

黔南桂西早中三叠世碳酸盐台地边缘 和斜坡沉积模式及其演化

牟传龙

(成都地质矿产研究所)

黔南桂西地区(东经 105°-107°, 北纬 24°20'-26°40')地跨扬子准地台和加里东褶皱带(华南褶皱带)两个一级大地构造单元。属于南盘江沉积盆地的北部或西北边缘。区内早、中三叠世碳酸盐地层出露良好、层序完整,为台地边缘和斜坡沉积。详细研究该区碳酸盐台地边缘和斜坡沉积,对了解台地边缘特征和演化、海平面变化以及边缘的构造作用等有着重要的理论意义,为确定三叠系南盘江沉积盆地的西北或北部边缘的构造性质提供可靠的沉积学依据。

一、沉积相划分及其沉积特征

早、中三叠世时,该区由西北向东南是由浅海沉积环境逐渐过渡为深水沉积环境。根据沉积特征划分为台地相、台地边缘相、斜坡相、孤立碳酸盐台地(或岩隆)相和槽盆相等五个相区,下面着重论述台地相、台地边缘相和斜坡相的沉积特征。

(一)台地相

此相主要为局限台地相,同时也反映了从早三叠世到中三叠世沉积相的演化。贵阳翁井—三桥剖面沉积相序特征反映了从陆源碎屑陆棚经浅滩演化成局限台地相(潮坪—泻湖)沉积。早三叠世初期(印度期),主要由灰黑色、黄褐、灰绿色页岩、砂质粘土岩、钙质粉砂岩,往上变为薄层片状泥晶灰岩及泥质条带灰岩,以及中厚层细砂屑灰岩与黄绿、黑灰色页岩互层。具小型沙纹层理,产菊石和小型双壳类化石,如 *Lytophyceras*、*Leptochondria* cf. *minimus* 等。说明其沉积环境为碎屑陆棚和碳酸盐缓坡环境。早三叠世晚期(奥伦期)主要为浅灰、灰白带红色厚层细至粗砂屑白云岩、鲕粒白云岩、砂糖状白云岩,具斜层理,应为浅滩沉积。往上逐渐变为局限台地相沉积,主要为薄层泥质白云岩、厚层白云岩以及溶塌角砾白云岩,时具石膏假晶,产有孔虫 *Glomospirella* sp. 等。进入中三叠世,关岭组(安尼锡克期)下部及杨柳井组(拉丁尼克期)中部主要岩性为微—细晶白云岩,紫红色、灰绿色钙质白云质泥岩及厚层泥云岩。在白云岩和泥云岩中发现典型的富云质和富泥质纹层相间的季节性水平纹层以及晶洞构

造、膏盐溶孔及溶塌角砾状白云岩;生物门类单调,主要为咸化瓣鳃,其壳体小而薄,数量变少,显然安尼锡克早期和拉丁尼克中期属海水循环受限的封闭和半封闭泻湖,其盐度较高,海水能量较低。关岭组上部主要为中厚层泥晶灰岩、粉屑灰岩、生物扰动灰岩及泥灰岩、白云岩、泥云岩和白云质泥岩以及少量砂屑和鲕粒亮晶灰岩,生物主要为咸化瓣鳃,生物扰动灰岩中,虫管发育,以水平和斜交虫管为主,白云岩和泥云岩中发育不规则的泥质细条带。灰岩中见透镜状层理、波状层理以及沙纹层理和水平层理,发育晶洞构造及鸟眼构造。另外,在所夹的数层透镜状厚层鲕粒亮晶灰岩、砂屑灰岩中发育人字型层理并含棱角状和次棱角状的下伏层的灰泥角砾,显然属潮道沉积。上述特征表明安尼锡克晚期应为潮下及潮间带沉积环境。拉丁尼克早期和晚期主要为潮间上部及潮上沉积环境,发育藻纹层泥晶白云岩、细晶白云岩,见蠕虫状构造、鸟眼、干裂以及受藻席控制的层状晶洞构造。

上述看出,从印度期至拉丁尼克期,台地相区经历了碳酸盐缓坡→浅滩→局限台地相(泻湖→潮坪→泻湖→潮坪)的演化。

(二)台地边缘相

早、中三叠世时期,大致沿福泉马场坪、青岩、安顺、贞丰、册亨、兴义以及云南广南一线,出现由南北各 20km 宽的“S”型沉积相带的分隔区,该带内侧为碳酸盐台地边缘沉积,包括早期碳酸盐缓坡相和碳酸盐浅滩相。该带外侧为台地边缘斜坡沉积,其沉积特征将在下节详细论述。本相区早三叠世印度期基本沿袭了晚二叠世晚期的古地理格局,主要岩性为泥晶灰岩和生物屑灰岩,富含双壳类及少量菊石化石,为开阔台地相沉积,往上环境逐渐变得相对局限。进入奥伦期,则为一系列灰岩和白云岩包括隐晶灰岩、白云质灰岩以及中厚层微晶白云岩、细晶白云岩,含双壳类、腕足类和少量菊石,属半局限海台地相。到中三叠世时,沿青岩、镇宁、贞丰、安龙、兴义泥函一线宽约 10km 范围内,形成台地边缘浅滩相。安尼锡克期(坡段组)的浅滩相以册亨县坡段剖面以及青岩簸箕山发育完好,主要由大量藻屑、藻团块、生物屑、砾屑构成的内碎屑灰岩及生物屑灰岩,包括亮晶生物屑藻屑灰岩、亮晶藻团块灰岩、亮晶生物屑灰岩及生物屑砾屑灰岩、泥晶砾屑灰岩等组成,局部见少量红藻灰岩。藻屑、藻团块以蓝绿藻为主,绿藻次之,红藻屑极少。生物屑以腹足、腕足、有孔虫、双壳、海百合等类为主,尚见少量的海绵、水螅、“钙球”、珊瑚和苔藓虫等。砾屑由各种屑、藻屑灰岩组成,一般砾径 2—10cm,呈次圆状、次棱角状,一般含量为 55—70%,部分达 80—90%,除上述外,还有块状泥晶灰岩、灰质云岩、云质灰岩夹藻屑藻团粒灰岩和生物屑灰岩(如关岭扒子场剖面)。总的来看,各处很少见有保持生长状态的藻礁,显然应为碳酸盐台地边缘生物滩或碎屑浅滩沉积。拉丁尼克期(垄头组)的沉积相,前人作过详细的研究,贺自爱等(1983)认为是围绕台地边缘的生物礁沉积,并构成横穿贵州的“S”型黔滇大堤礁带。他们认为主要是藻类,尤其是造礁红藻构成生物格架,伴以特有的玛瑙状纹带、藻灰结核、藻屑等共同构成不均一、不规则的千变万化的藻礁灰岩集合体。但作者认为垄头组实际上是由亮晶藻砂屑(砾屑)灰岩、亮晶内碎屑藻屑白云岩、亮晶有孔虫屑凝块石灰岩、泥晶生物碎屑藻灰岩、亮晶颗粒灰岩、核形石灰岩、鲕粒灰岩、叠层石灰岩和白云化灰岩组成的若干旋回。旋回的下部为藻砂屑灰岩、内碎屑灰岩、鲕粒灰岩,其中发育大型的板状交错层理(图 1),层系厚 30—50cm,并有多向交错层理(图 2),显然代表能量较高的环境,同时常见平行层理,偶见鱼骨状交错层理,说明旋回下部代表浅滩相沉积。旋回中部主要由亮晶核形石灰岩、鲕粒灰岩,显然仍属浅滩相。旋回上部为叠层石灰岩、白云化灰岩、藻纹层灰岩。在白云化灰岩中常见晶洞、鸟眼构造和干裂。旋

回上部的地层中大量发育垂直裂隙、水平裂隙和斜裂隙,在这些裂隙中发育皮壳玛瑙纹构造(图3)。贺自爱等(1983)认为这种玛瑙纹构造是滇黔大堤礁的一大特点,并认为与藻及藻类的溶解有关或与成岩早期的溶解有关。但是,笔者经仔细观察,认为这种皮壳状玛瑙纹并非溶解成因,它是由纤维状咸水方解石和栉壳状、柱状淡水方解石交替成层构成,这为在阴极发光下由暗红色条带和不发光条带成层交互所验证,其中心的粗晶方解石更是淡水成因的,这说明这种玛瑙纹构造反映了淡水和海水交替的渗流、潜流蚀变特征,显微镜下研究已证实其为海底胶结作用而最后成岩。因此,旋回上部代表后期强烈暴露的潮间或潮上浅滩环境。

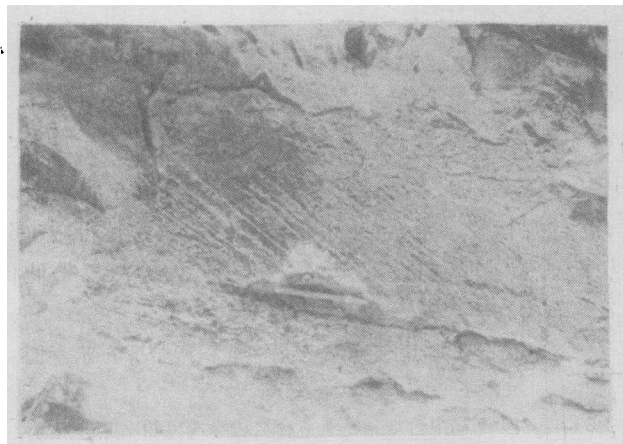
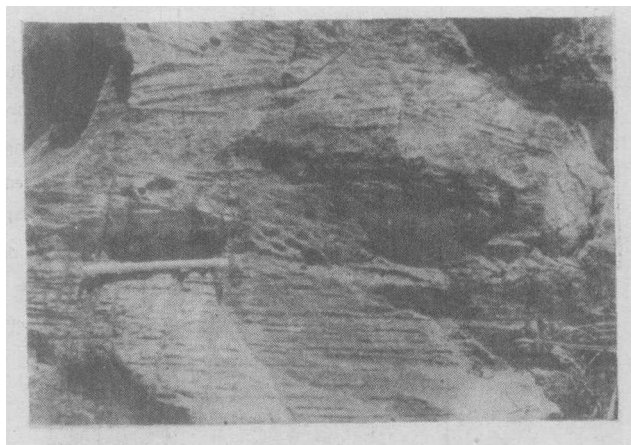


图1 板状交错层理 贵阳花溪垄头 T₂

Fig. 1 Tabular cross-bedding. Longtong, Huaxi, Guiyang. T₂

图2 多向交错层理 贵阳花溪垄头 T₂

Fig. 2 Multidirectional cross-bedding. Longtong, Huaxi, Guiyang. T₂



(三)斜坡相

研究区斜坡相沉积主要发育于两个时期,其一为早三叠世奥伦期,以紫云新民公社剖面发育完好,其二为中三叠世安尼锡克期,以贵阳市青岩剖面发育完整。它们的沉积特征是不一样的。现分述于后:

1. 早三叠世斜坡相沉积特征

黔南桂西地区早三叠世斜坡明显可以分出上斜坡和下斜坡沉积环境,其展布范围较宽(图4)。上斜坡一般是指靠近台地边缘的斜坡即所谓的台缘斜坡较浅水部分。它主要由含生物泥晶灰岩、含泥质灰岩、泥晶白云岩、中—细晶白云岩以及由滑动流、泥石流、浊流所形成的再沉积碳酸盐角砾岩所组成。角砾成分包括泥晶灰岩、鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩等。沉积厚



图3 “皮壳状”构造 贵阳青岩杨眉堡 T₂

Fig. 3 “Crust” structure. Yangmeibao, Qingyan, Guiyang. T₂

度为200—650m,沉积构造包括水平层理、大型截切构造(图5)、重力滑移挠曲构造。下斜坡是指位于台地较远的地方即较深水环境。它的主要岩石类型为泥晶灰岩、含泥质灰岩、深水碳酸盐角砾岩。以出现浊流、颗粒流、泥石流和滑动流等重力流类型为其显著特征(图6),少数可见等深流沉积。沉积构造主要发育水平层理、斜纹层理、粒序层理、重力滑移挠曲构造、泄水构造以及截切构造。

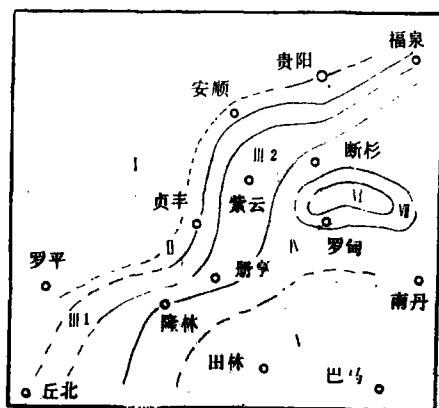


图4 黔南桂西早三叠世沉积相带分布示意图 (据王一刚,1986,修编)

I 局限台地相 II 台地边缘浅滩相 III₁ 上斜坡相 III₂ 下斜坡相 IV 深水盆地相 V 深水海槽相 VI 孤立碳酸盐台地相 VII 孤立碳酸盐台地斜坡相

Fig. 4 Distribution of Early Triassic sedimentary facies in southern Guizhou and western Guangxi (after Wang Yigang, 1986)

I = restricted platform facies; II = platform margin-beach facies; III₁ = upper slope facies; III₂ = lower slope facies; IV = deep-sea basin facies; V = deep-sea trough facies; VI = isolated carbonate platform facies; VII = isolated carbonate platform-slope facies



图5 大型截切构造 罗甸边阳 T₁

Fig. 5 Large-scale truncation structure. Bianyang, Luodian, Guiyang.

T₁

2. 中三叠世碳酸盐斜坡沉积特征

(1) 安尼锡克期碳酸盐斜坡沉积特征

黔南、桂西中三叠世安尼锡克期所发育的碳酸盐斜坡沉积主要为台地边缘斜坡沉积,其展布范围较早三叠世奥伦期的斜坡范围狭窄(图7)。此相在贵阳青岩剖面发育完好。该剖面所表现的沉积特征,其微相包括泥石流相和低密度钙屑浊积岩相以及高密度浊流相,显示斜坡环境。剖面的底部主要由一套碳酸盐再沉积角砾岩所组成,砾石大小混杂、略显定向,砾石成分为泥晶灰岩、生物碎屑灰岩。形态各异,磨圆较差。砾石之间为泥质和小的生物碎屑所组成,生物碎屑的种类包括介形虫、海百合腕足、菊石以及棘皮类。本段具有三套向上变细的层序,它们相互叠加,充分显示其沉积环境为斜坡。往上变为具正粒序层理和水道充填再沉积砾岩的高密度碳酸盐浊积岩(图8)。剖面上段由灰白色薄板状泥晶灰岩、纹层状灰岩以及由重力流形成的再沉积碳酸盐角砾岩所组成,其中,薄板状灰岩或纹层状灰岩中发育不完全的鲍马序列,主要为ACE、AE、AB等组合。A段由生物介壳灰岩组成,生物介壳显示出正粒序。整个浊积岩中尖灭现象普遍(图9)。它们都发生在非常短的距离内,显然为海底扇中的

堤沉积。顶部具一套 4m 厚的碳酸盐角砾沉积,砾石大小混杂,杂乱堆积,最大达 $2 \times 2\text{m}^2$,一般为 $15 \times 15\text{cm}^2$ 。泥质支撑。砾石成分包括生物碎屑灰岩、具纹层的泥晶灰岩。与下伏浊积岩层为截切关系(图 10)。平面上呈透镜体。显然为水道充填碳酸盐碎屑流沉积,从而证明钙屑浊积岩的沉积模式应为海底扇。同时也说明了当时所发育的斜坡上具有大量的沟槽,碳酸盐台地边缘或台地上的物质通过扇的方式泻入盆地沉积。

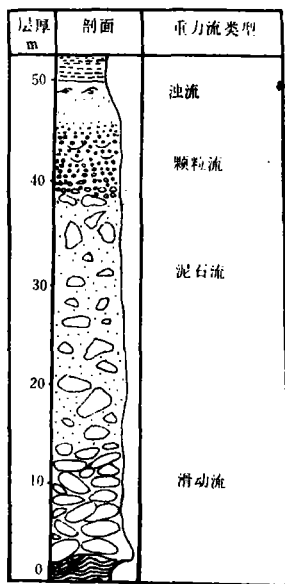


图 6 碳酸盐重力流类型

(据王一刚, 1986)

Fig. 6 The types of carbonate gravity flows (after Wang Yigang, 1986)

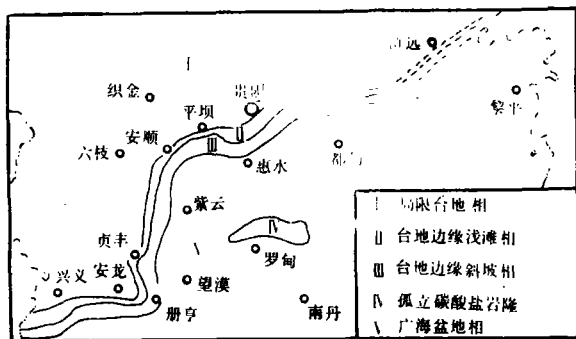


图7 黔南桂西中三叠世安尼锡克期沉积相带分布示意图

(据贺自爱等, 1983 修编)

Fig. 7 Distribution of Middle Triassic (Anisian) sedimentary facies in southern Guizhou and western Guangxi (after He Zi'ai, 1983)

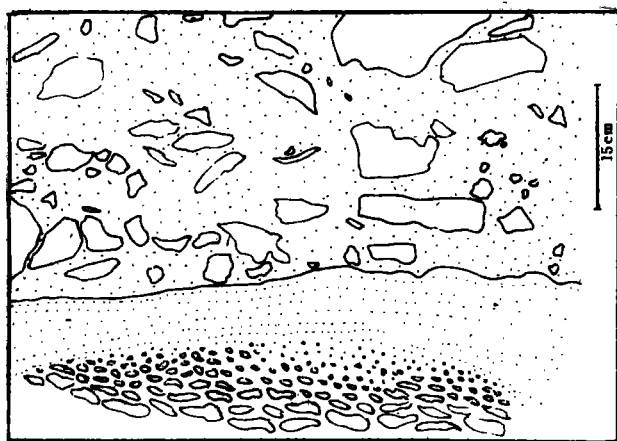


图 8 碳酸盐高密度浊积岩(正粒序层理)(据照片素描)

Fig. 8 High-density carbonate turbidites (normal graded bedding)

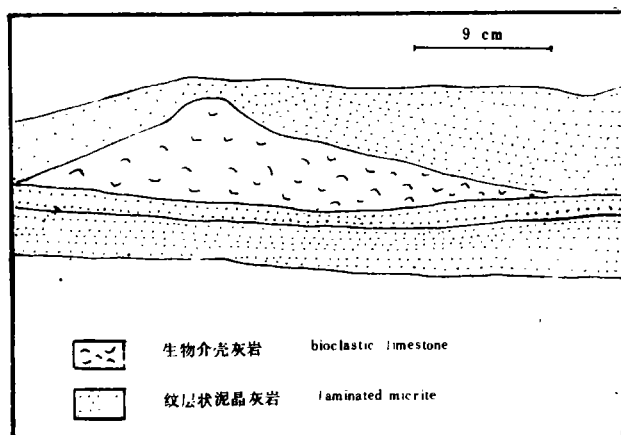


图 9 浊积岩中的尖灭现象

Fig. 9 The tapered phenomena of carbonate turbidites

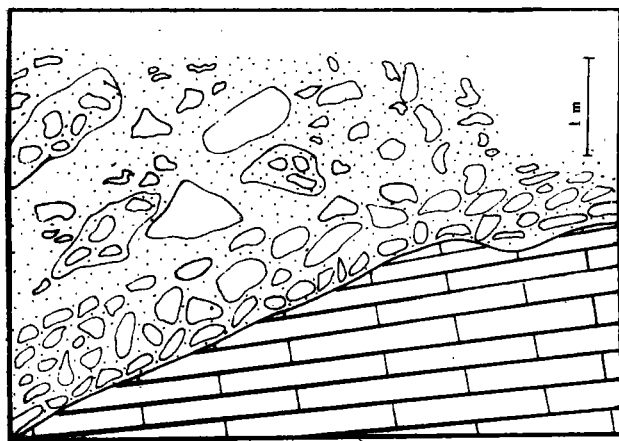


图 10 浊积岩中的大型截切面(据照片素描)

Fig. 10 Large-scale truncated surface in carbonate turbidites

(2) 拉丁尼克期斜坡沉积特征

此时的斜坡相较安尼锡克期斜坡相的展布范围狭窄(图 11)。斜坡的坡度变得更为陡峻,主要由薄层灰岩,含燧石灰岩和泥岩构成本相,由于拉丁尼克期的陆源碎屑浊流注入的影响,从而导致安尼锡克期斜坡相分布的大部分地区被拉丁尼克期浊积岩所覆盖。

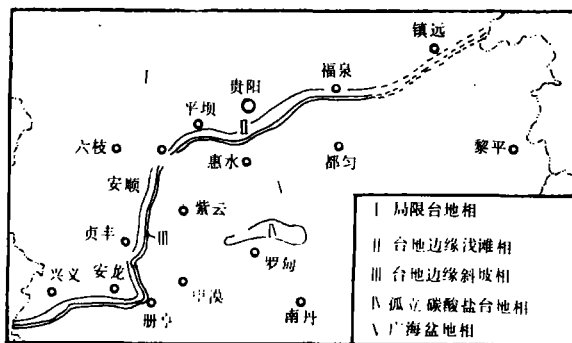


图 11 黔南桂西中三叠世拉丁尼克期沉积相带分布示意图(据贺自爱等,1983,修编)

Fig. 11 Distribution of Middle Triassic (Ladinian) sedimentary facies in southern Guizhou and western Guangxi (after He Zi'ai, 1983)

二、台地边缘和斜坡沉积模式及其演化

前节所述,黔南桂西地区早、中三叠世沉积了一套较厚的碳酸盐,为台地边缘及斜坡沉积。笔者经过详细研究后认为,本区碳酸盐台地边缘和斜坡的沉积模式经历了碳酸盐缓坡、变陡缓坡、镶边台地的演变,同时它们的演化具有阶段性。

(一) 沉积模式

1. 碳酸盐缓坡模式

碳酸盐缓坡是指坡度通常小于 1° 的平缓斜坡,其上的近滨带浅水波浪搅动区向外逐渐过渡进入较深水、低能沉积区,而斜坡上无明显的坡折。研究区的缓坡沉积主要由薄板状泥晶灰岩所组成,少夹白云岩。沉积构造主要有水平层理,小型同生滑移构造,缺乏碳酸盐角砾及大型滑塌构造,具菊石和双壳类化石,显然为一碳酸盐缓坡沉积环境(图 12)。

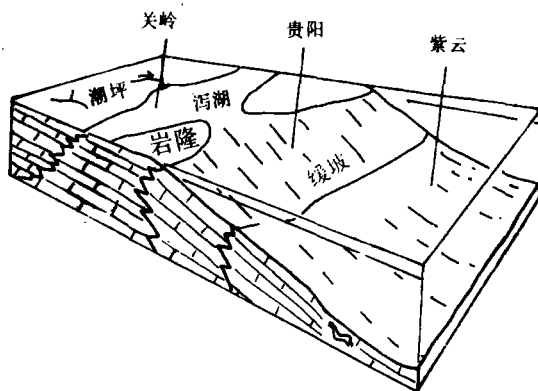


图 12 早三叠世印度期碳酸盐缓坡模式

Fig. 12 A model for Early Triassic (Indian) carbonate ramps

2. 碳酸盐变陡缓坡模式

这里所描述的变陡缓坡模式与 J. F. Read (1982) 所描述的远端变陡缓坡 (distally steepened ramp) 是不一致的。后者主要来自深水缓坡的碎屑所组成, 即以深水成分为主, 缺乏浅水组分。而前者 (如紫云新民剖面) 除了深水砾石外, 还有大量来自浅水的砾石, 显然不同于远端变陡缓坡模式。因此, 笔者认为可能是当时的坡折带与台地边缘斜坡尚未完全重合, 是介于远端变陡缓坡和镶边台地之间的过渡类型沉积, 是变陡的缓坡。本区的变陡缓坡沉积主要岩性为泥晶灰岩、含泥质灰岩、硅质泥岩以及由各种重力流 (滑动流、碎屑流、颗粒流和浊流) 所形成的再沉积碳酸盐砾石。沉积构造主要为水平层理、粒序层理、重力滑移挠曲构造、泄水构造、截切构造。上述特征表明斜坡的存在。此时台地边缘为浅滩相, 从而说明此时的沉积模式应为具障壁滩的变陡缓坡 (图 13)。

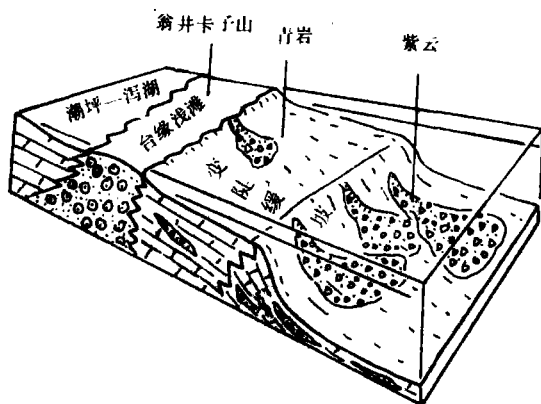


图 13 早三叠世晚期 (奥伦期) 碳酸盐变陡缓坡模式

Fig. 13 A model for late Early Triassic (Olenekian)

steepened carbonate ramps

3. 镶边碳酸盐台地模式

镶边的碳酸盐台地是一种浅水台地, 其外部波浪扰动边缘是以坡度明显增加 (常由几度到 60° 或更大) 而进入深水盆地为标志。它们沿台地边缘有半连续到连续的镶边或障壁限制着海水循环和波浪作用, 而在向陆侧形成低能泻湖和潮坪沉积。研究区的镶边碳酸盐台地沉积主要由碎屑流、滑动流所形成的角砾岩以及钙屑浊积岩所组成。碳酸盐角砾岩中的砾石成分以台地浅水成分为主, 包括亮晶鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩以及原地的泥晶灰岩。镶边为一连续或不连续的生物浅滩相或碎屑浅滩相, 它沿福泉马场坪、青岩、镇宁、贞丰、安龙、兴义、册亨一线宽约 0—10km 范围内呈

“S”型展布, 与台地边缘斜坡相呈指状交互关系, 显然为加积边缘型镶边碳酸盐台地模式 (图 14)。

(二) 沉积模式的演化

该区台地边缘和斜坡的沉积演化, 由于受到相对海平面的变化或陆源碎屑浊积岩注入事件的影响, 具有明显的阶段性。每个阶段具有不同的沉积和演化特征。

大冶组 (印度阶) 及其相当层位代表演化的第一阶段。该阶段早期为泥质粉砂岩、钙质粉砂岩, 显然为碎屑陆棚相, 往上变为一套泥晶灰岩、纹层状泥晶灰岩, 明显缺乏滑塌构造及各种重力流的沉积, 说明此时斜坡尚未发育, 属缓坡沉积 (图 12)。

安顺组 (奥伦阶) 及其相当层位代表演化的第二阶段, 该阶段基底为印度期所形成的缓坡。此时的台地边缘为浅滩相沉积, 主要由鲕粒白云岩、砂糖状白云岩所组成, 发育斜层理。由于台地边缘浅滩的不断加筑, 台地边缘靠海一侧开始出现斜坡, 伴随有同生滑移构造。在青岩一带只有一两层碳酸盐再沉积角砾岩, 而在紫云一带则大量发育碳酸盐重力流沉积, 为变陡缓坡沉积模式 (图 13)。

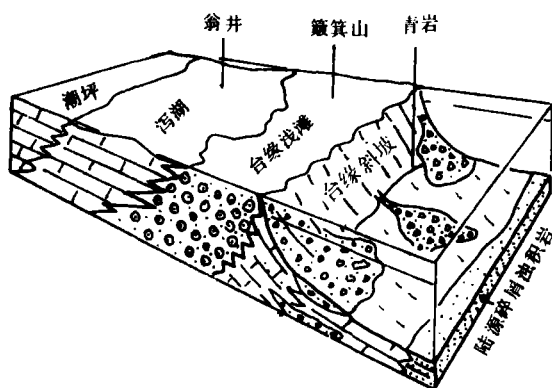


图 14 中三叠世镶边碳酸盐台地模式

Fig. 14 A model for Middle Triassic rimmed carbonate platforms

中三叠统青岩组(安尼锡克期)及其相当层位代表演化的第三阶段。台地边缘浅滩不断加积和向外海迁移,使斜坡坡度变陡,紧临台地边缘形成大量的由各种重力流形成的碳酸盐再沉积角砾岩。由于盆地不断下沉,南部的陆源碎屑浊积岩不断向北,西北方向注入,从而在广西西林、隆林、南丹以及贵州的望谟、紫云、册亨、边阳等地堆积了一套很厚的浊积岩,淹没了这些地区早期(奥伦期)的斜坡相沉积,从而使安尼锡克期的斜坡相展布范围变得较窄(图 7)。沉积特征表明应为镶边台地沉积模式(图 14)。该阶段晚期,局部地区(如贵阳青岩)被陆源碎屑岩(粉砂岩、钙质粉砂岩和粉砂质页岩)所淹没。

质页岩)所淹没。

拉丁尼克期是演化的第四阶段。本阶段由于陆源碎屑浊积岩注入范围增大,不断向台地边缘和安尼锡克期斜坡区超覆,从而导致了安尼期斜坡分布的一部分地区被淹没,使该阶段的斜坡相展布范围变得更为狭窄(图 11)。该阶段的沉积特征表明其沉积模式为镶边台地模式(图 14)。进入晚三叠世,随着地壳的上升,海水往南退却,研究区沉积了一套滨海相、湖泊相、沼泽相以及河流相沉积,从而结束了黔南桂西地区早、中三叠世碳酸盐台地边缘和斜坡的沉积演化史。

参 考 文 献

- [1] 贵州省地质矿产局, 1987, 贵州省区域地质志。地质出版社。
- [2] 王一刚, 1986, 黔南桂西早中三叠世大陆斜坡碳酸盐重力流沉积。沉积学报第 4 卷 2 期。
- [3] 贺自爱, 1983, 再论贵州中三叠世生物礁及找油意义。石油地质文集——沉积相 7。地质出版社。
- [4] Read, J. F. 1985, Carbonate platform facies model, A. A. P. G. Vol. 69, No. 1.
- [5] Read, J. F. 1982. Carbonate Platforms of Passive(Extensional) Continental Margin Types, Characteristics and Evolution, Tectonophysics, Vol. 81.
- [6] Robl. Gawthorpe, 1986, Sedimentation during carbonate ramp-to-slope evolution in a tectonically active area: Bowland Basin(Dinantian), northern England. Sedimentology Vol. 33, No. 2, 1986.

Sedimentary Models and the Evolution of Early and Middle Triassic Carbonate Platform Margins and Slopes in Southern Guizhou and Western Guangxi

Mu Chuanlong

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

A suite of carbonate rocks were deposited in three depositional environments in southern Guizhou and western Guangxi during the Early and Middle Triassic times; (1) the association of oolitic dolomites, sparry calcarenites, oolitic limestones, sparry intraclastic dolomites, oncolite limestones and sparry grainstones indicates a shoal environment; (2) micritic limestones and laminated micritic limestones show a carbonate ramp environment, and (3) carbonate breccias and carbonate turbidites accompanied by intense slump and large-scale truncation structure represent a carbonate slope environment.

Three types of sedimentary models have also been proposed by the author in terms of the characteristics of platform margins and slopes in southern Guizhou and western Guangxi.

(1) Carbonate ramps (Fig. 12)

This model began to develop during early Early Triassic (Induan). The prevailing micritic limestones without large-scale slump structure and carbonate breccias represent a carbonate ramp environment.

(2) Steepened ramps (Fig. 13)

The model developed in late Early Triassic (Olenekian) comprises carbonate breccias which stemmed from debris flow, slump flow, grain flow and turbidity current and micritic limestones with slump structure, suggesting a steepened ramp environment. But it differs from distally steepened ramps (Read, 1982, 1983). The former includes a great deal of breccias and shallow-water debris. The author contends that the steepened ramps in southern Guizhou and western Guangxi lie between distally steepened ramps and rimmed platforms.

(3) Rimmed platforms (Fig. 14)

The model chiefly developed in Middle Triassic (including Anisian and Ladinian) consists of carbonate breccias which were derived largely from debris flow, micritic limestones and laminated micritic limestones (carbonate turbidites) with large-scale truncation structure, representing a carbonate slope environment. The slopes became steeper in the gradient during the period because of the accretion of the shoals on carbonate platform margins. And the addition of terrigenous turbidites often made the slopes narrower and narrower (Fig. 11) during Middle Triassic.