

文章编号: 1001-1986(2006) 01-0001-04

陇东地区上三叠统延长组早中期物源分析与沉积体系

郭艳琴¹, 李文厚¹, 胡友洲², 庞日轩³, 张宝平³

(1. 西北大学地质系, 陕西 西安 710069; 2. 长庆油田分公司第一采油厂,
陕西 延安 716000; 3. 陕西地球物理地球化学勘查院, 陕西 周至 710400)

摘要: 利用轻重矿物组合特征、古水流方向、砂岩岩石学特征、水下分流河道砂体空间展布及沉积构造特征等, 对鄂尔多斯盆地陇东地区上三叠统延长组长 8—长 6 油层组母岩类型、物源方向以及沉积体系进行研究。古流向参数表明, 延长组沉积时期, 沉积物从盆地边部向中心搬运。根据轻重矿物组合划分出 3 个主要物源方向, 即西、西南和东北方向。此外, 根据古流向判断有南部的次要物源。母岩是盆地周缘的前寒武系石英岩、中基性、中酸性火山岩、变质岩和古生界的浅变质岩、碳酸盐岩和砂砾岩。陇东地区上三叠统延长组长 8—长 6 油层组沉积体系划分为: 北东向吴旗—华池三角洲沉积体系和西部环县扇三角洲沉积体系, 西南部镇原—泾川辫状河三角洲沉积体系和南部合水—固城川冲积扇沉积体系。在沉积体系划分的基础上, 详细阐述了不同沉积体系的岩石学特征、砂体形态和沉积构造及各沉积体系的演化过程。

关键词: 鄂尔多斯盆地; 上三叠统延长组; 古流向; 物源分析; 沉积体系; 陇东地区

中图分类号: P512.2; P534.51 **文献标识码:** A

Source analysis and depositional systems of Upper Triassic early and mid-term Yanchang Formation in Longdong area

GUO Yan-qin¹, LI Wen-hou¹, HU You-zhou², PANG Ri-xuan³, ZHANG Bao-ping³

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. The 1st Oil Production Plant, Changqing Oilfield Company, Yan'an 716000, China; 3. Survey Institute of Geophysics and Geochemistry in Shaanxi Province, Zhouzhi 710400, China)

Abstract: Light and heavy mineral combination characteristic, directions of palaeo-flow, sandstone petrography, space distribution of sand bodies of subaqueous distributary channels and sedimentary structure feature were used to analyze source rock, source direction and depositional system of Chang 8-6 oil-beds of Yanchang Formation of the Upper Triassic in Longdong area of Ordos Basin. The palaeo-flow parameters show that the sediments are carried from department by the basin to the center in the depositional period of Yanchang Formation. Three main source directions can be divided according to the light and heavy mineral combination characteristics, as west, southwest and northeastern directions. In addition, there is the secondary source in the south according to ancient flow direction. The quartzite, neutral-basic and neutral-acid volcanic rock, metamorphic rock of Precambrian and shallow metamorphic rock, carbonate rock, gravel rock of Palaeozoic group from basin outer edge are the source rocks. The depositional system of Chang8-6 oil-beds of Yanchang Formation of the Upper Triassic in Longdong area can be divided into four systems. One of them is Wuqi Huachi delta depositional system from northeast; others are Huanxian fan delta depositional system from west, Zhenyuan-Jingchuan braided delta depositional system from southwest and Heshui-Gucheng chuan turbidite fan depositional system from south. On the basis of the depositional systems, petrographic characteristics, sand body pattern, sedimentary structure of different depositional systems and the evolution process of the depositional systems are elaborated in detail.

Key words: Ordos Basin; Upper Triassic Yanchang Formation; palaeo-flow direction; source analysis; depositional system; Longdong area

收稿日期: 2005-03-22

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2003CB214602)

作者简介: 郭艳琴(1972—), 女, 陕西榆林人, 西北大学博士生, 从事沉积学及石油地质学研究。

1 引言

陇东地区位于鄂尔多斯盆地陕北斜坡西南部,与天环凹陷相连,具有丰富的油气资源,马岭油田和西峰油田就位于该研究区。该区延长组属于低孔、低渗的地层—岩性油藏^[1~7],储集层砂体主要受沉积相带控制。因此,开展沉积相带和物源分析研究就显得十分重要。

沉积体系分析是现代沉积学最重要的进展之一^[8]。所谓沉积体系是指与作用相关的沉积相的集合体,也可把它理解为有成因联系的沉积相在空间上构成的三维地层单位,其涵义包括供给物源、作用过程、地理环境的三维组合。同一沉积体系应该具有统一的水动力条件和物源方向,因此,要研究一个地区沉积体系的分布格局,就必须搞清其物源^[9]。

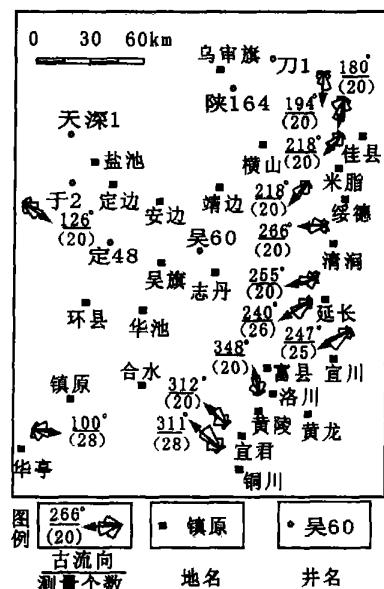
2 物源分析

2.1 古流向分析

根据古水流和沉积物分散体系,可以判别各盆地是否具有共同的物源区,也可确定沉积物的补给方向。本文进行鄂尔多斯盆地晚三叠世延长组古水流分析,所用的指向特征为华亭汭水河剖面、铜川漆水河剖面、韩城薛峰川剖面、耀县教场坪沟剖面、旬邑山水河剖面、黄陵洛河—沮河剖面、灵武古窑子剖面、延安云岩河剖面、宜川仕望河剖面和佳县佳芦河剖面地层露头中的交错层、波痕等。延长组沉积中期古流向参数显示,盆地西北部沉积物的平均搬运方向105°,西南部的平凉—华亭地区古流向110°左右;在南部的宜君—铜川地区平均为320°,东部延长—宜川地区沉积物搬运方向由东向西;东北地区的榆林一带沉积物平均搬运方向200°。这些古流向参数证据表明,在延长组沉积中期,鄂尔多斯盆地已经是一个大型内陆汇水盆地,表现在其四周的古水流方向呈内收敛状指向盆地中心,沉积物从盆地外部向中心搬运(图1)。

2.2 轻矿物组合及特征

利用陆源碎屑轻、重矿物组合及质量分数的变化,也是追索物源和恢复母岩性质的常用方法之一^[10]。对鄂尔多斯盆地陇东地区上三叠统延长组长6—长8油层组47口井的998块样品进行岩石薄片鉴定,砂岩以长石砂岩为主,主要的矿物组分特征为:石英占碎屑组分26%~46%,镜下见明显的波状消光和石英加大边,说明来自变质岩系;长石占碎屑组分20%~40%,总体质量分数较高,大量长石的出现表明母岩中花岗岩或花岗片麻岩占较大比



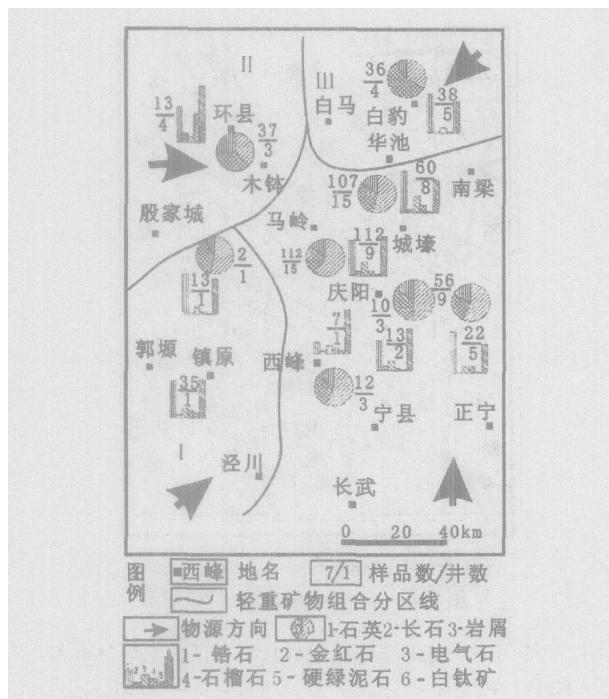


图2 鄂尔多斯盆地陇东地区上三叠统延长组长6段轻重矿物组合分区及物源方向分析图

Fig. 2 Subarea of light and heavy mineral combination and source analysis of Member 6 of Yanchang Formation of the Upper Triassic in Longdong area

向远离物源区稳定重矿物质量分数增加,而不稳定的重矿物质量分数减少的基本规律,西南和西部方向是陇东地区长6—长8油层组的主要物源方向。

综合研究区长6—长8油层组轻、重矿物及岩屑组合,分区现象表现出较好的一致性,可划分出3个组合区(图2),代表了3个主要物源区,即:I.西南及中部组合区,轻矿物以高石英、低长石、高白云岩屑为特征,重矿物表现为硬绿泥石和电气石质量

分数高,石榴子石质量分数中等,锆石、金红石质量分数中等的特征,反映物源来自盆地西南华亭—陇县一带广泛出露的前寒武系石英岩、中基性火山岩、奥陶系的浅变质岩、碳酸盐岩、上古生界砂砾岩等。II. 西部组合区,石英、长石质量分数相近,岩屑质量分数高,重矿物表现为金红石、石榴子石质量分数高,锆石、电气石质量分数中等,硬绿泥石质量分数低的特征,物源来自西部的杨家咀子、殷家城以西的烟筒山、同心地区的震旦系片麻岩、片岩、混合岩、大理岩、石英变质岩、中基性及中酸性火山岩和古生界砂砾岩;III. 东北组合区,以高长石、低石英、低白云岩屑为特征,重矿物表现为锆石质量分数高,硬绿泥石、石榴子石质量分数低,金红石、电气石质量分数中等的特征,物源可能来自阴山前震旦系片麻岩及沉积石英岩等。此外,根据古水流分析,研究区尚存在南部次要物源,很可能来自秦岭古生界和前震旦系变质岩和沉积岩。

3 沉积体系

3.1 沉积体系划分

综合考虑冲积体和蓄水盆地两方面的特征,依据物源方向和水动力条件,可将陇东地区上三叠统延长组长6—长8油层组划分为北东向和南、西南部两大沉积体系,在此基础上以沉积背景、岩石学特征、分流河道砂体空间展布、沉积构造特征以及电性特征进一步划分为吴旗—华池三角洲、环县扇三角洲、镇原—泾川辫状河三角洲和合水—固城川冲积扇(表1)。三角洲沉积体系是由陆上和水下的众多沉积单位构成的复杂沉积体系,即三角洲平原亚相、三角洲前缘亚相和前三角洲亚相。三角洲沉积体系

表1 鄂尔多斯盆地陇东地区上三叠统延长组长8—长6段沉积体系划分表

Table 1 Division of depositional system of Member 8—6 of Yanchang Formation of the Upper Triassic in Longdong area of Ordos Basin

项目	吴旗—华池三角洲	环县扇三角洲	镇原—泾川辫状河三角洲	合水—固城川冲积扇
物源方向	北东	西部	西南	南、西南
岩 石 学 特 征	石英	29.2	31.8	43.1
	长石	48.7	30.6	23.3
	岩屑	9.31	23.3	10.0
	填隙物	12.8 含浊沸石	14.3	23.6
				20.4
	绿泥石	4±		3.8
	杂基	1.0~1.5	3.9	11.0
砂体形态	河道宽深比小,平面呈分枝或交织的鞋带状,剖面上呈上平下凸的透镜体	沿流动方向呈楔形,垂直流动方向呈透镜状	河道宽深比大,呈带状、席状分布	呈带状分布
沉积构造	槽状、板状交错层、小型交错层、平行、波状、水平层理、冲刷面	板状交错层、小型交错层、平行层理、冲刷面	板状、槽状交错层、小型交错层、平行层理、冲刷面	槽模、鲍马序列

最具特征的沉积就是三角洲前缘亚相, 垂向上具有向上变粗的反粒序旋回, 骨架砂体形态呈伸长条状或朵状^[10]。

从表1可以看出, 不同的沉积体系, 其物源方向、水动力条件、沉积环境不同, 导致砂岩的岩石学特征、沉积构造特征以及电性特征也不同。延长组砂岩岩石类型虽以长石砂岩为主, 但石英、长石、岩屑及填隙物类型和质量分数各有差异。北东向吴旗—华池三角洲石英质量分数低, 岩屑质量分数较低, 长石质量分数较高, 填隙物总质量分数、绿泥石、碳酸盐和杂基质量分数明显低于西南沉积体系, 而且填隙物中含有浊沸石, 而西南沉积体系中的填隙物中无浊沸石。

3.2 沉积体系演化

陇东地区位于鄂尔多斯盆地的西南部, 沉积体系纵向演变受湖盆演化的制约, 长10期, 湖盆进一步发展, 湖岸向外扩张, 沉积面貌有较大改观, 长8期西南平凉、崇信一带发育冲积扇体系, 向东发育辫状河沉积体系, 至镇原则演化为辫状河三角洲体系, 研究区以辫状河三角洲前缘亚相为主, 西部环20井—环30井为扇三角洲体系。

长7期为湖盆最大扩张阶段, 湖水深度加大, 面积扩张, 出现了大面积的深湖区, 辫状河三角洲前缘亚相变窄, 研究区形成较大面积的浊积体, 泾川辫状河三角洲前缘在剖14井—庆6井以北与固城川—玄马浊积砂体连为一体, 过去曾被称作西南部水下扇。浊积岩的分布主要受地形和补给物源沉积物重力流性质的控制。通常在深水斜坡的基部, 沉积物重力流因流速骤减, 流动中的粗粒物质快速卸载, 加之重力流水道的分支、改道, 往往形成浊积扇, 而较细颗粒则可继续搬运, 以至到地形平坦的湖盆平原, 并沿盆地轴向低洼地形流动, 造成广阔的伸长状浊积砂体^[10]。

长6期湖盆进入萎缩阶段, 盆地西南部辫状河三角洲前缘推进到镇原—驿马一线, 深湖区收缩在悦乐—庆阳—合水—宁县以东地区, 并发育浊积体, 东北吴旗—华池三角洲较长8、长7期发育(图3)。

长4+5期之后, 湖盆处于萎缩期, 至长2—长1期, 区内沼泽平原化, 从此结束了鄂尔多斯盆地延长组的沉积历史。

4 结论

a. 古水流方向和轻、重矿物组合特征说明, 陇东地区上三叠统延长组早中期主要物源方向为西南、东北和西部, 此外有南部次要物源, 母岩是盆地

