

# 关岭生物群——世界上罕见的化石库

汪啸风 陈孝红 陈立德 徐光洪 王传尚 程 龙

(宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003)

**摘要:** 以产保存完美海生爬行动物和海百合化石为特色, 多门类脊椎动物、无脊椎动物共同繁盛, 且夹带有少许古植物化石的关岭生物群是世界上极为罕见的珍稀古生物组合。其化石保存之完美, 类型之多样, 数量之丰富, 堪称世界上少有的晚三叠世“化石库”。在该“化石库”中, 海生爬行动物主要有鱼龙类(ichthyosaurs): *Qianichthysaurus zhoui* Li (1999), *Cymbospondylus asiaticus* Li et You (2002), *Panjiangsaurus epicharis* Chen et Cheng gen. et sp. nov.; 海龙类(thalattosaurs): *Anshunsaurus huangguoshuensis* (Liu, 1999), *Xinpusaurus suni* (Yin et al., 2000), *X. bamaolinensis* Cheng et Liu sp. nov. 楯齿龙类(placodonts): *Sinocymodus xinpuensis* Li (2000) 以及某些尚待研究的类型。在所储藏的海百合化石中, 以重新厘定的许氏创口海百合 *Traumatocrinus hsui* (Mu) [?=*T. caudes* (Dittmar, 1866); ? = *T. guanlingensis* Yu et al.] 为主, 新的发现说明, 此类海百合营假浮游生活方式, 它们通过其网状或铰接状根簇附着在漂浮树干上而广泛分布。共存的化石还有: 新近发现和重新厘定的 *Metapolygnathus nodosus* 带的牙形石, 少量鱼类(*Asialepidotus* sp. nov.), 大量软骨鱼类(elasmobranch ichthyoliths) 鳞片和牙齿化石的新类型, *Trachyceras multituberculatus* 带的菊石, *Halobia*—“*Daonella*” *bifurcata* 组合带的双壳类, 以及腕足类: *Koninckina guizhouensis*, *K. zhengfengensis* 等以及古植物化石: *Equisetites arenaceus*, *Ctenozamites sarrani* 等。系统调查、科学发掘和对上述各门类化石时代综合分析后指出, 这个珍稀生物群形成于晚三叠世卡尼期早—中期, 主要产在新铺乡黄土塘、小凹、毛凹、巴毛林和岗乌乡白岩一带小凹组下段, 距底 5~11m 的地层间隔中, 其分布面积约 200 km<sup>2</sup>。构造古地理及层序、生态、化学地层的综合研究说明, 关岭生物群可能是伴随晚三叠世卡尼期早中期的海侵在南盘江裂陷槽盆西北角活动外陆棚边缘所形成的“避难所”中形成和发展起来的。随着海侵的扩大, 海水的加深和有机质的过盛贮存所诱发的缺氧和海水的咸化事件, 可能是导致该生物群的集群绝灭, 并形成完好保存埋藏群落的主要原因。

**关键词:** 关岭生物群; 晚三叠世; 海生爬行动物; 海百合; 牙形石; “化石库”

**中图分类号:** Q914.2; Q915.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3657(2003)01-0020-16

关岭生物群系指近年来在贵州省关岭县新铺乡一带晚三叠世小凹组(原“瓦窑组”)中所发现的以保存完美海生爬行动物和海百合化石为特色, 多门类脊椎动物、无脊椎动物共同繁盛, 且夹带有少许古植物化石的珍稀生物群。其化石保存之完美, 类型之多样, 数量之丰富, 实为世界所罕见, 堪称全球少有的晚三叠世“化石库”或“化石矿床”(‘Fossil-lagerstätte’)<sup>①</sup>。关岭生物群是继“澄江动物群”和“热河生物群”之后在中国地层古生物研究中的又一重大发现。由于该古生物群是在特殊的古地理和生态环境下形成的, 因此对该古生物群的研究不仅为揭

示晚三叠世海生爬行动物和海百合化石的分类演化、古生物地理分区及古生态提供了宝贵的材料, 而且也是探讨生物多样性事件、集群绝灭和非常规保存和埋藏的“天然博物馆”。

贵州关岭县城距贵阳市 160 km, 有 320 国道通过, 交通方便(图 1)。穆恩之 1949 年<sup>[1]</sup>首次描述和报道了在关岭化石库中的海百合化石。俞姜艺等<sup>[2]</sup>于(2000)年亦对其中海百合化石进行了初步研究。该化石库中储藏的海生爬行动物系近年来当地农民在开发海百合化石时发现。刘俊<sup>[3-4]</sup>、李淳<sup>[5-6]</sup>和李淳等<sup>[7]</sup>分别报道了其中 4 个海生爬行动物新属种, 尹恭

收稿日期: 2002-10-09; 改回日期: 2002-11-10

基金项目: 中国地质调查局“关岭生物群”研究项目(200113900072)成果之一。

作者简介: 汪啸风, 1939年生, 研究员, 博士生导师, 长期从事地层与古生物研究; E-mail: ycw Xiaofeng@cgs.gov.cn。

① ‘Lagerstätte’一词来自德国的矿工, 系英语“矿床”(deposit)之意, 但当前国际上流行用‘Fossilagerstätte’来形容集群出现或埋葬的特殊生物群。

正等<sup>[9]</sup>也对其中的海生爬行动物进行了研究。王立亭<sup>[9-10]</sup>、李锦玲等<sup>[11-12]</sup>分别介绍了贵州海生爬行动物的研究概况。王砚耕等<sup>[13]</sup>对关岭生物群的科学意义进行了讨论。汪啸风等<sup>[14-15]</sup>结合野外调查亦对关岭生物群的科学意义、产出层位、组合特征、时代及形成环境进行了综合研究和讨论。在前人工作基础上,作者等与贵州地质调查院合作,通过近两年来详细调查、地层剖面测量和大规模科学系统地发掘以及室内研究,在以下 4 个方面取得了重要进展。

### 1 关岭生物群的产出层位和分布范围

贵州关岭地区中上三叠世地层自下而上分为:关岭组、杨柳井组、竹杆坡组、“瓦窑组”、赖石科组。鉴于“瓦窑组”一名与陈仁明等 1980 在海南岛长昌煤矿始新统所建立的瓦窑组同名<sup>[16]</sup>,而后者命名在前,故汪啸风等<sup>[15]</sup>改称小凹组。命名剖面位于新铺乡黄土塘至小凹简易公路旁(图版 I),名称来源于命名剖面所在地新铺乡小凹村。根据对该剖面的详细测量,小凹组总厚 137m,依岩性可分上、中、下 3 个岩性段(图 1)。通过贵州地质调查院大比例尺填图,和笔者详细剖面测量和大规模系统化石发掘证实,关岭生物群主要分布在黄土塘、小凹、毛凹,巴毛林和岗乌乡白岩一带小凹组下段,距底 5~11m 的地层间隔中,其分布面积约 200 km<sup>2</sup>;这些地区在构

造上位于新铺复向斜核部或近核部地段(图 2)。

## 2 关岭生物群的组合特征

### 2.1 海生爬行动物

初步研究表明,在小凹组下段距底 5~11 m 的地层间隔中至少有 4 层海生爬行动物,5 层海百合化石

表 1 关岭地区岩石地层单位的划分及其时代对比

Table 1 Lithostratigraphic units and their ages of the Guanling area

年代地层			岩石地层			关岭生物群 产出层位	牙形 石带
系	统	阶	组	段	厚度 (m)		
三 叠 系	上 统	卡 尼 阶	赖石 科组		>10m	砂质泥灰岩、 砂质泥岩互层	Metapolyg- nathus nodosus 带
			小 凹 组	三段	33m	薄层状砂质灰岩 及泥质灰岩	
				二段	92m	中厚层砂质灰岩、泥 质灰岩夹钙质泥岩	
				一段	12m	薄—中层泥质灰岩、 泥灰岩夹钙质泥岩	
			竹杆 坡组		136m	中厚层瘤状泥晶灰岩	
	中 统	拉 丁 阶	杨柳 井组		453m	白云岩及白云 质角砾岩	Nicorella kockeli 带
			关 岭 组		540m	泥晶灰岩夹 泥质白云岩	Neogondolella constricta 带

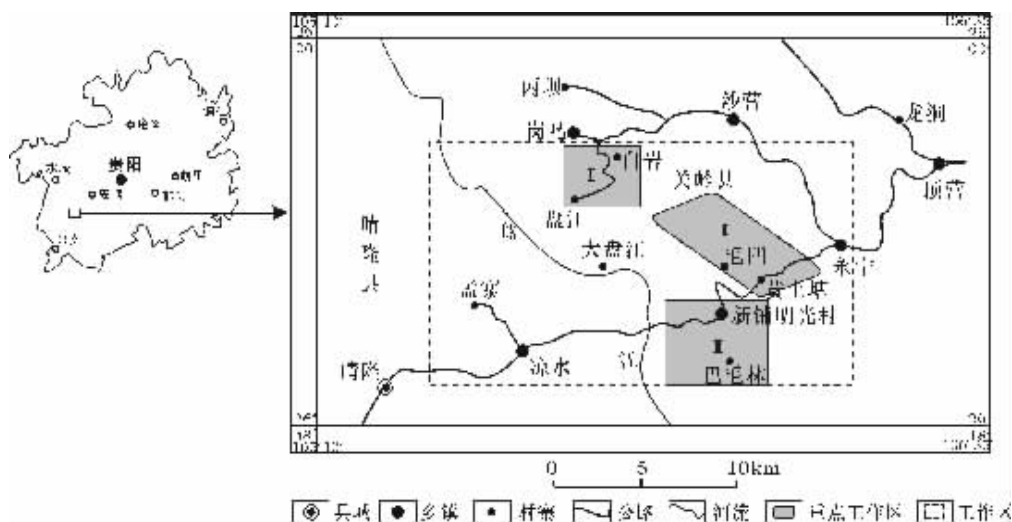


图 1 关岭地区交通位置图

Fig. 1 Geographic sketch map of the Guanling area

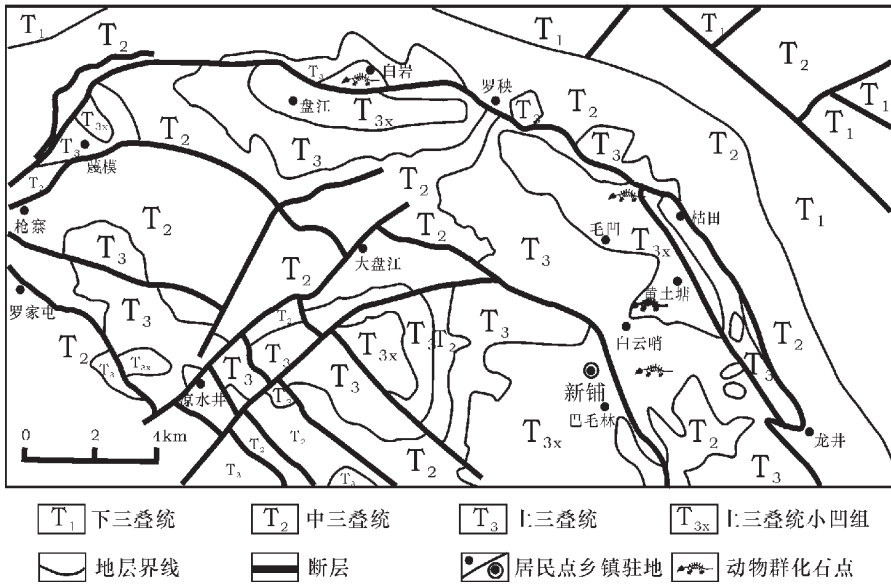


图2 关岭地区地质简图

Fig. 2 Geological sketch map of the Guanling area

存在,尽管每层化石的丰度不完全一样(图3)。在海生爬行动物中以海龙类(thalattosaurs)和鱼龙类(ichthyosaurs)最多,有的鱼龙长达13m,楯齿龙类(placodonts)相对较少<sup>[10-15]</sup>。除目前已发现的周氏黔鱼龙 *Qianichthysaurus zhoui* Li (1999), 亚洲杯椎鱼龙 *Cymbospondylus asiaticus* Li et You(2002),黄果树安顺龙 *Anshunsaurus huangguoshuensis* (Liu 1999), 孙氏新铺龙 *Xinpusaurus suni* (Yin et al., 2000)和新铺中国豆齿龙 *Sinocymodus xinpuensis* Li (2000)外<sup>[3-8]</sup>,尚有大量有待进一步研究和鉴定的标本,如美丽盘江龙(新属,新种) *Panjiangsaurus epicharis* Chen et Cheng gen. et sp. nov. (图版Ⅲ,图1、表1)<sup>①</sup>,巴毛林新铺龙(新种) *Xinpusaurus bamaolingensis* sp. nov.<sup>②</sup>。

长期以来,人们对恐龙比较熟悉,特别是“侏罗纪公园”等科教片的放映,使恐龙的光芒掩盖了这些爬行动物光辉。实际上,从科学的价值考虑,这些海生爬行动物在生物演化方面重要性绝不亚于恐龙类化石。由于中生代初期冈瓦纳大陆裂解和泛大陆(Pangea)的聚合,尤其受中三叠世末期全球大海退的影响,导致世界许多地区晚三叠世初期化石记录缺失或保存不全,或为陆相地层所取代。类似关岭地区这种集海生脊椎动物和无脊椎

动物以及古植物于一体的晚三叠世“化石库”在世界上还是首次发现。目前已知记录有晚三叠世海生爬行动物的地点不多(图4),其中鳍龙目(包括海龙类在内)主要产于当时属于西特提斯生物地理区的德国东北部、瑞士/意大利的阿尔卑斯地区、波兰西南部、斯匹茨卑根;鱼龙类分布较广,除西特提斯区外,在属东太平洋古生物地理区的美国加州和内华达、加拿大大不列颠哥伦比亚、墨西哥等地亦有报道<sup>[17-19]</sup>(图4)。此外,在东特提斯区,如中国西藏聂拉木,也有发现。楯齿龙类(placodonts)过去仅见于西特提斯区,在该区以外还是首次发现<sup>[3-8]</sup>。应当指出的是,以上海生爬行动物产地无论从化石保存的丰度和分异度而言,都无法与关岭生物群相比。Lucas<sup>[20]</sup>在总结中国中生代脊椎动物生物年代学时曾指出,中国还没有发现重要的晚三叠世的脊椎动物化石。因此,关岭“化石库”中大量海生爬行动物的发现和将填补中国晚三叠世脊椎动物记录的空白,为建立晚三叠世卡尼期(Canian)海生爬行动物年代带提供了依据;加之,关岭化石库中海生爬行动物具有东、西特提斯动物群混生的特点,因而为解释这两个生物地理区海生爬行动物亲缘关系和演化,重建“三叠纪公

① 陈孝红,程龙. 贵州晚三叠世关岭生物群大型鱼龙化石新类型,2003.

② 程龙,刘俊. 贵州关岭三叠纪海龙类化石的新发现,2003.

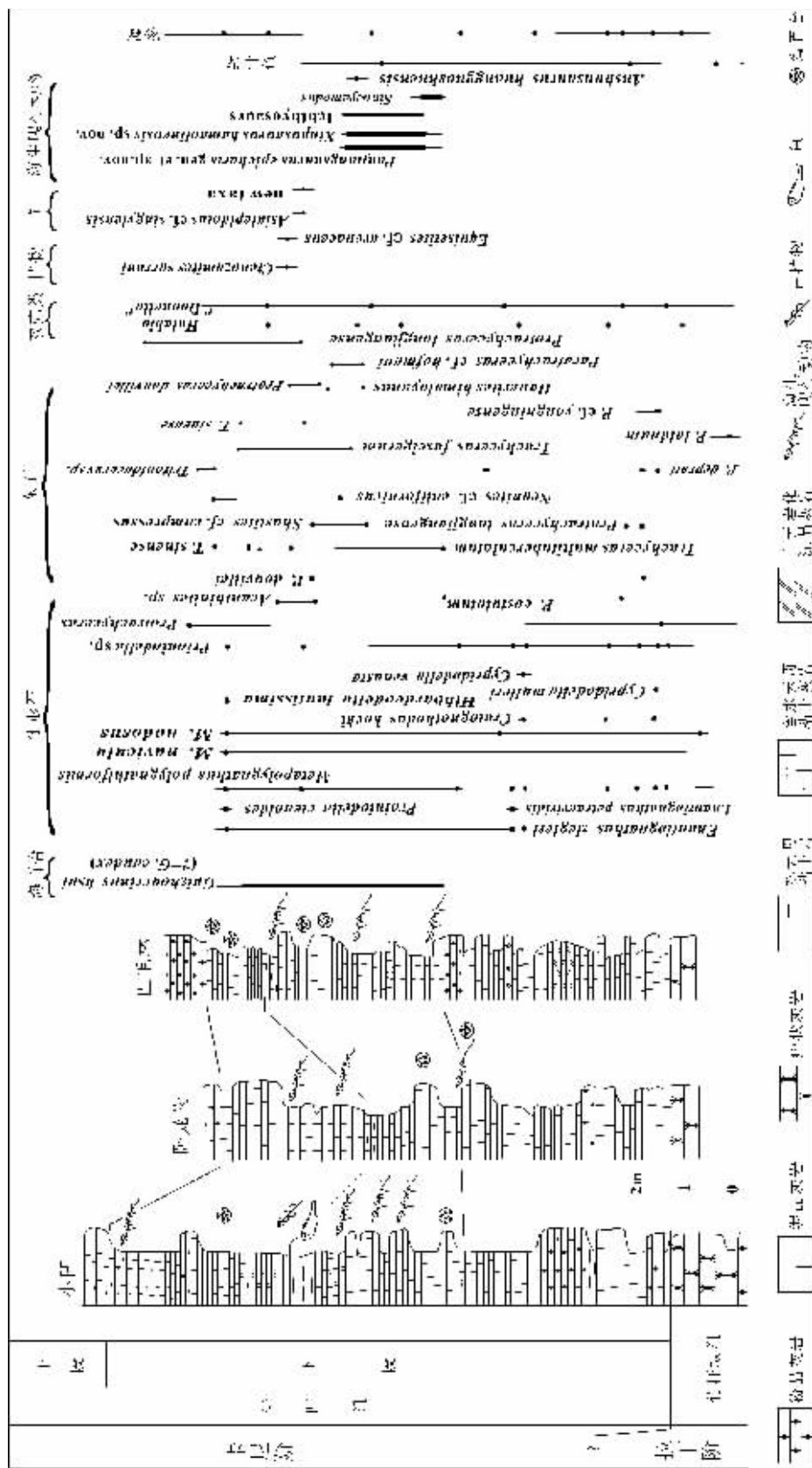


图 3 关岭生物群中各门类主要化石地层分布  
Fig. 3 Stratigraphic range of main fossil groups of the Guanling biota

园”提供极其宝贵的资料。



图 4 晚三叠世海生爬行动物的分布(据文献 [17]修改)

- 1—美国加利福尼亚/内华达,鱼龙类;2—大布列颠哥伦比亚,加拿大,鱼龙类;  
3—中国贵州,鱼龙类,稽龙类;4—英国,鱼龙类;5—墨西哥,鱼龙类;  
6—德国,法国,鱼龙类,稽龙类;7—中国西藏,鱼龙类

Fig 4 Distribution of the Late Triassic marine reptiles in the world  
1—California / Nevada, USA (ichthyosaurs); 2—British Columbia, Canada  
(ichthyosaurs); 3—Guizhou, China (ichthyosaurs, Sauropterygia); 4—England  
(ichthyosaurs); 5—Mexico (ichthyosaurs); 6—Germany, France and  
Switzerland (ichthyosaurs, Sauropterygia); 7—Tibet China (ichthyosaurs)

## 2.2 海百合类

在关岭化石库中,存有大量保存完美的海百合化石。穆恩之<sup>[1, 21]</sup>曾根据关岭的标本,在补充修订 Woehrmann 1889 年所建立的创孔海百合 *Traumatocrinus* 属型种属征的同时,还描述了该属的 3 个种:许氏创孔海百合(*Traumatocrinus hsui* Mu)、贵州创孔海百合(*T. kueichouensis* Mu)和均一创孔海百合(*T. uniformis* Mu)。俞美艺等<sup>[2]</sup>在该属中建立了一个新种:关岭创孔海百合 (*Traumatocrinus guanlingensis* Yu et al.)。由于 Woehrmann 在创立该属时所依据的属型仅为茎部的化石,而无萼部化石,因而长期以来,创孔海百合(*Traumatocrinus*)这个属被认为是 *Encrinus* 的同义名。鉴于海百合的分类应以萼部化石为依据,王金星<sup>[22]</sup>认为 *Traumatocrinus* Woehrmann 应视为无效属,并建议以穆恩之<sup>[1]</sup>所描述的许氏创孔海百合为属型,建立一个新属 *Guizhoucrinus*, 置于石莲海百合科 (*Encrinidae*) 中。考虑到穆恩之<sup>[1, 21]</sup>已根据所描述的较完整许氏创孔海百合 (*Traumatocrinus hsui* Mu) 的标本对该属的属征进行了修订,尽管这个修订当时未引起人们注意,也无进一步的文章发表,但应该

是有效的。Klikushin<sup>[23]</sup>曾根据穆恩之的度量将该属置于 *Flexibilia* 中; Hagdorn<sup>[24-26]</sup>则将 *Traumatocrinidae* 和 *Encrinidae* 及 *Anigmacrinidae* 这 3 个科一起归入 *Encrinida* 目中,并根据对关岭地区海百合化石标本的研究,将穆恩之所描述的新种均归入 *Traumatocrinus caudex* (Dittmar, 1866) 之中。应当指出的是, Dittmar<sup>[27]</sup>在描述“*Porocrinus*” *caudex* 这个种时所依据的仅仅是茎部标本,而无冠部存在,因此在未发现完整的 *Traumatocrinus caudex* (Dittmar, 1866) 标本和对这两者的模式标本检查之前,尚难以证明该 *Traumatocrinus caudex* 也发育了与许氏创孔海百合 (*Traumatocrinus hsui* Mu) 类似的冠部。根据对关岭地区大量海百合标本个体发育,古生态和保存状态的研究,笔者等认为,这些海百合化石,尽管个体大小,茎部结构有所不同,但均应属于同一个种内个体的不同发育阶段。俞美艺等<sup>[2]</sup>所描述的新种:关岭创孔海百合 (*Traumatocrinus guanlingensis* Yu et al.) 与穆恩之所鉴定为许氏创孔海百合基本相同,至于在个体大小和某些茎部特征上所表现出的差异,代表同一种群中个体的不同发育阶段。值得指出的是,以往普遍认为这类海百合生物是营底栖的生活方式,但最近发现一些呈丛状保存的海百合化石标本,它们以网状或绞接状的根固着在漂浮的木化石上,这一发现说明创孔海百合类,至少在幼年期,是营假浮游的生活方式,它们曾经依托随波逐流的树干而广泛分布(图版 IV, 图 2)。我国的海百合化石过去多见于古生代地层,中生代较少,且多保存不全。由于二叠/三叠纪之交的绝灭事件,至二叠纪末期,曾经在晚古生代繁盛一时的棘皮动物类的丰度和分异度急剧下降。早三叠世初期,全球只有零星的全海百合科 (*Holocrinidae*) 的海百合化石发现。中生代海百合的初始辐射发生在安尼期早期,至安尼期晚期达到此次辐射演化的顶峰。以出现多样性的全海百合类 (*holocrinids*) 和海百合类 (或石莲海百合类) (*encrinids*) 动物群为特点。尽管在美国、澳大利亚和前苏联的南部都有三叠纪海百合化石发现;但较有意义的三叠纪海百合动物群还是产在当时属于西特提斯生物大区的欧洲。在匈牙利和阿尔卑斯南部均有此期的海百合化石发现,但完整的标本主要产在德国中三叠世壳灰岩“化石库”(“Lagerstätten”)中<sup>[24]</sup>。中三叠世拉丁期海百合的记录很少,仅在伊朗东北部有报道<sup>[28]</sup>。中/晚三叠世(拉丁期/卡尼期)之交,

海百合又开始繁盛,但从土耳其所产的海百合来看,多为一些孤立分散的小骨板<sup>[24]</sup>。三叠纪海百合的最大分异发生在晚三叠世卡尼期早期,随着从固着到假浮游这种生态方式的变化,类型也大大增加,但从目前的化石记录来看,无论德国日尔曼盆地,还是阿尔卑斯型的三叠系中,以及世界其他地方均无保存完好海百合化石层发现。正如 Hagdorn<sup>[24]</sup>所指出,唯一能弥补这类化石记录的空缺,当数在中国关岭地区所发现的海百合化石。至卡尼期晚期,除少许全海百合类和等称海百合类的残存分子外,全海百合类(holocrinids),海百合类(或石莲海百合类)(enocrinids)、创孔海百合类(traumatocrinids)和许多等称海百合类(isocrinids)的海百合几乎全部消失,代之出现浮游的海百合类(pentavritids),但分异度低,化石保存不佳。但可以推断,这种浮游的海百合类可能是从营假浮游生活的创孔海百合类演化出来的。

### 2.3 鱼和软骨鱼类

国外对软骨鱼类化石的研究可以追溯到18世纪,但对中国三叠纪软骨鱼类化石的研究还开始不久<sup>[29]</sup>,在国际上晚三叠世软骨鱼类亦报道不多。关岭生物群中软骨鱼牙齿和鳞片相当丰富,经陈立德<sup>①</sup>研究,计有11个新属、14个新种,主要形态属种有:*Rhomitorona rhomibica* gen. et sp. nov., *Lobatorona tumiditurris* Johns et al., *Seratocorona hatberchiforme* gen. et sp. nov., *Synechodus* sp. nov.等。全球晚三叠世软骨鱼类微体化石研究的较少,尽管在加拿大大不列颠哥伦比亚中上三叠统中与鱼龙类化石一起,亦有软骨鱼类微体化石发现,但与上述海生爬行动物和海百合一样,恰恰缺少晚三叠世卡尼期早期的化石记录<sup>[30]</sup>。此外,在关岭化石库中首次发掘出两种类型的鱼类化石,一种与兴义竹杆坡组所产的兴义亚洲鳞齿鱼(*Asialepidotus shingyiensis*)相似,但体长达90~120 cm,鳞发育,且保存完好;另一类个体中等,长近20 cm,口呈喇叭状,鳞不发育,有可能是一种新类型(图版II-4、图3)<sup>[15]</sup>。

### 2.4 其他化石

与上述化石共存的还有大量 *Metapolygnathus nodosus* 带的牙形石、*Trachyceras multituberculatus* 带的菊石, *Halobia*-“*Daonella*” *bifurcata* 组合带的双壳类,以及腕足类 *Koninckina guizhouensis*, *K. zhengfengensis* 等和古植物化

石 *Equisetites arenaceus*, *Ctenozamites sarrani* 等(图3)。

## 3 重新厘定关岭生物群的形成时代

就海生爬行动物而言,其自身尚难以准确确定含化石母岩的时代,但形态功能分析表明,所发现的鱼龙化石,如美丽盘江龙(新属,新种)(手稿) *Panjiangsaurus epicharius* Chen et Cheng gen. et sp. nov. (MS) 体形似鱼,吻部长,颈部不甚发育,尾部稍下弯,肢多呈浆状,掌骨与趾骨有的已变为方形或近圆形,显示出较早中三叠纪鱼龙类更能适应海中游泳的生活习性和向侏罗纪鱼龙过渡的特点。鱼龙类分布广泛,其化石记录在西特提斯区,东特提斯区和西太平洋区均有报道<sup>[17-19]</sup>,但像关岭生物群中保存如此完整骨架的化石还是非常稀少的。根据对共生的无脊椎动物化石时代的研究,建议以 *Qianichthysaurus zhoui* 为代表建立一个生物带,以填补我国晚三叠世卡尼期脊椎动物生物年代带对比的空白。在鳍龙目化石中,楯齿龙类(placodont)过去多见于西特提斯生物地理区,如欧洲的下中三叠统<sup>[19]</sup>以及北非和中东地区的三叠系,在我国还属首次发现<sup>[3,31]</sup>。截至目前为止,全球只发现10个属的海龙类化石<sup>[32]</sup>,其中包括在关岭地区发现的安顺龙(*Anshusaurus*)和新铺龙(*Xinpusaurus*)。它们分别见于美国加州北部,瑞士、意大利、德国、加拿大等地的中晚三叠世地层<sup>[3,31-34]</sup>,显示关岭生物群具有不同生物地理区海生爬行动物混生的特点。所发现的亚洲鳞齿鱼(*Asialepidotus*)与贵州兴义顶效附近竹杆坡组所产的兴义亚洲鳞齿鱼(*Asialepidotus shingyiensis*)相似,后者与胡氏贵州龙(*Kueichousaurus hui*)共生,如果地层对比不错的话,后者的时代较关岭生物群略早。在共生的无脊椎动物中,牙形石 *Metapolygnathus polygnathiformis* 作为一个带化石一般均与卡尼期早期对比<sup>[35]</sup>。关岭化石群中的这个带化石在竹杆坡组已经出现,并上延至小凹组下段,以 *M. polygnathiformis* 和 *M. foliata foliata* 和 *M. navicula navicula*, *M. foliata inclinata* 以及后二者之间的过渡类型的繁盛为特征,时代应属卡尼期<sup>[36,37]</sup>无疑。但据陈立德<sup>①</sup>最近的研究,在竹杆坡组顶部已有 *M. nodosus* 出现,该种在阿尔卑斯地区乃是上三叠统卡尼期的第二个带化石<sup>[35]</sup>,故而作者等将竹杆坡组至小凹组下段所建立的 *M. polygnathiformis*

① 陈立德,等,贵州上三叠统软骨鱼类的发现,2002.

带<sup>[15]</sup>,进一步分为下部的 *M. polygnathiformis* 带和上部的 *M. nodatus* 带,后者的底界以该种的首现为划分标志,位于竹杆坡组顶部。牙形石的研究表明,关岭生物群的时代似应归属卡尼期中期为宜(图3)。根据徐光洪<sup>②</sup>对所发现菊石的研究, *Trachyceras multituberculatus* 带菊石的代表性分子与欧洲卡尼期早期 *Trachyceras aon* 带中的 *T. pandrae* 类似,它们与海生爬行动物一起,产于小凹组下段的中上部,因而关岭生物群的时代似应属卡尼期早期为宜。根据丁保良对所采双壳类标本的鉴定和研究,认为以“*Daonella*” *bifurcata* 最为重要,该种乃是中国卡尼期双壳类组合中最为常见的分子,共生的其他双壳类化石,如 *Halobia rugosoides* 等,也都常赋存于卡尼期地层中,因此,将富含这些双壳类的地层归入卡尼期早期较为合适。所发现的植物化石中, *Ctenozamites sarrani* 乃是晚三叠世常见且重要的分子,曾见于越南及中国云南、广东、湖北、福建、陕西宜君、山西、北京西山、内蒙准葛尔等地晚三叠世地层中。尽管 *Equisetites arenaceus* 曾见于湖南中三叠世巴东组和法国中三叠世壳灰岩统中,但该化石多见于晚三叠世地层中,如德国和法国的考依卜期早期、亚洲帕米尔晚三叠世地层,在中国云南晚三叠世大莽地组也有发现。因此,根据植物化石的分析,小凹组产植物化石的地层时代应与晚三叠世卡尼期对比<sup>[38]</sup>。综合分析小凹组上述各门类化石所显示的时代,说明关岭生物群的形成时代为晚三叠世卡尼期早中期。至于该区中上三叠统界线,即卡尼阶与拉丁阶的界线,究竟是划在小凹组下段距底 5~6 m 之间,以菊石 *Trachyceras multituberculatus* 的首现和大量海生爬行动物的出现为标志,还是根据牙形石的研究划在竹杆坡组中/下部之间,以 *M. polygnathiformis* 的首现为标志,尚需进一步研究(表2)。

#### 4 关岭生物群的形成环境

关岭生物群的发现已引起了国际古生物界的普

表2 关岭生物群不同门类化石的分带与对比

Table 2 Zonation and correlation of various fossils of the Guanling biota

地层	Reptile	Ctenodome	Ammonoid	Palaeoplaut	Bivalve	Age
小凹组	<i>Quenich-zhoui</i>	<i>M. nodosus</i>	<i>Trachyceras multituberculatus</i> <i>P. Gersdorffii</i>	<i>Equisetites arenaceus</i> <i>Ctenozamites sarrani</i>	<i>Halobia bifurcata</i>	Car.
竹杆坡组		<i>M. polygnathiformis</i>	<i>P. Depressi</i> <i>Xenopeltis primata</i>			Lad.

遍关注,那么研究这个在地球演化历史上极为罕见的生物群究竟在什么样特殊环境下形成和保存下来,这对于丰富古生态和埋藏学理论将具有特别重要的意义。早中三叠世时期,关岭地区构造古地理上位于扬子海盆西南缘活动外陆棚地带,由于受印支造山运动和全球拉丁期海退的影响,我国华南乃至扬子海盆绝大部分地区均上升为陆地,但介于云南东部、贵州西南和广西西北边境之间的南盘江断裂则进一步扩展,伴随晚三叠世初期的海浸,形成了北东南三面为川、滇、黔、桂古陆所环绕,仅西南角与特提斯大洋相通的陆间裂隙槽盆(图5)。关岭地区正好位于这个裂隙槽盆西北角的活动陆棚边缘,从而为关岭生物群中各种海洋生物提供了一个难得的“避难所”,即生存和发展的空间,而此时南盘江槽盆的其他地区,可能由于海水相对较深;也可能由于靠近裂隙槽盆的中央,裂解作用产生的热流和有害气体不利于这些生物的生存,以致在相当层位的地层中至今尚未发现类似于关岭生物群中所产的海生爬行动物和海百合化石。层序地层的研究表明,竹杆坡组顶部系由一套高位薄层瘤状泥质灰岩组成,除产菊石、牙形石和软骨鱼类化石外,其他门类化石稀少,该组顶部层面凹凸不平,其与上覆小凹组底部厚 20 cm 左右泥晶灰岩之间构成了一个明显的层序转换面。小凹组下段下部(1~5 m)构成了一个副层序,主要由一套灰色生物碎屑泥晶灰

① 陈立德. 以牙形石论“关岭生物群”的时代, 2002.

② 徐光洪. 贵州关岭三叠系竹杆坡组、小凹组头足类化石——兼论关岭生物群的时代, 2003.

岩夹少许钙质泥岩组成,每一个泥晶灰岩和钙质泥岩的组合都显示一次更次一级海水的升降旋回。可能由于受动荡的生态环境,含泥质水流和食物缺乏的影响,在此段地层中除产双壳类、菊石、牙形石、腕足类、软骨鱼类鳞片及分散保存的海百合茎化石外,一般很少有海生爬行动物出现,显示出总体处于低位进积的沉积环境。大量完整保存的海生爬行动物和海百合化石连同共生的鱼类和各种无脊椎动物以及被海侵所带入的植物化石主要出现在上覆5~11 m由灰黑色薄—中层海百合生物碎屑灰岩夹泥岩旋回所构成的海侵域沉积中,尤其是其中7~8 m由灰色—黑色薄—中层纹层状含有机质和黄铁矿水母泥岩所组成的凝缩段沉积中。这说明关岭生物群可能是伴随晚三叠世卡尼期早中期的海侵在南盘江槽盆活动外陆棚边缘形成和发展起来。随着海侵的扩大至最大海泛面时,由于海水的加深和有机质的过盛贮存,曾经栖居和活着大量海生爬行动物、海百合和各种无脊椎动物的外陆棚边缘,转化并出现了与南盘江槽盆其他地区先期出现生态环境,形成了相对滞流的盆地或海湾,由于缺氧和海水的咸化,导致大量生物群的集群绝灭,并完好地保存下来。小凹组下段最上部系由1 m厚由滑塌堆积所形成的砂质灰岩、泥晶灰岩夹钙质泥岩组成,包卷层理发育,显示高位进积—加积的沉积环境,化石稀少。化学地层的研究表明,小凹组下段下部距底1~3 m的地层中,有机质含量低,Rb、Ga、

B、Sr、Ca、Mg、Mn 和 Fe 元素的含量不断上升,但频繁摆动,说明海侵初期环境十分动荡。从图6中可见,Ru、Ga、B、Sr/Ba 的最大异常发生在距小凹组底部7~8 m的灰色、黑色泥岩和泥灰岩中,与含有大量有机质和保存完好的海生爬行动物和海百合化石的凝缩段沉积的层位基本一致,这进一步说明关岭生物群中大量海生爬行动物和海百合的死亡和集群埋藏与海水的加深、滞流所引起的缺氧事件有关。另一方面,正常海水中硼(B)的含量一般变化于 $110 \times 10^{-6} \sim 240 \times 10^{-6}$ 之间,但在距小凹组底部7 m的岩层中,硼(B)的含量高达 $400 \times 10^{-6}$ ,这又说明关岭生物群的集群绝灭和埋藏不但与南盘江裂陷槽盆在晚三叠世卡尼期最大海泛期时曾经发生过的缺氧事件密切相关,而且也与相伴发生的海水咸化事件密不可分。

## 5 结语

1) 以产保存完美海生爬行动物和海百合化石为特色,多门类脊椎动物、无脊椎动物共同繁盛,且夹带有少许古植物化石的关岭生物群是世界上极为罕见的珍稀古生物组合。其化石保存之完美,类型之多样,数量之丰富,堪称世界上少有的晚三叠世“化石库”。

2) 海生爬行动物以鱼龙类(ichthyosaurs),海龙类(thalattosaurs)为主,楯齿龙类(placodonts)相对较少:在古生物地理分区上关岭生物群显示了东、西特提斯区海生爬行动物相互混生的特点。

3) 讨论许氏创口海百合 *Traumatocrinus hsui* (Mu) [?= *T. caudas* (Dittmar, 1866); ? = *G. guanlingensis* Yu et al.] 的分类问题,并首次证明此类海百合营假浮游生活方式,他们通过固着在漂浮树干上的生活方式而广泛分布。

4) 指出共存的化石还有:新近发现和重新厘定的 *Metapolygnathus nodosus* 带的牙形石,少量鱼类(*Asialepidotus* sp. nov.),大量软骨鱼类(elasmobranch ichthyoliths)鳞片和牙齿化石的新类型,以及 *Trachyceras multituberculatum* 带的菊石, *Halobia - "Daonella" bifurcata* 组合带的双壳类和腕足类: *Koninckina guizhouensis*, *K. zhengfengensis* 等及古植物化石: *Equisetites arenaceus*, *Ctenozamites sarrani* 等。

5) 系统调查、科学发掘和对上述各门类化石时代综合分析后指出,这个珍稀生物群形成于晚三叠世卡尼期早—中期,主要产在新铺乡黄土塘、小凹、毛凹、巴毛林和岗乌乡白岩一带小凹组下段,距底

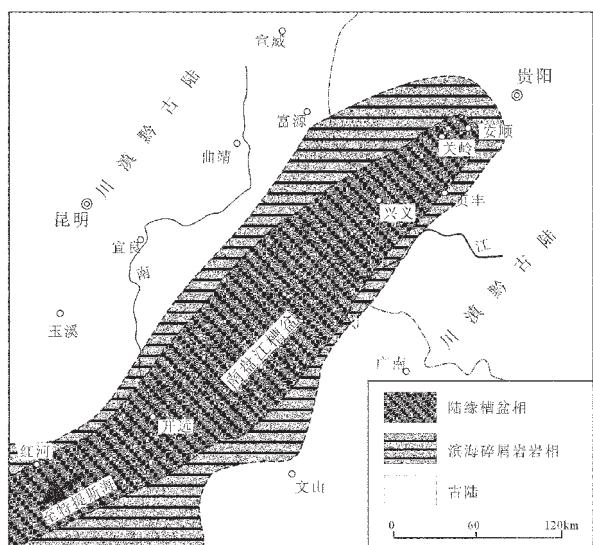


图5 关岭地区晚三叠世卡尼期古地理重建  
Fig. 5 Late Triassic Carnian paleogeographic reconstruction of the Guanling area



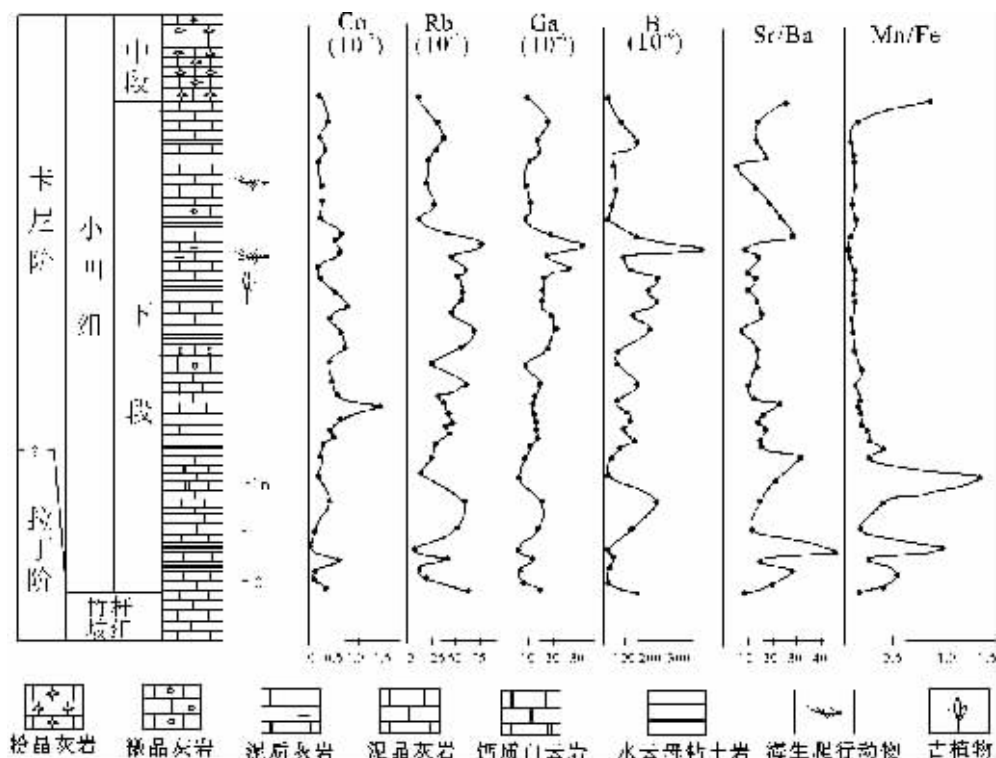


图 6 小凹组下段主要元素含量变化图

Fig. 6 Variation of the contents of main elements of the Xiaowa Formation

5~11 m 的海侵域沉积中,其分布面积约 200 km<sup>2</sup>。

6) 构造古地理及层序、生态、化学地层的综合研究说明,关岭生物群可能是伴随晚三叠世卡尼期早中期的海侵在南盘江槽盆西北角活动外陆棚边缘所形成的“避难所”中形成和发展起来的。随着海侵的扩大,海水的加深和有机质的过剩贮存所诱发的缺氧和海水的咸化事件,导致该生物群的集群绝灭,并完好地保存下来。

**致谢:**参加本文工作的还有孟繁松、张振来、陈辉明、李旭兵等。作者等感谢国土资源部、中国地质调查局和宜昌地质矿产研究所各级领导和同仁对该项研究的大力支持;感谢贵州省国土资源厅、贵州省地矿局和地调院在野外工作其间所给予的指导和帮助。在野外工作期间还受到安顺市和关岭县各级领导的多方支持和关照;在化石鉴定过程曾得到中国科学院古脊椎和古人类研究所和南京地质古生物研究所同行的帮助和指点,在此一并致谢。

#### 参考文献 (References):

- [1] Mu A T. On the discovery of the crown of Trumatocrinus [J]. Bulletin of the Geological Society of China, 1949, 24: 85~92.
- [2] 俞美艺, 罗永明, 尹恭正. 贵州关岭动物群中的海百合 [J]. 贵州地质, 2000, 17(1): 40~44.  
Yu Youyi, Luo Yongming, Yin Gongzheng. Grinoid from Guanling fauna in Guizhou [J]. Guizhou Geology, 2000, 17(1): 40~44 (in Chinese with English abstract).
- [3] 刘俊. 贵州三叠纪鳍龙类的新发现 [J]. 科学通报, 1999, 44(12): 1315~1317.  
Liu Jun. New discovery of sauropterygian from Triassic of Guizhou, China [J]. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(12): 1315~1317 (in Chinese with English abstract).
- [4] 刘俊, 奥利维尔·瑞珀尔. 贵州三叠纪海龙类一新材料 [J]. 古脊椎动物学报, 2001, 39(2): 77~87.  
Liu Jun, Rippel O. The second thalattosaur from the Triassic of Guizhou, China [J]. Vert Pal. Asiatic, 2001, 39(2): 77~87 (in Chinese with English abstract).
- [5] 李淳. 贵州三叠纪一鱼龙的初步研究 [J]. 科学通报, 1999, 44(12): 1318~1321.  
Li Chun. Ichthyosaur from Guizhou, China. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(12): 1318~1321 (in Chinese with English abstract).
- [6] 李淳. 贵州关岭上三叠统的植齿龙化石 [J]. 古脊椎动物学报, 2000, 38(4): 314~317.

- Li Chun. Placodonts (Reptila: Placodontia) from Upper Triassic of Guizhou, southwest China[J]. Vert. Pal. Asiatica, 2000, 38(4): 314~317 (in Chinese with English summary).
- [7] Li Chun, You H L. Cymbospondylus from the Upper Triassic of Guizhou, China[J]. Vertebrata PalAsiatica, 2002, 40(1): 9~16.
- [8] 尹恭正,周修高,曹泽天,等.贵州关岭晚三叠世早期海生爬行动物的初步研究[J].地质地球化学,2000,28(3):1~23.
- Yin Gongzheng, Zhou Xiugao, Cao Zetian, et al. A preliminary study on the early Late Triassic marine reptiles from Guanling [J]. Guizhou. Geology-Geochemistry, 2000, 28(3):1~22 (in Chinese with English summary).
- [9] 王立亭.贵州中晚三叠世海生爬行动物研究概况[J].贵州地质,2000,17(1):27~29.
- Wang Liting. General condition from studying of Thalassophile reptiles in the Middle-Upper Triassic of Guizhou [J]. Guizhou Geology, 2000, 17(1):27~29(in Chinese with English abstract).
- [10] Wang Liting, Li Jinling, Wang Xinjin, et al. Biostratigraphy of Triassic marine reptiles in southwest Guizhou and its adjacent area [J]. Acta Geologica Sinica, 2001, 75(4): 349~353.
- [11] 李锦玲,刘俊,李淳.贵州新发现的三叠纪海生爬行动物[A].见:沙金庚,朱敏编.创新者的报告,第五集,古生物学研究成果专集[C],北京:科学出版社,2000.114~120.
- Li Jinling, Liu Jun, Li Chun. New marine reptiles from Guizhou [A]. In: Sha Jingeng, Zhu Ming ed. Innovators' Report, №5, Academic papers of studies on palaeontology [C]. Beijing: Science Press, 2000.114~120(in Chinese).
- [12] Li Jinling. Triassic marine reptiles from Guizhou, China[A]. Abstract for the International Symposium on the Global Stratotype of the Permian-Triassic Boundary and the Paleozoic - Mesozoic Event, Changxin, China[C]. 2001, 59~60.
- [13] 王砚耕,王立亭,王尚彦.试论关岭动物群及其科学意义[J].贵州地质,2000,17(3):145~151.
- Wang Yangeng, Wang Liting, Wang Shangyan. Discussion on Guanling fauna and their significance in Guizhou, China[J]. Guizhou Geology, 2000, 17(3):145~151 (in Chinese with English abstract).
- [14] 汪啸风,陈孝红,王传尚,等.关岭生物群的特征及科学意义[J].中国地质,2001,28(2):7~10.
- Wang Xiaofeng, Chen Xiaohong, Wang Chuanshang et al. Feature of the Guanling biological group and scientific significance [J]. Geology in China, 2001, 28(2): 6~10(in Chinese).
- [15] 汪啸风,陈孝红,许光红,等.一个罕见的珍稀生物群——关岭生物群[A].见:陈毓川主编.中国地质学会80周年学术文集[C].北京:地质出版社,2002.42~53.
- Wang Xiaofeng, Chen Xiaohong, Xu Guan hong, et al. A rare precise biota—the Guanling biota [A]. In: Chen Yuchuan ed. 80th Anniversary of the Geological Society of China [C]. Beijing: Geological Publishing House. 2002: 42~53 (in Chinese with English abstract).
- [16] 郑家坚,何希贤,刘淑文,等.中国地层典,第三系[M].北京:地质出版社,1999.1~163.
- Zheng Jiajian, He Xixian, Li Shuwen, et al. Stratigraphical Lexicon in China, Tertiary[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999. 1~163 (in Chinese).
- [17] Maisch M W, Matzke A M. The Ichthyosauria [J]. Stuttgarter Beiträge zur naturkunde, S.B., 2000.298: 1~159.
- [18] Rieppel O. Sauropterygia 1. Placodontia, Pachypleurosauria, Nothosauroida, Pistosauroida [A]. In: F.P. München (eds.), Handbuch der Paläoherpetologie [C]. 2000.12A:1~134.
- [19] Hagdorn H & Rieppel O. Stratigraphy of marine reptiles in the Triassic of Central Europe[J]. Zhi. Geol. Palaont. Teil I, 1998,7~8: 651~678.
- [20] Lucas, S.G. Vertebrate biochronology of the Mesozoic of China[J]. Memoirs of Beijing Natural History Museum, 1996,55:109~136.
- [21] 穆恩之.海百合[A].陈旭等编.中国标准化石——无脊椎动物[C](第一分册).北京:科学出版社,1955.94~95.
- Mu A T. Crinoids [A]. In: Chen Xu, et al ed. Standard fossils in China——Invertebrate [C] (Part 1). Beijing: Science Press, 1955. 94~95 (in Chinese).
- [22] 王金星.贵州三叠纪海百合化石研究[A].见:中国古生物学会编.中国古生物学会第21届学术讨论会论文摘要集[C].2001, 49.
- Wang Jinxing. Study of Triassic crinoids from Guizhou [A]. In: Palaeontological Society of China ed. Abstracts for 21 Annual Convention of Palaeontological Society of China [C]. 2001, 49 (in Chinese).
- [23] Klikushin, V G. O triasovych Krinoidejach severnogo Afganistana [M]. Moskwa: Palaeont. Zhurn, 1983. 81~90.
- [24] Hagdorn H. Literaturbericht Triassic crinoids[J]. Zbl. Geol. Palaont. Teil II, 1995, 1/2: 1~22.
- [25] Hagdorn H. Traumatocrinus, eine lang verkannte Seelilie aus der Trias[J]. Fossilien, 1998, 15(5): 269~275.
- [26] Hagdorn H. Traumatocrinus, ein hoch spezialisierter Vertreter der Encrinida [J]. Greiswaidner Geowissenschaftliche Beiträge, 2001, 9: 12~14.
- [27] Dittmar A. Zur fauna der Hallstätter Kalke[J]. Geognostisch - Paläontologische Beiträge 1, 1886, 12~20: 319~398.
- [28] Kristan-Tollmann E. Echinoderms from the Middle Triassic Sina Formation ( Afhdarband Group) in NE Iran[J]. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1992, 38: 175~194.
- [29] 王念忠,杨守仁,金帆,等.中国海相早三叠世弓鲛鱼类(软骨鱼类)的首次报道——华南二叠系—三叠系界线上下鱼类序列研究之一[J].古脊椎动物学报,2001,39(4):237~250.
- Wang Nianzhong, Yang Shouren, Jin Fan, et al. Early Triassic Hybodontoida from Tiandong of Guangxi, China—First report on the fish sequence study near the Permian - Triassic boundary in South China[J]. Vertebrata Palasiatica, 2001(4):237~250 (in Chinese with English summary).
- [30] Johns M J, Barmes C R, Orchard M J. Taxonomy and biostratigraphy of Middle and Late Triassic elasmobranch ichthyoliths from northeastern British Columbia[J]. Geological Survey of Canada Bulletin, 1997, 502:1~235.
- [31] Rieppel D, Liu J, Burcher H. The first record of a thalattosaur reptile from the Late Triassic of Southern China (Guizhou

- Province, P. R. China) [J]. Jour. Vertebrate Palaeontology, 2000, 20(3):507~514.
- [32] Nicholls E L. A reexamination of Thalattosaurus and Nectosaurus and the relationships of the Thalatosauria (Reptilia: Diapsida) [J]. Paleobios, 1999, 19(1): 1~29.
- [33] Nicholls E L, Brinkman D B. A new specimen of Utasaurus (Reptilia) [J]. Can. J. Earth Sci., 1993, 30:486~490.
- [34] Rieppel O. Clarazia and Hescheleria: a re-investigation of two problematical reptiles from the Middle Triassic of Monte San Giorgio (Switzerland) [J]. Palaeontographica Abt. A, 1987, 195: 101~129.
- [35] Orchard M J, Upper Triassic conodont biochronology and new index species from the Canadian Cordilera[A], In: Orchard M J & McCracken M D ed, Ordovician to Triassic conodont paleontology of the Canadian Cordillera [C]. Geological Survey of Canada, Bulletin, 1991, 417: 299~335.
- [36] 陈立德, 王成源. 贵州关岭地区竹杆坡组顶部和“瓦窑组”底部牙形刺[J]. 古生物学报, 2002, 41(3):349~360.  
Chen Lide, Wang Chengyuan. Triassic conodonts from Zhugaanpo and “Wayao” Formations of Guizhou, southwest China [J]. Acta Palaeontologica Sinica, 2002, 41(3):349~360 (in Chinese with English abstract).
- [37] 杨守仁, 刘疆, 张明发. 贵州西南部“法朗组”牙形石及其时代[J]. 地层学杂志, 1995, 19(3):161~170.  
Yang Shouren, Liu Jiang, Zhang Mingfa. Conodonts from the “Falang Formation” of Southwestern Guizhou and their age [J]. Journal of Stratigraphy, 1995, 19(3):161~170 (in Chinese with English abstract).
- [38] 孟繁松, 汪啸风, 陈孝红, 等. 贵州关岭生物群中植物化石的发现及其意义[J]. 地层学杂志, 2002, 26(3):250~258.  
Meng Fansong, Wang Xiaofeng, Chen Xiaohong, et al. Discovery of fossil plants from Guanling biota in Guizhou and its significances [J]. Journal of Stratigraphy, 2002, 26(3):250~258 (in Chinese with English abstract).

## 图版说明 (Notes of Plates)

### 图版 I (Plate I)

- 1 关岭县新铺乡小凹公路边上三叠统小凹组层型剖面, 照片示小凹组下段中部(白色布条为分层标记)
- 2 关岭县新铺乡小凹公路边上三叠统小凹组层型剖面, 照片示小凹组底部灰色中-薄层泥晶灰岩与下伏竹杆坡组顶部瘤状灰岩(脚采的层面)之间的接触面, 二者间为一层序转换面

- 3 关岭县新铺乡巴毛林上三叠统小凹组下段剖面
- 4 关岭县新铺乡巴毛林小凹组中部沿层面分布的 *Trachyceras multituberculatum* Hsu

### 图版 II (Plate II)

- 1 关岭县新铺乡小凹卧龙岗化石采集地及所建的展示关岭生物群中各门类化石层位和相互关系的野外观察点(所盖的的房屋内)
- 2 *Cyamodontid* Placodont gen. et sp. nov. 较完整的标本, 正模, 顶视, X 1/11, 野外号: XT3wL-5, 登记号: TR00005. 关岭新铺乡巴毛林上三叠统小凹组下段中部  
完整的标本, X 1/11, 野外号: XT3wL-6, 登记号: TR00006. 关岭新铺乡白云上三叠统小凹组下段
- 3 *Anshunsaurus huangguoshuensis* (Liu 1999)  
完整的标本, X 1/11, 野外号: XT3wL-6, 登记号: TR00006. 关岭新铺乡白云上三叠统小凹组下段
- 4 *Asialepidotus guanlingensis* sp. nov. (= 一种新的鱼类, 未定名, 汪啸风等, 2002, 图版 1, 图 2)<sup>[5]</sup>  
正模, 完整的标本, X 1/3, 野外号: XT3wF-1a, 登记号: TF00001. 关岭新铺乡小凹上三叠统小凹组下段中部

### 图版 III (Plate III)

- 1 *Panjiangsaurus epicharis* Chen et Cheng gen. et sp. nov. (= *Qianichthyosaurus* sp.n. Wang et al., 2002, 图版 1, 图 1)<sup>[5]</sup>  
正模, X 1/20, 野外号: XT3wL-20a, 登记号: TR00001. 关岭新铺乡小凹上三叠统小凹组下段中部  
2a-2b *Panjiangsaurus epicharis* Chen et Cheng gen. et sp. nov.  
a. 头骨, 右侧, 示牙齿、巩膜环和眼球; b. 同一块标本的左面, 均 X 1/10. 野外号: XT3wL-9, 登记号: SPCV30014. 关岭新铺乡巴毛林上三叠统小凹组下段中部
- 3 *Metapolygnathus nodosus* (Hayashi)  
口面, X 120, 野外号: YTZC 25c, 登记号: TC0085. 关岭瓦窑村公路剖面竹杆坡组顶部

### 图版 IV (Plate IV)

- 1~5. *Traumatocrinus hsui* Mu  
{? = *Traumatocrinus caudex* (Dittmar, 1866), ? = *Traumatocrinus guanlingensis* Yu}
- 1~2. 完整的成年期标本, 具保存完好的冠部和茎, 1. X 1/7; 2. X 1/3, 野外号: XT3X-10, 11, 登记号: TH00010-11. 关岭新铺乡小凹, 上三叠统小凹组下段中部
- 3 附着在浮木上的幼年期标本, 均具保存完好的冠、茎部和始部的附着构造, X 1/3, 野外号: XT3XH-10, 登记号: TH00014; 关岭新铺乡小凹, 上三叠统小凹组下段中部
- 4~5 两个近成年期标本, 具保存完好的冠部和茎, 均 X 1/3, 野外号: XT3X-12, 13, 登记号: TH00012, 13. 关岭新铺乡小凹上三叠统小凹组下段中部

## The Guanling Biota—A unique “Fossilagerstätte” in the world

WANG Xiao-feng, CHEN Xiao-hong, CHEN Li-de,  
XU Guang-hong, WANG Chuan-shang, CHENG Long  
(Yichang Institute of Geology & Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China)

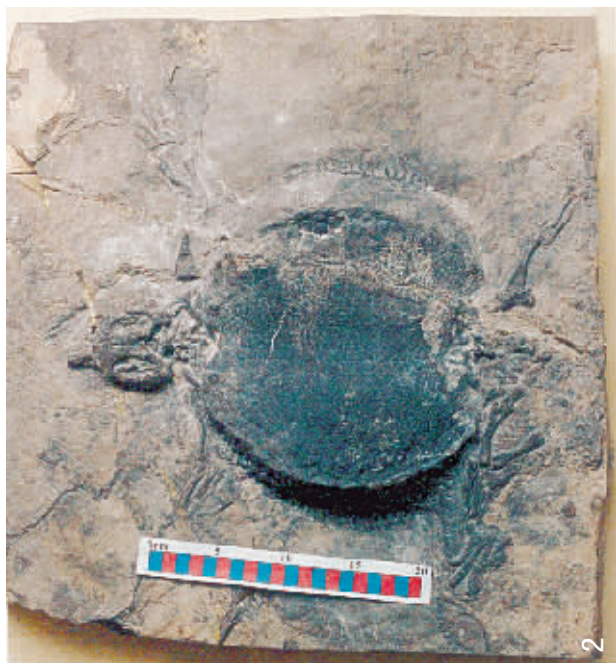
**Abstract:** The Guanling biota is characterized by the occurrence of numerous well-preserved Late Triassic (Carnian) marine reptiles and crinoids with ammonoids, bivalves, conodonts, brachiopods, elasmobranch ichthyoliths and a few fossil fishes and plants. Such a rich, diversified and perfectly preserved paleontological assemblage is rarely encountered in the world and can be called, therefore, a unique Late Triassic “Fossilagerstätte” in the world. Preliminary study indicates that the principal marine reptiles are ichthyosaurs: *Qianichthyosaurus zhoui* Li (1999), *Cymbospondylus asiaticus* Li et You (2002), *Panjiangsaurus epicharis* Chen et Cheng gen. et sp. nov., thalattosaurs: *Anshunsaurus huangguoshuensis* (Liu, 1999), *Xinpusaurus suni* (Yin et al., 2000), *X. bamaolinensis* sp. nov. Cheng et Liu, placodonts: *Sinocymodus xinpuensis* Li (2000) and some new unidentified taxa. The crinoids are dominated by *Traumatocrinus hsui* (Mu) (? = *T. caudes* (Dittmar, 1866), ? = *T. guanlingensis* Yu et al. 2000) revised in the present paper. New discovery of *Traumatocrinus* attaching drifting wood fossils by anastomosing or articulated rootlets indicates that the taxa of crinoids are widespread in the world, depending on its pseudo-planktonic living style. Associated fossils comprise conodonts of the *Metapolygnathus nodosus* Zone redefined by Chen (in press), ammonoids of the *Trachyceras multituberculatum* Zone, bivalves of the *Halobia*–“*Daonella*” *bifurcatus* Assemblage Zone, brachiopods, *Koninckina guizhouensis*, *K. zhengfengensis*, and newly discovered fossil fishes, *Asialepidotus* sp. nov., shark scales and teeth, plants, *Equisetites arenaceus*, *Ctenozamites sarrani* etc. Comprehensive analysis of the above-mentioned various kinds of fossil suggests that the age of the Guanling biota should be Late Triassic early-middle Carnian. Detailed investigation and systematic exploration indicate that the Guanling biota is distributed mainly in the interval of 5–11 m above the base of the Lower Member of the Xiaowa Formation (former “Wayao Formation”) around Huangtutang, Xiaowa, Maowa, Bamaoling of Xinpu Township and Baiyan of Gangwu Township, Guanling County, covering an area of about 200 km<sup>2</sup>. Combined tectono-paleogeographic and eco-, sequence- and chemo-stratigraphic studies indicate that this rare biota was probably formed and developed in a particular “asylum” situated in the NW corner of the active shelf margin close to the relatively stagnated Nanpanjiang intracontinental rift basin. This basin was surrounded by the Sichuan-Yunnan-Guizhou-Guangxi old land on three sides during the earliest Late Triassic transgression, following the Middle Triassic Ladinian global regression. The anoxic and salted events, caused by subsequent Early-Middle Carnian maximum transgression and sedimentary organic surplus stockpiling, were probably the main causes for the mass extinction of this biota and formation of well-preserved taphocenosis.

**Key words:** Guanling biota; Late Triassic; marine reptile; crinoid; conodont; “Fossilagerstätten”

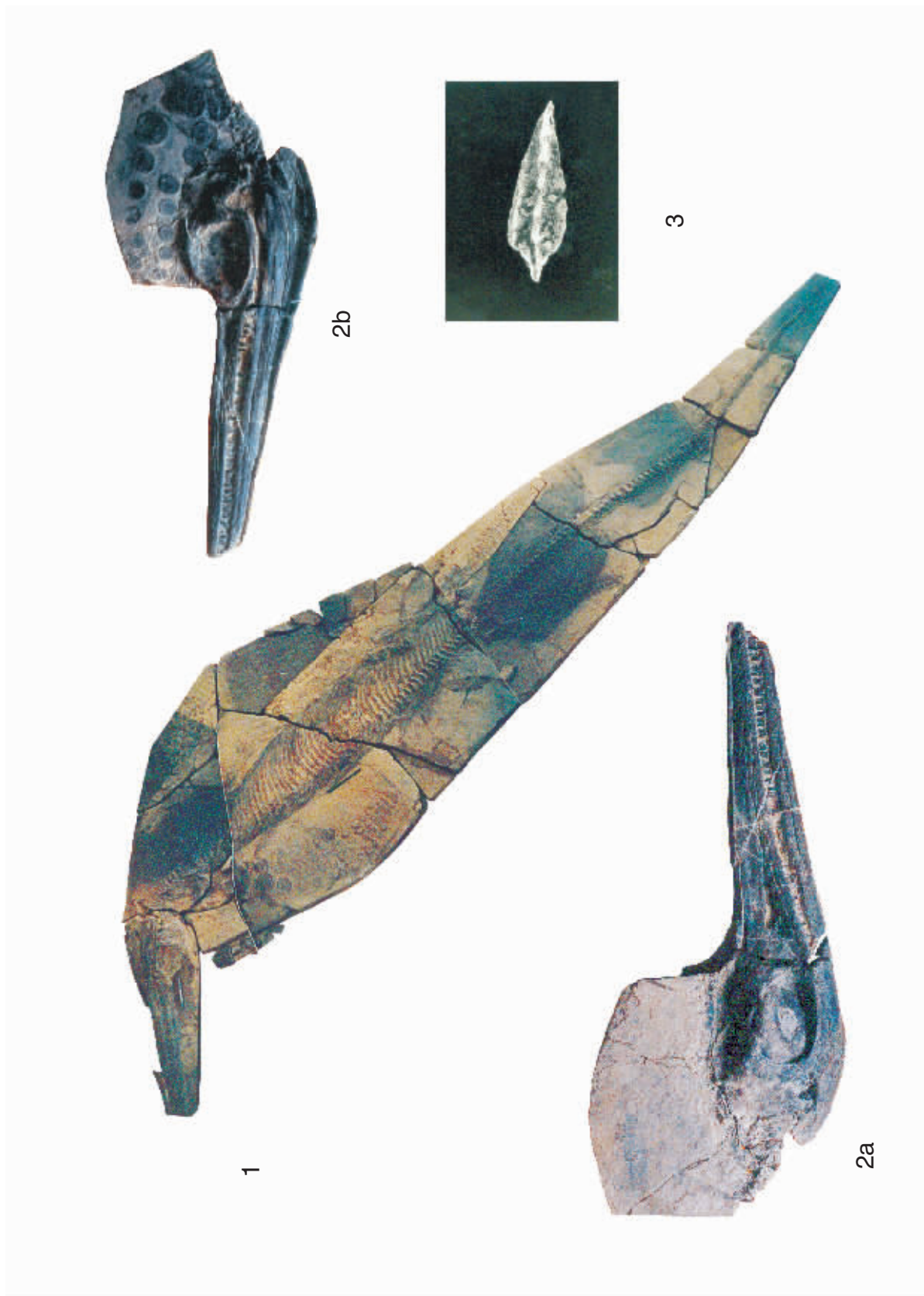
图版 I



图版 II



图版III



图版 IV

