

文章编号: 1009-3850(2006)03-0026-05

鄂尔多斯盆地中西部延长组长 6 油层组物源分析

王 峰, 田景春, 张锦泉, 倪新锋, 夏青松, 聂永生

(成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059)

摘要: 根据砂岩颗粒类型及特征、石英阴极发光、重矿物组合、砂体展布方向以及岩相古地理格局, 对鄂尔多斯盆地中西部上三叠统延长组长 6 油组进行了物源分析。分析结果表明, 酸性岩浆岩和中低级变质岩、浅海相碎屑岩及碳酸盐岩为研究区延长组主要的母岩类型, 东北、西北、西部、西南和南部为 5 个主要的物源方向, 且东北和西南影响范围最大; 形成了东北安边三角洲沉积体系、西北盐定三角洲沉积体系、西部环县三角洲沉积体系、演武三角洲沉积体系、西南镇原辫状河三角洲沉积体系和南部固城-合水浊积扇沉积体系。

关键词: 上三叠统; 延长组; 物源分析; 鄂尔多斯盆地

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

1 地质背景

鄂尔多斯盆地是一个中生界大型内陆拗陷盆地, 油气资源丰富。上三叠统延长组是内陆湖盆发育的鼎盛时期, 盆地整体表现为西陡东缓, 由北西向南东倾伏的箕状。在沉积了厚层优质的烃源岩(长 7 油层组张家滩页岩)之后, 盆地因河流的充填注入, 长 6 沉积期在盆地中西部地区沉积了一系列高建设性的河流-湖泊三角洲沉积体系^[1,2], 环湖三角洲有利于油气的捕俘, 但其展布和物性受源区及源区母岩的控制和影响^[3]。基于这一认识, 本文根据砂岩岩石类型及主要组分的空间变化、重矿物组合特征变化、石英阴极发光、砂体展布方向以及岩相古地理格局等物源分析方法^[4-6], 对研究区延长组长 6 沉积期的物源方向、母岩性质及不同方向物源的分布范围进行了探讨, 此项工作为进一步研究中的小层对比及沉积微相划分奠定了基础, 对于勘探寻找有利储层, 开发提高注采效果也具有一定的现实意义。

研究区为鄂尔多斯盆地中西部地区(图 1), 北

起安边—彭滩一线以南, 南至宁县、正宁地区, 东至张岔—旦八镇一线, 西至山城—虎洞一线, 区域构造横跨天环向斜和陕北斜坡。上三叠统延长组内陆湖盆沉积经历了一套完整的湖进—湖退过程。长 10 至长 7 为湖盆扩张期, 长 6 至长 3 为湖盆萎缩期, 同时也是三角洲重要的发育时期, 随着三角洲不断向湖盆中心推进, 盆地边缘的碎屑物质被携带到沉积区沉积下来, 形成重要的油气储集层。

2 砂岩类型及特征

砂岩是陆源碎屑的主要岩石类型, 其碎屑物质主要来源于母岩机械破碎的产物, 是反映物质来源的重要标志。通过对研究区 48 口取心井的岩心观察和 354 块薄片的鉴定, 按刘宝琛(1978)砂岩成分-成因分类, 该区主要有岩屑长石砂岩、长石砂岩、长石岩屑砂岩及极少量岩屑砂岩(图 2)。不同地区碎屑成分及含量有所变化(表 1), 总体特征表现为: 北部石英含量低(20.6%~36.2%)、长石含量高(46.3%~66.5%), 主要为变质岩、火山岩岩屑; 南部石英含量高(47.9%~58.6%)、长石含量低(24%

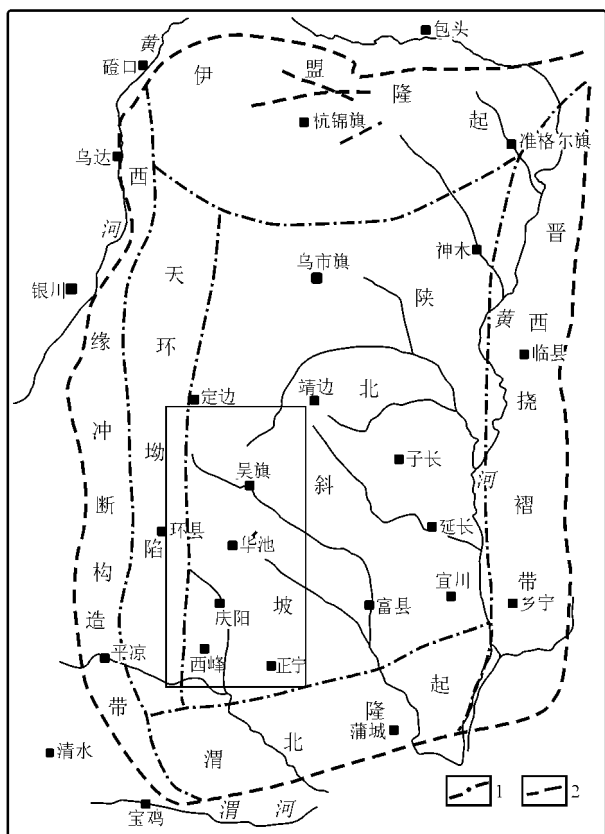


图1 陕甘宁盆地单元划分及研究区位置图

1. 构造分区线; 2. 断层

Fig.1 Schematic representation of tectonic units and location of the study area in the Ordos Basin

1= tectonic boundary; 2= fault

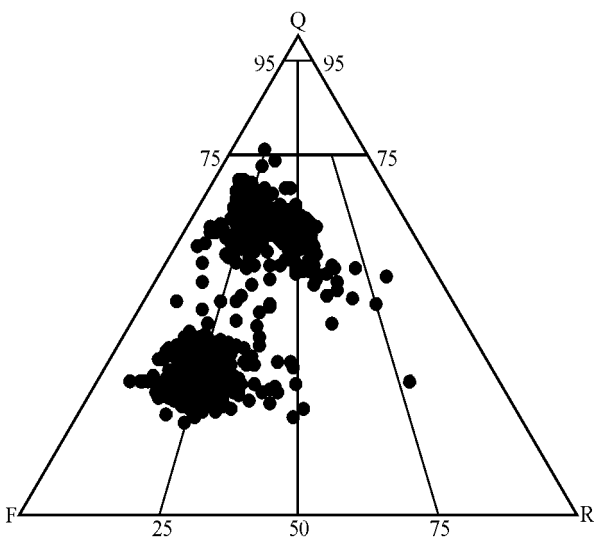


图2 研究区长 6 砂岩的 Q-F-R 图解(256 个样品)

Fig.2 Q-F-R diagram of the sandstones from the Chang-6 pay sets (256 pieces of samples in total)

~30.2%), 主要为沉积岩岩屑。碎屑颗粒含量及岩屑成分的南北差异反映出其母岩类型的不同。西南缘石英颗粒含量高于东北缘, 推测其母岩应为碳酸盐岩以及远程酸性火山岩、花岗岩麻岩, 并且岩屑曾经历过再旋回沉积过程, 所以石英含量明显较高, 长石等不稳定组分贫乏^[7]。

3 石英阴极发光特征

石英颗粒的成因类型特征, 除了镜下鉴定外, 还可以从它的阴极发光特征来判别, 不同成因的石英具有不同的阴极发光特征^[7-9]。紫色石英是高温条件下快速冷却形成的, 产于深成岩、火山岩和接触变质岩中; 火山基质中的石英, 因自身结晶温度较低, 结晶速度较快而发红光; 接触变质岩中的石英具蓝色—紫色阴极发光特征, 距离接触界线渐远处红光增强呈棕紫色; 高温条件下缓慢冷却形成的石英和温度在 300 ~ 537 °C 的石英均发褐色光; 成岩过程中形成的自生石英不发光。

本文选取 6 条野外剖面 28 口取心井的 136 块薄片进行了阴极发光研究, 按石英颗粒的发光颜色推测其母岩类型(表 2)。分析结果表明, 北部物源区母岩类型为岩浆岩和中低级变质岩, 西部物源区母岩为花岗岩, 西南物源区母岩为改造过的沉积岩。南部发光混杂, 受到了多个物源的综合影响。

4 重矿物组合类型及分布

重矿物是指碎屑岩中密度大于 2.86g/cm³ 的陆源碎屑矿物。由于其在成岩过程中的稳定性, 其种类和含量可指示源区母岩的性质。而在搬运和沉积过程中, 性质不稳定的重矿物随着搬运距离的增大而逐渐减少, 而稳定重矿物的相对含量逐渐升高, 因此可根据重矿物含量、组合特征及其在平面的展布来反映母岩类型及物源方向^[10, 11]。

本文选取研究区长 6 油组的 36 块中细粒砂岩样品进行了重矿物分析。分析结果表明, 该区主要的重矿物有锆石(40.26%)、石榴子石(18.53%)、白钛矿(20.03%)、电气石(6.53%)、金红石(2.18%) 及少量硬绿泥石、绿帘石和屑石等, 其中稳定重矿物组合为锆石、金红石、电气石; 次稳定重矿物为石榴子石; 不稳定矿物由屑石、绿帘石组成。白太矿普遍含量较高, 这与部分自生白太矿有关, 不作为判别依据。根据重矿物组合在平面的分布特征, 可将研究区划分为东北、西北、西部、西南和南部 5 个区

表 1 研究区长 6 油组砂岩组分含量($w_B/\%$) 统计表
Table 1 Statistics of main compositions in the sandstones from the Chang 6 pay sets ($w_B/\%$)

区域	石英	长石	岩屑	岩屑			砂岩类型
				岩浆岩	变质岩	沉积岩	
东北部	29.9	56.9	13.2	39.48	41.74	18.78	长石砂岩与岩屑长石砂岩
西北部	24.3	57.9	17.8	31.5	58.4	10.1	长石砂岩为主, 少量岩屑长石砂岩
西部	48.3	31.3	20.4	43.9	34.8	21.3	岩屑长石砂岩
西南部	47.9	24	28.1	19.8	30.2	50	岩屑长石砂岩
南部	57.4	28.2	14.4	12.3	65.58	22.12	长石砂岩、岩屑长石砂岩、长石岩屑砂岩和少量岩屑砂岩

表 2 阴极发光特点及成因类型统计表
Table 2 Cathodoluminescence features and genetic types of quartz

发光颜色	成因类型	阴极发光特征(%)				
		东北部	西北部	西部	西南部	南部
紫色石英(蓝紫—红紫)	火成岩、深成岩、接触变质岩	23.9	32.6	84.2	16.6	46.1
棕色石英	高级变质岩($> 537^{\circ}\text{C}$) 低级变质岩($300\sim 537^{\circ}\text{C}$)	73.8	64.9	8.5	32.6	0.6
不发光石英	沉积岩($< 300^{\circ}\text{C}$)	2.3	2.5	7.3	50.8	53.3

(图 3)。东北区为高锆石+石榴子石组合区, 锆石>石榴子石; 西北区为高石榴子石+锆石组合区, 石榴子石>锆石; 西部地区为锆石+石榴子石+金红石组合区, 锆石>石榴子石>金红石; 西南区为锆石+电气石+金红石组合区, 锆石>电气石>金红石; 南部地区重矿物出现种类多, 含量变化大, 应为多个物源的综合影响(图 4)。根据不同的重矿物组合对应不同的母岩类型(表 3), 可判断各区域的母岩性质。判断结果和阴极发光特征的判断结果较为

表 3 不同重矿物组合对应的母岩类型
Table 3 Types of parent rocks corresponding to different heavy mineral assemblages

母岩类型	重矿物组合
酸性岩浆岩	磷灰石、普通角闪石、独居石、金红石、榍石、锆石、电气石(粉红)
微晶岩	锡石、萤石、白云母、黄玉、电气石(蓝色)、黑钨矿
中性及基性岩浆岩	普通辉石、紫苏辉石、普通角闪石、透辉石、磁铁矿、钛铁矿
变质岩	红柱石、石榴石、硬绿泥石、蓝晶石、夕线石、十字石、绿帘石、黝帘石、镁电气石(黄、褐色变种)
再改造的沉积岩	锆石(圆)、电气石(圆)、金红石、重晶石

一致。同时, 各分区中从盆地边缘区域向盆地中心, 稳定重矿物和不稳定重矿物的比值逐渐增加, 也很好地说明了物源地延伸方向。

5 砂体展布、古地理格局

砂体展布、古地理格局是反映沉积物物质来源的重要标志。延长组长 6 沉积期, 鄂尔多斯盆地的古地貌特征表现为西陡东缓, 盆地的沉积中心和沉降中心不一致, 盆地中部为沉积中心, 沉积薄而细, 盆地西缘为沉降中心, 沉积厚而粗。盆地中西部地区发育环湖三角洲沉积体系, 长 6 岩相古地理图(图 5) 揭示出研究区存在东北安边三角洲沉积体

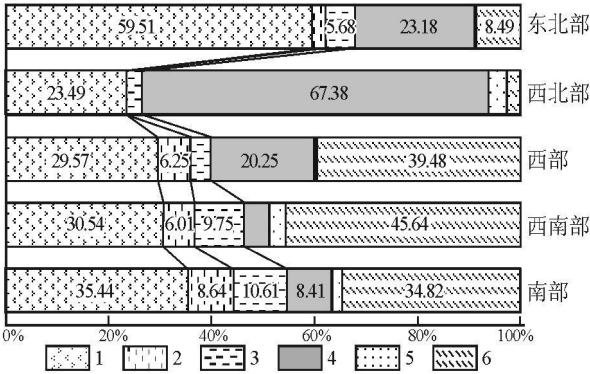


图 3 研究区长 6 重矿物含量对比图

1. 锆石; 2 金红石; 3. 电气石; 4. 石榴石; 5. 硬绿泥石; 6. 白钛矿

Fig. 3 Comparison of the heavy mineral contents in the Chang-6 pay sets

1 = zircon; 2 = rutile; 3 = toumaline; 4 = gamet; 5= chloritoid; 6= leucosene

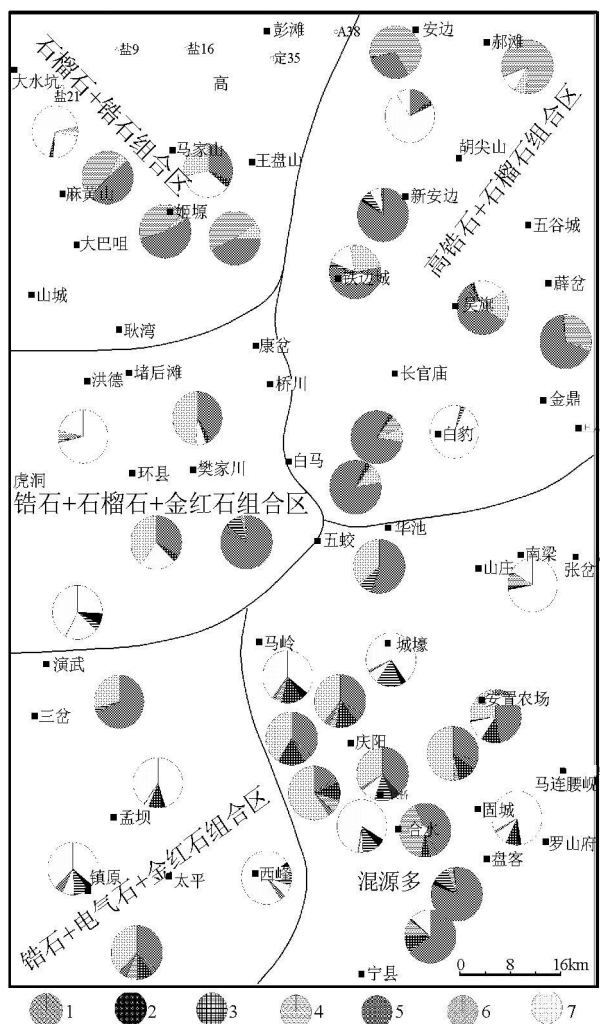


图4 长6油层组重矿物组合类型分区图

1. 锆石; 2. 金红石; 3. 电气石; 4. 石榴子石; 5. 绿帘石; 6. 硬绿泥石; 7. 白钛矿

Fig. 4 Division of the heavy mineral assemblages in the Chang-6 pay sets

1= zircon; 2= rutile; 3= toumalaine; 4= gamet; 5= epidote; 6= chloritoid; 7= leucoxene

系、西北盐定三角洲沉积体系、西部环县三角洲、演武三角洲沉积体系、西南镇原辫状河三角洲沉积体系和南部固城-合水浊积扇沉积体系。沉积体系的展布方向在很大程度上反映了物源的方向。环湖三角洲体系的展布和浊积岩的发育位置也印证了利用重矿物组合分区推测母岩性质及指示物源方向的正确性。

6 结论

延长组沉积时期研究区存在东北物源、西北物源、西部物源、西南物源和南部物源。东北部物源和西北物源的母岩类型为来自阴山古陆和阿拉善古陆和的酸性岩浆岩和低级变质岩; 西部物源主要来自六盘山以西的花岗岩; 西南及南部物源主要为陇西古陆和秦岭-祁连古陆提供的浅海相碎屑岩及碳酸盐岩。东北物源和西南物源是研究区影响范围最大的物源。南部浊积岩受到多个物源的共同影响。物源方向和沉积体系的一致性, 充分地说明盆地内砂岩储层的展布特征受控于沉积物源。因此物源研究对于储层预测具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 杨华, 龚伟坦, 喻建, 等. 鄂尔多斯盆地低渗透油藏勘探新技术[J]. 中国石油勘探, 2003, 8(1): 32-33.
- [2] 王峰, 王多云, 高明书, 等. 陕甘宁盆地姬塬地区三叠系延长组三角洲前缘的微相组合及特征[J]. 沉积学报, 2005, 23(1): 218-220.
- [3] 汪正江, 陈洪德. 鄂尔多斯盆地晚古生代陆源碎屑沉积源区分析[J]. 成都理工学院学报, 2001, 28(1): 7-8.
- [4] 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]. 油气与采收率, 2004, 11(5): 4-6.
- [5] 魏斌, 魏红红, 陈全红, 等. 鄂尔多斯盆地上三叠统延长组物源分析[J]. 西北大学学报, 2003, 33(4): 447-450.
- [6] 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): 409-411.
- [7] 蔺宏斌, 姚泾利. 鄂尔多斯盆地南部延长组沉积特性与物源探讨[J]. 西安石油学院学报, 2000, 15(5): 8-9.
- [8] 张本琪, 余宏忠, 姜在兴, 等. 应用阴极发光技术研究母岩性质及成岩环境[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(3): 117-118.
- [9] 王英华, 张绍平, 潘荣胜. 阴极发光技术在地质学中的应用[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [10] MORTON A C, HALLSWORTH C R. Processes controlling the composition of heavy mineral assemblages in sandstones[J]. Sedimentary Geology, 1999, 124(1-4): 3-29.
- [12] 和钟铨, 刘招君, 张峰. 重矿物在盆地分析中的应用研究进展[J]. 地质科技情报, 2001, 20(4): 29-30.

Provenance analysis of the Chang-6 pay sets of the Yanchang Formation in the west-central parts of the Ordos Basin

WANG Feng, TIAN Jing-chun, ZHANG Jin-quan, NI Xin-feng, XIA Qing-song, NIE Yong-sheng
(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: The types of the parent rocks and directions of sediment supply are discussed on the basis of the types and compositions of the sandstones, cathodoluminescence image of quartz, heavy mineral assemblages, sandstone distribution and palaeogeographic framework during the deposition of the Chang-6 pay sets of the Upper Triassic Yanchang Formation in the west-central parts of the Ordos Basin. The results of research in this study have disclosed that the parent rocks of the Yanchang Formation consist of acidic magmatic rocks, intermediate- to low-grade metamorphic rocks and shallow-marine clastic rocks and carbonate rocks, and the principal sources of detritus lay to the northeast, northwest, west, southwest and south, especially the northeast and southwest. In these cases, there developed the deltaic depositional systems in Anbian in the northeast, Yanding in the northwest, Huanxian and Yanwu in the west; braided deltaic depositional systems in Zhenyuan in the southwest, and turbidite fan depositional systems in the Gucheng-Heshui region in the south.

Key words: Upper Triassic; Yanchang Formation; provenance analysis; Ordos Basin

《沉积与特提斯地质》 征稿启事

《沉积与特提斯地质》(原《岩相古地理》)系国土资源部主管,成都地质矿产研究主办的综合性地质学术期刊,现为中国科技核心期刊(中国科技论文统计期刊)、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、维普中文科技期刊数据库统计源期刊,并被国家图书馆、上海图书馆、地学类及部分综合性大专院校、各省(市、自治区)地学类图书馆等馆藏机构收藏。

《沉积与特提斯地质》办刊20余年来,已形成了沉积学的专业特色和青藏高原的地域特色,集中反映最新的沉积学(含岩相古地理)、区域地质调查、石油地质、以及其他基础地质、矿床地质、能源地质、环境地质(含生态地质和灾害地质)等方面的研究成果和信息。

《沉积与特提斯地质》为季刊,大16开本,每期112页,逢季末出版,国内外公开发行。

诚征相关学术性和综述性稿件

电话:(028)83234636;电子信箱:cdgeo@163.com