

文章编号: 1009-3850(2010) 01-0011-07

贵阳花溪地区下中三叠统露头层序地层研究

时 国¹, 田景春¹, 喻美艺²

(1. 成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 2. 贵州大学 资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550003)

摘要: 贵阳花溪地区下、中三叠统可划分为碳酸盐台地相、台缘相和盆地相三个沉积相区。在对不同相区内典型剖面详细观测、层序界面识别基础上, 将下、中三叠统划分为 5 个 I 型沉积层序和 1 个 II 型层序。通过研究实测剖面纵向的沉积相变和横向低位岩楔的位置迁移, 讨论了区内相对海平面变化。研究区在早中三叠世经历了一次完整的二级海平面升降旋回: 早三叠世与全球海平面变化基本一致, 呈上升趋势; 中三叠世由于构造作用, 海平面总体呈下降趋势, 表现出区域特殊性。

关键词: 层序地层; 下、中三叠统; 碳酸盐岩; 贵阳

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

大陆斜坡的滨线坡折附近或台盆相区是开展露头层序地层研究的有利地区^[1]。贵阳花溪地区位于南盘江盆地北缘(图 1a), 三叠系出露完整, 在孟关改毛桐木岭一带相变突出^[2](图 1b)。研究区西北部主要为浅海台地碳酸盐沉积, 东南部主要是深水盆地相的陆源碎屑和钙屑浊流沉积, 是进行露头层序地层学研究的理想场所。研究区下、中三叠统可划分为碳酸盐台地、台地边缘和深水盆地三个沉积相区。台地相区下、中三叠统地层完整, 自下而上依次为: 大冶组、安顺组、关岭组和杨柳井组, 主要由浅海相灰岩、白云岩组成; 盆地相区为三叠系下统至三叠系中统下部的罗楼组和新苑组, 由次深海相硅质碎屑岩、薄层灰岩夹碎屑流沉积的灰岩角砾岩及钙屑浊积岩组成; 台缘相区下、中三叠统自下而上为大冶组、安顺组、青岩组和垄头组, 主要由浅海斜坡相的生屑灰岩、生屑白云岩、礁灰岩及碳酸盐角砾岩组成。

上世纪九十年代, 魏家庸^[4]等根据 Exxon 层序

地层学原理将研究区下、中三叠统划分为三个沉积层序, 杨瑞东^[5]、田景春^[6]、梅冥相^[7]、肖家飞^[8]等学者在研究扬子区的地层划分时也涉及该区。但是, 前人的研究多集中于单一相区, 且因层序划分标准不同, 造成了对该区层序的认识不统一。笔者通过对贵阳花溪相变带及邻区的详细野外调查和横向追索, 通过野外露头、岩石地层、生物地层的研究和沉积相分析, 对该区中、下三叠统进行了露头层序地层学研究, 并对海平面变化曲线做了对比讨论。

1 层序界面特征

层序界面在台盆过渡相区易于识别, I 型和 II 型两种层序底界面在研究区都有出露, 另外初始海泛面、最大海泛面及凝缩段的野外露头标志也比较明显。

1.1 I 型层序界面特征

I 型层序界面是由于海平面下降到原有台地和(或)浅滩以下而形成的界面, 在本区主要表现为碳

收稿日期: 2009-05-22 改回日期: 2009-09-14

作者简介: 时国(1978—), 博士研究生, 主要从事层序地层学与含油气盆地分析研究。E-mail: sdsg1979@yahoo.cn

资助项目: 国家自然科学基金(40262001)

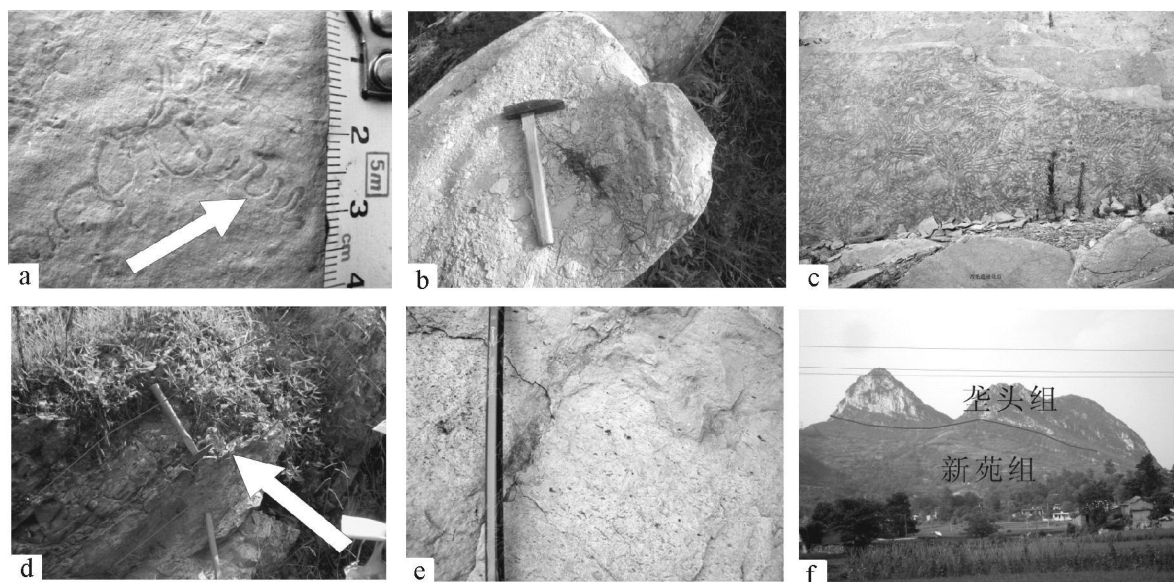


图2 部分层序界面野外露头照片

Fig. 2 Field outcrop pictures around sequence boundaries

的等斜缓坡相薄层微晶灰岩夹泥质灰岩构成, 向上变薄变细, 呈退积结构。高水位体系域 (HSI) 渐变为远端变陡缓坡沉积, 向上灰岩角砾递增, 层序加厚, 水体变浅。该层序凝缩段由大冶组钙屑泥灰岩和灰泥岩的韵律层构成, 生物扰动强烈, 富含 *Glockeria*, *Oldhamia*, *Chondrites*, *Gordia*, *Mammlichnus*, *Neonereis*, *Phycodes* 等遗迹化石^[10-11], 最大海泛面位于其中。

2.3 层序 3 (SQ3)

底界位于安顺组底部, 在台地上为一地表暴露间断面, 在台缘表现为低水位体系域灰岩角砾岩侵蚀上超于台地斜坡之上。这一特征在改毛一带特别明显, 改毛角砾岩楔向北上超尖灭于大冶组上部灰岩构成的碳酸盐台地前缘斜坡之上, 顶面被上覆安顺组底部薄层灰岩低角度下超。继续向北追索, 当角砾岩楔向台地上超覆尖灭后, 安顺组底部薄层灰岩就直接平行不整合于大冶组之上, 说明在碳酸盐台地上, 底界位于安顺组底部, 是一个陆上暴露不整合面 (海侵侵蚀改造不整合面)。海侵体系域 (TSI) 和高水位体系域 (HSI) 主要由安顺组一段白云岩及鲕粒白云岩组成。在台地前缘斜坡下部海侵体系域相对发育, 如改毛剖面, 自下而上为薄层泥晶灰岩 / 角砾状白云岩及厚层微晶白云岩夹藻纹层白云岩 / 薄层灰泥岩, 低角度下超于改毛角砾岩之上; 高水位体系域由中厚层泥晶白云岩组成, 含菊石 *Helenites* sp. 等, 在其顶部见大量立方体状盐类矿物溶蚀孔

洞, 在青岩以东安顺组第一段顶部的滨潮坪相白云岩中保存着形态非常完美的大型帐篷构造。

2.4 层序 4 (SQ4)

底界位于安顺组中部, 花溪附近发育小型帐篷构造的紫红色钙结壳。安顺组二段下部为低水位体系域沉积, 主要为薄板状钙屑浊积岩 (含灰岩岩屑的粒泥灰岩、泥粒灰岩、含灰岩岩屑的灰质白云岩)、泥质灰岩, 常见交错层, 夹少量杂基支撑的灰岩角砾岩透镜体, 含大量遗迹化石。孟关安顺组中部钙屑浊积岩、泥质纹层灰岩的碳、氧同位素样品测试结果为: $\delta^{13}\text{C} -0.39\text{‰} \sim -3.68\text{‰}$ PDB, $\delta^{18}\text{O} -2.47\text{‰} \sim -12.86\text{‰}$ HDB⁸, 表明这套岩石中所含的灰泥、钙屑等主要来源于遭受过淡水成岩改造的地表风化岩层。海侵体系域 (TSI) 和高水位体系域 (HSI) 主要由安顺组上部白云岩和罗楼组顶部泥岩、薄灰岩组成。孟关安顺组上部剖面的地层结构变化十分明显: 底部钙屑浊积岩向北延伸与改毛农药厂北山的钙屑浊积岩相连; 下中部白云岩的单层厚度总体向上变薄, 说明其是在早三叠世后期海水变深的海侵过程中形成的; 中上部白云岩的单层厚度总体向上变厚, 说明其是在早三叠世末—中三叠世初期海水由深逐渐变浅的海退过程中形成。

2.5 层序 5 (SQ5)

底界位于安顺组顶部。出露于马桑坝、龙井寨之间的安顺组顶部为微带灰黄的浅灰色角砾状钙结壳, 其是中三叠世初期暴露于地表期间形成的钙质

风化壳。溶蚀孔洞十分发育,遭受过风化淋滤的基岩(白云岩)角砾无定向、无分选、大小混杂,显示出未经过搬运的原地破碎固结特征,微带灰黄的浅灰色钙结壳说明当时气候偏干旱。顺层追索进入盆地边缘区后,是由安顺组上部白云岩构成的台地前缘低水位角砾岩楔。低水位体系域为青岩组的斜坡相

沉积,见有多层塌积角砾灰岩,由 5 个准层序组成。海侵体系域由青岩组盆地 盆缘相沉积组成,由 6 个准层序组成,岩性主要为泥灰岩夹页岩。凝缩段由青岩组中部的钙质页岩组成,含漂浮生物化石。高水位体系域由斜坡相塌积礁灰岩—台缘相灰岩构成,呈向上变浅序列,可划分出 5 个准层序。

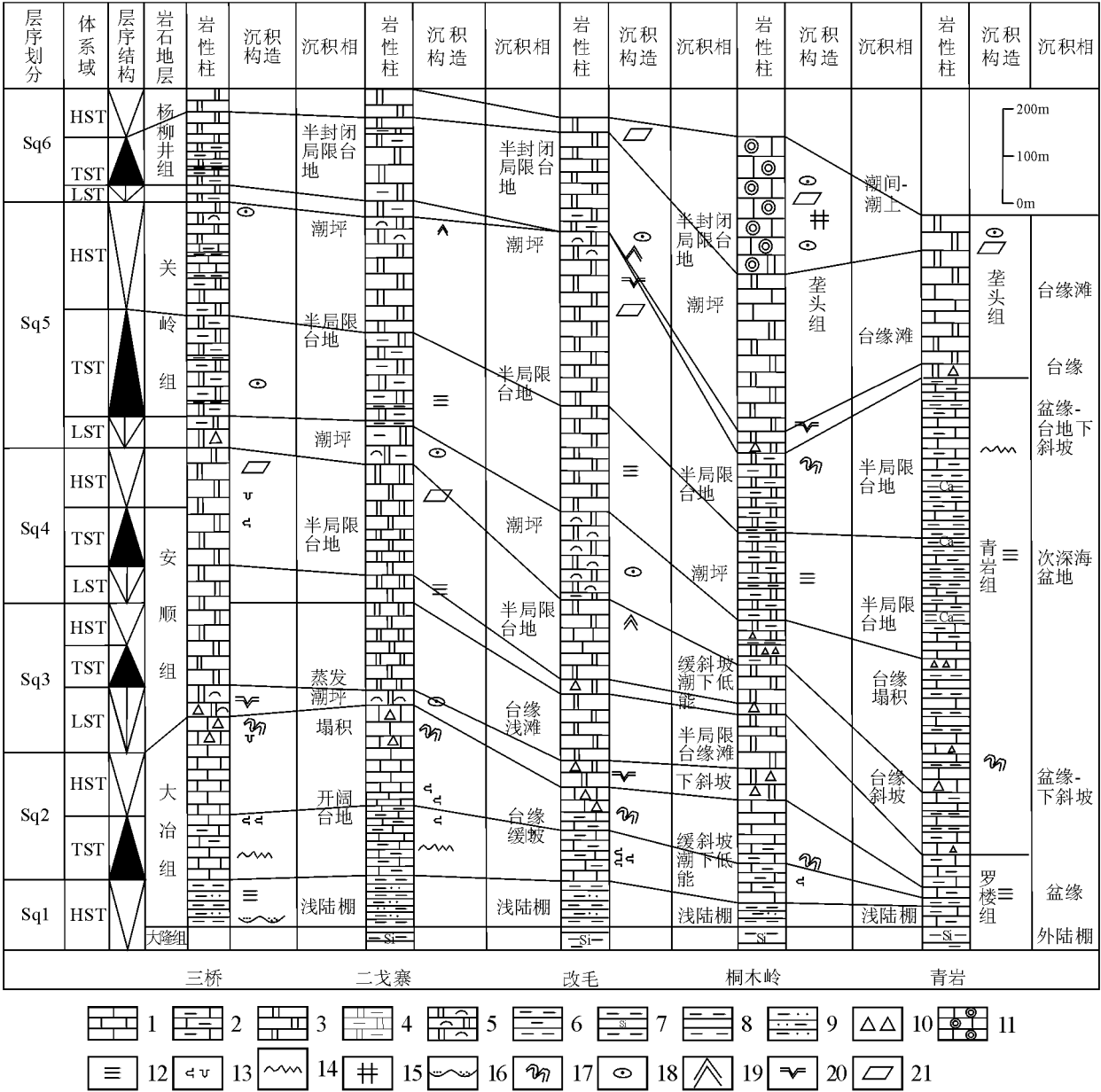


图 3 贵阳青岩中下三叠统层序地层划分

1 灰岩; 2 泥质灰岩; 3 白云岩; 4 泥质白云岩; 5 藻云岩; 6 页岩; 7 硅质页岩; 8 钙质页岩; 9 粉砂质页岩; 10 角砾岩; 11 渗流豆灰岩; 12 水平纹层; 13 缝合线; 14 古喀斯特; 15 冲刷面; 16 滑塌构造; 17 鸟眼构造; 18 帐篷构造; 19 干裂; 20 遗迹化石; 21. 晶洞

Fig 3 Dequence stratigraphic division Sequence stratigraphic division of the Middle-Lower Triassic strata in the Guiyang-Qingyan zone

1= limestone 2= muddy limestone 3= dolomite 4= muddy dolomite 5= algal dolomite 6= shale 7= siliceous shale 8= calcareous shale 9= silty shale 10= breccia 11= vadose pisolite 12= horizontal bedding 13= suture line 14= fossil karst 15= scour surface 16= slump structure 17= bird's eye structure 18= tepee structure 19= desiccation crack 20= trace fossil 21= drusy cavity

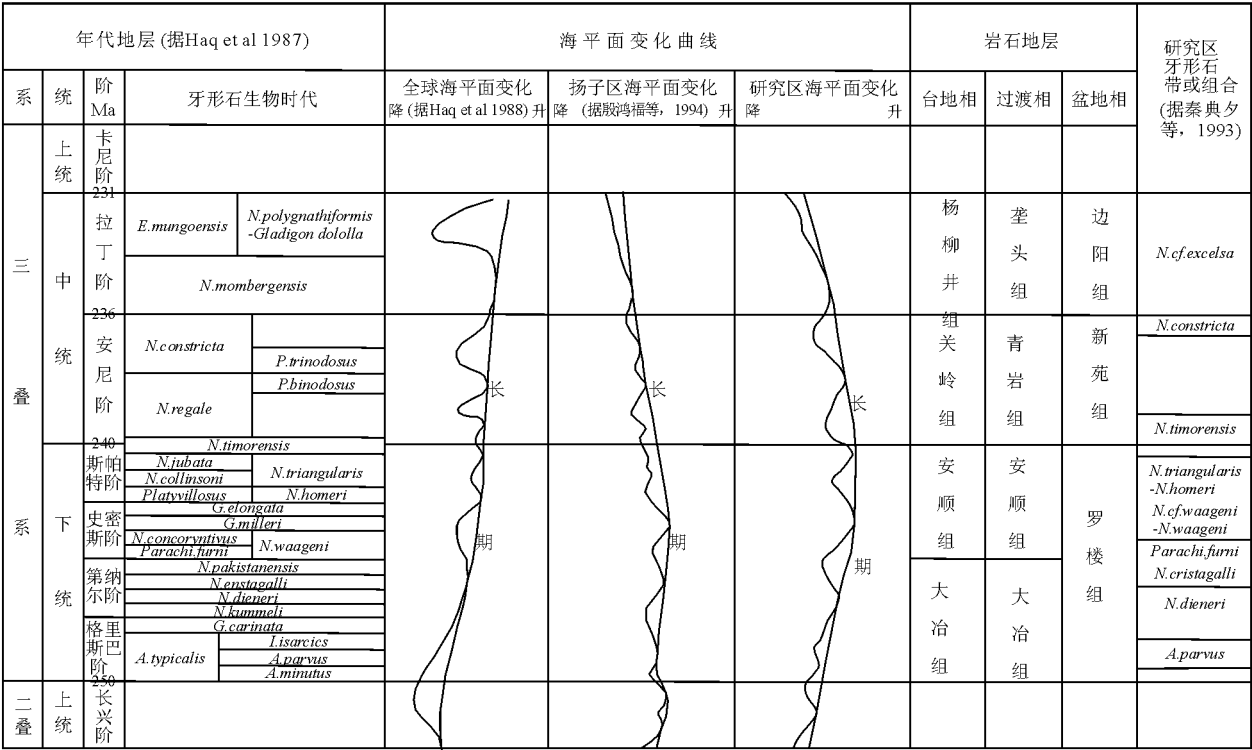


图 4 研究区早—中三叠世海平面变化对比图 [12, 13]

Fig 4 Correlation of the sea level curves during the Early—Middle Triassic in the study area

2 6 层序 6(SQ6)

底界在台地上位于关岭组顶部, 为发育鸟眼、帐篷构造的渣状白云岩, 是一个地表暴露不整合。在盆地内, 其位于新苑组陆源碎屑岩之上, 为一海底侵蚀不整合。底界在台地边缘位于新苑组之上, 表现为垄头组下超于新苑组之上, 在青岩西南和孟关一带也可见到低位碳酸盐岩角砾楔下超于新苑组之上。杨柳井组下部为中厚层泥质白云岩夹紫红色页岩, 含植物化石, 显示受陆源物质影响的局限台地环境; 杨柳组中部为中厚层较纯细粒白云岩, 显示半局限海湾环境, 上部为厚层纹层状白云岩, 夹藻屑白云岩、泥质白云岩。地层结构和环境的变化说明杨柳井组构成了一个完整的海平面变化旋回。

3 相对海平面变化及控制因素分析

3 1 研究区早中三叠世相对海平面变化

笔者运用层序地层学和沉积体系域分析方法, 初步建立了贵阳花溪地区早中三叠世的海平面变化曲线(图 4)。每个沉积层序代表了一次海平面相对升降旋回, 研究区下中三叠统可划分出 6 个三级层序, 代表了 6 次三级海平面升降旋回。在研究区各层序的沉积体系域和地层结构变化明显, 特别是 I

型层序中低位角砾岩楔在台地前缘发育, 为研究相对海平面变化提供了有利证据。从 SQ2、SQ3、SQ4 低位角砾岩楔的分布位置在孟关—青岩一线的迁移变化来看, 安顺组二段 SQ4 夹灰岩角砾岩低水位岩楔的上超尖灭位置向北延伸最远。在改毛剖面, 该低位岩楔向台地方向延伸可追索到孟关张家湾以北, 说明此前(SQ3)的海侵应该是早三叠世最大的一次。SQ5 和 SQ6 中低水位沉积岩楔向盆地方向迁移至青岩东南一带, 说明在中三叠世海平面处于下降趋势, 特别是拉丁期末垄头组向新苑组的下超, 说明海平面的下降幅度加大。

3 2 相对海平面变化控制因素

研究区长期海平面变化曲线与殷鸿福 [14] 等编制的扬子区海平面变化曲线具有可比性, 短期变化曲线也基本一致。在早三叠世史密斯期海平面升至最大, 至拉丁期末逐渐下降; 与 Haq 等 [15] 的全球海平面变化曲线相比较, 在早三叠世, 长期和短期曲线基本相符, 而在中三叠世, 长期和短期曲线都表现出了区域特殊性, 呈下降趋势。东吴运动后, 上扬子地块在早三叠世为自北向南倾斜的碳酸盐缓坡, 研究区位于被动边缘, 构造活动较弱, 沉积相对稳定。至早三叠世晚期, 南盘江盆地进入周缘前陆盆地发展

初期^[16, 17], 受挠曲作用的影响, 古地形发生变化, 在贵阳花溪一带形成斜坡带。至中三叠世, 随着台地边缘(前陆隆起)持续不断的抬升变陡, 台地、斜坡、盆地的沉积分异作用更加明显, 贵阳花溪以北为台地, 以南为盆地。因此, 研究区海平面变化在早三叠世主要受全球海平面变化控制, 而在中三叠世则主要受区域构造作用控制。

4 结 论

(1) 贵阳花溪下、中三叠统可以划分出 6 个三级层序, 根据层序界面特征划分出 1 个 II 型层序 (SQ2) 和 4 个 I 型层序 (SQ3、SQ4、SQ5 和 SQ6)。

(2) 根据 Vai 等^[18]所定义的海平面升降旋回时间延限, 研究区在早—中三叠世经历了一次完整的二级海平面升降旋回, 其包括了 6 个三级升降旋回。

(3) 早三叠世研究区海平面与全球海平面变化一致, 研究区在中三叠世则表现出扬子地块的区域特色; 全球海平面变化控制了该区早三叠世的海平面变化, 而区域构造抬升是研究区中三叠世海平面变化的主要控制因素。

参考文献:

- [1] 王训练. 露头层序地层学研究的几个基本理论问题[J]. 中国科学(D辑), 1999, 29(1): 22—30
- [2] 贵州省地质矿产局. 贵州区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1987: 277—298
- [3] LEHRMANN D J, PAYNE J J, FELK S V et al. Permian-Triassic boundary sections from shallow-marine carbonate platforms of the Nanpanjiang Basin, South China: Implications for oceanic conditions associated with the end-Permian extinction and its aftermath[J]. *Palaeogeography*, 2003, 18: 138—152
- [4] 魏家庸. 贵州省贵阳地区的三叠纪地层格架[J]. 中国区域地质, 1993, 7(2): 97—106
- [5] 杨瑞东. 贵州早、中三叠世台地—盆地相过渡区层序地层及沉积地球化学特征[J]. 高校地质学报, 1998, 4(1): 95—102
- [6] 田景春, 陈洪德, 彭军等. 川滇黔桂地区下、中三叠统层序划分、对比及层序地层格架[J]. 沉积学报, 2000, 18(2): 198—204
- [7] 梅冥相, 马永生, 邓军, 等. 南盘江盆地及邻区早中三叠世层序地层格架及其古地理演化[J]. 高效地质学报, 2003, 9(3): 427—439
- [8] 肖家飞, 魏家庸, 胡瑞忠. 扬子地台西南缘早三叠世层序地层格架[J]. 沉积学报, 2004, 22(2): 310—318
- [9] 时国, 田景春, 喻美芝. 贵阳花溪地区早—中三叠世碳酸盐岩角砾岩楔沉积特征[J]. 古地理学报, 2008, 10(5): 521—528
- [10] 王尚彦. 贵州贵阳地区下三叠统凝缩段的遗迹化石特征[J]. 岩相古地理, 1997, 7(2): 58—62
- [11] 罗茂, 时国, 龚一鸣. 贵阳花溪早三叠世遗迹化石及其对二叠纪末生物大灭绝事件后生物复苏的启示[J]. 古地理学报, 2007, 9(5): 519—532
- [12] HAP B U, HARDENBOL J, VAIL P R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic[J]. *Science*, 1987, 235: 1156—1166
- [13] 秦典夕, 颜承锡, 熊剑飞. 黔中三叠纪牙形类生物地层研究的新进展[J]. 贵州地质, 1993, 10(2): 120—130
- [14] 殷鸿福, 童金南, 丁梅华, 等. 扬子区晚二叠世—中三叠世海平面变化[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 1994, 19(5): 627—632
- [15] HAQ B U, HARDENBOL J, VAIL P R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change[A]. *WILSON C K. Sea-Level Changes: An Integrated Approach*[C]. SEPM Special Publications, 1988, 42: 71—108
- [16] 秦建华, 颜仰基, 吴应林, 等. 贵州贵阳贞丰地区早中三叠世深水碳酸盐斜坡沉积特征、演化和构造控制[J]. 沉积学报, 1999, 17(4): 547—552
- [17] 陈洪德, 侯明才, 刘文均, 等. 海西印支期中国南方的盆地演化与层序格架[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2004, 31(6): 629—635
- [18] VAIL P R, AUDEMARD F, BOWMAN S A et al. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology: An overview[A]. *Einsele G, Ricken W, Seilacher. Cycles and Events in stratigraphy*[C]. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1991: 617—659

Outcrop sequence stratigraphy of the Middle—Lower Triassic strata in the Huaxi region, Guiyang, Guizhou

SHI Guo, TIAN Jing-chun, YU Mei-yi

(1. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. School of Resources and Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, Guizhou, China)

Abstract The Middle—Lower Triassic strata in the Huaxi region, Guiyang, Guizhou are assigned to three sedimentary facies: carbonate platform, platform-margin and basin facies, including five type I and one type II depositional sequences. The study area once experienced a complete second-order cycle of sea level fluctuation during the Early—Middle Triassic: a rising trend during the Early Triassic and a falling trend due to the effects of regional tectonic movement during the Middle Triassic.

Key words sequence stratigraphy; Middle—Lower Triassic; carbonate rock; Guiyang