

# 浙江江山晚古生代岩相古地理 及其构造控制

郭福生

(华东地质学院)

〔内容提要〕 根据岩石学、古生态学、地球化学特征及沉积序列,结合区域地质资料的系统研究,本文论述了浙江江山地区石炭纪和二叠纪沉积相与沉积环境的演变规律及其构造意义。

叶家塘组属辫状河流快速堆积的产物,区域上为早石炭世大塘期华夏古陆西缘冲积相带的组成部分,藕塘底组具海陆交互沉积特征,剖面结构为岸进序列,石头山灰岩为浅海碳酸盐台地稳定沉积,丁家山组是浙西台地发展过程中浑水干扰叠加的产物。

研究表明,华夏古陆在晚石炭世威宁期和早二叠世茅口期发生过差异性隆起,威宁期隆升造成藕塘底组的岸进序列。茅口期隆升提供泥砂浑水,浙皖海盆碳酸盐台地的发育受到干扰。由此可见,古陆间歇性活跃、海浸持续稳定是本区华力西期构造发展的基本特点。

关键词 古生态学 沉积序列 华夏古陆 沉积环境 构造控制

浙江江山位于扬子地台东南缘,东临华夏古陆。该区古生代地层发育较全,前人在古生物学、传统地层学等方面做过比较详细的工作(卢衍豪等,1963,1980,1985),但沉积岩相的系统研究则起步较晚。本文论述了江山一带晚古生代沉积相特征,并结合区域地质资料探讨了浙西皖南地区古地理格局的演变规律及其构造意义。

## 1 岩石地层单位简述

根据宏观岩性岩相特征及其区域稳定性,江山地区晚古生代段带的岩石地层单位划分为4个组。各单位野外直观标志、接触关系及时代归属列于表1。

## 2 沉积相分析

### 2.1 叶家塘组

受加里东运动影响,本区自志留纪末隆起成陆,晚古生代初仍处于剥蚀阶段(浙江省地质矿产局,1989)。早石炭世晚期,本区地形起伏较大,泥沙密度大,辫状河水系发育。叶家塘组主要为一套粒度粗、分选差的碎屑岩,平行不整合覆于上坞组(上奥陶统)之上。碎屑成分复杂,砾石除石英、硅质岩岩屑外,还见大量不稳定岩屑及长石,主要有粉砂岩、酸性火山岩、黑云母片岩等多种岩屑,有时碳质页岩岩屑达5—10%,呈扁平状平行层面分布,属典型的

①参加工作的还有梁鼎新、张敬礼、林银山、许玩宏、陈联儿等

②本文1992年8月15日收稿。

复成分砾岩。砂岩多为杂砂岩,岩屑、长石含量高,成分成熟度和结构成熟度都较低。在河后排水条件差的低洼处,可形成一些小规模浅水湖盆并常演化成泥类沼泽,沉积了不显微细层理的高岭石粘土岩和碳质页岩、煤层,产大量植物茎碎片化石,反映了温暖潮湿的气候条件。叶家塘组顶部为紫红色粉砂岩、泥岩,发育断续水平层理。泥岩相当硼含量达  $180 \times 10^{-6}$ — $181 \times 10^{-6}$ , Sr/Ba 为 0.17—0.23,具淡水沉积特征。依据沉积序列分析,应属岸后洪泛沉积。

表 1 浙江江山晚古生代段带各岩石地层单位特征

Table 1 Characteristics of individual lithostratigraphic units in the Late Palaeozoic members and zones in Jiangshan, Zhejiang

| 岩石地层单位 | 主要岩性、岩相特征                                                                                                                                              | 年代地层单位     |      |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|        |                                                                                                                                                        | 阶          | 统    |
| 衢江群    | 紫红色厚层块状复成分砾岩、石灰岩角砾岩、长石石英砂岩(杂砂岩)。河流相                                                                                                                    |            | 上白垩统 |
| 丁家山组   | 黑灰色薄层状燧石岩、灰黄色粉砂岩。产藻、腕足类、珊瑚及海百合、具波状层理。厚 69.1m<br>属浅海及潮坪沉积                                                                                               | 茅口阶        | 下二叠统 |
| 石头山灰岩  | 灰白至深灰色厚层块状石灰岩,底部夹二层细晶白云岩。以粒泥石灰岩、泥粒石灰岩为主。颗粒多为簕、介壳、核形石。发育燧石团块或条带,常顺层分布。厚 267.2m。碳酸盐台地                                                                    | 栖霞阶<br>马平阶 |      |
| 藕塘底组   | 上段为黄白色厚层状长石石英砂岩、砾岩夹灰紫色粉砂岩、泥岩,顶部夹三层黄白、灰黑色层状燧石岩;下段上部微晶灰岩、白云岩,中部砂岩与生物碎屑灰岩互层;下部为灰白、黄白色厚层状石英砂砾岩。本组灰岩、硅质岩中产丰富的腕足类、珊瑚、海百合等。碳酸盐岩呈透镜状分布,一般 2—5 层。厚 293.6m。海陆交互相 | 威宁阶        | 上石炭统 |
| 叶家塘组   | 上部为紫色薄层状泥质粉砂岩,中部灰白色砂砾岩;下部为黑灰色碳质页岩、高岭石粘土岩、粉砂岩,产大量植物茎碎片。中部冲刷面发育,见粒序层理、平行层理、交错层理。厚 104m,河流相                                                               | 大塘阶        | 下石炭统 |
| 长坞组    | 灰绿、黄绿色页岩夹细砂岩、粉砂岩构成韵律层。陆棚,浊积相                                                                                                                           | 五峰阶        | 上奥陶统 |

由于水流状态复杂,砂岩粒度分布具多种概率曲线类型(图 1)。类似浊流沉积特点的多段型、直线型曲线,粒度范围宽,峰态较低(一般  $<50\%$ ),分选性差( $\sigma_1$  平均 0.71)。砾石中 342 个碎屑颗粒长轴测量结果,最大砾径 50mm,与平均粒径 4.9mm 之比为 10.2,具河流砾石特征。直方图上呈双峰,主峰很低(26.1%),分选性差(图 2)。层理类型复杂,以块状构造为主、反映了分选性极差、快速堆积条件。往往在砂岩、粉砂岩甚至泥岩中不协调地分布有砾石。碳质页岩之上常发育冲刷面,上覆充填物为具粒序层理的砂岩、中—细砾岩。有时碳质页岩冲刷殆尽,砂砾岩中含大量碳质岩屑,还可见平行层理、交错层理、水平层理。

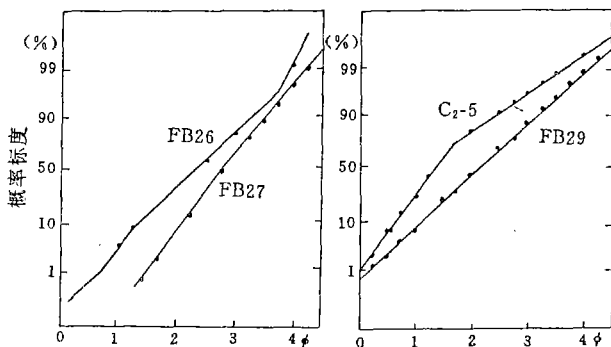


图 1 叶家塘组砂岩粒度概率曲线  
 FB26. 辫状河多段型; FB27. 洪积型;  
 FB29. 辫状河单一型; C<sub>2</sub>-5. 河流沙坝型  
 Fig. 1 Probability grain size  
 curves of sandstones in the  
 Yejiatang Formation  
 FB26 = multistage-type in braided  
 rivers; FB27 = pluvial-type; FB29 =  
 single straight-type in braided  
 rivers; C<sub>2</sub>-5 = river bar-type

## 2.2 藕塘底组

藕塘底组灰岩、硅质岩含大量近岸底栖生物化石,泥岩微量元素表明盐度多变,从淡水、半咸水到海水都有,砂砾岩发育快速堆积的块状构造、交错理层,粒度分布具海滩砂、河流砂、河流改造砂特点。总体上为海陆交互环境,存在多个海侵海退旋回(图3)。

下段中部和下部为石英长石砂岩、含砾粗砂岩、粉砂质泥岩与亮晶生物碎屑灰岩、细晶白云岩组成多个韵律层。灰岩中产大个体腕足、珊瑚及海百合茎等化石,完整生物与碎片共存,反映了岸边海滩就地供给条件。露头上可见大个体网格长身贝(*Dictyoclostus*),这是能在滨岸带抵挡水浪作用并能适应混浊海水环境的物动。按岩石中

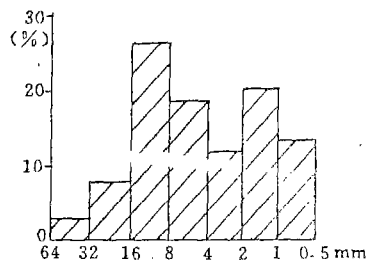


图2 叶家塘组砾岩粒度分布直方图

Fig. 2 Histograms of grain size distribution of conglomerates in the Yejiatang Formation

| 地 层            | 剖面结构 | 厚度<br>(m) | 砂岩成因<br>(粒度分析) | 泥岩盐度分析          |                      | 沉积相序              | 水深变化曲线 |   |
|----------------|------|-----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|--------|---|
|                |      |           |                | Sr/Ba           | 相当硼 $\times 10^{-3}$ |                   | 陆      | 海 |
| 上覆地层<br>(梁山组)  |      |           |                | 0 0.25 0.5 0.75 | 0 0.1 0.2 0.3 0.4    | 潮下低能带             |        |   |
| 藕塘底组           | 上段   | 69.2      | 河流砂、河流改造砂      | —               | —                    | 潮下浅滩<br>↑<br>滨岸河流 |        |   |
|                |      | 72.4      | 河流砂            | —               | —                    | 河流相               |        |   |
|                | 下段   | 63.7      | 河流砂            | —               | —                    | 潮坪<br>↑<br>滨岸河流   |        |   |
|                |      | 88.3      | 海滩砂            | —               | —                    | 滨岸浅滩              |        |   |
| 下伏地层<br>(叶家塘组) |      |           |                |                 |                      | 河流相               |        |   |

图3 江山地区藕塘底组沉积岩相柱状图

Fig. 3 Sedimentary facies column of the Outangdi Formation in the Jiangshan region

主要生物碎屑种类、含量、磨损程度及填隙物成分,可划分如下几种岩石类型:亮晶介屑有孔虫灰岩、亮晶含外碎屑窠有孔虫灰岩、微晶腕足屑灰岩、微晶灰岩。灰岩  $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}\text{‰}$  介于 0.02—3.48 之间, Z 值 125.25—131.89, 与一般海相石灰岩 ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}\text{‰}$  -5—+5, Z 值 > 120) 碳、氧同位素特征一致。细晶白云岩  $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}\text{‰}$  为 -0.45, Z 值 124.31, 均较低, 可能为成岩过程中受淡水影响所致, 即混合水交代成因。泥岩相当硼含量  $185.8 \times 10^{-3}$ — $333 \times 10^{-3}$ , Sr/Ba 0.24—0.73, 从海水到淡水都有。砂岩粒度分析为海滩砂(图4, NB37), 分选性好( $\sigma_1$  平均为 0.58), 但成分成熟度不高, 以长石石英砂岩为主, 含少量岩屑。上述特征反映了近岸浅滩环境, 水动力强。陆源碎屑岩特征说明陆岸陡, 河流短, 这与本区位于古陆边缘、晚石炭世海侵迅速有关。这套滨海相混合沉积具三种沉序列类型: ①砾岩-粗砂岩-细砂岩韵律; ②

砂岩直接过渡为灰岩(白云岩),白云岩中含较多石英碎屑,有时石英砂密集成薄夹层(图5);③砂岩-灰色或紫色页岩-灰岩韵律。

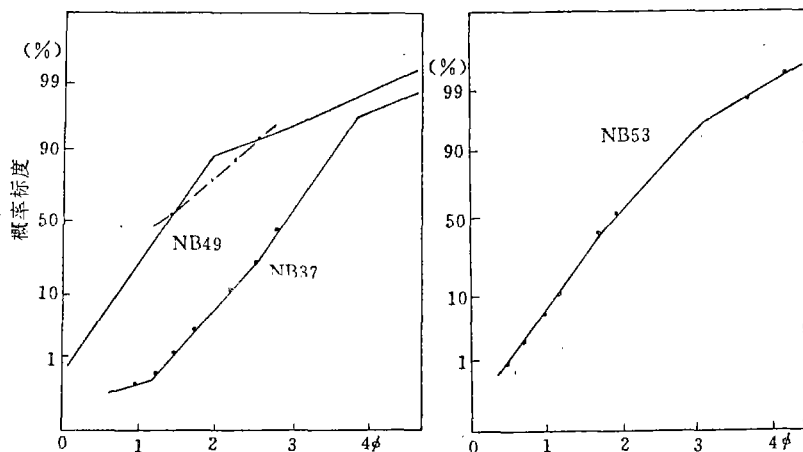


图4 藕塘底组砂岩概率曲线类型

NB37. 海滩型;NB49. 河流型;NB53. 河流改造型

Fig. 4 Probability grain size curves of sandstones in the Outangdi Formation

NB37=beach-type;NB49=fluvial-type;NB53=river-reworked type

下段上部由长石石英砂岩、紫色粉砂质泥岩过渡为微晶骨屑灰岩、微晶白云岩。砂岩粒度分布具急流河快速堆积特征(图4,NB49)。微晶含灰白云岩  $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}\%$  为 2.62, Z 值 132.15, 都较大,可能属同生咸化水交代成因,反映了潮上蒸发环境。灰岩中生物以碎片形式保存。与下部相比,受海水影响较弱,往上硅质、碳质增高,局部发育碳质薄层。由滨岸河流演化为碳酸盐潮沙坪。

上段下部粒度突然变粗,为厚层块状长英质砂砾岩,剖面结构具下粗上细韵律。砾岩砾石成分较复杂,砂岩成熟度低,概率曲线表明砂岩为急流河沙滩沉积产物。此河流冲积相的出现,反映了古陆抬升、河流下切并向海岸延伸,由于陆源物供给充足,粗碎屑快速堆积造成岸进序列。

上段上部为长石石英砂岩、砾岩、紫红色(少量灰绿色)粉砂质泥岩与硅质岩组成三个海侵旋回。砂岩成为为河流型和河流改造型(图4,NB53),后者反映了以河流为主、与波浪共同作用的河口相沉积特征。泥岩盐度分析为淡水成因, Sr/Ba 为 0.16, 泥岩相当硼含量  $175 \times 10^{-6}$ 。

三层层状燧石岩中,下面两层为白色、浅黄白色,生物化石丰富;顶部一层呈灰黑色,化石稀少。白色层状燧石岩具残余生物碎屑结构,质地疏松。基质为微晶石英,生物碎屑占全岩 40—60%,主要为密集堆积的腕足类和海百合茎,个体较少,多为毫米级。生物已完全硅

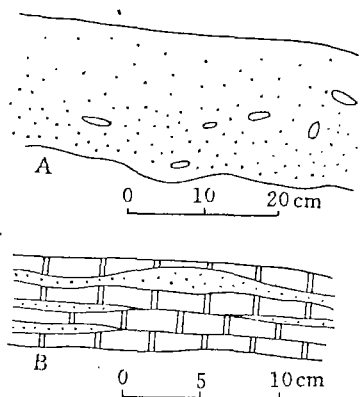


图5 混合沉积特征

A. 白云岩与白云质砂岩过渡;

B. 白云岩夹砂岩条带

Fig. 5 Characteristics of mixed littoral-marine deposits

A = dolostone — dolomitic sandstone transition; B = dolostone intercalated with sandstone bands

化,但内部结构清晰可辨。常见被多个微晶石英交代的自形细晶白云石假象以及碳酸盐交代残余。上述特征表明,岩石属次生交代成因,推测为潮下浅滩沉积产物,原始沉积成分为微晶(或亮晶)生物碎屑灰岩。灰黑色层状燧石岩致密坚硬,由微晶石英组成,偶见海百合茎、有孔虫硅化假象,可能属化学沉积成因,为潮下低能环境产物。由陆地风化淋滤作用产生的硅胶,被河流带入海盆,是上述硅质岩的主要物质来源。该段生物碎屑灰岩和黑色燧石岩层代表了本区晚石炭世早期最大海侵期。晚期(马平期)为潮下低能带微晶灰岩沉积,从此,海侵持续稳定并继续向东超覆,开始了本区碳酸盐台地稳定发展阶段。

### 2.3 石头山灰岩

碳酸盐沉积相当稳定,岩相差异小,生物丰富,尤以藻类特别繁盛,颗粒多为生物碎屑,填隙物中亮晶胶结物少,未见暴露构造或蒸发矿物等。说明沉积底盘平缓,海水较浅而畅通,盐度正常,水动力中等偏弱。总体上表现为水动力稍受限制的浅海台地沉积环境。根据水体能量及通畅程度、颗粒类型和化石碎片所反映的生物组合特征,划分出三个次级相带。

#### 2.3.1 台滩相

台地内的浅水地带,潮下隆起甚至露出低潮面。岩石主要为颗粒石灰岩,偶见粒泥石灰岩。颗粒一般占全岩 60—70%,分选中等。粒泥比多数超过 9:1。颗粒成分为生物碎屑、核形石、藻砂屑。生物碎屑大部分为碎破磨蚀的虫屑、筳屑、介壳、棘屑、藻屑、三叶虫及腕足类碎片。生物种类丰富,藻类繁盛并形成藻包壳颗粒核形石。核形石俗称“船山球”,多呈白色,2—5mm,形状有球形、椭球形、不规则状,一般取决于核心形状。包壳为蓝绿藻快速繁殖生长、作同心状粘结而成,经电镜鉴定为呈丝管状缠绕的葛万藻<sup>①</sup>。藻包壳厚度一般大于核心半径,但圈层构造不明显,有时见 2—3 层圈层,最多达 6 层。上述特征表明,该相带水体能量较高,簸洗较强烈。

灰岩碳氧同位素  $\delta$  值较低,为 117.69,可能为水循环良好或早期成岩阶段曾受淡水影响所致,微量元素特征明显,与台坪、台洼相比较,Cu 含量最高,Mn 含量最低,为水体最浅的反映。在石头山剖面中,该相带仅见于石头山灰岩下部。

#### 2.3.2 台洼相

台地上受台滩等正向地形阻隔的洼地,海水循环稍受限制,为水动力较弱的半闭塞环境。岩石为黑灰、灰色灰泥石灰岩、粒泥石灰岩、细晶白云岩。颗粒含量少,为棘屑、介屑、藻屑,偶见陆源石英细砂,有时发育钙藻钙球微晶灰岩,反映了闭塞潮下低能环境。见生物扰动构造,虫孔呈不规则分叉状。

细晶白云岩中白云石呈自形、半自形雾心亮边菱面体,局部具交代残余泥晶方解石及生物碎片。岩石呈厚层块状,露头上具刀砍状外貌特征,并可见其横向变为粒泥石灰岩,接触界线呈犬牙交错状。据此推测,白云岩为成岩晚期混合水交代成因。

#### 2.3.3 台坪相

为碳酸盐台地的主体部分,海底地形平坦。岩石类型多种多样,以灰白色至深灰色泥粒石灰岩,粒泥石灰岩为主,还可见颗粒石灰岩、灰泥石灰岩。泥粒石灰岩颗粒含量可达 50—60%,分选性差,成分多为生物碎屑,偶见藻砂屑、核形石。生物丰富,有藻类、有孔虫、筳、三叶虫、腕足类、棘皮动物。小个体生物多保存完整,大个体生物已破碎。以普遍含燧石结核或

① 黄泽惠、张示裘,1983,浙江省石炭纪岩相古地理。

团块为特征,局部低洼静水处可形成燧石条带。燧石结核形状不规则,有顺层断续分布趋势,与围岩界线清楚,成分为微晶石英、玉髓,具粉晶方解石交代残余,交代生物结构清晰可辨,并常与稍晚发生的白云石化伴生。灰岩碳氧同位素 $Z$ 值为122.19,为正常海相沉积特征。

## 2.4 丁家山组

### 2.4.1 台盆相

丁家山组下部为灰色薄层状燧石岩、硅质页岩,偶夹粒泥石灰岩。燧石岩成层稳定,具水平纹理、微波状层理,生物扰动强烈。含少量海百合茎,淋失后呈圆柱状孔洞。这套清水硅、钙质沉积,形成于台地上水体相对较深、处于正常浪基面以下的部分。水体平静低能、闭塞,属弱还原条件。横向上与石头山灰岩相变明显(具穿时性特点)。

镜下可见燧石岩由微晶石英、玉髓组成,未见硅质生物。 $\delta^{18}\text{O}$ 值为28.75‰(SWOM标准),低于世界其它地区同时代海相原生硅质岩。据成都地质学院沉积所(1988)研究,晚古生代原生海相硅质岩 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值为30.0—31.6‰(SWOM标准)。因此笔者认为,二氧化硅主要来源于陆源硅胶,由于大气淡水渗合影响,造成岩石 $\delta^{18}\text{O}$ 值偏低。

### 2.4.2 浑水碎屑岩相

丁家山组中上部为灰黄色粉砂岩、燧石岩及碳质页岩,产腕足类、海百合茎、苔藓虫、筴及珊瑚等。该相带的出现是由于陆源浑水进入碳酸盐台地,造成混合沉积,甚至碳酸盐沉积完全被抑制。浑水泥砂的大量注入,超补偿性造成水体变浅为潮坪环境。这时,由地表或地下径流不断补给的氧化硅,在适当的物理化学条件下聚积成层,与砂质层交替出现,构成波状层理,而在浑水未到达地带则依然为正常碳酸盐沉积。

## 3 区域古地理格局及其构造控制

加里东运动结束了华南地槽系的发展历史,先后褶皱成陆并与扬子地台、华夏地块拼合形成统一的华南大陆。浙西皖南海盆整体隆起后,直至晚泥盆世才开始接受内陆河湖相的中、粗碎屑沉积(西湖组、五通组),分布局限,代表了构造微弱的大陆夷平时期。早石炭世已有较大规模海侵,开始了本区晚古生代陆表海发展阶段(江西、安徽、浙江三省地矿局,1984—1989)。

### 3.1 早石炭世大塘期

根据剖面结构、生物组合及岩性特征,浙西、皖南下石炭统可分为三个岩相带(图6): (1)辨状河冲积相(I):华夏古陆西缘的江山、兰溪一带,早石炭世晚期沉积为一套山地急流河粗碎屑堆积(叶家塘组),分别覆盖在上泥盆统、下志留统或上奥陶统之上,产植物化石; (2)滨岸沼泽相(II):浙江杭州、开化、安徽广德、泾县等地,海水进退频繁,动物与植物化石混生,砂页岩夹煤层; (3)碳酸盐台地相(III):安徽和县、无为、巢湖一带主要为碳酸盐沉积,珊瑚、腕足类、筴等广海生物发育(金陵组、高骊山组、和州组)。中期短暂抬升,高骊山组为砂页岩与泥灰岩组成的混合沉积,植物与珊瑚、腕足类共存。从上述相带分布规律及下伏地层时代特点可看出,位于华夏古陆西侧的江山,受加里东运动抬升影响较早,而重新沉降接受沉积时间则较晚。

### 3.2 晚石炭世威宁期

晚石炭世早期海侵扩大,浙皖海盆广泛发育浅海台地相碳酸盐沉积,并超覆于加里东旋回末期强烈隆起的皖赣山地之上,厚度稳定(一般50—150m),产丰富筴、珊瑚、腕足类等广

海生物(黄龙组)。但在华夏古陆西缘,即本区以及兰溪、江西铅山、广丰一带,普遍发育以粗碎屑岩为主夹碳酸盐岩的混合沉积。灰岩中丰富的广海生物化石,碎屑岩中生物不发育,见植物、鱼类(藕塘底组、叶家湾组)。由南东往北西方向碳酸盐岩比例有增高趋势,如江山西侧的坛石以灰岩为主夹碎屑岩,再往西过渡为黄龙灰岩(图7)。

江山藕塘底组陆源碎屑与碳酸盐的混合沉积可以由两种组分相互混杂形成混积岩,也可表现为“纯”碳酸盐岩与碎屑岩交互成层及横向相变。滨岸浅滩相交替混合沉积的形成,可能受盆地水介质运动特性和物源供给条件两种因素控制,在一定程度上间接地反映了陆源区剥蚀强度的变化。海相灰岩与陆相碎屑岩互层产出现象,则是古陆强烈隆升与本区迅速海侵相互作用而引起沉积相频繁变化的直接结果。另一方面,剖面具下细上粗的反序结构。上段粒度变粗,为厚度较大的河

流相砂砾岩,表现为岸进序列,很显然,这与整个华南晚石炭世早期的大规模持续海侵过程不一致。华夏古陆东侧福鼎一带的同期沉积为一套粗碎屑岩夹硅质岩、灰岩组成的混合沉积,厚度大于1400m,沉积相序为河床相、滨岸砾滩相—潮坪相—河床相、山麓相、滨岸沙泥坪(汪华敏,1986),也具反序结构。这种岸进序列是华夏古陆隆起明显增强的结果。

### 3.3 晚石炭世马平期、早二叠世栖霞期和茅口期

陆源碎屑与碳酸盐沉积交互共生现象,无论是在古代地层中还是现代沉积中都很常见。范嘉松(1978)、关士聪(1980)、曾允孚(1985)等认识到威尔逊(1969,1975)清水碳酸盐沉积模式的不足之处,增加了陆地边缘碎屑岩相带,并指出该相带的沉积环境是不固定的。本区丁家山组为砂泥浑水叠加在台坪或台洼、台盆相中。随着混合沉积层的增厚,水体变浅而演化为砂泥坪或泥炭坪。深水未到达之处仍为碳酸盐台地,沉积稳定。根据沉积相类型、相序以及区域地质资料的综合分析,建立了本区混合沉积模式(图8)。本区未见代表陆表海边缘的灰泥潮坪沉积,故推测华夏古陆西界曾发生过向西(江山)方向推移,造成现今台地相碳酸盐岩与前震旦系直接接触。

从浙皖海盆演化历史来看,马平期和栖霞期海水淹没全区,为稳定的浅海台地相碳酸盐沉积。进入茅口期,海侵继续加大,同时浙皖海盆盆地地形分异加强。安徽巢湖一带为较深

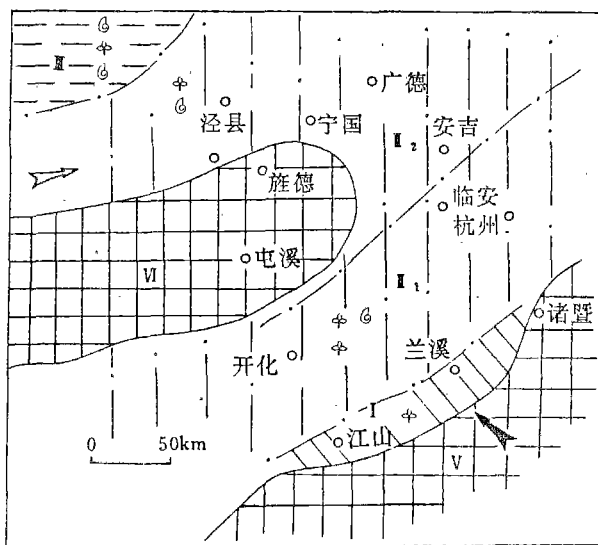


图6 浙西皖南早石炭世岩相古地理略图

I、II、III. 岩相带代号(见正文); IV. 皖赣山地;

V. 华夏古陆; 空心箭头表示海侵方向; 实心箭头表示碎屑物供给方向

Fig. 6 Simplified sedimentary facies and palaeogeographic map of western Zhejiang and southern Anhui during Early Carboniferous time

I, II and III denote the codes of sedimentary facies (also see the text); IV = mountain area in Anhui and Jiangxi; V = Cathaysia. The open arrow indicates transgression direction; The solid arrow indicates provenance direction

水的静水盆地还原环境,沉积了一套放射虫硅质岩与含菊石的泥质岩组成的韵律层(孤峰组)。浙西环境多变,台坪相沉积了生物碎屑灰岩(石头山灰岩),低洼台盆内沉积了薄层状燧石岩。稍晚,浑水带入大量碎屑物叠加堆积了砂页岩、碳质页岩夹煤层(丁家山组),这是由于华夏古陆隆升,陆源碎屑供给充足造成岸进序列以及末期海盆轻微抬升共同作用的结果。丁家山组燧石岩发育,表明古陆活跃,提供泥质浑水的同时,并有化学风化产生的大量硅质由陆表水带入海盆中。可见,当时气候炎热潮湿,地表淋滤作用强。

早二叠世末,浙皖海盆整体抬升(东吴运动),海水暂时退出,结束了本区的碳酸盐沉积历史。晚二叠世早期又一次海侵,形成浑水沉积的龙潭煤系(礼贤群)。工作区内未见丁家山组(或石头山灰岩)顶部及上二叠统,为印支运动褶皱之后,剥蚀殆尽所致。

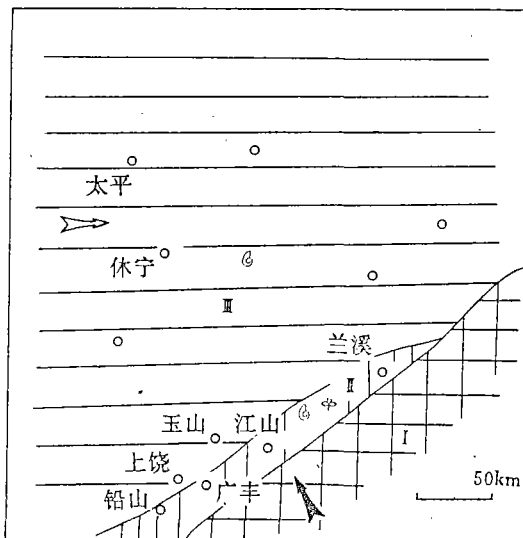


图7 浙皖海盆晚石炭世威宁期岩相古地理略图

I. 华夏古陆; II. 混合沉积区; III. 碳酸盐台地

Fig. 7 Simplified sedimentary facies and palaeogeographic map of the Zhejiang-Anhui marine basin during the Weiningian (Late Carboniferous)

I = Cathaysia; II = mixed depositional region;

III = carbonate platform

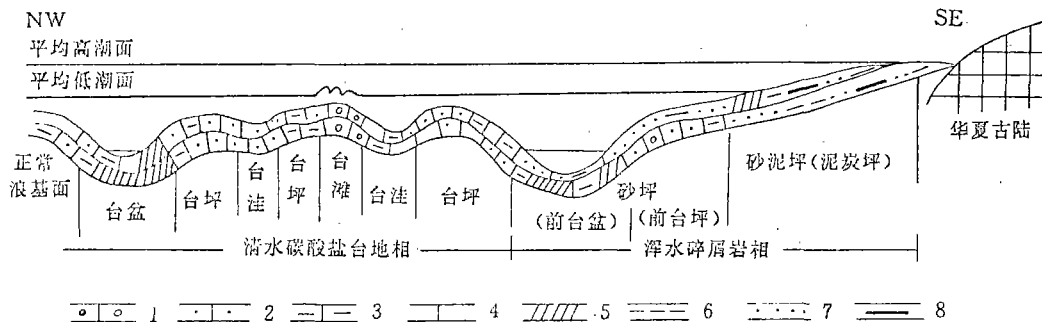


图8 江山地区晚石炭世马平期和早二叠世沉积环境模式图

1. 颗粒石灰岩; 2. 泥粒石灰岩; 3. 粒泥石灰岩; 4. 灰泥石灰岩; 5. 燧石岩; 6. 泥岩; 7. 粉砂岩; 8. 煤层

Fig. 8 Sedimentary model of the Mapingian (Late Carboniferous) and Early Permian sedimentary environments in the Jiangshan region

1 = grainstone; 2 = packstone; 3 = wackestone; 4 = lime-mud limestone;

5 = chert rock; 6 = mudstone; 7 = siltstone; 8 = coal seams

#### 4 几点结论

(1) 江山叶家塘组具辫状河快速堆积特征,区域上为早石炭世大塘期华夏古陆西缘冲积

相带的组成部分。

(2)藕塘底组为陆源碎屑与碳酸盐组成的混合沉积,海陆相交替频繁,剖面结构具岸进序列。从区域上看,混合沉积相带与碳酸盐相带围绕华夏古陆西缘依次分布。这是华南陆表海大规模持续海侵与华夏古陆明显隆升在本区的综合反映。

(3)石头山灰岩为稳定的浅海台地相沉积。华夏古陆在早二叠世末开始隆升并提供泥质浑水,浙西碳酸盐台地的发育受到干扰。

(4)华夏古陆在印支旋回末沿江山-绍兴断裂向西发生大规模逆冲,破坏了浙皖海盆东南边缘的沉积相带,古陆西界位移至江山附近。

#### 参考文献

全国地层委员会(卢衍豪等),1963,全国地层会议学术报告汇编(浙西地层现场会议),科学出版社。

江西省地质矿产局,1984,江西省区域地质志,地质出版社。

汪华敏,1986,中国南方中晚石炭世沉积相及沉积模式,沉积学报,第4卷,第3期。

王英华等,1988,华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学,地震出版社。

浙江省地质矿产局,1989,浙江省区域地质志,地质出版社。

## LATE PALAEOZOIC SEDIMENTARY FACIES AND PALAEOGEOGRAPHY AND THEIR TECTONIC CONTROLS IN JIANGSHAN, ZHEJIANG

Guo Fusheng

(East China College of Geology)

#### ABSTRACT

In the light of petrographic, palaeoecological and geochemical characteristics and sedimentary sequences, in combination with regional geological data, the present paper deals with the evolution and tectonic implications of the Carboniferous and Permian sedimentary facies and environments in the Jiangshan region, Zhejiang.

The Yejiatang Formation is interpreted as the rapidly accumulated products in braided rivers, and regionally, as a part of the Datangian (Early Carboniferous) alluvial facies belts on the western margin of the Cathaysia. The Outangdi Formation has the features of intercalated marine and terrestrial deposits with progradational sequences. The Shitoushan Limestones are assigned to the stable deposits on shallow-marine carbonate platforms. The Dingjiashan Formation is thought to be the turbid-water-disturbed and superimposed products during the western Zhejiang platform development.

During the Weiningian (Late Carboniferous) and Maokouian (Early Permian), the differential uplifts once occurred on the Cathaysia. The Weiningian uplifts were responsible for the formation of the progradational sequences in the Outangdi Formation, whereas the Maokouian uplifts delivered to the turbid water with mud and sand, which permitted the development of the carbonate platforms in the Zhejiang-Anhui marine basin to be disturbed. It follows that the Variscan tectonic development is characterized by the intermittently active ancient land and steady transgressions in the study area.

**Key words:** palaeoecology, sedimentary sequence, Cathaysia, sedimentary environment, tectonic control