

高等学校数学用书

地 史 学

倪丙荣 主编



石油工业出版社

33117

地 史 学

SY35/17

倪丙荣 主编



00282284



200395170



石油工业出版社

内 容 提 要

全书分两大部分，共二十章，其中附图版45幅，各种插图116幅。

第2~4章为总论部分，着重介绍了地史学的基本概念、理论和研究方法，第5~20章为各论部分，以中国地区为重点阐述各时代的生物史、沉积史和构造史，其中根据专业要求，特别着重介绍我国各含油气盆地的地层及地史特征。

本书论述范围较广，资料选取上注意反映国内外的最新研究成果，系统性较强，文字简练，可作为高等院校石油地质专业及学时较少的地质专业使用，也可作为野外地质工作者、油田地质工作者以及中等技术学校师生的参考书。

地 史 学

倪丙荣 主编

石油工业部教材编译室编辑(北京902信箱)

石油工业出版社出版

*

(北京安定门外安华里二区一号楼)

妙峰山印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 16印张 371千字 印1—6,000

1988年6月北京第1版 1988年6月北京第1次印刷

书号: 15037·2899 定价: 2.55元

ISBN 7-5021-0048-2/TE·48

前 言

《地史学》是供大专院校地质类有关专业使用的通用教材，按70学时左右编写。全书分两大部分：第一部分为总论；第二部分为分论，即历史地质学部分。

总论部分由地层的划分与对比、沉积相及岩相古地理、历史构造学的研究及地壳大地构造分区等三章组成，介绍了地史学的一般概念和研究方法。分论部分由太古代、元古代、古生代及中生代所属各纪的地史组成，共十六章，阐述了各时代的生物史、沉积史和构造史；根据专业要求，着重介绍了我国各含油气盆地的地层和地史特征。

全书共二十章，由华东石油学院及西南石油学院有关教师编写而成。其中第二至四章由西南石油学院蒋武同志执笔，第七至十章由华东石油学院温献德同志执笔，第一章、第五、六章、第十一章至第二十章由华东石油学院倪丙荣同志执笔，倪丙荣同志为主编。

在编写中，我们充分注意到：精简内容、资料更新、反映石油专业特点及文图并茂等几个方面。参阅了武汉地质学院、长春地质学院、成都地质学院、西北大学、中山大学及中南矿冶学院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及古生物图册以及有关国内外的文献，从中得到很大的启发和帮助。

本教材承成都地质学院傅英祺副教授主审，提出了许多宝贵的修改意见。教材图件由华东石油学院梁惠平同志精心绘制。

编者借此出版机会，谨向对本教材给予支持和帮助的单位 and 同志致以衷心地感谢，并热切盼望读者多提意见，由于水平有限，错误之处，请批评指正。

编者 1987年3月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 地史学的内容与任务	(1)
第二节 地史学的发展简史	(1)
第三节 地史学在地质科学中的地位	(3)
第二章 地层划分对比和地质年代	(4)
第一节 地层的划分与对比	(4)
一、岩石地层学方法	(4)
二、地球物理方法	(8)
三、构造学方法	(11)
四、生物地层学方法	(12)
五、古地磁学方法	(14)
第二节 同位素地质年龄的测定	(15)
第三节 地层单位、地质年代单位及地质年代表	(17)
一、岩石地层单位	(17)
二、生物地层单位	(18)
三、年代地层单位	(22)
四、地质年代表	(22)
第三章 沉积相及岩相古地理	(23)
第一节 沉积相的概念及相分析的基本原则	(23)
一、沉积相的概念	(23)
二、岩相分析的基本原则	(23)
第二节 主要沉积相类型及其特征	(24)
一、海洋沉积(海相)	(24)
二、大陆沉积(陆相)	(29)
三、海陆过渡相	(31)
第三节 古地理的再造和古地理图的概念	(32)
一、剖面上岩相类型的划分	(33)
二、岩相剖面对比分析	(33)
三、岩相古地理图	(35)
第四章 历史构造学的研究及地壳大地构造分区	(36)
第一节 历史构造学的研究方法	(36)
一、构造环境与沉积组分	(36)
二、构造运动与地层	(36)
三、地层厚度分析法	(38)
第二节 大陆地壳的大地构造分区	(39)
一、地槽的概念及其发展	(39)
二、地台区的特征及其发展	(42)

三、构造旋回和陆壳构造分区	(43)
第三节 板块构造学说简介	(46)
一、大陆漂移说	(46)
二、板块构造的概念	(47)
三、板块的分界线	(49)
四、大陆板块的识别	(49)
第五章 太古代、早元古代	(50)
第一节 概述	(50)
一、太古代、早元古代的时代范围及其划分	(50)
二、太古代、早元古代岩系的特点及其研究方法	(50)
第二节 中国的太古代、下元古界	(51)
一、华北及东北南部地区的太古代、下元古界	(51)
二、中国南方的太古代、下元古界	(55)
三、西部地区的太古代、下元古界	(55)
第三节 太古代、早元古代的地史特征	(56)
一、生物界概况	(56)
二、地壳构造演化	(56)
三、沉积特点	(57)
第六章 中、晚元古代	(59)
引言	(59)
第一节 中、晚元古代的生物界	(59)
一、微古植物	(59)
二、叠层石	(61)
三、后生动物	(61)
四、化石 <i>Chuarina</i>	(62)
第二节 中国的中、上元古界	(62)
一、中国北部的中、上元古界	(62)
二、中国南部的中、上元古界	(64)
三、中国西部的中、上元古界	(66)
第三节 中国中、晚元古代的古地理概况	(67)
一、前震旦纪	(67)
二、震旦纪	(71)
第四节 中国中、晚元古代的矿产	(71)
第七章 寒武纪	(72)
引言	(72)
第一节 寒武纪的生物界	(72)
一、三叶虫	(73)
二、腕足动物	(75)
三、古杯类	(75)
四、小壳动物	(75)
第二节 中国的寒武系	(76)
一、华北及东北南部地区的寒武系	(76)
二、中国南方的寒武系	(79)

三、中国其它地区的寒武系概况	(81)
第三节 中国寒武纪古地理古构造轮廓	(82)
第四节 中国寒武纪的矿产资源	(84)
第八章 奥陶纪	(85)
引言	(85)
第一节 奥陶纪的生物界	(85)
一、笔石	(85)
二、鹦鹉螺类	(86)
三、三叶虫	(86)
四、其它生物门类	(87)
五、奥陶纪的生物相	(88)
第二节 中国的奥陶系	(89)
一、华北及东北南部地区的奥陶系	(89)
二、中国南方的奥陶系	(91)
三、中国其它地区的奥陶系概况	(94)
第三节 中国奥陶纪古地理古构造轮廓	(95)
第四节 中国奥陶纪的矿产资源	(95)
第九章 志留纪	(98)
引言	(98)
第一节 志留纪的生物界	(98)
一、笔石	(98)
二、腕足动物	(99)
三、珊瑚	(99)
第二节 中国的志留系	(100)
一、中国南方的志留系	(100)
二、中国其它地区的志留系概况	(103)
第三节 中国志留纪的古地理古构造轮廓	(105)
第四节 中国志留纪的矿产资源	(107)
第十章 加里东构造期概述	(108)
引言	(108)
第一节 加里东构造期中地台区的基本经历	(108)
一、北方诸地台区	(109)
二、冈瓦纳地台区	(109)
第二节 加里东构造期中地槽区的基本经历	(110)
一、英国加里东地槽	(110)
二、中国祁连山地槽	(111)
第三节 加里东构造期的地壳运动及其影响	(113)
第四节 加里东构造期的气候特点	(113)
第十一章 泥盆纪	(118)
引言	(118)
第一节 泥盆纪的生物界	(118)
一、植物界	(118)
二、脊椎动物	(118)

三、无脊椎动物.....	(119)
第二节 中国的泥盆系.....	(121)
一、华南地区的泥盆系.....	(121)
二、其它地区泥盆系发育概况.....	(124)
第三节 中国泥盆纪的古地理古构造轮廓.....	(126)
第四节 中国泥盆纪的矿产资源.....	(129)
第十二章 石炭纪	(130)
引言.....	(130)
第一节 石炭纪的生物界.....	(130)
一、植物界.....	(130)
二、陆生动物.....	(131)
三、海生无脊椎动物.....	(131)
第二节 中国的石炭系.....	(135)
一、华北及东北南部地区的石炭系.....	(135)
二、华南地区的石炭系.....	(137)
三、其它地区石炭系发育概况.....	(139)
第三节 中国石炭纪的古地理古构造轮廓.....	(141)
第四节 中国石炭纪的矿产资源.....	(141)
第十三章 二叠纪	(144)
引言.....	(144)
第一节 二叠纪的生物界.....	(144)
一、植物界.....	(144)
二、陆生脊椎动物.....	(145)
三、海生无脊椎动物.....	(145)
第二节 中国的二叠系.....	(148)
一、华北及东北南部地区的二叠系.....	(148)
二、华南地区的二叠系.....	(149)
三、其它地区的二叠系发育概况.....	(151)
第三节 中国二叠纪的古地理古构造轮廓.....	(154)
第四节 中国二叠纪的矿产资源.....	(154)
第十四章 海西构造期概述	(158)
引言.....	(158)
第一节 海西构造期中地台区的基本经历.....	(158)
一、北方诸地台区.....	(158)
二、冈瓦纳地台区.....	(159)
第二节 海西构造期中地槽区的基本经历.....	(159)
一、西欧海西地槽.....	(159)
二、北美阿帕拉钦地槽.....	(159)
三、乌拉尔—中亚—蒙古地槽.....	(160)
第三节 海西构造期的地壳运动及其影响.....	(161)
第四节 海西构造期的古气候特点.....	(162)
第十五章 三叠纪	(165)
引言.....	(165)

第一节 三叠纪的生物界	(165)
一、植物界	(165)
二、脊椎动物	(165)
三、无脊椎动物	(166)
第二节 中国的三叠系	(168)
一、华北及东北南部地区的三叠系	(168)
二、西北地区的三叠系	(170)
三、华南地区的三叠系	(170)
四、西部海槽区的三叠系	(172)
第三节 中国三叠纪的古地理古构造轮廓	(173)
第四节 中国三叠纪的矿产资源	(176)
第十六章 侏罗纪	(178)
引言	(178)
第一节 侏罗纪的生物界	(178)
一、植物界	(178)
二、脊椎动物	(179)
三、无脊椎动物	(179)
第二节 中国的侏罗系	(183)
一、中国东部的侏罗系	(183)
二、中国西部的侏罗系	(187)
第三节 中国侏罗纪的古地理古构造轮廓	(187)
第四节 中国侏罗纪的矿产资源	(190)
第十七章 白垩纪	(191)
引言	(191)
第一节 白垩纪的生物界	(191)
一、植物界	(191)
二、脊椎动物	(192)
三、无脊椎动物	(193)
第二节 中国的白垩系	(196)
一、中国东部的白垩系	(196)
二、中国西部的白垩系	(201)
第三节 中国白垩纪的古地理古构造轮廓	(204)
第四节 中国白垩纪的矿产资源	(204)
第十八章 第三纪	(205)
引言	(205)
第一节 第三纪的生物界	(205)
一、脊椎动物	(205)
二、无脊椎动物	(206)
三、植物界	(207)
第二节 中国的第三系	(208)
一、中国东部的第三系	(209)
二、中国西部的第三系	(218)

第三节 中国第三纪的古地理古构造轮廓	(219)
第四节 中国第三纪的矿产资源	(221)
第十九章 第四纪	(223)
引言	(223)
第一节 第四纪的生物界	(223)
一、植物界与无脊椎动物	(223)
二、脊椎动物	(223)
第二节 中国的第四系	(225)
一、华北的第四系	(226)
二、华南的第四系	(227)
三、西部新、青、藏地区的第四系	(229)
第三节 中国第四纪的古地理古构造轮廓及矿产资源	(229)
第二十章 阿尔卑斯构造期概述	(231)
第一节 阿尔卑斯构造期的地壳运动及其影响	(231)
第二节 阿尔卑斯构造期地槽区的基本经历	(232)
一、地中海—喜马拉雅海槽	(232)
二、环太平洋海槽	(235)
第三节 阿尔卑斯构造期地台区的基本经历	(238)
一、冈瓦纳地台	(238)
二、劳亚地台	(238)
第四节 阿尔卑斯构造期的古地理和古气候特点	(239)

第一章 绪 论

第一节 地史学的内容与任务

地史学是研究整个地壳历史发展的科学。地史学是一门理论性相当强，但又密切联系实际的学科；此外，它既是一门古老的有着经典地质学内容的学科，又是充满着新的内容在某些方面看来还相当年青的学科。地史学的研究对象，并非包括整个地球，而主要研究地球的表壳；并且地史学的研究范围只能限制在地质时期内，根据目前所掌握的同位素年龄来讲，也就是近38亿年的时间，这个时间约占地球年龄的2/3，如果与人类历史时期相比，则显得非常地悠长。

地壳由各种岩石组成，故欲研究它的发展历史，首先需确定岩石的新老关系及其地质年代，只有掌握了这个地质年谱，才可能系统地涉及其演变历程；根据岩石特征及所含的化石特征来分析其沉积环境，从而再造地史时期中的古地理、古气候是地史学另一个十分重要的任务；很显然，一切沉积岩层最初沉积时基本是水平的，而今，它们均具各种复杂的构造变动，因此阐明地壳构造发展及整个地壳演化规律是地史学的另一个主要内容；此外，地史学尚需探讨与构造变动相伴随的古火山和古变质作用。

近年来，由于海洋地质学、地球物理学研究的迅速发展，拓宽了地史学的研究深度和广度。它不仅研究地壳，同时也研究岩石圈（包括上地幔）；它不仅研究大陆岩石圈，也研究大洋岩石圈的发生和发展。因此，地史学的内容更全面、更丰富了。

第二节 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）和十六世纪意大利的达·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，所谓大陆者皆淤泥所淹耳”。总的来说，当时的一些见解，没有形成系统的地质科学。

地质科学形成一个比较系统的知识，约在十八世纪。十八世纪中期，俄国学者罗蒙诺索夫（М.В.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。十八世纪末期至十九世纪初期，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

球以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结的, 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可能是从水溶液中结晶出来的产物, 而是高温的熔化物经过冷却而形成的结晶, 即火成岩; 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十九世纪初开始算起, 它的发展可分为三个阶段。十九世纪初至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。十九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 (Brongniart) 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。

十九世纪70年代至二十世纪40年代是发展的第二阶段, 可称为近代地史学建立阶段。十九世纪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。二十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。从十九世纪至本世纪五十年代, 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都是固定不变的; 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, 而是都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魏格纳 (A. Wegener, 1880~1930) 的大陆漂移说。而杜多瓦 (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, 现在又处于高潮, 这个论争在地质学思潮上的重要影响, 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20余年, 可以称为地史学变革时期。在这一时期中, 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,以及对其它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,为现代地质学中影响极其广泛和深远的一个主要学说。这些进展已经开拓了地史学研究广阔的境界,并引起了重要的变革。

第三节 地史学在地质科学中的地位

在地质科学中有两门总汇性的学科,即是普通地质学及地史学;此两门学科所研究的内容与对象其实是一致的,比如前者乃研究地壳构成的物质及各种地质作用的一般性问题,而地史学则是更进一步研究这些问题,它不单是在空间上研究其作用,而且从时间上研究这些地质作用的发展,且企图重建古老时代中的各地质作用及其关系,故地史学与普通地质学是有密切连续性关系的。

除普通地质学以外还有几门学科与地史学相关联。如古生物学,它是地史学最密切的基础课之一,因为地史学研究方法中最可靠的乃是古生物学方法,所以凡欲学习地史学,必须先有古生物学的基础;在地史学以后更进一步联系着的学科即是中国区域大地构造学,如果说地史学是一般性地论述地壳的发展史,那么中国区域大地构造学则是详细深入地分析某区域的发展史及其构造演变。以上三门课程是同一系列相连续的,所以关系最密切。此外,地史学与许多地质课程诸如构造地质学、岩石学、矿物学、地球物理学及地球化学等均有较多的联系;它更是石油地质学的最直接的基础课之一,石油地质学中有关油气形成的自然条件,尤其是油藏形成及其分布的规律等章节均需引用地史学的基本概念。

第二章 地层划分对比和地质年代

地史学的首要任务就是要用地质年代学的方法来解决地层的形成顺序，从而建立全球性的统一地质年代表。什么叫做地层呢？地层是指具有某些共同特征和属性的，并能与相邻岩层区分开的层状岩石。地壳上分布的层状岩石包括沉积岩、火山岩以及由沉积岩、火山岩变质而成的变质岩。岩层的特征是指岩层的岩性、所含化石、地球物理性质和化学性质等；岩层的属性指的是对岩层特征进行分析后，对岩层形成的环境、形成方式、形成时间及其在地史中变化规律的推论。

研究岩层的形成年代、新老顺序和各种岩层的相互关系及其时、空分布规律的科学，叫做地层学。地层学包括岩石地层学、生物地层学和年代地层学，与此相应的地层单位，就是岩石地层单位、生物地层单位和年代地层单位。

第一节 地层的划分与对比

地层的相对年代是地层形成的相对新老关系。采用的地层单位是年代地层单位“界”、“系”、“统”、“阶”，与它相对应的地质年代单位是“代”、“纪”“世”、“期”。区域性的地层采用岩石地层单位“群”、“组”、“段”、“层”等。确定地层的相对新老关系及其分布规律称为地层划分和对比。地层划分是根据地层的岩性、化石、接触关系和地球物理性质等特征，按照地层的原始顺序，把某一个地区的地层划分为各种地层单位。地层对比就是根据岩层的特征和属性，对不同地区的地层单位进行研究比较，找出这些地层单位的相应关系和分布规律。

地层在正常情况下，老者在下，新者在上，即上覆地层比下伏地层新。这就是通称的“地层层序律”（图2-1）。这个定律对构造正常的沉积岩层才行之有效，当地层遭受剧烈的构造变动（如褶皱倒转、逆掩断层等），改变了原有正常的位置，这时如果仍然应用这条定律就会得出错误的结论，如图2-2中，左侧地层的顺序是正常的；而右侧地层发生倒转，因而新地层就伏于老地层之下了。

一、岩石地层学方法

岩层的岩性（颜色、成分、结构、构造等）、岩石的顺序、沉积旋回和岩相特征等，都可以作为地层划分和对比的依据，这是地层学中重要的方法之一。在实际的地质工作中，岩石地层学方法运用得十分广泛。根据某一地区岩层的性质和岩相特征，将各类具共性的岩层归并成若干岩石地层单位，然后在横向范围内进行对比。为什么可以利用岩石来划分对比地层呢？因为在地质发展过程中无机界具有明显的周期性和不可逆性的规律。在同一剖面中，不同时代的岩层，尽管某些岩石的外表特征看起来很相似，但实际上具有差异性，这种差异性表现在岩石本身的物理化学性质的变化上。根据组成地层的岩石本身的成分、颜色、结构、构造变化来划分、对比地层的方法叫做岩石地层学法。

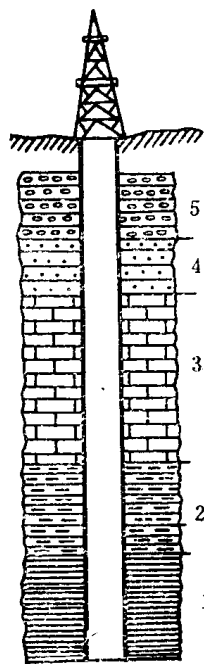


图 2-1 岩层未遭受变动的产状
1—页岩； 2—泥岩； 3—灰岩； 4—砂岩； 5—砾岩

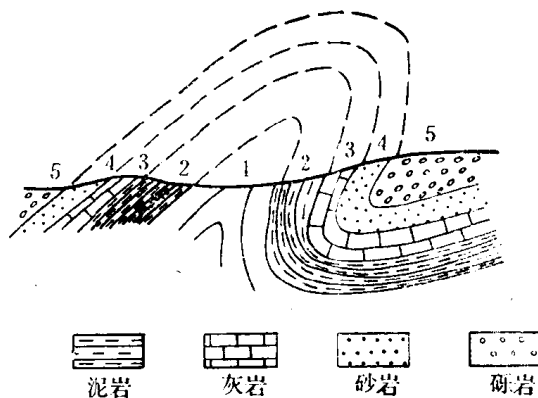


图 2-2 倒转褶皱岩层产状
1~5示岩层顺序

1. 岩性法

沉积岩的岩性特征反映了其形成时的古地理环境。在一个剖面上，岩性的变化，意味着古地理环境随着时间而改变，在地质剖面 and 钻井地质剖面中，常常根据岩性特征来划分地层，这种划分在小范围内是可以对比的，这就是岩性对比法。下面以四川盆地二叠系地层剖面为例（图2-3）进行说明。

从图2-3柱状剖面中可以看出，根据各层的岩性特征分为五个“组”，各组岩性有显著的差异。但这一划分是否反映了地质历史中的自然发展阶段呢？这必须加以分析。志留纪末期地壳上升海水退走遭受长期侵蚀，有些地区缺失了泥盆系、石炭系沉积。二叠纪开始时海水不深，物源以碎屑为主，沉积了砂页岩并含煤的“梁山组”；以后地壳相对稳定，海水加深沉积了燧石结核灰岩的“栖霞组”；到了“茅口期”，地壳处于相对稳定，海水扩大，仍以燧石结核灰岩为主，最后上升（有些地区为玄武岩喷发，即东吴运动）遭受侵蚀形成风化面；“龙潭期”地壳又复下降，接受了滨海沼泽含煤地层“龙潭组”；“长兴期”地壳相对稳定，以含燧石结核及条带的灰岩为主，有些地区以硅质岩为主（称为“大隆组”），最后结束了二叠纪的沉积。二叠系具有两次明显的沉积间断，沉积物相应改变了五次，每次都显示了沉积环境的变化，所以二叠系划分为五个“组”。控制岩性变化的因素，主要是沉积环境和沉积物质的来源。在地层对比时要综合考虑岩层的成分、颜色、结构、构造、胶结物和岩类组合等，集中力量找出它们的“共性”。同时要注意岩层本身和上下层位岩石的特点，接触关系以及不同地区的相变关系，不然往往会对比错。其对比方法如图2-3。运用岩性法要加以综合分析，这种方法对解决化石稀少的“哑地层”，以及油气钻井中的地层的划分和对比是十分重要的。

2. 沉积旋回法

沉积旋回是指在纵向剖面上一套岩层按一定生成顺序有规律地交替重复，如由砾岩

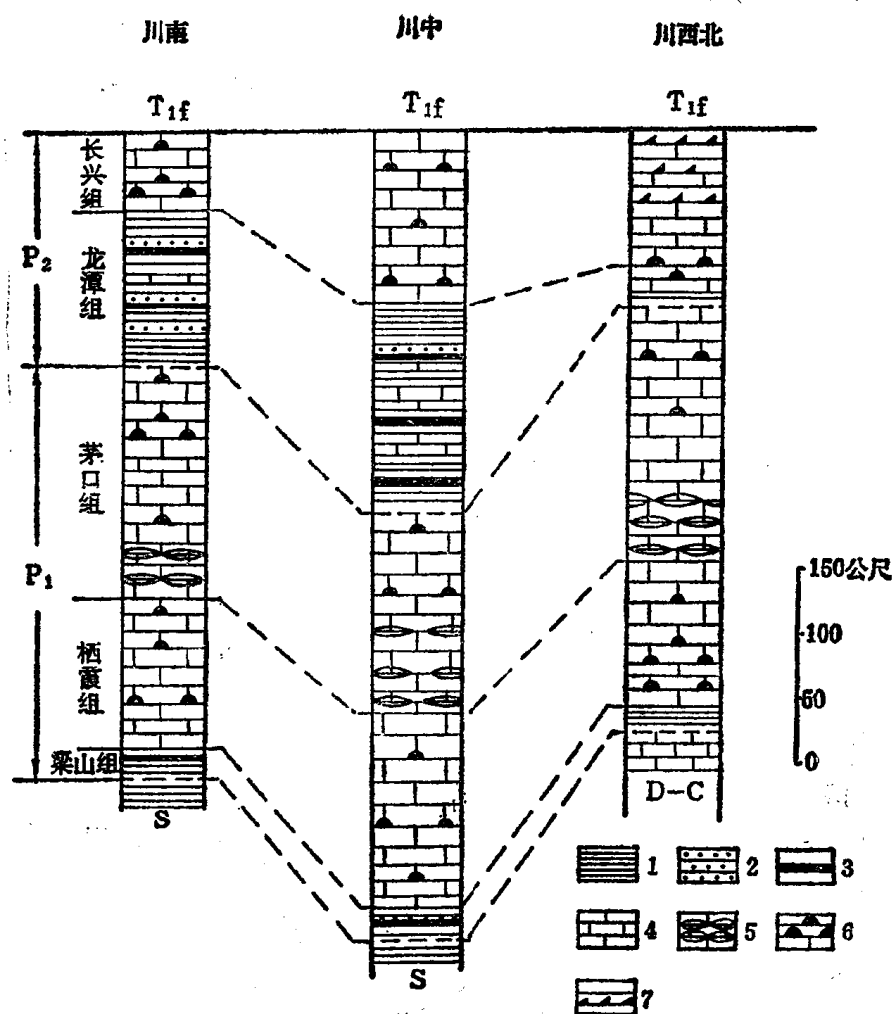


图 2-3 四川盆地二叠系地层柱状对比图

1—页岩； 2—砂岩； 3—煤层； 4—灰岩； 5—眼球状灰岩； 6—燧石结核灰岩

→砂岩→泥岩→灰岩→泥岩→砂岩→砾岩，即由粗到细，再由细到粗的变化，通常把沉积岩的这种规律地交替出现的现象叫做沉积旋回。这种旋回现象反映了自然发展的一个阶段，用它来划分地层是可靠的。沉积旋回不仅海相地层中存在，而且在陆相地层中同样存在。海相沉积旋回的连续性表现为一个海进系列（图2-4，A、B、C、D）逐渐过渡到海退系列（D、C、B、A），在纵向剖面上从粗到细构成海进系列，而从细到粗为一个海退系列。海进系列是地壳下降阶段的产物，易于保存。海退序列形成于地壳上升阶段，因常遭受侵蚀而难于保存，甚至完全缺失，因此在沉积旋回剖面中经常只见到海进系列，而无海退系列或海退系列较薄。一个海进海退系列代表一个由海进到海退的海侵过程。海进时，海相沉积物在横向分布上范围不断扩大，每一个较高的层位都要超过较低层位而覆盖在更老地层之上，这种现象称为地层的超覆。海退时，情况相反，海相沉积物的分布范围不断缩小，每一较高层都向海域后退而不能全部覆盖下伏地层，这种现象称为地层的退覆。

在一个沉积区利用沉积旋回对比地层时，要注意它们在横向上的变化。例如 图2-5，甲、乙、丙、丁四地区的地层属同一旋回，但它们在横向上有显著变化，经详细的地层

对比，发现其变化规律是从甲地到了地，旋回底部均有河流相砂岩或砂砾岩，但越往西河流相越发育。旋回上部甲、乙两地为沼泽相，丙、丁两地为河漫相夹沼泽相过渡到河漫相。对比结果说明，煤层的生成条件，从西向东越来越好。

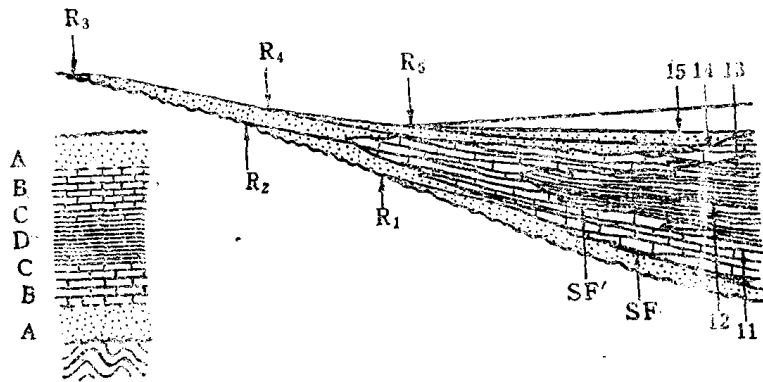


图 2-4 一个沉积旋回过程中的一个沉积系列剖面图（据布兰）
11~15—相继的等时面，R₁~R₅—相继的海岸；SF, SF'—相继的横向过渡面，
A—砂岩； B, C—灰岩； D—页岩

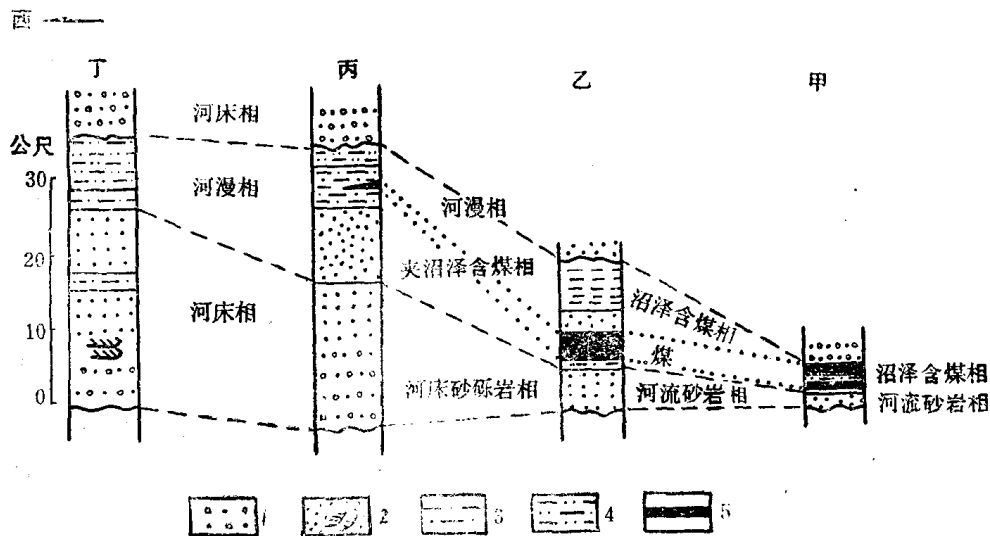


图 2-5 北京某区下侏罗统窑坡组一个沉积旋回中地层对比略图
（据武汉地院地史教研室，1973）
1—砂砾岩； 2—具斜层理砂岩； 3—砂质页岩； 4—粉砂质页岩； 5—煤

3. 标志层法

在复杂的岩层中有特殊的岩层，如厚度不大，岩性特征突出，在区域中又比较稳定的岩层，这种岩层可称为标志层（或标准层）。例如，华南区震旦系的冰碛层，四川、贵州下、中三叠统嘉陵江组与雷口坡组分界的绿豆岩，无论在井下或地表都有发现，层位比较稳定，而厚度不超过10米；侏罗系上、下沙溪庙组分界的叶肢介页岩，在川中、川东一带常用来作为划分标志，厚度约在10米左右。川中上沙溪庙组与遂宁组之间的砖红色砂岩（属遂宁组底部）为一区域标志层，作为两组的分界标志，厚约2米。标志层法在油气钻井剖面中广泛应用，行之有效。