

文章编号: 1001-6112(2008)03-0256-04

# 阿尔及利亚三叠盆地 GUERARA 地区石油地质条件分析

陈霞<sup>1</sup>, 于慧玲<sup>2</sup>, 何雨丹<sup>1</sup>, 胥菊珍<sup>1</sup>

(1. 中国石化集团 国际石油勘探开发有限公司, 北京 100083; 2. 中国石化集团 西北石油地质局, 乌鲁木齐 830011)

**摘要:** GUERARA 区块位于阿尔及利亚三叠盆地北部, 该盆地油气资源十分丰富, 阿尔及利亚油气原始地质储量的 70% 位于该盆地。盆地内目前发现的油气藏类型主要为岩性、地层尖灭及背斜复合型油气藏。区内主要烃源岩为志留系海相泥岩, 次为奥陶系泥岩; 主要储层为三叠系砂岩, 次为奥陶系及寒武系石英砂岩。构造圈闭以低幅度背斜为主。在对该区基本成藏地质条件研究的基础上, 指出志留系烃源岩的发育程度及储层物性控制油气藏分布; 海西不整合面及其上下砂岩为油气侧向运移提供了路径, 北东向断层及伴生的微裂缝为油气的纵向运移提供了通道, 并优选出该区阿古圈闭发育带和布艾沙圈闭发育带是油气勘探突破的有利区带。

**关键词:** 成藏条件; 油气运移; 勘探方向; GUERARA 区块; 三叠盆地; 阿尔及利亚

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

## ANALYSIS OF PETROLEUM GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE GUERARA BLOCK IN THE TRIASSIC BASIN, ALGERIA

Chen Xia<sup>1</sup>, Yu Huiling<sup>2</sup>, He Yudan<sup>1</sup>, Xu Juzhen<sup>1</sup>

(1. Sinopec International Petroleum Exploration and Production Corporation, Beijing 100083, China;

2. Northwest Bureau of Petroleum Geology of Sinopec, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

**Abstract:** The Guerara block is located in the north of Triassic Basin which is rich in oil and gas resources with its original hydrocarbon accumulations accounting for 70% of Algeria. The main reservoir type is composite reservoir which are lithologic, stratigraphic pitch-out and anticline hydrocarbon reservoirs. In the study area, the main source rocks are Silurian marine mudstone and the secondary is Ordovician mudstone. The main reservoir rock is Triassic sandstone and the secondary is Ordovician and Cambrian quartz sandstone. The structural traps is mainly anticline with low amplitude. Based on the research of basic accumulation geological conditions, it shows that the occurrence of Silurian hydrocarbon source rocks and petrophysics properties of reservoir are controlling factors of reservoir distribution. The Hercynian unconformity surface and its sandstone in the upper and lower provide the pathway for lateral migration of oil and gas. North-east trending fault and its associated micro-fractures provide the pathway for the vertical migration of oil and gas. The traps-growing belts in Argoub and Bouaicha are selected favorably for breakthrough of future exploration.

**Key words:** reservoir-formed conditions; oil and gas migration; exploration direction; the Guerara block; the Triassic Basin; Algeria

### 1 地质概况

阿尔及利亚 GUERARA 区块位于三叠盆地北部, 该盆地是撒哈拉地台北部的一个大型的中、古生界叠加盆地。三叠盆地又可划分为若干个次一级构造

单元。该区块约有 1/3 位于韦德迈阿次盆, 2/3 位于图古尔特低隆起, 距阿尔及利亚第一大油田哈西迈斯欧德油田 90 km, 距哈西勒梅尔凝析气田仅 40 km, 距首都阿尔及尔 600 km 左右(图 1)<sup>[1]</sup>。

三叠盆地以海西不整合面为界, 地层层序纵向

收稿日期: 2007-12-26; 修订日期: 2008-04-28。

作者简介: 陈霞(1957—), 女, 高级工程师, 主要从事油气勘探工作。E-mail: xchen@sipc.cn。



图 1 阿尔及利亚三叠盆地 GUERARA 区块构造位置

Fig. 1 Structural location of Guerara block in the Triassic Basin, Algeria

上可划分为 2 大沉积旋回:下旋回为发育在前寒武系结晶基底之上的古生界碎屑岩沉积,由寒武系、奥陶系、志留系和下泥盆统组成,海西运动使盆地整体抬升遭受剥蚀;上旋回为在海西侵蚀面之上广泛沉积的三叠系、侏罗系及白垩系,该沉积旋回与下伏古生界不同层位呈角度不整合接触。该区新生界分布稳定,中新统沉积物构成了目前的沙漠地形(图 2)<sup>[2]</sup>。

## 2 基本成藏地质条件

### 2.1 烃源岩

GUERARA 区块主要烃源岩为志留系海相放射性泥岩,钻井岩心分析表明:该套烃源岩具有有机质丰度高、有机质类型好及演化程度高等特点,是世界上公认的优质烃源岩(表 1)。志留系烃源岩主要分布在工区南部韦德迈阿次盆,由于海西运动撒哈拉地台隆起使部分地区剥蚀殆尽。研究区内该套烃源岩主要分布在东南部约 1 000 km<sup>2</sup> 的范围内,向西北变薄并尖灭,厚度 10~40 m。由于盆地内大部分地区储层物性较差且断裂不甚发育,油气长距离运移较为困难,因此,区块南部近油源区成藏条件较为优越。

尽管区内志留系烃源岩不甚发育,但区块南部发育的奥陶系浅海相泥岩可成为第二套烃源岩。岩心分析表明:该套泥岩具备一定的生烃能力,综合评价属中等烃源岩(表 1),研究区内该套烃源岩厚度一般 25~30 m,主要分布在区块东南部,面积约 4 480 km<sup>2</sup>(图 3)。

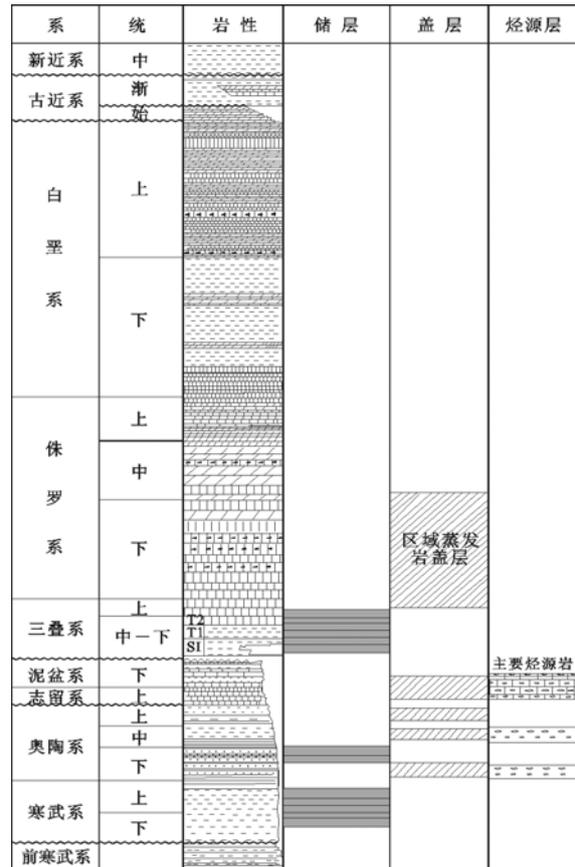


图 2 阿尔及利亚韦德迈阿次盆地综合柱状图

Fig. 2 Comprehensive column of sequence stratigraphic in Oued Mya Sub-basin, Algeria

表 1 阿尔及利亚三叠盆地 GUERARA 区块烃源岩特征

Table 1 Characteristics of source rocks in Guerara block of the Triassic Basin, Algeria

烃源岩	TOC, %	(S <sub>1</sub> + S <sub>2</sub> )/ (mg · g <sup>-1</sup> )	R <sub>0</sub> , %	干酪根 类型	生/排 烃期
志留系 海相泥岩	4.8~14.8 9.8	8.3~62.8 30.8	1.0~4.0	I—II <sub>1</sub>	白垩纪— 三叠纪
奥陶系 暗色泥岩	0.4~0.9 0.5	1.5~2.2 1.8	1.0~1.2	I—II <sub>1</sub>	白垩纪— 三叠纪

注:分式意义为  $\frac{\text{最小值} \sim \text{最大值}}{\text{平均值}}$ 。

### 2.2 储层

GUERARA 区块自下而上发育多套储层,其中主要储层为三叠系底部 SI 砂岩(Serie Inferieure 简写)和其上的 T1 砂岩,其次为位于古隆起上的奥陶系及寒武系石英砂岩<sup>[3]</sup>。

该区三叠系为辫状河—三角洲沉积,储集岩以岩屑石英砂岩为主,次为石英砂岩;岩石成分成熟度和结构成熟度中—高;SI+T1 砂岩厚度一般 10~100 m。砂体在中西部最厚并呈北东向带状展布,为储集岩发育有利区(图 3)。孔隙度一般 8%~19%,渗透率(1~100) × 10<sup>-3</sup> μm<sup>2</sup>,属中低孔低渗

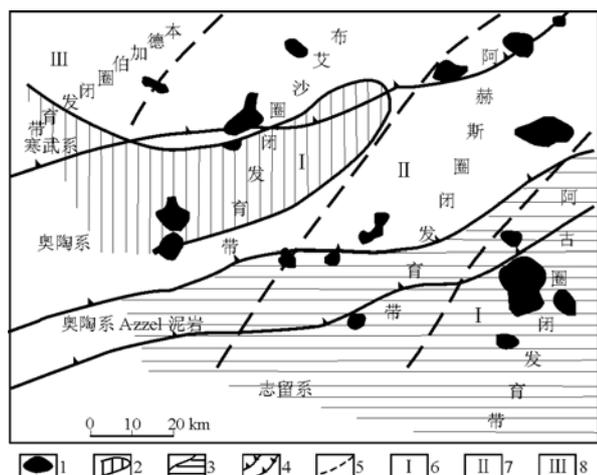


图 3 阿尔及利亚三叠盆地 GUERARA 区块综合评价

- 1. 圈闭; 2. 有利储集区; 3. 有利烃源区; 4. 地层尖灭线;
- 5. 区带边界; 6. 有利勘探区; 7. 较有利勘探区; 8. 不利勘探区

Fig. 3 Comprehensive evaluation of Guerara Block in the Triassic Basin, Algeria

储层。储层物性西部好于东部,西部河道主体部位砂岩孔隙度大于 15%,渗透率大于  $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,为中孔—低渗储层。三叠系储层处于中成岩阶段,物性的非均质性主要受沉积和成岩双重作用影响,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:孔隙类型为原生粒间孔及溶蚀粒间孔,主要孔隙喉道呈片状、弯片状,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。

奥陶系为海陆过渡相沉积,储集岩以石英砂岩为主,次为长石石英砂岩。岩石成分成熟度和结构成熟度中—高,厚度一般 1~26 m。孔隙度一般 7%~14%,渗透率一般  $(1 \sim 5) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,属低孔低渗储层;寒武系为一套河流相沉积,储集岩为石英砂岩和岩屑石英砂岩。孔隙类型为粒间孔隙和裂缝孔隙,孔隙度一般 7%~10%,渗透率一般小于  $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,为低孔—低渗储层。

研究表明韦德迈阿次盆最主要的油气运移通道为海西不整合面,绝大多数已发现油气田的产层为直接覆盖在海西不整合面之上的 SI 砂岩。韦德迈阿次盆 80%左右的油气以 SI 砂岩为产层;另外,位于海西侵蚀面之下的奥陶系和寒武系石英砂岩,由于风化淋滤作用使物性变好,有可能成为潜山油气藏的有利储层,邻区在奥陶系和寒武系石英砂岩中均已获工业油流<sup>[4~6]</sup>。

### 2.3 盖层

区内上三叠统一下侏罗统蒸发岩是封盖性极好

的区域盖层,该套蒸发岩在韦德迈阿次盆分布广泛,厚度一般 500~800 m。测试资料分析表明:海西不整合面之下地层水主要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,该套蒸发岩是下伏所有储层的优质区域盖层。

该区以志留系暗色泥岩为主要烃源岩,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,形成一套区域性最有利的生储盖组合。另外,奥陶系泥岩及志留系海相泥岩可作为局部盖层,形成多套上生下储式生储盖组合(图 2)。

### 2.4 圈闭

地震勘探研究成果表明:位于海西不整合面之上的三叠系以低幅度背斜圈闭为主,主要发育在区块东南部;位于海西不整合面之下的奥陶系以背斜、地层尖灭圈闭为主,主要发育在奥陶系与海西不整合面接触的南部地区;潜山油气藏主要发育在寒武系与海西不整合面接触的北部地区。另据统计,韦德迈阿次盆油气藏类型以岩性、背斜复合型油气藏为主约占 63%,其次为背斜油气藏约占 23%,少量地层油气藏占 5%,岩性油气藏仅占 3%。因此,寻找复合型圈闭是该区油气突破的关键<sup>[7]</sup>。

### 2.5 油气运移和聚集

该区烃源岩有效的生、排烃期始于侏罗纪末—白垩纪早期,白垩纪—第三纪达到生烃高峰。构造演化研究表明,区内圈闭的主要形成期为晚石炭世—二叠纪和白垩纪早期,圈闭的主要定型期为晚白垩世—第三纪,圈闭形成时间早于或同时于油气运移时期,两者配置关系良好,有利于油气成藏<sup>[8]</sup>(图 4)。

综合分析认为,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。另外,区内北东—南西向分布的辫状河流砂体为油气侧向运移提供了路径,而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。区块内最主要的成藏模式有 2 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。譬如哈西迈斯乌德油田就属上述成藏模式。哈西迈斯乌德隆起由于海西运动影响,志留系烃源岩遭受剥蚀,油气沿海西不整合面长距离侧向运移后沿断层垂向运移至构造高部位聚集成藏。再如哈西勒梅尔凝析气田则是三叠系砂岩尖灭的岩性、构造复合型油气藏。因此,要寻找规模较大的油气藏应考虑

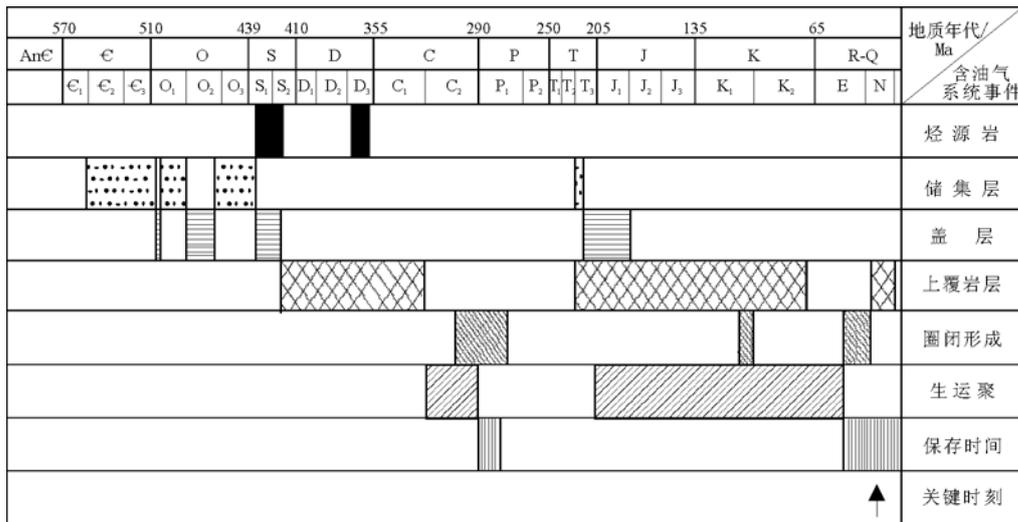


图 4 阿尔及利亚韦德迈阿次盆含油气系统事件

Fig. 4 Analysis of the petroleum system event in the Oued Mya Sub-basin, Algeria

岩性、地层尖灭与构造复合型圈闭<sup>[9]</sup>。

### 3 勘探方向

GUERARA 区块次一级构造带均呈北东向展布,其中阿古圈闭发育带和布艾沙圈闭发育带是勘探突破的有利区,阿古圈闭发育带南部紧邻韦德迈阿次盆志留系烃源岩生烃中心,具有志留系和奥陶系 2 套烃源岩,同时该区又是三叠系储层及奥陶系储层发育区;布艾沙圈闭发育带位于韦德迈阿次盆油气运移的指向区,三叠系主河道砂体和区域构造带均呈北东向展布,渗透性砂岩厚度达 70~90 m,南部位于同一构造带上的 437 区块目前已发现 4 个三叠系构造油气藏,具有较好的成藏地质条件。因此,阿古圈闭发育带和布艾沙圈闭发育带可作为 GUERARA 区块油气勘探的 I 类有利区(图 3)。

### 4 结论

GUERARA 区块发育多个北东向展布的圈闭带,其中阿古圈闭发育带和布艾沙圈闭发育带是油气勘探突破的有利区;位于海西不整合面之上的 SI 砂岩是该区主要勘探目的层,其次为中三叠统 T1 砂岩和位于古隆起上的奥陶系及寒武系石英砂岩。海西不整合面是油气运移的主要通道;目前发

现的构造均为低幅度背斜,不足以形成规模较大的油气藏,寻找地层、岩性尖灭与构造复合型圈闭是该区突破的关键。

#### 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
- 2 何金祥. 非洲地质概要[J]. 国土资源情报,2001,(11):11~13
- 3 Carr I D. Second-order sequence stratigraphy of the Palaeozoic of North Africa[J]. Journal of Petroleum Geology,2002,25(3):259~280
- 4 李大荣,黎发文,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):19~26
- 5 汪孝芝,李发荣. 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
- 6 裴振洪. 非洲区域油气特征及勘探前景[J]. 天然气工业,2004,24(1):29~33
- 7 Badalini G, Redfern J, Carr I D. A synthesis of current understanding of the structural evolution of North Africa[J]. Journal of Petroleum Geology,2002,25(3):249~258
- 8 Makhous M, Galushkin Yu I. Burial history and thermal evolution of the northern and eastern Saharan basins [J]. AAPG Bulletin,2003,87(10):1623~1651
- 9 翟光明,高维亮. 中国石油地质学[M]. 北京:石油工业出版社,2005

(编辑 李凤丽)