

湖北东岳地区中寒武统藻类化石的发现 及其环境、构造古地理的意义

蔡雄飞 雷兆春 乔广木

(中国地质大学 武汉)

湖北东岳地区位于豫、鄂两省交界处，西靠陕西（图1）。构造位置处于东秦岭中部地区。区内下、中寒武统剖面连续，出露良好，尤其是中寒武统地层分布广泛，为一套不纯的碳酸盐岩沉积。过去由于在该套地层中始终未获得大古化石，也没有根据盆地碳酸盐岩特有的鉴定标志，如微体化石、特有的动物群和沉积构造，而是仅仅根据其缺乏化石，颜色较深、岩性粒度较细，把它作为陆棚边缘相或盆地相处理^①。

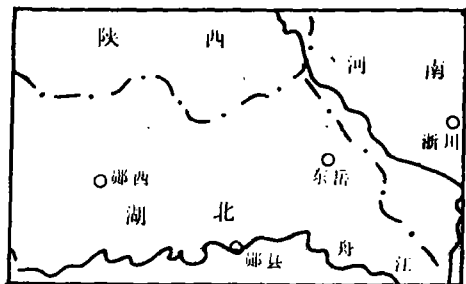


图1 东岳地区位置示意图

Fig. 1 Sketch map showing the location of the Dongyue district

1989年，中国地质大学结合当地开发赋存在中寒武统的大理石矿产资源的需要，系统地对本地区出露的地层、尤其是赋存矿产的中寒武统地层进行了详细调查，首次发现了较多的具指相功能的藻类化石，从而揭开了该地中寒武统沉积相神秘的面纱。

一、区内隐藻碳酸盐岩的形态及其代表性岩石类型

本区中寒武统地层岩性单调，以灰岩、白云质灰岩或白云岩出现为其特征。沉积标志可以分为两大部分：下、上部以藻类化石出现为主，沉积构造相对比较贫乏；中部藻类化石少见，但沉积构造较为发育。

下、上部藻类化石异常丰富，但形态各异，有球状、结核状、豆状，也有平直纹层状、细线状。它们都有一个共同的显著特征，即具有明暗相间的双纹层显微构造。双纹层黑白相间，暗纹层由黑色富隐藻有机质碳酸盐岩组成，明纹层由贫隐藻透明的碳酸盐岩组成。这些发育的微层构造是藻的丝状体通过物理沉积和生物生长相互作用的结果。藻类不仅可以

① 湖北的寒武系，1981，湖北区测

定作用。这种相互作用过程可以产生各种隐藻碳酸盐的形态,如核形石、层纹状等构造。因此微层的厚度和隐藻的形态,则严格受其周围的沉积环境和水体的强度以及藻的光合作用的控制。

本区中寒武统藻类碳酸盐中的藻类与具生物骨骼的钙藻不同,不能在死亡后保存化石,而只能在造岩作用和沉积作用中留下生命活动的遗迹。虽然它们可分泌粘液质粘结碳酸钙,但丝状体常常不能很好被保存,不能形成遗体化石,而总是以遗迹化石形式出现。

本区中寒武统地层虽缺乏化石,但蓝藻极为发育,我们可以根据它们造粒、造泥、胶结作用中留下的形态,把隐藻碳酸盐岩划分为几种类型。

1. **藻核形石** 形状近球形或椭圆形,个体直径 3—5mm,核心多为碎屑组份,同心纹层 5—8 层,内紧外松,暗层窄,亮层宽 (图 2)。

2. **藻灰结核或藻包壳** 形态不规则状,有近球状,但多为长椭圆形,内碎屑边缘均被藻丝缠绕,缠绕圈多为隐粒组成,比较窄。内碎屑多见粒溶孔 (图 3)。

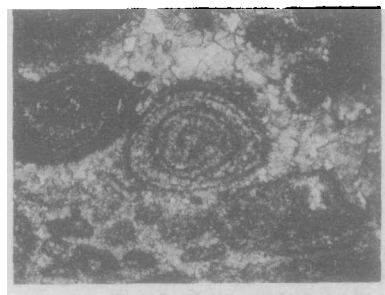


图 2 藻核形石灰岩 (×5)

Fig. 2 Algal oncolitic Limestone (×5)

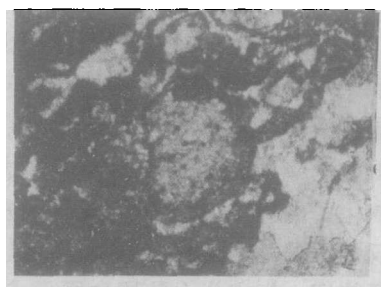


图 3 藻结核灰岩 (×5)

Fig. 3 Algal concretionary Limestone (×5)

3. **藻豆** 核心多为隐藻屑,核心之外呈波层,并可以环绕两个以上藻豆形成复藻豆。藻豆间空隙淀充填,边缘具栉壳或放射状构造,但未延伸核心 (图 4)。

4. **藻纹层** 连绵藻席形成条带状或略具不规则水平层纹的藻碳酸盐岩体。条带状、层纹状明暗相间,宽窄不一,一般暗层较宽不连续,不如层理规则 (图 5)。

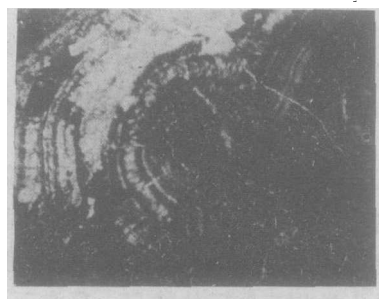


图 4 藻豆 (×5)

Fig. 4 Algal pisolites (×5)

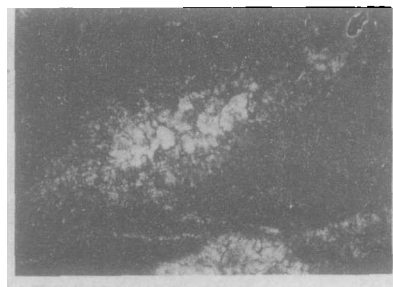


图 5 藻纹层灰岩 (×5)

Fig. 5 Algal laminated limestone (×5)

此外还有一种藻线纹,特点与藻纹层相同,不同之外是暗色层呈线状分布。

虽然本区岩性单调,但由于藻类化石丰富,形态多样,我们可以在单一的碳酸盐岩中划分出几种微相的岩石类型。

藻核形石灰岩 藻核形石为主要的颗粒组份,包壳同心纹是最基本的特征。藻核形石含量 30—40%,个体均匀,直径 3—5mm,个体之间均为亮晶方解石胶结。产在本区剖面下部多层之中。

藻结核或藻包壳灰岩 藻结核体含量 20—30%,结核均为内碎屑,呈长轴状。藻结核之间为粉晶、泥晶胶结,产在本区剖面下部。

藻纹层灰岩 在本区剖面上部大量产出,最有代表性,但下部也可见。

除藻灰岩不同类型以外,本区剖面中部还发育了具再作用面、粒序层等潮汐层理的中、细粒灰岩。

二、隐藻碳酸盐岩的环境意义

本区中寒武统沉积是在早、中寒武世之间发生的一次抬升运动的构造背景下进行的,这与扬子北缘早、中寒武世之间发生的差异上升运动相一致。因此中寒武统沉积总的表现为一个大海退序列特点,其中又有许多次一级的海水进退沉积旋回。这些沉积特点的演化,正是通过本区隐藻类碳酸盐岩的形态纵向变化和不同的组合反映出来。

统	组	层号	岩性柱状图	厚度 (m)	岩性简述	环境分析
中寒武统	东岳组	8		53.47	具不规则细纹理含石英微晶灰岩,局部见小型斜层理,含大量纹层藻和藻线纹。	潮上
		7		27.48	白色厚层大理岩	
		6		122.6	具纹理发育的细—微晶灰岩,含藻豆、纹层藻	
		5		140	具纹理细粒灰岩,角砾岩较发育	潮间
		4		33.8	上部发育硅质结核细粒灰岩,底为多层冲刷面、粒序层理、平行层理、小型斜层理	
		3		49.07	含多层核形石,藻灰结核灰岩,往上水平纹层,纹层藻白云质灰岩互层	多个潮坪序列
		2		42.4	底为波状层理、含大量核形石和纹层藻白云质灰岩互层	
下寒武统	李家台组	1		30.32	硅质岩夹钙泥岩,上部见小滑塌、韵律、小型斜层理构造	陆棚边缘相

注:东岳组为作者新建组,相当于中秦岭地区的叶芳沟组

图 6 东岳地区下、中寒武统地层柱状图

Fig. 6 Columnar section of the Lower and Middle Cambrian strata in the Dongyue district

从剖面下部代表性的沉积序列看,除一些少量的沉积构造外,大量的为藻类产出的不同形态,它们与岩性粒度、沉积环境密切相关。从图 7 下部中粒灰岩看,通常都是由藻核形石组成。核形石是由蓝藻裹上一些碎屑在水底滚动而形成,是一种非固定生长的碳酸盐岩结核体,与成鲕环境甚为类似。这种碳酸盐岩结构是被藻丝体和粘液质缠绕起来而形成,它们经常受波浪、洋流的往复运动的影响。因此核形石的沉积环境必须是连续水下的环境。

据现代核形石研究认为,它一般形成在潮下几米处,但水体必须搅动。因此核形石圈层的多寡是指示潮下持续动荡的强度。一般说来,同心层纹密集,外形似球状能量高,反之则弱。本区赋存在中粒灰岩或波状层理的细粒灰岩中的核形石,虽然个体不大,但同心纹圈略多,外形似球状,个体之间均为亮晶胶结,是一种高能、动荡的沉积环境产物。当然不同岩性的核形石个体大小略有不同。中粒灰岩中的核形石个体比赋存在细粒灰岩中的要大。因此藻核形石的个体大小、圈层多寡、胶结性质都是指示水动力能量的指数。

由中粒灰岩递变为细粒灰岩,藻核形石多层缠绕就让位于边缘缠绕,水动力能量相对减弱。藻灰结核也是一种被蓝藻缠绕的结核体,是藻核形石演化上的一种变态。缠绕程度不同,反映二者成因有所差异。从藻灰结核体的内碎屑形状来看,一般多为扁长椭圆形,而且都具有定向性,长轴往往向一个方向伸展,显然这是一种定向水流运动所致,因而它也是一种高能量的产物。但藻灰结核不具圈层构造,仅有边缘缠绕构造,因而它不可能代表连续动荡的环境,而是属于一种异地固着生长的藻结核碳酸盐岩体,代表一种潮间下部的沉积特点。

由细粒再到微晶灰岩,沉积标志取而代之的是低能水平纹层。由岩性的递变而带来藻类形态、生长状态等一系列变化,组成了一个次一级由潮下到潮间再到潮上的海退的沉积序列。

剖面下部的这种沉积序列片断,对中寒武世早期沉积具有广泛的代表性。反映了本区中寒武世,虽然处于大海退时期,但早期的沉积环境是剧烈变动,忽而靠水下,忽而靠岸。这种地槽型潮坪不稳定沉积特点,就适合并易造就不同的藻类生长和形态,因而藻类的形态变化具有指示沉积相纵向演化的功能。

剖面上部以带状或不规则水平层纹状的纹层藻繁盛为代表,暗色层发育,一般较宽。这些特征表明,在中寒武世晚期,伴随大海退,本区产生较宽广的潮坪地带。这种相对比较稳定的沉积环境,有利于藻类生长的光合作用空间条件,有利于暗色层纵向生长。从没有穹状构造,反映了当时该地的潮坪地带相当平坦,纹层藻是在静水、平坦藻席基底上固着生长。虽有季节性干扰和间断的小水流,但并不影响暗纹层有机质繁盛和连续的水平隐藻纹层的形成。因此纹层藻生长环境代表缺乏水流和任何波浪作用影响的地带,一般形成于潮间高处和潮上带。以纹层藻大量发育为特点,代表了本区中寒武世大海退沉积作用的结束。

需要指出,在剖面下部潮上带环境也可形成纹层藻,但远不如剖面上部发育,这是由于剖面下部沉积环境比较动荡,处于不稳定状态,暗层厚度不如亮层厚,因而不利于纹层藻大量发育和较好生长。但剖面下部纹层藻的出现,代表次一级沉积旋回的结束。

对处于潮间带的藻豆成因,颇为流行的解释,因其边缘具栉壳和放射状构造,就把它统统作为成岩作用的结果。这并不全面,也不符合藻豆在自然界产出的状态。无可非议,确实有相当多的藻豆是受成岩作用所致,但也有一部分藻豆虽然受到成岩作用的叠加,但它的核心构造并未受影响,换言之就是放射状构造并未延伸到核心。因此核心的藻团或隐藻

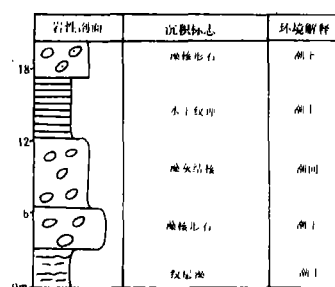


图7 东岳地区中寒武统下部沉积序列特征

Fig. 7 Sedimentary sequence of the lower part of the Middle Cambrian strata in the Dongyue district

屑可以说是原生的, 具有指示沉积环境的意义。

综上所述, 可以看出本区的藻类形态比较多样, 成因机制各不相同, 沉积环境影响隐藻的类型, 并且藻的形态纵向变化与其地层剖面中的岩性、沉积构造相一致, 因而指相功能明确。它们是水深、能量以及近岸相的标志。本区中寒武统隐藻碳酸盐岩虽不具地层时代意义, 但始终具有良好的指相作用, 是划分沉积相和恢复环境的标志。

这里尚需指出, 本区藻类的发育往往受潮汐流和海生动物的限制。本区由于缺乏海相动物化石, 因而藻类可以繁盛。海生动物通常觅藻类和微生物为食料, 海生动物繁盛, 就必然抑制藻类。另一个方面, 如果定向性的潮汐流甚为强烈, 也往往会把已经生长的藻类加以破坏。本区剖面中部发育有再作用面、粒序层理、平行层理、透镜状层理等潮汐层理, 也不利于藻类的生长。本区藻类的生长与沉积作用似乎有如下几种微妙的关系: 当物理沉积作用和藻类生长作用相互平衡或沉积作用略大于藻类生长作用, 就会形成多圈层构造, 如核形石一类; 当沉积作用占优势, 远大于藻类生长作用, 其结果缺乏圈层构造, 如藻灰结核; 当沉积作用完全占优势, 就会缺乏藻类生长; 当物理沉积作用退居次要, 而藻类生长作用为主, 就会形成连绵的藻席, 如纹层藻等。

三、构造古地理的意义

本区中寒武统隐藻碳酸盐的发现, 不仅丰富了中寒武世的生物群面貌, 具有良好的环境意义, 而且对构造古地理也具有重要作用。

以往由于缺乏化石, 因而把该地中寒武统误认为较深水沉积。隐藻的大量发现, 有力地揭示了本区中寒武世沉积环境并非是“冷、深、暗”的较深水碳酸盐沉积, 而是“暖、清、亮”的潮坪碳酸盐极浅水沉积。

该地隐藻碳酸盐岩的发现, 使得寒武纪中、晚时期, 东秦岭中部隆起带可从北向南延伸。从郧县以北沿途观察, 中寒武统沉积特征与东岳地区是大同小异。从横向资料分析, 这条隆起带南部位置向南可以划到郧县、均县一带。由于受工作区域限制, 有一点可肯定, 郧县以北划为中秦岭隆起构造带是无疑的 (图 8)。

再从本区中寒武统上部碳酸盐地层含有较多石英碎屑组分看, 其物源应来自北东。因为其南部的武当地块上面有中、上寒武统地层出露 (杨家骏, 1989)。因

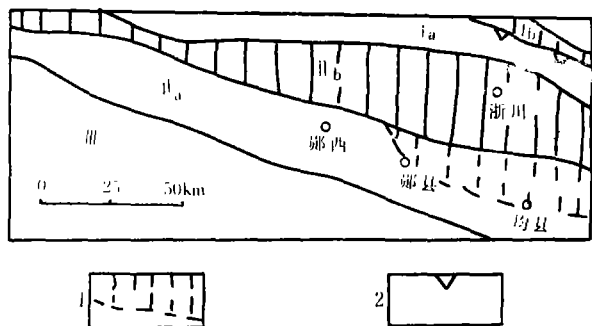


图 8 秦巴寒武纪古构造分区

(引自杨家骏等, 1989, 本文稍有变动)

1-本文界线; 2-俯冲带

I.-丹凤海沟 I.-秦岭隆起 II.-南秦岭盆地

III.-中秦岭隆起 III-扬子陆缘区

Fig. 8 Palaeotectonic divisions of the Qinling-Bashan area during Cambrian time (modified from Yang Jialu et al., 1989)

1=boundary suggested in this paper; 2=subduction zone

I.-=Danfeng trench; I.-=Qinling rise; II.-=southern Qinling basin;

III.-=middle Qinling rise; III- =Yangzi continental margin

此武当地块并不存在, 充其量为一水下高地。但对中秦岭隆起带以北, 海沟构造带东部位置, 目前还有许多争议, 这方面工作尚需深入。

最后, 本文作者向参加该项野外工作的丁汉平、丁国、赵俊峰三位同学, 向在室内工作给予指导的黄思隰老师和给予帮助的龚一鸣同志一并致谢。

主要参考文献

约翰李. 瑞著 (李菊英等译), 1982, 钙藻, 地质出版社。

孟祥化、梁桂香、胡振国, 1982, 燕辽地区蔚县系隐藻叠层石碳酸盐岩沉积环境及沉积模式, 长院院报, 第 4 期。

刘效曾, 1983, 川西北中三叠统隐藻类碳酸盐岩特征及其环境意义, 沉积学报, 第 3 期。

余素玉编著, 1989, 化石碳酸盐岩微相, 地质出版社。

河南省地矿局, 1989, 河南省区域地质志, 地质出版社。

THE DISCOVERY AND ENVIRONMENTAL AND TECTONO-PALAEOGEOGRAPHIC IMPLICATIONS OF THE MIDDLE CAMBRIAN ALGAL FOSSILS IN THE DONGYUE DISTRICT, HUBEI

Cai Xiongfei Lei Zhaochun Qiao Guangmu

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract

For the first time this paper describes cryptogalamminates which occur in substantial amounts in non-fossiliferous Middle Cambrian carbonate rocks from the Dongyue district, Hubei. These cryptogalamminates of different ages and diverse morphologies are closely related with sedimentary environments, thus may be interpreted as a good facies indicator. The discovery of the cryptogalamminates helps dispel the misunderstanding that the Middle Cambrian strata in the study area are ascribed to the deeper-water sediments, and contributes to the study of the tectono-palaeogeographic changes in the Qinling area during Middle Cambrian time.