

松辽盆地南部西斜坡层序地层与油气聚集规律

郭少斌

(长春地质学院, 130061)

本文在全面了解陆相层序地层学研究现状的基础上,以松辽盆地南部西部斜坡(以下简称松南西斜坡)为例,提出了在一个完整的水平面升降旋回,可形成低水位、湖泊扩张、高水位、湖泊萎缩4个体系域。而不完整旋回,体系域在时空演化上呈低水位、湖泊扩张、高水位配置或湖泊扩张、高水位、湖泊萎缩3个体系域配置,进而总结了松南西斜坡油气聚集规律。

关键词 层序地层 体系域 松南西斜坡 油气聚集

作者简介 郭少斌 男 34岁 副教授 石油地质

近10年来,针对陆相盆地沉积体系域及沉积体系的分布、配置比被动大陆边缘盆地更为多样化、复杂化的特点,我国广大学者在陆相层序地层学研究方面作了许多探索,取得了可喜的成绩,但也存在一些有争议的问题。

作为盆地充填序列的超层序、三级层序的识别划分较易取得一致意见,前者是在一个大陆上大部分地区可以追踪,并且以区域不整合为界,形成于两次巨大构造运动之间的一套地层,由一到若干层序组成。后者是以不整合或与之相对应的整合面为界的、内部是连续、成因上有联系的地层序列,由若干体系域或小(准)层序组构成。而陆相盆地体系域的划分存在较大分歧,就我国东部盆地而言,有关学者选择与陆架边缘坡折相对应的参照物,体系域采用低水位、水进和高水位(魏魁生,1996)或湖进、湖泛及湖退(王东坡,1996)固定三分法。有些学者则是以陆相冲积体系与湖泊体系的不同比例的组合(解习农,1993)或者依据控制陆相层序发育的主导因素出发(纪友亮等1996),没有选择与陆架坡折相对应的参照物,体系域的划分也并非固定三分。

1 松南西斜坡中生代拗陷期层序及体系域划分

松南西斜坡中生代拗陷期(包括萎缩期),依据 T_3 区域不整合面划分为裂谷后热沉降、裂谷后萎缩2个超层序,前者以 T_3 、 T_2 、 T_1' 、 T_1 4个局部不整合界面划分了5个层序,后者仅有一个层序构成,进而对每一层序进行了体系域的划分(表1)。由于西部

斜坡地层较薄,加之地震分辨率所限,大多是平行反射,少见典型特殊反射结构,所以体系域的界线确定主要以砂泥比较适中的三角洲前缘相测井小层序的叠加形式及岩芯标志确定的,通过合成地震记录建立了与地震剖面的联系,从而划分地震相类型,恢复沉积体系。对于层序Ⅲ从下往上可识别出3个小层序组:①退积小层序组—湖泊扩张体系域。地层厚度相对较薄,砂岩层数及厚度向上减少、减薄,沉积速率小于沉降速率(实际计算结果),以扇三角洲—半深、深湖沉积为主,上部为油页岩夹介屑灰岩。地震剖面上呈现层层超覆现象。②加积小层序组—高水位体系域。地层厚度较厚,砂层层数及厚度基本保持稳定,沉积速率等于或略大于沉降速率,以三角洲和扇三角洲—半深湖或深湖沉积为主,其深水部位可发育油页岩。地震剖面上同相轴呈平行反射。无明显上超及前积结构。③进积小层序组—湖泊萎缩体系域。地层厚度较上两者为厚,砂层数目及厚度向上增多、增厚,沉积速率远大于沉降速率,其中冲积体系面积不断扩大。湖泊体系面积不断缩小。扇三角洲、三角洲沉积向湖盆迁移,前缘可形成滨浅湖、半深湖并夹水下重力流沉积。地震剖面上有时可见前积结构。

对于层序Ⅳ,从下往上也可识别出3个小层序组。①加积—小型进积小层序组—低水位体系域,地层厚度较薄,沉积速率等于或略小于沉降速率,是在下伏层序进积型小层组基础上发育的,以扇三角洲、三角洲和滨浅湖沉积为主,其中扇三角洲辫状河道很发育,地震剖面上偶见小型前积结构。②退积小层序组—湖泊扩张体系域。特征同层序Ⅲ中①退积小

表 1 松南西斜坡层序地层与油气聚集关系表

地 层		反射界面	层序划分			油 气 层	已知产层油田名称	
组	段		超层序	层序	体序域			
明水组	明 2	T ₆	裂谷后萎缩	Ⅵ	CST	明水油层	红岗气层	
	明 1				HST			
四方台组		T ₅			EST	四方台油层	大安	
					LST			
嫩江组	嫩 4-5	T ₃			CST	黑帝庙油层	大安	
	嫩 2-3				Ⅴ	HST		
	嫩 1			EST				
姚家组	姚 3	T ₁		裂谷后热沉降	Ⅳ	HST	萨尔图油层	四方坨子、英台、红岗、大安、海坨子
	姚 2					EST		
	姚 1				LST	葡萄花油层	大安、红岗工业油流	
青山口组	青山	T ₁	Ⅲ		CST	高台子油层	四方坨子、英台、红岗油流、海坨子、乾安	
	青 2				HST			
	青 1				EST			
泉头组	泉 4	T ₂	Ⅰ	HST	扶余油层	大安、海坨子		
	泉 3			EST	杨大城子油层			
	泉 1-2			LST	农安油层			
登娄库组	登 4	T ₃	Ⅰ	CST				
	登 3			HST				
	登 2			EST				
	登 1			LST				
断 陷		T ₄						
基 底		T ₅						

以上体系域都指湖泊体系域；LST=Lowstand System tract, EST=Extension system tract, HST=highestand system tract, CST=Contraction system tract

层序组,但油页岩不甚发育。③加积小层序组—高水位体系域。特征同层序Ⅱ②的加积小层序组。另外,层序Ⅰ小层序组配置同层序Ⅳ,层序Ⅴ小层序组配置同层序Ⅲ。而层序Ⅰ、Ⅵ却分别由4个小层序组构成,从下往上依次为:①加积—小型进积小层序组—低水位体系域;②退积小层序组—湖泊扩张体系域;③加积小层序组—高水位体系域;④进积型小层序组—湖泊萎缩体系域。从上述小层序组配置关系,作者认为陆相湖盆体系域或小(准)层序组发育仍受控于湖平面相对变化,构造、气候及沉积物供给的控制作用最终通过湖平面变化表现出来。由此,可总结出湖平面变化的完整旋回与不完整旋回两种情况(图1)。在完整旋回中(图1a),层序从低水位开始,随后是湖泊扩张体系域(曲线左翼),达到波峰出现高水位,稳定一段时间,水面开始下降为湖泊萎缩体系域

(曲线右翼,在Vail曲线中忽略了该翼部,所以把高水位与萎缩体系域合而为一),当下降到波谷时产生Ⅰ型层序界面,进而进入下一个层序,仍以低水位开始。

在不完整旋回中(图1b),下部层序仍以低水位开始,随后是湖泊扩张体系域,达到波峰产生高水位体系域,稳定一段时期产生小规模不整合或沉积间断,为Ⅱ型层序界面,随之大规模湖侵,以湖泊扩张体系域开始了下一个层序,继而出现高水位,以湖泊萎缩体系域结束。

所以说一完整旋回形成的层序可出现低水位、湖泊扩张、高水位、湖泊萎缩4个体系域,层序界面为Ⅰ型界面。而不完整旋回,体系域在时空演化上有一定规律,或是以低水位、湖泊扩张、高水位3个体系域配置或是以湖泊扩张、高水位、湖泊萎缩3个体

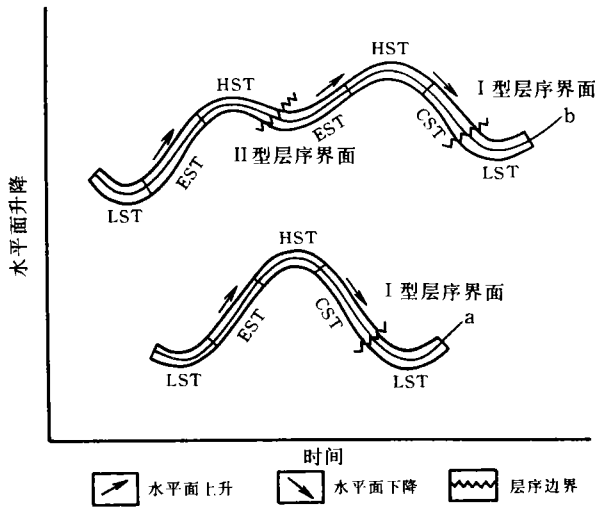


图 1 水平面升降与体系域关系示意图
a. 完整旋回; b. 不完整旋回

系域配置,层序界面为Ⅱ型界面,在湖泊扩张及高水位体系域中发育的油页岩及碳酸盐为密集段。由于陆相盆地不具陆架坡折的地形,下切谷不发育或不明显。

需要说明的是,为了消除不同物源供给速率不同及差异性构造运动对体系域划分的影响,应从全盆地积水面积的变化,冲积体系与湖泊体系总体分布的角度上,确定各个时期主体发育的体系域类型作代表。在体系域命名上,湖泊扩张比湖进、湖泊萎缩比湖退更能反映湖泊水体变化的全貌。

为了辅助层序及体系域划分,还做了古气候分析、碳氧同位素分析、沉积速率和沉积速率计算等。对作者的划分都起到了很好的印证和补充。通过体系域划分对原有的地层段的划分界线也作了某些调整,消除了原来存在的穿时现象。

2 松南西斜坡油气聚集规律

到目前为止,在松南西斜坡从北向南发现了一棵、四方坨子、英台、红岗、大安、海坨子、乾安等油田以及多处工业油气流井或油气显示(图 2),从表 1 可见,各油田油气大都聚集在高水位及湖泊萎缩体系域之中(中国石油地质志(卷 2))。另从沉积相带角度看,平面上严格受扇三角洲、三角洲沉积体系前缘远端砂体,即河口坝、尤其是席状砂的控制。比如,层序Ⅲ时期,在高水位和湖泊萎缩体系域底,大安、海坨子地区席状砂体不甚发育,所以没有形成油气聚集,而乾安地区恰好是席状砂主体发育区,加之良

好圈闭条件,所以形成了油气聚集;在湖泊萎缩体系域顶,由于砂体进积作用,海坨子地区席状砂发育,形成了工业油气流,这时大安地区仍处于前扇三角洲环境,所以只发现了泥岩裂缝含油,而乾安随着砂体进积,砂岩变粗加上无良好封闭条件,因而无工业油流聚集。在层序Ⅳ,低水位体系域时期,由于湖盆的进一步收缩,这时大安地区处于席状砂发育部位,所以形成了葡萄花油层,而海坨子、乾安地区砂体偏粗,缺乏良好盖层,所以无油气聚集。在水进和高水位时期,湖盆扩大,湖岸西移,大安、海坨子地区同时处于席状砂部位,加之覆嫩江组大规模湖侵,具有良好封盖条件,形成了萨尔图油层。在层序Ⅱ时期,尽管海坨子地区岩性较粗,由于上覆有青一段区域盖层,从而形成了扶杨油层。由此可见,在大规模湖侵,区域盖层发育情况下,下伏层序油气聚集相带可相继扩大范围。

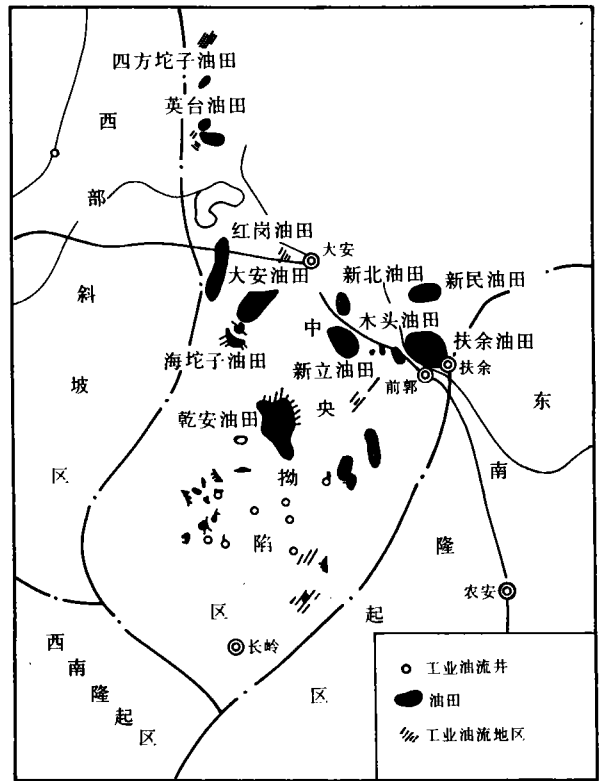


图 2 松辽盆地南部油田分布图

综上所述,松南西斜坡下一步勘探,应加强高水位、湖泊萎缩体系域沉积微相研究,在搞清不同时期三角洲、扇三角洲前缘席状砂发育范围的基础上,落实各种圈闭(背斜、断块、岩性上倾尖灭等)条件,从而扩大含油范围,另外,还应加强湖泊扩张体系域时期隐蔽油藏的勘探。

参 考 文 献

- 1 魏魁生. 非海相层序地层学—以松辽盆地为例. 北京: 地质出版社, 1996
- 2 王东坡, 刘立. 大陆裂谷盆地层序地层学的研究. 岩相古地理, 1994, 14(3): 1~9
- 3 解习农, 李思田. 陆相盆地层序地层研究特点. 地质科技情报,

1993, 12(1): 22~26

- 4 纪友亮等. 陆相断陷湖盆层序地层学. 北京: 石油工业出版社, 1996
- 5 中国石油地质志(卷 2), 下册, 北京, 石油工业出版社, 1993

(收稿日期: 1996 年 12 月 2 日)

SEQUENCE STRATIGRAPHY AND OIL-GAS ACCUMULATION REGULAR PATTERN AROUND THE WESTERN SLOPE IN SOUTHERN SONGLIAO BASIN

Guo Shaobin

*(Changchun University of Earth Sciences, Changchun, 130061)***Abstract**

Based on the detailed study on the current situation of non-marine sequence stratigraphy research, the author proposed a complete uprising-depressing cycle on a horizontal plane that can form four system tracts, i. e. lowstand, lake extension, highstand, and lake contraction system tracts, with the western slope in the southern sector of Songliao basin (WSSB) taken as an example. As for an incomplete cycle, the temporal and spatial evolution of the system tracts is expressed as lowstand, lake extension, and highstand or as lake extension, highstand and lake contraction system tracts. Finally, the oil-gas accumulation pattern around the southwest slope of Songliao Basin is concluded.

~~~~~  
(上接 339 页)

## STUDY OF VOLCANIC ROCK RESERVOIRS—FROM BEIBAO AREA OF NANBAO SAG

Guo Qijun Wan Zhimin Jiao Shouquan

*(Institute of Petroleum Geology, MGMR, Beijing 100083)*

Liu Laixiang

*(Beijing Computer Centre, MGMR)*

Liu Yunhua Cao Zhonghong

*(Geological Institute of Jidong Petroleum Exploration & Development Co., Tangshan, Hebei)***Abstract**

Volcanic rock, as one of non-conventional reservoirs, became more and more significant because of the increasing discoveries of industrial oil/gas pools are made within and outside the country, which is drawing a great attention of petroleum geologists. China also starts to carry out a systematic study on this aspect.

The paper is a study of volcanic rock reservoirs, the lithological characteristics and properties that affect on the capability of volcanic rock reservoirs, with Beibao area of Nanbao sag taken as an example. Finally the influential factors on the variation of reservoirs of the study area are concluded.