中国高分辨率层序地层学研究

张尚锋，张昌民，尹艳树，尹太举

（长江大学地球科学学院，湖北 荆州 434023）

[摘要] 高分辨率层序地层学自 1995 年引入中国以来，经过起步阶段的理论方法探讨和发展阶段的理论研究与应用研究同步发展，目前已进入以应用研究为主的完善成熟阶段。实践证明，高分辨率层序地层学理论方法在中国陆相含油气盆地油气勘探开发中发挥着愈来愈重要的作用，并且研究的领域不断扩展，已经在煤田、砂岩型铀矿等沉积层控矿床的勘探等方面得到广泛应用。然而，高分辨率层序地层学理论还存在许多不足之处，需进一步完善。今后应加强高分辨率层序地层学理论与计算机技术相结合，使其向定量化、模型化方向发展。

[关键词] 高分辨率；层序地层学；层控矿床；定量化与模型化

[文章编号] 1000-0658(2008)06-0332-07 [中图分类号] P539.2 [文献标识码] A

高分辨率层序地层学是由美国科罗拉多矿业学院 Cross 教授（1988）带领的研究组所提出，它以野外露头、钻井岩芯、测井和高分辨率地震反射剖面资料为基础，根据地层的过程响应沉积动力学原理，通过精细地层层序划分和对比技术将钻井的一维信息转变为三维地层叠置关系，从而建立区域、油田乃至油藏等不同规模层次的储层、隔（夹）层及烃源岩层的成因地层对比格架。高分辨率层序地层学理论核心为：在基准面变化过程中，由于可容纳空间和沉积物供给量比值（A/S）的变化，在相同的沉积体系域或相域中发生沉积物的体积分配作用，导致沉积物的保存程度、地层堆积样式、相序、相类型以及岩石结构和相组合类型发生变化。基本理论包括基准面原理、体积划分原理、相分异原理和旋回等时对比法则。其理论的关键点是基准面变化控制了层序地层的发育。从中国首篇高分辨率层序地层学文章（邓宏文，1995）发表以来，高分辨率层序地层学研究得到突飞猛进的发展，虽然中国的高分辨率层序地层学研究时间较短，但取得了丰硕的成果。纵观中国高分辨率层序地层学研究历史，大体上可分为理论方法探讨与初步应用及完善成熟应用 3 个阶段。最初高分辨率层序地层学理论的形成发展紧紧围绕着油气勘探开发工作展开，但现在其研究领域已扩展到煤田勘探、古河道砂岩型铀矿等沉积层控矿床勘探及地下含水层预测等诸多方面。要使高分辨率层序地层学研究在中国得到长足的发展，必须对目前中国高分辨率层序地层学所处的研究地位、研究中存在的问题以及将来的发展方向作全面的分析。

[收稿日期] 2008-01-09

[作者简介] 张尚锋（1963-），男，博士，副教授，主要从事沉积储层的研究和教学工作。

1　中国高分辨率层序地层学的研究现状

中国高分辨率层序地层学的研究历史大致可分为 3 个阶段，即起步阶段、发展阶段和完善成熟阶段，但从研究内容和研究方面来看，各阶段间没有明显的界限。

1.1　高分辨率层序地层学研究的起步阶段（1995～1998）

由邓宏文教授（1995）撰写的“美国层序地层研究中的新学派——高分辨率层序地层学”一文，将高分辨率层序地层学理论方法引入中国[1]。该文系统介绍了高分辨率层序地层学理论体系原理、研究方法及研究流程，并利用该理论方法对河流、三角洲及湖泊沉积地层进行了基准面旋回划分，进而在油气勘探中进行了应用，探讨了基准面变化过程中的生储盖组合关系。徐怀大（1997）认为高分辨率层序地层学研究实际上是岩芯、测井、露头、地震资料相结合的综合层序地层学研究方法[2]，讨论了高分辨率层序地层学在陆相含油气盆地层序地层分析中的适应性，提出高分辨率层序地层学研究方法在对层序结构特征的了解方面，有了很大的进步，而且在层序研究中取得了成功。但这种方法是以测井资料分析为基础的，它只适用于钻测井比较多的地区，其研究范围也不可能很大，对局部出现的自旋回事件不可能考虑很多。郑荣才（1998）应用这一理论体系方法对四川盆地下侏罗统大安寨段地层层序进行划分对比，并总结了各级次基准面旋回变化对生储盖组合的控制规律[3]。总之，该阶段主要以介绍高分辨率层序地层学理论体系为主，并探讨该理论体系对中国陆相含油气盆地研究的适应性，而应用性研究少，且研究面较窄，发表论文文献少。然而，通过该时期的探索，人们得出了基本一致的认识，即高分辨率层序地层学在中国陆相含油气盆地油气勘探开发中发挥着巨大的作用，可以解决油气开发过程中诸如精细地层划分对比、储层精细描述和预测、储层流动单元划分、剩余油气分布规律，以及油气勘探过程中的生储盖组合分析评价、圈闭及油气藏预测和有利目标评价等地质问题。

1.2　高分辨率层序地层学研究的发展阶段（1999～2002）

此时期以高分辨率层序地层学的应用研究广泛开展为特征，同时对高分辨率层序地层学理论体系的探索持续进行，并不断丰富其理论体系内容，出现了应用研究与理论探索同步发展的局面。在理论体系和方法探索方面，很多人作了颇有意义的工作，概括起来主要包括：周丽清（1999）认为在进行层序划分对比时应结合湖泛面、事件沉积界面以及异旋回和自旋回，强调在短期基准面旋回分析中应注意自旋回作用的影响[4]。郑小武（1999）探索了基准面旋回划分方法的智能性，提出应使用测井岩性自动划分、砂泥比曲线定量计算、测井曲线滤波以及天然伽玛趋势分析等自动划分基准面旋回层序[5]。郑荣才（2000）论述了陆相盆地高分辨率层序地层学研究思路和流程[6]，并讨论了 A/S 比值变化与地层堆积叠加样式变化的关系，对其进行了沉积动力学分析，进而探讨了陆相盆地基准面旋回的 6 级次划分和研究意义。邓宏文（2000）认为沉积物体积分配原理是高分辨率层序地层的理论基础[7]。石万忠（2001）讨论了时-频分析在高分辨率层序地层分析中的应用[8]。许红（2002）强调基准面旋回划分应以岩芯、露头、测井及地震资料为基础，并结合高密度的微体、超微体古生物学以及碳、氧、锶同位素的综合研究[9]。与此同时，有些研究者讨论分析了基准面旋回分析理论方法与中国传统的旋回分析的关系[10]。在应用研究工作方面除了油气勘探开发之外，还开展了基准面旋回变化与聚煤作用分析、煤成气勘探、地下含水砂层分析预测以及基础地质研究等[11～13]。在油气勘探应用研究中重点在于等时层序地层格架内生储盖组合分析、圈闭（油气藏）分析预测及有利目标评价[14,15]。在油气开发应用方面开展了等时地

层格架内储层预测、隔（夹）层分布规律研究、储层非均质性分析、储层流动单元分析预测、剩余油气分析及油藏数值模拟等研究工作[16~19]。高分辨率层序地层学理论原理在基础地质研究方面的应用主要集中在含油气盆地地层层序精细划分对比。该时期与前阶段相比较，研究领域明显拓宽。此外，从所研究的沉积地层类型看，不但包括海相沉积基准面旋回层序地层划分对比和地层叠加样式分析，还广泛进行了陆相河流、三角洲、湖泊以及重力流沉积地层的不同层次基准面层序划分对比[20]。从研究范围看，不但进行了陆相含油气盆地的油气勘探开发研究，还开展了煤、煤成气勘探以及地下含水砂岩预测和基础地质研究。通过高分辨率层序地层学研究，发表的论文数量较前期有了较大的增加。

1.3 高分辨率层序地层学的完善成熟阶段（2003～）

在全国各大含油气盆地及同一盆地各层系普遍开展了高分辨率层序地层学应用研究工作，取得的研究成果及发表的论文数量大幅度增加。研究所涉及的领域不仅包括油气勘探开发、煤及煤成气勘探开发，而且包括砂岩型铀矿等沉积型层控矿床的勘探，以及现代沉积研究和基础地质研究。在油气勘探方面，进行了层序地层格架内生储盖特征分析、圈闭及油气藏预测[21,22]；在油气开发方面，开展了储层（包括储层分布、几何形态、连通关系、储层物性及非均质性）分析预测，以及储层流动单元及开发响应分析[23~25]。同时将高分辨率层序地层学与数学地质及计算机相结合，进行等时地层格架内油气储层模拟预测以及油藏数值模拟，并对储层发育的不确定性进行评价[26]。在古河道砂岩型层控铀矿勘探的应用研究方面，其研究重点放在讨论基准面变化过程中可容纳空间大小与铀矿的赋存关系以及成因机理[27~29]。在基础地质研究方面，除了对层序地层精细划分对比外，讨论了基准面变化与古地貌的关系，并分析盆地沉积充填演化历史[30,31]。该时期在注重应用研究的同时，不断开展理论体系完善和创新研究，张尚锋（2003）提出了多层次基准面旋回划分方案[32]，邓宏文（2004）建立了河流相层序地质-地震解释模型[33]。吴义杰（2003）提出了一种自动识别高分辨率层序地层的方法及计算机实现[34]。余继峰等（2003）讨论了测井信号小波分析在高分辨率层序地层划分中的应用[35,36]。汪彦（2005）结合基准面原理及沉积物供给量、可容纳空间变化率等，建立了基准面变化的函数模型及其函数关系式[37]。王嗣敏（2004）讨论了高分辨率层序地层学在陆相地层研究中应注意的若干问题[38]。这一时期在陆相碎屑岩沉积地层研究的同时，还开展了湖相白云岩沉积地层研究，取得较好的效果。

2 高分辨率层序地层研究中存在的问题

中国高分辨率层序地层学与经典层序地层研究相比，其研究进程较慢，究其原因是与高分辨率层序地层学研究中所存在的问题有关。笔者通过对高分辨率层序地层学研究方法及成果调研，认为限制高分辨率层序地层学快速发展的因素主要有以下几个方面：

2.1 研究过程中术语不统一或相互混淆

目前国内关于高分辨率层序地层研究理论方法包括高频层序地层学（High frequency stratigraphy）、高精度层序地层学（High resolution sequence stratigraphy）和高分辨率层序地层学（High-resolution sequence stratigraphy），虽然许多研究者都将其称为高分辨率层序地层学，但这3种理论体系的基本原理及其特点是有差别的。高频层序地层学概念由Wagoner等人提出，相当于4、5级甚至6级旋回，周期为0.01～0.2 Ma，是米兰柯维奇驱动的气候变化和高频短周期海平面变化的综合产物，属行星轨道参数（偏心率、偏度和岁差）不规则旋回层序，特别适合于对碳酸盐岩地层进行旋回划分的研究，国内以纪友亮等人（1998）的研究为代表[39]。高

精度层序地层学源于 Jervey、Posamentier 和 Van Wagoner 等人的研究成果，在其理论体系中提出了“可容纳空间”、“相对海平面变化”、“基准面变化”、“强制性海退”等重要概念，从而提高了层序和沉积体系域的划分精度。国内魏魁生等（1997）从事该方面研究[40,41]。以上两种理论，就其表现形式来看，似乎存在差别，但其理论体系的实质与传统层序地层学是一致的。高分辨率层序地层学理论由 Cross 在引用和发展 Wheeler 地层基准面概念的基础上提出，强调了沉积物体积分配、相分异和二分时间单元等概念，认为基准面升降旋回受海平面变化、构造沉降、沉积负荷、沉积通量和沉积地形等综合因素所制约，进而建立高时间精度的等时地层格架和地层框架内进行同级次地层之间的对比。国内邓宏文（1995）、郑荣才（1998）及张昌民等（1999）主要进行此项研究。由以上分析可以看出，后者与前两者的理论基础存在差别。由于许多人在研究中对上述理论体系的混淆，从而影响了高分辨率层序地层学理论方法的应用。

2.2　高分辨率层序地层学理论体系不完善

基准面的运动是绝对还是相对？自旋回与异旋回如何响应于不同层次基准面变化？基准面变化如何影响沉积体系特点及堆积叠加样式？等等，由于对以上问题讨论不够深入，造成对基准面旋回划分原则不明确，使得对相同含油气盆地或同一含油气盆地相同目的层段层序地层划分尺度不一致，因人而异。如对于同一套地层，有些研究者将其划分为长期旋回，而另一些研究者可能将其划分为中期旋回，甚至短期旋回，缺乏统一层序划分方案。

2.3　对不同类型陆相含油气盆地缺乏系统的类比研究

高分辨率层序地层学的核心为基准面原理，认为基准面受海平面变化、构造、气候、沉积物供给及沉积物负荷补偿等因素影响。而对于陆相含油气盆地，特别是远离海洋的内陆盆地而言，海平面变化因素对基准面升降几乎没有影响，而对基准面影响的主控因素为构造和气候。对于不同类型的盆地（如拉张断陷盆地、走滑拉分盆地、坳陷盆地及前陆盆地等），其构造作用的类型、频率及幅度等可能都存在明显差异，从而影响基准面变化及造成地层叠加堆积样式的不一致。而目前的研究则很少对不同类型盆地的基准面变化进行分析比较，而人们更多的为急功近利的目的，仅就自己研究的区域开展零散的研究工作，这对于系统的高分辨率层序地层学研究而言，无疑类似于管中窥豹，从而造成一叶障目而不见森林。因此，有必要较为系统地讨论不同类型盆地的基准面变化的响应机制，从而使得高分辨率层序地层学的理论体系和方法更加完备，应用效果更好。

2.4　以定性研究为主，缺乏定量研究

基准面旋回层序的识别划分过程中以定性研究为主，缺乏定量研究，从而造成对基准面旋回层序的划分多存在模棱两可的情况。如何建立不同层次基准面变化的定量模型，使基准面变化过程中可容纳空间变化与不同层次基准面旋回统一在一个定量框架之下，从而使高分辨率层序地层学应用前景更加广阔，是高分辨率层序地层研究中急待解决的问题。

3　高分辨率层序地层学发展展望

上述研究现状及存在问题表明，中国高分辨率层序地层学今后应该在加强应用研究的同时，重视基础理论研究，进一步提高技术创新研究。利用中国陆相含油气盆地的特点，通过中国地质工作者在高分辨率层序地层学方面的扎实工作，一定能够形成适用于不同类型陆相含油气盆地高分辨率层序地层的独特研究技术方法，为国际层序地层学研究做出应有的贡献。

3.1　基准面旋回层次模型的建立

基准面原理为高分辨率层序地层学的核心，基准面的运动具时间和空间的四维特点。从地层的过程-响应沉积动力学出发，通过对

基准面运动变化的特点及成因机制、基准面变化所造成的可容纳空间的变化，以及在此过程中异旋回作用对自旋回作用的控制作用的分析，结合对沉积盆地形成、演化过程中影响不同层次基准面变化的因素分析，确定影响因素的层次性与基准面变化层次性的关系。如盆地级构造作用控制低层次基准面旋回，而高层次旋回主要受气候变化、高频湖平面变化、局部构造作用及沉积介质动力能量等所控制。通过划分影响因素的层次性，使基准面旋回层次性划分有章可循，有助于建立系统的基准面旋回层次性模型，确立不同层次基准面旋回划分的原则和统一的尺度，从而排除基准面划分受人为因素的影响。

3.2　不同类型盆地基准面旋回层次性模型的建立

中国陆相含油气盆地类型多样，其中包括拉张断陷盆地、走滑拉分盆地、大型坳陷盆地及前陆盆地等。不同类型的盆地构造活动的方式、频率及幅度等存在明显的差异，这就使得对不同类型盆地的不同层次基准面旋回及叠加堆积样式的研究具有得天独厚的条件。不同类型盆地构造活动方式及频次的不同决定着其低层次基准面旋回的差别，而气候、局部构造活动及高频湖平面变化特点的差异，造成高层次基准面旋回的不同。因此通过对其进行系统的比较，可以建立不同类型盆地基准面旋回的层次模型，从而使不同类型盆地基准面旋回层次性划分更科学。

3.3　定量高分辨率层序地层学研究

通过对不同类型陆相含油气盆地影响基准面变化的因素分析，比较各种影响因素（特别是主控因素）对不同层次基准面变化的影响效果，采用地质统计方法确定各影响因素的响应得分，进而结合不同层次基准面变化所造成的地层堆积叠加样式的差异，建立不同类型含油气盆地基准面变化及地层堆积叠加样式的定量数学模型，进而达到基准面旋回层序地层的正演和反演。这一方面对层序地层理论发展具有重要作用，使不同类型含油气盆地内不同层次地层基准面的划分有较为统一的标准；另一方面对盆地沉积体系分析及定量预测提供了至关重要的方法性指导。

3.4　高分辨率层序地层学理论方法与GIS技术相结合，建立统一的数据管理平台

根据高分辨率层序地层学原理，并与GIS技术相结合，使得野外露头（钻井岩芯）的岩性资料和地层古生物（包括大古生物和微古生物）资料，测井（录井）资料、高分辨率地震解释资料、地球化学分析资料（包括重矿物资料、同位素分析资料等），与不同层次的地层基准面旋回划分对比成果、地层格架内砂体几何形态、相域的时空分布、岩性和（或）粒度、地形和水深资料，以及油气储层岩石物性（孔隙度和渗透率）、非均质性等资料、油田勘探开发的静、动态资料统一于一个数据管理平台之上，这样不但有利于数据管理统计，并且还可以和三维模拟技术相结合，模拟更复杂的层序形成过程，并且利用强大的图形显示功能也使三维模拟结果更直观。而且有利于快速准确编制不同层次层序地层单元的各类勘探开发图件，使勘探开发人员能很快地从结果中得到有用信息，加快勘探开发步伐。

3.5　沉积层控矿床的预测研究

油气勘探开发中储层预测技术已日趋完善，并且在油气勘探开发中获得了良好的效果。但这一技术方法在其他沉积层控矿床（如沉积型铀矿）勘探中应用较少。根据基准面变化及其所造成地层叠加样式的不同，结合随机建模技术，建立不同层次基准面旋回层序地层格架下含矿岩层发育分布模型，对分析预测等时地层格架内含矿岩层的展布方向、几何形态及矿藏质量（品位）等具有重要作用。

[参考文献]

[1] 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.

[2] 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.

[3] 郑荣才. 四川盆地下侏罗统大安寨段高分辨率层序地层学 [J]. 沉积学报，1998. 16 (2)：1～8.

[4] 周丽清，邵德艳，刘玉刚，等. 洪泛面、异旋回、自旋回及油藏范围内小层对比 [J]. 石油勘探与开发，1999. 26 (6)：75～77.

[5] 郑小武，邓宏文，徐怀大，等. 测井高分辨率层序地层划分技术与应用尝试 [J]. 石油与天然气地质，1999. 20 (4)：357～360.

[6] 郑荣才，吴朝荣，叶茂才. 浅谈陆相盆地高分辨率层序地层研究思路 [J]. 成都理工学院学报，2000. 27 (3)：241～244.

[7] 邓宏文，王洪亮，宁　宁，等. 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.

[8] 石万忠，李举子，李梦溪，等. 时－频分析在高分辨率层序地层学中的应用 [J]. 石油与天然气地质，2001. 22 (3)：234～237.

[9] 许　红，李思田，吴河勇. 地层学的发展推动油气地质理论研究的进步 [J]. 海洋地质动态，2002. 18 (2)：17～21.

[10] 刘　波，赵翰卿，于会宇. 储集层的两种精细对比方法讨论 [J]. 石油勘探与开发，2001. 28 (6)：94～96.

[11] 杜振川，金瞰昆，闫纯有，等. 百色盆地早第三纪高分辨率层序地层特征及聚煤作用. 煤炭学报，2001. 26 (5)：463～467.

[12] 李增学，魏久传，金秀昆. 淮南煤田二叠系高分辨率层序地层学特征 [J]. 地层学杂志，2001. 25 (1)：34～39.

[13] 彭立才，杨慧珠. 柴达木盆地大煤沟侏罗系剖面高分辨率含煤层序分析 [J]. 西安石油学院学报，2002. 17 (1)：6～10.

[14] 王洪亮，邓宏文. 昌图凹陷层序地层与油气储层预测 [J]. 石油与天然气地质，1999. 20 (2)：106～163.

[15] 彭　军，郑荣才，陈景山. 百色盆地那读组层序分析与生储盖组合 [J]. 沉积学报，2002. 20 (1)：106～111.

[16] 陈　波，李孝军. 油田开发阶段砂岩储集层横向对比及预测方法 [J]. 石油勘探与开发，2000. 27 (1)：95～97.

[17] 张尚锋，洪秀娥，郑荣才，等. 应用高分辨率层序地层学对储层流动单元层次性进行分析 [J]. 成都理工学院学报，2002. 29 (2)：147～151.

[18] 尹太举，张昌民，赵红静，等. 依据高分辨率层序地层学进行剩余油分布预测 [J]. 石油勘探与开发，2001. 28 (4)：79～82.

[19] 许广明，徐怀大，孔祥言. 高分辨率层序地层学在油藏数值模拟中的应用 [J]. 石油与天然气地质，1999. 20 (2)：115～119.

[20] 邓宏文，王洪亮，Cross，等. 高分辨率层序地层学——原理及应用 [M]. 北京：地质出版社，2002.

[21] 王居峰，蔡希源，邓宏文，等. 渤海湾盆地东营凹陷中央洼陷带沙三段基准面旋回变化与岩性圈闭 [J]. 石油实验地质，2003. 25 (4)：357～360.

[22] 文华国，郑荣才，叶泰然，等. 米仓山-大巴山前陆盆地下沙溪庙组高分辨率层序地层学特征 [J]. 矿物岩石，2005. 25 (1)：83～90.

[23] 张尚锋，张昌民，陈新民，等. 坪北油田上三叠统延长组长 4+5—长 6 油组地层基准面旋回及储层物性 [J]. 沉积与特提斯地质，2003. 23 (3)：87～91.

[24] 尹太举，张昌民，李中超，等. 层序地层学在油田开发中的应用实践 [J]. 沉积学报，2005. 23 (4)：664～670.

[25] 樊继宗，陈林媛，张素君，等. 高分辨率层序地层学在划分流动单元中的应用 [J]. 西南石油学院学报，2006. 28 (5)：23～25.

[26] 李少华，张昌民，等. 储层不确定性评价 [J]. 西安石油大学学报，2004. 19 (5)：16～24.

[27] 陈方鸿，张明瑜. 钱家店凹陷赋铀岩系姚家组高分辨率层序地层学研究 [J]. 铀矿地质，2005. 21 (4)：208～212.

[28] 杨仁超，韩作振，樊爱萍，等. 基准面旋回在砂岩型铀矿勘查中的应用——以东胜铀矿床为例 [J]. 铀矿地质，2006. 22 (3)：157～162.

[29] 陈晓林，向伟东，李田港，等. 鄂尔多斯盆地东胜地区直罗组高分辨率层序地层与铀成矿关系探讨 [J]. 铀矿地质，2007. 23 (1)：30～37.

[30] 赵俊兴，陈洪德，向　芳. 高分辨率层序地层学方法在沉积前古地貌恢复中的应用 [J]. 成都理工大学学报，2003. 30 (1)：76～81.

[31] 唐海发，赵彦超，于广瀛. 高分辨率层序地层学在大牛地气田山一段地层对比中的应用 [J].

天然气地球科学，2003. 14 (1)：69～73.

[32] 张尚锋，张昌民，李少华，等. 基准面旋回的层次划分与对比——以坪北油田长4+5—长6油层组为例 [J]. 江汉石油学院学报，2003. 25 (4)：5～8.

[33] 邓宏文，王洪亮，阎伟鹏，等. 河流相层序地层构成模式探讨 [J]. 沉积学报，2004. 22 (2)：373～379.

[34] 吴义杰，高德群，许江桥，等. 一种自动识别高分辨率层序地层的方法及计算机实现 [J]. 石油地球物理勘探，2003. 38 (2)：162～167.

[35] 余继峰，李增学. 测井数据小波变换及其地质意义 [J]. 中国矿业大学学报，2003. 32 (3)：336～339.

[36] 王志坤，王多云，宋广寿，等. 测井信号小波分析在高分辨率层序地层划分中的应用 [J]. 大庆石油学院学报，2005. 29 (6)：17～20.

[37] 汪 彦，彭 军，游李伟，等. 基准面旋回与A/S比值的函数关系及地质意义 [J]. 沉积学报，2005. 23 (3)：483～489.

[38] 王嗣敏，刘招君. 高分辨率层序地层学在陆相地层研究中若干问题的讨论 [J]. 地层学杂志，2004. 28 (2)：179～184.

[39] 纪友亮，张世奇. 层序地层学原理及层序成因机制模式 [J]. 北京：地质出版社，1998. 93～112.

[40] 魏魁生，郭占谦. 松辽盆地白垩系高分辨率层序地层格架 [J]. 石油与天然气地质，1997. 18 (1)：7～14.

[41] 林畅松，张燕梅，刘景彦，等. 高精度层序地层学和储层预测 [J]. 地学前缘，2000. 7 (3)：111～117.

High resolution sequence stratigraphy in China

ZHANG Shang-feng, ZHANG Chang-min, YIN Yan-shu, YIN Tai-ju

(*Geosciences Department, Yangtze University, Jingzhou, Hubei* 434023, *China*)

Abstract: Since high resolution sequence stratigraphy was introduced into China by DENG Hong-wen in 1995, it has been experienced two development stages in China which are the beginning stage of theory research and development of theory research and application, and the stage of theoretical maturity and widely application that is going into. It is proved by practices that high resolution sequence stratigraphy plays more and more important roles in the exploration and development of oil and gas in Chinese continental oil-bearing basin and the research field spreads to the exploration of coal mine, uranium mine and other strata deposits. However, the theory of high resolution sequence stratigraphy still has some shortages, it should be improved in many aspects. The authors point out that high resolution sequence stratigraphy should be characterized quantitatively and modelized by computer techniques.

Key words: high resolution; sequence stratigraphy; strata deposit; quantitatively and modelization