# 宝塔灰岩——中奥陶统密集段

## 王泽中

(江汉石油学院石油地质系)

[内容提要] 广泛发育于中、上扬子地区的宝塔组马蹄纹灰岩是中奥陶统一密集层段,其依据 是:宝塔组沉积时水深最大,沉降幅度大,沉积速率低,分布广泛;在成岩早期可能是一种海底硬 地,马蹄纹是海底硬地发生收缩的结果。这些特征与密集层段的特征非常接近。

关键词:宝塔组 密集层段 中上扬子区

### 1 前言

宝塔灰岩系指中上扬子地区宝塔组的一套泥晶灰岩或含生屑泥晶灰岩,因其发育"马蹄 纹"或"龟裂纹"而特别引人注目。"马蹄石灰岩"最早由丁文江首创,系因"联想到石灰岩层面 上一种奇怪的、像马蹄的印痕"。<sup>[1]</sup>后来,玉珏又将其称为"龟裂纹"灰岩<sup>[2]</sup>。之后,马蹄纹曾一 度被当作暴露干裂的标志。近年来,随着对碳酸盐沉积成岩作用研究的深入,已有越来越多 的资料说明马蹄纹并非暴露干裂所致,而是水下收缩的结果<sup>[3]</sup>。本文通过对湘西北地区宝塔 组岩性的野外和室内观察并结合对整个奥陶纪沉积和生物演化的分析,认为宝塔灰岩实际 上是中奥陶世海平面上升期形成的密集层段。

2 宝塔灰岩作为密集层段的证据

2.1 沉积时水深最大

岩相方面 宝塔组岩性为灰色、浅灰色块状泥晶灰岩、含生屑泥晶灰岩,缺乏浅水沉积 构造。生屑类型有三叶虫、棘皮、介形虫、腹足、腕足等碎片,除三叶虫个体稍大外,其余均为 薄壳碎片。一些底栖生物碎屑,如腕足、棘皮等均较为破碎,显示出异地带来的特征。总的来 看,岩性特征指示浪基面以下安静的较深水环境。

古生物方面 宝塔组生物化石以头足类 Sinoceras 和 Michelinoceras 等典型营漂浮生活的分子为主,少见底栖生物化石,指示其沉积环境可能位于不利于底栖生物生活的透光带以下<sup>[4]</sup>。陈均远(1988)<sup>[5]</sup>根据头足类壳体演化特征所作的对奥陶纪水深变化的分析,亦说明宝 塔期是整个奥陶纪水深最大的时期(图 1)。

●本文 1996 年 4 月 18 日收稿。



(据周名魁等,1993<sup>[6]</sup>,略有删改)

Fig. 1 Variations in water depth in South China indicated by cephalopods during Ordovician time (modified from Zhou Mingkui et al. ,1993)

#### 2.2 沉降幅度大

根据文献<sup>[6]</sup>所提供的扬子区的 Bubnoff 沉降曲线,中、上扬子区在整个奥陶纪期间的沉 降幅度不大,曲线平缓,平均每百万年不到 20m,但在庙坡晚期,沉降幅度即开始明显增大, 大约已达到每百万年 30-40m。在整个奥陶纪,这一沉降幅度是较大的。

2.3 沉积速率低

目前尚未见到宝塔组顶底的同位素年龄资料,也就不能单独计算宝塔组的沉积速率。然而,若将中统的沉积速率与下统比较,就会发现中统的沉积速率比下统要低得多(表 1)。宝塔组的沉积速率与密集段的沉积速率(1—10mm/ka)相当。

表1 奥陶纪各主要时期沉积速率的对比

地层 沉积速率 地区	南津关组一分乡组 (7.0Ma)		红花园组一大湾组 (10Ma)		十字铺组一宝塔组 (30Ma)	
	厚度(m)	速率(m/Ma)	厚度(m)	速率(m/Ma)	厚度(m)	速率(m/Ma)
永顺麻岔	327.77	46. 82	160. 77	16. 10	70. 03	2. 33
水順大明	241.64	34. 52	181. 33	18.13	79.68	2. 66
宜昌	86. 81	12.40	103	10.3	38	1.27
长阳	202. 5	28.93	151.5	15.15	41.5	1.38
张家界	<b>292.</b> 5	41.8	136	13.6	73.9	2.46

Table 1 Comparison of depositional rates in the Ordovician

#### 2.4 分布广泛

宝塔组中的马蹄纹灰岩分布于整个中、上扬子台地,包括川、黔、湘、鄂的绝大多数地区 (图 2),而且岩性稳定,可作区域性对比的良好标志层。

2.5 马蹄纹是海底硬地发生收缩的结果

Shinnd 在卡塔尔半岛对 现代碳酸盐岩硬地进行水下 摄影和掘坑时曾发现有几豪 米至几微米的小裂隙遍布整 个坚硬层[7]。这种小裂隙与马 蹄纹有很大的相似之处。 Lindstrom<sup>[8]</sup>在瑞典西部和南 部的早阿伦尼克期(红花园或 大湾早期)也曾发现并报道过 一层厚约 6m 的生屑灰岩海 底硬地。说明奥陶纪时具备发 育海底硬地的条件。因此,宝 塔灰岩在成岩早期可能就是 一种碳酸盐海底硬地,而龟蹄 纹正是海底硬地发生收缩的 结果。

3 讨论

密集段是形成于海平面 上升最大时期的一段海相地

层,它以极缓慢的沉积速率、沉积环境水体相对较深以及广泛分布并可作为地层对比的标志 为特征<sup>[9]</sup>,在碳酸盐岩中,密集层段常以海底硬地的形式出现<sup>[10]</sup>。

从前面的分析不难看出,宝塔灰岩与密集层段的特征符合,因而是中奥陶统的一个密集 层段。

需要指出的是,这里我们虽然明确认为宝塔灰岩是密集层段,但仍然不能排除其下伏的 庙坡组和牯牛潭组的部分或全部地层也是密集层段的可能性。密集层段可以是单独一段地 层,也可以是几段地层的复合体。

考文献

- 1 黄汲清等编. 丁文江选集. 北京,北京大学出版社,1993,145
- 2 王尧.上扬子地台中奥陶统"龟裂纹"灰岩成因的新解释.地质科学,1995,30(3):268-274
- 3 · 姬再良. 华中、西南地区上奥陶统宝塔组的沉积环境初探. 地层古生物论文集,第十二集. 北京,地质出版社,1985, 87--96
- 4 戎嘉余、陈旭. 华南晚奥陶世的动物群分异及生物相、岩相分布模式. 古生物学报, 1987, 26(5)
- 5 陈均远、奥陶纪头足类壳体的水深学信息及海平面位置年代学的初探.古生物学报,1988,27(3)
- 6 周名魁等.中国南方奥陶一志留纪岩相古地理与成矿作用.北京,地质出版社,1993,85
- 7 Shinn, E. A. Submarine lithofication of Holocene carbonate sediments in the Persian Gulf. Sedimentology, 1969, 12, 109-104
- 8 Lindstron, M. Sedimentary folds and the development of limestone in an early Ordovician sea. Sedimentology, 1963, 2: 243-275





1=horseshoe limestone; 2=ancient land

- 9 Loutit, T. S. et al. 密集段, 大陆边缘层序年代确定和对比的钥匙. 见: 徐怀大等译. 层序地层学原理(海平面变化综合分析). 北京: 地质出版社, 1993: 200-251
- 10 Sarg, J.F. 碳酸盐岩层序地层学.见:徐怀大等译.层序地层学原理(海平面变化综合分析).北京:地质出版社,1993, 185-214

# **BAOTA FORMATION : A MIDDLE ORDOVICIAN CONDENSED SECTION**

Wang Zezhong Jianghan College of Petroleum

#### ABSTRACT

The Baota Formation consisting of micritic limestones and biomicritic limestones is widely distributed in Middle and Upper Yangtze area and noticed by horseshoe cracks (mud cracks or syneresis cracks developed on the surface of the rocks. It is substantiated to be a condensed section in terms of the following evidences. (1)The facies analysis shows that the Baota Formation was deposited in quiet and relatively deep water environment below the wave base, while the fossil studies probably indicate a depositional environment of more than 150 m, with a maximum depth during the Ordovician. (2)The Bubnoff subsidence curves have revealed that the subsidence rates range between 30 and 40 m/Ma, much larger than those of the Ordovician (about 20 m/Ma). (3)The depositional rates for the Baota Formation vary from 1 to 3 m/Ma, much lower than those of Early Ordovician (10— 50 m/Ma). (4)The formation occurs on a wide range of scales (about 5,000,000 km<sup>2</sup>) in the study area. (5)The horseshoe cracks might be originated from the carbonate hardground of the Baota Formation during early diagenesis because of the similarities of these cracks to those of modern carbonate hardground in the Persian Gulf, as described by E. A. Shinn.

Key words: Baota Formation, condensed section, Middle and Upper Yangtze area