

大民屯凹陷油气藏分布规律和勘探方法

黄竹安

(辽河油田科学技术研究院)

这是辽河裂谷内的一个中生代陆相生油小凹陷,面积 800km^2 ,沉积岩最厚 6600m ,经地震勘探查明基底形态、盖层构造和砂体分布等。其主要生油层是沙四段和沙三段泥岩;主要储集层是基岩中的元古代碳酸盐岩、太古代混合岩和花岗片麻岩,以及沙三段砂岩。凹陷中有三个隆起带和三个洼陷带,其中不但隆起带含油,而且洼陷带中也有储集层,可望找到多种类型油气藏。

大民屯凹陷位于辽宁省南部、沈阳市以西 15km 左右,为渤海湾盆地辽河裂谷内的一个陆相含油小凹陷,下第三系分布面积约 800km^2 ,沉积岩最大厚度 6600m 。已发现太古界、元古界、下第三系沙四段、沙三段(自下而上又分Ⅳ—Ⅰ组)、沙一段等八套油气层,是多种类型油气藏垂向重叠、平面上叠合连片的复式油气富集区。

一、基本地质特征

(一) 区域地质背景

大民屯凹陷所在的辽河裂谷,位于渤海裂谷系的北段,呈北东向狭长状分布。这是在前中生代古隆起的背景上,因板块俯冲导致地幔物质上涌,引起地壳上拱、拉张、裂陷而形成的新生代裂谷,郯庐断裂带通过境内,其西为燕山-辽西褶皱带,东接辽东隆起。

大民屯凹陷东、西、南三面为断层所围限,是在太古界花岗片麻岩、混合花岗岩和中上元古界碳酸盐岩组成的基底之上发育的中生代陆相小凹陷。

中元古界白云岩在凹陷北部钻遇,主要是滨海—浅海相沉积。元古代之后,该区一直处于上升剥蚀状态,直到燕山运动末期,才开始进入裂谷体系发育过程。这时随着地幔上涌,老边—前当铺和三台子—东胜堡西掉断层开始活动,沿断层附近堆积了厚度小、变化较大的白垩系杂色泥岩。

在古新世,上述两条断裂继续活动,沿裂缝喷溢玄武岩,并堆积含钙砂砾岩或紫红色泥岩、钙质粉砂岩及含煤沉积。始新世,断裂活动加剧,凹陷开始整体稳定下降,接受沉积,除底部砂岩外,广泛沉积了油页岩、褐灰色泥岩等湖相生油岩,暗色泥岩厚达千米。渐新世,进入了强烈断陷阶段,早期(沙三时)除上述北东向断裂继续活动外,同时北西向的南界断裂开始活动,使断陷向东南方向加剧;中期(沙一时),由强烈断

陷转为开始回升,特别是南部,发展为湖湾沼泽相沉积;晚期(东营期)整个断陷进入衰亡期,除局部地区(如韩三家子地区)下降较强烈外,其它地区上升回返,上部地层受剥蚀,断陷阶段结束,进入新第三纪河流平原相拗陷沉积时期。

(二) 构造格局及沉积类型

大民屯凹陷是一个箕状凹陷,可分为西部缓坡、中央凹陷和东部陡坡三部分。凹陷中又分南、中、北三段,中段为凹中隆(静安堡-东胜堡构造带),南、北段为凹中洼(即荣胜堡、三台子洼陷)。凹陷基底起伏和盖层构造高低基本一致,平缓的盖层构造受基底隆起的控制,具有明显的继承性;自西向东可划分为前进断裂半背斜构造带、静安堡断裂构造带、边台-法哈牛构造带等三个正向二级构造带,西南部为网户屯斜坡带,北部和南部分别为三台子、安福屯和荣胜堡洼陷带(图1)。凹陷的太古界为副变质岩混合岩系;中元古界为滨海沉积,碎屑岩、碳酸盐岩混杂间互,受轻微变质。它们经历长期风化和构造运动,裂缝和孔洞发育,是良好的储层。基岩之上充填式沉积沙四段下部红层和火山岩,沙四段上部为暗色湖相泥岩;沙三段为河湖相沉积,发育了多个河流三角洲沉积砂体,与各种类型构造相配合,构成多种油气藏的较大面积叠加连片,含油气丰度很高。

(三) 良好的生油条件和储、盖层的有机配置

区内发育了沙四段和沙三段两套区域性的生油层系。始新世是凹陷整体稳定下沉时期,除西南角为粗碎屑砂体外,全区广泛接受了以湖相暗色泥岩为主的沙四段沉积,一般厚度500—700 m,在荣胜堡洼陷厚达1000 m。该段泥岩富含美星介、土星介、坡形玻璃介等浅水生物;孢粉以松科与麻黄粉属为主,裸子类含量较高。平均有机碳2.26% (58块样品),氯仿沥青“A”0.1489% (23块样品),总烃837ppm (19块样品)。埋深2200 m,实测地温84℃开始生油,但成熟度低;至2500 m以下,地温96℃大量生油,生油岩演化进入成熟阶段(表1)。如按2500 m作生油门限,整个凹陷沙四段有效生油岩分布面积达528 km²。水介质为淡水—微咸水,与下辽河西部凹陷极为相似,推测沙四时二者很可能连通。始新世末,通过短暂抬升,至渐新世早期凹陷进入强烈断陷期,荣胜堡洼陷由于其南北界断层的相继形成与强烈活动,加之东界断层活动性加强,南部快速下陷,

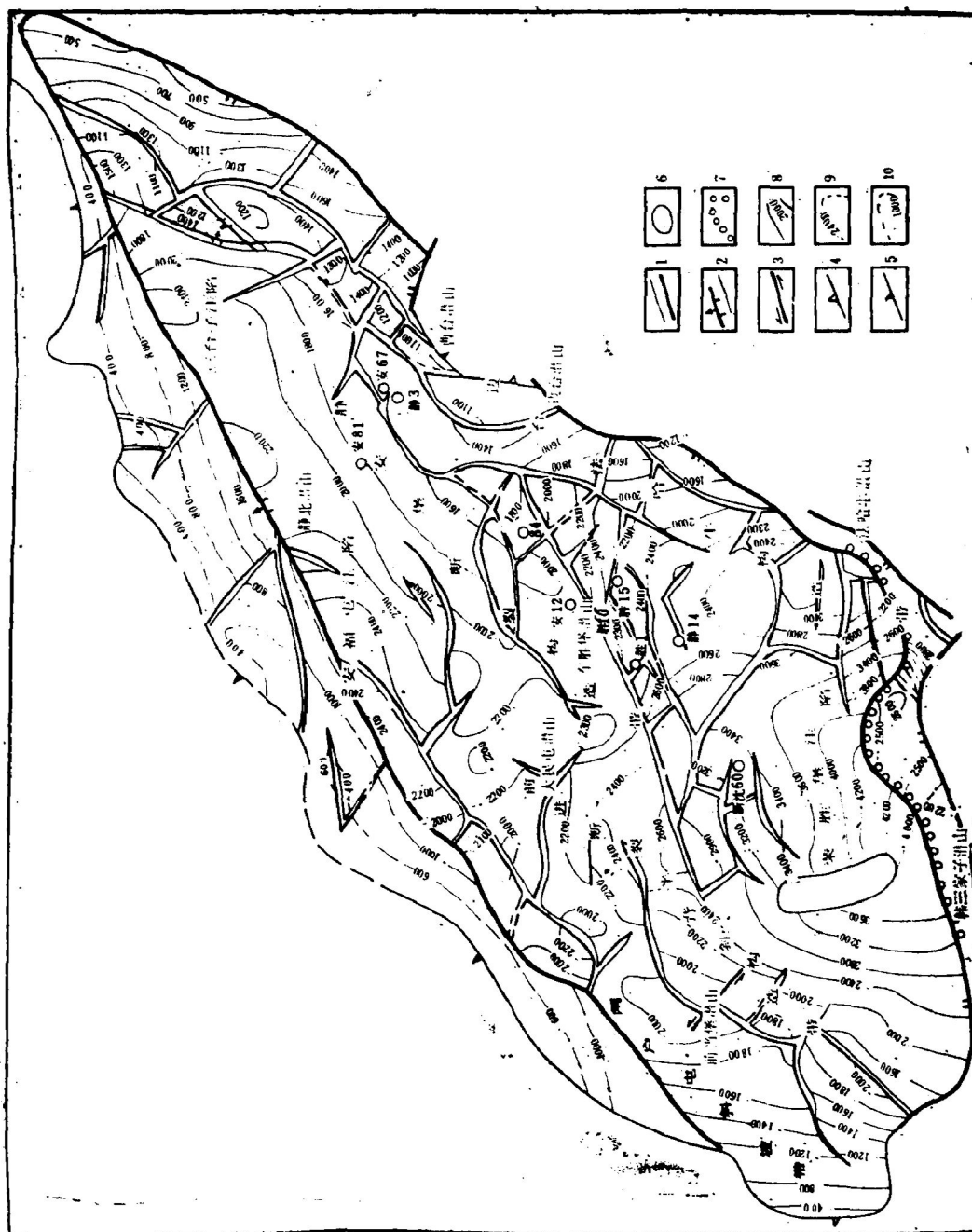
表1 生油岩演化阶段

演化阶段	未成熟	低成熟	成熟
埋藏深度(m)	<2200	2200—2500	>2500
地温(℃)	<84	84—96	>96
镜煤反射率(%)	<0.45	0.45—0.50	>0.50
T _{max} (℃)	<430	430—433	>433
氢指数 mg/gC	35—570	150—250	平均150
氧指数 mg/gC	100—150	125—25	平均50
“A” (%)	<0.05	0.05—0.10	>0.10
总烃(ppm)	<70	70—150	>150
饱和烃+芳烃(%)	<25	25—30	>30
“A”/有机碳(%)	<3	3—4	>4
烃/有机碳(%)	<1	1—2	>2
OEP	>1.5	1.6—1.4	<1.4

据许杏娟、李茂芬, 1986。

图1 大民屯凹陷构造

- 略图
- 1—正断层,
 - 2—逆断层,
 - 3—平推断层,
 - 4—沙三(W)段底缺失线,
 - 5—下第三系缺失线,
 - 6—泥丘构造,
 - 7—拼图线,
 - 8—沙三(I)段底构造等深线(m),
 - 9—沙三(I)段底构造等深线(m),
 - 10—下第三系底构造等深线(m)



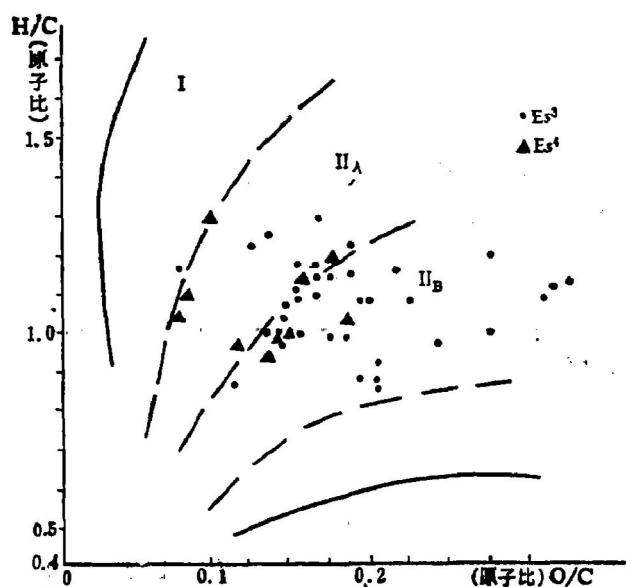


图2 大民屯凹陷沙三和沙四段干酪根类型与演化图式
(据辽河油田科学技术研究院许杏娟, 1984)

其东北部则相对抬升, 沉积中心逐渐由北而南、由西而东迁移。西南部地区由于远离物源区, 而长期保持了湖相沉积的特点。沙三段泥岩富含隐瘤华北介、细长玻璃介等丰富的半深水相生物, 孢粉以副渤海藻属为主, 除被子类外, 蕨类含量也很高。有机碳含量平均为 1.5% (286 块样品); 氯仿沥青“A” 0.0599% (79 块样品)。按 2500 m 为生油门限, 则整个凹陷沙三段有效生油岩分布面积为 351 km²。该生油岩虽大部分单层薄, 但累计厚度大, 因而具可观的生油量 (图 2, 3)。

总的来看, 沙四段生油条件优于沙三段。凹陷北部发育时期较早, 为沙四段生油岩的演化成熟提供了更加优越的条件。南部荣胜堡洼陷沙三段是继沙四段之后的半深水相沉积, 比北部扇三角洲前缘相和平原相, 具有更为良好的生油条件 (表 2)。

表2 大民屯凹陷南、北地区沙三段与沙四段生油岩可溶有机质性质对比表

地区	地层	有机碳 (%)	"A" (%)	总 烃 (ppm)	饱和 烃 + 芳 烃	饱和 烃 芳 烃	"A" 有机碳 (%)	烃 有机碳 (%)	Pr / Ph
南部地区	Es ³	0.81~2.32	0.0330~0.0752	73~309	19.55~38.17	0.79~1.51	1.59~4.77	0.46~1.92	0.50~2.15
	Es ⁴	1.55~2.17	0.0499~0.1980	113~1634	29.69~51.13	0.84~1.87	1.38~4.74	0.43~5.17	1.60~3.17
北部地区	Es ³	0.67~1.53	0.0231~0.0412	81~112	19.77~31.08	0.50~1.41	2.35~5.52	0.55~0.96	1.61~3.71
	Es ⁴	1.08~8.64	0.0287~0.6154	78~4127	27.21~67.10	0.94~4.33	2.66~7.29	0.72~4.89	1.82~4.00

沙四段生油岩覆盖在基底之上, 其配置关系大致可分三种类型。一是沙四段生油岩直接覆盖区; 二是中间隔有火山岩的覆盖区; 三是隔有火山岩和中生界的覆盖区。这三种覆盖区直接影响供油区大小、供油方式和油气藏的富集程度。沙四段生油岩直接覆盖区油源条件好, 静北灰岩高产区 and 东胜堡混合花岗岩高产区都分布在这个区域。火山岩覆盖区潜山油气富集程度跟火山岩的厚度有关 (图 4)。从大民屯凹陷来看, 火山岩覆盖层厚度小于 50m 的潜山都是有利潜山, 因为这一厚度一般小于断裂的落差, 故具侧向供油条件。火山岩厚于 100m 和中生界红层坡积层较厚区, 含油性较差, 这种覆盖区只有在大断层附近才具有形成油藏的条件。因此, 初步认为第三系早期深陷型凹陷和洼陷带, 对潜山油气藏形成最有利。沙四段既是生油层, 也是潜山油藏的良好盖层。在凹陷北部, 沙四段生油岩之上直接覆盖着沙三段扇三角洲前缘相砂体, 前者又成了后者的主要油源层。但是在南部地区, 沙三段砂、泥岩呈旋回式的间互沉积, 横向上砂岩与泥岩

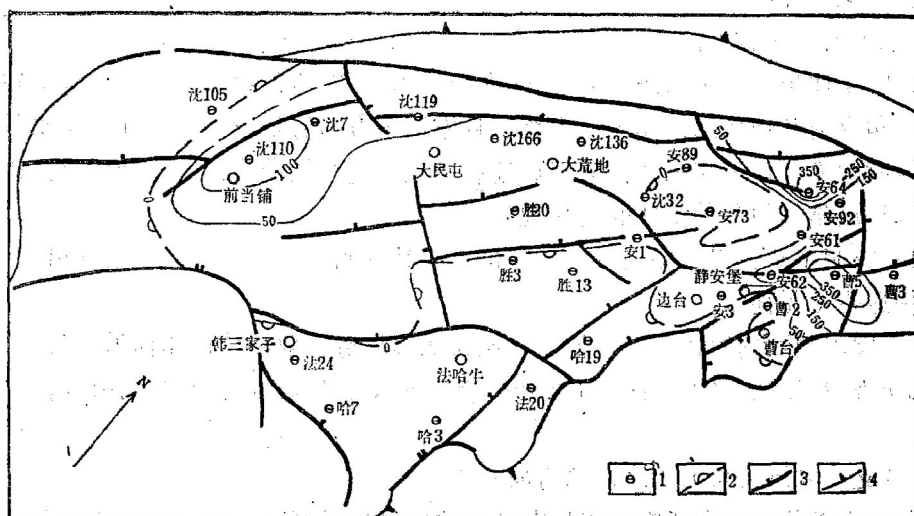


图4 大民屯凹陷沙四段火山岩分布图

(据辽河油田科学技术研究院北区室潜山组, 1985)

1—完钻井, 2—火山岩缺失线, 3—断层, 4—下第三系缺失线; 厚度单位, m

亦频繁发生侧变, 生油岩中生成的油气能够及时运移到其上、下方与侧向的储层中, 这种组合特点, 对提高沙三段生油岩的排烃率, 促进油气藏的形成, 极为有利; 同时, 南部沙四段生油岩仍是潜山的油源层。

综观大民屯凹陷油气资源十分丰富的基本地质条件是:

1. 凹陷面积虽小, 但基底埋深达 6600m, 单位面积沉积岩体积大。

2. 生油母质类型多,排烃率高。不仅有大量浮游生物,形成大量腐泥型生油母质,而且凹陷小,有利陆上植物大量带入湖中,堆集大量腐殖型干酪根,有机碳高达2—5%。小凹陷砂层逐层前积到沉积中心,湖盆中心生成的油气就地排入储集层中,排烃率高。

3. 早期深陷时间长, 有效生油岩的比例大。

4. 凹陷三面被断层封闭, 先断后拗, 地下水不活跃, 油气保存条件好。

二、主要勘探方法和效果

近几年的勘探取得了较好的效果，主要做法是：

(一)应用新技术,解决三个关键难题,重新认识和评价凹陷的油气资源,明确凹陷具有较大的生油量和良好的含油远景

1975年以前,该区进行了一定的勘探工作,作了“五一”型地震和单次模拟磁带地震,钻了少量探井,在沈84井发现厚达125.6 m的高凝油层,原油比重0.8715,含蜡40.51%,凝固点45℃,说明凹陷有一定含油远景。但由于当时技术条件的限制,也出现了三个问题。一是地震深层资料质量差,基底和盖层构造面貌不清;二是最大沉积厚度不清,用残烃法和TTI法预测石油资源量不多,仅0.8亿吨左右;三是高凝油流动能力差,油层的产能不清。因此,对其勘探开发的经济价值产生了怀疑。后来,针对这三

个难题,采取了相应措施。

1. 采用地震新技术,进行地震详查,搞清凹陷的基底和盖层构造

从凹陷整体出发,重新进行数字24次和模拟12次覆盖地震详查,获得了较好的中深层资料和反射几何形态、速度、振幅、频率四个方面的地震信息,处理了水平叠加、叠偏、瞬时频率、伪声速测井、油气藏地震模拟、连续频谱分析等九种资料,认识了凹陷的基本地质结构和各种特殊的地质现象。

(1) 查明了基底和盖层构造。基底和盖层具有明显的继承性,可划分出七个正负向二级构造带(见前)。

(2) 发现凹陷内的特殊地质体。如泥丘底辟构造、前积砂体和河道砂等。

(3) 查清了基底最大埋深为6600m,为开展全区地质综合研究和评价打下了坚实基础。

2. 攻克高凝油试采工艺,认识高凝油资源

采用热水循环、水力活塞泵和热电缆及地层测试器等新工艺,高凝油试采取得了比较好的效果。如沈84井1495.2—1616.2m井段,40.2m/8层,用热电缆试油,平均日产油42t。这一成功,使大片高凝油资源起“死”回“生”。

3. 应用新方法,重新评价小凹陷的含油远景,坚定找油信心

大民屯凹陷沉积巨厚,地震剖面表明,原有探井钻达深度之下存在地震空白反射段,属于湖相泥岩。北部的沈2井钻达这套地层,为厚层连续的深灰、褐灰色泥岩和油页岩。从地震相分析,这套地层遍布整个凹陷,是主力生油层。经取样分析,生油母质属过渡型干酪根,综合产烃率29%,埋深2200m泥岩的镜煤反射率0.5%。用热模拟法、数学地质法、特尔菲法和TTI法等多种方法预测石油资源达数亿吨,天然气资源数百亿立方米,从而坚定了在该凹陷进一步找油找气的信心和决心。

(二) 加强地质综合评价和预测,选择最有利的圈闭优先钻探,发现高产潜山油藏
找油打井,要慎之又慎,我们在决策之前,对具体井位进行了筛选。

首先,在一个二级构造带中选择洼中潜山第三系构造叠覆带,即静安堡断裂构造带。第二,运用磁测资料和钻井资料选择顶部无火山岩的潜山,即生油层直接覆盖的潜山。第三,选择隆起幅度大、暴露时间长的山头。

通过分析对比,东胜堡潜山断裂落差南部比北部大,可达1400m,潜山顶部没有火山岩,沙四时山头暴露在地表,生油层覆盖整个山头,供油面积大。1982年10月17日,当时多次地震反射剖面刚做几条,叠偏处理还未进行,根据水平地震剖面,选择凹中隆的特殊地质体(有人认为是大砂体),布置胜3井优先钻探(图5),在钻穿第三系油层后,进入古潜山,于2633m钻达太古界鞍山群的混合花岗岩和变粒岩,于2902.91m完井,测井解释潜山有油层145m/7层,低产油层100.2m/11层,在2815—2878m试油,射开63m/5层,日产油214t,天然气14000m³。在此基础上,及时进行综合研究,继续部署了胜11、10两口井,又获高产油流,从而打开了大民屯古潜山油藏勘探新局面。该区现已打井7口,都见到很厚的油层,已探明较大的含油面积,每平方公里储量达400万吨。潜山油藏主要是裂缝性油藏,裂缝发育程度和储层岩性关系很大。因此,加强了本区基底岩性的预测,根据周边地质和地震信息,在凹陷北部的潜山内发现

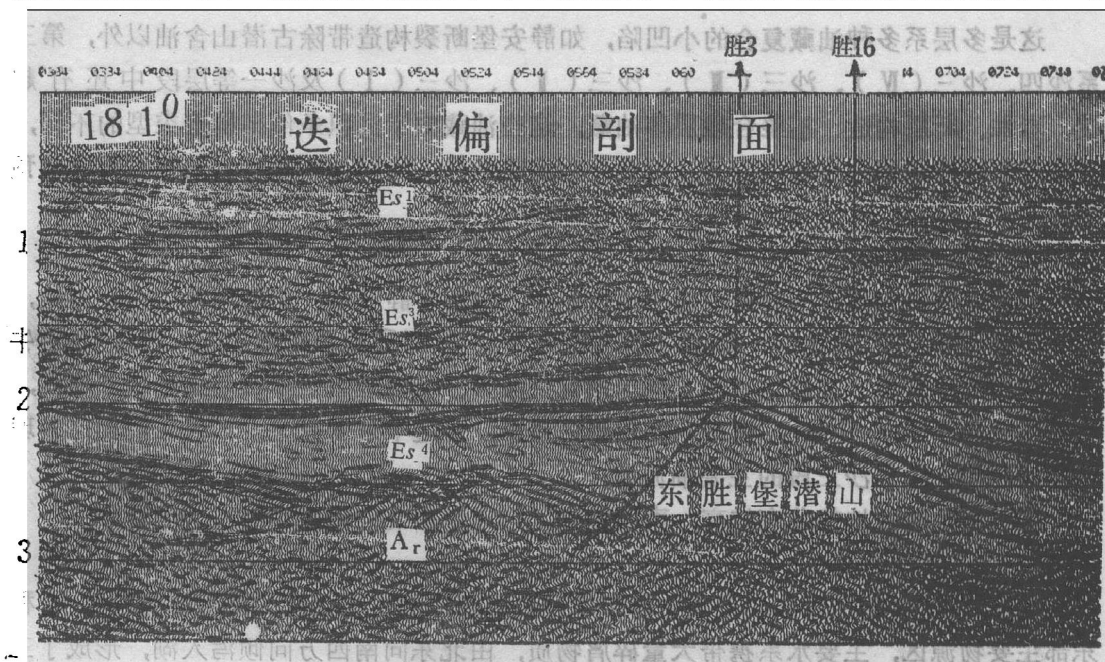


图5 181.0叠偏剖面

双重速度结构，下部是5000m/s的速度层，和南部混合花岗岩的层速度基本一致；而这套地层与第三系底界之间，存在一套速度为6000—7000m/s的速度异常带，在叠偏剖面上隐约可见这套地层与下伏基岩为超覆接触，与上覆第三系呈角度不整合，可能是层速度较高的灰岩层。灰岩储层性质比混合花岗岩好。这样，在沈2井以北，潜山较高部位部署了静3井，于井深2640m钻遇长城系大红峪组紫红色灰质白云岩，油气显示较好，经中途测试日产原油222.3t，中上元古界潜山油藏预测成功。接着部署安67、78、81、71、84等井，安81井和安67井分别在太红峪组和高干庄组一段中获得初试日产千吨以上的高产。该区目前初步控制含油面积约15km²，含油幅度450—500m（图6）。

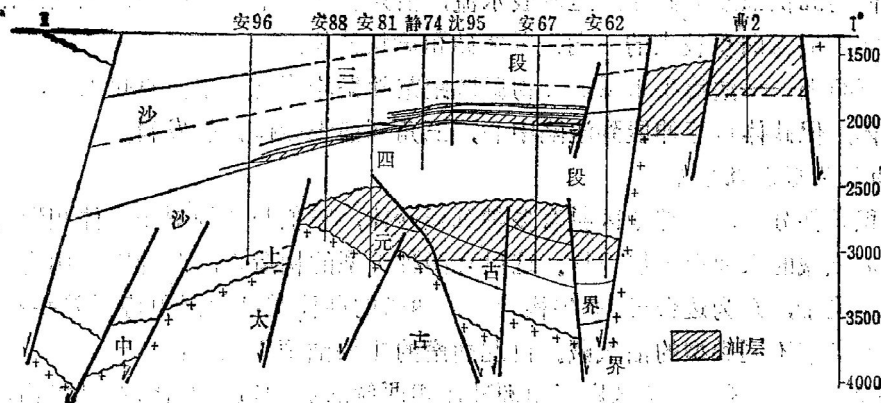


图6 大民屯凹陷安96井—曹2井剖面图
(据辽河油田科学技术研究院北区室潜山组, 1985)

(三) 加强地震地层学研究，反复认识复合油气藏的组舍，不断扩大第三系勘探成果

这是多层系多种油藏复合的小凹陷,如静安堡断裂构造带除古潜山含油以外,第三系沙四、沙三(Ⅳ)、沙三(Ⅲ)、沙三(Ⅱ)、沙三(Ⅰ)及沙一等层段中还有超覆、岩性、断层构造、不整合地层等油藏,这些油藏由于沉积条件和构造类型的不同,分布位置和油藏组合有较大差异,综合分析这些条件,可对第三系砂岩油藏进行有效预测。

1. 古地理背景

大民屯凹陷东部沙三时期古地形比较复杂,西侧有静安堡、东胜堡两个水下高地,高地之间地势低洼,在沈84—安12井区形成水下谷地,并和胜西断槽相连。曹台—法哈牛断层和西缘静安堡、东胜堡高地之间为南北低洼带。低洼地带是沙四段生油岩发育区,生油岩一般厚300—700m,南部荣胜堡地区最厚,可达千余米以上,不仅是潜山比较理想的油源层,也是沙三段的主要油源层。

这一洼地的古地势北东较高,南西较低,形成了由北向南泄水的古地理背景。

2. 沙三时沉积体系

曹台—法哈牛断层以东,是太古界和中元古界组成的古老山脉,是水系的发源地和东部主要物源区,主要水系携带大量碎屑物质,由北东向南西方向倾泻入湖,形成了三个三角洲砂岩体(图7)。

北部三角洲——曹台水系 属小型短促河流,在洪水期才有大量碎屑物质,因而在静安堡水下高地附近,形成北东向小型扇三角洲,砂层颗粒较粗,分选不好,物性差,孔隙度一般小于20%,空气渗透率100mD。

中部三角洲——边台水系 是本区较大河流,对大民屯凹陷东部影响较大。这条水系从边台入湖,在岸边形成很窄的平原相,以杂色泥岩为主;储层以泥质较重的含砾砂岩为主,砂层厚,分选差。入湖以后向南西方向流动,因受东胜堡水下高地阻挡,水下河道分成两支:一支经胜东洼地继续向南形成三角洲前积砂体,同时砂体向西侧东胜堡水下高地侧向尖灭和超覆,形成超覆圈闭;一支经沈84—安12水下狭谷流入胜西断槽,在断槽内沉积很厚的砂体。这两股水流,沿东胜堡水下高地两侧,继续向南汇流入荣胜堡洼陷,形成面积较大的三角洲前缘砂和席状砂体。

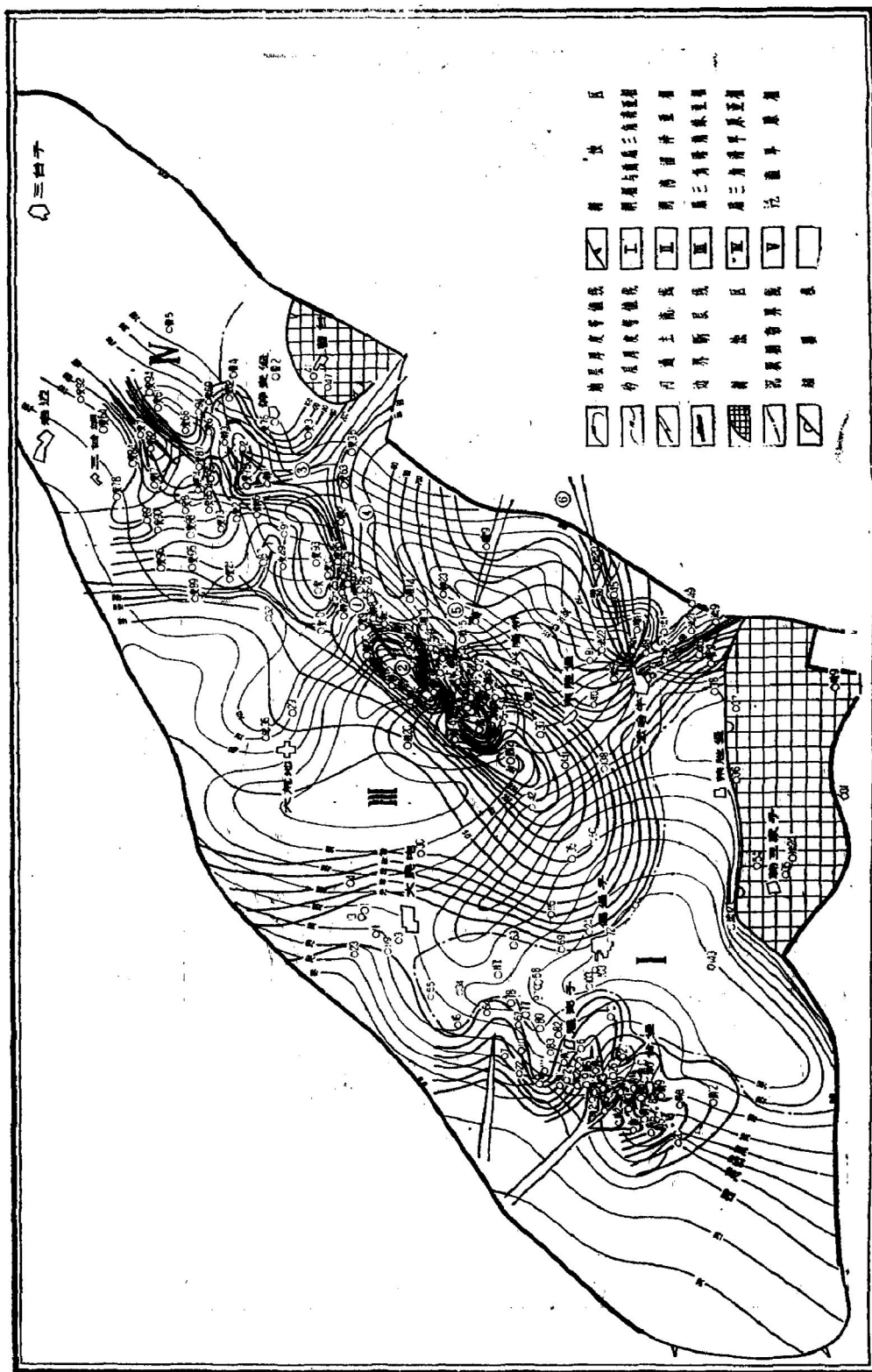
南部三角洲——法哈牛水系 物源区距荣胜堡洼陷近,水流直接入湖,形成小型三角洲砂体,但砂体可能伸展到洼陷中心,三角洲前缘砂体比较发育。

3. 油气藏形成及分布

从沉积条件分析,东部地区具有多种沉积砂体,它们与各种圈闭条件相配合,造成该区多种油气藏的大面积叠加连片。这里有两种类型的构造带,西为以潜山为背景的静安堡断裂构造带,东为边台—法哈牛构造带。两带的砂体类型和沉积特征差异较大,在不同部位形成了不同类型的油气藏。自北而南的主要油藏类型是:

(1) 静安堡地区 该区扇三角洲砂体和西倾断鼻构造相配合,在鼻状构造主体,以断鼻型油气藏为主;在鼻状构造的西侧围斜部位,沙三底部砂层向古潜山上超覆,形成超覆和岩性上倾尖灭油藏。

(2) 沈84—安12井地区 本区位于潜山水下狭谷和胜西断槽带内,沉积了很厚的砂层——沙三(Ⅳ)砂组,最厚达340m,这些砂体位于边台三角洲前缘带,砂岩单层厚



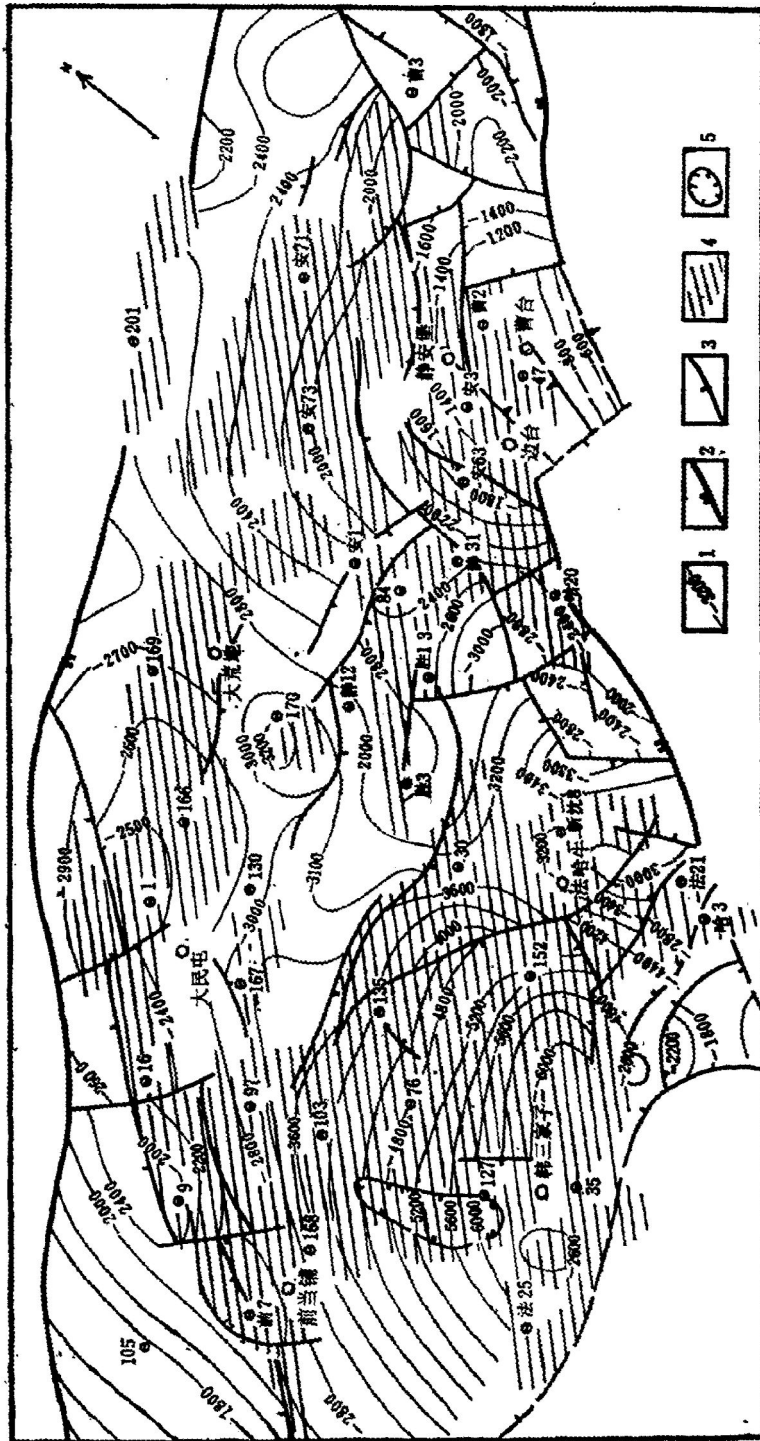


图8 大民屯凹陷有利含油区分布图
1—砂三底面等深线(m), 2—凹陷边界主断裂, 3—断裂, 4—有利含油区, 5—泥丘构造

度大，物性好，孔隙度21%，渗透率464—1164 mD，其构造位置在沉积期是比较低的断槽和水下峡谷带。但沙三晚时发育了一条东掉的反向正断层，使该区升高，在断层上升盘，形成了半背斜构造油气藏，富集多套油气层，沙三（I—IV）各组普遍含油，是静安堡断裂构造带沙三段油气层最厚的区块。

（3）胜东缓坡区 在边台水系沿洼地南流过程中，砂体向东胜堡东侧缓坡带超覆尖灭，形成超覆油藏，已钻的胜13、15、16、9-7等井，普遍钻遇超覆油层，低部位的静7井也见到油气显示。往东南静14井一带是边台三角洲前积砂体发育区，这类前积层，按照钻井剖面对比，由于没有标志层，往往容易把不同前积层对比成同一层位，上下错层，误认为油水关系复杂。经综合分析研究，初步认为每个前积层，可能是独立的油水分布单元，上部含油，下部含水。因此一个前积层下部含水，并不意味着深部下一个前积层上部不含油。所以在这一带存在不同前积层上部含油叠加连片的可能性。

（4）荣胜堡洼陷带 该带是多物源席状砂交汇中心，砂层平面上互相叠置，纵向上砂泥岩频频交替，砂层多，单层薄，多为细砂到粉细砂，因此含油井段长，不集中。该带处于沉积中心，又靠近边界大断层，因此构造和沉积现象多种多样，形成多种类型油气藏。法哈牛地区位于凹陷陡侧的断阶带，形成基本以基底隆起控制的背斜构造油气藏。新沈60井附近，处在洼陷西侧的大单斜上，在顺倾向正断层的下降盘，形成滚动背斜和差异压实圈闭油气藏。洼陷中心形成沈143泥岩拱升背斜油藏和周围的岩性上倾尖灭油气藏，韩三家子断阶上的断鼻油藏以及沉降中心差异压实和砂岩透镜体油藏。这些油气藏从洼陷周围向洼陷中心，可能叠加连片。此外，边台和法哈牛之间的哈19鼻状断阶，可能找到边台类型的断鼻油气藏。

大民屯凹陷是多种类型油藏叠加连片的复式油气聚集区（图8）。除静安堡断裂构造带外，前进断裂半背斜构造带和边台—法哈牛构造带也找到面积较大的潜山和第三系砂岩油藏。此外，在洼陷带还找到冲积扇、前积砂、河道砂和泥岩刺穿、逆掩断裂带等圈闭，目前正在勘探中。

结 束 语

1. 大民屯陆相生油小凹陷，油气资源丰富，但地质情况复杂。因此要采用先进的勘探技术和精细的地质研究工作。

2. 小凹陷内有较大型的含油二级构造带，具有潜山和第三系多套油藏，这些油藏纵向上互相叠置，因此应以潜山为主，综合考虑复式油气藏的勘探。

3. 陆相小凹陷多物源、近物源。洼陷带既有多套生油层，又有广布的储集层。因此，在勘探主要（正向）构造带的同时，也要注意（负向）洼陷带的勘探。

本文经陈义贤主任地质师修改，在此表示感谢。

DISTRIBUTION REGULARITY AND EXPLORATION METHOD OF HYDROCARBON POOLS IN THE DAMINTUN SAG

Huang Zhu'an

*(Research Institute of Science and Technology,
Liaohs Petroleum Exploration Bureau)*

Abstract

The Damintun Sag, situated in the Liaohs Valley of the north part of the Bohai Bay Basin, is a small oil-generation sag of the Meso-Cenozoic. It covers an area of 800km². The greatest thickness of sedimental rocks is up to 6600m. Oil exploration was initiated in 1970, but once stopped due to the existence of the red bed on the basin bottom, the basalt within the basin and humic mother substance and high condensate point in the oil nature. Since 1981, we carried out a thoroughly comprehensive geological research for key problems which we have no knowledge of basement structures, covering structures, the greatest thickness and the productivity of the high condensate oil by adopting new technique of the digital seismics and thermal recovery to re-evaluate oil productivity and to choose the most favourable traps for prior drilling. As the result, high yield oil pools in a buried-hill were discovered. By means of tectonic geology and seismic stratigraphy, the sedimentary system of the main hydrocarbon-bearing formations as well as the assemblage and distribution regularity of complex pools were further known and Tertiary hydrocarbon resources were consecutively discovered.

The source beds in the sag are the 3rd and 4th members of the Shahejie Formation, the reservoir rocks are carbonate rocks of the Proterozoic, and the mixed rocks and granite gneiss of the Archaeozoic in the buried-hill, the sandstone of the 3rd member of the Shahejie Formation. The sag contains 3 secondary uplift and subsidence belts respectively, in which not only the uplifts are oil-bearing, but also the subsidence belts contain either source beds or oil reservoirs. Therefore, in later belts, complex hydrocarbon pools will also be expected to be discovered.