

三肇凹陷东部姚家组一段物源体系分析

丛 琳¹ 马世忠¹ 付宪弟² 李文龙³ 宋 磊⁴

(1.东北石油大学地球科学学院,黑龙江 大庆 163318;2.大庆油田有限责任公司第八采油厂,黑龙江 大庆 163514;
3.大庆油田有限责任公司第三采油厂,黑龙江 大庆 163152;4.中油测井华北事业部,河北 任丘 062550)

摘要:三肇凹陷东部姚家组一段葡萄花油层为本区主要储层和含油层位,也是区内目前增储上产的重要目的层。储层的分布与物源有密切的联系,物源体系分析是油气勘探的一项重要工作。本文通过岩心观察描述以及分析化验资料的综合研究,从重矿物组合、ZTR 指数变化特征、泥岩颜色区域分布以及砂体展布特征等方面对物源方向进行了分析,确定了三肇凹陷东部姚家组一段葡萄花油层物源体系,并对每个物源的影响范围和强度变化进行了综合分析和厘定,为下一步沉积体系的精细研究和储层预测奠定了基础。

关键词:三肇凹陷东部;姚家组一段;物源体系;重矿物组合;ZTR 指数

中图分类号:P618.13 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2012)02-0436-09

1 前 言

物源体系分析是含油气盆地分析中的一项重要工作,在原盆地恢复、古地理再造、绘制沉积体系图进行井下地层对比以及在评价储层的品质方面,可以起到重要作用,对确定物源区位置及性质、沉积物搬运路径和构造演化等方面具有重要意义^[1-2]。上白垩统姚家组一段葡萄花油层为区内主要储层和含油层位,也是三肇凹陷东部目前增储上产的重要目的层。确定三肇凹陷东部姚家组一段葡萄花油层沉积时期的物源区位置,阐明古物源区与沉积体系的空间配置,对查明葡萄花油层砂体的展布特征,指导该区葡萄花油层的油气勘探具有一定的应用价值。长期以来,三肇凹陷东部姚家组一段葡萄花油层的物源问题,一直引起大家的关注^[3-4]。高兴友认为葡萄花油层具有典型的浅水河控三角洲沉积特征,物源来自西北方向,但不排除存在东部物源,而王秀娟认为葡萄花油层的沉积物源方向来自于北部。这些分歧集中体现在对物源方向及沉积体系的控制范围方面,主要原因是没有进行明确的厘定,使得对同一地

区沉积体系归属存在分歧。为了确定三肇凹陷东部姚家组一段的物源供给方向,本文对物源体系进行分析研究,并取得了一定的认识,为下一步沉积体系的精细研究和储层预测奠定了基础。

物源分析的方法随着现代分析手段的提高而日趋增多,并不断的相互补充和完善。目前应用较多的方法有:重矿物法、碎屑岩类分析法、沉积法、裂变径迹法、地球化学法和同位素法等^[5-11]。本文主要通过收集到的研究区姚家组一段 251 口井 2 024 个样品重矿物鉴定数据,通过对三肇凹陷东部姚家组一段重矿物组合特征和 ZTR 指数变化特征进行研究,并结合研究区泥岩颜色平面分布特征及沉积砂体展布特征,来确定研究区主要的物源体系。

2 区域地质背景

松辽盆地是目前世界上已发现油气资源最为丰富的非海相沉积盆地之一,主要发育有中、新生界沉积,沉积岩最大厚度超过 10 000 m。松辽盆地是中生代形成的伸展裂陷盆地,基底和深部断裂构造十分发育,存在 3 个主要断裂系统,即北东向、北西向

收稿日期:2011-02-25;改回日期:2012-02-22

基金项目:高等学校博士学科点专项科研基金项目(20060220002)资助。

作者简介:丛琳,女,1983年生,博士,主要从事沉积学与石油地质学研究;E-mail:conglindq@163.com。

以及东西向系统。其中北北东向、北东向的依兰—伊通和嫩江—开鲁两大断裂控制着盆地的东、西边界;孙吴—双辽和海伦—伏龙泉等大断裂切过盆地的中部。这些大断裂延伸长、断距大、活动时间长,对盆地的发生、发展起着十分重要的作用,使盆地基底形成两堑夹一垒的构造格局。

上白垩统姚一段沉积于盆地基准面快速下降至缓慢上升时期,沉积范围局限,大致相当于中央拗陷区的范围,河流作用强盛,长距离向湖推进。沉积层序总体上为一进积—退积的旋回,湖岸线大致位于四站—榆树林中部—卫星—太平屯—齐家南—哈拉

海—大安—乾安—黑帝庙—杨大城子—德惠这一环形带内;环带外,以辫状河、分流河道沉积为主,砂体厚,呈板状,连通性好。盆地北部发育宽展的三角洲前缘带,宽达 60~70 m,砂体以水下河道沉积为主,三角洲为鸟足状、干枝状,三角洲前缘达大庆—肇源—四站一线。从物源上看,北部水系最为强盛,其次为齐齐哈尔水系,西部和南部水系相比之下作用较弱(图 1)。升平、宋站、榆树林、太平川的地区砂岩、泥岩颜色、重矿物组合等特征的结果研究表明,姚一段沉积时期东部可能有物源,东部水系发源于兰西—呼兰一带,在沉积区之外可能有下切谷出现,

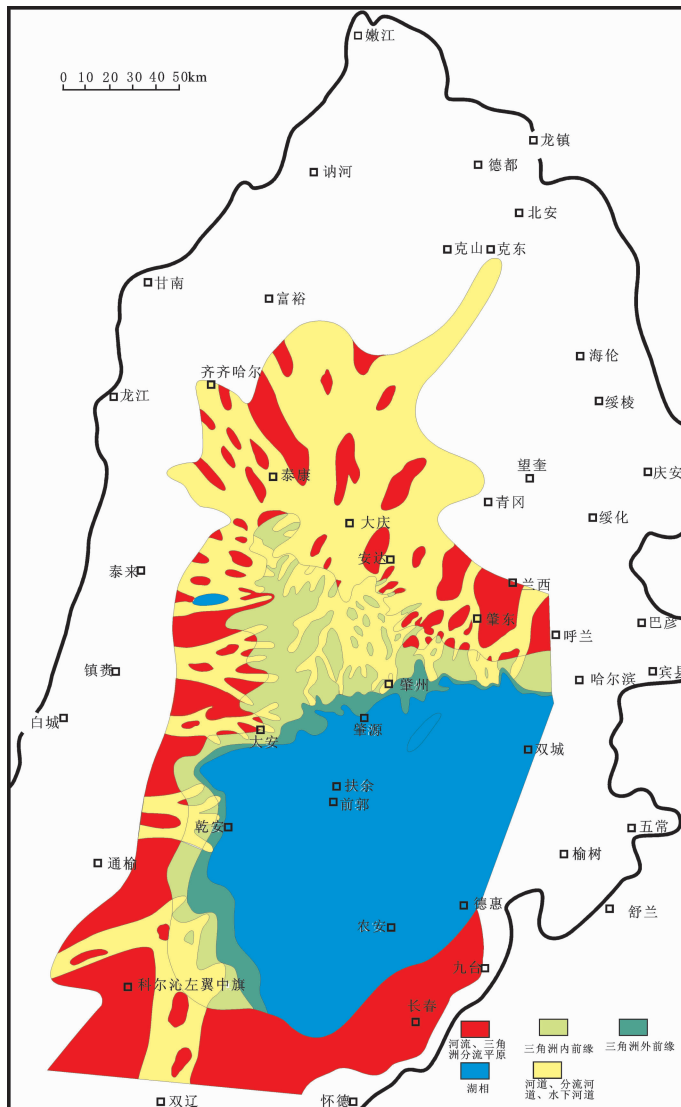


图 1 松辽盆地姚一段沉积体系图(据侯启军,等,2009)

Fig.1 The sedimentary system diagram for Yao 1 Member of Songliao basin(after Hou Qijun et al.,2009)

从砂体规模和河流作用强度上看,东部物源可能并不突出,但对重新认识东部地区葡萄花油层油气成藏规律有重要意义,并可能带来新的远景。

三肇凹陷东部位于松辽盆地三肇凹陷东斜坡及朝阳沟阶地^[13](图 2)。研究区受深大断裂的影响,是在“一隆两凹”的古基底构造格局基础之上,伴随大庆长垣的隆升并继承东部古拗陷发育而成^[14-15]。上白垩统姚家组一段地层对应的葡萄花油层,是该区主要的储层和含油层位,其厚度分布为 0~100 m,一般为 20~75 m,储集层以粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩为主。该段地层形成于松辽盆地整体拗陷过程中的一个显著回返和填充时期,即青山口组水退旋回晚期至姚家组水进旋回早期。此时期三肇凹陷及其周边地形十分平缓,倾角很小,大的构造背景处于基底整体一致下降的拗陷时期,盆地沉降速度明显减慢,气候变得相对干燥,沉积区坡降平缓,地形平坦,湖水很浅,湖面大规模快速下降、收缩,同时受气候季节性、周期性变化的影响,湖面波动频繁,由此引起湖岸线摆动大而迅速,周边碎屑物质供给较丰富,沿盆地长轴缓坡方向自北注入湖盆形成独特的大型河控浅

水三角洲的沉积体系,经由大庆长垣萨尔图、杏树岗地区,向三肇凹陷的太平屯、宋芳屯地区延伸形成三角洲复合体,自北向南延伸可达数十千米^[1]。

3 重矿物分布特征

重矿物是碎屑岩中相对密度大于 2.86 的矿物。它们在碎屑岩中的含量极少,总量不超过 1%,但其意义很大。不同类型母岩的重矿物组分不同,经风化搬运后会产生不同的重矿物组合。因此,可以利用重矿物组合来判别母岩的性质和来源^[16-20]。碎屑矿物在搬运过程中,不稳定的矿物逐渐发生机械磨蚀或化学分解,因而随着搬运距离的增加,性质不稳定的矿物逐渐减少,稳定重矿物的相对含量逐渐升高。由于矿物之间具有严格的共生关系,所以重矿物组合是物源变化的极为敏感的指示剂。在物源相同、古水流体系一致的碎屑沉积物中,碎屑重矿物的组合具有相似性,而母岩不同的碎屑沉积物则具有不同的重矿物组合,这是利用重矿物分布特征判断物源方向的根本依据。通过重矿物的矿物学研究及统计分析,可以确定有成因联系的重矿物组合,并借此判

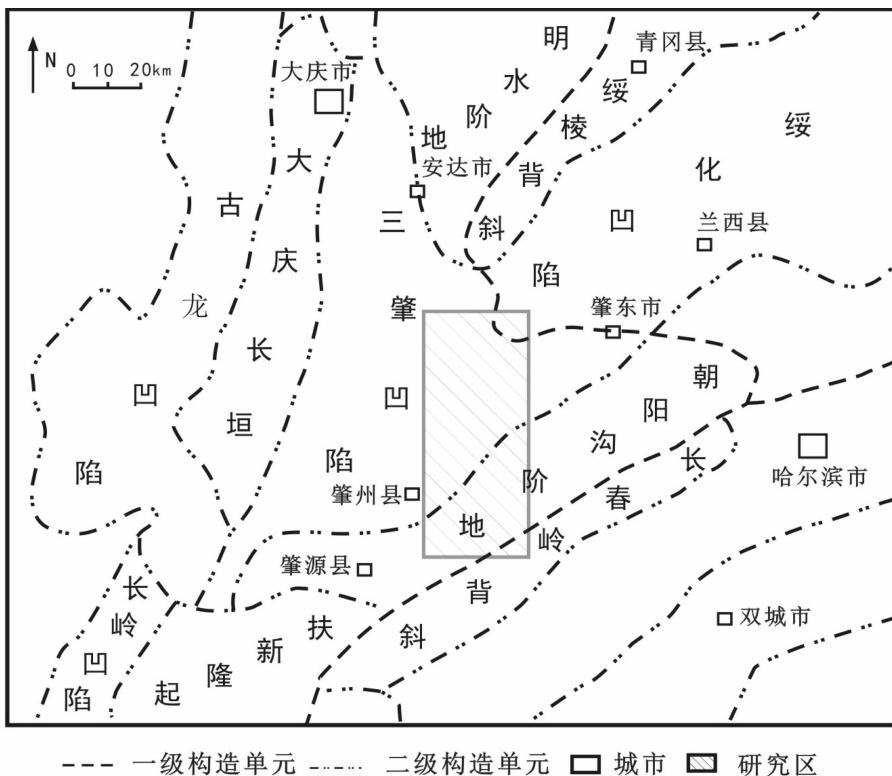


图 2 三肇凹陷东部构造位置图
Fig.2 Tectonic location of eastern Sanzhao depression

断物源区的母岩类型;应用重矿物或重矿物组合的稳定性,可以推测沉积物的搬运距离和搬运方向,进而确定物源方向及其影响范围。由于现代电子探针技术的应用及其分析水平、精度的不断提高,重矿物分析法确定物源方向应用广泛。

3.1 重矿物组合分区

重矿物组合分区是区分宏观物源的较好方法,经过整理研究区 251 口井 2024 个样品的重矿物分析数据的统计表明,葡萄花油层重矿物主要有锆石、磷灰石、电气石、黑云母、绿泥石、石榴石、绿帘石、磁铁矿、白钛石。根据重矿物类型含量及其在平面上的展布情况(图 3),将三肇凹陷东部姚家组一段重矿物划分为 3 个组合分区,分别命名为 A、B 和 AB。

① A 型重矿物组合

该类重矿物组合为锆石+白钛石+磁铁矿石组合,其中锆石质量分数为 50%~70%,白钛石为 10%~25%,磁铁矿含量较少,同时含有少量磷灰石和石榴石,由北向南锆石质量分数逐渐增加,主要分布在研究区以外的西部地区。

② B 型重矿物组合

该类重矿物组合为磁铁矿+锆石+白钛石组合,其中以磁铁矿占优势为特征,质量分数通常为 50%~80%,锆石质量分数为 10%~20%,白钛石含量最少,基本不含电气石,主要分布在研究区东北部地区,在朝阳沟地区也有一小分支。

③ AB 型重矿物组合

该类重矿物组合为锆石+白钛石+磁铁矿组合,其中白钛石与磁铁矿含量相当,时而白钛石含量高于磁铁矿含量,时而磁铁矿含量高于白钛石含量,但二者总占绝对优势,主要分布在研究区西部地区,为两物源体系交汇区。

从重矿物组合分区图上可以看出,研究区北部主要受东北物源的影响,而中西部地区为北部物源东南向分支与东北物源的两物源交汇区,受两物源的波及强度影响,造成重矿物含量上有一定差异。南部地区为北部物源与朝阳沟物源交汇区,但受朝阳沟物源影响明显。

这种分布格局表明研究区葡萄花油层主要受控于松辽盆地东北物源的三源交汇区,即在其西部、南部分别与北部物源东南向分支、朝阳沟物源交汇,其

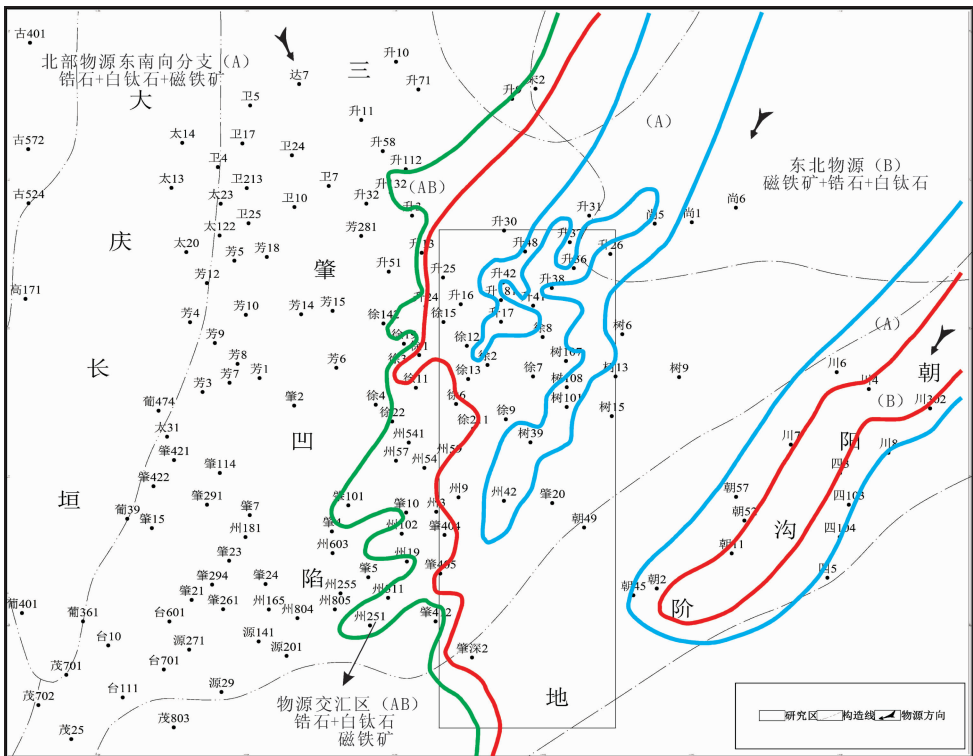


图 3 三肇地区葡萄花油层重矿物含量平面分布图

Fig.3 Heavy mineral content planar distribution map for Putaohua oil layer in Sanzhao area

控制了葡萄花油层的相带与砂体展布特征。

3.2 重矿物 ZTR 指数特征

ZTR 指数分析是重矿物的稳定系数分析中最常用的方法。重矿物 ZTR 指数是指重矿物中最稳定的 3 种矿物——锆石(Z)、电气石(T)和金红石(R)占透明重矿物中的百分含量,指数由小到大的方向指示物源方向。因此,根据重矿物的 ZTR 指数可大致确定其搬运方向及搬运距离,从而判断物源方向^[21-23]。

三肇地区姚家组一段葡萄花油层的 ZTR 指数(图 4)为 55~96,总体上,ZTR 指数明显表现为自北向南、自东北向西南逐渐升高的特征。由 ZTR 指数的变化趋势可以看出,北部和东北部为两个明显的物源供给方向,研究区主要受东北物源控制。且与重矿物特征所得到的研究区两大沉积体系相吻合。

4 泥岩和砂体特征

4.1 泥岩颜色区域分布

沉积物中泥岩的颜色对区分沉积环境,特别是

水体深度有重要作用。泥岩颜色能指示沉积环境的氧化还原条件,这通常与沉积物处于水上或水下环境及水体的深度有关。具有红色色调的泥岩一般代表水上或水体很浅的沉积环境产物,暗色泥岩则表示沉积环境水体较深。根据泥岩颜色在平面上的分布图可以大致判断出物源方向。根据大庆油田勘探开发研究院提供的岩心录井数据,做出三肇地区葡萄花油层的泥岩颜色平面分布图(图 5),这也为判断物源方向提供了一些信息。

由研究区 616 口井 13 463 个样品葡萄花油层的泥岩颜色饼状图(图 5)可知,北部沉积体系控制的沉积物泥岩颜色以绿、灰绿、绿灰、灰为主,极少见紫红色;东北部沉积体系控制的沉积物中泥岩颜色以紫红、紫红夹灰绿为主,绿、灰绿、绿灰等颜色很少。三肇凹陷西部泥岩颜色以绿、灰绿、绿灰、灰为主,极少见紫红色,判断为北部物源控制区;三肇凹陷东部及朝阳沟阶地,泥岩颜色兼有灰绿、紫红、紫红夹灰绿等颜色特征,判断为北部物源和东北部物

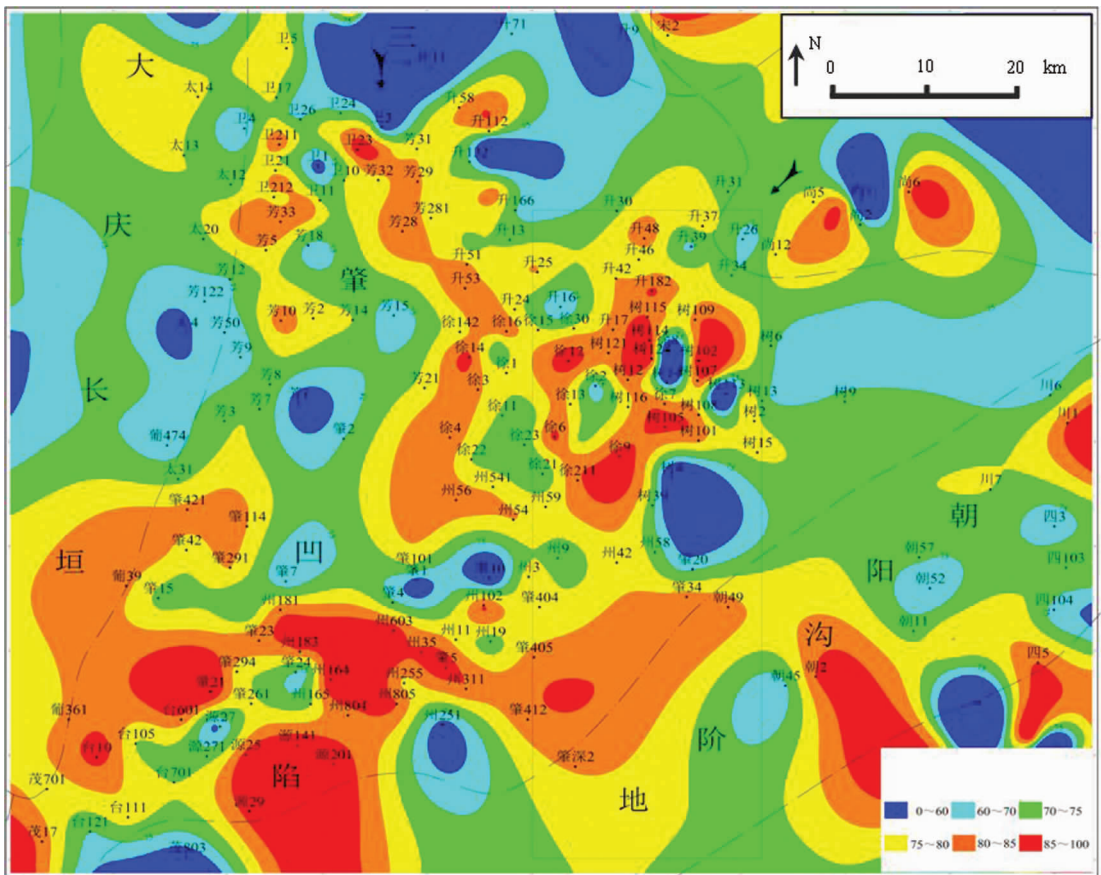


图 4 三肇地区葡萄花油层重矿物 ZTR 指数等值图

Fig.4 Heavy mineral ZTR index contour map for Putaohua oil layer in Sanzhao area

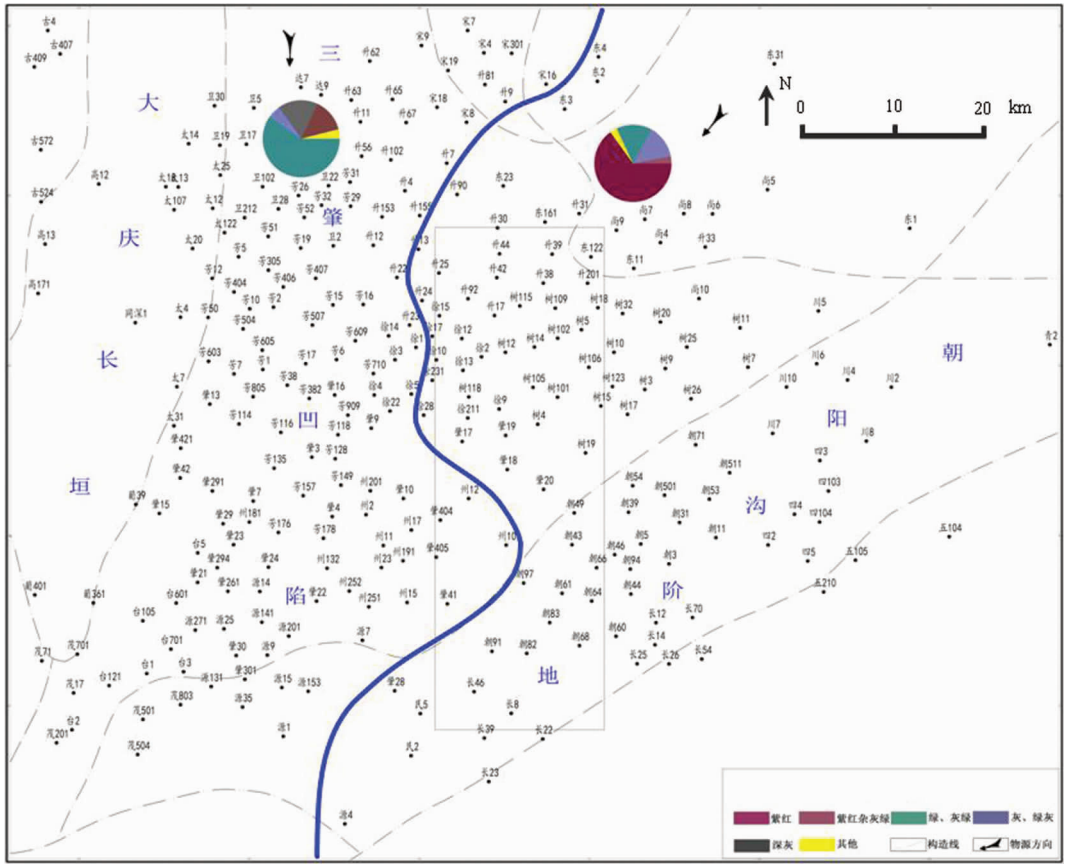


图 5 三肇地区葡萄花油层泥岩颜色分布图

Fig.5 Mudstone color distribution map for Putaohua oil layer in Sanzhao area

源交汇区。

4.2 砂体展布特征

砂岩厚度分布可以间接推断物源的方向。本次研究中利用三肇凹陷东部 1 700 口井葡萄花油层砂岩数据勾绘了砂岩厚度等值线图(图 6)。砂岩厚度从总体上来看,北部及西北部砂岩厚度较大;由北到南减小。最厚出现在 X11-2-B435,达 44.8 m,X12-2-W380、X8-D2-123 井区厚度也较大,在 40 m 左右;最薄的在研究区的南部较多,厚度在 2 m 以下。造成砂岩厚度变化的原因是由于该区沉积物源来自东北,所以离物源近的地方,水体载荷能力强,搬运的碎屑粗且多,所以沉积的砂岩厚度较大。

5 讨论

根据重矿物、泥岩颜色、砂岩百分含量等结果分析认为:三肇地区物源可分为北部物源和东北部物源两个区,其分界线为升 2→徐 3→徐 22→州 56→

肇 101→肇 405→州 311→肇 412 一线,此界线以西为北部物源控制区,重矿物组合为锆石、白钛石、磁铁矿;此界线以东主要为东北部物源控制区,重矿物组合主要为磁铁矿、锆石、白钛石。研究区可详细划分为 3 个区,3 个区的分界:A 区和 B 区的分界线为升 2→徐 3→徐 22→州 56→肇 101→肇 405→州 311→肇 412 一线。B 区和 AB 区分界线为升 31→升 42→徐 2→树 114→升 36→树 106→州 58→树 2 一线。另外朝阳沟小物源影响范围区域为:川 302→川 3→川 1。

6 结语

(1)根据重矿物类型含量及其在平面上的展布情况,将三肇凹陷东部姚一段重矿物划分出 3 个重矿物组合分区。

(2)首次发现并提出朝阳沟东北向小物源,对南部原认为的薄差(无)储层区的优质储层、成藏、有利

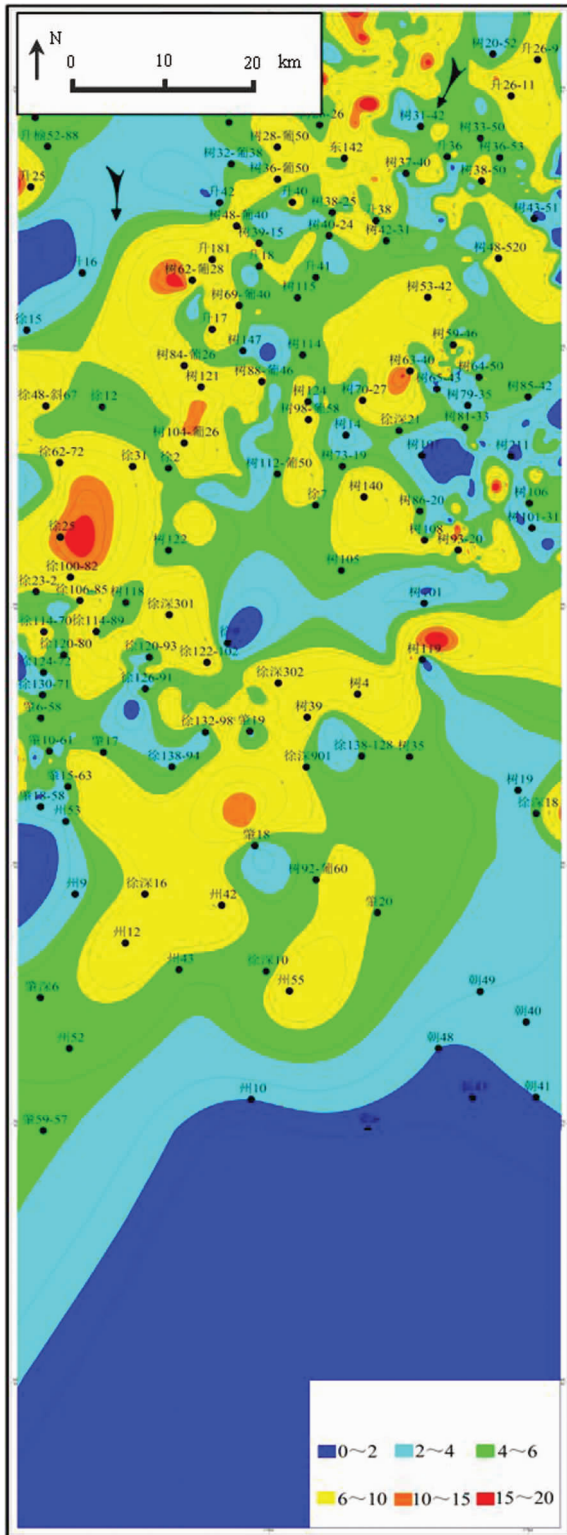


图6 三肇凹陷东部葡萄花油层砂岩厚度等值图
 Fig.6 Sandstone percentage isopach map of Putaohua oil layer in eastern Sanzhao depression

含油气带的重新认识与评价,具重要现实意义。

(3)提出研究区葡萄花油层主要受控于松辽盆地东北物源的三源交汇区,即在其西部、南部分别与北部物源东南向分支、朝阳沟物源交汇,其控制了葡萄花油层的相带与砂体展布特征。

(4)沉积物源方向控制了储层的展布特征,因此研究区物源方向的研究成果对于砂岩储层分析预测具有重要的意义。研究区位于两大沉积体系之间的过渡带,这些不同地区物源共同作用一起控制了该地区的沉积格局。因此,古物源分析将有助于该地区下一步油气勘探的部署。

参考文献(References):

[1] 赵红格, 刘池洋. 物源分析方法及研究进展 [J]. 沉积学报, 2003, 21(3): 409-413.
 Zhao Hongge, Liu Chiyang. Approaches and prospects of provenance analysis [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(3): 409-413(in Chinese with English abstract).

[2] 邵磊, 庞雄, 陈长民, 等. 南海北部渐新世末沉积环境及物源突变事件[J]. 中国地质, 2007, 34(6): 1022-1031.
 Shao Lei, Pang Xiong, Chen Changmin, et al. Terminal Oligocene sedimentary environments and abrupt provenance change event in the northern South China Sea [J]. Geology in China, 2007, 34(6): 1022-1031(in Chinese with English abstract).

[3] 高兴有. 三肇凹陷葡萄花油层油气运聚成藏模式[J]. 大庆石油地质与开发, 2008, 27(2): 9-11.
 Gao Xingyou. Hydrocarbon migration and accumulation mode in Putaohua oil layer of Sanzhao Depression [J]. Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing, 2008, 27(2): 9-11 (in Chinese with English abstract).

[4] 王秀娟, 许建红, 李恒双. 大庆外围三肇凹陷沉积体系及其对储层质量的控制作用研究[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2010, 7(2): 32-36.
 Wang Xiujian, Xu Jianhong, Li Hengshuang. The depositional system and its effect on reservoir quality control role of Sanzhao Depression in Daqing Peripheral Zone [J]. Journal of Yangtze University(Natural Science Edition) Sci & Eng V, 2010, 7(2): 32-36.

[5] 和钟铎, 刘招君, 张峰. 重矿物在盆地分析中的应用研究进展[J]. 地质科技情报, 2001, 20(4): 29-32.
 He Zhonghua, Liu Zhaojun, Zhang Feng. Latest progress of heavy mineral research in the basin analysis [J]. Geological Science and Technology Information, 2001, 20(4): 29-32 (in Chinese with English abstract).

[6] 汪正江, 陈洪德, 张锦泉. 物源分析的研究与展望[J]. 沉积与特提斯地质, 2000, 20(4): 104-110.
 Wang Zhengjiang, Chen Hongde, Zhang Jingquan. The research and prospect in provenance analysis [J]. Sedimentary Geology and

- Tethyan Geology, 2000, 20 (4): 104-110 (in Chinese with English abstract).
- [7] 邵磊, 庞雄, 陈长民, 等. 南海北部渐新世末沉积环境及物源突变事件[J]. 中国地质, 2007, 34(6): 1022-1031.
Shao Lei, Pang Xiong, Chen Changmin, et al. Terminal Oligocene sedimentary environments and abrupt provenance change event in the northern South China Sea [J]. Geology in China, 2007, 34(6): 1022-1031 (in Chinese with English abstract).
- [8] 闫义, 林炯, 王岳军, 等. 盆地陆源碎屑沉积物对源区构造背景的指示意义[J]. 地球科学进展, 2002, 17(1): 85-90.
Yan Yi, Lin Ge, Wang Yuejun, et al. The indication of continental detrital sediment to tectonic setting [J]. Advance in Earth Sciences, 2002, 17(1): 85-90 (in Chinese with English abstract).
- [9] 李学杰, 汪品先, 廖志良, 等. 南海西部表层沉积物碎屑矿物分布特征及其物源[J]. 中国地质, 2008, 35(1): 123-130.
Li Xuejie, Wang Pinxian, Liao Zhiliang, et al. Distribution of clastic minerals of surface sediments in the western China Sea and their provenance [J]. Geology in China, 2008, 35(1): 123-130 (in Chinese with English abstract).
- [10] 杨江海, 杜远生, 徐亚军, 等. 砂岩的主量元素特征与盆地物源分析[J]. 中国地质, 2007, 34(6): 1032-1044.
Yang Jianghai, Du Yuansheng, Xu Yajun, et al. Major element characteristics of sandstones and provenance analysis of basins [J]. Geology in China, 2007, 34 (6): 1032-1044 (in Chinese with English abstract).
- [11] 李艳丽, 林春明, 岳信东, 等. 白音查干凹陷桑合地区早白垩世都红木组一段沉积演化及物源研究[J]. 中国地质, 2009, 36(1): 214-228.
Li Yanli, Lin Chunming, Yue Xindong, et al. Sedimentary evolution and source provenance of the First Member of Lower Cretaceous Duhongmu Formation in Sanghe area, Baiyinchagan sag [J]. Geology in China, 2009, 36 (1): 214-228 (in Chinese with English abstract).
- [12] 侯启军, 冯志强, 冯子辉, 等. 松辽盆地陆相石油地质学 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2009: 166-189.
Hou Qijun, Feng Zhiqiang, Feng Zihui, et al. Terrestrial Petroleum Geology of Songliao Basin [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2009: 166-189 (in Chinese with English abstract).
- [13] 张雷, 卢双舫, 张学娟, 等. 松辽盆地三肇地区扶杨油层油气成藏过程主控因素及成藏模式 [J]. 吉林大学学报 (地球科学版), 2010, 40(3): 491-502.
Zhang Lei, Lu Shuangfang, Zhang Xuejuan. Controlling Factors and Accumulation Model of Hydrocarbon Accumulation of the Fuyang Oil Units in Sanzhao Region of the Songliao Basin [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2010, 40 (3): 491-502 (in Chinese with English abstract).
- [14] 刘宗堡, 马世忠, 孙雨, 等. 三肇凹陷葡萄花油层高分辨率层序地层划分及沉积特征研究[J]. 沉积学报, 2008, 26(3): 399-405.
Liu Zongbao, Ma Shizhong, Sun Yu, et al. High-resolution sequence stratigraphy division and depositional characteristics of controlling factors and accumulation model of hydrocarbon accumulation of the Fuyang oil units in Sanzhao region of the Songliao basin [J]. Acta sedimentologica Sinica, 2008, 26(3): 399-405.
- [15] 孙雨, 马世忠, 姜洪福, 等. 松辽盆地三肇凹陷葡萄花油层河控浅水三角洲沉积模式[J]. 地质学报, 2010, 10: 1502-1509.
Sun Yu, Ma Shizhong, Jiang Hongfu, et al. Sedimentary mode of shallow lacustrine fluvial-dominated delta of putaohua reservoirs in the Sanzhao Depression, Songliao Basin [J]. Acta Geologica Sinica, 2010, 10: 1502-1509 (in Chinese with English abstract).
- [16] 吴小斌, 孙卫, 王进军. 鄂尔多斯盆地陇东地区延长组的物源分析[J]. 沉积与特提斯地质, 2008, 28(4): 57-61.
Wu Xiaobin, Sun Wei, Wang Jinjun. Provenance analysis of the Yanchang Formation in eastern Gansu, Ordos Basin [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2008, 28 (4): 57-61 (in Chinese with English abstract).
- [17] 徐亚军, 杜远生, 杨江海. 沉积物物源分析研究进展 [J]. 地质科技情报, 2007, 26(3): 26-32.
Xu Yajun, Du Yuansheng, Yang Jianghai. Prospects of sediment provenance analysis [J]. Geological Science and Technology Information, 2007, 26(3): 26-32 (in Chinese with English abstract).
- [18] 赵俊英, 罗静兰, 雷晓岚, 等. 鄂尔多斯盆地子长油田杨家园则探区长 6 物源分析[J]. 中国地质, 2007, 34(3): 422-429.
Zhao Junying, Luo Jinglan, Lei Xiaolan, et al. Provenance analysis of the Sixth Member of the Yanchang Formation in the Yangjiayuanze oil prospect area, Zichang oilfield, Ordos basin [J]. Geology in China, 2007, 34(3): 422-429 (in Chinese with English abstract).
- [19] 曹全斌, 李昌, 孟祥超, 等. 准噶尔盆地南缘中段紫泥泉子组三段物源体系分析[J]. 中国地质, 2010, 37(2): 367-373.
Cao Quanbin, Li Chang, Meng Xiangchao, et al. A material source system analysis of the 3rd Member of Ziniqianzi Formation in the central part of southern margin of Junggar Basin [J]. Geology in China, 2010, 37(2): 367-373 (in Chinese with English abstract).
- [20] 陶丽, 张廷山, 戴传瑞, 等. 苏北盆地白驹凹陷泰州组一段沉积物源分析[J]. 中国地质, 2010, 37(2): 414-420.
Tao Li, Zhang Tingshan, Dai Chuanrui, et al. The sediment source of 1st Member of Taizhou Formation in Baiju depression, Subei basin [J]. Geology in China, 2010, 37(2): 414-420 (in Chinese with English abstract).
- [21] 孙小霞, 李勇, 丘东洲, 等. 黄骅拗陷新近系馆陶组重矿物特征及物源区意义[J]. 沉积与特提斯地质, 2006, 26(3): 61-66.
Sun Xiaoxia, Li Yong, Qiu Dongzhou, et al. The heavy minerals and provenances of the Neogene Guantao Formation in the Huanghua depression [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2006, 26(3): 61-66 (in Chinese with English abstract).
- [22] 赵俊兴, 吕强, 李凤杰, 等. 鄂尔多斯盆地南部延长组长 6 时期物源状况分析[J]. 沉积学报, 2008, 26(4): 610-615.
Zhao Junxing, Lv Qiang, Li Fengjie. Sediment provenance analysis of the Chang 6 Oil-bearing of Yanchang Formation in the South of Ordos Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2008, 26(4): 610-615 (in Chinese with English abstract).

A provenance analysis of the 1st Member of Yaojia Formation in Sanzhao area of Songliao basin

CONG Lin¹, MA Shi-zhong¹, FU Xian-di², LI Wen-long³, SONG Lei⁴

(1. Northeast Petroleum University, Daqing 163318, Heilongjiang, China; 2. No. 8 Oil Production Factory of Daqing Oilfield Co., Ltd., Daqing 163152 Heilongjiang, China; 3. No. 3 Oil Production Factory of Daqing Oilfield Co., Ltd., Daqing 163152, Heilongjiang, China; 4. North China Division of CNPC Logging, Renqiu 062550, Hebei, China)

Abstract: The Putaohua reservoir in 1st Member of Yaojia Formation within Sanzhao depression is the main reservoir, oil layer and also the important target reservoir for increasing production in the study area. The distribution of the reservoir has intimate relationship with the source, and hence the source system analysis is an important task in petroleum exploration. Based on core observation and description as well as a comprehensive study of the analytical data, the authors analyzed the source direction in terms of heavy mineral assemblage, ZTR index variation characteristics, regional distribution of mudstone color and features of sand distribution. The source system for Putaohua reservoir in 1st Member of Yaojia Formation within Sanzhao depression was determined, and the affected area and intensity variations of each source were comprehensively analyzed and determined. The results have laid a good foundation for precise study of the sedimentary system and prediction of the reservoir.

Key words: eastern Sanzhao depression; 1st Member of Yaojia Formation; source system; heavy mineral combination; ZTR Index

About the first author: CONG Lin, female, born in 1983, doctor, mainly engages in the study of sedimentology and petroleum geology; E-mail: conglindq@163.com.