# 川东—鄂西地区二叠纪生物礁成因类型及潜伏礁预测

陈子火斗,沈安江
(中国石油天然气集团公司杭州石油地质研究所,浙江 杭州 310023)

**提要**:从相对海平面升降对礁生长发育控制的角度建立新的生物礁成因分类(进积礁、并进礁和退积礁),据此描述川东—鄂西地区二叠纪生物礁的属性,认为该区进积礁和退积礁并存。根据礁体的进积和退积方向对潜伏礁进行预测,指出鄂西地区见天坝礁群的东南侧应该存在层位相当于长兴组三段的潜伏礁带,华蓥山—川东成礁带以西可能存在层位相当于长兴组三段顶的潜伏礁带。

**关键词**:川东—鄂西地区;进积礁;并进礁;退积礁;潜伏礁
**中图分类号**:P534.46 **文献标识码**:A **文章编号**:1000—3967(2000)03—0288—09

川东—鄂西地区已发现的二叠纪长兴期生物礁点(露头及井下)共30余处,有关这些礁体的属性和层位变迁问题存在以下3种不同的观点:(1)张继庆等[1]指出川东—鄂西地区二叠纪长兴期生物礁的产出层位由北东向南西方向呈逐渐升高的趋势。当时,川东—鄂西地区为一呈南西—北东向的菱形碳酸盐台地,海水由北东向南西方向侵进导致礁体层位由北东向南西方向升高,属海侵礁性质。但这种观点无法解释丰都太运以南及华蓥山以西的产礁层位有下降趋势的现象,石柱冷水溪及彭水礁的产出层位均为长兴组一段($P_2c^1$),华蓥山以西的北川通口礁的产出层位也为长兴组一段。(2)范嘉松等[2]提出鄂西地区二叠纪长兴期生物礁的产出层位由西向东呈逐渐升高的趋势。曾学思等[3]根据近年来新的剖面资料提出这种现象可以扩大到川东地区,从石宝寨→建南→见天坝(由西向东)或由石宝寨→梁平→开县红花(由西南向北东),礁核的层位亦有逐渐升高的趋势。川东—鄂西碳酸盐台地由西向东进积,鄂西台盆萎缩,礁体由西向东向海推进,属海退礁性质。(3)刘大成等[4]提出川东—鄂西地区海侵礁与海退礁并存。海侵礁在含礁剖面上表现为下部为潮坪—沼泽相含煤沉积,向上为台地相、礁格架相和浅海相,由下至上呈海水逐渐加深序列,川东华蓥山礁群、板东4井、双15井等均属此类型礁;海退礁在含礁剖面上表现为下部为台盆相,向上为台地相、礁格架相和潮坪相,由下至上呈海水逐渐变浅序列,鄂西见天坝礁群、开县红花礁群均属此类型礁。

上述任何一种观点均无法圆满地解释川东—鄂西地区所有礁体的属性和层位变迁现象。首先,用海侵礁和海退礁这样的术语来描述礁体的属性是欠妥的,因礁体的属性是由相对海平面升降决定的,相对海平面上升过程中的海退或海侵均是可能的,本文将从相对海平面升降对

**收稿日期**:1999—08—13
**作者简介**:陈子火(1965—),男(汉族),福建龙溪人,工程师,博士生,从事沉积储层、层序地层学研究。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

礁生长发育控制的角度建立新的生物礁成因分类,并据此描述川东—鄂西地区二叠纪生物礁的属性。其次,把所有的礁点作为孤立的个体来考虑,总有那么些"特例"在礁体层位变迁问题上与他们的观点相违背,本文将根据礁体特征、层位、生长区的相似性将川东—鄂西地区二叠纪生物礁划分为 5 个成礁带,然后再考虑这 5 个成礁带生物礁的属性和层位变迁问题。这样就可以把握该地区生物礁的总体规律,更准确地预测潜伏礁。

## 1　相对海平面升降与生物礁成因类型

从理论上讲,相对海平面升降速率与礁生长速率的关系存在以下 5 种可能性(图 1):A 礁的生长速率小于相对海平面上升速率;B 礁的生长速率等于相对海平面上升速率;C 礁的生长速率大于相对海平面上升速率;D 相对海平面静止;E 相对海平面下降。如果引入容纳空间的概念,则可归纳为以下 3 种情况:(1)A 礁生长速率小于容纳空间的增长速率,导致台地边缘由海向陆迁移(退积)和海侵;(2)B 礁生长速率等于容纳空间的增长速率,台地边缘不发生向海或向陆的迁移(加积),海岸线静止不动;(3) C、D、E 3 种情况均属于礁生长速率大于容纳空间的增长速率(包括负增长),导致台地边缘由陆向海方向迁移(进积)和海退。据此,生物礁可分为 3 种成因类型:(1)退积礁(图 1A):形成于礁的生长速率小于相对海平面上升速率时。由于容纳空间的增长速率大于礁的生长速率,当礁体生长到一定程度的时候,水体必然会变得过深而不适于礁的生长,这时礁体只能向陆地方向迁移以弥补容纳空间增长量的过快所导致的水体变深。(2)并进礁(图 1B):形成于礁的生长速率等于相对海平面上升速率时。由于容纳空间的增长速率与礁的生长速率保持平衡,礁体处于比较稳定的生长环境,不必向陆或向海迁移来弥补海水深浅的变化。(3)进积礁:可区分为 3 个亚类,形成于:礁的生长速率大于相对海平面上升速率(图 1C)、相对海平面静止(图 1D)和相对海平面下降(图 1E)时。由于容纳空间的增长速率小于礁的生长速率,当礁体生长到一定程度的时候,水体必然会变得过浅而不适于礁的生长,这时礁体只能向海盆方向迁移以弥补容纳空间增长量的不足所导致的水体变浅。

通过以下方法和手段可以确定礁体的成因类型:(1)生物礁层位对比:进积礁是由陆向海方向层位逐渐抬高的穿时体,退积礁是由海向陆方向层位逐渐抬高的穿时体,并进礁则原地垂向生长,礁体所含生物化石带的横向对比可确定礁体层位的高低及横向变化趋势;(2)含礁地层剖面的垂向相序变化:进积礁表现为向上变浅序列(盆地相沉积→礁相沉积→礁后潮坪→泻湖相沉积、泻湖相沉积),退积礁表现为向上变深序列(礁后潮坪、泻湖相沉积→礁相沉积→盆地相沉积),并进礁不存在垂向上的变深变浅序列,但侧向上的相变非常明显。

## 2　川东—鄂西地区二叠纪生物礁成因类型

根据礁体特征、层位、生长区相似性将川东—鄂西二叠纪生物礁划分为巫溪—利川—彭水、大巴山前缘、忠县石宝寨—丰都太运、梁平—垫江、华蓥山—川东 5 个成礁带[1](图 2)。

巫溪—利川—彭水成礁带:包括见天坝生物礁群和齐 2 井、龙 4 井、建 7 井、建 15 井、彭水生物礁等,位于川东—鄂西碳酸盐台地东缘,以利川见天坝生物礁为例加以说明。利川见天坝生物礁主要发育于长兴组二段($P_2c^2$)[5],厚 119.4 m,呈向上变浅的沉积序列(图 3)。长兴组一段主要为灰黑色薄层到中层状含海绵骨针—钙球泥晶灰岩,夹燧石条带及含骨针硅质岩,底部还含放射虫,上部出现钙藻、钙质海绵、苔藓、棘皮等浅海底栖生物,代表典型的台盆相沉积,

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

并逐渐变浅向碳酸盐台地演变;往上为礁发育早期的斜坡—礁前相沉积,由浅灰、褐灰色厚层块状海绵生物灰岩组成,开始出现造架的串管海绵(Sphinctozoa)和粘结生物藻类,附礁生物有有孔虫、腕足类、腹足类等,夹多层礁前塌积角砾岩,呈薄楔形状插入礁体内;再往上为礁繁盛期的礁核相沉积,由灰色、深灰色不具层理的礁格架岩组成,在礁核的顶部,因其出露地表遭受淡水淋虑,在盐水和淡水的混合作用下产生白云化形成浅灰色块状中晶含棘屑生屑白云岩,晶间孔和晶间溶孔均较发育;礁核之上代表礁后泻湖相沉积的主要为深灰色中厚层状泥晶—粉晶屑棘、藻屑灰岩与浅灰、灰色中厚层状白云岩、灰质白云岩互层,说明礁体在向海推进的过程中为礁后泻湖相沉积物所覆盖,最终结束礁的生长。

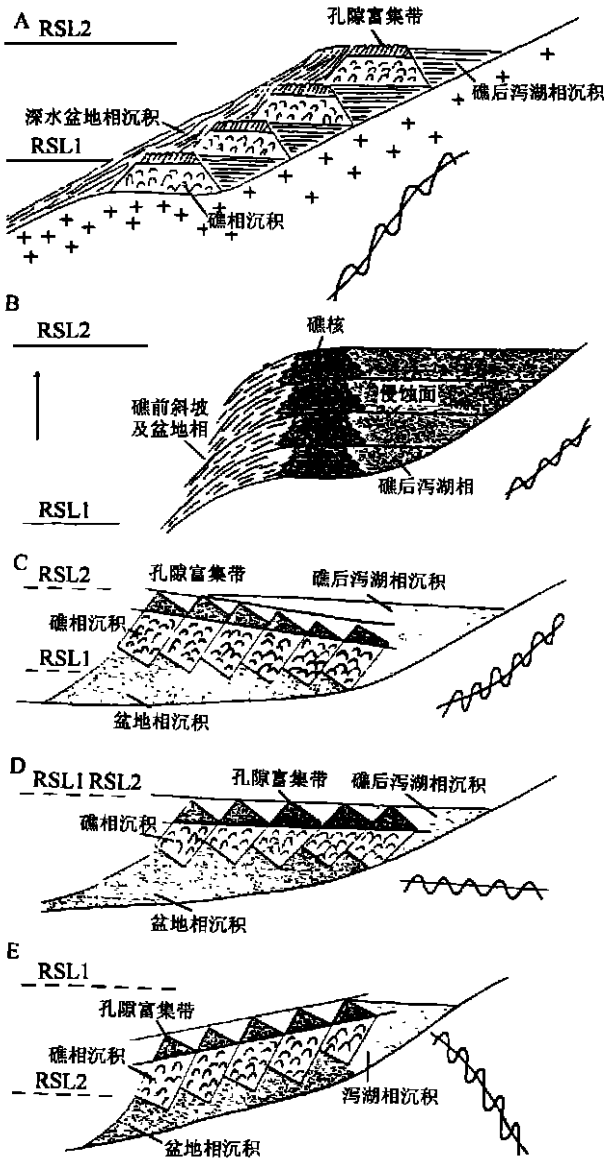


图 1 礁生长速率与相对海平面升降速率之间的比值关系

Fig.1 Ratio of the rate of reef growth to the rate of the relative sea-level rise and fall

A—礁生长速率小于相对海平面上升速率;B—礁生长速率等于相对海平面上升速率;C—礁生长速率大于相对海平面上升速率;D— 相对海平面静止;E—相对海平面下降

大巴山前缘成礁带:包括开县满月、开县红花和巫溪田坝生物礁,位于川东—鄂西碳酸盐台地的北缘,以红花生物礁为例加以说明。红花生物礁主要发育于长兴组一段,总体呈向上变浅的沉积序列(图 4)。下二叠统孤峰组为深水硅质台盆沉积。上二叠统吴家坪组为深水缓坡相沉积,沉积物颜色深、层理薄、硅质含量高、含大量硅质放射虫及海绵骨针,顶部见厚 1～2 m 的障积岩,说明此时台盆水体已变浅进入适合成礁的环境。长兴组一段为礁体发育的主体层位,包含礁基—礁核—礁盖亚相的完整成礁序列。礁基亚相厚 14.8 m,由灰白色块状泥晶棘屑灰岩构成,上部含少许海绵;礁核亚相厚 64.1 m,由藻粘结骨架岩(藻粘结小型串珠状海绵)、大型柱状海绵障积岩、藻粘结岩构成;礁盖亚相厚 26.1 m,由泥晶棘屑灰岩与藻粘结岩交互的薄韵律层构成,由下往上藻粘结岩含量递减而泥晶棘屑灰岩递增;长兴组二段主体为台地相沉积,由深灰色厚层骨屑泥晶灰岩及泥晶藻虫屑

(C)1994-2025 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

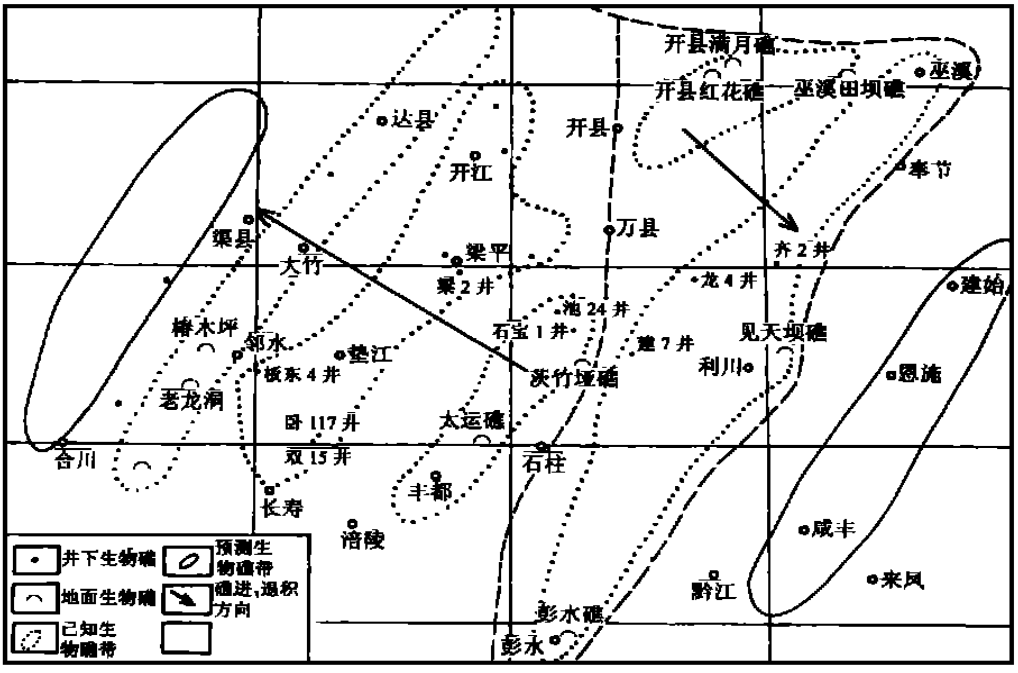


图 2　川东—鄂西地区二叠纪长兴期生物礁展布图

Fig. 2　Distribution of the Permian Changxingian reefs in the eastern Sichuan-western Hubei area

灰岩构成,夹泥质条带,显示海水略有回升和台地逐渐被淹没的趋势;长兴组三段($P_2c^3$)主体为骨屑鲕粒滩相沉积,由亮晶鲕粒灰岩、亮晶生屑灰岩、亮晶内碎屑灰岩构成,强烈白云石化。

忠县石宝寨—丰都太运成礁带:包括丰都太运、池 24 井、石宝 1 井和茨竹垭等生物礁,以石宝 1 井生物礁为例加以说明。石宝 1 井 4 058.5～4 201 m 井段为龙潭组地层,3 888.5～4 058.5 m井段为长兴组地层。长兴期生物礁有两次成礁旋回,但主体发育于长兴组二段的中下部,自下而上呈向上变深的沉积序列。龙潭组为潮坪相沉积和局限海湾相沉积,并呈两次沉积相旋回。潮坪相沉积由灰黑色硅质页岩、黑色碳质泥岩夹煤层构成;局限海湾相沉积由深灰黑色藻泥晶灰岩夹骨针泥晶灰岩构成,含硅质结核或条带,局部可见放射虫硅质灰岩和泥质条带,以小型海绵骨针、钙球、放射虫、绿藻、介形虫为主。长兴组一段和二段均为含礁层位,但由于强烈白云石化,礁亚相已无法辨认。长兴组一段下部为生物礁相沉积,礁的厚度薄、规模小,中上部为礁后沙滩相沉积。长兴组二段重复了一段的沉积相旋回,但礁的厚度和规模要远大于一段,生物礁相由浅灰褐色海绵骨架岩、障积岩、粘结岩构成,主要造礁生物为串管海绵、纤维海绵,并为藻包覆缠绕,枹壳构造发育,附礁生物有棘皮、有孔虫、腕足等,礁后沙滩相由浅灰褐色细晶云岩、细—中晶云岩、泥晶棘屑灰岩构成,虽强烈白云石化,但仍能见到棘屑、有孔虫、腕足等生物残余结构。长兴组三段为开阔海台地相沉积,由灰色生屑泥粉晶灰岩夹亮晶有孔虫灰岩构成,生物以有孔虫、 为主,次为棘屑、腕足、介形虫,偶见球粒。

梁平—垫江成礁带:包括板东 4 井、双 15 井、卧 117 井、梁 2 井等礁点,以双 15 井生物礁为例加以说明。双 15 井 3 943.50～4 076.00 m 井段为长兴组地层,总进尺 132.5 m,未见底。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

但从区域地层厚度和对比情况分析，已接近长兴组的底部，而且下伏地层为龙潭组潮坪相－沼泽相沉积，而不是吴家坪组深水沉积(表 1)。长兴期生物礁有两次成礁旋回，但主体发育在长

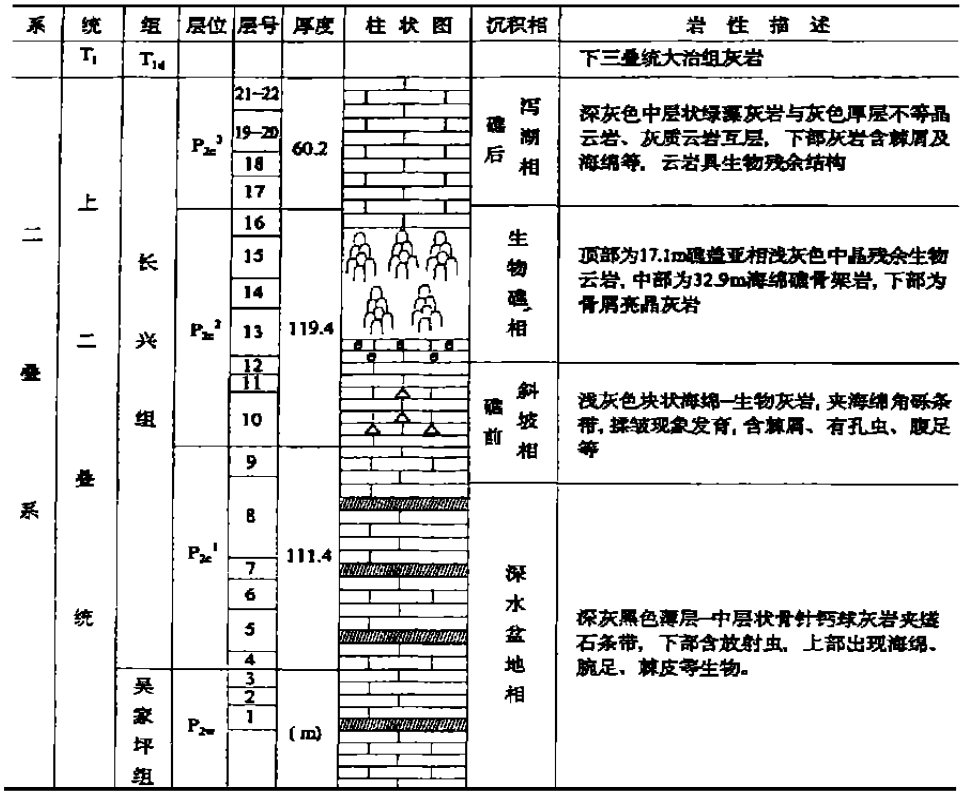


图 3 鄂西利川见天坝上二叠统长兴组含礁剖面柱状图[2]

Fig. 3 Reef-bearing columnar section of the Upper Permian Changxingian Formation at Jiantianba, western Hubei

表 1 川东－鄂西地区上二叠统区域地层划分表(据陈季高，1986)

Tab. 1 Regional stratigraphic division of the Upper Permian in the eastern Sichuan－western Hubei area

| 地层单位 | 开县－万县－石柱以西 | 开县－万县－石柱以东 |
|---|---|---|
| 印度阶 | 飞仙关组 | 大冶组 |
| 长兴阶 | 长兴组 | 大隆组 |
| 龙潭阶 | 龙潭组 | 吴家坪组 |
| 茅口阶 | 茅口组 | |

兴组二段上部。长兴组一段主体为台地浅滩相沉积，但顶部见有 4～5 m 的礁灰岩层。长兴组二段重复了一段的沉积相旋回，但礁体规模要大得多，礁的各种结构特征(抗浪骨架结构、栉壳构造等)也发育得更好，但由于白云石化强烈，取芯有限，无法对礁的各亚相进一步细分。台地

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

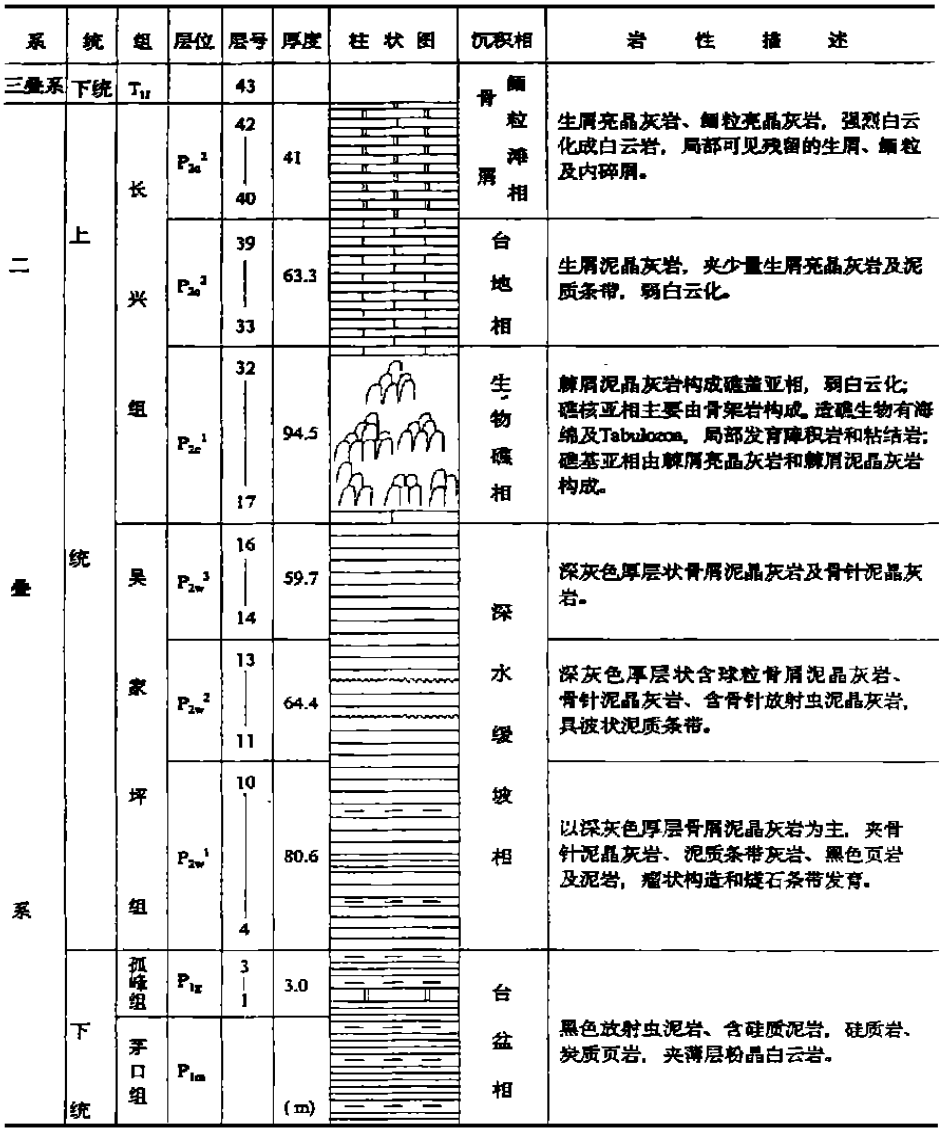


图 4　川东开县红花上二叠统含礁剖面沉积相柱状图

Fig. 4　Columnar section of Upper Permian reef-bearing sedimentary facies at Honghua, eastern Sichuan

浅滩相由泥晶生屑灰岩、亮晶生屑灰岩及含生屑白云质灰岩构成，生物以有孔虫、 为主，棘皮、瓣鳃、红绿藻次之。生物礁相由礁结构十分明显的海绵骨架岩和障积岩构成，造礁生物有串管海绵、纤维海绵、水螅等，粘结生物有管壳藻、兰绿藻等，附礁生物有棘皮、瓣鳃、腕足等。长兴组三段主体为台地浅滩相沉积，由生屑泥晶灰岩和生屑亮晶灰岩构成，但上部强烈白云石化呈褐灰、浅灰褐色白云岩，局部可见生物残余结构，下部白云石化较弱，以灰质白云岩或云质灰岩为主，生物丰富，有有孔虫、介形虫、喇叭 、海绵骨针、瓣鳃、裸松藻等，破碎而杂乱分布，

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

反映高能滩相环境。由龙潭组→长兴组构成向上变深的沉积序列。

华蓥山—川东成礁带:包括华蓥山构造带的一系列礁体:铁厂沟、鹰嘴崖、老龙洞、文星场、椿木坪、白竹院、象河村等,单个礁体面积均不超过 2 $km^2$。该区龙潭组为滨岸沼泽及潮坪相含煤组合,厚 80～110 m。长兴组厚 120～200 m,主体为碳酸盐台地含燧石的骨屑泥晶灰岩沉积,夹多层台地浅滩相亮晶骨屑灰岩沉积,由龙潭组→长兴组构成向上变深的沉积序列。礁体赋存于长兴组三段,含礁岩系南段厚 40～60 m,北段增厚至 160～170 m,以邻水椿木坪礁为例加以说明。邻水椿木坪生物礁含礁岩系厚 167.7 m,由下至上可划分为礁基、礁核、礁盖亚相。礁基亚相由泥晶—亮晶骨屑灰岩构成,厚 11.5 m;礁核亚相由障积岩夹少量骨架岩及多层礁内滩相泥晶—亮晶棘屑灰岩构成,厚 139.1 m,造礁生物主要有小型串珠状海绵、纤维海绵、水螅及少量柱状海绵,附礁生物主要有腕足、腹足、棘屑、有孔虫、珊瑚等;礁盖亚相由含燧石骨屑泥晶灰岩构成。礁体最终因相对海平面快速上升而被淹没,结束东区的成礁历史[1]。

综上所述,上述 5 个成礁带大致以开县—万县—石柱为界分东西两个大区。东区两个成礁带(巫溪—利川—彭水成礁带、大巴山前缘成礁带)的沉积序列由吴家坪组→长兴组向上变浅,具备进积礁的特点。西区 3 个成礁带(忠县石宝寨—丰都太运成礁带、梁平—垫江成礁带、华蓥山—川东成礁带)的沉积序列由龙潭组→长兴组向上变深,具备退积礁的特点。礁的进、退积方向可以通过礁体层位的时空变迁来确定。大巴山前缘成礁带礁体的发育层位为长兴组一段,巫溪—利川—彭水成礁带礁体的发育层位为长兴组二段,由此可见东区礁体是由北西向南东方向进积的。忠县石宝寨—丰都太运成礁带礁体的发育层位为长兴组二段中下部,梁平—垫江成礁带礁体的发育层位为长兴组二段上部,华蓥山—川东成礁带礁体的发育层位为长兴组三段,由此可见西区礁体是由南东向北西方向退积的。

川东—鄂西地区在同一海平面升降时期发育两种类型的生物礁显示西区的滨岸地带与东区的台缘地带的构造沉降幅度是有差异的。前者的沉降幅度大,导致相对海平面的快速上升并超过礁的生长速率,礁体向陆退积;后者的沉降幅度小,导致相对海平面上升速率小于礁的生长速率,礁体向海进积。

## 3 川东—鄂西地区二叠纪潜伏礁预测

川东—鄂西地区见天坝礁群的东南侧应该存在层位相当于长兴组三段的潜伏礁带,该潜伏礁带很可能部分展布于四川盆地与江汉盆地之间的山区,或部分潜伏于江汉中生代陆相盆地的下面(图 2)。(1)目前所掌握的全球生物礁资料表明从长兴早期至长兴晚期均为礁的繁盛期;(2)大巴山前缘成礁带→巫溪—利川—彭水成礁带为由北西向南东方向的进积礁;(3)大巴山前缘成礁带礁体的层位为长兴组一段,巫溪—利川—彭水成礁带礁体的层位为长兴组二段,礁体仍有向南东方向进积的空间和潜力(长兴组三段);(4)1994 年,石油天然气集团公司在鄂西进行电法找礁试验,已初步揭示层位相当于长兴组三段潜伏礁带的存在。

川东—鄂西地区华蓥山—川东成礁带以西(或北西西)可能存在层位相当于长兴组三段顶的潜伏礁带,该潜伏礁带位于四川盆地的下面(图 2)。(1)忠县石宝寨—丰都太运成礁带→梁平—垫江成礁带→华蓥山—川东成礁带为由南东东向北西西退积的退积礁;(2)华蓥山—川东成礁带的礁体层位虽相当于长兴组三段,但顶部仍有一套台地相碳酸盐岩沉积,也就是说礁体仍有向北西西迁移的空间和潜力;(3)地球物理资料已初步证实了潜伏礁带的存在,如川中涞

(C)1994-2025 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

滩 1 井已证实了长兴组顶部为潜伏礁体，更西侧的合川－内江一带发现有 9 处地震反射异常，被解释为潜伏礁体。

孙金孟等[6]根据测井资料、地层倾角解释成果、地层沉积的非同步性和补偿关系、自然伽马能谱分析以及物性、岩性特征等方面的综合分析认为，涞滩 1 井长兴组顶部地层的变异是生物礁的存在所致。图 5[6]所示为涞滩 1 井与相邻构造的女深 5 井、合 12 井的测井资料对比，通过对比发现涞滩 1 井长兴组明显增厚 70～80 m，而且增厚的部分刚好是较相邻的两口井顶部所缺的隆起地貌，增厚部分的下部地层与相邻两口井的地层具良好的可比性。涞滩 1 井长兴组顶部多出的这一块隆起地貌其地层倾角矢量图显示杂乱的特征，地层倾角达 20～50°，而其上、下层位的地层倾角为 4～10°，可与相邻的两口井对比，这是生物礁的典型特征。地层披覆现象也很明显，自然伽马能谱测井资料反映高能、清洁的沉积环境。

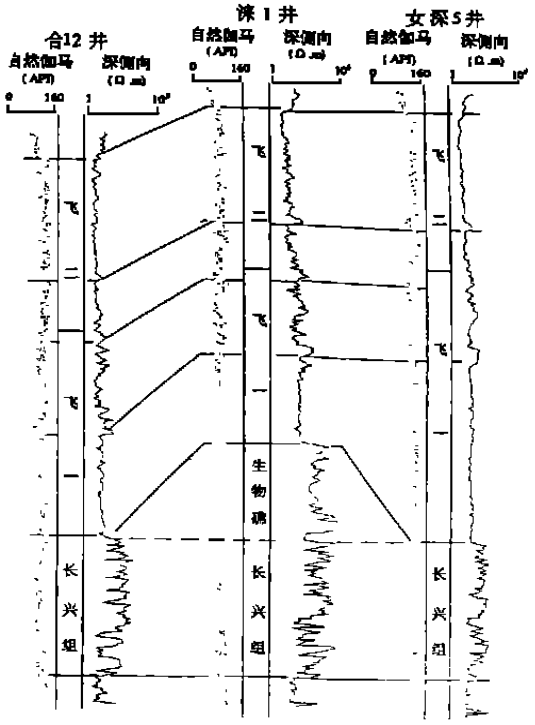


图 5　合 12 井、涞 1 井、女深 5 井测井曲线对比

Fig. 5　Logs of hole He 12, hole Lai 1 and hole Nüshen 5

罗志立等[7]在川中合川－内江一带的 7 条地震测线上共发现 9 处地震反射异常，异常点成排分布在北东向的 4 排构造带上，被解释为潜伏礁体，与礁带向北西西退积非常吻合。反射异常在地震剖面上均呈扁平状或凸镜状的透镜体，透镜体上下为强反射层，其间为杂乱反射区。异常点的层位标定还需进一步落实，罗志立把异常点的层位标定在阳新统顶(相当于下二叠统顶)，假如这些异常点是可靠的生物礁点，层位应该重新标定在长兴组顶部，因川东－鄂西地区至今未见早二叠世生物礁的报道。

## 参考文献：

[1]　张继庆，李汝宁，官举铭，等. 四川盆地及邻区晚二叠世生物礁[M]. 成都：四川科学技术出版社，1990.

[2]　范嘉松，张维. 鄂西二叠系生物礁的基本特征及其发育规律[J]. 地质科学，1982，(7)：274－282.

[3]　曾学思，刘大成，李书舜，等. 上二叠统长兴组生物礁识别特征[J]. 天然气勘探与开发，1987，(2)：124－126.

[4]　刘大成，李书舜. 川东鄂西晚二叠世长兴期沉积相与生物礁含油气有利相带特征探讨[J]. 石油实验地质，1989，11(2)：152－159.

[5]　沈昭国. 湖北利川见天坝上二叠统海绵礁成岩历史及孔隙演变[J]. 西南石油学院学报，1983，(1)：1－13.

[6]　孙金孟，姚声贤，任兴国，等. 川中涞滩 1 号井的潜伏生物礁及其测井特征[J]. 石油勘探与开发，1990，(6)：41－48.

[7]　罗志立，宋鸿彪. 川中内江－合川一带地震反射异常的发现及其勘探意义[J]. 成都地质学院学报，1987，14(1)：111.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

# Genetic types of Permian organic reefs and prediction of hidden reefs in the eastern Sichuan-western Hubei area

CHEN Zi-dou, SHEN An-jiang
(*Huangzhou Institute of Petroleum Geology, Hangzhou* 310023, *Zhejiang, China*)

**Abstract**: The genetic classification of organic reefs (prograded reefs, collateral reefs and retrograded reefs) is established from the angle of the control of the relative sea-level rise and fall on the growth and development of reefs and the attributes of Permian reefs in the eastern Sichuan-western Hubei area are described on that basis. The authors propose the view of co-existence of prograded reef and retrograded reefs in the area and predict hidden reefs according to the directions of progradation and retrogradation of reefs. They suggest that the horizon at the southeastern side of the Jiantianba reef cluster in western Hubei is equivalent to the hidden reef belt in the third member of the Changxing Formation, and that to the west of the Huaying-eastern Sichuan reef-forming belt there might exist a hidden reef belt which is stratigraphically equivalent to the top of the third member of the Changxing Formation.

**Key words**: prograded reef; collateral reef; retrograded reef; hidden reef

(上接第 275 页)

# Middle Jurassic Mali Formation of the Zayü area, Tibet — with a discussion of the age of the Chunjieqiao Formation

PENG Xing-jie, CHEN Ying-ming
(*The Third Geological Party, Yunnan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Dali* 671000, *Yunnan, China*)

**Abstract**: The Middle Jurassic Mali Formation in the Zayü area, Tibet, was originally assigned to the Lower Devonian Chunjieqiao Formation. Correlation of the lithostratigraphic sequences, rock associations, sedimentary geochemical characteristics and heavy minerals, studies of contact relationships with the underlying strata and discovery of the Bathonian bivalve assemblage indicate that this formation is equivalent to the Middle Jurassic Mali Formation in the Lhorong area in the same tectonic belt. Therefore the name of the Lower Devonian Chunjieqiao Formation should be discarded. The Mali Formation is a Middle Jurassic red molasse formation deposited in the Sanmiancun back-arc extensional foreland basin or intermontane basin during the closing of the Nujiang oceanic basin in the Late Triassic-Early Jurassic and strong collisional orogeny in the Lancangjiang arc and Sanmiancun arc.

**Key words**: Zayü; Middle Jurassic, Mali Formation; Chunjieqiao Formation; molasse formation

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www