

华北盆地的构造演化及油气分布

陈光汉

(地质矿产部华北石油地质局)

华北盆地各主要拗陷都是张性盆地，构造演化的三阶段形成盆地发育三期，由于基底结构、沉降速度等因素的影响，其成油条件不同，形成不同类型的油气藏，垂向上为三层含油结构，其中油气主要富集在断陷充填期，为下第三系自生自储油气藏。

中生代以来，中国东部大部分地区转化为大陆边缘活动带，强烈的构造变动，在原来比较稳定的中国东部地台上，形成了断隆、断拗、台褶带等大地构造单元，断陷沉积体系就是在断拗上的次一级构造单元（黄汲清，任纪舜等1983年）。华北盆地是中国东部含油气盆地的一部分。受拉张动力作用，形成的张性断陷盆地（M·P·Watson et al., 1987）。所不同的是沉积盆地面积有大有小，基底结构不同，沉降速度有快慢而异，成油条件有好差之别。为什么冀中地区古潜山油田产量特别高？在勘探下第三系油田时，又在一直不被人们所注意的上第三系中发现了油气藏，这些油气的分布都有它的因果关系。

一、华北张性断陷盆地的构造演化与沉积特征

张性断陷盆地的构造演化阶段，可分为断陷湖盆形成的初始期，发育期和萎缩期。

1. 断陷湖盆的初始期

基岩块体沿边界断裂的主断层一侧下滑拉开，陷落由小到大，另一侧翘起幅度也较高，形成单边断陷（箕状凹陷）（图1）。如受东西两组边界断层控制，发生地堑式的

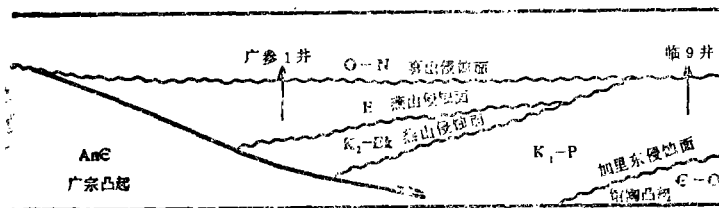


图1 临清拗陷丘县凹陷剖面结构图

陷落、则可以形成双断凹陷。这时，因为断陷湖盆刚形成，湖盆面积小、水浅，一般沉积岩颗粒较粗，为基底填充沉积。相当于华北地区的下第三系孔店组，主要岩性由老到新是：红—灰—红，粗—细—粗的砂砾岩，砂岩和泥岩。砂岩分选差，半棱角状，砾石成分随边缘老山而异。沉积厚度一般在500—1500m，含五图真星介组合，时代为早始新世—晚古新世。华北地区各断陷盆地湖盆的初始期，形成时间并不是一致的，一是形成时间比较早、有晚白垩世的沉积。二是有孔店组的沉积，如冀中、黄骅和济阳等拗陷。三是形成时间比较晚，没有孔店组的沉积，如下辽河和东濮等地，是沙四组下部粗红的砂砾岩，作为湖盆的初期沉积，不正合于下伏地层之上。

2. 断陷湖盆的发育期

基岩块体继续下滑拉开，断陷面积扩大，下降幅度增大，湖水加深，沉积物变细，以砂、泥岩为主，逐层上超，进入一个比较稳定的沉积时期，这是主要的生油期。其时限为中、晚始新世—中早渐新世（李敏录，1985），沉积地层为下第三系沙河街组。沙河街组由粗到细可分二个沉积旋回，即沙四—沙三，沙二—沙一段，二个旋回开始是红粗段，继而进入碱化期，湖水蒸发浓缩，沉积了白色石膏和含膏泥岩等。沙三，沙一段为淡化期湖盆下降，湖水增多，湖盆面积扩大，沉积有油页岩，生物碎屑灰岩、泥灰岩和白云岩等。

3. 断陷湖盆的萎缩期

由于基岩块体沿主断层下滑幅度减弱，拉伸程度变小，虽断陷范围比原先有所增加，但湖相沉积区域明显减少。一般以水退型沉积的湖河相为主，如下第三系。东营组以红色砂、泥岩互层为主，沉积物颗粒较粗，生油条件较差，储油物性尚好，因此，在湖盆萎缩期对油气生成不利。

二、叠加层序的圈闭类型 与油气富集

华北张性断陷盆地，其构造的演化有以下三个阶段：I，由地幔的上拱，地壳的初始拉张的断陷前期，I，基底块体的塌陷，断陷内的沉积充填期，II，地壳普遍下降，湖水入浸广泛沉积为区域性拗陷期。沉积物经过后期压实成岩，在垂向上叠加为三层结构（图2）。

油气在其中呈三层分布断陷期生油，地层自生自储，如华北下第三系油田。油

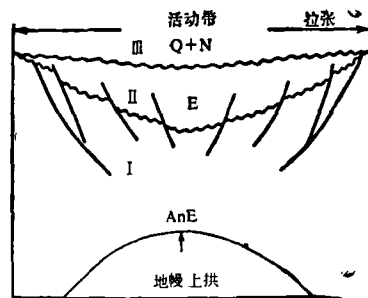


图2 张性断陷盆地演化示意图

- I、地幔上拱，地壳的初始拉张、断陷前期
- II、基底块体的塌陷，断陷内沉积充填期
- III、地壳再次下降，湖水广浸为区域性拗陷期

气向上通过断层运移到上第三系，形成下生上储的次生油气藏。再者油气穿过断层或不整合面侧向运移至老地层，形成新生古储的潜山油气藏（图3）。

1. 发育于断裂前期的圈闭类型与油气富集

断陷前期的油气富集，除古生古储外，主要指的是下第三系的油气通过断层或不整合面，侧向运移到比其时代较老的基岩中去，所形成的油气藏。以冀中拗陷任丘油田新生古储的潜山油气藏为代表，也叫古潜山油田，这是目前我国最重要的油气藏类型之一（图4）。

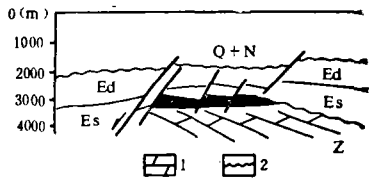


图4 任丘古潜山油气藏剖面示意图
1. 白云岩 2. 不整合面

冀中拗陷发育任丘式的潜山油气藏是有着地质发育历史的特点，可能受燕山期水平挤压，产生复式背斜带隆起，其后发生早第三纪块断运动使地壳上升，剥掉了中生代和晚古生代地层，出露早古生代和中晚元古代地层，而后下沉使下第三系不整合在碳酸盐岩组成的潜山之上，这些潜山紧邻深凹，又被下第三系生油岩包围，形成丰富的油气藏。除此而外，属于这类油气藏的还有前震旦纪结晶基岩油藏、早古生代的碳酸盐岩油气藏和中生代的火山岩油气藏等。而黄骅拗陷则不同，在燕山运动期形成复式向斜带，即使加上早第三纪的块断作用，大部分地区仍保存有石炭、二叠和三叠系。晚侏罗世一早白垩世，发育裂谷，有大套火山岩和红色碎屑岩系。因此，形成了黑层（石炭、二叠纪含煤地层）和红层（晚侏罗世一早白垩世红层），两套地层覆盖在奥陶纪地层之上，由于这种特点，黄骅拗陷基本上没有像冀中拗陷任丘式的碳酸盐岩古潜山油气田，而它的油气以下第三系为主，上第三系占很大的比重，中生代火山岩潜山

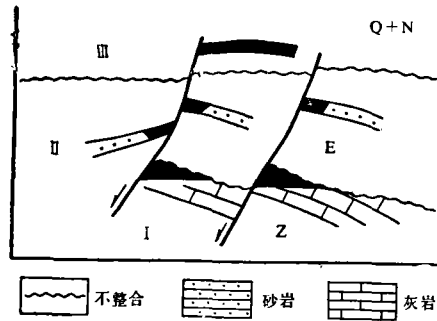


图3 油气在凹陷中垂向三层分布示意图

- I、聚集在断陷前期地层的潜山油藏
- II、断陷期的原生气藏
- III、拗陷期的披覆油气藏

任丘潜山由震旦系雾迷山组白云岩组成，潜山经过长时间的构造和溶蚀作用，碳酸盐岩溶洞和裂缝极为发育，其上为下第三系所覆盖形成良好的圈闭条件。潜山油气藏根据油层所在的构造部位又可细分为（图5）：（1）断块潜山油藏；（2）潜山油藏；（3）断块山油藏；（4）古潜坡油藏；（5）潜山内幕油藏。

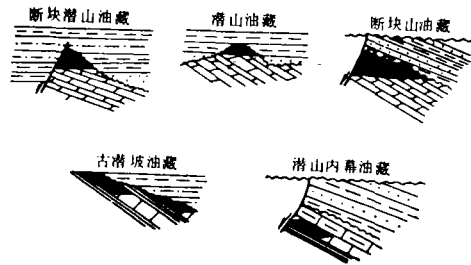


图5 潜山油气藏分类

占一定数量^①。

2. 断陷充填期的油气藏圈闭类型

充填期的油气藏圈闭类型, 现以辽河断陷为例叙述之^②: 辽河断陷内断裂发育, 二级构造带多, 沉积岩厚, 生油层分布广, 储集层发育, 生储盖组合和圈闭类型多, 又经历多次运移, 从而形成了多种类型的油气藏。

(1) 构造油气藏

在地质营力作用下发生构造变形而形成的, 以断裂、背斜为主体的含油气圈闭。可细分以下几种型式:

①背斜油气藏: 油气分布受背斜圈闭控制。以背斜为主体被断层复杂化形成若干断块, 各断块自成圈闭。主要分布在凹陷的中央部位, 如马圈子、大平房、兴隆台等油气藏。

②断块油藏: 是下辽河断陷最常见的油藏, 每个断块圈闭构成一个聚油单元, 同一层位的许多断块结合在一起形成大面积含油, 如欢喜岭油田。

(2) 地层油气藏

主要分布在凹陷斜坡。与地层不整合密切相关的油气藏类型, 形成在不整合面上下。

①地层超覆油气藏: 一般位于盆地边缘, 不整合面之上, 作为储层的砂体被上层泥岩所遮盖, 又被不整合面下的不渗透层所封闭而形成圈闭。如辽河西部凹陷的西部缓坡带上的沙四段上部油层。

②不整合覆盖油气藏: 存在于储集层上倾部位被剥蚀后又为不渗透层不整合覆盖, 从而形成圈闭分布较广的油气藏, 如西部凹陷曙光油田三、四区沙四段上部油层。

(3) 岩性油气藏

由于断陷狭小, 相带窄, 岩性、岩相变化大而形成。

①砂岩上倾尖灭油气藏: 储层沿上倾方向尖灭或渗透性变差而形成圈闭。这种油气藏在斜坡带上比较常见, 如曙光油田四区。

②砂岩透镜体油气藏: 形成于不规则状或透镜状的储集层中, 其四周为不渗透层或渗透性差的岩层所包围, 常见的如在泥岩中的砂岩透镜体油气藏。

③鲕状灰岩油气藏: 主要为粒状和生物鲕状灰岩形成的岩性油藏, 分布广, 油层多呈薄层状, 如高升油田的高升油层属此类。

④火山岩裂隙油藏: 分布面积小, 如热河台油田的热23断块沙三段所夹的火山岩透镜体形成的油藏。

3. 区域性拗陷期的圈闭类型与油气富集

此时主要反映了块断运动的结束, 开始在断陷充填期的基础上叠加了一个宽阔的拗

^① 陈发景, 1987, 裂谷的构造演化与油气分布, 张性断陷油气盆地研讨班教材。

^② 郑长明, 1981, 辽河裂谷型盆地油气富集的地质特征, 辽河石油勘探局科学技术研究院论文集。

陷型式的层序，这套地层沉积的产状近于水平，埋藏较浅，有微弱的起伏和不大的褶皱构造，圈闭局限，主要为披覆构造，油气富集程度较差，一般有浅层天然气和少量油。华北地区这一时期指晚第三纪—第四纪。由于喜马拉雅运动的作用进入拗陷期，使上第三系和第四系不整合在下第三系或更老地层之上。沉积物为胶结不紧的砂、泥岩红层为主，基本上无生油能力，但物性好可作为储集层。因构造运动微弱，局部构造不多，只有披覆构造及地层压实作用的起伏，使下第三系的油气沿断层向上运移，进入可能的储油构造中，值得注意的是：浅层天然气是有前途的领域。在近年来油气普查勘探过程中发现了一批浅层工业性气藏，尤以济阳拗陷最多，此外还有凤和营、下辽河大平房构造等，特点是埋藏浅(100—1500m)，层位新，主要是上第三系的，还有下第三系东营组和第四系的。自生或生物成因气为主，也有深部运移到浅层成藏的，具有多源性。我国近几年天然气储量增长主要在东部，东部又主要在华北，华北以浅层为主。

三、油气在凹陷中的垂向分布规律

一个断陷盆地的沉积体系由于沉降幅度的差异和压实，构成沉降中心陷落和两翼抬高的格架，如果形成的是一个箕状凹陷，其特征为由以下的二级构造带组成：即中央深凹带（包括凹中隆）、斜坡带和陡坡带（包括二台阶）（戚声范，1987）。每带都有油气富集的规律，对这些富集规律的研究具有指导意义。目前根据国外一些资料统计，断陷盆地叠加层序的油气富集规律程度见表1^①。

表1. 断陷盆地叠加层序油气储集程度对比

盆地	叠加层序		
	内部拗陷期	断陷充填期	断陷前期
锡尔特	4.4	62.4	33.2
维金	3.9(35.9)	95.8(64.1)	0.3
苏伊士湾		75.7	24.3

注：括号内为天然气储量的相对百分比。

由上表可以看出：断陷盆地叠加层序的油气富集以断陷充填期最多，断陷前期次之，内部拗陷期居三。

1. 华北主要含油气盆地叠加层序的油气富集

虽缺乏全面的统计，但也有一个概略的归纳，冀中地区的油气富集程度以断陷前期最丰富，断陷充填期为次，内部拗陷期最少，因为冀中地区油气产量最高的是断陷前期的古潜山油田，单井日产几百到上千吨的井较多，其次是断陷充填期的油气田，单井日产较高的井约几百吨，内部拗陷期的油气产量目前还是比较少。其它地区如下辽河、大港、胜利、中原和河南油气田主要富集在断陷充填期内，至于断陷前期的油气富集，下辽河、大港、胜利油田有，但为数不多，少数井能获高产。断陷前期基岩块体时代指中生代以前至前震旦纪结晶基底，岩性不一定是碳酸盐，还有火山岩、石英砂岩、白云岩及花岗岩等，但总的产量比不上冀中地区。中原、河南油田在断陷前期中还没有获得工业油流，是今后普查勘探的一个方向。

内部拗陷期的油气富集，目前以济阳拗陷最多，这是浅层天然气最有前途的一个领域，应该引起重视。

①戚声范，1987，张性断陷盆地的油气分布，张性断陷油气盆地研讨班教材。

2. 在断陷盆地充填期内的油气富集

张性断陷盆地的构造演化可分为初始期、发育期和萎缩期。发育期主要以沉积充填为主, 所以也叫充填期。现举二例说明它的油气富集情况。

(1) 东濮凹陷

具有长期发育、继承性强、稳定下沉、沉降幅度大、快速堆积、中新世地层巨厚, 暗色泥质岩发育、生储油条件好、生储盖组合配套、圈闭类型多和不同层位油气层叠加连片面积大等特点。东濮凹陷主要生油中心在: 东部以前梨园为主的东部次凹带, 西部以海通集为主的西部次凹带。主要油气田分布在两凹之间的中央隆起带上, 特别是在凹陷的北部有盐丘构造, 是油气富集的主要场所。其次在西部斜坡上也找到了多种类型的油藏。东部在生油中心前梨园附近获得高产气流, 如白庙气田等。

(2) 辽河断陷盆地

以勘探程度比较高的西部凹陷而言, 斜坡油气资源量最丰富, 已探明的石油地质储量占西部凹陷的78%。占辽河断陷总探明石油地质储量的64%^①。油气在西部斜坡大面积富集的因素是:

①西部斜坡面积大, 约1200Km², 占西部凹陷面积的50%以上, 该斜坡先凹后斜, 即沙三、沙四为生油凹陷, 沉积了巨厚的生油物质(张文昭, 1987)。

②多物源, 多期的大砂体比较发育, 这些砂体有三角洲的、浊积砂和生物滩等。

③区域性大面积盖层发育, 又有区域不整合, 超覆封闭等是构成了斜坡油气藏的良好保存条件。

小 结

1. 华北盆地主要指辽河、冀中、黄骅、济阳、开封、临清等拗陷, 都为张性断陷盆地, 开始形成于印支期, 以燕山期断陷最为发育, 结束于喜马拉雅期。

2. 张性断陷盆地的形成, 一方面与地幔的上拱有关, 另一方面与北西—南东方向的拉力有着密切的关系。

3. 张性断陷盆地其沉积构造的演化为: 断陷前期、地幔上拱、地壳的初始拉张。断陷期, 基底岩块的塌陷, 为断陷内的主要沉积时期。拗陷期, 运动减弱, 地壳普遍下降湖水广泛入侵并接受沉积。

上述三期在垂向上叠加组合而成, 称之为三层结构。

4. 油气在三层楼中分布: 即断陷期生油, 本身地层自生自储。油气向上通过断层运移到上第三系形成上生下储的次生油气藏。如油气穿过断层或不整合面, 侧向运移至基岩形成新生古储的潜山油气藏。

5. 油气在凹陷中的垂向分布, 主要富集在断陷充填期内, 其次为断陷前期。内部拗陷期居三。但亦有例外, 如冀中拗陷油气则主要富集在断陷前期内。

(收稿日期: 1988年8月1日)

① 葛泰生, 1983, 试论辽河盆地的找油方向, 辽河石油勘探局科学技术研究院论文集。

参 考 文 献

- [1] M.P.Watson, A.B.Hayward, D.N.Parkinson and Zhang Zh.M, 1987, Plate tectonic history, basin development and petroleum source rock deposition onshore China, *Marine and Petroleum Geology*, Vol.4, August.
- [2] 李敏录, 1985, 试论华北盆地的形成与演化, *石油与天然气地质*, 第6卷, 第2期.
- [3] 戚声范, 1987, 断陷盆地斜坡带的油气, *石油勘探与开发*, 第3期.
- [4] 张文昭, 1987, 辽河拗陷西部斜坡带油气藏形成条件与富集规律, *石油与天然气地质*, 第8卷, 第1期.

TECTONIC EVOLUTION AND HYDROCARBON DISTRIBUTION IN NORTH CHINA BASIN

Chen Guanghan

(North China Bureau of Petroleum Geology, Ministry of
Geology and Mineral Resources)

Abstract

Since Mesozoic, the platform of east China had been transformed to active continental marginal belts. Structural units of faulted upwarping, falldown depression, platform folding belts had been formed through tectonic deformations during Indo-chinese, Yanshan and Himalaya periods. Under stretching force, north China basin formed itself into a tensional falldown basin. The conditions for oil generation were different due to basemental structure and subsidence rate.

There are three stages of structural evolution for tensional basin, relative to basin development are early period of faulted subsidence, filling period of faulted subsidence and regional depressing period. Three stratified structures, i.e hydrocarbon pool in burial hills, original hydrocarbon pool and draped hydrocarbon pools were developed. Hydrocarbons were mainly accumulated in the pools capable of self generation and preservation, from lower Tertiary of filling period of faulted subsidence.