

文章编号: 1000-0550(2003)01-0155-13

中国层序地层研究现状和发展方向

徐强^{1,2,3} 姜焱^{1,2} 董伟良² 刘宝珺³ 潘懋¹ 吕明²

1(北京大学地球与空间科学学院 北京 100871) 2(中国海洋石油研究中心 北京 100027) 3(成都地质矿产研究所 成都 610082)

摘要 层序地层学在中国已经近 20 年,通过中国地质学家的努力下,层序地层学的发展可以分为:萌芽阶段,快速发展阶段,成熟发展阶段。在中国区域层序地层研究,在层序地层理论体系、层序地层与矿产控制作用、层序地层与油气勘探、高分辨层序地层和米兰柯维奇旋回及米级旋回层序地层、陆相层序地层(包括冲积体系和沙漠体系)、新技术、新方法在层序地层中的应用(包括地震、测井、计算机模拟、中子技术、宇宙核素等)、盆山转换和动力层序地层、青藏高原层序地层及造山带层序地层、成岩层序地层和化学层序地层、构造层序地层、层序地层岩相古地理编图等各个方面都有很大发展,取得了丰硕的成果。在中国层序地层学研究状况分析基础上,提出中国层序地层学应该在加强应用,重视基础,提高技术,发展特色等四个方面努力创新,为层序地层学科的发展贡献中国地质学家的力量。

关键词 层序地层学 研究现状 发展方向

第一作者简介 徐强 男 1958 年出生 博士后 研究员 沉积学及层序地层学

中图分类号 P539.2 **文献标识码** A

自 1986 年刘宝珺教授把层序地层学从 GSGP 计划带到国内,在中国地质学家的努力下,层序地层在各个方面都有很大发展,并取得了丰硕的成果。同国际层序地层学系统理论发展应用相比,我国层序地层学从引进、发展到成熟发展阶段有 5 年左右的迟缓,而且创新性研究的力量不足。面对中国层序地层研究现状,中国地质学家关心的重大问题是层序地层在中国将向什么方向发展? 面对这个问题,笔者调研了各种资料,与一些专家进行了比较充分的讨论;总结了中国的层序地层学研究状况,与国际研究现状做了部分对比,对层序地层的一些基本理论问题进行探讨;在此基础上,对新世纪中国层序地层研究发展方向和工作重点,提出了一些看法。

1 中国层序地层学研究现状

对著作、论文、会议文集等各种资料分析,特别是 Internet 上的中文期刊数据库和国外资料的调研,基本掌握了中国层序地层的研究现状和特点。维普中文期刊数据库中有关层序地层的文章查询见表 1。万方中文期刊数据库中有关层序地层的文章查询见表 2。

表 1 统计表明,1989 年到 2002 年 6 月,中国有关层序地层学的文章共计发表 1070 篇。从文章的数量及内容来看,中国层序地层研究可以分为三个阶段:(1) 1986~1990 年萌芽阶段。文章比较少,主要介绍和编

译国外地质学家的文章,有少量区域研究工作成果出现。(2) 1991~1993 年快速发展阶段。主要表现为从一般性的介绍到较大量实践成果的出现,但当时的工作成果和工作区域及其研究方向都比较窄。(3) 1994~2001 年成熟发展阶段。各个方面成果大量涌现,全方位的发展基本与国际研究同步。

80 年代以来层序地层学受到了我国学者的重视,这是因为它在研究中首先建立等时地层格架,并将沉积相和沉积体系的研究置于构造沉降、海平面升降和沉积物供给的复合制约和整体的统一格架中,因而能有效地揭示其三维配置关系。较早的有徐怀大、刘宝珺、许效松、魏家庸、李思田等在石油、煤田、中国南方岩相古地理、盆地分析及区调中做了许多开拓性的工作。90 年代以来王鸿祯等领导的中国古大陆及其边缘层序地层和海平面变化研究则是近年来一项重大的基础性课题。层序地层学的研究充分显示了结合实际发挥优势的中国特色,与国外相比除了充分使用地球物理资料外,还发展了精细露头层序地层学、碳酸盐地区层序地层、古老沉积盆地的层序地层(古生代甚至中元古代)、层序界面的成因以及对陆相沉积的层序划分的探索。另外,层序地层的研究大量用于区调工作,利用航片和卫片提供的信息,对地层进行层序地层解释,很有新意和值得借鉴。许效松、王成善等采用等时层序界面编制的岩相古地理图以及将层序地层学应用于岩相

表 1 在维普中文期刊数据库中有关层序地层的文献

Table 1 Papers on sequence stratigraphy in Weipu Chinese Journal Data

年度	篇	主要内容	阶段
1989	4	主要介绍和编译国外地质学家的文章。	萌芽
1990	5	主要编译和介绍国外地质学家的文章,少量区域研究工作。	阶段
1991	14	对层序地层学的基本概念和应用前景进行介绍,同时在部分地区进行研究工作。	快速 发展 阶段
1992	20	对层序地层模式、层序地层学基础、基本概念进行介绍,同时初步开始了层序地层的实践,例如,中国南方岩相古地理研究中的层序地层研究,天全芦山地区晚白垩世-早第三纪陆相盆地层序地层分析,克拉通边缘盆地碳酸盐层序地层学分析等。	
1993	29	一般介绍性文章减少,主要介绍国外一些新的发展学科成果,一大批研究成果出现,层序地层学的应用在油气富集方面开始出现。	
1994	60	文章大量增加,研究范围和内容扩大,主要涉及有:中国各个地区的层序地层学、海平面变化;层序地层学与油气关系;对陆相层序地层学重视;开始对不同性质的盆地的层序地层进行研究-地堑层序构成及层序地层格架样式,龙门山前陆盆地充填序列;开始着手碳酸盐台地礁组合的层序地层研究;同时开展了沉积盆地地震-层序地层学研究辅助系统-I 研究。	成熟 发展 阶段
1995	100	层序地层研究的区域进一步扩展;高分辨层序地层学研究开始进行;开始涉及盆地转换的层序地层;层序的洲际间对比研究出现。冲积沉积体系层序地层学;层序地层界面与年代地层界线的关系更加深入。	
1996	121	层序地层的理论研究进一步加强,化学层序地层学研究开始进行;浙江长兴二叠系-三叠系界线剖面层序地层研究;青藏高原的层序地层研究进入高潮;硅质碎屑岩沉积层序三维计算机模拟系统;碳酸盐岩层序地层学;高频层序与海平面振荡研究;构造层序地层学;旋回层序碳同位素特征及冰川型海平面变化;造山带沉积地质学和动力沉积学、层序地层研究。	
1997	148	层序地层在中国科学上发表,海平面变化定量研究,陆相层序地层学研究,高分辨率层序地层对比,间断面缺失时间的计算问题,成岩地层学与层序地层学,事件地层学与层序地层学在盆地研究,层序地层学在 1:5 万区调工作中的应用。	成熟 发展 阶段
1998	130	应用保真地震处理技术和层序地层学方法预测非构造圈闭;盆地转移与造盆,造山过程的层序地层分析;中国古大陆及其边缘层序地层和海平面变化的计算机模拟研究;华北地台中东部新元古界——下古生界露头层序地层及海平面变化研究;中子活化技术在层序地层学中的应用。	
1999	160	生物礁层序地层学研究;准层序、岩性变换带在陆相红盆中的应用;精确的定量和定年技术在高频率层序地层研究;碳酸盐岩磁化率与相对海平面变化的关系;残留弧后盆地层序地层;全球变化的地球物理测井研究;测井层序地层学研究;选择全球界线层型剖面点(GSSP)的参考标准;层序地层动力成因研究的周期分析方法及其在应用;层序地层学在有利勘探区带预测中的应用;露头层序地层学研究的几个基本理论问题。	
2000	144	西藏东部三叠纪岛弧层序地层分析与对比;湖平面变化及物源供给对陆相层序影响机理的计算机模拟;高精度层序地层学和储层预测;古沙漠沉积及其层序单元;沉积物体积分配原理——高分辨率层序地层学的理论基础;基准面旋回结构与叠加样式的沉积动力学分析,以变换时频能量谱技术在地震层序划分中的应用;强迫型海退及强迫型海退楔体系域;右江盆地层序充填动力学初探;米级顺层序的成因类型及其相序结构特征。	成熟 发展 阶段
2001	130	高频层序中静态储层流动单元的地质、测井和地震资料综合解释思路;用高分辨率层序地层学进行非构造圈闭研究;时-频分析在高分辨率层序地层学中的应用;层序岩相古地理编图;层序地层与地层界线优化;三维可视化技术及其在层序地层分析中的应用;天津蓟县雾迷山旋回层基本模式及其马尔柯夫链分析;当代地层学在国土地质大调查中的作用。	
2002	5		

资料统计截止 2002 年 6 月

古地理和沉积、层控矿床研究,也是近年来的一项有意义的尝试。

1.1 1984~1990 年萌芽阶段

1986 年刘宝珺教授将 GSGP 计划带到国内,介绍了国外在层序地层方面的研究成果,在当时他领导的中国南方岩相古地理项目进行了应用,较早地开始了中国的层序地层学的应用和研究。1989 年张选阳^[1]在《岩相古地理》上发表翻译文章介绍层序地层学和海平面变化。当时的应用工作主要处于露头层序地层的宏观研究,中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿是这时期的重要里程碑成果。

1989 年开始,国内的一些学者陆续发表译文介绍

层序地层学这一门新兴学科^[2,3,4,5]。国内代表性的有,张秋明和 Sloss, L. L 在《国外地质科技》上发表的《层序地层学四十年》,芮仲清在《国外地质科技》翻译 Vail, P. R 发表的《层序地层学及其在巴黎盆地侏罗系-评 P. R 韦尔在拉蒙特的讲演》,宋国奇在《国外石油地质》发表的《层序地层学的应用:地震、钻井和露头资料的层序地层解释》等译文。

1990 年,论文的内容由介绍有关层序地层学关键定义逐渐转入层序地层学的应用探讨^[6-8]。

1.2 1991~1993 年快速发展阶段

主要表现为从一般性的介绍到较大量实践成果的出现,但当时的工作成果和工作区域及其研究方向都

表 2 在万方中文期刊数据库中有关层序地层的文章
Table 2 Papers on sequence stratigraphy in Wangfang Data

年度	篇	特征研究内容	参考阶段
1994	16	主要涉及有: 中国各个地区的层序地层学、海平面变化; 层序地层学与油气关系; 对陆相层序地层学重视; 开始对不同性质的盆地的层序地层进行研究 - 地堑层序构成及层序地层格架样式, 龙门山前陆盆地充填序列;	
1995	25	高分辨层序地层学研究开始进行; 开始涉及盆山转换的层序地层; 层序的洲际间对比研究出现。冲积沉积体系层序地层学;	
1996	32	选择全球界线层型剖面点 (GSSP) 的一个重要参考标准; 层序地层动力成因研究的周期分析方法及其应用; 层序地层学在有利勘探区带预测中的应用; 露头层序地层学研究的几个基本理论问题	
1997	53	层序地层在中国科学上发表, 海平面变化定量研究, 陆相层序地层学研究, 高分辨率层序地层对比, 间断面缺失时间的计算问题, 成岩地层学与层序地层学。	
1998	41	盆山转移与造盆, 造山过程的层序地层分析; 中国古大陆及其边缘层序地层和海平面变化的计算机模拟研究;	成熟
1999	80	精确的定量和定年技术在高频层序地层研究; 碳酸盐岩磁化率与相对海平面变化的关系; 三江北段生达残留弧后盆地晚三叠世层序地层; 全球变化的地球物理测井研究; 测井层序地层学研究;	发展
2000	71	湖平面变化及物源供给对陆相层序影响机理的计算机模拟; 高精度层序地层学和储层预测; 古沙漠沉积及其层序单元; 基准面旋回结构与叠加样式的沉积动力学分析, 强迫型海退及强迫型海楔体系域;	阶段
2001	76	用高分辨率层序地层学进行非构造圈闭研究; 时 - 频分析在高分辨率层序地层学中的应用; 层序岩相古地理编图; 层序地层与地层界线优化; 三维可视化技术及其在层序地层分析中的应用;	
2002	11		
合计	405		

文章统计截止 2002年 6月

比较窄。这时期典型年代和代表性的成果有:

1991年, 我国地质学者开始将层序地层学理论应用在构造环境和盆地分析中。例如: 乔秀夫、谭琳^[9]对内蒙古渣尔泰群层序地层及构造环境的探讨; 徐怀大^[10]论述层序地层学理论用于我国断陷盆地分析中的问题; 刘宝君、许效松、徐强 (1991) 等学者在中国西部大型盆地动力学的研究中论述了盆山转换、盆山藕合与层序地层的关系; 受到国内外地质学家的关注。

1992年, 层序地层学理论被介绍和应用在陆相盆地、克拉通边缘碳酸岩地层和露头地层分析中^[11-18]。特别地, 李思田 (1992) 提出了完全不同于国外海相层序地层学模式的陆相层序地层学, 他把相和沉积体系放到盆地整体地层格架内, 按等时界面划分, 识别并对比层序界面, 划分层序, 提出了盆地充填系列和构造层序。

1993年, 国内一些学者^[19-23]对层序地层学意义进行了探讨, 并应用层序地层原理对不同地区沉积环境、沉积相开展了初步研究。随着层序地层学理论的普及和研究, 层序地层学在油气勘探领域的实践逐渐加强。例如魏魁生、徐怀大^[24]对华北箕状断陷盆地层序地层学及其油气赋集所做的工作; 李群、孙家振^[25]对伊通地堑岔路河断陷层序地层与地震相分析工作等; 此外, 解习农、李思田^[26]论述了层序地层分析及填充史方面的研究工作。

1.3 1994-2001年成熟发展阶段

各个方面成果大量涌现, 我国层序地层学全方位的发展基本与国际研究接近同步。中国地质学家在海相层序地层的研究方面取得了很大的进展, 以王鸿祯

院士为首的国家科委与地矿部基础研究重大项目“中国古大陆及其边缘层序地层和海平面变化研究”, 涉及到中朝和扬子两个古大陆及其边缘的层序地层研究, 在层序边界、层序级别、海平面变化定量计算、高频层序、地层界线优化和层序的构造控制因素等方面的研究, 为中国三大古陆在早古生代的古大陆再造及构造重塑提供了重要的证据。

在陆相层序的研究中, 中国学者的一些成果在该领域处于领先地位。例如, 王东坡 (1994) 研究了松辽盆地的白垩纪湖相沉积的层序地层, 并对海陆相层序的可比性进行了有益的探索和总结, 他把此项研究纳入全球沉积地质计划的第一个试点项目全球海相白垩纪地层的对比; 徐怀大、顾家裕 (1996) 研究了松辽盆地的层序地层特征, 为塔里木盆地的油气勘探提供了有用的证据。

基础理论、技术方法的探讨应用, 青藏高原层序地层、造山带层序地层等中国热点问题研究, 以及松辽、渤海湾、鄂尔多斯、四川、柴达木、准噶尔、吐-哈、我国南方海域诸盆地的层序地层的研究结出了累累硕果。

这时期, 维普中文期刊数据库有关层序地层的文章统计如表 3。从表中可以看出:

1.3.1 中国区域层序地层研究

这方面研究成果文章逐年增加, 1994年为 20篇发展到 1997年高潮达 68篇, 涉及区域的范围逐渐扩大, 从盆地、大陆边缘, 到造山带。

国内学者例如解习农^[27]等对内陆表海、台槽、凹陷深部断陷等地层展开了层序地层研究, 探讨了层序

划分的意义,并研究沉积体系及层序地层的特征。李儒峰^[28],杜远生、龚一鸣^[29],陈代钊、陈其英^[30]在黔南的地层层序、海平面变化等方面做了一些重要工作。

这一时期,一些学者陆续将古生物化石组合、碳同位素特征等与层序地层研究相结合,用以厘定层序界面,研究区域层序地层的划分。比较重要的研究成果主

要有,郝诒纯等^[31]在南海北部莺-琼盆地晚第三纪所做的工作,揭示了该地区海平面变化规律。李儒峰、刘本培^[32]根据碳同位素特征研究了黔南 Triticites 带旋回层序及冰川型海平面变化。

大的区域性层序对比、层序格架的建立以及海平面变化是这一时期区域地层研究的重点。杜远生、龚一

表 3 中国层序地层 1994- 2001 年成熟发展阶段的重要成果
Table 3 Achievements of Chinese sequence stratigraphy from 1994 to 2001

层序地层研究方面	发展时间								注
	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	
区域层序地层方面	22	41	46	68	60	59	50	47	文章篇数
理论体系方面	10	22	16	18	12	25	16	17	
层序地层与控矿	2			1	3	1	2	6	
层序地层与煤、油气	11	12	11	27	23	31	37	20	
高分辨层序地层和米兰柯维奇旋回及米级旋回层序地层		7	14	9	14	9	15	11	
陆相层序地层(包括冲积体系和沙漠体系)	8	6	11	9	3	11	11	9	
新技术、新方法在层序地层中的应用(包括地震、测井、计算机模拟、中子技术、宇宙核素等)	2	5	5	7	9	9	10	12	
盆山转换和动力层序地层				1	1	2	1	1	
青藏高原层序地层及造山带层序地层		1	2	2	1	1	2 (包括岛弧)	5 (包括岛弧)	
层序地层与盆地演化过程	3(包括裂谷和断陷)	4	7	3	2(包括前陆盆地)	3	1	3	
成岩层序地层和化学层序地层、构造层序地层	1	1	6	2	1	5	1		
前寒武纪层序地层	1	1	3	1	2	4	1	1	
层序地层编图					1			3	

鸣^[33]对华南板块泥盆纪地层及海平面变化进行了论述。童金南、殷鸿福^[34,35]对下扬子区海相三叠系、二叠系进行了层序地层研究。史晓颖、陈建强^[36,37]研究对比了华北地台东部寒武系以及中朝地台奥陶系层序地层序列。王成善、寿建峰^[38]发表了我国南方二叠纪层序地层划分与对比的研究成果。上述工作为区域性地质研究奠定了基础,具有重要的地质意义。

国内地质学者张海清、魏魁生等还对区域性海相碳酸盐岩层序地层进行了探索研究,并发表了其研究成果^[39-42]。

1. 3. 2 层序地层理论体系研究

总趋势此方面文章逐年增加,从 1994 年 10 篇发展到 1999 年高达 25 篇,文章数具有一个正弦曲线变化特征,表现出我国层序地层学理论体系上的探讨逐渐扩展和加深。但是,总体与国际尚有较大的差距,关注面相对还比较窄,创新性还不强。较突出的重要成果有:葛铭、Tuck M E^[42](1995)关于长山期最大海泛事件及洲际模式研究,殷鸿福、童金南^[43]关于层序地层

界面与年代地层界线的关系的探讨等,都反映出我国地质学界对层序地层研究较高的理论水平。特别地,张克信、童金南^[44]在 1996 年发表了其在浙江长兴二叠系-三叠系界线剖面层序地层的研究成果,这个界线剖面经过三代中国地质学家的努力已成为国际二叠-三叠的层型剖面。

王训练、苏文博^[45,46]提出了选择全球界线层型剖面点(GSSP)的一个重要参考标准,并从综合地层学的观点讨论确定全球界线层型剖面点(GSSP)的步骤和方法(2000),上述研究成果是这一时期层序地层理论体系方面最重要的成果之一。

此外,国内学者^[47-51]还对地层旋回记录、旋回周期成因、海平面变化定量研究、间断面时间定量等理论问题进行了探讨研究,并取得了一定的研究成果。

1. 3. 3 层序地层与矿产控制作用

国际上这方面的工作也比较少见。我国层序地层与控矿的研究由于研究难度较大,基本保持一个较低的发展水平,但是还是在逐步增加,并且日益受到

重视

在这一方面,许效松^[52]、乔秀夫、彭勇民等做了大量的探索研究工作。例如乔秀夫、章雨旭^[53]对内蒙古滕林忽洞群综合地层和白云鄂博矿床赋矿微晶丘所做的研究;彭勇民、李金高^[54]等发表的关于西藏甲马铜多金属矿区上侏罗统-白垩系层序地层与成矿的研究成果等。

1.3.4 层序地层与煤、油气勘探

我国在煤油气勘探领域应用层序地层取得了很好的成果,特别是由于油气地质的推动,快速地发展了层序地层学。从盆地分析到圈闭的成因解释,从勘探开发各个阶段到油藏描述、数值模拟以及动态管理,都直接或间接地应用到层序地层学的理论。区域上讲,从松辽盆地、渤海湾、鄂尔多斯、四川、柴达木、准噶尔、吐-哈盆地,以及我国南方海域诸盆地,层序地层的研究应用不断加强。随着各油气田勘探研究的不断深入,层序地层理论作为一种新思维,在指导隐蔽油气藏的勘探开发中,发挥着越来越重要的作用。愈来愈多的学者将这一成功的全球性理论应用到含油气盆地的勘探开发中,并先后在我国西北、南海取得了勘探突破。这一时期文献数量从 1994 年到 2001 年增加了一倍。

众多的地质学者在煤油气勘探方面开展了大量的应用研究^[55-58]。在煤田地质方面,例如吴因业^[59]对吐哈盆地侏罗系煤系地层所做的层序地层研究;龚绍礼、张春晓^[60]分析了华南二叠纪盆地层序地层特征及聚煤规律等。石油地质方面的应用成果很多,特别是在勘探阶段取得了很好的应用效果。例如雷清亮、徐怀大^[61]应用层序地层学评价鄂尔多斯盆地奥陶系碳酸盐岩油气聚集带;樊太亮等^[62]应用层序地层学研究了塔里木盆地北部古生界地层并预测油气聚集规律;魏魁生、梁建设等^[63]运用层序地层学的原理和方法,指出了琼东南盆地隐蔽圈闭勘探目标——陆架坡折附近的低水位楔和斜坡扇等;以及开发阶段,赵长勋、黄金柱等^[64]提出有关高频层序中静态储层流动单元的地质、测井和地震资料综合解释思路等研究成果。

1.3.5 高分辨层序地层和米兰柯维奇旋回及米级旋回层序地层

这方面的工作一开始就受到中国地质学家们的重视。

自 1995 年邓宏文教授在《石油与天然气地质》上介绍了美国科罗拉多矿业学院 Cross, T.A 为代表的高分辨层序地层流派^[65],国内便开始掀起了高分辨率层序地层学的研究热潮。邓宏文教授还著文介绍了有关高分辨层序地层基准面的识别、对比技术、沉积物体积分配原理等^[66,67],得到国内地质学者的认可。

对应于基准面旋回的高频层序分析突破了以往传统地震层序百万年级的研究精度,使测井、岩心、露头的高分辨层序地层分析精度提高到一个新水平。地质学者们应用沉积基准面变化分析技术开展了大量工作^[68,69]。在高频层序研究方面,赵玉光、许效松^[70]发表了他们关于高频层序与海平面振荡的研究成果;陆永潮、解习农^[71]讨论了精确的定量和定年技术在高频层序研究中的重要性;可以作为这一时期较为重要的研究成果。

米级旋回层序研究为高精度层序地层对比提供了有效手段,尤其是在生物带缺乏和磁性年代学分析取样难的情况下,更显示出这一方法的实用性。在这一方面,梅冥相^[72-74]做了大量的工作成果,提出和论述了米级层序的成因类型、相序级构特征、高频波动周期的识别等,并进行了大量的应用性研究。

1.3.6 陆相层序地层(包括冲积体系和沙漠体系)

中国许多盆地都为陆相含油气盆地,因此陆相层序地层在中国受到重视。许多研究人员对陆相层序地层的应用条件和模型进行了大量的探索,在断陷湖泊、河流和古沙漠层序地层及其层序单元等方面取得了丰富的成果,一些成果具有很特征的中国区域标志。

陆相沉积体系层序地层学研究早期被翻译介绍到中国(刘茂强,1995),李思田、林畅松^[75]、徐怀大^[76]等国内学者开始探讨大型陆相盆地层序地层学研究方法。特别是顾家裕^[77],建立了陆相拗陷盆地地层序模式及陆相断陷盆地中陡坡型和缓坡型两类地层层序模式,为油气勘探提供有用的理论指导。由于陆相沉积物可容纳空间变化与海平面升降没有内在直接联系,陆相层序地层学并未形成统一的模式。但随着新技术,新方法不断应用,陆相湖泊、沙漠以及河流相的层序地层学研究不断深入并取得了一些新认识^[78-80]。

1.3.7 新技术、新方法在层序地层中的应用(包括地震、测井、计算机模拟、中子技术、宇宙核素等)

新技术新方法的应用随着国家经济的发展逐步得到加强,从应用的程度和水平都充分地反映了这方面特征,要想使我国层序地层研究现代化,必须使用更多的高、新技术,正是高、新技术的应用推动了层序地层研究向更深和更高层次发展。重要的研究应用如下所示:

1994年:王多云^[81]尝试使用微机软件系统定量研究目标层序的沉积相和沉积体系。

1995年:钱铮、吕成远^[82]将自然伽玛能谱测井应用在沉积环境及层序地层学研究中。

1996年:阮同军^[83]实现了用计算机三维模拟硅质

碎屑岩沉积层序

1998年:林畅松^[84]、胡受权^[85]等发表了层序地层和海平面变化的计算机模拟研究成果。

2001年:郑小武、袁士义等^[86]将三维可视化技术应用在层序地层分析中。

从上述的成果可以预测,计算机模拟技术在未来的盆地分析、层序地层研究中将占据重要的地位。而所有的计算机定量模拟都必须建立在地震、测井资料的基础之上,地震高分辨率技术、测井方法及测井技术的不断提高更加促进了层序地层的高精度研究。

1.3.8 盆山转换和动力层序地层

该方面研究具有中国区域地质特殊性,研究主要群体集中在中国的西南地区,成果不多但是很突出。

重要成果有:赵玉光、许效松^[87]对克拉通边缘前陆盆地动力层序地层学的研究成果。陈洪德、覃建雄^[88]对右江盆地层序充填动力学过程及其与盆地演化探讨等研究成果等。

1.3.9 青藏高原层序地层及造山带层序地层

青藏高原由于特殊的地理位置受到国内外地质学家的重视,高原的工作条件和独特的大地构造地质背景,研究者较少,这方面成果不多,但是,成果显示度高。

除 1993年中-德合作研究和 1995年中-英合作研究的部分成果外,1996年以后的重大成果主要表现在:史晓颖等^[89-91]对喜马拉雅地区中生代及早第三纪所进行的层序地层和海平面变化研究。彭勇民等^[92]、李金高、王全海等^[93]在西藏地区所做的大量有关层序地层分析与沉积充填演化方面的工作。

1.3.10 成岩层序地层和化学层序地层、构造层序地层

这个方面的发展对于丰富层序地层学的内涵具有重大的作用,但是发展不平衡,在国内工作成果表明仅仅是一个交叉新学科的开始,还有许多工作需要进一步的探索和发展。

这一方面的工作起始于 1996年之后,颜佳新、陈北岳^[94]利用古氧相分析研究了鄂湘桂地区栖霞组层序地层和海平面变化,贾振远、蔡忠贤^[95]针对不整合面上区域性的微观成岩标志,探讨了成岩地层学与层序地层学之间的密切联系。

1.3.11 层序地层岩相古地理编图方面

层序地层岩相古地理编图就是将岩相古地理研究和编图与层序地层学的研究紧密结合,利用层序界面和其它关键界面,以体系域、层序或等时界面为编图单元编制等时或瞬时岩相古地理图。这种新的编图方法不仅能极大地减少由传统的压缩法和优势相编图法所

造成的模糊失真现象,而且能提高对沉积、构造演化规律的认识和预测水平,这方面国内的研究不多。

1993年开始,许效松、牟传龙、林明在露头层序地层基础上,在华南泥盆纪古地理进行了层序岩相古地理编图的工作。徐强、朱同兴等^[96]、侯中健、陈洪德等^[97]在层序岩相古地理编图方面也做了部分工作。

1.4 GeoRef资料的调研

国外层序地层学的发展经历了概念的萌芽阶段(20世纪 40~60年代)、孕育阶段(60~70年代)和理论系统化阶段(80~90年代)。表 4中所列 Geo Ref 资料调研,揭示了现代层序地层理论 80年代之后从系统化建立到不断完善的过程。可以看出,其应用技术渐趋成熟,并从海相向陆相发展,从人工向计算机化发展,从定性向定量发展。国际资料追踪显示,作为一门成熟的、全球可通用的理论,其在各个研究方向上的理论探索、研究应用在 1996~1998年之间基本上达到高峰,区域性层序地层的研究对比工作在这一时期已经大部分完成,1999~2001之间,高分辨率层序地层新热点的兴起以及三维数字模型的发展应用,为前一时期的工作进行了新一轮的研究深化。随着全世界含油气盆地勘探程度的不断深入,普遍展开的层序地层学研究已经为大陆边缘、板内等各个研究区域建立了等时地层格架,作为一项日渐完善的基础研究,接下来的工作是对它进行的又一场新的孕育,相关研究成果逐渐减少也是容易理解的。

2 中国层序地层学研究发展方向及展望

通过对中国层序地层学研究现状的调查研究及其与国际对比,中国层序地层学应该在加强应用、重视基础、提高技术、发展特色等四个方面努力创新。相信通过中国地质工作者面对层序地层学发展的挑战与机遇,面向全球,从我国大陆地质实际出发,充分发挥地域优势与特色,特别加强高新技术的应用,参与国际地学发展与竞争,做出中国应有的贡献。

2.1 加强应用—特别要加强在油气勘探领域的应用

层序地层在油气勘探、开发油气资源上有着巨大的潜力,应当把重点放在应用研究上。层序地层在应用上可包括:(1)陆相层序地层模式研究;陆相盆地与海相盆地存在较大的差异性,大量的研究成果表明,海相沉积层序及体系域的划分原则可以用于陆相地层,但其具体工作方法和工作重点还需进一步完善,特别是陆上部分的基准面的确定以及沉积层序的影响控制因素等都需深入研究。(2)高分辨率层序地层学的应用研究;通过对不同岩层、岩体、相带的叠置特征、分布、彼

表 4 在 Geo Ref 上有关层序地层的文献
Table 4 Papers on sequence stratigraphy in Geo Ref

年度	篇	特征内容	
1980	2	层序地层术语第一次出现于索马利亚的研究中。	
1985	6	Vail 于 1987 年发表了他的著名层序地层模型。Galloway 于 1987 年和 1989 年发表了他的沉积幕和成因地层层序的理想地层构型。	理论性文章开始出现。
1990	259	层序地层学将地层学的研究从传统的岩性描述推进到对其成因的追溯和分析,在层序的发育演化规律、地层时空展布和岩相岩性分布上提出了一个全新的可以预测的概念模式,开拓了油气勘探的新思路。	进行深入的层序地层的工作。
1994	677	Cross (1994) 建立了一个海岸平原—浅海相硅质碎屑岩的对比模式。	
1995	765	开始探讨综合层序地层的概念—作为碳酸盐储层预测工具;对高频海平面变化的研究;层序地层在造山带复杂地层的综合应用; Cross 的重要文章,未来的洞察—高分辨率层序地层的油藏分析;三维可视化层序地层。高频和高分辨率层序地层。	
1996	1024	综合地层、古生物—层序地层方法,在许多地区的工作和应用;侵蚀谷体系的高分辨率层序地层;冲积平原相的层序地层;前陆盆地地层模拟下的地层圈闭;层序地层对地层圈闭的控制。	大量文章出现,进行深入的层序地层的工作。高分辨率层序地层学建立,层序地层的理论体系完善,并向各个方向发展,技术水平迅速提高,在油气勘探领域获得广泛的应用。层序地层成为沉积学领域革命性的事件。
1997	942	高分辨率层序地层(从台地到盆地)和年代地层;高频海平面震荡和行星行为;特别是三维可容空间分析—一种揭示盆地演化的新方法;Fischer 图解—一个作为层序地层的工具;冈瓦纳大陆起源和层序地层;前渊盆地层序地层模型;碳酸盐岩油藏层序地层和特征(著作)。	
1998	1046	米兰柯维奇气候节拍、海平面变化和层序地层;深切谷几何特征的随机模拟;碳酸盐岩层序地层的可视化目标勘探。	
1999	802	碳酸盐岩层序地层学进展、油藏应用、露头 and 模式;类型 3 层序边界;前寒武纪岩石记录的层序地层;太古代的准层序地层应用,依利诺盆地高分辨率层序地层;变化的沉积层序,三维数字模型的发展和展望;高分辨率层序地层是研究的热点之一。	
2000	999	全球晚石炭世的米南科维齐控制的海平面的证据;在陆相层序地层方面,出现了好几篇关于高分辨率的碳酸盐风成岩的文章;成岩层序地层;冲积扇的高分辨率层序地层;海进—海退旋回的层序地层分析。	
2001	383	现代和古代碳酸盐岩风成砂岩;沉积、层序地层和成岩作用,世界范围内中生代最大洪泛面年龄、层序边界、三级四级层序;二叠纪层序地层和轨道力,河流与海平面变化的响应;作为科学事业的层序地层。	文章开始大量减少,
2002	30		
合计	8463		

文章统计截止 2002 年 6 月

此间的分异和联系,以及它们对储油物性及油气的生、储、运、聚、保条件影响的研究,在更高精度上进行油气预测和定量化分析。(3)粗、细碎屑岩统一研究;层序地层学的应用于储集层研究中,主要是为了落实有利的储集层分布。然而,在许多勘探区,并不缺乏储集层,而是因为缺乏有利的生油岩和封闭条件导致了勘探的失败,而生油岩和盖层,都与泥岩、页岩等细粒岩石有密切关系。因此,从层序地层学角度粗、细碎屑岩统一研究它们在盆地三维空间中的分布规律,从而可降低勘探的风险。(4)油气田勘探和开发研究;在勘探方面,层序地层学和油气勘探之间应有更多的交流,工作方法要逐步统一和规范化,层序地层预测油气生、储、盖、圈闭的模式需要不断完善和丰富,应用层序地层学理论寻找和预测非构造圈闭和隐蔽油气藏的研究力度应加强。开发方面,通过对层序中储层的不均一性、油气的排出效率(采收率)等有关问题的研究,可用于油藏预测和开发。

2.2 重视基础—从露头层序地层学到高分辨率层序地层

基础研究是创新之源,在层序地层的研究中有许多基础问题需要进行工作,我国特别需要结合自己的情况加强这方面工作,创立具有适合中国国情的层序地层模型和理论体系。

露头层序地层学是国内进行比较多研究和探讨的领域,经典层序地层学建立的一整套层序地层理论和概念体系应用于露头层序地层时遇到相当的困难,国内在这方面可以有些许多基础问题进行创新性研究;我国南方在地质历史时期具有非常巨大的碳酸盐台地,对碳酸盐岩不整合面的识别、解释和分类是值得发展和工作的;中国处于环太平洋和特提斯的交汇处,造山带发育,层序地层在造山带复杂地层的综合应用,特提斯和冈瓦纳大陆起源和层序地层研究,前陆盆地的层序地层到岛—弧—盆的层序地层有很大意义。另外,一系列的基础问题,如最大海泛面的识别;侵蚀谷体系

的高分辨率层序地层;冲积扇的高分辨率层序地层;相构架和层序地层;冲积平原相的层序地层;地幔-海平面-地层过程的克拉通内层序地层的形成;高分辨率层序地层(从台地到盆地)和年代地层;高频海平面震荡和行星行为;古地磁与层序地层关系的探讨;米兰柯维奇控制的海平面变化证据;三角洲-斜坡和浊流体系的高分辨率层序地层;层序地层和弧前盆地的充填构架;在碎屑岩和碳酸岩混合体系中认识最大海泛面事件,全球地层对比的关键;高分辨率的碳酸盐风成岩;在层序地层中地层厚度频率和层次关系;前渊盆地层序地层模型等等;都可以根据我国实际情况加强研究,我国在这些方面也具有得天独厚的条件。

2.3 提高技术-高新技术的应用和数字层序地层研究

高分辨和高精度地震、高精度的测井技术、古地磁、高精度遥感技术、层析成像、大地电磁测深、热流和应力测量、X-衍射、离子和激光探针、加速质谱仪、计算机和通讯技术等对现代层序地层学的研究与应用提供了保证;地球化学技术作为量化手段在当代层序地层的研究中日益重要,运用地化指标来定量刻画海平面变化、沉积环境的演变、成岩演化、全球地层对比、物源分析、定年、水体温度、灾变事件以及生物绝灭事件等。模拟技术的运用在层序地层学理论的建立与推广方面起到了重要作用,层序地层模拟、三维可视化技术是建立高精度层序地层学概念和理论的基础的、重要的手段,也是检验高精度层序地层模式的有效工具。目前,我国应该特别加强层序地层研究中的高、新技术的应用和数字层序地层研究。

2.4 发展特色-青藏高原层序地层学

青藏高原地质学在全球地质学中一直占有重要地位,特别是高喜马拉雅地区在 6 亿年以来的地质历史中,经历了从冈瓦纳大陆边缘产生,在 Pangea 构造中演化,最终在特提斯构造域中定位。其上堆积了 10 km 以上的完整连续海相沉积,这在全球地质体中也是罕见的。以全球构造演化为主线,当代沉积地质学和板块构造体系为核心,将高喜马拉雅显生宙层序地层的格架放置于冈瓦纳大陆的巨旋回、特别是特提斯洋的形成和演化的框架中。研究层序不整合结构面和盆山转换关系,建立区域的精细层序不整合结构转换面和区域构造事件表;对高分辨率的层序地层精心识别,立典层序地层格架;在层序地层、盆地分析、古气候、古地磁等学科综合交叉分析基础上,运用高新技术手段,对所获取的资料和数据进行有效的分析研究,建立喜马拉雅显生宙的高分辨率层序地层数字模型。最终提出青藏高原特色的完整的显生宙海平面变化曲线,探讨与全

球冈瓦纳、Pangea 特提斯之间的演化关系。做出中国地质学家的重要贡献。

参考文献 (References)

- 1 张选阳. 层序地层学和海平面变化 [J]. 岩相古地理, 1989, 1 总 6239 1~ 10 [Zhang Xuanyang. Sequence Stratigraphy and Sea-Level Eustacy [J]. Sedimentary Facies and Paleogeography, 1989 6239 1~ 10]
- 2 郑春子. 林省泥盆系层序的新划分 [J]. 地层学杂志, 1989, 13(1): 47~ 51 [Zheng Chunzi. New Division of Devonian Sequence [J]. Stratigraphy, 1989, 13(1): 47~ 51]
- 3 Sloss L. L. 著, 张秋明译. 层序地层学四十年 [J]. 国外地质科技, 1989, (5): 36~ 43 [Sloss L. L. Forty Years of Sequence Stratigraphy [J]. Translated by Zhang Qiuming. Foreign Geoscience, 1989, (5): 36~ 43]
- 4 Vail P. R. 著, 芮仲清译. 层序地层学及其在巴黎盆地: 评 P. R. 韦尔在拉蒙特的讲演 [J]. 国外地质科技, 1989, (5): 43~ 61 [Vail P. R. La Stratigraphie Sequentielle Et Son Application aux Correlations chronostratigraphiques Dans le Jurassique Du Bassin De Paris [J]. Translated by Rei Zhongqing. Foreign Geoscience, 1989, (5): 43~ 61]
- 5 Sang J. 著, 宋国奇译. 层序地层学的应用: 地震、钻井和露头资料的层序地层解释 [J]. 国外石油地质, 1989, (2): 1~ 182 [John B Sangree. Application of Sequence Stratigraphy [J]. AAPG. Translated by Song Guoqi. Foreign Petroleum Geology, 1989, (2): 1~ 182]
- 6 Wag J. C. V. 著, 赵江天译. 地史学及古生物学层序地层学基础和关键定义概述 [J]. 地质科学译丛, 1990, 7(2): 19~ 24 [Van Wag oner J. C. Sea level Changes ~ An Integrated Approach [J]. Journal of Geoscience Translations. 1990, 7(2): 19~ 24]
- 7 Blick N. C. 著, 石玲译. 层序地层学在元古代序列中的应用 [J]. 地质科学译丛, 1990, 7(2): 25~ 29 [Nicholas Christie ~ Blick. Sequence Stratigraphy Application in Proterozoic Successions [J]. Journal of Geoscience Translations, 1990, 7(2): 25~ 29]
- 8 薛良清. 层序地层学在湖相盆地中的应用探讨 [J]. 石油勘探与开发, 1990, 17(6): 29~ 34, 40 [Xue Liangqing. Application of Sequence Stratigraphy to the Lacustrine Basins [J]. Petroleum Exploration and Development. 1990, 17(6): 29~ 34, 40]
- 9 乔秀夫, 谭琳. 内蒙古渣尔泰群层序地层及构造环境 [J]. 地质学报, 1991, 65(1): 1~ 15 [Qiao Xiufu, Tan Lin. Sequence Stratigraphy and Tectonic Environment of the Chartai Group, Inner Mongolia [J]. Acta Geologica Sinica, 1991, 65(1): 1~ 15]
- 10 徐怀大. 层序地层学理论用于我国断陷盆地分析中的问题 [J]. 石油与天然气地质, 1991, 12(1): 52~ 57 [Xu huaida. Problems in Analysis of Faulted Basins of China Based on Sequence Stratigraphy Theory [J]. Oil & Gas Geology, 1991, 12(1): 52~ 57]
- 11 波萨 HW, 刘树臣. 层序地层模式的变化: 过去的概念 目前的理解和未来的方向 [J]. 地质科技动态, 1992, (6): 5~ 6 [Bosha HW, Liu Shucheng. Changes of Sequence Stratigraphy Model [J]. Geology Technological Developments, 1992, (6): 5~ 6]
- 12 曾允孚 纪相田. 天全芦山地区晚白垩世~ 早第三纪陆相盆地层序地层分析 [J]. 矿物岩石, 1992, 12(4): 56~ 73 [Zeng Yunfu, J Xi-antian. Sequence Stratigraphy Analysis of Late Cretaceous-Paleo-

- gene Terrigenous Basin in Tianquan-Lushan, Sichuan China. Mineralogy and Petrology, 1992, 12(4): 56~ 73]
- 13 马立祥, 钱奕中. 松辽盆地中白垩世两次湖侵沉积在层序地层学研究中的意义 [J]. 大庆石油地质与开发, 1992, 11(1): 10~ 14 [Ma Lixian, Qian Zhongyi. Significance of Two Times Lake Transgressive in Sequence Stratigraphy in the Middle Cretaceous in Song-Liao Basin [J]. China P G O D D, 1992, 11(1): 10~ 14]
 - 14 陈洁. 用层序地层学方法研究和评价阳信洼陷含油气性 [J]. 陆相石油地质, 1992, (4): 35~ 41, 20 [Cheng Jie. Study and Evaluate the Oil and Gas in Sequence Stratigraphy in Xin Yang basin, China [J]. Continental Oil and Gas, 1992, (4): 35~ 41, 20]
 - 15 张川波, 文琼英. 克拉通边缘盆地碳酸盐层序地层学分析 [J]. 长春地质学院学报, 1992, 23(4): 361~ 366, 379 [Zhang Chuanbo, Wen Qiongying. Carbonate Sequence Stratigraphy Analysis on Craton Marginal Basin [J]. Journal of Changchun University of Earth Science, 1992, 23(4): 361~ 366, 379]
 - 16 李思田, 杨士恭. 论沉积盆地的等时地层格架和基本建造单元 [J]. 沉积学报, 1992, 10(4): 11~ 22 [Li Sitian, Yang Shigong, et al. On the Chronostratigraphic Framework and Basic Building Blocks of Sedimentary Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1992, 10(4): 11~ 22]
 - 17 李思田. 论沉积盆地分析领域的追踪与创新 [J]. 沉积学报, 1992, 10(3): 10~ 15 [Li Sitian. Current Review of Sedimentary Basin Analysis [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1992, 10(3): 10~ 15]
 - 18 刘树臣, 马永生. 层序地层学进展及在应用中值得注意的若干问题 [J]. 地质科技动态, 1992, (6): 1~ 5 [Liu Shuchen, Ma Yongsheng. Several Problems in Sequence Stratigraphy Development and Application [J]. Geology Technological Developments, 1992, (6): 1~ 5]
 - 19 魏魁生, 徐怀大. 冀中地区早第三纪海泛特征及其层序地层学意义 [J]. 现代地质, 1993, 7(3): 274~ 284 [Wei Kuisheng, Xu huaida. Marine Inundation Features and Its Significance of Sequence Stratigraphy of Eogene in Central Heibei [J]. Geoscience, 1993, 7(3): 274~ 284]
 - 20 郑荣才, 刘文均. 滇黔泥盆纪露头层序地层的初步研究 [J]. 矿物岩石, 1993, 13(1): 87~ 95 [Zheng Rongcai, Liu Wenjun. The Preliminary Study of the Outerop Sequence Stratigraphy During Devonian in Eastern Yunnan and Southwestern Guizhou [J]. Mineral Petrol, 1993, 13(1): 87~ 95]
 - 21 赵玉光, 丘乐洲. 西准噶尔界山前陆盆地晚期 (T-J) 层序地层与油气勘探 [J]. 新疆石油地质, 1993, 14(4): 323~ 331 [Zhao Yuguang, Qiu Dongzhou etc. Sequence stratigraphy of the Late Foreland Basin (T-J) in the West Junggar Boundary Mountains and Petroleum Exploration [J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1993, 14(4): 323~ 331]
 - 22 杨瑞东. 黔中, 黔南下, 中三叠统沉积相和层序地层 [J]. 沉积学报, 1993, 11(4): 24~ 29 [Yang Ruidong. Sedimentary Facies and Sequence Stratigraphy of Lower and Middle Triassic in South and Central Guizhou, China [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1993, 11(4): 24~ 29]
 - 23 Bra C.JR, 覃建雄. 碳酸盐胶结物层序地层学 [J]. 地质科学译丛, 1993, 10(4): 49~ 54 [Bra. C.JR Tan Jianxiong. Carbonate Cement Sequence Stratigraphy [J]. Journal of Geoscience Translations, 1993, 10(4): 49~ 54]
 - 24 魏魁生, 徐怀大. 华北典型箕状断陷盆地层序地层学模式及其与油气赋集 [J]. 地球科学, 1993, 18(2): 139~ 149 [Wei Kuisheng, Xu Huaida. Sequence Stratigraphy Models and Their Relationship to Oil and Gas Occurrence in Typical Faulted Basins, Northern China [J]. Earth Science, 1993, 18(2): 139~ 149]
 - 25 李群, 孙家振. 伊通地堑岔路河断陷层序地层与地震相分析 [J]. 大庆石油地质与开发, 1993, 12(1): 7~ 12 [Li Qun, Sun Jiachen. Sequence Stratigraphy and Seismic Facies Analysis in Chaliuhe Sag, Yitong Graben [J]. P G O D D, 1993, 12(1): 7~ 12]
 - 26 解习农, 李思田. 伊通地堑层序地层分析及填充史研究 [J]. 中国地质大学学报, 1993, 18(1): 20~ 20 [Xie Xinong, Li Sitian. Study on Sequence Stratigraphy and Filling History of Yitong Graben [J]. Earth Science, 1993, 18(1): 20~ 20]
 - 27 解习农. 松辽盆地梨树凹陷深部断陷沉积体系及层序地层特征 [J]. 石油实验地质, 1994, 16(2): 144~ 151 [Xie Xinong. The Characteristics of The Depositional Systems and Sequence Stratigraphy of Tthe Deep Faultdown Depression in the Lishu Depression of the Songliao Basin [J]. Experimental Petroleum Geology, 1994, 16(2): 144~ 151]
 - 28 刘本培, 李儒峰. 黔南独山石炭系层序地层 [J]. 中国地质大学学报, 1994, 19(5): 553~ 564 [Liu Benpei, Li Rufeng etc. Carboniferous Sequence Stratigraphy and Glacio-Eustasy of Triticites Zone in Southern Guizhou, China [J]. Earth Science, 1994, 19(5): 553~ 564]
 - 29 杜远生, 龚一鸣. 黔南独山上泥盆统层序, 海平面变化 [J]. 中国地质大学学报, 1994, 19(5): 587~ 596 [Du Yuansheng, Gong Yiming. Stratigraphic Sequence, Sea-Level Changes and Diagenetic Sequence Stratigraphy of the Upper Devonian in Dushan County, South Guizhou Province [J]. Earth Science, 1994, 19(5): 587~ 596]
 - 30 陈代钊, 陈其英. 黔南早, 中泥盆世层序地层格架与海平面变化 [J]. 中国科学 (B辑), 1994, 24(11): 1197~ 1205 [Cheng Daiyun, Cheng Qiyong. Sequence Stratigraphy Structure and Sea Level Change in the Early and Middle Devonian in South Guizhou, China [J]. Chian Science (B), 1994, 24(11): 1197~ 1205]
 - 31 郝治纯, 陈平富. 南海北部莺歌海~ 琼东南盆地晚第三纪层序地层与海平面变化 [J]. 现代地质, 2000, 14(3): 237~ 245 [Hao Yinchun, Chen Pingfu etc. Late Tertiary Sequence Stratigraphy and Sea Level Changes in Yinggehai-Qiongdongnan Basin [J]. Geoscience, 2000, 14(3): 237~ 245]
 - 32 李儒峰, 刘本培. 碳氧同位素演化与碳酸盐岩层序地层学关系研究 [J]. 中国地质大学学报, 1996, 21(3): 261~ 266 [Li Rufeng, Liu Benpei. Application of Carbon and Oxygen Isotopes to Carbonate Sequence Stratigraphy: Analysis of Mapping Formation, southern Guizhou Province [J]. Earth Science, 1996, 21(3): 261~ 266]
 - 33 杜远生, 龚一鸣. 华南板块泥盆纪层序地层及海平面变化 [J]. 岩相古地理, 1996, 16(6): 14~ 23 [Du Yuansheng, Gong Yiming et al. Devonian Sequence Stratigraphy and Sea-Level Changes within the South China Plate. Sedimentary Facies and Paleogeography, 1996, 16(6): 14~ 23]
 - 34 童金南, 殷鸿福. 下扬子区海相三叠系层序地层研究 [J]. 中国科学 (D辑) 地球科学, 1997, 27(5): 407~ 411 [Tong Jinnan, Yin Hong-

- fu. Study on Marine Sequence Stratigraphy in the Triassic in Lower Yangzi area, China [J]. *Chian Science (B)*, 1997, 27(5): 407~ 411
- 35 覃建雄, 曾允孚. 右江盆地二叠纪生物礁层序地层学研究 [J]. *地质科学*, 1999, 34(4): 506~ 517 [Qin Jianxiong, Zeng Yunfu, *et al.* Sequence Stratigraphy of Permian Reefs, You Jiang Basin, Southwest China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1999, 34(4): 506~ 517]
- 36 史晓颖, 陈建强. 华北地台东部寒武系层序地层年代格架 [J]. *地质学前缘*, 1997, 4(4): 161~ 173 [Shi Xiaoying, Chen Jianqiang, *et al.* Cambrian Sequence Chronostratigraphic Frame-Work of The North China Platform [J]. *Earth Science Frontiers*, 1997, 4(4): 161~ 173]
- 37 史晓颖, 陈建强. 中朝地台奥陶系层序地层序列及其对比 [J]. *地球科学: 中国地质大学学报*, 1999, 24(6): 573~ 580 [Shi Xiaoying, Chen Jianqiang, *et al.* Ordovician Sequence Successions on Sino~ Korea Platform and Their Correlation [J]. *Earth science*, 1999, 24(6): 573~ 580]
- 38 王成善, 寿建峰. 中国南方二叠纪层序地层划分与对比 [J]. *沉积学报*, 1999, 17(4): 499~ 509 [Wang Changshan, Chen Hongde, *et al.* Characteristics and Correlation of Permian Depositional Sequences in South China [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1999, 17(4): 499~ 509]
- 39 魏魁生, 徐怀大. 鄂尔多斯盆地北部奥陶系碳酸盐岩层序地层 [J]. *中国地质大学学报*, 1996, 21(1): 1~ 10 [Wei Kuisheng, Xu Huaida, *et al.* Carbonate Sequence Stratigraphy of Ordovician in The Northern Ordos Basin [J]. *Earth Science*, 1996, 21(1): 1~ 10]
- 40 张海清, 刘本培. 滇西南古特提斯石炭纪海山碳酸盐台地的层序地层学研究 [J]. *沉积学报*, 1997, 15(4): 18~ 23 [Zhang Haiqing, Liu Benpei, *et al.* Studying on the Carboniferous Sequence Stratigraphy of the Seamount Carbonate platform in Paleozoic Tethys, Southwestern Yunnan, China [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1997, 15(4): 18~ 23]
- 41 彭阳, 章雨旭. 北京西山及邻区下古生界白云石化与层序地层 [J]. *地球学报: 中国地质科学院院报*, 2000, 21(1): 78~ 85 [Peng Yang, Zhang Yuxu. Lower Paleozoic Dolomitization in Western Hills of Beijing and Its Adjacent Areas and Its Relationship with Sequence Stratigraphy [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1995, 40(9): 818~ 821]
- 42 葛铭, Tuck M E. 长山期最大海泛事件及洲际模式研究 [J]. *科学通报*, 1995, 40(9): 818~ 821 [Ge Ming, Tuck M E. Study on The Largest Marine Inundation Event and Continent Scale Pattern [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1995, 40(9): 818~ 821]
- 43 殷鸿福, 董金南. 层序地层界面与年代地层界线的关系 [J]. *科学通报*, 1995, 40(6): 539~ 541 [Yin Hongfu, Zhang Jinnan. The Relationship Between Sequence Stratigraphic Boundary and Chronostratigraphic Boundary [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1995, 40(6): 539~ 541]
- 44 张克信, 董金南. 浙江长兴二叠系-三叠系界线剖面层序地层研究 [J]. *地质学报*, 1996, 70(3): 270~ 281 [Zhang Kexin, Tong Jinnan. Sequence Stratigraphy of the Permian-Triassic Boundary Section of Changxing, Zhejiang, China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1996, 70(3): 270~ 281]
- 45 王训练, 苏文博. 选择全球界线层型剖面点 (GSSP) 的一个重要参考标准 [J]. *科学通报*, 1999, 44(18): 2008~ 2016 [Wang Xunlian, Su Wenbo. An Important Consult Standard for Electing the GSSP [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1999, 44(18): 2008~ 2016]
- 46 王训练. 从综合地层学的观点论确定全球界线层型剖面点 (GSSP) 的步骤和方法 [J]. *中国科学 (D 辑) 地球科学*, 2002, 32(5): 358~ 367 [Wang Xunlian. Approach and Method to Confirming of GSSP from Integrated Stratigraphy. *Chinese Science (D)*. 2002, 32(5): 358~ 367]
- 47 梅冥相, 徐德斌. 沉积地层旋回性记录中几个理论问题的认识: 兼论“露头层序地层”的工作方法 [J]. *现代地质*, 1996, 10(1): 85~ 92 [Mei Mingxiang, Xu Debin. Cognition of Several Problems on Cyclic Records of Sedimentary Strata— Discussion on Working Method of Outcrop Sequence Stratigraphy [J]. *Geoscience*, 1996, 10(1): 85~ 92]
- 48 秦玉娟, 贾振远. 海平面变化定量研究 [J]. *中国地质大学学报*, 1997, 22(5): 460~ 465 [Qin Yujuan, Jia Zhenyuan, *et al.* Quantitative Research on Sea Level Change [J]. *Earth Science*, 1997, 22(5): 460~ 465]
- 49 周瑶琪, 陆永潮. 间断面缺失时间的计算问题 [J]. *地质学报*, 1997, 71(1): 7~ 17 [Zhou Yaoqi, Lu Yongchao, *et al.* The Missing Time Calculation of the Hiatus Surface [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1997, 71(1): 7~ 17]
- 50 王鸿祯, 史晓颖. 沉积层序及海平面旋回的分类级别: 旋回周期的成因讨论 [J]. *现代地质*, 1998, 12(1): 1~ 16 [Wang Hongzhen, Shi Xiaoying. Hierarchy of Depositional Sequences and Eustacy Cycles— A Discussion on the Mechanism of Sedimentary Cycles [J]. *Geoscience*, 1998, 12(1): 1~ 16]
- 51 郑荣才, 尹世民. 基准面旋回结构与叠加样式的沉积动力学分析 [J]. *沉积学报*, 2000, 18(3): 369~ 375 [Zheng Rongcai, Yin Shiming, *et al.* Sedimentary Dynamic Analysis of Sequence Structure and Stacking Pattern of Base-level Cycle [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2000, 18(3): 369~ 375]
- 52 许效松, 牟传龙. 中国南方泥盆纪板内盆地层序地层与控矿 [J]. *沉积学报*, 1994, 12(1): 1~ 7 [Xu Xiaosong, Mu Chuanglong, *et al.* Sequence Stratigraphy of Devonian and It Controls Deposits in Intraplate Basin, South China [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1994, 12(1): 1~ 7]
- 53 乔秀夫, 章雨旭. 内蒙古腮林忽洞群综合地层和白云鄂博矿床赋矿微晶丘 [J]. *地质学报*, 1997, 71(3): 202~ 211 [Qiao Xiufu, Zhang Yuxu, *et al.* Composite Stratigraphy of the Sailinhuodong Group and Ore-Bearing Micrite Mound in the Bayan Obo Deposit, Inner Mongolia, China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1997, 71(3): 202~ 211]
- 54 彭勇民, 李金高等. 西藏马甲铜多金属矿床上侏罗统-白垩系层序地层与成矿 [J]. *地质论评*, 2001, 047(006): 584~ 589 [Peng Yongmin, Yao Peng, *et al.* Upper Jurassic-Cretaceous Sequence Stratigraphy and Mineralization in the Jiama Copper-Multi-Metallic Mining Area of Tibet [J]. *Geological Review*, 2001, 047(006): 584~ 589]
- 55 许效松. 层序地层学在沉积学和油储勘查中研究的关键点 [J]. *岩相古地理*, 1996, 16(6): 55~ 62 [Xu Xiaosong. The Key Point of Sequence Stratigraphy in Sedimentary and Oil exploration [J]. *Sedimentary Facies and Paleogeography*, 1996, 16(6): 55~ 62]
- 56 陈开远, 孙爱霞. 成油体系中的层序地层学 [J]. *石油与天然气地质*, 1998, 19(3): 221~ 226 [Chen Kaiyuan, Sun Aixia, *et al.* Se-

- quence Stratigraphy in Oil-Forming System[J]. Oil & Gas geology, 1998, 19(3): 221~ 226]
- 57 朱创业. 陕甘宁盆地奥陶马家沟组层序地层与天然气的关系[J]. 岩相古地理, 1999, 19(5): 47~ 52 [Zhu Chuangye. Sequence Stratigraphy and Its Bearing on The Gas Accumulation in the Lower Ordovician Majiagou Formation, Shanxi-Gansu-Ningxia Basin [J]. Sedimentary Facies and Paleogeography, 1999, 19(5): 47~ 52]
- 58 吴明荣, 冯建辉等. 白音查干凹陷南部斜坡带白垩系层序地层及其与油气藏的关系石油大学学报 [J]. 自然科学版, 2001, 25(5): 1~ 5 [Wu Mingrong, Jiang Zaixing, etc. Cretaceous Sequence Stratigraphy and Its Relationship with Oil and Gas Trap in the South of Slope, Bayinchagan Sag [J]. Journal of the University of Petroleum, China, 2001, 25(5): 1~ 5]
- 59 吴因业. 吐哈盆地侏罗系含煤沉积层序特征研究 [J]. 石油勘探与开发, 1995, 22(5): 35~ 39 [Wu Yinye. Study on the Feature of Jurassic Coal-Bearing Sedimentary Sequence in Tu-ha Basin [J]. Petroleum Exploration and Development. 1995, 22(5): 35~ 39]
- 60 龚绍礼, 张春晓. 华南二叠纪盆地层序地层特征及聚煤规律 [J]. 地学前缘, 1999, 6(B05): 167~ 173 [Gong Shaoli, Zhang Chunxiao. Sequence Stratigraphic Characteristics and Coal Accumulating Regularities in Southern China Permian Basin [J]. Earth Science Frontiers, 1999, 6(B05): 167~ 173]
- 61 雷清亮, 徐怀大. 用层序地层学评价鄂尔多斯盆地奥陶系碳酸盐岩油气聚集带 [J]. 石油与天然气地质, 1994, 15(4): 334~ 340 [Lei Qingliang, Xu Huaida. Assessment of Hydrocarbon Accumulation Zone in Ordovician Carbonate Rocks By Sequence Stratigraphy [J]. Oil & Gas Geology, 1994, 15(4): 334~ 340]
- 62 樊太亮, 刘金辉. 塔里木盆地北部震旦系 - 古生界层序地层特征 [J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 120~ 127 [Fan Tai liang, Liu Jinhui. Sequence Stratigraphic Features of Sinian-Paleozoic in North Taim Basin [J]. Oil & Gas Geology, 1997, 18(2): 120~ 127]
- 63 魏魁生, 梁建设等. 琼东南盆地高精度层序地层学研究 [J]. 地球科学: 中国地质大学学报, 2001, 26(1): 59~ 66 [Wei Kuisheng, Cui Hanyun, et al. High-precision Sequence Stratigraphy in Qindongnan Basin, South China Sea [J]. Earth Science, 2001, 26(1): 59~ 66]
- 64 赵长勋, 黄金柱等. 高频层序中静态储层流动单元的地质、测井和地震资料综合解释思路 - 以沾北超覆带沙一段地层为例 [J]. 海相油气地质, 2001, 6(3): 53~ 60 [Zhao Changxun, Huang Jinzhu. Integrated Interpretation on Geology, Well Log, Seismic Data of Static Reservoir Flow Unit in High-Frequency Sequence [J]. Marine Oil and Gas Geology, 2001, 6(3): 53~ 60]
- 65 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派: 高分辨率层序地层学 [J]. 石油与天然气地质, 1995, 16(2): 89~ 97 [Deng Hongwen. A New School of Thought in Sequence Stratigraphic Studies in U. S.: High-Resolution Sequence Stratigraphy [J]. Oil & Gas Geology, 1995, 16(2): 89~ 97]
- 66 邓宏文, 李熙哲. 层序地层学基准面的识别, 对比技术及应用 [J]. 石油与天然气地质, 1996, 17(3): 177~ 184 [Deng Hongwen, Wang Hongliang etc. Identification and Correlation Techniques of Sequence Stratigraphic Base-level and Their Application [J]. Oil & Gas Geology, 1996, 17(3): 177~ 184]
- 67 邓宏文, 王红亮. 沉积物体积分配原理——高分辨率层序地层学的理论基础 [J]. 地学前缘, 2000, 7(4): 305~ 313 [Deng Hongwen, Wang Hongliang, et al. Sediment Volume Partition Principle Theory Basis for High-Resolution Sequence Stratigraphy [J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7(4): 305~ 313]
- 68 樊太亮, 李庆谋. 沉积基准面变化分析技术及其应用 [J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 108~ 114 [Fan Tai liang, Li Qingmou. Analysis Techniques of Sedimentary Base-level and Their Application [J]. Oil & Gas Geology, 1997, 18(2): 108~ 114]
- 69 林畅松, 张燕梅. 高精度层序地层学和储层预测 [J]. 地学前缘, 2000, 7(3): 111~ 117 [Lin Changsong, Zhang Yanmei, et al. High Resolution Sequence Stratigraphy and Reservoir Prediction [J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7(3): 111~ 117]
- 70 赵玉光, 许效松. 上扬子台地西缘峨眉地区三叠纪高频层序与海平面振荡研究 [J]. 岩相古地理, 1996, 16(1): 1~ 18 [Zhao Yuguang, Xu Xiaosong, etc. High-Frequency Sequence and Sea-Level Oscillations in the Emei Area on the Western Margin of the Upper Yangtze Platform [J]. Sedimentary Facies and Paleogeography, 1996, 16(1): 1~ 18]
- 71 陆永潮, 解习农. 精确的定量和定年技术在高频层序地层研究中的重要性 [J]. 地学前缘, 1999, 6(B05): 28~ 28 [Lu Yongchao, Xiexinong. The Importance of Accurate Quantitative Dating Technique in High Frequency Sequence Stratigraphy [J]. Earth Science Frontiers, 1999, 6(B05): 28~ 28]
- 72 齐永安, 王润怀. 米兰柯维奇旋回高频波动周期的识别 [J]. 焦作工学院学报, 2000, 19(2): 81~ 85 [Qi Yong-an, Wang Runhai, et al. Milankovitch Cycles and the Recognition of High-Frequency Wave Period [J]. Journal of Jiaozuo Institute of Technology (Nature Science), 2000, 19(2): 81~ 85]
- 73 梅冥相, 徐德斌. 米级顺层序的成因类型及其相序级构特征 [J]. 沉积学报, 2000, 18(1): 4~ 49 [Mei Mingxiang, Xu Debin, etc. Genetic Types of Meter-Scale Cyclic Sequence and Their Fabric Features of Facies-Succession [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(1): 43~ 49]
- 74 梅冥相, 马永生等. 雾迷山旋回层的基本相序模式 - 兼论其马尔柯夫链分析及在长周期三级层序中的有序叠加形式 [J]. 地质学报, 2001, 075(004): 476~ 476 [Mei Mingxiang, Ma Yongsheng, etc. The Basic Facies Succession Model of the Wumishan Cycle [J]. Acta Geologica Sinica, 2001, 075(004): 476~ 476]
- 75 李思田, 林畅松. 大型陆相盆地层序地层学研究——以鄂尔多斯中生代盆地为例 [J]. 地学前缘, 1995, 2(4): 133~ 136, 148 [Li Sitian, Lin Changsong, et al. Approaches of Nonmarine Sequence Stratigraphy——A Case Study on the Mesozoic Ordos Basin [J]. Earth Science Frontiers, 1995, 2(4): 133~ 136, 148]
- 76 徐怀大. 陆相层序地层学研究中的某些问题 [J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 83~ 89 [Xu Huaida. Some Problems in Study of Continental Sequence Stratigraphy [J]. Oil & Gas Geology, 1997, 18(2): 83~ 89]
- 77 顾家裕. 陆相盆地层序地层学格架概念及模式 [J]. 石油勘探与开发, 1995, 22(4): 6~ 10 [Gu Jiayu. Conception and Model of Sequence Stratigraphy of Continental Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 1995, 22(4): 6~ 10]

- 78 胡受权. 湖平面变化及物源供给对陆相层序影响机理的计算机模拟 [J]. 断块油气田, 2000, 7(6): 1~ 4, 11 [Hu Shouquan. Mechanism Computer Modelling of Lake Surface Changes and Source Supplying Influence on Continental Sequence [J]. Faulted Block Oil and Gas Field, 2000, 7(6): 1~ 4, 11]
- 79 程守田, 刘星古. 沙漠沉积及其层序单元——以鄂尔多斯白垩纪内陆古沙漠盆地为例 [J]. 地球科学: 中国地质大学学报, 2000, 25(6): 587~ 591 [Cheng Shoutian, Liu Xing. Paleocene Desert Deposition and Sequence Stratigraphy Units An Example from Cretaceous Continental Paleo Desert Basin in Ordos [J]. Earth Science, 2000, 25(6): 587~ 591]
- 80 方石, 蔡尧忠. 河流相层序地层学研究 [J]. 世界地质, 2000, 19(2): 132~ 137 [Fang shi, Liu Zhaojun. Fluvial Facies Sequence Stratigraphy Discuss [J]. World Geology, 2000, 19(2): 132~ 137]
- 81 王多云. 沉积盆地地震—层序地层学研究辅助系统—I. 沉积学报, 1994, 12(1): 8~ 15 [Wang Duoyun. Supplementary system for the Study on Seismic-Stratigraphic sequences of Sedimentary Basin—I. Acta Sedimentologica Sinica, 1994, 12(1): 8~ 15]
- 82 钱铮, 吕成远. 自然伽玛能谱测井在沉积环境及层序地层学中的应用 [J]. 石油物探, 1995, (4): 7~ 11 [Qian Zeng, Lu Chengyuan. Application on Sedimentary Environments and Sequence Stratigraphy with Nature Spectral Logging [J]. Oil and Gas Geophysical, 1995, (4): 7~ 11]
- 83 阮同军. 硅质碎屑岩沉积层序三维计算机模拟系统 [J]. 计算机应用研究, 1996, 13(6): 47~ 49 [Ruan Tongjun. 3-D Computer Simulation System on Sedimentary Sequence of Siliclastics [J]. Computer Application Research, 1996, 13(6): 47~ 49]
- 84 林畅松, 张燕梅. 中国古大陆及其边缘层序地层和海平面变化的计算机模拟研究 [J]. 地质科技通报, 1998, (10): 19~ 20 [Lin Changsong, Zhang Yanmei. Computer Modelling Study on Sequence Stratigraphy and Sea-Level Eustacy of Chinese Ancient Continent and Its Margin, 1998, (10): 19~ 20]
- 85 胡受权, 王英民. 断陷湖盆陆相层序过程—响应机制的单因素计算机模拟 [J]. 贵州工业大学学报, 1998, 27(1): 62~ 70 [Hu Shouquan, Wang Yingmin, etc. Single Factor Computer Simulation on Procedure-Responed Mechanics of Terrigenous Sequence in Fault-Depressed Lacustrine Basin [J]. Journal of Guizhou University of Technology, 1998, 27(1): 62~ 70]
- 86 郑小武, 袁士义等. 三维可视化技术及其在层序地层分析中的应用 [J]. 石油实验地质, 2001, 23(1): 103~ 107 [Zhen Xiaowu, Yuan Shiyi, etc. 3-D Visualization Technique and Its Application in Sequence Stratigraphic Analysis [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2001, 23(1): 103~ 107]
- 87 赵玉光, 许效松. 克拉通边缘前陆盆地动力层序地层学 [J]. 岩相古地理, 1997, 17(1): 1~ 10 [Zhao Yuguang, Xu Xiaosong, etc. Dynamic Sequence Stratigraphy of Peripheral foreland Basins [J]. Sedimentary Facies and Paleogeography, 1997, 17(1): 1~ 10]
- 88 陈洪德, 覃建雄. 右江盆地层序充填动力学初探 [J]. 沉积学报, 2000, 18(2): 165~ 171 [Chen Hongde, Qin Jianxiong. Sequence Filling Dynamics of Youjiang Basin, Southern China [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(2): 165~ 171]
- 89 史晓颖, 雷振宇. 珠穆朗玛峰北坡下侏罗统层序地层及沉积相研究 [J]. 地质学报, 1996, 70(1): 73~ 83 [Shi Xiaoying, Lei Zhenyu, etc. Lower Jurassic Sequence Stratigraphy and Sedimentary Facies on North Slope of the Mount Qomolangma [J]. Acta Geologica Sinica, 1996, 70(1): 73~ 83]
- 90 史晓颖, 阴家润. 喜马拉雅地区中生代及早第三纪层序地层和海平面变化研究 [J]. 地质科技通报, 1998, (10): 17~ 18 [Shi Xiaoying, Yin Jiaren. Study on Sequence Stratigraphy and Sea-level Eustacy of Mesozoic and Lower-Tertiary in Himalaya Area [J]. Geoscience Bulletin, 1998, (10): 17~ 18]
- 91 史晓颖. 藏南珠穆朗玛峰地区三叠系层序地层及沉积演化: ——从陆海盆地到裂谷盆地 [J]. 地质学报, 2001, 75(3): 292~ 302 [Shi Xiaoying. Triassic Sequence Stratigraphy and Sedimentary Evolution in the Qomolangma area, Southern Xizang (Tibet) — from epicontinental sea to basin [J]. Acta Geologica Sinica, 2001, 75(3): 292~ 302]
- 92 彭勇民, 刘缓洁, 冯增昭. 西藏东部三叠纪层序地层分析与对比 [J]. 中国矿业大学学报, 2000, 29(6): 601~ 605 [Peng Yongming, Liu Huanjie, Feng Zengzhao. Correlation of Triassic Stratigraphy in Eastern Tibet [J]. Journal of China University of Mining & Technology, 2000, 29(6): 601~ 605]
- 93 李金高, 王全海等. 西藏江孜盆地的层序地层分析与沉积充填演化 [J]. 沉积学报, 2001, 019(004): 488~ 492 [Li Jingao, Zhou Zuyi, etc. Analysis of Sequence Stratigraphy and Depositional Filling in the Gyangze Basin, Tibet [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2001, 019(004): 488~ 492]
- 94 颜佳新, 陈北岳. 鄂湘桂地区栖霞组古氧相分析与层序地层和海平面变化 [J]. 地质论评, 1997, 43(2): 193~ 199 [Yan Jiaxin, Chen Beiyue, etc. Oxygen-Related Facies and Sequence Stratigraphy in the Qixia formation of the Hubei-Hunan-Guangxi Region [J]. Geologic Review, 1997, 43(2): 193~ 199]
- 95 贾振远, 蔡忠贤. 成岩地层学与层序地层学地球科学 [J]. 中国地质大学学报, 1997, 22(5): 538~ 543 [Jia Zhenyuan, Cai Zhongxian. Diagenesis Stratigraphy and Sequence Stratigraphy [J]. Earth science, 1997, 22(5): 538~ 543]
- 96 徐强, 朱同兴等. 川西晚三叠世—晚侏罗世层序岩相古地理编图 [J]. 西南石油学院学报, 2001, 23(1): 1~ 4 [Xu Qiang, Zhu Tongxing, et al. Mapping of the Sequence Stratigraphy Lithofacies Paleogeography of the Late Triassic to late Jurassic in West Sichuan, China [J]. Journal of Southwest Petroleum Institute, 2001, 23(1): 1~ 4]
- 97 侯中健, 陈洪德等. 层序岩相古地理编图在岩相古地理分析中的应用 [J]. 成都理工学院学报, 2001, 028(004): 376~ 382 [Hou Zhongjian, Chen Hongde, etc. The Application of Sequence Lithofacies and Paleogeography Mapping to the Analyses of Lithofacies-Paleogeography [J]. Journal of Chengdu University of Technology, 2001, 028(004): 376~ 382]

Research Status and Development Direction of Sequence Stratigraphy in China

Xu Qiang^{1,2,3} JIANG Ye^{1,2} DONG Wei-liang²
LIU Bao-jun³ PAN Mao¹ LU Ming²

1(School of Space and Earth Sciences Peking University, Beijing 100871) 2(China Offshore Oil Research Center, Beijing 100027)

3(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082)

Abstract Sequence stratigraphy has been developed in China for nearly 20 years. By the hard work of Chinese geologists, it went through three development stages which are beginning, high-speed development and mature development. Among the stages the Chinese geologists progressed quite a lot and acquired plentiful achievements especially in the research of regional sequence stratigraphy, theoretical sequence stratigraphy, sequence stratigraphy with mineral controlling, sequence stratigraphy in oil and gas exploration, high-resolution sequence stratigraphy, Milankovitch cycles, continental sequence stratigraphy (including alluvial system and desert aeolian system), applications of new techniques and methods in sequence stratigraphy (seism, well-log, computer simulation, neutron technique, cosmogenic nuclide etc.), dynamic sequence stratigraphy in basin depression and mountain building, sequence stratigraphy in the Tibet plateau and orogenic zones, diagenetic sequence stratigraphy, chemical sequence stratigraphy, tectonic sequence stratigraphy and sequence-lithofacies palaeogeography mapping etc. Based on the analysis of research status of Chinese sequence stratigraphy, it is suggested that Chinese geologist should enhance the application of sequence stratigraphy, and also should pay more attention to the basis research, technique improvement and feature development, in order to devote themselves to the development of sequence stratigraphy.

Key words sequence stratigraphy, research status, development direction, China