

准噶尔盆地北三台地区侏罗系头屯河组沉积物源分析

商琳, 戴俊生

(中国石油大学地球资源与信息学院, 山东 青岛 255555)

摘要: 查明探区物源方向对储集层预测和圈闭评价有重大意义。准噶尔盆地北三台地区位于准噶尔盆地东部, 经历了多期构造运动的改造, 近年来对该地区物源方向争论较多。本次研究应用砂砾岩含量分析、重矿物组合分析法, 在计算了头屯河组剥蚀厚度基础上, 恢复头屯河期原始地貌, 综合判断研究区的主要物源方向, 指出北三台地区侏罗系头屯河组沉积物有两个物源体系, 分别是北部的沙奇凸起方向和南部的博格达山; 北三台凸起在头屯河期为水下低凸起, 并不提供物源。

关键词: 沉积学; 准噶尔盆地; 物源分析; “ZTR”指数; 古地貌

Sediment source analysis of Toutunhe Formation in Beisantai Area in Junggar Basin

Shang Lin, Dai Junsheng

(College of Geo-resource and Information, China University of Petroleum, Shandong Qingdao 266555)

Abstract: Find out the provenance direction of the exploration area is of great significance to reservoir prediction and trap evaluation. In Junggar Basin, Beisantai area is located in the eastern Junggar Basin, in recent years, for the provenance direction of the region argument more, this study applied heavy mineral combination analysis, combining the change of the glutenite relative content, based on restoring the Toutunhe Period original paleogeomorphology, judging the primary provenance direction of the study area synthetically, and pointed out that Jurassic system Toutunhe group sediments have two provenance system in Beisantai area, it is respectively northern Shaqi convex and southern Bogurda mountain. The Beisantai area was underwater in Toutunhe period and it did not provide source.

Key words: Sedimentology; Junggar Basin; provenance analysis; "ZTR" index; palaeogeomorphology

0 引言

北三台地区位于博格达山山前, 处于地质力学上所谓的“博格达弧形构造”的东侧, 是准噶尔盆地东部帐北断褶带的重要组成部分。东邻吉木萨尔凹陷, 西接阜康凹陷东斜坡, 北至沙奇凸起, 南与阜康断裂带(博格达山前凹陷)相邻, 面积近 2000km²。

北三台凸起是研究区的主体, 与周围次级构造单元的接触关系主要是断层接触和斜坡过渡, 东与吉木萨尔凹陷以区域性的西地断裂和老庄湾断裂为界, 北以北三台断裂与帐北断褶带中部分开, 西南以斜坡分别于阜康凹陷和三台凸起西段相邻(见图 1)。北三台凸起经历了多期构造运动的改造, 当凸起抬升, 湖平面下降, 凸起位于湖平面之上, 遭受剥蚀, 提供物源; 当湖平面上升时, 凸起又被淹没于水下, 接受沉积, 因此, 在沉积期北三台凸起是否提供物源一直是个难点。

作者简介: 商琳(1987-), 男, 在读硕士研究生, 主要从事石油地质方面的研究工作. E-mail: 15806569901@139.com



图1 研究区地理位置图

物源分析的基本原理是机械分异作用^[1], 本次研究主要应用砂砾岩含量分析、重矿物含量分析、古地貌分析三种方法, 目的在于判断侏罗纪头屯河期研究区的主要物源方向以及查明北三台凸起是否提供物源。

1 砂砾岩含量分析

砂岩、砾岩的粒度、厚度及百分含量变化分析, 是确定物源方向的最基本方法之一, 但是由于砾岩主要分布于盆地边缘, 范围有限, 因此本次研究将砂岩和砾岩合并, 统一计算目的层的砂砾岩百分含量。盆地边缘靠近物源区砂砾岩最发育, 砂砾岩百分含量大; 反之, 向盆地中心推进, 砂砾岩百分含量减小。

研究中, 根据大量岩心观察, 结合录井、测井资料, 统计了侏罗系头屯河组砂岩、砾岩、泥岩厚度, 计算了砂砾岩百分含量, 并绘制了砂砾岩百分含量等值线图(见图2)。研究区南部靠近博格达山一侧, 台2井砂砾岩百分含量达到80%, 台33井达到67%, 台14井、台41井砂砾岩百分含量也达到50%以上, 由此可见南部的博格达山在头屯河期为物源区; 研究区北部阜5井、阜5井、阜12井砂砾岩百分含量达到50%以上, 北43井达到75%, 北27井为63%, 北14井、北41井也达到50%以上, 由此可以推断北部也存在物源区; 北49井区砂砾岩百分含量达到90%, 北10井、北24井、北38井、北58井以及台21井区达到60%以上, 这是由于南北物源在此交汇, 使得砂砾岩百分含量明显增大。

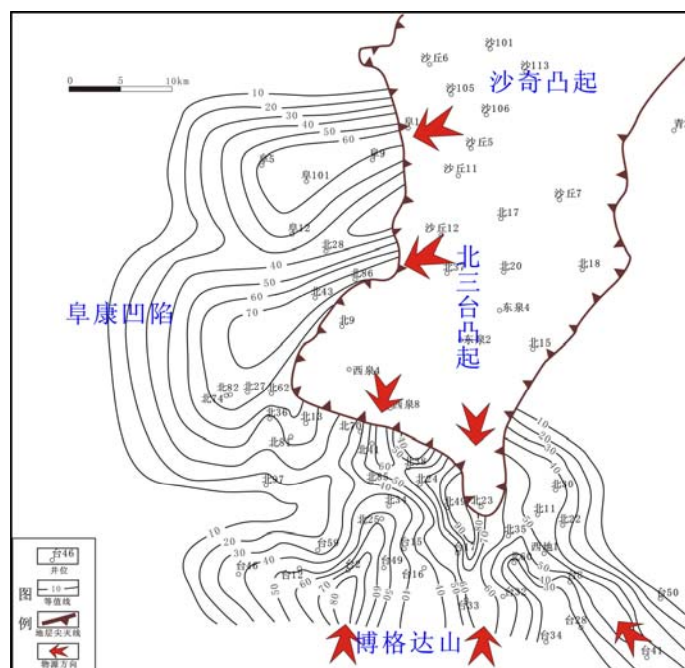


图 2 准噶尔盆地北三台地区头屯河组砂砾岩百分含量等值线图 (%)

2 重矿物分析

随着沉积物的搬运距离加大,不稳定重矿物的含量会越来越低,而稳定重矿物的含量会越来越高,因此根据某些稳定重矿物组合含量的变化趋势可以推测古物源方向^[1-3]。

研究区目的层含有的重矿物主要有锆石、电气石、金红石、榍石、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、白钛矿、兰晶石、石榴石、绿帘石、透辉石、尖晶石、黄铁矿等。在实际研究中,一般选用锆石、电气石和金红石的重矿物组合的相对含量即“ZTR”指数作为成分成熟度的衡量标志^[4-6],“ZTR”指数越高,成熟度越高,沉积物离物源越远。本次研究,我们分析了工区内 53 口勘探井目的层的重矿物含量,计算了“ZTR”指数,并绘制了“ZTR”指数等值线图(见图 3)。由图可知,南部最靠近博格达山地区“ZTR”指数最小,例如台 59 井为 0.9%,台 2 井为 1.5%,台 28 井为 2.8%,并有向北增大的趋势,北 25 井增大为 5.5%,台 16 井为 5.8%,北 60 井为 4.0%,台 15 井为 4.8%,由此看出这一地区沉积物距物源比较近;研究区北部靠近北三台凸起和沙奇凸起的地区“ZTR”指数较大,例如阜 5 井为 30.4%,北 36 井为 22.5%,北 62 井为 27.5%,北 82 井为 20.4%,由此可见研究区北部的沉积物距离物源较远。结合“ZTR”指数的整体分布规律可以推断:研究区在头屯河期存在南北两个物源方向,南部的博格达山供源比较清楚;由于北三台凸起部位地层缺失,重矿物含量无法获取,无法确定北三台凸起部位是否提供物源。

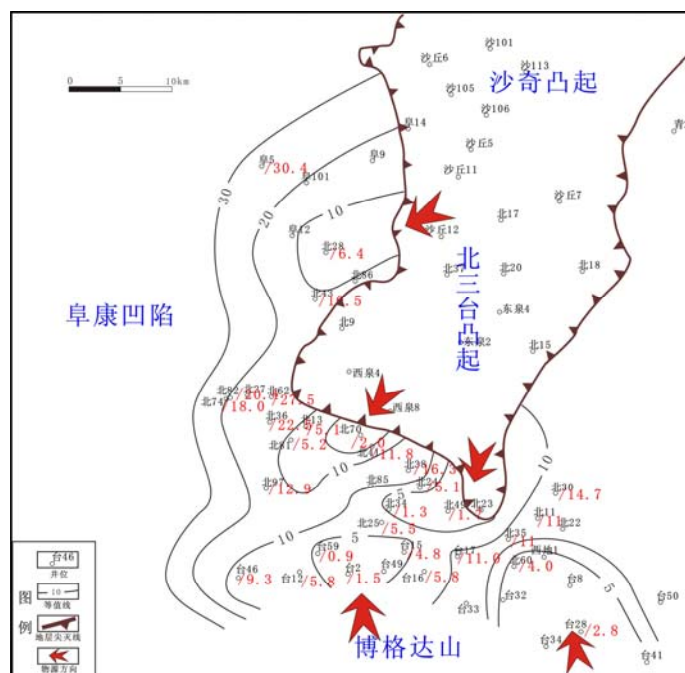


图3 准噶尔盆地北三台地区头屯河组 ZTR 指数等值线图 (%)

3 古地貌对物源的控制

3.1 古地貌恢复

古地貌恢复目前已成为国际上含油气盆地研究的热点,也是世界级的难题。目前恢复古地貌的方法主要有以下几种:(1)残余厚度和补偿厚度印模法;(2)回剥和填平补齐沉积学分析法;(3)层序地层学恢复法(包括高分辨率层序地层学法)^[7,8,11,12]。由于各种方法都各有优缺点,因此本次研究以残余厚度和补偿厚度印模法为主,综合地层回剥和填平补齐法、层序地层学恢复法并结合目的层的地震反射特征,以恢复目的层沉积时期的地貌特征。

本次研究在计算了侏罗系头屯河组剥蚀厚度基础上,结合侏罗系头屯河组地震反射特征以及沉积物特征,恢复了侏罗系头屯河组原始地层厚度,恢复了研究区侏罗纪头屯河期的古地貌。

古地貌恢复流程可分为以下几个步骤:

a) 残余地层厚度统计。利用工区的钻井、录井、测井以及地震资料,在地层界面识别基础上,统计了侏罗系头屯河组残余地层厚度,剥蚀区记为零。

b) 计算地层剥蚀厚度。根据头屯河组与上覆地层的接触关系,利用泥岩声波时差法计算头屯河组的剥蚀厚度;在没有地层的区域,并结合各层的地震反射特征,应用地层对比法恢复头屯河组地层剥蚀厚度,最终得到整个研究区头屯河组剥蚀厚度。

c) 恢复古地貌。将残余地层厚度、剥蚀厚度进行累加,得出原始地层厚度。按照沉积补偿原理认为原始地层厚度与古地貌近似成负相关关系(未考虑地壳均衡、沉积速率等其他因素)^[9]。利用厚度变化来反映古地貌形态,地层厚度由大到小反映了古地貌由低变高,即沉积地层越厚,古地形越低,沉积地层越薄,古地形越高^[10]。因此,以头屯河组原始地层厚度的负值来完成研究区侏罗纪头屯河期的古地貌图(见图4)。

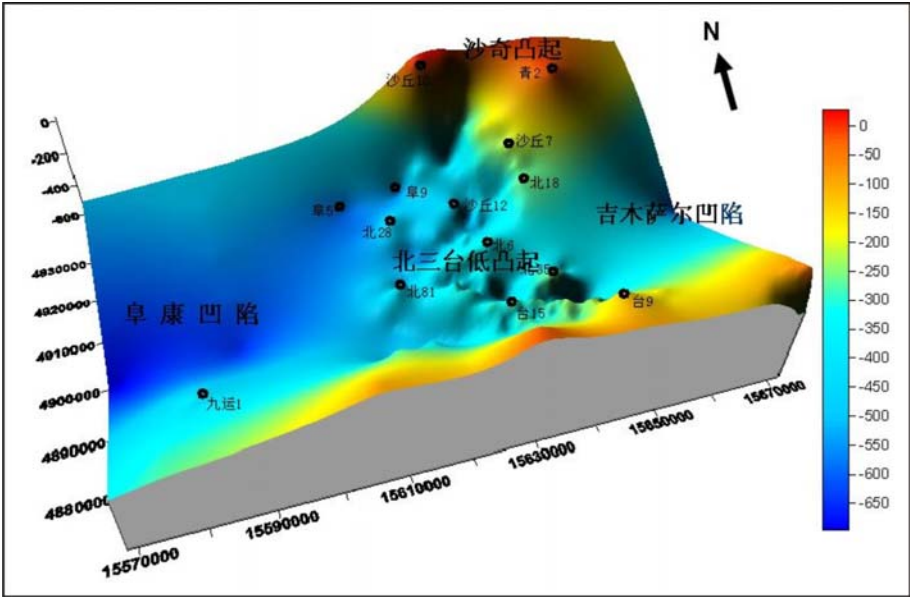


图 4 准噶尔盆地北三台地区侏罗纪头屯河期古地貌

3.2 古地貌指示物源方向

头屯河期，研究区经历了侏罗纪西山窑期的变形之后进入稳定沉降阶段，头屯河期地貌，盆地具有不对称的结构形态，总体呈南北高，中间低的地貌特征，表现为南翼陡、北翼宽缓的不对称箕状，北三台地区地势相对较低，只是显现一些低凸起，东西两侧的吉木萨尔凹陷和阜康凹陷被北三台地区的低凸起分隔开，位于沙奇凸起南部斜坡带上有两条较为明显的沟谷，南部的博格达山北坡较陡，也有明显的沟谷（见图 4）。

由此可以判断，头屯河期研究区存在南北两个物源体系，南部为博格达山，北部为沙奇凸起方向。沙奇凸起南部斜坡的沟谷，沟通了物源区与沉积区，沉积物沿着沟谷向凹陷方向推进，形成了大规模的扇体；北三台凸起部位为水下低凸起，并不提供物源，对沉积物的搬运起到阻隔作用，南部的物源供应遭到北三台水下凸起的阻隔，沉积物无法向北继续推进，只在博格达山前发育较小的扇体（见图 5）。

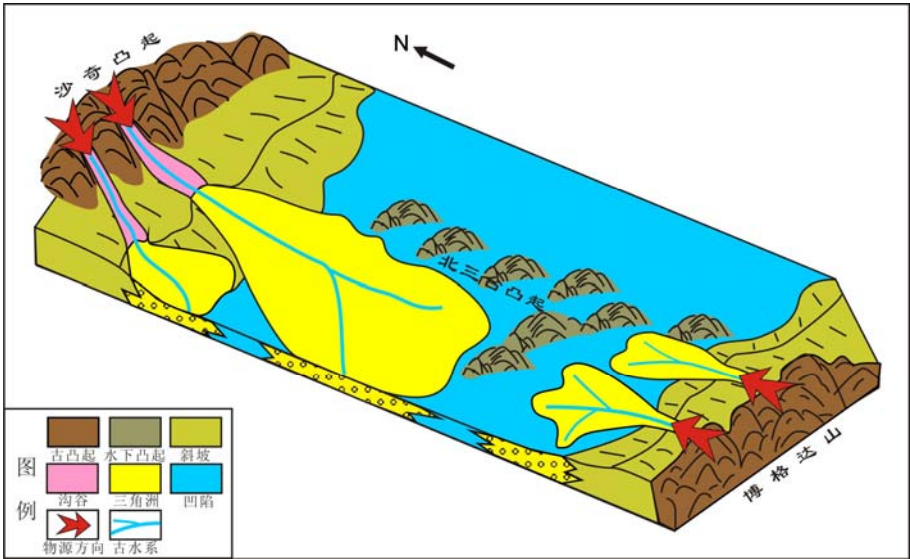


图 5 准噶尔盆地北三台地区侏罗纪头屯河期沉积模式

4 结论

常规的物源分析方法,如砂砾岩含量分析、重矿物分析可以大致确定盆地内物源方向,但是受到地层缺失的影响,无法确定盆地内古凸起是否提供物源。本次研究,在进行了研究区侏罗系头屯河组地层砂砾岩含量分析、重矿物分析,又进一步计算头屯河组的剥蚀厚度,恢复了头屯河期的原始地貌,将盆地内凸起、凹陷的位置直观的展现出来。综合各种方法,认为头屯河期研究区存在南北两个物源体系,南部为博格达山,北部为沙奇凸起,北三台凸起部位为水下低凸起,并不提供物源。

[参考文献] (References)

- [1] 姜在兴. 2003. 沉积学[M]. 北京: 石油工业出版社, 375-392.
- [2] 赵澄林. 2001. 沉积学原理[M]. 北京: 石油工业出版社, 1-27.
- [3] 赵澄林. 2001. 油区岩相古地理[M]. 东营: 石油大学出版社, 17-45.
- [4] 张琴, 张满郎, 朱筱敏等. 准噶尔盆地阜东斜坡侏罗纪物源分析.[J]. 新疆石油地质, 1999, 20(6): 501~504.
- [5] 胡宗全, 朱筱敏, 彭勇民. 准噶尔盆地西北缘车牌子地区侏罗系物源及古水流分析.[J]. 古地理学报, 2001, 3(3): 49~53.
- [6] 汪彦, 彭军, 刘建锋等. 新疆油田七区侏罗系八道湾组物源分析.[J]. 特种油气藏, 2008, 15(1): 13~16.
- [7] 张建林, 林畅松, 郑和荣. 断陷湖盆断裂、古地貌及物源分析对沉积的控制作用——以孤北洼陷为例.[J]. 油气地质与采收率, 2002, 9(1): 24~27.
- [8] 王敏芳, 焦养泉, 任建业等. 沉积盆地中古地貌恢复的方法与思路——以准噶尔盆地西山窑组沉积期为例.[J]. 新疆地质, 2006, 24(3): 326~330.
- [9] 加东辉, 徐长贵, 杨波等. 辽东湾辽东带中南部古近纪古地貌恢复和演化及其对沉积体系的控制. 古地理学报, 2007, 9(2): 155-165.
- [10] 宋凯, 吕剑文, 凌升阶等. 鄂尔多斯盆地定边——吴旗地区前侏罗纪古地貌与油藏.[J]. 古地理学报, 2003, 5(4): 497~507.
- [11] 邹德江, 于兴河, 李胜利等. 古地貌对储层沉积体系控制作用分析——以冀中油田马西地区为例. 石油天然气学报, 2008, 30(2), 175-177.
- [12] 蒙启安, 纪友亮. 塔南凹陷白垩纪古地貌对沉积体系分布的控制作用. 石油学报, 2009, 30(6), 843-848.