华北北部晚寒武世碳酸盐岩等时性研究*

马 永 生

(石油勘探开发科学研究院,北京 100083)

关键词 碳酸盐岩、沉积旋回、风暴沉积、等时性研究

在详细的室内外地层学、岩石学及沉积学研究基础上[1)],作者将本区晚寒武世广泛发育的类型丰富的碳酸盐岩地层划分为五个三级旋回,通过分析对比及对这些沉积旋回主要控制因素的讨论,认为这些对应沉积旋回分别具有等时性意义,通过对对应沉积旋回及其中广泛分布的风暴岩分析对比,认为对应旋回及半旋回沉积及其中的风暴沉积可以作为等时性标志层,并利用旋回 III 下半旋回沉积及其中的一期风暴岩作了高精度岩相古地理图.

一、沉积旋回及其等时性意义

本文讨论的沉积旋回,指水深周而复始的相对变化,水深的确定依据作者建立的好天气和风暴天气沉积相模式中各相带代表的水深范围,然后根据瓦尔特相律原理,将代表不同水深范围的相带具体运用到各剖面. 确定水深的几个基本依据及重要界限如下: (1) 正常浪基面应在水深 20 m 附近[1]; (2) 风暴浪基面最大水深不超过 85 m[2]; (3) 利用丘状层理的各种参数 (波长 L, 波高 H 及其比率 L/H) 计算水深[2]; (4) 根据砾屑特征: (A) 潮坪和台缘相 (正常浪基面之上)砾屑多具氧化圈,亮晶胶结,结构成熟度高; (B) 原地风暴砾屑灰岩多沉积并保存于正常浪基面和风暴浪基面之间区域,即缓斜坡上部; (C) 异地风暴砾屑灰岩,多沉积并保存于缓斜坡下部.

按上述方法,对本区经向和纬向所有剖面进行了详细的沉积旋回划分,从崮山组底部到凤山组顶部,几乎所有剖面都有五个清楚、明显的沉积旋回[2)],从下向上,可以依次将所有剖面的沉积旋回对比起来,而且对应的旋回都有一定的联系和共同点,从这些旋回的时空规律来考虑,都属于三级旋回[3].

出现上述情况并非偶然,因为本区上述对应旋回形成于同一时间范围,具有等时性意义.

一般认为,沉积旋回的主要控制因素有四: 海平面变化、构造沉降、沉积物供应和气候条件[3,4]. 本区晚寒武世发育一套稳定的台地碳酸盐岩沉积建造,构造相对稳定,沉积物源供应很少,这两个因素对旋回形成的影响很小或可忽略不计. 因此海平面变化和气候条件应为控制本区三级沉积旋回的两个主要因素,而气候条件的影响是通过影响大陆冰盖的体积,甚至也最终表现为对海平面的控制,因此从某种意义上讲,本区沉积旋回最直接、最有效的控制因素是海平面变化,海平面变化在大范围或大区域上是一致和等时的,因此本区反映水深变化趋势

本文 1991 年 12 月 21 日收到. 1992 年 2 月 17 日收到修改稿.

* 国家自然科学基金资助项目.

1) 马永生,华北北部晚寒武世碳酸盐岩岩石学、沉积学及沉积作用等时性研究,中国地质科学院博士论文, 1990.

2) 马永生,华北北部晚寒武世碳酸盐岩沉积旋回分析,地质论评(待发表).

的对应沉积旋回是等时的.

二、本区风暴沉积的等时性意义

Friedman 等[5]认为,作为等时性标志层的地质体必须具备如下条件:

(1) 纵向上,该地质体沉积时堆积速度很快,代表时限很短,在适合的比例尺图件上,甚至可作为一个等时面来处理,即可认为该地质体上的每一部分都形成于同一时间.

(2) 横向上,该地质体分布面广而稳定,或横向变化的规律性良好,可比性强.

(3) 该地质体特征明显,便于识别和追索.

作者曾根据风暴沉积的以下特点论证过其作为等时性标志层研究的可能性[1)][6]: 第一,风暴沉积速率很快,一次风暴作用持续时间很短,据现代风暴记录统计资料,一般不超过一周,因此,同期风暴沉积体代表的时间范围很小,完全符合上述第一个条件;第二,风暴作用及其产物波及和分布面积广, 现代风暴作用平均直径为 600 km, 最大直径可达 1000—2000 km, 且风暴整体是运动的,在其运动过程中,可以扫过相当大的范围, 受影响的范围内其一定水深区域都会遭受风暴作用并形成相应相带的风暴沉积;第三,风暴沉积及相关相带特征非常明显, 便于横向追索和对比,本区晚寒武世地势相对平坦,水深较浅, 大部分区域其海底都会有相应相带的风暴沉积. 因此,从理论上讲,本区每期风暴岩都可作为等时性标志层.

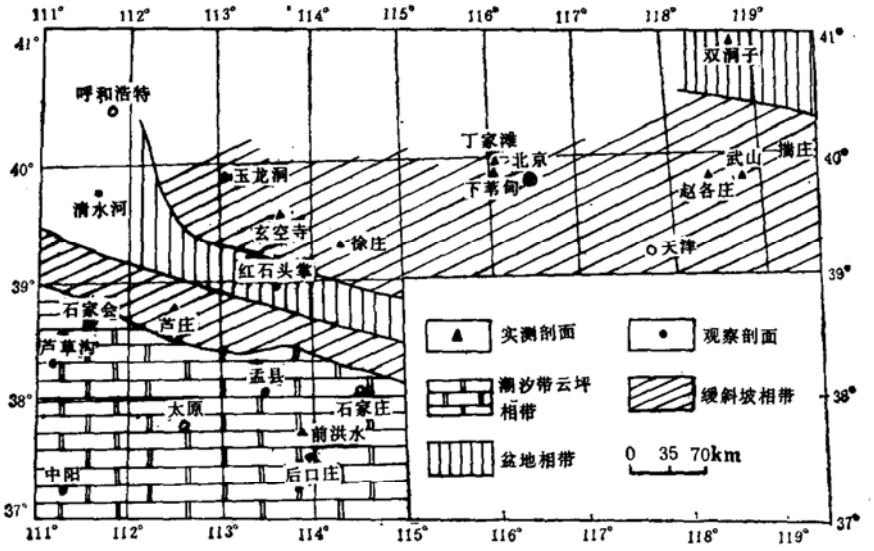


图 1 华北北部晚寒武世旋回 III 下半旋回沉积期间岩相古地理图

受古地理位置的控制,本区晚寒武世处于热带亚热带地区[7,8],风暴作用频繁,发育多层风暴沉积,尽管每期风暴层都有各自的特点,但不同期的风暴层彼此间的差异毕竟是有限的, 这样给大范围内确定同期风暴沉积造成一定困难,但在上述每个三级旋回中,风暴层的数量比整个上寒武统少得多,同期风暴沉积一定分布于这些具有等时性意义的某一旋回及半旋回,因此在某一对应旋回,半旋回中确定风暴等时性标志层要容易得多,也准确得多, 如果对比还有困

1) Ma Yongsheng, Storm acting intensity, frequence and its acting influence sphere and the possibility to take storm deposits layers as synchronous surfaces, *Abstracts, 9th IAS Regional Meeting*, Budapest, Hungary, 1988.

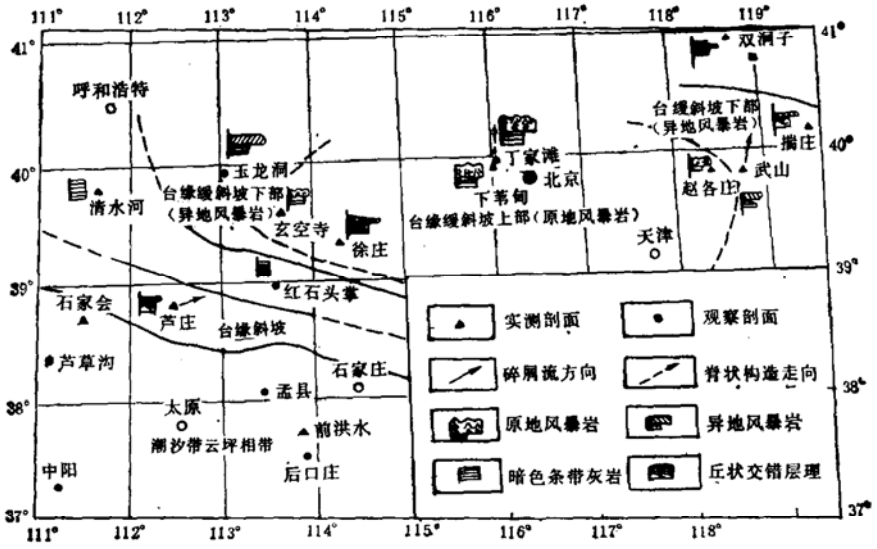


图 2　华北北部晚寒武世旋回 III 下半旋回沉积期间以一期风暴岩作等时性标志层的岩相古地理图(比例尺同图 1)

难,可利用次级旋回来缩小范围。

根据上述分析和对比方法，作者选择了本区晚寒武世旋回 III 下半旋回对应沉积及其中一风暴标志层分别作了两幅高精度岩相古地理图(图 1、图 2)，图 1 表示旋回 III 下半旋回沉积时期岩相古地理图，即该时期好天气时沉积和古地理面貌。图 2 表示在图 1 代表的时间范围内某一"瞬间"的同期风暴沉积在各相带中的分布状况。

参　考　文　献

[1] 孟祥化、乔秀夫、葛　铭,沉积学报，4(1986)，2：1—8。
[2] Bose, P. K. et al., *Sed. Geology*, **59**(1988), 275—293.
[3] Vail, P.R. et al., *AAPG Memoir*, **60**(1977), 498—516.
[4] Haq, B.U. et al., *SEPM Special Publication*, 1988,42.
[5] G. M. 弗里德曼、J. E. 桑德斯(徐怀大、陆伟文译),沉积学原理,科学出版社，1978。
[6] 马永生、仲力,地质科技情报，9(1990)，3：9—14。
[7] Marsaglia, K.M.& Klein, G. de V., *J. Geology*, **91**(1983), 117—142.
[8] 崔克信、甄勇毅,地质科学，1984，1：1—10。