

高等学校交流讲义

古生物学

GUSHENGWUXUE

南京大学地质系

古生物地史学教研组

陈旭、張永輅、夏树芳、罗宝信等編著

人民教育出版社

高等学校交流讲义



古 生 物 学

GUSHENGWUXUE

南京大学地质系

古生物地史学教研组

陈旭、張永輅、夏树芳、罗宝信等編著

人民教育出版社

本书分总論、古动物、古植物三个部分。

总論部分介绍了古生物学的研究对象、与其他学科和国民經济的关系、生物的埋葬和化石的形成等；对古生物学中的达尔文主义基本原理、现实主义方法以及古生物学在地质学中的应用問題，作了較詳尽的論述；这一部分还概述了古生物的分类、命名和研究方法，并介绍了古生物学发展簡史。

古动物和古植物两部分对各个門类生物的一般特征、形态（骨骼）特征、分类、生态、演化、地史分布和地质意义等，作了較系統的論述。古植物中还辟有孢子花粉分析一章。

本书共有 774 幅插图，有助于教学。

本书可作綜合大学及高等师范学校地质各专业“古生物学”課程的教材。对高等工业学校的相近专业、高等学校生物各专业和其他地质工作者也有参考价值。

古 生 物 学

南京大学地质系

古生物地史学教研組

陈旭、張永艱、夏树芳、罗宝信等編著

北京市书刊出版业营业許可証出字第 2 号

人民教育出版社出版（北京景山东街）

人民教育印刷厂刷装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

統一書号 K13010·1016 开本 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张 267/8

字数 600,000 印数 3,501—4,000 定价（6）¥2.10

1961 年 10 月第 1 版 1933 年 8 月北京第 3 次印刷

序 言

本书分总論、古动物、古植物三部分。总論部分着重介紹古生物学的基本概念、一般原理和方法。其中达尔文主义原理和古生物分类中的某些問題，目前在古生物学界还没有大家一致的看法。我們的看法，大体上是采納达維塔什維里(Л. Ш. Дави́ташвили, 1949, 1959)和舍曼斯基(В. Н. Шиманский, 1958)的意見。有些地方，本着百家爭鳴的精神，我們也提出一些自己粗淺的見解。古动物和古植物两部分，除介紹各类古生物的形态特征和分类系統外，还注意到生态、演化和地質意义等。

本书是根据綜合性大学地質学专业古生物專門組的要求編写的，取材較广，內容較多。其他专业(組)选作教材，在內容上要有所選擇。象总論和脊椎古动物分类等部分，略嫌多些。各类古生物的生态、演化等，也可隨各专业的要求不同，权衡取舍。

总論和无脊椎动物各章，凡重要的或譯名未統一的專門術語，均在術語意义解釋处括注外文(拉丁文或英文)。本书所包括的各級生物分类名称，也在論及各类生物分类系統时，括注或加注原拉丁文学名。所以这样做，一是考慮到目前我国譯名尚未統一；二是便利同學們的学习和參閱文献。原来打算在书末附录術語和分类名称索引，后因篇幅所限，未能如願。

书后的参考文献，只是本书編写时參閱較多的主要书刊。本书的插图^①也多从这些文献，尤其是施罗克和童豪富(R. R. Shrock and W. H. Twenhofel, 1953)、达維塔什維里(1949)两本教科书选用的。少数书刊，我們参考不多，或只用其图并未參閱其文字者，没有一一列出。

总論和古动物部分的无脊椎动物各章(节)，修改次数較多，但其基本稿件是1960年初教研組的青年教师(包括进修教师)和部分古生物專門組高年級同学，在張永輅同志講稿基础上，集体修改扩大而成。当时参加这一工作的教师有：夏树芳(总論和軟體动物)，王新平、霍崇仁(原生动物)，周家健(海綿、苔蘚和蠕虫动物)，陈敏娟(腔腸动物)，張忠英(腕足动物)，林天瑞(节肢动物)，王明威(棘皮动物)和方一亭(笔石动物)。此后，总論部分和海綿动物、古杯动物两章(古杯动物原放在海綿章中)經張永輅同志改写，并內容上有了相当多的增删，其他部分未作多大变动。

脊椎动物部分(脊索动物門中的脊椎亞門)原是陈旭同志的講义，后經夏树芳同志增訂而成。古植物部分是罗宝信同志編写的。

本书編写过程中，陈旭和俞劍华两位同志多次細心审閱稿件，提出許多修改意見。教研組其他同志(包括进修教师)和古生物專門組部分(特別是1963級)同学协助抄写、整理稿件、繪制插图和参加討論会等。本系繪图室蔣志超、高秀英、徐府林三同志也为我们清繪不

^① 本书插图的出处原来打算一一注明，后因時間仓促，未能进行。出版前，为了稿件規格的統一，甚至连原先注明出处者，也有临时取消的。

少图件。出版前,全稿規格的統一和审理,由張永輅同志担任。

本来我們还准备对原稿要作进一步的修改,希望各論和总論更密切地联系起来,較新的科学成果能在某些章节更多地反映出来,各章的規格和笔調更好地統一起来,后因本书要在秋季开学前印出,時間紧促,未能进行。

在这里要表示深深謝意的,出版前,北京大学地質地理系地質教研室的同志們仔細审閱了我們的原稿,提出許多极其珍貴的具體意見。我們曾根据他們的意見,訂正了一些錯誤,修改了一部分內容。只是他們有些建議,因要变动稿件較多,而当时稿件付印迫在眉睫,我們沒有充裕時間大事修改。希望各校的师生以及广大讀者随时向我們提出更多的建議,更严格的批評,等以后再作修改吧。

南京大学地質系古生物地史学教研組

一九六一年七月

目 录

序言	V
----	---

总論部分

古生物学的内容和研究对象	1
古生物学与其他学科和国民經济的关系	2
化石的形成	3
达尔文主义与古生物学	8
现实主义与古生物学	22
古生物学在地质学中的应用	30
古生物的分类和命名	36
古生物的研究方法	43
古生物学的发展历史	46

古动物部分

第一章 原生动物門 (Protozoa)	50
一般特征	50
分类	50
有孔虫目	51
放射虫目	67
第二章 海綿动物門 (Porifera)	67
一般特征	67
骨骼形态	69
分类	70
生态	73
地史分布	73
第三章 古杯动物門 (Archaeocyatha)	73
一般特征	73
形态特征	74
分类	78
生态	79
地史分布和地质意义	79
生物分类位置問題	80
第四章 腔腸动物門 (Coelenterata)	81
一般特征	81
分类	82
水螅綱	83
眞水母綱	87
珊瑚虫綱	89
櫛水母綱	115
第五章 蠕虫动物超門 (Vermes)	115
一般特征	115
分类	116

化石保存的特点	117
地质意义	119
牙形石	119

第六章 苔蘚动物門 (Bryozoa)

一般特征	120
骨骼构造	121
分类	123
地史分布	127
生活环境	127
地质意义	128

第七章 腕足动物門 (Brachiopoda)

一般特征	128
个体发育	129
壳形与观察坐标	130
壳质的組成和壳子构造	132
分类	138
生态	148
演化方向及地史分布	151

第八章 軟体动物門 (Mollusca)

一般特征	152
分类	153
原軟体綱	153
斧足綱	154
腹足綱	170
头足綱	178
掘足綱	195

第九章 节肢动物門 (Arthropoda)

一般特征	195
分类	196
三叶虫綱	197
甲壳綱	213
蛛形綱	217
原气管綱	220
多足綱	220
昆虫綱	220

第十章 棘皮动物門 (Echinodermata)

一般特征	223
分类	225
海林檎綱	225
海蕾綱	228
海百合綱	230

海冠綱.....	236	第十五章 裸蕨植物門.....	354
海果綱.....	236	特征.....	354
海胆綱.....	236	分类.....	354
海星綱.....	240	时代、环境和演化.....	356
海参綱.....	241	第十六章 鳞木植物門.....	357
蛇尾綱.....	242	特征.....	357
第十一章 脊索动物門(Chordata).....	243	分类.....	358
一般特征.....	243	时代、环境和演化.....	366
分类.....	244	第十七章 芦木植物門.....	367
半索亞門笔石綱.....	247	特征.....	367
一般情况.....	247	分类.....	367
骨骼构造.....	248	时代、环境和演化.....	373
分类.....	252	第十八章 真蕨植物門.....	374
生态.....	257	特征.....	374
演化趋向及地史分布.....	258	分类.....	374
脊椎亞門.....	261	时代、环境和演化.....	381
一般情况.....	261	第十九章 裸子植物門.....	383
圓口綱.....	265	特征.....	383
函皮綱.....	266	分类.....	383
无顎类的演化和其他問題.....	270	时代、环境和演化.....	405
魚綱.....	271	第二十章 被子植物門.....	405
早期脊椎动物的生活环境和演化順序.....	290	特征.....	405
两栖綱.....	291	分类.....	406
爬行綱.....	299	时代、环境和演化.....	406
鳥綱.....	313	第二十一章 孢子花粉分析.....	407
哺乳綱.....	317	内容和原理.....	407
古植物部分		孢子花粉的形态.....	408
第一单元 低等植物(藻菌植物Thallophyta)		孢粉壁的构造.....	408
第十二章 菌类.....	343	萌发口.....	409
第十三章 藻类.....	344	顏色.....	409
藍藻.....	344	各門植物的孢子或花粉.....	409
硅藻.....	346	第二十二章 各地質时代植物群的	
紅藻.....	348	发展.....	412
綠藻.....	349	海生植物时代——太古代至志留紀.....	413
輪藻.....	349	裸蕨植物时代.....	414
时代、演化和地質意义.....	351	石炭二迭紀造煤植物时代——石炭紀中期至二	
第二单元 高等植物(有胚植物 Embryophyta)		迭紀早期.....	415
第十四章 苔蘚植物門.....	353	中生植物时代——二迭紀晚期至白堊紀早期.....	419
特征.....	353	新生植物时代——晚白堊世至今.....	420
分类.....	353	参考文献.....	422
时代、环境和演化.....	354		

总論部分

古生物学的內容和研究对象

古生物学(palaeontologia)是研究过去地質时代中的生物及其发展的科学。古生物学全面地研究了古代生物的形态、分类、生活方式、生存条件和地史分布等,古生物学还闡明生物进化发展的基本途徑和規律。与古生物学相对,只研究現代地球上生物的科学,可名之为新生物学,即現在一般所称的生物学。古生物学和新生物学一样,可以分为研究古代动物的古动物学(palaeozoologia)以及研究古代植物的古植物学(palaeobotanica)。古动物学又分为无脊椎古动物学和脊椎古动物学。脊椎古动物学虽然只研究脊索动物中的一个亞門(脊椎亞門),但在研究材料的性質上,在研究方法上,都和无脊椎古动物学有所不同,两者往往独立发展,所以古生物学按其分类系統来分,实际上有无脊椎古动物、脊椎古动物和古植物三大部門。

最近几十年来,由于地質事业的迅速发展,特别是适应石油地質和其他鈔井勘探事业的要求,在古生物学中还发展了一門微体古生物学(micropalaeontologia)。它所研究的不是古生物分类上的某一門类,而是古生物中形体微小者,或者原来形体虽大,但身体中某些硬部的碎片以及骨骼和器官却是微小的。象有孔虫、放射虫、海綿骨針、虫顎、苔蘚虫、牙形石、硅藻、輪藻、孢子花粉等等,都是微体古生物。由于它們形体微小,肉眼不易分辨,标本必須用特殊方法处理后,用光学仪器(显微鏡等)观察研究。随着古生物学研究的愈趋专门化,研究古代生物生态方面問題的,現已独立发展为一門古生态学。与古生态学紧密联系,还有埋葬学,它是闡明古代生物遗体埋葬和产地形成規律的。另外,在古生物文献中,有人还提出了古病理学、古生理学,古神經学、古解剖学、古生物地理学、古生物化学等等。这些部門都分別相当于新生物学中有关的独立部門。当然,这些学科的研究,目前还没有普遍开展,只有某些部門,个别研究者做了一些研究的范例。毫无疑问,他們的工作是值得重視的,这不只是因为他們开拓了古生物学研究的新園地,更重要的是預示着古生物学有着广闊的发展前景。这些学科的研究成果不光是可以充实整个古生物科学的知識,也使古生物学更完整地、更有成效地服务于地質学和生物学。

古生物学的研究对象是从岩层中发掘出来的化石。根据化石的考查,再配合对含化石岩层的了解以及其他一些有关地質問題的研究,我們就能解釋古代生物中的各类問題。化石(fossilis)是保存在岩层中的古代生物遺体和生活遺迹。化石都能指示古代生物的存在。那末,从現代海灘中挖掘出来的海生牡蠣外壳,算不算化石呢?尽管它們取自沉积物中,仍然不能看作化石,因为它們是現代生物。这里牵涉到化石的时间范疇。生物的发展,在時間上是連續的,認真說来,古今生物是不能用某一時間界限截然分割开来。但是,为了研究的方

便,不同研究者从不同的角度,提出过关于古今生物時間分界的标准。討論这些标准沒有多大实际意义,但是應該注意到,以全新世作为古今生物的時分界,比較合理和划一,但是实际应用起来也不是沒有困难的。

古生物学与其他学科和国民經济的关系

目前古生物学所研究的内容絕不限制于古代生物的記述,而是尽可能地闡明古代生物发展历史中的各类問題。要使这方面的工作获得成效,古生物学的发展應該与生物学保持紧密的联系。沒有新生物学的一般知識,沒有新生物学所揭示的关于生物发育規律的材料,沒有采用新生物学的一些研究方法,要想順利地解决古代生物发展的各类問題,那是不可想象的。另一方面,整个生物学的发展也依賴于古生物学的成就。現代生物是从古代生物演变而来的。沒有古生物学的研究,生物学家就不能充分了解現代生物的起源和历史发展、演化序列、物种形成和絕灭等类問題。古生物学对生物学某些基本理論的发展,对作为闡明生命在自然界发展的一般原理——达尔文主义生物进化理論的創立,作过重大的貢獻。因此,不能說古生物学单方面依賴于生物学,事实上,古生物学不光发展了关于古代生物的知識,也丰富了現代生物的知識。可以說,整个生物学的成就也有賴于古生物学的进展。

古生物学和地质学也同样有着密切的联系。地质时代的划分以及岩层的对比,主要是根据古生物学的方法。古生物学帮助地质学弄清了各个地质时代自然地理环境的情况,闡明了我們发现的煤、石油、油頁岩、铁、錳等沉积矿产的沉积条件和它們的分布規律。某些沉积矿产实质上就是古代生物殘骸的堆积。古生物学也可帮助解釋一些有关大地构造和区域地质构造問題。地质学为了寻找或勘查矿产,不能沒有古生物学的經常协助。看来,整个地质学以及它的分枝——地史学、区域地质学、沉积岩石学、岩相学、矿床学等等,都必須运用古生物学的資料。

大家都知道,沒有地质学的研究,就沒有可能很好地发展我国国民經济的很多部門。矿山开采、燃料資源、建筑材料、矿物肥料、地下水源,对各項建設所需要的各种金屬矿产的寻找和勘查以及水力、电力、工程建筑等等,都在很大程度上有賴于地质学研究的成果。要解决这些重大的国民經济中的各类地质問題,要求每一个地质工作者对各个相应地区的区域地质进行研究,而任何地区的地质研究,都必須首先弄清岩层的相对年代和岩层的层序。要弄清这些問題,又必須准确地运用古生物的資料,否則是很难實現的。看来,古生物学主要是为地质学特别是为矿产地质学、水文工程地质学服务,事实上古生物学就参加到具有重大国民經济意义的工作中去了。

我們在認識了古生物学能解决地质学上許多問題,并服务于地质学的同时,还應該了解到,古生物学的发展也必須有地质学的密切配合,特别是沉积岩石学方面的配合。沒有关于地质作用的一般知識,沒有广泛利用地质学的資料,沒有对发现古生物的相应地区地质发展史的通盘了解,要想完整地闡明古代生物生存条件等一系列問題,也是不可思議的。

从以上討論中可以明显地看出,要使古生物学能够順利地发展,它必須一方面与生物

学, 另一方面与地質学保持密切的联系。

古生物学是关于生命自然界历史发展的科学, 它追溯生物的起源以及生物进化的史实等等, 它提供关于生物进化发展的大量的直接的証据, 从而粉碎了神造論、特創論、物种不变論等等唯心学說。因此, 古生物学对辯証唯物主义的建立和傳播, 作出一定的貢獻。

化石的形成

生物遺体的堆积和埋葬

我們所看到的化石, 在絕大多数情况下, 都不是埋葬时生物遺体的原来面貌, 与未埋葬前活着的生物更有差异。在生物科学中常用生物群落(biocoenosis)一詞, 用来代表生活在某一地区, 生活环境大体相同的全部生物。換句話說, 在特定的生活环境下, 有特定的生物群落。以現代黑海为例, 随着各个部分生活环境相异, 即有一系列的不同的生物群落(图1)。需要說明的, 这个術語只用于同时生活在大致相同地点、相同生活环境下的生物。例如, 滨海地区的生物中, 往往杂有生活在海岸悬崖上, 只是死亡后才下落到这里的生物介壳, 显然, 这些介壳不是这里生物群落的組成分子。

由于相同原因而且同时死亡的生物尸体或殘骸的堆积, 名为死亡群落(thanatocoenosis)。1926年德国瓦斯蒙德(E. Wasmund)提出这一術語的目的, 是想把活着的生物群落和死亡的生物堆积区别开来。可是在自然界中單純的死亡群落是很少的。在一般場合下, 我們看到的生物遺体的堆积, 往往不是由于同一个原因, 同时同地死亡的, 多是不同的时候, 在不同的地点, 由于不同原因而死亡的生物遺体的堆积。况且, 不是任何生物的遺体都代表該生物的死亡, 例如落叶、孢子、节肢动物(三叶虫, 甲壳类等)所蛻落的甲壳、哺乳动物的牙齿、鳥类的羽毛等等。除此以外, 还有根本就不属于生物遺体的生物生活时的遺迹——象足印、移迹等。这些都不能归入死亡群落中。

为了闡明这种混合的生物組合状态, 1945年达維塔什維里(Л. Ш. Давиташвили)提出了殘留群落(Liptocoenosis)这一術語, 用来概括任何生物遺体的堆积及有形态特征生物活动的印痕的集合体。这样看来, 死亡群落仅是殘留群落中的个别情况。在通常情况下, 如果殘留群落暴露時間較久, 往往在埋葬前腐烂或被其他动物所吞食。在埋葬前, 殘留群落还可能被搬运、机械破坏、分选等一系列的变化。所以迅速地為沉积物掩埋, 可以减少或免除殘留群落的破坏和变化。一切被掩埋后的殘留群落, 可称为埋葬群落(taphocoenosis)。埋葬以后, 遺体的变化仍在繼續, 常受到各种因素的破坏, 例如, 碳酸鈣質及其他可溶的骨骼成分, 在埋葬后可被地下水溶解。由于埋葬前后的破坏, 所以埋葬群落比殘留群落在数量上來說要少得多。

虽然埋葬群落被保存下来了, 但是并非其全部都能形成化石。对于埋葬后已經石化了的殘留群落, 叫做化石群落(Oryctocoenosis), 这就是我們在地层中找到的化石集群。生物能够变成化石, 与生物本身有沒有硬体关系很大。一般來說, 生物的硬体, 如动物的外壳、鱗甲、骨骼和植物纖維等, 很易变成化石。



图 1. 黑海生物群落分布图

生态环境不同, 生物群落的組成也不一样。I—峭壁上的生物群落; II—砂底的生物群落; III—海草(*Zostera*)中的生物群落。IV—牡蠣类的生物群落; V—壳菜蛤软泥的生物群落; VI—*Phaseolina* 软泥的生物群落; VII—硫化氢环境中的菌类(位于VI的更深处); VIII—开阔海中的浮游生物群落。

由上可以看出, 生物从其死亡一直到形成化石, 中途要经历种种变化和破坏。保存在地层中的化石, 远远不是死亡群落的全部, 甚至与残留群落或埋葬群落也有很大差异。而古生物学的任务, 就是主要根据化石群落探讨古代生物的生活方式、生活条件等, 从而恢复当时生物群落的面貌。当然, 要使有关结论符合实际, 古生物学工作者要以慎密的工作方法, 认真的科学态度, 具体分析某一化石产地的材料。如果工作中稍有疏忽, 就会导致不符合真实

的錯誤結論。例如我們在地层垂直方向上看到形体大小不同的生物分选組合(图2), 这些多数是在水体振荡情况下, 依重力分选而成的。如果不加思索地, 认为每一分选組合就是一个死亡群落, 显然是錯誤的。又如, 在地层水平方向上, 也发现依大小不同分别聚集在不同地点的化石組合。看来, 这些生物遗体曾受到外力的搬运。在这种情况下, 化石埋葬地点就不是生物的生活地区, 而是一种异地化石。据叶菲列莫夫(И. А. Ефремов)研究, 异地化石数量很多, 尤其是脊椎动物化石。陆栖动物的尸体和植物的枝干, 如果落在水里, 会被带到远离栖息地方埋葬起来。

看来, 只有詳細研究化石群落的性质, 分析生物埋葬条件, 才能有效地恢复古代生物群落的真实面貌, 了解古代生物的生活方式、死亡原因以及和其他生物群落的相互关系等等。要达到这一目的, 必須了解生物遗体埋葬地点的形成規律。叶菲列莫夫所命名的埋葬学(taphonomia)就是专门研究古代动植物遗体的埋葬条件及其产地形成規律的, 埋葬学能使我們了解生物遗体保存的条件。

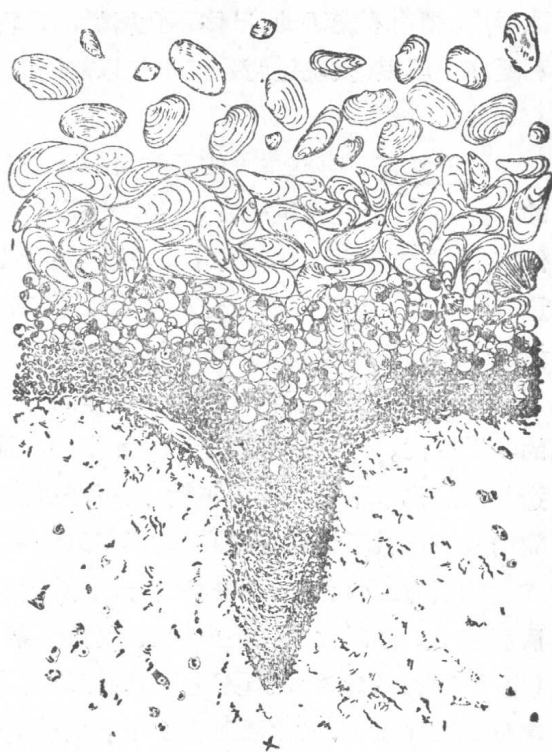


图2. 波罗的海濱海帶軟体动物外壳的机械分选作用。
自上而下的分选組: 主要是海螂蛤; 壳菜蛤; *Litorina*;
Hydrobia 的小型外壳。

化石的保存类型

地层中的化石, 按其保存的特点, 約可分为实体、模鑄和生活遗迹三大类型。

实体化石 古代生物遗体本身, 經輕微或明显变化保存成为化石者, 都为实体化石。实体化石按其变化的程度, 又有不同情况:

微变整体 微变整体化石是古代生物的全部遗体, 連同它的皮肉等軟体組織, 沒有經過什么明显变化保存在岩层中。这类化石极少, 只有在特定情况下, 生物死后它的遗体免受氧化和細菌的腐蝕才有可能。这些情况首先是严密封閉。典型的例子就是琥珀中的昆虫。古代植物分泌出的大量树脂, 其粘性强、濃度大, 昆虫或其他生物飞落其上就被沾粘。沾粘后, 树脂繼續外流, 昆虫身体就可能被树脂完全包裹起来。在这种情况下, 外界空气无法透入, 整个生物未經什么明显变化保存了下来。例如, 在煤层中发掘出来的琥珀, 其中就有这种形式保存的昆虫化石。其次是絕对干燥。在沙漠地区, 生物死后, 肉体可迅速失去水分, 氧气和細菌都无法发挥作用, 这样, 动物肉体就可完整地获得保存。中生代的某些爬行类尸体, 就是在絕对干燥下保存了下来。还有冷藏也能使化石整体保存。动物尸体被埋葬在冻土或

冰层中,細菌不能活动,尸体不致腐烂,动物遗体也可大体上呈原来状态保留成化石。西伯利亚冻土层里,发现过两万五千年以前的猛犸象及披毛犀,其血肉、皮毛甚至胃中食物,尚保存如故。

微变硬体 有些生物的硬体組織疏松多孔,硬体埋葬后,地下水的矿物质慢慢充塞其中的孔隙,以致使硬体組織和外界空气隔絕起来,氧化作用无法进行,結果原来硬体組織得到保护,原来成分也大体維持不变,这就是微变硬体化石。这种化石与原硬体不同者,只是重量有了增加。某些中生代脊椎动物化石,新生代軟体动物,甚至古生代的腕足类,其骨骼除散失少許物質外,其組成和构造未經重大变化,保存至今,就是这类化石的例子。

变化硬体 地下水可将生物遺体的介壳或骨骼的原有的物質,部分地溶解,部分地以新的物質交代。如果溶解和交代速度相等,且以分子相互交換,則可保存生物的詳細內部构造。象硅化木不仅保存了年輪,还可保留植物的內部細胞。假如交代速度小于溶解速度,生物內部构造就不得完全保存,这样多只保留原物外形而已,如某些珊瑚及腕足类化石。普通交代物質有二氧化硅、碳酸鈣、白云石及黃鉄矿等。生物硬体的原来組成可以完全被交代物質所替換。如硅化木完全由硅質所替換,某些菊石外壳完全变为黃鉄矿等。另外,含几丁質(也叫角質,成分为 $C_{15}H_{26}N_2O_{10}$)硬体的动物或植物(碳水化合物)埋藏之后,所含氧、氫、氮等易揮发而散失,成化石时仅留下一层碳質薄膜。这类化石常見的有笔石、魚鱗和植物的叶子等。

模鑄化石 属于这一类的化石是生物遺体在底层或圍岩中留下的各种印模和复鑄物。有些生物死亡后,它的遺体常陷落在松軟細密的底层中,留下一印迹,是为印痕(impression)。如果遺体在埋藏前遭到破坏,那末,我們在发现印痕时,看不到它的实体化石。植物的花、叶,动物的触須、附肢等常呈这一形式保存下来。

生物的遺体,特别是硬体部分,最初完整地保存在圍岩中,后来被地下水所溶解,留下一空洞,在其空洞的四壁上,印下該生物遺体外面的形象,称为外模(external mold)(图3中p)。空洞后来又为他物所填充,則构成塑型(replica)(图3中的R)。如原来生物遺体中空,象斧足类和腕足类壳瓣等,中空內部又为其它物質所充填,遺体溶解后,則在內部填充物即內核(core)表面上,印下該生物遺体內部的形象,是为內模(internal mold)(图3中L, J)。其他物質填入內核和圍岩之間原硬体所占据的空洞,則构成了鑄型(cast)(图3中K)。外模和內模所表現的花紋凹凸形态与原物相反。塑型和鑄型在外形上和原物一模一样,其花紋凹凸形态也和原物相符,但原物內部构造完全沒有,物質成份也往往和原物也不尽相同。塑型和鑄型的区别,只在于前者內部沒有內核,后者內部含有內核。

生活遺迹化石 生活遺迹化石是古代生物活动时留在底层(沉积物或生物遺体)上面或內部的痕迹和遺物。生活痕迹和真正实体化石很少同时存在。生活遺迹化石很多,象高等动物,特别是四足动物行走或跳跃时在泥土上陷入的脚印;低等底栖动物爬行或移动时,在松軟細密泥土上留下的移迹(track);钻蝕动物常在底层泥砂或其他生物遺体(如軟体动物壳瓣)上钻蝕的孔穴(burrow)和钻孔(boring);有些动物收集海底的砂粒或以自己所分泌

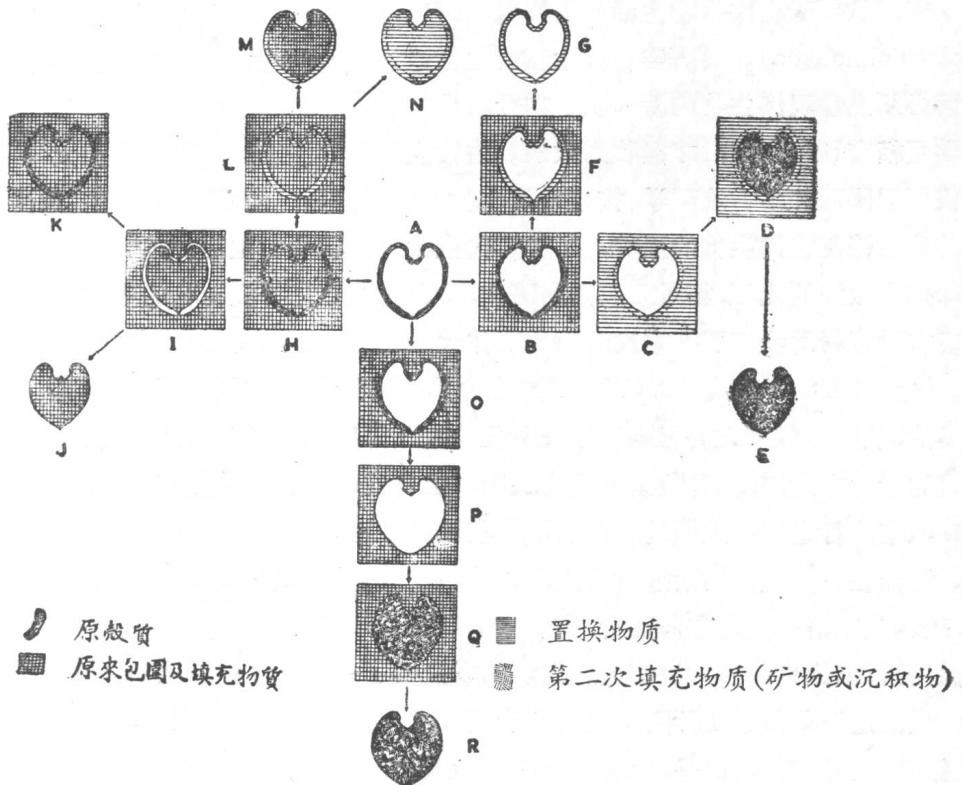


图3. 斧足类外壳形成化石的图解(箭头表示变化过程)

A—斧足类两壳瓣的横切面。B—E—壳瓣和包围物被交代(C)后,壳腔被填充(D),最后填充物自围岩脱释。填充物即内核(E),其表面显现内模。F—G—单是壳瓣被交代,随后自围岩中脱释。H—J、K—壳腔被填充后,壳瓣全被溶掉,留下空洞(I)。其后,或壳腔填充物即内核(J)自围岩中脱释(其表面显现内模),或空洞为次生物质填充,形成铸型(K)。L—M、N—单是壳瓣被交代(L),随后自围岩中脱释(M)或壳瓣和壳腔填充物被交代后再脱释(N)。O—R—壳腔未被填充的壳瓣被溶掉,留下的空洞(P)壁上显现外模。空洞再被充填,其填充物为塑型(R)。



图4. 鱼粪化石(贵州桐梓)

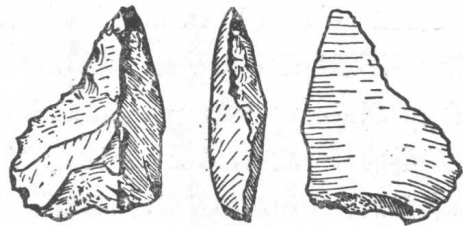


图5. 石器(北京周口店山顶洞人)

的物质建造的管穴 (tube) 等等。属于遗物方面的生活遗迹化石有古代动物排除的粪化石 (coprolite) (图4)。各种动物的粪物, 大小、形状、物质成分各不相同, 从而可以判断出粪物由何种动物所排出。古代卵生动物的蛋化石以及原始人类使用过的工具, 如石器(图5)、骨器、角器等都是。

专门从事于古代生物生活遗迹问题的研究，构成一个新的古生物部门——古遗迹学（palaeoichnologia）。要研究古代生物的生活遗迹，一方面要通晓古代生物各方面知识，另一方面必须熟悉现代生物的活动状况和行动方式等。古遗迹学的研究也只有古生物学和地质学互相密切配合下，才能收到效果。古代生物生活遗迹的研究具有很大的科学意义。它不仅可以帮助阐明许多古地理学、构造地质学和地层学问题，而且可以丰富古代生物学的知识，帮助我们恢复古代生物的面貌，了解古代生物生活状态和生活方式等。过去很多误认是藻类印痕或虫迹的化石，经过人们周密研究，多数已证实是各类动物的生活遗迹。脚印化石的发现有时可以帮助我们了解古代动物的形体大小、足趾数目、行动的方式、以及栖居的特点等等。例如，1896年，马适（O. C. March）在北美晚泥盆世地层中发现了一个脚印，被认为是两栖类的，从而证实陆上脊椎动物于泥盆纪晚期已经出现。又如，过去对前肢弱小、后肢强大的恐龙的行动方式，都认为象袋鼠式的跳跃，但自发现此类恐龙左右两脚印化石并非并列后，才确认它的行走姿态近似鸵鸟，而不象袋鼠。移迹的发现有时可以从中发现颇有趣味的课题。例如在德国莱茵河附近砂岩上，曾采获这样一块标本：岩石上显露若干整齐的昆虫移迹，表示生物沿一固定方向爬行，突然一个蜥蜴脚印出现，两者并行不远，昆虫的移迹即消失无踪，独留蜥蜴匍匐前进的痕迹。这块标本描绘了一段亿万年前生物种间斗争的情景。

生活遗迹象移迹、脚印、粪化石、工具等，我国南北各地均有发现。无脊椎动物钻蚀的孔穴、钻孔，更是常见。但是，低等动物的生活遗迹化石常不被人们重视，我国这方面的研究工作还有待进一步展开。

达尔文主义与古生物学

达尔文主义是什么？达尔文主义是一门研究有机界发展历史和进化规律的科学。达尔文主义的奠基人是英国博物学家达尔文（C. Darwin），这门科学是以达尔文学说为基础建立起来的。

达尔文学说对古生物的研究具有特别重要的意义。这个学说为古生物学奠定了坚实的基础，使古生物学从呆板、孤立的记述中解放出来，成为揭露生物发展规律的科学。古生物的研究如果不运用达尔文学说，就很难分析古生物学的各类进化问题，很难阐明古生物和其生活环境的联系。如果说，一世纪前达尔文就利用古生物学来论证他的进化观点，那末，今天古生物学的每一成就，无疑也会促进达尔文主义的进一步发展。我们都知道，达尔文主义对生物科学的各个领域的发展，都起着相当大的作用，所以与生物学保有密切联系的古生物学，也应贯彻达尔文主义原理。

选择学说

达尔文学说的中心思想是选择，包括人工选择，自然选择和性选择。自然选择是达尔文学说的最主要内容，也是生物进化的主导因素。自然选择理论是从人工选择的实践发展起来的；就是说，达尔文在建立自然选择理论以前，首先弄清了品种在人工养育下的起源和发

展問題。

达尔文認為品种(家畜、家禽和作物)都起源于野生物种。原来少数野生物种,經過人們长期辛勤的培育和选种,才获得現在所看到的多种多样的品种。这种过程叫做人工选择。达尔文发现同一品种个体之間普遍存在着微小的差异,即沒有两个个体完全一样的,这种差异叫做变异。变异表现在外部形态上,也表现在内部构造上。变异是相关的,任何器官发生变异,都会引起另一些与其相关的器官发生变异。变异是可以遺傳的。人类在培养品种时,总是选择对人有利的变异的个体(如身体大些,抗病力强等)来繁殖后代。这些变异經過許多世代的积累加强,終于产生新的品种。达尔文認為在自然条件下也有类似的选择过程,这就是自然选择。

在自然条件下,生物个体之間也具有变异性,因为生存环境无时无刻不在变化,在此影响下的生物必然也要变异。但是,生物的变异,不一定都对环境能够适应。达尔文認為只有能适应环境的那些变异才获得保存。如果引起变异的环境繼續存在,原来的变异不仅可以保存,而且能通过遺傳,一代一代地加强起来。对环境不适应的变异通常为自然所淘汰。达尔文把自然对变异这种保留、淘汰的过程,称之为自然选择(natural selection)。

达尔文深深認識到生物的生活和其生活环境有着不可分割的联系,这种联系是有矛盾存在的,并可导致生物的死亡。他在比喻的含义下,把生物和其生存环境的各种复杂的联系(包括依存联系),名之为生存斗争。自然选择就是在这种生存斗争中实现的。为什么会有生存斗争呢?达尔文認為是生物繁殖过剩所引起的。生物每一代所产生的幼年个体总比亲代多出很多,而在达尔文看来,自然界中的空間和食物总是有限的,生物之間为了生存就有斗争。

生存斗争表现有生物和其环境中非生物因素的斗争。例如古代猛犸象(图 11—159)和披毛犀为了抵御冰川寒冷气候的侵袭,身上密生长毛,就是这种斗争的表现。不同生物之間也就是种間有生存斗争,庄周的一句話,“螳螂捕蟬,焉知黄雀在后”,正是这种斗争的說明。达尔文还認為同种生物个体之間也有斗争,即种内斗争。在达尔文看来,同种生物生活条件相同,遇到的困难也往往相似,与种間斗争相比,种内斗争还要剧烈。

由上可以看出,自然选择的过程包括三个要素:变异、遺傳和自然环境通过生存斗争对变异的选择作用。

达尔文的自然选择理論基本上是正确的。这个理論对生物进化、生物与其周圍环境的联系作了系統的闡明。但以今天的科学水平来衡量,这一理論不是沒有缺点的。首先,繁殖过剩引起生存斗争对不对呢?当然,繁殖过剩会引起比較剧烈的斗争,在这种情况下也比較容易发生进化过程,但正如恩格斯所指出的:“沒有这种繁殖过剩,物种也会变异,旧种也会死灭,新的更发达的他种也会代替它們。”^①例如,在沙漠或盐度很高的湖泊地区,某些生物与其环境的主要矛盾不是生物和生物之間矛盾,那里的生存斗争不是繁殖过剩引起的,而主

① 恩格斯“自然辯証法”,人民出版社,1955年,第261頁。

要是生物同环境中非生物因素的矛盾促使生物的进化。如果把繁殖过剩,看作永远存在的,对所有物种在任何时间和任何地点都起作用的因素,看来就不完全正确了。其次,种内有没有斗争?关于这一问题,曾引起李森科(Т. Д. Лысенко)等人的反对,他们说,种内绝对没有斗争。最近几年来,苏联生物学界对这一问题进行过辩论,从辩论的情况看出,在广义下(不把斗争理解为厮杀)的种内斗争是有的。比如说,同种植物如果密集在一小块的土地上,岂能不为争取空间和养料而进行斗争!问题倒不是种内有没有斗争,而是达尔文把种内斗争看得太重要了。种内个体之间的关系应该是复杂而又多样的,把种内关系仅仅归结为由繁殖过剩而引起的斗争上,似乎是不全面的,但是完全否认斗争关系的存在,同样也是不正确的。

现在很多生物学家都承认自然选择是生物进化的主要因素,但是在对这一因素作用的估价上,一些学者的意见并不一致。如有人说,达尔文和其后继者们过分夸大了自然选择的作用。他们认为,自然选择只起排除没有充分适应生活环境的类型的作用。在我们看来,这种观点未必就是正确的。自然选择作用的重要意义不是消极的,它不仅在淘汰,重要在创造。它能够控制变异的发展方向,积累有利的变异,导致新物种的产生。这就是自然选择的创造性作用。

古生物学拥有大量的资料,说明自然选择的创造性作用。比如水的盐度、气候等等发生变化不仅能引起某一地区物种的绝灭,也可保留少数物种,更可产生新的物种。例如,第三纪时萨尔马特(Сармат)中晚期之交,黑海里海盆地的水文条件发生显著变化,几乎所有底栖软体动物消灭了,只有 *Mastra* 一属的少数代表保存下来,也就是这些代表演变为后来在萨尔马特晚期获得极其广泛分布的新种。类似的例子可以举出很多。

在生物进化过程中,达尔文认为还有另外一种选择形式——性选择在起作用。性选择(sexual selection)按照达尔文的话来说,“这种选择并不在于一种生物对于其他生物,或对于外界环境的生存斗争上,而仅在于同性的个体,通常是雄的,为了获得配偶所发生的斗争。

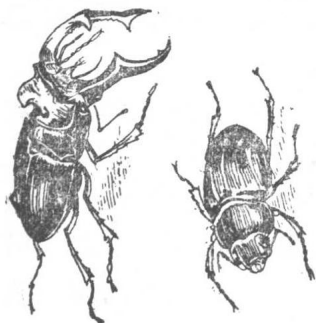


图6. 昆虫雌雄异形图

有角的一雄虫; 无角的一雌虫。

斗争的结果,失败的个体并不致于死亡,不过生殖较少或不生殖而已。所以性选择不及自然选择激烈。”(《物种起源》,62页)法布尔(M. Fabre)曾观察到雄性昆虫之间为夺取一只雌性昆虫,展开熾热的斗争。达尔文也指出,有些雄性鸟类利用它的婉转歌声,色彩鲜艳的羽毛来引诱雌性。达尔文说:“任何动物的雌雄两性有同样的生活习性,而结构、颜色或装饰上各不相同,这种差异可以相信主要是性选择所引起的。”(《物种起源》63页)雌雄异形现象,在昆虫(图6),鸟和哺乳类中可以普遍看到。当然,性选择只对有性生殖的生物发生作用,特别当动物的精神心理发展到相当高的水平时。达尔文利用性选择说明各类动物副性征^①,如鸟的雉、鸡冠、鲜

① 副性征指两性个体除生殖器官以外的其他方面区分特征。