

高等学校试用教材

古生物学教程

武汉地质学院 古生物教研室 编著



地质出版社

古生物学教程

武汉地质学院 编著
古生物教研室

•

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47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: 33¹/₂·插页: 2个·字数: 802,000

1980年7月北京第一版·1980年7月北京第一次印刷

印数 1—13,140册·定价4.60元

统一书号: 15038·教89

前 言

本书是遵照1977年国家地质总局召开的“全国地质院校教材编写分工会议”的决定编写的。其内容的选择以区域地质及找矿专业对“普通古生物学”一课的教学要求为根据，考虑到教师备课的需要，内容稍多和稍深于教学的基本要求，适用于区域地质及找矿、石油天然气地质及勘探、煤田地质及勘探等地质类专业，并可供野外地质工作者参考。

为了加强基础理论和基本知识，本书较之过去出版的同类型教材，更加着重于古生物学基本理论的阐述及比较系统全面的分类介绍。

为了更好地联系实际，适应生产需要，本书除对我国常见的古生物类别论述较详外，还增加了关于牙形石、低等植物、竹节石、软舌螺、昆虫及遗迹化石等类别的新内容，它们都是过去研究不够，而近年来经生产实践证明，具有重要地质意义的类别，或者是古生物学研究的新方向。

为了贯彻“少而精”的原则，本书力求重点突出，论述简练，概念清楚，并尽量利用图表，更为形象地阐明问题。

本书由武汉地质学院地质系古生物教研室集体编写，杨遵仪、郝诒纯担任主编，全体编者分工如下：第一章、第四章及第六章—郝诒纯；第二章、第三章及第十六章—杨遵仪；第五章及第二十一章—杨式溥；第七章—曾学鲁；第八章及第九章—杨家霖；第十章—何心一、李志明；第十一章—王珍如；第十二章—聂泽同；第十三章—徐桂荣；第十四章—殷鸿福、杨逢清；第十五章—杨家霖、阮培华；第十七章—张诚立；第十八章—李凤麟；第十九章—杨关秀、茅绍智；第二十章—了梅华。

初稿完成后，经过古生物教材审稿会议，承蒙各兄弟院校与会代表提出许多宝贵的、建设性意见；会后，组织有关同志进行修改补充，后又送请长春地质学院主审单位仔细审阅全文并提出很好修改意见，最后完成本书编写，谨向各兄弟院校表示衷心感谢！

全文经外审后，由何心一整理定稿。

由于我们的水平所限，加之在林彪、“四人帮”干扰期间，曾经长期被迫脱离业务实践，对国内外新资料、新成果的了解不够系统、全面，所以本书的缺点和错误一定不少，衷心希望读者予以批评、指正。

此外，承蒙洪友崇同志指导编写第十五章节肢动物门的昆虫部份，并提供有关资料；杜精南和翁发同志清抄部份文稿；宋姚生、王润斋和杨希娜同志绘制部份图件，在此一并致谢。

编 者

1979.12.16

目 录

第一篇 通 论

第一章 古生物学及其任务	1
一、古生物学及其内容	1
二、古生物学的研究对象	1
三、古生物学的目的与任务	2
第二章 化石保存及化石类型	3
一、化石的保存条件	3
二、化石的保存类型	3
(一) 实体化石	3
(二) 模铸化石	5
(三) 遗迹化石	5
(四) 化学化石	7
第三章 生物界概论	9
一、生物的主要类型及分类单位	9
二、古生物的命名法则	10
三、动物界机体的发展	11
(一) 组织、器官、胚层的基本概念	11
(二) 后生生物机体的发展	12
第四章 生命起源与生物进化	15
一、生命起源与物种形成	15
(一) 生命的起源	15
(二) 物种的形成	16
二、生物进化的一些特点与规律	20
(一) 进步性发展	20
(二) 生物进化的不可逆性	21
(三) 适应与特化	22
(四) 相关律	22
(五) 适应辐射与适应趋同	22
(六) 个体发育与系统发生	23
三、生物绝灭的原因	24
第五章 生物与环境	26
一、环境因素	26
二、海洋环境分区和海洋生物生活方式	28
(一) 海洋环境分区	28
(二) 海洋生物的生活方式或生态类型	29
三、大陆环境分区和陆生生物	30
(一) 大陆环境分区	30

(二) 陆生生物	31
四、生物的死亡、埋藏和形成化石的过程	31
(一) 化石形成的过程	31
(二) 原地埋藏和异地埋藏	32
五、古生态学及其地质学意义	35
第六章 古生物学资料的利用	37
一、古生物学资料在地质学中的应用	37
(一) 地层系统和地质年代表的建立	37
(二) 确定地层时代及划分和对比地层	38
(三) 在研究古地理、古气候方面的意义	40
(四) 在地球物理学和地球化学方面的应用	42
二、古生物学资料在生物学中的应用	43
 第二篇 各 论	
第七章 原生动物门 (Protozoa)	46
一、原生动物概述	46
(一) 鞭毛虫纲 (Mastigophora)	46
(二) 纤毛虫纲 (Ciliata)	47
(三) 孢子虫纲 (Sporozoa)	48
(四) 肉足虫纲 (Sarcodina)	48
1. 放射虫目的一般特点	48
2. 放射虫目的分类	48
二、有孔虫目 (Foraminiferida)	50
(一) 有孔虫概述	50
(二) 有孔虫壳的形状、构造及成分	52
(三) 有孔虫目的分类	58
(四) 各主要类别的化石代表	59
三、瓣亚目 (Fusulinida)	69
(一) 瓣壳形态及构造	69
(二) 瓣亚目的分类	72
(三) 瓣各类别的化石代表	73
(四) 瓣的演化	77
(五) 瓣的地史分布及生物地层分带	79
四、有孔虫的地史分布	79
五、有孔虫的生态及其岩相古地理意义	80
第八章 海绵动物门 (Porifera)	83
一、一般特征	83
二、骨骼形态	84
三、分类及化石代表	85
(一) 钙质海绵目 (Calcacea)	85
(二) 三轴海绵目 (Triaxonida)	85

(三) 异射海绵目 (Heteractinellida)	86
(四) 四轴海绵目 (Tetraxonida)	86
(五) 角针海绵目 (Cornacuspongia)	86
(六) 树角海绵目 (Dendroceratida)	86
四、生态及地史分布	87
第九章 古杯动物门 (Archaeocyatha)	89
一、一般特征及基本构造	89
二、分类及化石代表	90
(一) 单壁古杯纲 (Monocyathea)	91
(二) 隔板古杯纲 (Septoidea)	91
(三) 曲板古杯纲 (Taenioidea)	91
(四) 管壁古杯纲 (Aphrosalpingidea)	91
三、古杯动物生活方式及地史分布	92
第十章 腔肠动物门 (Coelenterata)	93
一、腔肠动物概述	93
(一) 腔肠动物的特征	93
(二) 水螅型和水母型	93
(三) 腔肠动物的分类	95
二、原始水母纲 (Protomedusae)	95
(一) 一般特征及本纲地史分布	95
(二) 化石代表	95
三、钵水母纲 (Scyphozoa)	96
(一) 一般特征及分亚纲	96
(二) 钵水母亚纲 (Scyphomedusae) 构造特点	97
(三) 钵石亚纲 (Conulata) 一般特征及壳的结构	97
四、水螅纲 (Hydrozoa)	98
(一) 一般特征及分类	98
(二) 层孔虫目 (Stromatoporida)	99
(三) 刺毛虫类 (Chaetetida)	102
五、珊瑚纲 (Anthozoa)	103
(一) 珊瑚纲一般特征及分类	103
(二) 珊瑚骨骼构造及其形成	103
六、四射珊瑚亚纲 (Tetracoralla)	104
(一) 四射珊瑚的外形	104
(二) 四射珊瑚骨骼微细构造	107
(三) 四射珊瑚骨骼基本构造	108
(四) 四射珊瑚构造类型及地史分布	113
(五) 单体珊瑚生长阶段的划分	114
(六) 四射珊瑚的分类	115
(七) 四射珊瑚各目化石代表	115
(八) 演化趋向及地质历程	127

七、异珊瑚类 (Heterocorallid)	128
(一) 一般特点及分类	128
(二) 化石代表	129
八、六射珊瑚亚纲 (Hexacoralla)	129
(一) 概述及分类	129
(二) 石珊瑚类 (Scleractinia) 的外形	129
(三) 石珊瑚的基本构造	130
(四) 石珊瑚目化石代表	133
九、横板珊瑚亚纲 (Tabulata)	134
(一) 概述	134
(二) 外形及出芽方式	134
(三) 骨骼的基本构造	135
(四) 横板珊瑚的分类	136
十、四射珊瑚亚纲 (Heliolitoidea)	140
(一) 特点及骨骼基本构造	140
(二) 化石代表	141
十一、珊瑚的生态	141
第十一章 蠕虫动物 (Vermes)	143
一、概述	143
二、主要特征及演化意义	143
三、分类及地质学意义	145
(一) 扁虫动物门 (Platyhelminthes)	145
(二) 纽虫动物门 (Nemertinea)	145
(三) 线虫动物门 (Nemathelminthes)	145
(四) 环节动物门 (Annelida)	145
第十二章 苔藓动物门 (Bryozoa)	149
一、苔藓动物概述	149
二、苔藓虫的硬体构造	150
三、分类及化石代表	152
(一) 护唇纲 (Phylactolaemata)	152
(二) 裸唇纲 (Gymnolaemata)	153
四、苔藓动物的生态及化石保存特点	157
五、苔藓动物的地史分布	157
第十三章 腕足动物门 (Brachiopoda)	159
一、概述	159
二、壳的外形及定向	159
三、软体结构的解剖	159
四、硬体的基本构造	164
(一) 外部构造及装饰	164
(二) 壳的成分和结构	166
(三) 壳内构造	167

五、分类及化石代表	169
(一) 无铰纲 (Inarticulata)	170
(二) 始铰纲 (Eoarticulata)	172
(三) 具铰纲 (Articulata)	173
(四) 腕铰纲 (Brachiarticulata)	178
六、腕足动物地史分布及演化趋向	185
七、生态	187
第十四章 软体动物门 (Mollusca)	189
一、一般特征及分纲	189
二、单板纲 (Monoplacophora)	190
三、双神经纲 (Amphineura)	191
四、腹足纲 (Gastropoda)	191
(一) 一般特征	191
(二) 基本构造	191
(三) 分类	194
(四) 各类化石代表	194
(五) 演化、生态及地史分布	198
五、掘足纲 (Scaphopoda)	198
六、双壳纲 (Bivalvia)	199
(一) 一般特征	199
(二) 基本构造	200
(三) 双壳纲的分类	205
(四) 各目的化石代表	206
(五) 双壳纲的生态及其与演化分类的关系	212
(六) 双壳纲的地史分布	213
七、头足纲 (Cephalopoda)	214
(一) 一般特征及分类	214
(二) 外壳亚纲 (Ectocochlia)	215
1. 鹦鹉螺超目 (Nautiloidea) 基本构造及化石代表	215
2. 杆石超目 (Bactrioloidea) 特点及化石代表	222
3. 菊石超目 (Ammnoidea) 基本构造及化石代表	223
(三) 内壳亚纲 (Endocochlia)	232
(四) 头足纲的生态	234
(五) 头足纲的演化趋向	235
(六) 头足纲的地史分布	239
八、竹节石纲 (Tentaculita)	239
九、软舌螺纲 (Hyolitha)	241
第十五章 节肢动物门 (Arthropoda)	243
一、概述及分纲	243
二、三叶虫纲 (Trilobita)	246
(一) 三叶虫的构造	246

(二) 三叶虫的个体发育	249
(三) 分类及化石代表	250
1. 球接子目 (Agnostida)	251
2. 莱德利基虫目 (Redlichiida)	252
3. 斧棒头虫目 (Corynexochida)	252
4. 褶颊虫目 (Ptychopariida)	253
5. 镜眼虫目 (Phacopida)	258
(四) 三叶虫的生活方式	259
(五) 三叶虫的演化	260
(六) 我国三叶虫的地史分布概况	261
三、鳃足纲 (Branchiopoda) 的介甲目 (Conchostraca)	262
(一) 壳瓣特征	263
(二) 分类及化石代表	263
(三) 生态及地史分布	265
四、介形虫纲 (Ostracoda)	266
(一) 一般特征	266
(二) 壳的形状及构造	266
(三) 介形虫化石壳的定向	269
(四) 介形虫的分类及化石代表	269
1. 高肌介目 (Bradoricopida)	269
2. 豆石介目 (Leperditicopida)	270
3. 古足介目 (Palaeocopida)	271
4. 速足介目 (Podocopida)	271
5. 丽足介目 (Myodocopida)	275
五、昆虫纲 (Insecta)	276
(一) 昆虫的外部构造	276
(二) 分类及化石代表	277
(三) 昆虫纲的地史分布	281
六、节肢动物的起源问题	282
第十六章 棘皮动物门 (Echinodermata)	283
一、棘皮动物概述	283
(一) 一般特征	283
(二) 分类	283
二、海林檎纲 (Cystoidea)	285
(一) 特征及壳体构造	285
(二) 海林檎分类及化石代表	286
三、海蕾纲 (Blastoidea)	286
(一) 基本构造	286
(二) 分类及化石代表	287
四、海百合纲 (Crinoidea)	288
(一) 海百合的硬体构造	288
(二) 分类及化石代表	290

(三) 零散茎环的分类	292
(四) 海百合的演化及地史分布概况	292
五、海胆纲 (Echinoidea)	293
(一) 胆壳的形状及构造	293
(二) 海胆纲分类及化石代表	294
六、海星纲 (Asterozoa)	295
七、蛇尾纲 (Ophiuroidea)	296
八、海参纲 (Holothuroidea)	297
九、棘皮动物在我国生物地层学上的意义	298
第十七章 脊索动物门半索亚门——笔石纲 (Graptolithoidea)	299
一、脊索动物概述及分类	299
二、笔石动物概述	300
三、笔石的骨骼构造	301
四、笔石的发育方式	303
五、笔石的分类	304
(一) 树形笔石目 (Dendroidea) 特点及化石代表	304
(二) 正笔石目 (Grптоidea) 特点及化石代表	305
1. 无轴亚目 (Axonolipa)	305
2. 隐轴亚目 (Axonocrypta)	308
3. 有轴亚目 (Axonophora)	309
六、笔石动物的演化及演化阶段	312
(一) 演化趋向	312
(二) 演化阶段及其地层意义	313
七、笔石动物的分类位置概述	315
第十八章 脊椎动物亚门 (Vertebrata)	316
一、概述	316
(一) 脊椎动物的特征	316
(二) 器官相关定律与威廉斯登法则	316
(三) 脊椎动物在动物分类系统中的地位及其地史分布	317
(四) 脊椎动物的分类	317
二、无颌纲 (Agnatha)	318
(一) 无颌纲的特点及圆口类 (Cyclostomata)	318
(二) 无颌纲的分类和化石保存特点	319
三、盾皮纲 (Placodermi) 和棘鱼纲 (Acanthodii)	321
(一) 颌的出现	321
(二) 奇鳍和偶鳍、尾鳍的类型	321
(三) 盾皮纲的特点及分类	323
(四) 盾皮纲的化石代表	323
(五) 棘鱼纲	325
四、软骨鱼纲 (Chondrichthyes)	326
(一) 软骨鱼纲的特点及化石保存类型	326

(二) 软骨鱼纲的分类及重要化石代表	326
(三) 软骨鱼类的分类位置	328
五、硬骨鱼纲 (Osteichthyes)	329
(一) 硬骨鱼纲的特征	329
(二) 硬骨鱼纲的分类	330
1. 辐鳍鱼亚纲 (Actinopterygii)	330
2. 肉鳍鱼亚纲 (Sarcopterygii)	330
(三) 辐鳍鱼亚纲特征及化石代表	330
(四) 真骨鱼类的分类问题	335
(五) 肉鳍鱼亚纲特征及化石代表	335
六、两栖纲 (Amphibia)	337
(一) 肺的产生及两栖生活的特点及适应	337
(二) 现代两栖类及两栖纲的分类	338
(三) 化石两栖类	338
(四) 四肢骨的结构和起源	342
七、爬行纲 (Reptilia)	344
(一) 羊膜卵的产生及爬行类的起源	344
(二) 爬行动物的分目及化石保存特点	344
(三) 爬行类化石代表	346
1. 无孔亚纲 (Anapsida)	346
2. 下孔亚纲 (Synapsida)	347
3. 调孔亚纲 (Euryapsida)	348
4. 鱼龙类 (Ichthyosauria)	350
5. 双孔亚纲 (Diapsida)	351
八、鸟纲 (Aves)	359
(一) 鸟类的特点及其对飞行的适应	359
(二) 侏罗纪的始祖鸟	359
(三) 白垩纪的鸟	359
(四) 新生代的鸟	360
九、哺乳纲 (Mammalia)	361
(一) 哺乳纲的特点及其与爬行纲的比较	361
(二) 哺乳动物的起源与分类	361
(三) 哺乳动物的牙齿	362
(四) 原始哺乳动物	364
(五) 有胎盘类哺乳动物的分目及相互关系	365
(六) 有胎盘类的化石代表	368
(七) 哺乳动物的演化及地史分布	388
第十九章 古植物及孢子花粉分析	389
一、概述	389
(一) 植物的形态和结构	389
(二) 古植物的分类	395
(三) 分类系统	396

二、低等植物.....	398
(一) 简介	398
(二) 分类	398
三、蓝藻门 (Cyanophyta).....	399
(一) 藻体结构和特征	399
(二) 化石代表	400
四、硅藻门 (Bacillariophyta).....	400
(一) 一般特征	400
(二) 分类及化石代表	401
五、甲藻门 (Pyrroptata).....	403
(一) 一般特征	403
(二) 分类及多甲藻目甲的结构	404
(三) 化石沟鞭藻	404
(四) 疑源类 (Acritachs)	408
六、绿藻门 (Chlorophyta).....	409
(一) 概述	409
(二) 重要类别介绍	409
七、轮藻门 (Charophyta).....	412
(一) 一般特征	412
(二) 藏卵器的基本构造	413
(三) 分类及化石代表	413
八、红藻门 (Rhodophyta).....	415
(一) 概述	415
(二) 藻体形态	415
(三) 分类及重要科的介绍	416
九、叠层石 (Stromatolites).....	419
(一) 概述	419
(二) 分类及化石代表	420
十、苔藓植物门 (Bryophyta).....	422
十一、蕨类植物门 (Pteridophyta).....	423
(一) 裸蕨纲 (Psilophytopsida)	424
(二) 石松纲 (Lycopsidea)	427
(三) 节蕨纲 (Articulatae)	432
(四) 真蕨纲 (Filicopsida).....	439
十二、裸子植物门 (Gymnospermae).....	453
(一) 一般特征	453
(二) 种子蕨纲 (Pteridopermopsida)	454
(三) 苏铁纲 (Cycadopsida)	462
(四) 科达纲 (Cordaitopsida)	466
(五) 银杏纲 (Ginkgopsida)	468
(六) 松柏纲 (Coniferae)	470
(七) 分类位置不明的植物——开通目 (Caytoniales)	474

十三、被子植物门 (Angiospermae)	475
(一) 特征	475
(二) 分类	475
(三) 双子叶纲 (Dicotyledoneae)	476
(四) 单子叶纲 (Monocotyledoneae)	478
(五) 被子植物的出现和发展	479
十四、植物界演化的主要阶段	479
(一) 菌藻植物阶段	480
(二) 裸蕨植物阶段	480
(三) 蕨类、原始裸子植物阶段	480
(四) 裸子植物阶段	481
(五) 被子植物阶段	481
十五、孢子花粉分析	489
(一) 孢粉分析的研究对象和内容	489
(二) 孢粉分析的野外采样	492
(三) 孢粉样品的室内分析及处理	493
(四) 孢粉分析的成果解释	493
(五) 附：五个现代植物孢粉和五个化石孢粉的简单描述	496
第二十章 分类位置未定的化石——牙形石 (Conodonts)	499
一、牙形石概述	499
二、牙形石的形态构造	499
三、牙形石群集	503
四、牙形石的生物分类位置	504
五、牙形石化石代表	505
(一) 单锥型	505
(二) 复合型	506
第二十一章 遗迹化石 (Ichnofossils)	509
一、遗迹化石的定义及研究范围	509
二、遗迹化石的分类和命名	509
(一) 栖息痕	509
(二) 爬行痕	510
(三) 表层啮痕	510
(四) 觅食构造	510
(五) 居住构造	510
三、遗迹化石举例	512
(一) 运动中形成的遗迹	512
(二) 居住或觅食形成的遗迹构造	512
(三) 捕食遗迹	513
(四) 生殖作用的遗迹化石	513
四、遗迹化石的保存特点	514
五、遗迹化石研究的地质学意义	515
附：主要参考书目	519

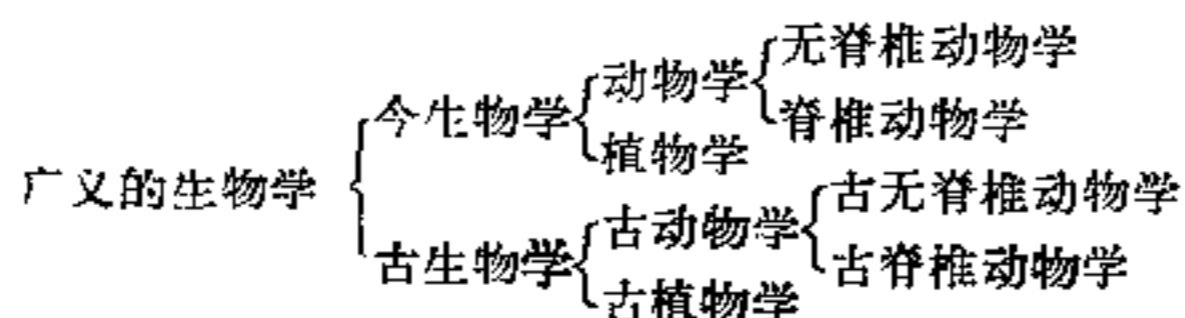
第一篇 通 论

第一章 古生物学及其任务

一、古生物学及其内容

古生物学 (Palaeontology) 或 (Palaeontologia)^① 是研究地史时期的生物界及其发展的科学, 其研究范围不仅限于各地质时期的古生物本身, 并且包括各时期地层中所保存的一切与生物活动有关的资料。

古生物学和研究当代生物的今生物学 (即生物学——Biologia) 一样, 可分为研究古代动物的古动物学 (Palaeozoologia) 和研究古代植物的古植物学 (Palaeobotanica)。古动物学又分为古无脊椎动物学和古脊椎动物学。因此古生物学可以说是地史时期的生物学, 并可视为广义生物学的一部分, 其分科及与现代生物学的关系如下:



本世纪以来, 随着地质事业的发展, 由于勘查矿产资源的需要, 特别是由于寻找及开发煤、石油、钾盐等沉积矿产的需要, 利用钻探技术, 对地下地质的研究日益发展, 得自钻井岩心的微小古生物, 在查明矿产时代, 划分和对比含矿地层及研究矿产成因、成矿环境与分布规律等方面, 都起着重要作用, 因而在古生物学中发展了“微体古生物学”(Micropalaeontologia) 这个新的分支。其研究对象包括某些个体微小的古生物类别, 如有孔虫、放射虫、丁丁虫、层孔虫、苔藓虫、介形虫及硅藻等, 以及某些古生物类别的微小器官, 例如牙形石、轮藻和孢子花粉等。由于它们形体微小, 肉眼难以分辨, 标本需经特殊方法处理, 在显微镜下鉴定研究。孢子花粉由于其研究方法与其它微体古生物不同, 并且在划分对比非海相地层和研究古气候、古地理和古植被等方面具有特殊意义, 近年来已发展成为微体古生物学的一个独立的分支, “孢子花粉学”(Palynologia)。

二、古生物学的研究对象

古生物学研究地史时期的生物, 其具体对象是发现于各时代地层中的化石。化石是指

^① Palaeontologia 是源自拉丁文拼写法, 而 Palaeontology 则是英文拼写法。近十多年来 Palaeobiology (古生物学) 一词普遍应用, 其含义有的解释属于 Palaeontology 的一分支; 另外有人认为其含义比 Palaeontology 要广, 从现代生物学角度研究古代生物各个方面。

保存在岩层中各个地史时期的生物遗体和遗迹。严格地说，化石必须反映一定的生物特征，如某种形状、大小、结构或纹饰等，足以说明自然界中生物存在的情况，因此在地层中的一般的矿质结核以及硬锰矿的树枝状结晶（树枝石）等无机产物不能视为化石；同时化石还必须是保存在岩层中地史时期的生物遗体和遗迹，而埋藏在现代沉积物中的生物遗体就不能称作化石。这些古生物的遗体和遗迹被当时的沉积物埋藏起来，经历了漫长的地质年代，随着沉积物固结变硬，成为岩石，它们也经受了各种变化而保存下来，成为化石。因而，可以通过对化石的研究，了解各地质时代的古生物面貌和解释与古生物有关的各类问题。但必须指出，不是所有的古生物都能留下化石的。因为被保存成为化石要求一定的条件，不具备保存条件的生物就没有留下化石，即使具备保存条件，已经埋藏在沉积物中的古生物遗体和遗迹，在成岩过程中还会遭到种种破坏，不能全部成为化石。因此，各时代地层中所保存的化石只能代表地质历史上生存过的全体生物的一小部分。化石在地层中写下的关于古生物的记录是很不完整的，在古生物学中称此现象为“化石记录的不完备性”。

三、古生物学的目的与任务

研究古生物学的目的在于阐明各类古生物的形态和构造特征，生活习性和生活方式，地史分布和地理分布，在此基础上总结其发展进化规律，对它们进行合理的分类。此外还要结合保存化石的岩层的特征，研究古生物的生活环境或埋藏环境，从而推断各地质时期的古地理和古气候。

古生物学担负着为生物学和地质学服务的双重任务。

生物学为了探索生命的起源，阐明生物界发展的历史和充实、提高生物进化的理论都需要古生物学的研究为它提供实际资料和论据。

地质学为了阐明地壳发展的历史，首先必须了解古生物的发展史，这不仅因为古生物史乃是地质历史的一个组成部分，还因为研究沉积发育史和构造运动史也都需要古生物学的资料。在地质测量和找矿勘探工作中，为了查明地层顺序，建立地层剖面，进行地层划分和对比，从而确定地层时代和矿产层位，都要依靠古生物学对地层中的化石进行鉴定和研究；为了推断古沉积环境，探寻沉积矿产的成因及其分布规律也需要利用古生物学，根据化石来研究古地理和古气候。因此古生物学的研究对于地质学的理论研究和生产实践，都具有重要意义。故而，为了适应加速我国社会主义经济建设，提早实现四个现代化的需要，我们不仅要加强对已知古生物门类的研究，还必须积极改进研究方法，引进先进技术发现更多的新的古生物门类。与此同时，尚须大力发展与古生物学相关的“边缘学科”，如分子古生物学，古生物化学和古生物晶体光学等，以期通过多学科的综合研究，能够发现形式不同于化石的其它类型的古生物记录，进一步揭示生物界自然发展的规律，为古生物学的研究开辟新途径。

最后必须指出，古生物学和生物学以及古生物学和地质学的关系是相互依赖的。研究古生物需要与现代生物进行类比，所以古生物学必须借助于生物学的知识与方法。古生物学又是随着地质学的发展而发展起来的，地质学在其研究和生产实践中发现和积累着大量的化石和其它关于古生物的资料，同时从事古生物学的研究也必须借助于其它地质学科的研究成果。在这里我们只强调古生物学对于发展生物学和地质学所起的作用。

第二章 化石保存及化石类型

一、化石的保存条件

地史上的生物（古生物）之所以能够保存成为化石，有生物本身和地质环境两方面的条件。首先，生物本身必须具有一定的硬体，如无脊椎动物中各种贝壳、脊椎动物的骨骼等，因为主要是由矿物质组成的硬体，同皮层、内脏、肌肉等软体部分比较起来，不易遭受氧化或其它腐蚀作用，以至消失，从而具有较大的保存成为化石的可能性。反之，不具硬体的生物仅仅具有主要由细胞组成的软体，容易遭受氧化和腐蚀，较之硬体，它们保存成为化石的可能性就小得多了。第二个条件是生物死后要有把它迅速埋藏起来的地质环境，例如在海洋、湖泊等水体里，沉积作用迅速进行的地方，生物保存为化石的机会就多。即使具有硬体的生物，如果死后长期暴露在地表，就会被风化等自然营力破坏或者被其它动物吞食。如果原来生物的尸体长期留在水底面不为泥沙所掩埋，同样也会被水动力破坏或其它动物吞食，失去保存成为化石的可能性。第三个条件是时间因素，即生物遗体必须经过较长时间（在或长或短的一般地史时间内）的埋藏，以便随着沉积物固结成岩；生物遗体也经历各种石化作用（下面分别讨论），变得坚如石头，这才得以保存成为化石。

既然化石保存需要种种条件，各时代的古生物中就只能有一小部分由于条件适宜而成为化石。此外，现存的古生物资料又只能代表岩层中所保存的化石的一部分；因之，根据化石资料研究古生物界的面貌及其发展规律时，必须考虑到古生物资料（化石记录）的不完备性，否则就会做出片面的，不正确的结论。

二、化石的保存类型

地层中的化石，从其保存特点看，可大致分为四类：实体化石、模铸化石、遗迹化石和化学化石。

（一）实体化石

指古生物遗体本身几乎全部或部分保存下来的化石。原来的生物在特别适宜的情况下，避开了空气的氧化和细菌的腐蚀，其硬体与软体可以比较完整地保存而无显著的变化。例如在第四纪冰期西伯利亚冻土层里于1901年发现25000年以前的猛犸象（图2—1），不仅其骨骼完整，连皮、毛、血肉，甚至胃中食物都保存完好。近年来在我国东北松花江地区也发现猛犸象化石（图2—2）。

最完整的披毛犀化石，曾发现于波兰的斯大卢尼（图2—3），该地区在一万多年前可能是一个沥青湖，披毛犀不慎掉进这个沥青湖中被掩埋下来。披毛犀和猛犸象一样，同样居住在冻土苔原地带，在西伯利亚冻土层中也曾发现这类化石。

此外，在我国抚顺煤田下第三系抚顺群（始新世至渐新世）中，尤其在主煤层含大量琥珀（即化石松香），其中常保存完美的昆虫（蚊、蜂、蜘蛛等）（图 2—4）。当然，像上述那样未经显著地石化或轻微变化的遗体，在化石记录中为数不多。

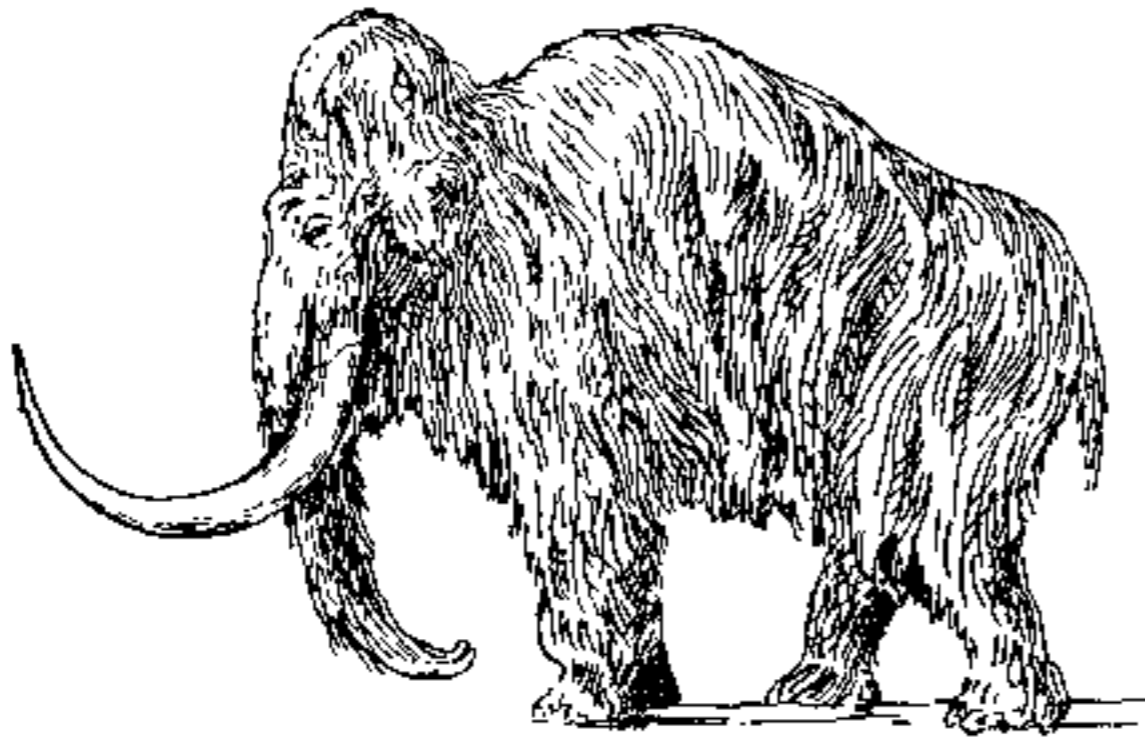


图 2—1 猛犸象
苏联西伯利亚



图 2—2 一万年我国松花江边的猛犸象
（缩小复原图）

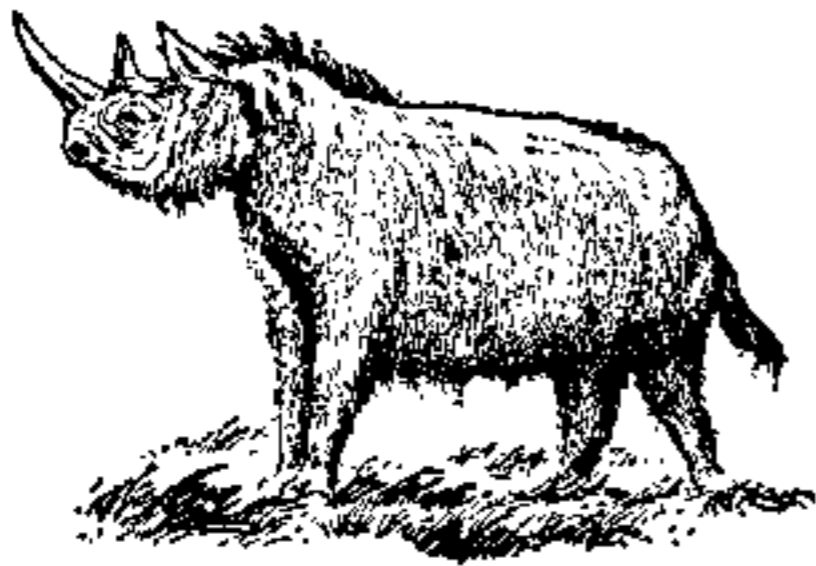


图 2—3 披毛犀化石
（缩小复原图）



图 2—4 琥珀中的昆虫化石
× 20

绝大多数的生物仅能保存硬体部分，就是这一部分也经历了不同程度的石化作用，才变成化石。石化作用有下列几种：

矿质填充作用 无脊椎动物的硬体结构间或多或少留有空隙——如有孔虫壳的房室、珊瑚隔壁间隔、海绵的沟系，一些贝壳内层疏松多孔等，当硬体掩埋日久，其孔隙往往被地下水挟带着的矿物质主要是碳酸钙（ CaCO_3 ）所填充，终于变成较为致密、坚实的实体化石。新生代脊椎动物的骨骼，尤其是肢骨，因其髓质消失而留下中空部分，同样易受矿物质填充而变得比较致密并增加重量。这些都说明矿质填充的作用。

交替作用 在埋藏情况下原来生物硬体的组成物质被分解，而由外来矿物质补充代替。如生物遗体为泥砂掩埋之后，经地下水的溶解作用，原来可溶物质溶解，而把携带的矿质沉淀于所溶解的孔洞中，也即发生物质交替现象。如果溶解和交替速度相等，且以分子相交换，即可保存原来硬体的微细结构。例如华北二叠纪硅化木，其原来的木质纤维均被硅质所代替，但微细结构如年轮及细胞轮廓都清晰可见。如交替速度小于溶解速度，生物硬体的细微构造每被破坏，仅保留原物的形态。常见交替物质有二氧化硅（称硅化）、