

鄂尔多斯西缘马家滩滑脱型冲断构造

汪泽成

(石油勘探开发科学研究院廊坊分院, 河北廊坊 102801)

王玉新

(石油天然气总公司勘探局, 北京 100724)

鄂尔多斯西缘马家滩冲断带是一个典型的滑脱型冲断层带, 石炭系煤系地层和沉积盖层与基底之间界面是主要滑脱层面。冲断层按成因分为底板冲断层、分支断层、反冲断层、横向断层4类。褶皱分为断展褶皱和断滑褶皱。冲断层带内存在反冲型、反冲切割型及分支断层型3种类型前缘构造样式和断层与断层、断层与褶皱两类构造转换。马家滩冲断带前缘带南端是油气勘探最有利地区。

关键词 鄂尔多斯 马家滩 冲断构造 滑脱层 反冲断层

第一作者简介 汪泽成 男 29岁 工程师(硕士) 石油构造 石油与天然气地质

造山带前缘通常出现由沉积物组成的冲断席, 沉积物已离开其下的地层。冲断席沿低剪切强度岩层发生剪切移动所形成的构造称之为滑脱型冲断构造^[1]。本文以鄂尔多斯西缘马家滩冲断带为例^[2], 剖析滑脱型冲断构造的几何学特征及其与油气的关系。

1 滑脱层的确定

滑脱层的确定是滑脱型冲断构造分析的关键。滑脱层发育在软岩层内靠近硬岩层的部位^[3], 在挤压应力作用下, 滑脱层面以上地层发生顺层滑动, 形成上下构造不协调的典型特征。

马家滩冲断带滑脱层主要是石炭系太原组煤系地层(相当于地震剖面的T₀反射层), 以下几点可以说明: (1) T₀反射层以上的冲断层上陡下缓收敛于T₀反射层; (2) T₀反射层以上构造复杂, 其下伏地层构造简单, 两者明显不协调; (3) 石炭系太原组煤系地层是一套软岩层, 其下伏的中奥陶统拉什仲组为一套致密灰质细砂岩, 是硬岩层, 客观上具备了形成滑脱层的物质基础; (4) 在太阳山等地可以观察到太原组的顺层滑脱现象, 在马家滩以西的牛首山等地可见大量的冲断层和相似褶皱、尖棱褶皱; (5) 对野外剖面的冲断层统计表明石炭系冲断层的相对频率高。

除石炭系太原组煤系地层外, 基底和盖层之间的界面(相当于地震剖面的T₀反射层)也是本区另一个主要的滑脱层, 两者分界大体在惠安堡断层。作者称前者为上滑脱层, 后者为下滑脱层。

上滑脱层向西延伸多远, 直接关系到其下伏下古生界油气勘探前景, 但对这一问题前人很

少论述。作者通过编制基盘(滑脱层下伏地层称为基盘)顶面构造图,认为上滑脱层主要分布在上盘断坡以东即石沟驿-盐池以东地区(图1)。

2 断层类型及其特征

根据断层的几何形态、成因,将冲断层分为底板冲断层、分支断层、反冲断层、横向断层等类型。

底板冲断层是指沿滑脱层面向前扩展的冲断层。马家滩冲断带底板冲断层总体上呈台阶状,由断坪和断坡组成。断坪顺岩性较软的煤系地层或岩性差异明显的界面(基底和盖层之间界面)发育;断坡切层发育,位于较强硬的中生界砂砾岩系之中(图2)。

分支断层指由底板冲断层产出的沿冲断体运动方向逆冲的断层,构成了冲断带的“骨架”。马家滩冲断带由一系列西倾分支断层组成,分

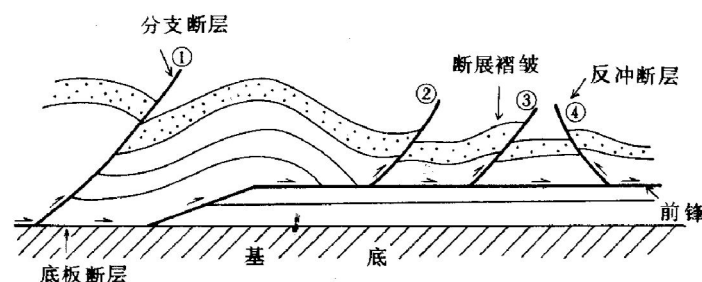


图2 马家滩冲断带构造样式示意图
(数字表示冲断层发展顺序)

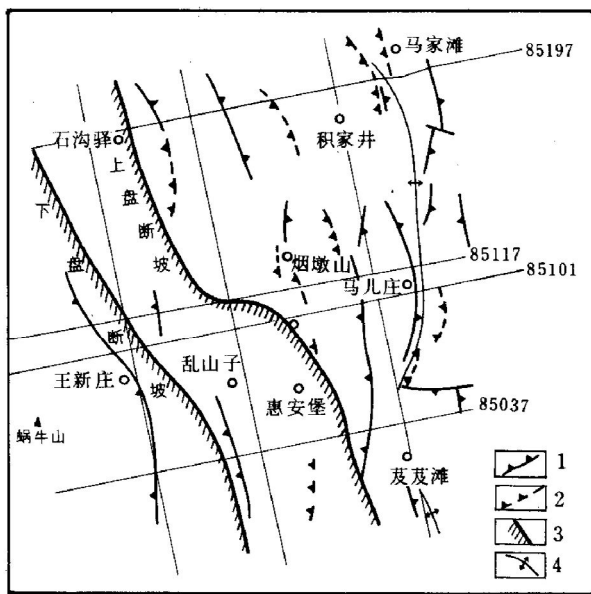


图1 马家滩冲断带基盘构造纲要图
1—切穿 T_2 的断层; 2—向上合并于 T_2 的冲断层;
3—断坡; 4—背斜

支断层上陡下缓收敛于底板冲断层。两者共同构成叠瓦扇冲断体系。区内主要分支断层包括罗山东冲断层、青龙山冲断层、惠安堡冲断层、马儿庄冲断层,它们把马家滩冲断带分割成罗山冲断席、韦州冲断席、石沟驿冲断席、烟墩山冲断席、前缘带5个构造单元(图3)。

反冲断层与总体运动方向相反的逆冲断层,它主要发生在逆冲断层系的前

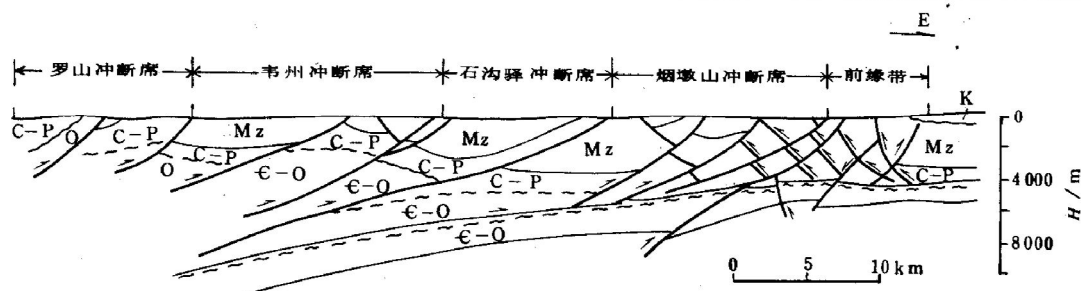


图3 马家滩冲断带构造剖面特征 (85101线解释剖面)

锋部位和断坡后侧,在应变软弱的断坪上也可以发生。马家滩冲断带内的反冲断层主要发生在冲断带的前缘,呈东倾的叠瓦状分布。反冲断层的成因多有争议,目前主要流行三种观点:冲起构造反冲断层^[4];反向反冲断层或调节反冲断层^[5];被动顶板反冲断层^[6]。马家滩冲断带反冲断层与这三种不尽相同,有其特殊性。它是以上叠扩展式向前发展,每一条新的断层在老断层上盘产生,作者称之为前缘反冲断层(图4)。前缘反冲断层与分支断层交汇部位组成

“三角带”,构造变形强烈。

马家滩冲断带前缘中段发育数条与区域构造走向线垂直或近乎垂直的断层,称之为横向断层。它们具有规模小、产状陡(多数达 80° 以上),断层下切止于滑脱层的特点。从机制上讲,横向断层是在地层缩短过程中起调节作用而产生的,在横向断层两侧地层通过不同的变形方式使地层缩短,断层一侧的地层发生褶皱作用,而另一侧发生冲断作用(图5),尽管作用方式不同,但地层缩短量一致。

3 褶皱特征

马家滩冲断带内褶皱按其成因可分为断展褶皱和断滑褶皱。

断展褶皱主要分布于分支断层或反冲断层上盘,是冲断层爬升断坡过程中引起的地层褶皱,褶皱轴线大致与断层走向线平行,两翼不对称,紧靠冲断层上盘的一翼较陡,另一翼较缓,如积家井背斜(图2)。断展褶皱在形成初期,形态完整,但常常被后期分支断层或反冲断层改造成为高断块,或后期遭受剥蚀,使原始形态不完整。

断滑褶皱主要分布在前缘带,是由底板冲断层向前扩展过程中引起的地层褶皱,形态完整,两翼对称,幅度不大,如上子台背斜。

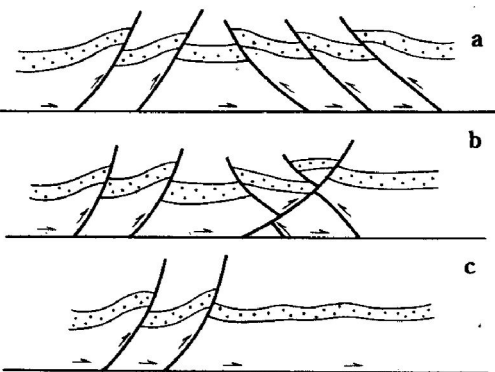


图6 马家滩冲断带前缘构造样式

a—反冲断层型; b—反冲切割型; c—分支断层型

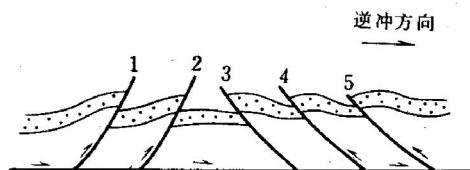


图4 前缘反冲断层样式
(数字表示断层发生顺序)

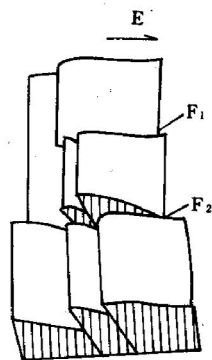


图5 前缘带横向断层示意图
(F_1 , F_2 为横向断层)

4 前缘构造样式

马家滩前缘冲断构造是底板冲断层不断向前扩展的结果,底板冲断层仍未出露地表(同造山期),按 Moley^[7] 提出的前缘构造分类,应属于隐伏型前缘构造。不同的构造位置前缘构造样式有所不同,可分为3类,即反冲型、反冲切割型和分支断层型(图6)。

4.1 反冲断层型前缘

冲断带前缘以反冲断层的出现为特征。反冲断层也呈叠瓦式排列,断距较小,上陡下缓,收敛于底板断层,底板断层的锋线仍在地层中。

反冲断层型前缘和被动顶板双重构造前缘有很大的差别,主要表现在前者的地层隆起纯粹由反冲断层造成,而后者的地层隆起是由反冲断层的隆起和反冲断层下盘的双重构造的抬高作用所致。

这类前缘构造主要分布在地震测线 85085~85025 之间。

4.2 反冲切割型前缘

这一类前缘是由于反冲断层被底板断层产生的分支断层切割造成的。当分支断层形成时间比反冲断层晚时,分支断层切割反冲断层,构成反冲断层切割型前缘。分支断层和反冲断层的共同作用,形成高断块,如马家滩高断块。主要分布在地震测线 85085 以北地区。

4.3 分支断层型前缘

这一类前缘是分支断层向上切割地层,在分支断层下盘产生低而宽的褶皱,分支断层上盘较老地层出露,造成老地层(三叠系)逆冲在新地层(白垩系)之上。

这类前缘构造主要分布在地震测线 85025 以南地区。从区域资料看,马家滩冲断带以南的砂井子冲断带前缘构造也属于该类型。

5 构造转换

构造转换是指一个构造沿着走向被另一个构造所转换。冲断活动的机制(或作用原理)在许多方面与同心褶皱相同,都是同一套地层的缩短和加厚。单个断层或褶皱不会一直发展下去,它会因地层缩短量的消失而消失,也会被另一个构造可能是断层或褶皱所代替^[3]。从区域范围来讲,地层缩短量是一个很近似的值,这就意味着存在一个转换机制,它能使一个消失的构造作用转换到另一个构造上去。显然,底板断层在构造转换中起了一个“桥梁”作用。

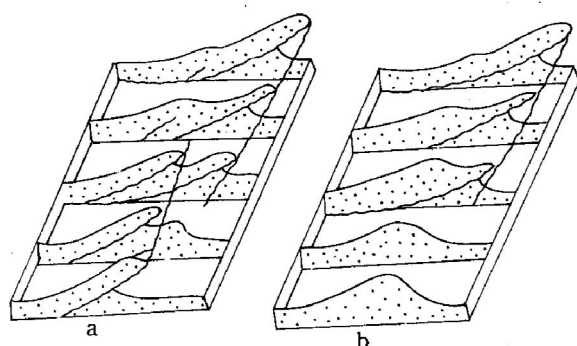


图7 马家滩冲断带构造转换类型
a—断层-断层转换;b—断层-褶皱转换

马家滩冲断带的构造平衡剖面表明,区内地层缩短量很相似(31.8%~35.0%)。从构造图上看,许多断层沿走向断距变小或消失,取而代之的是另一条断层或褶皱。因此,马家滩冲断带主要有以下两类构造转换(图7)。

5.1 断层与断层之间的转换

断层与断层之间的转换,是通过底板断层来实现的,在剖面上表现为垂直断距的变化。这种观点在烟墩山冲断带和前缘带都很常见,表现为断层断距逐渐减小,而另一断层断距逐渐增大。

5.2 断层与褶皱之间的转换

当一条断层消失或断距减小时,除可以被另一断层所转换外,还可以被褶皱所置换。褶皱的作用同样是地层缩短,以保证地层缩短量一致。在断层和褶皱置换过程中,底板断层起了“桥梁”作用。

6 冲断构造与油气关系

冲断带内滑脱层以上石炭-二叠系及中生界构造圈闭发育,圈闭的形成与冲断层活动紧密相关,以背斜(或半背斜)构造、鼻状构造和断块构造圈闭为主。断展褶皱形成的背斜构造多发育在分支断层或反冲断层上盘,两翼不对称,构造幅度与断层断距有关,断距越大,幅度越大。断滑褶皱形成的背斜构造形态较完整,但幅度不大。断鼻和断块多数是分支断层和反冲断层共同作用的结果,构造幅度大小与断层断距有关。马家滩冲断带内油气主要分布在前缘“三角带”和前缘外带,以背斜断鼻、断块构造油气藏类型为主。从构造圈闭的完整性、油气保存条件等方面综合考虑,马家滩冲断带前缘带南端是油气勘探的最有利地区。

冲断带滑脱层以下的基盘是下古生界油气勘探目的层。石沟驿-盐池以东的上滑脱层下伏的基盘构造稳定,断层少,且向西倾伏,是奥陶系天然气勘探的有利地区,以西地区下古生界被断层切割,对油气保存不利。

参 考 文 献

- 1 朱志澄. 逆冲推覆构造. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 4~20
- 2 刘和甫, 陆伟文, 王玉新. 鄂尔多斯西缘冲断褶皱带形成与变形. 见: 杨俊杰编. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1990. 54~76
- 3 Dahlstrom C D A. Structural geology in eastern margin of the Canadian Rocky Mountains. Bull Can Petrol Geol, 1970, 18: 332~406
- 4 Elliott D. The construction of balanced cross section. J Struct Geol, 1983, 5: 101~112
- 5 Butler R W H. The terminology of structures in thrust belts. J Struct Geol, 1982, 4: 72~89
- 6 Banks C J, Warburton J. "Passive-roof" duplex geometry in the frontal structures of Kirthar and Sulaiman mountain belts, Pakistan. J Struct Geol, 1986, 8 (3~4): 23~51
- 7 Morley C K. A classification of thrust fronts. AAPG Bull, 1986, 70: 12~25

DETACHMENT-TYPE THRUST STRUCTURES IN MAJIATAN, WEST MARGIN OF ORDOS

Wang Zecheng

(Langfang Branch, Research Institute of Petroleum Exploration &
Development, CNPC, Langfang, Hebei)

Wang Yuxin

(Exploration Bureau, CNPC, Beijing)

Abstract

Majiatan thrust belt in the west margin of Ordos Basin is a typical detachment thrust belt. The main detachment beds are Carboniferous coal measures and the boundary plane between basement and sedimentary cover in the area. The genetic types of the thrusts are floor thrust, branch thrust, recoil fault and cross fault. The fold types of the thrust belt include fault-extended fold and fault-slided fold. The thrust belt contains recoil, recoil-cut and branch types of frontal structures and two structural transformation forms such as thrust to thrust and thrust to fold. The south end of the thrust front is favourable for oil and gas exploration.