

文章编号 :1000-0550(1999)02-0210-05

# 右江盆地深水沉积层序地层学研究<sup>①</sup>

田景春 陈洪德 彭军 覃建雄 侯中健

(“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室,成都理工学院沉积地质研究所 成都 610059)

**摘要** 以右江地区泥盆—三叠纪深水盆地相地层为研究对象,①详细讨论了深水浊流沉积的层序划分及特征,结果表明浊流沉积的层序界面特征明显,主要表现为界面不规则、LST 期砂岩底面具大量侵蚀充填构造及塑性流动变形构造等,层序的体系域构成与浊积扇演化关系密切,即从低水位体系域→海侵体系域→高水位体系域的演化,浊积扇经历了进积→退积→加积→进积演化过程;②详细讨论了深水硅泥质沉积的层序划分及特征,即可根据硅质岩、泥质岩(包括粉砂岩)相对含量变化及成因特征来识别层序及体系域组成特征。

**关键词** 深水盆地 浊流沉积 硅泥质沉积 层序地层

**第一作者简介** 田景春 男 1963 年出生 博士 教授 沉积学

**中图分类号** P539.2 **文献标识码** A

## 1 前言

层序地层学理论自 70 年代创立至今已得到了长足发展,现已成为地质学研究的热点<sup>[1,2]</sup>。在传统的层序地层学研究中均以被动大陆边缘盆地中的斜坡带上的剖面为研究对象,通过层序界面的识别进行层序划分,并获得了巨大成功。但将其应用到深水盆地来进行层序地层学研究一直是十分薄弱的环节和人们关注的研究难点,这是由于盆地相地层岩性单调所造成的<sup>[3,4]</sup>。川滇黔桂地区从泥盆纪—早、中三叠世随着地史的演化,深水盆地相沉积极为发育<sup>[5,6]</sup>,主要包括深水浊流沉积和深水硅泥质沉积。因此,本文在前人层序地层研究成果的基础上<sup>[7-9]</sup>,针对上述两类沉积的层序划分及特征进行深入研究,这对进一步扩展层序地层学理论的应用范围将具有一定的推动作用。

## 2 深水浊流沉积的层序划分及特征

研究区右江盆地下、中三叠统主要为一套陆源碎屑浊积岩及盆地相泥岩组成,由于岩性单一、分层标志不明显,层序界面很难识别,这就给层序划分增加了困难。为此在层序划分时主要考虑的因素是地层间隔内单个岩层自身特征及其在垂向上的组合情况、叠置特征来划分层序和识别体系域。

### 2.1 层序界面的识别

通过对研究区有关典型剖面(如广西田林八渡三叠系剖面,广西田林潞城三叠系剖面,广西那坡各干三叠系剖面,广西上思六派三叠系剖面)的详细观测发现

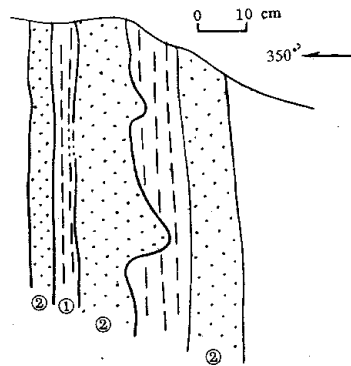


图 1 盆地相 LST 砂岩对下伏 HST 砂岩的冲刷侵蚀面素描图(广西田林八渡剖面)

Fig. 1 The erosion diagram of LST sandstone washing HST sandstone in deep water basin (after Badu profile in TianLin)

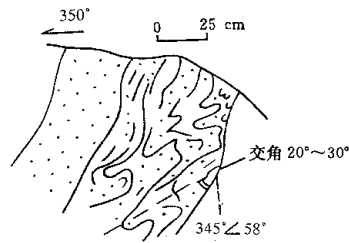


图 2 盆地相 LST 浊积砂岩中的塑性流动构造及其底部不规则侵蚀面素描图(广西田林潞城剖面)

Fig. 2 The plastic deformation structure of LST turbidite sandstone in deep water basin

① 成都理工学院“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室资助项目的部分研究成果

浊积岩沉积中层序界面具有如下特征 ①界面不规则；②界面之上的 LST 期砂岩为厚层块状,不具正粒序；③LST 期砂岩底面具大量侵蚀充填构造,如槽模、渠模等,这是由于伴随着海平面下降,浊流向盆进积、下超侵蚀造成的(图 1)；④LST 期砂岩中塑性流动变形构造发育(图 2)表明伴随着海平面下降,砂体向盆进积作用增强,出现滑动变形。

2.2 层序的体系域构成

浊积岩属高密度流形成的,其特点是具有极发育的韵律性和旋回性,因此,根据上述层序界面标志,结合浊积岩所具有的旋回性,可将单一层序内的体系域识别出来。通过对研究区中三叠统各段岩石特征的统

计(图 3),可以看出砂岩单层厚度的垂向变化,砂泥比的变化均随体系域的不同而不同。

(1)低水位体系域:由若干个向上变粗、变厚的准层序叠置形成的进积型准层序组构成(图 4),单个准层序一般厚数米至十余米,其下部一般为薄层—中层细砂岩,粉砂岩夹泥岩或互层,上部逐渐过渡为厚层块状或巨块状的粗—中砂岩夹泥岩,厚层块状砂岩底模发育,杂乱组构,无粒序性,但普遍含有砂包泥砾碎块,总体上讲,低水位体系域从下而上以砂岩为主,砂岩可达 60%~80%。

(2)海侵体系域:岩石组合为薄—中层状泥岩夹砂岩或细砂岩,总体组成向上变细,变薄的退积型

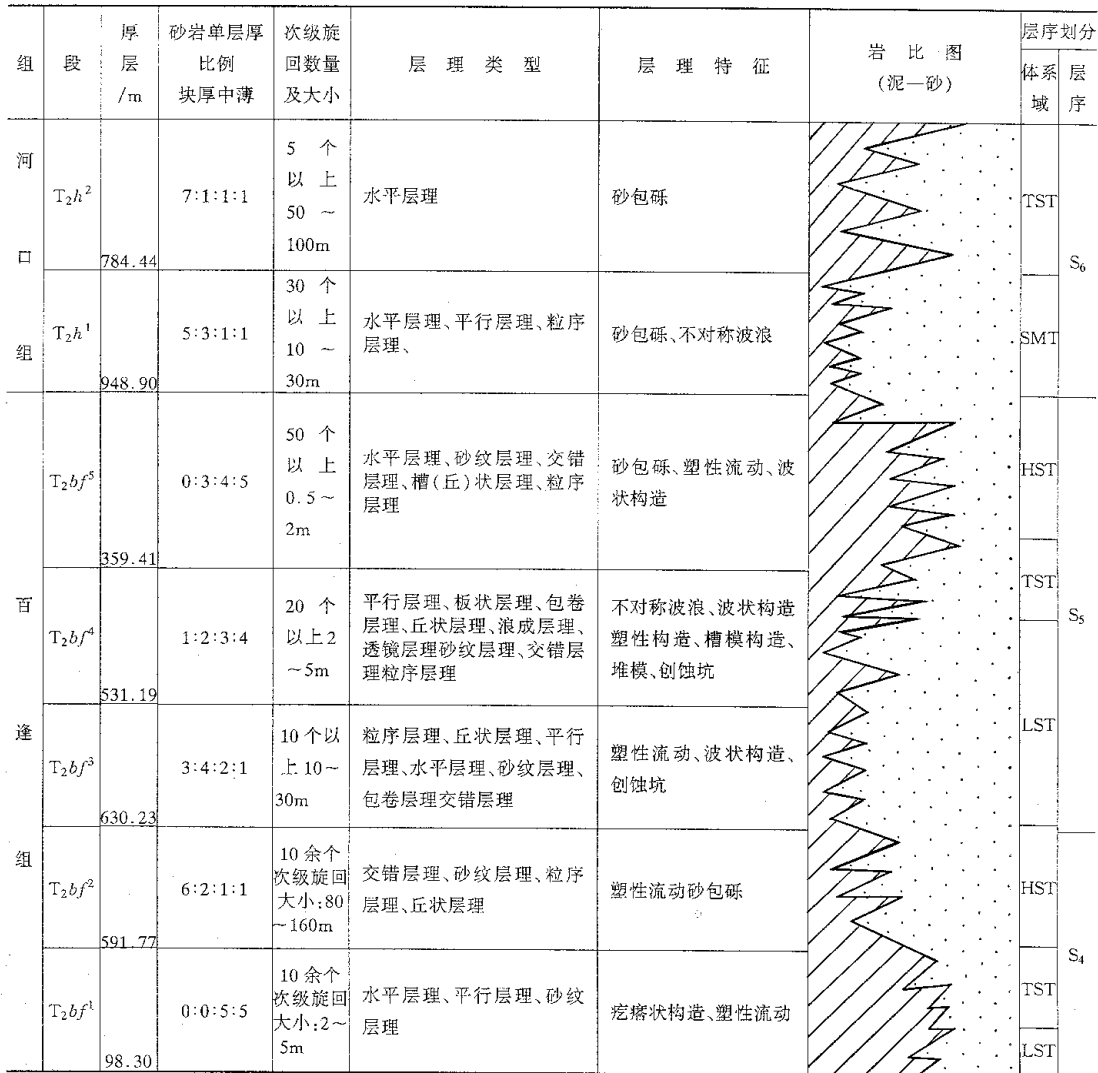


图 3 研究区中三叠统砂岩厚度、砂泥比垂向变化与体系域的关系

Fig. 3 The relationship between the system tract and the thickness of sandstone and the ratio of sandstone to mudstone of Middle Triassic in study area

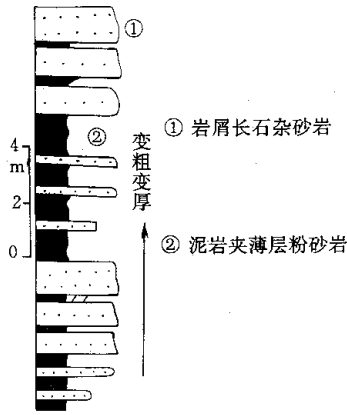


图 4 LST 沉积的准层序构成示意图  
Fig. 4 The composition of parasequence of LST sediments

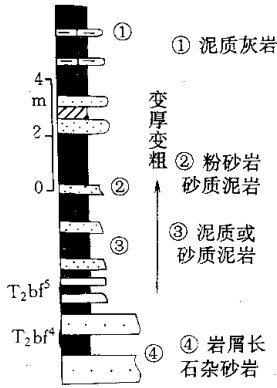


图 5 TST 沉积的准层序构成示意图  
Fig. 5 The composition of parasequence of TST sediments

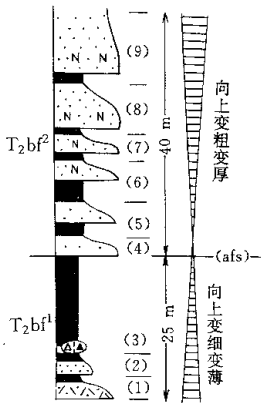


图 6 HST 沉积准层序构成示意图  
Fig. 6 The composition of parasequence of HST sediments

浮沉积的泥岩增厚,常见薄层铁锰质岩,代表饥饿期沉积(即CS段)。

(3)高水位体系域:从岩性组合上看仍为浊积砂岩夹泥岩,总体自下而上表现为变粗、变厚的进积型准层序组所具有的特点,但其与低水位体系域不同的是砂岩中所具有的浊流特征不明显,砂岩底模构造不发育(图6)。

### 2.3 浊流沉积层序与浊积扇演化关系

从上述讨论可以看出,浊流盆地内一个完整的I型层序构成,从下到上由低水位体系域—海侵体系域—高水位体系域所组成,不同体系域的物质组成与浊积扇的演化密切相关,主要表现为低水位体系域对应于扇状浊流沉积,主要为内扇—中扇水道砂岩沉积,即表现为粗粒浊积砂岩,含砾砂岩沉积,反映了伴随着海平面不断下降,可容纳空间的减小,陆源物质供给的增强,浊流向盆进积作用及下切侵蚀作用增强(图7)。海侵体系域对应于盆地平原沉积组合,主要为泥质浊积岩,即为非扇式的面状浊流沉积的细屑浊积岩,反映了伴随着海平面的上升,可容纳空间增大陆源物质向岸退缩,盆地沉积不断向岸方向超覆(图7)。高水位体系域对应于浊积扇的外扇—中扇前缘沉积,其中早期高水位体系域对应于浊积扇外扇沉积,代表海平面相对稳定条件下的加积作用,晚期高水位体系域则对应于中扇前缘沉积,代表了早期相对海平面下降,物源供给再次相对加强,浊流向盆进积作用的再次发生(图7)。

总体上可以看出每个层序从低水位体系域→海侵体系域→高水位体系域沉积自下到上形成一个由中扇—内扇→盆地平原→外扇—中扇前缘的沉积组合(图7),即从低水位→海侵反映了浊积扇由进积到退积的演化过程,而海侵→高水位则由退积到加积—进积的演化,这与物源供给有关,即伴随着南部造山带的时而隆升时而稳定,物源供给增强和减弱的交替,导致浊积扇的进积和退积。

### 3 深水硅泥质沉积层序划分及特征

研究区右江盆地在泥盆纪—二叠纪演化过程中,不同时期广泛发育由硅质岩,泥质岩及火山凝灰岩所组成的岩性单调,单层厚度薄的一套沉积,由于这类沉积形成于欠补偿的深水环境,因而三级及四—七级海平面变化对层序的发育影响不大,这就给此类沉积的层序划分带来了巨大困难,但这并不意味着层序地层学理论在深水盆地中不能应用。我们通过对研究区泥盆系、石炭系、二叠系有关剖面的精细研究和室内综合分析发现此类地层存在清晰的岩性序列变化规律和地

准层序所构成(图5),特点是陆源碎屑物大量减少,悬

层结构转换面 这种规律性的变化正是识别层序的重要标志和依据。

### 3.1 层序界面的识别

通过对研究区内有关剖面研究深水硅泥质、火山

质沉积中的层序界面主要表现为：① 岩性转换面，即从一层序的 HST 沉积到上一层序的 LST(或 SMST) 沉积 两者之间往往均表现为清晰的岩性转换面，如早二叠世钦防被动陆缘走滑盆地中， $S_6$  层序的 HST 为

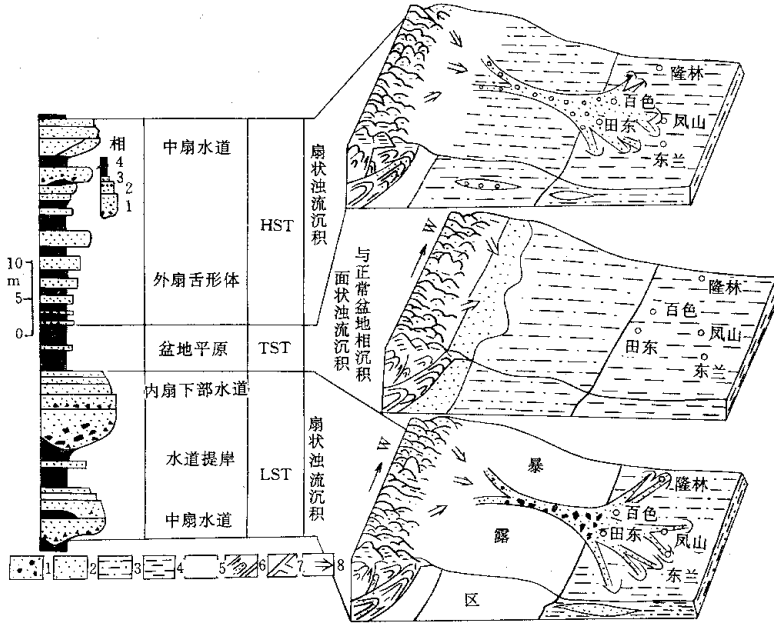


图 7 右江盆地三叠纪浊积盆地沉积层序演化与浊流扇演化关系示意图

1. 砂质砾岩 2. 砂岩 3. 粉砂岩 4. 泥质岩 5. 滨岸沉积 6. 冲断推覆体 7. 浊积扇 8. 物源方向

Fig. 7 The relationship between the sequence evolution of turbidite sediments and turbidite fan evolution in Youjiang basin

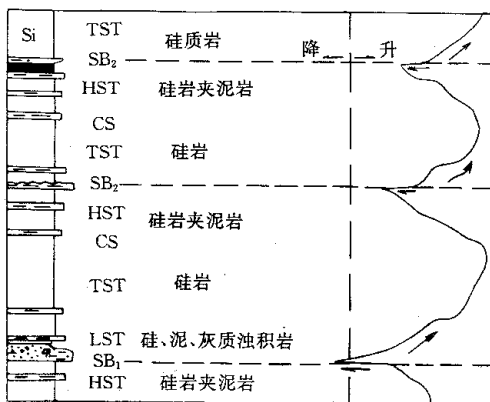


图 8 桂东贵港二叠系层序  $S_{7-8}$  剖面结构

Fig. 8 Profile structure of sequence seven and eight of permian in Guigang, Guangxi

硅质岩、页岩、泥岩组成  $S_7$  层序的 LST 则为细钙屑浊积岩夹硅页岩(图 8)。② 微冲刷面，主要表现为泥质浊流、凝灰质浊流对先期沉积(HST)进行改造，形成平

整的剪切面或微冲刷面，如图 8 所示  $S_7$  层序的 LST 为极细硅泥灰质浊积岩沉积，其与下覆  $S_6$  层序的 HST 之间的接触面表现为一微冲刷面。

### 3.2 层序的体系域构成

(1) 低水位体系域：伴随着海平面下降，粗粒的陆源或火山源碎屑在斜坡—盆地过渡带沉积形成斜坡扇—盆地扇，而极细粒的粉砂级—泥级的陆源或火山源物质以浊流方式继续向盆地搬运沉积形成细屑浊积岩，堆积成小型的低水位楔状体，楔状体的规模厚十厘米至几米，单层厚几厘米至几十厘米(图 8)。

(2) 海侵体系域：主要由水平纹层状硅质岩、硅岩—泥岩互层构成的高频韵律组成，形成向上泥质夹层变薄的退积式韵律，当海平面达到最高时由于盆地处于欠补偿状态，海底发生胶结作用从而形成硬底构造。因此，硬底构造的出现是海平面达到最高条件下的产物，而以往研究认为硬底构造的出现代表了层序界面，显然这是不正确的。

(3) 高水位体系域：主要由薄层硅泥岩、页岩、浮

游相泥岩构成,总体具向上泥岩—页岩增多增厚,硅岩减少减薄的特点,构成加积型准层序组(图8)。

总之,与其他相带内沉积相比深水盆地相的硅泥质沉积由于岩性单一,层序界面标志,体系域的识别相对较困难,只有认真的进行精细剖面研究才能正确划分层序。

#### 4 结论

综上所述,无论是深水浊流沉积还是深水硅泥质沉积,只要对其剖面进行精细的研究,同样可对其层序进行识别,其中对于深水浊流沉积要着重考虑砂、泥岩比垂向变化及砂岩中的有关沉积构造特征;而对于深水硅泥质沉积则要注意硅泥质沉积的垂向含量变化及陆源泥质岩成因(即注意是低密度浊积岩还是正常海洋沉积)。

#### 参 考 文 献

1 许效松. 层序地层学研究进展[J]. 岩相古地理, 1994, 14(1): 34~

39

2 Wang Hongzhen, Shi Xiaoying. A scheme of the hierarchy for sequence stratigraphy[J]. Earth Sci. J. of China University of Geosci, 1996, 17(1): 1~13

3 冯庆来. 桂北早石炭世台槽地区露头层序地层及海平面变化研究[J]. 地球科学, 1994, 19(5): 609~619

4 牟传龙. 中国南方三叠纪层序地层及海平面变化[J]. 岩相古地理, 1991, 11(2): 31~36

5 王成善, 陈洪德等. 中国南方二叠系层序地层与油气勘探目标评选[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1998. 5

6 Chen Hongde, Tian Jingchun *et al.* Permian sequence stratigraphy of the Sichuan-Yunnan-Guizhou-Guangxi Region[J]. Scientia Geologica Sinica, 1997, 6(3): 241~260

7 Tian Jingchun, Chen Hongde *et al.* Sequence-based lithofacies-palaeogeography of Permian in the Sichuan-Yunnan-Guizhou-Guangxi Region[J]. Scientia Geologica Sinica, 1997, 6(3): 261~282

8 Chen Hongde, Qin Jianxiong *et al.* Permian sedimentary basins and regional sedimentary models in the Sichuan-Yunnan-Guizhou-Guangxi Region[J]. Scientia Geologica Sinica, 1997, 6(3): 283~291

9 Qin Jianxiong, Chen Hongde *et al.* Reef and gravity flow sediments on Permian slopes in the Sichuan-Yunnan-Guizhou-Guangxi Region[J]. Scientia Geologica Sinica, 1997, 6(3): 293~298

## Study on Sequence Stratigraphy of Deep Water Sediments in Youjiang Basin

TIAN Jing-chun CHEN Hong-de PENG Jun  
QIN Jian-xiong HOU Zhong-jian

(State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

#### Abstract

Nowadays the research of sequence stratigraphy has become a hot spot problem in geology. But, it is very difficult to use the sequence stratigraphy theory to divide the sequence of deep water basin sedimentary layer, this is because that the lithologic-character of deep water basin sedimentary layer is very monotonous. In study area, from Devonian Period to Triassic Period the strata of the deep water basin sediments are very well developed which included turbidite and siliceous-mudstone sediment. So the paper discussed in detail the sequence characteristics of deep water basin sedimentary layer. The results showed that the sequence boundary surface characteristic of turbidite sediments was obvious, which displayed that the surface was irregular and the bottom of LST sandstones developed many different erosion surface, etc, and the sequence evolution of turbidite was related to the turbidite fan's evolution. The sequence division of siliceous-mudstone sediment can be identified through the analyses of content proportion and origin of mudstone.

**Key words** deep-water basin turbidite siliceous-mudstone sequence stratigraphy