

地层学和古地理学 原理与方法

[法] Ch. 鲍梅罗尔 C. 巴 宾 P. 拉特 著
Y. 兰斯洛特 X. 勒皮雄

科 学 出 版 社

地层学和古地理学原理与方法

[法] Ch. 鲍梅罗尔 C. 巴 宾 P. 拉特 著
Y. 兰斯洛特 X. 勒皮雄
芮仲清 袁相国 译
王思恩 刘 椿 校

科 学 出 版 社

1990

内 容 简 介

本书是法国地质学家 Ch. 鲍梅罗尔教授等关于地层学和古地理学理论与研究方法的总结性著作,内容反映了 80 年代的地层工作水平及存在的问题,是一部颇具影响的专著。针对现代地层学、古地理学领域的主要问题,如地质年代、地层单位分类、地层界线划分、地层对比、构造与环境控制等,将全书分为十章,由五位作者分工执笔,统一编辑成册。书中文字简明,图表丰富,有叙有议,说理性强,适合于广大地质工作者及科研、教学人员阅读参考。

Charles Pomerol et al.
Stratigraphie et Paléogéographie
Principes et méthodes
Doin, Paris, 1980

地层学和古地理学原理与方法

〔法〕 Ch. 鲍梅罗尔 C. 巴 宾 P. 拉特 著
Y. 兰斯洛特 X. 勒皮雄

芮仲清 袁相国 译

王思恩 刘 椿 校

责任编辑 苏宗伟

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年5月第一版 开本:787×1092 1/16

1990年5月第一次印刷 印张:13 3/4

印数:0001-8200 字数:308 000

ISBN 7-03-000584-8/P·99

定 价:15.30 元

译 者 的 话

随着现代科学技术在地质学中的广泛应用,作为地质学基础学科之一的地层学,其研究方法近年来得到了极大发展。如何运用这些方法,对纷繁复杂呈于我们面前的众多地质现象作出科学的分析和概括,进而得出准确的解释,成了当今地层研究的一个重要而十分活跃的领域。

本书就是法国著名地质学家 Ch. 鲍梅罗尔 (Ch. Pomerol) 教授等在这方面的一本新作。它不仅是 Ch. 鲍梅罗尔所编地层学与古地理学丛书(《新生代》、《中生代》和《前寒武纪-古生代》)的一本地层研究方法续集,也是继国际地层划分分会主席 H. D. 赫德伯格 (H. D. Hedberg) 的《国际地层指南》之后在国际上颇有影响的一本地层学理论著作。他们结合自己长期从事地层学研究和教学工作的经验,较全面地阐述了地层的各种研究方法,其中一些方法体现了 80 年代地层学的研究水平,为我们提供了地层研究的一些新鲜活泼的经验,是值得我们借鉴的。

承蒙地层界前辈杨遵仪教授、中国地质科学院李光岭同志和科学出版社的热情支持,遂使译者不揣浅陋,翻译了本书。整个翻译工作的具体分工是:序,前言,第一、二、四、六、九章由芮仲清译,王思恩校;第三、五、七、八、十章和跋由袁相国译,刘椿校。全书最后由芮仲清、王思恩统一校定。此外,对原书出现的一些印刷错误或必须说明之处,译者都在文中加了译注。末了,承许荣华同志对同位素测年、肖庆辉同志对地壳运动物理机制、崔林沛同志对测井方法、韩同林同志对树木年轮年代学方法等部分译稿作了审阅并提出宝贵的修改意见,在此,译者向他们表示衷心感谢。

由于译者水平有限,书中或有欠妥之处,希望读者批评指正。

译 者

附: 本书作者简介

C. 巴宾 (Claude Babin), 古生代和古生代软体动物研究专家,是法国地层委员会和许多国际分会的委员,在西布列塔尼大学讲授古生物学和地层学已达 20 年。他摒弃一些人对这些学科主张的百科全书派观点,首先注重的是研究方法。他认为,评价资料,除了必要的分析外,应当进行可能的综合,以有助于发展地史的动力学观点。

Y. 兰斯洛特 (Yves Lancelot), 参加过大洋深钻计划 (IPOD) 工作,致力于研究大洋的地球动力学演变与大洋沉积地层学之间的关系。他在美国工作 5 年之后,于 1975 年进入法国国家科学研究中心 (CNRS),任主任研究员。他在皮埃尔·玛丽·居里大学 (巴黎第六大学) 和巴黎第七大学讲授大洋深部沉积学。

Y. 兰斯洛特是参加国际大洋深钻计划科研秘书处的法方负责人。1976—1979 年任国际海洋协会地球深层取样 (JOIDES) 机构下属的“大洋古环境”国际委员会主席,积极

参与了创立古大洋学的工作。

X. 勒皮雄 (Xavier Le Pichon), 海洋学家和地球物理学家。他的科研生涯是从美国开始的, 在纽约的拉蒙特地质观测站度过了 5 年。他为建立板块构造模式做出了贡献。1968 年他回到法国, 主要在大洋地球物理学领域工作。1973 年, 与 J. 弗朗计多 (Jean Francheteau) 和 J. 布宁 (Jean Bonnin) 合作出版了一部有关板块构造的综合著作。1978 年以来, 任教于皮埃尔·玛丽·居里大学, 并继续从事地球动力学研究。1980 年, 他当选为法国科学院通讯院士。

Ch. 鲍梅罗尔 (Charles Pomerol), 在初等、中等学校任教 8 年和在中学任教 12 年之后任大学教授。作为重矿物研究专家, 他主要对西欧第三系进行沉积学和地层学研究。他确定了巴尔通阶 (Bartonian) 的古地理, 并对巴黎盆地, 比利时和英国南部的中、晚始新世地层进行了对比。为便利交流地质信息和促进新的研究, 他于 1964 年创立了巴黎盆地地质学家协会, 且始终是该协会的一名活跃成员。

1965—1972 年, 他任国际地层词典分会主席, 并于 1968 年在巴黎组织了始新统国际讨论会。1976 年, 他当选为国际下第三系分会主席和国际地层划分分会副主席。1968 年以来, 他在马松 (Masson) 出版社出版了《区域地质指南》丛书。

P. 拉特 (Pierre Rat), 第戎大学地质学教授。他也曾在中学任教 3 年。作为沉积学家, 在涉足古生物学的同时, 他主要在西班牙坎塔布连山区和法国勃艮第高原进行地层学和沉积学研究 (特别是灰岩建造: 乌尔冈岩系, 中侏罗世含海百合地层), 以及构造与沉积动力学关系的研究。他在地质学、古地理工作方法、岩相、地质时间的地层学评价等方面, 著述颇丰。

他曾担任法国国家研究中心全国委员会的地质学-古生物学委员 9 年。1979 年任法国地质学会主席。现为国家研究中心一个实验室的负责人, 并任法国地层委员会主席。

序

本书是《地层学和古地理学》系列丛书的最后一种。这套丛书包括 1973 年出版的《新生代》，1975 年出版的《中生代》，以及笔者与 C. 巴宾合作于 1977 年出版的《前寒武纪-古生代》。

编写本书时，我得到以下各位的协助：C. 巴宾(第六章)，Y. 兰斯洛特(第八章)，X. 勒皮雄(第七章)和 P. 拉特(第一章)。此外，C. 巴宾和 P. 拉特对我撰写的各章(前言和第二、三、四、五、九、十章)作了审阅和补充。

要在一部书里容纳下由几千种出版物扩充起来的大量概念和评价几十个大小委员会的活动实非易事。于是，我们只得做了严格的挑选。所以，我们衷心感谢所有对我们提供热情帮助的人，同时，也请求那些未能直接提到他们著作的同行们谅解。按我们本来的愿望，这里的每一章都是应当单独写成一本书的……。

我们避免重复已出版的前几部书中的概念和图件。不过，我们还是不时援引其中一些资料。为便于参阅这些资料，我们提到本套丛书这三部书时一律标上了《古生代》、《中生代》和《新生代》的字样。书末所附参考文献已减至若干总括性著作。我们援引的某些著作直接标在图件的图注后面或作页脚注。在插图图例的英文文字极为浅显易懂时，我们也径直复录英文原件，愿读者谅解，这完全是为了简便。

关于地层学原理的历史沿革，虽很引人入胜且富有教益，但我们也只好忍痛割爱了。由于利用了生物证据(这在本世纪初就已广为世人所承认)以及一系列物理方法(同位素测年、磁性地层学、地震地层学等)和统计方法(这是我们重点强调的)的发展，地层学和古地理学方法在近几十年内取得了极大的进展。随着海洋深钻越打越多，板块构造学说的介入，地层学的应用领域日益扩大，法国最优秀的两名专家 X. 勒皮雄和 Y. 兰斯洛特，在这些方面使我们得益于他们的经验，对此我们向他们表示感谢。

最后，我们还要感谢我们的合作者：秘书 A. 德蒙特和 M. P. 休茨，校对 D. C. 卡莫斯，绘图 M. 贝祖尔德和 J. L. 特拉维尔，照相 O. 费伊，以及为赶在巴黎第 26 届国际地质大会开幕之前出版本书而作出努力的编辑人员。第 26 届国际地质大会是自首届大会以来的 100 周年大会，也恰逢法国地质学会成立 150 周年之际，这些大事将使 1980 年成为非同寻常的一年。

Ch. 鲍梅罗尔

1979.11

目 录

译者的话

序

引言	Ch. 鲍梅罗尔	1
第一章 地质时间与地层工作方法	P. 拉特	6
一、当前地层学上关于地质时间的基本概念		6
二、关于地质时间的地层学方法		7
1. 时间的证据及其意义		8
1) 时间的“石化”		8
2) 我们所要证据		8
2. 时间的表示		9
1) 根据年代序列建立的时间表示: 地层表及其格架		9
2) 第二种表示方式: 时间的可变函数		11
3. 从时间上确定一个事件: 年龄测定		12
三、从局部观察到建立通用地层表的地层工作原理和方法		13
1. 两个或多个地质体的相对年龄测定		14
1) 叠加		14
2) 穿切		15
3) 包裹体		15
2. 建立局部的地层体系		15
3. 建立综合的地层体系		17
4. 过渡到具有普遍意义的地层单位		18
1) 建立一个适用于整个地质时期和全球各地的层序所存在的困难		18
2) 地层归类划分的必要性: 年代地层单位		18
5. 通用地层表		19
四、时限		20
1. 时限与速度		20
2. 怎样估计时限		21
3. 时限的测量		22
4. 更精确地估计时限		22
第二章 地层单位及其界线	Ch. 鲍梅罗尔	25
一、地层单位		25
1. 层型		26
2. 岩石地层单位		26

3. 生物地层单位.....	27
A. 组合带=群集带	28
B. 延限带=极顶带	29
C. 富集带或顶峰带	30
D. 间隔带	31
4. 年代地层单位.....	31
5. 岩石地层单位、生物地层单位和年代地层单位的关系	38
二、地层界线.....	40
第三章 地层学的物理学方法Ch. 鲍梅罗尔	44
一、地质年代学.....	44
1. 计层法.....	44
1) 季候泥	44
2) 海洋无脊椎动物的生长	45
3) 树木的生长: 树木年轮年代学	46
4) 地衣的生长: 地衣测年学	47
2. 火山灰年代学.....	47
3. 裂变径迹法.....	47
4. 放射性年代学.....	47
1) 原理	47
2) 方法的可靠性	49
3) 应用与讨论	51
4) 结论	56
二、磁性地层学.....	57
三、测井法.....	62
四、地震地层学.....	67
五、热发光法.....	69
六、土工地层学.....	71
第四章 地层学的沉积学方法Ch. 鲍梅罗尔	72
一、沉积标志.....	72
1. 粘土矿物.....	72
2. 重矿物.....	74
3. 火山地层学.....	74
二、韵律地层学.....	77
1. 韵律岩石地层学.....	77
1) 层序	77
2) 韵律	78
3) 旋回与旋回层	78
4) 层序分析与对比	79
2. 气候地层学.....	81

3. 构造地层学.....	83
4. 大陆边缘的海洋地层学.....	84
第五章 地层学的地球化学方法Ch. 鲍梅罗尔	88
一、化学地史学.....	88
二、地球化学地质年代学.....	90
1. 动物骨骼中的氟含量.....	90
2. 氨基酸的消旋作用.....	90
三、地球化学标志.....	90
四、稳定同位素与同位素地层学.....	92
1. 第四纪的同位素地层学.....	93
2. 新生代的同位素地层学.....	93
第六章 地层学的古生物学方法C. 巴宾	96
一、古生物学的先驱者.....	96
二、具有地层意义的化石(“好化石”,或称“特征化石”).....	97
三、生物分类学与生物进化.....	99
1. 生物学上关于种的现代概念.....	99
1) 杂交准则的范围.....	99
2) 形态准则应用上的困难.....	99
2. 种的形成.....	100
1) 异地种的形成.....	100
2) 同地种的形成.....	101
3. 生物的进化问题与生物地层学.....	101
1) 生物的宏观变化.....	101
2) 生物的微观变化.....	103
3) 化石的鉴定问题.....	111
四、化石生成学与古生态学.....	113
1. 化石生成学概述.....	113
1) 化石的生成.....	113
2) 化石的重新沉积问题.....	114
2. 古生态学概述.....	115
1) 古生物群落与混合化石群落.....	115
2) 环境、生物进化与生物分类学.....	116
3) 环境与动物群的空间分布.....	117
五、古生物地理学.....	118
1. 中生代的古动物区系.....	119
2. 古生物地理分布的其他例子.....	120
六、生物地层学方法.....	121
1. 生物地层分带.....	121
2. 生物地层对比.....	127

第七章 地壳运动物理机制的基本概念: 沉陷、海进和海退 X. 勒皮雄	129
一、热膨胀、地壳、岩石圈和地壳均衡说.....	129
1. 热膨胀.....	129
2. 地壳均衡: 岩石圈与软流圈.....	129
二、地壳均衡补偿效应的简单计算.....	130
1. 自由空间的沉积效应.....	130
2. 水下的沉积效应.....	131
3. 大洋盆地的完全充填.....	131
4. 真构造沉陷.....	131
5. 沉积物密度和地幔密度的作用.....	132
三、大洋盆地沉陷的概念.....	132
1. 概述.....	132
2. 板块随年龄发生的温度变化.....	132
3. 古深度的计算.....	134
4. 沉积物内的温度变化.....	134
5. 大陆边缘的沉陷.....	134
四、陆间沉积盆地的沉陷.....	135
1. 构造沉陷的演变.....	135
2. 纯热演变模式.....	135
3. 岩石圈变薄模式.....	135
4. 时间零时的温度分布.....	137
5. T_0 时的平衡	138
6. 结论.....	139
五、海进和海退.....	140
1. 海平面的变化.....	140
2. 海进与海退.....	141
第八章 地层学与海洋环境 Y. 兰斯洛特	144
一、海洋地层学的基础.....	145
二、控制海洋沉积物性质和分布的因素.....	145
1. 地球动力学因素.....	145
2. 海洋学因素.....	146
1) 海洋与沉积物的来源	146
2) 海洋在物质颗粒搬运和沉积过程中的作用	147
3) 物质颗粒在洋底的保存与后期沉积作用	147
3. 地球动力演化与海洋演化的相互作用: 海洋地层学.....	148
三、地层学与古海洋学.....	149
1. 生物地层学: 从时间的测定到掌握古环境与古环境演变之间的关系.....	149
2. 海洋史上的宏观“事件”.....	149
1) 中大西洋的张开	150

2) 白垩纪中期的“缺氧危机”	150
3) 大西洋沉积地层的重大“缺失”(上白垩统一下第三系)	151
4) 始新世向渐新世过渡时的气候变冷	151
5) 第四纪和晚第三纪的冰川作用	151
第九章 地层对比	Ch. 鲍梅罗尔 153
一、几何学方法	153
1. 上、下地层的岩性连续性	153
2. 不连续面	154
二、物理学方法	154
1. 地质年代学	154
2. 其他物理学方法	156
三、沉积学和地球化学方法	156
四、古生物学方法	156
五、地层对比的图表方法与数学方法	162
1. 网状图	162
2. 对比的精度范围	163
3. 对比系数	164
4. 人工分析和计算处理	166
1) 术语的定义	166
2) 方法概述	167
3) 马蒂尼(1971)提出的标准生物带在上古新统和中、下始新统的应用	169
5. 地层对比精度的定量表示	171
第十章 古地理学方法	Ch. 鲍梅罗尔 173
一、古地理分析	173
1. 主要的岩相类型	174
2. 相变	175
1) 时间上的相变	175
2) 空间上的相变	175
3. 等深线图和等厚图	176
4. 古温度、古盐度与古环境	177
1) 氧的同位素组成: 古温度和古盐度	180
2) 碳酸盐中碳的同位素组成与 CO ₂ 总量的变化	184
3) 碳酸盐中微量元素的含量与古环境	184
5. 石英颗粒的外部显微观察	186
6. 古生态学	188
7. 古生物地理学	189
1) 空间上的分布	190
2) 时间和空间上的分布: 生物的迁徙	190
8. 古地理解释错误的原因	193

1) 将现代地理生搬硬套于古代	193
2) 随意确定成因	194
3) 滥用成因术语	194
4) 生物死亡后发生搬运或生态条件不明	194
二、古地理重建	195
1. 局部范围的重建	195
2. 区域范围的重建	197
3. 大陆和大洋范围的重建	199
跋	202
参考文献	203
术语索引	205

引言

Ch. 鲍梅罗尔

地层学,顾名思义,就是描述地层,即对构成地壳的地层进行描述。

事实上,象所有的学科一样,地层学的目的并不是简单地描述地层。自从它创立以来,“地层学”这门学科的内容已经得到极大充实。今天,可以这样说,地层学的主要目的是对地壳各个要素的组构和分布作出解释。

但是,这种分布不是在某段时间里完成的:原始的分布机制(例如沉积机制——地层学就是根据它建立的)后来又发生了变动,遭到了变形(对它进行分析属于构造地质学的范畴)和各种不同程度的改造(变质、风化、剥蚀等)。因此,目前的地壳状态是一个极其漫长的历史发展的结果。现在,我们知道,这个历史阶段比人类的生命史要长得多。

地层学的主要作用是:

1) 越过所有上述变化,追溯地层的原始组合;

2) 提出一个时间范围(更确切点说即给出一个时-空范围),供地质学的所有其它学科通过对地质时期发生的事件进行相互对比来确定这些事件的年代。因此,地层学就是在空间上和时间内整理地层及其记录的事件,目的之一是为地球科学提供一个时间范围,并确定各个研究对象在此范围内的位置,在将各类事件进行综合的同时,达到重建地壳的历史(地史学)。因此,所有的地层体——沉积岩、岩浆岩和变质岩,都属于地层学的研究范围。

作为地史研究者,地层工作者根据一个天然剖面(崖壁、陡坡等)或人工揭露剖面(采石场或矿坑掌子面,钻井或探孔,公路、铁路和煤气输送管道等施工沟壑),对地球上既定一点的岩层上下产出情况进行观察、分析和解释。之后,先是在区域范围内,随后在大陆和大洋范围内,最终在全球范围内对各种剖面进行越来越接近真实情况的对比。这样,就全面了解了从地球洋底直到内陆在某个既定时刻内发生的事情。这种重建古老景观的实验就叫古地理学。由此可见,地层学和古地理学是相互依存的:一个管时间,一个管空间,如果说两者有什么相似之处,那么第一个相似之处就是在地层学由点发展到全球这点上两者始终是密切联系在一起的。地质学家借助于古地理才能使地层“讲话”。因而,从术语的全部含义来看,地层学就成了对“古地理序列”及其相关现象进行研究和比较的学科,即从静止地层学发展为动力地层学。

地层学绝非是七拼八凑起来的一张表格或一个体系,而是要求拥有地质学各学科广泛知识的一门综合性科学,也是地质填图、构造地质学和应用地质学等各个专业所赖以建立的一门基础科学。

许多对地层学感兴趣的地质学者都认为,地层委员会是国际地科联下属的所有委员会中最重要的一个。它包括30个分会和工作小组,其中大多从事研究地层系统或界线,有两个组致力于研究一些特殊的地层学方法(地质年代学和磁性地层学)。

其中一个历史最长和最重要的分会在 H. D. 赫德伯格 (H. D. Hedberg) 领导下工作了 20 年, 在美国出版了《国际地层指南》(1976), 后被译成法文 (法国 Doin 出版社, 1979)。最后, 特别要提一提国际地层词典分会。它创立于 1952 年, 本部设在法国, 在法国科研中心 (C. N. R. S.) 的支持下, 已经出版了百余部著作, 介绍世界各国使用的地层术语。

刚成立不久的另一个国际性组织是“国际地质对比计划”(IGCP——译者注), 它与地层学有很密切的关系, 隶属联合国教科文组织。最后, 每年还要举行一些大会、学术讨论会或专题讨论会, 对一个地区或常常是一个系进行研究的地质专家的工作作出评价。

面对这些来自大洋深处直到喜马拉雅山的各种新资料, 我们觉得有必要宣传和总结一下。于是, 我们编写了本丛书的前三部 (即《新生代》、《中生代》和《前寒武纪-古生代》——译者注)。今天, 从事实出发, 将指导我们解释这些事实的原理和方法进行总结的时刻已经到来。对其中每个原理和方法, 我们尽量作清楚的分析, 同时, 还力求指出它们的应用范围, 讨论它们的可靠程度。

在地层工作者的脚下, 仍存在着众多障碍: 一些是整个科学工作共有的, 另一些则是地质学自身的问题。

显然, 可以这样说, 具有独立的思考和客观的态度是一切科学的基础。但是, 如果不是政治的或沙文主义的个人原因从中阻碍, 很多毫无意义的争执本来是可以避免的。这在地层学上是不乏其例的。例如:

——关于瑞土地质学家创立伊莱德阶 (Ilerdien) 的问题。对于确定赞尼特阶 (Thanétien) 和库依斯阶 (Cuisien) 之间海相地层的特征, 创立这个阶显然很有必要。但这个划分在 1960 年为法国微古生物学学派的一部分人所不容, 一直以不友善的态度争论不休, 直到作出正式规定方告结束 (始新统讨论会, 1968)。该阶被置于与斯巴纳克阶 (Sparnacien) (陆相沉积) 平行的位置, 有如普利阿邦阶 (Priabonien) 对应于吕德阶 (Ludien) 一样;

——西欧从西到东, 始新统-渐新统的界线被定得错开整整一个阶 (Lattorfien 阶), 这个问题始终悬而未决;

——墨西拿阶 (Messinien) 和安达路西亚阶 (Andalousien, 中新统最后一个阶) 的层型如果不是一个在意大利, 一个在西班牙, 有关这两个阶的争论就不至于那么激烈;

——在中泥盆统内是选择考文阶 (Couvinien, 比利时考文) 还是艾斐尔阶 (Eifelien), 长期以来也是凭主观臆断争论不休。

即使不是主观因素, 但要一个科学工作者认识到自己错了也常非易事, 却反以为荣。譬如, 我们提出过普利阿邦阶并不严格等于巴尔通阶 (Bartonien) (实际上它与广义的巴尔通阶的最后一个亚阶吕德阶相当), 这与我们早先 (1965) 提出的以及后来写进本丛书第一部 (《新生代》, 1973) 的观点都不一致, 可是没有任何人向我们提出过批评 (Cavelier 和 Pomerol, 1976)。目前这两个阶的对比已经明确。

地层学, 主要还是依赖于古生物学而建立的, 故由此而产生的棘手问题是生物鉴定。我们将在本书有关章节 (第六、九章) 加以介绍, 谈谈在鉴定大化石和微体化石方面存在的困难不无用处。但很遗憾, 生物带通常是根据有无特征鲜明的形态类型而建立的, 然而在生物的一个进化系列里, 由一个带进到另一带并不是很明显的 (第二章)。

例如,渐新统的超微浮游生物带 NP 23, 24, 25 各带就是这样建立的:

——NP 23 带: 介于 *Reticulofenestra umbilica* 灭绝与 *Sphenolithus ciperoensis* 出现之间;

——NP 24 带: 介于 *S. ciperoensis* 出现与 *S. distentus* 灭绝之间;

——NP 25 带: 介于 *S. distentus* 灭绝与 *Helicopontosphaera recta* 灭绝之间。这就得出下图(图 1)。

S. predistentus, *S. distentus* 和 *S. ciperoensis* 均属于同一个系统发育谱系。在渐新统下部,只存在 *S. predistentus*。*S. distentus* 大致出现在 NP 23 带底部,同时也是 NP 24 带的上界。*S. ciperoensis* 是 NP 24 带底部的标志,且单独存在于 NP 25 带内。因此,根据存在的一个种,或同时存在的两个或三个种,就可很容易建立(至少在理论上)上渐新统的地层学。在生物组合的化石丰富且保存良好时,这是不难做到的。反之,化石不多且保存不佳,根据生物灭绝层位的趋向来区别三个种,其结果就常常令人可疑(例如 M.-P. Aubry 所举例子)。

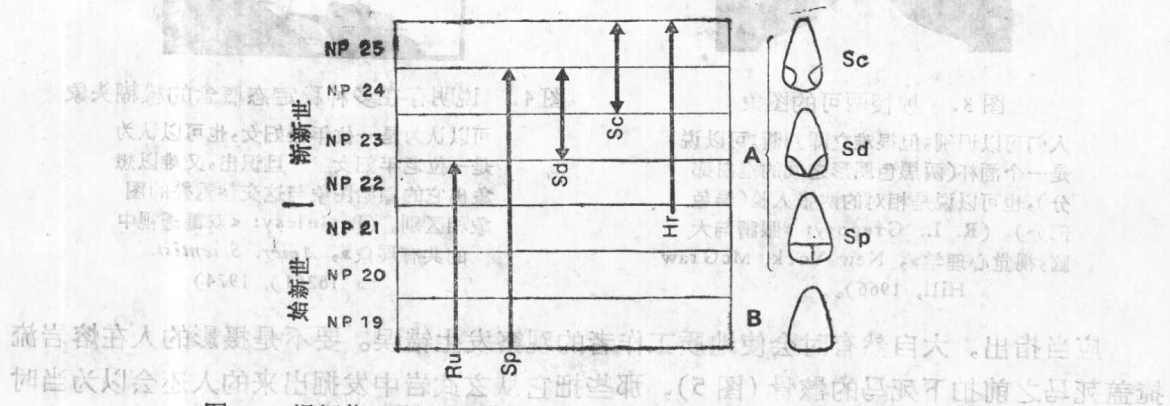


图 1. 根据楔形颗石说明 NP 23, 24 和 25 生物带的特征(详见正文)

A: 偏振光下所见各化石特征。Sp: *Sphenolithus predistentus*;
Sd: *S. distentus*; Sc: *S. ciperoensis*。
B: 自然光下所见化石的共同特征(简化)。Ru: *Reticulofenestra umbilica*; Hr: *Helicopontosphaera recta*(据 M.-P. Aubry)。

另一个是 M. 图马尔吉纳 (M. Toumarkine) 分析的关于有孔虫 P18 带(下渐新统,

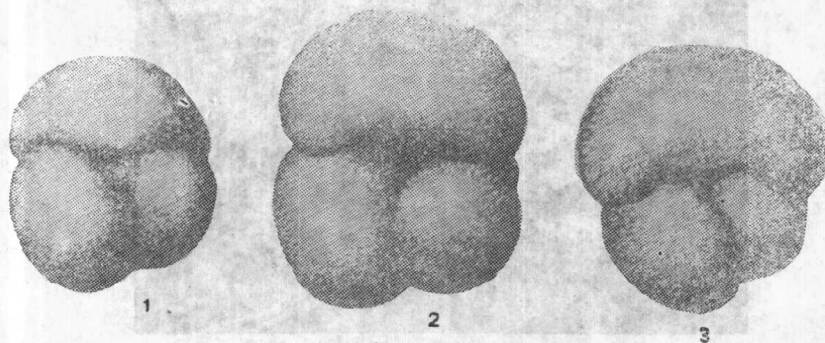


图 2. 1: *Globigerina tripartita*; 2: *G. tapuriensis*; 3: *G. sellii* (约×100)

据 Eames, Banner, Blow 和 Clarke (《第三纪中期地层对比的根据》, Cambridge Univ. Press, 1962)。

Blow 的分带)的例子。此带底部定在出现 *Globigerina tapuriensis*——它派生自 *G. tripartita*; 顶部定在出现 *G. sellii*——它也是由 *G. tapuriensis* 派生而来。这里面临的是一个很难区分的生物进化谱系, 尽管差别很大的种的形态区别明显(图 2)。结果是, 根据这些种要可靠地认识 P 18 带不太容易。这个棘手问题在第六章还要论述。

带着上述看法, 对一块好化石的特征(第六章)愿补充这么一句: “化石, 其种系的鉴别特征要充分明确, 要明确到无可争议”。即便做到了这一点, 两个彼此十分信任的研究人员也不一定会作出一致的判断(图 3 和图 4)。



图 3. 模棱两可的图象

人们可以识别, 但很难立即判断; 可以说是一个酒杯(两黑色图形之间的空白部分), 也可以说是相对的两张人脸(黑色部分)。(R. L. Gregory: 《眼睛与大脑, 视觉心理学》, New York, McGraw Hill, 1966)。



图 4. 说明存在多种稳定态概念的模糊头象

可以认为是一位年轻妇女, 也可以认为是一位老年妇女。一旦识出, 又难以想象出它的原始图象与这交替重叠的图象相区别。(B. Julesz: 《双重透视中的共有现象》, Amer. Scientist. 162(1), 1974)

应当指出, 大自然有时会使得地质工作者的观察发生错误。要不是摄影的人在熔岩流掩盖死马之前拍下死马的骸骨(图 5), 那些把它从玄武岩中发掘出来的人还会以为当时熔岩流的流速超过奔马的速度呢。

有人也许会问, 建立在生物形态相似基础上的林耐氏命名法是阻碍研究还是促进研究。对此, 从 1950 年起, 亨尼格(Hennig)就曾指出过, 在生物世界, 生物的形态相似程

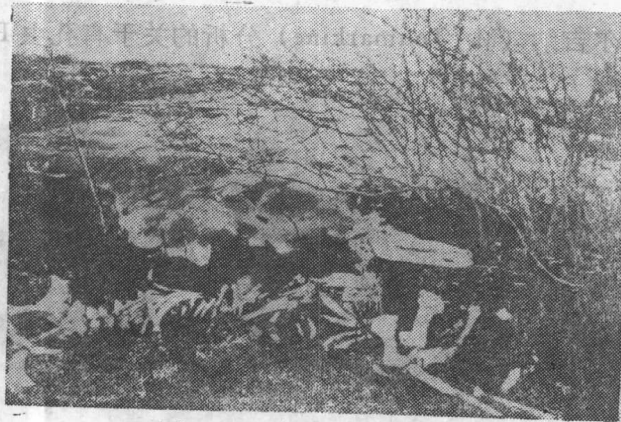


图 5. 正在发生中的化石作用

完全暴露的马骨, 即将被缓慢推移的基拉韦厄(Kilauea)熔岩流(夏威夷)掩盖。

(C. A. Wood 摄, Geotimes, août 1971)

度与生物的进化程度之间没有严格的对应关系，所以他根据生物的系谱分类(亲缘分类)而不是生物形态的相似特征，提出了一种生物分类方法。这个很有意义的建议提出已有20多年，虽有大量的科学宣传手段，但并不强加于人，而是日渐为世人所了解的。

关于这点，杜普伊(Dupuis)(《自然主义者手册》，第1分册，1978)认为：“……亨尼格系谱分类法的历史指出了第二次世界大战造成的一个可怕后果：思想隔绝。凡是不植根于某一地区物质、文化或政治土壤之中的民族或语言科学学派，很难有幸独树一帜”，这是值得地质学家们深思的。

地层学一方面忽视单学科的或边缘学科的少数研究人员和那些并不因循守旧人员的工作，而另一方面又深受一些时髦概念之害。经过争论，在将岩石地层单位和生物地层单位列入地层单位的名称之后，不是又出现了什么“板块地层学”吗？(对此概念，本书作者们始终未解其意。)这显然是受一种时兴的理论影响，其实这种理论并不一定比早先提出的其它理论高明，不能拿它来解释一切。但愿范·贝米伦(Van Bemmelen)的一幅幽默图(图6)能让地质学者们变得更审慎些，头脑更冷静些。

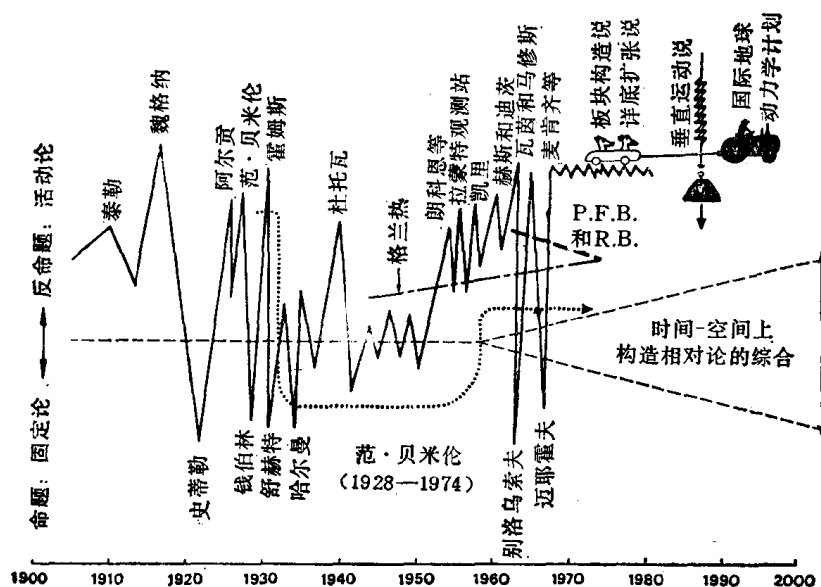


图6. 1900年以来地球动力学各学派的演变

(据 R. W. Van Bemmelen: 《地球动力学模式、演变与综合》, 见《构造地质学的进展》丛书, 阿姆斯特丹 Elsevier 出版社, 1972; P.F. Buroillet (P. F. B) 和 R. S. Byramjee (R. B) 补充的文章: 《关于全球构造学》, 见 *Notes et Mémoires. n° 11, Compagnie Française des Pétroles, Paris, 1974*)