

# 湖南东波-平和地区中上泥盆统 岩石学特征及沉积相分析<sup>1)</sup>

任燮康 杨楚雄 丁传谱

(中南工业大学, 长沙)

**内容提要** 通过对湖南东波-平和地区中上泥盆统岩石学特征的详细研究,划分出了滨海相带、局限台地相带和半局限台地相带等三个沉积相带以及滨海陆屑滩相、浑水潮间泥坪相、清水潮间泥坪相、潮间混乱合坪相、潮沟相、潮汐滩相、潮下浅水相等七个相型。根据对沉积环境的古构造背景,各相型基本特征的分析及时空分布规律,建立起了该区的沉积相模式。

**主题词** 沉积相 岩石学特征 中上泥盆统 湘南东波-平和。

**第一作者简介** 任燮康 男 31岁 硕士 沉积学

湘南东波-平和地区出露的泥盆系地层有中统的棋子桥组( $D_{2q}$ )、上统的余田桥组( $D_{3s}$ )和锡矿山组( $D_{3x}$ )。前人对这些地层的沉积特征做过概略的研究,本文在此基础上,根据野外实测六条沉积相剖面的资料,结合室内分析方法,进一步讨论其岩石学特征和进行微相分析,并建立起沉积相模式。

## 一、岩石类型及其特征

**石英砂岩** 紫红色、中厚层,石英含量约90%,粒径一般为0.2—0.4毫米,颗粒支撑。对岩石中695颗石英的粒径分析,其粒度参数为:平均粒径 $M_z = 2.3\phi$ ,分选系数 $\sigma_1 = 0.64$ ,偏度 $SK_1 = 0.20$ ,峰度 $K_G = 1.67$ ,显示出海滩砂的粒度特征<sup>[2]</sup>。

**泥晶灰岩(图版 I, 1)** 暗色,富含有机质,含1~8%的陆源石英屑,大部分泥晶灰岩中发育藻层纹,代表潮间带较低能环境的产物。

**亮晶砂屑灰岩(图版 I, 2)** 砂屑色暗,圆—椭圆状,分选较好,含量约70%。亮晶方解石胶结,有的可见两个世代,表明岩石形成时水动力较强,灰泥被冲洗而去。该岩石中见有小型沙纹交错层理(图版 I, 3),细层呈双向倾斜。层系组厚度有两组,组厚约15—20厘米,另一组厚约10厘米。这种层理形成于流速中等的沉积环境,而细层的双向倾斜和层系厚度的双众数则是双向流动的标志。

**亮晶藻鲕灰岩(图版 I, 4)** 含藻鲕粒约40%,鲕粒核心多为细砂屑或介壳类生物碎片,从核心到边缘可见近于等厚的放射状鲕环,其厚度略大于鲕核半径。岩石中含30%左右的砂屑,砂屑粒径可分为两组,一组在1毫米左右,另一组在0.2毫米左右。岩石中藻鲕的存在,说明沉积环境既透光,又有往复水流的缓慢搅动。砂屑粒径分成两

1) 中国科学院科学基金资助课题

组, 则表明往返水流能量上有差异。

**亮晶生物屑灰岩 (图版 I, 5)** 生物屑含量达80%左右, 主要为腕足类、珊瑚、层孔虫及少量腹足类、海百合、海胆等。区内古生物的特点是: 分布不均匀, 局部富集; 显示出短距离搬运的特征, 如单体珊瑚和群体珊瑚、块状层孔虫和枝状层孔虫混合出现, 分选不好, 略显定向排列; 介壳类生物磨蚀不严重, 有的纹饰清楚可见。

**白云岩** 区内见有残余泥晶灰质白云岩、藻迹白云岩、砂糖状白云岩等。镜下研究表明, 白云岩的共性是: 均见泥晶方解石残余, 含少量陆源石英屑; 白云石透明洁净, 中—细晶, 自形程度高, 部分呈雾心亮边结构 (图版 I, 6), 显示白云岩为交代成因。其交代特点是: 纵向上, 从D<sub>2</sub>q到D<sub>3</sub>x逐渐减弱; 横向上, 北强南弱; 东波一带D<sub>2</sub>q的白云岩主要呈层状或大的透镜体产出, 平和一带的白云岩变薄, 主要呈条带状、花斑状产出。由北向南, 白云石的有序度从 $\Delta = 0.961$ ,  $\Delta = 0.765$ , 到 $\Delta = 0.665$ , 逐渐降低。其Sr、Na含量 (表1), 与Green的碳酸盐中的丰度值比较, 明显偏低, 这表明白云岩形成时有淡水注入<sup>[3]</sup>。碳、氧同位素出现较大的负值 (表2), 表明白云岩在成岩作用期间, 原始沉积物与富<sup>18</sup>O的淡水发生了同位素变换, 即白云岩形成时有淡水参加。根据以上特征, 结合当时气候温湿以及临近武功山古陆的古地理分析, 我们认为武功山古陆不时注入的淡水, 对白云化起了决定性的作用。因此, 本区白云岩是由海水与淡水的混合水交代原始碳酸盐沉积物而形成的。

表1 白云岩的Sr、Na含量  
Table 1 Sr and Na contents in dolomite rock

样品号	+IV <sub>3-2</sub>	+IV <sub>7-45</sub>	+IV <sub>7-7</sub>	VI <sub>3-1</sub>	VI <sub>5-2</sub>	VI <sub>7-1</sub>	Green
Sr(ppm)	347	147	186	233	181	139	610
Na(ppm)	200	260	270	无	89	180	400

表2 碳氧稳定同位素组成测定数据 (‰)  
Table 2 Stable isotopic compositions of carbon and oxygen in limestones (‰)

分析号	150	151	152	153	154
标本号	+IV <sub>3</sub>	+IV <sub>4</sub>	+IV <sub>5</sub>	+IV <sub>6</sub>	+IV <sub>7</sub>
$\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$	-19.2	-18.6	-12.0	-19.5	-17.1
$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$	-2.4	-2.7	-1.9	-2.1	-1.3

地质部矿床地质研究所分析

区内出现的岩石类型还有: 砂屑泥晶灰岩、生屑泥晶灰岩、枝状层孔虫灰岩、重结晶灰岩、扁豆体灰岩以及泥灰岩, 其中以泥灰岩分布最广。这种岩石呈黄褐色, 中—薄层状, 泥质含量约40%, 含少量石英碎屑, 镜下偶见有机质较高的扁豆状泥质团块。

此外, 按纵向剖面系列统计石灰岩结构组分得出: 岩石中藻团粒含量较高, 但从D<sub>2</sub>q

到 $D_{3x}$ 锐减；陆源砂泥质含量较普遍，但具有脉动性变化；内碎屑含量出现四个峰值，以 $D_{3^2}s$ 含量最高。经查明，棋梓桥组以泥晶灰岩为主，上部含有砂屑泥晶灰岩；余田桥组含较多的砂屑泥晶灰岩、亮晶砂屑灰岩，且常与泥晶灰岩组成互层；锡矿山组除含两层石英砂岩外，泥晶灰岩较多，夹有亮晶生屑灰岩、亮晶砂屑灰岩。

## 二、沉积相分析

### (一) 沉积相的划分

**I. 浑水潮间泥坪相** 以泥灰岩、扁豆体灰岩为主体，其中泥灰岩在全区稳定分布，扁豆体灰岩在东波发育较平和为好。以田尾剖面为例，主要特征是：(1)干裂成因的扁豆体灰岩<sup>1)</sup>与泥灰岩紧邻；(2)具泥裂构造；(3)区域地质资料<sup>2)</sup>表明，泥灰岩产于灰岩与砂质页岩之间，而砂质页岩环境环绕古陆边缘分布。由此确定这套岩层为浑水潮间泥坪相。

**II. 清水潮间泥坪相** 以东波大奎上剖面为代表，有两个亚相层序：(1)潮间带上部偏下的亚相，主要为藻团粒泥晶灰岩，反映一种弱水流动态的沉积环境；(2)潮间带上部偏上的亚相，以含陆屑泥晶灰岩、层纹状泥晶灰岩、泥晶灰岩为主。岩石中含较多的石英屑，发育藻层纹及薄层状水平层理，显示潮间带上部环境的沉积特征。

剖面中泥晶灰岩多发生了混合水白云化作用。岩石中 $\delta^{18}O$ 与 $\delta^{13}C$ 有较大的负值(表2)，一方面是由于藻类生物的“生命效应”，另一方面则是潮间带上部有淡水注入所致，从而间接地证明了这是潮间泥坪相。但是， $\delta^{18}O$ 与 $\delta^{13}C$ 有较大的波动(图1)，为此，再分析这些样品中F、Cl、B的含量，并同时考虑：(1)方解石和文石中硼含量随盐度而升高<sup>3)</sup>，F、Cl为古盐度的指示剂；(2)大多数粘土矿物富集F<sup>4)</sup>，灰岩中B含量在很大程度上也取决于粘土矿物含量<sup>[4]</sup>。分析结果中，F、Cl、B的相关性较好。显然，F、Cl、B含量高，就指示着盐度升高和粘土矿物含量的增加。与 $\delta^{18}O$ 、 $\delta^{13}C$ 的负值对比，呈现着反消长关系，这就共同指示着一种间歇性暴露而盐度脉动性变化以及近岸、粘土矿物周期性补给、淡水不时注入沉积环境。这正是潮间泥坪上部的特点。

**III. 潮间混合坪相** 见于田尾剖面的 $D_{2q}$ 。下部为深灰色细砂屑泥晶灰岩，含光滑状藻席的藻层纹，这是潮间带下部的标志<sup>5)</sup>；中部为粉、细砂屑泥晶灰岩与层纹状泥晶灰岩的互层，岩层内发育透镜状层理，也见有藻层纹及水平纹层；上部主要为灰—深灰色、中厚层状的白云化泥晶灰岩。有砂屑泥晶灰岩的夹层，砂屑与泥晶基质略显相间成层的现象，反映出水流往返能量交替变化的特征。三个岩性段，构成了一个较为完整的潮间混合坪岩相序列。

该剖面岩石的F、Cl、B含量(图2)低于III相，但仍存在脉动性变化。这反映该相沉积时暴露时间相对短些，蒸发小些，但仍存在淡水、陆源物质周期补给的特点。

1) 彭柏山, 1983, 扁豆体灰岩的特征及意义。

2) 湖南石油普查勘探指挥部, 1979, 湘中地区中泥盆世—早石炭世岩相古地理及其与油气的关系。

3) J.M斯皮福(杨锁洪译), 1980, 古盐度的测定方法, 国外沉积相及古地理资料汇编(二)上册, 184—191页。

4) 桂林冶金地质学院编印, 1982, 元素地球化学, 240—270页。

5) 曾允孚, 1981, 隐藻类碳酸盐的分类及环境意义, 沉积专辑, 成都地质学院编印, 333—349。

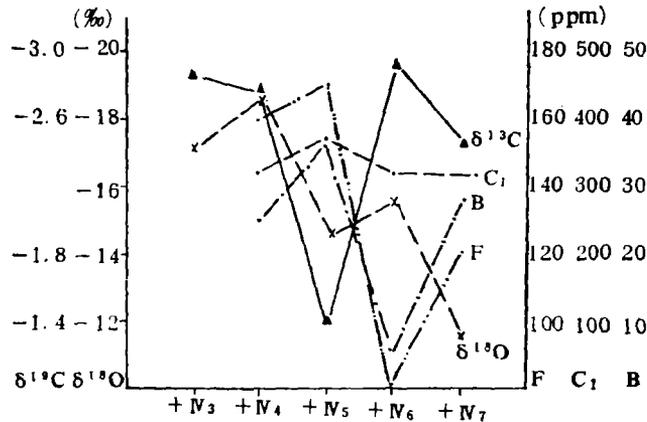


图1 大壑上剖面  $D_{2q}^2-D_{2q}^3$  微量元素及碳氧同位素含量曲线图\*

Fig. 1 Curves of the trace element contents and the isotopic compositions of carbon and oxygen in  $D_{2q}^2-D_{2q}^3$ , Dakuishang Section

**IV. 潮汐滩相** 以脚踏水剖面  $D_3^2s$  为代表。下部：灰色中—厚层状亮晶砂屑灰岩，发育沙纹交错层理，产腹足类、珊瑚及腕足动物碎片为核心的球状核形石，这是水动力相对较强的标志。上部：深灰色中层亮晶砂屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、细砂屑泥晶灰岩以及深灰色厚层泥晶灰岩，其中亮晶砂屑灰岩出现较多。发育穹状叠层石和再作用面构造。

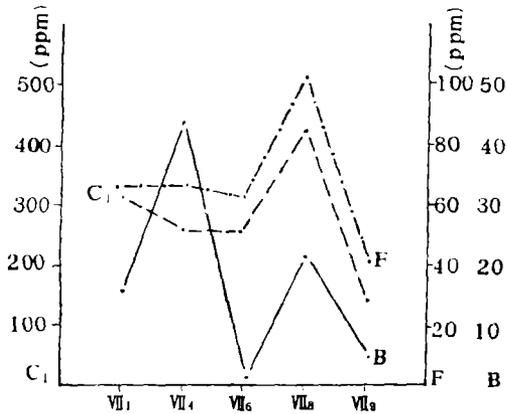


图2 田尾剖面  $D_{2q}^5-D_{2q}^6$  中F、Cl、B含量曲线图\*

Fig. 2 Curves of F, Cl and B contents in  $D_{2q}^5-D_{2q}^6$  members of Tianwei Section

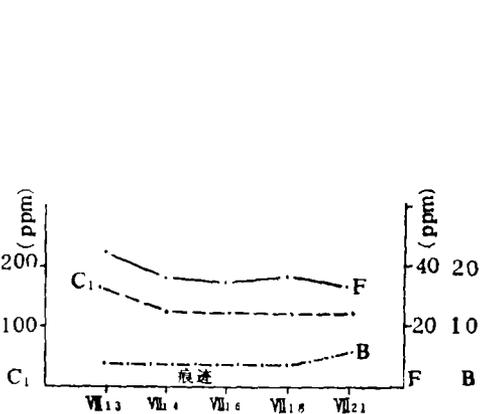


图3 田尾剖面F、Cl、B含量曲线图\*

Fig. 3 Curves of F, Cl and B contents in Tianwei Section

区域上，与上述剖面下部岩性段相同的层位出现亮晶藻鲕灰岩、鱼骨状层理和水下冲刷面构造，这些都是潮汐滩的标志。在这种沉积环境中，波浪和潮汐作用使水体往复动荡，但暴露时间极短，蒸发量很小，偶尔有少量淡水和陆源物质加入，因此盐度不高且变化小。岩石中F、Cl、B含量（图3）和碳氧同位素分析（为  $\delta^{13}C_{PDB} = -1.9\text{‰}$  和

\* 图内  $C_1$  应为 Cl;  $\delta^{18}O$  应为  $\delta^{13}C$

-1.5‰,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}} = -1.74\text{‰}$ 和 $-9.7\text{‰}$ ), 证实了上述盐度不高且变化小的特点。

**V. 潮下浅水相** 以脚踏水剖面  $D_{3x}^4$ — $D_{3x}^5$  为代表, 下部是亮晶生物屑灰岩和亮晶砂屑灰岩, 含丰富的生物屑和多圈层的圆形核形石 (图版 I, 7), 表明有一定的波浪作用使其搅动翻滚, 是潮下带浪基面附近的产物。上部出现了以云南贝为主体的生物介壳层, 云南贝的定向排列 (图版 I, 8) 表明存在较强的水动力, 但贝壳磨蚀较轻, 又表明波浪作用不是很强。根据上述岩性特征及较多的生物屑和球状核形石来推断, 这应是较开阔台地水较浅、波浪作用有一定强度的沉积环境。

**VI. 潮沟相** 仅见于平和剖面的  $D_{2q}^4$ , 上覆岩层为亮晶细砂屑灰岩, 下伏岩层为藻团粒泥晶灰岩, 其间为灰色中层状亮晶粒屑灰岩。岩层内大块的块状层孔虫与细小的枝状层孔虫混杂, 砾屑与砂屑混杂, 高能沉积环境的核形石与低能沉积环境的核形石混杂。这是因为潮沟的水动力较强, 不断产生具高能特征的沉积物, 同时又不间断有潮坪上具低能特征的沉积物被带来。

**VII. 滨海陆屑滩相** 见于锡矿山组的两层石英砂岩 ( $D_{3x}^3$   $D_{3x}^5$ )。其岩性及粒度分析显示高能的滨海陆屑滩相特征。这种沉积环境波浪作用极强, 陆源物质大量供给并在这里反复冲洗, 形成矿物成熟度和结构成熟度都较高的石英砂岩。

## (二) 因子分析提供的佐证

### 1. R型因子分析

据陈仕谋对东坡一带各层段代表性样品的化学全分析资料<sup>1)</sup>, 运算后得出方差极大旋转因子解 (表 3), 其中十三个变量组合成三个因子的方差贡献累计已达 88%, 已能提取原始数据变化的大部分信息。从表 3 中可以看出。

表 3 方差极大旋转后的因子载荷矩阵

Table 3 Rotated factor loadings matrix by varimax method

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	$h_i^2$
SiO <sub>2</sub>	-0.800739	0.0421259	-0.541951	0.9367
CaO	0.591104	-0.760451	0.0929652	0.9363
MgO	0.327378	0.898748	-0.141678	0.9350
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0.823388	-0.0141861	0.416088	0.8513
FeO	-0.983442	-0.0673071	0.141718	0.9918
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0.994411	-0.0270985	0.063726	0.9936
TiO <sub>2</sub>	-0.966853	-0.161695	-0.12686	0.9770
MnO	0.125644	-0.690084	-0.299416	0.5817
烧失	0.993334	5.61696E-04	0.0277366	0.9875
S	-0.510498	0.0795187	0.687606	0.7397
K <sub>2</sub> O	-0.993258	-0.0981264	0.0246831	0.9968
Na <sub>2</sub> O	-0.805534	0.0839827	-0.304946	0.7490
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-0.954654	-0.0266458	-0.148855	0.9343
Sk	8.476700	1.9192000	1.214800	11.6107

1) 陈仕谋, 1980, 湖南郴县竹园钨锡钼矿床地质特征。

(1)  $F_1$  正端方向是  $Ca$ 、 $Mg$ 、 $Mn$ ，负端方向是  $Si$ 、 $Fe$ 、 $Al$ 、 $Ti$ 、 $K$ 、 $Na$ 、 $S$ 、 $P$  等。显然，正端反映的是海源碳酸盐的沉积作用，负端反映的是陆源物质的沉积作用，两元素组互为消长，反映沉积物源的交替变化，证明了本区浑水沉积与清水沉积交替出现的事实。

(2)  $F_2$  正端反映  $Mg$  的沉积作用，负端反映  $Ca$ 、 $Mn$  的沉积作用， $Mg$  与  $Ca$ 、 $Mn$  呈反消长关系，这对碳酸盐沉积物来说，揭示的可能性是：(a) 盐度变化因素， $Mg$  随盐度升高对文石沉淀的抑制会加强<sup>[1]</sup>，(b) 深度变化因素，有资料表明<sup>[5]</sup>，浅水碳酸盐沉积时可能贫  $Mn$ ，水较深的含方解石的碳酸盐沉积物相对含  $Mn$  高些，且随着深度和离岸距离的增加  $Ca/Mg$  值也增加<sup>[5]</sup>。 $F_2$  突出  $Mg$  与  $Ca$ 、 $Mn$  的反消长关系，说明水由浅到深与盐度由高到低基本上同步变化。在潮汐环境中，这种变化较小，而且有淡水注入的影响，但与其它沉积环境相比，这种变化是存在的， $F_2$  显示这种变化证明了从潮间上部到潮下各毗邻相带的存在。

(3)  $F_3$  表明  $SiO_2$  与  $S$  的反消长关系， $SiO_2$  代表陆源物质，而  $S$  则更多地是与生物作用有关。碳酸盐潮坪环境中，存在浑水对生物的抑制作用。

## 2. Q型因子分析

考虑到近岸带环境参数的复杂性和多变性，取样分析三十四块标本的十个元素进行 Q 型因子分析。前三个特征值的累计百分比已达 82%，故取其 Q 型分析的三个主因子，并以  $g_1$ 、 $g_2$ 、 $g_3$  代表之。

这些主因子的特征表明：

(1) 全部样品在  $g_1$  因子轴上的载荷都较大，这反映出本区的沉积物都是差不多同一环境的产物。因滨海陆屑滩相的标本没有参加分析，故  $g_1$  的地质意义很明显，它代表潮汐沉积。

(2) 由  $g_2$  的正端到负端，样品分成三个区域。第 I 区域，主要是  $D_{3s}$  的标本，多数是较高能的潮汐滩相的产物；第 II 区域，主要是  $D_{3x}$  的潮下浅水相沉积物；第 III 区域，基本上都是棋梓桥组潮间带中上部较低能环境的产物。将上述三个区域明显区分开的主要因素，是水动力条件的变化， $g_2$  突出了这种变化。这种分区也是沉积物元素组合不同的表现，虽然成岩后生变化可以破坏元素组合关系，但所取样品能按原生沉积环境的不同而分区，间接说明本区成岩时至少不是一种完全开放的体系，原生沉积地球化学信息有部分得以保留，可以作为相分析的佐证。

(3) 样品在  $g_3$  主因子轴上的载荷都相差不多，这是多种因素相互制约的表现，反映出潮汐环境的复杂性，是海陆过渡相的特征。

## 三、沉积相模式

沉积相的纵向变化，是由于共生在横向上相毗邻的相横向移动和超覆所致。据此建立了本区中上泥盆统沉积相模式(图 4)。模式表明，〈1〉由于古陆提供了较丰富的陆源物质，故存在陆源碎屑沉积区，存在浑水与清水交替或过渡的沉积类型；〈2〉海水浅、海底坡度平缓、潮间带为主的低能特征的沉积物发育，显示了陆表海的特征。



成文过程中, 得到区元任、吴延之、易诗军和李公时等老师的热情帮助, 在此谨致谢意。

收稿日期 1985年3月28日

### 参 考 文 献

- [1] 陈友明等, 1979, 常温常压下  $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Mg}^{2+}$ - $\text{HCO}_3^-$ - $\text{H}_2\text{O}$  体系的实验研究, 地质科学, 1期, 22—35页。
- [2] Folk, R.L., 1966, A review of grain-size parameters, *Sedimentology*, V.6, p.73—93.
- [3] Churnet, H.G. and Misra, K.C., 1981, Genetic implication of the trace element distribution pattern in the Upper Knox carbonate rocks, Copper Ridge district, East Tennessee. *Sed. Geol.*, V.30, No. 3, p.173—194.
- [4] Harder, H. 1970, Boron content of sediment as a tool in facies analysis, *Sed. Geol.*, V.4, N.4, p.153—175.
- [5] Benedict, H. G. L. and Walker, K. R., 1978, Paleobathymetric analysis in paleozoic sequence and its geodynamic significance, *Am. Jour Sci*, V.278, N.4, p.579—607.

## THE PETROLOGICAL CHARACTERISTICS AND SEDIMENTARY FACIES ANALYSIS OF MIDDLE AND UPPER DEVONIAN SERIES IN DONGBO-PINGHE AREA, SOUTH OF HUNAN

Ren Xiekang Yang Chuxiong Ding Chuanpu  
(Central South China University of Technology)

### Abstract

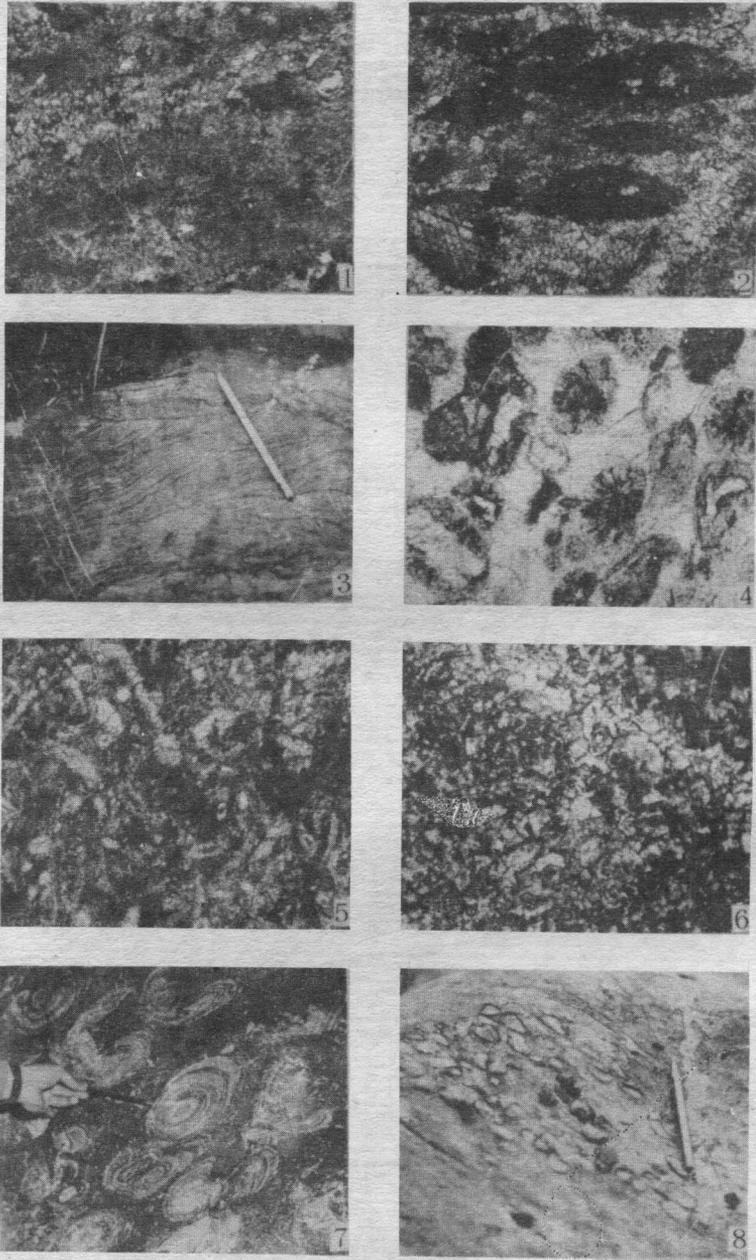
In the studied area the outcropped strata are mainly three formations, the Middle Devonian Qiziqiao Formation ( $D_{2q}$ ), the Upper Devonian Shetianqiao Formation ( $D_{3s}$ ) and Xikuangshan Formation ( $D_{3x}$ ). According to its difference of lithologic character, each formation is subdivided into several members and submembers.

In the whole area there is few of terrigenous clastic rocks, carbonate rocks occupy mostly. The carbonate rocks consist of micrite (including algal pellet micrite, laminated micrite, dolomitized micrite), arenitic micrite, sparry algal ooid limestone, sparry calcarenites, sparry bioclastic limestone etc.. However the micrites constitute the main part, the other types of limestone are found in intercalations and these indicate that the rocks were generally formed in a environment of

low energy. The texture origin components of limestonespellet, intraclast and terrigenous clastic quartz show the pulsatory variation and the organisms of algae are flourishing, these suggest that the rocks were formed in a tidal flat environment. Some limestones, especially in D<sub>2</sub>q, have been dolomitized and the origin of dolostone is explained in terms of seawater mixed with fresh water. This model also indirectly indicates that the rocks were formed in a tidal flat environment. Other evidences indicating their sedimentary environment are as follows: (1) water flow into two directions, such as beddings of fish bone, reactivation surface etc; (2) the mark of pulsative variation, such as lenticular bedding; (3) the indication of intermittant exposure, such as mud crack and birdeye structure. Based on above characteristics together with texture of sections and characteristics of sedimentary geochemistry, the sedimentary facies of this area can be classified into three facies zones; namely, coastal facies zone, restricted platform facies zone and open platform facies zone. The first zone is composed of terrigenous detritus beach facies. The second is subdivided into intertidal mud flat facies in turbid water, intertidal mud flat facies in clear water, intertidal mixed flat facies, tidal ditch facies and tidal beach facies. The third consists of the shallow water in subtidal zone.

The study on the relationship of element assemblage gives a complementary evidence for analysis of sedimentary facies. In factor analysis of R type, three factors F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> are taken. F<sub>1</sub> apparently reveals the fact of turbid water deposit and clear water deposit alternately appeared in this area, F<sub>2</sub> suggests a variation from shallow water to deep water and from low to high salt content in the tidal environment, F<sub>3</sub> indicates the turbid water of carbonate flat suppress growing of organism. In factor analysis of Q type, the first three principal factors g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub> and g<sub>3</sub> are also taken. All-bulk of the samples loading on the axis of factor g<sub>1</sub> are larger, which shows the sedimentary area is to be a tidal environment (because the samples of terrigenous detritus beach facies are not participated in the analysis). According to sedimentary facies, samples on the axis of factor g<sub>2</sub> are evidently distributed. On one hand, it indicates that the geological significance of g<sub>2</sub> is to place emphasis on the hydrodynamical variation resulting different facies types, on the another hand it indirectly suggests that the diagenetic environment is not a completely open system. The informations of primarily sedimentary environment are partly reserved, and thus characteristics of sedimentary geochemistry may be used as a complementary evidence of sedimentary facies. Sample loadings on the axis of factor g<sub>3</sub> are more scattered, which reveals the characteristics of transitional facies from sea to continent.

The vertical variation of sedimentary facies results from the lateral shift and overlap of laterally neighbouring facies. On the basis of this, a comprehensive sedimentary facies model of Dongbo-Pinghe area in the Middle and Late Devonian is established.



1. 藻层纹, 脚踏水剖面  $\times 55$  (-) 2. 砂屑略定向的亮晶砂屑灰岩, 田尾剖面  $\times 26$  (-) 3. 沙纹交错层理, 细层清晰且纹层数目多, 层系组斜交, 田尾剖面  $\times 26$  (-) 4. 亮晶藻鲕灰石, 鲕粒呈放射状, 田尾剖面  $\times 26$  (-) 5. 亮晶生物屑灰岩, 生物屑主要为腕足动物、海百合、珊瑚等, 脚踏水剖面  $\times 55$  (-) 6. 白云石的雾心亮边结构, 大奎上剖面  $\times 26$  (-) 7. 球状核形石, 柴山大巷剖面  $\times 26$  (-) 8. 云南贝介壳层, 凸面向上, 定向密集排列, 脚踏水剖面。