

文章编号: 02532697(2009)04-0475-09

# 论块体油气地质体与油气勘探

翟光明<sup>1</sup> 王世洪<sup>2</sup> 靳久强<sup>2</sup>

(1 中国石油天然气集团公司咨询中心 北京 100724; 2 中国石油勘探开发研究院 北京 100083)

**摘要:** 全球油气资源分布与板块构造有着极其密切的关系。块体的沉积构造演化控制了数量众多、分布广泛、复杂而有序的含油气地质体的形成,而油气地质体又决定了油气的有序分布。中国的油气资源比较丰富,但中国大陆是由多个不同时期的小块体拼合而成的,它们经历了多旋回构造演化和强烈的陆内活动,各块体在基底、沉积盖层、构造变形和含油气性等方面均存在较大差异,由此造成的非常复杂的石油地质条件使得油气在平面上和层系上分布相对不够集中,勘探发现的难度大。因此,油气勘探过程中更应注重块体油气地质体的整体解剖,根据地质体的发育规律和油气分布的有序性去勘探发现油气藏。根据油气地质特征、构造背景等差异,将中国大陆划分为23个主要的油气地质块体。开展块体石油地质研究,将块体视为相对独立的地质体,从区域构造背景出发,考虑块体之间相互作用的影响,整体探寻和解剖其油气生成、运移和富集规律,对于寻找勘探新区、新层系和新领域,重新认识和评价中国的油气资源潜力将具有指导意义。

**关键词:** 块体石油地质; 油气地质体; 板块构造; 构造背景; 油气分布; 有序性; 整体勘探

中图分类号: TE11

文献标识码: A

## Discussion on block petroliferous geologic body and oil-gas exploration

ZHAI Guangming<sup>1</sup> WANG Shihong<sup>2</sup> JIN Jiuqiang<sup>2</sup>

(1. CNPC Advisory Center, Beijing 100724, China;

2. PetroChina Exploration and Development Research Institute, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The relationship between the global plate tectonic and the distribution of hydrocarbon resources is very close. There are a lot of complex and well regulated petroliferous geologic bodies distributed widely during the sedimentary and structural evolution of plates. The petroliferous geologic body controls the regular distribution of hydrocarbon in the plate. The China continent consists of the small plates formed in the different epoch and come through the multi-cycle tectonic evolution and strong inland activities. The basement, overlying formation, structure evolution and the petroliferous features are different in every plate, which brings about very complicated petroleum geologic conditions. Although the hydrocarbon resources are abundant, the petroleum exploration becomes more and more difficulty because of the relatively scattered distribution of oil and gas in different plate. So, the integrative exploration should be made according to the development and distribution laws of the petroliferous geologic body. Based on the oil-gas geological characteristics and structural settings in different area, the China continent can be divided into 23 petroliferous geologic block bodies. It is very important to consider every block as an individuate petroliferous geologic body to investigate the generation, accumulation and migration of oil and gas as well as evaluate hydrocarbon resources potential in China.

**Key words:** block petroleum geology; petroliferous geologic body; plate tectonic; structural settings; hydrocarbon distribution; orderliness; integrative exploration

长期以来,几乎所有的油气勘探活动都集中在“盆地”当中。自20世纪70年代中期板块构造学说引入盆地分析以来,人们将盆地置于大陆板块形成发展的大环境中去分析,认识到沉积盆地是板块构造演化的结果,并以此为基础来研究盆地的形成机制、演化历史、构造特征、沉积充填特征、热体制特征、油气形成和分布规律,进而进行含油气远景评估,预测有利勘探方

向、区带和目标,使含油气盆地分析进入一个新的阶段<sup>[1-3]</sup>。近年来,随着对叠合盆地的认识和勘探逐步加深,先前发展起来的、基于中生代盆地的勘探理论和技术方法应用的局限性渐显,尤其是对广泛分布的古生界海相沉积(从某种意义上讲很难称之为盆地),不易做到客观评价一个地区或区块的资源潜力。例如,华北板块,早古生代是完整统一的沉积地质体,经后期

基金项目: 中国工程院中国油气新区新领域勘探方向研究(2007-XZ-07)部分成果。

作者简介: 翟光明,男,1926年10月生,1950年毕业于北京大学地质系,中国工程院院士,主要从事油气勘探发展战略研究。

E-mail: zg@cnpc.com.cn

挤压、强烈变形,中部吕梁—太行褶皱隆起成山,之后块体东西两侧经历了不同的沉积构造演化,油气地质特征各具特色。在这种情况下,按照“盆地”(以渤海湾和鄂尔多斯盆地为主)来勘探、认识和评价华北板块的油气资源潜力,难免会降低其油气远景。

从长时间来看,中国油气勘探之所以不断有不同类型的、大大小小的新发现,是与其复杂块体构成、多旋回差异沉积演化、多期次构造运动改造以及由此造成的复杂的油气赋存单元和聚集规律等密切相关的。如何从这种复杂的情况中寻找相对简单、能适应各种复杂条件

的勘探单元,值得探索。在此,笔者探讨提出按照“块体”整体解剖的思路,来认识和评价其油气勘探前景。

## 1 板块构造与油气分布

全球油气资源分布与板块构造有着极其密切的关系,特别是富油气区的形成关键在于有利的区域板块构造背景和沉积地质演化。全球由欧亚、太平洋、北美洲、南美洲、非洲、印度—澳大利亚和南极洲7大板块和其间分布的菲律宾海、阿拉伯、纳兹卡、加勒比和哥斯等规模相对较小的板块构成(图1)。

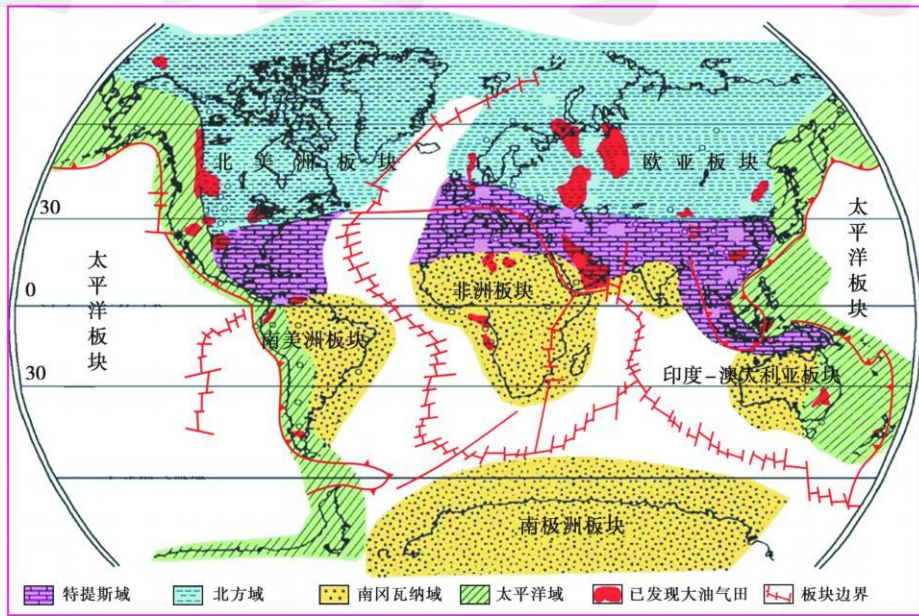


图1 全球油气域与板块分布略图<sup>[4,5]</sup>

Fig. 1 Sketch map of global hydrocarbon domain and plate distribution<sup>[4,5]</sup>

Klemme 根据大地构造演化史和油气地质特征,提出了油气域的概念,并将全球的陆地和大陆架分为4个油气域,即特提斯域、北方域(劳亚大陆)、南冈瓦纳域和太平洋域(图1),各油气域的分布面积分别为17%、28%、38%和17%,原始油气储量分别为68%、23%、4%和5%,其中特提斯域和北方域中油气储量约占全球油气储量的90%,特别是特提斯域面积不足全球的五分之一,但所赋存的油气资源却超过全球的三分之二<sup>[4,6]</sup>。可见,油气的分布具有分区性和不均衡性。

Mann 在研究全球877个大型油气田(储量 $\geq 0.685 \times 10^8$  t油当量)的分布时,发现这些大型油气田集中分布在中东、北美、南美、欧亚和非洲5大板块,形成了世界上5大富油气区。若按照沉积盆地的构造背景统计,被动大陆边缘和大陆裂谷型盆地中分布的大型油气田占多数,分别为304个和271个,合计占大型油气田总数的66%<sup>[6]</sup>。可见,油气的富集和分布与板

块构造的关系密切。

## 2 块体石油地质与油气地质体概念

笔者此前在研究油气成藏与区域地质构造背景的关系时,曾提出了“含油气地质单元”和“受板块构造控制的含油气地质体”等概念,认为中国的含油气地质单元是“以板块构造为基础的含油气地质体”,其边界、内部结构等非常复杂<sup>[6]</sup>。在此基础上提出了含油气地质体的概念,含油气地质体是指具有相同构造背景的、具备烃源条件的沉积地质体。含油气地质体的复杂性表现在成藏背景多旋回、成藏物质多层系、成藏过程多期次、成藏介质多形式、成藏空间多结构、成藏组合多类型6个方面。基于对“含油气地质体”的认识,提出以“块体”作为勘探单元,来宏观、整体地探索和认识一个地区或地质体的油气生成、聚集、分布特征和规律的构想。

所谓“块体油气地质体”,是指地壳上以同一板块



或块体为基底, 在块体与块体相互作用控制下发育起来的, 具有多旋回演化、多套沉积层系和多期次油气生成、运移、聚集成藏过程, 经历多期构造变动改造的统一沉积地质体。在垂向上可以有不同时代、不同性质或类型的多套沉积的叠置; 在平面上可以是多个时期的盆地继承性叠置、改造型叠合, 也可以是交错式的更叠。在一个块体范围内, 可能发育一个结构简单的沉积盆地, 如中东地区; 也可能同时发育多个不同性质的盆地, 如我国华北板块、扬子板块, 其上既有海相盆地和陆相盆地的叠置, 也有不同时期陆相盆地的叠置。反之, 同一个盆地也可能由几个性质不同的块体构成基底, 导致盆地不同区块的油气特征和聚集规律明显不同, 如中生代柴达木盆地, 柴西、柴北、柴东南等表现出不同的油气地质特征, 就与其基底构成有密切的关系。

### 3 块体构造演化与油气地质体形成

油气藏的形成从最初的沉积开始, 历经烃源岩的有机质热演化生烃、排烃, 到聚集于圈闭之中成藏, 并最终封盖保存下来, 自始至终都与区域构造背景和构造演化密切相关。

### 3.1 油气地质体形成的块体演化背景

全球的板块是在不断活动中演化发展的。在显生宙近 10 亿年地质演化历史中, 全球经历了 Rodinia 古陆和 Pangea 古陆裂解—重新聚合两次特大构造运动 (图 2), 又称两个构造巨旋回。在这两大构造旋回演化过程中, 块体之间的离散和汇聚控制了全球众多沉积地质体的规模和类型, 从而也控制了全球油气的分布。

自中晚元古代 Rodinia 古陆开始裂解, 直至二叠纪末 Pangea 古陆形成之前, 即加里东—海西构造旋回, 发育以张性伸展为主的沉积背景, 以古陆块或克拉通为基底广泛沉积了第一旋回的巨厚古生界沉积体系, 构成第一旋回多套烃源、储盖岩系, 如规模较大的西伯利亚块体、北美块体等, 规模较小的中国的华北、塔里木、扬子块体等。

晚古生代以后, 即海西构造旋回末期—印支—喜山构造旋回(相当于阿尔卑斯旋回), Pangea 古陆解体以及块体之间重新聚合, 发育以挤压为主的沉积背景。此构造旋回期间在块体的边缘、块体与块体之间的地域沉积了众多前陆拗陷型沉积地质体, 这些沉积地质

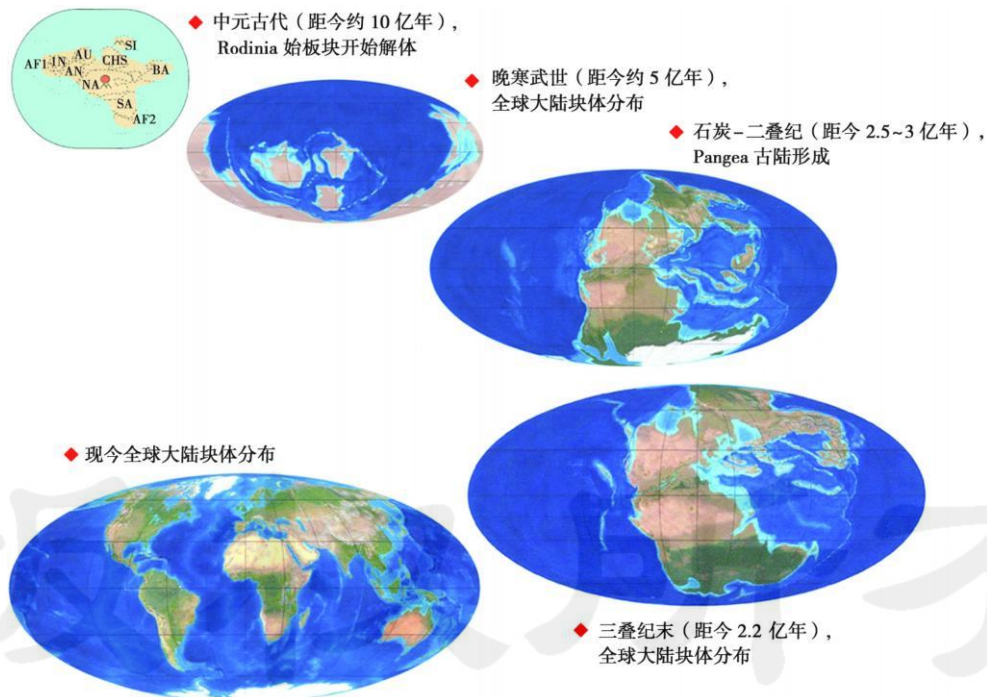


图 2 显生宙以来地球演化的两大旋回略图(资料来源于 SDI, 2008)

Fig. 2 Sketch map of two big evolution cycle of global since Phanerozoic Eon( Data from SDI, 2008)

体蕴藏着丰富的油气资源, 如中东扎格罗斯, 美洲的科迪勒拉, 欧亚板块内部的乌拉尔—伏尔加, 中国的天山南北、昆仑山山前、祁连山山前、川西龙门山等。同时, 该构造旋回还伴生形成拉张构造环境, 在陆内或克拉

通内产生裂谷或裂陷型沉积环境, 如在西西伯利亚、松辽、渤海湾等地, 发育裂谷或断陷型沉积地质体。

由此可见, 大的构造运动造就全球板块构造大格局, 不同构造背景决定了不同类型沉积环境的发育, 不

同沉积环境又决定了不同规模、不同类型的沉积地质体的发育。这些因素造成了不同地区、不同块体的烃源、储盖和保存条件等的差异,决定了全球油气资源贫富分区和油气田差异分布。

### 3.2 块体相互作用对油气聚集成藏与分布的影响

在块体从离散到汇聚,再到碰撞(对冲、俯冲、仰冲)和造山等一系列作用过程中,既能产生不同构造背景下的沉积环境,又能对不同沉积环境下发育形成的沉积地质体加以改造,并且这种影响是显而易见和不容忽视的。如产生不同形式的构造变形,形成不同构造特征的区带,发育多种类型的圈闭构造样式,为油气聚集成藏提供了丰富多样的空间。

块体彼此相互接近、碰撞,进而发生俯冲、仰冲、对冲、走滑等情况时,在块体内部,沉积层系一般发生相对轻微的构造变形,形成规模较大、幅度较低的隆起或背斜构造带,成为油气聚集的理想场所,如西西伯利亚萨马特洛尔油田、中东加瓦尔油田、中国大庆油田等。而在块体之间或边缘,沉积地质体则发生相对强烈的褶皱变形,形成不同类型的构造区带和油气聚集构造样式,如乌拉尔山—伏尔加、扎格罗斯山山前等前陆褶皱冲断带,成排成带的背斜褶皱构造圈闭是油气富集成藏的主要场所。块体彼此离散或块体内部的伸展裂隙作用所形成的滚动背斜、潜山、断阶、断鼻、披覆背斜及反转构造等圈闭类型,也是油气富集成藏的重要场所,如中国渤海湾盆地发现的油气藏。

## 4 块体油气地质体油气分布的有序性

在不同构造背景下发育形成的沉积地质体,只要具备烃源、储集和盖层等基本油气地质条件,其油气的聚集成藏就会遵循一定的规律,分布具有有序性。

### 4.1 伸展背景区地质体油气分布

在区域拉张的构造背景下,块体之间的离散、伸展裂隙形成以张性为主的构造沉积环境,并发育演化形成相应的沉积地质体。其沉积和油气分布的有序性一般表现为:①具有粗—细—粗完整的沉积旋回,粗粒的冲积扇沉积物在断层边界处厚度增大,侧向渐变为较细的河流相和湖相体系。②同裂谷期边界断层的产状对沉积体系和沉积相的演变有明显的控制作用,被动裂谷的边界断层一般较陡,滑脱面深度大,湖相沉积分布广,砂体局限发育在湖盆的边缘;主动裂谷受热事件的多次扰动,发育多个次一级旋回,使得湖相沉积与砂体交互发育,可形成良好的生储盖组合。③剖面上有对称和不对称两种基本形态,构造单元依次为斜坡带、凹陷带、凸起带、斜坡

带。④隆起或凸起构造对油气分布起主要控制作用,从中部向边缘,圈闭类型依次为背斜构造型、断块背斜型和岩性地层型<sup>[7]</sup>。

西西伯利亚是典型的该类油气地质体。其块体面积约  $350 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 南北向延伸长度达 1 750 km。年轻褶皱系经克拉通稳定化构成了中生代沉积发育的基底,中晚三叠世在区域拉张构造背景下,克拉通内裂谷活动,在块体中央形成了纵贯南北的科尔托戈尔—乌连戈伊裂谷带,发育中新带碎屑岩沉积体系。块体沉积盖层中央厚、边缘薄,剖面形态基本对称,产状东陡西缓(图 3),地层的构造变形受到基底形态的影响和控制,呈隆起和拗陷、背斜和向斜相间分布。油气分布主要与基底隆起和大型沉积砂体密切相关,隆起背景上的背斜带、斜坡上的砂体上倾尖灭带和地层超覆带等都是油气聚集的有利区带。平面上,南部富油北部富气:南部侏罗系油藏主要类型是基底隆起或潜山披覆背斜型,中鄂毕地区原油和凝析油资源约占全盆地的 60%,白垩系的油气田绝大多数分布于隆起背景上继承发育的背斜或凸起中;北部主要产气,如乌连戈伊、扬堡、梅德维热等特大型天然气—凝析气田,气藏分布主要受控于早期巨型古隆起背景下长期稳定发育的大型南北向背斜带。纵向上,石油资源分布在侏罗系和下白垩统中,分别占石油总资源的 60% 和 40%;天然气资源的 80% 分布在上白垩统中<sup>[5,8-9]</sup>。

### 4.2 挤压背景区地质体油气分布

在区域挤压的构造背景下,块体之间逐渐靠近,在块体边缘或块体内部发育演化形成了相应的沉积地质体。从块体边缘至块体内部,该类地质体沉积和油气分布的有序性一般表现为:①构造单元依次为褶皱冲断带、深拗陷带、斜坡带和隆起带,构造变形强度由强转弱,构造幅度逐渐变小,面积变大。②沉积岩石厚度逐渐变薄、粒度变粗,储集层层位逐渐变新。③褶皱冲断带和隆起背斜构造带对油气分布起主要控制作用,圈闭类型依次为断块背斜圈闭、背斜构造圈闭、岩性地层圈闭、背斜构造圈闭和披覆背斜构造圈闭等<sup>[8,10]</sup>。

典型的该类油气地质体为中东地区。其块体面积为  $750 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。从区域构造背景看,中东块体是非洲板块的一部分,随着晚三叠世之后新特提斯洋的出现,非洲板块和欧亚板块彼此靠近,发育了一套被动陆缘沉积。中东地区平面上自东向西分布有扎格罗斯褶皱带、中生代前陆拗陷带、阿拉伯斜坡带、古生代褶皱带、阿拉伯地盾(前寒武纪变质岩),形成一个非常有规律的沉积地质体(图 4);纵向上发育多套优质烃源岩系,自东向西依次为古近系、白垩系、侏罗系、志留系和寒武系,且烃源岩厚度大;储集岩系自东向西依次为



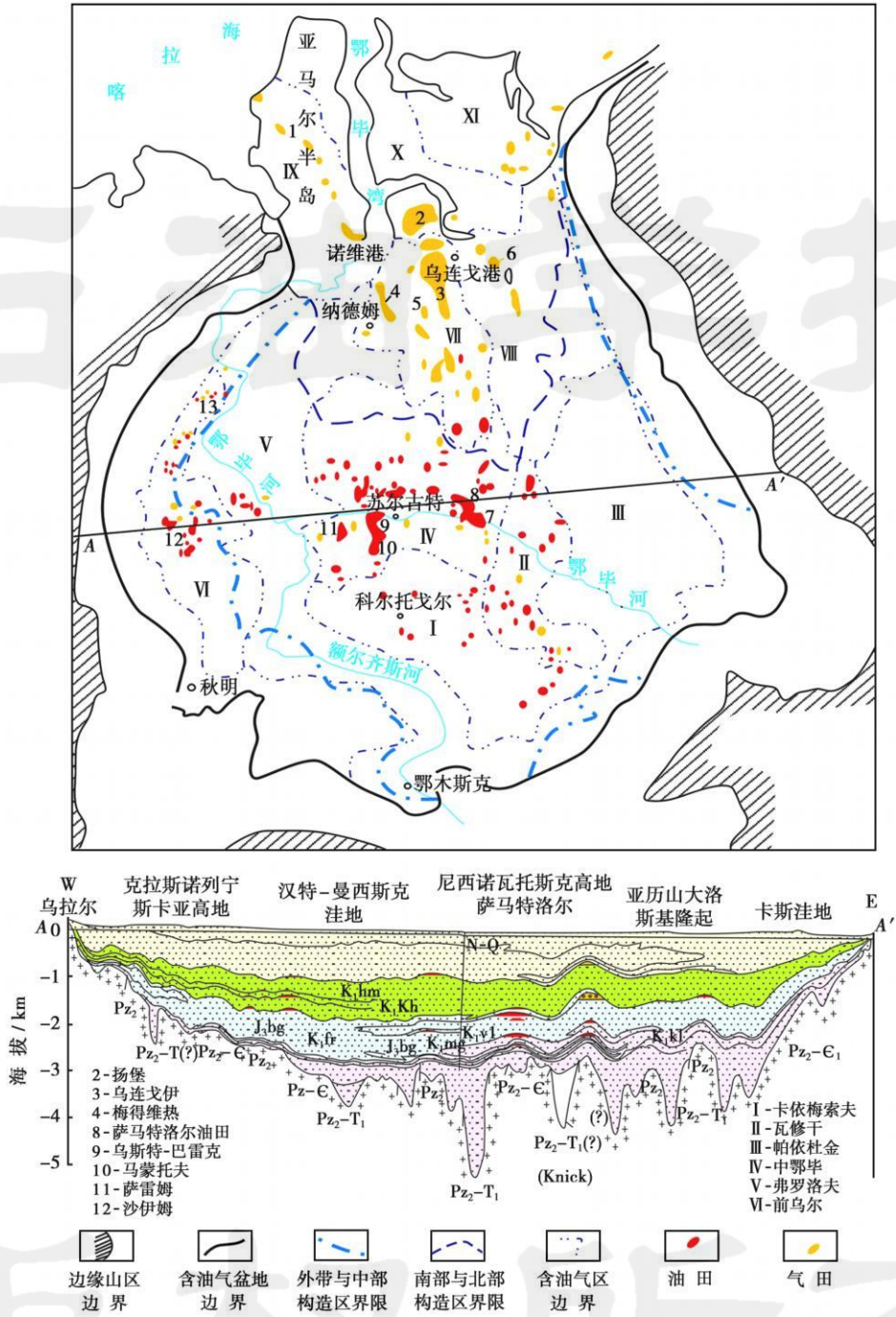


图 3 西西伯利亚油气分布及构造横剖面<sup>[4, 9, 16]</sup>

Fig. 3 Oil-gas distribution and tectonic cross-section in West Siberian<sup>[4, 9, 16]</sup>

古近系阿斯玛丽碳酸盐岩、白垩系砂岩和侏罗系海相灰岩, 另外, 在斜坡带的三叠系、志留系和寒武系内也发现了具有工业价值的油气流; 油气圈闭类型依次主要为背斜构造、低幅度背斜构造和岩性地层圈闭。

由此可见, 区域构造演化和基底构造直接影响并控制着沉积地质体的发育和分布。从块体中心至块体边缘可发育隆起带、斜坡带、拗陷带、褶皱冲断带等有

序分布的构造沉积背景。受海侵—海退旋回控制, 不同性质块体的生、储、盖等条件固然不同, 但在纵向上和平面上的分布是相似有序的。这种有序性决定了油气藏形成和分布的有序性(图 5)。即隆起带发育以构造、构造—岩性圈闭为主的油气藏, 斜坡带发育以岩性圈闭为主的油气藏, 褶皱冲断带发育以背斜构造圈闭为主的油气藏。

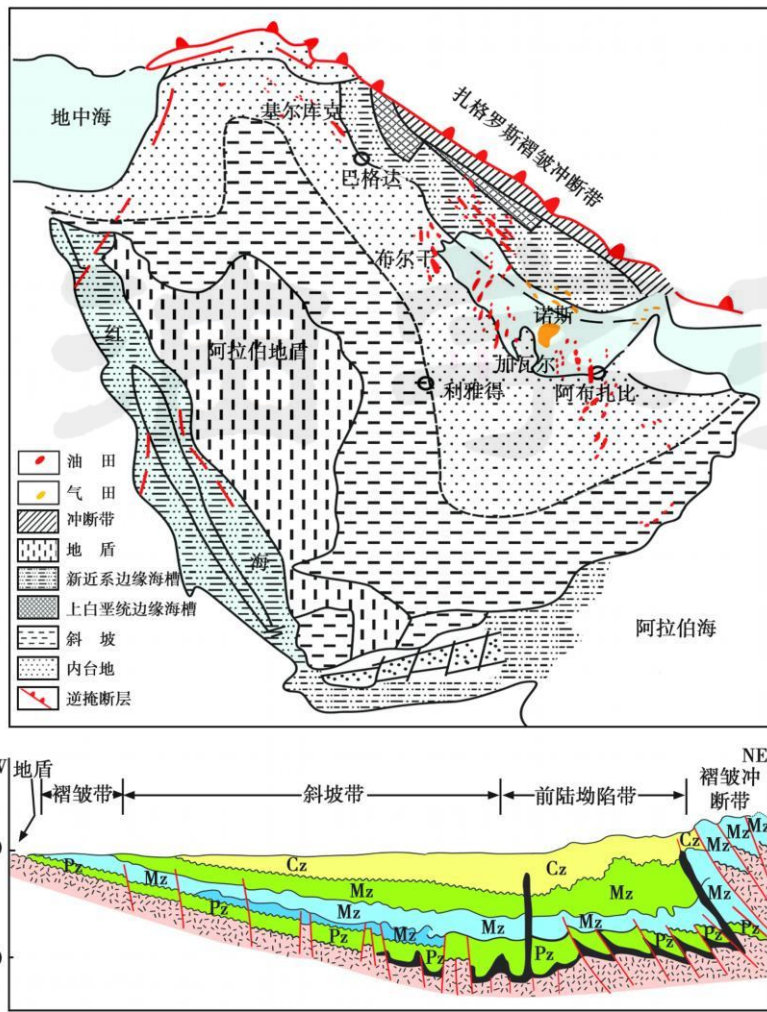


图4 中东地区油气分布及构造横剖面<sup>[4, 10]</sup>

Fig. 4 Oil-gas distribution and tectonic cross-section in Arabian<sup>[4, 10]</sup>

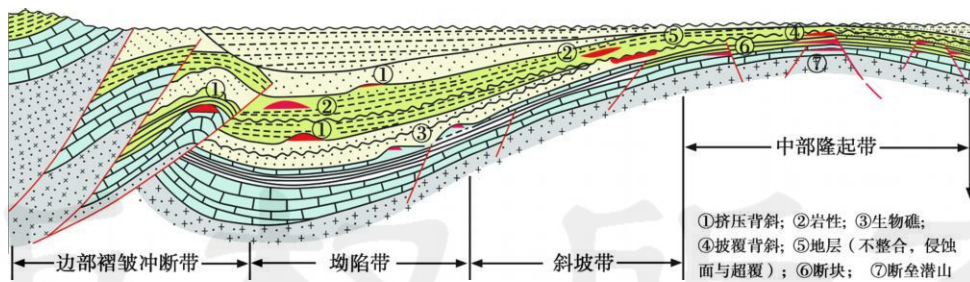


图5 块体中心至块体边缘油气藏分布模式

Fig. 5 The mode chart showing distribution of oil and gas pool from block center to foreland

### 5 中国块体油气地质特征

与全球其他大陆板块相比,中国地区的板块构成极具特色。中国大陆是由前寒武纪的几个面积不大的古陆块,经过漫长的离散、拼聚与沉积演化所组成的,各块体均带有自古生代以来的不同地质背景,从而造就了我国众多的油气地质块体和非常特殊、复杂的油气地质条件。

#### 5.1 块体构成的复杂性

从地史演化看,中国大陆并不是一个完整均一的、统一的克拉通块体。前寒武纪在西伯利亚板块、印度板块和太平洋板块之间的中国地区,主要有塔里木、华北和扬子3个较大古板块,随着地质构造演化,还有50个小块体嵌于其间<sup>[12]</sup>。与世界其他板块相比,这些块体规模均很小,即使中国最大的华北板块,其面积也只有北美板块的6%,华北、扬子和塔里木3个古板块



面积总和也不过北美板块的 13%<sup>[6]</sup>。这些不同时代、小而零碎的块体造就了中国大陆小克拉通与宽造山带相间分布的构造格局,也使中国大陆成为世界上块体数量最多、块体面积小、地质构造特征最为复杂的地区。

块体规模小,导致中国大陆在多旋回板块演化过程中稳定性差,活动性大,沉积环境复杂多变,发育的沉积地质体规模小。随着块体多次离散和拼接,形成极其复杂的沉积演化和构造变形,从而造就了中国大陆独特而复杂的地质构造特征。

### 5.2 块体油气地质特征的差异性

不同块体油气地质体的基底结构、沉积演化、构造活动方式、块体之间相互作用等的不同,导致其在含油气性、成藏特征和富集规律等方面具有不同特征。

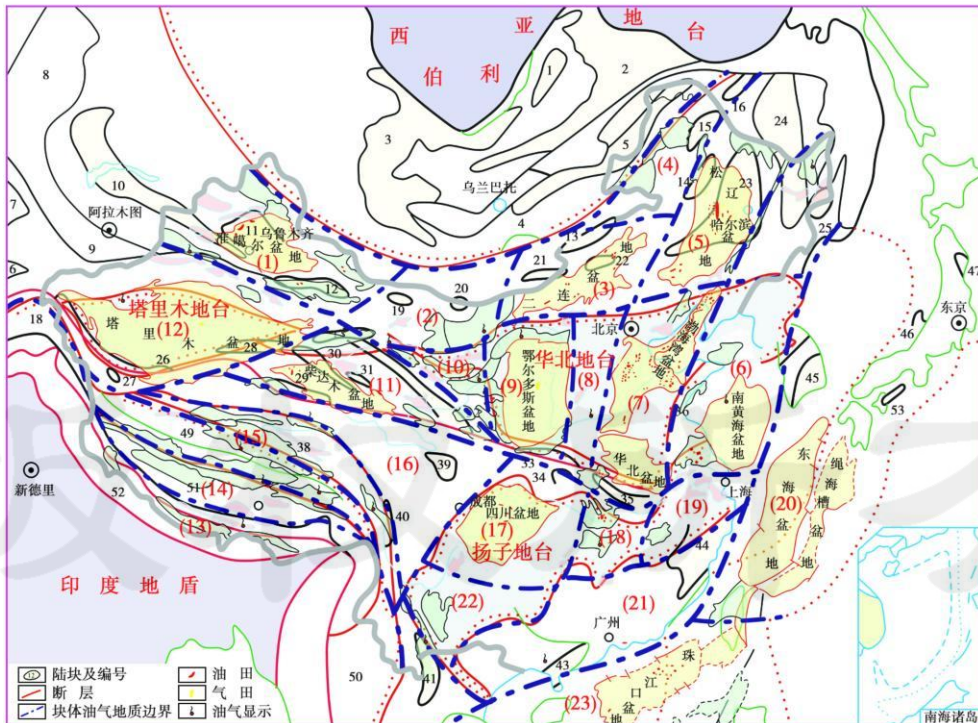
中国东部中生代以张性构造背景为主,发育裂谷型的沉积盆地群。这些数量众多的复杂张性断陷,形成富油气凹陷。如渤海湾块体,沉积发育“先断后坳”,油气聚集与分布受控于生烃凹陷,油气富集在复杂断块背景下的各种断背斜、断块构造、披覆背斜等圈闭之中;而松辽块体油气富集主要受控于中部的长垣隆起带。鄂尔多斯块体虽与渤海湾块体同处华北板块,但其油气地质特征明显不同于渤海湾块体,其构造平缓,古构造背景下发育的岩性砂体控制油气成藏,南部富

油,北部富气。鄂尔多斯与渤海湾之间的吕梁—太行块体,煤炭资源相当丰富,油气资源则以煤层气为主。再往西阿拉善块体的油气地质特征与鄂尔多斯又不相同。

中国西部的块体,早期为克拉通海相沉积,中生代以压性构造环境为主,叠置挤压型前陆坳陷陆相沉积,再加上强烈的新构造运动改造,使油气聚集方式更加复杂化。与东部相比,陆相沉积中的油气更多富集于前陆冲断带中,块体中深层古生界的油气资源受多期构造活动的影响,不断调整,油气分布五彩缤纷。就是同处西部挤压构造环境的不同块体,其油气分布规律也差异较大,如塔里木和准噶尔,二者的基底、沉积盖层、构造变形特征(冲断带构造样式)等各不相同<sup>[13]</sup>,烃源岩层系、储盖组合、含油气性、油气聚集和分布特征也不一样。

### 5.3 中国块体油气地质体的划分

根据块体的构成、油气地质特征差异,结合区域构造背景、基底性质与活动性等因素,将中国大陆初步划分为 23 个大的块体油气地质体,它们是陆上的准噶尔、塔里木、祁连、四川、鄂尔多斯、松辽、海拉尔、二连等 20 个块体油气地质体,以及海域的黄海、东海和南海块体油气地质体(图 6)。还可根据沉积特征、构造变形特征、生储盖组合、深度等因素进一步划分不同的



(1) 准噶尔; (2) 银额; (3) 二连; (4) 海拉尔; (5) 松辽; (6) 黄海; (7) 渤海湾; (8) 吕梁—太行; (9) 鄂尔多斯; (10) 阿拉善; (11) 祁连; (12) 塔里木; (13) 喜马拉雅; (14) 措勤—拉萨; (15) 羌塘—昌都; (16) 若尔盖; (17) 四川; (18) 江汉; (19) 苏北; (20) 东海; (21) 华南; (22) 黔南; (23) 南海。

图 6 中国主要块体油气地质体分布简图

Fig. 6 Sketch map of the distribution of major block petroliferous geologic body in China

含油气地质体及油气聚集区带。

总之,中国的块体构成与分布复杂,不同的地质块体之间的油气分布与聚集特征有差异,这必然带来纵向上复杂的多含油气层系,平面上五彩缤纷的油气聚集分布特征。因此,油气勘探应视不同块体分别对待。

## 6 块体石油地质研究的勘探应用展望

中国区域构造背景和油气地质条件的复杂性,决定了油气勘探工作任务的艰巨性、持续性,也决定了勘探理论与技术要不断创新。开展块体石油地质研究,对于寻找勘探新区、新层系和新领域,重新认识和评价中国的油气资源潜力将具有指导意义。

### 6.1 拓展勘探新地区

受地质构造条件、地质认识、勘探技术手段等多方面因素的影响,中国的油气勘探研究工作,长期主要集中在中生代的沉积盆地,而石油和地学界对中国的沉积盆地基本上也是按照中生界的沉积范围来划分的。事实上,若从地质块体的角度来看,在很多地区中生代沉积覆盖之下分布有范围更广泛的前中生代层系,如近几年提出的“中下组合”,其分布范围要比中生代盆地大得多,这一特征在塔里木、鄂尔多斯、四川盆地表现最为突出。四川盆地几十年的勘探,并没有把川南、川北的大巴山、米苍山,川东、鄂西等地区分布的古生界海相沉积包括进去,但按照块体来看,四川盆地的油气勘探范围向南、向北、向东均可延伸扩大。因此,以块体为勘探对象,可以突破盆地勘探的界限,进入更多“勘探禁区”,拓展勘探领域。

### 6.2 整体勘探解剖含油气地质体

从块体地质的角度进行整体勘探,将块体视为相对独立的地质体,从区域构造背景出发,考虑块体之间互相作用的影响,整体探寻和解剖其油气生成、运移和富集规律等基本油气地质条件,根据地质体的发育规律和油气分布的有序性去勘探发现油气藏。

以往中生代含油气沉积盆地的勘探研究,主要集中在具有生—储—盖的勘探目的层系,往下忽视了古生界及更老的层系,往上容易忽视浅层可形成次生油气藏的层系。一个块体自上而下,只要所发育的沉积层系具有烃源和构造背景,无论是陆相沉积,还是海相沉积,无论是分布在块体中心,还是分布在块体边缘,无论埋藏多深、海拔多高,只要沉积地质体具备生—储—盖等基本成藏地质条件,都应客观地去对待和认识。

在过去,由于多方面的原因,很难客观认识塔里木、四川、鄂尔多斯等大型盆地的深部古生界、山前冲断带等领域的资源潜力。但近 10 年来的勘探实践和取得的丰硕成果,预示着海相沉积中蕴藏着丰富的油气资源,如塔里木 1997 年在沙 48 井获高产、稳产油气流,发现了塔河超亿吨级大油田;四川在二叠系生物礁滩相白云岩,三叠系鲕粒滩、潮坪相白云岩中发现了普光、罗家寨、龙岗等气田。因此,要重视埋藏在块体深部的任何层系的勘探潜力。

### 6.3 重新认识和评价资源潜力

中国发育  $670 \times 10^4 \text{ km}^2$  的沉积岩,它们分布在大小不等的 505 个沉积盆地中。到目前为止,以盆地为单位进行了 4 次大规模的全国资源评价(表 1)。由表 1 可以看出,随着勘探理论和技术的进步,地质认识逐渐深化,对资源潜力的认识也在不断变化,资源量在逐步增多。但这些评价以及资源量的计算,基本上限制在全国主要的含油气盆地范围内,甚至这些主要含油气盆地范围内的一些过去长期工作未获突破、主观认为没有前景的区带或层系,没有认识的层系和地区等的资源潜力也可能被忽视或低估。

从一个地质块体整体演化发展来看,不同时期、不同性质的沉积上下叠置,无论经历多么复杂的构造运动改造,只要具备烃源背景,只要见到任何极微弱的油气显示,就要坚持不懈追踪到底,进一步评价和认识。

表 1 历次中国油气资源评价结果对比

Table 1 Correlation of appraisal results of hydrocarbon resources in China

地 区	第一次资源评价		第二次资源评价		第三次资源评价		新一轮资源评价	
	油/ $10^8 \text{ t}$	气/ $10^{12} \text{ m}^3$	油/ $10^8 \text{ t}$	气/ $10^{12} \text{ m}^3$	油/ $10^8 \text{ t}$	气/ $10^{12} \text{ m}^3$	油/ $10^8 \text{ t}$	气/ $10^{12} \text{ m}^3$
陆 东 部	346.5	3.58	364	4.36	419.7	6.22	418	4.64
中 西 部	233.8	24.41	296.6	22.26	371.4	29.33	391.5	33.89
上 西 藏+ 南 方							124.5	4.64
海 域	144.3	2.72	246	8.14	225	15.79	353	27.04
全国(远景资源量)	787.5	33.60	940	38	1041	54.54	1287	70.21
全国(地质资源量)							895	43.90



## 7 结 论

油气藏的形成具有一定的内在因素,在区域构造背景、生油条件、储盖层及圈闭类型等方面均有一定的规律。块体的沉积构造演化控制含油气地质体的形成,从块体中心至块体边缘油气地质体中油气的聚集分布是有序的,因此勘探工作的一个重要方向是如何去发现和寻找这种有序的规律。

中国的油气资源比较丰富,但块体多而小,油气地质条件非常复杂,与中东、西西伯利亚、北美等大块体相比,油气的富集和分布在平面上和层系上都不够集中。根据油气地质特征、块体构造背景等差异,将中国大陆划分为23个主要的油气地质块体。在勘探上,这些基于不同块体构造背景发育起来的油气地质体不能进行简单的类比,勘探技术要有针对性,不同块体应采取不同勘探思路和技术组合;同时要坚持块体整体解剖,采用油气勘探综合工作法<sup>[7]</sup>,综合解剖块体中发育的多套含油气层系。

### 参 考 文 献

- [1] 翟光明,高维亮. 中国石油地质学[M]. 北京:石油工业出版社,2005.  
Zhai Guangming, Gao Weiliang. Petroleum geology of China [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2005.
- [2] 翟光明,宋建国,靳久强,等. 板块构造演化与含油气盆地形成和评价[M]. 北京:石油工业出版社,2002.  
Zhai Guangming, Song Jianguo, Jin Jiuqiang, et al. Plate tectonic evolution and its relationship to petroliferous basins [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2002.
- [3] 刘振武,方朝亮. 21世纪初中国油气关键技术展望[M]. 北京:石油工业出版社,2003.  
Liu Zhenwu, Fang Chaoliang. Outlook of China's key oil and gas technologies in Early 21st Century [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003.
- [4] 许效松,刘宝珺,牟传龙,等. 中国中西部海相盆地分析与油气资源[M]. 北京:地质出版社,2004.  
Xu Xiaosong, Liu Baojun, Mu Chuanlong, et al. Analysis of marine basin and oil-gas resources in Central-Western China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004.
- [5] 莱顿. 内克拉通盆地[M]. 刘里斌,于富华,杨时榜,等译. 北京:石油工业出版社,2000.  
Leighton M W. Interior cratonic basin [M]. Translated by Liu Libin, Yu Fuhua, Yang Shibang, et al. Beijing: Petroleum Industry Press, 2000.
- [6] 翟光明. 中国油气勘探理论与实践[M]. 北京:石油工业出版社,2007.  
Zhai Guangming. Theory and practice of China petroleum exploration [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2007.
- [7] 翟光明,王玉普,何文渊. 中国油气勘探综合工作法[M]. 北京:石油工业出版社,2007.  
Zhai Guangming, Wang Yupu, He Wenyuan. Comprehensive service method of oil-gas exploration in China [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2007.
- [8] 翟光明,王建君. 论油气分布的有序性[J]. 石油学报,2000,21(1): 1-9.  
Zhai Guangming, Wang Jianjun. The regularity of oil deposits' distribution [J]. Acta Petrolei Sinica, 2000, 21(1): 1-9.
- [9] Peterson J A, Clarke J W. Geology and hydrocarbon habitat of the West Siberian Basin [G]. AAPG Studies in Geology # 32, 1991: 1-80.
- [10] Beydoun Z R. Arabian plate oil and gas: Why so rich and so prolific [J]. Episodes, 1998, 21(2): 74-81.
- [11] 赵文智,张光亚,何海清,等. 中国海相石油地质与叠合含油气盆地[M]. 北京:地质出版社,2006.  
Zhao Wenzhi, Zhang Guangya, He Haiqing, et al. Marine origin petroleum geology and superimposed petroliferous basins in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006.
- [12] 罗志立,李景明,刘树根,等. 中国板块构造和含油气盆地分析[M]. 北京:石油工业出版社,2005.  
Luo Zhili, Li Jingming, Liu Shugen, et al. Analysis of plate tectonics and petroliferous basins in China [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2005.
- [13] 郑和荣,蔡立国,李铁军,等. 天山南北前陆盆地演化及褶皱-冲断带构造样式[M]. 北京:地质出版社,2007.  
Zheng Herong, Cai Liguang, Li Tiejun, et al. Evolution of foreland basins in the south and north of the Tianshan Mountains and the structural styles of fold-thrust belts [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2007.

(收稿日期 2009-04-08 编辑 王 秀)