

文章编号: 1001-6112(2009)02-0197-05

雪峰山西侧秭归—五峰段 海相层系油气地质条件研究

李旭兵, 王传尚, 刘 安

(宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003)

摘要:雪峰山西侧地区秭归—五峰段海相层系发育 4 套优质烃源岩, 包括下震旦统陡山沱组、下寒武统水井沱组、上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组和下二叠统栖霞组—茅口组, 烃源岩有机碳丰度介于 0.21%~9.77% 之间, 其中水井沱组烃源岩有机碳丰度大于等于 1.99%, 最大为 9.77%, 是研究区最好的烃源岩。震旦系灯影组蛤蟆井段储层的孔隙度和渗透率均相对较高, 平均值分别为 8.23% 和 $3.66 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 是研究区内最好的储集层。根据研究区震旦系—中三叠统海相层系生、储、盖层的发育情况, 可将其划分为 3 个海相层系成藏组合类型(下组合 2 个, 上组合 1 个)。震旦系—下寒武统石牌组油气组合在研究区内保存完整, 并可形成下生上储型和上生下储型 2 个次级生储组合类型; 震旦系灯影组白云岩储集层具有一定的油气勘探前景。

关键词:海相层系; 烃源岩; 储集层; 油气成藏组合; 秭归—五峰段; 雪峰山西侧; 秦岭—大别造山带南侧

中图分类号: TE122

文献标识码: A

THE OIL AND GAS GEOLOGICAL CONDITION OF MARINE STRATA IN THE ZIGUI—WUFENG, THE WESTERN XUEFENG MOUNTAINS AREA

Li Xubing, Wang Chuanshang, Liu An

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang, Hubei 443003, China)

Abstract: There are four sets of high-quality hydrocarbon source rocks in the Zigui—Wufeng, the western Xuefeng Mountain area, including Doushantuo Formation of Lower Sinian, Shuijingtuo Formation of Lower Cambrian, Wufeng Formation of Upper Ordovician—Longmaxi Formation of Lower Silurian, and Qixia and Maokou formations of Lower Permian. The Content of organic carbon usually being 0.21%~9.77%. But organic carbon of Shuijingtuo Formation of Lower Cambrian is more than 1.99%, the max is 9.77%, which is the best hydrocarbon source rocks. Porosity and permeability of the reservoir rocks, the Hamajing Member of Dengying Formation of Sinian, are relatively higher, average is 8.23%, and $3.66 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$. Hence the Hamajing Member is the best reservoir in the studied area. Based on the development of the source-reservoir-cap rocks in the Sinian—Middle Triassic marine strata, three assemblages can be divided, of which the lower two assemblages belong to the Lower Marine Assemblage, the other belongs to the Upper Marine Assemblage. The assemblage of Sinian—Shipai Formation of Lower Cambrian is well preserved, and can be divided into two secondary assemblages, i. e., the combination of lower source rocks with upper reservoir rocks and the combination of lower reservoir rocks with upper source rocks. It is concluded that the dolomite reservoir of Sinian Dengying Formation in assemblage I is of certain oil and gas exploration prospects.

Key words: marine strata; source rock; reservoir; oil—gas reservoir forming assemblage; Zigui—Wufeng; the western Xuefeng Mountain; the south margin of Qinling—Dabie orogenic belt

秭归—五峰地区位于秦岭—大别造山带南侧, 中上扬子区北缘, 雪峰山基底拆离推复构造带西侧(图 1)。前人已对雪峰山西侧以及中上扬子地区

的海相碳酸盐岩进行了一系列油气地质调查和研究工作^[1~8], 但由于该区石油地质条件非常复杂, 因此, 在油气勘探方面一直未能获得突破。2007

收稿日期: 2008-03-03; 修订日期: 2009-03-29。

作者简介: 李旭兵(1974—), 男, 助理研究员, 主要从事油气地质与地层古生物研究。E-mail: yclxubing@cgs.gov.cn。

基金项目: 国土资源部项目“中上扬子海相含油气盆地分析与油气成藏条件综合调查评价”(121010733505)。

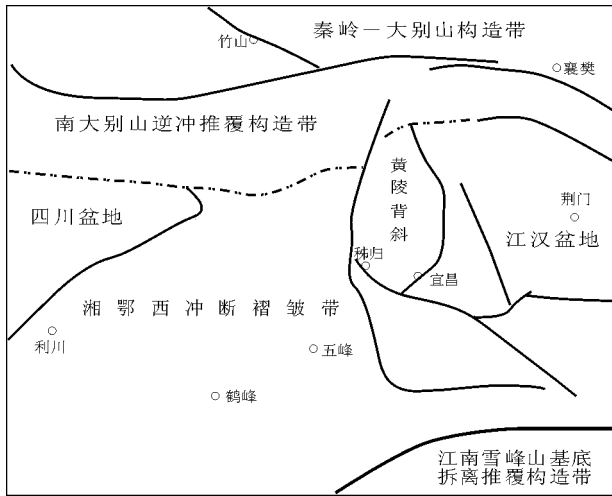


图 1 雪峰山西侧地区大地构造位置示意

Fig. 1 The location of the tectonics in the western Xuefeng Mountain area

年以来,中国地质调查局在雪峰山西侧地区部署了海相油气地质调查与研究项目,笔者等在该区域开展了 1:10 万油气地质大剖面调查和 1:10 万油气地质填图工作。本文分析了该区烃源岩和储集岩样品的各种测试数据,结合盖层的研究,划分出了 3 个海相层系的成藏组合类型。

1 油气地质条件

受秦岭—大别洋转化的地球动力学控制,研究区从震旦纪至早三叠世末为海盆的发育阶段,南部和北部先后经历了华南洋(海)与古秦岭洋加里东、印支两期闭合造山活动,发生了两期大规模的海退。以志留系区域滑脱层为界,形成了与之对应的两套大的含油气组合(下组合和上组合)。

1.1 海相层系烃源岩基本特征

迄今为止,我国仅在富有机质的海相泥岩和泥质碳酸盐岩烃源岩存在的地区(包括四川盆地和塔里木盆地^[9])真正勘探到了原生的海相油气田,而在以纯碳酸盐岩沉积为主的地区,包括华北和鄂尔多斯盆地中东部的下古生界,均发现有重要意义的原生气资源^[10]。因此,笔者在雪峰山西侧秭归—五峰走廊区域采集了富有机质的海相泥岩或泥质碳酸盐岩,并选择了有利的烃源岩样品进行了测试分析,其有机碳热解分析测试结果列于表 1。由于该区有机质演化程度普遍较高^[11],氯仿沥青“A”及总烃含量一般较低,失去其原有的地球化学意义,故用残余有机碳表征高过成熟烃源岩有机质丰度。然而,碳酸盐岩烃源岩有机质丰度(TOC)下限值存在较大争议,长期以来,我国学者在评价

该类烃源岩时,采用的有机碳下限标准一般介于 0.1%~0.5%之间^[12~14],甚至低至 0.05%^[15]。据文献[4],本文将碳酸盐岩和碎屑岩烃源岩的有机质丰度下限值分别拟定为 0.4%和 0.5%。

根据表 1 所列烃源岩有机地球化学指标测试结果,结合前人分析资料^[4,16,17],表明研究区海相层系发育 4 套主力烃源岩,包括震旦系陡山沱组、下寒武统水井沱组、上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组和下二叠统栖霞组—茅口组。

震旦系陡山沱组(Z_1ds)二段的烃源岩厚约 90 m,以碳质泥岩、含碳质白云质泥岩为主,有机质丰度(TOC)最大为 3.53%,最小 1.23%,平均为 2.7%。陡山沱组四段烃源岩厚度相对较薄,仅为 4~5 m,烃源岩以碳质泥页岩为主,TOC 最大为 4.4%,最小也达 3.72%,平均为 4.1%。而震旦系灯影组(Z_2dn)石板滩段的样品,其 TOC 仅为 0.56%,接近烃源岩有机碳丰度的下限(表 1,图 2)。

寒武系水井沱组烃源岩主要以下段碳质泥页岩为主,上段黑色含碳质碳酸盐岩为辅,烃源岩的厚度可达 300 m。水井沱组碳质泥页岩的有机碳丰度很高,最高达 9.77%,最低 1.99%,平均为 4.99%。该

表 1 雪峰山西侧地区烃源岩有机地球化学特征

Table 1 The organic geochemistry characteristics of the hydrocarbon source rocks in the western Xuefeng Mountains area

样品编号	岩性	层位	TOC, %	$T_{max}/^{\circ}C$	$S_1/(mg \cdot g^{-1})$	$S_2/(mg \cdot g^{-1})$	P ¹⁾	PI ²⁾
1	碳质泥岩	P_1m	2.10	592	0.01	0.07	0.08	0.13
2	生物灰岩	P_1q	0.21	432	0.01	0.03	0.04	0.25
3	含碳质泥岩	P_1q	0.79	598	0.01	0.03	0.04	0.25
4	碳质泥岩	P_1q	2.38	591	0.01	0.08	0.09	0.11
5	碳质页岩	ϵ_1s	3.21	476	0.01	0.03	0.04	0.25
6	碳质页岩	ϵ_1s	9.77	598	0.01	0.02	0.03	0.33
7	碳质页岩	ϵ_1s	1.99	469	0.01	0.02	0.03	0.33
8	碳质泥岩	Z_1ds^4	3.72	591	0.03	0.12	0.15	0.20
9	碳质泥岩	Z_1ds^4	4.20	592	0.03	0.09	0.12	0.25
10	碳质泥岩	Z_1ds^4	4.40	587	0.03	0.12	0.15	0.20
11	碳质页岩	Z_2dn^2	0.56	556	0.01	0.02	0.03	0.33
12	碳质白云岩	Z_1ds^2	2.54	591	0.03	0.08	0.11	0.27
13	碳质泥岩	Z_1ds^2	2.34	590	0.03	0.06	0.09	0.33
14	碳质泥岩	Z_1ds^2	3.04	589	0.03	0.10	0.13	0.23
15	碳质泥岩	Z_1ds^2	1.78	594	0.02	0.05	0.07	0.29
16	白云质 碳质泥岩	Z_1ds^2	3.53	590	0.02	0.18	0.20	0.10
17	白云质 碳质泥岩	Z_1ds^2	1.23	488	0.02	0.04	0.06	0.33
18	碳质泥岩	Z^1ds^2	2.61	577	0.02	0.16	0.18	0.11
19	碳质泥岩	Z_1ds^2	1.82	589	0.03	0.07	0.10	0.30
20	碳质泥岩	Z_1ds^2	2.71	590	0.02	0.10	0.12	0.17

注:样品在中国石化江汉油田分公司勘探开发研究院石油地质测试中心测定。

1)P 表示(S_1+S_2)。

2)PI 表示 $S_1/(S_1+S_2)$ 。

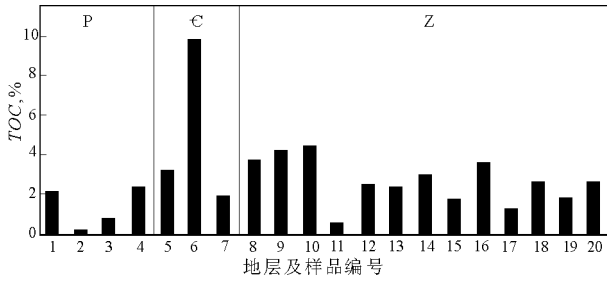


图 2 雪峰山西侧地区烃源岩有机碳丰度分布特征

Fig. 2 The distribution features of TOC of the hydrocarbon source rocks in the western Xuefeng Mountain area

分析结果表明下寒武统水井沱组是研究区最好的烃源岩。

二叠系烃源岩岩性包括碳质泥岩、生物碎屑灰岩，总厚度近 300 m。本文测试了 3 件二叠系栖霞组烃源岩样品(2 号样为生物灰岩)和 1 件茅口组烃源岩样品(1 号样)的有机碳丰度。测试结果表明，栖霞组和茅口组的碳质泥岩的有机碳丰度较高，为 0.79%~2.38%，而碳酸盐岩的 TOC 仅为 0.21%(表 1)。

烃源岩热解分析结果表明，所有样品的总烃产率($S_1 + S_2$)均未达到生油岩的下限标准(2 kg/t)，特别是寒武系水井沱组碳质页岩的 TOC 高达 9.77%，而其总烃产率仅为 0.03 kg/t，显然不能正确反映原始生油层的面貌。这一现象应与本区热演化程度较高有关，本文所分析的 20 件样品中，二叠系栖霞组生物灰岩样品(2 号样品)的峰温 T_{max} 稍低(432 °C)，其余样品均进入了过成熟阶段。5 号样与 7 号样的峰温 T_{max} 处于 455~476 °C 的凝析油湿气带，其它样品的峰温值处于甲烷带。对于热演化程度过高的下古生界生油层， $S_1 + S_2$ 损失量可高达 97%^[6]。因此，与之相关的一些热解分析的派生指数，如烃指数、氢指数、产率指数、降解潜率等，均出现了较大偏差。

对于上奥陶统五峰组一下志留统龙马溪组底部这套烃源岩，岩性为硅质岩、碳质泥页岩。五峰组沉积厚度薄，仅为数米；龙马溪组烃源岩集中分布于其底部，厚度一般为 30~50 m，该层段烃源岩有机质丰度高。前人对采自黄陵背斜东翼的王家湾烃源岩样品的分析结果表明，其有机碳含量为 0.19%~7.06%，平均 2.13%^[4]。鉴于本文研究区邻近该区域，烃源岩变化不大，厚度比较稳定，因此，笔者采用该测试数据代表研究区该烃源岩的有机碳丰度。

1.2 储集层特征

孔隙度和渗透率是评价储集条件的 2 个主要指

标。本文对 20 件储集层样品进行了测试，其常规物性参数列于表 2。其中，震旦系灯影组蛤蟆井段(Z_2dn^1)孔隙度介于 3.3%~11%之间，平均 8.23%，渗透率变化范围为(0.023~7.72) × 10⁻³ μm²，平均 3.66 × 10⁻³ μm²。震旦系灯影组白马沱段孔隙度平均值为 3.6%，渗透率平均值为 0.408 × 10⁻³ μm²。震旦系陡山沱组三段的孔隙度范围为 0.89%~1.7%，平均 1.43%，渗透率变化范围为(0.005~0.049) × 10⁻³ μm²，平均 0.02 × 10⁻³ μm²。寒武系石龙洞组—三游洞组孔隙度为 0.77%~1.0%，平均 0.9%，渗透率范围值为(0.007~0.025) × 10⁻³ μm²，平均 0.013 × 10⁻³ μm²。奥陶系南津关组、分乡组、红花园组孔隙度范围为 0.39%~0.91%，平均 0.57%，渗透率为(0.004~0.007) × 10⁻³ μm²，平均 0.005 × 10⁻³ μm²。下三叠统嘉陵江组孔隙度和渗透率分别为 1.2%，2.09 × 10⁻³ μm²。

上述测试结果表明，研究区各储集岩的孔隙度和渗透率都很低，震旦系灯影组属于低—很低孔隙度近致密储层；震旦系陡山沱组 3 段属超低孔隙度、很致密—超致密储层；寒武系石龙洞组—三游洞组以及奥陶系南津关组、分乡组、红花园组的储层性质同样也落在超低孔隙度、很致密—超致密储层的范围之内^[18]。

表 2 雪峰山西侧地区储集岩孔隙度和渗透率分析结果

Table 2 The porosity and permeability of the reservoir rocks in the western Xuefeng Mountain area

样品编号	层位	岩性	孔隙度, %	渗透率/10 ⁻³ μm ²
1 储	T ₁ j ¹	角砾状白云岩	1.20	2.090
2 储	O ₁ h	生物碎屑灰岩	0.54	0.005
3 储	O ₁ f	生物碎屑灰岩	0.39	0.005
4 储	O ₁ n ³	生物碎屑灰岩	0.57	0.006
5 储	O ₁ n ²	泥质白云岩	0.43	0.004
6 储	O ₁ n ¹	粉晶白云岩	0.91	0.005
7 储	O ₁ n ¹	生物碎屑灰岩	0.59	0.007
8 储	Є ₃ sy	白云岩	0.77	0.008
9 储	Є ₃ sy	白云岩	0.93	0.007
10 储	Є ₁ sl	白云岩	1.00	0.025
11 储	Z ₂ dn ³	粉晶白云岩	2.80	0.014
12 储	Z ₂ dn ³	含角砾粉晶白云岩	6.40	0.021
13 储	Z ₂ dn ³	砾屑白云岩	1.60	1.190
14 储	Z ₂ dn ¹	鲕粒白云岩	3.30	0.023
15 储	Z ₂ dn ¹	砾屑白云岩	11.00	3.250
16 储	Z ₂ dn ¹	砾屑白云岩	10.40	7.720
17 储	Z ₁ ds ³	白云岩	1.70	0.049
18 储	Z ₁ ds ³	白云岩	0.89	0.005
19 储	Z ₁ ds ³	白云岩	1.70	0.006
20 储	Nh ₂ n	冰碛砾岩	0.79	0.365

注:样品在中国石化江汉油田分公司勘探开发研究院石油地质测试中心测定。

根据塔里木盆地轮古西地区奥陶系碳酸盐岩油气藏 345 件样品的常规物性分析资料统计,孔隙度介于 0.2%~8.0%之间,平均 1.20%,渗透率变化范围为 $(0.000\ 06 \sim 9.7) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,平均 $0.242\ 5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,说明该油气藏奥陶系碳酸盐岩为特低孔、特低渗,反映基质孔隙很不发育。孔隙度与渗透率的关系分析结果表明,鹰山组碳酸盐岩储层孔、渗基本不相关,即储层的渗透率大小不受孔隙度大小控制。在长庆靖边气田西侧的苏里格气田,其储层非均质性强,平均孔隙度和平均渗透率分别为 6.27%和 $0.31 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,属典型的低孔特低渗气藏^[19]。

相对而言,研究区震旦系灯影组蛤蟆井段青灰色厚层一块状砾屑白云岩的孔隙度及渗透率均较高(图 3),孔隙度最高达 11.0%,渗透率最高为 $7.72 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,是本区内较好的储集层;震旦系陡山沱组、灯影组白云岩渗透率总体较低,但与孔隙度相关程度较高(图 4),因此可以据此认为,震旦系碳酸盐岩储层类型为孔隙型储层。同时,由于该区海相碳酸盐岩岩溶作用较为发育,其所测试的碳酸盐岩虽为特低孔、特低渗,但不能代表储层真实的储集性能。该区溶蚀缝洞、洞穴、大型构造裂缝、微裂缝普遍发育,并形成相互连通的裂缝—孔洞网络,大大优化了本区碳酸盐岩的储层物性。

1.3 盖层

研究区发育大套泥页岩,封盖条件相对较好,主要由下寒武统石牌组,下志留统龙马溪组上部—

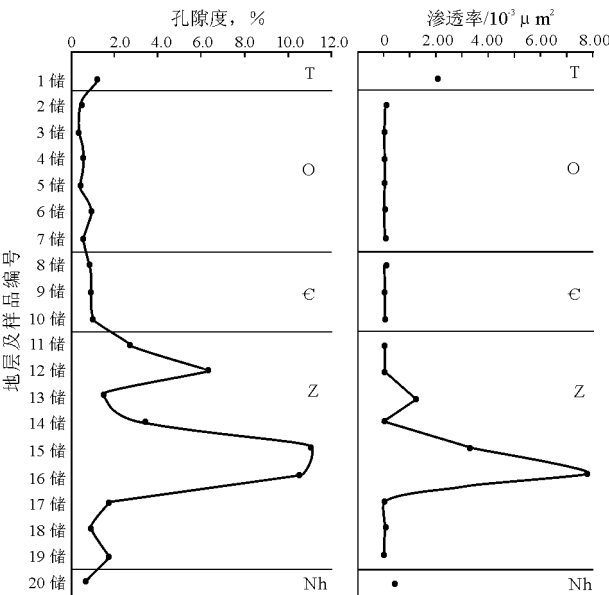


图 3 雪峰山西侧地区储集岩孔渗特征

Fig. 3 The porosity and permeability characteristics of the reservoir rocks in the western Xuefeng Mountain area

纱帽组,中三叠统巴东组—侏罗系沙溪庙组 3 套区域性盖层。

1.3.1 下寒武统

研究区下寒武统水井沱组、石牌组发育了厚度近 600 m 的碎屑岩系夹少量泥晶灰岩、鲕粒灰岩,是良好的区域性盖层。其中,水井沱组还是调查区内的烃源岩,因此,本套盖层系统属于浓度盖层,本区的下寒武统盖层可定为Ⅳ级盖层^[4]。

1.3.2 下志留统(含上奥陶统五峰组)

上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组笔石页(泥)岩烃源岩、下志留统上部罗惹坪组、纱帽组为调查区良好的盖层。本套盖层系统属于浓度盖层,上奥陶统五峰组厚度较小,仅 1.0~2.6 m,但下志留统的厚度巨大,达 1 020 m,本套盖层可定为Ⅲ级盖层^[4]。

1.3.3 中三叠统巴东组—侏罗系沙溪庙组

本套盖层厚度巨大,达到 1 800 m。主要由陆相碎屑岩组成,构成盖层的岩性主要为泥质岩类,巴东组所发育的泥灰岩也具有一定的封盖作用。另外,由于湖泊沼泽相的含煤沉积在秭归盆地内较为发育,大大提高了本套盖层的封盖能力。此盖层覆盖了调查区西北部—秭归盆地的东南部,可划归为Ⅱ级盖层。

2 油气组合类型

成藏组合是国际上流行的“盆地—含油气系统—成藏组合—远景圈闭”这一含油气地质单元评价序列中的一个层次^[20]。不同的研究者对油气成藏组合有不完全相同的定义。但总体上均将成藏组合视为含油气系统的组成部分,是特定地区某一层段内具有时间和空间匹配性、可形成有效(或

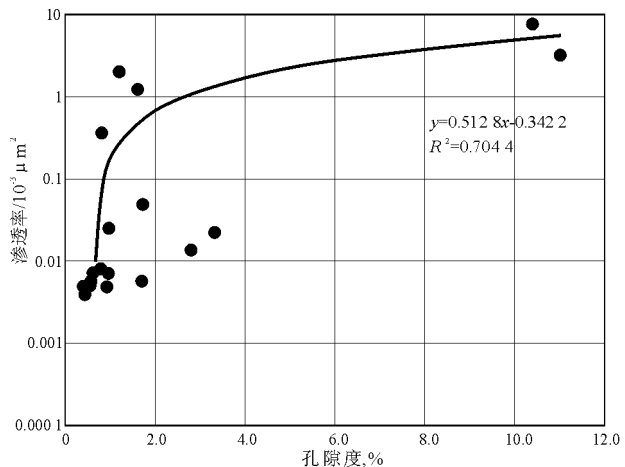


图 4 雪峰山西侧震旦系储集岩孔渗线性关系

Fig. 4 Linearity connection of porosity and permeability of the reservoir rocks in the western Xuefeng Mountain area

潜在)油气聚集的一组生、储、盖、圈的组合^[21]。根据调查区震旦系一中三叠统海相层系生、储、盖层的发育情况,可将其划分为3个生储盖组合类型,其中,海相下组合可划分为2个组合类型,海相上组合可划分出1个组合类型。

2.1 组合Ⅰ:震旦系一下寒武统石牌组

该组合中,震旦系陡山沱组二段、四段及寒武系水井沱组都是优质的烃源岩,烃源岩有机碳含量为0.56%~9.77%,平均含量3.09%,远远大于下限值0.5%。震旦系灯影组鲕粒白云岩、粉晶白云岩储集岩孔隙度为1.6%~11.0%,平均值为5.92%;渗透率变化范围为 $(0.014\sim 7.72)\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,平均 $2.04\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,系较好的储集岩。发育寒武系水井沱组、石牌组厚度接近600m的碎屑岩区域性盖层,对下伏地层震旦系储集岩具有良好的封盖作用。由于整个研究区震旦系地层出露较少,所以笔者认为,下组合为研究区相对较好的油气组合类型,震旦系灯影组鲕粒白云岩具有一定的油气勘探前景,为研究区主要的目的层。本组合按照空间配置关系,又可划分为2个次级生储组合:一是陡山沱组—灯影组的下生上储型组合,二是灯影组—水井沱组上生下储型组合。

2.2 组合Ⅱ:下寒武统水井沱组—志留系

该组合主力烃源岩位于下寒武统水井沱组;主力储层位于下寒武统的石龙洞组、上寒武统三游洞组和下奥陶统南津关组—红花园组,储集岩孔隙度为0.43%~1.0%,平均值为0.68%,渗透率变化范围为 $(0.004\sim 0.025)\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,平均值为 $0.008\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。盖层为上奥陶统五峰组—下志留统纱帽组的碳质页岩、硅质岩、含粉砂质泥岩,厚度大于1000m。根据其空间配置情况,该组合可划分出2个次级组合:第1个次级生储组合为下寒武统水井沱组—上奥陶统宝塔组,下奥陶统南津关组在研究区发育一套泥质页岩,厚达30m,分乡组、大湾组均发育有泥页岩沉积,对油气具有一定的封盖作用,该次级组合为下生上储型;第2个次级生储组合为上奥陶统五峰组—下志留统纱帽组,烃源岩为五峰组—龙马溪组下部的黑色笔石页岩,主力储层为罗惹坪组的生物礁灰岩,纱帽组中的生物礁灰岩和三角洲相砂岩体中也具有一定的储集性能,因此,该次级组合为自生自储型。

2.3 组合Ⅲ:二叠系—中三叠统巴东组

该组合可分为2个次级生储组合,第1个次级生储组合为二叠系栖霞组—茅口组,其既是研究区重要的碳酸盐岩烃源岩,同时也具有一定的储集性

能。根据区域资料,湘鄂西地区的茅口组因溶蚀孔洞的广泛发育,大大提高了其储集性能^[3],同时,茅口组顶部所发育的古岩溶不整合面,对油气成藏意义重大;上覆孤峰组、龙潭组也可向该储层供烃,并可作为该生储组合的区域性盖层。该次级组合为自生自储型—上生下储型的复合类型。在湘鄂西一带也发现大量的二叠系古油藏,所以二叠系碳酸盐岩作为上组合的油气勘探目的层,具有一定的勘探前景。

第2个次级生储组合为中二叠统孤峰组—中三叠统巴东组。其中,二叠系孤峰组、龙潭组、大隆组均为研究区的烃源岩;下三叠统嘉陵江组具有良好的储集性能,孔隙度为1.2%,渗透率为 $2.09\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$;中三叠统巴东组为厚度大于500m的区域性盖层,该次级组合为下生上储型。

3 结论

1)研究区海相层系发育4套主力烃源岩,包括震旦系陡山沱组、下寒武统水井沱组、晚奥陶统五峰组—早志留统龙马溪组下段和下二叠统栖霞组—茅口组。其中下寒武统水井沱组为最好的烃源岩,但成熟度较高,总烃产率相对较低。

2)在震旦系灯影组蛤蟆井段,无论是岩石的孔隙度还是渗透率均相对较高,是研究区内最好的储集层。

3)根据研究区震旦系—中三叠统海相层系生、储、盖层的发育情况,该区可划分为3个生储盖组合。其中,海相下组合可划分为2个组合,海相上组合可划分出1个组合。而震旦系—寒武系石牌组油气组合(组合Ⅰ)是研究区最好的生储盖组合,其又可划分为2个次级生储组合:一是陡山沱组—灯影组的下生上储型组合,二是灯影组—水井沱组上生下储型组合。

4)研究区经历了多期构造运动的叠加、多期沉降与抬升,原始建造、后期改造与上覆陆相地层的叠加形式控制了成藏组合的类型,该区主要属于改造型成藏组合。灯影组白云岩是区内重要的油气勘探目的层。同时,此区西北部由于巨厚的陆相沉积的覆盖,具有形成再生型(或后生型)成藏组合的可能性。

参考文献:

- 1 钟建华. 湘西沅麻盆地发现大面积油苗[J]. 中国区域地质, 1994, (3): 284~285

金 1 井在井深 3 220.47~3 270 m 实测地层(C₂h) 压力为 40.54 MPa,压力系数达 1.283。

4 结论和讨论

石柱复向斜无论是中构造层还是下构造层,总体保存条件很好。

方斗山和齐岳山复背斜主体因主要区域盖层的剥蚀和区域大断层的开启,在中构造层已无油气保存可言,但在下构造层因志留系连片分布,区域断层封闭性较好,可能保存条件较好。

方东、方西及齐西潜伏构造下构造层保存条件较好,但因紧临高陡背斜,断裂发育,因此中构造层保存条件取决于切穿圈闭断层的封闭性。

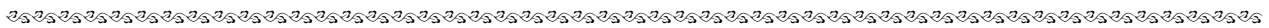
利川复向斜在志留系区域盖层连片分布、无通天大断层的情况下,下构造层中具有一定的保存条件。

断层的封闭性是制约本区保存条件的关键因素,但影响断层封闭与否的因素十分复杂,特别是在断层空间不同位置处两盘对置岩性不同,断裂充填物不均匀,断面倾角不一致,其闭合程度也不同。另外断层的封闭性还随着断裂的演化阶段而变化,因此对断层封闭与否的判断是局限的,有待今后进一步研究。

参考文献:

- 1 陈绵琨. 鄂西—渝东地区天然气勘探潜力分析[J]. 江汉石油学院学报,2003,25(1):27~28
- 2 吕延防,付广,张云峰. 断层封闭性研究[M]. 北京:石油工业出版社,2002.7
- 3 高先志,陈发景. 柴达木盆地北缘西段油气成藏机理研究[J]. 地球科学——中国地质大学学报,2002,11(6):757~762
- 4 Smith D A. Theoretical considerations of sealing and nonsealing fault[J]. AAPG Bulletin,1966,50(2):363~374
- 5 王平. 论断层封闭的广泛性、相对性和易变性——复杂断块油田形成条件系列论文之二[J]. 断块油气田,1994,1(1):3~10
- 6 吕延防. 断层封闭的差异性分析[J]. 大庆石油学院学报,1996,20(4):7~10
- 7 付广,张靖,李庆章. 断层侧向封闭模式及研究方法[J]. 中国海上油气(地质),1998,12(1):42~46
- 8 丁道桂,郭彤楼,翟常博等. 鄂西渝东区膝折构造[J]. 石油实验地质,2005,27(3):206~209
- 9 鲁兵,丁文龙,刘忠等. 断层封闭性研究进展[J]. 地质科技情报,1998,17(3):75~80
- 10 王一刚,文应初,刘志坚等. 川东石炭系碳酸盐岩储层孔隙演化中的古岩溶和埋藏溶解作用[J]. 天然气工业,1996,16(6):18~22
- 11 吕延防. 断层封闭性的定量评价方法[J]. 石油学报,1996,17(3):39~43
- 12 蔡立国,钱一雄,刘光祥等. 塔河油田及邻区地层水成因探讨[J]. 石油实验地质,2002,24(1):57~60
- 13 肖开华,何金平. 鄂西渝东区油气成藏控制因素与勘探方向[J]. 江汉石油职工大学学报,2001,14(2):39~40
- 14 潘文蕾,刘光祥,吕俊祥等. 鄂西渝东区建南气田地层水水化学特征及意义[J]. 石油实验地质,2003,25(3):296~297

(编辑 韩 或)



(上接第 201 页)

- 2 罗顺社,高振中,李建明等. 湘鄂西地区震旦系至奥陶系有利储集层段的储层特征及分布规律研究[J]. 江汉石油学院学报,2002,24(4):4~7
- 3 周雁,王成善,陈洪德等. 中扬子区海相地层油气成藏有利区层序样式分析[J]. 沉积与特提斯地质,2002,22(1):22~29
- 4 马力,陈焕疆,甘克文等. 中国南方大地构造和海相油气地质[M]. 北京:地质出版社,2004.259~357
- 5 李仲东,罗志立,刘树根等. 雪峰推覆体掩覆的下组合(Z-S)油气资源预测[J]. 石油与天然气地质,2006,27(3):392~398
- 6 胡晓凤. 湘鄂西地区油气藏类型及勘探方向[J]. 石油与天然气地质,2002,23(3):300~303
- 7 张士万,杨振武,梁西文等. 中扬子区海相天然气勘探层系及突破方向[J]. 石油实验地质,2007,29(4):361~366
- 8 陈洪德,庞林,倪新锋等. 中上扬子地区海相油气勘探前景[J]. 石油实验地质,2007,29(1):13~18
- 9 梁狄刚. 塔里木盆地九年油气勘探历程与回顾[J]. 勘探家,1998,3(4):59~65
- 10 夏新宇,戴金星. 碳酸盐岩生烃指标及生烃量评价的新认识[J]. 石油学报,2000,21(4):36~42
- 11 林小云,刘建. 中、下扬子区构造演化与海相地层成藏主控因素分析[J]. 江汉石油学院学报,2006,28(6):23~27

- 12 傅家滇,汪本善,史继扬等. 有机质演化与沉积学矿床成因:(1)油气成因与评价[J]. 沉积学报,1983,1(3):40~58
- 13 陈丕济. 碳酸盐岩生油地化中几个问题的评述[J]. 石油实验地质,1985,7(1):3~12
- 14 傅家滇,秦匡宗. 干酪根地球化学[M]. 广州:广东科技出版社,1995.608~610
- 15 刘宝泉,郭树芝. 矿物质对排烃的影响及碳酸盐岩生油岩下限值的确定[J]. 古潜山,1997,(2):48~53
- 16 刘光祥. 中上扬子北缘中生界海相烃源岩特征[J]. 石油实验地质,2005,27(5):490~495
- 17 文玲,胡书毅,田海芹. 扬子地区志留系岩相古地理与石油地质条件研究[J]. 石油勘探与开发,2002,29(6):11~14
- 18 裘祚楠,薛叔浩. 油气储层评价技术[M]. 北京:石油工业出版社,1994.59~64
- 19 李海燕,彭仕宓. 苏里格气田低渗透储层成岩储集相特征[J]. 石油学报,2007,28(3):100~104
- 20 赵文智,何登发. 石油地质综合研究导论[M]. 北京:石油工业出版社,1999
- 21 沃玉进,肖开华,周雁等. 中国南方海相层系油气成藏组合类型与勘探前景[J]. 石油与天然气地质,2006,27(1):11~16

(编辑 徐文明)