

文章编号: 1009-3850(2008)03-0066-09

塔里木盆地轮南油田 2、3 井区三叠系沉积微相研究

汪忠德¹, 王新海¹, 王锦芳², 何幼斌¹,

胡治华¹, 方海飞¹, 刘洪¹

(1. 长江大学 地球科学学院油气资源与勘探技术教育部重点实验室, 湖北荆州 434023; 2. 中国石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 三叠系作为塔里木盆地的主要含油气层系已逐渐被近年来的油气勘探实践所证实。本文采取综合研究的技术思路和方法, 通过取心分析、测井划相, 结合开发动态资料, 精细刻划各单油砂体在平面及空间上的微相展布。研究表明轮南油田三叠系砂岩, 以含砾中粗粒砂岩为主, 粒度较粗, 重力流沉积特征较突出, 以河湖相为主的碎屑岩沉积, 其烃源岩主要发育于深湖、半深湖、浅湖和三角洲亚相, 从大的韵律到小的层理都显示粒序递变的构造特征, 为重力流悬浮搬运沉积的主要标志, 存在辫状分支河道微相砂体, 分支河道侧缘微相砂体和分支间湾微相砂体三种类型。中上三叠统粗碎屑岩, 以及泥岩、粉砂岩, 是以半深湖、浅湖至滨岸相环境为主的沉积, 自下而上沉积环境分别发育有扇三角洲平原亚相、扇三角洲前缘亚相和前扇三角洲亚相。

关键词: 塔里木盆地; 轮南 2、3 井区; 三叠系; 沉积微相

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

塔里木盆地是震旦系到新生界长期发育的叠合盆地, 塔中地区经历了加里东期、海西期、印支期、燕山期和喜马拉雅期等多期构造运动。中奥陶世末期、晚奥陶世末期、泥盆纪末期三次构造抬升形成三期风化壳岩溶, 而今保存规模最大的是泥盆纪末、石炭系沉积前的海西早期风化壳。轮南油田 2、3 井区位于塔里木盆地中央隆起带塔中低凸起。塔中低凸起是长期继承性发育的大型稳定古隆起, 具有油气长期运聚的优越地质条件, 勘探实践已经证实该地区具有石炭系、志留系和寒武系奥陶系三套重要的含油气层系, 具有多目的层含油的特点, 是塔里木盆地大油气田勘探的主攻地区之一。

三叠系作为塔里木盆地的主要含油气层系已逐渐被近年来的油气勘探实践所证实。目前位于塔

里木盆地的几个主要产油气区, 如轮南、桑塔木、解放渠、吉拉克, 以及英买力等油气田中的三叠系均是非常重要的含油气层位。此外, 三叠系也是塔里木盆地非常重要的烃源岩之一。据报道, 三叠系烃源岩分布面积在塔里木盆地可达 $34 \times 10^4 \text{ km}^2$, 暗色泥岩累计厚度为 $200 \sim 800 \text{ m}^{[1]}$ 。仅在满加尔凹陷和唐古孜巴斯两大拗陷带内, 三叠系烃源岩的分布面积就达 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。这说明, 三叠系在塔里木盆地生烃过程中的重要性不容忽视(图 1)。目前勘探程度比较高的地区主要集中在塔东北、塔西南、库车和塔中的部分区块, 而盆地内的其他大部分地区尚未进行过钻探。对三叠系的研究更是塔里木盆地油气勘探工作中相对比较薄弱的环节。最近几年, 天然气勘探在库车拗陷取得的重大突破, 已经从勘探实践

收稿日期: 2007-06-10 改回日期: 2007-12-28

作者简介: 汪忠德(1982—), 男, 硕士生, 主要从事地球探测与信息技术和油气田开发地质研究。Tel: 13972389570
E-mail: jhpu2008@163.com

资助项目: 中国石油天然气股份有限公司科技风险创新研究项目“河道砂体形成及分布的物理模拟与数值模拟研究”(07-06D01-04-02-05)

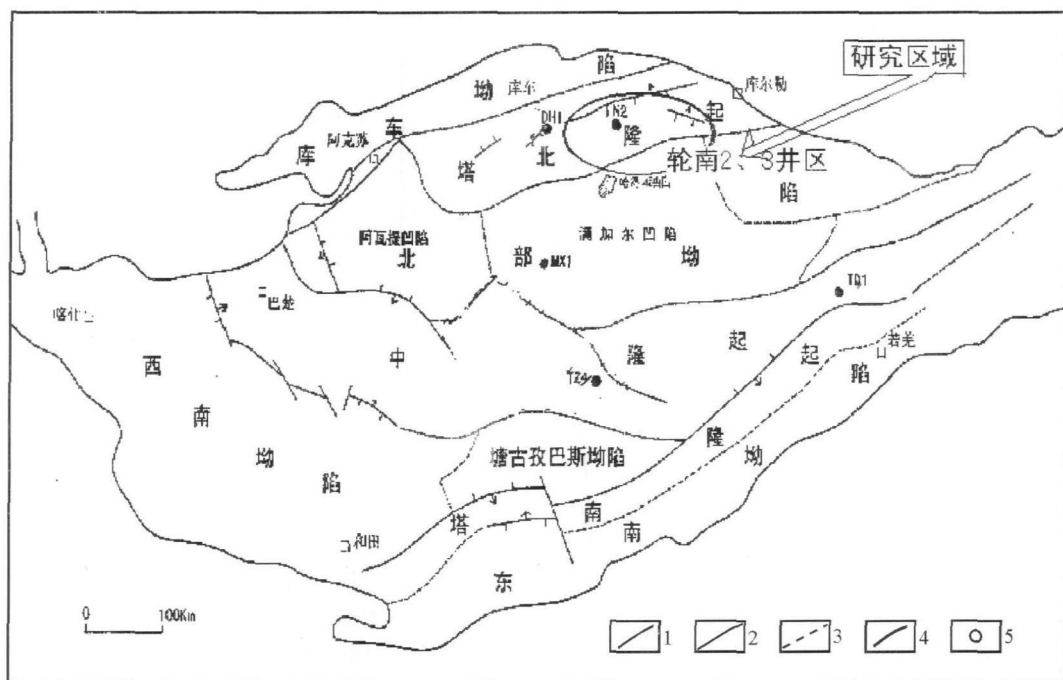


图1 轮南2、3井区区域构造位置图

1. 盆地边界; 2. 一级单元界限; 3. 二级单元界限; 4. 断层; 5. 井位

Fig 1 Tectonic setting of the second and third well fields in the Lunan Oil Field, Tarim Basin

1= basin boundary 2= first order tectonic boundary 3= second order tectonic boundary 4= fault 5= well site

的角度证实了塔里木盆地中生代地层对塔里木盆地油气资源的重要贡献。随着塔里木盆地油气勘探工作的进一步深入,三叠系在塔里木盆地油气勘探工作中的重要性将会进一步得到证实^[2]。

本区的沉积相研究前人已作过大量工作,钻井取心相对较多较长,有较齐全的地质分析化验资料。目前,有关沉积环境及砂体成因类型主要有5种:①水下扇砂体(塔指地质研究大队,1990);②河流三角洲沉积体系(张纪易,1991);③辫状河扇三角洲沉积体系(顾家裕等,1993);④浊流沉积体系(塔指地质研究大队,1993);⑤湖底扇沉积(塔指地质研究大队,华北勘探开发研究院,1993)等。

1 微沉积类型

由于轮南三叠系油藏的取心、测井、钻井和开发动态资料较齐全,本次采取综合研究相互验证的技术思路和方法,通过取心分析、测井划相,结合开发动态资料,精细刻划各单油砂体在平面及空间上的微相展布。

1.1 岩性特征及组合

岩心描述及化验分析资料证实,本区三叠系砂砾岩储层主要有以下几种岩石类型:

1. 砾岩类

砾岩成分复杂,为典型的复成分砾岩。砾石成分包括各种侵入岩,变质岩及沉积岩砾屑。砾石粒径的变化范围很大,大者可到10^m以上,一般都在1.0^m以内。砾石的磨圆度普遍不好,为次圆级。不同粒级混杂,充填物主要为中粗砂岩,碎屑支撑,粒间孔发育。砾岩主要于中上三叠统的底部及每个沉积旋回的底部发育。属于河道或重力流沉积成因。

2 砂岩类

砂岩矿物成分复杂,结构成熟度低,除长石、石英外,岩屑含量较高。岩屑成分主要包括花岗岩、霏细岩、流纹岩、安山岩、凝灰岩、变泥岩等岩屑。石英含量较少,多在10%~60%之间。长石含量一般在20%左右。岩屑含量较高,镜下鉴定多属混合砂岩或岩屑砂岩(图2)。砂岩的圆球度均较差,多呈棱角状或不规则的多面体状。砂岩的分选也较差,标准偏差一般在1.22~1.32^φ之间,按照分选级别的划分标准,轮南油田三叠系砂岩的分选级别均属较差类。

除此之外,轮南油田三叠系砂岩还包括含砾砂岩类,以含砾中粗砂岩为主。其成分和结构介于上

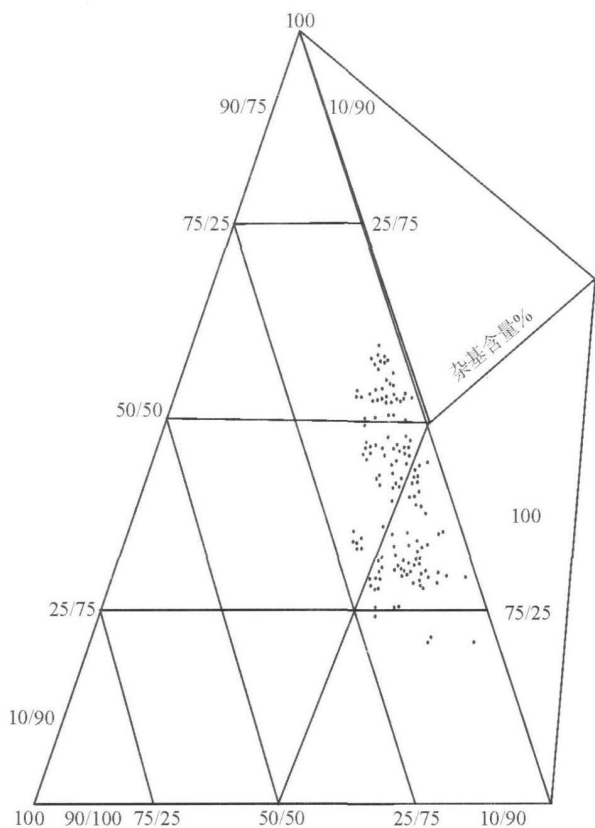


图 2 轮南油田 2、3 井三叠系砂岩成分三角图

Fig 2 Triangular diagram of the Triassic sandstones in the second and third well fields in the Lunan Oil Field, Tarim Basin

述二者之间,为发育在三叠系每个沉积旋回或韵律层中下部的产物。粉砂岩或泥质粉砂岩在三叠系储层中虽然所占比例不高,但也是不容忽视的一种储集岩类,一般位于每个沉积旋回或韵律层的上部或顶部。因粒径细泥质含量高,一般又被钙质胶结,因此,含油级别普遍较差,油斑级较常见。此种储层一般孔隙度小,渗透率低,喉道微细,往往容易形成低渗透夹层^[3]。

1.2 粒度分布特征

该区三叠系砂岩的粒度一般均较粗,60%的样品的粒度均在中砂级以上,粒度概率曲线多呈以悬浮总体为主的双段式或单段弧形,缺少牵引总体部分,粒度分布带较宽。反映了以高密度重力流沉积为主的特点(图 3)。C-M图分布大致与 $C=M$ 线平行,重力流沉积特征较突出(图 4)。

1.3 韵律性

轮南油田 2、3 井区中上三叠统的沉积旋回性非常明显。依据三套沉积旋回将其划分为 3 个油层组,每个油层组厚度在 70 ~ 100m 之间。均以砾岩段

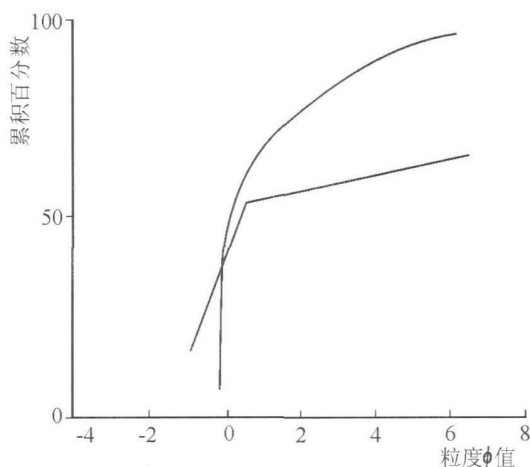


图 3 三叠系砂岩粒度概率图

Fig 3 Grain size probability accumulation curves for the Triassic sandstones in the second and third well fields in the Lunan Oil Field, Tarim Basin

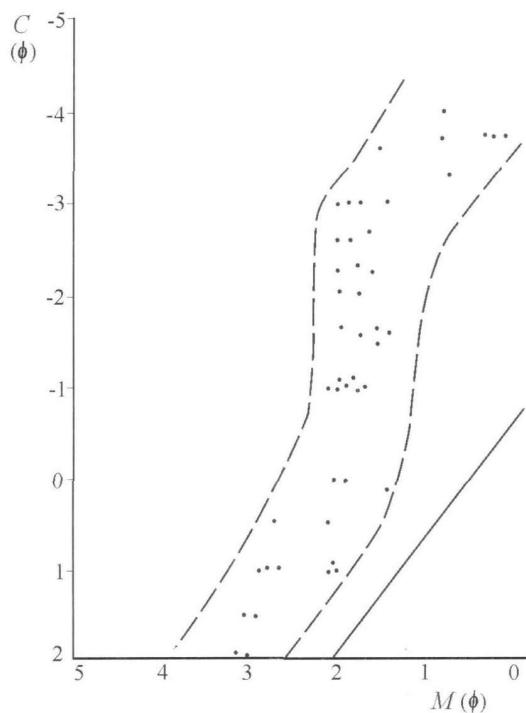


图 4 三叠系砂岩 C-M图

Fig 4 C-M patterns for the Triassic sandstones in the second and third well fields in the Lunan Oil Field, Tarim Basin

开始,厚层暗色泥岩段结束。从下向上的 3 个沉积旋回中,砂泥比逐渐减少。II 油组砂泥比为 2:1, II 油组砂泥比为 1:1, 油组砂泥比为 1:4。表明中晚三叠世的构造运动由强变弱。陆缘粗碎屑物质的供给不断减少。

在每个沉积旋回内部又可见到许多数量不等、

厚度不同的次级旋回式韵律层。即砾岩→含砾砂岩→粗砂岩→中砂岩→细砂岩→粉砂岩→泥质粉砂岩→泥岩, 如此有规律的全重复或部分重复, 又依次做周期性的变化。粒度递变是韵律性的最主要标志。在含砾砂岩、粗砂岩及中细砂岩中普遍见有粒序递变构造, 以正递变为主。从大的韵律到小的层理都显示粒序递变构造特征, 为重力流悬浮搬运沉积的主要标志(图 4)。

1.4 无序混杂构造

无序混杂构造是三叠系粗段的重要沉积特征之一。每个沉积旋回底部均有冲刷面, 冲刷面之上大小砾石混杂, 砾石的扁平面大多平行层面分布, 常见有直立的砾石和泥砾存在。偶见砾石叠瓦状分布。为重力流水道底部的沉积标志。在中细砂岩中块状层理较常见。偶见较大的漂砾分布在砂岩之中。

1.5 层理构造

在粗碎屑岩中, 以平行斜层理为主, 少见大型板状斜层理, 在细粉砂岩中, 平行层理较发育。各种类型的层理均以粒度递变的形式显示出来。在粉砂质泥岩中见有搅混构造, 为较深湖至滨浅湖的特征。砂岩层理不发育, 多数为块状, 部分由颗粒粗细及杂基含量变化稍显微层理构造, 一般为平行层理, 少见波状和交错层理。泥岩顶面见有冲刷沟槽, 泥岩中常见植物炭屑夹层, 夹层厚一般在 1~5mm。

1.6 砂体形态

砂体的几何形态也是重要的沉积相标志之一, 不同成因的砂体往往具有不同的几何形态。根据对本区三叠系各层的对比结果综合划相分析, 砂体在剖面上多呈顶平底凸的透镜状; 平面上, 分支河道成因的条带状砂体展布十分明显。分支河道间湾片流沉积的泥质砂岩沉积面积较多, 局部可见分布一些粗的边滩和心滩。

轮南油田 2、3井区三叠系存在三种砂体类型, 即辫状分支河道微相砂体, 分支河道侧缘微相砂体和分支间湾微相砂体。

1. 辫状分支河道微相砂体

轮南油田 2、3井区三叠系的 II油组砂体、II油组 1小层砂体及轮南 2井区 I油组砂体基本上属于此类砂体。均为随分支河道的侧向摆动, 形成了分布广泛, 横向连续性好, 厚度分布稳定的砂砾岩体。在每个砂体内部的顶底部, 由部分井区的透镜状泥岩或泥质砂岩等低渗透夹层, 形成分布稳定的泥岩或非渗透性夹层或隔层。这些低渗透夹层一般为河道间湾的沉积物。

2 分支间湾微相砂体

由于水道的侧向摆动, 在水道间形成了一些粒度细泥质含量高, 偶见砾屑的河道漫溢沉积物。显然此类砂体具有粒度细, 分选差, 泥质含量高等特点, 横向分布范围受河道摆动距离的控制。从目前的资料分析, 轮南 2、3井区三叠系除 I油组 2小层水道间沉积体分布面积较大外, 其他未见一定规模和厚度的地质体。只是在厚层中扇河道砂砾岩体中间形成了一些低渗透的分布规模较小的夹层。其夹层的厚度大部分在 1.0m 左右。平面上呈透镜状分布。每个低渗透夹层的延伸范围或分布面积尚待进一步研究。

3 扇三角洲前缘微相砂体

据目前的资料分析此类砂体不仅厚度薄, 粒度细, 而且横向延伸范围小。如轮南 3井区 I油组的砂体, 不仅厚度小, 粒度细, 且均匀为细砂层。I油组 2小层砂体在 LN205井方向尖灭, 因此, 使轮南 3井区 I油组 2小层成为独立的储集单元。而 3小层砂体通过 LN205井与轮南 2井区 I油组主力砂体连成同一储集单元。

2 沉积微相划分和演化特征

2.1 单井测井相分析

通过观察 LN2、LN203等 11口取心井的岩心, 总结其岩石特征, 进行岩石相分析, 并对其进行了组合, 结合测井资料, 对轮南三叠系进行了细分亚相、微相(表 1)工作。

表 1 沉积相类型
Table 1 TYPES of sedimentary facies

沉积相	沉积亚相	沉积微相
扇三角洲	扇三角洲平原	分支河道、河道侧缘(边滩、心滩)、分支间湾
	扇三角洲前缘	水下分支河道、河道侧缘、分支间湾

测井相是指表征地层特征的测井响应的总和。不同的沉积微相具有不同的测井响应形式, 换言之, 不同的测井响应形式是不同沉积微相的体现。

测井相分析是沉积相研究不可缺少的一方面, 通过测井相分析可以重塑沉积相。对于没有取心的井段, 可以借助测井曲线分析其沉积相, 然后研究沉积微相的平面和在三维空间的分布。在对轮南三叠系沉积相的研究过程中, 主要借助自然电位和电阻率两种测井曲线。它们能很好的反映地下的实际情况^[4]。

2.2 沉积微相特征

综上所述,笔者认为轮南中上三叠统粗碎屑岩为扇三角洲相沉积。泥岩、粉砂质泥岩为滨浅湖扇三角洲前缘亚相至深湖沉积。均属滨浅湖重力流至较深湖沉积体系。轮南油田 2、3 井区完钻的 103 口井钻遇的砂体基本上位于扇三角洲平原至扇三角洲前缘的中扇部位。轮南扇三角洲,包括扇三角洲平原亚相、扇三角洲前缘亚相和前扇三角洲亚相。

1. 扇三角洲平原亚相

扇三角洲平原亚相,主要包括辫状分支河道微相,河道侧缘微相和分支间湾微相,是扇三角洲的陆上部分,属辫状河发育地带,以三叠系 III 油组为主,岸线大致在轮南 2 轮 10 井一线。

轮南 2 井发育一套辫状分支河道砂体沉积,由一些分选差,结构和矿物成熟度低的砾石、砂和少量泥岩组成。砂岩具正韵律特点,其中包含若干次一级正韵律,每个韵律层底部具有冲刷面,其上主要为砂岩向上渐变为细砂岩或粉砂岩;沉积构造在粗碎屑中以平行层理、斜层理、交错层理为主,细粒部分具有波状层理、脉状层理等(图 6)。泛滥平原主要沉积绿灰色、灰褐色不纯的泥岩、粉砂质泥岩及泥质粉砂岩,部分地区有棕红色泥岩及薄层煤线沉积。沉积构造以水平层理、波状层理为主^[5]。

(1) 辫状分支河道微相

具有叠复冲刷沉积特征,以砾石充填为底界,发育混杂构造,向上粒序递变特征普遍。块状层理及斜层理发育。自然电位曲线一般呈箱型钟型,向下自然电位异常幅度增大,如 LN2 井 II 油组砂砾岩层正好位于辫状分支河道部位。剖面上岩性组合为小砾岩和砂岩等,砾岩含量通常在 20% 以上,厚度数十厘米至 1 m 多,底部还可见颗粒支撑的高密度颗粒流沉积,可见冲刷、充填构造,这是一种高能沉积,可作为主水道沉积的识别标志之一(图 5)。

(2) 分支河道侧缘微相

该微相分布于分支河道边部或之间。由于水体的流速和能量降低,沉积物以细砂岩或粉砂岩为主。夹有泥质粉砂岩薄层。发育水平层理和小的交错层理,砂体呈条带楔状分布。砂砾岩含量在 60% ~ 80% 之间,含泥量较高,分选也差,电阻率中高值,自然电位中幅负偏,曲线锯齿明显。

(3) 分支间湾微相

该微相以粉砂岩、泥质粉砂岩和粉砂质泥岩沉积为主,一般呈夹层的形式存在,发育水平层理,含炭屑,主要为河道的漫溢沉积物。

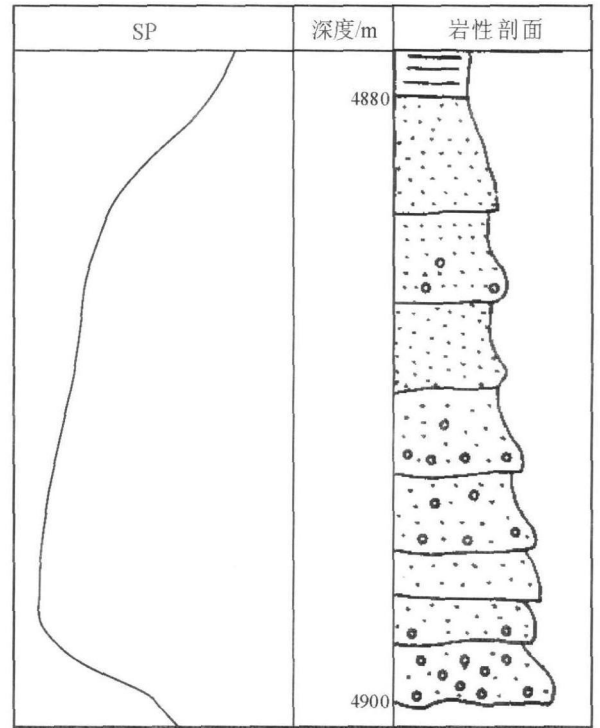


图 5 轮南 2、3 井辫状分支河道砂体正韵律层序图
Fig. 5 Normally rhythmic successions of the braided distributary channel sandstones in the second and third well field in the Lunan Oil Fields, Tarim Basin

2 扇三角洲前缘亚相

扇三角洲前缘亚相是受河、湖共同作用的沉积相带。可细分为水下分支河道、河道侧缘边滩及分支河道间湾三个微相,主要为暗灰色、灰色泥岩、粉砂质泥岩夹少量粉砂岩。粉砂岩中见有不完整的鲍玛序列。泥岩、粉砂质泥岩中发育有水平层理,波状层理或透镜状层理。并见有搅混构造^[6]。各微相特征如下:

(1) 水下分支河道微相

水下河道实际上是陆上辫状河道向湖盆延伸的一部分,沉积以砂岩为主,其岩性和沉积构造与辫状河道有许多相同之处,如砂体呈正韵律,平行层理及斜层理较发育等,所不同的是,砂岩分选性相对较好,在粒度概率图上常以两段式为主;在砂层底部常见定向排列的泥砾,在砂层顶部细粒部分常富集炭屑;砂层之间所夹泥岩常表现质较纯、色较深、水平层理及季节纹层发育等湖相沉积特征。

(2) 水下分支河道侧缘微相

该微相特点在于砂岩和泥岩呈间互层状,砂岩粒级较细,多为细砂岩、粉砂岩,沉积构造以波状层理、水平层理为主。泥岩中水平层理较发育,常见植

物叶茎及碎片。

(3)河道间湾微相

该微相特点在于其岩性组合是以泥岩为主夹薄层粉砂岩及泥质粉砂岩或呈薄互层。

3. 前扇三角洲亚相

前扇三角洲亚相是以湖泊作用为主的相带,厚层块状深灰色泥岩发育,有机碳含量高,分布广,水平层理及块状层理发育等为特征。主要发育在每个沉积旋回的顶部,形成了油藏的盖层。

从图 6选取相互垂直的两条纵向剖面,做出沉积相垂向分布图,即可以分析垂向上沉积相的变化情况。如图 7是轮南 2井区中横剖面上I油组的纵向沉积相展布图,从图左至右是西至东方向的砂体展布,可见从西往东砂体变厚,泥岩厚度减薄。从底往上,岩性变细。具体是分支河道、河道侧缘砂体厚度往西减薄。说明从东往西粗粒砂体减少,直至其上、下部由含泥质高的支流间隔层隔开,形成很好的储层^[6]。因此,轮南三叠系的砂体展布规律是,顺物源方向,即从北部至西南方向,总体是一个大的楔形砂体,砂体由厚变薄,

上部有较好的泥质盖层封闭,含油性通过轮南地区岩心观察及测井曲线分析,地层旋回性非常明显,三叠系可划分为 7个岩性段,由泥岩 砂砾岩出现 4个旋回,在每个旋回中又可划分为多个小韵律。整个三叠系划分成 3个油组,这 3个油组以及 4个沉积旋回与韵律性在相邻井之间可以对比。这种旋回性和韵律性是由于基准面(湖平面或河流平衡剖面)的相对变化或由之引起的可容纳空间增长速率的变化控制了地层的分布型式。虽然基准面的变化是多种因素综合影响的结果,但这些影响因素最终以基准面相对变化表现出来。沉积地层的规律性变化,就是相特基准面变化的物质记录^[7]。

二叠纪末期所发生的强烈海西运动,结束了塔里木地台发育史,而转入一个新的内陆湖盆发育史。三叠系即是在此背景上开始接受沉积。

三叠纪早期,是湖浸的早期,接受一套深灰色泥岩沉积。由于受古地形北高南低的影响,其泥岩厚度总趋势是由南向北逐渐减薄,以致在轮南 2井一带的高部位,处于未接受沉积的“孤岛”的状态。

三叠纪中期(II油组、II油组),由于构造活动

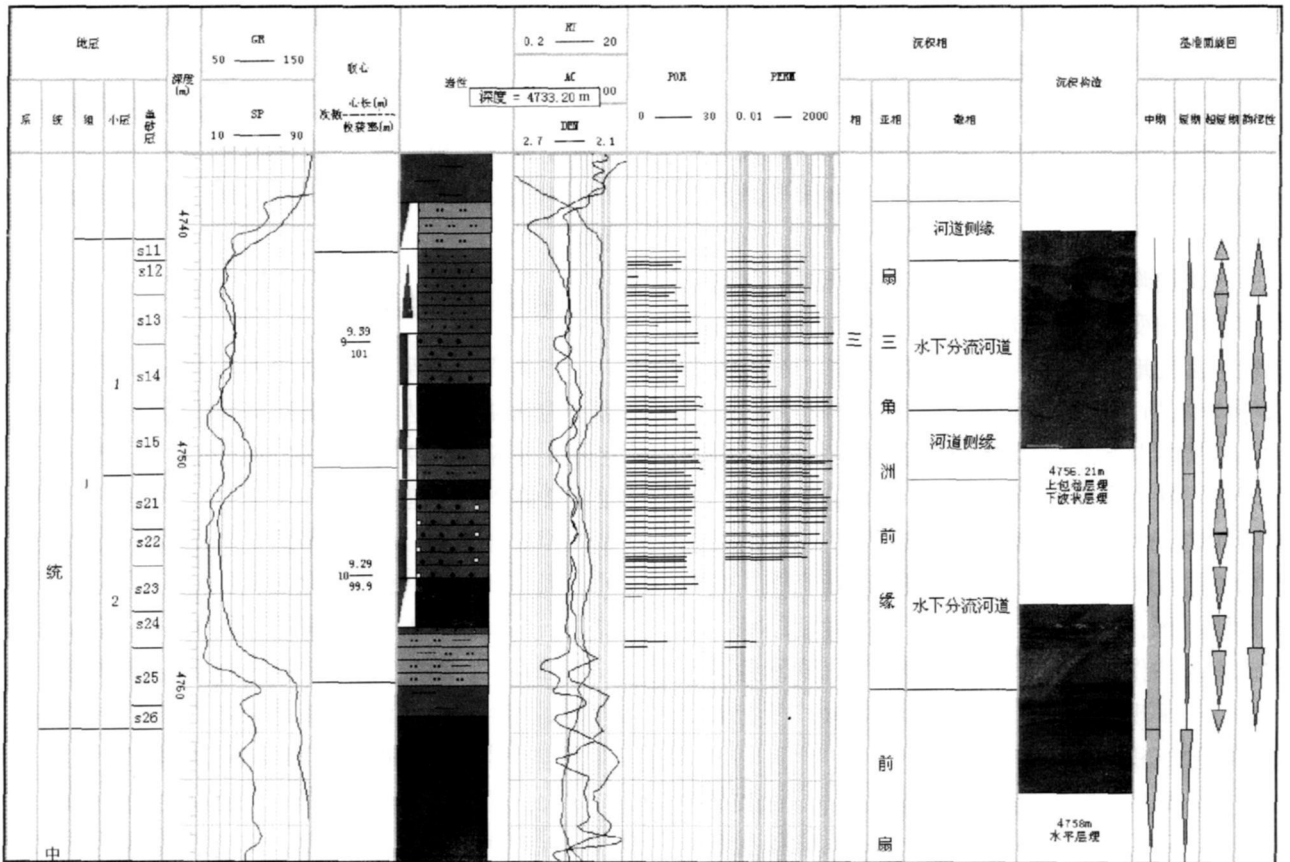


图 6 轮南 2井区 LN2沉积相柱状图

Fig 6 Sedimentary facies column of the LN-2 well in the second well field in the Lunan Oil Field Tarim Basin

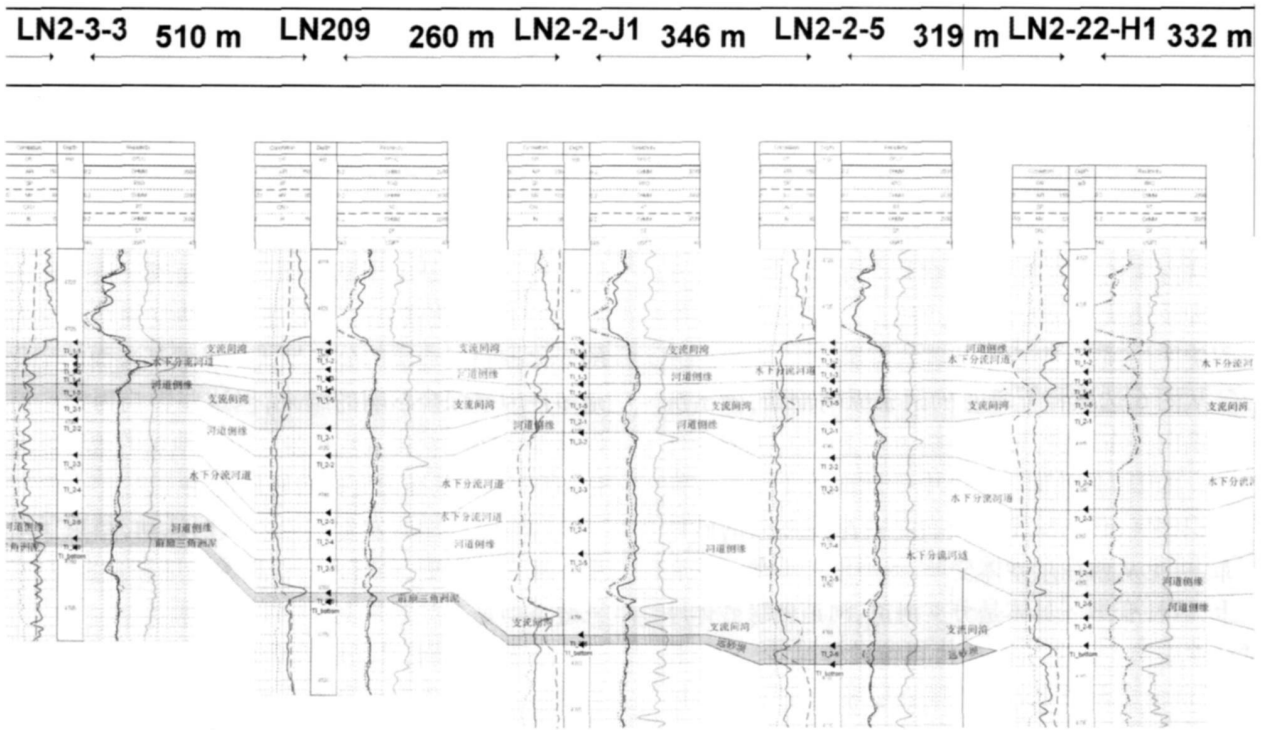


图 7 轮南三叠系 T1油组剖面纵向沉积相图

Fig 7 Vertical distribution of sedimentary facies in T1 oil measures of the Triassic sandstones in the Lunan Oil Field, Tarim Basin

以及气候温湿,雨量充沛,是一个辫状河扇三角洲的发育时期。砂岩厚度由南向北逐渐减薄的趋势显示一个扇三角洲的退积发育过程。即扇三角洲平原相带,在湖浸的发育过程中,逐渐向岸边推移,甚至在北部较高的轮南 2 井一带出现扇三角洲平原相沉积。

三叠纪晚期 (I 油组), 由于气候转暖, 雨量出现周期性的变化, 造成湖水时进、时退的局面, 在物源较丰富的地区, 出现明显的湖退现象。所以, 在深水环境中, 所沉积的暗色泥岩, 常常出现棕红色暗紫色泥岩以及炭质泥岩或薄煤层的浅水沉积。同时砂岩体不断地向湖盆推进, 显示一个进积过程。三叠纪晚期, 是轮南扇三角洲不断进积的全盛发育期, 至铀泥岩沉积时, 出现一个厚度稳定、分布极广的浅湖沙滩沉积, 意味着扇三角洲发育过程的结束。在印支运动的作用下, 整个湖盆不断抬升, 边缘地区出现剥蚀夷平现象, 在进入侏罗纪时, 出现广泛分布的湖沼平原沉积^[8]。

轮南地区三叠系的沉积环境及砂体成因类型众说纷云, 各种不同的分析均有一定的科学依据和地质基础, 如塔指地质研究大队从原生沉积构造角度出发, 认为以重力流为主的沉积构造十分发育, 如递变层理等, 结合砂体平面展布为扇形以及砂岩体的

围岩为色调较暗属深湖相泥岩沉积, 从而提出轮南地区三叠系砂岩体属水下扇沉积; 又如张纪易等人从岩性组合及色调等沉积环境出发, 认为轮南地区三叠系属浅湖相沉积, 因而指出其砂体为河流三角洲沉积观点之外, 其他各观点均属于重力流沉积的范畴。

3 相模式及结论

中奥陶世中期, 由于塔里木板块由被动大陆边缘转为活动大陆边缘, 在强烈挤压作用下, 塔中地区伴随号断裂及南部断裂逆冲作用而迅速隆起, 并处于暴露剥蚀状态, 形成一个总体上由两条断裂控制的相对隆起区; 从晚奥陶世中期开始, 伴随大规模的海侵, 塔中隆起逐渐演化成具镶边性质的陆棚环境 (陈景山等, 1999; 李宇平等, 2000)。在前人工作的基础上, 依据岩心观察及测井特征, 认为本区上奥陶统属清水陆棚相沉积, 同时建立了相应的相模式, 其中包括清水碳酸盐陆棚和陆棚边缘相^[9]。

扇三角洲是从邻近高地推进到稳定蓄水体 (湖泊、海洋) 中的冲积扇, 主要发育在地形高差较大的陡坡, 陡坡的上方即是碎屑物质的供给区, 并且以一种强大的动力将这些碎屑物推进到稳定蓄水体中形成扇三角洲沉积体系。扇三角洲在整个发育过程

中,是以事件性、突发性和周期性的形式沉积而成的。一个扇三角洲的发育经历了陆上削蚀堆积、改造和水下接受沉积的两个不同时期,发育了陆上以辫状河为主体的扇三角洲平原砂砾岩体和以水下河流为主体的扇三角前缘砂岩体,两者的相互作用和统一就是扇三角洲发育的全过程。

扇三角洲沉积与三角洲以及水下冲积扇沉积有许多相似的地方,却又有着许多各具特色的不同之处。如扇三角洲和河流三角洲都具有三元(层)结构,即以河流作用为主的(扇)三角洲平原相带;河流、湖泊共同作用的(扇)三角洲前缘相带;湖泊作用为主的前(扇)三角洲相带。所不同的是扇三角洲平原相带以辫状河沉积的砂砾岩体为代表;三角洲平原相带却以曲流河沉积的砂岩体及泛滥平原为代表;扇三角洲前缘相以水下河道为主,发育一套具正韵律的砂砾岩体,三角洲前缘相带以河口坝的形式发育一套具反韵律的砂岩体。又如扇三角洲与水下冲积扇两者发育的位置相同,都处在地形高差较大,坡度较陡的地带,但是水下冲积相临近凸起边缘,冲积扇直接进入湖,缺少出露水面的岸上扇三角洲平原相,即使有一部分扇根出露水面,但很快被湖水所淹没,所以水下冲积扇一般呈二元(层)结构。

总之,中上三叠统粗碎屑岩以及泥岩、粉砂岩,是以半深湖、浅湖至滨岸相环境为主的沉积。均属半深湖至滨岸——辫状河流、重力流沉积体系。轮南油田 2、3井区三叠系沉积厚度在 300~400m,沉积厚度由北东厚,南西变薄。由下至上沉积环境分别发育有扇三角洲平原亚相、扇三角洲前缘亚相和前扇三角洲亚相。

沉积相是沉积物特征及其赋存环境的总和,它是不同沉积环境下的沉积物岩性、地化和物性特征的综合反映。沉积环境和相决定着地层的岩石类型、岩石结构及纵横向组合,决定着储层的发育和分布。因此,沉积相特别是沉积微相的研究是进行储层岩石物理相研究、储层结构分析、流体流动单元研究的重要基础。

通过取心观察总结,轮南扇三角洲沉积特点:

(1)坡度陡。扇三角洲是冲积扇入湖形成的三

角洲,形成冲积扇必须有较大的地形落差和较陡的坡降。根据三叠系 III油组地层厚度向盆变化梯度估计(从 LN2-1-15F至 LN206井,长度是 3524m,厚度差 3.48m),当时古坡降过渡带坡度是 0.988m/km,而海底的坡度为 20~30m/km。

(2)前缘短。扇三角洲入湖后动力急剧减退,河流迅速弥散于静止水体之中,因此前缘相不发育,仅留下狭窄的裙边状的前缘席状砂,向盆很快过渡为湖相沉积。

(3)粒度不粗。扇三角洲平原亚相上的河流大部分为季节型河流,沉积物颗粒粗、分选差、磨圆度低是其共同特点。岩心观察统计结果表明,构成轮南油田三叠系地层的岩性有泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、中砂、砾状砂岩和砾岩,从厚度和层数两方面考察,细粒岩性占 70%以上。

参考文献:

- [1] 邱中建,张一伟,李国玉,等.田吉兹-尤罗勃钦碳酸盐岩油气田石油地质考察及对塔里木盆地寻找大油气田的启示和建议[J].海相油气地质,1998,3(1):49-56.
- [2] DONG JIA HUARU LIJ DONGSHENG CAI et al Structural features of northern Tarim basin. Implications for regional tectonics and Petroleum traps[J]. AARG Bulletin, 1998, 82(1): 147-159.
- [3] 韩宝平,陈锁忠,冯启言,任丘油田古潜山储集孔隙特征研究[J].中国矿业大学学报,1997,26(2):46-51.
- [4] 魏喜,祝永军,赵国春,等.辽河断陷曙光古潜山古生代储层储集空间特征及演化[J].石油与天然气地质,2004,25(4):468-471.
- [5] 王一刚,刘划一,文应初,等.川东北飞仙关组鲕滩储层分布规律、勘探方法与远景预测[J].天然气工业,2002,22(增刊):14-18.
- [6] 李延钧,李其荣,杨坚,等.泸州古隆起嘉陵江组油气运聚规律与成藏[J].石油勘探与开发,2005,32(5):20-24.
- [7] 何登发,贾承造,董晓光,等.含油气区构造学研究进展[J].石油勘探与开发,2004,31(5):1-7.
- [8] 李景明,李剑,谢增业,等.中国天然气资源研究[J].石油勘探与开发,2005,32(2):15-18.
- [9] 贾承造.塔里木盆地构造演化与区域构造地质[M].北京:石油工业出版社,1995.

Triassic sedimentary microfacies in the second and third well fields in the Lunnan Oil Field, Tarim Basin

WANG Zhong-de, WANG Xin-hai, WANG Jin-fang, HE You-bin, HU Zhi-hua, FANG Hai-fei, LIU Hong

(1. School of Geosciences, Yangtze University, Jingzhou 434023, Hubei, China; 2. Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing 100083, China)

Abstract: The Triassic strata occur as the main oil reservoirs in the Tarim Basin. The planar and spatial distribution of sedimentary microfacies in individual oil reservoirs of reservoir sandstones is explored on the basis of the analysis of cores and well logs, in combination with the petroleum exploration in recent years. The Triassic sandstones in the Lunnan Oil Field are composed of gravelly medium- to coarse-grained sandstones with coarser grain sizes, indicating typical gravity flow deposits and fluvial and lacustrine-dominated clastic deposits. The source rocks are developed in the deep lake and bathyal lake, shallow lake and delta subfacies, and typical of the gravity flow deposits by suspension transport. Three types of sandstones have been recognized, including braided distributary channel microfacies, distributary channel flank microfacies and interdistributary way microfacies sandstones. The Middle and Upper Triassic coarse-grained clastic rocks, mudstone and siltstone are assigned to the bathyal lake, shallow lake and littoral deposits in the fan-delta plain, fan-delta front and prodelta subfacies from the base upwards.

Key words: Tarim Basin, second and third well fields in the Lunnan Oil Field, Triassic, sedimentary microfacies