

湘南宁远一带中、上泥盆统碳酸 盐岩复理石建造的发现¹

关尹文* 胡火炎 李浩鸣
潘传楚 王伏泉 龙淑珍

(中国科学院长沙大地构造研究所)

我们于1979年至1980年底,在湘南宁远、江永、江华、道县、兰山一带进行了野外调查工作,发现本区中、上泥盆统碳酸盐岩具有明显的复理石建造特征,值得提供大家参考。

一、碳酸盐岩复理石建造特征

碳酸盐岩复理石建造,国内外均有一些报道,例如意大利侏罗系、我国陕西大西沟中泥盆统等。其特征与砂页岩复理石建造相似。本区特征如下:

1. 沉积韵律

韵律性明显、清晰单个韵律厚度一般为几厘米至几十厘米,偶夹块状礁灰岩或礁坡崩塌角砾岩。当出现礁灰岩和间礁期沉积层所形成的韵律时,其厚度较大,一般为1—2米。现将各种韵律的组成,分述如下:

1)由灰黑色瘤状灰岩和黑色泥质灰岩所组成的韵律(图版I) 灰黑色瘤状灰岩,砂屑-生物屑结构,生物屑约占40—50%,计有海胆、腕足类、海绵骨针及介形虫等化石碎片。砂屑约占25—30%,粒径0.05—0.1mm,含有机质等杂质。泥晶或亮晶方解石约20%,层理清晰,单层厚1—5cm。黑色泥质灰岩,泥晶结构主要由泥晶方解石组成,含苔藓虫、珊瑚等化石碎片,成层清晰,单层厚2—5cm,个别达10cm。单个韵律厚3—8cm,个别达12cm。这种韵律常见于湘、桂中泥盆统棋梓桥组下段和上泥盆统锡矿山组中,属潮下较深水陆棚低能带的广海陆棚相。

2)由黑色泥晶砂屑灰岩和灰黑色泥晶灰岩所组成的韵律 黑色泥晶砂屑灰岩,泥晶砂屑结构,含砂屑60—70%,粒径0.06—0.2mm,最大0.7—1mm,个别见砾状(30mm)。砂屑长轴有定向排列,含腕足类化石碎片,泥晶方解石占35—40%,富含有机质,成层清晰,单层厚1—3cm。灰黑色泥晶灰岩,主要由泥晶方解石组成,部分见团粒,一般为0.05mm,有时含硅质较高,富含有机质及黄铁矿。部分见叠层石化石,层理清晰,具微层构造,单层厚0.5—2cm。单个韵律厚1—3cm,个别厚达8cm,常组成

*参加研究的还有湖南冶金206队黄启康、张祖寿、陈琛、顾明君、魏小忠、谭良标、吴粤城;我所实验室陈惠芳、隋静霞、秦清香协助鉴定光薄片、差热分析等;中南矿冶学院杨昌权代为鉴定化石。 * 本文执笔者

纹层构造。这种韵律层见于宁远、大坝头、九嶷公社中泥盆统棋梓桥组中段。属潮下较深水陆棚低能带台沟沉积的盆地相，其中的砂屑主要来自陆棚边缘的内碎屑。

3)由灰黑色泥晶砂屑灰岩、粉屑泥晶灰岩、泥晶灰岩和黑色泥灰岩所组成的韵律(图版1、2)。灰黑色泥晶砂屑灰岩，泥晶-砂屑结构，砂屑约占60%，次棱角状为主，粒径一般为0.06—0.15mm，泥晶方解石约占35%，晶面有较多的炭质物污染。生物碎片有腕足类、介形虫、绿藻等。粉屑泥晶灰岩，粉屑-泥晶结构，粉屑约占30—40%，泥晶方解石占55—60%，含藻类碎片。泥晶灰岩，泥晶方解石约占90%，隐粒状或泥粒状，黄铁矿成粉尘状，偶见自然晶粒，粒径0.06mm。三种岩石常组成递变层理，并具滑坡型卷曲层理。由于各层界限不易截然划分，野外测量时，作为第一韵律，层厚10—10cm。第二韵律为泥灰岩，微晶结构，泥晶方解石约占65—70%，泥状，一般不具晶态，泥质约占30%，主要为高岭土、水白云母。此外，含少量菱铁矿，泥质增高时为黑色钙质泥板岩。与下部第一韵律分界明显，成层清晰，单层厚1—8cm。单个韵律15—45cm。这种韵律主要见于宁远大坝头棋梓桥组上段，它是浊流搬运异地碳酸盐碎屑沉积的结果，因而具有递变层理及平行纹层，属于浊流相沉积。

4)由灰黑色条纹状泥晶粉屑灰岩和黑色燧石层或硅质页岩所组成的韵律(图版1,3)

灰黑色条纹状泥晶粉屑灰岩，泥晶粉屑结构，条纹状构造；粉屑约占50—60%，园粒状至次圆粒状，有时含角砾，砾径为30—35mm，泥晶方解石约占40%，含有机质较高，成层清晰，单层厚1—5cm。燧石层全部由微晶粒状石英及纤维放射状的玉髓组成，构成微晶粒状及纤维状结构，当含泥质达50%以上时，则为硅质页岩。成层清晰，单层厚0.5—5cm。单个韵律2—10cm。这种韵律常见于宁远大坝头上泥盆统余田桥组，在中泥盆统棋梓桥组中段、上段和上泥盆统锡矿山组中段，亦见有少量这种韵律。邻区上泥盆统余田桥组则相变为微含硅质的薄层灰岩。韵律中的燧石层，是一种硅质软泥，属于半深海-深海沉积，生物化石稀少，偶见浮游动物竹节石。

2.沉积构造

成层明显是碳酸盐岩复理石建造的标志之一。

水平微层理及微波状层理常见于上泥盆统锡矿山组的中、上段，中泥盆统棋梓桥组中段的间礁期沉积层中。锡矿山组中的水平微层理及微波状层理是由含白云质灰岩和灰岩互层组成，成纹层构造，属浅海上部相。间礁期的水平微层理则属于浅海下部相，由于海水加深，层孔虫、珊瑚等底栖造礁生物停止发育所形成。

透镜状层理发育于全区中、上泥盆统地层的部分层位中。生物礁体和礁前崩塌角砾岩体，都是一些厚度较大的透镜体，它的厚度从几米至几十米，延伸几百米至几千米。较小的透镜状层理厚度一般是几厘米至几十厘米，延长十余厘米至几米，在天然露头中常见成豆荚状。属中等强度动能的浅海相沉积。

滑坡型卷曲层理是一种和沉积准同时的海底滑坡所形成。即一个滑坡层沉积以后，上部层尚未沉积以前，产生海底滑坡所致。这种层理发育于全区的中泥盆统棋梓桥组中段和上段及上泥盆统锡矿山组的中段。其中以宁远大坝头地区棋梓桥组上段最为发育，见有四个层位的滑坡型卷曲层理，每个卷曲层厚达20—50cm，卷曲轴面的倾斜方向为S190—210°W。表明当时滑坡方向为NNE，因为卷曲轴面的倾斜方向和滑坡方向相反。

在江华、河路口公社粮仓附近棋梓桥组中段的云化灰岩中，有一层厚10—12cm的滑坡型卷曲层理，卷曲轴面的倾斜方向为 $N280^{\circ}W$ ，本层厚度增大的方向是 $S100^{\circ}E$ ，表明其滑动方向是 $S100^{\circ}E$ （图版 I，4），因为滑动层增厚的方向和滑动方向一致。江永、桥头铺公社手家岭附近，棋梓桥组上段灰岩中，卷曲层理厚约30cm，在滑动过程中还伴生有原生小断裂及滑动破碎角砾。江永、铜山岭农场山鹰生产队附近，棋梓桥组中见有两层滑坡型卷曲层理，单层厚20—30cm，卷曲轴面倾向 $N80^{\circ}E$ ，沿 $S260^{\circ}W$ 方向上岩层增厚，表明当时滑坡方向是 $S260^{\circ}W$ （图版 I，5）。宁远、大坝头锡矿山组中段泥灰岩中，有两层滑坡型卷曲层理，单层厚20—30cm。江永县城附近锡矿山组下段，有一层由蠕虫活动所形成的卷曲层理。浊流型卷曲层理主要见于宁远大坝头棋梓桥组上段，其中除层理卷曲外，尚见有大量由浊流搬运、沉积下来的角砾。有的角砾中的微层是在浊流搬运过程中，沿盆地底部滚动，使半凝固状态角砾中的微层产生弯曲。因此，卷曲仅局限于角砾之中（图版 I，6）。由于这些层的存在，滑坡型卷曲层理和递变层理的发育，我们认为，本区的碳酸盐岩存在有浊流沉积，特别是在宁远大坝头一带地区。

我们在宁远汪井公社高脚坪地区，测量了棋梓桥组下段珊瑚及螺化石的排列方向，指示当时水流方向是 110° — 290° 和 35° — 215° 为主（图1）。

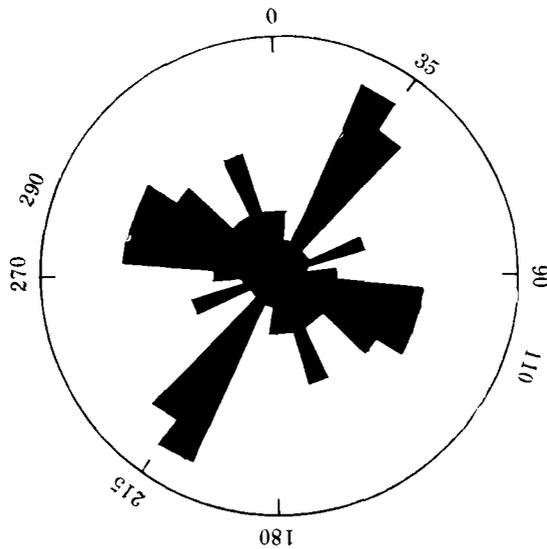


图1 中泥盆统棋梓桥组生物碎屑中通孔珊瑚长轴排列方位玫瑰图

（宁远汪井高脚坪，测量53次）

Fig. 1 Distributional direction of long axis arrangement of *Thamnastraea* sp. in bioclastic limestone of Chizichao group in the Middle Devonian (Test 53 times)

3. 沉积结构

碳酸盐岩复理石沉积结构是以各种砾状结构发育为特征，礁灰岩的发育也是其特征之一。

在显微镜下，灰岩中常见有由内碎屑、生物碎屑组成的砾屑、砂屑和砾块。在宏观

方面常见的是燧石或硅质、钙质岩石组成的同生角砾。角砾一般为2—10cm,顺层或成叠瓦状排列,这种角砾的原岩很容易在其下伏层位中找到,而且这些岩层的上层面有被水下冲刷的现象。说明这些角砾的生因,先是燧石层或硅质、钙质岩形成于浅海下部—半深海静水环境下,以后由于海水变浅、海平面降低,盆地中底流活动加强,冲蚀这些半凝固的岩层,成为碎块,再和灰岩一起沉积而成。它们普遍见于中、上泥盆统中。

礁灰岩主要见于宁远、汪井、艮山、江永罗坪等地的棋梓桥组中、上段和余田桥组下段。组成礁体的生物主要是双孔层孔虫,其次是珊瑚和藻类。礁体一般为块状,不显层理,厚几米至几十米。它们常被非礁体的具微水平层理的石灰岩所分隔,形成多期的、清晰的间礁期。角砾状礁灰岩是一种礁前崩塌角砾岩,角砾的成分是来自礁体的生物石灰岩,大小不一,大的可达半米,块状,层理不明显,厚几米至几十米,延伸几百米至几千米。如宁远清水桥(图版I, 7)。江华河路口(图版I, 8)等地均见有礁前崩塌角砾岩体。

4. 岩石颜色、厚度

碳酸盐岩复理石建造岩石的原生颜色主要是灰黑色、暗灰色。红色、浅灰色较少见。岩石中普遍含有黄铁矿,这是由于沉积盆地具有弱还原—还原环境。

碳酸盐岩复理石建造均属海相,厚度较大,本区中、上泥盆统碳酸盐岩复理石建造厚度1288—1600米。

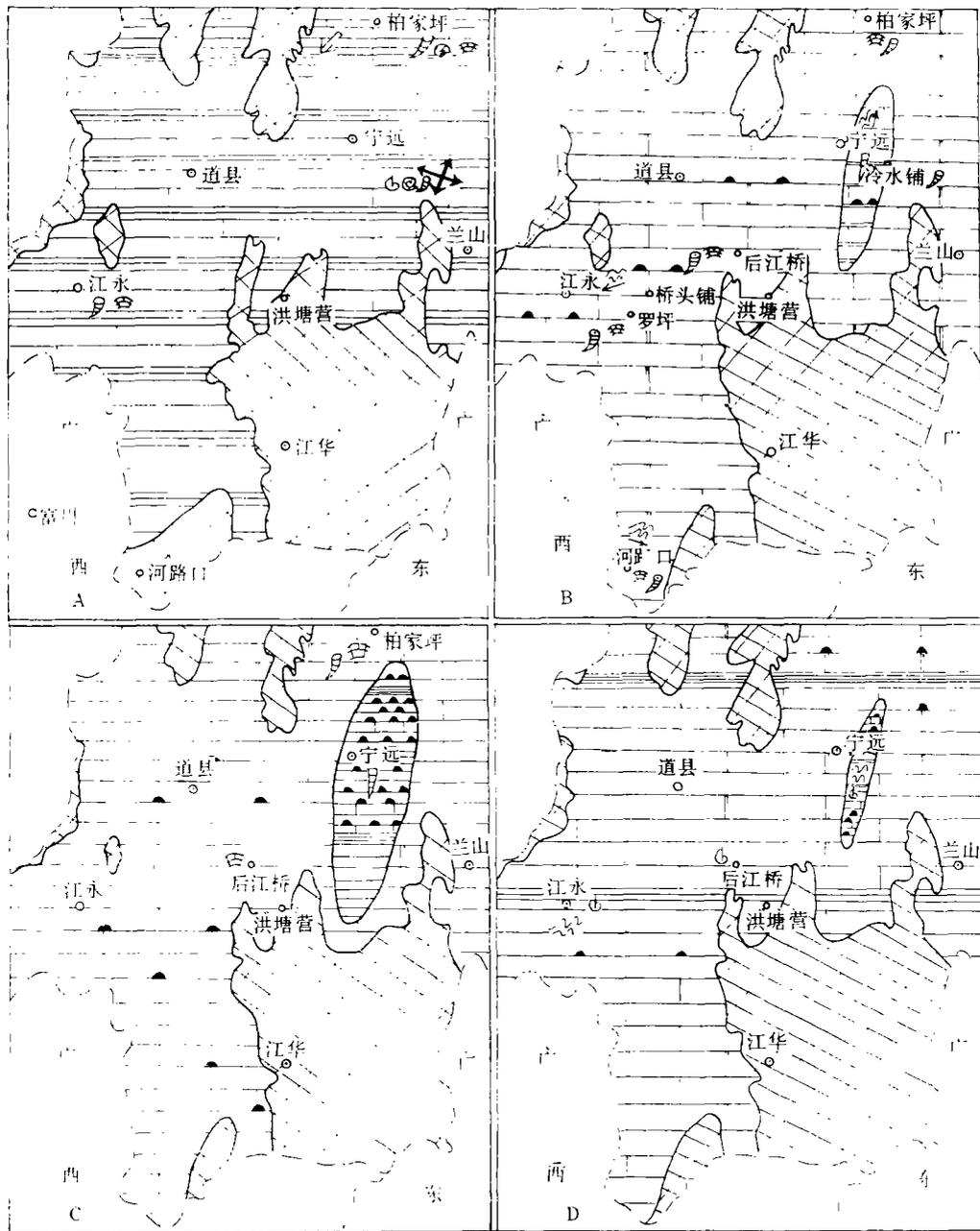
二、沉积环境的变化

过去认为,华南地区晚古生代地层属面状分布,比较稳定,列为地台构造层,其实不然。

湘南碳酸盐岩复理石建造的沉积环境在空间上的变化是十分明显的。湘南中泥盆世早期,除道县洪坑营地区没有沉积以外,其他地区沉积了一套河流—滨海相的少矿砂泥质建造,厚100—500米。中泥盆世晚期开始,海水入侵,许多河流被掩埋于海中,陆屑进入盆地显著减少,沉积了中、上泥盆统的石灰岩、泥灰岩、白云质灰岩和页岩等。

棋梓桥组下段,厚95—147米,含有底栖生物 *Thamnopora sp.*, *Atrypa desguamata*, *stringocephalus obesus* 等化石。在宁远汪井高脚坪有一层厚40—50cm的腕足类,碎片约占95%以上,其次为珊瑚碎片的生物碎屑灰岩,往上很快变为珊瑚碎屑灰岩。这种生物种类的改变和有无生物层的变化在剖面中是经常出现的,我们推想这是海水深度或盐度的改变有关。以腕足类碎片为主的灰岩层中,腕足类贝壳大多是分离成两半的,凸面朝上层面、斜交和垂直的都有。以通孔珊瑚为主的灰岩层,珊瑚在层面上的排列也大致有定向性,这些特征说明当时沉积盆地有定向的水流活动,而且沉积的速度比较快。沉积物富含泥质、粉砂质,底部和顶部出现黑色页岩夹层,粘土矿物以伊利石为主。它和下部的跳马涧组成逐渐过渡的关系,属氧化—弱还原环境的广海陆棚相。本段在区内侧向变化不大,在宁远清水桥一带泥质较少,在江华姑婆山一带没有此期沉积(图2, A)。

棋梓桥组中段沉积时期,本区海盆开始产生了明显的分异,海盆的深浅变化开始明显,宁远大坝头地区沉积了一套黑色泥晶砂屑灰岩和灰黑色泥晶灰岩所组成的韵律纹



1. 推测剥蚀区 2. 半深海-深海泥质、钙质、硅质相 3. 浅海白云质、硅质、钙质相 4. 缺失棋梓桥组下段地区
 5. 浅海泥质、钙质相 6. 浅海钙质、泥质相 7. 古水流方向 8. 推测海侵方向 9. 卷曲层理及滑坡方向 10. 竹节石
 11. 层孔虫 12. 珊瑚 13. 腕足类 14. 头足类

图2 A、棋梓桥组下段岩相古地理图 B、棋梓桥组中、上段岩相古地理图
 C、余田桥组岩相古地理图 D、锡矿山组岩相古地理图

Fig.2 a. Lithofacial and palaeogeographical map of the Lower member of Chizichao group
 b. Lithofacial and palaeogeographical map of the Middle—Upper member of Chizichao group
 c. Lithofacial and palaeogeographical map of Hsetienqiao group
 d. Lithofacial and palaeogeographical map of Shihkangshan group

层, 野外未见化石, 层理清晰、平整, 单层厚0.5—3 cm, 沉积时期水的活动能量不大, 厚达159米, 属弱还原-强还原环境的台沟沉积。邻侧地区宁远汪井、清水桥、道县后江桥、江永罗坪、江华河路口等地则以不显层理的层孔虫礁灰岩和厚度较大的白云质灰岩为主, 生物化石有底栖生物层孔虫 *Amphipora sp.*、腹足类 *Murchisonia bilineata* 等, 属气候比较温暖, 水动力条件较强的氧化-弱还原环境的浅海沉积。这些特征都不同于宁远大坝头地区。

棋梓桥组上段沉积时期, 基本上和中段沉积时期相似。宁远大坝头地区海水继续加深, 属弱还原环境的深海-半深海沉积。其理由如下: (1) 生物化石稀少, 主要有少量浮游动物以竹节石为主, 计有 *Nowakia otomari*, *styliolina nandensis* 及菊石类化石; (2) 岩石特征是沉积物以薄层状暗灰色-灰黑色钙质、泥质及少量硅质沉积, 其中异地骨屑砂、鲕粒砂与深水盆地形成的软泥、硅质组成粒级递变层。(3) 沉积构造特征是沉积时期由地震所引起的水下滑坡比较频繁, 形成多套滑坡型卷曲层理。这些特征都是碳酸盐岩深水相所特有。厚达347米。邻侧地区则未见竹节石化石, 大量化石计有块状及双孔层孔虫、厚皮鄂头贝及腹足类等底栖生物化石, 出现了多套礁体堆积, 属潮间带-浅海沉积(图2、B)。

晚泥盆世余田桥组沉积时期, 海水加深, 海盆进一步扩大, 是本区海侵最大的时期。在道县泗马桥向斜东翼洪圪营一带, 余田桥组超覆于花岗岩、风化壳型花岗碎屑岩之上^[1]。在宁远大坝头地区, 沉积物以灰黑色燧石为主, 含少量泥质、钙质, 组成燧石层或薄层燧石层与硅质泥岩、石灰岩互层, 单层厚1—5 cm。生物化石稀少, 以浮游动物竹节石为主, 未见层孔虫、珊瑚等底栖生物化石, 属深海-半深海沉积, 厚204.5米。邻侧地区, 生物化石以层孔虫、珊瑚等底栖生物为主, 有时在个别地区组成礁体, 从未发现竹节石化石。岩石性质主要是薄层石灰岩, 略含硅质、白云质, 层理清晰, 厚达605米。属浅海沉积, 厚度远较同期的深水相为大(图2、C)。

锡矿山组沉积时期, 大部分地区, 海水有变浅的趋势, 在宁远大坝头地区, 生物化石稀少, 个别层位含云南贝化石。沉积物是以薄层泥质、钙质和硅质为主, 成层清晰, 有两个层位见有滑坡型卷曲层理, 厚431米, 属浅海-半深海沉积。邻侧地区, 含大量云南贝化石。沉积物中白云质、钙质显著增加, 常见暗棕色白云质灰岩和灰色灰岩互层, 成层清晰, 厚453米。属潮间带-浅海上半部沉积。

上述沉积环境变化表明, 本区中、上泥盆统碳酸盐复理石建造的沉积环境以宁远大坝头地区海水较深, 大部分时间属深海-半深海相, 邻侧地区是潮间带-浅海沉积, 因此在生物群、岩性、沉积构造等方面都和大坝头地区有所差别。我们推测大坝头地区沉积时期是一个水深较大的海底峡谷, 这个海底峡谷的出现是受南北向深断裂控制的, 但断裂现已在白垩系红层所覆盖, 因此未能提出直接的证据。本区的石炭系、二叠系, 厚达3000多米, 仍然具有地槽型碳酸盐岩沉积的特征。这些都是和前人结论不同的地方, 供大家讨论。

(收稿日期: 1982年5月25日)

[1] 杨开济, 1980, 道县后江桥泥盆纪沉积相-礁与矿床成因。

参 考 文 献

- 涂光炽、章振根、林学农、1978，海相沉积菱铁矿矿床及其找矿，科技文献出版社：29—40页。
- 李继亮、张昌明、高文学、练瑞君、黄家宽、田兴有、刘杰汉，1978，我国几个地区浊流岩的特征，地质科学，第一期。26—44页。
- 关尹文，1979，卷曲层理及其地质意义，地质与勘探，2期：36—40页。
- 王正英，1981，海相深水碳酸盐岩及沉积模式，沉积专辑，成都地质学院沉积岩教研室编：407—423页。
- 曾允孚，1981，碳酸盐沉积相，沉积专辑，成都地质学院沉积岩教研室编。370—406页。
- Earle, F. McBride and Robert, L. Folk, 1979, Features and origin of Italian jurassic radiolarites deposited on continental crust, Jour. of Sedimentary petrology, Vol.49 No.3 p. 837-868

**DISCOVERY OF CARBONATE FLYSCH FORMATION OF THE
MIDDLE — UPPER DEVONIAN IN NINGYUAN
AREA OF SOUTHERN HUNAN**

Guan Yinwen

Hu Huoyan

Li Haoming

Pan Chuanchu

Wang Fuquan

Long Shuzhen

(Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica)

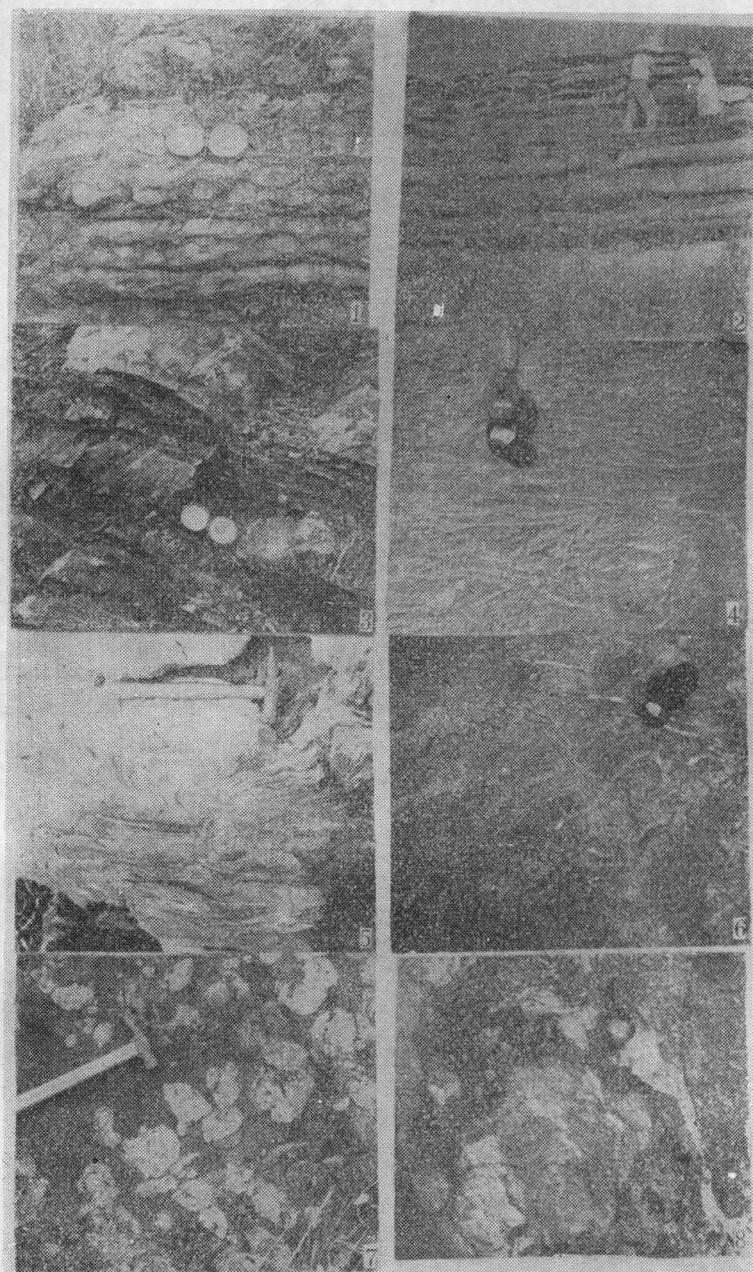
Abstract

1. Characteristics of the carbonate flysch formation

- a. It is characterized by conspicuous rhythms and every single rhythm is several centimetres or dozens of centimetres thick. It has a series of crinkled beddings of penecontemporaneous deformation formed by submarine slumping.
- b. Sedimentary structures other than bioherm are well bedded.
- c. Rudaceous limestones and bioherms are common.
- d. The formation is dark or dark gray but the light gray is seldom found.
- e. It is of marine lithofacies and its thickness is more than 1288.6—1600 m.

2. Changes of sedimentary environment

Two lithofacies are differentiated. One is turbidite facies found in Dabatou area, Ningyuan; It is composed of thin layers of limestone and dark marl, chert beds or siliceous mudstone are also representative; fossils are scarce. Floating organism Tentaculites fossil can occasionally be found. Bouma sequence and crinkled beddings of slumping type develop well, the sedimentary environment is from bathyal to deep sea. The other facies is found in the outer area of Dabatou. It consists of massive reef, colluvial deposit in front of the reef, bioclastic limestone and porous dolomite etc. The benthonic organisms such as Stromatoporoids, Brachiopods, coral ect. The environment is mainly in shallow sea and subtidal belt.



1. 宁远清水桥锡矿山组中薄层瘤灰岩与页岩（白色者为石灰岩，黑色条带状者为页岩）组成韵律。
2. 宁远大坝头棋梓桥组中砂屑灰岩（白色层）和泥灰岩或钙质页岩（黑色层）韵律。
3. 宁远大坝头余田桥组燧石层（黑色层）与灰岩（断续状白色层）组成韵律。
4. 江华河口棋梓桥组灰岩中滑坡型卷曲层理。
5. 江永山鹰队棋梓桥组灰岩中的滑坡型卷曲层理。
6. 宁远大坝头棋梓桥组灰岩中浊流型卷曲层理。
7. 宁远清水桥余田桥组的礁前崩塌角砾岩。
8. 江华河口棋梓桥组中礁灰岩。