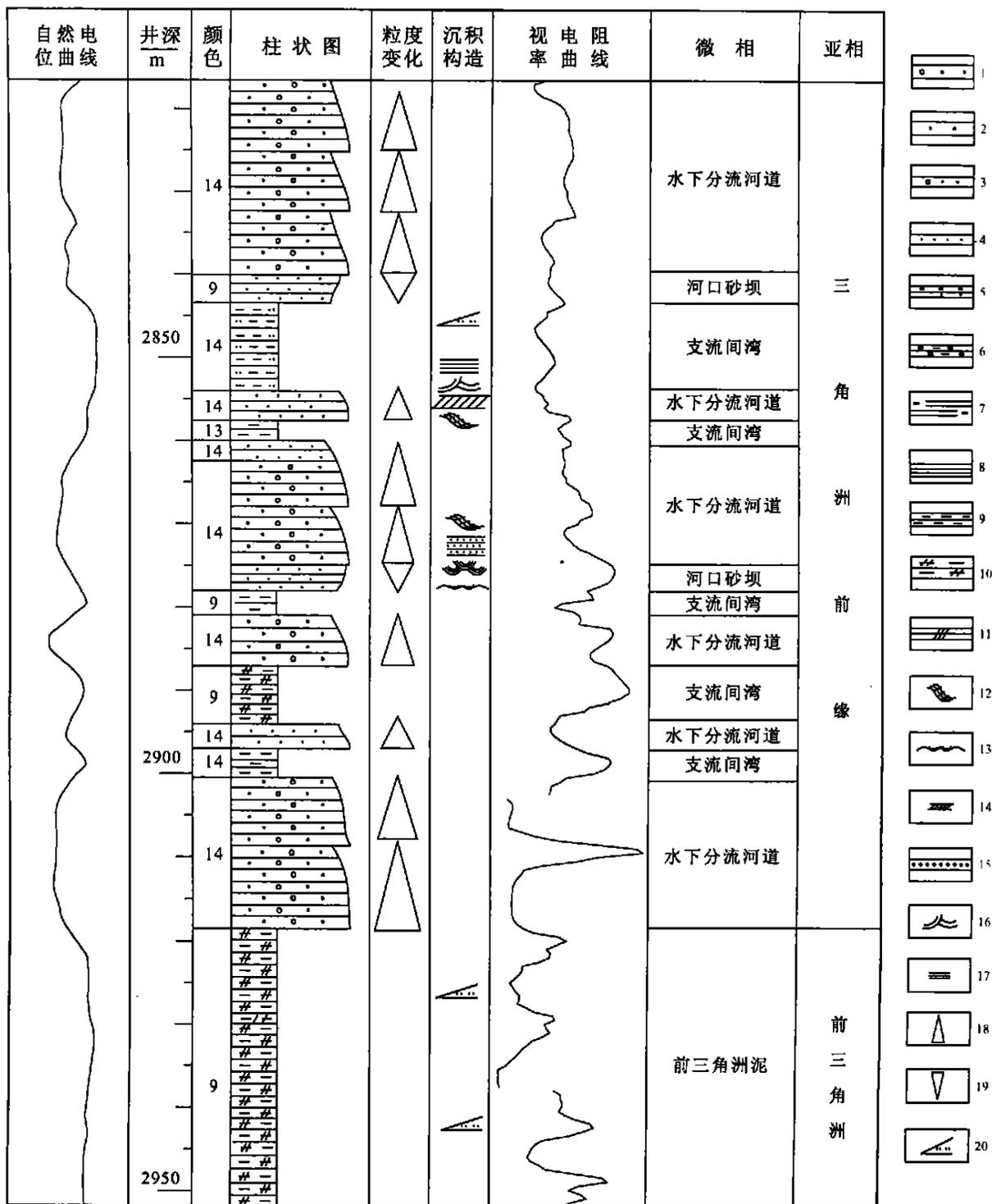


图2 义98井沙河街组中辫状河三角洲沉积层序

1. 含砾砂岩; 2. 粗砂岩; 3. 中砂岩; 4. 细砂岩; 5. 粉砂岩; 6. 粉砂质泥岩; 7. 粉砂质页岩; 8. 页岩; 9. 泥岩; 10. 油泥岩; 11. 油页岩; 12. 侧积交错层; 13. 冲刷面; 14. 板状交错层; 15. 平行层理; 16. 浪成交错层理; 17. 水平层理; 18. 粒序向上变细; 19. 粒序向上变粗; 20. 粉砂岩透镜体

Fig. 2 Vertical sedimentary sequences of the braided delta deposits in the Shahejie Formation through Yi-98 well

1= gravel-bearing sandstone; 2= coarse-grained sandstone; 3= medium-grained sandstone; 4= fine-grained sandstone; 5= siltstone; 6= silty mudstone; 7= silty shale; 8= shale; 9= mudstone; 10= oil mudstone; 11= oil shale; 12= horizontally aggraded cross-beddings; 13= ravinement surface; 14= tabular cross-beddings; 15= parallel stratification; 16= ripple cross-beddings; 17= horizontal stratification; 18= upward-finining sequence; 19= upward-coarsening sequence; 20= siltstone lens

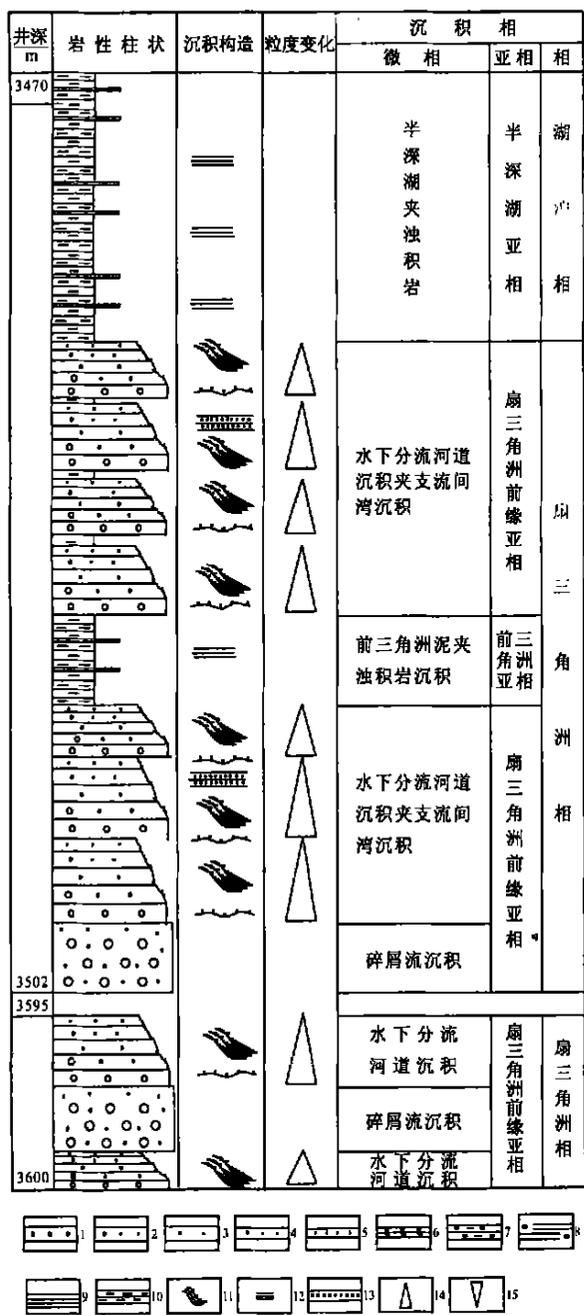


图3 义282井沙河街组中扇三角洲沉积层序

1. 砾岩; 2. 含砾砂岩; 3. 粗砂岩; 4. 中砂岩; 5. 细砂岩; 6. 粉砂岩; 7. 粉砂质泥岩; 8. 粉砂质页岩; 9. 页岩; 10. 泥岩; 11. 侧积交错层; 12. 水平层理; 13. 平行层理; 14. 粒序向上变细; 15. 粒序向上变粗

Fig.3 Vertical sedimentary sequences of the fan delta deposits in the Shahejie Formation through Yi 282 well

1= conglomerate; 2= gravel-bearing sandstone; 3= coarse-grained sandstone; 4= medium-grained sandstone; 5= fine-grained sandstone; 6= siltstone; 7= silty mudstone; 8= silty shale; 9= shale; 10= mudstone; 11= horizontally aggraded cross-beddings; 12= horizontal stratification; 13= parallel stratification; 14= upward-fining sequence; 15= upward-coarsening sequence

不稳定,变化大,部分呈透镜状或楔状体。因泥石流运动过程中以强大的力量刮铲着沿途的前期沉积物,其底部往往含有大量下伏岩层的团块,形成明显的刮铲或侵蚀现象。同时,泥石流沉积体的巨大重量压迫下伏的未固结的前期沉积物,使下伏岩层产生明显的变形构造,特别当下伏层为泥岩及碳质泥岩时。

扇面河道充填沉积是间灾变期从扇三角洲近端切入扇面的河流沉积,该类沉积普遍可见,岩性为砾岩、含砾砂岩、粗砂岩,其中主体部分为含砾砂岩,沉积体显示清楚的下粗上细层序特征。由于河道稳定性差,迁移频繁,且经常受到泥石流的侵蚀破坏,因而沉积体多呈单个透镜状穿插于泥石流沉积和漫流沉积体中,有时多个河道砂体呈透镜状相互叠置。单个砂岩透镜体厚度在2.0m以下,砂体底部见冲刷面构造,砂体内发育平行层理及大中型槽状和板状交错层理,局部见砂体侧向迁移加积形成的侧积交错层。

漫流沉积由灰色/褐灰色/灰褐色/灰黄色中薄层状泥质砂岩、粉砂岩、泥岩(页岩)组成。岩层成层性较好,单层厚度多在0.4m以下。泥质砂岩中颗粒的分选磨圆均差,多以次棱角状为主。岩层内层理构造不发育,局部偶见平行层理及小沙纹层理,含有丰富的植物叶片化石,局部见植物茎干化石。

2. 扇三角洲前缘亚相

研究区扇三角洲前缘亚相由碎屑流沉积、水下分流河道沉积及远砂坝沉积组成,以碎屑流沉积为主(图3)。

碎屑流为平原环境中灾害事件形成的泥石流在水下的延伸,其沉积特征类似于泥石流沉积,由砾岩构成,砾石大小不等,分选差,含量在40%~60%。填隙物为不等粒砂级颗粒及泥质;砾石常呈不接触状分布在填隙物中。岩层多具块状构造,底部见冲刷面构造。

水下分流河道沉积为平原环境中间灾变期形成的扇面河道在水下的延伸,由含砾砂岩及中粗粒砂岩组成的向上变细层序,其主体为中粗粒砂岩,单一河道砂体呈透镜状,最大厚度在2.0m以下,横向延伸数米即变薄甚至尖灭,部分水下分流河道砂体呈单一透镜状夹于碎屑流沉积体中,部分由多个砂岩透镜体在纵向上相互叠置而形成厚达数米的砂体。砂体中发育大中型槽状交错层及少量板状交错层,亦见砂体侧向迁移加积形成的侧积交错层,砂体底部发育冲刷面构造。

河口砂坝由砂岩及含砾砂岩组成,常构成下细上粗的粒度变化,从细砂岩-中砂岩-粗砂岩-含砾砂岩,见大中型交错层理。

远砂坝由灰色/深灰色粉砂岩及泥质粉砂岩组成,层厚在0.5m以下,见沙纹层理,含植物叶片化石,与前扇三角洲泥呈互层状产出。

2. 前扇三角洲亚相

前扇三角洲亚相由前扇三角洲泥及浊流沉积构成。

前扇三角洲泥为深灰色/灰黑色泥岩、砂质泥岩,见水平层理。

浊流沉积普遍可见,常见有 abde, bde, ab, bcd 等不完整的鲍玛序列,单个浊积岩厚度在 0.02m ~ 0.2m。a 段由砂岩组成,层内见向上变细的递变层理;b 段由细砂岩构成,发育平行层理;c 段由泥质粉砂岩构成,发育小沙纹层理;d 段由粉砂质泥岩组成,发育水平层理;e 段为深灰色页岩。

2.4 湖泊相

湖泊相可划分出滨湖、浅湖及半深湖-深湖三个亚相;微相类型见表 1。

滨湖亚相中滨湖泥由紫红色泥岩及粉砂质泥岩组成。滨湖砂坝由分选好的细砂岩组成;杂基少,发育平行层理、中小型交错层理及小沙纹层理。

浅湖亚相由浅湖泥、浅湖砂坝及碳酸盐岩组成。浅湖泥由灰色/绿灰色泥岩、油泥岩及粉砂质泥岩呈互层状产出,发育水平层理,见浪成沙纹层理,局部含丰富的生物化石。碳酸盐岩由灰色灰岩、白云质灰岩、砂质灰岩及白云岩组成,含生物化石,局部富集;浅湖砂坝由中细粒砂岩组成,含粉砂岩,其成分成熟度及结构成熟度都很高,发育平行层理及交错层理,部分砂坝显示下细上粗的反韵律,见植物叶片化石及动物化石。

半深湖亚相由半深湖泥及浊流沉积组成。半深湖泥由深灰色油泥岩、泥岩及页岩组成,见水平层

理,含植物叶片化石。深湖亚相中占主导地位的是深灰色/灰黑色薄层状油页岩及页岩。半深湖亚相及深湖亚相中还可见到厚数厘米的浊积岩,由砂岩、粉砂岩组成,通常构成不完整的鲍马序列。

2.5 近岸水下扇相

近岸水下扇与扇三角洲不同的是没有扇三角洲平原那样的水上部分沉积体。近岸水下扇常发育在盆地(或洼陷)边缘的断裂带附近。可划分出内扇亚相、中扇亚相和外扇亚相三种亚相类型,微相类型由碎屑流沉积、水道沉积、水道漫溢沉积、外扇泥及浊流沉积组成。

内扇亚相以碎屑流沉积为主,夹水道沉积及水道漫溢沉积。中扇亚相以水道沉积为主,夹碎屑流沉积及水道漫溢沉积。外扇亚相以外扇泥为主夹水道沉积及浊流沉积。

碎屑流沉积由砾岩构成,砾石大小不等,分选差,含量在 40% ~ 65% 左右。填隙物为不等粒砂级颗粒及少量泥质;砾石多呈不接触状悬浮在填隙物中。岩层多具块状构造,底部见冲刷面构造。水道沉积由含砾砂岩及中粗粒砂岩组成的向上变细砂体,其主体为中粗粒砂岩,单一水道砂体呈透镜状,部分夹于碎屑流沉积体中,部分由多个砂岩透镜体在纵向上相互叠置而形成厚达数米的砂体。水道漫溢沉积由深灰色粉砂岩、泥质粉砂岩及泥岩组成。浊流沉积由砂岩、粉砂岩组成,通常构成不完整的鲍马序列。

参考文献:

- [1] 李维锋,高振中,彭德堂,等.库车坳陷中生界三种类型三角洲的比较研究[J].沉积学报,1999,17(3):430-434.
- [2] 李维锋,何幼斌,彭德堂,等.新疆尼勒克地区下侏罗统三工河组辫状河三角洲沉积[J].沉积学报,2001,19(4):512-516.
- [3] 李维锋,高振中,彭德堂.侧积交错层-辫状河道的主要沉积构造类型[J].石油实验地质,1996,18(3):298-302.

Sedimentary facies of the Paleogene Shahejie Formation in the Bonan depression, Shengli Oil Field

LI Wei-feng, GAO Zhen-zhong, PENG De-tang, LUO Shun-she, HE You-bin
(Jiangnan College of Petroleum, Jingzhou 434023, Hubei, China)

Abstract: The alluvial-lacustrine deposits from the Paleogene Shahejie Formation in the Bonan depression, Shengli Oil Field consist of the meandering delta facies, braided delta facies, fan delta facies, subaqueous fan facies and lacustrine

facies, including 14 subfacies and 35 microfacies. Among them the braided delta facies is best developed and distinctive from the other types. The braided delta facies comprises the braided delta front subfacies and prodelta subfacies. The braided delta front subfacies consists chiefly of the subaqueous distributary channel bars composed of gravel-bearing sandstones and medium- to coarse-grained sandstones. In the deltas outlined above, there occur the cross-beddings, especially the horizontally aggraded cross-beddings produced by the lateral migration of the channel bars.

Key words: sedimentary facies; braided delta; Shahejie Formation; Bonan depression; Shengli Oil Field

《中国优秀硕士学位论文全文数据库》(CDMD) 总体介绍

CDMD 由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社与清华同方光盘股份有限公司共同研制,得到了国务院学位办与全国近 300 家博士培养单位的大力支持与协助。CDMD 具有覆盖学科广、文献量大、收录质量高、全文收录、每日更新、使用方式灵活等特点,是我国最具权威性的优秀博士学位论文全文数据库。

1. 简介

CDMD 覆盖理工、农林、医卫、社会科学各学科,精选收录全国近 300 家博士授予单位,2000—2001 年的论文全文近 30000 册,其中“211 工程”高校的收录率达 80%。CDMD 按学科划分为 9 大专辑出版,今后,每年增加论文全文 20000 册。

2. 专辑清单

代码	专辑名称	专辑光盘	学科范围
M-A	理工辑 A(数理科学)	半年刊	数学 力学 物理 生物 天文 地理、测绘、资源 气象、水文、海洋 地质 地球物理学
M-B	理工辑 B(化学化工能源与材料)	半年刊	化学 化工 矿冶 石油 天然气 金属及金属工艺 煤炭 轻工 劳动保护 环境 材料
M-C	理工辑 C(工业技术)	半年刊	工业通用技术及设备 机械 仪表 航空 航天 交通运输 水利工程 农业工程 建筑 动力 原子能技术 电工技术
M-D	农业辑	半年刊	农业基础科学 农艺学 植保 农作物 园艺 林业 畜牧、动物医学 狩猎、蚕蜂 水产、渔业
M-E	医药卫生辑	半年刊	预防医学与卫生学 基础医学 临床医学 中医、中药药理学 生物医学工程
M-F	文史哲辑	半年刊	文学 艺术 旅游 历史 哲学 宗教 体育 人物传记
M-G	经济政治与法律辑	半年刊	经济学 商贸 金融 保险 政论 党建 外交 军事 法律
M-H	教育与社会学综合辑	半年刊	社会科学研究方法 社会学 民族学 人口学 人才学 各级各类教育
J-I	电子技术与信息科学辑	半年刊	无线电 计算机 自动化 新闻与传媒 图书情报 档案

3. 出版背景

学位论文与期刊、图书、报纸等文献资料一样,是记载人类创造的知识信息的一种重要文献类型。世界各国的文献信息机构都很重视对它的收藏与开发利用。我国在博硕士论文的收集、整理、开发方面已取得了积极的成果,但远不能满足国家信息化建设的要求。CDMD 的建设是在国家信息化建设战略方针的大框架下进行的,实行全面规划、统一标准、规模建库、资源共享。

4. 用途

- (1) 发展高等教育、特别是研究生教育事业,培养高层次科技人才;
- (2) 推进科技工作人员之间的学术交流,促进学科建设和科研工作;
- (3) 建设国家基础知识设施和国家创新体系。

5. 检索系统

- (1) 提供 CDKI 知识仓库分类导航与学科专业导航两套导航检索系统;
- (2) 提供关键词、中文题名、副题名、中文摘要、作者姓名、导师、全文、引文等基本检索功能;
- (3) 提供初级检索与高级检索两套检索界面,支持二次检索、多种逻辑组合检索等专业检索功能;
- (4) 提供中文简体、中文繁体和英文检索三种检索界面,支持中英文对照和中文简繁对照检索;
- (5) 提供论文全文的在线浏览、全文下载、保存、打印等功能,提供摘录功能。

6. 使用方式

- (1) 网上包库服务(WEB)方式:读者直接登录 CNKI 数据库交换服务中心网站(全国共有 10 个)进行检索;
- (2) 镜像站点方式:将 CDMD 数据库系统安装到用户单位的内部网络服务器上,读者在内部网上进行检索;
- (3) 全文光盘方式:将 CDMD 全文光盘(CVD 格式)安装在本单位的计算机或局域网上使用。

7. 更新周期

CNKI 数据库交换服务中心网站数据每日更新,镜像站点通过互联网或卫星每日更新,光盘每半年出版一期。

8. 软件环境

用户端: Window 95/98/ME/2000/NT/XP

服务器端: Window 2000/NT/XP

愿 CDMD 成为您科研和教学的好帮手。希望社会各界共同关心中国知识基础设施工程(简称 CNKI 工程),对我们的产品和服务提出宝贵的意见和建议。

全国免费咨询热线: 8008100946

地址: 北京清华大学华业大厦 1300 室

通信地址: 北京清华大学 84-48 信箱

邮编: 100084

联系人: 张莉

联系电话: 010-62791829/30/31

E-mail: qklw@cnki.net

详情请访问: CNKI 电信全国中心 <http://www.cnki.net/>

CNKI 教育全国中心 <http://www.edu.cnki.net/>

中国学术期刊(光盘版)电子杂志社 清华同方光盘股份有限公司 光盘国家工程研究中心