

文章编号:0253-9985(2010)05-0648-08

准噶尔盆地车排子凸起新近系沙湾组物源分析

苏朝光^{1,2}, 仲维莘³

(1. 中国石油大学 资源与信息学院, 北京 102249; 2. 中国石油化工股份有限公司 胜利油田分公司 物探研究院, 山东 东营 257022; 3. 中国石油化工股份有限公司 胜利油田分公司 西部新区研究中心, 山东 东营 257022)

摘要:综合利用地震、钻井、测井及分析化验等资料,通过古地貌分析、砂砾岩含量分析、地层倾角分析以及岩屑组分分析等方法,对沙湾组物源及古水流方向进行系统研究,认为沙湾组存在西北部 and 东北部两大物源体系,早期发育西北部物源体系,控制了砂体呈近南北向展布,晚期物源方向往东迁移,以东北方向为主,控制了砂体呈东北-西南向展布。

关键词:物源;古水流;沙湾组;车排子凸起;准噶尔盆地

中图分类号:TE122.2

文献标识码:A

An analysis on the provenance of the Neogene Shawan Formation in the Chepaizi Uplift of the Junggar Basin

Su Chaoguang^{1,2} and Zhong Weiping³

(1. College of Geosciences, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 2. Geophysical Research Institute of SINOPEC Shengli Oilfield Company, Dongying, Shandong 257022, China; 3. Research Center for New Blocks in West China, SINOPEC Shengli Oilfield Company, Dongying, Shandong 257022, China)

Abstract: Seismic, drilling, logging and test data are integrated to systematically study the provenances and paleocurrent direction through analysis of paleogeomorphology, net-to-gross ratio, stratigraphic dip and lithic components for the Shawan Formation of the Chepaizi uplift in Junggar Basin. The result indicates that there are two major provenances, one in the northwest and the other in the northeast. The early provenance was developed early and controlled the near S-N distribution of the sandbodies. Later it migrated eastwards, mainly northeastwards, and controlled the NE-SW distribution of sandbodies.

Keywords: provenance, paleocurrent, Shawan Formation, Chepaizi Uplift, Junggar Basin

1 地质背景

车排子凸起是准噶尔盆地的次一级构造单元,是海西晚期形成的长期继承性古凸起,其西面和北面邻近扎伊尔山,南部紧邻四棵树凹陷,东面与红车断裂带、昌吉凹陷以及中拐凸起相接。车排子凸起具有不均衡隆升的特点,在西北部扎伊尔山前隆起最高,向东南部隆起幅度逐渐

降低,其东南角至奎屯-安集海一带隐伏消失(图1)。

车排子地区的沉积基底为石炭系,充填的重要层段为下白垩统、古近系和新近系,厚度约500~2500 m^[1,2]。石炭系是一套火成岩为主的地层,白垩系相对较薄,古近系在靠近凸起边缘呈楔状分布,新近系沙湾组、塔西河组地层在全区分布较广。总体上,基底以上的地层厚度自东向西、自南向北变薄、尖灭。目的层段新近系沙湾组为一个

收稿日期:2010-07-01。

第一作者简介:苏朝光(1969—),男,高级工程师,地质综合研究。

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NECT-06-0604)。

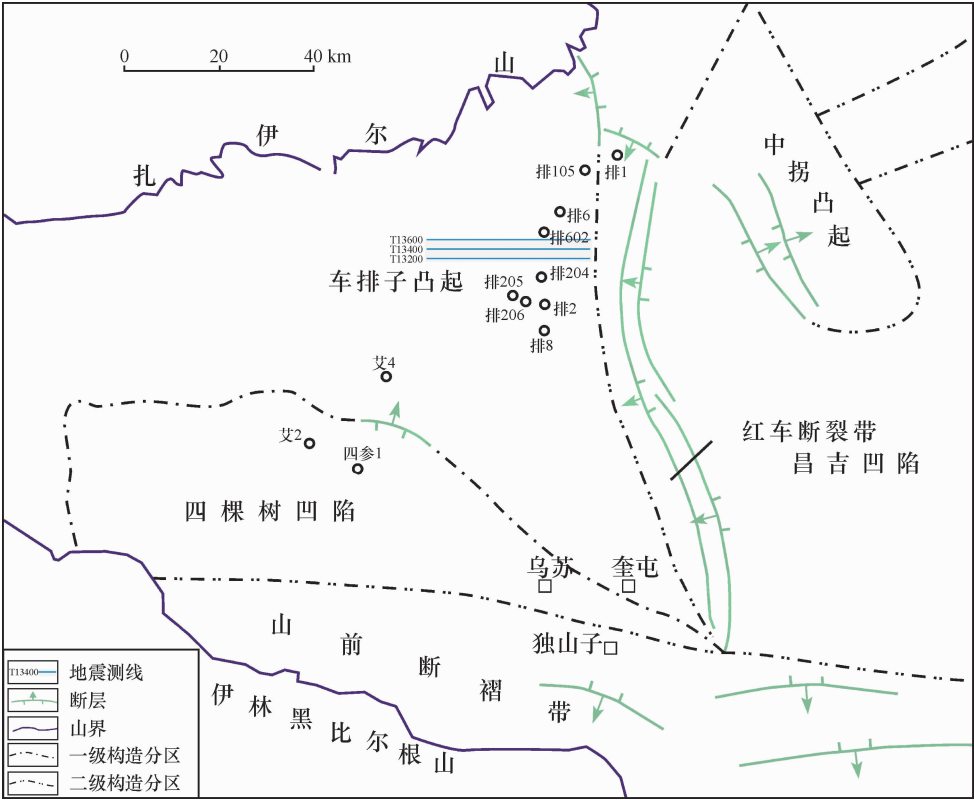


图1 车排子地区构造位置

Fig.1 Structure outline map and composite stratigraphic column of the Shawan Formation in Chepaizi area

三级层序单元,分为两个亚段,从下到上分别为沙一段、沙二段,其中沙一段内部又分为8个砂层组,沙湾组沉积早期(沙一段1—4砂组),整体为一个水进旋回,岩性主要为厚层块状砂砾岩、砾状砂岩,主要沉积相类型为缓坡型扇三角洲;沙湾组沉积晚期(5—8砂组及沙二段),整体为一个水退旋回,岩性主要为砂岩、棕红色泥岩,主要沉积相类型为浅水辫状河三角洲、冲积扇、冲积平原等^①。

2 物源分析方法

古物源和古水流的研究方法很多,针对研究区的构造演化特点和资料特点,综合利用地震、钻井、测井及分析化验等资料,通过古地貌分析、砂砾岩百分含量分析、地层纹层倾角分析以及岩屑组分分析等方法,对该区沙湾组物源方向进行了系统研究。

2.1 古地貌分析

在反射特征较好的地震剖面上,通过对古沟谷、古坡折带的识别^[3]来恢复车排子地区新近系沙湾组的古地貌特征,进而对沉积物物源方向进行分析。从研究区地震资料可以看出,整个沙湾组坡度较平缓,但总体上呈现出“隆-坡-凹”的格局^[4],地形具有明显的坡折特征,研究区北部、西北部为隆起区,向东和向南逐渐变缓,过渡为“坡”的地貌特征,“凹”主要集中在研究区的南部及东南部。

另外,在地震剖面上可识别出明显的沟谷、河道充填等特征。研究区的西北部测线附近可见明显的下切沟谷,该下切谷由西北向东南延伸,地震剖面上呈深切透镜状(图2);研究区东北部排602井附近见明显的河道砂体,该河道平面上呈近南北向展布。这些沟谷或河道都是从隆起区经过缓坡区向凹陷区汇聚,是沙湾组碎屑沉积物搬运的

① 操应长. 准噶尔盆地车排子地区新近系沙湾组沉积相研究. 中国石油大学(华东),2009

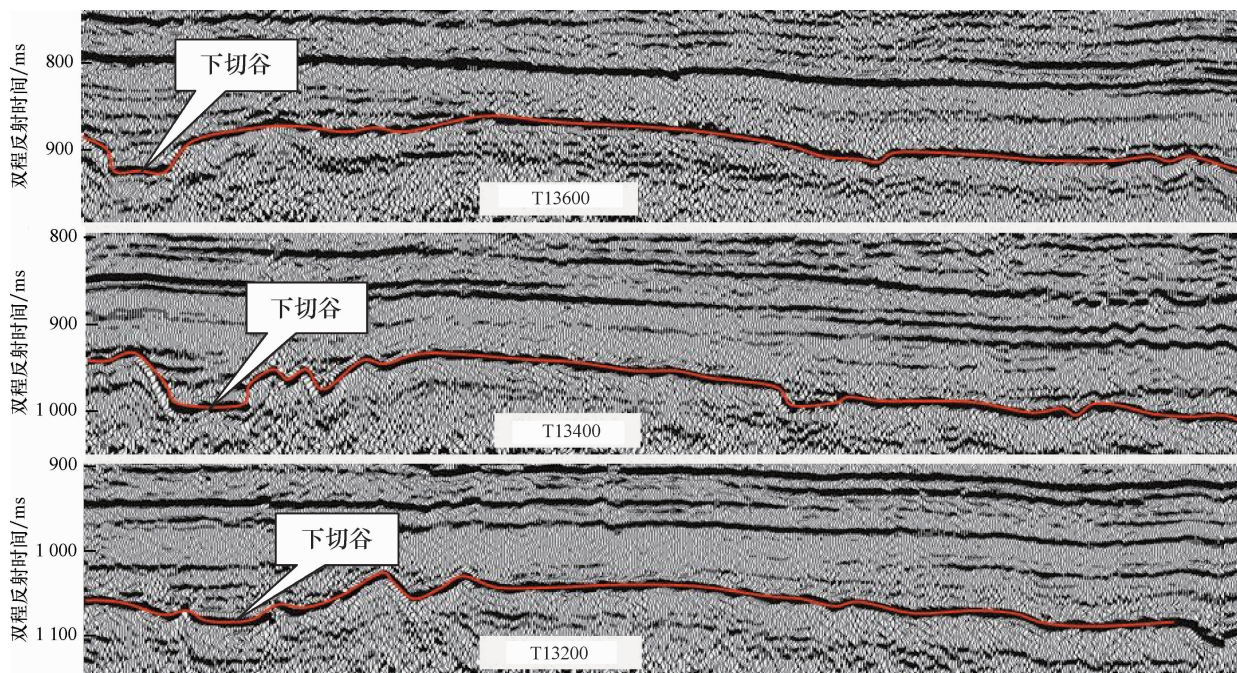


图2 车排子地区沙湾组底界面下切谷

Fig. 2 Incised valley on the bottom boundary of the Shawan Formation in Chepaizi area

通道。车排子地区的这种地貌特征为北部隆起区提供碎屑物源,经过这些物源通道向缓坡区及凹陷区搬运沉积提供了可能,从而导致沙湾组在车排子凸起缓坡区沉积厚层的砾状砂岩、含砾砂岩等。

2.2 地层倾角测井

本次研究结合工区的实际情况,选择了研究区约14口井的地层倾角测井资料,利用蓝绿模式法^[5~7]详细分析了其物源方向,其中又分为单口井的矢量频率图法和两口井组合的矢量频率图法。

单口井矢量频率法能详细地列出每口井的倾向、倾角数据,但难免计算的为视倾角、视倾向,有时不能真实地反映当时纹层的真倾向、真倾角;两口井组合矢量频率法消除了视倾角、视倾向对处理结果的影响,但是对找准同一层的同一套砂岩层可能存在一定的误差。两种方法相互补充、相互完善,可取得较好的效果。

运用单口井矢量频率法对研究区14口井的沉积倾角处理成果图进行分析处理,选取排202井1 060~1 070 m井段的稳定泥岩产状

($190^{\circ} \angle 3^{\circ}$)对研究区进行泥岩拉平校正,用赤平投影原理对数据进行恢复,将恢复后的数据统计整理,做成矢量方位频率图。从图3、图4中可以看出,沙湾组沉积早期物源总的方向为西北方向,到沙湾组沉积晚期物源方向向东偏移,主要为东北方向。

运用两口井组合矢量频率法对研究区部分井组成5组进行处理,在地震上运用两条正交的地震反射轴经过数学计算求取工区的背景值, $177.39^{\circ} \angle 0.75^{\circ}$,经过数据量取、统计,做成矢量方位频率图。从图5中可以看出,沙湾组沉积早期物源主要为西北方向(图5a),沉积晚期物源方向与方法1统计的有一定误差,但总起来物源方向为北部(图5b)。

2.3 砂砾岩含量分析

陆源碎屑颗粒在搬运过程中,受沉积分异作用控制,粗碎屑沉积物一般分布于盆地的外围地区,盆地中心一般为细粒沉积物,且砂砾岩含量顺物源方向逐渐降低。因此,沉积地层中砂砾岩含量平面变化的特点和规律可以作为判断古水流、确定沉积物源的有效方法^[8~10]。

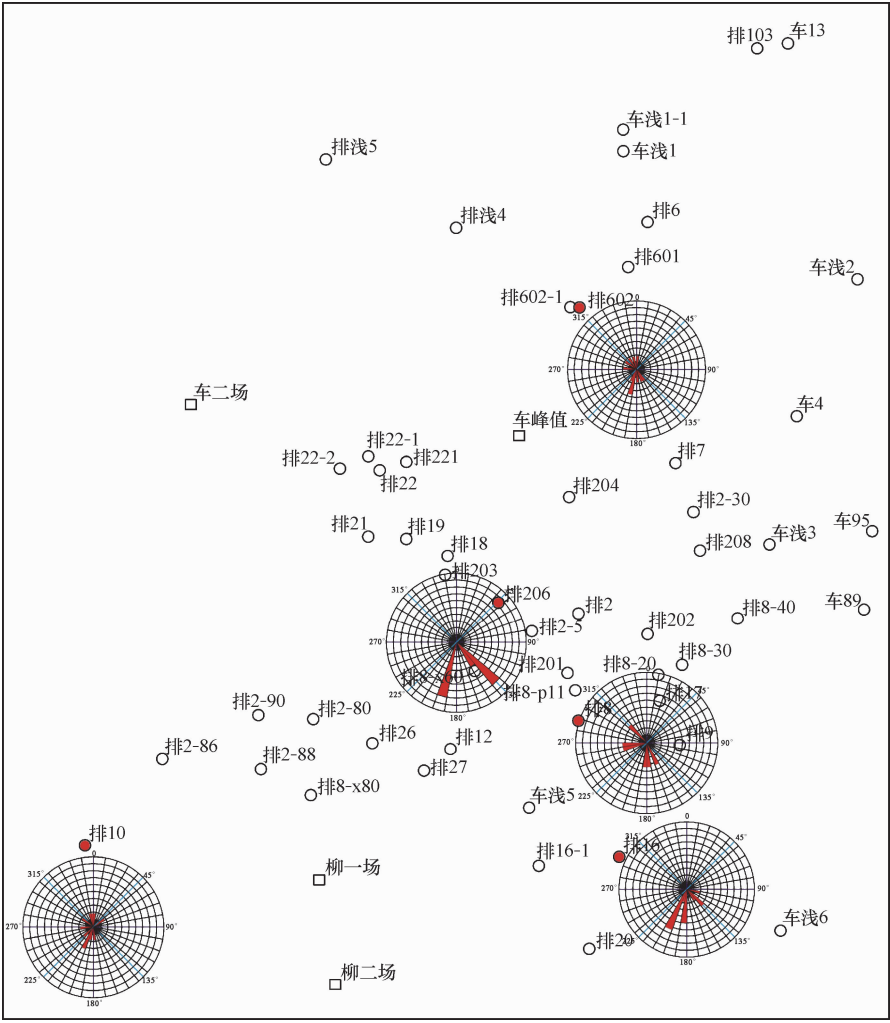


图 4 车排子地区沙湾组沉积晚期单口井矢量方位频率

Fig. 4 Vector azimuth frequency of a single well at the late deposition stage of the Shawan Formation in Chepaizi area

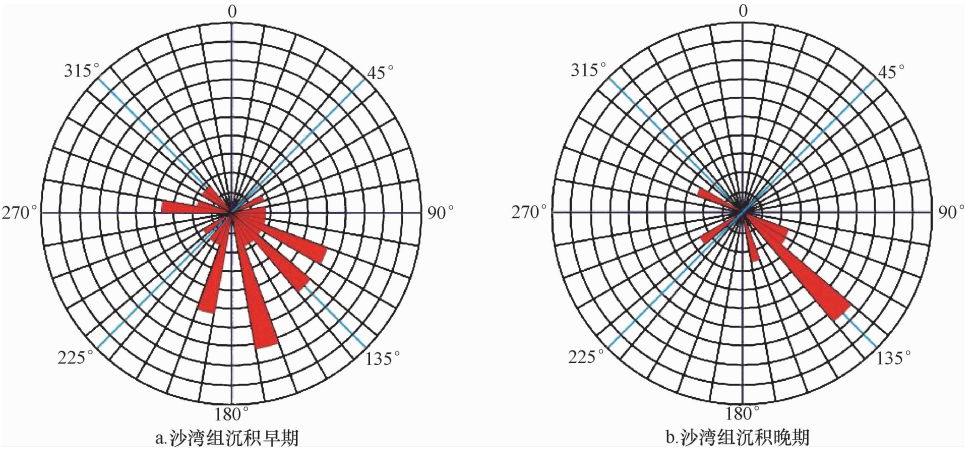


图 5 车排子地区沙湾期两口井组合矢量方位频率

Fig. 5 Combined vector azimuth frequency of two wells at the Shawan period in Chepaizi area

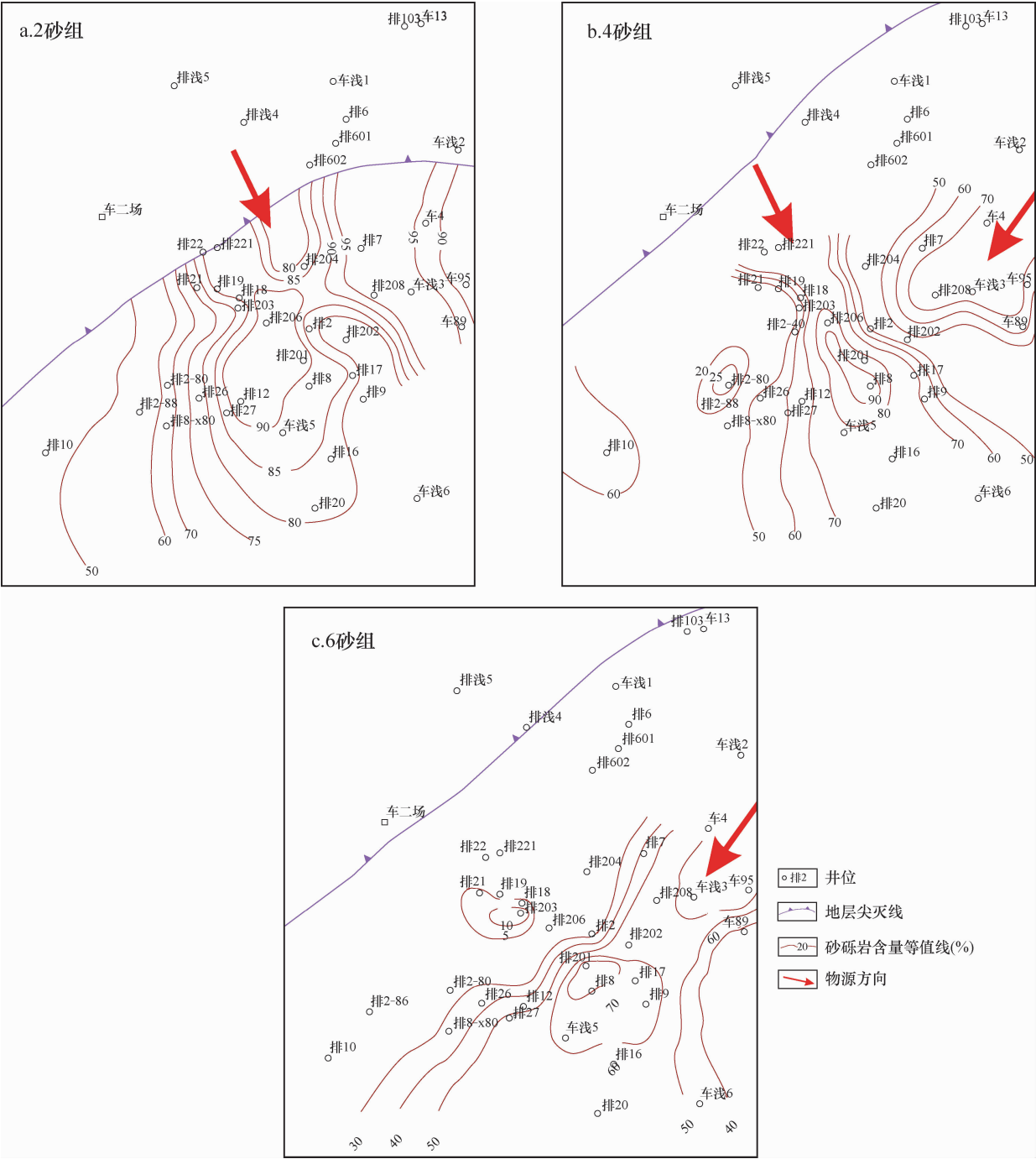


图6 车排子地区沙湾组砂砾岩百分含量等值线

Fig. 6 Chorisogram of net-to-gross ratio for the Shawan Formation of Chepaizi area

2.4 岩屑组分分析

从研究区 20 多口井中选取 40 块碎屑岩屑及岩心制成阴极发光薄片,在阴极发光显微镜下进行观察,根据其中的陆源矿物和自生矿物的发光特征,分析其母岩性质。

通过薄片的阴极发光分析发现,车排子地区

新近系沙湾组石英颗粒的发光颜色主要为深蓝色、蓝紫色,说明研究区的石英形成于火成岩中,是在高温条件下快速冷却形成的^[11]。从研究区长石颗粒的发光特征来看,长石主要发蓝-亮蓝色、绿色及少量褐色光,发蓝-亮蓝色光的是钾长石,发绿色光的为斜长石,灰岩岩屑发棕黄色光。另外,喷出岩、泥岩、硅质岩发光暗而杂或者不发光,

不易区分,胶结物主要为方解石等钙质胶结,以发橘黄色光为特征(图 7)。

总体上新近系沙湾组岩屑类型混杂,沙湾组沉积早期与晚期的岩石组分在发光颜色上没有区别,但沉积早期碎屑物中灰岩岩屑的含量明显比晚期碎屑物中灰岩岩屑的含量高,例如沉积早期的排 26 井 1 335 m,排 9 井 1 348 m,排 206 井 1 003.88 m 以及排 10 井 1 650 m 沉积物中灰岩岩屑含量较多;沉积晚期的排 26 井 1 244 m,排 206 井 988.96 m 和排 206-12 井 1 016.06 m 的灰岩岩屑含量较少(图 7)。由此推测,物源区可能多层位遭受剥蚀,沙湾组沉积早期与晚期物源来自不同的剥蚀层位。

3 物源综合分析及其意义

3.1 物源综合分析

综上所述,车排子地区新近系沙湾组沉积早期物源方向主要为西北部;沙湾组沉积晚期,物源方向向东迁移,主要为东北方向。

3.1.1 西北部物源体系

沙湾组沉积早期,车排子凸起为一个稳定沉降区,其凸起的高部位在研究区的西北部,这为碎屑沉积物的搬运及在斜坡区沉积提供了可能。早期在西北部物源体系控制下,车排子地区以缓坡扇三

角洲沉积为主,砂体厚度大、连续性好、呈近南北向展布;沉积物粒度粗,岩性多为砾状砂岩、砂砾岩、含砾粗砂岩,岩石成分中灰质成分含量多。

3.1.2 东北部物源体系

沙湾组沉积晚期物源方向往东迁移,以东北方向为主。中石化胜利油田地质科学研究院研究成果^①也表明,由于新近系幕式挤压作用,准噶尔盆地西北部白垩系的东沟组、古近系的紫泥泉子组、安集海河组及新近系的沙湾组、塔西河组沉降中心逐渐向西北方向迁移,北部高部位逐渐往东迁移,物源方向逐渐向东迁移。晚期在东北物源控制下,车排子地区沙湾组 5—8 砂组以浅水辫状河三角洲沉积为主,砂体厚度大、连续性好、呈东北—西南向展布,沉积物变细,岩性多为含砾砂岩,中粗砂岩夹薄层泥岩;沙湾组沙二段以冲积扇和冲击平原沉积为主,砂体不发育。

3.2 研究意义

车排子地区西南部四棵树凹陷和东部昌吉凹陷均发育二叠系、侏罗系和古近系等多套有效烃源岩,可以为车排子地区提供油气^[12,13]。油源对比分析也表明,车排子地区稀油主要来源于昌吉凹陷侏罗纪煤系及湖相烃源岩;稠油主要来源于二叠系烃源岩^[12]。车排子地区新近系沙湾组砂体主要发育于沙一段,砂体厚度大、连续性好,构造

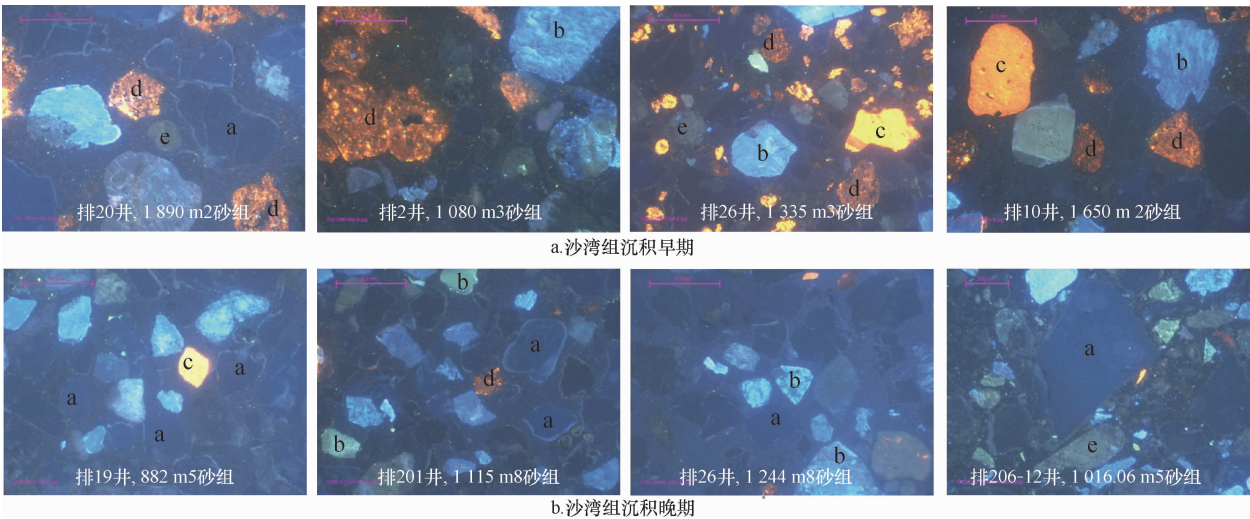


图 7 车排子地区沙湾组沉积物阴极发光特征

Fig. 7 Cathodoluminescence characteristics of the sediments in the Shawan Formation of Chepaizi area

a. 石英颗粒; b. 长石颗粒; c. 碳酸盐岩岩屑; d. 灰岩岩屑; e. 泥岩岩屑或喷出岩岩屑

① 赵宏亮. 准噶尔盆地石油地质特征及胜利区块勘探对策研究. 中石化胜利油田地质科学院, 2006

上为一简单东南倾单斜,断层和背斜构造不发育,砂体主体部位难以成藏。但是,沙湾组一段厚砂层是连接油源和圈闭的输导体系中非常重要的一环,促成油气大规模向西北方向横向转移,使得红车断裂西侧的车排子凸起新近系具有良好的成藏条件,并且沙湾组一段和二段的成藏可以归纳为“厚砂输导、砂尖聚集、断层沟通、岩性成藏”的模式^[14]。2005年完钻的排2井,在新近系沙湾组一段1 013.4~1 017.3 m井段获得高产油流,随后完钻的排6井在沙湾组一段也获得高产工业油流。研究表明,排2井钻遇油藏为透镜体状滨浅湖滩坝砂体上倾尖灭油藏,排6井钻遇油藏为地层超覆-尖灭油藏^[12,15]。因此,在下一步的勘探部署中,建议结合物源体系控制下的砂体展布规律研究成果,寻找砂体上倾尖灭岩性油气藏作为主要勘探目标。

4 结论

- 1) 车排子地区新近系沙湾组存在两大物源体系,分别为西北部和东北部物源体系,沙湾组沉积早期发育西北部物源体系,沉积体系以缓坡扇三角洲沉积为主,沉积物粒度粗;沙湾组沉积晚期物源方向往东迁移,以东北方向为主,沉积体系以浅水辫状河三角洲沉积和冲积扇、冲击平原沉积为主,沉积物粒度相对较细。
- 2) 受物源体系发育特征控制,车排子地区砂体主要发育于沙一段,厚度大、连续性好,且构造为一简单单斜,主体部位难以成藏,但可作为良好的油气运移通道,使得上倾尖灭砂体具有良好的油气成藏条件,因此,上倾尖灭岩性油气藏是下一步主要勘探目标。

致谢:文章在写作过程中得到了中国石油大学(华东)地球资源与信息学院操应长教授的帮助,在此致以最诚挚的感谢!

参 考 文 献

1 金鑫,陆永潮.准噶尔盆地车排子地区中、新生界沉降史分析[J].海洋石油,2007,27(3):51~56

2 纪友亮,安爱琴,朱如凯.陆相前陆盆地层序结构特征研究——以准噶尔南缘晚期前陆盆地为例[J].石油与天然气地质,2009,29(2):237~243

3 姜在兴,邢焕清,李任伟,等.合肥盆地中-新生代物源及古水流体系研究[J].现代地质,2005,19(2):247~252

4 刑凤存,陆永潮,刘传虎,等.车排子地区构造-古地貌特征及其控砂机制[J].石油与天然气地质,2007,29(1):78~83,106

5 燕金梅,鞠江慧,王建功,等.地层倾角测井资料的地质应用[J].测井技术,2005,29(3):227~229

6 李洪奇.沉积学研究中的地层倾角测井资料解释[J].沉积学报,1995,13(1):82~87

7 操应长,姜在兴,夏斌,等.利用测井资料识别层序地层界面的几种方法[J].石油大学学报(自然科学版),2003,27(2):23~26

8 朱筱敏,张义娜,杨俊生,等.准噶尔盆地侏罗系辫状河三角洲沉积特征[J].石油与天然气地质,2008,29(2):244~251

9 杨庚,王晓波,李本亮,等.准噶尔盆地西北缘斜向挤压构造与油气分布规律[J].石油与天然气地质,2009,30(1):26

10 姜在兴.沉积学[M].北京:石油工业出版社,2003.42~47

11 陈丽华,姜在兴.储层实验测试技术[M].山东东营:石油大学出版社,1994.45~50

12 宋传春,彭勇民,乔玉雷,等.准噶尔盆地中国石化探区油气勘探方向探讨[J].石油与天然气地质,2008,29(4):453~459

13 宋传春,贺伦俊,马立群,等.准噶尔盆地车排子凸起成藏特征[J].新疆石油地质,2007,28(2):136~138

14 沈扬,贾东,赵宏亮,等.准噶尔盆地西部车排子凸起新近系沙湾组成藏体系与富集规律[J].地质通报,2010,29(4):581~588

15 尹伟,郑和荣,徐士林,等.准噶尔盆地中央坳陷带油气成藏过程分析[J].石油与天然气地质,2008,29(4):444~452

(编辑 董立)

(上接第647页)

21 宋来明,彭仕宓,穆立华,等.油气勘探中的碳酸盐岩古岩溶研究方法综述[J].煤田地质与勘探,2005,33(3):15~18

22 吴熙纯,李培华,金香福,等.鄂尔多斯南部奥陶系古岩溶带对天然气储层的控制[J].石油与天然气地质,1997,18(4):294~299

23 拜文华,吕锡敏,李小军,等.古岩溶盆地岩溶作用模式及古地貌精细刻画——以鄂尔多斯盆地东部奥陶系风化壳为例[J].现代地质,2002,16(3):292~298

24 何自新,郑聪斌,陈安宁,等.长庆气田奥陶系古沟槽展布及其对气藏的控制[J].石油学报,2001,22(4):35~40

25 丁晓琪,张哨楠,谢世文,等.鄂尔多斯盆地西缘麻黄山地区中生界油藏富集规律[J].石油与天然气地质,2009,30(6):726~731

26 李林涛,庞雄奇,庞宏,等.坡折带在鄂尔多斯盆地岩溶储层演化中的意义[J].天然气工业,2007,27(12):61~65

27 邓秀芹,刘新社,李士祥.鄂尔多斯盆地三叠系延长组超低渗透储层致密性与油藏成藏史[J].石油与天然气地质,2009,30(2):155~161

28 李仲东,郝蜀民,李良,等.鄂尔多斯盆地上古生界气藏与深盆气藏特征对比[J].石油与天然气地质,2009,30(2):149~155

29 姚素平,张科,胡文瑄,等.鄂尔多斯盆地三叠系延长组沉积有机相[J].石油与天然气地质,2009,30(1):74~84

(编辑 高岩)