

川北阆中地区侏罗系页岩油气地质特征及勘探潜力

吴行舟

中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司 贵州贵阳 550000

摘要: 川北阆中地区侏罗系页岩主要处于有利相带, TOC 以及孔隙程度相对来说比较高: 对于千二段暗色泥页岩来说, 其厚度大约在 36 米左右, 平均 TOC 大约占据总体的 1.5% 左右, 为主要的生油阶段; 而大二亚段黑色页岩的厚度大约在 15 米与 45 米之间, 半深湖区域内的厚度在 20 米以上, 平均 TOC 占据总体的 1.2% 左右, 其主要包含了挥发性油藏以及凝析气藏这两种类型的油气藏, 根据相关人员的研究可以发现, 其孔隙程度大约为 4% 左右; 东岳庙段暗色泥页岩的厚度在 10 米到 28 米之间。这些泥页岩总体埋入的深度都在 3500 米之内, 有利于压裂改造工作的顺利、高效的进行。通过相关人员的调查与分析之后发现, 与其他页岩相比较, 大二亚段页岩连续厚度比较大, 质量也相对来说比较好, 且演化程度、可动性都比较好, 由此可见, 阆中地区中东南区域为有利目标区域。

关键词: 大二亚段; 阆中区域; 千二段; 页岩

Geological characteristics and exploration potential of Jurassic shale oil and gas in Langzhong area, Northern Sichuan

Xingzhou Wu

Power China Guiyang Survey and Design Institute Co., LTD., Guiyang 550000, China

Abstract: Jurassic shales in Langzhong area, Northern Sichuan Province are mainly located in favorable phase zones, with relatively high TOC and porosity. For the dark mud shales in the 2nd Member of the Qianquan Formation, the thickness is about 36 meters, and the average TOC accounts for about 1.5% of the total, which is the main oil generation stage. The sophomore and the thickness of the section of the black shale is around 15 meters between 45 meters, the thickness of semi deep lake area in more than 20 meters, the average TOC occupy about 1.2% of the overall, it mainly contains volatile oil reservoirs and condensate gas reservoir, the two types of reservoir according to the research of the relevant personnel can be found that the degree of porosity about 4%; The dark mud shale in the Dongyuemiao section is between 10 and 28 meters thick. The overall depth of the mud shale is less than 3500 meters, which is conducive to the smooth and efficient fracturing work. According to the investigation and analysis of relevant personnel, compared with other shales, the shale of the sophomore submember has a large continuous thickness, relatively good quality, and a good degree of evolution and mobility. It can be concluded that the middle and southeast area of Langzhong area is a favorable target area.

Keywords: Sophomore subsection; Langzhong area; Two hundred; Shale

引言

早在 1950 年, 就已经开展了对川北阆中区域侏罗系页岩的勘察工作, 在该工作开展的过程中, 针对大安寨段岩体以及千佛崖组岩体都采用了勘探与开采相结合的方法, 并在此基础上建立油气田。根据相关人员的勘察与分析发现, 储层十分细密, 因此在对其进行勘探的过程中相关人员必须要严格按照占据高点、追裂缝的原则进行, 但是根据当前的情况来看仍然没有对其进行有效开发。历年来, 越来越多人加强了对烃源岩层系的研究力度, 通过众多研究可以发现, 四川盆地侏罗系岩层连续厚度比较大, 其分布也十分宽广, 与此同时富含大量的油气资源, 资源总量已经达到了 173 亿吨, 其中

有绝大部分的油气资源中都处于大安寨段。在对页岩油气进行改造的过程中, 选择采用了加砂压裂的方法, 通过该方法的应用最终获取了工业油气流, 充分的展现出川北侏罗统本身就有较好的油气资源形成的条件, 并具有非常好的勘探潜力。对于川北区域的侏罗系地层来说, 其主要是由大安寨段以及千佛崖组等多个部分共同组成的, 其中大安寨段中所富含的油气资源占据资源总量的很大一部分, 其生烃潜力是十分巨大的。对于东岳庙段来说, 其岩性主要为灰黑色页岩, 是在湖泛初期阶段沉积而形成的, 根据实际情况来看, 阆中区域中页岩的厚度比较小, 在川东梁平等区域中页岩的厚度是最大的; 对于大安寨段来说, 其中最为主要的就是黑色页岩, 是

在湖侵最盛时沉积而成的,川中区域以及川北区域中页岩的厚度都比较大,其中阆中区域内的梁平区域页岩的厚度是最大的;对于千二段来说,其岩性主要包括了灰黑页岩、黑色页岩等等,是在湖侵湖退的过程中沉积而成的,页岩的厚度比较大,沉积的速度也非常快,川东梁平区域中页岩的厚度是最大的。阆中区域主要是在川中与川北区域之间过渡的斜坡处,其西部以及南部方向地势比较高,而北部以及东部方向地势则比较低,地层较为平缓,阆中区域整体结构较为简单,有较好的条件来储存油气资源。阆中区域是整个川北地区中油气资源最为丰富的区域。该区域呈现由东到西、由东北向西南走向的较为平缓的褶皱。通过相关人员对该区域进行勘探以及分析后可以发现,川北阆中区域中气藏规模相当巨大,且气藏分布比较复杂,为了能够提高相关解释的可信度,需要对该区域进行进一步的勘探,在这种情况下,相关人员采用三维地震勘探技术对该区域进行全面勘察,了解该区域的实际情况,采集相关的数据信息,进而明确该区域的具体构造以及空间展布情况。

一、阆中区域地震地质条件

阆中区域处于丘陵与山区相互过渡的位置,整体地形较为复杂性,地表岩性出露主要包括了砂岩、泥岩等等,出露的岩层比较平缓,倾斜的角度大约在 2 度左右。嘉陵江的宽度比较广,河水较深,河滩卵石区域所覆盖的范围也比较广,在这种情况下,嘉陵江岸边将近 4 千米的区域内都会出现严重的黄泥与卵石出露的情况,其厚度在 10 米之内。通常情况下,可以将工区接收条件分为以下几种类型:第一,嘉陵江岸边的河滩卵石区域;第二,公路等各种水泥路面;第三,土层较薄的植被区域;第四,水库等各种静水区域;第五,黄泥以及卵石区域;第六,厚表土农作物区域;工区激发主要条件包括了以下几种类型:第一,出露较为松散的砂岩激发区域;第二,黄泥与卵石激发区域;第三,嘉陵江岸边的河滩卵石激发区域。

二、地质任务

在对该区域进行勘探的过程中,主要采用了三维地震勘探的方法,主要任务包括了以下几点内容:第一,针对千佛崖组、大安寨段等重要部分进行三维地震勘探;第二,对区域内各个层位的主要构造、主要范围等各方面进行全面的勘探,明确该区域中各个断层所在的空间位置、断层延伸的具体范围与长度;第三,在勘探工作开展的过程中采用砖墙使三维观测系统来预测储层空间展布情况以及裂缝发展情况,在此基础上圈定油气资源较为丰富的区域。

三、采集数据资料的方法

1. 对观测系统进行合理的设计

相关人员通过对该区域的地质地质条件进行充分的考虑与分析之后,选择应用观测系统,所采用的观测系

统主要参数为: CMP 面元是 22 米 × 40 米,覆盖的总次数在 36 次以上;每块在应用的过程中接受 1632 道,每道之间的间距在 40 米左右。

2. 确定激发因素

为了能够有效的提高原始数据资料的质量,必须要确保地质任务高质量的完成,在实际生产工作开展的过程中,需要通过开展相应的试验工作,来选择最为合理的激发参数。(1)利用同样的激发井深以及同样的药量,来对多种不同种类的激发药型进行试验,对其进行全面的对比与分析,其中主要包括了铍梯高密度震源药柱、高爆速以及低爆速震源药柱等等。通过试验工作的开展得出结论:在该区域中应当采用铍梯高密度震源药柱,主要原因是该药型的激发效果非常好。(2)在实际工作开展的过程中,分别对嘉陵江两岸边的河滩卵石激发区域、砂石激发区域、黄泥以及卵石激发区域等各个区域开展井深激发以及药量激发相关的试验工作,并根据最终的试验结果明确该区域勘探工作开展的过程中所选用的激发因素。

四、地质的主要特征

在采集阆中区域内三维地震勘探数据资料的过程中,应当结合实际情况采用砖墙式三维观测系统,同时在数据资料的采集过程中,相关人员应当重视各项施工工作中所采用的技术的优化,找出有效的优化措施。对地质任务进行设计、对该区域勘探工作中所采用的观测系统进行设计、勘探中所采用的各种激发因素以及勘探工作中需要采用的各种装置,所布置的方法以及所布置的位置等各个方面,都能够直接的体现出整体工作的技术水平。根据数据信息采集工作的实际情况来看,原始数据资料具有较高的分辨率,并且与二维数据资料相比较,其质量也大幅度的提高。根据对该区域中多个老井以及相关实验工作所得的数据信息,并结合目前涪陵等区域的勘探情况,对阆中区域中大安寨二亚段页岩地质情况、油气资源分布情况等各方面进行详细的阐述与分析,具体为以下内容。

1. 泥页岩分布情况

陆相页岩层系进水以及退水的频率相对来说比较高,从纵向上来看,其呈现砂泥互层的特征。大二亚段在半深湖相发育起来,相带较好,无论是泥页岩的累积厚度还是单层的厚度都比较大,并且泥地也相对来说比较高。从平面上来看,三套页岩都是从北向南,从西到东不断变厚,在阆中区域的东南位置页岩的厚度是最大的。

2. 地化情况

大安寨段主要是 II 2 类型的有机质,并且在阆中区域内东南位置有机质更为丰富。该区域内大二亚段中总共有 6 口井,样品的数量为 46,通过研究与分析可以判断该区域为中等或者是较好的烃源岩。样品大部分都分布与石龙场等区域中,通过对井的评价可以发现,其平

均 TOC 在 0.55%~1.54% 之间, 而半深湖区区域的 TOC 则都超过了 1%, 该区域内烃源的品质与相带区域基本一致, 从北向南、从西向东不断增加。Ro 在 1.1%~1.5% 之间, 从纵向来看, 其会随着埋入深度不断增加而增大, 平面上来看, 从南向北、从西向东会不断增大。而对于千佛崖组来说, 其与大安寨段一样, 主要的有机质都是 II₂, 有机质在阆中区域内较为丰富, 根据相关人员的分析判断其属于品质好或者是品质极好的烃源岩。千二段中含有 5 口井, 样品数量为 29, TOC 为 0.6%~2.82%, 平均 TOC 为 1.4% 左右; 游离烃在 0.02mg/g~3.40mg/g 之间, 平均在 1.09mg/g 左右。根据实际情况来看, 千二段的演化程度相对来说比较低, 且其 Ro 在 0.62% 与 1.1% 之间, 处于主要的生油阶段下。

3. 页岩物性特点

通过对该区域内老井相关试验工作的数据资料以及历年来的研究分析可以直接发现, 侏罗系页岩的物性非常好, 尤其是半深湖相页岩, 其与灰岩以及其他类型的页岩相比物性更好。根据相关的研究发现, 大安寨段灰岩的孔隙程度会受到泥质含量的影响, 当泥质含量比较高时, 灰岩的孔隙程度也会随之增大, 与灰岩相比较, 泥页岩的孔渗能力更强。对大安寨段的老井进行研究与分析发现, 大二亚段泥页岩的物性与大一以及大三亚段相比更好。其中大二亚段平均空隙程度为 2.01% 左右, 渗透率在 0.02mD 与 0.1mD 之间。大一以及大三亚段平均的孔隙程度分别为 1% 与 1.3%, 渗透率在 0.02mD 与 0.1mD 之间。针对岩性来说, 大二亚段泥页岩的物性与介壳灰岩相比更好, 其中 5 口井 25 个泥页岩样品的孔隙程度为 1.14% 与 7.3% 之间, 平均的孔隙程度为 3.1% 左右, 渗透率在 0.002mD 与 0.1mD 之间, 由此可以看出其渗透率以及孔隙程度都较低。针对相带来说, 半深湖相泥页岩与浅湖相泥页岩相比较, 其物性更好, 对于半深湖相而言, 其中 4 口井 19 个样品的孔隙程度在 1.14% 与 7.3% 之间, 平均孔隙程度大约为 3.54%; 而浅湖相 2 口井 8 个样品的孔隙程度在 0.19% 与 2.79% 之间。

4. 含油气资源情况

千二段以及大二亚段是阆中区域中经常会出现井涌、井喷等情况的层位, 显示的级别相对来说比较高, 主要包含了含油气层以及油气层; 而东岳庙段显示则相对来说比较弱, 主要包含了含气层等等。之前, 相关人员通过对大二亚段以及千二段进行常规酸化测试来获得工业油气流, 每天能够获得的油量在 1.5 吨与 69 吨之内, 由此可见阆中区域中下侏罗统中含有丰富的油气资源。

5. 可压裂性

大二亚段页岩中含有多种不同类型的矿物质, 其中最为主要的就是黏土矿物以及脆性矿物, 其含量分别占据总含量的 44% 与 46%, 千二段页岩中黏土矿物以及脆性矿物的含量分别占据总含量的 51% 与 49%, 总的来说, 黏土矿物含量是非常高的, 通过发育页岩中的灰

层以及条带, 能够有效的提高岩石的脆性。该区域中所含有的页岩埋入深度都在 3500 米之内, 为其压裂改造提供一定便利。在采集施工工作开展的过程中, 相关人员需要应用特定的地震勘探设计软件, 对各个炮点进行有效的模拟并进行放炮工作, 为了能够有效的提高采集资料的质量, 必须要选用合理的观测系统指标。除此之外, 在该工作开展的过程中需要安排工作人员对施工现场进行有效的控制与管理, 以此提高整体工作的质量, 如果在实际工作中发现问题必须要及时的采取有效措施进行处理。

6. 可动性

阆中区域大安寨段原油的质量、可动性都比较好, 并且地层的压力也比较高。根据实际情况来看, 大安寨段的地层压力条件超过了 40MPa, 原油的运动粘度在 4.7mPa.s 与 12.2mPa.s 之间。从平面上来看, 原油的密度以及原油的粘度会随着从南向北、从西向东的方向不断变小, 而汽油比以及可动性则会随之不断增加, 与千佛崖组相比较, 大安寨段可动性更好。

3. 对页岩的勘探潜力进行分析

通过上述内容可以发现, 阆中区域千二段、东岳庙段以及大二亚段的烃源质量、物性都非常好, 且含有丰富的油气资源, 但是通过对比发现, 东岳庙段厚度比较小, 千二段可动性以及演化程度也相对较差, 大二亚单页岩从厚度、品质、演化程度以及可动性等各个方面来看都比较好, 勘探潜力是最大的。

五、结论

综上所述, 阆中区域中千二段、大二亚段以及东岳庙段中, 大二亚段页岩的品质、厚度等各个方面都与其他两者相比更好, 具有非常大的勘探潜力。在地震采集施工工作开展的过程中, 需要结合实际情况设计合理的地质任务, 并在此基础上选用合理的观测系统, 通常情况下应当采用砖墙式三维观测系统, 其次, 在施工的过程中, 还需要结合激发因素以及接收因素, 并在各项施工开展的过程中采取有效的措施提高数据资料采集的质量, 促进较为复杂区域内的勘探工作顺利、高效的开展。

参考文献:

- [1] 邹才能, 杨智, 王红岩, 等. “进源找油”: 论四川盆地非常规陆相大型页岩油气田 [J]. 地质学报, 2019,93(07):1551-1562.
- [2] 李军, 陶士振, 汪泽成, 等. 川东北地区侏罗系油气地质特征及成藏主控因素 [J]. 天然气地球科学, 2010,21(05):732-741.
- [3] 梁狄刚, 冉隆辉, 戴弹申, 等. 四川盆地中北部侏罗系大面积非常规石油勘探潜力的认识 [J]. 石油学报, 2011,32(01):8-17.
- [4] 李军, 王世谦. 四川盆地平昌-阆中地区侏罗系油气成藏主控因素与勘探对策 [J]. 天然气工业, 2010,30(03):16-21.