

中国古生物地理学

殷鸿福等著

中国地质大学出版社



前 言

本书自1982年下半年开始组织编写。撰写的主旨是研讨中国各地史时期的古生物地理，以期对古地理、古气候及板块活动提供资料和论证。撰写过程大致经历以下阶段：1. 通过多次学术讨论会及报告会，明确了全书以活动论的板块学说作为共同思想体系，并对现代生物地理学及古生物地理学的一些理论问题取得了大致共同的认识；2. 在一系列工作会议上确定了统一的撰写格式，形成由四章总论和十一章分论(逐纪的)组成的编写体系；3. 从收集整理全国所有主要化石门类的资料着手，对各纪的古生物作多门类综合性分析，在此过程中共收集卡片10170张，制成化石地区分布表557页，统计属种12468种；4. 对各时代古生物地理资料进行数学方法的分析，共处理了21.7万多数据，大多数纪获得一至五个可使用的聚类分析枝状图，为传统方法的分析结果提供了佐证。经过四年工作，最后成果计十六章，52万字，图124张，表50张。

参加工作的除目录中所列者外，还有李凤麟副教授。在撰写过程中王鸿祯教授、杨遵仪教授、杨巍然副校长、校科研处、褚松和同志等给予了热情的关心和帮助。卢衍豪教授、穆恩之教授、郭令智教授等十余位教授专家在评审中给予高度评价并提出了宝贵的意见。湖北区测队地质室帮助植字，肖诗宇同志负责绘图，乔明远，周碧芬，刘金华，王秀芳等同志负责誉写，董碧云同志协助事务。对此我们均致以衷心的感谢。

序

古生物地理学是古生物学与古地理学之间的一个边缘分支学科。一个分支学科的形成主要是要有明确的研究领域，要有系统的理论观点和研究方法，要能对相关学科起明显的推动作用。而全面、系统的研究成果的取得必须经过相当长期的努力。据此，古生物地理学现在还处于初级发展阶段。对中国说，古生物地理的研究才刚刚有所进展。

地质时期动、植物属的分布特征曾经是Wegener大陆漂移学说的一个重要证据。当前，全球古大陆位置的再造受地质界的普遍重视，是国际岩石圈计划的前缘课题之一。而生物古地理的研究在古大陆再造，特别是较早期古大陆再造方面，占有重要的位置。当然，生物古地理的研究内容不限于古大陆的再造。生物界的生态分布和保存特征是确定古地理环境条件的有效手段，也是提高生物地层和系统分类研究水平的途径之一。

70年代，Hallam (1973)，Gray和Boucot (1979)等先后编辑和出版了古生物地理文集，涉及时代和地区范围很广，可惜几乎没有中国的成果。1983年出版的“中国古生物地理区系”时代虽然较全，但材料比较零星，内容限于单门类的记述，缺乏综合的分析。

由殷鸿福教授主编出版的这本专著在很大程度上弥补了这些欠缺，并把中国古生物地理的研究全面推进了一步。我觉得这本专著有三方面的特点和优点。首先是有一个完整的体系，明确了活动论的基本观点，阐明了区系划分的原则概念。总论部分对古生物地理学的理论和方法作了适当的回顾，提出的概念名词体系有综合，也有创新。其次是搜集了大量资料，按统一观点给予了系统分析，也适当联系了沉积特征和构造轮廓，作了多学科的综合考虑。第三是用先进的统计计算方法对丰富的资料进行了处理，对聚类分析在不同条件下的使用作了一些分析检验，具有很好的参考价值。同时，按统一的底图和规格，以“世”为单位，做出了各时代、全国性的系列图件，这种系统成果是很可贵的，所附全球大陆再造示意图也是富有意义的。无疑，本专著的出版对我国地质基础工作，教学和科研工作都将起到良好的作用。

任何学科的发展都需要及时总结，更求前进。我认为本专著是我国古生物地理工作的一个很好的阶段总结。更深入的、断代的和门类的古生物地理工作必将带动古生态和沉积环境的研究。统计分析方法的应用也必将要求更准确的系统分类和种属厘订。我相信我国古生物地理学的研究必将深入发展，与之相关的古生物基础学科和古地理等学科也必将同步发展，共同前进。

王 鸿 祯

1988年9月于北京

目 录

前 言

序

第一章	古生物地理学与现代生物地理学	殷鸿福 (1)
第二章	古生物地理学的流派、区系划分与生物混生问题	殷鸿福 (22)
第三章	数学方法在古生物地理学研究中的应用	栾有基、殷鸿福、徐桂荣 (42)
第四章	震旦纪	陈忆元 (54)
第五章	寒武纪	杨家骥 (65)
第六章	奥陶纪	李志明 (90)
第七章	志留纪	何心一 (111)
第八章	泥盆纪	赵锡文 (134)
第九章	石炭纪	杨逢清 (151)
第十章	二叠纪	徐桂荣、杨伟平 (176)
第十一章	三叠纪	殷鸿福、凌秋贤 (198)
第十二章	侏罗纪	吴顺宝、童金南 (224)
第十三章	白垩纪	刘本培、徐钰林、陈 芬 (250)
第十四章	第三纪	童林芬 (271)
第十五章	第四纪	曹伯勋 (292)
第十六章	中国古生物地理区系与板块活动及气候带	殷鸿福 (301)

PALEOBIOGEOGRAPHY OF CHINA

Contents

Preface

Introduction

Chapter 1	Paleobiogeography and biogeography	Yin Hongfu (1)
Chapter 2	Schools of paleobiogeography, its provincialization and the problem of mixed biotas	Yin Hongfu (22)
Chapter 3	Application of mathematic methods in paleobiogeographic research.....	Liang Youji, Yin Hongfu and Xu Guirong (42)
Chapter 4	Sinian.....	Chen Yiyuan (54)
Chapter 5	Cambrian	Yang Jialu (65)
Chapter 6	Ordovician	Li Zhiming (90)
Chapter 7	Silurian.....	He Xingyi (111)
Chapter 8	Devonian	Zhao Xiwen (134)
Chapter 9	Carboniferous	Yang Fengqing (151)
Chapter 10	Permian.....	Xu Guirong and Yang Weiping (176)
Chapter 11	Triassic.....	Yin Hongfu and Lin Qiuxian (168)
Chapter 12	Jurassic	Wu Shunbao and Tong Jingnan (224)
Chapter 13	Cretaceous.....	Liu Benpei, Xu Yulin and Chen Fen (250)
Chapter 14	Tertiary	Tong Linfen (271)
Chapter 15	Quaternary	Cao Boxun (292)
Chapter 16	Paleobiogeographic provincialism, plate tectonics and paleo- climatic zonation of China.....	Yin Hongfu (301)

第一章 古生物地理学与现代生物地理学

一、古生物地理学的含义、发展简史与任务

古生物地理学是研究地史中生物分布及其演变史的科学。它包括古生物的地理区系及其形成因素,古生物的地理起源、迁移与扩散、孑遗与绝灭等。它是由古生物学与生物地理学相结合而发展起来的一门新兴学科,古生物学向它提供古生物在空间和时间上分布的实际资料,生物地理学向它提供研究区系、起源、迁移、扩散的概念与方法,原因与后果。它既为地质学,也为生物学服务。例如利用古生物地理信息可以验证、发展板块学说,补充生物演化理论等。

古生物地理学的研究可分三个阶段。19世纪中叶以前为早期阶段。对古生物地理学的研究是随着对现代生物地理学的研究而开始的。生物学家很早就重视迁移、障碍、隔离在物种形成中的作用。古生物学的先驱者林奈和布丰已经认识到生物地理分布的重要性,但他们的理解是朴素的。如林奈认为,不管在南美或非洲,只要环境条件相同,就存在相似的生物群。其后,凯道尔(A. P. de Candolle, 1820)研究了植物地理学。他首次将这种研究分为生态的(study of stations)和历史的或区系的(study of habitations)两类,并将世界植物分为二十个地理区系。莱伊尔(Lyell, 1830—1833)在其“地质学原理”第二卷中专门写了古生物地理学一节。华莱士(A. Wallace)发表了“关于新种形成的规律”(1855),对生物地理分布提出了四条规律,后来他又发表了“动物的地理分布”(二卷, 1876),他成为这一科学的奠基人之一。他的研究集中于印度尼西亚群岛,并且发现了那里亚洲生物区系与澳大利亚生物区系的巨大差异,因此两大区系分界线被命名为华莱士线。在斯克拉泰(Sclater, 1858)的影响下,华莱士首先实际应用生物地理知识解释苏门答腊、爪哇、婆罗州、亚洲大陆四区的关系,他根据四区生物相似性及地方性程度,判断其从亚洲分离的顺序由早到晚为爪哇、婆罗州、苏门答腊。Sclater的贡献是根据鸟类分为两个Creation(起源区): Palaeogena(古源区)和Neogena(新源区)。前者又分古北区,埃塞俄比亚区,印度区与澳大利亚区;后者又分新北区与新热带区。六区的划分后被广泛采用,成为现代动物地理分区的基础。Sclater还首次提出了根据生物地理追溯各地区相互关系的思想。受到上述学者的影响,达尔文在其“物种起源”巨著中,对生物地理学亦给予高度重视。他写道:“一切地理分布的主要事实,根据迁移,此后的变异及新类型的繁衍的理论都可以得到解释。因此我们可以了解水陆障碍不仅在分开各动物省,而且在形成各省中有高度的重要性。”这些生物地理学的先驱者都把现代生物的地理分布看作古生物地理分布的继续,因而附带地开展了古生物地理的研究。

在19世纪后期至20世纪中叶的第二阶段,许多地质学家开始从事古生物地理学研究,因为古生物是相的指示者,依靠它可以获得古代海陆分布、气候以至矿产形成的宝贵资料。截至本世纪30年代,已有相当数量的古生物地理学论文问世,这方面的重要著作总结于Ross (1976)编写的《古生物地理学》。这时期在理论方面贡献较大的有: C. Schuchert(北美古生

物地理;陆桥说),G.G.Simpson及E.Mayr(古生物迁移、扩散和隔离的规律)及A.L.Du Toit(冈瓦纳古生物地理与大陆漂移)。此外,许多人对具体门类也进行了古生物地理工作。如M.Neumayr(侏罗纪菊石),E.H.Colbert(中生代四足类),R.W.Chaney及E.W.Berry(新生代植物)等的研究。Neaverson(1955)在《地层古生物学——古代生物省研究》中作了综合性尝试,对每个纪划分了古生物地理区。

这一时期的研究受固定论的影响很大,对古生物分布的一些难于解释的现象提出了一些假设。陆桥说的根据是巴拿马地峡于上新世形成后,使北美的有胎盘哺乳动物进入南美,南美的贫齿类进入北美,构成两区生物相通的陆桥。有人据此提出地史时期在不列颠群岛与加拿大之间,南美与非洲之间等有陆桥,以说明上述地区之间陆相生物群的相似性。沉没的大陆说则假设过去存在大西洋洲(Atlantica)及太平洋洲(Pacifica),它们曾是欧美间或太平洋两岸生物沟通的通道,现在已经沉没。地轴摆动说假设地球有一与自转轴不一致的摆动轴;地表各区绕着该轴的两个旋转极(苏门答腊和厄瓜多尔)而颤动,用所引起的大陆位置移动和气候周期变化来解释地史中生物分布现象(如现代北极区内发现古代热带植物等)。

第三阶段始于本世纪中叶以后,古生物地理学开始系统化、理论化,并获得巨大发展。这是受板块构造及大陆漂移学说的影响。由于A.Wegener, A.L.Du Toit等人的工作,古生物地理学成为论证大陆漂移的重要依据。近20年来,出现了大量古生物地理学研究,其中较重要的有Adams and Ager(1967), Middlemiss等(1971), Hughes(1973), Hallam(1973), Ross(1974), Gray等(1976), West(1977), Moore等(1979), Babin等(1982)的几部总结性著作。近几年来,板块学说的一个重要新趋势是地体学说的发展。在环太平洋的北美、南美、日本、新西兰以及大西洋岸的北美东部都提出了地体堆积的现象。而论证这一现象的,除了岩层序列及古地磁证据外,古生物地理学起了重要作用。

生物地理学的发展也促进了古生物地理学的新发展。其中之一是McArthur与Wilson(1967)的岛屿生物地理学(Island biogeography)的研究,这一研究的意义在于,实际上任一隔离的地理单位都可视为生物地理学上的岛屿,因而该研究的一些结论对一切地理隔离均可供参考。在非传统的生物地理学方面,与间断平衡论、分支系统学同一体系的隔离分化生物地理学(Vicariance biogeography)为Nelson与Platnick(1981), Rosen(1978)等所倡导,主张原来连续分布的居群由于隔离而分化形成新种;这种隔离与板块的漂移分开相关,可互相验证;并应用分支系统学的方法追溯其隔离分化的顺序。这属于历史(或系谱)生物地理学的范畴。

在我国,葛利普(Grabau, 1932)最早对古生物地理进行了研究。孙云铸(1963)提出了古生物地理分区问题。卢衍豪(1974, 1976)从生物—环境控制论角度对中国寒武纪、奥陶纪古生物地理进行了系统的阐述。70年代后期已开始出现若干古生物地理研究论文。80年代以来,许多人已在从事这方面研究。其中,古生物学基础理论丛书编委会编辑的“中国古生物地理区系”集中了我国显生宙各纪的17篇古生物地理论文。“中国古地理图集”(王鸿祯等, 1986)中,绘制了我国许多纪的古生物地理图。

目前,国际和国内对古生物地理学的基本理论,如区系划分的原则,各时代区系的划分、起源、迁移、散播等问题都还有不同意见,尚处在形成过程中。这门新兴学科有着巨大理论与现实意义,它的发展将依赖于以下三点:

1. 古生物地理学要建立在活动论的理论基础上,为论证(或反论证)板块构造、大陆漂移的历史服务。

2. 古生物地理学要研究古生物区系及其起源、迁移、扩散、孑遗的过程, 为演化理论提供依据。

3. 古生物地理学要研究古生物分布与矿产形成分布的关系, 努力探索它为找矿勘探服务的道路。

二、现代海洋生物地理及其控制因素

生物分布总是受内因(生理、机能、习性等)外因双重控制, 在本节及第三节中, 将主要讨论外因部分。

从以下三图可以看出无论现代海岸生物或远洋漂游生物的分布, 主要受水温和阻隔的控制。因为生物主要生活于大洋表层和浅海区, 所以水温主要指这两类地区的水温, 它们又取决于纬度、洋流和水深。下面分述之:

(一) 温度—纬度的控制

纬度对生物分布的影响, 主要是通过温度来实现的。温度对生物分布最重要的是三项: 最适温度——它决定生物能否正常产卵发育和繁殖(生物的丰度); 最高温度和最低温度——是生物大量死亡的极限温度, 通常最适温度与最高温度比较接近而和最低温度相差较远。最低温度限制分布的例子, 如牡蛎在 $14-15^{\circ}\text{C}$ 以下, 一般不能产卵, 其成体又是固着的, 因此这条温度线对其分布起限制作用。造礁珊瑚在年平均温 18°C 以下, 一般不能生长, 珊瑚礁分布受这条海洋水温线控制。又据丹麦海(北纬 55° 左右)调查, 在严冬(潮间带冰厚 15cm)时, 贻贝和滨螺死亡率达 100% 。一些海生门类能忍受的最高温度为: 鱼类($35-38^{\circ}\text{C}$), 甲壳类($38-42^{\circ}\text{C}$), 头足类(36°C), 双壳类($36-38^{\circ}\text{C}$), 腹足类($36-38^{\circ}\text{C}$), 珊瑚($36-40^{\circ}\text{C}$), 藻类($35-40^{\circ}\text{C}$)。海水一般不会达到如此高温, 因而对大门类分布并无限制, 但对喜冷性(*Psychrophile*)属种, 最高温度仍有限制分布的作用。例如北太平洋温带海区的大麻哈鱼, 可以成功移植于新西兰和智利南部, 而在低纬度始终不能繁殖。

在海洋中, 最重要的是大洋表面水温(及浅海水温)如图1-3所示。将海洋漂游生物(图1-2), 沿岸底栖生物(图1-1)的分布与上述水温分区(图1-3)比较, 即可看出热带亚热带海洋生物区与热带气候区或年均温 20°C 线大致一致; 温(南、北方大区; 南、北过渡大区; 亚南、北极大区)寒(南极大区和北极大区)生物区界线又大致与温带、寒带气候区界线(大致相当于北半球的 5° 线及南半球A线)一致。由此可见温度—纬度对生物区系的控制作用。

(二) 隔离的控制

从图1-2所分隔的一级大区可以看出, 在具有相同温度条件的区域, 存在大陆阻隔可以分出两个区, 如图1-2中的2, 3, 4可分为北大西洋区与北太平洋区; 不存在大陆阻隔则为同一大区, 如图1-2中的7, 8, 9(南极大区、南过渡大区)全球联成一片。

大洋也是阻隔。介于中美洲西岸与玻里尼西亚群岛之间的东太平洋, 是划分热带中美海洋动物区系和印度洋-西太平洋动物区系的有效障岩。因为一般浅海底栖动物的浮游幼虫阶段, 没有足够长的时间使它们能穿越这一大洋到达彼岸。Thorson (1961) 研究过200种无脊椎动物(主要是冷水型)的浮游幼虫, 只有 5% 能维持漂游三个月以上; 在暖水型中比例要大些(如珊瑚、腹足类等), 但三个月一般仍不足以完成横越大洋的移植。

除了大洋和陆地这两种最重要的阻隔外, 深海沟, 海脊也能对海洋生物区系起控制作用。北大西洋设得兰(Shetland)-法罗群岛(Faeroes)海脊的南侧(大西洋内)与北侧(挪

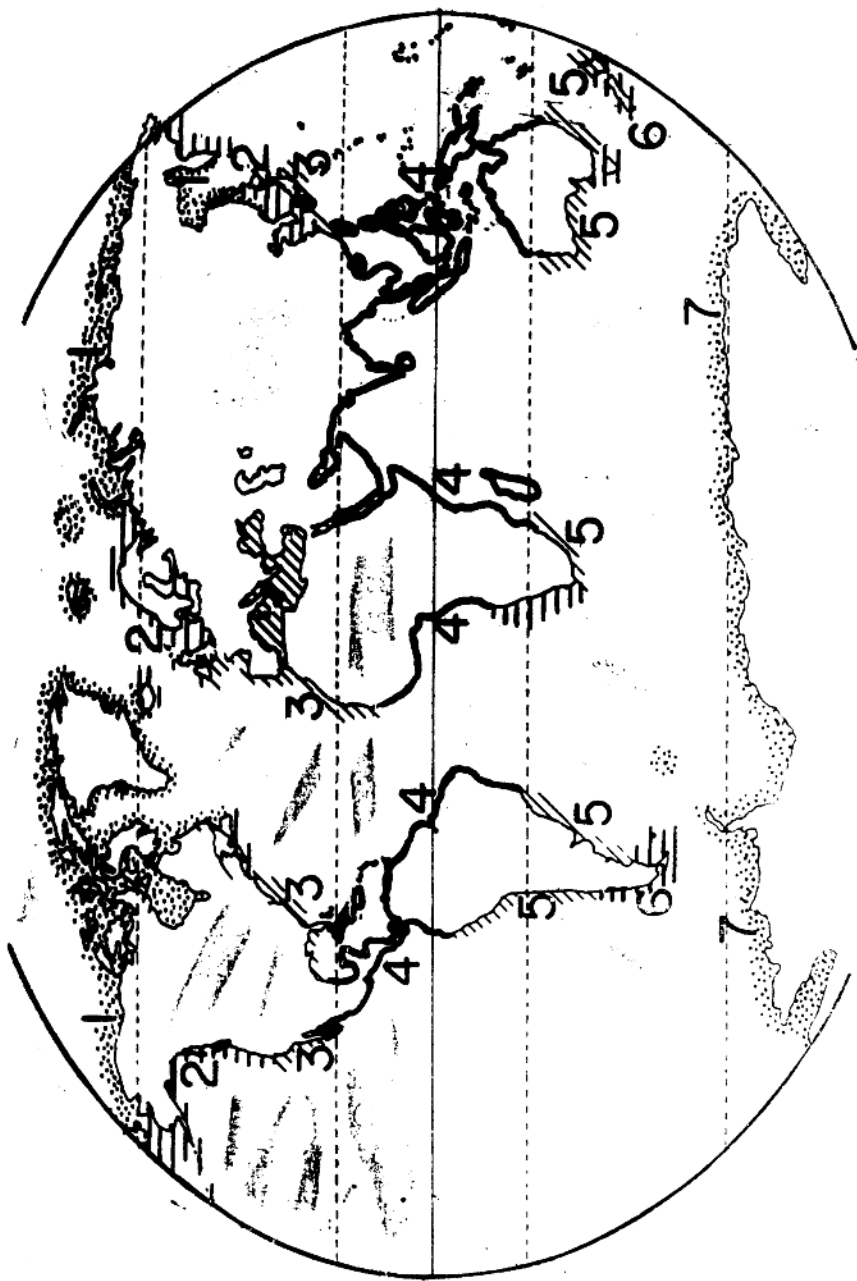


图 1-1 现代大陆棚及浅海区海相生物分区(据 Ross, 1974)

1. 北极大区 2. 北方大区 3. 北温带大区 4. 热带大区 5. 南温带大区 6. 南方大区 7. 南极大区
每一数字位置各自代表一个省。按本文的标准, 此图的南、北温带大区包括南/北温带及亚热带, 属于亚热带型

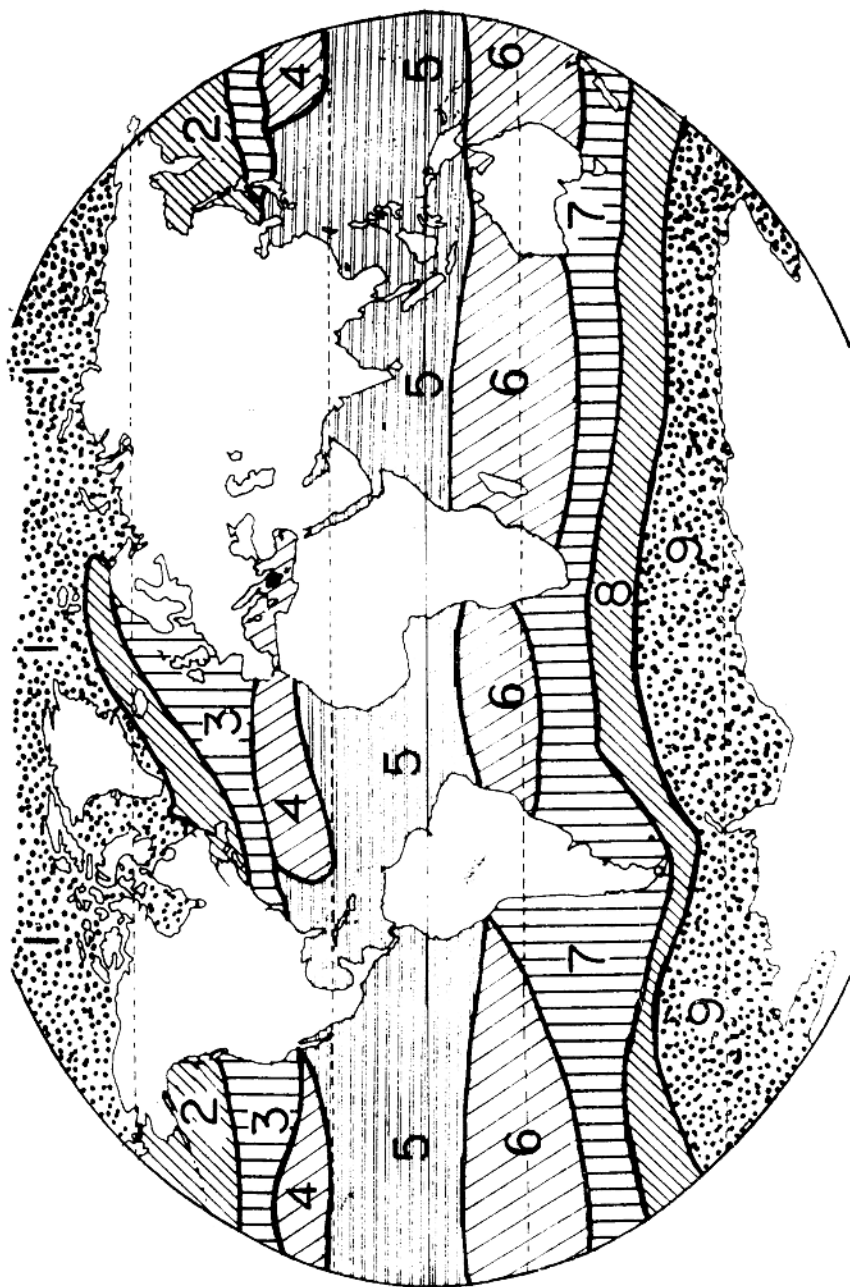


图 1-2 现代海洋浮游动物分区 (据 Bradshaw, 1959, in Ross, 1974)

1. 北极大区 2. 亚北极大区 3. 北过渡大区 4. 北亚热带大区 5. 热带大区 6. 南亚热带大区 7. 南过渡大区 8. 亚南极大区 9. 南极大区

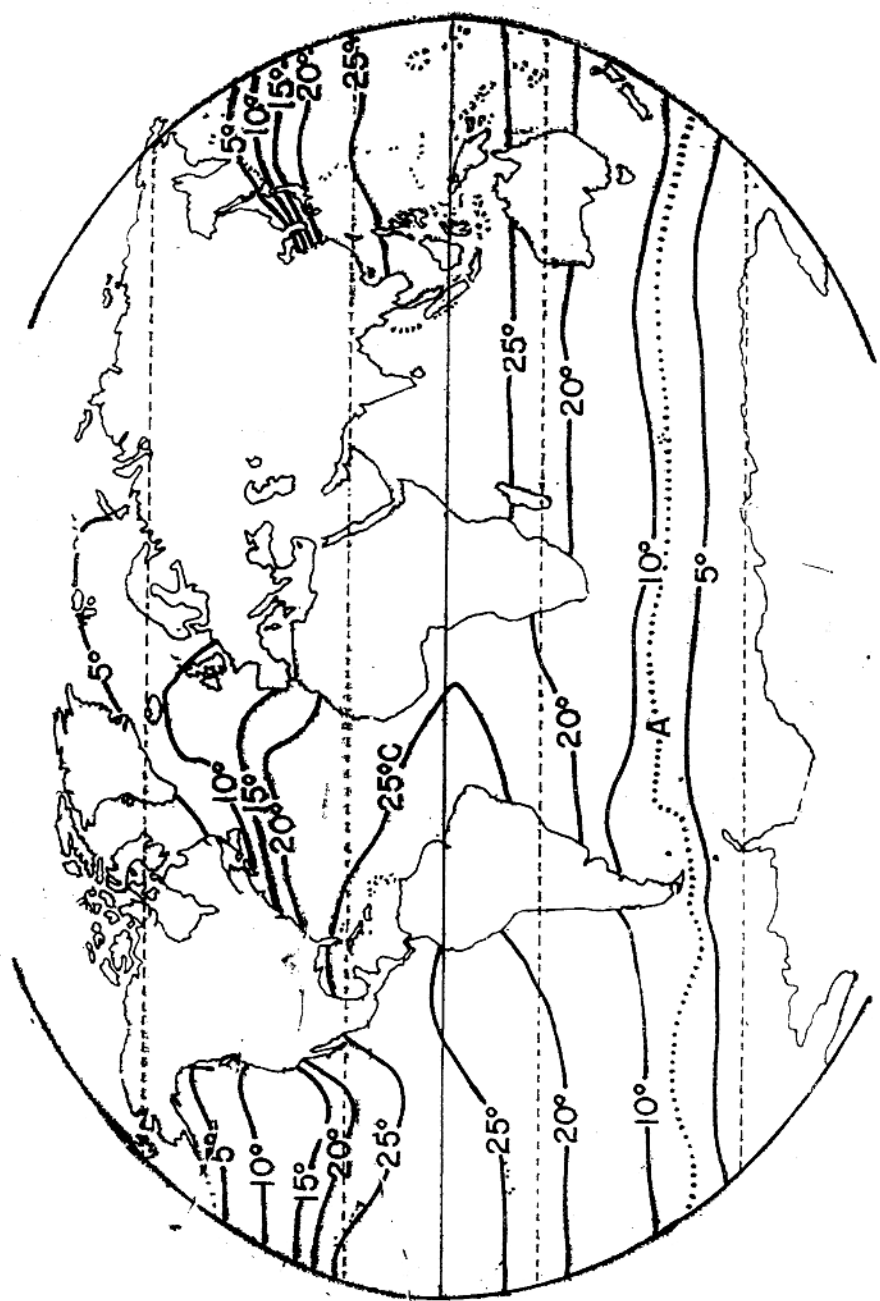


图 1-3 现代大洋表面年均温 (据 Röss, 1974)
A——南极辐聚带 (南极冷水与亚热带温水的汇聚带)

咸海内)由于温度不同,在总数488种生物中只有11%(48种)是相同的。

(三) 洋流(表层)的影响(图1-5)

在大陆障岩条件下,洋流的影响使生物区系的界线离开平行纬度的线而呈斜交。在大陆东岸的低纬区,有暖流由低纬向(东北方向)另一大陆的西岸较高纬度流动,例如墨西哥湾(Gulf)和黑潮(Kuro)暖流。在北半球近极区还有两股沿大陆东岸的寒流,即沿堪察加到日本北部的亲潮(Oya)寒流和沿北美东岸的东格陵兰(E. Greenland)寒流及拉布拉多(Labrador)寒流,因此使海岸等温线及海洋生物地理区系界线亦向东北方斜伸。在大陆西岸沿岸区,往往有寒流从高纬度流向赤道,例如美洲西岸,加利福尼亚寒流向南到 20°N 左右,秘鲁寒流或洪堡(Humboldt)寒流向北几乎流到赤道;在欧洲西岸,加那利(Canary)寒流向南达到 20°N ,非洲西岸的本格拉(Benguela)寒流向北流到近赤道处。这些都使海洋等温线在大陆西岸向赤道弯曲,并使温、寒生物地理区系界线向赤道推进,热带区系减缩。

在无大陆障岩条件下,洋流与纬度的影响互相加强可使相同生物群落沿等温线——等纬线分布,造成明显的纬向区系,例如现代环南极区,在环南极洋流影响下造成以磷虾为特征的南方浮游生物区系(冷水区系)。在侏罗、白垩纪,劳亚和冈瓦纳两大陆之间被海水隔开,那里形成一个环赤道洋流,它对形成环赤道纬向生物区系有密切关系(图1-4)。

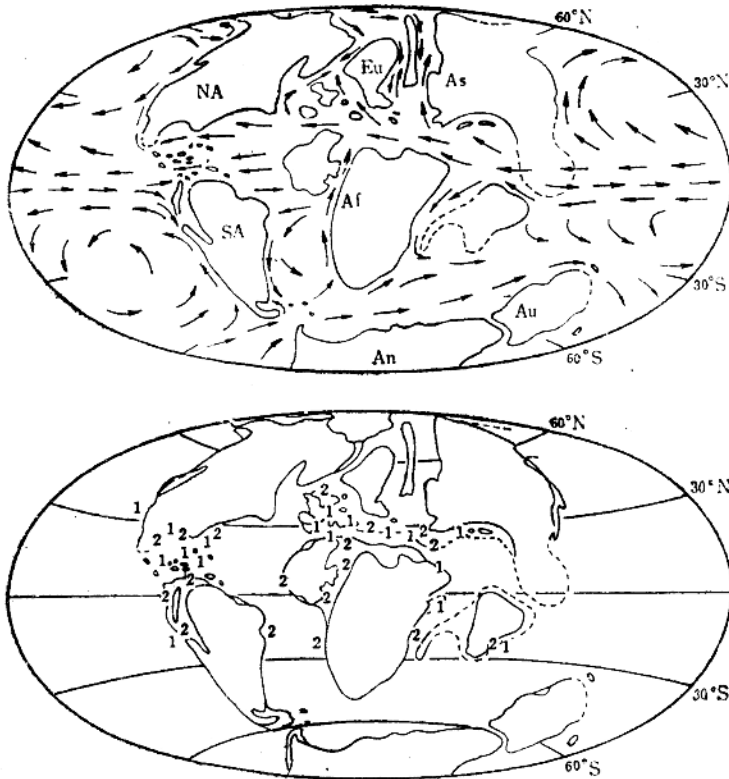


图1-4A 晚白垩世马斯特里赫特期的古洋流图 B 晚白垩世环赤道生物区系

(据Gordon, 1973, in Raup and Stanley, 1979)

1. 固着蛤类 2. Sphenodiscid类菊石

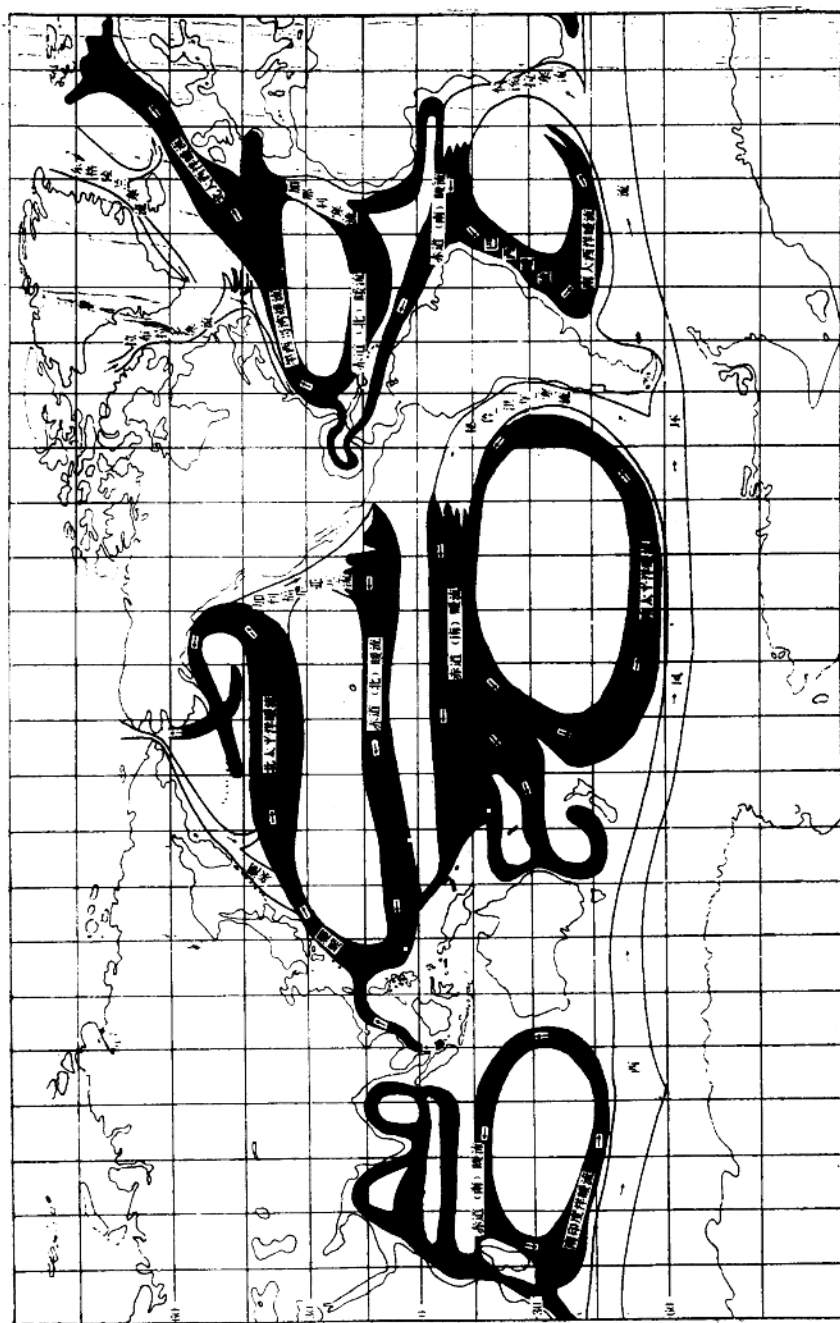


图 1-5 世界洋流分布
(据 Mc Nally, 1979, 简化)
黑色为暖流, 白色为寒流, 箭头示洋流方向

洋流有助于某些生物克服大洋阻隔。以欧洲鳗鲡 (*Anguilla vulgaris*) 为例。它们产于北美洲东岸百慕大群岛东南方。其幼鳗 (*Leptocephalus*) 被墨西哥湾暖流携带, 大约经三年时间向东北迁流了3000—4500km, 到达欧洲海岸, 成为小鳗, 然后进入淡水中生活。

洋流还能造成不同区系的混生。例如美国东北海岸的缅因湾, 由于有墨西哥湾暖流的一支及拉布拉多寒流的一支经Cape Sable进入, 在这里既有热带种箭虫 (*Sagitta serratodentata*), 铗哲镖水蚤 (*Rhincalanus cornutus*), 也有冷水种如哲镖水蚤 (*Calanus hyperboreus*), 螺螺 (*Limacina helicina*) 等, 但是, 对于具空壳的浮游生物, 应排除其死后壳随洋流散布所造成的偏差。例如现代鹦鹉螺 (*Nautilus*) 分布于菲律宾, 印度尼西亚海域及澳大利亚, 新几内亚一带, 但其空壳可被黑潮暖流、印度洋赤道暖流及西南太平洋环流带至日本、东非及新西兰以东海域。

(四) 深度的影响

大洋水是分层的。深层水温低, 盐度降低, 溶解氧减少, 对生物有影响。海水深度对于生物区系的影响表现为以下方面。

1. 热带深水 (凉水) 区系的形成: 大洋中表层水和深层水的界面是重要的生物障岩。寒带海区表层水和深层水的温差较小, 但热带相差很大; 寒带区系的生物, 只要沉降到深度较大的地方便可以生存于并通过热带, 这叫热带沉降现象 (tropical submergence) (图1-6)。

如18页表1-6所述, 共有17种终生浮游生物, 在寒带为表层浮游, 在热带变为中层浮游生物 (mesoplankton), 它们叫做两极同源 (bipolar) 的表层浮游生物 (epiplankton)。因此在热带区深水区的区系与温寒区的相似。在同一地层剖面上深、浅水沉积交替时, 可以出现冷水型与暖水型生物交替的混生现象。

寒带情况相反, 据西太平洋、巴仑支海和南极海的调查, 寒带海域一般浮游动物种数反而有随深度而增加的趋势。寒带不分出深水区系。

2. 热带非钙质壳生物区系的形成: 在数千米的深水中由于溶解氧消耗, 二氧化碳增加, 使碳酸盐不能沉淀, 这一深度称为碳酸盐补偿深度 (CCD)。在此深度以下, 即使在热带区亦不形成钙壳生物堆积。在印度洋和太平洋的赤道上涌带, 在该深度以下形成大片放射虫软泥。在地史上热带深水亦常有相应的放射虫硅质岩沉积, 与热带典型的钙壳生物群迥异。

在地史中大洋水的分层性可能时存时失。如Benson (in Gray, 1976) 认为白垩纪及早古新世时存在强大的沿特提斯海并穿过巴拿马的赤道暖流, 热带大洋并不分层, 只是在该暖流由于海陆变迁而消失后, 使得冷水流向赤道汇集, 才形成分层性, 其形成约在4000万年前, 其标志是一个热带冷水 (深水) 生物群的出现。

(五) 两极性——即两极同源 (bipoarity) 或两极分布 (bipolar distribution) 现象

由于水温的控制, 南、北两半球高纬区冷水区系中的喜冷 (psychrophile) 生物常有相同的分子, 而为生活于其间热带海域的区系所无, 这一情况最早发现于两极区, 故称为两极分

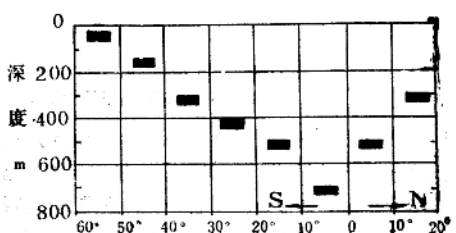


图1-6 热带沉降现象

(据Ekman, 1967)

毛颚类 *Eukrochnia hamata* 在大西洋不同纬度区 (表示于底行) 的垂直分布

。实际上,后来研究已证明这一现象主要不在两极区,而在南、北中、高纬区,特别是南、北温带区。现代两极分布的生物有硅藻(部分)、昆布、墨角藻、藤壶、紫贻贝及其它无脊椎动物百余种,鳍脚亚目(海豹、海狮)、鲸、鳁、鲳(沙丁鱼)等。除了两极分子的类别相同以外,还有以形态构造的相似而区别于热带区的,这叫关系上的两极同源(bipolarity of relationships),如两极陆地动物常白色多毛。还有以生活现象相似而区别于热带区的,这叫现象上的两极同源(bipolarity of phenomena),如春季时硅藻在南、北两区

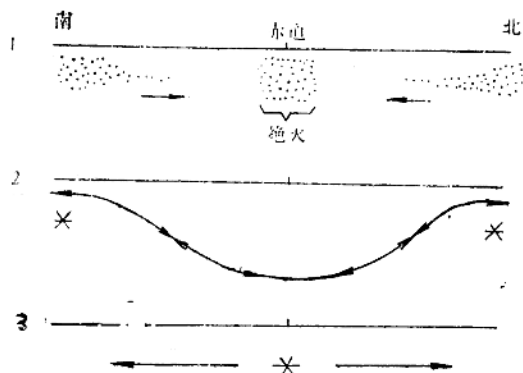


图1-7 两极分布现象的三种解释

(据Dodd and Stanton, 1981)

1. 热带绝灭 2. 热带沉降 3. 平行演化

的突然大量繁殖。造成两极同源的原因有三种解释(图1-7): ①以前全球性分布的生物,因热带气温升高在热带区绝迹;这一假设的前提是在此之前,曾经一度热带气温较低,但这种情况在地质近期未曾出现;②生物经过迁移而连续分布至两极,它们之所以能通过热带,是由于喜冷性生物沉降至较大深度,可以通过赤道。例如已知大西洋的深层海流系统能将热带的深水种及北极海区内的浮游生物输向南极海区的表层;③平行演化:原来的热带种被竞争排斥,分布至两极区,平行演化。

热带分布现象(tropical distribution):许多生物属于喜暖(thermophile)生物。它们的分布与两极分布相对应,常集中于热带地区。现代典型热带分布的生物有造礁珊瑚及其伴生类群(热带鱼、砗磲等),热带雨林植物等。

两极分布现象与热带分布现象在地史中几乎每个纪都能找到,可以据此帮助确定相互对应的生物群落所处的纬度条件,对于古生物地理学有重要意义。需要说明,这两种现象不限于海洋,陆地上也有。

除以上外,光、盐度、深度、溶解氧都对海生生物的分布有影响,限于篇幅,不再一一叙述。

三、现代陆地生物地理及其控制因素

现代陆地动物地理区系主要是根据哺乳动物(Wallace, 1876)和鸟类(Sclater, 1858)划分的。现代的划分如图1-8。由于恒温动物对气候的适应性强,温度分布范围大,这一区系主要受地理阻隔的控制。在大陆分离和结合的历史过程中,各个相互独立的大陆板块上的动物形成自己独特的区系。例如南方的澳大利亚大区(Australian),包括澳大利亚、新西兰和玻利尼西亚区,有下列特点:(1)绝大部分有胎盘哺乳类不存在;(2)有蜜吸科鸟类(如蜂鸟);(3)没有啄木鸟、雀、蛙蛇、兀鹰等科。又如新热带大区显然是因南美从北美和非洲分离所形成。

在现代陆地动物地理区系中,次一级的是温度-纬度控制的影响,例如古北区与东方区、埃塞俄比亚区的分界(图1-8中,1b与1c, 1d间),新北区与加勒比的区(图1-8中,1a与4a, b间)均与图1-9中的赤道气候带的北界一致。

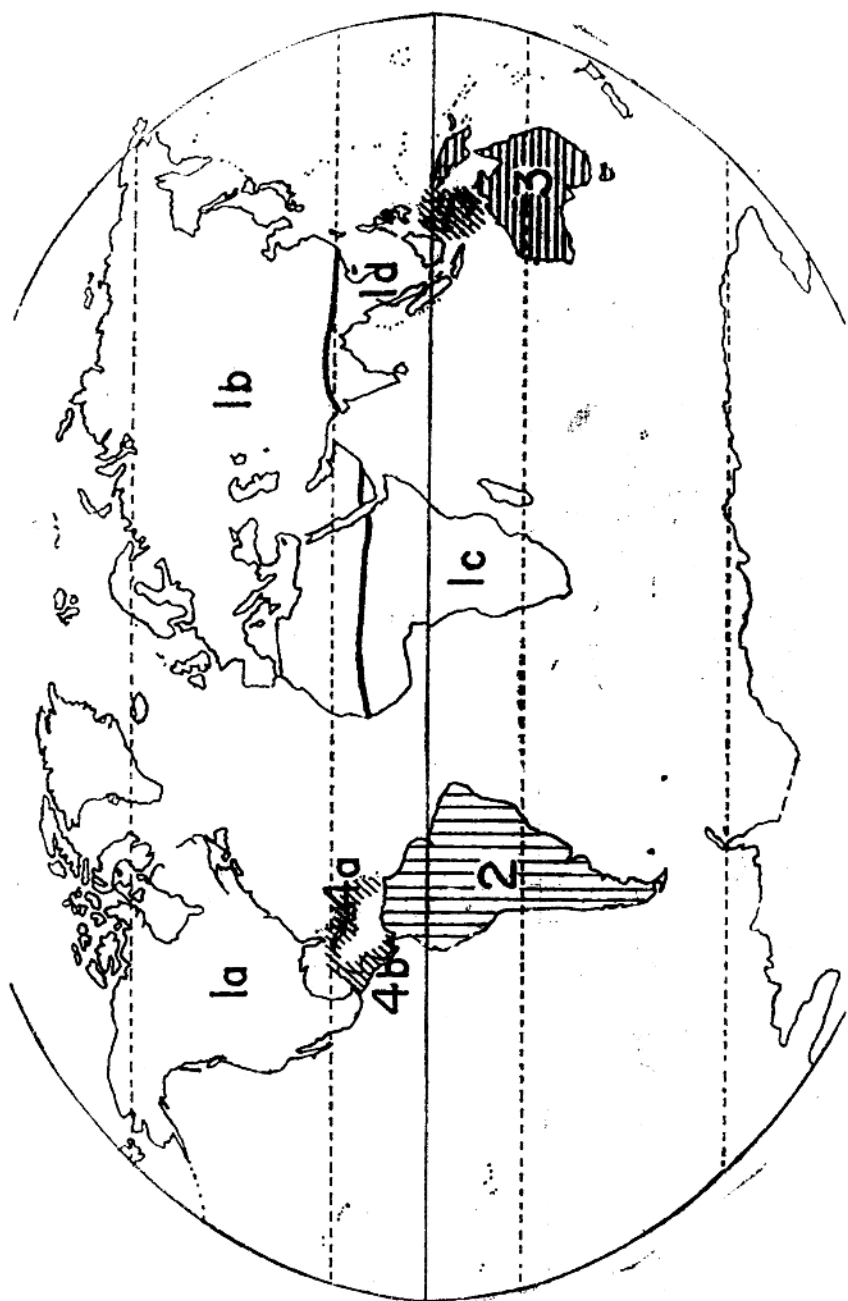


图1-8 现代地貌的地理区系 (据Neill, 1969, in Ross, 1974)

1. 全北地区 1a. 新北区 1b. 古北区 1c. 埃塞俄比亚区 1d. 东非洲 2. 新热带地区及区 3. 澳大利亚地区及区 4. 加勒比海诸过渡带 4a. 西印度过渡带 4b. 中美过渡带 4c. 西里伯斯过渡带 4d. 西里伯斯过渡带

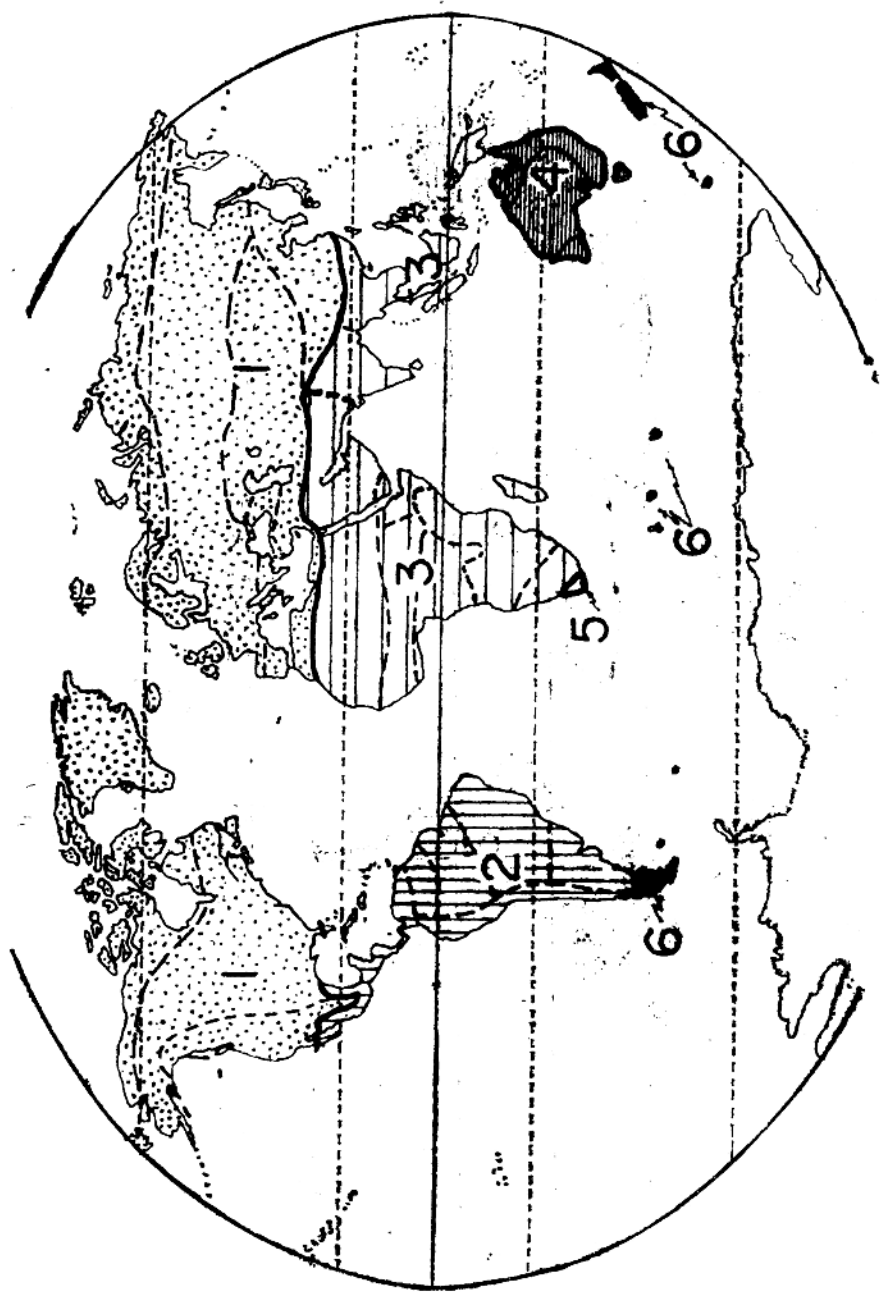


图 1-9 现代植物地理区系 (据 Neill, 1969, in Ross, 1974)

1. 北方大区 2. 新热带大区 3. 古热带大区 4. 澳大利亚大区 5. 开普大区 6. 南极大区, 虚线为区(省)界线