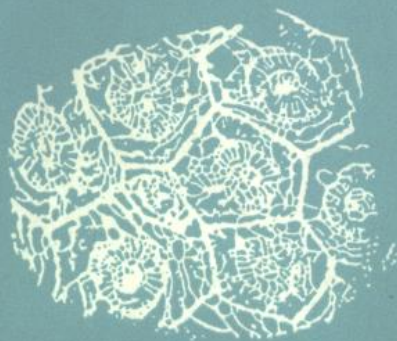




普通高等教育地质矿产类规划教材



古生物学导论

(第二版)

门凤岐

赵祥麟

主编



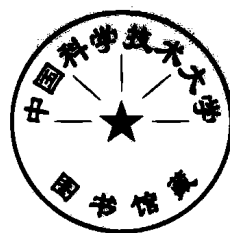
地质出版社



普通高等教育地质矿产类规划教材

古生物学导论

门凤岐 赵祥麟 主编



地质出版社

(京)新登字085号

内 容 简 介

本教材主要介绍古生物学所依据的生物学基本理论,各主要门类古生物的特征及分类原则,生活环境的分析与古地理分布的特点,以及生物演化在时间空间上分布的规律性等。并适当的介绍国内外古生物学的新理论、新方法以适应古生物学发展的新形势。

本教材主要作为地质专业学生教学用书,也可供广大地质工作者及有关研究人员参考。

全书约30万余字,附图319幅,图表数种。

• • •

本书由张永格、刘冠邦、边立曾主审,经1989年地矿部古生物学课程教学指导委员会审查通过,同意做为普通高等学校规划教材出版。

普通高等教育地质矿产类规划教材

古生物学导论

地质矿产部教材编辑室编辑

门凤岐 赵祥麟 主编

•

责任编辑:陈磊 王璞

地质出版社出版

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所发行

•

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 16.75 字数: 395000

1993年11月北京第一版·1993年11月北京第一次印刷

印数: 1—1000 册 定价: 7.70 元

ISBN 7-116-01330-X/P·1100

前 言

在长期的教学实践过程中,深感随古生物学的迅速发展和教学要求的不断提高,我国古生物学原有教材体系及内容已不能满足教学需要,应当改进。现将古生物学教材分为基本教材《古生物学导论》及用于实践性教学环节的《化石手册》两本,本例内容均做了较大的改动。《古生物学导论》于1984年由地质出版社出版,当时限于出版条件,与之配套的《化石手册》未能出版,暂将化石属征附于《古生物学导论》之后。全书内容偏重过全。根据地质矿产部古生物学课程教学指导委员会1987年北海会议决定,对《古生物学导论》进行修编,《化石手册》也同时出版。

《古生物学导论》的内容着重于古生物学中最基本的理论和知识,在分类学方面改变传统的繁琐陈述,尽量采用图表及对比方法,既了解全面又突出重点,并适当吸收国内外有关的新理论、新方法以适应古生物学发展的新趋向。在教材内容上对原《古生物学导论》中多数章节进行改写,贯彻少而精,便于学生学习。

《古生物学导论》的修编是在院各级组织领导与支持下进行的。门凤岐、赵祥麟主编,具体分工:门凤岐编写第一、六、九、十一、十四章及第七章1—4节;赵祥麟编写第三、四、十二、十三章及第七章5—7节;黄柱熙编写第二、十六章;林英锡编写第五章;段吉业编写第八章1—2节;武世忠编写第八章3—5节;刘发编写第十章;张川波编写第十五章;最后由主编整理定稿。补充图件由长春地质学院绘图室李玮绘制。

初稿经古生物学课程教学指导委员会北京会议(1989年)审查通过,并提出修改意见。修改稿经主审张永谔、刘冠邦及边立曾三位老师精心审查,地质出版社的王璞同志在编写过程中给予很多支持,并提出一些有益的意见。在修编过程中还得到我院地史古生物教研室、地质系及教材科的支持和帮助;刘茂修同志给予鼓励并提出很好的建议;古生物学课程指导委员会杨式溥、张永谔、秦洪宾、谭光弼、殷鸿福教授等也给予很多支持,均在此一并致谢。

由于编者水平,教材中缺点和错误,在所难免,希读者提出指正。

作 者

1992年9月

目 录

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 化石的保存条件和保存类型	1
第三节 生物界概述	3
一、生命的起源和单细胞的出现	3
二、动物机体的分化	4
三、动物的生殖、发育与生长	4
第四节 生物的分类、命名与系统学	7
一、分类等级	7
二、命名	7
三、系统学	8
第五节 生物与环境	10
一、水生生物的生活方式	11
二、海洋环境的主要分区	12
三、环境因素与水生生物的关系	13
四、生物体的功能形态分析	16
五、生物的埋葬与化石的形成	17
第六节 生物的演化	19
一、遗传的变异与自然选择	19
二、物种的形成	19
三、演化的方式与规律	20
第七节 古生物学在地质学中的意义	23
一、古生物学是地质年代表制定的主要依据	23
二、古生物方法是地层划分和对比的主要方法	23
三、古生物是古地理重建的标志	24
四、古生物地理分布是大陆漂移说证据之一，大陆漂移学的复兴促进了古生物地 理学的发展	25
第二章 原生动物门(Protozoa)	27
第一节 概述	27
第二节 放射虫亚纲(Radiolaria)	28
一、形态	28
二、分类	28
三、生态和地质时代	28
第三节 有孔虫亚纲(Foraminifera)	30
一、概述	30
二、形态	30

三、分类	34
四、生态	34
五、有孔虫的生物地层学意义	36
第四节 䗴目 (Fusulinida)	36
一、概述	36
二、形态	36
三、分类	38
四、演化趋向	41
五、生态	42
第三章 多孔动物门(Porifera)〔海绵动物门 Spongiaria〕 附 托盘石类	
(Receptaculitids)	43
第一节 形态	43
第二节 分类	45
第三节 古生态	47
第四节 起源及分类位置(附托盘石类)	47
第四章 古杯动物门(Archaeocyatha)	49
第一节 形态	49
第二节 分类	51
第三节 古生态	51
第四节 起源与分布	52
第五章 腔肠动物门(Coelenterata)	53
第一节 概述	53
第二节 分类	53
第三节 层孔虫类(Stromatoporoids)	54
第四节 锥石亚纲(Conulata)	56
第五节 珊瑚纲(Anthozoa)	57
一、概述	57
二、分类	58
(一) 皱纹珊瑚目(Rugosa)	58
(二) 异珊瑚目(Heterocorallia)	67
(三) 硬珊瑚目(Scleractinia)	67
(四) 横板珊瑚目(Tabulata)	69
(五) 日射珊瑚目(Heliolitida)	72
三、珊瑚的生态与环境	72
四、珊瑚的地质时代	74
第六章 蠕形动物(Vermes)	75
第七章 软体动物门(Mollusca)	77
第一节 概述	77
第二节 分类	78
第三节 腹足纲(Gastropoda)	79

一、贝壳形态	79
二、分类	82
三、腹足类的地质历程	84
第四节 双壳纲(Bivalvia)	84
一、形态	84
二、分类	89
三、双壳类的生态及功能形态分析	92
四、双壳类的地质历程	93
第五节 头足纲(Cephalopoda)	93
一、鹦鹉螺亚纲(Nautiloidea)	94
二、杆石亚纲(Bactritoidea)	100
三、菊石亚纲(Ammonoidea)	100
四、鞘形亚纲(Coleoidea)	108
第六节 竹节石纲(Tentaculita)	109
一、形态	109
二、分类	109
三、生态及分布	109
第七节 软舌螺纲(Hyolitha)	111
第八章 节肢动物门(Arthropoda)	113
第一节 概述	113
第二节 三叶虫纲(Trilobita)	115
一、形态	115
二、个体发育	118
三、分类	118
四、生态	123
五、演化趋向及分布	124
第三节 介甲目(Conchostraca)	127
第四节 介形亚纲(Ostracoda)	130
一、壳体形态特征	130
二、壳体定向及性双形	133
三、分类	136
四、生态和时代	136
第五节 昆虫纲(Insecta)	137
第九章 苔藓动物门(Bryozoa)	142
一、硬体形态	142
二、分类	143
三、生态及地质历程	144
第十章 腕足动物门(Brachiopoda)	146
第一节 概述	146
第二节 无铰纲(Inarticulata)	147
第三节 有铰纲(Articulata)	148

一、形态特征	148
二、分类	151
第四节 顾脱贝类 (Kutorginids)	157
第五节 生态	157
第十一章 棘皮动物门 (Echinodermata)	159
第一节 概述	159
第二节 分类	159
一、有柄棘皮类	159
二、无柄棘皮类	164
第十二章 牙形刺 (牙形石 Conodonts)	168
第一节 形态	168
第二节 牙形刺集群与器官属	169
第三节 古生态	170
第四节 地质史	171
第五节 生物分类位置问题	171
第十三章 半索动物门 (Hemichordata) 及笔石纲 (Graptolithina)	173
第一节 半索动物门 (Hemichordata)	173
第二节 笔石纲 (Graptolithina)	174
一、形态	174
二、分类	179
三、演化及地质时代	182
四、古生态	185
第十四章 脊索动物门 (Chordata)	186
第一节 概述	186
一、一般形态	186
二、分类	187
第二节 脊椎动物亚门 (Vertebrate)	187
一、概述	187
二、分类及时代分布	187
第三节 无颌纲 (Agnatha)	188
第四节 鱼类 (Pisces)	189
一、主要形态	189
二、分类	190
三、演化	194
第五节 两栖纲 (Amphibia)	195
一、四足动物的起源	195
二、主要形态及分类	195
第六节 爬行纲 (Reptilia)	196
一、概述	196
二、分类	197

三、爬行类的演进	202
第七节 鸟纲 (Aves)	203
第八节 哺乳纲 (Mammalia)	204
一、概述	204
二、分类	204
第十五章 古植物学 (Palaeobotany)	212
第一节 低等植物	212
一、钙藻 (Calcareous algae)	213
二、硅藻门 (Bacillariophyta)	215
三、叠层石 (Stromatolith)	215
四、疑源类 (Acritarch)	218
第二节 高等植物	218
一、蕨类植物 (Pteridophyte)	219
二、裸子植物 (Gymnosperms)	232
三、被子植物 (Angiosperms)	246
第三节 植物界演化的主要阶段	248
一、菌藻植物阶段	248
二、早期陆生维管植物阶段	249
三、蕨类植物和前裸子植物阶段	249
四、裸子植物阶段	249
五、被子植物阶段	249
第四节 孢子、花粉分析简介	250
一、蕨类植物孢子形态及代表属例	250
二、裸子植物花粉形态及代表属例	250
三、被子植物花粉形态及代表属例	251
第十六章 遗迹化石 (Trace Fossil)	252
第一节 概述	252
第二节 分类	254
第三节 遗迹化石研究的意义	255
一、古生物学意义	255
二、地层学意义	255
三、古生态学意义	255
主要参考文献	258

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) 是研究地质时期中生物界及其发展的科学。palaeontology 一词为 De Blainville 于 1825 年所采用, 代替当时的同义名化石学 (oryctology), 明确其含义为限于生物化石的研究。古生物学长期来从属于地质学, 在地质学科中列为专业基础课程。

古生物学的分科与生物学相对应, 分古植物学 (palaeobotany)、古动物学 (palaeozoology), 后者又可分无脊椎古动物学 (invertebrate palaeozoology) 和脊椎古动物学 (vertebrate palaeozoology)。由于显微镜的应用, 对古生物中形体微小的种类和古生物体的某些微细部分的研究称为微体古生物学 (micropalaeontology), 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, 尤以海洋石油勘探, 深海调查的开展, 正在兴起超微古生物学 (ultramicro-palaeontology), 主要是研究海洋中大小一般在 $10\mu\text{m}$ 以下的超微浮游生物, 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也具有重要作用。此外尚有研究古老地层中所含化石的残余有机组分及其演变规律的古生物化学 (palaeobiochemistry) 为地层中古生物分子演化规律及生命起源问题的研究提供新方向。新近采用了生物统计方法, 使古生物的分类从单纯模式的形态定性方法逐渐趋于统计分析定量方法。六十年代以后古生物学研究随着一些新兴学科的发展而发生新的转折。反映了古生物学由积累资料的描述性阶段向综合性方向发展, 在传统的以分类描述为主的古生物描述学 (palaeontography) 的基础上, 以生物学的理论与方法综合古生物各方面的问题, 逐渐形成能与生物学 (biology) 相类比、相补充的化石生物学 (palaeobiology) 或称之为现代古生物学。

古生物学的研究对象是从沉积地层中发掘出来的化石 (fossils), 化石是保存在沉积地层中各地质时期的生物遗体、遗迹以及古生物残留的有机组分。化石必需反映一定的生物特征, 有些与生物无关易被误认为化石的物体或构造则为假化石, 如树枝石 (dendrite), 僵结人 (loess doll)、龟甲石 (septarian nodule), 叠锥 (cone in cone) 等, 是由于沉积成岩作用以及其它机械作用或化学作用所造形的自然现象。

第二节 化石的保存条件和保存类型

一、化石的保存条件

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。一般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, 生物体是由软体和在其体内或体外的硬体组

成。软体部分为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，只有在特殊的情况下才能保存为化石，硬体部分因可不同程度地抵抗物理化学作用的破坏而保存下来。形成生物硬体的各种矿物质的稳定程度不同，如磷酸钙十分稳定，故古生代含磷酸钙的化石其成分能保存至今，同为碳酸钙质，但方解石较文石稳定，因而含文石的硬体很少见于中生代以前的岩层中；氧化硅（蛋白石）不很稳定，因此含蛋白石的化石多属新生代种类。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洞或被其它物质所填充。其次是生物的遗体能迅速地被沉积物或其它介质所掩埋，免受物理、化学和生物破坏。一般掩埋的沉积物越细保存的化石越好，如我国云南早寒武世澄江动物群，辽宁中生代的九佛堂组及山东临朐第三纪硅藻土中都保存了完好的化石。

二、化石保存的类型

根据化石保存的特点，保存类型可分实体化石、模铸化石、遗迹化石和化学化石四类：

（一）实体化石 指生物的遗体或其一部分保存为化石。在极为特殊的情况下生物体有可能完整保存几未遭受变化。这种特殊情况一是密封，如我国抚顺第三纪的琥珀化石，为由树脂所密封的昆虫所形成的完整化石；二是冷藏，如西伯利亚冻土层中保存的猛犸象，其皮肉保存完整无损；三是干燥，由于气候干燥使生物体失去水分保存为干尸（木乃伊）。通常生物死亡后，软体多腐烂或被摄食，其硬体亦经受不同程度的变化。自生物死亡，掩埋并经历一系列的变化，最终形成化石的过程称化石化作用（fossilization）。在硬体变化中多数为其矿物质发生变化，埋葬于沉积物中的硬体，被溶于地下水中的矿物质所填充或置换而变成石质，原物的构造仍可保存，这种作用称为石化作用（petrification），包括过矿化作用，即地下水中所含矿物质充填于生物硬体的空隙中，其原有的组织结构未变，但硬体变得致密坚实；置换作用，即生物硬体的原来成分为地下水溶解，并以其它矿物质置换，如溶解与置换速度相等，并以分子相交换，则可保存原硬体的微细结构，主要置换的矿物有氧化硅、碳酸钙、黄铁矿，分别称为硅化、钙化及黄铁矿化。有些生物的硬体仅由有机质组成，在保存过程中有机质成分内的挥发物质逸去，碳的含量相对增加，形成稳定的碳质薄膜称碳化作用，如植物和具几丁质硬体的动物的化石。

（二）模铸化石 古代生物遗体在沉积物或围岩中留下的印模和复铸物。常见的模铸化石有外模、内模、复型、内核和铸型等。

外模指保留于围岩上生物遗体的外表特征；内模指生物遗体内部形态在其填充物上的印模；复型为生物遗体被地下水溶蚀，所留空隙的填充物，复型的外形及表面纹饰与原物一致，但无其内部构造；内核指生物遗体中空部分的填充物，内核表面显示其内模；铸型为遗体在围岩中被溶蚀所留空间再为其它物质铸入而成，其形态与原物相似，但成分与结构和原物不同（图1—1）。

（三）遗迹化石（trace fossil） 遗迹化石一般指古代生物生活时期在其生活场所留下的痕迹。如高等动物遗留的足迹或行走时留下的行迹，低等动物活动时留下的拖迹或爬迹，生物在沉积物中的潜穴和坚硬物体上的钻孔以及动物的排泄物（粪化石）。从沉积学的角度来看遗迹化石是研究各种生物的成因构造，不同于实体化石。

（四）化学化石（chemical fossil） 化学化石是指古代生物遗体虽已腐烂消失，但某些有机物质如氨基酸、多糖类、脂肪酸等组成生物体的物质，可在化石或沉积物中保

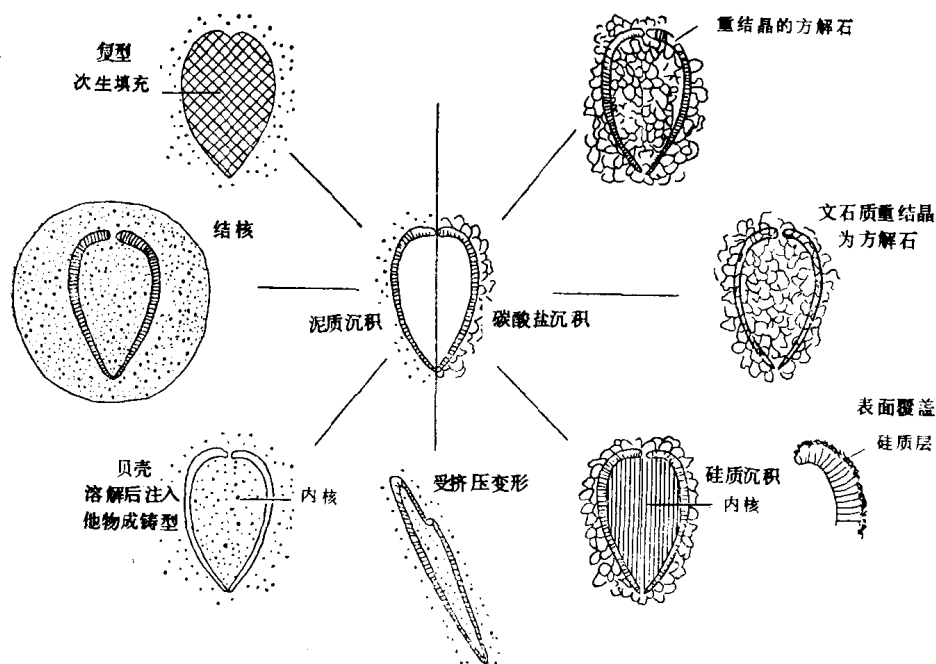


图 1—1 化石作用的可能过程
(以双壳类贝壳为例)
(引自Clarkson, 1980, 稍修改)

存，虽不具原生物体的形态特征但具有一定的组成和结构的有机物质。组成生物体的生物化学特征各不相同，研究岩层和化石中保存的有机物质为古生物学开拓了一个新领域，对于研究生物的系统关系、分类、演化及探索生命起源等都将起重要作用。

第三节 生物界概述

一、生命的起源和单细胞的出现

地球上最早的生命是如何形成的，迄今仍是个在探讨的问题，一般认为在几十亿年的漫长时间内地球上由无生命的无机物经化学演化和生物演化阶段逐渐发展而成现今的生物界。

生命由无机物转化而成 生命的基本物质主要是碳、氢、氧、氮、硫、磷等元素化合物的复杂组合。这些元素经自然界长期作用，在原始海洋中形成了复杂的有机化合物，即氨基酸及核酸等复杂化合物的胶体溶液。以胶体颗粒与水分子界膜形成相对独立于环境的体系，既可从周围环境中吸取物质，亦可将“废物”排出于体系之外，构成具有新陈代谢作用的原生体。这种无细胞结构的原始有机体是由非生物向有细胞结构的生物转化的桥梁。

细胞膜的形成 细胞膜的形成是由非细胞的原生体向具细胞的生物演化的转折点，为保证有机体与外界正常的物质交换，原生体内的类脂分子和部分蛋白质分子逐渐同其它生命物质分离代替水分子界膜形成了细胞膜，同时体内也出现了核物质〔核糖核酸 (RNA) 和脱氧核糖核酸 (DNA)〕的相对集中，形成还未分化出细胞核和细胞器的原核细胞。因无细胞核，只能行无性生殖，这种原核细胞生物称为原核生物 (procaryotes)。在南非太

古代地层中（约3200Ma前）发现的古杆菌化石（*Eobacterium*）即为古老的原核生物化石代表。原核生物至今仍广泛存在，如细菌和蓝藻。还有将此类生物独立为原核生物界（Monera）者。

细胞核的出现 细胞核的出现是由原核细胞进入真核细胞的一个标志。原核细胞内生命物质分化的结果，以脱氧核糖核酸（DNA）为基础在细胞内集结形成细胞核，以蛋白质为主体连同大部分核糖核酸（RNA）等在细胞核周围形成细胞质，同时也分化出各种细胞器（如线粒体，叶绿体等）形成真核细胞，由真核细胞构成的生物称为真核生物（Eucaryotes）。真核生物有细胞核可行有性生殖，增强其后代的机体，并促进生物的变异和发展。

营养方式的变化 营养方式的变化是促进生物的分异。地球早期环境是无游离氧存在的，原始生物以周围的有机物为养料，依靠发酵（无氧呼吸）获取能量，为异养和厌氧生物（细菌）。随细胞的出现和原核生物的产生，具叶绿素的蓝绿藻能利用太阳能行光合作用制造食物并放出氧，使原始生物从异养过渡到自养。游离氧的形成和积累，从原始厌氧生物分化出喜氧生物，使大气组成和性质发生变化，从原始还原态变成氧化态大气。生物界出现三种不同营养方式的类群：依靠分解作用行异养的菌类，行光合作用的自养生物（植物）和在无光线情况下通过氧化无机物而获得营养的化能自养的细菌及摄取食物的异养生物（动物）。以营养方式生物可分三界（菌、植物及动物）。现仍多分植物界和动物界两界。

二、动物机体的分化

自真核细胞生物的营养方式趋向专门化后，各自向植物和动物方面发展。如最低等动物由单细胞组成，称原生动（Protozoa）。这类单细胞生物有时兼具植物和动物的营养方式，说明植物和动物都源出于这类原始生物。由单细胞动物分化发展为多细胞动物，即后生动物（Metazoa）。最原始的多细胞动物（海绵动物），其机体由两层细胞组成，细胞虽有分化，尚未形成明确的组织，且在胚胎发育中和其它多细胞动物的胚胎发育不同，属演化上的一侧枝，故亦称为侧生动物（Parazoa）。其它多细胞动物则称为真后生动物（Eumetazoa）。

三、动物的生殖、发育与生长

生殖是动物所具繁衍后代个体的能力与维持种族生存的手段。生殖分无性及有性生殖。无性生殖（asexual reproduction）不经过生殖细胞的结合由母体直接产生子代，常见方式有：分裂生殖（cell division）由母体纵裂或横裂为两个子体，如原核生物的细菌，蓝绿藻。孢子生殖（spore formation）由母体产生孢子，不经结合直接形成新个体，如孢子虫类。出芽生殖（bud reproduction）由母体一定部位上长出芽体逐渐增大，脱离母体成独立个体，如水螅。

无性生殖因无遗传信息的重组，子代继承的遗传信息与亲代基本上是相同的，基本上无甚变异，演化缓慢，如蓝绿藻自其出现至今变化不大，但在生殖过程中不经复杂的胚胎发育阶段，发育快有利于种族繁衍。

有性生殖（sexual reproduction）通过两性细胞（雌配子和雄配子或卵与精子）的结合形成新个体。有性生殖具备双亲的遗传特性，有更大的生活力与变异性，在生物演化过程中具一定的进步性，有性生殖方式又分有：卵生（oviparus）受精卵在母体外独立进行

发育，胚胎在发育过程中全靠卵自身所含的卵黄为营养，故卵一般较大含卵黄较多，如无脊椎动物及大部分脊椎动物。卵胎生 (ovoviviparus) 受精卵虽在母体内进行发育，但其营养仍靠卵自身所含的卵黄，与母体无或只有很少营养联系，如鲨、某些毒蛇等。胎生 (viviparous) 受精卵在母体子宫内发育，胚胎通过胎盘自母体获得营养，直到出生为止，如哺乳动物中的真兽类。

有些生物在其生活史中包括几个不同的世代，不同世代的生殖方式各不相同 (通常包含无性生殖世代和有性生殖世代)，不同生殖方式轮流出现，这种现象称世代交替 (alternation of generations)。同种生物在其生活史中经历有性生殖和无性生殖，两种生殖方式所产生的个体，以及某些类别同种的雌体和雄体，在形态上有所差别，称为双形现象或性双形现象 (sex dimorphism) (见原生动物门有孔虫类的世代交替现象)。根据形态特征鉴别不同种类生物个体时，应考虑到双形现象的产生。

胚胎发育 有性生殖的多细胞动物自受精卵开始，经卵裂、囊胚、原肠胚等一系列的复杂的胚胎发育过程逐渐形成成体。受精卵进行多次卵裂，形成中空的球状囊胚。囊胚进而发展为原肠胚，形成外胚层、内胚层及原肠腔，原肠腔与外界相通的孔为原口 (protostome) 或胚孔 (blastopore)，以胚孔作为动物的口部的后生动物称为原口动物 (protostomia)。高级种类在原肠期后期，于原口相反一端，内外两胚层相互紧贴，最后穿成一孔成为幼虫的口称后口 (deuterostome)。凡具后口的动物称为后口动物 (Deuterostomia)。

多细胞动物除具内、外胚层外，多数种类在两胚层间进一步发育中胚层，其形成方法主要有两种 (图1—2)：一种是端细胞法。这种方法是在原肠期胚孔两侧，内、外胚层端部各有一细胞分裂成很多细胞形成中胚层，中胚层细胞间形成空隙为体腔，因在中胚层细

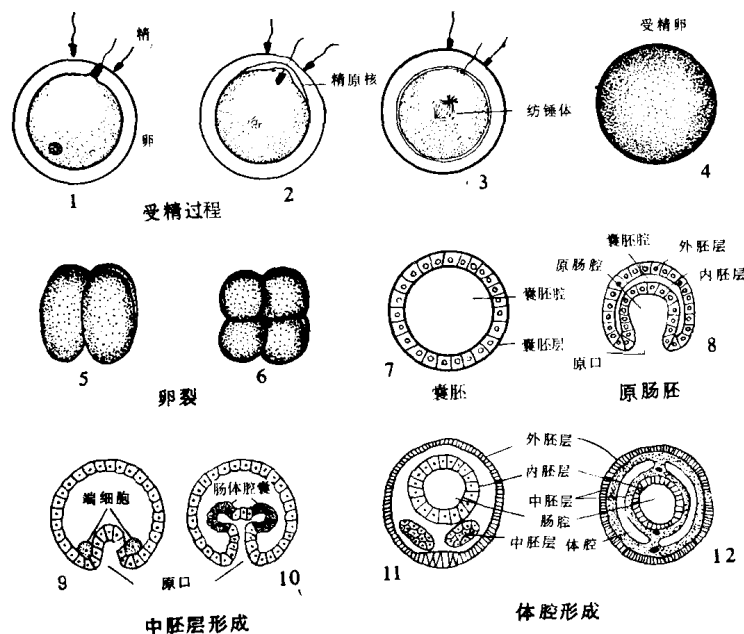


图 1—2 多细胞动物胚胎发育过程示意图
(综合 Hickman 与 Meglitsch)

胞间形成，又称裂体腔。原口动物皆属裂体腔。如中胚层未分裂成空腔的动物为无体腔动物，只有体壁中胚层而无肠壁中胚层，利用囊胚腔所形成的体腔的动物称假体腔动物。另一种是肠体腔囊法。这种方法是在原肠期胚胎的背部两侧，内胚层突出成对的囊状突起称体腔囊，体腔囊和内胚层脱离后，在内、外胚层间逐渐扩展成中胚层，由中胚层包围的空腔为体腔，因体腔囊来源于原肠背部两侧故称肠体腔。后口动物是以肠体腔囊法形成中胚层和体腔的。

胚胎发育的过程，不同动物类别虽略有出入，但基本上是相似的，除低等的海绵和腔肠动物外，其它多细胞动物在胚胎发育过程中都要形成内、外胚层和中胚层，进一步发育各种组织，复杂的器官和器官系统。

组织 (tissue) 组织是由一些形态类似、机能相同的细胞群所组成。如肌肉组织即由许多具伸缩机能的肌肉细胞群组成。

器官 (organ) 器官是由几种不同的组织联合形成，具一定形态特征和一定生理机能的结构。一些在机能上有密切联系的器官联合起来完成一定的生理机能，即成器官系统

表 1-1 动物主要门类及其特征表

门 亚门		细 胞 分 化 及 胚 胎 发 育								
		细 胞 组 成		细胞分化	胚 层	口	体 腔	真体腔形成方式		
原生动物门		单细胞	原生动物	未分化	无					
海绵动物门 古杯动物门		多 (后 生 细 胞 动 物)	侧生动物	细胞分化 无真正组织	无真正胚层					
腔肠动物门					二 胚 层 (辐射对称)					
蠕虫动物	扁虫动物门		真 后 生 动 物	细 胞 分 化 具 组 织、 器 官	三胚层中胚层形成体腔(体呈两侧对称)	原	无体腔			
	纽虫动物门						假体腔			
	线形动物门						真 体 腔			
	棘头动物门									
环节动物门 (其它略)										
软体动物门 节肢动物门								口		端细胞法
触手 环动物	苔藓动物门							后 口		端细胞法一 肠体腔囊法
	腕足动物门									
棘皮动物门 半索动物门										肠体腔囊法
脊索动物门 尾索动物亚门 头索动物亚门 脊椎动物亚门										

(organ system)。如口、食道、胃、肠及各种消化腺有机地结合起来形成消化系统。

由单细胞发展至多细胞，多细胞经细胞分化及胚胎发育的变化，表明了动物由简而繁，由低级至高级的发展过程。动物在分类位置上的高低是与胚胎发育的低级至高级相关的。动物主要门类（按发展顺序）及特征见表1—1。

生长 指个体在胚胎发育后进入胚后的发育变化。生物体的生长极为复杂，从幼年到成年通常包括若干变化，其中有细胞数目的增加，细胞大小及类型的变化，各部分生长相对速度的变化等，其形态可以突变（经历变态）或渐变方式进行。多数动物在生长过程中经历幼虫阶段，如昆虫的生长多经幼虫、蛹发育为成虫，幼虫与成虫不仅形态不同，其活动方式、摄食习性及生活环境也多不同。海洋底栖固着生活的动物，多具游泳生活的幼虫阶段，使该类动物可扩大其地理分布范围。

具骨骼支撑或保护身体，或肌肉附着骨骼的动物，随肉体的增长，骨骼亦加大，骨骼的增长可反映个体从幼年至成年的逐渐变化。一般外骨骼的增长方式可不同。新骨质在原骨骼上不断递增，如软体动物的贝壳，可从贝壳的生长线上反映骨骼在幼年至成年的变化；有的骨骼生长是新的骨骼增添；有的采取蜕壳方式阶段性地进行外壳的脱落和新壳的形成，以适应肉体的增大。一般个体的生长经历幼虫、青年、成年至老年。成年期的个体构造趋于稳定，为分类的依据。

第四节 生物的分类、命名与系统学

生物种类繁多，千差万别，以至在如此浩瀚的生物领域之中没有两个完全相同的个体，但各种生物之间也并非孤立无关。根据生物的形态、生理、生化和生态等方面的异同，可把它们划分为各种类群，同一类群生物之间在特征和特性上是相同或相近的，不同类群间则有程度不同的差异，差异的大小常反映其间亲缘关系的疏密程度。研究各类群的异同和亲缘关系的疏密，加以分门别类，并给予统一的学名而建立分类系统，这种对生物进行分类的理论和实践为分类学（taxonomy）研究的内容。将某类生物按其亲疏异同，归纳为不同的分类等级称之为分类（classification）。古生物的分类与现代生物分类相同，按照亲缘关系所作的分类称为自然分类，但化石常因保存不完整或亲缘关系不明，仅依化石形态上相似性所作的归类称为人为分类。

一、分类等级

生物按其性状的异同及亲缘关系可划分为高低不同的分类等级。主要分类等级为界（kingdom）、门（phylum）、纲（class）、目（order）、科（family）、属（genus）、种（species）。为了更精细的分类要求，还可在这些基本分类等级间加辅助分类等级，即在基本分类等级之前冠以“超”（super-）或“亚”（sub-）而成。如超科（superfamily）、亚属（subgenus）。在亚纲之下有时还补以次纲（infraclass）。

归入任一分类等级中的生物类别则称之为分类单元（taxon），或称为分类群。如节肢动物门（Arthropoda），三叶虫纲（Trilobita）等。每一分类单元都由一些具共同性状的生物组成。

二、命名

所有研究的生物，都必需有一个科学的名称称为学名。按国际生物命名法规，生物各

级分类单元的学名，概用拉丁字或拉丁化文字。属和属级以上的生物学名用单名法，即由一个名词组成，种的学名用双名法，即由种本名和它从属的属名组合而成，属名在前，种本名在后，种本名多为形容词构成。属级以上的各级分类单元的名称如分别归入门、纲、目、科的生物学名在印刷体中皆以正体字书写，学名第一字母要大写，如Protozoa（原生动物门）。属级生物名称，包括属及亚属，学名皆以斜体字书写，第一个字母要大写，如*Redlichia*（莱德利基虫），亚属名应附在属名后的括号中，如*Waagenophyllum* (*Liangshanophyllum*)。种级名称，包括种和亚种，种名为双名，在印刷体中皆为斜体字。亚种学名用三名法，即由亚种名本身和其从属的种本名、属名所构成，亚种本名置于种名后，如*Verbeekina verbeeki sphaera*。为了查考方便，在各级名称之后注以原命名者的姓氏和年代。如我国地质学家李四光于1934年所命名的圆形南京瓣，其学名完整的写法为*Nankinella orbicularia* Lee, 1934。

优先律与同名律为生物命名规定的基本原则。优先律指一生物分类单元的有效名称，应是符合国际动（植）物命名法则规定的最早发表的名称。某一分类单元如被给予不同的名称（同物异名），按优先律仅确定其中最早发表的有效名称为正确名称，其余名称应废止。如*Cyrtospirifer*（弓石燕）曾先后被命名为*Cyrtospirifer*, *Sinospirifer*, *Grabauspirifer*, *Euryatospirifer* 等许多同物异名，根据优先律，*Cyrtospirifer* 最早命名，应为其正确名称。同名律指一个可用名称的次同名必需废弃另改新名。如苔藓动物一属1875年被命名为*Tetrapora*，而1915年有人又将横板珊瑚的一属也命名为*Tetrapora*，因此*Tetrapora* 一名代表了不同动物类别的两个属，前者为首同名，后者为次同名，根据同名律，次同名应予废弃，因此横板珊瑚的次同名*Tetrapora* 于1940年被另起新名*Hayasakaia* 代替。

鉴定古生物分类名称时常用的几种缩写词符号及其含义：

属名或种名当第一次提出时，在发表时应分别于属名后加注gen. nov. (genus novum, 新属)，种名后加 sp. nov. (species nova, 新种) 的缩写符号。如一个种及其所归的属都是新建的，则在新种名后记以 gen. et sp. nov. (genus et species novi, 新属及新种) 的缩写符号。

在确定古生物的分类单元时，由于文献资料不足或化石标本保存不好等原因，鉴定者不能准确地肯定所鉴定标本属于某已知分类单元（常指种）或建立一新的分类单元时，即未定命名 (open nomenclature) 或保留命名，通常所使用的几种缩写词：cf. (conformis, 相似) 相似种，表示鉴定种与某已知种在形态上有一定程度的相似性，但不能肯定属于该种；aff. (affinis, 亲近) 亲近种，表示与某已知种似有亲缘关系，而形态特征有差别；sp. (species, 种) 未定种，表示建新种材料不足，归入已知种有困难；sp. indet. (species indeterminata, 不能鉴定的种) 不定种，表示标本差，不能鉴定到种。

三、系统学

系统学 (systematics) 是对分类学所使用的方法和程序以及生物分异，它们中任何的和所有的各种关系的理论上研究的科学。

系统学在其发展过程中有不同的分类体系，但归总不外乎是人为分类（形态分类）和自然分类（亲缘系统分类）两大类。人为分类是根据人们主观拟定的生物在形态表征上的一些相似性进行分类，不强调亲缘关系的作用。自然分类则是以亲缘关系为主而划分的分类