# 川东南—黔北地区志留纪生物礁与古环境演化①

万　云[1]　张廷山[2]　兰光志[3]　袁建新[1]

1（重庆石油高等专科学校，重庆　630042）　2（南京大学地球科学系，南京）　3（西南石油学院，南充）

**提　要**　川东南—黔北地区下志留统分布广泛，出露好，化石丰富，在海相碎屑沉积中不同程度地发育了碳酸盐岩和生物礁。我们通过对重庆綦江观音桥、贵州坡渡及邻区石牛栏组的野外考察和综合研究发现，生物礁主要发育在早志留世中晚期的石牛栏组中、下部（大致相当于兰多维列中期），类型为小型点礁、生物丘及生物层。造礁生物以床板珊瑚、皱纹珊瑚，层孔虫为主；附礁生物包括苔藓虫、腕足类、鹦鹉螺、海百合等，礁基为生屑滩或瘤状灰岩。礁的发育受区域生境条件制约，靠近黔中隆起的浅海缓坡地带，是生物礁生长发育的有利地区。

**关键词**　川东南　黔北　下志留统　石牛栏组　生物礁（丘）　生物层　古环境演化

**分类号**　P 534.43，Q 91

**第一作者简介**　万云　女　39岁　讲师　古生物、沉积岩

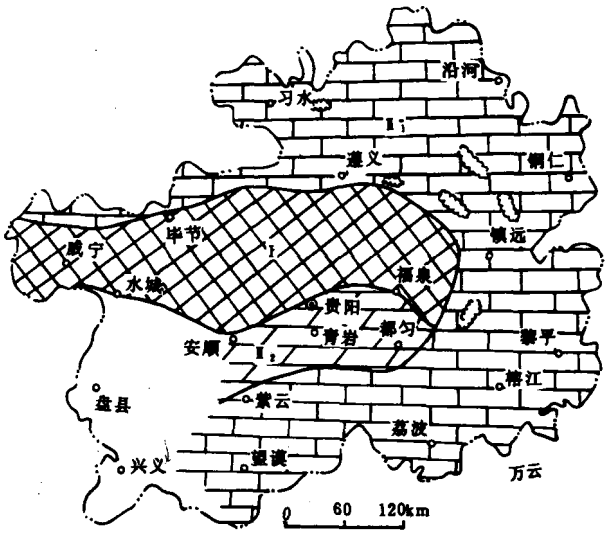
## 0　前　　言

川东南—黔北地区志留系分布广泛，出露良好，化石丰富，沉积类型较特殊，是研究志留纪地层的良好场所。近几十年来，该区工作的重点多放在地层及古生物等方面的研究上，不断有新成果问世，为今后的进一步研究提供了宝贵的资料。但是，由于以前研究的局限性，所以长期以来，该区无论是在沉积环境与沉积相，还是在古生态方面，都没有详细地研究，因此，本文仅就该区志留纪的沉积类型、生物礁发育分布情况及古环境演化做一个初步探讨。

## 1　区域地质背景

川东南—黔北地区位于扬子板块中南部、黔中隆起北面，该区早古生代地层发育，出露有寒武系、奥陶系；志留系因区域沉积间断而发育不全，大部分地区有下统、中统及上统下部，重庆綦江观音桥一带及邻区只有下统及中统韩家店组，缺失泥盆系和石炭系。志留系与下伏上奥陶统多为整合接触，与上覆下二迭统成平行不整合接触。

该区志留系属混合相沉积，下统由笔石页岩、浅海相砂、页岩及碳酸盐岩组成；中统和上统下部均为浅海相砂、页岩。在岩相及沉积厚度上，存在东西分异现象，大致以印江—沿河—彭水一线为界，该线以东志留系碳酸盐岩不甚发育，沉积厚度大，全系最厚可达二千米。该线以西碳酸盐岩发育，厚度变薄。在川东南、黔北地区的早志留世海相碎屑沉积中不同程度地发育了碳酸盐岩，并分布着滩和礁相带。形成于早奥陶世宁国期至晚奥陶世石口期的黔中古陆，影响并控制了志留纪生物礁的发育（图1）。




Ⅰ.古陆　Ⅲ.生物礁　（引自贵州地质志，1982）

图1　贵州早志留世中期至中志留世古地理格局

Fig.1　Palaeogeographic framework of the middle Early-Middle Silurian in Guizhou

① 本文为"油气藏地质及开发工程"国家重点实验室开放基金资助成果之一，项目号 GZ－95079712005
收稿日期：1996－09－02

## 2　川东南—黔北地区志留纪生物礁的基本特征及发育规律

### 2.1　有关"生物礁"、"生物丘"、"生物层"概念的讨论

2.1.1　关于礁的定义,长期以来处于争论之中,至今仍未获得统一的认识。根据劳文斯坦(Lowenstam,1950)、纽威尔(N.D.Newell, et al.,1953)对礁所下的定义:礁是由造架生物和联结生物形成的坚固的抗浪构造。海格尔(Heckel,1974)对礁的定义作了进一步的说明:(1)它能在动荡海水中生长发育,即能抗浪;(2)控制周围的环境,使其发生分化,从而形成不同的相带。在前苏联,第三届沉积岩石学——古生态会议以后,广泛使用了"生物建隆"这一术语。生物建隆的确定准则:(1)它是由骨骼生物组成的原地碳酸盐堆积;(2)在沉积期间,它生长于地貌高地之上;(3)包括"生物礁(Reff)"、"生物丘(Bioherm)"、"丘或礁头(mound)"、"生物层(Biostrome)"等。因此,本文讨论的"礁",有一部分属于后者的范畴。

2.1.2　生物丘(Bioherm):这一术语由柯明思(Cumings,1932)创立,指生物成因的丘状构造或其它圆形构造,它们分布于其它岩性之内或被其它沉积物所包围。内尔森(Nelson et al.,1962)专指那些原地的生物堆积为生物丘。享森(Henson,1950)、林克(Link,1950)、童豪富(Twenhofel,1950)等都把生物丘作为礁的同义语。前苏联学者则认为一旦生物丘生长到波基面之上,这时生物丘就要遭受波浪强烈冲刷,在其周围堆积了破碎的生物碎屑,"丘"就转变为礁。

2.1.3　生物层(Biostrome):也是 Cumings(1932)所建立的术语,他认为生物层是由固着生物形成的,呈层状或透镜状,如介壳层、海百合层和珊瑚层。但在前苏联,生物层是指块状或层状的古代生物建隆,它不并高耸于周围同期沉积物之上,是由具钙质骨骼的固着生物造成,指原地生长生物,不包括柯明思所说的介壳层、海百合层。克肖(Kershaw,1994)在 Cumings(1932)定义基础之上,进一步把生物层细分为如下几种类型(图2):

(1)原地生物层(Autobiostrome):主要由原地骨架生物(60%+)组成;(2)准原地生物层(Autoparabiostrome):是原地生物层受强风暴影响,瓦解后再沉积而成,但仍保留了20%～60%的原地生物层组分。又分为非均一型和均一型两种;(3)准生物层(Parabiostrome):由大量原地生物层建造的碎屑组成,可用来表示大多数已遭破坏的生物层或由风暴沉积在横向上过渡为原地生物层(原地组分<20%);(4)异地生物层(Allobiostrome):全部由异地搬运来的骨骼物质组成(原地组分为0)。

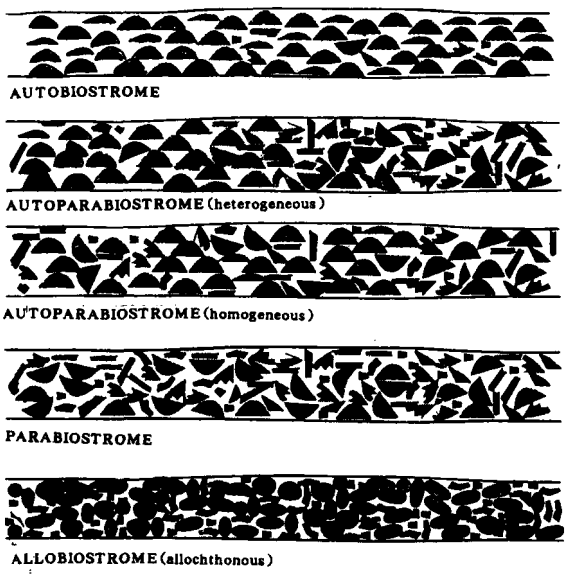



图2　生物层类型(引自 Kershaw,S.,1994)

Fig.2　Types of biostrome (after Kershaw,S., 1994)

生物层的厚度从数厘米到数米,与围岩的接触关系为透镜状尖灭接触或互生接触,骨架生物在生物层内均匀分布、呈斑点状分布或带状分布。

### 2.2　綦江观音桥剖面含礁地层特征

观音桥剖面石牛栏组厚71.2米,自下而上可分为15层。上覆中志留统韩家店组钙质粉砂岩,下伏下志留统桥沟组灰岩,剖面由新到老描述如下:

15、灰色中—厚层状生屑灰岩、骨架灰岩,含大量的生物化石,保存完好。化石主要有珊瑚 Parastriatopora, Somphopora, Multisolenia;海百合、海绵等,厚1.2m。

14、灰色瘤状灰岩、生屑灰岩,含珊瑚、海绵、海百合等生物化石,厚3.5m。

13、浅灰色厚—块状亮晶生屑灰岩,生屑主要为棘屑、腕足类碎屑,棘屑呈红色,厚2.5m。

12、灰色瘤状生物灰岩,化石丰富,厚12m。

11、浅灰色块状生屑灰岩,具明显风暴型丘状层理、粒序层理,化石丰富,可见倒转生长的 Favosites 等,厚1.5m。

10、灰色藻纹瘤状灰岩，泥质条带发育，瘤多呈不规则的串珠状，生物化石主要有珊瑚、海百合，厚1.5m。

9、灰色薄至中层状藻纹泥质灰岩、生物灰岩。横向变化较大，多见有床板珊瑚、皱纹珊瑚、海绵等组成的生物丘或礁头(mound)。常见珊瑚有 *Mesofavosites*, *Multisolenia*, *Stauria*, *Amplexoides*, *Pycnactis* 等及层孔虫，厚2m。

8、灰色中至厚层状生屑灰岩及生物瘤状灰岩，化石丰富，厚9m。

7、灰色泥灰岩、骨架灰岩，生物顺层产出或孤立叠置生长。造架生物主要为床板珊瑚、皱纹珊瑚、层孔虫等，如 *Favosites*, *Acanthohalysites*, *Heliolites*, *Ceriaster*, *Entolophyllum*; *Clathrodictyon*, *Labechia*，厚4m。

6、灰色藻纹瘤状灰岩，富含生物化石，常见藻类缠结生屑(棘屑、腕足类屑)呈串珠状分布，厚11m。

5、灰色厚一块状生屑灰岩，含珊瑚、层孔虫、海百合、腕足类化石，厚4m。

4、灰色泥质(条带)生屑灰岩，厚1.5m。

3、灰色泥灰岩、骨架灰岩，见有大量群体珊瑚、腕足类、海百合、层孔虫等生物化石。珊瑚主要有 *Halysites*, *Favosites*, *Syringopora*, *Palaeofavosites*, *Parastriatopora* 等；层孔虫 *Clathrodictyon*, *Labechia*；腕足类 *Eospirifer*；海百合 *Petalocrinus* 等，厚6m。此为第一次造礁期。

2、灰色中层状生屑灰岩，化石碎片主要为海百合、腕足类，分异度较低，厚1m。

1、灰色、深灰色灰质页岩、泥岩，夹薄层条带状泥灰岩，产腕足化石 *Aegiromen*，厚10m。

### 2.3 生物礁的基底类型

生物礁的生长发育除了受海洋水温、深度、清洁度、盐度、养料等因素的影响之外，还必须具有适合造架生物生长固着的基底。我们通过野外工作发现，该区造架生物固着基底主要有以下两种类型：

(1)由风暴作用形成的生屑滩或近源风暴岩基底

在石牛栏组中上部生物礁、丘发育地段，多为这种基底。生屑滩的生物分异度较低，主要生物为分散的海百合茎及腕足碎片，生屑以亮晶胶结为主，厚度一般在30厘米至数米之间，属浅海内陆棚环境下风暴作用的产物。在风暴簸扬滞留沉积的生屑颗粒灰岩中，还可见到倒转的小型块状珊瑚体。

(2)由瘤状灰岩组成的基底

瘤状灰岩在石牛栏组的中部较发育。瘤体大小在几厘米至数十厘米之间，部分由生物组成，呈不规则状分布于灰岩中，厚度在数米—十几米之间，其上逐渐变为生物层、生物丘等。根据其结构、构造、生物成分及分布位置，该区瘤状灰岩又可分为两类：

A、生物骨架瘤状灰岩

这类瘤状灰岩主要由蓝绿藻包裹小型群体珊瑚、层孔虫(如 Heliolites、Favosites、Clathrodictyon)等并粘结灰泥而成。“瘤体”大小一般为几厘米至十几厘米，层内含有较多的泥质，夹于化石瘤体之间。在研究区内，此类瘤状灰岩常分布于石牛栏组的中下部。

B、蓝绿藻包裹生屑形成的瘤状灰岩

这类瘤状灰岩主要由蓝绿藻缠结生屑(棘屑、腕足类屑)并粘结灰泥而成，可称为藻凝块岩。瘤体直径在5～20cm之间，多顺层分布于泥岩中，若发育较大时，可形成藻球或藻丘。常见于石牛栏组中上部。

### 2.4 生物礁基本特征及发育规律

本区生物礁规模不大，一般厚几米至十几米，多为小型点礁、生物丘、生物层、藻丘。造礁生物丰富，主要为床板珊瑚、皱纹珊瑚，如 *Halysites*, *Syringopora*, *Palaeofavosites*, *Mesofavosites*, *Favosites*, *Heliolites*, *Multisolenia*, *Amplexoides* 等；层孔虫：*Clathrodictyon*, *Labechia* 等及苔藓虫。附礁生物有海百合、三叶虫、腕足类、双壳类、腹足类、鹦鹉螺等。藻类作为粘结生物和附礁生物也扮演着重要的角色。有关川东华蓥山一带相当于早志留世中晚期石牛栏组中点礁发育情况，曾学思(1986)、边立曾(1992)等已有报导，下面仅就綦江观音桥及相邻的贵州坡渡地区石牛栏组礁的发育特征介绍如下：

观音桥生物礁(丘)位于重庆綦江县安稳乡石牛栏组中，该组岩性主要为灰岩，自下而上共出现了四次造礁旋回，各期发育情况不同，由造架生物连续增生而成或由礁头(mound)叠置而成。

第一次造礁期：

测点处厚5.5m，为灰色厚一块状生物骨架灰岩，延伸较长，为层状礁体(或称原地生物层)，夹有泥质条带。主要造礁生物有珊瑚、层孔虫等，如 *Halysites*、*Syringopora*、*Palaeofavosites*、*Mesofavosites*、*Parastriatopora*；*Clathrodictyon*。

第二次造礁期：

测点处厚 3.5m,为灰色生物骨架灰岩,横向上常变为瘤状泥质灰岩;群体造架生物发育,亦可见造架生物体单独顺层产出或孤立叠置生长的礁头。参与造礁的生物主要有床板珊瑚:*Multisolenia*, *Mesofavosites*, *Syringopora*, *Heliolites*, *Acanthohalysites*;皱纹珊瑚:*Maikottia*, *Stauria*, *Entelophyllum*, *Amplexiodes* 等;层孔虫 *Clathrodictyon*, *Labechia* 等。

第三次造礁期:

测点处厚约 1m,为生物骨架灰岩,横向变化较大,周围为生屑灰岩或瘤状灰岩。造礁生物发育,礁体呈圆丘状,规模不大,高约 0.8m,长约 2m,同层其它地方仍可见到大小不等的生物丘体。参与建造礁体的生物主要有床板珊瑚:*Favosites*, *Multisolenia*, *Mesofavosites*, *Somphopora*;皱纹珊瑚 *Stauria*, *Ceriaster*, *Pycnactis* 等以及层孔虫、海绵、苔藓虫等。珊瑚特别发育,块体大。

第四次造礁期:

测点处厚 0.8m,为生屑灰岩、生物骨架岩,化石保存完好,主要有珊瑚、托盘海绵、海百合等。横向变化小,呈层状分布。

与观音桥毗邻的坡渡地区生物礁发育情况见下表(表 1):

川东南—黔北其它地区生物礁发育情况及与观音桥含礁层位的对比见图 3。

总体而言,该区早志留世生物礁的发育主要受黔中隆起的影响,在靠近黔中隆起的地区,生物礁发育较好,礁体厚度大;远离隆起,成礁性变差或礁不发育,至川东南黔江一带相变为碎屑岩。

## 2.5 生物礁的类型及分布

### 2.5.1 生物礁类型:

(1)点礁:见于华蓥山溪口、綦江观音桥、贵州坡渡、隆兴、绥阳、湄潭等地,呈圆丘状、梨状、锥形等(图 4),分布于下志留统石牛栏组中。点礁高数十厘米至十几米,宽数米。造架生物主要为床板珊瑚、皱纹珊瑚、层孔虫,具良好的生物抗浪格架及格架孔,可分出不同的相带。

(2)生物丘:规模较小,宽度大于高度,造架生物仍以珊瑚为主,次为层孔虫或兰藻。单个"丘"一般高数十厘米至数米,宽数米至十几米,地貌突起较明显,无礁角砾。分布于观音桥、桐梓、道真等地的石牛栏组中。

(3)生物层:在地貌上无明显突起,呈层状、席状夹于泥灰岩、灰质泥岩中,延伸数米至百余米不等。生物化石以蜂巢珊瑚、中巢珊瑚、单体珊瑚、层孔虫为主,可见海绵及藻类,含棘屑,均为原地生活分子,相当于 Kershaw(1994)的原地生物层。见于观音桥、坡渡、温水等地的石牛栏组中。

**表 1　研究区生物礁的类型及发育规律**

Table 1　Types and developing law of reef in the study area

| 类型 | 旋回 | 层位 | 形态 | 大小 | 主要生物 | 地点 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物层 | 第四次 | 第 15 层 | 层状、席状 | 长>50m<br>高 0.8m | *Favosites*. sp<br>*Stauria cf. minor* | 观音桥 |
| 生物丘 | 第三次 | 第 9 层 | 丘状 | 长 1.5m<br>高 0.8m | *Multisolenia*. sp<br>*Stauria cf. minor*<br>*Pycnactis*. sp | 观音桥 |
| 生物层 | 第二次 | 第 7 层 | 层状、生物单独产出或叠置生长 | 长度不等<br>厚 3.5m | *Halysites*. sp<br>*Acanthohalysites*. sp<br>*Pycnactis*. sp | 观音桥 |
| 生物层 | 第一次 | 第 3 层 | 层状 | 长度不等<br>厚 5.5m | *Syringopora*. sp<br>*Mesofavosites*. sp<br>*Parastriatopora*. sp | 观音桥 |
| 生物礁 | 第二次 | 石牛栏组中下部 | 丘状隆起、丘形 | 厚 18.5m | *Mesofavosites*. sp<br>*Syringopora*. sp<br>*Halysites*. sp<br>*Holmophyllum*. sp | 坡渡 |
| 生物层 | 第一次 | 石牛栏组下部 | 层状、透镜状 | 厚 39m | *Amplexoides*. sp<br>*Pycnactis*. sp | 坡渡 |

### 2.5.2 生物礁的分布

除了前面描述的观音桥、坡渡等地的生物礁(丘)之外,在研究区其它地方的早志留世地层中也都不同程度地发育有生物礁(丘)。礁点大致由贵州

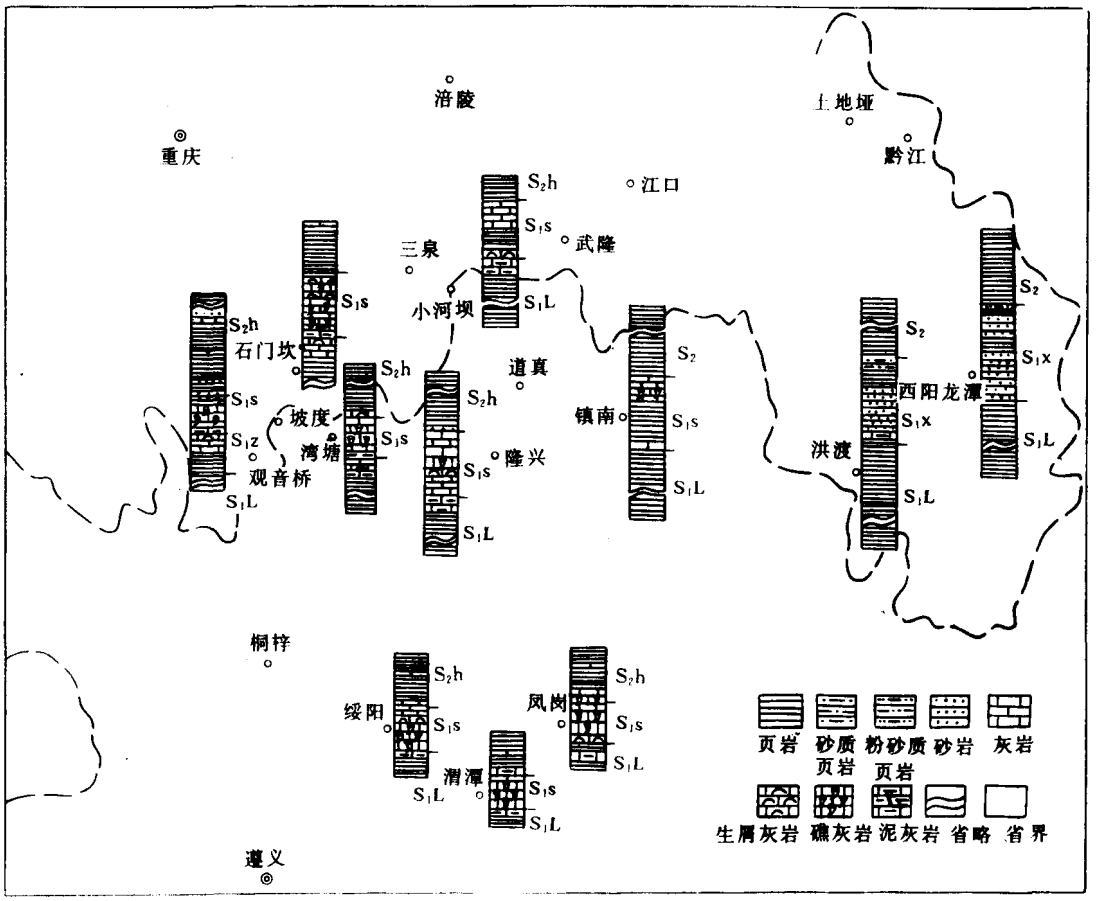



图3 川东南—黔北下志留统含礁层位对比图(1:10000)

Fig.3 The balance of reef-bearing layer of Lower Silurian Series in the Chuandongnan-Qianbei

省遵义市往北东方向至四川黔江地区呈零星点状分布(见图5)。

(1)川东南地区

在四川东南部华蓥山一带,相当于石牛栏组或韩家店组灰岩中有反映高能相带的生物滩或生物礁(曾学思,1986)。华蓥市溪口以东的阎王沟北路边5.6m厚的白云岩,是由大量群体珊瑚建造成的点礁体,主要造礁生物为 *Ceriaster columellatus*,其下伏地层为杂色钙质泥岩、泥灰岩,夹有小型点礁群,主要造礁生物有 *Favosites*. sp.,厚22.5m(边立曾,1992),礁的基底为鲕粒滩。这类礁体在华蓥山李子垭及楼房沟都有出露,分别厚16.9m和29.8m。华蓥山地区已报导的这几处礁体都发育在加里东运动所产生的古隆起斜坡上。估计该区还会有更多的礁发育。在川南泸州地区井下亦曾钻遇过志留纪紫红色礁灰岩,并且天然气显示强烈。

(2)黔北、黔东南地区

该区位于黔中隆起的东北及东南侧,志留纪生物礁、丘及生物层分布较广。产礁层位主要是石牛栏组中下部。造礁生物多为珊瑚和层孔虫,它们形成点礁、生物丘和生物层,一般厚数米至数十米,基底为生屑滩或瘤状灰岩。它们可与观音桥、坡渡剖面中石牛栏组的礁进行对比。区内发育良好的生物礁(丘)地点有凤岗县硐卡拉、湄潭兴隆场、石仟龙井、桐梓板桥、娄山关、思南女家店、凯里等处。

## 3 古环境演化与控礁性探讨

有关中国南方志留纪扬子海古环境的研究,已有较多的报导,根据我们所做的同位素及微量元素

分析(另文讨论),确定了当时的古温度及古盐度,同时结合古生物研究,对上扬子海的演化有了更深的认识。

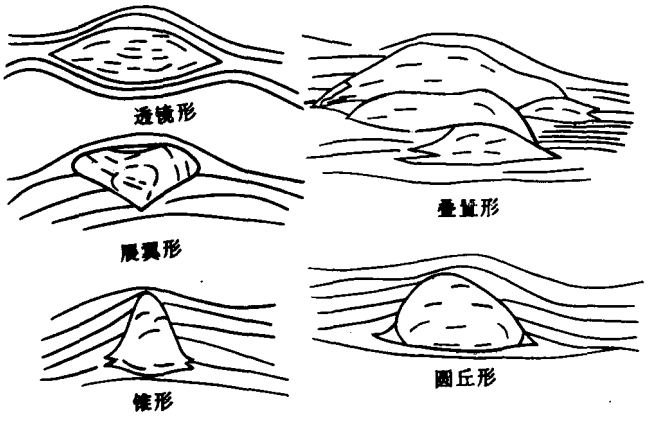



图 4　生物礁形态

Fig.4　Shape of reef

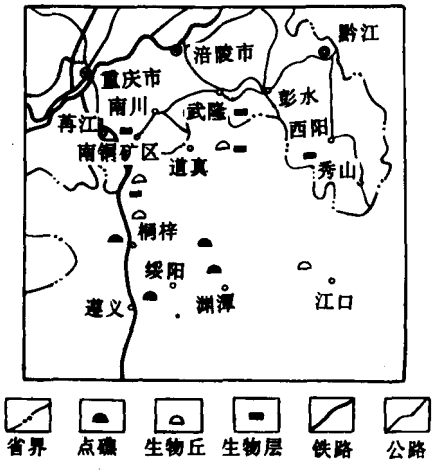



图 5　研究区生物礁分布概况图

Fig.5　The distribution of reefs in the study area

不少学者认为,世界性生物灭绝事件的原因之一是由于气候变化导致南极冰盖的生长和衰减的结果。冰川作用导致海平面下降,温度的降低改变了生物生活的环境,导致死亡。据李积金的研究,上扬子海奥陶纪末期生物灭绝层正好与同位素分析的$C^{13}$最大值(>-23.8%)相对应,并认为,五峰期末南极冰盖凝聚达到顶峰,加剧了世界性古气候的明显分带,低纬度区降雨量增加,海水处于一种双层结构环境,上层为淡化富氧层,下层为盐度较高的缺氧层,造成一种闭塞环境,导致龙马溪组早期沉积了一套黑色页岩。继后南极冰盖逐渐消失,气候恢复正常,但受到古陆影响,海水仍不畅通。进入早志留世中晚期,环境逐步变得正常,特别是海水盐度、温度的变化更有利于生物的生长,因而在石牛栏组或相当的层位中发育了较多的生物礁、丘和生物层。

龙马溪组沉积时,受黔中隆起的影响,其沉积厚度由西南往东北方向加厚(图 6)。地层资料表明,在靠近隆起区的绥阳、凤岗、隆兴等地及观音桥、龙马溪组页岩中夹有灰岩及生屑灰岩;而在道真、小河坝以东地区全变为碎屑沉积(如三泉、黔江一带)。

石牛栏组及韩家店组沉积厚度同样具有上述变化趋势(图 7、8)。在靠近黔中隆起区石牛栏组中生物礁(丘)、生物层发育,而往北东方向礁不发育,且在小河坝一带灰岩开始消失,为碎屑沉积。韩家店组则以钙质粉砂岩、泥页岩为主,在近隆起区灰质成分较多,而往北东方向灰质成分减少,相变地带也是在小河坝附近。推测当时的海水深度从南向北由浅变深。

根据以上的分析和沉积等厚图的变化规律,我们建立了石牛栏组沉积模式(图 9)。从古生物组合来看,当时的沉积环境应为浅海陆棚区,而由于地层中风暴型沉积构造较发育(另文讨论),还常见倒转生长的块状珊瑚体,并且没有发现浊积岩或由滑动作用产生的岩石堆积,所以推测其当时的环境为缓坡地带,古温度和古盐度处于正常范围之内,有利于造礁生物的生长,因而发育了生物礁(丘)、生物层。但在远离黔中隆起的东北地区,由于水深不利于生物生长,且在大量碎屑物质注入,故生物礁不发育,甚至全变为碎屑沉积。所以黔中隆起的存在,明显影响着岩性、岩相的变化及生物礁的分布。

## 4　与油气的关系

生物礁作为一种油气储集体,在世界石油史上占有相当重要的地位。在大型成礁盆地中,高潜能的生油气层系与礁同时生成,既保证油气来源,又有油气储集体,往往更容易形成油气藏。四川盆地志留系生油岩分布广,厚度较大,有机碳丰度高,并具备生油母质热演化成熟,向烃类转化的地质条件,其油苗、沥青多见,钻经时多处遇油气显示,反映志留系油气源丰富。据估算,仅华蓥山西侧志留纪页岩层生气强度就为$3\times10^8\sim12\times10^8 m^3/km^2$(万湘仁,1993),而寒武系至志留系主要生油层系有几套,总

厚度约2000m,用氢元素平衡法取中值计算生气量约达210万亿立方米。面对如此丰富的油气资源,但至今仍未获工业性油气流,这很可能与目前对志留系的勘探、研究程度较低有关。因此,进一步加强对四川盆地志留系的勘探、研究程度,重视对川南、川东南一带生物礁的研究,寻找新的含油气层,无疑有着十分重大的意义。

另外,在贵州石仟红水库、凯里凯塘乡等多处石牛栏组礁灰岩中都曾发现轻质油及油苗。

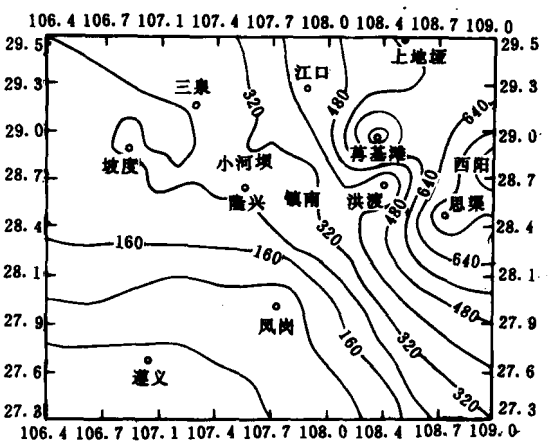



图6 研究区下志留统龙马溪组沉积等厚图

Fig.6 Sedimentary isopach of Longmaxi Formation of Lower Silurian Series in the study area

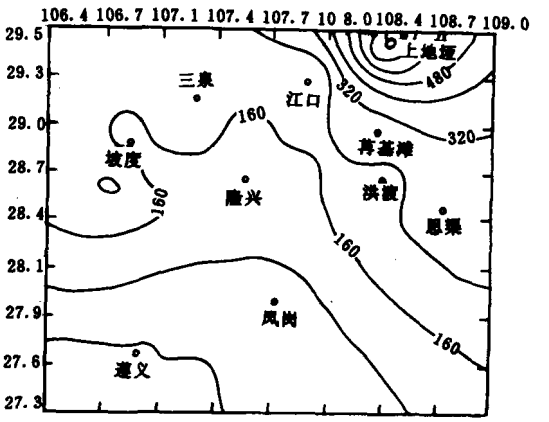



图7 研究区下志留统石牛栏组沉积等厚图

Fig.7 Sedimentary isopach of Shiniulan Formation of Lower Silurian Series in the study area

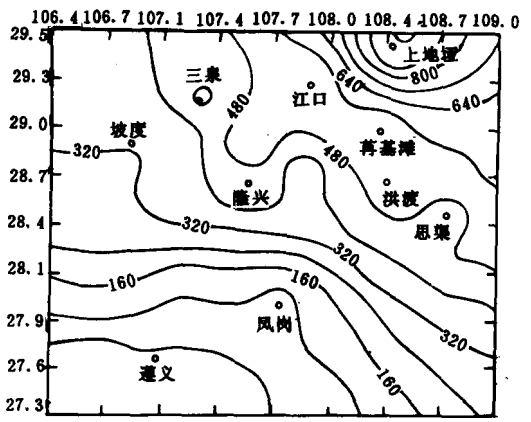



图8 研究区中志留统韩家店组沉积等厚图

Fig.8 Sedimentary isopach of Hanjiadian Formation of Middle Silurian Series in the study area

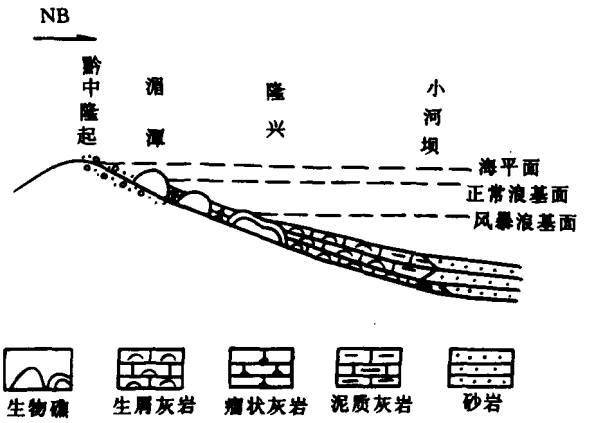



图9 研究区下志留统石牛栏组沉积模式示意图

Fig.9 Showing sedimentary context pattern of Shiniulan Formation of Lower Silurian Series in the study area

## 5 结 论

(1)川东南—黔北志留纪生物礁主要发育在早志留世中晚期的石牛栏组中、下部(大致相当于中兰多维列期),类型为点礁、生物丘及原地生物层。

(2)造礁生物以床板珊瑚、皱纹珊瑚、层孔虫为主,附礁生物包括海百合、腕足类、三叶虫等,藻类作为粘结生物及附礁生物也扮演了重要的角色。礁基主要为生屑滩或瘤状灰岩。

(3)礁的发育受区域生境条件制约,石牛栏组沉积时为该区志留纪较大的一次海侵期,海侵初期沉积一套碳酸盐岩,珊瑚、层孔虫大量发育,形成生物礁(丘)、生物层。石牛栏组沉积后期,由于水深及陆源碎屑物的大量注入,阻碍了生物礁继续发育而导致礁死亡。

(4)黔中隆起明显影响了该区岩性、岩相的变化和生物礁的分布,在靠近隆起的浅海缓坡地带,是生物礁(丘)发育的有利地区,远离隆起,水体加深,逐渐过渡为碎屑沉积。

(5)志留系油气源丰富,生物礁(丘)"近水楼台",可成为良好的储集体,因此,加强对本区生物礁的研究,寻找新的含油气层,将有十分重大的意义。

(6)川南黔北志留纪生物礁的研究还处于初期阶段,有待于我们做更深入细致的工作。

## 参 考 文 献


〔1〕 张廷山等.中国川西北地区志留纪生物礁.成都:科技大学出版社,1994。

〔2〕 刘宝君等.中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿.北京:科学出版社。

〔3〕 成汉均,王玉忠.五峰期上扬子淡化海成因之探讨.地层学杂志,1991,15(2)。

〔4〕 金淳泰.西南地区地层总结(志留系).成都:地质矿产研究所。

〔5〕 李积金等.中国扬子海盆奥陶纪末期生群集群绝灭事件.地层学杂志,1993,17(4)。

〔6〕 成都地质矿产研究所.四川綦江观音桥志留纪地层及古生物.成都:四川人民出版社。

〔7〕 范嘉松.古代生物礁研究中的若干问题,兼论我国西南地区二叠系生物礁的类型.石油与天然气地质,1988,9(1)。

〔8〕 Kershaw S., Classification and Geological Significance of Biostromes.——Facies., 1994, 31:81~92.


# Silurian Reefs and Palaeoenvironment Evolution in Chuandongnan - Qianbei, China


*Wan Yun*[1]　*Zhang Tingshan*[2]　*Lan Guangzhi*[3] *and Yuan Jianxin*[1]

1 (Chongqing Petroleum College, Chongqing)

2 (Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing)

3 (Southwest Petroleum Institute, Nanchong)


## Abstract


The Lower Silurian Series in the Chuandongnan - Qingbei area of China is well croped out and contains abundant fossils. The authors have discovered reefs spreading in varying degrees on the layer through field trip and research Qijing Guanyinqiao of Chongqing, Puodu and its neighbouring area. Reef Typifing point, dune, strata grew into the middle-lower layer of Shiniulan formation (equal to middle llandovery). Reef-building biota is mainly composed of *Tabulata*, *Tetracorallia*, *Stromatoporida*. Biodetritus bank and knotty limestone formed reef bottom. Reef growing and spreading was restricted by palaeoenvironment. The shallow slope zone nearing Qianzhong uplift is favorable to reef development.



**Key Words** Chuandonnan - Qianbie　Lower Silurian Series　reef　biostrata　Shiniulan Formation　palaeoenvironment evolution