

文章编号: 1000-0550(2010)01-0026-07

贵州紫云晚石炭世叶状藻礁灰岩微相特征 与沉积环境的研究^①

李金梅 巩恩普 孙宝亮 关长庆 张永利 常洪伦

(东北大学地质系 沈阳 10004)

摘 要 紫云晚石炭世叶状藻礁发育在碳酸盐岩台地边缘内。研究以碳酸盐岩微相分析为主要手段,对叶状藻礁剖面中岩石的微相特征和沉积环境研究。主要总结出 6 个微相类型,为生物碎屑泥灰岩、生物碎屑泥粒灰岩、球粒生屑泥粒灰岩、叶状藻泥灰岩—叶状藻泥粒灰岩、腕足泥粒灰岩、生物碎屑颗粒灰岩。总结了一个在开阔台地与台地边缘过渡带上的局部相模式,由较深水的开阔台地相、叶状藻礁相、台内斜坡相和台内较浅水的斜坡相、较浅水的开阔台地相、台内浅滩相过渡,分析总结了叶状藻礁的沉积环境。微相组合及其在剖面纵向分布规律显示,剖面的总体沉积环境为潮下带浅水开阔台地环境。

关键词 叶状藻礁 微相特征 沉积环境 晚石炭世

第一作者简介 李金梅 女 1983 年出生 在读硕士 矿产普查与勘探 E-mail: lijnmei1125@163.com

中图分类号 P588.24⁺5 **文献标识码** A

0 引言

本文研究的叶状藻礁发育于贵州紫云县猴场镇以西约 4 km 处,地层分区属独山—威宁分区^[1],构造位置属贵州紫云翁刀穹隆背斜翼部,背斜核部由上石炭统组成(图 1)。叶状藻的产出地层为上石炭统马平组,主要为一套深灰—灰色的块状生物碎屑灰岩。叶状藻礁属大型叶状藻礁,宽 55 m,高约 18 m,礁灰岩类型主要为叶状藻礁灰岩和生物碎屑灰岩。在紫云地区晚石炭世地层中叶状藻广泛发育,常常建成独具特色的叶状藻礁^[2]。

碳酸盐岩微相分析是碳酸盐岩沉积学研究的重要方法和手段,目前国内外有关碳酸盐岩微相分析方面的研究很多,已经取得大量成果^[3-9]。在研究区中前人对叶状藻礁的研究^[10-15]主要以古生物学和地层学研究为主,对叶状藻的形态特征、藻礁的生长建造模式已经有了深入地认识,而本文以剖面中碳酸盐岩微相分析为主要手段,对叶状藻礁灰岩的微相特征和沉积环境进行研究。

贵州紫云地区属于“滇黔桂盆地”,该盆地作为扬子板块东南被动陆缘的一部分,盆地内在石炭纪发育了若干孤立碳酸盐岩台地,这些孤立碳酸盐岩台地被发育深水相的台沟所分割,形成了开阔台地与台盆

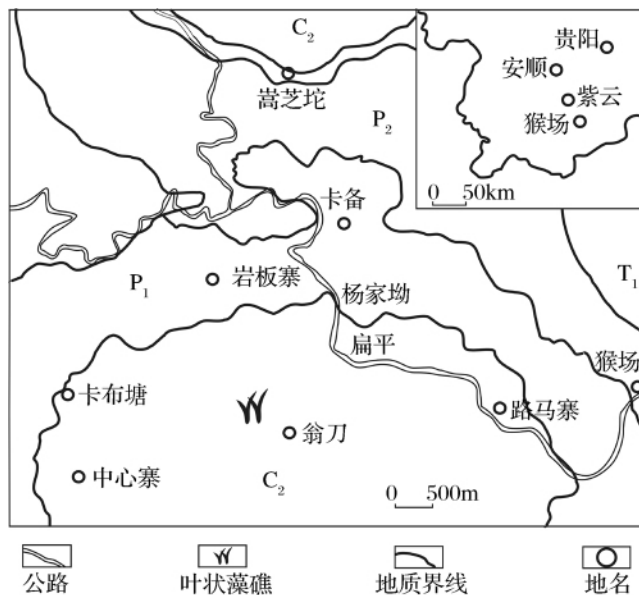


图 1 贵州紫云叶状藻礁地质、地理位置图

(据关长庆 2006,修改)

C₂, 上石炭统; P₁, 下二叠统; P₂, 上二叠统; T₁, 下三叠统,

Fig. 1 Geological and geographic position of Phylloid Algal reef

in Ziyun County, Guizhou Province

(modified from Guan Changqing, 2006)

C₂, Upper Carboniferous; P₁, Lower Permian;

P₂, Upper Permian; T₁, Lower Triassic

^①国家自然科学基金项目(批准号:40972004)资助。
收稿日期:2008-06-26; 收修改稿日期:2008-10-31

相间的沉积格局^[16]。黔南地区晚石炭世生物礁即发育在这些台地之上,其中包括大量的叶状藻礁。开阔台地为生物灰岩、砂屑灰岩沉积,而台盆为硅质岩与硅质灰岩沉积组合^[17-19]。

1 礁碳酸盐岩的颗粒类型及特征

紫云地区叶状藻礁剖面为一套台地边缘相的浅灰、灰白色块状灰岩沉积,无陆源碎屑物。碳酸盐颗粒组分包括生物碎屑、球粒、团块,缺乏在浅水碳酸盐台地环境中常见的鲕粒和高能水体沉积环境中的核形石。各种颗粒组分的特征叙述如下:

1.1 生物碎屑

紫云地区叶状藻礁剖面中生物碎屑含量最高,生物类型丰富,分布广泛。根据生物碎屑的体积含量由多到少有:籀、腕足、棘皮类、非籀有孔虫、苔藓虫、钙藻类、腹足、介形虫、单体珊瑚等,为正常海相底栖生物。

籀类化石(图版 I-6)是剖面中广泛分布的化石,种属丰富,是一种重要的造岩成分。岩石中籀类化石少数破碎,多数完整,并发育不同程度的泥晶化。平均粒径在 0.3~4 mm 之间。剖面下部多数为长壳型 *Triticites*(图版 I-6),大小混杂,壳体内部常见到隔壁褶皱。剖面的上部出现椭球形、近球形籀与细长壳型 *Triticites* 混杂。非籀有孔虫种类丰富,常伴随籀类产出,个体多数较小,含量较籀类少。

钙藻类化石主要为叶状藻在剖面中分布,叶状藻内部结构几乎全部被成岩和成岩后期作用改造,极少数能辨出皮层和髓部(图版 I-4)。藻片厚在 0.3~1.2 mm 之间,少数个体较大、完整,大部分遭受破碎,呈短柱状。藻片之间障积有大量灰泥和较小的生物碎屑,这说明在叶状藻礁生长过程中周围水体的动能不会太高。在剖面中还出现一些藻丝状体、粗枝藻和管孔藻类,以及少量藻类碎屑粘结其他生物形成藻团块。

棘皮类化石也是剖面中一种常见的、广泛分布的生物化石,多为海百合茎片,呈明显的单晶结构,剖面上部的泥粒灰岩和颗粒灰岩中海百合茎的含量相对丰富,大多为砂级大小,少数可达砾级。海百合茎片破碎、分散分布,在其边缘或整体遭受泥晶化(图版 I-1),部分茎片可见到泥晶网格状构造。

单体珊瑚(图版 I-8)化石主要在剖面中伴随藻类出现,壳体多被破碎,少量保存完整,镜下较少见。

腕足类(图版 I-5)个体较大者多完整、形态好、

壳体紧闭。腕足的壳刺脱落,常在壳体附近分布或被搬运,壳刺的片状构造有保留,常见到泥晶化现象。在剖面下部腕足含量丰富,约占颗粒含量的 80% 以上,推测此处为腕足生物层的近原地沉积。岩石内可见长壳型个体,壳体在镜下可见到双层结构,内层为片状结构,外层为倾斜纤状结构。腕足壳在断面上极似叶状藻,但其通常呈闭合状可与叶状藻片区别。

腹足类个体多保存完整,镜下见一低螺塔壳(图版 I-7)内被籀等生物碎屑和灰泥的充填,约 1 cm 大小。

苔藓虫以隐口目者居多,其中多为窗格类苔藓虫,呈块状、枝状,多折断、破碎,薄片上可见到苔藓虫群体的切面呈网状,由于受到破坏后被亮晶胶结。介形虫个体较小,在剖面中部的含叶状藻泥粒灰岩中丰富,其他层位中少见。

1.2 球粒

球粒主要是磨蚀产生的生物颗粒、灰泥球粒、藻球粒。磨蚀产生的生物颗粒含量丰富,分选中等、形状不规则、大小分散,直径在 0.06~0.2 mm。灰泥球粒由灰泥聚集形成,或者是微晶化的生物碎屑。在生物含量较低处灰泥球粒含量较高,大小均一,直径多在 0.06~0.2 mm,大部分在 0.2 mm 左右,形状较规则(图版 I-3)。在藻片内部及其之间障积有球粒,粒径在 0.06~0.2 mm 之间不等。腕足壳内有大量球粒,粒径在 0.06~0.2 mm,壳内具示顶底的构造,颗粒大小分布依此规律。球粒在个别相中的含量很高,是主要的颗粒组分。藻球粒一般与藻团块、藻碎屑一起分布,分选差、形状不规则、大小分散,粒径在 0.06~0.2 mm。

1.3 团块

剖面中常出现的一种颗粒组分为团块,主要包括部分的藻类团块和其他团块。藻团块中所粘结的颗粒主要有籀屑、非籀有孔虫、苔藓虫等生物碎屑,藻团块的直径在 1~6 mm 之间,形状不规则,内部结构不显或杂乱,具有强烈的泥晶化作用。其他团块中灰泥成分多,内含有生物碎屑,结构已经消失不见,大小在 0.2~6 mm 之间。团块在泥粒灰岩中多见,可能指示一种较浅水的沉积环境。

1.4 其他颗粒

除了上述颗粒类型之外,剖面上还出现少量粘结生物 *Tubiphytes* 和一些未知成因的颗粒,这些未知成因颗粒多分布在剖面的中下部,在镜下多呈钩状弯曲、肾状、球状、条带状和蠕虫状,内部多为细晶方解

石,具有薄层的泥晶外套,厚在0.2~1 mm之间,有时钩状弯曲内部会充填一些灰泥颗粒和生物碎屑,可能起到障积作用。另有一种未知成因的颗粒呈近圆环状,泥晶环可能是机械作用和生物作用共同形成。

2 藻礁剖面的微相类型及特征

根据颗粒类型特征、含量及生物化石组合等岩石结构特点,参照Wilson所划分的碳酸盐岩的24种标准微相类型^[3],紫云叶状藻礁剖面可划分为6种碳酸盐岩微相类型,它们的主要特征如下。

微相1(MF1):生物碎屑泥粒灰岩(图版I-1)。岩石组分以灰泥为主,颗粒以生物碎屑和球粒为主,含少量团块。其中生物碎屑含量为10%左右,包括少量的筳、腕足壳体和壳刺、非筳有孔虫、介形虫及少量钙藻类。代表正常浪基面以下、台地中的较低能环境。

微相2(MF2):生物碎屑泥粒灰岩(图版I-2)。岩石含有丰富的生物化石颗粒,种类丰富,约占颗粒含量的20%~40%,包括筳、非筳有孔虫和棘皮类碎屑在颗粒中含量较高,少量的腕足、苔藓虫、钙藻、腹足等,可见到完整的海百合茎骨板。球粒和团块的含量较MF1明显增加,约占颗粒含量的40%。出现大量的泥晶套包围的未知颗粒,最大者宽约2.4 mm。岩石为颗粒支撑,亮晶明显增多。代表一种开阔台地中较浅水、中低能量环境。

微相3(MF3):球粒生屑泥粒灰岩(图版I-3)。岩石中含有丰富的球粒,占颗粒含量的70%以上,粒径在0.06~0.5 mm。同时出现的较小的有孔虫和蜓,种属丰富,颗粒磨圆较好。腕足壳体内部被球粒充填,少量的藻类、腹足类和海百合茎片。有少量由泥晶套包围的未知颗粒出现。岩石为颗粒支撑,灰泥含量也较多。生物种类和含量较MF2少,代表较浅水的、潮下带中等能量环境。

微相4(MF4):叶状藻粒泥—叶状藻泥粒灰岩(图版I-4)。岩石中的生物碎屑含量约30%左右,以叶状藻为主,约占生物碎屑的50%~70%,在藻片之间沉积有较小的生物碎屑和大量灰泥,叶状藻片的内部结构均无保留。其他生物碎屑如筳类、腕足类,非筳有孔虫及棘皮类作为附礁生物,含量很少,薄片可见藻团块和由泥晶圆环状的颗粒。代表一种浪基面以下的、温暖的、中等能量环境。

微相5(MF5):腕足泥粒灰岩(图版I-5)。为Wilson标准微相^[3]SMF-12中的一种,腕足类占所有

生物碎屑组分的80%以上,腕足壳体多数破碎,个体较大者约有2 cm,壳体之间还有少量球粒、多被亮晶和灰泥充填,镜下可见有腕足类化石壳体的叶片状层纹结构。其余生物碎屑包括有筳类、非筳有孔虫、棘皮类及苔藓虫类等,薄片可见少量具泥晶套的未知成因颗粒。腕足的生长需要一种浑浊度低且略有动荡的水体。代表一种潮下带、中等能量环境。

微相6(MF6):生物碎屑亮晶颗粒灰岩(图版I-6)。岩石中的生物碎屑含量大于50%,种类丰富、分异度较高。筳类大小不一、长壳形与椭圆形、近球形个体混杂分布。筳类、棘皮类在颗粒中含量较高。生物化石颗粒均遭受不同程度的破碎,为圆状或次圆状,具中等分选和磨蚀。生物碎屑泥晶化明显,颗粒支撑,主要由亮晶胶结。代表一种动荡水体环境,应为正常浪基面以上中—较高能环境。

3 礁剖面的沉积相分析

综合上述藻礁灰岩的微相分析,紫云叶状藻礁剖面的沉积环境为潮下开阔台地环境,符合中国南方晚石炭世陆表海沉积的特点。综合上述特点可在剖面中识别出以下6个沉积相(图2):①较深水的开阔台地相;②台内斜坡相;③叶状藻礁相;④台内较浅水的斜坡相;⑤较浅水的开阔台地相;⑥台内浅滩相。它们的沉积特征如下:

较深水的开阔台地相:位于正常浪基面以下,波浪作用较弱,水动力能量指数(粒泥比)较低。生物分异度较低,属于底栖生物组合,有时出现完整的腕足类及介形类化石个体,偶见藻类和孔虫,基质以灰泥为主,岩性主要为生物碎屑泥粒灰岩。含有少量的球粒和灰泥团块,主要由MF-1组成,沉积环境为弱动荡的、较深的开阔台地环境。

台内斜坡相:由MF5组成,岩性为生物碎屑泥粒灰岩,研究区中出现的是腕足类化石组合。腕足类含量丰富,生物种类单一,推测其为腕足生物层原地沉积保留下来的产物。沉积环境应为浪基面以下的中等动荡的、水循环中等开阔海沉积相。

台内较浅水的斜坡相:由MF3组成,代表正常浪基面以下,水动力较弱。岩性主要为球粒生屑泥粒灰岩,球粒含量丰富,生物类型较少。剖面中可能是出现在藻礁上突起的浅水沉积物。可与标准微相中SMF-16类比,代表一种中等动荡的、水循环中等的台内浅海沉积环境。

叶状藻礁丘相:由MF4组成,叶状藻直立、密集

排列 在垂向上近连续的多层生长,形成大型叶状藻礁。在叶状藻片之间沉积有较小的生物碎屑和大量灰泥,藻片保存较完整。叶状藻具有很高的生产率,可以迅速占据海底空间从而限制其他正常浅海生物生长,因此岩石中其他生物含量很少,薄片可见少量藻团块。岩石类型为叶状藻泥粒灰岩和叶状藻粒泥灰岩。代表浪基面以下的、温暖的、中低能量环境。

较浅水的开阔台地相: 由 MF2 组成,岩石类型为生物碎屑泥粒灰岩,生物种类丰富,有孔虫增多、分异度较高,含腕足的壳和刺、苔藓虫可多被破碎成碎片状,海百合茎片保存比较完整。生物碎屑具轻微泥晶化,颗粒较大,分选较差。基质中有泥晶和亮晶共存,反映能量较高,沉积环境为中等动荡的、温暖的、较浅的台地环境。

台内浅滩相: 由 MF-6 组成,颗粒含量和类型丰富,团块含量丰富,球粒以生物磨蚀颗粒为主。生物

化石多破碎,分异度较高,生物颗粒泥晶化现象明显,都有较高度磨蚀和分选。苔藓虫、腕足的壳体和海百合茎多被破碎且分散分布,藻类的形态混杂、种类丰富,其中椭球形和近球形的藻多指示水体较动荡,相对高能带。岩石类型为生物碎屑亮晶颗粒灰岩,颗粒间沉积的灰泥多被波浪作用带走。沉积环境为正常浪基面以上,中等动荡、温暖的、沉积较慢的浅开阔台内浅滩环境,能量水平类似正常浅海。

紫云地区叶状藻礁剖面的沉积相变化是由上述的 6 个沉积相重复出现组成(图 2),叶状藻礁丘相频繁出现在多个层位,海平面的升降频繁使得在剖面上形成了不同的沉积相:较深水的开阔台地相→台内斜坡相→较浅水的开阔台地相→叶状藻礁丘相→较深水的开阔台地相→叶状藻礁丘相→台内较浅水的斜坡相→叶状藻礁丘相→较深水的开阔台地相→台内浅滩相。

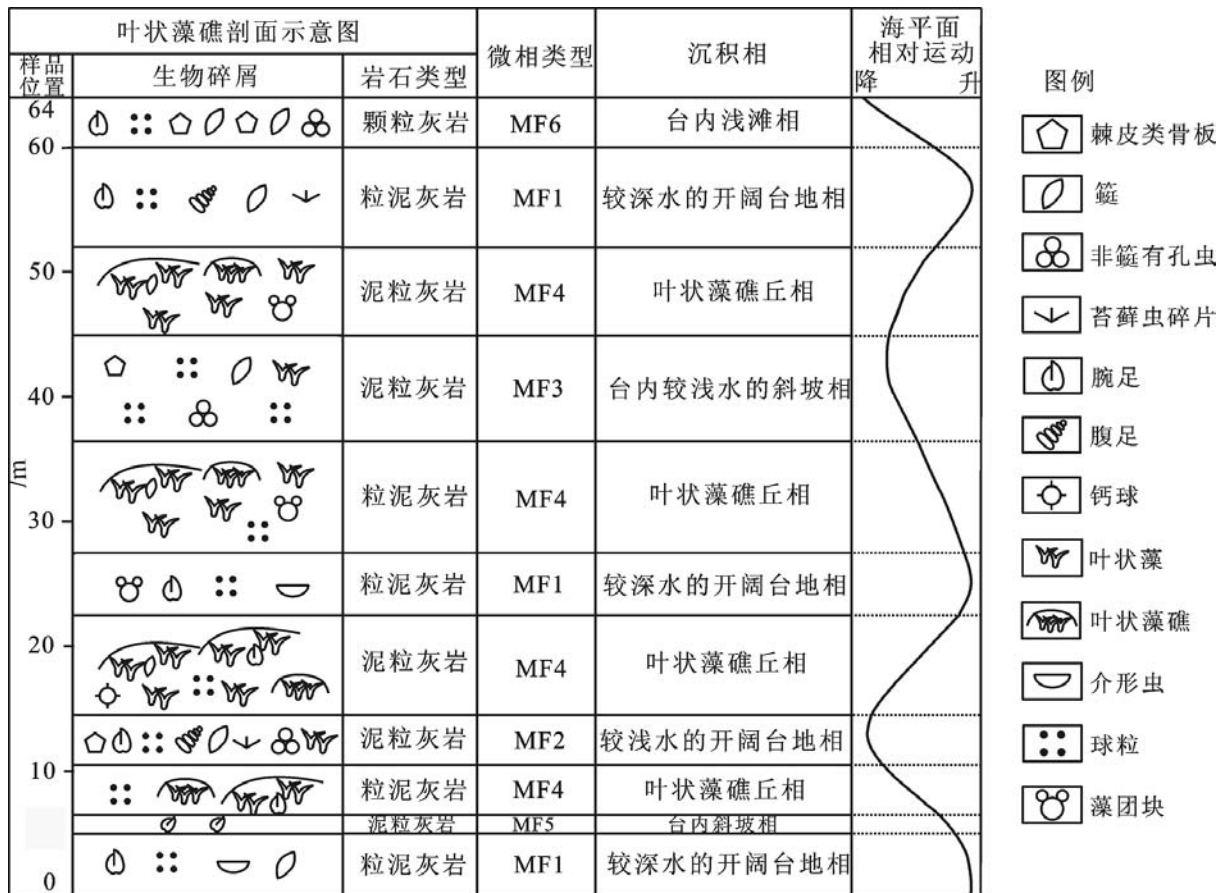


图 2 紫云地区叶状藻礁剖面示意图,微相类型、沉积相的划分和海平面的相对运动

Fig.2 Schematic vertical section of the Ziyun Country Phylloid algal reefs, and microfacies types and sedimentary facies interpretations, and relative changes of sea level

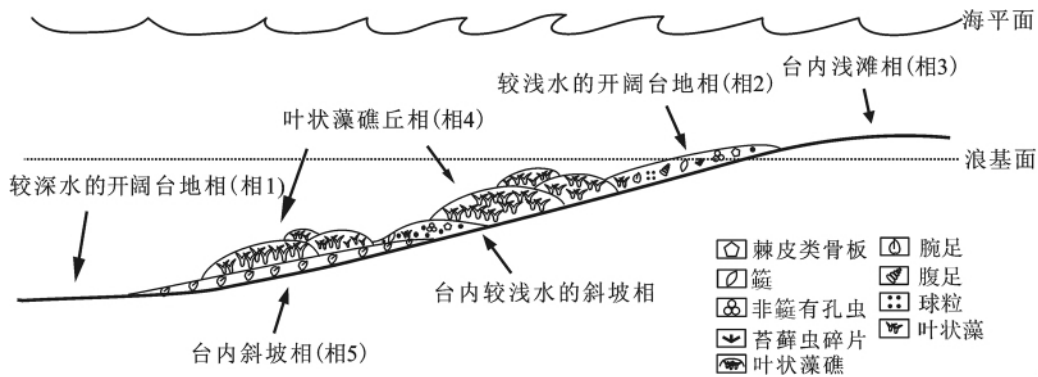


图3 紫云叶状藻礁剖面沉积相模式图

Fig. 3 The sedimentary facies model of the Ziyun Country Phylloid algal reefs section

4 叶状藻礁灰岩的沉积相模式和沉积环境

4.1 叶状藻礁灰岩的沉积相模式

从沉积相的变化看,紫云地区叶状藻礁剖面的沉积相变化由6个不同沉积相交替出现(图2),这应该是由海平面的频繁升降引起。根据瓦尔索相律我们可以用水平排布的沉积相模式对紫云叶状藻礁剖面的相变进行解释,由此得出一个在开阔台地与台地边缘过渡带上的局部相模式,这个模式由较深水的开阔台地相→台内斜坡相→叶状藻礁相→台内较浅水的斜坡相→叶状藻礁相→较浅水的开阔台地相→台内浅滩相(图3)。

4.2 沉积环境

根据薄片中的微相标志并结合生物化石组合特征,对研究区从沉积学和古生态学方面进行沉积环境的初步分析。叶状藻常常聚集生长在各种碎屑滩上,如介壳灰岩和瓣屑颗粒灰岩等,其生存的基底应该介于硬底和软底之间,如果底质太硬则叶状藻无法扎根,底质太软则固定不住。黔南晚石炭世处于低纬度的亚热带地区,剖面中的叶状藻类、单体珊瑚和瓣类均指示一种温暖的、浅水光照较强的沉积环境。叶状藻礁多分布在亚热带正常盐度海环境,因此研究区应属于开阔的、正常盐度的浅海沉积环境^[20]。

开阔台地环境中,由于海平面较高、水动力条件较弱,此时底栖生物含量较少,主要沉积粒泥灰岩和泥粒灰岩。随着海平面的缓慢下降,水体能量逐渐增加,生物含量明显增加,在温暖的、中等动荡水环境中腕足类动物大量出现,形成的腕足生物层为叶状藻礁提供一个生长基底。在开阔台地中的背风坡处,中低能量的潮下浅滩环境,适合叶状藻礁的生长发育,叶

状藻本身具有强烈的排它性,它的繁盛限制了正常海相生物的发育。在叶状藻片的内部会障积灰泥和细小的生物碎屑,有小的有孔虫出现,含少量的球粒,这些特征指示叶状藻礁的生长发育环境中水体能量中等。之后海平面继续下降,进入台地的较浅水环境中,叶状藻含量减少,水体能量有所升高,此时生物种类并未增多,球粒含量丰富,反映水体较动荡。随之海平面的升高,进入了温暖的、弱—中等动荡水体环境,又使得叶状藻礁再次发育,此时生物种类和含量均有增加,沉积环境仍位于浪基面以下的浅水开阔台地环境。随着海平面频繁的升降,环境随之改变,同时也改变了相应的生物组合和影响了叶状藻礁的发育。在研究区,沉积环境能量较高的地方应为开阔台地内的浅滩相,沉积岩石类型主要为生物碎屑颗粒灰岩,在此环境中水体动能较高,叶状藻礁停止生长,所形成的生物碎屑滩可以作为下一个叶状藻礁发育的良好基底。

参考文献 (References)

- 1 贵州省区域地质矿产局. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1987: 164-194 [Bureau of Geology and Mineral Resources of Guizhou Province. Regional Geology of Guizhou Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1987: 164-194]
- 2 Samankassou E, West R R. Construction versus accumulation in phylloid algal mounds: an example of a small constructed mound in the Pennsylvanian of Kansas, USA [J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 2002, 185: 379-389
- 3 Wilson J L. Carbonate Facies in Geological History [M]. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1975: 1-471
- 4 Flügel E. Microfacies Analysis of Limestone [M]. 1978 Translated by K Chritenson, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1982: 1-633
- 5 (德) 福里格著. 碳酸盐岩微相: 分析、解释及应用 [M]. 马永生主译. 北京:地质出版社, 2006: 69-695 [Eric Flügel. Microfacies of Carbonate Rocks [M]. Translated by Ma Yongsheng. Beijing: Geological

- Publishing House 2006: 69-695]
- 6 余素玉. 化石碳酸盐岩微相 [M]. 北京: 地质出版社, 1989: 1-167 [Yu Shuyu. Microfacies of Fossil Carbonate [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989: 1-167]
 - 7 赵文金, 万晓樵. 西藏聂拉木地区中、下侏罗统化石碳酸盐岩微相研究及沉积环境分析 [J]. 现代地质, 1998, 12(3): 328-335 [Zhao Wenjin, Wan Xiaojiao. Analysis of lower-middle Jurassic fossil carbonate microfacies and sedimentary environments in Nyalam, Tibet [J]. Geoscience, 1998, 12(3): 328-335]
 - 8 施贵军, 杨湘宁, 刘家润, 等. 贵州盘县火铺茅口组微相组合及其沉积环境研究 [J]. 高校地质学报, 1999, 5(4): 448-458 [Shi Guijun, Yang Xiangning, Liu Jiarun *et al.* Study on assemblage of microfacies and sedimentary environments of the Maokou formation in Huopu Aera, Panxian, Guizhou Province [J]. Geological Journal of China Universities, 1999, 5(4): 448-458]
 - 9 张海军, 王训练, 夏国英, 等. 陕西镇安西口石炭系/二叠系界线剖面碳酸盐岩微相特征与沉积环境研究 [J]. 现代地质, 2003, 17(4): 387-394 [Zhang Haijun, Wang Xunlian, Xia Guoying *et al.* The carbonate microfacies and sedimentary environments of the Carboniferous-Permian boundary section at Xikou, Zhenan Country, Shanxi Province, China [J]. Geoscience, 2003, 17(4): 387-394.]
 - 10 Fan Jiasong, Rigby J k. Upper Carboniferous phylloid algal mounds in southern Guizhou, China [J]. Brigham Young University Geology Studies, 1994, 40: 17-24.
 - 11 Gong Enpu, Zang Yongli, Guan Changqing *et al.* Paleocology of Late Carboniferous Phylloid Algae in Southern Guizhou, SW China [J]. Acta Geological (English Edition) 2007, 81(4): 566-672
 - 12 巩恩普, 张永利, 关长庆, 孙宝亮. 黔南石炭纪生物礁造礁群落的基本特征 [J]. 地质学报, 2007, 81(9): 1183-1194 [Gong Enpu, Zhang Yongli, Guan Changqing *et al.* Primary features of reef-building communities of Carboniferous reef in the south Guizhou Province [J]. Acta Geologica Sinica 2007, 81(9): 1183-1194]
 - 13 关长庆, 巩恩普, 姚玉增, 等. 黔南扁平村晚石炭世生物礁生物群落分析 [J]. 古地理学报, 2004, 6(3): 339-346 [Guan Changqing, Gong Enpu, Yao Yuzeng *et al.* Biocoenose community analysis of Bianping reefs of the Late Carboniferous in southern Guizhou Province [J]. Journal of Palaeogeography 2004, 6(3): 339-346]
 - 14 孙宝亮, 巩恩普, 关长庆, 等. 贵州紫云扁平村石炭纪珊瑚礁剖面微相分析与沉积相 [J]. 沉积学报, 2007, 25(3): 351-357 [Sun Baoliang, Gong Enpu, Guan Changqing *et al.* Sedimentary environment and microfacies analysis of a Carboniferous Coral Reef in the Bianping Village of Ziyun County, Guizhou [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2007, 25(3): 351-357]
 - 15 张永利, 巩恩普, 关长庆, 等. 贵州紫云石炭纪叶状藻礁: 藻类繁盛的标志 [J]. 沉积学报, 2007, 25(2): 177-182 [Zhang Yongli, Gong Enpu, Guan Changqing *et al.* Carboniferous Phylloid Algal Reefs in Ziyun County, Guizhou (South China): Evidence of Algal Blooms [J]. Acta Sedimentologica Sinica 2007, 25(3): 177-182]
 - 16 陈宏明, 吴祥和, 张瑛, 李耀西, 文琼英. 中国南方石炭纪岩相古地理与成矿作用 [M]. 北京: 地质出版社, 1994: 1-118 [Chen Hongming, Wu Xianghe, Zhang Ying *et al.* Carboniferous Lithofacies Palaeogeography and Mineralization in South China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994: 1-118]
 - 17 冯增昭, 杨玉卿, 鲍志东. 中国南方石炭纪岩相古地理 [J]. 古地理学报, 1999, 1(1): 75-86 [Feng Zengzhao, Yang Yuqing, Bao Zhi-dong. Lithofacies Palaeogeography of the Carboniferous in South China [J]. Journal of Palaeogeographs, 1999, 1(1): 76-86]
 - 18 焦大庆, 马永生, 邓军, 等. 黔桂地区石炭纪层序地层格架及古地理演化 [J]. 现代地质, 2003, 17(3): 294-302 [Jiao Daqing, Ma Yongsheng, Deng Jun *et al.* The sequence-stratigraphic framework and the evolution of palaeogeography for Carboniferous of the Guizhou and Guangxi areas [J]. Geoscience, 2003, 17(3): 294-302]
 - 19 梅冥相, 孟庆芬, 易定红, 等. 黔桂地区石炭系层序地层格架及海平面变化 [J]. 地球学报, 2004, 25(1): 39-46 [MeiMingxiang, Meng qingfen, Yi Dinghong, *et al.* Carboniferous sequence framework in Guizhou and Guangxi, in the southern China [J]. Acta Geoscientica Sinica 2004, 25(1): 39-46]
 - 20 Gong Enpu, Elias Samankassou, Guan Changqing *et al.* Paleocology of Pennsylvanian phylloid algae buildups in South Guizhou, China [J]. Facies 2007, 53: 615-623

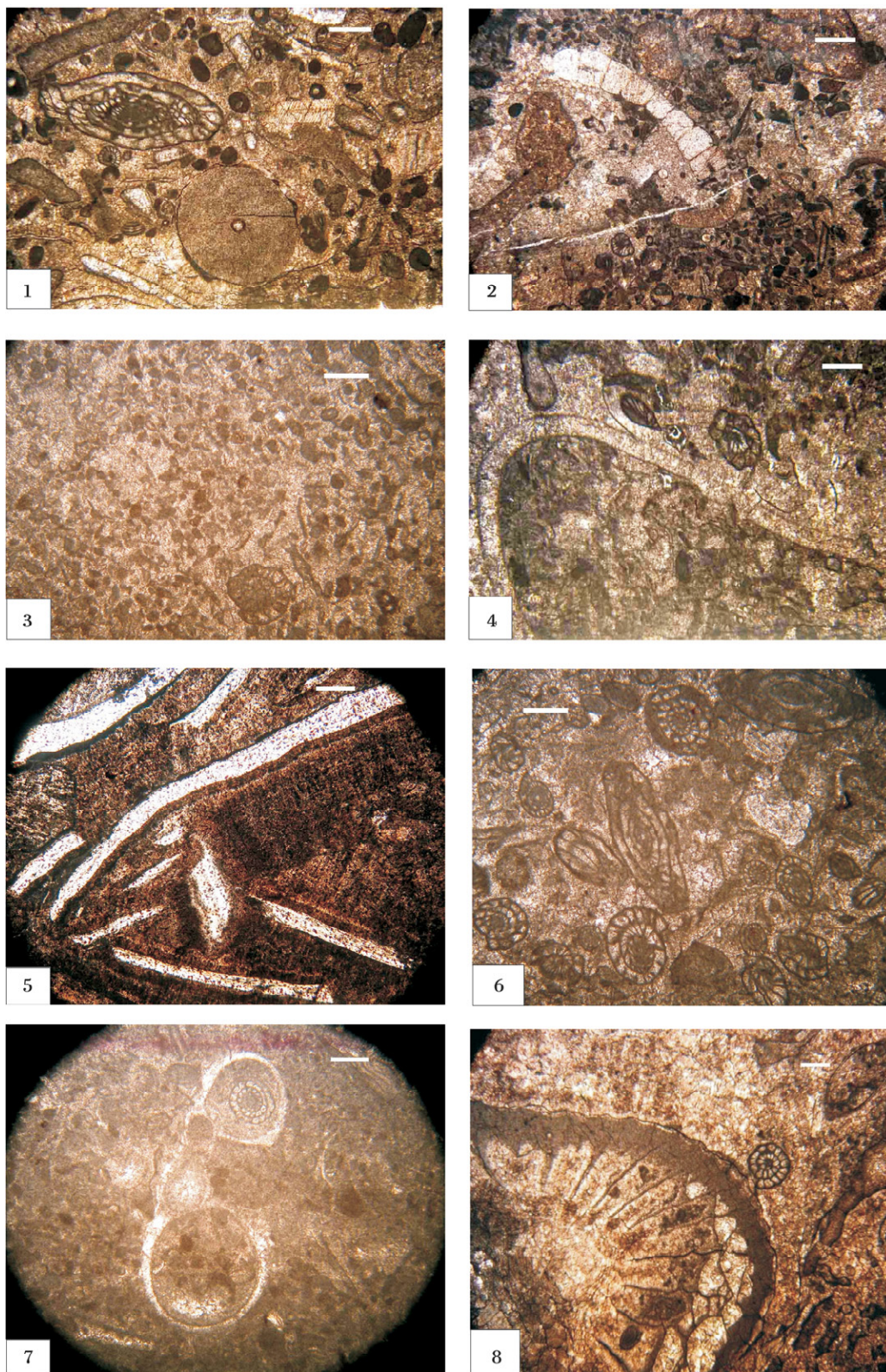
Sedimentary Environment and Microfacies Analysis of the Late Carboniferous Phylloid Algal Reef in the Ziyun County, Guizhou

LI Jin-mei GONG En-pu GUAN Chang-qing SUN Bao-liang
ZHANG Yong-li CHANG Hong-lun

(Geology Department of Northeastern University, Shenyang 110004)

Abstract The late Carboniferous phylloid aglal reef occurs in the carbonate platform margin. In this paper the phylloid reef's microfacies characteristic and sedimentary environment are analyzed by the way of detailed section microfacies analysis. We summed up 6 carbonate microfacies i. e. bioclastic wackstone, bioclastic packstone, pelleted bioclastic packstone, phylloid algal wackstone and packstone, brachiopod packstone, bioclastic grainstone. We sums up a part sedimentary facies model, transfers from the depth open carbonate platform facies, phylloid algal reef facies, inner carbonate platform slope facies, inner carbonate platform shallow slope facies, shallow open carbonate platform facies, to intraplatform shoal facies, analyzing sedimentary environment of phylloid aglal reef. Based on the distribution of microfacies in the section, we can speculate it is the open carbonate platform environment in subtidal zone.

Key words phylloid reef; microfacies analysis; sedimentary environment; late Carboniferous



图版 I 说明 微相照片 1-8(单偏光,白条标尺=1mm) 1. 微相 MF1 生物碎屑粒泥灰岩,海百合茎内部被泥晶化,含少量球粒; 2. 微相 MF2 生物碎屑粒泥灰岩,颗粒支撑类型,亮泥晶胶结,含完整的海百合茎片,生物种类丰富; 3. 微相 MF3 球粒生屑泥灰岩,球粒含量丰富,其中有较多生物磨蚀的球粒组成; 4. 微相 MF4 叶状藻障积岩,藻片内部为灰泥和小的生物碎屑; 5. 微相 MF5 腕足粒泥灰岩-腕足粒泥灰岩,大量腕足壳体碎片,壳壁具双层结构,内层具平行片状结构,外层具斜柱(纤)状结构; 6. 微相 MF6 生物碎屑颗粒灰岩,颗粒支撑类型,亮晶胶结,内含生物种类丰富,椭圆形、近球形与细长壳型蜓混杂,生物碎屑泥晶化严重,海百合茎片较破碎; 7. 低螺塔壳,腹足内被蜓和生物碎屑及灰泥充填; 8. 单体珊瑚 *Pseudotimania* sp. 横切面。