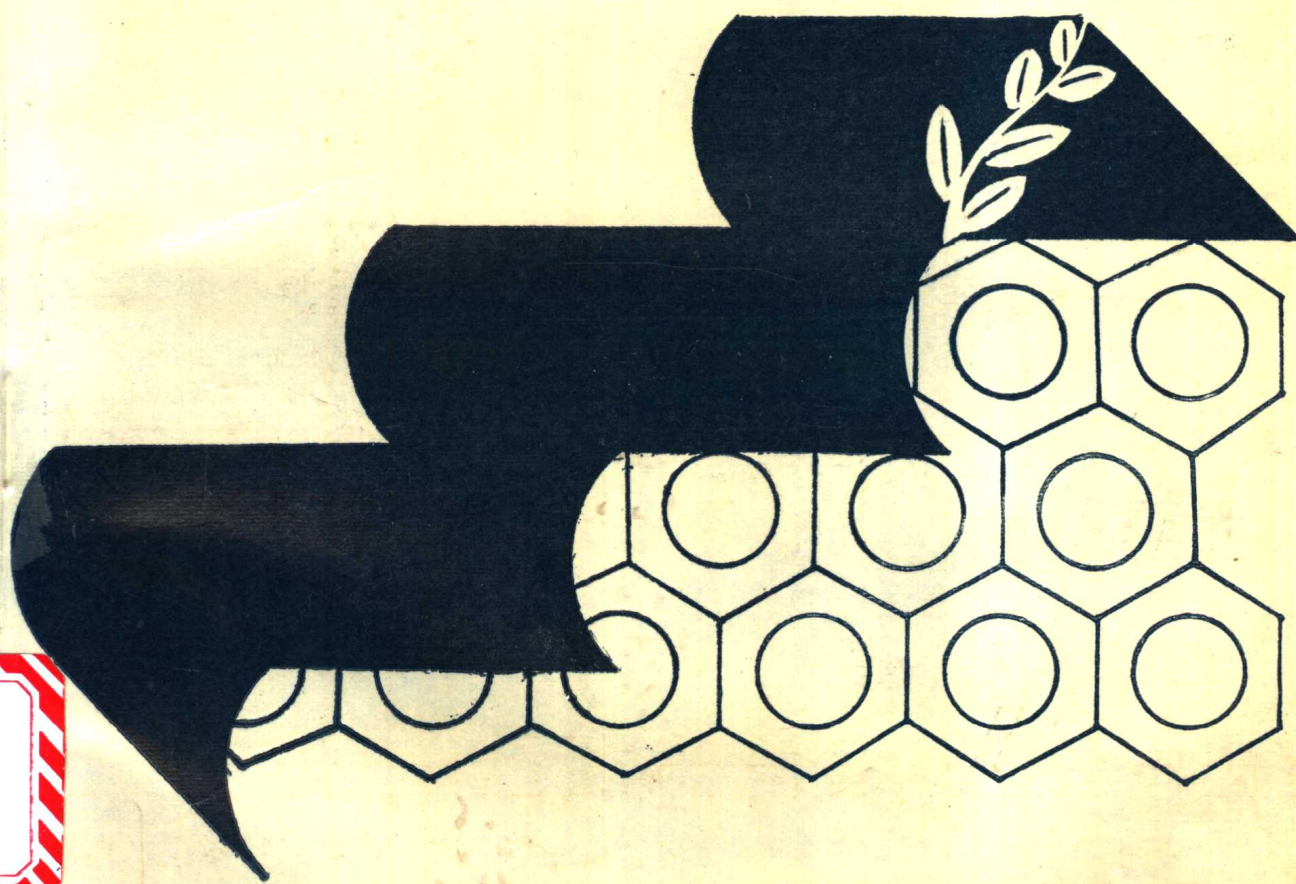


735814

第四届全国 有机地球化学会议 论文集



中国地质大学出版社

第四届全国有机地球化学会议论文集

中国地质学会

中国石油学会 编

中国矿物岩石地球化学学会

中国地质大学出版社

内 容 提 要

本书共收入论文29篇。它们是从1989年第四届全国有机地球化学学术会议的300余篇论文中精选出来的。这些论文从油气地球化学、生物标志物、油气形成机制以及油气地球化学勘探和仪器分析等方面,反映了近年来有机地球化学领域内的研究新进展。本书可供从事油气和煤资源勘查和有机地球化学科研、生产人员以及地质类大专院校师生参阅使用。

第四届全国有机地球化学会议论文集

责任编辑 蒋良朴

责任校对 熊华珍

中国地质大学出版社出版

(武汉市 喻家山)

石首市第二印刷厂印刷 湖北省新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 18 插图 1 字数 449 千字

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

印数1—600册

ISBN 7-5625-0482-2/P·161 定价: 14.65元

前 言

1989年11月在中国地质大学(武汉)由中国地质学会、中国石油学会和中国矿物岩石地球化学学会联合召开了“第四届全国有机地球化学学术会议”。会议接纳和交流了学术论文共300多篇,内容涉及到有机地球化学各个领域。我们从300多篇论文中精选了29篇论文编撰成论文集。本文集概略反映了近年来我国有机地球化学各领域的最新成果和所达到的较高水平,某些方面的成果具有国际先进水平。论文内容包括:①区域油气地球化学特征;②生物标志物、干酪根的地球化学特征;③油气形成机制和生油量、生气量计算;④碳酸盐岩油气地球化学研究;⑤天然气、凝析油地球化学特征;⑥煤的地球化学研究;⑦油气地球化学勘探;⑧有机地球化学仪器分析;⑨烃的运移和排烃率研究;⑩海洋有机地球化学研究等。

在编辑出版本论文集过程中得到中国科学院、地质矿产部、石油天然气总公司,有关高等院校和中国地质大学出版社等有关单位和各位论文作者的通力合作和支持。本论文集由陈建渝副教授负责统阅全书稿及修定工作。张咏梅完成了图件清绘工作。在此一并致谢。

由于时间水平所限,本论文集在编辑出版方面定存在缺点,请广大读者指教。

中国地质学会
中国石油学会
中国矿物岩石地球化学学会
1990年9月

目 录

中国吐鲁番盆地侏罗系煤系中烃类的生成.....	
.....黄第藩 张大江 李晋超 黄晓明 (1)	
生物标志物的热稳定序列与生油岩成熟度的划分.....	
.....史继扬 向明菊 汪本善 张丽洁 洪紫青 (18)	
成油藻对油气生成贡献的研究.....	
.....周光甲 陈致林 李经荣 李树靖 邱郑泽 (25)	
开裂甾烷的合成研究.....	
.....李同双 李裕林 梁晓天 (38)	
微量快速评价中国准噶尔及挪威北海油田生油岩——热解吸热裂解色谱质谱法.....	
.....姜善春 周中毅 王忠然 Malvin Bjorøy (45)	
我国某些低阶煤的生物标志物组成特征.....	
.....王子文 方祖康 卢双舫 (52)	
有机质谱联用技术的探讨及其在石油地质中的应用.....	
.....胡桂馨 付宁 郑保明 (58)	
黄骅盆地板桥坳陷凝析气地球化学特征及成因.....	
.....卢松年 孙喜爱 张刚 田克勤 李长洲 (66)	
塔里木盆地东北地区古生界海相油气特点及油气源研究.....	
.....陈正辅 顾忆 罗宏 (79)	
辽东湾北部原油的类型及成因.....	
.....陈建渝 何炳骏 (89)	
生化甲烷形成试验与生化气聚集的有利地质条件探讨.....	
.....陈安定	
刘桂霞 耿国仑 裴锡古 连莉文 钱貽伯 张辉 徐元生 顾蕴璇 李凤云 (104)	
泌阳凹陷原油中的多元化生物标志化合物及其地质意义.....	
.....马万怡 徐世荣 朱绍璧 (113)	
塔里木盆地北部寒武系—奥陶系油源探讨.....	
.....江继纲 王正元 张斌 (121)	
碳酸盐岩有机质成熟度的差异性.....	
.....童箴言 卞良樵 (131)	
用热解-气相色谱法研究中、上元古界生油岩的产烃量及热解产物.....	
.....刘宝泉 (140)	
沥青质的结构组成特征及地球化学应用——塔里木东北地区油源研究.....	
.....朱美茜 李执 毛弘毅 (148)	
用有机碳结构组成表征干酪根的演化——固体C-13核磁技术的应用.....	
.....秦匡宗 陈德玉 李振广 吴肖令 赵丕裕 (164)	
中国陆相源岩分散有机质的分类及其母质类型的光学评价法.....	
.....金奎励 肖贤明 (175)	
不同煤相镜质组的核磁共振研究.....	
.....赵师庆 王飞宇 (185)	
矿物对有机质的保存作用.....	
.....周中毅 朱扬明 范善发 韩林 (194)	
江苏地区中、新生代海、陆相石油轻烃C ₄ —C ₇ 特征及其对比.....	
.....徐伟民 (202)	

天然气运移效率的研究.....	卢书钊 (210)
烃的运移相态与凝析气藏的形成.....	王廷栋 (220)
南阳凹陷油气运移特征.....	田世澄 朱绍璧 (227)
油气生成及初次运移量评价方法.....	
.....	王安乔 俞世明 许源泉 赵玉玲 崔鸿鸣 (238)
天然气生成量模拟试验研究.....	王新洲 李丽 (250)
辽河断陷下第三系生油岩演化特征及生油量模拟.....	宋少英等 (255)
海洋悬浮颗粒态烷烃的生物地球化学探讨.....	朱桂海 叶新荣 侯镜德 (265)
一种油气化探新方法——吸附丝法简介及其应用效果.....	
.....	周才兴 侯镜德 冯建跃 (275)

中国吐鲁番盆地侏罗系煤系中烃类的生成^①

黄第藩 张大江 李晋超 黄晓明

(中国油气总公司石油勘探开发研究院)

摘要 本文研究了中国一个典型的煤源油实例——吐鲁番盆地中一下侏罗统煤系地层的石油。通过油源对比证明,低成熟的胜金口油田原油来自含煤的七克台组半咸水湖相沉积;而成熟的七克台油田和台参1井原油来自煤层厚达100m的八道湾组。研究表明,煤和煤系地层,当其处于煤化作用的长焰煤和气煤阶段时,是能够生成液态石油并聚集为商业油藏的。尽管煤系油源岩母质类型差,但由于有机质非常丰富,其生烃总量不可低估。

近10年来,关于煤、煤岩组分和煤系地层成烃特别是成油的研究,引起了人们日益广泛的兴趣。这是由于世界上某些大油气田的发现,如澳大利亚吉普斯兰盆地(Gippsland basin)油气田和加里曼丹马哈坎三角洲(Mahakam delta)油气田等的发现与煤系地层作为油气源岩有关,从而促进了这方面研究的发展。在中国,侏罗纪是一个广泛的成煤时代,而至少在中国西北部又普遍有这个时代的石油生成。并且,早在50年代就发现了几个源于侏罗纪含煤地层的油田。它们是柴达木盆地的冷湖油田、准噶尔盆地乌鲁木齐山前拗陷的齐古油田以及吐鲁番盆地的七克台油田等。近几年,在吐鲁番盆地的勘探又有新的进展,1988年在台参1井发现了新的油田。更值得注意的是,在中国东海和南海的勘探中,发现了始新世含煤岩系油(气)源岩。在琼东南盆地发现的崖13-1大型凝析气田,就是这一时代地层的产物。本文将结合吐鲁番盆地的最新勘探成果,以台参1井的研究为重点,讨论吐鲁番盆地侏罗纪含煤地层的成烃地球化学特征和油源对比。

一、地质背景

吐鲁番盆地是位于天山山脉东段的一个东西走向的山间盆地,其南、北分别为觉罗塔格山和博格达山,面积35000km²。盆地的基底是由前寒武系结晶地块和海西褶皱过渡带的泥盆系—石炭系所组成。可见,它是随着海西期博格达裂谷的出现,从准噶尔结晶地块上断裂下来并卷入了海槽过渡带中的一个残余地块。构造上也比一般山间盆地稳定。

在地质历史的发展上,吐鲁番盆地在二叠纪表现为地槽褶皱回返后的半封闭性残留拗陷(relic depression),早期可能有海水侵入,而晚期成为一个近海湖泊。中生代它才逐渐发展成为一个内陆山间盆地。在构造上,吐鲁番盆地呈现出北深南浅的不对称形态,主要拗

① 本项目得到中国国家自然科学基金委员会和科学院生物-气体开放实验室资助。

陷区（油源区）位于盆地北部博格达山前大逆断裂的南侧。中生代沉积厚达7000余米。盆地内的构造单元有中央背斜带（早期发现的胜金口油田和七克台油田就位于这个构造带上），其南、北分别为托克逊-吐鲁番凹陷和台北凹陷。新近钻探的台参1井，就是位于台北凹陷的一个潜伏构造上（图1）。

在吐鲁番盆地的中、新生代陆相沉积中，油源层只见于上三叠统和中一下侏罗统。但上三叠统油源层（湖相），只发育于盆地的西北部，分布范围有限。而中一下侏罗统油源层分布广泛，尤以台北凹陷发育最佳。

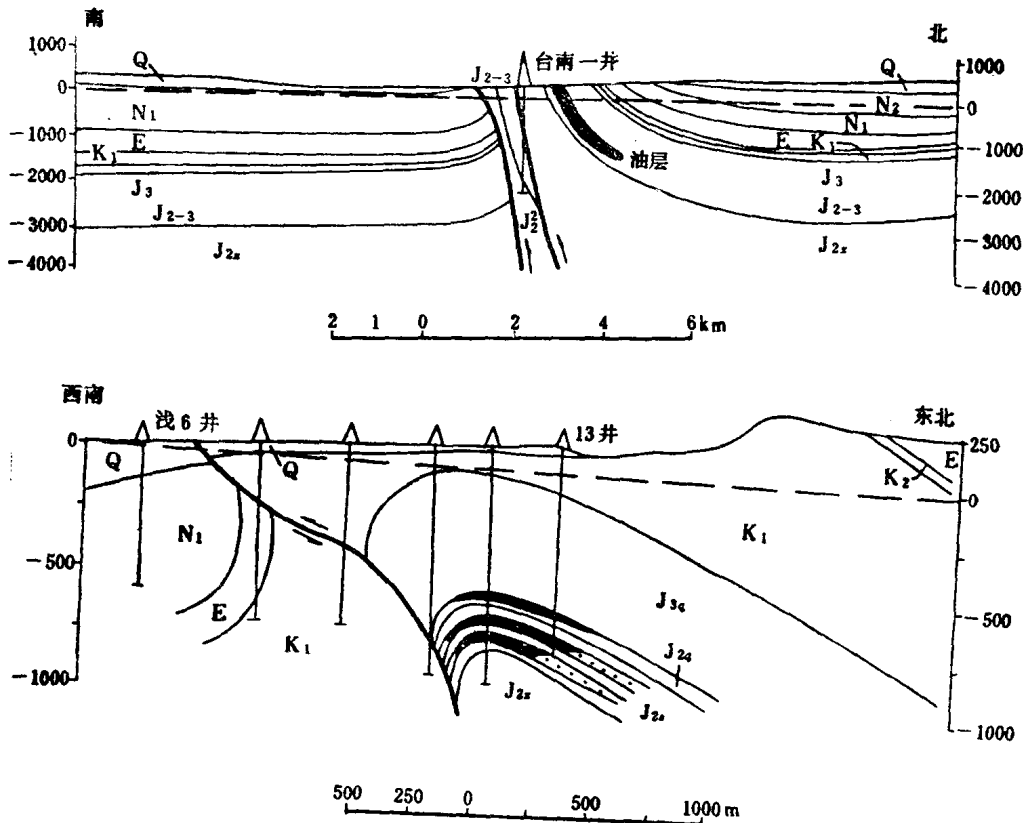


图1 吐鲁番盆地七克台油田(上)和胜金口油田(下)构造横剖面图

二、中一下侏罗统地层和沉积相

中一下侏罗统是一套含煤地层，厚2500m左右。图2是台参1井中一下侏罗统柱状剖面图。已钻遇地层厚度1833m（估计全厚2400m），自下而上划分为八道湾组（ J_{1b} ）、三工河组（ J_{1s} ）、西山窑组（ J_{2x} ）、三间房组（ J_{2s} ）和七克台组（ J_{2q} ），是一套以河流沼泽相为主的沉积，夹有许多煤层（已钻遇37层，厚77m，估计煤层总厚100余米）。仅在剖面上部中侏罗统七克台组上段有厚约50m的黑色泥岩出现，属半深水湖相。上侏罗统（齐古组）则是一套红色碎屑岩，厚633m。

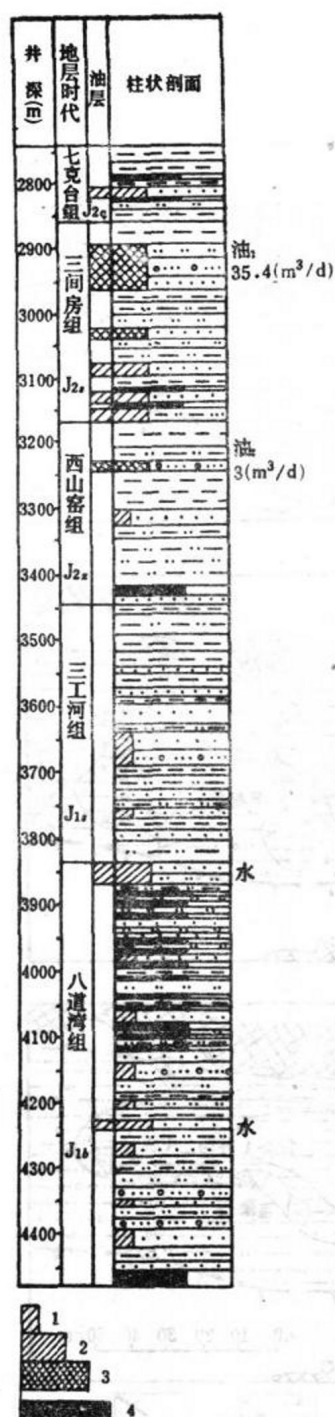


图2 台参1井中一下侏罗统综合柱状剖面图

1—荧光砂岩，2—可能油层或含油层，

3—油层，4—煤层

中一下侏罗统下部的八道湾组是这个剖面上的主要含煤层段，仅台参1井已钻遇的煤层总厚已达67m。八道湾组有上、下两个含煤层段，台参1井还只是钻开了下含煤段顶部厚12m的煤层，估计下煤组煤层总厚40m以上。可见，侏罗纪早期（ J_{1s} 时期）是一个沼泽相十分发育的时期，当时地势低平，气候温湿，植物繁盛，沼泽广布，因而形成了很厚的含煤沉积。

随后从早侏罗世晚期开始，吐鲁番盆地进入了一个以河流冲积相为主的发展时期。从我们所编制的不同时期的沉积相图（图3）中可以看出，当时在河间常有河漫滩沼泽发育，而在汇水区有浅湖相沉积。这张图描绘了吐鲁番盆地中侏罗世沉积相的发展过程，其特征是：从早期（ J_{2x} ）浅湖相、沼泽相广布（ J_{1s} 时期沼泽相更广），经河漫滩沼泽相（ J_{2s} ），直至晚期（ J_{2q} ）出现了半深水半咸水湖相沉积。可见，从中侏罗世开始，盆地与周围山系之间的块断差异运动日趋显著，湖盆加深，山系升起，河流冲积相发育，气候渐趋干燥，成煤沼泽消失。至晚侏罗世（齐古组， J_{3q} ）则发育的是一套红色碎屑岩沉积了。

据赵文智（1989）的研究（图4），中一下侏罗统的沉积中心位于台北凹陷。这里不仅煤层沉积最厚（可达120余米），而且也是暗色泥岩厚度最大的地区，可达800余米。

在台参1井中一下侏罗统的剖面上，暗色泥岩厚度约占地层总厚的25%，煤层约占5%，砂岩约占40%。值得注意的是，砂岩普遍具有不同级别的含油显示，并已与三间房组（ J_{2s} ）和西山窑组（ J_{2x} ）获得了两个商业油层。在七克台油田构造北翼，因断层错动，这套油层已出露地表，可见含煤层系与厚层油砂互间，甚至油砂层的顶、底板就是煤层的现象。

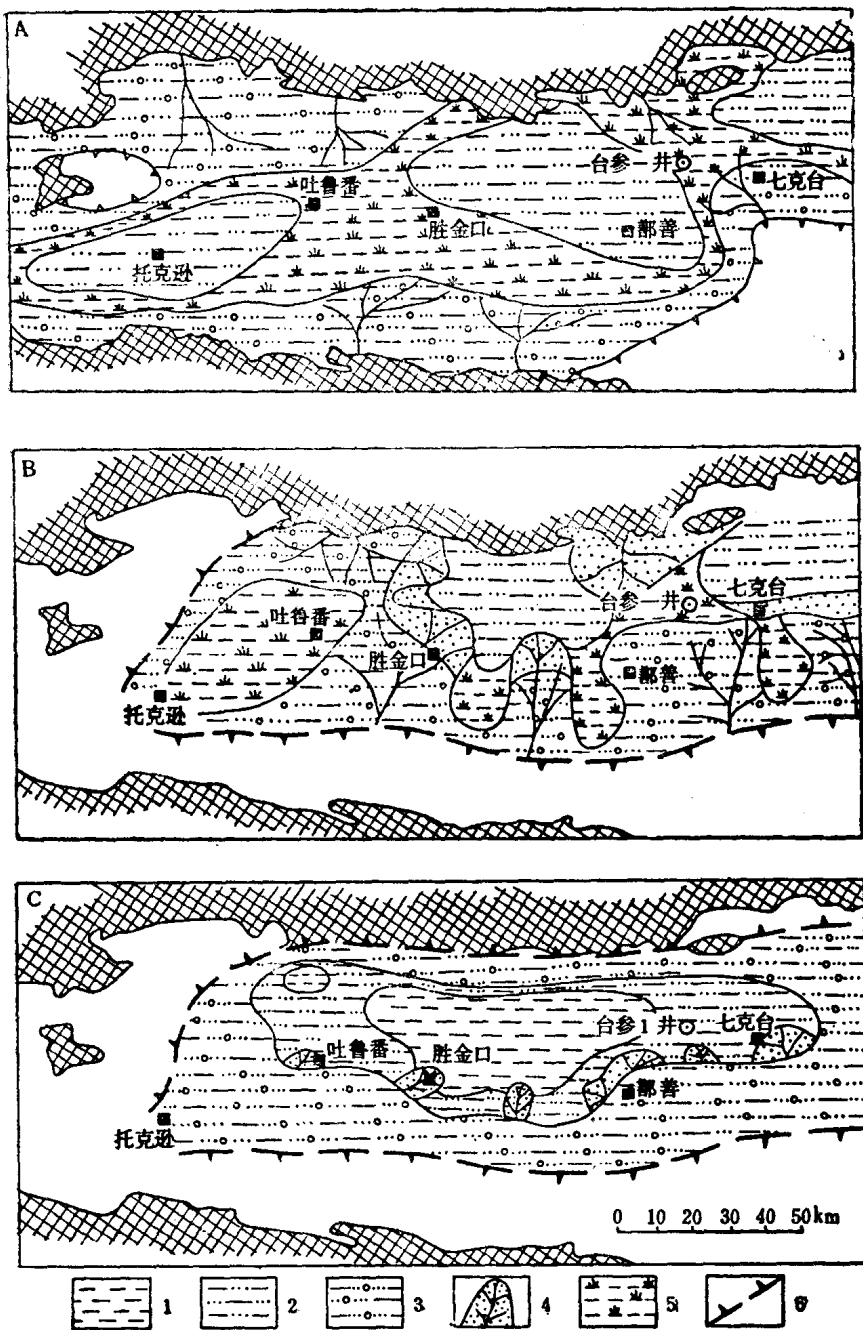


图3 吐鲁番盆地中侏罗世沉积相图

A—西山窑组, B—三间房组, C—七克台组, 1—半深水湖相, 2—滨湖-浅湖相,
3—河流沼泽相, 4—三角洲, 5—河漫滩湖相, 6—剥蚀边界

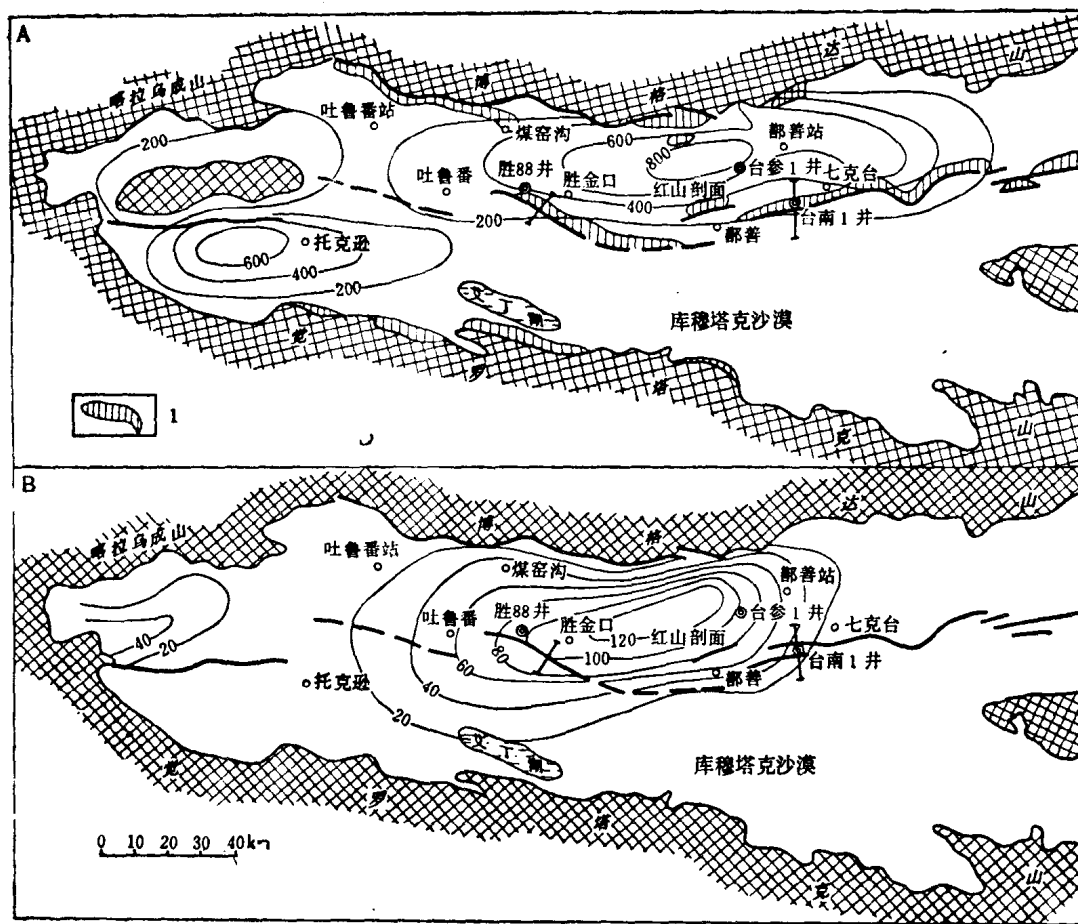


图4 吐鲁番盆地中一早侏罗世生油岩和煤层等厚图

A—生油岩等厚图，B—煤层等厚图，1—中生界露头

三、有机质的丰度和类型

(一) 有机质丰度

台参1井中一下侏罗统有机质丰度和类型的分析资料汇编在表1中。从表中可以看出，与沉积相的演变一致，以湖沼相为主的七克台组和八道湾组有机质丰度最高，有机碳平均值分别达13.66%和1.97%，而以河流冲积相为主的三工河组、西山窑组和三间房组有机碳平均含量都低，均小于1%，甚至西山窑组的有机碳含量平均只有0.38%，低于生油岩的下限值(0.4%)。这种情况也反映在氯仿抽提物和总烃的含量上，那三个有机碳丰度低的层位，烃含量均在100ppm以下，属非生油(气)岩的范围。而七克台组和八道湾组，其总烃含量分别高达1669.4ppm和1255.1ppm。该表的下部是这两个层位煤层的有关资料，煤的可抽提物和总烃含量更高，不过其烃转化率不高，一般只有0.5%。我们曾统计过台参1井不同层位有机碳的频数分布。其中，三间房组和西山窑组有机碳含量小于0.5%的样品占70—90%，三工河组占46%，而八道湾组和七克台组仅占15—30%。由此可见，八道湾组

表1 吐鲁番盆地台参1井中一下侏罗统地球化学资料表

参 地 数 层	有机碳 (%)	氢仿萘青 A (%)	总 烃 (ppm)	干 酪 根		
				H/C 原子比	I _H mgHC/gC	$\frac{1460\text{cm}^{-1}}{1600\text{cm}^{-1}}$
七克台组 (J _{2q})	1.97/(62)	0.4146(7)	1669.4(7)	1.29(2)	379(2)	0.95(2)
				0.74(4)	183(7)	0.28(3)
三间房组 (J _{2s})	0.57/(59)	0.0274(4)	91.7(4)	0.70(3)	75(11)	0.10(2)
西山窑组 (J _{2x})	0.38/(42)	0.0100(8)	46.6(8)	0.76(2)	63(7)	0.21(2)
三工河组 (J _{1s})	0.96/(37)	0.0138(1)	55.5(1)	0.75(5)	47(5)	0.27(5)
八道湾组 (J _{1b})	13.66/(55)	0.3311(5)	1255.1(5)	0.73(7)	120(6)	0.30(7)
七克台组 煤	37.7/(2)	1.6433(2)	4803.6(2)	0.92(2)	210(2)	0.31(2)
八道湾组 煤	47.8/(4)	0.7045(4)	2546.2(4)	0.81(4)	246(4)	0.35(4)

注：表中括号中数字为分析的样品数。

(J_{1b})和七克台组(J_{2q})是吐鲁番盆地主要油气源层。

(二) 有机质类型

在表1中列入了三项有机质类型参数。可以看出,除七克台组上部湖相沉积有机质类型较好外,其它层组可能油气源岩的母质类型均为腐植型(Ⅲ型),其H/C原子比小于1, I_H<150mgHC/gC, 红外光谱吸收峰1460cm⁻¹/1600cm⁻¹的比值小于0.4。我们认为,腐植型干酪根可以进一步划分为Ⅲ₁型(含腐泥的腐植型)和Ⅲ₂型(标准腐植型),两者的分界值为: H/C原子比=0.70, I_H=70mgHC/gC, 1460cm⁻¹/1600cm⁻¹=0.2。含腐泥的腐植型干酪根(Ⅲ₁型)具有一定的生成液态烃的能力,而标准腐植型干酪根(Ⅲ₂型)则是一种典型的成气母质。从表1中所列数据可以看出,中一下侏罗统的成烃母质是以含腐泥的腐植型母质为主要特征的,具有一定的生成液态烃的能力。其中,煤层的干酪根类型相对较好,各项参数值偏高,属Ⅲ₁型。我们曾测定过7个煤干酪根的δ¹³C值,平均为-24.09‰,变化在-23.29—-24.72‰之间,亦为Ⅲ型干酪根的特征值。干酪根类型最好的是七克台组上部湖相油源岩。利用所测定的资料,编制了干酪根元素组成类型图解(图5)和干酪根红外光谱结构类型图解(图6),进一步反映了中一下侏罗统成烃母质的类型分布。结果是:以Ⅲ₁型为主,有少部分为Ⅲ₂型;而七克台组上部为Ⅲ型(混合型)和Ⅲ₁型(含腐泥的腐植型),成烃潜力最好。

上述有关有机质类型的研究结果,在干酪根的镜下观察中得到进一步证实。台参1井2754.2m和2783m的湖相生油岩中的Ⅲ₁和Ⅲ型干酪根,以无定形为主,并有少量孢粉、树

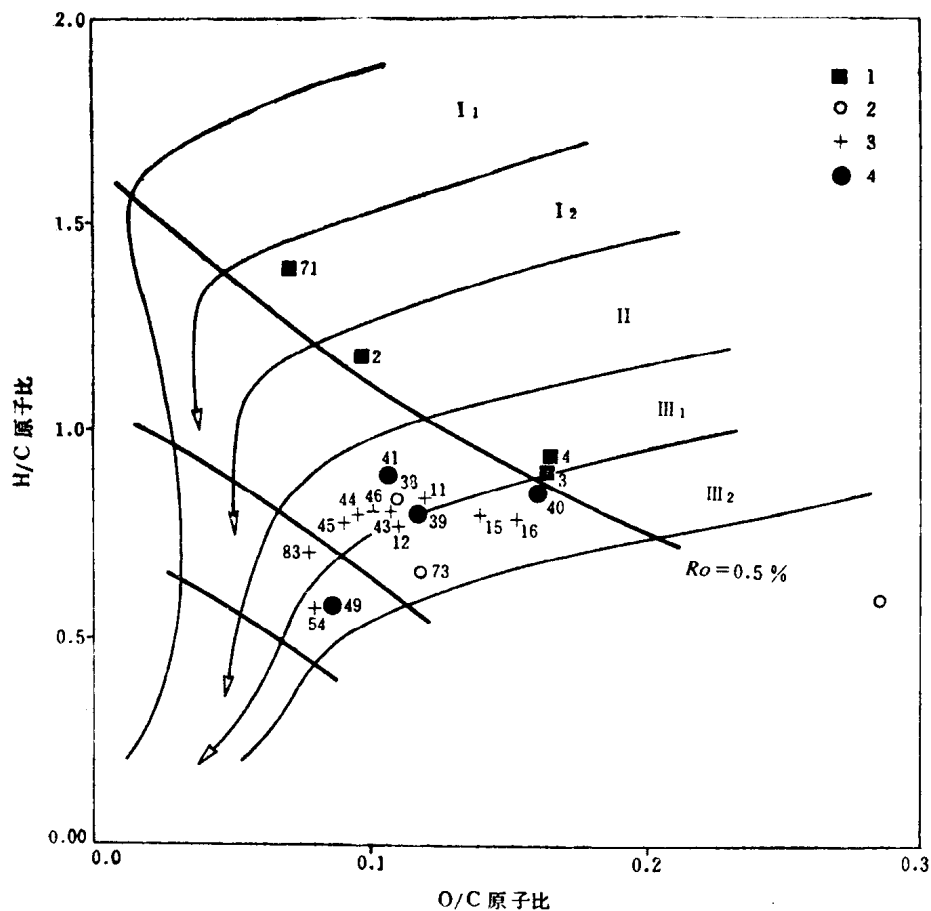


图5 吐鲁番盆地中一下侏罗统干酪根元素组成类型图解

1—J₂q, 2—J₂s+J₂x, 3—J₁b, 4—J₁s

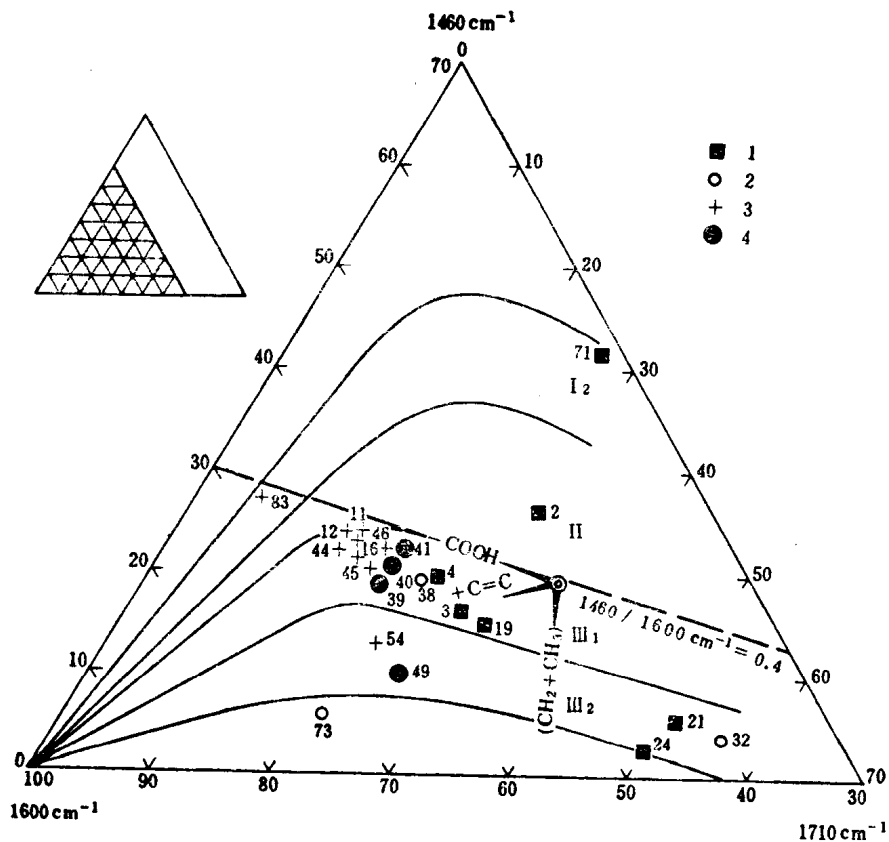


图6 吐鲁番盆地干酪根红外光谱结构类型图解

图例说明同图5

脂体和镜质体,可见这是一种良好的成油母质。而七克台油田地面、煤窑沟煤矿矿井和台参1井井下样品的Ⅱ₁和Ⅱ₂型干酪根,反映了以镜质体和惰质体为主的面貌。值得注意的是,在这种腐植型干酪根中也有少量的占百分之几到20%的壳质体、无定形和藻质体存在,孢粉尤为常见。我们认为,煤和煤系地层以成气为主的腐植型干酪根,正是由于存在着一定数量的类脂组分,从而具备了一定的液态烃的生成能力,煤质越好,所含类脂组分越多,则成烃能力越大。

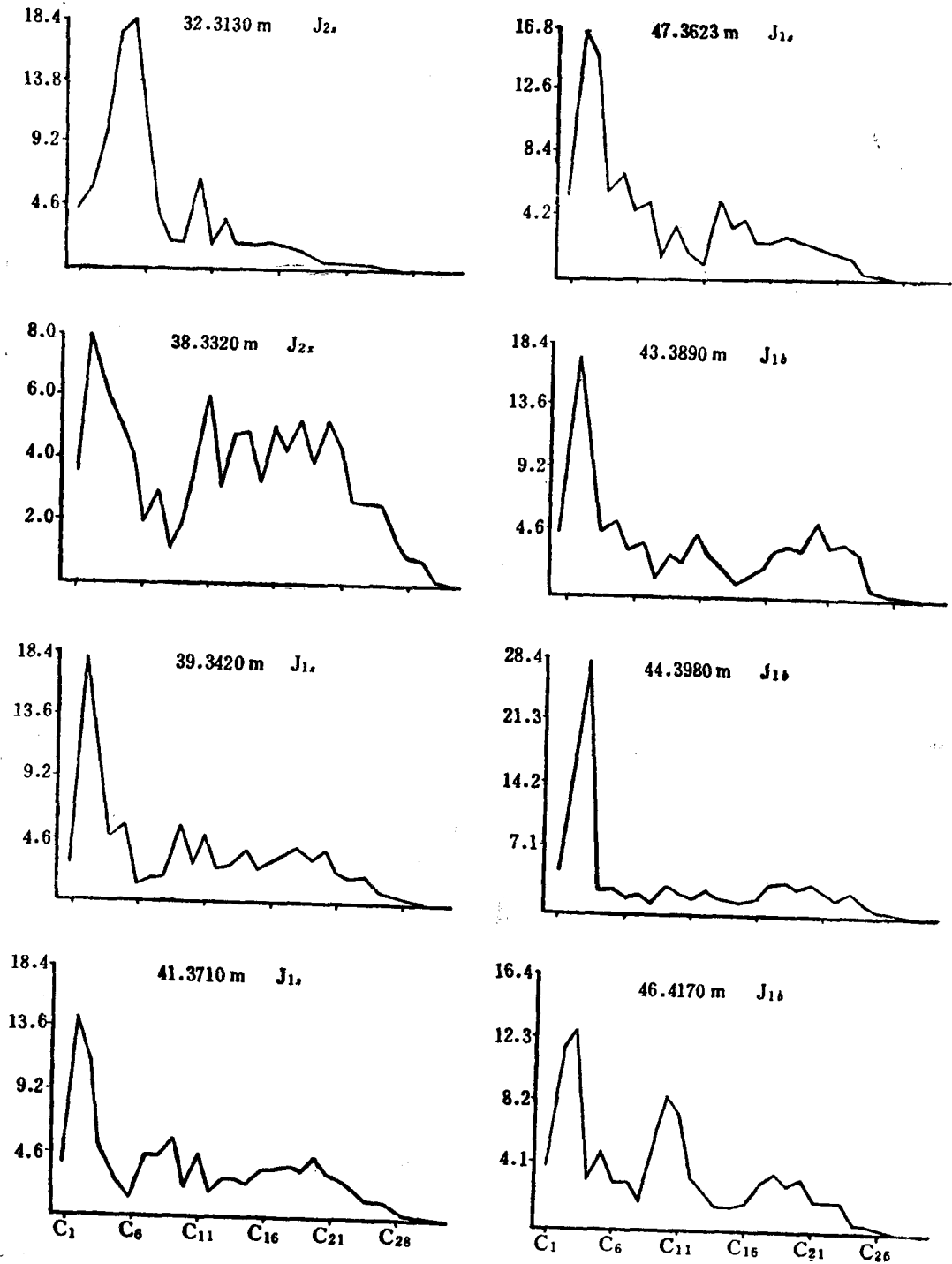


图7 台参1井Ⅱ型干酪根热解气相色谱碳数分布曲线

(三) 干酪根热解产物的基本特点

对台参1井井深3130—4170m共13个干酪根样品, 利用CDS-820型热解气相色谱仪, 进行了干酪根热解产物的分析。分析条件是: 热解温度300—600°C, 升温速度60°C/min。所分析的干酪根均为Ⅲ型。图7给出了8张有代表性的干酪根热解产物的正烷烃+正烯烃的碳数分布图。由图可见, 大部分曲线呈现出由低碳数向高碳数衰减的形式, 且大多由 C_1 — C_8 、 C_9 — C_{14} 和 C_{15}^+ 三个峰群所组成。其中, C_{15} 以上的烷烃+烯烃的含量很少, 而 C_8 以下轻质烃构成了干酪根热解产物中最主要的成分。这反映了Ⅲ型干酪根的基本结构特点, 即在缩合芳核上的取代基团以短链烷烃为主。

从 C_1 — C_9 、 C_{10} — C_{21} 和 C_{22}^+ 三级碳数编制的三角图(图8)中可以看出, 在这些Ⅲ型干

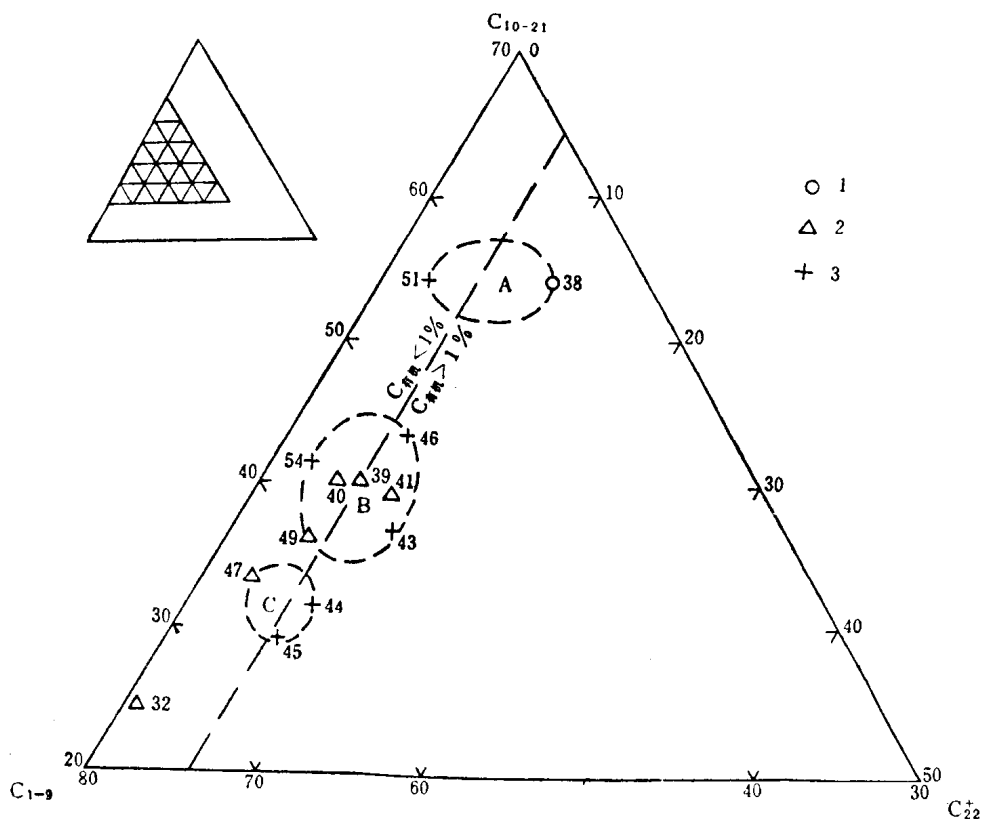


图8 Ⅲ型干酪根热解产物中正烷烃+正烯烃分布三角图

1— J_{2x} , 2— J_{1s} , 3— J_{1b}

酪根的热解产物中 C_{22}^+ 的重质烃几乎都不超过10%。图中有三个点群, 其中, 中质烃含量大于50%的A点群, 只包含2个点; 大部分点分布在B群中, 轻质烃含量变化在50—60%之间; 而C点群的轻质烃含量在64%左右, 唯有32号点轻质烃含量达75%。可见, 绝大部分点的 C_{10} 以下轻烃的含量都在50%以上。表明这是一种大量生成气态烃并有相当数量液态烃生成的Ⅲ型成烃母质热解产物的特征。其 C_1 — C_4 气态烃产量一般为30—40%。而在液态烃产物中, 又是以中质烃为主的, 一般占54—62%。这与吐鲁番盆地原油性质较好、相对密度较低、含蜡量不高是彼此对应的。在热解总烃中还含有一定数量的芳烃(6—25%), 并且有随干酪根类型变好而芳烃含量下降的趋势。对Ⅲ₁型干酪根, 其含量少于15%。

应该指出,从煤和煤系地层中产生和聚集的石油,其油质较轻,Ⅱ型母质只是主要原因之一。另外一个重要原因是煤层滞留重质烃的能力较强(煤层中非烃和沥青质含量普遍很高),而轻质烃和中质烃较易于运移出来的缘故。实验表明,就生烃而言,Ⅱ型干酪根也不是以生气为主的,只是在油气的运移聚集中气态烃才构成了主要的成分。

四、有机质的成熟度

台参1井剖面,其岩相和有机质丰度变化大,渗透层又普遍有运移烃类的浸染,这给恢复有机质成烃演化的本来面貌带来了很大困难。但某些基本情况仍可查明。台参1井成烃门限深度为2830m,相应地温为93°C,地温梯度为2.6°C/100m。在这个门限深度以上的镜质体反射率均小于0.5%;甾烷的成熟度参数 $aaa-C_{29}$,甾烷 $20S/(20S+20R)$ 小于0.25;干酪根红外光谱中含氧基团吸收峰 $1710cm^{-1}$ 很强, $1710cm^{-1}/1600cm^{-1}>0.5$;正构烷烃的奇偶优势明显,OEP和CPI >1.5 ,并且在某些样品中还可以检出生物蜡烷和蜡烯类化合物。而在这个深度之下,各项主要成熟度参数均表现出低成熟或成熟的特征。其中,八道湾组(3850—4600m)的镜质体反射率为1%左右。可见,中一下侏罗统油气源层是处在液态窗或长焰煤和气煤的演化阶段。

值得注意的是,这套油源层系属早一中侏罗世,为1.6亿年以前的一套沉积地层,而成烃门限温度却高达93°C,与我国东部某些第三系含油气盆地渐新统油源层的门限温度相当。究其原因,这是与其特定的地质发展历史有关的。据现有资料分析,白垩系末至中一下侏罗统油(气)源层顶部的最大可能埋深仅1400m。在这种情况下,当时只能使早侏罗世早期沉积的八道湾组(J_{16})处于低成熟状态。而现今的成熟状况是在第三纪厚达1000余米的沉积盖层形成过程中于晚第三纪晚期达到的。这就是该中一下侏罗统成烃门限温度高达93°C的基本原因。按这一门限深度,中一下侏罗统顶部七克台组湖相油源层是处于临界成熟(marginal maturation)的状态。不过向西,在凹陷中部其埋深增加,则必然已经处于低成熟状态了。

从以上的论述可知,还可以发现中一下侏罗统的两个主要生油气层段,即 J_{27} 和 J_{16} ,由于两者埋深相差近1000m,因此它们在成熟度上是明显不同的。

五、原油的基本性质和油源对比

(一)原油的基本性质

表2、表3给出了吐鲁番盆地的4个原油样品的物性、馏分和气相色谱数据。显然,这4个油样都属于轻质油,相对密度仅0.81,具有低相对密度、低粘度、低胶质和轻质油收率高(60—70%)的特点。这也清楚地反映在原油200°C以上馏分的正构烷烃的分布上(表3和图9),其主峰碳数低,为 C_{16} 或 C_{18} 且 C_{21}^-/C_{22}^+ 的比值较高,为1.2—1.7左右。原油含蜡量中等,低含硫,为低硫-中间-石蜡基石油,具有典型的陆相原油的特征。同时,原油又具有较高的姥/植比(2.21—2.82)和较高的碳同位素比值(-25.8 — -26.7%)。这又表明原油是在成煤环境中形成的含腐泥的腐植型干酪根(Ⅱ₂型)热降解的产物。

表2 吐鲁番盆地原油的物理性质和馏分

油田	产层	相对密度	粘度	凝点	含蜡量	含硫量	胶质	$\delta^{13}C$	初馏点	馏分 (%) (°C)			
		(单位)	(P)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(‰)	(°C)	汽油 <150	煤油 150—250	柴油 250—350	>350
七克台	J ₂₀ —J ₂	0.812	2.67 (50°C)	11	7.9	0.044	1.79	-25.80	35	20.06	15.03	24.79	30.12
台参1井	J _{2x} —J ₂	0.815	3.57 (40°C)	14	9.2	0.030	0.60	-26.14	50	16.99	16.63	25.71	40.67
胜金口	J ₂₀ —J ₂	0.813	2.11 (50°C)	3	9.5	0.062	1.88	-26.70	36	22.88	17.79	25.23	34.10

注：台参1井3200m低产油层的原油相对密度0.838，凝固点23°C，含蜡量28.37，初馏点16.3°C。

表3 七克台油田、台参1井和胜金口油田原油200°C以上馏分正异构烷烃参数

油田	碳数范围	主峰碳	C_{21}^+/C_{22}^+	CPI	OEP	Pr/Ph	Pr/nC ₁₇	Ph/nC ₁₈
七克台原油	C ₁₂ —C ₃₉	C ₁₆ C ₁₉	1.66	1.19	1.06	2.38	0.55	0.21
台参1井	2933.2m J _{2s}	C ₁₄ —C ₃₉	C ₁₉	1.18	1.11	1.02	2.81	0.47
	3243m J _{2x}	C ₁₅ —C ₃₇	C ₁₉	1.13	1.21	1.03	2.82	0.45
	胜金口原油	C ₁₂ —C ₃₈	C ₁₆	1.80	1.23	1.03	2.21	0.40

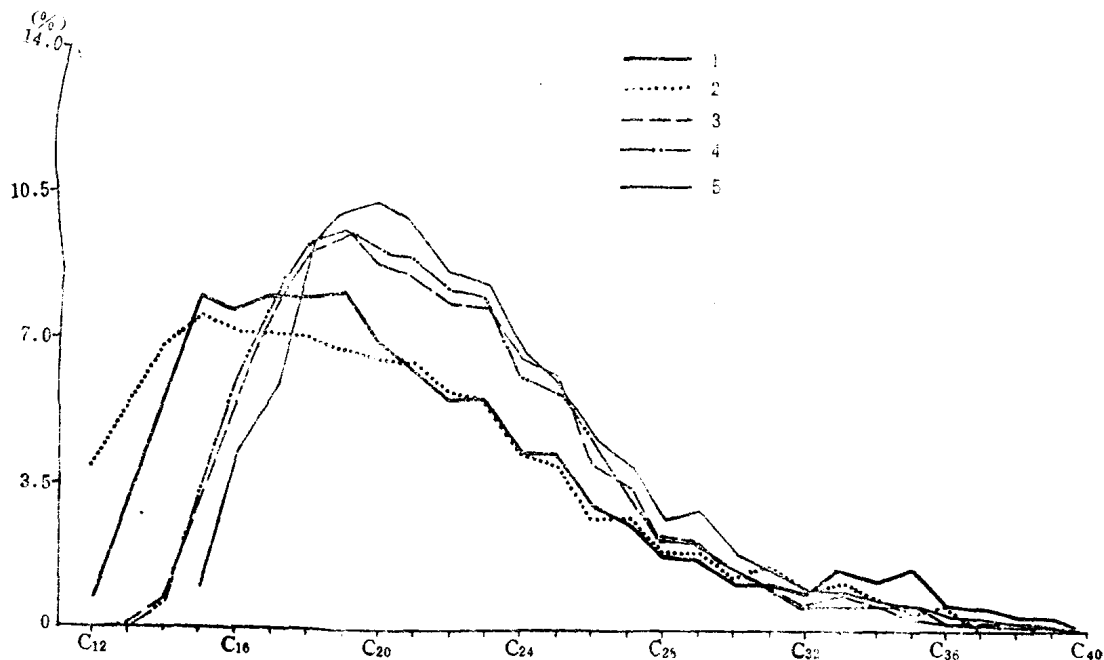


图9 吐鲁番盆地原油200°C以上馏分正烷烃碳数分布曲线

1—七克台原油；2—胜金口原油；3—台参1井3243m油砂；4—台参1井2933m油砂；5—台参1井原油