

依法保护
科学研究
传播文明
造福人类



中国化石保护

Fossil Protection in China

王丽霞 编著

by Wang Lixia

地质出版社

中国化石保护

王丽霞 编著

地质出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国化石保护 / 王丽霞编著. — 北京 : 地质出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 116 - 10105 - 0

I. ①中… II. ①王… III. ①古生物 - 化石 - 保护 - 中国 IV. ①Q911. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 291420 号

责任编辑: 赵 芳 刘雯芳

责任校对: 王洪强

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) 66554649 (邮购部); (010) 66554605 (编辑部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真: (010) 66554607

印 刷: 北京地大天成印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 17

字 数: 400 千字

版 次: 2016 年 12 月北京第 1 版

印 次: 2016 年 12 月北京第 1 次印刷

审图号: GS (2016) 2551 号

定 价: 75.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 10105 - 0

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

中国地域辽阔，化石资源丰富，是国际公认的古生物大国、恐龙王国。2001年，英国《自然》杂志一位资深编辑曾说过：“21世纪中国有最好的古生物学家，也有最好的化石。”这明确了我国在古生物领域的国际地位，也表明化石保护工作所肩负的神圣使命。人们常说化石是远古的生命，是大自然留给人类的不可再生的宝贵资源。党和政府高度重视化石保护工作，国土资源部组建保护机构，出台一系列管理办法，化石保护工作取得明显成效。近20年来，我有幸见证了中国古生物学家在辽西厚如史书的岩层中发现第一只鸟、第一朵花、第一条带羽毛的恐龙，也见证了我国化石保护事业留下的一串串足迹、建立的一座座里程碑。

20世纪90年代初，我参与和积极推进了全国第一个、目前也是唯一的省级化石保护机构——辽宁省国土资源厅化石资源保护管理处（局）的建立。2001年1月12日，全国第一个化石鉴定委员会——辽宁省化石鉴定委员会成立，全国第一个省级化石保护条例《辽宁省化石资源保护条例》出台。这一天，成为我永远难忘的日子。

时光荏苒。从2010年9月5日时任国务院总理温家宝签署国务院令颁布《古生物化石保护条例》，2010年12月23日国家古生物化石专家委员会及其办公室在北京成立，到2011年1月1日《古生物化石保护条例》正式施行，再到《古生物化石保护条例实施办法》和配套法规标准颁布，我亲历了我国化石保护管理的“动车组”奔驰在法制化轨道上。

国民经济建设，地质先行。地质找矿工作，化石先行。化石是研究生命起源和演化、确定地层层位和寻找矿产资源的重要材料，也是促进科普教育、环境保护和生态文明的宝贵资源。中国古生物学家通过不断的发现和研究，使得古生物学这一弱小的学科在世界上发出了强有力的声音，不仅为祖国赢得了荣誉，在国际上取得了话语权，也为环境保护、生态文明和国民经济建设做出了突出贡献。

古生物学研究是“高冷”职业，必须要耐得住清贫和寂寞。每当我在化石产地考察时，面对着一望无际的荒漠，头顶烈日，深深体会“自然、荒野、宁静、神圣”。中国的古生物学家和化石保护工作者是正能量的优秀代表，他们执着与坚守的化石精神激励和支撑着我坚持化石保护研究。在认真总结前人成果和经验的基础上，在多年化石保护研究工作和实践中，面对“不知如何保护、保护技术落后、保护人才缺乏”等亟须解决的问题，多方探寻、认真思考，梳理出化石保护工作的新思路。就是要在法律保护、科学指导、技术规范下，保护好化石这一珍贵的自然遗产。

化石保护工作任重道远，光荣神圣。为守护远古的生命，让我们携起手来：“依法保护，科学研究，传播文明，造福人类”！

2016年9月14日于北京

目 录

CONTENTS

前 言

第一章 化石保护研究	(1)
第一节 化石与古生物	(1)
一、化石	(1)
二、古生物与古生物学	(4)
第二节 我国化石资源概况	(12)
一、化石资源分布	(12)
二、重要化石产地	(14)
三、典型化石属种	(16)
第三节 化石保护研究	(17)
一、背景和必要性	(18)
二、主要内容	(20)
第二章 法规标准制定	(22)
第一节 历史沿革	(22)
一、国外化石保护历史沿革	(22)
二、我国化石保护历史沿革	(27)
第二节 政策法规	(29)
一、《古生物化石保护条例》	(29)
二、《古生物化石保护条例实施办法》	(31)
第三节 管理制度	(32)
一、发掘制度	(32)
二、收藏制度	(35)
三、流通制度	(38)
四、进出境制度	(39)

第四节	标准规范	(45)
一、	化石分级标准	(45)
二、	化石收藏单位定级标准	(48)
三、	国家化石产地认定标准	(55)
第五节	保护规划	(61)
一、	全国化石保护规划纲要	(62)
二、	省级化石保护规划	(65)
三、	化石产地保护规划	(69)
第三章	保护体制建设	(73)
第一节	我国化石保护体制	(73)
一、	保护体制沿革	(73)
二、	保护体制建设	(73)
三、	辽宁省保护体制示范	(82)
第二节	国外化石保护体系	(88)
一、	美国	(88)
二、	澳大利亚和加拿大	(89)
第三节	人才培养	(90)
一、	人才需求分析	(90)
二、	人才培养模式	(91)
第四章	技术方法研究	(96)
第一节	发展历史	(96)
一、	古代技术方法	(96)
二、	近代技术方法	(97)
三、	现代技术方法	(97)
第二节	产地保护技术	(98)
一、	原地自然状态保护	(98)
二、	原地场馆式保护	(102)
三、	抢救性发掘保护	(102)
第三节	发掘技术要求	(104)
一、	发掘准备工作	(104)
二、	化石发掘技术	(105)
第四节	标本修复技术	(113)
一、	常用化石修理方法	(113)
二、	加固化石常用材料	(115)

三、化石模型制作	(116)
第五节 馆藏技术要求	(117)
一、库房管理制度	(117)
二、馆藏通用技术	(120)
三、不同岩性化石标本馆藏	(121)
四、不同门类化石标本馆藏	(122)
第六节 智慧化石	(128)
一、典型标本数据库建设	(128)
二、化石产地信息采集	(132)
三、数字化管理系统	(133)
四、“互联网+”化石保护	(134)
第五章 科普宣传教育	(138)
第一节 科学普及	(138)
一、科普定义	(138)
二、科普形式	(139)
三、科普内容	(140)
第二节 历史发展	(141)
一、起步阶段	(141)
二、扩展时期	(143)
第三节 科普基地	(145)
一、科普教育基地	(145)
二、建设指导	(146)
三、基地示范	(147)
四、申报程序	(150)
第四节 古生物博物馆	(151)
一、现状趋势	(151)
二、建设示范	(153)
三、特色博物馆	(156)
四、关于古生物博物馆建设的思考	(160)
第五节 科普作品	(162)
一、科普读物	(162)
二、科普期刊	(164)
三、影视动漫	(166)

第六节 科普活动	(168)
一、活动形式	(168)
二、活动实例	(169)
第七节 媒体传播	(172)
一、微博	(172)
二、微信	(173)
三、网站	(174)
第六章 化石文化艺术	(177)
第一节 化石文化	(177)
一、化石文化	(177)
二、科学艺术	(179)
第二节 化石鉴赏	(182)
一、化石收藏	(182)
二、化石珠宝	(184)
三、鉴赏评价	(186)
第三节 研学旅游	(186)
一、研学旅游	(186)
二、主题公园	(187)
三、地质公园	(189)
四、旅游示范	(191)
第四节 化石文化周	(194)
一、北京大学百年讲堂化石论坛	(195)
二、化石产地主题日活动	(195)
三、“化石科学与艺术的对话”	(200)
四、化石文化讲座	(202)
五、“中国梦、化石情”文艺会演	(203)
第七章 化石效应研究	(206)
第一节 主要内容	(206)
一、经济效应	(206)
二、文化效应	(208)
三、科技效应	(208)
四、社会效应	(209)
第二节 化石能源	(209)
一、煤	(209)

二、石油	(210)
三、天然气	(210)
四、页岩气	(211)
第三节 美丽乡村——化石村	(211)
一、认领条件	(212)
二、建设示范	(213)
三、化石村文化	(217)
第四节 国际交流合作	(219)
一、学术交流	(220)
二、化石展览	(222)
三、世界遗产	(228)
第五节 “一带一路”化石战略	(230)
一、基础条件	(230)
二、化石战略	(231)
附 录	(237)
附录一 《古生物化石保护条例》	(237)
附录二 《古生物化石保护条例实施办法》	(245)
附录三 国家级重点保护古生物化石集中产地（国家化石产地）名录	(256)
附录四 《化石保护长沙宣言》	(257)
参考文献	(258)
后 记	(260)

第一章 化石保护研究

化石是大自然赐给人类的不可再生的宝贵资源，具有极高的科学研究价值，不仅是探索生命起源与演化、探索地球环境演变规律、探索宇宙发展的材料，还是特殊的地质文化资源、科普教育资源和研学旅游资源，在环境保护、生态文明建设等方面发挥日益重要的作用。

保护化石是我们的责任和使命。保护工作不能仅停留在制定政策和宣传教育方面，还应借鉴国外经验，分析国内现状，积极探索化石保护技术方法，推进科技成果转化和文化产业创新。

第一节 化石与古生物

一、化石

（一）化石的定义

化石是保存在沉积地层中的生活在地质历史时期的生物遗体 and 遗迹，是古生物学的研究对象。化石必须与古代生物相联系，必须具有诸如形状、结构、纹饰和有机化学成分等生物学特征，或者是由生物活动产生并保留下来的痕迹。一些保存在地层中与生命活动无关的物体，如姜结石、龟背石、泥裂、卵形砾石、波痕、放射状结晶的矿物集合体、矿质结核、树枝状铁质沉淀物等，虽然在形态上与某些化石十分相似，但这些不是化石。此外，埋藏在近、现代沉积物中的生物遗体和人类有史以来的文物也不属于化石。

化石的命名采用双名法，即属名加种名，用拉丁文书写。按照国外的书写顺序，属名在前，种名在后，但翻译成中文后往往种名在前，属名在后。例如，赫氏近乌龙（*Anchiornis huxleyi*），其属名为“近乌龙”（*Anchiornis*），表明这种带羽毛的恐龙与鸟类相近；种名“赫氏”（*huxleyi*），为纪念提出了“鸟类起源于恐龙”学说的古生物学家赫胥黎。

（二）化石的分类

化石的分类有多种标准。传统的分类法是按照化石的保存类型或大小进行区分，但对于化石保护与管理来说，则应该区分不同化石的价值和重要程度。



图 1-1 本溪国家地质公园中的
硅化木（实体化石）

化石按照保存类型可以分为实体化石、模铸化石、遗迹化石和化学化石。实体化石是经过石化作用保存下来的全部或部分生物遗体化石，人们熟悉的硅化木、恐龙骨架、猛犸象牙齿、琥珀中的昆虫就属于实体化石（图 1-1）。模铸化石是在岩层中保存下来的生物遗体的印模和铸型，如鱼类或贝壳留在岩层中的印模（图 1-2）。遗迹化石是保存在岩层中的生物活动所形成的化石，包括足迹、移迹、潜穴、钻孔和其他构造，如恐龙蛋、恐龙脚印和粪便等（图 1-3）。化学化石是地史时期的生物有机质软体部分虽然遭到破坏，但分解后的有机成分仍残留在地层中而形成的化石等。

化石按照其大小可以分为大化石和微体化石。利用常规方法，肉眼观察就能直接进行研究的化石称为大化石，如恐龙骨骼、三叶虫、植物叶片、硅化木等。某些生物类别的整个遗体或某些微小部分，一般肉眼难以辨认，需要利用显微镜进行研究的称为微体化石，如孢粉、牙形石（也称牙形刺）、有孔虫等。微体化石中大小在 10 微米以下，必须借助电子显微镜或扫描电镜进行观察和研究的，称为超微化石。



图 1-2 呈平面保存的鱼化石（模铸化石）



图 1-3 新疆鄯善恐龙足迹（遗迹化石）

对于化石保护来说，则按照其在生物进化中及生物分类上的重要程度划分为重点保护化石和一般保护化石。重点保护化石是具有重要科学研究价值或者数量稀少的化石，包括：已经命名的化石属种的模式标本；保存完整或者较完整的古脊椎动物实体化石；大型的或者集中分布的高等植物化石、无脊椎动物化石，以及脊椎动物的蛋、足迹等遗迹化石；国务院国土资源行政主管部门确定的其他需要重点保护的化石。重点保护化石还可细分为一级重点保护化石、二级重点保护化石和三级重点保护化石。重点保护化石以外的化石归为一般保护化石。

（三）化石的形成

地质时期的生物遗体及其生命活动痕迹在被沉积物掩埋后，经历漫长的地质年代，伴随着沉积物的成岩作用，经过物理化学作用的改造（往往有矿物质的交代和充填），最终形成化石。

化石的形成条件苛刻。第一，生物本身必须具有容易保存为化石的硬体部分，而且组成硬体的矿物质在成岩和石化作用中比较稳定，不易分解。第二，生物死后的环境条件也影响化石的保存。只有生物死亡后被迅速掩埋，尸体不被其他动物吞食，不被外力作用所破坏，才有可能保存成化石。第三，后期的保存条件良好。因为埋藏在沉积物中的生物遗体或遗迹，在漫长的地质历史过程中要经受各种地质作用的改造，包括上覆巨厚沉积物的压实和固结成岩作用、地热作用下的结晶和变质作用、构造变形和地下水交代等，在如此复杂的地质作用过程中，绝大多数生物体及其遗迹被破坏，只有极少量能够保存下来，最终成为化石（图 1-4）。由此可见，当今能够被完整发掘出来的化石标本只是曾经在地球上生存过的生物界的极小一部分。据古生物学家估计，大约一万个古代生物中只有一个有机会保存为化石；即使能保存为化石，一万个化石中也只有一件能被人们发现，而可供古生物学家进行研究的化石更为稀少和珍贵。

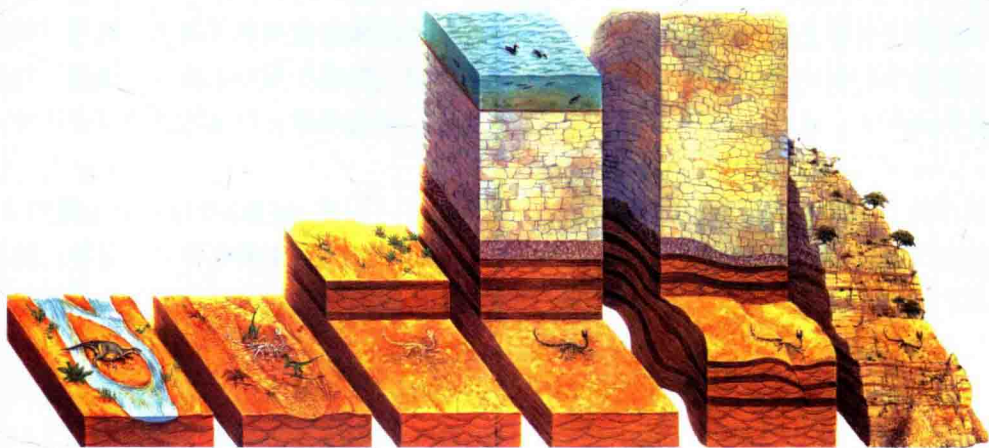


图 1-4 化石的形成过程示意图

（图片由罗龙提供）

（四）活化石

活化石作为一个具有多重含义的概念，在古生物、生物乃至文化艺术领域被广泛引用。就自然科学方面来看，活化石有广义和狭义的概念之分。从广义上讲，凡曾经繁盛于某一地史时期，分布广，且有可靠的化石记录，而又有现生属种代表的生物都可以称为活化石。例如蓝藻，在 31 亿年前的太古宙就已经出现，至今仍然活跃在各个水体中，而且

其形态结构几乎没有发生变化。常见的很多昆虫（如蜻蜓、蜜蜂等）、海生无脊椎动物（如海百合、水母、鹦鹉螺等）都是活化石。狭义的活化石仅局限于高等动植物中的孑遗和濒危物种，如大熊猫、扬子鳄、银杏、水杉等。此外，活化石的概念也被引用到文化艺术领域，泛指从古代流传至今的文化艺术呈现形式，或者仍在发挥功能的历史文化遗产。

二、古生物与古生物学

（一）古生物

古生物是生活在地质历史时期的生命体，相对现生生物而言，它们具有生活时代上的差别。通常古、今生物之间的时间界线被定在距今一万年左右，即生活在全新世以前的生物称为古生物，而全新世开始后的生物属于现生生物的范畴，称今生物。

古生物是地球久远的记忆，丰富多彩的古生物世界之所以能被人类发现和认知，化石在其中扮演了极其重要的角色。可以说，没有化石，人类不可能勾勒出并不断完善地球生命起源与演化的历程。

（二）古生物学

古生物学是研究地史时期生命的科学，研究的主题是生命起源和演化，研究对象是化石。古生物学的基础研究工作包括化石的采集和发掘、处理和复原、鉴定和描述，并在这些工作的基础上，进一步研究各类生物的生活方式、进化规律，以及所反映的古环境、古生态、古地理等信息。

依据研究手段、内容和目的的不同，古生物学还可以进一步划分为若干不同的学科，如微体古生物学、古生态学、生物古地理学、生物地层学、古生物化学等。近年，随着学科发展的需要，一些新的交叉学科不断出现，例如分子古生物学、地球生物学等。化石保护工作者致力于将古生物学的基本理论与保护研究相结合，从而建立化石保护学。

（三）地层学

地层就像一部万卷巨著，记录和保存着地球从形成以来发展和演化的历史。研究地表岩层及化石的形成顺序，以确定岩石（包括沉积矿层）的地质时代及其划分和对比问题，属于地层学的范畴。地层学是研究构成地壳的所有层状或似层状岩石体的特征和属性，并据此将它们划分为不同类型和级别的单位，进而建立它们之间的空间关系和时间顺序的一门基础地质学科。地层学的研究范围实际上已涉及岩层中所有能识别的特征和属性（包括形状、分布、岩性、化石内容、地质年龄、地球物理性质、地球化学性质等）及其形成环境、形成方式及演化历史。构成地壳的各类层状或似层状的岩石——沉积岩（包括固结的或未固结的沉积物）、火山岩和变质岩都属于地层学的研究范畴。

地层学与古生物学有密切的联系。地层的划分和对比需要依靠化石，而研究生物演化

必须研究化石埋藏的岩层和沉积环境。正因为两者密不可分，人们常将这门学科称为地层古生物学。

（四）古生物学的发展

1. 人类早期对化石的认知与探索

对于化石的认识，在中国和西方国家都已有上千年的历史。在中国古代，人们的化石知识匮乏，但利用化石的历史很悠久。早在 6000 年前的新石器时代，我们的先民们即已着手用化石制作各种文具和装饰品等；在新石器时代的一些遗址中发现了煤精制作成的首饰；汉代初期，人们就把琥珀视为珍品，将它与软玉等并列为重要的首饰原料；晋代，有人用含三叶虫的石灰岩制作砚台；清代，人们利用猛犸象的牙齿制成朝珠或各种工艺品。除了装饰外，中医入药用的“龙骨”大部分也是化石。

古代对于化石形成原因与机理的探索，有一个从神话向科学的转变过程，但未能形成系统的科学理论。我国最早记载化石的书籍应属先秦的重要古籍——《山海经》，书中认为那些埋在石头中的“龙骨”是在金星山上出现的水火之怪的遗骸。唐代书法家颜真卿在《抚州南城县麻姑山仙坛记》中记载了江西抚州麻姑山上的蚌壳，认为是沧海桑田变化的结果，这是很合乎科学的想法。北宋著名的政治家、科学家沈括是第一个利用化石对古地理变迁做出科学解释的中国古代学者。他在陕西担任地方官员期间，曾对发现的“竹筴”化石（实为三叠纪的新芦木）做了详细记录，并在《梦溪笔谈》中这样描述：“近岁延州永宁关大河岸崩，入地数十尺，土下得竹筴一林，凡数百茎，根干相连，悉化为石。”并认为“竹筴”化石反映了当地以前地势较低，气候湿润，适宜竹子的生长，后来才慢慢变干旱的。

2. 古生物的形成与发展

在西方，人们对于化石的利用同样悠久，但古生物学成为学科则始于 18 世纪后期，当时以斯坦诺提出的地层叠覆律和史密斯提出的生物层序律为学科形成的重要标志。到了 19 世纪中后期，专门记述古生物的论著纷纷问世，古生物学作为一门学科在此时得以完整建立。这一时期较为重要的学科理论包括：法国人拉马克对古无脊椎动物进行分类，初步建立起分类系统；法国学者居维叶出版了《四足动物骨化石的研究》的重要论著，创建了古脊椎动物学，并提出灾变论；法国的布朗提出了古植物学的分类方案；英国的郝顿和莱伊尔提出均变论的地质思想；达尔文在《物种的起源》一书中提出并系统阐述进化论。19 世纪，古生物的重大发现也是空前的。曼特尔夫妇发现并命名了世界上第一条恐龙——禽龙；玛丽·安宁发现了鱼龙化石；19 世纪 60 年代，始祖鸟化石在德国索伦霍芬出土；19 世纪后半叶，马什和柯普在北美大陆发现众多种类的恐龙化石。这一切为古生物理论的发展奠定了重要基础。

20 世纪上半叶，古生物学的主流是研究各门类化石和生物地层学，这方面的成就是巨大的。先是西欧、北美，然后是苏联、东欧、中国、印度，以及世界其他地区，出版了大量古生物学和地层学专著，为古生物学的综合研究提供了事实基础。从 20 世纪中叶以

后,古生物学有一些重大突破:一是电子显微镜、特种摄影技术的应用,使一些新分支飞跃式地发展起来,包括微体古生物学和超微古生物学、古生物化学、化石岩石学等;二是在大量资料积累的基础上,古生物科学研究工作快速发展,如60年代后,板块理论的诞生为古生物学提供了统一的全球地质背景,同时向古生物学提出新的要求;此外,由于生物学上一些新的发展(中性学说、分支系统学等),古生物学在进化论、系统分类学、古生物地理学等方面出现了许多新思潮。

近年来,除了与地质学、数学、物理学、化学、计算机技术等结合形成新的三级学科外,化石的文化、艺术价值已经越来越被人们认识,各国化石保护的法律法规不断完善,化石保护技术不断发展,古生物学已经超越了纯自然科学的范畴,逐渐发展出与社会、人文科学相结合的分支学科。

未来古生物学的发展注重多种研究方法的综合使用,注重学科的交叉与互补,注重将理论与科学应用相结合、化石保护研究与生态文明建设相结合、科学研究与科普教育相结合。

(五) 古生物学的应用

1. 古生物学与生命演化

生命的演化是古生物学研究的重要内容之一,这种演化有从简单到复杂、从低级到高级,并且不可逆的规律。这一规律的得出主要依靠化石证据。化石的分布规律显示,越古老的地层中的生物结构越简单,越新的地层中的生物结构越复杂;在某个地层已经消失的化石物种不可能在更新的地层中再次发现。对于生命演化到底是个缓慢渐进的过程还是通过一次次突变完成的,长期以来具有“均变论”和“灾变论”的争执。化石证据则显示,在相当多的地层中,化石面貌的演化是逐步进行的,但是某些相邻层位,如二叠系与三叠系、白垩系与古近系,化石面貌迥然不同,显示在这一地球历史时期存在过一些影响生命演化进程的特殊事件。此外,一些重要的生物门类,如鱼类、爬行类、鸟类、哺乳类、有花植物等,何时出现、如何演化等,是古生物学一直探索的问题。

可以说,古生物学是生物演化的墓志铭。生物演化纷繁复杂,如同一套万卷丛书,它记载的地球生命的故事就印刻在化石中。尽管这套历史之书已经被大自然“撕碎揉烂”,并“散落四方”,然而古生物学家不知疲倦地寻找岩石中生命演化的蛛丝马迹,执着地将这些不同“章节”中零散的“段落”“字句”拼接起来,为我们重现数十亿年来地球生物演化的故事。没有化石,我们不可能在有限的生命中,甚至在短暂的人类发展史内研究生物的演化。

2. 古生物学与地质年代

研究地球历史,给岩层断代,必然需要古生物这把时间标尺。虽然现在同位素测年技术可以给出地质年代的具体数值,但存在误差,干扰因素多,因此还不能完全担此大任。地球已有46亿年历史,目前最为可靠的化石出现在35亿年前的地层中,而生命的演化史比这个时间还要提前三亿年。虽然绝大部分地质历史时期中有古生物,但很多古生物属种

只生活在特定的一小段时间内,并且分布十分广泛,它们的化石就是标准化石。如同在考古发掘中,发现青铜器就想到夏、商、周,发现三彩瓷就想起唐代一样,如果发现大量的三叶虫,那指示地层一定是古生代,密集堆积的恐龙骨骼指示中生代地层,而猛犸象、犀牛等哺乳动物化石则只埋藏在新生代地层中。

以古生物定年的一个典型实例是确立划分地层的“金钉子”。“金钉子”是“全球标准层型剖面 and 点位”(The Global Boundary Stratotype Section and Point, GSSP)的俗称,是为了在世界范围内有效探索地球历史上同步发生的各种地质事件而寻找的一些特别的地层剖面和地质点,以此作为划分全球各时代地层的统一标准。“金钉子”的确定需要大量的化石资料为依据,因此“金钉子”的多少也是反映一个国家化石资料详尽程度的重要标志。截至目前,全球已经建立了64枚“金钉子”,其中中国占据了十枚,数量位列各国首位。这十枚“金钉子”分别位于浙江常山、浙江长兴(两枚)、湖南花垣、广西来宾、湖北宜昌(两枚)、湖南古丈、广西柳州和浙江江山。

3. 古生物学与矿产资源

研究古生物学对于寻找矿产资源意义重大,如20世纪30年代美国地层古生物工作者利用有孔虫化石在寻找和开发美国中部油田中做出重大贡献。化石之所以成为寻找矿产资源的好帮手,是其本身的性质和特点决定的。首先,某些矿产就是古生物本身形成的,工业生产和日常生活使用的煤、石油和天然气实际上都是化石燃料;其次,一些生物活动改变了环境条件,形成有利于成矿元素富集的成矿条件,如一些早期的细菌对铁的富集有重要作用,促进了铁矿的形成;再次,找矿需要确定层位和年代,而化石是划分和确定地质年代的最为可靠、经济而实用的手段;最后,通过化石可以研究沉积环境,查明地层时代和成矿背景,可指导找矿。

4. 古生物学与生态环境

人类特有的求知欲和好奇心会驱使人们把目光投向社会、自然及历史中一些耐人寻味的问题,而神秘的史前生命恰好能够满足人们的求知欲望和审美要求。利用化石进行科普宣传和教育是使人们正确认识与了解地球上所有生物生存、发展、消亡规律的最好教材。通过对地质历史时期生命的坎坷演化历程的了解,人们会认识到保持生态平衡、维持环境可持续发展的重要性,能够更好地珍惜和保护当代绿色地球家园。此外,一些含化石的岩层和地质遗迹也是地方生态环境的重要组成部分。一些地区借助化石资源建立保护区和地质公园,同时加强了当地的环境综合整治和环境建设,使得当地人民既享受到化石带来的经济发展,又促进了生态文明建设。

5. 古生物学与文化艺术

一些形态美观的一般保护化石可以制作成工艺品,具有极高的收藏价值和观赏价值,是极具地方特色的旅游纪念品,如用煤精制作的云冈石窟煤雕、用震旦角石制作的镇纸、用蝙蝠虫制作的砚台等(图1-5)。

化石文化艺术形成于20世纪中叶,80年代以后迅速扩展到各个领域。化石文化除了包含上述化石工艺品外,还向影视、绘画、图书、剪纸、雕塑等方面延伸。美国著名导演