

文章编号: 1009-3850(2007)02-0001-08

# 亚洲特提斯域油气聚集地质特征

丘东洲

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

**摘要:** 特提斯域含油气性, 特别是亚洲特提斯域油气聚集地质特征, 举世瞩目。本文从亚洲特提斯域地质演化、构造单元划分着手, 讨论油气地理分布、油气分布与盆地类型、油气盆地与沉积环境、油气分布与盆地保存的特点, 进而对亚洲特提斯域油气富集基本因素进行总结。亚洲特提斯域含油气盆地是特提斯洋形成、演化、造山和消亡过程的沉积-构造产物, 其盆地成因和赋存的油气具有特提斯固有的特色。亚洲特提斯域油气地理上主要分布于西亚段南带, 其次为西亚段北带、东南亚段中带, 再次为中亚段。分析发现, 亚洲特提斯油气分布, 就盆地类型而言, 主要与前陆盆地、克拉通边缘盆地相关; 就成烃物质的沉积-构造环境而言, 多位于古赤道与 $45^{\circ}$ 古纬度之间, 盆地形态主要与台地、环形拗陷、线形拗陷沉积-构造环境相关。亚洲特提斯域油气分布与盆地保存关系极为密切, 盆地保存是盆地油气评价的先决条件。文章把亚洲特提斯域油气富集基本因素归纳为两点, 一是盆地演化过程中具备广阔平缓、长期保持被动陆缘沉积-构造环境, 二是盆地演化末期直至现今保持沉积物被埋藏、保存的状况。

**关键词:** 亚洲; 特提斯域; 油气

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

## 1 引言

特提斯域(又称特提斯构造带), 包括特提斯洋及其大陆边缘在内的广义特提斯洋闭合后形成的变形地区。据 Masters 等(1987)统计, 当时世界已探明的常规油气储量中, 按其所划分的全球四大油气领域: 特提斯域面积占全球的17%, 而油气储量占全球的68%; 北方域面积占28%, 油气储量占23%; 南方冈瓦纳域面积占38%, 油气储量只占4%; 太平洋域面积占17%, 油气储量占5%。因此, 探求和开发特提斯域新的油气勘探区, 引起了世界石油地质学家和油气实业家的极大关注。据统计, 截止2000年, 在特提斯构造域80余个盆地中, 拥有探明油气储量 $1594 \times 10^8 \text{t}$ , 占全球油气储量2/3以上, 但是它的油气分布却十分不均, 96%的储量集中分布在西亚南带北带、北非及东南亚<sup>[1~4]</sup>。

亚洲特提斯域包括了西亚、中亚及东南亚等地, 青藏高原是其主体。青藏高原是世界上形成时代最新、面积最大的高原, 其地质构造之复杂、地壳活动之强烈、地质现象之丰富为世界所罕见, 是研究构造地质、发展板块构造理论、深化特提斯域构造认识难得的理想地区。青藏高原具有巨厚的沉积建造, 特别是海相三叠系-新近系是我国分布面积最大、最集中的地区, 也是我国最具油气潜力但研究程度又很低的地区<sup>[2,4~7]</sup>。

## 2 亚洲特提斯演化

虽然经过一百多年的研究, 对特提斯洋的存在已得到公认, 但对特提斯洋的性质、时空演化阶段、主洋盆的位置等问题仍然争论不休。从根本上说, 就是对联合古陆(Pangea)的形成、裂开, 其间是否存在其他大陆, 以及劳亚与冈瓦纳两个大陆之间的界

收稿日期: 2007-05-15

第一作者简介: 丘东洲, 1938年生, 研究员, 博士生导师, 长期从事油气地质学与沉积地质学研究工作。

资助项目: 国土资源部“青藏高原油气资源战略选区调查与评价”项目。

限等问题存在分歧。现有的资料表明,冈瓦纳大陆和劳亚大陆的演化过程并不是同步的,而是表现出具有一定互补性质的全球动态平衡,两个大陆同时并存的耦合时间段不会很长,因此全球性的联合古陆只能是一个短暂的插曲<sup>[4,8]</sup>。

根据 C. R. Scotese(1992)所作的全球古地理分析,劳亚大陆与冈瓦纳大陆自早泥盆世开始逐渐靠近,并在西端开始连接,被两个超级大陆所包围的呈楔型古特提斯大洋才逐渐开始形成。自晚石炭世至二叠纪,这两个超级大陆西端互相连结而东端撒开形成一个向东张开的楔型大洋,大洋的宽阔部分在亚洲特提斯。但是,在两个超级大陆的东西之间、南北之间仍有较大的差异。因此,从特提斯的古地理演化来看,特提斯是一个多事件且有争议的历史产物,它不是一开始就存在,也不是大部时间都为一个海道<sup>[9-11]</sup>。

关于亚洲特提斯的演化历史,不同学者提出了不同的阶段划分意见。如 Sengor(1987)等划分为原始特提斯(Prototethys)、古特提斯(Paleotethys)和新特提斯(Neotethys)3个阶段<sup>[12]</sup>;黄汲清、陈炳蔚(1987)划分为古特提斯、中特提斯和新特提斯,并在空间上提出北特提斯、特提斯本部和南特提斯<sup>[9]</sup>。

近年来的研究表明,在欧亚大陆与冈瓦纳大陆之间存在一个陆块群。特别是中国古大陆的研究者越来越清楚地认识到,在石炭纪—二叠纪期间的特提斯洋东部并不像西方学者所认为的那样是一个单一的大洋,而是期间包含一个由众多微小陆块群所组合而成的复合大陆<sup>[11]</sup>,称其为古(泛)华夏大陆群。该大陆群主要由华北、扬子、华南、塔里木、羌塘—昌都、中咱、保山、滇、泰、缅、马来西亚、基梅里等陆块组成,它们主要由冈瓦大陆北缘和劳亚大陆的南缘分裂出来。这些古生代陆块之上常叠有中生代的沉积盆地,盆地类型多样,沉积岩相、建造类型、岩浆活动与古生物区系复杂<sup>[8]</sup>。

亚洲特提斯洋从萌生、扩展、萎缩、消亡到汇聚造山的整个演化过程,受控于全球洋陆时空结构转换。地质、古生物、古地磁等证据表明,早古生代,多数大陆聚集在南半球,呈现“南聚北散”的时空格局;晚古生代多数大陆聚集在西半球分南北两个陆群,与东半球的古(泛)华夏古陆群呈“三足鼎立”的时空格局;中生代以来,多数大陆漂移到北半球,表现为“北聚南散”的时空格局。亚洲特提斯演化就是在这一全球洋陆转换背景中发生、发展、消亡,并奠定了现今特提斯造山带的地壳结构基础。

刘增乾等(1985)、潘桂棠等(1997)、罗建宁等(1999)认为,从中国西部蛇绿混杂岩带的特征及其复杂性来看,它们不能只是用一个简单的特提斯大洋所能解释,而是代表不同阶段的多个弧后盆地或中、小型裂谷。它们在特提斯带的不同部分出现,表明特提斯的许多部分都曾有过洋壳形成,而且不仅只有一个扩张轴。

由此,根据蛇绿混杂岩带形成的时期,将特提斯的演化划分为4个阶段<sup>[9-11,13]</sup>:

(1) 始特提斯阶段(震旦纪至志留纪)。代表该阶段洋盆的蛇绿混杂岩有河西走廊蛇绿岩带、云南滇西澜沧江蛇绿混杂岩带、塔里木南缘奥依塔格-库地蛇绿混杂岩带等。

(2) 古特提斯阶段(泥盆纪至二叠纪)。代表古洋盆的蛇绿混杂岩带有古特提斯北支的北天山巴音沟-大南湖、南天山哈尔克山-库米什-卡瓦布拉克、北祁连蛇绿混杂岩带等,古特提斯南支的可可西里-金沙江、北澜沧江、昌宁-孟连蛇绿混杂岩带等。

(3) 中特提斯阶段(三叠纪至侏罗纪)。代表性的蛇绿混杂岩带有甘孜-理塘、道孚-炉霍、南昆仑-阿尼玛卿、柴达木北缘-宗务隆山-积石山、班公错-怒江蛇绿混杂岩带等,构成中国西部特提斯构造域的重要发展阶段。

(4) 新特提斯阶段(白垩纪至新近纪)。代表这个时期洋盆的蛇绿混杂岩带有雅鲁藏布江蛇绿混杂岩带。

### 3 亚洲特提斯的构造单元

无论是特提斯古地理再造还是构造研究,人们普遍认为,特提斯应是一个比现今地质现象所表现出的更宽广的大洋,而大部分洋壳已经在特提斯后期演化中消失了。

Fischer(1975)提出了一个今古特提斯构造相结合的构造单位划分方案:边缘陆架、活动带和大洋区。前者为晚侏罗世陆架区,后者为现今的特提斯洋区,活动带为现今已经变成褶皱和逆冲带的山脉。

(1) 边缘陆架:属稳定克拉通区,在特提斯演化过程中曾多次被浅海淹没或者露出水面。在有些陆架区,其沉积史从寒武纪以来一直连续发展;而在其余地区,如欧洲,基本是未变形的二叠系以及其以上更新地层覆在被剥蚀的海西山根之上。但不论何种情况,基底基本都是地盾式的大陆地壳。

(2) 活动带:原先的活动带部分现在大都变成了褶皱和逆冲山脉。在造山期前,活动带的活动性主

要表现在巨大的地层沉积厚度、深水沉积环境以及同沉积-构造作用。活动带也包含毗邻构造单位的某些部分,如喜马拉雅的前山部分包括部分印度陆架区,或褶皱带中含有来自大洋的蛇绿岩外来体和深海沉积。活动带在有些地区含有很长的沉积历史,如喜马拉雅和伊朗的一些地区,从寒武纪到白垩纪一始新世造山都一直有沉积作用和简单沉降,而在另外一些地区则仅有很短的“特提斯旋回”,如阿尔卑斯地区二叠—三叠系超覆沉积在海西基底之上。

(3) 大洋区:指今天尚保存在特提斯带内的大洋岩石圈地区,如地中海、黑海和里海盆地的磁力平静区,可能为在大洋生长过程中被撕裂下来的特提斯部分。

黄汲清(1987)、Sengor(1992)、甘克文(1996)依据特提斯的演化过程,并考虑到全球构造体制在联合大陆形成和解体前后的巨大差异,主张以二叠、三叠纪的缝合带,以及白垩—古近纪的缝合带作为特提斯造山带的主体界线。此外,由于特提斯海分别向南北侵入大陆边缘的大陆架区,组成两个前陆盆地,成为特提斯造山带的两翼,因此,将特提斯域分为南、北、中3个带<sup>[5,12,14]</sup>。中带是由缝合带和拼合地体组成的复合造山带,为特提斯的主体;北带为一个前陆带,但基底多为华力西褶皱即古特提斯洋拼合到欧亚大陆上的块体和增生体,并在中生代时多已刚化成为新的稳定区;南带的基底则是中、新特提斯分裂后遗留在冈瓦纳大陆的主体,其经受多次分裂作用的影响,构造形式变化很大。

在上述分带中,中带大致包含了Fischer的活动带和大洋区,南、北带则大致相当于南、北大陆边缘陆架区。

考虑到亚洲特提斯作为横贯亚洲的构造带,在演化过程中沿走向亦具有多变的发育特性,又将亚洲特提斯划分为3段:

(1) 西亚段:位于地中海以东,帕米尔以西。南带东端以欧文转换断层带和苏莱曼山与中亚段分界,即把西侧的阿拉伯块体与因印度洋拉张分离的印度块体分开;中带包括伊拉克、伊朗和阿富汗、巴基斯坦的山系;北带则由斯基夫-土兰新克拉通块体组成。

(2) 中亚段:实际上是由于印度块体向北北东方向对欧亚板块增生拼合挤入而形成,南带由印度半岛组成,中带是青藏高原,北带则包括了塔里木至华北克拉通区。

(3) 东南亚段:由于印度洋的扩展,印度陆块和大洋洲陆块间距加大,使得此段的南带大部分为洋壳的向北俯冲,只在东端的伊里安岛和澳大利亚北端与太平洋相撞,北带则因太平洋构造域的强烈影响,只留下扬子和华南块体,在两侧大洋块体的夹持下,此段主要发育的是中带,走向近南北,略呈“L”形。

笔者参考了大量资料<sup>[2,5,9,10~15]</sup>,编制了亚洲特提斯域构造单元划分与造山带空间分布图(图1)。从图上看,特提斯构造域的分带和分段,显然受特提斯演化所制约,由于特提斯在关闭拼合中的复杂性,中带特提斯主体的分段不如南带和北带那样相对整齐,也不可能三带的各个分段界线呈同一方向。

## 4 亚洲特提斯域油气地理分布

特提斯域含油气盆地是特提斯洋形成、演化、造山和消亡过程中的一种沉积-构造产物,因而其盆地和石油地质条件带有特提斯固有的特色。

亚洲特提斯域主要油气盆地油气分布状况如表1、图2所示,从中看出,亚洲特提斯域油气分布在地理上主要分布于西亚段南带,其次为西亚段北带,东南亚段中带,再次为中亚段。

## 5 亚洲特提斯域油气分布地质特征

### 5.1 油气分布与盆地类型

含油气盆地类型划分是油气地质学研究的重要内容,也是油气资源评价的重要依据之一<sup>[16]</sup>。属于同一(原型)类型的盆地,具有相似的盆地结构和沉积特征<sup>[17,18]</sup>。我们可采用同类型高勘探程度盆地来预测低勘探程度盆地油气远景,也可以为新的勘探领域指出首选盆地或进一步勘探目标<sup>[14,19]</sup>。一个盆地油气资源丰度受控于盆地形成叠加演化过程中相伴的诸多地质因素,影响着油气生成、演化和聚集。中外地质学者对沉积盆地(原型)分类的意见,分歧点在于划分的准则不同,有的据盆地在板块构造中所处的大地构造位,有的据盆地形成时的地球动力学,有的据盆地的结构、构造与沉积建造,有的据盆地所处基底,有的据盆地发育的时代,等等<sup>[20~23]</sup>。根据亚洲特提斯域沉积盆地的地质实际,首先采用盆地在板块构造中所处的位置划分大类,即被动陆缘盆地、活动陆缘盆地和板内(陆内)盆地三大类;然后,再根据盆地所处的基底地壳类型、盆地的地球动力学环境进一步划分盆地(原型)的类型(图3、表2)<sup>[24]</sup>。

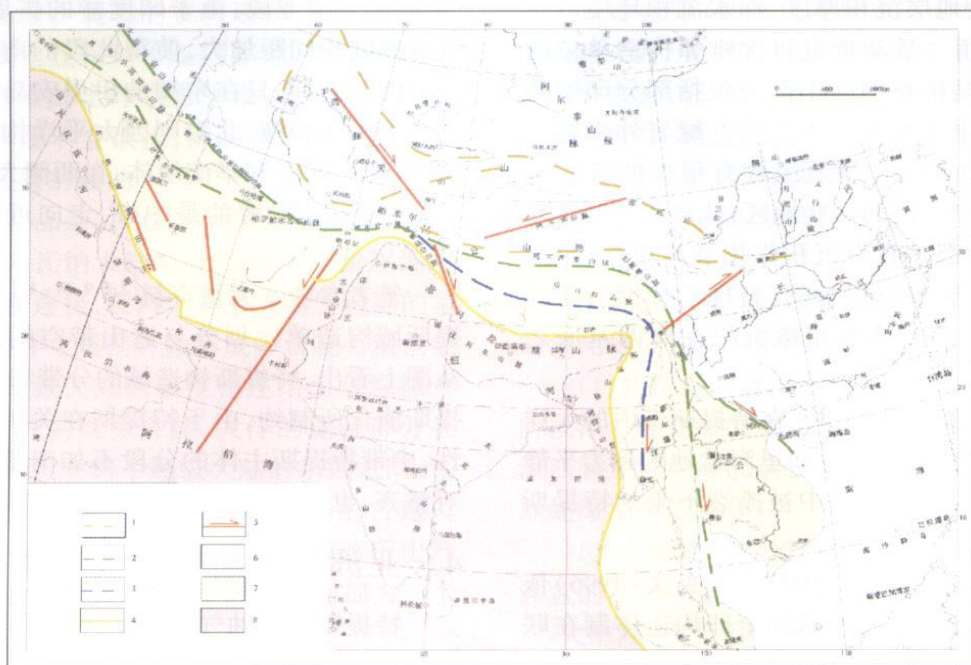


图1 亚洲特提斯域构造单元划分与造山带空间分布图

1. 原特提斯造山带; 2. 古特提斯造山带; 3. 中特提斯造山带; 4. 新特提斯造山带; 5. 走滑断层 6. 北特提斯域; 7. 中特提斯域; 8. 南特提斯域

Fig. 1 Division of the tectonic units and spatial distribution of the orogenic belts in the Asian Tethys

1= Proto-Tethyan orogenic belt; 2= Palaeo-Tethyan orogenic belt; 3= Meso-Tethyan orogenic belt; 4= Neo-Tethyan orogenic belt.  
5= strike-slip fault; 6= Northern Tethys; 7= Central Tethys; 8= Southern Tethys

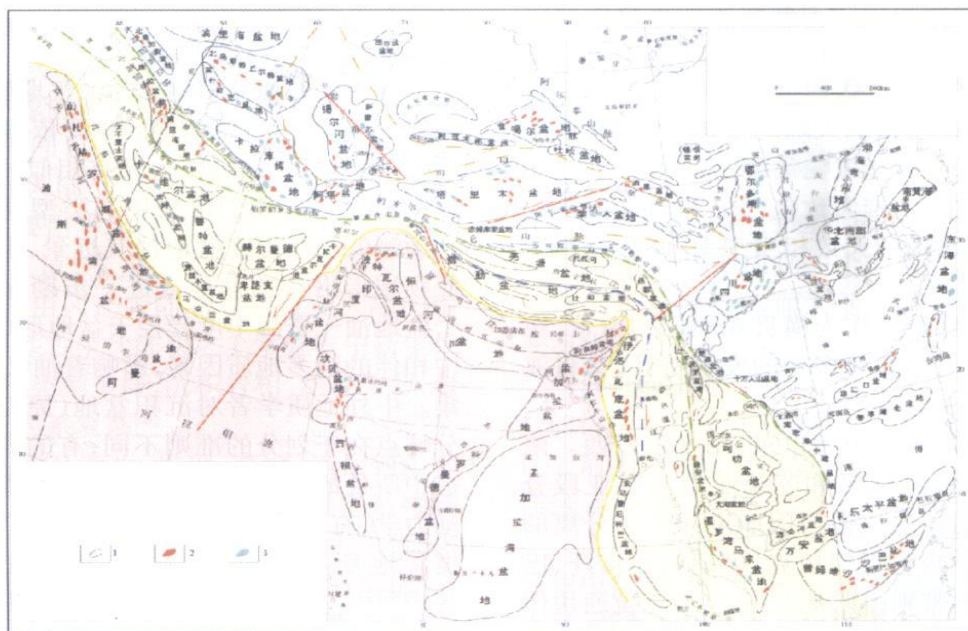


图2 亚洲特提斯域主要沉积盆地与油气田分布图

1. 盆地范围; 2. 油田; 3. 气田(其它图例见图1)

Fig. 2 Distribution of major sedimentary basins and oil and gas fields in the Asian Tethys

1= basin; 2= oil field; 3= gas field (other symbols as in Fig. 1)

表1 亚洲特提斯域主要含油气盆地石油地质特征一览表

Table 1 Geological Characteristics of major petroleum basins in the Asian Tethys

	序号	盆地名称	面积 / 10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup>	盆地类型	形成时期	烃源岩时代	储集岩时代	探明储量 (油/气)/ 10 <sup>8</sup>	
特提斯域北带	1	北高加索盆地	35	前陆盆地	P-N	J、K、E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	J、K <sub>1</sub> 、E	15.48	
	2	卡拉库姆盆地	42	前陆盆地	P-N	J、K <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> 、K <sub>1</sub> 、E <sub>1</sub> 、N <sub>2</sub>	42.57	
	3	阿富汗-塔吉克盆地	13	前陆盆地	P-N	J <sub>2-3</sub> 、K <sub>2</sub> 、E <sub>2</sub>	J <sub>3</sub> 、K、E <sub>1-2</sub>	6.00	
	4	塔里木盆地	56	克拉通-前陆盆地	P <sub>2</sub> -N	T-J Z-P <sub>2</sub>	N、E、Mz、C、 D、O、€	5.1/5629	
	5	酒泉盆地	1.2	前陆盆地	J-K	J-K	K	0.64	
	6	鄂尔多斯盆地	25	前陆盆地	P <sub>2</sub> -K	T-J、C-P C、O、Z	T <sub>3</sub> -J <sub>1-2</sub> C-P、O	11.5/4535	
	7	四川盆地	20	克拉通-前陆盆地	P <sub>2</sub> -K	T <sub>3</sub> -J T <sub>2</sub> -P <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> 、J、K、T、P、 C、S、Z	0.6/7137	
	8	楚雄盆地	3.7	克拉通-前陆盆地	Mz-C <sub>2</sub>	Mz	Mz		
特提斯域中带	9	南里海盆地	28	裂谷盆地	J-N	J <sub>1-2</sub> 、K <sub>2</sub> 、E、N	E-N	13.00	
	10	卡维尔盆地	14	前陆盆地	Mz、E、N	J-K	E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>	> 3/3000	
	11	俾路支盆地	10	弧前盆地	K-Q	N <sub>1</sub> -N <sub>2</sub>	E <sub>2</sub> (?)		
	12	伊洛瓦底盆地	20	克拉通边缘盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	0.5/1500	
	13	呵叻盆地	14	前陆盆地	T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> 、P	P、T	> 0.5/2000	
	14	马来盆地	20	裂谷盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	5.0	
	15	西纳土纳盆地		裂谷盆地	E <sub>2</sub> (?)-N	N <sub>1</sub>	E <sub>3</sub> 、N	/13000	
	16	湄公河三角洲盆地	4	陆缘裂谷盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	AnE、E <sub>3</sub> 、N		
	17	北苏门答腊盆地	13.7	裂谷盆地	E <sub>2</sub> -N	N	N	/4590	
	18	中苏门答腊盆地	11.2	弧后盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>2</sub> -E <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	5.0	
	19	南苏门答腊盆地	13.2	弧后盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub> 、N <sub>2</sub>		
	20	西爪哇盆地	14.5	弧后盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	E <sub>2</sub> 、E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	5.0	
	21	东爪哇盆地	16.8	弧后盆地	E-N	E	E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>		
	22	南爪哇盆地	18.2	弧后盆地	E <sub>2</sub> -N	E	E-N		
	23	巴里托盆地	8	弧后盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>2</sub> -E <sub>3</sub>	E <sub>2-3</sub> 、N		
	24	库特盆地	11	三角洲盆地	E-N	E <sub>2</sub> 、E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	E <sub>2</sub> 、E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>		
	25	西北巴拉望盆地	8	克拉通边缘盆地	E <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>	E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>		
	26	柴达木盆地	12	克拉通断拗盆地	J-Q	J、E-Q	J、E-Q		
	27	可可西里盆地	13	陆内裂谷盆地	E-N	E-N	N		
	28	羌塘盆地	17	前陆-陆缘断陷	D-K	T-J	T-J		
	29	伦坡拉盆地	0.3	陆内裂谷盆地	E	E	N		
	30	昌都盆地	1.2	弧后-前陆	C-K	C-J	C-J		
	特提斯域南带	31	前扎格罗斯盆地	80	克拉通边缘-前陆盆地	Pz-R	J、K <sub>1</sub> 、E <sub>1-2</sub>	K <sub>2</sub> 、E <sub>3</sub> -N <sub>1</sub>	
		32	印度斯盆地	28	克拉通边缘-前陆盆地	P-R	K <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	/3200
		33	波特瓦盆地	11	克拉通边缘-前陆盆地	P-R	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	
		34	阿赛姆盆地	4.8	克拉通拗陷盆地	K-N		E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	5.0
		35	孟加拉盆地	15	前陆盆地	K <sub>2</sub> -N	E <sub>3</sub> 、N <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	1.4/1800
		36	巴布亚盆地	8	前陆-弧后	T-N	J <sub>2</sub> 、K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	
		37	蒂汶盆地	3	裂谷盆地	P-R	T-J(?)		

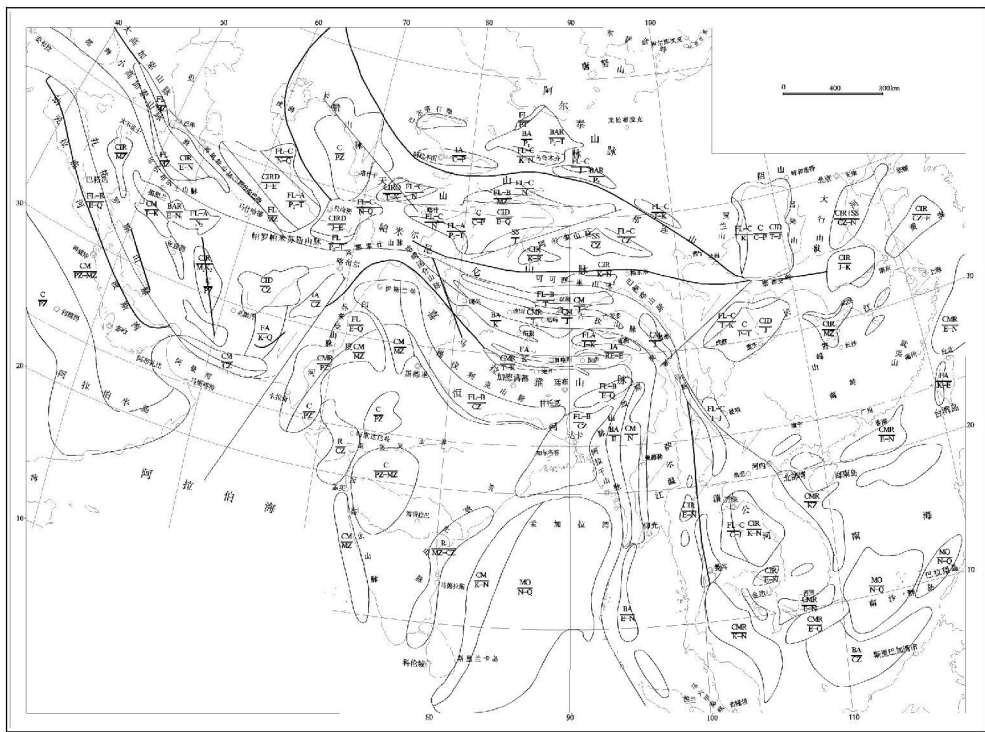


图3 亚洲特提斯域沉积盆地类型图(盆地类型代码见表2)

Fig. 3 Distribution of major sedimentary basins in the Asian Tethys (See Table 2 for basin symbols)

表2 亚洲特提斯域主要沉积盆地(原型)类型

Table 2 Types of major sedimentary basins in the Asian Tethys

板块构造位置	盆地类型	代码	实例
被动陆缘盆地类	小洋盆地	MO	南: 中央盆地 N-Q
	陆缘裂陷盆地	CMR	珠江口 E-N
	周缘前陆盆地	FL(B)	库车 P <sub>2</sub> K; 扎格罗斯 E-Q
活动陆缘盆地类	弧前盆地	FA	日喀则 K
	弧内盆地	IA	伊宁 C-P <sub>1</sub>
	弧后盆地	BA	准噶尔 C-P <sub>1</sub>
	弧后残余盆地	BAR	准噶尔-吐哈 P <sub>2</sub>
	弧后前陆盆地	FL(A)	卡维尔 N <sub>2</sub>
板内(陆内)盆地类	克拉通盆地	C	四川 P; 塔里木 C-P
	陆内裂谷盆地	CIR	南羌塘 T <sub>3</sub>
	陆内前陆盆地	FL(C)	川西 T <sub>3</sub> -K; 南天山 K-N
	陆内坳陷盆地	CID	鄂尔多斯 T-J
	克拉通边缘盆地	CM	波斯湾 P <sub>2</sub> -Mz

从图3、表1、表2看出, 亚洲特提斯域主要含油气盆地共计37个、类型7种, 其中30个盆地发现工业油气。就盆地类型而言, 前陆盆地与克拉通边缘盆地15个(占50%)、裂谷盆地6个、弧后盆地6个、克拉通断坳盆地2个、三角洲盆地1个; 就盆地构造带

分布而言, 北带7个、南带7个、中带14个(其中10个分布于东南亚, 4个分布于西亚、中亚)。油气分布与盆地类型的相关性表明, 亚洲特提斯域油气主要分布于前陆盆地和克拉通边缘盆地, 其次分布于裂谷盆地、弧后盆地, 就储量而言, 前者约占78%, 后者约占22%, 此外中带虽盆地数量占46%, 但储量仅占7%。

## 5.2 油气分布与沉积环境

烃源岩是含油气岩系形成的基础, 储集岩、封盖岩和烃源岩经常一起位于同一沉积旋回或邻近沉积旋回之中, 形成近缘或远缘含油气组合。分析亚洲特提斯域各盆地含油气岩系的沉积环境发现, 含油气岩系的沉积环境, 以烃源岩沉积环境最为重要。因为烃源岩一般由富含有机质的细碎屑岩组成, 而这种细碎屑岩通常只有在盆地沉积速变与沉降速率达到平衡的稳定构造状态时才易于形成。只要出现这种环境, 便不难在其前后或远近出现欠稳定环境下沉积的以粗碎屑为主的储集岩以及不渗透或渗透性差的细碎屑岩或蒸发盐岩封盖岩<sup>[3,4]</sup>。与烃源岩配套的储集岩、封盖岩通常发育在烃源岩沉积之后。如波斯湾盆地始新统帕卜迪赫组, 烃源岩之上为渐新—中新统阿斯马里灰岩储集岩, 再上为中新统下法尔斯组膏盐封盖岩。

亚洲特提斯域各带重要含油气盆地中,含油气岩系形成的优势沉积环境,在古纬度上位于古赤道与 $45^{\circ}$ 古纬度之间;在盆地形态上主要与台地、环形拗陷、线形拗陷3种构造环境相关;在烃源沉积环境上主要与中新界部分封闭和完合封闭水体相关。

### 5.3 油气分布与盆地保存

含油气岩系的保存条件是最终裁定盆地有无和有多少油气的决定性因素。特提斯域是当今世界上最雄伟的一条中生代强烈挤压造山带。过去的特提斯虽然可能发育了不少沉积盆,在现在保存的某些盆地中虽也找到了不少油气。但总体上,特提斯构造带,特别是中带是一个多数沉积盆地已遭到强烈破坏的造山带,油气的存在受到保存条件的严格限制<sup>[5, 14, 19, 25]</sup>。在特提斯造山带运动中,已无从查考被破坏已失去形体的盆地数量;虽有形体但因缺乏资料而难以确认的盆地也有不少。现从统计的30个含油盆地,油气分布与盆地保存关系分析发现,南带盆地保存条件最好,虽盆地数量仅占23%,储量却为74%;北带保存条件次之,盆地数量占23%,储量为18%;中带保存条件差,虽盆地数量占46%,但储量仅占8%。分析清楚说明,油气分布与盆地保存条件关系极为密切。如果中对中带盆地再作进一步分析,中带含油气丰富的盆地还主要集中在南亚,即现尚在发育而未经破坏的陆缘盆地之中。

纵观亚洲特提斯构造带含油气盆地保存的地质条件发现,所有含油气盆地中,特别是富含油气的盆地,含油气岩系至今被深埋而不被暴露是惟一先决条件。尽管被埋藏的状态不一致,但被埋藏是共同特征。也就是说,含油气岩系已暴露地表的盆地较难发现重大油气。

## 6 油气富集基本因素

亚洲特提斯构造域的油气主要分布在阿拉伯板块东北部的波斯湾、西亚地区的特提斯北带和东南亚等。这3个地区,25个盆地共占有特提斯域95%的总油气储量。除东南亚外,其他两个地区基本具有相似的油气形成地质条件:一是盆地演化过程中具备广阔平缓、长期保持被动陆缘沉积-构造环境;二是盆地形成演化末期直至现今保持了沉积物被埋藏、保存的状态。

阿拉伯板块,寒武纪—志留纪始特提斯洋、石炭纪—早二叠世古特提斯洋、晚二叠世—始新世中—新特提斯洋都保持为被动陆缘沉积-构造环境。这一被动陆缘区被浅海淹没的台地区长可达数千公

里,宽可达2000km,面积可达 $5 \times 10^6 \text{ km}^2$ 以上,表明其地势十分平坦。在被动陆缘演化过程中,由于开阔海环境多次被打破,特别是三叠纪中特提斯洋的形成和晚白垩世新特提斯洋壳的仰冲,长期处于由局限海到开阔海,再由开阔海到局限海的反复发展中,所以十分有利于多套烃源岩、储集岩和盖层的形成,并使其配置几乎达到了理想的境地。这种环境在西亚特提斯北带的中生代时期也多有出现,特别是北带卡拉库姆盆地陆架的阶状断落活动十分活跃,为半封闭环境下烃源岩的沉积创造了良好条件。

上述两地区因新近纪前陆盆地的形成和刚性基底对来自造山带的挤压应力和抵卸,盆地都一直被保存为被埋藏的状态。

东南亚地区的盆地数量多而分布离散,类型杂且面积偏小(一般 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 左右),因此较大程度上限制了其油气富集的程度。例如在该区分布的13个盆地中,只有马来、中苏门答腊、北苏门答腊和西瓜哇盆地探明储量超过了 $5 \times 10^8 \text{ t}$ ,其余多在几千万吨到 $2 \times 10^8 \text{ t}$ 之间,但因都是古、新近纪以来才形成的盆地,沉积物被埋藏的状态较好。

本文撰写过程中得到潘桂棠、谭富文、陈明和梁虹的帮助,在此表示感谢。

### 参考文献:

- [1] 甘克文,等.世界含油气盆地图集[M].北京:石油工业出版社,1982.
- [2] 甘克文,等.世界含油气盆地说明书[M].北京:石油工业出版社,1992.
- [3] 赵重远.特提斯:油气聚集何方[J].勘探家,2000,5(2):59-66.
- [4] 高瑞祺,赵政章,等.中国油气新区勘探[A].青藏高原石油地质(6)[C].北京:石油工业出版社,2001.
- [5] 甘克文.特提斯域的演化和油气分布[J].海相油气地质,2000,5(3-4):21-29.
- [6] 王剑,谭富文,等.青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力分析[M].北京:地质出版社,2004.
- [7] 刘家铎,周文,丘东洲,等.青藏地区油气资源潜力分析与评价[M].北京:地质出版社,2006.
- [8] 潘桂棠,朱弟成,王立全,等.班公湖怒江缝合带作为冈瓦纳大陆北界的地质地球物理证据[J].地学前缘,2004,12(4):371-382.
- [9] 黄汲清,陈炳蔚.中国及邻区特提斯海的演化[M].北京:地质出版社,1987.
- [10] 刘增乾,等.青藏高原大地构造形成与演化[M].北京:地质出版社,1990.
- [11] 潘桂棠,等.特提斯构造形成与演化[M].北京:地质出版社,1997.
- [12] SENGOR A M C. The Tethyside Orogenic System: An introduction

- [ C]. A. M. C. Sengor. Tectonic Evolution of the Tethyan Region [ C]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989. 1—21.
- [ 13] 贾承造, 杨树锋, 等. 特提斯北缘盆地群构造地质与天然气 [ M]. 北京: 石油工业出版社, 2001.
- [ 14] 丘东洲. 西藏——我国西部 21 世纪新的油气资源接替区 [ J]. 新疆石油地质, 2004, 25(3): 233—239.
- [ 15] 丘东洲. 中国三叠纪特提斯岩相古地理与油气前景 [ A]. 中国西部特提斯构造演化成矿作用 [ C]. 成都: 成都科技大学出版社, 1991.
- [ 16] ZIEGLER P A. Evolution of Laurussia [ M]. Kluwer Academic Publishers, 1989.
- [ 17] KLEMMER H O, ULMISHEK G F. Effective petroleum source rocks of the world: Stratigraphic distribution and controlling depositional factors [ J]. AAPG Bulletin, 1991, 75(12): 1809—1851.
- [ 18] BALLY A W, SNEISON S. Realms of subsidence [ A]. Facts and Principles of World Petroleum Occurrence [ C]. Can. Soc. Petrol. Geol. Memoir, 1980. (6): 9—94.
- [ 19] 丘东洲. 西藏地区油气资源评价的几个问题 [ A]. 特提斯地质 (21) [ C]. 北京: 地质出版社, 1997. 1—5.
- [ 20] 童晓光, 等. 世界石油勘探开发图集 (亚洲太平洋地区分册) [ M]. 北京: 石油工业出版社, 2001.
- [ 21] 童晓光, 等. 世界石油勘探开发图集 (独联体地区分册) [ M]. 北京: 石油工业出版社, 2001.
- [ 22] 童晓光, 等. 世界石油勘探开发图集 (中东地区分册) [ M]. 北京: 石油工业出版社, 2002.
- [ 23] 李国玉, 等. 世界含油气盆地图集 [ M]. 北京: 石油工业出版社, 2003.
- [ 24] 周玉琦, 易荣龙, 等. 中国石油与天然气资源 [ M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2004.
- [ 25] 甘克文. 我国油气勘探理论和实践历史思考 [ J]. 中国油气勘探, 2002. (7). 2.

## Geological characteristics of the hydrocarbon accumulation in the Tethyan tectonic domain

QIU Dong-zhou

( Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

**Abstract:** It has long been known for the oil reservoir potential in the Asian Tethyan tectonic domain. The present paper deals in detail, on the basis of geological evolution and division of tectonic units, with the geographical distribution of oil and gas, basin types, sedimentary environments, and hydrocarbon accumulation and preservation in the petroleum basins in the Asian Tethys. These petroleum basins are the tectonic-sedimentary products generated during the initiation, culmination and termination of the Tethyan Ocean. Geographically, the majority of the petroleum reserves in the Asian Tethys reside in the southern zone of West Asia, followed by the northern zone of West Asia, the central zone of South-east Asia and Central Asia, or in foreland basins and pericratonic basins in the areas between the palaeoequator and  $45^{\circ}$  of the palaeolatitude. The basin morphology tends to be associated with the sedimentary-tectonic environments such as platforms, ring and linear depressions. The preservation of the above-mentioned basins may be considered as a prerequisite to basinwide petroleum assessment. The controlling factors for hydrocarbon accumulation include the broad and gentle continental marginal sedimentary-tectonic settings, and long-term burial and preservation of the basin sediments.

**Key words:** Asia; Tethyan realm; petroleum