

中国南方晚二叠世生物礁特征

惠 兰 朱同兴

(成都地质矿产研究所)

一、成礁地质背景

中国南方晚二叠世生物礁主要分布在上扬子的滇、黔、桂交界处(南盘江地区)和川东、鄂西地区,在陕西镇安西口、湖南怀化中伙铺和郴县等地有零星出露。现已查明的晚二叠世生物礁共有 46 处——9 处井下, 37 处地面(图 1)。

生物礁的分布受大地构造背景和沉积相的控制。从区域构造位置看,鄂西地区和南盘江地区早古生代时处在扬子台地的东部和南部。

二叠纪,古特提斯构造域内的拉张作用对本区(当时为南方板块)具有重要影响,形成 SN、NE 和 NW 向的断裂构造。早二叠世早期主要表现为小规模断陷和下沉作用,这时的海侵范围广,原来的古陆剥蚀区多位于水下而形成水下隆起,如康滇古陆等。在台地南部边缘发生了裂陷和沉降,造成了台-盆相间的沉积格局。茅口期,台地南部受古特提斯大洋板块的挤压,造成南部边缘地区的抬升和隆起褶皱,如哀牢山岛弧,云开岛弧等。在台地内部发生了不同程度的隆起和剥蚀作用。吴家坪早期,板块间的相互作用逐渐减弱,板块内部应力松弛效应占主导地位,裂陷沉降作用较强。西部边缘沿深大断裂发生大规模的基性火山岩喷溢。南部边缘的滇东、桂西一带海盆内沉积了大量的火山凝灰质沉积物。吴家坪晚期至长兴期,火山活动渐趋停息,但由于火山岩浆的热释放和板块内部的热消散及冷却作用造成整个南方板块的下沉,在海平面保持不变或略有海侵的情况下,非常有利于生物礁的形成和发展。

二、生物礁的时空分布规律

晚二叠世长兴期是川东鄂西礁群发育的极盛期,从东向西,礁发育的地层层位逐渐抬升,但发育程度则逐渐减弱。东部鄂西见天坝以海底胶结作用为主的大型板状海绵骨架岩堤礁,向西(太运)过渡为粘结作用为主的骨架岩点礁,而西部的川东老龙洞则是障积岩为主的点礁。从南向北,礁发育亦表现为南早北晚,层位也逐渐向北抬升。南盘江礁群从早二叠世茅口期就有发育,礁体生长具多旋回性;桂西北隆林常么,平安、滇东南丘北、温浏以及黔西南的册亨、望谟、罗甸等地从茅口中晚期开始发育,向北至贞丰,紫云,镇宁一带晚二叠世中晚期才开始发育。说明与中国南方晚二叠世礁关系最密切的海侵方向是从东向西(川东鄂西地区),从南向北(南盘江地区)。

建南等地的生物礁为代表。

表 1 中国南方晚二叠世生物礁的分类和基本特征

Table 1 Classification and main characteristics of the Late Permian organic reefs from southern China

礁类型	点礁	堤礁	台地边缘礁	台地边缘斜坡缓丘礁	孤立台地边缘礁
古地理位置	台地内部	台地内部	台地边缘	台地边缘斜坡	浊流盆地内的孤立台地
典型剖面	北碚老龙洞	利川见天坝	紫云石头寨	望谟播东	隆林常么
成礁层位	长兴组三段上部	长兴组三段	晚二叠世中晚期	晚二叠世中晚期	晚二叠世
造礁生物	S、H、Bry、B	S、H、B	B、Bry、S	B、A、Bry、S	S、B
造礁生物含量 (%)	15—30	20—50	20—30	20—30	15—50
野外露头特征	丘状外形、规模小,无礁前、礁后之分,块状,包绕结构发育。	悬崖外形,规模较大,有礁前、礁后之分,块状,栉壳结构,藻包绕结构发育。	悬崖绝壁,规模大,有礁前、礁后之分,块状,栉壳结构发育,溶蚀孔洞重结晶作用强	缓丘状,规模有大有小,礁核、礁前相明显,栉壳结构藻包绕发育,溶蚀垮塌破碎角砾发育	缓丘形,规模较小,礁组合分异明显,栉壳结构不发育,藻粘结包绕结构发育
生物造礁机理	障积粘结包壳生物为主	造架、粘结生物为主	粘结、包壳造礁生物均发育	障积、粘结生物为主	粘结障积生物为主
格架类型	粘结-障积型	粘结-骨架型	粘结-骨架型	障积-粘结型	粘结-障积型
主要岩石类型	粘结障积岩	粘结骨架岩	粘结骨架岩	障积粘结岩	粘结障积岩
海底胶结程度	不发育	发育	发育	较发育	不发育
已发现的礁点	老龙洞、文星场、石宝寨、太运、梁2井、双15井、板车4井、茨竹垭、建南、天上坪、椿木坪、龙4井、卡子上、张23井、二道水、邱北、平寨、镇安西口	见天坝、红花园、齐2井	懂那孟、啊科、温洞、祥播、板街、赖子山、百色嘎达、白石岩、石头寨、包树、包赖、平绕、云里老场坝、海城	播东、雄武,大塘花椒坪,彭家湾、黄泥塘、红椿坪、黄金洞、大同	常么、隆武、平安、甘田、浪坪、官仓、沙里、巴马等

S—海绵, H—水螅, Bry—苔鲜虫, B—蓝绿藻

2. 堤礁位于川东鄂西台地与鄂西台盆过渡地带,发育于开县—凉桥—见天坝—林场一线。堤礁内造架生物以柱状海绵为主,海底胶结发育,相带展布清楚,以见天坝最为发育。

3. 台盆边缘斜坡缓丘礁位于鄂西台盆边缘斜坡的中下部,如黄泥塘、花椒坪及黄金洞等生物礁、呈缓丘状,以障积岩为主。

4. 台地边缘礁位于黔南,滇东南狭窄的碳酸盐台地边缘,具有较大的高度和宽度,在横向上可划分出礁前、礁核和礁后相。以望谟平绕,紫云石头寨等地最为发育。

5. 台地边缘斜坡缓丘礁位于碳酸盐台地边缘斜坡的中下部,以兴义雄武、望谟播东等地的低丘状礁为代表。该类型的成礁位置相当于鄂西地区的台盆边缘斜坡,故这两类礁体作为一种类型。

6. 孤立台地边缘礁、礁体沿桂西北火山浊流盆地的孤立浅水碳酸盐台地的边缘分布,呈马鞍状或半环状。其生物组合和岩石组合都与台地边缘礁不同,主要是粘结障积岩,苔

藓虫的含量比较多,以广西隆林常么,乐业甘田为代表。

四、礁的生物组合特征

二叠纪是一个世界性的重要成礁期,主要造架生物是海绵,其次是水螅、台藓;粘结生物主要是蓝绿藻、管壳石;附礁生物主要是有孔虫、腕足、棘皮、幼体海绵、腹足等(表2)。

主要造礁生物海绵按形态及生态环境可分三种类型:

表2 中国南方晚二叠世生物礁生物组合

Table 2 Late Permian organic reef assemblages
from southern China

	造架、障积生物		粘结包壳生物	附礁生物
主要生物	串管海绵	1. 柱状、块状生态 2. 串珠状、枝状生态 3. 囊状、肾状生态	蓝绿藻 管壳石	有孔虫 腕足 棘皮
	硬海绵类 水螅		泡口口苔藓虫	海绵骨针 幼体海绵
次要生物	纤维海绵 隐口口苔藓虫 群体珊瑚		囊状海绵 硬海绵类	鹦鹉螺 双壳 腕 其它钙藻

1. 柱状、块状海绵 个体大、一般直径2—5cm,长2—15cm,常见的有纯管海绵(*Amblysiphenella*),常丛生形成骨架。由于海绵的抗浪能力不是很强,所以要伴随有海底胶结作用和藻粘结作用才能形成抗浪能力强的骨架岩。柱状、块状海绵的大量出现代表能量较高的环境。

2. 串珠状海绵 常见的有小卫根海绵(*Wagenella*),个体小,常与柱状海绵混生形成障积岩。有时也呈破碎状产于礁核或礁后充当附礁生物。串珠状海绵的大量出现说明成礁环境相对能量比较低。

3. 囊状、肾状海绵 常见的有泡腔海绵(*Oystothulama*)、葡萄海绵(*Vanella*)。它们个体小,往往与串珠状、柱状海绵共生。环境能量介于上述两者之间。

海绵的生态类型可以反映成礁环境。在桂西盆地内,由于海侵来自南方,所以,一方面水动力向北逐渐减弱;另一方面,风浪将富含利于造礁生物繁殖生长养分的海洋表层水从盆地的南部带至盆地的北部及台地的南缘。因此,在台地南缘紫云、望漠等地大量繁殖抗风浪能力较强的柱状、块状海绵。

在川东鄂西地区,与礁关系密切的是由东向西入侵的来自鄂西台盆的海水。台地东部边缘水能量相对较高,台地内部和西部相对较低。因此,从台地的东部往西部柱状海绵含量依次减少,而串珠状、囊状海绵的含量则明显增加。

附礁生物的变化也和上述的环境变化一致。在川东鄂西地区,台地东部吴家湾剖面礁组合中,螺旋型鹦鹉类特别发育,局部富集呈囊状体充填在骨架岩中,大个体腕足类网格长身贝也较发育;台地内部太运礁组合中代表性附礁生物是大个腕足类;台地西部老龙洞礁组合中的主要附礁生物是棘皮、有孔虫。

从海绵的种属分布也有地区性差别,区内主要有串管海绵和纤维海绵两大类。川东鄂西地区串管海绵常见,两者的比例是5:1;南盘江地区纤维海绵有所增加,两者比例为3:1。这种差异可能与南盘江地区火山活动有关,但还有待进一步研究证实。

五、礁组合的岩石学特征

(一) 礁组合的岩石分类

本文对华南上二叠统生物礁灰岩的分类如表3所示。根据生物碎屑的来源分为两大

类：原地生长的礁灰岩和异地搬运的生物碎屑灰岩。前者根据生物的主要造架机理分骨架岩、障积岩和粘结岩，然后又以主要固结方式的发育程度进一步划分若干类型。生物碎屑灰岩则根据生物碎屑的多少、大小及灰泥的含量进一步划分。

表 3 礁灰岩分类

Table 3 Classification of reefal limestones

异地生物碎屑灰岩								原地生物礁灰岩											
>2mm 颗粒<10%				>2mm 颗粒 >10%		>1cm 颗粒 >10%		生物格架>40%				生物障积灰泥>40%				粘结生物>40%			
灰泥支撑 灰泥>50%		颗粒支撑 颗粒>50%		基 质 支 撑	颗 粒 支 撑	泥 品	亮 品	生 物 格 架 >60%	海 底 胶 结 >20%	粘 结 生 物 >20%	障 积 灰 泥 >20%	障 积 灰 泥 >60%	生 物 格 架 >20%	海 底 胶 结 >20%	粘 结 生 物 >20%	粘 结 生 物 >60%	生 物 格 架 20%	海 底 胶 结 20%	障 积 灰 泥 20%
颗粒 <10%	颗粒 <10%	泥品	亮品																
泥品灰岩	含粒屑泥品灰岩	泥品生屑灰岩	亮品生屑灰岩	含砾屑灰岩	砾屑灰岩	泥品角砾岩	亮品角砾岩	骨架岩	亮品骨架岩	粘结骨架岩	障积骨架岩	障积岩	骨架障积岩	亮品障积岩	粘结障积岩	粘结岩	骨架粘结岩	亮品粘结岩	障积粘结岩
礁后盆地		礁基滩		礁前或礁核沟槽坍塌				礁核抗浪最强处				礁基礁核初期				礁核偏后部			

说明：1. 在几种造礁生物和固结方式共存时，最小的排在前面；2. 颗粒主要生物碎屑，以“生屑”代替

(二) 礁灰岩的结构构造特征

1. 原生孔隙及海底胶结物特征

虽然原地生长的生物自身可形成格架并形成块状的抗浪组合体，但它们不可能最紧密排列、堆积，生物体之间有很多孔隙空间，此为原生孔隙。由于礁体形成的环境水能量高、水流循环充分，碳酸钙过饱和，加之藻的生长也促使二氧化碳分压下降，因而使得碳酸钙在原生孔隙内加速沉淀。由于孔隙大所以形成的第一世代的海底胶结物是围绕颗粒垂直生长的纤维状、叶片状方解石（是由早期文石或高美方解石转变成的），并呈等厚环边状。随着碳酸钙的不断晶出，碳酸根浓度也发生变化，因而形成棱形微晶或薄纤维状的多期碳酸钙沉积。它们在阴极发光镜下颜色不同。显然，这种骨架岩反映水流循环好，能量高、有充分的碳酸钙补充的环境。在能量较低，水流循环差的环境中，孔隙多被藻纹层、微晶方解石与藻纹层互层或灰泥充填，形成粘结-骨架岩或障积骨架岩。在川东鄂西地区，早期海底胶结作用主要发育在台地东部的见天坝礁组合中，往台地西部则越来越不发育，这也体现了从台地的东部向西部水动力逐渐减弱。

2. 原生裂隙发育

礁核或礁前发育有大小不一的裂隙，其中充填有生物单体和棱角状生物礁灰岩角砾。围绕这些砾先发育藻纹层包绕，然后发育海底胶结物。它们是由于分布在斜坡或生物分布均匀处的礁灰岩很快硬化，海度胶结及藻粘结还不稳定时形成倒塌所致。

另一种是在显微镜下观察到的微裂隙，可能是由于礁灰岩很快或不均匀的固结，形成体积收缩造成的。

总之，这种普遍发育的原生裂隙，正反映了礁灰岩形成时的不稳定因素：地形坡度、水

循环的变化、生物的不均一以及波浪的冲击等。

3. 示底构造发育

在野外及镜下礁灰岩中均常见，多是发育在生物体腔中，下部充填的是黑色灰泥，上部是亮晶方解石，而且有的薄片中可以看到几个生物体腔内的示底构造方向一致，说明是原生骨架。

(三) 礁灰岩的地球化学特征

礁灰岩的沉积地球化学研究包括常量、微量元素在各相带的分布特征、元素与岩石类型间的关系以及礁灰岩的有机地球化学研究等。

1. 礁灰岩的无机地球化学特征

从晚二叠世三大沉积相，即台地相、盆地相、礁相的化学特征对比表明：礁灰岩的化学成份纯净、酸不溶残余物含量 $<1\%$ ， CaCO_3 和 MgCO_3 含量 $>95\%$ ，其中 $\text{MgCO}_3<2\%$ ，盆地相中 CaCO_3 纯度最低，台地介于两者之间。

礁相特别富含微量元素 Ba，而最有效的指示元素 Sr、Mn 则最低，在盆地相则较富，而台地相变化规律不甚明显，有高有低，但其数值介于盆地相和礁相之间。在用微量元素资料划分沉积相时，要结合其它沉积学方面的资料综合考虑。因为礁灰岩后期的次生改造作用很大程度上改变了原来微量元素的含量和分布。

2. 礁灰岩的有机地球化学特征

研究区礁岩的分析表明，有机碳“C”、氯仿沥青“A”的含量均较低说明其生油条件不佳。礁灰岩中大量出现的沥青可能与礁前盆地相和礁后台地相生油岩有关。

六、礁组合的沉积相及微相组合特征

(一) 礁组合的区域沉积相划分

区内生物礁主要发育在长兴期，现将长兴期的沉积相划分如图 1、表 4。

(二) 礁岩微相组合的划分及特征

通过对区内生物礁的宏观和微观研究，现将礁相组合划分出如表 5 所示的四个亚相、二十个微相。

表 5 中的微相可形成不同组合，即形成各种不同的礁剖面结构，它们代表了不同的成礁环境。同是骨架岩，其厚度，生物类型、大小、数量以及主要固结方式都可以不同，这主要取决于礁体的生长速度、相对海平面变化以及水体本身的生物组合。虽然礁剖面结构变化很复杂，但与海平面变化有一种成因上的联系。例如，见天坝剖面是由若干生物

碎屑滩相→障积岩礁相→骨架岩礁相的序列组成，表明随水体逐渐加深。滩上（礁基）开始发育一些枝状、串珠状海绵，并逐渐形成水下隆起（障积灰泥丘），而随灰泥丘的生长，

表 4 中国南方晚二叠世长兴期沉积相划分
Table 4 Division of the Changxingian (Late Permian) sedimentary facies in southern China

相区	相带	相
滨海平原		
台地	台盆	浅滩
		点礁
		台盆边缘礁（堤礁）
		台盆边缘斜坡 台盆边缘斜坡缓丘礁
台地边缘		台地边缘浅礁
		台地边缘斜坡
		台地边缘斜坡缓丘礁
盆地	浊流盆地	
	孤立台地	孤立台地边缘浅滩 孤立台地边缘礁

水体逐渐相对变浅, 能量加强, 于是便开始发育大型的抗浪性的柱状、块状海绵, 并形成骨架岩, 最后, 随着礁体的生长, 水体相对更浅, 礁结束生长而又形成生物礁屑滩。这是一个礁体生长的完整剖面的实例。但实际上, 很多礁剖面发育是不完整的, 如老龙洞剖面为滩→障积岩礁核→滩→障积岩礁核的重复。说明海平面频繁振动, 障积岩形成后来不及形成骨架岩, 水体就变浅, 礁核露出水面形成碎屑滩。整个南方晚二叠世虽然总体上是海侵, 但海平面时有脉动。因此, 在礁剖面上局部表现为水体相对变浅, 这也反映了礁的生长速度比海平面上升速度快。所以在利用微相组合判断海平面变化时要注意局部性和区域性。

表 5 礁微相组合分类及特征

Table 5 Classification and characteristics of reefal microfacies associations

相	亚相	微相	产状、结构、构造	生物组合	藻粘 结程度	形成条件
礁	礁基	亮晶棘屑灰岩	层状, 亮晶方解石胶结	海百合茎, 有孔虫, 礁, 藻		较强烈的波浪及风 暴浪环境, 海平面相 对上升或稳定时期 的产物
		亮晶藻屑有孔虫灰岩	层状, 亮晶方解石胶结	有孔虫, 藻		
		亮晶介壳灰岩	层状, 亮晶方解石胶结	腕足介壳		
		微—亮晶生屑灰岩	层状	有孔虫, 藻屑棘屑, 礁等		
		泥晶生屑灰岩	透镜状	有孔虫, 藻, 礁, 腕足		
		泥晶砾屑灰岩	灰泥支撑	海绵及管壳石碎块		
	礁	骨架岩	块状, 椰壳、示底	柱状海绵, 水媳, 苔鲜虫		高能浅水环境
		亮晶骨架岩	块状, 椰壳, 示底	柱状, 囊状海绵, 水媳, 苔鲜虫	弱	高能动荡环境
		粘结骨架岩	块状, 藻纹层包绕	柱状、囊状、海绵, 水媳, 苔鲜, 藻, 腕足, 有孔虫	强	中等能量闭塞环境
		障积骨架岩	块状, 灰泥支 撑, 示底构造	柱状, 串珠状海绵, 水媳, 苔鲜虫, 腕足, 有孔虫	弱	中—低等能量、水体 相对加深的环境
		障积岩	块状, 灰泥充填	囊状、串珠状海绵, 有孔虫	弱	中低等能量
		骨架障积岩	块状, 灰泥充填	柱状、囊状海绵个体完整	中等	中等能量闭塞环境
		粘结障积岩	块状, 藻纹层灰泥充填	囊状、串珠状海绵, 水媳, 蓝绿藻	强	水体相对变浅的环境
		粘结岩	块状, 团块不规则条带	蓝绿藻, 海百合, 有孔虫, 海绵	强	水深、弱动力荡环境
		骨架粘结岩	块状, 藻纹层	柱状、囊状海绵, 蓝绿藻	中等	中等能量闭塞环境
		障积粘结岩	藻纹层 块状灰泥充填	柱状、串珠状、囊状海绵, 水媳, 蓝绿藻	中等	中—低等能量
	礁前	亮晶砾屑灰岩	团块, 透镜体	有孔虫, 礁, 藻, 幼体海绵		塌积或风暴破碎
		角砾岩	块状, 生物碎屑	海绵, 有孔虫, 藻等		同上
	礁后	泥晶红藻屑灰岩	层状, 灰泥胶结	红藻、管孔藻为主		水体循环弱
		残余生屑细晶白云岩	团块状, 透镜状 白云化强	棘屑, 介屑, 海绵 腕足碎块		

七、成礁模式及寻找潜伏礁的远景

1. 成礁模式

根据对中国南方晚二叠世生物礁的时空分布及有关特征的研究, 提出两种生物礁的形

成模式。

川东鄂西地区,是一个由断块活动控制形成的台地,在台地内部形成点礁,随机分布或沿构造线方向断续分布。在台地与台盆过渡带形成堤礁和缓丘礁(图2)。

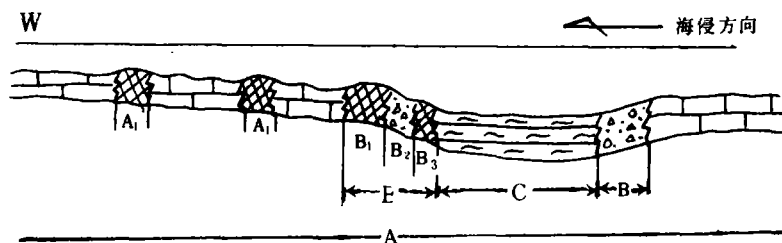


图2 川东鄂西地区晚二叠世生物礁沉积模式示意图

A=台地; A₁=点礁; B=台盆边缘; B₁=堤礁; B₂=台盆边缘斜坡; B₃=台盆边缘斜坡缓丘礁; C=台盆

Fig. 2 Sedimentary model of Late Permian organic reefs from eastern Sichuan and western Hubei

A=platform; A₁=patch reefs; B=interplatform basin margin; B₁=barrier reefs; B₂=interplatform basin margin and slope; B₃=interplatform basin margin and slope knoll reefs; C=interplatform basin

川东鄂西礁的生长最初始于海底地貌突起处或相变带,一般与断层和水动力作用有关。长兴早期和中期海侵总趋势是从东向西的,开始在东部见天坝形成以障积岩为主的礁,随着礁的生长和海侵的进一步向西扩展,到长兴中晚期在东部见天坝形成骨架岩礁核,而在西部老龙洞开始形成障积岩礁,长兴晚期海平面趋于稳定或略有后退,礁体从稳定生长逐渐趋于死亡。

另一种是南盘江地区,早二叠在台地与盆地过渡带形成广泛的台地边缘礁、台地边缘斜坡缓丘礁以及盆地中发育的孤立台地边缘礁(图3)。随着海平面的变化形成多期旋回的礁体,而空间分布较稳定。

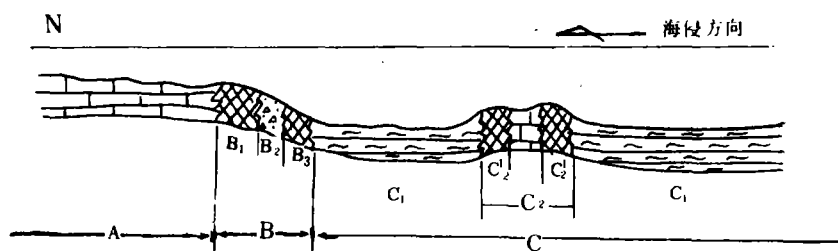


图3 南盘江地区晚二叠世生物礁沉积模式示意图

A=台地; B=台地边缘; B₁=台地边缘礁; B₂=台地边缘斜坡;

B₃=台地边缘斜坡缓丘礁; C=浊流盆地; C₁=孤立台地; C₂=孤立台地边缘礁

Fig. 3 Sedimentary model of Late Permian organic reefs from the Nanpanjiang region

A=platform; B=platform margin; B₁=platform margin reefs; B₂=platform margin and slope; B₃=platform margin and slope knoll reefs; C=turbidite basin; C₁=isolated platform; C₂=isolated platform margin reefs

2. 中国南方晚二叠世寻找潜伏礁远景

根据对中国南方晚二叠世沉积相的研究表明,区内生物礁受古构造、古地理的控制。成

礁的有利相带为台地边缘相、台地前缘斜坡相、台内浅滩相和孤立台地边缘相。而台地边缘有两种情况：鄂西地区是台地与台盆之间的过渡带，形成堤礁；黔南、滇东南地区是台地与盆地之间的相变带，形成台地边缘礁及台地边缘斜坡缓丘礁。因此，沿齐 2 井—开县红花—万源一线是寻找潜伏堤礁的最有利地区；而沿望谟大塘至罗甸云里一线，安龙南部册亨册阳至隆林祥播一线以及丘北温浏至广南董那孟一线是寻找台地边缘礁及台地前缘斜坡缓丘礁的最有利地区；围绕桂西北若干孤立台地边缘，尤其是东部和西部边缘是寻找潜伏孤立台地边缘礁的有利地区。寻找潜伏点礁则范围较大，根据川东鄂西成礁模式，川东北地区是寻找潜伏点礁最有利地区。由于点礁多具有独立的岩性圈闭，故潜伏点礁很可能是礁型油气藏。例如：石宝寨、建南、板东 4 井具有工业价值的油气藏都属此类点礁。不过，作为礁型油气藏的潜伏礁，尚主要取决于生油源层、储集层、盖层的发育程度和配套关系。

结论

1. 中国南方晚二叠世生物礁露头分布主要在川东鄂西地区和南盘江地区，在镇安西口、怀化中伙铺和郴县等地有零星出露。礁体发育的极盛期是长兴中晚期。礁开始发育的层位存在南低北高、东低西高的趋势；礁的发育程度从东向西，从南向北则逐渐减弱。

2. 中国南方晚二叠世与生物礁关系密切的主要海侵方向分别是东向西（川东鄂西地区）和从南向北（南盘江地区），属海侵礁。从海岸线向海盆方向依次发育点礁、堤礁、台地边缘礁、台地前缘斜坡缓丘礁和孤立台地边缘礁五种礁类型。

3. 主要造礁生物有海绵、水螅、苔藓虫；主要缠结、包绕生物为蓝绿藻、管壳石、包口目苔藓虫和硬海绵类；附礁生物种类繁多，主要有有孔虫、腕足、棘皮、双壳、鹦鹉螺等。主要造礁生物海绵有三种生态类型：柱状、块状海绵多形成骨架岩，代表高能环境；串珠状、枝状海绵多形成障积岩，代表低能环境；囊状、肾状海绵多与上述两者共生，能量介于上述两种类型之间。

4. 礁组合的沉积相及微相发育较全，种类繁多，可划分出四种亚相、二十种微相。中国南方晚二叠世生物礁有两种成礁模式：一是以川东鄂西地区为代表；另一种以南盘江地区为代表。

5. 沿齐 2 井—开县红花—万源一线是寻找潜伏礁的最有利地区；沿望谟大塘至罗甸云里一线，安龙南部、册亨册阳至隆林祥播一线以及丘北温浏至广南董那孟一线是寻找台地边缘礁及台地边缘斜坡缓丘礁的有利地区；围绕桂西北若干孤立台地边缘，尤其是东部和西部边缘是寻找孤立台地边缘礁的有利地区；而川东是寻找点礁的有利地区。

主要参考文献

- 张维，1987，钙质海绵的成熟特征及其在西南二叠系礁中的分布，天然气勘探与开发，第二期。
张继庆等，1986，四川盆地早二叠世碳酸盐沉积相及风暴沉积作用，重庆出版社。
张继庆等，1990，四川盆地及邻区晚二叠世生物礁，四川科学技术出版社。
范嘉松等，1985，鄂西二叠系生物礁的基本特征及发育规律，国外地质科技，第五期。
B. T. 库兹涅佐夫，1978，礁地质学及礁的含油气性，石油工业出版社。

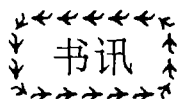
· LATE PERMIAN ORGANIC REEFS FROM SOUTHERN CHINA

Hui Lan Zhu Tongxing

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The Late Permian organic reefs are exposed dominantly in the Upper Yangtze area, southern China, including two parts: the eastern Sichuan—western Hubei region and the Nanpanjiang region. Reef development commences from east to west. The reef horizons are uplifted progressively while the degree of reef development decreases gradually. Five types of reefs are recognized from shoreline basinwards: patch reefs, barrier reefs, platform margin reefs, platform margin and slope knoll reefs and isolated platform margin reefs, and sedimentary facies associations are divided into four facies, eight subfacies and twenty microfacies which constitute distinct sectional structures. The sedimentary model for the organic reefs from the eastern Sichuan—western Hubei region differs from that for the Nanpanjiang region. As for the former, the organic reefs are formed within the facies change zone of the blocking-controlled platform, whereas as for the latter, the organic reefs are developed in the facies change zone between the platform and turbidite basin. The main reef-building organisms consist of sponges, hydrozoans and bryozoans. The binding organisms are dominated by the blue-green algae. Framestones composed mainly of massive and columnar sponges are formed in the high-energy environments while the bindstones and bafflestones consisting of the fir-tree and kidney-shaped sponges are generated in the low-energy environments.



书讯 《英汉、汉英沉积学词条》已出版发行

由中国青年沉积学工作者协会的部分同志,利用业余时间编纂的《英汉、汉英沉积学词条》已出版发行。该《词条》包括英汉对照、汉英对照和沉积学概念体系三个部分,共收录沉积学及相关学科术语三千余条,基本能够满足不同层次的从事沉积学研究人员的需要。

该《词条》具明显的实用性,它可用来英查汉,也可用来汉查英,还可用来了解沉积学概念体系,快速记忆沉积学词汇的特点,是写作沉积学学术论文(或摘要)及其他地质学术论文必不可少的工具书。

《词条》为64开本,复膜简装,共计460页,小巧玲珑,便于携带,是一册难得的工具体书。

该《词条》由地矿部成都地质矿产研究所发行组负责发行,每册定价3.30元(未包括邮寄费)需要购买者请来函联系,钱到寄书。数量超过100本者从优。

成都地矿所地址:成都市一环路北三段新82号

单位:成都地矿所 开户行:成都市建行石铁支行 帐号:24704404