

巴楚地区与塔北地区中新生代 油气构造成藏史对比研究

何文渊¹, 李江海¹, 钱祥麟¹, 何际平², 郑多明², 李建军²

(1 北京大学 地质学系, 北京 100871; 2 塔里木石油勘探开发指挥部 勘探开发研究中心, 新疆 库尔勒 841000)

摘要:塔北隆起和巴楚断隆都经历过前缘隆起这一发展阶段, 两者存在诸多共性。笔者通过对比塔北隆起和巴楚断隆中新生代构造发展的异同, 认为巴楚断隆存在前缘隆起发育时间晚、破坏严重和距生油中心远等诸多劣势。但巴东斜坡区在后期演化上与塔北隆起更为相近, 尤其是其周边背冲断裂带, 具有后期构造变形弱、构造位置高、新老圈闭多、油源较丰富等优点, 不失为下一步油气勘探重点地区。

关键词:塔北隆起; 巴楚断隆; 前缘隆起; 巴东斜坡区; 成藏史; 对比

中图分类号: P542; 地质 22.3

文献标识码: A

“长期发育的继承性古隆起是油气聚集的有利部位”, 这一认识已基本为石油地质学界所公认。然而, 将之应用于塔里木盆地巴楚断隆的时候却遇到了诸多困难。笔者认为这应该是油气藏的保存因素和破坏因素孰强孰弱的问题, 那究竟什么部位才是巴楚最有利的油气聚集区呢?

任何圈闭的演化都会经历形成、发展到消亡阶段。我们在研究巴楚地区具体圈闭时, 其形成已毋庸置疑, 关键是它形成后的发展演化是否更有利于油气的聚集和保存。从这一观点出发, 圈闭的发育史就值得我们备加关注。具体到巴楚断隆, 它在古生代与柯坪断隆, 中新生带与塔北隆起有类似的构造和沉积发育史, 柯坪断隆野外露头存在大量的油苗, 塔北隆起内的构造圈闭已经发现工业性油气藏, 所以巴楚断隆不缺烃源岩, 近年来勘探进展缓慢的主要原因可能还是对圈闭后期演化不够重视。因此, 有必要在研究巴楚断隆含油气性时从中新生代油气构造成藏角度与塔北隆起加以比较。笔者通过对比巴楚断隆与塔北隆起的中新生代构造发育史来探讨巴楚地区的勘探潜力, 以期“抛砖引玉”。

1 两区区域地质概况

1.1 巴楚地区区域地质概况

巴楚断隆北以吐木休克断裂与阿瓦提凹陷和塔中凸起相隔, 南以玛扎塔格断裂与麦盖提斜坡相隔, 面积约 $4.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图 1)。新生代沉积由东向西减薄, 显示为东南倾的大单斜。第三系主要沉积于巴楚东部斜坡区, 沉积厚度在 $300 \sim 2\,000 \text{ m}$ 之间, 一般厚 $1\,000 \text{ m}$ 以上, 中生代地层大面积缺失, 仅在巴楚东部分布有三叠系, 厚度向西减薄。古生代地层发育较全, 但东部隆起处遭受不同程度的剥蚀。

其断裂构造主要分布于北侧吐木休克断裂附近和南侧的色力布亚 - 玛扎塔格断裂附近, 斜坡中部构造变形较弱。吐木休克断裂西南侧分布有 9 条向下切入震旦系地层的基底断裂, 发育大量断垒背斜, 单断背斜和断阶背斜和少量逆后正型负反转构造。

1.2 塔北隆起区域地质概况

塔北残余古隆起位于塔里木盆地北部, 介于北

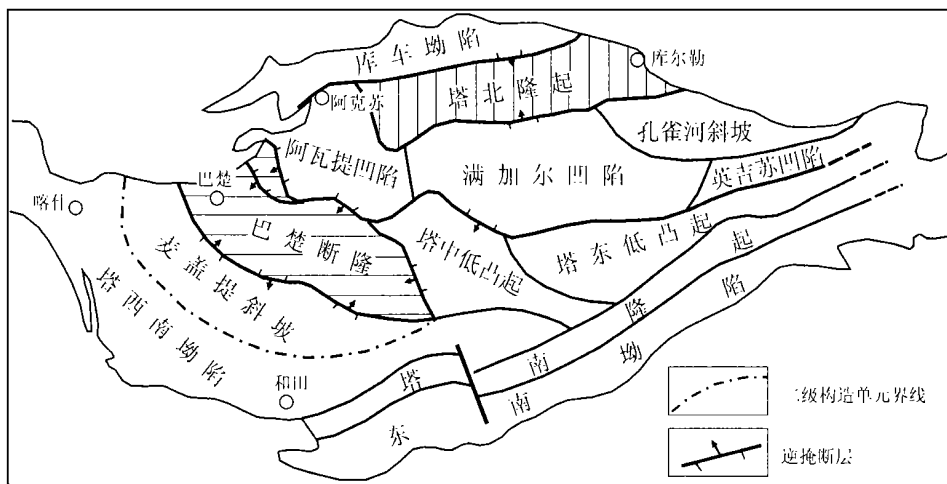


图1 巴楚断隆与塔北隆起构造位置图

图1 巴楚断隆与塔北隆起构造位置图

部拗陷与库车拗陷之间,东与库鲁克塔格断隆为过渡关系,南与阿瓦提凹陷和满加尔凹陷为斜坡过渡关系,西以喀拉玉尔滚断裂和柯吐尔断裂与阿瓦提凹陷为界,北以逆冲断裂带与库车拗陷相临,面积约 $3.66 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

根据地震和钻井资料分析,真正作为“隆起”存在的时间为白垩纪以前。其上断裂发育,并且大多成对产出,主要断裂带都是油气富集带。白垩纪开始,整个塔北隆起又再次接受沉积。

2 巴楚地区与塔北隆起中生代构造发育史对比研究

2.1 塔北隆起中生代构造发育史

三叠纪以来,塔北隆起的演化整体在库车盆地的框架内进行。三叠纪-早白垩世,受南天山弧后盆地关闭的影响,塔里木盆地向南天山发生“槽”型俯冲,库车早期前陆盆地发育,塔北隆起作为前缘隆起逆冲上隆。白垩纪-早第三纪,库车拗陷构造运动相对宁静,岩石圈进入调整时期,此时塔北隆起负反转构造开始形成,至吉迪克(犛组)沉积时期,负反转构造达最大,牙哈断裂中段断距达 372 m,晚第三纪,南天山向前陆地区大幅度冲断,巨厚的冲断负荷作用使塔北岩石圈迅速下弯,库车再生前陆盆地迅速发育,由于抗挠刚度增大,盆地沉积范围扩大,沉积中心南移至秋立塔格山前和亚肯一带,沉积了厚达 3 000 ~ 4 000 m 的河流、滨湖相以及洪积相砂

岩和泥质岩。第四系为 200 m 厚的冲积物沉积。此时,塔北隆起在巨大挠曲应力场的作用下,成为前渊盆地斜坡带的一部分,整体呈北倾的斜坡。该斜坡与阿瓦提前陆凹陷向前缘隆起过渡的斜坡相连,呈“卷-卷”向。

可见,塔北隆起的发展经历了三叠-早白垩世的逆冲上隆时期,晚白垩-早第三纪的构造负反转时期以及晚第三纪以来的再生前陆盆地斜坡带 3 个阶段。

2.2 巴楚断隆中生代构造发育史

巴楚断隆的发育极大地受到了西南前陆拗陷的影响。中生代,整个巴楚断隆表现为整体抬升、剥蚀,导致中生界大面积缺失。新生代,强烈的喜山运动使巴楚断隆由先前的北倾斜坡变为南倾斜坡。从玛扎塔格断裂带两侧沉积特征上看,早、晚第三纪的运动存在显著的差别。下第三系在断裂南侧玛参 1 井厚 131 m,而北侧和 2 井厚 43 m,并且存在超覆减薄尖灭关系,而上第三系在断裂下盘玛参 1 井厚 1 815 m,断裂上盘厚 600 m,显示现今的巴楚断隆主要是因中新世以后强烈逆冲抬升形成的。

中新世塔西南拗陷迅速沉降,最大沉降幅度达 5 197 m(叶城地区),沉积特征以砂泥岩夹膏盐为主;上新世,塔西南地区进入构造宁静期的稳定沉降阶段,此时的变形主要与沉积负载有关,沉降幅度较小,最大沉降量仅 1 949 m(喀什地区),沉积物粒度与中新统相比,明显变粗,以砂砾岩沉积为主;第四纪,早期的冲断带活化,此时的最大沉降量达到

5 673 呎(喀什地区), 沉积物粒度进一步变粗, 以巨厚的砾石堆积为特征^[2]。董大忠等(1998)认为以上3个时期(中新世、上新世和第四纪)分别对应巴楚断隆的3个构造迁移阶段: 早期冲断变形阶段(前缘隆起向推覆体迁移)、岩石圈弹性回跳, 构造宁静期(巴楚断隆向克拉通方向的迁移)和新的冲断变形阶段(巴楚断隆向冲断-褶皱带方向迁移)^[3]。

以上构造发育过程说明, 巴楚断隆作为前缘隆起也存在逆冲上隆时期和构造宁静期(负反转时期)。

2.3 两区构造发育的异同

将塔西南前陆盆地与库车前陆盆地进行对比可以看出, 二者除在山前均发育褶皱-冲断带外, 前者的叶城-和田凹陷相当于后者的拜城凹陷, 麦盖提斜坡相当于库车南斜坡(或塔北北斜坡); 巴楚凸起则相当于塔北隆起, 二者皆为前缘隆起。并且两个前陆盆地都有由强到弱的演化历史, 只是库车前陆盆地比塔西南前陆盆地早, 后期塔北隆起的演化成为前陆盆地的斜坡带, 而巴楚断隆却又一次经历了强烈的隆升, 除巴东斜坡带外, 全区至今仍表现为隆起的形态。

塔西南前陆盆地及其前缘隆起与库车前陆盆地及其前缘隆起仍有较大区别。首先, 库车早期前陆盆地为一中新世前陆盆地, 中生界三叠侏罗系为其主要油源层和勘探目的层之一, 向南一直延伸到塔北隆起, 从而也构成塔北隆起的一个主要目的层系。塔西南前陆盆地则主要为新生代前陆盆地, 中生界尽管也是其主要油源层和勘探目的层之一, 但分布局限, 仅在西南缘形成狭窄的断陷盆地。凹陷中北部广大地区以及麦盖提斜坡和巴楚凸起(局部除外), 中生代则处于隆起剥蚀状态, 是塔西陆缘隆起的主体。其次, 就前缘隆起而言, 巴楚断隆以挤压逆冲活动为主, 中新世是其块断隆升的主要时期。而塔北隆起在中新生代实际上是库车坳陷南斜坡的延伸, 隆升活动减弱, 构造作用以张性为主, 正断层发育, 从而为油气垂向运移创造了良好条件。

以上现象表明, 塔北隆起在构造发育过程中既有与巴楚断隆相似的一面, 也存在发育时间、最终表现形态等方面的不同。

通过对其相似的一面进行剖析可以发现许多值得借鉴的地方。首先, 构造发育史强弱强的发育过程表明二者都曾逆冲上隆, 成为油气向高处运移的指向区; 其次又都曾经经历过构造宁静期。尽管巴楚

断隆发育的时间不如塔北隆起长, 但它上面肯定也有过岩石圈回跳调整, 但由于后期强烈挤压作用再次改造, 使得负反转构造保留较少。在塔北地区负反转构造带对油气藏的形成和分布起着控制作用, 在巴楚东部地区, 负反转构造对油气运移和聚集的影响也应考虑在内。巴楚东部斜坡区与塔北隆起在整体的构造演化进程中更为相近。巴楚东部斜坡区经历了玛扎塔格和吐木休克断裂的强烈逆冲上隆, 成为隆起区。但由于塔西南凹陷后期挠曲沉积中心主要位于喀什和叶城地区, 巴楚东部斜坡区岩石圈重新调整, 波峰向上衰减, 地表高度降低, 沉积了厚达300~2 000 呎的第三系沉积。

塔北隆起在其作为前缘隆起期间发育背冲断块, 并产生大量背冲型断褶构造。这些背冲断块现在都被证实为是油气的有利聚集带。巴楚断隆与塔北隆起的背冲断块有相似的几何特征, 并且不同规模的断块皆有。在巴楚断隆上寻找油气藏, 从成藏历史角度考虑, 最不利的是巴楚断隆整个发育过程滞后于塔北隆起, 喜山运动形成的圈闭捕集油气机会较少。

3 塔北隆起的勘探经验对巴楚断隆勘探的指导作用

由于巴楚地区存在犏-犏-犏-犏-犏-犏-犏等多个生储盖组合, 所以决定巴楚地区是否存在有利圈闭及后期运动对它的改造强度便成了研究本区油气藏的最重要问题之一。

塔北隆起已勘探成功例子(雅克拉构造、阿克库勒构造、阿克库木构造、沙西Ⅱ号构造、波斯坦构造)的主要特点是: (1) 受大断裂控制, 构造高点沿断裂带分布; (2) 位于逆冲断裂上盘的牵引背斜构造(如波斯坦构造), 两翼不对称, 靠近断裂的一翼较陡, 由深层构造高点向逆断层上冲方向偏移; (3) 随着褶皱或逆冲作用的加强, 在背斜的另一翼往往形成次级逆断层, 使牵引背斜演变为背冲型断褶构造; (4) 喜马拉雅早期, 轮台断裂由逆冲断层转化为正断层, 在其下盘形成牵引背斜构造带, 其展布受轮台断裂控制, 圈闭面积和闭合高度一般较小, 往往由断层构成遮挡条件(如阿克墩构造)^[1]; (5) 斜坡区中新世向隆起区超覆, 形成地层圈闭^[4]。

巴楚断隆上也不乏大型逆冲断裂、背冲型断褶构造的例子(图2、3)。巴楚断隆南北两侧切割基底

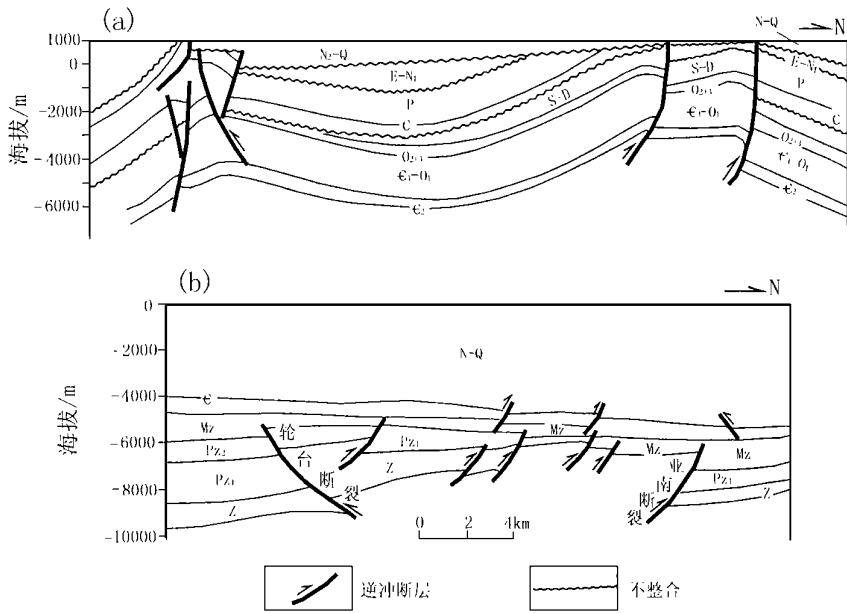


图 2 巴楚断隆与塔北隆起背冲断块示意图

图 2 巴楚断隆与塔北隆起背冲断块示意图

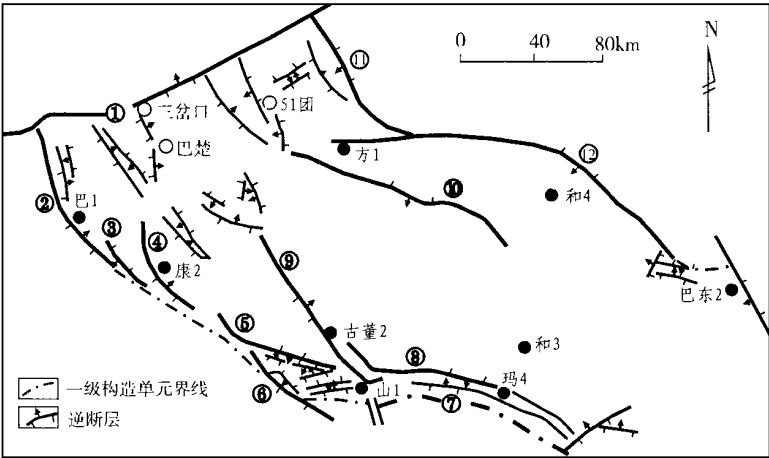


图 3 巴楚断隆断裂分布图

- ①柯坪塔格断裂;②色力布亚断裂;③海米塔格断裂;④康塔库木断裂;⑤罗斯塔格断裂;⑥沙垅断裂;
⑦玛扎塔格南断裂;⑧玛扎塔格北断裂;⑨古董山断裂;⑩卡拉沙依断裂;⑪阿恰断裂;⑫吐木休克断裂

图 3 巴楚断隆断裂分布图

的深大断裂如玛扎塔格-色力布亚断裂和吐木休克断裂自第三纪以来一直位于巴楚断隆的最高部位,在强烈逆冲隆升过程中形成了大量沿断裂带分布的构造高点和逆冲牵引褶皱,只要有合适的油气运移条件,成藏可能性相当大。巴楚断隆东部斜坡区在逆冲隆升后受构造应力作用相对较弱,岩石圈逐渐调整,现在已经成为斜坡区,对原生圈闭改造相对巴

楚断隆西部弱,并且局部可能有伸展应力场的形成,应该说东部较西部有利,即使是同一条断裂带(以玛扎塔格可靠断裂带为例),从构造发育史而言,其东段也应比西段有利,勘探过程中可以采取以新构造运动形成或改造形成的圈闭为主,新古圈闭并举的勘探思路。除此以外,还应加强麦盖提斜坡区的地层岩性圈闭勘探。

