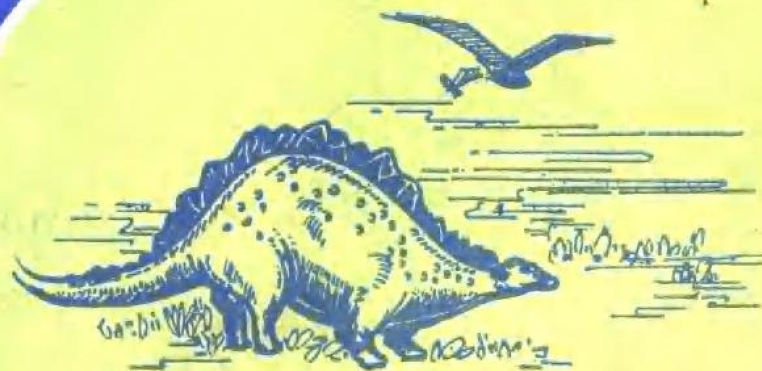




高等学校教学用书

普通古生物学

何锡麟 主编



中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书结合煤炭院校煤田地质勘查专业的实际和培养人材的需要和特点,以突出煤系地层古生物内容和照顾一般古生物学的要求为特色,在系统地阐述了古生物学的基本原理、研究方法及各门类的基本形态、分类、生态、演化、地质历程和系统发生的基础上,重点介绍了有孔虫、腕足动物、软体动物、古植物和孢粉等门类。

本书是煤炭高等院校煤田地质勘查专业的教材,还可供其它高等院校地质专业的师生及有关煤田地质工作者参考。

责任编辑:陈贵仁

高等学校教学用书

普通古生物学

何锡麟 主编

中国矿业大学出版社 出版 发行

江苏省新华书店经销 中国科学院开封印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/16 印张18.25 字数 441 千字

1989年6月第一版 1989年6月第一次印刷

印数:1—4000册

技术设计:杜锦芝 责任校对:马景山

ISBN 7-81021-139-0

Q·1 (课) 定价: 3.65元

前 言

本教材系根据煤炭系统所属高等院校煤田地质勘查专业的教学大纲，由各院校分工协作编写的。

本教材的特点与已出版的古生物学教材的不同主要有以下几个方面：

(1) 篇幅有较大的压缩。与煤炭院校煤田地质勘查专业统一的教学计划相结合，在分量和内容安排上既不使同学负担过重，又为学生自学和进一步提高的需要留有余地。选材的重点是放在基础理论、基本知识、基本技能和基本方法的阐述和应用。因此，本书是较适合于煤田地质勘查及其它矿产勘查专业使用的教学用书。

(2) 贯彻了理论联系实际的原则。选材既照顾到古生物学本身的科学性、系统性和完整性，又重点突出，加强了与含煤地层有关门类的内容，适当精简了下古生代有关门类和脊椎动物方面的内容。

(3) 注意和吸收了当前古生物研究的新动向和新成果。例如，有关物种形成方面，介绍了现代达尔文主义和点断平衡论的观点和理论；生物灭绝原因的解释方面，增加了新灾变论的各种观点；珊瑚的分类，引用了澳大利亚希尔(Hill)1981年的最新方案；蠕的分类方面除过去涉及到的外，还介绍了最近张遵信和王建华及日本鸟山等人的分类，并修订了过去一些教材中长期把球希瓦格蠕(*Sphaeroschwagerina*)当作假希瓦格蠕(*Pseudoschwagerina*)的观点；古植物方面，有关组织结构及形态功能的介绍侧重引用了现代植物学的研究成果。

教材的编写分工，特别是重点章节，原则上都尽量结合个人研究的专长。具体分工如下：何锡麟（第一章，十六章）；席以华，姚庚云（第二章）；苏林耀（第三章）；柳祖漠（第四章）；李克（第五章）；姚庚云（第六章）；朱梅丽（第七章）；席以华（第八章）；邓思程（第九章）；戴明勳（第十章）；邓宝（第十一章）；万世禄（第十二章）；刘嘉龙，周志成（第十三章）；方观希，**鄢崇章**，王绍贤（第十四章）；张锡麒（第十五章）。本书的主编由何锡麟担任，负责全书稿的通编工作。

由于我们水平有限，加上对国内外一些新的研究成果了解不够系统和全面，不足和错误在所难免，敬希同行和读者在使用过程中提出宝贵意见。

编 者

1988年1月

目 录

第一章 总论	(1)
一、古生物学及其任务	(1)
(一) 古生物学的内容及其分科	(1)
(二) 学习古生物学的目的与任务	(2)
(三) 古生物的研究对象	(3)
二、化石保存及其类型	(3)
(一) 化石保存条件	(3)
(二) 化石保存类型	(3)
三、生物界概论	(6)
(一) 生物的系统分类	(6)
(二) 古生物命名法则	(7)
(三) 化石鉴定中一些常见的缩写字	(8)
(四) 物种的形成	(9)
四、生物与环境	(11)
(一) 生物与环境的关系	(11)
(二) 海洋环境因素与生物的关系	(13)
(三) 大陆环境分区及陆生生物特征	(15)
(四) 生物群及其埋藏方式	(15)
第二章 原生动物门 (Protozoa)	(17)
一、概述	(17)
二、有孔虫亚纲 (Foraminifera)	(18)
(一) 一般特征	(18)
(二) 壳的形状、基本构造及成分	(19)
(三) 有孔虫的分类及化石代表	(24)
三、䗴目 (Fusulinida)	(27)
(一) 一般特征	(27)
(二) 䗴壳形态及构造	(27)
(三) 䗴壳的切面	(30)
(四) 䗴壳大小及度量	(31)
(五) 分类及化石代表	(31)
(六) 演化趋向与地史分布	(39)
(七) 我国䗴类化石分带	(42)
四、有孔虫的生态和地史分布	(42)
第三章 海绵动物门及古杯动物门	(44)
一、海绵动物门 (Spongiaria)	(44)
(一) 一般特征	(44)
(二) 骨骼	(44)

(三) 分类及化石代表·····	(46)
(四) 海绵动物在生物演化中的意义·····	(46)
二、古杯动物门 (Archaeocyatha) ·····	(47)
(一) 概述·····	(47)
(二) 分类位置及化石代表·····	(47)
第四章 腔肠动物门 (Coelenterata) ·····	(49)
一、概述·····	(49)
二、分类·····	(50)
三、珊瑚虫纲 (Anthozoa) ·····	(51)
四、皱纹珊瑚亚纲 (Rugosa) ·····	(52)
五、异珊瑚类 (Heterocorallia) ·····	(67)
六、横板珊瑚亚纲 (Tabulata) ·····	(69)
七、日射珊瑚亚纲 (Heliozoidea) ·····	(72)
八、珊瑚的生态·····	(73)
九、珊瑚的地史分布·····	(74)
第五章 蠕形动物超门 (Vermes) ·····	(76)
一、概述·····	(76)
二、主要特征及演化意义·····	(76)
三、分类·····	(78)
第六章 苔藓动物门 (Bryozoa) ·····	(80)
一、一般特征·····	(80)
二、硬体构造·····	(80)
三、分类及化石代表·····	(83)
四、生态及地史分布·····	(84)
第七章 腕足动物门 (Brachiopoda) ·····	(85)
一、概述·····	(85)
二、软体构造·····	(85)
三、壳的外形及定向·····	(87)
四、壳的硬体构造·····	(89)
(一) 壳面装饰·····	(89)
(二) 壳体后部构造·····	(90)
(三) 壳体内部构造·····	(91)
(四) 壳质的组成和结构·····	(93)
五、分类及化石代表·····	(93)
(一) 无铰纲 (Inarticulata) ·····	(94)
(二) 具铰纲 (Articulata)·····	(94)
六、生态·····	(107)
七、地史分布·····	(108)
第八章 软体动物门 (Mollusca) ·····	(110)
一、概述·····	(110)
二、分类·····	(110)
(一) 腹足纲 (Gastropoda) ·····	(110)

(二) 竹节石纲 (Tentaculata) 和软舌螺纲 (Hyolitha).....	(114)
三、双壳纲 (Bivalvia)	(116)
(一) 概述.....	(116)
(二) 壳的形态及构造.....	(117)
(三) 壳的成分及结构.....	(120)
(四) 壳的定向及度量.....	(121)
(五) 分类及化石代表.....	(122)
(六) 生态.....	(127)
(七) 演化趋向及地史分布.....	(127)
四、头足纲 (Cephalopoda)	(128)
(一) 一般特征及分类.....	(128)
(二) 鹦鹉螺超目 (Nautiloidea)	(128)
(三) 菊石超目 (Ammonoidea)	(133)
(四) 内壳亚纲简介及化石代表.....	(140)
(五) 生态.....	(140)
(六) 演化趋向及地史分布.....	(141)
第九章 节肢动物门 (Arthropoda)	(143)
一、概述.....	(143)
二、分类.....	(143)
三、三叶虫纲 (Trilophita).....	(144)
(一) 一般特征.....	(144)
(二) 基本构造.....	(144)
(三) 分类及化石代表.....	(146)
(四) 生态.....	(152)
(五) 演化趋向及地史分史.....	(153)
四、鳃足纲 (Branchiopoda)	(155)
(一) 一般特征.....	(155)
(二) 介甲目 (Conchostraca)	(155)
五、介形虫纲 (Ostracoda)	(157)
(一) 一般特征.....	(157)
(二) 介壳的主要构造.....	(158)
(三) 分类及化石代表.....	(160)
(四) 地史分布.....	(163)
第十章 棘皮动物门 (Echinodermata)	(164)
一、概述.....	(164)
二、分类.....	(165)
三、化石代表.....	(165)
第十一章 笔石动物门 (Graptolithina)	(173)
一、概述.....	(173)
二、骨骼构造.....	(173)
三、分类及化石代表.....	(176)
(一) 实茎笔石纲 (Stereosolonata)	(176)
(二) 正笔石纲 (Graptoloidea)	(176)

四、生态	(179)
五、演化趋势和地史分布	(180)
第十二章 牙形石 (Conodonts)	(182)
一、概述	(182)
二、形态和构造	(182)
三、牙形石集群和器官属	(185)
四、分类及代表属	(187)
五、分类位置	(192)
第十三章 脊椎动物亚门 (Vertebrata)	(193)
一、概述	(193)
(一) 脊椎动物的特征	(193)
(二) 器官相关律及威廉斯登法则	(193)
(三) 分类	(194)
(四) 地史分布	(194)
二、鱼形超纲 (Pisces)	(194)
(一) 一般特征	(194)
(二) 无颌纲 (Agnatha)	(196)
(三) 盾皮纲 (Placodermi)	(197)
(四) 棘鱼纲 (Acanthodii)	(197)
(五) 软骨鱼纲 (Chondrichthyes)	(197)
(六) 硬骨鱼纲 (Osteichthyes)	(198)
三、四足超纲 (Tetrapodea)	(199)
(一) 一般特征	(199)
(二) 两栖纲 (Amphibia)	(199)
(三) 爬行纲 (Reptilia)	(200)
(四) 鸟纲 (Aves)	(201)
(五) 哺乳纲 (Mammalia)	(202)
第十四章 古植物 (Palaeontanica)	(209)
一、植物的形态与结构	(209)
二、植物的繁殖方式	(215)
三、植物 (包括古植物) 的分类	(216)
四、低等植物	(216)
五、高等植物	(225)
(一) 苔藓植物门 (Bryophyta)	(226)
(二) 蕨类植物门 (Pteridophyta)	(226)
(三) 裸子植物门 (Gymnospermae)	(243)
(四) 被子植物门 (Angiospermae)	(261)
六、植物界演化的主要阶段	(262)
第十五章 孢粉学 (Polynologia)	(265)
一、概述	(265)
(一) 孢粉学的研究对象	(265)
(二) 孢粉学的应用	(265)
二、孢子、花粉的形态构造	(265)

(一) 形态特征.....	(265)
(二) 极性和对称性.....	(265)
(三) 形状、轮廓与大小.....	(267)
(四) 萌发器官.....	(267)
(五) 壁的分层及纹饰.....	(268)
五、各类植物孢子花粉的形态特征及化石代表.....	(270)
(一) 蕨类植物的孢子形态及化石代表.....	(270)
(二) 裸子植物的花粉形态及化石代表.....	(271)
(三) 被子植物的花粉形态及代表.....	(273)
第十六章 生物演化发展的一般规律	(275)
一、生命的起源与形成过程.....	(275)
二、生物演化的一般特点和规律.....	(275)
(一) 由简单到复杂、由低级到高级、由水生到陆生.....	(275)
(二) 演化的不可逆性.....	(276)
(三) 适应和特化.....	(276)
(四) 适应辐射和适应趋同.....	(277)
(五) 相关定律.....	(278)
(六) 个体发育与系统发生.....	(278)
三、生物的绝灭.....	(279)
(一) 灾变说.....	(279)
(二) 达尔文的进化论——种系代替和生态代替.....	(279)
(三) 新灾变论.....	(279)
参考文献	(281)

第一章 总 论

一、古生物学及其任务

(一) 古生物学的内容及其分科

古生物学的拉丁文是Palaeontologia, 是由Palae (古, 古老)、Onto (生物, 生命) 及Logia (学问, 论文) 三个字构成的。它的英文名称为Palaeontology, 仅是字尾和拉丁文名称不同。有时古生物学的拉丁文也叫Palaeobiologia, 对应的英文名称叫Palaeobiology。这两个名称都是一个函义, 只是把中间的onto换成了bio (生物, 生命)。

古生物学是研究地史时期中生物界及其发展规律的科学。其内容包括地质历史上各种生物的形态、构造特征、器官功能、分类、生活方式、生存环境及其在时间和空间上的分布规律等。此外, 古生物学还要研究生物界演化发展的基本途径和规律。

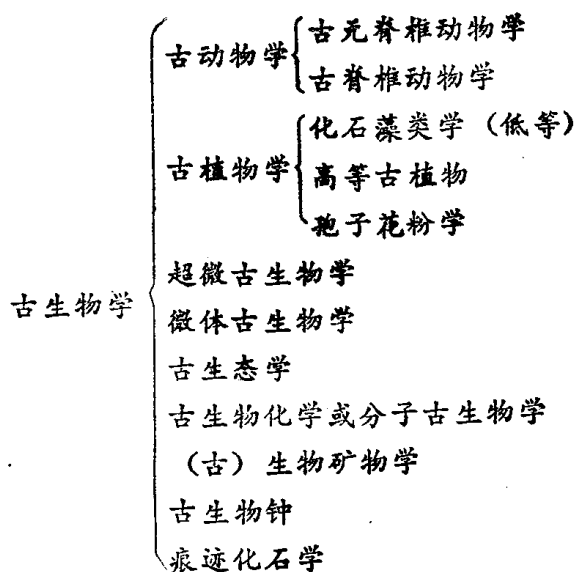
古生物学的分科和生物学的相类似, 首先分为古动物学(Palaeozoologia)和古植物学(Palaeobotanica)。古动物学又进一步划分出古无脊椎动物学和古脊椎动物学。

本世纪以来, 随着生产的发展, 特别是寻找煤和石油及其他沉积矿产的需要, 又建立了微体古生物学(Micropalaeontologia)、孢子花粉学(Palynologia)、化石藻类学(Fossil Algae)及痕迹化石学(Trace Fossil)等。微体古生物学对研究地下地质有特别意义。由于化石体积小、数量多, 在岩芯或岩粉、岩屑中可大量保存、容易找到, 因此是对比地下地层的重要手段。孢子花粉对划分和对比含煤地层和陆相地层, 研究古气候、古地理、古植被等都有重要意义。

古生态学(Ecologia)是专门研究古生物的生活方式及内部构造与生存环境之间的相互关系的学科。本世纪50年代以来, 随着不断在一些化石中发现某些残留的有机物——氨基酸, 开辟了用分子生物学来阐明生物界发展历史和复原古生物生理机能各个侧面的可能性, 从而出现了古生物化学(Palaeobiochemistry)或分子古生物学(Molecular Palaeontology)。

生物矿物学(Biomineralogia)是近年来兴起的另一门边缘学科, 主要研究生物及古生物的硬体组织的组成物质、矿物微量元素和硬组织形成的机理。近年来还发现了许多生物的生长线、藻类形成的微层构造等反映昼夜和季节性变化的生长构造, 即古生物钟(Palaeontologic clocks)。古生物钟的研究也逐渐成为古生物学的一个分支。

由于电子显微镜的应用, 在微体古生物学基础上进一步发展了超微古生物学(Utramicropalaeontologia), 以研究那些在常规显微镜下不能发现或不能鉴定的微小化石(大小在10 μ m以下的微体化石的总称)。下面是古生物学分科情况:



(二) 学习古生物学的目的与任务

普通古生物学是地质类专业的基础课。根据煤田地质勘查专业的教学计划，它的任务是在普通地质学的基础上，为学生深入学习古生物学的基本理论、基本知识和基本方法及地史学、煤系化石、微体古生物学及一些其他后续专业课程，如煤田地质和沉积环境分析为学习等，打好基础。

通过讲课和实验，要求能了解古生物的分类系统和分类依据、命名原则，掌握各类化石的基本构造、重要特征和时代分布，了解古生物的演化关系和生态特征，概略了解古生物研究的现状及动向，达到能初步鉴定含煤地层中常见的古无脊椎动物和古植物大化石属的能力。

古生物学由于是研究地史时期中生物界及其发展的科学，与生物学和地质学都有着紧密的联系，因此，古生物研究负有生物学和地质学的双重任务。在生物学方面，其任务在于阐明各类古生物的演化发展规律，研究并确定它们的自然分类系统，探讨各门类古生物的演化发展与生态环境的关系。同时，利用这些研究成果可以了解生物的起源、演化和发展，以丰富和提高对生物进化理论的认识。

在地质学方面，古生物研究的任务是多种多样的，但主要有以下三个方面：

1. 确定地层的地质年代 根据生物演化的由简单到复杂、由低级向高级发展的生物进化不可逆性，为利用地质历史中生物的兴衰替变规律来确定地层的地质年代和划分对比地层提供了前提条件。利用化石确定地层的地质年代的方法简便易行，在过去和现在都是确定地层年代的一个重要手段。

2. 研究古地理和古气候 古生物资料可以为古地理、古气候的研究提供可靠的证据。例如，地层中发现海相化石时，即可知道它是沉积于海洋环境；如果另一处同一时代的地层缺失海相化石，而只发现一些淡水动物化石和完好的植物化石，即可知道当时是处于陆地上的湖泊环境，据此可以勾划出当时海陆分布的轮廓和界线。

古气候的证据在古生物研究中也有很好的反映。例如一般的造礁珊瑚都生长在热带至热带的温暖浅海中；有些单体珊瑚，如二叠纪的厚板珊瑚 (*Lytvolasma*) 则可作为冷水海洋的证据。古植物对古气候的反映尤其明显，如为高大的乔木化石，又缺乏年轮，即反映一种温暖、潮湿、无明显季节性变化的气候环境。石炭纪时世界各地广布的森林

沼泽，就为这一气候下的产物。反之，如植物化石所代表的为一些形体矮小的灌木丛，年轮又很显著，那就代表一种温凉、有明显季节性变化的气候环境。总之古生物为研究古地理和古气候提供了十分重要的材料。

8. 普查和找矿 根据古生物的研究可以推断当时的沉积环境与沉积矿产形成和分布的规律。有些矿产，如煤和石油，本身就是由生物形成的。研究古生物的主要目的和任务之一就是为普查找矿和地质勘探服务，对我国社会主义四个现代化建设作出应有的贡献。

(三) 古生物的研究对象

古生物学的研究对象是化石 (Fossil)。化石是指保存在各地质时代的岩层中的生物遗体或遗迹。遗体是生物本体保留下来的部分，遗迹是保留下来的生物活动的痕迹。化石有的是完全石化，有的为部分石化，也有完全没有石化的，如西伯利亚冻土层中发现的猛犸象 (*Elephas primigenius*)。但是化石必须反映一定的生物特征 (如大小、形状、结构及纹饰等)，有生物生存过的迹象。因此，保存在岩层中的泥质及铁质结核、黄土中的莖结石以及保存在岩石节理面或岩层面上的化学沉积物——树枝石 (Dendrite) 等等都不能称为化石。此外，岩层中保存的生物遗体或遗迹还必须是地史时期的。现代沉积物中的生物的遗体或遗迹不能称为化石。

地质时代中生物的遗体或遗迹，由于经过了漫长的地质时代和各种自然营力的破坏，能保存下来成为化石的只是代表地质历史上生存过的生物的一小部分。生物在地层中的记录是很不完整的，因此在研究古生物时，必须注意这种情况。

二、化石保存及其类型

(一) 化石保存条件

地史上生存过的生物能够保存下来并形成化石，必须具备三个条件：

1. 生物本身具有硬壳或骨骼 软体容易腐烂或为其他生物所吞食，只有硬体或骨骼才能经历比较长的时间而不致遭受破坏或腐烂。如节肢动物中的甲壳、软体动物的贝壳以及脊椎动物的骨骼等都比较容易形成化石。

2. 迅速地埋藏 如果生物的遗体长期暴露在地表，不管是什么样的硬体也将逐渐遭受氧化，最后彻底地被破坏。生物遗体的迅速被埋藏也是化石形成的重要条件。

3. 埋藏后的石化作用 在沉积物中的生物遗体或遗迹必须经历一定的时间，经历各种不同的石化作用，才能最终保存下来。

(二) 化石保存类型

根据保存特点，化石保存类型大致可以分为以下四种类型：

1. 实体化石 由原来的生物遗体所形成的化石。实体化石又可以分为：

1) 微变遗体 生物死亡后，在适宜的条件下避开空气的氧化和细菌的腐蚀，硬体和软体都比较完整地保存下来而无明显变化。即古代的生物死亡后，遗体本身全部或部分地保存下来所形成的化石。如抚顺煤田第三纪煤层琥珀中保存的昆虫化石，栩栩如生。西伯利亚冻土带保存下来的25,000a前的猛犸象，不仅骨骼完整，连皮、毛、血、肉、甚至胃中的食物都保存完好 (图1-1)。这种化石过去叫未变遗体，考虑到经过了这样长的时间，这些化石多少要发生一些变化，故改称为微变体遗体。

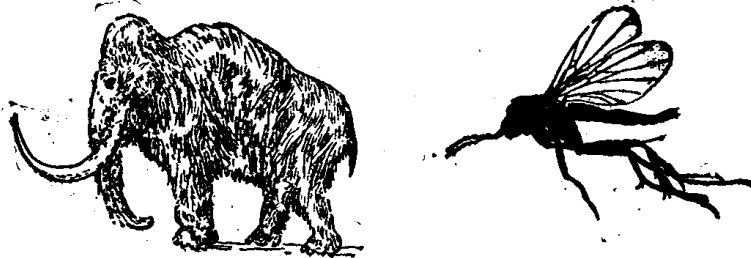


图1-1 实体化石

(a)—产于西伯利亚冻土层的猛犸象,Q;(b)—抚顺琥珀中的昆虫,×20(引自武汉地院教材)

2) 变质遗体 生物死亡后,硬体部分经历了不同程度的石化作用和变质作用所形成的化石。石化作用包括:(1)交代作用——原来生物的硬体组成物质,被分解或为地下水所溶解而由外来的矿物质补充代替的作用。常见的有硅化、方解石化、白云石化、黄铁矿化等交代现象。交代作用中如果溶解和交替作用速度相等,且以分子相交换的话,其微细结构如硅化木年轮及细胞轮廓都清晰可见。(2)升馏作用——被埋藏的生物遗体的不稳定成分经受分解,或挥发性的物质由于挥发作用而消失,最后只剩下一些碳质薄膜被保存下来成为化石的整个过程。如笔石的骨骼属几丁质($C_{15}H_{26}N_2O_{10}$),经升馏作用,N、H、O均先后挥发,仅仅留下碳质薄膜。又如植物的叶子,其成分主

要由碳水化合物组成,经过升馏作用也只剩下碳质薄膜保存下来,成为化石。(3)矿质充填作用——是石化作用中非常重要的一个方面,如一些贝壳的内部空隙和珊瑚体中的空隙,在硬体被埋藏之后,逐步为地下水带来的一些泥沙或矿物质所充填,最后变为较致密、坚实的实体化石;新生代的一些脊椎动物化石的骨骼,尤其是四肢髓腔的中空部分,埋藏后均为地下水带来的碳酸钙所充填,变得比原来的骨骼致密和厚重,都是矿质充填的结果。

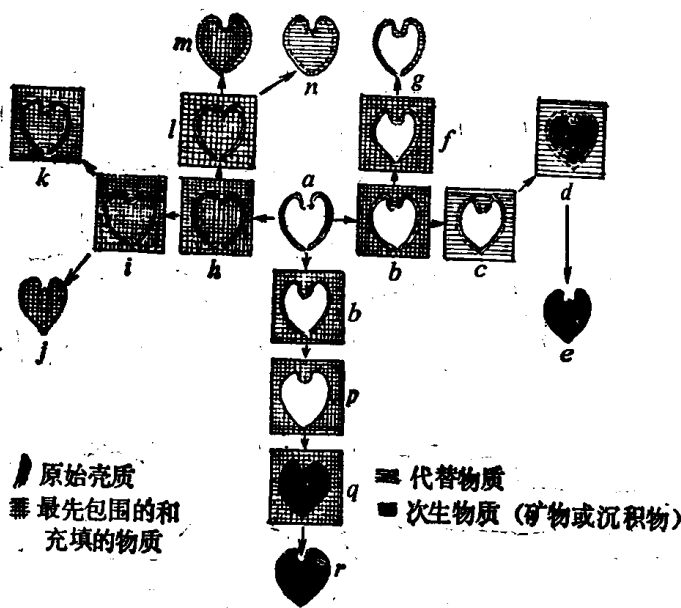


图1-2 各种化石保存类型的形成过程

a—壳子;b—壳子被埋藏;c—围岩和壳子均被交代;d—内部空腔被其它物质充填;e—次生充填物自围岩中脱出,形成内核;h—壳子内部充填它物并被埋藏;i—壳子被溶解;j—充填物自围岩脱出,形成内核;k—被溶解的壳质空间被充填,形成铸型;l—壳子被其它矿物质交代;m—内有充填物和已被交代的壳子从围岩中脱出;n—内部充填物和壳子一起被交代后从围岩中脱出;p—埋藏的壳子被溶解,在围岩上印下壳表的形状和纹饰,形成外模;q—外模的空腔内被次生物质所充填;r—次生充填物自围岩中脱出,形成外核。

2. 模铸化石 是指生物在地层或围岩中留下的印模和复铸物。从化石和围岩的相互关系看,模铸化石可以分为以下四种类型(图1-2)。

1) 印痕 一些不具硬体的生物,有时软体破坏后,其软体

的印痕能够保存下来，并反映生物体的主要特征，如世界各地元古界至下古生界地层中保存的水母印痕，但大量保存的印痕化石是植物的叶子印痕。

2) 印模化石 一般是具有硬壳的生物，其壳表形态和纹饰印在围岩上的痕迹叫外模。外模保留了该生物的外部形态和纹饰。壳体内面印在围岩上的痕迹叫内模，它保留了壳体内面的一些构造。但不论是内模或外模，它们保留在围岩上的纹饰凹凸性正好与实物的相反。

3) 核化石 可分为内核及外核。当壳体本身溶解后，仅仅保留贝壳内部空间中的泥沙充填物，即为内核。内核的外表特征就是内模。壳体被溶解后，在围岩中壳体外模的空腔又为其他矿物质所充填，形成与原来壳体外表特征纹一模一样的化石，称为外核，外核化石只保留了贝体的外部特征及纹饰，而没有保留任何内部构造。

4) 铸型 当贝壳在沉积物中已经形成外模和内核后，壳质被溶解并为另一种矿物质充填或交替，使填入的矿物质保存了原来贝壳的形状和大小，即为铸型。铸型的大小，外部特征及表面纹饰和外核一样，但不同的是铸型具内核，保留了壳体的内部构造。不过铸型的壳子不保存原来壳质的微细构造。因此，保存的各种特征不如实体化石的全。实体化石是壳子被埋埋藏后，内部被其它物质所充填，然后壳子又逐步被其它矿物质交代，或壳子和它内部的充填物均被交代。它不但保留了原来壳子的大小和形状及外表纹饰，也保存了壳子内部的所有构造和壳层本身的微细构造。故实体化石是所有化石类型中研究鉴定价值较大的一类。

8. 遗迹化石 是指保留在岩层中古生物生活、活动的痕迹和遗物，如爬行动物及鸟类的足印，生物的爬痕、潜穴、钻孔、粪便及爬动物和鸟类的蛋化石，以及人类制作的石器和用火遗迹等 (图1-3)。

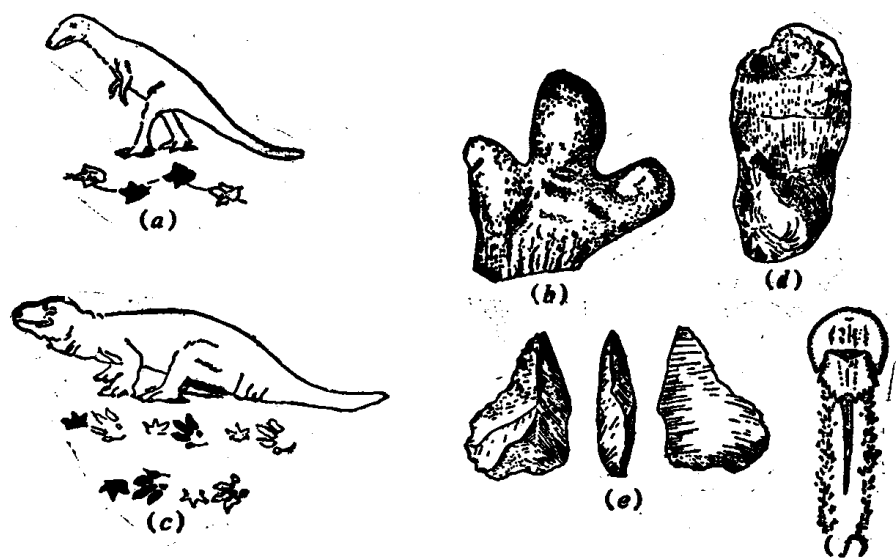


图1-3 各种遗迹化石

a、b—恐龙和恐龙足印；c—四足两栖类及其足印；d—贵州桐梓鱼鳞化石；
e—北京周口店山顶洞人石器；f—鳖及其爬迹

4. 化学化石 古代生物的遗体被分解破坏后，有时其有机组成物质，如氨基酸和脂肪酸等仍有少量的残留在化石或围岩中，可成为鉴定某种生物在地质时期中存在的证

据。这是生物化学的一个分支，属于古生物化学的范畴。化学化石的作用随着科学的发展将会越来越重要。

三、生物界概论

(一) 生物的系统分类

地球上生存着的生物形形色色、千差万别。据1972年的统计，仅描述过的就已超过155万种。有人估计地球上现生的动植物种数可能已达到450万种。对这样繁多的生物要进行很好的研究，就必须科学地进行系统分类。古生物和生物学的分类系统和分类单位是一致的。最大的分类单位是界 (Kingdom)，如动物界和植物界。其下则依次分为门、纲、目、科、属、种；除了这些单位外，还有一些辅助性的单位，如亚门，亚纲、亚目、亚科、亚属、亚种等，以表示同级中次级分类单位。若干个科、目、纲、门等也可合并成比同级稍高的分类单位，如超科、超目、超门等。现在以腕足动物门的系统分类为例列表如下：

动物界 Kingdom Animalia

腕足动物门 Phylum Brachiopoda Dumeril, 1806

有铰纲 Class Articulata Huxley, 1869

扭月贝目 Order Strophomenida Maillieux, 1932

直形贝超科 Superfamily Orthotetacea Williams, 1953

米克贝科 Family Meekellidae Stehli, 1954

米克贝亚科 Subfamily Meekellinae Stehli, 1954

米克贝属 Genus *Meekella* White et al., 1867

贵州米克贝 *Meekella kueichowensis* Huang

“种” (即物种) 是古生物和生物分类的基本单位。目前对“种”的概念还没有取得一致的理解。一般认为物种是通过一定的种群 (Population) 表现出来的。生物学上物种包括四个方面的内容：同一物种必须以一定的种群实体而存在，有着共同的起源；种群分布于一定的地理环境，并适应于一定的生态小区；同种个体具有一些共同的形态特征；种内个体间可进行交配，并能繁殖正常的后代。

亚种是种的下属分类单位，也是古生物和生物中最低级的分类单位。同一种生物的不同居群之间，如存在一定的地理隔离，久而久之不同居群由于遗传、变异等方面的原因就会向不同方向发展，出现某些明显差异，即形成亚种。地理隔离是现代生物亚种形成的必要条件。如再经过较长时间的隔离，地理隔离可导致生殖隔离，最后形成新种。

现在生物分类单位中只有地理亚种，而古生物分类单位中除了地理亚种外，还有年代亚种。年代亚种是不同年代的地层中出现的形态特征不同的种群。年代亚种可以在同一地区出现。但在植物分类中，相当于亚种一级的分类单位可用变种 (variety)，动物分类中则一律用亚种。

古生物的种和现代生物的种鉴定有些不同。由于化石材料的不完备性，除了能保存一定的形态特征外软体全部没有保存，其生理机能只能根据结构的功能形态分析推测。至于是否存在生殖隔离，根本就无法了解。所以，古生物的种基本上是形态种，即根据形

态特征与模式标本进行比较而确定的种。因此古生物种的确定有很大的人为性。

属是若干种的综合，包括若干个同源的和形态、构造、生理特征近似的种。但也有些属在建立时是仅有一个单形种的。

在古植物的研究中，有些属的划分是很特殊的，如有时把同一种植物的各种不同器官都建立成属。例如，石炭纪至二叠纪的鳞木属，它的根部化石叫 *Stigmaria*，茎干化石叫 *Lepidodendron*，营养叶化石即 *Lepidophyllum*，生殖叶又叫 *Lepidostrobohyllum*，孢子囊穗又叫 *Lepidostrobus*，它的单个孢子又有另外的属名。这样，同一植物就出现了5~6个属名。这种根据不同形态的器官而建立的属名，叫“器官属” (Organo-genus)。有时仅仅根据形态相似也将一些亲缘关系不明的或已知是不同类群的植物放在一个属名之下，如 *Pecopteris* 和 *Cladophlebis* 两属，实际上它们都包括了真蕨和种子蕨或其它类群的植物。这种仅仅根据形态相似而不管其亲缘关系所建立的属，叫“形态属” (Forma-genus)。

(二) 古生物命名法则

根据国际动物学会规定，生物和古生物的各级分类单位名称一律用拉丁字或拉丁化的其它文字来表示。属和属级以上分类单元的命名采用单名法，即由一个拉丁字组成，而且属以上名称的第一个字母一律大写。属名除开头第一个字母用大写外，还要用斜体来书写和印刷（用正体书写、打印或印刷时，必须在属名下划一横线以示区别）。但亚属名则用两个拉丁字构成，前一个为属名，后一个为亚属名（附于括号内），例如宽莱得利基虫亚属 *Redlichia* (*Latiredlichia*)。

种的命名用双名法，即由属名和种名组成，属名在前，种名在后，例如中华古蜆 *Palaeofusulina sinensis*。亚种名则用三名法，由三个拉丁字组成，即：属名+种名+亚种名，如长形普通希瓦格蜆亚种即为 *Schwagerina gregaria longa*。不管是种名还是亚种名，书写和印刷时除属名的第一个字母大字外一律用小写斜体字。为了便于查考，各级分类单元的后面一般要注上命名人的姓氏及年号（非正式出版的刊物上可以省略），而种名之后的命名年号一般省略。

属和种的名称多是根据化石的突出特征来命名，再是用第一次发现的地点来命名，有时为纪念某一学者也可以用其姓来命名。

命名法中另一条重要规则是优先律和同名律。优先律是一个生物分类单位的有效名称应是最早在正式刊物上发表的名称。如果同一生物分类单元，先后给予了不同的名称（同物异名 *Synonymum*），按优先律规定，只承认其中最早刊出者为正确名称，后来的名称应作为前者的同义名而废弃。例如 *Cyrtospirifer* (弓石燕, 1918) 一属，曾在以后命名为 *Sinospirifer* Grabau, 1931; *Centrospirifer* Grabau, 1931; *Grabauspirifer* Gatinaud, 1949; *Eurytatospirifer* Gatinaud, 1949等，形成了许多同物异名，但 *Cyrtospirifer* 一名为纳里夫金 (Nalivkin) 1918年所创，命名最早，根据优先原则应为有效名称，其余名称应废弃。

同名律则相反，即同一名称先后分别给予了不同的生物分类单元（异物同名 *Homonymum*），则后用的名称应予废弃，另取新名，例如 *Licharewiella* 一名，1960年3月乌斯特利斯基用这一名称命名了长身贝目中的一个属，同年晚些时候索科尔斯凯娅 (*Sokol'skaja*) 又用这一名称命名了直形贝超科中的一个属名，这样两个不同的属都

使用了同一个属名，构成了异物同名，因后者的命名较晚应另取新名。根据这个原则丁培榛于1965年将索科尔斯凯娅的*Licharewiella*另取一新属名*Magaderbyia* Ting, 1965。

(三) 化石鉴定中一些常见的缩写字

在化石鉴定中，如对有的化石不能作准确鉴定或者第一次建立新的分类单元名称时，常用一些拉丁语缩写词作指示，常用的有：

cf. 为拉丁字Comformis的缩写符号，相似之意。用于化石材料较少或化石保存不好，不能完全肯定其属于那个种，但形态上又与某种有一定程度的相似时，则在属名与种名之间插入cf.表示该材料相似于某种之意。如两板贝中的*Dielasma* cf. *truncatum*。

aff. 为拉丁字affinis的缩写，词义为亲近之意。置于属名与种名之间，如*Spiriferellina* aff. *subcristata*，表示鉴定的标本与该种似有一定的亲缘关系，但与该种仍有一定的差别。

sp. 拉丁字Species的缩写，即物种或种之意。用于在鉴定工作中建立新种的材料不足，归入已知的种又很困难的情况下，放在属名之后，表示未定种，如*Fusulina* sp.。

sp. indet. 为拉丁词Species indeterminata的缩写，为不定种之意。放在属名之后，如*Orthotetina* sp. indet.（准直形贝属，种不能定），即该标本保存不好，只能鉴定到属，无法鉴定到种。

？（问号） 置于种名之后，如*Orthotetina ruber* (Frech) ?，表示该标本鉴定归到此种尚有疑问。如问号置于属名之后*Schellwienella? ruber* (Frech)，即表示鉴定的标本归入该属尚有疑问。

var. 为拉丁字Varietas的缩写，即变种之意，现在一般只用于植物的次级种名，置于种名和变种名之间，例如*Pteridium aquilinum* var. *caudatum*。动物命名中已不再用变种，而改用亚种。

subsp. 为拉丁字subspecies的缩写，为亚种之意，用于动物和植物，放于种名和亚种名之间。但在动物中亚种名经常紧接在种名之后，此缩写符号常省略。

gen. nov. 为拉丁词Genus nova的缩写，即新属，凡第一次发表的属均应在属名之后的括号内加注此缩写。

sp. nov. 为拉丁词Species nova的缩写，词义为新种，凡第一次发表的种均应在种名之后的括号内加注sp. nov.。

emend. 为拉丁字Emendatus的缩写，词义为被修订之意，用于属级以上分类单位，表示对该分类单元的含义或特征作过重要的补充或修正，其后一般要注明修订者的姓氏及修订年代。例如*Chusenella* Hu, 1924, emend. chen, 1956，表示徐煜坚1924年建立的*chusenella*属由陈旭于1956年重新修订。

s.l. 即拉丁词Senu lato的缩写，为广义的意思。

s.s. 为拉丁词Senu stricto的缩写，为狭义的意思。某一分类单位如：科、属、种，甚至于纲、目，后来被进一步划分为两个以上的同级单位时，即出现了广义的和狭义的问题。后来的作者为表明自己的观点，在使用这个单位时常 用 (s.s.) 或 (s.l.) 注明。例如*Pseudoschwagerina* 一属过去含义很广，1956年麦克莱 (M.-Maclay) 对此

属作修订，从中分出三个属，即*Pseudoschwagerina*, *Sphaeroschwagerina*, *Robustschwagerina*。现在人们在使用*Pseudoschwagerina*的属名时，就应在后面用括号注明是广义的，即*Pseudoschwagerina* (s.l.)，还是狭义的，即*Pseudoschwagerina* (s.s.)。

M.S. 为拉丁字Manuscriptum的缩写，手稿之意。如某人建立了一个新的分类单元，但尚未正式发表，另一人在研究工作中参考和引用了这一新的分类单元，则应在建立这一新的分类单元人的姓氏之后加上(MS)，以示见诸尚未正式发表的手稿。

(四) 物种的形成

关于物种的形成，在拉马克(J.P.B.A.Lamarck)和达尔文(C.Darwin)的进化学说创立之前，人们都相信物种是神创的，认为上帝主宰一切，当初创造了多少物种，现在就有多少物种，不会增加也不会减少，这当然是荒谬的。

1. 达尔文主义对物种形成的解释 1859年达尔文的划时代巨著《物种起源》一书问世，从此揭开了生物进化的秘奥，人们开始相信世界上的生物尽管种类繁多，千差万别，但都起源于共同的祖先，是由有机界逐步发展和逐渐进化而来的。物种形成是进化的核心。所谓进化，也就是从原有的旧种经过演化不断产生出新种的过程，是新种不断出现，旧种不断灭绝的过程。物种形成就是指新种的形成。根据达尔文的“物种起源”学说，物种形成主要是通过变异、遗传和自然选择三者的相互作用而实现的。

1) 遗传 就是生物通过繁殖作用，能产生与亲代相似的后代的现象。种瓜得瓜，种豆得豆，这些自然界的必然现象，都是受遗传支配的，所以遗传是生物界普遍存在的现象，是一切生物共有的特性。这一特性能够使亲代的生物把它的性状，包括形态、构造、生理机能及对环境的适应和反应能力等等，传给后代，使后代与亲代保持相似。

遗传具有稳定性，同时又有变异性。子女像父母，或仔代像亲代虽然带有普遍性，但他(它)们又不可能完全一样。现在世界上有40多亿人口，他们都有人这一共同性状，都有某种程度的相似性，但也不可能出现两个完全一样的人。我国古代有“人面尽一尺，竟无一相肖”的说法，说的就是变异性。遗传和变异是对立统一的关系，是形成新种不可分割的一根链条。

2) 变异 达尔文认为一切生物都存在变异，其中微小的变异特别多。引起变异的条件，达尔文认为是生活环境的改变。因此长期生活于同一环境的生物，其变异就不明显，遗传就相对稳定；生活环境改变了，生物为适应新的环境就要发生性状变化，因而遗传就失去了它的稳定性，变异性就要增加。而那些不能改变自身性状以适应新环境的生物，则被淘汰。

3) 自然选择 每一种生物在生存发展中都必须为生存而斗争，包括生物与生存环境的斗争、种间斗争和种内斗争。自然选择的实质，就是生物在生存斗争中。对那些于生存有利的变异得以加强，对那些于生存有害的变异予以淘汰。也就是“适者生存，不适者灭亡”。自然选择与人工选择一样是留优弃劣的过程。在一定的环境中，变异总是朝着一定的方向发展，并通过长期的自然选择对有利的变异逐渐积累和加强，再通过遗传，慢慢出现显著变异，形成变(亚)种。变(亚)种进一步发展，便出现适应的性状分歧和新的生物类型。这便是新种的形成过程。由于环境的多样性，生物适应环境的方式也多种多样，因此就形成了生物界的多样性。

虽然达尔文的“物种起源”揭示了生物进化的途径，但由于当时科学发展水平所