

# 论浙皖赣闽地区早古生代盆地沉积特征 及其构造环境

朱洪发 张渝昌 秦德余

周浩达

(地质矿产部石油地质中心实验室, 无锡) (地质矿产部华东石油地质大队, 扬州)

本文从沉积相特征及其展布入手,重点剖析赣南、闽北寒武系浊积岩,深水远源浊积岩与浙西上奥陶统浅水近源浊积岩的成因、环境,草编了早古生代各纪(统)的岩相略图,提出中奥陶世末期起的向北西方向拼贴挤压使南华(包括浙闽)隆起,并使研究区的构造-沉积格局发生翘翘板式逆转:震旦纪-中奥陶世从北西到东南为台地和面向东南的被动陆缘,晚奥陶世-志留纪转化为盆地中心位于北西,并逐渐向北西迁移的板内盆地的构造-沉积格局。

## 前 言

浙皖赣闽地区早古生代盆地性质,是学者长期争论的问题。对它性质的解决,必然涉及到该区寒武系、上奥陶统两套巨厚浊积岩的碎屑物来源,浊积岩发动的方向、模式;接踵而来的是华夏古陆存在与否,何时正式崛起,有无变化;以及在晚奥陶世开始,沿“江南古陆”部位两侧发生翘翘板型的沉积格局的大变化,即其东南由盆地变为滨岸沉积,而其西北侧由碳酸盐台地变为盆地相、陆棚相。上述饶有兴趣的几个地质问题的正确认识,是打开华南大地构造环境的一把钥匙。

## 一、早古生代沉积展布及沉积特征

本区有两条界线(有人称深断裂),自始至终控制早古生代沉积格局的变化。一条在南,即萍乡—宜春—江山—绍兴,其延展方向由西向东开始为东西向,后转为北东向,即水涛称之为江南古陆与华夏古陆的拼接带。北边一条为江南深断裂,为东至一石台—宣城—常州一线延展为北东向。即黄汲清早期划分的扬子地台与加里东钱塘准地槽的界线。

为叙述早古生代各纪沉积展布的方便,将“江南深断裂”的西北,称扬子沉积区;两条深断裂之间范围称江南沉积区;绍兴—江山—宜春—萍乡一线的东南,称东南沉积区。

### (一) 震旦纪(图1)

震旦纪开始,本区逐渐下沉,海水由南侧的华南海向北入侵,导致下扬子海盆的范

围扩大，因而海岸相区开始往往为潮坪—泻湖相沉积。整个震旦纪表现为一个海进过程。区内按岩石、生物群、厚度、沉积相、变质程度等差异，明显可区分为南北两区，其分界线为萍乡—宜春—江山—绍兴。

北区以稳定类型的沉积为主，相带呈北东、近东西向条状展布；南区为变质粉砂质板岩，长石杂砂岩的浊积岩，半深海层凝灰岩、水平纹层泥岩深海沉积。本期江南区呈现水下隆起性质。

1.早震旦世早期，北区自北向南可分四带：滁州一带为具水平纹层泥岩为主的陆棚相沉积，武宁—东至—绩溪一带为具丘状交错层理、水平层理的砂岩、泥岩的前滨带—近滨带—过渡带的沉积，修水、休宁、开化一带为具波状层理，透镜状层理、脉状层理、水平层理，以砂岩、泥岩为主的潮坪—泻湖相沉积，上饶—江山—衢州一带为具冲洗层理、丘状交错层理、洼状交错层理，以砂岩、泥岩为主的前滨—近滨带沉积。

南区自北而南分为三带：萍乡一带为含砾凝灰质板岩、凝灰质砂质砾岩为主的大陆斜坡相沉积。新余一带则为砂、泥岩组成浊积岩的半深海沉积。长汀一带则为水平纹层发育的泥岩、层凝灰岩为主的深海盆地沉积。上述北区至南区反映了自滨海近岸相—陆棚相—半深海、深海的展布规律。

2.早震旦世晚期，气候发生了大面积骤然变冷，本区为冰川覆盖，形成了冰海沉积，它覆盖在早期不同相区的陆源碎屑物之上，在海盆不同的部位形成不同类型的冰碛岩：块状冰碛岩、条带状冰碛岩、条纹状冰碛岩。从江南古陆向海盆方向，可分为近海冰川、临海冰川和远洋冰川相。在江南古陆及向北东延伸方向的水下高地两侧为临海冰川相。由于江南古陆地形相对较高，海水波浪作用对冰碛物影响较小，均为块状冰碛岩，当冰碛物搬运到一定距离后，能量减弱波浪作用加强，出现了波状层理甚至改造了冰碛物，变成了含砾岩屑砂岩。在离开江南古陆有一定距离的滁州、镇江、萍乡等地出现近海冰川相，为条带状、条纹状冰碛岩。远离江南古陆的长汀一带出现远洋冰川相，以具水平纹层的绢云板岩、变质凝灰岩为主，夹硅质板岩，该相是由冰筏上面下落的坠石和正常海深海盆地混和而成。

3.晚震旦世早期，该期气候转暖，冰雪大量融化，海平面上升形成大规模的海侵。北区为碳酸盐沉积，南区为陆源碎屑沉积环境。北区开始出现以陆棚相为主的沉积，局部地段出现浅水盆地。由于上饶—绍兴一带处于陆棚的边缘，且受洋流影响，到开化—临安一带为向北西倾斜的斜坡，出现了滑塌构造、砾屑灰岩的台地边缘斜坡相，修水—淳安一带为陆棚相，休宁、兰田一带为浅海盆地，宿松、镇江一带为陆棚内缘沉

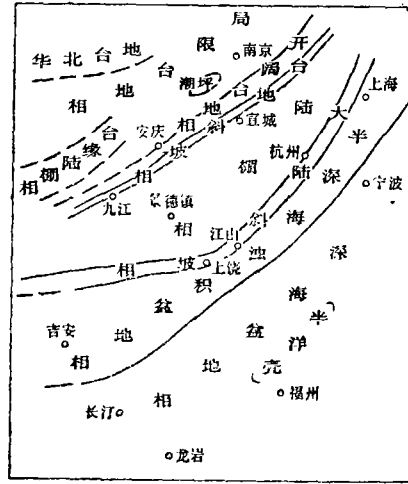


图1 震旦纪沉积相略图

积, 后变为碳酸盐台地沉积。南区萍乡一带以变质的粉砂质板岩、长石杂砂岩组成的浊积岩属半深海盆地, 长汀一带为具水平纹层变质的粉砂质泥岩夹变质凝灰岩, 属深海盆地沉积。

4. 晚震旦世晚期, 北区仍以碳酸盐岩为主, 南区以陆源碎屑沉积物为主。该期相区与早期基本一致, 但沉积相带变化较大。

北区, 当时海盆盐度正常, 上饶—绍兴一带位于陆棚的边缘, 洋流作用较强, 加之钙藻捕集灰岩起到稳定碳酸盐堆积作用, 形成了有利的造礁条件。陆棚边缘的上饶、绍兴、江山发育了柱体向东南倾斜的叠层石生物礁, 有时礁体规模较大, 如江山一带叠层石礁体高达50多米。在开化—余杭一带出现滨外浅滩沉积, 浅滩以临安为中心, 向南西方向延展、倾没。滩上由波浪簸选和淘洗过的石英砂和碳酸盐砂屑组成, 有时为高速堆积的密度流沉积。浅滩的西北侧出现有滑塌构造和砾屑灰岩的台坡相沉积。再往北在东至—淳安一带为具波状层理、水平层理、风暴层的硅质岩属陆棚沉积。修水一带具水平微细层理的微晶灰岩(已白云岩化)属陆棚相, 望江—芜湖属台坡相。宿松—巢湖—镇江一带为泥晶白云岩、藻白云岩属局限台地相。

南区萍乡一带以变质粉砂质板岩、长石杂砂岩组成浊积岩属半深海盆地, 于都一带为变质粉砂质板岩、杂砂岩组成浊积岩属深海盆地沉积。

综上所述, 震旦纪在本区, 南北两区岩相差异明显。北区为稳定型的台棚沉积, 自北而南有两台两棚间隔出现, 早震旦世早期主要为陆源碎屑沉积, 晚期以冰川和海洋混合型的陆源碎屑沉积, 晚震旦世为碳酸盐沉积。南区自始至终为半深海的砂泥岩、凝灰岩组成的浊积岩和水平纹层泥岩的深海盆地。自北而南构成了自台地—→陆棚—→大陆斜坡—→深海盆地的平面序列, 为一个典型的被动大陆边缘沉积盆地。

## (二) 寒武纪(图2)

从下统到上统的沉积发展为一个海退过程。以北边江南深断裂和南边的江山深断裂为界, 本区分为三个明显不同的沉积区, 即扬子、江南和东南区, 列简表说明其特征(表1)。

表1 各区沉积特征

名称	扬子区	江南区	东南区
地层	地台型与东南区无法对比	过渡区与东南区无法对比	地槽区分上、中、下亚群
沉积建造	碳酸盐建造 蒸发岩建造 含磷酸盐建造	硅、灰、泥组合 含磷、炭、硅质建造	砂、板岩组成复理石建造
古生物	大型底栖类三叶虫 金臂虫(滇东型) 漂浮生物古盘虫 古杯海绵(峡东—黔北型)	下统, 把棚型主要为漂浮生活的球接子类三叶虫和具浮游能力的三叶虫; 中上统(?)江南型	无铍腕足类海绵骨针
沉积环境	浅水碳酸盐台地	浅、深海棚大陆斜坡	半深海、深海盆地

1. 扬子区及江南区 早寒武世开始时整体下沉，海水由西南方向侵入全区，梅树村期和筲竹寺期，分别沉积了硅质岩和含石煤为特征的黑色岩系，属半深海盆地。仅在衢县—桐庐小范围发育水下砂坝；昆山—上海—杭嘉湖地区为深水陆棚相；北部的巢县、句容仓山为零星孤岛。在沧浪铺期整体抬升，半深海盆消失，以巢县—镇江—南通一线为界，其北为局限的泻湖相，以白云岩为特征，其南为宽广的深水陆棚，沉积物以泥岩为主夹碳酸盐岩。沧浪铺晚期古杯海绵繁盛，浅水碳酸盐台地形成雏形，但面积小。龙王庙期，扬子碳酸盐台地全部形成，四周为广海、半深海盆地环境。相带呈北东—南西向。由台地至盆地依次为：潮上盐湖亚相—台坪潮坪亚相—台缘浅滩亚相—台缘斜坡

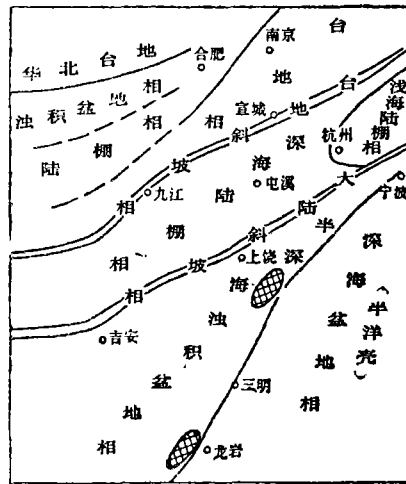


图2 寒武纪沉积相略图

亚相—浅海陆棚亚相—陆棚边缘盆地亚相。嗣后中晚寒武世古地理轮廓无大的变化。台地边缘高能带约在安庆—铜陵—如皋一线。其北为白云岩的局限泻湖，其南衢县—建德—桐庐一带为浅水陆棚相，沉积物为泥状灰岩、条带状灰岩、瘤状灰岩。浅水陆棚更南为泥岩夹灰岩的深水陆棚。中寒武世晚期，台地进一步扩大，台地边缘随着时间向东南推移，形成推进式边缘，此时台地边缘高能带已在铜陵—宣城—苏州一线，以此为界，北为碳酸盐台地，南侧为斜坡。碳酸盐台地内部发育一狭窄的台地浅滩相，沉积物以粒状白云岩、叠层石白云岩为特征，滩两侧为开阔台地，沉积中厚层泥状灰岩。昆山发育有点滩。台地斜坡相发育砾屑灰岩。台缘斜坡以南为深水陆棚相，沉积了云质泥岩夹透镜状灰岩。赣北、浙西为浅水陆棚相，沉积物为泥状灰岩、条带状灰岩、瘤状灰岩。晚世时，台地扩到石台—广德—苏州一线。碳酸盐台地自北而南相带依次为：局限泻湖相—开阔台地相—台地边缘相。台地南侧为台地斜坡相，呈北东东展布于石台—苏州狭窄带。台地斜坡相以南为浅水陆棚相，沉积物为泥状灰岩、条带状灰岩、瘤状灰岩。深水陆棚相收缩至淳安、开化、上饶等处。

2. 东南区 整个寒武纪沉积了厚达3000—5000m砂、板岩复理石建造，分布于赣南、闽西北、湘南、广西、广东诸省，为灰色绢云母长石、石英变质粉砂岩、细砂岩和板岩、页岩、炭质页岩构成鲍马序列的C、D、E层或C、D层。这套巨厚的浊积岩有下列特征：

(1) 这套巨厚的岩性变化很单调的浊积岩，以C、D、E或C、D的细粒物质组成韵律，而粗粒的A粒序不见；韵律的厚度一般以几公分计，绝少有几十公分。以江西崇义为例，常为波纹层理的C段为3cm，D段为2cm，或C段为5cm，D段为3cm，亦常见D层达7—10cm。

(2) 浊积岩的C段以高的矿物成熟度为特征，由90—95%的石英构成，长石少量 5 <http://www.cnki.net>

—10%；低的结构成熟度，大部分颗粒为棱角状一次棱角状。杂基多，杂基支撑火山凝灰物质在广东一带较多，闽西、赣南均少。

(3) 浊积岩底模构造不发育，仅广东一带见有小型外，一般少见。

(4) 生物化石少，仅有无铰钢腕足类及海绵骨针。

(5) 未见任何浅水沉积特征。

由上可说明，这套浊积岩是属远源细屑型。

我们在江西崇义高岔，实测这套浊积岩时，对饱马序列的C、D段的一个韵律进行了深入观察，发现了可与D.V.Stow等人(1980)对现代复理石沉积划出的细屑浊积岩标准构造层(由T<sub>0</sub>—T<sub>8</sub>九个亚段构成)对比的细微构造特征。该韵律层厚60多毫米，由C段灰色绢云母变余细砂岩(厚40多毫米，图3)，和D段浅灰色绢云母板岩(厚25毫米)组成(图3)。内部可分5个亚段：T<sub>0</sub>透镜状纹层(砂波状纹层)，T<sub>1</sub>包卷纹层，T<sub>2-3</sub>薄的不规则纹层，T<sub>4-5</sub>模糊包卷纹层，T<sub>6-7</sub>递变泥及未递变泥。把这五个亚段与Stow分成九个亚段进行了对比(图4)，其形态和特征极其相似。这种C、D韵律层的标准构造层的出现，说明了此类浊积岩的生成部位是深水盆地平原。更应强调的是，在这套远积

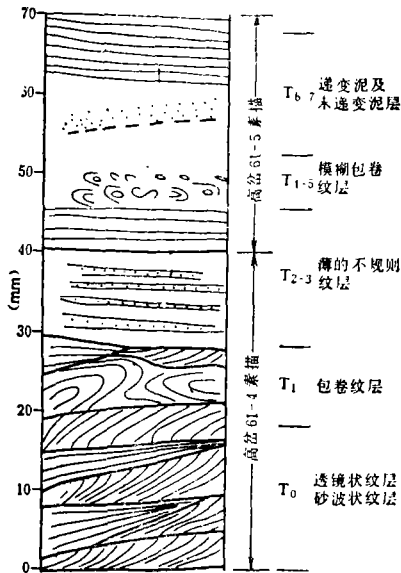


图3 寒武纪细屑浊积岩构造层(江西崇义高岔)

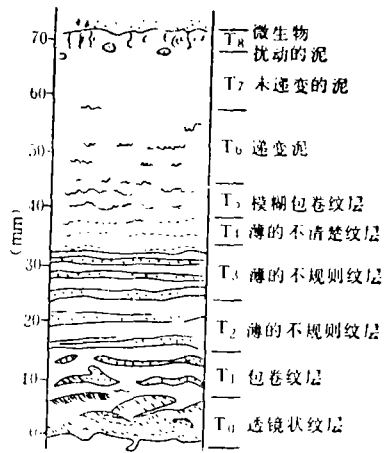
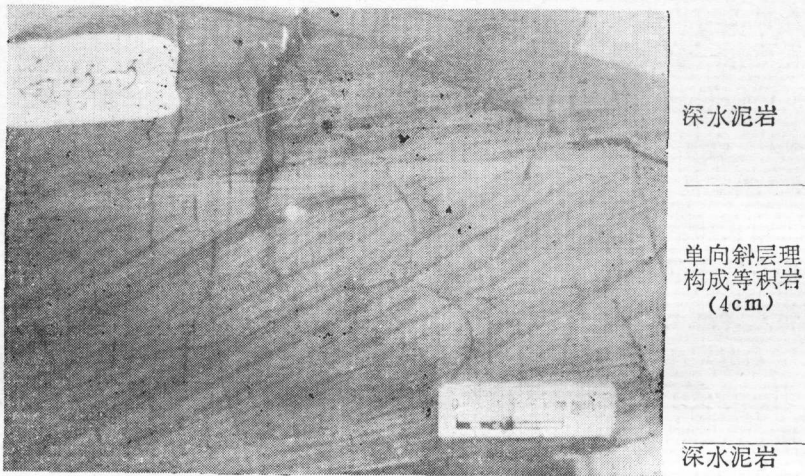


图4 理想的细屑浊积岩标准构造层 (指A.V.Stow等, 1980)

浊积岩中发现了更深沉积的等积岩，其厚度约4—5cm，由细砂级分选良好的变余砂岩构成，具稳定的单向斜层理，倾角约25°左右，沿走向延长很远，稳定分布。这套砂岩夹于水平深色泥岩之中(见照片1)。往往等积岩在上，浊积岩在下，构成了变深的海侵序列。这种和远积岩共生的等积岩，一般认为是沿深斜坡同一深度低密度流的流动造成的，其流速为20cm/s。

从等积岩和上述远积浊积岩的特征表明，它决不是陆地入海三角洲河流在海底形成的浅水沉积，而是来自伏在大陆斜坡的砂体，经海啸、地震触发，沿一定坡度向海底平



照片1 等积岩（由单向斜层理构成的变余砂岩，厚4cm），时代Є，地点江西崇义高岔。

原撒开，或经海流沿海底谷道纵向搬运而成。当然亦不排除物源来自广东东南海盆中火山岛屿提供部分物源的可能性。但主要物源的供应者是前者。这样对本区东南侧的华夏古陆就不必人为地臆想其存在（过去因实在无法解释这套浊积岩的物源，人们都推测其存在）。王鸿楨先生也持同样观点。

闽东南的建瓯、南平、华安一线以东的广大地区，据福建省区域地质志资料，出露的主要是黑云斜长变粒岩、绿色片岩及钙硅质岩组合。变质程度深，火山活动较普遍，局部形成细碧角斑岩-角斑岩系，为一套包括自震旦系一下古生界的地层（源岩的恢复为硅质岩、泥质岩及基性熔岩，中酸性凝灰岩）。应属半洋壳性质的深海盆地沉积。

综上所述，寒武纪在本区的沉积面貌是清晰的，自西北而往南东是一个被动大陆边缘的沉积模式，其相带是：碳酸盐台地→陆棚→大陆斜坡→半深海海盆→深海盆地。扬子、江南和东南区的三个不同沉积区的划分亦是明显的。

### （三）奥陶纪

分早、中奥陶世和晚奥陶世两个阶段，分别叙述其沉积特征。前者与寒武纪基本相似，后者则发生了格局的大变化。

#### 1. 早、中奥陶世（图5）

早、中奥陶世沉积区的三分性是明显的。总体相带呈北东向展布。

（1）扬子区 早、奥陶世，除西北部有一条北东向台凹相带外，均为开阔台地区，包括贵池、青阳、铜陵、芜湖、宁镇、上海、杭嘉湖等。早期在较局限环境下发育白云岩为主，逐渐发展为能量较强、水循环良好的生物屑、砂屑亮晶灰岩沉积，颗粒的

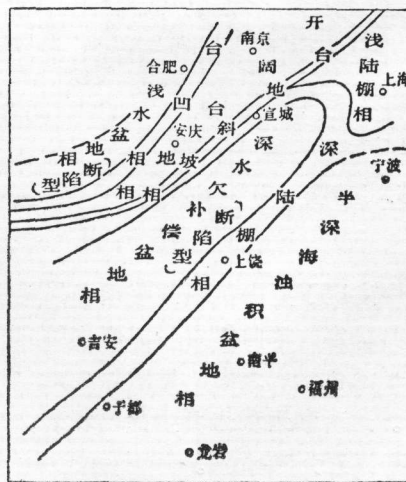


图5 早、中奥陶世沉积相略图

分选和磨圆均好，颗粒量达80%。广盐度生物繁盛，见大量营底栖的腕足类、棘皮类、三叶虫，次之有头足类、腹足类等化石，底部见树形笔石。台凹相地区有巢县、无为、庐江、怀宁及宿松一带，其基本特征与上述开阔台地相似，但在中期（大湾期）发展成富含浮游笔石生物群的页岩，海水显然加深，故定为台凹相。中奥陶世与早奥陶世相比略有变化，扬子区均为台地、陆棚相，由泥、灰质频繁交替构成条带状灰岩、瘤状灰岩组成，常夹生物屑砾屑角砾状灰岩。纵向剖面上常见陆棚泥页岩、泥灰岩和台地相灰岩交替出现。生物与下统变化不大，亦为广盐度生物。早奥陶世在扬子与江南区交界处，即东至一石台—泾县—溧阳—江阴，发育了一条狭窄的台地边缘高能砂屑滩，岩性为一套灰白色厚层、块状粗晶灰岩、白云岩，大量发育砂屑、鲕粒及角砾状结构，生物为腕足类、头足类、棘皮类（海百合茎）及三叶虫，但多破碎。

(2) 江南区 发育了一套欠补偿还原滞流盆地相。盆地相南北两侧均为狭长水的下隆起，北侧则为台地边缘相，南侧以德兴—杭州为界，与江绍断裂之间发育一套陆棚沉积。盆地的中心部位恰处“江南古陆”的核心如景德镇，休宁、绩溪一带，向北收敛于长兴、吴兴，向东南撒开。在盆地内，下统宁国组为暗色页岩、硅质页岩，含炭质页岩，水平纹层十分发育，生物为漂浮的笔石和游泳的三叶虫。它为一个静海缺氧滞流盆地，水深约200—300m，处于氧化界面之下。中统胡乐组为灰黑色薄板状硅质岩，硅质页岩，富含有机质及黄铁矿，生物单一，为漂浮的笔石。盆地南侧的陆棚相，下部为灰黑色含碳、硅质泥岩，粉砂质泥岩，上部为含瘤泥质灰岩。下部生物较单一，为笔石，上部以底栖三叶虫、腕足类居多。

(3) 东南区 在于都、江山、宁波一线东南地区，包括赣南、浙西、闽西北。沉积物主要为黑色碳质页岩、硅质页岩和碎屑浊积岩，属半深海浊积盆地相。其间火山质极少，尚未发现基性火山熔岩，说明它尚不属洋壳性质。而闽东南的沉积与寒武系相同，属半洋壳的深海盆地。

## 2. 晚奥陶世 (图6)

中奥陶世末期至晚奥陶世，本区沉积格局发生了巨大的变化，自震旦纪至中奥陶世末期，自西北向南东方向，一直存在的北高南低，依次由扬子区的浅水台地—江南区的陆棚—东南区的深海盆地，至此翘翘板式颠倒过来，变成南高北低，自南而北形成了：东南区华夏古陆—浅水滨岸带—陆棚—江南区的近积浊积盆地—扬子区的欠补偿滞流盆地。究其原因根本原因是中奥陶世末期起，东南区东半部过渡型地壳区中的微陆块发生拼贴的同时，一起向北西方向运动，东南区海槽受到强烈挤压褶皱成陆，而位于前方的扬子区下沉。这就造成了沉积格局的翘翘板式的转变。这种

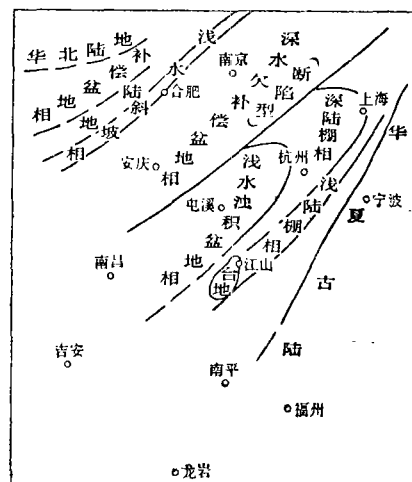


图6 晚奥陶世沉积相略图

拼贴作用从东北向西南逐步行进，一直到志留纪末，除钦防地区外，整个扬子-华夏古陆形成，但在晚古生代时又逐渐解体。

(1) 扬子区 其南界依然为都昌—泾县—郎溪—江阴，在较广大的区域内沉积了五峰组页岩，为一套灰黑色硅质岩、硅质页岩、夹极薄层纯水云母页岩，水平纹层极其发育，底栖生物绝迹，仅见漂浮的笔石，其枝体纤细且枝体多复杂化，属于壁体退化的远洋笔石，但在岩石中保存良好。本组厚度极薄仅0.8—5~10m，在少数地区（苏北金湖、阜宁一带增厚达200多米）。陆源物极少。这是一种稳定地台经急剧沉降后，造成水体深度大，物源匮乏，环境宁静的欠补偿深水盆地。

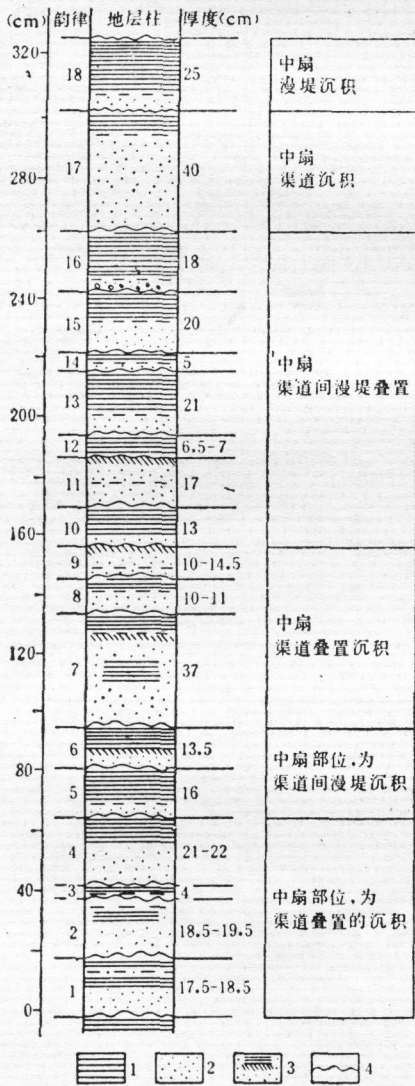
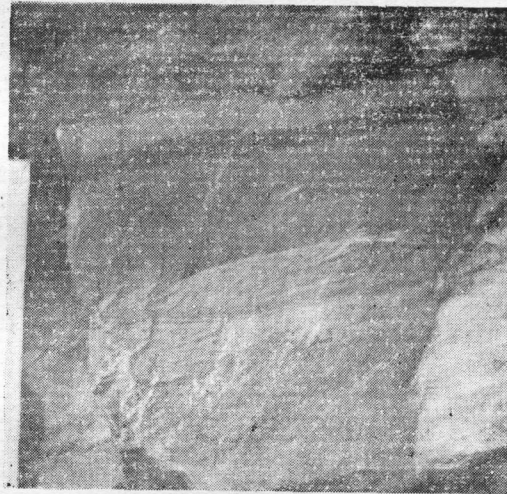


图7 浙江上奥陶统于潜组下部浊积岩剖面 (据关尹文等, 1959)

1. 蓝灰色泥板岩 2. 蓝灰色硬砂岩 3. 粉砂岩 中之平行微细层理 4. 冲刷面及象形印模



D-E段 4cm  
C段 4cm  
A段 2cm

照片2 浅水浊积岩，鲍马系列A、B、C—E，时代O<sub>3</sub><sup>2</sup>，地点浙江临安于潜



照片3 浅水浊积岩，底模构造——舌形模，

时代O<sub>3</sub><sup>2</sup>，地点浙江临安于潜



(2) 江南区 原盆地相区域沉积了浊积岩。在临安于潜, 于潜组浊积岩发育最为典型, 以灰绿色、灰色细粒硬砂岩、硬粉砂岩与页岩组成鲍马序列的 A、C、D (E) (照片2), A层见明显的粒序, C层常见沙波斜层理, 包卷层理, 火焰构造; 韵律层 A段底面见大型、中型的底模构造, 有各种舌形模 (照片3) 沟模、槽模等; 韵律层的厚度 (A~C) 大者达40多厘米, 一般为10—20cm。常见以A段发育的韵律层连续叠置 (图7)。韵律A段的矿物成分中, 长石 (正、斜长石, 达30—40%, 或15—25%), 石英一般为20—30%, 云母 (白、黑云母) 为5—10%, 分选性较差。对这套复理石, 南京大学关尹文等 (1959) 研究认为属浅海相复理石, 其依据是①含笔石及海百合等化石; ②水流活动标志明显 (如象形印模、波痕、斜层理、同角生砾岩) 等; ③泥板岩中常有砂质及有机质混入。复理石成因是地壳脉动使海平面进退造成。我们认为此套复理石是浊流在浅海底造成的。当东南海槽东北端褶皱成山崛起而起后, 河流所带碎屑注入浙西浅海, 在海底撒开造成浊积。上述临安于潜组特点综合来看属浊积扇的中扇, 局部见海底谷道。从浙西于潜向皖南, 浊积韵律层厚度变小 (3—5cm), 鲍马序列由 B、C、D 或 C、D 组成, 说明浊积发动方向由东北向西南。至于关尹文所提三条依据, 则应按浊积岩鲍马序列各段水动力不同机理, 可得到圆满解释 (如斜层理、波痕是C段的牵引流造成), 而不能说明是浅海的海进海退造成的。

在浊积盆地之东南建德—桐庐—肖山一带依次发育有深陆棚和浅陆棚相, 岩性前者为灰色泥岩, 钙质泥页岩夹瘤状灰岩, 生物以三叶虫为主, 后者为灰绿色泥岩、粉砂质泥岩夹砂质条带, 生物除三叶虫外底栖亦发育, 常见腕足类、腹足类等。

#### (四) 志留纪 (图8)

随着华夏山地进一步隆起, 风化强烈, 为志留纪沉积提供了大量陆源物质。华夏古陆之西的陆表海域内, 海底地形由东南道处向西北缓缓倾斜, 由东南向北西有规律地依次分布着呈北东—南西向展布的后滨—前滨, 前滨—临滨, 并渐渐向陆棚过渡。海陆分界线大致在江山—肖山—平湖—上海—线; 滨岸带与陆棚的分界线大致在景德—休宁—广德—宜兴—江阴—线。

志留系主要为一套海退序列的海岸碎屑沉积。扬子区和江南区沉积有明显差别, 扬子区以陆棚相为主, 部分临滨相, 总厚度小, 为2000m, 岩性细、矿物成熟度高。而江南区则以前滨—临滨相为主, 岩性粗, 矿物成熟度低, 厚度巨大达6400m。

志留纪在本区沉积的总面貌, 证实此时已完全彻底改变了本区自震旦纪—中奥陶世

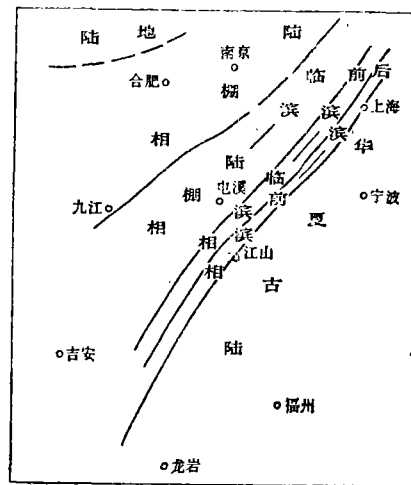


图8 志留纪沉积相略图

### 1. 早志留世

(1) 后滨—前滨相 主要分布在常山—桐庐—杭州—嘉兴一带，东南侧紧靠华夏古陆，沉积了厚达200—600m的一套中、粗碎屑岩。砂岩中具交错层理、粉砂岩、粉砂质泥岩中透镜状、层理潮汐脉状层理、波状层理极为发育，并见泥砾、波浪。产腕足类、珊瑚类、海百合茎等化石。

(2) 前滨—临滨相 分布在开化—淳安—临安—德清一线。沉积厚度达1000—2000m。为一套粉砂质泥岩，夹中、厚层细砂岩、粉砂岩。泥岩中水平层理发育，细砂岩及粉砂岩中交错层理、脉状层理、透镜状层理发育，常见虫管和生物搅动构造；砂岩中具同生泥砾，层面多见波痕。本相带生物丰富，主要为腕足类、腹足类、瓣鳃类、海百合茎。

(3) 临滨—陆棚相、陆棚相 分南北两区。南区分布在旌德、宁国、安吉、长兴一带，北区分布在安庆、贵池、巢县、宁镇及苏北一带。岩性为泥岩、泥质粉砂岩夹薄层粉砂岩、细粉砂岩。泥岩中水平层理为主，粉砂岩中可见波状、透镜状、脉状层理，但规模及频率远远差于滨岸带。丰富的广盐度生物随处可见，有腕足类、腹足类、瓣鳃类、珊瑚、海百合茎、笔石等。南北两区在厚度、岩性等都有差别。北区厚度小，岩性细而纯，含砂、粉砂量少，而南区则岩性较粗，厚度大、砂、粉砂比例高。但该两区有相似之处，即两区下统下部均以笔石为主，上部则以介壳生物为主。

### 2. 中、晚志留世

志留纪处于海退过程中，中、晚志留世滨岸带向西北推进，陆棚带缩小。这在本区岩相图分布反映很明显。中志留世时，后滨—前滨相带变化较小，但前滨—临滨相带范围扩大一倍，向北推移到东至—青阳—高淳—泰兴一带；陆棚相的位置为临滨—陆棚所替代。晚志留世时，北部陆棚消失，完全代之以临滨相带。另外，晚志留世晚期，在东北端杭嘉湖地区及无锡、江阴、常熟、泰兴发育了一套三角洲平原相。有关各相带的沉积特征变化甚小，不再赘述。

## 二、早古生代盆地的性质及大地构造环境

### (一) 中奥陶世之前，华夏古陆是不存在的<sup>①</sup>

本区早古生代沉积演变历史，说明中奥陶世之前，为一个被动大陆边缘盆地。其中尤以寒武纪反映最为典型。由北到南大的相带由碳酸盐台地—陆棚—大陆斜坡—深海浊积盆地—过渡洋壳(图9)，按照此模式，东南侧的华夏古陆是不存在的。寒武纪乃至震旦纪，赣闽大套浊积岩的物源就不是来自华夏古陆，而是由经海浪长期搬运簸选，伏在大陆斜坡之上，经地震、海啸的触发，加之本身有斜坡的坡度，形成浊流，

<sup>①</sup>在本文草稿初成之际，中国地质报1988年10月24日第3版，刊登黄辉短文“福建沿海变质岩中发现早生代微古化石”。福建东山岛变质岩发现的早古生代微古化石，经专家鉴定为光面球藻、瘤面球藻、膜网球藻和交叉球藻等疑源类微化石以及维束植物碎片化石。据化石组合及其特征，变质岩时代为晚寒武世和早奥陶世。

这一重大发现更证实了本文提出的在中奥陶纪以前华南为被动大陆边缘，华夏古陆在这段时间是不存在的论点。

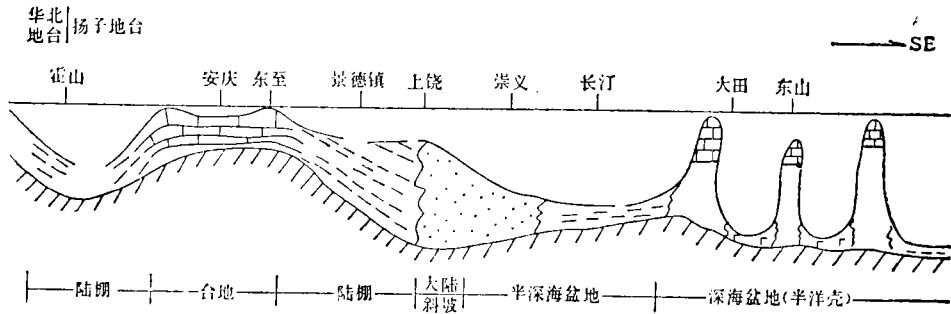


图9 华南震旦纪、早奥陶世沉积模式示意图

沿海底纵向谷道搬运而形成的(图10),这种浊积岩往往具有:宏观上分布面积广,总体厚度大,岩性韵律单调,无明显的扇道;就鲍马序列来看,A段很少,往往缺失,底



图10 大陆斜坡上发动的浊积岩平面图

模构造不发育,多呈现C、D、E或C、D韵律,C段的矿物成熟度高,缺乏长石、黑云母等不成熟矿物,因粒度细小(不易磨圆),故结构成熟度低,总之,显示了远源浊积性质。但从广东等地发现浊积岩中火山凝灰物增多,说明广东的过渡洋壳中存在一定火山岛供应物源。

(二) 晚奥陶世开始至志留纪,华夏古陆逐步形成,沉积格局发生大变化

中奥陶世末,东南侧的古过渡洋壳,开始拼贴,其拼贴的方向由东北向西南逐步发展。北端先行拼贴,形成华夏古陆的雏形。晚奥陶世在浙西造成陆上三角洲河流,向西侧海盆发动浊积,形成了浙西、皖南上奥陶统于潜组浊积岩,它分布面积相对较小,以A粒序为主的韵律段反复出现,具中部浊积扇道的特点,A段砂岩的矿物成熟度低,具大量长石和黑云母。上述都说明了浅海浊积岩的性质。由于东侧强烈挤压,西侧发生沉降,浊积盆地向西侧变为水体更深的欠补偿的五峰笔石页岩盆地。志留纪挤压作用进一步向南发展,整个华夏古陆正式形成。

由于华夏古陆的崛起,中奥陶世前的被动大陆边缘盆地(北西高南东低)转变为陆表海性质拗陷,海底地形北西低南东高,沿古陆向北西依次为滨岸—临滨—浅水陆棚—深水陆棚展布(图11)。

中奥陶世末开始的东南部的拼贴、挤压使本区由一个深水盆地(宁国组)转变为沉积于潜组的浊积盆地,似乎很难看出构造运动的存在。但从更大范围,实际上有多种形式的表示:

(1) 此时原为水下隆起的武夷山、罗霄山,诸广山、云开山,都逐渐露出水面。

(2) 晚奥陶世与中奥陶世东西两边沉积格局发生了根本性变化。中奥陶世以前西高东低,晚奥陶世就是东高西低。

(3) 中奥陶世前华南的隆-槽相间构造已不复存在,到早志留纪龙马溪期华南地

区几乎全部变为陆地，普遍缺失中、晚志留世的沉积，仅在钦防海槽一带残存面积不大的海域。

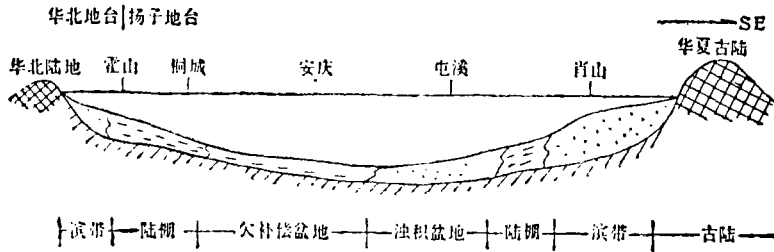


图 11 华南晚奥陶世沉积模式示意图

(4) 从上述的论证说明了一个造山运动不是短期完成的，而是有一个相当长的时间，本区从中奥陶世末一直持续到志留纪。同时也不是在一个短时间划一条线，到处出现不整合，而是各处表现程度和强度是不同的，如中、上奥陶统之间，有的地方强烈为不整合，有的地方假整合，有的地方表现为连续沉积。

(三) 晚奥陶世前东南侧为一个岛屿林立的过渡地壳区 (图12、13)

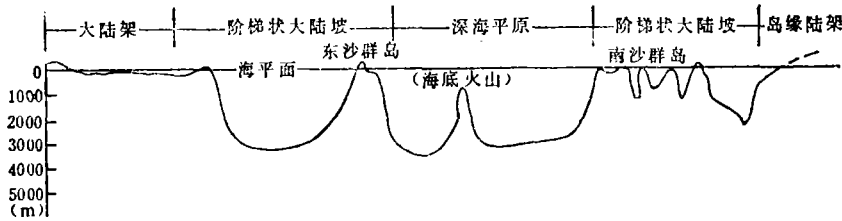


图12 南海珠江口高润岛—巴拉巴克海峡邦立岛海底地形剖面图 (据中国自然地理-海洋地理)

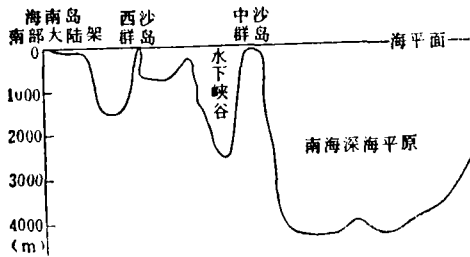


图13 海南岛南部至南海东南部深海盆地海底地形剖面图 (据中国自然地理-海洋地理)

类似现代西太平洋东沙、西沙、中沙群岛的海域、海洋中有海沟、深海盆地，也有大大小小的陆块组成的岛状凸起，或火山岛屿，可露出水面，亦可隐伏水下。至今在本区及邻近区域古生界中未见任何洋壳物质，也未发现足以证明板块俯冲的产物。我们认为扬子被动边缘的褶皱、华夏古陆的崛起，不是板块俯冲的直接结果，而是过渡壳内微陆块彼此之间拼贴，然后它们整体向北西运动与扬子

板块拼贴作用造成的。这一拼贴作用是否与更东面的洋盆开合有关尚无法证实。

### 三、结 语

本文论述的问题,是地质界长期争议不决的。它涉及的面積广阔,时代较长,地质资料浩繁。我们以赣南、闽北的寒武系和浙西的上奥陶统两套不同成因的浊积岩为重点,同时草编了早古生代各个纪的岩相略图,从地质历史发展的观点,得出如下结论:

1. 区分出本区存在两套不同的沉积和构造环境。即震旦纪—中奥陶世时为一个被动大陆边缘沉积,海底地形西高东低,此时华夏古陆是不存在的;晚奥陶世—志留纪因拼贴挤压使华夏古陆崛起,扬子区成为一个陆架海,其底部地形变成东高西低。发生了翘翘板式的大变化。

2. 震旦纪—中奥陶世,本区反映为一个较典型的被动大陆边缘的沉积构造模式,自北西至南东依次为:碳酸盐台地→陆棚→大陆斜坡→半深海盆地→深海盆地(过渡壳型)。这种深海盆内部有一些微陆块隆起。微陆块上可有浅水碳酸盐沉积。这就造成了深水沉积、超镁铁质岩—镁铁质岩和浅水沉积共生。

3. “地槽型”的半深海盆地和深海盆地的挤压崛起,不是一般的板块俯冲模式,可能是逐步的拼贴模式,先由深海盆地中的微陆块互相拼贴,而后再和西北部拼贴。

由于工作还不够深入,认识水平尚差。所得的结论尚待验证和修正,大胆拟成此文,为抛砖引玉之用。不妥之处敬请批评指正。

### 参 考 文 献

- [1] 水涛, 1987, 中国东南大陆基底构造格局, 中国科学, B辑.
- [2] 刘宝琮、曾允孚, 1985, 岩相古地理基础和工作方法, 地质出版社.
- [3] 王鸿桢主编, 1985, 中国古地理图集, 科学出版社.
- [4] 关尹文等, 1959, 浙西、皖南上奥陶统复理石建造的发现, 地质学报, 第39卷, 第2期.
- [5] 夏邦栋, 1986, 我国复理石研究及其中提出的若干问题, 沉积学报, 第4卷, 第2期.
- [6] 夏邦栋等, 1987, 浙西开化上奥陶统复理石中的环形迹, 沉积学报, 第5卷, 第2期.
- [7] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会, 1986, 中国自然地理(海洋地理), 科学出版社.
- [8] 福建省地质矿产局, 1985, 福建省区域地质志, 地质出版社.
- [9] 江西省地质矿产局, 1985, 江西省区域地质志, 地质出版社.

ON SEDIMENTARY CHARACTERISTICS AND  
TECTONIC ENVIRONMENT FOR THE BASINS  
OF EARLY PALAEOZOIC IN ZHE-WAN-GAN-  
MIN REGIONS ( PROVINCES OF ZHEJIANG-  
ANHUI-JIANGXI-FUJIAN )

Zhu Hongfa Zhang Yuchang Qin Deyu

( Central Laboratory of Petroleum Geology, MGMR )

Zhou Haoda

( East China Bureau of Petroleum Geology, MGMR )

**Abstract**

With the view of the characteristics and distribution of sedimentary facies, the original environments for iso-sedimented rocks, deep-water distant-sourced turbidites in Cambrian of Gannan ( South Jiangxi ) and Minbei ( North Fujian ) and shallow water near-sourced turbidites in the upper Ordovician in Zhexi ( west Zhejiang ) were mainly analysed and the schema of lithofacies distribution for each period ( series ) of the early Palaeozoic were drafted. The authors proposed that regional northwestward piece together and connecting - pressing begun at the end of the middle Ordovician caused a uplift in South China ( including Fujian and Zhejiang ), and a seesaw-typed reverse of the structure-sedimentation framework in the study area, where there had been a platform from northwest to southeast or a southeastward palaeo-passive continental margin during the Sinian-middle Ordovician, which were transformed into another structural-sedimentary framework of an intraplate basin with its center in the northwest and it was gradually drifted toward northwest from the late Ordovician to Silurian.