

# 扫描电镜下灰泥灰岩的鉴别及其 沉积环境意义的探讨

黄杏珍

(中国科学院兰州地质研究所)

## 一、前言

灰泥灰岩是碳酸盐岩地层中常见的一种岩类,习惯上也称泥晶灰岩或微晶、隐晶灰岩,而灰泥是碳酸盐岩中重要的组成之一,由于其结晶细小,在光学显微镜下很难揭示其组分、结构等微观特征。长期以来多停留于岩石颜色、厚度、构造等宏观特征的描述,是碳酸盐岩研究中的薄弱环节。但各种沉积模式和各种沉积环境中却都有灰泥灰岩,有必要深入研究它对指示沉积环境的作用。

本文采集不同时代,不同沉积环境的灰泥灰岩样品及其他同粒级的非碳酸盐岩样品共118个,进行偏光显微镜鉴定,薄片染色,盐酸不溶残渣分析,并侧重扫描电镜观察与照像。在此基础上,探讨扫描电镜下灰泥灰岩的识别,及不同沉积模式中,不同沉积环境下灰泥灰岩的宏观、微观特征,特别是灰泥灰岩中超微结构和可疑的超微化石分布特征。

样品处理:用薄片茜素红染色法确定岩石名称,然后切1平方公分岩石薄片,用2%稀盐酸腐蚀1—2秒钟,用超声波洗净,红外灯烘干,然后喷金镀膜,供扫描电镜分析。

## 二、灰泥灰岩的组成与识别

### 1. 灰泥灰岩的组成

一般认为碳酸盐岩由颗粒(异化颗粒)、泥、胶结物(亮晶方解石)、晶粒和生物骨骼五种组分组成。其中前三种R.L.福克认为分别与碎屑岩中的砂粒、粘土基质、化学胶结物相对应,也是碳酸盐岩的三个主要成分。其中泥系指颗粒粒径小于5微米的碳酸盐矿物,称隐晶泥。但小于10微米的颗粒,在偏光显微镜下已经不易鉴别,因此泥的上界本文暂定为小于10微米,称微晶泥,而大于10微米为颗粒或晶粒。

碳酸盐泥按成分又可分为灰泥和云泥,灰泥是方解石成分,云泥是白云石成分。本文着重探讨灰泥,亦较少讨论云泥。

讨论灰泥灰岩沉积环境时,要使用灰泥成因命名,故略加说明。鉴于愈来愈多的学

者,把泥与颗粒的相对百分含量作为衡量沉积环境水动力条件的定量指标,因此选用华东石油学院提出的依灰泥和颗粒相对含量为基础的命名原则,(表1)。通过野外观

表1 灰泥灰岩的成因结构分类

Table 1 Texture and genesis classification of limemicroite

按颗粒、灰泥含量		按灰泥成因所占比例	
灰泥含量 (%)	颗粒含量 (%)	生物成因 (%)	化学成因 (%)
-10	颗粒灰岩	90-	-90 生物成因化学质生物成因 (化一生) 10-
-25	含灰泥颗粒灰岩	75-	-75 化学生物成因 (化生) 25
-50	灰泥质颗粒灰岩	50-	-50 生物化学成因 (生化) 50-
-75	颗粒质灰泥灰岩	25-	25 生物质化学成因 (生化) 75-
-90	含颗粒灰泥灰岩	10-	-10 化学成因 (化) 90-
	灰泥灰岩		
文献 (1)		本文	
命		名	
		人	

察和偏光镜鉴定,即可定名。本文主要研究灰泥含量大于50%的那部分岩石。经扫描电镜研究证实,灰泥有化学、机械、生物三种成因。化学成因系指化学沉淀形成的方解石泥;机械成因指碳酸盐岩碎屑颗粒(生物的非生物的)破碎形成的方解石泥;生物成因指超微化石结构和与生物生命活动有关的结构构成的方解石泥。灰泥成因对评价石油,天然气生成和判别沉积环境具有重要意义。因此在颗粒-灰泥灰岩结构命名中,应加入灰泥成因因素,取灰泥中生物成因与化学成因含量为两个端元,依10、25、50、75、90%的含量区间命名。在结构命名基础上,给灰泥加成因前缀,构成灰泥灰岩的成因结构命名方案(表1)。例如灰泥含量达80%,其中生物成因占60%,则命名为“含颗粒化学生物成因灰泥灰岩”简称含颗粒化生灰泥灰岩。此命名中机械成因的灰泥没有作为独立端元参加命名,而将其分为两部分;非生物颗粒经机械破碎形成的灰泥归入化学成因,而将生物颗粒破碎为灰泥的和非生物颗粒因生物穿孔及生物化学碎解形成的灰泥均归入生物成因(另文讨论)。

## 2. 扫描电镜下灰泥灰岩的鉴别

为正确鉴别灰泥,必须识别灰泥与其它相似岩类的差别。属于泥级的岩石有碳酸盐泥形成的岩石,如灰泥灰岩、灰泥白云岩、碳质或有机质灰泥灰岩、云泥白云岩等。另一类为碎屑泥形成的岩石,有泥岩、页岩等。还有二者按不同比例形成的过渡岩类,如

含泥或泥质灰岩、云泥白云岩和含灰泥、云泥或灰泥云泥质泥岩等。这些岩石粒级相近,都由小于10微米的物质组成,虽然用岩石的成分分析,薄片染色鉴定等方法可加以区别,但其结构较难区分。由于扫描电镜具有视域大、放大倍数高、分辨率高、立体感强等特点,能使上述各种岩石的结构清晰可辨,其区别如下:

1)碳酸盐泥主要呈他形晶粒状,或自形、半自形菱形晶粒状。而碎屑泥(包括自生粘土矿物)呈片状,棒状或具有粘土矿物的各种形态。扫描电镜下观察灰泥有两种结构:灰泥呈长菱形自形晶,属高镁方解石(图版 I, 1, 12615)其晶形好,晶间孔隙发育,亦有呈文石泥自形针状或粒状如南海永兴岛的现代灰泥;另一种古代灰泥灰岩,方解石呈不规则的粒状,他形晶(图版 I, 2, 12366, 泾河×1890)多为圆钝形,颗粒界线清楚,说明灰泥成岩时,高镁自形晶方解石会向他形晶演化,故多属化学成因灰泥。机械成因的灰泥屑中非生物颗粒屑表面有溶蚀,磨蚀孔,凹坑等。云泥与灰泥不同,原生云泥一般不显晶粒,但解理发育,总能找到菱形某两个面(图版 I, 3, 12645, 峨眉×1870),白云化作用形成的云泥,其白云石颗粒多为菱形自形晶(图版 I, 4, 12346, 峨眉×1650),或显示菱形晶的部分晶面,因此云泥晶粒相对灰泥而言,呈尖锐形。需强调的是,一般只有酸不溶物含量低于5%,比较纯净的灰泥与云泥才具有上述特征,当酸不溶物为10—20%时,即粘土矿物含量较高时,无论对灰泥、云泥的结晶形态都会产生影响,使方解石,白云石不但自形晶不发育,甚至颗粒界线都不清晰,为泥质结构所干扰。(图版 I, 5, 12332, 峨眉×1600)为含泥灰泥灰岩,酸不溶物为18.9%,方解石和粘土矿物结晶都欠佳,方解石晶粒界限不清,但仍显示圆钝形。又如(图版 I, 6, 12646, 峨眉×1805)为含泥云泥白云岩,略显菱形,云泥呈尖锐形,其中亦有呈圆钝形的方解石。

碎屑泥成因的泥岩和灰泥泥岩,颗粒形态随粘土矿物成分而异,主要呈片状或棒状等结构,与灰泥的方解石粒状结构区别明显(图版 I, 7, 12335, 峨眉×3420, I, 8, 12407, 泾河×1840)。

碳质或有机质灰泥灰岩是较为特殊的岩石,通常被描述为黑色灰岩,显微镜下呈黑色,看不清方解石晶粒,进行酸不溶物分析时烧杯污染成黑色,溶液也呈黑色,酸不溶物含量为17%。在双目镜下观察有碳质、沥青质、呈黑色土状粉末为有机质污染的粘土矿物。这种灰泥、碎屑泥、有机质三者组合的灰泥灰岩,各组分在扫描电镜下为有机质呈网状,与片状结构的粘土矿物相混,不均匀分布于他形方解石晶粒间(图版 I, 1, 12254, 四川×880),有时粘土矿物及有机质略作定向排列,当放大倍数更高时(4400倍)、有机质呈丝网状结构,并与晶形良好的蒙脱石呈混合结构(图版 I, 2, 1.12252, 四川×4400)。此现象在钻井样品中,有机质未被氧化时才能发现。

2)碳酸盐泥可组成生物结构,碎屑泥则否。岩石中的超微化石主要由自生成因的钙质灰泥构成,碎屑泥则主要为陆源搬运而来与生物作用无关,部分自生粘土矿物也未见生物结构。当灰泥含生物化石则具生物结构,方解石依生物轮廓排列(图版 I, 3, 12366, 泾河×2100)呈2至3层圆形方解石的向心排列结构。其结构视生物不同而形态各异。机械成因中的生物碎屑灰泥屑,其表面也多具有原生物纹饰结构(图版 I, 4, 12401, 泾河×3600),当云泥具有生物结构时则由自形或半自形晶白云石排列组成(图版 I, 5, 12647, 峨眉×980)。

3)碎屑泥具定向排列结构,碳酸盐泥排列无规则。偏光镜下观察灰泥泥岩具微细层理,扫描电镜下则见水云母,伊利石等粘土矿物作定向排列,呈片状结构,灰泥分布于粘土矿物间(图版 I, 8)。

### 三、灰泥灰岩的沉积环境意义

研究不同沉积环境下灰泥灰岩的特征,本应从研究现代灰泥入手,由于条件所限未获得现代灰泥样品,为补其不足特选择沉积相研究程度较高的陕甘宁盆地泾河地区寒武—奥陶系剖面,四川峨眉龙门洞中、下三叠统剖面为重点,并结合纳溪二叠系39井剖面进行探讨。泾河、峨眉都属于典型的潮坪和潮下带沉积,但沉积横式却不尽相同,讨论如下:

**1.峨眉中、下三叠统属混水碳酸盐岩沉积模式** 峨眉中、下三叠统总厚约910米,除下三叠统下部飞仙关组为河流相紫红色碎屑岩外(厚200米),上部嘉陵江组及中三叠统雷口坡组均以海相沉积为主,为碳酸盐岩与碎屑岩,粘土岩,蒸发岩的互层沉积,灰泥灰岩呈夹层出现,单层厚度甚薄。该剖面曾由成都地质矿产研究所张继庆等进行过系统的沉积相的研究,许靖华教授也曾对该剖面相的划分提出过见解<sup>1)</sup>笔者绘出沉积模式见图1,其主要沉积特征如下:

**1)陆源物质补给较多** 碳酸盐岩剖面中普遍有碎屑砂、泥岩夹层,尤以潮上,潮间带为多,泥页岩,薄层粉细砂岩与碳酸盐岩组成互层或为横向渐变关系,碳酸岩中陆源碎屑矿物为石英,长石等,含量1—2%。酸不溶物含量一般大于10%(表2),最高30%以上,主要成分为粘土矿物。

**2)沉积环境水动力较强** 剖面岩性复杂,变化大,各类岩石交替频繁,单层厚度小,一般3—5米。在潮上、潮间带由砂岩-泥页岩-灰岩组成的沉积韵律层厚仅3—5米;斜层理、波状层理、包卷层理、透镜状层理等发育,属水动力条件较强的浅水和荡水的沉积环境。

**3)藻类生物不甚发育** 仅在潮间带见有藻席和叠层石,骨骼钙藻较少,不如泾河剖面丰富。海相瓣鳃类、腹足类、有孔虫、介形虫、牙形石、海百合茎、棘屑等大生物与微体生物化石尚丰富。

**4)蒸发岩与蒸发矿物较发育** 剖面中的嘉陵江组和雷口坡组顶部有硬石膏层,薄片常见石膏假晶,白云化作用普遍。

因此,峨眉剖面应属陆地河流不断补给,河海相互消长,水流动荡,气候较干燥条件下形成“含碎屑岩-碳酸盐岩的混水沉积模式。”从峨眉三叠世沉积发展史看,在下三叠世( $T_{1f}$ )河流发育形成较典型的河流相沉积,此前海进,嘉陵江一组( $T_{1j}^1$ )为潮坪沉积,而嘉二组( $T_{1j}^2$ )复又为河流沉积,因此峨眉剖面沉积的不稳定性与具有较强的水动力条件,从沉积细韵律的迅速更替表明,更主要的原因可能是季节性河流的周期性发洪造成泥砂向海的注入,而水动力条件则相应增强,因此除造成剖面上碎屑岩发育外,还引起碳酸盐处于混水,半混水环境下沉积,使酸不溶物含量高。混水使生物的光

1)许靖华:沉积学讲座讲稿汇编1980,成都。

合作用差,水流的周期性扰动和干燥气候不利于藻类的繁殖。而混水条件只能形成薄层状碳酸盐岩。

**2. 泾河剖面属清水碳酸盐岩沉积模式** 根据沉积结构、构造和钙藻特征曾对泾河地区寒武系、奥陶系进行详细的沉积相研究<sup>[3]</sup>。该剖面寒武系以白云岩为主,出露厚度约1800米,以块状白云岩为主,灰泥灰岩不发育,仅以薄层状夹于其间。奥陶系则为一套厚层至块状的灰岩,其中灰泥灰岩极发育,夹少量白云岩及页岩,与峨眉剖面相比泾河剖面具有如下的明显特征:

1) **泾河剖面陆源物质补给很少** 除潮下低能带见有黑色泥页岩外,特别是奥陶系几乎全为碳酸盐沉积,镜下未见碳酸盐岩中有陆源碎屑矿物,酸不溶物含量皆小于5%。

2) **泾河剖面沉积环境稳定** 系浅水碳酸盐岩沉积,岩性单一,单层厚度大,特别是奥陶系灰泥灰岩更是如此。水平层理,微细层理发育,均反映较静水沉积的特征,水动力条件不及峨眉剖面强。

3) **藻类生物繁盛** 奥陶系灰岩中无论是骨骼钙藻和非骨骼钙藻均有广泛分布,骨骼钙藻中常见有绿藻的粗枝藻、松藻,兰藻的葛万藻、锥管藻、直管藻及红藻、藻碎屑及少量管孔藻等。反映非骨骼钙藻生命活动遗迹的凝块石、核形石、层纹石等结构也比皆是,成为微相划分的重要依据。

4) **奥陶系剖面石膏层等蒸发岩不发育,薄片**中仅见有少量石膏假晶和白云化作用。

所以泾河剖面属气候温暖陆源补给少、环境稳定、水流平静的清水碳酸盐岩沉积模式。

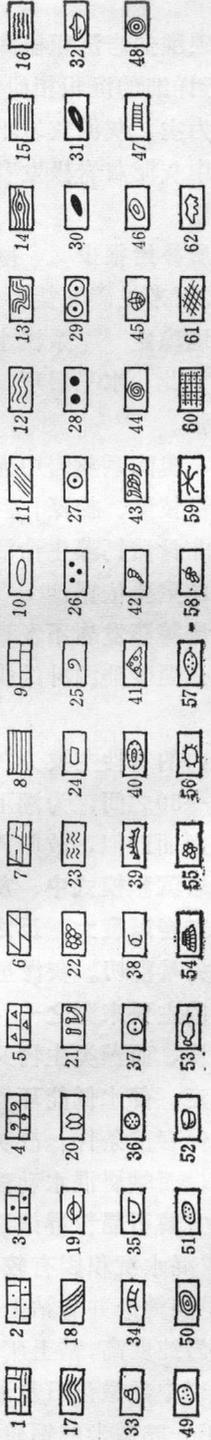
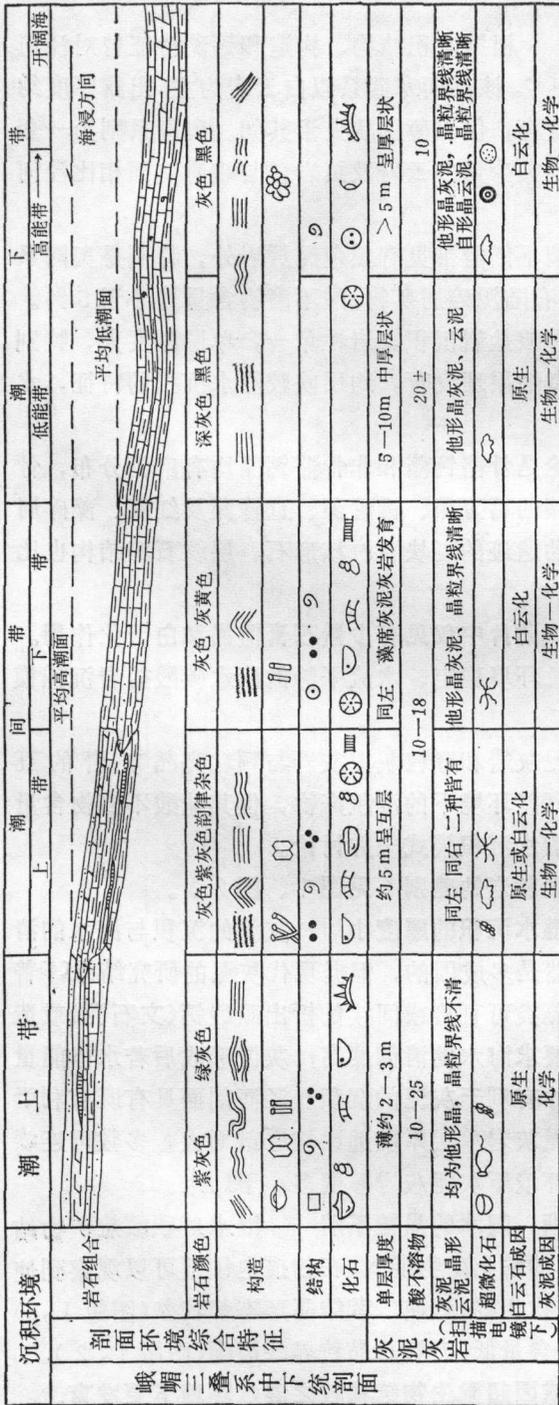
纳溪39井研究区段内的岩性主要为灰泥灰岩和颗粒灰泥灰岩与颗粒亮晶灰岩的互层,颗粒含量一般在10—30之间,为潮下高能环境下的沉积产物,但其盐酸不溶物含量低( $< 5\%$ ),与泾河剖面近似,故归入清水沉积模式一并讨论。

**3. 两种不同碳酸盐岩沉积模式中、灰泥灰岩的差别(见图1、图2)。**

1) **清水沉积的灰泥灰岩厚度大,反之混水沉积的厚度小** 灰泥的沉积与海水的清彻度和水体的能量强弱关系密切。灰泥虽然是多成因的,但据现代灰泥的研究结果<sup>[4]</sup>普遍认为底栖钙藻是灰泥的主要来源之一,藻类可直接或间接的析出碳酸钙(文石泥)或造成碳酸钙沉积的饱和环境,而藻类生物又要求海水的清彻度高;灰泥形成后若水体能量较强还可以把灰泥簸选走,静水低能环境才有利于灰泥的沉积。泾河剖面具有既有利于灰泥的形成又有利于其保存的条件,故灰泥灰岩单层厚度远比峨眉剖面大,多数可连续厚达几十米以至百余米,而峨眉混水动荡环境下灰泥灰岩厚度多小于10米。

2) **清水灰泥灰岩的方解石晶粒界线清晰,混水的晶粒不清** 混水对碳酸盐矿物结晶起着抑制作用,如峨眉混水沉积因有较多的粘土矿物混入,在扫描电镜下可以观察到使方解石晶粒界线不清,呈圆钝形并与粘土矿物相混,致使二者结晶形态都较差(图版 I, 5)而泾河清水沉积灰泥灰岩纯度高,粘土矿物含量低,方解石晶粒界线清晰(图版 I, 2)。

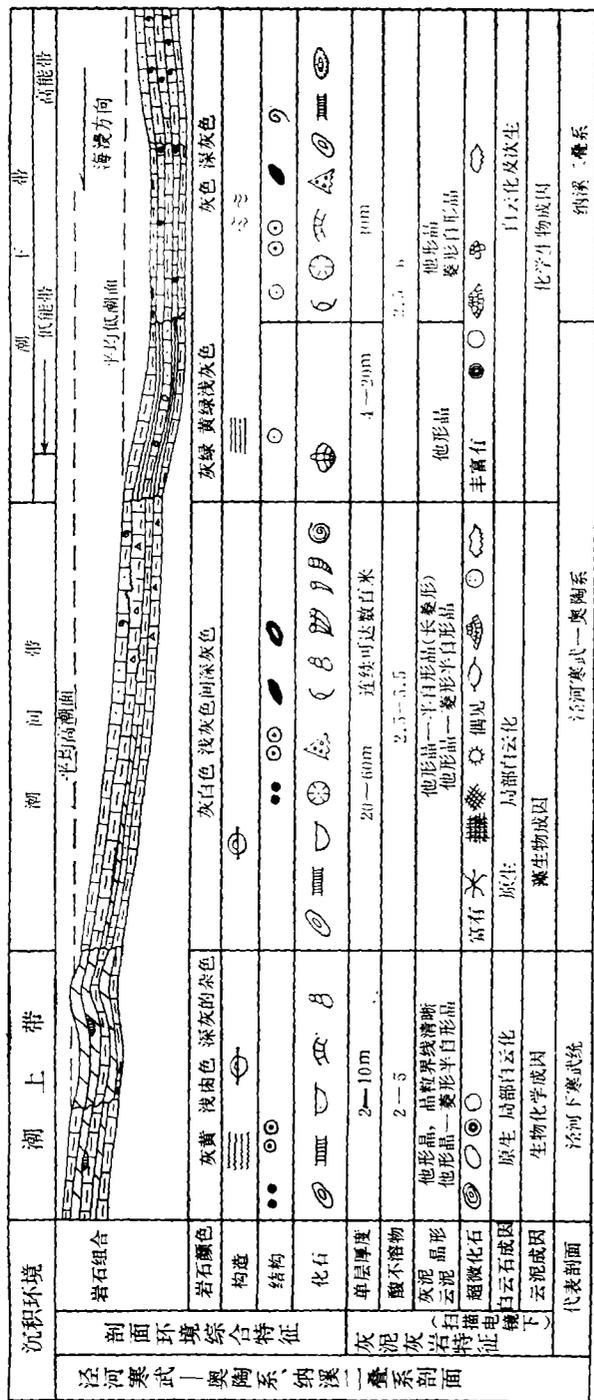
3) **清水环境灰泥灰岩中超微化石及藻成因超微生物结构较之混水环境下更发育。**超微化石系指,直径约1—35微米的钙质超微化石。近十余年来国外已报导从泥岩地层中分离超微化石的方法,并有侏罗纪以来海相地层中的超微化石图版问世。本文从曾用扫描电镜直接观察了峨眉、泾河、纳溪剖面的灰泥灰岩,发现有各种形态的超微化石结构以



1 灰泥灰岩 2 粉细晶灰岩 3 颗粒灰岩 4 介壳灰岩 5 内碎屑状灰岩 6 白云岩 7 云泥泥岩 8 页岩 9 云泥灰岩  
 10 石膏层 11 斜层理 12 波状层理 13 包卷层理 14 透镜层理 15 水平层理 16 层纹 17 叠层石 18 小角度斜层理  
 19 鸟眼 20 泥裂 21 虫迹 22 瓣状构造 23 微细层理 24 内碎屑 25 骨屑 26 砂砾屑 27 瓣粒 28 团粒 29 藻团粒  
 30 凝块石 31 核形石 32 瓣鳃类 33 腹足类 34 有孔虫 35 介形虫 36 瓣百合 37 棘屑 38 腕足类 39 牙形石  
 40 蕨类 41 苔虫 42 角石 43 群体、单体珊瑚 44 平卷螺 45 三叶虫 46 绿藻 47 其它藻 48 规则圆状 49 不规则圆状  
 50 规则椭圆状 51 不规则椭圆状 52 碗状 53 瓶状 54 齿轮状 55 花杂状 56 不规则团块状 57 核桃状  
 58 葡萄状 59 藻成团状 60 蜂窝状 61 网块状 62 生物屑  
 注：48—62为超微化石

图 1 峨眉剖面沉积环境模式图

Fig. 1 The sedimentary environment pattern of Emei profile



注：剖面同前

图 2 泾河、纳溪剖面沉积环境模式图

Fig. 2 The sedimentary environment pattern of Jinghe and Naxi profiles

及与藻类相联系的各种生物成因结构(无法分离出化石单体),它们在不同的碳酸盐沉积模式中或不同的沉积相带中各有特点,可望成为相及相模式划分的依据之一。本文研究的是侏罗系以前的化石,尚无图版资料可供查阅,加之成岩作用程度深,化石保存较差,因此暂定为疑难的超微化石。有关疑难超微化石及藻成因化石结构的鉴别与按化石形态给予的命名及图版,另文探讨,这里仅引用其结果。

由于泾河剖面特有的沉积环境,经扫描电镜研究发现无论是疑难的单体超微化石或藻成因超微化石结构的种类与数量都比峨眉要多(图1、图2)超微化石计有规则的、不规则的圆状,椭圆状,齿轮状,核桃状等。藻成因的有网块状,不规则团块状等。灰泥多系藻生物成因、化学—生物成因为主。峨眉剖面仅有少量碗状、瓶状、不规则圆状超微化石及藻成因化石结构,灰泥以化学成因,生物—化学成因为主。

**4. 灰泥灰岩的沉积环境意义** 灰泥灰岩在各种沉积环境中都有沉积,但发育程度及特征却不相同。笔者将侧重探讨灰泥灰岩本身的特征为判别沉积环境提供新的依据。由图1图2可见:

**1) 厚度:** 从潮上带至潮下带灰泥灰岩厚度有加大趋势,峨眉从2—3公尺增厚至5—10公尺;泾河由5—10公尺增厚至数十公尺,甚至近百米。但潮下高能带偏薄。因灰泥是静水条件下的沉积物,无论是陆地河流入海或是海洋潮汐作用引起的水动荡强度,都是朝海方向逐步减弱的,从而有利于灰泥灰岩的形成,致厚度加大。

**2) 纯度:** 灰泥灰岩纯度用盐酸不溶物(5%盐酸)百分含量表示,酸不溶物成分主要为粘土矿物。潮上带,潮下低能带其含量比其它带略有偏高,尤以峨眉剖面明显可达20%以上,这是由于潮上带近陆源区泥砂补给最充分的缘故。而潮下低能带多位于浪基面之下,陆源悬浮而来的粘土物质下沉后不易被带走得以保存下来。

**3) 结构组分:** 薄片鉴定表明,潮上带灰泥结构较均一,呈繁星状结构,偶见鸟眼、团粒结构,含少量生物介屑,常见蒸发矿物假晶。潮间带灰泥结构不均一(图版Ⅰ, 6, I—15, 泾河, ×56)特别是藻发育的潮坪沉积层纹石(图版Ⅰ, 7 I—13, 泾河, ×56)、凝块石(图版Ⅰ 8, I—9, 泾河, ×56),核形石等尤为发育,化石含量可达10%,其种类与数量均比潮上带丰富。潮下带灰泥中颗粒组分含量增多(>10%,变化在10—30%),成分为生物碎屑。除藻结构外,其它生物化石亦多,微体生物化石如介形虫屑顺层分布(图版Ⅰ, 1, I—9, 纳溪, ×56)。在潮下高能带还见有鲕粒。

**4) 超微化石与超微生物:** 灰泥的超微结构仅在扫描电镜下放大2000倍以上方能看清,据观察潮上带灰泥中超微化石种类及数量都较贫乏,多呈单体化石如碗状(图版Ⅰ, 2, 12314, 峨眉×4000)、瓶状(图版Ⅰ, 3, 12362, 峨眉×4000)规则与不规则圆状等生物结构。超微化石所占含量一般小于25%,灰泥成因多属化学成因和生物—化学成因。潮间带灰泥中与藻成因有关的晶簇状(图版Ⅰ, 4, 12476, 柴达木×3500)网块状、网纹状(图版Ⅰ, 5, 12468, 柴达木×3500)、不规则团块状等超微生物结构发育,故此灰泥多属藻生物成因,但单体超微化石不甚丰富,偶见桃核状(图版Ⅰ, 6, 12395, A泾河×1730)、齿轮状(图版Ⅰ, 6, B, 7)不规则圆形状。此外灰泥颗粒及生物屑被藻钻孔的现象较普遍,孔大0.5—1微米(图版Ⅰ, 6, d)。可能由于

藻的穿孔作用,使超微化石被碎解难以保存,故而数量少。该带灰泥中还发现有机械破碎的颗粒屑,颗粒屑又可分为晶粒屑(指结晶方解石被碎解)和生物屑(图版Ⅲ,6,C)约20微米,未经磨圆,棱角清晰为原地破碎堆积或搬运不远。潮下带灰泥中单体超微化石较丰富,多为规则(图版Ⅲ,7,12241,B,纳溪×1580)、不规则圆状、齿轮状(图版Ⅲ,7,A)、花朵状(图版Ⅲ,7,C)等,大小约20—30微米,属化学生物成因。灰泥中还富含机械破碎的壳屑或骨屑形态一般规则(图版Ⅲ,8,12217,纳溪×880)并随破碎程度而异,难以恢复其原始生物面目。但壳屑与晶粒屑尚可区分,晶粒屑具有圆钝形的轮廓,在颗粒表面往往保留有被磨蚀或被生物钻孔等痕迹。由于潮汐浪的作用,携带至潮下带的沉积物可能被击碎为细小的颗粒屑,因此潮下带比潮间带颗粒屑更小。此外有些生物屑是穿孔生物原地碎解生物壳形成的,特别是潮下浅水区细菌、藻类的碎解作用较强,使有相似的生物屑堆积在一起(图版Ⅲ,8)。潮下带灰泥中还发育有两种鲕:一种鲕呈同心圆状,由数圈方解石同心排列组成,鲕内还发现有硅藻附着鲕体上生长(呈五至六边形孔状),现已转变为有机质;另一种为放射状同心鲕,由两层晶粒大小不同的方解石组成。前一种鲕形成于间歇动荡水中,当水体平静时藻类环绕鲕而生长,下次水体动荡时藻死亡,藻分泌的粘液粘结灰泥或发生无机沉淀,如此交替形成多层鲕。后一种鲕基本上无藻类参与,主要属化学沉淀形成,可能始终处于动荡水体中,如潮下高能带有这类鲕分布。

综上所述,灰泥灰岩不但能反映清水、混水型碳酸盐岩沉积模式的差异,而且在同一模式中,不同沉积环境的差别,也能从灰泥灰岩特征中得到反映,因此,灰泥灰岩在区分沉积环境上具有一定的意义。

表2 灰泥灰岩中盐酸不溶物含量

Table 2 The contents of acid-undissolving relict in limemicroite

剖面名称	时代	酸不溶物%	样品数
峨眉剖面	三叠系	10—19	9
		20—30	4
泾河剖面	寒武系	<2	2
		2—3	6
		4—5	1
	奥陶溪	<2	5
		2—3	5
		4—5	6
纳系39井	二叠系	<2	2
		2—3	9
		4—5	2

文中泾河剖面样品由本所1977年长庆队提供,纳溪钻井剖面样品由四川石油勘探开发研究院提供,扫描电镜分析由该院电镜组承担,照像由张天刚完成,工作中得到陈应泰、张继庆、晋慧娟、杨世倬等同志的支持,报告编写前后曾向范嘉松、唐天福、沙庆安请教,得到他们热情的帮助,在此一并致谢!

### 参 考 文 献

[1] 华东石油学院勘探系基础地质,石油地质教研室主编1977,沉积岩

[2] 许靖华教授1980, 沉积学讲座讲稿汇编

[3] 长庆研究队1980, 陕甘宁地区南—西南缘奥陶系沉积环境分析、石油地质 四卷一期

[4] 米利曼J.D.1974, 现代沉积碳酸盐第一卷海洋碳酸盐、中国科学院地质研究所译, 地质出版社  
P.97—127.

## THE IDENTIFICATION OF LIMEMICRITES WITH SEM AND APPROACH TO ITS SEDIMENTARY ENVIRONMENT

Huang Xingzhen

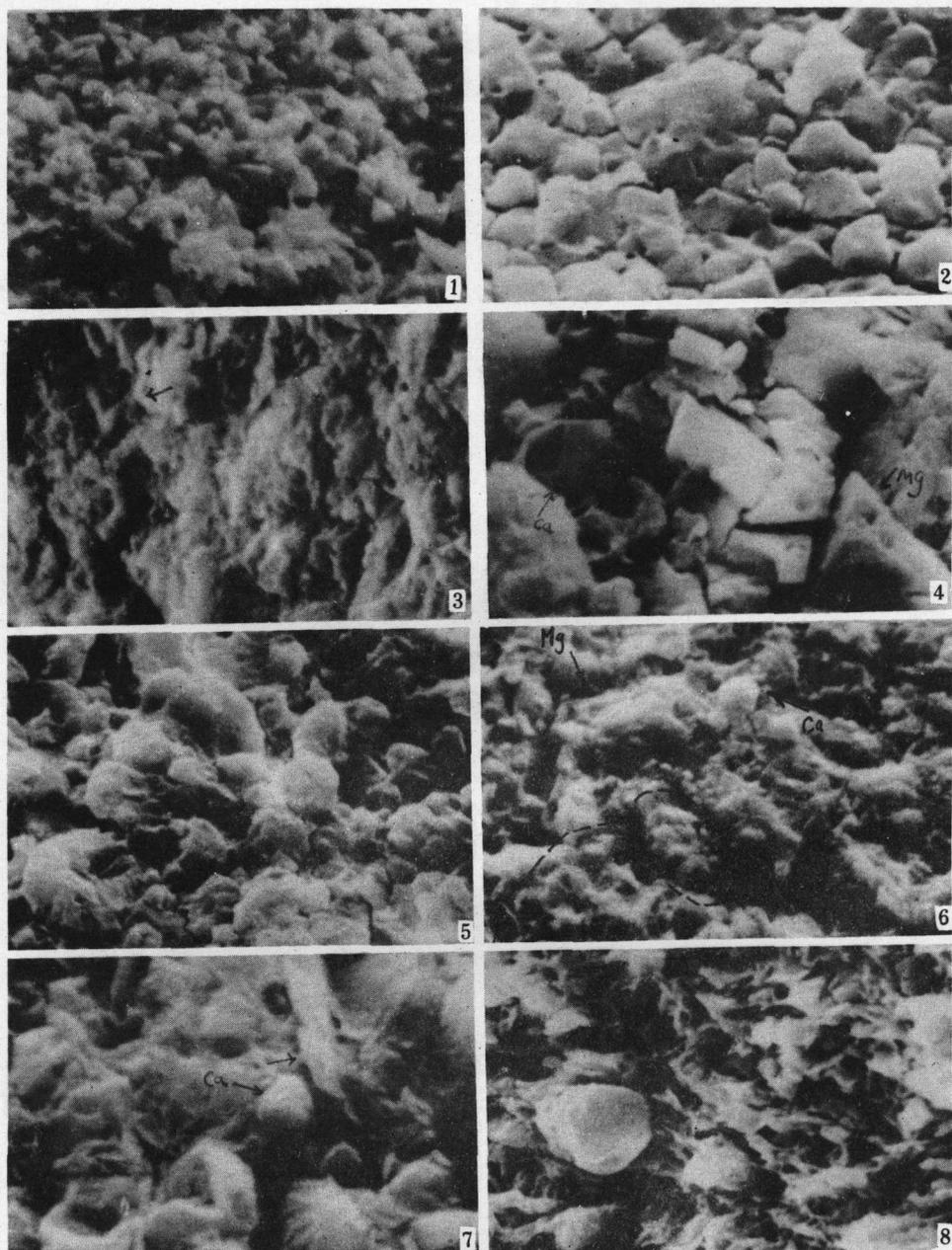
(Lanzhou Institute of Geology, Academia Sinica)

### Abstract

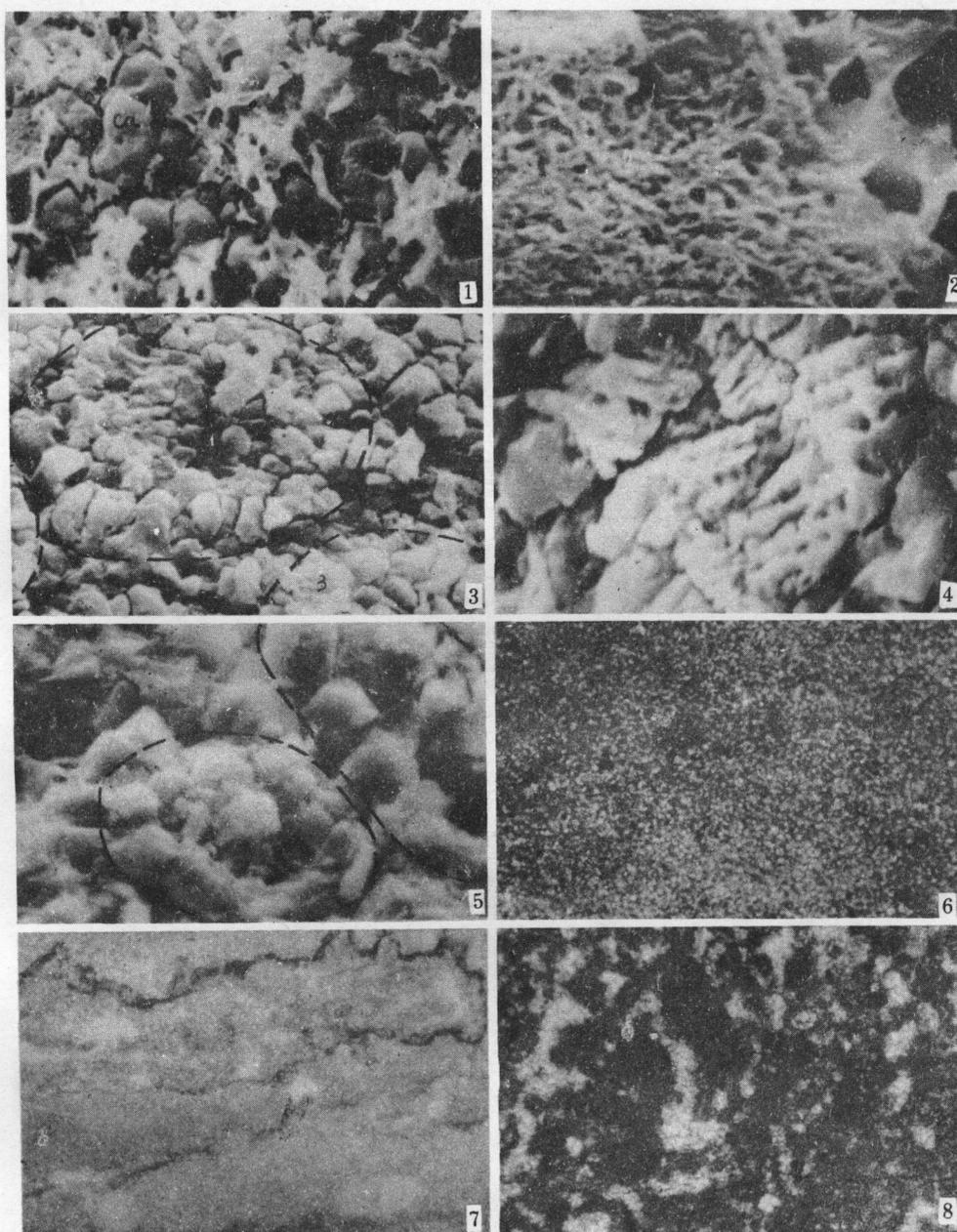
This paper deals with 118 samples of limemicrite from various sedimentary environments of littoral shallow zone at different times, and some knowledge has been obtained as follows.

(1) There are three geneses of limemicrite as observed under SEM. The chemogenic micrograin is mostly anhydral, with round and blunt shape. The mechanogenic micrograin is mostly with sculptures (skeletal grain) and pores, voids and pits (detrital grain). The biogenic micrograin can be identified according to biostructures. There are nine kinds of ultrafossil biostructures found in limemicrite, the diameter of which is about 5—30 $\mu$ . At present, we have no information available for reference because they are all prior to the Jurassic period. So we raise it for discussion as problematic ultrafossils. Some of them are approximate to Coccolith and Discoaster in Coccolithophorida. In addition, we have also analysed the structures which are relevant to algae life activity and can be observed in the thin sections of rock, and discovered five kinds of biostructure originating from algae and fungi. Therefore we suggest to add a genetic prefix to the texture nomenclature of limemicrite, which is based on lime-micrite/grain ratio.

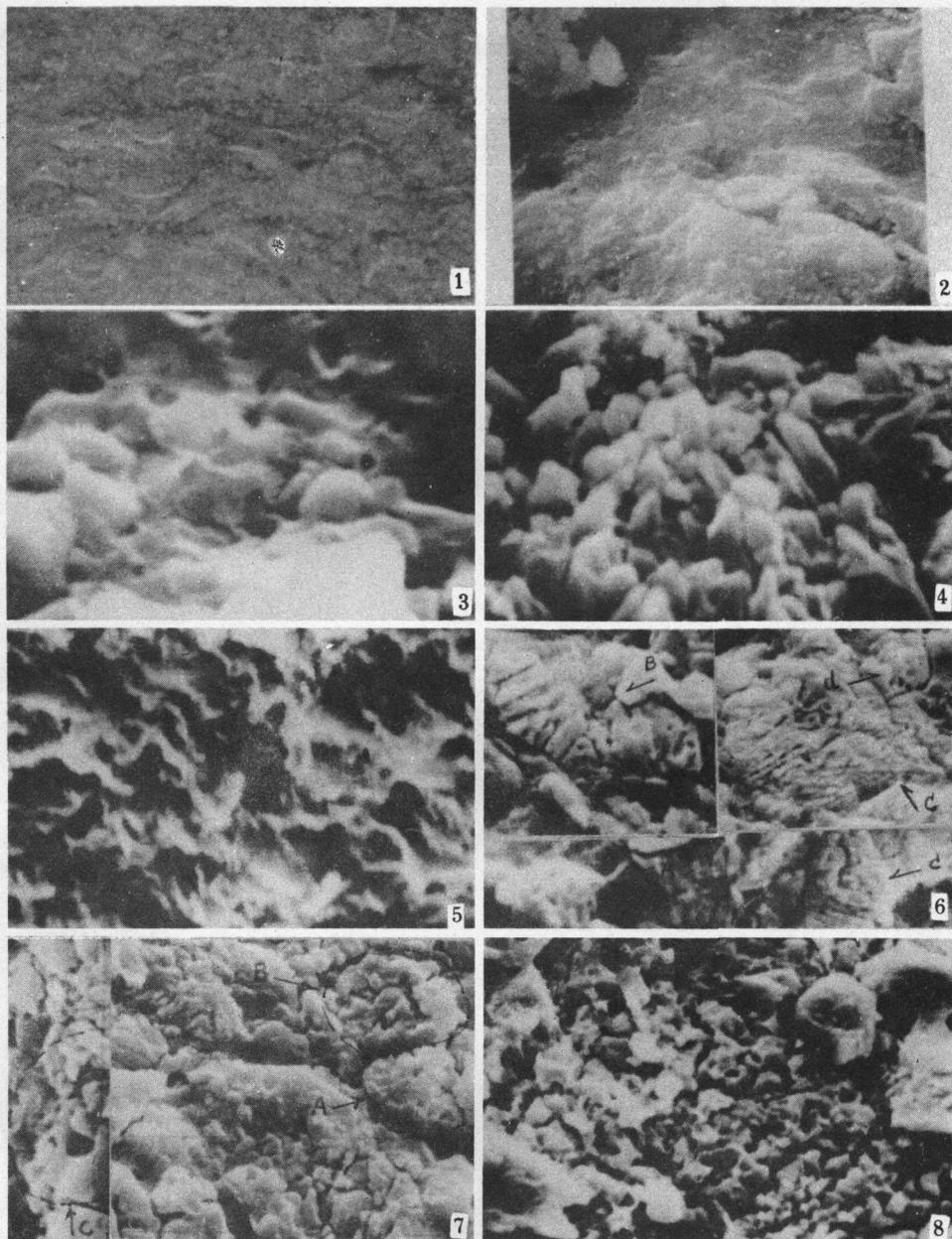
(2) By searching into the limemicrite of littoral shallow zone, we have found that the characteristic differences of the contents of terrigenous and evaporative minerals, the thickness and purity of limemicrite, especially, the boundary clarity of calcite crystal, algae genesis and fungi genesis, and the genesis of limemicrite, are foundations not only for distinguishing clear and turbid model when carbonate rocks are deposited, but also for differentiating various sedimentary environments of the same model, such as from supratidal to subtidal.



1. 现代灰泥，方解石呈长菱形自形晶。 2. 灰泥灰岩，方解石呈不规则粒状。 3. 原生云泥白云岩，不显晶粒界线，可见解理。 4. 白云化作用形成的白云石，呈自形晶，有残留的灰泥。 5. 含泥灰泥灰岩灰泥晶粒界线不清，但仍呈园钝形。 6. 含泥云泥白云岩，云泥 (Mg箭头所示)，灰泥 (Ca箭头所示)，A、B为超微化石生物结构。 7. 泥灰泥灰岩灰泥呈园钝形，粘土矿物呈片状、棒状。 8. 灰泥泥岩，粘土矿物呈片状，显定向分布，方解石呈粒状位于粘土矿物间。



1. 黑色灰泥灰岩，有机质与粘土矿物呈混合网状、片状结构，灰泥呈粒状。 2. 照片1的有机质放大，呈网丝状结构并与蒙脱石呈混合结构。 3. 超微生物结构，直径20—25 $\mu$ 呈圆形，由二至三层方解石向心排列组成，晶粒界线清晰。 4. 含机械成因的生物碎屑。 5. 灰泥白云岩，白云石由白云化形成，所含生物结构由自形或半自形白云石组成。 6. 潮间带灰泥灰岩，呈不均一的繁星状结构，有似蠕虫状结构。单光 $\times 56$ 。 7. 潮间带灰泥灰岩具藻席层纹结构。 8. 潮间带灰泥灰岩具绵状凝块石结构。



1. 潮下带灰泥灰岩，介形虫屑顺层分布。2. 单体超微化石呈碗状直径 $7\mu$ 。3. 单体超微化石，呈瓶状直径 $5-7\mu$ （照片中有一群数个）。4. 晶簇状结构为藻成因的生物状结构。5. 网状状结构为藻成因的生物状结构。6. 潮间带灰泥灰岩，A桃核状超微化石，B齿轮状超微化石，C生物碎屑结构，D颗粒屑具占孔现象。7. 潮下带灰泥灰岩，有单体超微化石结构，呈规则圆状（B齿轮状 A）花朵状 C）。8. 灰泥灰岩生富含中物壳屑，形态极不规则，但彼此具有相似性。