

冀中坳陷下第三系构造背斜成因分类

梁苏娟, 刘池洋, 王定一

(西北大学 地质学系 陕西 西安 710069)

[摘要] 冀中坳陷的下第三系构造背斜主要形成于伸展断陷背景下,与正断层系统联系紧密。根据背斜与断层关系,基本类型可分为3种,即纵向、横向和复合背斜;根据具体构造力学背景,这3种背斜可进一步分为8类,即重力滑动型、张扭型、拆离拱张型、逆牵引型、断层线偏转型、侧接型、复杂变换型、复合型。这些背斜是构造演化的产物,在一定程度上指示了坳陷内的构造演化规律,同时又是形成油气藏的有利圈闭,目前已取得显著勘探成效。

[关键词] 冀中坳陷,断裂作用,构造背斜,纵向背斜,横向背斜,复合背斜

[中图分类号] P618.13 [文献标识码] A [文章编号] 1007-9955(2002)01-0025-04

[作者简介] 梁苏娟(1975-),女,硕士研究生,现研究方向为含油气盆地构造。

冀中坳陷位于渤海湾盆地西北部,是其次一级负向构造单元。坳陷在早第三纪以NW向强烈伸展断陷作用为主,伴随NE-NNE向右旋扭动作用下,形成了半地堑式断陷盆地和一系列张扭构造、正断层和构造背斜发育。构造背斜是冀中下第三系的主要圈闭,目前已发现的这类油藏达20多个,遍布整个坳陷,但成因复杂多变,尤其对于横向背斜,还未引起人们注意。因此,有必要对冀中坳陷下第三系构造背斜类型、形成机制做进一步研究和探讨,以便更好地分析坳陷构造规律和指导油气勘探。

构造背斜虽然类型复杂,但均受正断层控制,并被次级断层复杂化。故按背斜与主断层的关系,分为三类:第一类是与断层走向一致或以小角度相交的背斜,称为纵向背斜;第二类是与断层基本垂直或以大角度相交的背斜,称为横向背斜;第三类为多种成因复合而成,称为复合背斜^[1,4]。进一步的划分以具体构造力学背景为依据。

1 纵向背斜

1.1 重力滑动型

这类背斜产生于伸展受限的断陷背景下。随着侧边伸展断裂或高点的生长发育,上覆地层或断层

上盘边沉降边沉积,两边持续抬升翘起,遂使半固结成层的沉积物在重力作用下整体顺斜坡或断层面面向下滑移,遇到对侧的对向滑移物质或基底突起或斜坡阻碍,在凹陷中部发生挤压揉皱,形成背斜^[2]。

如位于廊固凹陷旧州断层下降盘的柳泉背斜带,包括柳泉、王居和琥珀营3个背斜(图1)。早第三纪沙三中晚期,由于旧州断层强烈活动,及由牛驼镇凸起—河西务构造带自南向北强烈抬升产生的牛北、曹家务和旧州东断层的活动,上盘以泥岩为主的塑性地层在重力作用下,前者沿SEE向、后者沿NW或NW向顺层向凹陷中心滑动,二者在凹陷中心挤压使此带上岩层褶皱上拱,形成背斜构造。

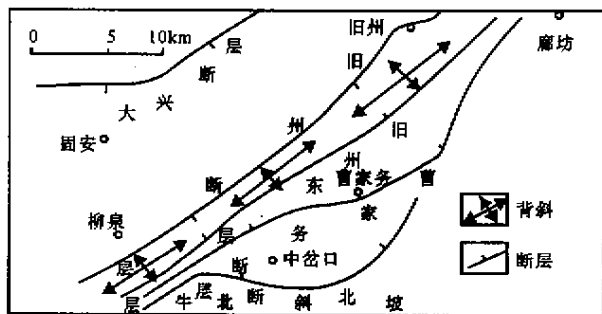


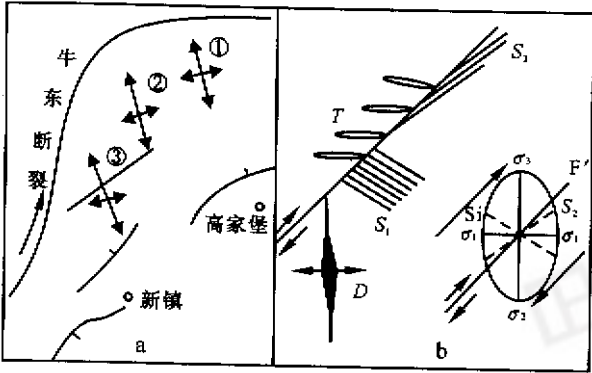
图1 柳泉背斜带平面构造略图

1.2 张扭型

这类背斜是张扭断层活动,在下降盘产生次生

挤压而形成。通常多个背斜平面上成雁列状产出,轴向及次生断裂走向与主断层的夹角随走滑作用增大而减小^[3]。

位于霸县凹陷的叶家庄、米黄庄、南庄子 3 个背斜(图 2a),成雁列状右行排列,长轴走向 NNW,位于主控的牛东正断裂下降盘,与其成 25°左右夹角,发育于 Es₁—Nm 段,同时被一组 NE 走向次级断层复杂化。牛东正断层走向 NNE,断面向东陡倾,倾角为 50°~70°,平面上和剖面上与次级断层成羽状分布,右旋走滑特征显著。背斜形成机制如图 2b 所示。牛东断裂在做右旋拉张运动时,诱导出 NE—SW 方向的主压应力 δ_1 和 NW—SE 方向的主压应力 δ_3 以及伴生的张节理 T 和剪节理 S_1 、 S_2 ,在主压应力的垂直方向产生拖曳褶皱 D ,即相当于牛东断裂下降盘的叶家庄、米黄庄、南庄子 NNW 向背斜,与其大致垂直的 NE 向次级断层则相当于伴生的剪节理 T 。剪节理 T 在拉张应力下必然形成断距较大的断裂及配套断裂,成相向的节节下掉的构造样式,即所谓的“塌陷”,使背斜形态复杂化。这类背斜油气储运条件良好,油藏除沿轴向发育外,还沿与其大致垂直的次级断裂分布。



①叶家庄背斜;②米黄庄背斜;③南庄子背斜;F—主断层;
 S_1 、 S_2 —剪节理; D —褶皱轴面; T —张节理; σ_1 —派生应力
场主压应力轴; σ_2 —派生应力场主压应力轴

图 2 霸县凹陷扭动背斜平面构造
略图(a)及其力学机制示意图(b)

1.3 拆离拱张型

拆离拱张型背斜是拆离作用的次生构造。即在拆离滑覆过程中,由于滑覆体塑性较强,将部分甚至全部侧向挤压应力以褶皱变形的方式来传递和释放,并伴随次级拆离断层^[2]。拆离背斜一般成群产出,沿拆离方向,时间变新,规模减小。

冀中坳陷的饶南地区此类背斜发育,如留西、留

楚、杨武寨、圈头背斜。背斜长轴方向与相应的断层走向一致,呈 NE—NNE 向,其上被同走向的次级断层切割。留楚背斜(图 3)发育于断面西倾的留楚—皇甫村断层上盘,背斜被两组 NE—NNE 向对掉的正断层切割,两翼地层倾向与断层掉向相反,其西翼断层形成较晚。两组断层剖面上互相搭叠成扇形,且自翼部向核部变新,明显表现出张扭断层系统的特点。



图 3 饶南拆离滑覆构造及留楚背斜地震剖面(WQ82-919)

早第三纪末,饶南地区向 NNW 方向发生强烈的拆离滑覆运动,卷入的地层以 Es₃—Ed 为主,前期形成的断裂作为拆离面而成为重力滑动断层,使上盘以泥页岩为主的塑性地层 Es₃—Ed 段上拱褶皱,形成背斜。由于拆离期后应力松弛及晚第三纪右旋剪切作用,背斜顶部塌陷,形成所谓的“塌陷背斜”。

1.4 逆牵引型

逆牵引背斜一般认为是地层对断层作用的一种弹性—挠曲反应,发育于生长断层旁侧^[3]。

虽然冀中坳陷大断裂发育,但典型的逆牵引背斜少见。这是因为控凹主断层不是纯引张性断层,而具有较大规模的剪切走滑分量,而典型的逆牵引背斜只有在某一时期局部地段断裂拉张性能较稳定时才能形成,如位于晋县凹陷北部宁晋正断裂下降盘的赵兰庄背斜。

2 横向背斜

冀中坳陷内不同区域的非均匀伸展变形使横向变换带发育,带内形成了样式多变的横向背斜^[4,5]。横向变换带作为构造高地,在空间上分隔不同的沉积相,其油源和储盖条件配置良好。由于其有利的成藏条件,在世界上已经开始引起重视。

2.1 断层线偏转型

断层走向延伸是由弧形线连成的曲线,在弧形线中心附近,位移量最大,向两端逐渐减小到零,或与另一段断层弧形线相联结,连结部位断距小,形成横向背斜或鼻状构造,把这类背斜称为断层线偏转背斜^[1,4,5]。它们出现于断层线向凹陷的凸出部位,

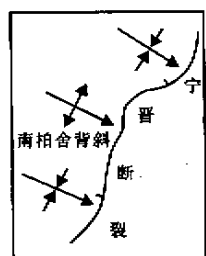


图4 南柏舍背斜
平面构造示意图

晋县凹陷南洼与北中洼,故将其划入拗陷内二级横向构造带。

2.2 侧接型

侧接是两个或两组同倾向或反倾向断层在构造转换区的一种表现形式,为背斜或鼻状构造,构造规模由断层规模决定^[4,5]。位于霸县凹陷南部的高家堡背斜就属于此类背斜(图5)。

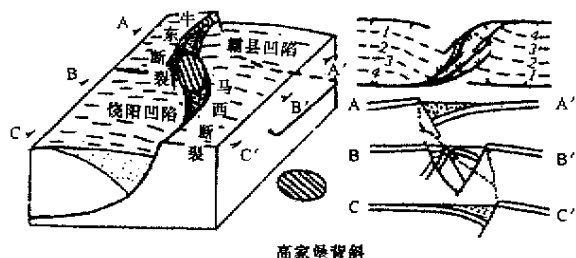


图5 高家堡背斜形成机制示意图

高家堡背斜长轴走向 NW,南北两翼近对称,深浅层构造基本一致,继承性发展,构造幅度达 500 m,与走向 NNE、倾向 SEE 的牛东断裂之间夹角 > 45°。 E_{s1} — E_d 期牛东断裂继续强烈活动,生长系数(该段纵断距/总纵断距)达 0.45;马西断裂活动也进入高峰期, E_{s1} 期生长系数达 0.45, E_d 期达 0.21,它与牛东断裂的侧接活动产生挤压,使 E_{s4} — E_k 段的膏泥岩成底辟状, E_{s2} 段和 E_{s3} 段泥岩流动上拱,上覆地层发生相应变形,形成高家堡背斜。

因此,高家堡背斜把霸县凹陷的西边界—牛东断裂和饶阳凹陷北部的东边界—马西断裂联系在一起,也是冀中拗陷构造风格相异的北区与中区的分界,因而把高家堡背斜划入拗陷内的一级横向变换带。由于背斜两面逢油源, E_{s3} 、 E_{s2} 段发育两套储盖层,断层为运移通道,故是形成油藏的有利构造。

2.3 复杂变换型

复杂变换背斜是由于两个以上不同的局部构造应力及构造形式发生转化而形成^[4]。这类背斜由于

如晋县凹陷的南柏舍背斜(图4)。

南柏舍背斜为轴向 NWW 的短轴背斜,其根部的晋正断裂走向向 NWW 方向明显凸出,说明走向发生了变化。可见,该背斜是一个与边界断裂变化有关的偏转构造背斜。由于它与西邻的赵县背斜构造一起分隔了

构造作用的多重性,一般构造面貌复杂。

如榆科背斜,长轴为 NWW 向,位于深县凹陷构造体系与饶阳凹陷构造体系的转折部位(图6),前者构造线近 EW 向,后者 NNE 向;具体的,为旧城北、虎北、留楚—皇甫村 3 条正断层的变换部位。旧城北断层走向近 EW, E_{s4} — E_k 期活动强烈,后期主要为右旋走滑作用。虎北断层走向 NE,早第三纪活动强烈,在断层中部,即榆科背斜以南,形成了虎东洼槽,向北断距减小,而走向 NNE 的留楚—皇甫村断层发育。留楚—皇甫村断层主要活动于 E_{s1} — E_d 期,受拆离滑覆和右旋走滑作用的控制,下降盘发育一组马尾状东掉的次级断层,其拆离滑覆系统由于西界刘村低凸起及旧城北断层的阻挡,向南终止于榆科背斜部位。

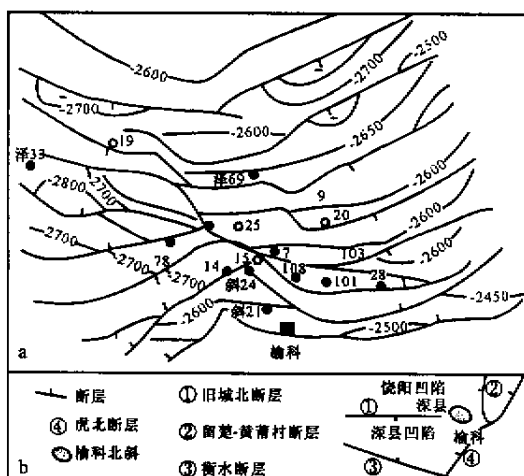


图6 榆科背斜构造位置(b)及其平面(a)图

在这种多个构造单元结合部位,构造应力相对集中,易产生挤压作用形成背斜。具体的构造特征在榆科背斜上表现为:其形成于 E_{s1} — E_d ,基底和整个下第三系全部上拱,顶部 E_{d1} 段遭受了不同程度的剥蚀,NWW 向和 NEE 向两组断裂系统交叉发育,在北翼留楚—皇甫村断层下降盘发育的南掉次级断层向西偏转并终止于背斜顶部,南翼为一组 NE 向西掉断层,在背斜顶部追踪背斜走向向东强烈偏转。这两组断层在背斜顶部以一条走向与背斜一致的断层相连接,油藏沿该断层分布。

3 复合型

同一时期不同地质作用相联合或不同时期不同地质作用相叠合,形成复合背斜^[4]。如固安背斜属于前者,赵县背斜属于后者。

固安背斜(图 1)位于廊固凹陷大兴断层根部,走向 NE,被 NE 和 NW 向两组断层复杂化,高点自下而上向 NW 向迁移。背斜西翼受一系列东掉断层影响,倾角较陡;东翼受晚成西掉断层控制,倾角较缓。分析其形成机理认为受大兴断层控制(E_{S3} - E_{S2} 期:

(1)大兴断层强烈伸展及牛驼镇凸起剧烈抬升,二者之间地层重力滑动产生挤压。

(2)大兴断层是走向 NE 的大型犁式拆离断层,下降盘的沙三段为一套巨厚的沙泥岩,具备发育滚动背斜的前提条件。

(3)大兴断层的走滑作用使背斜构造高点自下而上逐渐向 NW 向迁移。

可见,重力滑动、滚动及走滑作用三者相联合,形成固安背斜构造。背斜 E_{S2} 和 E_{S3} 段储盖组合良好,且已见效。

4 结 语

冀中坳陷在早第三纪以强烈引张作用为主、伴随右旋扭动作用,构造背斜与正断层发育,据二者构

造关系分为 3 种基本类型,即纵向、横向和复合背斜。由于局部构造条件的差异,按背斜的具体构造力学背景,可进一步划分为重力滑动型、张扭型、拆离拱张型、逆牵引型、断层线偏转型、侧接型、复杂变换型、复合型共 8 种。这些构造背斜是形成坳陷下第三系油藏的主要圈闭,其中横向背斜作为横向构造变换带的一部分,由于其特殊性,成藏条件尤其有利,应给予足够重视。

[参 考 文 献]

[1] 杜旭东,陆克政,等. 黄骅坳陷褶皱分类及成因分析[J]. 石油大学学报,1999,23(1):1~5.
[2] 朱志澄,宋鸿林主编. 构造地质学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1990.186~194.
[3] 王燮培,费琪,张家骅. 石油勘探构造分析[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1990.11~84,132~173.
[4] C K Morley, R A Nelson, T L Patton, S G Munn. Transfer Zones in the East Africa Rift System and Their Relevance to Hydrocarbon Exploration in Rifts[J]. AAPG, 1990, 74(8):1 234~1 253.
[5] Roy W. Schlische. Geometry and Origin of Fault - related Folds in Extensional Settings[J]. AAPG, 1995, 79(11):1 661~1 678.

Classification of paleogene anticlines by
tectonic mechanism in Jizhong depression

LIANG Su - juan , LIU Chi - yang , WANG Ding - yi
(Dept. of Geology , Northwest University , Xi'an 710069 , China)

Abstract : The Paleogene tectonic anticlines in Jizhong Depression related closely to extensional faults associated with dextral shear were developed in extensional tectonic settings. According to the relation with the fault system , the anticlines are classified initially into the longitudinal , the transverse and the composite , and further by dynamically tectonic settings into 8 kinds : the gravitational sliding , the transtensional , the detached bending , the reverse - drag the fault - line deflection , the overlapping , the complicatedly transverse , and the composite. As a result of tectonic evolution , these anticlines are indicators of transtensional movement , and are favorite traps of petroleum , in which a good amount of hydrocarbon has been exploited.

Key words : Jizhong Depression ; transtension ; anticlinal mechanism ; longitudinal anticlines ; transverse anticlines ; composite antilines