

文章编号: 1009-3850(2010)01-0073-05

# 新疆阿克库勒凸起西南缘托浦台泥盆系东河砂岩沉积特征

翟振飞, 傅 恒

(成都理工大学 能源学院, 四川 成都 610059)

摘要: 本文在综合分析阿克库勒凸起西南缘的托浦台泥盆系的三维地震资料和 24 口井的录井、测井、岩芯、薄片资料的基础上, 将研究区泥盆系划分为包括一个海侵体系域和一个高位体系域的三级层序。海侵体系域主要发育远滨和近滨沉积, 高位体系域主要发育近滨和前滨沉积。

关键词: 东河砂岩; 层序; 沉积特征; 岩性圈闭

中图分类号: P512.2 文献标识码: A

## 1 研究区概况

托浦台工区位于新疆维吾尔自治区塔里木盆地北部, 构造位置处于沙雅隆起阿克库勒凸起西南倾没端, 北东方向紧邻塔河油田主体区, 北西方向与哈拉哈塘凹陷相接, 南部毗邻顺托果勒隆起(图 1)。

在研究区所在的沙雅隆起构造区域内, 晚志留世至早泥盆世的加里东运动和中晚泥盆世的海西运动使中泥盆统及其以下地层褶皱隆升, 并造成中上奥陶统、志留系和下中泥盆统的剥蚀尖灭线往南迁移, 局部地区下奥陶统也遭受一定程度的剥蚀。晚泥盆世南天山洋向其北的中天山地块的俯冲消减, 造成强烈的岛弧火山活动和弧后扩张作用, 南天山洋和北昆仑洋逐渐闭合<sup>[1]</sup>。其后, 自西向东的海侵导致东河砂岩在地表低洼处发生沉积<sup>[2]</sup>。东河砂岩具有明显的填平补齐沉积特征<sup>[3]</sup>。

根据草湖 2 井的孢子组合和鱼类化石特征, 研究区地层属于晚泥盆世(360~367Ma)<sup>[4]</sup>。东河塘组的地层厚度自西向东逐渐减薄, 其既受到当时沉积环境与古地貌的控制, 也与后来的构造抬升有关。

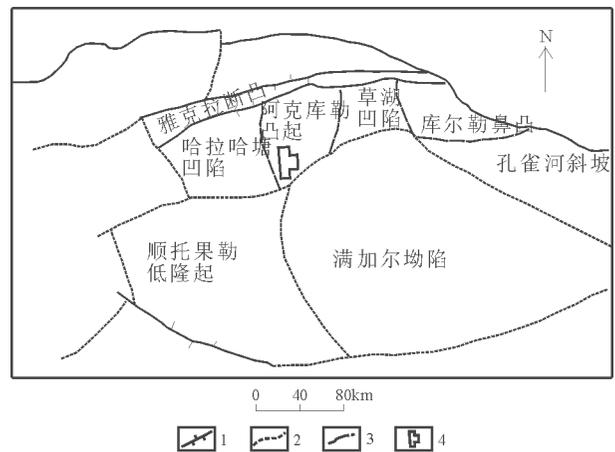


图 1 研究区构造位置图

1 断层; 2 研究区; 3 一级构造边界; 4 二级构造边界

Fig. 1 Tectonic setting of the study area

1= fault 2= study area 3= first order tectonic boundary  
4= second order tectonic boundary

## 2 层序划分

东河砂岩为晚泥盆世晚期至早石炭世早期海平面上升背景下沉积的一套海侵底砂(砾)岩, 在盆地

收稿日期: 2009-02-15 改回日期: 2009-09-04

作者简介: 翟振飞(1982-), 男, 硕士生, 主要从事沉积学研究。E-mail: zhazhenfei@163.com

范围内是一个明显的穿时沉积砂体<sup>[3]</sup>；在盆地中西部为晚泥盆世晚期沉积，在盆地东部为早石炭世早期沉积。本文在前人<sup>[2,5-10]</sup>对塔里木盆地和阿克库勒地区层序地层研究的基础上，依据经典层序地层学关于三级层序和体系域的理论，综合研究区的三维地震资料、录井和测井资料，将本区东河塘组划分为一个三级层序，包括两个体系域：以地震界面 $\mathcal{E}$ 为底界、以最大海侵面为顶界的海侵体系域和以最大海泛面为底界、以石炭系巴楚组底界不整合面为顶界的高位体系域。虽然研究区的三级层序底界面是一个二级层序界面，但是它的低位体系域在研究区不发育。因为研究区泥盆系厚度较薄，在三维地震上仅可以识别出其顶底界的不整合面，而体系

域的分界面只能依靠纵向分辨率高的测井曲线组。研究区泥盆系东河砂岩的底界是遭受长期风化剥蚀的角度不整合面，泥盆系底界是一个全盆地可以追踪的角度不整合剥蚀面，对应于地震界面 $\mathcal{E}$ ，测井曲线上是各种曲线突变的区域，对应 $\mathcal{TH}/U$ 峰值。而顶界石炭系的底也是不整合，在地震上显示为平行不整合，对应地震界面 $\mathcal{E}_7$ 。由于最大还泛期碎屑沉积物含泥质较大，对应于自然伽马高值， $U$ 含量较大，而 $\mathcal{TH}$ 相对正常，故对应 $\mathcal{TH}/U$ 谷值(图2)。

### 3 层序沉积特征

盆地范围内东河砂岩以滨浅海相陆源碎屑沉积为主，局部发育海陆过渡相陆源碎屑沉积。研究区

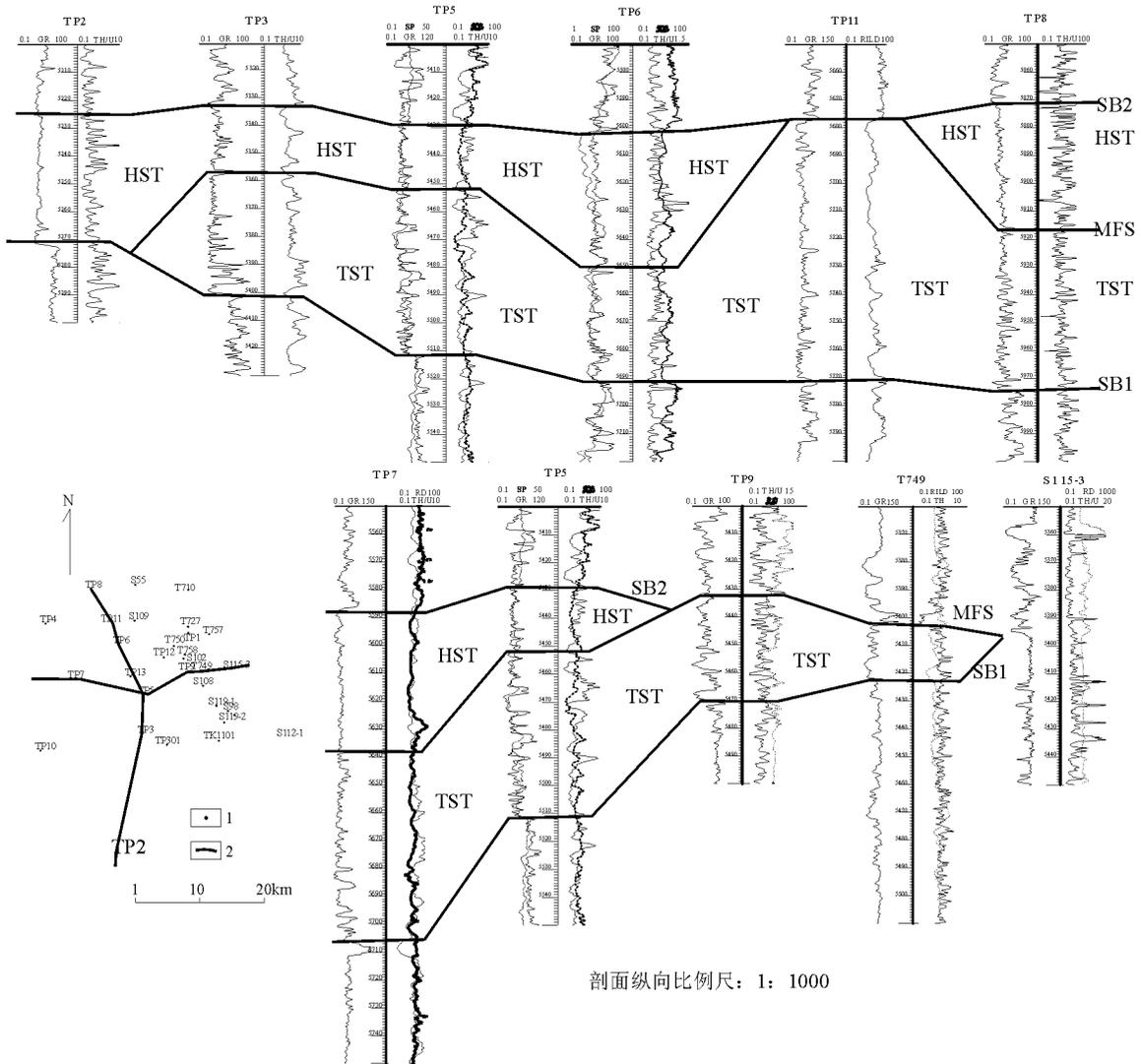


图2 研究区层序划分图

1 钻井; 2 剖面位置

Fig 2 Sequence stratigraphic division in the study area

1= well site 2= section site

东河塘组残余厚度在 0 ~ 169m 之间, 由于地震浪的纵向分辨率不高, 所以纵向上主要依据录井岩性和测井曲线特征以及岩芯观察和薄片观察研究体系域内的沉积物特点和推断其沉积环境和相。

现以两条剖面线的交叉井 TP5 井为例, 在三级层序的体系域内研究泥盆系沉积特征。

海侵体系域主要为泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩以及少量细砂岩, 底部发育细砂岩或含砾细砂岩。自然电位和伽马曲线呈负异常, 低电阻的背景下的振幅较大, 曲线呈锯齿状的特征; 地震特征为平行亚平行、中 高能量、中 高连续、中 高频, 代表低能沉积环境。发育波状层理、沙文交错层理、水平层理及波痕。是本区在海水自西南和西北快速入侵的背景下发生的沉积, 海平面上升速度很快。沉积相以近滨和远滨为主, 也有前滨的发育(图 4)。

高位体系域主要发育细粒砂岩、中粒砂岩夹薄层砂砾岩、泥砾岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩, 以及较粗的砂岩为主。自然电位和伽马曲线呈负异常, 测井曲线较平整。地震相为亚平行波状, 中低能量、中 低连续、中 高频, 代表能量较高的沉积环境。发育双向交错层理、平行层理和波痕等, 是海侵过后

的海平面缓慢上升至缓慢下降阶段形成的沉积, 沉积相以海滩前滨和近滨为主, 也有远滨发育(图 4)。

海侵期的水域面积小、深度大, 沉积物的粒度总体较细, 能量整体较低, 局部如 TP7、TP10、TP4 等区域能量较高, 水体较浅, 沉积物粒度较粗; 而高位体系域内发育较大规模的骨架砂体, 为东河塘组的储层发育提供了物质基础。海侵体系域东河砂岩的尖灭线总体是剥蚀成因, 但是工区东南方向有部分沉积缺失成因。而高位体系域东河砂岩的尖灭线是东河砂岩沉积后, 经一系列埋藏成岩变化, 又抬升到地表遭受风化剥蚀的结果<sup>[11]</sup>。

海侵初期, 体系域内水体较浅、碎屑物源充足的区域如 TP7、TP10、TP4 等和高位体系域发育的砂岩类型主要是岩屑石英砂岩, 其次是岩屑砂岩和石英砂岩。按砂岩成分成因分类方案, 东河塘组砂岩主要为净砂岩, 包括岩屑石英砂岩及岩屑砂岩两个类型。

岩屑石英砂岩呈砂状结构, 中细粒为主, 薄片下呈平行纹层状构造及长形碎屑定向构造。碎屑物总量 78% ~ 80%, 孔隙 + 填隙物含量为 12% ~ 20%。

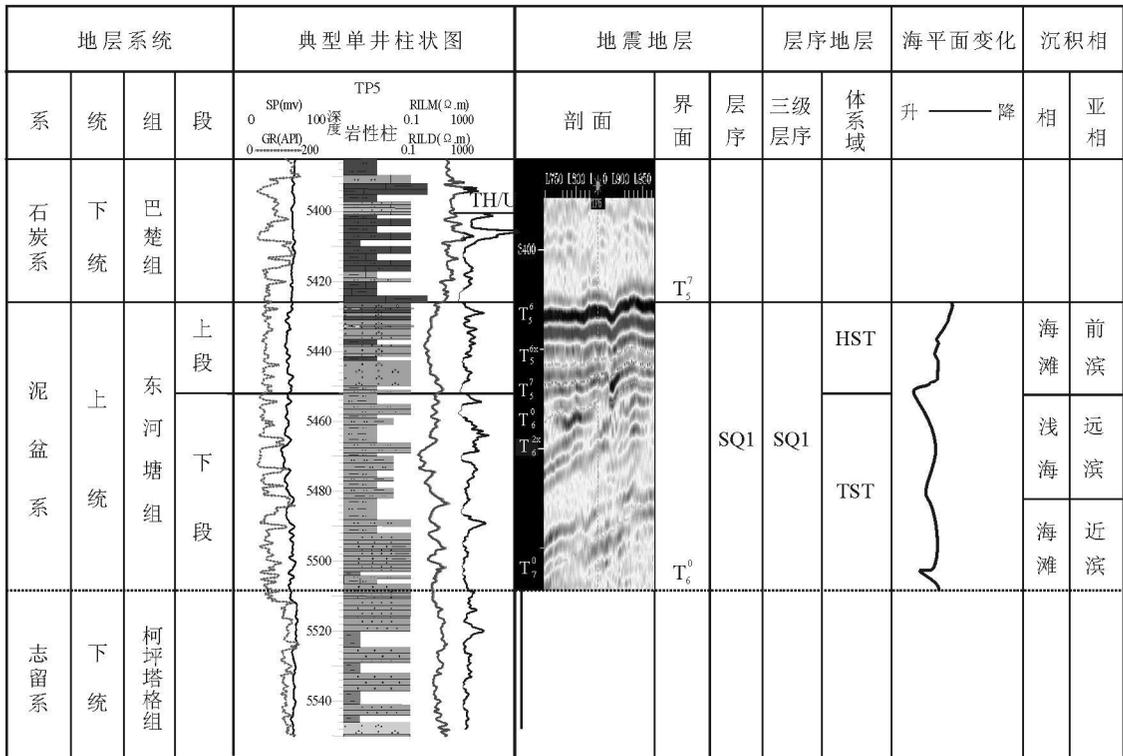


图 3 TP5井剖面层序沉积特征综合图

Fig 3 Generalized sequence stratigraphic column through the TP5 well



图 4 研究区泥盆系地层综合平面图

1. 前滨; 2. 近滨; 3. 远滨; 4. 泥盆系尖灭线; 5. 钻井; 6. 研究区范围

Fig 4 Plan of the Devonian strata in the study area

1= foreshore; 2= nearshore; 3= offshore; 4= stratal wedging of the Devonian strata; 5= borehole; 6= study area

填隙物成分为粘土杂基、方解石、白云石、硅质、高岭石等。碎屑成分中石英含量为 76% ~ 87%，长石含量 2% ~ 4%，岩屑含量 10% ~ 14%。岩屑成分为硅质岩屑、云母碎片、偶见碳酸盐岩屑。碎屑分选性以中等为主，磨圆度以次圆和次棱角状为主。

岩屑砂岩呈深灰色或浅灰色，砂状结构细中粒。碎屑物总量为 82% ~ 90%，填隙物 + 孔隙的含量为 10% ~ 12%，填隙物成分为粘土杂基、方解石、硅质、高岭石等。碎屑成分中石英含量为 32% ~ 64%，长石含量约 2% ~ 4%，岩屑含量为 33% ~ 66%。岩屑成分以硅质岩屑、泥板岩屑为主，变石英岩屑、变砂岩屑少量，偶见云母碎屑。碎屑分选性以中等为主，分选好次之，磨圆度以次圆，次棱角状为主。

### 4 结论

(1) 研究区东河砂岩可以划分为一个海侵体系域和一个高位体系域。

(2) 海侵体系域内主要发育近滨和远滨沉积，高位体系域主要发育近滨和前滨沉积。

(3) 高位体系域和海侵早期发育的岩屑石英砂岩的储层物性较好。

### 参考文献:

- [1] 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1997
- [2] 郭建华. 阿克库勒凸起东河砂岩的沉积相与层序地层 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26 (6): 809-815
- [3] 王招明, 田军. 塔里木盆地晚泥盆世-早石炭世东河砂岩沉积相 [J]. 古地理学报, 2004, 6 (3): 289-296
- [4] 王毅. 塔里木盆地晚泥盆世与石炭纪沉积演化 [J]. 石油大学学报, 1998, 22 (6): 14-20
- [5] 陈洪德, 刘文均, 郑荣才, 等. 层序地层学理论和研究方法 [M]. 成都: 四川科技出版社, 1995.
- [6] 郭少斌. 塔里木盆地志留系-泥盆系层序地层及有利储层分布 [J]. 石油学报, 2007, 27 (3): 44-50

- [7] 田景春. 塔里木盆地东河塘组层序地层学研究[J]. 石油物探, 2007, 29(2): 130-136
- [8] 秦都, 田景春. 塔里木盆地志留-泥盆系层序界面特征及成因类型[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2004, 31(5): 484-489
- [9] 樊太亮. 新疆塔里木盆地北部应用层序地层学[M]. 北京: 国防工业出版社, 1997
- [10] 徐怀大, 樊太亮, 韩革华, 等. 新疆塔里木盆地层序地层特征[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [11] 王招明等. 东河砂岩钙结岩作用的主要特征[J]. 地质科学, 2004, 39(4): 517-522

## Sedimentary characteristics of the Devonian Donghe Sandstones in Tuoputai on the southwestern margin of the Akutule uplift Xinjiang

ZHAI Zhen-fei, FU Heng

(College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

**Abstract** The Devonian strata in Tuoputai on the southwestern margin of the Akutule uplift, Xinjiang consist of one third-order sequence including one transgressive systems tract and one highstand systems tract based on the integration of the three-dimensional seismic data, well logs, cores and thin section examination of the Donghe Sandstones. The transgressive systems tract is built up of the offshore and nearshore deposits while the highstand systems tract is assembled by the nearshore and freshore deposits which have provide a locus for the development of hydrocarbon reservoirs and lithologic traps.

**Key words** Donghe Sandstone; sequence; sedimentary characteristics; lithologic trap