

苏南无锡地区二叠纪长兴期生物礁初探

李勇 陆彦邦 王栋 李智

(安徽省地矿局科研所)

苏南(包括浙北一部分)在晚二叠世长兴期,发育了一套碳酸盐岩沉积。因其颜色有深有浅,故俗称“黑白长兴灰岩”。笔者于1987年测量了位于无锡市以东约25公里的嵩山长兴剖面。通过野外和室内研究确定它是一生物礁沉积,这在下扬子地区长兴期地层中还是第一次发现。本文意在抛砖引玉、希望能引起同行们的注意。

一、古地理背景

众所周知,在长兴期沉积以前,苏南地区发育了一套以滨海沼泽平原相为主的含煤岩系——龙潭煤系。这说明当时的古地形差异正逐渐缩小,地势平坦,河网纵横,林木茂盛,为煤的生成提供了良好的物质条件和古地理环境。随着靠陆侧的苏湖断裂趋于平静,海水不时的侵入,基准面的上升,陆源物质向海盆的输入量逐步减少,海洋生物大量繁殖,长兴生物礁灰岩开始发育起来。

二、区域沉积相特征

长兴灰岩在颜色上的差别,反映其物质成份的不同。“白长兴”中,有机质含量极少,岩石的主要类型是浅水颗粒灰岩,包括有砾屑生物亮晶灰岩,砂屑生物亮晶灰岩,泥晶生屑灰岩,白云质生屑灰岩等等。碳酸盐颗粒中,生屑含量占50%左右,个别达80—90%,例如,浙北湖州南皋桥ZK36孔,颗粒含量竟达80%,其中生屑很丰富;其次是内碎屑——既有砾屑也有砂屑。生物碎屑的种类繁多,分异度极大,大多是正常浅海营底栖生活的生物,如瓣鳃、腹足、腕足、珊瑚、苔藓、棘皮、有孔虫、蠕虫和钙藻等。由于微相不同,其相组合也有不同。无锡嵩山剖面生物组合以造礁生物为主,有钙质海绵和Tabulozoa以及海百合等(下面详述)。

与“白长兴”相比,“黑长兴”生物种类单调贫乏,主要以薄壳瓣鳃类、有孔虫、介形虫和蠕虫为主,岩石中有机质含量高,燧石结核及条带比比皆是。岩性主要是一些微晶灰岩,含生屑泥晶灰岩,偶而夹有火山碎屑岩。岩层的水平纹理发育,韵律明显,厚度小,一般都在30—40m左右。

从上述特点来看,“黑长兴”和“白长兴”有着迥然不同的差别,反应其相环境也是不同的。根据“黑白长兴灰岩”的空间分布,可以将苏南大致分成两个相带——碳酸盐台地和台前斜坡相带(图1),两者基本沿广德—南通同沉积断裂为界。广-南断裂从早二叠世堰桥期开始发育,一直延续到长兴期。

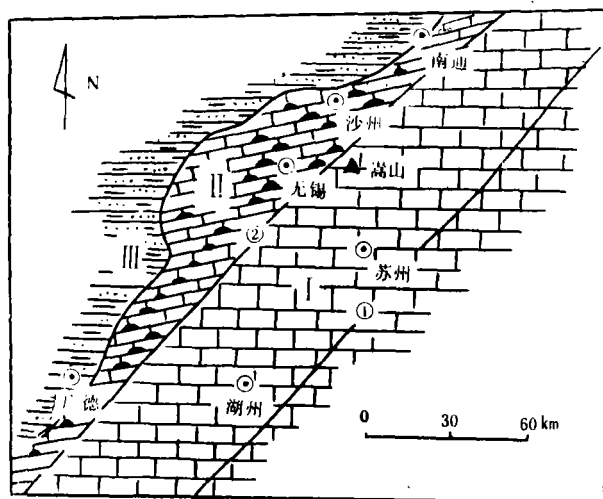


图1 苏南“黑白长兴灰岩”岩相分布图

①-苏-湖断裂; ②-南-广断裂; I-碳酸盐台地; II-台前斜坡; III-盆地

Fig. 1 Distribution of sedimentary facies of the “black and white Changxingian limestones” in southern Jiangsu

①=Suzhou-Huzhou fault; ②=Nantong-Guangde fault

I = carbonate platform; II = platform front slope; III = basin

三、生物礁的基本特征

无锡嵩山剖面位于“黑白长兴灰岩”交界处,并遭岩浆侵入,但破坏很有限,未见底。从出露的长兴组中上部,可分辨出多层障积岩和障积-骨架岩,多呈灰白色,块状,无层理,外表有一定粗糙感。由于剖面出露范围较小,礁在横向上的变化还不甚清楚。

(一) 造礁生物组合特征

礁的发育与造礁生物的种类有着很大关系,而无锡地区的造礁生物则以钙质海绵纲(calcspongea)中的纤维海绵(Inozoa)和串管海绵(Sphinctozoa)为主。因两类海绵含量不同,构成的礁灰岩类型也不同。一般纤维海绵为主的礁灰岩往往构成骨架岩,而以串管海绵为主的则构成障积岩。纤维海绵又以小领针海绵(*Peronidella*)为多见。该属体呈枝丛状,骨纤呈蠕虫状,由于成岩作用,均由晶粒方解石组成,其间的沟道为泥晶所充填,整个形成一个码瑙状结构;串管海绵中,具有串柱状的钝管海绵(*Amblysiphonella*)和串珠状的卫根海绵(*Waagenella*)。这两种海绵都具有叠覆的房室形及体表分节的特点,只是房室的形态不同。钝管海绵呈柱状或椭圆状,而卫根海绵则呈球状或半球状,体壁较薄。另外,它们的体壁均为晶粒结构,房室内部为泥晶充填,个体长一般在1—2cm,因缺少固着器官,在弱水动力条件下,多呈倒伏状,以原地堆积为主。除上述钙质海绵外,另一重要造礁生物是Tabulozoa。它的分类位置目前还没有确定,但从各方面的特征来看,便接近于硬海绵(Sclerospongiae)。这种生物多呈长柱状和包覆状两种形态,后一形态多不规则,主要包覆在其它生物上,其作用类似于粘结生物。它的个体由许多细管组成,往往位于中央的细管密集,平行排列,向外缘呈弯曲状,细管的截面常呈椭圆或不规则状,管内填充物既有亮晶也有泥晶,多出现在障积岩中,以长柱状单体为主。在骨架岩中,常粘附在海绵外面。附

礁生物在这里主要有瓣鳃类、腕足类、有孔虫、介形虫、腹足类和棘皮动物,其中以海百合最为丰富。有些生物保存很好,壳体完整,反应了原地堆积的特点。

(二) 礁灰岩特征

礁灰岩分原地和异地成因两种。这里主要叙述原地成因部分。

1. **Tabulozoa 海绵障积岩** 灰白色、块状、无层理,以 Tabulozoa 为主,占造礁生物的 50—80%。其次是卫根海绵、钝管海绵以及少量纤维海绵。这些造礁生物占全岩的 50% 左右,多呈单个个体,倒伏状,其间为棘屑和瓣鳃类所充填。瓣鳃类个体大,保存良好,为原地堆积。泥晶广泛充填于生物之间及其内部,这些泥晶多重结晶或白云岩化。

2. **海绵障积-骨架岩** 灰或浅灰色,块状,无层理,外表较粗糙。造礁生物占全岩的 80% 左右,主要是原地生长或堆积的各种钙质海绵,其中以纤维海绵为主。这些海绵的玛瑙状沟道系统发育,无房室,中央腔细而窄,呈枝丛状或菜花状生长。此外尚有 Tabulozoa 呈外壳粘附在海绵体上,共同构成小型抗浪格架。格架间为棘屑、有孔虫以及泥晶方解石充填。造礁生物体内的沟道也都为泥晶所充填,多已白云岩化。

(三) 礁微相的划分

嵩山剖面礁相组合中未见礁前亚相,只有较典型的礁核亚相和礁基亚相以及礁后亚相(有时与礁基亚相无法区别)。

1. 礁基亚相

(1) 泥晶生屑灰岩微相

生屑以海百合碎片为主,碎片粒径多在 0.5mm 左右,含量 40%,其次是瓣鳃类、腕足类,海绵碎片,含量 15% 左右,泥晶占 45%。反应了一个水动力不太强的潮下浅水环境。

(2) 亮-泥晶海百合灰岩微相

生屑海百合为主,占 70% 以上,粒径大,多在 2mm 左右,此外尚含 Tabulozoa 碎片以及腕足、藻类等颗粒 10%。由于颗粒的粒度普遍较大,而且亮晶含量 10% 左右,说明其水动力强度较强,出现在第二旋回和第三旋回的底部,反应了礁生长到浅水高能环境中。

(3) 生屑泥晶灰岩微相

生屑有棘屑、瓣鳃以及介形类,粒度较小,含量 30%,其它均为泥晶,位于第一旋回的基底,是较弱的潮下环境。

2. 礁核亚相

(1) Tabulozoa 障积岩微相

主要障积生物为 Tabulozoa 以及各种海绵,呈倒伏状,互相缠绕。障积灰泥达 50% 以上,常出现在礁核灰岩的下部。

(2) 海绵障积-骨架岩微相

该微相是一过渡类型,以纤维海绵构成骨架,由 Tabulozoa 包覆,形成小型抗浪格架,呈丛状,其间还有其它一些串管海绵个体,障积大量灰泥,构成礁体。

3. 礁后亚相

(1) 残余含生屑灰质白云岩微相

生屑有瓣鳃类、棘皮等,粒径在 1.5—2mm,个别达 5cm,此外尚有海绵碎片。由于白云岩化强烈,生屑轮廓不清楚,位于第四旋回顶部,是成礁后期的产物。

(2) 白云岩化含砂屑泥晶灰岩微相

砂屑多被白云石选择交代, 泥晶胶结物多已重结晶, 原生裂隙发育, 粒内孔发育, 但已为方解石充填。反应了成礁后期, 礁进入到较浅水环境或暴露出水面, 有淡水参加而形成的白云岩化。

四、成礁旋回发展史及成礁模式

整个礁体出露只有 50—60m, 可以分出四个旋回, 说明其成礁环境极不稳定, 并且成礁作用自下而上逐渐减弱。每个旋回其礁基都是由海百合灰岩或生屑灰岩组成, 其上为障积岩或障积-骨架岩构成礁核, 但规模不大, 最后过渡为残余生屑灰质白云岩和白云岩化砂屑灰岩完成了一个造礁旋回的短暂发展历史 (图 2)。

系	组	层号	层厚	岩性柱	岩性	亚相
二叠系	长兴组				含颗粒白云岩	礁后
		9	25.4			
		8	9		障积岩	礁核
					海百合灰岩	礁基
		7	6		生屑灰岩	
三叠系	组				障积-骨架岩	礁核
		6	10.9			

图 2 无锡嵩山二叠系长兴组上部生物礁相序列图

Fig. 2 Sequences of the organic reefs in the upper part of the Permian Changxing Formation, Gaoshan, Wuxi

根据与该剖面连续沉积的三叠系岩相发育的情况来看 (冯增昭, 1988 年), 早三叠世地层中, 主要是潮间带和潮下带的产物。代表岩性有鲕粒灰岩和粒状叠层石灰岩等等。而长兴期的礁, 最初是由生长在潮下台前斜坡上的海百合等生物的死亡堆积作用形成的地貌隆起, 后经造礁生物, 如海绵和 Tabulozoa 在此基础上定殖、生长和发育而发展起来的。由于成礁作用和基底的沉降未能协调一致, 礁很快生长到波浪作用面以上, 受到水动力作用的抑制, 形成破碎的生屑和海百合碎屑的堆积, 完成了一次旋回 (图 3)。随着基底再次下降, 礁又开始发展, 就这样反复多次, 共形成四个旋回。因为海平面总的趋势是下降的, 所以, 成礁作用一次比一次弱, 到了三叠纪, 该地区进入了潮汐作用区。因此, 整个造礁过程实际上是处于海退作用的结果。另外, 在沙州妙桥和塘桥的钻孔中最近发现在“黑长兴”分布区内有巨厚的“白长兴”, 其厚度达 300m (纪景宗等, 1989)。“白长兴”呈块状, 无层理, 含白云质岩和大量生屑, 见有砂屑和砾屑 (砾径达 3cm)。“白长兴”呈北北东向分布, 两侧短距离内相变成 30—40m 厚的“黑长兴”, 富含有机质、燧石结核, 泥晶灰岩为主, 生物主要是礁和非礁有孔虫等等。根据这一“白长兴”所处的位置、厚度以及形态来看, 是礁灰岩的可能性很大。因为它位于较深水环境, 成礁条件优于无锡嵩山, 所以形成如此厚的沉

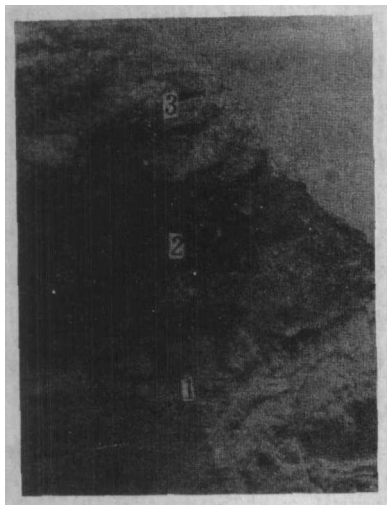


图3 礁灰岩小旋回

1-海百合灰岩; 2-Tabulozoa 障积岩;

3-海绵障积-骨架岩

Fig. 3 Microcycles in reef limestones

1=crinoidal limestone; 2=Tabulozoa baffelstone;

3=spongy baffelstone-framestone

积,这也符合海水变浅时,生物礁向海生长的方式。至此,可以建立一个生物礁的成礁模式(如图4)。

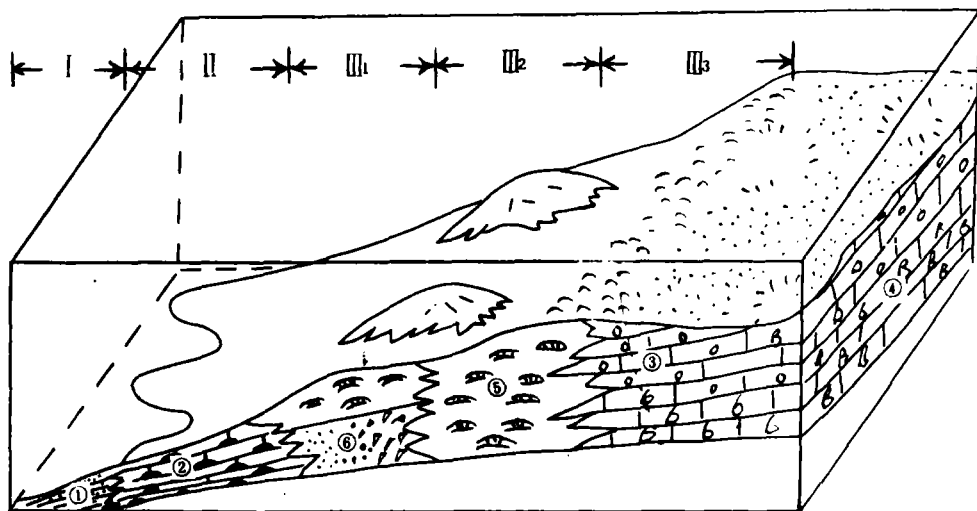


图4 无锡嵩山地区长兴期生物礁沉积模式

①-泥质粉砂岩; ②-含燧石灰岩; ③-颗粒灰岩; ④-生屑灰岩; ⑤-礁灰岩; ⑥-礁角砾岩

I-盆地; II-台前斜坡; III-礁前亚相; III₁-礁核亚相; III₂-礁后亚相

Fig. 4 Sedimentary model of the Changxingian organic reefs in Gaoshan, Wuxi

①=argillaceous siltstone; ②=chert-containing limestone; ③=grainstone;

④=bioclastic limestone; ⑤=reef limestone; ⑥=reef breccia

I=basin; II=foreslope; III=fore-reef subfacies; III₁=reef-core subfacies; III₂=back-reef subfacies

五、本区长兴期生物礁与邻区的对比

上杨子的川东鄂西地区是我国晚二叠世生物礁最发育、研究最早的地区之一,至今有许多论文发表。从成礁古地理背景来看,两地都曾有过成煤期,但由于所处的古地理位置都是断陷台盆(或台拗),没有发育很好的煤层;从造礁生物来看,两地均以钙质海绵和 Tabulozoa 为主,但川东鄂西地区的种类要丰富得多,而且钙质海绵中,以钝管海绵为主,个体也较大。无锡地区还缺少象蓝绿藻和管壳石这样的粘结生物;从成礁的整个过程来看,嵩山的生物礁类似于鄂西利川见天坝生物礁(范嘉松等,1982年),都是海退过程中形成的台地边缘礁,但前者的规模不如后者,而且生物礁的发育具有多旋回性,在这一点上倒更像川东北培的老龙洞生物礁(陈成生,1988年)。老龙洞生物礁也主要发育在长兴期的中上部,礁相厚 50 多米,纵向上分为浅滩亚相和礁核亚相重复出现,而每个旋回的礁均发育得不够充分,以底部障积部分为主,很少达到骨架岩抗浪带。

总之,下扬子地区长兴期有生物礁沉积,但规模到底有多大,值得进一步探讨。目前,下扬子地区二叠纪另一例子是浙江桐庐下二叠统丁家组的海绵礁(陈永武,1987)。如果再进一步做过细工作,相信会有更多的礁发现。其意义不仅在下扬子地区,而且对中扬子地区,及至南黄海都有借鉴意义,因为二叠纪长兴期是一个连通的海域,古地理展布相似。

六、赋礁长兴灰岩的生储性

在整个苏南地区,二叠系有两个层位是较有利的生油气层,即龙潭组和栖霞组。龙潭煤系在苏南地区分布较广,其生成演化过程中,产生煤成气是毫无疑问的,其煤层的变质程度均较高,达到无烟煤阶段,在龙潭组的泥岩中有生油显示。至于栖霞组,早期曾发育过煤系,陆源有机质丰富,而且灰岩中的生物组合以钙藻为主,这些都是有利的生油物质。此外,“黑长兴”虽分布不如栖霞广,但它主要是还原环境的产物,为台前斜坡相沉积,当然也不失为一良好的生油岩。

作为储集岩,“白长兴”是十分有利的。它的颗粒灰岩、白云岩以及白云岩化泥晶灰岩,经过成岩后生变化作用,具有大量溶孔、铸模孔、晶间孔以及粒内孔。特别是白云岩化岩石,根据上场子川东鄂西的勘探经验,油气藏发育的可能性更大。此外,嵩山生物礁的发现,对于沿台地边缘寻找隐伏礁群这一生储层,其意义是不言而喻的。

参 考 文 献

- 范嘉松等,1987,鄂西二叠系生物礁基本特征及发育规律,地质科学,第3期。
- 纪泉宗等,1989,沙州塘桥、妙桥一带长兴沉积相分析,地层学杂志第1期。
- 冯增昭,1988,下扬子地区中、下三叠纪岩相古地理研究,云南科学技术出版社。
- 王文耀,1987,浙西冷坞二叠系生物礁基本特征,石油实验地质。

THE PRELIMINARY STUDY OF THE CHANGXINGIAN (LATE PERMIAN) ORGANIC REEFS IN THE WUXI DISTRICT, SOUTHERN JIANGSU

Li Yong Lu Yanbang Wang Dong Li Zhi

(Anhui Institute of Geological Sciences)

Abstract

Two types of limestones of different shades, locally named the "black and white Changxingian limestones", were developed in southern Jiangsu (including part of northern Zhejiang) during the Changxingian of the Late Permian. The "white Changxingian limestones" are composed dominantly of shallow-water carbonate rocks which are characterized by high carbonate content and comprise bioclastic and intraclastic limestones, whereas the "black Changxingian limestones" consist of deep-water carbonate rocks which are noted for organic matter and comprise micritic limestones interbedded with chert bands. Two facies belts have been distinguished in southern Jiangsu: Changzhou—Suzhou—Huzhou carbonate platform facies and Shazhou—Wuxi—Guangde foreslope facies. The comparison of palaeogeographic settings, reef-building organisms, and stratigraphic sequences in the Gaoshan section, Wuxi with those in the Upper Yangzi area has revealed the development of the periplatform organic reefs at the boundary between deep- and shallow-water carbonate rocks (i. e. the "black and white Changxingian limestones") in southern Jiangsu. Thus this has opened up good prospects for the hidden reef communities in the transitional zone between deep- and shallow-water carbonate rocks along the Middle and Lower Yangzi areas as well as in the southern Yellow Sea. Finally, hydrocarbon potentials of the "black and white Changxingian limestones" are briefly discussed in this paper.