

文章编号: 0253-9985(2001)01-0060-04

库车坳陷吐格尔明下侏罗统阿合组 储层沉积非均质性

陈子焘¹, 寿建峰², 张惠良², 沈安江², 斯春松², 王少依², 皮学军³, 蔡振忠³, 徐峰³

(1. 成都理工学院沉积地质所, 四川成都 610059; 2. 杭州石油地质研究所,

浙江杭州 310023; 3. 塔里木石油勘探开发指挥部勘探事业部项目组, 新疆库尔勒 841000)

摘要: 吐格尔明下侏罗统阿合组为典型的辫状三角洲沉积, 可分成三角洲平原和三角洲前缘亚相, 沉积微相主要有辫状河道、水下分流河道、心滩和河口坝, 沉积方式主要为侧积、填积、垂积和前积。储层层间非均质性受控于沉积微相, 不同沉积微相砂体具有明显不同的孔渗值。三角洲平原亚相的辫状河道砂体物性最好, 水下分流河道砂体、心滩砂体次之, 三角洲前缘亚相的河口坝砂体最差。储层层内非均质性与沉积方式密切相关, 侧积和填积而成的辫状河道砂体和水下分流河道砂体, 其渗透率成正韵律分布, 最高渗透率段在底部, 但辫状河道砂体渗透率最高值明显大于水下分流河道砂体; 由垂积而成的心滩砂体, 其渗透率在纵向上形成无规则的分布; 由前积而成的河口坝砂体, 其渗透率成反韵律分布, 最高渗透率段在顶部。

关键词: 吐格尔明; 阿合组; 辫状三角洲; 储层非均质性

第一作者简介: 陈子焘, 男, 35岁, 博士生, 储层沉积学

中图分类号: P618.130.2⁺1 文献标识码: A

研究区位于库车坳陷阳霞凹陷吐格尔明背斜南翼^[1], 下侏罗统阿合组底部以浅灰色含砾粗砂岩上覆于上三叠统塔里奇克组灰色、灰黑色碳质泥岩之上, 顶部与阳霞组灰黑色泥岩整合接触, 发育了一套以砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩、中砂岩为主的辫状三角洲沉积, 厚 225.32 m。

1 沉积相

阿合组为一套以砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩、中砂岩为主的沉积物, 粒度粗, 分选中-差, 圆度中等, 成分复杂, 结构成熟度和成分成熟度均差; 沉积构造主要为槽状交错层理、块状层理和平行层理, 表明水流速度快, 为典型辫状三角洲沉积体系(图1)。

1.1 平原亚相

辫状三角洲平原亚相主要由辫状河道、心滩、分流间湾、沼泽、越岸沉积等微相组成。

辫状河道微相沉积物粗, 泥质含量少, 为辫状三角洲最主要的沉积砂体。下部为具块状层理、平行层理的中砾岩、砂砾岩; 中上部为具大型槽状交

错层理的含砾粗砂岩、粗砂岩、中砂岩。从下至上, 粒度变细。具大型槽状交错层理的粗砂岩是主要储集砂体, 砂体(单一透镜体)最大厚度 5.24 m。

心滩微相沉积具有辫状河的典型特征, 因此也称辫状坝。砂体内部粒度组成虽有明显的成层性, 却无粒序规则性。具小型槽状交错层理的中砂岩是主要的储集体, 砂体最大厚度 2.70 m。

1.2 前缘亚相

辫状三角洲前缘亚相主要由水下分流河道、河口坝、远砂坝等微相组成。

水下分流河道微相为平原亚相辫状河道微相在水下的延伸部分, 沉积物较辫状河道微相细, 分选磨圆、结构成熟度和成分成熟度等均优于辫状河道微相。下部为块状层理细砾岩、砂砾岩, 中上部为中型槽状交错层理含砾粗砂岩、粗砂岩、中砂岩。从下至上, 粒度变细。具中型槽状交错层理的粗砂岩是主要的储集体, 砂体最大厚度 2.44 m。

河口坝微相是河流带来的砂质物质因流速降低而在水下辫状河道中心沉积所形成的向上变粗的反粒序砂坝, 岩性主要为细砂岩、中砂岩。由于受到波浪作用的改造, 发育小型槽状交错层理; 储集体为具小型槽状交错层理的细砂岩。砂体最大

厚度 1.84 m。

统	组	层号	层厚/m	累计厚度/m	岩性柱状	砂体编号	微 相	亚相	沉积体系																																																																			
下 侏 罗 统	阿 合 组	60 58	22.41	225.32			辫状河道 沼泽 辫状河道	三角洲平原	辫 状 系																																																																			
		57 52	35.76	202.91			水下分流河道 河口坝 远砂坝	三角洲前缘																																																																				
		51 37	40.27	167.15		冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c 冲刷面 TA11' 6b TA11' 2b TA11' 1b 冲刷面 TA11' 7b 冲刷面 TA11' 6c TA11' 8b 冲刷面 TA11' 5b TA11' 4b 冲刷面 TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b		冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA11' 3c TA11' 2c TA11' 1x 冲刷面 冲刷面 冲刷面 TA117b	冲刷面 TA15c TA14b TA13b TA12b TA11b 冲刷面 TA11' 5b 冲刷面 TA11' 4b TA1

图 1 吐格爾明阿合组沉积相及砂体分布图

Fig. 1 Sedimentary facies and sand body distribution of Arhe Formation in Tugeming region

2 沉积方式

阿合组辫状三角洲的沉积方式^[2]主要包括: 侧积、垂积、填积和前积。

2.1 侧积

侧积即侧向加积, 为砂体侧向加积方向与碎屑物搬运方向成直交时的沉积方式。侧积主要见于辫状三角洲平原亚相的辫状河道微相。侧积沉积体总是呈现一定的内部结构: 由底部的低地形相向上渐变为高地形相。因此, 由侧积而成的辫状河道砂体具有水平上成层性明显, 粒度向上变细的典型

正韵律结构, 底部为最粗的河道滞留沉积, 向上渐次变细。

2.2 垂积

垂向加积是由多次沉积事件中河流携带的碎屑物在一定的环境下垂向加积而成, 如辫状三角洲平原亚相的心滩(辫状坝)的主体部分。由于各次沉积事件中洪泛能量的强弱不同, 而且变化无一定规律, 因而其携带的碎屑物沉积不仅纵向上粗细不同, 而且没有一定的粒序规律可循, 使得这种垂积形成的砂体内部粒度组成虽有明显的成层性, 却无粒序规则性。

2.3 填积

填积是指因碎屑物的供给超过河流的携带能力, 在水下分流河道内发生的碎屑充填。碎屑物在沉积过程中受重力作用而呈现粗略分异, 先粗后细地沉降, 使得形成的砂体具有粗糙的正韵律粒序。

2.4 前积

碎屑物于一定环境下在多次沉积事件中不断向前(从上游向下游方向)加积, 称为前积。前积的砂体加积方向与碎屑物搬运方向一致, 由于这一沉积方式的特殊性, 由上游向下游加积, 下一次沉积事件上游相带较粗的碎屑物上覆于上一次沉积事件下游相带较细的碎屑物上, 因此在纵向沉积剖面上总出现向上变粗的反韵律粒序。辫状三角洲前缘亚相河口坝微相是其典型的代表。

3 储层沉积非均质性

3.1 沉积微相与层间非均质性

层间非均质性是指一套砂、泥岩相间互层的物性变化总体特征^[3]。研究表明, 吐格爾明阿合组砂岩的层间非均质性明显受控于地层的旋回性沉积, 即沉积环境和沉积微相对砂体层间非均质性的控制作用, 这是因为不同的沉积环境和沉积微相其水动能强弱不同, 所造成的沉积物粒度、颗粒排列式样、分选性和杂基含量均有区别。吐格爾明阿合组不同微相砂体的孔隙度差别甚大, 辫状河道砂体孔隙度大多为 19%~23%, 渗透率为 $100 \times 10^{-3} \sim 1000 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 水下分流河道砂体孔隙度大多为 15%~18%, 渗透率为 $10 \times 10^{-3} \sim 100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 而心滩砂体孔隙度大多为 10%~15%, 渗透率为 $10 \times 10^{-3} \sim 100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 而河口坝砂体的孔隙度大多为 10%~15%, 渗透率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ (图 2)

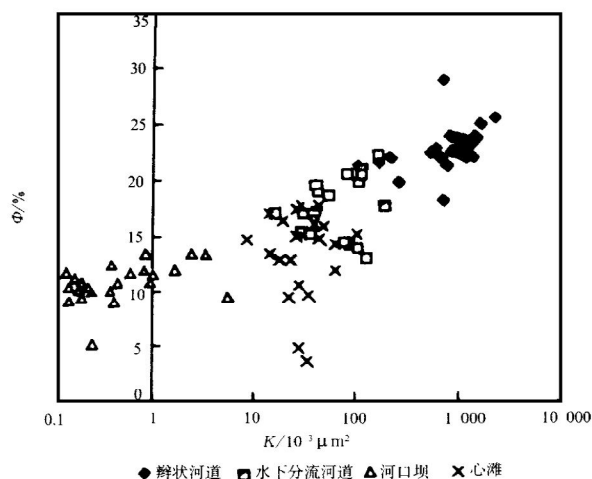


图2 吐格爾明阿合組主要微相砂體孔滲值比較圖

Fig.2 Comparison showing porosities and permeabilities of different sandbodies from Arhe Formation of Tugemning region

3.2 沉积方式与层内非均质性

层内非均质性能较好的描述单砂体(透镜体)内部垂向上和横向上的物性变化。研究表明,吐格爾明阿合組不同微相砂体具有明显不同的层内非均质性特征,沉积方式决定了层内非均质性的变化规律。不同的沉积方式造成了不同微相沉积砂体内部岩相和物性的纵向变化规律。如前所述,辫状河道砂体主要以侧积方式沉积,因此,由侧积而成的辫状河道砂体具有水平上成层性明显、粒度向上变细的典型正韵律结构,底部为最粗的河道滞留沉积,向上渐次变细。反映在层内非均质性上,则是底部最粗的滞留沉积为特高渗透率段,向上渐次变低(图3)。由填积而成的水下分流河道砂体也具

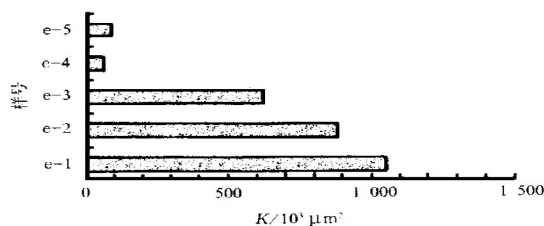


图3 TAI3b- ee' 剖面层内渗透率非均质性

Fig.3 Heterogeneity of intrabed permeabilities in TAI 36- ee' profile

有粗糙的正韵律粒序,层内渗透率非均质性也表现向上渐次变低的特点,但其渗透率最大值明显低于辫状河道砂体(图4)。由前积而成的河口坝砂体在纵向沉积剖面上总出现向上变粗的反韵律粒序,粒度下细上粗,渗透率下小上大,有规律地向上变化,最高渗透率段处于顶部(图5)。由垂积而成的

心滩砂体内部粒度组成虽有明显的成层性,却无粒序规则性,表现在渗透率非均质性上,就成为纵向上高低交互变化的特征(图6)。

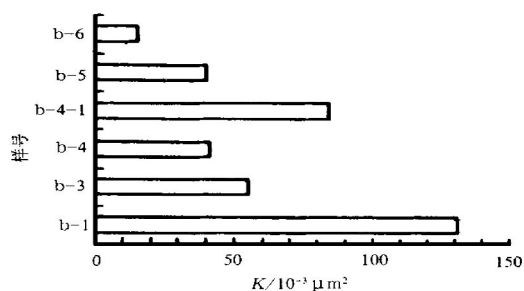


图4 TA II 2s- bb' 剖面层内渗透率非均质性

Fig.4 Heterogeneities of intrabed permeabilities in TA II 2s- bb' profile

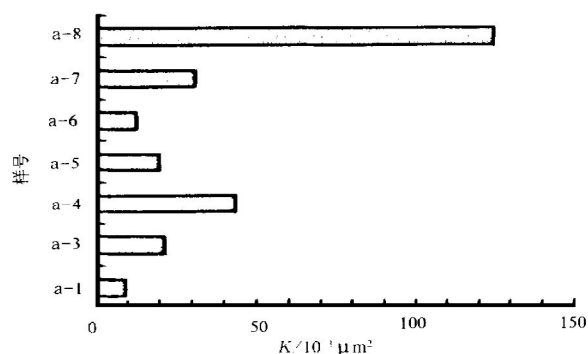


图5 TA II 6h- aa' 剖面层内渗透率非均质性

Fig.5 Heterogeneity of intrabed permeabilities in TA II 6h- aa' profile

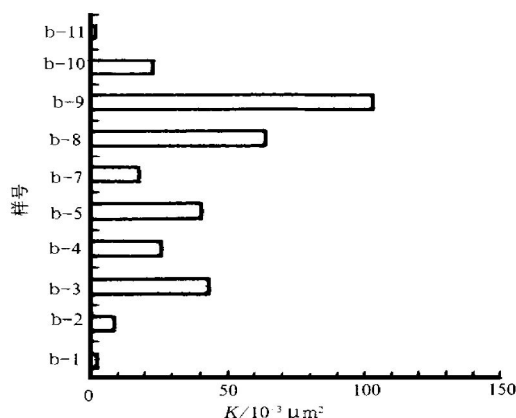


图6 TA II 1x- bb' 剖面层内渗透率非均质性

Fig.6 Heterogeneity of intrabed permeabilities in TA II 1x- bb' profile

4 结论

(1) 阿合组碎屑岩储层层间非均质性受控于沉积微相,不同沉积微相砂体具有明显不同的孔渗值。三角洲平原亚相的辫状河道砂体物性最好,水

下分流河道砂体、心滩砂体次之,三角洲前缘亚相的河口坝砂体最差。

(2) 阿合组碎屑岩储层层内非均质性与沉积方式密切相关,侧积和填积而成的辫状河道砂体和水下分流河道砂体,其渗透率成正韵律分布,最高渗透率段在底部,但辫状河道砂体渗透率最高值明显大于水下分流河道砂体;由垂积而成的心滩砂体,其渗透率在纵向上呈无规则的分布;由前积而成的河口坝砂体,其渗透率成反韵律分布,最高渗

透率段在顶部。

参 考 文 献

- 1 周庆凡. 塔里木盆地库车坳陷勘探远景评价[J]. 新疆石油地质, 1999, 20(3): 203~ 207
- 2 裘怿楠, 许仁策, 肖敬修. 沉积方式与碎屑岩储层的层内非均质性[J]. 石油勘探与开发, 1985, 12(2): 72~ 74
- 3 杜春彦, 郑荣才. 陕北长6油层组短期基准面旋回与储层非均质性的关系[J]. 成都理工学院学报, 1999, 26(1): 17~ 22

HETEROGENEITY OF RESERVOIRS FROM ARHE FORMATION LOWER JURASSIC IN TUGERMING, KUQA DEPRESSION

Chen Ziliao¹ Shou Jianfeng² Zhang Huiliang² Shen Anjiang²

Si Chunsong² Wang Shaoyi² Pi Xuejun Cai³ Zhengzhong³ Xu Feng³

(1. Institute of Sedimentology, Chengdu College of Technology, Chengdu, Sichuan, 2. Hangzhou Institute of Petroleum Geology, Hangzhou, Zhejiang; 3. Department of Petroleum Exploration Project, Tarim Headquarter, Korla, Xinjiang)

Abstract: The Lower Jurassic Arhe Formation in Tugerming Region is typical braided river deltaic sediment and could be divided into deltaic plain and deltaic front subfacies. The formation consists of braided river channel, subaqueous distributary river channel, diara and river mouth bar subfacies formed by side deposition, filled in deposition, vertical deposition and front deposition. Reservoir interbed heterogeneity is controlled by sedimentary subfacies. Different subfacies possess different porosity and permeability. The physical property of braided channel sand bodies is the best; then that of the subaqueous distributary channel sand bodies, diaras and river mouth bars is secondary; that of river mouth sand bars of deltaic front subfacies is the last. The intrabed heterogeneity of the reservoir is related to depositional manners. The permeability of the braided channel sand bodies and subaqueous distributary channel sand bodies formed by side deposition and filled in deposition is distributed in normal rhythm, and the highest permeability section is in the bottom; the permeability of diaras shows irregular distribution in vertical; that of river mouth sand bars shows reverse rhythmic distribution, and the peak permeability section is in the top.

Key words: Tugerming; Arhe Formation; braided channel delta; reservoir heterogeneity