

中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学系列教材

地球和地质演化阶段

所年代		Ma	大陆演化阶段	地质阶段	中国构造运动
新生代		现代	潘基亚解体	新阿尔卑斯阶段	喜马拉雅运动
		66.0			燕山运动
中生代		252.17	潘基亚形成	古阿尔卑斯阶段	印支运动
					海西运动(250Ma)
宙	晚古生代	419.2	潘基亚形成	海西阶段	加里东运动(419Ma)
	早古生代	541.0		加里东阶段	(广西运动、祁连山运动)
元古宙	新元古代	850	罗迪尼亚形成	前加里东阶段	晋宁运动(850Ma)
		1000			晋宁运动(850Ma)
	中元古代	1600			晋宁运动(1000Ma)
宙	古元古代	1800	哥伦比亚形成		吕梁运动(1600Ma)
		2500			五台运动(2500Ma)
太古宙		4000	陆核形成		阜平运动(2800Ma)
冥古宙		4600	洋壳形成	天文阶段	

HISTORICAL GEOLOGY

地史学简明教程

陈建强 王训练 等 编著

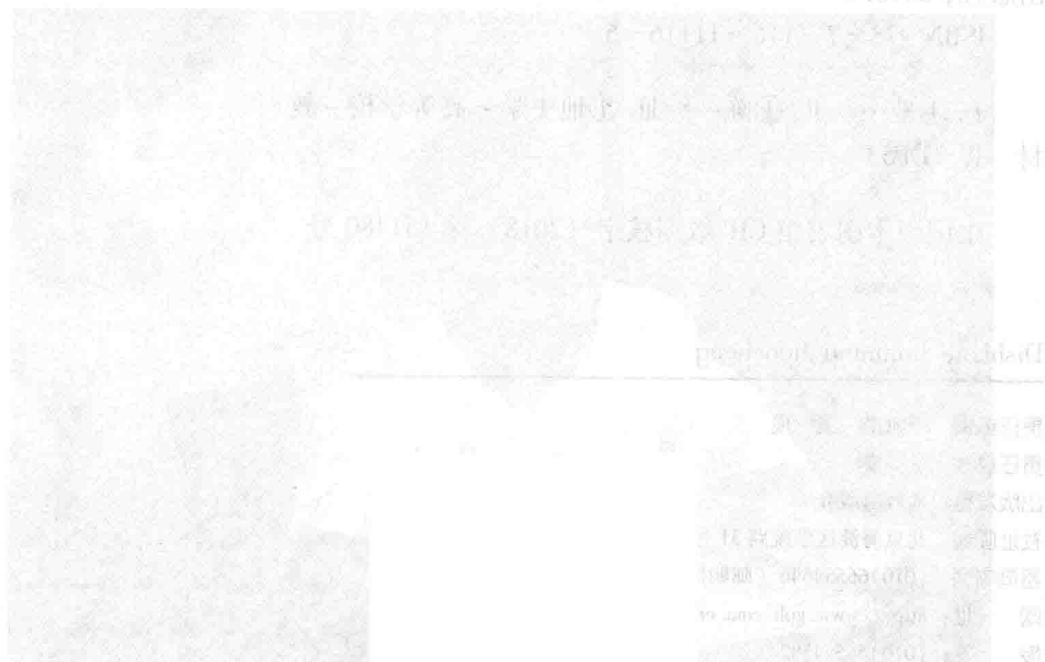


地质出版社

地质学（北京）国家级特色专业地质学系列教材

地史学简明教程

陈建强 王训练 张海军 景秀春 李全国 编著



地质出版社

（北京）

内 容 提 要

本书是适应我国当前新时期高等院校本科教学创新与改革的新形势,在吸收了近年来国内外地史学科领域研究新成果和教学经验的基础上编写的地史学教材。全书共九章。总论部分(第一章至第四章)着重阐述了当代地史学基础理论和研究方法,选材上做到了各章之间内容的配合。分论部分(第五章至第九章)重点论述地史中的生物演化史、沉积发展史和构造运动史。本教材的特色是以地球整体地质演化大阶段为主线而分章节论述地史,从而能更准确地展示出地球的地质演化历史。

本书内容与表达新颖,论述系统性强,文字简明扼要,图文配合紧密,便于教学使用,可作为高等院校不同类型地史学课程(40~80学时)的教学用书,也可供地质学、石油地质学、煤田地质学、地震地质学、冶金地质学、地理学、旅游地质学、海洋地质学等相关领域教学、科研、生产和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地史学简明教程 / 陈建强等编著. —北京:地质出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-116-11116-5

I. ①地… II. ①陈… III. ①地史学-高等学校-教材 IV. ①P53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 151480 号

Dishixue Jianming Jiaocheng

责任编辑:李凯明 王 璞

责任校对:王 瑛

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话:(010)66554646 (邮购部); (010)66554581 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真:(010)66554582

印 刷:北京金工印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm $\frac{1}{16}$

印 张:21.25

字 数:520 千字

版 次:2018 年 8 月北京第 1 版

印 次:2018 年 8 月北京第 1 次印刷

审图号:GS (2018) 1602 号

定 价:38.00 元

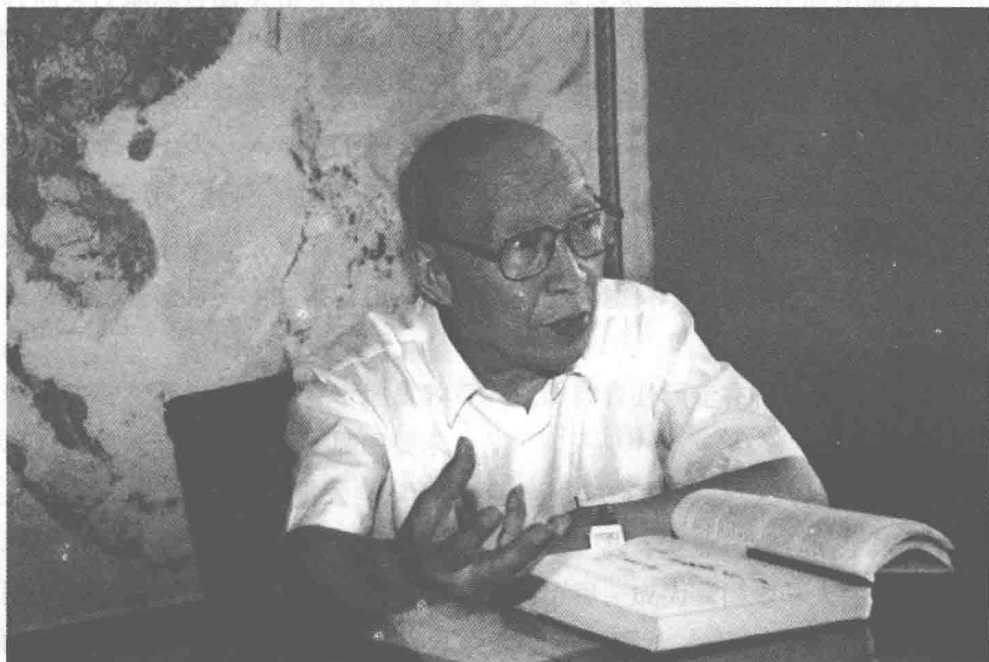
书 号:ISBN 978-7-116-11116-5

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

总序

谨以本书

纪念我国著名地质学家王鸿楨教授!



王鸿楨先生

(1916—2010)

总 序

中国古代有很丰富的地质思想。近代地质学作为研究地球及其演变规律的一门自然科学在十九世纪中叶从西方引入我国。1909 年京师大学堂（北京大学的前身）开设地质学门（系），开创了中国地质教育的先河，距今不过百年光阴！在这一百多年的时间里，特别是中华人民共和国成立后，我国的地质事业和地质教育事业取得了突飞猛进的发展，培养了数十万名的地学人才，在地球科学的基础理论和实际应用中都取得了巨大的进展。进入二十一世纪，与国际地球科学发展同步，我国地球科学在基础研究领域，以研究固体地球为主转向关注地球各圈层相互作用及其演变的地球系统科学；在应用领域已由“资源开发型”逐渐拓展为“资源开发与环境保护并重型”，进而全面为经济社会的可持续发展服务。地球科学与其他学科的交叉融合不断加强，研究领域和应用范围空前拓展。全球的地球科学出现了“上天、入地、下海、登极”全方位探索；“资源、环境、灾害、工程”多功能并举；“宏观、微观、定性、定量”全面结合；“星际、地球、区域、局部”，“远古、古代、当今、未来”无所不包的新局面。这种时间与空间上的大跨度、科学与技术方面的大交叉、理论与实践的紧密相连前所未有的。地质科学工作者正面临着前所未有的机遇与挑战。

地球科学的发展与进步依赖于地质教育。地质教育必须走在行业发展的前列，这是时代的要求，也是地质教育自身发展的要求。

创立于 1952 年的中国地质大学（原北京地质学院），现已发展成为以地质、资源、环境、地质工程为主要特色，理、工、文、管、经、法等专业相结合的全国重点大学。伴随共和国发展的脚步，她已经走过了六十多年的历程，成为我国地学人才培养的摇篮和地学研究的重要基地。走出地大校门的八万余名学子，秉承“艰苦朴素、求真务实”的校训，献身于祖国的地质事业和其他各个行业。中国地质大学（北京）坚持“特色加精品”的办学理念，正在向地球科学领域世界一流大学的目标迈进。

在进入“十二五”规划之际，中国地质大学（北京）制订了地质学专业系列教材的编写计划。这套涵盖了地质学专业二十多门课程的系列教材，有的是在我校原有使用了多年的老教材的基础上进行修订，有的是重新编写。本套教材依据中国地质大学（北京）地质学专业“十二五”本科教育培养方案和课程建设体系，努力彰显学校多年办学实践形成的特色和优势，加强基础理论、基本知识与基本技能的培养，培养学生“品德优良、基础厚实、知识广博、专业精深”的素质。教材编写过程中参考和借鉴国内外近年来新出版的相关教材，在教材体系上力求先进，在理论知识上力求创新。参加教材编写的教师

既有年愈八旬、资深望重的老教授，也有年富力强的中年骨干，还有朝气蓬勃的青年教师，体现了中国地质大学名师荟萃的学术氛围。

本套教材总计千余万字，从地质学的基础理论，到研究方法，到实际应用；从课堂理论教学，到野外实践教学，囊括了地质学专业必修的大部分课程，代表了中国地质大学成立六十多年来所取得的丰硕教学成果和部分科研成果，集中了地大老、中、青三代人的智慧。谨向参与教材编写的各位作者表示敬意。相信本套教材的出版将对中国地质大学（北京）乃至全国地质教育的发展起到积极的推动作用。

地球科学博大精深，祝愿新时代的青年学子，热爱地质科学，热爱地质事业，努力学习，大胆探索，揭开更多的地球科学奥秘！

赵鹏大

中国科学院院士 刘光才

莫宣宏

前言

地史学是高等院校地质类专业的重要专业基础课程之一。1956年,我国著名地质学家和地质教育学家王鸿祯教授独立出版了我国第一部《地史学教程》,首次根据全球不同地质阶段构造运动的特征与规律,提出了加里东构造阶段、海西构造阶段、古阿尔卑斯构造阶段和新阿尔卑斯构造阶段的划分方案。王先生构建的地史学知识体系,对中国地史学的发展以及后来同类教材的编写起到了奠基性作用。1980年,王鸿祯教授与刘本培教授共同主编了《地史学教程》,1988年该教材获得原国家教委颁发的首届高等学校教材特等奖。

20世纪80年代后,我国学者出版的具有代表性的地史学教材有:刘本培(1986)主编的《地史学教程》,刘本培和全秋琦(1996)主编的《地史学教程》,傅英祺和杨季楷(1987)主编的《地史学简明教程》,赵兵和庞艳春(2014)主编的《地史学简明教程》,杜远生和童金南(1998,2009)主编的《古生物地史学概论》。

根据地史学学科体系的变化,以及我国高等院校地质类专业基础课程建设和教学体系建设的要求,结合当前高等院校教学创新与改革的需要,开展地史学教材的修订与更新,是一项迫在眉睫的任务。本教材正是顺应当前形势而编写的。

本教材的编写,在吸纳上述教材的优良传统和思想精华的基础上,力图反映当前地史学科的新理论、新方法、新进展和新成果。在地质历史的阐述和体系结构的表达方面,本教材做了新的尝试。本教材将大陆演化划分为六个阶段:洋壳形成阶段→陆核形成阶段→哥伦比亚超大陆形成阶段→罗迪尼亚超大陆形成阶段→潘基亚超大陆形成阶段→潘基亚超大陆解体阶段。将地质历史划分为六个阶段:天文阶段→前加里东阶段→加里东阶段→海西阶段→古阿尔卑斯阶段→新阿尔卑斯阶段,根据以上六大地质发展阶段,分章论述。

本教材是中国地质大学(北京)国家级特色专业地质学系列教材之一,是本校地层古生物教研室和地史学与古生物学教学创新团队建设成果之一。本教材适用于国内地质类专业40~80学时的地史学课程教学使用。

本教材由陈建强和王训练主编。编写分工为:第一章由陈建强和王训练撰写,第二章由王训练和景秀春撰写,第三章由陈建强撰写,第四章由王训练和张海军撰写,第五章由陈建强撰写,第六章由景秀春撰写,第七章由张海军撰写,第八章由李全国撰写,第九章由陈建强和李全国撰写。陈建强和王训练对全书文字和图件进行了修改、补充和完善,并统编定稿。

本教材的出版,得到了中国地质大学(北京)教务处和地球科学与资源学院的大力

支持；在教材编写过程中，王根厚教授、孙克勤教授、张世红教授、周洪瑞教授、于炳松教授等提出了许多宝贵的建议和意见，并给予了很大帮助；研究生王磊、吕童、黄晓萌协助清绘了大量图件；北京华文创艺图文制作有限责任公司协助制作了部分插图。在此，一并致以衷心的感谢！

本书付梓之际，我们深切缅怀恩师王鸿祯教授！王先生在地质科学研究领域取得了辉煌成就，在亚洲地质、中国古地理、四射珊瑚等方面的研究成果，先后获得第一届国家自然科学集体一等奖（1982），第三届（1987）和第五届（1991）国家自然科学二等奖。他倡导活动论与阶段论相结合的学术思想，提出了中国大地构造分区和中国地壳发展的主要阶段，提出了地球演化的联合古陆周期和全球古大陆再造系列成果。谨以本书的出版纪念我们尊敬的老师王鸿祯教授诞辰一百周年！

陈建强 王训练

2018年2月于北京

目 录

总 序

前 言

第一章 绪论	(1)
第一节 基本概念	(1)
第二节 地史学研究内容及其意义	(1)
第三节 地史学发展简史	(2)
一、18 世纪末以前——地史学启蒙阶段	(2)
二、18 世纪末至 19 世纪 70 年代——狭义地史学建立阶段	(3)
三、19 世纪 70 年代至 20 世纪中叶——地史学全面展开阶段	(5)
四、20 世纪中叶至 20 世纪末——地史学日益深化阶段	(7)
五、21 世纪初以来——地史学综合研究阶段	(9)
第二章 地层系统和地质年代	(12)
第一节 地层学概念、原理与地层序列确立	(12)
一、地层学概念	(12)
二、地层叠覆律	(12)
三、化石层序律	(12)
四、海侵超覆与海进序列	(12)
五、海退退覆与海退序列	(14)
六、沉积旋回	(14)
第二节 地层之间的接触关系及其地质意义	(15)
一、整合接触	(15)
二、不整合接触	(16)
三、侵入接触、沉积接触与形成顺序	(17)
第三节 地层划分和地层对比	(17)
一、地层划分	(17)
二、地层对比	(20)
三、地层对比的主要工作方法 with 实例	(20)
第四节 地层学分支学科体系	(22)
一、概述	(22)
二、岩石地层系统	(23)
三、生物地层系统	(27)
四、年代地层系统	(29)

五、现代地层学	(35)
六、各类地层单位之间的基本关系	(48)
第五节 地质年代表与国际地层表	(49)
一、生物演化、地球演化与地质年代表	(49)
二、界线层型和国际地层表	(51)
第三章 沉积学及古地理学原理	(54)
第一节 沉积学原理	(54)
一、沉积物的类型与沉积岩的形成过程	(54)
二、沉积作用的介质类型	(54)
三、沉积环境的判别标志	(56)
第二节 沉积环境及其古地理	(65)
一、大陆环境及其沉积相	(65)
二、过渡环境及其沉积相	(73)
三、海洋环境及其沉积相	(75)
第三节 古地理图及其意义	(85)
第四章 板块构造与历史大地构造分析	(87)
第一节 概述	(87)
第二节 地层沉积组分、沉积组合与构造环境	(88)
一、地层沉积组分与构造环境	(88)
二、地层沉积组合、几何形体与构造环境	(90)
第三节 地台和地槽	(93)
一、概述	(93)
二、地台与克拉通盆地演化	(94)
三、地槽与造山带演化	(95)
第四节 板块构造学说	(97)
一、概述	(97)
二、魏格纳与大陆漂移学说	(98)
三、板块构造学说	(99)
第五节 恢复古板块的方法	(108)
一、地缝合线标志	(108)
二、古地磁方法	(110)
三、生物古地理方法	(111)
四、岩浆岩组合方法	(114)
第六节 全球古大陆再造、超大陆旋回与地质阶段划分	(115)
一、构造单元划分与大地构造分区	(115)
二、全球古大陆再造与地壳演化历史	(116)
三、超大陆旋回与地质阶段划分	(117)
第五章 前加里东阶段地史	(121)
第一节 冥古宙地史	(123)

一、月球的年龄及其演化史启示	(123)
二、地球的起源及其早期演化	(123)
第二节 太古宙至新元古代早期地史概述	(125)
一、地球大气圈和水圈特征及其沉积作用	(125)
二、太古宙至中元古代常见岩石类型	(125)
三、中国太古宙至中元古代构造分区	(126)
四、地球生物起源及其早期演化	(126)
第三节 华北大陆太古宙至新元古代早期地史	(130)
一、概述	(130)
二、华北大陆古太古界	(131)
三、华北大陆中太古界	(131)
四、华北大陆新太古界	(132)
五、华北大陆古元古界	(133)
六、华北大陆中元古界	(135)
七、华北大陆(地台)新元古界青白口系	(135)
八、华北大陆(地台)地质构造演化史	(136)
第四节 扬子大陆太古宙至新元古代早期地史	(139)
一、扬子大陆太古宇和古元古界	(139)
二、扬子大陆中元古界	(139)
三、扬子大陆新元古界青白口系	(141)
四、扬子大陆前加里东阶段构造史	(141)
第五节 中国前加里东阶段古地理	(141)
一、中国古元古代古地理	(141)
二、中国其他地区太古宙至新元古代早期地史	(142)
第六节 太古宙至新元古代早期全球构造	(143)
一、全球地盾和地台区分布格局	(143)
二、哥伦比亚超大陆形成	(143)
三、罗迪尼亚超大陆形成	(144)
第六章 加里东阶段地史	(148)
第一节 地球大气圈和水圈的特征	(149)
第二节 生物演化史	(150)
一、瓮安生物群	(150)
二、埃迪卡拉动物群	(151)
三、小壳动物群	(152)
四、澄江动物群	(153)
五、多门类海生无脊椎动物群	(155)
第三节 沉积发展史	(164)
一、概述	(164)
二、华北地区加里东阶段沉积发展史	(164)

三、华南地区加里东阶段沉积发展史	(168)
第四节 加里东阶段古地理和古构造演化	(179)
一、概述	(179)
二、新元古代古地理和古构造演化	(179)
三、寒武纪古地理和古构造演化	(184)
四、奥陶纪古地理和古构造演化	(186)
五、志留纪古地理和古构造演化	(187)
第五节 中国加里东阶段生物相与生物古地理分区	(189)
第六节 加里东阶段构造演化	(190)
一、古亚洲洋构造演化	(190)
二、古特提斯洋构造演化	(191)
三、加里东阶段中国古大陆及其边缘地质演化	(192)
四、全球构造演化	(194)
第七节 加里东阶段的矿产资源	(198)
第七章 海西阶段地史	(200)
第一节 地球大气圈和水圈的特征	(201)
第二节 海西阶段生物演化史	(203)
一、鱼类→两栖类→爬行类的演化	(203)
二、两栖类的演化	(206)
三、底栖有孔虫蠕类的演化	(206)
四、泥盆纪晚期生物大灭绝事件与宏演化	(209)
五、二叠纪末期生物大灭绝事件与宏演化	(209)
六、陆生高等植物的演化	(214)
第三节 海西阶段沉积发展史	(217)
一、概述	(217)
二、华北地区海西阶段沉积发展史	(218)
三、华南地区海西阶段沉积发展史	(221)
第四节 海西阶段古地理和古构造演化	(228)
一、泥盆纪古地理和古构造演化	(228)
二、石炭纪古地理和古构造演化	(230)
三、二叠纪古地理和古构造演化	(232)
第五节 海西阶段构造演化	(234)
一、古亚洲洋构造演化	(234)
二、冈瓦纳板块北部大陆边缘	(235)
三、海西阶段中国古大陆及其边缘地质演化	(236)
四、全球构造演化	(237)
第六节 海西阶段的矿产资源	(242)
第八章 古阿尔卑斯阶段地史	(243)
第一节 地球大气圈和水圈的特征	(244)

第二节 生物演化史 (245)

一、中生代古植物演化 (245)

二、爬行类和恐龙类 (245)

三、鸟类的演化 (248)

四、淡水湖生生物组合 (249)

五、热河生物群 (249)

六、三叠纪末期第四次生物大灭绝事件 (251)

七、白垩纪末期第五次生物大灭绝事件 (252)

第三节 沉积发展史 (254)

一、中国东部三叠纪沉积发展史 (254)

二、中国侏罗纪和白垩纪沉积发展史 (259)

第四节 古阿尔卑斯阶段古地理和古构造演化 (267)

一、印支运动及板块拼合作用 (267)

二、燕山运动及板块拼合作用 (267)

三、青藏地区的板块拼合作用 (268)

四、全球构造演化 (268)

第五节 古阿尔卑斯阶段的矿产资源 (269)

第九章 新阿尔卑斯阶段地史 (271)

第一节 地球大气圈和水圈的特征 (272)

第二节 生物演化史 (272)

一、哺乳动物演化 (272)

二、海生和陆生无脊椎动物的演化 (281)

三、被子植物演化 (281)

第三节 沉积发展史 (283)

一、中国东部古近纪和新近纪地史 (283)

二、中国西部古近纪和新近纪地史 (287)

三、中国第四纪地史 (288)

第四节 新阿尔卑斯阶段古地理和古构造演化 (296)

一、全球古大陆演化 (296)

二、阿尔卑斯造山带演化 (297)

三、喜马拉雅造山带演化 (299)

四、环太平洋褶皱带的形成 (300)

第五节 新阿尔卑斯阶段的矿产资源 (301)

主要参考文献 (303)

主要术语中英文对照 (307)

第一章 绪 论

第一节 基本概念

地史学的基本任务和主要目标是恢复和重建地球的发展演化历史。地史学也称为历史地质学 (Historical Geology), 是地质学的重要组成部分。在传统地质学中, 地史学主要是研究地球及其生物界形成和发展历史的学科。进入地球系统科学阶段, 地史学更加重视研究地球及其生物界形成和发展过程中与地球系统各组成部分之间, 以及地球与其他星体之间的相互作用过程, 进而探讨其机理。正是这些相互作用过程共同构成了地球的历史, 也决定着地球的未来。地球系统科学阶段的地史学强调了人类的作用, 从这个意义上讲, 地史学已经成为地球科学与社会科学相结合的产物。

第二节 地史学研究内容及其意义

地质学是一门历史性很强的科学, 传统的自然科学分类历来将地质学归入自然历史科学范畴。传统地质学的一个主要目标和总任务是试图全面阐明地球整体 (包括岩石圈、水圈、大气圈和生物圈) 在全部地质时期内发生和发展的历史。地球系统科学将地球的各圈层作为一个相互作用的系统, 重点研究地球各组成部分之间的相互作用, 研究其物理、化学和生物学过程, 并与人类活动相结合, 其根本任务是了解整个地球系统的过去、现在和未来的状况, 揭示地球系统演化的规律及其机理, 在全球尺度上科学认识整个地球系统, 合理开发利用自然资源, 协调人与自然的关系, 为经济和社会发展服务。

地史学的具体任务是运用动力地质学、古生物学、矿物学、岩石学、构造地质学、地理学、气象学、海洋学、生物学、生态学和社会学等方面的原理和方法, 分析和推论地史时期地球各圈层在时间上的演变历史和发展趋势, 以及地球各层圈之间、地球与其他星体之间的关系、作用机制及发展趋势。所以, 地史学是涉及多方面的综合性学科, 在地质学中占有特殊的重要地位。

地史学研究的具体内容随着人类科学技术的进步以及对地球认识的深化而不断地丰富和发展。传统地史学的研究内容侧重于地层学领域, 研究范围在空间上限于地壳的大陆部分。当代地球科学的进展已促使地史学的研究范围在空间上扩大到全球的大陆、海洋和深部岩石圈, 在时间上已追溯到 40 多亿年前。地史学的研究内容主要包括: ①研究地表成层岩石及其所含古生物化石的形成顺序, 开展地层的划分与对比工作, 即地层学; ②研究地层的形成环境和分布特征, 海陆分布和古地理轮廓, 即沉积古地理学; ③地层的沉积和岩浆组合时空分布特征及其与岩石圈构造发展历史的相互关系, 恢复岩石圈的构造发展



史,即历史大地构造学。总的说来,地史学的研究内容包括生物演化史、沉积发展史和构造发展史三个方面。

总之,地史学的研究,一方面涉及地壳形成、生命起源与演化、海陆变迁、冰川消长、气候变化、板块分合、地球不同圈层相互关系及地球与其他星球相互作用等领域,具有重要的理论意义;另一方面与能源和矿产资源开发、生态环境保护和自然灾害防治等一系列关乎国计民生的重大问题,也都与地球不同圈层的演变历史具有密切的关系。所以,地史学是地球科学中最重要的分支学科之一,是一门重要的专业基础课。

第三节 地史学发展简史

在地质学中,地史学是奠基性的基础学科,也是最早发展的地质学分支学科之一(王鸿祯,1999)。这是由于沉积岩(地层)在大陆上分布最广,地层划分是地质填图中首先需要解决的问题。近代地质学是随着18世纪末西欧工业革命浪潮而建立的,地史学的发展是与整个地质学的发展密不可分的。从20世纪60年代地学革命以来,地史学的内涵已发生了很大的变化,尤其是在概念和方法上的变革,产生了许多边缘学科和分支学科。

一、18世纪末以前——地史学启蒙阶段

地质学是随着18世纪末西欧工业革命浪潮而建立起来的。在此以前,尚没有形成独立的地质学和地史学科,只是出现了一些零星的地史学概念。

中国具有光辉灿烂的古代文明,在16世纪欧洲文艺复兴运动以前的1000多年间,中国科学技术曾走在世界前列。例如,关于地壳不断升降和海陆变迁的概念,就由中国古代学者(图1-1)首先做出精辟的论述。



图1-1 对地史学启蒙思想做出重要贡献的中国古代学者

东晋道教学家葛洪的《神仙传》中关于“东海三为桑田”的记载,体现了海陆经常变迁的朴素而辩证的初步认识。中唐书法家颜真卿的《抚州南城县麻姑山仙坛记》碑文中指出“南城县有麻姑山,顶有坛……东北有石崇观,高石中犹有螺蚌壳,或以为桑田所变”,说明已有地壳变迁和利用化石判断环境的初步见解。北宋杰出学者沈括在《梦溪笔谈》中进一步指出“予奉使河北,遵太行而北,山崖之间,往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者,横亘石壁如带。此乃昔之海滨,今东距海已近千里。所谓大陆者,皆浊泥所湮



耳”。南宋学者朱熹在《朱子语类》中指出“尝见高山有螺蚌壳，或生石中，此石即旧日之土，螺蚌即水中之物，下者却变而为高，柔者却变而为刚”。这些都正确地理解了化石与海陆变迁的关系。欧洲文艺复兴时期著名学者达·芬奇（L. da Vinci）于1517年指出，当贝壳还在海岸的时候，河流的泥沙把贝壳覆盖并渗入其内部，便形成了贝壳化石。达·芬奇的认识晚于朱熹类似的见解约400年。

自17世纪中期起，地史学的相关概念在西欧各国逐渐形成，为19世纪开始形成的独立地史学科奠定了必要的基础。

丹麦医生、解剖学家斯坦诺（N. Steno）（图1-2）根据在意大利托斯卡尼（Tuscany）山脉的地质观察，于1669年最早指出，未经变动的地层，年代较老的必在下，年代较新的叠覆于上。这个现在看来很简单的思想，实际上阐明了地层学的一条极其重要的基础定律，提供了确定地层相对地质年代的一个重要方法，后人称之为地层叠覆律（Principle of Superposition, Law of Superposition）。斯坦诺的地层叠覆律的确立标志着地层学的开始。



达·芬奇
(1452~1519年)



斯坦诺
(1638~1686年)



维尔纳
(1749~1817年)



赫顿
(1726~1797年)

图1-2 对地史学启蒙思想做出重要贡献的外国学者

自18世纪后期起，随着较系统的地质学知识逐渐积累，对于地质作用根本问题的认识引发了近代地质学研究史上涉及科学和哲学的第一场大争论，即水成论（Neptunism）与火成论（Plutonism）的激烈争论。应当说明，无论是水成论，还是火成论，都对了解地质作用的多样性做出了重要贡献。水成论学派的创始人德国萨克森矿业学院教授维尔纳（A. G. Werner），他是一位才华横溢、讲课风靡一时的著名学者和教师，在创建地质学第一个科学形态的学说（水成论）和培养欧洲一代地质人才上做出了重大贡献。他在矿物、岩石的系统分类方面有杰出成就，首先总结出研究地层层序的完整方法，建立起了萨克森地区的地层系统，实际上已提出了建立全球性地层系统的概念。火成论学派的代表是苏格兰地质学家赫顿（J. Hutton）。他是一位学识渊博、勤于考察并善于吸收其他科学新成果的杰出学者。他最早指明岩浆、岩脉与被侵入岩层的侵入接触（烘烤）关系，第一个阐明了角度不整合现象的地史学意义。尤其在他晚年的成名著作《Theory of the Earth》（1795）中，提出了地质营力、过程和产物之间的相互关系，无论现在还是地史中在原则上和质的方面都是不变的思想，实际上开创了后人称之为均变论（Uniformitarianism）或现实主义（Actualism）的研究方法，在地质学发展史上占有突出的地位。

二、18世纪末至19世纪70年代——狭义地史学建立阶段

这一阶段地史学研究最主要的进展是狭义地史学，即地史学的建立。18世纪末英国



工程师史密斯 (W. Smith) (图 1-3) 在参加开凿运河的土地测量工作中, 收集和研究了大量古生物化石, 发现不同岩层中所含的化石各有不同, 因此根据相同的化石来进行地层对比并证明其属于同一时代。这就是著名的化石层序律 (Law of Fossil Succession)。史密斯的化石层序律开创了生物地层学的研究方法, 为地质年代表的建立奠定了科学基础, 也是标志着地史学科的真正开始。另外, 他还首先于 1815 年编绘了英格兰和威尔士的地质图, 因此史密斯被推崇为“英国地质学之父”和“地层学之父”。史密斯开创的生物地层学研究方法迅速在欧洲得到广泛传播。至 19 世纪 40 年代, 地质年代表中的绝大部分“纪”已陆续建立, 19 世纪 70 年代末古生代以来的“纪”已在欧洲全部建立 (图 1-4)。



史密斯 (1769~1839年) 居维叶 (1769~1832年) 莱伊尔 (1797~1875年) 达尔文 (1809~1882年)

图 1-3 对地史学建立做出重要贡献的学者

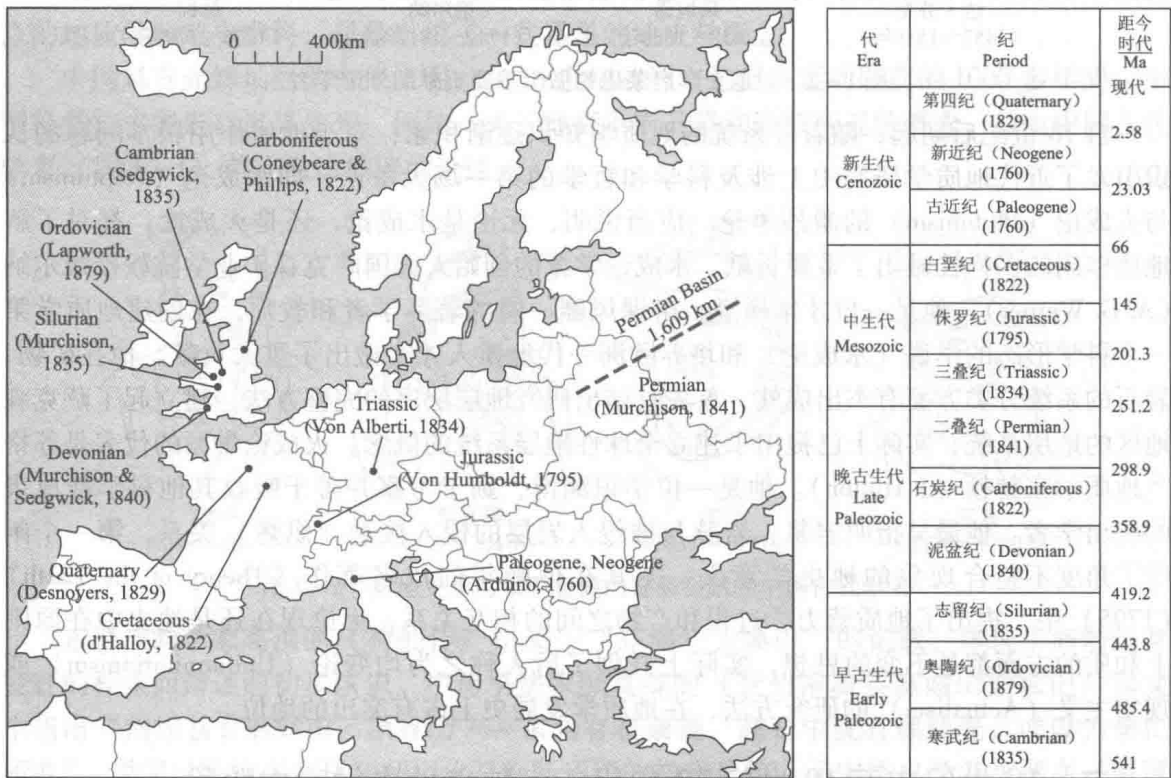


图 1-4 早古生代—新生代各纪建立的地点与年代

(据 Wicander & Monroe, 2010)