

# 蠕虫状灰岩特征和成因新探

姜月华 岳文浙 业治铮 魏乃颐

(南京地质矿产研究所 南京 210000)

**【摘要】** 下扬子地区下三叠统中广泛分布着一种外貌独特的灰岩——蠕虫状灰岩,这种灰岩出现在该区深水和浅水的多种环境中,具有灰泥结构和粒泥(或泥粒)结构;斜层理、生物扰动构造和压扁透镜状构造。蠕虫状灰岩是多成因的,各成因之间有着一定的联系,其中,先期形成的可被后期形成的叠加和改造。沉积作用、沉积分异作用是形成蠕虫状灰岩的一个重要前提,而生物扰动作用、水流作用和压实、压溶作用则是形成各种蠕虫状灰岩的关键。

**【关键词】** 蠕虫状灰岩 下三叠统 下扬子地区

## 0 引言

我国南方下扬子地区下三叠统中普遍发育着一种特殊的岩石类型,俗称“蠕虫状灰岩”,这种灰岩因其内部见有大量形似蠕虫的形状体(故称为蠕虫体)而得名。关于蠕虫状灰岩的成因问题,众说纷纭,计有凝聚说、机械成因说、生物扰动说等等。尽管提出的看法已经不少,但是对蠕虫状灰岩的成因问题,迄今却仍然没有一个系统和合理的回答。最近,笔者在江苏、安徽等地对这种岩石进行了较详细的观察和分析,发现蠕虫状灰岩与条纹(或条带)状灰岩以及极薄层状灰岩关系十分密切,彼此间可呈互层或过渡关系;蠕虫体的形态、大小在垂向上也有一定的变化规律等等,从而为这种岩石的形成提供了新的成因信息。本文仅就研究中发现的这些新的现象和特征对其成因作一简要讨论,以供大家参考。

## 1 地质概况

下扬子地区在大地构造位置上隶属扬子地台的东部,其西北以郯庐断裂与华北地台为界,东南以江山—绍兴断裂与华夏褶皱带为界。区内三叠系分布较广泛,尤以沿长江一线出露最佳,下三叠统自下而上可分三组:殷坑组(印度阶)、和龙山组(奥伦尼克阶,下阶)和扁担山组

(奥伦尼克阶,上阶),驰名的蠕虫状灰岩主要出现于后二个组中,特别是在扁担山组中最为发育。区内,与蠕虫状灰岩共生的岩石常见的有灰泥灰岩、含砾粒泥灰岩、瘤状灰岩、砾屑灰岩、鲕粒颗粒灰岩等。根据冯增昭等(1988)、岳文浙等<sup>①</sup>的研究,下扬子地区在早三叠世时自殷坑期到扁担山期可以明显划分出深水(斜坡—盆地)和浅水(浅滩等)两个沉积区(图1),蠕虫状灰岩不仅可以在深水斜坡—盆地环境出现,也可以在浅水地区的潮间、泻湖或滩缘等地出现,表明这种灰岩受环境限制相对较小,而可以在较广阔的范围内大量出现。

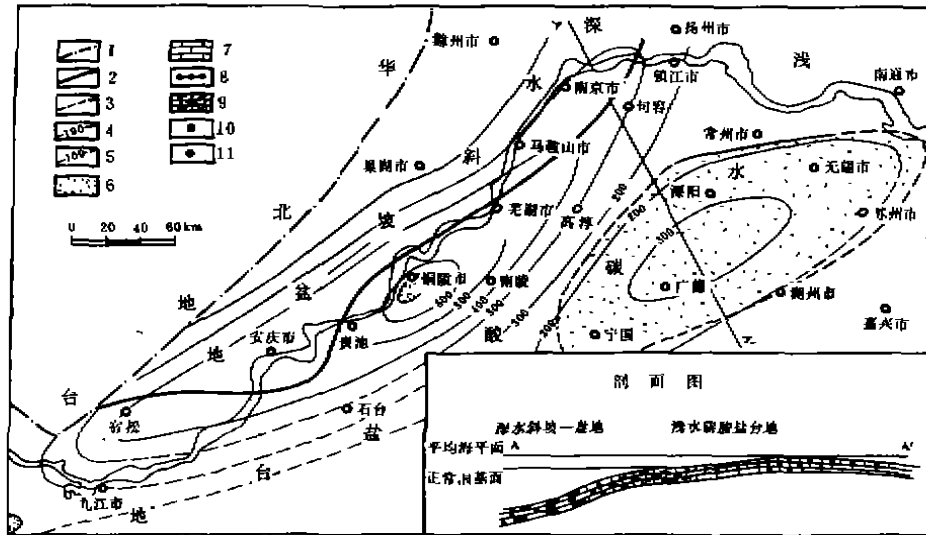


图1 下扬子地区早三叠世扁担山期岩相古地理图  
(据冯增昭等修改,1988)

Fig. 1 Lithofacies Paleogeograph of Biandaishan period of Lower Triassic in the Lower Yangtze area  
(Modified from Feng Zengzhao, et al, 1988)

- 1. 地台界线; 2. 相带界线; 3. 推测的相带界线; 4. 地层等厚线; 5. 推测的地层等厚线; 6. 浅滩; 7. 石灰岩; 8. 瘤状灰岩; 9. 蠕虫状灰岩; 10. 浅水颗粒; 11. 重力流颗粒

## 2 蠕虫状灰岩的特征

### 2.1 蠕虫体的形态和物质组成

蠕虫状灰岩包括蠕虫体和基质两部分组成,其中,蠕虫体在岩石中形态复杂各异,常见的主要呈连续线纹状(简称连续状)、断续线纹状(简称断续状)、斑点或斑块状、粒状、透镜状、椭球状等。在露头上,蠕虫体大小一般长为0.2—20 cm、宽约1—4 mm不等。蠕虫体和基质的界线露头上以其深色和浅色基质清晰可见,但在显微镜下则大多变得较模糊。在物质组成方面,

<sup>①</sup> 岳文浙等. 南京—常州地区志留系坟头组—三叠系青龙组储集层特征及成岩作用(研究报告), 1990

蠕虫体与基质存在着明显的差异,前者一般成分较纯,基本上全由方解石组成,其中,生物屑(介形虫、有孔虫、腹足类等)和石英粉砂罕见;而后者则相对富有机质,粘土成分高(1—15%),此外,石英粉砂和生物屑(介形虫、双壳类、有孔虫、腹足类等)也常见(含量一般为2—8%),这反映蠕虫体和基质两者是绝然不同的沉积体。

## 2.2 蠕虫状灰岩的结构

2.2.1 灰泥结构 具灰泥结构的蠕虫状灰岩在本区占绝大多数,主要由灰泥所组成,不含或含少量颗粒(10%)。按照邓哈姆(1962)灰岩的分类,属于灰泥灰岩类。此种岩石的蠕虫体“含量”虽然很高(常大于50%),但并不是碳酸盐岩中的真正颗粒,因而并不具有搬运、磨蚀等特征,相反却始终表现出成层排列的特性,如从顺层连续状蠕虫灰泥灰岩和断续蠕虫灰泥灰岩(照片1)来看,其中的蠕虫体均平行于层理方向排列,即便是斑点或斑块状蠕虫灰泥灰岩(照片2),在光面上或露头上,斑点或斑块也具有大致平行层理方向排列。此外,发现具灰泥结构的蠕虫状灰岩经常与具水平条纹或条带状灰泥灰岩(照片3)互层或呈渐变过渡关系(图2、照片1,4),并且蠕虫体大小、蠕虫体和基质的色调变化与条纹或条带的宽度变化、色调变化完全一致,表明了蠕虫体原来就是条纹(或条带)状灰泥灰岩中的一部分而已。上述情况反映蠕虫状灰岩原本是沉积作用和沉积分异作用形成的一种沉积体或沉积层,后经某种改造所致。

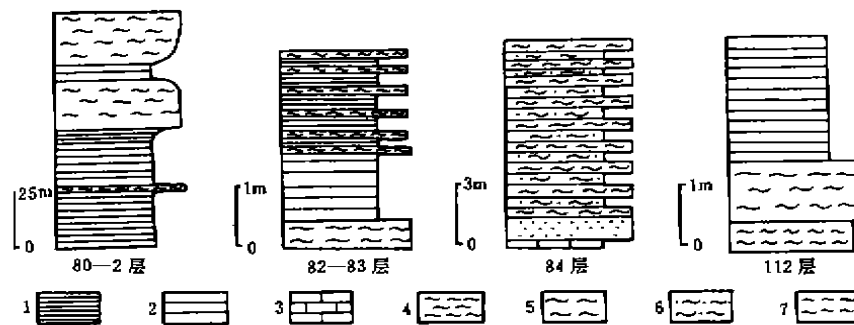


图2 南京珠山蠕虫状灰岩(斜坡-盆地环境)的几种垂向变化示意图

Fig. 2 Several types of vertical changes of vermicular limestone (slope-basin environment) in Zhushan, Nanjing

1. 条纹状灰泥灰岩; 2. 条带状灰泥灰岩; 3. 薄层均质灰泥灰岩; 4. 断续小蠕虫状灰泥灰岩; 5. 断续大蠕虫状灰泥灰岩; 6. 顺层连续状蠕虫灰泥灰岩; 7. 斑点状蠕虫灰泥灰岩。

2.2.2 粒泥(或泥粒)结构 具粒泥结构的蠕虫状灰岩,实际上已是一种粒屑灰岩,其中的颗粒是指已经形成的蠕虫体或原沉积体被波浪或水流改造后发生搬运和磨圆而再沉积下来的一种碎屑。由于这种碎屑的颜色、成分和内部结构均与蠕虫体相同,不同之处在于其边缘与基质界线清晰,并具有明显的搬运和磨蚀特征。因此,为了对比,把这种碎屑称为“蠕粒”,以其区别于俗称的“蠕虫”,由这种“蠕粒”和基质所组成的岩石称为蠕粒状粒泥灰岩(照片5)、蠕粒状泥粒灰岩或蠕粒状砾屑灰岩(蠕粒大于2mm,含量大于50%者)。在整个研究区,这种具粒泥(或泥粒)结构的蠕虫状灰岩所见并不多,主要出现于浅水地区,通常与风暴潮作用有关。

## 2.3 蠕虫状灰岩的构造

2.3.1 生物扰动构造 这在蠕虫状灰岩中最为发育,从条纹(或条带)状灰泥灰岩→顺层连续蠕虫灰泥灰岩→断续蠕虫灰泥灰岩→斑点或斑块蠕虫灰泥灰岩→薄层均质灰泥灰岩,是一个从没有生物扰动至逐渐强烈乃至完全扰动的变化过程。在研究区经常可见这种有规律的变化现象:如图2表示深水环境(斜坡—盆地)蠕虫状灰岩的各种垂向变化,图3则表示浅水环境(滩缘、泻湖或潮间带)蠕虫状灰岩的垂向变化。需要指出的是,由于生物在扰动过程中,可能扰动速率相对较快或者在各处停留的时间较短暂,岩石中所表现的遗迹似乎不很清晰,然而,一旦生物扰动在某处间歇时间较长或者发生穴居和钻孔,则因其分泌少量有机质及钙质等可见到清晰的管状或弯曲管状遗迹(照片6),并可切割层理,但它们与正常蠕虫体的差别显然是十分清楚的。

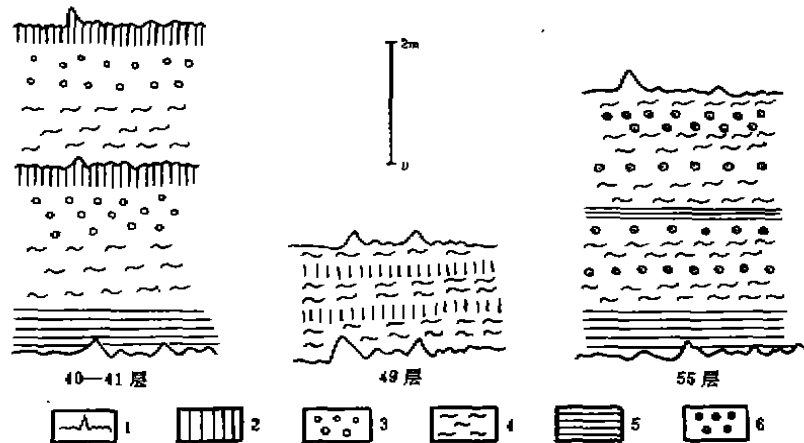


图3. 江苏溧阳洋渚山蠕虫状灰岩(浅水环境)的几种垂向变化示意图

Fig. 3 Several types of vertical changes of vermicular limestone (shallow-water environment) in Yangzhushan, Liyang, Jiangsu

1. 缝合线; 2. 均质灰泥灰岩; 3. 蠕粒状胶泥灰岩; 4. 断续状蠕虫灰泥灰岩; 5. 条纹状灰泥灰岩;  
6. 蠕粒颗粒灰岩

2.3.2 斜层理 主要出现于本地区水动力能量相对较高处,其特征是蠕虫体的排列呈现出斜交层理(照片7)。这种具斜层理状的蠕虫体大多仍为顺层连续或断续状排列,很少具有搬运、磨蚀特征,表明具有斜层理的蠕虫状灰岩是在水体具有一定的水动力条件影响,但又不是很强烈的情况下发生沉积、沉积分异作用,并经过生物扰动而成。

2.3.3 压扁椭球状或透镜状构造 是指蠕虫状灰岩中的蠕虫体因受成岩期压实作用的影响发生压扁而形成的一种椭球状或透镜状构造(照片8)。此外,这种构造也可以由条纹或条带状灰泥灰岩经压实而成。

### 3 蠕虫状灰岩的成因

根据蠕虫状灰岩的形态、大小变化、结构构造以及相共生的岩石等,我们认为本区蠕虫状灰岩的成因比较复杂,由多种成因复合或叠加改造而成,且各种成因之间有着一定的内在联系(图 4)。从图 4 中看出,由于在沉积环境中发生沉积作用和沉积分异作用而形成条纹(或条带)状灰泥灰岩,当这种灰岩被生物扰动后即可形成所谓的“蠕虫状灰岩”,随着生物扰动强度的增强,可形成如下一系列产物,顺层连续蠕虫灰泥灰岩→断续蠕虫灰泥灰岩→斑点或斑块状蠕虫灰泥灰岩→均质灰泥灰岩;当这种灰岩未被生物扰动,而在成岩期受到较强的压溶作用时,就会产生本区另一较常见的极薄层状灰泥灰岩,其薄层相当于原条纹(或条带)的厚度,在条纹(或条带)间均为水平缝合线所隔。条纹(或条带)状灰泥灰岩在其形成过程中,如果有一定的波浪或水流作用,同时又有生物扰动,则会形成具斜层理的蠕虫灰泥灰岩。业已形成的各种蠕虫状灰岩可以受后期再改造的影响,如受较强烈的波浪、水流作用或底冲刷等,可形成蠕粒状粒泥灰岩或泥粒灰岩等;受压实作用影响,可形成压扁透镜状或椭球状蠕虫灰泥灰岩。

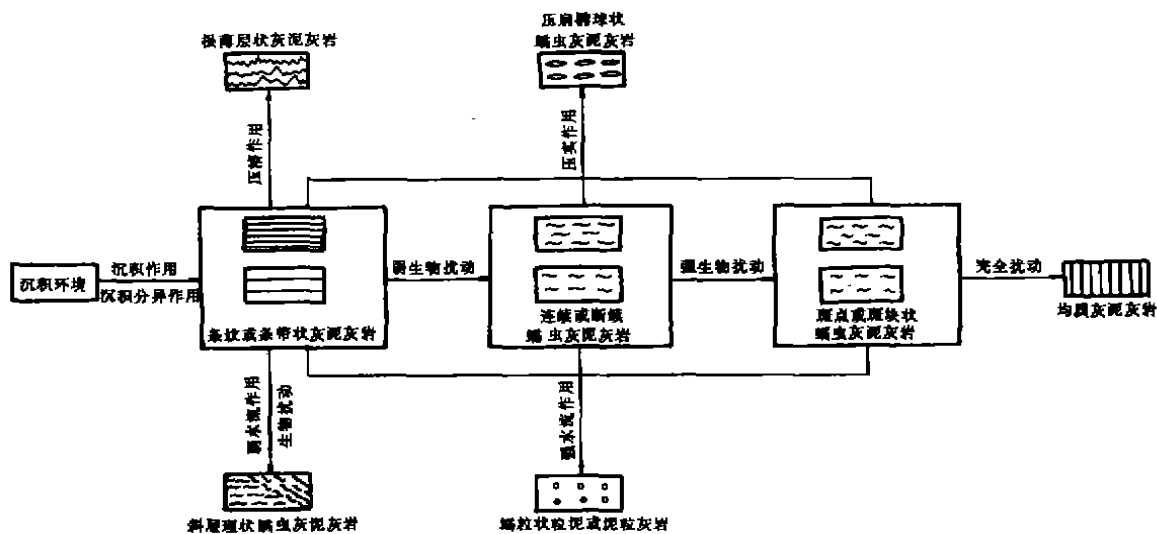


图 4 蠕虫状灰岩形成机理图

Fig. 4 Formation mechanism of vermicular limestone

综上所述,本区由沉积作用和沉积分异作用形成的条纹或条带状灰泥灰岩是蠕虫状灰岩形成的一个重要前提,而生物扰动作用、水流作用以及压实、压溶作用则是形成各种蠕虫状灰岩的关键。

在这项研究中,南京地质矿产研究所焦世鼎工程师以及江苏石油勘探局严功震和戴社平工程师协助参加了部分野外工作,在此一并致谢。

## 参考文献

- [1] 黄思静. 蠕虫状灰岩及其成因. 成都地质学院学报, 1984, (3)
- [2] 冯增昭等. 下扬子地区中下三叠统青龙群岩相古地理研究. 昆明: 云南出版社, 1988
- [3] 朱洪发等. 镇江大力山中、下三叠统沉积特征及环境分析. 矿物岩石, 1990, 10
- [4] Howard J. D. Sedimentology and trace fossils. Trace fossil concepts. SEPM short course 1978, (5): 11—40
- [5] Hantzschel W. Trace fossils and problematic, Treatise on invertebrate paleontology, part W, Miscellanea, Supplement 1, Ed. by Teichert, C. University of Kansas Press and Geological society of America, 1975. 35—112
- [6] Frey R W and Pemberton S G. Biogenic structure in outcrops and cores. Approaches to Ichnology, Bulletin of Canadian Petroleum Geology, 1985, 33 (1): 22—115

## 图版说明

- 照片1 顺层连续线纹状蠕虫灰泥灰岩和断续线纹状蠕虫灰泥灰岩与条带状灰泥灰岩呈渐变过渡关系. 江苏江宁珠山, T<sub>1</sub>b, 野外照片
- 照片2 斑点状蠕虫灰泥灰岩. 江苏镇江大力山, T<sub>1</sub>b, 光面照片
- 照片3 条带状灰泥灰岩. 江苏江宁珠山, T<sub>1</sub>b, 野外照片
- 照片4 条带状灰泥灰岩与断续线纹状或斑块状蠕虫灰泥灰岩呈互层现象. 铜陵南陵湖, T<sub>1</sub>b, 野外照片
- 照片5 蠕粒状灰泥灰岩. 江苏溧阳上黄, T<sub>1</sub>b, 野外照片
- 照片6 蠕虫状灰泥灰岩中的管状或弯曲管状遗迹. 铜陵南陵湖, T<sub>1</sub>b, 标本直拍
- 照片7 断续线纹状蠕虫体组成交错层理, 交角近 20—30°, 江苏溧阳上黄, T<sub>1</sub>b, 野外照片
- 照片8 压扁透镜状蠕虫灰泥灰岩. 江苏溧阳上黄, T<sub>1</sub>b, 野外照片
- (注: 上述照片中 2, 4, 6 系列引自冯增昭等 1988)

## THE NEW APPROACH ON THE CHARACTERISTICS AND ORIGIN FOR VERMICULAR LIMESTONE

Jiang Yuehua    Yue Wenzhe    Ye Zhizheng    Wei Naiyi

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210000)

**Abstract** A special rock type vermicular limestone of Lower Triassic occurs widely in the Lower Yangtze area, southern China. This kind of limestone won this name because of containing a large amount of Vermes-like texture. Here the vermicular limestone might occur not only in deep-water (slope to basin) environment, but also in shallow water (beach, lagoon, intertidal zone) environment, with two internal textures—mud texture and wacking (or packing) texture and three structures—biotubated structure, cross-bedding and flattened lenticular structure. Origin of vermicular limestone was very complicated, it was not a single but manifold. There was certain relationship among all kinds of origins, vermicular limestone formed in early time might be superimposed and reformed later. Sedimentation and sedimentary differentiation are a important premise of formation of vermicular limestone, and biotubation, wate-flow action and compaction, pressure-solution are a key of formation of all sorts of vermicular limestone.

**Key words** vermicular limestone, Lower Triassic, Lower Yangtze area

