

中国陆盆多成盆期理论与找油实践*

关士聪

(地质矿产部)



新中国的石油普查勘探已40载,工作既十分艰巨又光辉灿烂,具有中国特色的石油地质理论也就在艰苦的实践中得到了发展和成长。它经历了由就油找油、油气聚集带找油到从含油气盆地整体分析研究来找油的三个阶段。在不同阶段中所形成的找油理论,对指导当时生产都起到了积极的作用。近些年来,对含油气盆地的整体研究工作,有如“雨后春笋”,这是件大好事,无疑对二轮石油普查继续在陆盆中扩大找油领域和发现新油气田将会起到更大的促进作用,但对于陆盆的含义以及如何分析盆地整体却有着明显的认识分歧。中国大陆上面积达200余万平方公里的中新生代陆相地层分布区,其中各盆地(区块)面积大小悬殊,有些大盆地系晚近时期形成,基本保存了原始沉积盆地面貌,如华北、江苏、塔里木等晚第三纪盆地。而有些盆地看来虽很大,但实际上仅是原始盆地的主体部位,如鄂尔多斯盆地的上三叠统。还有些小块的中新生代地层展布区,呈零星分布,过去都以单个盆地加以命名,但实际上它是具有一定规模的原始沉积盆地遭受后期构造运动改造(分割或剥蚀)的结果。

中国陆相沉积盆地是发育在古陆或今陆地上由构造和其它地质作用形成的洼地,并为具有独立的沉积体系和沉积模式的沉积岩或火山岩的停积场所。陆盆的下伏沉积岩、火成岩或变质岩均作为它的基岩。中国陆盆在纵向上存在多层次结构的特点,在不同时期地层之间都程度不同地被假整合、不整合及似整合界面所分开。这些界面反映出沉积间断和剥蚀现象,界面上、下的地层,其展布格局、沉积旋回、沉积体系、沉积模式、构造变动、油气赋存以及盆地形成机理等都有明显的差异。当然也有些盆地是同一成盆期单层结构,但它们是极少数。对于前者,有的盆地分类学者根据某层次的特征而将这个多层次结构体统一划为一个类别。实际上这些多层次结构体,是代表不同成盆期形成的原型盆地,并被保存的沉积层所叠置的综合体,可称之为“叠置盆地”。对叠置盆地中

本文1989年5月29日收到。

* 参与本文讨论者还有袁捷、许鸣光、江圣邦、易治华,并由袁捷整理成文。值得提出的是许鸣光同志在讨论过程中积劳成疾,不幸逝世。他和我们共事石油地质工作三十余年,肝胆相照,荣辱与共。仅以此文之刊出,略表对他的怀念之忱。

各被叠置的原型盆地可根据盆地形态、沉积体系、沉积模式、构造形变、油气赋存,以及其所反映的构造属性等进行分类;并根据各成盆期在叠置过程中,构造变动对烃类的生成、运移及破坏作用和保存条件的研究,来分析成油期及油气的赋存特点。

二

中国陆盆是在中三叠世末印支运动早幕作用下开始形成的,也就是在古生代-中生代初期海陆交替变迁发育阶段转为中华陆(关士聪, 1984)的第二阶段基础上发展起来的。它的形成、演化和展布受到印支、燕山及喜山运动的控制。由于构造变动中的旋回性、间歇性、多幕性以及构造幕的周期性和同时性的变异,稳定与活动之间的交替,在较大区域内,甚至在全球范围内可以对比,因此各构造幕所塑造的陆盆亦存在可比性,由各构造幕控制的原型沉积盆地,其沉积建造、沉积相、展布格局等,既有一定的联系,亦有各自的特色。在目前情况下,恢复原始盆地的面貌是有一定困难的,但从不同成盆期盆地沉积实体的展布和沉积相等特征,仍可概略窥视它的全貌,从而探讨其展布规律。

1. 晚三叠世盆地,北方主要为广盆发育区,如鄂尔多斯及其东邻(现今鄂尔多斯盆地只是其主要部分)、塔里木盆地塔东坳陷及准噶尔盆地。川西北、中下扬子区到珠江流域一带则发育了与海水关联的海陆过渡相沉积的斜盆。其它地区,一般规模较小,多呈狭长状延展。沉积上以含煤暗色生油岩建造为主,次为红色碎屑岩建造。

2. 早、中侏罗世盆地更为发育,除鄂尔多斯和川滇黔地区为大型沉积盆地(广盆或台盆)外,其它多为山前或山间的小型槽盆。下伏地层一般多为上三叠统,二者主要呈假整合、微角度不整合或角度不整合。沉积上以含煤建造为主,含煤及暗色生油岩建造次之。

3. 晚侏罗世盆地分布和沉积独具特征,除鄂尔多斯和四川盆地外,东部地区有规模巨大的火山岩堆积及火山喷发间歇期形成的小型河湖相沉积。如兴安岭至燕山和闽浙滨海带的带盆;二连、巴丹吉林、腾格里及河西走廊地区,主要发育一些小型断陷型盆地(槽盆),堆积浅—深湖及河流相含煤含油沉积建造;天山两侧、阿尔泰山和昆仑山山前或山间也有小型断陷型盆地分布。上侏罗统与下伏基岩关系比较复杂,除四川、鄂尔多斯及准噶尔盆地与中侏罗统为假整合及不整合外,其余均不整合在变质和未变质的古生界之上。

4. 早白垩世盆地在西北地区主要展布于河西走廊、巴丹吉林、腾格里地区,原始沉积范围广阔,后被构造运动破坏而分割明显,为一套含油建造及红色碎屑岩建造。贺兰山-龙门山以东地区,主要以中型盆地为主,发育河湖相暗色生油岩建造及杂色碎屑岩建造。该期原始盆地较开阔,但同样被后期改造破坏呈分割状态,如闽浙地区、华北-渤海湾、苏北-南黄海盆地等。与下伏地层关系,个别大盆地与上侏罗统呈假整合,其余多为不整合并超覆于前中生界之上。

5. 中白垩世-古新世陆盆在中国发育广泛,最典型的是松辽盆地的松花江群的含油建造构成的广盆。其次是苏北-南黄海、江汉-洞庭、衡阳-攸醴-茶永、南陵-宣城-广德等红色碎屑岩建造构成的广盆。柴达木、准噶尔及塔里木盆地,也为以红色碎屑为主的广盆。仅在塔里木盆地西南缘有斜盆出现,发育有海陆过渡相及海湾相沉积,具有一定找

油意义。与下伏地层接触除大盆是与下白垩统呈假整合外，其余大部分是与前中生界呈超覆不整合接触。

6. 始新世盆地在中国陆盆发育史上更独具一格，除二连、河套、川西、准噶尔、柴达木等地有争议的始新统外，于华北（含渤海）、伊兰-伊通断裂带、苏北（含南黄海）、江汉、三水、百色乃至南海、东海大陆架上发育众多的狭长槽状断陷盆地，并以箕状占绝对优势。主要为含油建造及含膏盐建造。下伏基岩除部分为中上白垩统-古新统外，其余多为前中生界及前第三系，均呈不假合或假整合接触。

7. 渐新世-中新世盆地广泛发育，几乎遍及中国大陆，如华北-渤海、苏北-南黄海、江汉-洞庭、柴达木、河西走廊、塔里木及准噶尔，大陆架亦有广泛展布。主要为杂色碎屑岩及暗色生油建造，与下伏基岩呈不整合或似整合接触。

8. 上新世盆地的发育与展布，已非常近似于现今陆盆形态与展布，它的规模是以前任何成盆期所形成的盆地所不能比拟的。除柴达木、塔里木、准噶尔、河西走廊遭受较剧烈的构造变动外，东部地区的盆地构造变动甚微，与下伏基岩全为大区域上的不整合关系。

总观上述各时期的原型沉积盆地或沉积层，在现今习称的多数盆地中都有不同程度的保留。由于不同成盆期构造变动，以及构造-沉积控制油气赋存条件的差异，就在叠置盆地的纵向上，形成多层次结构、多种类型的生储盖组合和原生次生的油气藏系列。

三

从各成盆期的地层展布、沉积建造、旋回和火山活动普遍存在着差异性，特别是各成盆期沉积界面的接触关系，反映出沉积上的间断，同时也反映出下伏层所遭受的剥蚀程度，以及界面上的超覆、退覆等。界面上下叠置的地层，除少数盆地外，其沉积体系或模式截然不同，很少有沉积相序或相模式上的继承性。各叠置地层的构造变形及沉积实体的空间展布上，都存在明显的差异。这种差异是贯穿于整个中生代的印支、燕山、喜马拉雅（含新构造）运动旋回及其中多次构造幕所控制的产物（表1）。这些构造幕既能铸造盆地，又能破坏和改造（构造的、火山活动的、剥蚀的）盆地。即是说，每个构造幕既使原来盆地关闭，甚至被切割肢解，又铸造出一批新型的盆地，而盆地类型、规模都严格受到当时地壳运动的性质、应力场和边界条件的控制。多期构造幕所控制的多期盆地，在发展中既有各期各自的特点，又在高层次的构造旋回控盆作用中，相互保持一定的联系和旋回性，即在同一个构造-成盆旋回中的盆地，在沉积建造及展布、生物组合等方面具有一定联系性。如晚三叠世-早、中侏罗世盆地、晚侏罗世-早白垩世盆地、中晚白垩世-古新世-始新世盆地、渐新世-中新世-第四纪盆地，构造形变具有由拗折为主向断折发展的旋回性，由此反映在沉积盆地方面往往是从升降运动为主的拗陷型的广盆向水平挤压到派生拉张性的槽盆演进。这种构造-成盆旋回及多期构造幕控制多期盆地叠置结构，即形成了叠置盆地沉积实体、构造形变的多层次差异结构，必然形成盆地多含油组合，使古地温升降变迁并影响烃类演化，以及油气运移、聚集、保存条件等的复杂性。

表1 中国中生代构造幕划分与成盆期对比表

地质年代	习惯的划分	笔者的划分	成盆期	主要成盆类型	实 例
第四纪					
上新世	喜马拉雅末幕	第四纪前幕	上新世成盆期	广 盆	华北馆陶组—明化镇组, 苏北盐城组等
中新世	喜马拉雅四幕	上新世前幕			
渐新世	喜马拉雅三幕		渐新世—中新世成盆期	广 盆	华北沙河街上亚组—东营组, 粤北丹霞组等
始新世	喜马拉雅二幕 { 华北运动 吴堡运动 南海运动	渐新世前幕	始新世成盆期	槽 盆	华北沙河街下亚组, 苏北阜宁组, 江汉潜江组等
古新世	喜马拉雅一幕	始新世前幕			
晚白垩世	燕山五幕		中白垩世—古新世成盆期	广 盆	松辽泉头组—明水组, 江汉石门组—新沟组, 南雄的南雄组—浓山组, 竹桂坑组等
中白垩世	燕山四幕				
早白垩世	燕山三幕	中白垩世前幕	早白垩世成盆期	碟 盆 槽 盆	浙东馆头组—朝川组, 二连巴彦花组等
晚侏罗世	燕山二幕	早白垩世前幕	晚侏罗世成盆期	槽 盆 带 盆	河西走廊赤金堡组, 浙闽地区的宛岭组等
中侏罗世	燕山一幕	晚侏罗世前幕			
早侏罗世			早、中侏罗世成盆期	槽 盆 台 盆	川滇黔的白田坝组
晚三叠世	印支末幕	早侏罗世前幕	晚三叠世成盆期	广 盆 斜 盆	鄂尔多斯延长组, 川西须家河下亚组
中三叠世	印支三幕	晚三叠世前幕			

四

叠置盆地中差异性结构的特点, 实质上是各成盆期不同性质的地壳运动、地应力场和边界条件作用的结果, 因而也就铸造了不同类型的盆地。关于陆相盆地的分类, 中外学者意见纷纭, 笔者主要根据各成盆期原型盆地发展的时空关系, 并考虑到陆盆沉积实体的发育和展布与其形态有密切关系, 而陆盆形态又决定于盆地形成的地应力性质、强度和边界条件。为了既能反映陆盆成因机制, 又能代表其形态及沉积特征, 故采用了具有成因内涵的形态命名法。据此, 我们将中国陆盆分为六类原型盆地即: 槽盆、广盆、

碟盆、台盆、斜盆及带盆（表2）。

表2 中国中生代陆相沉积原型盆地分类简表

类型	主要形态	主要地质特征	成因	实例
槽盆	具有一定展布方向的狭长形槽状	沉降速度快于沉积速度，补偿不足，还原环境下具成油成煤条件，并形成中、小型油气田，甚至高产	受压扭应力作用和边缘构造因素控制	华北地区始新世（沙河街下亚组）盆地
广盆	无定向展布的椭圆形、长方形和菱形等	深水相及边缘相带发育且又稳定，利于生、储油岩发育，常形成各种类型油气田，一般以背斜型的为主	以缓慢垂直沉降和脉动应力作用为主，较少或不受边缘构造影响	松辽中白垩世—古新世（泉头组—明水组）盆地
碟盆	原始形态不规则，后期多被切割成槽状	水体相对较浅，沉积厚度相对较薄，有时可发育生油岩，形成小型到中型油气田	受基底和边缘构造控制，以断折和断拗作用为主	河西走廊早白垩世盆地和浙东红盆群
台盆	基本上依古地形展布	具多个沉积凹陷的不均一发育，局部地区有成油条件，但多数为成煤的沉积	为地台向陆盆发展阶段过渡，以升降应力作用为主	川滇黔早侏罗世—中侏罗世盆地
斜盆	不规则的海湾形态，一面向海，一面向陆	滨海沼泽相发育，湖相沉积具生油条件，但多数有利成煤、成气（包括煤成气）	受区域构造和陆地边缘沉降作用的控制，构成大陆斜坡或海湾	川西北晚三叠世（须家河下亚组）盆地
带盆	串珠状成带展布	多期性火山喷发—沉积旋回，间歇期或火山喷发后期具湖沼相沉积，具成煤或成油条件	受断裂带和火山喷发控制	闽浙东部沿海和大兴安岭火山岩带

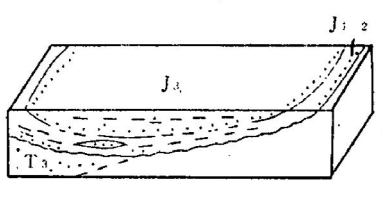
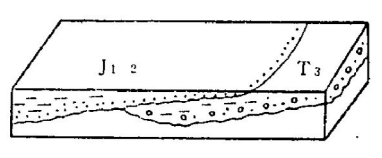
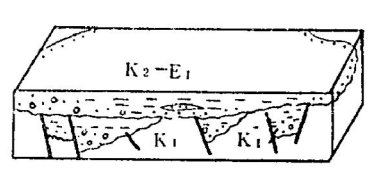
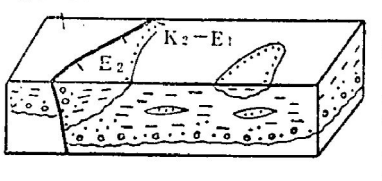
不同类型盆地的发生、发展和展布，有一定的规律可寻，它们与构造应力、边界条件和海陆转变过程中的古陆有密切关系。一般地说，在每一成盆期中，一方面在古陆边缘（与海域相接地带）形成斜盆；另一方面，在古陆内部形成广盆、槽盆或台盆。只在较大规模的断裂活动、并有大规模火山喷发时才出现带盆。在火山喷发之后的相对宁静时期，或因出现较大范围的剥蚀夷平和整体较小幅度的沉降并接受沉积而形成碟盆。从纵向发育上看，槽盆和广盆常交替出现，斜盆在每一成盆期中均可产生，带盆、碟盆只在上述特殊条件下形成，而台盆除了第一次由海变陆过渡中出现外，后来则几乎没有再出现。

值得注意的是，我国众多的叠置盆地，由于多次构造幕作用，不同成盆期原型盆地都受到不同程度的改造；某些叠置盆地由于改造微弱，还基本保留各成盆期原型盆地面貌，而更多的是仅保留原型盆地的主体部位，或被肢解成的“碎片”。认识这些情况对油气演化、油气评价是十分重要的。

五

前已述及，现今的陆盆多数为不同成盆期原型盆地叠置的结果。由于历次构造运动的影响，使原型盆地之间的叠置关系，特别是有明显的不整合面所分隔的情况下，就不可能是一种简单的继承性的“叠加”，而是具有多种型式的新生性的“叠置”。根据不同时代原型盆地在纵向上的叠置关系，可分为复合式、交错式、披盖式和镶嵌式四种型式（表3）。

表3 盆地叠置关系特征简表

型式	叠置模式图	叠置特征	实 例
复 合 式		上、下不同时代盆地的规模和沉积范围基本相近似, 呈近吻合地叠置在一起	川滇黔台盆(J ₁₋₂)与四川斜盆(T ₃)的叠置关系。塔里木广盆(N ₁ , N ₂)与槽盆(J ₁₋₂)叠置
交 错 式		上、下不同时代盆地及其沉积范围之间局部地交叠, 呈交错地叠置在一起。叠置的盆地类型可以相同, 也可以不相同	鄂尔多斯广盆(J ₁₋₂)与广盆(T ₃)、四川盆地台盆(J ₁₋₂)与广盆(J ₃)叠置
披 盖 式		上、下不同时代盆地的类型不同, 规模大小也不一样, 下伏盆地多为槽盆, 被广盆所覆盖叠置	松辽广盆(K _{2-E1})与槽盆(K ₁)、华北广盆(E _{3-N1})和槽盆(E ₂)的叠置
镶 嵌 式		上、下不同时代盆地的类型不同, 规模大小也不一致, 上覆盆地多为槽盆, 呈小盆座落于大盆之内的镶嵌式叠置在一起	苏北槽盆(E ₂)和广盆(K _{2-E1})、松辽槽盆(E ₂)与广盆(K _{2-E1})的叠置

盆地的叠置与演化是一复杂的过程, 也往往导致油气生成、运移、聚集并形成油气田(藏)。故在找油生产实践中, 下述问题是很值得重视的。

1. 关于烃类演化问题: 除注意现在所测地区地温梯度换算成古地温梯度判定油气门限深度外, 还应考虑到在某个成盆期过程中原型盆地已完成了独自的成油和聚集的过程。中新生代地史长河中盆地演变历史是很复杂的, 以埋藏深浅来判定其成熟度时, 要作具体分析。

2. 一般情况下, 由于多成盆期可能构成相应的多成油期, 以及后来叠置过程中对油气演化、运移的影响, 导致盆地在不同的叠置型式, 形成多层次、原生与次生有机联系的多种类型的油气藏系列。因而既要注意常规的油及油型气, 也要注意非常规的油气(如煤成气)。

3. 对盆地作整体或分层、分区油气评价和资源量估算时, 盆地的叠置形式、各成盆期地层保存情况及所处的位置影响较大。如松辽盆地上层(松花江群K_{2-E1})为广盆类型有以大庆油田为代表的众多背斜、背斜-岩性油藏; 中层(登娄库组K₁)为碟盆类型, 要注意岩性油藏的寻找; 下层的上侏罗统各断陷, 有些保存着原始槽盆生油及含煤建造, 有些则为原始槽盆的某些“碎片”, 一般多为杂色砂泥岩或火山岩建造, 显然前者对

找油具有意义。

4. 中国不同类型陆盆的油气藏各具特色，就目前所知，以广盆及槽盆油气藏数量最多（约占90%），其次为台盆及斜盆。东部陆域及大陆架上的盆地，是寻找始新世槽盆、渐新世-中新世广盆（大陆架为主）油气的最佳场所。对于西部地区，则应寻找晚三叠世广盆（塔里木东部坳陷等），中白垩世-老第三纪斜盆（塔西南），渐新世-中新世广盆（准噶尔盆地等）为主的油气，兼顾早、中侏罗世槽盆类型油气的寻找；在准噶尔盆地，对于大范围稳定展布而在盆地中心尚未钻遇的白垩系亦应给予注意。对于沿中蒙边界的广阔地带，如巴丹吉林-腾格里地区，有望找到二连或酒泉槽盆（J₃）、碟盆（K₁）类型的油气藏¹⁾。

1) 地矿部石油地质综合大队，1983年野外调查及1988年野外调查和额吉纳旗地区化探，见分布较广、厚度较大的暗色生油岩，且化探有良好显示，