

准噶尔盆地北部石油地质特征

刘全稳 白光霞**

(新疆石油管理局地质调查处, 乌鲁木齐 830011)

准噶尔盆地北部生油岩有下侏罗统、上三叠统及二叠系风成城组, 并已演化成熟, 运移、储集、保存和圈闭条件良好。有利油气聚集区带有石南凸起、陆南凹陷、石西凹陷及伦北断褶带。

关键词 准噶尔盆地北部 石油地质特征 含油气性评价 有利油气聚集带 二叠系

第一作者简介 刘全稳 男 30岁 学士 石油地质

准噶尔盆地北部, 东西长约185 km, 南北宽约190 km, 面积约35150 km²。地表大部分被第四系覆盖, 仅见狭长的东西向或北西向的第三系露头。从50年代到80年代, 区内先后完成了1:20万地面地质普查、重磁力普查、24—72次覆盖的地震勘探和少数预探井与参数井的钻探。进入90年代, 又在局部地区加密了地震测线。本专题是在上述条件下展开与完成的。研究重点为石炭至侏罗系, 偏重于二叠系。

一、石油地质特征

(一) 构造区带划分

1. 主要断裂分析

据地震资料解释, 区内存在大小断裂50多条(图1)。其中, 由两条以上测线控制、延伸长度大于20 km、可靠或较可靠的断裂计34条, 内有16条对构造分区起一定控制作用。断裂平面展布东敛西放; 绝大部分为逆断裂, 也有少数正断裂, 有些断裂在时间上呈现张压交互(图1, 6)。这种“张压交互, 东敛西放”的规律性, 与地史时期内准噶尔盆地经历过张性时期(P+T+J)和压性时期(C, K+R)有关, 及与塔里木地块在晚石炭世-二叠纪与哈萨克斯坦板块由东向西逐渐碰合直接相关^[1]。

2. 构造区带划分

该区基底由前寒武系变质岩组成。以海西运动形成的坳陷格局划分Ⅰ级构造单元, 以海西运动形成的次级构造和印支、燕山运动对构造的改造划分Ⅱ级构造单元。共划分出3个Ⅰ级构造单元, 10个Ⅱ级构造单元(图2, 表1)。

1. 乌伦古坳陷

位于工区北部, 北起乌伦古北断裂, 南以陆北断裂-石西北1号断裂-陆南断裂东段为界,

收稿日期: 1991-07-26 改回日期: 1992-02-11

* 据新疆石油管理局地质调查处1990年度科研成果报告改写而成。

** 参加本文工作的还有王君、李月亭、李学义、蒲颂。

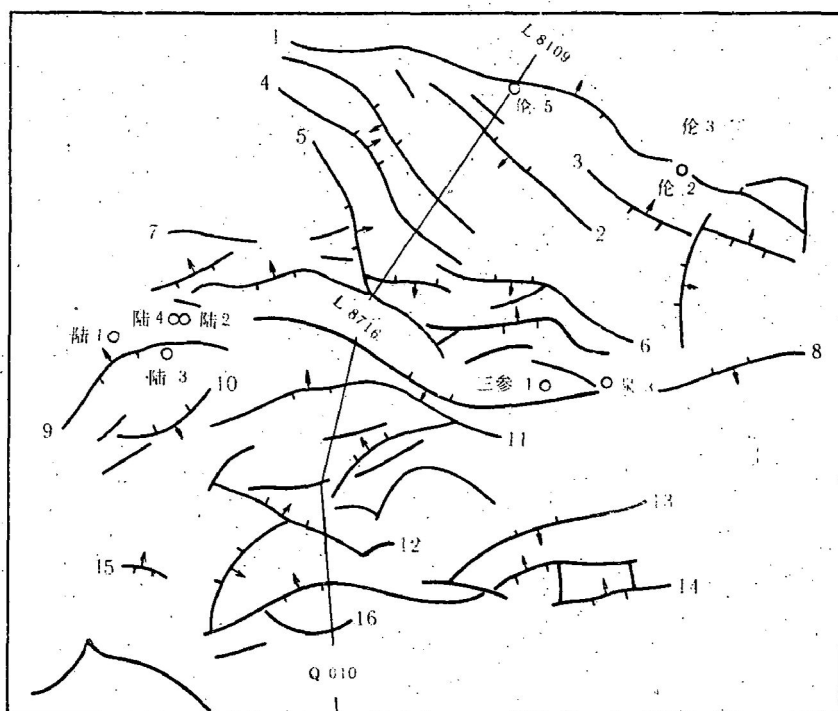


图1 准噶尔盆地北部断裂分布图

1—乌伦古北断裂, 2—盐池断裂, 3—盐池东断裂, 4—陆北断裂, 5—石西断裂, 6—石西北1号断裂, 7—枯树林断裂, 8—陆南断裂, 9—基南断裂, 10—基东断裂, 11—三个泉南断裂, 12—石南三号断裂, 13—滴水泉北断裂, 14—滴南断裂, 15—三岔路东断裂, 16—下湖东北1号断裂

北西西走向。长180 km, 宽50 km, 面积约6100 km², 基海拔-2500—-5500 m, 为海西期形成, 印支、燕山运动得以进一步改造。

表1 准噶尔盆地北部构造分区资料统计

编 号	名 称	面积(km ²)	基底埋深(海拔:m)	主要形成期
I	乌伦古坳陷	6100	-2500—-5500	海西
I ₁	伦北断褶带	3000	-2500—-5500	印支-燕山
I ₂	索索泉凹陷	3100	-2500—-5500	印支-燕山
I	陆梁三个泉隆起	13600	0—-6000	海西
I ₁	石英滩凸起	5300	-1500—-4000	海西
I ₂	石西凹陷	2800	-3000—-6000	海西
I ₃	三个泉凸起	5500	0—-4000	海西
II	中央坳陷	15950	-3000—-11000	海西
II ₁	陆南凹陷	3600	-3000—-8000	海西
II ₂	石南凸起	2600	-5500—-8000	海西
II ₃	达巴松凸起	1300	-3500—-7000	海西
II ₄	盆1井西凹陷	1550	-7500—-11000	海西
II ₅	东道海子凹陷	6900	-4000—-8500	海西

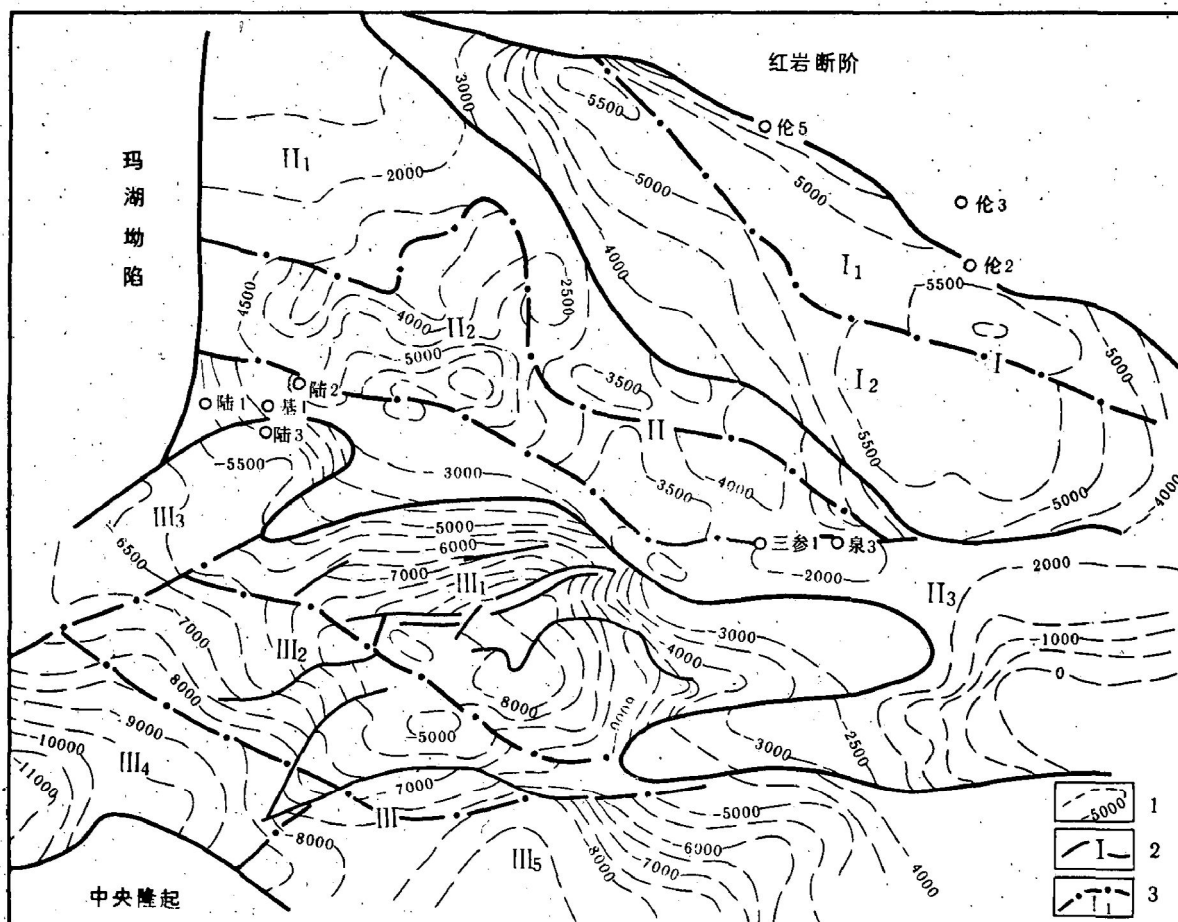


图2 准噶尔盆地北部构造区划图

1—基岩顶面构造等值线 (m), 2—一级构造分区线, 3—二级构造分区线, I—乌伦古拗陷, I₁—伦北断褶带, I₂—索索泉凹陷, I₃—陆梁-三个泉隆起, II—中央拗陷, II₁—陆南凹陷, II₂—石南凸起, II₃—达巴松凸起, III—盆1井西凹陷, III₁—东道海子凹陷

I₁ 伦北断褶带：受印支、燕山运动影响，乌伦古拗陷北部出现压性断裂——盐池断裂、盐池东断裂、盐池北断裂。在乌伦古北断裂与盐池断裂之间为大幅度的向斜，在盐池断裂上盘有低幅度的背斜，故称伦北断褶带。该带面积约 3000 km²，可对比追踪的地层有二叠系上、下佳木河组，三叠系，侏罗系，白垩系等。在海西—印支—燕山时期内，其相对沉积位置经历了上升—下沉—上升的变迁，为乌伦古拗陷内寻找油气的有利地带之一。

I₂ 索索泉凹陷：面积约 3100 km²，海西期接受了上、下佳木河组沉积，印支、燕山期处于斜坡地带，接受三叠—侏罗系沉积。

I₃ 陆梁-三个泉隆起

位于工区中部，北邻乌伦古拗陷，南抵基南断裂—三个泉南断裂—滴水泉断裂一线，面积约 13600 km²，基底海拔 0—6000 m。为海西期形成的长期继承性隆起，其中绝大部分地区缺失二叠系。三叠、侏罗系也相对较薄。

I₁ 石英滩凸起：位于隆起西北部，缺失二叠系，其东端呈带状收敛于三个泉凸起。

I₂ 石西凹陷：展布在陆梁-三个泉隆起中部，自晚石炭世开始形成。带内断裂发育，断

块活动频繁,二叠系或局部出现或交错出现。

Ⅰ₃三个泉凸起:横亘于工区中央,呈东西走向,北以陆南断裂为界,南以基南断裂-三个泉南断裂为界,长期继承性上升,完全缺失二叠系。

Ⅱ. 中央坳陷

位于工区南部,北邻陆梁-三个泉隆起,南邻中央隆起,在工区内面积约为15950 km²。基底海拔—3000—11000 m。海西期形成。坳陷内沉积地层较全,有区域性不整合2次(P—C间,K—J间)。侏罗系八道湾组、三工河组,三叠系白碱滩组与二叠系风成城组为可信生油岩。

Ⅱ₁陆南凹陷:北东邻三个泉凸起,南以石南三号断裂与石南凸起为邻,近菱形,面积约3600 km²,基底海拔—3000—8000 m。凹陷受三排北东向断裂与两排北西西向断裂控制,主体部位可见正、逆断裂交互出现。凹陷自二叠纪开始发育,夏子街组(P_{2x})具由北向南下超减薄的前积特征。

Ⅱ₂石南凸起:北邻石南凹陷,近东西走向,海西末期运动使该凸起上地层遭受强烈剥蚀。

Ⅱ₃达巴松凸起:工区内面积仅1300 km²,东以基东断裂-基东2号断裂一线为界,西以基南断裂及其南延部分为界。其中沉积了较全的二叠系及以上地层。

Ⅱ₄盆1井西凹陷:为工区内最深凹陷,上石炭统和下二叠统的沉积厚度均已达到1000 m,上二叠统达到2000—4000 m。中生代开始,基本结束了多凹陷性质,整个中、新生界厚度达6500—7000 m,为盆地内可信生烃凹陷之一。

Ⅱ₅东道海子凹陷:自晚二叠世开始发育,为工区内较深凹陷,是盆地的主要生油气凹陷之一。

总之,工区内的凸起与凹陷,以及主要断裂,都明显表现出了“向东收敛,向西撒开”的展布规律,石英滩凸起与三个泉凸起、石南凸起的东端交汇在一起,是否成为克拉美利山向西北方向的延拓?工区内的隆(凸)起部位具有较强的继承性。高的地方始终缺失二叠系,低的地方则情况各异。

(二) 地层分布

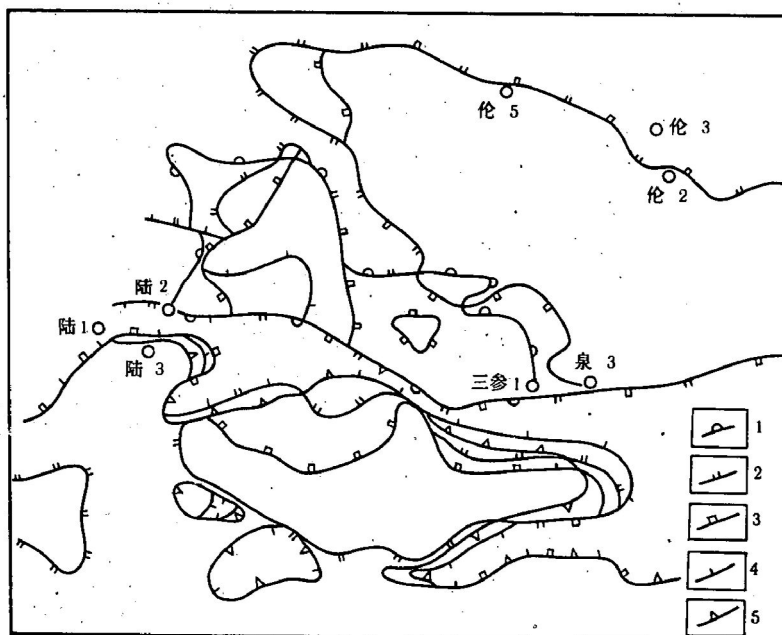
1. 分布区

工区内地层的分布区很大程度受断裂控制,断块的上升与沉降,影响了地层的缺失与沉积、保存与剥蚀(图3)。在地震剖面上,二叠系波组特征大部分表现为能量弱,连续性差,内部反射杂乱,强弱变化大,为一套滨湖、浅湖及洪积相沉积;三叠系波组能量较强,连续性较好,除三个泉凸起东段、伦北断褶带东北端及石英滩凸起西北端表现为滨湖相、河流-冲积平原相外,其余绝大部分地区为浅湖相、半深湖相;侏罗系波组连续性相对为好,可长距离追踪,内部反射连续性好,除石英滩凸起大部与伦北断褶带东北端表现为三角洲相外,其余地区为湖相沉积。

2. 地层

上石炭统:仅分布在石西凹陷与石英滩凸起东部中段。在地震测线上,表现为一套连续性较好振幅较强的平行反射,向北逐步上超减薄。沉积中心在石西凹陷中部,最大厚度860m(表2),可能是一套泥岩、安山岩及变质岩。

下佳木河组(P_{1j}):分布较广。陆南凹陷、石西凹陷、索索泉凹陷、伦北断褶带以及石南凸起西端均有分布。其中,在陆南凹陷内埋深最大,达海拔—8000 m,索索泉凹陷次之。

图3 准噶尔盆地北部 C_3 -P 地层分布图

1—上石炭统尖灭线, 2—下佳木河组尖灭线, 3—上佳木河组尖灭线, 4—风成城组尖灭线, 5—下子街组尖灭线

(-5900 m)。该套地层在各凹陷内的最大厚度分布情况见表2, 可能是一套巨厚的粗面岩与安山岩。

表2 准噶尔盆地北部各凹陷主要地层厚度统计 (单位: m)

地 层	伦北断褶带	乌伦古凹陷	石西凹陷	陆南凹陷
侏罗系 (J)	2200	2020	900	940
三叠系 (T)	400	400	580	780
夏子街组 (P_{2x})				540
风成城组 (P_{1f})			640	560
上佳木河组 (P_{1j^u})	360	820	700	560
下佳木河组 (P_{1j^d})	900	660	900	1000
上石炭统 (C_3)			860	

上佳木河组 (P_{1j^u}): 分布在伦北断褶带、石西凹陷、索索泉凹陷、陆南凹陷及石南凸起等, 最深部位在盆1井西凹陷, 达-11000 m。陆南凹陷内深度在4300—8350 m范围内, 呈南厚北薄趋势。石西凹陷内的分布受断块活动影响, 分东西两块沉积。在整个乌伦古凹陷内都可对比, 可能属一套凝灰岩、安山岩及砂质不等粒砾岩、砂质泥岩、中砂岩与泥岩, 其厚

度分布见表2。

风成城组 (P_{1f}): 分布在中央坳陷广大地区, 陆梁-三个泉隆起仅石西凹陷西部存在, 乌伦古坳陷内缺失。在陆南凹陷内, 超覆尖灭在佳木河组之上, 主要为一套黑色泥岩、白云质泥岩夹砂岩, 砂质泥岩。

夏子街组 (P_{2x}): 分布在中央坳陷, 在石南凸起中部被削蚀尖灭。陆梁-三个泉隆起与乌伦古坳陷普遍缺失。可能为安山岩、安山玄武岩、砂质不等粒砾岩, 厚度约 540 m。

三叠系、侏罗系: 由于中生代开始, 坳陷相间的格局逐渐消失, 统一的沉积格局形成, 全盆地南降北升, 中、新生代一直呈单斜形式。燕山期后, 北升南降更加明显。三叠系岩性特征为一套互层砂泥岩, 侏罗系则为砂、泥岩夹煤层, 其厚度见表2。

(三) 地质发展简史

石炭纪末期, 塔里木地块与哈萨克斯坦板块发生从东到西逐步碰合作用^[1], 使准噶尔地块产生隆坳分异。准噶尔地块北部也相应产生构造区带的凸凹相间、向东敛合及断裂在平面张压交互出现的构造现象。石南断裂、三个泉南断裂、陆南断裂、陆北断裂、乌伦古北断裂的形成与发展, 控制了地层的沉积、缺失与剥蚀。晚石炭世仅石西凹陷处于低洼状态。进入早二叠世, 全区有可能整体回落于水面下, 当下佳木河组沉积不久, 三个泉凸起、石英滩凸起及石南凸起区, 在南北向的挤压应力场中上升遭剥蚀。尔后, 石西凹陷内断块开始频繁的升降活动, 造成了上佳木河组、风成城组在凹陷内局部沉积。陆南凹陷在水退后很快发生水进, 沉积了较大面积的风成城组。进入晚二叠世, 三个泉南断裂以北广大地区普遍处于高部位, 没

三套较好一好的生油岩。又依据地震剖面追踪, 发现盆地西北部主要生油岩系风成城组分布

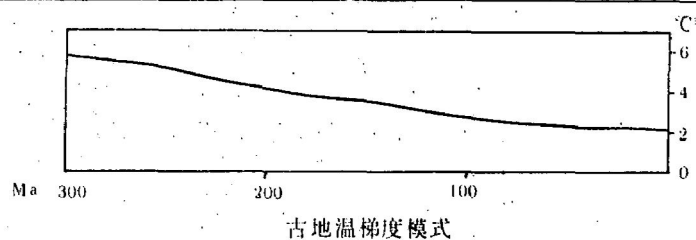
表3 准噶尔盆地北部已知生油岩主要地球化学指标

地区	层位	主要岩石类型	C (%)		氯仿“A”(ppm)(%)		总烃(ppm)		有机质 类型	成熟度	
			范围值	平均值	一般值	平均值	一般值	平均值		R_o	$t_{max}(^{\circ}C)$
乌伦古	J	绿灰色泥岩夹煤	0.32—14.1	3.88	44—759	359	10—389	153	I ₂	0.47	
	T	灰色泥岩	0.61—6.93	2.51	165—943	518	104—355	254	II	0.51	435
陆梁	J _{1s}	灰、深灰色泥岩夹煤	1.24—5.04	2.7	0.043—0.135	0.081	210—654	384	I ₁ , I ₂	0.60	437
	T ₃	深灰色泥岩	0.77—7.95	2.1	0.035—0.068	0.052	164—344	260	I ₁ , II	0.73	441
三个泉	J	灰色泥岩	0.5—0.91	0.74	408—745	559		473	I ₂ , II		539.4

在工区南部中央坳陷广大区块内，石西凹陷也有分布，推测该套生油岩有机碳含量较高，有机质类型为Ⅱ₁型，处于成熟—高成熟阶段。

2. 热作用及 TTI 分析

工区地壳厚度明显薄于盆地



古地温梯度模式

石油的下限，由此推测：二叠系生油岩有机质最早在 196Ma 前，即早侏罗世普林斯巴期进入生油门限；三叠系生油岩有机质最早在 93Ma 前的晚白垩世三冬期进入生油门限；侏罗系生油岩在 57Ma 前即始新世早期进入生油门限。

(二) 储盖层分析

1. 储层

区内白垩系、侏罗系、三叠系均不乏砂岩、砂质砾岩储集层。二叠系夏子街组在陆梁地

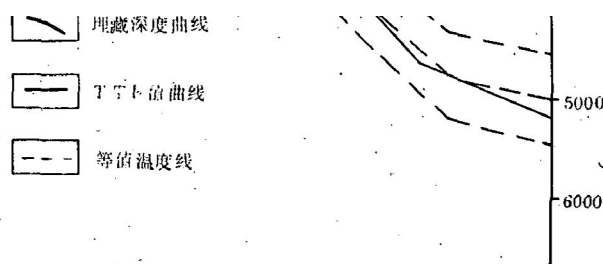
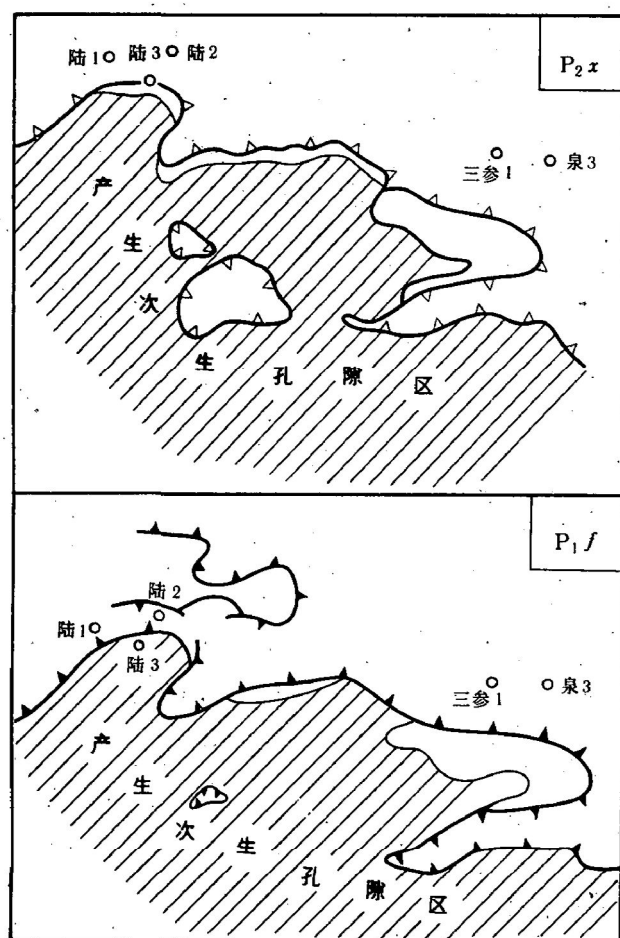


图4 陆3井古地温地质模式

表4 陆3井几项参数统计

深度 (m)	层 位	R_o	TTI	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
4040	乌尔禾组		29.2		9.85	9.1
4360—4366		0.91		8.38		8.4
4576—4582	夏子街组	1.04		7.16		11.6
4600	风成城组		92.9		6.7	10.6
5064—5079	上佳木河组	1.22		5.93		7.9
5180			268.9		4.74	8.2

ϕ_3 ——取自测井解释成果表的有效孔隙度值

图5 P_{2x} 、 P_{1f} 地层产生次生孔隙预测区域图

有利排烃方位，陆南凹陷北坡处在凹陷自身有利排烃方位，石西凹陷西段处在玛湖拗陷有利排烃方位。

(四) 有利油气聚集带

1. 不整合

地震资料对比确认，区内白垩、侏罗、三叠、二叠、石炭系之间以及各层系内部，存在

表4是根据区内资料较全的陆3井，作上述综合分析后得出。由此可以推论：准噶尔盆地北部地区，如果沉积地层不发生大的间断与剥蚀，则乌尔禾组和夏子街组的孔隙度可以直接用(1)、(2)两式计算获取，以下地层孔隙度则可定性说明，一般大于该计算值，这是次生孔隙产生的缘故。我们预测了区内夏子街组与风成城组产生次生孔隙的区域(图5)。

综上所述，区内白垩、侏罗、三叠、二叠系等，均以良好的原生或次生孔隙作为有利储集层。

2. 盖层

经钻井证实，区内白垩、侏罗系中、下统、三叠系等，均存在巨厚或厚层或多薄层的泥岩层；地震资料对比发现，区内存在多组不整合界面和许多大、中型逆断裂。它们均可作为形成油气藏良好的遮盖层或遮挡面。

(三) 运移分析

区内存在良好的输导层、区域性不整合面以及多次发生性质转换的断裂，可以作为油气运移通道。

从油气运移的有利排烃方向看，石南凸起处在东道海子凹陷与盆1井西凹陷的

着规模不等的不整合，特别是陆南凹陷北坡，交替进行的升降运动，使二叠系各组分布范围犬牙交错（图3），这种不整合运动，形成了良好的穿时的岩相带，既有利于储层的发育，也有利于油气运移和形成岩性地层圈闭。世界上各大油气藏与区域性不整合次数关系的统计资料表明：随着不整合次数的增加，含油岩系的数量增加，但油气藏的储量集中率却降低^[5]。图6是由南北向的三条地震剖面作出的剖面图及其年代地层图（其位置参见图1），图上表明：三个泉凸起经历了至少5次不整合运动，石英滩凸起也经历了多次不整合运动，石南凸起虽有多次不整合，但区域性的只有2—3次。由此看来，在三个泉凸起与石英滩凸起，有可能找到多含油层系但储量集中率不大的油气藏；石南凸起与陆南凹陷则有利于形成储量集中率较大的油气藏。

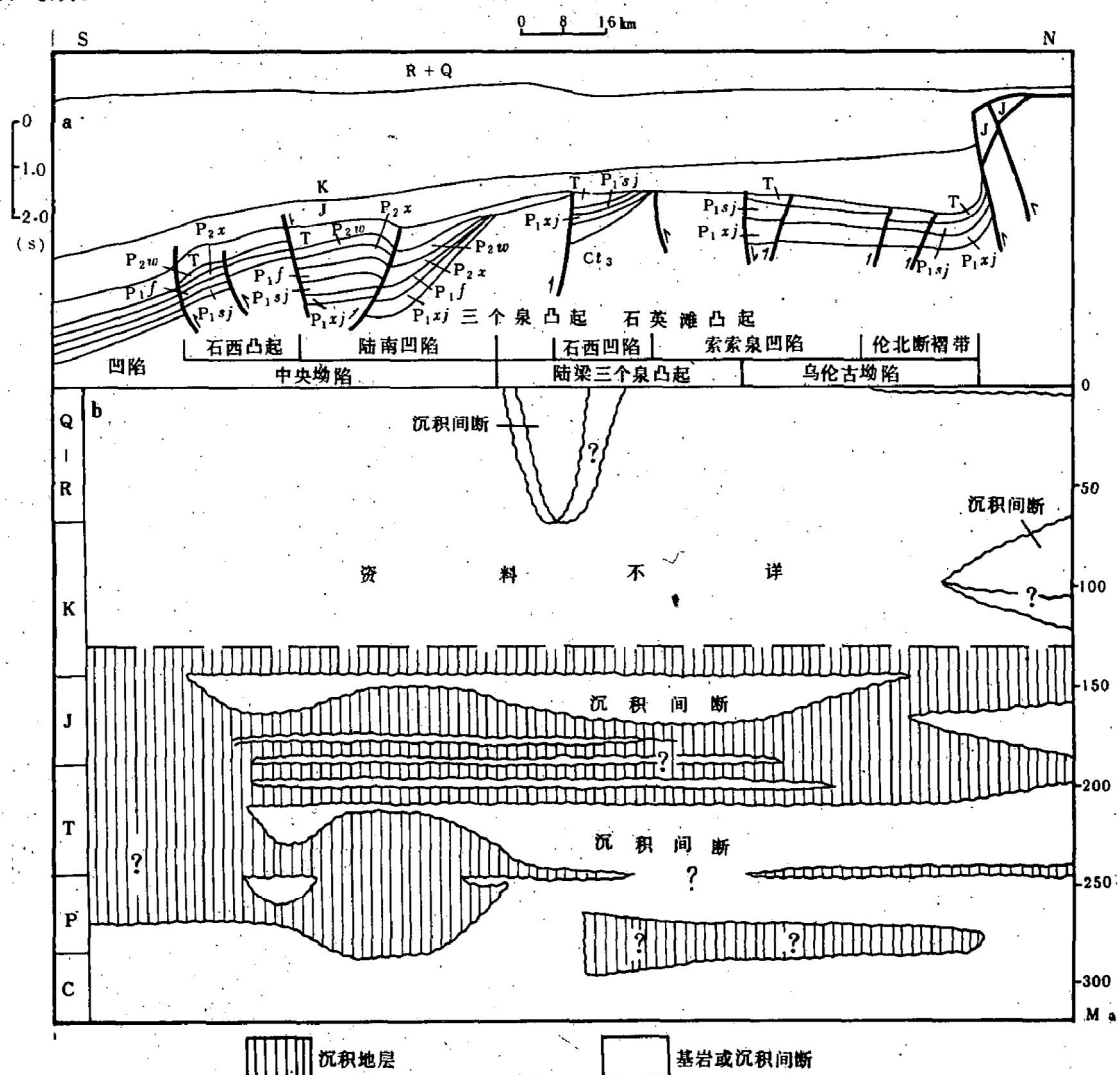
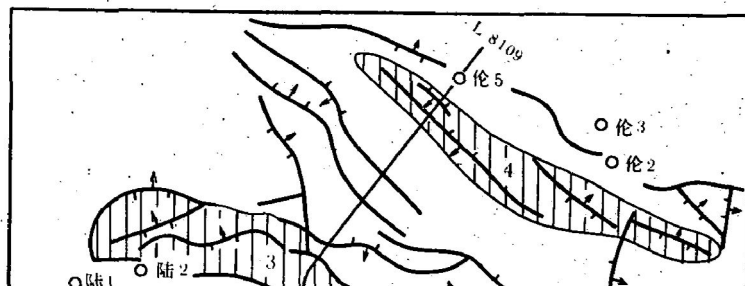


图6 L8109—L8716—Q010年代地层图

2. 四个有利油气聚集带（图7）

(1) 石南凸起构造型有利油气聚集带：北邻陆南凹陷，南接盆1井西凹陷与东道海子凹陷，油源条件好，有区域性不整合面1—2个，储层条件良好，处于有利排烃方位。重磁力、卫片及地震资料解释结果一致，构造可靠。与该凸起带一凹之隔的彩南凸起上彩参2井已发现工业油流，预示石南凸起有利油气聚集带前景光明。有利圈闭为石南三号背斜一号高点。



(2) 陆南凹陷北坡地层型有利油气聚集带：陆南凹陷为海西期形成，沉积了全套二叠、三叠、侏罗系，伴随海西期各次小的构造变动，二叠系在该带内摆动出现，可能建造了良好的穿时的有利岩相带，带内二叠系大部分处

1—石南凸起构造成因有利油气聚集带，2—陆南凹陷北部地层成因有利油气聚集带，3—石西凹陷南部混合成因有利油气聚集带，4—伦北断褶带南部构造成因有利油气聚集带

气藏；西段则以找古生代地层油气藏为主。在西段，二叠系厚度一般在1000 m左右，丘状、乱岗状、迁移波状、叠瓦状波组十分丰富，为良好的油气聚集场所。地震剖面显示构造活动剧烈频繁，风成城组厚度640 m。陆2井油样源于二叠系，来自石西凹陷。生油岩与构造活动的配套，可能形成一定规模的油气藏。有利圈闭为陆四井北断鼻。

(4) 伦北断褶带构造型有利油气聚集带：白碱滩组为较好生油岩，二叠系可能具有生油能力，是乌伦古凹陷可望获得突破的构造区带。有利圈闭为盐池背斜。

在本文编写与修改过程中，曾得到侯杞昌、伍致中、周德明、朱伯生、刘朝荣等高级工程师的指导，局李溪滨副总地质师对本文构造分区提出了宝贵意见，处总地质师周德明审阅了修改稿。金效国同志翻译了英文摘要，徐美云、邵英同志清绘了全部插图，一并致以衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 李燕平等. 中国塔里木地块的视极移曲线. 地质学报, 1989, (3): 193—201.
- 2 Ungerer P 等. 盆地评价、热传递、流体流动、烃类生成、运移的综合二维模拟. 何登发译. 国外油气勘探, 1991, (2).
- 3 张 恺. 关于开展准噶尔盆地南缘西部勘探的几点看法. 新疆石油地质, 1987, (1): 2.
- 4 刘全稳. 试论地球公转自转导致球面陆壳的北移. 新疆石油地质, 1989, (4): 86—89.
- 5 涅斯捷罗夫 И И 等. 大油气田在地壳中的分布规律. 北京: 石油工业出版社, 1980: 60.

PETROLEUM-GEOLOGICAL FEATURES OF NORTHERN JUNGGAR BASIN

Liu Quanwen Bai Guangxia

(Geological Survey Department, Xinjiang Petroleum Administration)

Abstract

Northern Junggar Basin is a new area for oil and gas exploration. It can be classified as three first-order tectonic units; the Wulungu Depression, the Luliang-Sangequan Uplift and the Central Depression. The main source rocks in these units are the Sangonghe Formation of the Lower Jurassic, the Baijiantan Formation of the Upper Triassic and the Fongchengcheng Formation of the Lower Permian, and they have reached mature stage. The conditions for the migration, accumulation and preservation of hydrocarbon are favourable in this area. The Shinan Uplift, the north part of the Lunan Depression and the Lunbei faultedfold zone located in favourable position are four prospective oil-gas accumulation zones. Traps ready for drilling recently are the Shinan-3 anticline, Shinan-2 nose, the faulted-nose structure to the north of Lu-4 well and the Yanchi anticline.