

# 辽河盆地东部凹陷古近系沉积层序划分 及其岩相古地理分析

徐樟有

孙红军

(石油大学 北京 102200) (辽河油田研究院 辽宁 盘锦 124010)

**摘 要** 沉积层序的划分包括层序边界的识别和划分。在对地层进行沉积层序划分的基础上,进行各段地层的岩相古地理分析对盆地的油气勘探开发具有重要的理论指导意义。研究中,综合应用各种资料分析研究了辽河盆地东部凹陷古近系的层序边界特征,采取“大一—小—大”的层序划分步骤进行了沉积层序的划分,并在此基础上,分析了古近纪各期的岩相古地理特征。研究表明,所划分的东部凹陷古近系火山层序、同裂谷期层序和裂谷期后 3 个层序,其对应的时期分别为房身泡期、沙河街三期和沙河街一、二期至东营期。同时还表明,东部凹陷古近系沉积层序发育特征的特殊性导致了同期岩相古地理演化的复杂性。

**关键词** 古近系 沉积层序 岩相古地理 东部凹陷 辽河盆地

## The Division of Palaeogene Sedimentary Sequence in the Eastern Depression of Liaohe Basin and A Lithofacies-Palaeogeographic Analysis

XU Zhangyou

(University of Petroleum, Beijing, 102249)

SUN Hongjun

(Institute of Petroleum Exploration and Development, Liaohe Oilfield Corporation, Panjin, Liaoning, 124010)

**Abstract** The division of sedimentary sequence consists of the recognition and the division of sedimentary sequence boundary. The analysis of lithofacies and palaeogeography based on the sedimentary sequence division can play a theoretically guiding role in oil and gas exploration of petroliferous basins. In this paper, by comprehensive utilization of varied data, the characteristics of Palaeogene sedimentary sequence boundary in the eastern depression of Liaohe basin are studied, and the Palaeogene lithofacies-palaeogeographic features are analyzed. It is shown that the Palaeogene sedimentary sequence in the eastern depression of Liaohe basin can be divided into volcanic deposit sequence, rift sequence and post-rift sequence, corresponding to Fangshenpao Formation, the third member of Shahejie Formation and the first-second member of Shahejie Formation as well as Dongying Formation.

**Key words** sedimentary sequence Palaeocene lithofacies-palaeogeography Eastern depression Liaohe basin

对沉积层序划分的基本原理和一般概念的认识地质学家们并不陌生。许多学者(纪友亮,1996;覃建雄,2002;顾家裕,1996)对盆地充填和演化特征均有所论述,至于岩相古地理的概念人们就更加熟悉和了解了,冯增昭(1989,1992)对中国各地区不同断代地层的岩相古地理作了研究。总之,综合利用多种已知资料,对含油气盆地中沉积层序进行合理划分,分析其成因机制、时空演化及分布规律,继而分析研究其岩相古地理特征,对研究石油、天然气及相关沉积矿产的形成机制、分布预测具有非常现实的实用价值。本文以辽河盆地东部凹陷古近系为例,

进行沉积层序的划分及层序特征分析,并在此基础上分析各层序地层的岩相古地理。

### 1 东部凹陷基本地质概况

东部凹陷是辽河盆地的 5 个主要构造单元之一。如图 1 所示,古近系是辽河油田新生代的重要油气勘探开发层系(陈义贤,1997)。

房身泡组:在该区广泛分布,厚度变化在 0~1 200 m(小 3 井 1 123.31 m 未穿)。房身泡组下段以玄武岩系列为主,主要为辉石玄武岩、橄榄玄武岩和少量凝灰岩。上段为暗紫色泥岩夹砂岩、碳质泥

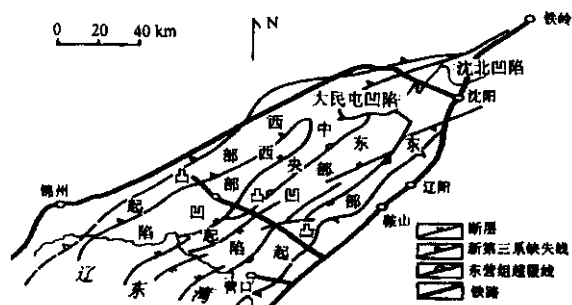


图1 东部凹陷位置图

Fig.1 The location of Eastern depression of Liaohe basin

岩和煤层。

**沙河街组** :东部凹陷缺失沙四段。沙河街三段下部以暗色泥岩为主,是该区主要的生油岩建造期,向上逐渐过渡为滨浅湖砂泥岩相和三角洲平原沼泽相,煤系地层发育。沙河街三段内发育有3~5套火山岩,中段最厚,向南北逐渐减薄。沙二段是一新构造旋回底部的粗碎屑沉积,分布局限,目前东部凹陷仅在于楼、热河台、驾掌寺、牛居和大湾等局部地区发现。沙一段以灰、深灰色泥岩与粉砂岩、砂岩、含砾砂岩为主。

**东营组** :东部凹陷北部以泛滥平原相为主,岩性为灰绿色泥岩和灰白色砂岩、砂砾岩不等厚互层,南部东营早期仍有滨浅湖存在,沉积了较纯的深灰色泥岩,晚期逐渐过渡为泛滥平原相。

**新近系** :区内定名为馆陶组( $N_g$ )和明化镇组( $N_m$ ),厚度一般为800~1 000 m,变化不大。馆陶组以厚层砂砾岩为主,夹少量砂质泥岩,在东部凹陷大平房地区有玄武岩分布。明化镇组下段较细,上段变粗,以砂、砾、泥岩互层为主。

**第四系平原组** :为粉砂质泥岩夹粘土、泥砾层与砂砾层间互,成岩程度较差。

## 2 东部凹陷古近系沉积层序划分

### 2.1 层序边界

在陆相裂陷盆地中,受幕式构造活动控制的层序通常以不整合面为边界特征(赵文智,1997)。因此,研究区的层序划分主要选择不整合面 and 与之对应的整合面为层序边界。在确定了区域性不整合面作为层序边界后,根据实际资料,逐步识别和分析不同级别不整合面的特征及其分布范围,进而拟定层序划分方案。根据东部凹陷的实际情况,主要不整合面的边界具有如下特征:

(1)根据相关资料确定辽河盆地区域上可对比的 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_6$ 等5个反射界面作为分析对

象,其分别对应馆陶组、东营组、沙一段、沙河街三段和古近系底界。

(2) $T_2$ 和 $T_g$ 层面上下地层从岩性、测井曲线、地震反射特征等方面均可见显著差异,是该区公认的区域性角度不整合面,因此可作为新近系(包括第四系)超层序、古近系超层序及下部中生界超层序(限于资料,未细划)的分界面。

(3)由于该区至今尚未证实有沙四段地层存在,故将 $T_6$ 作为沙河街三段与房身泡组的分界面。该边界在录井岩性上表现为砂砾岩或暗色泥岩与玄武岩及玄武质泥岩相邻,测井曲线的差异十分明显。该界面在地震反射资料上同相轴能量较强,可全区追踪,确定其为房身泡组与上覆沙三段层序边界。

(4) $T_4$ 作为沙一段(局部地区发育沙二段)与沙河街三段的界面,实际上是始新统与渐新统之间的界面,代表着辽河裂谷深陷期与衰退期沉积的变换面。沙河街三段在岩性组合和测井曲线上均表现出较为完整、自成体系的旋回特征,在地震资料上则反映出裂谷盆地剧烈断陷期单断箕状或垒-堑相间的典型剖面形态,同时,还可见到明显的削蚀、顶超等不整合现象。该界面与盆地其他地质单元的实际情况可比,确定其为沙三层序的上部边界。

(5) $T_3$ 为东营组与沙一段的分界面,在岩性和测井上表现为层序内部的过渡特征,地震剖面上也仅在凹陷边缘的局部地区见不整合现象。总体上,该区沙一段与东营组之间不能确定区域性不整合面的存在,该界面只能作为次一级准层序组的边界。

### 2.2 层序划分方法

层序的划分是层序边界的识别和沉积序列的划分过程,在综合应用各种资料的基础上,采取“大一小一大”的步骤来进行。

**大** :层序边界划分应首先以地震反射资料为基础,从寻找与层序界面有关的反射终端入手,确定较大级别层序的边界,以保证层序地层格架的等时性。

**小** :根据合成地震记录、VSP等的准确标定,将已确定的层序界线在录井剖面和测井曲线中精细地对比出来,根据不同层序的结构特点及岩性电性特征修改可能不正确的界线,确定层序内部的沉积旋回变化、沉积相组合及更小级别的准层序界线。

**大** :以上述分析结果为标定,再对地震反射剖面进行精细划分,直到2个划分方案统一后才能进行层序特征分析和沉积演化史重塑等工作。

### 2.3 层序划分方案

进行层序划分,除了分析上述层序边界特征,还要考虑一套地质单元内部的结构特征、区域上可对

比性、层序发育的完整性等多方面问题。对于重点划分的 2 个超层序和古近系超层序中的 3 个层序，如表 1 所列，主要基于以下几点：

(1)房身泡组作为裂谷盆地初期张裂阶段的产物，主要以火山岩及火山碎屑岩为主，与上、下地质单元间不论在岩性、岩相、地球物理特征上均有显著差异。该层序形成前有晚白垩世至早古新世时期形成的不整合面，其后则又经历了沙河街三期的抬升剥蚀阶段，层序边界的不整合性质明显，可以单独划分出一套层序。

(2)从辽河盆地主要以断块活动为主以及构造控制沉积等角度出发，沙河街三段据沉积旋回的完整性、与上下地质单元的分异性和层序界面的特征性等均可划分为一套层序，与辽河全区甚至整个渤海湾盆地可以良好对比。从东部凹陷来看，沙河街

三期为裂谷发育的主要时期，系明显的同裂谷期，表现为断裂差异活动性强、伸展构造体系特征发育，而沙一期和东营期地层单元则为裂谷期后的沉积层序，多表现为平缓的近板状或楔状剖面形态以及活动性已大为减弱的伸展断裂，二者之间的差异明显。

(3)地震反射剖面上，沙一段与东营组之间也可在局部见到不整合现象，但多数地区为整合接触。其间的岩性和电性特征上也多为过渡关系，沉积旋回间仍有成因联系，因此可作为一套层序，将二者之间的分界面作为次一级的准层序组边界。

(4)新近系(包括第四系)为明显的热衰减沉降阶段沉积物，表现为断裂活动趋于停止的平缓、稳定层序单元，与由 3 个层序组成的古近系同裂谷期超层序相对应，简称新近系裂谷期后热衰减期超层序(因不是目标含油气层段，超层序内部未细划层序)。

表 1 辽河盆地东部凹陷北区古近系沉积层序划分方案

Table 1 The method of sedimentary sequence division at north region in eastern depression of Liaohe basin

地 层 单 元 划 分				层 序 划 分		
系	统	组	段	准层序组	层序	超层序
新近系	上新统—中新统	明化镇组-馆陶组		未划分		新近系超层序
古近系	渐新统	东营组	一至三段	各类准层序组均有	裂谷期后层序	古近系超层序
			一至二段			
	始新统	沙河街组	三段		同裂谷期层序	
			四段			
		房身泡组	上段		火山层序	
	古新统		下段			

3 岩相古地理分析

东部凹陷古近系层序发育特征的特殊性导致了同期沉积演化历史的复杂性。从超层序划分情况可以将其大致分为 3 个阶段：火山层序、同裂谷期层序和裂谷期后，其对应的时期分别为房身泡期、沙河街三期和沙河街一、二期至东营期。

3.1 房身泡期及沙河街三期

房身泡期及沙河街三期的早期对区域沉积作用起主要控制作用的是刚刚发育起来的裂谷段边界断层，其起源于基底的薄弱带和早期断裂带在东部凹陷从北到南呈一定规律展布。该期发育的沉积相以冲积扇和辫状河为主，局部的蓄水区存在小范围的湖相沉积。如图 2 所示，早期的裂陷作用尚处于初始阶段，地形高差相对较小，但中央凸起和东部凸起都属于剥蚀区，因此东部凹陷的主要物源区来自中央凸起和北部地区，东部凸起有次要物源发育。现今的中央凸起南部倾没带地区也为盆内剥蚀区。

沙河街三期的中期是东部凹陷以及整个渤海湾盆地早第三纪最显著的湖泊化时期。东部凹陷包括

两侧斜坡带的广大地区均以湖相环境为主，其中受裂谷段控制的深湖区从北而南分别为佟二堡、长滩、青龙台、大湾、于家房、欧利坨子、黄金带和二界沟等，其一侧为裂谷段的主要边界断裂，另一侧为相对的缓坡带，沉降中心位于边界断裂的下降盘。由此确定的沙河街三期沉积中心沉积了巨厚的暗色泥岩，形成了东部凹陷含油气系统的主要烃源岩系。该期主要以西部的中央凸起为物源，形成了彰驿站、茨北、大湾、铁匠炉、董家岗、新开等大型入湖河流三角洲，砂体展布受当时的裂谷段和传递带组合关系控制。在明显的深湖区和入湖砂体以外的较大范围内是滨浅湖相的砂泥质沉积环境，主要发育滩坝、三角洲、湖湾等相带，但总体来说，靠近凸起带物源区岩性较粗，而盆地中部地区岩性较细。

3.2 沙河街二期

该期是新层序开始的低位体系域沉积阶段，仅在东部凹陷的牛居-长滩、大湾、黄于热局部-驾掌寺地区发育，实际是沙河街三期末期的一些低洼地带，在相对干旱的气候条件下形成了以冲积扇和辫状河相为主的沉积体(图 3)。当时的主要物源区为低洼

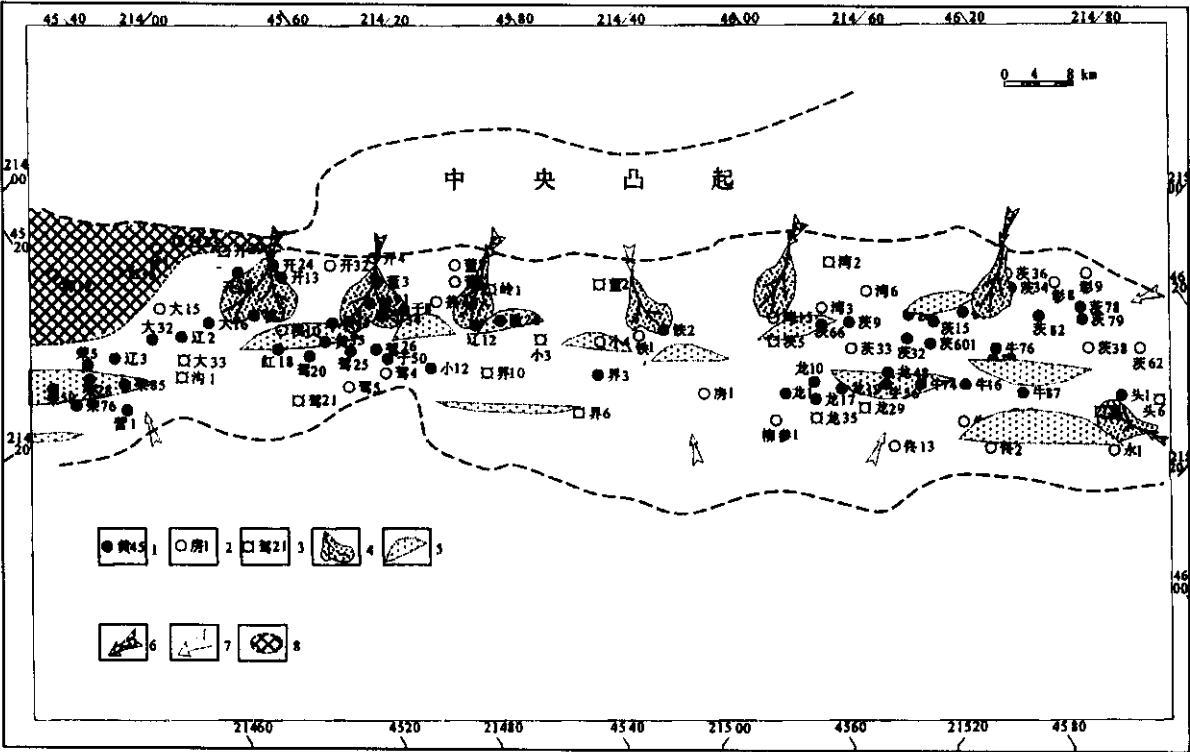


图 2 东部凹陷古近纪沙河街三期岩相古地理图

Fig. 2 The lithofacies palaeogeography map of the third period of Shahejie Formation of paleogene in Eastern depression

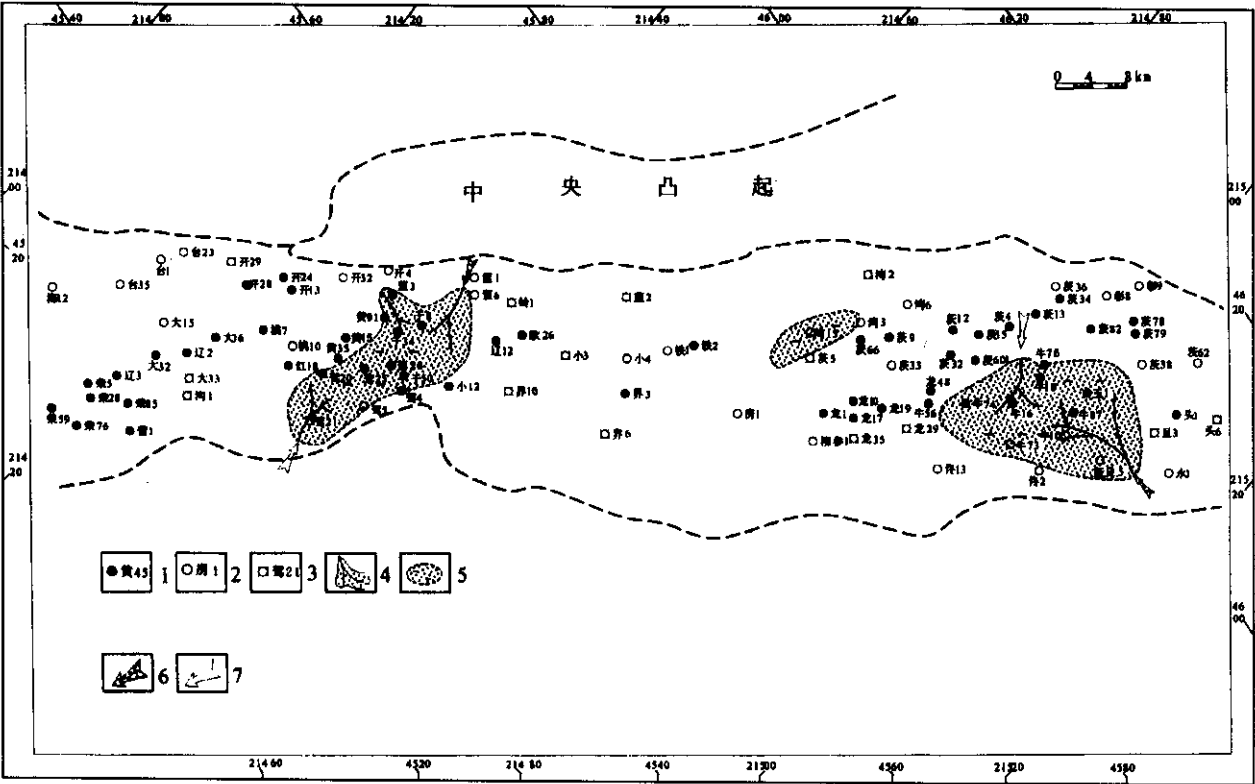


图 3 东部凹陷古近纪沙河街二期岩相古地理图

Fig. 3 The lithofacies palaeogeography map of the second period of Shahejie Formation of paleogene in Eastern depression

带的周缘地区,以东西 2 个凸起为主。沉积物源影响较小的地区发育有滨浅湖及辫状河平原沉积。

3.3 沙河街一期至东营期

沙河街一期至东营期是辽河盆地分布范围最广的水进期,东部凹陷在北部和南部的中央凸起倾没带与大民屯凹陷和西部凹陷连通。但在前一层序后期准平原化作用及本期并不强烈的构造活动背景下,湖盆一般较浅,最深可到浅湖-半深湖环境。该期的主要沉积洼陷区为长滩、铁匠炉、驾掌寺和二界沟,与沙河街三期差别较大。主要的入湖物源仍有较好的继承性,如新开、董家岗、茨北、头台子、荣兴屯、榆树台等。青龙台和房 1 井区附近发育有大范

围的泛滥平原相,海外河潜山带仍为盆内剥蚀区。该期发育的湖相烃源岩有一定的分布范围,但受碎屑注入的影响较大,厚度和丰度一般中至高。到了东营期的后期,东部凹陷的沉积环境特点有了较大改观(图 4)。①由原来的盆内水系变为开放水系,湖相区位于凹陷的南端;②形成了贯穿全凹陷的长轴河流,多条曲流河在不断截弯改道过程中填积着盆地,几个分支流来自大湾、彰驿站、头台子和界东等地区。东部凸起和中央凸起与盆内的高差逐渐减小,边缘冲积扇裙也向凸起后退,形成长轴河流在凹陷内由北向南流动,整个凹陷内以河流-泛滥平原相为主。

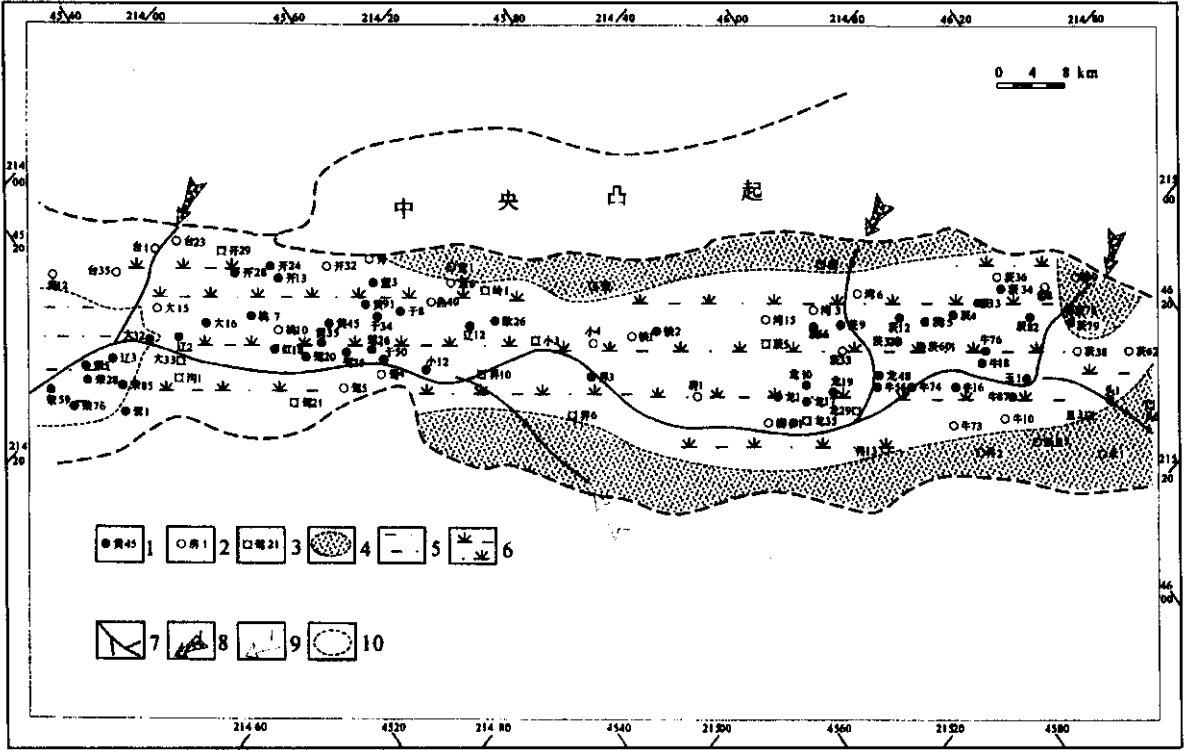


图 4 东部凹陷古近纪东营一期和二期岩相古地理图

Fig. 4 The lithofacies palaeogeography map of the first and second period of Dongying Formation of paleogene in Eastern depression

参 考 文 献

陈义贤. 1997. 早第三纪辽河裂谷的形成机理和石油地质问题的初步分析. 北京: 石油工业出版社.  
冯增昭. 1989. 碳酸盐岩岩相古地理学. 北京: 石油工业出版社.  
冯增昭. 1992. 单因素分析综合作图法——岩相古地理学方法论. 沉积学报 (3): 70~77.

顾家裕. 1996. 塔里木盆地沉积层序特征及其演化. 北京: 石油工业出版社.  
纪友亮. 1996. 陆相断陷湖盆层序地层学. 北京: 石油工业出版社, 120~128.  
覃建雄. 2001. 层序地层作为沉积盆地识别标志的研究. 古地学报, 2: 64~71.  
赵文智. 1997. 含油气系统理论在油气勘探中的应用. 勘探家 2: 12~19.