

湘西渔塘早寒武世生物礁沉积相特征

郑荣才 曾允孚

(成都地质学院沉积地质矿产研究所)

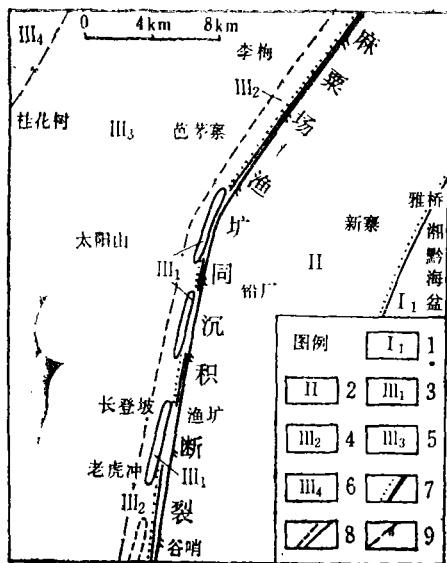
内容提要 湘西渔塘早寒武世清虚洞期生物礁为国内外罕见的规模较大的堤状藻礁,发育于川滇黔碳酸盐台地南东边缘。造礁生物为表附藻、尼科尔森藻及葛万藻等,具明显的生长生态及分带性特征。该生物礁的形成及演化受同沉积断裂控制,发育三个造礁旋回,每个旋回由四个依次向上变浅的沉积阶段组成和相对应的礁基、礁核、礁前、礁后及礁顶亚相。礁后藻砂屑灰岩系渔塘铅锌矿极为重要的控矿岩相。

主题词 寒武系 生物礁 藻类生物 湘西渔塘 礁后藻砂屑灰岩

第一作者简介 郑荣才 男 35岁 硕士 沉积岩

湘西、花垣、渔塘早寒武世清虚洞期生物礁是国内外已报道的寒武纪生物礁中发育较好、规模较大、极为少见的表附藻堤礁。由于该生物礁与渔塘铅锌矿有成因联系,近年来已有不少文章对其进行了较为深入的讨论,但大多数偏重于矿床成因和藻类化石分类的研究(周振冬,1983;孙玉娟,1985),对该生物礁沉积相特征的研究尚感缺乏。

一、渔塘生物礁地质特征



- 1、盆地边缘相 2、斜坡相 3、台地边缘生物礁相
- 4、台地边缘浅滩相 5、礁后泻湖相 6、潮坪相
- 7、相带界线 8、推测和实测沉积相界线 9、同沉积断裂

图1 渔塘地区 ϵ_{1q}^3 生物礁带岩相古地理略图
Fig. 1 Lithofacies and paleogeographic map of Yutang organic reef zone in the third member of Qingxudong Formation

渔塘生物礁发育于下寒武统清虚洞组三段, 礁灰岩及其共生的灰岩厚120—160m, 属川滇黔碳酸盐台地南东边缘, 延伸达100余公里的铜仁—渔塘堤礁带北段。成礁地质条件主要受台地边界的铜仁—大庸深大断裂带中的麻栗场—渔塘同沉积断裂上升(西)盘控制(图1)。堤礁由一系列北北东向展布的长垣状礁体组成, 产在较高能的台地边缘坡折带。单个礁体长2—6 km, 宽0.2—0.8 km, 高宽之比为1:5—1:20, 各礁体间距为1.5—2 km, 发育有通道和浅滩相颗粒灰岩。礁的东侧较陡, 向海很快相变为厚仅几十米的下斜坡—盆地边缘相的远源低密度流浊积灰岩。礁的西侧平缓, 为受礁主体隆起地貌屏障的局限台地, 发育了一套厚约100m的富有机质隐藻石灰岩(图1、2)。

二、造礁生物特征

主要造礁生物为红藻门表附藻目表附藻科(K·B·Kордэ, 1973)的羽毛表附藻(*Epiphyton plumosum korde*, 图版 I, 1), 串状表附藻(*Epiphyton racemosum korde*, 图版 I, 2), 多云表附藻(*Epiphyton unbilum korde*, 图版 I, 3), 细小表附藻(*Epiphyton Pusillum korde*, 图版 I, 4)和凯内拉藻科(*Kenellaceae*)的尼科尔森藻(*Nicholsonia* sp. 图版 I, 5、6), (孙玉娴, 1985)。次为兰藻门胶须藻科的葛万藻(*Girvanella* sp. 图版 I, 7), 以及众多的间接参与造礁的各种蓝绿藻生物。附礁生物很少, 仅见三叶虫、介形虫和海百合。

作为主要造架生物的钙质表附藻呈垂直底面或略弯曲向上固着生长的树枝状生态特征, 具固定的二分叉结构, 枝体宽0.01—0.025 mm, 株体高2—40 mm, 含量占礁体35—40%。其中串状表附藻和羽毛表附藻体具粗的丛生分枝结构, 交叉枝体搭成格架间孔隙, 充填片状向心生长的亮晶方解石而形成格架岩(图版 I, 1、2), 多云表附藻和细小表附藻相对纤细, 呈叠生生长为主, 常障积灰泥而形成障积岩(图版 I, 3、4)。由于表附藻钙质实心枝体有较强的抗浪性, 沿礁前波浪活跃带常由亮晶胶结的串状或羽毛表附藻格架岩组成, 其后出现多云和细小表附藻障积岩。

尼科尔森藻呈杂乱绕曲在一起的钙质圆管形叶状体的缠结或呈串珠状排列的生态(图版 I, 5、6、7), 管径0.03—0.05 mm, 形似葛万藻, 含量占礁体30—35%, 缠绕的网格状管体间亦均为叶片状亮晶方解石充填而构成格架岩, 局部具二个世代以上的栉壳结构和玛瑙纹构造(图版 I, 7), 此类型仅出现于礁前沿, 呈透镜体产出。

弱钙化的葛万藻呈毡状集合体的缠结团块状、披覆状生态特征(图版 I, 8)。丝状藻体直径0.02—0.03 mm, 含量占礁体20—30%, 常与多云和细小表附藻共生。葛万藻因其能分泌有机质粘液而能大量捕获、粘结灰泥和砂屑, 形成堆积速率很高的粘结岩, 局部浪蚀孔洞中亦发育有栉壳结构(图版 I, 8)。葛万藻丝体纤细和易于碎解, 抗浪性差, 常构成受保护的礁后缘主要沉积。

由于造礁藻类生物的抗浪性差异和生长过程中的排它性, 随成礁环境的能量由高到低的变化, 自下而上, 由前向后在礁体中出现表附藻—尼科尔森藻、表附藻—葛万藻、葛万藻等三种生物组合的自然生态分带, 以及相对应的格架岩和障积岩、粘结岩的分带特征。参与造礁的其它蓝绿藻主要出现在后二个带中, 如肾形藻、古节球藻等。由于藻类

生物大量繁殖，附礁的底栖生物稀少。

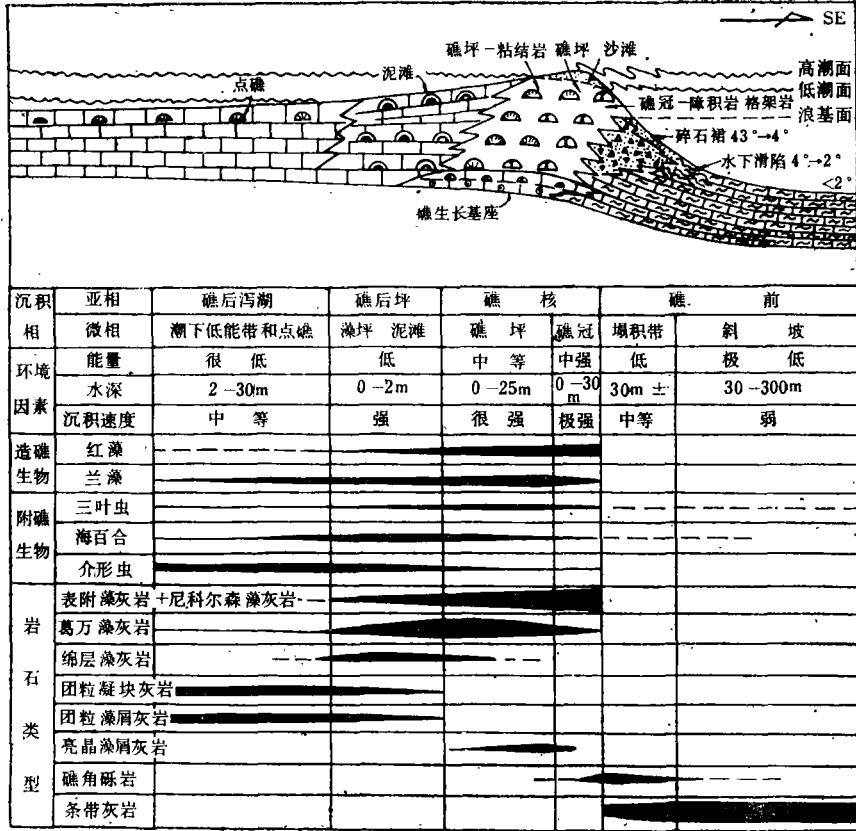


图 2 渔塘生物礁沉积相模式图

Fig. 2 The sedimentary facies model of Yutang organic reef

三、礁相沉积特征

渔塘生物礁由礁前、礁核、礁后三个沉积亚相及若干微相类型组成(图 2)。

礁前亚相 为礁前上斜坡环境，自上而下由塌积礁角砾灰岩和滑陷-变形条带状微晶藻砂屑灰岩两微相组成，沉积物来自硬化的礁岩。前者为直接堆积在礁核前沿，与礁核呈指状穿插的碎石裙(图版 I, 9)。裙边宽100—300m，堆积物坡度43°—4°，角砾成分以硬化的亮晶表附藻灰岩为主，砾径0.2—0.5m为主，个别可达1m以上，杂乱无章，“漂浮”于砂屑、灰泥构成的基质中。平面上呈扇形，剖面上呈向海变细、变薄的楔状体，具从陡崖崩塌的碎屑流沉积特征。后者为近礁的浊积灰岩，堆积物坡度由4°很快变缓至小于1°，以发育水下滑陷引起的变形层理为特征(图版 I, 10)，偶见孤立的礁角砾坠落冲击形成的扰动层理。

礁核亚相 位于台地边缘波浪作用最强的坡折带，由构成礁基的亮晶砂屑鲕粒灰

岩微相、礁冠块状亮晶表附藻灰岩和尼科尔森藻灰岩微相、礁坪巨厚层一块状层亮晶或微晶葛万藻灰岩微相，及礁滩厚层状亮晶藻砂屑灰岩微相组成。礁冠位于礁核前沿最高能量带，已知宽度几十至上百米，原地增殖的表附藻和尼科尔森藻格架间普遍发育栉壳状和玛瑙纹状亮晶方解石胶结物。礁坪位于受礁冠保护的礁核后半部，由于能量较低，葛万藻大量繁殖，快速堆积成粘结岩，宽度几百米。礁坪与礁冠过渡的部位常夹有亮晶-微晶表附藻灰岩和微晶藻砂屑、砾屑灰岩透镜体，前者为近礁冠的表附藻丘，有增强礁坪的抗浪能力，后者为礁坪浪蚀缝洞或洼坑充填物。礁基和礁滩颗粒灰岩以发育大型板状斜层理为特征，也常夹有亮晶表附藻灰岩透镜体，为活动底质中的点礁沉积，对固定钙质砂体，构成礁生长的基座有着重要作用。

礁后亚相 为受礁屏障的局限环境，由交替出现的泻湖微晶藻团粒、凝块石、藻砂屑灰岩微相和潮坪绵层藻、层纹石、叠层石灰岩微相，以及散布于此两微相中的点礁表附藻-葛万藻微晶灰岩微相组成，与礁核亦呈指状穿插。

由上述三个沉积亚相和若干微相组成了向上变浅、向海推进的海退型堤礁旋回性剖面层序(图3)。

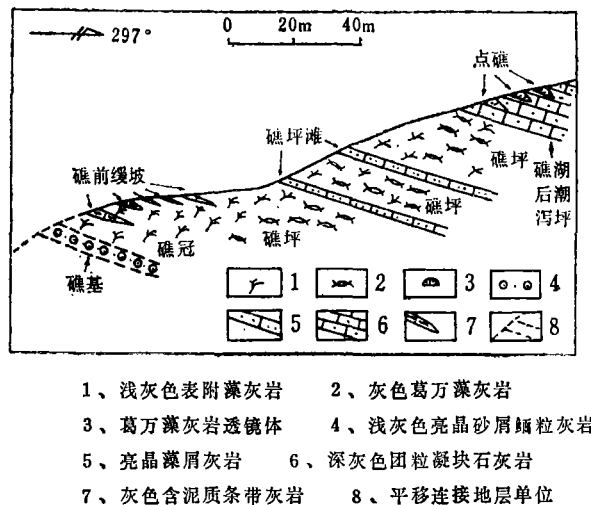


图3 渔塘寨北- C_{1q}^3 剖面略图

Fig. 3 Section of the third member of Qingxudong Formation on the north of Yutang village

四、礁旋回特征及控制因素

清虚洞组三段共出现三个造礁旋回(图3)，每一造礁旋回都发育有三个沉积亚相和经历了礁基、礁冠、礁坪和礁滩，最后为泻湖、潮坪掩盖的沉积过程，包括向上变浅的四个沉积阶段(图4)：

阶段 I 台地边缘浅滩发育表附藻点礁，活动底质被固定形成礁基沉积。

阶段 II 表附藻和尼科尔森藻在礁基上大量繁殖首先构成礁前缘的礁冠带，尔后葛

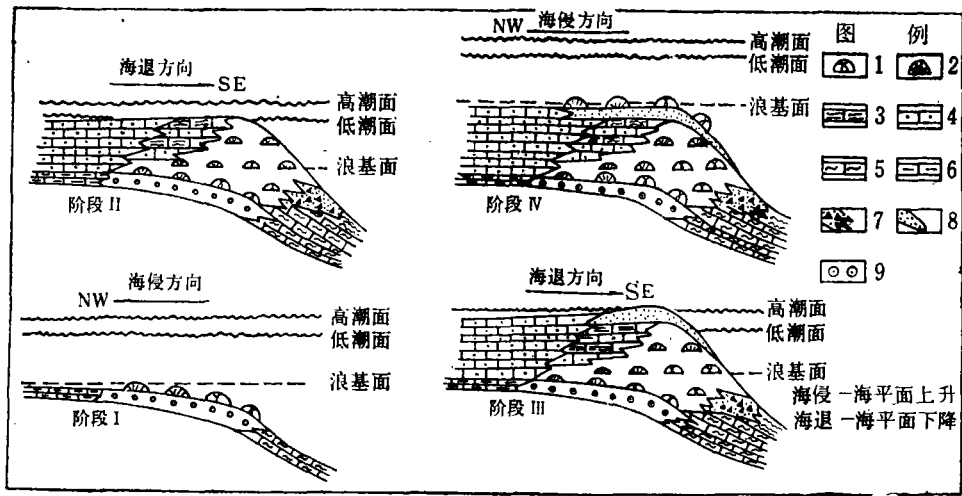


图 4 渔塘生物礁期生长发育演化示意图

Fig 4 sketch showing the development and evolution of reef during the yutang organic reef formation

万藻及其它蓝绿藻在受礁冠保护的礁后缘原地迅速增殖构成礁坪，使礁主体快速堆积向上隆起，出现礁前、礁核和礁后三个亚相的分异，以及造礁生物和礁岩组合的分带现象。

阶段 II 隆起的礁核进入潮间带，变浅的海水和潮汐流抑制了礁的生长，礁岩被早期成岩硬化，或被打碎就地堆积形成礁滩。

阶段 IV 礁体再次下沉，进入浪底的礁滩重新发育点礁固定底质，构成下一旋回的礁基座。

由四个沉积阶段组成的礁旋回在麻栗场—渔塘同沉积断裂活动控制下进行的，与湘黔盆地的裂隙—微扩张运动引起的该断裂西盘多次沉降→暂时稳定→抬升→再沉降活动相对应。主要造礁作用发生在每次沉降后的相对稳定时期，并经历了海水由深变浅，能量从低变高，生物礁由礁基滩开始生长、繁盛进到礁坪滩结束的发育过程。由于礁生长速率大于盆地沉降速率，礁随着海水变浅至潮间带死亡，因此旋回平均厚度25—30m，可以反映成礁环境水深一般变化从25—0 m，最深不大于30m。

清虚洞组三段末期沉积盆地均下沉，坡折带平缓，海水极浅，保持持久高能，以致不适宜表附藻的生长和缺乏强烈的早期成岩胶结作用，全区转为清四段台地边缘鲕滩沉积环境。

本文由湖南405地质队提供部分资料，野外得到周振冬老师帮助，并提供部分薄片，在此谨表谢意！

收稿日期 1986年4月10日

参 考 文 献

[1] 周振冬、王润民，1983，成都地质学院学报，第3期，第1页。

- [2] 孙玉娟、林文球、周振冬, 1985, 成都地质学院学报, 第1期, 第52页
- [3] 刘宝珺、曾允孚, 1985, 岩相古地理基础和工作方法, 地质出版社
- [4] Flugel, E. (edited), 1977, Fossil Algae, Spriger-Verlage Berlin Heidelberg, NewYork.

SEDIMENTARY CHARACTERISTICS OF EARLY CAMBRIAN YUTANG ORGANIC REEFS IN WESTERN HUNAN

Zheng Rongcai

Zeng Yunfu

(Institute of Sedimentary Geology and Mineral Resource,
Chengdu College of Geology)

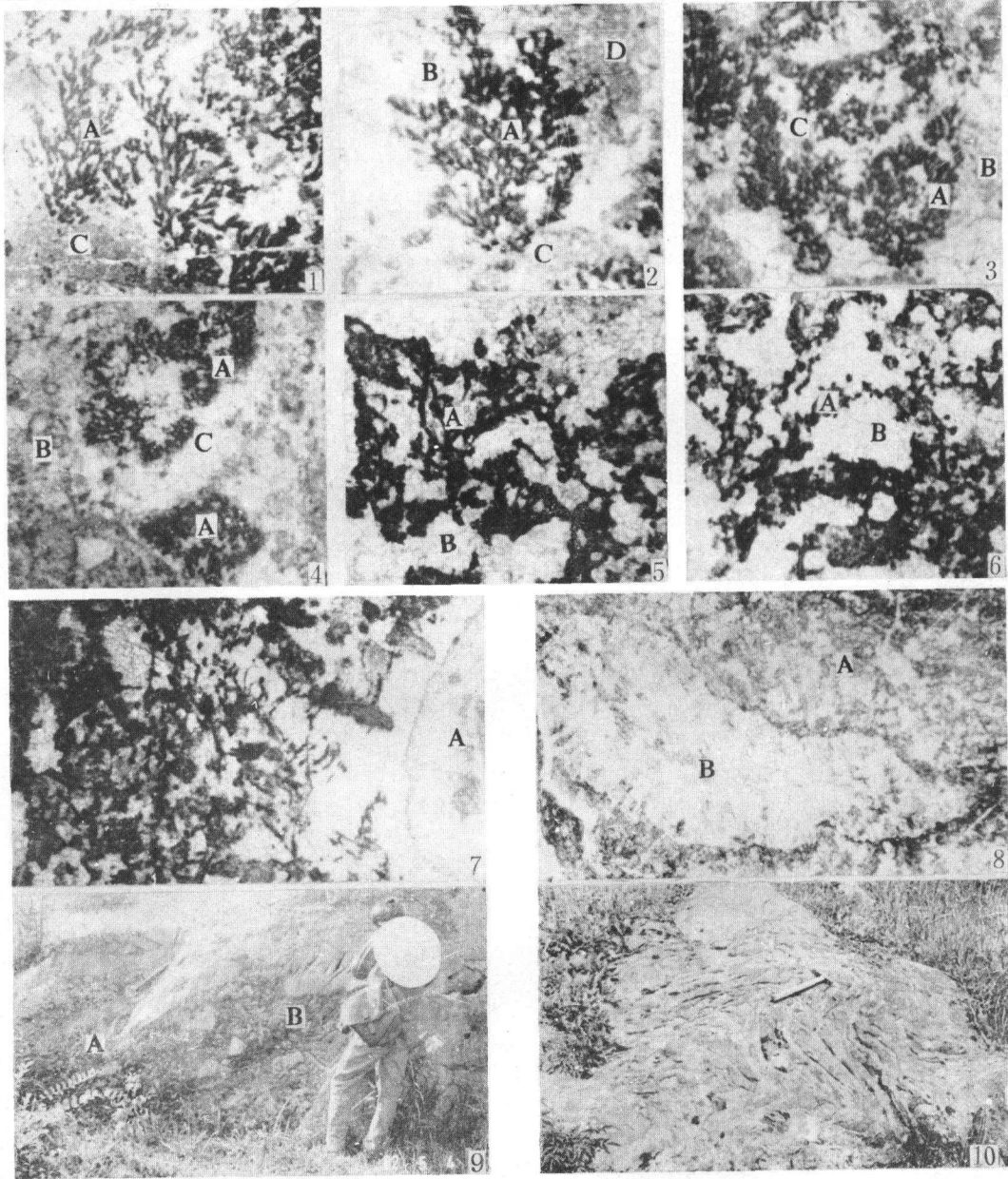
Abstract

Yutang organic reefs in the third member of the Early Cambrian Qingxudong Formation from Huayuan, western Hunan are distinct kinds of epiphyton barrier reefs in the world. They stretch along north-northeast discontinuously and are located on the south-eastern edge of Chuan-Dian-Qian (Sichuan-Yunnan-Guizhou) Carbonate Platform. They belong to a barrier reef zone about 100km long, which is composed of a series of elongated reef bodies. On their east side is Xiang-Qian (Hunan-Guizhou) Open Sea Basin. The geological background of reef formation was controlled by the upthrown block of Tongren-Dayong giant fault. Individual reef bodies are 2-6km long, 0.2-0.8km wide, and their high/wide are 1:5-1:20, which appear like domes with steep east side and gentle west side. The space between two reef bodies where exists tidal channel or oolitic shoal is 1.5-2km.

The main reef-building organisms are: *Epiphyton plumosum*, *E. racemosum*, *E. pusillum*, *E. nubilum*; *Nicholsonia* sp.; *Girvanella* sp.; and other blue-green algae. The attaching organisms are a few trilobites, ostracodas and echinoderms. According to the features of reef rock assemblages, Yutang organic reef can be divided into three subfacies: 1) reef core-main part of reef body, on the slope break line at the carbonate platform margin. In this area, there is organic ecologic zonation from front to back, i. e. *Nicholsonia* sp. *Epiphyton* sp. *Girvanella* sp.. The former two kinds of algae have framework like straight or winding clumpy branches, which the bladed calcites often fill in the space between the tangled branches. These algae are 2-40mm high, and have the ability of resistant. They always formed framestones and made up reef crest in the front margin of reef core. The later shows level-sleep and tangled draping structure and occurred in the back of reef core, which slightly

inclines towards open sea. It often captured a lot of mud and formed bindstones in reef flat of the back margin of reef core. The profile of the reef core consists of reef base, reef crest, reef flat, and reef shoal, and includes three superimposed reef-building sedimentary cycles, totally 120-160m thick; 2) reef front which includes steep upper slope with angle of 43° , and gentle lower slope with angle decreasing to 1° . The upper slope is composed of talus breccia sediments from reef core, which is 100-300m wide, 60-100m thick, forming an upper slope apron in the reef front. On the lower slope, develop proximal and distal carbonate turbidite about 40-60m thick; 3) reef back-lagoon and tidal flat which gently inclined towards the carbonate platform and were protected by the barrier reef. They consist of alternate algal pellet limestone and algal calcarenite or stromatolitic limestone, of 80-100m thick. They were connected by each tidal channel between two reef bodies with open sea.

On the column of the third member of Qingxudong Formation, the three reef--building sedimentary cycles of Yutang organic reef as above mentioned, can be corresponded to three depressing processes of sedimentary basin caused by syndepositional faulting. Each cycle took place in the temporary stable period after the depression of the basin. Experienced shallowing of sea water, the depth of water varied from 30m to 0m in the reef-building period, energy of sedimentary environment increases, and then becomes continuous turbulent.



1. 亮晶表附藻格架岩, A. 羽毛表附藻呈直立树枝状生态 B. 栉壳结构 C. 藻固着的灰泥基座。 2. 亮晶表附藻格架岩, A. 串状表附藻呈直立灌木状生态 B和C同图1 D. 被障积的灰泥。 3. 微晶-亮晶表附藻障积岩 A. 多云表附藻呈直立云团状生态 B. 被障积的灰泥 C. 粒状亮晶方解石胶结物。 4. 亮晶-微晶表附藻障积岩, A. 细小表附藻呈无定向云团状生态 B和C同3 5. 亮晶尼科尔森藻格架岩, A. 尼科尔森藻呈杂乱扭曲的缠结生态 B. 栉壳结构。 6. 亮晶尼科尔森藻格架岩 A. 尼科尔森藻呈串珠状生态 B. 栉壳结构。 7. 亮晶尼科尔森藻格架岩中的玛瑙纹构造 A. 由三个世代亮晶方解石组成。 8. 微晶葛万藻粘结岩, A. 杂乱的藻丝体呈缠结团块状生态 B. 栉壳结构。 9. 礁前塌积角砾岩, A. 与礁冠亮晶表附藻格架岩 B. 呈指状穿插接触关系 10. 礁前条带状微晶藻砂屑灰岩中的滑塌包卷层理。 注: 照片摄于渔塘寨北剖面清虚洞组三段的岩石薄片和露头, 薄片照相×10倍

131-2