

# 阿尔及利亚三叠盆地 Hadjira 区块油气勘探潜力

陈霞<sup>1</sup> 何雨丹<sup>1</sup> 于慧玲<sup>2</sup>

(1. 中国石化国际石油勘探开发有限公司 2. 中国石化西北石油地质局)

陈霞等. 阿尔及利亚三叠盆地 Hadjira 区块油气勘探潜力. 天然气工业, 2008, 28(8): 22-24.

**摘要** 三叠盆地 Hadjira 区块是中国石油化工集团在阿尔及利亚实施的海外油气合作勘探区块之一。在收集前人研究资料的基础上,依据二维地震勘探资料和野外地质踏勘成果等对该区构造带及圈闭进行了确定,并通过对钻井岩心的分析化验,对该区的烃源岩、储集岩及盖层进行了研究。结果认为:该区主要烃源岩为志留系海相泥岩,次要烃源岩为奥陶系暗色泥岩;主要储层为三叠系 SI 砂岩,次要储层为奥陶系石英砂岩;圈闭为低幅度背斜。在对该区油气成藏基本地质条件研究的基础上,得出以下结论:烃源岩的发育程度控制了油气成藏分布;北东—南西向构造带是油气主要的聚集带;海西期不整合面及其上下砂岩层是油气运移的主要通道;该盆地南部的韦德迈阿次盆地志留系烃源岩及有利储集岩发育区为油气勘探的潜力区。

**关键词** 阿尔及利亚 三叠盆地 烃源岩 储集层 圈闭 油气运移 勘探评价 勘探区

## 一、区域地质特征

Hadjira 区块位于阿尔及利亚撒哈拉地台三叠盆地东北部,横跨韦德迈阿次盆地、哈西迈斯欧德隆起和图古尔特低隆起三个次一级构造单元,地处阿尔及利亚第一大油田哈西迈斯欧德油田正北方向,西部有哈西勒梅尔凝析气田,地形类似于我国新疆塔克拉玛干沙漠北缘<sup>[1-2]</sup>,面积 6 866 km<sup>2</sup> (图 1)。

三叠盆地内,该盆地是在撒哈拉地台前寒武系结晶基底上发育的古生界与中生界叠加盆地,主要经历了加里东、海西及阿尔卑斯 3 个构造运动阶段,各构造运动阶段对盆地产生了不同程度的影响和改造,决定了盆地目前的构造面貌和油气分布特征。

加里东构造运动东西向挤压作用对三叠盆地构造面貌影响较大,形成了三叠盆地近南北向构造体系,奠定了东西向拗隆相间的构造格局,此时主要生油盆地韦德迈阿次盆地已具雏形;海西运动三叠盆地构造应力场方向发生偏移,使构造走向由南北转变为北东—南西向,阿尔及利亚最大的油田所在的哈西迈斯欧德隆起就在该时期形成,目前阿尔及利亚主要油气田的分布均受控于该期构造。另外,海西运动在形成北东—南西向构造体系的同时,盆地整体抬升遭受强烈剥蚀。阿尔卑斯构造运动控制了盆地圈闭发育,海西期形成的圈闭在该阶段不断演化并最终定型<sup>[3-4]</sup>。

三叠盆地地层包括古生界、中生界和新生界,沉积厚度平均为 5 000 m,基底为前寒武系结晶岩系<sup>[5]</sup> (图 2)。盆地古生界由寒武系、奥陶系、志留系和下泥盆统组成,受海西构造运动影响,大部分地区上石炭—二叠系普遍缺失, Hadjira 区块位于盆地边缘剥蚀严重,仅残留寒武系、奥陶系和志留系下部;海西运动后由于盆地未经历大规模构造运动,中生界发



图 1 Hadjira 区块构造位置图

阿尔及利亚区域地质构造由北部阿特拉斯褶皱带和南部撒哈拉地台两大部分组成。目前阿尔及利亚油气原始地质储量的 70% 位于撒哈拉地台北部的

**作者简介:** 陈霞,女,1957 年生,高级工程师;主要从事油气勘探工作。地址:(100083)北京北四环中路 263 号中国石化国际石油勘探开发有限公司规划科技部。电话:13661031218。E-mail:xchen@sipc.cn

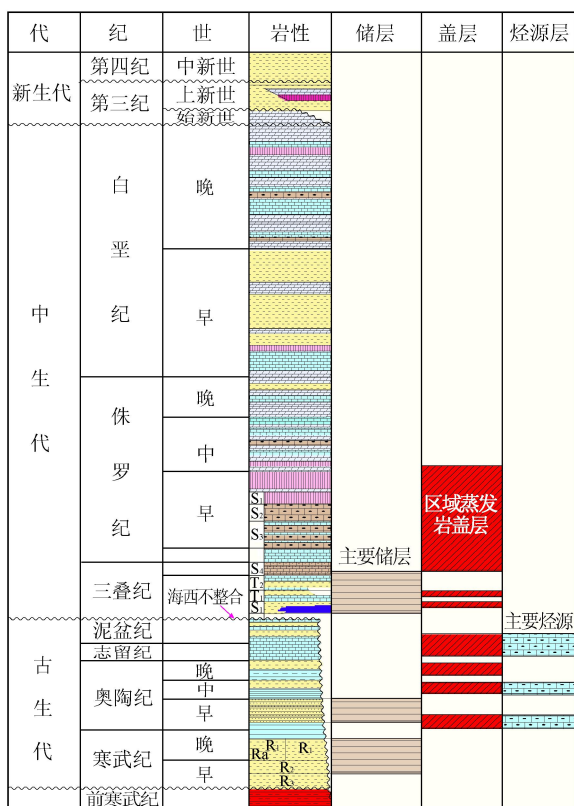


图2 韦德迈阿次盆地地层综合柱状图

育齐全且全区分布稳定,沉积厚度平均为 3 700 m; 新生界厚度相对较薄, Hadjira 区块新生界平均厚度为 430 m。

要的一套储层为三叠系底部 SI 砂岩 (Serie Inferieure 的简写), 该储层直接覆盖在海西侵蚀面之上, 三叠盆地 80% 左右的油田以 SI 砂岩为储层, 部分油田储层为三叠系 T<sub>1</sub> 砂岩, 而三叠系 T<sub>2</sub> 砂岩由于受到上伏膏盐层淋滤作用, 胶结致密储集性能极差 (图 2)。另外, 由于位于海西侵蚀面之下的奥陶系石英砂岩由于风化、淋滤和溶蚀使储集性变好, 有可能成为潜山油气藏的有利储层。

SI 储集层主要由石英砂岩和岩屑石英砂岩组成, 孔隙类型多为粒间孔和溶蚀孔, 中北部主要为河流相泛滥平原沉积, 南部为三角洲平原和三角洲前缘亚相沉积, SI 砂岩平均孔隙度为 5.1%~15.6%, 平均渗透率为  $(0.1\sim69.2)\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 储集性能中

## 二、石油地质条件

### 1. 烃源岩

Hadjira 区块主要烃源岩为志留系海相暗色泥岩, 次要烃源岩为奥陶系中下统暗色泥岩。志留系烃源岩干酪根类型主要为混合型, 该烃源岩有机质含量丰富, TOC 为 8%~10%, 为好—极好烃源岩。埋藏史研究表明, 韦德迈阿次盆地现今地温梯度 2.35 °C/100 m, 志留系温度 105~112 °C; R<sub>o</sub> 为 0.55%~0.95%, 盆地中心 R<sub>o</sub> 最大可达到 1.0%, 该套烃源岩在晚白垩世开始生油, 目前仍处于生油高峰期 (表 1)。

Hadjira 区块由于受海西运动的影响, 厚度大于 10 m 的烃源岩仅分布在区块南部韦德迈阿次盆地内, 面积约 2 000 km<sup>2</sup>。由于韦德迈阿次盆地大部分地区储层物性较差且大断裂不甚发育, 油气长距离运移较为困难, 目前三叠盆地内所发现的油气藏大部分位于志留系烃源岩发育区。因此, 区块南部近油源区应为油气勘探的有利地区。

奥陶系烃源岩干酪根类型为腐泥—偏腐泥混合型。有机质丰度较低, TOC 为 0.4%~0.9%, R<sub>o</sub> 为 0.95%~1.14%。成熟度相对较高。该套烃源岩总体表现为由南向北逐渐减薄, 在区块中南部发育稳定, 厚度为 30~130 m, 平均在 50 m 左右。

### 2. 储层

Hadjira 区块自下而上发育多套储层, 其中最主

表 1 Hadjira 区块烃源岩特征表

烃源岩	TOC (%)	R <sub>o</sub> (%)	干酪根类型	生烃期/排烃期
志留系海相泥岩	5.0~10.0	0.55~0.95	混合型	白垩纪/三叠纪
奥陶系暗色泥岩	0.4~0.9	0.95~1.17	腐泥—偏腐泥混合型	白垩纪/三叠纪

等到较差。SI 储层全区均有分布, 厚度一般为 10~23 m, 由西南向东北逐渐变薄, 区块南部三角洲前缘相为储层发育的有利区。

SI 砂岩物性主要受沉积和成岩双重作用的影响, 除沉积相带控制储层发育外, 后期构造运动和成岩作用对储层的改造也较强烈。薄片鉴定结果表明: 砂岩中石英次生加大较为普遍, 颗粒间多为线—缝合状接触, 压实、胶结及溶解作用对储层物性影响较大。

奥陶系石英砂岩孔隙度为 4.6%~14.6%, 渗透率为  $(110\sim218)\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。位于海西侵蚀面之下的奥陶系石英砂岩溶蚀孔及裂缝发育, 物性较好, 区块西南部已发现的工业油流井多以奥陶系石英砂岩

作为产层。该砂岩全区均有分布,从南向北变薄,厚度从60 m到不足10 m。

### 3. 盖层

上三叠—下侏罗统的页岩和蒸发岩是封盖性极好的区域盖层(图2中岩性柱子 $S_1$ — $S_4$ ),该套蒸发岩为局限海蒸发沉积,在韦德迈阿次盆地广泛分布。Hadjira 区块钻井揭示 $S_1$ — $S_4$ 膏盐层厚度为617~688 m,平均厚度在615 m左右。钻井测试表明:海西不整合面之下地层水为高矿化度古埋藏水,矿化度为294~390 g/L,压力系数在1.23~1.49之间,地层未遭受破坏,证明该套蒸发岩是下伏所有储层的优质区域盖层。

该区以志留系海相暗色泥岩为主要烃源岩,奥陶系泥岩为次要烃源岩,三叠系砂岩和奥陶系石英砂岩为储层,上三叠统一下侏罗统蒸发岩为区域盖层形成生储盖组合,为一套区域性最有利的生储盖组合(图2)。

### 4. 圈闭

该区背斜圈闭主要分布在工区中南部,圈闭面积小,闭合幅度较低,大部分圈闭面积在25 km<sup>2</sup>以下,幅度一般为10~20 m,为低幅—微幅构造圈闭。考虑到位于工区西南部已发现高产油流井所在的背斜闭合幅度仅20 m左右同属微幅构造,推测该区发育有岩性、地层尖灭与构造复合圈闭(图3)。

中晚期开始生油,第三纪中后期达到生烃高峰,现在仍处于生烃高峰期。海西运动末期三叠盆地形成数个北东—南西向古隆起并发育一系列圈闭,油气形成期和构造形成期配置关系良好。该区油气主要通过海西不整合面及其上下储层自东南向西北方向运移,韦德迈阿次盆地内所有油气田均位于北东—南西向构造发育带上,北东向断层及伴生的微裂缝则为油气的纵向运移提供了有利通道。

通过对三叠盆地已发现油气藏分析认为:区内主要的成藏模式有两种,一种是志留系烃源岩生成的油气沿断层或不整合面进入三叠系储层形成构造油气藏;另一种成藏模式是不整合面之下寒武系、奥陶系形成的岩性、地层尖灭与构造复合型油气藏。如图1中哈西迈斯欧德油田和哈西勒梅尔气田均属上述成藏模式。因此,要寻找规模较大的油气藏应考虑岩性、地层尖灭与构造复合型圈闭。

## 三、勘探潜力评价

区内北东—南西向构造发育带形成于海西期,和油气大量生、排烃期匹配关系良好,特别是构造带南段位于韦德迈阿次盆地志留系烃源岩发育区,该区也是SI砂岩三角洲前缘有利储集相带发育区。因此,该区为油气勘探潜力较大的I类区。北东—南西向构造发育带东翼为油气勘探潜力一般的II类区;其他远离志留系烃源岩并远离有利储集相带的地区为油气勘探潜力较差的III类区(图3)。

### 参 考 文 献

- [1] 李国玉,金之钧.世界含油气盆地图集[M].北京:石油工业出版社,2005:273-280.
- [2] 李大荣,黎法之,唐红.阿尔及利亚三叠盆地、韦德迈阿次盆地石油地质特征及油气勘探中应注意的问题[J].海相油气地质,2006(3):1-10.
- [3] 汪孝芝,李大荣.阿尔及利亚三叠盆地成藏主控因素和勘探潜力[J].国外油田工程,2007,23(10):1-3.
- [4] MAKHONS M, GALUSHKIN YU I. Burial history and thermal evolution of the northern and eastern Saharan basins [J]. AAPG Bulletin, 2003, 87(10): 1623-1651.
- [5] BADALINI G, REDFERN J, CARR I D. A synthesis of current understanding of the structural evolution of north Africa [J]. Journal of Petroleum Geology, 2002, 5(3): 249-258.

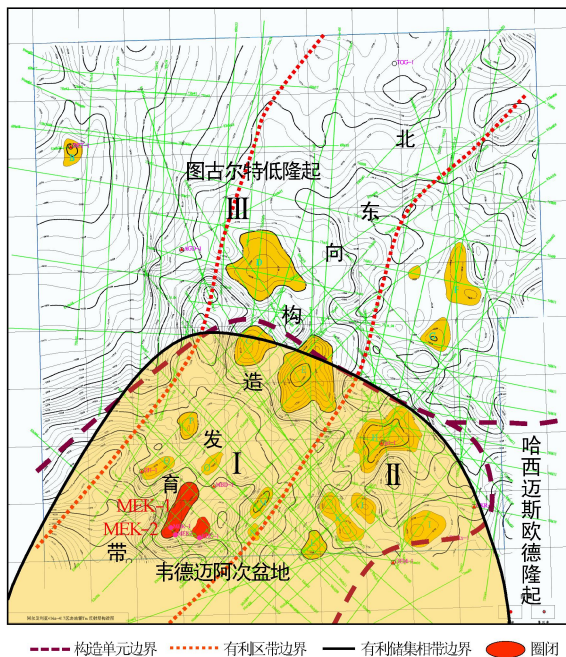


图3 阿尔及利亚 Hadjira 区块综合评价图

### 5. 油气运移和聚集

区域埋藏史研究认为:Hadjira 区块在晚白垩世

(修改回稿日期 2008-06-10 编辑 居维清)