

柴达木盆地茫崖坳陷含油气系统及勘探方向

范连顺 王明儒

(青海石油管理局, 敦煌市 736202)

柴达木盆地西部茫崖坳陷是该盆地第三系主要产油气区。分布着当今世界上海拔最高的油气田。是一个由中生代弧后准前陆盆地向新生代山间盆地发展演化的一个大型坳陷。充填了内陆湖泊半干旱气候下咸化环境—半咸化环境的大套泥质岩, 含钙质泥岩及碳酸盐岩和碎屑岩。形成一套巨厚的具两期排烃高峰的烃源岩, 两种类型的储集岩系、特殊的盖层条件及运移条件。各成油要素在时空上不同配置关系构成茫崖坳陷至少由5个二级含油气系统组成的一个一级大型含油气系统。各二级含油气系统在空间上多重重叠、相互交叉, 在时期上连续接替、逐层发展。通过对该区含油气系统的分析, 提出下一步勘探方向应以深层目标为主, 主攻三带一坡及岩性地层类油气藏。

关键词 含油气系统 茫崖坳陷 柴达木盆地

第一作者简介 范连顺 男 58岁 高级工程师 石油地质

柴达木盆地是位于青藏高原北缘的一个大型内陆盆地。北东为祁连山, 北西为阿尔金山, 南为昆仑山。盆地面积 $12 \times 10^4 \text{km}^2$ 。地面平均海拔 2800m, 沉积岩厚度最大约 17200m。位于盆地西部的茫崖坳陷是盆地的一个一级构造单元, 也是盆地第三纪湖泊最发育的地区。面积 25000km^2 。

经近 43 年的勘探, 已在该区找到 12 个油气田, 是目前该盆地最主要产区, 探明石油地质储量占全盆地 90% 以上, 具备多期成熟的烃源岩、多种类型储集层及盖层。3 类 7 种不同类型的油气藏。

以含油气系统的理论方法对该区生、储、盖、圈、运、保等基本成油要素的动态演化过程进行分析是该区亟待进行的工作, 以便为开创该区勘探新局面提供重要依据。

1 含油气系统的基本要素

一个油气藏的形成必须具备充足的油气来源, 物性较佳的储集岩层、封闭性能良好的盖层条件, 大规模油气生成运移所需的运截层及在此之前适时形成的圈闭条件和油藏形成后的保存条件。含油气系统包含多个油气藏, 因此这六大成油要素是构成含油气系统的基本骨架, 也是形成和划分含油气系统的物质基础。

茫崖坳陷含油气系统的各成油要素均具不同特征。

1.1 具两期排烃连续展布的烃源岩

茫崖坳陷含油气系统的烃源岩主要分布于第三纪地层中, 沉积了一套以暗色泥质岩、钙质泥岩、泥灰岩和粉细砂岩夹层并具膏盐层为特征的半咸水—咸水湖相地层, 泥质碎屑岩中碳酸盐岩含量高达 20% ~ 35%, 最高可达 50%, 这套暗色泥质岩最大厚度可达 4000m, 因此从古始新统到上新统、层层都有烃源岩分布。

由于沉积中心不断由南向北、自西向东转移。因而构成烃源岩的分布在时间上连续, 在空间上层层重叠而又错落有致的向北向东偏移(图 1)。

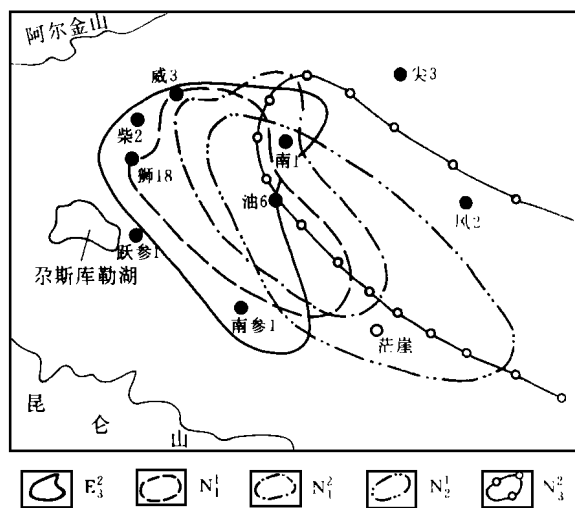


图 1 茫崖坳陷第三系生油中心转移图

Fig. 1 Map showing the migration of Tertiary oil-generating centers in the Mangya Depression

茫崖坳陷第三系泥质岩有机碳含量平均 0.39%，局部 1%。氯仿沥青“A”为 0.07%~0.14%，总烃含量 $300 \times 10^{-6} \sim 700 \times 10^{-6}$ ，其特征为有机碳偏低而氯仿沥青“A”及总烃含量高(表 1)。

有机质类型在纵向上由老至新，在平面上由南至北腐殖型越来越多。

在同一坳陷中由于南北两区沉积中心不断转

移，烃源岩的层位及埋藏深度的差异构成茫崖坳陷两期排烃高峰期：南区以 $E_3^1-N_1^1$ 为主力烃源岩，北区以 $N_1^2-N_2^1$ 为主力烃源岩，从埋藏史时指数曲线可知，南区 $E_3^2-N_1^1$ 在距今 18~14Ma 期间也即 N_1 末 N_2^1 初为排烃高峰阶段。构成了坳陷第一个排烃高峰期；而北区 $N_1^2-N_2^1$ 在距今 7~9Ma 为排烃高峰阶段，构成坳陷第二个排烃高峰期(图 2)。

表 1 柴达木盆地茫崖坳陷第三系有机质丰度表(据历年资料统计)
Table 1 Organic abundance in the Tertiary of Mangya Depression, the Qaidam Basin

地层	南区			中区			北区			Hc/C (%)
	C (%)	“A” (%)	Hc ($\times 10^{-6}$)	C (%)	“A” (%)	Hc ($\times 10^{-6}$)	C (%)	“A” (%)	Hc ($\times 10^{-6}$)	
N_2^2	-	-	-	0.345 (88)	0.035 (24)	111 (12)	0.287 (167)	0.046 (35)	263 (29)	7.10
N_2^1	0.180(48)	0.073 (17)	342 (10)	0.316 (80)	0.061 (26)	316 (19)	0.268 (242)	0.081 (58)	528 (47)	16.85
N_2 平均	0.18 (48)	0.073 (17)	342 (10)	0.332 (168)	0.048 (50)	236 (31)	0.276 (409)	0.068 (93)	427 (76)	13.04
N_1^2	0.235 (61)	0.065 (9)	278 (7)	0.392 (60)	0.137 (16)	471 (12)	0.327 (47)	0.064 (13)	352 (12)	12.02
N_1^1	0.305 (61)	0.164 (33)	797 (27)	0.394 (88)	0.096 (16)	533 (12)	0.254 (102)	0.074 (22)	465 (16)	20.61
N_1 平均	0.287 (236)	0.143 (42)	690 (34)	0.393 (148)	0.117 (32)	502 (24)	0.277 (149)	0.071 (35)	416 (28)	17.54
E_3^3	0.425 (384)	0.106 (78)	460 (56)	0.135 (195)	0.110 (37)	345 (23)	0.272 (260)	0.044 (54)	289 (40)	10.79
合计	0.358 (668)	0.114 (137)	526 (100)	0.343 (511)	0.086 (119)	350 (78)	0.275 (818)	0.061 (182)	386 (144)	13.16

注：括号内数字为样品数

1.2 两种不同类型的储集岩

茫崖坳陷因沉积旋回控制和沉积中心的转移以及特殊的气候条件影响而形成两大类不同储集岩，即孔隙型碎屑岩储层及裂缝、孔洞型混积岩储层，且其在纵向上有孔隙型-缝洞型-孔隙型两者交替叠置的规律。构成了在时间上连续发育，在空间上交替迭叠连片的储层展布特征。

1.2.1 孔隙型碎屑岩储层

沿阿尔金山和昆仑山前分布有 5 种不同成因的砂体，即洪积锥、河流、破坏型三角洲(低水位期)建设型三角洲(高水位期)、滨湖砂体。

第三系下部碎屑岩储层以 E_3^1 粉细砂岩为代表，累计厚度 100m、平均孔隙度 15.8%；第三系上部储层以 N_2^1 砂砾岩为代表，累计厚度 100~200m 不等，

平均孔隙度 18.7%，两者都有较好的物性，其渗透率一般可达 $10 \sim 100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，有些层段可达 $400 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，这两段储层除在岩性粗细上有差异之外，最大不同点表现在孔隙结构方面， E_3^1 砂岩储层以次生溶蚀孔隙为主，而 N_2^1 储层则以原生孔隙为主。

1.2.2 缝洞型储集层

集中分布于巨厚的第三系泥质岩及碳酸盐岩层中，这种缝洞型储层有两种表现形式：一种是受深大断裂影响，在其周围形成几组派生的穿层发育的破裂缝带，纵向延伸范围大；另一种分布于背斜构造轴部受力较集中部位，沿脆性岩层发育的构造裂缝，横向追踪范围较大。

这两种裂缝的破裂组合至少有两组以上，其破

裂宽度一般为毫米级, 最宽可达 2.5cm。通常在裂缝带附近伴生大量溶蚀孔洞和成岩过程中形成的收缩

微裂缝, 构成连通性较好的缝隙网络。裂缝型储层物性如表 2 所示。

表 2 裂缝性油田储集层物性表

Table 2 Physical properties of reservoirs in fissure oil fields

地 区	层位	储集层类型	砂层、砂条胶结物含量 (%)	砂层、砂条胶结物成分	孔隙度 (%)	渗透率 ($10^{-3}\mu\text{m}^2$)
咸水泉	N_2^1	钙质泥岩、泥灰岩缝洞储集体夹薄砂层、砂条	平均 44.6	钙质为主	一般 15.5 最大 25.5	0.1
南翼山	N_2^2	钙质泥岩、泥灰岩裂缝、溶洞夹砂质团块及条带	最大 48 最小 9 平均 30.4	泥灰质钙质	一般 23.4 最大 38.4	一般 70.8 最大 4724.4

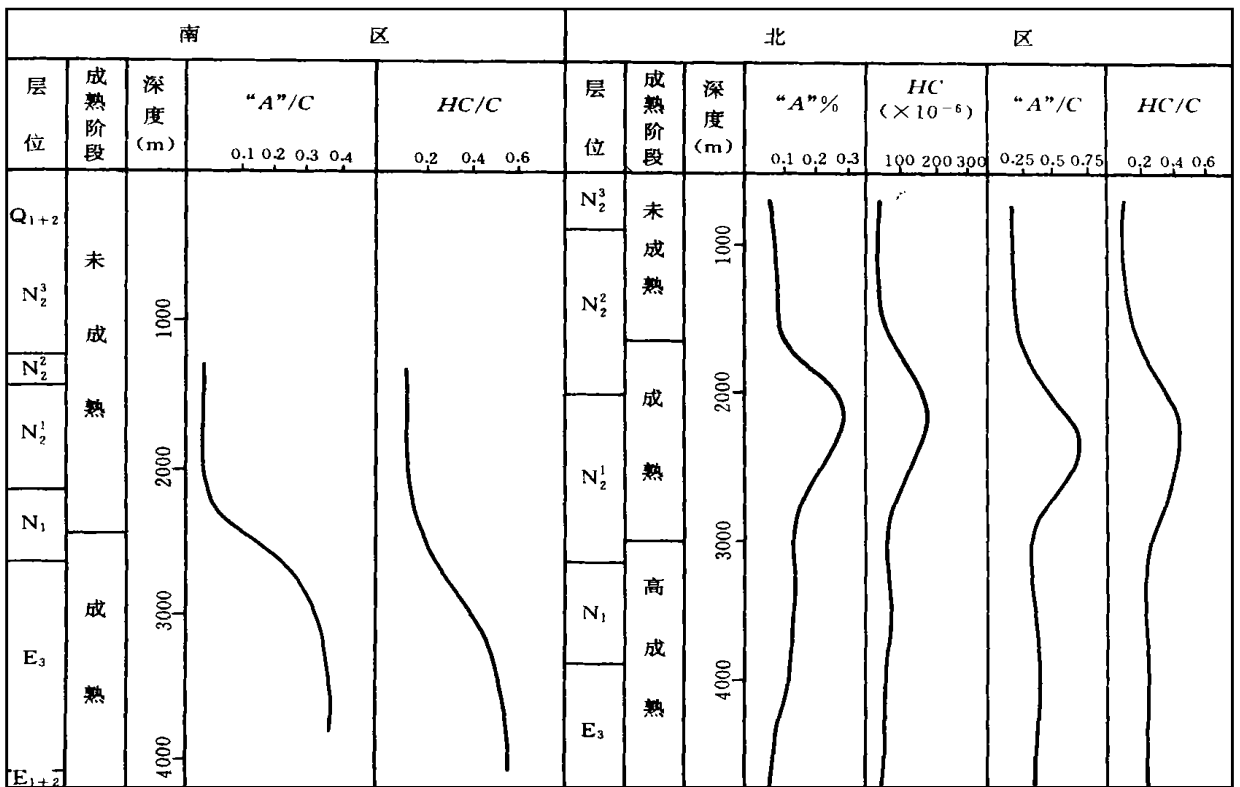


图 2 茫崖坳陷烃源岩演化剖面图

Fig. 2 Profile of source rock evolution in the Mangya Depression

1.3 两个构造期形成的两种类型圈闭

1.3.1 第三纪早、中期同沉积构造

这个构造期始于第三纪早期 (E_{1+2}), 结束于第三纪晚中新世期 (N_1^1), 主要活跃在坳陷南区, 主要是与同沉积断层相伴生的各种同沉积断背斜、断鼻及断块, 是目前发现的第三纪构造中形成最早、发育时期最长、含油最有利的一批古构造, 其形成期生长

指数在 1.06 ~ 1.73 之间, 这类构造在南区已发现的有跃进一号、二号、红柳泉、砂西等, 在坳陷北区主要表现为区带高断块。

1.3.2 第三纪晚期挤压褶皱构造

该构造期主要时间在第三纪晚-第四纪。主要分布在柴西北区, 它是坳陷在第三纪晚期抬升、挤压过程中形成的非同沉积构造, 主要有 4 种圈闭形态:

¹ 破裂褶皱, 浅层为褶皱背斜、深层两翼发育断层, 成为两断夹一隆构造模式; ④逆断层正牵引构造; ④基岩隆起鼻状构造; $\frac{1}{4}$ 表层褶皱。

1.3.3 圈闭及油气藏类型

两个构造期形成的两大类圈闭中既有构造圈闭, 其中包括¹ 基岩隆起鼻状构造; ④与断层有关的鼻状构造; ④断块圈闭; $\frac{1}{4}$ 背斜圈闭(同沉积背斜、挤压褶皱背斜), 也有地层不整合圈闭以及岩性(砂岩透镜体)圈闭, 不同类型圈闭与不同时期成熟烃源岩相配合构成茫崖坳陷 3 类 7 种不同类型的油气藏。

1.4 两种不同成因类型的盖层

1.4.1 原生盖层

即在坳陷中连续沉积的大面积分布的巨厚湖相泥岩夹膏盐、盐岩层。其主体既是烃源岩, 又在客观上构成了良好的封盖层。在坳陷南区渐新统下部(E_3^1)大量沉积的河流、三角洲砂岩是该区主要储集层, 其上被 E_3^2 - N_1^1 大套暗色泥质岩所封盖, 既是它的烃源岩, 又是它的盖层。而在北区从 E_3^2 之上一直到 N_2^2 层厚度更大的暗色泥质岩构成该区的原生盖层。

1.4.2 区域上覆盖层

(1) 南区第四纪沉积的盐湖相泥质岩及盐岩层

茫崖坳陷在第三纪末一度挤压抬升之后于第四纪又一次下沉接受沉积、坳陷南区更为明显, 第四系厚度最大可达 850m, 从第三纪开始以来气候日趋干燥、咸水逐渐咸化浓缩, 到第四纪达到顶峰, 地层中膏盐大量出现, 可见纯盐层。因此第四组盐湖相泥质岩及盐岩层构成了在区域上对 N_1^2 - N_2^1 浅油层的封盖。

(2) 中、北区湖泊收缩期沉积的浅湖相泥岩及盐岩层

茫崖坳陷中心区及整个北区在第三纪晚期由于南来挤压渐强而抬升, 形成大面积浅湖相沉积, 且气候极度干燥, 湖水咸化而在第三纪末出现盐层。根据微量元素计算出的茫崖坳陷第三纪古盐度数据如表 3 所示。

表 3 茫崖坳陷第三系湖盆古盐度数据表

Table 3 Summary of paleosalinity data for the Tertiary lake basins of the Mangya Depression

层位	E_3^1	E_3^2	N_1^1	N_1^2	N_2^1
古盐度(‰)	21	16	15	22	20

在第三纪上新世中晚期 N_2^2 - N_3^3 因湖泊收缩而沉积的浅湖相泥岩及盐岩层在区域上构成对所有下伏储油层的封盖作用。

1.5 3 种类型运载层——源岩 储层运移通道

在烃源岩中成熟后的油气经过初次运移之后, 在二次运移的过程中必须经过运载层到达储集层中、聚集到储层的圈闭中才能成为油气藏, 运载层是油气从源岩到储层的通道。茫崖坳陷有如下 3 种运载通道。

1.5.1 砂质岩运载通道

砂质岩既可作为储层, 又同时可以是运载层, 在作为运载层时必须有一定势能或压差才能使油气在其中移动。茫崖坳陷阿尔斯地区西侧紧邻阿尔金山, 在第三纪中晚期随阿尔金山的抬升, 坳陷边缘抬起, 构成西斜坡, 造成油气在二次运移砂质岩运载通道中的势能, 促使油气不断向圈闭中聚集。

1.5.2 断层运载通道

在源岩与储层不能直接接触连通或相隔较远有隔层所挡时往往以断层作为其运载通道, 如阿尔斯油田(图 3)。

1.5.3 不整合运载通道

不整合面上的风化带成为可渗透层构成油气运移的运载通道, 构造活动发生翘倾造成势能或产生压差则充当运载层的作用。当有适当盖层形成圈闭又可储集油气。如坳陷南区七个泉构造上 N_2^2 不整合面油藏即为一例。

2 茫崖坳陷含油气系统的划分系统的运转及其之间关系

2.1 含油气系统的划分

国内外划分含油气系统其主要参照因素有盆地分类、油气充注、运移样式、生储盖组合、圈闭类型及保存条件等, 我们通过对茫崖坳陷含油气系统及其成油要素分析认为: 成油要素的时空配置是划分含油气系统的关键依据, 不同的配置关系形成了不同的含油气系统。

各成油要素在其各自的四维空间的轨道上发展演化, 都有其变化的关键时刻, 只有这些各自的关键时刻密切配合才能构成油气藏。茫崖坳陷的烃源岩在空间上迭置交叉在时间上连续发展有两次排烃高峰期, 第一次在距今 18Ma 前后(N_1 末)。在此之前, 储油圈闭的定型已基本结束, 也即本区的第一次构

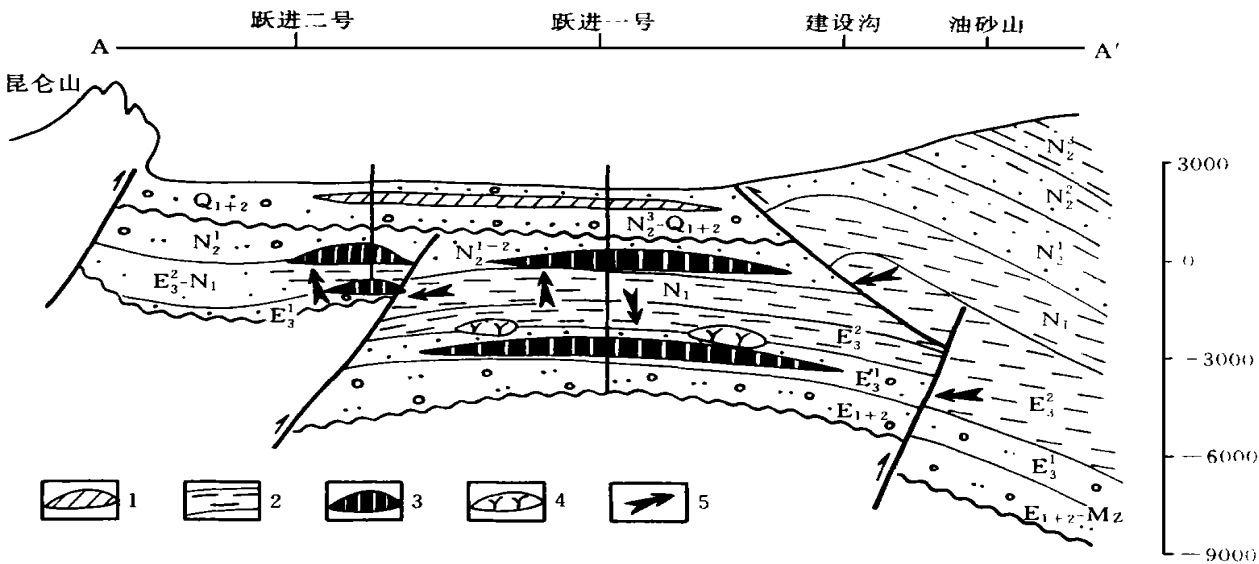


图 3 茫崖坳陷跃进 1 号油藏模式图

1. 盐层; 2. 烃源岩/ 盖层; 3. 油气藏; 4. 裂缝; 5. 油气运移

Fig. 3 Diagrammatic drawing of the oil-pool pattern for the Yuejin-1 of the Mangya Depression

时 代	200		100		50		40		30		20		10	
	J		K		E ₁₊₂		E ₃		N ₁	N ₂ ¹	N ₂ ²	N ₂ ³	N ₃	Q
烃源岩	?													
储集岩							· · ·		Y - - Y		· · ·		Y	
圈闭形成							X X X X		X X X X		X X X X		X X X X	
盖 层									- - - -		- - - -		- - - -	
运载层			断层及砂砾岩		砂岩		断层与裂缝		不整合					
主要排烃期					J ?									
构造演化	前 陆 盆 地		反 转		山 间 盆 地 坳 陷								挤 压 褶 皱	
含油气系统	_____													

图 4 茫崖坳陷含油气系统事件图

Fig. 4 Diagram showing the events of petroliferous systems in the Mangya Depression

造圈闭定型期主要在距今 40 ~ 25Ma 之间结束于 N₁ 末, 与此同时, 第一次区域运载层也在形成之中, 因此, 排、圈、运在时空上构成了一个完整的系列。茫崖坳陷第二次排烃高峰在距今 3 ~ 5Ma (N₂ 末期),

正处于圈闭的第二次定型期, 此时, 正是第二次区域运载层的形成期, 排、圈、运在时空上形成第二个大的完整含油气系列(如图 4)。

根据茫崖坳陷含油气事件分析图及各成油要素

的具体分析,可将茫崖坳陷这样一个大型含油气系统划分为 5 个含油气子系统(表 4)。

2.2 各含油气系统之间的关系

如果把茫崖坳陷含油气系统认为是一个一级含油气系统,那么它又是由多个在成因上有联系的小型含油气系统所组成,也即二级含油气系统。由于第三系烃源岩从老到新,即从 E_{1+2} 、 E_3^2 、 E_3^1 - N_1^1 、 N_1^2 - N_2^1 、 N_2^2 ,其在纵向上小-大-小,在平面上从南-北、由西-东不断转移,储集层的变化在纵向上呈全旋回式的粗-细-粗,储集类型从孔隙型-裂缝型-孔隙型,盖层以泥岩为主,向上膏盐、盐层增多,因此各含油气系统之间在空间上多见重叠,交叉型,在时间上是连续型。

2.3 含油气系统的运转

距今 65 ~ 40Ma 时,当古始新统的烃源岩在茫崖坳陷七个泉、狮子沟一带沉积时,其周围大片地区均为砂砾岩及红色泥岩所环绕。此时埋深较浅的中生界烃源岩经过 1Ma 低温条件下的热演化,渐由未成熟向低成熟阶段演化,烃类开始大量生成,并向其临近的初次储集空间运移。到距今 40Ma 时,喜山运动开始。使昆仑、阿尔金山抬升,坳陷空间加大, E_3^2 大型湖泊开始形成并逐渐扩大, E_3^2 大套泥质沉积使侏罗系埋藏深度加大,热演化程度增高,油气达到成熟阶段,油气从最初储集层中大规模向 E_3^1 储集层聚集, E_3^1 泥岩正好作为盖层。距今 23Ma 前后,沉积范围向北区扩大 N_1 大量泥岩复盖了北区的 E_3 的储集岩。距今 10 ~ 8Ma 时,喜山活动渐强烈,挤压褶

表 4 茫崖坳陷含油气系统划分表

Table 4 Division of petroliferous systems in the Mangya Depression

序号	含油气系统名称	烃源岩	储集层	储集类型	运载层	圈闭形式	运移样式	油气田实例
1	第三纪中期南区浅层式 $E_3^2 + N_1^1 - N_1^2, N_2^1(!)$ 含油气系统	E_3, N_1	N_1^2, N_2^1	砂岩孔隙	$N_1^2 - N_2^1$ 砂岩	$E_{1+2} - N_1$	垂向	狮子沟浅层、油砂山 花土沟,跃进 1 号浅层
2	第三纪晚期北区浅层式 $N_1^2 + N_2^1 - N_2^2(!)$ 含油气系统	N_1^2, N_2^1	N_2^2	裂缝	$N_2^1 - N_2^2$ 断层	$N_2^1 - N_2^2$	垂向横向	南翼山浅层、油泉子 开特米里克
3	第三纪早中期自生自储式 $E_3^2 + N_1^1 - E_3^1, N_1^1(!)$ 含油气系统	E_3^2, N_1^1	E_3^2, N_1	裂缝	断层裂缝	$E_{1+2} - N_1$	垂向横向	跃进 1 号、砂西、南翼山
4	第三纪早期南区深层式 $E_{1+2} E_3^2 + N_1^1 - E_3^1(!)$ 含油气系统	E_{1+2}, E_3^2, N_1^1	E_3^1	砂岩孔隙	断层砂岩	$E_{1+2} - N_2$	垂向倒注	红柳泉、七个泉
5	侏罗-第三纪早期深层式 $J - E_3(!)$ 含油气系统	J	E_3^1, E_3^2	裂缝	$M_2 - E_3$ 断层	$E_{1+2} - N_1$	垂向	狮子沟深层、南翼山 深层,跃进 2 号深层

形成,已深埋地下的 $E_3^2 - N_1^1$ 烃源岩中的油气逐渐达成成熟阶段,且大规模运移,一部分垂向向上运移至 N_1^1 、 N_1^2 时储集层中,另一部分向下或侧向运移,就近聚集于尚未被 J 层而来的油气充填或充全充填的 E_3 储层中。距今 5Ma 前后, $E_3^2 - N_1^1$ 已达过成熟阶

段,而 N_2^2, N_2^1 时沉积的烃源岩开始从未成熟-低成熟阶段,第三纪末到第四纪后的现今时期,因 $N_2^2 - Q$ 沉积在茫崖坳陷厚度较小,背斜构造部位往往褶皱抬升遭剥蚀,第四系仅在南区及北区的向斜部位有沉积。因此 N_2^1, N_2^2 烃源层演化程度较低,多为低

成熟。常自生自储就近在 N_2^2 中成藏。

2.4 茫崖坳陷含油气系统特征

各系统以垂向运移为主, 侧向为次, 高阻抗为主, 低阻抗、无阻抗较少, 向上中、浅层次以低充注多见, 深层次为高充注, 保存条件多为微弱改造, 但 $E_3^2 + N_1^2 - N_2^1, N_2^2(!)$ 含油气系统在部分构造上遭到强烈改造, 如闻名遐迩的油砂山油田 N_1^2 层含油砂岩大量出露地表。

各含油气系统生储盖组合形式在区域盖层及局部盖层封闭保护油藏的前提下以下生上储为主, 如南区的花土沟、油砂山及跃进一号, 都是这种组合, 这种组合的油气补给方式与油气初次运移关系最为密切, 成熟烃源岩形成的油气依靠地层静水压差(浮力)自下而上进入储集层, 是多以垂向为主的运移。

一个含油气系统也可以有多种生储盖的组合关

系, 在其仅受到微弱改造形态变化不大时, 其主要以下生上储式组合为主, 但在受到强烈改造作用时, 常因压力差异, 就会产生上生下储式组合, 如砂西, 跃进一号、狮子沟深层, 也是垂向为主的运移, 但方向与前者不同。

从对茫崖坳陷含油气系统分析及目前所找到的油气储量来看, 虽然 $E_3^1 - N_1^1 - N_2^1 N_2^2(!)$ 含油气系统与 $E_3^2 + N_1^1 - N_2^2, N_1^2 + N_2^2(!)$ 含油气系统的油气藏分布范围广, 但丰度低, 储量规模不大, 且多属低成熟油, 而 $E_{1+2} + E_3^2 + N_1^1 - E_3^1(!)$ 含油气系统和 $J - E_3(?)$ 含油气系统的油气藏分布点少, 但充满程度高, 多为成熟-高成熟油, 储量可占全区一半以上。其次从所获油气的圈闭类型看则多为构造油气藏类型, 因此下一步勘探方向应着重以下几个方面:

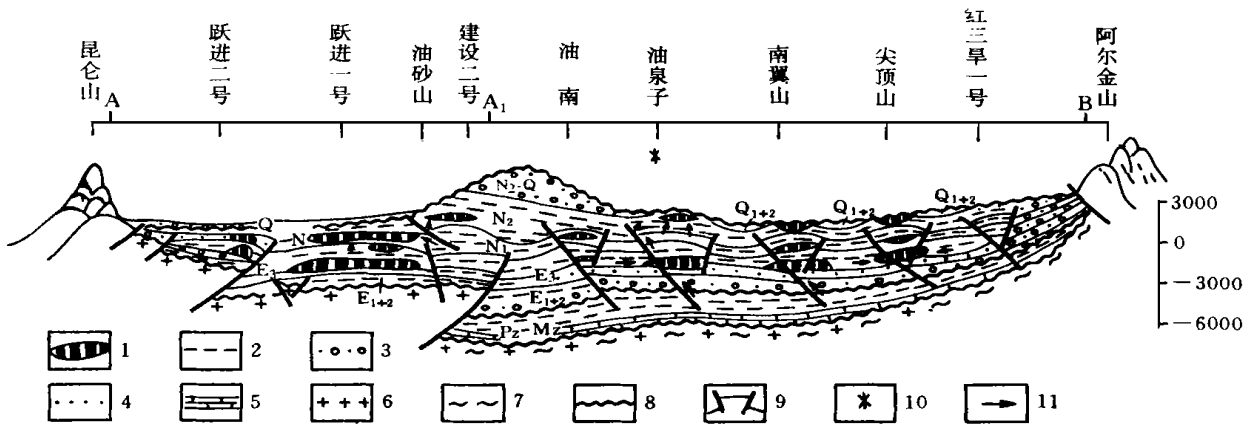


图 5 茫崖坳陷含油气系统油藏模式图

1. 油藏; 2. 烃源岩/盖层; 3. 砂砾岩; 4. 砂岩; 5. 碳酸盐岩; 6. 花岗岩; 7. 变质岩; 8. 不整合; 9. 断层、断块; 10. 油气运移

Fig. 5 Diagrammatic drawing of the oil-pool pattern

for the petroliferous systems of the Mangya Depression

(1) 深部可能的 $J - E_3(?)$ 和 $E_{1+2} - E_3^1(!)$ 含油气系统是下步主要勘探方向。

(2) 三带一坡的深层 $J - E_3(?)$ 、 $E_{1+2} - E_3^1(!)$ 含油气系统是下步突破区带: XI 号-茫南断裂带; 油泉子背斜构造带; 南翼山背斜构造带; 阿尔金山斜坡。

(3) 岩性油气藏的勘探。

(4) 地层不整合油气藏的勘探。

参 考 文 献

- 1 Voikmar schmidt craig, F. Lamb. Gas trap evaluation technology. GEETC SWPI, 1996(3)
- 2 赵文智, 何登发. 含油气系统理论在油气勘探中的应用. 勘探家, 1996, 1(2)

(收稿日期: 1998 年 1 月 28 日)

(下转 52 页)

THE EXPLORATION POTENTIAL IN THE PALEOZOIC IN CHIPING STRUCTURAL ZONE

Liu Zhongquan Ji Xiaodong Pang Jiandong

(*Institute of Geological Science of Shengli Petroleum Administration, Dongying 257015*)

Abstract

Chiping structural zone is a north-north-east trending fracture-anticline belt being complicated by secondary faults, which located in the center of the north-west plunging area of Luxi uplift. The features of structural evolution and the conditions of hydrocarbon accumulation were systematically analysed in the paper. Due to compression and uplift at the end of the Triassic, the Lower and Middle Triassic sequences were widely eroded and Lanliao fault was formed simultaneously. Controlled by Lanliao fault, Chiping structure was finally formed during the Yanshanian period. It is favorable for matching of the secondary generation of the Paleozoic source rocks and the formation of traps. There are 2 sets of source rocks, i.e. the Lower Paleozoic open (limited) sea dark rocks and the Upper Paleozoic coal-bearing sequences. The weathering crust at the top of the Lower Paleozoic can act as reservoir. The key factor for formation of hydrocarbon pools is the seal. There are more potential for hydrocarbon exploration in the C-P residual area of the zone.

Key words structural evolution, load structure, secondary hydrocarbon generation, hydrocarbon exploration, Chiping structural zone

(上接 47 页)

PETROLEUM SYSTEMS AND EXPLORATION DIRECTION OF THE MANGYA DEPRESSION IN THE QADAM BASIN

Fan Lianshun Wang Mingru

(*Qinghai Bureau of Petroleum Administration, Dunhuang 736202*)

Abstract

The Mangya Depression in the western part of the Qaidam Basin is the major Tertiary hydrocarbon-producing area of the basin. There distributes the highest gas and oil fields above sea level in the world. It is a megadepression evolving from a Mesozoic back-arc paraforeland basin to a Cenozoic intermountain basin, and filled with large sets of argillaceous rock, calcareous mudstone, carbonate rock and clastic rock of saliniferous-semisaliferous environment under the semiarid climate of inland lakes which form a set of giant-thick hydrocarbon source rock with two periods of hydrocarbon-expulsion peaks, two types of reservoir series as well as special capping and migration conditions. The different allocation of various oil-generating elements in time and space constructs the Mangya Depression a large scale of first-order petroleum system constituted by at least five second-order petroleum systems. Each second-order petroleum system shows multiple superposition and intersection in space, and connects continuously and develops layer by layer in time. By analyzing on the petroleum systems of the area, it is suggested that the exploration direction of the next step should be mainly deep targets, especially the three zones, the one slope and lithostratigraphic gas and oil pools.

Key words the Qaidam Basin, the Mangya Depression, petroleum systems