

五亿年前的微生物造岩

马璐 梁宇

近年来地学界出现了一个新的交叉学科——地球生物学(Geobiology),其主题思想认为地球生物圈演化的原动力在很大程度上与处于生态系统“草根阶层”的菌藻类生产力和生产方式有关。如果说处于食物链顶端的动物群增加或减少几个物种不足以对整个生态系统产生实质性伤筋动骨的改变的话,而属于生物界生态金字塔底端的菌藻类的盛衰则会引起生态系统的“蝴蝶效应”。有关地史时期微生物岩的研究已成为热点之一,很多石灰岩中微生物化石丰富,只是因为它们化石结构微小而不引人注目罢了。现在我们就以著名的张夏组石灰岩为例,为诸位读者做个微生物岩导游吧。

东岳泰山以其雄视华北东部的自然地貌和历代帝王封禅的人文历史闻名遐迩。泰山的主体是距今 25 亿年左右太古代的中深度变质岩系,由大量的片麻岩、花岗岩等构成。稍微向北延伸到长清崮山镇到张夏镇之间公路边的平缓山头上,就可以看见寒武纪地层直接盖在泰山群之上,华北寒武系几个耳熟能详的地层组名就是在这—

带命名的。公路西边的馒头山是馒头组页岩的命名剖面所在,崮山火车站边非常著名的虎头崖-黄草顶剖面是张夏组和崮山组的命名剖面所在,靠北的一个山崖就是炒米店组的命名剖面。

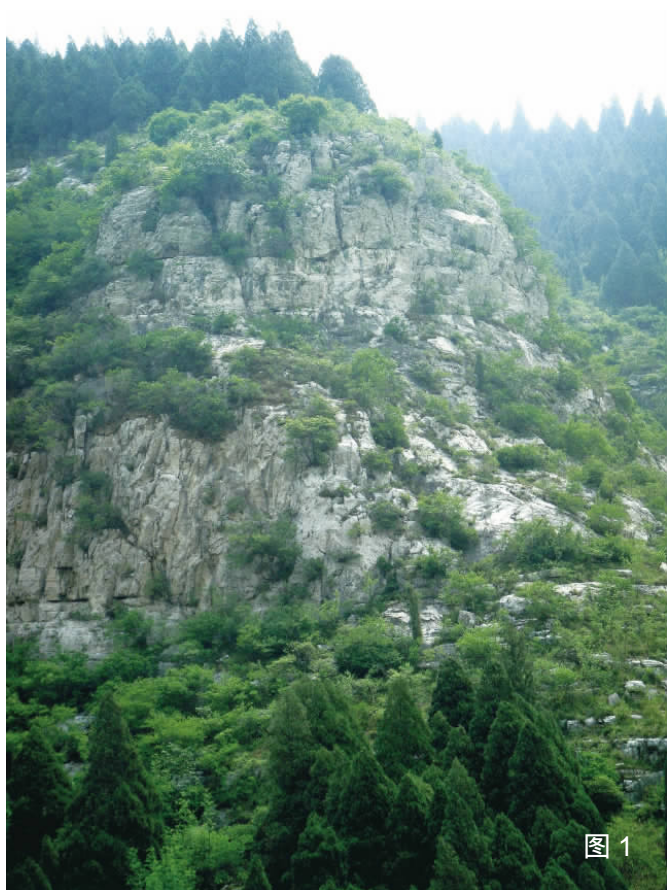


图 1

这一带的张夏组由比较纯而厚层的鲕粒、核形石和藻礁灰岩组成,抗风化,容易形成陡峭的山崖;而上面覆盖的崮山组是薄层灰岩夹泥岩,易风化剥蚀形成平顶,所以多为山脊陡峭而山顶平缓的地貌,"崮"就是特指华北地区的这一类山地地形。虎头崖的山脚就是张夏组开始的地方(图1),沿着虎头崖爬山,一路上各类浅海型微生物岩随处可见。

虎头崖(图1)最陡峭的部分像一个老虎头,就是由张夏组厚层鲕粒、核形石和藻礁灰岩叠加形成的,山顶的平台是崮山组薄层含泥灰岩,风化后土层厚,适宜柏树林的生长。

鲕粒灰岩(oolite)最常见。鲕就是鱼籽的意思,小个儿,直径2mm以下,圆形,用来定名这类灰岩再形象不过了。世界最著名的巴哈马海滨就是以正在进行时方式堆积的鲕粒滩,那里是解释鲕粒成因机制的实验室。碳酸盐岩沉积学家观察到鲕粒的形成必须具备碳酸钙过饱和的海水和波浪搅动这两个"原材料"和"原动力"因素,特别是碳酸钙过饱和时,鲕粒也可以在没有任何微生物参与的情况下(如锅炉沸水中)形成。但海洋环境中形成的鲕粒大多数离不开微生物参与,在波浪每搅动海底鲕粒一次,荡漾中鲕粒的表层便形成一层薄薄的碳酸钙

壳,如此反复,便形成了如今毫米级的鲕粒。张夏组的鲕粒是微生物作用和化学作用的共同结果,它们密集排列,直径约为1-2mm,多数为同心鲕(concentric ooid),放大镜下看,会见到很多暗纹和亮纹,暗纹即是微生物丝状体丰富缠绕形成的层圈,所以也可以叫做藻鲕(图2)。鲕粒之间由亮晶方解石胶结,说明当时这里波浪频繁搅动将泥级的颗粒淘洗掉了。可以想象,5亿年前的泰山古陆之滨与现在的巴哈马海滩何其相似,可惜当时没有开发商投资建一个度假圣地。

同样是圆滚滚的外形,但比鲕粒要大几倍的是核形石(oncolite),直径约2-5mm,大者可达1cm以上,与鲕粒可共生或单独成层(图3)。核形石由一个或数个核心被各种菌藻类丝状体,主要是葛万藻(*Givanelia*)着生其上并粘结碳酸钙颗粒形成藻包壳(algal coating)。这个过程中核形石不能频繁地被搅动,否则它表面上的微生物丝状体无法稳定生长,这与鲕粒形成过程中不断被搅离海底需要的水流能量要偏低一些。大个核形石的直径可以达到10cm,在英国南海岸白垩纪地层中的扁平状核形石的最大直径可达半米以上,外表包壳形成的细纹可数得出上百层,以至于有些沉积学

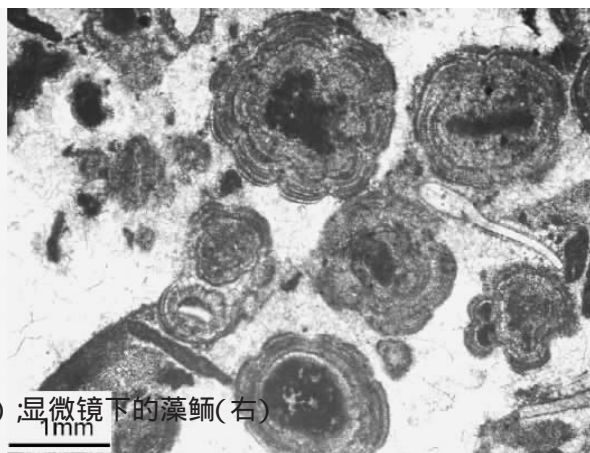


图2 鲕粒滩灰岩,还留有水流冲刷的波痕(左);显微镜下的藻鲕(右)



图3 张夏组的核形石 - 鲕粒滩灰岩，与更小的鲕粒交互成层 构成韵律

家干脆直接把它叫做叠层石。

从图2和图3中还可看出通常鲕粒灰岩或核形石灰岩层并不是水平的层理，它们在形成过程中受潮汐或波浪冲蚀作用的影响，层间有起伏不平。

在张夏组中最引人瞩目的是各种藻礁灰

岩。大体上可分为两种。一种是白底黑斑的凝块石(thrombolite)礁灰岩，在新鲜岩石表面上浇点水，用放大镜看它们的微观结构，就会发现这些黑斑实际上是呈团絮状的肾形藻(*Renacelis*)，而灰白色部分就是藻体间充填的灰泥。藻礁规模和形态差别很大。有的礁体和周围的非礁灰岩有截然界线(图4)。这些凝块石藻礁横向延展是不稳定的，有时追溯数米就完全变成鲕粒灰岩或者富含三叶虫的生物碎屑灰岩；有的呈宽1到数米高1-2米的穹窿叠层状；有的长成了高15cm左右宽5-8cm的小型叠层石柱，并在层面上形成小型涡卷；有的凝块石长在起伏不平的硬底之上；有的形成了向上直立生长的指状；有的表面被侵蚀掉形成起伏不平的侵蚀面。

另一种是呈浅灰色小花斑状或鱼鳞状的藻礁灰岩，这就是枝状岩(dendrolite)，它是由附枝藻(*Epiphyton*)分叉藻枝体障积灰泥形成的，可以长成各种穹窿状的礁体，在野外特别容易识别(图5)。

比张夏组时代稍晚的寒武系炒米店组中部的大涡卷灰岩特别好看(图6)。它其实是一种叠层石礁，同样是由蓝菌藻类叠复生长形成的。少量的叠层石呈细枝状，更丰富的是直径



图4 张夏组被鲕粒灰岩包裹的凝块石礁灰岩(左)；凝块石光面(右)

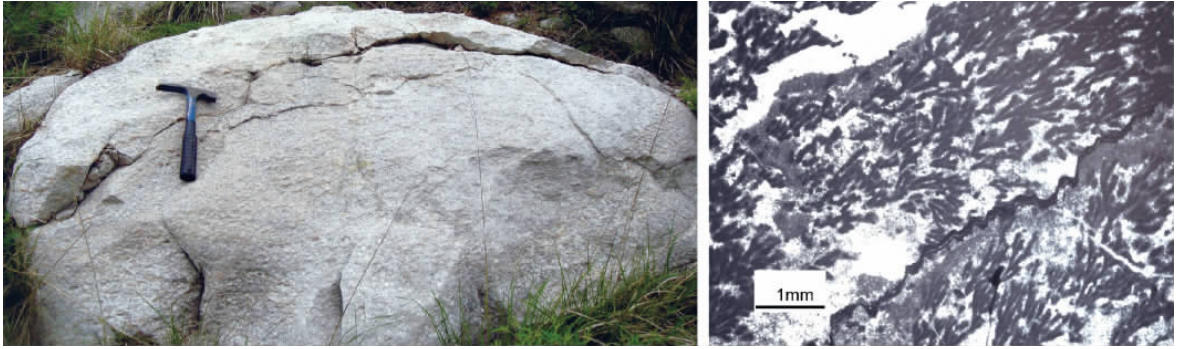


图 5 张夏组附枝藻形成穹窿状小点礁(左) ,附枝藻礁灰岩的显微结构(右)



图 6 炒米店组叠层石礁 ,风化面上看似卷心菜



图 7 炒米店组浅灰色叠层石礁中的贝壳 ,上部灰褐色是礁顶部覆盖的鲕粒灰岩

15-30cm 大涡卷(也称卷心菜)灰岩,在纵向上可长成达 1 米多高的柱子或圆丘,很多这样的柱子和圆丘叠复交错在一起,就构成了厚度 20 余米、横向延伸可达百米的礁体。

在大涡卷礁灰岩局部发现很多聚集保存的薄壳状贝壳化石,是双壳类还是腕足类还不得而知,但它们不是被强水流从别处搬运而来,肯定与这些藻礁存在着共栖生态关系。在大涡卷灰岩的顶部有个截然分明的界线,其上变成了蓝菌藻类生长形成的鲕粒(图 7)。

有机会徜徉在 5 亿年前的海底微生物岩世界,你会发现其实微生物岩毫无神秘之处,可以说石灰岩中的大部分都是微生物通过各种生物化学方式形成的。我给读者一个小建议,以后你们到喀斯特地貌区旅游时,可顺带认识一下石灰岩的类型,里边漂亮的贝壳化石多着呢,从宏观风化面上经常会看到各种藻席和颗粒滩,若带个放大镜观察敲开的岩石新鲜面,各种栩栩如生的微生物结构会呈现在你眼前,或是层圈状,或是凝块状,或是树枝状。就是你身边这些不起眼的微生物们亿万年来通过光合作用,制造了今天地球上高等生物需要的大部分养分和氧气,大家在旅游景点享受氧吧的清新空气时,可别忘了它们的功劳。