

徐州大北望寒武系地层中的风暴岩及其特征

金瞰崑

(河北建筑科技学院)

[内容提要] 本文在研究了徐州大北望寒武系地层剖面和室内整理的基础上,总结出了该剖面上风暴岩类型及其特征。

关键词 徐州大北望 寒武系 风暴岩

在现实生活中,突发性事件是常见的,如台风、飓风、海啸、地震、海底火山爆发、风暴潮等,其中风暴作用引起的巨大灾变事件早已是气象学家们研究的重要课题之一。地质、地理和海洋学家重点研究风暴的强大破坏力,以及对海岸地貌的影响。根据对现代风暴的观察,尤其是在滨岸和浅海区域,水体中一次高能量的突发事件往往可以冲毁长时期正常天气条件下形成的沉积物(岩)。国内外不少学者对现代风暴作用及所产生的沉积进行了详细的研究,总结出了现代滨岸风暴沉积(指现代沉积)特征(张国栋,1987)^[1]。徐州大北望寒武系地层中不仅存在风暴岩,而且还出现在不同的沉积相中,特征明显。通过它的研究,对于区域性地层对比、认识碳酸盐岩中风暴岩^[2]特征都具有重要意义。

1 地质概况

徐州大北望寒武系剖面以碳酸盐岩为主,尤其是中、下寒武统碳酸盐岩占绝对优势,在下寒武统中有泥质岩类沉积。整个寒武纪表现为从海侵到海退的一个完整旋回,早寒武世初期与整个华北地台一样,仍继承了震旦末期上升特点遭受剥蚀,直到早寒武世中期缓慢沉降,海水侵进,整个华北地台沦为陆表海环境,沉积了猴家山组,为潮坪—潟湖—碳酸盐台地的浑水与清水混合沉积。早寒武世中、晚期海侵继续,形成潟湖—碳酸盐台地的馒头组沉积,直至中寒武世早、中期的毛庄组和徐庄组沉积;中寒武世晚期张夏期海侵达最大,形成碳酸盐台地组合沉积;以后开始海退,晚寒武世早期崮山期仍继承了中寒武世末期的特点,仍为碳酸盐台地沉积为主,但为明显的海退沉积序列。晚寒武世中、晚期则过渡为碳酸盐潮坪沉积。

2 大北望寒武系风暴岩类型及特征

大北望寒武系风暴岩分布于下寒武统猴家山组上部、馒头组下段,中寒武统毛庄组和上寒武统各组中,尤其以长山组中最为常见。一些地质学家提出,象长山组中这类强动荡条件

① 本文1996年7月12日收稿。

下的沉积可能与海啸等其它突发性事件有关,值得进一步研究。

根据该剖面中风暴岩(指古代风暴作用引起的沉积)自身的特点及在垂向剖面中相序特点,可以划分为三种基本类型:一是较深水风暴岩,二是浅水风暴岩,三是极浅水或潮间风暴岩。也可以根据形成的水流特征分为回流型、搅动型和涡流型风暴岩。回流型风暴岩系指风暴浪冲向海岩返回大海构成的回水流形成的风暴岩。搅动型、涡流型风暴岩为风暴浪冲向海岸过程中水流形式不同形成的风暴岩。从其物源看可分为近源型和远源型风暴岩。从与海岩关系上分为近岩型和远岩型风暴岩。

2.1 较深水风暴岩

这里所指的较深水风暴岩是根据这类风暴岩常与潟湖相沉积共生,或夹于潟湖页岩之中,低于正常浪基面。其主要特征为呈薄层状夹在潟湖相泥页岩中,一般厚1cm左右,较厚者可达4—5cm;为泥晶-颗粒灰岩类,具粒序层理(图1),鲕粒占20%,生物碎屑占80%,碎屑含量底部高往上粒度减少也变细。鲕粒类型较复杂,有真鲕,也有非正常鲕,如表鲕、放射鲕、破裂鲕。生物碎屑类型较多,分选差,具泥晶化边缘,长条形化石排列杂乱,有的甚至直立排列。可见遮蔽构造,由多个化石碎片构成遮蔽孔隙。风暴岩往上为厚约0.25cm的含泥质灰岩沉积,其层面上可见水平潜穴,为正常天气下的沉积。海恩(Albert G. Hine)^[3]在研究巴哈马滩更新世以后的沉积物中发现潟湖泥中有风暴期带入的鲕粒,可以与之类比。王吉礼(1986)^[4]在上扬子早三叠世潟湖中也发现有风暴沉积,可作为古代岩石中的类似例子。

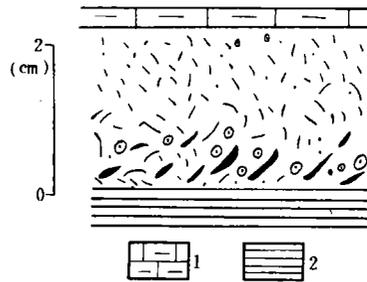


图1 粒序层理素描

1. 含泥质灰岩; 2. 页岩

Fig. 1 Sketch of graded beddings

1 = muddy limestone; 2 = shale

2.2 浅水风暴岩

根据其沉积相组合不同,又可分为局限潮下浅水型、近滩一侧潮下浅水型、滩上浅水型风暴岩^[5]。

近滩一侧潮下浅水风暴岩表现为底面不平整的冲刷面,其上有大量生物化石及碎片,并有凸面向上的稳定保存状态,也有凸面向下的非稳定保存状态,有的甚至呈直立状态排列,且往上不仅粒度变小含量也减少,构成粒序层。化石类型较复杂,个别生物的部分易脱落,侧枝仍保存,可含有藻豆粒。具典型的遮蔽构造,泥晶胶结,具丘状层理。在剖面中呈周期性重复出现,每个风暴层厚10—15cm,为回流型风暴岩,与滩相沉积组合共生。

在滩相的亮晶鲕粒灰岩中夹有泥晶砾屑灰岩,砾石排列极其不规则,也无分选和磨圆,砾石成分有鲕粒灰岩、白云质灰岩、灰岩等,甚至出现云片状岩块,厚度极不稳定,为搅动型风暴岩。

局限潮下浅水风暴岩与局限潮下浅水相和开阔台地相沉积共生,遗迹化石组合为沙-柱管迹组合(*Sabellarifex-Cylindrichnus* 组合),底部具波状起伏的冲刷面。回流型风暴岩的砾石相对较细,多呈顺层排列,部分呈现出直立和倾斜排列,具丘状层理,见于崮山组。涡流型风暴岩的砾石较粗,成分较复杂,甚至出现砾屑灰岩的砾石。磨圆好至差均有,具或不具氧化圈。砾石排列具特殊性,往往有水平、倾斜和直立的砾石构成不同组合方式,有放射状、倒小

字型、倒山字型、花朵状等。砾石排列方式与其在岩层中的位置有关,从下往上由水平、斜交过渡到直立,再过渡到斜交、水平排列,反映了风暴潮的水动力由弱到强再到弱的规律特点。具丰富的遮蔽孔构造,丘状层理,顶面常不平整,个别风暴岩层顶面出现平直的冲刷面,切断风暴岩层的砾石颗粒。冲刷面之上为潮下浅水相的亮晶含海绿石含砂屑生物屑含云灰岩。这种现象表明在风暴层最终埋藏前,还会受到水动力的作用被冲刷,事件沉积也可以受长期缓慢的地质作用的改造(图2)。

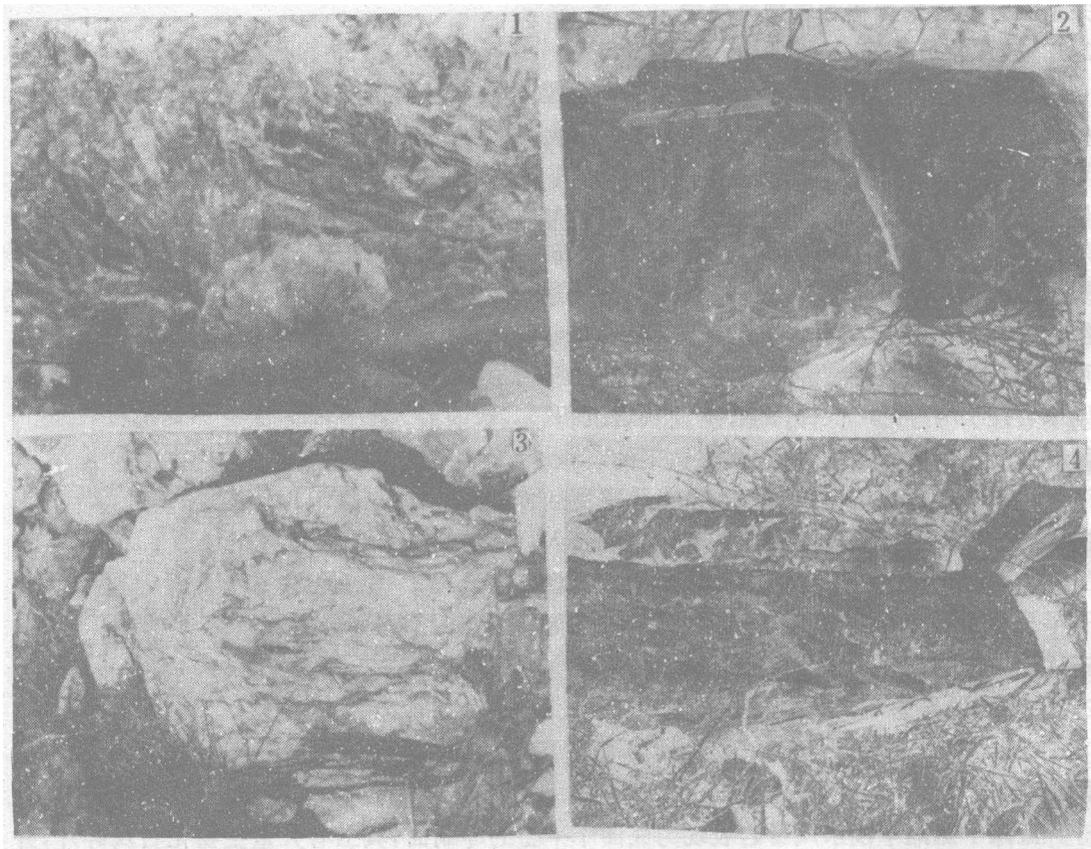


图2 风暴岩中砾石排列方式

1. 泥晶砾屑灰岩中砾石呈放射状排列(ϵ_{3c}); 2. 泥晶含生屑-砾屑白云质灰岩中砾石呈直立放射状排列(ϵ_{3f});
3. 泥晶砾屑含云灰岩中砾石呈“倒小字”型排列(ϵ_{3c}); 4. 亮晶含生屑-砾屑灰岩中砾石杂乱排列(ϵ_{3g})

Fig. 2 The modes of arrangement of the gravels from the tempestites in the study area

1. radial arrangement of the gravels from micrudite;
2. erect, radial arrangement of the gravels from micritic bioclastic dolerudite;
3. inverted “小”-shaped arrangement of the gravels from dolomite-bearing micrudite;
- 4=chaotic arrangement of the gravels from bioclastic sparry calcrudite

2.3 极浅水或潮间风暴岩

这类风暴岩本身也具有涡流型浅水风暴岩的特点,但其相组合不同,具有特殊性,其下伏为泥晶灰岩、含泥质灰岩等,上覆直接为潮间环境的典型代表——聚环柱状藻叠层石,为小型聚环柱状藻叠层石类,柱间多无连接构造,但可以分叉,个别为紫红色,绝大部分为灰色。藻叠层石柱体常在风暴层凹凸不平的顶层面上直接向上生长,甚至依附在其突出的砾石

颗粒上和沟缝中向上生长。属涡流型风暴岩。

3 徐州大北望寒武系地层中风暴岩的成因

徐州大北望寒武系地层中风暴岩从与海岩关系来看,可以归纳为两类:远岸型风暴岩和近岸型风暴岩。

远岸型风暴岩包括了较深水风暴岩、近滩一侧潮下浅水风暴岩和滩上浅水风暴岩,实际上它们可以是一次风暴潮在不同环境中的表现结果。较深水风暴岩是由于风暴潮经过滩时(可以是鲕粒滩、生物滩或颗粒滩),将滩上的异化颗粒随风暴潮带向滨岸,同时由于风暴潮流经过滩时,对底质产生搅动、掘起作用而损失一定的能量,在继续向滨岸移动过程中,部分沉积颗粒由于重力作用而沉积下来,保存于近滩一侧潮下浅水和潟湖沉积物中。因此,这类风暴岩沉积厚度小,从1—15cm不等。随着水的加深,低于风暴浪基面,风暴浪作用未达水底,所以潟湖中所夹风暴岩的底面平整,未受冲刷,也不见丘状层理。而近滩一侧浅水沉积物由于位于风暴浪基面之上,往往要受到风暴潮的冲刷,形成波状冲刷面。在滩上,由于风暴潮的水动力很强,对滩底有搅动、掘起作用,使先期沉积的沉积物(岩)被掀起、搅碎,形成风暴砾,堆积在滩上或经过短距离搬运,故这类风暴岩往往无分选、无磨圆,砾石含量高形成砾石丘,还可夹有云片状岩块或砾石,其厚度极不稳定,常呈丘状夹于正常滩相沉积物之中。现代沉积环境中,北巴哈马滩、佛罗里达陆架鲕滩上可见风暴沉积物^[6]。

近岸型风暴岩包括回流型风暴岩和涡流型风暴岩。回流型风暴岩位于风暴浪基面附近,其颗粒粒度比涡流型风暴岩要小,砾石排列趋稳定,厚度也趋稳定,以原地型风暴颗粒灰岩为主。

涡流型风暴岩位于潮下浅水带及潮间坪,由于涡流水流所致,其砾石排列极其杂乱,构成各种特殊排列方式,反映了形成它们的水流特点。厚度不稳定,常构成砾石丘。由于环境的水体浅,风暴潮对沉积物冲刷强烈,形成冲坑。更值得注意的是聚环柱状藻叠层石直接于砾石丘凹凸不平的表面上或突起的砾石颗粒上固着向上生长,砾石丘表面无风化面,柱均呈直立排列,系藻类的原始生长状态,表明在藻类生长期间为极浅水或潮间环境,其两者之间为沉积接触。在风暴粗颗粒灰岩之下往往是较高能环境的产物,生物遗迹化石组合反映了浅水到潮间环境特点。所以,作者认为这类风暴岩于潮间带或潮下极浅水带风暴堆积而成,它可以是原地型风暴岩,也可是异地型风暴岩。

从以上的讨论,可以得出以下结论:徐州大北望寒武系碳酸盐岩中不仅存在风暴岩,而且类型多,特征明显,可以划分出较深水风暴岩、浅水风暴岩、极浅水或潮间风暴岩。浅水风暴岩还可以进一步分出近滩一测浅水风暴岩、近岸浅水风暴岩(回流型风暴岩)和滩上浅水风暴岩。

风暴岩不仅可以与正常水动力条件下的沉积岩共生,还可以与生物及生物化学作用引起的沉积岩共生,即风暴粗颗粒灰岩与聚环柱状藻叠层石灰岩沉积接触。

大北望寒武系碳酸盐岩中风暴岩的发现对于区域性地层对比具有重要意义。

参 考 文 献

- 1 张国栋等. 现代滨岸风暴沉积——以舟山普陀岛、朱家尖岛为例. 沉积学报, 第五卷2期, 1987
- 2 孟祥化、乔秀夫、葛铭. 华北古浅海碳酸盐风暴沉积和丁家滩相序模式. 沉积学报, 第六卷2期, 1986
- 3 Hine, A. C. Lily Bank, Bahamas; History of an active oolite sand shoal. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1977, 47 (4), 1554—1581
- 4 王吉礼. 论上扬子地区早三叠世泻湖环境中的风暴沉积. 岩相古地理研究与编图通讯, 第6—7期, 1986
- 5 地质矿产部成都地质矿产研究所. 四川盆地早二叠世碳酸盐岩相和风暴沉积作用. 重庆: 重庆出版社, 1986
- 6 Hine, A. C. Relict sand bodies and bedform of the northern Bahamas, evidence of extensive early Holocene sand transport. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1983

TEMPESTITES IN THE CAMBRIAN STRATA IN DABEIWANG, XUZHOU, JIANGSU

Jin Kankun

Hebei College of Civil Science and Technology

ABSTRACT

The tempestites in the Cambrian carbonate rocks in Dabeiwang, Xuzhou, Jiangsu may be divided into deeper-water tempestites, shallow-water tempestites, shallowest-water or intertidal tempestites, of which the shallow-water tempestites may further be subdivided into nearshore, inshore (backwash) and suprabeach shallow-water tempestites.

The tempestites in distinctive sedimentary facies in the study area are often associated with the sedimentary rocks formed not only under the normal hydrodynamic conditions but also with those produced by biological and biochemical processes. They may have important significance for the correlation of the regional strata and recognition of the tempestites in carbonate rocks.

Key words: Dabeiwang in Xuzhou, Cambrian, tempestite