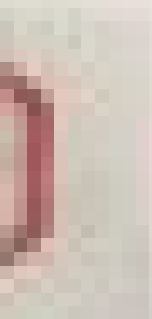


地史学



地 足 年



高等学校教学参考书

地 史 学

长春地质学院 李亚美 夏德馨等编

地 质 出 版 社

本书由夏树芳和邬万筹主审，经地质矿产部地史学教材编审委员会于1984年5月召开的第四次全体会议审稿，同意作为高等学校教学参考书出版。

高等学校教学参考书

地 史 学

李亚美 夏德馨 等编

*

责任编辑：夏树芳 邬万筹 王璞

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：30³/₄ 字数：717,000
1985年12月北京第一版·1985年12月北京第一次印刷

印数：1—4,280册 定价：5.95元

统一书号：13038·教219

前 言

本书为地质学、矿产地质调查等专业适用的地史学教学参考书，也可选做教材使用，是按90~100学时教学需要编写的。本书是根据地史学教材编审委员会1980年通过的地质学、矿产地质调查专业用地史学大纲，总结了1979年长春地质学院自编《地史学》教材使用情况，按照“打好基础、精选内容、逐步更新、利于教学”的指导思想编写的。在内容上，力求选用符合本门课程性质和要求的、比较成熟的现代地史学的理论与知识，并试图以板块构造学说的基本理论与方法阐述地球的发展历史与规律。同时在注意培养学生分析问题与解决问题的能力方面做了一些尝试。

本书的编写是在学院各级组织的领导下进行的，由郭鸿俊教授指导。具体分工如下：第一章及第一篇第二章、第三章、第四章是在长春地质学院《地史学》教材总论部分（郭俊编）的基础上，分别由夏德馨、武世忠、刘茂强、李亚美改写的；第二篇（第五章、第八章）李亚美；第三篇（第九章—第十六章）夏德馨；第四篇第十七章和第十八章刘茂强，第十九章和第二十章武世忠；第五篇（第二十一章—第二十三章）李亚美；第二十四章武世忠、李亚美。

书稿由南京大学夏树芳副教授和西北大学翦万筹副教授担任主审，对送审稿进行了认真的审阅并提出修改意见。地史学教材编审委员会于1984年5月召开了审稿会，对送审稿进行了严格的审查，同意出版，并提出了修改的意见。编者根据主审人及审稿会的要求，对书稿进行了修改。最后，又在责任编辑审阅清稿的基础上，由李亚美、夏德馨对全部书稿作了进一步的修订。在此谨向对本书的编写提供帮助与支持，使教材质量得以不断提高的单位与个人表示衷心的感谢。

热切希望读者对书中的错误与不足之处提出批评指正。

编者 1984.10

目 录

第一章 绪论.....	1
一、地史学的内容及任务.....	1
二、地史学发展简史.....	2

第一篇 地史学基本原理及研究方法

第二章 地层的划分、对比和地质年代表的建立.....	8
一、地层学的基本理论和方法.....	8
二、地层层序及其接触关系.....	8
三、地层的分类系统.....	13
(一) 岩石地层单位.....	13
(二) 生物地层单位.....	14
(三) 年代(时间)地层单位.....	15
(四) 层型(模式剖面)和标准剖面.....	17
四、地层的划分与对比.....	18
(一) 岩石地层的划分与对比.....	18
(二) 生物地层的划分与对比.....	22
(三) 年代地层的划分与对比.....	25
五、地质年代表.....	29
第三章 沉积环境与沉积相模式.....	30
一、沉积相及相分析.....	30
二、沉积环境与沉积相模式.....	32
三、古地理图.....	44
第四章 大陆漂移、洋底扩张与板块构造.....	47
一、大陆漂移.....	47
二、洋底扩张.....	53
三、板块构造.....	54
(一) 板块构造的基本概念.....	54
(二) 板块的边界类型与划分.....	55
(三) 大陆的基本构造单元.....	55
(四) 板块构造与沉积作用.....	55
(五) 板块运动的驱动力.....	55

第二篇 先寒武纪

第五章 地球的起源及其最初的八亿年.....	
一、有关宇宙和太阳系形成的现代学说.....	

II

(一) 宇宙的起源	74
(二) 太阳系的形成	74
二、地球最初的八亿年	76
(一) 地核、地幔与地壳的分异	77
(二) 大气圈和水圈的形成与演变	78
(三) 生命的起源	80
第六章 太古代	82
一、太古代的生命痕迹	82
二、太古代的岩石特征	83
三、中国的太古代	85
(一) 华北诸陆核的太古代及华北地台区太古代地壳的演化	85
(二) 塔里木地块的太古代	89
四、北方诸大陆的太古代	90
(一) 北美古陆核的太古代	90
(二) 欧洲古陆核的太古代	93
(三) 西伯利亚古陆核的太古代	93
五、南方诸大陆的太古代	94
(一) 非洲南部诸陆核的太古代	94
(二) 澳大利亚西部陆核的太古代	97
(三) 印度古陆核的太古代	97
(四) 冈瓦纳大陆其它地区的太古代	98
六、太古代的地壳演化与构造运动	99
(一) 高级变质区与低级变质区的关系	99
(二) 原始地壳的性质及其演化	100
(三) 太古代的构造运动	100
(四) 太古代的板块构造	101
七、太古代的地质特征与矿产形成	101
第七章 元古代	105
一、元古代的生物界	105
(一) 微古植物	106
(二) 叠层石	107
(三) 其它化石	108
二、中国的元古界	109
(一) 塔里木—中朝板块的元古界	109
(二) 华南板块的元古界	116
(三) 中国元古代地壳构造发展的基本轮廓	121
三、北方诸大陆的元古界	122
(一) 古北美板块的元古界	122
(二) 古欧洲板块的元古界	124
(三) 古亚欧板块的元古界	125
(四) 古非洲板块的元古界	126

(一) 非洲地块的元古界	126
(二) 澳大利亚地块的元古界	128
(三) 印度地块的元古界	128
五、元古代的大地构造特征	128
(一) 稳定克拉通与裂陷槽的出现	129
(二) 断裂的发育与基性—超基性岩体的侵入	130
(三) 地槽的分异	130
(四) 元古代超大陆的存在与分裂	131
六、元古代的沉积类型与自然地理环境	131
七、元古代的矿产	132
第八章 震旦纪	134
一、震旦纪的生物界	134
(一) 微古植物	134
(二) 叠层石	135
(三) 其它藻类	135
(四) 后生动物	136
二、中国的震旦系	137
(一) 华南板块的震旦系	137
(二) 塔里木—中朝板块的震旦系	140
(三) 中国震旦系的沉积矿产	142
三、北方诸大陆的震旦系	144
(一) 古北美板块的震旦系	144
(二) 古欧洲板块的震旦系	145
(三) 古西伯利亚板块的震旦系	146
四、冈瓦纳大陆的震旦系	146
(一) 非洲地块的震旦系	146
(二) 澳大利亚地块的震旦系	147
(三) 印度地块的震旦系	147
五、震旦纪的冰川活动	150
六、先寒武纪无机界与有机界若干方面的演化	151

第三篇 古生代

第九章 寒武纪	154
一、寒武纪的生物界	154
(一) 生物群	154
(二) 生物地理分区	156
二、寒武系的分统和分阶	157
三、中国的寒武系	157
(一) 华南板块的寒武系	157
(二) 塔里木—中朝板块的寒武系	157
(三) 西伯利亚板块南缘天山—兴安地槽区的寒武系	157

(四) 中国其它板块的寒武系	170
四、北方诸大陆的寒武系	170
(一) 古欧洲板块的寒武系	170
(二) 古北美板块的寒武系	171
(三) 古西伯利亚板块的寒武系	173
五、冈瓦纳大陆的寒武系	174
六、寒武纪地史综述	175
第十章 奥陶纪	178
一、奥陶纪的生物界	178
(一) 生物群	178
(二) 生物地理分区	180
二、奥陶系的分统和分阶	182
三、中国的奥陶系	183
(一) 华南板块的奥陶系	184
(二) 塔里木—中朝板块的奥陶系	188
(三) 西伯利亚板块南缘天山—兴安地槽区的奥陶系	190
(四) 冈底斯中间板块的奥陶系	191
(五) 喜马拉雅残余地块的奥陶系	191
四、北方诸大陆的奥陶系	195
(一) 古欧洲板块的奥陶系	195
(二) 古北美板块的奥陶系	196
(三) 古西伯利亚板块的奥陶系	198
五、冈瓦纳大陆的奥陶系	198
六、奥陶纪的地史综述	201
第十一章 志留纪	202
一、志留纪的生物界	202
(一) 生物群	202
(二) 生物地理分区	204
二、志留系的分统和分阶	204
三、中国的志留系	206
(一) 华南板块的志留系	206
(二) 塔里木—中朝板块的志留系	210
(三) 西伯利亚板块南缘天山—兴安地槽区的志留系	211
(四) 冈底斯中间板块的志留系	212
(五) 喜马拉雅残余地块的志留系	212
四、北方诸大陆的志留系	215
(一) 古欧洲板块的志留系	215
(二) 古北美板块的志留系	215
(三) 古西伯利亚板块的志留系	218
五、冈瓦纳大陆的志留系	218
志留纪地史综述	219

第十二章 早古生代地史特征	222
一、早古生代地壳构造的演化	222
二、早古生代古地理环境的变化和沉积特征	225
三、早古生代生物的进化	227
第十三章 泥盆纪	229
一、泥盆纪的生物界	229
(一) 生物群	229
(二) 生物地理分区	231
二、泥盆系的分统和分阶	233
三、中国的泥盆系	233
(一) 华南板块的泥盆系	234
(二) 塔里木—中朝板块的泥盆系	240
(三) 西伯利亚板块南缘天山—兴安地槽区的泥盆系	240
(四) 冈底斯中间板块的泥盆系	241
(五) 喜马拉雅残余地块的泥盆系	241
四、北方诸大陆的泥盆系	244
(一) 古欧洲板块的泥盆系	244
(二) 古北美板块的泥盆系	245
(三) 古西伯利亚板块的泥盆系	246
五、冈瓦纳大陆的泥盆系	248
六、泥盆纪地史综述	249
第十四章 石炭纪	253
一、石炭纪的生物界	253
(一) 生物群	253
(二) 生物地理分区	256
二、石炭纪的分统和分阶	258
三、中国的石炭系	260
(一) 华南板块的石炭系	260
(二) 塔里木—中朝板块的石炭系	263
(三) 西伯利亚板块南缘天山—兴安地槽区的石炭系	266
(四) 冈底斯中间板块的石炭系	269
(五) 喜马拉雅残余地块的石炭系	269
四、北方诸大陆的石炭系	269
(一) 古欧洲板块的石炭系	269
(二) 古北美板块的石炭系	271
(三) 古西伯利亚板块的石炭系	274
五、冈瓦纳大陆的石炭系	274
六、石炭纪地史综述	
第十五章 二叠纪	
一、二叠纪的生物界	
(一) 生物群	

(二) 生物地理分区	283
二、二叠系的分统和分阶	284
三、中国的二叠系	284
(一) 华南板块的二叠系	284
(二) 塔里木—中朝板块的二叠系	288
(三) 西伯利亚板块南缘天山—兴安地槽区的二叠系	291
(四) 其它板块的二叠系	295
四、北方诸大陆的二叠系	295
(一) 古欧洲板块的二叠系	295
(二) 古北美板块的二叠系	296
(三) 古西伯利亚板块的二叠系	298
五、冈瓦纳大陆的二叠系	299
六、二叠纪地史综述	300
第十六章 晚古生代地史特征	303
一、晚古生代地壳构造的演化	303
二、晚古生代古地理环境的变化及沉积特征	305
三、晚古生代生物界的进化	306

第四篇 中生代

第十七章 三叠纪	310
一、三叠纪的生物界	310
(一) 生物群	310
(二) 生物地理分区	313
二、三叠系的分统和分阶	314
三、中国的三叠系	314
(一) 北方诸板块的三叠系	315
(二) 华南板块的三叠系	317
(三) 冈底斯中间板块的三叠系	319
(四) 雅鲁藏布江地槽及喜马拉雅残余地块的三叠系	319
四、国外的三叠系	325
(一) 欧亚板块的三叠系	325
(二) 北美板块的三叠系	329
(三) 冈瓦纳大陆的三叠系	330
五、三叠纪地史综述	332
第十八章 侏罗纪	337
一、侏罗纪的生物界	337
(一) 生物群	337
(二) 生物地理分区	340
二、侏罗系的分统和分阶	343
中国的侏罗系	344
(一) 中国东部火山—断陷盆地区	344

(二) 中部—西北部拗陷盆地地区	346
(三) 藏北—滇西浅海盆地	349
(四) 冈底斯中间板块	350
(五) 雅鲁藏布江地槽及喜马拉雅残余地块	350
(六) 完达山地槽	352
四、国外的侏罗系	352
(一) 欧亚板块的侏罗系	355
(二) 北美板块的侏罗系	358
(三) 冈瓦纳分裂板块的侏罗系	359
五、侏罗纪的地史综述	362
第十九章 白垩纪	362
一、白垩纪的生物界	362
(一) 脊椎动物	364
(二) 无脊椎动物	367
(三) 植物	367
二、白垩系的分统和分阶	369
三、中国的白垩系	369
(一) 东部火山—断陷盆地地区	373
(二) 中部和西北部内陆构造盆地地区	374
(三) 西南海槽和浅海区	377
四、国外的白垩系	377
(一) 欧亚板块的白垩系	380
(二) 北美板块的白垩系	383
(三) 冈瓦纳分裂板块的白垩系	385
五、白垩纪地史综述	388
第二十章 中生代地史特征	380
一、中生代地壳构造的演化	390
二、中生代的古地理和古气候	390
(一) 中生代的古地理	393
(二) 中生代的古气候	393
三、中生代生物的进化	393
(一) 植物界面貌的重大变革	394
(二) 脊椎动物的迅速演化	396
(三) 海生无脊椎动物的重要更替	397
(四) 陆生无脊椎动物空前发展	

第五篇 新生代

第二十一章 第三纪	400
一、第三纪的生物界	
(一) 植物	
(二) 脊椎动物	

(三) 无脊推动物	405
二、中国的第三系	407
(一) 中国东部区的陆相第三系	409
(二) 中国西部区的陆相第三系	415
(三) 台湾地槽的第三系	417
(四) 其它地区的海相沉积	418
(五) 中国第三纪的古地理与矿产形成	419
三、世界其它地区的第三系	422
(一) 北美板块的第三系	422
(二) 欧亚板块的第三系	423
(三) 继续漂移中的印度、非洲、南美洲、澳大利亚与南极洲板块的第三系	426
第二十二章 第四纪	430
一、第四纪的生物界与第四系的下限问题	430
(一) 哺乳类的进化与中国第四纪的哺乳动物群	430
(二) 人类的进化阶段	432
(三) 其它生物类别概况	435
(四) 第四系的下限问题	435
二、划分与对比第四系的主要方法	436
(一) 生物地层学方法	436
(二) 气候地层学方法	437
(三) 地貌学方法	437
(四) 人类学与考古学的方法	439
(五) 同位素和古地磁年代测定	439
三、中国的第四系	439
(一) 中国东部的第四系	440
(二) 中国西部的第四系	444
(三) 中国的海相第四系	445
四、第四纪的气候波动及其原因	446
(一) 更新世的冰川活动	446
(二) 更新世气候波动的其它表现	451
(三) 第四纪气候波动的原因	451
第二十三章 新生代的地质特征	453
一、新生代岩石圈构造的演化	453
(一) 特提斯地槽区	453
(二) 环太平洋地槽区	455
(三) 板块内部	457
(四) 大陆的漂移与现代海陆分布轮廓的形成	457
二、新生代的古地理与古气候	459
三、新生代的矿产形成	460
第二十四章 有关地球演化的几个主要问题	461
地壳演化与板块构造	461
地壳的形成与微板块作用	461

(二) 太古代期间硅铝质地壳的形成与增长	462
(三) 元古代“泛大陆”的出现、大陆克拉通化与裂谷作用的发育	464
(四) 晚元古代以来的现代板块构造、大陆分合与洋盆张闭	466
二、古地理与古气候的变迁	467
(一) 海面升降	467
(二) 古气候的变化	468
三、沉积岩组成的演化趋向	469
四、岩浆作用的演化	471
五、成矿作用的演化	472
六、生物的进化、大规模灭绝与进化多样化	473
主要参考文献	476

第一章 绪 论

一、地史学的内容及任务

地史学是地质学的一个重要分科，它是研究地球（主要是岩石圈）发展历史及其规律的科学。因而作为研究地史学的基础所涉及的学科较多，特别是地层学、古生物学、地质年代学、沉积学、古气候学等，而板块构造学说的基本理论和方法对地史学来说，尤为重要。所以地史学是一门综合性的地质学科。

研究地球发展史的基本资料是各个地质时期的地层，其研究的主要内容包括：（1）阐明地球的起源问题；（2）运用古生物学、地层学的理论和知识，研究地层及其中所含化石，阐述生物界的进化历史，确定地层形成的顺序和年代；（3）运用沉积学和岩相古地理学的理论和知识，研究各时代地层形成时的环境条件，从而再造各地史时期自然地理环境的变迁历史；（4）运用构造地质学、大地构造学，特别是板块构造学说的理论和知识，分析研究地史时期中岩石圈的构造发展历史。

综合分析上述各方面的内容，尤其是研究各地史时期生物进化史、沉积发展史、构造发展史的相互依存、相互制约的关系，可以比较全面地总结出地球特别是岩石圈演变的一般规律，从而为进行区域地质调查、矿产普查勘探、水文工程地质等工作提供所需要的基础资料和理论知识。

因此，地史学研究的基本任务就是要从地史时期中地质作用（包括无机界和有机界两方面）长期演变的物质记录中，再造地球特别是岩石圈的演变历史，指出其历史发展中的规律性。一般说来，地史学研究的内容包括三方面的具体任务：首先，是要确定组成地壳成层岩石的新、老关系和年代顺序，以建立地质年代系统，这就是狭义的“地层学”；其次，根据地层的岩石特征及所含的化石特征，分析和推定其沉积环境，从而再造地史时期中古地理、古气候的变化及其演变规律，进而揭示有关沉积矿产的形成和分布的规律；再次，根据地层的沉积类型及其接触关系，探讨其形成时的构造特征，以及根据海洋地质和深部地球物理资料，推测大陆和大洋的演变关系，从而进一步研究地壳整体在各地质时期的构造发展历史。通过这三方面的研究，我们才有可能比较全面地阐明地球在整个地质时期的演变历史和发展规律。

很久以来，地史学研究的一个弱点是实际资料的局限性，一般都是根据大陆地壳的地质资料来研究地球的历史，因而所谓地壳的发展史和规律，实际上只是限于大陆地壳的发展历史和规律，这就很不全面。近年来，由于海洋地质学、海洋地球物理学研究的迅速发展，使得地史学的研究深度和广度都扩大了。在深度方面，不仅研究地壳，而且研究岩石圈包括上地幔；在广度方面，不仅研究大陆岩石圈，而且也研究大洋岩石圈的发生和发展。由于航天技术的发展，对月球以及其它星球的研究，为地球及太阳系的形成理论提供了新的线索。因此，地史学的内容更全面、更丰富了。在探讨地壳运动的理论方面，倾向

于强调水平运动为主要的观点取代了以往的垂直运动为主导的观点。大陆漂移学说的复活,洋底扩张和板块构造学说的风行,使当前地质科学或地球科学从其理论和方法方面都正在发生深刻的变化,成为地学发展史上的一次革命。这些进展开拓了地史学研究的广阔境界,也引起了重要的变革。

二、地史学发展简史

地史学同地质科学中其它学科一样是在人类的生产实践与社会活动中发展起来的。在中国,有关地质现象的观察和论述早有所载。例如,八世纪唐代颜真卿(公元709—785)在他的《抚州南城县麻姑山仙坛记》一文中引葛洪(公元284—363)《神仙传》中“东海三为桑田,海中行复扬尘”之语,并指出:“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。”他用现实主义原理推想当地以前是海,现在已变为桑田。真正利用生物化石作更精辟地描述和更合理地解释的,要首推十一世纪北宋的科学家沈括(公元1031—1095),1074年他视察河北时,提到“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。”他的今之高山,皆之海滨的看法,科学地论证了古地理的发展变化。四百多年后,意大利人达·芬奇(Leonardo da Vinci, 1452—1519)领导开挖运河时,在沉积岩中发现了海生介壳化石,也得出类似于沈括的海陆变迁的同样结论。

中国原是世界文明古国之一,早期地质思想的提出,可算是地史学的启蒙思想。但由于长期封建统治,地史学未能得到应有的发展。

在西方,经历中世纪漫长的黑夜之后,到了十六世纪,出现了文艺复兴,为学术的大发展开辟了道路。从那时起,欧洲的生产和科学技术很快超过了中国。

十六到十七世纪时期,地质学有了一些进展,但当时的宗教观念仍很盛行,坚持教义偏见常有所见,例如以瑞士人余赫泽(Johann Scheuchzer, 1672—1733)为代表提出了洪积论。他们认为洪水是地球史上的主要事件。现代大陆、高山、地表上的一切地势、岩层及其中所含化石,都被看作是世界大洪水的遗迹。这一假说后来发展成为灾变论。这一时期西欧的文化教育和科学研究几乎全为教会所垄断,基督教义被奉为至高无上的权威,谁要是怀疑、违反,谁就会被当作异教徒惩处。那时,许多杰出的科学家,由于冲破思想牢笼,大胆提出自己的见解,为此曾付出了宝贵的生命,例如伟大的波兰天文学家尼古拉·哥白尼(N. Copernicus, 1473—1543)发表了《天体运动论》一书,提出了关于地球围绕太阳运行以及地球昼夜绕地轴自转一周的“日心说”,对探索地球的起源和发展过程具有重要意义。这一重大发现同宗教的地心说根本对立,受到教会的反对和围攻。意大利著名学者布鲁诺(G. Bruno, 1548—1600)只是因为热情宣传哥白尼的日心说,并从许多方面补充了哥白尼的学说,从而激怒了教会当局,被活活地烧死在火刑场上。

十七世纪中期丹麦人斯台诺(N. Steno, 1638—1686)对地层层序律有过重大的贡献。他在意大利的托斯卡纳区(Tuscany)从事地质观察时,提出地层原始水平律(Law of original horizontality)和地层层序律(Law of superposition)。他在讨论地层原始水平律时指出:在水中沉积的一层一层岩层的原始产状都是近水平延伸分布的。我们现在看到的倾斜岩层,是因为在岩层沉积之后,被某些后来的地质作用改造了。他还指出每一岩层

一定延伸很远,分布面积很广。如果现在发现某一岩层在河谷、峡谷和某些低洼地区发生中断,这就表明岩层在这里被后来的江河所冲断。这一原理不仅对研究沉积学、地层学,而且对研究动力地质学也有重要的指导作用。他在讨论地层层序律时指出:在沉积岩层未发生构造变动(如逆掩断层和褶皱倒转)的情况下,沉积岩的层序保持着正常顺序,先形成的岩层在下,后形成的岩层在上,即上覆岩层比下伏岩层为新。这个简明的地层学原理指出了如何根据岩层的形成顺序,确定岩层的相对年代。

十八世纪下半期,德国哲学家康德(I. Kant, 1724—1804)在其1755年出版的《宇宙发展史概论》一书中提出了对太阳系起源的星云假说,他指出:地球和整个太阳系有其自己的发展历史,否定了自然界绝对不变的形而上学观点。康德的宇宙论在与阻止地质学发展的宗教观念的斗争中起了重要作用。半个世纪以后,法国天文学家和数学家拉普拉斯(Pierre Simon de Laplace, 1749—1827)于1796年提出了和康德的观点类似的论述,星云说被广泛地传播开来。

欧洲产业革命促使采矿业、水利事业等的兴起,地层学有了进一步发展。在划分岩石形成先后次序的尝试中,意大利的矿物学家阿杜依诺(G. Arduino, 1714—1795)在1760年提出把组成山脉的岩石分为三层,并把沉积分为四种类型:(1)原始层(Primary), (2)第二层(Secondary), (3)第三层(Tertiary), (4)最后为被水流从山上冲下来的泥土和碎石块。德国人富克西尔(G. C. Fuchsel, 1722—1776)详细地把绍林吉亚的沉积岩层按层序自下而上划分出八个岩系,认为每个岩系代表地质时代的一定阶段,而且岩层的这个顺序是许多次大洪水的结果。稍后,德国人帕拉斯(P. S. Pallas, 1741—1811)于1767年去俄国工作,在对乌拉尔和阿尔泰山等地进行研究时,他发现大山系的核心通常由花岗岩组成,覆盖其上的是含矿产的陡峭或直立的结晶片岩;然后是巨厚的富含海相化石的灰岩,在山系的两侧褶皱成二级山,其产状离山系越远越平缓;最后为时代较新的、分布在山麓的较松散的砂岩、凝灰岩和粘土,组成低缓的丘陵。帕拉斯认为由地下煤层和黄铁矿燃烧的结果而产生的火山作用,一方面导致山系上升和海退,另一方面是岩层倾斜和破裂的原因。

西欧自然科学的发展一方面在同宗教迷信的斗争中前进,另一方面又在不同认识的斗争过程中发展,这就形成了不同学派之间的激烈论争。十八世纪末到十九世纪初火成论与水成论之争就是一例。

德国人维尔纳(A. G. Werner, 1750—1817)在沉积岩发育地区工作,建立了矿物岩石的分类,又根据在德国萨克森地区的工作,确立了局部地层层序。他认为一切岩石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,因此人们把这种学说称为水成论(Neptunism)。这种学说完全否定了岩浆的作用,实质上是以前洪积论的发展。

与维尔纳同时代的苏格兰地质学家郝屯(J. Hutton, 1726—1797)通过野外观察和室内研究,指出许多火成岩如花岗岩和玄武岩不可能是矿物质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岩即火成岩,因而人们把这种理论称为火成论(Plutonism)。当郝屯提出火成学说时,维尔纳的水成论观点已被广泛接受,因而两派开展了激烈的长达三十年之久的争论。由于水成论者实际观察的范围狭小,事实基础薄弱,最后火成论获胜。值得提出的,郝屯还第一个指出地层不整合接触关系和提出古代岩层的形成可以用现代观察到的地质作用来说明,过去发生过的所有地质作用,也在现代进行着,