

陕北地区侏罗系古地貌与油气成藏关系研究

欧梦常¹, 陈守民¹, 杨学峰², 蔡天含¹, 刘自军¹, 金绍臣¹

(1. 中国石油长庆油田分公司 第三采油厂, 宁夏 银川 750001;

2. 长庆石油勘探局 第三采油技术服务处, 宁夏 银川 750001)

摘 要: 鄂尔多斯盆地侏罗系延安组具丰富的油气资源, 多年来的勘探实践表明, 侏罗系油气成藏除了与生油岩的分布、储集岩的分布和储集空间以及保存条件有关外, 主要受古地貌条件的控制。

关键词: 鄂尔多斯盆地, 侏罗系, 古地貌, 古河, 沉积相, 油气成藏

鄂尔多斯盆地接受三叠系沉积后, 受印支运动的影响, 于三叠纪末, 盆地整体抬升, 延长组顶部遭受长期淋滤、风化、剥蚀及河流侵蚀等地质作用, 形成水系广布、沟壑纵横、丘陵起伏的古地貌景观。在此基础上沉积了侏罗系下统的富县组和延安组地层。从侏罗纪下统延安组延10地层和富县组地层及砂层厚度分布上, 综合分析同期沉积在不同方向的厚度、岩性变化趋势、延长组顶部构造形态对上覆地层的影响程度, 恢复出古地貌。由于受古地貌的制约, 沉积物搬运方式和沉积环境不同, 在地层厚度、岩性特征、电测曲线及沉积相序等方面会出现差异。鄂尔多斯盆地前侏罗纪古地貌控制着古河的形态, 控制着沉积相带和储层分布, 摸清鄂尔多斯盆地前侏罗纪古地貌特征和成因, 对下一步的油气勘探开发有重要意义^[1]。

1 侏罗纪古河的标定

不同级次的古河对油气成藏的影响程度不同, 可将侏罗纪古河划分为4个级别:

(1) 一级古河

河床宽10~20 km, 长度不小于200 km, 砂岩厚度在200 m以上。盆地内仅发育一条一级古河, 即甘陕大古河。甘陕古河由西向东流去, 下切地层自西向东为三叠系延长组长1地层、长3地层和长2地层, 显示当时西部抬高, 剥蚀较深。

(2) 二级古河

河床宽3~10 km, 长40~100 km, 砂岩厚度在60 m以上。盆地内有NE向的直罗古河、NW向的宁陕古河以及NNW向的蒙陕古河, 其下切层位分别为三叠系

延长组的长3、长1和长2地层, 直接控制着延长组长2及其上各组地层的展布和油气分布。

(3) 三级古河

河床宽2 km左右, 长度为7~20 km, 砂岩厚度一般大于30 m, 多分布在高地斜坡区的残点之间低洼地带, 流入一、二级古河, 沉积砂层厚度一般20~50 m。三级古河与古残丘匹配区是油气有利的富集区。

(4) 四级及以下级别古河

四级或五级古河是指一些小的支流河道, 规模比较小, 宽度一般几百米, 延长在1000 m左右, 砂岩厚度多数为5~20 m, 多数情况下, 此类河道砂岩就是油气储集岩。

2 前侏罗纪古地貌特征

2.1 古地貌形态

利用地层厚度法来恢复前侏罗纪的古地貌, 可将前侏罗纪划分为以下6个古地貌单元。

(1) 河谷: 最低洼的古地貌单元, 呈长条带状展布, 由三叠纪末期古侵蚀凹槽演化而来。依据研究区河谷的规模大小和切割深度, 可划分为二级古河和三级古河。工区内有蒙陕、宁陕两条二级古河, 古河内充填100~180 m粗碎屑为主的富县组地层, 含砾中粗砾岩最厚可达152 m。三级河谷长5~30 km, 宽1~3 km, 分布在各高地斜坡区的残丘之间低凹地带, 流入二级古河。

(2) 高地: 研究区内最高的地貌单元, 通常以缺失延10地层为标志, 分布在古地形的高部位, 富县组及延10地层厚度一般小于40 m, 最高处缺失富县组或延

10 地层。

(3) 斜坡:高地与河谷之间的过渡地带,平行分布于河谷两侧,属地形相对较高的地貌单元。

(4) 梁:二级古水系之间挟持的相对较高的长条形古地貌单元。

(5) 残丘:分布于古地形的高部位,范围较小,延 10 地层及富县组地层厚度较小,一般为 40~100 m。

(6) 河间丘:四周被古河包围,相对较高的河中高地。区内只发育吴旗河间丘。河间丘砂岩发育,物性较好,其四周的古河切割深度达 150 m 以上,三叠系生成的油气沿河道砂岩向上运移,在河间丘砂岩中聚集,形成油气藏。

2.2 古地质环境分析

印支运动末期,盆地整体抬升,遭受了长期风化剥蚀,形成坡、谷、梁等古地貌景观,由于河流下切,研究区前侏罗纪古地质背景独具特色^[2]。

鄂尔多斯盆地前侏罗纪古地貌背景受多种因素影响,具有以下特点:

(1) 河流深切部位残留地层层位老,古地形高的地区,残留地层层位新。流经本区的二级古河——宁陕古河和蒙陕古河由于受近南北向河流侵蚀作用,延长组长 1 地层几乎剥蚀殆尽,延长组长 2 地层已经出露。发育在二级古河两侧的三级古河由于受河流侵蚀作用强弱的不同,河流流入二级古河的地方切割层位深,可达延长组长 2 地层;远离二级古河的地方切割深度浅。分布于古河床周围的高地、残丘及古地形相对较高的斜坡区,延长组长 1 地层一般保存完整。

(2) 二级河谷河床底部出露层位老,三级河谷河床底部出露层位新。宁陕古河和蒙陕古河侵蚀强度较大,一般保留延长组长 2₁ 小层以下地层;而三级古河侵蚀强度较弱,除发育在宁陕古河西侧的三级古河侵蚀强度相对较大,保留延长组长 1₃ 小层及以下地层外,其他发育在蒙陕古河两侧和宁陕古河东侧的三级古河河床底部一般都保留长 1₂ 地层。

(3) 河流下切强度具有西部大、东部弱的平面分布规律。研究区西部的三级水系底部已出露延长组长 2 地层,而东部地区三级水系底部通常有延长组长 1 地层存在,表现出地层出露层位自西向东有变新的趋势。

3 古地貌格局的形成和发展

侏罗系沉积前的古地貌、古水系的方向与构造方向基本相同,受盆地构造应力场控制。

盆地区域构造及运动学研究结果表明,侏罗系

沉积前的延长组顶部侵蚀古地貌、古水系、古构造格局,是 E-W 方向和 S-N 方向两种挤压应力作用的结果,而 E-W 向压应力稍强。两种压应力作用的结果必然发育成 NW 向和 NE 向为主的断层或裂缝带,即形成“X”型网状构造格局。受后期流水的下切作用影响,形成了现今的古地貌。

4 古地貌与沉积环境组合

鄂尔多斯盆地前侏罗纪古地貌形态与上覆早侏罗世地层沉积环境可组合成斜坡区-三角洲前缘分流河道、斜坡-三角洲平原辫状河道、台地区主水道等多种形式,并具有以下特征:

(1) 古地貌-沉积环境组合类型复杂。前已述及,研究区古地貌单元由河谷、斜坡、河间丘多种地貌单元组成,其中与古地貌油藏关系较密切的地貌单元是斜坡区。沉积相研究成果表明,研究区延安组早期沉积环境主要属河流相沉积,平原辫状河流是区内主要发育的沉积亚相。

(2) 斜坡区-河床亚组合是研究区主要组合形式。统计表明,在研究区 12500 km² 范围内,斜坡区面积约占研究区面积的 53.6%,是主要的古地貌单元。平原河流沉积覆盖在定边、古峰庄斜坡上,使得斜坡区-平原河流组合成为研究区主要的古地貌-沉积类型的地质基础。

5 古地貌与油气的关系

印支运动末期,由于风化剥蚀作用,形成凹凸不平的古地貌景观,而古地貌格局与油气聚集有着十分密切的关系。

(1) 二级古河河床亚相不利于油气的聚集和保存

在主河床相带中,岩性较混杂,以厚层状含砾粗-中砂岩为主,但由于岩性混杂,基质含量高,物性较差,并且河床水动力条件强,地下水交潜强烈,导致油气保存条件差^[3]。相比而言,三级古河或四、五级古河由于水动力条件相对较弱,砂岩厚度适中,河道摆动迁移频繁,容易形成各种类型的地层和岩性圈闭,成为油气富集的良好场所。

(2) 河间丘对油气聚集和保存较有利

河间丘是典型的心滩沉积分布区,主要由河流垂向加积形成,具有下粗上细的垂向序列。在同一心滩上,靠近河流相对上游的地区,由于水动力条件较强,不利于油气保存;但在相对下游的地区或地形较高的位置,水动力条件弱,有利于油气保存。

(3) 丘嘴是储油最有利的地带

两条古河相交处靠近斜坡部位通常叫坡嘴或丘嘴。丘嘴是河流摆动过程中残留下来的砂岩分布区,边滩相带是其重要组成部分,该相带的沉积物由于河流反复冲刷淘洗,矿物成熟度高、物性好,是储油有利地带。

参考文献:

- [1] 胡文瑞. 鄂尔多斯盆地油气勘探开发理论与技术[M]. 北京:石油工业出版社, 2000.
- [2] 何自新. 鄂尔多斯盆地演化与油气[M]. 北京:石油工业出版社, 2003.
- [3] 庞子俊,等. 陕甘宁盆地小型边底水砂岩油田开发研究[M]. 北京:石油工业出版社, 1996.

RELATIONSHIP BETWEEN JURASSIC PALEOGEOMORPHOLOGY AND HYDROCARBON ACCUMULATION IN NORTHERN SHAANXI

OU Meng-chang¹, CHEN Shou-min¹, YANG Xue-feng², CAI Tian-han¹, LIU Zi-jun¹, JIN Shao-chen¹

(1. Changqing Oilfield Branch, PetroChina, Yinchuan 750001, China; 2. Changqing Petroleum Exploration Bureau, Yinchuan 750001, China)

Abstract: Abundant hydrocarbon resources are reserved in Jurassic Yunnan formation in Odors Basin. Exploration shows that the Jurassic hydrocarbon accumulation is mainly controlled by paleogeomorphologic conditions, with relations to the distribution of hydrocarbon source rock and reservoir rocks, accumulated space and save condition.

Key words: Odors basin; Jurassic; paleogeomorphology; paleo-river; sedimentary facies; reservoir formation

作者简介: 欧梦常(1955—),男,工程师,硕士,2002年毕业于澳门科技大学工商管理专业,长期从事石油开发与生产管理工作,通信地址:宁夏银川市燕鸽湖石油城长庆油田采油三厂地质研究所,邮政编码 750001.

(上接第 98 页)

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HEISHILAZI IRON DEPOSIT IN ANSHAN, LIAONING PROVINCE

REN Qun-zhi^{1, 2}, YAO Yu-zeng¹, JIN Chen-zhu¹

(1. Geology Department, Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. Institute of Geological Exploration, Liaoning Bureau of Metallurgical Geological Exploration, Anshan 114002, Liaoning Province, China)

Abstract: The Heishilazi iron deposit, which lies between Donganshan iron mine and Dagushan iron mine in Anshan, Liaoning Province, is a large iron deposit of Anshan type found in Anshan-Benxi area recently. The II -1 ore body is the major industrial one, with length of over 2000 m, horizontal thickness of more than 100 m and controlled depth of about 2000 m. The useful minerals are mainly magnetite and hematite. The grade is steady in strike and vertically, but the FeO content gradually increases with the increasing of the depth. The chemical and mineral components are simple, with less deleterious impurities and low ratio of horse-rocks. All these indicate that the ore deposit belongs to sedimentary-metamorphic iron deposit of Anshan type.

Key words: Heishilazi iron deposit; geological characteristics; grade variation; Anshan type of iron deposit; Liaoning Province

作者简介: 任群智(1963—),男,教授级高级工程师,1983年毕业于中南矿冶学院矿产普查及勘探专业,现为辽宁冶金地质勘探研究院总工程师,东北大学博士研究生,主要从事矿床勘查研究及地质经济技术管理工作。

通讯作者: 姚玉增,沈阳市和平区文化路 3-11 号 东北大学 265# 邮政编码 110004.