

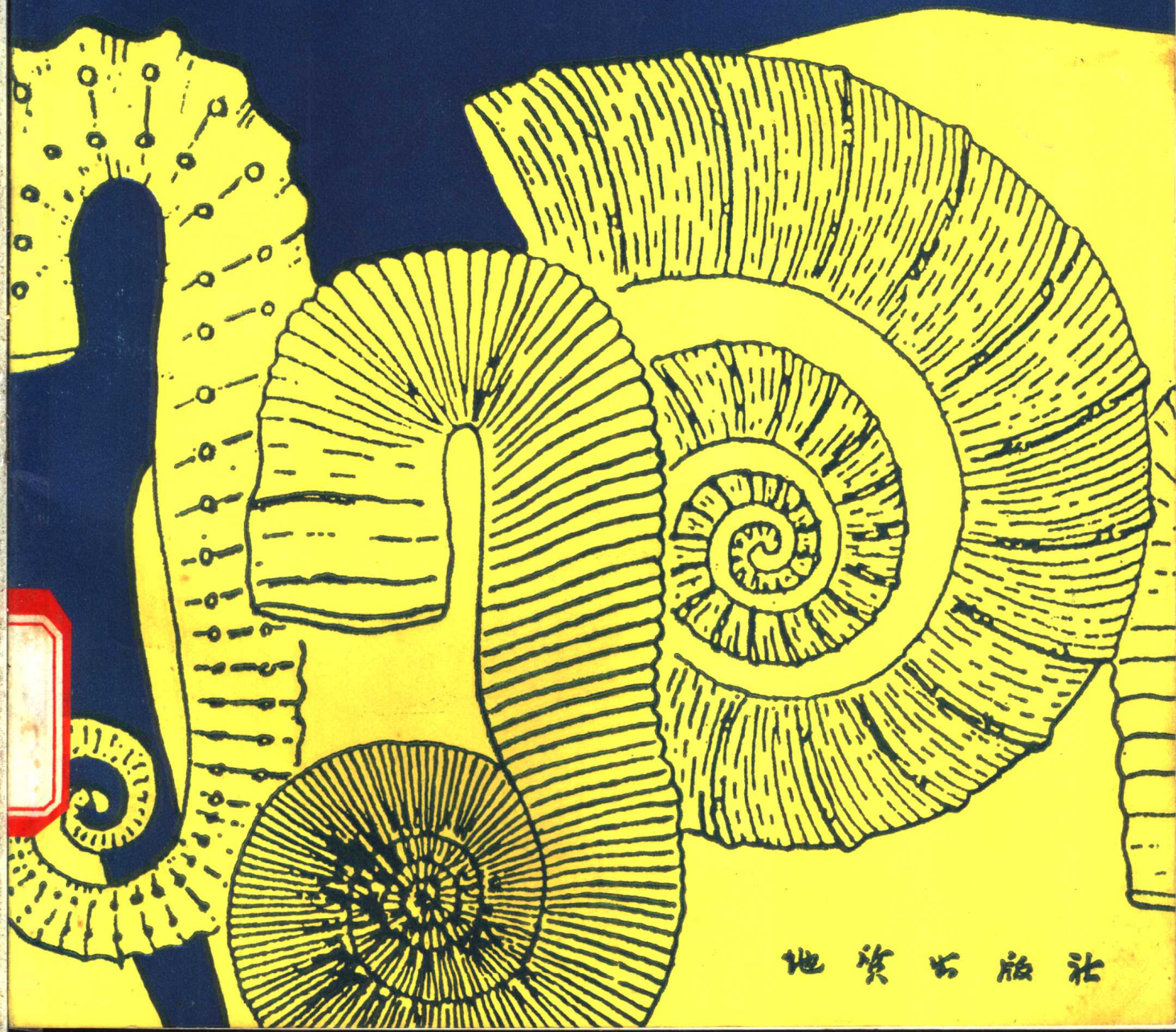


普通高等教育地质矿产类规划教材

现代古生物学导论

——综合古生物学

B. 齐格勒 著
赵祥麟 等译
张永谔 校



地质出版社

现代古生物学导论

——综合古生物学

B. 齐格勒 著

赵祥麟 等译

张永轲 校

地质出版社

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

现代古生物学是对化石进行生物研究的科学, 研究内容远比侧重于化石分类学和生物地层学研究的传统古生物学广泛而深刻, 研究途径也大为增加。本书系统论述了生物界的详细划分、生物层积学、系统学和分类学、演化理论、生物地层学、生物生活方式和遗迹化石、生态学、生物地理学、地球上生命的历史等。内容丰富简明, 并附有大量精美插图。

本书可作为高等地质院校有关专业古生物学教材, 对古生物工作者和生物工作者也是一本很有价值的参考书。

INTRODUCTION TO PALAEOBIOLOGY, GENERAL PALAEOONTOLOGY

B. ZIEGLER

Professor of Geology and Palaeontology, University of Stuttgart
and Director of the State Museum for Natural Sciences, Stuttgart

Translation Editor,

R. O. MUIR

Department of Geology, Chelsea College, University of London

1983 ELLIS HORWOOD LIMITED

Publishers Chichester

普通高等教育地质矿产类规划教材

现代古生物学导论

——综合古生物学

B. 齐格勒 著

赵祥麟 等译

张永铭 校

地质矿产部教材编辑室编辑

责任编辑: 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: 11.625 字数: 266000

1992年6月北京第一版·1992年6月北京第一次印刷

印数: 1—1000册 定价: 3.05元

ISBN 7-116-01085-8/P·915

序 言

古生物学的范围与发展

古生物学是有关利用化石研究地质时期中生物的科学。化石是生物遗体的所有类型，而不论其如何保存。“化石”一词源自 G. Agricola (1494—1555)，原意是指从地里掘出的不论是动物、植物或矿物的任何东西，因此包括矛头、石斧和其他人工制品、结核以及奇特树根，但这个词的范围逐渐变得更为严格起来。

我们说化石和现代生物，“现代”意指现在活着的生物或曾经生存在最近几千年内的生物，而“化石”遗体产于较老的岩石中。

古生物学是地质学和生物学这两门科学的桥梁，其原理和方法来自这两个领域，并对两者提供了重要补充。对地质学来说，古生物学提供了建立包括最近 6 亿年的地质年代表和洞察沉积岩石形成方式的方法。古生物学为生物学提供了时间尺度并揭示生物界是如何发展的真实情况，以补充生物学家的演化理论。并非最不重要的是，古生物学也是一门能极大地丰富人文学科的历史科学。

化石采集是许多业余爱好者所追求的爱好的，其中许多人后来变为著名的研究工作者。大多数大学均从事古生物学的研究，一般均与地质学联系，偶有与生物学联系者。古生物学发展成为一门科学始于居维叶[G. Cuvier (1769—1832)]，他首先提供了令人信服的证据，证明他是在论述已绝灭了的生物，并因此建立了相对于动物学和植物学的古生物学的特殊位置。

旧石器和新石器遗址的研究表明史前人已经知道化石。古希腊人如 Herodotus 也已识别出化石并正确地将其解释为生物遗体，然而 Aristotle (公元前 384—322 年) 因其自然发生论而不能正确理解。

除了少数例外 (Leonardo da Vinci, 1452—1519; G. Fracastoro, 1517; B. Palissy, 1510—1589) 大多数人仍然认为化石是塑造力的结果 (Theophrastus, 公元前 371—285 年)；造型力形成的 (Albertus Magnus, 1193—1280)；种植的产物 (E. Lhwyd, 1699)；或简单地把化石描述为摹形石 (C. Gessner, 1565)、天然玩石 (J. B. Olivi, 1584) 或自生的石头 (M. Lister, 1678)。因此我们能够理解：为什么 J. B. Beringer (1726) 认为赝品 (维尔茨堡的伪造石) 是真正的有一定形态的石头 (“化石”)；为什么 E. Betriam (1766) 相信上帝创造化石是为了维持地球的和谐而制造的石头；或为什么 C. von Raumer (1819) 把化石当作从来没有活过的自然界不成功的创造。

同时洪水概念提供了化石的另一种解释，文艺复兴时期以来自然科学的进展导致日益增多的研究者认为化石是真正的生物遗体，按照宗教教义这些生物被认为是被洪水所毁灭。这种观点是 N. Steno (1638—1687) 和 J. Woodward (1665—1722) 所创，J. J. Scheuchzer (1672—1733) 是其最著名的拥护者，W. Buckland (1833) 是其最后的支

持者。

洪水假说很快即被发现不能解释许多现象。为什么同样的化石并不产于所有的岩层？大多数受影响的种会绝灭吗？虽然 DeMaillet 在其 *Telliamed* (1716/17, 在他死后于 1748 年发表) 中看法非常接近化石意义和变化的现代观点，但 R. Hooke (1688) 和 G. L. Lelerc de Buffon (1707—1788) 假设一系列灾变来代替单一洪水说，每一次灾变消灭了生存的生物，随之而来的是新类型的发展。

居维叶^① (G. Cuvier) 1796 年 1 月 24 日在国家研究院的一次会议上首先证实绝灭物种的存在，他证明化石象（猛犸象）和两个现存种是不同的。居维叶应用动物学技术对脊椎动物化石进行古生物学研究，他认为化石是活着的生物的遗体，其构造与生活方式能被重建，他像许多同时代的人一样，用灾变来解释整个地层记录中动物群和植物群的变化。

与此同时，W. Smith 把科学的古生物学引进英国，他认为化石并不是随机地产于岩石，而是在不同地区可以观察到相同的化石序列，因此产生生物地层学这门科学。

由此开始，古生物学沿着两个不同的方向发展，一个是生物学的，以了解生物为目的；另一个是地质学的，企图建立生物地层学的框架来探索地球的历史。无脊椎古生物学日益为地质学所吸收，大部分注意力用于标准化石，以试图尽可能细致地和准确地划分地层柱。为此，我们必须具备所有化石及其赋存的沉积物的基础知识。主要在十九世纪，Sowerby、D'Orbigny、Goldfuss、Quenstedt 和 Bronn 的工作以及许多区域性专著致力于此项任务。也于这个时期首次出现的主要刊物是 *Palaeontographica* (1846) 和 *Monographs of the Palaeontographical Society* (1847)。

在达尔文识别物种变异性带来了还不完善的渐变观点以前，与地质学有关的古生物学最初受灾变论 (D'Orbigny 和 Oppel) 的影响。这种来自进化论的渐变的新概念导致谱系树的详尽阐述 (F. Hilgendorf, 1866; W. Waagen, 1869; M. Neumayr, 1875; I. Wurtenberger, 1880)。这些概念部分地被用于为地层工作者的需要服务，但也对化石开发了新的系统发育的研究方法。在他们的研究中，仅有少数工作者如 Pictet、Neumayr、Zittel、Jaekel 和 Dacqué 具有较宽阔的观点，而 Prevost (1837) 和 Gressly (1838) 由于引进了相的概念，不久便为无脊椎古生物学研究更多生物学问题做好准备。这种呼吁仅在最近几十年来得到更广泛的采纳。

微古生物学是研究微小动物和植物遗体的科学。自 Ehrenberg (1854) 创立和第一次世界大战后发展 (Cushman) 以来，微古生物学不管怎样已从大古生物学中分支出来了。它的特殊重要性在于微生物的丰度，这些微生物在实践中特别是石油工业中非常有用。

无脊椎古生物学总是偏向于地质学的，而脊椎古生物学则与生物学联系密切，这就需要坚实的动物学基础知识。脊椎古生物学直接导源于居维叶，他首先应用了由进化论提出的新概念 (Rufimeyer, 1863)。之后不久 Kovalessky (1873/74) 考虑了生物与其环境的关系，即形体与功能之间的关系，而扩大了研究范围。随后接连不断地有一批杰出的工作者从事这一领域的研究：O. C. Marsh (1831—1899)、E. D. Cope (1840—1897)、H. F. Osborn (1857—1935)、F. Baron Nopcsa (1871—1931)、L. Dollo (1857—1931)

① 居维叶 (G. Cuvier) 1769 年 8 月 23 日生于蒙贝利亚尔 (Montbéliard)，1784 年就读于斯图加特 (Stuttgart) 的查理高等学校，1795 年成为巴黎中央工业高等学校的自然历史教授，1831 年提升为法国贵族，1832 年成为法国枢密院主席，1832 年 5 月 13 日死于巴黎。

和O. Abel (1875—1946)。

古植物学也与植物学保持紧密联系，这两个学科使用相同技术，并肩发展 (Graf Sternberg, 1820—1832; A. Brongniart, 1822; O. Heer, 1847年起; A. Schenk, 1860年起; W. Schimper 1870年前后)。结果是古植物学变得远离古动物学，并大多数在植物学系研究。

专门化在古生物学中变得普遍，这和其他所有自然科学一样。K.A. Zittel 虽能在他的古生物学手册 (Handbook of Palaeontology, 1876—1893) 一书中包括了整个领域，但对一群生物的详细研究现在可能需要几年时间来查找文献和研究问题及技术，因此对所有这种详细研究的综合的全面评述是不再可能的了。

参 考 文 献^①

Edwards(1967), Zittel (1901)

① 书后附有完整的著作目录

译者前言

现代古生物学 (Palaeobiology)^① 是对化石进行生物学的研究的科学。作为古生物学 (Palaeontology) 的一个分支学科, 现代古生物学强调化石的生物学意义, 从生物学的角度, 运用生物学的原理和方法来研究化石, 研究内容远比主要为地质学服务、侧重于化石分类学和生物地层学研究的传统古生物学广泛而深刻, 研究途径也大为增加。

德国斯图加特大学著名地质学家和古生物学家 B. Ziegler 教授历时约 8 年, 编著现代古生物学导论丛书 (Einführung in die Paläobiologie), 其第 1 册为 Allgemeine Paläontologie, 由英国伦敦大学切尔西学院地质系 R. O. Muir 译成英文, 书名为 Introduction to Palaeobiology: General Palaeontology。本书系根据英文版翻译。全书共八章, 系统地论述了生物界的详细划分, 生物层积学、系统学和分类学、演化理论、生物地层学、生物生活方式和遗迹化石、生态学、生物地理学、地球上生命的历史等, 内容极其丰富。值得特别指出的是全书附有大量插图, 总计 249 幅, 这些插图精美清晰, 形象生动地说明了所论述的问题, 使读者一目了然, 印象深刻, 是本书的一大特色。本书内容涉及古生物学的各个方面, 范围甚广, 作为一本导论, 论述大都简约, 不能详尽, 但每一章均列有参考文献, 书后附有详细参考书目, 供读者进一步探索。本书可作为地质院校有关专业古生物学教材, 对古生物工作者和生物工作者也是一本很有价值的参考书。

近几十年来, 国际上古生物学发展很快, 但我国古生物学的研究, 长期来仍多侧重于传统古生物学的内容, 涉及现代古生物学者甚少, 也缺乏这方面的参考书刊。有鉴于此, 古生物学课程教学指导委员会于 1987 年北海会议上决定将此书作为高等学校引进教材翻译出版。

全书的翻译工作由赵祥麟、门凤岐、李亚美、舒志清、郁秀荣共同完成, 具体分工如下: 第 1、4 章由门凤岐译, 第 2 章由李亚美译, 第 3 章及序言由赵祥麟译, 第 5、6 章由郁秀荣译, 第 7、8 章由舒志清译。全部译稿由张永谔教授参照德文版校订。

书中的学者人名, 除达尔文、居维叶等少数人所熟知者外, 未予翻译, 以便读者按照原文查找参考书目。书中的属、种学名也均未翻译。原文中存在有明显笔误或疏漏之处, 若经发现, 均予订正, 并加注说明。原书中的索引, 译稿中均已删去。

本书的选题、翻译出版, 得到古生物学课程指导委员会杨式溥、张永谔、秦洪宾、谭光弼、殷鸿福教授等的支持和帮助, 谨致谢忱。

由于我们水平有限, 加之翻译时间紧迫, 译文中错误和不当之处, 敬请读者批评指正。

① Palaeobiology [希腊词: palaios, 古代的; bios, 生命; logos, 论述] 现有汉译名甚多, 如“古生物学”、“古生命学”、“古生生物学”、“化石生物学”、“纯古生物学”、“现代古生物学”等等。从原词汇含义来看, 以“古生物学”最为合适。但“古生物学”作为 Palaeontology [希腊词: palaios, 古代的; on, 生物; logos, 论述] 的汉译名, 使用在先, 由来已久, 翻译上也无不当, 宜仍保留。而 Palaeobiology 与 Palaeontology 两者的汉译名也不宜重名, 以免混淆, 故采用“现代古生物学”作为 Palaeobiology 的汉译名, 以示与传统古生物学的区别。

目 录

第一章 生物界的主要划分	1
参考文献	18
第二章 化石化作用	19
2.1 生物死亡	20
2.2 生物层积学	20
2.2.1 软组织	20
2.2.2 骨骼材料	21
2.2.3 骨骼材料的崩解	21
2.2.4 埋葬	24
2.2.5 化石群落	29
2.3 化石的成岩作用	30
2.3.1 物质的保存	30
2.3.2 溶解作用	31
2.3.3 重结晶作用	31
2.3.4 浸染	32
2.3.5 皮壳作用	32
2.3.6 内模	32
2.3.7 结核	34
2.3.8 变形	35
2.3.9 溶蚀	35
2.4 化石记录中的间断	36
参考文献	37
第三章 系统学和分类学	38
3.1 分类原则	38
3.2 分类系统术语的等级	38
3.3 命名	38
3.3.1 命名规则	39
3.3.2 描述技术	39
3.4 个体	40
3.4.1 个体发育	40
3.4.2 幼虫	40
3.4.3 个体发育阶段	42
3.4.4 异率生长	43
3.5 物种	44
3.5.1 定义	44
3.5.2 变异性	44

3.5.3 形态模式和分类模式	47
3.5.4 种下阶元	48
3.5.5 演化序列中种的概述	49
3.6 高级分类阶元	50
3.6.1 基本概念	50
3.6.2 分类	52
3.6.3 演化关系的研究方法	54
3.6.4 分类单元的评价	56
参考文献	56
第四章 演化的理论	57
4.1 遗传学	59
4.1.1 遗传信息的载体	59
4.1.2 孟德尔定律	60
4.1.3 多倍体	62
4.1.4 突变	62
4.1.5 自然选择	63
4.1.6 物种起源	65
4.2 演化的定律	67
4.2.1 适应与特化	67
4.2.2 系统发育与环境	68
4.2.3 随机与定向演化	71
4.2.4 不可逆性	73
4.2.5 生物发生的基本原则	75
4.2.6 新态发生	76
4.2.7 适应辐射	77
4.2.8 演化分期论	78
4.2.9 演化的速率	80
参考文献	82
第五章 生物地层学	83
5.1 地层单位	83
5.2 带化石	84
5.2.1 带化石类群	84
5.2.2 带化石的必要条件	85
5.2.3 演化系列	88
5.2.4 生态地层学	88
参考文献	91
第六章 生活方式	92
6.1 水生生物	92
6.1.1 浮游生物	92
6.1.2 游泳生物	93
6.1.3 底栖生物	96

6.2 陆生生物	99
6.3 摄食	100
6.3.1 自养	100
6.3.2 微食性	100
6.3.3 植食动物	101
6.3.4 肉食动物	102
6.3.5 杂食动物和腐食生物	103
6.3.6 寄生	103
6.4 呼吸	104
6.5 生殖	105
6.5.1 无性生殖	105
6.5.2 营养体生殖	105
6.5.3 有性生殖	105
6.5.4 单性生殖	107
6.5.5 传播和扩散	107
6.6 遗迹化石	107
6.6.1 保存和命名	107
6.6.2 停息迹(停息迹类)	109
6.6.3 居住潜穴(居住迹类)	110
6.6.4 摄食潜穴(掘食迹类)	111
6.6.5 摄食移迹(牧食迹类)	113
6.6.6 蠕行移迹(爬行迹类)	113
6.6.7 行走迹类和其他遗迹化石	115
6.6.8 遗迹化石的研究意义	116
6.7 趋性学	118
参考文献	119
第七章 生态学	120
7.1 外界因素	120
7.1.1 地球表面的形状	120
7.1.2 光	120
7.1.3 温度	122
7.1.4 环流与潮汐	124
7.1.5 降雨量	127
7.1.6 氧	127
7.1.7 含盐度	130
7.1.8 食物供给	132
7.1.9 底质	133
7.1.10 水深	135
7.1.11 因素的综合	138
7.2 生物之间的关系	139
7.2.1 食物链	139
7.2.2 综合生态学	140

7.3 群落	141
7.3.1 生物群落的组成	142
7.3.2 水生群落	143
7.3.3 陆生群落	148
7.3.4 演替	148
7.3.5 居群密度	149
参考文献	149
第八章 生物地理学	150
8.1 原则	150
8.1.1 分异度	150
8.1.2 扩散	151
8.1.3 隔离	154
8.1.4 迁移	155
8.2 现代生物地理区	156
8.2.1 大陆上的生物地理区	156
8.2.2 海洋的生物地理区	157
8.3 动物大区的发展史	159
8.3.1 早古生代	159
8.3.2 南方大陆	159
8.3.3 特提斯海	162
8.3.4 萨尔马特海	164
8.3.5 更新世冰川作用及其结果	166
8.4 地球上生命的历史	169
参考文献	172
文献目录	173

第一章 生物界的主要划分

化石除少数外，可与现代生活的生物的主要类群划分一致。现生的生物划分为两界：动物界 (Animalia) 及植物界 (Plantae)，其区别特征如下：

动物 细胞膜为蛋白质；以生物生因的物质为食料 (异养)；消化作用发生于生物体内；成年的个体停止生长；移动或固着为生。

植物 细胞壁为纤维素；以光合作用制造食物 (自养)；食物的同化在生物体表面；至死方停止生长；固着为生。

有些生物重叠于两界的界限之间。两界皆源出于鞭毛生物〔鞭毛门 (Mastigophora)〕，鞭毛生物由自养与异养两种生物组成，因此在下列分类中包括在两界中。

另有两类更原始的生物。一是裂殖菌类〔无核生物界 (Anucleobionta)〕，不像较高级生物含有显著的细胞核，而是以脱氧核糖核酸 (DNA) 作为遗传特征的携带者；二是病毒，像裂殖菌类可被认为是较高等生物的简单先驱者。如此生物界可划分如下：

原核生物超界 (Procaryota)

(无细胞核的生物)

原始生物界 (Probionta)

病毒，为具核酸可复制的蛋白质大分子。

无核生物界 (Anucleobionta)

〔裂殖菌界 (Schizophyta)〕

由细胞形成的真正生物，但无实质的细胞核。分裂繁殖。无有性生殖。

细菌门 (Bacteriophyta)

〔细菌 (bacteria)〕

无真正的叶绿素，多异养。主要为单细胞，个体极小 ($\approx 1 \mu$)。前寒武纪—现代。

蓝藻门 (Cyanophyceae) ①

〔粘藻纲 (Myxophyceae)，蓝绿藻 (blue-green algae)〕

含叶绿素及蓝色素的藻蓝素。主要为单细胞，少数为细胞丝体。有些类型可沉淀钙质皮壳〔叠层石 (stromatolites)〕。前寒武纪—现代。

真核生物超界 (Eucaryota)

(具真正细胞核的生物，图 1 及图 88)

植物界 (Plantae)

叶状体植物亚界 (Thallophyta)

植物体的构造未分化成茎、叶和根。无维管系统。

① 按国际植物命名法规规定的分类阶元的结尾，-phyceae 应为纲 (藻类)，-phyta 为门，下同——译者注。

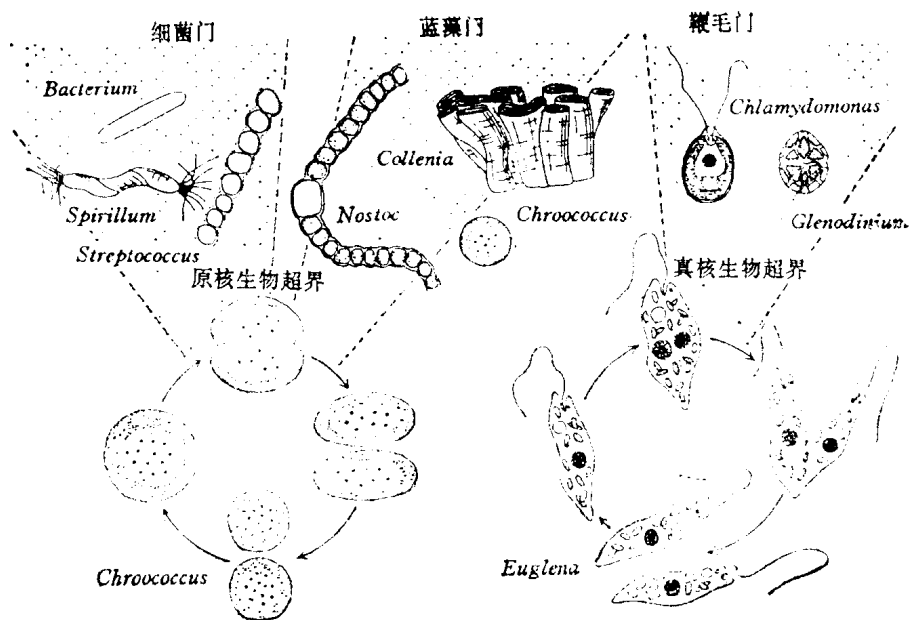


图 1 原核生物超界 (Prokaryota) 的生活史及两个主要次级划分的细菌门 (Bacteriophyta) 及蓝藻门 (Cyanophyceae) 的典型现生及化石代表 (*Collenia*, 前寒武纪), 并示最简单的真核生物超界 (Eucaryota) 的鞭毛门 (Flagellatae)

类群 1 低等藻类 (lower algae)

单细胞构造, 少数为松散聚合体或不分枝的细胞丝状体 (图 2)。

鞭毛门 (Mastigophora)

[鞭毛类 (flagellates)]

该类其界线和分类意见尚未统一, 依生物化学特征 (叶绿素的变异体等) 而定。营养体的细胞常具一条或多条鞭毛。无性借分裂生殖, 有性借同配或异配生殖。异养者可缺色素, 但叶绿素 (a、b 或 c) 及其他色素常存在。具骨骼的类型 (侏罗纪—现代) 包括沟鞭藻类 (dinoflagellates)、硅鞭藻类 (silicoflagellates) 和颗石藻类 (coccolithophorids)。具角质层的类型自志留纪 (可能前寒武纪) 开始出现 [图 1、2、137 (F—I)]。

硅藻门 (Bacillariophyta)

[硅藻 (Diatomeae, siliceous algae)]

营养体细胞无鞭毛, 包被在两瓣硅质细胞壁内, 无性借分裂生殖, 有性借同配生殖。具褐色类胡萝卜素和叶绿素 (a+c)。有时与具鞭毛的含相同叶绿素变异体 (variants) 的金藻门 (Chrysophyceae) 归为一类。白垩纪 (?侏罗纪)—现代 (图 2、136 A)。

黄藻门 (Xanthophyta)

[不等鞭毛藻门 (Heterocontae)]

细胞连接成丝状体或集合体。无骨骼。无性生殖由具两条不等长鞭毛的活动孢子来进行。具叶绿素 a、c 及 e。不确切的化石自石炭纪开始出现 (图 2)。

接合藻门 (Conjugatae)

营养体细胞无鞭毛。无骨骼。既无游动孢子亦无具鞭毛的配子。有性生殖借结合生殖 (两个营养体细胞愈合)。化石不明 (图 2)。

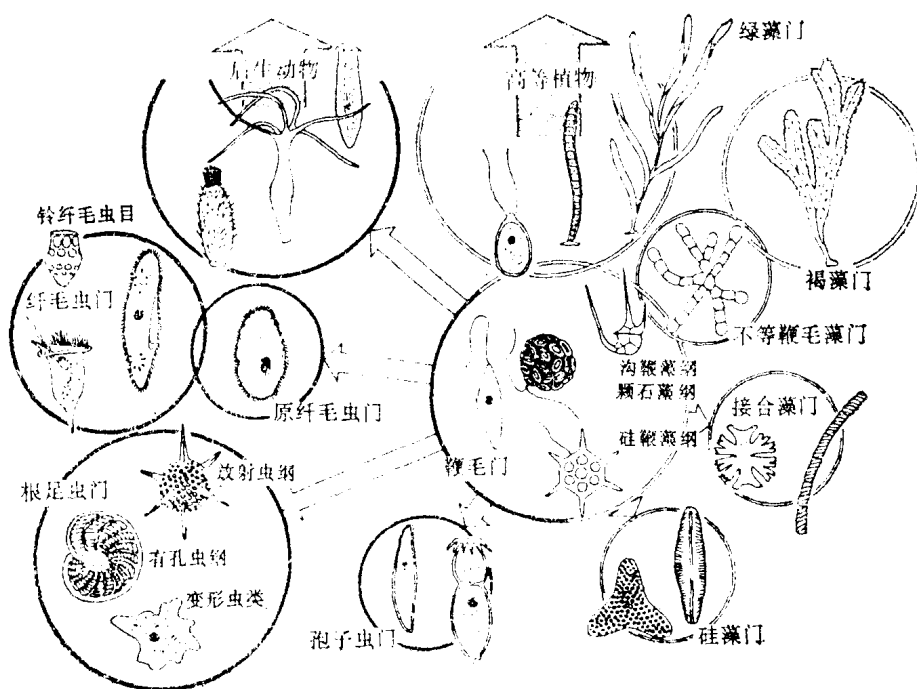


图 2 原生生物界 (Protista) (单细胞动物和植物)
黑圈示原生动物亚界 (动物); 双圈示植物; 化石记录中的重要类别在其下划横线表示

类群 2 高等藻类 (higher algae)

为具分枝丝状体细胞的类型 (极少不分枝或单细胞者), 常呈叶片形且可分裂。

褐藻门 (Phaeophyceae)

〔褐藻 (brown algae)〕

除叶绿素外尚具褐色类胡萝卜素[主要为岩藻黄素 (fucoxanthin)]。叶状体常复杂化。光合作用不产生淀粉。雄配子和游动孢子具长短不等的两条鞭毛。雌配子有时无鞭毛。多海生。不沉淀碳酸钙。化石记录存疑 (图 2、3)。

红藻门 (Rhodophyceae)

〔红藻 (red algae)〕

除叶绿素外, 尚具红色素的藻红素 (phycoerythrin)。无真正淀粉粒。配子体及孢子不活动。丝状体或具复杂的叶状体。有些海生类群可沉淀钙质[珊瑚藻科 (Corallinaceae)、管孔藻科 (Solenoporaceae)]。寒武纪—现代 (图 3)。

绿藻门 (Chlorophyceae)

〔绿藻 (green algae)〕

含叶绿素及淀粉。无性生殖由具有 2 条或 4 条等长鞭毛的游动孢子进行。有性生殖为同配和异配。雌配子有或无鞭毛, 有时为不活动的卵。可沉淀钙质, 尤其是粗枝藻目 (Dasycladaceae)。寒武纪 (前寒武纪?)—现代 (图 2、3、5)。

轮藻门 (Charophyceae)

〔轮藻 (stoneworts)〕

含叶绿素及淀粉。无无性生殖。异配。卵细胞被螺旋状缠卷的丝状体 (filaments)

(应为管细胞 (tube cells), 译者) 所围绕。藏卵器被覆以碳酸钙。志留纪—现代 (图 3)。

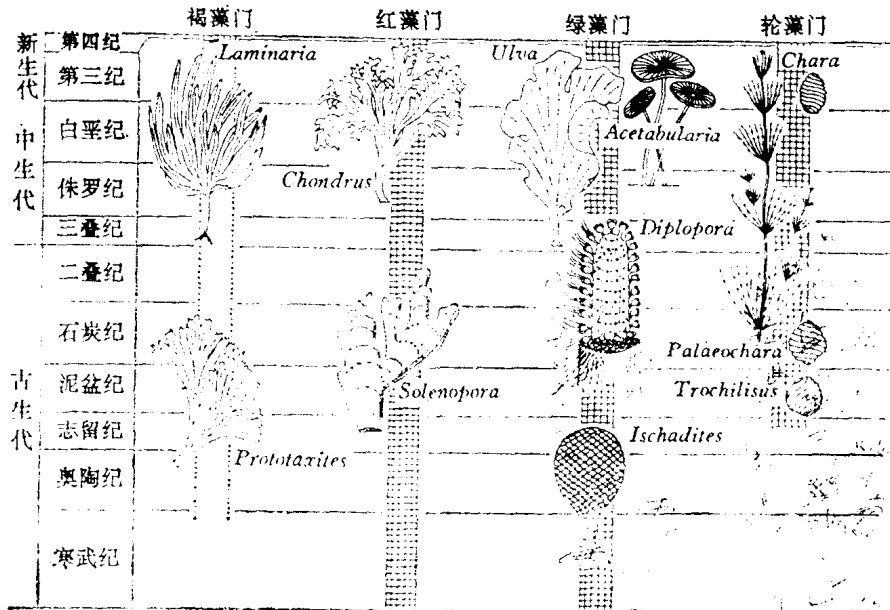


图 3 一些高等藻类的典型代表及其地层延续时限
亦可见图 199

类群 3 真菌类 (fungi)

异养无叶绿素，腐生或寄生。细胞形成菌丝 (hyphae)，常构成多枝的丛网〔菌丝体 (mycelium)〕。细胞膜常为几丁质。

藻菌门 (Phycomycetes)

菌丝体常呈管状，无横隔 (transverse septa)。包括许多霉菌和可使植物致病的类型。化石主要为钻孔类型。志留纪—现代 (图 4 A、B)。

子囊菌门 (Ascomycetes)

菌丝体通常具隔膜。无性的孢子发育于子囊 (ascus) 中。包括酵母和许多霉菌。石炭纪—现代 (图 4 C—E)。

担子菌门 (Basidiomycetes)

菌丝体常具隔膜。孢子发育于经常为四个一组的棒形担子 (bisidia) 的外面。包括多数可食用的菌类。石炭纪—现代 (图 4 F—I)。

地衣门 (Lichens)

复合植物，由藻类和真菌共生组合 (symbiotic association) 成一类形态和生理上的生物单元。第三纪—现代 (图 4 K、L)。

茎叶植物亚界 (Cormophyta)

植物体分化出茎、叶和根。通常具维管系统。

苔藓植物门 (Bryophyta)

〔苔藓植物 (Mosses)〕

未形成维管组织和根。植物为单倍体；叶状体〔苔纲：地钱目 (Marchantiales)，欧龙

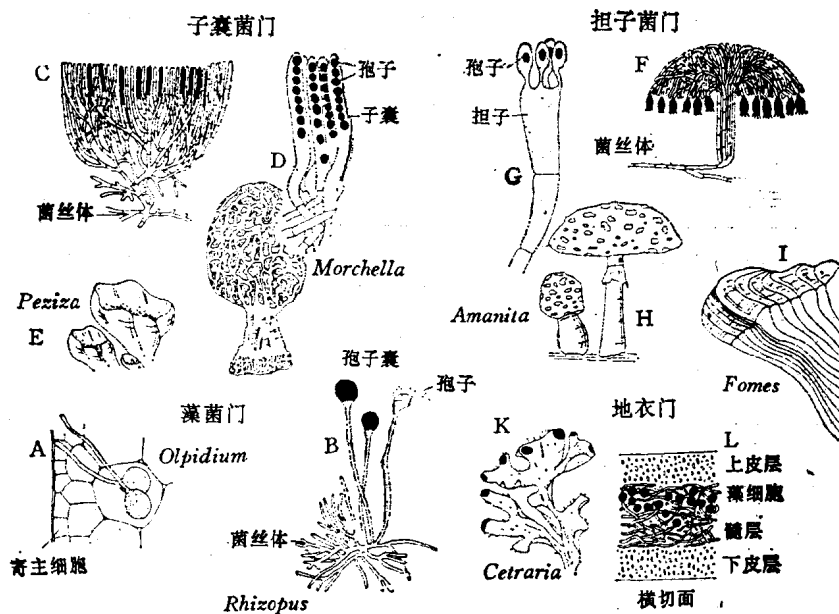


图 4 真菌类和地衣门的构造及一些特征类型
(据 R. Harder)

牙草 (Liverworts) 或具茎叶体 (苔纲: 叶苔目 (Jungermanniales) 及藓纲)。世代交替清楚为一小的孢子体, 长在具有颈卵器和精子器的世代 (配子体) 上。泥盆纪—现代 (图 5)。

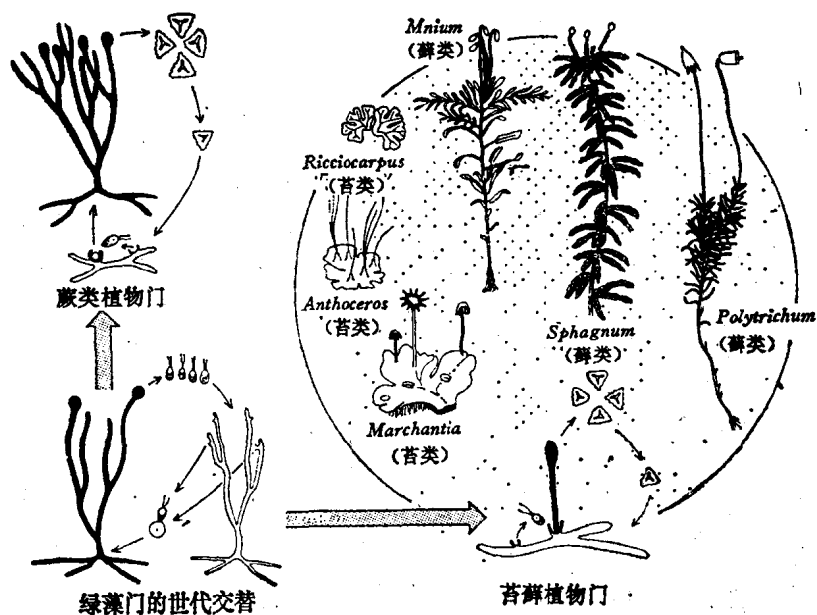


图 5 从藻类演化出来的苔藓植物和一些典型的现生代表
黑色 = 双倍体; 浅色 = 单倍体

蕨类植物门 (Pteridophyta)

[蕨 (ferns)、木贼 (horsetails) 及石松 (club-mosses)]

双倍体植物具明显的世代交替。配子体〔原叶体 (prothallus)〕不显著，孢子体 (双倍体世代) 是由配子愈合于原叶体形成的结果，其后则独立生活。泥盆纪—现代 (图 5、6)。

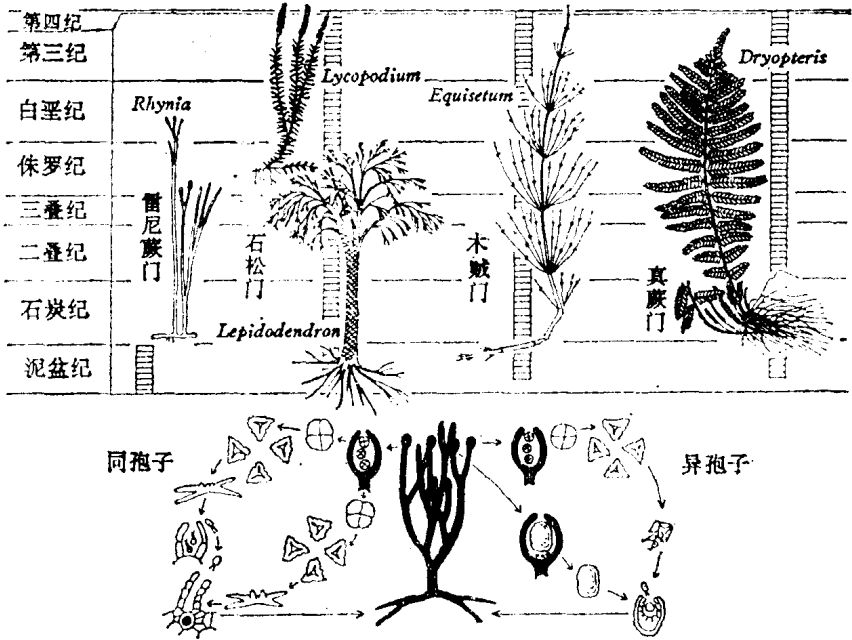


图 6 蕨类的生活史、地层分布及典型代表
黑色 = 双倍体；浅色 = 单倍体

种子植物门 (Spermatophyta) 〔具种子的植物 (seed-bearing plants)〕

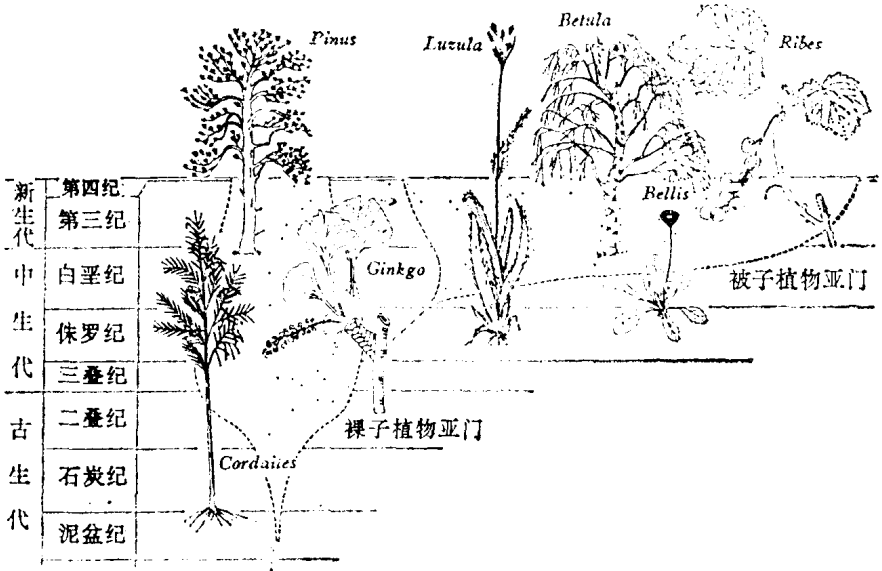


图 7 有花●植物的地层分布及其代表

① 有花 (flowering) 植物在此处应为种子植物之误