文章编号:1009-3850(2013)04-0046-08

黔南坳陷平塘甘寨二叠系茅口组沉积相与储层特征分析

李 刚, 唐照友, 程 旭

(江西省地矿局赣中南地质矿产勘查研究院,江西 南昌 330000)

摘要:通过铸体薄片、物性测试、扫描电镜等资料,对黔南坳陷平塘甘寨二叠系茅口组沉积相与储层特征进行深入分析,认为贵州平塘甘寨茅口组主要的岩石类型为亮晶-微晶生屑灰岩、生物灰岩、微晶灰岩、内碎屑亮晶灰岩、硅质岩、 瘤状灰岩和含燧石灰岩等。茅口组生物种类较多,有介形虫、腹足、腕足、三叶虫、藻类、棘屑、蜒、珊瑚、海百合茎等。 上述岩石学特征和生物组合指示平塘甘寨地区中二叠统茅口组为开阔碳酸盐台地沉积环境,包括台内滩和滩间两 个亚相。储层特征分析结果表明,茅口组储集空间以晶间溶孔和晶间孔为主 具有明显的低孔低渗特征。局部溶蚀 孔、构造裂缝相对较发育 对改造储层的孔渗性有重要的贡献。储层类型为碳酸盐岩裂缝-孔隙型储层,储层质量及 发育部位受沉积相、成岩作用和构造活动多因素的控制。

关键 词:贵州平塘;黔南坳陷;茅口组;沉积相

中图分类号: TE122.2⁺3 文献标识码: A

黔南坳陷是一个由震旦系、古生界和三叠系充 填的残留盆地^[1] 在它的演化过程中受到了多期构 造事件的作用,使得构造条件较为复杂。同时研究 区还处于油气地质勘探与研究的早期阶段,坳陷的 构造格局、地层变形特点、变形强度及演化特征认 识还不够清楚。众多学者在野外地质调查及重、 磁、地震、区测等基础资料的基础上,运用板块构造 理论、盆地构造解析、海相碳酸盐岩沉积理论及平 衡剖面技术等方法和手段,对黔南坳陷的构造格 局、地层变形特点、变形强度及坳陷演化特征等问 题进行了详细的研究,但对坳陷内部小区块沉积相 和储层特征的研究尚存不足。本文通过对平塘甘 寨地区野外地质考察、取样与室内分析、测试相结 合的方法,对平塘甘寨茅口组沉积相和储层特征进 行了研究。

1 区域地质概况

黔南坳陷位于贵州省南部,东临江南隆起,北 与黔中隆起相接,西、南隔垭紫罗断裂分别与华南褶





^{1.} 褶皱编号; 2. 古油藏; 3. 背斜轴迹; 4. 向斜轴迹; 5. 贵阳向斜; 6. 龙 里背斜; 7. 贵定向斜; 8. 黄丝背斜; 9. 都匀向斜; 10. 正司背斜. F1. 贵 阳-镇远断裂; F2. 垭紫罗断裂; F3. 三都断裂

Fig. 1 Simplified tectonic setting and location of the Ganzhai section in Pingtang , southern Guizhou

1 = fold number; 2 = fossil oil reservoir; 3 = anticlinal axis; 4 = synclinal axis; 5 = Guiyang syncline; 6 = Longli anticline; 7 = Guiding syncline; 8 = Huangsi anticline; 9 = Duyun syncline; 10 = Zhengsi anticline. F1 = Guiyang-Zhenyuan fault; F2 = Yaziluo fault; F3 = Sandu fault

收稿日期: 2013-04-27; 改回日期: 2013-05-09

作者简介: 李刚(1983-) , 男 硕士研究生, 助理工程师。研究方向: 矿产地质。E-mail: 3112685@163. com

皱系的罗甸断坳为邻,面积约为3×104km²(图1), 在大地构造上属于扬子板块^[1-3]。研究区平塘甘寨 剖面位于黔南坳陷的东南段,起点坐标为N:25°50′ 07.8″E:107°13′51.2″,海拔高度为874 m;终点坐 标为N:25°19′27.7″,E:107°16′06.9″,海拔高度为 808 m。该剖面茅口组出露好,地层连续,各类化石 丰富 岩石类型多样。

中国南方早-晚二叠世之交的"东吴运动"显然 是一次重大的构造隆升事件,并伴随了大量的火山 喷发、岩浆侵入^[3-6]。受其影响,在茅口组早期发生 一次重大的海侵事件,也是中国南方晚古生代以来 的最大海侵期 广泛的海侵使下二叠统覆盖在石炭 系等不同时代的地层之上。在梁山组沉积之后,大 规模的海侵到来,主要形成正常浅海碳酸盐岩台 地。当时地壳稳定,海域宽阔,生物繁茂,纵向上形 成了栖霞组和茅口组两套地层。横向上表现为沉 积区域不断扩大 全区绝大多数地区无论是深水盆 地还是浅水台地、被动边缘等的凝缩层基本上都由 硅质岩、硅页岩、薄层泥灰岩组成。上扬子地区发 育眼球状灰岩和页状藻灰岩,开始出现生物礁、丘 及其与滩的组合。这一时期的沉积中普遍富含新 生生物分子 如上扬子的 Neoschwagerina 带分子 桂 西的 Cancellina 带分子,桂北的 Kufengoceras、 Altudoceras 分子,其中Altudoceras、Paraceltites 等属 是特提斯生物区的主要分子,且在北美地台广泛分 布^[7-8],生物种群非常的丰富,沉积环境也是非常典 型的海相环境。

2 沉积特征

2.1 岩石学特征

据岩石薄片观察结果,该剖面茅口组岩性主要 为浅灰色亮晶颗粒灰岩,含少量的泥晶灰岩。颗粒 类型主要包括藻砂屑、藻砾屑和生物骨屑等,主要 存在以下几种类型:

(1) 生屑灰岩:按生物种类可分为介屑灰岩、棘 屑灰岩和藻屑灰岩、骨屑灰岩。介屑灰岩主要以双 壳类骨屑为主,其它介屑如腕足、三叶虫屑次之,介 屑定向分布(图2a) ,亮晶方解石胶结,形成于高能 介屑滩环境。棘屑灰岩主要由棘屑组成,棘屑含量 50%以上,其它骨屑次之或少量,亮晶方解石胶结 为主。藻屑灰岩在剖面中不发育。

(2) 生物灰岩: 在个别层位上单类生物相当繁茂,依次发育了亮晶蜓灰岩(图 2b)、翁格达藻灰岩(图 2c)、泥晶腕足珊瑚灰岩、弱白云石化粉晶有孔

虫灰岩等生物灰岩。这些生物灰岩的填隙物为亮 晶和泥晶方解石。

(3)微晶灰岩(图 2d):该类岩石形成环境的水体能量普遍偏低,颗粒含量较少。根据颗粒含量的不同又可细分为无屑微晶灰岩、(含)砂屑微晶灰岩及(含)骨屑微晶灰岩,见不同程度的砂屑化现象。

(4) 内碎屑灰岩(图 2e):主要为藻砂屑灰岩, 砂屑灰岩次之,在茅口组中较发育,分选性差异大, 由差到好; 磨圆度差异大,为棱角状-次圆状; 填隙物 主要是亮晶方解石,其次是灰泥基填隙。构成的岩 石类型有亮晶细粒藻砂屑灰岩、亮晶中粒藻砂屑灰 岩、亮晶粗粒藻砂屑灰岩、亮晶双众数藻砂屑灰岩。 亮晶双众数藻砂屑灰岩又可进一步细分为亮晶双 众数细-巨粒、亮晶双众数巨-细粒藻砾砂屑灰岩、亮 晶藻砂砾屑、亮晶藻砂屑-藻砾屑灰岩。

(5) 硅质岩(图 2f): 主要是含铁质含碳酸盐硅 质岩,由硅质、碳酸盐、铁质等组成,少见生物、介形 虫和放射虫。

(6) 瘤状灰岩(图 2g): 茅口组的瘤状灰岩主要 为灰色、深灰色,由瘤体和基质两部分组成,瘤体是 不规则的透镜状、瘤状和扁豆状。瘤体主要由方解 石组成,基质绕瘤体分布,成条带状、条纹状,条带 的宽窄不一。基质成分除方解石外,还含泥质、石 英碎屑。瘤状灰岩反应的是一种深水沉积环境。

(7) 燧石灰岩(图 2h) 该类岩石类型表明沉积 时水体较深,循环不畅,沉积环境为开阔台地较深 水的低能环境。

2.2 生物组合特征

不同的生物组合反映了不同的沉积环境。茅 口组生物种类较多,有介屑、有孔虫、藻类、棘屑、 蜒、珊瑚、海百合茎等。介屑由介形虫、腹足、腕足、 三叶虫等组成,壳具层纤结构和晶粒结构等。有孔 虫呈塔状、盘状等,多房室,个体较小,壳具隐晶结 构。蜒呈纺缍状,旋壁已褶皱具隐晶结构,房室由 亮晶充填。藻类呈丝状、块状,部分为翁格达藻,分 布不均。它们都属于正常海相窄盐度生物,表现出 较大的生物的丰度和分异度,指示水循环状况良 好、盐度正常的海洋沉积环境。

2.3 沉积相特征

通过对该剖面的岩性特征、古生物组合的研究,参考 Willson 的碳酸盐台地概念及其动态的碳酸盐台地沉积演化模式^[9],认为平塘甘寨地区茅口组沉积时期为开阔台地沉积环境(表1)。沉积物表现为岩石厚度大、颜色浅、颗粒含量中等、骨屑结构成熟度低等特征。进一步将碳酸盐开阔台地划分为台内浅滩、滩间两个亚相。



图 2 平塘甘寨剖面岩石类型

a. 亮晶介屑灰岩 ,单偏光 ,×10; b. 亮晶蜒灰岩 ,单偏光 ,×2; c. 翁格达藻灰岩 ,单偏光 ,×10; d. 微晶灰岩 ,单偏光 ,×10; e. 内碎屑亮晶灰岩 ,单 偏光 ,×4; f. 硅质岩 ,正交偏光 ×10; g. 瘤状灰岩 ,单偏光 ,×4; h. 燧石灰岩 ,单偏光 ,×4

Fig. 2 Rock types in the Ganzhai section , Pingtang , southern Guizhou

a. Sparry shell limestone, plane-polarized light, $\times 10$; b. Sparry fusulinid limestone, plane-polarized light, $\times 2$; c. Ungdarella limestone, plane-polarized light, $\times 10$; d. Micritic limestone, plane-polarized light, $\times 10$; e. Intrasparite, plane-polarized light, $\times 4$; f. Siliceous rocks, Cross-polarized light, $\times 10$; g. Nodular limestone, plane-polarized light, $\times 4$; h. Chert limestone, plane-polarized light, $\times 4$

黔南坳陷平塘甘寨二叠系茅口组沉积相与储层特征分析

地 层			层	厚	厚前面体长	and in the second s		3	沉积相		层序地层		相对海平面			
系	统	组	段	号	度 (m)	剖囬结构		生物	组合	微相	亚相	相	体系域 结构	体系域	层序	降◀━━→升
		:二君	统龙	潭组	P_3l				n n		h.					
				29	4.11			a	ni	生质灰岩	滩			1		
				28	11.71			otul	che	灰岩	滩间			HST		
				27	6.34			naı	rina uta es uta uta	-						
				26	1.91		na	ca liali	age ivol nsis a loid iane a va						PSQ3	
				25	9.66		ssin	lipti ara	schw mult posa posa polge lax bul anxi siar							
			ł			105	lifo ngi	ua el Dec	Veos lina glol dlina dlina us fi us fi					1		
				24	9.83	• • • • •	r:lo	obin a .	udi sis oliol discu alvu alvu ordi ordi a kw						÷.	
				23	7.25		t tu va s lata	Gl	ogira a a beri beri obiv obiv obiv mig bein							
						105	rinc msi: nsi: sis eol	yei. 1acy	seeud notul Me Gl Gl Gl Gl He Yay	生	4-					
					20.05	1 05	gei gesi we ni nen and and and	nou vulin	ella p dins l ialino		生					
				22	20.95		wa any iran iran tien tien tien linu	na i ivali	ubert arad erae			开		TST		
=		茅				102	sch kw sh sh ella hlo hlo lvu	abei ilob,	Sch Hen Deu Deu ding	屑						
				21	5.72	1 0	ina ina ina ina ina ina ina ina ina iva	20	ima 1 reii pticc		园					
				20	16.22		obu abe hus hus ach ach		la ntiss 1 ritim a elli diali		府					
				20	15.23	103	2220040	hem	peta egan plato obim cara	灰						
	中			10	5 57			на с	sym a sp. usiel usiel flis Eo Gl Gl De							
				17	10.07			geri	tina urin n quu niala niala a alt chra lata lata		滩					
				18	10.87	0		hwa	beri beri phlo phlo aritu ndu ndu bilis oide	щ	L.E.	阔		}		
						107		20SC	snus potu onaj odos odos odos odos odos odos odos odo	石						7
				17	16.46	1 0 2		N	P_{Q} N_{Q} N_{Q} N_{Q} N_{Q} N_{Q} N_{Q} D_{D							
						102			udo bine losa							
叠		П	P_2m	16	12.4	1 05	ila		Psee Skii Noo Noo					UCT		
				10	12, ,	10	nici		,					1151		
						1-5	sico sico sis	tina	110	灰岩				1		
				15	14.61	TTTE	pua: ensi itula	S umi	lane	瘤状	滩	台			000	
							na q nylij nifis	garı bicc ıgnu	di ex na na hae	灰岩	7 p.				1392	
				14	10 /5		tuli mpi ten sicl	vul ina 1 ma	irau vali vali vali s s a cc a sp	大石 +	间			more		
	统			14	17.45		lanu 1 pa nira	nira mm rind	fi a g ff. o mb omto omto omto omto omto omto omto	燧石				TST		
				12	5.00	•••	dog dinc tosp	nosp aca ertu	rtell rtell na a na s na s vise vise gene	八石		-				(
				13	5.00	100	seu ron lom	lim lim iap	ube ube ellin ellin gell gell brog		1					
				12	5.74	100	4400	BOG	Schu Schu Mis Mis Mis Mis Mis Crit Crit			łłłt	J.			
系		组		11	12.91	- °		ata			生	咫				
				-		- 0		t attula attula	s sis	生					-	
				10	11.14	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		simp t gitta ta gt	nudi nos mis gar ilis ilis ide	-	lider		644	HST		
					0.77	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		ella laxi ia sa turi	i gira for vul rab		初					
				9	9.87			gella ssari aper acon	Illa and Illa inulti in	屑						
				8	5.5		ila	Von Vinn	arte prite prite prite prite prite prite		碎	-				
				7	5.72		a ilis ifisti ita		udo udo nell ngel ngel dos dos La	龙						
				6 5	2.72	1015	ximi E.ova tenu septu garis		Sch Sch Sch Ele Lan Arc Nec Noo	X						
				4	14.26	1 05	ria e a afi pira nulti. vulg	ISING	ti ta sis		屑					
				4	174.30	100	dosan ellim mosj iscus	na pr na sp	gors) 25a 25a 25a 25a 25a 25a 25a	岩						
				3	7.94	1.0	Noc Mis Glo amne	vaxir	bosa ca s fino spine kan lent		滩				PSQ1	
				2	6.05		Coh	Bre	glo nevi nevi nulti aria orpu							- 44
				2	0.95				ittina na el hyra lla m perti ficulti ficulti culti					TST		
				1	10.93	10	10 (12)		uber lobii nage nadot lene lene			-				
	r‡	二叠	统栖	霓组 F	29				EDZEEZ							
						TTI	0 0 0	-	• 3		5					
						II	0				- 1					

图 3 贵州平塘甘寨剖面茅口组沉积层序综合柱状图

1. 瘤状灰岩;2. 生屑灰岩;3. 燧石结核灰岩;4. 灰岩;5. 泥灰岩

Fig. 3 Generalized column of the sedimentary sequences in the Ganzhai section, Pingtang, southern Guizhou

1 = nodular limestone; 2 = bioclastic limestone; 3 = cherty limestone; 4 = limestone; 5 = marl

表1 贵州平塘地区茅口组沉积相分类表

Table 1 Classification of the sediemntary facies in the Maokou Formation in Pingtang , southern Guizhou

沉积相	亚 相	微相	发育层位				
	浅滩	生物碎屑灰岩	1~13层、17-27层、29层 16 层				
工匠人业		泥质灰岩	28 层				
开 岡 盲 地	滩间	瘤状灰岩	15 层				
		燧石结核灰岩	14 层				

具体说来,本区发育有台内浅滩和滩间两种沉积亚相,分别有以下特点(图3)

(1)台内浅滩:台内浅滩位于低潮面与浪基面 之间,水深一般为数米至十米,沉积能量相对较高, 但是又较台地边缘低^{[10][11]}。岩石类型以浅水浅滩 化的颗粒结构灰岩为主,主要是灰色、深灰色中-厚 层生物碎屑灰岩和含生物碎屑灰岩组成。颗粒类 型包括藻砂屑、藻砾屑、生物骨屑等,颗粒大小不 等。少见原地生物,可见大型腹足类、双壳类化石 碎屑、藻类以及有孔虫生物碎屑,也可见棘皮类及 珊瑚、腕足等碎片,属窄盐度生物组合,表明在茅口 组沉积时期黔南陷平塘地区属水体循环良好的正 常广海沉积环境。

(2)滩间:为开阔台地内相对低洼地区,水动力 条件较弱。其特点为颗粒含量较少,岩石类型主要 为微晶灰岩(图2d)和含生屑微晶灰岩及燧石结核 灰岩(图2h)组成,含少量的泥质灰岩。燧石结核为 肉红-黑色,不规则,大小一般,几至数十厘米大。生 物组合以浅海生物碎屑为主,薄片中常见蜓和有孔 虫等。



图 4 茅口组储集空间类型

a. 颗粒灰岩粒内溶孔,铸体,单偏光,×4;b.颗粒灰岩粒间溶孔,单偏光,×5;c.白云岩晶间孔及晶间溶孔,铸体,单偏光,×4;d.构造破裂缝, 铸体,单偏光,×5

Fig. 4 Types of the reservoir spaces in the Maokou Formation in Pingtang , southern Guizhou

a. Intragranular solution openings in grainstone, cast section, plane-polarized light, $\times 4$; b. Intergranular solution openings in grainstone, plane-polarized light, $\times 5$; c. Intercrystal pores and intercrystal solution openings in dolostone, cast section, plane-polarized light, $\times 4$; d. Structural fissures, cast section, plane-polarized light, $\times 5$

3 储层特征分析

3.1 储层岩石学特征

黔南坳陷东南段平塘地区茅口组储层主要发 育于中部和下部。中部储层岩石类型主要为含藻 含砂屑亮晶灰岩和生屑灰岩,下部主要为含生物含 砂屑粉晶灰岩和亮晶蜒灰岩。根据铸体薄片鉴定 和扫描电镜分析以及前人资料统计,区内茅口组储 层的孔隙类型主要为粒间溶孔、晶间溶孔和微裂缝 等(图4)。从各种孔隙类型统计中反映出有效储集 空间主要为晶间孔和晶间溶孔,其次为粒间溶孔, 填充的裂缝为有效的运移通道。根据孔系-裂缝组 合关系,研究区茅口组大多数储层属于以次生孔隙 为主的裂缝-孔隙型储层。

3.2 储集空间类型

(1) 粒内溶孔及粒间溶孔

这类孔隙主要发育在台地亮晶藻屑灰岩和生物碎屑灰岩中,由于准同生期大气水淋滤和成岩过 程中酸性流体的影响,颗粒内部组构和颗粒间的胶 结物或泥晶基质被溶蚀形成粒内溶孔及粒间溶孔 (图4a、图4b),虽然部分后期被充填,但仍有部分 得以保存,是区内的有效储层之一。

(3) 晶间孔及晶间溶孔

晶间孔(图4c)是指白云石晶粒间的剩余孔隙, 经过成岩作用的改造,使晶间孔溶蚀扩大,形成晶 间溶孔。这类孔隙在研究区内不多见,由于其高孔 高渗的特点,仍是区内的有效储层。这类孔隙在生 物礁、生物碎屑灰岩较发育,多数晶间孔呈规则的 多面体状,以小孔为主,往往伴随有溶蚀作用形成 的晶间溶扩孔和超大溶孔。

(4) 构造裂缝和溶缝

按照成因可将裂缝划分为成岩压裂缝、构造破 裂缝和沿裂缝发育的溶缝(图4d)。而其中的成岩 压裂缝受压溶作用影响呈缝合线或粒缘分布,缝内 充填有机质和泥质;构造裂缝往往很平直,缝内充 填有方解石、石英、萤石、黄铁矿等晚期自生矿物; 溶缝大多数是破裂缝的基础上溶蚀发展出来的,通 常呈弯曲不规则状,或表现为切割颗粒或沿裂缝发 生溶蚀形成的串珠状溶孔,部分溶缝也被晚成岩期 的方解石和石英充填。

3.3 储集物性特征

采自平塘地区甘寨剖面茅口组23个样品的物 性测试结果(表 2) 表明 茅口组孔隙度总体比较低 (图 5),最大为 1.9%,最小为 0.07%。孔隙度 < 0.2%的样品约占39.13%,孔隙度>0.5%的样品 约占 13.04% 0.2% ~ 0.5% 约为 47.82% ,平均孔 隙度为 0.31%。渗透率也较低 最小为 0.003 × 10⁻³ μm 最大为 0.534 × 10⁻³μm(图 5)。其中渗透率在 0~0.01%的样品约占86.95%,渗透率在(0.01~ $0.~1)~\times10^{-3}\,\mu\text{m}^2$ 约占4.~34%,($0.~1~\sim1)~\times10^{-3}\,\mu\text{m}^2$ 约占 8.69%, 平均渗透率为 0.032 × 10³ µm²。分析 测试结果表明,茅口组储层非均质性很强,有效储 层仅为 10% 左右,总体以低孔低渗为主。高孔隙 度、高渗透率样品均分布于开阔台地滩间的泥晶灰 岩、粉晶含泥质灰岩及粉晶含灰质白云岩中,这是 茅口组储层的特殊性。在孔隙度和渗透率都较低 的情况下 只有经过后期溶蚀作用和构造破裂的改 造 形成有效的孔、洞、缝等储集空间,才能成为有 效的储层。

前人研究认为,孔隙型储层的渗透率往往随着 孔隙度的增大而增大,且具有良好的相关性;而裂 缝型储层往往不具有相关性^[12,13]。对本区茅口组 储层的孔渗相关性分析发现(图6),多数样品孔渗 相关性较低。高孔隙度样品渗透率较低,这是由于 后期成岩作用产生的溶蚀孔洞连通性差,导致孔隙 度较高而渗透率较低。另外一部分孔渗相关性较 好,高孔隙度对应较高的渗透率,为粉晶含灰质白 云岩,裂缝很好地沟通其孔、洞、缝。孔渗间非线性



图 5 茅口组储层孔隙度与渗透率分布频率图

Fig. 5 Frequency distribution of the porosity and permeability of the carbonate rocks from the Maokou Formation in Pingtang , southern Guizhou

样品号	时代	时代 岩性		渗透率(×10 ⁻³ µm ²)
GZ199-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.51	0.003
GZ200-B01	$P_2 m$	含生物碎屑灰岩	0.24	0.132
GZ201-B01	$P_2 m$	含生物碎屑灰岩	0.07	0.003
GZ203-B01	$P_2 m$	含生物碎屑灰岩	0.01	0.003
GZ204-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.09	0.003
GZ206-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.23	0.003
GZ206-B03	$P_2 m$	燧石	0.24	0.003
GZ208-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.16	0.003
GZ209-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	1.9	0.005
GZ210-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.23	0.534
GZ212-B02	$P_2 m$	瘤状灰岩	0.37	0.003
GZ213-B01	$P_2 m$	瘤状灰岩	0.22	0.003
GZ214-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.17	0.003
GZ216-B01	$P_2 m$	生屑灰岩	0.20	0.003
GZ217-B01	$P_2 m$	含生物碎屑灰岩	0.14	0.003
GZ218-B01	$P_2 m$	含生物碎屑灰岩	0.17	0.003
GZ220-B01	$P_2 m$	含藻含砂屑泥晶-亮晶灰岩	0.26	0.003
GZ220-B02	$P_2 m$	含生物粉晶-泥晶灰岩	0.18	0.003
GZ221-B01	$P_2 m$	内碎屑亮晶灰岩	0.30	0.004
GZ223-B01	$P_2 m$	含生物含砂屑粉晶灰岩	0.63	0.003
GZ224-B01	$P_2 m$	泥晶灰岩	0.26	0.004
GZ225-B01	$P_2 m$	含生物粉晶灰岩	0.18	0.003
GZ227-B01	$P_2 m$	亮晶蜒灰岩	0.44	0.010



图 6 茅口组储层孔渗相关图



变化表明,茅口组储层裂缝发育,但非均质性较强, 属裂缝-孔隙型储层。

4 结论

中国南方扬子区在二叠纪受到特提斯构造影 响甚大,扬子区大部断陷活动加剧。在茅口期构造 拉张 活动加强 ,受其影响在茅口早期发生一次重 大的海侵事件 ,也是中国南方晚古生代以来的最大 海侵期。在整个二叠纪中海侵面积基本上达到二 叠纪最大值 ,古陆面积缩小到最小。广泛的海侵使 中、下二叠统覆盖在石炭系等不同时代的地层之 上。在梁山组沉积之后 ,大规模的海侵到来 ,主要 形成正常浅海碳酸盐岩台地。当时地壳稳定 ,海域 宽阔 ,生物繁茂 ,纵向上形成了栖霞组和茅口组两 套地层。黔南凹陷平塘甘寨地区中二叠统茅口组 为一套碳酸盐岩沉积 ,主要的岩石类型有亮晶-微晶 生屑灰岩、生物灰岩、微晶灰岩、内碎屑亮晶灰岩、 硅质岩、瘤状灰岩和含燧石灰岩等。茅口组生物种 类较多 ,有介形虫、腹足、腕足、三叶虫、藻类、棘屑、 蜒、珊瑚、海百合茎等。以开阔台地沉积环境为主 , 并且发育了台内浅滩和滩间等沉积微相。

黔南凹陷平塘甘寨地区茅口组储层为低孔低 渗储层,储层类型为碳酸盐岩裂缝-孔隙型储层,储 集空间类型有:溶缝、粒间溶孔及粒内溶孔、晶间孔 及晶间溶孔。孔渗相关性差,反映出储层较强的非 均质性,只有配合后期的构造破裂作用和溶蚀作 用,才能成为有效的储层。

参考文献:

- [1] 封永泰 赵泽恒,赵培荣,等.黔中隆起及周缘基底结构、断裂 特征[J].石油天然气学报 2007 29(3):35-38.
- [2] 宁飞 汤良杰,王鹏吴,孟涛.黔南坳陷节理发育特征及其对构 造应力场转换的指示[J].中国石油大学学报(自然科学版), 2009 33(6):26-31.
- [3] 李祥辉 王成善 陈洪德 田景春. 中国南方二叠纪层序地层时 空格架及充填特征[J]. 沉积学报,1999,12(4):521-528.
- [4] 陈洪德,田景春,刘文均,等.中国南方海相震旦系-中三叠统 层序划分与对比[J].成都理工学院学报,2002,29(4):355 -379.
- [5] 马永生 陈洪德,马国力.中国南方层序地层与古地理[M].北 京:科技出版社 2009.

- [6] 马永生 陈洪德, 马国力. 中国南方构造-层序岩相古地理图集[M]. 北京: 科技出版社 2009.
- [7] 罗鹏 李国蓉 施泽进 周大志 ,等. 川东南地区茅口组层序地 层及沉积相浅析[J]. 岩性油气藏 2010 6(2):74-78.
- [8] 王成善、李祥辉、陈洪德、覃建雄.中国南方二叠纪海平面变化 及升降事件[J]. 沉积学报, 1999, 12(4):536-541.
- [9] WOLSON J L. Carbonate facies in geologic history [M]. New York: Springer-Verlag, 1975.
- [10] 侯明才,万梨,傅恒.塔河南盐下地区中奥陶统一间房组沉积 环境分析[J].成都理工大学学报(自然科学版),2008,12 (6):601-609.
- [11] 李刚,侯明才,林良彪等.贵州平塘甘寨剖面二叠系茅口组沉
 积特征与层序地层分析[J].沉积与特提斯地质,2011,31
 (1):19-27.
- [12] 周彦,谭秀成,刘宏,等.四川盆地磨溪构造嘉二段孔隙型碳酸盐岩储层的评价[J].石油学报 2009,30(3):372-377.
- [13] 代宗仰 徐世琦 尹宏 ,等. 乐山 龙女寺寒武和奥陶系储层 类型研究[J]. 西南石油大学学报 2007 29(4):16-20.

Sediemntary facies and reservoir characteristics in the Permian Maokou Formation in the Ganzhai section , Pingtang , southern Guizhou

LI Gang, TANG Zhao-you, CHENG Xu

(South-Central Jiangxi Research Institute of Geology and Mineral Exploration, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Nanchang 330000, Jiangxi, China)

Abstract: Sediemntary facies and reservoir characteristics in the Permian Maokou Formation in the Ganzhai section, Pingtang, southern Guizhou are dealt with on the basis of cast section, SEM and physical properties. The Permian Maokou Formation is dominantly made up of biosparite, biogenic limestone, micritic limestone, intrasparite, siliceous rocks, nodular and/or chert-bearing limestone. The organic fossils in the Formation contain ostracods, gastropods, brachiopods, trilobites, algae, echinoderms, fusulinids, corals and crinoids. All these evidences indicate an open carbonate platform environment of the Middle Permian Maokou Formation including the intraplatform shoals and intershoal subfacies. The reservoir spaces in the Maokou Formation are dominated by intercrystal solution openings and intercrystal pores, with low porosity and low permeability. The relatively developed dissolution pores and structural fissures may contribute a lot to the modification of the porosity and permeability of the hydrocarbon reservoirs. The types of the hydrocarbon reservoirs in the study area are represented by the fissure-porosity type carbonate reservoirs. The reservoir quality and position tend to be governed by sedimentary facies, diagenesis and tectonism.

Key words: Pingtang in Guizhou; South Guizhou depression; Maokou Formation; sediemntary facies