

中国科学院王宽诚博士后基金(中国科学院科发人教字[2001]503号)资助

贵州省自然科学基金(编号[2001]3075)资助

中国科学院西部之光项目(中国科学院科发人教字[2002]101号)资助

国土资源部自由探索项目(编号 2002415)资助

贵州省优秀科技教育人才省长专项资金(黔科教办[2004]07号)资助

关岭生物群生态环境研究

GUANLING SHENGWUQUN SHENGTAI
HUANJING YANJIU

王尚彦 著



31741

地质出版社

中国科学院王宽诚博士后基金（中国科学院科发人教字〔2001〕503·

贵州省自然科学基金（编号〔2001〕3075）资助

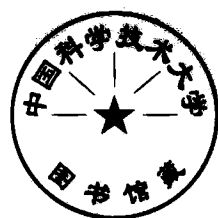
中国科学院西部之光项目（中国科学院科发人教字〔2002〕101号）资助

国土资源部自由探索项目（编号2002415）资助

贵州省优秀科技教育人才省长专项资金（黔科教办〔2004〕07号）资助

关岭生物群生态环境研究

王尚彦 著



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

关岭生物群是产于贵州省关岭县新铺乡晚三叠世早期地层小凹组（瓦窑组）底部，以海百合和海生爬行类为标志的古生物化石组合。本书通过宏观、微观地质特征、古生物特征、地球化学特征的综合研究分析，恢复了关岭生物群的生活环境和埋藏环境，探讨了关岭生物群发生、发展、消亡与环境演变的关系。

本书约 13 万字，插图 21 幅，图版 14 个；可供从事地层古生物研究的科研人员、教师、学生等地质工作者参考。

图书在版编目（CIP）数据

关岭生物群生态环境研究/王尚彦著. —北京：地质出版社，2005.5

ISBN 7-116-04480-9

I. 关... II. 王... III. 晚三叠世-生物群-生态环境-研究-关岭布依族苗族自治县 IV. Q911.651

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 063951 号

责任编辑：柳 青 孙亚芸

责任校对：李 玫

出版发行：地质出版社

社址邮编：北京海淀区学院路 31 号，100083

电 话：(010) 82324508（邮购部）；(010) 82324573（编辑室）

网 址：<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱：zbs@gph.com.cn

传 真：(010) 82310759

印 刷：北京印刷学院实习工厂

开 本：787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张：5.5；彩图：14 面

字 数：129 千字

印 数：1—600 册

版 次：2005 年 5 月北京第一版·第一次印刷

定 价：25.00 元

ISBN 7-116-04480-9/Q · 25

（凡购买地质出版社的图书，如有缺页、倒页、脱页者，本社出版处负责调换）

序

关岭生物群的发现是近几年来我国地层古生物领域的重要成就。它以保存完整精美、数量巨大的海生爬行类和棘皮动物海百合为标志，是全球同期地层罕见的晚三叠世古生物化石群，是研究爬行类动物的演化和晚三叠世地球表层环境的不可多得的宝贵材料。关岭生物群不但科学意义重大，而且观赏性极好，2004年被国土资源部批准为国家地质公园。贵州省将关岭古生物群国家地质公园建设发展纳入贵州西线旅游建设规划。因此，对关岭生物群的调查研究是非常有意义的工作。

关岭生物群的起源、发展、消亡、埋藏等重要过程明显受环境的影响和控制。本研究以探究其起源、生活、消亡、埋藏等过程与其沉积环境的关系为目标，从广泛搜集野外实际资料和前人研究成果入手，采用地质与地球化学结合的综合性调查研究方法，进行了卓有成效的调查研究，取得了许多新发现，获得了许多新认识：

(1) 提出关岭生物群生活于热带—亚热带海洋，具体环境为近岸凹向北西方向的海湾附近，离岸35~50 km。海水古温度在34~49℃之间变化，平均41℃。生活环境水体相对安静、沉积底层相对贫氧，但产化石的岩层形成时较其上下层位相对富氧。

(2) 关岭生物群所在的生态系统内，微小生物→海百合、菊石、双壳类→食肉型爬行类、鱼类构成食物链，完整保存于安静、贫氧的环境下。其中海百合有两大类：一类“茎粗冠大”，主要生活在较深水区，以原地固着生活方式为主；另一类“茎细冠小”，主要生活在较浅水区，以群体生活方式为主。后一类海百合，有的附着在陆生植物茎干上“随波逐流”。

(3) 关岭生物群的发生、发展、消亡，受当地海洋环境变化的影响。作者分析了该地区中、晚三叠世的岩相古地理环境，认为小凹组沉积时期，海洋处于稳定阶段，这时近岸区海水平静，食物丰富、适宜大量多门类生物生存，很多生物迁居于此“安居乐业”，就形成了关岭生物群。而该动物群的迁移和消亡，亦因古地理环境剧变所致。

关岭生物群生态环境研究项目，是王尚彦博士在中国科学院地球化学研究所博士后期间完成的研究报告。该项研究是把地球化学原理、方法用于分析解决古环境问题的一个成功实例。本书的出版把关岭生物群的科学研究向前推进了一步，特为之作序并致贺。

殷鸿福
2005年3月21日

政印自述
2005年3月28日

前 言

贵州省沉积岩分布占国土面积的 80% 以上,素有“沉积岩王国之称”,而且沉积岩中所含化石丰富,贵州又有“古生物王国”之称。贵州境内,已发现和研究的有 4 个重要古生物化石群落:①产于瓮安县震旦系磷矿层中的瓮安生物群。主要生物门类有藻类和动物胚胎化石;后者有争议,若确为动物胚胎,将把动物起源时间向前推进至少 5000 万年。②产于凯里市台江县中寒武统的凯里生物群。主要生物门类为三叶虫、双壳、棘皮、藻类、蠕形类、遗迹化石等。被认为是连接澄江生物群和布尔吉斯页岩生物群的纽带。③产于兴义顶效镇中三叠世晚期地层中的贵州龙动物群。主要生物门类是海生爬行动物贵州龙和脊椎动物鱼类。贵州龙是我国最早发现描述的三叠纪水生爬行动物。④产于关岭县新铺乡的晚三叠世早期地层中的关岭生物群。主要生物门类有海生爬行类(鱼龙、海龙、鳍龙、楯齿龙等)、海百合、菊石、双壳、腕足、牙形刺、鱼类和植物。以保存完整精美、数量巨大的海生爬行类和棘皮动物海百合为标志。

关岭生物群保存之精美、数量之丰富、门类之众多,为世界同期地层罕见。关岭生物群是世界独有的,更为重要的是很多种类都是新类型。因此,关岭生物群的发现,被认为是中国继“澄江生物群”和“热河生物群”之后,我国古生物界又一重大发现。关岭生物群具有重要科学价值,为爬行类动物的演化研究提供了丰富宝贵的实际材料,为晚三叠世地球表层环境的恢复提供了重要材料,是“探索两亿年前海洋生物世界奥秘的窗口”。

中国科学院古脊椎与古人类研究所、中国地质调查局宜昌地质矿产研究所、中国地质大学、北京大学、中国科学院南京古生物研究所、贵州省地质矿产勘查开发局、贵州省地矿局区域地质调查研究院和贵州省地质调查院等单位地质学家,对关岭生物群的生物化石特征、地质背景和生态环境等进行了卓有成效的调查研究,发现了许多新的生物种类,研究成果引起了国内外的关注。

关岭生物群分布面积仅 200 km² 左右,具众多门类和数量的化石分布在厚度 10 m 左右的地层中,化石保存异常完整,不同门类和生活环境的生物埋藏在一起。这些现象说明,关岭生物群生活在一个奇妙的海洋环境。关岭生物化石群的起源、生活、消亡、埋藏形成化石等重要过程与其沉积环境关系密切。因此,作者立项对关岭生物群的生态环境进行专项研究。

本项研究是在多方资金的资助下完成的,主要包括:2001 年中国科学院王宽诚博士后基金(中国科学院科发人教字[2001]503号)、2001 年贵州省自然科学基金(编号[2001]3075)、2002 年中国科学院西部之光项目(中国科学院科发人教字[2002]101号)、2002 年国土资源部自由探索项目(编号 2002415)和 2004 年贵州省优秀科学教育人才省长专项资金(黔科教办[2004]07号)。

本项目的完成除上述提供项目经费资助的单位外,还得到关岭县人民政府、贵州省国

土资源厅、中国科学院贵阳地球化学研究所、贵州省地质矿产勘查开发局、贵州省地质调查院、贵州省地质矿产局区域地质调查研究院等单位的大力支持和帮助。

该项研究是在博士后合作导师欧阳自远院士和王世杰研究员的指导帮助下进行的。该项成果的完成还得到贵州省地质调查院张权莉、刘家仁，贵州省地质矿产局区域地质调查研究院张慧、王敏、孙亚莉，贵州旅游地质勘察设计院罗永明，贵州省国土资源厅王红梅等的帮助。在此，对关心、指导、帮助、资助本项研究的单位和个人表示诚挚的谢意。

目 录

序

前 言

1 概述	(1)
1.1 自然地理	(1)
1.2 调查研究简史	(2)
1.3 重要事件	(4)
2 区域地质背景	(6)
2.1 岩石地层简介	(6)
2.2 构造形迹基本面貌	(9)
2.3 区域古环境及演化	(12)
3 关岭生物群化石组合	(17)
3.1 海百合	(17)
3.2 海生爬行动物	(18)
3.3 菊石	(22)
3.4 双壳类	(23)
3.5 牙形刺	(24)
3.6 古植物	(26)
4 关岭生物群生活环境	(27)
4.1 岩相古地理分析	(27)
4.2 岩石微相分析	(29)
4.3 碳酸盐结核的环境意义	(32)
4.4 生物群落古生态和埋葬环境分析	(33)
5 地球化学元素的环境意义	(36)
5.1 岩石的地球化学元素的环境意义	(37)
5.2 海百合茎干化石中的 ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr 的环境意义	(48)
6 碳氧同位素的环境意义	(51)
6.1 氧同位素与古海水温度	(53)

6.2 碳氧同位素与古海水盐度 (54)

7 关岭生物群生活环境的演变 (57)

结语 (59)

附件1 巴毛林剖面岩石化学测试数据、部分元素比值和稀土元素与球粒陨石的标准
化值 (61)

附件2 贵州关岭巴毛林上三叠统小凹组第一段剖面描述 (70)

参考文献 (72)

图版说明及图版 (75)

Contents

Preface

Introduction

Chapter 1 Overview (1)

1.1 Physical Feature (1)

1.2 History of Research and Study (2)

1.3 Important Events (4)

Chapter 2 Regional Geology Background (6)

2.1 Lithogenetic Units (6)

2.2 Structural Feature (9)

2.3 Regional Pale – environment and Its Evolution (12)

Chapter 3 Fossil Assemblage (17)

3.1 Crinoidea (17)

3.2 Marine Reptiles (18)

3.3 Ammonites (22)

3.4 Bivalve (23)

3.5 Conodonts (24)

3.6 Paleoplants (26)

Chapter 4 Environment of Guanling Biota (27)

4.1 Lithofacies Palaeogeographic Analyses (27)

4.2 Micro – Lithofacies Analyses (29)

4.3 Environment Significance of Carbonate Concretions (32)

4.4 Biocommunity Palaeoecology and Its Buried Environment (33)

Chapter 5 Environment Significance of Geochemical Elements (36)

5.1 Environment Significance of Geochemical Elements of Rock (37)

5.2 Environment Significance of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ of Crinoidea (48)

Chapter 6 Environment Significance of Carbon and Oxygen Isotope (51)

6.1 Oxygen Isotope and Pale sea water Temperature (53)

6.2 Carbon Isotope and Pale sea water Temperature (54)

Chapter 7 Environment Evolution of Guanling Biota (57)

Concluding (59)

Appendix 1 Dada of Geochemical Elements Rock , Ration of Part Elements and

Standard Data of REE and Chondrite Elements	(61)
Appendix 2 Section Describe of First section of Xiaowa Formation of Upper Triassic in Bamaoling village , Guanling , Guizhou	(70)
References	(72)
Plates and its explanatory	(75)

1 概 述

1.1 自然地理

在贵州已经发现的研究较深入的重要古生物化石群中，关岭生物群是近几年发现的不但科学意义比较大、而且观赏性也很好的古生物化石群。

关岭古生物化石群位于贵州省关岭布依族苗族自治县新铺乡境内。距省会贵阳 188 km，距安顺市 90 km，距黄果树国家级风景区 52 km，贵阳至云南的 320 国道通过关岭古生物化石群分布区。重点开发区离 320 国道仅 1 km（图 1-1）。

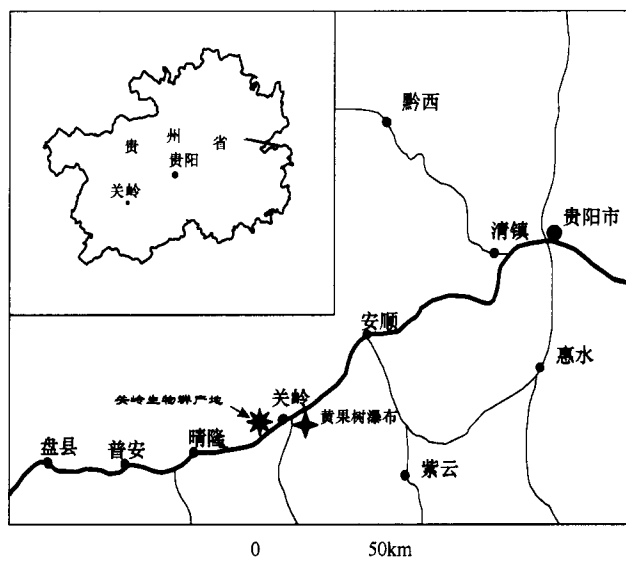


图 1-1 关岭生物群产地地理位置示意图

关岭古生物化石群产于上三叠统下部小凹组底部（图 1-2）。目前发现的分布面积约 200 km²。关岭生物群是由海生爬行动物、鱼类、牙形石、海百合、菊石、双壳、腹足、腕足以及植物等多门类生物构成的一个十分奇妙的三叠纪海洋生态系统。其中尤以海生爬行动物、海百合最具特色（图版 5 ~ 图版 11）。关岭生物群中的化石埋藏之集中、门类之齐全、数量之丰富、保存之完好，堪称世界独有。它补充了海生爬行动物和海百合演化史上晚三叠世早期海生爬行动物和海百合化石的材料，具有十分重大的科学价值，被称为“世界海生爬行动物发掘研究史上近年来的最大收获”。

关岭生物群产地处于云贵高原二级阶梯分界面坡折地带。地貌上为中至强切割的多山地区。区内广泛分布着裸露至半裸露的三叠系石灰岩及碎屑岩。植被覆盖度较低，许多地

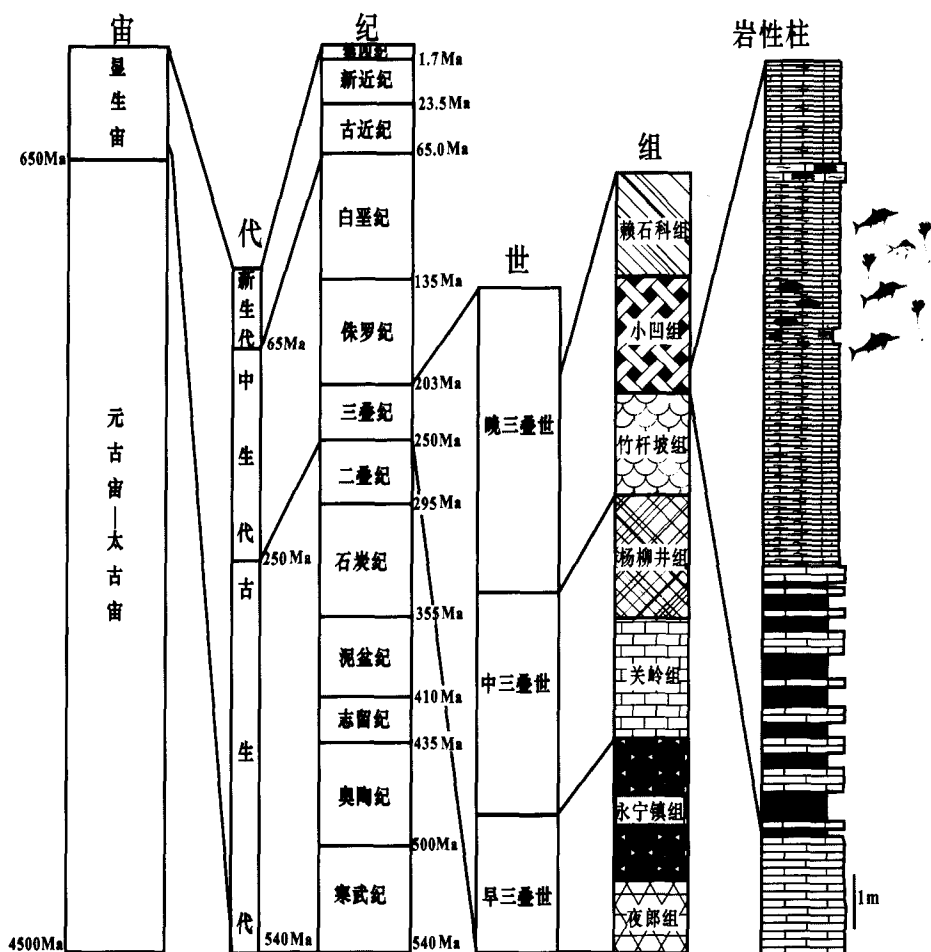


图 1-2 关岭生物群产出垂向位置

区石漠化严重，自然生态环境脆弱。化石分布区属珠江流域干流的北盘江水系上游，季节性地表径流发育。坡度在 10° 以下的耕地面积仅占 10%，坡度在 $10^\circ \sim 25^\circ$ 之间的耕地面积约占 30%，绝大部分区域为坡度大于 25° 的坡地。气候属亚热带季风气候区，温湿、多雾、多雨，霜冻期短。年均温度 $10 \sim 18^\circ\text{C}$ 。

区内居住民族为汉族和少数民族。少数民族主要是布依族、苗族，他们分散居住在北盘江沿岸山地上，保持着原始古朴的生产和生活方式。区内工业生产落后，农业耕作方式原始，旱地和“望天水田”较多。农作物以玉米、水稻、小麦为主，主要经济作物为油菜、甘蔗、烤烟、柑橘等。农民经济收入状况较差，区内人均年收入 1150 元。

1.2 调查研究简史

关岭县境内的三叠纪地层分布广泛、发育完好、化石丰富，是我国扬子地层区三叠纪地层和古生物研究的典型地区之一。早在 20 世纪 20 年代，我国老一辈地质学家就开始了

关岭地区的地质调查和研究。

1928~1929年,著名古生物学家乐森珩曾涉足本区,命名了新铺系和法郎组。

1939~1944年,许德佑、陈康、马以思等地质学家,在关岭、晴隆及盘县进行地质调查,创立了关岭系,并在关岭三叠纪地层中采集到海百合化石标本。1949年,著名古生物学家穆恩之鉴定了许德佑等采集的海百合化石标本,并将其命名为许氏创孔海百合。

20世纪50年代,著名古生物学家王钰等在永宁镇至新铺一带开展了较系统的地质研究工作,创立了永宁镇组、杨柳井石灰岩和竹杆坡石灰岩,并建立了相应的生物地层序列化石带。

70~90年代,贵州省地质矿产局区域地质调查大队(现贵州省地质矿产局区域地质调查研究院)在区内先后进行了1:20万和1:5万区域地质调查工作,进一步完善了区内三叠纪地层的划分和对比。

80~90年代,北京大学杨守仁教授等进行了较系统的微体古生物研究,确立了中、晚三叠系界线,指出竹杆坡组和瓦窑组(小凹组)都是晚三叠世地层(杨守仁等,1995)。

1996~1998年,贵州省地质矿产局区域地质调查研究院喻美艺等,对区内海百合化石进行了较系统的研究,命名了关岭创孔海百合,并在文章中首次使用了“关岭动物群”一词(喻美艺等,2000)。

1999年,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所李淳、刘俊等研究了区内海生爬行动物化石,命名了周氏黔鱼龙和黄果树安顺龙(刘俊,1999;李淳,1999)。

1999~2000年,贵州省地质矿产局区域地质调查研究院、中国地质大学、贵州省科学院的尹恭正、周修高、曹泽田等,对区内海生爬行动物化石作了较系统的研究,命名了黄氏新中国龙、朱氏瓦窑龙、美丽瓦窑龙、孙氏新铺龙、小型龟龙、邓氏贵州鱼龙、梁氏关岭龙、蔡胡氏典型鱼龙以及关岭混鱼龙等(尹恭正等,2000a;2000b)。

2000年以后,中国地质调查局宜昌地质矿产研究所汪啸风等对关岭古生物化石群中的鱼龙、海龙、海百合、头足类等化石进行了进一步研究,对关岭古生物化石群的埋藏环境和古生态也进行了讨论(汪啸风等,2001,2003,2004;孟繁松等,2002,2003;陈孝红等,2003a,2003b;王传尚等,2003;程龙,2003;陈辉明等,2003;Chen Lide et al.,2003;徐光洪等,2003;Li C.1999)。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的李淳等对楯齿龙、鱼龙等进行了深入研究,命名了两个楯齿龙类的新属新种,即新铺中国豆齿龙(*Sinocyamodus xinpuensis*)和多板砾甲龟龙(*Psephochelys polyosteoderma*)(李淳,2000)。贵州省地质矿产局王尚彦等对关岭古生物化石群的生态环境作了调查研究,指出关岭古生物群生活环境为近岸海湾,提出关岭古生物群中的海百合有的可能附着在植物茎秆上营假浮游生活方式(王尚彦等,2002a,2002b;Wang Shangyan等,2002)。贵州省地质矿产局王砚耕、王立亭、王红梅、罗永明等,贵州大学杨瑞东等,对关岭生物群的地质背景、科学意义、牙形刺化石、海生爬行类化石和海百合化石等进行了调查研究(Yang Ruidong,1998;王砚耕等,2000;王立亭,2000;王红梅,2000;Wang Liting et al.,2001;罗永明等,2002)。贵州省地质调查院王尚彦、张惠、程国繁等,在中国地质调查局项目经费支持下,对关岭生物化石群产地进行了1:1万的大比例尺地质填图。贵州省地质调查院王尚彦、程国繁、张权莉等,对关岭生物群的保护、调查研究和开发进行了规划,并帮助申

报了省级和国家级地质公园。

1.3 重要事件

在关岭古生物化石群的发现、研究、介绍过程中,有许多具有转折意义的重要事件,这里记述几件。

第一是海生爬行类动物化石的发现,使关岭古生物化石群的科学价值、观赏性大大提高,引起了地学工作者、政府领导和广大民众的兴趣。1998年,当地的三位农民在新铺乡政府东约1km的二道拐一带挖掘海百合化石时,挖掘出一块他们不认识的化石。该化石引起了当地政府及贵州省内古生物学的高度重视。1998年11月,贵州省地质矿产局区域地质调查研究院的尹恭正等人来到关岭进行实地考察,并于当月在贵州日报上发表了贵州关岭首次发现海生爬行动物化石的文章。

第二是李淳和刘俊在《科学通报》1999年44卷12期上发表了关于关岭古生物化石群中的鳍龙类新属种黄果树安顺龙(*Anshunsaurus huangguoshuensis*)和鱼龙类的周氏黔鱼龙(*Qianichthyosaurus zhoui*)的研究成果,引起了国内外科学工作者对关岭古生物化石群的关注。尹恭正等在《地质地球化学》2000年28卷3期上发表了关岭古生物化石群的海生爬行类3个目、2个亚目、6个科(含2个新科)、9个属(含6个新属)和10个种(含9个新种),进一步推进了关岭古生物化石群的研究。孟繁松等较完整的陆生植物化石的发现(孟繁松等,2003),陈辉明等海参骨片化石的发现(陈辉明等,2003),陈立德等软骨鱼鳞片化石的发现(Chen Lide et al., 2003),为关岭生物化石群的研究提供了新的材料。

第三是贵州省地质矿产局喻美艺和王砚耕等对“关岭动物群”名称的提出(喻美艺等,2000;王砚耕等,2000),宜昌地质矿产研究所汪啸风等对“关岭生物群”名称的提出(汪啸风等,2001),为关岭生物群的系统调查研究和推广介绍起了推动作用。

第四是领导的考察和指导使关岭古生物群的调查研究受到各界重视。2000年6月,国土资源部部长亲临化石产地视察,指示中国地质调查局等单位开展关岭古生物化石群的科研工作。2001年2月28日,贵州省副省长龙超云到关岭新铺乡调研关岭古生物化石群的开发与保护时指出:关岭在加强化石保护、打击盗运贩卖的同时,要加大开发力度,使这一自然瑰宝尽快转化为旅游资源,并表示将大力支持帮助解决关岭在保护与开发中遇到的困难。2001年5月15日,贵州省人大副主任王淑森视察关岭古生物化石群时指出:关岭要加大对古生物化石的保护力度,加快开发步伐,使这一资源得到合理利用。2001年7月12日,国土资源部副部长寿嘉华考察了关岭古生物化石群,对保护工作提出了五点要求:一是保护和开发并举,要做到保护有规,开发有序,坚决遏制乱采滥挖现象;二是保护和科研相结合,提高关岭生物群的国际知名度;三是科研工作和科普教育要同步进行;四是关岭生物群产地要从建立地质遗迹保护区起步,到逐步完善申报建立一个大的国家地质公园;五是开发和建设要有新思路,不要生搬硬套,建筑要有地方特色,要与环境相协调(图版1~图版2)。

第五是关岭自治县人民政府在对关岭古生物化石群这一不可再生的世界罕见的地质遗迹保护上做出了突出贡献。关岭自治县人民政府曾于1997年发布公告,对关岭的海百合

和海生爬行动物化石加强保护，杜绝走私、贩卖等违法犯罪行为。1998年，关岭县人民政府成立了古生物化石管理委员会，下设管理中心和执法监察大队。在交通沿线设立关卡，查禁化石外流和走私；加强巡查，制止农民乱采滥挖；对散失在村民手中的化石进行有偿征集。2002年8月8日，关岭布依族苗族自治县颁布了《关岭布依族苗族自治县古生物化石资源保护条例》，把关岭古生物化石的保护纳入法制轨道。中国地质调查局地层古生物研究中心结合“关岭生物群研究”项目，对在科研工作中发现的重要化石点，搭建了简易房屋进行原位保护，为进一步建立野外天然生态博物馆提供了新的思路（图版2-6、图版2-7）。

第六是关岭古生物化石群省级和国家级地质公园的申报和建设，对关岭古生物化石群科研的加强、有效保护的力度、旅游科普功能的发挥和知名度的提高起到了很大的推动作用。贵州省地质调查院承担了关岭古生物化石群省级和国家级地质公园总体规划和申报材料的编写、汇报答辩，克服了经费严重不足的困难，使申报工作能圆满顺利完成。2002年12月，关岭古生物化石群被贵州省人民政府批准为省级地质公园——贵州关岭生物群地质公园。2004年2月，关岭古生物化石群被国土资源部批准为国家级地质公园——贵州关岭化石群地质公园。

2 区域地质背景

关岭生物群为什么生活和埋葬保存在现关岭自治县新铺乡的晚三叠世的地层中呢？要回答这一问题，除研究古生物化石特征和化石产出地层特征外，还应该研究区域地质背景。因此，在此简要介绍关岭生物群产地的区域地质背景。

2.1 岩石地层简介

关岭生物群产于《贵州省区域地质志》所称的中三叠统的法郎组瓦窑段，现被称为晚三叠世早期地层的小凹组（见图 1-2），是扬子地层区的浅海相地层。本书主要介绍《贵州省区域地质志》采用的岩石地层单位和现命名的小凹组，并仅介绍与关岭生物群产出关系极为密切的该区三叠纪地层（贵州省地质矿产局，1987）。

2.1.1 夜郎组

主要由碳酸盐岩及粘土岩组成，代表飞仙关组与大冶组的过渡相沉积地层。厚 184 ~ 905 m。与下伏长兴组或大隆组整合接触。可分为 3 段，自下而上为：

沙堡湾段。以黄绿、灰绿色页岩及钙质页岩为主，夹少量泥晶灰岩，底部普遍夹少量薄层黄绿色蒙脱石粘土岩或凝灰岩。含双壳类及菊石，主要有 *Claraia wangi*, *C. griesbachi*, *Towapteria scythicum*, *Ophiceras sinensis* 等。厚 5 ~ 205 m。

黄村坝段。岩性以浅灰、灰色薄至中厚层微晶灰岩为主，夹白云质灰岩、泥灰岩、页岩等，灰岩具交错层理。顶部普遍有一层亮晶鲕粒灰岩，是十分稳定的标志层。富含双壳类，主要有 *Claraia stachei*, *C. aurita*, *C. clarai* 等。厚 78 ~ 667 m。

九级滩段。岩性以紫红、灰绿色钙质粘土岩及粉砂质粘土岩为主，夹泥灰岩。富产双壳类 *Eumorphotis multiformis* 为代表的生物群。厚 20 ~ 513 m。

2.1.2 永宁镇组

以关岭组底部玻屑凝灰岩（俗称“绿豆岩”）为上覆标志层，有 4 个岩性段。岩性主要由微晶生物碎屑灰岩、白云岩、含膏盐的溶塌角砾岩及少量页岩组成。灰岩常含角砾状、蠕状砾屑和鲕粒。中部及顶部白云岩常含石膏层，顶部盐类溶塌角砾岩可为标志层。该组厚 300 ~ 875 m。与下伏飞仙关组或夜郎组连续沉积。

第一段。由灰、深灰色薄至中厚层泥晶灰岩，砂屑、砾屑、团粒灰岩，生物碎屑灰岩及鲕粒灰岩组成韵律性互层。顶部的鲕粒层比较稳定。含双壳类、腕足类、腹足类及菊石等化石，主要有 *Entolium discites microtis*, *Eumorphotis teilhardi*, *E. hinnitidea* 等。厚 24 ~ 290 m。

第二段。由紫红、黄绿色砂质粘土岩、钙质粘土岩与泥灰岩、泥晶白云岩、具盐类假

晶溶塌角砾岩组成不等厚互层。粘土岩中具干裂构造、波痕构造及针状次生石膏。本段自北西向南东砂泥质减少,灰岩、白云岩增多。重要化石为菊石 *Tirolites spinosus* 和双壳类 *Pteria* cf. *murchisoni*。另有少量腕足类、叶肢介和植物等。厚 24 ~ 221 m。

第三段。以浅灰、灰色中至厚层泥晶灰岩为主,夹泥质灰岩、白云质灰岩及白云岩,泥质灰岩常具蠕状砾屑结构。自北西向南东白云岩含量渐增。生物稀少,主要有双壳类 *Entolium discites microtis*, *Claraia* sp., *Eumorphotis* sp., 偶见 *Pteria* cf. *murchisoni* 及菊石 *Meekoceratidae* 等。厚 61 ~ 325 m。

第四段。由黄灰、灰色薄至中厚层泥质白云岩、白云岩、溶塌角砾白云岩及少量泥质灰岩、紫红及灰绿色粘土岩、白云质粘土岩组成。岩层中含有膏盐假晶构造。本段生物稀少,见双壳类 *Entolium discites microtis*, *Pteria* sp., *Claraia* sp. 等。厚 26 ~ 218 m。

2.1.3 关岭组

1:20 万区调报告将关岭组分为三个岩性段,《贵州省区域地质志》将本组分为松子坎段和狮子山段。关岭组主要由灰岩、白云岩及粘土岩组成。

松子坎段。本段底部为黄绿色玻屑凝灰岩,一般厚 1 ~ 3 m;下部灰、黄灰色中厚层细粒白云岩、灰质白云岩、白云质灰岩,具角砾状构造(一般厚 20 ~ 50 m);中上部为紫红、灰绿、深灰等杂色砂质粘土岩、钙质粘土岩夹泥质白云岩、泥灰岩等。富含双壳类,主要有 *Myophoria* (*costatoria*) *goldfussi mansuyi*, *Pleuromya elongata*, *Leptochondria illyrica*, *L. paradoxica* 等。厚 108 ~ 390 m。

狮子山段。以灰、深灰色薄至中厚层灰岩、蠕状砾屑灰岩及泥质灰岩为主,中部常夹黄褐色泥质白云岩、钙质页岩。以双壳类 *Leptochondria illyrica*, *L. paradoxica*, *Myophoria* (*Costatoria*) *goldfussi mansuyi* 及菊石 *Progonoceratites* sp. 为代表。厚 0 ~ 530 m。

2.1.4 杨柳井组

本组主要由浅灰、灰色薄层至块状白云岩、角砾白云岩及少量灰岩(上部)组成。生物稀少,以腹足类和双壳类为主。厚 0 ~ 1258 m。与下伏关岭组以大套白云岩出现为界,并呈整合接触关系。上覆岩层为法郎组竹杆坡段灰色瘤状泥晶灰岩,二者界线清楚。

白云岩段。由灰、浅灰色薄层至块状泥晶至粗晶白云岩、灰质白云岩、角砾状白云岩及泥质白云岩组成,岩层中具膏盐假晶。全段生物罕见,偶见双壳类及腹足类。厚 0 ~ 1200 m 左右。水城、金沙小区保存不全,一般厚 0 ~ 150 m。

灰岩段。由灰色厚层灰岩、白云质灰岩为主组成,普遍发育水平层理,具角砾状构造。产双壳类、腕足类、腹足类和海百合等化石,主要有 *Leptochondria illyrica*, *Nudispirifer* sp., *Mentzellia* sp., *Traumatocrinus hui* 等。一般厚 20 ~ 83 m。

2.1.5 法郎组

《贵州省区域地质志》所称的法郎组,主要由灰、深灰色中厚层及薄层泥晶灰岩、瘤状泥晶灰岩、泥质灰岩、砂质灰岩及钙质粘土岩组成。富产双壳类、腕足类、菊石、海百合及脊椎动物化石。厚 211 ~ 820 m。法郎组时代为拉丁期至卡尼期。

竹杆坡段。大致相当王钰等(1959)所创“竹杆坡组”上部,原命名地点在关岭县