

苏鲁地区中寒武统张夏组藻灰岩及沉积相

江茂生 沙庆安

(中国科学院地质研究所)

[内容提要] 鲁西、苏北地区中寒武统张夏组上部主要是藻灰岩与鲕粒灰岩互层沉积。根据藻类的宏观结构可划分为藻礁、藻叠层石、藻丘及藻斑块。显微镜下观察藻类主要由 *Epiphyton* 组成。根据沉积相分析,研究区自东南而西北张夏组上部可划分为藻礁相、鲕粒滩相及藻坪相。藻灰岩的沉积与环境条件是密切相关的,其主要影响因素有海平面变化、沉积速率、碎屑物源供应及水动力条件等。

关键词 苏鲁地区 张夏组 藻灰岩 沉积相 环境条件

华北地台中寒武统张夏组以鲕粒灰岩著称。鲕粒灰岩的主要沉积环境是台地边缘浅滩,曾引起许多学者的重视(王英华等,1989^[1];冯增昭等,1990^[2])。野外研究表明,张夏组下部主要以鲕粒灰岩与藻灰岩互层沉积。苏鲁地区藻类及藻灰岩以及沉积相研究是本文讨论的重点,通过对苏北徐州大北望剖面、山东峄县台儿庄、新泰汶南、长清崮山、东平梯门剖面野外调查及室内薄片观察,对该地区藻类的类型、分布及沉积相带特征进行详细讨论。

1 地质背景

华北地台鲁西、苏北一带中寒武统张夏组露头较好,分布广泛(图1),与下寒武统连续沉积。张夏组岩相稳定,主要岩石类型有浅海页岩、鲕粒灰岩和藻灰岩。早中寒武世海侵是由东南向西北逐渐推进的(项礼文等,1981)^[3]。

研究区张夏组的调查主要由苏、鲁二省地矿局做过1:200000地质填图,部分地区做过1:50000填图,但缺乏对沉积相与沉积环境的系统研究。对张夏组广泛分布的鲕粒灰岩与藻灰岩的详细研究将有助于对这种沉积现象和环境的合理解释。

张夏组可分为上下两段:下段主要为鲕粒灰岩,少数地区夹有页岩和藻灰岩;上段则是藻灰岩与鲕粒灰岩的互层沉积(图2)。

2 藻类特征

2.1 藻礁

藻礁灰岩单层厚 2m, 呈叠层状或横向相连的穹隆状, 在纵剖面上总厚达 20m, 由 *Epiphyton* 组成, 主要分布于山东峰县台儿庄。

2.2 藻叠层石

层状结构, 明层与暗层交互沉积, 暗色层富含藻类, 而明层由泥及粉砂组成, 主要产于苏北徐州大北望、山东峰县台儿庄、新泰汶南及长清崮山等地。

2.3 藻丘

藻丘为椭圆形、亚椭圆形及不规则的穹隆状, 长轴长 8—15cm, 短轴宽 4—8cm, 藻丘之间为裂隙断开, 裂隙中充填有泥质白云岩化灰岩, 在山东长清崮山及东平梯门一带发育较好。

2.4 藻斑块

顺层理面不规则分布, 斑块直径 0.2—1cm, 藻斑块较暗, 富含有机质, 层面呈花岗斑状结构, 在研究区各剖面均有分布。

2.5 藻类组分

上述各种藻灰岩的宏观形态虽然不同, 但显微镜下研究表明其组分都是 *Epiphyton*, 藻体由致密两分叉的叶状体构成, 叶状体纤细或强壮, 形成小藻丛, 叶状体高 0.2—0.4mm, 横切面呈圆形, 直径 20—30 μ m, 黑色隐粒状结构, 亮晶方解石充填于叶状体四周。 *Epiphyton* 分布广泛, 在苏鲁地区张夏组上段各剖面均有分布。

3 沉积相标志

3.1 沉积构造

3.1.1 充淤构造

水流侵蚀未固结的沉积物表面而形成的浅而非对称的沟槽, 由于流速减小, 粗粒的碳酸盐内碎屑沉积于其中而成, 其宽度 2—15cm, 深度 1—3cm, 有的可发生分叉。沟槽周围为藻斑块灰岩, 碳酸盐内碎屑有鲕粒、生物碎屑, 如三叶虫、软舌螺、海百合茎及海绵骨针等。这种构造主要发育于潮间带。

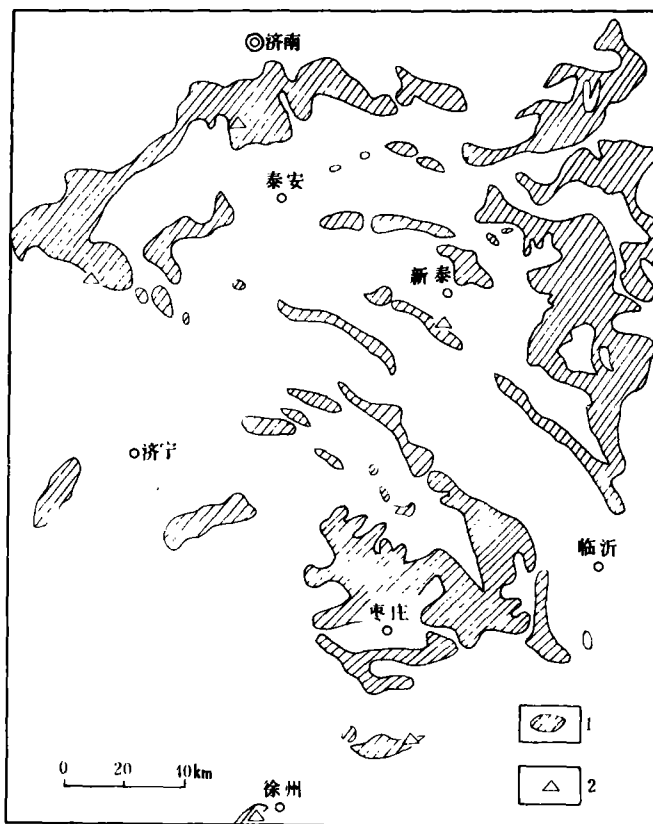


图 1 苏鲁地区中寒武统露头及主要剖面位置图

1. 寒武系露头区域; 2. 主要剖面位置

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of the Middle Cambrian outcrops and location of main sections in the North Jiangsu—West Shandong region

1=Cambrian outcrop; 2=main section

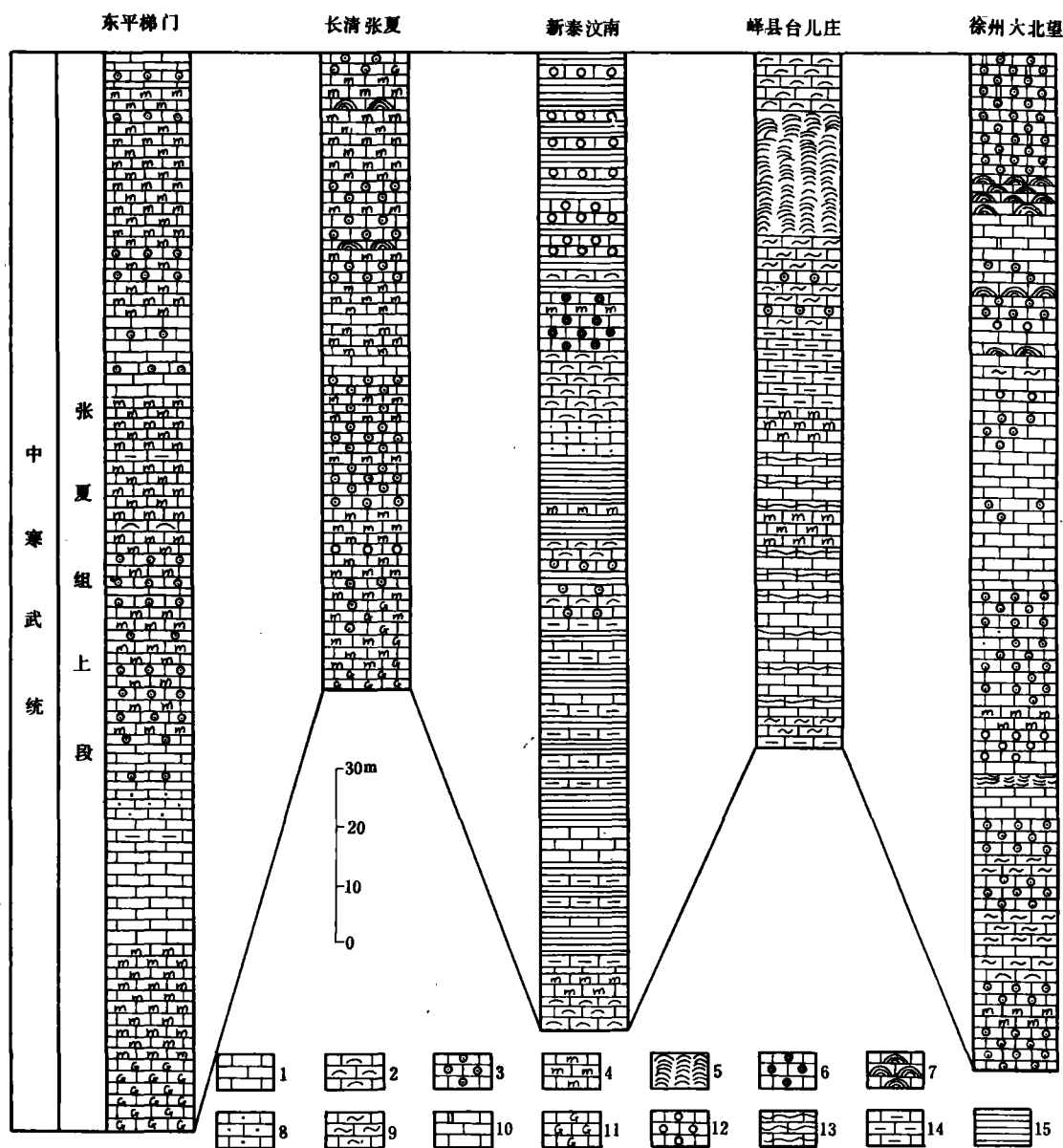


图2 张夏组上部藻灰岩分布及主要剖面对比图

1. 灰岩; 2. 生物碎屑灰岩; 3. 鲕粒灰岩; 4. 藻灰岩; 5. 藻礁灰岩; 6. 核形石灰岩; 7. 叠层石灰岩; 8. 结晶灰岩; 9. 白云岩化灰岩; 10. 白云质灰岩; 11. 海绿石灰岩; 12. 钙质粉砂岩; 13. 硅质灰岩; 14. 泥质灰岩; 15. 页岩

Fig. 2 Distribution of algal limestones and correlation of main sections in the upper part of the Middle Cambrian Zhangxia Formation in the study area

1=limestone; 2=bioclastic limestone; 3=oolitic limestone; 4=algal limestone; 5=algal-reefal limestone; 6=oncolitic limestone; 7=stromatolitic limestone; 8=crystalline limestone; 9=dolomitized limestone; 10=dolomitic limestone; 11=glaucanitic limestone; 12=calcareous siltstone; 13=siliceous limestone; 14=muddy limestone; 15=shale

3.1.2 泥裂

潮湿的藻坪暴露于空气中干涸收缩而形成的多边形或不规则形的裂缝。泥裂的表面裂隙宽度为 0.3—2cm, 直线或弯曲, 多边形有 3—6 个边。纵切面呈“V”字形, 裂隙中充填有泥质沉积物, 且易白云岩化。这种构造主要发育于潮间带上部或潮上带。

3.1.3 泥质团块及条带

这种构造在研究区内分布极为广泛, 在垂直层面的纵剖面上尤为清晰可见, 呈团块、条带及透镜状分布。团块中泥质含量较多并易白云岩化, 这是一种潮汐层理, 主要发育于潮间带。

3.2 指相矿物

海绿石是同生或准同生期沉积的矿物, 主要分布于张夏组下部鲕粒灰岩与上部藻灰岩的过渡层位, 在研究区广泛分布。海绿石颗粒直径 0.02—0.1mm, 并与生物碎屑共存。

海绿石形成于弱碱性环境, pH 值为 7—8。据研究, 形成海绿石的速度很慢, 形成 2mm 的颗粒需要 100—1000a, 这表明沉积间断的存在对海绿石形成有利, 因为在间断面上缺乏沉积或沉积速率很小。同时形成海绿石需要有弱水流的扰动。苏、鲁地区张夏组下、上段过渡地带广泛分布的海绿石表明其间有沉积间断或沉积速率相当小, 为最大海泛面期沉积饥饿形成的产物。

4 相带划分

4.1 藻礁相

华北地台寒武纪张夏期东南部海水较深, 而西北部较浅。山东峰县台儿庄处于台地东南海水相对较深, 礁灰岩发育, 藻礁灰岩纵向厚达 20m, 单个藻礁体层厚达 2m, 呈扇形分布。造礁生物为 *Epiphyton*, 附礁生物有三叶虫、软舌螺、海绵及海百合。

4.2 鲕粒滩相

位于藻礁相向陆一侧, 主要岩石类型为鲕粒灰岩及生物碎屑灰岩。鲕粒为同心状结构或放射状结构, 还有少量的复鲕。生物碎屑有三叶虫、软舌螺及海百合碎片。有的层位鲕粒暴露于大气中, 被淡水扰动后形成空心结构, 后期的碳酸钙溶液充填其中形成单晶或多晶鲕。沉积构造主要有大型交错层理, 指示高能环境。

4.3 潮坪相

位于鲕粒滩相的向陆一侧或在海平面低水位期由鲕粒滩相演变而成。由微粒或微晶薄灰岩、少数地区为页岩组成。藻类为 *Epiphyton*, 并有许多泥质或白云质斑块或条带。沉积构造有干裂、充淤构造及微波状层理。

在野外观察, 许多剖面为鲕粒灰岩与藻灰岩交互沉积, 表明藻坪与鲕粒滩环境是随海平面变化而交替出现的, 在海平面低水期沉积藻灰岩而在海平面高水位期则沉积鲕粒灰岩(图 3)。

5 藻类与沉积环境的关系

利用藻类解释古环境一是将今论古根据现有藻类的生活环境来推论古代藻类的生存空间; 再有是参照前人已建立的藻类的环境分布模式。

寒武纪藻类主要有 *Epiphyton*、*Girvanella* 和 *Renalcis* (Riding, 1991), *Epiphyton* 主要分

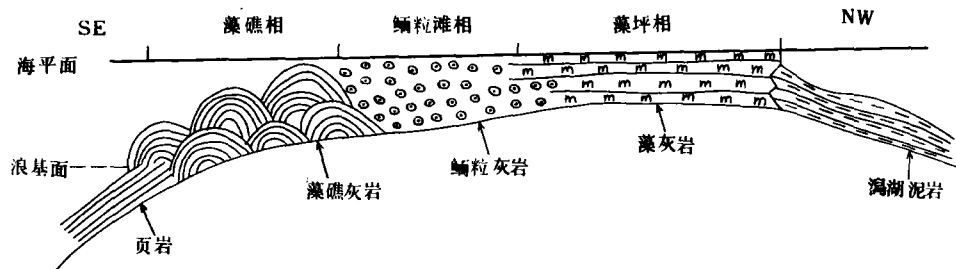


图3 张夏组上部相带横向分布及沉积特征示意图

Fig. 3 Horizontal distribution and sedimentary characteristics of the facies belts in the upper part of the Zhangxia Formation in the study area

布于浅海礁灰岩中,与古杯一起构成造礁生物(James, 1990^[4]; Riding, 1991^[5]), *Epiphyton* 也可在向陆一侧的潟湖、潮坪环境中分布(孙玉娟等, 1985)^[6]。张夏组上部灰岩中含大量的 *Epiphyton*, 在某些地方可成礁, 它的生活环境主要为潮下高能带到潮间带, 在此环境由于海平面变化及潮差的影响水动力条件可引起很大的变化。

在广布的潮间带, 沉积物经常被潮水淹没或暴露于大气之中, 潮汐周期性地冲刷沉积颗粒。退潮时水位下降对藻类生长不利, 藻头较长时间暴露于大气之中, 由于缺水而干涸, 而当涨潮时藻头获得充足的水份而生长繁盛, 这样就形成了藻层与沉积层的交互沉积。

现代大巴哈马滩研究表明, 环境条件是藻类形态结构形成的主要控制因素(Monty, 1872)^[7], 这些环境因素有: 湿度、CO₂ 供给量、温度、基底及沉积速率。华北地台张夏组藻类沉积的主要控制因素有海平面变化、沉积物供给速率及水动力条件。

海平面变化及水动力条件: 季节性的潮差可引起海平面的相对变化, 相对较大的海平面下降可引起沉积物暴露于水面之上而形成干裂, 这对藻类生长不利; 相对较大的海平面上升使藻坪环境转变为高能滩环境, 在这种环境下, 基底被波浪强烈地冲刷, 树枝状纤细结构的 *Epiphyton* 经不起波浪作用而破碎, 这对藻类生长也不利。因此, 最适宜藻类的生活环境是潮间及潮下低能环境。

沉积物供给: 波浪或潮汐带来过多的沉积物可埋葬藻头, 对藻类生长是不利的, 而当上覆沉积物较薄时, 藻头能穿过沉积物生长, 经过较长时间沉积物表面可形成藻席。藻席的形成使其下的沉积物受到保护, 而不致于被水流带走。

6 结论

苏、鲁地区张夏组依沉积特征可划分为两段: 下段主要为鲕粒灰岩而上段则是鲕粒灰岩与藻灰岩的互层沉积, 而在上下段之过渡地带为海绿石灰岩, 它指示海平面高水位期而形成最大淹没面。

张夏组藻灰岩中藻类主要由 *Epiphyton* 组成, 也有大量的藻斑块及藻丝体。藻灰岩的沉积相分析表明张夏组主要是开阔或局限海环境, 向海的一侧海水较深为台地边缘滩环境。

藻类的生长与环境密切相关, 其主要控制因素为海平面变化、沉积物供给及水动力条件等。海平面高水位期主要沉积鲕粒灰岩, 主要为浅滩环境; 海平面低水位期主要沉积藻灰岩, 为开阔或局限海台地环境。

参 考 文 献

- 1 王英华、张秀莲、杨承运. 华北地台早古生代碳酸盐岩石学. 北京, 地震出版社, 1989, 1—144
- 2 冯增昭、王英华等. 华北地台早古生代岩相古地理. 北京, 地质出版社, 1990, 1—254
- 3 项礼文. 中国的寒武系. 北京, 地质出版社, 1981, 1—254
- 4 James, N. P. and Gravestock, D. I. Lower Cambrian shelf and shelf margin buildups, Flinders Ranges, South Australia. *Sedimentology*, 1990, 37, 455—480
- 5 Riding, R. Cambrian calcareous cyanobacteria and algal. In: *Calcareous algal and stromatolites* (Ed. by R. Riding), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 1991, 305—334

ALGAL LIMESTONES AND THEIR SEDIMENTARY FACIES IN THE ZHANGXIA FORMATION (MIDDLE CAMBRIAN), NORTH JIANGSU- WEST SHANDONG REGION

Jiang Maosheng Sha Qing'an
Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences

ABSTRACT

The upper part of the Zhangxia Formation (Middle Cambrian) in the North Jiangsu-West Shandong region consist dominantly of the intercalations of algal limestones and oolitic limestones. Macroscopically the algae may be divided into reef, stromatolite mound and biscuit, and microscopically are mostly composed of *Epiphyton*. Three distinct facies have been distinguished in the upper part of the formation on the basis of sedimentary facies analysis: the algal reef facies, oolitic shoal facies and algal-flat facies. The environmental factors such as sea-level changes, depositional rates, sediment supply and hydrodynamical conditions are all responsible for the formation of the algal limestones in the study area.

Key words: North Jiangsu-West Shandong region, Zhangxia Formation, algal limestone, sedimentary facies, environment and condition