

地史学

温献德 主编

北京)

石油大学出版社

书号	124033
分类号	P53
卷次号	628

地 史 学

温献德 主编

5429/51



石油0114956

石油大学出版社

地 史 学

温献德 主编

*

石油大学出版社出版发行

(山东省东营市)

新华书店经销

石油大学印刷厂印

*

开本 787×1092 1/16 17.5 印张 448 千字

1998 年 4 月第 1 版 1998 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—600 册

ISBN 7-5636-1133-9/P · 16

定价:20.00 元

前 言

《地史学》是供大专院校地质类有关专业使用的教材,也可供同专业大专函授学生选用。本书是在 1988 年石油工业出版社,由倪丙荣、温献德、蒋武合编写的《地史学》基础上编写的。全书分两大部分:第一部分总论,包括绪论、地层的划分与对比、沉积相及岩相古地理、大地构造简介等四章,介绍地史学的研究对象、目的和任务,讲述地史学的基本概念、基本理论和研究方法;第二部分分论,包括太古代、元古代、古生代、中生代和新生代所属各纪的生物界概况、中国地层发育概况、中国古地理古构造概况以及华北地台区和扬子地台区的各纪岩相古地理和地质发展史。本书根据石油地质专业的特殊要求、着重介绍了我国各含油气盆地的地层和地史特征。

全书共分二十章,插图 192 幅,由石油大学(华东)普通地质教研室承担全部编写任务。其中,第一章至第十五章和第十九章至第二十章,共 17 章,由温献德编写;第十六章至第十八章,共 3 章,由李守军编写;温献德担任本书主编,负责全书文字和图件的审订统稿工作。

在本书编写过程中,我们充分注意到内容更新和高、精、尖的原则,注意到石油地质专业的特点,选用国内外最新地质理论和科技成果充实教材内容,尽量做到文图并茂、内容新颖,以满足石油地质专业的需要。我们还参阅了中国地质大学、成都理工学院、长春地质学院、西北大学、中山大学等兄弟院校的同类教材,查阅了全国各省市的区域地层资料、古生物图册和国内外的有关文献,从中得到很大的启发和帮助。本书中各纪岩相古地理图部分国界线是按照中国地图出版社 1989 年出版的 1:400 万《中华人民共和国地形图》修改的。

本书由中国地质大学王鸿祯教授主审,提出了许多宝贵的修改意见。本书在编写过程中得到石油大学教材科和石油大学出版社的大力支持。在此,谨向对本书编写和出版给予支持的单位和同志们致以衷心的感谢。

希望使用本书的老师和同学们多提意见,希望同行专家多多赐教,以便本书再版时充实、提高和完善。由于水平有限,错误之处,请给予批评、指正。

编 者

1997 年 6 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 地史学的研究对象和任务	1
第二节 地史学与其他地质学科的关系	1
第三节 地史学的发展简史	2
第二章 地层的划分、对比和地质年代表	4
第一节 地层层序的确定	4
第二节 地层的划分和对比	5
一、岩石学方法	6
二、构造学方法	7
三、古生物学方法	10
四、同位素地质年龄的测定	11
五、地球物理方法	12
第三节 地层单位、地质年代单位和地质年代表	16
一、岩石地层单位	16
二、生物地层单位	17
三、年代地层单位和地质年代单位	18
四、地质年代表	19
第三章 沉积相及岩相古地理	22
第一节 沉积相的概念和沉积相分析	22
一、与沉积相有关的概念和相律	22
二、岩相分析的指导原则	22
三、沉积岩的主要相标志	23
第二节 现代沉积相的主要类型及特征	25
一、海洋环境与海洋沉积	25
二、大陆环境和大陆沉积	28
三、过渡环境和过渡沉积	32
第三节 岩相古地理和岩相古地理图	34
一、岩相古地理分析	36
二、岩相古地理图	36
第四章 历史大地构造和板块构造简介	39
第一节 历史大地构造的单元划分和分区	39
一、大地构造单元划分	39
二、构造旋回和陆壳构造分区	43
第二节 历史大地构造的研究方法	45
一、岩石组合法	45

二、地层岩相厚度分析法	47
三、构造变形、岩石变质和岩浆活动分析法	48
第三节 板块构造简介	49
一、大陆漂移说	49
二、海底扩张说	50
三、威尔逊大洋演化模式	54
四、板块构造对地台、地槽的解释	55
五、大陆内部古板块的识别标志	56
第五章 太古代、早元古代	58
第一节 概述	58
一、太古代、元古代的划分	58
二、太古界、下元古界的地质特征和研究方法	58
第二节 中国的太古界 和下元古界	59
一、华北地台区的太古界和下元古界	59
二、中国南方的太古界和下元古界	64
三、西部地区的太古界和下元古界	64
第三节 太古代、早元古代的地史特征	65
一、生物界概况	65
二、地壳构造演化	65
三、沉积特点	66
第六章 中、晚元古代	68
第一节 中、晚元古代的生物界	68
一、微古植物	68
二、叠层石	70
三、后生动物	70
第二节 中国的中、上元古界	70
一、中国北部的中、上元古界	70
二、中国南部的中、上元古界	75
三、中国西部的中、上元古界	77
第三节 中国中、晚元古代的古地理及矿产资源	79
一、前震旦纪	79
二、震旦纪	79
三、矿产资源	79
第七章 寒武纪	83
第一节 寒武纪的生物界	83
一、三叶虫	84
二、腕足动物	84
三、古杯类	85
四、小壳动物	87
第二节 中国的寒武系	87

一、华北地台区的寒武系	87
二、中国南方的寒武系	89
三、中国其他地区的寒武系概况	93
第三节 中国寒武纪古地理和矿产资源	94
第八章 奥陶纪	97
第一节 奥陶纪的生物界	97
一、笔石	97
二、鹦鹉螺类	98
三、三叶虫	98
四、其他生物门类	99
五、奥陶纪的生物相	100
第二节 中国的奥陶系	101
一、华北地台区的奥陶系	101
二、中国南方的奥陶系	103
三、中国其他地区的奥陶系	107
第三节 中国奥陶纪古地理和矿产资源	108
第九章 志留纪	111
第一节 志留纪的生物界	111
一、笔石	111
二、腕足动物	112
三、珊瑚	112
第二节 中国的志留系	113
一、中国南方的志留系	113
二、中国其他地区的志留系	117
第三节 中国志留纪的古地理和矿产资源	118
第十章 早古生代地史概述	122
第一节 早古生代地台区的基本经历	122
一、北方诸地台区	122
二、冈瓦纳地台区	123
第二节 早古生代褶皱带	123
一、加里东褶皱带	123
二、中国祁连褶皱带	125
第三节 加里东构造期的地壳运动及其影响	127
第四节 加里东构造期的气候特点	127
第十一章 泥盆纪	131
第一节 泥盆纪的生物界	131
一、植物界	131
二、脊椎动物	131
三、无脊椎动物	132
第二节 中国的泥盆系	134

一、华南地区的泥盆系	134
二、其他地区泥盆系发育概况	140
第三节 中国泥盆纪的古地理和矿产资源	142
第十二章 石炭纪	146
第一节 石炭纪的生物界	146
一、植物界	146
二、陆生动物	148
三、海生无脊椎动物	148
第二节 中国的石炭系	150
一、华北地台区的石炭系	151
二、华南地区的石炭系	153
三、其他地区的石炭系发育概况	156
第三节 中国石炭纪的古地理及矿产资源	159
第十三章 二叠纪	163
第一节 二叠纪的生物界	163
一、植物界	163
二、陆生脊椎动物	164
三、海生无脊椎动物	164
第二节 中国的二叠系	167
一、华北地台区的二叠系	167
二、华南地区的二叠系	169
三、其他地区的二叠系发育概况	172
第三节 中国二叠纪的古地理和矿产资源	177
第十四章 晚古生代地史概述	180
第一节 晚古生代褶皱带	180
一、西欧海西褶皱带	180
二、北美阿巴拉契亚褶皱带	182
三、乌拉尔—中亚—蒙古褶皱带	182
第二节 晚古生代地台区的基本经历	184
一、北方诸地台区	184
二、冈瓦纳地台区	185
第三节 晚古生代的地壳运动及其影响	185
第四节 晚古生代的古地理和古气候	185
一、古大陆	187
二、古大洋	188
第十五章 三叠纪	189
第一节 三叠纪的生物界	189
一、植物界	189
二、脊椎动物	189
三、无脊椎动物	190

第二节 中国的三叠系	191
一、华北地区的三叠系	192
二、西北地区的三叠系	193
三、华南地区的三叠系	194
四、西南海槽区的三叠系	197
第三节 中国三叠纪的古地理和矿产资源	199
第十六章 侏罗纪	203
第一节 侏罗纪的生物界	203
一、植物界	203
二、脊椎动物	204
三、无脊椎动物	206
第二节 中国的侏罗系	207
一、中国东部的侏罗系	208
二、中国西部大型盆地的侏罗系	209
三、青、藏、滇西地区的海相侏罗系	212
第三节 中国侏罗纪的古地理和矿产资源	213
第十七章 白垩纪	216
第一节 白垩纪的生物界	216
一、植物界	216
二、脊椎动物	216
三、无脊椎动物	218
第二节 中国的白垩系	220
一、中国东部火山活动带的白垩系	220
二、中国西部内陆盆地的白垩系	224
三、西藏、塔里木、台湾的海相白垩系	226
第三节 中国白垩纪的古地理和矿产资源	227
第十八章 第三纪	230
第一节 第三纪的生物界	230
一、脊椎动物	230
二、无脊椎动物	232
三、植物界	233
第二节 中国的第三系	233
一、中国东部的第三系	233
二、中国西部的第三系	239
第三节 中国第三纪的古地理和矿产资源	240
第十九章 第四纪	244
第一节 第四纪的生物界	244
一、植物界与无脊椎动物	244
二、脊椎动物	244
第二节 中国的第四系	245

一、华北的第四系	246
二、华南的第四系	248
三、西部新、青、藏地区的第四系	249
第三节 中国第四纪的古地理及矿产资源	251
第二十章 中、新生代地史概述	253
第一节 中、新生代的板块运动	253
第二节 中、新生代褶皱带	255
一、阿尔卑斯褶皱带	255
二、喜马拉雅褶皱带	258
三、环太平洋活动带	261
第三节 中、新生代的大陆	264
一、冈瓦纳大陆	264
二、劳亚大陆	265
第四节 中、新生代世界古地理和古气候	266
第五节 白垩纪末期生物灭绝事件	268

第一章 绪 论

第一节 地史学的研究对象和任务

地史学是研究地质时期地壳发展历史的地质学分支学科,属自然科学范畴。

地球形成时间距现在大约有 46 亿年。地球上最古老的地层是格陵兰岛上的伊苏阿(Isua)群,其同位素年龄是 37.5 亿年。人们规定 38 亿年为太古代的起始年龄,把距今 38 亿年到现在的时间阶段称做地球的地质时期,而把距今 38 亿年以前的地球历史阶段称作地球的天文时期。

地史学研究的主要对象是地壳,更确切地说是地壳上的地层。所谓地层是指在一定地质时期形成的,具有新老顺序的,以沉积岩为主的岩石组合。我们这本《地史学》首先简单介绍有关地层划分对比、沉积相和岩相古地理以及大地构造的知识,这些基本知识都和研究地层有密切关系。然后我们将研究中国各时代的地层发育,区域分布,划分、对比和岩相古地理。在地层划分、对比的基础上,要建立地层系统和地质年代系统。要研究地层中的化石,揭示古生物的发生、发展、兴盛、衰落和绝灭的历史过程,揭示古生态环境及其演化历史。要研究地层的沉积相,了解同一时期古地理、古气候的区域变化规律,并进一步揭示一个地区不同时期古地理、古气候的演化历史。要研究地层的岩相厚度、岩石组合,变质变形和岩浆活动情况及其区域变化,揭示地壳运动状态,大地构造性质,并进一步了解一个地区大地构造演化历史。还要研究地层中各种矿产资源的形成条件和分布规律,为找矿勘探提供理论依据。因此,可以说,地层是一本记录地壳演化历史的史书,仔细研读这本史书,可以使我们了解地壳乃至地球的演化历史。

地史学是一门实践性、理论性较强的学科,需要不断吸收补充新的实践经验和先进的科学理论,使地史学内容更丰富,理论更先进,对实践更具指导意义。现在,地史学的内容除研究地壳之外,还涉及到上地幔,有人还在研究地核的转动和地磁的关系。因此地史学的研究内容将更加丰富。

第二节 地史学与其他地质学科的关系

地质学是研究地球的,主要是研究地壳的一门自然科学,分支学科很多,这些学科之间都有着密切联系。地史学是地质学的一个分支学科,它与地质学中的普通地质学、矿物学、沉积岩石学、岩浆岩岩石学、变质岩岩石学、沉积相、古生物学、古生态学、构造地质学、大地构造学、地球物理学、地震地层学、层序地层学、地球化学、化学岩石学、同位素地质年代学、古地磁学等地质学分支学科互相渗透,密切相关。同时地史学又是石油地质学,煤田地质学、水文地质学、工程地质学等专业性较强的地质学分支学科的基础。因此,地质类专业的学生必须学好地史学。

第三节 地史学的发展简史

地史学的知识,人类历史上很早就有记载。诗经中就有“高山为谷,深谷为陵”之句,来阐明沧桑变迁。唐宋时期的颜真卿(709~785)、沈括(1031~1095)、朱熹(1130~1200);欧洲古希腊时代的亚里斯多德(Aristotle,公元前384~322)和16世纪意大利的达·芬奇(Leonarda da Vinci,1452~1519)等都有过精辟的见解。如北宋沈括在所著《梦溪笔谈》中曾论述:“山崖之间往往衔蚌壳石子如鸟卵者,横亘石壁如带,此乃昔之海滨,今东距海已逾千里,所谓大陆者皆浊泥所淹耳”。总的来说,当时的一些见解,没有形成系统的地质科学。

地质科学形成比较系统的知识,约在18世纪。18世纪中期,俄国学者罗蒙诺索夫(M. B. Ломоносов,1711~1785)曾著《论地层》一书,阐述了地球不断发展和改变的思想。18世纪末期至19世纪初期,欧洲有两派地质学者,各持己见,争论不休,这即是所称的“水成论者”与“火成论者”。水成论者以德国维尔纳(A. G. Werner,1762~1817)为代表,维氏是一位矿物岩石学学者,且划分了不少区域地层;他的工作主要在沉积岩发育地区,因而他认为一切岩石包括岩浆岩和火山岩在内,都是在不同时期从最初淹没全球的原始海洋中沉积形成的,所以称维氏的学说为水成论。水成论者还主张地球在取得现有形态后就没有发生过任何变化。火成论者以苏格兰赫屯(J. Hutton,1726~1797)为代表,赫氏等作过较多的山区工作,因而认为地面地质作用是与内部动力相联系的,他们不相信洪水的神话。赫氏同时指出,许多火成岩如花岗岩和玄武岩的矿物质不可能是从水溶液中结晶出来的,而是高温熔化物经过冷却而形成的,即火成的;因此人们把这种理论称为火成论。火成论者还认为地球的变化是无始无终的。两个学派的追随者们进行了长达30年之久的争论,最终,火成论者取得了完全的胜利。

地史学的建立似应从19世纪初开始算起,它的发展可分为三个阶段。19世纪初至70年代是发展的第一阶段,可认为是地质时代系统的建立阶段。19世纪初对生物地层学方法有贡献的首推英国的斯密士(W. Smith,1769~1839),斯氏曾是土地测量员,工作中常遇到古生物化石,他发现:不同岩层中的生物化石各不相同。因此,他认为不同地区含有相同生物化石的地层应属同一时代,他首创地使用了古生物地层学的工作方法,划分了几套地层。斯氏的理论得到了居维叶(G. Cuvier,1769~1832)和布朗雅尔(Brongniarr)的继承和发展。不久,人们在较短时间内建立了第一张地质年代表。

19世纪70年代至20世纪40年代是发展的第二阶段,可称为近代地史学建立阶段。19世纪40年代瑞士的格莱斯利(Gressly)提出了相的概念。他认为同一时代的地层,在各个地区,由于沉积环境的不同,可以形成不同的沉积物,他把属同一地层单位的不同类型的沉积物称为相。后来德国的瓦尔特(Walther)对相的理论作了进一步的发展,为岩相古地理的发展奠定了基础。

这一阶段出现的另一个重要的地质理论是地槽和地台的概念。20世纪初期法国学者奥格(E. Haug,1861~1927)著《地质学原理》一书,综合了当时的地质资料,指出:地球历史上不但有古生物与古地理的变迁,而且还有构造的演变。他确定了地槽与地台的性质及二者的升降关系。奥格的学说及观点虽有某些错误,但他的功绩在于将地槽和地台的纯构造学的概念转变为地史学的基本概念,推进了综合研究地史学的基础。

海陆变迁主要由地壳运动所引起,对于这种引起变迁的地壳运动的性质,地质上存在着两种完全不同的见解。从19世纪至本世纪50年代,固定论在地质学中,特别是在它的主要分支

地史学中,占统治地位。固定论者的代表有丹纳(J. D. Dana, 1813~1895)、维里士(B. Willis, 1857~1949)等人,他们认为大陆和大洋自形成以来,不论在轮廓上还是相对位置上是固定不变的;在地壳运动方面强调垂直运动,认为陆壳和洋壳不是向水平方向移动,而是按垂直方向移动,从而形成现有的海陆分布。

与固定论相反,活动论者则主张大陆和大洋不论在轮廓上还是在相对位置上不是一成不变的,而是曾发生过大规模水平移动。活动论最早的代表就是本世纪初的魏格纳(A. Wegener, 1880~1930)和他的大陆漂移说。杜多瓦(Du Toit)和施陶布(Staub)都是活动论的积极支持者。

从本世纪初起,活动论者与固定论者的论争时起时伏,这一论争对地质学的发展有着重要的影响,只有地质科学发展前期水成论者与火成论者的论争可以与之比拟。

地史学的第三个阶段(现阶段)即从本世纪 50 年代以后至今的 40 余年,可以称为地史学变革时期。这一时期中,由于新领域、新技术和新资料的出现,使原有的概念体系受到相当大的冲击,许多问题须要重新认识。深海底的探查和对大陆地壳深部的研究,引起了对大陆和海洋形成及其在地质时期发展变化的新概念。航天技术的发展,遥感遥测技术的应用,以及对其他星球特别是对月球的比较研究,为地球和太阳系的生成理论,以及对地球的早期历史提供了新的线索,产生了重要的影响。同位素年龄和古地磁等地球物理方法的发展应用,使人们在大陆漂移假说的基础上提出了海底扩张和板块构造理论,形成了新的全球构造学说,成为现代地质学中影响极其广泛和深远的的一个主要学说。这些进展拓宽了地史学的研究领域,并引起了重要的变革。

第二章 地层的划分、对比和地质年代表

地层是地壳发展过程中,在一定地质阶段形成的,具有一定新老顺序的以沉积岩为主的岩石组合。包括沉积岩、岩浆岩和变质岩。这些岩石可以成层,也可以不成层,但它们都有一定的形成时代。原始的沉积地层大部分是水平的或接近水平的,称作地层水平律。原始沉积地层在一定区域内在横向上是连续的,没有间断的,称作地层连续律。原始沉积地层先形成的在下、后形成的在上,即上覆地层的年代总比下伏地层的年代新,这就是所谓的地层层序律。上述地层的三个定律,是地层划分、对比的基础。

第一节 地层层序的确定

原始沉积地层具有下老上新的正常层序。如果地壳没有强烈的构造变动,地层将一直保持下老上新的叠覆规律。但是地壳发生了强烈的构造变动,地层的叠覆就有可能不遵循下老上新的地层层序律。如图 2-1 所示,剖面右侧是正常层序,剖面左侧中三叠统覆盖在上三叠统之上,

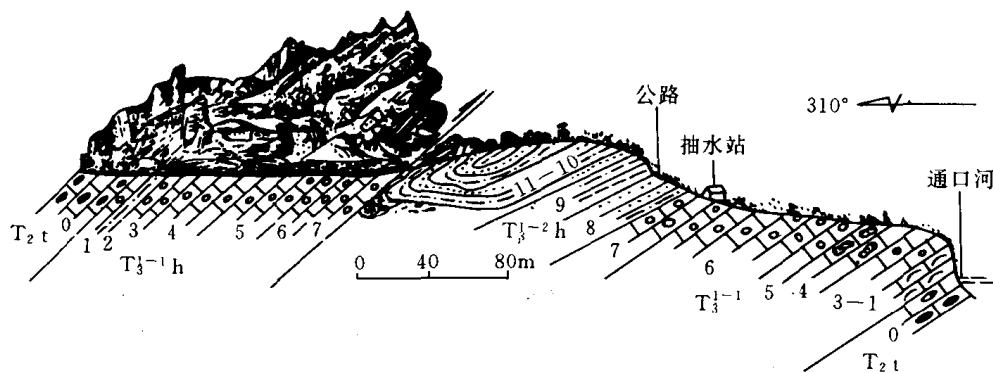


图 2-1 四川江油黄连桥地区中上三叠统地层剖面图

(转引自傅英祺、杨季楷,1987,《地史学简明教程》)

T_{2t}—中三叠统天井山组;T_{3h}—上三叠统汉旺组;T_{3s}—上三叠统石元组

是倒转层序。地层划分对比工作必须在弄清一套地层的正常层序的基础上进行,要弄清一套地层的正常层序应首先确定其中一些岩层的顶底面。一些岩层或岩石的顶部构造和风化顶面可帮助确定其正确的原生上下关系。如图 2-2 所示,砂岩中的槽状交错层理凹面朝上;泥裂的尖端向下指,开口朝上;浪成波痕的波峰指向上方;地层中的碎屑岩大多数自下而上颗粒由粗变细;浊积岩中粗碎屑层在下,细碎屑层在上,泥岩在顶部;大陆玄武岩中的气孔集中在岩层的上部;安山岩中有蝌蚪状杏仁构造,大头指向顶面;地层中灰岩风化面之上常有红色粘土岩、赤铁矿结核,粘土岩赤铁矿在上,灰岩在下;花岗岩侵蚀面上常有含砾砂岩。弄清岩层原始的上下关系,则下老上新的层序即可确定。正常的地层层序只能确定一套岩层所在小区的岩层的新老关系,要想解决地层的形成时代,并进一步与另一地区的地层对比,则需要利用古生物化石进行详细研究和划分。现在已有许多化石具有固定的时代和区域分布,如莱德利基虫是早寒武世的古生物,含莱德利基虫化石的下寒武统在亚太地区有广泛分布。又如德氏虫是中寒武统的标准

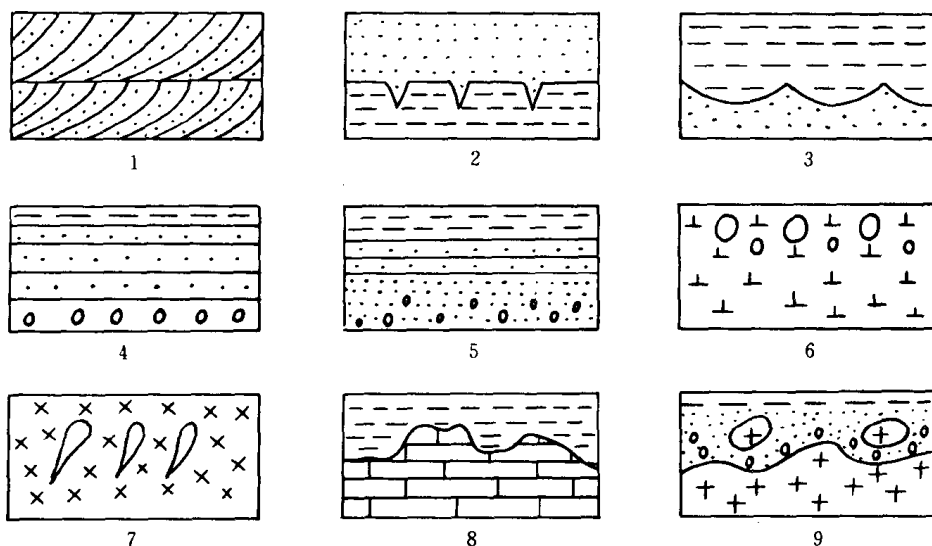


图 2-2 岩层顶部的构造特征

1—河流交错层理凹面朝上；2—泥裂尖端指下；3—浪成波痕波峰指上；4—河流正粒序层下粗上细；

5—浊积岩自下向上颗粒递变细；6—玄武岩层顶部多气孔；7—安山岩中杏仁大头指上；8,9—灰岩，侵入岩顶面侵蚀化石，小达尔曼虫是上奥陶统的标准化石等等，因此，只要找到地层中的某些化石，地层的层序和时代便可以确定。

地壳中的构造运动和岩浆活动都有自己特定时代，因此利用地层中的不整合面和岩浆岩也可以确定地层的正常层序。如阜平运动距今 29 亿年，五台运动距今 25 亿年，吕梁运动距今 18 亿年，晋宁运动距今 8 亿年等。各构造运动时期都有相应的岩浆活动和不整合面的形成。对这些不整合面和岩浆岩时代的确定，便可确定相应地层的正常顺序。

岩浆岩和围岩的某些构造关系，可以确定围岩和岩浆岩的新老关系，从而确定一套岩层正常层序。图 2-3 中，花岗岩 A 侵入片麻岩 D；沉积岩 L 不整合覆于 D 之上又被沉积岩 B 不整合覆盖，岩脉 I 侵入 D 和 L 而被 B 截切，岩脉 H 侵入 D 和 B，岩体 C 侵入所有地层并喷出地表。故图中岩石由老到新是 D-A-L-E-I-B-H-J-F.G.C。

第二节 地层的划分和对比

地层的划分和对比是基础地质工作的重要组成部分，正确的地层划分和对比是正确恢复古地理的保证，是正确分析地质构造的保证，是准确预测成矿规律的保证，因此每一个地质工作者都必须学会划分对比地层的一些具体方法。所谓地层划分，是根据地层的岩性特征，古生物化石、地层间的不整合和岩石同位素年龄把一大套地层划分成各级地层单位的工作。所谓地层的对比，是比较两个地区的地层，根据岩性特征，古生物化石、地层间的不整合和岩石同位素年龄确定它们是否同时的工作。如果通过对比，认为两个地区的地层是同时代的，则说明这两套地层可以对比。如果认为两个地区的地层不是同一时代形成的，则说明这两套地层不能对比。

以下对划分、对比地层的一些常用方法进行说明。

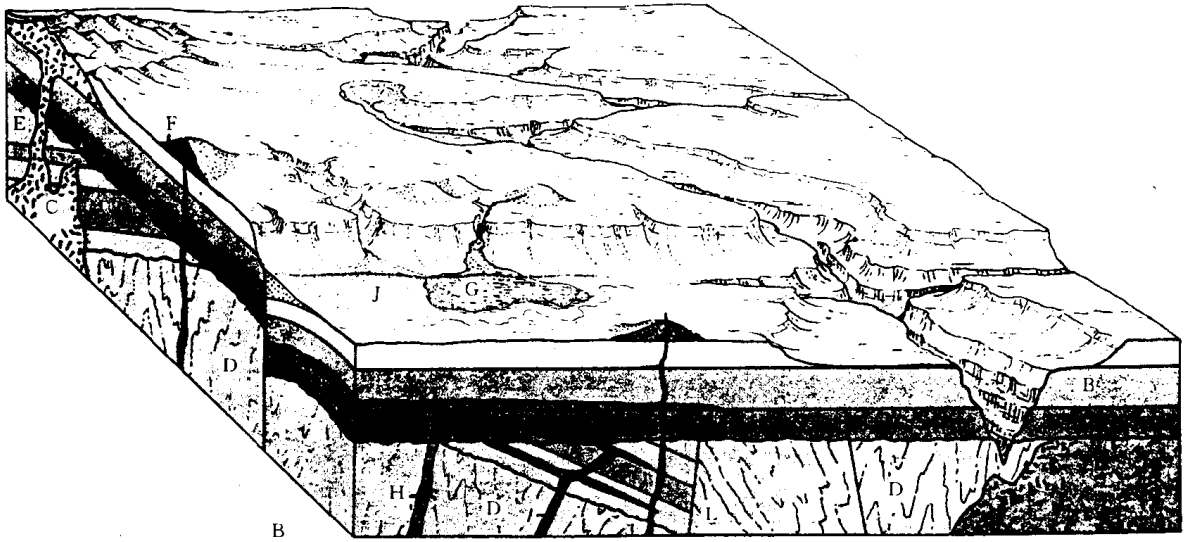


图 2-3 根据侵入岩和围岩的接触关系确定地质事件的顺序

由老到新的顺序: D-A-L-E-I-B-H-J-F-G-C

(据 W. Kenneth Hamblin in, 1985, The Earth's Dynamic Systems)

一、岩石学方法

1. 单一岩性法

对一套地层从老到新的各种岩性逐一描述, 根据岩石颜色、成分、结构、构造的不同, 把它们划分成具有单一岩性的自然层, 按自然数编排序号, 由老到新依次是 1, 2, 3, ……。

2. 标志层法

标志层常常是特殊的单一岩性层, 厚度不大、特征突出、分布广泛, 区域稳定的岩层可做标志层。如华北地台区下奥陶统顶面, 中石炭统底部的 G 层铝土矿就是华北地区的一个良好标志层, 它为下奥陶统和中石炭统的划分和对比提供了许多方便, 可使华北上下古生界的划分对比工作大大简化。任何标志层都有一定区域限制, 如 G 层铝土矿只能用于华北地台区。

3. 岩石组合法

有的地层中岩石组合常有一定规律, 如一种岩石为主夹有少量其他岩石; 两种岩石等厚或不等厚互层; 沉积旋回等等。在这种情况下, 也可用岩石组合法划分地层。沉积旋回是地层中最普遍最常见的一种岩石组合, 岩石沉积旋回的生成与地壳运动有关。例如, 因地壳升降运动导致海侵和海退, 可形成沉积旋回(图 2-4)。从图 2-4 可以看出, 所谓沉积旋回, 指的是一套自下而上颗粒由粗变细再由细变粗的岩石组合。一个沉积旋回的下部, 即由粗变细的部分, 称作海侵层序; 上部, 即由细变粗的部分, 称作海退层序。在实际地层中, 海侵层序更为常见, 而海退层序往往缺失。在地层中沉积旋回的形式也是多种多样的。在内陆盆地中, 由于地壳差异升降的变化, 也会在盆地内形成自下而上碎屑成分由粗变细的沉积旋回。在火山活动强烈的地区, 由于火山的周期喷发, 也可以形成多种火山岩—碎屑岩沉积旋回。

在海侵层序中, 每一个较高的层位都要超过其下伏层位而覆盖在更老的地层之上, 这种现象称作地层的超覆。在海退层序中, 每一个较高的层位都比其下伏层位分布面积小, 不能完全

覆盖下伏层位,这种现象称作退覆(图 2-5)。

4. 重矿物法

在沉积岩中的矿物按其比重可以分两类:比重大于 2.90 的叫重矿物,小于 2.90 的叫轻矿物。重矿物如锆英石、磷灰岩、电气石、金红石、钛铁矿等。在不同的地层层位内重矿物组合和含量是变化的。在同一起来源区的前提下,它可作为地层划分、对比的依据。

同一侵蚀区所供给的稳定碎屑重矿物组合,在水平方向上的分布是一样的,如图 2-6,某一侵蚀区的侵蚀顺序自上而下分别为 A、B、C 层(即先侵蚀 A,以后再侵蚀 B 和 C),由侵蚀区供给的含重矿物碎屑经搬运后沉积的顺序与之相反,此剖面称为“重矿物反剖面”。同一时代的沉积层,可能由于分异作用、构造和地形等因素的影响,而在岩性成分上有所不同,但其中所含的稳定重矿物组合却是相同的;不同时代沉积层中的重矿物组合特征亦不一致。由此可见,利用沉积岩中重矿物的组合特征和百分含量可划分和对比地层,这种方法叫做重矿物法(图 2-7)。

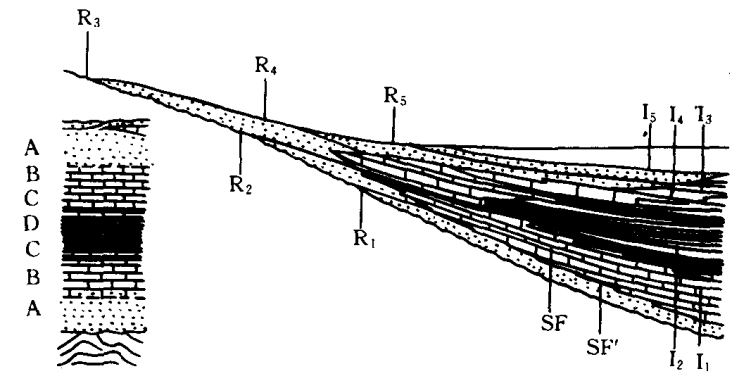


图 2-4 沉积旋回模式图
(转引自倪丙荣等,1988,《地史学》)

I₁—I₅—相继的等时面;R₁—R₅—相继的海岸;SF、SF'—相继的横向过渡面
A—砂岩;B、C—灰岩;D—页岩

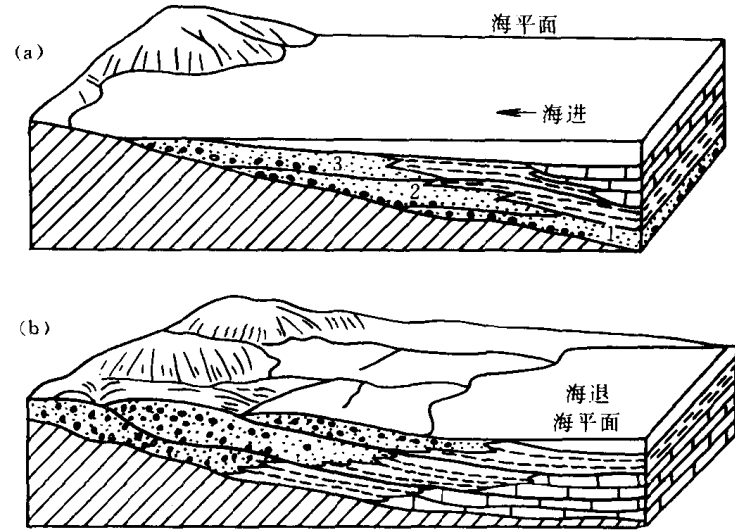


图 2-5 地层海进超覆及海退退覆相变关系示意图
(据刘本培、全秋琦,1996,《地史学教程》)
(a) 地层超覆序列;(b) 地层退覆序列

二、构造学方法

地质构造发展的主要控制因素是地壳运动。巨大的、广泛的构造运动所产生的地层之间的不整合接触关系,即不整合面,常常是地质历史阶段划分的重要标志。地层间的不整合有两种,一种叫平行不整合或假整合,这种不整合面的上下两套岩层产状相同,但两者之间有较长时间的沉积间断,缺失某些地层,例如华北地台区下奥陶统与中石炭统之间的平行不整合。另一种不整合叫角度不整合,不整合面的上下两套岩层产状不同,二者之间也有长时间的沉积间断,也会缺失某些地层,例如华北地台区太古界片麻岩与上覆中上元古界地层之间就是典型的角度不整合。角度不整合是下伏地层褶皱上升被剥蚀部分岩层之后再下降接受沉积形成的,而平行不整合则是地壳平稳上升被剥蚀部分岩层再下降接受沉积形成的,下伏地层没有明显变形