

文章编号: 0253-9985(2004)01-0062-08

中国南方古生界层序格架中的 生储盖组合类型及特征

陈洪德^{1,2}, 覃建雄^{1,2}, 田景春^{1,2}, 周 雁^{1,2}

(1. “油气藏地质及开发工程”国家重点实验室, 四川成都 610059; 2. 成都理工大学沉积地质研究所, 四川成都 610059)

摘要: 针对中国南方海相碳酸盐岩油气勘探的现状, 从层序地层研究出发, 提出以储层为中心、动态实用的生储盖分类方案, 首次将中国南方海相碳酸盐岩油气生储盖组合划分为界面型、低位型、海侵型、高位型和综合型 5 种类型。不同类型的生储盖组合, 其沉积地质特征及油气地质意义存在差异。界面型生储盖组合的油气组合有效性较差; 低位型生储盖组合储集体规模较小、分布广, 运移条件最佳; 海侵型生储盖组合储集体规模较小, 但盖层封闭能力强; 高位型生储盖组合油气丰富, 在所有成因类型组合中规模最大、分布最广, 具有区域对比性和全球成因特点; 综合型生储盖组合规模大、分布广泛且稳定, 油气源具有多源性、多期性、多成因等特点。

关键词: 油气成藏; 古生界; 层序地层; 中国南方

中图分类号: TE112

文献标识码: A

Types and features of source-reservoir-cap rock combinations in Paleozoic sequence in southern China

Chen Hongde^{1,2} Qin Jianxiong^{1,2} Tian Jingchun^{1,2} Zhou Yan^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Oil & Gas Reservoir Geology and Exploitation;

2. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan)

Abstract: In view of status of petroleum exploration in marine carbonates in southern China, a dynamic and practical classification scheme is presented for source-reservoir-cap rock combinations based on sequence stratigraphy study. It divides, for the first time, the source-reservoir-cap rock combinations in this region into 5 types, including boundary type, low water type, transgression type, high water type and composite type. Various types of combinations have different sedimentary and geological features and different petroleum geological significances. The boundary type is characterized by poor effectiveness in timing; the low water type is characterized by its wide distribution, small reservoir bodies and optimum migration conditions; the transgression type has strong sealing capability with small reservoir bodies; the high water type is rich in petroleum and is characterized by its largest reservoir bodies, widest distribution and regional and even global comparability; while the composite type is characterized by its large, wide and stable distribution and hydrocarbon accumulations of multiple sources, multiple stages and multiple geneses.

Key words: petroleum accumulation; Paleozoic; sequence stratigraphy; southern China

关于油气生储盖组合研究, 长期以来国内外石油勘探学家提出了许多有益的分类方案, 并在油气勘探中发挥着重要意义。中国南方海相碳酸盐岩已具备了“生”的基础, 因而“储”的研究显得

尤为重要, “储”是生储盖研究的基石; 同时, 相对“生”来说, “储”的研究更为复杂、难度更大。从某种角度讲, 层序地层形成发展和层序格架的演化过程就是生储盖组合的生成演变过程, 层序格架

的性质、构成和特征, 决定了油气生储盖组合的特征及差异性。显然, 应该建立一种新型的有针对性的分类方案, 以便更有效地指导中国南方海相碳酸盐岩的油气勘探。本文以沉积学和构造- 层序地层学理论为指导, 在空间上从盆地规模、大区域角度出发, 在时间上遵循大尺度、低级别原则, 提出的生储盖组合类型划分方案能对中国南方震旦系- 中三叠统海相碳酸盐岩油气勘探提供宏观性、战略性的指导意义。具体思路是在震旦纪至

中三叠世地层中的二级层序地层框架内, 分析层序格架中生储盖的分布特征, 阐述层序框架中生储盖的叠置关系, 探讨层序格架中生储盖组合的成因类型及时空展布规律。

1 中国南方层序地层基本框架

中国南方海相地层共识别出 10 种层序界面类型、划分出 13 个超层序和 99 个三级层序(表 1) 。

表 1 中国南方层序地层划分方案表

Table 1 Division of sequence stratigraphy in southern China

地 层	超层序	体系域	三 级 层 序	地 层	超层序	体系域	三 级 层 序
奥陶系上统 五峰组- 志留系	SS7	LHST	SSQ5 - SSQ13	二叠系上统 - 三叠系中统	SS13	LHST	TSQ5 - TSQ7
		EHST	SSQ1HST - SSQ4			EHST	PSQ12HST - TSQ4
		TST	SSQ1TST			TST	PSQ9 - PSQ12TST
		LST	OSQ11 - OSQ15			LST	PSQ8
奥陶系中统 上统临湘组	SS6	HST	OSQ9HST - OSQ10	二叠系下统 - 中统	SS12	HST	PSQ4HST - PSQ7
		TST	OSQ7 - OSQ9TST			TST	PSQ2 - PSQ4TST
奥陶系下统	SS5	HST	OSQ4HST - OSQ6	石炭系上统 - 紫松组	SS11	LST	PSQ1
		TST	OSQ1 - OSQ4TST			HST	CSQ7 - CPSQ12
寒武系中上统	SS4	HST	€ SQ8 - € SQ14	石炭系下统	SS10	TST	CSQ6
		TST	€ SQ7			HST	CSQ3HST - CSQ5
寒武系下统	SS3	HST	€ SQ2HST - € SQ6	泥盆系中上统	SS9	TST	CSQ2 - CSQ3TST
		TST	€ SQ1 - € SQ2TST			LST	CSQ1
震旦系上统	SS2	HST	ZSQ6HST - ZSQ8	泥盆系下统 - 中统应堂组	SS8	HST	DSQ14HST - DSQ18
		TST	ZSQ5 - ZSQ6TST			TST	DSQ11 - DSQ14T3T
	SS1	HST	ZSQ3HST - ZSQ4			HST	DSQ6HST - DSQ10
		TST	ZSQ1 - ZSQ3TST			TST	DSQ4 - DSQ6T3T
						LST	DSQ1 - DSQ3

10 种层序界面类型包括: 古风化壳(如中/上二叠统界面)、渣状层(上石炭统各三级层序顶界面)、河流回春作用(中二叠统各三级层序界面)、古喀斯特作用面(中二叠统顶界面)、斜坡重力流冲刷侵蚀面(上奥陶统顶界面)、盆地内浊流侵蚀面(右江盆地泥盆系内诸层序界面)、火山事件作用面(上二叠统顶界面)、岩性岩相转换面(下志留统顶界面)、上超面和最大海泛面(中泥盆统顶界面)。

震旦系划分出 8 个三级层序。ZSQ1, ZSQ5, ZSQ7 层序为 I 型层序, 而 ZSQ2, ZSQ3, ZSQ4, ZSQ6, ZSQ8 层序底界面主体为 II 型, 但不同地区不同剖面上表现出的性质不同。

寒武系可识别出 14 个三级层序, 其中下寒武统 6 个、中寒武统 5 个、上寒武统 4 个。

14 个三级层序中 € SQ1, € SQ6, € SQ9,

€ SQ12 为 I 型层序, 其他为 II 型。

奥陶系识别出 15 个三级层序, OSQ1, OSQ2, OSQ7, OSQ9 为 I 型, 其余均为 II 型。

在志留系发育完整的剖面上可以划分出 13 个三级层序, SSQ1, SSQ12 为 I 型层序, 其他为 II 型。

泥盆系划分出 18 个三级层序, 按底面性质可分出 10 个 I 型层序(DSQ1, DSQ4, DS6 ~ 8, DSQ10 ~ 13, DSQ17) 和 8 个 II 型层序(DSQ2 ~ 3, DSQ5, DSQ9, DSQ14 ~ 16)。

在石炭系及下二叠统紫松阶中识别出 12 个三级层序。按底面性质可分为 5 个 I 型层序(CSQ1, CSQ3, CSQ6, CSQ9, CSQ10) 和 7 个 II 型层序。

在二叠系中识别出 12 个三级层序, 按底面性质可区分出 4 个 I 型层序(PSQ1, PSQ6, PSQ7 和 PSQ11) 和 8 个 II 型层序。

中、下三叠统识别出 7 个三级层序, 按层序底

界面性质可分出4个I型层序(TSQ2, TSQ3, TSQ4, TSQ5)和3个II型层序(TSQ1, TSQ6, TSQ7)。

2 生储盖组合

2.1 类型划分

针对中国南方海相碳酸盐岩油气勘探现状,按照以储层研究为中心和动态实用的生储盖分类原则^[1,2],可将中国南方海相碳酸盐岩油气生储盖

组合划分为如下5种类型(图1):(1)与受层序界面控制的储层相关的生储盖组合,简称为界面型生储盖组合;(2)与低水位体系域储层有关的生储盖组合,简称为低水位型生储盖组合;(3)与海侵体系域储层相关的生储盖组合,简称为海侵型生储盖组合;(4)与高水位体系域储层相关的生储盖组合,简称为高水位型生储盖组合;(5)与综合成因储层相关的生储盖组合,简称为综合型生储盖组合。

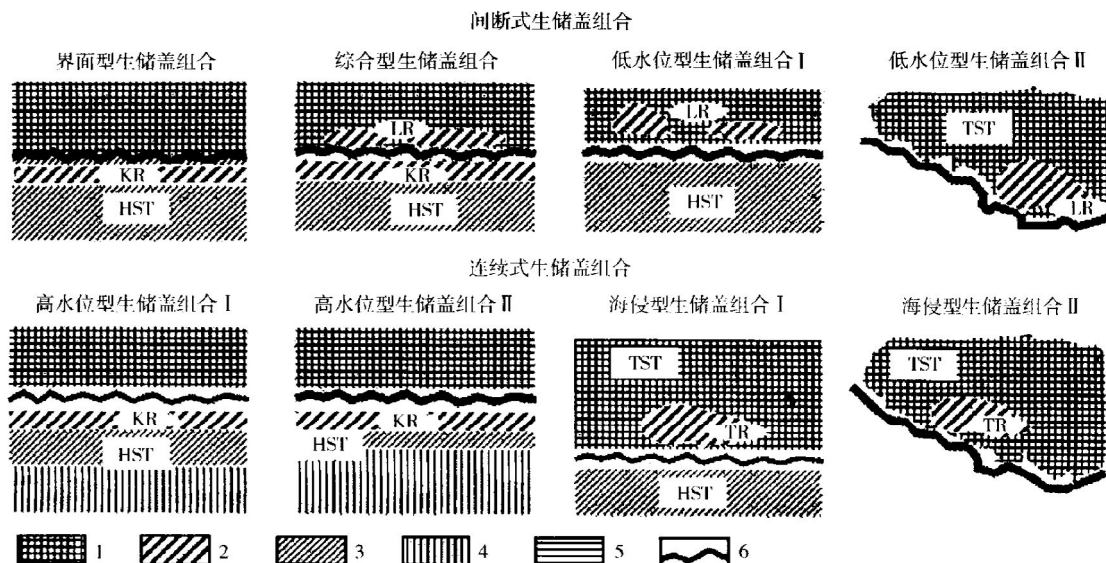


图1 层序格架中的生储盖组合类型

Fig. 1 Types of source-reservoir-cap rock combinations in sequence framework

1—烃源层和盖层相重叠; 2—储层; 3—高水位体系域; 4—烃源层;

5—盖层; 6—层序界面; KR—岩溶储层; TR—海侵型储层; LR—低水位储层

2.2 基本特征

2.2.1 界面型

该组合是受层序界面明显控制的生储盖组合,传统上为典型的非连续性的生储盖组合,其分布受大型界面(I型层序界面)严格控制。该类生储盖组合中,生、储、盖层在时间上是不连续的(尤其是储层与盖层之间),在空间上可以是直接接触的,也可以是分隔的,但两者被不整合面或I型界面连接起来(表2,图2)^[3,4]。在该类组合中,上覆式、下伏式的烃源岩层、储层都是面接触,其特点是不仅接触范围大,而且油气疏导能力强。因此,这类组合是很好的生储盖组合,对大面积、大规模、厚度巨大的中国南方海相碳酸盐岩地区而言,显得尤为重要。

就油气运移而言,该类组合中烃源岩所形成的油气,先疏导到不整合面,然后向上翘方向作侧

向运移。当油气被不整合面疏导到孔—渗储集体,遇到适当圈闭时,就聚集成藏。在这一组合式中,油气既可聚集在比烃源岩层位较为年轻的上覆储层内,也可使油气聚集于比烃源岩老的下伏储集岩层中。在这里,主要是指二级层序界面及I型层序界面控制的、呈区域分布的大型储层—古岩溶储层。此类储层具有普遍意义,是碳酸盐岩地区最常见、最具经济意义的一种储层类型。如上、中扬子区以上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组下部为主力烃源岩层,志留系顶面区域性风化剥蚀面为油气运聚空间,主要储集层为上石炭统黄龙组的针孔状白云岩、颗粒白云岩(或颗粒灰岩)。石炭纪末,由于云南运动的影响,区内抬生,遭受强烈的风化剥蚀和岩溶作用,形成古风化壳储层。因此,该组合类型的生、储层在时间上是不连续的,在空间上大部分地区石炭系黄龙组储集

岩与志留系烃源岩直接接触, 局部地区呈间接接触。储集层黄龙组的上覆层为下二叠统梁山组煤系地层或中二叠统栖霞组烃源岩层, 下伏为上奥陶统五峰组- 下志留统龙马溪组下部主力烃源岩及其上部辅助烃源岩层, 其顶、底面均为区域性平行不整合面, 为烃源岩层中油气运移提供了有利

的疏通管道, 对该组合类型油气运移聚集起着重要作用。渝东- 鄂西建南构造上钻遇石炭系黄龙组获得工业性油气藏, 就是最好的佐证。尽管现今的油气藏经过后期构造运动的多次改造, 致使油气藏类型复杂多变, 但追溯其原始生储盖组合类型, 不外乎为界面型生储盖组合演变而来。

表 2 典型古岩溶剖面储层物性表^[4]

Table 2 Poropem characteristics of reservoirs in the typical paleokarst section

宝兴剖面				西昌盆地甘洛剖面				川东天乐 12 井 (C2)			
地层	厚度/m	孔隙度/%	渗透率/(10 ⁻³ μm ²)	地层	厚度/m	孔隙度/%	渗透率/(10 ⁻³ μm ²)	地层	厚度/m	孔隙度/%	渗透率/(10 ⁻³ μm ²)
大石包组 (P ₂)	/	1.12	/	峨眉山玄武岩	/	/	/	栖霞组 (P ₁)	/	1.02	/
二道桥组 (P ₁)	2.13	< 1	/	茅口组 (P ₁)	2.47	6.32	8	石炭系上统	4.1	8.75	1.3
	19.2	10.59	12		/	1.73	1.25		/	1.58	/
	25.2	5.69	7		3.42	4.98	6		3.65	5.65	12
	/	/	/		/	2.01	1.15		/	2.4	1.2

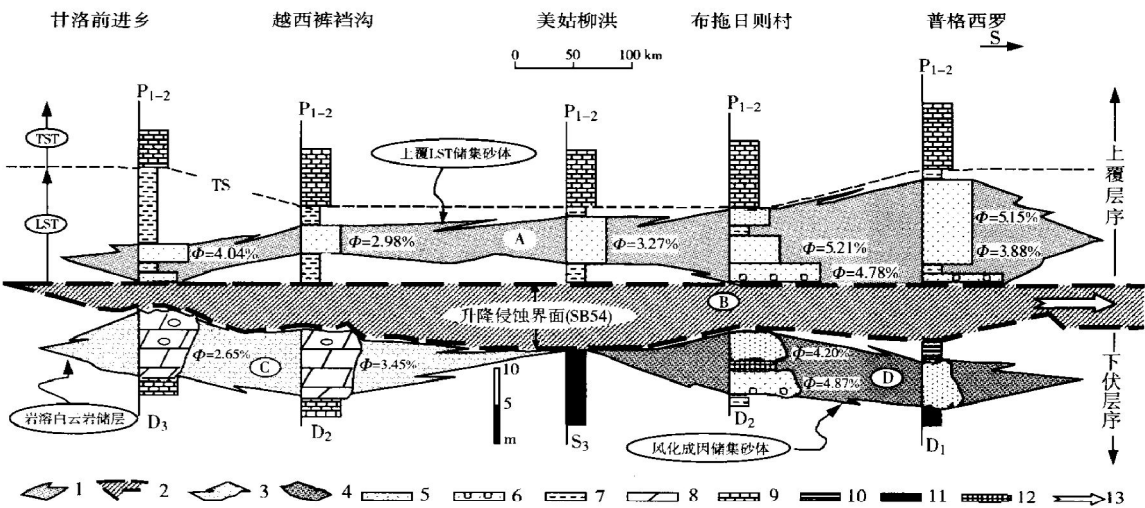


图 2 层序界面(二叠系底界)控制的油气储层及通道时空分布示意图

Fig. 2 Schematic diagram showing time-space distribution of reservoirs and migration pathways controlled by sequence boundary (Permian bottom boundary)

1—界面上覆二叠系底部层序中的残积型 LST 砂体; 2—层序界面——升降侵蚀界面的时空分布: 该界面乃广西构造运动产物, 不同程度缺失中志留世—石炭纪层序; 3—界面下伏层序中的岩溶白云岩储层; 4—界面下伏层序中的风化成因砂体; 5—砂岩; 6—含砾粗砂岩; 7—泥岩; 8—白云岩; 9—灰岩; 10—页岩; 11—黑色页岩; 12—赤铁矿; 13—油气运移通道和方向

2.2.2 低水位型

特指与受二级低水位体系域控制的储集体相关的生储盖组合, 位于界面型生储盖组合之上, 通常与界面型生储盖组合共生, 但在空间布局上有上下叠覆和横向穿插关系^[4]。根据低水位体系域

相关储层的空间分布特征和成因背景, 可进一步分为 3 种类型: ①台盆或盆地层序格架中的储集体——深水型(如盆底扇); ②陆棚坡折带附近的储集体——过渡型; ③分布于二级层序界面或部分 I 型界面上的储集体——残积型。

(1) 与深水型储集体有关的生储盖组合。特指与二级界面发育时期相一致的深水环境(如盆地相区)中的低水位储层相关的生储盖组合。如志留系-泥盆系之间二级层序 SS8/SS7 界面形成时期的川滇东部、黔中-黔西地区、钦防海槽、南秦岭地区和下扬子地区。这些地区在志留纪末,成为华南大量古陆风化剥蚀产物的聚集场所,有利于深水型低水位储层——盆底扇-斜坡扇的发育(表 3)。与深水型储集体有关的生储盖组合总体具有如下一般特征:①烃源岩充足、厚度大、分布广泛,油气资源丰富;②就空间分布而言,储集体

与烃源岩之间的空间关系为上覆-下伏、上翘-下倾、相互穿插等立体动态关系,两者之间相互共生,有利于油气的运移和聚集;③从传统分类来讲,可分为上覆式、下伏式、侧向式、互层式、互变式、封闭式等,油气生储盖组合类型丰富;④从时间关系看,该类型组合主要为连续型,其次为穿时型;⑤从规模而言,该类组合横向分布较有限,但纵向厚度大;⑥从封闭能力上讲,该类组合属于理想型生储盖组合,封闭能力强,运移距离短,油气成藏有效性明显。

(2) 与过渡型储集体有关的生储盖组合的关

表 3 与低水位体系域有关的储集体成因类型及分布*
Table 3 Genetic types and distribution of reservoirs in LST

大 类	成因类型	孔隙度/ %	渗透率/(10 ⁻³ μm ²)	层位(时代)	地 区
深水型	盆底扇、斜坡扇、陆屑浊积岩、钙屑浊积岩、丘礁组合	10~ 25* 0.5~ 4.11*	11.5~ 11.57 0.07~ 0.2*	P ₂ - T ₂	十万大山盆地、右江盆地、湘桂拉张盆地
				T ₂ - T ₃	
				D ₃ ² - T ₃	
浅水型(过渡型)	浪控三角洲冲积扇、河道充填砂体、进积复合砂体	2.01~ 10.5 1.75~ 2.47	/	D ₁ - D ₂	扬子古陆南缘、康滇古陆东缘、四川盆地周缘、华夏克拉通盆地
				T ₂ - T ₃	
				D ₁ - D ₂	
				T ₁ - T ₃	
残积型	底砾岩、云灰质残积角砾岩、底砾岩	7~ 9.5*	0.1~ 1.75*	D ₁ 底	滇黔桂盆地、中上扬子地区、上扬子地区、华夏沉积域
				P ₁ 顶、C ₁ 底 T ₂ ² - T ₃ ¹	

* 据滇黔桂石油指挥部资料,滇黔桂油气区储层勘探研究,1987

键是油气储集体的成因和分类,其中最重要的储集体是陆棚坡折带附近的低水位期储集体,即过渡型储集体。最典型的实例是早古生代苏皖湘桂赣地区、南秦岭地区以及钦防海槽,晚古生代滇黔桂地区、钦防地区、南秦岭-下扬子地区,中晚三叠世的滇黔桂地区,早中泥盆世时期的扬子古陆南缘的浪控三角洲砂体,以及康滇古陆和十万大山盆地南缘中晚三叠世各层序格架中的浪控三角洲砂体。

该类生储盖组合具有与深水型组合大致相似的特点,但也有其自身特色,主要表现为:①储层的规模相对较小,物性相对较差,这与其成因密切相关;②生储盖组合以上覆式和封闭式为主,圈闭封闭能力较强;③储集体中风化岩溶组分较少。

(3) 与残积型储集体相关的生储盖组合。层位上分布于二级层序界面或部分 I 型界面上,常与界面型生储盖组合共生,与界面型生储盖组合构成区域分布的岩溶储层或复合储层的一部分(表 3),如西昌盆地二叠系(图 1)。该组合总体具

有如下一般特点:①典型的不连续型生储盖组合,尤其是烃源层与储层之间通常为新生古储类型;②烃源岩主要来源于上覆海侵体系域,其次是下伏海侵体系域和高水位体系域,有可能源于远源烃源层;③组合形式主要以上覆式、互变式、侧变式为主;④油气运移通道良好,但封闭能力较差;⑤烃源岩和储层之间具有明显的差异性,亦即烃源岩规模大、厚度大、区域分布广,但储集体厚度小、分布有限,显示油气源过剩的趋势;⑥油气组合有效性较差。

2.2.3 海侵型

此类组合与受海侵体系域控制的储集体相关的生储盖组合,主要分布在苏皖湘桂赣地区早古生代层序中(大陆斜坡型)、扬子地区中上泥盆统(台缘礁滩型)、中上扬子地区上二叠统(台缘-台地相礁滩型)、右江地区和南秦岭地区上古生界(台盆相钙屑重力流型)等。这种油气生储盖组合的时空分布,主要受海侵期油气储集体的时空分布的控制。

勘探实践业已证明, 华南地区如四川盆地、建南气田、江汉盆地及川东、鄂西一些气田的重要储层均与海侵体系域有关。从二级层序格架而言, 中上泥盆统、石炭系、上二叠统—下三叠统等层位的丘礁滩颗粒碳酸盐岩、礁灰岩均属海侵型储集

体(表 4)。另外, 未经油气勘探实践证实的苏皖湘桂赣地区下寒武统—中奥陶统的大陆斜坡型海侵型油气生储盖组合, 今后应予以重视。对于三级层序格架, 几乎每一层序的 TST 格架中均分布有相应的储集体。

表 4 与海侵体系域相关的储集体成因类型及分布

Table 4 Genetic types and distribution of reservoirs in TST

大 类	成因类型	孔隙度/%	渗透率/(10 ⁻³ μm ²)	时 代	地 区
深水型	海底扇、斜坡扇、 扇三角洲沉积	/	/	T ₂ - T ₃ P ₂ - T ₁	十万大山盆地南部, 华夏被动边缘
	火山碎屑浊积岩	0.5 ~ 7.5 ^[5]	0.007 ~ 0.7 ^[5]	Є - O, P ₂ - T ₁ D ₁ ³	华夏沉积域, 右江盆地, 钦防海槽 右江盆地北缘
	钙屑重力流沉积	0.5 ~ 7.2	0.07 ~ 0.5 ^[5]	C ₁ ² - C ₁ , P ₁ - P ₂ T ₁ - T ₂	右江盆地、湘桂走滑盆地 右江盆地北缘
碳酸岩型	海侵型礁体、滩组合灰岩、 礁滩组合白云岩	2 ~ 10 ^[5] 1 ~ 5 ^[6]	0.1 ~ 0.23 ^[6]	Z ₂ , D ₂ ¹ - D ₂ , P ₂ - T ₁ , D ₁ ³ , D ₂ , D ₃	右江盆地、四川盆地、 十万大山地区
碎屑岩型 ^[6]	障壁滩砂体、滨岸带状砂、 潮控三角洲砂体、海滩砂体	/	/	D ₁ ¹⁻² T ₂ - T ₃	滇黔桂盆地、十万大山盆地、 右江盆地、西昌盆地、 四川盆地周缘、华夏克拉通盆地

海侵型生储盖组合总体具有与其他类型组合明显不同的特征: ①组合中的生储盖层为一连续的或同时的成因系列; ②空间上表现为生储层为同时异相的成因相关的沉积组合体, 烃源层、储集体和盖层之间的关系多种多样, 有上覆式、下伏式, 也有侧变式、互层式, 更有封闭式或其他类型; ③从油气运移而言, 运移通道距离近、运移时间短, 运移方向多种, 包括上翘向、下倾向、向上、向下等, 油气成熟时间与储集体储集空间的形成配套^[7, 8]; ④其中储集体规模较小, 因而该组合类型的规模有限, 主要为二、三级, 但封闭能力强; ⑤相关的油气圈闭主要为地层圈闭或岩性圈闭。

2.2.4 高水位型

高水位型生储盖组合就是受高水位体系域控制的储层有关的生储盖组合, 其中储集体的分布和特性构成了该类组合的主要特点, 是碳酸盐岩地层中油气生储盖组合最发育、分布最广的生储盖组合, 目前全球绝大多数碳酸盐岩地区油气生储盖组合类型均属此类。

与高水位体系域相关的储集体, 类型丰富, 分布广泛, 规模大, 物性佳(表 5)。就碳酸盐岩地层而言, 与 HST 相关的储集层(二级储层)主要有扬子地区上震旦统灯影组上部(二级层序 SS2 的

HST)、中上扬子地区中上寒武统(SS4 的 HST)、滇黔桂地区中泥盆统(SS8 的 HST)白云岩储层(右江盆地和十万大山地区)、上泥盆统(SS9 的 HST)白云岩储层(滇黔桂盆地)、上石炭统(SS11 的 HST)白云岩(上扬子克拉通盆地、十万大山地区和川东鄂西)、中二叠统(SS12 的 HST)白云岩(整个华南地区)、下中三叠统(SS13 的 HST)的储层(下中上扬子地区)。这些碳酸盐岩高水位型二级储层具有区域乃至全球对比意义。对于碎屑岩高水位型储层, 主要集中分布于华夏地区不同时代地层中, 其次是扬子地区的局部。

上述高水位型储集体的成因、特征及分布, 决定了与其相关的高水位型生储盖组合独有的特征。主要表现在: ①对于未经受后期改造的高水位储层而言, 生储盖连续分布, 时间较为连续; ②对于与岩溶储层共生的或受后期岩溶或风化剥蚀叠加改造的高水位储层来说, 生储盖组合为不连续型; ③该组合中, 烃源岩油气丰富, 有早期的海侵期下伏烃源层, 也有晚期形成的上覆烃源层; ④生储盖组合方式主要有上覆式和下伏式, 油气传导方式有孔隙型, 也有面接触疏导型; ⑤就规模而言, 该类组合规模是所有成因类型中规模最大的, 分布也最为广泛, 具有区域对比性和全球成因

表 5 与高水位体系域相关的储集体成因类型及分布^[5,6]
Table 5 Genetic types and distribution of reservoirs in HST

大 类	成因类型	孔隙度/ %	渗透率/(10 ⁻³ μm ²)	时 代	盆 地
深水型	钙屑重力流沉积 ^[5] 浊积扇砂体 ^[5]	0. 7~ 5. 1 10~ 25	0. 05~ 0. 1	C ₂ - P ₂ T _{1- 2} P ₁ - T ₃	滇黔桂盆地、湘桂走滑盆地、 右江盆地、十万大山盆地
碎屑岩型	河控三角洲砂体 浪控三角洲砂体 扇三角洲砂体 冲积扇砂体 河道充填砂体	/	/	D ₁ - D ₂ T ₁ - T ₃ P ₂ - T ₃ D ₁ T ₃	华夏克拉通盆地、滇黔桂盆地、 右江盆地、西昌盆地、右江盆地 南缘、滇黔桂盆地、四川盆地、 滇黔桂盆地、十万大山盆地
碳酸盐岩型	礁白云岩 颗粒白云岩 晶粒白云岩	5~ 15 3~ 7. 9	0. 1~ 1. 24 1. 12~ 2. 13	D ₁ - D ₁ ¹ D ₃ C ₂ , P ₁ , T ₁	扬子克拉通盆地、十万大山盆地、 滇黔桂盆地、四川盆地、 西昌盆地、右江盆地
	丘礁灰岩 颗粒灰岩 生屑灰岩	2~ 10 0. 2~ 2. 54	/	D ₁ - D ₁ ² D ₂ , P ₁ D- T	扬子克拉通盆地、滇黔桂盆地、 十万大山盆地、四川盆地、西昌盆地

特点^[9]；⑥通常与岩溶或界面型组合甚至残积型低水位期组合共生或联合，构成具有经济意义、有效性明显的生储盖组合；⑦油气运移方向主要为上翘方向，也有下倾方向，油气源主要为上覆和下伏层序，也有远距离的烃源层油气；⑧通常被后期改造成更具经济价值的复合型或岩溶型组合。

2.2.5 综合型

与多成因储层相关的生储盖组合，是碳酸盐岩油气生储盖组合的特殊类型。该组合中的储层主要为沉积作用、白云岩化、淡水淋滤作用、岩溶作用、风化剥蚀等作用的改造叠加的产物。严格来讲，全球大多数油气田中的储层均与综合型储层密切相关^[10, 12]（与高水位型生储盖组合明显的不同是，高水位型不发育与风化作用相关的储集体^[13, 17]）。就中国南方已经开发利用的油气地区而言，富油气层均为综合成因储层。如上中扬子地区黄龙组上部储层、茅口组上部油气层、川东鄂西建南气田、华北任丘“古潜山”等。该类组合具有如下特点：①生储盖组合形成时间长、成因作用多、叠加改造多期等；②在时间上具有明显的不连续性特点；③储层物性佳、油气储集有效性强；④组合规模大、分布广泛且稳定；⑤油气传输主要为面接触型传输，油气源为多源性、多期性、多成因等；⑥油气运移方向有侧向型、倾向型、垂向型等；⑦油气烃源层和储层空间叠置方式主要为上覆式、下伏式，甚至上、下都为烃源层，中间为储层的“夹层型”方式。

3 主要结论

(1) 中国南方海相碳酸盐岩油气生储盖组合可划分为 5 种类型，即界面型、低水位型、海侵型、高水位型和综合型生储盖组合。

(2) 不同类型生储盖组合，其沉积地质特征各异。界面型生储盖组合在时间上不连续，在空间上可以是直接接触的，也可以是分隔的，但两者被 I 型界面连接起来，主要表现为储层的发育、分布及储集性能等受岩溶界面的严格控制。低水位型生储盖组合通常位于界面型生储盖组合之上，但在空间布局上有上下叠覆关系和横向穿插关系，是典型的不连续型生储盖组合。海侵型生储盖组合具有原生成因特点：空间上表现为生储层为同时异相的沉积组合体，烃源层、储集体和盖层之间呈复杂关系。对于未经受后期改造的高水位储层而言，生储盖连续分布；对于与岩溶储层共生的或受后期岩溶或风化剥蚀叠加改造的高水位储层来说，生储盖组合为不连续型。综合型往往是前几种组合的综合，因而兼具多种组合的特点。

(3) 不同类型生储盖组合具有不同的油气地质意义。界面型生储盖组合油气组合有效性较差；海侵型生储盖组合储集体规模较小，但盖层封闭能力强；低水位型规模较小，但有效性好、运移条件最佳；海侵型生储盖组合储集体规模较小，但盖层封闭能力强；高水位型生储盖组合油气丰富，在所有成因类型中规模最大、分布最广，具有区域对比性和全球成因特点；综合型生储盖组合规模

大、分布广泛且稳定, 油气源具有多源性、多期性、多成因等特点。

参 考 文 献

- 1 覃建雄. 层序地层学进展及其在油气勘探中应用的研究现状[J]. 世界石油科学, 1992, 1(1): 6~ 12
- 2 覃建雄. 层序地层学在油气勘探领域中的应用[J]. 天然气地球科学, 1995, 6(6): 1~ 12
- 3 Zhang Zuqi. The carboniferous system in China[J]. Newsletter on Stratigraphy, 1998, 18(2): 51~ 73
- 4 覃建雄, 田景春, 夏竹, 等. 西昌盆地层序界面成因研究及意义[J]. 地球学报, 2001, 22(4): 22~ 30
- 5 侯方浩. 西南地区上古生界海相碳酸盐岩沉积相模式及其在油气勘探中的应用[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1984. 10~ 20
- 6 侯方浩. 华南陆块西南部晚古生代深水碳酸盐岩的控油气性[J]. 石油勘探与开发, 1990, 10(2): 1~ 9
- 7 陈洪德, 覃建雄, 田景春, 等. 右江盆地层序充填动力学初探[J]. 沉积学报, 2000, 18(2): 165~ 171
- 8 方少仙, 侯方浩, 董兆雄. 黔桂泥盆、石炭系白云岩的形成模式[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(1): 33~ 38

- 9 覃建雄. 西昌盆地层序充填序列与沉积动力学初探[J]. 古地理学报, 2001, 3(4): 10~ 21
- 10 覃建雄, 陈洪德, 田景春, 等. 川黔桂二叠系层序地层与油气勘探[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(1): 30~ 33
- 11 朱筱敏, 康安, 张琴, 等. 准噶尔盆地东北缘侏罗系含煤岩系层序地层和隐蔽圈闭[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(2): 121~ 125
- 12 王振奇, 张昌民, 张尚锋, 等. 油气储层的层次划分和对比技术[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(2): 70~ 75
- 13 Krapez B. Sequence stratigraphic concepts applied to the identification of depositional basins and global tectonic cycles[J]. Australian Journal of Earth Sciences, 1997, 44(1): 1~ 36
- 14 Juan Contreras. Evolution of stratigraphic sequence in mutisegmented continental rift basin[J]. AAPG Bull, 2001, 85(9): 1 544~ 1 565
- 15 Smith G T. Tectonic and eustatic signals in the sequence stratigraphy of the Upper Devonian, New York[J]. AAPG Bull, 2001, 85(2): 309~ 325
- 16 Bedir M. Tectonics, sequence deposit distribution and hydrocarbon potential[J]. AAPG Bull, 2001, 85(5): 861~ 884
- 17 Brett C E. Sequence, cycle and basin dynamics in the Silurian of foreland basin[J]. Sedimentary Geology, 1999, 78(2): 191~ 224

(上接第 48 页)

接近, 而与文 23(Es₄)凝析油、石炭—二叠系源岩模拟液态烃的 $\delta^{13}\text{C}$ 相差 0.2%~ 0.4%; 生物标志化合物参数反映原油成熟度高, 生源构成以低等生物为主, 源岩沉积水体为强还原环境。尤其是含有丰富的伽马蜡烷和奥利烷成为文古 2 井原油的一个显著特征。

2) 油源对比结果显示, 文古 2 井潜山油藏属“新生古储”型, 源岩应以下第三系湖相暗色泥岩为主。主要表现在原油族组成、全烃同位素与第三系泥岩抽提物具有强的亲缘性, 而与煤系模拟油、上古生界源岩具有明显差异; 其次是伽马蜡烷化合物含量高, 与研究区下第三系高盐湖沉积环境吻合; 原油中检测出丰富的奥利烷“断代”生物标志化合物, 充分佐证油源岩为下第三系泥岩。

参 考 文 献

- 1 李素梅, 李雪, 张庆红, 等. 牛庄洼陷第三系古沉积环境及其控油作用[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(3): 269~ 273
- 2 戴金星, 夏新宇, 秦胜飞, 等. 中国有机烷烃碳同位素系列倒转的成因[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(1): 1~ 6
- 3 王大锐. 稳定同位素地球化学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000
- 4 徐永昌, 沈平. 中国化石燃料的同位素地球化学[J]. 中国科学(B 辑), 1990, 020(004): 409~ 418
- 5 王昌桂, 程克明. 吐哈盆地侏罗系煤成烃地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1998
- 6 徐永昌. 天然气成因理论及应用[M]. 北京: 科学出版社, 1994
- 7 林壬子. 油气勘探与油藏地球化学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998
- 8 孙德君, 张绍臣, 刘文龙, 等. 塔中地区 C III 油组成藏特征[J]. 石油与天然气地质, 2000, 21(2): 164~ 167