

油气在凹陷中的环带状分布规律

陈大贤

(大港油田物探公司)

油气田有着围绕生油凹陷中心呈环带状分布的规律,这种分布规律与同生断陷盆地(或凹陷)的发育特点密切相关。一个生油凹陷大致可以划分出生油中心带、油气环形聚集带和外围逸散带三部分,各部分有着不同的油气藏类型。从环带论的观点出发,勘探工作要从二级构造带转移到以凹陷作为统一的勘探对象上来,可望在老探区发现更多的油气田。

一、引言

传统构造地质学通常把盆地的构造单元等级划分为:一级(盆地),二级(隆起、坳陷),三级(凸起、凹陷)和四级(背斜、向斜)。然而,由于对“盆地”的理解不同,故构造分级亦异。

盆地的基本概念应该是:在某一地质历史时期内具有统一水域并且接受沉积的负向构造单元。因此,就早第三纪而言,渤海湾盆地^[1]中的每一个坳陷都是一个独立的盆地。如冀中盆地、黄骅盆地等。甚至大民屯凹陷也可以称作大民屯盆地。于是,作为渤海湾盆地的四级构造单元便“晋升”为三级构造单元了。

我国石油地质界常用“二级构造带”这个概念来综述盆地的某些石油地质特征,并用以指导和部署勘探工作。关于“二级构造带”的概念,众说纷纭,莫衷一是。冯石等认为:“盆地的二级构造带是位于一定的区域构造部位上,由同一种构造运动形成的若干个形态相似的三级构造组成的正向构造”。又说“二级构造带的种类甚多,如逆牵引构造带、潜山构造带、断鼻带、断阶带、背斜带、斜坡带、地层尖灭带、超覆带、盐丘、礁块、披覆、嵌入带等等”¹⁾。由此可见,“二级构造带”并不单纯是一个构造地质学的术语,而是一个既包含褶皱构造,也可包含古地理地貌,还可包含沉积相和沉积体这样一个包罗万象的“群带”,它与上述构造地质学中的“二级构造单元”绝非一词。在应用上,对同一个盆地进行“二级构造带”的划分更是千差万别,因人而异。

上述“二级构造带”如果毗邻生油凹陷,它们便是油气聚集的有利场所。二十多年来,我国许多石油勘探者就是根据“二级构造带”控油理论进行石油勘探部署的。但是,近年来,随着盆地(凹陷)油气勘探程度的提高,在没有被划为“二级构造带”的范围,也发现了不少油气田。于是人们又不断进行新的划“带”工作,甚至出现了“带”中有“带”(如构造带中有地层尖灭带)、“带”与“带”交错叠合的混乱局面,据本

本文1986年5月3日收到,同年8月29日改回。

1) 冯石等,1982,构造地质学。石油工业部勘探培训中心教材组。

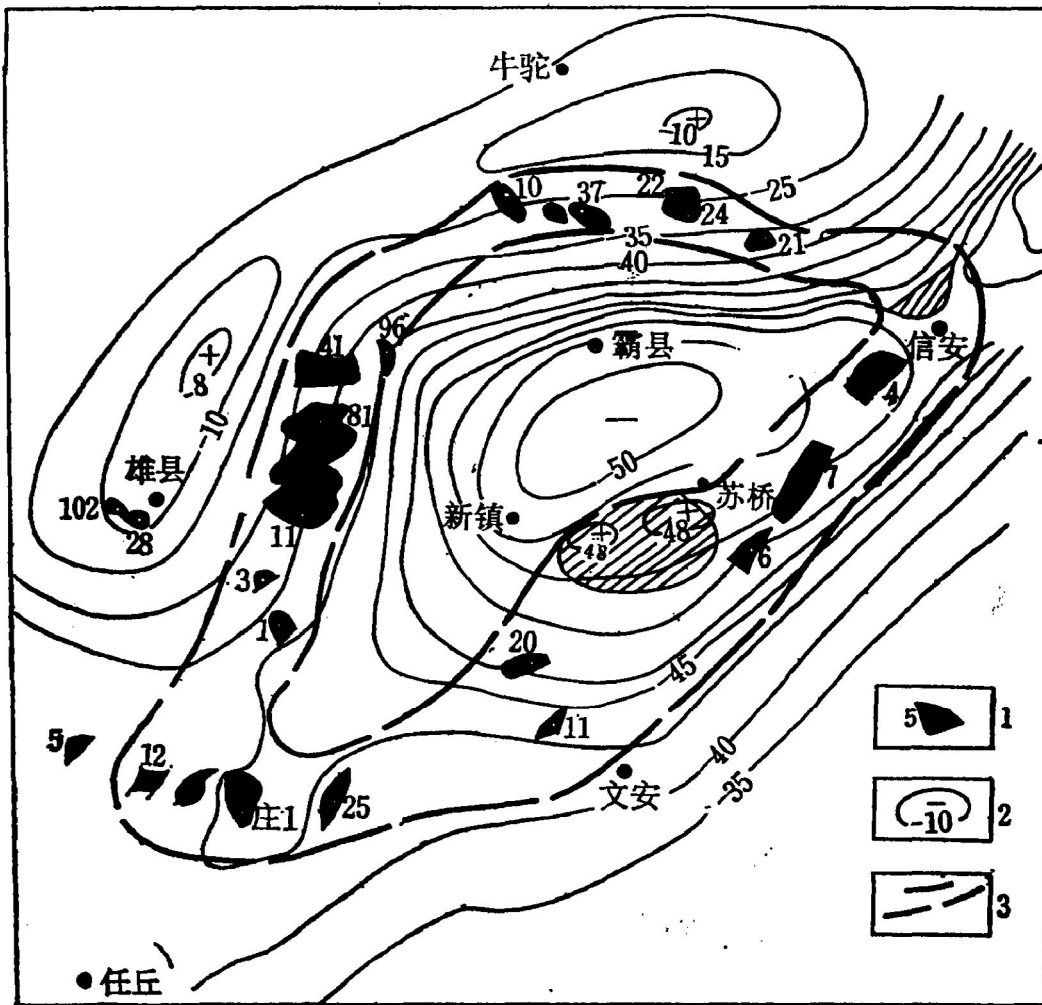


图1 霸县凹陷油气聚集环带

1—油田及代表井, 2—重力凹陷形态, 3—有利聚集带

人观察, 已发现的被人们划为不同“二级构造带”上的各种不同类型的油气田(藏), 似乎都具有围绕生油凹陷呈环带状分布的规律。这可能是开拓人们找油思路的一个重要启示。

笔者根据渤海湾盆地的有关资料, 编制了五个有代表性凹陷的已知油气田(藏)的分布简图。从图1不难看出, 霸县凹陷已知油气田具有围绕凹陷沉积中心呈环带状分布的规律。歧口凹陷(图2)、板桥凹陷(图3)、沧东凹陷(图4)以及东营凹陷(图5)的油气田(藏), 也同样具有环带(或半环带)状分布的规律。

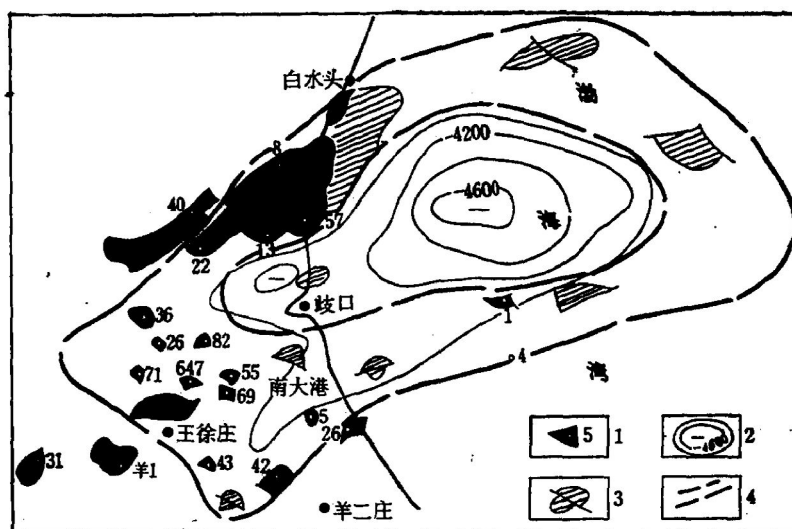


图2 歧口凹陷油气聚集环带

1—油田及代表井, 2—凹陷形态 (E_3s^1 底界), 3—预测含油区, 4—有利聚集带

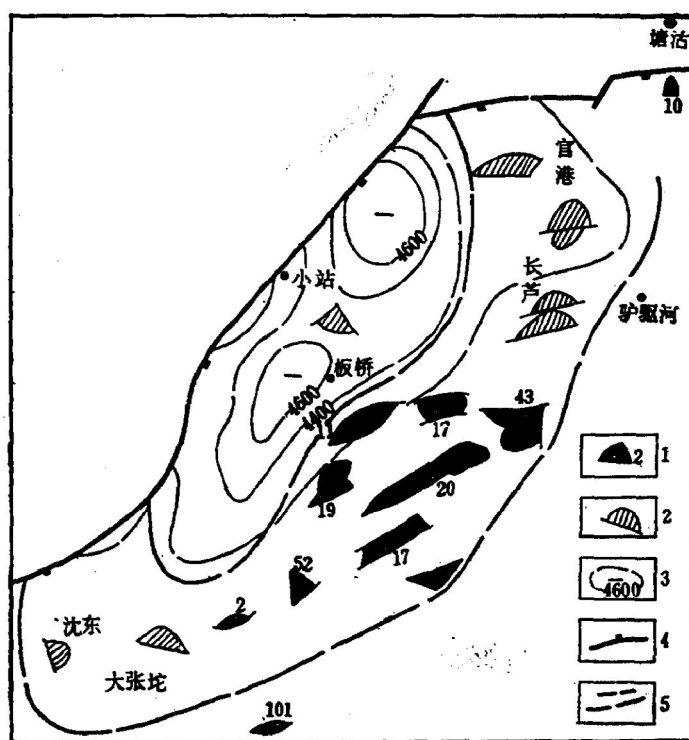


图3 板桥凹陷油气聚集环带

1—油田及代表井, 2—预测含油区, 3—凹陷形态 (E_3s^1 底界),
4—断层, 5—有利聚集带

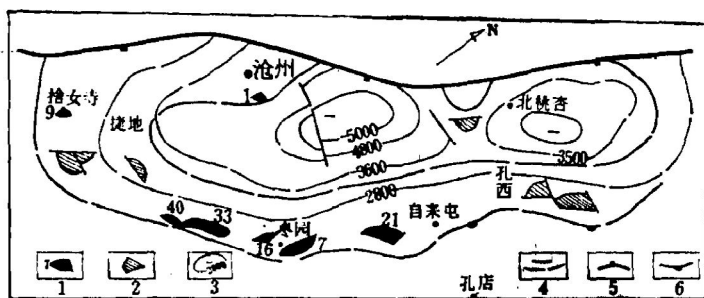


图4 沧东凹陷油气聚集环带

1—油田及代表井, 2—预测含油区, 3—凹陷形态 (E_2K_1 顶界),
4—有利聚集带, 5—断层, 6—超覆线

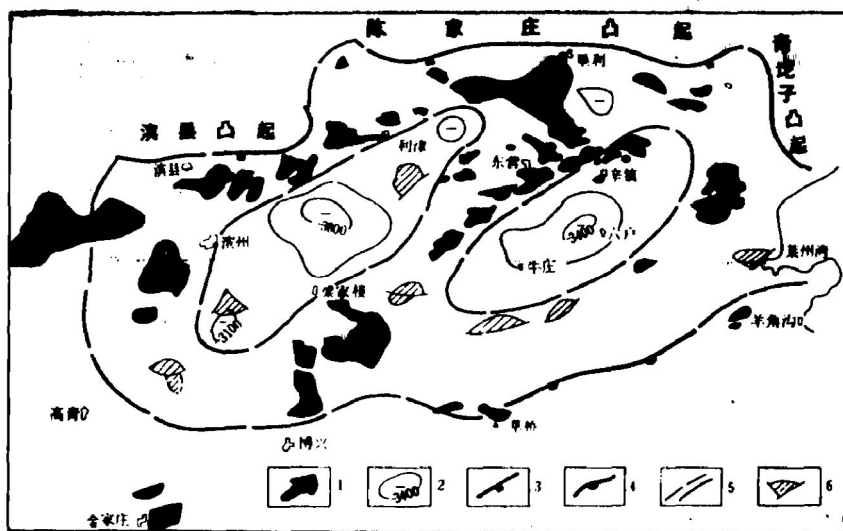


图5 东营凹陷油气聚集环带

1—油田, 2—凹陷形态 (E_3s_2 底界), 3—断层, 4—超覆线, 5—有利聚集带, 6—预测含油区

二、油气在凹陷中呈环带状分布的成因

1. 同生断陷盆地构造发育的基本特征

油气在凹陷中呈环带状分布的规律是由同生断陷盆地(凹陷)发育的基本规律决定的。

有关中国东部早第三纪盆地形成机理的论著很多。大多数地质学者都认为它们是张性的、多旋回的、同生断陷性质的盆地^[1-3]。笔者试图用图6和图7来描述这些盆地的发育过程及其规律性。

图6-a是渤海湾盆地内的一个典型的箕状凹陷——乐亭凹陷中的一个地震剖面。剖面右侧是一条边界同生断层, 下第三系逐层向左侧超覆或侵蚀尖灭, 顶部被晚第三纪前的不整合面削截。按照地震地层学的研究方法^[4], 笔者对方框内下第三系沙河街组(E_3s)的一组地震层序结构进行分析。把这组地层反射的顶界恢复到水平状态, 简化成

一张地层横剖面(图6-b)。根据该区的地震波平均速度计算出这套地震层序厚度约为570 m, 沉积这套地层的地质时间约为 2.28×10^6 a, 据此算得早第三纪的沉积速率为 0.025 cm/a 。求得这些基本数据之后, 再根据这组地震反射层序的边界关系(上超、下超、顶超和削截)及出露位置, 作出它的年代地层图(图6-c)。从图中可以看出, 这套层序共分为A、B、C、D四套亚层序, 每套层序的加积量代表湖盆水位相对上升量; 而上超点的向下转移代表水位相对下降量。从而恢复出形成这四个亚层序时水位相对升降变化的四个准周期(图6-d)。

类似这种沉积层序频繁变化的情况, 在中国东部的早第三纪内陆湖相沉积盆地(凹

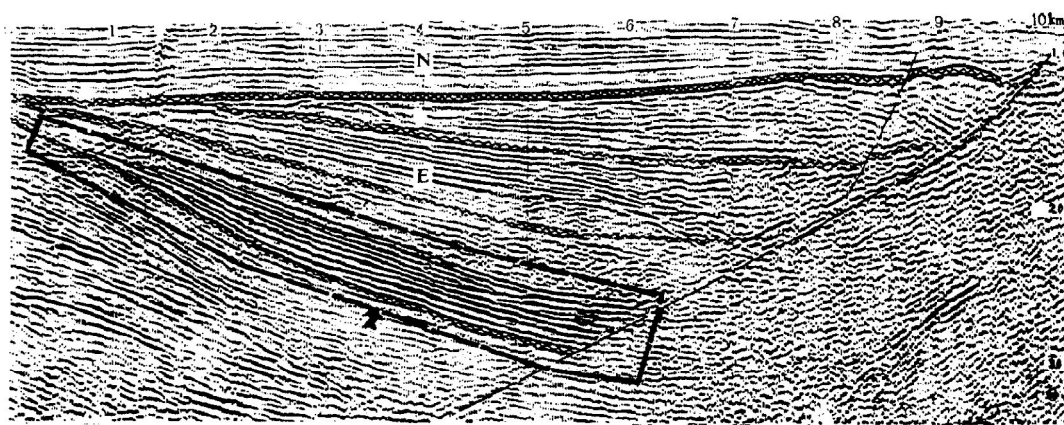


图6-a 乐亭凹陷82—128剖面地震层序划分
(波纹线为地震层序分界线)

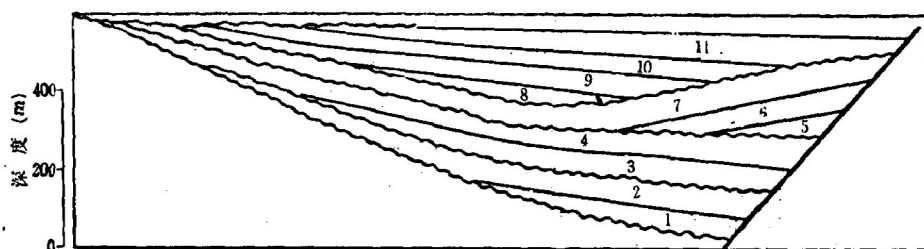


图6-b 地层横剖面图
(累积厚度570m)

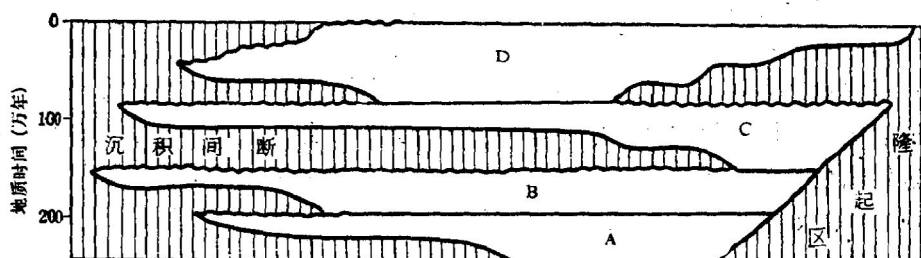


图6-c 年代地层图
(沉积速率平均 0.025 cm/a)

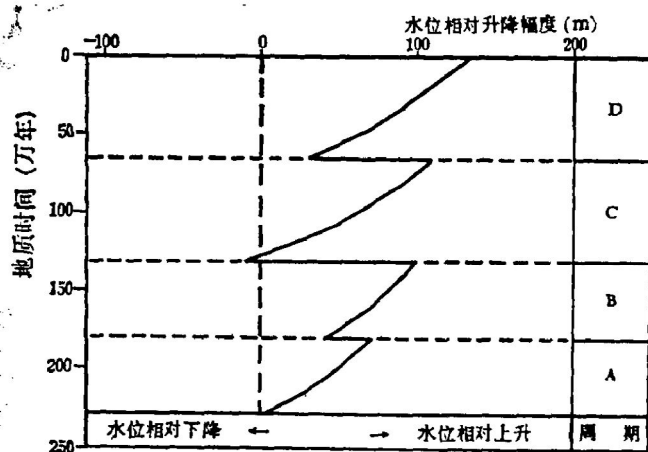
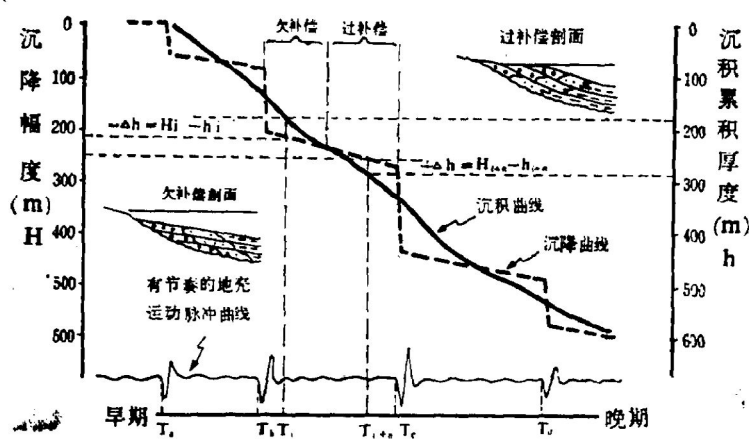


图 6-d 水位相对升降变化曲线

图 6-e 反映断陷盆地(凹陷)发育过程中,有节奏的断陷活动
沉降曲线与累积沉积曲线

在渤海湾盆地一个典型箕状凹陷(乐亭凹陷)中,选择82—128地震剖面,对其中沙河街组(E_3s)内部的一组地震层序的反射结构进行分析。编制表示湖盆水位相对升降周期变化的沉降曲线和沉积曲线,反映出同生断陷盆地(凹陷)“脉冲式”的沉降和“波浪式”的沉积这样一个发育过程。

陷)中到处可见。

我赞同“地壳运动,或地壳迁移运动,总的趋势是长时间的蠕变与有节奏性的突变交替进行的”^[3]说法。中国东部早第三纪箕状断陷盆地(凹陷)发育过程的主要控制因素,取决于它的边界同生断层的水平拉张量和垂直下陷量的周期(旋回)变化。这种变化被详细地记录在沉积相和沉积层序结构上。通过对一组地震层序结构的分析,同样得知凹陷边界同生断层的断陷活动也遵循着“长时间的缓慢性的蠕变与有节奏性的突变交替进行的”规律,如同图 6-e 中沉降曲线及下方的脉冲曲线表示的那样。沉积作用曲线则伴随着节奏性(台阶状)的沉降曲线时快时慢呈“波状”变化。断陷活动的方式以“脉冲式”(有节奏性)的突变为主。沉积作用及其沉积物的褶皱形变则以缓慢性的蠕变为主。

图示在 2.28×10^6 a 的地质时期内,乐亭凹陷的边界断层曾经发生过四次 (T_a , T_b , T_c , T_d) 突变性的拉张-断陷活动;相应地出现了四个 (A, B, C, D) 小的沉积旋回 (周期)。在两次突变性的拉张-断陷活动 (如 T_b-T_c) 之间为一个小旋回 (B周期)。在这个旋回期间,湖盆底床可能仅有缓慢性的沉陷,而无大幅度的突然陷落;当然也可以保持不动或稍有回升。在沉积速率 (物源补给) 基本均衡的情况下,每个周期的前期可能是沉陷幅度大于沉积厚度,正如图中 T_i 时刻,有 $H_i > h_i$ 。这时盆地处于欠补偿状态,表现为饥饿型,形成水进式的上超型剖面类型。在中期可能有那么一段短暂时期,盆地沉陷幅度与沉积厚度基本平衡,这时盆地处于真正的补偿状态。补偿期也有超覆型的剖面类型;不过平面上的相带变化不如饥饿型的大。在同一个周期的后期可能是沉积厚度大于沉陷幅度,如图中 T_{i+n} 时刻,有 $H_{i+n} < h_{i+n}$ 。这时盆地处于过补偿状态,表现为过饱型,形成水退式的顶超 (或局部削截) 型剖面类型。

值得注意的是,在每一个周期 (旋回) 的晚期,盆地 (凹陷) 中的一部分可能沉积作用停止,而另一部分可能继续接受沉积,形成局部沉积间断 (见图 6-c)。这种局部沉积间断大都是由断块体的翘倾作用造成的。如果两次突变性的拉张-断陷活动间隔时间太长,沉积物源补给又很充足,盆地将会长期处于过饱状态,最终使盆地底床露出水面,水体退出,形成区域性的沉积间断。当然也可以理解为区域性的地壳上升造成的。

图 6-a-e 表明,所谓同生断陷盆地,它的发育过程包含了若干个周期 (每个周期又可以包含许多个准周期^[4]) 性的断陷-沉积一再断陷一再沉积的过程;其湖盆底床的沉陷幅度与湖相沉积物厚度的相互关系是由许许多多的旋回性的欠补偿阶段和过补偿阶段交替出现,构成基本补偿这样一个发育的全过程。简而言之,所谓“同生”是由许多“不同生”活动合成;“补偿”也由许多“非补偿”阶段合成。先有断陷,后有沉积;沉积过程中有间断,又有再断陷、再沉积。我们很难想象,这些盆地会是在一次性的大规模裂陷运动中就塑造了一道高差几千米,甚至上万米的“古断层崖”与“深裂谷”,从此供几千万年漫长的地质时期不断地接受沉积充填而成。也并非是在几千万年长的盆地演化过程中始终同步地缓慢地一边断陷、一边沉积,形成现今的箕状断陷盆地 (凹陷)。而是有节奏性的“脉冲式”断陷活动与旋回性的“波浪式”沉积作用相伴,贯穿于盆地发育过程的始末。

从盆地发育的全过程看,沉积作用与断陷活动不可分;建造的同时也有改造。但就某一地质时刻 (短暂的地质时间) 来说,总是以某一种作用为主。图 7 以瞬时模式的形式,更形象地表达一个同生断陷盆地的旋回发育演变过程。最初诱发盆地的因素应该是在区域性拉张应力场下,“基底”发生早期裂陷,出现盆地的雏形,开始接受早期沉积。当沉积建造达到一定厚度之后,或因区域应力的又一次拉张,或因湖盆内沉积物的负荷,都有可能引起盆地边界同生断层的又一次断陷活动 (图 7-①)。湖盆底床靠边界断层一侧沉陷幅度大,而远离边界断层的缓坡一侧发生相对翘起,即断陷-翘起活动,盆地基底为适应新的均衡状态,常常在靠边界断层一侧出现“二台阶”,在缓坡一侧产生一些反向断阶 (见图 7-②)。这时,低台阶 (深断槽) 成为深湖区,接受沉积物厚,岩性也可能细,具有还原性的生油环境。高台阶和缓坡带成为浅湖区域台地,接受沉积物薄,岩性也可能粗,是储集岩发育良好的地区。倘若高台阶和翘起翼在波基面以上,它很可能

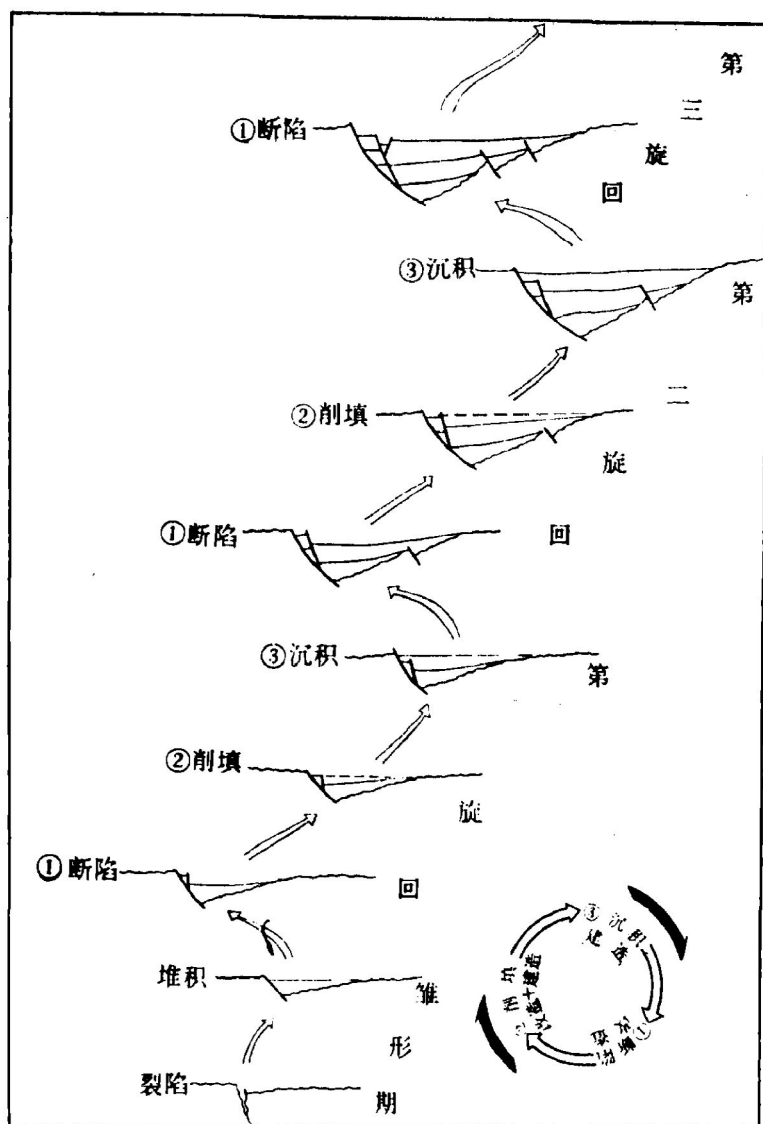


图7 同生断陷盆地发育的滚动模式

不再接受新的沉积，成为削蚀区。未固结成岩的新生沉积物在瞬间断陷作用力触发下，将从高台阶滑塌到低台阶，以浊流的方式重新沉积在深湖区。我们在歧口凹陷大断层一侧的深湖区已发现了一些这类浊积砂岩体。在这个阶段（图7-②），在全盆地范围内既有削蚀，也有充填沉积；既有改造作用，也有建造作用。故称之为削填阶段。在这个阶段，湖盆沉积物中的滩坝砂和水下扇最发育。随着入湖的河流作用、湖流作用以及波浪作用的进行，湖底渐被大体“夷平”（不是水平），然后转入相对稳定的湖相沉积阶段（图7-③）。在这个阶段里，沉积物的特征是相带分明，深湖相、浅湖相、滨湖相有规律地展布。稳定沉积阶段主要以建造作用为主。

稳定沉积阶段一直延续至下一次“脉冲式”断陷活动的到来，从而又开始另一个新的发育旋回。

同生断陷盆地发育过程每一个旋回中的三个事件——断陷、削填、稳定沉积，不仅可以在地层记录中查阅，而且也可以从盆地内部同生断层（发生在盆地内部沉积层中的同生断层，有别于盆地边界同生断层）“树叉状”地向上分枝（分期）发育过程得到印证，还可以从火成岩在盆地盖层中的产出状态（是侵入的还是喷发的，是陆上的还是水下的等等）找到证据。

综上所述，一个同生断陷盆地不可能是一次断陷作用形成的；而是经历了多次规模大小不一的拉张-断陷活动逐步发育演化而成的。这个逐步发育过程具有明显的阶段性和旋回性，直至区域拉张-断陷活动歇止而终。

2. 同生断陷盆地沉积作用的基本特征

关于陆相生油盆地的沉积特征，已有许多名家专著论述^[5-8]；笔者在这里只谈两点补充认识。

第一，纵向上多套生储盖层组合是同生断陷盆地旋回性的发育、湖盆水位周期性的升降的产物。一般发育比较成熟的生油盆地（凹陷），较大的断陷活动旋回有5—6次，多到7—8次。例如歧口凹陷早第三纪至少经历了沙三段（ E_3s^3 ）、沙二段（ E_3s^2 ）、沙一下段（ $E_3s^1_{下}$ ）、沙一中上段（ $E_3s^1_{中-上}$ ）、东二三段（ E_3d^{2+3} ）、东一段（ E_3d^1 ）等六次旋回。亚旋回（相当于油组）那就更多了。发育不完备的盆地（凹陷）也有3—4个旋回。例如图6-a的乐亭凹陷。

由于湖盆水位周期性地相对升降，导致岸线周期性的摆动。其结果是不同层系的生油中心时常发生转移；伴随岸线呈环带展布的地层超覆带和岩性变化带也发生周期性的摆动。这些规律都是寻找非构造油气藏的地质基础。

第二，断陷活动旋回的不同阶段为各种储集体的形成提供了动力条件和古地理条件。断陷活动期：在断陷活动脉冲触发下，有利于形成深湖浊积扇、水下隆起浊积砂和近岸扇三角洲^[6]等类型的储集体。例如，在冀中坳陷的廊固凹陷北侧采育地区，大兴（边界）断层的下降盘，在沙三段大套暗色泥岩（深湖相）中夹有若干层的砾岩和砂砾岩浊积体。目前已在其中钻获油气流。削填期：在湖盆底床凹凸不平、坡降较大的条件下，有利于形成重力流水下扇、顺槽湖底扇、透镜状砂岩体等类型的储集体。例如，辽河坳陷西部凹陷曙光-杜家台地区沙三段下部的砂体便是顺槽浊积砂^[8]。在断陷活动期和削填期常伴有火成岩侵入和火山碎屑沉积，这也是一种不可忽视的储集岩体。稳定沉积期：湖盆底床较平坦，有利于形成大面积席状砂、滩坝砂、网状河道砂、入湖三角洲等碎屑岩储集体。在湖湾波静水清的环境中，常发育生物礁灰岩，这是一种良好的储集岩。如大港的周清庄油田，产层为沙一下段的生物灰岩。后期出现三角洲平原、沼泽相或盐湖（岩盐、石膏）相，成为良好的盖层。

3. 凹陷中油气聚集环带的分类

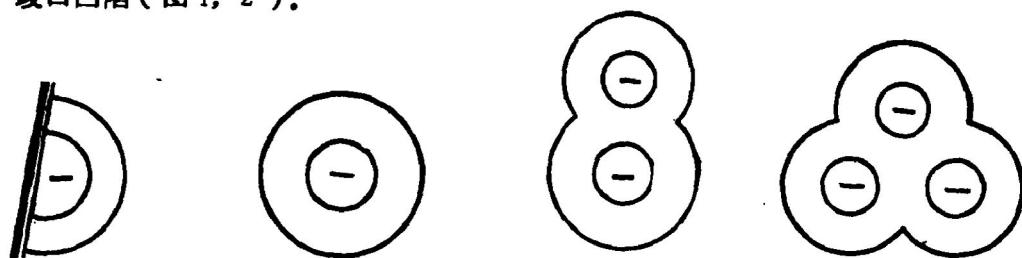
以上分析表明，同生断陷盆地（凹陷）具有多旋回发育的特点，纵向上具有油气生、储、盖的多套组合，平面上形成了围绕凹陷中心呈环形的有利储集相带。该相带中各类油气圈闭（构造的和非构造的）样式多姿多采：在陡坡带主要有二台阶断块潜山、逆牵引背斜等，在缓坡带主要有反向断块、挤压背斜、披覆背斜、上倾岩性尖灭、生物礁滩等（图9）。

这个环带具备优越的成矿条件：(1)靠近油源；(2)深度适中；(3)储盖组合良好；(4)水动力条件有利于油气的保存。在这个环带中找油，钻探的成功率最高。因此，不管是以“二级构造带”找油理论作指导找到的油气田，还是以“复式油气聚集区(带)”理论作指导找到的油气田，都具有围绕生油凹陷中心呈环带状展布的特点。

据笔者研究，一个生油凹陷可大致划分出生油中心带、油气环形(或半环形)聚集带和外围油气逸散带三部分(见图1—5)。

生油中心带指的是在生油门限深度以下的凹陷中心地带。环形聚集带一般是指在承压区以内，围绕生油中心带的环带部分及生油凹陷间的鞍部；它与生油中心带可以有部分重叠。外围逸散带泛指承压区以外的凹陷周边地带，具体是指临近凹陷的隆起及凸起的裙边地带；它的最外范围应是油气侧向运移的最大距离。

不同凹陷具有不同形态的环形聚集带。对于一些不对称的箕状凹陷，陡翼一侧环形聚集带很窄，甚至构不成环状，如板桥凹陷、沧东凹陷，可称半环型或“C”字型——板桥型(图8-A)。而另一些多沉积中心的凹陷则可能构成双环型和多环型，或称“8”字型——东营型和“品”字型——新港型。东营凹陷(见图5)有两个沉积中心，油气田的分布自然呈双环型(图8-C)。几个凹陷以鞍部或低凸起相过渡也可以构成双环型和多环型。例如，新港潜伏凸起便是歧口、北塘、南堡三个生油凹陷的邻接部(图8-D)，找油十分有利。许多凹陷具有单环型或称“O”字型——霸县型(图8-B)。例如霸县凹陷、歧口凹陷(图1, 2)。



A. 半环型—板桥型 B. 单环型—霸县型 C. 双环型—东营型 D. 多环型—新港型

图8 各种凹陷油气聚集环带的形象分类

划分这三个带及不同凹陷的环带类型的意义，在于对一个凹陷要有一个完整的石油地质认识，统一部署勘探工作，在凹陷的不同地带着眼考虑寻找不同类型的油气藏。

环形聚集带：深度适中，油气运移距离近，相带好，排烃充分，圈闭类型多，储盖组合良好，含油饱和度高，常常是首先发现油气田的地带。主要的油气藏类型有：挤压背斜、逆牵引背斜、断块断鼻构造、地层超覆圈闭、上倾岩性尖灭圈闭(入湖三角洲、河道砂、滩坝砂等)、生物礁、断块潜山等等。这些都可以形成大中型油气田。这个带的油气田以原生油气藏为主。

生油中心带：一般深度较大、岩性较细、储集层单一、孔隙度渗透率偏低，圈闭类型也不多；但压力高，断裂少。油气藏主要类型有：透镜状砂岩体、中央补偿背斜、中央基底隆起潜山、塑拱底辟构造及下倾岩性尖灭水动力遮挡和越底扇等等。在凹陷中心地带同样有可能找到大中型油气田，这些油气田具有深度大、压力高、油气比高、油质轻等特点，但勘探难度较大。

外围逸散带：水动力条件活跃，距油源较远，埋藏浅，圈闭条件千差万别。主要油气藏类型有：披覆背斜、地层剥蚀尖灭、残丘型古潜山等等。这个带的油气田大多为次生油气藏，油质差，氧化程度高，分散性强，油气比低；但埋藏浅，开采经济效益显著。在外围逸散带找到大中型油田亦见有。

图9大致标出了各类油气藏在一个箕状盆地（凹陷）中的相对空间位置。三个带中各类油气田（藏）的实例如附表。

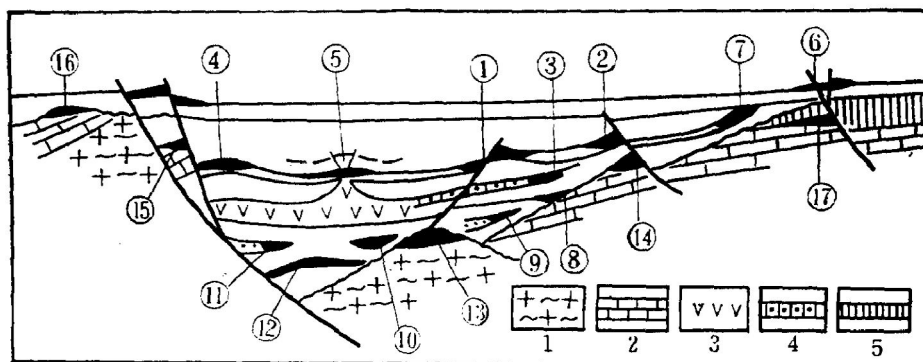


图9 同生断陷盆地油藏分布模式

1—前震旦系花岗片麻岩，2—下古生界灰岩，3—膏盐层，4—生物碎屑灰岩，5—中生界覆盖层
①—挤压背斜油藏，②—断块油藏，③—生物碎屑油藏，④—逆牵引背斜油藏，⑤—底辟背斜油藏，
⑥—披覆背斜油藏，⑦—地层剥蚀油藏，⑧—地层超覆油藏，⑨—上倾尖灭岩性油藏，⑩—砂岩透
镜体油藏，⑪—下倾尖灭岩性油藏，⑫—补偿背斜油藏，⑬—前震旦系古风化壳油藏，⑭—灰岩潜
山油藏，⑮—二台阶灰岩潜山油藏，⑯—隆起区的残丘油藏，⑰—斜坡上的内幕潜山油藏

凹陷中三个带主要油气藏类型实例

分 带	主要油气藏类型	实 例
生油中心带	透镜状砂岩体	辽河大民屯油田
	中央补偿背斜	
	中央基底隆起潜山	辽河东胜堡油田
	底辟型拱构造	山东东辛油田
	水动力遮挡	
环形聚集带	挤压背斜	大港板桥油田
	逆牵引背斜	大港马西油田
	断块断鼻构造	大港唐家河油田
	地层超覆	山东单家寺油田
	上倾岩性尖灭	大港647油藏
	生物礁滩	大港周清庄油田
	断块潜山	华北苏桥油气田
外围逸散带	披覆背斜	大港羊三木油田
	地层剥蚀尖灭	山东金家油田
	残丘型古潜山	华北霸28井油藏

三、根据环带论的预测

1. 勘探工作建议

当前, 中国东部陆上各含油气盆地仍然是我国近期大幅度地增加油气储量和产量的地区。它们大都经历了二十多年的勘探历程, 勘探程度较高。如何进一步找出更多的油气资源, 勘探者的地质构思显得格外重要。一个生油盆地(凹陷)不仅限于在“二级构造带”上才能找到油气, 也不是整个“二级构造带”或所有“二级构造带”都有油气。因此, 要把思路转移到盆地(或凹陷)中的内、中、外三个带上, 研究盆地整个发育过程的阶段性和旋回性以及它可能具有什么样的聚集环带。

(1) 以凹陷作为统一的勘探单元。以一个凹陷为对象统一部署地震测网, 有能力最好全凹陷做三维地震和高精度的重力、磁力测量。系统地编制出一套全凹陷的各层系构造图、等厚图、基底结构图、地震地质相图和重力、磁力及其它地球物理异常图。把一个凹陷的盖层构造、基底结构、周边关系等地质问题搞清楚。目前, 我国东部许多生油凹陷仍缺少这样一整套完整的基础图件。

(2) 以凹陷为对象系统地进行石油地质研究。研究其构造发育史和沉积史, 研究各种地球物理场的变化, 理出一个凹陷形成、演化、发育、收敛的模式。恢复整个凹陷各个时期古水域、古地貌、水流方向、物源及砂体分布。划出它的拉张-断陷活动周期、沉积旋回、相带的变迁。研究火成岩活动规律、地温变化, 水动力系统状态。重新估价凹陷的生油能力和资源潜力。研究构造带与相带的关系。判断一个凹陷可能有什么样的聚集环带, 用环带论重新评价和预测各类圈闭。

(3) 即使对勘探程度比较高的盆地(凹陷), 仍有必要打个别参数井或超深探井。系统地录取地层、岩性、物性、电性等各项资料数据。这对重新认识和评价一个凹陷是很必要的。

2. 预测

按照环带论预测, 当然是处在聚集环带中的圈闭最有利。其中双环或多环叠合地区最有利于发现大油气田。如北大港凸起的东北倾没端, 它是属于歧口凹陷与板桥凹陷两个环形聚集带的叠合区, 已经找到了港东、唐家河油田。可以预测, 向海域延伸部分也将会找到丰富的油气。类似这样的地区还有马头营凸起西南倾没部位(伸向南堡凹陷)、老王庄凸起的西南倾没部位(伸向南堡凹陷与北塘凹陷之间), 都十分有利, 前者已在柳赞构造上打出高产油气流。

值得重视的是渤海湾中的新港潜伏凸起, 它是南堡凹陷、北塘凹陷和歧口凹陷三个聚集环带的叠合区, 在此可能孕育着一个大型油气田。

就上述列举的五个凹陷, 笔者也作了一些粗略预测。它们是: 图1中的新镇至苏桥等地区。图2中的歧口北、南大港东(张巨河东)等地区。图3中的沈东、小站南等地区。图4中的舍女寺、北桃杏南等地区。图5中的牛庄南、利津南等地区(上述这些地区均以插图中的地名指示, 不尽确切)。对外围逸散带和生油中心带来讲, 要求形成油气藏的条件更加严格, 笔者没有作深入的研究, 不敢妄说。

最后, 感谢徐宝珍同志为本文绘制了插图。

参 考 文 献

- [1] 叶连俊等, 1980, 石油学报, 第1卷, 第3期。
- [2] 李德生, 1979, 石油勘探与开发, 第6卷, 第2期。
- [3] 杨中轩, 1979, 石油勘探与开发, 第6卷, 第4期。
- [4] C·E·佩顿编, 1977, 地震地层学, 第三篇: 海岸上超引起的海平面相对变化, P. R. Vail等执笔, 徐怀大译, 1980, 石油工业出版社。
- [5] 胡见义等, 1984, 石油学报, 第5卷, 第2期。
- [6] 袁亦楠等, 1982, 石油勘探与开发, 第9卷, 第1期。
- [7] 陈发景等, 1983, 石油与天然气地质, 第4卷, 第2期。
- [8] 阎火, 1983, 石油勘探与开发, 第10卷, 第3期。

THE REGULARITY OF RING DISTRIBUTION OF OIL AND GAS IN DEPRESSIONS

Chen Daxian

(*Geophysical Exploration Company, Dagang Oilfield*)

Abstract

In many hydrocarbon basins of the Early Eocene in East China, oil and gas pools have the regularity of ring or semi-ring distribution around the center of the depressions. This is determined by the basic evolution regularity of contemporaneous fault-depression. Analyzed the seismic sequence of a typical half-basin in the Bohai Bay Basin, the author suggests that,

1. The evolution process of a contemporaneous fault-depression involved several fault-depressed cycles and the rising-dropping periods of water-level. The main reason that caused the water-level of an inland lacustrine basin to vary was the fault subsidence of boundary faults and the aggradation of sediments. Fault-subsidences of rhythmical pulse in association with cyclic wave sedimentation happened throughout the whole evolution process of the basin. That is to say, so-called contemporaneous fault-depression basin is composed of several un-contemporaneous stages, and compensation basin is alternatively composed of many stages of un-compensation and super-compensation.

2. Each cycle or period of this kind of basin's evolution process included three stages such as fault-depressed, cut-filled and stable deposited stages. These stages differed from one another in dynamic and paleogeography. They controlled the distribution of traps and reservoirs. In the ring belt closing to depression center, the types are the most varied.

3. Each hydrocarbon basin or depression can be divided into three oil and gas belts such as central source belt, accumulation ring belt and the surrounding escape belt. Each belt has different pools. Among these belts, the accumulation ring belt is the most favourable one. As boundary conditions are different,

the ring belts are also varied. They can be subdivided into four kinds as below: 1. semiring-Banqiao type; 2. single ring-Baxian type; 3. double-ring-Dongying type and 4. multi-ring-Xingang type. It is mostly possible to form huge oil and gas provinces in the places where two or more ring belts overlapped.

4. According to the above version, the guide ideology of oil and gas exploration should be ridded from the idea of the secondary tectonic zones which have been used for more than 20 years in exploration in East China, and depression should be taken as the basic exploration unit and research target.

辽河西部凹陷浅层发现一种新类型的油藏

辽河西部凹陷最近发现埋藏只有530—650 m的浅部油藏,层位为上第三系馆陶组。

该油藏位于凹陷西斜坡南段,是稠油资源最富集的地区。其下已发现中上元古界潜山油藏,下第三系沙四、沙三、沙二、沙一等六套含油层系。该区为一具鼻状显示的平缓单斜构造,走向北东,倾向南东,倾角3—5°。截至目前馆陶组获解释油层的有34口井,初步圈定含油面积1.5 km²。原油比重0.99—1.0072 (20℃),粘度0.4—1.5658 Pa·s (100℃),初馏点247℃,总馏10.6%,凝固点36℃,含硫0.316%,沥青加胶质56.22%。因油稠,无常规试油资料。杜67井和1-33-48井经蒸汽吞吐生产试验,平均日产油分别为14.3t和16.3t。

单层厚度大是馆陶组油层的最大特点,其最厚达145 m,油层为单层的井数占钻获油层总井数的79%,一般均在100 m以上,单井平均厚达115 m。油层含油饱和度与储层岩性密切相关,砂泥混杂段含油饱和度低,为30—60%;砂岩段含油饱和度高,一般为60—70%,最高可达83%。油层埋藏浅,压实程度低,岩性疏松,孔隙度高,但不同岩性段物性不同。根据测井资料计算机处理结果,砂泥混杂段孔隙度为28.1%,渗透率1599 mD;砂岩段孔隙度39.1%,渗透率为1850 mD。据曙1-31-152井钻井取心98.7 m (其中油砂长81 m)分析,这个剖面约有40余个正旋回。旋回下部一般较粗,为混杂的砂砾岩、砾岩和泥质砾岩。砾石成分复杂,主要有石英岩、花岗岩、中酸性喷发岩和少量沉积岩砾石,一般磨圆度较好,砾径2—3 cm,最大可达6×9×10 cm。粗砾部分含油较差,中、细、粉砂岩一般含油较饱满,视电阻率较高。油层上部或边部为含泥质较重的砂砾岩,视电阻率较低,含油较差或不含油,含水较高。油藏被边、顶水所包围,使油层顶部和边部的原油氧化变稠或沥青化,有人认为这是一种水封岩性油藏,但由于研究程度不够,尚难确切判定。辽河西部凹陷勘探程度已较高,而浅部油层才被发现,且属新的油藏类型,表明只要我们不断地深入研究,油气勘探领域还很广阔。

(廖兴明 季开·黄竹安)