

文章编号:1001-6112(2009)02-0177-04

南襄盆地襄枣坳陷 深层海相古生界含油气前景初探

杨道庆¹, 何明喜¹, 王荣新¹, 郭双亭¹, 杜建波¹, 罗家群¹, 程 喆², 季玉瑶¹

(1. 中国石油化工股份有限公司 河南油田分公司 石油勘探开发研究院, 河南 南阳 473132;

2. 中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要:南襄盆地襄枣坳陷主要为受襄樊—广济断裂控制的南断北超的中新生代箕状坳陷, 但中新生界经多年勘探未获突破。通过“造山带北侧油气资源战略选区”课题的调查研究, 发现襄枣坳陷周缘及深部分布大片未变质的海相古生界。其中, 下寒武统底部含磷泥页岩是潜在的优质烃源岩; 下古生界白云岩及内部岩溶侵蚀面形成较好储集空间; 下古生界含膏白云岩是潜在的盖层, 具备形成油气的基本地质条件, 但热演化程度偏高。襄枣坳陷深部海相古生界油气是值得深入探索的新层系和新领域。

关键词:含油气前景; 海相古生界; 襄枣坳陷; 南襄盆地

中图分类号: TE122

文献标识码: A

THE STUDY OF PETROLEUM-BEARING PROSPECT OF MARINE PALEOZOIC OF THE XIANG—ZAO DEPRESSION IN THE NANXIANG BASIN

Yang Daoqing¹, He Mingxi¹, Wang Rongxin¹, Guo Shangting¹,

Du Jianbo¹, Luo Jiaqun¹, Cheng Zhe², Ji Yunyao¹

(1. *Henan Oilfield Company Ltd., SINOPEC, Nanyang, Henan 473132, China;*

2. *Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China*)

Abstract: The Xiang—Zao Depression of the Nanxiang Basin is a half graben-like sag in Mesozoic—Cenozoic with faulted in the south part and overlapped in the north, which is mainly controlled by the Xiangfan—Guangji fault, and has not been a breakthrough through many years of exploration in the Mesozoic—Cenozoic. Through the “petroleum sources of strategic electoral districts on the northern edge of the Qinling—Dabie Orogenic Belt” subject research, found that nonmetamorphose rock of Paleozoic marine strata was distributed in the periphery of Xiang—Zao Depression and its deep part. Among which, mudstone—shale containing phosphor is a potential high-quality source rocks at the bottom part of the Lower Cambrian; Dolomite and internal erosion surface formation are better reservoir strata in the Lower Paleozoic; Lower Paleozoic Dolomite containing paste is potential covered layer, which forms the basic geological conditions of oil—gas. But the source rocks are having high degree of thermal evolution. Paleozoic oil—gas of deep marine strata in the Xiang—Zao Depression is the new layer system and a new field, which is worth in-depth exploration.

Key words: oil and gas prospect; marine Paleozoic; the Xiang—Zao Depression; the Nanxiang Basin

1 勘探现状

襄枣坳陷位于南襄盆地南部, 主要受南部襄樊—广济断裂控制, 经过晚白垩世—新近纪的不断演化, 形成了一个南断北超、南陡北缓、后期剥蚀改

造强烈的中生代多箕状断陷区(图 1)^[1]。

襄枣坳陷 1970 年开始了以中生界为目的层的石油勘探历程, 截止目前, 襄枣坳陷中生界共钻井 14 口, 总进尺 28 273.45 m。但中生界经多年勘探未获突破, 急需改变思路, 拓展深部新的

收稿日期: 2008-12-12; 修订日期: 2009-02-28。

作者简介: 杨道庆(1962—), 男, 教授级高级工程师, 博士, 从事油气综合勘探研究工作。E-mail: hhhbond@163.com。

基金项目: 全国油气资源战略选区调查与评价项目(XQ-2007-02)。

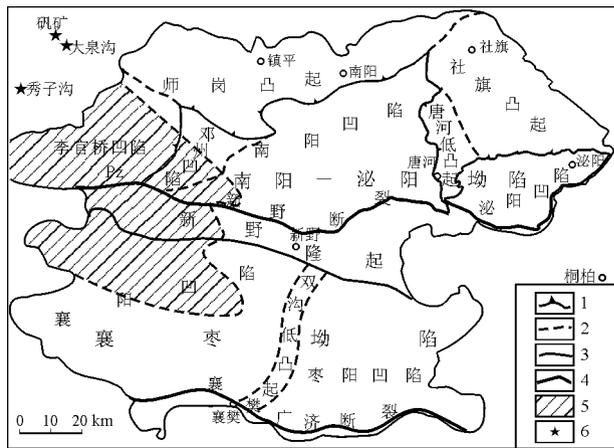


图1 南襄盆地构造单元划分

1. 剥蚀线; 2. 二级构造单元分界线; 3. 一级构造单元分界线;
4. 断裂; 5. 未变质 Pz; 6. 古生界采样点

Fig. 1 Division of tectonic units of the Nanxiang Basin

油气勘探领域。

2 周缘及深部发育古生界海相地层

2.1 襄枣坳陷基底古生界分布特征

早古生代南襄盆地横跨南、北板块大陆边缘活动带及其结合部位。以现今“商县—丹凤”板块俯冲带所代表的已消失的早古生代秦岭洋残片为界, 北侧为华北板块南部早古生代活动大陆边缘, 以“沟—弧—盆”体系为特征; 南侧为扬子板块北部早古生代被动大陆边缘, 接受震旦纪—志留纪斜坡背景上的台、盆相间的被动陆缘沉积^[2~5]。

晚古生代“襄樊—广济”断裂西延与“勉略有限洋盆”相连^[3], “襄樊—广济”断裂与北侧“商丹带”之间为南秦岭地块, 主要发育晚古生代残余海盆(刘岭)—碳酸盐台地相(浙川)—海陆过渡相(杨山)沉积。因此, 古生代海相地层应看作南襄盆地基底的原始沉积主体^[1]。

经过多期构造变动, “商丹带”北侧的北秦岭地区(包括南阳—泌阳拗陷基底)古生界基本已变质; 而“商丹带”南侧的南秦岭地区(包括襄枣坳陷基底)古生界变质作用不均一, 特别是浙川地区古生界基本未变质。二维地震区域大剖面揭示, 浙川等地未变质古生界向东延伸没入南襄盆地, 在襄枣坳陷大部、新野隆起、邓州凹陷等基底中有大片残存分布(图1)。

2.2 襄枣坳陷周缘古生界分布特征

2.2.1 浙川地区未变质古生界

浙川未变质古生界层序清楚, 化石丰富, 包括寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系等地层, 向

东南延伸没入南襄盆地。

寒武系厚约 1 325~2 024 m, 与震旦系平行不整合接触。据河南省等区测资料, 浙川寒武系底部化石为筇竹寺期—沧浪铺早期, 与华南寒武系四分性对比, 缺失晋宁阶和梅树村阶地层^[6,7]。本文仍按原习惯分下、中、上 3 统: 下统为硅质岩, 灰岩和白云岩; 中统为燧石团块白云岩和灰岩; 上统主要为白云岩和灰岩。

奥陶系—下志留统厚约 855~1 914 m, 下奥陶统为白云岩夹灰岩; 中奥陶统夹玄武玢岩和火山碎屑岩; 上奥陶统—下志留统为砂岩和泥岩互层。

泥盆系出露中、上统, 厚约 444~974 m, 与志留系平行不整合接触; 以砂岩、泥岩夹珊瑚灰岩为特征。

石炭系厚约 897~1 150 m, 以灰岩、珊瑚灰岩夹白云岩为特征。

2.2.2 随—枣地区浅变质下古生界

随州以南下古生界浅变质岩系, 主要由硅质页岩、页岩或板岩, 泥质灰岩、千枚岩及少量变玄武岩组成, 底部含钒、铀、磷、重晶石等, 总厚 227~1 175 m; 岩性及厚度变化较大, 向西北没入南襄盆地。

3 海相古生界石油地质特征

3.1 下寒武统底部发育优质烃源岩

浙川地区下寒武统水沟口组岩性组合稳定, 以硅质岩、泥岩、灰岩、白云岩为主。在浙川复向斜北翼大泉沟、钒矿一带, 水沟口组底部为灰白色薄层白云岩夹土黄色薄层泥岩, 含钒、磷等, 钒矿呈凸镜状, 规模较小; 中部泥岩中夹灰黑色硅质泥页岩, 呈透镜状、团块状, 累计厚度 1~3 m, 有机碳含量 10.32%~25.33%, 平均 16.59%, 生烃潜量 0.02~0.06 mg/g(表 1), 单从有机质丰度上分析, 为优质烃源岩^[8~11]。

在浙川复向斜南翼秀子沟剖面, 下寒武统水沟口组下部暗色泥页岩出露较全, 剖面下部为黑色薄层硅质岩, 厚度约 7 m; 上部为灰黑色硅质泥岩夹泥页岩, 含钒、磷, 泥页岩夹层厚约 15 m。初步分析表明: 剖面上部灰黑色硅质泥岩夹泥页岩有机碳含量 2.21%~33.61%, 平均 12.28%, 生烃潜量较小, 为 0.01~0.03 mg/g, 其它数据正在分析测试中。单从热解生烃潜量看, 该套烃源岩的热演化程度较高, 但其曾为优质烃源岩(表 1, 图 2)^[8,11]。

秀子沟剖面下部的黑色硅质岩有机碳含量仅为 0.11%~0.25%, 平均 0.17%, 为非烃源岩。大泉沟剖面中寒武统岳家坪组下部出露深灰色—灰黑色灰岩, 下奥陶统白龙庙组及牛尾巴山组灰色灰

表 1 河南浙川古生界海相烃源岩地化参数

Table 1 Organic geochemical parameters of source rocks of marine Paleozoic in Xichuan County, Henan Province

剖面	层位	主要岩性	厚度/m	TOC, %	生烃潜量($S_1 + S_2$)/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	$T_{\text{max}}/^\circ\text{C}$
秀子沟	水沟口组下部	灰黑色硅质泥页岩	15	$\frac{2.21 \sim 33.61}{12.28(12)}$	$\frac{0.01 \sim 0.03}{0.02(12)}$	$\frac{381 \sim 505}{422(12)}$
矾矿	水沟口组下部	灰黑色硅质泥页岩	3	$\frac{10.32 \sim 25.33}{16.59(4)}$	$\frac{0.02 \sim 0.06}{0.03(4)}$	$\frac{434 \sim 516}{457(4)}$
大泉沟	下奥陶统	灰色灰岩		$\frac{0.01 \sim 0.08}{0.03(6)}$	$\frac{0 \sim 0.01}{0.01(5)}$	$\frac{437 \sim 497}{464(5)}$
大泉沟	石炭系	深灰色灰岩		$\frac{0.07 \sim 0.24}{0.16(4)}$	$\frac{0.01 \sim 0.11}{0.04(4)}$	$\frac{413 \sim 471}{444(4)}$

注:表中分式意义为 $\frac{\text{最小值} \sim \text{最大值}}{\text{平均值(样品数)}}$ 。

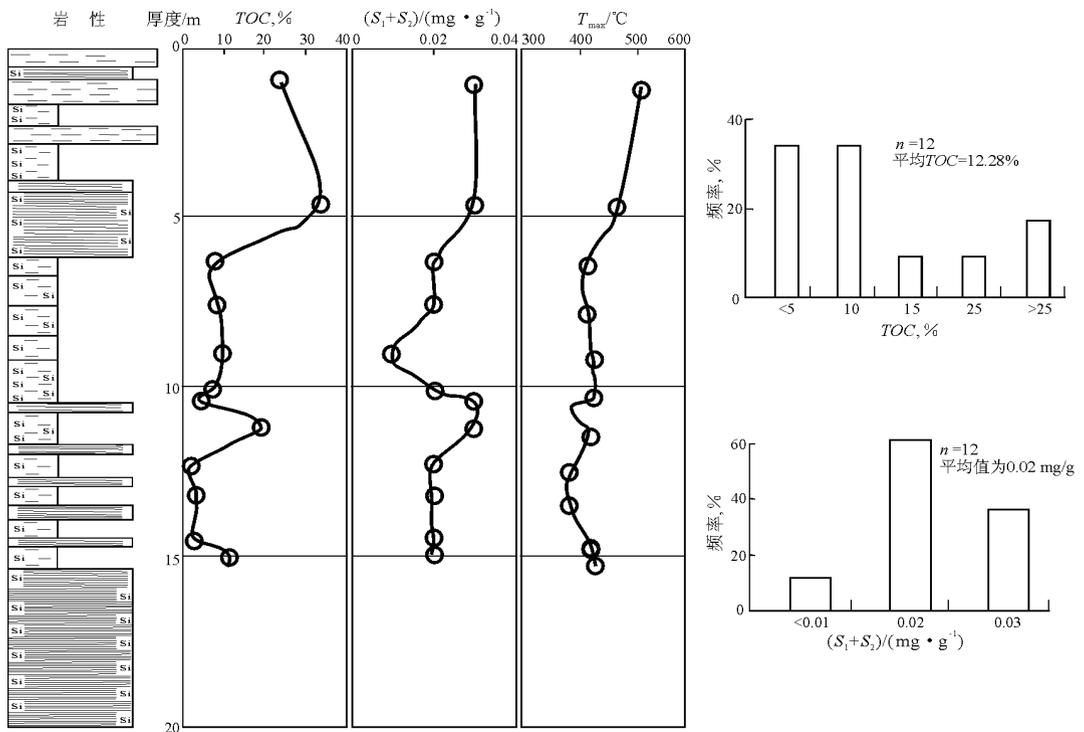


图 2 河南浙川秀子沟剖面下寒武统水沟口组下部灰黑色硅质泥页岩地化参数

Fig. 2 Organic geochemical parameters of grey silica shale of Shuigoukou Formation in the Lower Cambrian of the Xiuzigou section in the Xichuan County, Henan Province

岩,石炭系深灰色灰岩有机质丰度均较低,为非烃源岩(表 1)。

3.2 古生界发育多套潜在储集岩

研究区古生界储集岩主要为珊瑚(礁)灰岩、白云岩和岩溶侵蚀面/古风化壳。由于储层物性样品送样较晚,目前尚未有分析数据,所以对储集层的讨论仅限于露头调查资料分析。

3.2.1 珊瑚灰岩

珊瑚灰岩主要发育于上泥盆统王冠沟组和下石炭统梁沟组。

上泥盆统珊瑚灰岩:上泥盆统王冠沟组为一套灰色—灰黄色珊瑚灰岩或生物碎屑灰岩、土黄色—黄绿色泥岩、粉砂质泥岩及厚层细粒长石石英砂

岩、细粒钙质石英砂岩。可见到多层珊瑚灰岩及石燕灰岩和海百合灰岩,同时还见到鲕粒灰岩或颗粒灰岩,厚 113.08~256.03 m。王冠沟组珊瑚灰岩中以珊瑚礁碎块滑塌沉积为主;鲕粒灰岩以同心鲕、放射鲕为主,见定向构造,属潮间带浅滩沉积。生物碎屑灰岩及生物碎屑白云岩具薄层理构造、生屑结构,属潮间带沉积。砂岩具有一定的分选与磨圆,发育平行层理、透镜状层理,属潮间带潮道沉积。泥质粉砂岩、泥岩具平行层理,定向构造,粉砂碎屑分选性好,磨圆度差,为潮间带沉积。因此,该组总体为潮间—潮下带沉积环境。

据野外地质调查初步分析,上泥盆统王冠沟组珊瑚灰岩中珊瑚含量占 50% 以上,具有成礁条件,

可以发育成为潜在的储集岩。

下石炭统珊瑚灰岩:下石炭统梁沟组总体为灰白色或灰黑色厚层含砾屑颗粒灰岩夹灰白色薄板状灰岩,纵向上薄板状灰岩增多。底部夹多层滑塌(或崩塌)角砾岩,角砾向上减少变小,由下向上贝壳碎屑灰岩、含砾生物灰岩增多,顶部珊瑚灰岩发育,厚 146.39~426.61 m。梁沟组底部发育角砾岩,磨圆差、分选差,为崩塌沉积;下部粉晶灰岩中发育纹层构造,含生物碎屑;中上部含砾屑砂屑颗粒灰岩,发育水平层理及纹层构造,局部可见斜层理,层理均由生物碎屑组成,砾屑、砂屑颗粒为圆一次圆—椭圆—竹叶状,为浅海陆棚高能环境产物;碎屑流及浊流沉积发育,底部见砾石,具斜层理构造及良好的正粒序纹层,化石以原地理藏为主。

据野外地质调查初步分析,虽然下石炭统梁沟组珊瑚灰岩中珊瑚含量小于 50%,为障积岩,但仍具有成礁条件,也可发育成为潜在的储集岩。

3.2.2 白云岩

中寒武统岳家坪组发育粉晶白云岩、微晶白云岩;上寒武统石瓮子组主要发育白云岩、灰质白云岩,且二者分布广泛。下奥陶统白龙庙组底为厚层含燧石条带(团块)砂屑粒泥白云岩,向上变为厚层含燧石条带灰质粉晶白云岩、厚层粉晶灰岩与薄—中厚层微晶白云岩互层,顶部为厚层泥质微晶白云岩;下奥陶统牛尾巴山组下部主要为厚层微晶灰岩含燧石条带细晶白云岩互层,向上白云岩含量逐渐减少。下石炭统下集组下部为灰岩夹白云岩,上部则主要为一套白云岩沉积。综合评价可以看出,区内古生界白云岩较发育,可成为潜在的储集岩。

3.2.3 岩溶侵蚀面

古生界内部存在多个不整合面,除奥陶系与下志留统为整合接触外,其余各系地层之间均为平行不整合接触,发育多个岩溶侵蚀面。其中,下奥陶统牛尾巴山组与中奥陶统蚱蜢组也形成平行不整合面;且下奥陶统牛尾巴山组顶部发育白马山角砾岩楔;下志留统张湾组与中泥盆统白山沟组平行不整合接触面,发育古土壤层风化壳;下石炭统下集组也发育地堑角砾岩楔和前营角砾岩楔,角砾均以白云岩、灰岩为主,为岩溶角砾岩特征,具有较好的储集条件^[12]。

因暂未获得储层物性分析数据,初步评价认为均具有潜在的储集条件。

3.3 下古生界发育含膏白云岩潜在盖层

中寒武统岳家坪组,底部白云岩中发育石膏及

薄层砾岩,上部白云岩中发育长石碎屑及石膏,局部见叠层石,含鲕粒;主体为潮坪环境沉积。

上寒武统蜈蚣丫组,局部发育含膏微晶—粉晶白云岩及条带状含膏白云岩,发育小型帐篷构造;总体为潮间带—潮下带沉积环境。

根据野外调查初步分析,推测中上寒武统含膏白云岩可能发育成为潜在的盖层。

4 结论

1) 襄枣坳陷及周缘海相古生界主要分布于浙川地区和随—枣地区,但浙川等地区古生界未变质,通过二维区域大剖面初步解释,发现在襄枣坳陷大部、新野隆起、邓州凹陷等残存有大片未变质海相古生界。

2) 在浙川发现下寒武统底部发育含磷泥页岩等优质烃源岩;下古生界白云岩及内部岩溶侵蚀面可形成较好储集空间;下古生界含膏白云岩是潜在的盖层;特别是上古生界发育珊瑚礁灰岩、是潜在的良好储集岩;具有良好的生储盖配置关系。但热演化程度偏高。襄枣坳陷等深部海相古生界是值得深入探索的油气勘探新层系和新领域。

参考文献:

- 何明喜,刘喜杰. 东秦岭(河南部分)新生代拉伸造山作用与秦岭伸展构造[M]. 西安:西北大学出版社,1995
- 任纪舜,张正坤,牛宝贵等. 论秦岭造山带—中朝与扬子陆块的拼合过程[A]. 见:叶连俊,钱祥麟,张国伟主编. 秦岭造山带学术讨论会论文集[C]. 西安:西北大学出版社,1991. 99~110
- 张国伟,张本仁,袁学诚等. 秦岭造山带与大陆动力学[M]. 北京:科学出版社,2001
- 许志琴,卢一伦,汤耀庆等. 东秦岭复活山链的形成—变形、演化及板块动力学[M]. 北京:中国环境科学出版社,1988
- 杨巍然,杨森楠. 造山带结构与演化的现代理论和方法——东秦岭造山带剖析[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991
- 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989
- 汪啸风,陈孝红. 中国各时代地层划分与对比[M]. 北京:地质出版社,2005
- 秦建中,刘宝泉,国建英等. 关于碳酸盐烃源岩的评价标准[J]. 石油实验地质,2004,26(3):281~285
- 陈安定. 海相“有效烃源岩”定义及丰度下限问题讨论[J]. 石油勘探与开发,2005,32(2):23~25
- 秦建中,刘宝泉,郑伦举等. 海相碳酸盐岩排烃下限值研究[J]. 石油实验地质,2007,29(4):391~396
- 张水昌,梁狄刚,张大江. 关于古生界烃源岩有机质丰度的评价标准[J]. 石油勘探与开发,2002,29(2):8~12
- 刘小平,孙冬胜,吴欣松. 古岩溶地貌及其对岩溶储层的控制[J]. 石油实验地质,2007,29(3):265~268