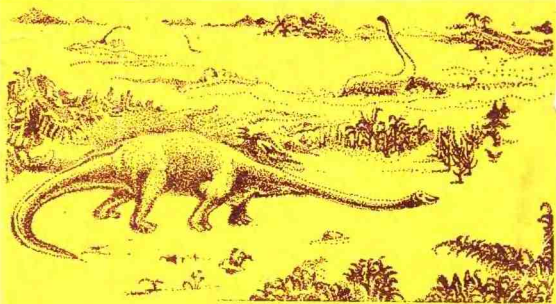


高等学校教材

地史学简明教程

傅英祺 杨季楠 编



地质出版社

29549

高等学校教材

地史学简明教程

成都地质学院古生物地史教研室

傅英祺 杨季楷 编

5035/12



200394876

地质出版社

内 容 简 介

本书共九章，约四十万字左右，并附台产岩层对比图各幅与标准图幅3幅、中国各纪古地理略图12幅、世界各纪古地理略图12幅，以及各种剖面图150多幅。

它着重介绍了地史学的基本概念、理论和方法，中国各时代地层发育特点和地史特征，以及用板块构造观点阐述的全球各时代地史发展的概况。

本书是一本较信称的地史学教程，它注意选取了目前国内外最新资料和有价值的研究成果，并认真考虑了“少而精”的原则。因此，本教程取材新颖，编排合理，简明扼要，图文并茂，便于教学。

本教程可供高等院校的地质类有关专业使用，也可作为野外地质工作者及中等技术学校师生的参考书。

* * *

本书于1985年5月经地史学教材编审委员会审定，同意作为高等学校教材出版，并由西安地质学院成汉钧和西北大学地质系葛万寿担任主审。

* * *

高等学校教材

地史学简明教程

成都地质学院古生物地史教研室

傅英祺 杨争惜 编

责任编辑：古荣高 王斌

地质出版社出版

(北京西四)

北京印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

开本：787×1092 1/16，印张：17字数：394,000
1987年5月北京第一版·1987年5月 第一次印刷

印数：1—11,600册 定价：2.70元

统一书号：13038·0273

前 言

《地史学简明教程》是供大专院校地质类有关专业使用的通用教材，按70学时左右的教学要求编写，并考虑了地质技术人员与自学的需要。

全书共分九章，由地层划分、对比及地质年代学、沉积岩相和古地理、历史构造分析与全球构造体系、前寒武纪、早古生代、晚古生代、中生代、新生代，以及地质历史发展的基本趋向等九部分组成。本教程论述了地史学的一般原理和方法，简略地介绍了最新的全球构造体系，按地史发展阶段系统地阐述了中国各时代的地层特点、地史特征以及全球地史发展概况，并初步总结了地质历史发展的规律和基本趋向。在内容上以中国为主，但国外部分也作了简要的介绍。

本书在内容分量、章节安排及材料取舍上力求少而精，并考虑了学科的系统性和科学性。同时注意吸收目前国内外的新成果，试图始终用活动论的观点来综合论述地质历史。全书还选用了一定数量的图件，编制了一套中国地层柱状剖视图、中国古地理略图和世界古地理略图，以利读者形象地理解本教程的内容。

本书由傅英祺、杨季楷合编，地层划分、对比及地质年代学、沉积岩相和古地理、历史构造分析与全球构造体系、前寒武纪、早古生代、晚古生代和地质历史发展的基本趋向由傅英祺执笔；中生代和新生代由杨季楷执笔。成都地质学院古生物地史教研室全体同志给予了大力支持和协助。本书是在《古生物地史学简明教程（试用教材）》的基础上编写的，在编写过程中参考了武汉地质学院、长春地质学院、北京大学、南京大学等大专院校编写和翻译的地史学及地层学等教材，收集了有关科研单位和生产单位的资料，查阅了1984年以前的有关文献，并从中得到了极大启发和帮助。

本书稿于一九八五年五月经地质矿产部地史学教材编审委员会审查通过。武汉地质学院、西安地质学院、南京大学、中山大学、西北大学、同济大学、兰州大学、福州大学、中南矿冶学院、贵州工学院、昆明工学院、合肥工业大学、华东地质学院、桂林冶金地质学院等单位的编审委员和列席代表，提出了许多宝贵意见，并由西安地质学院成汉钧副教授和西北大学魏万筹副教授担任主审。书中图件由成都地质学院绘图室罗中流等同志完成。

编者借此机会谨向为本教材给予支持和帮助的所有单位和同志致以衷心的感谢，并殷切希望读者对本书提出宝贵意见。

编 者

1985年12月于成都

目 录

| | |
|--------------------------------|---------------|
| 绪言 | (1) |
| 第一章 地层划分、对比及地质年代学 | (3) |
| 一、地层层序的确立 | (3) |
| 二、地层划分、对比的方法 | (5) |
| (一) 生物地层学方法 | (5) |
| 1. 标准化石法 | (5) |
| 2. 生物组合(生物群)分析 | (6) |
| (二) 岩石地层学方法 | (8) |
| 1. 岩性法 | (8) |
| 2. 标志层法 | (8) |
| 3. 沉积旋回法 | (9) |
| (三) 构造运动在划分和对比地层中的应用 | (10) |
| (四) 同位素地质年龄测定 | (11) |
| (五) 古地磁学方法 | (11) |
| 三、地层单位、地质年代单位和地质年代表 | (13) |
| (一) 岩石地层单位 | (13) |
| (二) 生物地层单位 | (13) |
| (三) 年代地层单位和地质年代单位 | (14) |
| 1. 划分对比的依据及精度 | (15) |
| 2. 自然分类和人为分类 | (15) |
| (四) 地质年代表 | (16) |
| 第二章 沉积岩相和古地理 | (18) |
| 一、相和相变的概念 | (18) |
| 二、主要的沉积相类型及其特征 | (18) |
| (一) 海相沉积 | (18) |
| 1. 滨海沉积 | (19) |
| 2. 浅海沉积 | (19) |
| 3. 半深海和深海区沉积 | (21) |
| (二) 陆相沉积 | (21) |
| 1. 风化壳(残积层) | (21) |
| 2. 山麓堆积(冲积层) | (22) |
| 3. 河流沉积 | (22) |
| 4. 湖泊沉积 | (22) |
| 5. 沼泽沉积 | (23) |
| 6. 冰川沉积 | (23) |
| (三) 海陆过渡相沉积 | (23) |

| | |
|--------------------------------|---------------|
| 1. 三角洲沉积 | (23) |
| 2. 泻湖沉积 | (25) |
| 三、古地理及古地理图 | (25) |
| (一) 沉积岩相、古地理分析的主要标志 | (25) |
| 1. 古生物标志 | (25) |
| 2. 新生矿物 | (25) |
| 3. 特殊的岩性标志 | (25) |
| (二) 古地理再造 | (26) |
| 1. 古海盆地 | (26) |
| 2. 古大陆 | (27) |
| 3. 古气候 | (27) |
| (三) 古地理图 | (27) |
| 第三章 历史构造分析与全球构造体系 | (29) |
| 一、地壳运动与历史构造分析方法 | (29) |
| (一) 沉积厚度分析法 | (30) |
| (二) 沉积岩相分析法 | (31) |
| (三) 地层接触关系及其构造意义 | (31) |
| 二、大陆地壳大地构造分区 | (32) |
| (一) 活动区(地槽)和稳定区(地台)的划分 | (32) |
| 1. 地槽区的主要特征 | (32) |
| 2. 地台区的主要特征 | (33) |
| (二) 构造阶段和构造分区 | (33) |
| 1. 构造旋回和构造阶段 | (33) |
| 2. 大陆地壳大地构造分区 | (34) |
| 三、全球构造体系——板块构造 | (34) |
| (一) 板块构造的基本概念 | (34) |
| (二) 板块构造的主要论据 | (36) |
| 1. 大陆漂移 | (36) |
| 2. 古地磁 | (38) |
| 3. 海底扩张 | (38) |
| (三) 板块构造学说对地台和地槽的解释 | (42) |
| 1. 胚胎期——大陆裂谷 | (42) |
| 2. 幼年期——微大洋 | (42) |
| 3. 成年期——开阔的大西洋型大洋盆地 | (42) |
| 4. 衰退期——太平洋型大洋盆地 | (43) |
| 5. 终了期——残留海 | (44) |
| 6. 消假——地缝合线 | (44) |
| 第四章 前寒武纪 | (15) |
| 一、概述 | (45) |
| (一) 前寒武系时代划分 | (45) |
| (二) 前寒武纪岩系特征及其划分和对比方法 | (46) |
| 1. 构造—岩浆旋回法 | (46) |

| | |
|-------------------------|--------|
| 2. 同位素年龄测定 | (16) |
| 3. 沉积建造和变质作用 | (16) |
| 4. 生物地层 | (47) |
| 二、中国的前震旦系 | (48) |
| (一) 华北-东北南部区 | (48) |
| 1. 太古宇 | (48) |
| 2. 下元古界 | (52) |
| 3. 中上元古界 | (53) |
| (二) 中国南方 | (56) |
| 三、中国的震旦系 | (58) |
| (一) 中国南方 | (58) |
| 1. 鄂西震旦系标准剖面 | (58) |
| 2. 中国南方震旦系沉积类型 | (58) |
| (二) 华北-东北南部区 | (62) |
| (三) 其它地区 | (62) |
| 四、前寒武纪地史特征 | (62) |
| (一) 地壳构造演化 | (62) |
| 1. 太古宙 (38亿年至25亿年左右) | (63) |
| 2. 早、中元古代 (25亿年至10亿年左右) | (66) |
| 3. 晚元古代 (10亿年至6亿年左右) | (67) |
| (二) 前寒武纪生物界演化 | (68) |
| 1. 生命起源、原始菌、藻类生物的发展 | (68) |
| 2. 真核细胞生物的出现 | (68) |
| 3. 后生动物出现、元古宙向显生宙的过渡 | (68) |
| (三) 前寒武纪矿产 | (69) |
| 第五章 早古生代 | (70) |
| 一、早古生代的生物界 | (70) |
| (一) 重要的生物门类 and 标准化石 | (70) |
| 1. 小壳动物化石 | (70) |
| 2. 三叶虫 | (70) |
| 3. 笔石 | (72) |
| 4. 头足类 | (74) |
| 5. 腕足类 | (71) |
| 6. 珊瑚 | (74) |
| 7. 牙形石 | (75) |
| (二) 生物组合 | (75) |
| (三) 生物界演化 | (75) |
| 二、中国的寒武系 | (76) |
| (一) 华北-东北南部地区 | (76) |
| (二) 扬子区 | (78) |
| 1. 下寒武统地层划分及沉积特征 | (78) |
| 2. 中、上寒武统碳酸盐相地层 | (79) |

| | |
|------------------|---------|
| (三) 华南活动区 | (80) |
| (四) 其它地区 | (81) |
| 1. 塔里木地区 | (81) |
| 2. 天山—内蒙—兴安区 | (81) |
| 3. 昆仑—祁连—秦岭区 | (81) |
| 4. 川滇藏区 | (82) |
| 三、中国的奥陶系 | (85) |
| (一) 华北—东北南部区 | (85) |
| (二) 扬子区 | (87) |
| 1. 湖北宜昌奥陶系标准剖面 | (87) |
| 2. 岩相变化和古地理 | (88) |
| (三) 华南活动区 | (88) |
| (四) 其它地区 | (91) |
| 1. 塔里木地区 | (91) |
| 2. 天山—内蒙—兴安区 | (91) |
| 3. 昆仑—祁连—秦岭区 | (91) |
| 4. 川滇藏区 | (92) |
| 四、中国的志留系 | (95) |
| (一) 扬子区 | (96) |
| 1. 川南—黔北志留系剖面 | (96) |
| 2. 云南东部的志留系 | (96) |
| 3. 下扬子区的志留系 | (96) |
| (二) 华南活动区 | (97) |
| (三) 其它地区 | (99) |
| 1. 塔里木地区 | (99) |
| 2. 天山—内蒙—兴安区 | (99) |
| 3. 昆仑—祁连—秦岭区 | (99) |
| 4. 川滇藏区 | (102) |
| 五、全球早古生代地史概述 | (102) |
| (一) 早古生代褶皱带 | (103) |
| 1. 加里东褶皱带 | (103) |
| 2. 萨彦—蒙古早古生代褶皱带 | (106) |
| 3. 祁连山早古生代褶皱带 | (106) |
| 4. 华南早古生代褶皱带 | (107) |
| (二) 早古生代稳定区的地史特征 | (107) |
| 1. 中国地台区 | (107) |
| 2. 西伯利亚地台区 | (107) |
| 3. 欧洲地台区 | (108) |
| 4. 北美地台区 | (108) |
| 5. 冈瓦纳联合地台区 | (108) |
| (三) 早古生代古地理和古气候 | (108) |
| 1. 早古生代的古大陆 | (108) |

| | |
|---------------------------|-------|
| 2. 早古生代的古大洋盆地 | (110) |
| (四) 早古生代的矿产 | (113) |
| 第六章 晚古生代 | (114) |
| 一、晚古生代的生物界 | (114) |
| (一) 海生无脊椎动物 | (114) |
| 1. 腕足类 | (114) |
| 2. 珊瑚类 | (115) |
| 3. 蕨类 | (115) |
| 4. 头足类 | (116) |
| 5. 笔石类 | (116) |
| 6. 牙形石 | (116) |
| (二) 陆生植物 | (116) |
| (三) 脊椎动物 | (119) |
| 二、中国的泥盆系 | (121) |
| (一) 华南地区 | (121) |
| 1. 西南浅海相 | (121) |
| 2. 川鄂、湘赣地区的海陆交互相 | (122) |
| 3. 东南地区陆相泥盆系 | (127) |
| (二) 东南沿海地区 | (127) |
| (三) 其它地区 | (128) |
| 1. 塔里木、祁连区 | (128) |
| 2. 天山—内蒙—兴安区 | (128) |
| 3. 昆仑—秦岭区 | (128) |
| 4. 川滇藏区 | (129) |
| 三、中国的石炭系 | (129) |
| (一) 华北—东东南部区 | (129) |
| 1. 山西太原西山的石炭系 | (130) |
| 2. 横向变化和古地理 | (131) |
| (二) 华南区 | (132) |
| 1. 贵州南部都匀、独山一带石炭系剖面 | (132) |
| 2. 地震对比、横向变化及古地理分析 | (132) |
| (三) 东南沿海地区 | (135) |
| (四) 其它地区 | (137) |
| 1. 塔里木、祁连区 | (137) |
| 2. 天山—内蒙—兴安区 | (137) |
| 3. 昆仑—秦岭区 | (127) |
| 4. 川滇藏区 | (137) |
| 四、中国的二叠系 | (137) |
| (一) 华北—东东南部区 | (138) |
| 1. 山西太原西山二叠系标准剖面 | (138) |
| 2. 横向变化和古地理 | (139) |
| (二) 华南地区 | (140) |

| | |
|------------------------------|--------------|
| 1. 黔中—带二叠系剖面 | (142) |
| 2. 横向变化和古地理 | (142) |
| (三) 其它地区 | (144) |
| 1. 塔里木、祁连区 | (144) |
| 2. 天山—内蒙—兴安区 | (144) |
| 3. 昆仑—秦岭区 | (144) |
| 4. 川滇藏区 | (144) |
| 5. 台湾区 | (147) |
| 五、全球晚古生代地史概述 | (147) |
| (一) 晚古生代褶皱带 | (147) |
| 1. 西欧海西褶皱带 | (147) |
| 2. 北美阿巴拉契亚褶皱带 | (149) |
| 3. 乌拉尔褶皱带 | (151) |
| 4. 亚洲中部和北部的晚古生代褶皱带 | (153) |
| (二) 晚古生代稳定区的地史特征 | (155) |
| 1. 中国东部稳定区 | (155) |
| 2. 西伯利亚地台区 | (156) |
| 3. 欧美地块 (劳伦大陆) | (156) |
| 4. 冈瓦纳联合地台 | (157) |
| (三) 晚古生代古地理和古气候 | (158) |
| 1. 晚古生代的古大陆 | (158) |
| 2. 晚古生代的古大洋盆地 | (160) |
| (四) 晚古生代矿产 | (161) |
| 第七章 中生代 | (163) |
| 一、中生代的生物界 | (163) |
| (一) 陆生植物 | (164) |
| (二) 脊椎动物 | (166) |
| (三) 无脊椎动物 | (169) |
| 二、中国的三叠系 | (172) |
| (一) 华南区 | (172) |
| 1. 贵州西南部及四川盆地西北部的三叠系剖面 | (172) |
| 2. 华南三叠系岩相变化和古地理 | (175) |
| (二) 中国北部 | (177) |
| 1. 陕甘宁盆地和山西盆地的三叠系 | (177) |
| 2. 中国北部三叠系的分布和古地理 | (178) |
| (三) 其它地区 | (179) |
| 1. 松潘—甘孜区 | (179) |
| 2. 羌塘—三江区 | (180) |
| 3. 冈底斯、喜马拉雅山 | (180) |
| 三、中国的侏罗系 | (180) |
| (一) 中国东部 | (184) |
| 1. 大型内陆稳定盆地的侏罗系 | (184) |

| | |
|------------------------|------------|
| 2. 小型火山活动盆地的侏罗系 | 188 |
| 3. 滨海泻湖的侏罗系 | 189 |
| (二) 中国西部 | 191 |
| 1. 西北区 | 191 |
| 2. 川滇藏区 | 192 |
| 四、中国的白垩系 | 194 |
| (一) 中国东部 | 194 |
| 1. 大型内陆稳定盆地的白垩系 | 194 |
| 2. 大型近海断陷盆地的白垩系 | 185 |
| 3. 小型火山活动盆地的白垩系 | 196 |
| (二) 中国西部 | 200 |
| 1. 西北区 | 200 |
| 2. 川滇藏区 | 200 |
| 五、全球中生代地史概述 | 200 |
| (一) 中生代褶皱带 | 203 |
| 1. 松潘-甘孜印支褶皱带 | 204 |
| 2. 三江印支褶皱带 | 206 |
| 3. 藏北燕山褶皱带 | 207 |
| 4. 喜马拉雅燕山褶皱带 | 208 |
| 5. 北美科迪勒拉中生代褶皱带 | 210 |
| 6. 维希扬斯克-科累马-锡霍特中生代褶皱带 | 211 |
| (二) 中生代稳定地区的地史概况 | 211 |
| 1. 北方大陆(劳亚大陆) | 212 |
| 2. 南方大陆(冈瓦纳大陆) | 213 |
| (三) 中生代的古地理和古气候 | 213 |
| 1. 中生代的古地理 | 213 |
| 2. 中生代的古气候 | 218 |
| (四) 中生代恐龙的绝灭问题 | 218 |
| 1. 地球演变的原因 | 218 |
| 2. 生物进化的原因 | 219 |
| 3. 天体演化的原因 | 219 |
| (五) 中生代的重要矿产 | 219 |
| 第八章 新生代 | 221 |
| 一、新生代的生物界 | 221 |
| (一) 高等哺乳动物 | 222 |
| (二) 人类的发展 | 224 |
| (三) 无脊椎动物 | 225 |
| (四) 植物界 | 225 |
| 二、中国的第三系 | 226 |
| (一) 中国东部的第三系 | 226 |
| 1. 大型近海断陷盆地的第三系 | 227 |
| 2. 中小型内陆断陷盆地的第三系 | 229 |

| | |
|------------------------------|--------------|
| 3. 台湾的海相第三系 | (230) |
| (二) 中国西部的第三系 | (230) |
| 三、中国的第四系 | (234) |
| (一) 中国东部的第四系 | (234) |
| 1. 华北的第四系 | (234) |
| 2. 华南的第四系 | (236) |
| (二) 中国西部的第四系 | (237) |
| 四、全球新生代地史概述 | (240) |
| (一) 新生代褶皱带 | (240) |
| 1. 阿尔卑斯褶皱带 | (240) |
| 2. 喜马拉雅褶皱带 | (243) |
| 3. 北美科迪勒拉新生代褶皱带 | (244) |
| 4. 南美安第斯中、新生代褶皱带 | (244) |
| 5. 日本中、新生代褶皱带 | (244) |
| 6. 台湾新生代褶皱带 | (246) |
| (二) 新生代稳定区的地壳概况 | (246) |
| 1. 东半球大陆 (欧亚非大陆) | (247) |
| 2. 西半球大陆 (美洲大陆) | (247) |
| (三) 新生代的古地理和古气候 | (247) |
| 1. 新生代的古地理 | (247) |
| 2. 新生代的古气候 | (260) |
| (四) 新生代的重理矿产 | (252) |
| 第九章 地质历史发展的基本趋向 | (254) |
| 一、沉积演变的主要趋向 | (254) |
| 二、地壳构造发展 | (255) |
| (一) 大陆地壳的演化 | (255) |
| 1. 原始地壳的性质 | (265) |
| 2. 大陆地壳演化的阶段 | (255) |
| (二) 构造收缩或构造阶段 | (255) |
| 三、有机界演化 | (257) |
| (一) 生物的起源和发展 | (257) |
| (二) 生物发展的阶段性及其可能的原因 | (267) |
| 主要参考文献 | (259) |
| 封面: 合川马门溪龙生活意想图 | |

绪 言

地史学是研究地壳发展历史的科学。它是一门综合性的学科，涉及岩石圈、水圈、大气圈和生物圈的演化及其相互关系等方面，其目的是探讨地壳及地表在过去地质时期中的经历和变迁，阐明地壳发展历史的规律。地史学研究的内容主要包括生物发展史、沉积作用（及古地理变迁）发展史和地壳构造发展史。

组成地壳的岩石及其变形是地质历史发展的遗迹，成层的岩石就象一页页的史册，其中丰富的化石及沉积物就象书页中的“文字”，描绘了地质时期中的地质作用、生命起源及演化等。当然，它并不完整，可以说是残缺不全，遭受了无数次构造运动和剥蚀作用的破坏，但它毕竟是地质时期中地质作用（包括无机界和有机界两大方面）长期演变的物质记录。

研究地壳发展史首先就要确定地层的新、老关系和年代顺序，以建立地质年代系统，只有掌握了这个地质年谱，才能系统地研究地质历史。地质年代系统的建立奠定了地史学的基础，并使其成为真正的一门独立学科。

根据地层岩石特征及所含的化石特征，分析其沉积环境，从而再造地史时期中的古地理、古气候，是地史学另一个重要任务。恢复古代的自然地理环境，才有可能探讨整个地质历史时期古地理环境的变迁及其演变规律，才能揭示有关沉积矿产的形成和分布规律。

阐明地壳构造发展以及整个地壳演变规律是地史学第三个（也是最为重要的）任务。岩层在沉积时受当时构造环境的控制，在其形成后又常因地壳运动引起复杂的构造变形，同时还伴有岩浆活动和变质作用。根据地层的沉积类型、厚度及接触关系，推论其形成时的构造条件，并根据不同的沉积类型组合及不同构造条件的时、空分布，划分出不同的构造区，再造出各区的构造演化，进一步综合比较和研究地表各大陆的构造发展过程；同时根据海洋地质、地球物理和地球化学资料，探讨大陆和大洋的演化关系，总结其空间分布与阶段发展的规律，从而阐明地球表层（岩石圈）在整个地质时期内的发展过程及其可能的演化机制，已成为地史学（在一定程度上是整个地质学）研究的重要内容。

本世纪六十年代以来是地质学的变革时期。由于新技术、新方法的运用和大量资料的获得，以及一些边缘学科的出现，使原有的概念、体系受到相当大的冲击，许多问题都须要重新认识。随着海底勘查、地壳深部的研究，以及地球物理、地球化学等方面研究的进展，导致六十年代后期出现了包括地幔对流、海底扩张和大陆漂移在内的板块构造学说。以板块构造为代表的新活动论全球构造学说得到了世界上大多数地质学家、地球物理学家的支持和不同程度的应用。用板块构造的观点来解释大陆地质、探讨地质时期大陆和大洋的关系及其演变，是当前地史学研究的主要倾向；使地史学研究的领域真正扩展到包括陆壳和洋壳在内的全球范围和包括部分上地幔在内的地壳深部则是现代地史学的特色。

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，为地球和太阳系生成理论，以及对地球早期历史提供了新的线索。这些研究使地质学与天文学相互渗透、相互关联，并发展成为行星地质学和宇宙地质学等新的边缘学科。目前，从其它行星的演化和与地球的比较来研究地球的形成、发展演化史，以及探讨地外宇宙因素对地质历史发展的影响，已使地史学的研究进入了一个新的境界。而具体地探索地质构

造旋回、生物演化阶段等与银河周期（银河年）及一些突发性的宇宙事件（如超新星爆发、彗星或小行星与地球碰撞等）的关系，更是当今地质学研究的热门课题，也是当代地史学研究的另一个重要的倾向。

总之，最近一、二十年来是地史学（实际上也是整个地质学）的深刻变革和蓬勃发展的时期，它预示着地史学将向前推进到一个新的、更加广阔的境界。

第一章 地层划分、对比及地质年代学

地层 是地壳发展过程中所形成的层状岩面的总称，包括沉积岩、火山岩和变质岩。层状岩石明显地反映了岩石形成时间的先后顺序，因而地层总是和一定的时间含义相联系。

确定地层形成的顺序，建立地质年代系统是研究地壳地质发展史的基础。对于地质研究者来说，地质历史的主要证据是地层；地层是地史上各个地质事件的物质记录。所谓地质年代，实际上是从最老的地层到最新的地层所代表的整个时代。地层中往往含有不同种类的化石，在垂直剖面上不同地段的地层所含的化石群也不相同。任何一个化石种都有一定的垂直(时代)分布范围。对古生代以来的地层，主要就是运用生物化石的研究来进行时代的划分和对比的。不管岩石性质是否相同，只要具有相同的化石和化石群，它们的地质时代就是相同或大致相同的。这样确定的地质年代顺序只具有相对的性质，反映了时间上相对的新老关系，即**相对地质年代**。根据生物地层学的研究，建立了国际通用地质年代表(见附表1-Ⅱ)，将地质时代划分为大小不同等级的单位，如“代”、“纪”、“世”等。另一方面，应用岩石中放射性同位素恒定的衰变速度，可以计算出岩石形成以后所经历的时间，即岩石的**绝对年龄**。世界各国同位素年代测定工作的开展，为测定岩石形成的绝对年龄取得了大量资料，对各个时代地层测定的结果，取得了大体相近数字，从而使国际地质年代表包含了绝对年代的含义。比如古生代开始于六亿年左右，中生代始于2.5亿年左右；寒武纪持续约1亿年左右，奥陶纪持续约0.6亿年等等(见附表1-Ⅱ)。

一、地层层序的确立

沉积物的形成，上下有序，老的埋藏在下面，新的覆盖在上面。按正常层序(没有发生倒转)上覆地层年代新于下伏地层，即“**下老上新**”，这就是**地层层序律**。若由于强烈

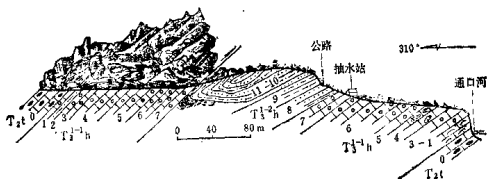


图 1-1 四川江油黄连桥地区中上三叠统地层剖面图

(据李宗海, 1979)

T_{2t}—中三叠统天井山组; T_{1-2h}—上三叠统汉旺组;

T_{1s}—上三叠统石元组

的构造变动使地层发生褶皱，乃至倒转，地层的正常层序就会被颠倒，形成倒转的地层顺序。如图1-1所示，剖面右侧为正常层序；剖面左侧中三叠统覆盖在上三叠统之上，为倒转层序。岩石的结构、构造（交错层理、波痕、泥裂、粒变韵律等）和生物化石可以判断地层层序是否正常（图1-2）。地层层序律只能确定一个地区岩层的新老关系，而不能解决地层时代归属及不同地区地层时代对比问题。

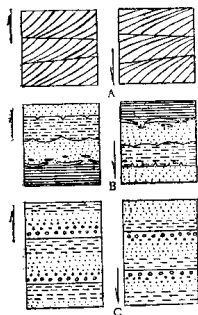


图 1-2 根据交错层、波痕、泥裂及粒度韵律等判断地层层序
A—交错层；B—波痕、泥裂；C—粒度韵律；箭头向上为正常层序，箭头向下为倒转层序

古生物在解决地层时代归属及对比上起着十分重要的作用。根据生物进化原理，生物界是由简单到复杂，由低级到高级不断地进化发展。因此，不同时代的地层中含有不同的化石群；时代相间的地层就含有相同或相近似的化石群。一般说来年代愈老的地层中所含化石的构造愈简单、愈低级，和现代生物差别愈大；年代愈新的地层所含化石的构造愈复杂、愈高级，和现代生物愈接近。这就是所谓的生物层序律。图1-1中的地层，根据所含化石，其时代归属中，晚三叠世，结合岩性特征可将剖面两侧地层进行准确对比。

地层层序律和生物层序律是确立地层层序的基本原则。

当一个沉积区处于长期持续相对下降的状态，沉积物不断堆积，层层叠置。这样地层之间没有明显的间断，构成整合的接触关系。由于构造运动和古地理变迁，沉积区上升为剥蚀区时，则会发生沉积间断，若以后再下降接受沉积，上、下两套地层之间就会有一个间断面，这种接触关系称为不整合。不整合主要有两类，即平行不整合和角度不整合。前者，反映在下伏地层形成之后和上覆地层沉积之前，只发生过地壳上升，导致沉积间断；后者，则反映了在形成两套地层之间的时期，不仅发生过地壳上升，而且还发生了构造变动（图1-3）。不整合面不仅是一个沉积间断面，而且还是一个侵蚀面。由于沉积间断，导致地层缺失。不整合面所反映的地层缺失，不仅包括停止沉积的一段地层，而且还包括

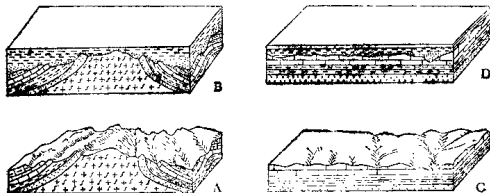


图 1-3 地层不整合形成示意图
(据《地史学教程》，1980)

- A、B—角度不整合；
C、D—平行不整合

下伏地层被侵蚀破坏了的一部分。

地层的连续和间断、整合和不整合现象，对于研究地质历史具有十分重要的意义。它能够确定某些地质事件（构造运动、沉积作用、古地理变迁）的发生及其先后顺序。

二、地层划分、对比的方法

地层划分和对比是地史学研究的基本任务，其目的在于编制均层系统及相应的地质年代系统。在进行区域地质测量和矿产普查、勘探以及水文、工程等地质工作中，地层划分和对比也是重要的和必不可少的任务，只有弄清了地层的时代顺序，才能编制地质图，才能正确地了解区域地质构造的特点，以及矿产资源的分布和产状规律。

地层的划分和对比，是两个互相紧密相关的任务。在一个地区根据地层的特征或属性，按照从老到新的地层层序，划分成各种（岩石的、生物的、年代的）地层单位，这就是地层划分；将不同地区所划分出的地层单位进行比较，确定其相互的关系，这就是地层对比。对比主要是指地质年代的对比，即建立不同地区的地层单位的同时性。

地层划分、对比的方法，归纳起来主要有以下几个方面，分述如下。

（一）生物地层学方法

生物地层学方法又称为古生物学方法。人们很早就注意到，在不同时代的地层中包含有不同的化石和化石群，并以此作为地层划分和对比的重要依据。生物是不断进化发展的，进化是不可逆的，任何一个生物种在地球有机界发展过程中只出现一次，不会重复出现。这就是生物地层学方法能够划分、对比地层的理论根据。事实上，直到目前生物地层学方法仍是确定地层相对年代和区域对比的最重要手段，特别是大区域的、乃至世界范围内的地层对比，更具有重大的、决定性的意义。

地层时代划分、对比中，生物地层学方法在实际运用上不外从两个方面考虑，即少数**标准化石和生物群**（生物组合）的总体面貌。

1. 标准化石法

在一个地层单位中，选择少数特有的生物化石，它们在层位分布上限于该地层单位，而且具有较广泛的地理分布，这些化石就叫作**标准化石**。根据标准化石来进行地层划分和对比的方法，叫**标准化石法**。标准化石对大区域之间和洲际间的对比特别有用。

标准化石法的优点是简便、易于掌握，只要熟记一些标准化石的特征及其层位，就是以进行地层的划分和对比工作。因此是地质人员在实际工作中比较常用的一种方法。

任何一个生物属、种只存在于地史上一定时期内，因此每种化石都具有一定的“**标准性**”。但是理想的标准化石应当是特征明显、具有广泛的地理分布和有限的时代范围。一些演化快的漂浮或游泳生物具有分布广泛、时限短的特点，它们不受局部条件的限制，是最好的海相标准化石，如奥陶—志留纪的正笔石类、中生代的菊石类等。某些底栖生物如寒武纪的三叶虫、晚古生代的笔类等等，也可和浮游生物一样成为重要的标准化石。

由于生物的迁移导致了不同地区化石产出层位的差异。如果某类化石在剖面中突然出现，没有明显的直接祖先，就很可能从另外的地区迁来的，而在原产地首次出现的层位总是更低一些。此外，“**先驱**”和“**孑遗**”问题也使标准化石出现在比已确认的时间范围