

## 问题讨论

## 苏、皖地区晚泥盆世五通组海侵及其沉积环境讨论

张国栋 朱静昌 王益友 张盛隆

(同济大学, 上海)

作者在安徽巢县、和县地区和江苏龙潭五通组内, 采获到一批海相实体化石和遗迹化石。实体化石: 壳体小而薄; 种属单调; 且常与植物化石共生。结合地球化学标志判断, 五通组至少有一部分属海陆过渡相沉积。经研究, 五通组上部受海侵影响较大, 除形成泻湖-海湾相沉积外, 三角洲相沉积也占较大比重; 下部受海侵影响较弱, 除形成水下溺谷相沉积外, 主要为河流沉积。海水入侵的方向, 推断来自西南。

晚泥盆世五通组, 在苏、浙、皖、鄂地区广泛发育。作者近几年在安徽巢湖地区和江苏龙潭地区(图1)于本组内采到一批海相实体化石和海相遗迹化石, 结合其它标志的分析, 五通组至少一部分应属海陆过渡相沉积<sup>1)</sup>。这一结论, 无疑打破了过去认为该组纯属陆相或河湖相沉积<sup>[1, 2][2]</sup>的传统看法, 并对重塑苏、浙、皖、鄂一带晚泥盆世沉积时的古地理和评价含矿性, 具有重要意义。本文试图对本组海侵及其影响下的沉积环境作初步探讨。工作中承蒙中国科学院南京地质古生物研究所陈金华等鉴定化石, 安徽省区调队李玉发、贺立民也曾给予帮助, 一并深致谢意。

## 一、海侵的证据

## 1. 古生物方面的证据

作者在巢县狮子口、青苔林场水库剖面(图2, 3)及和县戎桥水库剖面(图4), 采得的海相或与海相有关的实体化石、(据中国科学院南京地质古生物研究所陈金华、廖卓庭、方宗杰、戎嘉余、潘华璋和沈炎彬, 以及上海自然博物馆王惠基所作的鉴定)连同江苏龙潭五通组剖面(图5)及上述剖面所采的遗迹化石(据

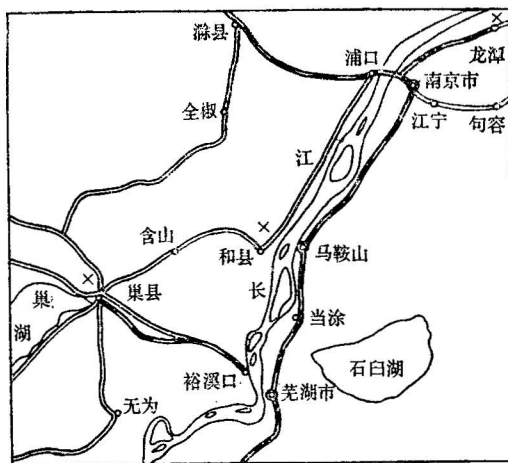


图1 研究地区及剖面位置示意图

(×—代表剖面地点)

Fig. 1 Diagram of the studied areas and cross section site

(X—the cross section site)

1) 参加此项工作的还有同济大学海洋地质专业1982级学生宋清辉、吴联化。

2) 安徽省地质局, 1978, 区域地质调查报告(合肥幅、安远幅), 第96—100页。

本文1986年1月收到, 7月改回, 罗正华编辑。

武汉地质学院北京研究生部杨式溥所作的鉴定), 可将五通组含生物化石情况分上、下两部加以叙述。

### (1) 五通组上部层位生物化石:

狮子口剖面(图2)第29层含化石有纺缙螺未定种 *Fusispira* sp. (图版 I—3); 古横肋螺未定种 *Palaeozygopleura*? sp. (图版 I—4); 贝氏螺未定种 *Baylea* sp. (图版 I—5); 似滨螺未定种 *Littorinides* sp., 小肾片螺未定种 *Micrentoma* sp.; 密氏螺未定种 *Michelia* sp. (图版 I—8); 直形贝科未定属种 *Orthotetidae* gen. et sp. ind. (图版 I—6); “穹房贝”未定种 “*Camarotoechia*” sp. (图版 I—7); 褶房贝未定种 *Ptychocamarotoechia* sp.; 舒克贝未定种 *Schuchestella* sp. (图版 I—12); 卵石蛤未定种 *Edmondia* sp., 血石蛤未定种 *Sanguinolites* sp.; 以及苔藓虫碎片 *Bryozoa*。此外, 该剖面的第24层含龙潭光滑叶肢介 “*Lioestheria*” *longtanensis* Zhang (图版 I—11)。

青苔林场水库剖面(图3)第3层含小花蛤? 未定种 *Astartella*? sp. (图版 I—10); 海豆芽未定种 *Lingula* sp. (图版 I—9)。

另外, 在江苏龙潭剖面(图4)五通组上部第13、15、20、24层, 狮子口剖面五通组上部第21、24、26、36层都发现含有遗迹化石。已鉴定的属种: *Cochilichnus* sp. (图版 II—1); *Bifungites* sp. (图版 II—2); *Phycodes* cf. *circinatum* Richter (图版 II—3); *Palaeophycus* sp. (图版 II—4); *Lockeia* sp. (图版 II—5); *Chondrites* sp. (图版 II—6); *Chondrites* Type-C Osgood (图版 II—7); *Gordia* sp. (图版 I—13)。

### (2) 五通组下部层位生物化石

和县戎桥水库剖面第7层含化石有瓢形蛤未定种 *Modiomorpha* sp. (图版 I—1.2); 卵石蛤未定种 *Edmondia*? sp., 以及未确定的甲壳类化石等。

化石的保存, 一般良好。下部层位可见瓣鳃类的双壳有时连在一起, 甚至腹部插入泥岩中; 而上部层位的腹足类、腕足类的壳体见有垂直泥岩纹层出现。这都说明, 在沉积时未受水动力搬运或强烈改造, 应是原地埋葬的产物, 可代表该层当时沉积时的环境。

同时, 鉴定者也强调指出: 上述所产化石腕足类和苔藓虫从未见有报导淡水产出的先例; 瓣鳃类瓢形蛤、血石蛤、卵石蛤和小花蛤, 肯定不是淡水属种; 腹足类纺缙螺、古横肋螺、贝氏螺、小肾片螺和密氏螺也仅有海产的记录; 叶肢介化石分布广泛, 除作者在狮子口剖面发现外, 张文堂在江苏龙潭剖面<sup>[3]</sup>、席与华在安徽含山剖面<sup>[4]</sup>也都发现过, 张并认为五通组所发现的属种可代表滨海环境(通信, 1986); 五通组中发现的几个主要遗迹化石属种 *Cochilichnus*, *Loceia*, *Chondrites* Type-C 和 *Phycodes*, 杨式溥认为与汉阳锅顶山五通组中的遗迹化石面貌基本相同, 应属滨海或海湾环境。另外, 江苏句容井下五通组的上部与下部, 均发现有少量的疑源类化石存在<sup>[5,6]</sup>, 也证明有海水的影响。总之, 这些动物群和遗迹化石的出现, 应与海水侵入有关。值得注意的是: 含这些动物群和遗迹化石层位, 不只一层, 上部和下部层位都有, 说明海水侵入不是一次而是多次<sup>1)</sup>; 含海相化石层常与代表晚泥盆世的典型植物化石上下互层或共生, 它的时代毫无疑问应属晚泥盆世的; 含海相化石层所在的剖面位置, 大都有可靠的上覆地层或下伏地层为界, 绝非把五通组上部和下部含海相化石层误作早石炭世金陵组底部和中志留世坟头组的顶部。

### 2. 地球化学方面的证据

尽管利用地球化学标志在鉴定沉积环境时具有多解性和区域局限性, 但通过多方面的资料相互验证和校核, 还是具有一定指相意义的。对于微量元素法, 我们参考了 M. L. Keith 等和 P. E.

1) 韩立刚, 1984, 安徽和县上泥盆统血石蛤的发现及其沉积环境讨论。《安徽地质》。

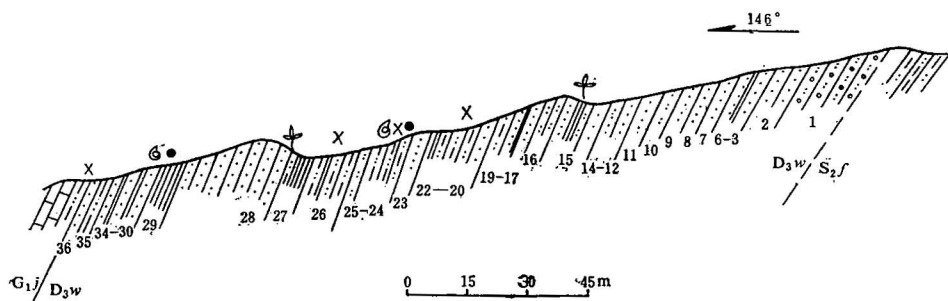


图 2 安徽巢县狮子口五通组实测剖面图

Fig. 2 The investigated cross-section of the Wutong Formation at Shizikou in Chaoxian of Anhui Province

C<sub>1j</sub>—金陵组 (Jingling Formation); D<sub>3w</sub>—五通组 (Wutong Formation); S<sub>2f</sub>—坟头组 (Fentou Formation); ●—硼 (B) 分析样取样点 (The sampling site for analysis of boron (B)); ×—遗迹化石取样点 (The strata recording trace fossils)

泥盆系上统五通组: 36—灰白色细砂岩, 具遗迹化石, 3m, 与上覆石炭系下统金陵组, 褐黄色薄层泥岩 (含腕足类 *Eo-choristites* sp., *Camorotoechia* sp. 厚 0.5m) 呈整合接触; 35—灰绿色粉砂质泥岩 3.76m; 34—灰白色细砂岩, 0.6m; 33—灰色粘土岩, 2.2m; 32—灰色细砂岩, 0.45m; 31—黄色粉砂质泥岩, 0.5m; 30—灰白色细砂岩, 1.10m; 29—灰黑色泥岩、页岩, 含腕足类、腹足类、瓣鳃类、苔藓虫及植物化石碎片, 4.8m; 28—灰白色厚层中细粒石英砂岩, 含铁质鲕粒, 具大型浪成波痕, 19.89m; 27—灰黑色泥岩夹碳质页岩, 含丰富的植物化石 *Sublepidodendron* sp., *Cyclostigma* sp., *Lipidodendropsis* sp. 等, 6.86m; 26—灰白色薄层泥质粉砂岩与粉砂质泥岩互层, 具遗迹化石, 13.48m; 25—灰白色粉砂岩, 2.44m; 24—灰绿色泥质粉砂岩和泥岩, 含叶肢介化石, 和遗迹化石, 11.94m; 23—灰色厚层中粗粒石英砂岩, 具浪成波痕和楔状交错层理, 4.90m; 22—灰白色厚层粉砂质泥岩夹中细粒石英砂岩, 4.32m; 21—灰白色粉砂岩夹粉砂质页岩, 含遗迹化石, 5.29m; 20—灰白色细粒石英砂岩, 3.18m; 19—灰白色薄层粉砂质泥岩, 3.08m; 18—灰白色细粒石英砂岩夹灰白色粉砂质泥岩, 2.30m; 17—灰黄色厚层中粒石英砂岩, 2.96m; 16—灰白色泥质粉砂岩, 5.02m; 15—灰白色厚层中粒石英砂岩夹泥岩, 11.23m; 14—灰白色厚层中细粒石英砂岩, 1.24m; 13—乳白色粉砂质石英砂岩, 1.22m; 12—灰白色厚层中粗粒石英砂岩, 1.29m; 11—浅褐色粗粒石英砂岩, 8.89m; 10—灰白色粉砂质石英砂岩, 4.49m; 9—灰白色细粒石英砂岩, 6.08m; 8—灰白色中粗粒石英砂岩夹极薄层泥质粉砂岩, 3.21m; 7—灰白色厚层中细粒石英砂岩, 5.96m; 6—杂色粉砂质泥岩, 0.01m; 5—灰白色厚层粉砂质石英砂岩, 3.12m; 4—灰褐色厚层细粒石英砂岩, 1.53m; 3—乳白色含砾石英砂岩, 1.80m; 2—灰黄色厚层中粒石英砂岩夹粉砂质页岩, 6.44m; 1—底部乳白色砾岩层, 11.57m; 与下伏志留系中统坟头组, 黄褐色泥质粉砂岩夹粉砂质泥岩 (含 *Coronocephalus* sp., *Kailia* sp., *Nucleospira* sp. 等) 呈假整合接触 (The section 170m thick is composed of 36 strata. The twenty-ninth stratum 4.8m thick consists of grey-drak shale and claystone with brachiopoda, gastropoda, pelecypoda and bryozoa fossils and fragments of plant fossils. The twenty-fourth stratum 11.94m thick consists of greygreen clay siltstone with claystone which exhibits *Lioestheria* fossil)

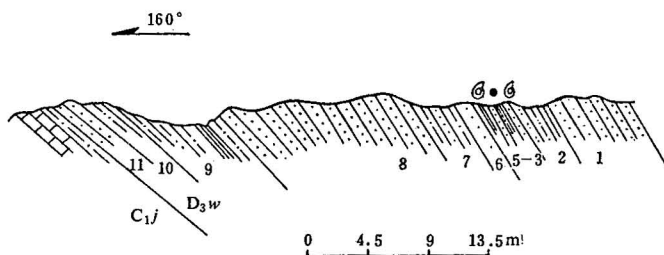


图 3 安徽巢县青苔林场水库五通组实测剖面图 (上部)

Fig. 3 The investigated cross-section of the Wutong Formation at the Reservoir of Qingtai Forest in Chaoxian of Anhui Province

上泥盆统五通组 (位于倒转背斜翼部): 11—灰白色细粒石英砂岩, 1.30m。与上覆石炭系下统金陵组呈整合接触; 10—灰黑色粉砂质泥岩、页岩, 0.6m; 9—灰色泥质粉砂岩和砂质泥岩, 3.6m; 8—灰白色中层细粒石英砂岩, 12m; 7—泥质粉砂岩夹薄层粉砂质泥岩, 3m; 6—灰色细粒石英砂岩, 0.7m; 5—灰绿色粉砂质泥岩, 0.4m; 4—灰黑色粉砂质泥岩, 0.4m; 3—灰白色薄层细粒石英砂岩与泥岩互层, 泥岩含瓣鳃类化石, 1.0m; 2—灰绿色粉砂质泥岩与粉砂岩互层, 2.5m; 1—灰白色中层细粒石英砂岩, 未见底 (The section at the limb of a reversed anticline shows only the upper strata of Wutong Formation 26m thick, separated into 11 strata, in which the fifth stratum 1m thick consists of grey fine sandstone and silt claystone, the latter contains pelecypoda fossil)。图例图2 (For symbols, Same as in Fig. 2)

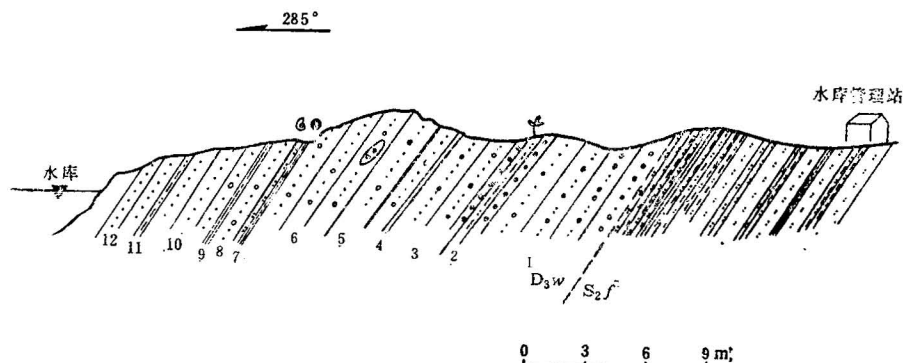


图 4 安徽和县戎桥水库五通组实测剖面图 (下部)

Fig. 4 The investigated cross-section of the Wutong Formation at the Rongqiao Reservoir in Hexian of Anhui Province

上泥盆统五通组 (仅出露下部位): 14—灰白色厚层中细粒石英砂岩, 局部见楔状交错层理, >8m, 未见顶, 13—灰白色中细粒石英砂岩, 夹极薄层紫色、灰白色粉砂质页岩, 2m; 12—灰白色石英砂岩, 1.5m; 11—紫红、灰白色粉砂质泥岩, 0.08—0.15m; 10—灰白色厚层石英砂岩, 局部含砾, 3.35m; 9—灰白色、灰黄色粉砂质页岩, 0.05—0.07m; 8—灰白色厚层含砾石英砂岩, 具单向交错层理, 1.3m; 7—灰白、紫红色粉砂质页岩, 泥质粉砂岩, 含海相瓣鳃类和甲壳类化石, 0.4—0.47m; 6—灰白色厚层砾岩、含砾石英砂岩, 4.4m; 5—灰白色厚层含砾石英砂岩, 2.55m; 4—紫红、灰白色泥质粉砂岩, 0.02m; 3—灰白色厚层含砾石英砂岩, 3.30m; 2—紫红、灰白色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩, 含植物碎片, 0.25m; 1—灰白色厚层含砾石英砂岩, 6.9m。与下伏中志留统坟头组, 灰黄绿色泥质粉砂岩 (含 *Coronocephalus* sp., *Strispirifer* sp., 等化石) 呈假整合接触 (The section shows only the lower strata of the Wutong Formation, which are measured 25.5m, and separated into 14 strata)。图例同图 2 (For symbols, same as in

Fig. 2)

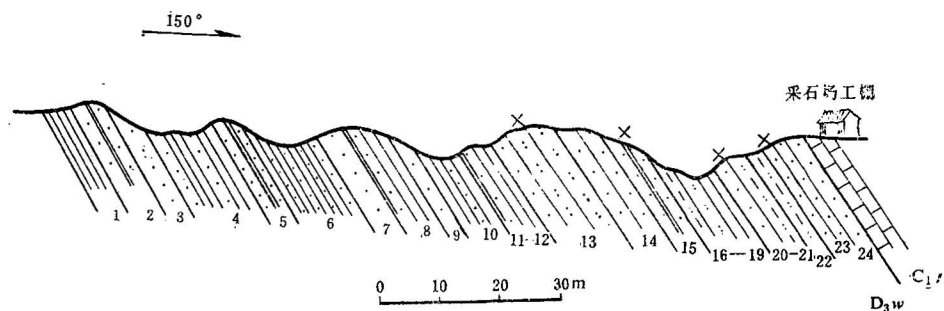


图 5 江苏龙潭晚泥盆世五通组实测剖面图 (上部)

Fig. 5 Diagram of the investigated section of late Devonian Wutong Formation at Longtan of Jiangsu Province

晚泥盆世五通组 (仅测制上部层位): 24—灰白色中细粒石英砂岩, 具双向交错层理, 含丰富的遗迹化石, 7.6m。与上覆下石炭统金陵组呈整合接触; 23—灰黑色薄层粉砂质泥岩, 2.0m; 22—灰及棕黄色粉砂质泥岩, 含铁质结核, 0.5m; 21—灰黄色泥质粉砂岩, 2.1m; 20—灰白色细粒石英砂岩, 含遗迹化石, 2.9m; 19—灰黑色页岩 1.9m; 18—灰黑色粉砂岩, 1.5m; 17—灰白色粘土层, 2.2m; 16—灰黑色块状粉砂质泥岩, 1.6m; 15—灰白色细粒石英砂岩夹粉砂质泥岩, 具铁质结核, 含遗迹化石, 4.7m; 14—灰白色厚层细粒石英砂岩, 5.4m; 13—灰白色细粒石英砂岩, 含遗迹化石 10.0m; 12—灰黑色泥页岩, 1.5m; 11—灰白色细粒石英砂岩和粉砂质泥岩互层, 底部含鱼骨片和植物化石, 2.7m; 10—灰黑色页岩夹细粒石英砂岩, 含植物化石, 5.3m; 9—灰白色薄层细粒石英砂岩, 2.7m; 8—灰绿色页岩与细粒石英砂岩互层, 6.3m; 7—灰白色厚层中细粒石英砂岩, 3.5m; 6—灰绿色页岩夹细粒石英砂岩, 9.7m; 5—灰白色细粒石英砂岩夹灰绿色页岩, 3.5m; 4—灰白色细粒石英砂岩与灰黑色页岩互层, 11.5m; 3—灰白色细粒石英砂岩, 3.3m; 2—灰白色细粒石英砂岩夹灰绿色页岩, 5.1m; 1—灰绿色页岩 3.6m; 未见底 (The section shows only the upper strata of the Wutong Formation, which are measured 101.1m, and separated into 24 strata)。图例同图 2 (For symbols, same as in Fig. 2)

Potter等的工作，并以现代样品作了检验和对比<sup>[7-10]</sup>，从中选取了一般常用的硼(B)含量法对五通组含海相化石层的泥岩进行了分析。结果表明(表1)，五通组四层含海相化石泥岩硼(B)含量平均值从79—149ppm，都比陆相泥岩硼(B)含量(<45ppm)要高，而是接近海陆过渡相或海相泥岩的硼(B)含量值。其中狮子口五通组剖面第29层含海相泥岩硼含量最低(79ppm)，也与长江口外现代前三三角洲泥沉积物硼含量值(77ppm)<sup>[8]</sup>基本相同。反映当时五通组沉积时古盐度比较高，属半咸水-咸水。这种泥岩的形成，结合上述古生物的特征，亦应推断海侵影响的结果。

表 1 本区硼(B)含量与已知环境中硼含量对比

Table 1 The constructive values of boron content between the studied region and the known environments

| 取 样 地 点              | 样 品 数 | 平均值(ppm) |
|----------------------|-------|----------|
| 本区巢县狮子口剖面第29层含海相化石泥岩 | 5     | 79       |
| 本区巢县狮子口剖面第24层含海相化石泥岩 | 5     | 89       |
| 本区青苔林场水库剖面含海相化石泥岩    | 4     | 149      |
| 本区和县戎桥水库剖面含海相化石泥岩    | 6     | 88       |
| 我国现代海底质沉积物[7]        | 13    | 103      |
| 我国现代湖底质沉积物[7]        | 9     | 45       |
| 我国长江口外现代沉积物[8]       | 3     | 77       |
| 美国宾夕法尼亚州古代陆相沉积物[9]   | 15    | 44       |
| 美国宾夕法尼亚州古代海相沉积物[9]   | 15    | 115      |
| 苏联西伯利亚侏罗纪陆相沉积物[11]   | 88    | 44       |
| 苏联西伯利亚侏罗纪海相沉积物[11]   | 259   | 102      |

## 二、海侵影响下的沉积环境讨论

海侵影响下的沉积，既可以是海相层，也可为海陆过渡相层。五通组受到海侵影响，究竟形成于上述哪种环境呢？经分析，这类化石分子在五通组出现，它们的形态、大小及其共生组合，同正常海相化石分子相比又不完全相同：(1) 它们的壳体小而薄，例如螺类化石长仅4—5mm，比正常海相生活的属种要小许多倍(图版I—3,5)；(2) 生物的属种比较单调，缺乏正常海相那样丰富的动物群组合；(3) 上部化石层，虽含海相生物属种比下部层较多，但与其共生的还有植物碎片和植物种子。因此，上述生物化石是非正常海或淡化海的产物。这一结论，与上述地球化学标志所显示的半咸水-咸水的特征，是一致的。两者均表明五通组部分地层是在海侵影响下形成的，但形成的环境不是正常海相，而是海陆过渡相。

微相分析表明，五通组上部(相当巢县狮子口剖面第23—31层)沉积，其中第29层含海相化石的泥岩层，以及类似的粉砂质泥岩和泥质粉砂岩层，属泻湖相或海湾相，而与其交互的砂岩层的成因，根据粒度概率累积曲线显示的分选性较好、具双跳跃组分特征(图6—B, C)；众多的浪成波痕和清晰的楔状交错层理(图版II—8,9,10)；砂岩中常具有鲕状赤铁矿结构；以及典型段落(如狮子口剖面第22—23层)所组成的垂向层序(图7)，五通组上部绝大多数砂体的成因，应属三角洲前缘相沉积。

五通组下部层位(图4)，是由砾质岩、含砾石英砂岩和石英砂岩为主夹有薄层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成的。砂砾岩中的砾石分选良好，滚圆度高，成分也较单一，应指示当时沉积地形开阔而稳定，似属近海盆地洪水流搬运的产物；石英砂岩体，具正韵律旋回结构，单向斜层理发

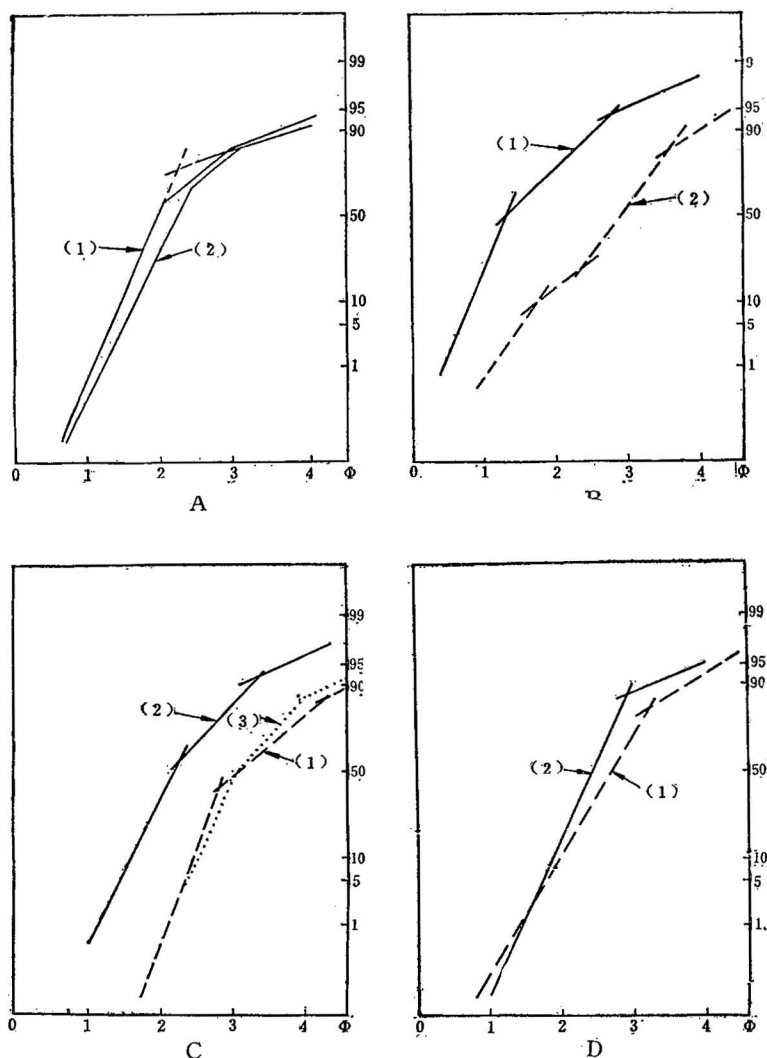


图 6 本区五通组石英砂岩中的粒度概率累积曲线特征

Fig. 6 The characteristics of cumulative curves of particle size probability in some sandstone of the Wutong Formation

A—狮子口剖面第7层(1)、第15层(2)指示河床沉积(The seventh (1) and fifteenth (2) strata in the Shizikou section, indicating the deposition of river bed);

B—狮子口剖面第23层上(2)、下(1), 指示河口坝或滨线沉积(The upper (2) and lower (1) parts of the twenty-third stratum in the Shizikou section, indicating the deposition of bar and shoreline);

C—狮子口剖面第28层上(3)、中(2)和下(1), 成因同B (The upper (3), middle (2) and lower (1) parts of the twenty-eighth stratum in the Shizikou section, the origin is the same as the above);

D—和县水库剖面第6层(1)、8层(2), 指示河床沉积 (The sixth (1) and eighth (2) strata in the section of Hexian Reservoir, indicating the deposition of river bed)

育, 粒度概率累积曲线显示河流相特点(图6-A, D), 其环境当推河流相或河流-三角洲平原相沉积; 而夹在砂岩或含砾砂岩体中的、以第7层含海相化石为代表的泥质岩层, 则是海侵影响下的溺谷相沉积。

五通组沉积时, 虽在上部和下部层位都遭受海侵而形成海陆过渡相, 但海侵的特点、影响程度并不相同。似乎上部海侵, 海水以侵漫的性质掩盖了当时的沉积洼地, 构成泻湖或淡化海

湾, 遭受海侵影响的范围较大; 而下部海侵, 系海水顺沿河道谷地侵入, 这正如现代闽浙沿岸的河流一样, 它发育在丘陵地带, 堆积物较粗, 一旦出现海平面波动或特大潮汛, 海水可直接从河口沿河道谷地上溯至内陆一带, 其影响范围较小。

### 三、关于晚泥盆世海水入侵方向的推断

既然本区存在着海陆过渡相沉积, 海水是从什么方向入侵的呢? 由侯洪飞等 (1985)<sup>[12]</sup>所作的中国泥盆纪古地理图, 我们可作这样的分析: 由准噶尔—兴安岭海槽和昆仑—秦岭海槽入侵的海水, 均受到华北古陆的阻隔; 可能的海水应来自是华南海, 因为华南海的范围在滇东、黔南、广西、粤北及湘中、湘南一带, 而它的东部靠华夏古陆, 东北部紧邻华北—江南古陆, 其间海盆受上述两大古陆挟持, 形成槽地, 一旦海平面上涨, 海水顺槽地向赣南、鄂东、浙西, 以及长江下游的苏、皖地区, 则是比较顺畅的 (图8)。

特别是近几年来, 在赣南地区, 以往认为纯

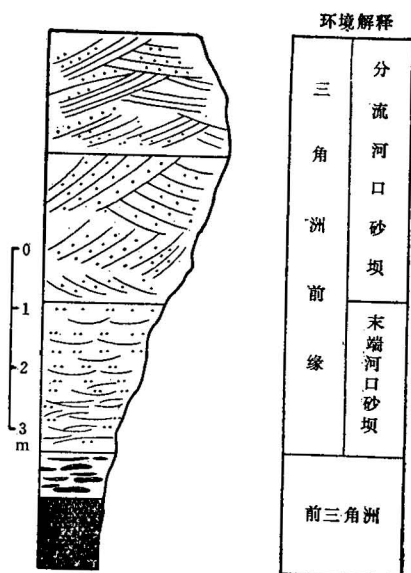


图 7 五通组上部某些段落 (如狮子口剖面第22—23层段) 的垂向层序

Fig. 7 The vertical section of certain upper strata in the Wutong Formation (such as strata 22—23 in the Shizikou section)

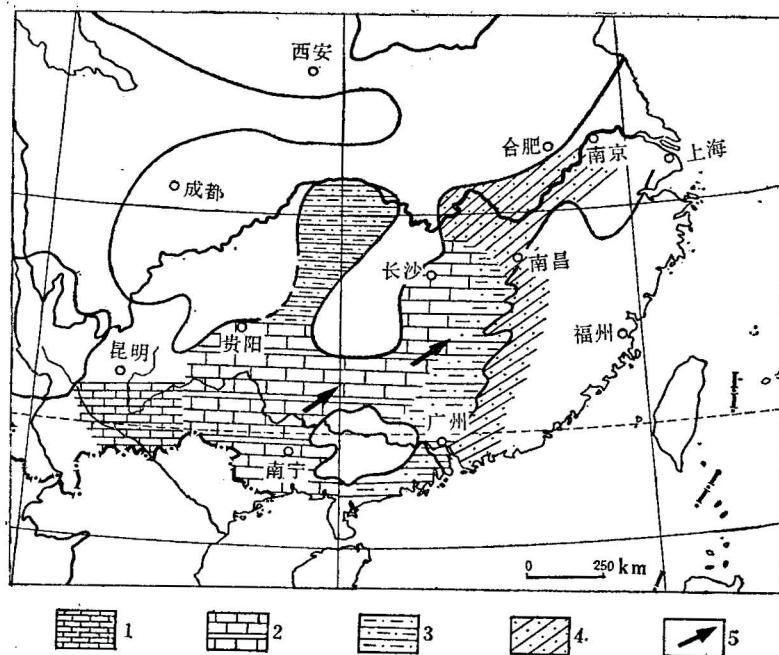


图 8 晚泥盆世海水入侵方向推断图 (古地理资料引自侯洪飞等<sup>[12]</sup>)

Fig. 8 Dductive diagram of the transgression direction in later Devonian (paleogeographic data after Hou Hongfei)

1—浅海碳酸盐岩组合(carbonate assemblage in shallow sea); 2—浅海碳酸盐岩及硅质岩组合(carbonate and siliceous assemblage in shallow sea); 3—海相碎屑岩组合(marine clastic assemblage); 4—陆相与海陆过渡相碎屑岩组合(terrigenous and marine-terrigenous transitional clastic assemblage); 5—海水入侵方向(transgression direction)

属陆相的泥盆系“峡山群”的上部,发现有海相钙质页岩层<sup>[13]</sup>,产 *Yunnanella*, *Cyrtospirifer* 等化石,该层可与湘赣交界一带的上泥盆统相当,所含的代表性植物化石 *Leptophloeum rhombicum* 及 *Sublepidodendron mirabile* 均与苏、浙、皖五通组对比;再向东北,过去认为纯属陆相河流沉积的武汉地区五通组,近几年来也偶见海相腕足类夹层<sup>[14]</sup>,并在汉阳锅顶山露头区,发现含有海相地层常见的遗迹化石 *Bifungites*, *Cochilichnus*, *Gyrochorte*, *Chondrites* 和三叶虫停迹 *Rusophycus*<sup>[15]</sup>。上述两地区新的资料说明,晚泥盆世华南海水已侵入赣南、湖北武汉地区,并明显显示出华南海水由早泥盆世到晚泥盆世从西向东、向东北逐渐侵漫、超覆的过程。

苏、皖地区五通组海侵层的存在,表明晚泥盆世最大海侵时期,华南海的海水不仅向东北侵入赣南和武汉地区,而且继续向东北漫延,已进入长江下游的苏、皖一带(图8)。

如果上述海水入侵的方向推断来自西南是正确的话,那么在晚泥盆世海侵最大时期,诸如过去认为纯属陆相的赣北、浙西、鄂东,以及长江下游苏、浙、皖广大地区的五通组沉积,也必然遭受到不同程度地海水侵入影响。这样,原来对上述地区晚泥盆世古地理的认识,也有重新再认识的必要。

## 参 考 文 献

- [1] 潘江、王士涛、高联达、侯静鹏, 1978, 华南陆相泥盆系。《华南泥盆系会议论文集》, 第240—270页, 地质出版社。
- [2] 中国科学院南京地质古生物研究所, 1982, 中国泥盆纪地层对比表及说明书。《中国各纪地层对比表及说明书》, 第90—108页, 科学出版社。
- [3] 张文堂、陈丕基、沈炎彬, 1976, 中国叶肢介化石。科学出版社。
- [4] 席与华, 1981, 安徽含山上泥盆统叶肢介化石。古生物学报, 第20卷第2期, 第165—167页。
- [5] 陈永祥、欧阳舒, 1985, 江苏句容五通群擂鼓台组上部大孢子的发现及其地层意义。古生物学报, 第24卷第3期, 第267—274页。
- [6] 李星学、蔡重阳、欧阳舒, 1984, 长江下游五通组研究新进展。中国科学院院报第9号第119—137页。
- [7] 王益友、郭文莹、张国栋, 1979, 几种地球化学标志在金湖凹陷阜宁群沉积环境中的应用。同济大学学报(海洋版), 第2期, 第51—61页。
- [8] 王益友、吴萍, 1983, 江浙海岸带带沉积物的地球化学标志。同济大学学报, 第4期, 第79—88页。
- [9] Keith, M. L., Degens, E. T., 1959, Geochemical indicators of marine and fresh-water sediments. *Researches in geochemistry*, pp. 38—61.
- [10] Potter, P. E., Shimp, N. F., Witter, J., 1963, Trace elements in marine and fresh-water argillaceous sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, Vol. 27, pp. 669—694.
- [11] Лебедев, Б. А., 1967, Сопоставление Морских пресноводных глин по содержанию малых химических элементов. *Геохимия*, No. 8, стр. 1004—1006.
- [12] 侯洪飞、王士涛, 1985, 中国泥盆纪古地理。古生物学报, 第24卷第2期, 第186—194页。
- [13] 周殿超、朱正刚, 1978, 江西泥盆系简介。《华南泥盆系会议论文集》, 第184—188页, 地质出版社。
- [14] 王鸿祯、刘本善主编, 1980, 地史学教程。第167—168页, 地质出版社。
- [15] 杨式溥, 1984, 遗迹化石及其对环境分析的意义。沉积学报, 第2卷第4期, 第8—19页。

## 图 版 说 明

### 图 版 I

- 1.2— 瓢形蛤未定种 *Modiomorpha* sp., 均×3, 右内模侧视。和县戎桥, 五通组下部。
- 3— 纺缍螺未定种 *Fusispira* sp., ×8, 侧视。巢县狮子口, 五通组上部。
- 4— 古横肋螺未定种 *Palaeozygopleura*? sp., ×5, 侧视。产地层位同上。
- 5— 贝氏螺未定种 *Baylea* sp., ×8, 侧视。产地层位同上。
- 6— 直形贝科未定属种 *Orthotetidae* gen. et sp. ind., ×8, 外模。产地层位同上。
- 7— “穹房贝”未定种 *Camarotoechia* sp. ×5, 外模。产地层位同上。

(以上标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所)

- 8— 密氏螺未定种 *Michelia* sp.,  $\times 7$ , 侧视。巢县狮子口, 五通组上部。
  - 9— 海豆芽未定种 *Lingula* sp.,  $\times 5$ , 外模。巢县苔林场水库, 五通组上部。
  - 10— 小花蛤?未定种 *Astartella?* sp.,  $\times 10$ , 外模。产地层位同上。
  - 11— 龙潭光滑叶肢介“*Lioestheria*” *langtanensis* Zhang,  $\times 10$ , 外模。巢县狮子口, 五通组上部。
  - 12— 舒克贝未定种 *Schuchestella* sp.,  $\times 10$ , 外模, 一块岩石标本可见群体。产地层位同上。
- (以上8—12标本均保存在同济大学海洋地质系)
- 13— *Gordia* sp. 遗迹, 右上角有两条平行潜穴是另一类动物造成的, 产地层位同上。(标本保存武汉地质学院北京研究生部)

## 图 版 II

- 1— *Cochilichnus* sp. 遗迹。巢县狮子口, 五通组上部。
- 2— *Bifungites* sp. 遗迹 (右侧哑铃形); 多枝状较粗的可能为 *Phycodes* sp. (左中下部)。江苏龙潭, 五通组上部。
- 3— *Phycodes* cf. *circinatum* Richter 遗迹, 中部及硬币上面最典型。产地层位同上。
- 4— *Palaeophycus* sp. 遗迹, 产地层位同上。
- 5— *Lockeia* sp. 遗迹, 图中部呈扁豆形排列的可能为小形双壳停息迹。产地层位同上。
- 6— *Chondrites* sp. 遗迹 (右侧碎段), 左侧可能为 *Phycodes*(?) sp., 巢县狮子口, 五通组上部。
- 7— *Chondrites*—Type C Osgood (1970), 江苏龙潭和安徽巢县五通组上部。
- 8— 中细粒石英砂岩中的楔状交错层理。巢县狮子口五通组上部。
- 9— 中细粒石英砂岩中的楔状交错层理。产地层位同上。
- 10— 中细粒石英砂岩中的不对称浪成波痕。照片上清晰可见两向交错砂波纹层。产地层位同上。

## MARINE TRANSGRESSION AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF THE LATE DEVONIAN WUTONG FORMATION IN THE JIANGSU- ANHUI REGION

Zhang Guodong, Zhu Jingchang, Wang Yiyu and Zhang Shenglong

(Tongji University, Shanghai)

### Abstract

The Late Devonian Wutong Formation is widespread in the Jiangsu, Zhejiang and Anhui provinces in the lower reaches of the Changjiang (Yangtze) River. This formation has long been considered as utterly continental deposits. However, recently the authors have collected a number of marine fossils both in the upper and lower parts of the formation in the Chaohu area. These fossils differ from the normal ones in having small and thin shells, being simple in species and genus and occurring together with fossil plant fragments. These characteristics combined with geochemical indications show that at least part of the Wutong strata may belong to paralic deposits.

The sea water invaded from the South China sea basin eastwards across Hunan and Guangdong, then through Jiangxi and finally northeastwards into the Chaohu area and other areas. If this inference were correct, then the vast areas, such northern Jianxi, western Zhejiang, eastern Hubei and the Jiangsu-Zhejiang-Anhui region in the lower reaches of the Changjiang River that were previously utterly continental environments would be surely influenced by marine transgression to different extent. Thus, the previous idea concerning the Late Devonian paleogeography of the region under study should be revised.

