

文章编号: 1009-3850(2015)02-0060-06

新疆阜东地区齐古组物源方向分析

刘亚囡¹, 王甘露¹, 王延章², 何明勤¹, 刘 阳³

(1. 贵州大学资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 中国石化胜利油田分公司胜利职业学院, 山东 东营 257000; 3. 中国石化胜利油田分公司纯梁采油厂, 山东 滨州 256504)

摘要: 物源方向分析对确定沉积物物源区位置、沉积物有效运移路径具有重要的意义。综合前人的研究思路和方法, 笔者利用稳定重矿物分析法、ZTR 分析法、沉积学方法、地层倾角测井物源分析方法对阜东地区齐古组的物源方向进行研究。结果表明, 阜东地区齐古组古水流自东南向西北流动, 物源方向为东南部。

关键词: 重矿物; 物源方向; 齐古组; 地层倾角测井

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

引言

阜东地区位于准噶尔盆地, 北接白家海凸起, 西邻昌吉凹陷, 东与三台凸起相临, 其南邻博格达山前断褶带。侏罗纪中晚期的燕山运动及后续的构造运动在研究区主要表现为整体的升降, 挤压或拉张作用不发育。阜东地区斜坡发育为一个向南西方向倾斜的继承性平缓斜坡, 褶皱和断层极少。构造圈闭不发育, 主要为岩性油气藏。对于岩性油气藏, 物源方向的分析是油气勘探的工作重点之一。在前人研究方法和研究思路的基础之上^[1-3], 笔者综合多种方法对阜东地区齐古组的物源进行研究, 提出了与前人不同的观点。张琴(1999)等认为物源来自于东部三台凸起, 笔者则认为由于晚期构造旋回(J_2t-J_3k)随着燕山运动的发生和增强, 东南部的古博格达山强烈隆升成为主要物源区。

1 区域背景

阜东斜坡区经历了从晚古生代到第四纪之间的海西、印支、燕山和喜马拉雅各期构造运动, 发育了从石炭系、二叠系到三叠系、侏罗系、白垩系一直到第三系和第四系的复杂演变。这些运动导致频

繁的湖水进退, 控制着油气的生成、运移和聚集, 也控制着各种沉积体系和沉积类型, 控制着地层的发育和沉积旋回的形成。晚期构造-沉积旋回(头屯河组和齐古组)时, 北部物源供给明显减小, 南部急剧抬升并持续提供物源。加之古气候渐趋干旱, 导致湖平面降低, 湖域萎缩并消亡, 自下而上主要形成滨浅湖和河流沉积, 水体由深变浅, 表现出正韵律旋回特征。

齐古组沉积期, 孢粉化石稀少, 沉积岩以红色、紫红色、棕红色碎屑岩为主, 区域上还发育石膏及钙质结核, 为亚热带干旱气候。该区的岩石类型主要有砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩等类型。其中以砂岩、粉砂岩为主, 常见有暗色有机质沉积, 如泥岩或薄煤层等, 碎屑岩的成分成熟度较低, 结构成熟度较高。

2 重矿物稳定系数

重矿物分为稳定重矿物和不稳定重矿物, 其中稳定重矿物又分为超稳定的和稳定的重矿物。超稳定重矿物包含金红石、锆石、电气石、锐钛矿; 稳定重矿物包含磷灰石、石榴石(含铁少)、十字石、独居石、黑云母、钛铁矿、磁铁矿^[4]。稳定重矿物具有

收稿日期: 2014-07-02; 改回日期: 2014-07-12

作者简介: 刘亚囡(1987-), 女, 硕士研究生。研究方向: 石油沉积。E-mail: 282764927@qq.com

较强的抗磨蚀能力和抗风化能力。稳定重矿物是判断物源方向的方法之一,随着岩屑物质的搬运和沉积,离物源越远的地方稳定重矿物的百分含量越高。阜东地区齐古组共鉴定出 20 多种重矿物:黄铁矿、钛铁矿、褐铁矿、绿帘石、磁铁矿、白钛石、石榴石、电气石、锆石、黑云母、十字石、重晶石等,其中包括稳定重矿物锆石、金红石、电气石、十字石、磁铁矿、黑云母、石榴石、钛铁矿。所谓稳定系数就是稳定重矿物在总矿物中的百分比,稳定系数越高,离物源区越远;相反稳定系数越低,距离物源区越近。

阜东地区南部阜东 11 井重矿物的稳定系数为 7.06,阜东 11 井西北部北 82 井重矿物的稳定系数为 35,北 82 中西北部北 27 井重矿物的稳定系数为 91.6,阜东 11 井北部北 82 井重矿物的稳定系数为 9.1,阜东 82 井北部阜东 161 井重矿物的稳定系数为 28.6。从以上几口井可以得出南部和西部稳定重矿物的含量较低,稳定系数最低的是东南部的阜东 11 井,稳定系数最高的是在其西北部的北 27 井。从图 1 中我们可以看出,从东南部到西北部,稳定系

数逐渐升高,最低的在东南部的阜东 11 井与北 97 井的位置,最高的在北部的北 27 井附近位置,由此可以推断物源区在工区的东南部。

3 ZTR 指数

ZTR 指数分析也是重矿物分析的一种,ZTR 指数是指超稳定重矿物电气石、金红石以及锆石的百分含量。ZTR 指数越高代表重矿物的成熟度越高,岩石经受的磨蚀作用和抗风化作用越强,距离物源区越远。统计得到阜东地区井的 ZTR 指数等值图(图 2),可以看出,在工区的东南部 ZTR 指数相对较低,西北部则较高。从东南部到西北部,ZTR 指数从阜东 11 井的 1.5 增加到北 27 井的 5.64,ZTR 指数逐渐增大。据此也可以推断物源来自东南方向,这与重矿物组合分析所得出的结论相吻合。

4 沉积学方法

沉积学方法是根据盆地钻井、测井、地震等资料,经过详细的地层对比与划分,作出某时期的地层等厚图、沉积相展布图、砂岩 + 砾岩百分比含量等

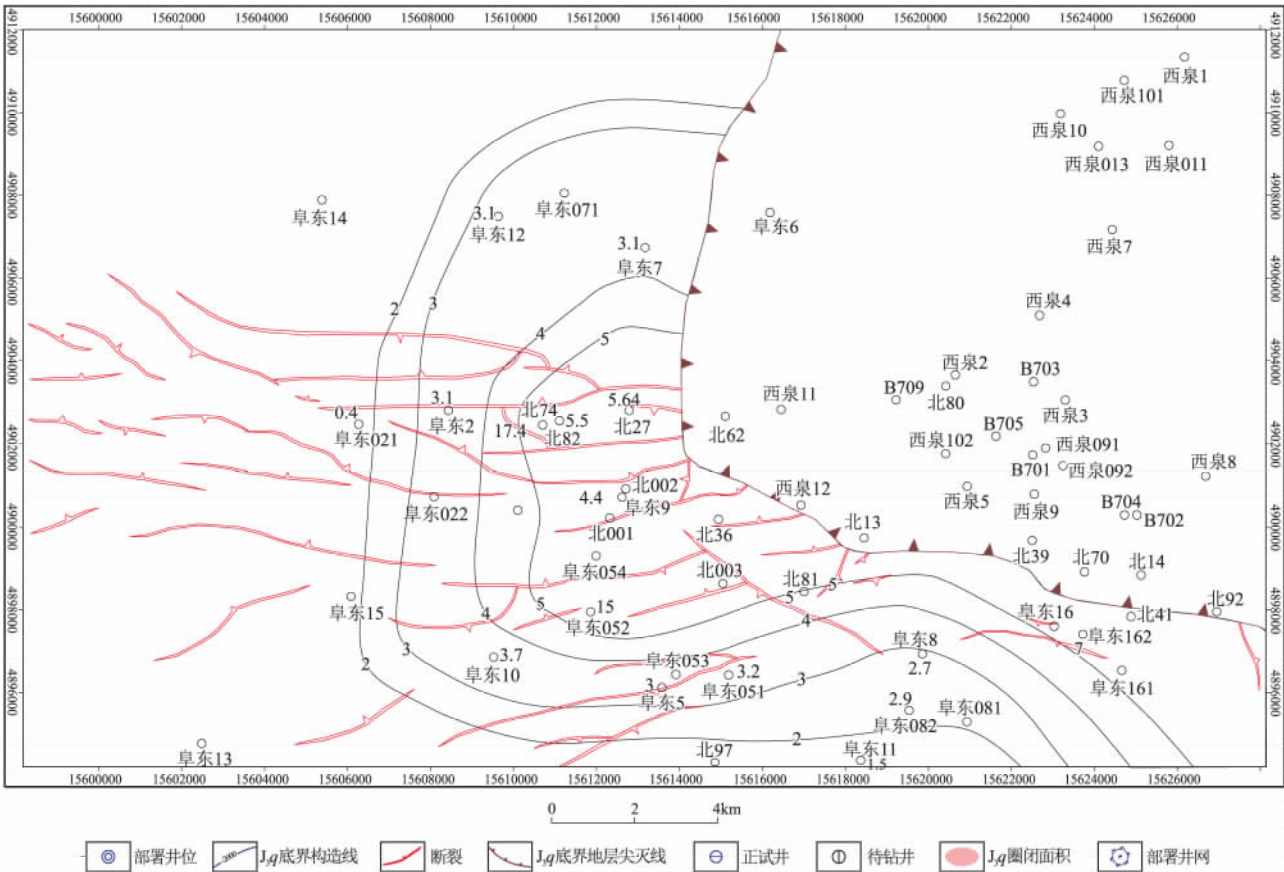


图 1 阜东地区齐古组稳定系数等值图

Fig. 1 Isogram of the stability coefficients for the heavy minerals from the Qigu Formation in the eastern Fukang region, Xinjiang

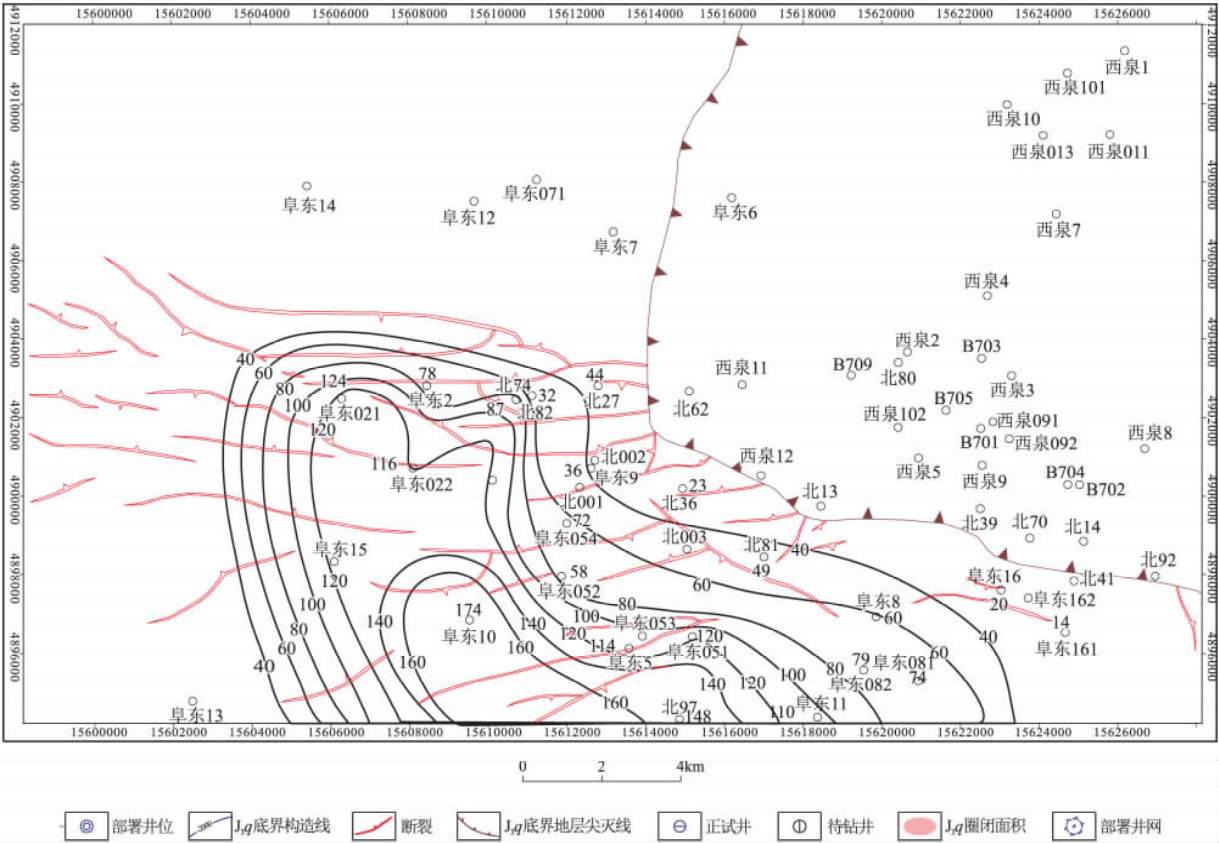


图2 阜东地区齐古组 ZTR 指数等值图

Fig.2 Isogram of the ZTR index for the Qigu Formation in the eastern Fukang region ,Xinjiang

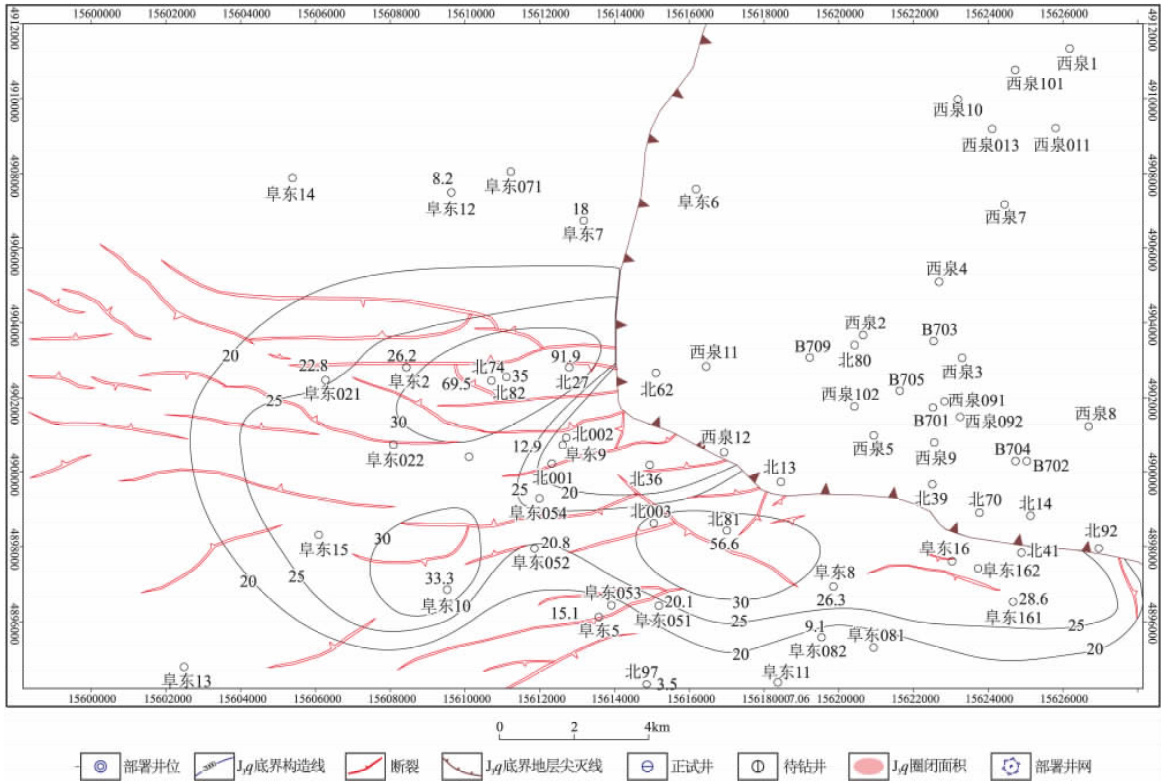


图3 阜东地区齐古组砾岩 + 砂岩含量等厚图

Fig.3 Isogram of the sandstone + conglomerate contents in the Qigu Formation in the eastern Fukang region ,Xinjiang

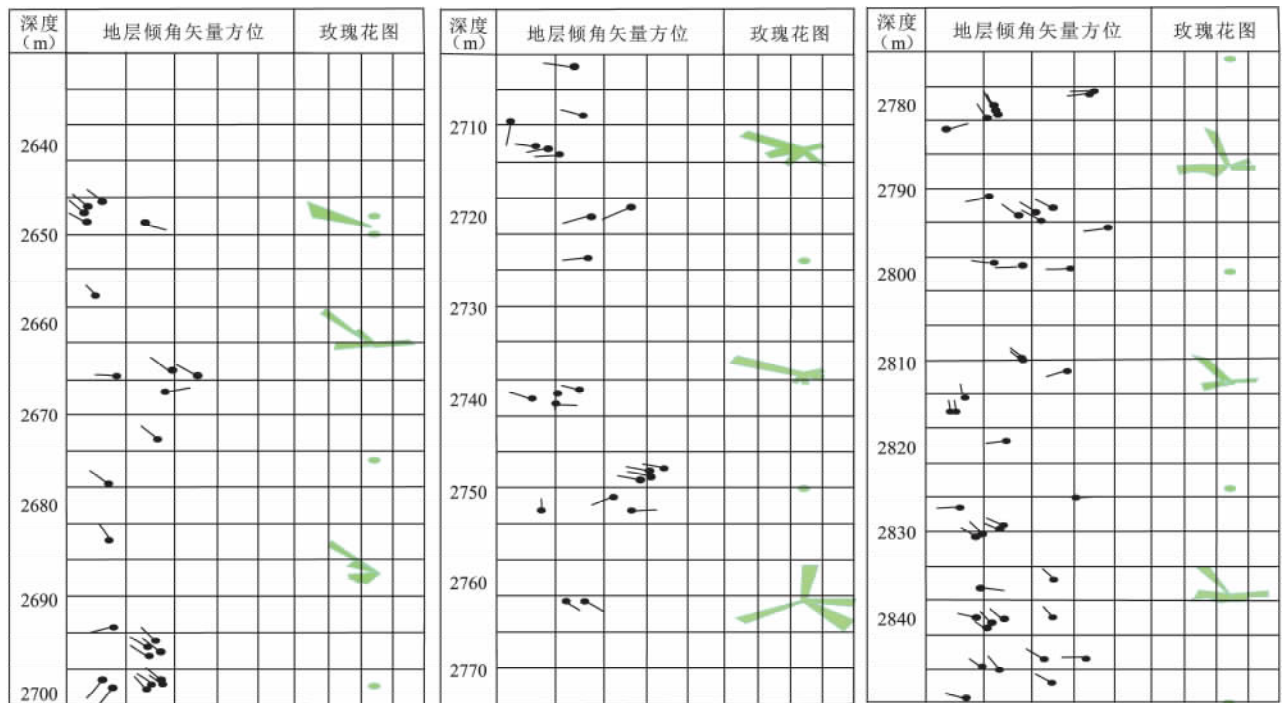


图4 阜东5井地层倾角测井矢量方位频率图

Fig.4 Frequency diagram of vector orientations based on the stratigraphic dip logging for the Fudong-5 well

厚图等相关图件,可推断出物源区的相对位置^[1]。其中最能反映物源相对位置的是砂岩+砾岩百分含量等厚图^[12],这是因为随着搬运动力的不足,砂岩和砾岩最先沉积下来。也就是说,砂岩和砾岩厚度较厚的地方是物源区,随着搬运距离的增加,离物源区越来越远,砂岩和砾岩的百分含量也逐渐减少。

阜东地区齐古组砂岩+砾岩含量在东南部其厚度比较厚,向西北方向逐渐降低。阜东10井的砂岩+砾岩厚度为174m,在其西北部阜东021井的砂岩+砾岩的厚度为124m,北97井的砂岩+砾岩厚度为148m,在其西北部的阜东5井的砂岩+砾岩的厚度为114m,在阜东5西北部的阜东052井的砂岩+砾岩厚度为58m,在阜东052北部的阜东9井的砂岩+砾岩厚度为36m,从东南到西北方向砂岩+砾岩的厚度逐渐降低。由此也可以推断物源方向为东南部,这与重矿物稳定分析和ZTR分析得出的结论相一致。

5 地层倾角测井法

层理是沉积岩中典型的沉积构造之一,是岩石性质沿垂向变化的一种层状构造,通过矿物成份、结构、颜色的突变或渐变而显现出来,能够为古水流方向提供直观的依据。通过地层倾角测井资料可以得出丰富的沉积信息,利用地层倾角图可以得

出沉积岩层理方向,进而能够判断出古水流的方向。

地层倾角测井主要包括矢量方位频率图法和蓝色模式法,笔者主要通过矢量方位频率图法来判断古水流的方向。矢量方位频率图法就是将研究层段中所有矢量点进行方位统计,绘制出矢量方位频率图,矢量点最多的方向表示主要古水流方向^[1]。通过阜东2和阜东5两口井的倾角测井沉积处理结果,得出下面两张矢量方位频率图(图4、图5)。阜东2井和阜东5井的地层倾角测井矢量方位图中显示矢量方位比较稳定,古水流方向也比较稳定。西北方向的矢量点较多,可以判断古水流方向为西北方向,从而可以得出物源方向为东南方向的推断。

6 结论

(1) 笔者综合运用稳定重矿物分析法、ZTR指数分析法、沉积学方法、地层倾角测井的物源分析方法对阜东地区齐古组的物源方向进行研究。通过研究各层段的重矿物的稳定系数和ZTR含量我们可以得知,在工区的东南部,重矿物的稳定系数比较低,ZTR指数也比较低;而向西北方向,重矿物稳定系数和ZTR指数逐渐升高。

(2) 砂岩+砾岩含量则相反,在工区的东南部比较高,向西北方向逐渐降低,从而说明物源区是工

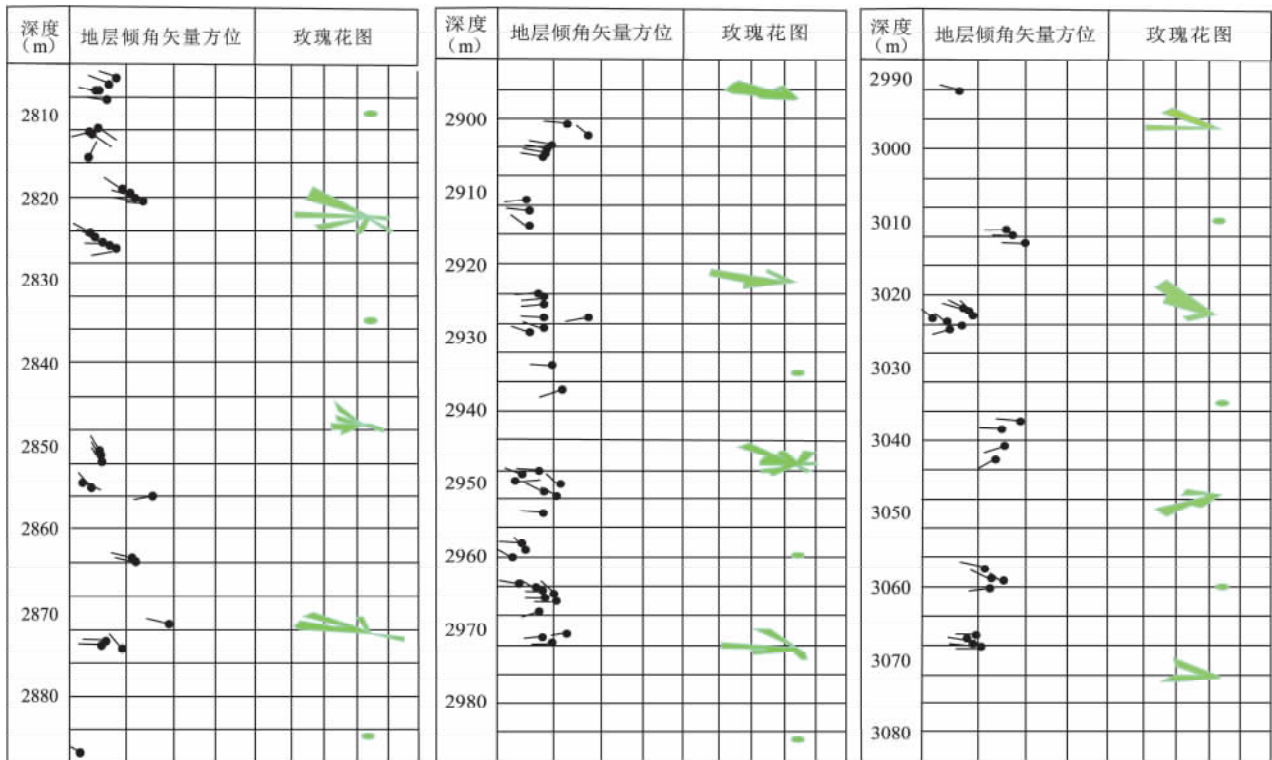


图5 阜东2井地层倾角测井矢量方位频率图

Fig. 5 Frequency diagram of vector orientations based on the stratigraphic dip logging for the Fudong-2 well

区的东南部。

(3) 从地层倾角测井资料解释矢量图可以看出,古水流从东南向西北方向流动,这与前面3种物源分析方法所得到的结论相吻合。

(4) 每一种研究方法都有其优缺点,综合运用稳定重矿物分析法、ZTR 指数分析法、沉积学方法、地层倾角测井法,最终得出阜东地区齐古组古水流方向为近西北方向,物源方向为东南。这与前人所谓的物源来自于东部三台凸起的观点大不相同。笔者认为,由于晚期构造旋回随着燕山运动的发生和增强,东南部的古博格达山强烈隆升成为主要物源。

参考文献:

- [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):409-410.
- [2] 刘鹏,宋国奇,张扬,等. 饶阳凹陷馆陶组物源方向及其地质意义 [J]. 油气地质与采收率,2013,20(5):15-17.
- [3] 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):27-30.
- [4] 张琴,张满郎,朱筱敏,等. 准噶尔盆地阜东斜坡区侏罗纪物源分析 [J]. 新疆石油地质,1999,20(6):501-504.
- [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] 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):415-417.
- [7] 李鹏飞,徐论勋,李建明. 鄂尔多斯盆地华庆地区长6期物源分析 [J]. 沉积与特提斯地质,2010,30(2):61-63.
- [8] 王峰,田景春,张锦泉,等. 鄂尔多斯盆地中西部延长组长6油层组物源分析 [J]. 沉积与特提斯地质,2006,26(3):25-29.
- [9] 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):105-109.
- [10] 苏朝光,仲维萃. 准格尔盆地车排子凸起新近系沙湾组物源分析 [J]. 石油与天然气地质,2010,31(5):648-654.
- [11] 徐田武,宋海强,况昊,等. 物源分析方法的综合运用—以苏北盆地高邮凹陷泰州一段地层为例 [J]. 地球学报,2009,30(1):111-117.
- [12] 姜亭,韩伟,史冀忠,等. 重矿物在沉积物源分析中的应用—以内蒙古西部额济纳旗及邻区石炭系—二叠系为例 [J]. 地质通报,2012,31(10):1692-1702.
- [13] 孙耀廷. 地层倾角测井在东濮凹陷砂泥岩地层中的应用 [J]. 测井技术,1986,10(5):60-66.
- [14] 谢风猛,王国光,贾光华,等. 东营凹陷王58井区沙四段上亚段纯上5砂组物源方向分析 [J]. 油气地质与采收率,2007,14(3):38-40.
- [15] 徐田武,宋海强,范卫平,等. 高邮凹陷晚白垩世泰州一段沉积时期物源及沉积相定量分析 [J]. 油气地质与采收率,2008,15(6):29-34.
- [16] 聂永生,田景春,夏青松,等. 鄂尔多斯盆地白豹—姬塬地区上三叠统延长组物源分析 [J]. 油气地质与采收率,2004,11(5):4-8.

Provenance analysis of the Qigu Formation in the eastern Fukang region, Xinjiang

LIU Ya-nan¹, WANG Gan-lu¹, WANG Yan-zhang², HE Ming-qin¹, LIU Yang³

(1. *College of Resources and Environmental Engineering, Guiyang 550025, Guizhou, China*; 2. *Shengli Oil Field Company, SINOPEC, Dongying 257000, Shandong, China*; 3. *Chunliang Oil Production Plant, Shengli Oil Field Company, SINOPEC, Binzhou 256504, Shandong, China*)

Abstract: The provenance analysis is vital significant to determine the positions of source areas and effective migration paths of the sediments. The provenance analysis in this study is based on the heavy mineral method, ZTR method, sedimentological method and stratigraphic dip logging in the Qigu Formation. It is shown that from SE to NW, the stability coefficients for the heavy minerals and ZTR index become progressively higher, while the sandstone + conglomerate contents are progressively getting lower. The palaeocurrents in the Qigu Formation were directed from SE to NW. All the evidences mentioned above suggest the southeastern origin of the sediments in the Qigu Formation.

Key words: heavy mineral; provenance; Qigu Formation; stratigraphic dip logging