

文章编号: 1009-3850(2014)02-0060-05

## 准噶尔盆地春晖油田侏罗系八道湾组物源分析

董臣强

(胜利油田新春采油厂, 山东 东营 257000)

**摘要:** 春晖油田侏罗系八道湾组油层段为中砾岩、细砾岩及含砾砂岩构成的一套粗碎屑沉积, 储层非均质性较强, 物性与含油性密切相关。为了确定优势储层的发育方向与分布, 利用重矿物法和地层倾角法对物源方向进行了研究。重矿物中 ZTR 指数自西北向东南方向由 5 增大至 20 以上, 反映出沉积物的搬运方向为西北→东南。18 口井的倾角矢量图中矢量点最多的方向也均指示为东南方向, 最终确定物源为西北方向的哈拉阿拉特山, 同时对近源砾石较高的磨圆度进行了分析。

**关键词:** 物源分析; ZTR 指数; 地层倾角; 近源砾石; 磨圆度

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

### 引言

春晖油田区域构造上位于哈拉阿拉特山南部, 向东南与玛湖凹陷相接(图1)。



图1 春晖油田区域位置图

Fig. 1 Location of the Chunhui Oil Field in the Junggar Basin

岩心观察揭示, 春晖油田侏罗系八道湾组油层段多为中砾岩、细砾岩、砾状砂岩及含砾砂岩构成的一套粗碎屑沉积, 岩心上总体呈块状, 表现为具

有一定磨圆度且轻微向上变细特征, 但分选较差, 呈杂乱堆积, 部分扁平砾石略具定向排列特征, 见有大型板状、楔状、槽状交错层理及砂砾互层平行层理(低角度斜层理), 水道冲刷特征明显, 反映较强牵引流沉积作用。综合钻井资料及野外露头剖面沉积观察, 认为侏罗系八道湾组储层以湿地扇之扇中辫状水道沉积为主。

但目前对这套扇中辫状水道沉积的物源方向却存在争议, 主要有西北的哈拉阿拉特山物源和西南部的成吉思汗山物源两种观点。哈拉阿拉特山物源的依据是湿地扇往往推进不会太远; 成吉思汗山物源的依据是该区的沉积砾石具有一定的磨圆度, 搬运距离应较长。物源的方向决定了优质储层的发育分布, 也决定了后期的勘探与开发方式, 因此, 物源方向的研究就显得尤为重要。

物源分析方法主要包括重矿物法、碎屑岩类法、地球化学法、沉积方法、同位素法等多种<sup>[1-9]</sup>。针对春晖油田侏罗系八道湾组的物源方向, 着重从重矿物实验和倾角测井资料两方面进行了判定。

收稿日期: 2013-10-28; 改回日期: 2013-11-08

作者简介: 董臣强(1970-), 男, 博士, 高级工程师。E-mail: dcq010@163.com

基金项目: 国家科技重大专项“准噶尔盆地碎屑岩层系大中型油气田形成规律与勘探方向”(2011ZX05002-002); 国家重点基础研究发展计划(973)项目“中国西部典型叠合盆地油气成藏机制与分布规律”; 中国石油化工股份有限公司重大科技攻关项目“准西北地区超剥带成藏规律及勘探目标”(P12028)

1 重矿物实验分析

重矿物是研究物源区母岩的重要指标,稳定重矿物组合及含量对分析沉积环境具有重要的指示意义。稳定重矿物可以指示物源方向,离物源越远,搬运距离越长,不稳定重矿物含量则会越来越少。相对而言,稳定重矿物组合在重矿物中所占的比例则会越来越高<sup>[10]</sup>。

通过 18 口井的重矿物分析及 ZTR 指数计算表明,研究区的稳定与不稳定重矿物混杂,种类繁多,达到了 9 种以上。稳定重矿物占一定比例,钛铁矿和赤铁矿含量最高,达到 15% 以上,锆石、磷灰石、锐钛矿等含量较低(图 2)。进一步分析重矿物颜色,其中锆石呈淡玫瑰色,个别呈淡紫色,表明了母岩性质为年代古老的片麻岩或花岗岩。

ZTR 指数是指稳定重矿物中电气石、锆石和金红石组成之和,它能够反映沉积物沿物源的搬运距离和搬运方向,是物源分析中常用的一个重要参数。ZTR 指数越大则离物源越远,搬运距离越长。

哈山南缘山前带侏罗系 18 口井的 ZTR 指数平面图(图 3)显示,西部哈山 2 井-北浅 4 井 ZTR 指数由 2.3 增大至 20,中部哈浅 6 井-哈浅 8 井 ZTR 指数由 2.2 增大至 18,东部重 30 井-哈浅 8 重 3 井 ZTR 指数由 11.4 增大至 27,表明哈山西南缘 ZTR 指数由西北到东南方向呈明显增大趋势,反映出物源方向为西北方向。

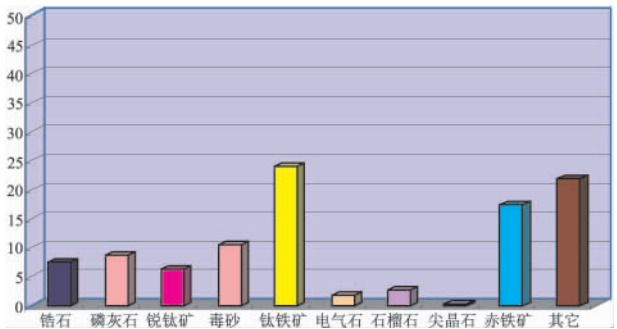


图 2 春晖油田八道湾组一段重矿物含量柱状图  
Fig. 2 Bar charts of the heavy mineral contents in the 1st member of the Badaowan Formation in the Chunhui Oil Field

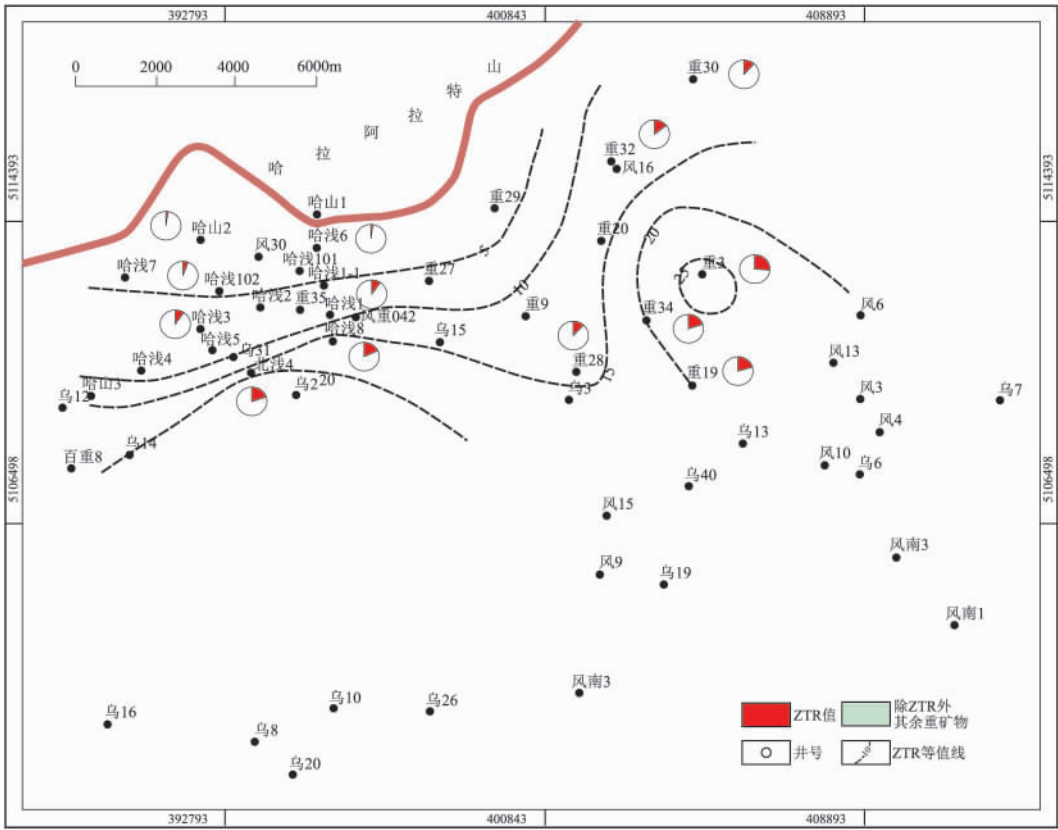


图 3 准噶尔盆地哈山南缘山前带侏罗系 ZTR 指数平面图  
Fig. 3 Planar distribution of the ZTR indices for the Jurassic strata from the southern margin of the Halaalate Mountain in the Junggar Basin

## 2 地层倾角资料分析

地层倾角测井是在井内测量地层面倾角和倾斜方位角的一种测井方法,利用地层倾角测井资料了解沉积搬运方向,判别沉积环境,是沉积相研究的一个重要依据<sup>[11]</sup>。利用地层倾角成果图判断古水流方向,主要采用的是矢量方位频率图法和蓝色模式法。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;在砂岩体中蓝色模式的矢量方向一般都反映古水流方向。对于层状结构,即储层成层性好,层理发育,计算的地层倾角个数多,且有一连串稳定的倾角和方位角,沉积物搬运方向在矢量图与方位频率图上能够清楚显示出来,砂体延伸方向与古水流方向相同。

通过对哈山地区哈浅1井、哈浅4井、哈浅8井的八道湾组一段倾角测井资料分析,发现其倾角矢量图中矢量点最多的方向均指示为东南方向,而哈

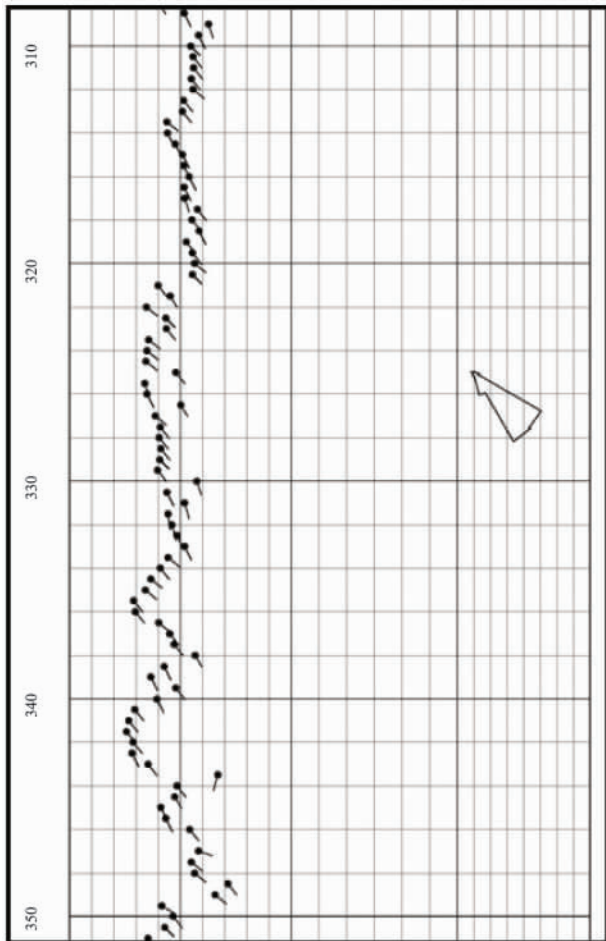


图4 哈浅1井八道湾组倾角测井图

Fig. 4 Dip logs for the Badaowan Formation through the HQ-1 well

浅1井的330~340m、哈浅8井450~460m等部分井段的蓝模式指向也为东南方向(图4、图5)。由此表明,研究区八道湾组一段沉积时期古水流流向为西北到东南。

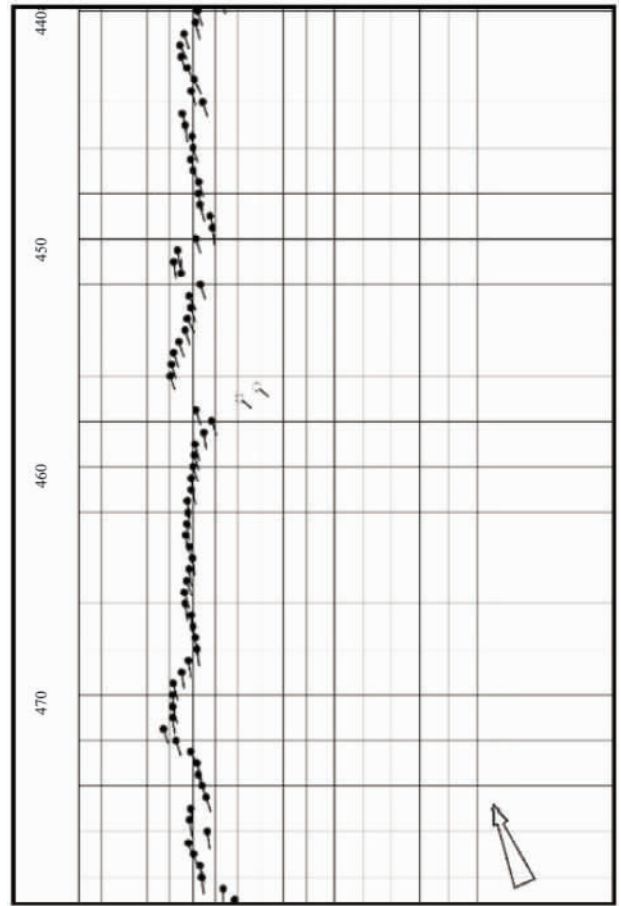


图5 哈浅8井八道湾组倾角测井图

Fig. 5 Dip logs for the Badaowan Formation through the HQ-8 well

## 3 近源砾石磨圆现象分析

综合重矿物实验及倾角测井成果,认为哈山地区物源来自西北方向毗邻的哈拉阿拉特山,属于典型的近源沉积。但是,取心井观察表明该区砾石磨圆度较高,且粒径越大,磨圆越好,部分砾石可达圆球状,这一现象与常规的扇体沉积认识有矛盾,正因如此,许多研究人员怀疑砾石可能是从其它较远处搬运而来。在大量调研我国典型现代湿地扇沉积特征的基础上,对砾岩段进行了取样并镜下观察,研究认为砾石属于哈山物源的近源砾石。

在我国现代湿润型冲积扇中,近源砾石磨圆好的现象十分常见,例如四川龙门山、云南丽江、新疆乌鲁木齐剖面(据刘聘)、怒江低阶地(据赵希涛)

等,都可见大量典型次圆-圆状砾石(图6、图7)。常见的干旱型冲积扇常是由阵发性洪水形成,水动力能量强,但持续时间较短,主要形成砾、砂、泥混杂堆积的沉积体;而润湿型冲积扇与干旱扇明显不同,其水动力强度不大但长期持续作用,砾石在一期水流携带下不足以搬运较长距离,但由于长期冲刷、磨蚀,形成了磨圆度高的特征。由此可见,哈山地区砾岩与砂岩并非同一时期沉积的产物,但可能为同一物源方向沉积而成。



图6 乌鲁克恰剖面砾石

Fig. 6 Gravels from the Wulukeqia section in Xinjiang

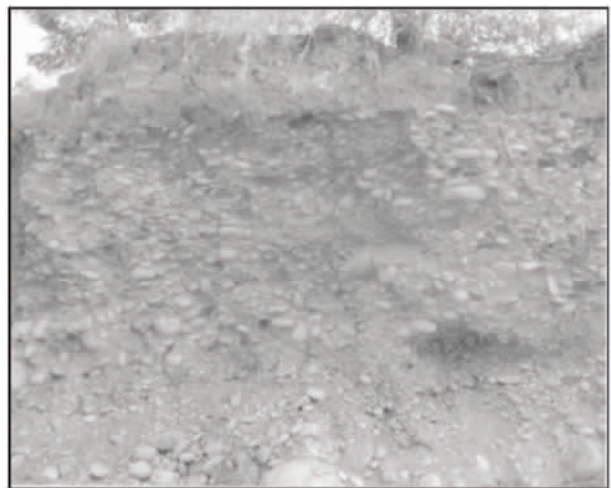


图7 怒江低阶地砾石

Fig. 7 Gravels from the Nujiang low terraces in Yunnan

通过对砾石取样并开展镜下观察,发现砾石与砂岩岩屑的成分相近,二者成分均主要为玄武岩、安山岩等喷出岩以及凝灰质,还可见部分浅变质岩,表明砾石与砂岩岩屑来自同一物源区。此外,镜下观察还发现研究区存在糜棱岩砾石,糜棱岩是

强烈破碎塑变作用所形成的岩石,属于典型的动力变质岩,常分布在断裂活动区,由于压扭应力作用,使岩石发生错动,研磨粉碎,并由于强烈的塑性变形,使细小的碎粒处在塑性流变状态下而呈定向排列。该区糜棱岩具有典型的眼球状构造特征,且糜棱岩砾石自身磨圆度较高,表明该砾石在形成过程中已具备较高的磨圆程度(图8)。此外,研究区三叠系、石炭系中也发现了砾石磨圆较好但分选较差的现象,且其成分与研究区砾石的成分具有可对比性(图9)。

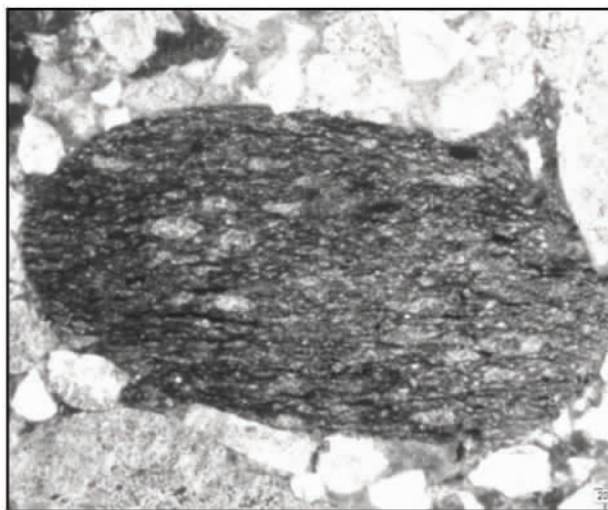


图8 哈浅3井460.5m 糜棱岩

Fig. 8 Mylonite at the depth of 460.5 m in the HQ-1 well

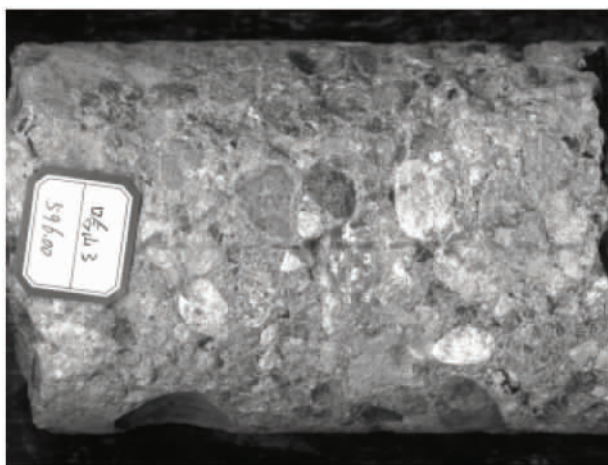


图9 哈山3井596m 砂砾岩段

Fig. 9 Glutenite at the depth of 596 m in the H-3 well

哈山地区构造演化特征表明该区侏罗纪时期属于稳定抬升阶段,三叠纪、二叠纪以及更老时期的岩石受到持续挤压、推覆构造作用,形成了具有一定磨圆程度的砾石,再经过持续水流搬运、冲刷,

形成了近源砾石高磨圆度的特征。

#### 4 结论

(1) 稳定重矿物可以指示物源方向,离物源越远,搬运距离越长,不稳定重矿物含量则会越来越少。通过3个位置的ZTR指数大小的变化分析,均表现出由西北到东南方向的明显增大趋势,反映出西北方向为侏罗系八道湾组油层的物源方向。

(2) 矢量方位频率图中矢量点最多的方向表示主要古水流方向。通过18口井的倾角测井资料分析,发现矢量点最多的方向均指示为东南方向,因此可以判定侏罗系八道湾组沉积时期古水流方向为东南方向。

(3) 侏罗系八道湾组的近源砾石具有较高的磨圆度,一是因为存在糜棱岩砾石,糜棱岩砾石自身磨圆度就较高;二是因为长期的挤压、推覆构造活动及水流的持续搬运、冲刷,形成了近源砾石的高磨圆度特征。

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): 409-413.
- [2] 南红丽,陈希敏,白云飞,等. 焉耆盆地南部凹陷侏罗系沉积物源分析[J]. 河南石油, 2005, 19(4): 4-5.
- [3] 武赛军,尹太举,马晋文,等. 地球物理方法在沉积物源分析中的应用[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2012, 9(1): 59-61.
- [4] 周祖翼,毛凤鸣,廖宗廷,等. 裂变径迹年龄多成分分离技术及其在沉积盆地物源分析中的应用[J]. 沉积学报, 2001, 19(3): 456-458.
- [5] 郭泽清,孙平,张林,等. 柴达木盆地东部三湖地区第四纪沉积物源分析[J]. 第四纪研究, 2010, 30(5): 1044-1054.
- [6] 张琴,朱筱敏. 黄骅坳陷沙一段物源分析及地质意义[J]. 油气地质与采收率, 2009, 16(6): 8-11.
- [7] 刘宝珺. 沉积岩石学[M]. 北京:地质出版社, 1980: 289-292.
- [8] 汪正江,陈洪德,张锦泉,等. 物源分析的研究与展望[J]. 沉积与特提斯地质, 2000, 20(4): 104-110.
- [9] 张金伟,王军,吴明荣. 利用地震前积反射特征确定古水流方向的沉积几何方法[J]. 油气地质与采收率, 2008, 15(5): 53-55.
- [10] 李双建,石永红,王清晨,等. 白垩纪以来库车坳陷碎屑重矿物组成变化[J]. 地质科学, 2007, 42(4): 709-721.
- [11] 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.

## Provenance analysis of the Jurassic Badaowan Formation in the Chunhui Oil Field , Junggar Basin

DONG Chen-qiang

( Xinchun Oil Production Plant , Shengli Oil Field , Dongying 257000 , Shandong , China)

**Abstract:** The oil reservoirs in the Jurassic Badaowan Formation in the Chunhui Oil Field , Junggar Basin are mainly built up of a succession of coarse-grained clastic deposits including medium- to fine-grained conglomerates and gravelly sandstones. In this study , the provenance analysis is based on the heavy mineral method and stratal dip logs to determine the orientation and distribution of the dominant reservoir rocks. The NW-SE-trending increase of ZTR indices in the heavy minerals shows a NW-SE-trending migration of sediments , as indicated by the dip logs for several wells and the roundness of the proximal gravels in the Badaowan Formation. It follows that the principal source of detritus lay to the Halaalate Mountain in the northwest.

**Key words:** provenance analysis; ZTR indices; stratal dip; proximal gravel; roundness