

湘南中晚泥盆世台盆沉积特征及其演化

蒋德和

(宜昌地质矿产研究所)

湘南地区位于“江南地轴”以南的华南褶皱系。加里东运动后，华南区进入相对稳定的发展阶段，泥盆纪海侵自南西向北东侵入，形成三面环陆的湘桂粤陆棚浅海（曾允孚等，1987）。湘南地区即处于这个沉积盆地的北部东缘。区内泥盆系广泛发育，下泥盆统仅西南江华、道县等地有部分滨岸碎屑沉积，中上统则以碳酸盐岩为主，沉积相类型十分丰富。由于研究区北北东向基底断裂同沉积期的扩张活动，地形起伏较大，形成东西两侧高而中部低陷的古地理面貌；东西两侧逐步发展成为碳酸盐台地，中部低陷地区（新田—宁远一带）则发展成为水体相对较深的台间盆地（简称台盆，下同）（图1）。研究解剖该区台盆的沉积特征及其演化，对了解整个华南泥盆纪的沉积历史、海平面变化等都有重要意义。本文材料是由笔者多次野外观察和室内研究整理而成。在本文工作和撰写过程中得到了曾允孚教授、杨振强副研究员及张锦泉副教授的野外和室内的悉心指导，雷芳同志清绘了全部图件，在此谨致谢忱。

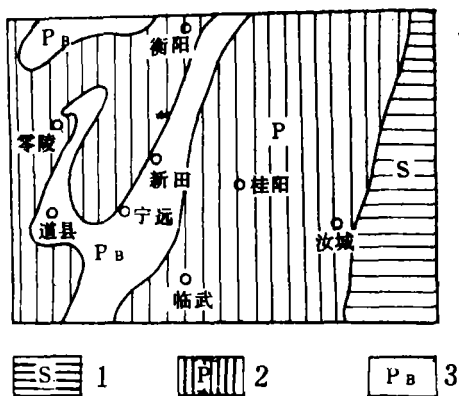


图1 湘南泥盆纪岩相古地理略图

(据刘文均修编, 1989)

1-滨岸碎屑岩相, 2-台地相, 3-台盆相

Fig. 1 Simplified Devonian sedimentary facies and palaeogeographic map of southern Hunan (modified from Liu Wenjun, 1989)

1=coastal clastic rock facies; 2=platform facies;
3=interplatform basin facies

一、沉积相的划分及其沉积特征

湘南地区泥盆纪从东西两侧向中部地区是由浅海沉积环境逐渐过渡为深水台盆环境。根据沉积特征的差异，划分为滨岸碎屑岩相，碳酸盐台地相，台地边缘斜坡相，孤立台地相和台盆相等五个相带。下面着重讨论台地相，台地边缘斜坡相和台盆相的沉积特征。

(一) 台地相 包括局限台地相和开阔台地相

1. 局限台地相

局限台地相在该区中晚泥盆世各个时期都很发育,为低能潮坪环境的产物。岩石类型主要为灰—深灰色枝状层孔虫灰岩、层纹状灰岩、白云质灰岩、白云岩等。产枝状层孔虫、双壳类、介形虫及局限浮游生物等广盐度生物。发育鸟眼构造,示底构造等。在野外最易识别的局限台地沉积序列是自下而上的三层结构或二层结构:枝状层孔虫→层纹状灰岩→层状白云岩、白云质灰岩,代表了潮下带→潮间带→潮上带的沉积层序。这些岩石类型在剖面上密切共生,相互叠置,十分发育,其基本韵律的厚度为数十厘米至几米。如本区道县后江桥、宁远官桥、临武三合圩、桂阳等地均有发育。

2. 开阔台地相

开阔台地相与局限台地相共同组成本区碳酸盐沉积的主体,在古地理位置上常位于局限台地相的靠外滨一侧或外缘。其沉积环境是海水通畅、盐度正常、阳光充足、生物繁盛的高能环境。时间上从中泥盆世晚期至晚泥盆世均有发育。

开阔台地的沉积物以各种粒屑(如鲕粒、砂屑、团粒等)及生物屑为主。岩石类型主要为灰色厚层状砂屑、粉屑灰岩、鲕粒灰岩,生物碎屑灰岩等。产大量腕足类、珊瑚、双壳类、苔藓虫等底栖生物,如 *Stringocephalus*, *Endophyllum* sp. 等。生物以破碎碎屑为主,并常见有被藻钻孔,形成泥晶套。

本区开阔台地常可发育成礁或滩相。

(二) 台地边缘斜坡相

研究区台地边缘斜坡相主要发育于棋梓桥期和余田桥期,以临武香花岭剖面 and 道县虎岩坝剖面发育完好。但两个时期的沉积特征是不一样的。现分述如下:

1. 中泥盆世棋梓桥期斜坡相沉积特征

研究区棋梓桥期的斜坡相沉积特征在早晚期也有很大差异。棋梓桥早期斜坡类型为碳酸盐缓坡,沉积物为一套条带状泥晶灰岩、泥灰岩、瘤状灰岩组合;具有细小的水平虫管;明显缺乏滑塌砾岩层,局部仅见有小型重力滑动挠曲构造。说明此时期坡度很缓,水动力弱,受波浪作用影响较小。棋梓桥晚期台地边缘为一种进积型边缘,沉积物较迅速地向上和向外加积,沉积作用较强,常表现沉积物堆积速度大于海浸幅度,即所谓的沉积海退(沈德麒等,1987)。斜坡上主要堆积了台前塌积、礁前塌积角砾岩等岩崩产物(杨振强,1985)和碳酸盐碎屑流沉积,构成斜坡倒石堆角砾岩。

2. 晚泥盆世余田桥期斜坡相沉积特征

余田桥期由于海侵扩大,斜坡相带同沉积期断裂活动加强,导致台盆迅速沉降而台地上隆,使斜坡相沉积特征更加明显。斜坡相带主要由滑塌沉积、碎屑流沉积、颗粒流及浊流沉积等异地碳酸盐块状流沉积组成,显示了本期斜坡坡度陡的特点(图2)。在斜坡相块状流沉积中,碳酸盐碎屑流沉积最为发育,以分布广、规模大、特征完整而著称。碎屑流砾屑灰岩常见组构杂乱者,也见有具一定组构的,如叠瓦组构,砾石大致水平排列及具有一定正粒序层理等。角砾组分主要为砂屑灰岩、鲕粒灰岩、泥晶灰岩,其次为生物砾块,如肾形藻屑等。表明碎屑流主要来源于台地上。其次碳酸盐块状流中浊流沉积也较发育,它包括了近源浊积岩和远源浊积岩,前者主要为具递变层理的含砾砂屑灰岩(相当于Lowe, 1982, 提出的砂质高密度浊流沉积的S₃段),它常盖在碎屑流沉积之上,二者呈突变(图

3) 或渐变的接触关系, 然后逐渐过渡为经典浊积岩的 B、C 至 E 段。

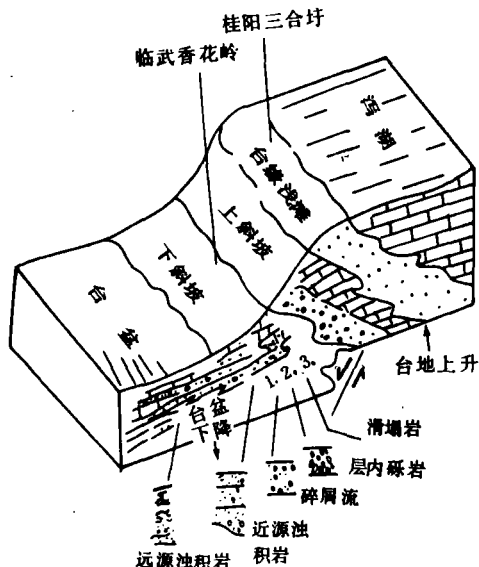


图 2 湘南台盆东侧余田桥期台地边缘斜坡模式图

Fig. 2 Model of the Shetianqiaoian platform-margin slope on the eastern side of the interplatform basin in southern Hunan



图 3 钙屑浊积岩覆盖在碎屑流沉积之上, 冲刷接触 (临武香花岭)

Fig. 3 Photograph of carbonate turbidite overlying debris flow deposits, showing scour contact. Xianghualing, Linwu

余田桥期斜坡相碳酸盐块状流沉积的完整层序具有大的变异性。完整的块状流沉积组合层序 (即滑移沉积—碎屑流沉积—颗粒流沉积—浊流沉积组合层序) 仅局部地区 (如临武香花岭铁砂坪剖面) 发育, 多数情况下只有其中某几种类型的组合 (图 4)。此外, 余田

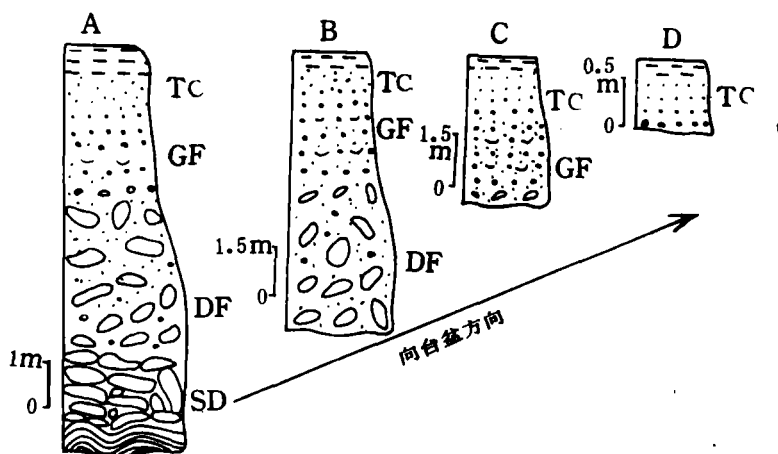


图 4 碳酸盐块状流沉积组合层序

A—临武香花岭铁砂坪; B—香花岭深坪; C—临武友市; D—蓝山毛俊坪
SD—滑移沉积; DF—碎屑流沉积; GF—颗粒流沉积; TC—浊流沉积

Fig. 4 Sequences of carbonate mass flow deposits

A=Tieshaping, Xianghualing, Linwu; B=Shenping, Xianghualing, Linwu; C=Maishi, Linwu; D=Maojunyu, Lanshan
SD=slide deposits; DF=debris flow deposits; GF=grain flow deposits; TC=turbidity current deposits

桥期斜坡相中与重力流沉积相伴生的薄层泥晶灰岩中常见同生滑移挠曲构造、截切构造等。

(三) 台盆相

主要出现在棋梓桥期和余田桥期，横向上与台地边缘斜坡相呈相变关系，是湘南地区中、上泥盆统特有的岩相类型，主要分布于新田、宁远、蓝山等地，代表一种较深水环境。

台盆相沉积物主要特征是有机质含量高。岩石类型主要为暗色硅质岩、薄层泥晶灰岩、泥灰岩等，以水平层理为主，偶夹远源韵律层，含有陆源粉砂及粘土。

古生物组合特征是生物数量少，组合简单，以浮游及游泳生物为主，如竹节石、放射虫、介形虫、头足类、薄壳双壳类等，此外尚有少量个体很小的腕足类。各类生物在沉积物中的丰度差异大，其中浮游型极丰，浮游型与底栖型之比 >30 。不同沉积物中生物丰度及种属差异明显，硅质岩、硅质泥页岩中除丰富的浮游型生物外，底栖生物罕见，而泥灰岩中上述各类生物不同程度可见。此外，硅质岩或硅质泥页岩中微细水平纹理发育，亦反映底内生物及其扰动缺乏。

台盆的沉积物特征及古生物均反映研究区中晚泥盆世时呈停滞缺氧的水文状态，海水深度较大（数百米），低能的盆地环境。

由于构造韵律或气候韵律的影响，盆地水体深浅及陆源物含量发生周期性变化，造成了本区台盆相下列四种基本剖面结构类型（图5）。

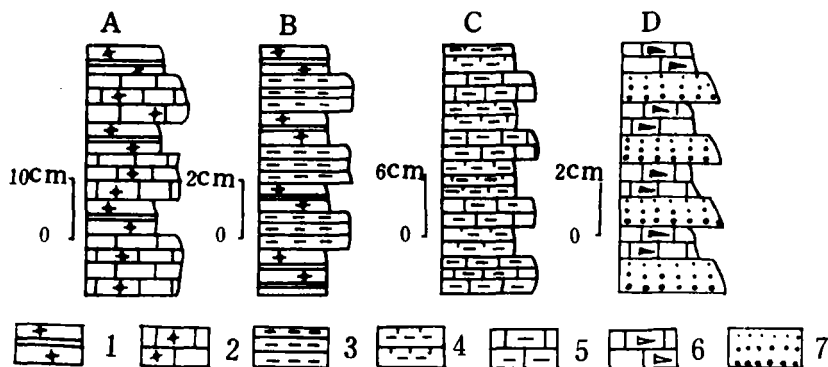


图5 台盆相的典型沉积序列

1-含放射虫硅质岩；2-含放射虫微晶灰岩；3-硅质泥岩；4-钙质泥岩；5-泥灰岩；6-含竹节石泥晶灰岩；7-钙质浊积岩

A-邵东余田桥 (D_{24})；B-新田麻塘窝 (D_{24})；C-宁远大坝头 (D_{24})；D-道县虎岩坝 (D_{24})

Fig. 5 Typical sedimentary sequences of the interplatform basin facies deposits

1 = radiolaria-bearing siliceous rocks; 2 = radiolaria-bearing micritic limestone; 3 = siliceous mudstone;

4 = calcareous mudstone; 5 = marl; 6 = tentaculitids-bearing micritic limestone; 7 = carbonate turbidite

A = Sherdongqiao, Shaodong; B = Matangwo, Xintian; C = Dabarou, Ningyuan; D = Huyanba, Daoxian

二、台盆的演化规律

湘南地区位于著名的“灵山-衡阳台盆”的北段。为了讨论湘南地区的盆地形成和演化，有必要对整个台盆在时期和空间的演化进行讨论。

灵山-衡阳台盆是被动大陆边缘近陆挠曲陆棚上加里东期后北东—北北东向的走滑-扩张断陷盆地,南端与钦州残留海槽相接,向北东插入湘桂边缘海陆棚内部,大致止于衡阳附近。台盆全长约 800 余公里,宽仅数十至百多公里,整体上是线状半“S”形。具有边界不平直,宽度各处不一,台盆边缘发育重力流沉积为主的斜坡相带,台盆中还有孤立的碳酸盐台地等特征(图 6)

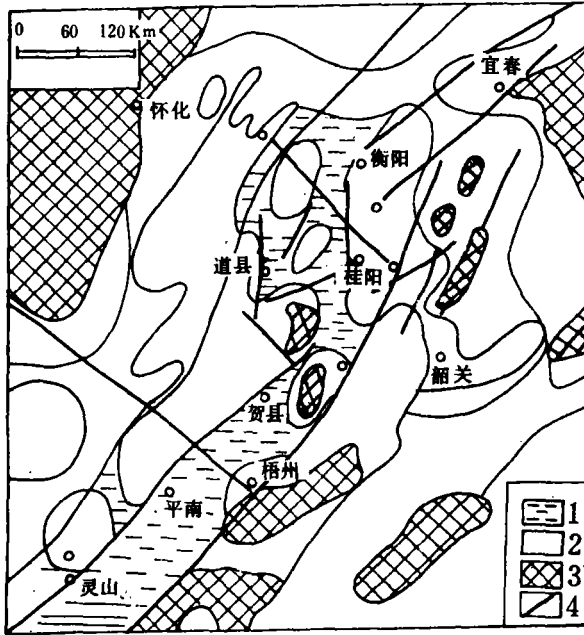


图 6 灵山-衡阳台盆展布图

1-台盆; 2-台地; 3-古陆; 4-断裂

Fig. 6 Distribution of the Lingshan-Hengyang interplatform basin

1=interplatform basin; 2=platform;

3=old land; 4=fault

(一) 台盆形成机制讨论

关于灵山-衡阳台盆形成机制,前人作了大量的工作和深入研究。国内许多地学工作者认为该盆地是由于北西向张裂构造活动(与古特提斯海的打开有关),诱导了北东向的走滑断裂的活动而形成的一种北东向南西左旋走滑的台间盆地(沈德麒,1987)。也有一部分人则认为这种盆地完全是由北西向张性断裂活动下陷所致,称之为“台间海槽”(陈志明等,1983;王良忱,1986)。笔者通过近年来的研究,认为这种特殊类型的盆地的形成,用单一的构造机理是难以解释清楚的。纵观该台盆发展的构造活动史,可能与构造性质的变化有关。台盆的早期形成阶段仅局限于广西灵山—贺县一带,控制盆地的断裂为左旋走滑断层;台盆继续向东北发展进入湘南地区,湘南南北两端分别有近东西向的隐伏深大断裂活动,从而使控盆断裂的方向和性质发生了变化,成为近南北向地堑式或扩张式的断裂,向东西两侧扩展,使整个灵山-衡阳台盆成为一走滑-扩张盆地(图 7)。该盆地在湘南的宽度最大是其证据之一,走滑盆地具有一定的挤压性质,因此其宽度窄,相变更剧烈,扩张盆地则与其具有明显的差异。此外,扩张活动易于残留水下隆起,这些水下隆起进一步发育便成为台盆中孤立的碳酸盐台地;扩张活动易于产生陡的盆地斜坡,为碳酸盐重力流的产生提供了先决条件,使湘南台盆东西两侧边缘比其它地区更为发育碳酸盐重力流沉积。

(二) 台盆的演化阶段

灵山-衡阳台盆的演化具有明显的阶段性,这可能受多方面的因素控制,如同沉积期断

裂的活动、海平面的旋回性变化及基底古地貌等。下面通过该台盆北段(湘南段)的资料来分析其演化的阶段性。

1. 初始海盆阶段

时间上限于早泥盆世到中泥盆世早期。早泥盆世早期湘桂地区古地理格局保持了加里东运动所形成的面貌。湘南及桂北地区仍为陆地,仅钦州—防城一带局部地区为残留海槽,与志留系的笔石页岩相保持了连续沉积(汪啸风,1977)。沉积物主要为深水环境的粉砂岩、泥质岩及硅质岩,厚度巨大,岩相变化剧烈。早泥盆世中期,海水从钦防海槽沿灵山断裂由南西向北东推进,但海水覆盖面积限于湘桂边界以南。南部钦州的陆坡区,由于持续沉降,海水较深,因而继续保持了深水沉积环境。其它地区主要为滨岸碎屑潮坪沉积环境。早泥盆世晚期和中泥盆世早期,海水进一步向北侵入,越过湘桂边界,进入湘南地区,使湘南广大地区被海水覆盖,成为滨岸碎屑及碎屑潮坪沉积环境。此时期已有沉积相的分异,在苍梧县以南已大量发育碳酸盐沉积,但无台、盆分异。

2. 台、盆分异活动初期阶段

时间上限于中泥盆世晚期(棋梓桥期)早时。本时期同沉积基底断裂活动加强,北东向的灵山断裂带及郴州—合浦断裂带开始活动,基本上控制了该台盆的南段东西两侧边界。湘南地区台盆则受近南北向断裂控制。整个台盆此时期已形成初步轮廓,从南往北,纵贯桂湘两省。湘南台盆的宽度较大,台盆边缘斜坡的坡度较缓,主要表现为碳酸盐缓坡。沉积物主要为条带状泥晶灰岩、泥灰岩及瘤状灰岩等。无重力流沉积,局部可见风暴沉积(图8)。

3. 台盆的收缩阶段

时间上限于中泥盆世晚期晚时。本时期由于台地边缘上碳酸盐沉积或生物礁迅速向上和向外堆积生长,产生一种沉积海退。由于沉积物不断向台盆中心推进,台盆宽度大大变窄,更显示出特征的台沟状,分割碳酸盐台地(图9)。本阶段台盆的边缘斜坡为一种加积型镶边边礁,由不连

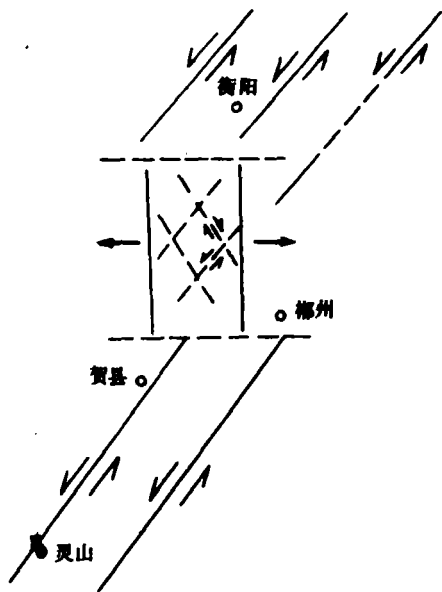


图7 灵山 衡阳台盆形成机理示意图
Fig. 7 Sketch map showing the mechanism for the formation of the Lingshan-Hengyang interplatform basin

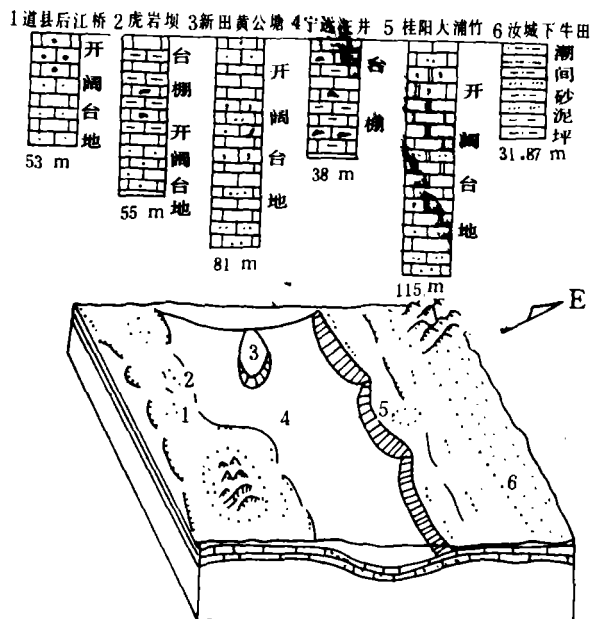


图8 湘南棋梓桥早期台盆模式示意图

Fig. 8 Model of the early Qiziqiaoian (late Middle Devonian) interplatform basin in southern Hunan

台沟状,分割碳酸盐台地(图9)。本阶段台盆的边缘斜坡为一种加积型镶边边礁,由不连

续的生物礁或滩镶边。台盆边缘斜坡坡度陡, 发育了大量礁前或台前崩塌沉积物。

4. 台盆最大扩展阶段

时间上限于晚泥盆世早期(余田桥期)。此阶段海浸进一步扩大, 是本区泥盆纪海侵的顶峰时期。同沉积期断裂控制台盆边界, 活动异常强烈。台盆向东西两侧最大限度地扩展, 台盆的深度也达最大, 形成典型的深水台盆(图 10)。本阶段的演化特点是: (1) 古岛面积

1 道县虎岩坝 2 黄公塘 3 新田麻塘窝 4 宁远大坝头 5 嘉禾盘江

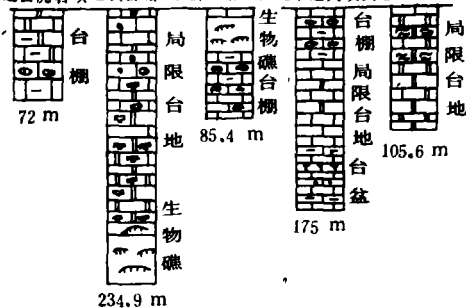


图 9 湘南棋梓桥晚期台盆模式示意图

Fig. 9 Model of the late Qiziqiaoian (late Middle Devonian) interplatform basin in southern Hunan

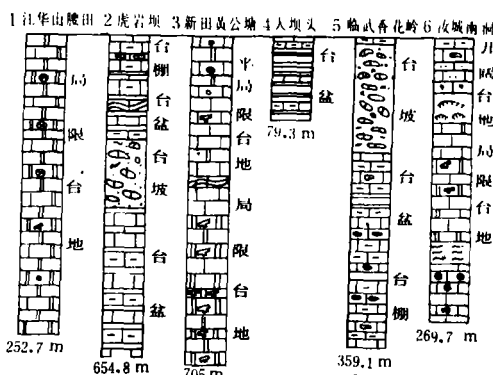


图 10 湘南余田桥期台盆模式示意图

Fig. 10 Model of the Shetianqiaoian (the early Late Devonian) interplatform basin in southern Hunan

大大缩小或被海水淹没。云开岛、广宁岛及连山岛均被余田桥期沉积进一步超覆。湘南地区台盆东西两侧在棋梓桥期存在的其昌岭海岛、彭公庙岛则被海水淹没, 接受碳酸盐沉积; (2) 台地范围缩小, 台盆加深变宽, 台、盆分异趋于极盛。此阶段台盆是一个加深变宽的过程, 台盆宽度及深度均达最大。用同期相邻台地与台盆的沉积厚度之差, 可大致计算台盆的古深度, 计算结果为钦州、灵山等地深度可能达 800 余米, 桂东北一带为 300—500 米; 湘南地区可能为 300 米左右。造成这种由南往北深度减小的原因, 可能主要是灵山-衡阳台盆北西向基底断裂的活动, 导致了台盆基底由南西向东北阶梯状上升而成(郭颖等, 1986); (3) 台盆边缘地带的同沉积期的断裂活动, 导致了台、盆地形差异进一步增大, 从而导致了台地与台盆的沉积组合的差异更加明显。台地主要为浅水碳酸盐沉积物, 而台盆则是欠补偿条件下的硅质岩、泥质岩及泥灰岩等沉积组合。台地与台盆之间的斜坡相带, 则发育了各种类型的碳酸盐重力流沉积、风暴沉积及底流沉积。

5. 台盆的封闭充填阶段

时间上限于晚泥盆世晚期(锡矿山期)。此阶段为大的海退期, 构造活动也趋于平稳。台盆表现明显的浅水化, 并大幅度由北向南萎缩到广西境内。锡矿山早期, 湘南地区台盆

深水沉积物被浅水的碳酸盐台地沉积取代,湘中湘南联成一片;锡矿山晚期,陆源碎屑沉积作用加强,湘南地区东缘和北缘古陆砂泥沉积物大量注入充填台盆并最终覆盖了碳酸盐沉积,从而结束了湘南地区台盆的演化历史。

综上所述,灵山-衡阳台盆在泥盆纪经历了形成、发展、收缩充填的完整演化历史。是华南泥盆纪颇具特色的台间盆地古地理格局的较典型的代表,解剖它具有一定的理论研究意义。

主要参考文献

- 王良忱, 1986, 华南地区古大陆边缘构造史, 武汉地质学院出版社, 231-241 页。
- 刘文均, 1989, 湘南泥盆系碳酸盐岩中铍的分布特点及其环境意义, 沉积学报 4 期。
- 汪靖风, 1977, 最晚志留纪和早泥盆世单笔石类在广西钦州的发现及其意义, 地质学报 2 期。
- 沈德麒、陈耀钦、杨振强, 1987, 华南棋梓桥期沉积相古地理与控矿作用, 地质出版社。
- 沈德麒, 1987, 华南中晚泥盆世沉积相、古地理与有关矿产, 岩相古地理通讯 1 期。
- 杨振强, 1985, 湖南道县、宁远一带中泥盆统棋梓桥组中的台地前缘斜坡异地碳酸盐沉积, 沉积学报 4 期。
- 陈志明等, 1983, 湘桂中晚泥盆世台槽相沉积特征, 沉积学报 3 期。
- 郭颖、杨巍然, 1986, 华南地区古大陆边缘构造史, 武汉地质学院出版社, 129-202 页。
- 曾允孚等, 1987, 南岭泥盆系层控矿床, 地质出版社。
- 蒋德和, 1989, 湘南晚泥盆世余田桥期碳酸盐碎屑流沉积, 岩相古地理 6 期。
- Lowe, D. R., 1982, Sediment gravity flows, II. depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. J. Sediment. Petrol., Vol. 52, No. 1, pp. 279-297.

SEDIMENTARY CHARACTERISTICS AND EVOLUTION OF A MIDDLE AND LATE DEVONIAN INTERPLATFORM BASIN IN SOUTHERN HUNAN

Jiang Dehe

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The Devonian strata are the first cover deposited posterior to the Caledonian movement in southern Hunan Province where the Middle and Upper Devonian strata are characterized by the prevailing carbonate rocks and variable sedimentary facies types and palaeogeographic features. By means of rock types, textures and structures and biologic assemblages, four sedimentary facies types are recognized: platform facies, interplatform basin facies, platform-margin slope facies and clastic tidal-flat facies, the former three of which are dealt with in this paper.

The Lingshan-Hengyang interplatform basin, a NE-trending linear strike-slip basin, is a special basin which was developed on a shallow-water carbonate platform, and may be divided into two parts: the Lingshan-Hexian portion controlled by the strike-slip faults and the southern Hunan portion as a tensional-rifted basin. Five stages are identified for the formation and evolution of the interplatform basin. (1) The initial marine basin stage—the Early Devonian to the early Middle Devonian; (2) The primary stage of the interplatform basin differentiation—the late Middle Devonian (the early Qiziqiaoian); (3) The shrinking stage of the interplatform basin—the late Middle Devonian (the late Qiziqiaoian); (4) The expanding stage of the interplatform basin—the early Late Devonian (the Shetianqiaoian), and (5) The closing-filling stage of the interplatform basin—the late Late Devonian (the Xikuangshanian).

书 讯

《岩相古地理学教程》已于 1990 年 10 月正式出版。该书在《岩相古地理基础和工作方法》一书基础上, 根据地质矿产部系统十余年来岩相古地理研究的成果和经验, 以及有关大专院校开设岩相古地理学课程的教学经验, 并吸收了国外沉积学界具前沿性的新进展, 加以综合、精练编写而成。全书分“绪论”及“差别环境的标志”、“判断沉积环境的生物标志”、“大陆环境及相模式”、“三角洲环境及相模式”、“陆源碎屑海洋沉积环境”、“碳酸盐岩及沉积环境”、“沉积、岩相、盆地和古地理演化过程中的成矿作用”、“岩相古地理研究与编图工作方法”等八个单元, 全书约 34 万字。

该书由地质矿产部岩相古地理工作协作组办公室负责组织编写, 聘请了由刘宝珺、曾允孚任主编的编委会。由在《岩相古地理基本知识》电教片中讲课的刘宝珺、余光明等教授编写。因此, 该书既能配合电化教学, 又能独立地作为专业培训和大专院校的教材, 也可用作沉积地质学、岩相古地理学研究的重要参考书。

该书每册收工本费 5.40 元 (邮购者需加 10% 的包装、邮寄费)。单位购书 100 本以上者可九折优惠。款到发书。

联系单位: 四川省成都市一环路北三段新 82 号。

地矿部成都地质矿产研究所岩相古地理办公室, (邮编 610082)

开户行: 成都市建行石铁支行, 帐号 24704404