

高等学校教材

历史地质学

夏树芳 主编



地质出版社

高等学校教材

历史地质学

夏树芳 主编

地质出版社

本书于1986年11月经地史学课程教学指导委员会初审，并于1988年5月复审通过，同意作为高等学校教材出版。长春地质学院郭鸿俊、米家榕、李亚美和夏德馨担任主审。

高等学校教材

历史地质学

夏树芳 主编

责任编辑：王璞
地质出版社出版
(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)
新华书店总店科技发行所发行

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：30.25 字数：718000
1991年2月北京第一版·1991年2月北京第一次印刷
印数：1—1000册 定价：7.70元
ISBN 7-116-00759-8/P·644

前 言

《历史地质学》简称《地史学》，是地质科学的重要基础课之一。本书的编写，是根据1980年地史学教材编审委员会通过的地层古生物专业使用的地史学教学大纲进行的，内容与份量适用于100—120学时的教学需要。

编写本书的基本思想与意图，是在“百花齐放、百家争鸣”的方针指引下，尽量适应地层古生物专业的需要，强调生物地层区划，将地质历史时期的沉积、生物、地壳构造、矿产、古地理变迁以及板块运动等融于一体，构成综合的历史地质学。同时根据我国目前的教学特点，适当地充实史料，为史论的展开提供必要的基础，使读者减少由于地质史料的极度分散，查阅时需耗费大量时间带来的诸多不便。

本书尽量吸收国内外有关地球历史研究的新成果，包括地史学相邻学科的最新成果，同时添加了一些地史学的前沿知识，有助于开拓读者的思路和视野，推动地史学的发展。

本书着手工作时，成立了以夏树芳为主编的编写小组，采取集体讨论、分工编写、主编统稿的办法进行。具体分工如下：夏树芳编写绪论中的地史学史部分、第二章、第十三章、第十四章、第十五章、第十六章、第十七章、第十八章的一部分以及侏罗纪、白垩纪、第三纪、第四纪的古地理图；方一亭编写绪论的一部分、第一章及第十章；康育义编写第四章、第五章、第六章及第十八章的一部分；林天瑞编写第七章、第八章、第九章及震旦纪至三叠纪的古地理图，并协助主编工作；王建华编写第十一章及第十二章；马瑞士编写第三章及第十八章的一部分。

本书初稿完成后，由长春地质学院郭鸿俊教授、李亚美副教授和夏德馨副教授审阅，并于1986年11月经地史学课程教学指导委员会初审。随后，根据所提的意见作了修改。再承长春地质学院米家榕教授主审，郭鸿俊教授、李亚美副教授、夏德馨副教授参与审阅，根据他们的意见，又作了一次精简内容、压缩字数为主的修改，并于1988年5月由地史学课程教学指导委员会复审通过，最后交主审单位审核定稿。

本书得以与广大读者见面，与地史学课程教学指导委员会以及主审单位各位同志的诚挚帮助分不开的，也与南京大学地史古生物教研室俞剑华教授以及其他同志在组织编写人员、商讨写作大纲等方面的关心与支持分不开的，特在此表示衷心的感谢。全书的图件绘制，得到南京艺术学院工艺美术系的帮助，在此一并致谢。

最后，竭诚希望本书读者提出批评指正，不胜感激。

编 者

1988.8.20.

目 录

绪论

第一篇 历史地质学的基本原理和研究方法

第一章 地层的划分、对比和地质年代	8
一、地层学的基本概念	8
二、地层的划分和对比	11
(一) 岩石地层的划分和对比	11
(二) 生物地层的划分和对比	14
(三) 年代地层的划分和对比	16
三、层型	18
四、地层区划	19
五、地质年代表	23
第二章 现代和古代的沉积环境	24
一、沉积环境的基本概念	24
二、现代沉积环境及其沉积物	24
(一) 海洋环境	24
(二) 大陆环境	27
(三) 过渡环境	28
三、古代沉积环境的恢复	28
(一) 恢复古环境时应注意的若干问题	28
(二) 如何恢复古环境	29
四、海侵、海退、地壳运动与恢复古地理的关系	38
(一) 海侵的概念	38
(二) 海侵的类型、成因及其标志	39
(三) 海退的概念	40
(四) 海侵与海退的关系	40
五、古地理标志的对比和古地理演化	42
六、与地史学有关的图件	42
第三章 地壳构造的基本概念	44
一、地壳构造及其历史的恢复	44
(一) 地壳运动的两种基本类型	44
(二) 垂直运动和水平运动的研究方法	44
二、地槽和地台学说	48
(一) 地槽学说	48
(二) 地台学说	50

(三) 构造旋回与构造层	51
三、大陆漂移、海底扩张与板块构造	52
(一) 大陆漂移说	52
(二) 海底扩张	55
(三) 板块构造	57
(四) 古板块怎样划分	58
(五) 板块构造的新进展——地体构造	61
(六) 威尔逊旋回	63
四、世界和中国大地构造分区	64
(一) 世界大地构造分区	64
(二) 中国大地构造分区	66

第二篇 地球早期阶段的历史前显生宙

第四章 前显生宙概貌	69
一、前显生宙的时间范围	69
二、前显生宙的划分	69
三、前显生宙岩石圈、大气圈、水圈、生物圈的起源和演化	70
(一) 岩石圈的起源和演化	70
(二) 大气圈的起源和演化	71
(三) 水圈的起源和演化	74
(四) 生命起源与生物圈的演化	75
四、前显生宙的研究方法	82
(一) 构造岩浆旋回法	82
(二) 同位素年龄测定研究法	82
(三) 古生物与有机化学方法	83
(四) 特殊沉积物研究法	86
第五章 太古宙	87
一、概述	87
二、中国的太古宙	88
三、国外的太古宙	90
(一) 北美地区的太古宙	90
(二) 非洲地区的太古宙	91
(三) 欧洲地区的太古宙	95
(四) 西伯利亚的太古宙	96
(五) 澳大利亚的太古宙	97
(六) 南美洲的太古宙	99
(七) 印度半岛的太古宙	99
四、太古宙的地壳运动	99
第六章 元古宙	102
一、概述	102
二、元古宙的生物界	102

三、中国的元古宇	106
(一) 华北区的元古宇	107
(二) 西北地区的元古宇	111
(三) 中国南部的元古宇	111
(四) 中国的震旦系	114
四、国外的元古宇	116
(一) 北美地区的元古宇	118
(二) 非洲地区的元古宇	117
(三) 欧洲地区的元古宇	118
(四) 西伯利亚的元古宇	120
(五) 澳大利亚的元古宇	121
(六) 南美洲的元古宇	122
(七) 印度的元古宇	123
五、元古宙的地壳运动	123
六、前显生宙的矿产	126

第三篇 显 生 宙

第七章 寒武纪	128
一、概述	128
二、寒武纪的生物界	128
三、中国的寒武系	135
(一) 扬子区	137
(二) 华北区	138
(三) 江南区和华南区	140
(四) 其他地区	142
四、寒武系的底界问题	144
五、国外的寒武系	146
(一) 欧洲地区	146
(二) 地中海及其东延地区和朝鲜半岛	147
(三) 北美地区	148
(四) 西伯利亚及其相邻地区	148
(五) 冈瓦纳大陆	150
六、寒武纪的古地理、古气候及地壳运动	153
七、寒武纪的矿产	154
第八章 奥陶纪	156
一、概述	156
二、奥陶纪的生物界	156
三、中国的奥陶系	162
(一) 扬子区	163
(二) 江南区和华南区	170
(三) 华北区	173

(四) 其他地区	174
四、奥陶系的底界问题	178
五、国外的奥陶系	179
(一) 欧洲地区	179
(二) 地中海及其东延地区和朝鲜半岛	181
(三) 北美地区	181
(四) 西伯利亚及其相邻地区	184
(五) 冈瓦纳大陆	184
六、奥陶纪的古地理、古气候及地壳运动	184
七、奥陶纪的矿产	186
第九章 志留纪 附早期古生代地史小结	188
一、概述	188
二、志留纪的生物界	189
三、中国的志留系	192
(一) 扬子区	193
(二) 江南区	197
(三) 华南区	197
(四) 其他地区	199
四、志留系的底界问题	202
五、国外的志留系	202
(一) 欧洲地区	202
(二) 地中海及其东延地区和朝鲜半岛、日本地区	204
(三) 北美地区	204
(四) 西伯利亚及其相邻地区	205
(五) 冈瓦纳大陆	205
六、志留纪的古地理、古气候及地壳运动	207
七、志留纪的矿产	208
八、早期古生代地史小结	208
(一) 早期古生代生物界的变革	208
(二) 早期古生代的古地理及沉积特征	209
(三) 早期古生代的气候演变	210
(四) 早期古生代的构造发展阶段	211
第十章 泥盆纪	213
一、概述	213
二、泥盆纪的生物界	213
三、中国的泥盆系	222
(一) 华南区	224
(二) 天山-兴安区	227
(三) 其他地区	229
四、泥盆系的底界问题	229
五、国外的泥盆系	231

(一) 欧洲地区	231
(二) 北美地区	232
(三) 西伯利亚及其邻近地区	233
(四) 冈瓦纳大陆区	235
六、泥盆纪的古地理、古气候及地壳运动	235
七、泥盆纪的矿产	236
第十一章 石炭纪	237
一、概述	237
二、石炭纪的生物界	237
三、中国的石炭系	246
(一) 华南区	246
(二) 华北区	248
(三) 其他地区	250
四、石炭系的底界问题	254
五、国外的石炭系	256
(一) 欧洲地区	256
(二) 西伯利亚及其相邻地区	258
(三) 北美地区	258
(四) 冈瓦纳大陆	260
六、石炭纪的古地理、古气候及地壳运动	262
七、石炭纪的矿产	263
第十二章 二叠纪 附晚期古生代地史小结	264
一、概述	264
二、二叠纪的生物界	264
三、中国的二叠系	273
(一) 华南区	273
(二) 华北区	276
(三) 其他地区	277
四、二叠系的底界问题	279
五、国外的二叠系	281
(一) 西欧地区	281
(二) 东欧及其邻区	283
(三) 西伯利亚及其邻区	283
(四) 北美地区	284
(五) 冈瓦纳大陆	285
六、二叠纪的古地理、古气候及地壳运动	286
七、二叠纪的矿产	287
八、晚期古生代地史小结	289
(一) 晚期古生代生物界的变革	289
(二) 晚期古生代的地壳运动与古地理面貌	290
(三) 晚期古生代的气候特点	291

第十三章 三叠纪	292
一、概述	292
二、三叠纪的生物界	292
三、中国的三叠系	303
(一) 南方的海相三叠系	303
(二) 青藏-滇西区的海相三叠系	307
(三) 昆仑-秦岭区的海相三叠系	308
(四) 北方的陆相三叠系	309
四、三叠系的底界问题	311
五、国外的三叠系	312
(一) 欧洲内陆区	312
(二) 特提斯海区	313
(三) 北美地区	315
(四) 太平洋西岸	315
(五) 冈瓦纳大陆	316
六、三叠纪的古地理、古气候及地壳运动	317
七、三叠纪的矿产	318
第十四章 侏罗纪	319
一、概述	319
二、侏罗纪的生物界	319
三、中国的侏罗系	326
(一) 中国的陆相侏罗系	326
(二) 中国的海相侏罗系	334
四、侏罗系的底界问题	336
(一) 海相侏罗系的底界	336
(二) 陆相侏罗系的底界	337
五、国外的侏罗系	338
(一) 欧洲地区	338
(二) 北美地区	340
(三) 太平洋西岸	340
(四) 冈瓦纳大陆	342
六、侏罗纪的古地理、古气候及地壳运动	342
七、侏罗纪的矿产	345
第十五章 白垩纪 附中生代地史小结	346
一、概述	346
二、白垩纪的生物界	346
三、中国的白垩系	353
(一) 中国的陆相白垩系	353
(二) 中国的海相及海陆交替相白垩系	359
四、白垩系的底界问题	362
(一) 海相白垩系的底界	362

(二) 陆相白垩系的底界	363
五、国外的白垩系	364
(一) 欧洲	364
(二) 北美	365
(三) 亚洲的特提斯海区及西太平洋岸区	366
(四) 冈瓦纳大陆	367
六、白垩纪的古地理、古气候及地壳运动	368
七、白垩纪的矿产	370
八、中生代地史小结	371
(一) 中生代生物界的变革	371
(二) 白垩纪末期的地质事件	373
(三) 中生代的古地理、古气候及地壳运动	374
第十六章 第三纪	376
一、概述	376
二、第三纪的生物界	376
三、中国的第三系	385
(一) 中国的陆相第三系	385
(二) 中国的海相第三系	397
四、第三系的界线划分问题	403
(一) 海相第三系的底界问题	403
(二) 陆相第三系的底界问题	403
(三) 下第三系与上第三系的分界问题	404
五、国外的第三系	404
(一) 欧洲大陆区	404
(二) 古地中海-喜马拉雅海槽区	406
(三) 北美区	409
(四) 南半球区	409
(五) 环太平洋区	411
六、第三纪的古地理和古气候	413
七、第三纪的地壳运动	415
八、第三纪的矿产	417
第十七章 第四纪 附新生代地史小结	419
一、概述	419
二、确定第四纪地质年代的方法	421
三、第四纪的生物界	424
四、人类及其文化遗物	429
五、第四纪的地貌地层学	432
六、第四纪的气候地层学	433
七、第四纪的海平面升降	436
八、中国的第四系	439

九、国外的第四系	445
十、第四纪的古气候与古地理	448
十一、第四纪的地壳运动	450
十二、第四纪的矿产	451
十三、新生代地史小结	452
(一) 新生代生物界的变革	452
(二) 新生代的气候演变	453
(三) 新生代的地壳运动与古地理变迁	454
第十八章 地球历史学中的若干重要问题	456
一、岩石圈演化的一些问题	456
(一) 地球的年龄	456
(二) 原始地壳的组分	456
(三) 原始地壳的火山与陨击作用	457
(四) 原始地壳的增生及其物质来源	459
二、岩石圈的演化趋向	460
三、地史时期的沉积演化问题	460
四、地史时期矿产形成的规律	462
五、生物演化的规律	465
附录：本书各剖面图与柱状剖面图采用的图例	469
本书主要参考文献	470

绪 论

一、历史地质学的基本内容和任务

历史地质学 (Historical geology) 简称地史学, 是研究地质历史及其规律的科学, 具体地说, 主要是研究地球的岩石圈、水圈、生物圈和大气圈的演化史。它是地质学中一门具有较强综合性的基础学科。

就目前的条件而论, 历史地质学的研究对象是地壳, 主要限于大陆地壳的表层, 其深度一般不超过 6—7 km。更深处只能借助于地球物理方法作间接推断。近 20 年来, 大洋地壳的研究取得了重大进展, 同时开展了对深部地壳和地幔的研究。今后, 随着科技的不断进步, 地史学的研究范围也将日趋扩大和深入。

地壳经历了漫长的历史, 它的演变纪录保存在各种不同的地层中, 后者就成为研究地球历史的册页。因此地史学的首要任务是根据组成地壳的各种物质纪录重建地壳的历史, 寻找其演变规律, 进而指导矿产资源的普查和勘探, 更好地为国民经济建设服务。具体的任务应包括下列几个方面:

首先, 对一个地区的地层进行划分, 确定地层形成的先后顺序, 并与其他地区的地层进行对比, 进而确定其年代, 建立地层系统, 然后阐明地壳形成和发展过程。为此而研究地层形成顺序和年代关系的学科, 称为地层学, 它是地史学的基础学科。研究各地史时期生物的面貌、发展历史及其演化规律也是地史学的重要内容之一。对地层中古生物化石的研究, 不仅用于划分和对比地层、确定地层的相对地质年代、恢复古地理环境, 而且可以阐明生命起源、生物发展史并探索其规律。

确定地层形成的顺序和地质年代以后, 还需进一步研究这些地层形成时的古地理环境, 判断是海洋, 还是大陆? 如果确定为大陆, 还应进一步确定是湖泊, 还是沙漠? 当时的气候条件又是怎样? 是干燥, 还是潮湿? 是炎热, 还是寒冷? 如此等等。这是古地理环境的恢复, 是人们对地层的岩石特征、化石特征和它们保存情况等分析的结果, 这就是古沉积相分析。换言之, 通过各时代地层沉积相分析, 可以重建地球各个时代的古地理环境。

恢复地壳发展的历史——地壳变动和地壳构造的形成和发展的历史, 并探索它们在发展过程中的固有规律, 同时研究岩浆活动和变质作用同地壳运动的密切关系以及它们在时间和空间上的分布规律, 也是地史学的内容之一。

通过地史学的研究, 可以指出找矿方向, 特别是沉积矿产在时间和空间上的分布规律。所以, 寻找地下宝藏, 也是地史学的任务之一。“层控矿床”的提出, 为地史学直接服务于找矿开拓了更为宽广的前景。

可以看出, 地史学研究的内容十分广泛, 它要涉及到各种地质作用和地质现象。这就决定了地史学与其他许多地质分支学科之间有着十分密切的关系。如研究地层, 就要涉及

到古生物学、生物地层学、沉积岩石学等；重建古地理，要涉及岩相古地理学、古生态学、沉积岩石学等；研究生物发展史，要涉及古生物学、生物地层学、甚至生物学等；研究地壳运动和地壳构造的历史，要涉及构造地质学、大地构造学、区域地质学等；研究岩浆活动和变质作用的历史，将涉及岩浆岩石学与变质岩石学等。当然，与地史学关系最密切的学科是古生物学。地史学并不替代上述各学科，而是运用这些学科的一般原理与方法，将地壳形成以后的各种地质作用和地质现象放在时间和空间位置上进行研究。

二、历史地质学研究简史

地球的历史迄今大约46亿年，而人类入世不过3Ma，而且99.8%以上的时间处于原始社会生活中，谈不上对地球的认识。只有当生产发展以后，才开始对地球的来历提出设想。

(一) 远古时代的地史观

古希腊时代，有所谓宇宙成因之论争，揭开了人类认识地球历史的序幕。后来演变为对海陆变迁的认识问题，毕达哥拉斯(Pythagoras, 公元前580—500年)发展了这些思想，提出精辟的论述：过去陆地被今日之海水所淹，而新的陆地，又从海底升起。海贝发现于远离海滨的地方，铁锚有时在山顶上找到，便是佐证。这些朴素的见解，都涉及地史学内容。亚里斯多德(Aristotle, 公元前384—322年)在其名著《气象学》中也说过：“同一个地方，不会永远是陆地，或永远是海洋，这些变化，都遵循一定的顺序作周期性的发生。”

古罗马的地理学家斯特拉波(Strabo, 公元前60—公元20年)在其名著《地理学》中提到海陆变迁的原因是由于海平面升降之故。

虽然古希腊和古罗马诸学者阐述了海陆变迁的见解，但他们都未能深入研究。在长达八个世纪中，没有一位学者去研究地壳的组成成分与地层层序，对于从化石认识地球历史的意义也缺乏了解。

在罗马帝国逐渐衰落与分裂以后，欧洲进入科学文化上的“黑暗时代”——大体上自5世纪到15世纪，一切科学都被神学(教会势力)束缚着，严重地影响了欧洲科学的发展。

在这段时间内，可贵的是阿拉伯的阿维森纳(Avicenna, 890—1037)在《论山岳的成因》中提出，层状岩石中发现的化石可以确定当地以往曾是海洋。他强调造山作用是构造的因素。外力的侵蚀作用是缓慢的，复杂地形的形成是长期的。在漫长的地质历史时期内，有些地方不止一次地发生更替。

正当欧洲处于黑暗时代之际，我国古代学者对于地球历史的见解，屡见不鲜。

唐代学者颜真卿(709—785)在《抚州南城县麻姑山仙坛记》中提到“南城县有麻姑山，顶有坛，相传麻姑于此得道，……东北有石崇观，高石中犹有螺蚌壳，或以为桑田所变。”他将“沧海桑田”的神话联系到化石，给予科学的解释，是难能可贵的。

北宋的沈括(1031—1095)(绪图1)在他的《梦溪笔谈》中记载了许多条有关地史学方面的材料和见解。诸如予奉使河北，边太行而北，山崖之间往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者，横亘石壁如带，此乃昔日之海滨，今距东海已千里。所谓大陆者，皆浊泥所湮耳。尧殪鲧于羽山，旧说在东海中，今乃平陆。凡大河、漳水、滹沱，涿水、桑干之类，悉皆浊

流。今关陕以西，水行地中，不减百尺，其泥秽东流，皆为大陆之土，土下得竹笋一林，凡数百茎，根干相连，悉化为石。适有中人过，亦取数茎去，云欲进呈。延郡素无竹，此人地数十尺土下，不知其何代物？无乃旷古以前，地卑气温而宜竹耶？婺州金华山有松石，又如核桃、芦根、鱼、蟹之类，皆有成石者，然皆其地本有之物，不足深怪。此深地中所见又非本土所有之物，特可异耳。这里所说的竹笋，据现代古生物知识考查，应为新芦木（*Neocalamites*）。从上述二则例子中可看到沈括将化石与古地理、古气候、地壳演变等联系起来的见解是十分可贵的。这个将今论古的原理正是地史学中常用的原则。

南宋朱熹（1130—1200）在《朱子语类》中就有“常见高山有螺蚌壳，或出石中，此石即旧日之土；螺蚌即水中之物。下者却变为高；柔者却变而为刚。”之句，亦阐明了沧海桑田的道理。

南宋杜瑄在其《云林石谱》（1133）中也论述到类似沈括在延州发现“竹笋”而联系到古气候、古地理变迁的问题。不过他说的是鱼化石：“又陇西（今甘肃渭源南东）地名鱼龙，掘地取石，破而得之，亦多鱼形，与湘乡无异。岂非古之陂泽，鱼生其中，因山颓塞，岁久土凝为石，而致然欤？”

以上我国学者有关地史学及古生物学问题的论述，都比欧洲学者的见解要深入一步，很值得注意。

（二）近代地史学的启蒙时期

15世纪以后，进入文艺复兴时期。由于手工业生产的扩大，出现了近代工业的萌芽，有力地推动了自然科学的发展。

其中最著名的人物，首推意大利的达·芬奇（Leonardo da Vinci, 1452—1519），在他的青年时代，主持挖掘意大利北部运河土方工程时，发现不同深度的地层中含有不同的海生贝壳化石。他认为这些地方原是海底所在，后来被泥砂填满，海贝就填在其中。他指出：“有人告诉我，山里的贝壳是受到星际的影响而形成的，但我要问：那些山里，现在的星际还在制造时代不同和属种不同的贝壳吗？我们怎么可以用星际来解释产生于不同高度而含有似乎被水流搬运过的砾石的成因呢？又怎样用同一原因来说明产生在同一地点的各种树叶、海草和海生蟹类的石化作用呢？”他还说，如果按照《圣经》的说法，以前海水曾淹过整个大地和山岭，那么现在这些海水又藏到哪里去了？贝壳不是洪水的产物，而是现在仍生活在海洋中的那些动物的祖先。于是他得出结论说，古往今来，山和海的位置并不是固定不变的。也很难想象山岳会骤然升出海面，大陆会突然变成汪洋。实际上，海洋和大陆的轮廓是在慢慢地改变，就像我们眼前所见到的一样，想来古代也是这样。由此可见，达·芬奇是欧洲最先提出以现实主义原理和方法研究地质历史的人，他虽然没有地质学方面的专著，但他的思想对以后地质学的发展影响很大。

文艺复兴（时期）后，矿业兴起，整个地质学都有所进展，地史学也随之发展起来。



绪图 1 沈括像

首先要提到的是丹麦学者斯台诺 (N. Steno, 1636—1687), 他在1669年发表的《天然含有坚硬物质中的坚硬物质》中论述了化石的成因、岩层的划分原则。提出: 岩层的上下次序, 具有时代的新、老关系。最初的岩层是水平的, 并延伸很远, 后来经过改造而发生倾斜、错断。他根据岩层内所含的贝壳与植物化石, 区分出海相与陆相地层。并主张海陆不是固定的, 会相互转换。这些思想, 今天看来仍有其价值。他将地球的历史划分为六个时期, 并注意到化石、沉积物、侵蚀作用等与地史演变的关系。

英国自然科学家胡克 (Robert Hooke, 1635—1703) 于1705年出版《论地震》, 他认为海陆变迁、山岳与平原的出现, 乃至生物的灭绝都是地震所造成的。认为化石是有机体变成的, 利用化石鉴定年代虽有困难, 但绝非不可能。他见到雪杯 (Sheppey) 地区出产的大龟和两栖类化石, 认为当时气候炎热, 也许由于地轴变位而使地表变凉了。

俄国学者罗蒙诺索夫 (М. В. Ломоносов, 1711—1765) 于1757年发表《金属因地震生成论》、《论地层》两书, 在解释化石、矿产成因与海陆变迁方面都贯彻了地史学思想, 在运用现实主义原则方面取得了很大成功。

德国学者富泽尔 (G. C. Fuchsel, 1722—1773) 于1762年发表《海陆变迁史》, 1773年发表《远古地球与人类史》, 他提出大部分陆地昔日均被海洋淹没, 而岩层之倾斜则是地震造成的。基于此两论点, 他对德国的二叠系和三叠系的划分作过重要研究。此外, 他把沉积岩分为三大类: (a) 最古老的无化石的原始层; (b) 含简单海相化石层; (c) 含陆生动、植物化石层。

意大利地质学家亚都诺 (G. Arduino, 1714—1794) 研究了意大利山脉以后, 于1760年提出地史划分方案: (a) 不含化石的岩层为第一系 (Primary); (b) 含海相化石的大理岩与石灰岩为第二系 (Secondary); (c) 由砾石、砂子、粘土构成的低山小丘为第三系 (Tertiary)。这个原始的地层划分方案, 成为以后地质年代学的基础。

(三) 近代地史学的建立

18世纪末叶到19世纪初, 是近代地史学的建立时期, 特别是1790—1830年的40年间尤为重要, 主要是通过学术争论发展起来的。

1. 水成论 (Neptunism) 与火成论 (Plutonism) 之争

魏尔纳 (A. G. Werner, 1750—1817) 是水成论的首领, 他认为地球曾被水包围, 今日陆上之岩石, 皆昔日海洋中之沉淀物。1796年他建立了岩层时代的体系, 成为最早的地层学。

火成论的首领是郝屯 (J. Hutton, 1726—1797), 他针对魏尔纳的见解, 提出了地壳由岩浆岩、沉积岩、发展岩 (变质岩) 三大类组成, 并着重讨论了火成岩的成因, 为地质学的发展谱写了新的篇章。同时郝屯也提出了若干在地史学方面颇有见地的见解。例如他指出不整合 (unconformity) 标志着一次地球历史的骤变。地球从出现到现在, 不是连续的、均一的变化, 而是由不显著的沉积期与激烈的隆起或剧烈时期相互交替而出现的, 地球的历史以进化的方式不断地变化着。现在起作用的那些营力, 过去也同样起过作用。在这场争论中, 火成论获胜。人们从中得到有益的启示, 为研究地史学奠定了基础。

2. 灾变论 (Catastrophism) 与渐变论 (Unifermitarianism) 之争

正当“水火之争”余波未息之时, 法国科学家居维叶 (D. G. Cuvier, 1769—1832) (绪图2) 与布朗雅尔 (A. Brongniart, 1770—1847) 合作, 在巴黎盆地研究第三纪古

脊椎动物与地层关系时，发现不同层位所含的化石大不相同，认为新老物种之间存在灾变的关系，地层间也有海陆相的突变。他反对物种由低级向高级的渐变发展，也反对物种共同祖先和自然起源。所以他遭到达尔文、拉马克，特别是莱伊尔的批判。但是居维叶对古



绪图 2 居维叶像



绪图 3 莱伊尔像

生物资料的分析、古脊椎动物器官相关律的研究、属种鉴定的基本原则以及地层中所含化石的灾变现象等仍不失其科学价值。

渐变论的代表人物莱伊尔 (Charles Lyell, 1797—1875) (绪图 3) 是将今论古现实主义原则的奠基人，在其名著《地质学原理》一书的副题就这样写的：“用现代进行着的作用解释地史上地表变化的尝试”。他认为地质作用的“能量级别”古今是相同的。漫长的地质时间足以使微小渐变产生惊人效果，否定地质（与古生物）灾变。据此，他运用百分统计法研究第三纪软体动物，建立第三纪生物地层学。由此，他进一步提出生物的渐变可以循环往返，但这显然是不符合事实的。



绪图 4 史密斯像

从现在的观点评论，生物的演变与发展，既有渐变的部分也有灾变的部分。所以居维叶与莱伊尔都各有可取之处，也各有不合理的地方。

英国地质学家史密斯 (William Smith, 1769—1839) (绪图 4) 对近代地史学的创建作出过重大贡献，被誉为“英国地质学之父”。1799年编成《英国沉积地层表》，引起欧洲地质学家们的注意，这是世界上第一张系统的地质年代表。同年编写了《利用化石确定地层层位的方法》一书，奠定了生物地层学的基础，此外他还完成了世界上第一张地质图——威尔士地质图及地质剖面图。他在著作中认为，

化石是认识地层的最好线索。他利用化石的组合确定岩层的顺序，与沉积年代相适应。遵照史密斯的工作方法，解决了地质工作者许多长期争论的问题。