泌阳断陷双河一赵凹地区下第三系 核三组上段沉积微相研究

胡受权

(西南石油学院博士后流动站)

关键词 陆相层序 沉积微相 泌阳断陷 下第三系

1 沉积相分析

1.1 地震相与沉积相

表1 泌阳断陷双河一赵凹地区核三组上段地震相参数特征

Table 1	Seismic facies	parameters for the upper	member of Eogene Hesan I	formation in the study area
参	数	级别	特 征	说明
	,	强	h _A >D	
	振幅		中 D>h _A >1/2D	
		弱	1/2D>h _A	
	频率	高	f>30Hz	
		#	30Hz>f>20Hz	f:频率
		低	20Hz>f	
	-	好	l>1km	
	连续性	+	1km>l>0.3km	1:同相轴连续长度
		差	0. 3km>l	
			0. 3km>l	

• 本文1997.年8月18日收稿。



图1 泌阳断陷双河--赵凹地区 Ⅰ 动地震层序(核三组上段)地震相平面图 A相区:差连续、中振幅、低频、杂乱反射相; B相区:中连续、变振幅、低频、S形前积反射相; C相区:中一好连续、中振幅、中频、平行一亚平行反射相;

C'相区: 丘状反射相; D相区: 连续、强振幅、高频、平行反射相

Fig.1 Seismic facies plan of the I_{D} seismic sequences (upper member of the

Hesan Formation) in the Shuanghe-Zhao'ao area, Biyang fault depression, Henan A region: disordered reflection facies, being of poor continuity, moderate amplitude and low frequency; B region: S-shaped progradational reflection facies, being of moderate continuity, changeable amplitude and low frequency; C region: parallel-subparallel reflection facies, being of moderate to good continuity, intermediate amplitude and frequency; C' region: mound reflection facies; D region: parallel reflection

facies, being of good continuity, intense amplitude and high frequency

B 地震相区中为连续、变振幅、低频、S 形前积反射相,其反射界面具一定的连续性,但 连续性相对较差:振幅可变(中强振幅夹弱振幅);视频率低(15Hz±),具S 形前积结构,顶积 层发育,代表扇三角洲的偏砂岩相。该相区中泌217 井及泌223 井扇三角洲沉积相特征见图 3 所示。

C 地震相为中一好转续、中振幅、中频、平行一亚平行反射相,其波阻抗界面连续性较好;中振幅偶夹较弱振幅;视频一般为20Hz±;同相轴较为光滑、平直,且彼此近于平行,反映一种低能沉积环境,可解释为半深湖的偏泥岩相沉积。该相区中尚可见三维丘状反射体(图1 中C'相区),其顶面有席状披盖反射出现,能为前扇三角洲斜坡带滑塌性重力流扇体^[1]。如泌215 井1202.8m~1444.4m 井段。

D 地震相区为连续、强振幅、高频、平行反射相,其同相轴平直、光滑且互相平行;视频率



图2 泌阳断陷双河一赵凹地区泌18 井核三组上段冲积扇沉积微相特征 Gm. 砾岩,块状层理;SFr. 砂质泥岩,波纹层理;Sp. 砂岩,板状层理;Fm. 泥岩,块状层理;Fr. 泥岩,波纹层理 Fig. 2 Sedimentary microfacies of the alluvial fan in the upper member of the Eogene Hesan Formation in the Bi-18 well in the study area Gm=conglomerate,massive bedding;SFr=sandy mudstone,ripple bedding; Sp=sandstone,tabular bedding;Fm=mudstone,massive bedding;Fr=mudstone,ripple bedding

高,主频变化于28Hz~35Hz,最高可达42Hz,属断陷湖盆深水泥页岩及深水碳酸盐岩相沉积。如泌94 井1860.9m~1986.9m 井段。

1.2 物源分析与沉积模式

对研究区核三组上段重矿物平面展布规律研究表明,重矿物ZTR 指数呈现由南向北明 显增高的趋势(图4),这表明物源方向来自湖盆南部,且主要源于研究区南部平氏物源区及 东南部杨桥物源区。

通过对研究区核三组上段砂岩碎屑成份的显微镜薄片鉴定,划分出Q(包括Qm 及Qp)、 F(包括P 及K),L(包括Lv 及Ls)及Lt(包括L 及Qp)组份并统计其百分含量。不同的砂岩碎 屑成份及其含量的变化,代表着不同的物源区构造类型。

对研究区泌11 并、泌47 并及泌116 并核三组上段砂岩碎屑成份进行Dickison 图解表明 (图5),其大部分岩样落入克拉通内部、过渡大陆及再旋回造山带(主要为石英再旋回)物源区, 具有Q、Qm 含量高及F、L、Lt 含量低的特点。由此可以推断,物源来自断陷湖盆南部及东部桐 柏山脉,其母岩主要为太古界桐柏群和下元古界秦岭群的混合岩、片麻岩、片岩、大理岩,以及 古生界二郎坪群和信阳群的细碧角斑岩、片岩、千枚岩、大理岩,部分为燕山期花岗岩。

据岩芯和薄片观察统计, 泌阳断陷湖盆双河一赵凹地区碎屑岩的岩屑成份主要为石英 岩、花岗岩、云英岩、千枚岩、绿泥石片岩及大理岩等, 其陆源重矿物组合主要为石榴子石、锆 石和云母、绿泥石等, 其次为电气石、金红石、锐钛矿、锡石及少量绿帘石、榍石和角闪石。因 此, 推测其物源区的母岩性质主要为变质岩及酸性岩浆岩, 这与现代桐柏山脉的岩石组成基 本上是一致的。

在明确了研究区物源方向、物源区及其大地构造性质的基础上,综合利用研究区目的层



Fig. 3 Sedimentary microfacies of the fan delta in the upper member of the Eogene Hesan Formation in the Bi-217 and Bi-223 wells in the study area

Fl=mudstone, laminae; Sr=sandstone, ripple bedding;

Sh=sandstone, horizontal bedding. Other symbols as in Fig. 2

段的钻井、测井及地质资料,根据其地震相平面展布特征,可将地震相转换为沉积相^[2],并由 此可归纳出研究区核三组上段的沉积模式(图6)。

2 层序划分、体系域类型及其小层序组内部沉积相构型

泌阳断陷双河—赵凹地区核三组上段可划出三个层序(S4、S5、S6)(图7),其沉积相由 南而北表现为冲积扇一扇三角洲一湖相配置型式。

按"体系域具四分性"论点,一个完整的层序可划出低水位体系域(LST)、水进体系域 (TST)、高水位体系域(HST)及水退体系域(RST)^①。尽管陆相层序的各型体系域中,小层 序组组叠置型式不完全遵循R. R. Vail 等人所设计,但一个典型的特定体系域有其特征性的 小层序组堆叠型式。一般地,LST 呈现低位加积一弱进积小层序组规律性堆叠,TST 为特征 性退积小层序叠置,HST 呈现高位加积一弱进积小层序组规律性堆叠,RST 为特征性进积 小层序组叠置。因而,在某种意义上讲,特定的体系域与其所构成的小层序组具有相同的沉 积相内部构型。

泌阳断陷湖盆小层序有四种类型,即进积小层序组、低位加积小层序组、退积小层序组、

(6)

[●] 胡受权、断陷湖盆陆相层序地层学研究、成都理工学院博士学位论文,1996。

÷

·. . ·





Left,QFL diagram; right,QmFLt diagram



图6 泌阳断陷双河—赵凹地区下第三系核三组上段沉积模式

冲积扇;2. 扇三角洲平原;3. 扇三角洲前缘;4. 重力流沉积;5. 前扇三角洲;6. 湖相泥质岩;7. 深湖相泥灰岩
Fig. 6 Sedimentary model for the upper member of the Eogene Hesan Formation in the study area
1=alluvial fan;2=fan-delta plain;3=fan-delta front;4=gravity flow deposit;

5=pro-fan-delta;6=lacustrine argillaceous rock;7=deep lacustrine marl

高位加积小层序组[3]。现将各型小层序组内部沉积构型分述如下:

2.1 进积小层序组

沉积速率大于沉降速率,反映沉积体系不断向湖盆方向进积的过程。冲积体系(包括冲 积扇、扇三角洲、三角洲等)可进积于两种背景,即深水环境和浅水环境。进积于深水环境的 冲积体系以陡坡型扇三角洲沉积为主,前缘沉积物中重力流沉积作用常见;进积于浅水环境 的冲积体系以缓坡型扇三角洲或正常三角洲沉积为主,朵体前积较远,水下分流河道延伸甚 远。

2.2 低位加积小层序组

沉积速率等于或近于沉降速率,反映冲积体系不断垂向加积的过程,一般常见冲积扇、 扇三角洲或三角洲沉积,湖盆中央大多为浅水湖盆型沉积。

2.3 退积小层序组

沉积速率小于沉降速率,反映沉积体系不断后退,即每个扇三角洲或三角洲朵体的位置 依次后退。退积小层序组的形成既可以是由水进所致,亦可是由沉积物供给减少所致。总之, 退积小层序组的出现,反映可容空间渐趋减小。

2.4 高位加积小层序组

沉积速率大大小于沉降速率,湖盆范围甚大,湖水较深,但在湖盆边缘地带发育一些小 规模的近岸水下扇(陡坡带)或三角洲(缓坡带)沉积,湖盆中央发育深水沉积作用。该小层序 组相当于P.R. Vail 等人的凝缩段(condensed section)。在大陆边缘盆地由于物源不甚丰富,



图7 泌阳断陷丁第三系核三组上段单井高子辨率层序地层学分析

FF,冲积射;FD;扇三角洲;CL;滚湖相;SL;浅湖相;SDL;半泽湖相;SMF;砂-泥坪;FGF;洪水性重力流沉积;其它;见图2、图3 和表2 Fig. 7 High-resolution sequence stratigraphic analysis of a single well in the upper member

of the Eogene Hesan Formation in the study area

FF=alluvial fan; FD=fan delta; Cl=lakeshore facies; SL=shallow lake facies;

SDL=semi-deep lake facies; SMF=sand-mud flat;

FGF=flooding gravity flow deposit. Other symbols as in Figs. 2 and 3 and Table 2

A second second

使得凝缩段极薄,因而不能构成一个独立的小层序组^[4]。在陆相断陷湖盆中,则可形成相当 厚的深水泥岩段,并常夹有湖底扇(重力流沉积物)。

3 高频层序内部沉积微相及岩性相刻划

高频层序除体系域及小层序组之外,尚有小层序和小层单元两级,其内部构型可分别采 用沉积微相和岩性相刻划之。

在泌阳断陷湖盆双河一赵凹地区,下第三系核三组上段发育四类13个小层序组,其中 可识别的小层序达50多个(图7),每个小层序以一次小的湖泛面或与其可对比的相当界面 为界,上下相对整合、彼此有成因联系。因而一个小层序垂向序列上往往代表一个湖水逐渐 往上变浅(即粒度渐趋变粗)的过程,然后以一个突然的湖水变深(即一次湖泛事件)为界,结 束一个小层序的发育^[5]。无论是进积、加积或退积小层序组,其小层序特征均是如此,这可从 小层序的沉积微相研究中得以证实(图8 与图9)。

在研究区诸多小层序中,可识别的沉积微相达十余种(表2)、岩性相共33 种。所谓岩性 相(lithofacies),是由一定岩性特征(包括成份、粒度、成层性及沉积构造等)所限定的基本岩 石单元,用它可刻划陆相层序最基本单元——小层单元的内部构型。岩性相可用代号表示, 前面一个或二个大写字母表示含量在50%以上的岩性(第二个大写字母为主要岩性),后面 的小写字母表示沉积构造^[8]。

在实际工作中,首先根据钻孔岩芯并结合电测曲线,对目的层段的岩性相进行观察研究;其次划出陆相层序最基本单元——小层单元;再次对小层单元进行沉积微相研究;最后标定小层序界面并厘定小层序单元。按小层序的堆叠方式,将其归并为不同的小层序组,在此基础上,根据沉积基准面原理,便可进行体系域分析及陆相层序划分。

粒度 粗 ~~ 细	自然电位 (秘31井) 2.5mV+	井深 (ma)	岩性相	小层 单元	沉积 微相	小层序	小层 序组
		- 1740 -	Sp	4—(ĝ)	RMB	\ 4 /	
			FSh Fl	4(2) 4(1)	LK	V	
N			. Sh	3-3	FSS	$\overline{57}$	
$ \setminus$		- 1750 -	FSh	3-2	LK	$ \langle \rangle $	
$\left \right $		1750	Sr	2-:@	F\$S	$\left[\begin{array}{c} V \\ 2 \end{array} \right]$	
$ \rangle$		- 1760 -	SFr	2-(2)	LK	$ \setminus $	
			Fr	2 -(i)		╎╷┸╷	
		ļ	Sh	i — (3)	DB] \ , /	
\		1770 -	SFI	I-@	1.K	1×7	
$\Box 1$	<u></u>	1	Fm	1-(<u>ĵ</u>)		L V	

۰.

粒度 相 —— 细	自然电位(泌 207 井) ⁻ - ^{2.5mv} +	井森 (m)	岩性相	小层单位	沉积微相	小层序	小层序组
\square		- 1940	Sr	5-' <u>3</u>)	FSS	5	
$ \rangle$			SFr Fm	5-(2) 5-(1)	LK		
$ \nabla$		1950	Sh	4-(3)	FSS	\1/	
					LK	\mathcal{L}	
			Sw Sh	3-(3)	RMB	\ 3/	
	Z		FSh Fl	$\frac{3-2}{3-(1)}$	LK	1_V_	
N		- 1960	Sh	_ ·-		1/7	
$ \rangle$			Sp	2 — <u>(3</u>)	RMB	$\left \right ^{2}$	
$ \rangle$		- 1970	FSh	2-2	LK	1 \/	
			Fh	2-(j)		<u> </u>	
		- 1980	GSp	1-(3)	SDC	/	
$\ \setminus$	3	1	FSh	1-2	1.8	1\/	
		1	SF1			<u> </u>	

图9 泌阳断陷双河—赵凹地区下第三系核三组上段退积型小层序组特征(代号说明见表2) Fig. 9 Retrogradational parasequence sets in the upper member of the Eogene Hesan Formation in the study area. Symbols as in Table 2

表2	ЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭЭ					
	Table 2 Sedimentary microfacies and lithologic facies in the upper member					
	of the Eogene Hesan Formation in the study area					

小层序内部沉积微相类型	小层单元内部岩性相类型	备	注		
主河道(MC)	Gm、Gt、GP、SGm、SGt、SGp、GSm、GSt、GSp 等	6一班岩.			
分流河道(DC)	Gm、Gt、Gp、SGm、SGt、SGp、GSm、GSt、GSp、Sm、St、Sp 等	SG一砂质砾岩;			
溢岸沉积(OB) FSm、FSr、FSle、FSl、SFr、SFh、Fr、Fl 等		GS─碌质 S─砂岩;	の岩・		
水下分流河道(SDC) GSm、GSt、GSp、Sm、St、Sp、Sh、Sle 等		FS泥质砂岩; SF砂质泥岩;			
分流河道间湾(IC)	FSm、FSr、FSle、FSh、FSl、SFm、FSl、SFr、SFh、Fm、Fh、Fr、Fl 等	F—泥岩			
河口砂坝(RMB)	河口砂坝(RMB) SI、Sr、Sh、Sw、Sle 等		理 ,		
	Sl.Sr.Sh.Sw.FSm.FSl.FSh.FSw 🏶	│ t一槽状层 │ p一板状层	理; 理;		
远砂坝(DB)	SI、Sr、Sh、Sw、FSm、FSr、FSle、FSw 等	r−波纹层 le−透镜t	理, 大层理,		
前扇三角洲泥(FDM)	FSI、SFr、SFh、Fm、Fl、Fh、Fr #	1-纹层;	. TEB .		
	FSI、SFr、SPh、Fm、Fh、Fr、Fl 🏶	₩-波浪鳥	·生, 民理;		
重力流沉积(GF)	Gm、Gg、SGm、SGg、GSm、GSg 等] g一遥变层	理		

参考文献

2 张万选等.陆相地震地层学.石油大学出版社,1993

- 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)
- 4 Shanley K. W. et al., Perspectives on the sequence stratigraphy of continental strata. AAPG, 1994, 78(4):544-568
- 5 Van Wagoner J. C. et al., Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcraps, concepts for high-resolution correlation of time and facies. AAPG, Methods in Exploration Series 7,1990,55:1-240
- 6 赵霞飞.动力沉积学与陆相沉积.科学出版社,1992

SEDIMENTARY MICROFACIES IN THE UPPER MEMBER OF THE EOGENE HESAN FORMATION IN THE SHUANGHE-ZHAO'AO AREA, BIYANG FAULT DEPRESSION, HENAN

Hu Shouquan Southwest China College of Petroleum

ABSTRACT

Three continental sequences may be recognized for the upper member of the Eogene Hesan Formaion in the Shuanghe-Zhao'ao area of the Biyang fault depression, where the sedimentary facies display a facies pattern of alluvial fan-fan delta-lake from south to north. A sedimentary model is thus suggested for the upper member of the Hesan Formation on the basis of source area and its tectonic settings, in combination with well logs and geological data as well as the distribution of the seismic facies. The studied three continental sequences comprise thirteen parasequence sets including more than fifty parasequences, of which more than ten are sedimentary mocrofacies; thirty-three are lithologic facies.

Key words:continental sequence, sedimentary microfacies, Biyang fault depression, Eogene