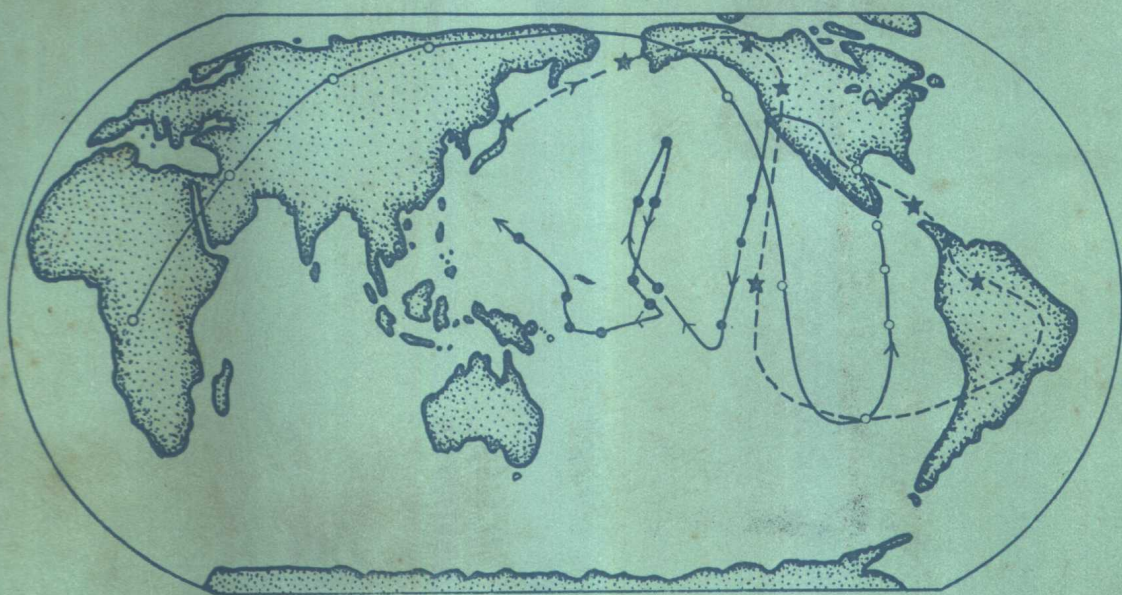


高等学校教学参考书

地质历史与板块构造

白顺良 翦万筹等 编译



地质出版社

高等学校教学参考书

地质历史与板块构造

据赛弗特与西尔金《地球历史与板块构造》

(Seyfert & Sirkin: "Earth History and Plate Tectonics")等书编译

北京大学 白顺良 西北大学 翦万筹 等编译

地质出版社

内 容 简 介

全书分为十三章,约41万字,其中插图共213幅。第一至四章介绍地史研究史、地质年代学、古环境的再造及地层对比方法。第五、六章介绍板块构造的概念及应用板块构造学说追溯地质历史的方法。第七章介绍地球早期历史。第八至十三章分别介绍前寒武纪、古生代、中生代和新生代各板块的发展历史,古气候及生物发展史。

本书主要引用赛弗特与西尔金所著《地球历史与板块构造》等外国地史教材的内容。书中吸取了海洋地质、地球物理、宇宙地质研究成果,较系统地以活动论的观点阐述地质历史,着重阐述全球性地史事件。

本编译教材可供高等学校地质院系师生及广大地质工作者参考使用。

高等学校教学参考书 地质历史与板块构造

据赛弗特与西尔金《地球历史与板块构造》

(Seyfert & Sirkin, "Earth History and Plate Tectonics") 等书编译

北京大学白顺良 西北大学靳万筹 等编译

地质矿产部教材编辑室编辑

责任编辑:杜汝霖、周聘渭

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: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: $18 \frac{1}{4}$ 字数: 417,000

1984年4月北京第一版·1984年4月北京第一次印刷

印数: 1—7,145册 定价: 2.50元

统一书号: 15038·教178

前 言

《地质历史与板块构造》是供高等学校地质院系使用的编译教材。本书主要引用了赛弗特与西尔金所著《地球历史与板块构造》(C. K. Seyfert & L. A. Sirkin, 1979: "Earth History and Plate Tectonics")一书,并采用了其系统,此外还搜集了斯密特《地球历史》(K. Schmidt, 1978: "Erdgeschichte")、斯托克斯《地史学概要》(W. L. Stokes, 1982: "Essentials of Earth History")等教材的内容。

本书总论部分主要介绍地史学的基本概念与方法,着重介绍以板块构造学说追溯地质历史的方法。各论部分以活动论的观点较系统地阐述从前寒武纪到第四纪地质历史,着重阐述全球性地史事件。本书吸取了海洋地质、地球物理和宇宙地质的研究成果。以陨石冲击来解释地幔物质对流状态的变化,从而导致板块运动的产生与发展。书中采用构造幕的概念,而以陨石冲击补充了新含义。在具体划分阶段注意大洋扩张的开始与扩张方向的变化。对板块历史的阐述基本上采纳了威尔逊旋迴观点,认为在地球形成之后不久,大陆的规模基本已形成(增生部分很少),大陆发生多次解体和拼合。对古气候演变、第四纪冰期的成因、古生物演化等从多方面(如从大陆漂移、古地磁反向、天文学等)进行解释。上述观点和内容较新颖,而其中一些观点正如原著者提出的,尚需探讨。然而至少对开阔思路、活跃学术空气是有益的。

原著的篇幅很大,为了以有限的篇幅适应广大读者的需要,我们在保留原著的系统及其精华的基础上,删简了有关古生物基础、部分区域性描述、部分图件和一般性照片。其中第四纪和地球起源二章删简较大。

外国教材涉及中国板块部分的材料一般较旧,故按原著的系统加以改写。主要材料来源是李春昱所著:“对亚洲地质构造发展的新认识”和王鸿祯、刘本培主编《地史学教程》等书。

为了便于读者进一步查阅外文原著,兹将参考文献目录附于各章。

本书是在全面翻译原书的基础上进行编写的。由王新平负责编译第1、2、4、13章。翦万筹负责编译第5—8章,并校对第11—13章译稿。金善燄负责编译第9、10章。白顺良负责编译第11、12章,并校对1—10章译稿。邱树玉参加编译前寒武纪中国板块部分。梅志超参加编译古环境再造一章。褚叙兴、郝维城参加生物史的编译及图件改编。

全书由白顺良、翦万筹、王新平、金善燄负责文字、图表的修改、整理和总编。由杜汝霖、周聘渭主审并任责任编辑,在审稿过程中对译稿还进行了最后的校对。

在1982年教材编审会议期间武汉地质学院、成都地质学院、河北地质学院、西安地质学院、南京大学、华东地质学院、中山大学、浙江大学、桂林冶金地质学院、昆明工学院的同志对初稿认真审查,并提出许多宝贵意见;在编译过程中蒙霍世诚教授热情帮助和指教。

刘映枢、许鉴如、徐筠、王月华、骆正乾、曹存美、周春元、袁习琴、李聪等同志进行了图件的植字、清绘和照相,在此一并致谢。

II

由于各方面同志的帮助和支持，编译工作得以按时完成。但因编译者水平及交稿时间所限，书中仍有许多不足之处，敬希读者批评指出。

编译者

一九八三年八月于北京

目 录

第一章 绪论	1
一、早期地质研究的精华	1
二、斯蒂诺原理	2
三、灾变论	3
四、水成论	4
五、齐一论	4
六、地质图	5
七、地槽与地台	6
八、大陆漂移	7
第二章 地质年代	9
一、相对年代	9
(一) 层序	9
(二) 原生构造	9
(三) 不整合	10
(四) 穿插构造	11
二、地质年代表	11
(一) 现代的年代表	12
(二) 用化石确定年代	14
三、对地质时间的早期估算	15
(一) 沉积速率	15
(二) 海洋里的盐	15
(三) 冷却速率	15
四、原子钟	15
(一) 铀(U)—铅(Pb)年龄测定	16
(二) 钍(Th)—镆(Pa)年龄测定	16
(三) 钾(K)—氩(Ar)年龄测定	17
(四) 铷(Rb)—锶(Sr)年龄测定	17
(五) 裂变径迹年龄测定	18
(六) 放射性碳年龄测定	18
五、地质年代表的放射性年龄测定	19
六、树年代学	19
七、氨基酸年龄测定	20
八、古生物钟	20
九、古地磁年龄测定	22
十、纹泥	23

十一、陨石坑及年龄测定	23
第三章 古环境再造	28
一、生物与环境的关系	28
二、沉积环境	28
(一) 海洋环境	31
(二) 过渡环境	13
(三) 大陆环境	32
三、古气候	33
(一) 冰川气候的证据	33
(二) 干燥气候的标志	33
(三) 温暖气候的标志	35
(四) 潮湿气候的标志	35
四、古地理图	36
五、陨石冲击坑的识别	37
六、古环境和板块构造	38
第四章 地层对比方法与相的概念	39
一、岩石单位	39
(一) 横向追索对比法	39
(二) 岩性对比	40
(三) 地球物理法对比	40
二、时间地层单位	41
(一) 化石对比	41
(二) 放射性年龄对比	42
(三) 古地磁对比	42
三、岩石单位和时间地层单位的关系	43
四、生物地层单位	44
五、极性时间单位	45
六、地层对比与大陆漂移	45
第五章 地球内部的动力学	46
一、地球的构造与组成	46
二、热流	48
三、地球的粘度	48
四、地震学与板块构造	48
(一) 扩张极	50
(二) 三接合	51
五、对流	52
六、热点和地幔柱	54
七、板块为什么解体	55
八、地槽	55
(一) 冒地槽	57

(二) 优地槽	57
九、冒地斜与优地斜	58
十、坳拉谷	59
十一、克拉通	60
十二、沉降的原因	60
第六章 地极迁移、大陆漂移和海底扩张	62
一、拟合大陆的外形	62
二、古气候学的证据	63
三、古生物学的证据	65
四、地层学的证据	65
五、构造的证据	65
六、古地磁学	65
七、放射性年龄测定的证据	69
八、海底扩张	70
(一) 海底磁性	70
(二) 大洋火山	72
(三) 深海沉积的年龄	73
(四) 不变形沉积物	73
九、大陆的复原	74
(一) 两大陆初始接触的年龄	75
(二) 两大陆开始分离的时间	76
十、威尔逊旋迴	77
十一、小结	78
第七章 地球的起源及其早期历史	80
一、太阳系的形成	80
(一) 星云的压缩	80
(二) 太阳星云的气化和凝缩	81
(三) 行星的增大	82
(四) 形成的时间	83
二、地月体系的形成	83
三、地球的地核、地幔和地壳的分离	86
(一) 地核的形成	86
(二) 地壳的形成	86
四、地球大气圈和水圈的演化	87
五、生物的起源	88
六、小结	88
第八章 前寒武纪	92
一、前寒武纪的划分	92
二、前寒武纪地理	94
三、古北美	97

(一) 地质省	97
(二) 太古代(25亿年以前)	98
(三) 早元古代(25至17亿年前)	102
(四) 中元古代(17至10亿年前)	105
(五) 晚元古代(10至5.7亿年前)	109
四、古欧洲	110
(一) 太古代(25亿年以前)	110
(二) 早元古代(25至17亿年前)	110
(三) 中元古代(17至10亿年前)	110
(四) 晚元古代(10至5.8亿年前)	111
五、冈瓦纳大陆	111
(一) 太古代(25亿年前)	111
(二) 早元古代(25至17亿年前)	112
(三) 中元古代(17至10亿年前)	112
(四) 晚元古代(10至5.8亿年前)	113
(五) 变形的原因	113
六、古西伯利亚	113
七、古中国	114
(一) 华北地台与塔里木地台	114
(二) 扬子地台及东南地槽	115
八、大陆增生	117
九、前寒武纪生物	117
(一) 原核生物的出现	117
(二) 真核生物的出现	118
(三) 后生动物的首次出现	118
(四) 大气中的氧与化石记录	118
十、前寒武纪气候	119
十一、小结	120
第九章 早古生代	127
一、早古生代地理	127
二、古北美	129
(一) 阿巴拉契亚地槽	131
(二) 西北阿巴拉契亚地槽	131
(三) 西南阿巴拉契亚地槽	134
(四) 科迪勒拉地槽	134
(五) 东格陵兰地槽	136
(六) 加里东地槽	136
(七) 西北加里东地槽	137
(八) 内陆	138
三、古欧洲	139
(一) 东南加里东地槽	139

(二) 东北阿巴拉契亚地槽	140
(三) 海西地槽	141
(四) 乌拉尔地槽	141
(五) 内陆	141
四、冈瓦纳大陆	141
(一) 塔斯曼地槽	142
(二) 布勒地槽	142
(三) 南特提斯地槽	142
(四) 西非地槽	143
(五) 东南阿巴拉契亚地槽	143
(六) 安第斯地槽	143
(七) 开普地槽	143
(八) 纵断南极地槽	144
(九) 内陆	144
五、古西伯利亚	145
六、古中国	145
(一) 天山-内蒙-兴安岭地槽	147
(二) 秦祁昆地槽	147
(三) 三江-滇缅马地槽	148
(四) 东南地槽	148
(五) 南太平洋及印度尼西亚地槽	148
(六) 内陆	148
七、早古生代生物	149
(一) 钙质壳体的起源	149
(二) 无脊椎动物	151
(三) 脊椎动物	151
(四) 植物	152
八、早古生代气候	152
九、小结	152
第十章 晚古生代	157
一、晚古生代地理	157
二、古北美	157
(一) 北阿巴拉契亚地槽	157
(二) 南阿巴拉契亚地槽	161
(三) 科迪勒拉地槽	162
(四) 内陆	163
三、古欧洲	164
(一) 海西地槽	164
(二) 乌拉尔地槽	165
(三) 加里东山脉	165
(四) 内陆	166

四、冈瓦纳大陆	166
(一) 塔斯曼地槽	196
(二) 布勒和新西兰地槽	166
(三) 帝汶岛	167
(四) 南特提斯地槽	167
(五) 西非地槽	167
(六) 南阿巴拉契亚地槽	167
(七) 安第斯地槽	167
(八) 开普地槽	167
(九) 南极地槽	168
(十) 内陆	168
五、古西伯利亚	170
(一) 安加拉地槽	170
(二) 北太平洋地槽	170
(三) 太梅尔地槽	170
(四) 内陆	170
六、古中国	170
(一) 南太平洋地槽	170
(二) 印度尼西亚地槽	171
(三) 天山-兴安岭地槽	171
(四) 秦祁昆地槽	171
(五) 三江-滇缅马地槽	173
(六) 内陆	173
七、晚古生代生物	173
(一) 无脊椎动物的更替	174
(二) 脊椎动物	175
(三) 陆生植物的大发展	177
(四) 全球性成煤期的出现	177
(五) 植物地理分区	178
八、晚古生代气候	178
九、小结	179
第十一章 中生代	183
一、中生代地理	183
(一) 北美和欧亚从冈瓦纳大陆的分离	183
(二) 南极洲、澳大利亚、印度从非洲和马达加斯加的分离	187
(三) 南美从非洲的分离	189
(四) 格陵兰从北美的分离	190
(五) 阿拉斯加的旋转	190
(六) 西班牙和葡萄牙的旋转	191
(七) 格陵兰从欧亚的分离	192
(八) 印度从澳大利亚和南极洲的分离	192
(九) 马达加斯加从非洲的分离	193

(十) 印度与塞舌尔群岛的分离	193
(十一) 大陆解体的起因	193
二、北美	199
(一) 三叠纪断裂盆地	199
(二) 湾岸地斜	199
(三) 东海岸地斜	199
(四) 大安的列斯群岛	200
(五) 斯沃德鲁普盆地、布鲁克斯盆地和楚科奇盆地	200
(六) 科迪勒拉地槽	200
(七) 海岸山脉地槽	203
(八) 西部内陆	204
(九) 南部内陆	204
三、欧亚	205
(一) 北特提斯地槽	205
(二) 欧洲内陆	207
(三) 印度尼西亚岛弧	208
(四) 太平洋地槽	208
(五) 秦祁昆地槽	208
(六) 三江-滇缅马地槽	209
(七) 亚洲内陆	210
四、冈瓦纳大陆	210
(一) 新西兰地槽	210
(二) 新西兰东海岸地槽	211
(三) 帝汶岛	211
(四) 南特提斯地槽	211
(五) 安第斯地槽	211
(六) 南极地槽	211
(七) 冈瓦纳内陆	211
五、大洋盆地	212
(一) 大西洋	212
(二) 墨西哥湾和加勒比海	212
(三) 印度洋	213
(四) 太平洋	213
六、中生代生物	213
(一) 无脊椎动物	213
(二) 脊椎动物	215
(三) 植物	217
(四) 中生代大量生物的绝灭	217
七、中生代气候	219
八、小结	219
第十二章 第三纪	224
一、第三纪地理	225

(一) 澳大利亚从南极洲的分离	225
(二) 沙特阿拉伯从非洲的分离	225
(三) 下加利福尼亚从墨西哥的分离	225
二、北美	226
(一) 海岸山脉	226
(二) 哥伦比亚高原	227
(三) 盆岭省	227
(四) 落基山中部和南部	228
(五) 落基山北部	228
(六) 东海岸和湾岸地斜	228
三、欧洲	228
(一) 北特提斯地槽和南特提斯地槽	228
(二) 北大西洋边缘	230
(三) 戴维斯海峡	230
(四) 欧洲内陆	231
四、亚洲	231
(一) 北特提斯地槽与南特提斯地槽	231
(二) 印度	232
(三) 印度尼西亚岛弧	232
(四) 西太平洋岛弧	232
(五) 亚洲内陆	233
五、澳大利亚	234
六、新西兰	234
七、非洲	235
八、南美	236
九、南极洲	236
十、大洋盆地	236
(一) 磁异常与海底扩张	237
(二) 海底扩张与造山运动的关系	240
十一、第三纪生物	240
(一) 原生动物	240
(二) 其它无脊椎动物	241
(三) 鱼类、两栖类和爬行类	242
(四) 鸟类	242
(五) 哺乳动物	242
(六) 哺乳动物区系与大陆漂移	244
(七) 植物	245
十二、气候	245
十三、冰川作用	245
十四、小结	245
第十三章 第四纪	250

一、第四纪气候的再造	250
二、第四系的底界	252
(一) 卡拉布利亚阶底面	252
(二) 中维拉弗朗阶底面	253
(三) 下维拉弗朗阶底面	253
三、全新统的底界	254
四、更新世冰川的分布	254
五、多发性冰川作用	255
六、冰期与间冰期	256
(一) 内布拉斯加冰阶	257
(二) 阿夫顿间冰阶	257
(三) 堪萨斯冰阶	257
(四) 亚茅斯间冰阶	257
(五) 伊利诺斯冰阶	257
(六) 桑格门间冰阶	257
(七) 威斯康星冰阶	257
七、全新世	259
八、冰后期的回升	260
九、雨期和间雨期	260
十、构造运动和火山活动	261
十一、冰期的原因	263
(一) 冰期的起因	263
(二) 多发性冰川的原因	265
十二、更新世的生物	269
(一) 放射虫类	269
(二) 陆生动物	270
(三) 陆生植物	270
(四) 人类	270
十三、小结	271

第一章 绪 论

廿世纪60年代地质科学经历了一场革命，它与哥白尼的日心宇宙论所产生的天文学革命、达尔文的进化论引起的生物学革命以及爱因斯坦的相对论引起的物理学革命可以相提并论。这场革命是由于接受了板块构造的概念而引起的。板块构造(plate tectonics)学说的中心思想是地壳被划分成许多刚性的板块，而这些板块在永不息止地彼此相对运动。地极迁移、大陆漂移和海底扩张都是这种运动的表现。这一思想从根本上改变了过去关于地壳是静止的见解。多年来地质学家们认为地球是刚体，其中的大陆和海洋盆地是静止的。但是板块构造却为地球上大陆和海洋盆地的演化提供了一个能动的，而不是静止的模式。

德国气象学家魏格纳(A. Wegener)第一次仔细地搜集了有关地极迁移和大陆漂移的地质和古气候论据。他提出了一系列表示过去各时期大陆相对位置的复原图，包括重塑超级大陆即泛古大陆(Pangaea)的解体。所以地质学的这次革命应归功于魏格纳。1915年他首次发表了自己的观点，但是时过55年以后大陆漂移和地极迁移的概念才受到地质学家的普遍承认，即直到大洋盆地的海洋学和地震学研究为海底扩张提供有力证据时，该假说才得到公认。

地质科学在近代发展的重要因素之一是多学科的综合研究。地球物理学，地球化学、地球生物学(geobiology)、天体地质学和天体物理学等的研究有助于我们对地球起源和发展的了解。古地磁、古生物、古气候、地震和地质年代学的研究，为魏格纳大陆漂移的经典模式提供了新的支持。多学科的综合研究还有助于了解泛古大陆解体之前地壳板块运动的历史。当板块相互拼接时，沿其拼合边缘形成山脉；而当板块裂开分离时则形成新的海洋盆地。近年来积累了大量给人深刻印象的证据，表明板块经历过多次拼接联合和裂开分离的事件。宇宙探测和人类登月所得资料的综合解释，有助于恢复地球的早期历史。由于地壳没有老于约38亿年的岩石，我们对地球早期历史所知甚少。上述研究证实了大多数月球上的环形坑起源于陨石冲击，还证明火星、金星和水星也存在着可能为同样起源的冲击坑。现在许多科学家认为陨石和彗星的冲击在地球历史中占有重要地位。

一、早期地质研究的精华

十七世纪以前，对地球的调查主要局限于小规模地质现象的描述，而很少考虑到它们的成因。这些研究的科学价值不大，因为那时还不存在一个可以容纳新观点和新观察的科学体系。直到十七、十八世纪，一些基本的地质学原理才初步建立起来，这些原理为说明地球和生命的形成与发展奠定了基础。

古代希腊和罗马的哲学家认为地球是由神秘的上帝所主宰，这一假设阻碍了对地质现象的研究。然而，芝诺芬尼(Xenophanes)在公元前五世纪研究了意大利的鱼化石和海生蚌壳以后，认为海水曾一度覆盖在发现这些化石的地方。

公元前四世纪，亚里斯多德(Aristotle)认识到水通过剥蚀和沉积对塑造地表形态的

重要性。他指出，尼罗河三角洲是由于来自河流的沉积物缓慢沉积而成。他还提出，正是由于这些沉积物排出了海水，使海面上升。

十一世纪，哲学家阿维森纳 (Avicenna) 指出，软泥随着时间的推移可固结成石头，而且那些从洞穴顶部向下渗出的水滴也会转变成石头 (钟乳石)。阿维森纳总结石化的原因乃是一种奥妙的“凝结功能” (congealing virtue)。他的有关侵蚀作用观点是较为完备的。例如，他指出，山峰是由风和河流的长期作用造成的，而在较为坚硬岩石的山脊之间的较软岩石则被剥蚀成为山谷。

中国早在夏商时代已开始炼铜，汉朝用煤炼铁。到宋朝，中国的地质思想有了很大的发展。北宋杰出的科学家沈括 (1031—1095)，对许多地质现象都作了精辟的论述，他在“梦溪笔谈”中写道：“……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，今东距海已近千里，所谓大陆者，皆浊泥所湮耳”。南宋朱熹对于沉积岩的形成、古生物化石及地貌变化等也都有过确切的论述：“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”。^[6]这说明早在十一、二世纪，他们对古地理变迁已有所认识。

阿维森纳之后400年，达·芬奇 (1452—1519) 观察和推测了许多地质现象的起因。他认识到化石的生物属性，并提出岩石中的海相化石如果是发现于海面以上，则表明陆地上升了，或者是海平面发生了下降。

二、斯蒂诺原理

直到十七世纪，含有化石的岩石才被人详细研究。1669年斯蒂诺 (N. Steno) 发表了对意大利托斯卡纳 (Tuscany) 附近山区的研究，并且提出两个最基本的地质学原理。第一，沉积岩层最初的沉积是水平的，即“原始水平原理”。这一原理对于确定岩石是否受到变形是很重要的。一般情况下，如果岩层是倾斜的，或是上拱成背斜或向下挠为向斜，都应不是原始沉积的状态，而是因受挤压、褶皱所致。但是这个规律也有一些例外，若岩层当初就沉积在一个缓坡上，沉积层可以有轻微的原始倾斜。此外还有一些岩层 (特别是在沙漠环境沉积中的砂岩)，还可以有原始倾角高达 30° 的交错层理，但是它们一般都容易同正常水平岩层区别开来 (见第三章)。

斯蒂诺的第二个重要原理是叠覆原理 (即地层层序律)。它指出，年轻的岩层是沉积在较老岩层的上面。这个原理和第一个原理一样，似乎都是显而易见的，但对于确定岩石的相对年代却非常重要。它还可帮助确定岩层是否已因褶皱而发生倒转，以及是否由于断层发生了位移。岩层可在强烈褶皱时倒转，致使较老岩层覆盖在较新岩层之上。叠覆原理的应用说明倒转岩层的产状不是原来沉积时的产状，而是由于后来褶皱变形的结果。逆掩断层也普遍地使较老岩层覆盖在较新岩层之上。

老岩层盖在新岩层之上的情况，还表现在其它的方面。例如在一个洞穴中，较新岩层可以沉积在顶板的较老岩层之下。再如，较新岩层还可以沉积在地形突出的在较老岩层的下方，这种情况可以出现在河流的沿岸地带 (图1—1)。

斯蒂诺的研究超越了他的时代，因而他的观点遭到同时代人的反对。直到十九世纪，这些原理才终于为一般人所接受。

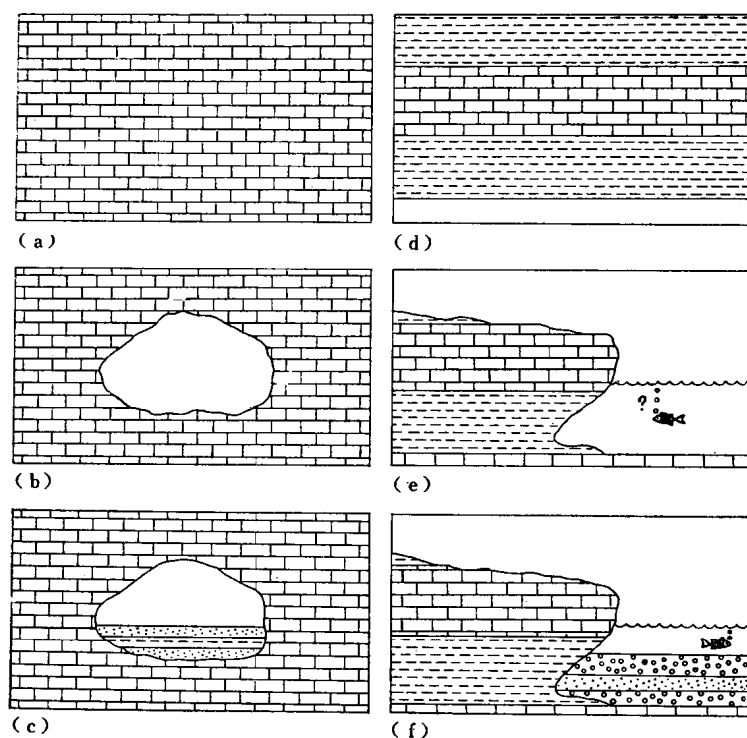


图 1—1 年轻沉积物沉积在老岩层里的两种情况
(据Seyfert & Sirkin,1979)

三、灾 变 论

直到十九世纪，牧师和科学家都同样相信地球只是在几千年前才被创造出来的。地球的形成和发展被认为只经历了这么短的时间，因而许多科学家相信是那种突然的、灾难性的力量塑造了地球外表形态也就无足为怪了。这种观点称为“灾变论”。有的灾变论者认为，峡谷（如北美的大峡谷）纯属大地在许多强烈地震中产生的巨大裂缝，而潮汐波浪（海啸）和洪水则是由于陨石或彗星冲击地球而引起的。

另一些灾变论者主张地壳中巨厚的沉积岩系是在圣经中所描绘的全球性洪水时期，即诺亚洪水期间沉积的。他们设想，岩层里发现的化石是死于洪水的生物残骸。还有人认为，从老岩层到新岩层化石的明显变化，仅用一次洪水为理由是难以解释的。十九世纪初，牛津大学著名地质学教授、神学家巴克兰德（W. Buckland），用多次全球性洪水的解释调解了这一矛盾。他认为所有生命都曾多次不断地被洪水消灭，而又被上帝所创造的新生种类所更替。

卓越的古脊椎动物学家居维叶（G. Cuvier）（1769—1832）提出，在欧洲所有生存过的生物曾在一系列洪水中消灭，后来又由其它地方迁移来的生物所代替。他认为洪水是由于地壳的突然下降引起的，而这种下降又是与地壳的突然上升交替发生的。居维叶当时是一位有影响的人物，他的灾变学说在欧洲和北美曾被广泛接受。