

安徽巢县下石炭统中 的生物扰动构造

赵 激 林¹⁾

(华东石油学院)

安徽巢县地区有较发育的下石炭统地层,自下而上地层层序是:金陵组(C_{1j})、高丽山组(C_{1g})、和州组(C_{1h})。下伏为上泥盆统五通组(D_{3w})碎屑岩系,上覆为中石炭统黄龙组(C_{2h})碳酸盐岩系。是一套以碳酸盐岩为主的海相地层,夹一定数量的砂岩和泥岩,岩性、岩相变化较大。所含遗体化石较丰富,已有较好的地层学研究成果,但有关其中的生物扰动构造或遗迹化石尚缺报道。本文仅就野外所见的一些生物扰动现象,从沉积学的观点简述于下,供参考。实测剖面位于巢县北部凤凰山背斜南东翼麒麟山一带(图1)。

一、金陵组

金陵组以灰褐色、灰黑色生物碎屑灰岩为主,中一厚层状,重结晶作用强烈,可见粗大的方解石晶体,富含珊瑚、腕足和棘皮类化石碎屑。地层古生物研究确定属下石炭统下部。其底部有厚约0.65米的褐黄色页岩和粉砂岩,与下伏上泥盆统五通组呈假整合接触。总厚约6米左右。该组为正常浅海沉积,未见明显的生物扰动构造。

二、高丽山组

高丽山组时代为早石炭世,由于它以杂色碎屑岩为主,岩性、岩相变化均较大,故长期以来定为陆相沉积。

巢县地区高丽山组厚度9—13米左右,下部为厚约2—3米灰黄色细粒铁质石英砂岩夹一些黄色页岩,与金陵组接触的底界可见10—20厘米的铁质粘土。该层横向可变为黄白色质纯耐火粘土岩,未采到化石。

中部岩性多样,变化大,以紫红色、黄绿色页岩及粉砂岩为主,夹透镜状铁铝质岩和泥灰岩。在黄绿色页岩中曾采到植物化石,在灰岩透镜体中采获单体珊瑚及腕足类化石,以此多定为海陆过渡相,厚约4—5米。

上部灰黄色—灰白色中厚层状细粒石英砂岩,含铁质,厚约1.5—3米,经笔者研究,

1) 参加野外观察研究的还有钱基、高建民。

该层是一种较典型的生物扰动砂岩，现仅就本层的沉积特征描述于下：

该砂岩风化而呈灰黄色，新鲜而显灰白色，中—厚层状。主要由石英组成，粉至细砂级，分选中等，铁质—硅质胶结，颗粒可见次生加大现象。该砂岩层不显层理，系强烈生物扰动所致。风化面上可见丰富多彩的虫迹构造（图版 I，1、2），层内层面均有分布。有两种基本类型：一是较大型者，为表面具砂质充填纹饰的潜穴，最大长度达20厘米，一般为5—10厘米，直径1—2厘米，多平行层面分布，其形状酷似心形海胆潜穴^[3]；另一类是长度较短，表面光滑的单枝、分叉及“U”形的潜穴，长短不一，最长达20厘米，一般5—10厘米，直径0.5—1厘米，该类潜穴互相穿插重叠，甚至密集成层，似以潜穴的虫管及圆锥管经冲刷后再沉积的特点。“U”形潜穴类似具有伸延性蠕蛹潜穴^[3]，部分沿层面分布呈蛇曲形。

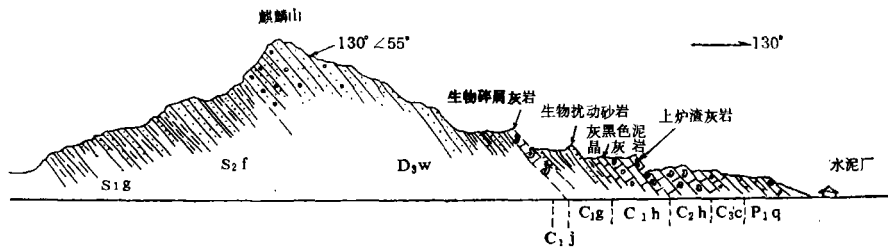


图1 巢县下石炭统横剖面

Fig. 1 Cross section of C₁, Chaoxian County

基本特征是：1）该砂岩层是多种虫迹类型的集合体，从潜穴大小、类型及分布状态来看，不是单一生物，也不是单一功能习性的反映，而是觅食、爬行和居住等项活动的综合结果。2）自下而上可见两个扰动韵律，每个韵律从完全扰动（100%）的均一砂岩，过渡为很强烈扰动（90—99%）的砂岩，至强烈扰动（60—90%）的砂岩^[3]。

综合高丽山组的岩性、古生物并辅之以痕迹化石特征，其自下而上的环境演变，系由滨岸泥坪、沼泽坪，逐渐过渡为前滨至上临滨砂泥沉积，间或有清水碳酸盐沉积，并出现海洋生物，如单体珊瑚及腕足类等；由于海岸曲折，常出现半封闭环境，故有铝土物质沉积；后期转变为砂质海岸，持续为前滨和临滨环境的交替。潜穴生物繁盛，随水体深浅变化而产生不同类型潜穴，并伴随有侵蚀冲刷作用，从而破坏了砂质沉积的原生无机沉积构造，形成结构较均一的生物扰动砂岩。

三、和州组

巢县地区和州组是一套以灰、灰黑色泥灰岩和灰岩夹黄绿色泥、页岩为主的地层，厚约30米。分上、下两段。下段为灰、灰黑色泥晶灰岩、泥晶生物碎屑灰岩夹黄绿色泥、页岩，厚9.83米；上段为两套“炉渣灰岩”夹一套灰色亮晶生物碎屑灰岩，厚19.09米，含珊瑚、腕足、苔藓、腹足及海百合茎等化石碎片。

经野外观察及部分薄片鉴定，该组上、下两段均见有丰富多彩生物扰动构造，以

凤凰山背斜南东翼和州组剖面所见为例。

下部岩性段距底约 6—7 米处，在两薄层灰黑色泥晶灰岩的层面上，普遍见一种帚状生物进食痕迹（图版 I，3），其形状十分酷似裴蒂庄〔2〕所描述的密西西比系博尔登组粉砂岩中规则的生物进食痕迹，也相当塞拉赫（1964）遗迹相中的“Zoophycus”相〔5〕，其反映滨外陆棚较安静水体环境，系生物沿水底规律觅食时所形成的特殊痕迹。该层之上见有黄绿色页岩及瘤状灰岩以及略显粒序的砾屑、砂屑、晶屑灰岩，亦反映较深水环境。

上部岩性段主要由两套“炉渣灰岩”组成，其间夹一层生物碎屑灰岩，二者厚度均为 2—3 米左右。由于它们的岩性特殊，形状怪异，早为区域标志层，人们历来称其为炉渣状、蜂窝状或疙瘩状灰岩等，而对它们的成因却未给以足够的注意。

经研究初步查清，上、下炉渣灰岩尽管风化外貌相似，但两者成因却不同。

下炉渣灰岩实为一种团块状泥灰岩，其中钙质团块分布杂乱，不均一的被灰绿色泥质所包裹，是早期半固结的灰泥沉积物，受强烈机械扰动后的再沉积产物，岩性较均一，无生物钻孔或潜穴构造，顶面不平整，显略对称的大波纹状，波长 1—2 米，波高 20—30 厘米，峰谷圆滑，峰略弯曲，并分叉，系风暴期所形成的层面构造。风暴层与下炉渣灰岩的成因是一致的，反映沉积在正常浪底以下低能环境的灰泥沉积物，间或遭受风暴浪底的侵蚀与冲刷作用所致。

上炉渣灰岩位于和州组顶部，其成因与下炉渣灰岩迥然不同，它是十分典型的生物扰动石灰岩。对其成因的识别，首先是在底层面见有不均一的圆斑，直径 2—3 厘米左右，大小均一，充填物为灰绿色泥质和泥灰质，每平方米约数十至一百个；追踪至断面上呈垂直或近于垂直的圆管状，并有分叉现象。新鲜面上其成分与围岩略有差异。风化面上因差异风化，呈现的更清楚。潜穴密度自下而上增加，至顶部的 40—50 厘米，由于达

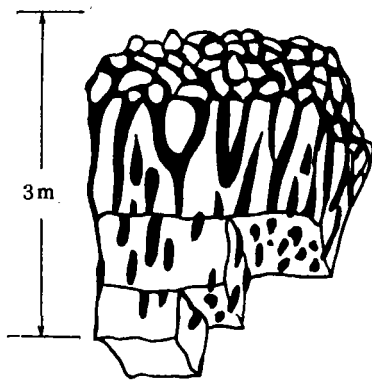


图 2 上炉渣灰岩生物扰动现象复原图

Fig. 2 Restoration of bioturbate Structures of upper slag limestone

到完全扰动，已无法辨认潜穴，风化面上呈“炉渣状”（图版 I，4、5，5 略有加工），并参看复原图（图 2）。镜下鉴定，钙质团块中含有腕足、珊瑚和海百合茎等化石碎片，潜穴孔洞可能是蠕虫、软体或棘皮动物所造成的。孔洞充填物中无硬体或少有化石碎片，它很可能是一种蠕虫动物的排泄物与泥灰质沉积物的混合物。根据霍华德（1972）〔6〕和塞拉赫（1964）〔5〕的遗迹化石相带模式，该层应为潮下高能至潮间带沉积环境产物。最后以潮上带结束了下石炭统的沉积。而中石炭统黄龙组是重新海侵的沉积层序，为一套典型的有孔虫灰岩。

四、结 论

巢县地区下石炭统是碳酸盐岩和陆源碎屑岩的过渡类型沉积，岩性岩相变化较大，

在相分析中除充分使用岩性特征和实体生物化石标志外,也应加强生物遗迹化石标志的应用,仅就目前所能识别出来的砂岩及碳酸盐岩中的遗迹化石,已大大丰富了该区下石炭统的相分析资料。

过去,高丽山组因以砂泥沉积为主,缺乏实体化石,多定为陆相沉积。后来,虽在页岩及透镜状灰岩中采到过动植物化石,也多定为海陆交替相。尤其是下部和顶部两套砂岩层,共厚4—5米,因缺乏化石,也难定其相类型,今仅以高丽山组顶部砂岩中的丰富遗迹化石和强烈生物扰动现象,可进一步证实在巢县地区该组主要是砂泥为主的海岸相沉积。

和州组是以碳酸盐沉积为主的地层,富含实体生物化石,辅之这次所见的遗迹化石。不难看出,和州组下部岩性段是以潮下低能较深水碳酸盐沉积为主,间有陆源泥的沉积,富含有机质。上部岩性段的两套“炉渣石灰岩”风化外貌虽十分相似,成因却迥然不同,下炉渣灰岩偏重于正常浪底和风暴浪底之间的过渡沉积,有丰富的水流机械扰动构造;而上炉渣灰岩却是在正常浪底以上的较浅水环境中,以强烈生物扰动后而形成的。

初步查明,在巢县地区由志留系至侏罗系,无论是海相沉积、过渡相沉积、还是陆相沉积,遗迹化石均较发育。它们岩性不同、生物类型不同,但对于相似的沉积环境,却常常有相似的生物扰动构造,这是引起我们在相分析中,要不断重视研究生物成因构造的基本依据。

本文工作中曾得到了丁贵春、陆克政同志的支持,深表感谢。

收稿日期 1984年2月27日

参 考 文 献

- [1] 陈华成等, 1978, 江苏、安徽南部地区早石炭世地层, 华东地质(地层古生物专辑), 第1期, 1—14。
- [2] 佩蒂庄, F. J., 波特, P. E., 西弗, R., 1972, 砂和砂岩, 科学出版社, 1977, 96—99。
- [3] Reineck, H. E., Singh, I. B., 1980, *Depositional Sedimentary Environments with Reference to Terrigenous Clastics*, Springer-Verlag, New York, Second Edition, 394—402。
- [4] Weimer, R. J., 1975, AAPG Continuing Education Course Notes Series, No. 2., 41—57。
- [5] Seilacher, A., 1964, *Biogenic Sedimentary Structures in Approaches to Palaeoecology*, Imbrie, J. and Newell, N. (eds), John Wiley and Sons, New York, 296—316。
- [6] Howard, J. D., 1972, S. E. P. M., Special Publication, No. 16., 215—225。

BIOTURBATE STRUCTURES OF LOWER CARBONIFEROUS SERIES IN CHAOXIAN COUNTY, ANHUI PROVINCE

Zhao Chenglin

(East China Petroleum Institute)

Abstract

The Lower Carboniferous Series is well developed in the Chaoxian County area and can be divided into three formations; Jinling (C_{1j}), Gaolishan (C_{1g}), and Hezhou (C_{1h}) Formations. It is underlain by terrigenous clastic rocks of the Wutong Formation of Upper Devonian Series (D_{3w}) and overlain by the carbonate rocks of the Huanglong Formation of the Middle Carboniferous series (C_{2h}). These formations are mostly composed of marine carbonates and commonly associated with sandstones and mudstones. It is 29 meters thick. Bioturbate structure appears mainly in the Gaolishan and Hezhou Formations.

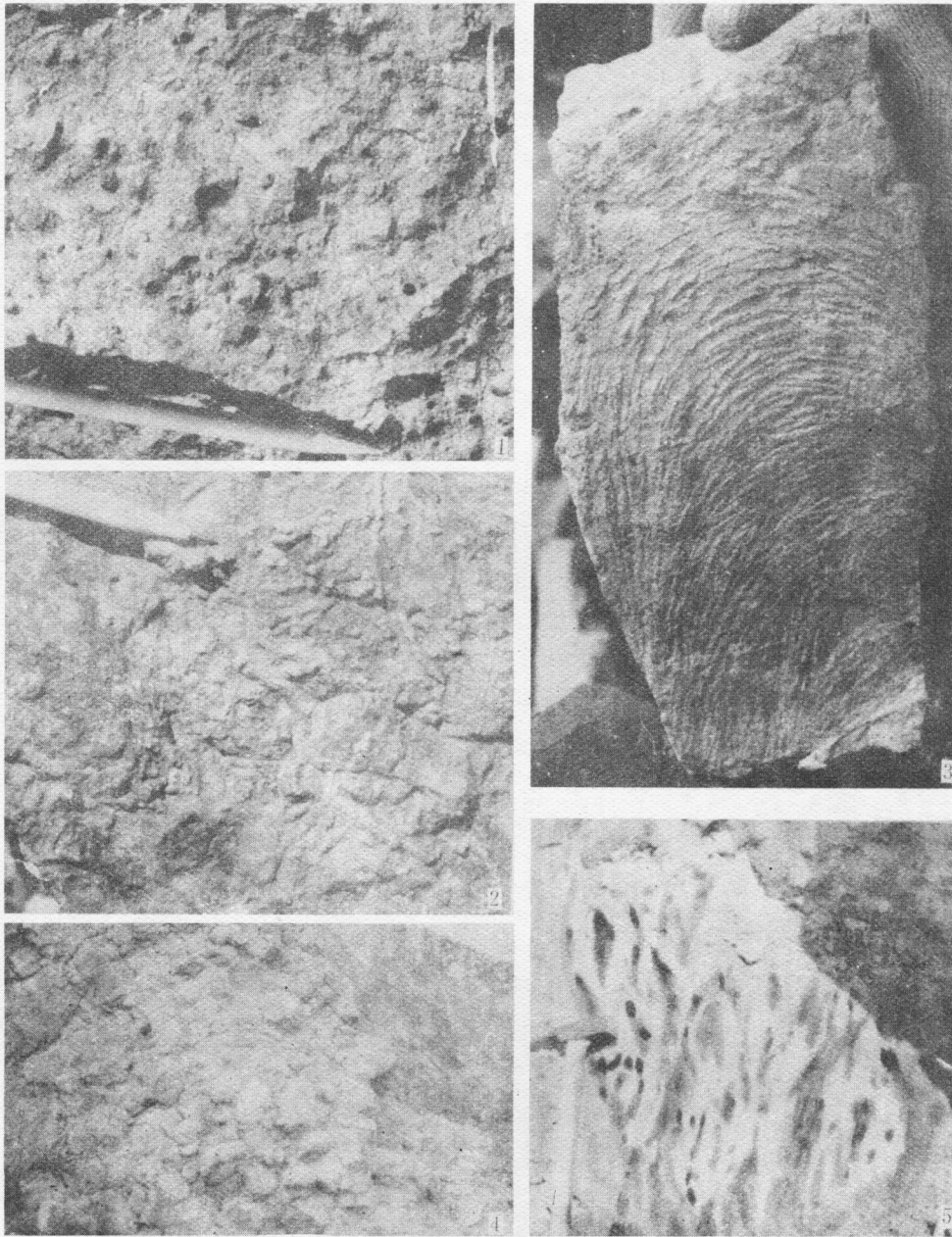
(1) Grey-white, medium-fine grained quartz arenite is a kind of very strong bioturbate rocks at the top of the Gaolishan Formation (plate I, 1, 2). Two types of burrows can be seen on the weathered outcrop. The first type is large burrows with sand-filled laminae, which are 20cm long at the most, commonly 5-10cm long with diameters of 1-2 cm. They mostly occur parallel to bedding planes. Some of them look like heart-urchin burrows or possess echiurus burrows with spreites, and curved trails, redeposited tubes or conical pipes (H.E. Reineck, 1980, Fig. 554). The second type is shorter, single, bifurcated, or U-shaped burrows, perpendicular or inclined to bedding planes. The delicate forms can be preserved in single burrow systems. Most of them consist of dense, contorted, and interpenetrating burrows. These sandstones are the sediments of retransported organisms. They are formed from foreshore to upper shoreface in sandy beach.

(2) A particular bioturbate structure-regular feeding trail can be found in grey-black micrite in the lower part of the Hezhou Formation (plate I, 3). It is distributed along the bedding planes. It looks like the one in Fig. 4-23 in the "Sand and Sandstone" (Pettijohn, 1972), and Seilacher's (1964) "Zoophycus-facies", which are horizontal burrows in deep-

water deposits, representing the rare trace fossils of offshore.

(3) The upper slag limestone in the upper part of the Hezhou Formation is also a kind of strong bioturbate rocks. The slag or honeycomb-shaped structure appears at the top of the beds. Burrows may be bored holes of worms, molluscs and echinoderms, etc., which are generally smooth and either vertical or inclined at different angles to bedding planes. The filling of the bored holes is yellowgreen limemud (plate 4, 5, Fig.2). They were formed in the environments from upper shoreface to foreshore.

Undoubtedly, the discovery of these marks would be helpful to the facies-analysis of the Lower Carboniferous Series in the Chaoxian County area.



1. 沿层面可见虫孔及生物潜穴痕迹, 具有微细纹饰, 高丽山组 2. 近于垂直层面可见各种形态潜穴, 风化面上略显突出, 高丽山组 3. 灰黑色泥晶灰岩沿层面所见的帚状生物进食痕迹, 和州组下部岩性段 4. “上炉渣灰岩”顶部40—50厘米的风化外貌, 显炉渣状、蜂窝状或疙瘩状, 和州组上部岩性段 5. “上炉渣灰岩”沿断面显虫管构造, 和州组上部岩性段