

试 用 教 材

地 質 学 基 础

(下 册)

(物探系各专业用)

叶俊林 李明敏 谢德凡 合编

武汉地质学院综合地质教研室

一九八四年六月

前 言

本书是按照1982年3月地质部教材室审定的物探专业《地质学基础》(200学时)教学大纲编写的。全书计五篇:地质学导论、矿物、岩石、地史和构造地质,总计约90万字,分上、下册出版。本书除作为物探专业的教材外,也可供地质管理专业及其它类似专业使用。

按现行教学计划规定,物探专业地质课总学时为250学时,其中《地质学基础》200学时,《矿床学》或《石油地质学》50学时,另外还安排5周野外地质实习。为了使物探专业学生在掌握地质基本概念和基本理论方面有所加强,还考虑到其它专业的需要,本书的分量略有增加。但属于野外地质工作中的工作方法部分则未编入。

本书绪论、第一篇、第五篇由叶俊林编写,第三篇、第四篇由李明敏编写,第二篇由谢德凡编写,矿物、岩石和地史的实习指导书分别由谢德凡、李明敏编写,构造地质实习指导书由方国柱、杨坤光编写。付振家、丁良华、方国柱、罗新民、叶士忠、王豪、等审阅了书稿,由叶俊林统编全书。朱彩霞清绘了部分图件,并联系本书出版工作。书稿是在繁忙的教学中挤出时间编写的,来不及反复讨论、推敲、修改,故错误、不当之处必然不少,请使用者批评指正。

编 者

1983年7月29日

目 录

第四篇 地史	(1)
第十八章 古生物基础	(1)
第一节 古生物学的基本概念	(1)
一、古生物学的目的和研究对象	(1)
二、生物与环境	(1)
三、生物进化的不可逆性	(3)
四、古生物学资料的利用	(4)
第二节 古生物的分类	(5)
一、古无脊椎动物	(6)
二、古脊椎动物	(10)
三、古植物	(14)
第十九章 地史学的基本概念和研究方法	(19)
第一节 地层系统与地质年代	(19)
一、地层的概念	(19)
二、地层划分对比的根据	(19)
三、地层单位及地层表	(23)
第二节 岩相古地理分析	(24)
一、沉积相和相分析	(24)
二、主要的沉积环境类型及其沉积物	(26)
三、岩相古地理图	(29)
第三节 历史构造分析	(29)
一、历史构造的分析方法	(29)
二、稳定地区和活动地区的概念	(31)
第二十章 中国地史概况	(34)
第一节 前古生代	(34)
一、前古生代的地史特点及研究方法	(34)
二、前古生代的划分	(35)
三、华北地区的太古界、元古界及震旦系	(35)
四、华南地区的元古界及震旦系	(40)
五、前古生界中的矿产	(42)
第二节 早古生代	(44)
一、早古生代的生物界	(44)

二、中国东部的寒武系	(46)
三、中国东部的奥陶系	(49)
四、中国东部的志留系	(53)
五、早古生代地壳运动小结	(56)
六、早古生代的矿产	(59)
第三节 晚古生代	(59)
一、晚古生代的生物界	(59)
二、中国东部的泥盆系	(63)
三、中国东部的石炭系	(66)
四、中国东部的二叠系	(69)
五、晚古生代地壳运动小结	(74)
六、晚古生代的矿产	(78)
第四节 中生代	(80)
一、中生代的生物界	(80)
二、中国东部的三叠系	(82)
三、中国东部的侏罗系	(86)
四、中国东部的白垩系	(89)
五、中生代地壳运动小结	(94)
六、中生代的矿产	(100)
第五节 新生代	(100)
一、新生代的生物界	(101)
二、中国东部的第三系	(102)
三、中国东部的第四系	(106)
四、新生代地壳运动小结	(109)
五、新生代的矿产	(109)
第五篇 构造地质	(111)
第二十一章 岩层产状及地层接触关系	(111)
第一节 岩层的产状	(111)
一、岩层的原始产状	(111)
二、水平岩层	(112)
三、倾斜岩层	(113)
第二节 地形地质图的概念	(118)
第三节 地层的接触关系	(118)
一、地层及地层接触关系的概念	(118)
二、整合与不整合的概念	(118)
三、不整合的类型	(119)
四、不整合的观察与研究	(120)
第二十二章 岩石变形的力学基础	(125)
第一节 应力的概念	(125)
一、外力、内力与应力	(125)

二、应力分析	(127)
第二节 岩石变形分析	(128)
一、变形的形式和类型	(128)
二、岩石变形的阶段	(129)
第三节 岩石变形与应力的关系	(131)
一、应变椭球体的概念	(131)
二、应变椭球体在构造分析中的应用	(133)
第四节 影响岩石变形的因素	(134)
一、影响岩石力学性质的内在因素	(134)
二、影响岩石变形的外界因素	(134)
第五节 构造应力场的概念	(134)
第二十三章 褶皱构造	(135)
第一节 褶皱的基本概念	(135)
一、褶皱的概念	(135)
二、褶皱的几何要素	(136)
第二节 褶皱的分类	(136)
一、褶皱的产状分类	(136)
二、褶皱的形态分类	(139)
三、褶皱岩层厚度变化的分类	(141)
四、褶皱的组合形态及其特征	(143)
第三节 褶皱的形成机制	(145)
一、纵弯褶皱作用	(145)
二、横弯褶皱作用	(146)
三、其它因素对褶皱作用的影响	(146)
第四节 褶皱的识别与研究	(148)
一、研究褶皱的意义	(148)
二、褶皱的认识和研究	(150)
第二十四章 断裂构造	(157)
第一节 节理	(157)
一、节理分类概述	(157)
二、构造节理的几何分类	(158)
三、构造节理的特征	(158)
四、节理与褶皱和断层的关系	(161)
五、节理的野外观测和资料整理	(163)
第二节 断层的几何要素	(164)
第三节 断层的分类	(166)
一、断层的形态分类	(166)
二、断层的组合类型	(169)
第四节 深大断裂	(172)
第五节 断层与褶皱的关系	(173)

一、在区域水平挤压作用下褶皱与断层的关系	(173)
二、在区域垂直运动作用下褶皱与断层的关系	(175)
三、在区域引张力作用下褶皱与断层的关系	(175)
第六节 断层的野外观测和研究	(176)
一、野外观测断层的内容	(176)
二、断层存在的标志和断层性质的判定	(176)
三、断层形成时代的确定	(183)
第七节 研究断裂构造的意义及物探方法的应用实例	(184)
一、断裂构造与矿产的关系	(184)
二、断裂构造与地震的关系	(185)
三、断裂研究中物探方法的应用	(187)
第二十五章 岩浆岩体构造	(190)
第一节 侵入体的原生构造	(190)
一、侵入体的原生流动构造	(190)
二、侵入体的原生破裂构造	(192)
第二节 火山岩的原生构造	(193)
一、火山岩的层状构造	(193)
二、火山岩的原生破裂构造	(194)
三、火山构造	(195)
四、恢复古火山机构的方法	(196)
第三节 侵入体接触关系的研究	(197)
一、侵入接触	(197)
二、沉积接触	(197)
三、断层接触	(198)
第四节 侵入体形态的恢复和剥蚀深度的确定	(198)
一、确定侵入体的边界	(198)
二、侵入体接触面产状的测定	(198)
三、顶棚围岩特征的研究	(199)
四、岩相带分布特征的研究	(199)
第五节 侵入体时代的确定	(200)
一、同位素地质年龄法	(200)
二、地质年代法	(200)
第二十六章 变质岩区构造	(202)
第一节 变质岩区构造的主要特征	(202)
第二节 变质岩区的小型构造	(203)
一、流劈理和片理	(203)
二、破劈理	(203)
三、折劈理	(203)
四、线理	(203)
五、香肠构造和构造凸镜体	(204)

第三节 构造置换作用与迭加褶皱的识别	(205)
一、构造置换作用	(205)
二、迭加褶皱的概念	(205)
三、迭加褶皱的识别	(206)
第四节 变质岩区地层层序的恢复	(208)
一、识别原岩层理	(208)
二、根据面理与层理的关系	(209)
第五节 变质岩区断层的识别	(210)
第二十七章 中国大地构造学说简介	(212)
第一节 地质力学	(212)
一、概述	(212)
二、构造体系的概念和特点	(213)
三、构造体系的类型和构造型式	(213)
四、巨型纬向构造体系	(214)
五、经向构造体系	(216)
六、扭动构造体系	(217)
第二节 多旋回构造学说	(221)
一、对活动带和稳定区的新认识	(221)
二、多旋回构造的概念	(223)
三、中国构造旋回的划分	(224)
四、中国主要构造单元的划分	(225)
第三节 中国板块构造研究	(229)
一、大陆上划分板块构造的依据	(229)
二、亚洲古板块构造的划分	(229)
三、显生宙中国板块构造演化简况	(231)
附录三 地史实习指导书	(233)
附录四 构造地质实习指导书	(254)
主要参考文献	(272)

第四篇 地史

第十八章 古生物基础

第一节 古生物学的基本概念

一、古生物学的目的和研究对象

古生物学是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。

古生物学的研究对象是化石。什么是化石呢？化石是保存在地层中的古生物遗体 and 遗迹。遗体是保存的生物体本身部分，如植物的根、茎、叶和动物的骨骼、甲壳等等。遗迹则是指被保存下来的生物生活活动的痕迹，如足迹、爬痕、粪便等等。

古生物的遗体之所以能够保存成为化石，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，因为硬体比软体不易遭受氧化或其他腐蚀作用，从而具有保存成为化石的可能性。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，也会被风化等自然营力破坏或者被其它动物破坏。第三个条件是时间因素，即生物遗体必须经过较长时间的埋藏，在沉积物固结成岩的过程中，生物遗体也进行石化作用，变得坚如石头，这才得以保存成为化石。由于化石保存需要种种条件，所以必须考虑到化石记录的不完备性。

二、生物与环境

古生物学的研究范围是生物圈。生物圈包括生物和生活环境。生活环境由无机的和有机的因素组成。无机的环境因素包括温度、深度、压力、光照、水的流动性、含盐度、氧化还原电位和硫化氢的含量等。有机的环境因素包括生物的组合关系、数量、密度、对抗和竞争关系、食物营养依赖关系等。生活环境通过这些因素影响并作用于生物。各种生物都只能适应一定的环境。鱼不能离开水而生活，植物的生长需要一定的土壤、水分和阳光。但这些因素对于生物是有定量范围的，超过一定的界限，都可能导致生物的死亡。

生物的生活环境可分为海洋环境和大陆环境两大类：

(一) 海洋环境 根据深度可将海洋环境划分为：(图18—1)

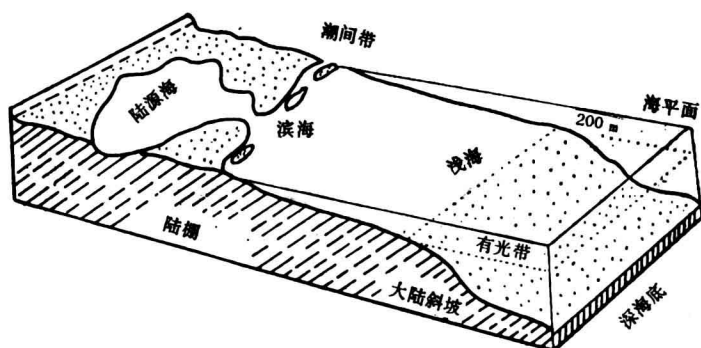


图18—1 海洋环境模式图 (据武院古生物学教程1980)

1. 滨海区 位于海岸附近的高潮线和低潮线之间，又称潮间带。此带地形比较复杂，由于潮水的涨落此带为一高能动荡的自然环境，含盐度、温度和光线昼夜都起变化，因此生物比较贫乏。只有一些特殊的种类，它们或具有坚硬的外壳，或牢固的附着生长在岩石上，或在沉积物中营钻孔生活以躲避风浪的侵袭。

2. 浅海区(0—200米)，从潮汐地带向下到大陆架与大陆斜坡交界处。海底地形比较平缓，海水不深，阳光充足，含盐度变化不大，一般正常海含盐份千分之三十左右，含氧充足，温度只受季节影响，上部偶受波浪的搅动，水层下部除风暴以外，经常稳定，因此浅海生物群比其他各区都丰富。有珊瑚、腕足和头足动物等。

3. 半深海区(200米~1000米)，从陆棚边缘向下到大陆斜坡。此区海水平静，温度、含盐度经常比较稳定，含氧量稍低，常有浊流沉积，由于光线不能达到，生物比较稀少。

4. 深海区(>1000米)，大陆斜坡以下至深海底部。此区地形或平坦，或为深海沟及海底山脊，是一个黑暗、寒冷($2^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$)的深渊，几乎没有生物，只有从上部降落的微体生物碎壳。

生活在海洋中的生物按照它们的生活习性和居住地点，可以分为以下几类：(图18—2)。

1. 底栖生物 生活期间离不开海底的生物。底栖生物沿海底爬行者称底栖活动生物；固着在海底不能活动的称底栖固着生物。

2. 游泳生物 具有游泳器官，能够在水中自由游动的生物。

3. 浮游生物 没有游泳器官，随波逐流的漂浮在水中的生物。

(二) 大陆环境

1. 陆地环境 包括山岭、丘陵、平原及低地等。由于绝大部分高于海平面，主要都是受剥蚀的地区。

2. 河流环境 包括各个水系的主干及支流河床、河岸及河口三角洲等，河流水系发育的地区一般气候潮湿，土壤肥沃，动植物丰富。

3. 湖泊环境 包括含盐度不同的咸化湖泊，淡水湖泊以及滨海的泻湖、沼泽等。其中所含生物化石，根据生成环境不同而异。

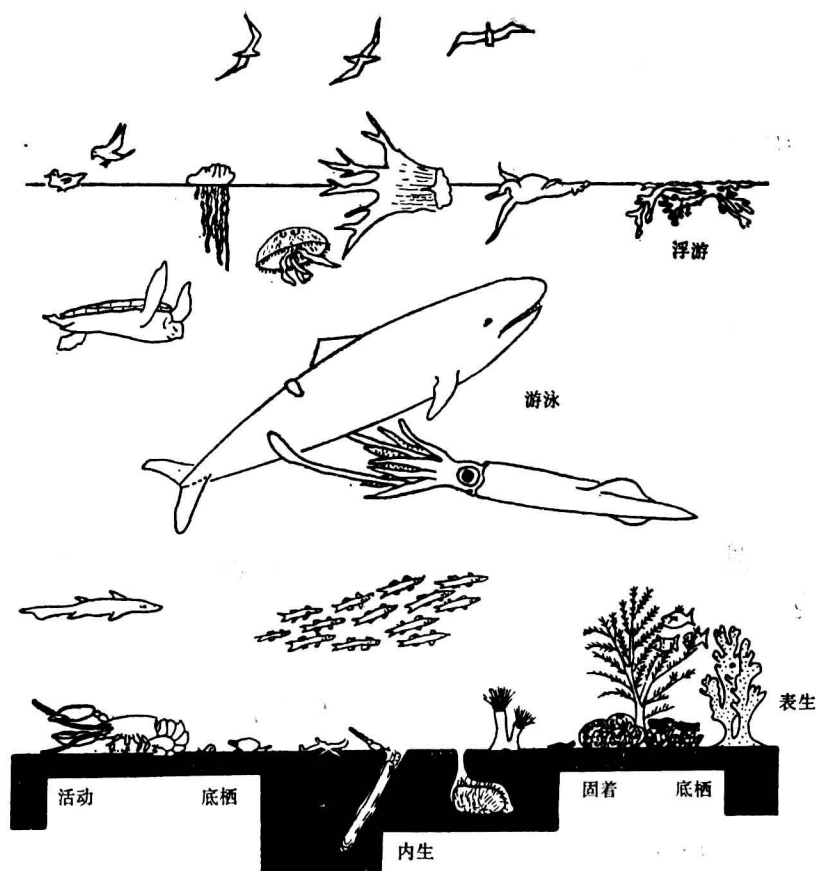


图18—2 海洋生物生活方式示意图（据武院古生物学教程1980）

大陆上的生物统称陆生生物，其生活方式和海生生物一样，有底栖固着的如高等植物；有底栖活动的如牛、马等；有游泳的如鱼等；有浮游的如藻类；还有空中飞翔的如鸟类等。陆生生物虽然种类繁多，丰富多采，但因其生活环境大部分是受剥蚀的地区，接受沉积的地区较少，所以各地质时期的陆相沉积远不及海相沉积分布广泛，陆生生物保存成为化石的机会较少，因此化石远不如海生生物的多。其化石主要保存于湖泊、沼泽及河流沉积中，此外，在陆地上的山麓堆积、风成黄土以及古石灰岩溶洞、裂隙内的洞穴沉积中也保存一些陆生生物化石，特别是洞穴沉积中常常保存着珍贵的脊椎动物化石。

三、生物进化的不可逆性

古生物学不但研究生活环境对古生物的影响，而且还通过大量的资料研究出生物进化的不可逆性这样一条规律。地球上现生的物种都是地质历史中生存过的物种的后代。过去的物种被现生物种所代替，现生物种又将被将来的物种所代替。新的不断兴起，旧的逐渐灭亡，已经演变的物种不可能回复祖型，已经灭亡的种类不可能重新出现，这就是进化的不可逆性。比利时的古生物学家多罗根据对化石的研究发现，生物的某一种器官一经演变再不可能在其后代身上恢复原状；一经退化消失也再不可能在其后代身上重现。以马为例（图18—3），始新世的马前肢四趾，后足三趾，渐新世和中新世的马三趾，上新世和现代马仅剩一趾，其已经退化的足趾决不会恢复原状。许多古生物学资料证明，地质历史上已绝灭的生物决不会重新出现，例如古生代的三叶虫、笔石；中生代的恐龙等等。具体到每个物种也是一样；较老

地层中已经绝灭的化石物种，在较新地层中绝不会再出现，不同时代的地层中必然具有不同的化石生物群，这就是我们能够利用化石确定地层时代和划分地层的基本原理。

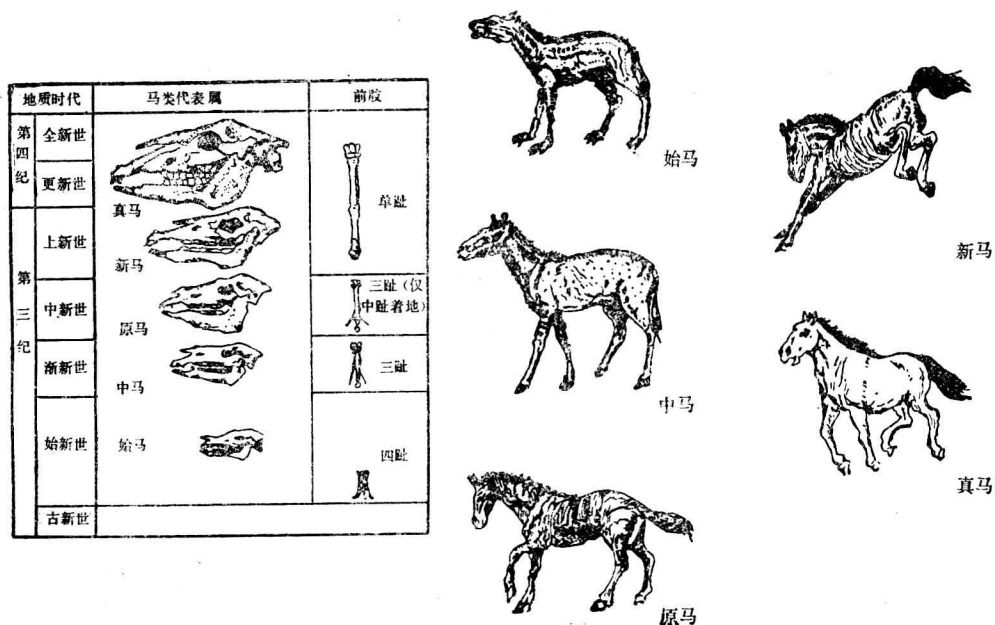


图 18—3 马的演化（据武院古生物学教程1980）

四、古生物学资料的利用

古生物学的资料广泛地应用于地质学中。

（一）建立地层系统 根据不同时代的地层中必然具有不同的化石群这一原理，地质学家们确定了从古老的基底杂岩到第四系的地层顺序（见本书上册表2—9）。

太古宙距今45亿年~25亿年，生命现象开始出现，在非洲南部距今大约32亿年前形成的无花果层中发现原核单细胞的细菌化石，是迄今已知最古老的生物遗迹。元古宙距今25亿年~5.7亿年，从原核的菌类及蓝藻等植物发展到真核的多细胞裸露动物，具有硬壳的动物出现于元古代末期至古生代初期。在我国北方12—14亿年前的地层中找到了属于真核生物的藻类化石；在我国南方6—7亿年前的岩层中保存了海绵骨针及一些小型带壳的无脊椎动物化石；在苏联西伯利亚地区发现的文德动物群和澳洲南部的埃迪卡拉动物群也是6—7亿年以前的古生物，都以不具硬体的腔肠动物水母类印痕为主。早古生代距今5.7—4亿年，以海洋无脊椎动物和高级藻类植物为主，低级脊椎动物无颌类及高等植物的裸蕨类出现。晚古生代距今4亿年—2.3亿年，以海洋无脊椎动物为主，脊椎动物向陆地侵进，从无颌类逐步演化出鱼类、两栖类及原始爬行类；植物占领陆地，从裸蕨类发展到种子蕨类和原始裸子植物。中生代距今二亿三千万年至六千七百万年，爬行动物恐龙类盛极一时，裸子植物大发展，鸟类、哺乳类及被子植物出现。新生代从距今六千五百万年到现在，是哺乳类和被子植物大发展的阶段，人类在新生代的末期出现。

（二）推断占地理古气候特征 各种生物在其习性行为和身体形态构造上都具有反映环境条件的特征。例如珊瑚、腕足动物、菊石、有孔虫等都是海生动物，其化石分布范围属于古海洋；陆生植物完整的叶片和根、茎、昆虫等生活于陆地或淡水，其化石分布的区域属于古湖泊、沼泽或河流；又如牡蛎、有孔虫的某些属种生活在滨海近岸地带，可以根据其化

石分布推测海岸线的位置。造礁珊瑚的生活环境为海洋，水深不超过100米，水温在 18℃ 以上，海水清澈，水流平静，这种环境里的沉积物则为比较纯净的碳酸钙和各种生物含钙的硬体，因此，如果发现较纯的介壳灰岩中含大量造礁珊瑚化石，可以断定其分布地区的古地理特点是温暖气候下海水流畅平静而清澈的浅海。

（三）在地球物理学方面的应用

“古生物钟”一利用化石上反映生物生长周期的特征计算地质时间和地球自转速度的变化，以珊瑚为素材的研究最为成功。递增式生长的珊瑚骨骼，外表有反映其生长周期的生长线和生长带。韦尔斯观察现代珊瑚，发现其一年所增长的骨骼上，约有360条横向线纹，认为这种线纹类似植物的年轮，是珊瑚的生长线，两条线的间距是一昼夜所增长的骨骼。在此基础上韦尔斯进而研究泥盆纪和石炭纪的珊瑚，查见四射珊瑚骨骼的外表有粗细两种横纹（图18—4）。乃设想粗纹是年生长周期的痕迹，细纹是日生长周期的痕迹，将前者称为生长带；后者称为生长线。泥盆纪珊瑚的两条生长带之间约有385—410条生长线；石炭纪的珊瑚约有385—390条。据此韦尔斯认为泥盆纪和石炭纪时一年的天数要比现在多。

地球物理学和天文学的计算结果表明，随着地质历史的进展，每一年的天数是逐渐减少的，泥盆纪和石炭纪每一年的天数确实比现在多，其原因在于潮汐摩擦使地球的自转变慢，致使每一天的时数大约一个世纪增加0.0016秒，故而每一年的天数逐渐减少（图18—5）。韦尔斯的推断与地球物理学的计算不谋而合，证明利用古生物生长周期所建立的“古生物钟”有其实用意义。

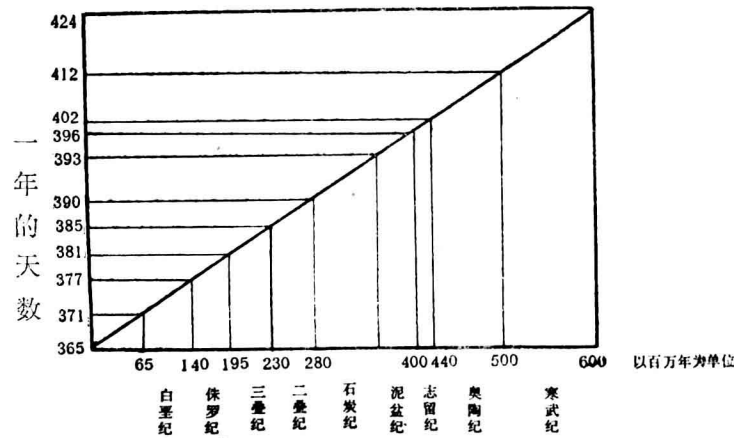


图18—5 地质时期每年的天数略计
（据武院古生物学教程1980）

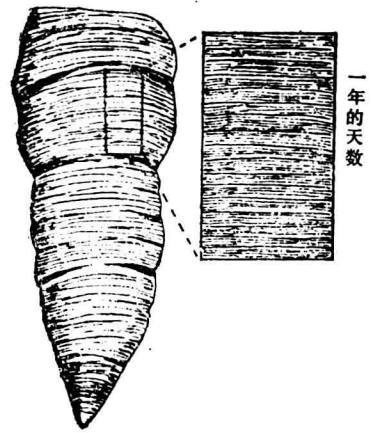


图18—4 泥盆纪四射珊瑚的生长线及生长带（据武院古生物学教程1980）

第二节 古生物的分类

为了便于研究，应把地史时期繁多的古生物进行分类。分类的原则应按生物演化趋向编制排列，建立能够反映自然界的生物由低等到高等由简单到复杂的有规律的系统。古生物的分类单位依次为门、纲、目、科、属、种。种是基本的单位。

按照国际统一的命名法则，古生物各级单位的学名概用拉丁文。种以上的单位名称由一个词组成，以正体字印写，名称的第一个字母要大写。种的名称采用双名法，即种名和属名两个词组成，属名在前，种名在后，皆以斜体字印写，属名第一个字母要大写。为了查阅方

便，在种名后要注以命名者的姓氏，例如*Fusulinella bocki* Moeller—薄克氏小纺锤簕）是簕类一个种的学名，前一字是属名，后一字是种名，最后是定种人的姓。

下面介绍几种常见的古生物门类。

一、古无脊椎动物

1. 簕类

簕类属原生动物门、肉足虫纲、有孔虫目。簕类最早出现于早石炭世晚期，早二迭世达于极盛，不仅数量丰富，且种类繁多，构造也趋复杂。晚二迭世开始衰退。至二迭纪末期全部绝灭。簕类分布时代短，演化迅速，地理分布十分广泛，更因其形体小、数量多，是很好的标准化石。在解决石炭、二迭纪地层划分上已成为十分重要的化石门类。

簕又名纺锤虫，是一种浅海底栖动物，生活于水深100米左右热带或亚热带的平静正常浅海环境。

簕具钙质微粒状壳，一般大如麦粒，最小者不到1毫米，大者可达20—30毫米以上。簕有多房室包旋壳，常呈纺锤形或椭圆形(图18—6)。簕壳的初房位于壳中央，初房上有一圆形开口，是细胞质溢出的孔道。细胞质在初房外继续分泌壳质形成的壳壁叫旋壁，旋壁围绕一设想轴增长，同时向旋轴两端伸展，包裹初房。旋壁前端向内弯曲形成隔壁。按上述方式依次生长形成多房室。两条隔壁之间即为一个窄长的房室，每绕旋轴一圈即构成一个壳圈，壳圈从内到外层层包裹，终室前方的壳壁称为前壁，在壳的增长过程中，当后一个房室形成时，原有的前壁即变成了隔壁。前壁上不具口孔，生物靠壁孔与外界相通。在隔壁基部中央由再吸收作用形成一个开口；相邻隔壁上的开口位置相对，彼此贯通形成通道，通道两旁有致密方解石次生堆积形成从内到外盘旋的两条隆脊，叫旋脊。

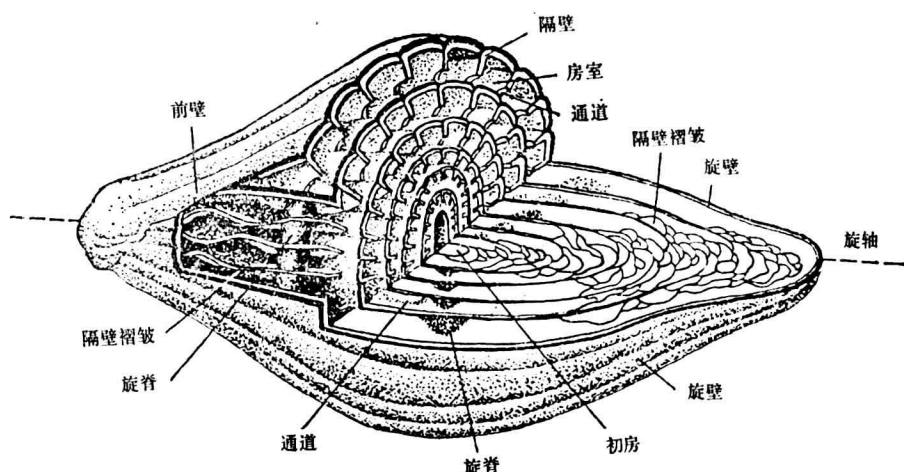


图18—6 簕壳的剖视图
(根武院古生物学教程1980)

2. 珊瑚类

珊瑚属腔肠动物门、珊瑚纲。珊瑚纲绝大多数具外骨骼，以钙质为主。骨骼多位于体外成为灰质座，它是珊瑚虫生长栖息之所。根据硬体骨骼构造特点，珊瑚纲又可分为三个亚纲。四射珊瑚亚纲，它的隔壁数一般为4的倍数，仅在四个部位生长。自奥陶纪出现到二迭

纪末绝灭。六射珊瑚亚纲，它的隔壁在六个部位生长，且为6的倍数。自中三迭世出现一直到现代。横板珊瑚亚纲，全为复体，隔壁一般不发育，而横板发育。自中寒武世出现至三迭纪末绝灭。

珊瑚为底栖的海生动物，一般生活在180米深度以内的温暖浅海里，少数可生存于冷水或超过2000米的深海里。珊瑚所能忍受的盐度为27‰~48‰，但不能忍受淡水注入。珊瑚因固着生活并以小型的自游生物和悬浮生物为食，所以需要水体流动和清澈的环境；只有少数具特殊构造者能适应混浊的水体。

珊瑚在生态上分为非造礁型和造礁型。非造礁型珊瑚包括许多单体珊瑚和一些小型的块状或分枝状群体，适应性较广，分布于较大的深度和温度范围，对松软或坚硬海底均能适应。造礁型珊瑚包括许多现代六射珊瑚和古生代的群体四射珊瑚和横板珊瑚。温度是限制造礁珊瑚分布的重要因素，水温低于18℃不利于造礁珊瑚的生存，水温超过30℃珊瑚虫会很快死亡。造礁珊瑚需要25‰的正常盐度和清澈的海水，水深一般不超过50米。造礁珊瑚往往构成较大规模的礁体，长、宽、厚可达数十到数百米，甚至更大。礁体除珊瑚外，还包括其他生物骨骼。

保存为化石的均为珊瑚硬体部份，这些硬体部份就是珊瑚的骨骼。珊瑚的骨骼构造可分外部构造与内部构造。外部构造包括外壁、表壁和萼部。外壁是珊瑚个体的外部墙壁，有了外壁其他构造才有所依附，相继发生。表壁是外壁表面一层灰质薄膜，是珊瑚体壁下垂部分在上移中分泌的生长构造。萼部为珊瑚虫栖息生长之所。此外，在外壁或表壁上常有根状突起，作为固着之用（图18—7）。内部构造可分为纵列构造—包括隔壁；横列构造—包括横板、鳞板泡沫板；轴部构造—包括中轴、中柱等。

3. 腕足类

腕足类属腕足动物门，是海生底栖，单体群居，具体腔，不分节而两侧对称的无脊椎动物。体外披着两瓣大小不等的壳，壳质为钙质或几丁磷灰质。腕足类的生活方式是以肉茎附着于海底或以次生胶结物或壳刺固着于海底，营固着生活。它的生活环境是阳光充足的浅海；温暖、盐度正常且宜于固着的海底。

腕足类化石在早寒武世地层中已分布很广，一直延续到现代。在地史上腕足类动物有两个鼎盛时期；奥陶纪是第一个鼎盛时期，奥陶纪晚期管洞贝目和神父贝目绝灭。泥盆纪是第二个鼎盛时期，泥盆纪晚期五房贝目绝灭。三迭纪末侏罗纪初无窗贝目和石燕贝目先后绝灭。

腕足类保存为化石的主要是其硬体部分（图18—8）。硬体是由大小不等的两瓣壳组成，壳后端多有小孔，有时称三角孔，肉茎由此孔穿出。具肉茎的瓣壳较大，称为腹瓣，和它相对的较小的瓣壳称为背瓣。腹瓣和背瓣的接触线称铰合线。壳面具同心状壳饰和放射状壳饰。

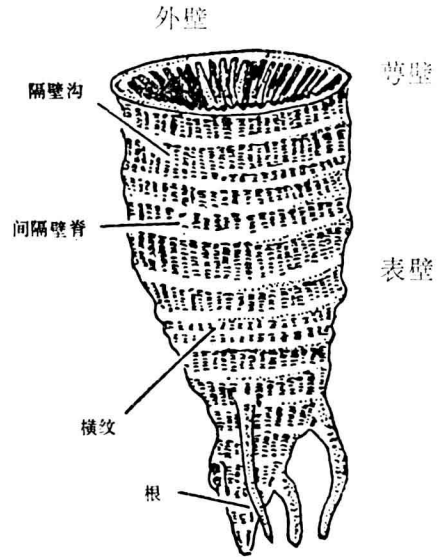


图18—7 珊瑚的外部构造
（据武院古生物学教程1980）

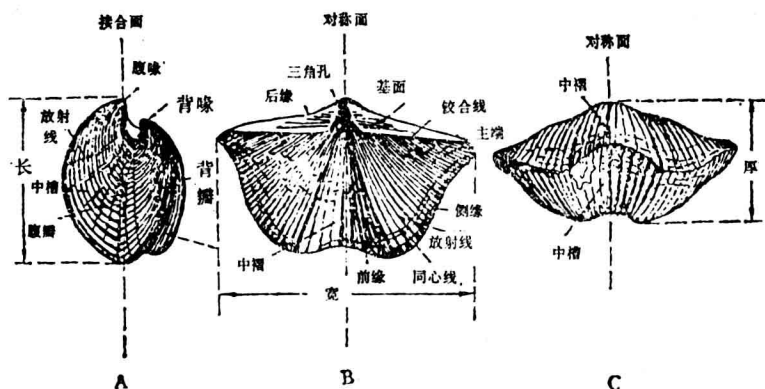


图18—8 腕足类的硬体构造
(据武院古生物学教程1980)

4. 瓣鳃类

瓣鳃类属软体动物门，是水生无脊椎动物中生活领域最广的门类之一，由赤道至两极，由潮间带至5800米深海，由咸化海至淡水湖沼都有分布。主要是营海生底栖生活。

瓣鳃类的最早代表出现于早寒武世。在地史上分化较快而相对繁盛的时期有四：(1)奥陶、志留纪早期。(2)泥盆纪，淡水类型出现，海生的部分类型繁盛。(3)中生代，这一时期为取代期，海生的瓣鳃类取代腕足类的地位。(4)始新世至现代，为本类的全盛期。

瓣鳃类一般具有两个互相对称的、大小一致的瓣壳（左壳和右壳）。每瓣壳本身前后一般不对称（图18—9）。最早形成的壳尖叫做喙，包括喙在内的壳顶部最大弯曲区叫壳顶。两瓣的铰合由齿及齿窝组成，齿系分为主齿和侧齿，主齿位于喙下较粗短，与铰缘呈较大角度相交；侧齿远离喙，多呈片状，与铰缘近于平行。有的种类壳面具有同心饰反映生长的过程；有的种类具有放射饰或相交成网状。

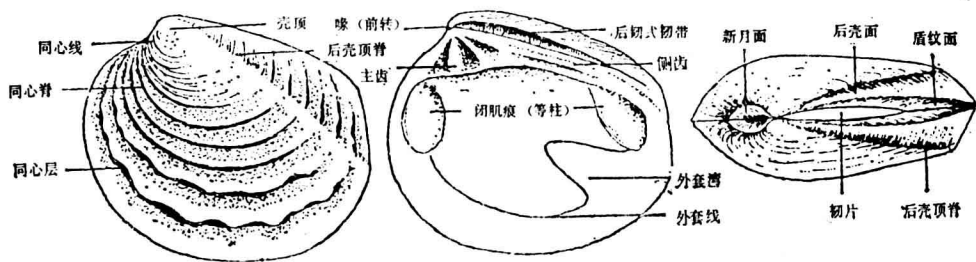


图18—9 瓣鳃类的基本构造
(据武院古生物学教程1980)

5. 头足类

头足纲是软体动物门中最高级，发育最完善的一纲，包括鹦鹉螺和菊石等，全为海生的肉食性动物，善于在水底爬行或水中游泳。

鹦鹉螺化石最早见于早寒武世，是一些形体小而直的类型。奥陶纪时迅速发展，趋于极盛，到志留、泥盆纪开始衰退。三迭纪末期直壳鹦鹉螺类绝迹，至今只留下一属——鹦鹉螺。菊石化石最早出现于泥盆纪初期，在中生代趋于极盛。白垩纪末期由于海水中有大量较高

级动物出现，而菊石即行绝迹。

鹦鹉螺化石壳体大小差别很大，小的十几毫米，一般为几十厘米，最长的可达9米多。壳体最初形成的部份为胎壳（图18—10）。随着生物体的增长外壳也不断增长，最前方的房室最大，为软体居住之处，叫住室。其他各室充以气体，称气室。壳中有一条贯通胎壳到住室的灰质管道叫体管。

菊石化石的大小差别也很大，小的不到1厘米，最大的直径可达2.5米。菊石的壳以旋卷形的占绝大多数，而且隔壁和壳壁接触处所形成的缝合线，在菊石的分类和演化上都具有重要的意义（图18—11）。

6. 三叶虫类

三叶虫是节肢动物门中已绝灭的一个纲，仅在古生代的海洋中生活。与珊瑚、腕足动物和头足动物等共

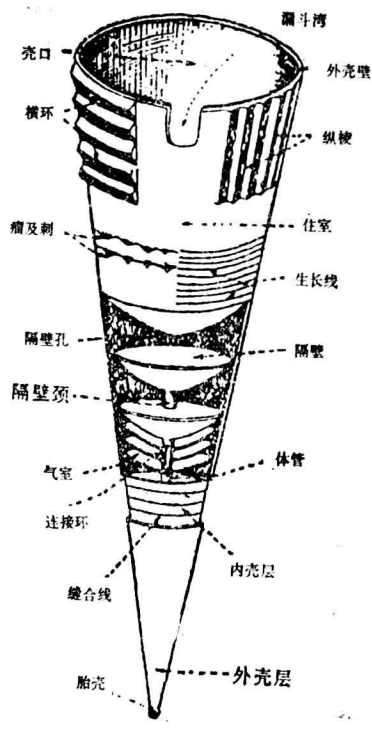


图18—10 直角石壳的构造
(据武院古生物学教程1980)

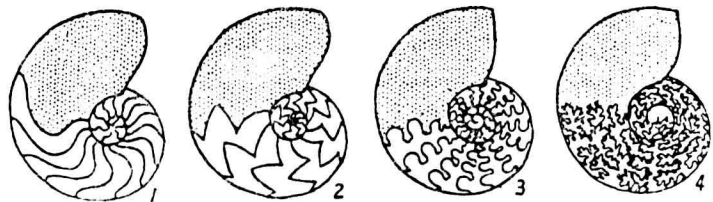


图18—11 菊石及其缝合线
(据武院古生物学教程1980)

生。它大多适于浅海底栖爬行或半游泳生活；还有一些可在远洋中游泳或漂浮，以原生动物、腔肠动物、腕足动物等的尸体、海藻及其他细小植物为食。

寒武纪早期三叶虫就已出现，属种数量也很丰富，遍布世界各地，并已显示出生物分区的特性，因此古生物学家认为三叶虫的远祖早在寒武纪前就已存在，不过没有坚固的硬壳，故难保存化石。三叶虫在二迭纪末完全绝灭。

三叶虫的身体扁平（见图18—12），背侧披以坚固的甲壳，背甲被两条背沟分为一个轴叶和两个肋叶，因而得名。自前向后又可横分为头甲、胸甲和尾甲。头甲多呈半椭圆形，中间有隆起的头鞍，其余称颊部。胸甲由若干形状相似，互相衔接并可活动的胸节组成。尾甲多呈半圆形，由若干体节融合而成，尾甲可具宽度不等的边缘，有的还具尾刺等。

7. 笔石类

笔石属脊索动物门半索亚门笔石纲。是已经绝灭的群体海生动物，由于压扁的笔石化石象描绘在岩石层面上的象形文字，故得此名。笔石化石全世界各洲均有发现，地理分布广，演化迅速，成为奥陶纪、志留纪、早泥盆世的标准化石之一，很多属种可作为世界范围的地层对比。

笔石群体的外骨骼由许多个体组成，其成分为几丁质（ $C_{15}H_{26}O_{10}N_2$ ）。笔石体最初都由一个圆锥形的胎管生出，胎管出芽生出第一个胞管，许多胞管接连生长，排成一条，构成一个笔石枝（图18—13），再由一个或多个笔石枝构成一个笔石体，有时多数笔石体聚生

在一个浮胞上，形成一个综合体，称为笔石簇（图18—14）。

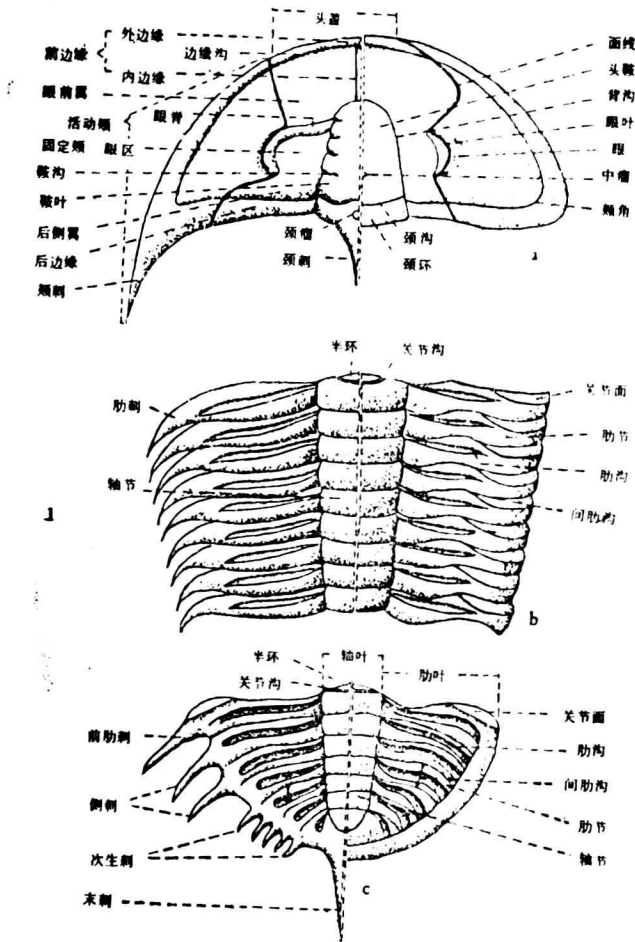


图18—12 三叶虫的背甲构造
（据武院古生物学教程1980）

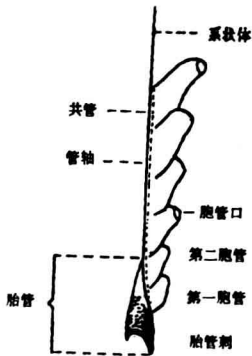


图18—13 单笔石的各种构造
（据武院古生物学教程1980）

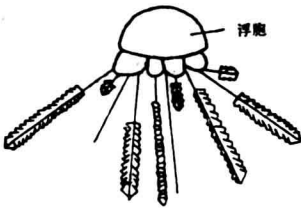


图18—14 笔石簇
（据武院古生物学教程1980）

二、古脊椎动物

脊椎动物的特征是身体左右对称，体内具脊柱，整个身体可以分为头、躯干和尾三部分，躯干部具附肢（鳍或四肢）。中枢神经系统在身体的背侧，循环系统在腹侧，与无脊椎动物恰好相反。脊椎动物具内骨骼，支撑整个身体。体外常生着毛、鳞、羽、棘刺及爪、外骨板等。

古脊椎动物一般分为六个纲。自志留纪至现代，化石极多，对地层划分对比及生物进化理论的研究均具有重要意义。各纲的地史分布见图18—15。

无颌类是原始的水生脊椎动物，没有真正的上下颌。不具硬骨和外骨骼，没有真正的脊柱，只有在脊索上部出现一些成对排列的软骨组织。有奇鳍而无偶鳍，单鼻孔。

无颌类从寒武纪晚期开始出现，泥盆纪时十分繁盛。这些古生代早中期的无颌类，因体外一般披有坚厚的骨质甲片，常统称为甲胄鱼类（图18—16）。泥盆纪后，甲胄鱼类绝灭。仅少数无颌类残延至今。

鱼类具有上下颌，随着上下颌的出现，偶鳍亦同时发展起来，而成为主动摄取食物者