

文章编号: 1000-0550(2010)03-0534-13

# 准噶尔南缘前陆盆地第三系“不同段、不同排构造” 储集性之差异及其控制因素<sup>①</sup>

高志勇<sup>1</sup> 朱如凯<sup>1</sup> 郭宏莉<sup>1</sup> 王道串<sup>2</sup> 李本亮<sup>1</sup>

(1 中国石油勘探开发研究院实验研究中心 北京 100083 2 成都理工大学 成都 610059)

**摘要** 针对前陆盆地所特有的“不同段、不同排构造”这一特点,通过对准噶尔南缘 13 口钻井的岩心精细描述、储层显微特征研究、数据统计及镜质体反射率( $R_o$ )等资料的综合分析,并以“不同段、不同排构造”作为研究对比单元,认为准噶尔南缘前陆盆地古近系一新近系沙湾组储集性之间在物性、成分成熟度、结构成熟度等方面均存在明显差异,形成这些差异的主要控制因素为:①不同沉积物源与沉积相影响储集性,即使在同一物源、同一沉积相类型内,砂体类型不同造成了储集性的差异;②成岩相的不同、填隙物(泥质、胶结物)含量与分布的不均匀性与溶蚀作用均影响储集性;③机械压实作用形成的埋藏热效应主要影响古近系储集层,构造挤压作用影响相对要弱;④新近系储集层主要受构造挤压作用影响,埋藏热效应则转变为次要影响因素。

**关键词** 准噶尔南缘 前陆盆地 第三系 储集性 成岩相 埋藏热效应 构造挤压作用

**第一作者简介** 高志勇 男 1974 年出生 工程师 沉积学及层序地层学 E-mail: gybox@163.com

**中图分类号** TE122.2 **文献标识码** A

前人对准噶尔南缘储层开展了丰富的研究工作<sup>[1-9]</sup>,准噶尔南缘主要储层具有“二低一高”的特点,即结构成熟度低、成分成熟度低、塑性岩屑含量高。孔隙类型及孔隙组合主要为粒间孔、溶蚀粒间孔、颗粒溶孔、晶间孔等。碳酸盐胶结及自生粘土矿物析出等是影响储集性能的不利因素,对储层改造有利的因素为溶蚀、环边泥膜及早期碳酸盐胶结物支撑。总之,前人成果多是对准噶尔南缘整体上储集层特点、储集性影响因素及部分成岩序列的分析与评价,而从准噶尔南缘前陆盆地发育特有的“不同段、不同排”的构造这一特点,进行细致对比研究的成果未见报道。所谓“不同段、不同排构造”是指,准噶尔南缘现今在平面构造带上具有南北分带、东西分段的特征,即自南向北可分为 3 排雁行式排列的背斜带:第一排背斜带范围为博尔通沟—一齐古北断裂之南至北天山北麓古生界露头区,系燕山期—喜马拉雅期形成的巨型扭压冲断构造;第二排背斜带以古近系为构造主体,主要包括霍尔果斯背斜、玛纳斯背斜和吐谷鲁背斜等;第三排背斜带以新近系为构造主体,主要包括西湖背斜、独山子背斜、安集海背斜、呼图壁背斜等。淮南自西向东又可分为 3 段:西段西至艾比湖,东侧是南北走向的红车断裂带;中段为四棵树凹陷以

东至乌鲁木齐以西的地区;东段则包括奇台凸起以西、乌鲁木齐以东的地区(图 1)。因此,笔者首先对“不同段、不同排构造”这一研究单元进行清晰确定,进而开展了彼此之间储集性差异及其原因分析、比较等工作,在研究构造背景下储集层特点、变化及影响因素分析等方面取得了新认识,也为淮南有效储集层预测奠定了坚实的地质基础。

## 1 区域地质概况

准噶尔南缘与塔里木库车坳陷相似,现今平面构造带上均呈现发育有“不同段、不同排”构造这一特点<sup>[7-15]</sup>,南缘冲断带西段、中段主要勘探目的层为新近系沙湾组( $N_1s$ )、古近系紫泥泉子组( $E_{1-2}z$ )、上白垩统东沟组( $K_2d$ );东段主要勘探目的层为紫泥泉子组、东沟组、侏罗系等。本文研究区的准噶尔盆地南缘特指位于北天山山前,北以车排子凸起南、莫南—芳草湖一线为界,南至博格达山北麓和伊林黑比尔根山山前,西起扎伊尔山,东到乌鲁木齐,即淮南自西向东分为 3 段中的西段与中段。研究区东西长约 500 km 南北宽 30~60 km 面积约 15 000 km<sup>2</sup>(图 1)<sup>[16]</sup>。准噶尔盆地南缘露头剖面上地层自下而上划分为侏罗系、白垩系吐谷鲁群( $K_1tg$ )、东沟组( $K_2d$ )、古近系

①国家重大专项课题(编号:2008ZX05000-003-01)资助。

收稿日期:2009-04-13 收修修改稿日期:2009-06-27

紫泥泉子组 ( $E_{1-2}z$ )、安集海河组 ( $E_{2-3}a$ )、新近系沙湾组 ( $N_1s$ )、塔西河组 ( $N_1t$ )及独山子组 ( $N_1d$ )等<sup>[17]</sup>。

本次重点研究层位分别为古近系紫泥泉子组 ( $E_{1-2}z$ )、安集海河组 ( $E_{2-3}a$ )与新近系沙湾组 ( $N_1s$ )。

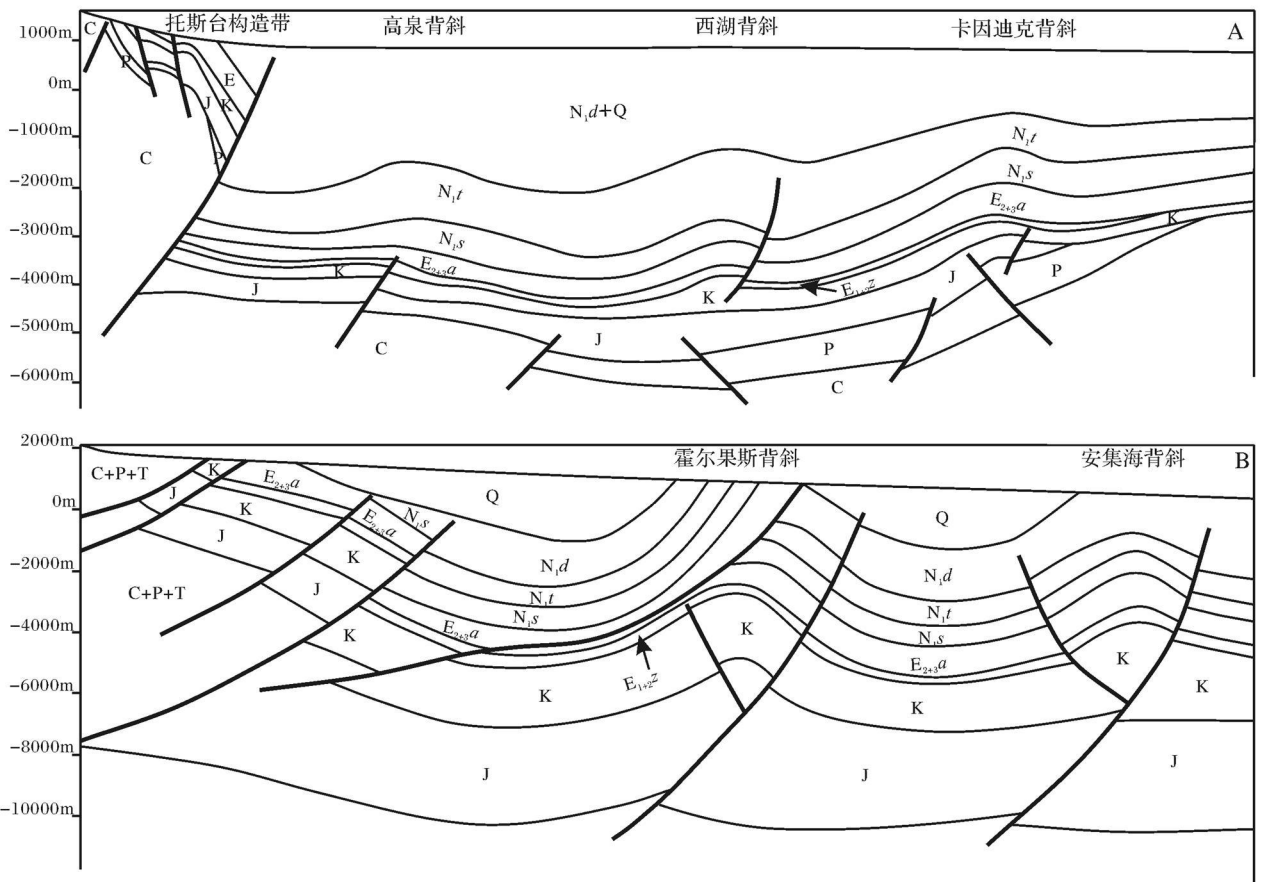
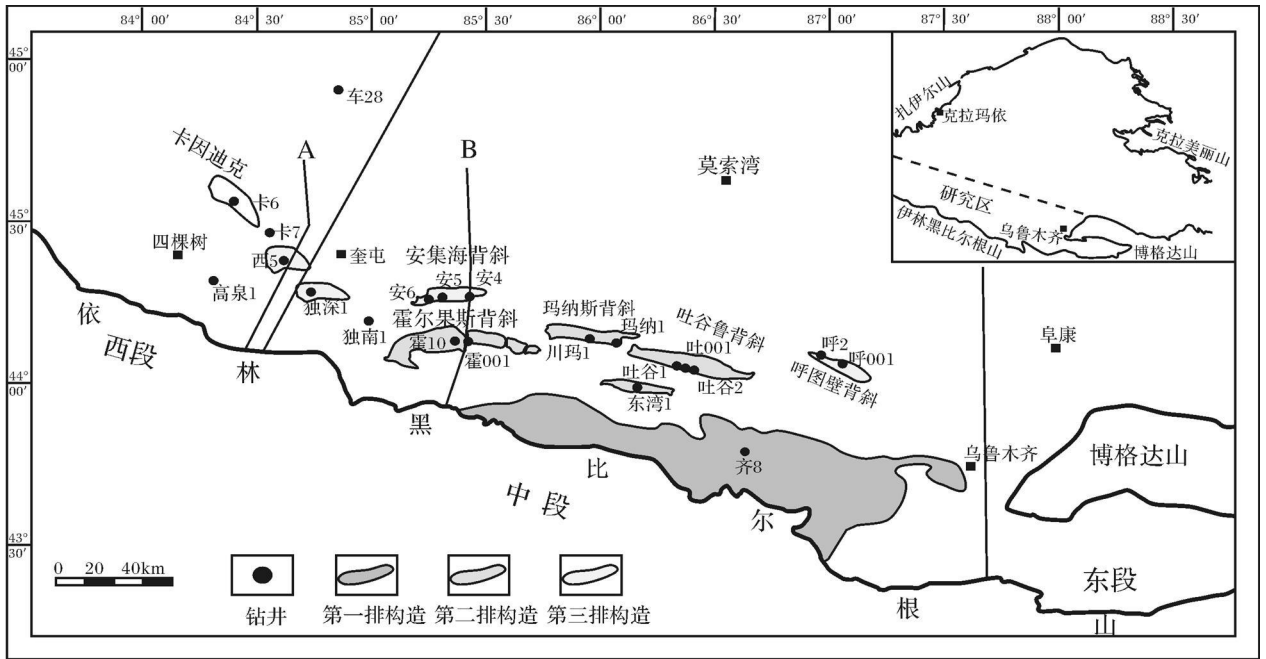


图 1 准噶尔南缘前陆盆地重点井、露头与主要背斜分布图

Fig 1 The distribution of wells and outcrops and main anticlines in the southern margin of Junggar Basin

## 2 前陆盆地“中段与西段、二排与三排构造”岩石储集性对比

### 2.1 古近系紫泥泉子组储集性对比

紫泥泉子组储层是准噶尔南缘重点勘探层位,整体上,准噶尔南缘第三排构造储集层成分成熟度、结构成熟度均高于第二排构造。前陆冲断带中段西部第三排构造安5井岩性为粉细粒岩屑长石砂岩,颗粒点一线状接触,颗粒表面有铁泥质包裹,抑制石英次生加大,但仍有少量硅质胶结。颗粒间方解石、硬石膏充填粒间,孔隙较发育处胶结物较少。岩石以原生粒间孔为主,平均孔隙度 11.9%,平均渗透率  $1.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。第二排构造霍001井岩性为粉细粒长石岩屑砂岩,碎屑颗粒显层理性,具水流影响特点。颗粒点一线状接触,表面包裹铁泥质薄膜,颗粒间少量方解石胶结,分选好。云母颗粒受成岩压实作用发生弯折,泥岩岩屑受挤压呈层状分布。岩石以原生粒间孔为主,平均孔隙度 11.2%,平均渗透率  $2.6 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

冲断带中段东部第二排构造中东湾1井紫泥泉子组岩性多为砾岩、不等粒长石岩屑砂岩等。砾岩中砾石成分为灰岩、石英岩、酸性喷出岩等,不等粒砂岩分选差,颗粒呈次棱状,整体呈块状,颗粒定向性不明显。颗粒间多呈点接触,大量铁泥质充填,少量方解石胶结。以原生粒间孔为主,少量粒间溶孔、粒内溶孔,岩石平均孔隙度 5.9%,平均渗透率  $0.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。玛纳斯构造的玛纳1井紫泥泉子组岩性主要为极细粒、细粒岩屑长石砂岩,砂岩中石英平均含量 58.7%,长石含量 22.2%,岩屑含量 15%~22%。碎屑颗粒以次棱角状为主,分选以中等为主,少数为差。杂基有 2.6%,主要为水云母化泥质。胶结物平均含量 3.3%,主要为方解石、方沸石。颗粒接触方式主要为点一点线接触。岩石中孔隙类型主要以原生粒间孔为主,少量次生孔隙。玛纳1井储层孔隙度为 13.0%~24.5%,平均为 18.90%;渗透率为  $3.46 \times 10^{-3} \sim 212 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,平均为  $135 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。总体上,玛纳斯背斜紫泥泉子组储层较近山前的东湾背斜储层成分成熟度高,平均石英含量高 12.4%。

前陆盆地西段斜坡带卡因迪克卡6井岩性主要为不等粒长石岩屑砂岩,颗粒定向性不明显,点一线状接触,颗粒表面铁泥质薄膜较发育,少量方解石胶结。岩石中原生粒间孔与粒间溶孔均有分布,孔渗相关性较差,平均孔隙度 10.5%,平均渗透率  $17.2 \times$

$10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。卡7井紫泥泉子组岩性为粉细粒长石岩屑砂岩,受成岩压实影响,云母、泥岩岩屑等塑性颗粒发生弯折、变形。碎屑颗粒呈次棱一次圆状,点一线状接触,粒间泥质、方解石、方沸石充填。原生孔为主,孔隙明显受沉积影响,粒径大处孔隙较发育,平均孔隙度 9.2%,平均渗透率  $6.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

### 2.2 古近系安集海河组储集性对比

准噶尔南缘冲断带中段西部第二排构造霍001井安集海河组储层岩性为岩屑砂岩,成分成熟度较低,颗粒间铁泥质含量较高,并有少量泥晶方解石。霍10井中,碎屑成分成熟度提高,颗粒间少量铁泥质、方解石与较大量的硬石膏充填,充填时间早晚顺序依次为铁泥质—方解石—硬石膏。储集层孔隙度与渗透率相关性一般,原生孔隙为主,并见少量粒间溶孔与粒内溶孔分布,平均孔隙度 12.9%,平均渗透率  $4.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。由表1可知,冲断带第三排安集海背斜岩石成分成熟度较霍尔果斯有很大提高,储集性增强,孔隙度最小 5.9%,最大 22.8%,平均孔隙度达 14.7%。

前陆冲断带第二排构造玛纳斯背斜川玛1井安集海河组岩性为长石岩屑砂岩,碎屑颗粒具定向性,显水流影响特点。颗粒表面包裹有铁泥质薄膜,并有少量方解石、硬石膏胶结。颗粒呈次棱一次圆状,分选性较好,储集层以原生孔为主,平均孔隙度 18.2%,平均渗透率  $119.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。玛纳斯南部吐谷鲁储层岩性主要为不等粒岩屑砂岩、长石岩屑砂岩,岩屑以酸性喷出岩为主,颗粒线一点状接触,吐谷鲁1井中大量灰质、铁泥质充填,以原生孔为主,但孔隙不发育,平均孔隙度 5.6%,平均渗透率  $0.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。吐谷鲁2井中铁泥质杂基及少量方解石胶结,碎屑颗粒挤压紧密,见碎屑颗粒受挤压破裂,增强了孔隙连通性,岩石平均孔隙度 6.9%,平均渗透率  $4.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。由表1可知,吐谷鲁与其它构造相比,低成分成熟度是导致其孔渗变差的原因之一。

冲断带中段东部第三排构造的呼图壁背斜岩性为长石岩屑砂岩,岩石成分成熟度较吐谷鲁—玛纳斯背斜增高,石英含量明显增加达 57%,碎屑颗粒间充填大量铁泥质,及少量方解石、硬石膏胶结物。呼图壁背斜安集海河组储集层孔渗相关性较差,见大量微裂缝、原生粒间孔与粒间溶孔,岩石平均孔隙度 9.3%,平均渗透率  $1.8 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

前陆盆地西段斜坡带卡因迪克背斜安集海河组

表 1 准噶尔南缘古近系一新近系沙湾组部分井储层岩石、物性特征数据表

Table 1 The data of reservoir characteristics (Palaeogene-Neogene) in the southern margin of Junggar Basin

构造带	层位	石英	长石	岩屑	名称	平均孔隙度	平均渗透率	代表井
		%	%	%		%	$10^{-3} \mu\text{m}^2$	
第二排霍尔果斯	N <sub>1</sub> s	19.2	21.2	57.6	长石岩屑砂岩	15.9	94.7	霍 001
	E <sub>2-3</sub> a	21.5	12.5	66.0	岩屑砂岩	12.8	4.3	
	E <sub>1-2</sub> z	37.8	28.2	34.0	长石岩屑砂岩	11.2	2.6	
第二排玛纳斯	E <sub>2-3</sub> a	47.0	22.0	31.0	长石岩屑砂岩	18.2	119.1	川玛 1
	E <sub>1-2</sub> z	58.7	22.2	18.7	岩屑长石砂岩	18.9	135.0	玛纳 1
第二排东湾	E <sub>1-2</sub> z	34.8	23.5	41.7	长石岩屑砂岩	5.9	0.4	东湾 1
第二排吐谷鲁	E <sub>2-3</sub> a	38.4	20.5	41.1	长石岩屑砂岩	6.9	4.3	吐谷 2
第三排安集海	N <sub>1</sub> s	45.3	12.0	42.7	岩屑砂岩	13.0	3.2	安 5
	E <sub>2-3</sub> a	85.0	8.0	7.0	长石石英砂岩	14.7		
	E <sub>1-2</sub> z	58.0	27.0	15.0	岩屑长石砂岩	11.9	1.5	
第三排呼图壁	N <sub>1</sub> s	54.0	18.5	27.5	长石岩屑砂岩	9.4	0.9	呼 001
	E <sub>2-3</sub> a	57.0	21.0	22.0	长石岩屑砂岩	9.3	1.8	
	E <sub>1-2</sub> z	51.7	24.5	23.8	岩屑长石砂岩	10.9	2.8	
斜坡带 卡因迪克	N <sub>1</sub> s	60.4	20.6	19.0	岩屑长石砂岩	15.3	38.1	卡 7
	E <sub>2-3</sub> a	69.9	14.3	15.8	长石岩屑砂岩	10.5	10.4	
	E <sub>1-2</sub> z	46.5	18.2	35.3	长石岩屑砂岩	10.5	17.2	卡 6

储层岩性为粉细粒长石砂岩、长石岩屑砂岩，碎屑颗粒显层理性，具水流影响特点。碎屑成分成熟度较高，颗粒间铁泥质充填，少量硬石膏、方沸石、硅质等胶结。岩石中主要为原生粒间孔，平均孔隙度 10.5%，平均渗透率  $10.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

### 2.3 新近系沙湾组储集性对比

准噶尔南缘新近系沙湾组前陆冲断带第二排构造带霍尔果斯背斜成分成熟度较第三排安集海背斜要低，孔隙主要为原生粒间孔，存在颗粒受构造挤压作用发生明显破裂现象，其致使孔隙连通性增强，因此储层物性较好，平均孔隙度 15.9%，平均渗透率  $94.7 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。冲断带中段西部第三排构造带安集海背斜安 5 井新近系沙湾组岩性为粉细粒岩屑砂岩，碎屑颗粒压实紧密，部分云母弯折。颗粒显定向排列，有水流影响特点。颗粒间充填大量铁泥质，并有少量方解石、硅质胶结。沙湾组储集层孔渗相关性较强，孔隙类型主要为原生粒间孔，碎屑颗粒多由于受构造挤压作用发生明显破裂，较古近系孔隙间连通性增强明显，平均孔隙度 13.0%，平均渗透率  $3.2 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。冲断带中段东部第三排构造呼图壁背斜沙湾组储层岩性主要为长石岩屑砂岩、岩屑砂岩，碎屑颗粒间少量褐色、红褐色铁泥质与方解石胶结物。呼 001 井岩石平均孔隙度 9.4%，平均渗透率  $0.9 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

前陆盆地西段斜坡带卡因迪克背斜卡 7 井湾组储层岩性主要为岩屑长石砂岩，岩石成分成熟度明显

高于山前冲断带带霍尔果斯、呼图壁等背斜，平均石英含量达 65%。卡 7 井中碎屑颗粒点接触为主，颗粒碎裂比例相当高，受构造作用明显。碎屑颗粒表面有铁泥质薄膜，粒间方解石、硬石膏、方沸石胶结。沙湾组储层孔渗相关性较强，孔隙类型主要为原生粒间孔，平均孔隙度 15.3%，平均渗透率  $38.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

由表 1 统计结果可知，准噶尔南缘新近纪以来，卡因迪克物源区与山前带物源区明显不同，其长石含量在沙湾组均高于岩屑含量，而山前带储层砂体则正相反。碎屑颗粒定向性较明显，具水流影响特点。颗粒间点接触为主，次棱一次圆状，分选好。颗粒同样受挤压碎裂现象明显，孔隙间连通性增强。卡 6 井与卡 7 井岩石孔隙类型均以原生粒间孔为主，卡 6 井岩石平均孔隙度为 22.0%，平均渗透率  $199.8 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。卡 7 井岩石平均孔隙度为 16.3%，平均渗透率  $45.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

## 3 前陆盆地“中段与西段、二排与三排构造”储集性差异之原因分析

### 3.1 沉积作用影响储集性

3.1.1 沉积物源、沉积相是基础背景，不同沉积背景影响储集性

通过对准噶尔南缘多口钻井的古近系一新近系沙湾组重矿物组合特征进行分析统计，并依据砂岩等厚图分布特征，认为准噶尔南缘古近系一新近系发育

4个沉积供给物源,其中,2个主要物源分别是中部东湾—吐谷鲁井区—玛纳斯背斜、西部的西湖—独山子背斜;2个次要物源分别为东部呼图壁背斜、中西部霍尔果斯—安集海背斜。北部卡因迪克是来自北部前陆隆起区的重要物源,同时,虽说卡7井主要受卡因迪克物源控制,但也受来自天山前冲断带的物源影响。在此沉积物源供应下,准噶尔南缘古近系紫泥泉子组沉积时期在山前带形成4个扇三角洲沉积朵状体(图2),其中,西湖—独山子与吐谷鲁—玛纳斯为砂体主要沉积区,而霍尔果斯与呼图壁则为扇体次要发育区。前陆斜坡带卡因迪克地区发育三角洲平原—三角洲前缘沉积。古近系安集海河组沉积时期,由于湖平面的快速上升,天山山前带扇三角洲发生退积,扇体规模较紫泥泉子组有所变小。此时,霍尔果斯物源供给不够充分,扇三角洲沉积体不发育。前陆斜坡带卡因迪克地区则发育三角洲前缘滑塌堆积体。新近系沙湾组沉积时期,由于受印度板块和欧亚大陆强烈碰撞的影响,冲积扇由造山带向盆地推进,呈现扇三角洲平原(冲积扇)、扇三角洲前缘和湖泊沉积的楔状互层沉积。

3.1.2 同一物源、同一沉积相类型,沉积砂体类型不同也影响储集性

准南山前带主要发育粗粒扇三角洲沉积砂体,位于冲断带第二排构造霍尔果斯背斜霍10井紫泥泉子组2896~2903m井段,发育扇三角洲前缘河口坝砂体。该井段底部为近1m厚波状层理发育段,灰色粉砂与褐色泥岩交替呈块状出现,并见垂直虫迹,下部

为灰褐色粉砂质泥岩,向上30cm为灰色泥质粉砂,其中见变形层理。砂坝砂体中部为大段灰色粉砂岩,见波状层理,粉细砂岩中见泥质条带。砂坝砂体顶部为灰色粉砂岩,砂坝砂体整体呈反韵律。2897.91m处微观显微镜下,砂岩层理性明显处表明泥岩岩屑含量高,泥岩岩屑含量高低交替变化显现层理性,岩石孔隙差,孔隙明显受沉积控制。河口坝砂体孔隙度较高,介于10%~20%之间(图3)。霍10井安集海河组2857.2~2864.3m井段岩心中,表现为扇三角洲前缘分流河道砂体冲刷湖相泥岩沉积段。其中,2861.2~2864.3m井段为褐色粉砂质泥岩,其上发育2期河道砂体,下部第1期河道砂厚30~40cm冲刷面明显,正韵律,顶部为褐色与灰色泥岩层。第2期河道砂体厚3.2m底部冲刷面明显,整体为褐灰色粉细砂岩,正韵律,见小型交错层理。由图3不同砂体物性对比可知,河道砂体孔隙度明显小于河坝砂体,其孔隙度介于5%~15%之间(图3)。

前陆斜坡带卡因迪克发育较细粒三角洲沉积砂体,卡6井紫泥泉子组厚120m左右,其中3404~3408.2m井段为三角洲前缘分流河道砂体,河道砂体整体呈块状构造,下部为砾岩、小砾岩,砾石粒径2~5cm砂体中部为褐色、褐灰色砾状砂岩,上部为中细粒长石岩屑砂岩。石英平均含量49.5%,其成分成熟度高于前陆冲断带,前陆冲断带平均石英含量为34.8%~47.2%。三角洲前缘分流河道砂体中,碎屑颗粒表面铁泥质薄膜较发育,少量方解石胶结。卡6井安集海河组厚90m左右,而砂岩仅厚8m左右,这

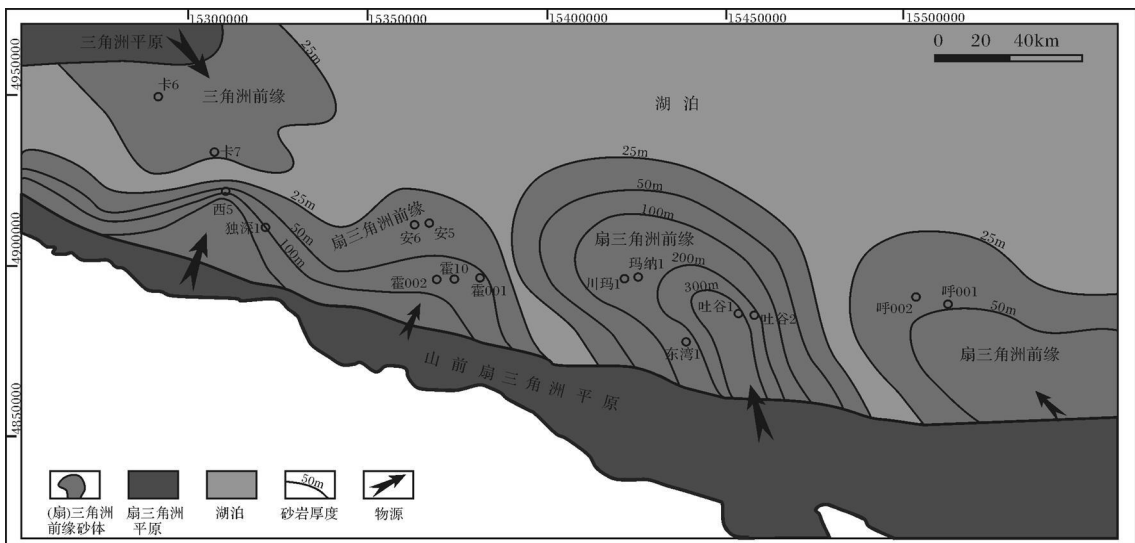


图 2 准噶尔南缘前陆盆地古近系紫泥泉子组砂岩厚度与沉积相综合图

Fig 2 Sedimentary facies and sandstone isopach map of Ziniquanzi Fm and Anjihai Fm

and Shayan Fm in the south margin of Junggar Basin

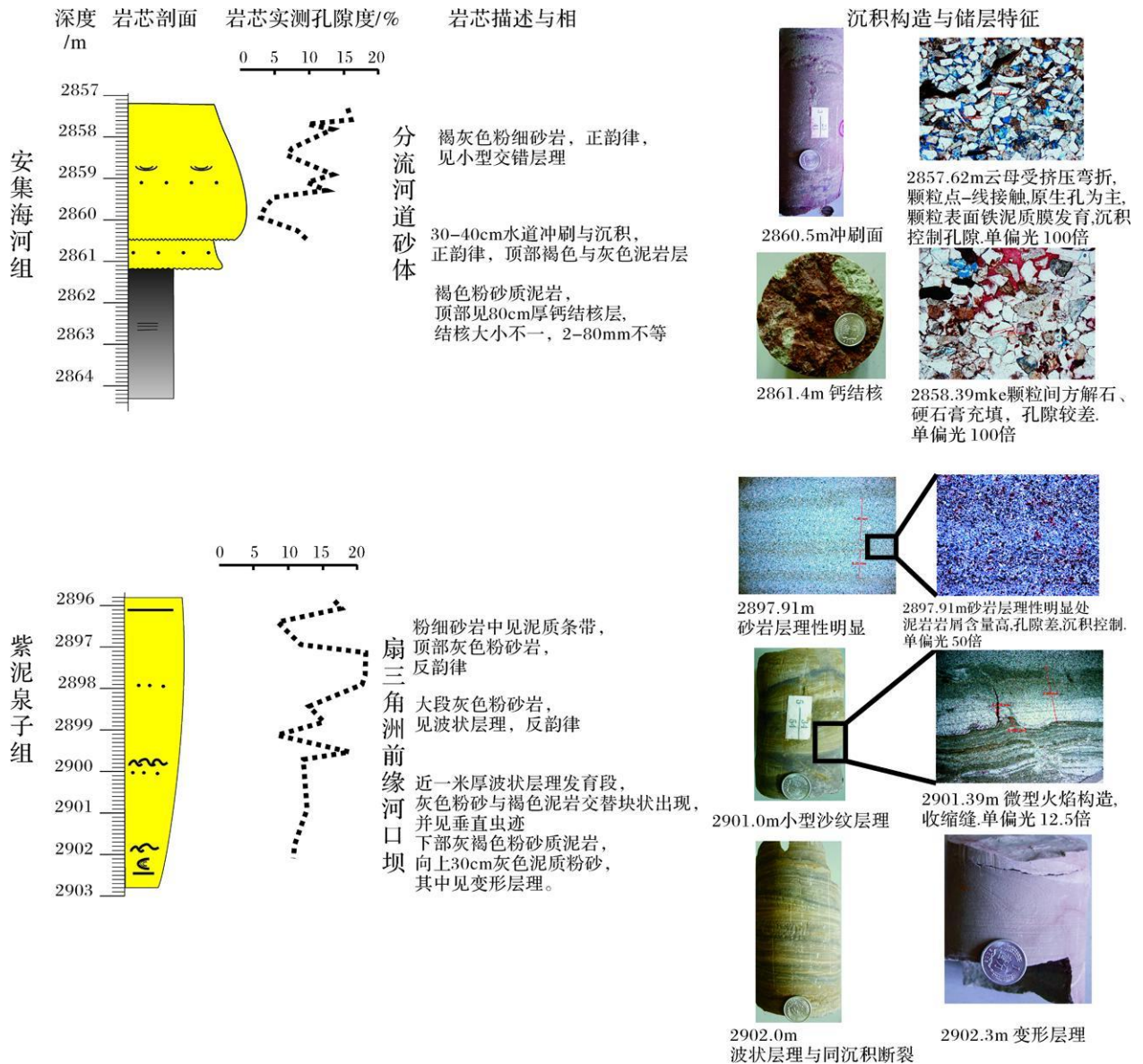


图 3 准噶尔南缘霍 10 井古近系不同砂体类型及其储集性差异比较图

Fig 3 Showing the different types of sandstone body and reservoir of W ell Huo10 in the south margin of Junggar Basin

8 m厚砂体上下井段则为灰绿色泥岩沉积。在这 8 m厚砂岩中的 3 258.5~3 259.4 m井段有取心,岩心为粗砂岩,疏松,层理不明显,属河道沉积。3 258.6 m处微观显微镜下颗粒细则泥多,孔隙差,颗粒粗,分选好,孔隙度较高,孔隙明显受沉积控制,推测该段粗砂岩可能为三角洲前缘滑塌浊积扇体沉积。新近系沙湾组厚 320 m左右,主要为河流相沉积的砂泥岩互层。其中,2 849~2 850 m井段岩心为灰色中细砂岩,整体呈正韵律,冲刷下部 20 cm厚深灰色泥质粉砂岩。砂体具交错层理,层理线即为暗色岩屑层。2 849.4 m处显微镜下微观可见颗粒挤压强烈,云母弯

折,颗粒碎裂,增加孔隙连通性。尽管卡 6 井中,紫泥泉子组—沙湾组中出现了相同类型沉积砂体,但其孔隙度值仍有较大差别,造成这些差异的原因包括砂岩碎屑成分、结构成熟度不同,填隙物差异,构造作用等多方面影响。

3.1.3 同一沉积相类型,成分成熟度、结构成熟度不同,同样影响储集性

由图 1与表 1可知,东湾背斜、吐谷鲁背斜与玛纳斯背斜均位于前陆冲断带第二排构造带内,同时,由图 2可知,这三个背斜位于同一扇三角洲前缘沉积亚相带内,但东湾 1 井紫泥泉子组岩性多为砾岩、不



等粒长石岩屑砂岩,其成分成熟度与结构成熟度均较低,石英含量为 34.8%,长石为 23.5%,岩屑含量为 41.7%,岩石平均孔隙度 5.9%,平均渗透率  $0.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ;而玛纳斯背斜区位于扇三角洲前缘伸入湖盆更远位置,玛纳斯背斜紫泥泉子组储集层较更靠近山前的东湾背斜储集层成分成熟度高,平均石英含量高 12.4%,其成分成熟度与结构成熟度增加明显。玛纳 1 井紫泥泉子组岩性主要为极细粒、细粒岩屑长石砂岩,砂岩中石英平均含量 58.7%,长石含量 22.2%,岩屑含量 15%~22%,分选中等—好,储层孔隙度为 13.0%~24.5%,平均为 18.90%;渗透率为  $3.46 \times 10^{-3} \sim 212 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,平均为  $135 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。再者,如图 2 所示,位于同一扇三角洲前缘亚相带内的第二排构造霍尔果斯背斜,其紫泥泉子组岩性为粉细粒长石岩屑砂岩,石英平均含量为 37.8%,其成分成熟度明显低于位于第三排构造带的安集海背斜,其石英含量为 58%,安集海背斜紫泥泉子组储集层平均孔隙度达 11.9%,平均渗透率为  $1.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

### 3.2 成岩作用影响砂岩储集性

#### 3.2.1 成岩相的不同,影响了储集性

成岩演化过程反映了水与成岩物质在一定成岩

环境下的相互反应,由平衡—不平衡—平衡的不断演化过程,因而常具有阶段性演化特点,由此可以划分成岩阶段。在不同成岩阶段所形成的岩石矿物和结构类型组合,构成了不同成岩相类型和成岩相序列<sup>[18~21]</sup>。笔者依据中华人民共和国石油天然气行业标准 (ST/T5477—2003)碎屑岩成岩阶段划分 (国家经济贸易委员会 2003 颁布)的标志,即自生矿物分布和形成顺序 (胶结物)、粘土矿物组合及 I/S 混层粘土矿物的转化、有机质成熟度 ( $R_0$ )和古地温、岩石的结构、构造特点及孔隙类型,认为准噶尔南缘“不同段、不同排构造”N—E<sub>1-2</sub>z 属于早成岩 B 阶段—中成岩 A<sub>2</sub> 阶段 (表 2)。

在上述成岩阶段的确定的基础上,笔者通过分析能够较准确反映成岩阶段标志的镜质体反射率  $R_0$  等多方面资料,认为准噶尔南缘古近系镜质体反射率  $R_0$  具有由安集海—玛纳斯—吐谷鲁背斜区向南北两方向降低趋势,即由靠近北天山向山前冲断带远端增大,进而向前渊带降低的特点,这一特征反映了古近系冲断带中远端成岩作用最强,向南北两方向成岩作用降低的特征。在此基础上,依据自生矿物分布和形成顺序 (胶结物)、粘土矿物组合及 I/S 混层粘土矿物

表 2 准噶尔南缘不同地区古近系紫泥泉子组—新近系沙湾组成岩阶段统计表

Table 2 Different diagenetic stage in foreland basin (Paleogene to Neogene)

地层	前陆斜坡	冲断带西段		冲断带中段			
	卡因迪克	西湖—独山子	第二排霍尔果斯	第三排安集海	第二排玛纳斯	第二排吐谷鲁	第三排呼图壁
E <sub>2-3</sub> a	早成岩 B—中成岩 A <sub>1</sub>	早成岩 B—中成岩 A <sub>1</sub>	早成岩 B	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>
E <sub>1-2</sub> z	早成岩 B—中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>1</sub>	中成岩 A <sub>2</sub>

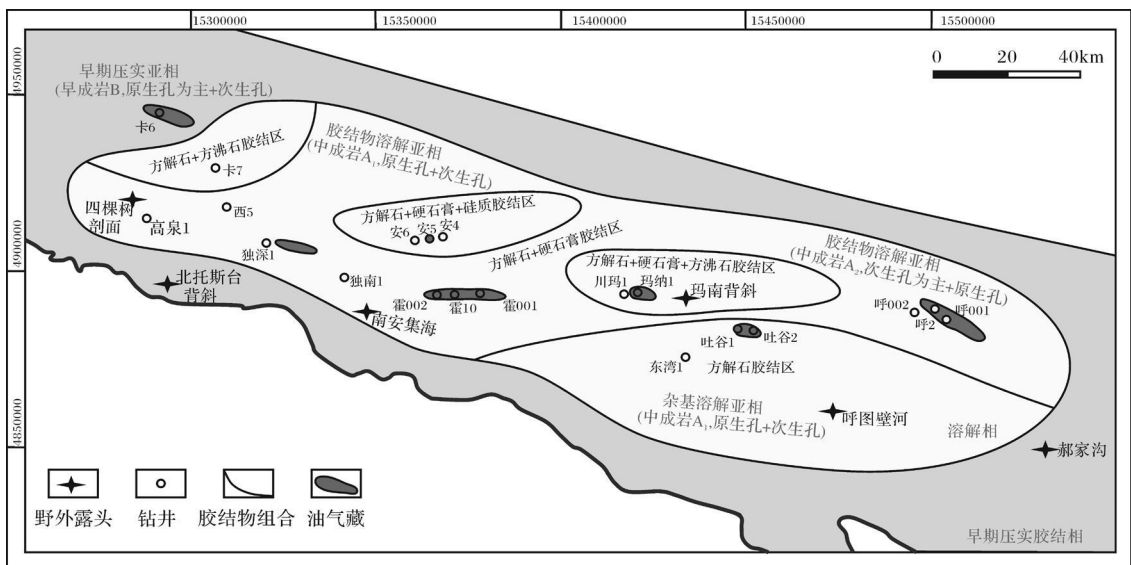


图 4 准噶尔南缘古近系紫泥泉子组成岩相平面图

Fig 4 The diagenetic facies of Ziniquanzi Fm (Paleogene) in the southern margin of Junggar Basin

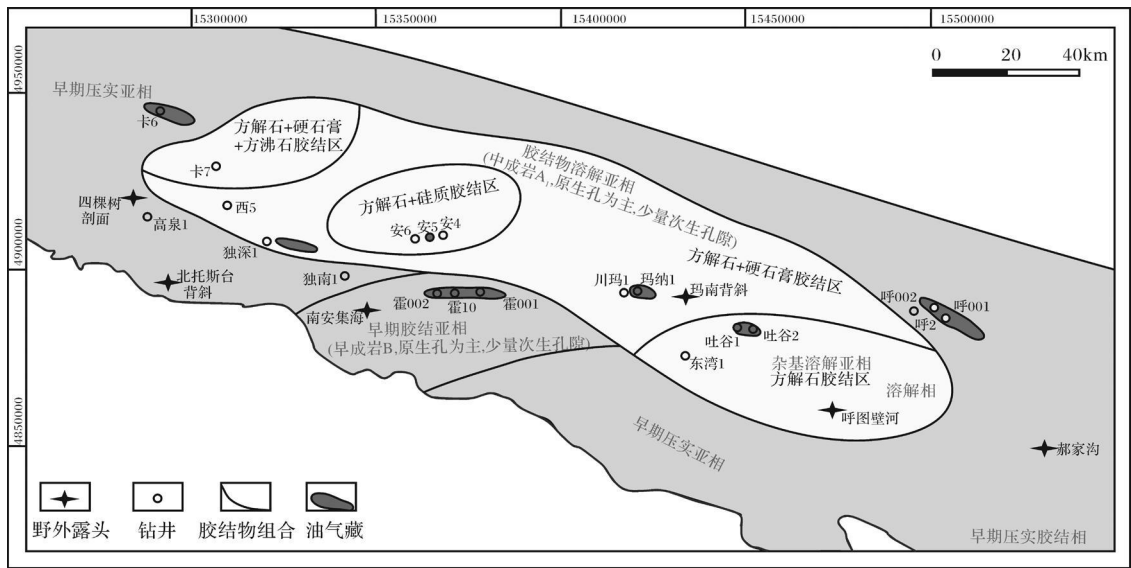


图 5 准噶尔南缘古近系安集海河组成岩相平面图

Fig 5 The diagenetic facies of Anjihaihe Fm ( Palaeogene) in the southern margin of Junggar Basin

的转化、岩石的结构、构造特点及孔隙类型等资料。并且,笔者依据应凤祥等<sup>[19]</sup>根据成岩环境和成岩类型划分出的 5 个主要成岩相及 16 个亚相,认为准噶尔南缘仅发育浅埋早期压实胶结成岩相、深埋溶解作用成岩相两种成岩相。古近系紫泥泉子组西湖—独山子与霍—玛—吐构造带属于深埋溶解作用成岩相,其中东湾—吐谷鲁地区为杂基溶解亚相,其它地区则为胶结物溶解亚相。冲断带近端与前渊带及前陆斜坡卡 6 井区为早期压实成岩相(图 4)。古近系安集海河组成亚相特征与紫泥泉子组相近,但区别有 3 点:① 冲断带西段四棵树的凹陷为早期压实成岩亚相;② 冲断带中段西部霍尔果斯地区为早期压实成岩相中早期胶结亚相;③ 冲断带中段东部呼图壁地区属于早期压实成岩亚相(图 5)。

### 3.2.2 填隙物(泥质、胶结物)含量与分布的不均匀性影响储集性

由图 4、图 5 与表 3 可知,古近系紫泥泉子组在前陆冲断带西段西湖—独山子地区,碎屑颗粒间以方解石胶结物为主,冲断带中段第二排构造(霍—玛—吐构造带)主要为方解石及少量硬石膏胶结,而中段第三排安集海构造带胶结物为方解石、硬石膏和硅质,前陆斜坡带卡因迪克地区颗粒间胶结物为方解石、方沸石等,与冲断带显著不同。碎屑颗粒间填隙物含量及分布的不均匀性影响储集性,如位于前陆冲断带第二排构造玛纳 1 井紫泥泉子组 2 426.59 m 井

段,显微镜下砂岩呈条带状特征,泥质条带处(泥质填隙物含量高)几乎无孔隙分布,而泥质填隙物较少处(以碎屑颗粒为主),孔隙含量增加(图版 I-A);位于前陆冲断带第三排安 5 井紫泥泉子组 3 079.77 m 井段,砂岩储层在显微镜下颗粒间充填硬石膏胶结物处孔隙差,而胶结物很少且颗粒分选好的区域,其孔隙也大量存在,明显的成岩作用控制孔隙的发育(图版 I-B)。

### 3.2.3 溶蚀作用影响储集性

古近系紫泥泉子组—安集海河组中溶蚀作用在准噶尔南缘多有发育(图 4、图 5),在溶解成岩相中,主要表现为少量长石及个别岩屑颗粒内部的溶蚀作用及方沸石胶结物的溶蚀,方解石未见到明显的溶蚀现象(图版 I-C);长石主要沿解理及颗粒边缘溶蚀,发生溶蚀的岩屑主要为火山岩碎屑,表现为火山岩碎屑内部长石溶蚀(图版 I-D)及颗粒边缘溶蚀。同时,对比淮南“不同段、不同排构造”孔隙度与渗透率相关性特征可知,古近系紫泥泉子组山前冲断带孔隙度与渗透率相关性较好,孔隙以原生孔为主,少量次生孔隙,冲断带的孔—渗相关性由东向西分离度增大,表明霍尔果斯物源砂体的溶蚀作用强于吐谷鲁与呼图壁物源砂体。前陆斜坡带卡因迪克地区岩石中原生粒间孔与粒间溶孔均有分布,孔渗相关性较差。新近系沙湾组储集层孔渗相关性较强,孔隙类型主要为原生粒间孔。



表 3 准噶尔盆地南缘前陆冲断带与斜坡带各井中充填物种类与含量 (%)

Table 3 The content and types of cement in foreland basin southern margin of Junggar Basin (%)

地区	井名	层位	(铁)泥质	方解石	硬石膏	方沸石	硅质	总量
冲断带西段	西湖—独山子	高泉 1	E <sub>2-3</sub> a	55.0				55.0
前陆冲断带中段	西部		N <sub>1</sub> s	25.0	2.5		1.0	28.5
	第三排	安 5	E <sub>2-3</sub> a	5.0	1.0		1.0	7.0
	安集海		E <sub>1-2</sub> z	7.8	2.0	4.0	1.0	14.8
	西部	霍 10	N <sub>1</sub> s	6.5	2.0			8.5
	第二排		E <sub>2-3</sub> a	3.1	1.7	10.6		15.4
	霍尔	霍 001	N <sub>1</sub> s	2.7	4.0			6.7
	果斯		E <sub>2-3</sub> a	28.0				28.0
			E <sub>1-2</sub> z	5.4	7.0			12.4
		霍 002	E <sub>1-2</sub> z	6.1	2.6	0.5		9.2
	玛纳斯	川玛 1	E <sub>2-3</sub> a	7.0	1.8	1.2		10.0
			E <sub>1-2</sub> z	5.0	3.5	1.0		9.5
		玛纳 1	E <sub>1-2</sub> z	2.6	2.3		1.0	5.9
	东湾	东湾 1	E <sub>1-2</sub> z	8.2	4.4			12.6
	吐谷鲁	吐谷 1	E <sub>2-3</sub> a	18.5	2.4			20.9
		吐谷 2	E <sub>2-3</sub> a	6.1	6.3			12.4
		N <sub>1</sub> s	19.0	2.5			21.5	
东部	呼 001	E <sub>2-3</sub> a	14.0	7.5	1.0		22.5	
第三排		E <sub>1-2</sub> z	9.4	5.6			15.0	
呼图壁		N <sub>1</sub> s	4.0	5.0			9.0	
	呼 002	E <sub>2-3</sub> a	27.0				27.0	
		E <sub>1-2</sub> z	8.1	3.5	0.5		12.1	
		N <sub>1</sub> s	1.0	3.0	1.0	1.0	6.0	
前陆	卡	卡 6	E <sub>2-3</sub> a	5.5			1.0	6.5
斜	因		E <sub>1-2</sub> z	4.5	5.0			9.5
带	迪		N <sub>1</sub> s	5.8		2.0	3.3	11.1
	克	卡 7	E <sub>2-3</sub> a	9.3	7.1	4.5	1.3	22.2
			E <sub>1-2</sub> z	6.9	4.9		2.2	14.0

### 3.3 埋藏热效应(机械压实作用)主要影响古近系储层

准噶尔南缘在古近纪较侏罗纪、白垩纪构造活动明显减弱,反映了构造负荷的减小及山系的夷平过程<sup>[22]</sup>,并处于拉张伸展环境<sup>[23]</sup>。准噶尔南缘在古新世—渐新世,凹陷再次缓慢下沉,湖盆范围逐渐变大,在凹陷东南部沉积了古近系紫泥泉子组及安集海河组地层<sup>[19]</sup>。该阶段凹陷以整体沉降为主,构造运动相对较弱,早期形成的断裂基本上没有发生大的变动<sup>[24]</sup>。在此大的构造背景下,图 6 描述了准噶尔南缘古近系镜质体反射率  $R_o$  平面展布趋势,图中高  $R_o$  值位于南缘前陆冲断带中远端的吐谷鲁( $R_o$  高达 0.75%),呼图壁、玛纳斯与安集海背斜, $R_o$  值也均大于 0.70%,西段四棵树凹陷  $R_o$  值也大于 0.60%。而位于前陆冲断带近端的霍尔果斯背斜、独南 1 井区  $R_o$  值分别减小为 0.50% 与 0.51%。整体上,准噶尔南缘镜质体反射率  $R_o$  具有由安集海—玛纳斯—吐谷鲁背斜区向南北两方向降低趋势,即由靠近北天山向

山前冲断带远端增大,进而向前渊带降低的特点。再者,准噶尔南缘古近系镜质体反射率  $R_o$  平面展布特征与中—新生界地层埋深特征相一致,即随着安集海—玛纳斯—吐谷鲁背斜区埋深达 8 000 ~ 10 000 m 向南北两方向地层埋深减薄, $R_o$  值也向南北两方向降低。依据此能够准确反映储层成岩阶段与机械压实(或者构造作用)关系的镜质体反射率  $R_o$  平面展布特点,反映了淮南古近系储集层主要受地层埋深热效应(机械压实)影响,而构造作用影响较弱。

### 3.4 前陆构造逆冲作用,主要影响新近系储层

新近纪喜马拉雅运动期,准噶尔盆地南缘整体处于“南强北弱、西强东弱”的压性环境。这是由于受印度板块和欧亚大陆强烈碰撞的影响,喜马拉雅运动期北天山进一步褶断隆升向北(盆地腹部)推进扩展的作用<sup>[24]</sup>。在此大构造作用背景下,新近系储层受埋藏热效应影响减弱,进而转变为主要受构造作用的影响。

准噶尔南缘前陆冲断带第二排构造带霍尔果斯

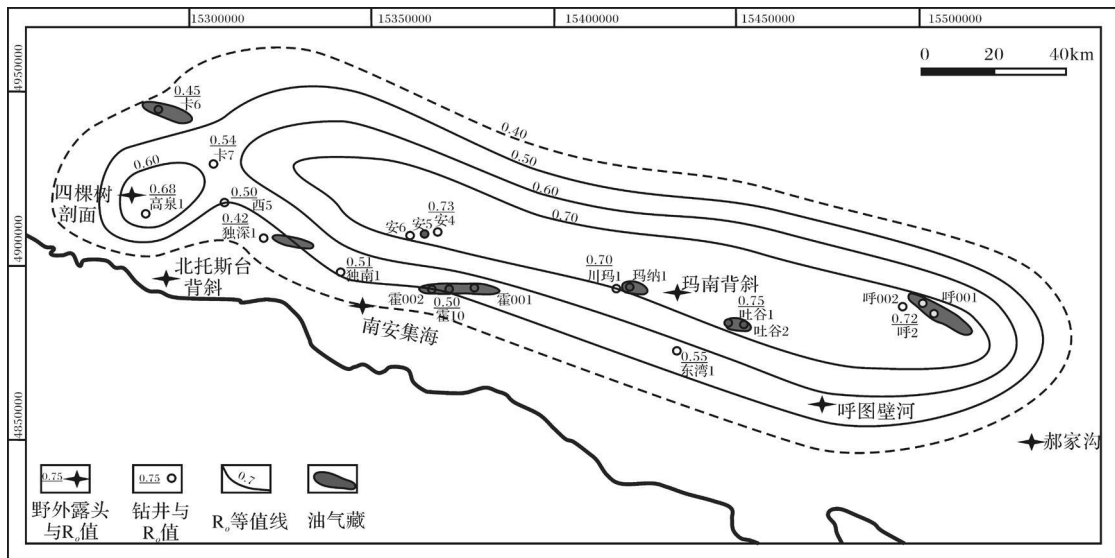
图 6 准噶尔南缘古近系镜质体反射率  $R_v$  分布图

Fig 6 The distribution of vitrinite reflectance in the southern margin of Junggar Basin

背斜沙湾组成分成熟度较安集海背斜要低, 孔隙同样主要为原生粒间孔, 由于颗粒受构造挤压作用发生明显破裂现象, 因此其储集层物性变得较好, 平均孔隙度 15.9%, 平均渗透率  $94.7 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。冲断带远端第三排构造带, 安集海背斜安 5 井新近系沙湾组岩性为粉细粒岩屑砂岩, 碎屑颗粒压实紧密, 部分云母弯折。沙湾组储集层孔渗相关性较强, 孔隙类型主要为原生粒间孔, 碎屑颗粒也多由于受构造挤压作用发生明显破裂, 较古近系孔隙间连通性增强明显, 平均孔隙度 13.0%, 平均渗透率  $3.2 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。前陆斜坡带卡因迪克背斜卡 7 井储集层岩性主要为岩屑长石砂岩, 岩石成分成熟度明显高于山前冲断带带霍尔果斯、呼图壁等背斜, 平均石英含量达 65%。卡 7 井中碎屑颗粒点接触为主, 颗粒碎裂比例相当高, 受构造作用明显。沙湾组储集层孔渗相关性较强, 孔隙类型主要为原生粒间孔, 平均孔隙度 15.3%, 平均渗透率  $38.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。纵观准噶尔南缘无论是位于前陆冲断带近端霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁背斜、远端的安集海—呼图壁背斜, 还是前陆斜坡带卡因迪克地区, 新近系沙湾组储层, 由于受构造侧向挤压作用影响, 碎屑颗粒破裂显现明显 (图版 I-E、F) 构造挤压裂缝对储集层物性具有显著的改造作用。

## 4 结论

准噶尔南缘前陆盆地古近系—新近系沙湾组“不同段、不同排构造”储集性之间在物性、成分成熟

度、结构成熟度等方面均存在明显差异, 造成这些差异的原因主要有 4 点: ① 沉积物源、沉积相是基础背景, 不同沉积背景影响储集性, 即使在同一物源、同一沉积相类型内, 沉积砂体类型不同造成了储集性的差异; ② 成岩相的不同、填隙物 (泥质、胶结物) 含量与分布的不均匀性与溶蚀作用均影响砂砾岩储集性; ③ 埋藏热效应 (机械压实作用) 主要影响古近系储集层, 构造挤压作用影响相对要弱; ④ 前陆构造挤压作用主要影响新近系储集层, 埋藏热效应转变为次之影响因素。

## 参考文献 (References)

- 李耀华. 准噶尔盆地南缘储层特征及评价 [J]. 天然气勘探与开发, 2000 23(2): 1-6 [ Li Yohua. The reservoir characteristics and estimation in the southern margin of Junggar Basin [J]. Natural Gas Exploration and Development 2000 23(2): 1-6 ]
- 张闻林, 王世谦, 肖文. 安集海背斜和吐谷鲁背斜成藏机制 [J]. 天然气工业, 2000 20(5): 22-26 [ Zhang Wenlin, Wang Shiqian, Xiao Wen. Mechanism of forming reservoirs in Anjhai and Tugulu anticlines [J]. Natural Gas Industry 2000 20(5): 22-26 ]
- 蒋宜勤, 喻春辉, 常秋生, 等. 准噶尔盆地北天山山前主要储集层特征 [J]. 新疆石油地质, 2001, 22(2): 129-132 [ Jiang Yiqin, Yu Chunhui, Chang Qiusheng et al. Reservoir characteristics of principal target strata in Northern Tianshan Mountain front region of Junggar Basin [J]. Xinjiang Petroleum Geology 2001 22(2): 129-132 ]
- 常秋生. 影响准噶尔盆地碎屑岩储层储集性的主要因素 [J]. 新疆石油学院学报, 2003 15(3): 18-20 [ Chang Qiusheng. Analysis on dominant factors affecting the reservoir properties of clastic bed in Jung-

- gar Basin [ J. Journal of Xinjiang Petroleum Institute 2003 15(3): 18-20]
- 5 吴晓智, 王立宏, 郭建刚, 丁靖. 准噶尔盆地南缘油气勘探难点与对策 [ J. 中国石油勘探, 2006 5: 1-6 [ Wu Xiaozhi Wang Lihong Guo Jianguang Ding Jing Difficulties and solution of oil and gas exploration in south margin of Junggar Basin [ J. China Petroleum Exploration 2006 5: 1-6]
  - 6 雷德文, 唐勇, 常秋生. 准噶尔盆地南缘深部优质储集层及有利勘探领域 [ J. 新疆石油地质, 2008 29(4): 435-438 [ Lei De wen Tang Yong Chang Qiusheng The deep and relatively high-quality clastic reservoir bodies and favorable exploration areas in the southern margin of Junggar Basin [ J. Xinjiang Petroleum Geology 2008 29(4): 435-438]
  - 7 达江, 宋岩, 柳少波, 等. 准噶尔盆地南缘前陆冲断带油气成藏组合及控制因素 [ J. 石油实验地质, 2007 29(4): 355-360 [ Da Jiang Song Yan Liu Shaobo et al Hydrocarbon play and controlling factors in fold-thrust belt of the southern Junggar Foreland Basin [ J. Petroleum Geology and Experiment 2007 29(4): 355-360]
  - 8 彭天令, 阎桂华, 陈伟, 等. 准噶尔盆地南缘霍玛吐构造带特征 [ J. 新疆石油地质, 2008 29(2): 191-194 [ Peng Tianling Yan Guohua Chen Wei et al Characteristics of Huoeryosi Manasi-Tugulu structural belt in Junggar Basin [ J. Xinjiang Petroleum Geology 2008 29(2): 191-194]
  - 9 胡玲, 何登发, 胡道功. 准噶尔盆地南缘霍尔果斯—玛纳斯—吐鲁番断裂晚新生代构造变形的 ESR 测年证据 [ J. 地球学报, 2005 26(2): 121-126 [ Hu Ling He Dengfa Hu Daogong Electron spin resonance dating of the Late Cenozoic deformation of the Huoeryosi-Manas-Tugulu reverse faults along Southern Edge of Junggar Basin [ J. Acta Geoscientica Sinica 2005 26(2): 121-126]
  - 10 王兆明, 罗晓容, 刘楼军, 等. 准噶尔盆地南缘霍—玛—吐断层活动特征及成藏过程 [ J. 石油学报, 2006 27(5): 28-34 [ Wang Zhaoming Luo Xiaorong Liu Loujun et al Active features of HuoMaTu fault and hydrocarbon accumulation in the southern Junggar Basin [ J. Acta Petroli Sinica 2006 27(5): 28-34]
  - 11 况军, 齐雪峰. 准噶尔前陆盆地构造特征与油气勘探方向 [ J. 新疆石油地质, 2006 27(1): 5-9 [ Kuang Jun Qi Xuefeng The structural characteristics and oil-gas explorative direction in Junggar Foreland Basin [ J. Xinjiang Petroleum Geology 2006 27(1): 5-9]
  - 12 吴晓智, 王立宏, 宋志理. 准噶尔盆地南缘构造应力场与油气运聚的关系 [ J. 新疆石油地质, 2000 21(2): 97-100 [ Wu Xiaozhi Wang Lihong Song Zhili The relations between structural stress field and hydrocarbon migration and accumulation in southern margin of Junggar Basin [ J. Xinjiang Petroleum Geology 2000 21(2): 97-100]
  - 13 陈书平, 漆家福, 于福生, 等. 准噶尔盆地南缘构造变形特征及其主控因素 [ J. 地质学报, 2007 81(2): 151-157 [ Chen Shuping Qi Jiafu Yu Fusheng et al Deformation characteristics in the southern margin of the Junggar Basin and their controlling factors [ J. Acta Geologica Sinica 2007 81(2): 151-157]
  - 14 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 1-428 [ Jia Chengzao Tectonic Features and Combinational Gas of Tarim Basin in China [ M]. Beijing Petroleum Industry Press 1997 1-428]
  - 15 朱如凯, 高志勇, 郭宏莉, 等. 塔里木盆地北部白垩系—古近系不同段, 带沉积体系比较研究 [ J. 沉积学报, 2007 25(3): 325-331 [ Zhu Rukai Gao Zhiyong Guo Hongli et al Comparative study on different segmentations and zones during Cretaceous and Paleogene in North Tarim Basin [ J. Acta Sedimentologica Sinica 2007 25(3): 325-331]
  - 16 万里皋, 刘登明, 侯六根. 准噶尔盆地南缘前陆冲断带构造特征研究 [ J. 石油地球物理勘探, 2005 40(增刊): 40-45 [ Wan Ligao Liu Dengming Hou Liugen Structure feature of foreland thrust fold belts in the southern edge of Junggar Basin [ J. Oil Geophysical Prospecting 2005 40(Suppl): 40-45]
  - 17 杨景林, 王启飞, 卢辉楠. 准噶尔盆地南缘呼 2 井晚白垩世、古新世轮藻植物群的发现及其意义 [ J. 微体古生物学, 2005 22(3): 251-268 [ Yang Jinglin Wang Qifei Lu Huinan Discovery of Cretaceous and Paleocene charophyte floras from Well Hu 2 in the southern edge of Junggar Basin [ J. Acta Micropaleontologica Sinica 2005 22(3): 251-268]
  - 18 钟广法, 鄧宇芬. 成岩岩相分析: 一种全新的成岩非均质性研究方法 [ J. 石油勘探与开发, 1997 24(5): 62-66 [ Zhong Guangfa Wu Ningfen Diagenetic lithofacies analysis: A whole new approach to studying diagenetic heterogeneity [ J. Petroleum Exploration and Development 1997 24(5): 62-66]
  - 19 应凤祥, 罗平, 何东博, 等. 中国含油气盆地碎屑岩储集层成岩作用与成岩数值模拟 [ M]. 北京: 石油工业出版社, 2004 [ Ying Fengxiang Luo Ping He Dongbo et al Diagenesis and numerical simulation on siliciclastic reservoir of oil and gas-bearing basin in China [ M]. Beijing Petroleum Industry Press 2004]
  - 20 郑荣才, 耿威, 周刚, 等. 鄂尔多斯盆地白豹地区长 6 砂岩成岩作用与成岩相研究 [ J. 岩性油气藏, 2007 19(2): 1-8 [ Zheng Rongcai Gengwei Zhou Gang et al Diagenesis and diagenetic facies of Chang 6 sandstone of Yanchang Formation in Baibao area Ordos Basin [ J. Lithologic Reservoirs 2007 19(2): 1-8]
  - 21 邹才能, 陶士振, 周慧, 等. 成岩相的形成、分类与定量评价方法 [ J. 石油勘探与开发, 2008 35(5): 526-540 [ Zou Caineng Tao Shizhen Zhou Hui et al Genesis, classification and evaluation method of diagenetic facies [ J. Petroleum Exploration and Development 2008 35(5): 526-540]
  - 22 吕嵘, 汪新文, 沈勇伟. 准噶尔盆地南缘中生代构造沉降史分析 [ J. 石油天然气学报 (江汉石油学院学报), 2006 28(5): 10-12 [ Lü Rong Wang Xinwen Shen Yongwei Analysis on tectonic subsidence history of Mesozoic-Neozoic in the south margin of Junggar Basin [ J. Journal of Oil and Gas Technology 2006 28(5): 10-12]
  - 23 李忠权, 张寿庭, 陈更生, 余明清. 准噶尔南缘拉张伸展角度不整合的形成机理及动力学意义 [ J. 成都理工学院学报, 1998 25(1): 117-118 [ Li Zhongquan Zhang Shouting Chen Gengsheng Yu Mingqing Forming mechanism and dynamic significance of extensional angular unconformity in the south border of Junggar Basin [ J. Journal of Chengdu University of Technology 1998 25(1): 117-118]

- 24 庄新明. 准噶尔盆地四棵树凹陷石油地质特征及勘探方向 [ J ]. 新疆地质, 2006 24(4): 429-433 [ Zhuang Ximing Petroleum geology features and prospecting targets of Sikehu sag Junggar Basin [ J ]. Xinjiang Geology 2006 24(4): 429-433 ]
- 25 周锋, 梅廉夫, 刘麟, 等. 准噶尔盆地南缘喜马拉雅运动期构造应

力场模拟 [ J ]. 新疆石油地质, 2005 26(6): 640-643 [ Zhou Feng Mei Lianfu Liu Lin et al Numerical simulation of tectonic stress field during Himalayan Movement in Southern Margin of Junggar Basin [ J ]. Xinjiang Petroleum Geology 2005 26(6): 640-643 ]

## Different Segmentations and Zones during Tertiary in the Southern Margin of Junggar Basin: Correlation of reservoir property and controlling factors

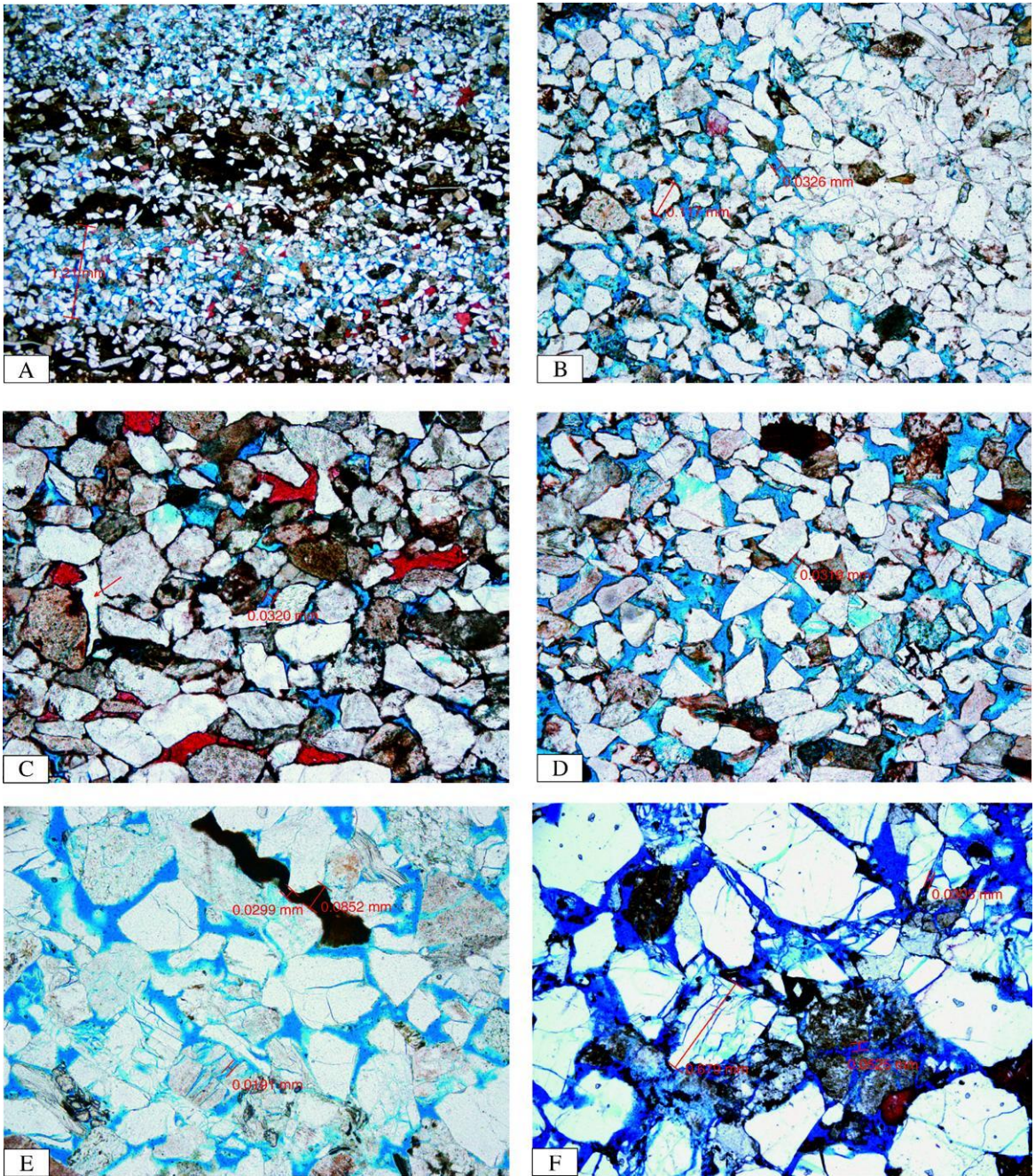
GAO Zhi-yong<sup>1</sup> ZHU Ru-kai<sup>1</sup> GUO Hong-li<sup>1</sup> WANG Dao-chuan<sup>2</sup> LI Ben-liang<sup>1</sup>

(1. Petroleum Geology Research and Laboratory Center R.P.E.D. Petrochina Beijing 100083; 2. Chengdu University of Technology Chengdu 610059)

**Abstract** A peculiar characteristic different segmentations and zones belongs to foreland basin in southern margin of Junggar Basin through a lot of cores of 13 wells describing reservoir studing and some results of vitrinite reflectance analyzing there are 3 different factors of reservoir at segmentations and zones in Tertiary. They are different porosity permeability compositional maturity and textural maturity. In different segmentations and zones as a research unit in thrust belt the controlling factors of the different reservoir include ① different sedimentary feeders and sedimentary facies and different sandstone body that belonging at the same sedimentary facies ② Different Lapidofacies clay and cement that located at inter-grain and dissolution in reservoir ③ The main controlling reservoir is buried thermal effect and not the tectonic compression in Palaeogene. And ④ because of the Tianshan Mountain's uplifting in Neogene the tectonic compression changes the main controlling factor of reservoir in southern margin of Junggar Foreland Basin.

**Key words** southern margin of Junggar Basin; foreland basin; Tertiary; reservoir; lapidofacies; buried thermal effect; tectonic compression





图版 I 说明 A 前陆冲断带第二排构造玛纳 1 井  $E_{1-2} z 2 426.59$  m 井段, 泥质填隙物发育处无孔隙, 泥质填隙物较少处孔隙增加 (25 倍, 单偏光, 蓝色为铸体, 红色为茜素红染色之方解石); B 前陆冲断带第三排构造安 5 井  $E_{12} z 3 079.77$  m 井段, 半面岩片中硬石膏胶结 (右) 左边胶结物少, 孔隙好 (100 倍, 单偏光, 蓝色为铸体); C 前陆冲断带第二排构造川玛 1 井  $E_{1-2} z 3 722.7$  m 井段, 颗粒间方解石 (红色者)、沸石等胶结, 部分沸石溶解形成粒间溶孔 (蓝色为铸体, 单偏光, 100 倍); D 前陆冲断带第二排构造川玛 1 井  $E_{23} a 2 695.7$  m 井段, 部分长石、岩屑颗粒溶蚀 (中部偏右), 分选较好孔隙较发育 (100 倍, 单偏光, 蓝色为铸体); E 前陆冲断带第二排构造霍尔果斯背斜霍 001 井新近系  $650.03$  m 井段, 碎屑颗粒受构造挤压碎裂明显, 长石、岩屑碎裂程度高于石英颗粒, 碎裂缝增加了孔隙连通性, 储层质量变好 (100 倍, 单偏光, 蓝色为铸体); F 前陆斜坡带卡因迪克地区卡 6 井新近系  $N_1 s 3 052.65$  m 井段, 构造挤压作用使碎屑颗粒碎裂明显, 碎裂缝改善了孔隙连通性 (50 倍, 单偏光, 蓝色为铸体)。