

关于研究中国中、新生代陆相 含油气盆地几个问题的讨论*

关士聪 王 胜 张绍维 袁 捷
袁凤钿 江圣邦 许鸣光 陈晓东

(地质部石油普查勘探局)

随着我国石油地质普查勘探工作的日益发展,中、新生代陆相含油气盆地的研究工作也在不断深入。在研究工作中,应用某一种构造地质理论,尤其是引进一些新的构造理论,必然可以启发我们的思路,促使研究工作更为深入。但是也应该看到,一些不同派别的构造理论,往往分别强调了某一种某一类构造现象或特点,而忽略了着眼于我国许多陆相盆地在普查勘探过程中所积累的大量地质资料和它所显示的许多盆地的共同性。实践表明,我国若干大型或中、小型陆相含油气盆地的地质构造、沉积建造和含油气性均独具特征。进一步探索盆地的形成机理、发展规律、划分对比,研究盆地的沉积模式、成盆成油期和进行远景预测评价,是为继续在陆相盆地中扩大和发现新的油气田(藏)所必不可少的研究内容。

(一)

我国中、新生代陆相含油气盆地在其形成、发展过程中,有着明显的阶段性。在许多有关的论述中,都曾以不同的方式强调划分盆地发展的不同阶段,诸如:有的强调盆地在不同时期里沉积规模的差异,把盆地的发展过程分为开始较小规模的形成阶段,之后发展成为较大规模的发展阶段和再又有盆地沉积范围显著变小的萎缩阶段等;有的则强调盆地在不同时期沉积内容的差异,用一些沉积相或建造的观念把盆地的发展过程分为海湾盆地阶段、内陆湖盆阶段和冲积平原阶段等;还有的以不同型式构造对盆地的控制作用,把盆地的发展过程划分为断陷阶段、坳陷阶段和披覆阶段等等;此外还有根据其它因素和多种情况来划分盆地的不同发育阶段。我们强调的是盆地发展阶段性的划分,多是以一些重要的“构造幕”为其界面,而这些“构造幕”往往是在较大区域范围内可以进行对比(尽管这种对比目前还有不少争论)。这些重要的“构造幕”控制和区分了我国中、新生代陆相含油气盆地不同发育阶段的特征。因此,着重研究盆地发育各阶段的不同特征,是正确对比构造幕和区别幕间一些构造运动性质对盆地的形成、发展和消亡所起的作用。我们认为,在地质历史发展的长河中,构造运动的阶段性、旋回性、间

* 本文系“中国中、新生代成盆成油期研究”专题小组讨论意见,尚不系统成熟,特刊出求教,借以指导我们的专题研究工作。

歇性和多幕性等等，实质上意味着从时间上分析在全球范围内地壳周期性与同时性的变异，稳定的和较稳定的与活动的和较活动的交替进行。这种情况在我国晚三叠世以来，进入陆盆发展的新地史阶段中，表现得更为明显。构造幕不能被机械地理解为一个灾变性界面。同样，构造幕间的漫长时间，也不可能绝对处于静止状态。我们特别强调稳定和活动是相对的，但不同阶段的盆地发育，都具有质和量上的差异。我们正是在纵向上区别不同阶段的建造和构造相互间的关系来研究我国中、新生代陆相含油气盆地的发育过程。

(二)

当我们将各个盆地的发展过程进行比较之后，可以得到一个明确的概念，即某一地质时代，或具体说某一构造幕或多个幕组成的某一构造期或构造阶段，在横向上即从空间上看，是与其各自的构造应力场和特定的边界条件相制约，从而决定盆地的展布、形成、发育、形态、类型、演化和消亡，决定沉积实体的特征和成矿（特别是成煤和成油）作用，相同的应力作用可以产生相同类型的盆地，不同应力作用也必然产生不同类型的盆地。进而言之，相类似的应力场与边界条件，尽管在不同阶段或不同时代，也会产生相似类型的盆地。而同一阶段或同一时代不同的应力场和边界条件，必然产生不同类型的盆地。概括地说，在不同幕和幕间阶段性质和程度上差异的构造运动，时间上导致应力作用的差异也就形成应力场的差异；但在空间上由于构造应力场和边界条件的相同或差异，必然形成相同或不同类型盆地的发育和展布。这就是我们用以区分类比我国中、新生代陆相盆地和研究其成盆成油期的基本概念。

(三)

近几年来，我们提出中国陆相中、新生代石油地层学问题。它是研究我国陆相中、新生代含油气盆地的基本课题之一。“石油地层学”一词，我们还未能给予明确的涵义，但正如上两节所述，盆地在时空发展相互关系上，决定或控制了盆地地层。地层所包含的一切因素，如岩性、岩相、旋回、结构、赋存古生物及地层间接触关系等等，是一特定地史阶段（或称构造阶段、构造时期）盆地形成发育的特定沉积实体的物质表现。石油地层学研究的基本内容应当包括各种类型盆地不同建造的特征和在纵、横向转换与对比的规律性，以及对油气生成、运移、聚集和改造的关系。显而易见，无论从沉积程序、沉积旋回或是从沉积组合、沉积标志和沉积层关系来讲，特别是关联到地层与含油气性的意义来讲，我们必须同时考虑到古生物地层学、构造地层学、年代地层学、岩石地层学、地震地层学等以及各阶段火成岩活动规律诸多因素，研究不同盆地的建造特点及含油气性，进一步在时空关系上划分对比盆地类型和盆地沉积的转换与关系，用以评价其含油气前景。

“石油地层学”的研究，还必将进一步涉及盆地成生发育模式和不同类型盆地的沉积模式，涉及到它们与油气形成的关系。据已有资料可以明确认为，由于在时间上不同阶段形成盆地的构造运动互异，在空间上由于应力作用和边界条件而盆地类型互异，因此在不同类型盆地的沉积模式便独具特点，并与含油气性和成油期密切关联。盆地地层

的含油气性,首先依赖于地层的生油性能(即一定的生油地球化学指标)和与之相互配置的储层与盖层,同时也依赖于某一沉积模式所具有的特定的地层组合关系。因此,从地层组合关系和含油气性角度研究生、储、盖层组合关系,是“石油地层学”的重要组成部分。

(四)

盆地所处大地构造位置和基底性质是影响盆地发育的边界条件之一,而不是唯一的或绝对的因素。这种边界条件,随着时间上的发展和空间上的展布,在不同的阶段中是有变化的,作为盆地基底或是具有影响作用的某些地质实体的性质也不是固定不变的,大地构造位置区分为稳定带和活动带也都是相对的。因此,所谓的克拉通盆地也只是在某一阶段中发育在稳定地块之上,但并不意味着它永远固结和稳定;在其成盆期或成盆后的构造形式,也不会是千篇一律地永远为断裂、地堑、裂谷。当然被称为克拉通盆地的沉积模式也必然是多种多样的。同样,所谓在活动带的盆地,经历了一个或几个构造幕而变为稳定带,也被称为克拉通盆地,成盆期和成盆后的发育被局限于“稳定”的框框之内,显然也是不符合实际的。我国东部众多的中、新生代盆地被称为克拉通盆地,特别是为板块论者所强调,但是这些盆地的发展都经历了几个相对活动和相对稳定阶段,和不同的构造活动方式,盆地发育各个阶段的沉积模式既有统一规律性,也具有独特性。中国陆相中、新生代盆地分别具有“迭加”和“单一”的性质。“迭加”主要指不同阶段的沉积建造与构造旋回的迭加;“单一”则指某一特定阶段发育的沉积建造与构造旋回。前者包容后者,亦即“单一”性质的盆地发育可包容在“迭加”盆地之内。因此“迭加盆地”实际上代表不同类型盆地的发育或盆地发育的阶段性,每一阶段在时空关系上各具特点。不同大地构造位置和不同的地史时期,这种单一的或迭加的沉积模式组合,是评价盆地含油气性的重要依据。

(五)

我们强调盆地发育的阶段性的,是在地史上用相对稳定与相对活动来区分构造运动的活动方式及其对盆地类型与沉积的作用,这是单纯指时间上的变化。构造活动相对地说有活跃和稳定的不同。我们认为在构造运动比较激烈活跃的阶段,主要以水平应力作用为主,相应周期的火成岩及盆地形态与展布都显示具某种规律性的应变图象,例如线型排列的槽状盆地、或是沿某一方向的火山喷溢等等;在构造运动相对稳定平静阶段,相应地盆地沉降作用显著,盆地周边的正向构造地区并没有相应地大规模的急剧上升和突出的隆起等现象,而是不断地被剥蚀夷平,一些部分还逐步地被裹胁至盆地范围之内,形成了坳陷或非槽型的凹盆。我国大、中型陆相中、新生代盆地基底面与莫霍面之间的“镜像反映”,可以认为是盆地地壳深部物质形变的反映,但它是经历过了构造运动的激烈活动阶段向平静稳定阶段转换时均衡调整作用(或均衡代偿作用)的结果。因此,在盆地发展的平静稳定阶段里,这种“均衡代偿”现象起着重要的支配作用,表现为盆地主动下沉的垂直运动,多以广盆出现,广泛发育有有利油气生成的沉积实体。

由此可见,区域构造运动在相对活跃和相对稳定的阶段里,其成盆的机理是不尽相

同的。但是无论由于水平或垂直应力作用，在既定的边界条件下所构成的应变图象均具备一定的规律性。同时又因为边界条件的不同，在同一构造阶段，一个统一的应力作用的应变图象又具备差异性。例如：晚三叠世在四川和鄂尔多斯表现为“广盆”，即大面积的坳陷或凹陷的出现，上述范围以东是相对的隆起区，虽有一些上三叠统的局部分布，但并无大范围的广盆沉积。晚侏罗—早白垩世时，构造运动相对活跃，多以水平运动为主，在我国东部形变结果也多产生了一些北东向的槽盆和其它不同级别的构造，如华北、江汉等区，而四川、鄂尔多斯的广盆这时期则相对萎缩。中晚白垩世时，在松辽、鄂尔多斯、华北东部、江苏、江汉、华南、南黄海等地都发育了广盆沉积，松辽的松花江群是我国目前主要含油层系，还可以推论在我国大西北的沉积也多具备广盆沉积特征。早第三纪，包括苏北、华北（包括下辽河）及渤海湾、南黄海广阔海域在内的我国东部地区，槽盆甚为发育，而松辽盆地和四川盆地则趋于萎缩和消亡。

以上列举在不同构造阶段、不同应力作用和不同边界条件构成各阶段统一的应变图象，而各具特色。就盆地发育的阶段性及盆地展布的规律性而论，我国陆相中、新生代盆地的发展是多模式的，既不能笼统地解释为“迭加”，也不能简单地解释为“断陷充填—坳陷披覆—隆起萎缩”过程。我们强调盆地的发育，在时间上某一阶段构造运动的性质在不同地区表现不一，在空间上统一应力场，不同边界条件下，构成应变互异，因而即或同一时代盆地发育情况既不一致也不平衡。相反在所谓“迭加”过程中每个阶段，因不同边界条件，盆地发育情况也有所不同。槽盆有继承性长期多时代的发育，有时则短暂的发育而快速消亡；广盆可以在槽盆上继承性地发育，有时独立广覆于不同基底之上。我们认为“迭加”的过程和“迭加”的状态因时因地而异。因此研究我国陆相中、新生代盆地发展史，特别是涉及到成盆成油期问题，我们强调时空关系上的既统一又矛盾的辩证观点，以便重塑盆地多型发展模式。

（六）

涉及到盆地分类问题，中外学者的分类学说很多。我们主要根据盆地发展的时空辩证关系，初步划分出槽盆和广盆两大基本类型。这两大类型盆地的成因与发育都各具特色，其沉积建造和后期改造也不相同。研究它们的沉积特点和沉积模式，对盆地含油气性评价是极为重要的。

一类被称为槽盆。如晚三叠世、晚侏罗世—早白垩世和早第三纪的许多槽型盆地，具备以下地质特点：

1. 发育着一些代表迅速沉降的沉积或建造，如含有大量岩屑成分的砂岩、类复理石建造、有浊流特点的沉积物等等。槽盆的堆积速度一般都比较快。

2. 一类较小型槽盆，如阜新等，盆地沉降相对得到较快补偿，有时形成“过饱”状态，一般缺乏宽阔的深水相带、边缘相带或不发育，或比较狭窄，较少具备还原条件。但是，大量近陆的陆源有机物质被迅速深埋，或具微弱还原作用，往往沉积了含煤建造。另一类较大型槽盆，包括地堑、箕状凹陷等类型，如华北和苏北，有时沉降快而补偿不足，处于“饥饿”状态，具备良好还原和封闭环境，有利于有机物质向烃转化，往往沉积了含油气和膏盐建造。

3.中、新生代岩浆岩同位素年龄统计结果表明,岩浆活动最活跃的时期是和盆地沉降速度加快的时期相适应的。

4.盆地边缘地带常出现较多的沉积间断面。根据这些间断面划分的构造幕,实际上代表槽盆发育时期构造运动的多频率性。

5.槽盆多呈狭长状,并有明显的方向性。它们往往与其相邻的同时期的造山带或隆起带、或其它构造带的走向有着明显的一致性,槽盆的边界多受某一固定构造因素所控制,如断裂的控制,故有人称之为“构造盆地”或“断陷盆地”等,但有时又呈现为“地向斜”的性质。槽盆内相带的展布以及一些早期形成的构造带也与区域构造的方向一致,或彼此有明显的成因联系。

另一类被称为广盆,如晚三叠世,中晚白垩世、渐新世的许多非槽型盆地,具备以下地质特点:

1.一般是以沉积类磨拉石的红色粗碎屑岩开始,逐渐过渡到稳定条件下的砂、泥岩和具厚度较大的黑色泥、页岩沉积。砂岩成分简单,多为石英砂岩或长石石英砂岩。堆积速度相对缓慢。

2.广盆向稳定状态发展的过程中,物源区逐渐侵蚀夷平,均衡代偿作用逐渐减弱,沉降速度逐渐超过堆积速度,盆地“饥饿”状态发展,出现深水相带,提供了还原沉积环境,有利油气生成转化。盆地边缘相带宽阔,一些过渡相带如三角洲相、滩相等发育良好。

3.中、新生代岩浆岩同位素年龄统计资料表明,广盆稳定发育时期,同时也是岩浆微弱活动或间歇期。

4.广盆稳定发展阶段,以沉降运动为主,地壳脉动频繁,沉积旋回显著,沉积层序一般连续,可见逐层超覆,但较少见到较明显的、大规模的沉积间断或不整合。

5.广盆的范围一般较大。由于地壳沉降和沉积超覆,不同的构造单元常被包罗于广盆之内。这有力地说明了广盆的发展可以“迭加”在槽盆之上,也可以“新生”于槽盆之外。广盆既不应局限于槽盆发育的基础上,也在基本上区别于槽盆的发育过程。我国较多的大、中型含油气盆地发育在不单一的、性质不同的基底之上。广盆的形成有其独立的、不尽相同于继承槽盆的边界条件,广盆的边界较少受到或没有受到一些区域构造带的控制和影响,所以,形态不十分规则,但是后期构造运动使广盆分隔或切割,导致为椭圆形、长方形或菱形外廓和不同的展布方向。总的来说,广盆迄今仍多不同程度地保存着原始形态,区别于槽盆而较广阔。广盆有时被称为“拗褶盆地”、“沉降盆地”等等。

(七)

将两类沉积盆地的地质特征归纳分析,即有可能建立我国中、新生代陆相盆地的沉积模式,并进一步分析它们对成油组合的控制作用。经初步讨论,我们注意到:

1.不同类型的生油岩在不同类型盆地和盆地发展的不同阶段,无论纵向或横向上均占有特定的部位。例如广盆沉积的中、上部和沉陷中心深水条件下沉积有腐泥型的生油岩;在小型槽盆近边缘相和旋回的中、下部常为腐植型的含煤建造;而在较大型槽盆

的沉陷中心和旋回的中下部常为成油组合。

2. 不同类型的盆地具有不同沉积模式的地层层序和相带展布, 并各赋有生、储、盖层的配置与组合关系。例如广盆中稳定的深水湖相暗色泥、页岩的沉积, 完好三角洲体系的发育, 冲积平原的存在; 槽盆中多频率的富有机质沉积和被快速埋藏所构成的不同成油、成煤组合; 以及海相夹层的出现等等, 都与盆地的性质和发展过程密切相关。

3. 不同类型盆地、不同沉积模式的地温梯度是不同的, 有所谓“热壳”和“冷壳”之分。沉积模式也常体现沉积厚度的不均衡对地温梯度的影响。地温梯度直接控制生油门限、成煤作用。成煤后的煤变质作用, 更与地热密切关联。因此我们认为, 研究不同沉积模式与原始成油、二次成油的因果关系, 具有重要的现实意义。

综合上述诸研究课题的内容和设想, 并进一步分析现在盆地一级和次一级构造迹象与成油作用的关系, 我们才有可能在明确中国中、新生代成盆成油期的基础上, 全面评价我国中、新生界的油气前景。

(收稿日期 1981年8月13日)

A DISCUSSION ON SOME QUESTIONS IN THE STUDY OF MESO-CENOZOIC CONTINENTAL HYDROCARBON- BEARING BASINS OF CHINA

Guan Shicong and others

(*Petroleum Prospecting and Exploration Bureau, Ministry of Geology*)

Abstract

The continental hydrocarbon-bearing basins of China, formed in different periods during the Meso-Cenozoic times, have their own peculiarities in geological and tectonic framework, type of sedimentary formation and hydrocarbon potential. Tectonic phase plays the most important role in controlling and distinguishing them. In time and space, the stress patterns of tectonic phases are converted each other due to the change of limiting conditions of stress fields, thus determining the generation, distribution and type of basins of various ages and regions, and their characters of sedimentation and mineralization, etc.

According to the relation between time and space of evolution of basins, they can be initially subdivided into two fundamental types: trough-basin and open-basin. Their origin, sedimentary formation and hydrocarbon potential show different characteristics, which just reflects genetic relationship between

basin evolution and tectonic phase.

A concept of "petroleum stratigraphy" is advanced for studying the relation of stratigraphic combination and hydrocarbon potential. Although a definite meaning is not given to the term "petroleum stratigraphy", its study includes the relationship of various sedimentary formations in all types of basins to hydrocarbon generation, migration, accumulation and redistribution; while the source-reservoir-cap rock combinations are also its important component.

Only when the relation of tectonic trace in present basin to hydrocarbon accumulation is further analysed on the basis of the recognition of how tectonic phase correlates with generation and sedimentation of different types of basins, can it be able to indicate the basin-forming and oil-generating periods of China in Meso-Conozoic times, to evaluate hydrocarbon potential, and to guide prospecting and exploration for oil and gas.

中国石油学会第二次年会

中国石油学会第二次年会于1981年9月16日至22日在长沙市湖南宾馆隆重举行。到会代表382人(其中相当于副教授以上的科技干部124人),工作人员55人。学会理事长侯祥麟同志主持会议,中国科协及湖南省的领导人蒞会指导。

这次会议共收到学术论文748篇,经评选委员会筛选出176篇在年会上宣读,其中地质方面的有66篇。在有机地化的13篇论文中,作者们探讨了成油母质构成及类型划分,有机质演化机理,标记化合物及其应用,生油岩评价指标及计算方法,时温指数及激光裂解气相色谱等新技术新方法的应用等;沉积与岩相的8篇论文中,探讨了渤海(E)、柴达木(E₃-N₁)及华南(P)的沉积相与古地理、成岩后生作用对砂岩储层物性的影响,中生代湖泊微相划分、砂体特征与分布规律,油气分布与沉积学,以及有关沉积模式的问题等;含油区构造的23篇论文中,对松辽、柴达木、苏北、珠江口等地区及全国的构造特征、形成机制、盆地分类及其演化系列等作了深入探讨;资源评价的9篇论文中,对松辽、塔里木等地区及全国的油气聚集规律、圈闭样式、控制因素、远景评价等进行了分析;关于油气资源与勘探方向的论文7篇,从战略上分析论证了我国良好的油气远景,指出了勘探工作的方向及应注意的问题;还有探讨油气普查勘探的策略与方法的论文3篇,总结了以往的经验教训,指出了今后工作部署中及指导思想上当注意的一些重大问题。

会议灵活多样,第一阶段在11个会场分别进行专题报告,论文宣读半小时,之后提问与答辩5—10分钟;第二阶段又分18个会场,分别在著名学者主持下进行专题讨论(圆桌会议),会上既有中心发言,与会者也可无拘无束地针对某些重大学术问题开展讨论,交流经验与成果。特别值得一提的是会议组织者解放思想,让代表们自由选择参加其感兴趣的任何报告会或圆桌会,中途退席或加入任意。这就充分调动了代表们的积极性。代表们认真听取了他感兴趣的报告,热烈参与了有关学术问题的讨论或争辩。使整个会议开得积极紧张、生动活泼,具有浓郁的学术空气,充分体现了“百花齐放、百家争鸣”的指导方针。

会议对石油经济、地震地质工作专业予以特殊扶植,组织了专门的讲座和专题讨论,倡仪筹建地震学会,受到了与会代表的欢迎和重视。

这次会议检阅了全国石油界二年来的科研成果。普遍认为在党的正确方针指导下,有关石油的科研工作有了显著进步,提出了一批既有较高学术水平,又有重大生产指导价值的科研成果,为我国今后石油工业的发展奠定了一个良好基础。

(龙祥符)