

向斜中油气藏圈闭条件的探讨

朱世新

(成都地质学院)

“油气从低处往高处运移,并聚集在背斜之中,低部位向斜无油气聚集”,这就是众所周知的背斜理论。但随着勘探的深入和扩大,大量非背斜油气藏的发现,背斜理论已逐渐被圈闭理论所代替。油气富集的机理,其关键之一,并不在于是背斜还是向斜,而是在于有各种圈闭存在。本文就向斜中圈闭油气的条件,归纳为以下四种:

一、向斜层状型

背斜理论认为,当油、气、水同层时,借助浮力作用,油气聚集于背斜顶部。如果当油层中无水时,则背斜理论的前提条件已经改变,此时油气受重力支配,可聚集于向斜底部,此种情况比较罕见,故实际意义不大。但近年来,世界上已发现储量可观的向斜“倒装”式气藏。如北美的圣胡安、瓦腾堡格、波多音、默尔克勒维、纳德埃尔弗斯五个大型向斜气田,可采储量可达8万亿立方米以上。气田的特点是,在低孔渗的砂岩层中,气聚集在向斜底部而水在含气部位之上,形成“倒装”式向斜气藏,其形成机理目前尚研究得不够清楚。有人认为,当向斜部位地层中有机物源源不断地形成气时,向斜轴部及其附近因缺少浮力而形成气的聚集。可多数人认为这种水封气藏,可以应用相对渗透率原理或水动力条件来解释。此种低压气藏,虽然单井产量不会很高,但含气面积可以很大,具有很大的潜在储量和工业开采价值,很值得我国今后勘探的借鉴。

二、向斜局部密封型

包容在向斜致密岩层局部高孔隙中的油气藏,可分透镜体和裂缝两种。前者与局部构造因素无关;后者与脆性岩层和构造张力部位有关。在我国的各大盆地中,已陆续发现这两种向斜油气藏。由于我国中、新生代陆相含油层系的横向变化大,广泛地发育着砂岩透镜体,而这种为数众多的透镜体油藏,可以出现在背斜上,也可出现在向斜中。至于裂缝型向斜气藏,主要在川南三叠系和二叠系碳酸盐岩中目前已有重要发现。云绵向斜气藏的发现,是泸州古隆起整体解剖方案中的一口区域探井,井位正好落在云绵向斜的北低点,于中上三叠统和下二叠统分别获得工业性气流。该井开采下二叠统的气藏,已十余年,产气稳定,只产少量地层水。其后在向斜南端的云2井又钻获嘉一层的气藏,初产天然气15万米³/日,日产原油30多吨,不产水。另外,在分水、宝藏、

得胜和况场等向斜中也获得了工业性油气流。

对这类向斜油气藏的圈闭机理，有多种不同的见解。戴金星认为，气藏是受向斜轴部构造裂缝的控制。唐泽尧认为，向斜油气藏属局部岩性体与裂缝组成的混合圈闭类型，即由夹在大套致密碳酸盐岩地层中的透镜状孔隙岩体或不规则溶蚀孔洞岩体与裂缝系统迭加的结果。由于云绵向斜中的井少，油气藏的边界和含油气面积都尚未查清。随着探井的增加，定能发现更多的油气井，如果对向斜裂缝发育的机理，能掌握其共同的普遍规律，这无疑将对气藏的勘探开辟更多的领域。

三、向斜隐伏圈闭型

宽缓向斜的深部往往有隐伏圈闭存在，其特点是在区域上处于低部位的向斜内出现局部相对高部位的构造圈闭，从地表出露或浅层构造来看是属于向斜之中，但从油气藏本身所属的局部构造形态来看，并不一定是局部向斜。

目前在川东地区已有重要发现，川东地区构造分布是以二叠系及三叠系为核部紧闭狭窄背斜和以侏罗系为核部宽缓向斜组成的隔挡式褶皱（图1）。过去在高陡背斜上钻探，效果不太理想，其原因有三：一是背斜窄、断层多，探井不易钻到地下构造的有利部位；二是有的高背斜被断层破坏；三是受地表水的影响。其后转入宽缓向斜区进行地震勘探工作，发现了一批深部的隐伏圈闭，在张家场隐伏圈闭上钻探，发现了高产气田。张家场潜伏构造位于铜锣峡和明月峡高陡背斜带之间的向斜区，属大天池背斜南端的西翼构造舒缓带上。经地震查明，深部潜伏着走向大逆断层，断面东倾切向大天池背斜轴部，断距为660—1100米，由上向下断距增大，在该断层下盘潜伏着张家场构造，从地面舒缓带到地下隐伏断裂的牵引拱曲，形成拖拉式潜伏构造（图2）。

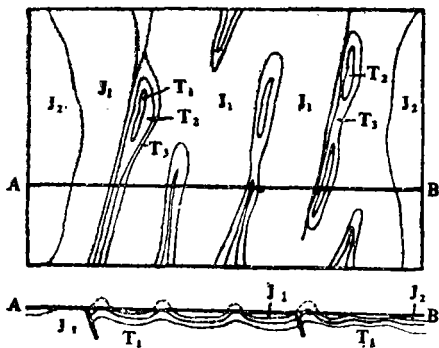


图1 隔挡式褶皱图

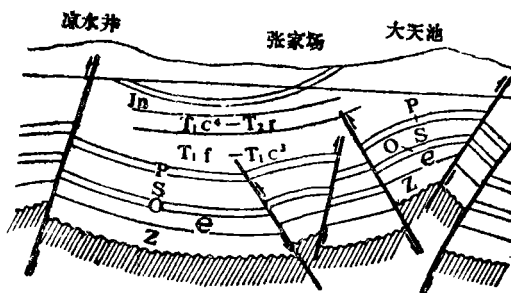


图2 横切张家场地震反射剖面示意图
(据四川石油管理局)

亭子铺潜伏构造被证实为一石炭系的高压气藏。该潜伏构造位于雷音铺与七里峡背斜之间的向斜内，表层为向斜而深层为背斜，成相迭合的反扣构造（图3）。这类构造的成因尚有争论。据成都地质学院有关科研报告中初步认为，它早期为蒲包山背斜的北延部分，晚期构造运动在其背斜两翼上发育了断层面相反倾的逆冲断层，导致雷音铺、七里

峡背斜高高升起,因而在这两个背斜之间的浅层变成向斜,深层变成逆冲断层形成的地堑构造。在潜伏地堑内的原有背斜得以保存,其中具有可塑性的三叠系膏盐层充当了两者之间的转换层。其它位于向斜中的类似典型潜伏构造,还有石宝寨、石桥铺等,只不过是深层隆起的幅度较小而已。目前在川东南地区六个向斜内进行钻探,均获得了工业性气井。

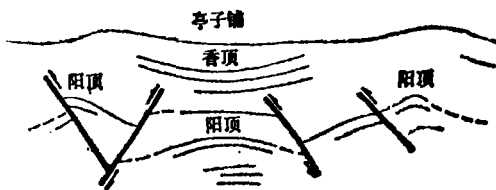


图3 雷音铺——七里峡之间地震示意剖面(据四川石油管理局地调处)

四、向斜围翼遮挡型

向斜底以上部位,如有岩性尖灭线、断层或地层遮挡,便可形成油气圈闭。其特点是油气聚集于向斜最低部之上和遮挡线之下,油气藏因承受着下部边水压力,可形成高产。

1. 岩性上倾尖灭油气藏

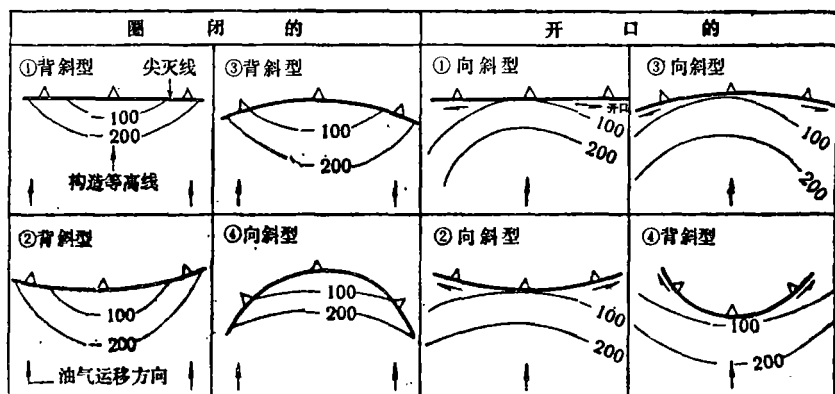


图4 岩性上倾尖灭圈闭或不圈闭的条件分析图

在向斜中必须形成岩性上倾尖灭圈闭和圈闭面积,才能找到此类油气藏。因为不是所有的岩性上倾尖灭都能形成圈闭,这要根据尖灭线与构造等高线相配合的结果才能确定,看其是开口的还是闭合的。从图4中可以看出,其中有四种情况是圈闭的,另四种情况是不圈闭的,即开口的。当然背斜上形成圈闭的机率要比向斜中更多一些,但也不能忽视向斜中形成圈闭的可能。当尖灭线的上倾弯曲度大于向斜构造等高线的弯曲度时,便可形成圈闭。实际上影响圈闭的因素还很多,如果再加上砂岩低孔渗变化的横向阻隔或横断层的截切等,形成圈闭的机会还会增加。

我国的中、新生代地层中,广泛发育水下冲积扇砂岩体,在扇端前缘的尖灭线多呈扇形和朵叶状,其弯曲度是很大的。如泌阳凹陷的双河等油田,就是由水下冲积扇上倾弧形尖灭线所控制的(图5)。又如辽河西部凹陷的欢喜岭油田大凌河油藏,就是由岩

性尖灭线加断层截切所控制的(图6)。

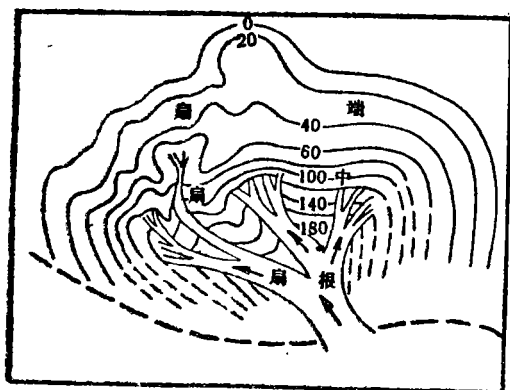


图5 双河水下冲积扇沉积模式图
(据南阳油田)

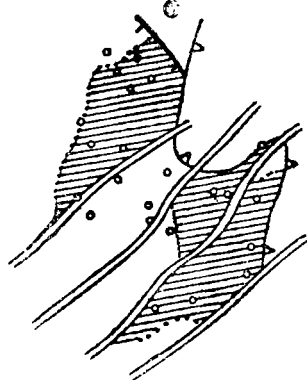


图6 大凌河油藏岩性尖灭与断层
截切示意图(据辽河油田)

2. 断层和地层遮挡油气藏

向斜围翼或单斜上的次一级向斜端被断层或地层遮挡时,能够形成圈闭和圈闭面积,完全与岩性尖灭线形成圈闭的原理相同。但二者的地质条件有所不同。第一,断层或地层遮挡面必须是封闭的。第二,断层或地层遮挡线的形状不是由沉积形成的,而是由遮挡面截切岩层构造所形成的V字形弯曲。这种空间几何关系所形成的弯曲比较复杂,可采用图解方法加以确定,并可收到圈闭预测的效果。为了说明如何形成向斜油气圈闭的基本原理,可设想断层或地层遮挡的有利条件进行图解示意分析如下:

例1. 假设在巨大推覆体之下形成的断层圈闭或不整合面以下形成的地层圈闭(图7)。

图7说明在向南倾斜的区域单斜背景上出现了相邻的一个构造鼻和一个向斜端,其上被南倾的平缓断层面或不整合面所遮挡。图解结果,左边的向斜端形成一个半月形的圈闭面积;右边的构造鼻并不圈闭。

例2. 假设在不整合面上形成的地层超覆圈闭(图8)

图8说明向南平缓倾斜的单斜地层超覆在下伏老地层之上,左图和右图分别代表二个单独图形,为了图解方便画在一起。左图是沉积凹陷的边部。右图是一个基岩隆起的斜坡。图解结果,在沉积凹陷边部形成半圆形的圈闭。在隆起斜坡上并未形成圈闭。

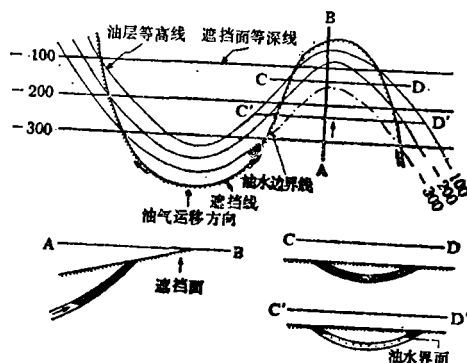


图7 断层或地层圈闭图解及油藏纵
横剖面图

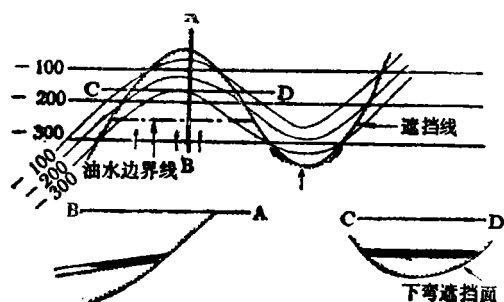


图8 地层超覆圈闭图解及纵横剖面图

通过图解可以得出以下两点概念：(1) 向斜中可以形成断层或地层遮挡油气藏，而背斜上不一定都能形成遮挡油气藏。无论是背斜上还是向斜中，都各有形成遮挡油气藏的特定条件。笼统地认为：“寻找一切油气藏都是背斜条件优于向斜条件”这种陈旧的概念必须有所修正。(2) 在沉积凹陷的斜坡上（或局部下凹处）寻找地层超覆油气藏，其条件不一定都比隆起斜坡上差，对单斜地层更是如此。

结 语

1. 向斜中的油气圈闭有四种。为了开阔眼界和扩大找油范围，可将向斜中的一切油气藏统称为广义的向斜油气藏，它们具有重要的工业意义和极大的潜在后备储量。就勘探面积而言，如四川盆地的背、向斜宽度比为1:5，以它为代表，可说明我国向斜勘探领域之广阔。因此，第二轮石油普查中，在开辟多类型油气藏勘探时，应包括对向斜中油气藏的寻找。

2. 在生油凹陷中或广大斜坡地带的下凹处，完全有可能发现圈闭面积很大的地层超覆油气田或其它遮挡油气田。最有利的地区应是松辽盆地的古龙凹陷，它是我国生油能力最大的凹陷之一，目前已在凹陷北部的齐家地区钻出了高产自喷油流。其次有利地区，如岐口凹陷、东营凹陷以及准噶尔盆地的玛纳斯凹陷等。

3. 为了寻找“倒装”式向斜气藏，可考虑鄂尔多斯盆地的天池向斜是利地区之一，因为那里具有低孔渗砂岩储层和气源丰富的特点。

（收稿日期：1984年4月28日）

参 考 文 献

- [1] 戴金星，向斜中的油、气藏，石油学报，1983年，第4期。
- [2] 徐和笙，四川盆地潜伏构造分析，天然气工业，1982年，第3期。

DISCUSSION ON THE CONDITION OF FORMING PETROLEUM TRAPS IN SYNCLINE

Zhu Shixin

(Chendu College of Geology)

Abstract

Petroleum traps in syncline can be divided into four types; (1) synclinal bedded traps; (2) synclinal locally sealed traps; (3) synclinal subtle traps; (4) synclinal flank-sheltered traps. At present, lens, lithologic pinch-out, fissured and subtle petroleum traps have been found in the synclines of Songliao, Bohai Gulf and Sichuan Basin. It is predicted that new types of petroleum trap occupying a large area will be found in the syncline.

地矿部石油地质中心实验室

编制成《石油、天然气资源量计算程序》集

为适应国内油气资源量评价工作深入开展的需要，地矿部石油地质中心实验室研究编制成《石油、天然气资源量计算程序》。该程序先后在全国有关科研、生产单位实际应用，普遍反映各个程序设计合理、准确性高、表述清晰、便于用户使用。最近，经地质矿产部石油地质海洋地质局油气资源量预测委员会的评审，获得好评。

《石油、天然气资源量计算程序》是在综合了国内外众多的资源评价方法的基础上，分别以ALGOL、FORTRAN、BASIC三种程序语言设计编制了干酪根热解生油数学模拟，用勘探层法和蒙特卡洛法计算石油资源量，模拟勘探史，圈闭数目估计，数据预处理等程序。这些程序已在PDP—11/34机、DJS—6机和DJS—130机、DJS—112机上调试通过，并已应用于有关课题，取得一定效果。为便于更多的用户掌握应用，现已按上述三种语言编制成集。本集对每种程序语言的程序功能、原理与方法、程序流程图、程序及使用说明等均作了详细介绍，大多数学方法亦有可靠的资料可循、使用者只要按照使用说明给出具体数据即可上机算题。

(江其勤供稿)