

文章编号: 1009-3850(2002)03-0006-07

盆-山耦合关系与成烃作用 ——以准噶尔西北地区为例

丘东洲¹, 李晓清²

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 胜利油田东胜精攻石油集团公司, 山东 东营 257000)

摘要: 通过大量地质、地球物理和地球化学资料论证, 笔者认为准噶尔盆地西北前陆拗陷与西准噶尔造山带之间在成因上具有耦合关系, 即准噶尔盆地西北前陆拗陷的形成、演化与西准噶尔造山带的上隆、推覆之间存在内在成因联系。准噶尔西北地区的基底为早中生代洋壳物质, 准噶尔盆地西北地区的中泥盆世为残余洋盆, 晚泥盆世—晚石炭世为弧前残余洋盆, 二叠纪为前陆盆地。根据准噶尔盆地西北地区的前陆拗陷与西准噶尔造山带在盆-山转换过程中地质流体的地球化学特征, 认为现克拉玛依油区油气的形成演化与盆-山转换过程中各种地质作用, 特别是地质流体的作用具有成因相关性。

关键词: 准噶尔盆地; 造山带; 油气; 地质流体; 新疆
中图分类号: TE122 **文献标识码:** A

盆地和造山带作为了解认识地壳动力学和岩石圈演化的两个重要窗口, 多年来国内外许多地质学家已分别对它们进行了大量研究工作, 并取得了丰富的成果。但是, 把盆地和造山带两者作为一个统一的动力学机制, 将两者联系起来研究其成因耦合关系, 目前相对较少; 进而应用地质流体观点, 探讨盆地-造山带转换过程中的成矿、成烃作用的则更少。

长期以来, 传统的油气地质学理论均建立在盆地内部油气生、储、盖、运、聚、保体系基础之上。但从现今的盆-山转换耦合关系及转换过程地质流体作用等观点分析, 仅囿于盆地的油气地质理论是不够全面的, 因为, 至少对于紧邻造山带的前陆盆地来说, 其油气的形成演化, 除与盆地本身相关外, 还与其具耦合关系的造山带的隆起、推覆及排液作用也有着密切的关系。

准噶尔西北地区, 指西准噶尔造山带与准噶尔盆地的结合地区, 包括西准噶尔造山带的东南部及准噶尔盆地的西北部。该地区是一个地壳的盆地与造山带转换耦合的典型窗口, 也是一个固体和液体矿产资源十分丰富的地区。对盆-山耦合关系的研究, 可为造山带的固体矿产及前陆盆地的油气资源的预测提供一种新的思路。

1 大地构造属性

研究区位于西准噶尔造山带与准噶尔盆地之间, 其构造性质与上述两者的地质历史发展息息相关(图1)。

1.1 西准噶尔造山带

西准噶尔为一古生代褶皱带, 面积约4200km²。西北与西伯利亚板块, 南与伊犁小陆块, 东以断裂与

准噶尔盆地接壤。

1. 地层岩石

该造山带中, 奥陶系主要分布于唐巴勒地区。下奥陶统为变质板岩、片岩, 厚约4700m; 中奥陶统为大洋枕状玄武岩、放射虫硅质岩及沉积岩; 上奥陶统为生物灰岩块、砾岩块、蛇绿岩块、火山岩块组成

的混杂堆积, 可能代表奥陶纪俯冲带的海沟沉积。

志留系主要出露于玛依拉山和唐巴勒地区。下志留统为厚3000m的火山碎屑复理石沉积, 与下伏上奥陶统连续沉积; 中志留统为厚4363m的枕状玄武岩、放射虫硅质岩沉积; 上志留统为厚1500m的碎屑复理石沉积。

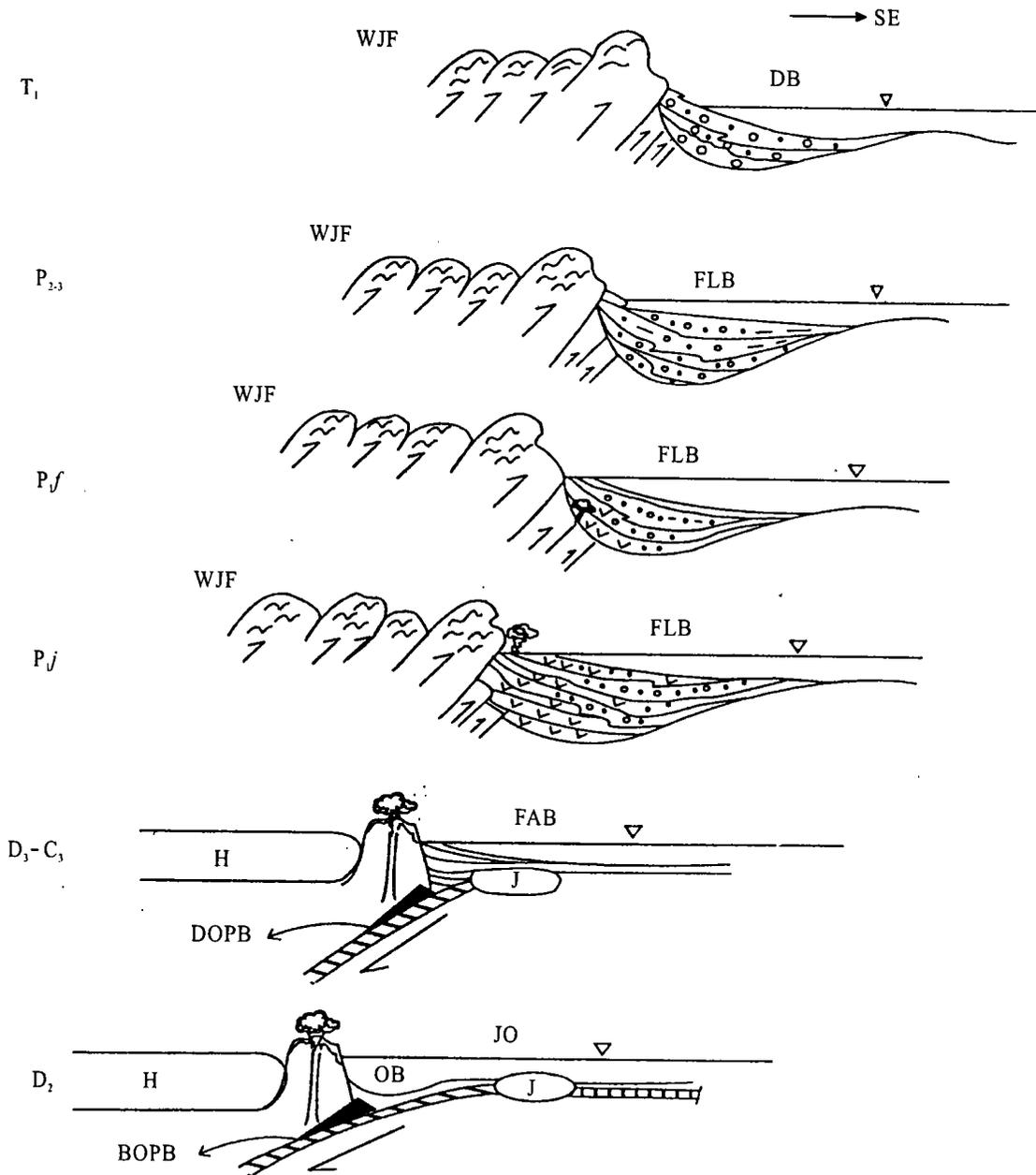


图1 准噶尔西北地区中泥盆世—早三叠世的盆地演化模式

H. 哈萨克斯坦板块; J. 准噶尔板片; JO. 准噶尔洋; WJF. 西准噶尔褶皱带; DOPB. 达尔布特蛇绿岩; BOPB. 巴尔雷克蛇绿岩; OB. 残余洋盆; FAB. 弧前残余盆地; FLB. 前陆盆地; DB. 前陆拗陷

Fig. 1 Models showing the evolution of northwestern Junggar Basin during the Middle Devonian to the Early Triassic H= Kazakhstan plate; J= Junggar slab; JO= Junggar Ocean; WJF= West Junggar fold zone; DOPB= Darbute ophiolite; BOPB= Barleike ophiolite; OB= residual oceanic basin; FAB= fore-arc residual basin; FLB= foreland basin; DB= foreland depression

泥盆系分布在达尔布特和什托济盖及布尔津地区。在达尔布特地区,下中泥盆统为细碧质枕状玄武岩和放射虫硅质岩夹生物灰岩透镜体,厚4500m,与上奥陶统呈不整合接触;上泥盆统为厚499余米的复理石沉积。和什托洛盖地区,中泥盆统为陆相磨拉石沉积。布尔津一带,中泥盆统为厚2000余米的中基性火山熔岩和硅质沉积,具弧后洋盆的岩石学特点。

石炭系为一套陆源碎屑夹中酸性火山岩、火山熔岩沉积,与上泥盆统呈连续沉积。

下二叠统为陆相中酸性火山岩;上二叠统为河流相和湖泊相沉积。

上述岩石组合表明,西准噶尔南北存在两个不同的活动大陆边缘,北部为西西伯利亚克拉通南侧大陆边缘,南部为伊犁小陆块北侧大陆边缘。

2. 蛇绿岩

西准噶尔古生代蛇绿岩十分发育,按其形成的时代可分为6个蛇绿岩带^[1]。

- (1)晚寒武世—中奥陶世唐巴勒蛇绿岩带;
- (2)中晚志留世玛依拉蛇绿岩带;
- (3)中泥盆世巴雷克蛇绿岩带;
- (4)早中泥盆世达尔布特蛇绿岩带;
- (5)奥陶纪(?)和布拉克-洪古勒楞蛇绿岩带;
- (6)中泥盆世科克森套蛇绿岩带。

上述蛇绿岩的时代主要依据硅质岩中放射虫,灰岩中腕足、珊瑚,页岩中笔石化石及同位素测年而定(冯益民等,1985)^[2]。由于强烈的构造变动,上述蛇绿岩带已普遍肢解成蛇绿岩混杂体,很难见到完整连续剖面,但恢复其原来序列,仍可与洋壳-上地幔典型剖面进行对比。通常底部为上地幔蛇绿岩、橄榄岩;下部为超镁铁堆晶岩、辉绿-辉长岩;中部为辉长岩、基性块状熔岩;上部为枕状玄武岩、放射虫硅质岩。

蛇绿岩带资料表明:西准噶尔古生代经历了多次的拉张,其洋盆性质据岩石化学分析,可能为一些陆块间小洋盆。准噶尔盆地西北部基底可能就是由这些古生代的洋壳物质组成。

据上述岩石组合和蛇绿岩资料,西准噶尔造山带的构造演化可归纳为3个阶段——寒武纪—奥陶纪大洋化和早期增生阶段;石炭纪弧-陆和残余海盆阶段;早二叠世碰撞期后造山阶段。

总的说来,西准噶尔地区前二叠纪的沉积构造

演化,实际上是哈萨克斯坦板块自西北向东南,陆壳在俯冲带边界不断扩展增生的历史。

1.2 准噶尔盆地

对准噶尔盆地基底性质的认识,分歧较大。主要有4种:(1)存在前寒武纪结晶基底(任纪舜,1980;王鸿祯,1985;吴庆福,1987)^[3,4];(2)盆地下伏地壳为古生代洋壳物质,不存在刚性的古老基底(李春煜,1982;江远达,1984;Coleman,1989;Feng,1989);(3)盆地及周边具有一个中新元古代的大陆壳基底(涂光炽,1983);(4)盆地基底主要由古生代有限洋盆(小洋盆)、初始洋盆和洋盆沉积褶皱组成,但不排斥其中夹有一些小的古老陆块(肖常序、汤耀庆等,1992)^[1]。

引起上述认识分歧的原因在于:(1)盆地周边有无前寒武纪地层或变质岩系;(2)地球物理资料,尤其是航磁资料解释不一,一部分人认为盆地内有深、浅两种隐伏磁性体,上部近东西向磁性体为晚古生代中基性火山岩,下部近南北向磁性体为前寒武纪结晶基底,另一部分人则认为上部近东西向磁性体为晚古生代中基性火山岩,下部近南北向磁性体是磁性更高的洋脊拉斑玄武岩;(3)对盆地周边内陆盆地沉积前构造演化的研究不够深入。

通过对前人研究和认识的分析,结合近年来对准噶尔盆地及周边造山带地层、构造、沉积、岩浆活动的观察以及最新收集的岩石地球化学、地球物理资料,笔者认为准噶尔盆地基底基本上由早中古生代洋壳物质组成,在这一槽型基底中可能夹有孤立的时代相对古老的小地块。

1. 准噶尔盆地基底的地球物理特征

(1)准噶尔盆地的布格重力异常值为 $(-125 \sim -100) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 与塔里木盆地布格重力异常值 $(-175 \sim -125) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 相比,准噶尔盆地总体表现为高值区,对此现象目前有两种不同的解释:①准噶尔盆地由高密度的古老结晶基底引起;②准噶尔盆地由显生宙铁镁质岩石组成,即洋壳物质引起(江远达,1988)。根据重力异常值计算,准噶尔地区莫霍面深度为43km(刘兆有等,1985;Ma X.,1987)。这个深度若除去第三纪—二叠纪的沉积厚度12km,和石炭纪、泥盆纪的沉积厚度6km,那么盆地盖层之下莫霍面埋深实际只有25km。从这个数据看,盆地基底属古生代洋壳物质较合理,若是前寒武纪结晶基底则厚度应该大得多。

(2)航磁异常表明,准噶尔盆地存在上下两层深浅不同,方向、强度各异的磁性体。上部近东西向,磁性体顶部埋深12km左右,据其有效磁化强度 $M_s=1000 \times 10^{-9} \text{A/m}$,可能反映现今东西准噶尔造山带泥盆系和石炭系具中基性火山岩建造;下部近南北向,磁性体顶部埋深18km左右,有效磁化强度 $M_s=1050 \times 10^{-9} \text{A/m}$,是前寒武纪结晶基底还是洋壳物质呢?以其磁性异常强度推测,属后者可能性大,因为一般前寒武纪结晶基底磁异常较低,如塔里木西南前震旦纪基底有效磁化强度仅 $(200 \sim 500) \times 10^{-9} \text{A/m}$,塔里木东北库鲁克塔格前寒武纪基底有效磁化强度仅 $(50 \sim 100) \times 10^{-9} \text{A/m}$ (江远达,1984)。

(3)地球物理测深剖面资料(袁学诚等,1990)在克拉麦里断裂南将军庙一带有一高密度、高磁性地质体(界面速度为7.3km/s)。肖序常认为该地质体可能是古生代洋壳高磁性碎块,后期受地幔物质上隆叠加而成。

2. 根据周边地质佐证的盆地基底

从研究盆地周边构造入手是了解盆地基底特征的重要手段之一。准噶尔盆地周边至今未发现有大面积寒武纪地层出露,而是分布着大量晚古生代洋壳物质和残留海盆沉积。我国许多大型内陆盆地,如松辽盆地、华北盆地边缘都有古老的前寒武系变质岩系出露,唯独准噶尔盆地周边没有,所以很难断言,准噶尔盆地之下有前寒武纪基底。塔里木盆地北缘柯坪、库鲁克塔格地区除前寒武系变质岩外,还出露有大面积分布的古生代浅海陆棚沉积,为塔里木盆地基底属性提供了佐证。而这种佐证在准噶尔盆地周边均无出露,很显然准噶尔盆地的基底和塔里木盆地基底是有别的。

3. 中酸性深成岩提供的盆地基底信息

据中国地质科学院与美国斯坦福大学合作研究资料(肖序常等,1990),西准噶尔碰撞期后花岗岩钾长石的铅同位素测定,其年龄值为320Ma, $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 值为18.02~19.05,表明岩浆源区来自洋盆火山岩。东准噶尔花岗闪长岩全岩U-Pb法定年龄值为300Ma,云英闪长岩全岩V法年龄值为316Ma,表明岩浆源区来自地幔或大洋沉积。从碰撞期后中酸性深成岩提供的同位素年龄资料看,没有源自前寒武纪结晶基底或古老陆壳的成分。

4. 超深成岩侵入建造捕掳体

据江远达(1984)对准噶尔地区出露面积在 8km^2

以上的唐巴勒、萨尔托海、洪古勒、扎河坝和克拉麦里平顶山5个特大型岩体的2910个捕掳体统计,其中1313(占总数45%)为橄长岩、辉长岩、闪长岩等大洋中脊岩体捕掳体;849个(占总数29%)为玄武岩、安山岩、凝灰岩等洋壳岩石成分捕掳体,744个(占总数25.6%)为深海硅质岩及其蚀变物捕掳体。也就是说,捕掳体的99.6%岩性为镁铁质、超镁铁质,而非硅铝质陆壳结晶基底。

5. 关于盆地周边局部地区出露的早古生代地层的解释

盆地东缘克拉麦里南坡的志留系海相碎屑岩、艾比湖东北的下奥陶统海相碎屑岩等,是用纯洋壳观点所难以解释的,但若采用盆地基底基本上为古生代洋壳,但不排斥洋盆中存在一些小陆块的观点,则这些古生代地层可解释为它们与洋盆中存在的小陆块有关。

总的来说,准噶尔盆地前二叠纪的沉积构造演化,实际上是准噶尔洋板块(可能中部含准噶尔板片)向西北、东北、南三个方向不断俯冲,并消亡于俯冲带的历史。

研究区位于西准噶尔造山带与准噶尔盆地西北两者之间,其前二叠纪的沉积构造演化,实际上是两者在结合部位的多次俯冲与不断碰撞的历史,它反映了研究区地质演化的多期性与复杂性。

关于研究区的基底属性,由于西准噶尔造山带与准噶尔盆地西北两者基底均为早中生代洋壳物质组成,故其基底性质亦应为洋壳物质,其中,早古生代至泥盆纪为深海小洋盆,石炭纪为深海-半深海弧前盆残余盆地,二叠纪为前陆盆地。

2 盆-山转换耦合关系

前面讨论了准噶尔西北地区两个主要组成部分——西准噶尔造山带与准噶尔盆地西北的大地构造性质,两者之间的形成、演化关系如何呢?大量资料表明,它们之间不是孤立的,而是相辅相成,在成因上有着密切的内在联系^[5,9]。

2.1 盆-山的空间展布

准噶尔盆地西北晚古生代至晚二叠纪盆地及前陆拗陷的走向,平面上与西准噶尔造山带走向相同,紧密比邻,相伴而生,形影不离。

2.2 盆-山的形成时间

准噶尔盆地西北前陆拗陷的主要拗陷期与西准

噶尔造山带主要上隆期基本同步。西北前陆拗陷沉积最厚的二叠纪—三叠纪,正是西准噶尔造山上隆的高峰期。

2.3 西准噶尔造山带与准噶尔盆地西北前陆拗陷的布格重力异常特征

两者重力异常表明,地幔的上隆与准噶尔盆地西北前陆拗陷呈镜象关系,地幔的下陷与西准噶尔造山带呈镜象关系。现今克拉玛依盆地(玛纳斯湖)海拔250m左右,莫霍面深度约44km,西准噶尔造山带海拔2000~2500m,莫霍面深度约49km,是盆-山莫霍面镜象关系的写照。

地幔的起伏通常反映,盆地属地幔流上涌张应力区,而造山带属地幔流汇集带。上地幔物质的这种不均一性,将导致地幔流沿盆地与造山带结合部(重力和航磁资料沿此带显梯度异常,反映其为折离带)作剪切流动,即盆地深部物质逐渐向造山带深部迁移。这种物质迁移对造山带来说,由于上隆及其地幔下陷所造成的亏空是一种及时补充,这种似乎是偶然的,其实是寓于必然性之中,因为这种补充维持了造山带的持续上升和不断遭受风化剥蚀成为盆地的物源区。造山带地表物质向盆地搬运迁移,盆地深部物质向造山带流动迁移,构成了盆-山体系岩石圈演化的一种重要的地球动力学机制。这种机制也是盆-山转换成烃假说的深层基础。

2.4 盆地类型和形成演化机制

准噶尔盆地西北古生代以拉张地球动力学背景为主,这种拉张成因机制形成的盆地,其下地幔通常以隆起为特点,而这种隆起,是由于热力和均衡作用,它导致了盆地的持续下降,接受巨厚的沉积。准噶尔盆地西北中生代拗陷,正是基于这种机制形成^[8]。随后,西准噶尔造山带因哈萨克斯坦板块自西向东侧压力的诱导,使西准噶尔造山带开始向盆地方向推覆、仰冲,而盆地则向造山带之下俯冲,于是导致了前陆盆地的形成。

2.5 地质流体与盆-山成因的耦合关系

准噶尔盆地西北部是我国石油工业的重要基地。关于准噶尔盆地西北前陆盆地油气聚集特征,前人曾做过大量研究工作,并取得重要成果,一致认为盆地的主要生油期为晚石炭世、早二叠世、晚二叠世和晚三叠世等^[9,10],主要油气运移、富集期为印支期和燕山期。但这些认识主要立足于盆地,而把盆地与造山带作为一个统一构造框架的动力学体系联

系起来的研究却甚少。

当我们从盆-山耦合关系分析盆地西北部油气生成、运移、富集等特征时,不难发现这些特征和西准噶尔造山带的形成演化有着密切的关系。例如,盆地西北部玛纳斯湖拗陷二叠系生油岩的生成时间,正是西准噶尔造山带陆内碰撞期后的相对稳定期,还发现西准噶尔造山期间的构造挤压和由地势抬升引起的水压前锋所驱动的热流体与盆地油气运移、聚集期也有成因上的联系。克拉玛依油区的油气运移路线主要是从玛纳斯湖拗陷沿石炭系顶面和二叠系顶面自东南向西北运移,然后再通过断裂运移到二叠系、三叠系及侏罗系等储层。而作为上述油气运移导体的流体,它们的成因无疑和西准噶尔逆冲推覆体之下沉积物的构造排液作用密切相关。克拉玛依油区大量油气地球化学资料已经发现,二叠系、三叠系和侏罗系中的油气其烃源主要来自二叠系风城组,这给立论克拉玛依油气生成、运移、富集与西准噶尔界山推覆体构造排液作用之间存在成因关系提供了证据。

总之,准噶尔盆地西北前陆拗陷的形成与西准噶尔造山带在成因上有着极为密切的关系。可以确切地说,两者成因耦合密不可分,没有西准噶尔造山带的形成也就没有准噶尔盆地西北前陆拗陷的形成。

3 山-盆转换与成烃

笔者查阅了大量国内外山前盆地油气地质和盆-山转换过程流体地质作用方面的文献^[6,11~13],并结合我们近年来对西准噶尔造山带和克拉玛依油区的区域油气地质研究,发现克拉玛依油区油气的形成和西准噶尔造山带,特别是和造山带前缘推覆体的形成、演化和推覆体之下沉积物有机质的热演化、成烃及流体运动存在极为密切的关系。

3.1 主造山期、推覆构造期、前陆成盆期

大量研究资料(张国俊,1983;李旭,1986;朱宝清,1987;张琴华,1989;冯益,1992;丘东洲,1984)^[9,10]查明,西准噶尔主造山期(造山完成期)为晚石炭世末至早二叠世初,西准噶尔推覆体构造主要发生在晚石炭世末至二叠纪,而克拉玛依前陆盆地主要发育时期为晚石炭世末至二叠纪,三者主要发生期基本同步。造山带主造山期,造山带前缘推覆带主发生期和前陆盆地主发育期的三者基本同

步,是盆-山转换成烃假说研究的地质基础。

3.2 烃源、原油特征及对比

克拉玛依油区目前油气主要产层为二叠系、三叠系和侏罗系。经研究认为,产层的可能烃源岩有5套,即上石炭统哈拉阿拉特组(希贝库斯拉组)、下二叠统风城组、上二叠统下乌尔禾组、上三叠统白碱滩组和下侏罗统三工河组(杨斌,1983;范璞,1985;黄弟藩,1985)。这里主要讨论有争议的上石炭统哈拉阿拉特组的生烃问题。对该组的生烃性存在两种意见,一种以李育慈为代表,认为哈拉阿拉特组为可能的烃源岩;另一种意见认为哈拉阿拉特组充其量不过是一种“消耗了的生油岩”。笔者同意前者意见,认为准噶尔盆地西北缘上石炭统具备生烃能力,并且曾经是克拉玛依油区产层烃源岩之一。

1. 岩性、沉积相分析

哈拉阿拉特组在扎依尔山和哈拉特山大面积出露,厚3000余米,主要为一套细粉状凝灰岩与泥状凝灰岩交互韵律层,夹硅质岩条带。凝灰岩呈灰绿色、灰黑色,页状纹层发育,含大量深水放射虫遗迹化石。据岩性、结构、构造、遗迹化石等分析,属深水浊流沉积环境(李育慈,1989)。从岩性、沉积环境看,西准噶尔上石炭统哈拉阿拉特组具有一定生烃条件。乌尔禾至和什托洛盖公路剖面,哈拉阿拉特组所含灰岩透镜体晶洞沥青和石英脉中气体包裹体含 CH_4 和 C_2H_6 成分(王玉净,1984),佐证了哈拉阿拉特组曾经有过生烃过程。

2. 有机地球化学分析

据资料(场斌,1983),上石炭统哈拉阿拉特组有机碳平均含量为0.69%,氯仿沥青A平均含量为89mg/kg,总烃平均含量为49mg/kg,生油潜力为 S_1+S_2 为260mg/kg,有机质类型以II型为主,少量为III型,干酪根镜煤反射率为1.5%~3.1%。从上述指标看,哈拉阿拉特组具有一定生烃条件,但较差。

从岩石抽提物与原油的若干地化指标对比、甾烷(C_{27} , C_{26} , C_{29})、正构烷烃、甾烷($20S+20R$)等,发现哈拉阿拉特组岩石抽提物和克拉玛依原油之间具有一定成因的亲缘联系(李育慈,1989),表明哈拉阿拉特组为克拉玛依油气烃源之一。

3.3 生烃期和烃运移期

目前国内外多数油气地质学者认为,油气运移与油气生成在时空上密切相关,从生油岩进入生油门限值之时,油气便开始从生油层向储油层作初次

运移。据艾参1井资料分析(范璞,1985),石炭系可能生烃岩于早二叠世沉积时进入生油门限,三叠纪沉积时为生油高峰。而二叠系生烃岩则于三叠纪沉积时进入生油门限,对克拉玛依地区来说,这次构造运动应是印支期,即三叠纪末。从上述生烃期与烃主要运移期分析看,石炭系可能为重要烃源岩之一,因为它的生油高峰期(三叠纪)和克拉玛依油气主要运移期(印支期)时间最为匹配。

当前盛行的早期成烃、早期运移观点认为,有机质在沉积-成岩阶段便开始向烃转化,并随即开始发生初次运移(陈荷立,1982;李明诚,1994;W.H.费特尔,1986)。在西准噶尔造山运动(晚石炭世)之前,当西准噶尔为晚石炭世沉积海盆时,其早期生成的烃,便有可能开始自西北向东南沿斜坡发生早期运移。目前克拉玛依油区原油若干海-陆过渡特点,如低含蜡量、低凝固点、甾烷中 C_{28} 含量高、姥/植比值小于1等,均反映其有石炭系海相烃源参与。

3.4 主造山期排液作用及山-盆转换过程流体活动

在山-盆转换的过程中,流体作用是一个复杂的地质过程,它参与了各种地质作用,并在演化历史中留下自己独特的印迹。我们只有通过研究这些流体的现存结果去推断流体的形成、运移、分布规律和演化过程。

流体在运移途中与围岩相互作用,从而造成从山脉到盆地的一系列地质-地化效应。如:(1)区域性交代蚀变自西北向东南由强变弱,巴尔雷克断裂带→达尔布特断裂带→克拉玛依断裂带,破碎带内白云岩化、燧石石英岩化、方解石脉依次减弱。(2)流体包裹体从山向盆,体积变小,气液比变小。哈拉阿拉特山石炭系石英脉流体包裹体体积为 $8\sim 60\mu\text{m}^3$,气液比为60%~100%;而克拉玛依油区二叠系石英脉流体包裹体体积为 $5\sim 40\mu\text{m}^3$,气液比为50%~80%。(3)火山活动强度具从山向盆逐渐减弱趋势。(4)造山带前缘推覆体地区温泉发育,水温较高。(5)油区原油、油田水微量元素组成中的一些元素与造山带地层、矿产关系密切,如硼、金、银、钒、钼、镍、钴、铬、铅、锌等,这些现象表明,在盆-山转换过程中,存在自山向盆的地质流体活动,并且活动的流体参与了成矿及成烃作用。

盆-山耦合关系与成烃作用是一个新的较复杂的研究课题,它涉及到岩石圈演化、地球动力、地质流体及流体成矿等理论问题,但它是一个具挑战性

的地质研究热点。它的研究不论在地学理论上,还是在矿产资源,特别是前陆盆地油气资源预测方面均有重要意义。笔者希望本文的发表,对我国盆-山耦合关系及流体成矿作用的研究有促进作用。

参考文献:

- [1] 肖序常, 汤跃庆, 李锦铁. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1991.
- [2] 冯益民. 西准噶尔蛇绿岩生成环境及成因类型 [A]. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊 [C]. 北京: 地质出版社, 1991, (13): 1-9.
- [3] 赵白. 准噶尔盆地的形成与演化 [J]. 新疆石油地质, 1992, 13(3): 191-196.
- [4] 彭希龄. 准噶尔盆地早古生代陆壳存在的证据 [J]. 新疆石油地质, 1994, 15(4): 289-293.
- [5] 马瑞士. 新疆地区盆地-山脉构造形成机制 [J]. 海相油气地质, 1995, (3): 31-34.
- [6] 许效松, 徐强. 盆山转换和当代盆地分析中的新问题 [J]. 岩相古地理, 1996, 16(2): 24-33.
- [7] 丘东洲. 中国中生代陆相沉积盆地分类 [J]. 沉积学报, 1988, 6(2): 50-58.
- [8] 丘东洲. 中国西北石炭纪沉积盆地分析 [J]. 岩相古地理, 1989, 9(4): 1-12.
- [9] 丘东洲, 赵玉光. 西准噶尔前陆盆地晚期层序地层模式及其应用 [J]. 岩相古地理, 1993, 13(4): 1-17.
- [10] 丘东洲, 张继庆, 陈新发. 准噶尔盆地西北缘三叠-侏罗系储层沉积岩与评价 [M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994.
- [11] 肖庆辉, 等. 当代地质科学前沿——我国今后值得重视的前沿研究领域 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.
- [12] 陈红汉, 李思田. 活动热流体与成藏、成矿动力学研究进展 [J]. 地质前缘, 1996, 3(4): 259-263.
- [13] OLIVER J. Fluids expelled tectonically from orogenic belts: Their role in hydrocarbon migration and other geologic phenomena. *Geology*, 1986, 14(2): 99-102.

The basin-range coupling and hydrocarbon generation: An example from northwestern Junggar Basin

QIU Dong-zhou¹, LI Xiao-qing²

(1. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China; 2. Dongsheng Petroleum Development Cor., Ltd., Shengli Oil Field, Dongying 257000, Shandong, China)

Abstract: A direct genetic affiliation was speculated upon the formation and evolution of the foreland depression in the northwestern part of the Junggar Basin and the uplifting and thrusting of the West Junggar orogenic zone on the basis of geological, geophysical and geochemical data. The northwestern part of the Junggar Basin was developed on the ground of the Early and Middle Palaeozoic oceanic crust. This part of the basin was a residual oceanic basin during the Middle Devonian, a fore-arc residual oceanic basin during the Late Devonian to the Late Carboniferous, and a foreland basin during the Permian. The study of the geochemistry of the geofluids has disclosed that the generation, migration and enrichment of oil and gas in the Karamay oil field have a genetic link with the various geological processes, especially those associated with the geofluids during the basin-range transition in the studied regions.

Key words: Junggar Basin; orogenic zone; oil and gas; geofluids; Xinjiang