

伊犁盆地石炭-二叠系石油地质特征

王秀乾

(地质矿产部石油地质综合大队, 湖北江陵 434100)

伊犁盆地阿克沙克组 (C_{1a})、铁木里克组 (P_{2f}) 的有机质丰度较高, 有机质类型以腐殖型为主, 均已成熟, 生储盖条件匹配合理, 各类圈闭发育, 有希望找到油气田。

关键词 伊犁盆地 石炭系 阿克沙克组 二叠系 铁木里克组 含油气评价

作者简介 王秀乾 男 46岁 工程师 石油地质

伊犁盆地地处我国西北边陲, 是叠置在前石炭系之上的石炭-二叠纪盆地, 面积约 $2.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。很早以前就引起中外地质学者的关注, 先后进行过不同性质的地质调查工作, 在部分地区作了 1:200000 航磁试验及地震勘探工作, 并打了察参1井。作者也进行过石油地质调查和卫星图象地质解译, 认为它是一个远景较好的含油气盆地。

一、地质背景

伊犁石炭-二叠纪盆地属于伊犁地块的一部分, 是在上元古界的基础上发展起来的沉积盆地。早、中加里东运动时期, 该区南北部的哈里克套、科古琴-婆罗科努地区逐渐拉张成裂陷槽 (图1), 沉积了一套海相碎屑岩和碳酸盐岩, 志留纪晚期形成了一套中基性火山岩。晚加里东运动时期, 婆罗霍洛 (祁连) 运动使南北裂陷槽关闭, 形成了哈里克套、科古琴-婆罗科努晚加里东断裂褶皱带。泥盆纪, 全区隆起剥蚀, 仅在其外围见有中晚泥盆世的陆相碎屑岩沉积。泥盆纪末的库米什运动使该区沉降, 其边缘相对隆起, 哈里克套、科古琴-婆罗科努褶皱带成为石炭-二叠纪盆地的南北边界, 控制了石炭-二叠系沉积建造类型及其展布。

二、沉积特征概述

伊犁盆地内发育的石炭-二叠系如表1所示。其中, 下石炭统下部的大哈拉军山组 (C_{1d})、中石炭统的阿克吐别克组 (C_{2ak})、上石炭统朔拉克组 (C_{3s})、下二叠统乌郎群 (P_{1w})、上二叠统下部的哈密斯特组 (P_{2h}) 均以火山岩、火山碎屑岩为主, 分布不广泛; 上二叠统上部的巴斯尔干组 (P_{1b}) 仅见于阿吾拉勒山西段巴斯尔干地区, 为一套黄色粗碎屑岩, 夹少量泥灰岩或泥页岩。

早石炭世晚期、晚二叠世中期, 区内环境安静, 发育了阿克沙克组 (C_{1a})、铁木里克组 (P_{2f}) 两套沉积岩, 分布广泛 (图2)。

阿克沙克组为浅海台地相碳酸盐岩和浅海陆棚相碎屑岩沉积, 呈近东西向展布。在昭苏县北阿克沙克沟剖面发育好, 依据其岩性和沉积特征, 自下而上可分为两个亚组。

下亚组为浅海陆棚相凝灰质粉细砂岩、粉砂质凝灰岩, 并夹生物灰岩及泥页岩。厚 161 m, 它的厚度变化大, 局部地区厚达 2480 m。

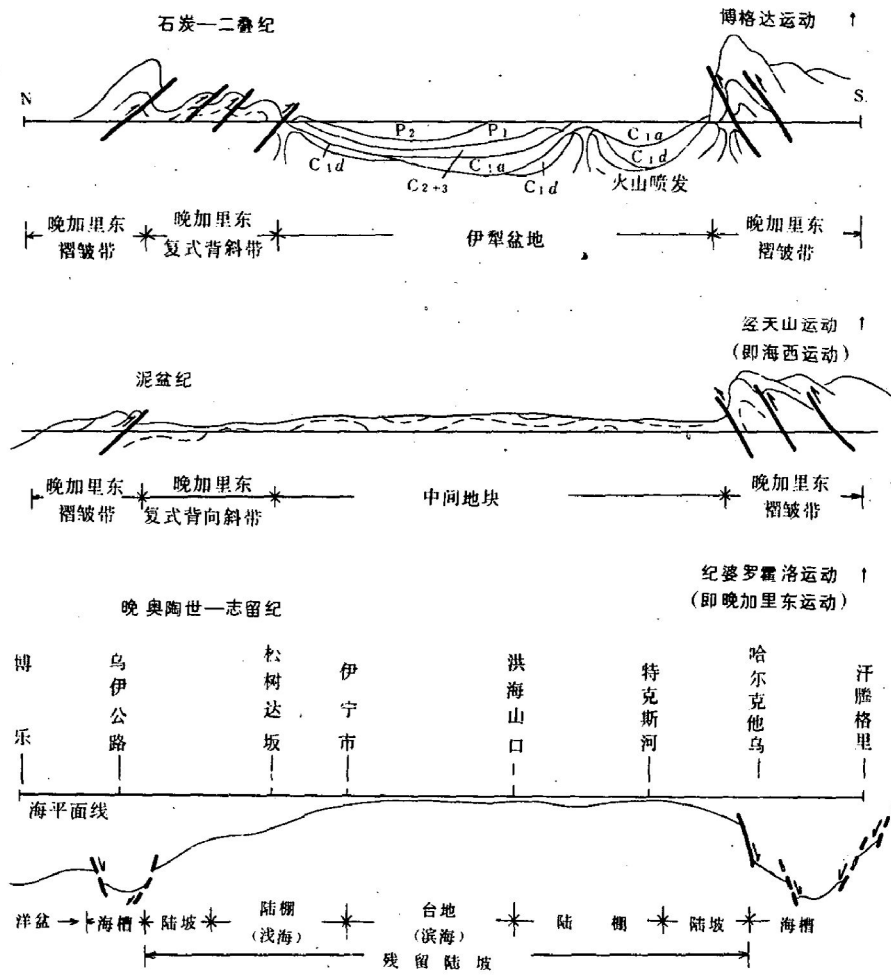


图1 伊犁盆地区域构造发展演变示意图

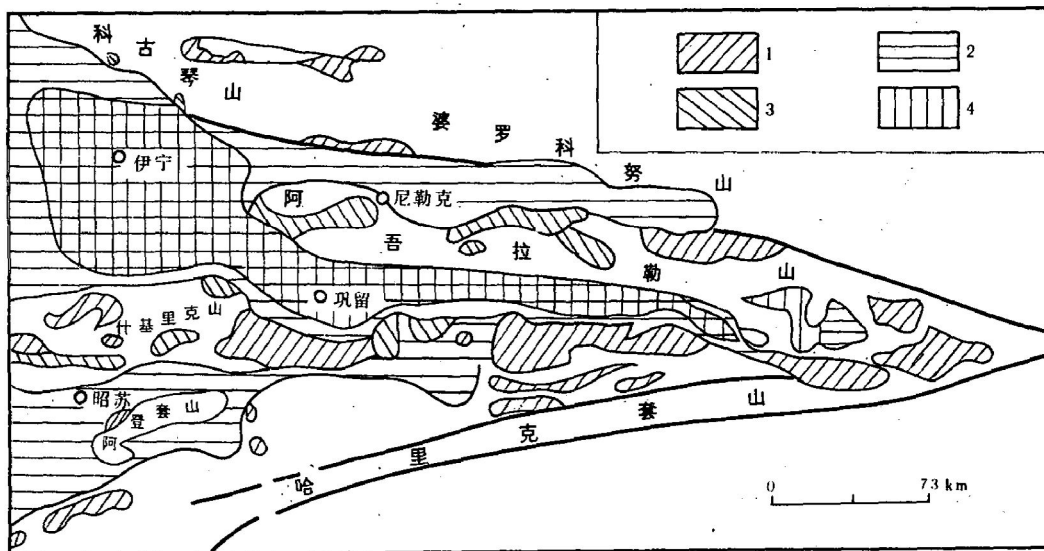


图2 伊犁盆地阿克沙克组和铁克里克组沉积展布图

1—阿克沙克组露头区, 2—阿克沙克组有效展布区, 3—铁木里克组露头区, 4—铁木里克组有效展布区

表1 伊犁盆地石炭-二叠纪地层简表

地 层 时 代				厚度 (m)	岩 性 简 述	古 生 物
系	统	组	代号			
第四系 至三叠系 						

上亚组自下而上分为四段:

第一段以灰、深灰色微—粉晶含砂质灰岩为主, 长石岩屑、钙质粉细砂岩次之, 具水平层理, 厚 463.3 m。

第二段以深灰、灰黑色生物灰岩和中、粉、微晶灰岩为主, 泥灰岩和钙质泥岩次之, 具水平层理并含星点状黄铁矿, 厚 187.4 m。

第三段为灰、深灰色中薄层状生物微晶灰岩、黑色钙质泥页岩夹硅质灰岩, 亦见黄铁矿及水平层理, 厚 399.7 m。

第四段为灰色灰岩与灰绿色砂岩互层, 厚 101.9 m。

上亚组厚度变化大, 由 206 m 至 2780 m, 一般厚 1000 m 左右。

阿克沙克组岩性纵横向变化趋势是: 在伊什基里克山以北, 硅质泥岩发育, 以南则碳酸盐岩发育。盆地中、西部以碳酸盐岩沉积为主, 并夹碎屑岩, 最厚大于 2000 m, 一般厚 1000 m 左右; 盆地东部以火山岩、火山碎屑岩为主, 厚度大于 2000 m, 碳酸盐岩极不发育, 其厚度只有几米到几十米。盆地东部靠近北西西向、北东东向两条幔源断裂的交接部, 火山活动频繁, 因而以发育火山岩为主。

铁木里克组是在晚二叠世中期火山活动平静后的内陆河湖相沉积, 该组分布较广泛, 在阿吾拉勒山西南缘的穷布拉克沟—肖尔巴斯套剖面发育较好, 总厚 1571 m。自下而上分为四个岩性段:

第一段为灰褐、浅灰、灰白色厚层状含砾砂岩、粉细砂岩。横向可变成灰绿色凝灰砂岩夹红色流纹质凝灰岩, 具大型交错层理, 厚 119.2 m。

第二段为灰黑色薄层状泥岩、泥页岩、沥青质页岩、沥青质灰岩及泥灰岩、微晶灰岩夹少量粉—细砂岩。页状水平层理发育, 多见沥青脉、晶洞沥青, 泥岩中见星点状黄铁矿, 厚 675.2 m。

第三段黄灰色厚层状砾岩、砂岩夹少许泥岩、泥灰岩。斜层理、交错层理发育。厚 373 m。

第四段为深灰、灰黑色泥岩夹少许泥灰岩、钙质砂岩, 泥灰岩中见沥青。厚 403.6 m。

该组岩性、厚度横向变化较大,在霍城-伊宁市-喀什河大桥-开尼特-黑山头一线以南,努洪布拉克-龙口一线以北,龙口-巩乃斯种羊场一线以西为浅湖-半深湖相区,暗色泥岩厚度较大,其余地方为冲积、河流、滨湖相区,红色、紫红色粗碎屑岩发育。

三、生储盖组合及圈闭类型

(一) 生油岩地化特征

伊犁盆地内阿克沙克组上亚组的第一、二、三段及铁木里克组的第二、四段为生油层。其岩性主要为深灰、灰黑色泥岩、泥页岩、泥质微晶灰岩、生物灰岩、泥灰岩、灰岩及沥青质灰岩等。前者厚度为200—700 m,后者厚度为80—1000 m。

1. 有机质丰度

据生油岩样品地化分析结果(表2),阿克沙克组灰岩有机碳平均含量为0.56%,沥青“A”平均含量为32ppm;暗色泥岩有机碳平均含量为0.99%,沥青“A”平均含量为92.8ppm。上述有机碳平均含量已达到生油岩标准,沥青“A”平均含量略低(地表样品)。铁木里克组暗色泥岩、页岩的有机碳平均含量为1.38%,沥青“A”平均含量为358ppm;灰岩有机碳平均含量为0.65%,沥青“A”平均含量为91ppm。它们已达到了好的生油岩标准。

表2 伊犁盆地铁木里克组、阿克沙克组有机质丰度数据表

剖面	样号	层位	岩性	C (%)	"A" (ppm)	总烃 (ppm)	A/C	烃/C	剖面	样号	层位	岩性	C (%)	"A" (ppm)	A/C
肖尔巴斯套	X-2	P ₂ t	深灰泥质灰岩	1.07	109		0.010		昭苏县阿克沙克沟	Za-2	C _{1a}	黑色灰岩	0.50	35	0.007
	X-4	P ₂ t	深灰色泥岩	0.36	92.5		0.026			Za-4	C _{1a}	深灰色含泥灰岩	0.51	42.5	0.0083
	X-6	P ₂ t	深灰色灰岩	0.16	140.5		0.088			Za-6	C _{1a}	深灰色含泥灰岩	0.46	14.5	0.0032
	X-8	P ₂ t	深灰色页岩	1.53	1501	708	0.098	0.046		Za-9	C _{1a}	含泥生物灰岩	0.70	26	0.0037
	X-12	P ₂ t	黑色泥岩	1.85	273	78.5	0.015	0.0042		Za-10	C _{1a}	含泥质灰岩	0.51	27.5	0.0054
	X-14	P ₂ t	深灰色泥岩	1.65	135.5		0.0082			Za-12	C _{1a}	深灰色泥岩	0.86	21.5	0.0025
	X-15	P ₂ t	深灰色泥灰岩	0.81	66		0.0081			Za-14	C _{1a}	深灰色泥质灰岩	0.56	34.5	0.0062
	X-16	P ₂ t	黑色泥岩	0.86	55		0.0064			Za-16	C _{1a}	深灰色泥质灰岩	0.78	34.5	0.0044
	X-20	P ₂ t	灰蓝色沥青质灰岩	0.46	48.5		0.011			Za-18	C _{1a}	深灰色微晶灰岩	0.48	38	0.0079
	X-21	P ₂ t	黑色泥岩	2.04	88.5		0.0043			Za-21	C _{1a}	黑色泥岩	1.11	164	0.0148

2. 有机质类型

干酪根元素分析(表3,图3)及干酪根碳同位素分析(表4)结果,阿克沙克组H/C(原子比,下同)小于0.65,其投影点落在Ⅲ型干酪根范围内,且其 δC^{13} 碳同位素为-24.64‰至-25.65‰PDB,表明该组有机质类型为腐殖型。铁木里克组H/C小于0.65,O/C比值为0.02—0.18,其投影点落在I、II、Ⅲ型干酪根区间,饱和烃为19%—41%,芳香烃16%—17%,饱和烃/芳香烃为2—2.5, δC^{13} 碳同位素为-20.48‰至-22.69‰,表明该组有机质类型为腐殖-腐泥型,并有腐泥型、腐殖型。

3. 有机质成熟度

阿克沙克组生油岩的OEP值为1.02,总烃/C为0.50, $\Sigma C_{21}^-/\Sigma C_{22}^+$ 为1.78, R^o 为1.99%—2.47%;铁木里克组生油岩的总烃/C值为0.17,芳烃红外 $870cm^{-1}/740cm^{-1}$ 比值为0.65, R_{max} 为0.85%。上述表明阿克沙克组、铁木里克组有机质均已成熟。其上覆侏罗系所含煤的镜质体反射率 R_{max} 为0.48%—0.62%(个别达0.87%),亦可佐证下伏的阿克沙克组、铁木里克组的生油岩已进入成熟阶段。在特克斯县南克苏河阿克沙克组含油砂质灰岩,昭苏县北阿克沙克沟阿克沙克组上亚组灰岩、泥灰岩晶洞沥青及伊宁县北吉尔格朗沟采

石场附近的铁木里克组上部砂岩中含有轻质石油亦是佐证。

表3 阿克沙克组、铁木里克组干酪根元素分析表

剖面	样号	层位	岩性	重量(%)			H/C 原子比	O/C 原子比
				C	H	O		
昭苏煤矿北	Za-12	C _{1a}	深灰色泥岩	65.39	2.94	24.98	0.53	0.28
	Za-16	C _{1a}	深灰色泥质灰岩	74.10	3.97	16.78	0.64	0.17
	Za-21	C _{1a}	黑色泥岩	80.43	3.56	13.40	0.53	0.13
肖尔巴斯套	X-2	P _{2t}	粉砂质泥灰岩	78.87	3.56	6.90	0.54	0.06
	X-8	P _{2t}	深灰色页岩	66.45	3.53	2.01	0.64	0.02
	X-12	P _{2t}	黑色泥岩	74.42	3.72	7.87	0.60	0.08
	X-21	P _{2t}	黑色泥岩	68.52	3.63	16.1	0.64	0.18

表4 铁木里克组、阿克沙克组干酪根碳同位素($\delta^{13}\text{C}$)数据表

剖面	样号	层位	岩性	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})\text{PDB}$
肖尔巴斯套	X-21	P _{2t}	黑色泥岩	-20.81
	X-12	P _{2t}	黑色泥岩	-22.69
	X-8	P _{2t}	深灰色页岩	-20.48
	X-2	P _{2t}	粉砂质泥灰岩	-20.95
昭苏煤矿北	Za-21	C _{1a} ^b	灰黑色泥页岩	-21.79
	Za-16	C _{1a} ^b	深灰色泥灰岩	-24.64
	Za-12	C _{1a} ^b	深灰色泥岩	-25.59
	Za-9	C _{1a} ^b	生物灰岩	-25.65

阿克沙克组、铁木里克组生油岩分别从早二叠世早期、晚三叠世晚期进入生油期(图4,表5)。现在阿克沙克组有机质演化处于湿气与干气阶段,铁木里克组有机质演化仍处于生油与湿气阶段。

(二) 储集岩

盆地内储油层位多,在阿克沙克组之上的阿克吐别克组、乌郎群、哈密斯特组、铁木里克组的第一、三段、巴斯尔干组、小泉沟群(T_{2+3sg})、三工河组(J_1s)、水西沟群(J_{1+2sh})及新生界均具有储油条件。储集岩以碎屑岩为主,次为碳酸盐岩和火山岩、火山碎屑岩。碎屑岩在不同层位不同地段分别占地层厚度的14%—100%,其中二叠系铁木里克组中的中一细、中一粗、细粒岩屑长石砂岩孔隙类型为溶蚀缝洞、微裂隙和缝合线层理;泥灰岩、灰岩的孔隙类型为微裂隙、晶间孔、粒间孔和溶蚀缝洞;中石炭统中的泥微晶粒屑灰岩、细粒岩屑长石砂岩、砂质凝灰岩之孔隙类型均为微裂隙(裂缝)型。砂岩孔隙度为2.29%—12.25%,渗透率为 0.01×10^{-3} — $1.91 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,个别达 $85.63 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

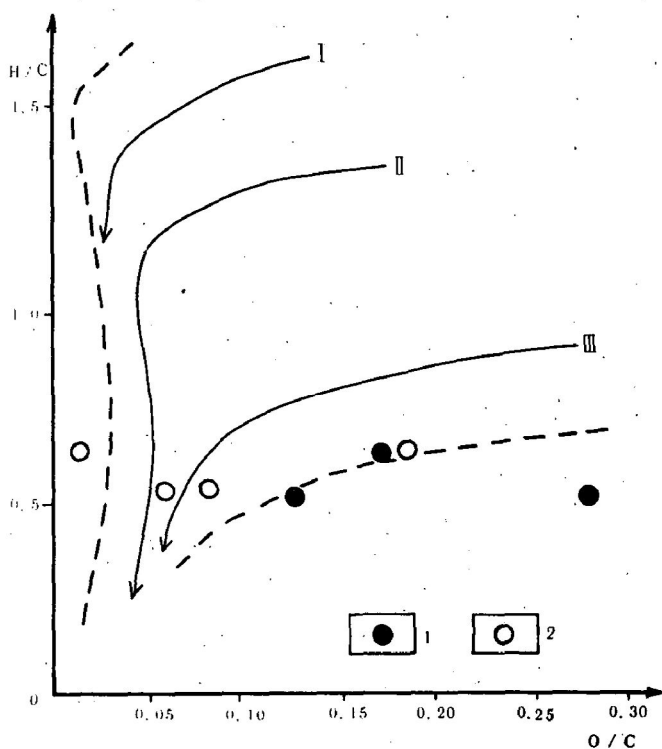


图3 干酪根元素比值图

1—阿克沙克组, 2—铁木里克组

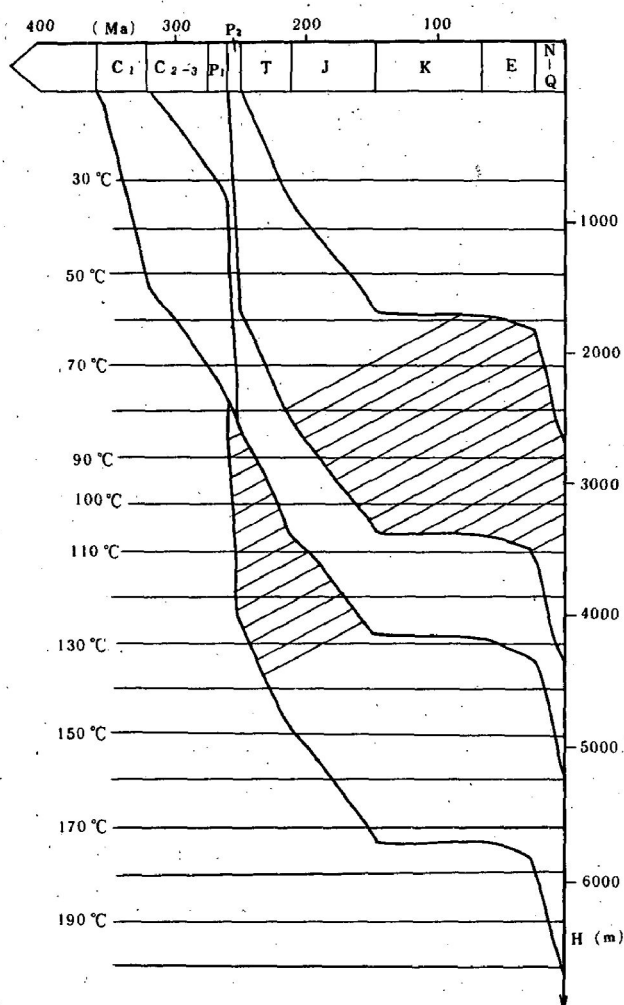


图4 伊犁盆地阿克沙克组、铁木里克组生油岩演化图
(斜线部分表示生油阶段)

(三)生储盖组合

伊犁盆地阿克沙克组、铁木里克组两套生油岩及储集岩可构成三个生储盖组合。阿克沙克组上亚组的第一、二、三段为生油层,第四段为储集层,碳酸盐岩既是生油岩,也是储集岩,泥页岩、泥岩作为盖层,从而构成自生、自储及自盖型的组合形式。铁木里克组的第二段是生油层,第三段砂岩、砾岩为储集层,第四段泥质岩是良好的盖层,构成了重要的生储盖组合。铁木里克组的第四段为生油层,巴斯尔干组下部的砂岩、砾岩为储集层,上部的泥质岩为盖层,构成了另一个生储盖组合。

从横向上看,生油层阿克沙克组上亚组、铁木里克组均为水进式沉积,层层超覆在下伏不同层位之上,并被新沉积的粗碎屑岩、泥质岩所覆盖,形成了良好的生储盖组合。

(四)圈闭类型

伊犁盆地自海西期以来,构造运动活跃,致使断裂、褶皱、不整合发育。作者根据卫星象片并结合地质资料解译了断裂和局部构造(图5)。其中规模大的断裂13条,环形构造38个,地面背斜22个。在科古琴-婆罗科努山南缘的2号萨尔布拉克逆断层向西延伸入哈萨克共和国境内,向东横穿尼勒克凹陷到艾尔宾山,全长大于340 km,在果子沟以北,吉尔格朗沟等地为地层分界线,见石炭系、二叠系逆冲到侏罗系之上;伊什基里克山北缘7号逆掩断层是上古生界与中生界的分界线,并见上古生界火山岩逆冲于三叠、侏罗系之上;3号逆掩断层位于霍城、伊宁、东麻扎一线以北,在地表是中生界与新生界的分界

线;5号伊犁河断裂,横穿察布查尔-巩乃斯凹陷,全长约300 km。在这些大断层、逆掩断层附近地区可形成牵引

表5 伊犁盆地石炭-二叠系有机质演化程度表

参 数			层 位	铁木里克组 顶 板	铁木里克组 底 板	阿克沙克组 顶 板	阿克沙克组 底 板	备 注
生 油 门 限	开始生油	深度(m)		1700	2450	2700	2150	平均地温梯度 为 2.84℃/ 100m,平均地表 温度为 10℃
		温度(℃)		58.4	80	86.68	71.4	
		时间		K ₂ 早	T ₃ 晚	T ₁ 早	P ₁ 早	
		距今年龄(Ma)		75	200	230	270	
	生油结束	深度(m)			3500	4000	4500	
		温度(℃)			100	123.6	137.8	
		距今年龄(Ma)			25	160	225	
现阶段演化程度			生油阶段	湿气阶段	湿气阶段	干气阶段		

背斜等圈闭。此外,海西期、印支期、燕山期及喜山期构造运动的影响,形成多个不整合面。因此伊犁盆地主要

存在背斜、断层遮挡、古潜山、不整合等类圈闭。

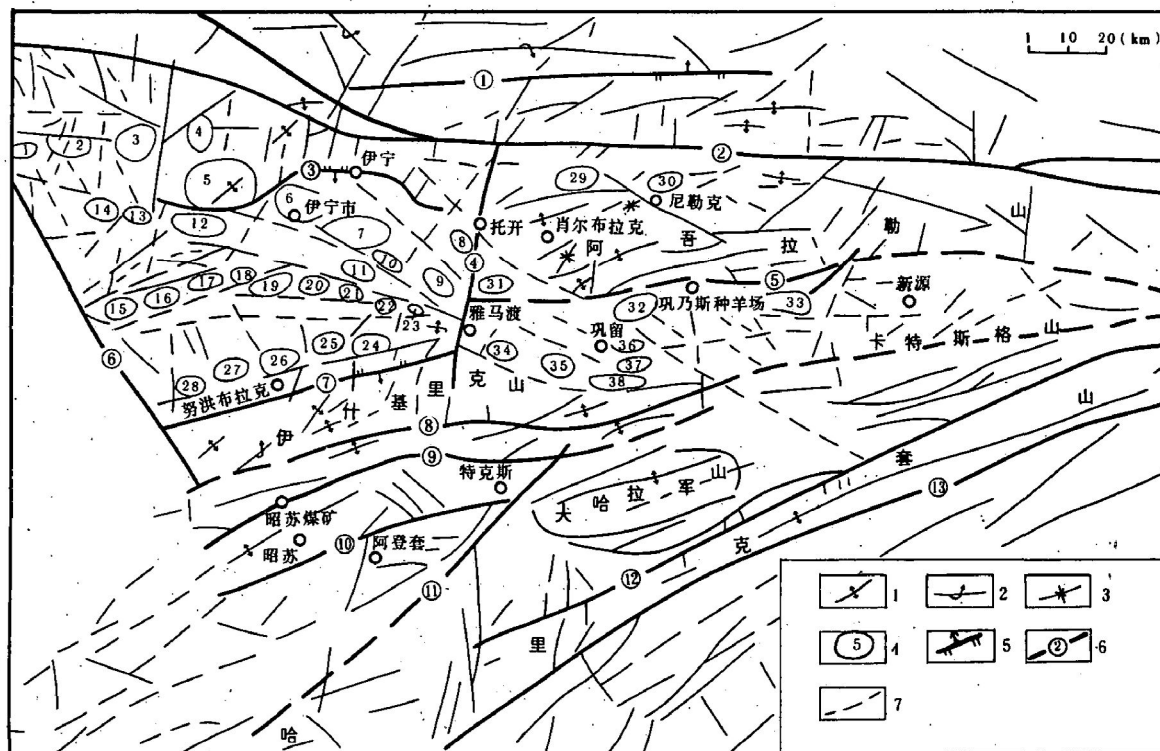


图5 伊犁盆地卫星象片解译成果图

1—背斜, 2—倒转褶皱, 3—向斜, 4—环形影像编号, 5—逆断层, 6—断裂及编号, 7—线性影像

四、含油气远景评价

(一) 构造单元划分

据区域地质资料分析, 伊犁盆地中生界隆起、拗陷具有继承性, 现今构造单元可划分如图6所示。

(二) 含油气远景评价

根据阿克沙克组、铁木里克组在盆内各凹陷中展布情况及构造特征, 进行远景分级评价(图7)。

察布查尔凹陷: 面积约 8800 km²。内有未变质的阿克沙克组、铁木里克组, 前者为浅海台地相碳酸盐岩, 具有由东向西增厚的特点, 厚度大于 2100 m, 其中生油岩厚度大于 600 m, 后者为内陆河、湖相沉积, 浅湖至半深湖相沉积区主要分布于该凹陷腹部, 且暗色泥质岩具有由霍尔果斯河断裂向喀什河大桥断裂方向增厚的趋势, 地层厚 400—1700 m, 其中生油岩厚 80—1000 m。该凹陷两套生油岩展布面积大, 厚度大, 具有配套的生储盖组合及多种类型的圈闭。故评为一级含油气远景区。

巩乃斯凹陷: 实为察布查尔凹陷的东延部分, 面积约 2200 km²。亦存在未变质的阿克沙克组和铁木里克组。前者为浅海台地相碳酸盐岩, 由东向西增厚, 其中生油岩厚 200—600 m; 后者为内陆河、湖相沉积, 其浅湖—半深湖相沉积区靠近喀什河大桥断裂, 虽其中生油岩厚 50—1000 m, 但分布面积小, 暗色泥质岩展布范围有限。凹陷内断裂、环形构造发育, 具有配套的生储盖组合及各种圈闭。可评为二级含油气远景区。

尼勒克凹陷: 为阿吾拉勒山隆起与婆罗科努晚加里东褶皱带所夹持地区, 面积约 1100 km²。凹陷内仅有未变质的阿克沙克组浅海台地相碳酸盐岩, 由东向西增厚, 地层厚 200—700 m, 其中生油岩厚 100—300 m。区内断裂和背斜构造发育, 有多种圈闭, 唯仅有一套生油岩, 厚度小且展布范围小, 故评为三级含油气远景区。

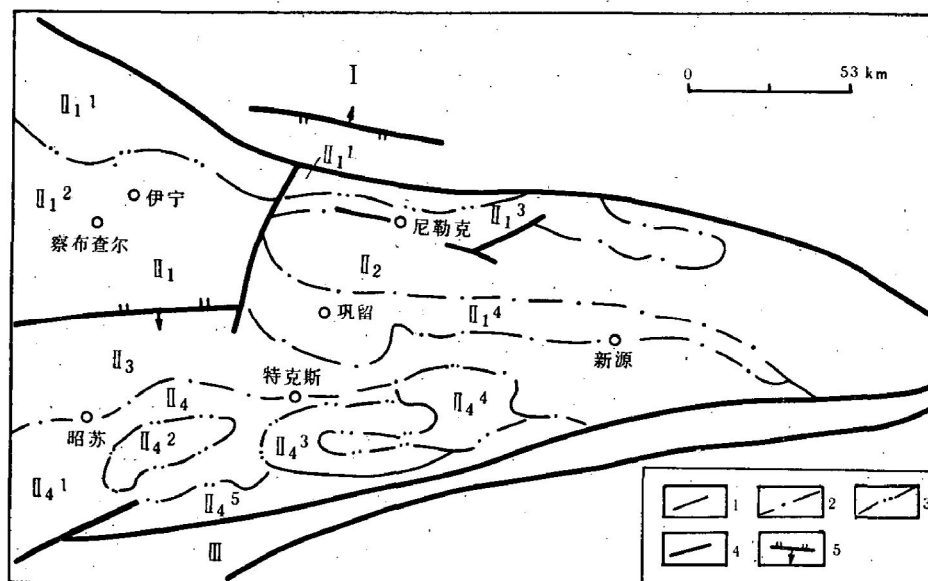


图6 伊犁盆地构造区划图

1—一级构造单元界线, 2—二级构造单元界线, 3—三级构造单元界线, 4—断层, 5—逆断层。I—科古琴-婆罗科努晚加里东褶皱带, II—伊犁盆地, II₁—伊宁凹陷, II₁¹—科古琴山南缘挠褶带, II₁²—察布查尔凹陷, II₁³—尼勒克凹陷, II₁⁴—巩乃斯凹陷, II₂—阿吾拉勒山隆起, II₃—伊什基里克-卡特斯格山隆起, II₄—特克斯凹陷, II₄¹—昭苏凹陷, II₄²—阿登套凸起, II₄³—大哈拉军山凸起, II₄⁴—莫合尔凹陷, II₄⁵—哈尔克山北缘挠褶带, III—哈里克套晚加里东褶皱带

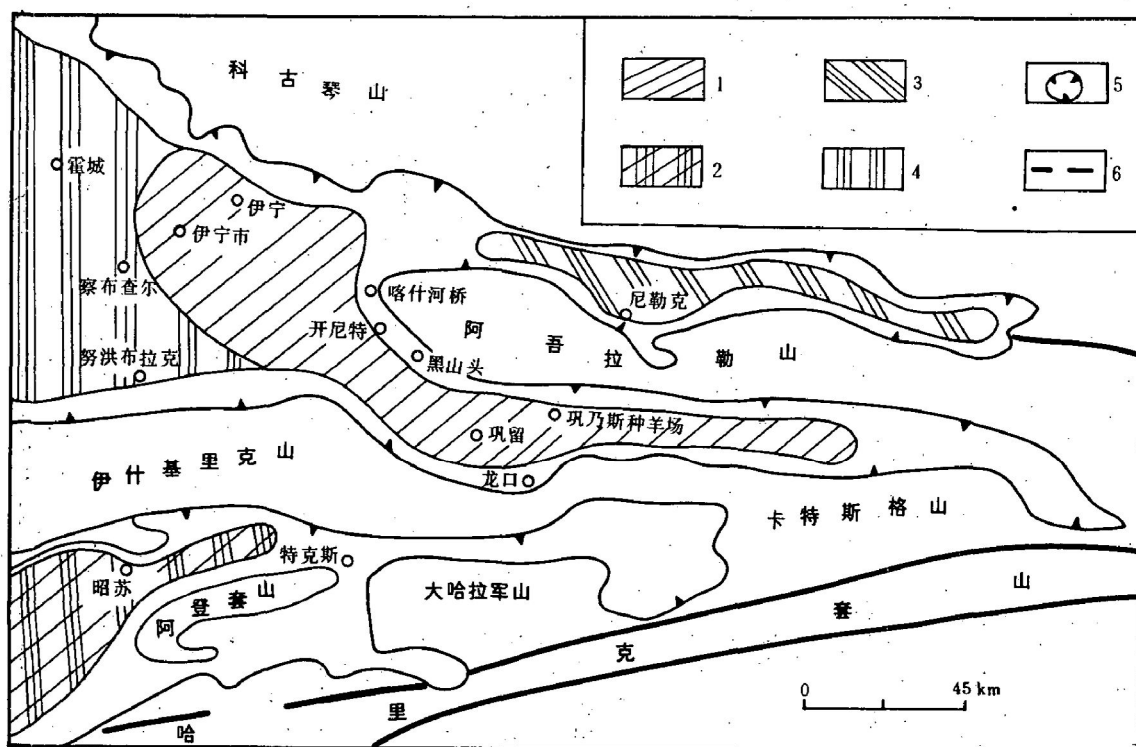


图7 伊犁盆地石炭-二叠系含油气远景分析图

1—察布查尔-巩乃斯凹陷阿克沙克组、铁木里克组远景区, 2—昭苏凹陷阿克沙克组远景区, 3—尼勒克凹陷阿克沙克组远景区, 4—察布查尔凹陷阿克沙克组远景区, 5—中生代盆地边界, 6—断层

区。

昭苏凹陷：在境内面积约 1140 km²。仅有未变质的阿克沙克组，厚度大于 1000 m，其中生油岩厚 200—600 m，其上覆盖有较厚的水西沟群和新生界。有断块、古潜山和背斜构造发育，亦评为三级含油气远景区。

综上所述，认为察布查尔凹陷和巩乃斯凹陷西部赋存阿克沙克组、铁木里克组两套生油岩，生油岩展布范围大、厚度大，并具有配套的生储盖组合及多种类型的构造圈闭，因此它们是伊犁盆地石炭-二叠纪凹陷中最有利的含油气远景区。

本文在撰写过程中，承蒙吴端人同志提供物性、镜煤反射率资料，在此深表谢意。

参 考 文 献

- 1 王启军等. 油气地球化学. 武汉：中国地质大学出版社，1988.
- 2 杨遵义等. 中国地质学. 武汉：中国地质大学出版社，1989.
- 3 王秀乾. 伊宁地区卫星图象的石油地质意义. 石油与天然气地质，1989，10 (2)：182—188.

PETROLEUM GEOLOGICAL PROPERTIES OF PERMO-CARBONIFEROUS IN ILI BASIN

Wang Xiuquan

(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology, MGMR, Jiangling, Hubei)

Abstract

Ili Basin is a Permo-Carboniferous basin that developed on Proterozoic basement with an area of 2.3×10^4 km² and the maximum thickness of 10000m and over.

The Lower Carboniferous Aksak Formation is composed of clastic and carbonate rocks that deposited in shallow sea shelf and shallow sea platform environment, the source rocks of which are 200—700m thick. Organic carbon contents: limestone is 0.56%, mudstone 0.99%; chloroform extract "A": the limestone is 32 ppm, the mudstone 92.8 ppm. The organic matter is mainly humic type and the ratio of vitrinite reflectance 1.99%—2.74%. The Upper Permian Timulik Formation is mainly clastic rocks of river and lacustrine facies, the source rocks of which is 80—100 m thick. Organic carbon contents: mudstone-shale is 1.38%, limestone 0.65%; chloroform extract "A": mudstone-shale is 358 ppm, limestone 91 ppm. The organic matter is generally humic type and the ratio of vitrinite reflectance 0.75%. Light oil and bitumen showings have been found in two formations.

The above mentioned two sets of source rocks occurred in Qapqal and Künes Sags

with extensive distribution and great thickness. Besides, they have fine source-reservoir-cap rock assemblages and various trap types, thus the two sags are most potential in hydrocarbon exploration.

中国油气盆地分析暨朱夏学术思想 研讨会在无锡举行

由中国地质学会石油地质专业委员会和海洋地质专业委员会主办的中国油气盆地分析暨朱夏学术思想研讨会,于1992年4月8日至11日在无锡举行。

朱夏是我国油气盆地研究的奠基人之一,他建立了盆地分析理论体系,创立了著名的“朱夏程式”,为我国石油地质学的发展和油气勘查部署的科学决策,作出了卓越的贡献。对其继承和发展,是加快国家油气勘查的需要。

来自地矿部、中国石油天然气总公司、中国科学院和高等院校的64位代表出席了这次盛会,他们从不同的侧面探讨、交流了学习和运用朱夏学术思想的体会和成果。大家认为,朱夏学术思想的核心是全球构造的活动论和历史演化的阶段论。对于中国大地构造,他强调以下几点:①一个分界,两种运动体制,两个世代的盆地;②东西两条锋线;③三次变格运动;④四条转换断层;⑤五幕演化史。他认为研究大地构造要包括几何形态、组分构成、运动学、动力学和历史学5个方面。他对中国板内基底拆离与盖层滑脱有独到的见解。他的十年读书、十年野外考察、十年科学研究、十年育人的经历更是事迹感人,为人风范。

朱夏学术思想是他不断探索,勇于创新的产物。继续学习、运用和发展,必将把我国的油气勘探和研究推向新的阶段。

(钮惟恭)