

文章编号: 1009-3850(2008)03-0060-06

塔河地区志留系塔塔埃尔塔格组沉积特征

姜绍珍¹, 傅恒^{1,2}

(1. 成都理工大学 能源学院, 四川 成都 610059; 2. 成都理工大学 油气藏地质开发工程国家重点实验室, 四川 成都 610059)

摘要: 笔者通过对研究区岩心的详细观察和岩石薄片样品分析, 根据岩石特征、测井标志、地震特征, 将塔河地区塔塔埃尔塔格组分为两个岩性段, 为滨海(有障壁)沉积体系。下段为高潮坪(泥坪)和中潮坪(混合坪), 上段为低潮坪(砂坪)。塔河地区有障壁滨海的障壁为塔北(沙雅)古隆起高部位, 广海为南天山洋。物源主要来自东北缘的库鲁克塔格及南缘的阿尔金山。

关键词: 塔河地区; 塔塔埃尔塔格组; 沉积体系; 沉积模式
中图分类号: TE121.3 文献标识码: A

1 前言

塔河地区位于塔里木盆地北部沙雅隆起, 沙雅隆起是晚加里东开始发育形成的东西向古隆起^[1,2]。隆起最高部为走向北东东向东变窄的楔形断隆带(雅克拉断凸和沙西凸起), 其南为古生代平缓斜坡。斜坡中部为阿克库勒凸起, 东西两侧分别为为库鲁勒鼻凸起、草湖凹陷和哈拉哈塘凹陷(图 1)。阿克库勒凸起为古生代向南倾的鼻状隆起, 而后与整个沙雅隆起一起在晚新生代因库车坳陷的强烈沉降而被改造。沙雅隆起特别是阿克库勒凸起成为周围生油坳陷油气运移的指向地区。塔河地区就处于这个凸起的西南斜坡上^[3]。

塔河地区塔塔埃尔塔格组被称为砂泥岩段, 对此组前人在不同地区、从多方面进行了大量的研究, 并取得了一系列成果^[4~8]。关于塔塔埃尔塔格组的时代, 前人的观点各异。新疆维吾尔自治区区域地层表编写组(1981)将其归为早中泥盆世。王朴等(1988)依据该组所产的棘鱼化石 *Sinacanthus* 将其

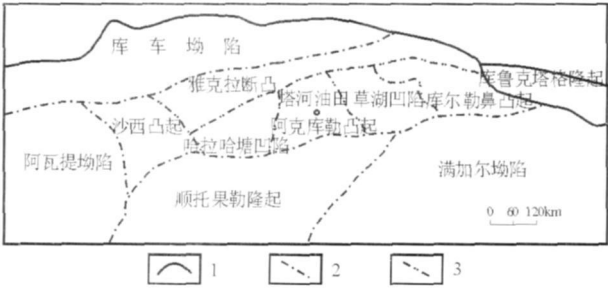


图 1 塔河油田位置图
1 盆地边界; 2 一级构造边界; 3 二级构造边界
Fig 1 Location of the Tare River Oil Field
1 = basin boundary; 2 = first order tectonic boundary;
3 = second order tectonic boundary

时代定为中晚志留世。刘时藩(1995)根据该组中所产的 *Sinacanthus* 和 *Hanyangaspis* 认为属中志留世。李军等(1997)通过对塔塔埃尔塔格组中微体化石和相关地层鱼类化石、牙形刺, 以及沉积事件的分析, 认为其时代应为志留纪兰多维列世。周志毅(2001)、贾承造(2004)采用后一划分方案, 本文也采用这一划分方案。

齐永安 (1998)对塔里木盆地塔塔埃尔塔格组痕迹化石及沉积特征研究表明,海进期沉积及海进体系域由三类沉积组成:一为与海进侵蚀有关,包括海进滞留沉积,发育固底控制 *Glossifungites* 痕迹相;二为与海进初期的海平面缓慢上升有关,包括前滨和临滨砂泥岩,发育 *Skolithos* 痕迹相和近端 *Gruziana* 痕迹相;三为与海平面快速上升有关,包括滨外泥岩,发育远端 *Gruziana* 痕迹相。

据施振生 (2005)对塔中地区塔塔埃尔塔格组潮坪沉积中的遗迹化石研究,按其古生态和沉积学特征,可划分出三个遗迹组合:① *Skolithos-Thalassinoides* 遗迹组合,代表了平坦底型条件下的砂坪沉积环境;② *Planolites-Palaephycus* 遗迹组合,反映了潮间带砂泥坪沉积环境;③ *Cochlichnus-Planolites* 遗迹组合,代表了平均低潮线附近的泥坪沉积环境。

但是对塔河地区塔塔埃尔塔格组的研究相对来说还不够统一和完善。本文在对研究区岩心详细观察和薄片样品分析的基础上,结合前人的成果,探讨塔河地区塔塔埃尔塔格组的沉积特征,为储层研究提供基础资料。

2 岩石特征

塔塔埃尔塔格组最大残厚为 396m(TP2)。岩性以细砂岩为主,多呈红色。因此,以其特有的红色砂岩与上覆灰白色/深灰灰色东河塘组,下伏灰色柯坪塔格组易于区分开来,薄片岩石学研究岩石呈红色是因为砂岩中红色碎屑组分较多;砂岩中不同程度含有红色粘土杂基;泥质岩、粉砂岩呈红色是富含红色三价铁元素所致(表 1)。

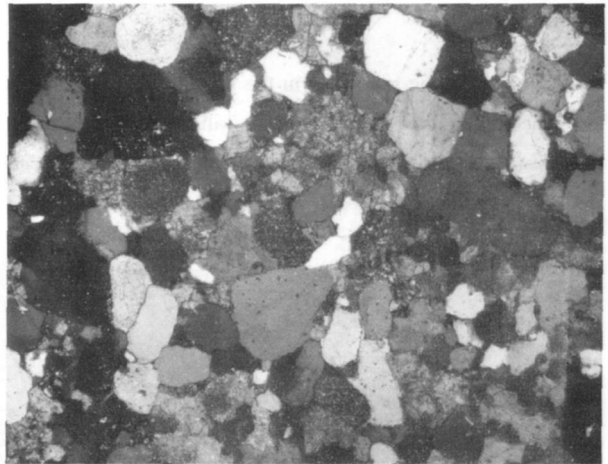
塔塔埃尔塔格组可分为下细上粗两个岩性段,下段主要为砂泥岩(或粉砂岩)不等厚互层,或泥岩、粉砂岩夹砂岩,相对较细。上段主要为砂岩夹厚薄不等的泥岩、粉砂岩,相对较粗。这一岩类组合特征从测井曲线上也有表现。

2.1 下段岩石学特征

塔塔埃尔塔格组下段最厚为 133m。砂岩类以岩屑砂岩为主,岩屑石英砂岩次之。不同井区砂岩岩石类型组合差异大。岩屑石英砂岩(图 2)为灰白色/浅灰色;以细粒为主,中细粒次之,偶见砂状结构。碎屑物成分中石英端元 (Q) 为 76% ~ 89%,长石端元 (F) 为 4% ~ 5%,岩屑端元 (R) 为 10% ~ 12%;填隙物以方解石为主,粘土杂基次之;岩屑成分除硅质岩、变石英岩、干枚岩之外,碳酸盐岩屑易见;颗粒支撑,孔隙式胶结。

表 1 塔河地区塔塔埃尔塔格组沉积特征
Table 1 Sedimentary characteristics of the Silurian Tata'airtag Formation in the Tarim River area, Xinjiang

岩石地层		颜色特征	测井标志
东河塘组	10 SPmV/300 10GRAPI/150井深 TP2 0.1RILM/2ml/000 0.1RILD/2ml/000	灰白色/ 深灰色/ 浅灰色	
塔塔埃尔塔格组上段	5300 5400 5500 S ₁ t ²	棕红色/ 灰色/紫 红色	自然伽马 中低值, 电阻率曲 线高值
塔塔埃尔塔格组下段	5600 S ₁ t ¹	灰色/棕 红色	自然伽马 高值、锯 齿状,电 阻率曲线 低值
柯坪塔格组	5700 S ₁ k	灰色/褐 色	



TP4井 5946m 中细粒岩屑石英砂岩 对角线长4mm (+)
图 2 塔河地区志留系塔塔埃尔塔格组下段岩屑石英砂岩特征
Fig 2 Medium- to fine-grained lithic quartz sandstone, 5946 m in TP4 well in the lower member of the Silurian Tata'airtag Formation in the Tarim River area, Xinjiang

岩屑砂岩(图 3)呈暗红色/灰色,以细粒为主,中细粒和细中粒次之;碎屑物成分中石英端元 (Q) 42% ~ 53%,长石端元 (F) 3% ~ 5%,岩屑端元 (R) 44% ~ 52%;岩屑成分有硅质岩屑、变石英岩、泥板岩、干枚岩,填隙物以红色、灰色粘土杂基为主,硅质及方解石胶结物次之,含量 8% ~ 12%;颗粒支撑,

孔隙式胶结。

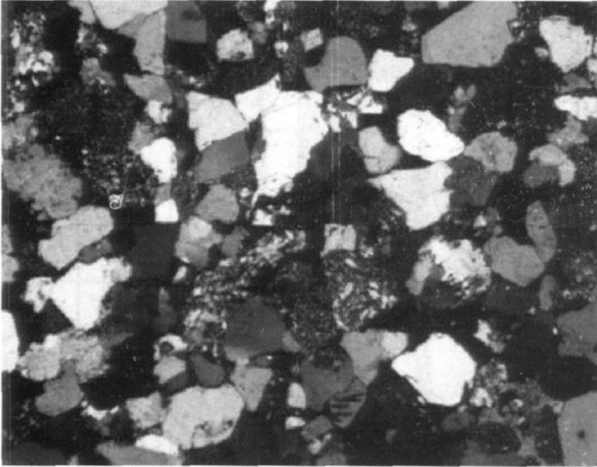
塔塔埃尔塔格组下段岩屑成分具有特殊性,岩屑在碎屑中占 44% ~ 52%, 组成了以硅质岩屑为主的岩屑砂岩或以泥质板岩屑为主的岩屑砂岩。硅质岩屑、泥质板岩屑含量在垂向上互为消长,物源区可能为一套深水硅质岩、泥质板岩分布区,方能为沉积区有规律提供硅质岩屑及泥质板岩屑。反映了物源

区与沉积区之间存在反剖面隶属关系。

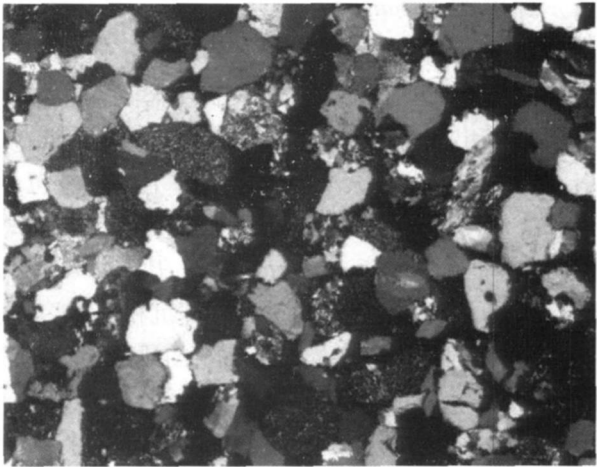
2 2 上段岩石学特征

塔塔埃尔塔格组上段残厚 286m,岩性为棕红色细粒岩屑石英砂岩,偶夹细粒长石岩屑砂岩。

岩屑石英砂岩(图 4)以棕红色为主,浅紫红色次之;粒度以细粒为主,细中粒及中细粒次之;碎屑



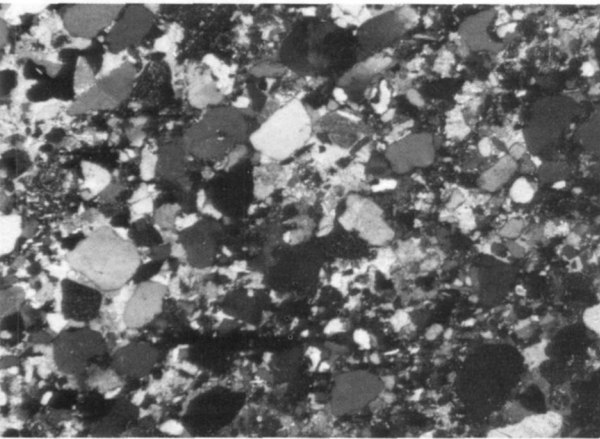
TP7井 5775.50m 中粒岩屑砂岩,碎屑物组成: Q为52%, F为23%, R为46%, 硅质加大-晶铁白云岩, 硅质加大-闪锌矿, 对角线长4mm (+)



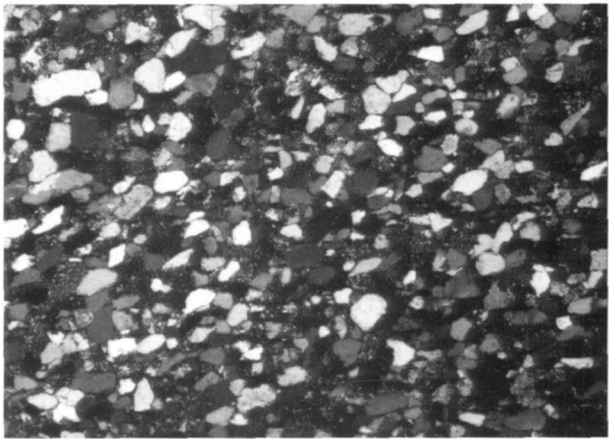
TP7井 5774.90m 中粒岩屑砂岩,以硅质岩屑为主, 变石英岩+变粉砂岩次之, 泥板岩+千枚岩少量, 对角线长4mm (+)

图 3 塔河地区志留系塔塔埃尔塔格组下段岩屑砂岩特征

Fig 3 Lithic sandstone in the lower member of the Silurian Tata Airage Formation in the Tarin River area, Xinjiang Left medium-grained lithic sandstone with 52% of quartz, 2% of feldspar and 46% of lithoclasts, 5775.50 m in TP7 well Right siliciclastic dominated medium-grained lithic sandstone with a small amount of metamorphic quartzite, metamorphic siltstone, muddy slate and phyllite, 5774.90 m in TP7 well



TP2井 5287.6m, 细砂质中粒岩屑石英砂岩, 胶结物成分为方解石, 细砂含量为32%, 对角线长4mm (+)



TP2井 5350.65m, 细粒岩屑石英砂岩, 对角线长4mm (+)

图 4 塔河地区志留系塔塔埃尔塔格组上段岩屑石英砂岩特征

Fig 4 Lithic quartz sandstone in the upper member of the Silurian Tata Airage Formation in the Tarin River area, Xinjiang Left fine-grained sandy to medium-grained lithic quartz sandstone with calcite as the cements and 32% of fine sand contents, 5287.6 m in TP2 well Left fine-grained lithic quartz sandstone, 5350.65 m in TP2 well

物成分中石英端元 (Q) 76% ~ 82%, 长石端元 (F) 4% ~ 8%, 岩屑端元 (R) 14% ~ 19%; 填隙物以红色泥基为主, 方解石胶结物次之; 颗粒支撑, 孔隙式胶结。

长石岩屑砂岩呈红色; 细粒, 块状结构; 碎屑物成分中石英端元 (Q) 68%, 长石端元 (F) 10%, 岩屑端元 (R) 22%; 岩屑中硅质岩屑占 3%, 变石英岩屑为 10%, 变砂岩屑为 4%, 千枚岩屑为 5%, 偶见凝灰岩屑。

仅从岩石类型、岩屑成分层面考虑, 塔塔埃尔塔格组上段岩屑石英砂岩与东河塘组岩屑石英砂岩不易区分, 但从岩石的颜色及夹有长石岩屑砂岩这两点上易与东河塘组区分。

3 沉积体系

塔塔埃尔塔格组为滨海 (有障壁) 碎屑岩沉积体系潮坪沉积。

潮坪发育在具明显潮汐周期 (潮差一般大于 2m) 而无强烈风浪作用的平缓倾斜的海岸地区, 如在障壁岛内侧潟湖沿岸。在具备上述条件的沙坝内侧、河口湾及海湾地区均可发育。在塔河地区根据沉积特征进一步将潮坪分为高潮坪 (泥坪), 中潮坪 (混合坪) 和低潮坪 (砂坪) [9]。

3.1 高潮坪

高潮坪位于平均高潮线附近及其之上, 是一个低能环境, 以泥质沉积为主, 也称为泥坪 (表 1)。塔塔埃尔塔格组下段为高潮坪, 岩性主要为棕红色 / 灰色泥岩, 极少呈粉砂岩, 相对较细。自然伽马高值、锯齿状, 电阻率曲线低值、微齿状, 自然电位正异常 [10-11]。

3.2 中潮坪

中潮坪位于平均高潮线与平均低潮线之间, 是潮坪的主要组成部分, 能量中等, 具砂泥质沉积, 也称混合坪 (表 1)。塔塔埃尔塔格组下段发育中潮坪, 岩性为棕红色 / 灰色细砂岩、粉砂岩与泥岩不等厚互层组成, 砂岩成分以岩屑砂岩为主, 岩屑石英砂岩次之。见斜层理、底冲刷、波痕、虫孔 (虫迹)。自然伽马高值, 自然电位曲线中高值, 电测曲线较平直, 夹有尖齿状, 波动幅度很小, 电阻率曲线低值。粒度概率曲线以跳跃总体为主体, 悬浮总体占有一定比例, 表现相当陡度, 两者结合点为突变 (图 5)。

3.3 低潮坪

低潮坪 (砂坪) 位于平均低潮线附近之下, 长期受海洋潮汐等水动力作用, 塔塔埃尔塔格组上段发

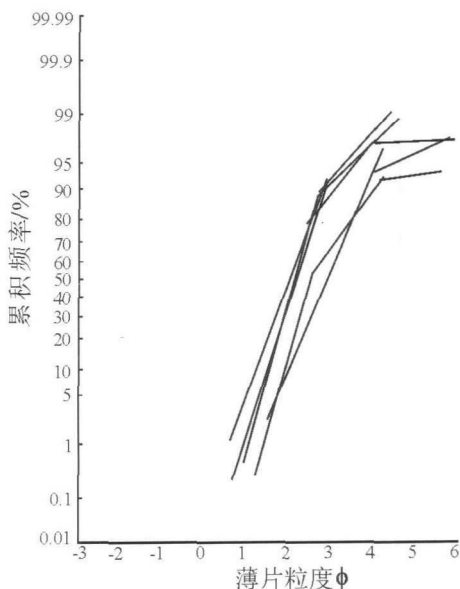


图 5 塔河地区塔塔埃尔塔格组下段粒度概率曲线
Fig 5 Grain size probability accumulation curves for the lithic sandstone and lithic quartz sandstone from the lower member of the Silurian Tata Airage Formation in the Tarim River area, Xinjiang

育低潮坪 (表 1)。岩性主要为紫红色 / 棕褐色 / 灰色中细粒 / 细粒岩屑砂岩 (岩屑石英砂岩次之); 磨圆度以次棱角状 / 次圆为主, 圆状、棱角状次之; 以分选中等为主, 分选差次之。发育平行层理、斜层理, 见波痕、虫孔。自然伽马中低值, 自然电位曲线多为齿化箱形及齿状, 电阻率曲线波动幅度大。粒度概率曲线以跳跃总体为主体, 斜率高, 悬浮总体占有比例小, 但表现相当陡度, 两者结合点为突变 (图 6)。

3.4 潮道

潮道在下志留统塔塔埃尔塔格组下段、上段均发育 (表 1)。粒度粗, 多为细中粒砂岩、中粗粒岩屑砂岩 (岩屑石英砂岩次之), 含砂岩砾石及泥砾, 砂岩单层厚度不大。粒度概率曲线呈现三段式, 牵引总体占有比例高, 斜率高; 跳跃总体为主体, 斜率中等; 悬浮总体占有比例低, 但表现相当陡度, 两者结合点为突变。

4 沉积模式

有障壁滨海发育在与广海分隔或半分隔的障壁之后, 主要受潮汐作用影响, 塔河地区有障壁滨海的障壁为塔北古隆起高部位, 广海为南天山洋。物源主要来自东北缘的库鲁克塔格及南缘已隆起造山的北昆仑山和阿尔金山, 塔河地区 (塔北) 的物源主要来自库鲁克塔格和阿尔金山 (图 7)。

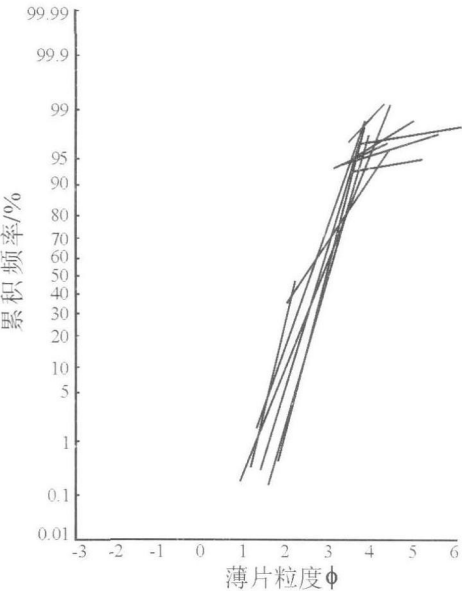


图 6 塔河地区塔塔埃尔塔格组上段粒度概率曲线
Fig 6 Grain size probability accumulation curves for the lithic sandstone and lithic quartz sandstone from the upper member of the Silurian Tazhai Formation in the Tarim River area, Xinjiang

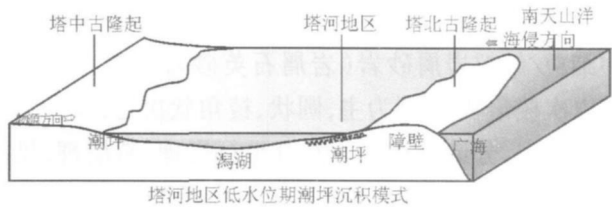


图 7 塔河地区塔塔埃尔塔格组沉积模式图
Fig 7 Depositional model for the Silurian Tazhai Formation in the Tarim River area, Xinjiang

受海平面升降的影响，塔河地区下志留统各体系域发育代表水深不同、沉积碎屑粒度不同的潮坪。

早志留世特列奇期早期（塔塔埃尔塔格组下段沉积期）海平面下降，发育潮间 潮上混合坪 泥坪。

早志留纪特列奇期晚期（塔塔埃尔塔格组上段沉积期）海平面上升，主要发育潮下 潮间砂坪。

5 结 论

(1)塔河地区塔塔埃尔塔格组主要发育有障壁的滨海 潮坪碎屑沉积体系，进一步可划分为泥坪、混合坪和砂坪 3种沉积。未发现定年意义的生物化石。

(2)塔河地区物源主要来自阿尔金山，其岩屑成分主要为泥质板岩、硅质岩，反映物源区是一套深水环境下沉积的泥质岩、硅质岩。

(3)塔塔埃尔塔格组下段主要为潮间 潮上相对低能环境下的混合坪沉积，砂质砾岩、泥砾为潮道沉积；塔塔埃尔塔格组上段主要为潮间 潮下高能环境下的砂坪沉积，泥砾为潮道沉积。

参考文献:

[1] 康玉柱. 塔里木盆地塔河大油田形成的地质条件及前景展望 [J]. 中国地质, 2003, 30(03): 315—319.

[2] 刘学锋, 彭德堂, 刘绍平, 等. 塔北隆起构造格架成因 [J]. 江汉石油学院学报, 1996 18(04): 26—30.

[3] 张抗. 塔里木盆地塔北隆起油气勘探领域 [J]. 新疆石油地质, 2003, 24(03): 188—193.

[4] 李军, 朱怀诚, 方宗杰. 新疆柯坪志留系塔塔埃尔塔格组微体化石 [J]. 古生物学报, 1998 36(增刊): 136—143.

[5] 施振生, 朱筱敏, 王贵文, 等. 塔里木盆地志留系遗迹化石组及其沉积环境 [J]. 西安石油大学学报 (自然科学版), 2004 19(04): 32—42.

[6] 齐永安, 胡斌. 塔里木盆地志留统塔塔埃尔塔格组痕迹化石与海进期沉积及海进体系域 [J]. 沉积学报, 1998, 16(01): 23—26.

[7] 施振生, 朱筱敏, 王贵文, 等. 塔里木盆地塔中地区志留系塔塔埃尔塔格组潮坪沉积中的遗迹化石 [J]. 沉积学报, 2005 23(01): 91—99.

[8] 白忠凯, 胡斌, 齐永安, 等. 塔里木盆地西北缘志留系塔塔埃尔塔格组上段的遗迹化石 [J]. 古生物学报, 2007 46(02): 249—256.

[9] 贾进华, 张宝民, 朱世海, 等. 塔里木盆地志留纪地层、沉积特征与岩相古地理 [J]. 古地理学报, 2006 8(03): 339—352.

[10] 张翔, 田景春, 彭军. 塔里木盆地志留统塔塔埃尔塔格组沉积体系及沉积模式 [J]. 沉积学报, 2006 24(03): 370—377.

[11] 朱筱敏, 王贵文, 谢庆宾. 塔里木盆地志留系沉积体系及分布特征 [J]. 石油大学学报 (自然科学版), 2002 26(03): 5—12.

Sedimentary characteristics of the Silurian Tata'airtag Formation in the Tarim River area, Xinjiang

JIANG Shao zhen¹, FU Heng²

(1. College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: The Silurian Tata'airtag Formation in the Tarim River area, Xinjiang may be divided on the basis of cores, well logs and seismic data into two lithologic members belonging to the offshore (barrier) depositional systems. The lower member is composed of the high tide flat (mud flat) and middle tide flat (mixed flat), while the upper member consists of the low tide flat (sand flat). The offshore (barrier) in the Tarim River area is the Tabei (Xayar) paleo uplift and the open sea is the South Tianshan Ocean. The provenances include Kuluketage in the northeastern part and Altun Mountains in the southern part.

Key words: Tarim River area; Tata'airtag Formation; depositional system; depositional model