

# 湘西北新元古界露头层序地层学研究<sup>①</sup>

殷勇 范小林 高长林

张玲华

(地矿部石油地质中心实验室, 无锡 214151)

(中国地质大学地矿系, 北京 100083)

湘西北地区新元古界属于扬子地台东南缘古被动大陆边缘稳定沉积区, 本文重点研究了该区新元古代地层(1000~570Ma)的层序地层学。采用廊带式剖面和综合层序地层划分方案, 在稳定浅海相区通过精细的野外露头工作共划分出14个Ⅲ级层序, 其中老山崖组(相当于板溪群)4个、溁水河组(相当于莲沱组)2个、东山峰组(相当于江口组)一湘锰组1个、南沱组1个、陡山沱组2个和灯影组4个。识别出7个Ⅰ型层序边界、7个Ⅱ型层序边界和1个淹没不整合面。通过全区(包括湘中洞口地区)的层序地层对比, 在Ⅰ级层序的基础上建立了该区震旦系(800~570Ma)等时地层格架。总结了适合于本区的新元古代露头层序地层学工作方法, 在层序地层工作的基础上对该区地层的定位、岩相古地理和古构造演化提出了新的看法。

关键词 露头层序地层 等时地层格架 综合层序地层划分 廊带式剖面 新元古代

第一作者简介 殷勇 男 33岁 工程师 层序地层与石油地质

新元古代的地质时限为1000~570Ma, 其中晚元古代板溪群的时限为1000~800Ma, 震旦纪为800~570Ma。新元古代层序地层学在国际上一直是难度较大的课题之一, 主要原因是对于新元古代地层目前尚缺乏可靠的生物化石和同位素定年手段以及变形变质老地层在退磁技术上的难题尚未解决。

地质学家都明白这样一条简单的道理, 相同岩性的地层不一定是同时的, 但在实际工作中特别是新元古代地层的对比中往往会犯类似的错误。层序地层学使我们从地层的成因和发展上考虑问题并提出一个统一的成因地层划分方案, 这就比过去根据某一项或两项岩石、地质指标提出的地层划分方案要优越得多。其最大优点就是使我们能够在等时地层框架内研究地层的特性, 从而为解决新元古代地层定位这一难题找到了一条切实可行的路径。

根据王鸿祯院士廊带式剖面的思想<sup>②</sup>, 我们在扬子地台东南缘古被动大陆边缘的不同构造部位选择了若干剖面, 对这种古老而复杂的、时间跨度范围(1000~570Ma)又特别大的地层进行全面系统的层序地层工作在国际上也并不多见, 因此具有十分重要的理论意义。

国外对于新元古代层序地层的研究由于采用

C、O同位素和元素地球化学手段(Kaufman等, 1995), 又由于研究区域较小较集中, 因而层序的划分精度较高。对于新元古代层序地层我们主要采用综合的层序地层划分方法(图1), 在野外找出切实可行的适合于本区的层序界面识别标志, 密切注意副层序堆叠形式、沉积相和沉积物颜色的变化。这样既照顾了单个剖面层序划分的精度, 又为全区层序地层的对比打下了良好的基础。

## 1 地质背景和沉积地层

研究区位于扬子古大陆被动边缘的稳定浅海沉积区(图2), 即刘鸿允所称的江南构造带北亚带(刘鸿允, 1991)。该区新元古代地层基本上未遭受很强的变形和变质作用, 同时在构造古地理方面是一个“承上启下”的关键部位, 因而为开展新元古代层序地层工作提供了理想的条件。

出露于本区最古老的地层是中元古界冷家溪群(表1), 为灰绿色泥板岩和砂板岩, 发育劈理褶皱, 属于活动型的弧后边缘海沉积, 中元古代末华夏板块与华南板块的碰撞造山作用使本区退出边缘海沉积历史, 并造成上覆板溪群与下伏冷家溪群之间的

① 中国古大陆及其边缘层序地层及海平面变化项目资助

② 在中国古大陆及其边缘层序地层及海平面变化项目中评估上的讲话

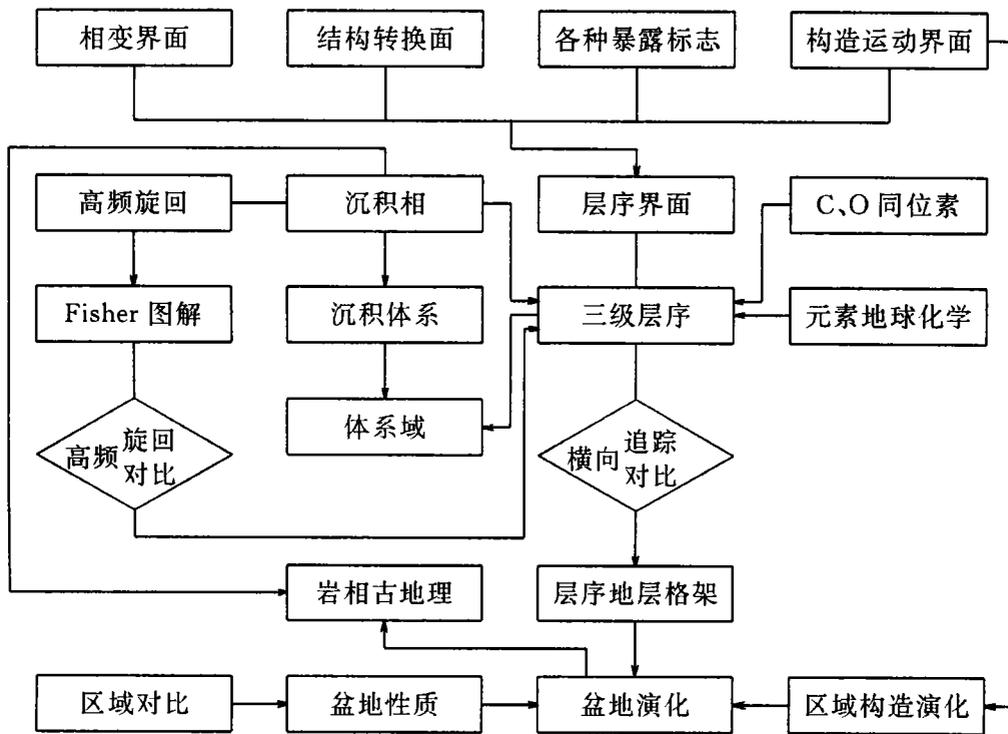


图1 露头层序地层研究方法图

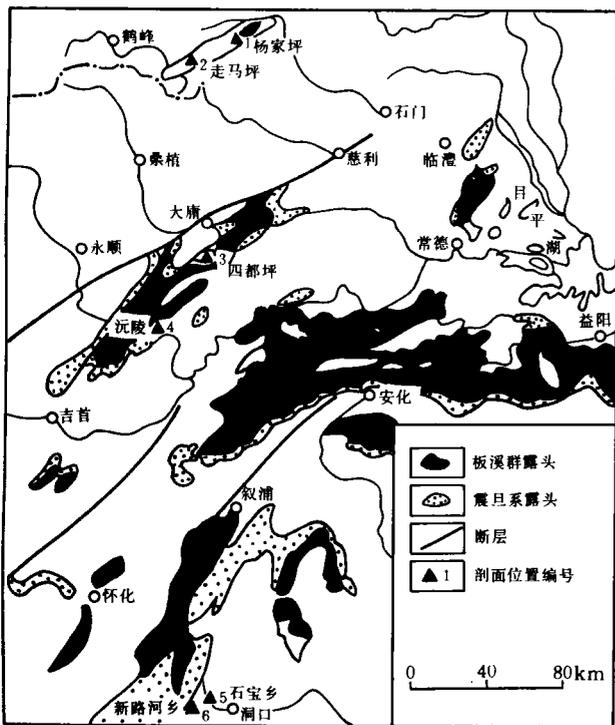


图2 工作区略图

高角度不整合接触。本区从板溪期(10 亿年)开始进入被动大陆边缘的裂陷作用阶段。(1)板溪群是一套紫红色的潮坪相和滨岸相粗碎屑沉积,北面石门杨家坪一带水体最浅主要为潮坪相沉积,往南到常德和沅陵一带水体逐渐加深,沅陵风滩沉积了一套紫红色的滨岸粗碎屑沉积。再往南到安化、怀化一带为浅海相沉积,并夹有凝灰岩和碳酸盐岩。从区域资料看,裂陷作用在南面(洞口以南包括黔东,桂北)要早于北面,因此到洞口一带岩相古地理面貌已有很大改观,巨厚的浊积岩代替了浅海相沉积。(2)莲沱组主要为紫红色的砾岩和砂泥岩,上部含少量的凝灰岩。莲沱期是裂陷作用的短暂稳定期,全区仍以夷平剥蚀和岩相古地理分异程度小为特征。桑植、杨家坪以北为河流沉积相区,大庸、石门以北到杨家坪主要为河口湾潮坪相区,砾岩组成了砾质的高能河口浅滩,河口两侧的岸区则发育砂泥质为主的潮坪相沉积。往南到沅陵、常德一带过渡为滨浅海相区,一直到湘中的洞口水体逐渐加深。(3)江口期为裂谷作用最强烈的阶段,断块活动造成地层厚度的巨大差异,本区江口期沉积称东山峰组,厚度不足10m,往南到洞口厚度超过1000m。岩相分异十分明显,大庸、石

表 1 杨家坪新元古代层序地层划分

传统地层系统					层序地层	体系域	地质年龄 (亿年)
界	系	统	组	区域地层对比			
新元古代界	震旦系	上统	灯影组	留茶坡组	SB3	HST TST	5.7
					层序 4.6		
					SB2		
					层序 4.5		
					SB2		
					层序 4.4		
					SB2		
					层序 4.3		
		SB1	HST TST	6.5			
		层序 4.2					
		SB2	HST TST LST	6.8			
		层序 4.1					
		SB1	LST	7.4			
		层序 3.2					
		SB1	HST TST LST	7.4			
		层序 3.1					
SB1	HST TST LST	8.0					
层序 2.2							
SB1	TST LST	8.0					
层序 2.1							
SB1	HST TST	10.0					
层序 1.4							
SB2							
层序 1.3							
SB2	HST TST	10.0					
层序 1.2							
SB2	HST TST LST	10.0					
层序 1.1							
中元古界			冷家溪群	冷家溪群	SB1		10.0

门以北主要为海岸冲积平原和近岸网状河流堆积，以南发育滨岸砂岩沉积。安化、怀化以南的洞口地区为一套巨厚的滑塌堆积，外来岩块为具交错层理的浅水粗砂岩。(4)大塘坡组(或湘锰组)沉积岩相和厚度变化仍然很大。石门以北主要是以黑色页岩为主的泻湖沉积，厚度仅十几米。大庸和沅陵则为灰黑色到灰绿色的含锰砂泥岩，属于陆棚沉积，厚度达 80m。到湘中洞口一带为绿色粉砂质泥岩组成的深

水沉积，厚度超过 200m。(5)南沱组为气候较冷条件下堆积的陆相冰川和海相冰碛沉积。断裂活动对海、陆相冰川的分布、厚度变化仍起着控制作用，冰川岩的厚度在各地差异很大。南沱组沉积起着填平补齐的作用，它为上震旦统开始的碳酸盐缓坡沉积打下了基础。(6)陡山沱组主要发育碳酸盐岩缓坡沉积，从这一时期扬子板块东南缘进入真正的被动边缘阶段。随着全球气候的转暖，冰川融化，相应的海平面

上升,本区开始被海水淹没。桑植以北地区为内缓坡相区,主要发育浅海和潮坪相碳酸盐沉积。桑植以南到古丈为中缓坡相区,发育浅海到深水陆棚相碳酸盐岩夹页岩沉积,沅陵、常德以南则为硅质岩、页岩夹灰岩和白云岩的外缓坡—盆地相区。(7)灯影组沉积时期海水进一步扩大,岩相古地理面貌与陡山沱期相比发生了变化。主要表现在中缓坡和外缓坡沉积相区,大庸以南灯影组沉积几乎全为硅质岩,偶夹灰岩透镜体,称留茶坡组。洞口的留茶坡组硅质岩中见有同生滑塌变形构造,为大陆坡沉积。

## 2 露头区层序界面的识别标志

露头层序的划分有赖于层序界面的识别,已归纳出7种适合于本区新元古代层序地层界面的识别标志(图3)。

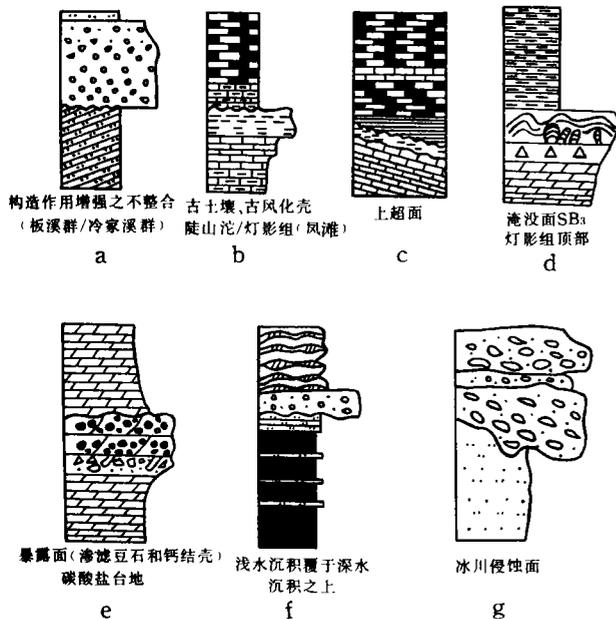


图3 层序界面识别标志

a. 构造作用增强之不整合(板溪群/冷家溪群); b. 古土壤、古风化壳(陡山沱组/灯影组(凤滩)); c. 上超面; d. 淹没面 SB3(灯影组顶部); e. 暴露面(渗滤豆石和钙结壳)碳酸盐台地; f. 浅水沉积覆于深水沉积之上; g. 冰川侵蚀面

构造作用增强之不整合(图3a),这种界面常常与本区发生的主要地壳运动相一致。界面上下沉积相和岩相古地理面貌有较大的改变,此类不整合一般是I级或II级层序的界面,板溪群与下伏冷家溪群之间的界线就是这种接触关系。

古土壤和古风化壳在本区是一种重要的界面识别标志(图3b),它代表大规模的海平面下降,浅海

陆架区暴露于陆上遭受风化剥蚀作用。本区陡山沱组和灯影组之间的古风化壳厚度超过1m,呈土黄色外观,有大小不等的淋滤孔洞和铁质结核,镜下也见此特征。

上超面是识别层序界面的可靠标志,在野外由于露头规模的限制,有时不易识别(图3c)。淹没面或称SB3面(图3d),一般指碳酸盐地层而言。海平面突然升高导致碳酸盐没入透光性差的水中,碳酸盐“加工厂”停止生产而形成淹没面。此界面之下为浅水碳酸盐沉积,包括叠层石和藻席,其上突变为有机质含量高的黑色页岩或泥岩,本区灯影组顶部就是一个典型的SB3面。在碳酸盐地层中识别层序界面的最好方法就是寻找各种暴露标志,碳酸盐台地中典型的暴露标志是钙结壳和渗滤豆(图3e)。钙结壳是一种富含灰质的沉积物,常具同心环带和似枕状体构造,是由沿毛细管上升的含灰质的水份蒸发作用形成(何镜宇等,1985)。渗滤豆也称钙结砾岩,其实它属于钙结壳的一种,专指具明暗相间纹层的豆粒集合体组成的岩石。纹层由放射状的亮晶方解石组成,纹层数目可多达十层以上。豆粒集合体由亮晶方解石胶结在一起,豆粒的核心有时可以是陆缘石英颗粒和岩屑,溶蚀和交代现象普遍。总之有钙结壳和渗滤豆出现代表一种古河道径流量少的干燥蒸发季节下的产物。

冰碛岩对下伏地层的侵蚀面也是一个很好的界面标志(图3g),本区在南沱期沉积时由于气候转冷广泛发育冰川沉积。盆地边缘发育陆相冰川和过渡类型的冰碛岩,盆地中发育海相冰川。由于冰期的发生在全区具有等时效应,因而上覆冰川对下伏地层的侵蚀面是一个理想的等时界面。

## 3 研究区碎屑岩层序地层的识别和划分

本区碎屑岩沉积地层有晚元古代的板溪群,下震旦统莲沱组、江口组、湘锰组和南沱组。详细的层序地层工作主要集中在杨家坪到沅陵的滨岸潮坪和浅海相区。在本区碎屑岩地层中共识别出8个III级层序,5个I型层序边界和3个II型层序边界。

### 3.1 板溪期层序

杨家坪地区与板溪期相当的地层称老山崖组,其间共识别出4个III级层序,分别命名为层序1.1、层序1.2、层序1.3和层序1.4(表1),层序1.1和层

序 1.2 以发育潮坪沉积为主,层序 1.3 和层序 1.4 以发育滨岸沉积为主。

层序 1.1 与下伏冷家溪群为高角度不整合接触,这是一个构造作用增强之不整合,属于 I 型层序边界,在层序 1.1 的底部已识别出河流相的低位体系域沉积。层序 1.1 的海侵体系域始于一段发育干涉波痕和削顶波痕的砂泥岩,属于高潮坪沉积代表海进作用的开始。随着海水的逐渐加深,高潮坪沉积逐渐被潮汐层理和冲刷构造很发育的潮间坪沉积代替。高水位体系域仍以高潮坪沉积为主。

层序 1.2 底部为发育槽状交错层理的潮道沉积,代表水体加深及新的海侵开始。其海侵体系域仍以潮间旋回为主,高水位体系域以潮上旋回为主。由于缺乏低水位体系域沉积,层序 1.2 的底界被认为是一个 I 型层序界面。

层序 1.3 和层序 1.4 与下伏两个层序相比较,厚度明显增大,且副层序以滨面旋回为特征显著区别于下伏的潮坪副层序旋回。

层序 1.3 始于一层厚 30cm 的灰白色块状砾岩层,据研究属于海侵滞留沉积。由于缺乏低水位体系域沉积,该层序的底界为 I 型层序边界,具波状层理的下滨面沉积构成该层序的海侵体系域,上滨面砂岩组成高水位体系域。

层序 1.4 与层序 1.3 之间没有重大暴露,因此层序 1.4 的底界为 I 型层序边界,该层序的海侵体系域主要由下滨面的粉砂岩和泥岩组成,高水位体系域由上滨面和前滨中细砂岩组成。

### 3.2 莲沱期层序

杨家坪地区与莲沱组相当的地层称渌水河组,该组中识别出两个层序,分别称层序 2.1 和层序 2.2 (表 1)。

层序 2.1 始于一层 4m 厚的砾岩,属于低水位体系域的河流相沉积。由于界面上下存在沉积相的突变,层序 2.1 的底界被认为属于 I 型层序边界。砾岩层之上发育的具低角度交错层理的滨岸沉积属海侵体系域,由于上覆地层的侵蚀,层序 2.1 的上部未见高水位体系域沉积。

层序 2.2 的 3 个体系域发育完整,底部 2m 厚的砾岩层为低水位期的河流相沉积。上部厚度较大的紫红色含砾粗砂岩和中砂岩为海侵体系域沉积,高水位体系域由临滨带的凝灰质砂岩构成。

### 3.3 江口一大塘坡期层序

杨家坪地区与江口组相当的地层称东山峰组,

与大塘坡组相当的地层称湘锰组,东山峰组与湘锰组构成层序 3.1。该层序较薄仅十几米,底部的砂砾岩属于近岸冲积物代表低水位期沉积,上部的深灰—灰黑色薄层钙泥质岩属于海侵—高水位体系域沉积。

### 3.4 南沱期层序

南沱组沉积时期发育层序 3.2,杨家坪地区该层序有 100m 厚,由冰碛砾岩组成,具有 5 个向上变细的幕式旋回,由于该层序处于冰期中无法识别出相应的体系域。

在沅陵风滩剖面,相应的层序地层工作是从“小冰”(相当于江口组)开始的。该地区的层序 3.1 由“小冰”和湘锰组构成,厚度比杨家坪要大得多。整个层序发育在一个滨岸浅海环境中,低位体系域由河流相粗砂岩和含砾砂岩组成,海侵体系域由上临滨细砂岩和下临滨—滨外砂泥岩组成,含锰结核粉砂质泥岩属于凝缩段沉积。高位体系域由含铁粉细砂岩组成。在该地区,南沱组中也仅识别出一个层序(层序 3.2),该层序与层序 3.1 之间发育一个侵蚀截切面。

## 4 研究区碳酸盐岩层序地层的识别和划分

本区上震旦统陡山沱组和灯影组广泛发育碳酸盐岩,并沉积在一个大致南倾的碳酸盐岩缓坡环境中。石门以北包括杨家坪和走马坪位于内缓坡相区,大庸四都坪位于中缓坡相区,沅陵位于外缓坡一盆地相区。精细的层序地层工作主要在内缓坡相区开展,上震旦统共识别出 6 个 III 级层序,2 个 I 型层序边界,4 个 I 型层序边界和 1 个淹没不整合面。

### 4.1 陡山沱期层序

在杨家坪陡山沱组中识别出 2 个层序,分别称层序 4.1 和层序 4.2(表 1)。层序 4.1 是在南沱组冰碛岩填平补齐面上发育起来的碳酸盐岩层序,该层序以一层 1m 厚的白云岩与下伏层序为界,在镜下所见白云石为 0.02~0.04mm 的自形晶,混有陆源石英颗粒和白云母,有溶洞和褐铁矿,受大气水成岩作用影响明显,推测为低水位楔状体沉积。海侵体系域由潮下低能带的炭质粉砂质泥岩、薄层泥灰岩和硅质灰岩构成,高水位体系域由泥硅质白云岩组成。

层序 4.2 始于沥青质、炭质灰岩和泥质白云岩组成的潮下低能带,接着是鲕粒灰岩层,见有冲刷构造,显示鲕粒滩的侧向迁移,代表潮下高能带,它与

潮下低能带一起构成该层序的海侵体系域。高水位体系域由潮间带内碎屑白云岩和潮上泥白云岩组成,该泥白云岩层面上见有泥裂等暴露标志。

### 4.2 灯影期层序

由于杨家坪和走马坪两个剖面位于碳酸盐岩内缓坡地区,在野外已辨认出 4 个 III 级层序,分别命名为层序 4.3、层序 4.4、层序 4.5 和层序 4.6。

层序 4.3 与下伏陡山沱期层序(层序 4.2)之间有一个重大的暴露界面,广泛发育渗滤豆、溶洞孔和泥裂等暴露标志。接着为硅质白云岩代表海侵体系域,高水位体系域为具有鸟眼构造的白云岩。

层序 4.4 以浅潮下一潮间的砾屑、砂屑白云岩开始,代表海侵体系域,其上薄的藻纹层白云岩为高水位潮坪沉积。

层序 4.5 始于浅潮下一潮间的内碎屑白云岩和叠层石白云岩,属于海侵体系域,高水位体系域由藻

纹层白云岩和帐篷构造极其发育的中厚层白云岩构成,局部层段见膏溶角砾岩。

层序 4.6 下部含泥较多的中薄层白云岩属于海侵体系域,上部浅色的含泥质少的中层状白云岩为高水位体系域。

## 5 研究区层序地层对比和震旦系等时格架的建立

通过各剖面层序之间的相互对比,建立研究区的等时地层格架对于重新评价、厘定各套地层之间的关系,阐明该区的岩相古地理和古构造演化都具有重要的意义。由于工作精度的限制,本区新元古代层序地层的对比以 I 级层序为准,为便于问题的讨论将对比范围扩展到湘西北以南的湘中洞口地区,该区已属于大陆坡沉积区。

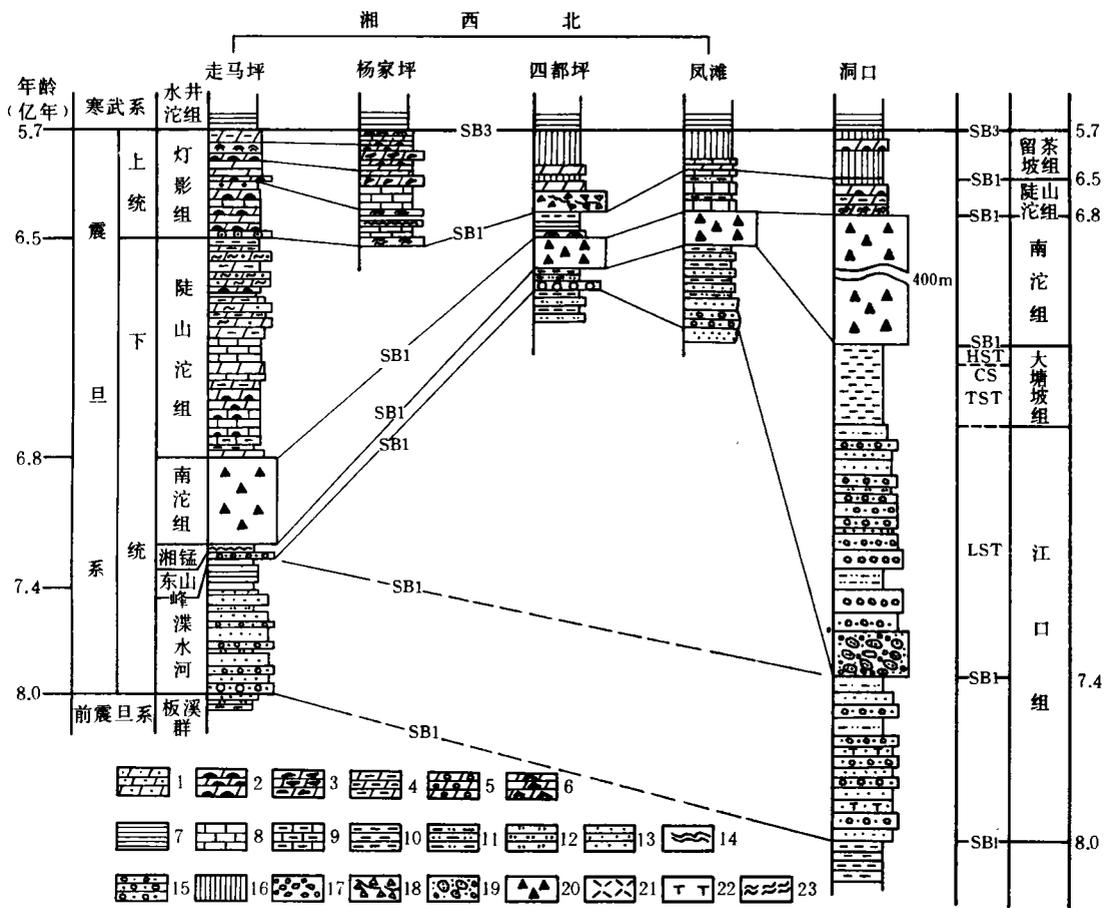


图 4 湘西北震旦系等时地层格架

1. 砂屑灰岩; 2. 硅质白云岩; 3. 砾屑灰岩; 4. 泥白云岩; 5. 具鸟眼构造白云岩; 6. 内碎屑鲕粒白云岩; 7. 页岩; 8. 沥青质灰岩; 9. 泥灰岩; 10. 泥质岩; 11. 泥质粉砂岩; 12. 粉砂岩; 13. 砂岩; 14. 砂砾岩; 15. 硅质岩; 16. 砾岩; 17. 碳酸盐滑塌角砾岩; 18. 碎屑岩滑塌角砾岩; 19. 冰碛岩; 20. 含锰; 21. 含凝灰质; 22. 栉壳层; 23. 叠层石构造

第一个重要的等时界面是莲沱期层序与板溪期层序之间的界线(图 4),莲沱期作为裂陷作用的短暂稳定期,全区以剥蚀填平作用为主。在杨家坪地区,板溪群之上套厚度很大的紫红色砂岩(称溇水河组)与下伏板溪群为平行不整合接触,其沉积特征以及在层序中的位置恰好与洞口地区板溪群浊积岩之上、大规模滑塌堆积之下的粗碎屑岩(洞口称江口组一段)相当,同属莲沱期层序。

第二个重要等时界面是江口组的底界面,全区在湘锰组海侵体系域之下都能找到一层低水位期的粗碎屑沉积,杨家坪地区构成这一低水位期沉积的是东山峰组杂砾岩,代表近岸冲积扇,向南到大庸四都坪其特征类似于杨家坪,沅陵风滩相变为网状河沉积,再往南到洞口为大规模的滑塌角砾岩构成低水位斜坡扇,从近岸冲积扇到斜坡扇这一系列的横向展布关系说明它们构成了同期的低海平面沉积物。上覆的湘锰组在杨家坪为较薄的泻湖相灰黑色钙泥质岩,四都坪地区情况与其类似。但有机质含量明显增多、页理更加丰富,往南到沅陵地区为浅海相的粉砂岩和粉砂质泥岩,锰的含量增加,见有锰结核,而更南面的洞口地区为灰绿色的盆地相页岩和泥岩,锰含量达最高,厚度超过 200m。从泻湖相泥岩到盆地相页岩,在平面上和空间上构成了一个海侵系列。

第三个重要的等时界面是南沱组底部的侵蚀

面,由于冰期的发生在一定的区域范围内甚至全球都具有等时性,南沱组的底界代表气候变冷冰期到来时的侵蚀界面,因而具有很好的等时性。这一特殊的冰期层序从石门以北的陆相冰碛岩到沅陵和洞口相变为海相冰川。

陡山沱期层序与南沱期层序之间构成第四个重要的层序界面,其等时性原理在于全区该界面之上都能见到一层钙结壳,在全区分布稳定,厚度不超过 1m,相变不明显,大都由潮坪白云岩构成,与碳酸盐低水位楔十分相似。

陡山沱期层序与灯影期层序之间的界面构成了第五个重要的等时界线,全区在此界面附近都可见到重大的暴露标志,因而很容易在全区进行追索。在四都坪此界线之上还见有低水位期的斜坡扇滑塌角砾岩,而且规模较大,这一现象也说明了这一界线的存在。

第六个重要的等时界面位于灯影组顶部,寒武系的底部,它代表碳酸盐台地淹没,这是由于海水迅速上升,原快速生长的碳酸盐没入透光带之下而停止发育的缘故。这一界面在全区特征明显易于追踪。

等时格架的建立对于阐明本区乃至上扬子东南缘大陆边缘盆地原型和演化具有重要的意义。早震旦世扬子板块东南缘处于裂谷拉张阶段(图 5),由于断裂活动强烈,形成垒堑构造,地形高差明显。裂谷时期主要为快速的碎屑充填,并伴有火山喷发和

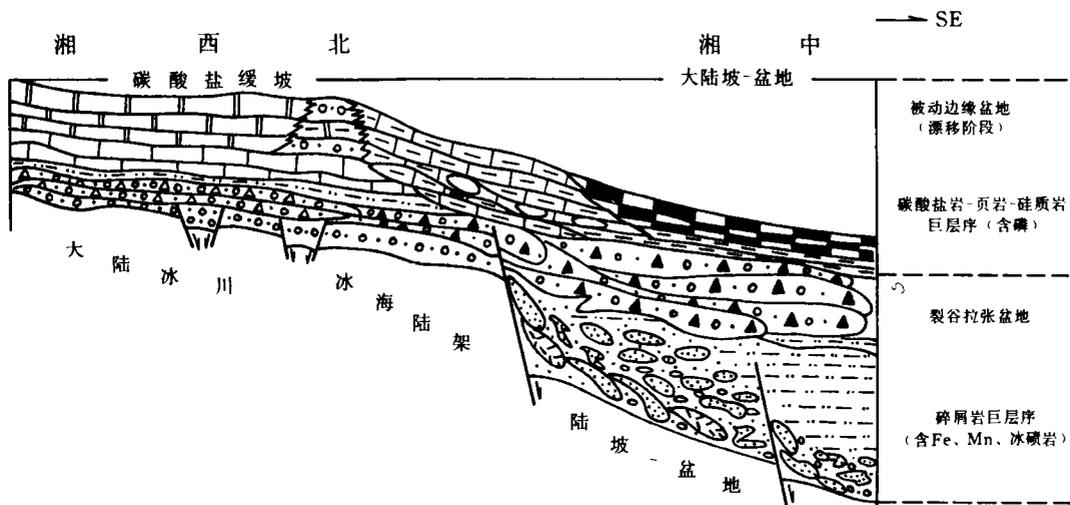


图 5 震旦纪上扬子东南缘大陆边缘盆地结构示意图

近源碎屑流堆积。裂谷边缘和裂陷中心沉积物堆积厚度相差悬殊,如江口一大塘坡期沉积物在湘西北厚度不超过 200m,但在湘中一带却厚达四、五千米,而且有大规模的滑塌扇。现有资料表明江口一大塘坡期为裂谷作用强烈时期,南沱期为裂谷作用相对减弱期,南沱组冰碛岩的厚度差异在全区已明显缩小,主要起填平补齐作用。下震旦统砂泥岩的稀土元素分配模式更接近于裂谷或裂陷构造环境稀土分配模式<sup>①</sup>。

晚震旦世上扬子东南缘进入被动边缘的漂移阶段,由于海平面的大规模上升,上扬子古陆大部分被淹没于浅海环境。晚震旦世早期碳酸盐沉积体在本区以缓坡型为主,不具镶边陆架特征。晚期由于碳酸盐的垂向和侧向加积达到鼎盛,碳酸盐斜坡向盆地大规模推进。虽然晚期仍以缓坡碳酸盐沉积为主,但少数地区(如鄂中台地)已有明显的台前斜坡,可称为初始碳酸盐台地。该期未出现大规模碳酸盐台地的原因在于断裂活动引起的差异沉降或掀斜仍对碳酸盐台地的形成和发展有较大影响。在半深海、深海区的留茶坡组硅质岩中出现滑塌变形构造,具明显的大陆坡性质,这也说明了晚震旦世上扬子东南缘已进入真正的被动大陆边缘时期。

## 6 主要结论

(1)总结了新元古代露头层序地层学的工作方

法,即廊带式剖面和利用综合手段划分层序的原则;(2)浅水地区特别是潮坪地区的层序由于厚度小,应十分注意副层序的堆叠形式、沉积相和沉积物颜色的变化;(3)总结了适合于本区新元古代层序地层工作的、实用的野外层序界面识别标志,这些标志尤其适用于稳定浅海环境;(4)在野外露头上对浅海相区的地层剖面进行了精细的层序地层划分,划分精度在Ⅲ级以上;(5)通过全区(包括洞口地区)的层序地层对比,在Ⅱ级层序基础上建立了该区震旦系等时地层格架;(6)在层序地层工作的基础上对该区地层的定位、岩相古地理和古构造演化提出了新的看法。

## 参 考 文 献

- 1 Kaufman A J and Knoll A H. Neoproterozoic variations in the C - isotopic composition of seawater; stratigraphic and biogeochemical implications. *Precambrian Research* 73,1995: 27-49.
- 2 刘鸿允. 中国晚前寒武纪构造、古地理与沉积演化. 地质科学, 1991, 4.
- 3 何镜宇, 孟祥化主编. 沉积岩和沉积相模式及建造. 北京: 地质出版社, 1985.

(收稿日期: 1996年12月5日)

① 殷勇. 湘西北新元古代层序地层. 中国地质大学(北京)硕士论文, 1996

## SEQUENCE STRATIGRAPHY ON NEOPROTEROZOIC OUTCROPS, IN NORTHWEST HUNAN, SOUTH CHINA

Yin Yong Fan Xiaolin Gao Changlin

(*Central Laboratory of Petroleum Geology, MGMR*)

Zhang Linghua

(*Department of Geology and Mineral Resources, China University of Geosciences*)

### Abstract

The Neoproterozoic successions in northwest Hunan, South China belong to a stable sedimentary region of paleo—continental margin along the southeast border of Yangtze platform. The paper deals with the sequence stratigraphy on Neoproterozoic (1000-570Ma) outcrops in the area. Adopting a dividing plan of gallery—typed section and comprehensive sequence stratigraphy, 14 III order sequences are divided from Neoproterozoic successions in the stable shallow marine area, based on careful field investigations on outcrops, i. e. 4 sequences in Laoshanya Formation (equal to Banxi Group); 2 in Dieshuihe Formation (equal to Liantuo Formation); 1 in Dongshanfeng (equal to Jiangkou Formation) — Xiangmeng Formations; 1 in Nantuo Formation; 2 in Doushantuo Formation and 4 in Dengying Formation. Altogether 7 type-I sequence boundaries and 7 type-II sequence boundaries and 1 immersed unconformity are identified on outcrops. By a correlation of sequence stratigraphy over the whole area (including Dongkou area in central Hunan), a Sinian (800-570Ma) synchronous stratigraphic framework is established in northwest Hunan. It is concluded that a synthetic approach suitable to the Neoproterozoic sequence stratigraphy on outcrops across the area should be adopted. And further the paper proposed new concepts about the location of stratigraphy, lithofacies — paleogeography and the evolution of paleo—tectonics.

(上接 239 页)

## DISTRIBUTIVE CHARACTERS OF HYDROCARBONS IN WAN'AN BASIN, SOUTHWEST CHINA SEA

Jin Qinghuan Liu Baoming

(*Guangzhou Bureau of Marine Geological Survey, MGMR, 510760*)

### Abstract

The authors analysed the regional geology, sedimentation, and the geologic conditions of petroleum, and their relationships with the evolution of hydrocarbon source rocks, based on the data collection from the petroleum exploration and seismic survey of Wan'an Basin, southwest China Sea, over the recent decades. As a result, the distributive characters of oil/gas resources in the basin are concluded, which will provide bases for further oil/gas exploration.