

中国油气盆地研究及其评价

刘 光 鼎

(地质矿产部石油地质海洋地质局)

冯福閤 王庭斌 谢秋元

(地质矿产部石油地质研究所)

中国可分为五大构造区,它们控制了沉积盆地的形成与演化。每一沉积盆地可有单一层次或多层次结构,分别构成一种或多种盆地原型;对两种以上原型盆地组成的叠合盆地,宜用双重分类命名。以印支旋回为界,可分上、下两大油气组合,上部组合约占我国油气资源总量的60—70%,今后仍应是重要勘探对象,同时要大力开展下部组合的勘探。为深入评价盆地的含油性,可建立计算机定盘动态模拟系统。

中国油气资源的普查勘探,经过40年的努力,已经在中、新生代陆相沉积盆地中发现了一大批油气田,并已在中、古生界海相碳酸盐岩地区的油气勘探中初见成效。

油气勘探的实践,使我们认识到,它是一项多学科、多层次的综合研究,其中首要的课题是沉积盆地及其油气评价。必须根据大地构造背景,并综合分析地质、地球物理、地球化学等多方面资料,来认识沉积盆地的形成与演化,并探讨盆地的含油气性(刘光鼎,1986)。

一、中国大地构造格局

沉积盆地的形成与演化受到大地构造的制约,因而,中国大地构造格局就成为研究沉积盆地及其含油气性的背景。

中国地质学家非常重视多旋回构造运动对中国大地构造格局的重大影响,并特别强调印支构造旋回在构造发展史中的重要意义:前阿尔卑斯期和阿尔卑斯期的“两个世代”、“两种构造体制”(朱夏,1979—1982)^[1],以及中国地史发展中的“转折点”(黄汲清,1978、1980)^[2],均以印支构造旋回为其分界线。

从中国盆地发展的历史来看,印支构造事件前后确实有显著差异,而且在中国古大陆范围内普遍地表现出来:前印支期是稳定而广阔的、以海相碳酸盐岩台地沉积为主的克拉通盆地(或沉积区)及其边缘海活动沉积区,而印支期以后则是以分隔的、大小不等的、以陆相碎屑沉积为主的陆内盆地占绝对优势。

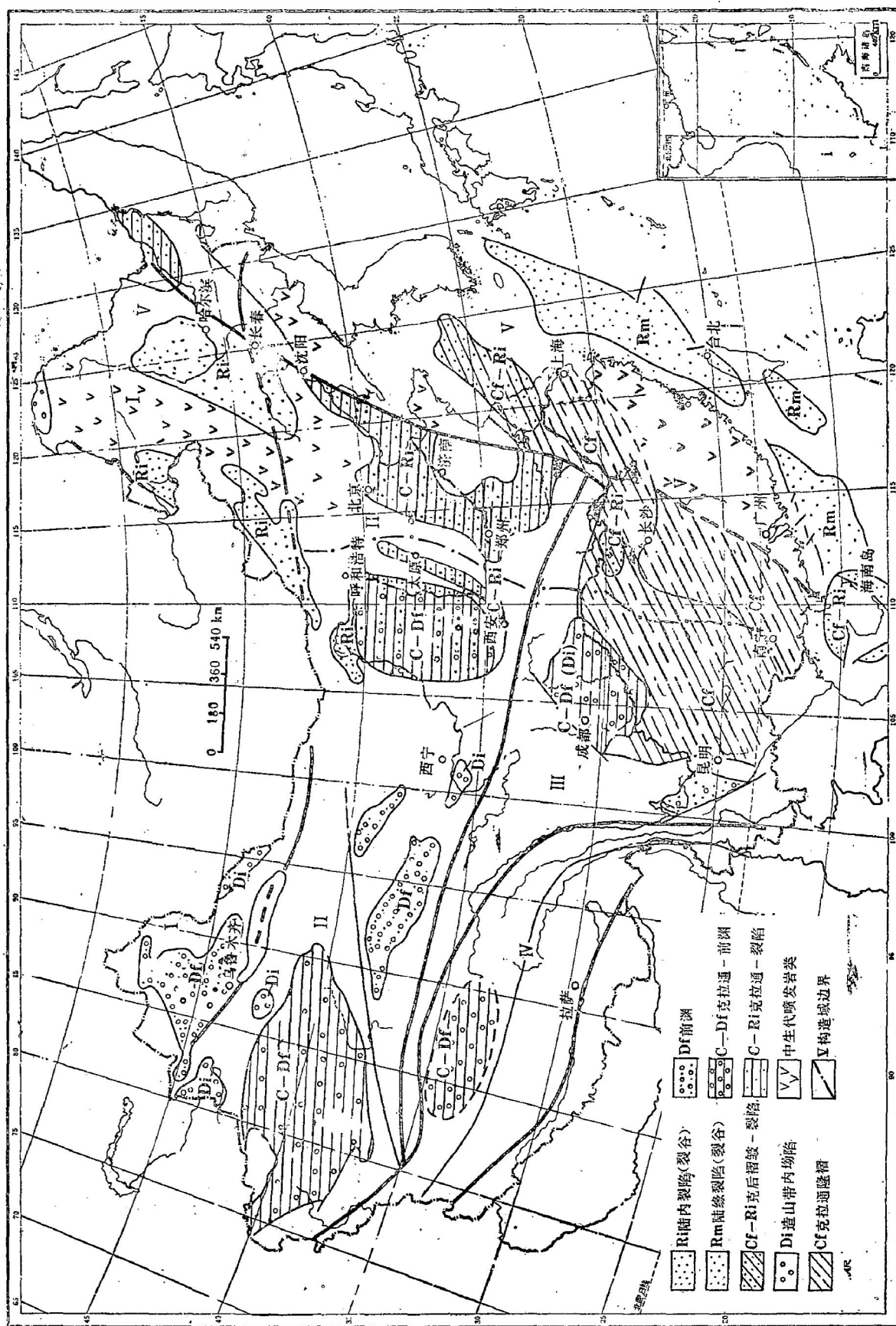


图1 中国构造区划及含油气盆地地图

同时,也不应忽视燕山期构造事件的重要意义,尤其突出的是晚燕山期(J_3-K_1)之后,中国大陆东部发生显著变化,由先期挤压构造体制转变为拉张构造体制,即由特提斯构造体制转变为滨太平洋构造体制。而与此同时,西部地区仍继续受特提斯构造体系的影响,直至盆地结束^[3]。这种东西向构造的分异现象构成中国大地构造一个最为突出的特点,从而导致东西沉积盆地的类型、结构、沉积体系以及含油气性等方面的巨大差异。

对于中国大地构造分区,本文主要考虑从控制沉积盆地形成演化的构造背景出发,并参照王鸿祯教授^[4]提出的分区方案,在某些地方进行了适当的调整。

全国分为五大构造区(图1):

I. 北方(西伯利亚-蒙古)大陆南侧陆缘构造区。即古生代褶皱系。

II. 北部大陆及陆缘构造区。包括原中朝准地台、塔里木、柴达木地块及其边缘和内部的古生代褶皱系。

III. 南部大陆及陆缘构造区。包括原扬子准地台、“华夏古陆”、华南加里东褶皱带、巴颜喀拉印支褶皱系。

IV. 南方(冈瓦纳)大陆及陆缘构造区。包括羌塘地块、拉萨陆块及其几个边缘缝合造山带。

V. 东部滨太平洋构造区。指晚中生代以后的上叠拉张构造体系,包括中国大陆东部及沿海大陆架晚中生代以来的沉积区、喷发岩区。

本文考虑到构造背景与沉积盆地之间的关系,着重强调以下几个方面:

1. I、II、III、IV构造区历经多期构造运动,构造总体结构为挤压构造(包括各时代造山带和沉积盆地)。

2. II、III带是我国未变质古生界(部分地区包括下中生界在内)盖层的主要保存区,在变质基底之上覆盖着以碳酸盐岩为主的克拉通型层系,但后期发生了不同趋势的构造演化,致使原始克拉通盖层解体。归纳起来有三种构造演化型式(图2):

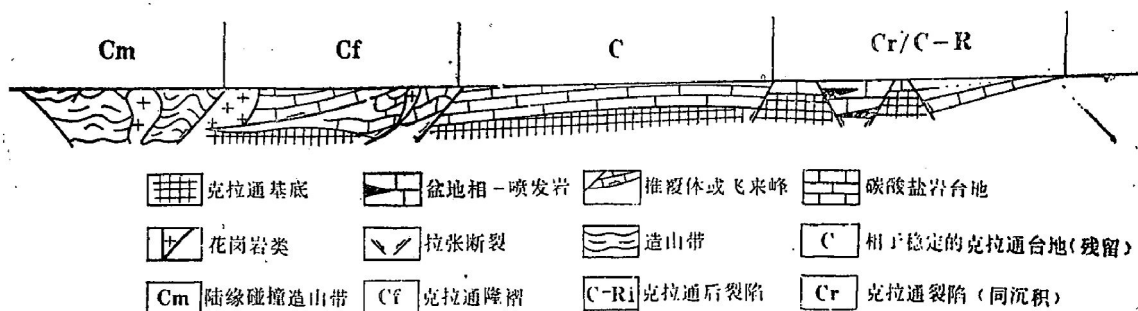


图2 中国大陆下部层次沉积-构造模式图

(1) 克拉通隆褶(Cf): 原始克拉通型盖层经过中生代印支期、早燕山期构造作用,发生较强烈的盖层褶皱。包括褶皱、冲断、推覆、大规模花岗岩体侵入。但其构造强度又未达到造山带程度,在某些区块仍然具有一定的含油气保存条件。如四川盆地以外的扬子区大部分中、古生界碳酸盐岩裸露区都属于这类构造,本文称之为“克拉通隆褶区”。

(2) 克拉通后裂陷 (C-R): 古生界克拉通盖层在中、新生代发生大规模裂陷作用, 或者先经过褶皱变形, 而后再发生裂陷, 包括大规模喷发活动, 如东部拉张构造区。

(3) 相对稳定的克拉通台地 (C): 古生代克拉通型盖层经过中、新生代多期构造活动, 有一部分区块没有受到强烈改造, 具有相对稳定的构造性质, 但后期往往发生大幅度沉降, 被中、新生界沉积层覆盖。如鄂尔多斯、塔里木、四川盆地。

3. V带, 即东部滨太平洋构造区, 是横跨、上叠在 I、II、III 三个近东西向构造带之上的晚中生代—新生代拉张构造带, 分布有一大批规模不等的裂陷型盆地和火山喷发岩盆地。包含东部陆上盆地和近海盆地。时间上和空间上与下伏的压性构造域相重叠, 不仅表现在盆地一级规模的上下叠合, 而且表现在巨型构造域级之间的上下叠合。向西拉张构造逐渐减弱, 没有一条明确的界线。这个构造带范围内分布的裂陷型盆地是我国最主要的含油气带。

二、中国油气盆地的类型

全国共有大小盆地340多个, 大于10000km²的盆地61个, 1000—10000 km²的盆地130个, 它们拥有中国油气资源的绝大部分。

除去那些发展历史不长、规模不大的单层盆地外, 某些发展时间较长的盆地 (例如四川、鄂尔多斯和塔里木) 都包含了两种以上的沉积类型和盆地原型。这是因为它们都经历了长期复杂的多旋回构造演化, 特别是那些层次众多的大型盆地, 由于在时间上和空间上受到不同性质和规模的构造运动所制约, 都发育了若干不同类型的盆地原型。它们有的是同时代不同原型在平面上的复合, 有的是不同时代原型在同一地域的纵向叠加, 经最后改造, 形成一种包容多种盆地原型的叠合盆地。因此, 很难用单一模式来表述这些现代构造盆地的内部结构和发展历程。根据构造应力机制所划分的张裂、挤压和过渡型盆地, 仅仅反映出中新生代以来的盆地构造特点, 而更老的盆地原型往往隐伏于现代盆地之下 (图3)。

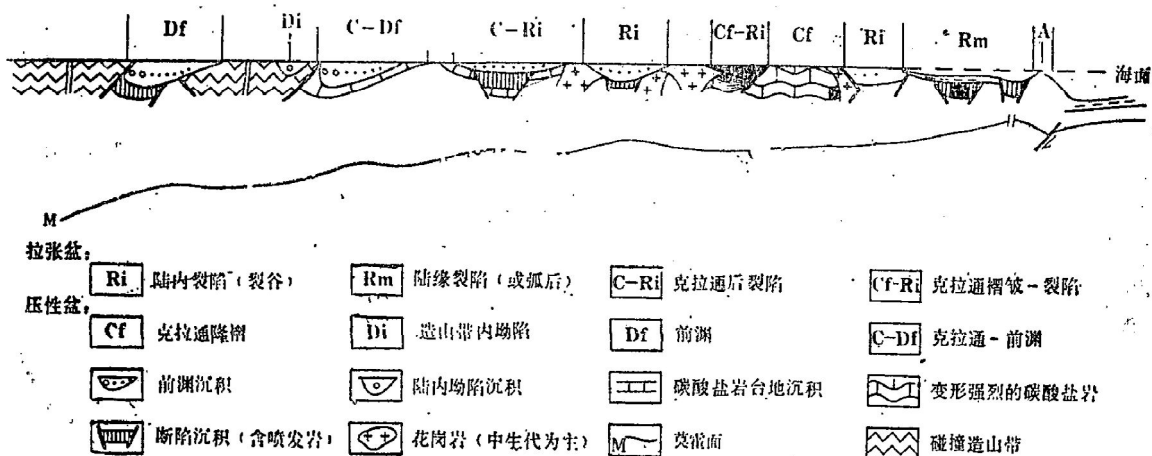


图3 中国沉积盆地类型模式图

从中国大地构造背景来看沉积盆地, 可以得出这样几点认识:

1. 中国大陆的大地构造的宏观结构, 比其它大陆同类构造单元要复杂得多。这种复杂性必然导致盆地形成演化的复杂性和多样性, 从而也必然制约着中国油气成藏规律、类型和规模的复杂性和多样性。

2. 发展历史较短的中小型沉积盆地, 往往是单层次结构的盆地; 发展历史较长的大型沉积盆地, 往往反映几个发展阶段的沉积实体的叠合, 如克拉通碳酸盐岩层次、拗陷沉积层次, 以及断陷层次。在这三种层次中, 每种层次具有不同的构造环境和沉积类型, 它们分别构成盆地整体中的一个基本单元, 即盆地的原型。

3. 既然沉积盆地是由几个性质不同的盆地原型组成, 那么, 就不宜采用单一的名称来表达叠合盆地的类型。下面我们使用双重分类来表达中国的沉积盆地类型(表1)。

表1 中国油气盆地分类表

盆地类型		符号	力学性质	实 例	含油气性
I	陆内裂陷(裂谷)	Ri	张性类 (包含扭张)	松辽、二连、海拉尔、南阳、泌阳	以油为主, 气次要
II	陆缘裂陷(裂谷)	Rm		东海陆架、南海陆架诸盆	部分以气为主, 部分以油为主
III	克拉通-裂陷	C-Ri		渤海湾、河淮(南华北)	油为主, 气次要
IV	克拉通褶皱-裂陷	Cf-Ri		苏北-南黄海、江汉、北部湾	油气
V	克拉通隆褶	Cf	压性类 (包含压扭)	中下扬子、黔、桂	气
VI	造山带内拗陷	Di		吐鲁番-哈密及其它山间小盆	油气
VII	前渊	Df		准噶尔、柴达木、河西走廊诸盆	油气
VIII	克拉通-前渊	C-Df		塔里木、四川、鄂尔多斯、羌塘	以气为主

下面列举各类盆地实例:

(一) 张性盆地类

1. 单结构裂陷盆地

纵向结构较为简单, 只有一个原型。当裂陷停止发展后即上隆, 拗陷层系缺失或不大发育。这类盆地在东部大量发育, 如大兴安岭晚侏罗至早白垩世小型含煤断陷群, 其中, 一小部分盆地已发现油气, 如二连、海拉尔盆地(图4)。

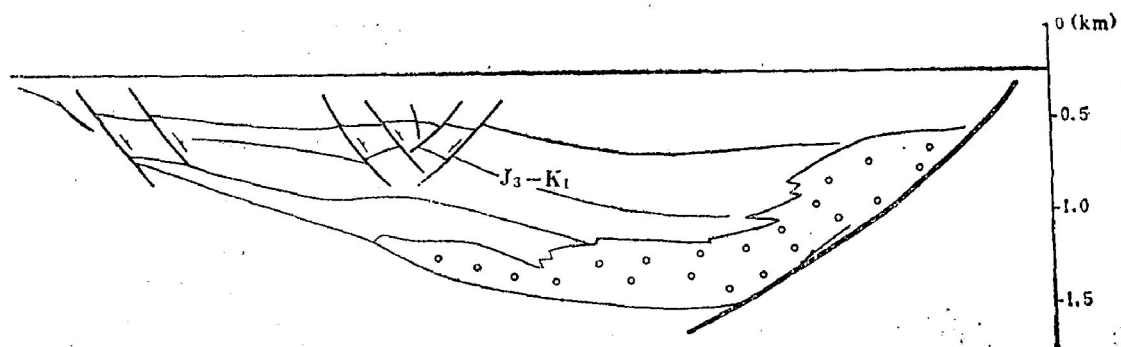


图4 陆内裂陷(箕状断陷)型盆地(二连盆地恼木根断陷)

2. 断-拗裂谷盆地

它是在一些分割的小型裂隙之上发展起来的, 比前一类盆地多一套拗陷层系, 二者演化关系密切, 断陷是拗陷的形成条件, 拗陷是裂隙的继续发展。如果裂隙是由于深部热隆引起, 那么, 由于热隆之后的冷却而引起沉降, 则发展成为范围更大的拗陷盆地。因此断-拗型裂谷盆地是在同一个热旋回作用下形成的, 仍然可以归入单一原型盆地, 本文没有将其归入叠合盆地类内, 它们和后面提到的叠合盆地的不同点, 在于发生在同一构造体系, 是更小级次的“叠合”。

松辽盆地是发生在大陆内部的断-拗裂谷盆地, 拗陷比裂谷占优势, 拗陷层系是主力含油层系; 而东海大陆架盆地和南海北部边缘诸盆, 如珠江口、莺歌海、琼东南盆地, 初始裂谷阶段可能处于陆内, 后期才转化为陆缘, 它们和松辽盆地不同之处在于: 裂陷比拗陷占优势, 裂陷层系是主力含油层系 (图5, 6)。

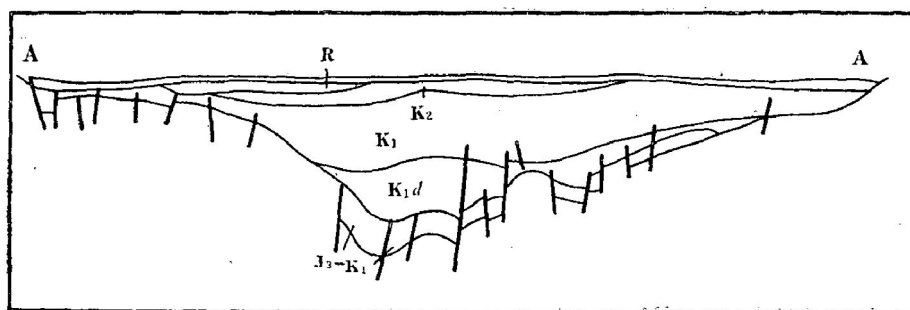


图5 陆内裂陷(裂谷)型盆地(松辽盆地)

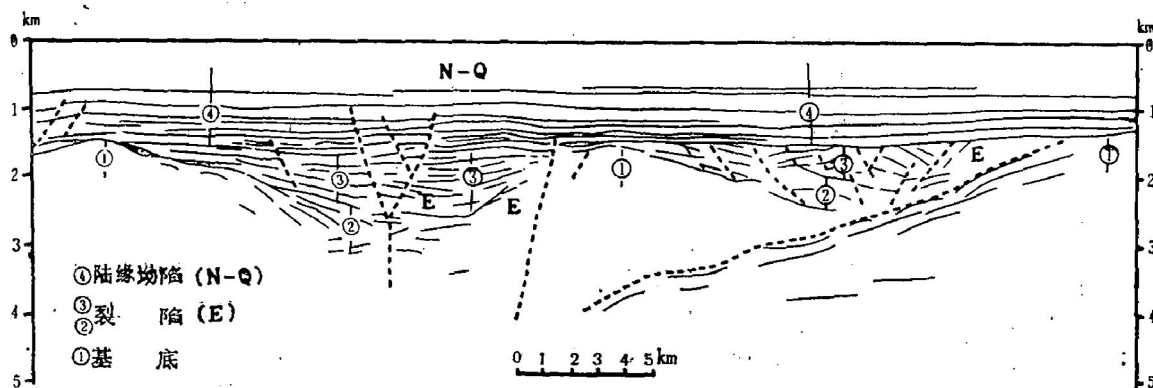


图6 陆缘裂陷型盆地(珠江口盆地)
(据南海地质调查指挥部)

(二) 压性盆地类

前渊盆地和造山带内拗陷盆地, 这两类盆地的形成、演化与不同时代的造山带有密切联系。造山带不断上升并向古老陆块逆冲, 具有与A式俯冲相似的机制, 使相邻陆块发生差异沉降形成不对称结构的前渊拗陷, 其下缺失克拉通盖层或者分布零星。形成以粗碎屑沉积占优势, 包括磨拉石沉积在内, 如准噶尔、柴达木、河西走廊盆地。位于造山带内部, 中间又没有陆块的拗陷盆地, 沉积与前者类似, 规模一般较小, 如天山海西褶皱带内的中新生代盆地等。

前渊盆地形成的早期也往往发生过拉张断陷, 有断陷型沉积和喷发岩类充填, 但就

其盆地整个发展历史和整体结构而言，挤压型构造占主导地位。有的盆地至今深部仍然保留有张性构造，有的盆地张性构造已被后来的挤压构造作用所改造，无法直接辨认，只能依靠间接标志如喷发岩等，恢复其原貌。西部压性盆地和东部张性盆地虽然在盆地演化过程中也有相似之处，但就其整体特征、盆地结构、沉积体系和含油气特点则相差甚大（图7）。

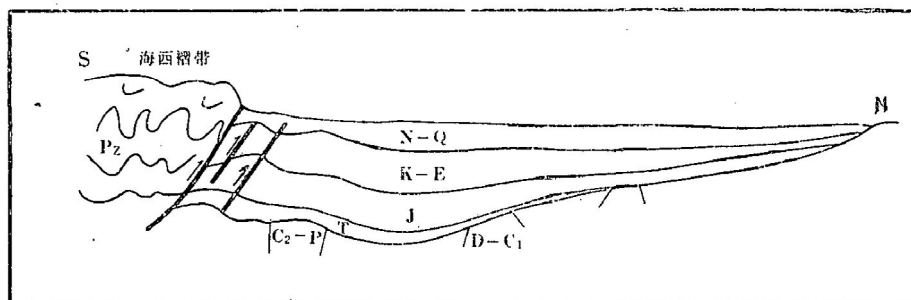


图7 前渊盆地结构图（准噶尔盆地）

（三）叠合盆地类

由两种或两种盆地原型组合的叠合盆地，型式多样，主要有以下三类：

1. 克拉通-前渊

下部层次古生界以碳酸盐岩台地相为主，在某些克拉通内裂隙中发育有盆地相碎屑岩和喷发岩；上部层次为陆内前渊粗碎屑沉积。两类层系之间可以明显的不整合分开，也可以沉积间断面分开，但主要划分标志应该以造山带主褶皱幕为准，即由前陆沉积海盆转变为封闭性陆盆的时代转折点为界，如四川盆地以晚三叠世末期印支晚幕为界，塔里木盆地以海西末期褶皱幕为界。这类叠合盆地相当于“前陆盆地”。总体结构多数属于压性盆地，但在盆地某个发展阶段曾有过拉张作用，如四川盆地二叠纪、塔里木盆地早古生代和二叠纪。少数盆地如鄂尔多斯盆地张、压兼有，东西部构造背景在此重叠，先后经历了：裂隙→克拉通（稳定）→坳陷→裂陷等性质不同的构造发展阶段（图8）。

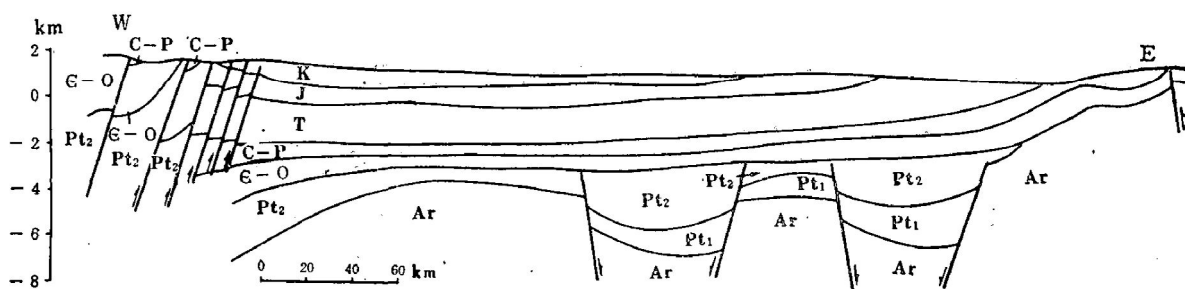


图8 克拉通-前渊叠合盆地结构图（鄂尔多斯盆地）

2. 克拉通-裂陷（裂谷）

上部中生界（ J_3-K_1 ）第三系裂陷盆地覆于古生界克拉通型盖层之上，上叠裂陷（裂谷）与前述张性盆地相似，以裂陷为主，坳陷不重要。如渤海湾、河淮（南华北）

诸盆地以及汾渭地堑等。上下两个层次的沉积体系、构造结构、含油气条件差异甚大。

3. 克拉通褶皱-裂陷

扬子区的古生界—中三叠统克拉通型盖层经印支和早燕山运动后褶皱上升为“克后隆褶区”，大部分地区碳酸盐岩长期处于裸露剥蚀状态，只在少数地区，被晚中生代—第三纪裂陷盆地上叠覆盖，形成上下两类很不协调的叠合盆地。例如苏北—南黄海盆地、江汉盆地。

三、油气地质条件与评价

在中国的沉积盆地中，探明的油气田近400个，它们主要分布在一些大型的沉积盆地之中。但是，在一些面积不足1000km²的小型盆地也发现了丰富的油气。最老的含气层是震旦系，最新的含气层为第四系。

油气地质特征大致以印支构造面为界，划分为上、下两大含油气组合：上部是以陆相碎屑岩为主的中新生界油气组合（以下简称为上部油气组合）；下部是以海相碳酸盐岩及碎屑岩为主的中上元古界及古、中生界油气组合（以下简称为下部油气组合）。

1. 下部油气组合

时代从中、晚元古代至中三叠世。在中国北方主要分布于塔里木、鄂尔多斯和渤海湾等盆地中，在南方遍及整个扬子“区”及南华区，面积近300×10⁴km²，沉积厚度一般有数千米，最厚可达万米。在四川、塔里木、鄂尔多斯及渤海湾盆地找到了丰富的油气。

由于盆地地质历史和沉积环境的差别，该油气组合在扬子区为震旦系—中三叠统，岩性以台地相碳酸盐岩为主；在南华区为泥盆系—中三叠统，岩性是陆架—台地相碎屑岩、碳酸盐岩；在中国北方，中元古界—奥陶系以台地相碳酸盐岩为主，石炭二叠系从滨海相逐渐变为内陆河湖相的煤系和碎屑岩地层。

由于下部油气组合沉积历史长达六亿多年，环境多变，加之多次构造运动的变迁、改造，油气的形成与富集条件差别甚大，它们的特点只能概述如下：

(1) 时代老，热演化程度较深，以产气为主

除塔里木盆地部分地层之外，镜煤反射率值多大于1.3%。在扬子区及南华区，二叠系及其以下地层为2—4%，甚至更高，使下部油气组合以产气为主。

(2) 保存完好的生油凹陷较少，油源不够集中

扬子区主要生油层有上震旦统、中下寒武统、中下奥陶统、下志留统、二叠系及部分地区的、下三叠统，几乎每个层系都有较好的生油岩，生油岩厚度1500—5000m。其它地区基本类似，生油岩层系多、厚度较大。但是，由于多期构造运动的影响，只有塔里木盆地和准噶尔盆地的一些生油凹陷保存较好，其它地区的生油凹陷都受到不同程度的破坏，有的甚至几经破坏，广遭暴露（如黔南、桂西、浙西等生油凹陷）。而保存较好的地区（四川盆地、鄂尔多斯盆地）虽具多套生油层，但缺乏较大型的生油凹陷，母质丰度不高（四川盆地平均残余有机质含量仅是浙西凹陷的60%，总生烃量为1/10），造成了下部油气组合多生储组合，油气田比较分散，以中、小型为主。

(3) 储集层多, 属非常规储层系列

四川盆地已证实在下部油气组合有20个工业气层, 分布在上震旦统至中三叠统。其它地区也有多个储集层, 但普遍处于成岩作用的中晚期, 具有低—超低孔渗的非常规储层性质。无论是碳酸盐岩类还是碎屑岩类的储层, 基质的孔隙度一般均小于5%, 渗透率很少超过 $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。在碳酸盐岩中, 产层多与各类侵蚀间断面有关, 辅以各类裂隙; 在碎屑岩中, 工业油气的产能取决于各类裂隙的发育程度和分布特征。由于储集性能的非均质性, 我们不能用传统观点和常规方法来勘探与评价下部油气组合。

(4) 普遍经历了漫长的油气形成与演化历史, 油气形成与聚集的地质条件较上部油气组合更复杂

由于下部油气组合普遍经历了多次沉积旋回和多次构造运动, 由于沉积盖层的多次叠加与剥蚀, 油气的形成与演化过程多次中断, 从而油气有过不只一次的形成与聚集时期, 其油气富集规律较上部油气组合要复杂得多。

如鄂尔多斯盆地大部分地区寒武奥陶系生油层有三次以上较大的抬升和沉积, 持续了3—4亿年, 才进入生油的成熟门限, 其后又受到燕山运动幕的干扰, 直至白垩纪末期, 又经历了近1亿年的历史才进入高成熟—过成熟阶段。

如扬子区的湘鄂西、黔东南、皖南、浙西等地区的加里东古油气聚集带, 桂北中泥盆统生物礁中的大量沥青, 南盘江地区和桂南地区下二叠统生物礁或颗粒岩中的大量沥青都是海西—印支期古油气聚集的标志。

(5) 保存最好的地区是那些具有双层结构的叠合盆地

大量的勘探实践表明, 下部油气组合的油气主要赋存在克拉通—前渊盆地(塔里木、四川、鄂尔多斯)之中, 其次为克拉通—裂陷盆地(渤海湾盆地)。

由于多次的改造, 使下部油气组合中油气的聚集、保存受到了很大的影响, 部分地区的油气被改造而受控于阿尔卑斯旋回形成的各类圈闭(如四川盆地), 一些地区的油气遭到较大的破坏(如中、下扬子地区), 也促进了下部组合油气的古生新储(如苏桥、文留气田), 和上部组合油气的新生古储(如任丘油田)。因此, 对下部油气组合前景的评价必须将保存与演化条件放在重要位置。

2. 上部油气组合

印支运动以后, 中国大陆结束了大面积稳定而广阔的以碳酸盐岩台地相为主的海相沉积, 进入以陆相碎屑岩为主的沉积时期, 形成了数量众多、类型复杂、成因各异的中、新生代陆相沉积盆地, 达340个以上, 总面积约有 $350 \times 10^4 \text{km}^2$, 形成了有丰富油气的上部油气组合^[5]。目前在所有的大型盆地(面积在 $10 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上)中都找到了工业油气田, 并且在一些面积仅数百平方公里的小盆地中也找到了丰富的油气, 我国是世界上陆相地层中油气分布最广泛的地区。

(1) 中国中、新生代陆相沉积盆地多具有发育时间长、沉积岩体积大、砂—泥岩呈旋回式组合发育的特征, 因而普遍具有良好的油气形成与聚集条件。

(2) 勘探实践表明, 油气的分布严格地受控于生油条件的优劣及生油凹陷的展布。油气田一般都分布在生油凹陷内及其邻近地区。油气前景不完全取决于盆地的大小, 主要取决于主动、快速沉降的湖相沉积的范围及持续时间。著名的大庆油田所在

的松辽盆地沉积速率为 $0.07\text{mm/a}^{[6]}$ ，有众多油田的渤海湾盆地沉积速率为 $0.12\text{—}0.18\text{mm/a}^{[7]}$ ，在主要生油时期，沉降速率更大，远远超过世界许多海相沉积区。有些断陷盆地面积仅数百—数千平方公里，但由于沉降幅度大，沉积速度快，湖相沉积发育，结果都找到了丰富的油气（如泌阳、东明、大民屯、伊兰-伊通）。相反，在一些大型陆相沉积盆地中（如四川、鄂尔多斯），上部油气组合中所找到的油气数量却很少，与陆相沉积的面积很不相称。这主要在于盆地类型不同，前者多属裂陷型盆地，它的油气源较集中、高地温、高热流，非常有利于油气生成；后者多属坳陷型盆地，厚度虽大，但以稳定型广盆为主，地温低，油气成熟作用缓慢，因此虽普遍具有油气生储条件，但油源不集中，不易于形成大量的油气富集。

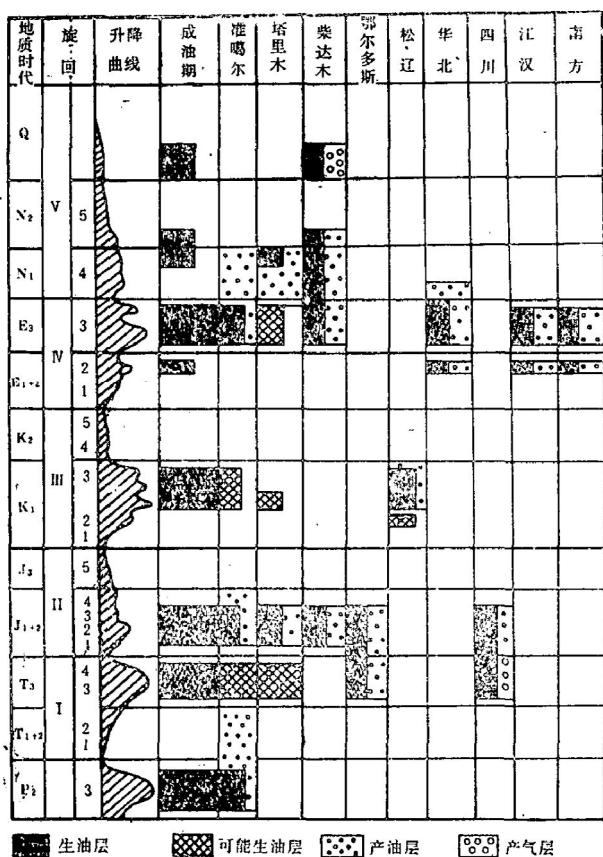


图9 中国中、新生代沉积旋回及生、储油层位置关系图

（据黄第藩、王捷等，1980）

盆的不同发育阶段有着不同类型的沉积序列和砂体类型，从而使多种类型的储集砂岩体相互叠置。尽管储集条件变化较大，然而却为各种类型非构造油气藏的形成创造了有利的地质条件。

（5）圈闭类型多样，油气藏形态复杂，盆地类型控制了油气藏的类型与序列。据统计，已发现上部油气组合的200多个油气田和数以千计的油气藏，背斜和断块型油气藏在数量上和储量上都占有重要位置。但是，在每一个盆地中又都有其它类型油气藏，且为数不少。随着勘探工作的深入，证实了在每一个大、中型油气田都是由非构造型油

（3）多时代和多层组的生储组合是中国陆相中、新生代盆地演化发育多旋回的重要标志。中国中、新生代的五大成盆旋回形成了五大生油气层系（ T_3 , J_{1-2} , J_3-K_1 , $K-E$, $N-Q$ ），构成了多时代和多层组生储组合的基础（图9）^[9]。已知产油气层位，从上三叠统至第四系，而以白垩系和下第三系储量最丰富，与中、新生代陆相湖盆的主要发育时期相一致。

由于盆地发生和结束的时间不一，油气的主要产层也不尽相同。松辽盆地以下白垩统为主^[6]；渤海湾盆地以下第三系为主^[5]。

（4）储集条件较好，但变化大，易于形成多种非构造油藏。上部油气组合储层以砂岩为主，储集条件普遍优于下部油气组合。以下第三系为例，储层广布于渤海湾、南襄、江汉、苏北、东海、南海诸盆地。它们多发育在与断陷有关的河湖环境，普遍具有相带较窄、相变较快、厚度大的特点，并且随着湖

气藏与构造油气藏组成的油气田。并且，发现非构造（与地层、岩性有关的）油气藏的数目与日俱增，一些凹陷中形成了复式油气聚集带。

各类油气藏的组合型式明显地受控于盆地类型（图10）。

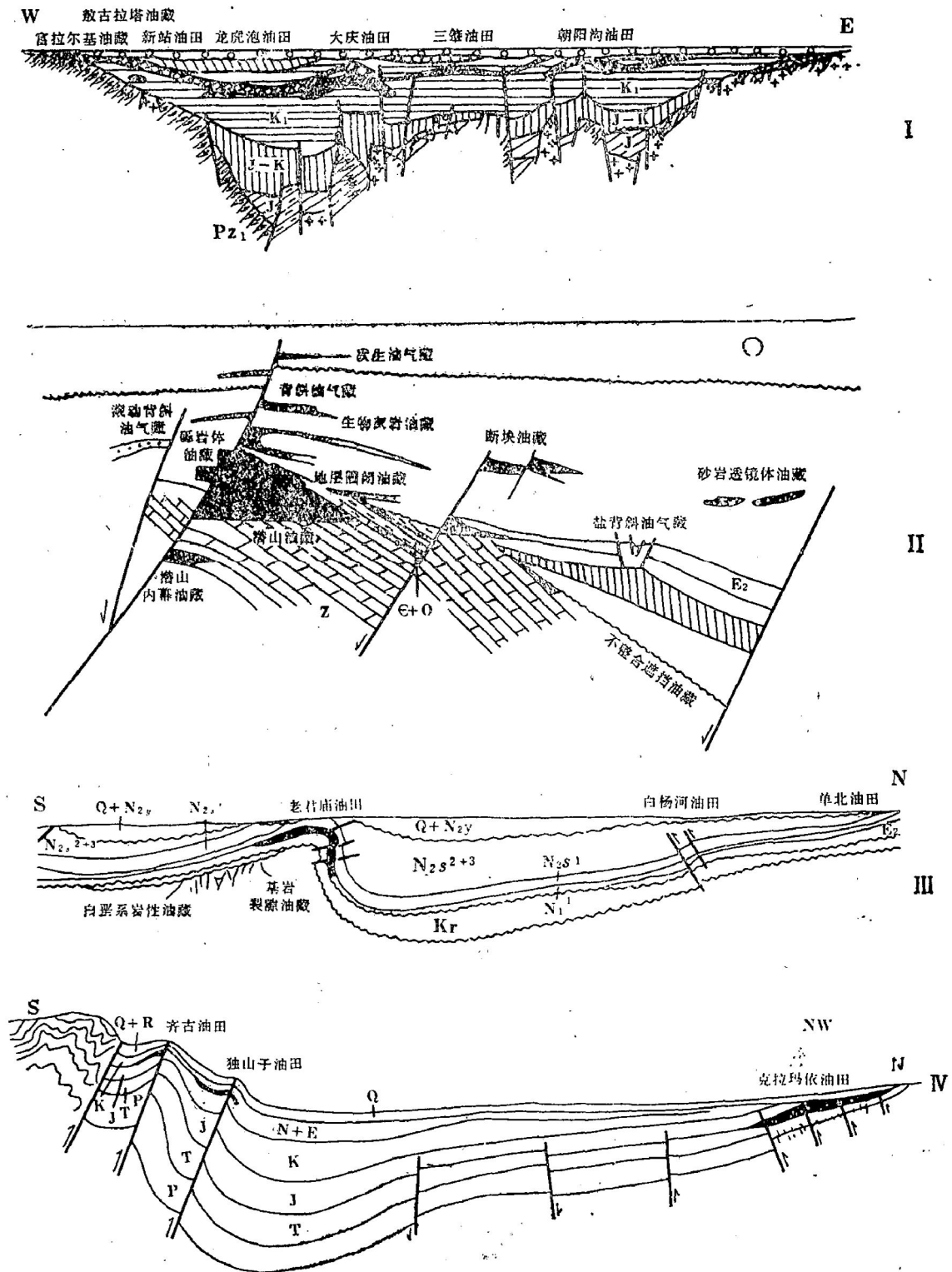


图10 各类盆地油气田（藏）分布趋势图

I—松辽, II—渤海湾, III—酒泉, IV—准噶尔

(6) 陆相地层中不仅具有与海相地层类似的油气生成条件,也具有形成大油气田和大的油气聚集带的地质条件^[7]。丰富的实际资料表明,中国中生代陆相沉积盆地的油源丰度可与国外一些海相油气盆地相媲美,且具有类似的油气生成条件。这些盆地不但分布最广,而且普遍具有油源充足、集中,有多个良好的生储盖组合,有多种适时的圈闭群,和有良好的运移与封盖等条件,故而找到了大庆、胜利、冀中、下辽等一系列著名的大油田和大的油气聚集带。是世界上陆相地层中油气最丰富的国家之一。

上部油气组合是中国最主要的油气组合,它占有石油探明储量的90%以上,天然气探明储量的60%。时代上以白垩纪、第三纪最丰富;地区上,东部优于西部。盆地类型以拉张型最好。松辽、渤海湾盆地约占全国上部油气组合资源总量的60%以上。

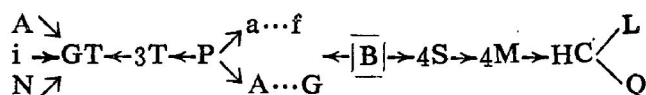
中国上、下两大含油气组合,根据专家从不同角度的估算,油气资源总量为 $700-1000 \times 10^8 \text{ t}$ (按热值当量将气折算为油)。其中,上部油气组合约占60—70%,现在探明的油气地质储量仅占预测资源量的10—13%,因此,在今后相当长的时期内,我们仍应以上部油气组合为主要勘探对象。

四、展 望

经过40年的探索,我们已经在中国大陆和近海大陆架的中新生界陆相碎屑沉积盆地中,发现了一批油气田。显然,中国的陆相沉积盆地及其含油气性,还应继续深入研究,也还会有更多的发现。但是,中国广阔的中、古生界海相碳酸盐岩地区,也具有巨大的油气潜力,应该提到油气普查勘探的工作日程上来,使这里的油气资源在中国的经济建设中作出应有的贡献。

寻找油气,是对地下未知情况的探索,也是高难度的多学科、多层次的综合研究,应该作为一项系统工程,分层次地深入探讨。第一个层次,也是最基本的问题,就是盆地及其油气评价的研究,因为它关系到油气勘探的全局。尽管中国的沉积盆地是复杂的,但是,根据其大地构造背景,综合应用地质、地球物理、地球化学资料,是能够阐明其形成、演化历史的,并可以在构造变动、沉积发育和热演化的基础上,探讨其含油气性。第二个层次则是根据盆地研究的成果探讨并发现油气圈闭及其类型。我们已知,应用数字地震勘探技术,能够精确地圈出局部构造;而对地震相的分析,可以判断沉积相,阐明沉积环境,为寻找非构造型隐蔽圈闭提供线索。第三个层次才是对储集层的研究,其中包括低孔渗等非常规储集层性能的研究。它将更多地依靠钻井和测井的资料。

朱夏(1983)曾经对盆地与其大地构造背景以及油气生聚条件进行概括与总结,给出它们之间的关系为:



在此关系式中,

GT为全球构造,其中包括: A——古全球构造; i——中间阶段; N——新全球构造;

3T为制约盆地形成、演化的因素,其中包括时代、构造处境和热体制。

P为盆地原型，以印支运动为界，可划分为：a, b, ...f——古生代盆地原型；A, B, ...G——中、新生代盆地原型。

4S指盆地的沉降作用、沉积作用、应力条件及其风格。

4M指油气在盆地中产出的物质、成熟度、运移与圈闭、改造与保持的条件。

HC指油气藏预测，其中：L——位置；Q——数量。

在此概念指导下，定量地探讨沉积盆地的形成以及油气生成、运移、聚集等过程的机制，可以建立起研究盆地及其含油气性模型，进而应用电子计算机模拟其地质过程，反应地质历史中各种影响油气生聚因素的相互关系，以正确估算未发现的油气资源量，甚至预测油气赋存位置。显然，这种以盆地作为系统整体的定量动态模拟研究，对于油气勘探将会有重要的指导意义。

应该指出，中国沉积盆地的复杂性表现出演化的阶段性和多种机制作用的特点。我们通过盆地原型的分析已经加深了认识。应该在定量动态模拟研究中，首先建立盆地原型子系统，再根据原型的并列和叠加，讨论整个盆地的模拟。按照这样的方法和途径，进一步深入认识中国沉积盆地及其含油气性的规律，评价油气资源量，不仅能够为油气勘探的全局部署提供科学依据，同时还能为不同勘探阶段方案，甚至钻探井位的选择，作出指导。

参 考 文 献

- [1] 朱 夏，1986，论中国含油气盆地构造。石油工业出版社。
- [2] 黄汲清、任纪舜，1980，中国大地构造及其演化。科学出版社。
- [3] 黄汲清、陈炳蔚，1987，中国及邻区特提斯海的演化。地质出版社。
- [4] 王鸿祯等，1985，中国古地理图集。地图出版社。
- [5] 关士聪等，1987，中国中生代陆相沉积盆地与油气。石油工业出版社。
- [6] 杨万里等，1985，松辽陆相盆地石油地质。石油工业出版社。
- [7] 王尚文等，1983，中国石油地质学。石油工业出版社。
- [8] 大庆石油地质与开发编辑部，1984，中国隐蔽油气藏勘探论文集。黑龙江科学技术出版社。
- [9] 石油勘探开发科学研究院地质所，1982，中国陆相油气生成。石油工业出版社。

RESEARCH AND ASSESSMENT OF CHINA'S PETROLIFEROUS BASINS

Liu Guangding

(Bureau of Petroleum and Marine Geology, MGMR)

Feng Fukai Wang Tingbin Xie Qiuyuan

(Institute of Petroleum Geology, MGMR)

Abstract

China can be divided into five major tectonic areas: North (Siberian-

Mongolian) continental margin area, North continent and continental margin area, South continent and continental margin area, South (Gondwana) continent and continental margin area, and East (Peri-Pacific) continental margin area (extensional tectonic system was superimposed after late Mesozoic). These sedimentary basins have two different basinal architectures, i.e. single-layered and multi-layered architectures, each of them forms a different basin prototype. Double classification nomenclature can be used for those superimposed basins that composed of various basin prototypes. The basins in China can be classified into 8 different types, they are: intracontinental rift/rift valley, continental marginal rift/rift valley, craton-rift, cratonic fold-rift, cratonic rise-fold, intra-orogenic depression, foredeep and craton-foredeep.

The Indosinian tectonic cycle, being a turning point, the evolutionary and sedimentary histories of the pre- and post-Indosinian are quite different. The pre-Indosinian is characterized by stable and widespread cratonic cover, mainly composed of marine carbonate platform deposit, and forms the lower gas-bearing series, while the post-Indosinian is mainly comprised of continental clastic sediments deposited in isolated, different sized intracontinental basins, which constitute the upper oil- and gas-bearing series.

The lower gas-bearing series spread in an area of nearly $300 \times 10^4 \text{ km}^2$, in which prolific natural gas has been discovered in Sichuan, Tarim, Ordos and Bohai Gulf basins. The upper oil- and gas-bearing series distribute in an area of $350 \times 10^4 \text{ km}^2$. More than 200 oil and gas fields has been discovered in the series, constitute over 90% and 60% of our proved oil and gas reserves respectively.

The total petroleum resource in China is $700-1000 \times 10^8 \text{ t}$, of which the resource in the upper series accounts for 60-70%. However, only 10-13% have been proved. Vast vistas is, therefore, still awaiting to be opened up, or rather the upper series will be taken as the main exploration target in a period of considerable length. At the same time, of course, a large effort will be devoted to the exploration of the lower series.

The sedimentary basins in China are rather complex. But based on the tectonic settings, their oil- and gas-bearing characteristics can be approached by integrating geological, geophysical and geochemical data, and traps and reservoir properties can also be delineated and defined. Thus, taking the basins as a whole, the relational expression proposed by Professor Zhu Xia (1983) can be used to establish computer quantitative dynamic modelling system. A thorough study on the sedimentary basins, their petroleum bearing regularities and resource assessment can then be made. The results would provide scientific basis for exploration deployment.