

文章编号:0253-9985(1999)-04-0321-05

中亚与中国西北盆地构造演化及含油气性*

王素华,钱祥麟

(北京大学地质学系,北京 100871)

摘要:中亚及中国西北地区中生代以来就一直处于欧亚大陆的南缘。侏罗纪以来两地区经历了相似的构造演化,即侏罗纪—老第三纪的伸展构造阶段和新第三纪—第四纪的挤压构造阶段。始新世以来由于受印度板块和古欧亚板块陆陆碰撞挤压并持续向北推移的影响,形成了现今中亚及中国西北地区的盆山构造格局。中亚及中国西北地区盆地油气资源丰富,成藏条件优越。各盆地受后期改造程度不同,前陆冲断带是这些盆地山前带共有的构造特征,盆地内部构造差异大,新构造对油气的储集具有重要影响。

关键词:中亚;中国西北;盆地;构造演化;含油气性

第一作者简介:王素华,女,28岁,博士生,构造地质

中图分类号:P548 **文献标识码:**A

中亚及中国西北地区位于欧亚大陆腹地,泛指里海-乌拉尔以东,阿尔金断裂以西,西西伯利亚以南,科佩特-昆仑山系以北的广大地区,这一地区分布着近代20个大小不等的沉积盆地,总面积达 $150 \times 10^4 \text{ km}^2$,是全球最重要的陆内盆地发育地区。同时这些盆地也大多是重要的含油气盆地,是全球油气资源最为富集的地区之一。

中亚及中国西北地区自晚古生代(二叠纪)以来一直处于相同的大地构造位置——欧亚板块的南缘,中、新生代以来两地区的构造演化主要受欧亚大陆南缘特提斯洋演化的影响^[1~4]。构造演化的这种特征反映在现今该区盆地的结构、构造及沉积等方面,同时也影响了这些盆地的含油气性。本文将对该区最大的盆地——卡拉库姆盆地、费尔干纳盆地、塔里木盆地和准噶尔盆地的构造演化及含油气性进行对比。

1 大地构造背景及中新生代的构造演化

1.1 大地构造背景

在大地构造格局上中亚及中国西北地区由西伯利亚古板块的西南缘、哈萨克斯坦-准噶尔古板块和塔里木-卡拉库姆古板块三部分组成^[5],哈萨克斯坦-准噶尔古板块和西伯利亚古板块的分界在我国境内为科克森他乌-阿尔曼太蛇绿岩带,这是

泥盆纪末-石炭纪初的板块缝合线^[6],向北与查尔斯克-斋桑断裂相接^[5],与塔里木板块的分界为南天山北缘断裂,这是石炭纪-二叠纪缝合线。塔里木板块的西南边界为康西瓦断裂带,东南边界为阿尔金断裂带(图1)^[4]。

关于该区的构造背景争议较大。自从1955年 Мухомов^[7]在中亚平原区划分出土兰地台,多数前苏联学者把中亚地区划归为统一的土兰地台,为晚古生代古特提斯的年轻地台,它位于欧亚古大陆板块南部,其统一性表现在地台盖层的结构及年龄的相似性方面。李春昱等^[1]指出,哈萨克斯坦板块缺乏最老的古陆核心,是早古生代末期固结的板块;Зарахов^[2]则指出中亚无真正的克拉通,保存的仅仅是一些古陆地体碎片。地球物理和钻井资料表明,该区并不是一个统一的地台,而是由若干不同年龄的地体拼贴而成,这些地体是以不同年龄的断裂为界,这些断裂还表现在现代地貌中。近年来的研究认为,中亚地区古生代时期是一个十分复杂的拼贴构造区, Coleman^[8]将其划分为4种不同类型的地体,它们分别为克拉通,微大陆,洋壳地体,古岛弧地体;Моссаковский^[9],施央申等^[10]也有类似的划分。古生代时期,由于古亚洲洋的不断缩减,组成哈萨克斯坦的众地块也不断碰撞拼贴,最后于石炭纪末拼贴成为哈萨克斯坦板块。同时由于古特提斯洋的关闭,中亚地区和西伯利亚、东欧板块、塔里木板块连成一体,形成了广袤的欧亚板块,而进入了中生代的构造演化。

* 国家自然科学基金资助项目(批准号:49832004)

收稿日期:1999-07-03

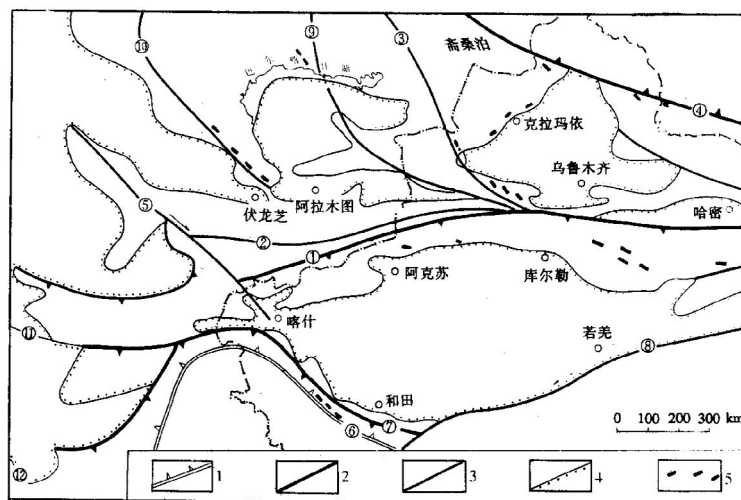


图1 中亚及中国西北地区构造略图

Fig.1 Tectonic sketch map of Central Asia and Northwestern China

1—古生代缝合线;2—中新生代缝合线;3—断裂;4—盆地边界;5—蛇绿岩;

①南天山北缘断裂;②尼古拉耶夫线;③天山主干断裂;④查尔斯克-斋桑断裂;⑤塔拉斯-费尔干纳断裂;⑥喀喇昆仑断裂;

⑦康西瓦断裂;⑧阿尔金断裂;⑨中哈萨克斯坦断裂;⑩扎拉伊尔-纳曼断裂;⑪曼什拉克-吉萨尔断裂;⑫科佩特山前断裂

1.2 中、新生代的构造演化

中、新生代时期中亚及中国西北同处于欧亚大陆南缘,其构造演化与冈瓦纳大陆裂解、特提斯洋的演化密切相关,基本上可以划分为两个阶段。

1.2.1 三叠纪—老第三纪阶段

早、中三叠世是潘之亚超大陆的主要裂解期,此时的裂解作用在中亚地区特别明显,形成了一条东西向的裂谷带。沿裂谷带发育有不同规模的大陆块体。晚三叠世由于欧亚板块和非洲板块之间运动方向的改变,它们之间的扩张作用基本停止,中亚地区的各个微板块也停止离散,并开始相互靠近,最终发生碰撞拼贴。早、中侏罗世,中亚地区的裂谷继续发育,再次将该区分成许多微板块或小块体,裂谷内充填有陆相含煤沉积,下部含有火山沉积岩系,微板块的边缘往往表现为沉积厚度上的快速变化和发育火山岩建造,这是中亚地区重要的油气聚集区。中侏罗世晚期裂谷作用减弱,微板块的边缘开始沉降,进入了裂谷后拗陷阶段。由于靠近特提斯海,海水从东、西、南三面进入本区,形成了浅海盆地、海峡和海湾。晚侏罗世中亚南缘开始发育岛弧,早期的被动陆缘转变为活动陆缘,沿特提斯周缘形成海相盆地,然后沿特提斯北缘发生岛弧和微大陆之间的碰撞,碰撞引起构造活化及构造逆转抬升,最后于早白垩世进入构造相对稳定期。晚白垩世—早中新世,整个区域受南部特提斯域内伊

朗微板块、阿富汗微板块等从南向北的碰撞作用的影响;但由于碰撞块体的体积不大,碰撞拼贴作用力并没有传递到板块内部,因而该区仍然处于构造相对稳定状态,在全球伸展构造背景下持续下沉,接受海相沉积。此次海侵范围向北达费尔干纳盆地,向东通过阿赖海峡进入塔里木盆地西部。

三叠纪时期中国西北地区继承了晚二叠世的会聚特征,以前陆盆地的广泛发育为特点^[11]。侏罗纪—老第三纪以伸展构造为主,虽然在这一阶段在塔里木盆地南缘发生了特提斯域内微板块或地体对古欧亚大陆南缘的碰撞拼贴,但因碰撞块体的体积不大等原因,对西北地区盆地整体的演化影响不大,这一时期主要为断陷—拗陷盆地发展阶段。塔里木盆地内广泛发育正断层,西北地区的几大山系如天山、阿尔泰山、昆仑山等由于长时间的伸展剥蚀也一度被夷平,形成广泛的准平原化地貌,湖沼相沉积发育,形成含煤岩系。晚白垩世随全球性的海侵^[12],海水从西边进入塔里木盆地的西部地区。晚白垩—早第三纪时,在塔里木盆地西部具有三次明显的海侵,海水分两支进入塔里木盆地。北支沿天山向东进入库车地区,南支向东进入塔西南,因此在塔西南地区侏罗系到老第三系发育了较厚的海相沉积。准噶尔盆地整个中生代则沉积了大型内陆拗陷型湖、湖沼与河湖相砂泥岩与煤

系^[13]。

老第三纪晚期,由于新特提斯洋的关闭,冈瓦纳大陆的裂解体——阿拉伯板块在西南、伊朗板块在中间、而印度板块在东面分别与古欧亚大陆南缘碰撞拼贴,中亚及中国西北地区的伸展构造阶段也因此而结束,海水最终从中亚及塔里木地区退出,从此欧亚大陆南缘处于强烈的挤压构造环境。

1.2.2 晚第三纪—第四纪阶段

受印度板块与欧亚板块碰撞拼贴并持续向北推移的影响,中亚及中国西北地区从此进入了强烈的挤压构造发展阶段,直到现在这种作用仍在进行。这种强烈的构造挤压作用深刻地影响了这一地区的构造格局,表现在:第一,侏罗—早第三纪几乎被夷平的周边山系强烈隆升,地壳增厚;第二,碰撞带以北南北距离发生了大规模的缩短,同时形成了巨大的走滑断裂系,这些断裂系具有多期活动的特点,但始新世以来活动的动力学特征与印度板块的碰撞、新特提斯洋的关闭完全一致;第三,在盆地周缘新生造山带间形成一系列前陆盆地,发育冲断推覆构造系,沉积了巨厚的陆相磨拉石,同时伴随有走滑活动。在盆地内部,早期构造不同程度地受到了改造,沿原有的断层发生冲断或走滑。

2 主要含油气盆地构造特征及含油气性

2.1 盆地结构特征

2.1.1 基底与盖层

中亚的卡拉库姆盆地、费尔干纳盆地的基底是海西褶皱基底,其上沉积了中、新生代沉积盖层,三叠—老第三系为海相或海陆交互相沉积,新第三系—第四系为陆相磨拉石沉积;塔里木盆地具有双重基底即前寒武结晶基底和地台型古生代海相沉积,在此之上沉积了三叠—老第三系陆相或海陆交互相及新第三系—第四系的陆相磨拉石;对准噶尔盆地基底的认识目前尚不统一^[14],沉积盖层包括了海相的二叠系和陆相的三叠系—第四系。

2.1.2 盆地的构造单元划分

上述四盆地构造单元具有明显的分带性,这种分带性源于盆地与造山带的耦合作用,反映了盆地的演化受控于周缘造山带的活动。

卡拉库姆盆地为 NWW 走向的平行四边形盆地,可分为二隆二坳,在南北方向上具有分带性,由科佩特山前坳陷经中部断陷过渡到北部斜坡带,沉

积地层呈楔形向北减薄,反映了南缘强烈的挤压有向北逐渐减弱的趋势。

费尔干纳盆地为近 EW 走向的近橄榄形盆地,可分为东西向的南部台阶、北部台阶和中央坳陷。盆地可清楚地划分为南带、中央坳陷带、北带,并具有对冲结构,是南北向强烈挤压的结果。

塔里木盆地基本为 EW 走向的近菱形盆地,分为东西向三隆四坳^[4]。盆地南北分带,并向西收敛于盆地的西北缘。这种分带明显地受周边山系的影响,北带受天山逆冲活动的影响,形成塔里木西北缘前陆冲断带;而东北为山前走滑带;盆地西南受昆仑山冲断构造的影响,形成塔西南冲断带;东南受阿尔金走滑断裂的影响,逆冲构造不发育,形成了塔东南走滑带。

准噶尔盆地是一三角形盆地,构造单元划分受三角形形状的影响。盆地西北部、东北部和南部受山系逆冲的影响形成了沉降带,中部为裂陷沉降区。

2.2 构造样式

由于盆地早期演化史的不同和后期改造程度的差异,这些盆地的构造样式表现出明显的差异性。晚第三纪—第四纪,中亚东部和中国西北的挤压变形较中亚西部强烈,因而中亚东部和中国西北都发生了复杂的冲断变形,而中亚西部基本保存了中、新生代早期的张性构造。

卡拉库姆盆地的基底表现出“断块地堑”的特点,盆地北部宽的斜坡和南部窄的斜坡由一系列断阶构成。受此影响,二叠系—三叠系的厚度在南侧巨厚,向北呈楔状减薄,侏罗纪—老第三纪连续稳定沉积,由盆缘向盆内呈阶梯状下掉或呈地堑地垒状。晚期受挤压,盆地南缘的科佩特山隆升,并在山前形成前缘坳陷,沉积了 6 000 m 厚的新第三纪—第四系陆相磨拉石,但因挤压作用较弱,在盆地内部没有发生大规模的挤压变形,中生代—新生代早期的张性构造得以保存,下部构造层表现为地堑地垒组合、阶梯状正断层组合,上部构造层则沿侏罗系盐层滑动形成短背斜、拱形背斜等。

费尔干纳盆地呈复式地堑构造^[15]。该盆地从边缘到中部,基底呈阶梯状下掉,受此影响侏罗纪—第三纪沉积厚度均表现为由中央向南北两侧减薄,在盆地的中央沉积了 6 000~8 000 m 厚的上第三系—第四系陆相磨拉石,盆地的南北台阶带在盆地边缘发育逆冲构造,与逆冲相关的褶皱呈雁列

式分布于山前,南缘受挤压强烈,个别褶皱发生了倒转。

塔里木盆地是一大型叠置复合盆地,构造样式复杂,盆地西北及西南两侧的前陆盆地构造样式与费尔干纳盆地的南北带类似,为逆冲断层及与断层相关的褶皱,这些褶皱呈雁列排列,说明其受到走滑断裂的影响;而盆地的东南缘受阿尔金走滑断裂的影响为走滑拉分盆地,盆地内部始新世以来构造变形较弱,但也改造了以前的正断构造,出现了逆断层及走滑断层,形成了反转构造及花状构造。

相对于塔里木盆地和费尔干纳盆地来说,准噶尔盆地是一个变形较弱的盆地,盆地边缘为强烈冲断推覆、走滑和重力滑脱等构造,盆地的腹地为宽阔的隆坳构造和少数基岩生长型、披覆型褶皱断裂。

2.3 石油地质特征

上述四盆地都是重要的含油气盆地,它们具有丰富的生油层系和与之匹配的储、盖层组合。

(1)中亚地区中、新生界滨浅海、泻湖和滞留海湾等环境中形成的海相和海陆交互沉积是该区主要的烃源岩,其中卡拉库姆盆地的生油层包括侏罗系、白垩系和古新统海相泥岩;费尔干纳盆地的生油层包括下-中侏罗统和上白垩统一下第三系;塔里木盆地的生油层包括寒武系、奥陶系、志留系—石炭系海相沉积及三叠系—侏罗系陆相沉积,塔西南白垩系—老第三系的海相沉积也是塔里木盆地局部重要的生油层系;准噶尔盆地的生油层包括二叠系海相沉积、三叠系和侏罗系陆相沉积三套烃源岩。

(2)中亚地区油气的成藏以自生自储或下生上储为主,气藏多位于中生界,油藏多位于新生界,同时次生油气藏也占有重要地位,油气既可垂向运移又可侧向运移。中国西北的塔里木盆地以次生油气藏为主,准噶尔盆地则包含有自生成藏、它生成藏和多期混源成藏模式。

从现已发现的油气田区域分布情况来看,中亚地区的油气主要与古隆起和断阶带、前陆冲断变形带相关。其中卡拉库姆盆地以古隆起和断阶带为主,盆地已发现的油气田80%位于这两个地带;而费尔干纳盆地以前陆冲断变形带为主,现已发现的油气田绝大多数位于盆地南缘的逆冲带。此外区域性碳酸盐岩、礁灰岩、膏岩与泥岩层也是中亚重要的勘探目的层。塔里木盆地的油气受前陆逆冲

带和古隆起及其斜坡带的控制,准噶尔盆地的油气分布与盆地内大型隆起和前陆逆冲带有关。

3 结论

(1)中亚及中国西北地区中、新生代时期经历了相似的构造演化过程,早期(侏罗纪—早第三纪)以伸展构造为主,晚期(晚第三纪—第四纪)以挤压构造为主。

(2)这些盆地的结构和构造各有特点,它们存在着共性,但又有所差异。塔里木盆地和费尔干纳盆地南、北缘都发育有前陆冲断带,而卡拉库姆盆地和准噶尔盆地仅在南缘发育前陆逆冲带;费尔干纳盆地因其规模较小整体卷入前陆盆地的演化,而其他盆地只有盆地的边缘卷入。塔里木盆地内部受到了晚期挤压的改造,发生了走滑和逆断层变形,卡拉库姆盆地和准噶尔盆地基本保留了受挤压前的格局。卡拉库姆盆地的构造样式以伸展构造为主,表现为地堑地垒构造;而费尔干纳和塔里木盆地边缘以冲断构造为主,表现为断层及相关褶皱组合,受走滑作用的影响;准噶尔盆地边缘为冲断推覆、走滑和重力滑脱等构造,盆地的腹地为宽阔的隆坳构造和少数基岩生长型、披覆型褶皱和断裂。

(3)中亚及中国西北地区盆地油气资源丰富,油气成藏条件优越,新时期构造对油气的储集有重要影响,其中前陆逆冲带对油气的控制是该区所有盆地的共同特点,而盆地内部相差较大。费尔干纳盆地油气田主要分布于前陆逆冲带;卡拉库姆盆地和准噶尔盆地油气田主要分布于盆地内部的继承性隆起区;只有塔里木盆地不仅前陆逆冲带有良好油气前景,内部的新生代构造也是重要的有利区段。

参 考 文 献

- 1 李春昱,王荃.我国北部边陲及邻区的古板块构造与欧亚大陆的形成[A].见:唐克东.中国北方板块构造文集(第一集)[C].沈阳:沈阳地质矿产研究所出版,1983,3~16
- 2 安作相.中亚含油气区[M].北京:石油工业出版社,1991.1~24
- 3 Захаров С. А. Проблемы тектоники средней Азии. В: тектоника Тянь-шаня и Памира[M]. Москва: Наука, 1983. 4~8
- 4 贾承造.塔里木盆地构造演化及含油气特征[M].北京:石油工业出版社,1997.1~422
- 5 何国琦,陆书宁,李茂松.大型断裂系统在古板块研究中的意义——以中亚地区为例[J].高校地质学报,1995,1(1):1~10

- 6 何国琦,李茂松,刘德权,等. 新疆古生代地壳演化及成矿[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994.40~60
- 7 Неволлина Н В. Геофизическая характеристика и тектоника нефтяно-газоносных провинций средней Азии и Европейской части СССР [M], Москва:Недра,1988.149~167
- 8 Coleman R G. Continental growth of Northwest China[J]. Tectonics, 1989,8(3):621~635
- 9 Моссаковский А А. Центральнo - азиатский складчатый пояс: геодинамическая эволюция и история формирования [J]. Геотектоника, 1993,(6):3~32
- 10 施央申,卢华复,贾东,等. 中亚大陆古生代构造形成及演化[J]. 高校地质学报,1996,2(2):134~145
- 11 何登发,李德生,吕修祥. 中国西北含油气盆地构造类型[J]. 石油学报,1996,17(4):8~17
- 12 刘训, Graham S, Chang E, 等. 塔里木板块周缘晚古生代以来的构造演化[J]. 地球科学,1994,19(6):715~725
- 13 赵文智,龙道江,买光荣. 新疆三大沉积盆地油气藏形成与分布[J]. 石油与天然气地质,1994,15(1):1~11
- 14 李溪滨,买光荣,况军,等. 准噶尔盆地腹地石油地质特征与找油领域[J]. 石油与天然气地质,1993,14(1):23~33
- 15 车自成,罗金海,刘良. 中亚与中国西北地区含油气盆地基本类型及成因分析[J]. 地球学报——中国地质科学院院报, 1997,18(2):113~121

TECTONIC EVOLUTION AND OIL-GAS POTENTIAL OF BASINS IN CENTRAL ASIA AND NORTHWESTERN CHINA

Wang Suhua Qian Xianglin

(Department of Geology, Beijing University, Beijing)

Abstract: Both Central Asia and Northwestern China were located in the south margin of Eurasian Continent in Mesozoic. Since Jurassic, they both have experienced similar tectonic evolution, i. e. the extension tectonics in Jurassic-Paleogene and compressive tectonics in Neogene-Quaternary. The collision of Indian Plate with Paleo-Eurasian Plate resulted in present style of mountain-intercalated basins. The basins possess rich oil and gas resources, favourable pool-forming conditions and different post-reformation. Foreland thrust belts are common structural features in piedmonts of the basins, but their internal structures are varied greatly. Neotectonisms influence strongly on oil-gas accumulation.

Key words: Central Asia; Northwestern China; basin; tectonic evolution; oil-gas potential

声 明

为适应我国信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章编入该数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《石油与天然气地质》编辑部

1999-11-17