

锡林坳陷区*含油远景初探

番绍益 张孝志 陈仁杰 胡居文

(地质矿产部第二石油普查勘探指挥部)

锡林坳陷区位于内蒙古自治区中部,面积22万余平方公里。1979年9月,地质部水文工程兵部队在白音都兰凹陷钻到厚70余米的油砂之后,重新开展了全区性的石油地质工作。

一、区域地质

(一) 地层

本区地层除三叠系及下侏罗统缺失外,自太古界至新生界所属各系均有出露,总厚近60000米。前古生界及下古生界以片麻岩、片岩类为主,夹片理化细碧角斑岩、中—酸性火山岩、含铁石英岩、大理岩及结晶灰岩等,厚约19000米。上古生界以浅变质火山碎屑岩及碎屑岩为主,夹灰岩及中、酸性熔岩等,厚逾26000米。前二叠系多出露在隆起带上,分布零星。二叠系广布全区,上统是坳陷基底的主要组成部分。

中生界划分为四统八组,厚约15000米;新生界包括古新统上部—全新统,最厚不超过千米,如表1。主要目的层系简述如下:

侏罗系上统巴达拉胡组 (J_3bd)

该组是晚侏罗世早—中期大规模火山喷发之后的正常沉积,零星分布于乌—翁线(乌里雅斯太—翁贡乌拉,下同)以西的断陷盆地之中,以阿拉坦合力凹陷的巴达拉胡附近较发育,厚度达1568米,其它地区发育不全。连参2井1822—2313米井段于巴彦花组之下见该组中上部层位。按岩性特征可三分:

上段:灰褐、黄褐、灰黄色页岩、砂质页岩与黄褐、灰白色砂岩、砾岩不等厚互层,间夹薄层油页岩、白云质灰岩和石膏。厚464.5米。

中段:深灰、灰黑、灰褐色页岩为主,夹油页岩、白云质灰岩、砂岩和石膏。含鱼、叶肢介、瓣鳃类、腹足类、介形虫等化石。厚686.5米。

下段:灰白、黄绿色砂砾岩,中上部夹黑、灰绿色页岩。厚417米。

白垩系下统巴彦花组 (K_1b)

广泛发育于坳陷带及外围盆地之中,多被新生界覆盖。在坳陷内是以泥砂质岩类为主的湖相沉积,一般不含煤或仅边缘夹薄煤层;在外围盆地内,以河流、沼泽相沉积为主夹巨厚(可达百米)褐煤层。全区韵律清楚,常构成粗—细—粗的完整旋回。最厚约

* 锡林坳陷区旧称“二连盆地”。但它并非统一盆地,且命名地点——二连浩特位于隆起带上,故未沿用此名。

表1 中、新生代地层系统表

系	统	组	岩段	代号	主要岩性与接触关系	厚度(米)	分布情况
第四系				Q	流沙、沙质粘土、砾石层、沙砾层, 局部夹玄武岩	340.00	
上第三系				N	泥岩、砂砾岩夹粗砂岩, 局部夹玄武岩	461.50	分布于各坳陷和部分隆起带
下第三系				E	泥岩、砂岩、粉砂岩夹含砾粗砂岩	151.00	分布于坳陷区西部
白垩系	上统	二连苏达组	砂泥岩段	K ₂ e ²	泥岩、粉砂岩夹砂岩、含砾粗砂岩和砾岩	273.80	分布于伊和郭勒坳陷带
			火山岩段	K ₂ e ¹	玄武岩、安山玄武岩夹凝灰角砾岩	165.50—1215.00	
	下统	巴彦花组	上段	K ₁ b ³	砂砾岩, 粉、细砂岩, 含砾砂岩夹泥岩	392.00—674.50	广布于额吉诺尔、乌拉盖、浑善达克西部坳陷及外围卫星盆地
			中段	K ₁ b ²	泥岩、砂质泥岩夹粉砂岩、细砂岩, 部分含煤	606.00—1130.50	
			下段	K ₁ b ¹	泥岩、粉砂岩、细砂岩、砂砾岩互层, 夹砾岩	32.25—539.70	
	上统	巴达拉胡组	上段	J ₃ bd ³	页岩、粗砂岩、砂砾岩互层	464.50	零星分布于坳陷区中、西部
			中段	J ₃ bd ²	页岩夹油页岩、白云质灰岩、砂岩和石膏	686.50	
			下段	J ₃ bd ¹	砾岩、砂砾岩、含砾砂岩互层	417.00	
		布哈拉根组		J ₃ b	酸性凝灰岩夹凝灰角砾岩和流纹岩	187.00—2608.00	遍布全区
				J ₃ d	玄武岩、安山玄武岩夹安山岩, 局部地区底部为凝灰岩	382.00—1129.00	
				J ₃ c	酸性凝灰岩夹流纹岩和安山岩	1469.00—3432.00	
侏罗系	中统	阿拉坦合力组	上煤段	J ₂ a ⁴	砂岩、泥岩、炭质页岩夹煤层煤线	390.30	零星分布于隆起带上及其边缘
			砂岩段	J ₂ a ³	砂砾岩、砾岩、砂岩	154.00	
			下煤段	J ₂ a ²	含砾粗砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩互层夹页岩和煤层	267.00	
			砾岩段	J ₂ a ¹	块状砾岩	140.90	
	下统	杭盖郭勒组	砂泥岩夹灰岩段	J ₂ h ⁴	泥岩、页岩、砂岩夹薄层泥灰岩	>455.20	分布于隆起带及其边缘
			凝灰岩段	J ₂ h ³	泥岩、凝灰质砂岩、粉砂岩夹凝灰岩和玄武岩	294.9	
			砂岩段	J ₂ h ²	层凝灰岩、粗砂岩、砂岩夹粉砂岩	328.00	
			砂砾岩段	J ₂ h ¹	凝灰砂岩砾岩、砂岩和酸性凝灰岩, 不整合于二叠系及华力西期花岗岩之上	597.60	

2000米。分三段:

上段: 灰绿、深灰色砂砾岩、粉—细砂岩、含砾砂岩夹泥岩。厚392—674.5米。

中段: 深灰、灰黑色块状泥岩夹粉砂质泥岩、页岩和灰白色粉砂岩、细砂岩及褐煤层。化石丰富, 有叶肢介 [其中含 *Yanjiestheria kyongsangensis* (Kobayashi et Kiod)]、介形虫、昆虫、浮游生物及轮藻等化石。厚606—1130.5米。

下段: 灰、灰绿、灰黑色砂岩、泥岩及泥质粉砂岩, 下部为杂色砾岩、砂砾岩。厚32.25—539.70米。

(二) 构造

锡林坳陷区由发育在华力西褶皱基底之上的、分割性很强的一系列中、新生代山间盆地所组成 (图1)。

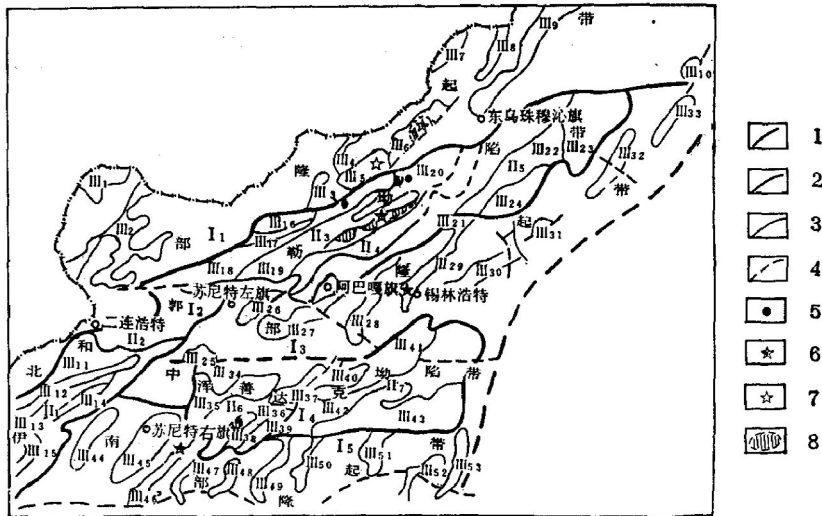


图1 锡林凹陷区构造区划图

1.一级单元界线 2.二级单元界线 3.三级单元界线 4.断裂 5.钻孔 6.钻孔油气显示
7.地表油气显示 8.深湖相区

I₁北部隆起带 I₂伊和郭勒凹陷带 I₃中部隆起带 I₄浑善达克凹陷带 I₅南部隆起带
 II₁脑木根凹陷 II₂巴彦乌拉隆起 II₃额吉诺尔凹陷 II₄朝克乌拉隆起 II₅乌拉盖凹陷
 II₆浑善达克西部凹陷 II₇浑善达克东部凹陷
 III₁呼和乌苏凹陷 III₂沃博勒卓凹陷 III₃甘珠庙凹陷 III₄伊和诺尔凹陷 III₅阿拉坦合力凹陷
 III₆白音都兰凹陷 III₇巴彦毛敦凹陷 III₈沙麦东凹陷 III₉乌里雅斯太凹陷 III₁₀军马场凹陷
 III₁₁额仁卓尔凹陷 III₁₂阿尔善特凸起 III₁₃卫井凹陷 III₁₄江岸凸起 III₁₅脑木根凹陷
 III₁₆准图楞格凹陷 III₁₇白音希勒凸起 III₁₈额北凹陷 III₁₉额尔登高半凸起 III₂₀额南凹陷
 III₂₁乌尼特凹陷 III₂₂巴彦和硕凸起 III₂₃高力罕凹陷 III₂₄巴伦诺尔凹陷 III₂₅呼吉尔凹陷
 III₂₆昌图锡力凹陷 III₂₇红格尔凹陷 III₂₈巴彦宝力格凹陷 III₂₉胜利凹井 III₃₀乌套海凹陷
 III₃₁巴拉格勒凹陷 III₃₂巴彦花凹陷 III₃₃霍林河凹陷 III₃₄阿尔善凸起 III₃₅都日木凹陷
 III₃₆布朗凸起 III₃₇那东凹陷 III₃₈赛汗乌力吉凹陷 III₃₉翁贡乌拉凹陷 III₄₀敖伦诺尔凸起
 III₄₁巴音郭勒凹陷 III₄₂善都凸起 III₄₃何日斯太凹陷 III₄₄伊和乌苏凹陷 III₄₅赛汗塔拉凹陷
 III₄₆朱日和凹陷 III₄₇都仁乌力吉凹陷 III₄₈宝格达乌拉凹陷 III₄₉巴彦塔拉凹陷
 III₅₀红光牧场凹陷 III₅₁宝沙岱凹陷 III₅₂闪电河凹陷 III₅₃多伦凹陷

自晚元古代开始,本区就是中亚—蒙古地槽的一部分,经古生代的不断扩张,有巨厚的硅质岩、碳酸盐岩、复理石、磨拉石及火山岩等建造沿着西伯利亚陆块与中朝陆块前沿呈双边增生,同时有较大规模的花岗岩类岩浆侵入,并有超基性岩沿北东向和近东西向深断裂带展布。二叠纪末地槽全部回返封闭,导致上述两陆块连为一体,从而塑造了宏伟的“中亚—蒙古弧形褶皱带”。弧顶大致在东经105°线附近^[1],本区位于其东侧。

本区的中新生代盆地与海拉尔盆地、蒙古的塔木察克—东戈壁凹陷带一样,同属于发育在弧形褶皱带内部的板块前缘盆地,其演化可分为以下几个时期:

三叠纪—早侏罗世,本区处于整体上升剥蚀状态。随后出现的差异升降运动,使褶皱带局部充填了中侏罗世山间型类磨拉石及含煤建造,含煤盆地具有明显的继承性,其长轴方向与褶皱带一致。

中侏罗统沉积之后,在席卷中国东部的太平洋板块运动体制控制之下,终于打破了古亚洲构造域南北相向挤压的态势,发生强烈的断裂活动、古老断裂复活及一系列北北东向新生断裂的出现,导致大规模酸性—中基性岩浆呈裂隙式喷发。形成上侏罗统最大厚

度超过7000米的陆相火山岩建造,绵亘本区东部,其前锋大约终止于乌—翁线附近。该线以西虽有火山喷发活动,但强度大为减弱,分布也较零星。

火山喷发后期,乌—翁线以西的构造运动主要表现为断裂差异沉降,出现了一些彼此分隔的北北东向小断陷盆地,接受上侏罗统巴达拉胡组河湖相砂泥岩沉积,靠近火山岩带前锋的盆地沉降幅度较大,发育了较深湖相砂泥岩含油建造,是本区第一套目的层。往西,盆地沉降幅度较小,地层发育不全,局部仍受火山活动余波的影响,下部有时出现火山碎屑沉积夹层。

晚侏罗世末—早白垩世,来自太平洋板块的北西向挤压力增强,使华力西晚期的构造格局进一步受到改造。在经历了广泛的断陷—拗陷过程之后,表现出两种构造形式:

(a) 在北部古老复向斜基础上形成北东向展布的伊和郭勒坳陷带;(b) 各隆起带上产生一系列呈北北东向斜列的小断陷盆地。坳陷带普遍发育巴彦花组河湖相砂泥岩建造。据钻井揭示,其东段的沉积物超覆了一部分火山岩带,在中段的一些深湖相区,暗色泥质岩较发育,有良好的油气显示,为本区第二套目的层。坳陷带外围在隆起背景上的小盆地(断陷)和大盆地(拗陷)虽有成因上的联系,但以沉积物时代上“迟到早退”和主要是含煤建造为其特色。近火山岩带西侧的巴彦花期外围盆地,可叠置在巴达拉胡期盆地之上,并有一部分小盆地与大盆地相连接。

晚白垩世—早第三纪主要表现为区域性上升,坳陷带湖盆萎缩,沉积中心逐渐向西迁移。东部沿早期岩浆通道(断裂)有上白垩统下部中基性岩浆喷溢,中西部接受上白垩统上部杂色砂泥质沉积,西部发育了下第三系红色砂泥质沉积。其间均无角度不整合。

晚喜山期主要表现为差异沉降。北部在零星接受上第三系杂色砂泥质沉积的同时,伴随着短暂的基性岩浆溢流。南部的构造格局却受到彻底的改造,古老断裂再次复活,形成东西向的浑善达克新坳陷带,其中的上第三系红色沉积既广覆于所有早期断陷之上,又超覆了一部分东部火山岩带。此后,在阿巴嘎旗—锡林浩特南部有更新世基性岩浆漫溢,造成覆盖面积千余平方公里、厚仅数十米的玄武岩被。

最后一次变格运动造就了本区三隆(隆起带)两拗(拗陷带)的构造格局和油气最终赋存状态。隆起带除小断陷被盆地沉积一度或数度覆盖外,其余广大地区始终处于裸露状态,以致造成坳陷区未能最终统一的复杂局面。

二、成油条件

(一) 油气显示

在井深600米以上的浅钻中,曾多处见到油气显示,它们多与分布于集—二铁路线与乌—翁线间。并常见于隆起带边缘及断陷之中。坳陷带内的阿1、阿2等深井于1400米以下亦有所见。地表油砂见于巴达拉胡一带(表2)。ZK₆孔油砂单层厚33.8米,累计厚70余米。其余钻孔所见单层厚度多小于1米,累计厚不到10米,且多为油浸油斑砂岩。

(二) 生油条件

表2 油气显示一览表

位 置	类 型	层 位	产 状	赋 存 部 位
阿1井	油砂 油浸砂岩	K ₁ b ¹	层状条带状	1416—1480米井段
胜25孔	沥青	K ₁ b ¹⁻² J ₃	呈层状夹于砂砾岩中, 25孔底部 流纹质凝灰岩中亦有充填	334—469.7米井段
胜30孔				170—320米井段
ZK5井	油砂	J ₃ bd ²	层状砂砾岩饱和—不均匀含油	91.49—128.19米井段
ZK5 附1井				104.13—196.8米井段
锡1井				458.9—606.5米井段
锡3井				230.07—280.24米井段
5号孔	沥青	J ₃ bd ²	充填于泥质砾岩中	浅层
露头	油砂	J ₃ bd ²	地表呈层状	出露长约800米宽数十米
ZK51 孔	气孔含油	不 详	含于玄武岩气孔中	

纵观中生代沉积剖面,中侏罗统主要为类磨拉石夹火山碎屑岩及含煤建造,是地槽回返后低褶皱地区的填充式沉积,缺乏还原环境,似不具备生油条件;上白垩统一第三系是盆地萎缩阶段氧化环境的产物,埋藏过浅,且受多期岩浆活动波及,均不具备生油条件。

巴达拉胡组中段厚686.5米,以暗色泥页岩为主(占89.4%),为浅—较深湖还原相沉积,含较丰富的水生生物化石,有机碳平均含量大于1%,具有较好的生油能力。

巴彦花组是拗陷区内的主要披盖层,为盆地发展过程中较稳定阶段的沉积。在拗陷带外围,一般不具备生油条件。在拗陷带内部的深凹部位,其中段厚度大于500米(阿1井厚达1130.5米,额1井620.79米尚未钻穿),以暗色泥质岩为主,底栖、浮游生物化石较丰富,有机碳平均含量大于1%,含黄铁矿晶粒,为弱还原环境下的浅—较深湖相沉积,具有一定的生油能力。

上述两组的中段,是本区主要的泥岩型和泥岩夹页岩型生油层。至于其上、下段,主要是弱氧化环境下的粗碎屑沉积,生油条件较差。

据30个样品分析结果,巴达拉胡组中段的有机碳平均含量为2.82%,比华北下第三系沙河街组(1.66%)及松辽下白垩统青山口组一段(2.21%)还要高;其最低含量为0.86%,亦大于公认的生油岩下限值(0.5%)。巴彦花组中段的有机碳平均含量为1.75%,与华北沙河街组相近,其最低含量大部分在生油下限值之上。这说明上述生油层所含有机物质相当丰富,与钻孔和地表所观察到的富含生物化石的实际情况相吻合。

据23个样品分析结果,巴达拉胡组(主要是中段)的氯仿抽提物含量普遍大于0.05%,烃含量全部大于500ppm。巴彦花组76个样品的上述指标数据,除额1井下部稍高("A": 0.089%, 烃: 475ppm)外,全部低于生油下限值。我们认为在巴达拉胡组沉积时期,白音都兰及阿拉坦合力等凹陷的水体较深,属还原环境,有机物质丰度较高。至于巴彦花组在低背景上出现的较高值,则只是局部存在着水生生物得以发育的较深水域,从而改善了原始母质类型的结果。

生油岩的有机碳含量，虽较华北及松辽为高，但氯仿抽提物及烃含量除巴达拉胡组较接近外，一般都低于上述已知含油区（表3）。这除了与埋藏深度、温度、时间等因素有关外，主要是生油母质——干酪根的类型起着决定性的作用。

表3 生油岩有机质丰度比较表

地 区		华 北 东 营		松 辽		本 区	
层 位		沙三段	沙四段	青二、三段	青一段	K ₁ b ²	J ₃ bd ²
指 标	有机碳(%)	1.66	1.70	0.71	2.21	1.519	2.79
	氯仿抽提物(%)	0.24	0.35—0.70			0.064	0.268
	烃含量(ppm)	1060	875—5050	285	1612	164.817	965.57

据干酪根薄片镜下鉴定结果(表4)，巴达拉胡组7个薄片，以腐殖-腐泥型(Ⅱ-1)为主(占57%)，腐泥型(I)次之(占29%)，腐泥-腐殖型(Ⅱ-3)较少(占14%)，不存在腐殖型(Ⅲ)。I型干酪根由无定形碎片所组成，Ⅱ-1型干酪根无定形碎片所占比例甚大。这反映了该组不仅生油母质丰富，而且以富含“类脂体”的生物为主，植物碎屑较少，有利于向石油转化。

表4 干酪根类型统计表

层位	剖面	类型 薄片数	腐 泥 型 (I)	过 渡 型 (I)			腐 殖 型 (II)
				腐殖-腐泥型 (1)	混 合 型 (2)	腐泥-腐殖型 (3)	
J ₃ bd	巴达拉胡	7	29	57		14	
K ₁ b	锡参1井	2	50	50			
	锡参2井	1			100		
	锡参3井	1		100			
	连参1井	3				33	67
	连参2井	4	25				75
	合 计	11	18	18	9	9	46

巴彦花组11个薄片，以Ⅲ型干酪根所占比例较大(46%)，镜下可辨认出棱角分明的镜煤质和丝碳质。该组以保留植物形态特征的Ⅲ型和Ⅱ-3干酪根占很大优势(55%)，反映该组虽含丰富的有机物质，但主要是陆生高等植物，在正常情况下只能向煤转化。在巴彦花组中已发现许多大型煤田即是最好的实证。但锡参1井两个薄片，I型和Ⅱ-1型各占50%，这与上述氯仿抽提物平均含量在生油下限值之上的情况相一致。说明在主要坳陷的深凹部位，无疑存在着有利于水生生物发育的较深水体，从而局部地改善了母质类型，有利于成油。

据巴达拉胡组中段和巴彦花组中段的有机质构成情况(表5)，前者相当于生油条件中等的母质类型(Ⅱ-1型)；后者相当于差的母质类型(Ⅲ型)，局部(锡参1、额1井等处)相当于Ⅱ-1型。这与干酪根薄片鉴定成果基本吻合。

表5 生油岩有机质组成

层位	沉积相	岩性	沥青/有机碳 (%)	饱和烃+ 芳烃	非烃+ 沥青质	烃/有机碳	生油条件	母质类型
J ₃ bd ²	较深水湖相	深灰、灰黑色泥页岩	9.853	>43.41	56.59	4.193	中—好	I—I—I
大部分	浅—较深水湖相	深灰色泥岩	1.988	49.7	50.29	1.121	差—中	II—I
锡参1井	浅—较深水湖相	深灰色泥岩	3.254	64.34	35.68	2.275	中	I—I
额1井	浅—较深水湖相	深灰色泥岩	3.304	42.2	57.8	1.293	中	I—I

巴达拉胡组有机质的转化效率较高,平均烃含量大于1000ppm,烃/有机碳大于4%, A/C达7.55—11.3%, 非烃加沥青质小于75%。这些数值都在生油条件中等的指标界限(表5)之内。另据气相色谱分析结果, OEP值大于1 (1.01—3.86, 多数小于1.5), 主峰碳在nC₁₇与nC₂₇之间, 碳数分布范围在C₁₂至C₃₂之间, 姥鲛烷/植烷小于1。总之, 巴达拉胡组生油岩已达成熟阶段。

巴彦花组的烃含量 91—344ppm, 烃/有机碳小于 1.351%, A/C 小于5%, 非烃加沥青质为 50.29%, 这些数值大都低于生油条件中等的指标界限。OEP 值为 1.5—3.97 (多在 2 以上), 主峰碳为 nC₂₃至nC₂₇, 碳数分布范围为 C₁₄—C₃₆, pr/ph 多小于1.10 个样品镜煤反射率测定结果为 0.25—0.35%, 只相当于软褐煤阶段的反射率值。上述指标都反映巴彦花组生油岩的成熟度较低。但仍存在着局部异常区, 如锡参1和额1井巴彦花组中、下段的转化率相对较高。烃/有机碳大于 1%, A/C 接近 5%, 个别可达5.78%, 且随深度加深而增高(图2), OEP 值则随深度增加而降低。这就表明, 分布广泛的巴彦花组在有机质丰富、母质类型尚佳的较深水湖相区, 随着沉积物埋深的增加, 其转化效率和成熟度会相应提高。

据通常对泥质岩类生油岩划分标准(表6), 巴达拉胡组为 I—I 类, 巴彦花组为 II 类(锡参1、额1井等部分地区为 II—I 类)。

巴达拉胡组虽然多数指标达到 I 类, 但成熟度偏低(仅个别样品OEP值达到1.01, 多数超过2), 因此, 只能划为 I—I 类, 属中等—一好的生油岩。

巴彦花组除个别指标达到 II 类外, 多数指标只达到 II 类。但锡参1、额1井较好, 除 A/C 偏低、OEP 值偏高外, 其余指标多数已达 II 类, 故可划为 II—I 类生油岩。

(三) 储油条件

碎屑岩类型是本区的基本储集层。巴达拉胡组和巴彦花组中—粗粒碎屑岩相当发育, 其共同特点是: 砂、砾岩储集层多分布于上、下两段; 中段较少, 且多为粉砂岩薄层或条带。构造条件及物源明显地影响着碎屑沉积的粒度。总的趋势是东部(乌拉盖坳

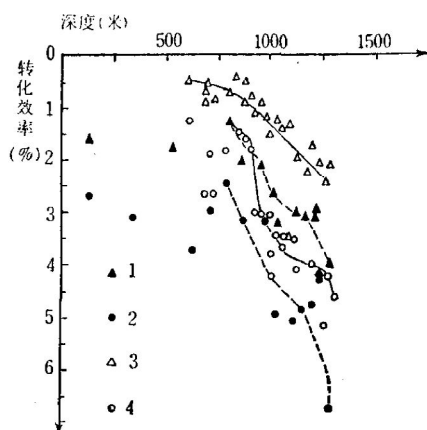


图2 巴彦花组生油岩转化效率曲线

1. 烃/有机碳 } 额1井
2. A/有机碳 } 额1井
3. 烃/有机碳 } 锡参1井
4. A/有机碳 } 锡参1井

表6 泥质岩类生油岩类别划分

范	层	有机碳 C(%)	氯仿抽提 物A(%)	总烃 (%)	A/C (%)	烃/C (%)	OEP	类 别
围	位	>1	>0.1	>40	>9	>5	1—1.2	I类(好的生油岩)
		0.5—1	0.05—0.1	25—40	5—9	1—5	1.2—1.5	II类(中等的生油岩)
		<0.5	<0.05	<25	<5	<1	>1.5	III类(差的生油岩)
全 区	J ₃ bd	2.61	0.26	41.55	9.36	5.60	1.01—3.86	I—II类
	K ₁ b	1.257	0.041	48.18	1.942	1.351	1.5—3.97	III类
锡参1井	K ₁ b ³	2.71	0.024	64.34	3.254	2.275	1.5	I—III类
额1井	K ₁ b ²	1.864	0.066	42.20	3.304	1.293	3.19	I—III类

陷)粗,中西部(额吉诺尔坳陷)较细;隆起及坳陷边缘粗,向中心逐渐变细。此外,中侏罗统煤系地层及上侏罗统火山岩也有一定的储集条件。

1. 巴达拉胡组

据实测,该组砂质岩类总厚637.5米,占组厚(1537米)的41.5%,单层最大厚度可达44米。该组上、中、下段的砂岩依次各厚230米、27.5米和380米,分别占各段厚度的49.5%、4.0%和91.2%。砂质岩类厚度和粒度横向变化较大,物质成分复杂,含岩屑35—70%,石英25—35%,长石25—30%。颗粒多为次棱角—次圆状,分选较差,以孔隙—接触式胶结为主。据物性分析,孔隙度一般为18—25%,下段稍差,个别样品为8%。多数仍属大容积储集层。渗透率变化较大,上段多大于1000md,最大可达3552md;中、下段稍差,一般仍大于100md。就地表剖面而言,巴达拉胡组为大孔、高渗储集层,上段优于下段。

白音都兰凹陷巴达拉胡组的储油物性,据录井剖面观察,砂质岩类成分复杂,岩屑、长石含量一般大于80%,以基底式胶结为主。长石具有较强的亲液力,油水被吸附后,在其表面形成不参与流动的液体薄膜,不同程度地减小了孔隙喉道。岩屑中的火山碎屑亦具有较大的吸附力和阻滞性。这些不利因素对孔渗有着直接影响,致使该区的储油物性次于巴达拉胡地区。

2. 巴彦花组

砂质岩类厚451.5—1045.5米,占组厚的34.7—67.7%,单层有厚逾百米者。该组上、中、下段砂岩依次各厚265—393.5米、12—393米和15.5—259米,分别占段厚的39.3—99.6%、1.8—47.8%和20.5—79%。颗粒成分、磨圆度、分选性及胶结类型等,与巴达拉胡组大体相近。中、下段孔隙度一般为5—15%;上段多大于20%,最高可达36.09%。渗透率一般为5.53—217.84md,尤以上段为佳,个别样品大于2500md;中、下段较差,个别样品小于0.1md。阿1井巴彦花组下段个别样品垂直渗透率为零。概言之,上段为大孔、中—低渗储集层;中、下段为中孔、中—低渗储集层。

本区中生界生储盖组合关系可以图3表示。总的看,虽生、储、盖层齐全,但巴达拉胡组和巴彦花组均系生油岩位于中段,储集层为上、下段,且各组顶底分别为不整合接

层位	厚度 (米)	主要岩性	生油层	储油层	盖层	成油组合	含油性
K _{2e}	上段 273.8	砂泥岩					
	下段 165.5~1121.5	基性熔岩					
K _{1b}	上段 392~670.5	砂砾岩夹泥岩				自生、自储、自盖式	
	中段 606~1130.5	泥岩夹砂岩					
	下段 32.25~535	砂砾岩夹泥岩				侧生式	钻孔见油砂沥青
J _{3bd}	上段 464.5	砂岩夹泥岩				自生、自储、自盖式	地表钻孔见油砂
	中段 686.5	泥页岩夹砂岩					
	下段 417	砂砾岩					
J _{3b}	187~2608	酸性火山岩熔岩				顶生式	胜利油田见流纹质凝灰岩顶部裂隙中有沥青充填
J _{3d}	382~1129	中基性火山岩					
J _{3c}	1469~2432	酸性火山岩					
J _{2a}	955.7	砂岩砾岩夹泥岩含煤					
J _{2h}	1775.3	砂岩砾岩夹火山岩					
P ₂ ²		变质岩系					

图3 生储盖组合示意剖面

触,使组合关系在时间、空间上相互配合欠佳,难以构成大型正常式成油组合;但是,两组中段生油岩中都不乏薄层至透镜状砂岩储层。因此认为,可能以自生、自储、自盖式及侧生式成油组合为主。

此外,据地震及钻井揭示,在额吉诺尔、赛汉塔拉等主要坳陷(凹陷)内,存在着多种圈闭类型。其中多为断鼻状背斜,次为断层遮挡。还有,地层、岩性、不整合等亦是应予重视的圈闭类型。

三、含油远景探讨

1.伊和郭勒坳陷带(I₂):长约750公里,平均宽90公里,面积50750平方公里。由脑木根、额吉诺尔、乌拉盖等坳陷(I₁、I₃、I₅)及分隔它们的隆起所组成。其中以额吉诺尔坳陷的成油条件较好,面积约13300平方公里,基底最大埋深3500米。巴彦花组分布广泛,最大厚度大于2000米。边缘虽然含煤,但在额南、额北(Ⅲ₂₀、Ⅲ₁₈)等凹陷的深湖相区(图2),中段生油层厚度大于500米,母质类型有所改善,有机碳平均含量1.74%,烃含量大于200ppm,阿1、阿2等井已于1400米以下井段打到油层。因此,额吉诺尔坳陷是有远景的,尤以额南、额北等次级凹陷及分隔它们的额尔登高毕凸起向东潜没部位所形成的构造带更为有利。另据物探资料,中生界总厚约3500米,钻孔所揭示的巴彦花组厚约2000米,与基底埋深之间厚度差为1500米。看来其间可能存在着包括巴达拉胡组在内的侏罗纪沉积。两套目的层叠置部位更应重视。

2.浑善达克坳陷带(I₄):长285公里,宽80公里,面积约25500平方公里。由浑善达克西部和东部坳陷(I₆、I₇)所组成。东部坳陷于上侏罗统火山岩系之上,沉积厚约500米的上第三系红层,生油条件较差;西部坳陷在上第三系红层之下的早期分隔性断陷之中,巴达拉胡组和巴彦花组厚达1800米。它们的中段仍以暗色泥质岩为主。在坳陷西部边缘的布图莫吉,于钻孔内见到玄武岩气孔中含轻质油,说明有过生油和运移过程。其中,发育有两套目的层的赛汉乌力吉等凹陷,值得进一步工作。

3.坳陷带外围隆起背景上的小盆地,多为巴彦花组含煤盆地,其中较有远景者如:

(1)白音都兰凹陷(北部隆起带):面积约1370平方公里。巴达拉胡组发育,钻厚800

米,三口浅井于600米以上井段见油砂(表2)。因埋藏较浅,氧化强烈,试油未获结果。深凹部位巴达拉胡组厚达1500米,油层各项参数当有所改善。(2)赛汉塔拉凹陷(南部隆起带):是隆起背景上可能具有两套目的层的最大凹陷,面积2100平方公里,赛1井钻遇巴彦花组厚逾千米。虽然含煤,但深凹中的深湖相区及巴达拉胡组、巴彦花组复合叠加部位,远景仍然较好。

本文是在我部集体成果基础上写成的,并使用了锡林浩特石油勘探指挥部1980年9月以前的大量实际资料。对提供资料的单位及帮助清绘图件的陶纯玉、符佩玲、罗惠玲等同志谨表谢忱!

(收稿日期 1982年1月9日)

参 考 文 献

- [1] 黄汲清、任纪舜等,1977,中国大地构造基本轮廓,地质学报,第2期。
- [2] 内蒙古自治区地质局,1965—1978,1:20万区域地质调查报告。
- [3] 朱 夏、陈焕疆,1982,中国大陆边缘构造和盆地演化,石油实验地质,第4卷,第2期。
- [4] 西北大学地质系石油地质教研室,1979,石油地质学,地质出版社。

A PRELIMINARY STUDY ON OIL PROSPECTS IN XILING DEPRESSION

Fan Shaoyi Zhang Xiaozhi Chen Renjie Hu Juwen

(The 2nd Headquarters of Petroleum Prospecting and Exploration,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Xiling depression is a basin formed at the front of plates in Variscian fold belt during the Meso-Cenozoic. It is characterized by relatively higher separation, long-narrow form, well developed fractures, frequent sedimentary gaps and magmatic activities, etc. The depression area is more than 70 thousand square kilometers, the depression depth is about 1,500—3,500m. Two sets of target beds are developed, the Upper Jurassic Badalahu Formation and Lower Cretaceous Bayanhua Formation. The distribution of the former is smaller, but with better parent materials which have reached good maturity and given rise to more oil and gas shows as well as good reservoir property. The latter is distributed in a much wider extent, but its parent materials are more or less worse and has lower maturity. Only local places have good conditions. It is revealed by seismic exploration and drilling that, in present areas studied, oil traps are varied, and oil sands with total thickness of 70m have been found in the Badalahu Formation. Some of medium to small-sized oilfields are expected to be discovered.