

大地构造对上扬子区志留纪生物礁 分布及发育的控制^①

张廷山¹ 陈晓慧² 边立曾¹ 俞剑华¹ 兰光志² 万云³

¹ (南京大学地球科学系, 南京 210093)

² (西南石油学院勘探系, 四川南充 637001)

³ (重庆石油高等专科学校, 重庆 630042)

提 要 根据上扬子板块的基底特征, 及板块边缘特征等不同大地构造单元演化特征入手, 分别对上扬子板块基底地貌、板块边缘构造及板内不同构造单元控制志留纪古沉积环境及生物礁发育演化进行了论述。在上扬子板块的北缘 (南秦岭构造带), 为被动大陆边缘, 沉积环境适于生物礁发育, 类型较多。而板块西缘 (金沙江构造带) 为主动大陆边缘, 在岛弧区发育部分点礁以及生物层; 板块内部受古隆起影响的地区 (川西北、川东南、黔北), 形成缓坡沉积环境, 在浅缓坡区生物礁十分发育, 类型众多; 但是板内深断裂 (龙门市、二郎山—攀西裂谷带) 边缘生物礁不甚发育, 仅见生物层—小型点礁组合。志留纪时, 上扬子板块受全球海平面变化的影响明显, 至 Wenlock 期后, 大部分地区因海平面下降而无沉积。但是在板块边缘凹陷区, 因区域构造的影响, 全球海平面波动对其影响不大, Wenlock 期后继续接受沉积且发育生物礁。

关键词 上扬子板块 沉积环境 生物礁 志留纪

第一作者简介 张廷山 男 34岁 副教授 (博士生) 古生态学与沉积学

区域大地构造演化不仅控制着岩浆活动、变质作用、成矿作用及火山活动等, 同时, 对板块基底沉积盖层的沉积建造特征、沉积盆地演化和配置、古地理特征及区域海平面变化都有明显的控制作用, 为影响沉积作用及演化规律发展的最重要的因素^①。在地质历史中, 生物礁的分布及发育与大地构造的关系十分密切, 大地构造单元的不同特征是控制礁发育演化的重要因素之一, 其规律在过去部分文献^{②, 24, 27, 28}中有所提及。但是, 迄今还未见有专文讨论此问题。

上扬子板块西部志留纪生物礁发育, 类型多样且其发育演化类型及沉积环境明显地受上扬子板块各大地构造单元演化的影响。通过近年来的工作, 作者已对川西北地区及川东南至黔北地区和川西二郎山地区志留纪生物礁的发育特征及沉积环境特征有了总体认识^{③, 4, 5, 6}。在此基础上, 结合部分他人研究成果, 归纳总结了上扬子板块各大地构造单元演化与志留纪生物礁发育的关系, 从另一个角度探讨本区志留纪生物礁分布、发育的控制因素。

目前, 上扬子板块西部早古生代构造演化问题还有待于深入研究。因此, 特别是对板

① “油气藏地质与开发工程”国家重点实验室开放基金项目成果之一 (基金名称: 四川盆地志留纪生物礁与有机岩石学研究 编号: 95079712005)

张廷山固定通信地址: 四川南充西南石油学院碳酸盐岩研究室 637001

② 万云, 张廷山, 袁建新. 川南黔北志留纪生物礁与古环境演化. 生物圈与地球系统相互作用学术讨论会论文摘要汇编, 中国古生物学会等编, 1995.

收修改稿日期: 1996-06-06

块各构造单元与生物礁关系的讨论难免带有部分推测性。在文中对其讨论, 作为引玉之砖。

1 上扬子板块基本特征及演化

上扬子板块为一重要的地质单元, 它的发育演化在中国地质发展史中有着举足轻重的地位。其东以雪峰山为界, 北缘为南秦岭, 南界大致在开远—册亨一线, 而西缘及其演化一直是多年来争论的热点问题。近年来, 许多学者根据龙门山、攀西裂谷带(传统西界)以西, 金沙江以东地区的基底及沉积盖层特征和地震层析构造解释方法, 将扬子板块西界划在金沙江断裂带^[9, 11, 12, 13]。沿断裂带东侧呈南北向展布的四川德格—巴塘—得荣一线已发现有大量志留纪、泥盆纪及二叠纪生物礁分布, 其特征可与扬子板块主体的古生代生物礁进行对比。生物礁的发育明显地受扬子板块西界区域构造的控制, 根据志留纪生物礁在上扬子板块上的发育规律及有机联系, 笔者赞同将上扬子板块西界划在金沙江断裂带, 而传统的板块西界应为早、中元古代泛扬子大陆分裂时形成的深大断裂^[14]。

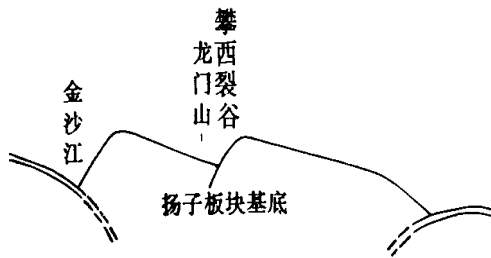


图 1 上扬子板块基底地貌示意图

Fig. 1 Topography of the basement of Upper Yangtze Platform

表 1 扬子板块传统西界东西两侧 Z-S 地层厚度对比 (资料统计于区域地质调查报告)

Table 1 Thickness comparison of Z-S strata at the west and east sides of the traditional west margin of Yangtze Platform (data from Sichuan Regional Geologic Survey Reports)

厚度 地区 地层时代	扬子板块传统西界以西				扬子板块传统西界以东	
	德 格	得 荣	丹 巴	九 龙	冕 宁	荣 经
S	1157.3	1330-3250	716-1160	> 800(S ₁)	187-504	45-1031
O		696-1530			698-1049	162.5-645
Є		> 4889			138-336	237.6-646
Z ₂			5-174		365-1280	86-1031
Z ₄			99->400			

晋宁运动后, 扬子板块区形成前震旦系统一基底, 为一套不同构造岩相特征的沉积变质岩系。而扬子板块现今构造分区明显, 表现出基底构造地貌形态的高低起伏不平。在传统板块西界以东的扬子板块主体部分呈现西高东低、北高南低的断阶状倾斜地形^[15]。而且

由于晋宁运动形成一系列压剪性断裂网络,随着应力拉张下沉,加上基底上若干区域性大断裂或岩石圈—地壳断裂把扬子板块切成了几大块,在扬子板块西部松潘、甘孜地区基底沿板块传统西界深断裂带分离下掉^[16](图1),形成断阶状。扬子板块西部震旦纪及早古生代地层在各区(传统西界东部及西部)的厚度变化也可间接地说明基底地貌起伏(表1),东部厚度小,西部厚度大。

扬子板块基底的形态及早古生代其边界的演化控制了后期盖层沉积格局,不同发育程度、类型及分布的志留纪生物礁就受控于板块的演化。

2 板块构造对礁的控制

大地构造对成礁过程有着间接和直接的控制作用,这种作用一方面间接地通过地形来实现,即大地构造形成使礁赖以生成的地貌特征。对生物礁开始生长和其发育位置的限定首先体现在地形上^[17],局部隆起、长垣、大幅度的明显挠褶等地区一般可为生物礁的生长发育部位;另一方面,因大地构造作用所产生的海平面变化直接影响着成礁过程,即控制了礁的发育厚度及形态。

在志留纪时,上扬子板块区各大地构造单元特征分异明显,既有稳定的板内隆起区,又发育有主动和被动大陆边缘以及中晚元古代时发育起来的深大断裂带,它们与扬子板块基底起伏的地貌形态一起,共同控制着本区的成礁环境及生物礁的分布及发育。

2.1 板内稳定区古隆起对生物礁的控制

上扬子地区板块内部大都构造稳定,早志留世生物礁的发育和分布,与板块内部古隆起的存在有着极为密切的关系,古隆起通过控制局部地区古地理格局来影响生物礁的分布及发育。早志留世时,该区受古隆起控制的沉积环境代表有川西北地区以及川东南、黔北地区。

2.1.1 川西北地区

本区分属四川广元 and 陕西宁强所管辖,志留系地层沿后龙门大断裂东侧呈北东—南西向条带状分布。除局部地区可能有晚志留世地层外,主要出露早志留世地层(Llandovery至 Wenlock地层),最大厚度达1328 m。根据底栖生物和笔石的生态组合特征显示,本区当时的沉积水深主要为BA₂—BA₃和GA₃,少数有BA₄至BA₅的深度分带位置,推测水深主要在30 m至60 m左右^[18],为正常波基面之下的浅海环境。

在古地理位置上,该区位于汉南古陆西南及碧口古陆东南面(图2),其沉积环境的古地理格局及其发育与演化基本受此两个古陆的控制。汉南古陆及碧口古陆为扬子板块北部边缘海沟组合体靠陆一侧,在中晚元古代所形成的岛弧山系^[19]。早古生代时,构造稳定,至

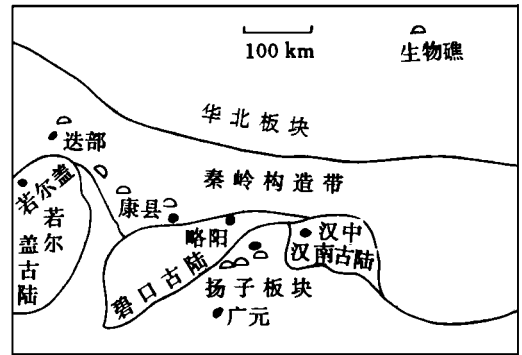


图2 上扬子板块北部西侧

志留纪早期古地貌示意图

Fig. 2 Paleotopography showing the west part of the north margin of Upper Yangtze Platform during the Early Silurian

早志留世古陆南面发育为一宽缓的陆表海, 在川西北地区发育向板块内部倾斜的陆源碎屑—碳酸盐岩沉积匀斜缓坡—盆地沉积环境^[4,5] (图 3) 而风暴沉积的发育类型控制了该缓坡上的生物礁的分布及发育^[4]。由于本区环境适宜, 因而生物发育, 生物礁类型较多, 主要包括点礁、小型生物丘、生物层、微晶丘以及藻丘等诸种。一般说来, 本区的藻丘、部分微晶丘以及部分生物层分布于深缓坡上部环境中, 而点礁、小型生物丘和部分生物层以及部分微晶丘主要见于浅缓坡环境中。造礁生物以珊瑚、层孔虫、苔藓虫以及蓝菌藻类 (*Cyanobacteria*) 为主, 与大量附礁生物一起, 形成区内复杂的生物礁群落^[3,6]。

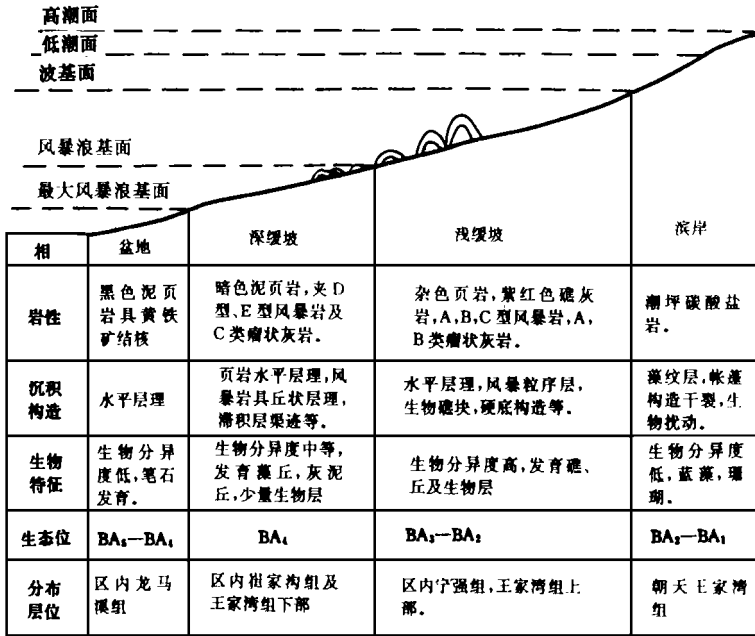


图 3 川西北地区早志留世缓坡沉积模式^[6]

Fig. 3 Early Silurian ramp environment model of NW Sichuan

2.1.2 川东南、黔北地区

该区位于贵州遵义以北以及四川綦江至西酉阳一线以南地区, 石牛栏期时 (Llandovery 中晚期), 发育了较好的点礁、小型生物丘以及生物层。早奥陶世宁国晚期至晚奥陶世石口期发生大范围海退, 贵州地区的黔中和黔西变为陆地, 形成黔中古隆起。至早志留世时, 黔中古隆起成为控制本区古地理格局的主要因素。由于受古隆起的影响, 早志留世时, 在黔中古隆起北面及其东北面都形成了与川西北地区相似的陆源碎屑—碳酸盐混和缓坡环境 (万云等, 1995)^[2] (图 4)。于石牛栏早、中期在近古隆起的浅水区发育生物礁及生物层 (表 2), 而远离古隆起, 地层厚度逐渐加大且生物礁及生物层分布范围及规模都逐渐减小, 最终为泥页岩所代替。由于古隆起的存在, 志留纪沉积相大致环此古隆起分布^[20]。由于受板块基底北高南低的地貌格局影响, 该区总体上所处环境在志留纪时沉积水深可能大于川西北地区, 因而区内生物礁的类型、规模都逊于川西北地区。一般生物礁及生物层厚几米至几十米, 造礁生物多为层孔虫和珊瑚 (*Heliolites*, *Crassilasma*, *Palaeofavosites*, *Meso-*

favosites, *Favosites*, *Halysites*, *Syringopora*, *Subalveolites*等) 生物礁的基底以发育在缓坡上的风暴生屑滩或藻凝块岩(瘤状灰岩)层上居多。

另外,云南北部大关等地 Llandovery中晚期至 Wenlock期地层中造礁生物(主要为珊瑚)十分丰富,部分地方发育有生物礁(点礁)及生物层。该地区沉积环境及其演化与中晚元古代发育起来的康滇古陆也有着内在的联系。

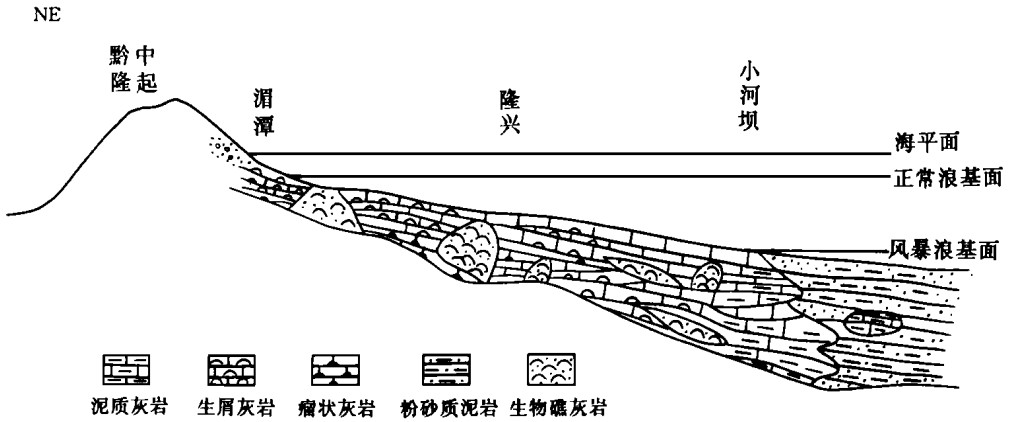


图 4 川东南、黔北早志留世石牛栏期环境与生物礁分布

Fig. 4 Early Silurian Shiniulan period environment and the relationship with reef distribution in Southeast Sichuan and North Guizhou

表 2 川西南、黔北地区部分生物礁特征及类型

Table 2 SE Sichuan and N Guizhou Early Silurian reef types and features

类型	旋回	层位	形态	大小	地点
生物层	第四次	石牛栏组中上部	层状,席状	长 > 50 m 厚 0.8 m	綦江观音桥
小型点礁	第三次	同上	丘状	长 1.5 m 厚 0.8 m	同上
生物层	第二次	石牛栏组中下部	层状	长 > 100 m 厚 3.5 m	同上
生物层	第一次	石牛栏组下部	层状	长 > 100 m 厚 5.5 m	同上
点礁	第二次	石牛栏组中下部	丘状隆起	厚 18.5 m 左右	桐梓坡渡
生物层	第一次	石牛栏组下部	层状	厚 30 m 左右	同上

上扬子板块内部的古隆起是区内志留纪时陆源碎屑沉积物的供给区,过多的陆源物质是抑制生物礁发育的因素之一。

2.2 被动大陆边缘对礁的控制

扬子板块以南秦岭构造带作为其北界,它的发展和演化与位于扬子板块和华北板块之间的秦岭洋密切相关。由于上述两大板块的相对运动,在地质历史中,秦岭古海盆曾发生过多次拉张和会聚。根据古生代秦岭构造带在空间上发育的差异性,陶洪祥^[19]等将其划分为:北秦岭地堑式优地槽(属于华北板块范围),中秦岭地垒式台地及南秦岭地堑式冒地槽。

北秦岭地堑式优地槽带位于宝鸡—洛南断裂带, 其南界为唐藏—商丹断裂带; 中秦岭地垒式台地在洛阳—安康断裂带以北; 南秦岭冒地槽沉积区展布于洛阳—安康断裂带以南与现今大巴山以北之间, 与扬子板块主体过渡, 早古生代属稳定的被动大陆边缘。从震旦纪至奥陶纪, 中秦岭洋盆处于拉张离散构造背景阶段, 并在加里东期形成具裂谷带的南秦岭被动大陆边缘^[21,22]。南秦岭大陆边缘裂谷带奠基在晋宁期陆缘弧的外带及弧前盆地区, 南秦岭被动大陆边缘延续至志留纪晚期。裂谷作用使南秦岭被动大陆边缘没有形成如现代大西洋那样的地貌上比较均一, 伸展断层不发育的成熟的大陆斜坡。由于同沉积断裂活动强烈, 因而在总体上向秦岭古海盆倾斜的背景上, 形成次一级的隆起与凹陷, 造就出起伏的大陆边缘地貌格局。在隆起区, 由于水动力条件强, 在志留纪时, 往往发育成碳酸盐台地, 其上发育不同类型的生物礁, 并且可分为东西不同区, 其特征区别较大。

2.2.1 南秦岭构造带西区

该区位于陕西留坝以西广大地区。志留纪时, 从碧口古陆北侧的康县至迭部(图2), 在沿扬子板块北缘被动大陆边缘平缓的斜坡上, 发育台地碳酸盐岩、泥质碳酸盐岩—陆源碎屑混合沉积, 其中产有不同类型的生物礁, 并有风暴活动的痕迹。若尔盖古陆北部的迭部内陆棚区为一局限环境^[23], 处于隆起带之上, 可进一步划分出: 礁、滩、泻湖—潮坪以及局限内陆棚和海湾, 生物礁为台地上和靠陆棚侧海湾环境中的点礁。此处礁灰岩层厚度变化大, 多呈透镜状产出。主要造礁生物为球状、半球状及板块层孔虫和少量珊瑚。球状、半球状层孔虫体直径多为2至10 cm, 有的可达20 cm, 代表较强水动力条件的生活环境, 常见于礁核。板状层孔虫代表水体能量弱一点, 出露于礁基。一些单体珊瑚及链珊瑚与层孔虫一起形成障积岩。总之, 该区生物礁生长的环境能量相对较弱, 水体相对较深, 礁体一般厚约1 m至2 m, 横向延伸约20 m左右, 主要成礁方式为障积—粘结式, 缺乏抗浪的骨架岩。生物礁在该地未能发育起来即被大量陆源物质的注入而消亡。礁盖多为泻湖相微晶灰岩、碳质板岩及潮坪相的藻纹层灰岩、微晶白云岩。横向上, 礁滩—泻湖—潮坪相带变化很大, 反映了该区志留纪的水下微地貌差异以及沉积环境多变的特征。迭部以东至洛阳的外陆棚隆起带上, 因适于底栖造礁生物生活, 所以晚志留世发育有较好的生物礁组合。比较著名的例子为“纳加生物灰岩层”, 该灰岩层分布于纳加至吾子一带, 长百余公里, 岩性由生物灰岩、泥灰岩及陆源碎屑岩组成, 部分层段为发育较好的生物层—生物礁组合(堤礁?), 成为上扬子板块上发育规模最大、最为壮观的礁组合。其造礁珊瑚组合可与黔北石牛栏组上部珊瑚对比。另外在南石门沟附近及康县、洛阳附近都有礁存在。

2.2.2 南秦岭构造带东区

位于陕西留坝—河南淅川地段, 该区在Llandovery晚期至Wenlock期, 因断块作用加剧, 阶状断陷盆地分异明显, 并且沿主要断裂带, 火山活动十分强烈, 形成沉积—火山建造^[22]。在焕古滩—下鄂坪一带, 当海底火山因不断喷发而渐渐升高, 达透光带时, 其顶部适于造礁生物生活, 进而发育成火山顶生物礁—生物层组合。志留纪时, 以火山顶作为基底而发育的生物礁以前从未有过报道^[24]。南秦岭构造带东区的东部, 由于受到两郟地块的影响, 出现了环此地块的沉积相带分异, 其特点类似于受古隆起控制地区的沉积相分异(如黔中隆起)。在靠近两郟地块的浅水区, 因适于底栖生物生活, 发育了生物礁组合, 而在远离地块的较深的地方以陆源碎屑岩沉积为主。

南秦岭地区造礁生物主要有 *Favosites*, *Squameofavosites*, *Dictyofavosites*, *Heliolites*,

Stelliporella, *Spongophyllum*, *Ceraster*, *Amplexoides*, *Entelophyllum*, *Dinophyllum*, *Syringopora*以及 *Subalveolites*和层孔虫、苔藓虫等。

2.3 主动大陆边缘对礁的控制

上扬子板块西缘金沙江构造带自晚元古代末至早古生代, 其中的沉积物以似优地槽沉积为主, 为相似于主动大陆边缘的构造单元, 发育蛇绿岩带, 是一重要的地质界线^[11]。其东侧震旦系—寒武系为碎屑岩夹火山岩, 奥陶系至下二叠统为台地型碳酸盐岩沉积, 岩相稳定, 化石丰富。而其西侧古生界为一套类似于优地槽沉积的建造序列, 形成明显的沟弧盆褶皱系统^[11]。东侧的德格至巴塘、得荣一线, 可能处于岛弧区, 早志留世中晚期发育碳酸盐台地, 其上有部分小型珊瑚点礁(厚约 40 m)以及生物层发育。如德格玉隆及甘孜俄达柯早志留世晚期均发育有生物礁, 造礁珊瑚有: *Altaja*, *Palaeofavosites*, *Mesosolenia*, *Spongophyllum*, *Multisolenia*, *Subalveolites*, *Thamnopora*, *Favosites*, *Zelophyllum*, *Dinophyllum*, *Mesofavosites*, *Entelophyllum*等, 多为扬子型分子, 说明当时此区与扬子海主体沟通。

2.4 深大断裂带对礁发育的影响

大致沿龙门山、攀西裂谷带分布的晋宁期深断裂(传统的扬子板块西界)为上扬子板块上切割岩石圈的断裂带(其间有大陆型蛇绿岩分布)。由于上扬子板块基底地貌的影响(西高东低), 此断裂带的东缘区(如二郎山地区、龙门山青川—宝兴地区)在早志留世时可能处于浅海环境, 在近断裂带的地区, 早志留世晚期发育较多的瘤状灰岩、生物灰岩以及礁灰岩, 形成小型点礁——生物层组合(如二郎山驷狗岩组, 龙门山茂县群)。本区志留系中碎屑岩比例较大, 与其它地区相比, 环境不利于造礁生物生活, 因而生物礁不发育。

不同的大地构造单元对生物礁发育的影响程度不同, 在上扬子区, 一般板内稳定古隆起及被动大陆边缘区生物礁发育最好, 类型众多, 主动大陆边缘区次之, 而深大断裂带边缘生物礁发育最差。

3 海平面变化

自晚奥陶世至志留纪, 上扬子区处于陆表海沉积环境, 并且上扬子板块主体部分明显地受到当时全球海平面升降变化的影响, 表现出可与全球对比的特征。但是, 区域性构造运动对海平面波动的控制作用在本区也颇具特色, 表明海平面变化不仅具全球性, 而且区域构造控制也是影响的重要因素。生物礁的发育与海平面波动关系也十分密切。

早志留世时, 最明显的全球性变化为 Ashgill/Phuddanian海退及 Wenlock期开始的海退^[26], 后者表现为 Telychian末及 Wenlock初之后北美大陆及上扬子板块主体部分(川、黔、鄂等)地层的缺失。上扬子区主要发育 Llandavery 地层, 而礁主要发育在 Telychian期。但是, 在上扬子板块大陆边缘区, 由于相对的凹陷, Wenlock期后, 全球性海退事件未造成地层缺失, 志留系地层连续, 在相对隆起区发育生物礁(表 3), 说明局部构造活动对区域海平面的影响, 如南秦岭西区, Llandoverly 期迭部群主要为笔石相沉积, 从 Wenlock期至 Priddoli 期的舟曲群及白龙江群为“纳加生物灰岩层”, 发育生物层、生物礁。而南秦岭东区竹溪—焕古滩相带因其东部两郧古隆起的影响, 沉积水体相对较西区浅, 与上扬子板块内部一样, 至 Wenlock初期后, 地层缺失, 生物礁主要发育在 Telychian期。

表 3 上扬子板块志留系生物礁层位分布 (包括礁、生物层、微晶丘等)

Table 3 Horizontal distribution of Silurian reefs on Upper Yangtze Platform
(Including reef, biostrome and micrite mound)

大地构造单元 统		上扬子板块主体		上扬子板块边缘		深断裂	二郎山区	
		川西北	川东南、黔北	被动边缘				主动边缘
				东部	西部			
Pridoli								
Ludlow								
Wenlock								
Llavdoverly	Telychian							
	Fronian							
	Idwian							
	Rhuddanian							

由于受全球海平面变化的影响,上扬子区主体部分生物礁主要发育在 Telychian期及早 Wenlock世,而在板块边缘局部地区,生物礁可以在 Wenlock以后时代发育(表 3) 由此看出,上扬子板块上生物礁的时代演化与构造控制的区域海平面变化也有关系

西南石油学院黄继祥教授、陈景山教授、成都理工学院陈源仁教授、浙江石油地质研

究所金善橘教授和台湾大学钱宪和教授提供许多宝贵意见与建议;西南石油学院候方浩教授以及 Laurentian 大学 P. Copper 教授、成都理工大学陈源仁教授和川西北气矿兰贵高工、蔡永禄、邓明工程师、重庆石油高等专科学校袁建新等同志协助和指导部分野外工作,谨此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 刘宝善, 曾允孚主编. 岩相古地理基础和工作方法. 地质出版社, 1985.
- [2] 董兆雄. 华南泥盆纪生物礁及其控制因素初探. 西南石油学院学报, 1987, 9 (4): 1-14.
- [3] 张廷山, 高卫东, 兰光志, 强平. 川西北地区早中志留世生物礁发育特征初探. 西南石油学院学报, 1990, 12 (4): 1-0.
- [4] 张廷山, 候方浩, 高卫东, 兰兴志. 川西北地区早志留世风暴岩及其环境与古生态意义. 沉积学报, 1993, 11 (2): 66-74.
- [5] 张廷山, 兰光志, 高卫东等. 中国川西北地区志留纪生物礁. 成都科技大学出版社, 1994.
- [6] 张廷山, 兰光志, 陈晓慧, 边立曾, 俞剑华. 川西北地区早志留世陆源碎屑——碳酸盐混积缓坡. 沉积学报, 1995, 13 (4): 1-13.
- [7] 曾允孚, 郑荣才. 川东——湘西早寒武世清虚洞期碳酸盐台地及前斜坡沉积微相及旋回特征 (兼论构造、岩相控矿关系). 岩相古地理文集 (第 1 期), 1985, 1-27.
- [8] 李建林, 黄榕生, 刘鸿允. 扬子地区晋宁期板块构造的探讨. 地质科学, 1990, (3): 215-223.
- [9] 刘和甫, 梁慧社, 蔡立国, 沈飞. 川西龙门山冲断系构造样式与前陆盆地演化. 地质学报, 1994, 68 (2): 101-118.
- [10] 薛耀松, 唐天福, 俞从流. 中国南方上震旦统灯影组中的古喀斯特洞穴磷块岩. 沉积学报, 1992, 10 (3): 145-153.
- [11] 陈炳蔚, 李永森, 曲景川, 王铠元, 艾长兴, 朱志直. 三江地区主要大地构造问题及其与成矿的关系 (地质专报, 五). 地质出版社, 1991.
- [12] 蔡新平. 扬子台地西缘新生代富碱斑岩中的深源包体及其意义. 地质科学, 1992, 2: 183-189.
- [13] 赵永贵, 钟大贵, 刘建华, 吴华, 刘福田. 地震层析地质解释原理及其在滇西深部构造研究中的应用. 地质科学, 1992, (2): 105-113.
- [14] 吴应林, 颜仰基, 秦建华. 扬子台地西缘早、中三叠世古地理重建. 岩相古地理, 1995, 15 (3): 17-33.
- [15] 孙焕章. 扬子断块区基底的形成与演化. 地质科学, 1985, (4): 334-341.
- [16] 晏贤富. 云南及邻区的深部地质构造. 地质学报, 1981, 55 (1): 20-28.
- [17] 库兹涅佐夫 B Г. 礁地质学及礁的含油气性. 李建温译, 石油工业出版社, 1983.
- [18] 陈旭. 论笔石的深度分带. 古生物学报, 1990, 29 (5): 507-519.
- [19] 陶洪祥, 何恢亚, 王全庆, 裴先治. 扬子板块北缘构造演化史. 西北大学出版社, 1993.
- [20] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志. 地质出版社, 1987.
- [21] 刘宝善, 许效松, 潘杏南, 黄慧琼, 徐强. 中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿. 科学出版社, 1993.
- [22] 李晋僧, 曹宣铎等. 秦岭显生宙古海盆沉积和演化史. 地质出版社, 1994.
- [23] 唐朝晖, 曾允孚. 西秦岭南带志留统的岩石学特征与沉积环境. 成都地质学院学报, 1992, 19 (1): 42-49.
- [24] Copper P and Brunton F. A global review of Silurian Reef. Special papers in Palaeontology, 1991, (44): 225-259.
- [25] Hambrey M J. The Late Ordovician-Early Silurian glacial period. Paleogeogr, Paleoclimatol, Paleocool, 1985, 41 (1/4): 273-290.
- [26] Johnson M E, Rong Jia-Yu and Yang Xuechang. Intercontinental correlation by sea-level events in the Early Silurian of North America and China (Yangtze Platform). Geological Society of America Bulletin, 1985, 96, 1384-1397.
- [27] Kershaw S. Sedimentation control on growth of stromatoporoid reefs in the Silurian of Gotland, Sweden. J of the Geological Society, London, 1993, 150, 197-205.

- [28] Riding R. Composition, Structure and Environmental setting of Silurian bioherms and biostromes in North Europe. In: Toomey D F (ed): *European Fossil Reef Models - Spec. Publs Soc. econ. Paleont. Miner.* 1981, 30, 41- 85, Tulsa.

Tectonic Control of the Silurian Reef Distribution and Development on Upper Yangtze Platform

*Zhang Tingshan¹ Chen Xiaohui² Bian Lizeng¹
Yu Jianhua¹ and Wan Yun³*

¹ (Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing 810093)

² (Department of Exploration, SW Petroleum Institute, Nanchong 637021)

³ (Chongqing Petroleum High Training School, Chongqing 630042)

Abstract

The Paleogeographic pattern, regional sea-level changes and reef distribution & development were obviously controlled by different kinds of tectonic units. According to the tectonic unit characteristics of Upper Yangtze Platform such as the basement features and different kinds of platform margins, the authors discuss the platform topography, platform margins topography and other inter-platform units and their controlling activity to Silurian sedimentary environments and the reef development & evolution. At the north margin of Upper Yangtze Platform (South Qinling tectonic zone), which is a passive continental margin, the sedimentary environment was suitable for the development of reefs and the different kinds of reefs grew there. The west margin of the Platform (Jin Shajiang tectonic zone) belonged to an active continental margin, some patch reefs and biostromes grew on the island arc area. In the Platform, some areas were influenced by uplifts (NW Sichuan, SE Sichuan and N Guizhou) and the ramp sedimentary environments were formed. Usually, in the shallow ramp environment, the reefs developed very well with high diversity. But along the inter-platform deep fracture zone (Longmenshan, Erlangshan-Panxi Rift), reefs did not develop, only biostrome and small-patch reef assemblage can be seen.

During the Silurian, the Upper Yangtze Platform was influenced obviously by global sea-level change. Because of the sea-level down, most part of Yangtze Platform did not receive deposits after Wenlock. But the platform margin depression areas were not influenced by the global sea-level change, and reefs still developed after Wenlock. It indicates that the regional tectonic movement also controls the sea-level change.

Key words Upper Yangtze Platform sedimentary environment reef Silurian