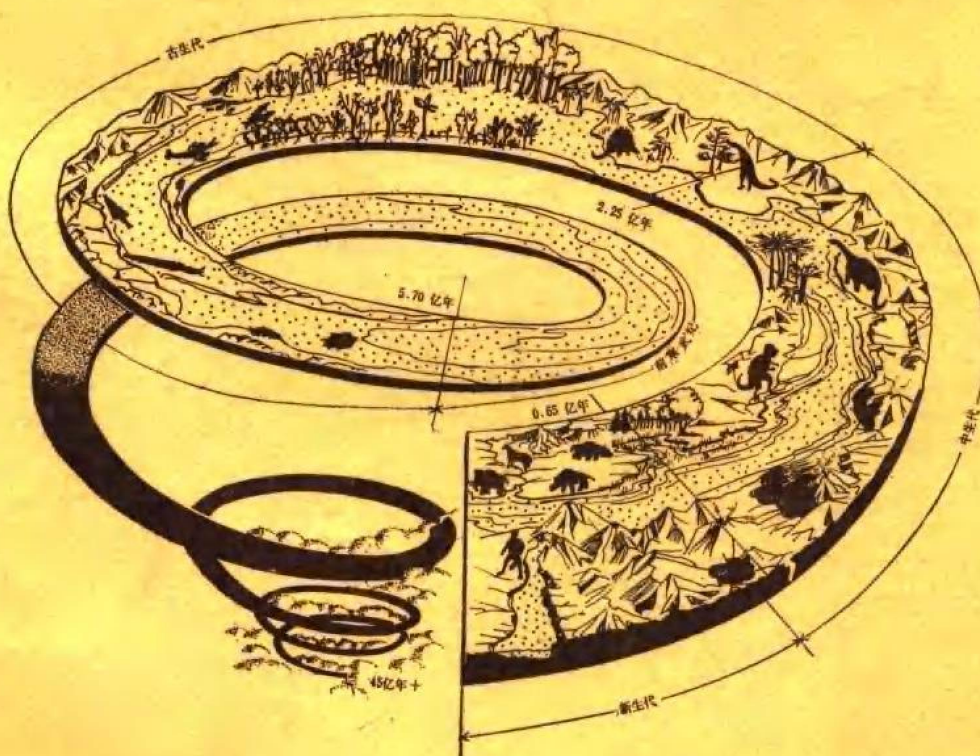


高等学校教材

古生物学导论

门凤岐 赵祥麟 主编



地质出版社

※ ※ ※ ※

本书由殷鸿福、吴顺宝、杨逢清、黄其胜同志主审，经地质矿产部古生物学教材编审委员会于1982年7月召开的全体会议审稿，同意作为高等学校教材出版。

※ ※ ※ ※

古生物学导论

门凤岐 赵祥麟 主编

*

地质矿产部教材编辑室编辑

责任编辑：殷鸿福

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

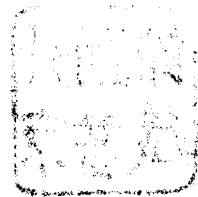
*

开本：787×1092¹/₁₆印张：35 字数：819,000

1984年5月北京第一版·1984年5月北京第一次印刷

印数：1—6,145册 定价：4.70元

统一书号：15038·教179



前 言

《古生物学导论》是古生物学教材编审委员会1980年12月温江会议下达的编写任务，根据部颁教学大纲和1981年4月古生物学教材编委会第二次扩大会议通过的编写大纲，由长春地质学院负责编写的。本教材可供高等地质院校本科四年制地质专业和地质矿产调查专业使用，可作古生物学教科书或教学参考书。

自六十年代以来，随着其它学科的发展，古生物学在基础理论、资料积累和方法技术等方面都有显著的进展。我们结合长期以来教学实践，广泛参考国内外的新教材和资料，在教材体系内容方面进行了改进。《古生物学导论》着重于基础理论和基本知识的阐述和分析问题解决问题能力的培养；注意吸收国内外一些新成果，以适应学科发展的需要；加强分类系统，着重介绍属级以上的分类单位，并采取检索表或对比表方式类比鉴别，不作属征的详细描述；对一些规律性问题力图作较详细的论述。

本教材的编写是在院各级组织领导下进行的，由门凤岐、赵祥麟主编，参加编写人员有：门凤岐（第一、六、九、十一、十四章，第七章1—4节）、赵祥麟（第三、四、十二、十三章、第七章5—6节）、黄柱熙（第二、十七章）、林英翎（第五章）、段吉叶（第八章1—2节）、武世忠（第八章3—5节）、刘发、门凤岐（第十章）、刘茂强（第十五章1—7节，第十六章）、刘人惠（第十五章8节），最后由门凤岐、赵祥麟整理定稿。图件主要由长春地质学院绘图室李伟、苏雅志绘制，宋桂荣也绘制了一些插图，赵淑贤、刘海祥负责植字。

本教材自任务确定以来，得到古生物学教材编审委员会郝貽纯主任和杨式溥、张永轲、秦洪宾、谭光弼副主任以及兄弟院校的鼓励与支持，并提出了有益的建议。初稿经古生物学教材编审委员会第三次扩大会议审查通过（其中古脊椎动物一章经会议委托南京大学地质系古生物地史教研室刘冠邦老师审阅），编者根据审查意见进行修改后，又经主审单位武汉地质学院古生物教研室殷鸿福、吴顺宝、杨逢清、黄其胜老师审阅全文并提出很好的意见，再作了必要的修改。书稿付印前又承殷鸿福老师仔细审定全文。对以上各位老师，在此谨表衷心的感谢。

由于编者水平及交稿时间所限，书中缺点和错误，定所难免，衷心希望读者提出宝贵意见。

编 者

一九八三年七月

目 录

前 言	I
第一章 总论	1
第一节 古生物学的内容和研究对象	1
第二节 化石的保存	2
第三节 生物界概述	5
一、生命的起源和单细胞的出现	5
二、动物机体的分化	6
三、动物的生殖、发育与生长	6
第四节 生物的分类及命名	9
第五节 生物与环境	13
一、海洋生物的生活方式	14
二、海洋环境的主要分区	15
三、环境因素与水生生物的关系	16
四、生物硬体的功能形态分析	21
五、生物的埋藏	23
第六节 生物的演化	24
一、生物进化的理论	24
(一) 化石记录是生物进化发展的直接历史证据	24
(二) 比较解剖学上的证据	24
(三) 胚胎学上的证据	25
二、生物进化的一般规律	25
(一) 进化的不可逆性	25
(二) 趋异及趋同	25
(三) 特化	25
(四) 相关律	25
(五) 生物的绝灭和生态演替	26
第七节 古生物学在地质学中的意义	28
一、古生物是地质年代表制定的主要依据	28
二、古生物方法是地层划分和对比的主要方法	28
三、古生物是古地理重建的标志	29
四、古生物地理分布是大陆漂移学说证据之一，大陆漂移说的复兴促进了 古生物地理学的发展	29
第二章 原生动物门	32
第一节 概述	32
一、鞭毛虫纲	32
二、孢子虫纲	33

三、纤毛虫纲	33
四、肉足虫纲	33
第二节 放射虫亚纲	33
一、概述	33
二、放射虫的骨骼构造	34
三、放射虫的分类	34
四、放射虫的生态和地史分布	36
第三节 有孔虫亚纲	36
一、概述	36
二、有孔虫壳的形态构造	37
三、有孔虫亚纲的分类	43
第四节 簕目	51
一、概述	51
二、簕壳的形态构造	51
三、簕壳的切面和度量	55
四、簕的分类	56
五、簕的演化趋向	62
第五节 有孔虫的生态	63
第六节 有孔虫的地史分布	64
第三章 多孔动物门	66
第一节 概述	66
第二节 骨骼构造	67
第三节 分类	69
第四节 生态及分布	73
第五节 多孔动物的分类位置	74
第四章 古杯动物门	76
第一节 一般特征	76
第二节 骨骼构造	76
第三节 分类	79
第四节 古生态	81
第五节 分布	82
第五章 腔肠动物门	84
第一节 概述	84
第二节 原水母纲	85
第三节 钵水母纲	86
一、钵水母亚纲	86
二、锥石亚纲	87
第四节 水螅纲	88
一、概述	88
二、层孔虫目	89

三、刺毛虫目	91
第五节 珊瑚纲	92
一、概述	92
二、皱纹珊瑚目	95
(一) 珊瑚骸的形态	95
(二) 皱纹珊瑚的骨骼结构	97
(三) 皱纹珊瑚个体发育的阶段	103
(四) 皱纹珊瑚的分类	104
(五) 皱纹珊瑚骨骼结构类型及演化趋势	120
三、异珊瑚目	121
(一) 概述	121
(二) 异珊瑚的代表属	122
四、硬珊瑚目	123
(一) 概述	123
(二) 硬体形态与基本构造	123
(三) 分类及代表属	125
(四) 硬珊瑚与皱纹珊瑚的关系	127
五、横板珊瑚目	128
(一) 珊瑚骸的形态	129
(二) 骨骼构造	129
(三) 横板珊瑚的增殖	131
(四) 横板珊瑚的分类及代表属	131
六、日射珊瑚目	135
第六节 珊瑚的生态	136
第七节 珊瑚的地史分布	137
第六章 蠕虫动物	140
第一节 概述	140
第二节 蠕虫动物的化石	142
第七章 软体动物门	144
第一节 概述	144
第二节 分类	144
第三节 腹足纲	147
一、概述	147
二、形态构造	149
三、分类	151
四、腹足类化石保存的特点	156
五、腹足类的生态及分布	156
第四节 双壳纲	157
一、概述	157
二、形态构造	158
三、分类	165
四、双壳类的生态及贝壳功能形态分析	174

五、双壳类的演化及地史分布	177
第五节 头足纲	179
一、概述	179
二、鹦鹉螺亚纲	181
(一) 壳的构造	181
(二) 分类	184
(三) 鹦鹉螺的生态	191
(四) 鹦鹉螺的演化与分布	193
三、杆石亚纲	194
四、菊石亚纲	194
(一) 壳的构造	194
(二) 分类	199
(三) 生态	206
(四) 菊石的演化及分布	207
五、鞘形亚纲	210
第六节 竹节石纲	212
一、一般特征和骨骼构造	212
二、分类	213
三、古生态及分布	214
第八章 节肢动物门	216
第一节 概述	216
第二节 三叶虫纲	221
一、形态构造	221
二、个体发育	227
三、三叶虫的分类	229
四、三叶虫的生态及保存特点	250
五、三叶虫的演化趋向及地史分布	252
第三节 鳃足亚纲介甲目	255
一、概述	225
二、壳瓣的形态及构造	256
三、叶肢介的分类	258
四、叶肢介的生态、演化和地史分布	261
第四节 介形亚纲	263
一、概述	263
二、壳体的形态构造	265
三、壳体定向及性双形	270
四、介形类化石的分类	273
五、演化趋向及地史分布	279
第五节 昆虫纲	281
一、概述	281
二、昆虫的一般特征和外部形态	281
三、昆虫的分类	284

四、昆虫的演化趋向和地史分布	288
第九章 苔藓动物门	290
第一节 概述	290
第二节 形态特征	290
第三节 分类	294
一、护唇纲	294
二、裸唇纲	294
第四节 生态及地史分布	297
第十章 腕足动物门	299
第一节 概述	299
第二节 无铰纲	300
第三节 有铰纲	302
一、硬壳的形态构造	302
二、有铰纲的分类	307
(一) 正形贝目	308
(二) 共凸贝目	308
(三) 五房贝目	308
(四) 扭月贝目	310
(五) 长身贝目	310
(六) 小嘴贝目	313
(七) 无洞贝目	313
(八) 无窗贝目	315
(九) 石燕贝目	316
(十) 穿孔贝目	318
第四节 分类位置未定顾脱贝类	319
第五节 腕足动物的生态特点	319
第六节 腕足动物的演化趋向与地史分布	321
第十一章 棘皮动物门	324
第一节 概述	324
第二节 海林檎纲	326
一、孔菱目	326
二、双孔目	326
第三节 海蕾纲	327
第四节 海百合纲	328
一、概述	328
二、骨骼构造	329
三、分类	330
(一) 古生代的海百合	331
(二) 中生代及新生代的的海百合	332
第五节 海胆纲	332

一、形态特征	332
二、分类	334
(一) 古生代海胆	334
(二) 古生代以后的海胆	335
第六节 海星纲	337
第十二章 牙形刺	339
第一节 概述	339
第二节 形态构造	339
第三节 牙形刺群集	342
第四节 牙形动物的生态	343
第五节 牙形刺的野外采集与室内处理	343
第六节 牙形刺生物分类位置问题	344
第十三章 半索动物门及笔石纲	346
第一节 半索动物门	346
第二节 笔石纲	347
一、概述	347
二、树形笔石目	349
(一) 树形笔石的骨骼构造	349
(二) 树形笔石目的分类	352
三、正笔石目	355
(一) 骨骼构造	355
(二) 笔石体壁的超微结构和化学成分	363
(三) 笔石的繁殖和发育	364
(四) 正笔石目的分类	365
四、笔石的生态和化石保存特点	371
五、笔石的演化	374
六、中国笔石动物群的序列	376
七、笔石的系统分类位置	377
第十四章 脊索动物门	379
第一节 概述	379
一、一般特征	379
二、分类	379
第二节 脊椎动物亚门	380
一、概述	380
二、分类	381
三、脊椎动物的地史分布	382
第三节 无颌纲	382
第四节 鱼纲	383
一、鱼纲的主要特征	383
二、鱼纲的分类	385
三、盾皮鱼亚纲	385

四、棘鱼亚纲	385
五、软骨鱼亚纲	385
六、硬骨鱼亚纲	387
七、鱼类的演化	389
第五节 两栖纲	390
一、四足动物的起源	390
二、两栖纲的主要特征	390
第六节 爬行纲	391
一、概述	391
二、早期的爬行类	392
三、中生代——爬行动物的时代	393
(一) 海栖的爬行动物	393
(二) 陆上的爬行动物——恐龙	394
(三) 飞翔的爬行动物	396
(四) 现存的爬行动物	397
四、爬行类的起源与分布	398
第七节 鸟纲	398
第八节 哺乳纲	399
一、概述	399
二、分类	399
三、中生代的哺乳动物	400
四、新生代的哺乳动物	400
(一) 原始有胎盘类——食虫类	401
(二) 飞翔的食虫类后裔翼手类	402
(三) 海生的有胎盘类——鲸类	442
(四) 食肉类	402
(五) 有蹄类	402
(六) 灵长类	405
第十五章 古植物	409
第一节 概述	409
一、植物的多样性	409
二、植物形态与解剖的基本特征	409
(一) 植物的输导组织	409
(二) 茎	411
(三) 叶	412
三、植物的繁殖	415
四、植物的系统分类	415
第二节 藻类植物	416
一、藻类植物概述	416
二、蓝藻门	417
(一) 特征	417
(二) 分类及化石代表	417

三、绿藻门	417
(一) 特征	417
(二) 分类及化石代表	418
四、轮藻门	419
(一) 特征	419
(二) 分类及化石代表	420
五、金藻门	420
(一) 概述	420
(二) 硅藻纲	420
(三) 颗石藻类	421
六、甲藻门	423
(一) 特征	423
(二) 生态习性	423
(三) 分类及化石代表	423
七、红藻门	424
八、叠层石	424
(一) 概述	424
(二) 生态及地层意义	426
(三) 分类及主要叠层石群简介	427
九、疑源类	427
第三节 苔藓植物门	428
第四节 蕨类植物门	429
一、裸蕨纲	429
(一) 一般特征	429
(二) 裸蕨目化石简介	429
(三) 裸蕨植物的起源及演化	431
二、石松纲	431
(一) 特征	431
(二) 分类及重要化石代表	432
(三) 石松纲植物的起源与演化	435
三、楔叶纲	437
(一) 特征	437
(二) 分类及化石代表	437
(三) 楔叶纲植物的演化和生态概述	443
四、瓢叶纲	443
五、真蕨纲	444
(一) 特征	444
(二) 分类及化石代表	444
第五节 裸子植物门	456
一、概述	456
二、种子蕨纲	457
(一) 特征	457

(二) 分类及化石代表	457
三、苏铁纲	463
(一) 特征	463
(二) 分类及化石代表	463
四、柯达纲	468
(一) 特征	468
(二) 叶部化石	469
(三) 孢子叶穗及种子化石	469
(四) 木化石	470
五、银杏纲	471
(一) 特征	471
(二) 分类及化石代表	471
六、松柏纲	475
(一) 特征	475
(二) 分类及化石代表	475
(三) 松柏纲植物的发展	479
第六节 被子植物门	480
一、基本特征	480
二、分类及主要化石	481
(一) 双子叶植物化石	481
(二) 单子叶植物化石	482
三、被子植物的起源与发展概况	482
第七节 植物发展阶段概述	483
一、菌藻植物阶段	483
二、裸蕨植物阶段	483
三、蕨类植物阶段	484
四、裸子植物阶段	484
五、被子植物阶段	484
第八节 孢子花粉分析简介	485
一、概述	485
二、孢子花粉的形态和一般构造	486
三、主要类别的孢子花粉形态特征	488
(一) 蕨类植物孢子形态特征	488
(二) 裸子植物花粉形态特征	489
(三) 被子植物花粉形态特征	489
四、各地质时期孢粉类型特征	490
(一) 前寒武纪藻类及孢子类型	490
(二) 早古生代孢粉类型	491
(三) 晚古生代孢粉类型	491
(四) 中生代孢粉类型	491
(五) 新生代孢粉类型	491
五、孢子花粉的采集和室内离析鉴定统计	492

第十六章 几丁虫	496
第十七章 遗迹化石	498
第一节 概述	498
第二节 常见的遗迹化石	498
一、钻迹	498
二、掘迹	499
三、移迹	499
四、足迹	500
五、遗物化石	500
第三节 遗迹化石的分类	502
第四节 遗迹化石研究的意义	503
一、遗迹化石研究的古生物学意义	503
二、遗迹化石研究的生物地层学意义	503
三、遗迹化石研究的古生态学意义	503
重要参考文献	506
附录 各主要门类常见化石属征	509

第一章 总 论

第一节 古生物学的内容和研究对象

古生物学 (Palaeontology, 源出于希腊词Palaios, 古; onto, 生物; logos, 研究) 是研究地史时期中生物界及其发展的科学。古生物学最早应用于地质学, 并随着地质科学研究的深入而日益发展, 在地质学科中列为专业基础课程。古生物与现代生物是密切相关的, 因此在学习与研究古生物学时必须具备一定的生物学基础知识。

古生物学的分科与生物学相对应, 分为古植物学 (Palaeobotany), 古动物学 (Palaeozoology), 后者又可分为古无脊椎动物学 (Invertebrate Palaeozoology) 和古脊椎动物学 (Vertebrate Palaeozoology)。由于显微镜的应用, 对古生物中形体微小的种类和生物体的某些微细部分统归为微体古生物学 (Micropalaeontology) 研究的范围。微体古生物的研究一般需要用物理和化学处理方法, 将微小的古生物从岩石中析出或切制薄片, 在镜下观察研究。随后又独立分出以孢子花粉为主要研究对象的孢粉学 (Palynology)。近年来又由于电子显微镜等新技术的应用, 以其海洋石油勘探、深海调查的开展, 正在兴起超微古生物学 (Ultramicropalaeontology), 主要是研究海洋中超微浮游生物, 如颗石 (Coccoliths) 等一般大小范围在10微米以下的生物和一些生物硬体的微细构造。超微古生物的研究为所谓“哑地层”提供了生物学研究的途径, 对石油勘探和海洋研究具有重要作用。此外还有研究古老地层中所含生命有机质的古生物化学 (Palaeobiochemistry), 其研究为探索地球上生命的起源提供了新资料。新近采用了生物数理统计方法, 使古生物的分类从单纯模式的形态定性方法渐趋于统计分析的新方向。五十年代以来古生物学研究的范围更趋广泛, 如研究古生物与环境关系的古生态学 (Palaeoecology) 和功能形态学 (Functional Morphology); 研究动物生活活动所遗留痕迹的古遗迹学 (Palaeoichnology); 研究古生物骨骼组成的物质成分 (有机基质和无机物) 及其构造的生物矿物学 (Biomineralogy); 以及研究地史中植物群及动物群地理分布的古生物地理学 (Palaeobiogeography) 等学科相继发展。综上所述, 随着生产和理论研究的进展, 其它学科不断向古生物学方面渗透, 尤其是生物学知识的广泛应用, 古生物学研究的内容在传统的以描述与分类为主的描述古生物学 (Descriptive Palaeontology) 或记载古生物学 (Palaeontography) 的基础上, 逐渐发展为化石生物学 (Palaeobiology) 的研究。

古生物学的研究为阐明生物的起源和进化积累了丰富资料, 有力地粉碎了生物学中唯心的形而上学的世界观, 为科学的辩证唯物主义提供了重要的证据。同时对于确定地层的地质年代与对比、推断古地理环境、研究地壳的演变规律、普查勘探各种沉积矿床等都具有重要意义。

古生物学研究的对象是从岩层中发掘出来的化石 (fossils, 源出于拉丁词 fossilis, fodere=挖掘)。化石是保存在岩层中各地史时期的生物遗体 and 遗迹的泛称。化石必须反

映一定的生物特征,有些因与生物无关而易被误认为化石的某些物体或构造则称为假化石,如树枝石(dendrite), 薑结石(黄土结核loess creature), 龟甲石(septarian nodule)等,这些是由于沉积成岩作用以及其它机械作用或化学作用所造成的自然现象。但亦有人为所造成的假化石,最突出的例子是“辟尔当人”(Piltdown man)事件。由于1913年于英国辟尔当发现而定名为曙人(*Eoanthropus dawsoni*)的报道,对“曙人”在人类演化中系统发生的位置和其本身的可靠性曾引起激烈的讨论,直到1953年有人用氟处理该标本后证实属伪造,所谓的辟尔当人是用现代人的颅骨和精心加工的猩猩下颌骨合并在一起的、人为构成的假化石。

第二节 化石的保存

化石为生物体在沉积物或其他介质中所保存的遗体或遗迹。这种从生物死亡后被掩埋并经历一系列的变化,最终形成化石的过程称为化石化作用(fossilization)。明显地,生物体能保存为化石的程度与其本身的构造和化学成分有关。在一般情况下,化石形成的条件首先是生物体要具备化学成分较为稳定的硬体;能迅速地被沉积物或其他介质所掩埋;未受物理化学因素、生物作用的影响而破坏。因此在各地质时代生活的生物只有极少部分能保存为化石。

生物体的性质 生物体是由软体和在其体内或包被其体外的硬体组成。软体部分是由碳水化合物和蛋白质构成,死亡后易于腐烂或被摄食而消失;硬体部分则可不同程度地抵制物理化学作用的破坏而保存。在脊椎动物中硬体为骨骼和牙齿,主要由磷酸钙组成。在无脊椎动物中有些硬体是由复杂的有机物质组成,如昆虫的硬体由几丁质组成,笔石的硬体由硬蛋白质组成;其他无脊椎动物的硬体则由坚实的碳酸钙结晶与有机基质共同形成,碳酸钙结晶可为文石或方解石;在一些较简单的动物类别中其硬体由硅质的蛋白石组成。植物中主要为纤维素。

生物主要类别硬体的矿物成分见表1—1。

形成生物硬体的各种矿物质其稳定程度不同。如同为碳酸钙质,方解石则较文石稳定;但如方解石中含镁成分高,与文石一样易被溶蚀;蛋白石不很稳定,因此含蛋白石(未经变化)的硬体多属新生代种类;磷酸钙较稳定,古生代含磷酸钙的化石其成分仍能保存至今。由于有些矿物成分不稳定,保存于沉积物中的硬体物质有时被溶蚀成空隙,或被其他物质所填充,特别是保存在砂质中的生物硬体更易被溶蚀。

化石保存的方式 因生物体的物质成分和保存环境不同,化石保存的方式有多种。

生物体保存未变 在极为特殊的情况下生物体的全部可完整保存几未遭受变化。例如西伯利亚冻土层中发现的猛犸象(*Mammuthus*),自1662年首次发现后,共发掘出39个标本,其中有4个是个体完整无损的。

硬体发生变化 除上述特殊情况外,通常生物在死亡后,其软体组织多因腐烂或被摄食而不保存,其硬体部分亦经受不同程度地变化,影响其有机基质或全部硬体。一般说,化石保存的时代愈老,其遗体的变化愈大。新生代化石的硬体成分通常变化较小,仅其硬体的有机基质发生变化或消失,如贝壳及骨化石,其硬体因其中有机基质消失呈现孔隙而变轻。我国抚顺第三纪煤田中保存在琥珀里的昆虫化石,其几丁质的硬体很少变化,但其内

主要生物类别硬体矿物成分的分布表

表 1—1

生 物 类 别		碳酸钙 CaCO_3		蛋白石 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	磷酸钙 $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2\text{OH}$
		方解石	文 石		
植 物	裂殖菌类 (细菌)				
	甲藻类 (沟鞭藻类)				
	蓝绿藻类	+			
	绿 藻 类		+		
	轮 藻 类	+			
	褐 藻 类				
	红 藻 类	-			
	金 藻 类				
动 物	硅藻			-	
	球 (颗) 石藻	-			
	真 菌 类				
	苔藓植物, 维管束植物				
	肉足虫类			-	
	放射虫				
	有孔虫	-			
	多孔动物 (海绵)	-		-	
	腔肠动物 (珊瑚)	-	-		
	苔藓动物*	+	-		
	腕足动物	-			+
	软体动物				
	腹足类*	+	-		
	双壳类*	-	-		
	头足类		-		
	环节动物*	+	+		
	节肢动物				
	三叶虫, 甲壳类	-			-
	蜘蛛类, 昆虫类				
	棘皮动物	-			
	脊索动物				
	被囊动物, 文昌鱼				
	脊椎动物				-

□ 稀见或缺, + 常见, - 一般

* 方解石—文石混合的骨骼常见于该类中 (引自 A.L.McAlester, 1977)

部软体组织则发生变化。有些生物的硬体仅由有机质组成, 在保存过程中其有机成分内的挥发物质逸去, 而炭的含量相对增加称炭化作用 (carbonization) 或升馏作用 (distillation), 如笔石动物的硬体为硬蛋白, 经炭化作用后仅留炭质薄膜, 但保存在石灰岩中的笔石其硬体成分则很少变化。其它如几丁质的硬体以及植物的纤维素和木质素亦常发生炭化作用。在硬体变化中多数为其矿物质发生变化。一种情况是矿物成分由不稳定趋向稳定的转化 (conversion), 如由文石组成的贝壳保存时间愈长则愈易于向较稳定的方解石转化。经

过重结晶作用常破坏了贝壳的微细构造。由文石构成的贝壳而未发生变化者常见于新生代的岩层中,中生代较少,古生代则罕见。另一种情况是石化作用 (petrification), 指生物硬体在沉积物中被溶于地下水中的矿物质所填充或交代而变成石质, 原物的构造仍可保存。这包括过矿化作用和置换作用。过矿化作用 (permineralization) 指生物的硬体部分被水溶液中所含的矿物质渗透至其有机质消失的空隙处的填充作用, 使硬体因充填外来矿物质而增加了重量。置换作用 (replacement) 指硬体中的原来成分为水溶液中所含的矿物质交代, 使硬体的矿物成分改变。

生物体留下的印模 包括动物软体的印痕和硬体所形成的模铸化石。前者如水母或蠕虫的印痕, 后者如硬体外部形态在围岩中留下的外模和硬体内面形态在沉积物中所留的内模, 生物硬体空腔处由填充物所形成的内核, 生物硬体在围岩中被溶解后遗留的空间为其它物质填充所形成的复型 (或外核) 和铸型等。复型为硬体内部空间未被沉积物填充前硬体被溶蚀, 所留的空隙为沉积物所填充; 铸型为硬体的内外皆为沉积物所填充, 以后硬体被溶蚀所留空间再为其他物质填充。复型与铸型的外形皆与原来硬体相似, 但成分与构造则与原物不同 (图1—1)。

有机物质的保存 生物死亡后其软体部分一般经细菌作用腐烂分解而消失。埋藏在沉

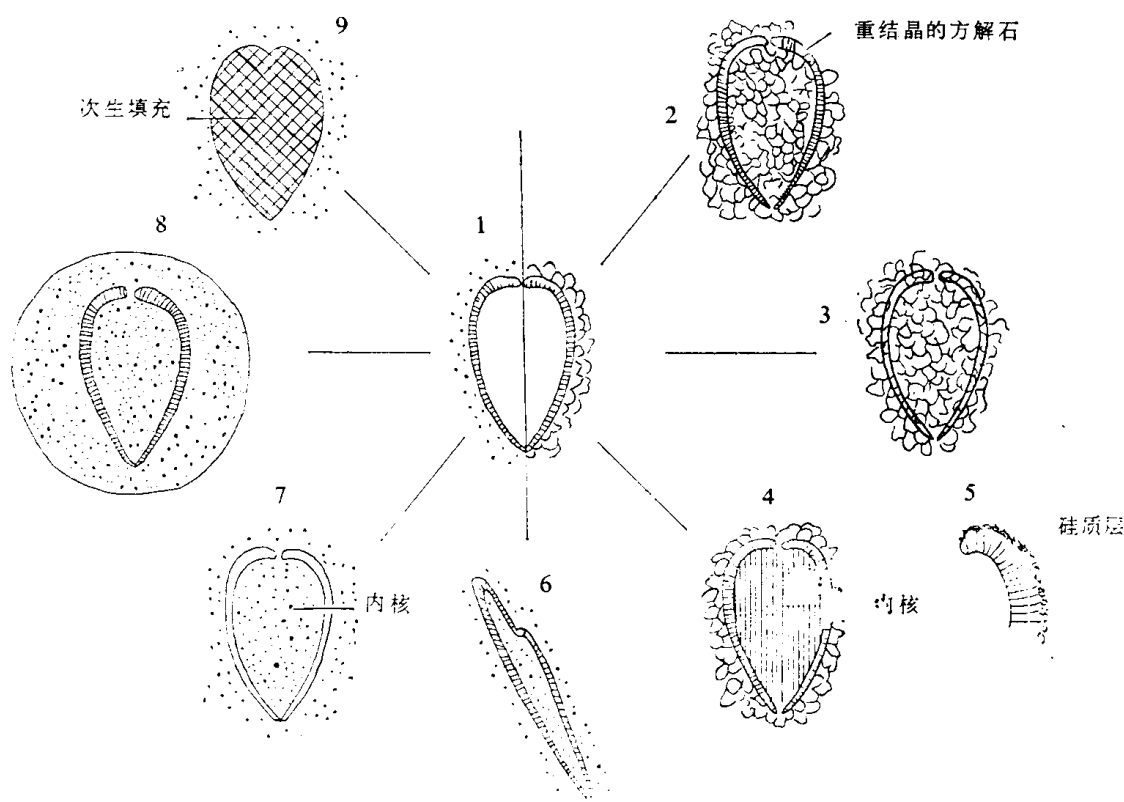


图 1—1 双壳类贝壳化石作用的可能过程

1—贝壳在泥质沉积中 (左半) 或碳酸盐沉积中 (右半); 2—贝壳成分为方解石, 在碳酸盐沉积中, 保存完好, 仅局部重结晶; 3—贝壳成分原为文石, 已重结晶为方解石, 并失去其原有微细构造; 4—贝壳的空腔填充硅质形成内核, 贝壳为方解石质未变; 5—贝壳表面覆盖硅质薄层; 6—保存于泥质岩石中的贝壳因受机械作用而变形; 7—贝壳在泥质沉积中, 其空腔内亦填充泥质, 贝壳溶解后, 留下印在内核上贝壳的内模及其外的贝壳外模, 内外模间的空隙, 为其他物质注入形成铸型; 8—包围于钙质 (或泥质) 结核中的贝壳, 保存完整;

9—在泥质中的贝壳 (壳内空腔未被填充) 贝壳溶蚀后, 再为其他物质填充而成复型

(引自 Clarkson, 1980, 稍修改)