

· 区调成果 ·

贵州省早二叠世岩相古地理概论

王立亭 叶念曾 秦大康 陈忠富

(贵州省地质局区域地质调查大队)

一、前 言

贵州下二叠统分布广泛,发育完整,层序清楚、化石丰富,主要为碳酸盐岩,局部见碎屑岩。本统蕴藏着煤、铁、铝、锰、铍、汞等多种矿产。

在地质部岩相古地理协作组、成都地质学院沉积岩教研室的指导下,在贵州省地质局102地质队,112地质队密切配合下,我队利用1:20万区调资料和石油系统以及其他勘探队剖面(共160余条)资料,并实测或检查了剖面共14条,采集了各种试样三千余件;运用沉积学近代理论和多种方法,试编了四张以段为单元的《贵州早二叠世岩相古地理图》及有关矿产图。本文概论该世的岩石学特征、生物组合和岩相古地理的基本特征。

我们将贵州早二叠世划分为四期:栖霞早期、栖霞晚期、茅口早期、茅口晚期。

栖霞早期:黔南为碳酸盐岩沉积区,含 *Parafusulina-Nagatoella* 筳类动物群;黔北是陆地边缘碎屑岩沉积区,含植物化石 *Neuropteris stigmara* 及 *Lepidodendron* 等,另有腕足类、瓣鳃类、头足类等。

栖霞晚期:全区为碳酸盐沉积,富含筳、腕足类、珊瑚等。大致也可分南北两区:南部富含 *Misellina*、*Cancellina* 及 *Parafusulina multiseptata* 筳类动物群,珊瑚甚少;北部以 *Cryptospirifer*、*Tyloplecta* 为代表的腕足类及珊瑚 *Polythecalis-Hayasakaia* 十分发育。筳以 *Schwagerina*、*Nankinella* 为代表。

茅口早期:本期是早二叠世最大海浸期,全省均为碳酸盐沉积,古生物群分异微弱,筳类、珊瑚、腕足类等普遍发育。筳主要有 *Neoschwagerina simplici*、*Chusenella* 等,珊瑚有 *Ipciphyllum*、*Protomichelinia* 等,腕足类见有 *Monticulifera* 等。

茅口晚期:本期区内具明显的两种沉积类型:1.以碳酸盐沉积为主,筳类发育、常见有 *Neoschwagerina*、*Chusenella douvillei*、*Neomisellina*、*Yabeina* 及 *Lantschichites*;2.富含硅、锰的碳酸盐的沉积,生物稀少,含瓣鳃类 *Aviculopecten*、*Enchondria*、*Posidonia*、头足类 *Altudoceras*、*Paraceltites* 及植物碎片。

二、贵州省早二叠世碳酸盐岩石学特征^[6]

本区早二叠世除栖霞早期黔北一黔中沉积了一套含煤碎屑岩外,其他各期主要为碳酸盐岩类,个别地段出现硅质岩。因此对碳酸盐类进行结构-成因分类是研究岩相古地理的

表 1 贵州省下二叠统碳酸盐岩结构—成因分类简表

名称	I 纯灰岩 (方解石) >90%		II 杂基混入物		III 白云岩化		IV 硅化	
	成分	含量	成分	含量	成分	含量	成分	含量
亮晶泥晶及其颗粒	亮晶 > 泥晶	> 50%	亮晶 < 泥晶	75-50%*	90-75%*	> 90%	泥晶	> 50%
绿藻 (粗枝藻)	亮晶翁格达藻灰岩	泥晶粗枝藻灰岩		25-50%	10-50%	< 10%	泥晶灰岩	泥晶灰岩
翁格达藻	亮晶翁格达藻灰岩	泥晶粗枝藻灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
裸松藻	亮晶裸松藻灰岩	泥晶裸松藻灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
二叠钙藻	亮晶二叠钙藻灰岩	泥晶二叠钙藻灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
藻	亮晶藻灰岩	泥晶藻灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
藻屑	亮晶藻屑灰岩	泥晶藻屑灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
藻 (团)	亮晶藻 (团) 灰岩	泥晶藻 (团) 灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
球 (团) 粒	亮晶球 (团) 粒灰岩	泥晶球 (团) 粒灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
核形石	亮晶核形石灰岩	泥晶核形石灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
有孔虫	亮晶有孔虫灰岩	泥晶有孔虫灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
藻	亮晶藻灰岩	泥晶藻灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
放射虫	亮晶放射虫灰岩	泥晶放射虫灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
海绵 (骨针)	亮晶海绵 (骨针) 灰岩	泥晶海绵 (骨针) 灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
珊瑚	亮晶珊瑚灰岩	泥晶珊瑚灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
介壳	亮晶介壳灰岩	泥晶介壳灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
棘皮 (海百合)	亮晶棘皮 (海百合) 灰岩	泥晶棘皮 (海百合) 灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
生物屑	亮晶生物屑灰岩	泥晶生物屑灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
砾屑	亮晶砾屑灰岩	泥晶砾屑灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
砂屑	亮晶砂屑灰岩	泥晶砂屑灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
粉屑	亮晶粉屑灰岩	泥晶粉屑灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
内碎屑	亮晶内碎屑灰岩	泥晶内碎屑灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩
晶粒	亮晶晶粒灰岩	泥晶晶粒灰岩					泥晶灰岩	泥晶灰岩

注: 1. 生物屑大于0.1毫米者计算, 大部布粉屑为小于0.005毫米的生物屑。

2. 介屑主要指介形虫、腕足类的介壳碎屑, 腕足类及瓣鳃类的介壳极少量; 红藻屑包括裸松藻、二叠钙藻、翁格达藻等碎屑; 藻屑包括红藻及绿藻屑。

3. 本表所列岩类为常见的, 两种颗粒的混合型大多未列。

4. 灰云岩区内极少见。

* 为泥晶 (包括少量亮晶) 的百分含量。

重要基本环节（表1）。

碳酸盐岩主要由颗粒、基质、胶结物及孔隙等部份组成。岩石的基本名称按颗粒与基质或胶结物确定。颗粒类型能较好反映形成沉积条件，颗粒与灰泥（基质）之比又能反映水动力能量大小。

区内本世碳酸盐岩内具有丰富多彩的生物（屑）颗粒，鲕（豆）粒未见，故按生物门类分类命名，深入研究生物组合，对确定水深以及海水畅流程度、水温判断、微相划分均有重要意义。基质和胶结物为充填于颗粒间的泥晶（ $<0.005\text{mm}$ ）及亮晶（ $>0.002\text{mm}$ ）方解石。前者是从水溶液中直接沉积下来的微粒，代表弱水流低能的环境，后者是正常化学沉淀物，作为胶结物充填于孔隙中，代表强水流高能环境。

沉积期后的重结晶作用可将泥晶方解石变为亮晶方解石，因此亮晶方解石具有不同成因的含义。当重结晶作用较明显时，必须恢复原始状态定为泥晶，但对那些不易确切区分的，则按方解石的晶粒大小分为微晶、细晶、粗晶。至于沉积期后发生变化（如白云石化、硅化等）。所形成的碳酸盐岩，则单独归类，另当别论。

主要岩石类型有下列七种：

1. 生物灰岩、生物屑灰岩 本区早二叠世生物颗粒丰富，大致可分三类。一类是浅海底栖生物颗粒。据统计有红藻、绿藻、有孔虫、筴、海百合、珊瑚、海绵、苔藓虫、腕足类、瓣鳃类、腹足类、三叶虫、介形虫、棘皮等。另一类是藻通过造岩或粘结作用在沉积物中留下的生命活动遗迹，如核形石、凝块石等。它们必须根据具体的藻类以及粘结情况来判别水动力的强弱。最后一类是藻的破碎或藻粘结凝聚藻屑或泥晶滚动而成的藻球（团）粒。它们也反映一定能量的水动力环境。

生物灰岩一般由原地埋藏，未经搬运或稍经搬运轻微破碎的生物体组成。区内常见的如翁格达藻灰岩、粗枝藻灰岩、筴灰岩、二叠钙藻灰岩及核形石灰岩，大多数分布于滩礁带、浅水台地及台地边缘带。

生物屑灰岩多半是生物经破碎、搬运再沉积的产物。在开阔海台地相带、台地边缘滩礁相带发育以底栖生物为主的各门类生物屑灰岩。在局限海台地相内常见介屑灰岩、藻屑灰岩、有孔虫灰岩及钙球等。

生物颗粒间的基质填隙物在局限海台地相带及浅海陆棚相带以泥晶为主，而在开阔海台地相带、台地边缘滩礁带则以亮晶胶结物为主。

2. 内碎屑灰岩 它常以碎屑直径不同反映不同的水动力。砾屑（ $>2\text{mm}$ ）多分布在波浪作用下的生物礁一带；砂屑（ $0.05-2\text{mm}$ ）和粉砂屑（ $<0.005\text{mm}$ ）则集中于低能较宁静的环境。

3. 泥晶灰岩 不含或颗粒含量 $<10\%$ 的隐晶质灰岩称泥晶灰岩。它们普遍于各相带、但在浅海陆棚、局限海台地以及台沟相带等尤为集中。

4. 杂基混入的灰岩 本区灰岩中混入的杂基主要为炭—泥质，砂质极少。这类岩石常见于黔北局限海台地形成的初期（尤其是栖霞晚期）及浅海陆棚相带。混入的泥质常构成条带状或波状（眼球状）等特殊的沉积构造。

5. 硅质岩和硅质灰岩 区内本世的条带状、结核状硅质岩大部分是成岩期或成岩期后交代的生物屑灰岩、泥晶灰岩而成的。含放射虫的“白泥塘层”层状硅质岩，主要是

硅化作用而形成的。但从古地理分布情况来看,它们集中分布在台地相内相对较深的台沟相带内。

6. 白云岩化灰岩 本区此类岩石极大部分由生物屑灰岩、泥晶灰岩在成岩期或成岩后期经白云岩化而形成的。此期有无同生白云岩尚待今后研究。

7. 礁灰岩 主要由水媳、海绵、管壳石为主组成。生物含量均高达50%以上,它们由蓝绿藻叠层缠绕形成格架,岩石不显层理、块状堆积,显示出礁体具有一定抗浪能力。其他附礁生物尚有腕足类、腹足类、瓣类、有孔虫、苔藓虫及其他藻类。生物格架间沉淀着2-3个世代的栉壳状方解石,但有时仍有泥晶基质。

三、生物组合与礁的水平分带 (表 2-5) [8]

(一) 生物组合

贵州早二叠世的碳酸盐台地的一个突出特点,就是极大部份时期处于潮下带的环境,沉积构造不甚发育。因此,如果过份强调依据沉积构造划分微相,将会遇到不少困难。但本区生物种类繁多,生物组合的水平分异清晰、生态随着环境变化而有所差异。这些特点可以而且应当予以充分考虑用来进一步研究划分微相。例如根据遵义长沟剖面23种生物中选择中等能量的红、绿藻混生带统计相关关系,发觉有孔虫与红藻相关系数0.05,大于置信度为0.05水平的理论临界值0.3496,表明两者具有一定的正相关关系。经回归分析,得回归直线为红藻=4.23+0.8513×有孔虫。根据F检验,F计算值为5.81,大于置信度0.05水平的理论值,可以认为两者具有一定的线性关系。在低能缘藻滩中,生物的分异性较差,但苔藓、腕足与绿藻之间尚具共同消长关系。通过对全区生物分析认为:腹足类、介形虫分布广泛,分带性差,而藻类、有孔虫、瓣、海绵、水媳和苔藓虫在时间和地区分布上变化较大、分带清楚。因此,按照生物特点及共生关系,并考虑它们的保存、埋藏情况以及由于搬运作用所产生的破碎程度,可将本区早二叠世的生物初步划分下列九个组合。

1. 球旋虫-假蠕孔藻组合

生物单调、丰度较低。主要生物有球旋虫、假蠕孔藻、砂盘虫、半结线虫、节房虫、介形虫、苔藓虫及腕足类。它们广泛发育在局限海台地、漫滩沼泽和滩间低能带。

2. 二叠钙藻组合

生物多样、丰度颇高,除二叠钙藻外,尚有裸松藻、液海松藻、厚壁虫、节房虫、假蠕孔藻、瓣、腕足类、苔藓虫、腹足类。它们分布于局限海、开阔海低能带,多产于泥晶灰岩中。

3. 粗枝藻(伞藻科)组合(米齐藻组合)

生物门类单调、丰度较高。主要生物除粗枝藻外,尚有球旋虫、厚壁虫、球办虫、假蠕孔藻、腕足类、腹足类、苔藓虫等。它们分布广泛。

4. 翁格达藻-瓣组合

生物种类繁多,丰度极高。主要生物除翁格达藻、瓣外,尚有大量有孔虫的古串珠虫科,其次常见的有管壳石、腕足类、棘皮动物和腕足类。本组合常出现在局限海内高能生物浅滩。

贵州省早二叠世栖霞早期沉积相带分布及相的特征

表 2

相区特征	陆地区				海岸带		浅海盆地相区	
	黔北(滨海)漫滩沼泽相	碎屑泥坪相	岩相带	沼泽相	黔南开阔台地相	海台地相带	罗甸陆棚相带	
沉积模式								
岩石类型	石英砂岩、砂岩夹少量粘土岩、炭质页岩或煤线。多呈下粗上细的旋迴或沉积，下部以石英砂岩为主，夹少量粘土岩和炭质页岩或煤层。	粘土岩、绿泥页岩、炭质页岩、粉砂质页岩及少量硅质岩，局部产煤。	粘土岩、炭质页岩、少量粉砂质粘土岩，普遍产稳定煤层，并常见黄铁矿及菱铁矿结核。	泥质泥晶灰岩、少量亮晶生物屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、藻团泥晶灰岩、钙球生物屑泥晶灰岩。	泥质泥晶灰岩、泥晶灰岩、页岩、页岩、炭质粉砂岩、泥质粉砂岩、石英粉砂岩。	泥晶生物屑灰岩、少量亮晶生物屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、藻团泥晶灰岩、钙球生物屑泥晶灰岩。	含燧石泥晶灰岩为主，夹泥岩、泥质泥晶灰岩及硅质岩。	
颜色	浅灰、深灰、杂色	深灰、浅灰、杂色	灰、深灰色	浅灰色	灰色	浅灰色	深灰色	
结构	块状，薄层具水平层理及缓斜层理	鲕状结构豆状结构	豆状结构				薄层、中厚层，具微细层纹	
构造	植物化石 <i>Lepidodendron</i> 、 <i>Stigmaria</i> 及介形虫、腕足类等	植物化石 腕足 (<i>Linquula</i> 类群)	植物根及植物化石 <i>Lepidodendron</i> 、 <i>Stigmaria</i> 等	植物、腕足、瓣鳃、腹足、介形、头足、珊瑚。 <i>Nankinella</i> 、 <i>Stajfella</i> 、 <i>Sphaerulina</i> 、 <i>Protomichelina</i>	薄层、中厚层，具水平虫孔	块状	薄层、中厚层，具微细层纹	
生物化石	植物化石 <i>Lepidodendron</i> 、 <i>Stigmaria</i> 及介形虫、腕足类等	植物化石 腕足 (<i>Linquula</i> 类群)	植物根及植物化石 <i>Lepidodendron</i> 、 <i>Stigmaria</i> 等	植物、腕足、瓣鳃、腹足、介形、头足、珊瑚。 <i>Nankinella</i> 、 <i>Stajfella</i> 、 <i>Sphaerulina</i> 、 <i>Protomichelina</i>	薄层、中厚层，具水平虫孔	块状	薄层、中厚层，具微细层纹	
沉积厚度	>20-249米	0-~20米	0-100米-一般5-25米	65-241.5米	41.6-163米	18.2-98米		
能量	低能	低能	低能	低能	低能	低能		
水深	0-数米	0-数米	0-数米	数米-十米	数米-十米	十余米-20米		
矿产	煤、铁、黄铁矿	煤、铁、铝、黄铁矿	煤、铁、铝、黄铁矿、高岭土	凯里鱼洞、瓮安关炭	赤水沙子哨、盘县上平川	紫云紫场		
实测剖面	水城白泥潭坝、威宁雄街	遵义十字铺	凯里鱼洞、瓮安关炭	赤水沙子哨、盘县上平川	紫云紫场	罗甸林霞		

表3 贵州省早二叠世栖霞晚期沉积相带分布及相的特征

相区特征	碳酸盐台地相区		浅海盆地相区	
	黔北半局限海台地相带	黔西—黔中开阔海台地相带	黔南—紫云边缘生物滩相带	罗甸陆棚相带
沉积模式				
岩石类型	眼球状生物屑泥晶灰岩、生物屑泥晶灰岩、泥晶生物屑泥晶灰岩、泥晶藻类灰岩。	泥晶生物屑灰岩、藻灰岩、碎屑生物屑灰岩、亮晶生物屑灰岩、亮晶泥晶灰岩。	亮晶生物屑灰岩、亮晶碎屑生物屑灰岩、亮晶团粒生物屑灰岩、亮晶礁灰岩、生物屑泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩。	泥晶生物屑灰岩、亮晶生物屑灰岩、泥晶藻类生物屑泥晶灰岩、亮晶团粒生物屑灰岩、亮晶礁灰岩、生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑灰岩。
颜色	深灰色	灰色	灰色	浅灰色
结构	泥晶结构 泥晶生物屑结构	泥晶结构 泥晶生物屑结构	亮晶生物屑结构 亮晶生物屑结构 亮晶团粒生物屑结构 泥晶生物屑结构	亮晶生物屑结构 亮晶生物屑结构 泥晶生物屑结构
构造	厚层	厚层	厚层	薄层、中厚层
生物化石	蕨(Nankinella-Pisolina组合) 藻类(珊瑚松科、伞藻科、海松科)有孔虫、腹足类、介形虫、未见隐石燕	蕨(Cancellina-Nankinella组合) 藻类(珊瑚松科、伞藻科、海松科)、有孔虫、介形虫	蕨(Cancellina-Miscellina-Nankinella组合)、藻类(翁格达藻)、有孔虫、(古串珠虫)	蕨(Cancellina-Miscellina-Parafusulina组合)、有孔虫、海百合
沉积厚度	113-208米	98.1-312米	181-267米	160-304米
能量	0.2-4.2 (静水—中等振荡水)	0.2-4 (静水—中等振荡水)	0.8-4.5 (间歇振荡水—中等振荡水)	1-9 (弱振荡水—强振荡水)
水深	<10米	<10米	<10米	<1-9 (间歇振荡水—强振荡水)
实测剖面	遵义长沟、桐梓松坎	惠水沙子哨、晴隆花贡	盘县上平川、晴隆花贡	罗甸林震

贵州省早二叠世茅口早期沉积相带分布及相的特征

表 4

相 区 特 征	碳酸盐台地相带		地 相 区		碳酸盐台地边缘相区		浅海盆地相带		
	黔北半局限海台地相带	黔西一黔中开海台地相带	黔西一黔中开海台地相带	黔西一黔中开海台地相带	册亨一紫云边缘生物礁相带	册亨一紫云边缘生物礁相带	罗甸陆棚相带	罗甸陆棚相带	
沉积模式									
岩石类型	眼球状生物屑泥晶灰岩、生物屑泥晶灰岩、白云岩化生物屑泥晶灰岩、含炭泥质生物屑泥晶灰岩、泥晶生物屑泥晶灰岩。	生物泥晶灰岩、泥晶生物屑泥晶灰岩、泥晶生物屑泥晶灰岩、白云岩。	亮晶生物屑灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、白云岩。	亮晶生物屑灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、白云岩。	亮晶生物屑灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩。	亮晶生物屑灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩、亮晶生物屑泥晶灰岩。	含砾石泥晶生物屑灰岩、含砾生物屑泥晶灰岩、泥质泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、含白云质泥晶灰岩。	含砾石泥晶生物屑灰岩、含砾生物屑泥晶灰岩、泥质泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、含白云质泥晶灰岩。	含砾石泥晶生物屑灰岩、含砾生物屑泥晶灰岩、泥质泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、生物砂屑泥晶灰岩、含白云质泥晶灰岩。
颜色	深灰色	深灰色	灰色	灰色	浅灰色	浅灰色	深灰色	深灰色	
结构	泥晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构	泥晶结构、泥晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构	亮晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构、泥晶生物屑泥晶结构	亮晶生物屑泥晶结构、亮晶生物屑泥晶结构、亮晶生物屑泥晶结构	泥晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构	泥晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构	泥晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构	泥晶生物屑泥晶结构、生物屑泥晶结构、生物砂屑泥晶结构	
构造	厚层	厚层	块状	块状	块状	块状	薄层具水平纹层	薄层具水平纹层	
生物化石	蕨 (<i>Chusenella</i> - <i>Schagerina</i> 组合) 有孔虫、藻类(裸海松科、金藻科、海松科)、腹足类、介形类、苔藓类	蕨 (<i>Chusenella</i> - <i>Schagerina</i> 组合) 有孔虫、藻类(裸海松科、金藻科、海松科)、腹足类、介形类、苔藓类	蕨 (<i>Neoschagerina</i> - <i>Verbeekina</i> 组合) 有孔虫 藻类(翁格达藻)	蕨 (<i>Neoschagerina</i> - <i>Verbeekina</i> 组合) 有孔虫 藻类(翁格达藻)	蕨 (<i>Neoschagerina</i> - <i>Parafusulina</i> 组合) 有孔虫(古串珠虫) 藻类(翁格达藻)	蕨 (<i>Neoschagerina</i> - <i>Parafusulina</i> 组合) 有孔虫(古串珠虫) 藻类(翁格达藻)	蕨 (<i>Neoschagerina</i> - <i>Verbeekina</i> 组合) 有孔虫 海百合	蕨 (<i>Neoschagerina</i> - <i>Verbeekina</i> 组合) 有孔虫 海百合	
沉积厚度	90-258米	78-244米	45-285米	45-285米	107-242米	107-242米	191-310米	191-310米	
能量	0.3-3静水—弱振荡水	0.3-3.5回歇振荡水—中等振荡水	0.33-4回歇振荡水—中等振荡水	0.33-4回歇振荡水—中等振荡水	1-∞弱振荡水—强振荡水	1-∞弱振荡水—强振荡水	1.2-弱振荡水	1.2-弱振荡水	
水深	<10米	<10米	<10米	<10米	数米—十余米	数米—十余米	20-30米	20-30米	
实测剖面	遵义义沟、桐梓松坎	织金落水洞、清镇流长	惠水沙子哨、盘县上平川	惠水沙子哨、盘县上平川	紫云猴场	紫云猴场	罗甸林霞	罗甸林霞	

表5 贵州省早二叠世茅口晚期沉积相带分布及相的特征

相区特征	碳酸盐台地相区		黔西—黔南开阔海台地相带		黔中台地相带		黔北—黔东半局限海台地相带		碳酸盐台地边缘相区		浅海盆地相区		
	期下带		期下带		期下带		期下带		期下带		期下带		
沉积模式													
岩石类型	生物泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶灰岩、硅质岩、含放射虫泥晶灰岩、含放射虫硅质岩、生物屑硅质岩、硅质泥岩。	含硅质条带泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩。	含晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩。	水绿—海綿礁灰岩、泥晶生物屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、壳晶灰岩、内碎屑(砂—砾屑)泥晶灰岩、藻类泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩。	泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩。	格架、生物砂(砾)屑泥晶结构、壳晶生物屑结构	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色
颜色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	深灰色	
结构	泥晶结构、泥晶生物屑结构	泥晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	泥晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	壳晶生物屑结构、泥晶生物屑结构	
构造	中厚层	中厚层	中厚层	厚层	厚层	厚层	厚层	厚层	厚层	厚层	厚层	厚层、具水平层理	
生物化石	蕨(<i>Neomaisellina-chusoni</i> 组合、蕨(含蕨科、海松科、裸海松科)、介形虫、有孔虫、瓣皮、腕足、腹足、瓣鳃)	放射虫、海綿骨针、异足类、头足类(菊石、菊石螺)、瓣鳃(半瓣浮海扇科)、放射虫—菊石组合	放射虫	蕨(<i>Neomaisellina-Verbeekina</i> 组合)有孔虫、藻类(翁格达藻)	水笔、海綿、瓣皮蕨(<i>Neomaisellina-Verbeekina</i> 组合)有孔虫、水笔—海綿组合								
沉积厚度	28-162米	33-128米	50-208米	80-252米	52-271米								
能量	0.23-2.7(静水—弱振荡水)	0.3-3(静水—弱振荡水)	0.6-1.7(静水—间歇振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	1-∞(弱振荡水—强振荡水)	
水深	<10米	>100米	<10米	数米—十余米	20-30米								
矿产	桐梓松林、贵定南江寺	遵义长沟、水城哈麓地	惠水沙子哨	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	
实测剖面	桐梓松林、贵定南江寺	遵义长沟、水城哈麓地	惠水沙子哨	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	紫云紫场	

5. 筳组合

生物门类单调，丰度甚高。主要生物为筳，形成筳灰岩。其他生物还有有孔虫的古串珠虫科、翁格达藻、腕足类和棘皮动物。它们密集出现在高能的生物滩、礁相带。

6. 筳-有孔虫组合

生物丰富，筳与有孔虫密集。有孔虫有栅栏虫、节串虫、古串珠虫等，翁格达藻、腹足类、其他藻团、棘皮屑等也含一定数量。开阔海台地的生物浅滩和高能带的礁，往往在此生物组合的基础上发展起来。

7. 海百合茎-筳组合（表5）

生物门类单调、丰度甚低。除海百合茎和筳外，其他次要生物有古串珠虫科、腕足类。该组合发育于局限海滩间或开阔海滩间的低能带。

8. 水媳-海绵组合（表5）

生物门类众多，丰度极高。由水媳-海绵以及部分其他生物被藻叠层缠绕组成骨架的礁灰岩，为本区本世最突出的高能带。

9. 放射虫-菊石组合（表5）

生物门类单调、丰度最低。主要生物为钙质放射虫、菊石、鸚鵡螺、瓣鳃类，有孔虫少量。它们在局限海内较深的台沟相内，密集成带，为本区特殊的低能带。

（二）筳的水平分带（表3）

筳多数属浅海底栖动物。区内筳类动物群、一般为未经搬运或稍经搬运的原地埋藏。据栖霞晚期109条剖面529件样品中17个筳属统计，发现筳属不仅具有地层学的意义，而且在岩相古地理分布上具有与水动力能量一致的水平分带性。

在局限海台地相带内，筳类少而个体小，它们多为球形或透镜状，内部构造简单、隔壁大多平直，旋脊、似旋脊及付隔壁均不发育，主要成员有 *Nankinella*、*Pisolina*、*Schwagerina chishiaensis*、等这类抗浪性能弱的低能量的筳。

开阔海台地相带的筳，多为粗纺锤形或纺锤形、内部构造复杂，主要成员有 *Misellina*、*Cancellina*、*Neoschwagerina* 等这类抗浪性能较强的中等能量的筳。在本区发育筳的地段，少见低能绿藻，但见古串珠虫科、翁格达藻。

台地边缘生物滩、礁相带内，筳类多为纺锤形、长纺锤形。内部结构复杂、隔壁强烈褶皱，发育拟旋脊、旋脊或付隔壁。主要成员除 *Misellina*、*Cancellina* 外尚有大量抗浪性能较强的高能筳类如 *Parafusulina*、*Pseudofusulina* 等。

在地质历史时期内，筳类具有特定的演化方向。但是，在同一时期内筳类的水平分带，不但反映了古海域内不同相带的不同水动力条件，而且它还反映了水体的盐度、透光性等的差异。在局限海台地内不仅水动力弱（能量指数为0.98），而且杂基混入量大、盐度相对较高、水体污浊、透光性差，这些条件限制了筳类的繁殖和发育。相反，在开阔海台地（能量指数为2.31），尤其是滩相带（能量指数5.81），水流畅通，水动力强，杂基稀少、盐度低、水体清洁、透光性强，这些有利条件有助于筳的发育和繁殖。即使就 *Schwagerina* 而言，黔北局限海台地区则个体小而发育差，内部构造也相对简单，而黔南开阔海台地区则个体大而发育完整，内部构造也相对复杂。在生物门类之间互相依存或相互排斥关系也抑制着筳类的迁移和繁殖。例如上述生物组合可以清楚看出，过量的低能藻

类繁殖是极不利于藻类的发育，而大量藻类繁殖又可能进一步提供大量钙质，纯化和扩大碳酸盐台地。由此可见，在特定的生物系统里，生物与环境之间不断进行着物质和能量的交换，使生物在一定的历史条件下达到相对平衡。这充分说明对地质时期内的生物群落、生物组合的研究有助于对岩相古地理的深入分析。

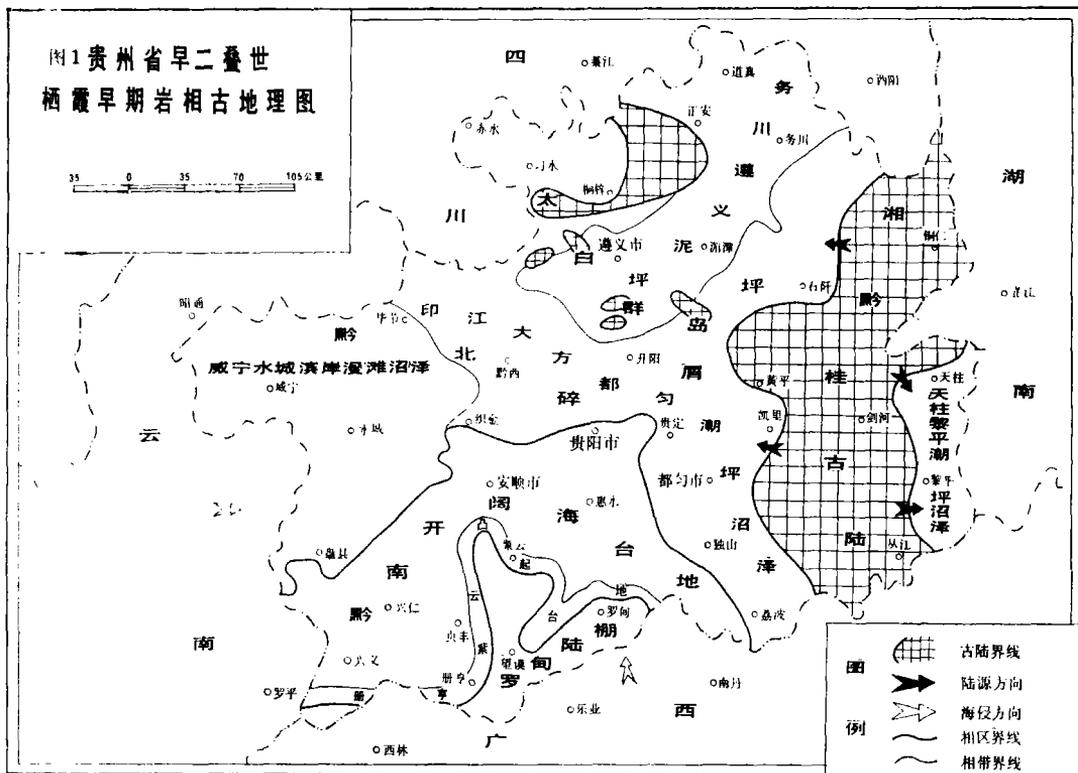
四、沉积相与岩相古地理的基本轮廓^[1-5,7]

目前对地质时期陆表海沉积环境模式及相带划分意见纷纭。根据原国家地质总局生产组编的“岩相古地理图编制工作提纲”，参照威尔逊（1975）按地理分布把碳酸盐沉积物分为三大相区九个相带以及关士聪等（1980）将中国古海域分五个沉积区十七个相带的意见，结合贵州实际情况，考虑水动力能量对碳酸盐沉积物分异的基本原理按地理分布将贵州早二叠世沉积相作下列划分，并对各相区、相带和相作简要描述。

（一）陆地边缘相区（图1）（表2）

该区主要是指临近古陆周围的陆源碎屑沉积区。它可以包括各类三角洲相和滨海各类潮坪。但这里指的是滨岸碎屑岩相带泥坪、潮坪沼泽和滨岸漫滩沼泽等相。它们形成于海侵初期。

滨岸碎屑岩相带：仅栖霞早期发育，大致分布于盘县、普定、贵阳、平塘一线以北，位于陆地和台地相区之间、宽约几百公里，沉积界面在平均低潮面之上。主要为粘土岩、



绿泥石岩、砂岩的含煤沉积。生物为植物-腕足类组合，次要生物为瓣鳃类、腹足类。沉积厚20—240米。

泥坪相：指的是务川、遵义一带块状、豆状生物碎屑状水云母粘土岩为主的沉积区。底部含植物化石，煤不发育或呈现煤线；中部为粘土岩、炭质页岩，局部为铝土岩、铁绿泥石、石英粉砂岩；上部为粉砂质页岩，炭质页岩，含腕足、三叶虫、苔藓等海相化石。上述沉积序列，反映了栖霞早期海浸的过程。剖面岩层层理简单、粘土岩中呈现缓波状、水平层理，反映水动力较弱而封闭的半还原环境。

潮坪沼泽相：分布于湘黔桂古陆的两侧，即（1）印江、石阡、凯里、荔波等地；（2）天柱、黎平、从江一带。主要由含煤的水云母粘土岩组成，普遍产黄铁矿、菱铁矿结核。具块状、水平层理，富含植物根及植物化石，层厚而稳定。按剖面结构可分为两种类型：其一以凯里炉山鱼洞剖面为代表，由下而上沉积序列为菱铁矿—铝土矿—煤—炭质页岩，属还原环境。其二以凯里炉山水坝头剖面为代表，由下而上沉积序列为鲕状、豆状粘土岩—菱铁矿—赤铁矿—炭质页岩，反映出该区具还原—氧化—还原的环境变化过程。

滨岸漫滩沼泽相：分布于黔西一带，由石英砂岩、粘土岩、炭质页岩，煤成层，厚数10至300余米。中厚至厚层白色石英砂岩、粘土岩与煤组成五套以上的旋迴式沉积为本区沉积特征之一。巨厚石英砂岩分选性好、含杂质少，石英砂岩粒径0.1—0.2毫米，呈次圆状至浑圆状。这些特征，在潮坪沼泽相未能见及。

（二）碳酸盐台地相区（图1、2、3、4）（表2、3、4、5）

栖霞早期，陆地边缘碎屑岩相带以南，罗甸陆棚相带以北广大地区为碳酸盐台地相区。陆源碎屑则由北向南逐渐减少。本期该区全属开阔海台地相（II₁），但根据海底微地貌的差异又可分平坦台地相（II₁）和凸起台地相（II₂）。前者由暗色泥晶灰岩、钙质泥岩夹粉砂岩、石英砂岩组成，含海相腕足类、瓣鳃类及少量筴和珊瑚。后者由泥晶生物灰岩、少量亮晶生物屑灰岩、藻团泥晶灰岩、钙球生物屑泥晶灰岩组成。它处于海浸初期相对偏高能相位，为后期逐渐形成滩、礁相奠定了相的基础。

随着海浸的不断扩大，栖霞晚期、茅口早期和晚期，碳酸盐台地相几乎扩大全省的主要地区。栖霞晚期，贵阳以北广大地区为黔北半局限海台地相带。该区广泛分布混入泥质的含低能藻类的条带状、眼球状泥晶灰岩，筴类亦以（*Nankinella-Pisolina*）组合为特征，反映了水动力不强的半局限海的还原环境。茅口早期，本相带大致范围与栖霞晚期相同，唯条带状、眼球状泥晶灰岩分布范围往北缩小，泥丘或生物滩（亮晶生物灰岩、生物亮晶灰岩）在整个海域内不断出现。由于东吴运动序幕影响，地壳发生不均衡抬升，海水向南、南西方向撤退，海进范围缩小，岩相组合重新分配，并在本相带南侧出现较深台沟相带。

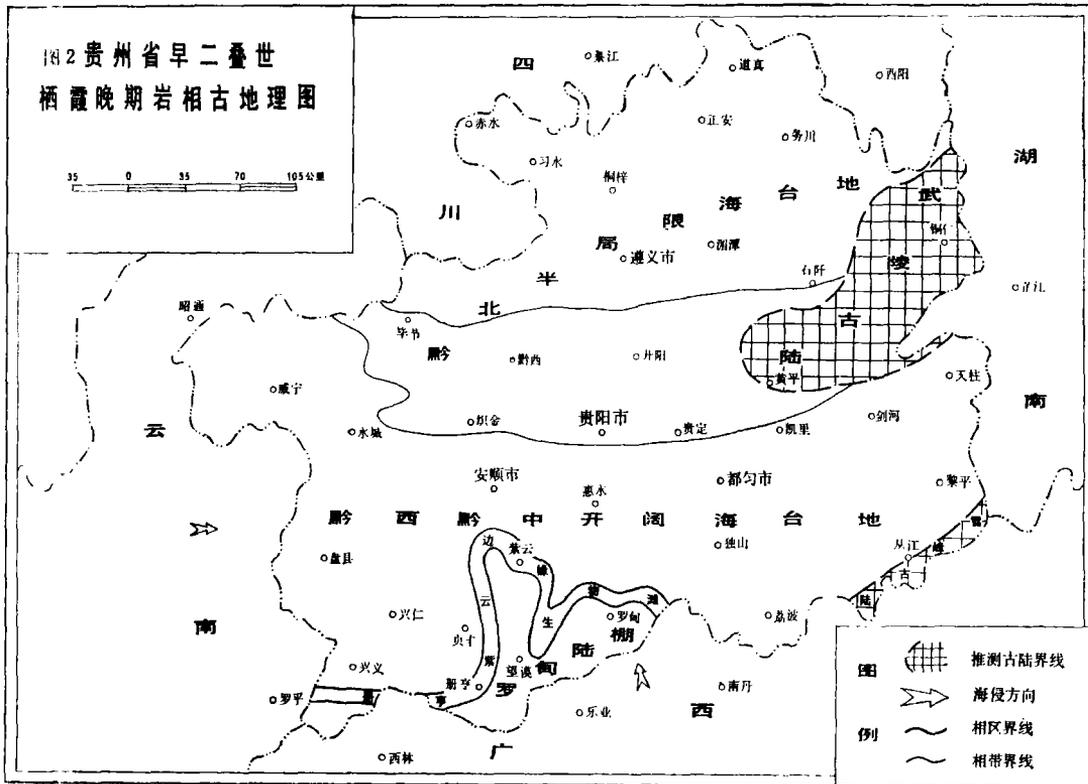
较深水台沟相带即指茅口晚期黔中台沟相带。该带岩性以深色含硅质条带泥晶灰岩为主，普遍具水平微细层理，生物有放射虫、海绵骨针、异足类、头足类（菊石、鸚鵡螺）、半漂浮海扇科的瓣鳃等。本带以放射虫-菊石组合为其特征，海水较深，能量较低。后期由于海水不断变浅，曾历经潮下高能带的阶段出现菱锰矿不断富集的成矿时期。

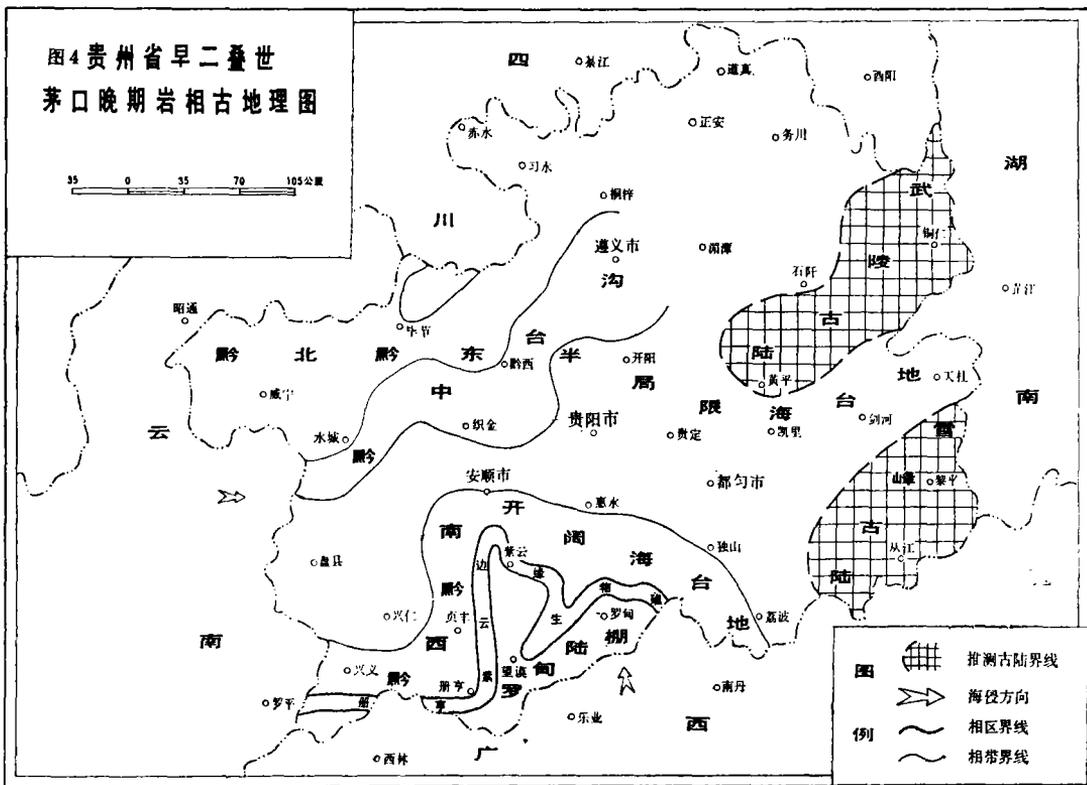
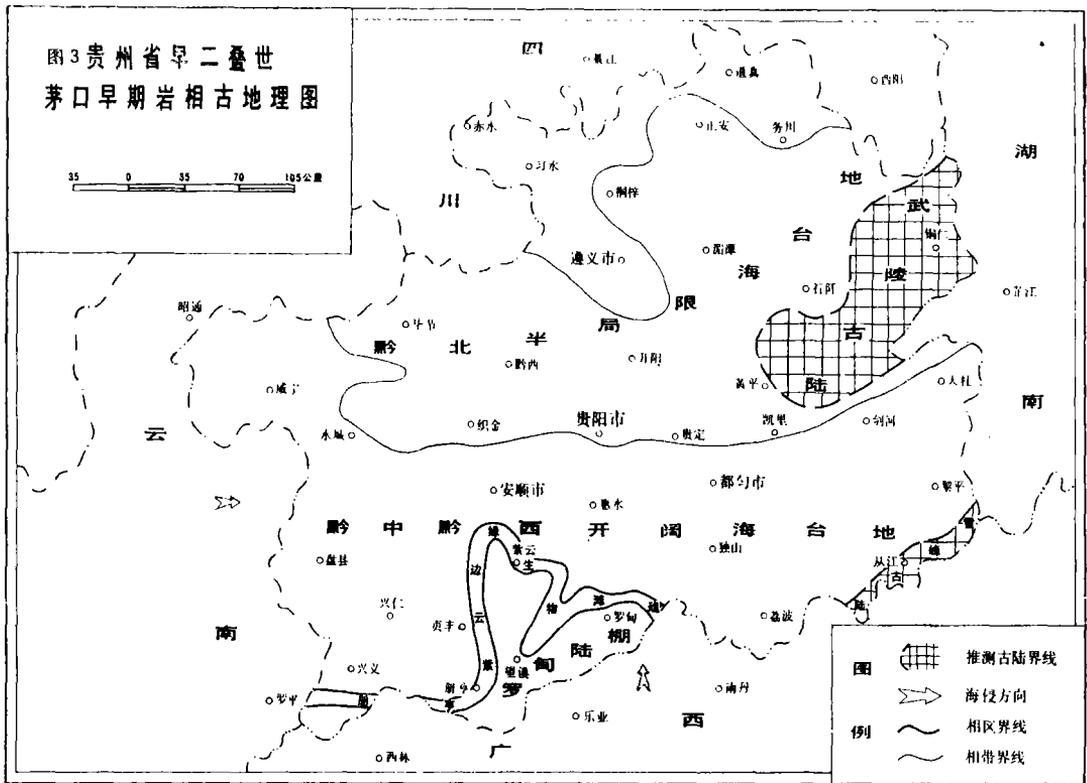
开阔海台地相带（图1、2、3、4）（表2、3、4、5）：水城、安顺、贵阳、贵定一线以南，兴义、望谟、紫云、罗甸以北广大地区为海水较流畅、水动力能量弱至中等的开阔

海台地相带。本区主要岩性由泥晶灰岩、生物泥晶灰岩、白云岩化泥晶灰岩组成，尚夹有亮晶生物屑灰岩和泥晶生物屑灰岩。生物群除珊瑚、筳、有孔虫、藻类以外，较为发育的门类是棘皮动物（海百合）。局限海台地相带发育的腕足类、介形虫、苔藓虫大量减少。常见的生物组合有二叠钙藻组合、筳组合、筳有孔虫组合、筳-翁格达藻组合。筳、有孔虫属种发育，分异度高，外形多呈纺锤形或长纺锤形，内部构造亦较复杂。有孔虫主要有 *Pachypholia*, *Palaeotextularia*, *Cirbrogenerina* 等壳层为双层结构或玻环结构的高能有孔虫组成。藻类除伞藻科、裸海松科分子外、红藻类的翁格达藻发育，反映该区海水动荡、能量较高。本区生物滩是由不能造成坚固格架的翁格达藻屑和棘屑大量聚居而成的搅动水浅滩，栖霞早期、晚期发育较差，随着海侵的不断扩大，尤其是茅口早期，生物滩随之有所增大。

(三) 碳酸盐台地边缘相区 (图 1、2、3、4) (表 2、3、4、5)

兴义、安龙、册亨、紫云、望谟、罗甸一个向北凸出的环形地带，位于北面碳酸盐台地相与浅海盆地相之间。这个环形带状地区，宽约10多公里，在我省境内蜿蜒曲折伸展200余公里，东西两端分别延至广西、云南境内。它是在栖霞早期碳酸盐台地相区凸起台地相的基础上发展起来的。该区沉积界面在平均浪基面附近，为潮下高能带。栖霞晚期与茅口早期，本区为碳酸盐台地边缘生物滩相带（筳滩相带）。亮晶筳灰岩中，筳的含量大于50%，但筳类属种单调、个体丰富，多属抗浪性较强的筳类。绝大部分筳类，个体完整，长轴方向平行于层面，基本上为原地堆积，其他生物尚有翁格达藻等。茅口晚期，该区逐步形成





由原地生长有造成坚固格架能力生物组成的具抗浪能力的生物礁。主要岩性由亮晶鲕灰岩、亮晶生物屑灰岩、水螅-海绵礁灰岩组成, 偶见有少量生物屑泥晶灰岩、泥晶灰岩等。礁体发育又可进一步划分为三期: 早期以亮晶鲕灰岩、亮晶生物屑灰岩微相, 含多量藻屑为特征; 中期为水螅-海绵礁灰岩微相, 不显层理, 格架有两种类型, 一类为缠绕格架, 由蓝绿藻缠海绵、床板珊瑚组成, 砾级大小的格架间隙中为2—3个世代的栉壳状亮晶方介石, 另一类为块状格架由少而薄的蓝绿藻缠绕块状异星水螅、管壳石及少量苔藓虫、床板珊瑚组成格架, 格架间砾级大小的孔隙除亮晶方解石胶结外, 尚有部份泥晶方解石充填; 晚期为泥晶生物屑灰岩微相含多量蓝绿藻屑及介屑等。

(四) 浅海盆地相区 (图1、2、3、4) (表2、3、4、5)

位于兴义、安龙、册亨、紫云、望谟、罗甸以南地区, 海水较深, 沉积界面位于平均浪基面之下, 水动力微弱, 为潮下低能带。根据沉积物、生物群特征, 应属浅海陆棚相带。主要岩性为泥晶灰岩、硅质泥晶灰岩、层状硅质岩, 另有少量泥质粉砂岩。泥晶灰岩混有多量炭、泥质, 硅质泥晶灰岩包括燧石条带夹层、燧石结核灰岩、层状硅质岩等。岩石均为深色、薄层至中厚层、单层厚20—30厘米, 普遍含黄铁矿。层理构造单调, 局部见波状层理、水平层理。生物有鲕、腕足、有孔虫、棘皮等。但生物丰度大为减少, 各期鲕组合亦有所不同。在鲕、海百合组合中, 出现较多 *Codonofusiella*、*Reichelina*、*Lantschichites*、*Minojapenella* 等。前三属壳形奇特, 最后一个壳圈不包卷且不规则, 说明它们适应于平静环境。因此, 本区长期处在较深海潮下低能带还原环境。

综上所述, 贵州早二叠世栖霞早期除黔南部份地区外, 广大地区在长期经受剥蚀, 地表均准平原化的基础上开始接受由来自南、南西的海侵, 沉积了以浅海稳定类型的碳酸盐沉积物和少量陆源碎屑含煤组合。当时湘、黔、桂古陆巍然屹立黔东, 黔北有零星孤岛, 黔北碎屑坪一直延伸至秦岭—武当古陆, 黔南开阔海台地边缘为册亨、紫云凸起台地并且南邻罗甸陆棚, 栖霞晚期, 海侵进一步扩大, 湘—黔、桂古陆被淹割成“武陵古陆”和“雪峰古陆”海水与湘赣海盆相连。黔北碎屑坪已经消失, 整个贵州全为碳酸盐沉积区。册亨、紫云边缘生物滩开始发育, 南边罗甸陆棚依然存在; 茅口早期为贵州早二叠世最大海侵期, 武陵古陆、雪峰古陆有所缩小, 但古地理基本轮廓仍然承袭了栖霞晚期, 贵阳以北为黔北半局限海台地, 其南为黔中、黔西开阔海台地, 册亨、紫云边缘生物滩开始进入发育礁的阶段, 罗甸陆棚特征更为明显; 茅口晚期, 由于东吴运动的不均衡, 地壳有所抬升, 古陆扩大, 而黔北黔东半局限海台地中部发生黔中台沟而相对下陷, 黔西、黔南开阔海大为缩小, 册亨、紫云边缘生物礁发展到达高峰, 罗甸陆棚区海水更为滞流不畅。这就是贵州早二叠世岩相古地理发育的基本情况。

近年来, 海洋地质研究, 海相, 陆相石油的开发, 极大地促进了沉积学的发展。尤其是碳酸盐岩结构的深入研究, 不仅突破了碳酸盐岩唯化学成因观点, 而且指出不同岩相古地理环境有着不同生物群落和不同的水动力条件。如何正确应用现代沉积学新理论和新观点方法, 结合各省实际来分析和编制中比例尺岩相古地理图尚需不断探索。本文限于篇幅仅仅介绍从研究碳酸盐岩石学分类入手、侧重论述生物组合分带, 从而叙述了贵州早二叠世

岩相古地理的基本格局，这样做对于一般介绍古岩相稳定型的浅海碳酸盐台地来说也许更为恰当些。不当之处，请同事批评指正。

参加此项工作的尚有马忠魏、凌长富、蔡英、张桂兴、康沛灵等共十七位同志，特此感谢。

主要参考文献

- [1] 刘鸿允, 1955, 中国古地理图, 科学出版社。
- [2] 王鸿祯, 1979, 中国地层分区与古地理发展, 第二届全国地层会议文件。
- [3] 刘宝珺, 1980, 沉积岩石学, 地质出版社。
- [4] 关士聪, 1980, 中国晚元古代至三叠纪海域沉积环境模式探讨, 石油与天然气地质, 1980年第一期。
- [5] 范嘉松, 1977, 古代海洋碳酸盐沉积环境模式及应用, 地质科学, 1977年第3期。
- [6] 戴永定, 1977, 生物化石钙质结构分类和演化, 地质科学, 1977年第4期。
- [7] Sellwood, B. W. 1978 Shallow-water Carbonate Environments In: Sedimentary Environments and Facies[Ed by Reading H. G.]10.259—303.
- [8] Mckerrow W. S. 1978 The Ecology of Fossils.

A BRIEF INTRODUCTION OF THE EARLY PERMIAN LITHOFACIES AND PALEOGEOGRAPHICAL MAP OF GUIZHOU

Wang Liding, Ye Nianzeng, Qin Dakang and Chen Zhongfu

(Regional Geological Survey Brigade, Geological Bureau of Guizhou Province)

Abstract

This paper consists of three parts. The first part discusses the classification of the early Permian carbonate rocks of Guizhou and describes their main types. In the second part, the fossils in the early Permian carbonate strata of Guizhou are grouped into 9 assemblages, according to the biotic fossil composition, ecological types of organisms, the state of preservation and distribution of fossils and their relationships, and the environmental implication of each assemblage is discussed. The third part deals with the basic configuration of the early Permian lithofacies and paleogeography of Guizhou. According to the rock and biochemical associations together with the section structure and special sedimentary structure, the early Permian sedimentary facies and facies zones of Guizhou may be classified as follows;

Continental margin—littoral clastic rock zone { littoral flood-plain swamp facies
 facies zone { tidal-flat swamp facies tidal mud-flat
 facies

Carbonate platform facies zone { semi-restricted sea platform facies zone
 { open sea platform facies zone
 { deeper water platform-trough facies zone

Carbonate platform margin facies zone { platform margin biotic beach facies zone
 { platform margin bioherm facies zone

Shallow marine basin facies zone—shallow marine shelf facies zone

During the early Permian Guizhou underwent a complete cycle of transgression and regression. The early Maokou stage witnessed the maximum of the transgression. The evolution of the early Permian lithofacies and paleogeography in Guizhou roughly involves two stages; the early Qixia stage and the late Qixia-late Maokou stage. The early Qixia stage is represented by turbid-water—clear-water gentle slope deposits, and has the following features:

(1) clastic rocks and carbonate rocks are developed simultaneously, and (2) the carbonate platform margin facies zone marked by the development of bioherms or biotic beaches is not prominent. The late Qixia—late Maokou stage is represented by clear-water carbonate platform deposits, and has the following features; (1) the deposits are all carbonate rocks, and (2) the carbonate platform margin facies zone is pronounced, biotic beaches or bioherms being well developed. The general framework of the early Permian sedimentary environment in Guizhou may be divided into two parts; a shallow-water carbonate platform over broad areas of central and northern Guizhou, and a shallow marine basin in part of southern Guizhou. Biotic beaches or bioherms are distributed discontinuously in the contact zone between both, i. e. along the line connecting Londian, Ziyun, Wangmo, Ceheng, Anlong, Xingren and Xingyi.