

中国中、新生代 陆相盆地发育、沉积与油气

关士聪 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是由二十三篇文章所组成的专题著作。

内容主要是论述我国中、新生代陆相盆地的地质构造，沉积建造及其含油气性。

可供石油和地质部门地质技术人员、科研人员及院校师生阅读参考。

中国中、新生代 陆相盆地发育、沉积与油气 关士聪主编

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲 36号)

地质印刷厂排版

燕华营印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 14³/₄印张 2插页 351千字 印1—1,600

1987年6月北京第1版 1987年6月北京第1次印刷

书号：15037 2697 定价：3.50元

序

随着我国社会主义四化建设的发展，社会和人们对石油及其产品的需求日益增长。如何进一步扩大我国的油气资源，任务艰巨，迫在眉睫。探讨目前占我国油气储量90%左右的中、新生代含油气盆地的地质规律，进而预测和发现新的油气资源，这是实现上述任务的一个重要方面，也是广大石油地质工作者的光荣职责。

中国中、新生代含油气盆地的研究，应用某一种构造地质理论或引进某一种新的构造学说，必望可以开阔和启发我们的思路，促使研究工作更为深入。但是也应看到一些不同派别的构造理论往往分别强调了某一些构造现象或特点，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共同特征。实践是认识的源泉，我们强调立足中国中、新生代陆相盆地地质构造、沉积建造和含油气性独特风格的研究，强调立足耐心的、有眼力的收集扎实的资料，因为这是发展地质理论的基础，是揭示盆地的奥秘和探索盆地油气的钥匙。

中国中、新生代陆相盆地在其形成发展过程中有着明显的阶段性。许多学者都常以不同的观点划分盆地发展的不同阶段。诸如有的强调盆地在不同时期的沉积规模，把盆地分为早期形成阶段、中期发育阶段和晚期萎缩阶段等；有的则强调盆地在不同时期的沉积建造，把盆地分为含煤盆地、含油盆地、含盐盆地等；还有的则强调盆地在不同时期的构造形式，把盆地分为断陷盆地、坳陷盆地、断坳盆地等等。我们强调的是盆地形成发展过程中不同时期的重要构造界面，即构造幕(Tectonic Phase)。构造幕是地壳运动在盆地形成发展过程中显示阶段性的最重要烙印。根据构造幕的性质、盆地形成的构造应力、边界条件，沉积实体的地质信息和油气地质意义，把中国中、新生代陆相盆地分为：槽盆、广盆、台盆、碟盆、斜盆等类型和若干亚类。这些不同类型的盆地，它们有着不同的沉积模式和不同的油气生成、储集、运移和聚集模式。

本文集选编的23篇论文，是由30余位作者撰写的，多数来自生产、科研第一线。他们从不同的专业和角度，以丰富翔实的第一手实际资料，围绕着“中国中、新生代陆相盆地发育、沉积与油气”这个主题，提出了若干创见性的看法。这些论述不论对于陆相盆地深入进行理论研究，还是对于陆相盆地新的油气资源预测均有一定的意义。

本论文集的编著和出版得到了中国地质学会石油地质专业委员会、中国石油学会石油地质专业委员会的支持和江陵石油地质综合研究大队的协助，在此一并表示衷心的感谢。

关士聪 丘东洲

一九八五年四月于江陵

目 录

序

关于研究中国中、新生代陆相含油气盆地几个问题的讨论.....	关士聪等	(1)
中国东部含油气盆地介形类化石及其地质意义.....	袁凤钿	(6)
中国陆相白垩系三分及其含油气性.....	江圣邦 袁凤钿等	(10)
中国中、新生代陆相盆地成盆期.....	许鸣光等	(19)
中、新生代陆相沉积盆地分类及盆地叠置关系的讨论.....	袁捷等	(33)
关于中国东部中、新生代陆相盆地沉积相的几个问题.....	陈晓东	(53)
中国中、新生代陆相盆地沉积模式.....	丘东洲 何治亮	(62)
中国中、新生代陆相盆地简介.....	关士聪等	(82)
川滇黔台盆、成昆槽盆和西南广盆的演化.....	甘昭国 周文英	(90)
东北地区中、新生代地层对比及盆地含油气性简论.....	余洪流 裘松余等	(100)
河西走廊盆地群系.....	关士聪 江圣邦 袁捷等	(111)
华北中、新生代含油气盆地的地质特征.....	黄大华 张庆国	(116)
鄂尔多斯、阿拉善、河西走廊地区中、新生代陆相盆地沉积发育与油气.....	陈家弦 樊生利等	(127)
华南红层问题的探讨.....	储诚	(141)
华北含油气盆地早第三纪地层层序及时代问题的探讨.....	黄大华 张庆国	(149)
东北地区三叠系及印支运动初议.....	裘松余	(158)
苏北陆相含油气盆地构造负向带隐蔽圈闭初论.....	游有光	(167)
苏北淮安—洪泽地区白垩—下第三系成盐找钾的地质条件.....	孙贤恺	(179)
松辽盆地南部早白垩世—晚侏罗世地层划分与对比.....	王德荣 张大立	(187)
洪泽湖裂谷型断陷主要地质特征.....	孙贤恺	(195)
巴丹吉林地区中、新生代地层及含油气性的探讨.....	邵盛茂	(202)
论江汉沉降区的成生、发展与找油.....	林宗满	(210)
中国中、新生代火成活动与陆盆边界.....	邵鸿良	(223)

关于研究中国中、新生代 陆相含油气盆地几个问题的讨论

关士聪等*

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等，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、拗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

* 本文作者还有王胜、张绍维、袁捷、袁凤钿、江圣邦、许鸣光、陈晓东等。

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等诸多因素，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集层与盖层，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“叠置”和“单一”的性质。“叠置”主要指不同阶段的沉积建造与构造旋回的叠置；“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“叠置”盆地之内。因此“叠加盆地”实际上代表不同类型盆地的发育或盆地发育的阶段性的，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，这种单一的或叠置的沉积模式组合，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，形成了拗陷或非槽型的凹盆。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，广泛发育着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”，即大面积的拗陷或凹陷的出现，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“叠置”，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“叠置”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“叠置”的过程和“叠置”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资料统计结果表明，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，盆地向“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“叠置”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是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 and 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。

(本文转载自《石油与天然气地质》，1981年第2卷第4期)

中国东部含油气盆地 介形类化石及其地质意义

袁凤钊

中国东部的含油气盆地星罗棋布。新中国成立后，通过二十多年的石油普查和勘探工作，找到了许多油气田并已投入开发生产。在进行石油地质工作的过程中，积累了大量古生物资料，如介形类、双壳类、腹足类、叶肢介、孢粉、轮藻等。这些丰富资料为确定有关含油岩系的地层层序及其时代起了重要作用，也为推断含油岩系的沉积环境提供了大量依据。在这些化石中，以介形类最为丰富，保存完整。许多研究工作者对各含油岩系的介形类进行了分区分层的详细研究，划分、建立了若干地区性的化石组合。这些工作为寻找和对比含油岩系起了重要作用。

根据中国东部含油岩系介形类及共生化石的研究，证明我国东部含油岩系的时代属于白垩纪—第三纪；根据介形类和共生的其它古生物资料分析，含油岩系属陆相含油建造，间夹有若干层非正常陆相沉积。

中国东部几个大含油气盆地的介形类各具特点，各有其系统演化发育过程，内容极为丰富，本文仅对白垩纪—第三纪含油岩系中的介形类组合特征及其意义作简要论述。

一、中国东部有关含油岩系 介形类的发育阶段与组合特征

中国东部白垩纪—第三纪含油岩系中发现的介形类化石，其数量之丰富，形态之多样是罕见的。在千余种化石类型中，百分之八十以上均系新种，证明本区在白垩纪—第三纪沉积过程中，处于特有的沉积环境之中。

纵观白垩纪—早第三纪含油岩系所发现的介形类概貌，可明显地分为三个大的发育繁盛时期：白垩纪早、中期；晚白垩世—早第三纪初期；早第三纪中、晚期。

1. 白垩纪早、中期 白垩纪早期的沉积环境是继承侏罗纪火山活动后的开始稳定阶段，沉积了一套含化石较少的粗碎屑岩建造，只有阜新含煤盆地，在侏罗系之上，继续接受了早白垩世沉积，介形化石较为丰富。白垩纪中期，松辽盆地大范围稳定下沉，接受了自泉头组至嫩江组这一套厚数千米的巨厚堆积，沉积环境适合于生物的繁衍，因此介形类含量丰富，保存完美，以女星介-土神介-绘星介 (*Cypridea-Ilyocypridomorpha-Limnocypridea*) 为主，包括共生的许多其它属和地方型属，如季米里亚介 (*Timiriasevia*)、狼星介 (*Lycocypris*)、蒙古介 (*Mongolianella*)、哈尔滨介 (*Harbinia*)、开通介 (*Kaitunia*) 等。这些化石横向展布稳定，纵向发育分带性明显。大庆油田白垩纪含油岩系中即含这一化石组合。中国东部其它地区的白垩系所含化石均不如松辽盆地这样完美。

2. 白垩纪晚期—早第三纪初期 此时期介形类化石组合为过渡性的，以冠女星介-女星介-玻璃介 (*Cristocypridea-Cypridea-Candona*) 为主，共生有大量其它属种的分子，

如小玻璃介(*Candoniella*)、球星介(*Cyclocypris*)、美星介(*Cyprinotus*)、真星介(*Eucypris*)、湖花介(*Limnocythere*)及圆星介(*Metacypris*)等。此组合中特有的冠女星介,以在壳的前端具有一冠状喙为最大特征。迄今为止,已知此属的平面分布是广泛而稳定的,但时间分布却很短暂,可作为陆相地层中一特定的标准化石属。含这一标准属的化石组合,广泛地分布在我国东部诸大、小盆地的相应层位中,如松辽盆地嫩江组顶部至四方台组、明水组;渤海湾盆地周边的王氏群,江汉盆地的跑马岗组、钻井钻遇的渔洋组,湖南洞庭盆地的分水坳组顶部至沅江组底部,衡阳盆地戴家坪组等。这种大区域的可比性,是中国东部白垩纪末期,盆地范围逐渐扩大、沉积环境均一稳定条件下造成的结果。组合中含有的大量第三纪分子,说明已开始进入一个新的发育阶段。在中国东部,从区域上讲,白垩纪与第三纪之间的构造运动是明显的,因此,导致了白垩纪、第三纪油田当前的分区展布状况,但在若干沉陷盆地中,于晚白垩世至早第三纪初这一过渡时期,虽然有沉积中心的转移但仍处于稳定的连续接受沉积状态,也就产生了晚白垩世—早第三纪初这一过渡性介形类化石群,在这些地区,晚白垩世—早第三纪初地层之间的界限是很难分开的,但在各含油气盆地边缘地区可以看到白垩纪与第三纪间的较大范围内的超覆不整合或角度不整合接触关系。目前,习惯将含这一化石组合的地层归入晚白垩世,但在组合中出现那样大量的第三纪介形类化石是值得深入探讨的问题。由于若干地区晚白垩世—早第三纪初地层的连续沉积,这一过渡性化石组合所在层位可能包含一部分古新世地层。这一过渡性介形类化石群是详细研究中国东部,甚至亚洲东部晚白垩世—早第三纪初过渡时期地质、地层问题的最好素材。

3. 早第三纪中、晚期 由于第三纪前的地壳变动,第三纪时期地质条件也随之变化。松辽含油气盆地结束了白垩纪时期持续下降稳定的沉积环境,盆地收缩,残留了范围不大的第三纪地层沉积区,介形类化石远不如白垩纪时期那样丰富,只见到少量的 *Candona*、*Cyprinotus*、*Candoniella*、*Ilyocypris* (土星介)等属的化石。而在渤海湾、苏北、江汉几大盆地则接受了巨厚的第三纪沉积;又由于这三个盆地各处于不同沉积条件下,介形类化石对于沉积环境的反应极为灵敏,分化迅速,各盆地分别发育了不同的介形类组合,可归为三种类型,分别称其为渤海湾型、苏北型、江汉型。这些化石数量很多,形态多样,保存亦甚完美。

(1) 渤海湾型:以华北介(*Huabeinia*)、拱星介(*Camarocypris*)、小豆介(*Phacocypris*)、华花介(*Chinocythere*)、东营介(*Dongyingia*)为主,有的化石个体极大(最长可达2mm),壳表具各种纹饰,多为地方型新属种,共生有常见于淡水陆相地层中的 *Candona*、*Cyprinotus*、*Eucypris*、*Cyclocypris*、*Limnocythere*等属。

(2) 苏北型:以 *Sinocypris*(中华金星介)、*Ilyocypris*、*Eucypris*、*Limnocythere*、*Cyprinotus*、*Candoniella*、*Caspiolla*(小里海介)、*Candona*、*Parailocypris* (拟土星介)、*Cypris*柔星介等属为主。

(3) 江汉型:以 *Limnocythere*、*Cyclocypris*、*Paracandona*(拟玻璃介)、*Candoniella*、*Candona*、*Sinocypris*、*Cypris*(金星介)为主。

上述三种类型中,苏北型与江汉型组合所见各化石属多系常见于第三纪类型,种则大多为地方型新种。从化石组合特征看,沉积环境有近似处;而在渤海湾地区,组合较为特殊,发育了丰富多彩的地方型属。这三种不同类型的第三纪介形类化石组合,反映了它们

各自的沉积条件与生态环境。其共同特点是都有许多常见于第三纪的已知属，如都含有 *Eucypris*、*Cypris*、*Cyprinotus*、*Ilyocypris*、*Limnocythere*、*Candona* 等，说明它们属同一地质时代——第三纪。这些化石所在地层均为中国东部第三纪重要含油岩系。

二、中国东部含油气区介形类化石的地质意义

白垩纪—第三纪含油岩系所见的介形类化石，其形态、类型及演化情况，除生物在内的因素外，和地质构造变动以及由此引起的沉积环境、古地理、古气候等一系列变化有密切关系，可借以判断、研究该地质历程中各地质因素的变动。如白垩纪晚期，中国东部沉积环境稳定，属广盆式沉积，这就大面积的出现了冠女星介的 *Cristocypridea-Cypridea-Canada*组合。在此之后，由于燕山运动的影响，改变了中国东部大范围内广盆式的沉积特点，改造成若干个强烈分割的第三纪沉积盆地，其中，由于沉积环境的差异，发育了前述三种类型的第三纪介形类组合。因此，介形类的发育、演变是和构造变动前后的地质地理条件和沉积环境一致的。除确定所在地层的时代外，介形类化石将是研究构造变动及其它地质因素的有效辅助材料。

同时，介形类对沉积环境的反应极为敏感，尤其是水介质的含盐度的变化对介形类壳体大小、壳饰的变化影响是很大的。如松辽盆地的白垩系嫩江组出现的壳壁较厚，具有瘤、节等壳饰的土神介 (*Ilyocypris*)；渤海湾盆地第三纪出现的土神介、河北介 (*Hebeinia*)、东营介 (*Dongyingia*)、华花介 (*Chinocythere*) 等，也具有华丽的壳饰，这种形态的化石可能与水的含盐度关系密切，一般来说，含盐度高，化石的壳饰复杂。日益积累的资料揭示出：松辽盆地白垩系中所见与海水有关的鱼化石、双壳类化石，渤海湾盆地第三系中有孔虫、藻类等化石的发现，都证明中国东部各大含油气区不同程度的与海水有过联系，水体含盐度一度增高，故发育了形态特殊的介形类化石及其它与此有关的共生化石。依据上述情况，我们判明中国东部白垩纪—第三纪含油岩系，主要为陆相含油建造，其中夹有若干层过渡相沉积，说明伴有若干次海水内侵的沉积环境，这里往往是含油岩系的良好沉积场所，象松辽盆地嫩江组、渤海湾盆地的第三纪含油岩系都是这种环境下的产物。

由于介形类对沉积环境的反应极为灵敏，有些化石甚至成为某些地层的指相化石，如松辽盆地白垩系青山口组所含的虚影女星介 (*Cypridea adumbrata*)、外凸狼星介 (*Lycocypris? torsuosus*)、豆状狼星介 (*Lycocypris fabaria*) 等即是，它们大抵只大量地出现在青山口组之中。青山口组岩性以黑色、暗灰色泥岩为主，常见有黄铁矿，属还原环境，上述化石便成了这一地区、这一层组的指相化石。

总之，中国东部含油气区介形类种属之多样，数量之丰富，保存之完美是很有代表性的。我们目前的工作尚集中在大量原始描述、累积资料阶段，通过初步研究，已发现凡含油岩系大抵都含极为丰富的、形态多样的介形类化石，而它们的形态、生态及其组合面貌的演变，与构造变动及含油岩系沉积环境等多种地质因素是密切相关的，可以相信，通过进一步的研究工作，介形类化石将在再造古地理、古气候、古沉积环境等方面发挥更多的作用；将是未来的构造地层学、石油地层学研究领域内重要研究手段之一。

中国东部各含油气区除介形类外，其它化石门类亦多，保存较好，是研究亚洲东部中、

新生代地层之沉积环境、古生态学、古地理、古气候等问题的重要资料。它将是亚洲东部白垩纪—第三纪标准剖面所在地。

参 考 文 献

- 〔1〕 郝诒纯, 苏德英等:《松辽平原白垩—第三纪介形虫化石》,地质出版社,1974年。
- 〔2〕 张文堂、陈丕基等:《中国的叶肢介化石》,科学出版社,1976年。
- 〔3〕 中国科学院南京地质古生物研究所:《中国的瓣鳃类化石》,科学出版社,1976年。
- 〔4〕 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院南京地质古生物研究所:《渤海沿岸地区早第三纪介形类》,科学出版社,1978年。
- 〔5〕 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院南京地质古生物研究所:《渤海沿岸地区早第三纪腹足类》,科学出版社,1978年。
- 〔6〕 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院南京地质古生物研究所:《渤海沿岸地区新生代有孔虫》,科学出版社,1978年。
- 〔7〕 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院南京地质古生物研究所:《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》,科学出版社,1978年。
- 〔8〕 侯祐堂、何俊德等:江汉平原边缘地区白垩—第三纪介形类动物群,中国科学院南京地质古生物研究所集刊,1978年,第九号。
- 〔9〕 张弥曼、周家健:我国东部中、新生代含油气地层中的鱼化石及有关沉积环境的讨论,古脊椎动物与古人类,1978年,16卷,4期。

(本文转载自《石油与天然气地质》1980年第1卷第2期)

中国陆相白垩系三分及其含油气性

江圣邦 袁凤钊*

(一)

人们已经注意到世界上有大量的石油储存于白垩系的这一事实。欧文 (Irving, 1974) 等曾指出已知油藏的 70% 以上赋存于距今 60~140 百万年的地层中 (齐顿阶—丹麦阶), 而已知石油产量的 60% 则产于距今约 80~110 百万年的地层中 (阿尔必阶—康雅克阶)。地质学家们认为, 世界各地海相白垩系中的大量石油, 主要来自晚巴列姆—阿尔必期及晚赛诺曼—早土仑期的两次“海洋贫氧过程”的沉积中。

我国海相白垩系仅见于西藏改则—昌都以南、塔里木盆地西南及台湾省等地, 它虽有生油岩、储油岩的发育并具有一定的远景, 但占我国白垩系的比例毕竟较少。我国陆相白垩系十分发育, 并同样具有良好的生油岩、储油岩和丰富的油气资源, 如大庆油田等。陆相白垩系油气的形成有其自身的特点, 继续研究它的划分、对比, 探讨其沉积特征与发生发展, 对开拓和继续寻找白垩系的油气, 无疑是有意义的。

我国陆相白垩系主要分布在几个大、中型中、新生代沉积盆地中; 在某些中、新生代隆起区和主要褶皱山系中也有不同规模的分布。其现今展布的规模和形态, 一般则与陆相沉积盆地的类型有关, 大面积的展布区, 往往是当时沉降区内广盆沉积的主要场所; 分散的条带状展布区, 则是隆褶带内受控于褶皱断裂和火山岩带的槽盆沉积的主要场所。前者如松辽盆地泉头组—明水组; 后者如阜新盆地沙海组及阜新组。但是, 那些分散的条带状展布的白垩系, 并非均属槽盆式沉积, 有些则是受后期构造运动的影响, 遭受分割与剥蚀而残存的广盆式沉积的反映, 如湖南衡阳盆地及其邻近的若干小型盆地等。

(二)

我国东部中、新生代陆相沉积, 虽因岩性、岩相与厚度上的差异, 所含古生物由于本身富集程度、演化变异或其它原因而使地层时代的确定与对比发生困扰, 但总的说来, 它们均可从旋回性、古生物组合, 并最终从构造地层学入手, 以沉积物间的构造运动幕进行划分与对比。我国陆相白垩系顶、底界的确定及其进一步的划分, 也可按此原则进行。

我国陆相白垩系一下第三系主要为一套红色地层。在我国西部, 它与下伏的侏罗系煤系及其红、绿相间的杂色、暗红色碎屑岩比较, 不仅岩性、岩相差别明显, 而且在古生物组合方面也易于区分; 但在我国东部滨海地区, 于这两套地层之间尚有一套巨厚的火山岩夹沉积岩 (热河群和建德群), 其时代的归属由于人们认识不同, 故两者间的界限便产生了三种划分意见: 一是全属早白垩世; 二是全属晚侏罗世; 三是下部属晚侏罗世, 上部属早白垩世。

* 本文作者还有关士聪、许鸣光、袁捷, 参加工作有邹汉成、邓茨兰、舒志清。

由于热河动物群的某些分子在我国的志丹群、六盘山群及赤金堡群也有出现，故也存在着划分问题。

我们认为，我国东部的侏罗系与白垩系的界限按上述第三种意见，划在热河群和建德群之内较妥，即把当中的大套块状火山岩夹沉积岩及火山喷发后的湖相沉积（或夹火山岩）划归上侏罗统，如九佛堂组和义县组，大灰厂组和东岭台组，寿昌组和磨石山组等；而把发育于其上的呈北东—北北东向槽形盆地堆积的一套暗色碎屑岩（夹有煤层和油页岩或夹火山碎屑岩）划为下白垩统，如登娄库组，沙海组和阜新组，葛村组、馆头组和周家组等。

上述两者之间存在的不整合或假整合接触关系，反映了燕山运动二幕的作用，应是划界的地质构造依据；而在界面之上的上述地层中，除仍含有威尔登植物群（茹福德蕨—拟金粉蕨中期组合）外，原始类三角蚌和类三角蚌动物群、鸚鵡嘴龙以及女星介的开始发育繁盛等，均有别于晚侏罗世化石组合，应是划界的生物化石依据。

西南和西北地区，虽与东部没有相类似的岩性、岩相的地层发育，但从其岩性、层序、古生物及接触关系来分析，滇中妥甸组与高峰寺组、四川蓬莱镇组与天马山组、西北地区的喀拉扎组与吐谷鲁群、赤金堡组与新民堡组以及志丹群的环河—华池组与罗汉洞组等地质之间的不整合或假整合接触关系，也应是燕山运动二幕的反映，也可作为侏罗系与白垩系划界的地质构造依据。它们的古生物化石组合也显示明显的差异。界面以下为侏罗纪为主的侏罗—白垩纪混生组合；界面以上则除产有与东部相同的威尔登植物群和介形类组合外，恐龙类的演变尤为突出，应是划界的生物化石依据。

上白垩统与下第三系的界限，以往各家的意见差别不大，但近年来地质及古生物工作的研究，证明部分原划为下第三系的应改为白垩系；有的应一分为二，下部为白垩系。对于原划为白垩纪的红层，由于在其上部发现了属第三纪的化石，故将其上部改为第三系，然而均缺乏划界的明显的地质构造依据。

目前上白垩统与下第三系的分界问题，由于存在含有中、新生代生物分子混生层位，有化石依据的古新统的不断发现，以及它在岩性、岩相和古生物上多与上白垩统为连续过渡关系，使地层跨代跨纪，从而增加了划界的困难。我们认为，当前各家对上白垩统与下第三系的界限的划分意见差别不大的趋势，实有进一步探讨之处。如南雄盆地原划为古新统的上湖组，因在其底部采到了恐龙蛋化石，原来的假整合接触关系，实际上是局部侵蚀作用造成的错觉，从而使这个界限再次产生了疑问。如四川灌口组、安徽望虎墩组与海形地组（或王河组）等也有类似情况。相反，始新统与下伏地层之间的不整合或假整合接触关系，在不少地区可见到，故燕山运动末幕似应定在古新世之末更为恰当。

综上所述，本文的陆相白垩系三分，实际上是将目前的白垩系—古新统进行三分。它除了有岩性、岩相、古生物组合和构造运动幕的依据外，还与我国陆相盆地类型的演变相关，因为盆地类型的演变，或许对哑层或化石难以确定的地层有所帮助。

（三）

据盆地成因类型和岩性岩相分析，白垩纪的沉积可分为广盆和槽盆两大类型。

广盆式沉积多发育于东部地区的中、晚白垩世，一般以沉积类磨拉石粗碎屑岩开始，逐渐过渡到稳定条件下的砂、砂泥沉积，继之为红色砂、砾岩沉积，构成一个由粗到细到

稍粗的完整沉积旋回，其中砂岩成分简单，多为石英砂岩或长石石英砂岩，分选性及圆度均较好。沉积范围较为开阔，岩性岩相常呈环带状展布，由河流三角洲相及其间的洪积相环绕湖相沉积物所构成，相带连续宽阔。当深水湖盆发育时，地层向外超覆，边缘依次出现浅湖相、河流—三角洲相及洪积相。按沉降速度和堆积速度的关系可分为下列若干亚类。

第一亚类：具有暗色泥、页岩的半深—深水湖相沉积。它是在盆地发展过程中，物源区逐渐侵蚀夷平，均衡代偿作用逐渐减弱，湖盆沉降速度超过堆积速度，逐渐向“饥饿”状态发展，形成了有利沉积物中有机质的保存和转化的还原环境，如松辽盆地的中白垩统。

第二亚类：具有少量暗色泥、页岩沉积。它是在盆地的沉降速度有时超过沉积速度的“半饥饿”状态下形成的，故只能在某些短暂的时期内，提供有利于有机物质保存与转化的还原环境，如衡阳盆地的神皇山组。

第三亚类：具浅水湖相的红色砂、泥岩沉积。它是在盆地发展过程中，沉积速度与沉降速度基本相适应，湖盆一直保持浅水环境，沉积物在氧化环境下，对生油岩发育不利，如苏北的赤山组，江汉的罗镜滩—红花套组等。在气候十分干燥，湖盆又比较闭塞时，常有盐类沉积。

槽盆式沉积多发育于东部地区的早白垩世，一般以有大量岩屑成分的砂岩、复理石建造的沉积物发育为特征，多属短距离搬运的快速沉积，堆积速度大于沉降速度，此时可达“过饱状态”，沉积物厚度大。岩性岩相展布具方向性，沿短轴方向及近山一侧变化急剧，纵向上常有“跃相”现象，一般缺乏宽阔的半深—深水湖相，暗色泥、页岩一般也不及广盆式沉积发育。由于槽盆的发育与区域性的断裂和火山活动有关，故常有火山岩或火山碎屑岩沉积，沉积间断也较频繁。槽盆式沉积同样可分下列几个亚类。

第一亚类：具半深—深水湖相的暗色泥、页岩沉积，具成油条件，但相带较窄，有利油气形成的岩系的厚度和分布范围一般不及广盆沉积，如酒西盆地的新民堡组、松辽盆地的登娄库组、六盘山地区的六盘山群等。

第二亚类：具夹火山岩、火山碎屑岩的碎屑岩沉积，有时还可发育厚度不大的生油岩，但储油性能较差，如华东地区的馆头组等。

第三亚类：具河流沼泽、湖泊沼泽相的沉积，常发育的煤层和劣质油页岩，一般分布于褶皱山系之中，如大青山的固阳群等。

第四亚类：具红色砂砾岩的山麓河流相沉积，缺乏生油岩形成条件。

综上所述，我国陆相白垩纪的沉积，东部地区一般有从早白垩世的槽盆式沉积向中、晚白垩世的广盆式沉积发育的演变历史；西部地区则明显受构造单元的控制，在褶皱带内或前缘一般为槽盆式沉积，稳定地台或地块上则往往为广盆式沉积。广盆式和槽盆式沉积均可发育有良好的生油岩、储油岩系并具找油前景。

(四)

我国陆相白垩系在岩性建造序列、沉积旋回、接触关系及所含古生物的发育与演变上，均显示其三分性，并受两次重要构造运动幕（燕山运动三、四幕）的控制，与前述盆地的成因类型——广盆和槽盆——的发生发展密切相关。

白垩系的岩性建造序列，东、西两部有所不同。东部的可自下而上概括为：

(1) 沉积岩夹火山岩、火山碎屑岩的含油建造或杂色碎屑岩夹煤层、油页岩的含煤

建造。

(2) 暗色泥、页岩夹砂质岩的含油建造或红色砂、泥岩含膏盐建造。

(3) 红色碎屑岩建造，顶部有时发育有暗色泥、页岩含油建造。

西部的白垩系可自下而上概括为：

(1) 杂色砂、泥岩建造或暗色泥、砂岩含油建造。

(2) 红色细碎屑岩建造。

(3) 红色粗碎屑岩建造。

上述每一岩性建造序列，除均有其自身的沉积旋回、岩性岩相和古生物组合特征外，还为两个重要的构造运动界面（燕山运动三、四幕）所分隔，如松辽盆地泉头组与登娄库组和四方台组与嫩江组之间的不整合面。燕山运动三幕在东部是一次结束了早白垩世槽盆沉积历史和揭开中、晚白垩世广盆沉积序幕的重要构造运动。

古生物的繁殖与演化，是沉积环境和地壳构造运动的物质反映之一。我国陆相白垩系中的古生物——介形类、瓣鳃类、孢粉、轮藻和恐龙类等——的繁殖、演化及其组合，基本上与岩性建造特征、地质构造界面所限的三分性相一致。如介形类可分为早期的 *Cypridea*—*Djungarica*—*Darwinula* 组合，中期的 *Cypridea*—*Ziziphocypris*—*Ilyocypris*—*primorpha* 组合和晚期的 *Cypridea*—*Cristocypridea*—*Quadracypris* 组合。孢粉可分为下部的 *Classopollis*—*Cicatricosisporites* 组合；中部的 *Schizaeoisporites*—*Classopollis* 组合和上部的 *Schizaeoisporites*—*Classopollis*—*Aquila pollenites* 组合。

我国的白垩系以松辽盆地发育较全，三分清楚，可作为区域划分、对比的代表性剖面。位于上侏罗统之上的登娄库组可归属下白垩统，为一厚 1500 余米的杂色砂砾岩和暗色砂、泥岩，属槽盆式沉积；泉头组—嫩江组可归属中白垩统，与登娄库组为不整合或假整合接触，由两个粗—细、红—黑的沉积旋回组成，厚 2000~3600 m，属广盆式沉积；四方台组、明水组可归属上白垩统一古新统，与下伏嫩江组为不整合接触，是一套厚 500~1000 m 的红色碎屑岩夹少量暗色泥、页岩，属广盆式沉积。松辽盆地白垩系古生物特征，早期生物不发育，属种单调；中期迅速繁盛，化石门类和属种数量增多；晚期则处于衰退阶段，而开始出现第三系分子，出现混生现象。古生物群的演化大体上与上述构造幕所划分的三个阶段相吻合。

华北拗陷区内各盆地的发育与松辽盆地相似，也受槽盆—广盆模式所控制，亦可对比，中白垩统一晚白垩世广盆式沉积在华北反映分布较局限，可能是后期剥蚀所致。

苏、皖、浙、闽、赣、粤地区晚侏罗世火山岩发育，上覆的白垩系各统，在岩性、古生物组合上均可对比，如下白垩统葛村组、馆头组、周家店组等，均为暗色或杂色砂、泥岩夹火山岩、火山碎屑岩的槽盆式沉积，大都含类三角蚌、扇轮藻、三褶奇异轮藻化石。中白垩统浦口组、方岩组、赤石组、圭峰组等，均以红色碎屑岩为主的广盆式沉积，并普遍超覆在下白垩统及其以前地层之上，某些虽呈北东或北东东向长条状分布，可能是后期构造变动后遭受剥蚀的结果。上白垩统一古新统的泰州组等为一套红色碎屑岩或为暗色泥、页岩沉积，也属广盆式沉积。它们含有冠女星介等化石，可以对比。这三套地层亦可与松辽盆地相对比，但中白垩统的两个旋回不甚明显（圭峰组等除外），或者有所缺失，同时暗色泥、页岩也很少见到。

江汉、洞庭、衡阳、南雄、三水等盆地，一般在白垩系之下未见晚侏罗世火山岩发