

松辽盆地大安沿江地区葡萄花油层物源分析

马世忠¹, 于滢潇¹, 李文龙², 丛岩², 潘志超², 王莘楠²

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, 黑龙江大庆 163113

摘要 物源方向研究是沉积相研究的重要内容, 物源方向代表了地质历史时期古水流的方向, 控制了砂体的展布范围和延伸趋势。因此, 物源方向的分析和研究对沉积相展布、储层评价及油气成藏等综合分析起着重要作用。本文结合盆地区域地质背景、重矿物组合、砂岩厚度及沉积砂体展布特征, 对松辽盆地大安沿江地区葡萄花油层进行物源分析。结果表明, 大安沿江地区葡萄花油层西区受西北物源(北西、北西西两分支)控制, 南山湾地区受北部物源北东向分支控制。

关键词 重矿物; 物源分析; 葡萄花油层; 大安沿江地区

中图分类号 TE122.2

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2013.17.011

Provenance Analysis on the Putaohua Reservoir in Da'an Regions Along the River, Songliao Basin

MA Shizhong¹, YU Yingxiao¹, LI Wenlong², CONG Yan², PAN Zhichao², WANG Xinnan²

1. College of Earth Sciences, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, Heilongjiang Province, China

2. Daqing Oilfield Company Ltd., Daqing 163113, Heilongjiang Province, China

Abstract Provenance direction research is an important part of the sedimentary facies research. The provenance direction is able to represent the direction of ancient water flow in the geological historical period. Furthermore, it is able to control the distribution range and the extensive trend of the sand body as well. Consequently, the analysis and research on the provenance direction plays an important role in the comprehensive analysis involving the sedimentary facies distribution, reservoir evaluation, as well as oil and gas accumulations. Combining the analysis on basin regional geological background, heavy mineral assemblages, the thickness of sandstone, and the distribution characteristics of sedimentary sand body with each other, the provenance analysis on Putaohua reservoir is comprehensively conducted in Daan regions along the river, Songliao Basin. The results show that the west part of Putaohua reservoir in Da'an regions along the rivers greatly controlled by northwest provenance (north-west branch and north-west-west branch); in the meantime, Nanshanwan region is mainly affected by the northeast branch of northern provenance.

Keywords heavy mineral; provenance analysis; Putaohua reservoir; Da'an regions along the river

0 引言

物源体系分析是含油气盆地分析中的一项重要工作, 在确定物源区位置、性质、沉积物搬运路径及整个盆地的沉积作用和构造演化等方面都有重要意义, 在原盆地恢复、古地理再造、限定造山带的侧向位移量、确定地壳的特征、验证断块或造山带演化模型、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都起重要作用^[1]。松辽盆地大安沿

江地区一直以下部扶杨油层油资源为勘探开发的主要目标, 近几年来中部葡萄花油层油气勘探越来越受到重视, 但由于对该区葡萄花油层的沉积体系与物源方向认识不清, 其物源方向一直倍受争议^[2,3], 从前人研究成果来看, 大安沿江地区葡萄花油层主要可能存在西部、西北、北部、西南和东部物源或者分支。其中研究区葡萄花油层究竟存在几个物源, 它们对研究区的影响如何, 影响范围多大是亟待解决的问题。本文

收稿日期: 2012-11-26; 修回日期: 2013-02-28

作者简介: 马世忠, 教授, 研究方向为油气田开发地质, 电子信箱: yyx52412@163.com

通过对大安沿江地区葡萄花油层重矿物组合和砂岩厚度及沉积微相砂体展布等方面对物源方向进行研究,明确研究区内葡萄花油层沉积时期的物源方向,进而厘定各沉积体系的控制范围。

1 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,面积为 $26.0 \times 10^4 \text{ km}^2$,主要发育有中、新生代沉积盖层,沉积岩最大厚度超过 $10000 \text{ m}^{[4]}$ 。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,存在北东向、北西向及东西向 3 个主要断裂系统。其中北东向、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^[5]。

上白垩统姚一段是在青山口组沉积末期基准面由快速下降到快速上升过程中沉积的一套大型湖泊—三角洲相地层,具多物源、多沉积体系特点。沉积范围局限,大致相当于中央坳陷区的范围,河流作用强盛,长距离向湖波推进。沉积层序总体上位—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。北部水系最为强盛,沿大庆—肇源一线盆地长轴方向发育的大型三角洲复合体是松辽盆地最大的沉积体,延伸长度超过 200 km ,最大宽度近 150 km ,体积约 2900 km^3 ,聚集了葡萄花油层 90% 以上油气储量^[6];其次为齐齐哈尔水系,西部和南部水系相比之下作用较弱,可能还存在东部物源。

大安沿江地区位于松辽盆地中央凹陷区内,处于中央坳陷区和西部斜坡区两个相对升降运动的一级构造单元的过渡带^[7]。跨红岗—大安阶地东部、齐家古龙凹陷南部和长岭凹陷北部 3 个二级构造单元。陷南部和长岭凹陷北部(图 1)。地理位置跨大庆和吉林两个探区,总面积 475.2 km^2 ,大体上可分

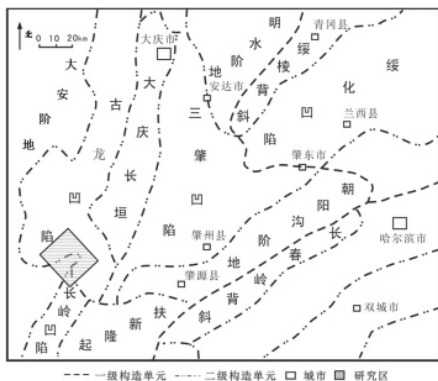


图 1 研究区位置示意

Fig. 1 Scheme of study area location

为南北两部分,其中北部主要为大庆探区,面积 160 km^2 ,南部是吉林探区,面积 315.2 km^2 。钻遇下白垩系泉三段以上地层,自下而上依次钻遇泉头组、青山口组、姚家组、嫩江组,上白垩系四方台组,明水组一段地层,新生代第三系、第四系地层。从层序地层学角度认为,葡萄花油层(姚家组一段)总体上为低水位体系域^[8]。

2 重矿物组合分区

碎屑岩中重矿物含量一般小于 1%,因其耐磨蚀且稳定性强,故能较多地保留母岩的特征,常被用来进行物源分析^[9]。通过对大安沿江地区 43 口井 551 块样品的重矿物分析数据的统计分析发现,葡萄花油层重矿物主要有锆石(43%~99%)、电气石(0.2%~8%)、黑云母(0.1%~4.2%)、绿帘石(0.03%~2.6%)、石榴石(0.03%~14%)、绿帘石(0.04%~4%)、白钛石(15%~50%),很少样品中含有磁铁矿和磷灰石。其中黑云母作为一种极不稳定重矿物在本区含量极少,表明近物源快速沉积在本区并不存在。

不同物质来源的砂体其所含重矿物组合平面类型不同,反之则可以通过研究重矿物组合平面分布特征来弄清各物源对研究区内部沉积的具体影响范围^[10]。据重矿物组合特征及平面地理位置的不同编制了大安沿江地区葡萄花油层重矿物组合平面分区图。

根据重矿物类型含量及其在平面上的展布情况,将研究区葡萄花油层重矿物划分江北的锆石—白钛石组合、江南的锆石—白钛石组合、南山湾的锆石—白钛石—磁铁矿组合 3 个组合分区(图 2)。

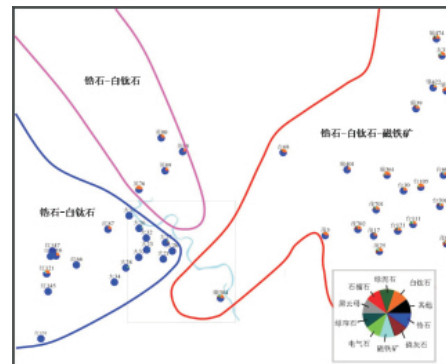


图 2 研究区葡萄花油层重矿物组合分区

Fig. 2 Heavy mineral assemblage partition of Putaohua reservoir in the study area

江北地区主要重矿物为锆石、白钛石,平均含量分别为 69.0% 和 28.2%,其次为绿帘石,平均含量为 1.3%,其他类型重矿物平均含量较低,均低于 1%。江南地区含量最高的是锆石,平均含量 90.4%,其次为白钛石,平均含量 4.7%,和江北对比,重矿物类型及含量,二者具有一定的相似性。两个地区显著特征是白钛石含量较低,推断二者可能属于同一个物源区的两个分支。南山湾地区主要重矿物为锆石、白钛石和磁铁矿,平均含量分别为 54.1%、23.0% 和 5.5%;其次为磷灰石,

平均含量 3.2%;其他类型重矿物含量偏低,均低于 3%,和江北、江南地区重矿物含量分布有明显差异,所以南山湾是物源区之一。

根据上述对重矿物的类型、含量及其分区组合特征的分析,认为研究区葡萄油层存在两个主要物源,其中江北、江南物源区重矿物以锆石和白钛石为主,受西北物源控制(其中江北受北西分支控制,江南受北西西分支控制),南山湾地区受北部物源北东向分支控制。

3 砂地比平面分布

经统计研究区葡萄油层近 500 口井岩心录井数据并计算砂体厚度与地层厚度的比值,将其在平面图上表示出来,图 3 显示了研究区葡萄油层砂地比平面分布情况。研究区葡萄油层沉积时期砂地比沿西北向东南降低,反映西北部物源较为明显。南山湾地区砂地比沿东北向西南减小,其物源主要来自北东方向。说明沿着这些方向上距主物源区的距离逐渐增大,搬运距离变远,物源供应能力下降,这恰好对应于研究区内不同物源所形成的沉积体系的进积方向,即研究区内存在西北、北部物源北东向分支两个物源方向,与通过重矿物资料所得到的研究区物源方向基本一致。

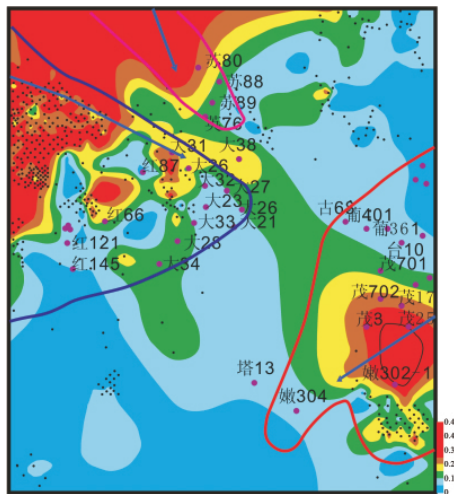


图 3 研究区葡萄油层砂地比等值线
Fig. 3 Sand-ground ratio contour of Putaohua reservoir in the study area

4 结论

(1) 根据重矿物组合特征,研究区葡萄油层重矿物划分为江北的锆石-白钛石组合、江南的锆石-白钛石、南山湾的锆石-白钛石-磁铁矿组合 3 个组合分区。

(2) 通过重矿物组合、砂地比等多种手段综合分析表明,大安沿江地区葡萄油层物源来自两物源 3 分支,即西北物

源北西和北西西两个分支和北部物源北东向分支。

(3) 物源分析对于了解和确定研究区葡萄油层沉积体系分布格局、有利储集砂体展布规律、寻找有利油气储集层具有重要意义。

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. Act Sedimentologica Sinica, 2003, 21 (3): 409-413.
- [2] 虞云岩. 松辽盆地大安北油田葡萄油层精细油藏描述及剩余油分布研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2009: 8-9.
Yu Yunyan. The fine description of reservoir and the distributing of remaining oil of the Putaohua Reservoir in Daanbei Oil Field, Songliao Basin[D]. Beijing: University of Geosciences, 2009: 8-9.
- [3] 张鑫. 松辽盆地南部中浅层沉积演化与油气分布[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009: 10-13.
Zhang Xin. Sedimentary evolution and hydrocarbon distribution in the middle-shallow layer in the south of Songliao Basin[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2009: 10-13.
- [4] 彭国亮, 吴朝东, 张顺, 等. 松辽盆地北部上白垩统嫩江组二、三段物源分析[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2010(4): 555-562.
Peng Guoliang, Wu Chaodong, Zhang Shun, et al. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2010(4): 555-562.
- [5] 丛琳, 马世忠, 付宪弟, 等. 三肇凹陷东部姚家组一段物源体系分析[J]. 中国地质, 2012, 39(2): 437-444.
Cong Lin, Ma Shizhong, Fu Xiandi, et al. Geology in China, 2012, 39 (2): 437-444.
- [6] 张晨晨, 付秀丽, 张顺, 等. 松辽盆地姚家组一段沉积充填与成藏响应[J]. 中国石油勘探, 2011(1): 35-40.
Zhang Chenchen, Fu Xiuli, Zhang Shun, et al. China Petroleum Exploration, 2011(1): 35-40.
- [7] 田腾飞, 毛成栋, 惠红海. 大安地区黑帝庙油层组储层特征[J]. 特种油气藏, 2010, 17(4): 53-54.
Tian Tengfei, Mao Chengdong, Hui Honghai. Special Oil and Gas Reservoirs, 2010, 17(4): 53-54.
- [8] 杨玉峰. 松辽盆地岩性油藏形成条件与分布规律[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(4): 393-399.
Yang Yufeng. Oil and Gas Geology, 2004, 25(4): 393-399.
- [9] 刘群明, 陈开远, 王键, 等. 柴达木盆地三湖坳陷第四系重矿物物源分析[J]. 现代地质, 2011, 25(2): 315-321.
Liu Qunming, Chen Kaiyuan, Wang Jian, et al. Geoscience, 2011, 25(2): 315-321.
- [10] 刘群明, 王丽娟, 饶良玉, 等. 黄骅坳陷歧口凹陷沙河街组二段物源分析[J]. 现代地质, 2012, 26(2): 363-369.
Liu Qunming, Wang Lijuan, Rao Liangyu, et al. Geoscience, 2012, 26 (2): 363-369.

(责任编辑 刘志远)