

贵州盘县新民地区中三叠世关岭组盘县生物群埋藏环境分析

马会珍¹, 谭靖²

(1. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550005; 2. 贵州省地质勘查矿产开发局中心实验室, 贵州 贵阳 550055)

[摘要]运用沉积学、古生物学及地球化学原理对赋存盘县生物群的贵州省盘县新民地区楚皮凹剖面中三叠统关岭组第二段的生物组合、岩性组合和以及火山活动对盘县生物群影响进行综合分析,认为盘县生物群沉积环境与埋藏环境吻合,埋藏于水体较深且宁静、低能的台内盆地中,死亡后就地埋藏。结合古氧化还原度及岩性、生物组合,化石群得以完美埋藏,有三点是至关重要的因素:(1)爬行动物化石层和其他化石缓慢沉积过程中,水体还原缺氧给生物埋藏提供了必须的氧隔离层,防止死亡生物氧化分解;(2)沉积速率慢,岩性结构致密,颗粒细小,使生物能完整保存;(3)赋存盘县生物群地层含多层火山凝灰岩,一些火山凝灰岩层直接覆盖在化石层之上,提示我们火山活动对盘县生物群形成和埋藏起着至关重要的作用。

[关键词]盘县生物群;关岭组二段;埋藏环境;贵州

[中图分类号]P534.51;Q91 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2018)02-0138-06

0 引言

盘县生物群发现于贵州西南部的盘县新民乡羊圈村附近的中三叠统关岭组中。自1999年至今,陆续发现了大量的鱼和水生爬行动物化石,引起了学术界的关注。盘县生物群以完整丰富的水生爬行动物化石为主,并含有鱼类、头足类、双壳类、腕足类等。其中,水生爬行动物有鱼龙类、幻龙类、原龙类等,属种丰富、保存完整、数量巨大,是一个珍稀的多门类生物化石群,也是研究化石生态、成因、埋葬学的宝库。自盘县水生爬行动物化石发现以来,一些学者对盘县水生爬行动物化石进行了深入研究,主要研究水生爬行动物的分类和演化(郝维城等,2006;王立亭,2000,2002)。但对盘县动物群的生活环境、埋藏环境及其赋存地层的沉积学的研究刚刚开始。参考(王尚彦等,2004;孙作玉等,2004)对关岭生物群产出地层的研究方法。以楚皮凹剖面为主要研究对象,对赋存盘县生物群层段的埋藏环境进行重点研究,从生物组合、岩性组合、古氧化还原度以及火

山活动对盘县生物群影响进行综合分析,认为盘县生物群沉积环境与埋藏环境吻合,埋藏于水体较深且宁静、低能的台内盆地中,死亡后就地埋藏。结合古氧化还原度及岩性、生物组合,化石群得以完美埋藏,有三点是至关重要的因素:(1)爬行动物化石层和其他化石缓慢沉积过程中,水体还原缺氧给生物埋藏提供了必须的氧隔离层,防止死亡生物氧化分解;(2)沉积速率慢,岩性结构致密,颗粒细小,使生物能完整保存;(3)赋存盘县生物群地层含多层火山凝灰岩,一些火山凝灰岩层直接覆盖在化石层之上,提示我们火山活动对盘县生物群形成和埋藏起着至关重要的作用。

1 盘县生物群产出特征

1.1 盘县生物群产出层位

盘县生物群发现于贵州西南部盘县新民乡羊圈村及其邻区普安县境内的中三叠统关岭组上段地层,研究区出露地层有中三叠统关岭组 T₂g 和杨柳井组 T₂y(图1)。

[收稿日期]2018-03-14 **[修回日期]**2018-04-23

[基金项目]本文为贵州地矿局青年地质科研项目《盘县生物群埋藏环境及生态环境探讨》【黔地矿科合(2014)15号】成果,受贵州省地质调查院地质物探开发应用工程技术研究中心和院士工作站资助。

[作者简介]马会珍(1978—),女,地质高级工程师,从事地层古生物生产和研究工作。

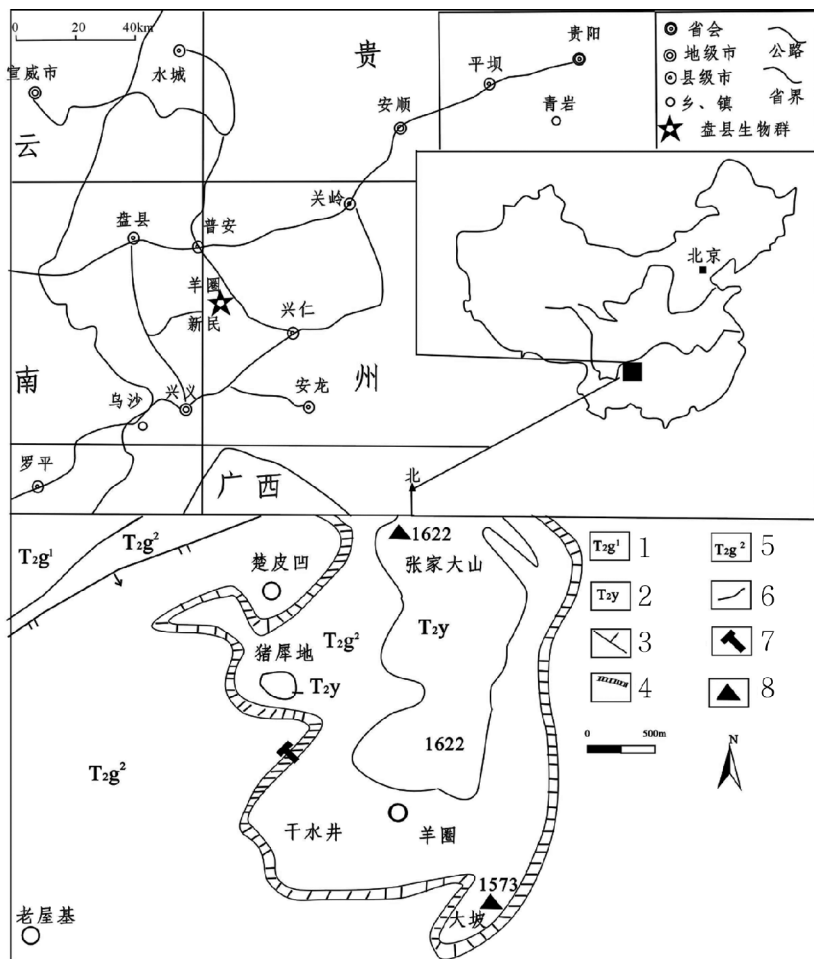


图 1 贵州盘县新民乡羊圈村中三叠世盘县生物群位置及地质图[据文献(郝维城等,2006;万大学等,2002)]修改

Fig. 1 Location and geologic map of Panxian biota in middle Triassic in Yangjuan village, Xinmin, Guizhou

1—关岭组第一段;2—中三叠世杨柳井组;3—逆断层;4—化石层;5—关岭组第二段;
6—地质界线;7—采样点;8—最高峰

盘县地区关岭组分为两段,下段主要发育紫红、灰绿色薄层粘土岩、白云质粘土岩、泥质灰岩灰岩、与粘土岩互层(图 2、图 3①),以底部厚约 0.8~1.2 m 的玻屑凝灰岩与下伏永宁镇组分界;永宁镇组则以发育纹层状白云岩为特征;上段主要由灰色深灰色薄至中厚层灰岩组成,有 3-4 套燧石团块灰岩,上覆杨柳井组发育大套白云岩。盘县生物群化石主要赋存于关岭组二段上部发育在 1-17 层上距关岭组顶部约 52~72 m 在区内分布连续稳定。化石层厚度约 2 m 岩性为中薄层灰岩、白云岩夹有 3-5 层凝灰岩(图 3⑦)。研究剖面自上而下各自然层的岩性特征描述(图 2)。

1.2 盘县生物群的时代

孙作玉等贵州省盘县地区新民乡羊圈村附近羊圈-楚皮凹剖面中三叠统关岭组上段至杨柳井组下部地层进行牙形石生物地层再研究发现(孙

作玉等,2014):1)羊圈-楚皮凹剖面关岭组上段至杨柳井组下部可划分 5 个牙形石带,自下而上为 *Nicoraella germanica* 带(未见底界)、*Nicoraella kockeli* 带、*Neogondolella bifurcata* 带、*Neogondolella constricta* 带和 *Neogondolella constricta cornuta* 带(未见顶界);2)该段地层牙形石序列区内可与贵州省青岩剖面垄头组上部(台缘斜坡)、关刀剖面关刀岩楔(盆地边缘相)同名化石带对比(王立亭等,1999)。据此该段地层时代为中三叠世安尼期 Pelsonian 亚期至 Illyrian 亚期中晚期。

2 盘县生物群埋藏环境探讨

2.1 生物组合、岩性组合对其埋藏环境的指示

羊圈-楚皮凹剖面产盘县生物群水生爬行动

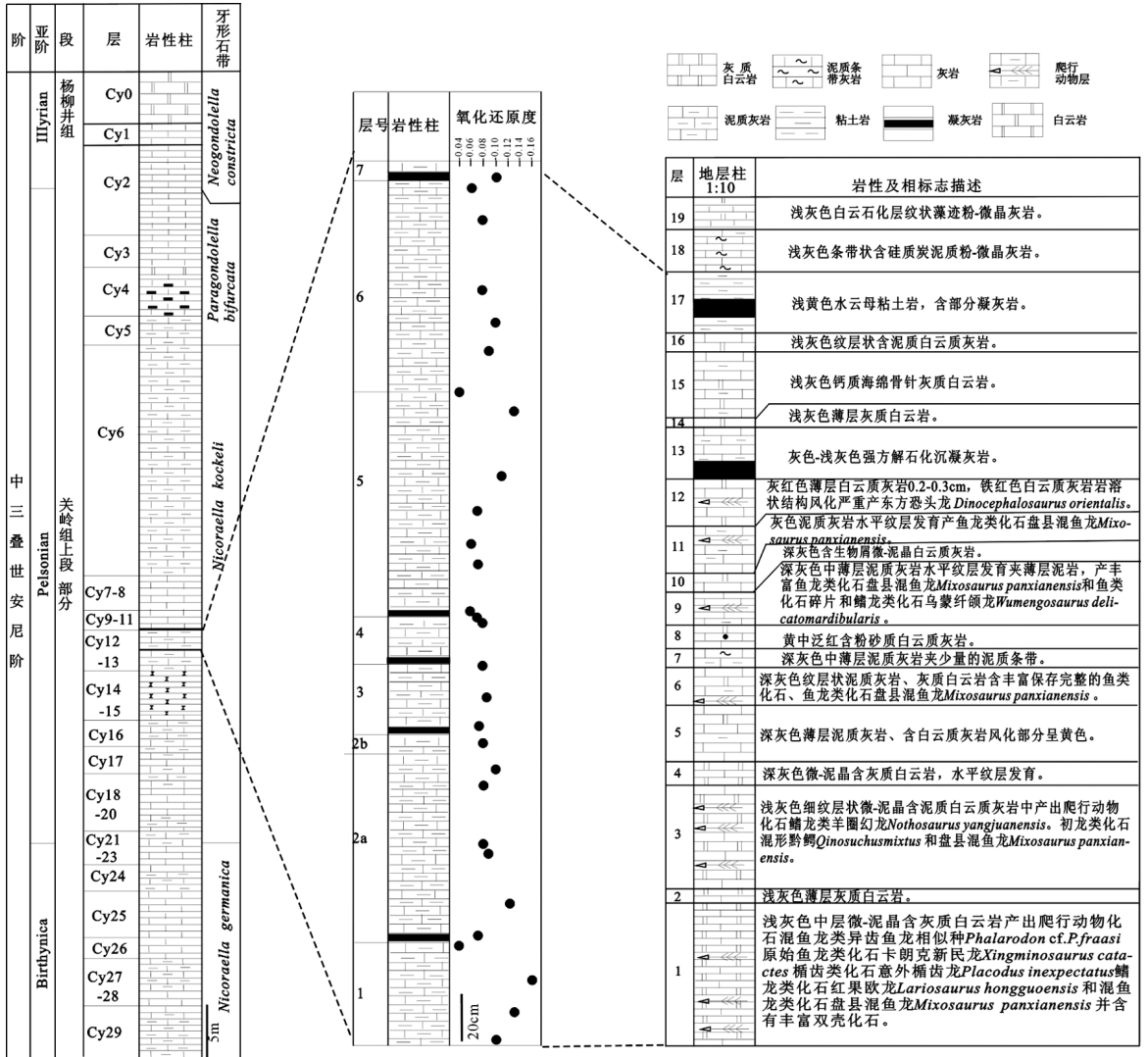


图 2 中三叠世盘县生物群综合地层柱状图 [据文献(孙作玉等, 2014; 李美铮等, 2011)修改]

Fig. 2 Comprehensive strata log diagram of Panxian biota in middle Triassic

物具有成层分布、聚集保存的特点, 还可见大量幼年鱼类, 化石富集层上下有 3-5 层凝灰岩。其中含化石层暗灰色—黑色纹层状灰岩中, 均夹有一层含扇贝类(双壳类)的薄层灰岩, 此种具放射状纹饰应归属于尖嘴蛤属(*Oxytoma* sp.)的双壳类, 是一种耐低氧营底栖生活的双壳类(汪啸风等, 2009)。

根据生屑含量、组合特征情况可以将盘县生物群化石赋存层段岩性分成以下 3 种(图 3): 白云岩化泥晶灰岩、白云岩化含生屑泥晶灰岩、白云岩化泥晶生屑灰岩。总体上看, 3 种岩石都具有灰泥成分含量高、颜色暗的特点, 但白云岩化程度较高, 图 2 中 1-19 层除凝灰岩层外都有不同程度的白云岩化, 反映环境水体相对较深, 水动力较弱、低能环境。

泥晶灰岩(图 3⑧): 野外观察多为灰-暗灰

色, 泥质成分较高, 常含较多泥质条带夹层, 风化呈土黄色。薄片鉴定泥晶高达 80% ~ 90% (体积分数, 下同); 生屑含量少, 主要为深水生物, 含少量薄壳双壳类、钙质骨针等, 丰度和分异度较低, 指示水体能量低, 相对较深, 白云岩化程度较高。

含生物屑泥晶灰岩(图 3⑤): 野外观察灰色-深灰色、中-厚层夹薄层灰岩。薄片鉴定生物屑 > 10%, 生屑主要是棘皮类和介形类碎屑, 薄壳双壳类常见, 偶尔可见大块菊石类碎片, 腕足碎片、有孔虫和薄壳双壳类碎片也占一定比例。

泥晶生物屑灰岩(图 3⑥): 野外观察呈深灰-灰黑色, 中层灰岩, 水平层理及细微波状纹层发育, 含丰富的双壳类, 呈规则的层状排列、层间夹有介形虫和钙球等, 白云岩化程度高。介形虫壳体保存较完整, 破碎程度较轻。生物壳体保存完

整和岩石含较高的泥晶基底指示了水体为静水或弱动荡水沉积环境,水深可能达到波基面或波基面之下,水底水动力条件很弱。

经岩相分析,结合生屑含量及组合特征表明沉积环境具有以下特点:(1)水体相对较静,岩石中泥质含量高,生物多为薄壳的双壳,介形,有孔虫等保存相对完整,很少有被扰动现象,排列多有序、成层。(2)水体偏还原:岩石颜色普通较深,呈灰褐色-黑色,并有较多自生黄铁矿。(3)低能环境:剖面底部有钙质骨针,这些生物骨骼通常被认为低能环境的产物。海生爬行动物、鱼类等脊椎动物化石保存完整、精美,说明海底静、水流不强。同时岩石多发育微细水平层理 mm 级水平纹层(图 3②③),也反映沉积水体静、低能。(4)水体较深:双壳类壳体薄、介形类多为壳体薄、无纹饰类别,属较深水类型。钙质骨针指示的水深一般小于 120 m。

2.2 古氧化还原度与生物群埋藏关系

沉积环境的氧化还原程度和化石的保存有密切关系,分析沉积环境的氧化-还原度可有效揭示生物埋藏条件。目前, δCe 被认为是研究古海洋氧化还原环境的较为有效的示踪剂(Murry R W. et al., 1990; Bai Shunliang, et al., 1990; Elderfield H, 1982)。采用(Elderfield H, 1982)提出的公式计算 Ce 的异常值: $\delta Ce = \log[3Cen / (2Lan + Ndn)]$ (Cen、Lan、Ndn 分别表示 Ce、La、Nd 含量的标准化值),以北美页岩为标准(Elderfield H, 1982)(La 含量的标准化均值为 32、Ce 含量的标准化均值为 73、Nd 含量的标准化均值为 3.3、Yb 含量的标准化均值为 3.1),当 $\delta Ce < -0.1$ 时为 Ce 亏损, $\delta Ce > -0.1$ 时为 Ce 富集,它们分别指示了氧化和缺氧条件。(唐宾等,2007a-b)对新民楚皮凹剖面 35 个沉积岩样品和 4 个凝灰岩样品进行稀土元素分析发现:图 2 为 δCe 变化曲线图。从图 2 分析,39 个样品中,有 6 个样品 $\delta Ce < -0.1$,具 Ce 负异常型稀土分布模式特点,反映了当时这些样品沉积时可能处于相对氧化的沉积环境。4 个样品 $\delta Ce = -0.1$ 或稍高,具 Ce 无异常稀土分布模式特点,而其余的样品则均明显表现为 $\delta Ce > -0.1$,具有 Ce 正异常型稀土分布模式特点,说明当时这些样品沉积时处于相对还原的沉积环境,剖面中大部分沉积时间是处于相对偏还原的沉积环境,但强度不大。

在剖面第 2-4 层为弱还原环境(图 2),爬行动物的大量出现,这些数据也佐证了盘县生物群埋藏于相对偏还原的环境中。

2.3 火山作用对盘县生物群形成和埋藏环境的指示

从(万大学等,2002)在关岭组第二段发现凝灰岩以来,(唐宾等,2007a-b)对产出盘县动物群化石的贵州羊圈剖面凝灰岩进行研究认为,剖面沉积期间至少经历了 7 次火山喷发作用,其中有 5 次火山喷发的火山物质在剖面位置沉降形成了 5 层凝灰岩,另外 2 次火山喷发没有在剖面上形成有一定厚度的凝灰岩。赋存盘县生物群地层含 3-5 层火山凝灰岩,一些火山凝灰岩层直接覆盖在化石层之上,在凝灰岩层向上消失后,未发现盘县生物群爬行动物化石。在较短的时间内大量火山物质喷发到空中并大量沉降到海洋中,极大地影响了海洋爬行动物的生活环境,这可能是它们在这段时间内大量死亡的重要原因之一,同时也提示我们火山活动对盘县生物群形成和埋藏起着至关重要的作用。

3 结论与讨论

根据野外地质调查成果以及盘县动物群和罗平生物群沉积与埋藏环境的最新研究进展,认为在中三叠世安尼期时,由于生物礁差异性生长作用、海平面变化、构造运动等因素的影响,在碳酸盐岩台地上发育零星分布的台内盆地(图 4)(白建科等,2011;章正军等,1998),贵州盘县就恰好处于这样一个深水、低能的台内盆地中。对赋存盘县生物群贵州省盘县新民地区楚皮凹剖面中三叠统关岭组第二段生物组合、岩性组合、古氧化还原度以及火山活动对盘县生物群影响进行综合分析,认为盘县生物群埋藏于水体较深且宁静、低能、高盐的开阔台地边缘的台内盆地中,死亡后就地埋藏。生物群得以完美埋藏,有三点是至关重要的因素:(1)爬行动物化石层和化石缓慢沉积过程中,水体还原缺氧给生物埋藏提供了必须的氧隔离层,防止死亡生物氧化分解;(2)沉积速率慢,岩性结构致密,颗粒细小,使生物能完整保存;(3)赋存盘县生物群地层含多层火山凝灰岩,一些火山凝灰岩层直接覆盖在化石层之上,提示我们火山活动对盘县生物群形成和埋藏起着至关重要的作用。

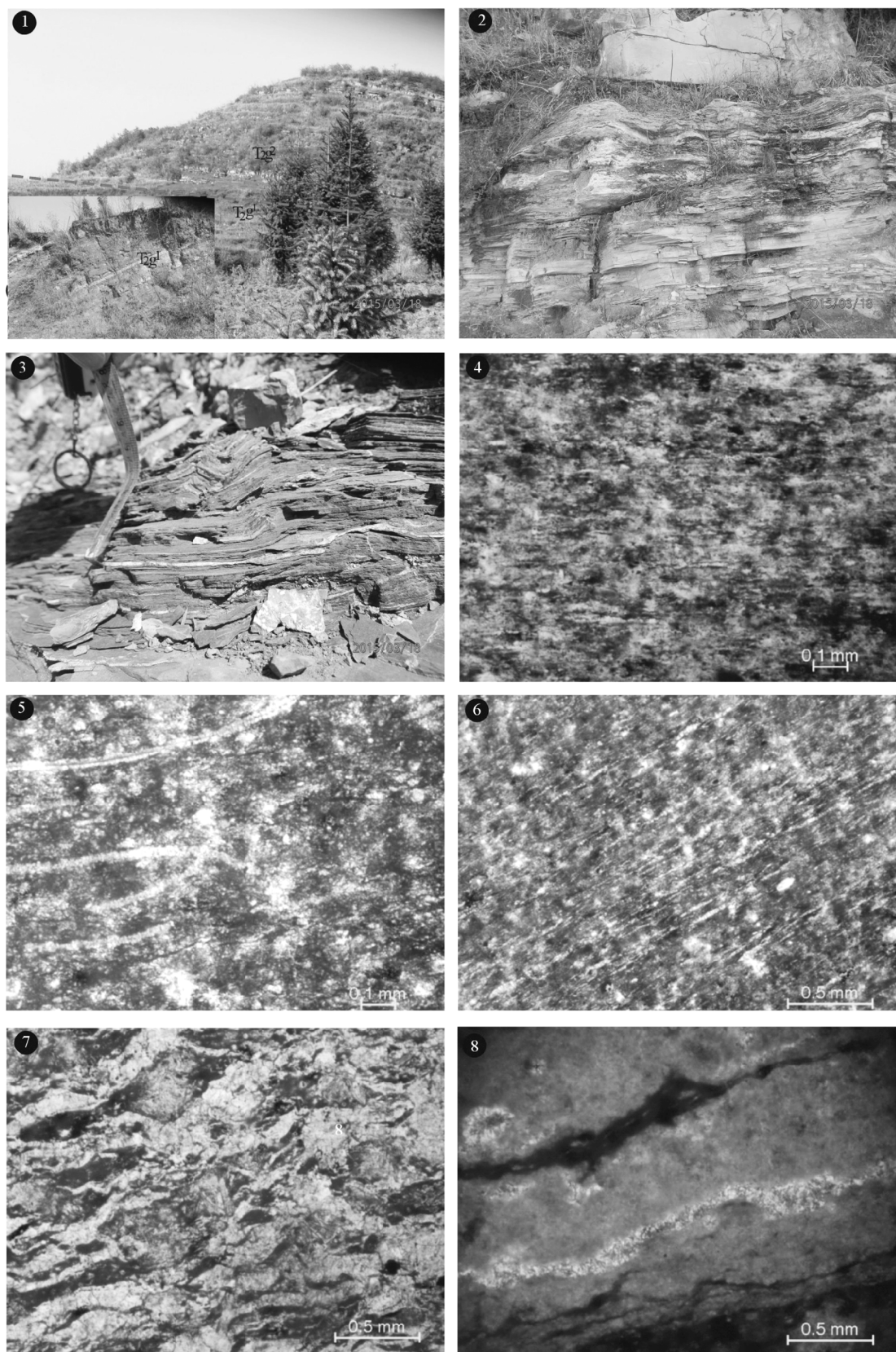


图3 关岭组二段野外及显微结构

Fig. 3 Field and micro structure of 2th section, Guanling formation

- ①—关岭组一二段界线;②—含化石层段;③—含化石层段发育 mm 水平层理;④—细纹层状微—泥晶含泥质白云质灰岩;
- ⑤—含炭泥质生物碎屑微晶灰岩;⑥—微—泥晶含灰质生物屑白云岩;⑦—强方解石化沉凝灰岩;⑧—水云母粘土岩

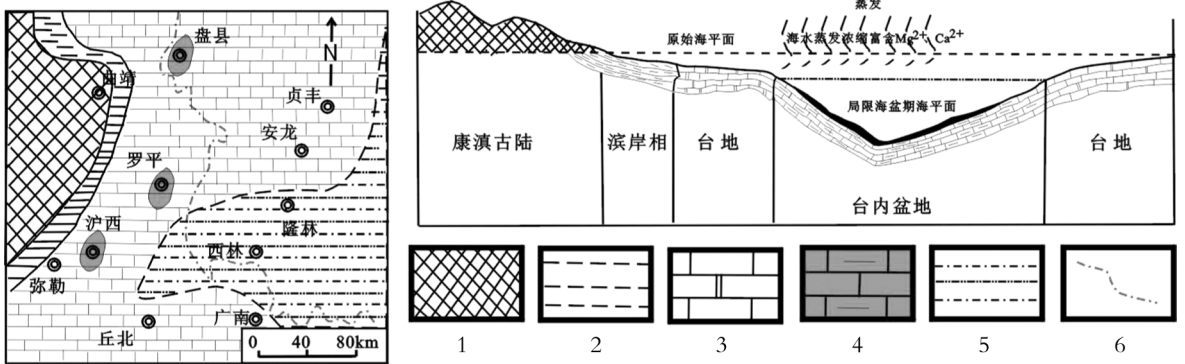


图4 盘县生物群岩相古地理图模式图[据文献(章正军等,1998;余宽宏等,2011)修改]

Fig. 4 Lithofacies palaeogeography pattern of Panxian biota

1—康滇古陆;2—滨岸相;3—台地;4—台内盆地;5—南盘江分盆地;6—省界

[参考文献]

白建科,尹福光,张启跃. 2011. 云南罗平生物群产出层位沉积微相及其化石富集规律[J]. 中国地质. 38(2):393-402.

郝维城,孙元林,江大勇,等. 2006. 盘县动物群研究进展[J]. 北京大学学报(自然科学版). 42(6):817-823.

李美铮,刘楚雄,江大勇,等. 2011. 贵州盘县新民地区关岭组中三叠世盘县动物群产出层段碳酸盐岩微相分析和古环境恢复[J]. 地学前缘. 18(6):329-340.

孙作玉,郝维城,江大勇. 2004. 关岭动物群埋藏环境初探[J]. 北京大学学报(自然科学版). 40(6):864-871.

孙作玉,江大勇,孙元林,等. 2014. 贵州省盘县地区羊圈? 楚皮凹剖面中三叠统关岭组上段牙形石生物地层[J]. 北京大学学报(自然科学版). 50(2):269-280.

唐宾,刘楚雄,郝维城. 2007a. 贵州中三叠世盘县动物群产出地层的稀土元素特征及其地质意义[J]. 北京大学学报(自然科学版). 43(2):190-197.

唐宾,郝维城,孙作玉. 2007b. 贵州中三叠世盘县动物群产出地层剖面样品元素地球化学数据因子分析及其环境演化意义[J]. 古地理学报. 9(6):651-659.

万大学. 2002. 贵州盘县羊圈地区安尼锡克中期凝灰岩的发现及其意义[J]. 贵州地质. 19(2):77-81.

汪啸风,陈孝红,程龙,等. 2009. 关岭及相关生物群沉积与生态

环境的探讨[J]. 古生物学报. 48(3):509-526.

王立亭. 1999. 贵州中三叠世生物生态分异初探[J]. 贵州地质. 16(1):17-22.

王立亭. 2000. 贵州中晚三叠世海生爬行动物研究概况[J]. 贵州地质. 19(1):27-29.

王立亭. 2002. 贵州三叠纪海生爬行动物研究进展[J]. 贵州地质. 19(1):6-9.

王尚彦,王敏,刘家仁. 2004. 关岭生物群产出地层的岩石微相和环境意义[J]. 贵州地质. 22(1):43-45.

余宽宏,金振奎,周勇,等. 2011. 塔里木盆地东部地区寒武纪海盆局限期深水准同生白云岩化作用研究[J]. 沉积学报. 29(6):1041-1047.

章正军,丁俊,赵珉. 1998. 滇东南三叠纪层序地层及盆地演化[M]. 武汉:中国地质大学出版社.

Bai Shunliang, Bai Zhiqiang, Ma Xueping, et al. 1994. Devonian Events and Biostratigraphy of South China[M]. Beijing: Peking University Press.

Elderfield H, Greaves M I. 1982. The rare earth elements in seawater[J]. Nature. 296(5854):214-219.

Murry R W. 1990. Rare earth elements as indicators of different marine depositional environments in chert and shale[J]. Geology. 18(3):268-271.

Analysis on Buried Environment of Panxian Biota in Guanlin Formation of Middle Triassic in Xinmin Area of Panxian, Guizhou

MA Hui-zhen, TAN Jing

(1. Guizhou Geological Survey, Guiyang 550018, Guizhou, China; 2. Guizhou Central Laboratory of Geology and Mineral Resources, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] According to sedimentology, palaeontology and geochemistry, it analysis the influence of biological assemblage, lithological assemblage and volcanic activity of 2th section, Guanling formation of middle Trias-

sic in Chupiao section to Panxian biota comprehensively, it's thought the sedimentary environment of Panxian biota coincide with the buried environment. It buried in deep water and quiet, low energy basin after death. According to paleo oxidation-reduction degree, lithology and biological assemblage, there are 3 reasons for perfect fossils buried: (1) during the slow sedimentation of reptile fossil and other fossils, the reduction of hypoxia in the water provides a necessary oxygen isolation layer for preventing oxidative decomposition of dead organism. (2) Slow deposition rate, the lithological structure is compact and the rock particles are small, so the biological fossils can be preserved completely. (3) the stratigraphy with Panxian biota has multilayers volcanic tuff, some directly cover the fossil layer, the important function of volcanic activity for the formation and bury of Panxian biota can be known.

[**Key words**] Panxian biota; 2th section of Guanling formation; Buried environment; Guizhou

(上接第 157 页)

Stability Analysis and Prevention of Unstable Rock in Xianyutun Scenic Spot

HU Cai-yuan, ZHANG Guang-cheng, LI Xiao-ling, SUN Quan-fu, ZHANG Zhong

(1. *Guizhou Institute of Geo-environment Monitoring, Guiyang 550004, Guizhou, China*; 2. *Faculty of Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Wuhan, China*)

[**Abstract**] For the safety of tourist and travelling facility in the scenic spot, by UAV aerial photography and forms 3D dioramas, the breaking pattern of unstable rock is analyzed macroscopically. Based on laser scanner technology, the unstable rock in the southeast and southwest Xianyutun are tested accurately, geometry size, joint occurrence, volume and other parameters are acquired, then the stability of unstable rock is evaluated quantitatively. The result shows the unstable rock is stable in the natural condition but is unstable in the rain gush condition. Because the vertical threat of unstable rock and travelling trestle road along cliff, loggia palate tent treatment is used by calculation and analysis so the environment will be harmonious.

[**Key words**] Collapse; Unstable rock; Xianyutun; Laser scanner technology; Precious survey; Stability assessment; Plate tent