

文章编号: 1000-0550(1999)02-0183-05

# 川滇黔桂地区二叠纪不同成因盆地层序地层模型

覃建雄<sup>1</sup> 陈洪德<sup>1</sup> 田景春<sup>1</sup> 李余生<sup>1</sup> 杨作升<sup>2</sup>

1(成都理工大学沉积所 成都 610059) 2(青岛海洋大学 青岛 266003)

**摘要** 通过不同类型沉积盆地层序界面性质、层序类型、结构、组成、完整性、对称性以及层序发育特征和控制因素研究表明,不同成因沉积盆地,其层序内部构型及成因格架各异。克拉通盆地层序发育主要受全球海平面变化及碳酸盐自旋回控制, LST 以陆上暴露不整合面及其上风化残积相为特征, TST 以海侵上超不整合面上相对薄的超覆型退积准层序组为特色, HST 表现为厚层加一 进积丘礁滩组合; 对于被动陆缘裂谷盆地, 主控因素包括全球海平面变化和同沉积断裂活动, LST 期, 孤台以陆上暴露不整合面及残积相为标志, 台盆表现为水间断不整合面及上覆混屑浊积岩, TST 以台盆硅灰岩— 硅岩退积准层序组不断向斜坡和孤台上超为特征, HST 期, 孤台以加积— 进积丘礁滩组合为主, 台盆为加积型钙屑重力流沉积, 弧后裂谷盆地层序特征与被动陆缘裂谷盆地相似, 但其台盆加深加宽, 层序以硅质岩及火山碎屑浊积岩为主, 揭示层序发育主要受同沉积断裂活动、全球海平面变化及火山活动控制; 被动陆缘走滑盆地层序发育主要受控于不同沉积断裂活动及全球海平面变化, 层序组成以放射虫硅质岩和深水泥岩为主; 前陆盆地 LST 以造山侵蚀不整合面及盆底扇沉积为特征, TST 表现为巨厚层浊积扇— 扇三角洲弱进积— 弱退积充填型准层序组, HST 发育扇三角洲— 冲积扇平原组合具强烈进积准层序组特征, 揭示主控因素为造山活动及物源供给, 其次是相对海平面变化。

**关键词** 层序地层 沉积盆地 川滇黔桂地区

**第一作者简介** 覃建雄 男 1968 年出生 博士后 副教授 储层沉积学 盆地分析

中图分类号 P534.46 文献标识号 A

## 1 前言

研究区系指由红河断裂、绿汁江断裂、龙门断裂、城房断裂和钦防断裂所围限的滇东、贵州、广西和四川大部地区<sup>[1]</sup>。该区具有特殊的板块构造属性和复杂的演化过程<sup>[2]</sup>。沉积盆地类型多样, 沉积体系多样, 沉积作用特殊, 油气资源丰富, 长期以来, 深受地质界的广泛重视和青睐。众多学者从不同角度对西南地区二叠系进行层序研究<sup>[2-8]</sup>, 取得了大量成果, 但仅限于某一省区或某一层位。最近, 陈洪德等<sup>[9]</sup>、田景春等<sup>[10]</sup>、覃建雄<sup>[1, 11-12]</sup>对整个西南地区二叠系进行了全面系统的层序地层学研究, 共划分出 11 个三级层序, 栖霞组(S<sub>1-3</sub>)、茅口组(S<sub>4-6</sub>)、吴家组(S<sub>7-9</sub>)各 3 个, 长兴组(S<sub>10-11</sub>)2 个, 其中层序 S<sub>1</sub>、S<sub>6</sub>、S<sub>7</sub>、S<sub>11</sub>为 I 型层序, 其余为 II 型层序。本文正是在这些研究成果基础上, 通过该区二叠纪沉积类型及特征的研究, 探讨并总结不同成因类型沉积盆地的地层层序成因格架。

## 2 沉积盆地类型及特征

加里东运动使扬子准地台和华夏准地槽联接构成统一的华南板块。自泥盆纪始, 随着古特提斯洋的开启, 华南板块西南缘处于张性应力场中, 二叠纪复合盆地<sup>[2]</sup>正是在此背景下形成的, 它是西南地区晚古生代沉积盆地演化的一个环节, 具有明显的继承性, 但又具自身特色。根据地壳类型、板块位置、沉积组合、火山活动及同沉积断裂活动特征, 西南地区二叠系可划分为上扬子克拉通盆地、右江被动陆缘裂谷盆地、右江弧后裂谷盆地、钦防被动陆缘走滑盆地、十万大山前陆盆地五种类型。不同类型盆地的特征及分布如表 1 和图 1 所示。

## 3 不同成因盆地层序地层特征

不同成因沉积盆地, 所处的板块位置及构造背景不同, 其中充填序列、层序成因格架和内部构型各异, 主要表现在层序界面性质、层序结构、厚度、组

表1 二叠纪沉积盆地类型及主要特征

Table 1 Sedimentary basin type and characteristics of Permian, Southwest China

盆地类型	盆地位置	地壳类型	形成机制	盆地结	沉积组合	典型地区	分布时代
克拉通盆地	板内	陆壳	拉张、拗陷 或被动沉降	不规则碟状	碳酸盐岩组	上扬子地区	P <sub>1-2</sub>
被动陆缘 裂谷盆地	板缘	陆壳-过渡壳	强烈拉张、 裂陷	不规则菱形 盆台相间格局	碳酸盐岩组 硅灰岩组 硅质岩组	右江地区	P <sub>1</sub>
弧后 裂谷盆地	板缘	陆壳-过渡壳	拉张、裂陷	不规则菱形 盆包台格局	火山碎屑 浊积岩组 碳酸盐岩组	右江地区	P <sub>2</sub>
被动陆缘 走滑盆地	板缘	陆壳-过渡壳	拉张、走滑	狭长菱形 盆包台格局	硅质岩组 钙屑浊积岩组	钦防地区	P <sub>1</sub>
前陆盆地	板内	陆壳	挤压、负荷、 挠曲	不对称箕状	复理石建造 磨拉石建造	十万大山地区	P <sub>2</sub>

分、分布、完整性、对称性以及发育特征及控制因素等诸方面(图 1a-e)。

### 3.1 上扬子克拉通分地层序地层特征

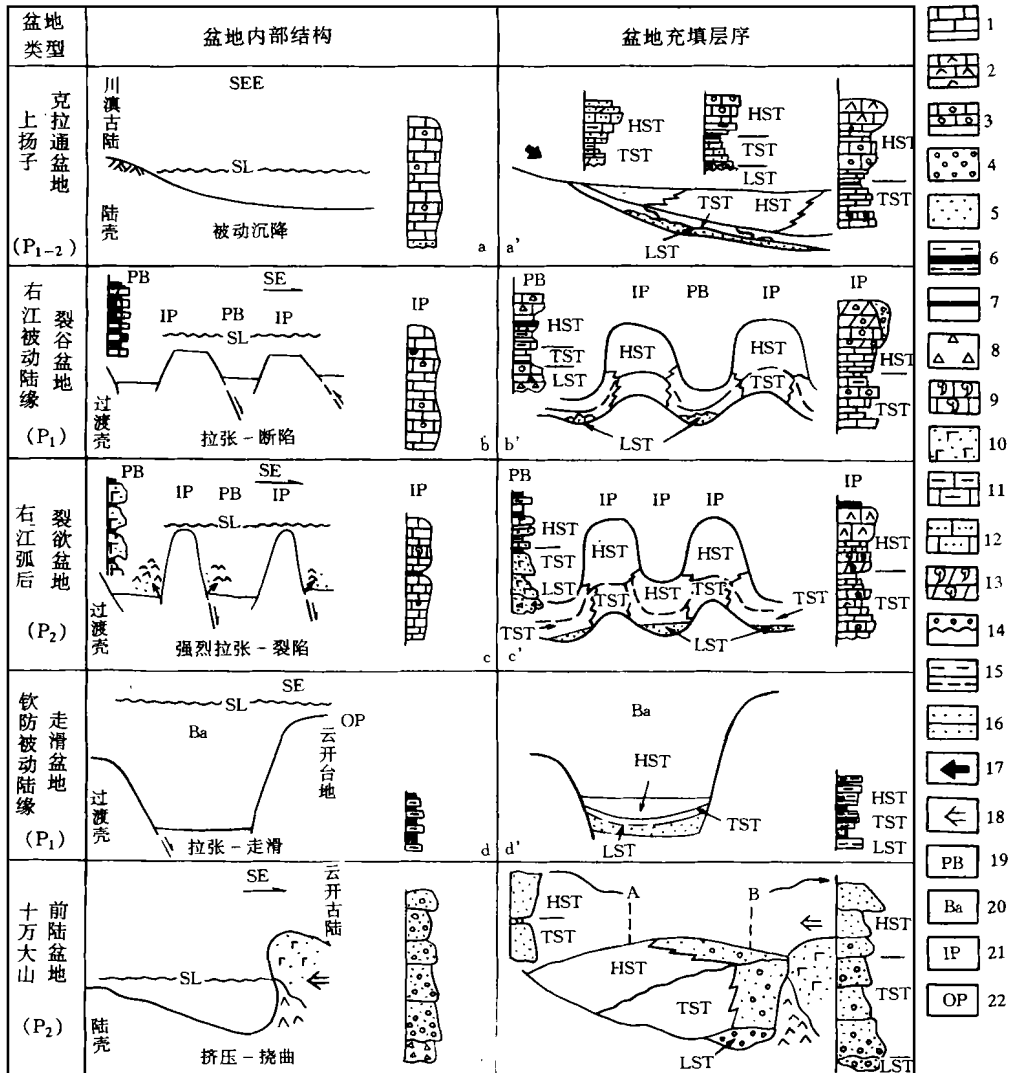
由于上扬子克拉通盆地具有水体相对浅、构造稳定、基底平缓、碳酸盐自旋回作用明显等环境特点,因而其层序成因格架具有如下主要特征(图 1a): (1)在层序物质构成方面,主要由碳酸盐岩构成,在构造面(或 I 型界面)上,通常发育碎屑岩或碎屑-碳酸盐混合沉积,如界面 SB<sub>1</sub>、SB<sub>7</sub> 上分布的陆相或过渡相含煤碎屑岩系<sup>[1]</sup>; (2)在层序内部构型方面,不同沉积背景的剖面位置,其特征各异。在上扬子克拉通内部浅水区,由于海侵作用滞后,沉积物供给通常超过沉降作用,剥蚀相对强烈,因而此位置剖面上的层序通常缺失 LST 和 HST 上部,并造成 HST 厚度  $\leq$  TST 厚度(图 1a-I),在相对海平面曲线上表现为快速上升、迅速下降特点<sup>[1]</sup>,如西昌剖面和广元剖面<sup>①</sup>。在上扬子克拉通内部较深水区(如台洼环境),有可能造成 HST  $\geq$  TST(图 1a-II),并在相对海平面曲线上表现为快速上升、相对缓慢下降特点,如四川古蔺、兴文剖面。在克拉通边缘位置,由于 HST 期相对稳定的海平面和构造条件,允许台缘加积、进积、增生作用,使 HST  $>$  TST,通常缺失 LST 沉积(图 1a-III),在相对海平面曲线上,表现为快速上升、缓慢下降特点<sup>[1]</sup>,如黔南紫云、罗甸剖面<sup>①</sup>; (3)对层序界面而言,由于克拉通上高频低幅和海平面升降变化,容易形成特征明显、分布稳定的层序界面标志,包括岩溶、侵蚀、暴露、区域

淡水成岩相等,即陆上暴露不整合面<sup>[7]</sup>,同时亦使层序遭受剥蚀,导致层序结构的不完整性和不连续性,甚至完全缺失某一层序,在相对海平面曲线上,造成层序之间不同程度的跳跃现象,如层序 S<sub>1</sub>、S<sub>5</sub>、S<sub>6</sub>、S<sub>7</sub> 等<sup>[1]</sup>; (4)由于 LST 期岩溶、暴露、侵蚀作用和 TST 期海侵侵蚀改造叠加,因而上扬子克拉通盆地层序主要由 HST 和 TST 构成,通常缺失 LST 或 SMT。加之,克拉通盆地水浅、离洋盆地较远,在大多数情形下,仅见到与最大海泛面相对的浅水沉积物,很少见到理论上的凝缩层; (5)由于克拉通公布地边缘生物礁并进、追补、中止等造成的 HST 礁和 TST 礁相互叠置及其生态层序的复杂性<sup>[11]</sup>,使层序格架和相应的海平面曲线结构及其对比更加困难。

### 3.2 右江被动陆缘裂谷盆地层序地层特征

右江被动陆缘裂谷盆地具有典型的台、盆相间分布格局(图 1b),其中弧台层序发育主要受控于相对海平面变化和碳酸盐生产率(图 1b'-IP),台盆层序发育则受构造沉降、海平面变化、台缘重力流及半远洋因素的综合影响,具多物源特点(图 1b'-PB),在海平面升降旋回中,台盆和孤台在时空上既独立又贯通,从而导致其间层序既具差异性又具对比性。因孤台层序格架、发育特点及控制因素与克拉通盆地的相似,现仅重点描述台盆背景的层序成因格架: (1)在层序物质构成上,台盆层序主要由薄层灰岩、灰泥岩、硅灰岩和钙屑重力流沉积构成,如

① 覃建雄. 西南地区二叠系层序地层与油气预测. 1996



1. 灰岩; 2. 礁灰岩; 3. 颗粒灰岩; 4. 砾岩; 5. 含砾粗砂岩; 6. 硅质岩; 7. 煤线; 8. 角砾岩; 9. 生物屑灰岩; 10. 火山碎屑浊积岩; 11. 泥质灰岩; 12. 硅质灰岩; 13. 颗粒云岩; 14. 残积灰云岩; 15. 泥岩; 16. 砂岩; 17. 物源方向; 18. 构造力方向; 19. 台间盆地; 20. 深水盆地; 21. 孤立台地; 22. 开阔台地

图 1 不同成因盆地内部结构及层序发育模式

Fig. 1 Internal structure and sequence genetic framework of different genetic basins

广西河池剖面<sup>①</sup>和云南西畴剖面<sup>①</sup>; (2)在层序结构方面, 台盆层序主要由 HST 和 LST 或 SMT 构成, 两者厚度较大, 通常 HST > LST, HST 以钙屑重力流沉积夹硅灰岩为特征, 具向上灰岩增多增厚、硅质岩减少减薄序列(图 1b' - PB)。LST 由混屑浊积岩和硅质灰泥岩为主。TST 厚度小, 以薄层-纹层硅质岩及泥质硅岩为特征, 具向上硅质岩增多增厚的变细序列。在相应海平面曲线上, 表现为 LST 期快速高幅海平面下降 → TST 期快速高幅海平面上升 → HST 期缓慢低幅海平面下降, 基本呈对称结构; (3)在台盆层序中, 普遍见到真正的凝缩层, 如广西河池

剖面<sup>①</sup>和云南西畴剖面<sup>①</sup>, 凝缩层由纹层状硅质岩构成, 总厚 10~15 cm; (4)由于台盆始终处于海平面以下, 层序界面以水下间断不整合面为特征<sup>[7]</sup>, 表现为岩相转换面, 识别标志不明显, 层序发育完整、连续性佳, 更能详尽地反映海变面变化史。

### 3.3 右江弧后裂谷盆地层序地层特征

与早二叠世被动陆缘裂谷盆地相比, 弧后裂谷盆地具有如下环境特点(图 1c)①盆包台格局; ②同沉积断裂活动加强, 火山作用加剧; ③四周出现岛弧

① 同上页。

或古陆。由于上述因素的影响,造成弧后裂谷盆地特殊的层序内部构型和成因格架特征(其中弧台层序近同克拉通盆地,此不赘述):(1)台盆层序主要由火山碎屑浊积岩、硅质岩、泥岩夹硅灰岩等构成(图1c'-PB),如广西河池剖面<sup>①</sup>;(2)层序发育完整,连续性佳,层序界面以下水间断不整合面为特征<sup>[7]</sup>,具体表现为水下冲刷侵削面及其上的混屑浊积岩,如云南西畴、富宁剖面<sup>①</sup>;(3)在层序内部构型方面,HST、TST、LST厚度均较大(图1c'-PB),HST期由于构造活动、火山作用及相对海平面较为稳定,允许孤台加积、增生、垮塌,提供大量台缘物源,因而台盆层序主要由钙屑重力流沉积和硅质灰岩构成。TST期,台盆强烈断陷,火山作用加剧,并与海平面快速上升同步,发育厚层火山碎屑浊积岩夹硅质岩薄层,富含硅质骨针及放射虫。LST期,台盆水体相对变浅,受台缘岩溶物质的影响,以混屑浊积岩和硅泥岩为特征。在相应海平面曲线上表现为LST期快速高幅海平面下降→TST期快速高幅海平面上升→HST期短期海平面静止或缓慢低幅海平面下降,略具对称性;(4)在台盆背景,常见深水凝缩层,主要由悬浮相火山灰沉积和纹层状放射虫硅质岩构成,向孤台方向逐渐过渡为硅泥岩→硅灰岩→泥灰岩→生物微晶灰岩,并直接超覆在丘礁滩沉积组合之上,如广西河池剖面<sup>①</sup>。

### 3.4 钦防被动陆源走滑盆地层序地层特征

由于钦防被动陆源走滑盆地与特提斯洋相通,水体深,因而其层序发育主要受全球海平面变化、构造沉降、远洋因素的控制(图1d')。因而该类盆地层序成因格架及内部构型主要表现为(图1d);(1)层序由放射虫硅质岩和深水页岩构成;(2)层序连续、完整,界面表现为岩相转换面或序列过渡面<sup>[11]</sup>,标识特征不明显,对比较困难;(3)在层序构型方面,总厚度薄,主要由HST和LST由纹层状放射虫硅质岩构成,HST由硅质岩和深水页岩构成,具有向上硅质岩变薄变少、页岩增多加厚序列(图1d')。LST主要由深水页岩夹硅页岩构成。在海平面曲线上具有LST期缓慢中幅下降→TST快速中高幅上升→HST期短期静止或低幅下降特点,对称性较好;(4)凝缩层由放射虫硅质岩和海绵骨针硅质岩纹层构成,厚度仅数厘米。

### 3.5 十万大山前陆盆地层序地层特征

层序发育主要受构造运动强度及相关物源、构造古地理、基底沉降幅度及古气候的综合控制,其次

是相对海平面变化。在造山初期,盆地局部挠曲,相对海平面初始缓慢上升,粗粒物质向盆地进积,出现LST沉积,以盆底扇为特征(图1e');造山早期以强烈造山作用为特征,盆地相对快速沉降,海平面相对快速上升,容纳空间剧增,同时由于丰富的物源供给,盆地以“追补”、“并进”为特征,出现强烈加积、弱进积或弱退积准层序组,造成巨厚层TST沉积,优势相为海底扇和扇三角洲(图1e'-B);造山晚期相当于构造调整、平静期<sup>[1]</sup>,盆地缓慢沉降到静止甚至抬升,相应海平面表现为缓慢上升→静止→缓慢下降,盆地快速充填、溢出、强烈进积,形成以扇三角洲平原和冲积扇平原为主构成的HST沉积(图1e'-A)。总体而言,该类盆地层序界面以构造隆升侵蚀不整合面为特征,凝缩层以相当巨厚层加积海底扇为特色。在海平面曲线上,表现为长期高幅海平面下降(LST)→长期高幅低频海平面上升(TST)→缓慢中低幅海平面下降(HST)特点,略具对称性,但层序分辨率低,侧向对比较困难。

## 4 结论

(1)不同成因沉积盆地具有不同的层序成因格架和内部构型,因而通过层序地层特征研究,可以认识沉积盆地的成因、性质和类型;

(2)由于各沉积盆地层序形成和演化均受到全球海平面变化这一共同因素的影响,因而不同成因盆地之间的层变格架既具差异性,又具可对比性。

### 参 考 文 献

- 覃建雄,曾允孚,陈洪德,田景春.西南地区二叠纪层序地层与海平面变化[J].岩相古地理,1998,18(1):1~14
- 曾允孚,刘文均,陈洪德.华南右江复合盆地沉积构造演化[M].北京:地质出版社,1993,79~100
- 刘宝珺,许效松.中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿.北京:科学出版社,1993,79~100
- 夏文臣.华南二叠—三叠系成因地层序列及古特提斯洋重建[J].地球科学,1994,9(2),97~100
- 殷鸿福.扬子区晚二叠世—中三叠世海平面变化[J].地球科学,1994,1(2),1~9
- 陈北岳.广西上二叠统层序地层格架[J].地球科学,1994,19(5),579~600
- 许效松,刘宝珺,赵玉光.上扬子地台西缘二叠系、三叠系层序界面成因分析与盆山转换[J].特提斯地质,1996,20,1~30
- 覃建雄,徐国盛,吴勇.四川西昌地区下二叠统层序地层研究

① 覃建雄.西南地区二叠系层序地层与油气预测,1996

- [A]. 见: 刘树根主编. 油气地质学进展[C]. 成都: 四川科技出版社, 1996. 15~21
- 9 Chen Hongde, Qin Jianxiang, Tian Jingchun. Permian sequence stratigraphy of the Sichuan—Yunan—Guizhou—Guangxi Region [J]. *Scientia Geologica Sinica*. 1997, 6(3): 241~261
- 10 Tian Jingchun, Chen Hongde, Qin Jianxiang. Sequence-based lithofacies paleogeography of Permian in the Sichuan—Yunnan—Guizhou—Guangxi Region [J]. *Scientia Sinica*. 1997, 6(3): 262~282
- 11 Qin Jianxiang, Chen Hongde, Tian Jingchun. Reef and gravity flow sediments on Permian slopes in the Sichuan—Yunnan—Guizhou—Guangxi Region [J]. *Scientia*. 1997, 6(3): 203~298
- 12 Chen Hongde, Qin Jianxiang, Tian Jingchun. Permian sedimentary basins and regional sedimentary models in the Sichuan—Yunnan—Guizhou—Guangxi region and correlation of sea level changes [J]. *Scientia Geologica Sinica*. 1997, 6(3): 283~292

## Sequence Stratigraphic Characteristics of the Permian, Sichuan—Yunnan—Guizhou—Guangxi Region

QIN Jian-xiong<sup>1</sup> CHEN Hong-de<sup>1</sup> TIAN Jing-chun<sup>1</sup>  
LI Yu-sheng<sup>1</sup> YANG Zuo-sheng<sup>2</sup>

1 (Chengdu University of Technology Chengdu 610059) 2(Oceanic University of Qingdao Qingdao 266003)

### Abstract

Based on plate location, crust type, sedimentary association and volcanism etc, the Permian in Southwest China can be classified into five types of sedimentary basins, i. e., cratonic basin, continental marginal rifting basin, retroarc rifting basin, continental marginal strike-slipping basin and foreland basin, in which both nature of sequence boundary surface and type, texture, composition, completeness, symmetry, development and controls of sequence stratigraphy have been studied in detail in this paper. The author suggests that the genetic framework and internal architecture of sequence stratigraphy of genetically distinct sedimentary basins are obviously different. As far as cratonic basin is concerned, sequence development is predominantly controlled by eustatic sea level and carbonate autocycling. LST is characterized by eluvial facies above subaerially erosional unconformity, TST by relatively thin retrogradation-overlapping parasequence sets above transgressive onlapping unconformity and HST by thick aggradation-progradation mound-reef-shoal association. The eustatic sea level change and synsedimentary faulting are the main controls of sequence, within continental marginal rifting basin. LST possesses feature of subaerially exposed unconformity on isolated platform and mixed clastic turbidite above submarine hiatus unconformity in interplatform basin, TST of retrogradation parasequence sets of onlapping isolated platform, and HST of aggradation-progradation mound-reef-beach assemblage on isolated platform and aggradation parasequence sets of calcareous gravity-flow sediments in interplatform basin. Sequence characteristics of retroarc rifting basin is similar to those of continental marginal rifting basin, but a great quantity of pyroclastic turbidite develops in interplatform basin, reflecting main sequence controls are synsedimentary faulting, eustatic sea level change and volcanism. Synsedimentary faulting and eustatic sea level change serve as predominant controls in continental marginal strike-slipping basin, of which sequence stratigraphy is mainly composed of radiolaria siliceous rock and deep-water shale. As for foreland basin, LST is characterized by orogenic erosional unconformity and overlaying basin-floor fan sediments and TST of filling parasequence sets of turbidite-fan delta sediments, HST possesses intensive progradation parasequence sets formed by fan delta-alluvial fan plain sediments, demonstrating that the main sequence controls are orogeny and related provenance supply, and then relative sea-level change.

**Key words** sequence stratigraphy sedimentary basin Permian Sichuan—Yunnan—Guizhou—Guangxi district