

论我国油气盆地的二级构造带 与油气聚集关系

王 定 一

(西北大学)

前 言

二级构造带是由一系列位置相邻的、有相同成因联系的、具有共同发展历史的三级构造(包括与三级构造相伴生的其它类型圈闭)组成的综合体。在划分二级构造带时,要以构造发展史为背景,以构造发育特征及成因为依据。例如,一个背斜型二级构造带,它不仅主要由一系列相邻的、有相同成因联系的三级构造 $\overline{\text{背斜圈闭}}$ 所组成,而且也包括与背斜圈闭同一时期形成的、相互依附的其它圈闭 $\overline{\text{地层圈闭}}$ 、岩性圈闭和断层圈闭。从这一概念出发,下面就二级构造带划分的基本原则及其主要类型加以讨论。

一、二级构造带划分的基本原则

由于各含油气盆地的具体地质条件不同,二级构造带的类型也比较多,所以划分二级构造带的原则也不完全一致。本文仅就划分的基本原则加以阐述,在实际运用时要结合具体情况加以修改。

1. 构造形态特征

不同类型二级构造带的三级构造形态是不同的,因此,从三级构造形态入手是研究、划分二级构造带的首要工作。例如,逆牵引背斜构造带的背斜构造仅位于同生正断层的下降盘,多为小型宽缓的不对称背斜,其邻近断层的一翼稍陡,而另一翼则很缓。背斜轴走向与断层线走向近于平行。背斜高点由浅层向深层逐渐偏移,其偏移轨迹大体上与断层面平行等等。挤压扭动背斜构造带的背斜构造为一翼陡、一翼缓的不对称背斜,在背斜陡翼往往有逆断层伴生,当挤压力强时,可能发生一翼倒转的现象。背斜带的三级构造在平面上展布多呈弯曲状或雁行状排列等等。前者如济阳拗陷中的沱庄——胜利村——永安镇背斜构造带,后者如酒西盆地中的老君庙背斜构造带。

2. 构造形成原因

仅从构造形态特征来区分二级构造带是很不够的,因为相似的构造形态可能由不同的原因形成,例如,同沉积背斜与差异压实背斜的构造形态有时是相似的,而且背斜的闭合幅度都是由下向上逐步减弱直至消失,但前者是在边沉积——边隆起——边沉积的

过程中形成的；后者是在边沉积——边压实——边沉积的过程中形成的。换句话说，前者是在下伏地层不断拱起的过程中形成的，如松辽盆地的扶余背斜带；后者的下伏地层在形成背斜构造过程中是相对不动的，如陕甘宁盆地的马坊背斜带。

3. 构造发展历史

划分二级构造带还必须研究各三级构造的发展历史，只有发展史相同的三级构造才可划入同一个二级构造带中，特别是各三级构造基本定型以后的发展历史要基本相同，这样它们才会对某一时期形成的油气起到共同聚集的作用，如松辽盆地大庆长垣北端的李家围子构造，初看起来可以划入大庆长垣中去，但它们的发展历史不同，前者是在嫩江组末期定型的；后者是在明水组末期定型的，它们对松辽盆地中一次重要的油气运移——嫩江组末期的油气运移不能起到共同的聚集作用，因此也就不能将李家围子构造划入大庆长垣中去。

在三级构造形态特征、形成原因和发展历史清楚的情况下，就不难划分二级构造带了。但要搞清一个含油气盆地内局部构造的上述三个方面，也是不容易的。如对陕甘宁盆地陕北斜坡侏罗系地层中二级构造带的划分意见，则各说不一。归纳起来有四种方案：第一种是按斜坡上呈北东方向排列的隆起和凹槽来划分；第二种是按斜坡上呈南北走向分布的陡缓带来划分；第三种是以斜坡上发育的鼻褶群来划分；第四种是以印支期的古地貌形态为基础来划分。对该区二级构造带的划分意见其所以不一致，关键在于对三级构造的发育特征和成因认识不同。最近几年来，越来越多的人认为侏罗系地层中的构造是在延长组古地形的基础上，由差异压实作用形成的压实构造，后期构造运动对其影响是次要的。目前看来，这种压实构造对油气的聚集起着控制作用。

二、二级构造带的主要类型

根据目前的实际资料来看，在我国含油气盆地内发育的二级构造带，主要类型有背斜型二级构造带、潜山型二级构造带、断裂型二级构造带和单斜型二级构造带等四大类型。背斜型二级构造带中，可以进一步划分出同沉积背斜构造带、逆牵引背斜构造带、挤压扭动背斜构造带和差异压实背斜构造带。潜山型二级构造带中，包括披复潜山构造带和“秃顶”潜山构造两个小类。断裂型二级构造带由断裂阶状构造带和断裂鼻状构造带组成。单斜型二级构造带中，有单斜鼻状构造带和单斜地层超（退）复构造带。下面对每一类型二级构造带分别加以说明。

1. 背斜型二级构造带

由若干个有成因联系的主要为背斜组成的构造带称背斜型二级构造带。由于形成该类型构造带的原因不同，又可以分为以下四种小类型：

1) 同沉积背斜构造带

这种类型的背斜构造带是指背斜构造在地层边沉积、边隆起、边沉积的过程中逐步形成的。由于背斜相对其周围地形处于较高部位，因此，在背斜顶部容易产生沉积分异作用，表现在背斜顶部岩性粗，翼部岩性细；背斜顶部地层厚度小，翼部地层厚度大。当隆起作用超过沉积作用时，在背斜顶部可以发现水下冲刷，甚至地层缺失现象。例

如，松辽盆地扶余同沉积背斜构造带是在基底隆起的背景上长期发育的一个不规则穹窿状背斜带(图1)，其上发育有土城子、八家子、四家子、后达子屯、代家洼子和雅达红等六个局部高点。总计面积约120平方公里，闭合幅度为150米。侏罗系地层在该构造带顶部无沉积；白垩系泉头组第四段地层在背斜顶部厚度小，而翼部厚度大，顶部岩性比翼部岩性粗。如背斜带顶部砂岩含量大于40%，而翼部砂岩含量则小于30%，它完全显示了同沉积背斜构造带的特征。

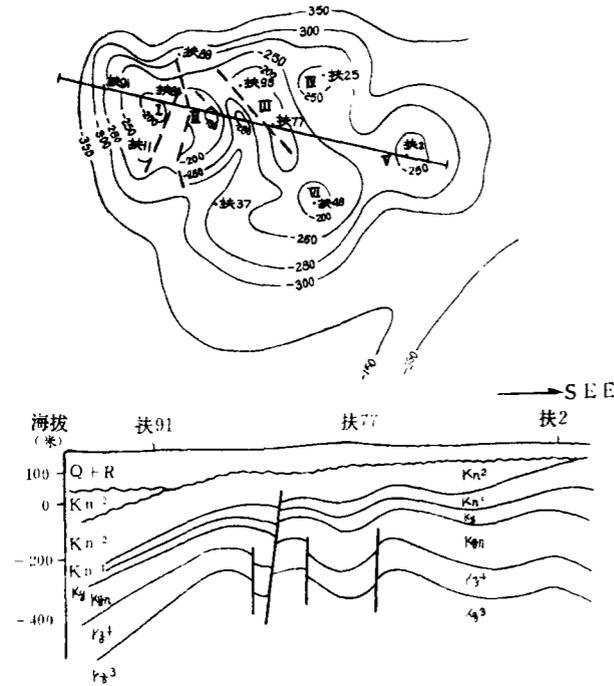


图1 扶余同沉积背斜构造带泉四段顶面构造图及剖面图

(据地质部第二石油普查勘探大队, 1965年)

- Kq³—白垩系泉头组第三段, Kq⁴—白垩系泉头组第四段
- Kqn—白垩系青山口组, Ky—白垩系姚家组
- Kn¹—白垩系嫩江组一段, Q+R—第四系+第三系
- I—土城子, II—八家子, III—四家子, IV—后达子屯
- V—代家洼子, VI—雅达红

2) 逆牵引背斜构造带

在渤海湾含油气盆地内，其同生正断层的下降盘紧靠断层的部位往往出现背斜构造。它的形成与正断层正牵引作用所造成的地层弯曲方向相反，所以称为逆牵引背斜构造。这种构造的产生原因现一般认为（赵重远等，1979年）：在形成低角度正断层过程中，当断层下降盘沿断层面下滑时，断块所承受的水平分力逐渐加大，上下盘水平拉开的距离也不断增加，因而在断面附近形成了一个拉张“裂缝”。实际上这个裂缝在断层发育过程中并不存在，因为断层面附近的岩层由于重力下跌，不断地使裂缝弥合，从而使地层背着区域地层倾斜下弯（亦称回倾），造成逆牵引背斜构造。如果地层的回倾程度

超过了地层的弹性限度时，就形成了与同生断层面倾向相反的断层，称反向断层。它们一起组成了逆牵引背斜顶部的小型地堑。这种背斜沿着二级正断层下降盘呈串珠分布，从而形成了逆牵引背斜构造带。例如济阳拗陷中的坨庄——胜利村——永安镇逆牵引背斜构造带*〔1〕，就是在胜北、永北正断层的影响下形成的(图2)。该断层在沙三段时期，(渐新世早期)开始形成，沙二段时期形成逆牵引背斜构造，东营组时期构造基本定型。在此断层的下降盘形成了坨庄、民丰、永12、永3、永2等逆牵引背斜构造。这些构造最大者30平方公里，一般5—6平方公里，闭合幅度100—200米，靠近断层一翼的倾角稍陡，而另一翼则很缓，在背斜顶部由于产生反向断层而构成了小型地堑(图2)。

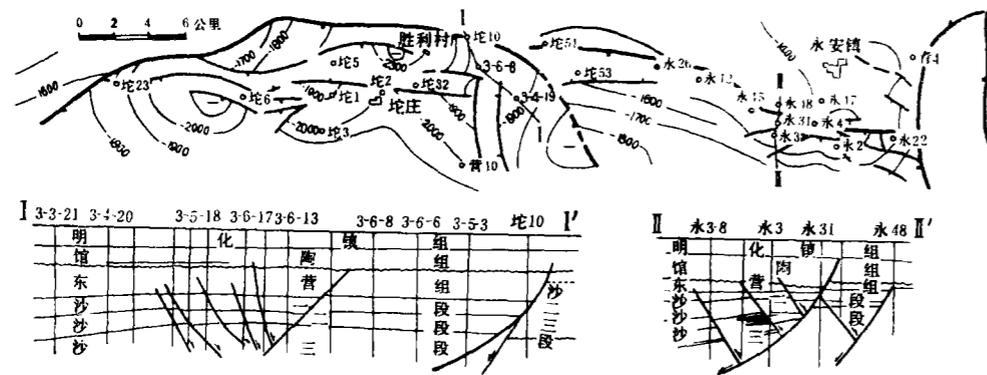


图2 坨庄—胜利村—永安镇逆牵引背斜构造带平面图及剖面图
(据胜利油田勘探开发规划研究院, 1977年)

3) 挤压扭动背斜构造带

这种类型的背斜构造带是在沉积物基本成岩以后，由于地壳运动时的水平挤压和扭动作用而形成的，因此背斜构造的一翼陡、一翼缓。在陡翼往往伴有逆断层，甚至使地层发生倒转。构造带中的三级构造呈弯曲状或雁行状排列。例如酒西盆地中的老君庙背斜构造带，是由鸭儿峡、老君庙和石油沟等背斜构造组成，其走向与盆地长轴方向一致，呈北西—南东走向。由于挤压扭动力的不均衡性而使三级构造呈弯曲状排列。背斜带中的各三级构造均为不对称的背斜。如老君庙背斜轴向110度，长8公里，宽3公里，闭合高度800米，西南翼倾角为20—30度，东北翼倾角为60—80度。在构造陡翼有一组逆断层伴生，其走向与构造轴向相平行。现一般认为这个构造带的形成是由祁连山方向来的挤压扭动力作用而形成的(图3)。

4) 差异压实背斜构造带

在相对不易压缩、高低起伏不平的刚体(潜山、砂岩体、礁块)的影响下，在其上复沉积物的岩性和厚度发生较大变化时，沉积物中就产生了差异压实作用。在地形突起部位，沉积物厚度小，压实幅度小；在地形凹下部位，沉积物厚度大，压实幅度也大，这样就产生了差异压实背斜构造。这种构造的形态与下伏不易压缩刚体的形态相似，其

*〔1〕据胜利油田1977年资料

*〔2〕据长庆油田1978年资料

幅度由下向上逐渐减弱直至消失，例如陕甘宁盆地马坊压实背斜构造带^{*(2)}，就是在延长组古地形基础上，侏罗系的沉积物在差异压实作用下形成的。该地区延长组地形呈北西——南东走向，山脊向南东倾伏，其东北坡地形较陡，西南坡则地形较缓。在侏罗系延安组地层中形成的差异压实背斜构造带——马坊压实背斜构造带亦呈北西——南东走向，向南东倾伏的鼻状构造，其东北翼陡而西南翼缓，在其上同时发育有五个局部高点，从而构成了压实背斜构造带。该构造带长约14公里、宽3—5公里，面积约60平方公里，各层构造幅度由下向上逐层减小，到白垩系，地层中构造消失，变为斜坡。例如，马21——马25——马23井剖面得出延长组顶面地形起伏幅度为101.09米；延10层顶构造闭合幅度为31.55米，延7层顶构造闭合幅度为8.55米，也说明了马坊构造带符合压实构造发育特征（图4）。

2. 潜山型二级构造带

潜山是由构造作用和风化、侵蚀作用形成的，构成潜山的岩石是各种各样的。由于风化、剥蚀、淋滤、溶解等物理化学作用，潜山头的某些岩石中就形成了众多的孔洞和裂缝，以后地壳下沉，潜山部位接受再沉积，如有不渗透岩层复盖就可形成有利于油气聚集的场所，这种场所显示的油气聚集特征与构造带相似，故称潜山型构造带。当潜山顶部为生油层复盖时，称披复潜山构造带；当潜山顶部缺失生油层时称“秃顶”潜山构造带。

1) 披复潜山构造带

这类潜山构造带由于生油层直接与潜山高点相接触，为油气直接运移到潜山顶上的地层圈闭中，创造了有利条件。在成油组合其它条件配套时，则容易形成大油气田。例

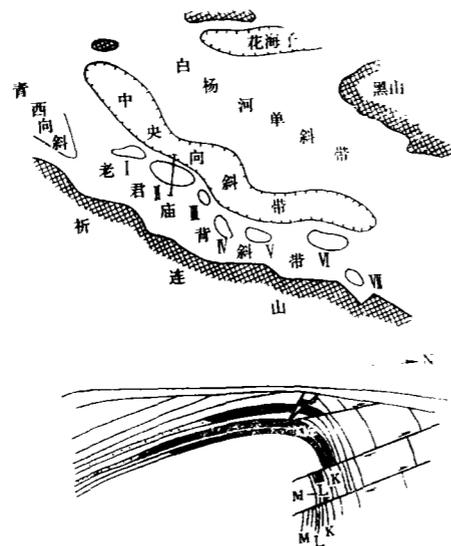


图3 老君庙挤压扭动背斜构造带平面图及剖面图

(据石油部科学研究院简化)

- I. 鸭儿峡构造
- II. 老君庙构造
- III. 小马连泉构造
- IV. 石油沟构造
- V. 火石山构造
- VI. 大红圈构造
- Ⅶ. 么泉构造

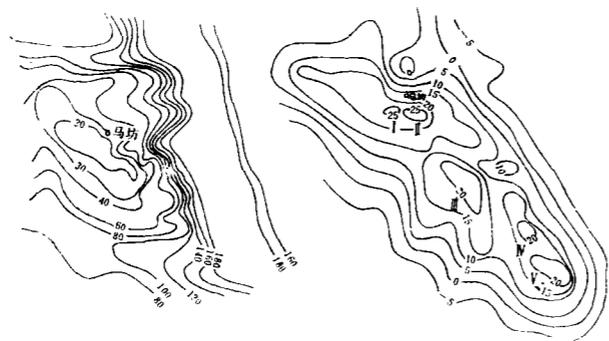


图4 马坊差异压实背斜构造带平面图(右)及马坊地区延长组地形图(左)

(根据长庆油田, 1978年)

I、II、III、……局部高点编号

如，冀中拗陷任丘披复潜山构造带。（华北石油会战指挥部，1978年）。它是由四个山头组成的呈北30度东走向的狭长潜山构造带。其西侧为一大断层，东北、北、南三个方向以13—20度的坡度向下倾伏。整个构造带长30公里，宽7公里，面积210平方公里，相对高差达1365米（图5）。

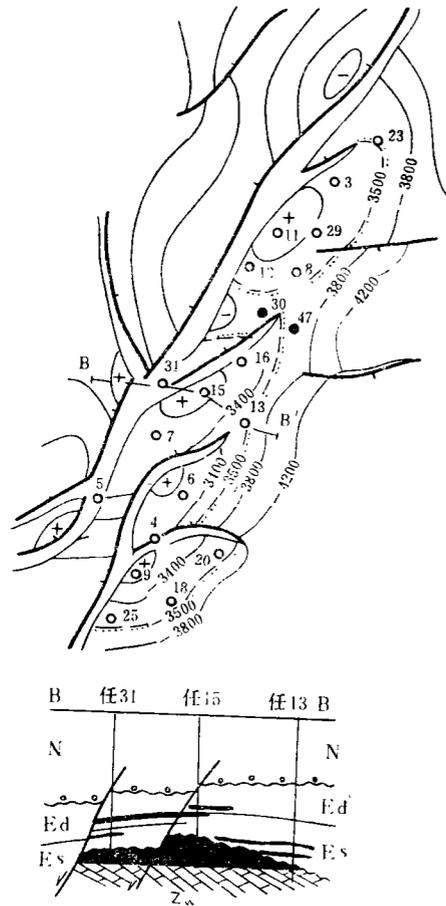


图5 任丘披复潜山构造带平面图及剖面图
（据华北石油会战指挥部，1978年）
Zw—震旦亚界雾迷山组 ∈—寒武系
Es—老第三系沙河街组 Ed老第三系东营组
N—新第三系

潜山头主要由震旦亚界雾迷山组碳酸盐岩组成，在中生界至老第三纪沙河街组第三段时期，经历了长期的风化剥蚀过程，因而在碳酸盐岩地层中溶蚀缝洞广泛发育，形成了良好的储集层，在沙河街组二段时期，地壳下沉，雾迷山组深埋于地下，形成地层圈闭。沙河街中的油气通过不整合面和断层面运移至潜山头上的地层圈闭中形成了任丘油田。

2) “秃顶”潜山构造带

这种潜山构造带的山头虽然没有被生油层

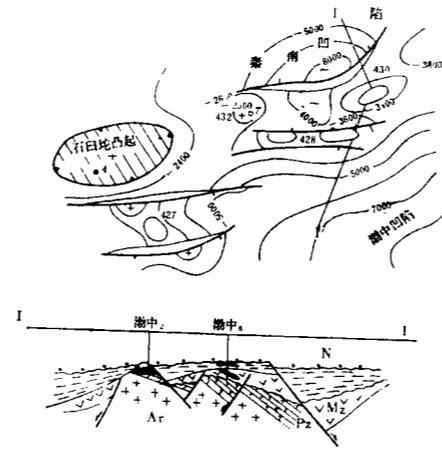


图6 石臼坨“秃顶”潜山构造带
平面图及剖面图
（据华北石油会战指挥部，1978年）
Ar—太古界 Pz—古生界 Mz—中生界
E—老第三系 N—新第三系

所复盖，但主要潜山头的周围发育有良好的生油层，在储盖条件配套时，这类构造带仍能形成重要的油气聚集带。如石臼坨潜山构造带即是。该构造带（华北石油会战指挥部，1978年）位于渤海的秦南与渤中凹陷之间，其走向近于东西，面积约2000平方公里，由太古界、寒武系、奥陶系及中生界火成岩组成。古生界地层为一北倾被断层复杂化的单面山，其上发育有六个明显的潜山头，即石臼坨、427、428东、428西、430、432潜山头。最高的石臼坨潜山头未被沙河街组生油层所复盖，目前已在427（奥陶系）、428东（寒武系）、428西和430（中生界）四个山头上找到了油气藏。

3. 断裂型二级构造带

由一组断裂形成的构造带称断裂型构造带。根据构造带的形态可划分为断裂阶状构造带和断裂鼻状构造带。

1) 断裂阶状构造带

坚硬地层在扭应力作用下作反相运动时，扭应力达到一定程度时则地层发生断裂而产生一系列断层。这些断层将地层切割为若干台阶而形成断裂阶状构造带。例如冀中拗陷中的霸县断裂阶状构造带，即在牛驼镇凸起和霸县凹陷作反向活动时，牛驼、南孟和顾辛庄等南掉的正断层，将地层切割成三个台阶。高台阶在霸28井区震旦亚界雾迷山组地层中获得工业油流；中台阶在南孟、龙虎庄的寒武系、奥陶系地层中为高产油层；低台阶在顾辛庄已找到气藏。由此看来，断裂带亦是重要的二级构造带。

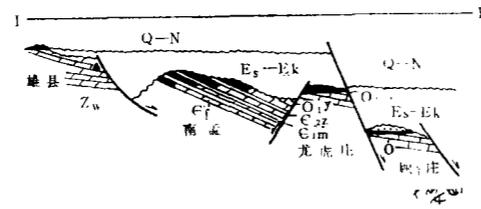
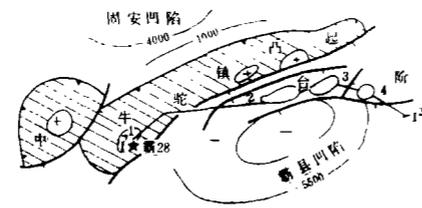


图7 坝县断裂阶状构造带平面图及剖面图
(据华北石油会战指挥部1978年)

Zw-震旦亚界雾迷山组 ε₁f-下寒武系府君山组
ε₁m-下寒武系馒头组 ε₂z-中寒武系张夏组
O₁y-下奥陶系冶里组 Es-Ek-老第三系沙河街组-孔店组

1-霸28井区 2-南孟 3-龙虎庄 4-顾辛庄

2) 断裂鼻状构造带

在拗陷或隆起的斜坡地带，在基岩隆起或古地形突起的背景下发育的鼻状构造为断层所切割，或与断层同时发育而形成的鼻状构造共同组成的构造带，称断裂鼻状构造带。例如下辽河拗陷西部凹陷的西斜坡上发育的欢喜岭断裂鼻状构造带*就是在下洼子基底鼻状隆起的基础上发育起来的，长约40公里，宽约10公里，轴向北西，向南东倾伏，为一系列北东走向，南东倾向的正断层所切割。

该构造带在沙河街组三段时为一复式鼻状构造，其上发育有三个高点，至沙河街组一段时为差异补偿作用填平补齐。由于该构造带以鼻状构造为背景，又有北东向断层形成遮挡，从而构成了西斜坡上重要的二级构造带。

4. 单斜型二级构造带

这种类型构造带一般是发育在继承性的斜坡上。根据三级构造的不同，可以分为单斜地层超(退)复构造带和单斜鼻状构造带。

1) 单斜地层超(退)复构造带

在长期发育的斜坡背景上，地层超(退)复现象频繁，使地层呈区域性尖灭而形成地层超(退)复构造带。有时由于区域性的断裂构成遮挡条件与区域性的岩性尖灭一起形成二级构造带。例如，准噶尔盆地北部斜坡的克拉玛依——乌尔禾单斜带就属于这种类型。该构造带是在古生界变质岩基础上长期发育的由北向南倾斜的单斜带。二迭系乌尔禾组、下三迭系白口泉组、中三迭系克拉玛依组、上三迭系白碱滩组以及侏罗系地层依次由南向北超复，构成了地层超复二级构造带。同时由于克拉玛依——乌尔禾大断裂的存在而起到了断层遮挡的作用。因而从东南方向二迭系玛纳斯湖生油拗陷通过不整合面

*据辽河石油勘探局资料

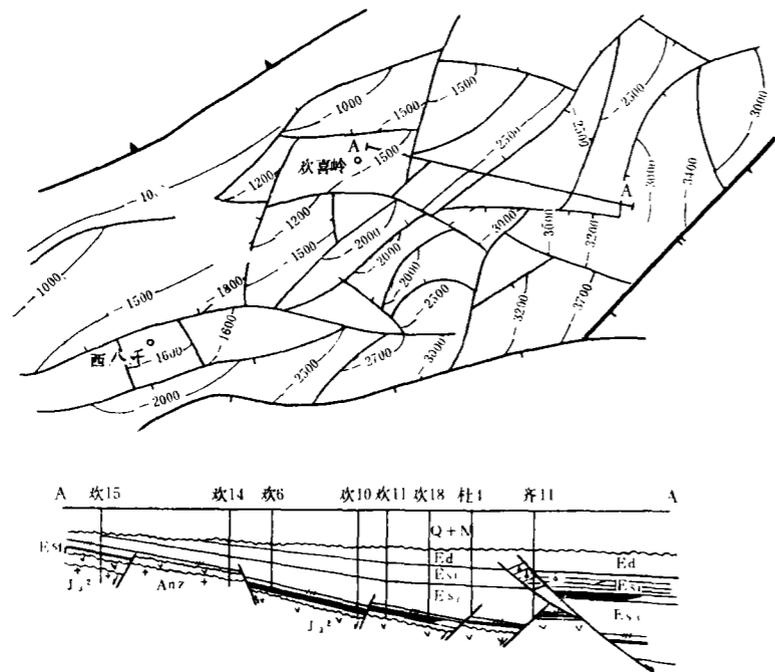


图8 下辽河均陷欢喜岭断裂鼻状构造带平面图及剖面图
 (据辽河石油勘探局科学技术研究院, 1977年)

Anz前震旦系 J-侏罗系 Es-老第三系沙河街组 Ed-老第三系东营组 Q+N-第四系+第三系

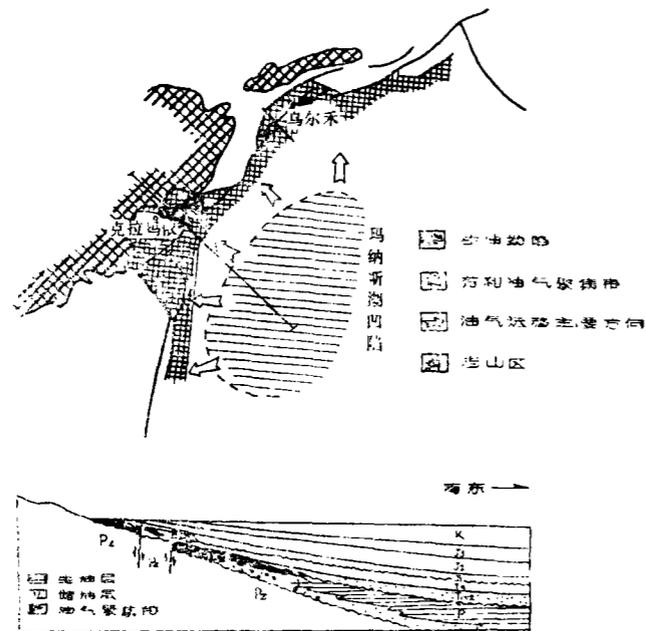


图9 克拉玛依—乌鲁木齐单斜地层超复构造带示意图

(据石油部石油勘探开发规划研究院, 1977) P_z-古生界 P-二迭系 T-三迭系 J-侏罗系 K-白垩系

运移来的油气得以聚集在地层尖灭带及断层的附近。目前已发现有克拉玛依、乌尔禾白口泉等几个油田，成为该区的重要含油构造带（图9）。

(2) 单斜鼻状构造带

这种构造带的特点是发育在单斜带上的鼻状构造，向凹陷内部倾伏，沉积地层向构造顶部逐步减薄、尖灭。在鼻状构造的鼻尖上有时发育有面积不大的背斜圈闭，两翼有时发育有岩性尖灭圈闭。在鼻根也见小断层存在。例如，松辽盆地古龙凹陷东斜坡上发育的鼻状构造带，是由喇西、萨西、杏西、高西和葡西等鼻状构造组成，各鼻状构造的轴向近于东西，向西倾伏，在鼻状构造的根部又时可见南北向的小断层存在。这些鼻状构造是在姚家组时期具雏形，嫩江组时期基本定型，与大庆长垣的发育历史基本一致。目前已在喇西、杏西、高西和葡西四个鼻状构造中获得工业油流，也许会成为松辽盆地另一个含油二级构造带（图10）。

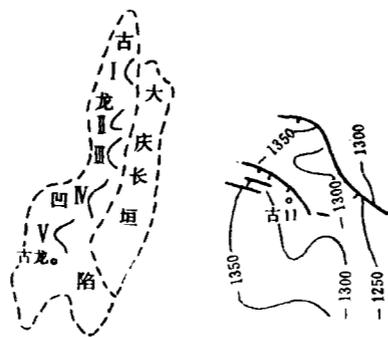


图10 古龙凹陷东斜坡单斜鼻状构造带平面示意图（左）及杏西鼻状构造平面图（右）

（据大庆油田科学研究设计院，1978年）
I—喇西鼻状构造 II—萨西鼻状构造 III—杏西鼻状构造 IV—高西鼻状构造 V—葡西鼻状构造

以上根据成因所划分的二级构造带类型，并不是说某种类型的二级构造带就是一种原因形成的。在客观实际中，无论那一种二级构造带往往都是由一种以上原因形成的，不过有主次之分而已。例如，同沉积背斜构造带是在边沉积、边隆起、边沉积的过程中形成的，它并未排除此时地层有遭受挤压扭动应力的可能性，但后一因素是次要的。又如潜山型构造带与差异压实背斜构造带有时也不易区别。潜山型构造的上复地层中往往容易形成差异压实背斜构造，差异压实背斜构造形成过程中其下部必须有不易压缩的刚体存在。如古潜山，此时到底应当将其确定为那种类型的二级构造带呢？这就要分析对油气聚集起决定性作用的因素是什么。例如，任丘地区，对油气聚集起决定性作用的是在潜山头上形成的地层圈闭，而不是在其上复地层中形成的差异压实背斜构造，因此将其确定为披复潜山构造带。又例如，陕甘宁盆地红井子地区，对油气聚集起决定性作用的是在侏罗系延安组地层中形成的差异压实背斜构造，而不是其下伏的延长组潜山头上形成的地层圈闭，所以将其确定为差异压实背斜构造带等等。总之，在划分和确定二级构造带类型时，要根据其形成时的主要矛盾，认真分析研究，才能较好地解决这一问题。

由于我们掌握油气田资料有限，本文仅作了一般性探讨，尚待今后深入研究。

（收稿日期：1980.11.15）

主要参考资料

- (1) 赵重远等 1979年 石油地质学 地质出版社
- (2) 华北石油会战指挥部石油勘探开发研究院 渤海湾地区石油地质研究所 渤海湾地区古潜山油、气田 1978年 石油化学工业出版社。