

金沙—仁怀地区海相油气保存条件分析

魏洪刚¹, 陈 燃², 谢 渊³

(1. 四川省煤田地质工程勘察设计院, 成都 610045;

2. 四川省国土勘测规划研究院, 成都 610031;

3. 中国地质调查局成都地质调查中心, 成都 610081)

摘要: 金沙—仁怀地区发育较好的生储盖组合, 具有较好的油气地质条件, 但由于构造等作用导致该区油气保存受到不同程度的影响, 使得保存条件成为该区油气勘探最为关注的一个重点问题。文章从盖层特征、断裂构造特征和热液活动特征等 3 个方面对区内油气保存条件开展研究, 并在此基础上将金沙—仁怀地区划分为 3 个油气保存区块: 黔北隔槽式褶皱区、大方—安底低潜构造区以及构造热液破坏区。通过对不同区块内的保存条件综合分析评价认为, 大方—安底低潜构造区内油气保存条件良好, 且已发现较好的油气显示, 表明该区块可能具有良好油气勘探前景, 值得深入开展勘探工作。

关键词: 金沙—仁怀地区; 油气勘探; 海相油气; 保存条件; 有利保存区; 贵州省

中图分类号: P618.13; TE122.25 **文献标识码:** A

0 引言

在油气成藏条件评价中, 生烃是基础, 圈闭是条件, 而保存则是关键, 油气最终能否成藏, 关键在于保存条件是否有利。我国南方海相沉积区, 经历了多旋回构造沉积演化, 遭受了多期次构造改造, 油气聚集成藏对保存条件的要求极为苛刻, 油气保存条件也极为复杂。前人或是从南方海相大区域进行了概略调查研究, 亦或是从某个局部某些方面进行了有限的分析评价, 且这些工作也主要是基于多年一直关注的上古生界的勘探资料和中小比例尺的露头调查资料, 因工作程度较低、钻探少有涉足、地震剖面品质欠佳等原因, 对于下古生界油气保存条件的调查研究工作一直极为薄弱。

前人研究资料表明^[1-2], 在金沙—仁怀地区存在有牛蹄塘组(生)+灯影组(储)+下寒武统(盖)、陡山沱组+牛蹄塘组(生)+灯影组(储)+中上寒武统(盖)和牛蹄塘组(生)+红花园组+翁项群(储)+下

志留统(盖)3套生储盖组合, 且该区在印支期构造变形较弱, 三叠系地层大范围分布使得海相地层得以保存, 但地质结构和构造改造复杂, 是制约该区多来油气勘探突破的一大关键因素。区内现已发现金沙岩孔^[3]、仁化大湾^[4]等下古生界古油藏, 这些古油藏分别在加里东、印支和燕山期以及喜山期经历了形成、聚集、破坏和保存的多期多阶段的演变过程, 被构造活动改造强度大。因此, 对油气保存条件的研究是金沙—仁怀地区乃至整个南方海相油气勘探的关键^[5-7]。本文拟从金沙—仁怀地区的盖层条件、断裂封堵性能、水文地质条件等方面来探讨该区油气保存条件, 并在此基础上对金沙—仁怀地区保存条件进行分区和评价, 从保存条件分析油气资源勘探前景, 初步提出有利勘探区块。

1 盖层特征

金沙—仁怀地区位于四川盆地东南缘与贵州北部地区结合部分, 其主体由黔北坳陷和黔中隆起两

收稿日期: 2016-01-28; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 魏洪刚(1990—), 男, 硕士研究生, 2015年毕业于成都理工大学, 现就职于四川省煤田地质工程勘察设计院, 主要从事非常规能源地质研究工作。通信地址: 四川省成都市青羊区青华路38号, 四川省煤田地质工程勘察设计院; 邮政编码: 610045; E-mail: 561049334@qq.com

部分组成(图 1)。前人研究结果表明^[9-10],金沙—仁怀地区主要泥质盖层为下寒武黔东统泥质岩类和志留系龙马溪组、韩家店组泥岩。

(1) 下寒武黔东统泥质岩盖层

下寒武黔东统包括牛蹄塘组黑色碳质页岩和明心寺组—金顶山组泥岩,为一套深水陆棚—浅水陆棚相环境下的泥质岩盖层。该套盖层具有均质性好、分布范围广且厚度较稳定等特点(图 2)。林 1 井下寒武统牛蹄塘组测试结果显示:孔隙度主要分布于 1.04%~1.25%之间,平均 1.1%;渗透率分布于 $0.0044 \times 10^{-3} \sim 0.0080 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间,平均 $0.0054 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$;平均密度值达到 2.718 g/cm^3 ,反映岩石致密化程度高、封闭流体能力强。因此,该套泥质岩属于封盖能力很强的均质盖层,对本区灯影组油气藏的封盖有重要意义。

(2) 志留系龙马溪组、韩家店组泥岩盖层

龙马溪组主要岩性为陆棚相黑色泥页岩,含砂层很少,均质性好;勘探结果表明在研究区北部厚度为 134 m(丁山 1 井)和 56 m(林 1 井)。林 1 井龙马溪组物性分析结果表明:孔隙度主要分布在 0.46%~5.11%之间;突破压力较高,分布在 44.5~59.4 MPa 之间。以上特征表明,龙马溪组泥岩为一套封盖性能较好的均质盖层;韩家店组主要为陆棚相钙质泥岩和泥岩并含有较多粉砂岩和粉砂质泥岩,属于较均质盖层。

然而,对于志留系而言,由于奥陶纪末期都匀运

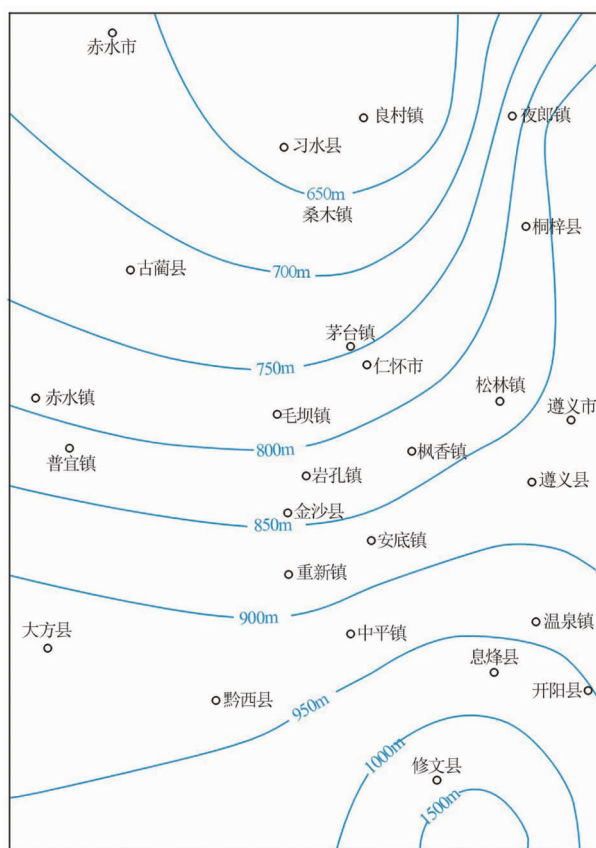


图 2 研究区黔东统泥质岩厚度分布图

Fig. 2 Map of thickness distribution of argillaceous rock of Qiongdong Series in the study area

动,黔中隆起逐渐形成并控制志留系地层分布,使得现今志留系主要分布于黔中隆起的北部,即大方—金沙—遵义一线以北;同时又因加里东晚期广西运动和燕山期构造运动的影响,使得区内志留系均遭到不同程度破坏。汤良杰等^[11]应用波动过程分析方法计算黔中地区主要不整合的剥蚀量,得出中、下志留统顶部不整合平均剥蚀量约为 250 m,因而在研究区内背斜核部多出露寒武系—奥陶系。以志留系龙马溪组为例:在研究区内分布极为有限,其残留泥页岩地层厚度在 0~100 m 之间,由南东向北西方向逐渐增厚(图 3)。综上所述,尽管志留系盖层物性条件较好,但构造活动等因素使其丧失了区域封盖能力,其只能作为局部盖层。

2 断裂发育特征

研究区内断裂发育尽管复杂,但整体而言,断裂发育仍具有明显阶段性。武陵运动、雪峰运动、广西

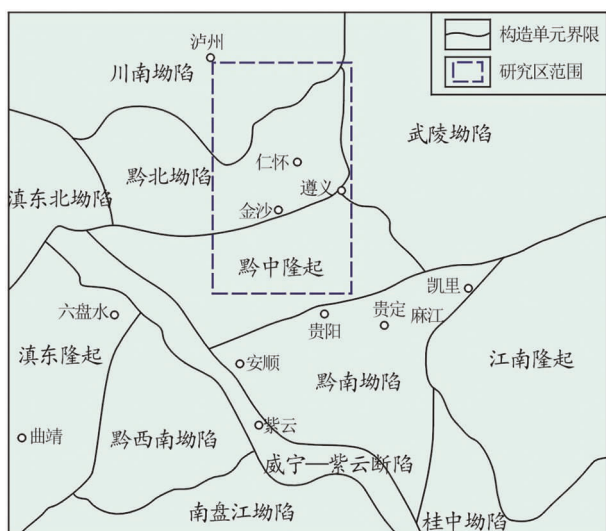


图 1 研究区及其周缘构造单元划分简图

(据文献[8]修改)

Fig. 1 Sketch showing structural unit division of the study area and the surroundings

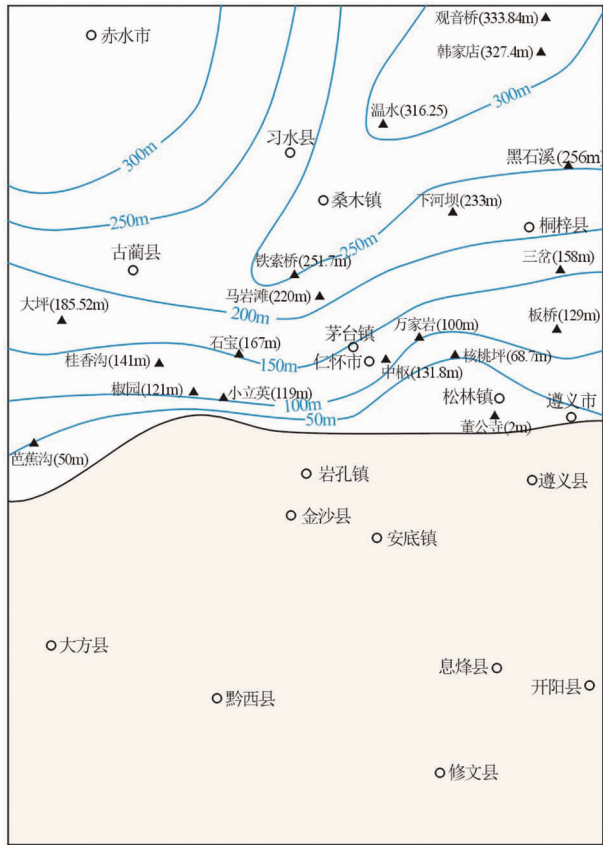


图 3 研究区志留系龙马溪组泥岩厚度分布图

Fig. 3 Map of thickness distribution of argillaceous rock of Silurian Maxi formations in the study area

运动和燕山运动对区内断裂发育影响较大。基底断裂多为武陵运动和雪峰运动的产物,广西运动对区内断裂影响最大,燕山运动则奠定现今地质构造和地貌发育的基础^[12]。根据断裂走向特征,将研究区内断裂划分为近 SN 向、近 EW 向和 NE 向三组断裂体系(图 4),每组断裂体系分布特征和主形成期都有所差异。

近 SN 向断裂体系分布范围相对局限,且连续性差,常呈断续延伸,其中遵义断裂带(F_{13})最具代表性。该断裂在本区内自北向南可划分为两段:楠木园—三叉断裂、息烽—安清断裂(F_{14}),为燕山期形成的盖层断裂^[13]。其活动演化控制着两侧燕山期断裂和褶皱展布行迹。

近 EW 向断裂体系集中分布于黔中隆起中部,主形成期为燕山期,但在喜马拉雅期仍在活动。该断裂体系与黔中地区继承性古隆起间存在一定联系:断裂体系形成时所受到的构造应力可能与黔中隆起形成时所受的 SN 向挤压应力是一致的^[14]。

NE 向断裂体系在研究区内最为发育,分布也

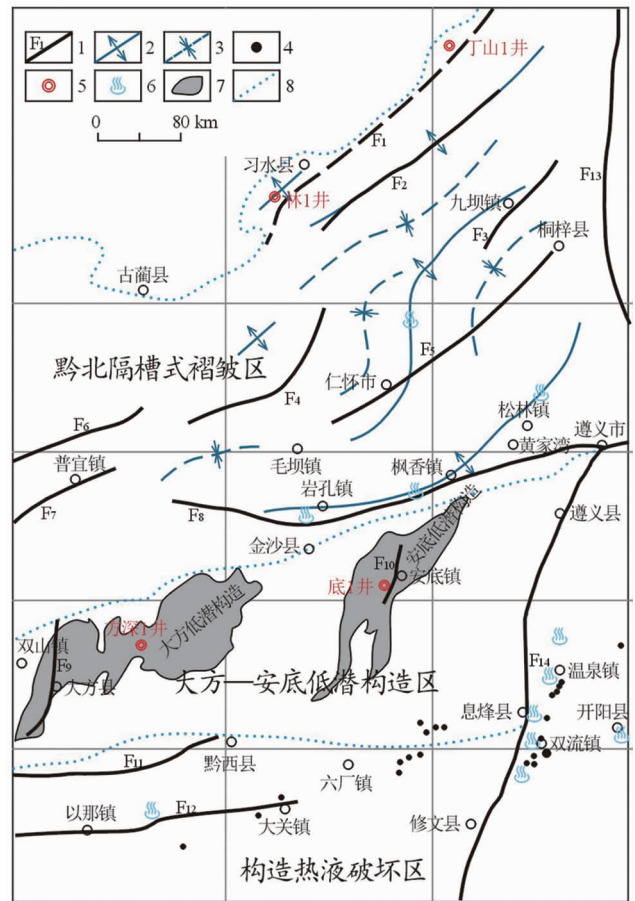


图 4 研究区主要构造分布简图

Fig. 4 Sketch showing distribution of structure in the study area

1. 断裂及编号; 2. 背斜; 3. 向斜; 4. 汞矿点;
5. 钻井位置; 6. 温泉; 7. 低潜构造; 8. 分区界线

最广。代表性断裂为遵义—赫章断裂带(F_7 、 F_8)和齐岳山断裂带(F_2),均为在多次构造活动影响形成的复杂断裂体系,经历过都匀运动、广西运动和燕山—喜山期构造运动的影响和改造。

研究区内油气藏主要分布在遵义—赫章断裂带(F_7 、 F_8)上或其附近,通过相关研究表明该断裂带主断裂为一开启的通天断裂,但次级断裂对下古生界地层而言封闭性表现良好^[15]。

3 热液活动特征

研究区地热资源丰富,主要分布在仁怀背斜、桐梓背斜和安底背斜,以及兴隆场—铁厂复背斜,而仁怀—边坝断裂带、枫香镇断裂带、安底断裂带等断裂破坏了上述背斜构造,形成主要导热、导水断裂。

从贵州温泉锑的来源和迁移特征^[16]来看,研究区内的温泉中的锑主要来自于寒武纪膏岩,这进一步表明与温泉相关的断裂是开启的,不利于油气的保存。所以在这类断层的两侧,是不具有油气保存条件的。

其次,在研究区温泉镇、双流镇和六广镇地区现已发现大量的汞矿。该区域内汞矿属于沉积-地下热水成因,在热液成矿阶段矿源层内的大量汞被深部环流的地下水热液溶蚀淋滤,赋存于断裂带两侧的含矿层内,因此汞矿区内断裂内部热液流体活动强烈对油气的保存十分不利。

4 远景区保存条件分区与初步评价

根据盖层发育情况、断裂等构造特征,将研究区内保存条件划分为3个区块:黔北隔槽式褶皱区、构造热液破坏区、大方—安底低潜构造区(图4)。现分别对三个区块内保存条件进行初步评价分析。

(1) 黔北隔槽式褶皱区

该区地理上位于遵义—金沙—双山一线以北,习水—古蔺一线以南。以遵义—赫章断裂和齐岳山断裂带为界。该区块以构造变形强烈,断裂、背斜和向斜构造非常发育为特点,但背斜完整性较差,通常为断裂所破坏,核部不同程度地出露震旦系地层,已不具备油气保存的基本条件;区内断裂以压扭性变形为主,封堵性能较差;受NE向和NNE断裂活动的影响,区内下寒武统泥岩裂缝发育,不利于油气的保存;尽管在该区域内丁山构造和林滩场构造具备油气成藏条件,但由于齐岳山断裂在丁山构造和林滩场构造错断了中下寒武统膏岩层,垂向断距可达300 m,油气沿断裂逸散,使得膏岩层丧失了对震旦系油藏的封盖能力。其次,林1井勘探结果表明下志留系龙马溪组受到齐岳山断裂带活动的影响,裂隙发育且具有一定的规模,因此龙马溪组泥岩在该地区失去有效封盖能力。而遵义—赫章断裂带活动不单对两侧沉积具有明显控制作用,导致南侧志留系地层缺失;还直接参与对金沙岩孔古油藏的破坏;并且还还为背斜深部地下热水涌出地表提供有效通道,因此在该断裂影响范围内油气保存条件都较差。综上所述,该区油气保存条件相对较差,勘探过程中应重点寻找构造活动较弱、盖层条件相对较好的区域开展工作。

(2) 构造热液破坏区

该区位于遵义—息烽一线以东,息烽—黔西县以南。区内构造以压扭性断裂构造为主,发育大量近EW向、NE向断裂,断裂多为通天断裂,并且在断裂附近热液活动频繁,不利于油气保存;尽管寒武系盖层在该地区分布较广泛,但是由于断裂作用破坏了盖层的整体性,使其不能对油气形成有效封盖。其次,受黔中隆起的影响在该区块内志留系地层普遍缺失。因此,该区油气保存条件差。

(3) 大方—安底低潜构造区

区内主要构造为大方和安底低潜构造,同时发育NNE向的断裂。该区域虽然经历了加里东期的抬升剥蚀,但仅波及到了志留系和奥陶系地层,对寒武系地层并无影响,寒武系盖层对该地区灯影组油气藏仍具有较好的区域封盖能力。尽管在安底一带华夏系和新华夏系构造波及了除新生代以外的全部地层,使得新近系—古近系覆盖于古生界及中生界不同地层层位之上,但根据底1井勘探结果显示在灯影组之上的下寒武统黔东统砂泥岩厚度可达800 m,表明构造活动对其影响甚微;同时也说明寒武纪该地区构造活动较弱,使得该套盖层能够连续稳定沉积。

通过方深1井的测井曲线确定了灯影组有6个含气层段,3个可能含气层段。这6个含气层段的发现,进一步说明了灯影组储集层处于交替阻滞带、停滞带中,因此当牛蹄塘组烃源岩排烃进入下伏灯影组白云岩储集层时,下寒武泥质岩能够形成有效封盖。由此可知,大方低潜构造区对于下组合油气藏的保存条件良好,同时良好的油气显示,说明该地区有较好的勘探前景,可加大勘探力度。

5 结语

通过对研究区内盖层、断裂发育、热液活动等特征的研究,得出如下认识和结论:

(1)研究区内的下寒武统黔东统泥岩、中寒武统含膏岩系以及中下志留系泥岩均属于封盖性能较好的优质盖层,能够对下组合含油气系统形成很好的封盖作用。但是由于构造等因素志留系盖层分布范围有限,且受到不同程度的抬升剥蚀,失去有效区域封盖能力,但在构造活动较弱的区域仍能发挥较好封盖作用,可作为局部盖层。

(3)由于受构造活动的影响,研究区内热液活动频繁,受热液活动影响的地区油气保存条件不佳。

(4)通过综合分析三个区块内的保存条件,初步认为大方—安底低潜构造带内油气保存条件最好,具有较好的油气勘探前景;其次,虽然黔北隔槽式褶皱区内总体油气保存条件较差,但是在构造活动较弱的区块盖层的封盖能力未被破坏,油气保存条件相对较好,仍具有一定的勘探前景,可适当开展勘探工作。

参考文献:

- [1] 丘东洲, 谢渊, 赵瞻, 等. 改造型盆地含油气系统分析——以雪峰山西侧盆山过渡带为例[J]. 地质通报, 2012, 31(11): 1781-1795.
- [2] 谢渊, 王剑, 汪正江, 等. 雪峰山西侧盆山过渡带震旦系一下古生界油气地质调查研究进展[J]. 地质通报, 2012, 31(11): 1750-1768.
- [3] 杨平, 谢渊, 汪正江, 等. 金沙岩孔灯影组古油藏沥青有机地球化学特征及油源分析[J]. 地球化学, 2012, 41(5): 452-465.
- [4] 杨平, 汪正江, 贺永忠, 等. 贵州仁怀县震旦系灯影组古油藏成藏条件及油气地质意义[J]. 地质通报, 2012, 31(11): 1894-1901.
- [5] 楼章华, 马永生, 郭彤楼, 等. 中国南方海相地层油气保存条件评价[J]. 天然气工业, 2006, 26(8): 8-11.
- [6] 郭彤楼, 楼章华, 马永生. 南方海相油气保存条件评价和勘探决策中应注意的几个问题[J]. 石油实验地质, 2003, 25(1): 3-9.
- [7] 马永生, 楼章华, 郭彤楼, 等. 中国南方海相地层油气保存条件综合评价技术体系探讨[J]. 地质学报, 2006, 80(3): 406-417.
- [8] 汤良杰, 郭彤楼, 田海芹, 等. 黔中地区多期构造演化、差异变形与油气保存条件[J]. 地质学报, 2008, 82(3): 298-307.
- [9] 肖开华. 中国南方志留系油气地质特征与勘探方向[J]. 天然气工业, 2009, 29(11): 1-4.
- [10] 谢渊, 丘东洲, 王剑, 等. 雪峰山西侧盆山过渡带震旦系一下古生界油气远景区预测与评价[J]. 地质通报, 2012(11): 1769-1780.
- [11] 汤良杰, 崔敏. 中上扬子区关键构造变革期、构造变形样式与油气保存[J]. 石油实验地质, 2011, 33(1): 12-16.
- [12] 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: 4.
- [13] 邓新, 杨坤光, 刘彦良. 遵义断裂带变形特点及其演化历史探讨[J]. 贵州地质, 2010, 27(3): 161-167.
- [14] 久凯, 丁文龙, 李玉喜, 等. 黔北地区构造特征与下寒武统页岩气储层裂缝研究[J]. 天然气地球科学, 2012, 23(4): 797-803.
- [15] 魏洪刚. 金沙—仁怀及邻区海相油气保存条件分析[D]. 成都: 成都理工大学, 2015.
- [16] 裴永炜. 岩孔背斜矿泉水中的氟研究[J]. 贵州地质, 1989, 6(3): 253-260.

Analysis of preservation condition for marine oil gas in Jinsha-Renhuai area

WEI Honggang¹, CHEN Ran², XIE Yuan³

(1. Coalfield Geological Engineering Survey and Design Institute of sichuan province, Chengdu 610045, China;

2. Sichuan Institute of Land Planning and Survey, Chengdu 610031, China;

3. Chengdu Center of China Geological Survey, Chengdu 610081, China)

Abstract: In Jinsha-Renhuai area exists good reservoir-cap portfolio and geological condition of oil and gas generation but due to tectonic and other factors the preservation conditions are subject to different degrees of damage. The preservation condition becomes one of the key exploration problems. In this paper the preservation conditions are studied in three aspects of cover, fault and hydrothermal activity. According to the study the Jinsha-Renhuai area is divided into three blocks: the wide spaced syncline belts of northern Guizhou, Dafang-Andi low latent structure, Tectonic and hydrothermal area. Comprehensive analysis of preservation condition in different blocks shows that the preservation condition within Dafang-Andi block is ok and netter oil gas indication has been discovered there thus it is potential for further prospecting.

Key Words: Jinsha-Renhuai area; oil gas prospecting; marine oil gas; preservation condition; area with favorable preservation condition; Guizhou province