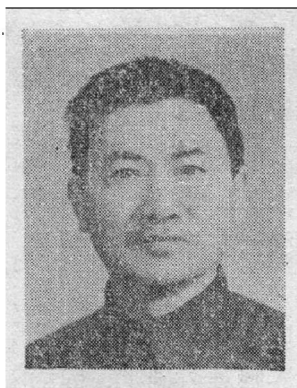


盆地构造分析在我国油气 普查和勘探中的作用

陈发景

(中国地质大学)

前言



油气的分布与沉积盆地密切相关。盆地的性质、形成和演化控制着油气的生成、运移、聚集和保存。因此,石油和天然气地质工作者十分重视对盆地的整体解剖和研究控制油气藏形成的地质条件,分析岩相古地理和古构造和研究埋藏史、剥蚀史、热史、孔隙史和构造变形史,在此基础上进行盆地分析和盆地动态综合模拟,并确定:(1)油气源岩层位、分布范围及潜在的生油气量;(2)有利储集层的储集类型、性质及时间上和空间上的变化;(3)邻近生油气坳陷的古斜坡和古隆起,油气运移的指向和方式以及运移量的计算;(4)生、储、盖层组合类型,特别是与不整合面和断裂面运移有关的间断型生、储、盖层组合;(5)盖层厚度、性质及其纵向和横向上的展布;(6)不整合面和断裂的分布以及它们在油气运移和遮挡中的作用;(7)圈闭类型及其所在的岩相古地理和构造位置,圈闭的形成时间与油气生成、运移、聚集时间的配置关系以及估算可能的聚集量;(8)构造运动的时期和强度、地层变形的剧烈程度、地层剥蚀的时间和程度,以及水动力状况等油气藏保存条件,估算油气在地质历史时期中的丧失量。

我国的石油和天然气地质情况十分复杂,因此盆地分析对于战略上选择靶区进行突破具有重要的作用。油气普查和勘探工作四十年的历史经验也充分地说明了松辽、华北和塔里木盆地油气田的迅速发现,是与系统地进行盆地分析分不开的。盆地分析内容主要包括有沉积、构造和有机地球化学三个方面。在盆地构造分析方面,内容主要有:(1)盆地类型、形成和演化,以及其与生油坳陷和生、储、盖层组合的关系;(2)盆地内坳陷、斜坡和隆起的古构造分析及油气运移指向;(3)断裂性质、分布及其在油气运移中的作用;(4)构造样式、圈闭类型和形成时期,以及与油气运移和聚集期的配置关系;(5)不整合面与潜山油气藏。本文试图根据我国塔里木、华北、鄂尔多斯、松辽

等盆地的油气普查勘探经验,对上述问题进行简要的讨论。

一、盆地类型、形成和演化以及与生油

坳陷和生、储、盖层组合的关系

在盆地油气远景评价中,首先应当考虑的是划分构造层(或构造旋回),研究各时期盆地性质、形成机制和演化,并在此基础上讨论岩相古地理、生油坳陷和生、储、盖组合类型。研究分析盆地的性质和演化不应当仅仅采用单一的因素,而应当根据地壳性质、构造运动、岩相古地理(其中包括砂岩骨架颗粒成分、沉积物成岩后生作用、沉积速率、火山岩成分)、古地温、构造变形、变质程度、重磁力、大地电磁测深和地震反射等反映深、浅层构造以及古地磁资料综合分析,进行构造层划分,并按每个构造层确定盆地性质、形成机制和演化。最后还应当与周围板块边界活动事件联系起来。

根据上述原则,我们确定了塔里木盆地在早古生代为克拉通边缘坳陷,系热冷却背景下形成的。满加尔坳陷中心也是地幔隆起和高磁性异常分布的地带。塔东北隆起沙参2并在海相下古生界中获高产油气流,可能与该隆起毗连满加尔生油坳陷中心的深水(海)盆地相有关。地震反射资料表明,在此坳陷的寒武纪和奥陶纪地层中有斜坡体(clinoform)反射结构。它由三部分组成。斜坡部分位于层序的中心部位,这个带为较厚的前积透镜体。内部界限的反射型式为S形至斜交的前积结构。在层序的上倾部分,厚度比斜坡部分稍薄,广泛分布,其反射特征大多数为平行的、整合的反射。在层序的上倾部分往下至斜坡折点处,近于水平和倾斜部分的角度变化是逐渐的。

在层序的下倾部分厚度最薄,一般是由平行至收敛的反射层组成,具有低角度下超至整合的型式。倾斜层下倾部分水平地段和倾斜的斜坡部分之间的界限难以确定,因为两者之间的角度变化也是逐渐的。

结合周边露头 and 井下资料,可以确定层序的下倾部分相当于盆地相,岩性为深灰至黑色微晶泥屑灰岩或深灰色泥灰岩和黑色沥青质页岩,水深约500—600m,为有利的油(气)源岩。这种深水相盆地变形微弱,呈半椭圆形向东开口,与变形剧烈的库鲁克塔克深水海槽相连通。根据盆地相分布面积和寒武-奥陶纪油(气)源层厚度,结合有机地球化学和古地温资料,可以计算出潜在的生油气量。

寒武-奥陶纪的陆棚相为白云石交代的砂屑灰岩,它们与油(气)源岩一起构成良好的侧变式和垂向上生、储、盖层组合。早二叠世末海西晚期运动转化为前陆盆地,沉积陆相上二叠统、上侏罗统、白垩-下第三系和上第三系-第四系。不整合面和断裂面将油(气)源岩与陆相中、新生代地层沟通,构成间断式生、储、盖层组合。

松辽盆地系在裂谷基础上发育的克拉通内陆坳陷,也属于热冷缩形成的盆地。但时代较新,为中白垩世。构造演化控制沉积相分布、生油坳陷和生、储、盖组合也十分明显。晚侏罗世-早白垩世裂谷期为煤系地层,盆地范围小,主要发育气源岩,与上覆下白垩统登楼库组构成生储盖层组合。晚侏罗世-早白垩世末,裂谷结束。地幔上涌,地壳上升,由于热冷缩作用下沉,形成面积范围大的内陆坳陷盆地。盆地发育的初始期(下白垩统登楼库组沉积期),盆地范围大于裂谷期,小于发育期,为河流、湖泊相沉积。发

育期(中白垩世泉头期—嫩江期),盆地范围逐步增大,其中青山口组沉积期,湖泊水侵范围最大。萎缩期(晚白垩世四方台和明水期),湖盆范围缩小,直到结束。盆地发育期发育主要生油岩,其中次一级水进、水退旋回构成最有利的生、储、盖组合。萎缩期发育有生物成因的天然气源岩。

华北盆地黄骅坳陷,是早第三纪断陷盆地构造演化控制沉积相、生油坳陷和生、储、盖层组合的另一实例。其基底属克拉通盆地,晚侏罗世—早白垩世和早第三纪演化为裂谷型盆地。早第三纪裂谷盆地的基本构造格架为单断箕状凹陷。单个断陷的构造演化可分为三个阶段。断陷初始期,基岩块体沿边界主断层下滑拉开,断陷范围小,湖盆面积也很小。主要发育山麓粗碎屑岩和红色建造。断陷发育期,基岩块体继续下滑,断陷和湖盆范围不断扩大,湖水变深,主要发育湖相水进型生油泥岩及重力流砂质沉积。断陷萎缩期,由于水平拉张应力渐趋消失,基底块体下滑也随之减弱,湖盆范围从边缘向中心逐步缩小,发育水退型沉积。有的以三角洲沉积为主,有的为冲积扇和干盐湖沉积。

实际上,各个凹陷呈多旋回发育,主旋回发育的时期也不相同。在南部沧东和小集凹陷,以始新统孔店组沉积旋回为主,孔二段发育期沉积湖相暗色泥岩和油页岩,为良好油(气)源岩,它与上覆孔一段萎缩期冲积扇粗碎屑岩和干盐湖石膏沉积构成良好的生、储、盖层组合。在中部歧口、板桥和南堡凹陷,沙三段旋回构成一个自生、自储、自盖组合。沙二段—沙一段旋回则构成另一个生、储、盖层组合。在断陷盆地特有的地层翘倾和断层发育情况下,上述生油岩可以与上覆另一个旋回的层系或中生代火山岩、中上元古界—下古生界碳酸盐岩,构成间断性生、储、盖组合或新生古储组合。

中、新生代,中国中部和西部与东部裂谷型和克拉通内陆坳陷盆地不同,发育挤压型前陆盆地。这一类盆地有两个亚类,一个亚类分布于褶皱山脉的前缘,如塔里木盆地的晚二叠世至第四纪库车山前坳陷,鄂尔多斯西缘三叠纪—侏罗纪坳陷,四川龙门山晚三叠世—侏罗纪山前坳陷;另一个亚类分布于地台内挤压隆起的前缘,如塔里木盆地内的三叠纪满加尔坳陷,鄂尔多斯盆地内的三叠纪铜川坳陷。

它们的形成与大陆碰撞远距离构造效应有关。由于挤压体系下的褶皱—冲断层席或褶皱隆起的构造负荷作用,岩石圈挠曲下拗,形成前陆盆地,也称挠曲盆地。一般为内陆盆地,呈楔状分布。开始由于山系和地台内隆起的发育,在盆地中有粗碎屑物注入。当山系和隆起继续上升,盆地沉降超过补给而出现稳定湖泊状态时,其上发育湖相沉积。一旦大陆碰撞效应终止,挠曲沉降减弱,盆地再次为河流体系或沼泽所填满。其中发育期的三叠—侏罗纪湖相沉积内发育油(气)源岩,并与萎缩期的沉积构成自生、自储、自盖组合。但由于前陆盆地内逆冲断裂发育,故油(气)源岩常与上覆白垩纪、第三纪沉积组成间断性生、储、盖层组合。

综合上述,可以获得以下认识:(1)我国已知含油气盆地类型为古生代克拉通边缘坳陷海相盆地,中生代克拉通内内陆坳陷盆地,中生代裂谷型陆相盆地和前陆陆相盆地;(2)在这四类盆地中,前两类多发育腐泥型油(气)源岩,具单一坳陷中心,后两类不仅发育腐泥型油(气)源岩,而且发育腐殖型气源岩,具有多凹生油(气)中心;(3)除发育自生、自储、自盖组合外,由于发育断层和不整合面,常具间断性

生、储、盖组合。

二、古构造分析及油气运移指向

在生油(气)坳陷确定之后,重要的问题之一是分析古斜坡和古隆起的位置,确定油气运移的指向。在古构造分析中,经常采用厚度法和沉积间断法两种。在裂谷型盆地,由于沉积物受同生正断层控制,因而常常与研究正断层活动时期、地层翘倾程度和伸展量等问题结合起来。此外,在断陷盆地,沉降中心与沉积中心基本一致,因此利用厚度法分析凹陷和隆起是可信的。而采用厚度法分析研究海相盆地时,情况则有所不同。在饥饿型深水盆地中,沉积物最大厚度并不与最大沉降处一致,沉积物厚度不能反映凹陷和隆起的位置,所以必须结合研究岩相古地理,采用地震地层学方法确定斜坡体(clinoform)的分布位置。沉积间断法则主要是通过编制古地质图、残留厚度图和埋藏剥蚀史图确定古剥蚀隆起的位置。

华北早第三纪断陷盆地是古构造分析及油气运移指向研究得比较好的实例之一。沉积和正断层活动是同期的。沉降中心与沉积中心基本上吻合,均略偏于主断层一侧。自生油层向邻近储集层排出油气后,油气总是在浮力作用下,寻求最短途径作侧向和垂向运移,油气有自凹陷中心垂直等高线向边缘运移的一般规律,也即是油气沿储集层或不整合面运移至同沉积隆起区或古剥蚀隆起区。但是,由于断陷盆地中断块组合形式不同,油气运移指向也各具特色。在黄骅坳陷,常见到对断式翘倾断块体、同断式翘倾断块体和地堑-地垒式断块体三种类型,其油气运移具有各自的特点。

在对断式翘倾断块体中,两边单断凹陷的地层一般向主断层方向倾斜,凹陷两边缓坡地层对向翘倾组成中间凸起。中间凸起为油气运移的主要指向地带,聚集了两边两个生油凹陷产生的绝大部分油气。由于为低凸起,油气的保存条件也好。其次为凹陷翘起的围端,也是油气运移的有利指向地带,只有主断层陡坡一侧,由于岩层向主断层方向倾斜,往这一侧的油气运移量极少。黄骅坳陷南区沧东凹陷-孔店凸起-小集凹陷的油气运移指向即属于这类模式,在孔二段生油岩的大量排烃时期,孔二段和孔一段生储盖组合一直处于向主断层方向单向倾斜和对向翘倾的中间低凸起构造状态,因而油气自两边凹陷向中间凸起运移,形成孔一段、沙一下段砂岩和生物灰岩油藏,以及下白垩统火山岩次生油藏,而往主断层陡坡一侧方向运移的油气很少。推测这可能是目前油气富集在中间低凸起,而主断层一侧陡坡未发现油气的主要原因。

在同断式翘倾断块体中,从左至右A、B两个凹陷的左右侧凸起为高凸起,A和B凹陷之间有时为高凸起,有时为低凸起,其凸起程度比A、B凹陷左右侧的凸起要低。凹陷大多向两侧呈不对称翘起。由于这种特点,油气主要运移指向地带也是中间凸起带,聚集了A凹陷的大部分油气和B凹陷的部分油气。A凹陷的油气主要运移至缓坡带和中间凸起带,其次是凹陷的翘起围端和横向凸起以及左侧陡坡。B凹陷的大部分油气则主要指向右侧缓坡带和凸起,其次是凹陷翘起围端和横向凸起以及左侧陡坡。黄骅坳陷中区板桥凹陷-北大港凸起-歧北凹陷的油气运移属于这类模式。板桥凹陷油气运移主要指向凹陷的缓坡和北大港凸起,歧北凹陷油气运移主要指向凹陷的缓坡、南大港凸起和陡坡下降盘一侧的滚动背斜,以及翘起围端的周清庄地区。

至于地堑-地垒式断块体,它们系上述第一类、第二类断块体后期演化的产物,开始为单断箕状凹陷,后期演化为双断凹陷或地堑-地垒断块体。

在地堑-地垒断块体情况下,油气一般是从主地堑凹陷中心向左侧斜坡运移,也同时向右侧斜坡和中间低凸起方向运移。由于这种特点,中间低凸起带是油气运移的指向和富集地带,主地堑凹陷左侧斜坡也同样是油气运移指向的有利地带,只有次地堑凹陷右侧陡坡和高凸起例外,虽有部分油气运移量,但保存条件较差。黄骅凹陷北区南堡凹陷-高尚堡凸起-柏各庄次一级凹陷油气运移指向属此类型。

由于上述运移特点,在正断层控制的断陷盆地中,油气围绕生油凹陷中心呈环状或半环状分布。

在塔里木盆地,塔北隆起为加里东晚期运动、海西早期和晚期运动长期形成的继承性隆起,印支、燕山和喜山早期运动为同沉积隆起。阿克库勒凸起为海西早期运动形成,海西晚期运动改造成为斜坡,印支、燕山和喜山早期运动也一直为同沉积斜坡。在这种区域构造背景下,其油气运移也可能具有这种特点。满加尔早古生代凹陷生成的油气,沿储集层和不整合面自凹陷中心向阿克库勒斜坡和塔北隆起方向运移,聚集在这些地区不同层位的圈闭中。

三、断层分析与油气运移的关系

断陷盆地中正断层或前陆地区逆冲断层的研究内容主要有:(1)正(或逆)断层的分级;(2)正(或逆)断层的性质(基底卷入型和滑脱型),纵向上和平面上展布特征;(3)剖面上正(或逆)断层的各种形态(单个断层形态或断层组合形态);(4)断块体的形态;(5)进行平衡剖面恢复,计算断陷盆地的伸展量、地层翘倾程度和前陆地区缩短量;(6)根据生长指数研究正(或逆)断层的活动时期;(7)断层有无反转活动,即由正断层转化为逆断层或逆冲断层在后期演化为正断层;(8)平移断层或呈扭断层性质的分隔断层;(9)断层在油气运移和聚集中的作用。这里只讨论最后一个问题。

在断陷盆地油气自凹陷向斜坡和凸起运移过程中,油气常常遇到正断层面。这种断层面有时可以作为油气运移的通道,有时又起遮挡(封闭)的作用。在作为通道的情况下,油气既可以沿断层面垂向运移,也可以横穿断层面侧向运移。断陷盆地中心深层的油气,通过断层向斜坡和凸起浅层运移主要有两种方式:阶梯状运移和单向垂向运移。

阶梯状运移是油气沿断层面垂向运移和横穿断层面侧向运移交替进行,象爬阶梯一样,从深层运移到浅层。这种运移方式多发生在缓坡带,如歧南凹陷的羊二庄断阶带,凹陷中心生成的油气沿断阶带运移到凹陷边缘的浅层。前述的沧东凹陷-孔店凸起-小集凹陷对断式断块体中的枣园、王官屯、小集等油田也是阶梯状运移的典型实例。

单向垂向运移是油气沿一条主断层带,直接从深层运移至浅层。可以简单地直接沿主断层面运移,也可以在下部沿断裂面垂向运移,在上部沿马尾状断层和Y字形断层呈分支状垂向运移。这种现象常见于凹陷陡坡断裂带。例如歧口凹陷北大港生成的油气,就是沿北大港主断层带呈单一垂向运移,而后往上呈分支状运移到馆陶组和明化镇组。

在断陷盆地中,如满足不了上述油气沿断层垂向运移和穿过断层面侧向运移的条

件,则会相应地形成顶部封闭和侧向封闭。在正断层断距小于封闭层厚度的情况下,顶部封闭层常常为同一时代的韧性层和欠压实泥岩,其封闭状况和坳陷型盆地没有多大的区别。而在正断层断距大于封闭层厚度的情况下,如形成顶部封闭,则要求断层两侧不同时代的封闭层对置。如油气为顶部封闭层封住,不能沿断层面运移,而且在顶部封闭层之下,一侧储层以断层与另一侧储集层对置,断层面本身也更具渗透性,则油气将沿储层穿过断层面侧向运移到另一侧储集层。断层一侧储集层受到封闭(遮挡)一般有以下三种情况:

- 1.断层一侧储集层与另一侧上倾方向的膏盐层、欠压实泥岩等封闭层对置;
- 2.断层两侧储集岩呈屋脊状或反向倾斜对置时具有好的封闭条件,如果为同向倾斜,则封闭条件差;
- 3.在储集层与储集层对置的情况下,如断层面被泥岩和沥青塞填充,或为碳酸盐或硅质胶结物充填,则断层面本身可以作为油气遮挡面。

由上所述,在研究断层与油气运移关系中必须分析两个方面的问题。第一个问题是断距的大小与韧性封闭层厚度的关系,第二个问题是在正断层活动时期,断层两侧不同时代封闭层的对置关系。所以不难看出,正断层面起通道或遮挡作用都不是绝对的,在一个时期断层可以起通道作用,而在另一个时期起遮挡作用。北大港主断层就是一个典型实例。断层地质发展史分析表明,北大港主断层在地质历史上对油气运移曾起过通道作用,也起过遮挡作用,这在很大程度上取决于该断层下降盘的沙一段超压泥岩是否与上升盘的沙二、三段超压泥岩相接触。如两者相接触,组成一个统一的超压泥岩封闭带,则断层对油气起遮挡作用,如两者互不接触,则下部的油气可以沿断面向上运移。

塔里木盆地塔北地区属前陆性质,由于海西早期和晚期运动,形成凹陷斜坡和隆起,并为逆冲断层复杂化。下古生界油气在从满加尔坳陷向阿克库勒斜坡运移,并且最后运移至塔北隆起,也可能是以上述两种方式进行。开始为阶梯状运移,在阿克库勒地区油气运移至早古生代上部地层中,为石炭纪膏盐层所封闭。在阿克库勒地区,油气运移至三叠系下部砂岩,为上部泥质岩所封闭。至塔北隆起,除侧向运移至早古生代碳酸盐岩地层外,还沿轮台逆冲断层单向垂向运移至侏罗纪、早白垩世地层,为早白垩世中部泥质岩所封闭。

由上所述,可以获得以下初步认识:

- 1.不论是正断层,还是逆冲断层,都可以既起通道作用,也起遮挡作用。
- 2.在为正断层(或逆冲断层)复杂化的斜坡和凸起区,油气沿储集层和不整合面侧向运移至断层面时,油气是否受遮挡主要取决于断层两侧韧性层对置状况。因此,分析断层在油气运移中所起的作用时,不仅要研究断层活动时期,而且要研究不同时期断层两侧韧性层的对置情况。从油气遭封闭这一点来说,盖层的厚度大要比厚度小为好,盖层的数目多要比数目少为佳。

四、不整合面与潜山油气藏

在盆地构造分析中,根据不整合面确定地层接触关系和构造运动时期、性质是重要

的内容之一。这项工作可以通过盆地边缘露头观察和分析盆地内地震反射资料获得。在盆地边缘露头可直接观察地层接触关系类型，不整合面上下地层的时代、岩性、产状，并确定下伏地层遭剥蚀的程度。在盆地内研究地震反射剖面时，应通过削截和超覆接触关系确定不整合面，并把这一事件与露头所见联系起来。在钻井数目较多或地震反射资料质量好的情况下，可以将几期主要剥蚀面的上覆地层揭掉，编制古地质图。还可以编制剥蚀厚度图和埋藏剥蚀史图。这有利于我们确定剥蚀面下的地层分布、构造变形状况和地层剥蚀程度。

在石油和天然气地质勘探工作中，进行这种不整合面和接触关系的研究有助于解决以下两大问题：

1. 第一个问题是剥蚀作用可改善不整合面下伏碳酸盐岩层的储集性能。一般地说，在遭受剥蚀的地区，碳酸盐岩储集层易发育晶间、基质、粒内和粒间等溶蚀孔隙。但如果具体分析，则不同时期和不同类型的潜山储集层改善状况有所不同。在华北盆地，一般常将潜山分为侵蚀凸起和构造凸起。侵蚀凸起是由于褶皱运动或断块运动，局部隆起或断块遭受侵蚀的山头被新沉积物埋藏。这是典型的潜山。构造凸起实际上不是潜山，而是早古生代地层经加里东造陆运动上升，遭受溶蚀，为假整合面，没有山头，后来为晚古生代地层覆盖。目前凸起是喜山期的断块掀斜作用使假整合面弯曲变形形成的。

按照产生侵蚀凸起或构造凸起上假整合面的时期分析，构造凸起上的假整合面仅为加里东运动期形成。侵蚀凸起的假整合面和不整合面形成时间为：（1）加里东期和印支期，（2）加里东、印支、燕山和喜山期，（3）喜山期。在这些侵蚀凸起和构造凸起中，碳酸盐岩层储集性能的改善程度，除了与岩性有关外，主要取决于剥蚀时间的长短和早晚。任丘油田侵蚀凸起碳酸盐岩储集性能好于北大港构造凸起，明显地与前者剥蚀时间长和侵蚀凸起形成时期晚（印支—喜山期）有关，后者却因剥蚀时间短，形成时间早（加里东期），形成的溶蚀孔隙在后期长时间埋藏中大部分被充填。

2. 第二个问题是剥蚀期和大量油气生成和运移时期的配置关系，对于油气保存来说十分重要。这有三种情况，一种情况是剥蚀面和潜山形成的时期比油气生成时间早，油气得以很好的保存，并形成潜山油藏，例如任丘油田即属于这种类型。第二种情况是剥蚀作用发生在大量油气生成和运移之后，在这种情况下油气大部分丧失，形成目前被破坏的古油藏，例如麻江古油藏。第三种情况是剥蚀作用的前后均有较多的油气生成和运移，这样，剥蚀前生成的油气常沿不整合面出露地表或被破坏，保留的仅仅是剥蚀后油（气）源岩再次埋藏时生成的油气，常构成间断式生、储、盖层组合，文留气田和雅克拉凝析气田属于这种类型。

文留气田气源岩是石炭、二叠纪煤系地层，印支运动使其暴露地表，其中的天然气丧失。目前保存在上覆早第三纪地层中的气是新生代二次生成的。雅克拉凝析气田也是如此。下古生界油（气）源岩在海西晚期运动时被抬升到地表，使油气大部分丧失，目前保存于早古生代、侏罗纪和早白垩世地层中的凝析油和气，是海西晚期运动后二次生成的。

因此，石油和天然气地质工作者十分重视不整合面和接触关系的研究，研究不整合面下伏碳酸盐岩层储集性能的改善状况，剥蚀期与大量油气生成和运移时期的配置关

系,以及潜山油气藏形成的可能性。

五、构造样式和圈闭类型

不同类型的盆地常常发育风格各异的构造样式和圈闭类型。

华北早第三纪断陷盆地,发育犁式、坐椅式基底卷入型正断层和犁式滑脱型正断层,以及为正断层控制的半地堑凹陷和半地垒凸起块断体。这类盆地一般由三层楼结构组成,即:(1)断陷期前,由前中上元古界,中、上元古界,古生界和中生界组成;(2)早第三纪断陷期和(3)晚第三纪拗陷期。因而油气藏呈三层楼分布。早第三纪断陷期前为前中上元古界基岩凸起油气藏和中、上元古界、寒武纪和奥陶纪碳酸盐岩潜山油气藏,油气藏形成与被侵蚀的凸起和早第三纪生油岩系超覆于其上有关。早第三纪断陷期油气藏主要与下列构造样式和圈闭类型有关:(1)下降盘滚动背斜;(2)上升盘牵引背斜;(3)在地垒控制的潜山上的披覆背斜和同沉积背斜;(4)韧性岩层流动上拱形成的盐丘或泥丘。断陷期后演化为晚第三纪拗陷,构造样式和圈闭类型主要为早第三纪地垒上的晚第三纪披覆背斜,以及断陷期发育的一些主断层在晚第三纪时仍继续活动产生的滚动背斜。

塔里木、准噶尔和酒泉盆地等西部第三纪前陆盆地与东部断陷盆地的构造样式和圈闭类型有明显不同。西部前陆盆地沿造山带靠山脉一侧分布。盆地横剖面不对称,靠造山带一侧凹陷程度剧烈,发育山前褶皱带。稳定区一侧凹陷程度减弱,挤压程度也变得微弱,逐渐变为平缓褶皱带。山前褶皱带是几排紧密线状排列的背斜和向斜。临近山前的第一排背斜构造两翼不对称,一般靠稳定的地块方向一翼较陡,甚至倒转,并伴随发育滑脱型逆冲断层。靠近山脉方向的一翼较缓。从靠近山脉的第一排构造到远离山脉的第三、四排构造,倾角由陡变缓,幅度由高变低,背斜面积由小变大,逐渐变为大型平缓构造,背斜间向斜也逐渐变宽。在水平挤压作用产生褶皱和逆冲断层的同时,由于挤压不平衡,变形带呈弧形分布,在转折地常产生调节性平移断层。在库车和西南拗陷,由于下第三系古新统盐层发育,还发育了一些盐丘构造。但与东部盆地不同,西部盆地盐丘构造多数属刺穿型,与挤压作用下塑性岩层流动有关。而东部盆地盐丘构造一般属非刺穿或隐刺穿型,其形成与伸展作用下塑性岩层流动上拱有关。因此,西部前陆盆地油气藏多属为逆冲断层复杂化的背斜构造圈闭。酒泉盆地老君庙油田即属于此类型。

在受挤压变形的前陆地区,构造样式根本不同于裂谷型盆地,也不完全与前陆盆地相似。为大型隆起、斜坡和拗陷,并被高角度基底卷入型逆冲断层复杂化。塔里木盆地塔北隆起属于这种类型。局部构造样式主要为沿主逆冲断层分布的一系列牵引背斜,在遭剥蚀后形成背斜侵蚀凸起,其上发育披覆背斜和同生沉积背斜。此外,隆起为具扭断层性质的分隔断层分割,具有分隔变形。

对上述不同类型盆地的圈闭进行评价,一方面要考虑其面积和幅度,另一方面要视其所处的岩相、构造位置和油气运移指向。特别要注意圈闭形成时期与油气运移、聚积期的配置关系。雅克拉凝析油气田的形成因素之一,是圈闭形成时期早于油气二次生成和运移的时间。在这方面,它要比四川盆地中的一些构造优越,尽管后者为发育面积大和幅度高的一些圈闭,但由于圈闭时期比运移时期要晚,因而大大地影响了油气在圈闭中

的聚集量。

参 考 文 献

- [1] 陈发景、陈金茂、孙家振, 1988, 板块与油气盆地。中国地质大学出版社。
- [2] 陈发景、田世澄, 1988, 压实与油气运移。中国地质大学出版社。
- [3] 陈发景, 1986, 地球科学, 第11卷, 第3期。
- [4] 陈发景、孙家振、王波明、孙国凡、刘景平, 1987, 现代地质, 第1卷, 第1期。
- [5] 陈发景、吴振明, 1981, 石油实验地质, 第3卷, 第1期。
- [6] 武汉地质学院北京研究生部石油地质研究室岩相组、大港油田石油勘探开发研究院勘探室岩相组, 1987, 黄骅坳陷第三系沉积相及沉积环境。地质出版社。
- [7] 潘钟祥, 1983, 石油学报, 第4卷, 第4期。