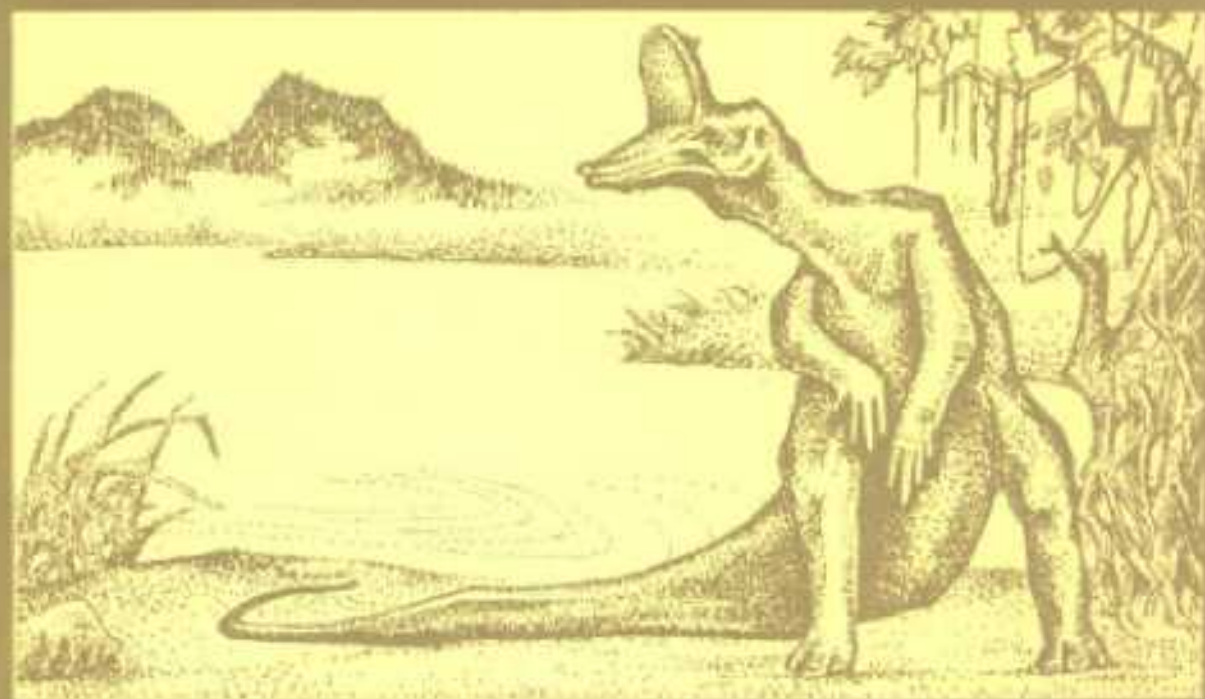


高等学校教材

古生物学 简明教程

潘光弼 主编



地质出版社

高等学校试用教材

古生物学简明教程

成都地质学院谭光弼 主编

地质出版社

内 容 简 介

本书共分十四章，约45万字。包括绪论，讲述古生物学的基础理论、基本概念、应用和方法；各论，着重讲述古生物重要门类的一般特征、形态构造、系统分类和化石代表、生态、演化及地史分布。附有精绘插图600余幅。

本书是一本较为简明的古生物学教科书。注意吸取了目前国内、外的最新资料和有关的科研成果。本着少而精的原则，突出重点、尽量照顾全面，考虑科学性和系统性。取材新颖，编排适当，图文并茂，便于教学。为高等院校各地质专业本科四年制中等学时教科书，亦可供其他少学时专业选择使用，也可作为野外地质工作者及中等技术学校师生的参考书。

高等学校试用教材

古生物学简明教程

成都地质学院 谭光弼 主编

责任编辑：张永铭

地质矿产部教材编辑室编辑

地质出版社出版

（北京西四）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：20 字数：459,000

1983年5月北京第一版·1983年5月北京第一次印刷

印数：1—10,040册 · 定价：2.60元

统一书号：15038·教165

前 言

《古生物学简明教程》乃遵照地质矿产部1980年12月在四川温江召开的“地质基础课教材编审委员会”第一次会议下达的任务、根据“古生物学编审委员会”的决定，由成都地质学院地史古生物教研室负责编写的高等学校试用教材。适用于四年制矿床地质、石油地质、煤田地质和地质力学等专业，也适用于80学时左右的其他地质专业，并可供野外地质工作者参考。

全书内容，严格按照“古生物学编审委员会”温江会议通过的教学大纲和1981年4月南京会议通过的编写大纲而选材的。全稿完成后，经过1982年7月在四川乐山召开的第三次古生物学教材编委扩大会议与会代表对文图作了逐章逐节，系统而详细的审阅评议，提出了许多宝贵意见和建议。会后由编者认真修改和补充，经南京大学张永谔副教授主审、加工，刘冠邦和边立曾二同志分别审阅了古脊椎动物和古植物，使教材得益非浅。

本书在内容分量、章节安排及资料取舍各方面，都力求符合少而精的原则，突出“简明扼要”；并考虑到学科的系统性和科学性；同时注意吸取目前国内、外有关的新成果；重点阐述了古生物学的基础理论、基本知识和基本技能及方法；对各类化石的一般特征、形态构造、系统分类、化石代表、生态、演化及地史分布等，都作了较为详细的介绍。全书共分十四章，除我国常见的各门类化石外，还简要介绍了孢子花粉和牙形石，以使读者了解基本内容。

本书是在我院各级组织的领导和关怀、“古生物学编审委员会”主任郝谔纯教授的支持和帮助下，由教研室下列同志分工负责编写：主编谭光弼（第一、三、九、十二章），金苏华（第七、十三章），叶鹏遥（第八、十一章），时言（第一、三、四、六章），魏沐潮（第二、五、九、十四章）；西安地质学院秦洪宾副教授参加编写了第十章。全书插图共600余幅，主要由成都地质学院罗中流同志精绘，部分由魏沐潮完成。编写过程中得到教研室许多同志的支持和鼓励，刘思平同志帮助照相，孙玉娴同志帮助抄写部分稿件。在历次会议中，各兄弟院校代表提出许多宝贵的建设性意见，使本书最后得以完成，谨此致以衷心感谢。

由于我们水平有限，加之时间紧迫，缺点错误在所难免，切盼同行和读者多提宝贵意见。

编 者

1982.9.

目 录

第一章 绪 论	1
一、古生物学的内容及研究对象	1
二、化石形成的条件和保存类型	2
(一) 实体化石	2
1. 未变实体	2
2. 变化实体	2
3. 模铸化石	3
(二) 遗迹化石	3
(三) 化学化石	5
三、古生物的分类和命名	5
(一) 分类单位	6
(二) 古生物的命名	6
四、生物与环境	8
(一) 现代海洋环境分区及海洋生物	9
1. 海洋环境因素的特点	9
2. 现代海洋分区及海洋生物	9
3. 海洋生物及其生活方式	11
(二) 大陆环境与陆生生物	11
(三) 生物的埋葬	11
1. 原地埋葬	12
2. 异地埋葬	12
3. 原地埋葬和异地埋葬的判别	12
五、生命的起源和生物进化	13
(一) 生命起源的问题	13
(二) 生物的进化	14
1. 进化的证据	14
2. 进化的方向和特点	15
3. 进化的因素	17
六、古生物学的研究意义	19
(一) 古生物学的地质学意义	19
(二) 古生物学的生物学意义	23
第二章 原生动动物门 (Protozoa)	23
一、概 述	23
(一) 鞭毛虫纲 (Mastigophora)	23
(二) 纤毛虫纲 (Ciliata)	24
(三) 孢子虫纲 (Sporozoa)	24
(四) 肉足虫纲 (Sarcodina)	24

二、放射虫亚纲 (Radiolaria)	24
(一) 一般特征	24
(二) 放射虫的分类	25
1. 多孔放射虫目 (Porulosida)	25
2. 极孔放射虫目 (Osculosida)	26
(三) 地史分布及生态简述	26
三、有孔虫亚纲 (Foraminifera)	26
(一) 一般特征	26
(二) 外壳物质成分、形态及基本构造	27
1. 外壳物质成分	27
2. 外壳形态及基本构造	28
3. 外壳孔和壳面纹饰	31
4. 壳壁分层及管系	31
(三) 有孔虫的分类	33
1. 奇杆虫目 (Allogromiida)	33
2. 串珠虫目 (Textulariida)	33
3. 内卷虫目 (Endothyrida)	34
4. 纺锤螺目 (Fusulinida)	35
5. 小粟虫目 (Miliolida)	35
6. 轮虫目 (Rotaliida)	35
四、纺锤螺目 (Fusulinida)	38
(一) 一般特征	38
(二) 外壳形态和构造	38
1. 外壳形态	38
2. 外壳基本构造	38
3. 外壳切面和度量	40
(三) 分类	40
(四) 纺锤螺的演化趋向和地史分布	46
五、有孔虫生态和地史分布概况	48
(一) 有孔虫生态简述	48
(二) 有孔虫地史分布概况	51
第三章 海绵动物门和古杯动物门	52
一、海绵动物门 (Spongiaria)	52
(一) 一般特征	52
(二) 骨骼形态	53
(三) 分类及化石代表	54
1. 普通海绵纲 (Demospongea)	54
2. 玻璃海绵纲 (Hyalospongea)	54
3. 钙质海绵纲 (Calcispongea)	55
4. 托盘石类 (Receptaculitids)	55
(四) 生态及地史分布	56
二、古杯动物门 (Archaeocyatha)	56

(一) 概 述	56
(二) 形态及构造	56
(三) 分类及代表属	57
1. 单壁古杯纲 (Monocyathia)	57
2. 古杯纲 (Archaeocyathia)	57
3. 珊瑚古杯纲 (Anthocyathia)	57
第四章 腔肠动物门 (Coelenterata)	59
一、概 述	59
二、水螅纲 (Hydrozoa)	60
(一) 一般特征及分类	60
(二) 层孔虫目 (Stromatoporida)	61
1. 骨骼构造	61
2. 化石代表	61
3. 生态及地史分布	62
三、钵水母纲 (Scyphozoa)	63
(一) 一般特征及分类	63
(二) 钵水母亚纲 (Scyphomedusae)	63
(三) 钵石亚纲 (Conulata)	63
四、珊瑚纲 (Anthozoa)	64
(一) 概 述	64
(二) 骨骼的基本构造与软体关系	64
(三) 分 类	64
1. 钝胶珊瑚亚纲 (Ceriantipatharia)	65
2. 八射珊瑚亚纲 (Octocorallia)	65
3. 茛蒿珊瑚亚纲 (Zoantharia)	65
五、皱纹珊瑚目 (Rugosa)	66
(一) 珊瑚体外形	66
1. 单体外形	66
2. 复体外形	66
(二) 珊瑚体各部构造	67
1. 外壁	67
2. 萼部或杯部	68
3. 隔壁及其发生顺序	68
4. 隔壁类型	69
5. 鳞板和泡沫板	69
6. 横板	70
7. 轴部构造	70
8. 轴管和内墙	70
9. 内沟	71
(三) 骨骼的微细构造	71
(四) 构造类型	71
(五) 分类和化石代表	72

1. 扭心珊瑚亚目 (Streptelasmatina)	72
2. 柱珊瑚亚目 (Columnarina)	74
3. 泡沫珊瑚亚目 (Cystiphyllina)	77
(六) 地史分布和演化趋势	78
1. 地史分布	78
2. 演化趋势	79
六、异珊瑚目 (Heterocorallia)	79
七、硬珊瑚目 (Scleractina)	81
(一) 外形和骨骼构造	81
1. 外壁	81
2. 隔壁	81
3. 鳞板和横板	82
4. 壁柱和壁柱叶片	83
5. 中轴	83
(二) 化石代表	83
八、横板珊瑚目 (Tabulata)	84
(一) 外形	84
(二) 骨骼构造	84
(三) 分类及化石代表	85
1. 无连接构造类	86
2. 有连接构造类	87
九、珊瑚的生态	89
第五章 蠕形动物门 (Vermes)	90
一、概述	90
二、分类及地质学意义	91
(一) 扁虫动物门 (Platyhelminthes)	91
(二) 纽虫动物门 (Nemertinea)	91
(三) 线虫动物门 (Nemathelminthes)	91
(四) 环节动物门 (Annelida)	91
第六章 苔藓动物门 (Bryozoa)	92
一、概述	92
二、构造	92
1. 软体构造	92
2. 硬体构造	93
三、分类及化石代表	96
(一) 护唇纲 (Phylactolaemata)	96
(二) 窄唇纲 (Stenostomata)	96
1. 环口目 (Cyclostomata)	96
2. 变口目 (Trepotomata)	96
(三) 裸唇纲 (Gymnolaemata)	97
1. 栉口目 (Ctenostomata)	97
2. 隐口目 (Cryptostomata)	97

四、地史分布和生态	99
第七章 腕足动物门 (Brachiopoda)	100
一、概述	100
二、软体结构	100
三、外壳形态和基本构造	102
(一) 壳体定向	102
(二) 壳体外形	103
(三) 壳面装饰	104
(四) 壳体后部构造	105
(五) 壳体内部构造	106
1. 铰合构造	106
2. 主基	107
3. 腕骨	107
四、壳的成分和结构	108
五、分类及化石代表	109
(一) 无铰纲 (Inarticulata)	109
1. 舌形贝目 (Lingulida)	109
2. 乳孔贝目 (Acrotretida)	110
3. 神父贝目 (Paterinida)	110
4. 小圆货贝目 (Obellida)	110
(二) 具铰纲 (Articulata)	111
1. 正形贝目 (Orthida)	111
2. 五房贝目 (Pentamerida)	112
3. 扭月贝目 (Strophomenida)	113
4. 长身贝目 (Productida)	114
5. 小嘴贝目 (Rhynchonellida)	118
6. 无洞贝目 (Atrypida)	119
7. 无窗贝目 (Athyridda)	119
8. 石燕贝目 (Spiriferida)	120
9. 穿孔贝目 (Terebratulida)	123
六、腕足动物地史分布	124
七、生态	125
(一) 锚型	126
(二) 穴居型	126
(三) 自由躺卧型	126
(四) 附着型	126
第八章 软体动物门 (Mollusca)	127
一、一般特征及分纲	127
二、单板纲 (Monoplacophora)	128
三、多板纲 (Polyplacophora)	129
四、腹足纲 (Gastropoda)	129

(一) 腹足动物的一般特征	129
(二) 螺壳的形态构造	129
(三) 分类	132
(四) 地史分布	133
五、掘足纲 (Scaphopoda)	134
六、双壳纲 (Bivalvia)	135
(一) 概述	135
(二) 软体构造	135
(三) 壳的形态构造	136
(四) 分类	140
(五) 生态	143
(六) 地史分布	144
七、头足纲 (Cephalopoda)	144
(一) 外壳亚纲 (Ectocochlia)	144
1. 壳形	144
2. 外壳构造	145
3. 壳饰	148
4. 分类	148
(二) 内壳亚纲 (Endocochlia)	154
(三) 头足动物的生态	154
(四) 头足动物的地史分布	158
八、竹节石纲 (Tentaculita)	156
九、软舌螺纲 (Hyalitha)	158
十、喙壳纲 (Rostroconchia)	159
第九章 节肢动物门 (Arthropoda)	160
一、概述及分类	160
二、三叶虫纲 (Trilobita)	163
(一) 三叶虫的构造特征	163
1. 背甲构造	163
2. 腹面构造	166
(二) 三叶虫的分类及化石代表	167
1. 球接子目 (Agnostida)	167
2. 莱得利基虫目 (Redlichiida)	167
3. 斧棒头虫目 (Corynexochida)	169
4. 褶颊虫目 (Ptychopariida)	169
5. 镜眼虫目 (Phacopida)	171
6. 裂肋虫目 (Lichida)	173
7. 齿肋虫目 (Odontopleurida)	173
(三) 三叶虫的生活方式	174
(四) 个体发育与演化趋向	175
(五) 三叶虫的地史分布	176
三、介甲目 (Conchostraca)	176

(一) 概述	176
(二) 甲壳特征	177
(三) 分类及化石代表	178
1. 光尾叶肢介亚目 (Laevicaudata)	178
2. 瘤膜叶肢介亚目 (Estheritina)	178
3. 李氏叶肢介亚目 (Lealina)	179
(四) 生活环境及地史分布	179
四、介形虫亚纲 (Ostracoda)	180
(一) 概述	180
(二) 甲壳主要形态构造	180
1. 甲壳的一般特征	180
2. 甲壳外部的构造及壳饰	181
3. 甲壳内部的主要构造	182
(三) 甲壳的定向	184
1. 壳形和壳饰	184
2. 外部构造	184
3. 内部构造	184
(四) 分类及化石代表	184
1. 高肌介目 (Bradoricopida)	184
2. 豆石介目 (Lepediticopida)	184
3. 古足介目 (Palaeocopida)	185
4. 速足介目 (Podocopida)	185
5. 丽足介目 (Myodocopida)	187
(五) 生活环境和地史分布	188
五、昆虫纲 (Insecta)	189
(一) 昆虫的基本构造	189
(二) 昆虫纲的分类及代表属	190
1. 无翅亚纲 (Apterygota)	190
2. 有翅亚纲 (Pterygota)	190
第十章 棘皮动物门 (Echinodermata)	192
一、概述	192
(一) 简介	192
(二) 特征	192
(三) 历史盛衰	192
(四) 系统分类	195
二、海胆亚门 (Echinozoa)	196
(一) 海胆纲 (Echinoidea)	196
1. 肛围系统	196
2. 顶板系统	196
3. 冠板系统	196
4. 口围系统	196
(二) 海参纲 (Holothuroidea)	197

(三) 海座星纲 (Edrioasteroidea)	198
(四) 海蛇尾纲 (Ophiocystoidea)	199
(五) 海环螅纲 (Cyclocystoidea)	199
(六) 海蒲团纲 (Camptostromatoidea)	199
三、海百合亚门 (Crinozoa)	199
(一) 海百合纲 (Crinoidea)	199
四、海蕾亚门 (Blastozoa)	201
(一) 海蕾纲 (Blastoidea)	201
(二) 海林螅纲 (Cystoidea)	201
(三) 拟海蕾纲 (Parablastoidea)	202
(四) 始海百合纲 (Eocrinoidea)	202
五、海星亚门 (Asterozoa)	202
(一) 海星纲 (Asteroidea)	202
(二) 海蛇尾纲 (Ophiuroidea)	202
六、海扁果亚门 (Homalozoa)	203
第十一章 笔石动物 (Graptolithus)	204
一、概述	204
二、骨骼构造	204
(一) 胎管	204
(二) 胞管	205
(三) 笔石枝	206
1. 无轴正笔石	207
2. 隐轴正笔石	207
3. 有轴正笔石	207
三、笔石的分类位置及分类	210
(一) 分类位置	210
(二) 分类及化石代表	210
笔石纲 (Graptolithina)	210
树形笔石目 (Dendroidea)	211
管笔石目 (Tuboidea)	212
正笔石目 (Graptoloidea)	212
四、笔石的演化趋向及地史分布	216
(一) 演化趋向	216
(二) 地史分布	217
第十二章 脊椎动物亚门 (Vertebrata)	220
一、概述	220
(一) 脊椎动物的特征	220
(二) 脊椎动物的分类及地史分布	221
二、鱼形超纲	222
(一) 一般特征	222
(二) 无颌纲 (Agnatha)	223
(三) 盾皮纲 (Placodermi)	225

(四) 软骨鱼纲 (Chondrichthyes)	225
(五) 硬骨鱼纲 (Osteichthyes)	227
1. 辐鳍鱼亚纲 (Actinopterygii)	227
2. 肉鳍鱼亚纲 (Sarcopterygii)	229
(六) 鱼形动物的特征和演化	230
三、四足超纲	231
(一) 两栖纲 (Amphibia)	231
(二) 爬行纲 (Reptilia)	232
1. 一般特点	232
2. 爬行动物的骨骼特征	233
3. 爬行动物的分类及化石代表	234
(三) 鸟纲 (Aves)	238
(四) 哺乳纲 (Mammalia)	239
1. 一般特征	239
2. 哺乳动物的牙齿	240
3. 哺乳动物的分类	241
(五) 四足动物的演化	248
第十三章 古植物	250
一、概述	250
二、低等植物	250
(一) 蓝藻门 (Cyanophyta)	251
(二) 硅藻门 (Bacillariophyta)	251
1. 中心硅藻目 (Centrales)	252
2. 羽纹硅藻目 (Pennales)	252
(三) 轮藻门 (Charophyta)	253
1. 螺旋细胞	253
2. 顶部构造	254
3. 底孔和底板	254
4. 纹饰	254
5. 外壳	254
6. 分类及化石代表	254
(四) 叠层石 (Stromatolith)	255
1. 构造特征	255
2. 叠层石的分类	257
3. 叠层石生态和地史分布	259
三、高等植物的形态与结构	259
(一) 根	260
1. 直根系	260
2. 须根系	260
(二) 茎	260
1. 中柱鞘	261
2. 维管束	261

3. 髓	261
4. 射髓	261
(三) 叶	262
1. 叶的组成及叶序	262
2. 叶的形状	294
3. 单叶和复叶	264
4. 叶脉	265
(四) 繁殖器官	268
四、植物化石及其分类	268
五、苔藓植物门 (Bryophyta)	269
六、蕨类植物门 (Pteridophyta)	270
(一) 裸蕨纲 (Psilophytopsida)	270
(二) 石松纲 (Lycopsidea)	272
1. 镰木目 (Drepanophycales)	272
2. 原始鳞木目 (Protolpidodendrales)	274
3. 鳞木目 (Lepidodendrales)	274
(三) 楔叶纲 (Sphenopsida)	276
1. 楔叶目 (Sphenophyllales)	276
2. 木贼目 (Equisetales)	278
(四) 真蕨纲 (Filicopsida)	279
七、裸子植物门 (Gymnospermae)	284
(一) 种子蕨纲 (Pteridospermopsida)	285
(二) 苏铁纲 (Cycadopsida)	288
1. 本内苏铁目 (Bennettiales)	289
2. 尼尔桑目 (Nilssoniales)	289
3. 苏铁目 (Cycadales)	289
(三) 科达纲 (Cordaitopsida)	290
(四) 银杏纲 (Ginkgopsida)	290
(五) 松柏纲 (Coniferae)	293
八、被子植物门 (Angiospermae)	294
九、植物界演化的主要阶段	296
(一) 菌藻植物阶段	296
(二) 裸蕨植物阶段	296
(三) 蕨类、种子蕨植物阶段	296
(四) 裸子植物阶段	297
(五) 被子植物阶段	297
十、孢子花粉分析	297
(一) 孢粉分析的对象、原理及应用	297
1. 孢粉分析的对象	297
2. 孢粉分析的原理和应用	297
(二) 孢粉分析的内容	297
(三) 孢子花粉的一般形态	298

1. 孢子花粉的形成	298
2. 孢子和花粉的形状	299
3. 萌发孔	299
第十四章 牙形石 (Conodonts)	300
一、概 述	300
二、牙形石的形态构造	300
(一) 单锥型	300
(二) 复合型	300
(三) 平台型	301
三、牙形石的分类简述及化石代表	302
(一) 单锥型	303
(二) 复合型	303
(三) 平台型	303
四、牙形石的地史分布概况及环境意义	304
(一) 地史分布概况	304
(二) 环境意义	305
主要参考书目	306

第一章 绪 论

一、古生物学的内容及研究对象

古生物学 (Palaeontology) 一词来源于希腊语 *palaios* (古代的)、*ontos* (生物)、*logos* (学说), 即关于古代生物的科学。所以古生物学就是研究地质历史时期的生物界及其发生、发展、演化的科学。传统的古生物学多以生物的分类描述为主。随着科学的发展, 现在古生物学研究的范围已不仅限于古生物本身, 而且还包括了各地质时代地层中所保存的一切与生物有关的资料。

古生物学属于广义的生物学范畴, 与现代生物学相应, 亦可分为古动物学 (Palaeozoology) 和古植物学 (Palaeobotany)。古动物学进而又可分为无脊椎古动物学 (Invertebrate palaeozoology) 和脊椎古动物学 (Vertebrate palaeozoology)。随着生产发展的需要和科学研究的进展, 特别是石油、煤田、海洋地质和钻井勘探的发展, 对许多形体微小的古生物门类或生物体某些微小部分的研究, 起了重要的作用, 因而形成了古生物学中另一分科, 即微体古生物学 (Micropalaeontology)。继古生物学研究的日趋专门化, 以及研究鉴定方法和手段的不同, 更发展了专门研究植物繁殖器官孢子和花粉的孢粉学 (Palynology), 以及利用电镜等新技术研究超微浮游生物和机体微细构造的超微古生物学 (Ultramicropalaeontology) 等分支学科。此外, 尚有研究古生物与古环境关系的古生态学 (Palaeoecology), 研究古代生物活动痕迹的古遗迹学 (Palaeoichnology) 等也已逐渐发展为古生物学新的分科。因此, 古生物学的内容更为广泛, 前景兴旺, 乃现代生物学的内容不断向古生物学渗透的结果, 足见两者关系密切。

古生物学首先是随着地质学发展而来, 主要是为地质学、特别是为地史学服务的学科, 为地质学的基础学科之一, 对于确定地层时代、划分和对比地层、研究古地理、古气候以及成矿条件、环境和地壳演变等等, 都起着重要作用, 因而它与地质学有更为密切的联系。

古生物学研究的对象是从岩层中发掘出来的化石 (fossil)。化石是指保存在各地史时期岩层中的生物遗体和遗迹。严格地说, 化石必须反映一定的生物特征, 如形状、大小、结构、纹饰等; 必须是地史时期的生物遗体和遗迹。随着古生物学的发展, 化石的概念和范围也有所扩大。诸如古代生物体的有机分子, 某些生物成因的沉积结构以及所谓的超微化石岩等等。总之, 大凡化石都可指示古代生物的存在。反之, 古代存在的生物并不一定都能形成化石。有人估计, 古代生物可能一万个个体才能有一个保存为化石。这就是“化石记录的不完备性”, 因而这些“万一”保存的化石仅代表古代生物的极少部分。古代的概念, 一般指全新世开始以前, 即以距今约12000年为界线。

二、化石形成的条件和保存类型

古代生物能够形成化石，必须具备一定的条件，一般包括生物本身的内在条件和地质环境的外界因素。首先，生物机体要具有一定的硬体，如内、外骨骼或贝壳等，才不易被氧化或腐蚀破坏；其次，在生物死后，要有迅速被埋葬、密封、冷冻或干燥等外界环境，能避免遭受生物、物理、化学等自然营力的破坏；最后是时间因素，必须经过一段或长或短的地史时期，随着沉积物固结成岩，生物体也经历着各种不同的石化作用，才能变得坚硬如石，得以保存为化石。

化石保存的类型 化石按其保存特点，约可分为实体化石、遗迹化石和化学化石三种类型。

(一) 实体化石

实体化石泛指生物遗体和遗体的模铸化石，亦可分为三类。

1. 未变实体

乃指古代生物的遗体近乎全部保存，未经过明显变化的化石。此种化石不多，只有在密封、冰冻和干燥等特殊环境条件下才有可能。例如我国抚顺第三纪煤田中保存的大量琥珀内的昆虫（图1—1），个体完整，栩栩如生；又如著名的西伯利亚第四纪冻土层中毛皮完美的 *Mammuthus*（猛犸象）（图1—2）；以及新生代沙漠中的哺乳动物干尸等都是熟知的未变实体化石。

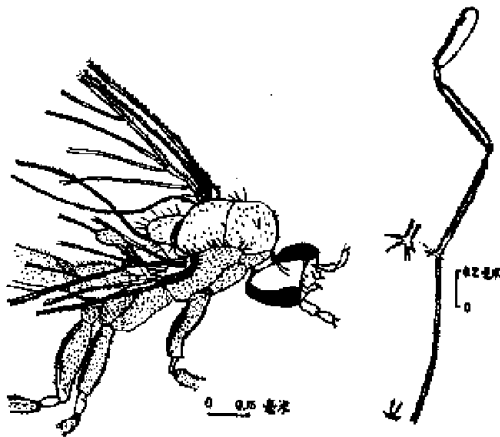


图 1—1 *Sciara*（尖眼蕈蚊）
左，背侧视；右，后足；均高倍放大。
我国抚顺，第三系。（引用）

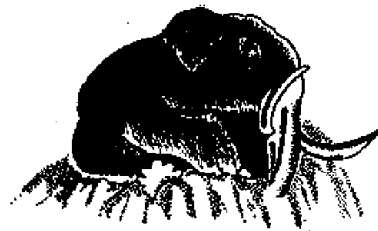


图 1—2 *Mammuthus*（猛犸象）缩小复原图
苏联西伯利亚，第四系（引用）

2. 变化实体

绝大多数古生物遗体的软体部分均已腐烂毁坏，仅有硬体部分，经过不同程度的石化作用，才能形成变化实体化石。主要石化作用如下：

过矿化作用 或称矿质填充作用。指矿物质填充于疏松多孔的硬体组织中，其原有的组织结构未变，但硬体却变得更加致密坚实，且增加了重量。

置换作用 亦称交替作用。指生物硬体的原有成分逐渐被地下水溶解，同时又为其他