

中国中西部类前陆盆地与典型前陆盆地类比 及其油气勘探前景

雷振宇 何登发 张朝军

(中国石油勘探开发研究院地质研究所,北京)

摘 要 中国中西部广泛发育中生代类前陆盆地,其地质结构和石油地质条件等方面与典型前陆盆地既有类似之处也存在明显差异,主要表现在演化历史复杂:石炭纪以前均为构造性质各异的海相盆地,二叠纪为海相盆地向陆相盆地的转换过渡时期,三叠纪以后基本为陆相盆地(仅塔里木西南盆地晚白垩世—早第三纪有短暂海侵),侏罗纪—白垩纪为断陷—坳陷盆地(西部),第三纪以后,逐渐转变为类前陆盆地(西部)。在生烃条件方面不仅发育海相烃源岩,且普遍存在煤系烃源岩,进一步增加了其生烃潜力。同样,在储集条件方面,中国类前陆盆地除发育海相储集层外,还广泛分布陆相储集层。因此,中国类前陆盆地基本石油地质条件与国外富油气前陆盆地相比,除海相烃源岩的质量不及后者外,其它方面并无明显不足,且具有发育陆相烃源岩和储集岩的优势。因此,中国中西部类前陆盆地具有较好的勘探前景,特别是陆相层序具有更为现实的勘探价值。

关键词 中西部 类前陆盆地 盆地结构 石油地质特征 勘探前景

1 中国中西部类前陆盆地基本地质特征及与典型前陆盆地的区别

1.1 基本地质特征

中国中西部广泛发育挤压构造背景下的中生代陆相盆地与典型前陆盆地,其形成机制有一定的相似性,但其大地构造背景和沉积特征与 Dickinson 等(1974)定义的两类前陆盆地(周缘前陆盆地和弧后前陆盆地)仍有明显差别(图1),因而,一些学者分别称其为“陆内前陆盆地”(陈发景,1997)、“再生前陆盆地”(卢华复等,1994)及“C型前陆盆地”(罗志立,1982;车自成等,1998)等。胡见义、赵文智等(1996)认为,中国西部盆地多为旋回叠合盆地,一些国外学者似乎也已注意到了中国中西部盆地成因类型的复杂性和特殊性,称其为“中国型盆地”或“喜马拉雅型盆地”。研究表明,中国中西部中生代前陆盆地与板块俯冲碰撞作用在成因机制和时间上并无直接联系,一般产生于已拼合的古造山带和古板块(陆块)的接壤部位,由于板内构造运动的重新复活,并沿其边缘(或在其内部)某一断裂向原始陆块(或新生陆内盆地)一侧逆冲,在其前缘产生挠曲载荷作用,形成巨厚的沉积,此类盆地一般来讲缺乏下部前

陆海相沉积发育阶段。川西龙门山前前陆盆地虽然下部发育海相沉积(马鞍塘组)和海陆过渡相沉积(小塘组),但其构造背景应属弧后盆地沉积,真正的前陆盆地沉积须家河组(T_3)是松潘—甘孜(T_3^{1-2})弧

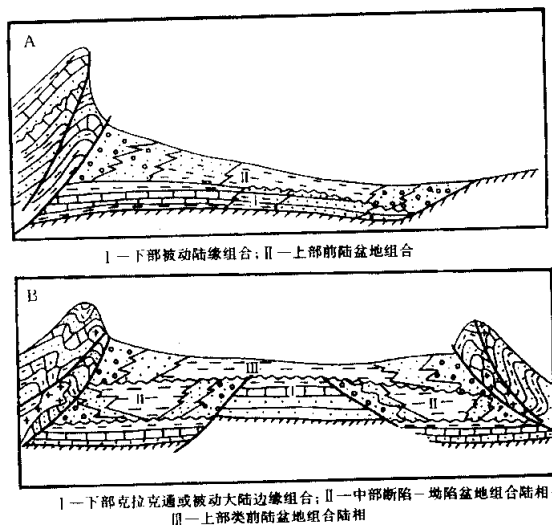


图1 典型前陆盆地(A)与类前陆盆地(B)结构对比示意图

Fig.1 Geologic structure of analogous foreland

本文为中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司200204-01项目部分成果。

改回日期:2001-3-7;责任编辑:宫月萱。

第一作者:雷振宇,1959年生,高级工程师,1995年毕业于中国地质大学,获博士学位,通讯地址:北京910信箱地质所,邮编:100083。

basin(B) and typical foreland basin(A)

后盆地褶皱造山以后向扬子克拉通一侧逆冲的结果 ,并非直接发育于弧后盆地之上 ,因而其大地构造部位和成因与 Dickinson 的弧后前陆盆地仍有明显不同。因此 ,我们将此类与传统前陆盆地在成因机制上有某些相似之处 ,但形成构造背景有所不同的盆地称为“类前陆盆地”。根据目前的研究成果 ,中国中西部类前陆盆地具有以下特征(表 1):①中部类前陆盆地主要发育于中生代 ;西部类前陆盆地主要发育期为新生代 ;②盆地一般沿(复活)造山带前缘呈长条状分布(长宽比一般为 5:1~3:1) ,部分前陆盆地在横向上(平面上) ,即在远离造山带方向上与同期陆内拗陷盆地相连通 ,例如川西(北)前陆盆地(T_3^3-K)与川中—川东陆内拗陷盆地沉积边界、沉积相相互过渡 ,鄂尔多斯西缘晚三叠世前陆盆地与同期华北陆内拗陷盆地也具有类似的特征 ;③一些盆地横切剖面呈不对称性 ,靠造山带一侧明显厚度增大 ,横剖面呈箕状 ,此特征与中国东部广泛发育的箕状断陷盆地有一定的相似性 ,但二者除在盆地

形成力学机制方面不同外 ,在沉积特征方面最明显的差别为前陆盆地由于造山带不断向盆地方向俯冲 ,盆地边界范围不断向盆地方向迁移 ,尤以冲积扇或扇三角洲的迁移最为明显(李勇等 ,1994 ;Youli , 1998) ;④沉积相以陆相沉积占绝对优势 ,总体上仍然显示出沉积相序向上变浅、粒度变粗的逆旋回特征 ,但由于受造山带阶段性(间歇)逆冲作用的影响 ,冲积扇或扇三角洲粗粒(磨拉石)沉积不连续产于河湖相沉积序列中 ,前陆盆地冲积扇中砾岩砾石成分在垂向上呈现出与物源区地层层序相反的逆序列 ,即逆序蚀顶沉积作用(刘和甫 ,1994) ,如前所述 ,川西前陆盆地中的砾岩砾石成分的时代自下而上逐渐变老 ,这一特征与冲断带中的地层层序恰为相反 ;⑤陆内前陆盆地沉积物源来源极为复杂 ,既可来源于复活的活动大陆边缘造山带(如库车、塔里木西南新生代前陆盆地)也可来源于后期褶皱造山的被动大陆边缘(鄂尔多斯盆地西缘前陆盆地) ,表现出比典型前陆盆地物源更为复杂的特征。

表 1 中国中西部类前陆盆地基本特征表

Table 1 Geological characteristics of analogous forelandbasins in middle-west area of China

盆地	构造位置	基底性质	构造演化	沉 积 相
准噶尔西北缘	准噶尔西北缘(扎依尔山)造山带南	前石炭系褶皱基底	C_1-P_1 被动陆缘 , P_2-T_3 前陆 , $J-K$ 断陷-拗陷 , $E-Q$ 前陆	P_1 冲洪积扇、滨浅湖 , P_2 浅湖-半深湖 , T_1-2 冲洪积扇-三角洲 , T_3 滨湖-半深湖、三角洲 , J 滨浅湖、三角洲 , $K-N_1$ 滨浅湖、河流、冲积扇 , N_2-Q 冲积扇
吐哈	天山造山带山间	古生界褶皱基底($An-C_2$)	C_2-P_1 被动陆缘 , P_2-T_3 前陆 , $J-K$ 断陷-拗陷 , $E-Q$ 前陆	P_1 滨浅海(碳酸盐岩-火山岩) , P_2 湖泊、冲洪积扇 , T_1 冲积-河流相 , T_2-3 湖泊、三角洲、扇三角洲、河流 , J 湖泊、湖沼相、间湾沼泽 , K 湖泊、河流 , R 冲洪积-河流
库车	南天山造山带南	古克拉通	$Z-C_1$ 被动陆缘 , C_2-P_1 弧后盆地 , P_2-T_3 前陆 , J 断陷 , $K-Q$ 前陆	P_2-T_3 冲积扇、扇三角洲、三角洲、湖泊 , J_1-2 湖沼相 , J_3 干旱湖泊 , K 滨浅湖相 , $E-Q$ 滨湖相、河流、冲积扇
塔里木西南	昆仑造山带北天山造山带南	古克拉通	D_3-C 被动陆缘 , $P_1-P_2^1$ 弧后盆地 , $J-E$ 断陷-拗陷 , $N-Q$ 前陆	P_2-T_1 扇三角洲、滨浅湖相、河流 , J_1 湖沼相、河流 , J_2-K_1 河流、冲积扇 , K_2-E 浅海-泻湖 , $N-Q$ 河流、湖泊、冲积扇
酒泉西	祁连山造山带南	古生界褶皱基底	$J-K_1$ 断陷-拗陷 , K_2-Q 前陆	J 河流相、湖沼相、冲洪积扇 , K 冲积扇、河流-湖泊相 , R 河流相、湖沼相、冲洪积扇
柴达木北缘	阿尔金山和南祁连山造山带南	古生界褶皱基底	T_3-K 断陷-拗陷 , $E-Q$ 前陆	T_3 湖泊 , J_1-2 冲积扇、湖沼、扇三角洲 , J_3-K 河流、冲洪积 , E_1-2 冲积扇、河流 , E_3-N_1 浅湖-深湖 , N_2 河湖相、三角洲 , Q 洪积扇
鄂尔多斯西缘	鄂尔多斯西缘古造山带东	古克拉通	$Z-T_2$ 古克拉通边缘 , T_3-K 前陆	C_1 滨海相 , C_2-P 海陆交互相(含煤岩系) , T_1-2 滨湖相、河流 , T_3 水下扇、滨浅湖相 , J_1 河流相 , J_2-3 湖沼相、三角洲 , K 冲积扇
川西	龙门山前	古克拉通	$An-T_3^{1-2}$ 古克拉通边缘 , T_3-J 前陆 , $K-Q$ 断陷-拗陷	$P-T_3^{1-2}$ 碳酸盐岩台地、滨海沼泽、滨岸潮坪 , T_3^3 冲积扇、河流、湖泊、湖沼相 , $J-K$ 冲积-河流、湖泊相 , E 河流、湖泊相

1.2 类前陆盆地与典型前陆盆地的区别

(1)从前陆盆地基底构造和盆地结构来看 ,典型前陆盆地结构较为简单 ,一般叠置于被动大陆边缘

(如扎格罗斯、乌拉尔和磨拉石盆地)或弧后盆地(如落基山、马哥达雷纳和南美南部诸盆地)之上。但也有个别盆地叠置于中生代或古生代褶皱基底之上 ,

万方数据

例如:苏门答拉盆地、卡拉库姆盆地和阿基坦盆地等。而中国西部的陆内前陆型盆地基底结构十分复杂,具有多演化阶段、多成因类型特点,前陆盆地叠加于不同类型的复合盆地之上,盆地基底分别有古克拉通边缘(塔里木西南盆地、库车盆地)、古生代褶皱基底(准噶尔盆地西北缘、祁连山前诸盆地)。

(2)中国的“前陆盆地”与典型前陆盆地在演化特征和构造背景等方面均有一定差异,特别是前陆盆地之前的地质历史漫长、盆地类型复杂多样,表现出多个发育阶段,不同构造类型的盆地的叠合特征:一般说来,石炭纪以前均为构造性质各异的海相盆地;二叠纪为海相盆地向陆相盆地的转换过渡时期;三叠纪以后基本为陆相盆地(仅塔里木西南盆地晚白垩世—早第三纪有短暂海侵),侏罗纪—白垩纪为断陷-拗陷盆地(西部);第三纪以后,逐渐转变为类前陆盆地(西部),例如鄂尔多斯盆地西缘和川西前陆盆地均是形成于古生代—中生代早期(P_2-T_2)克拉通边缘盆地之上的中生代前陆盆地;而准噶尔盆地西北缘、酒泉西盆地、库车盆地及塔里木西南盆地在侏罗纪以前经历了数次构造运动,盆地类型复杂,但在新生代则均表现出前陆盆地的特征。此外,某些盆地显示出多期前陆盆地叠加,既同一盆地发育两期以上前陆盆地,如准噶尔盆地西北缘在晚二叠世—三叠纪为前陆盆地,侏罗纪—白垩纪为断陷-拗陷盆地,第三纪以后又演化为前陆盆地。

(3)在沉积特征方面,典型前陆盆地发育深海复理石-海相磨拉石-陆相磨拉石沉积序列。中国中西部中、新生代前陆盆地,除塔里木西南前陆盆地外,几乎均由陆相沉积组成,缺乏前陆盆地下部海相沉积序列,大多数新生代前陆盆地直接叠加于中生代陆相断陷-拗陷盆地之上,西部新生代前陆盆地尚发育巨厚的陆相磨拉石沉积。

(4)在盆地规模上,由于中国类前陆盆地的基底——克拉通(或陆块)规模较小、褶皱带稳定性相对较差,因而中国中西部类前陆盆地规模一般较国外典型前陆盆地小,但沉积速率和沉积厚度较大,沉积速率一般大于 110 m/Ma ,最高达 $1\ 118\text{ m/Ma}$ (塔里木西南 N_2-Q)。

2 类前陆盆地与典型前陆盆地石油地质条件对比与分析

2.1 生油条件

从盆地整体演化角度来看,前陆盆地的烃源岩

可分为两大套,即前前陆盆地烃源岩和前陆盆地烃源岩。一般而言,典型前陆盆地发育于被动大陆边缘、克拉通边缘或弧后盆地之上,因而一般都存在该期的烃源岩,如前扎格罗斯盆地、加拿大西部的阿尔伯达前陆盆地,前扎格罗斯盆地中生界被动陆缘烃源岩有机质丰度为 $2\% \sim 11\%$ 、阿尔伯达盆地前前陆盆地海相烃源岩有机质丰度在 $2\% \sim 24.3\%$ 之间。从目前国外油气勘探的情况来看,前前陆盆地阶段富集了主要的烃源岩,而前陆盆地阶段也有一定的烃源岩形成。中国中西部类前陆盆地结构的复杂性,决定了其含有多套烃源岩,而且生烃潜力有一定差异。与典型前陆盆地不同的是,中国中西部前陆盆地在在前前陆盆地阶段不仅发育了海相烃源岩而且其上还叠置了一套陆相煤系烃源岩,从目前的勘探成果来看,后者对油气田的贡献更为明显。库车盆地发育早古生代碳酸盐岩及泥质岩、烃源岩和中生代三叠系泥岩和侏罗系泥页岩及煤系烃源岩,三叠系泥岩有机碳平均值为 1.34% ,氯仿沥青“A”平均值为 $(152 \sim 179) \times 10^{-6}$;侏罗系煤系泥岩有机碳的质量分数为 $0.53\% \sim 5.3\%$,平均 2.4% 。塔里木西南前陆型盆地发育3套烃源岩,寒武系—奥陶系有机碳的质量分数一般在 $0.24\% \sim 1.24\%$ 之间;石炭系—下二叠统海相泥岩有机碳的质量分数一般在 $0.46\% \sim 1.75\%$ 之间;中下侏罗统陆相暗色泥岩有机碳的质量分数一般在 $0.26\% \sim 4.17\%$ 之间,并以腐泥型、腐泥-腐植型为主。鄂尔多斯盆地的烃源岩主要为前前陆盆地期($C-P$)泥质岩和前陆盆地期(T_3)的深湖相-半深湖相泥页岩,前者有机碳的质量分数一般在 $1.55\% \sim 2.77\%$ 之间,氯仿沥青“A”一般为 $0.04\% \sim 0.08\%$;后者有机碳的质量分数一般在 $0.84\% \sim 1.78\%$ 之间,氯仿沥青“A”一般为 $0.02\% \sim 0.31\%$ 。四川盆地发育多套烃源岩,其下古生界($C、O、S$)页岩有机碳的质量分数大多在 $0.1\% \sim 0.83\%$ 之间;二叠系在 $0.92\% \sim 2.4\%$ 之间;上三叠统须家河组泥、页岩大多在 $1.0\% \sim 1.5\%$ 之间,侏罗系泥、页岩有机碳的质量分数一般为 $0.49\% \sim 1.32\%$ 。准噶尔盆地西北缘主要发育二叠系、侏罗系2套烃源岩,前者有机碳的质量分数大多在 $1\% \sim 4\%$ 之间,平均为 1.3% ;后者平均为 1.99% 。酒泉西盆地的油主要来自于断陷-拗陷期上侏罗统—下白垩统湖沼相(?)泥岩,烃源岩有机质丰度在 $0.76\% \sim 1.84\%$ 之间。上述资料表明,中国中西部前陆盆地烃源岩不仅产出层位多,而且有机质类型复杂,给油气田的形成奠定了雄厚的物质基

础。

2.2 储集条件

从统计资料来看,前陆盆地形成大油气田的机率要比其它类型的盆地多。这不仅说明前陆盆地不但具有雄厚的油气形成物质基础,而且具备优越的油气储集能力。前已述及,前陆盆地油(气)源岩发育是因为其包括了前陆盆地期和前前陆盆地期形成的两大套若干层烃源岩,但从储集条件来看,具有较好储集能力的储集岩则往往形成于前陆盆地发育阶段,这充分说明前陆盆地的构造和沉积环境有利于储集岩的形成。这是由于前陆盆地前缘逆冲带的抬升作用给盆地内储集体的形成提供了丰富的碎屑物质。一般地说,近缘带发育河流相及三角洲相储集体,而远源带则发育斜坡扇、海底扇和深切谷充填储层(河道砂体或滨线砂体),特别是低水位盆底扇和深切谷充填沉积已被勘探实践证明是最优秀的储层之一,其物性极佳,砂体常被深水泥质岩所包围,具有良好的圈闭条件,而且在地震剖面中较易识别。

类前陆型盆地的储集体发育特征与典型前陆型盆地有较大差别。前已述及,中国中西部类前陆盆地沉积物源丰富,沉积厚度巨大,给储集层的形成创造了得天独厚的条件,一般在逆冲活动强烈时期,靠近冲断带一侧发育冲积扇或水下扇沉积,而靠近克拉通或稳定地块一侧则发育三角洲及河流相沉积,它们均可构成良好的储集体。前陆盆地期形成的储集岩及其由其构成的储盖组合在中国中西部前陆型盆地油气勘探中占有重要的地位。酒泉西盆地的上第三系白杨河群是该盆地内主要的含油层系,其中又以下部间泉子组最为重要,由湖相三角洲砂体所组成。酒泉西盆地南缘发育第三系冲积扇,构成该盆地主要的储集体之一,石油沟、老君庙油田等均发育此类储层,孔隙度一般为 $20\% \sim 24\%$,渗透率一般为 $(10 \sim 1\ 200) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。塔里木西南前陆盆地及其前前陆盆地时期发育多套储盖组合,其中石炭-二叠系以碳酸盐岩为主,储集空间为各种孔、洞和缝。上二叠统砂岩储层平均最大孔隙度为 20% ,平均最大渗透率为 $253 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。中新世为河流砂体、扇三角洲、三角洲及水下扇砂体。这些砂体孔渗条件好、横向分布广泛,纵向上相互叠置,具有良好的储集条件。特别是上第三系分布广泛,厚度巨大,砂岩发育、物性好。柯克亚油田的发现进一步证实了上第三系的储集性能。鄂尔多斯盆地的石油主要富集于上三叠统延长组和侏罗系富县组和延安组中。延长组三角洲砂体和河流砂体是该盆地内最

重要的储集体。延长组长6油层组主要为三角洲前缘沉积,属前缘河口砂坝及水下分流河道砂岩,分布面积大,含油显示广泛,是本区主要储层,孔隙度平均为 12.8% ,平均渗透率 $(3 \sim 5) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。延长组长2和长3油层组储集体主要呈SN向展布,长2属于分流河道相的沉积,孔隙度平均 15.7% ,平均渗透率 $(30 \sim 50) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。库车盆地北缘下第三系、白垩系的三角洲、河流沉积和滨浅湖沉积构成塔里木盆地最重要的储集体之一,例如克拉2号气田就是产于三角洲-河流相储集岩中。此外,四川盆地下侏罗统自流井群大安寨段还发育半深湖相-深湖相介壳灰岩储层,并由其构成大安寨油层。它们均形成于前陆(型)盆地阶段(解国军等,1999)。

2.3 生储盖组合

2.3.1 前前陆盆地-前陆盆地海相生储盖组合 该套组合主要发育于典型前陆盆地,生储盖层均由海相沉积构成(Macqueen, 1992),烃源岩主要为盆地相或陆棚相富含有机质的泥页岩、碳酸盐岩,如阿尔伯达盆地、落基山盆地、扎格罗斯盆地等重要的含油气前陆盆地均有此类烃源岩产出,储集层有海底扇、深切谷充填沉积、滨线砂体及台地相碳酸盐岩(阿尔伯达盆地)等,盖层往往为海相泥页岩和石膏。在某些盆地中主要发育的生储盖层均产于前前陆盆地海相层序的油气田,如阿尔伯达盆地中-上泥盆统克拉通礁灰岩储集了盆地内 55% 的油气。

2.3.2 前前陆盆地-前陆盆地陆相生储盖组合 该组合类型在典型前陆盆地中十分少见,一般烃源岩为前前陆盆地下伏湖沼相含煤岩系,储盖层为覆于其上的前陆盆地期的沉积序列,中国中西部前陆盆地以发育该套陆相组合为特色,如准噶尔盆地南缘、库车、塔里木西南、柴达木北缘和酒泉西等类前陆盆地的侏罗系—第三系广泛发育此类组合。

2.3.3 前前陆盆地陆相生储盖组合 该套组合主要发育于中国西部类前陆型盆地,在中国西部类前陆型盆地油气远景中具有举足轻重的地位,特别是侏罗系—白垩系组合。该套组合的烃源岩和盖层分别为侏罗系或白垩系湖泊相泥岩或湖(河)沼相煤系地层,而储集层多是夹于其中的河流相、三角洲相、冲(洪)积扇相砂砾岩。如吐哈盆地侏罗系八道湾组油气系统和西山窑组油气系统(吴涛等,1997),前者烃源岩为八道湾组煤岩和暗色泥岩,储集层为八道湾组和三工河组三角洲砂体,盖层为七克台组-齐古组泥质岩。

2.3.4 前陆盆地陆相生储盖组合 该套组合生储

盖层均产于前陆盆地陆相层序中 ,主要见于中国中部前陆盆地中 ,如鄂尔多斯西缘(T_3 —J) \ 川西前陆盆地(T_3 —J)发育此种类型的组合。烃源岩一般为前前陆盆地深湖-半深湖相泥页岩(如鄂尔多斯盆地上三叠统延长组、川西盆地侏罗统自流井群),储盖层分别为河湖相和三角洲相砂岩和泥岩。

2.4 油气藏类型及分布规律

前陆盆地靠近造山带一侧受构造活动影响 ,是构造扰动带 ,而靠近克拉通一侧平缓上倾 ,逐层向克

拉通斜坡上超覆 ;盆地下部被覆盖的早期被动陆缘沉积 ,未受构造影响的部分仍保持原来的区域分布特征 ,这种构造格局决定了盆地油气藏具有多种类型的特点。一般来说 ,邻近构造活动带一侧多发育与冲断作用有关的构造圈闭 ,而另一侧(靠近克拉通或盆地中的“陆核”)则多发育岩性、地层圈闭(Macqueen,1992)(图 2)。

中国中西部类前陆盆地演化复杂 ,大多叠合于

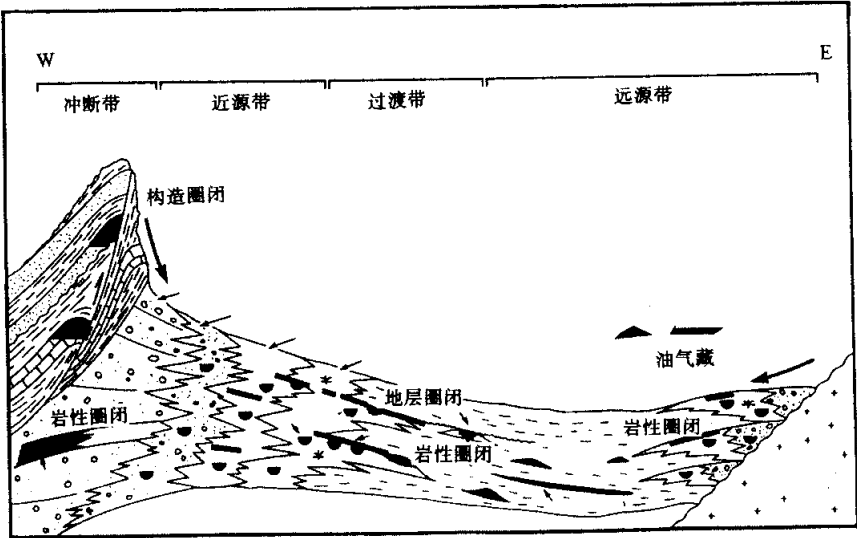


图 2 前陆盆地油气藏类型分布模式图

Fig.2 Distribution of oil and gas pool in foreland basin
(据 J. E. Barclay 等 ,1992)

被动陆缘、克拉通、裂谷或陆内断陷-坳陷盆地之上 ,因此 ,其纵向上包括前陆盆地之前以地层-岩性为主的油气藏类型和前陆盆地发育时期的断层、背斜等构造油气藏为主的类型 ,以及二者构成的复合型(构造-地层或岩性)油气藏类型。此外 ,由于前陆盆地以前的被动大陆边缘或裂陷盆地时期常常形成正断层 ,并由此构成断层油气藏 ,这些正断层在后期挤压应力作用下有可能转变成逆断层 ,形成反转构造油气藏。在平面上 ,前陆冲断带邻近造山带 ,受构造活动的影响 ,较发育构造油气藏 ,而在远离造山带的盆地内部则逐渐过渡为以岩性、地层油气藏类型为主。但由于中国西部盆地受构造活动干扰较强 ,盆地内部也不乏存在构造油气藏 ,这与典型前陆盆地和中国中部类前陆盆地的情况有所不同。

3 油气勘探前景

上述分析表明 ,中国中西部类前陆盆地在地质结构和石油地质条件等方面与典型前陆盆地既有类似之处也存在明显差异。在生烃条件方面 ,烃源岩的发育程度似乎要优于典型前陆盆地 ,特别是普遍发育了一套煤系烃源岩 ,进一步增加了其勘探潜力 ,但前前陆盆地海相烃源岩的质量(有机质丰度)劣于国外典型富油气前陆盆地 ,因此 ,中国中西部类前陆盆地下伏海相层序的油气勘探前景有赖于烃源岩的客观评价。从储集条件来看 ,典型前陆盆地以海相沉积储集层为主 ,而中国类前陆盆地除发育海相储集层外 ,还广泛分布陆相储集层。从封盖条件来看 ,中国类前陆盆地中-新生界广泛发育泥质岩和蒸发盐 ,加之断裂构造主要为逆冲断层 ,因而具有较好的保存条件。综上所述 ,中国类前陆盆地基本石油地

质条件与国外富油气前陆盆地相比,除海相烃源岩的质量不及后者好外,其它方面并无明显不足,并且具有发育陆相烃源岩和储集岩的优势。因此,中国中西部类前陆盆地未来的油气勘探方向重点应放在陆相层序中,尽管目前在四川盆地和鄂尔多斯盆地的海相层序中均已发现可观的天然气,但它们在构造上应属克拉通盆地的范畴。在勘探领域和方向上,不同的类前陆盆地或同一盆地的不同部位也应有所侧重,总的来讲,在库车、塔里木西南、准噶尔昌吉坳陷等有巨厚新生代沉积或发育Ⅱ-Ⅲ型干酪根烃源岩的前渊坳陷中,以及前陆冲断带推覆体以下应以勘探天然气为主;在准噶尔西北缘、酒泉西、柴达木北缘、塔里木北缘等新生代沉积厚度有限,但下伏地层中发育有Ⅰ-Ⅱ型干酪根烃源岩的前陆楔顶带和前陆隆起-斜坡带则以勘探石油为主要目标。中国前陆盆地油气勘探是中国石油工业的摇篮,自1937年独山子油田的诞生,迄今有半个多世纪的历史,但勘探前景依然方兴未艾,克拉2号大气田的发现,给人们带来了新的启示和思考,类前陆盆地的油气远景毋庸置疑。我们殷切的希望中国类前陆盆地的油气勘探在西部大开发中能够扮演更为重要的角色。

本文写作过程中曾得到王鸿祯、李德生和胡见义院士的指导,赵文智教授也给予了热忱的鼓励和支持,在此致以诚挚的谢意!

参 考 文 献

- 陈发景,汪新文,张光亚等.1996.中国中、新生代前陆盆地的构造特征和地球动力学.地球科学,21(4):366~372.
- 车自成,罗金海,刘良.1998.中亚与中国西北地区陷落型前陆盆地的构造样式及成因分析.地球学报,19(3):225~232.
- 胡见义,赵文智,钱凯等.1996.中国西北地区石油天然气地质基本特征.石油学报,17(3):1~11.
- 李勇,曾允孚.1994.龙门山前陆盆地充填序列.成都理工学院学报,72(3):46~55.
- 罗志立.1994.试论中国含油气盆地的形成和分类.北京:科学出版社.
- 刘和甫,梁慧社,蔡国立.1996.川西龙门山冲断系构造样式与前陆盆地演化.地质学报,21(4):366~3712.
- 吴涛,赵文智.1997.吐哈盆地煤系油气田形成和分布.北京:石油工业出版社.
- 解国军,金之钧.1999.前陆盆地演化特征与油气成藏规律.地球学报,20(增刊):566~571.
- Li Youli, Yang Jingchun. 1998. Tectonic geomorphology in the Hexi Corridor, north-west China. Basin Research (10):345~352.
- Macqueen R W, Leckie D A. 1992. Foreland basins and fold belts. AAPG Memoir 55, 193~227.

Oil and Gas Exploration Prospects of the Analogous Foreland Basins in Central and West China

Lei Zhenyu He Dengfa Zhang Chaojun

(China Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing)

Abstract There are some analogous foreland basins in central and west China, which are somewhat similar to and yet also obviously different from the typical foreland basins in geological structures and oil-gas conditions. The former basins have experienced complicated tectonic evolution. They were marine basins before Carboniferous, and evolved into continental basins after Triassic by transformation from the marine facies into the continental facies in Permian. The basins in west China were downfaulted depression basins in Jurassic and Cretaceous, and foreland basins in Cenozoic. These basins formed not only marine facies source rocks (oil type) and reservoirs but also continental facies source rocks (coal type and oil type) and reservoirs. The foreland basins in central and west China have more favorable oil-and gas-forming conditions than typical foreland basins and hence possess good petroleum exploration prospects.

Key words central and west China analogous foreland basin basin structure geological characteristics exploration prospects