

准噶尔盆地侏罗纪煤成油研究

姚素平¹ 魏 辉² 金奎励³
张景荣¹ 涂建琪² 赵长毅² 方家虎³

1(南京大学地球科学系,南京 210093) 2(北京石油勘探开发科学研究院,北京 100083)

3(中国矿业大学北京研究生部,北京 10083)

摘 要 本文以有机岩石学和有机地球化学研究为基础,结合模拟实验,对中国西北地区准噶尔盆地侏罗纪煤成油问题进行了详细讨论,结果表明,准噶尔盆地侏罗纪煤含有丰富的类脂成分,壳质组特别是角质体含量高可能导致了本区高蜡石油的生成,壳质组和基质镜质体的含量决定了煤的氢指数和热解烃产值,它们共同构成了盆地内煤成油的母质。模拟排油实验证明了煤孔隙的吸附能力是有限的,在一定的压力条件下,煤中液态烃达到一定数量后就可以较好地排出。为了便于生产勘探,文中还讨论了煤系地层的沉积有机相,依据沉积相,有机地球化学和有机岩石学特征将煤系划分成四种沉积有机相:分别是高位沼泽有机相,森林沼泽有机相,流水沼泽有机相和开阔水体有机相,其中,流水沼泽有机相生成液态烃的潜力最大,以含有大量的角质体为特征;森林沼泽有机相的生烃潜力次之,以基质镜质体为主要成分;高位沼泽有机相生烃潜力最差,以惰性组和镜质组为主要的有机组分;而开阔水体有机相不是煤成烃研究的理想场所。

关键词 煤成油 显微组分 准噶尔盆地 沉积有机相

分类号 P 618.11

第一作者简介 姚素平 男 31岁 博士后 有机岩石学和地球化学

1 前 言

煤成油是近来国内外十分引人注目的研究课题,我国的煤岩学家和有机地球化学家亦以极大的热情投入到煤成油领域的研究中。准噶尔盆地是中国一个大型的油、气、煤共生盆地,一些地球化学家认为产自准噶尔盆地侏罗纪煤系的石油有可能相当一部分是源自于煤系本身^[1,2,3]。但对煤的生油潜力,排驱状况及油源对比等诸多方面仍存在有相当大的争议。

本文着重从有机岩石学研究的角度,结合有机地球化学数据和模拟实验结果,报导了准噶尔盆地侏罗纪煤成油显微组分特征、丰度、生烃潜力、煤成油证据、煤的排烃效应和沉积有机相。

有机岩石学的研究工作主要在 MPV-3 上完成,并利用共聚焦激光扫描显微镜和透射电子显微镜进行辅助观察,模拟排油实验是利用一套可抽真空的抽提容器和高压釜进行的;并在 Rock-Eval 评价仪上进行了热解参数的测试。

2 地质概况

准噶尔盆地是新疆北部的一个大型盆地,侏罗纪煤系是准噶尔盆地陆相沉积体系中最发育的时代,它集油、气、煤于一体,在中国各个时代的地层中也是十分少见的。油气勘探已经揭示:侏罗纪煤系是盆地中最富含油气的层系之一;目前已探明的油气可能有两种来源:一种是源自于深层二叠系湖相烃源岩的“下源型”油气,主要分布在盆地西北缘;另一种可能是源自于侏罗系本身的“自源型”油气,即煤成油,主要分布在盆地南缘。

准噶尔盆地侏罗纪有两个主要聚煤期,分别为八道湾期(J₁b)和西山窑期(J₂x)。煤系厚度可达3000多米,煤层累积最厚也可达200m左右。八道湾期属早侏罗世早期,主要为湖泊,沼泽相沉积,盆地南缘山前区厚度最大,通常在800m左右,砂泥岩大致各占一半,盆地北部沉积厚度相对较小,完整的最小厚度42~60m,该组的煤层层数较少,但常常单层厚度很大,以盆地南缘,西北缘及东部的五彩

湾等地发育较好。西山窑期属中侏罗世早期,为一套湖泊、三角洲、河流和沼泽相沉积,含煤数十层,多为中厚煤层,并有巨厚煤层发育,在乌鲁木齐附近的铁厂沟矿煤层总厚达 151.44 m,单层最厚为 60.29 m,煤层层数多达 35层。煤层在空间分布上以南缘最好,在北部及西北部的广大地区煤层厚度小甚至缺失。八道湾组和西山窑组在井下都有含油层。

地层层序		厚度 (m)	岩性柱状	岩性简述	沉积环境		
界	系统群						
中生界 (Mz)	侏罗系 (J)	上	喀拉札组 (J ₃ k)	0~850	棕褐色砂岩,底部褐红色及灰绿色砂岩,分布局限。	河流	
			齐古组 (J ₃ q)	50~970	棕红色,紫色泥岩与砂岩互层,上部以泥岩为主,底部夹凝灰岩薄层。	河流 滨浅湖	
		中	头屯河组 (J ₂ t)	20~550	杂色泥岩,砂质泥岩及砂岩互层夹煤层。	河流 滨浅湖	
			水西沟群 (J ₂ x)	西山窑组 (J ₂ x)	30~1100	灰绿色砂泥岩互层夹煤层。	沼泽 滨浅湖
				三工河组 (J ₁ o)	20~700	灰黑色,灰绿色泥岩夹薄层砂岩和叠锥灰岩。	浅湖 半深湖
			下	八道湾组 (J ₁ b)	60~1000	下部灰色砂岩夹泥岩,底部为砾岩,上部为砂质泥岩与砂岩互层夹煤层。	沼泽 滨浅湖

▣ 砂岩 ▤ 粉砂岩 ▥ 沙质泥岩 ▦ 泥岩 ▧ 煤 ▨ 碳质泥岩

图 1 准噶尔盆地侏罗系综合剖面图

Fig. 1 Jurassic composite section of the Junggar basin

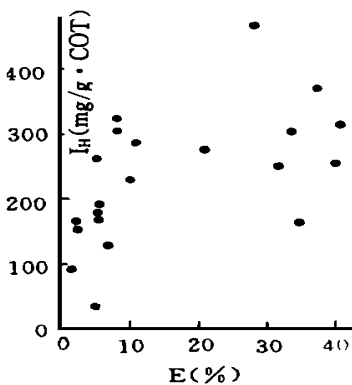


图 3 煤样的氢指数与类脂组含量关系图
Fig. 3 Correlation between hydrogen index and liptinite content of coals

3 侏罗系煤和暗色泥岩的有机岩石学特征及生烃性

3.1 煤和暗色泥岩的 Ro_{1k}-Eval 分析

根据 Ro_{1k}-Eval 热解分析:准噶尔盆地侏罗系大多数煤的氢指数比同等成熟度的暗色泥岩的氢指数要高。煤的干酪根类型多为 II 型,因此可具有良好的生烃性能,而暗色泥岩的干酪根类型以 III 型居多,所以侏罗系的煤比暗色泥岩具有更大的油气生成潜力。

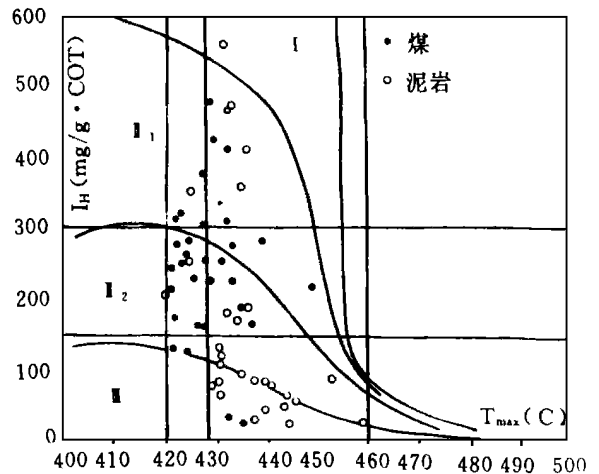


图 2 氢指数与 T_{max} 值划分煤系有机质类型图

Fig. 2 Cedeassification of the organic matter of coal measures according to hydrogen index and T_{max} value

3.2 煤显微组分组成、丰度及生油潜力

根据显微镜分析统计的资料(表 1),准噶尔盆地侏罗系煤显微组分类型十分丰富,一般来说,以镜质组为主,惰性组合量低,壳质组含量不定,但常较

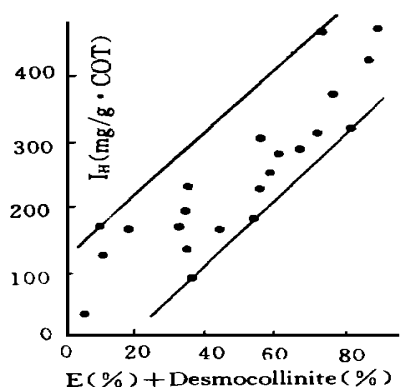


图 4 煤样的氢指数与壳质组+基质镜质体总含量关系
Fig. 4 Correlation between hydrogen index and liptinite plus total desmocollinite content of coals

高,大多数样品的壳质组含量都在 10% 以上,个别样品的壳质组含量甚至可达 60%,这样高含量的壳质组成分似乎对生油很有利,但相关分析表明(图 3):煤中壳质组含量与煤样的氢指数的相关性并不好,值得注意的是:如果将基质镜质体和壳质组的总含量对氢指数作图,则显示了非常好的相关性(图 4)。因此,我们认为基质镜质体和壳质组是构成本地区煤的主要生油显微组分。

关于基质镜质体的生油能力,Smith 和 Cook

认为吉普斯兰盆地许多石油除了来源于壳质组组分外,还来源于镜质组组分^[4]。Mukhopadhyay 等也认为低煤阶镜质组具有一定的生油潜力^[5],Rigby 等对维多利亚褐煤采用溶剂抽提、加氢和加水热解实验研究烃类的形成和释放机制^[6],实验结果表明:煤生成液态烃有两个阶段,低成熟时,腐殖组产生正构烷烃,而支链和环烷烃则源于类脂组分,进一步成熟时,类脂组分也生成了正构烷烃。徐永昌等^[7],傅家谟等^[8],对煤所进行的大量模拟实验

表 1 准噶尔盆地侏罗系中部分煤样显微组分定量统计结果(%)

Table 1 Maceral statistics data of some Jurassic coal samples in the Junggar basin

样号	产地	层位	深度(M)	V ₁	V ₂	SI	I	Sp	Cut	Re	Sb	Mi	AB	BL	Σ HP	Σ OP	类型	R ₀ (%)	
W001	克 75井	J _{1b}	1868.40	23	50	3	18	2	1		3				234	186	II 2	0.68	
W002	克 75井	J _{2X}	1547.80	85	3		3		5		4			5	189	69	III	0.59	
W003	水磨沟	J _{1b}	剖面	10	57		2		22	2	2		1	4	388.5	357	II 1	0.48	
W004	台 7井	J _{1b}	158.478	70	20		2		7	1					218	108	III	0.51	
W005	榆 286井	J _{1b}	449.95	48	27	14	3	1	5		1			1	207.5	123	III	0.46	
W006	142-2	J _{2x}	剖面	2	18		8	2	60	2			1	7	529	486	II 1	0.50	
W007	百 65井	J _{1s}	2082.00	2	30	8	27	7	20	2				4	325	294	II 2	0.39	
W008	吉 7井	J _{1b}	1454.25	3	50		6	10	22	1			6	2	410	384	II 1	0.48	
W009	安 874	J _{2x}	剖面	9	40	6	41	2						2	170	132	III	0.65	
W010	水沟	J _{1b}	剖面	8	77		6	3	5		1			297	285	II 2	0.55		
W011	冒烟山	J _{1b}	剖面	38	20		2	5	12	3	20				378	300	II 1	0.44	
W012	四颗树	J _{2x}	剖面	52	11		2	3	11	2	11	1	6	1	326.5	321	II 2	0.50	
W013	红沟	J _{2x}	剖面	34	14	28	3	2						175	114	III	0.74		
W014	玛气-1	J _{2x}	剖面	13	32	8	40	3	2		1	1			178.5	132	III	0.91	
W015	142-1	J _{2x}	剖面	40	50		4		2		4				251	186	II 2	0.56	
W016	安 12	J _{2x}	剖面	3	70	7	10	4	1			5			255.5	249	II 2	1.10	
W017	齐 009	J _{2x}	1121.60	4	22	34	21		3	2		1	13		133.5	96	III	0.63	
Y001	石西 1井	J _{1b}	3669.72	30	30	3	10	4	12		5			5	303	240	II 2	0.65	
Y002	车 27井	J _{2x}	3949.77	30	46		3	3	2	3	13				321	264	II 2	0.53	
Y003	石西 1井	J _{2x}	3049.52	22	55		2	5	10	1				5	318	276	II 2	0.55	
Y004	玛 2井	J _{3q}	1560.50	46	20		6	5	21	2					314	228	II 2	0.67	
Y005	拐 4井	J _{2x}	3266.00	3	47	2	40	6	2						218.5	189	II 2	0.57	
Y006	彩 8井	J _{1s}	2087.06	33	32		25	1	1	2				6	146.5	120	III	0.61	
Y007	石西 1井	J _{1s}	3414.17	17	70		6		3					4	180	60	III	0.58	
Y008	西大沟	J _{2x}	剖面	10	33	1		1	40					9	5	472.5	417	II 1	0.46
Y009	阜 1井	J _{2x}	2311.00	44	26	19	9		1	1					166	90	III	0.65	
Y010	北 24	J _{1s}	2210.10	54	32	2	1		7	2				2	237	150	II 2	0.55	

注: V₁: 均质镜质体+十结构镜质体+十团块镜质体 V₂: 基质镜质体 SI 半丝质体 I: 丝质体 Σ HP 产氢指数 Σ OP 产油指数
SP 孢子体 CuF 角质体 Re 树脂体 Sb 木栓质体 Mi 微粒体 AB 藻类体+ 沥青质体 B BE 沥青质体 A 壳屑体

也证明了镜质组(主要是基质镜质体)具有一定的生成液态烃的能力。准噶尔盆地煤中的基质镜质体多数具有弱荧光显示,并含有一定数量的壳屑体。据 Talor和王飞宇等的研究,这种具弱荧光的镜质组常含有亚微和超微级的类脂组分^{[9][10]}。在透射电镜下,我们也观察到了类似的情况,这可能是导致煤样具有较高氢指数的重要因素,而且基质镜质体具有较高的含量,为此有理由认为基质镜质体是准噶尔盆地煤成油的主要显微分之一。

表 2 显微组分热解实验数据

Tabel. 2 Data of macerals by the Rock-Eval pyrolysis

显微组分	角质体	基质镜质体
相对含量 (%)	80	90
氢指数 (mg/g(O ₂ T))	482.79	376.00
S ₂ (mg/g)	358.23	245.74
T _{max} (°C)	426	415
V _{Ro} (%)	0.50	0.48

壳质组作为煤成油的主要显微组分,已得到许多学者认可^[11-15]。准噶尔盆地煤中的壳质组,以角质体含量占绝对优势为特征,局部的煤分层角质体量可达 50%以上,这可能导致了盆地内高蜡油的生成。

在壳质组中,其它常见显微组分有木栓质体

孢子体和树脂体。其中,木栓质体普遍不具有荧光,表明其成烃峰期已过。偶见有藻类体。在 V_{Ro}=0.5~0.8%的煤样中,还常见有渗出沥青质体、微粒体、油滴、油膜等生油显微岩石学标志,其中,渗出体多与角质体和树脂体有关,而微粒体主要产于基质镜质体中。

基于以上分析,我们选取了分别富集角质体和基质镜质体的煤样,其相对丰度均在 80%以上,对其进行生烃热模拟实验研究和热解气相色谱分析。热解升温速度为 5°C/min,温度从 200°C~600°C,选用 CDS820GS作热解气相色谱分析,并确定 5 个温度段(表 3)。从实验结果可以看出,角质体和基质镜质体都具有相当高的氢指数和热解烃产率(S₂)。富含角质体的热解系列谱图中,温度 < 350°C 时,主峰碳为 C₂₄, 350°C~390°C 时,主峰碳为 C₁₈, 390°C~420°C 时,为 C₁₉, 420°C~450°C 时,以气态烃产出为主。总烃、液态烃含量在 390°C~420°C 均达到最大值,轻质液态烃 C₆~C₁₄的产量随温度的升高而逐步增加,说明其生油潜力较大,重质烃 C₂₂则随温度的升高而呈下降趋势,总含量也低于 C₆~C₁₄总百分含量。

基质镜质体在温度小于 350°C 时,峰形整齐,主峰碳为 C₁₇,正构烷烃成对出现, 350°C~390°C 时,主峰碳为 C₁₇,但总体分布上峰高增大,即产出增加; 390°C~420°C 时,低碳峰增强,甲苯峰最强,

表 3 显微组分热解气相色谱分析结果

Tabel. 3 Gas analysis of macerals

化学 显微 组分 温度 范围 (°C)	正构 烷烃 (%)	烷基苯 (%)	异构 烷烃 (%)	其它异 构烷 及环 烷烃 (%)	C ₁₊ 总烃 (mg/g)	C ₆₊ 总烃 (mg/g)	C ₁₊ 正烷烃 (mg/g)	C ₇ ~C ₅ (mg/g)	C ₁₄ ~nC ₆ 烃总 C ₆ (%)	nC ₂₂ 烃总 C ₆ (%)	nC ₆ 烃总 C ₆ (%)	C ₂₁ ~nC ₆ 烃总 C ₆ (%)
	< 350	48.34	4.70	1.11	46.85	24.49	22.40	11.84	2.9	9.15	14.15	39.79
350~390	78.66	3.61	2.19	16.54	77.03	58.38	60.59	18.65	13.09	10.69	54.48	43.76
390~420	72.24	4.02	1.22	22.52	170.95	144.06	123.49	26.89	18.48	11.27	56.51	45.24
420~450	76.21	3.48	0.48	18.83	71.73	50.68	54.67	21.05	32.74	5.85	46.87	41.29
450~600	77.76	7.43	0.17	18.64	23.94	16.33	18.62	7.61	29.13	2.30	45.97	43.67
< 350	47.50	2.54	0.31	49.65	14.05	13.38	6.67	0.67	13.36	2.24	42.76	40.52
350~390	53.44	2.89	2.37	31.00	19.13	17.27	10.28	1.86	6.63	16.68	44.00	27.32
390~420	63.04	8.72	1.21	26.03	37.19	31.23	5.96	5.96	22.08	8.56	47.02	38.46
420~450	73.46	4.27	1.03	21.51	29.16	19.09	21.42	10.07	25.05	2.90	38.92	36.02
450~600	66.95	9.26	0.09	24.70	26.05	14.69	17.44	11.36	18.00	0.75	23.34	22.69

但 $C_6 \sim C_8$ 仍很低; $420^\circ\text{C} \sim 450^\circ\text{C}$ 时,则有大量的气态烃产出,液态烃峰普遍较低,这种结果一直延续至 600°C 。轻质液态烃 $C_6 \sim C_{10}$ 并不是一直持续增加,而是在 $420^\circ\text{C} \sim 450^\circ\text{C}$ 时才达到高峰,并且在小于 350°C 时液态烃的含量就相当高,亦即其中含有的溶解烃较多,说明了基质镜质体在低成熟阶段就已生成了相当数量的液态烃物质。

通过以上的实验和分析,说明了准噶尔盆地侏罗系煤具有很强的生油潜力,在一定成熟阶段内,可产生相当数量的液态烃,无论是富含角质体还是富含基质镜质体的煤样,其热模拟实验结果都表明了它们含有较高的正构烷烃和正构烯烃,最高含量可达 83%,代表轻质液态烃的 $C_6 \sim C_{10}$ 的含量在总烃的含量中占有相当高的比例,这些性质和准噶尔盆地侏罗系所储石油有很大的相似性。

4 煤成油的排驱和初次运移

煤具有生成液态烃的能力,已被越来越多的学者所认识,但煤生成液态烃后能否排出母体,并聚集成工业油藏,则有较大争议。因为煤具有很大的孔隙体积,其内表面积可达 $10 \sim 300 \text{ m}^2/\text{g}$,孔隙直径一般少于 5 \AA ,这些微孔隙具有很强的吸附液态烃的能力,从而妨碍了石油的有效排驱^[16,17]。而且和泥岩相比,煤在地下条件下更富于塑性,这可能会导致煤在受到压力和热力作用后,微孔隙自行封闭,也使石油难以排出^[16];另一方面,在成熟煤由于相对渗透率的作用,有机湿润的孔隙系统对更有效的初次运移是有益的,并且在壳质组分转化为石油后,会形成一种大孔隙,这种大孔隙将造成一个开放系统,从而可能会促进油从煤中的排驱^[17]。对于准噶尔盆地侏罗系煤的排烃问题,我们可以从油源对比的结果和煤中所表现的渗水体、油滴、油膜等生油现象来推测准噶尔盆地煤层中发生过油的排驱和初次运移。

为说明本地区煤具有一定的排油能力,我们以当前的生油岩排烃理论为基础,设置了一套煤的模拟排油系统。目前广为人们接受的是石油以油、水彼此分开所构成的二相流的形式从生油岩中排出的^[18]生油财孔隙中的过压是排驱的动力,这种过压主要是由于压缩作用所致。基于这种认识,我们的排油实验主要采用了密封加压的方法。具体程序是:先将一整块低成熟的富含镜质组的煤样 ($3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$) 经干燥后放入预先注有煤油的真空

抽提容器中,抽真空 4 h,真空度为 0.1 MPa,然后静置 12 h,目的是利用抽真空所造成的负压使石油倒灌入煤样中,从而使煤中孔隙充分饱和外加的煤油。将煤样取出称重后,放入高压釜内,加入适量的水,在低温下 (150°C 和 210°C) 加压 24 h,以迫使煤孔隙中的油再排驱出来。工作流程和实验结果如下:

制样 → 干燥 → 抽真空 → 浸油
→ 抽真空 → 热压模拟 → 排出油 → 气相色谱

表 4 加压排油模拟实验数据

Table 4 Experimental data of the simulation of oil expulsion from coal

温度 ($^\circ\text{C}$)	干重 (g)	注油后湿重 (g)	注油量 (g)	压力 (MPa)	时间 (h)	排油量 (g)	加水量 (g)	煤样反射率 (%)
150	29.5828	29.7351	0.1523	0	24	0	15.0	0.58
210	28.7673	29.9164	0.1493	1.8	24	0.1084	28.9	0.58

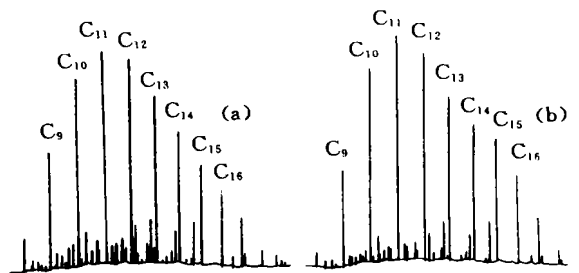


图 5 压入煤样中的油 (a) 和加压从煤样中排出的油 (b) 的气相色谱

Fig. 5 Gc spectra of the pressed oil (a) compared with the expelled one (b)

将煤油和模拟实验加压后排出的油样作气相色谱分析,可以发现两者在主峰碳上十分接近,色谱图相似,可以判断排出的油就是所注入的煤油,而且模拟后排出的油气相色谱图上高分子的烃类几乎未出现,说明该温度下未曾使煤样热解生油。

模拟排油实验数据反映了煤在一定的温度和压力条件下,石油既可以较容易地进入煤体,也能较好地排出,说明了煤完全可以发生石油的排驱。至于实验中测得煤体排出的油量 (0.1084 g) 较注入的油量 (0.1493 g) 要小,可能是由于煤吸附了一

部分注入的液态烃,但排出的石油要比吸附的石油多得多。表明了煤中生成的液态烃大部分是可以排出的。准噶尔盆地侏罗系的煤显然具备了生成大量液态烃的条件并排出了相当多的石油。

5 沉积有机相分析

有机相分析是最近十年来广泛运用于油、气勘探的一种有效的研究方法。有机相用于烃源岩研究时,油、气地质学家对其理解各不相同。最初明确使用有机相概念的 Rogers 和 Koons^[19],只是用有机相来描述干酪根中观察到的有机成分和一些地化特征;而 Jones 描述的有机相则强调了地质体在横向上和纵向上的变化与联系^[20],有利于我们对煤

这种层状固体矿产的生烃能力作出评判。大多数已发表的关于有机相的文献几乎都以 Jones 有机相为基础,但它们很少或几乎没有讨论到沉积特征,给生产应用带来诸多不便,我们使用沉积有机相一词,主要是加强沉积环境研究在有机相分析中的作用,以岩相古地理研究为基础,加上反映油气生成状况的有机岩石学和有机地球化学资料划分的有机相,即为沉积有机相。依据这种方法,我们将准噶尔盆地侏罗纪煤系划分成四种类型的沉积有机相,分别为高位沼泽有机相,森林沼泽有机相,流水沼泽有机相和开阔水体有机相(表 5)。其中,流水沼泽有机相以角质体含量高为特征,具有很强的生油潜力,主要发育于湖泊边缘相带中,流水沼泽有机

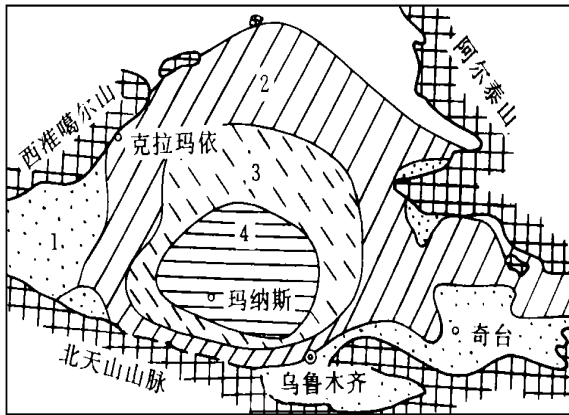
表 5 准噶尔盆地侏罗纪煤系沉积有机相划分表

Tabel. 5 Types of sedimentary organic facies of Jurassic coal measures in Junggar basin

划 型 编 号 相 指 标	高位沼泽有机相	森林沼泽有机相	流水沼泽有机相	开阔水体有机相	
	1	2	3	4	
有机岩石学特征	宏观煤岩类型	丝炭、暗煤	镜煤、亮煤	亮煤、暗煤	暗煤、腐泥煤
	宏观结构	纤维、条带、碎屑结构	条带、均一结构	纹理结构、贝壳断口	贝壳断口、块状结构
	V+ E%	> 90	70- 90	40- 70	< 40
	E%	0- 10	10- 30	30- 60	> 60
	组分特点	镜质体、丝质体为主	基质镜质体、碎屑体	角质体、孢子体	藻类体、角质体
	植物类别	高等植物为主	高等植物为主	高等植物类脂物	低等生物为主
沉积环境煤相	显微煤岩类型	微丝煤	微镜煤、微亮煤	微亮煤	微暗煤
	V / I	< 1	> 1	> 1	> 1
	GI	1- 2	2- 50	0- 50	2- 10
	TPI	0- 2	2- 6	0- 2	0- 1
	水动力条件	潜水面以上	潜水面以下	潜水面以下、流水	深水
	氧化还原性	氧化	弱氧化- 还原	弱还原- 氧化	强还原
有机地球化学特征	沉积环境	山麓冲积沼泽	冲积- 湖泊沼泽	湖泊边缘沼泽	浅湖、半深湖
	H/C	< 0. 95	0. 95- 1. 15	1. 15- 1. 14	> 1. 4
	IH(mg/g, CO T)	< 125	125- 250	250- 400	> 400
	S ₁ + S ₂ (mg/g)	< 50	50- 200	200- 300	> 300
	∑ HP	< 200	200- 400	400- 550	> 550
	∑ OP	< 150	150- 300	300- 550	> 550
	类型(金奎励)	III	II 2	II 1	I
	类型(石油部)	III	II 2	II 1	I
生烃性	生气为主	生油、生气	生油为主、少量气	最好的生油岩	
Jones 有机相	D CD	G BC	BG B	B AB A	

相中的有机质常由强的流动水携带而进入沉积场所,它特别富含壳质组可能是由于在流水携带的有

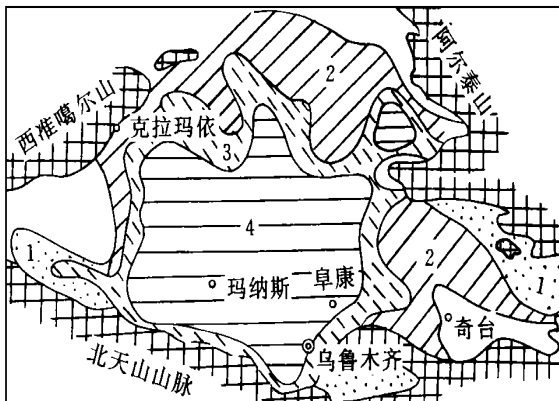
阔水体有机相属浅湖至半深湖沉积,高等植物发育程度差,它不是煤成油形成的理想场所。



- 1 高位沼泽有机相 2 森林沼泽有机相
3 流水沼泽有机相 4 开阔水体

图 6 西山窑期沉积有机相图

Fig. 6 Sedimentary organic facies of the Xishanyao period



- 1 高位沼泽有机相 2 森林沼泽有机相
3 流水沼泽有机相 4 开阔水体

图 7 八道湾期沉积有机相图

Fig. 7 Sedimentary organic facies of the Badaowan period

机碎屑中,壳质组具有很强的抗氧化能力而保存下来,因此,这种沉积有机相有利于富氢煤的形成。森林沼泽有机相的生油潜力仅次于流水沼泽有机相,这种沉积机相特别富含基质镜质体,主要发育于冲积相中,如河漫滩亚相;高位沼泽有机相的生烃性能较差,惰性组含量高,它处于山麓冲积平原环境中,洪水期时,潜水面高,沼泽处于覆水阶段,沉积有机质,枯水期时,潜水面低,有机质遭受氧化,这是导致植物结构保存差,惰性组较发育的缘故;开

6 结论

(1) 显微镜下识别的类脂组分和基质镜质体具有相当的生成液态烃的能力,壳质组和基质镜质体是准噶尔盆地侏罗系煤成油的主要显微组分,煤中特别富含角质体可能是造成本区高蜡石油形成的缘故。

(2) 基质镜质体中含有大量的微粒体,渗出体及煤样裂隙中显油滴,这些现象不仅是煤生烃迹象的反映,也为煤排烃提供了佐证。而模拟排油实验更直观地说明了在一定的压力条件下,煤中石油达到一定数量后就可以发生排驱。

(3) 沉积在特殊环境下的煤层可以成为优质油源岩。沉积有机相研究表明:在湖泊边缘环境下形成的煤层,容易富集类脂组分,具有很强的生油潜力(流水沼泽有机相);冲积扇环境下形成的煤层,多贫氢富氧,一般只能作为气源岩(高位沼泽有机相);森林沼泽有机相多发育于冲积平原环境中,以基质镜质体含量高为特征,生油潜力仅次于流水沼泽有机相;开阔水体有机相代表的是湖泊环境,由于水体深,高等植物发育少,不是寻找煤成石油的理想场所。

参考文献

- [1] 杨斌,李建新.准噶尔盆地油气生成与运移.见《中国含油气盆地烃源岩评价》.北京:石油工业出版社,1989,484-500.
- [2] 惠荣耀,张继忠,孟仟祥.准噶尔盆地南缘煤成油的地球化学特征.沉积学报,1990,8(1):29-35.
- [3] 周中毅著.准噶尔盆地油气形成.北京:科学出版社,1992.
- [4] Smith G C and Cook A C. Petroleum occurrence in the Gippsland basin and its relationship to rank and organic matter type. Australian Petroleum Exploration Association Journal, 1984, 24(1): 196-216.
- [5] Mukhopadhyay P K, Hagemann, H W and Gormly, J R. Characterization of kergens as seen under the aspect of maturation and hydrocarbon generation, Erdol and Kohle, 1985, 38 7-18.
- [6] Rigby, D, Gilbert, T D, Batts, B D, et al. The generation and release of hydrocarbons from victorian brown coal lithotypes, second south-Eastern Australia oil exploration symposium. 1986, 525-536.
- [7] 徐永昌,沈平,申岐祥等.煤系有机质热模拟产物的地球化学特征及其地质意义.中国科学院兰州地质研究所生物,气体地球化学开放研究室 1986 研究年报.甘肃科学技术出版社.

- 1987, 86- 105.
- [8] 傅家谟,刘德汉,盛国英主编.煤成烃地球化学.北京:科学出版社,1990,262- 266.
- [9] Talor G H The Electron microscopy of vitrinites- coal science, Adv. chem. ser. 1996, 55 274- 283.
- [10] 王飞宇,傅家谟,刘德汉等.煤和烃源岩镜质体中超微类脂体检出及意义.科学通报,1993,(38)2 152- 154.
- [11] Tissot, B P and Welter D H. Petroleum Formation and Occurrence. Springer- Velag. Berlin Heidelberg, New York, 1978.
- [12] Thompson S, Cooper B S, Morley R J and Barnard P C (1985). oil generating coals. In Petroleum Geochemistry in Exploration of the Norwegian Shelf, 59- 73.
- [13] 金奎劼,肖贤明.中国陆相烃源岩分散有机质的分类及其母质类型的光学评价方法.第四届全国有机地球化学学术讨论会论文集.武汉:中国地质大学出版社,1990,125- 184.
- [14] 黄第藩,华阿新,王铁冠等著译.煤成油地球化学新进展.北京:石油工业出版社,1992,1- 25.
- [15] 黄第藩,秦匡宗,王铁冠等著译.煤成油的形成和成烃机理.北京:石油工业出版社,1994,253- 309.
- [16] Van krevelen, D. W. Coal, Elsevier, Amsterdam, 1961,
- [17] Durand, B, and paratte, M, Oil potential of coals a geochemical approach, Petroleum Geochemistry and Exploration of Europe, 1983, 255- 265.
- [18] Durand, B, Present trends in organic geochemistry in research on migration of hydrocarbons. In, Bioroy, Mced Advances in Organic Geochemistry 1981, Wiley, New York, 1982, 87- 97.
- [19] Rogers, M. A. Application of organic facies concept to hydrocarbon source evaluation, 10th W PC. 1979, 23- 30.
- [20] Jones, R W. Organic facies. in Advances in Petroleum Geochemistry, 1987, 2: 1- 29.

A Study on the Jurassic Oil-from Coal in Junggar Basin

*Yao Suping¹ Wei Hui² Jin Kuili³ Zhang Jingrong¹
Tu Jiangqi² Zhao Changyi² and Fang Jiahu³*

1 (Departments of Earth Sciences, Nanjing University, Jiangsu 210043)

2 (Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing 100083)

3 (Beijing Graduate School, China University of Mining and Technology, Beijing, 100083)

Abstract

In this paper, the problems of oil-form Coal in Junggar basin were discussed on the basis of organic petrology and organic geochemistry. It was showed that Jurassic coals contain a lot of liptinites, higher liptinite content (especially higher Cutinite content of liptinites) of coals may cause the generation of high-wax oils, the contents of liptinites and desmocollinites in coals depend on the value of hydrogen index and Rock-Eval pyrolysis yield (S₂), they are main oil-generating macerals, the fact of some oil generating from Jurassic coals was confirmed by identifying oil drops, micrinites and bituminites under microscope. the characteristics of oil-expulsion from coals was further studied with hydrocarbon expulsion simulation. In addition, we studied Jurassic sedimentary organic facies and divided coal measures into four facies types based on comprehensive studies of organic petrology, organic geochemistry and sedimentary environment, i. e. high moor organic facies, forest swamp organic facies, running water facies and open water organic facies, among them forest swamp organic facies and running water swamp organic facies are the best organic facies of hydrocarbon generation.

Key Words oil from coal maceral Junggar basin sedimentary organic facies