

文章编号: 1009-3850(2002)02-0064-06

# 苏皖下扬子区震旦纪一中三叠世海相层序地层

许正龙, 翟爱军

(中石化江苏油田分公司地质科学研究院, 江苏 扬州 225009)

摘要: 笔者运用板块构造和层序地层学的理论和方法, 从露头区精细研究开始, 寻找层序地层单元的识别标志和沉积相标志, 拟建立起研究区综合层序地层格架。在此基础上结合区域构造资料和沉积背景分析, 对苏皖下扬子区的震旦纪一中三叠世的层序地层进行划分, 共识别出11个二级层序, 64个三级层序。

关键词: 下扬子区; 海相地层; 层序地层; 构造演化

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

## 1 区域构造特征

扬子地区古生代以来的构造演化先后受扬子板块与华南板块(早古生代)、扬子板块与华北板块(早中生代)之间的碰撞作用所控制<sup>[1]</sup>, 中生代下扬子地区的构造受太平洋板块活动的影响, 碰撞后板块之间的持续挤压以及沿NNE向的断裂构造、岩浆活动成为本地区中生代构造的显著特征。构造运动不仅控制了二级层序界面的形成, 而且控制了沉积盆地的类型, 尤其是中生代以后的构造运动对原始富含油气的沉积海盆有着强烈的破坏作用。

## 2 层序地层划分及特征

通过野外基干剖面、辅助剖面的实测和对前人成果的综合分析, 结合下扬子区边界构造特征及沉积体系的研究, 按照整个南方海相的层序地层划分标准, 根据层序界面的识别标志和层序界面的成因类型<sup>[2,3]</sup>, 对震旦系灯影组—三叠系进行了层序地层的划分。下扬子亚区海相古、中生代可划分出11个二级层序, 64个三级层序(表1), 其中震旦系上统为第一个二级层序, 相当于南方的SS2层序, 可划分出两个三级层序, 本区该二级层序相当于海侵体系

发育的陡山沱组基本没有出露, 只发育相当于高水位体系域的灯影组沉积; 下寒武统为第二个二级层序, 相当于整个南方研究区的SS3二级层序, 可划分出6个三级层序; 中上寒武统为第三个二级层序, 相当于整个南方研究区的SS4二级层序, 可划分出8个三级层序; 下奥陶统中下部沉积期为第四个二级层序, 即层序SS5; 下奥陶统上部、上奥陶统沉积为第五个二级层序, 即层序SS6; 志留系为第六个二级层序, 相当于南方研究区的SS7, 可进一步划分出10个三级层序; 上泥盆统五通组沉积期为第七个二级层序, 相当于SS9层序, 可划分出5个三级层序; 早石炭世沉积期为第八个二级层序, 相当于SS10层序, 可划分出4个三级层序; 晚石炭世沉积期为第九个二级层序, 相当于SS11层序, 可划分出2个三级层序; 中二叠世栖霞期和茅口期为第十个二级层序, 相当于SS12层序, 可划分出6个三级层序; 上二叠统和中下三叠统为第十一个二级层序, 相当于南方研究区的SS13层序, 可划分出10个三级层序。

### 2.1 第一个二级层序(SS2)

早震旦世晚期发生的全球性变冷事件, 造成了海水大面积的海退, 同时对下伏地层造成了强烈的削蚀。在安徽下扬子海域内可识别出陆缘冰川、滨

表1 苏皖下扬子区震旦纪—中三叠世层序地层划分与对比(1)

Table 1 Sequence stratigraphic division and correlation of the Sinian—Middle Triassic strata in the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone

地层单元			层序标准	海泛面位置	地层(下扬子区)				层序划分											
系	统	阶	三级层序						三级	二级										
S	S <sub>1</sub>	韩家店	SSQ11-13	mfs	茅山组(S <sub>2</sub> m)	茅山组(S <sub>2</sub> m)	SSQ10	SS7												
			SSQ10																	
	S <sub>2</sub>		SSQ9																	
			SSQ8																	
			SSQ7																	
			SSQ6																	
			SSQ5																	
			SSQ4																	
	S <sub>1</sub>		石牛栏								SSQ3									
			龙马溪								SSQ2									
	O		O <sub>3</sub>								两河口	OSQ11-15	mfs	五峰组(O <sub>2</sub> w)	五峰组(O <sub>2</sub> w)	OSQ11	SS6			
												OSQ10								
			O <sub>1</sub>									宝塔								OSQ9
												庙坡								OSQ9
牯牛潭		OSQ8																		
大湾		OSQ8																		
OSQ7																				
OSQ7																				
O <sub>1</sub>		红花园	OSQ6																	
		两河口	OSQ5																	
			OSQ4																	
			OSQ3																	
			OSQ2																	
			OSQ1																	
E	E <sub>1</sub>		凤山	ESQ14	mfs	观音台群(E <sub>2</sub> g)	山凹丁群(E <sub>2</sub> sh)	ESQ14	SS4											
		ESQ13																		
		ESQ12																		
		ESQ11																		
	E <sub>2</sub>	张夏		ESQ10																
		徐庄		ESQ9																
		毛庄		ESQ8																
		ESQ7																		
	E <sub>1</sub>	龙王庙		ESQ6																
		沧浪铺		ESQ5																
				策竹寺		ESQ4-2														
						ESQ4-ESQ3														
	梅树村			ESQ1																
	Z	Z <sub>2</sub>		灯影		ZSQ8	mfs	灯影组(Z <sub>2</sub> dn)				灯影组(Z <sub>2</sub> dn)	ZSQ2	SS2						
ZSQ7																				
ZSQ6																				
ZSQ5																				
ZSQ1																				
Z <sub>1</sub>			陡山沱		ZSQ4-2															
					ZSQ1															

表1 苏皖下扬子区震旦纪—中三叠世层序地层划分与对比(2)

Table 1 Sequence stratigraphic division and correlation of the Sinian—Middle Triassic strata in the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone

系	地层单元		层序标准	海泛面位置	地层(下扬子区)						层序划分			
	统	阶	三级层序								三级	二级		
T	T <sub>2</sub>	拉丁	TSQ5-TSQ7	mfs										
		安尼												
	T <sub>1</sub>	斯派斯	TSQ4		周冲村组(T <sub>2</sub> z)	东马鞍山组(T <sub>2</sub> d)			TSQ5					
		纳马里	TSQ3		上青龙组(T <sub>1</sub> s)	南陵湖组(T <sub>1</sub> n)			TSQ4					
		格里斯巴赫	TSQ1		下青龙组(T <sub>1</sub> x)	和龙组(T <sub>1</sub> h)			TSQ2					
				殷坑组(T <sub>1</sub> y)			TSQ1							
P	P <sub>1</sub>	长兴	PSQ12	mfs	大隆组(P <sub>1</sub> d) / 长兴组(P <sub>1</sub> c)		大隆组(P <sub>1</sub> d) / 长兴组(P <sub>1</sub> c)		PSQ12	SS13				
			PSQ11						PSQ11					
		吴家坪	PSQ10						PSQ10					
			PSQ9		龙潭组(P <sub>1</sub> l)	龙潭组(P <sub>1</sub> l)			PSQ9					
			PSQ8						PSQ8					
	P <sub>2</sub>	茅口	PSQ7	mfs	堰桥组(P <sub>2</sub> y)		堰桥组(P <sub>2</sub> y)		PSQ7	SS12				
			PSQ6		孤峰组(P <sub>2</sub> g)		孤峰组(P <sub>2</sub> g)		PSQ6					
			PSQ5						PSQ5					
		栖霞	PSQ4		栖霞组(P <sub>2</sub> q)		栖霞组(P <sub>2</sub> q)		PSQ4					
			PSQ2-3						PSQ2-3					
隆林	PSQ1													
P <sub>3</sub>	紫松	C-PSQ2												
C	C <sub>2</sub>	马平	CSQ11	mfs	船山组(C <sub>2</sub> c)		船山组(C <sub>2</sub> c)		CSQ10	SS11				
			CSQ10											
		达拉	CSQ8-9											
		滑石板	CSQ7		黄龙组(C <sub>2</sub> h)		黄龙组(C <sub>2</sub> h)		CSQ6					
	CSQ6													
C <sub>1</sub>	德坞	CSQ5	mfs	老虎洞组(C <sub>1</sub> t)		老虎洞组(C <sub>1</sub> t)		CSQ5	SS10					
		CSQ4		和州组(C <sub>1</sub> h)		和州组(C <sub>1</sub> h)		CSQ4						
	大塘	CSQ3		高骊山组(C <sub>1</sub> g)		高骊山组(C <sub>1</sub> g)		CSQ3						
		CSQ2		金陵组(C <sub>1</sub> j)		金陵组(C <sub>1</sub> j)		CSQ2						
	岩关	CSQ1												
D	D <sub>1</sub>	邵东	DSQ18	mfs	五通组	播鼓台段		上段		DSQ16-17	SS9			
		锡矿山	DSQ16-17			观山段		下段		DSQ15				
			DSQ14							DSQ14				
		余田桥	DSQ13							DSQ13				
	DSQ12													
	D <sub>2</sub>	东岗岭	DSQ11							SS8				
			DSQ10											
应堂		DSQ8-10												

岸冰川和陆架冰川。冷事件的沉积物与下伏地层是一个剥蚀面或下削蚀面,同时也形成了SS2超层序的底界面。晚震旦世冰川消融,海平面迅速升高,发生了大规模的海侵作用<sup>[4]</sup>。

苏皖下扬子区出露的灯影组基本上构成了SS2超层序的高水位体系域。灯影组的末期受桐湾运动的影响,下扬子区整体抬升,发生海退,在苏皖下扬子中部地区形成了不整合或无沉积间断,构成了SS2超层序的顶界面。

2.2 第二个二级层序(SS3)

该层序底界对应于震旦系灯影组/皮园村组与下寒武统幕府山组/荷塘组/黄栗树组之间的分界面。震旦纪沉积末期,下扬子区受构造运动的影响整体上有—次抬升,巢湖-宁镇地区大范围出露水面,并不同程度缺失下寒武统下部的三级层序(图1)。该二级层序底界面的不整合在台地地区特征清楚,为I型层序,但在盆地相区与下寒武统荷塘组呈整合接触<sup>[3]</sup>。

该层序顶界面位于下寒武统与中寒武统之间,

在台地相沉积区也存在有不整合,三级层序在不同地区也存在不同程度的缺失,如在南京幕府山下寒武统幕府山组顶部发育有不完整的三级层序,仅为残积层序,巢湖地区的山凹丁群底部也缺失一个三级层序。

2.3 第三个二级层序(SS4)

该二级层序相当于中上寒武统的沉积,可划分出8个三级层序。层序底界面位于中、下寒武统之间,在巢湖-宁镇地区呈平行不整合接触。南京幕府山的下寒武统幕府山组与中寒武统炮台山组间存在薄层风化壳,且界面起伏不平,具侵蚀冲刷现象。因此,该二级层序的底界面为I型层序界面。

2.4 第四个二级层序(SS5)

该层序底界为奥陶系与寒武系的分界面,大部分地区呈整合接触,仅在台地相区存在沉积间断,如在巢县剖面界面上发现角砾状白云岩等,总体上表现为II型层序。顶界面根据位于红花园组与大湾组之间,在下扬子亚区反映不明显。该二级层序可进一步划分出6个三级层序(图2)。

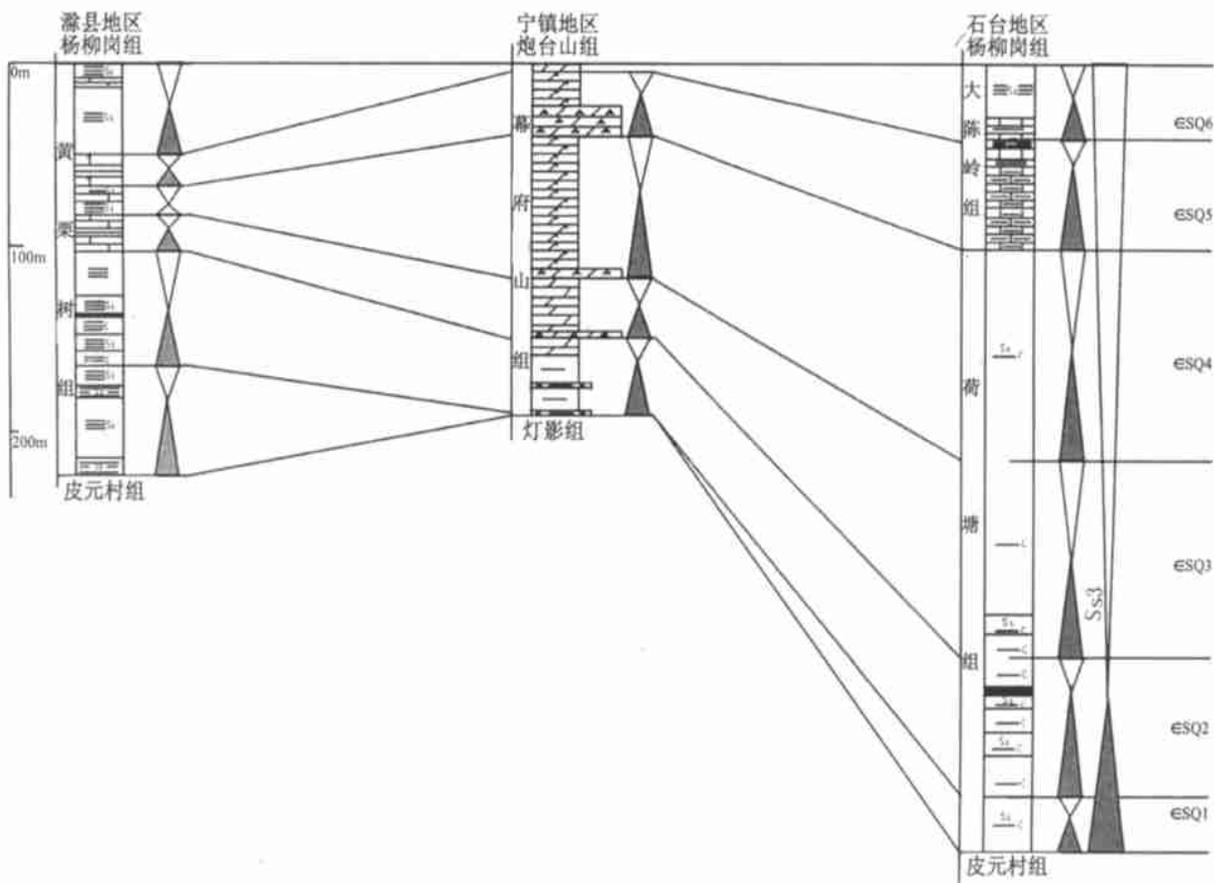


图1 苏皖下扬子区SS3(下寒武统)层序地层对比

Fig.1 Sequence stratigraphic correlation of SS3 (Lower Cambrian) strata in the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone

### 2.5 第五个二级层序(SS6)

该二级层序在下扬子区相当于下奥陶统大湾组至汤头组沉积,其中可划分出5个三级层序。

### 2.6 第六个二级层序(SS7)

该二级层序相当于奥陶系五峰组与志留系沉积,底界面即为奥陶系五峰组与汤头组的分界面。在野外地质考察过程中,界面覆盖较重,未能见到界面的完整露头。顶界面为泥盆系与志留系的分界面,特征清楚,在下扬子地区缺失了中下泥盆统沉积,其界面可见有海侵底砾岩,同时局部可得见铁质风化壳,因此,该二级层序的顶界面为典型的I型层序边界。该二级层序在苏皖下扬子地区可划分出11个三级层序。

### 2.7 第七个二级层序(SS9)

该二级层序相当于上泥盆统五通组沉积。苏皖下扬子区由于广西运动在志留系沉积后抬升成陆,遭受风化剥蚀,全区普遍缺失中下泥盆统的沉积,即相当于南方SS8层序。

SS9层序底界面为五通组观山段与下伏不同时期地层的分界面,野外观测发现五通组超覆在下伏

不同时期的地层上,呈角度不整合或平行不整合接触,为I型界面。顶界面五通组擂鼓台段与上覆地层金陵组为平行不整合或假整合接触,缺失晚泥盆世晚期—早石炭世岩关早期的沉积。

### 2.8 第八个二级层序(SS10)

该二级层序在苏皖下扬子区相当于下石炭统金陵组—老虎洞组的沉积,在江苏境内包括擂鼓台段上部地层。苏皖下扬子地区在晚泥盆世末期发生了较大规模的海平面下降和构造抬升,致使本区缺失晚泥盆世晚期—岩关早期沉积,五通组顶界表现为暴露不整合面。界面以上的下石炭统,底部有厚约数厘米厚的粘土岩,其上为海侵粉砂岩,代表风化残积物被海水改造并超覆在层序界面上,因此,SS10层序界面的性质为海侵上超不整合面。

SS10层序可进一步划分为4个三级层序,本区缺失早石炭世岩关早期的CSQ1层序。

### 2.9 第九个二级层序(SS11)

该二级层序相当于上石炭统黄龙组和船山组的不同地区该层序底界面具有不同的特征。在缺失下石炭统的地区,表现为上石炭统黄龙组与下伏炽五

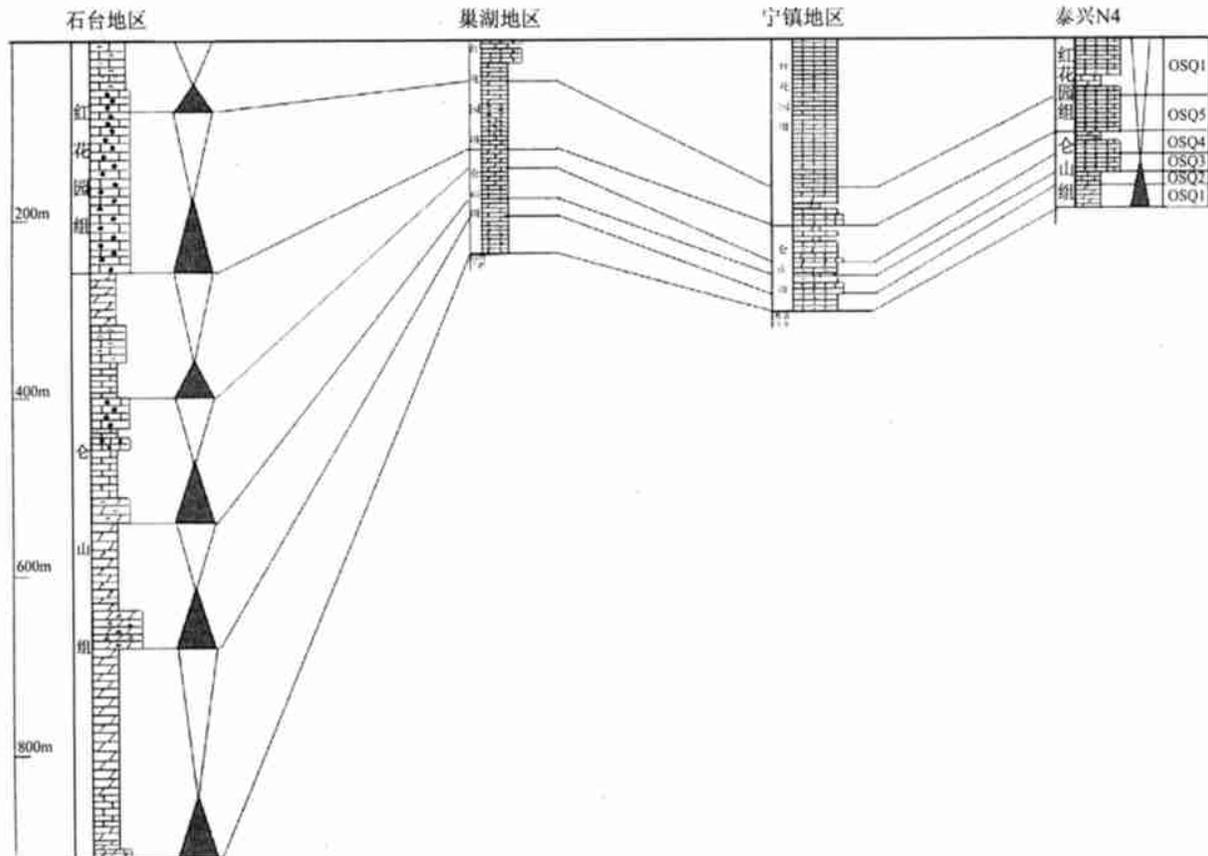


图2 苏皖下扬子区SS5(下奥陶统)层序地层对比

Fig. 2 Sequence stratigraphic correlation of SS5 (Lower Ordovician) strata in the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone

通组之间的假整合接触。在下石炭统发育较全的地区,表现为上石炭统黄龙组粗晶灰岩与下石炭统老虎洞组白云岩之间的假整合接触关系。在宁镇地区层序界线位于老虎洞组白云岩内部。SS11层序可进一步分为两个三级层序。

#### 2.10 第十个二级层序(SS12)

该二级层序相当于中二叠统栖霞阶和茅口阶的地层沉积。底界面为中二叠统和上石炭统间的分界面。下扬子地区,石炭系与二叠系的界线位于上石炭统船山组和中二叠统栖霞组之间,中间缺失上石炭统马平阶、下二叠统紫松阶和隆林阶的沉积,界面为I型暴露不整合面。SS12层序可进一步划分出6个三级层序。

#### 2.11 第十一个二级层序(SS13)

该二级层序相当于上二叠统和中下三叠统的地层,包括龙潭组、大隆组、青龙组和周冲村组。该层序底界面位于上二叠统吴家坪阶的龙潭组与中二叠统晚茅口阶银屏组(堰桥组)之间,两者之间呈假整合接触关系,为I型暴露不整合界面。

SS13二级层序最大海泛面位于大隆组/长兴组上部,岩性多为泥岩、硅质泥岩夹硅质层及流纹质晶屑层凝灰岩。在江南地层分区中则位于长兴组上部,岩性为薄层沥青质灰岩,条带状灰岩夹薄层硅质岩;SS13高水位早期底界面与上二叠统和下三叠统间的地层分界面相一致。早三叠世,下扬子海主要为浅海陆棚相沉积,与上二叠统间呈连续过渡沉积,为整合接触,仅在岩性和古生物特征上表现有一定

的差异性,该界面为一岩性岩相结构转换面;SS13二级层序高水位晚期与高水位早期界面和下三叠统南陵湖组(上青龙组)与中三叠统东马鞍山组(周冲村组)之间的地层界线相一致。

### 3 研究意义

苏皖下扬子区以前曾零星地做过层序地层研究工作,但按统一标准开展层序地层的研究工作尚属首次。在详细的层序划分基础上按二级层序体系域为编图单元进行构造-层序岩相古地理编图,能强调编图单元的等时性和构造对层序形成和发育程度的控制作用,特别是重点针对烃源岩层系,可以研究其在层序地层格架中的展布特征。通过此项研究可进一步加深对本区石油基本条件的认识,从而为油气资源的远景评价和寻找勘探方向提供可信的依据。

#### 参考文献:

- [1] 钱奕中,陈洪德,刘文均.层序地层学理论和研究方法[M].成都:四川科学技术出版社,1994.
- [2] 刘文均,陈源仁,郑荣才,等.层序地层[M].成都:成都科技大学出版社,1996.
- [3] 夏邦栋.下扬子前中生代构造演化[J].成都:成都理工学院学报,1998,25(2):145-152.
- [4] 安徽省地矿局.安徽省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [5] 江苏省地矿局.江苏省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.

## Sequence stratigraphic division of the Sinian—Middle Triassic marine strata in the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone

XU Zheng-long, ZHAI Ai-jun

(Research Institute of Geological Sciences, Jiangsu Branch, PetroChina, Yangzhou 225009, Jiangsu, China)

**Abstract:** Influenced by the Pacific plate tectonic movement during the Mesozoic, the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone is conspicuous by post-collisional compression, NNE-trending faulting and magmatism. These structural processes have controlled the formation of sedimentary basins and second-order sequence boundaries, and resulted in heavily destruction of the original prolific sedimentary basins. The generalized sequence stratigraphic framework has been constructed for the study area with the aid of the theories and methods of plate tectonics and sequence stratigraphy. The Sinian—Middle Triassic strata in the Lower Yangtze area of the Jiangsu-Anhui zone have been divided, on the basis of sequence stratigraphic markers and sedimentary facies indicators in integration with regional tectonic settings and sedimentary background, into 11 second-order sequences and 64 third-order sequences.

**Key words:** Lower Yangtze area; marine strata; sequence stratigraphy; tectonic evolution